DTU Bibliotek

Denne fil er downloadet fra

Danmarks Tekniske Kulturarv

www.tekniskkulturarv.dk

Danmarks Tekniske Kulturarv drives af DTU Bibliotek og indeholder scannede bøger og fotografier fra bibliotekets historiske samling.

Rettigheder

Du kan læse mere om, hvordan du må bruge filen, på *www.tekniskkulturarv.dk/about*

Er du i tvivl om brug af værker, bøger, fotografier og tekster fra siden, er du velkommen til at sende en mail til *tekniskkulturarv@dtu.dk*

INDUSTRI-
FORENINGEN.

5(02)
90

92-41

92 41

Hvorfor? — Fordi.

Nøgle til Naturvidenskaberne.

Efter Henri de Parville: «La clef de la science« med delvis Benyttelse af Dr. Th. Kahlmeters svenske Bearbejdelse

ved

L. Stange.

Med over 200 Illustrationer.

1871.

INDUSTRI-FORENINGEN.

Kjøbenhavn.

Forlagt af Brødrene Salmonsen (J. Salmonsen).

Trykt hos J. H. Schultz.

1890.

Indhold.

Mekanik.

I.

Side

Hvad er Kraft ... 1.
Hvad er »Inerti« ... 1.
Hvad forstaas der ved Gravitations- eller Tyngdekraft ... 1.
Hvilke Love har vi for Legemers Fald ... 3.
Med hvilken Hastighed naaer et faldende Legeme Jorden, naar det falder fra forskellige Højder ... 3.
Hvilken Hastighed faar et Legeme, som glider ned ad et Skraaplan ... 4.
Hvorledes forandres Hastigheden af et Legeme, der kastes lodret i Vejret ... 4.
Hvilken Bane beskriver et Legeme, der kastes i Vejret i skraa Retning ... 5.
Hvad forstaas der ved et Legemes Tyngde ... 5.
Vejer et og samme Legeme altid lige meget ... 5.
I hvilken Grad vilde Legemets Tyngde forandres, saafremt Jorden bevægede sig hurtigere end den gør ... 5.
Hvad er et Pendul ... 6.
Hvor langt bør det Pendul være, som i Kjøbenhavn gør en Svingning paa et Sekund ... 6.
Hvortil kan Pendulet anvendes ... 6.
Hvad er Aarsagen til, at et Penduluhr, som gaar rigtigt paa ét Sted af Jorden, gaar fejl, naar det flyttes til et andet Sted ... 7.
Hvorved kan Pendulet blive en Maalestok for Tyngdekraftens Styrke ... 8.
Hvorledes vil man ved Pendulet kunne bestemme Jordens Form ... 8.
Hvorledes vil man ved Hjælp af Pendulet kunne godtgøre, at Jorden drejer sig ... 8.
Hvorledes maales Kræfter ... 9.
Hvilken Sammenhæng er der mellem Kraft, Masse (Vægt) og Hastighed ... 9.
Hvad er Resultanten til flere Kræfter ... 10.
Hvorledes finder man Resultanten af Kræfter, som virker paa samme Punkt men i forskellige Retninger ... 10.
Hvad forstaas der ved et Legemes Tyngdekraft ... 10.
Hvornaar staar et Legeme sikkert ... 10.

II.

Hvad forstaas der ved en Maskine ... 11.
Hvad er en Løftestang ... 11.
Hvorledes skal man forstaa Udtrykket: »hvad der vindes i Kraft, tabes i Tid» ... 12.
Hvorledes skal man kunne undersøge, om Armene paa en almindelig Vægt er lige lange. 12.
Er det muligt at veje rigtigt med en Vægt, naar Armene har forskellig Tyngde ... 12.
Hvorledes er den romerske Vægt indrettet ... 13.
Hvad er en Tallie ... 13.
Hvorledes er et Spil indrettet ... 14.
Hvad er en Dunkraft ... 14.
Hvad er en Kran ... 15.
Hvortil tjener Skraaplanet ... 15.

III.

Hvad forstaas der ved mekanisk Arbejde ... 15.
Hvorledes maales mekanisk Arbejde ... 16.

Side

Hvor stor er en Hestekraft ... 16.
Hvorledes bestemmer man Antallet af Hestekræfter hos en Maskine ... 16.
Hvad er Friktion ... 17.
Hvad forstaas der ved unyttig Modstand hos en Maskine ... 17.
Hvad forstaas der ved en Maskines effektive Kraft ... 17.
Hvad forstaas der ved »levende Kraft«? ... 18.
Hvad forstaas der ved at Virkningen og Modvirkningen mellem to Legemer er lige store 18.
Hvorfor er det umuligt at konstruere et «perpetuum mobile» ... 19.

IV.

Hvad forstaas der ved Drivkraft ... 19.
Hvor meget formaar Muskelkraften at udrette ... 19.
Paa hvilken Maade drager man sig Vandets Drivkraft til Nytte ... 20.
Hvorledes beregner man det Arbejde, der udrettes af en Kværn i en Vindmølle ... 21.
Hvorledes beregner man Kraften ved et Sejlskib ... 21.
Hvorledes er en Dampmaskine indrettet ... 22.
Hvornaar anvendtes først Dampmaskinen i Industriens Tjeneste ... 22.
Hvad forstaas der ved en Varmluftsmaskine ... 23
Hvad forstaas der ved en Gasmaskine ... 23.
Hvad forstaas der ved et Lokomobil ... 23.
Hvad forstaas der ved et Lokomotiv ... 23.
Hvorledes er Dampkedlerne indrettede, for paa kort Tid at kunne udvikle en stor Mængde Damp ... 23.
Hvem er først kommen paa den Tanke at konstruere en Dampbaad ... 24.

V.

Hvilke Egenskaber ved en Væske er de mest fremtrædende ... 24.
Hvad er en hydraulisk Presse ... 25.
Hvor stort er det Tryk, som en Væske udøver mod Bunden af det Kar, hvori den opbevares ... 26.
Hvad forstaas der ved Pascals Tønde ... 26.
Hvad forstaas der ved Arkimedes' Princip ... 26.
Hvad bliver Følgen, naar et Legeme nedsænkes i en Væske af samme Tæthed som Legemet selv ... 26.
Hvad vil der ske, naar et Legeme af mindre Tæthed end en Væske nedsænkes i denne ... 27.
Har Arkimedes' Princip faaet nogen Anvendelse i det praktiske Liv ... 27.
Hvorfor stiger en Luftballon ... 27.
Hvad forstaas der ved Tæthed eller specifik Vægt ... 28.
Hvor stor er Menneskelegemets specifike Vægt ... 28.
Hvorledes lægger ulige tunge Væsker sig, der ikke kan sammenblandes ... 28.
Hvorledes ordnes to ulige tunge Væsker i kommunicerende Kar ... 29.
Hvad udkræves der til Anlæg af et Springvand ... 29.
Hvorledes bærer man sig ad med at bestemme Forskellen i Højde mellem to Punkter ... 29.
Hvad er et Aræometer ... 30.

Magnetisme og Elektricitet.

I.

Hvad forstaas der ved Magnetsten ... 31.
Hvilke Egenskaber ved en Magnet er de mest fremtrædende ... 31.
Hvorledes forfærdiges en Magnet ... 32.
Hvad er Magnetisme ... 33.
Hvad forstaas der ved et magnetisk Magasin ... 34.
Hvilken Forskel er der i magnetisk Henseende mellem Staal og Jern ... 34.
Hvorved svækkes en Magnets Kraft ... 34.
Hvorfor stiller en fritbevægelig Magnetnaal sig altid i Nord og Syd ... 35.
Hvad forstaas der ved den magnetiske Deklination ... 35.
Hvad er et Kompas ... 35.

Side

Hvad forstaas der ved Kompassets Misvisning ... 36.
Hvad forstaas der ved magnetisk Inklination ... 36.
Hvorledes maales Inklinationen ... 37.

II.

Hvad er Elektricitet ... 37.
Hvorledes skal man vise den elektriske Tiltrækning eller Attraktion ... 37.
Hvilke Legemer kan elektriseres ... 38.
Hvilke Legemer er gode Ledere for Elektricitet og hvilke slette ... 38.
Findes der mere end én Art Elektricitet ... 39.
Hvorledes forholder de to Arter Elektricitet sig til hinanden ... 39.
Hvad sker der, naar et Legeme elektriseres ved Gnidning ... 40.
Hvorledes fordeler Elektriciteten sig paa et Legeme ... 40.
Hvorfor samler Elektriciteten sig udelukkende paa Overfladen af en Leder ... 40.
Hvorfor gaar Elektriciteten ikke fra Legemets Flade ud i tør Luft ... 40.
Lægger Elektriciteten sig ens over hele Legemets Flade ... 40.
Hvad forstaas der ved elektrisk Induktion ... 41.
Hvad forstaas der ved »fri« og »bunden« Elektricitet ... 41.
Hvorfor fæster et Ark Papir, der er strøget med Haanden, sig ved en Væg ... 41.
Hvad forstaas der ved en Elektrisermaskine ... 42.
Hvorledes er den almindelige Elektrisermaskine indrettet ... 42.
Hvorledes arbejder den almindelige Elektrisermaskine ... 42.
Hvad er et Elektrofor ... 42.
Hvad er en elektrisk Kondensator? ... 43.
Hvorledes er den elektriske Kondensator indrettet ... 44.
Hvad er en Ladningsflaske ... 45.
Hvad er et Elektroskop ... 45.
Hvorledes er Voltas Kondensationselektroskop indrettet ... 46.
Hvad er et Elektrometer ... 46.
Hvad forstaas der ved det elektriske Klokkespil ... 47.
Hvad forstaas der ved det elektriske Svinghjul ... 47.
Hvad forstaas der ved den elektriske Gnist ... 48.
Hvorfra kommer Lyset i den elektriske Gnist ... 49.
Hvilke andre Fænomener følger med den elektriske Gnist ... 49.
Hvorfra kommer den ejendommelige Lugt, som altid opstaar i Nærheden af en i Gang værende Elektrisermaskine ... 50.
Hvorledes opstaar Tordenvejr ... 50.
Hvorledes har man kunnet paavise, at Tordenvejret er et elektrisk Fænomen ... 52.
Hvorledes har man søgt at forklare Dannelsen af Luftens Elektricitet ... 53.
Hvad véd vi om Lynet ... 53.
Har alle Lyn samme Udseende ... 53.
Hvorledes ser et Linielyn ud ... 54.
Hvorfor gaar Lynstraalen i Zigzag ... 54.
Hvad forstaas der ved et Fladelyn ... 54.
Hvad forstaas der ved Kuglelyn ... 54.
Hvad er Kornmod ... 55.
Hvor længe varer et Lyn ... 55.
Hvad er Aarsagen til Tordenskraldet ... 55.
Hvorfor kommer Tordenen altid noget efter Lynet ... 55.
I hvor stor Afstand kan Tordenen høres ... 56.
Hvorledes kan man omtrentlig beregne, hvor langt borte et Tordenvejr er ... 56.
Forekommer Tordenvejr lige ofte over hele Jorden ... 56.
Hvad betyder det, at Lynet «slaar ned» ... 56.
Hvilke Virkninger afstedkommer Lynet, naar det slaar ned ... 56.
Hvorfor gaar Lynet ikke den lige Vej ned i Jorden, men springer over fra den ene Genstand til den anden ... 56.
Hvorfor splintres endel Legemer, naar de rammes af Lynet ... 57.
Hvilke Genstande er i Særdeleshed udsatte for at rammes af Lynet ... 57.
Er det farligt under Tordenvejr at søge Beskyttelse under et Zinktag eller et Tag med anden Metalbeklædning ... 57.
Hvorfor er det farligt i Tordenvejr at stille sig ved et højt Træ ... 57.
Hvorfor bør man undgaa i Tordenvejr at holde sig i Nærheden af et Ildsted ... 58.
Er det farligt at bevæge sig hurtigt i Tordenvejr ... 58.
Hvilken Plads i et Værelse er sikrest i Tordenvejr ... 58.

Side

Hvorfor bør man ikke fyre i en Kakkelovn eller Komfur i Tordenvejr ... 59.
Er Døden ved Lynnedslag smærtefri ... 59.
Er der nogen synderlig stor Sandsynlighed for at blive ramt af Lynet ... 60.
Hvad forstaas der ved »Tilbageslag» ... 60.
Hvorledes skal man forklare Dannelsen af de Billeder, som Lynet stundom indbrænder paa ramte Genstande ... 60.
Hvorfra kommer »Svovllugten» ved stærke Lynnedslag ... 61.
Hvilke kemiske Virkninger foraarsager Lynet ... 61.
Hvad forstaas der ved »Lynrør« ... 61.
Hvorledes er Lynaflederen indrettet ... 62.
Hvorfor er Lynaflederens Spids af Platin ... 63.
Er det aldeles nødvendigt, at Lynaflederen ender i en Spids ... 63.
Er en Bygning, forsynet med Lynafleder, aldeles sikret mod Lynet ... 63.
Hvorlangt strækker Lynaflederens beskyttende Virkning sig ... 63.
Hvorledes skal man faa en god Jordledning for en Lynafleder ... 64.
Findes der nogen anden Form for Lynaflederen end den nys omtalte ... 64.
Hvad forstaas der ved St. Elms Ild ... 64.
Hvad er Aarsagen til St. Elms Ilden ... 65.
Hvorfor viser St. Elms Ilden sig oftere paa Søen end paa Landjorden ... 65.
Hvad forstaas der ved Nordlys ... 66.
Hvorledes opstaar Nordlyset ... 67.
Hvor højt over Jordfladen befinder Nordlyset sig ... 68.
Forekommer Nordlys lige talrigt paa alle Bredegrader ... 68.

III.

Hvad forstaas der ved Galvanisme eller Berøringselektricitet ... 68.
Hvad forstaas der ved »Voltas Søjle» ... 70.
Hvad forstaas der ved elektromotorisk Kraft ... 70.
Hvorledes opkommer den elektriske Strøm ... 70.
Hvortil tjener de fugtige Klædelapper i Voltas Søjle ... 71.
Hvad forstaas der ved et galvanisk Element ... 71.
Hvad forstaas der ved galvanisk Polarisation ... 72.
Hvorledes er et Daniells Element indrettet ... 73.
Hvorledes er Bunsens Element indrettet ... 73.
Hvorledes er et Kromsyre-Element indrettet ... 74.
Hvorledes er Radiguets Element indrettet ... 74.
Hvorledes er Leclanchés Element indrettet ... 75.
Hvad forstaas der ved et Amalgam ... 75.
Hvorfor bør Zinken altid amalgameres i et galvanisk Element ... 76.
Hvorfor holder Zinken sig længere, naar den er amalgameret ... 76.
Hvad forstaas der ved en «Volt» ... 76.
Hvor stor er den elektromotoriske Kraft hos de almindelige Elementer ... 76.
Hvad forstaas der ved Strømstyrke ... 76.
Hvad forstaas der ved elektrisk Ledningsmodstand ... 76.
Hvad forstaas der ved en »Ohm» ... 77.
Hvorledes forholder de forskellige Metallers Ledningsmodstand sig til hverandre ... 77.
Hvad forstaas der ved en »Ampère» ... 77.
Hvad siger Ohms Lov ... 78.
Hvorledes opmaales Strømstyrken ... 78.
Hvad er et Voltameter ... 78.
Hvad forstaas der ved et Galvanometer ... 79.
Hvad forsaas der ved Thermoelektricitet ... 79.
Hvad forstaas der ved en thermoelektrisk Søjle ... 80
Hvad forstaas der ved et sekundært Element ... 80.
Hvad forstaas der ved en Akkumulator ... 82.
Hvad forstaas der ved Galvanoplastik ... 82.
Hvad forstaas der ved Stereotypering ... 83.
Hvorledes foregaar galvanisk Forgyldning, Forsølvning etc. ... 84.
Hvorledes faar man elektrisk Lys ... 84.
Hoorledes er det muligt, at en Strøm kan gaa igennem Lysbuen, naar Strømbanen dér er aaben ... 85.
Hvor høj er Temperaturen i Lysbuen ... 85.
Hvorfor bliver Skyggerne saa skarpe ved et Buelys ... 85.
Hvorledes er Jablochkoffs elektriske Lampe indrettet ... 86.

Side

Hvad forstaas der ved en Buelampe ..... 86.
Hvad forstaas der ved en Glødelampe ..... 87.

IV.

Findes der nogen Forbindelse mellem Magnetisme og Galvanisme ..... 88.
Findes der nogen anden Maade at magnetisere en Staalstang paa end ved Strygning .... 89.
Hvad forstaas der ved en Elektromagnet ..... 89.
Hvilken Forskel er der mellem en Staalmagnet og en Elektromagnet ..... 90.
Hvad forstaas der ved Induktionsstrømme ..... 90.
Hvad forstaas der ved Magnet-Induktion ..... 91.
Hvad forstaas der ved en magneto-elektrisk Maskine ..... 91.
Hvad forstaas der ved «Transformatorer» ..... 93.
Hvad forstaas der ved en elektro-magnetisk Induktionsmaskine ..... 93.
Hvad forstaas der ved en dynamo-elektrisk Maskine ..... 93.
Hvorledes er Grammes Maskine indrettet ..... 94.
Hvad forstaas der ved elektrisk Kraftoverføring ..... 96.
Hvorledes er den almindelige elektriske Telegraf indrettet ..... 96.
Hvad forstaas der ved et «Relais» ..... 98.
Hvorledes er det muligt at telegrafere ved Hjælp af en enkelt Ledning ..... 98.
Hvorledes er den almindelige Telefon indrettet ..... 99.
Hvorledes sker Lydoverføringen i Bells Telefon ..... 99.
Hvad er en Mikrofon ..... 100.
Hvorledes er en «Strømtelefon» indrettet ..... 101.
Hvad forstaas der ved et elektrisk Uhr ..... 102.

Læren om Lyden.

I.

Hvad forstaas der ved Lyd ..... 104.
Hvor hurtigt gaar Lyden ..... 104.
Paa hvilken Maade forplantes Lyden ..... 104.
Hvilke Omstændigheder indvirker paa Lydens Forplantningshastighed ..... 104.
Hvorfor kan man i Medvind høre Lyd, som i stille Vejr ikke høres ..... 105.
Hvorfor høres Lyd i Almindelighed svagt paa høje Bjærge ..... 105.
Hvorfor vèd man, at der behøves Luft eller et andet elastisk Stof til at forplante Lyden 105.
Hvorfor høres Lyde saa langt i Polaregnene ..... 105.
Hvorfor hører man Lyd bedre om Natten end om Dagen ..... 105.
Hvorfor hører man Lyden bedre gennem et Hørerør ..... 105.
Hvorfor høres Talen paa længere Afstand, naar man taler i en Raaber ..... 106.
Forplanter alle Lyde sig med samme Hastighed ..... 106.
Hvorledes skal man, naar man kender Lydens Forplantningshastighed, omtrentlig kunne beregne Afstand ..... 106.
Gaar Lyden ligesaa hurtigt nedefra opad som oppefra nedad ..... 106.
Hvor stor er Lydens Hastighed i ikke-luftformige Stoffer ..... 107.
Hvorfor høres Hestestrampen o. desl. tydeligere, naar man lægger Øret til Jorden ..... 107.
Hvorfor dæmper Bomuld, Uld, Savspaaner etc. Lyden ..... 107.
Hvorfor høres et Lommeuhrs Dikken tydeligere, naar Uhret lægges paa et Bord eller ophænges paa Væggen, end naar det holdes frit i Luften ..... 107.
Hvorledes er det muligt at høre noget, selv om Ørene tilstoppes ..... 107.

II.

Hvoraf kommer Ekko ..... 108.
Er Ekkoets Hastighed den samme som Lydens egen ..... 108.
Hvor langt borte maa en Væg være, for at der skal kunne opstaa Ekko ..... 108.
Hvad forstaas der ved et repeterende Ekko ..... 108.
Hvilke Omstændigheder bidrager til at fremkalde Ekko ..... 109.
Hvorfor høres et Ekko bedre om Natten end om Dagen ..... 109.
Hvorfor hører man daarligere i nogle Rum og Lokaler end i andre ..... 109.

III.

Side
Hvilken Forskel er der mellem en Lyd og en Tone ..... 110.
Hvori adskiller den ene Tone sig fra den anden ..... 110.
Hvorledes bestemmes de forskellige Toner..... 110.
Hvad forstaas der ved Toneskala ..... 110.
Hvorledes benævnes Hovedtonerne i Skalaen og hvilke er deres Svingningstal i Forhold til den første Tone ..... 111.
Hvilken Betydning har de i foregaaende Stykke angivne Tal ..... 111.
Hvorledes bærer man sig ad med at faa Instrumenter til at stemme overens..... 111.
Hvorfor synker Violintonen, nasr Strængene ikke er tilstrækkeligt spændte ..... 112.
Hvorfor stiger Violintonen i et Lokale, der er fyldt med Mennesker..... 112.
Hvorfor er Strængene paa et Fortepiano eller en Harpe ulige lange ..... 112.
Hvorpaa beror det, at visse Toner lyder godt sammen, medens andre gør et ubehageligt Indtryk paa Øret ..... 112.
Hvilke Toner danner tilsammen den bedste Vellyd..... 112.
Hvad forstaas der ved Overtoner..... 112.
Hvilken Sammensætning benyttes til Støbning af Klokkemetal ..... 113.
Hvorfor lyder ikke alle Klokker ens ..... 113.
Hvorfor dæmpes Lyden af en Klokke, naar man berører den med Fingeren ..... 114.
Hvorfor lyder en revnet Klokke daarligt..... 114.
Hvorved fremkommer Tonen hos en vibrerende Streng ..... 114.
Hvorledes opstaar Tonerne i Blæseinstrumenter ..... 114.
Hvorfor dæmpes ikke Tonen i et Blæseinstrument, naar man holder det i Haanden .... 114.
Hvorledes opstaar Luftsvingningerne i et Blæseinstrument..... 115.
Hvorfor hviner det i Vindues- og Dørsprækker, naar det blæser ..... 115.
Er alle Blæseinstrumenter indrettede saaledes som i Stykket 271 omtalt..... 116.
Hvorledes opstaar Stemmelyden hos Mennesker og Dyr ..... 116.
Hvilke Forsøg har man gjort for at overføre Lyd paa længere Afstande ..... 116.
Hvad er en Fonoautograf..... 117.
Hvad er en Fonograf ..... 117.
Hvad er en Audifon ..... 119.
Hvilken Nytte gør Resonansbunden i et Strængeinstrument ..... 119.

Læren om Varmen.

I.

Hvad er Varme ..... 120.
Hvad forstaas der ved Temperatur..... 121.
Hvilke Forandringer fremkalder Varmen i Legemerne ..... 121.
Hvilke Kilder til Varme gives der..... 121.
Kan Solvarmen antænde Legemer ..... 121.
Faar Jorden nogen Varme fra Maanen..... 122.
Hvoraf kommer det, at Solen baade varmer og lyser ..... 122.
Hvor megen Varme faar Jorden fra Solen ..... 122.

II.

Hvorfor opstaar der Varme, naar to Legemer indgaar en kemisk Forbindelse ..... 123.
Hvorfor opstaar der Varme, naar et Legeme sammenpresses..... 123
Hvorfor opstaar der Afkøling, naar et Legeme udvider sig ..... 123.
Hvorfor ophedes nybrændt Kalk, naar det overhældes med Vand ..... 123.
Hvad forstaas der ved »latent« eller »bunden« Varme ..... 123.
Kan man faa Rede paa, hvormegen Varme der medgaar til at smælte en vis Mængde af et Legeme ..... 124.
Hvorledes maaler man Varmemængder ..... 124.
Hvor megen Varme behøver Vandet for at overgaa i nye Former ..... 125.
Hvorledes maaler eller bestemmer man Temperaturen ..... 125.
Hvorledes er et Termometer indrettet ..... 125.
Benyttes der andre Slags Termometre ..... 125.
Hvorledes skal man forandre fra en Termometerskala til en anden ..... 126.
Hvad er Is..... 126.

Side
Fryser Vandet altid til Is ved o⁰ ... 126.
Hvorledes virker Afkøling paa Vandets Rumfang ... 127.
Hvorfor er Is lettere end Vand ... 127.
Hvorfor udvider Isen sig, naar den stivner ... 127.
Hvorfor sprænges ofte Vandledningsrør i Frostvejr ... 127.
Hvorfor bliver Isen ikke buet udad, idet den udvider sig, naar en Vandmasse fryser til Is 128.
Hvorfor springer Teglstene, Klipper, Træ o. s. v. ofte itu om Vinteren ... 128.
Hvor stor er Isens Sprængkraft ... 128.
Hvorfor bøjer Kantstenene paa vore Fortove sig ofte udad ... 128.
Hvorfor omvikler man om Vinteren Vandledningsrør med Halm ... 129.
Hvorfor bør man ikke fortsætte med Murarbejde efter at det er blevet Frostvejr ... 129.
Hvorfor slaar Jorden Revner i Frostvejr ... 129.
Hvorfor stivner ikke alt Vandet i en Sø til Is ... 129.
Dannes altid Isen paa den Maade, som ovenfor beskrevet ... 129.
Hvorfor fryser rindende Vand ikke saa tidligt som stillestaaende ... 130.
Hvorfor føles Vandet forholdsvis varmt om Vinteren ... 130.
Hvorfor fryser Havet kun sjældent til ... 130.
Hvoraf kommer det, at visse Søer aldrig fryser til, uagtet de er beliggende i et koldt Klima ... 130.
Hvad er Grunden til, at Fodspor o. lign. paa en Vej ofte i Frostvejr ser ud som ophøjede Isdannelser ... 131.
Hvorfor føles det ofte koldere i Tøvejr, end naar det er nogle Grader under Nul ... 131.
Hvorledes skal man forklare, at der opstaar Varme, naar Vand fryser ... 131.
Hvoraf kan man slutte, at der frigøres Varme, naar Vand fryser ... 131.
Indeholder Isen nogen Varme ... 131.
Hvorledes kan man paa en simpel Maade vise, at Isen er varm ... 131.
Hvad forstaas der ved en Kuldeblanding ... 132.
Hvorfor køler Is af o⁰ mere end Vand af o⁰ ... 132.

III.

Hvad er Forbrænding ... 132.
Hvorfra kommer Varmen og Lyset ved en Forbrænding ... 133.
Hvilke er de almindeligste Brændmaterialer ... 133.
Hvorledes er Luften sammensat ... 133.
Hvorfor maa et Legeme først antændes, inden det brænder ... 133.
Hvilke Stoffer opstaar ved Forbrænding ... 133.
Hvad er Aske ... 133.
Hvorfor er en brændende Bunke Gløder rød ... 134.
Hvoraf kommer det, at en Kulbunke kan være glødende indeni, endskøndt den er sort udvendig ... 134.
Hvorfor brænder et Baal livligere, saalænge der er noget Brænde tilbage, end naar der kun er Gløder ... 134.
Hvorfor bliver Forbrændingen altid livligere, naar man lægger nye Kul paa en Bunke Gløder ... 134.
Hvorfor ryger en Ild mere straks i Begyndelsen end senere hen under Forbrændingen ... 134.
Hvorfor bør man tænde en Ild fra neden ... 134.
Hvorfor stiger Flammen i Vejret ... 135.
Hvad er Aarsagen til, at voksende Træer er en saa udmærket Beskyttelse mod Hede ... 135.
Hvad er Aarsagen til, at Genstande, overtrukne med saakaldt Imprægneringsvæske, ikke saa let antændes ... 135.
Hvad er Aarsagen til de Smaaflammer, som man ofte ser skyde frem fra et brændende Stykke Træ eller Kul ... 135.
Hvorfra kommer de blaa Flammer, som man ser over en Bunke Gløder ... 135.
Hvilke Farer medfører Anvendelsen af saakaldte Fyrfade eller Ildbækkener til Opvarmning af et Værelse ... 136.
Hvad forstaas der ved en »Varmenecessaire« eller transportabel Ovn ... 136.
Hvorfor brænder Stenkul langsommere end Kokes ... 136.
Hvorfor brænder Stenkul i Flamme ... 136.
Hvorfor brænder en Ild bedre om Vinteren end om Sommeren ... 136.
Hvorfor brænder en Ild trægt paa høje Bjærge ... 137.
Hvorfor brænder Ilden daarligere i Tøvejr end i Frostvejr ... 137.
Hvorfor brænder en aaben Ild bedre, naar det blæser, end i stille Vejr ... 137.
Hvad er Grunden til at en Ild, som er nærved at slukkes, »kommer sig«, naar man puster paa den ... 137

Side

Hvorfor bliver der bedre Træk i en Kakkelovn, naar man lukker Dørene og kun aabner Ventilerne ... 137.
Hvorfor er Forbrændingen i Almindelighed livligere i en Kakkelovn end i et aabent Ildsted eller Komfur ... 137.
Hvorfra kommer den buldrende Lyd, som ofte høres ved heftig Forbrænding ... 138.
Hvorfor bliver det saalænge ved at gløde under Asken ... 138.
Hvoraf kommer det, at Vand slukker Ild ... 138.
Hvorfor er det undertiden mere til Skade end til Gavn at slaa Vand paa Ild ... 138.
Hvorfor fugter man Stenkul ... 138.
Findes der noget, der bedre end Vand slukker Ild ... 138.
Hvorledes slukker man bedst brændende Olie ... 139.
Hvorfor brænder det bedre i et Ildsted, naar man skraber Risten ren, hvorpaa Brændet eller Kullet ligger ... 139.
Hvorfor brænder en Kulild bedre, naar man har rørt op i den ... 139.
Hvorfor føler man det ofte koldt om Fødderne, selv om man sidder lige foran et Baal ... 139.
Hvad er Sod ... 139.
Hvad er Røg ... 139.
Hvorfor sætter Soden sig mest i Skorstenen og mindst i Ildstedet ... 139.
Hvorfor er det kun af og til, at man ser sort Røg stige op fra en Dampmaskines Skorsten ... 140.
Hvorfor hvirvler Røgen op fra et Lokomotiv ... 140.
Hvad er Grunden til, at Kakkelovne undertiden »ryger« ... 140.
Hvorfor lader man Skorstenen række et Stykke op over Taget ... 140.
Hvorfor maa en Skorsten ikke være for vid ... 141.
Hvorfor er alle Fabriksskorstene saa høje ... 141.
Hvorpaa beror Trækket i en Skorsten ... 141.
Er der nogen Forskel paa Trækket i en Jernskorsten og i en muret ... 141.
Hvilken Indflydelse har Bøjninger eller Knæ paa Trækket i en Skorsten ... 141.
Hvorfor ryger det ofte fra aabne Ildsteder ... 141.
Hvorfor ryger det ofte i et Værelse, naar der samtidig fyres i to Kakkelovne ... 142.
Hvorfor trænger der ofte Røg ud fra en Kakkelovn, naar der er tændt Ild, og man aabner en Dør til Værelset ... 143.
Hvorfor ryger det ofte i lavtliggende Bygninger ... 143.
Hvortil tjener Røghætter paa Skorstene ... 143.
Paa hvilken Maade hindres Røgens Opstigen i Skorstenen af en nedadgaaende Luftstrøm ... 143.
Hvorfor ryger det i en Kakkelovn, som længe ikke har været renset for Sod ... 143.
Hvor stærkt bør Trækket i Skorstenen være, for at Røgen ikke skal gaa tilbage i Ildstedet ... 143.
Hvorfra kommer Sodlugten, som undertiden om Sommeren trænger ud fra Kakkelovnen ... 143.
Hvad indeholder Aske ... 144.
Hvorfra kommer Lugten af brændt Svovl, naar Stenkul eller Kokes brænder ... 144.
Hvorfor bliver Lofter i Beboelsesværelser saa tidt sorte ... 144.
Hvoraf bestaar Lamperøg ... 144.
Hvorfor oser en Lampe ... 144.
Hvorfor oser en Lampe, naar man tager Lampeglasset af ... 145.

IV.

Hvorledes opstaar en Flamme ... 145.
Hvorfor brænder ikke alle Legemer med Flamme ... 145.
Hvorledes er Flammen sammensat ... 145.
Hvorfor er Flammens nederste Del blaa og gennemsigtig ... 146.
Hvad forstaas der ved Hvidglødning ... 146.
Hvorpaa beror det, om en Flamme er lysende eller ikke ... 146.
Hvorfor er Flammens indre Del ufarvet og uigennemsigtig ... 146.
Hvorledes kan det være muligt, at saa brændbare Luftarter som Kulbrinterne kan findes i Flammen uden at være brændende ... 146.
Hvorfor er Lysflammens øvre Del lysende ... 147.
Hvorfor lyser de yderste Dele af Flammen ikke ... 147.
Hvad forstaas der ved »syngende«, »dandsende«, »følsomme« Flammer ... 147.
Hvad er en Pyrofon ... 148.
Hvorledes kan der opstaa en Flamme, naar faste og flydende Stoffer (Stearin, Olie) brænder ... 148.
Hvilke luftformige Produkter opstaar der ved Lysstoffets Sønderdeling i Flammen ... 148.
Hvorledes kommer Olien, Stearinen etc. op i Vægen ... 149.
Hvorfor lyser nogle Flammer bedre end andre ... 149.

Side
Hvorfor er Flammen tilspidset i Toppen ... 149.
Hvorfor overtrækkes en kold Genstand med Em, naar den holdes over en Flamme ... 149.
Hvorfor føles Luften hedere ovenover Flammen end paa Siderne eller under denne ... 149.
Hvorfor begynder en Lysflamme at flimre, naar Lyset er nær udbrændt ... 150.
Hvorfor slukkes en Lysflamme, naar man puster stærkt paa den ... 150.
Hvad er Grunden til, at et nylig slukket Stearinlys atter tændes, naar der holdes en brændende Tændstik lige over Vægen ... 150.
Hvorfor tændes en glødende Væge ikke af sig selv ... 150.
Hvorledes er det muligt, at en glødende Væge kan tændes paa ny, blot ved at man puster paa den ... 150.
Hvorfor slukkes en mindre Lampe saa let af Træk ... 150.
Hvorfor oser en Lampe, naar den ikke bæres med Forsigtighed ... 151.
Hvoraf bestaar Lysgas ... 151.
Hvorledes tilberedes Lysgas ... 151.
Hvorfor brænder Ætylgassen med en saa lysende Flamme ... 151.
Hvorfor er den inderste Del af en Gasflamme gennemsigtig og blaahvid ... 151.
Hvorfor er det lettere at puste en Gasflamme ud, naar den er skruet ned ... 152.
Hvad er Grunden til, at man kan slukke et Lys med den saakaldte Lyseslukker ... 152.
Hvad er Aarsagen til, at Lys undertiden «løber» ... 152.
Hvorfor behøver man ikke at «pudse» et Stearinlys ... 152.
Hvor bliver Asken efter den forbrændte Væge af ... 152.
Hvorfor er det nødvendigt at «pudse» et Talglys ... 152.
Hvorfor smitter Talglys mere af end Stearinlys ... 153.
Hvorfor oser en rygende Lysflamme ... 153.

V.

Hvorledes opstaar Varme ... 153.
Ved hvilke mekaniske Virksomheder frembringes der Varme ... 154.
Hvorfor ophedes et Stykke Jern, naar det hamres ... 154.
Paa hvilken Maade brugte Smedene tidligere at skaffe sig Ild ... 154.
Hvorfor opstaar der Gnister, naar man slaar Flintestenen imod Fyrstaalet ... 154.
Hvorfor gnistrer det tidt under Hestenes Hove ... 155.
Hvorfor opstaar der Varme ved Gnidning ... 155.
Hvorledes bærer de Vilde sig ad med at faa Ild ... 155.
Hvorfor bliver en Hjulaksel varm, naar den ikke smøres ... 155.
Hvorfor smøres Hjulaksler og bevægelige Maskindele ... 155.
Hvorfor bruger man, naar det er koldt, at gnide Hænderne, stampe med Fødderne eller slaa Armene imod Kroppen ... 155.
Hvorledes skal man forklare, at et Stykke Is smælter, naar det gnides mod et andet Isstykke ... 156.
Hvorfor bliver et Bor, en Fil, en Sav etc. varme, naar de anvendes ... 156.
Hvorfor bliver, naar man borer i Jern, Boret brændende hedt ... 156.
Kan man anvende Gnidningsvarmen som Varmekilde ... 156.
Hvad forstaas der ved Sammentrykning ... 156.
Hvad forstaas der ved Kondensation eller Fortætning ... 156.
Hvilken Virkning har Sammenpresning paa et Legemes Temperatur ... 157.
Hvorfor antændes eksplosive Blandinger saa let ved Uforsigtighed eller Stød ... 157.
Hvorfor udvikles der Varme, naar et Legeme størkner ... 157.
Hvorfor forbruges der Varme, naar et Legeme smælter ... 157.

VI.

Hvilken Virkning har Varmen paa et Legemes Rumfang ... 158.
Hvorledes skal man paa en simpel Maade vise, at Luften udvides ved Opvarmning ... 158.
Hvorfor springer Kastanier ofte itu med et lille Knald, naar man lægger dem paa varm Aske ... 158.
Hvorfor bliver et «stegt» Æble blødt og rynket ... 159.
Hvorfor knitrer og hopper et Stykke almindeligt Salt, naar det lægges paa en varm Jernplade ... 159.
Hvorfor springer Proppen af en Flaske Øl, naar denne stilles paa et varmt Sted ... 159.
Hvorledes er en Varmeledning med varm Luft indrettet ... 159.
Hvad er Aarsagen til, at en Ballon, som ikke er fuldstændig fyldt med Luft, svulmer op, naar den opvarmes ... 160.
Hvorfor stiger en Montgolfière ... 160.
Hvorfor sidder en slebet Glasprop ofte saa fast i en Flaskehals ... 160.

Side
Hvilke Legemer udvides mest ved Opvarmning ..... 160.
Hvor stor er Luftens Udvidelse ..... 160.
Hvilken Forbindelse findes der mellem Vægtfylden og Temperaturen hos en Luftmasse.. 161.
Hvoraf bestaar Krudt ..... 161.
Hvad er Aarsagen til Knaldet, som opstaar ved Affyringen af et Skud ..... 161.
Hvilke kemiske Forandringer sker der, naar Krudt eksploderer ..... 161.
Hvad indeholder Krudtrøg ..... 161.
Hvorfra hidrører Krudtets Sprængkraft ..... 161.
Hvorfor giver man Krudtet Form af smaa Korn ..... 162.
Hvorledes er det muligt, at Krudtet kan forbrænde indeni Skydevaabenet uden Tilførsel af Luft ..... 162.
Hvorledes er de saakaldte «Knalderter» indrettede ..... 162.
Hvad er Nitroglycerin ..... 162.
Hvad er Dynamit ..... 163.
Hvad er Skydebomuld ..... 163.
Hvilke er Lovene for faste Legemers Udvidelse ved Varme ..... 163.
Hvorledes skal man kunne vise, at et fast Legeme udvider sig ved Varme ..... 163.
Hvorfor udvider faste Legemer sig mindre end Væsker og Luftarter ..... 164.
Hvorfor benyttes Kviksølv som Væske i vore Termometre ..... 164.
Hvorfor stiger Kviksølvet i Termometret, naar det bliver varmt ..... 164.
Hvorfor falder straks Kviksølvet, naar man nedsænker et Termometer i varmt Vand .... 164.
Hvilke Fordringer bør man kunne stille til et Termometer ..... 165.
Hvorfor bliver en Barberkniv skarpere, naar den dyppes i kogende hedt Vand, inden den benyttes ..... 165.
Hvorfor opvarmer Bødkeren Jernbaandene, inden han sætter dem paa Tønden ..... 165.
Hvorfor taber et Penduluhr, naar det bliver varmt ..... 166.
Hvad forstaas der ved et Kompensationspendul ..... 166.
Hvorledes bærer man sig ad med at modvirke Temperaturens Indflydelse paa Balanceuhre 166.
Hvorledes vilde det gaa, naar Skinnerne paa en Jernbane lagdes tæt ind til hinanden, idet de blev spigrede fast ..... 167.
Hvorfor knalder det i Knasterne i Træ, naar det er koldt ..... 167.
Hvorfor springer Glasset paa et Skilderi undertiden itu ..... 167.
Hvorfor springer et Glas, naar man hurtigt hælder en koghed Væske deri ..... 167.
Hvorfor springer ikke et Metalbæger, naar der uforsigtigt hældes en hed Væske deri... 167.
Hvorfor springer en hed Støbejernsgryde, naar man hælder koldt Vand i den ..... 168.
Hvorfor springer et tykt Glas lettere ved Ophedning end et tyndt 168
Naar en Glasprop har sat sig fast i en Flaske, hvorledes skal man da faa den løs ..... 168.
Hvorfor ruller et Ark Papir sig sammen, naar det ligger i Solen ..... 168.
Hvorfor fugtes et Stykke Tegnepapir. inden det sættes paa Tegnebrædtet ..... 168.
Hvorledes er Bréguets Metaltermometer indrettet ..... 168.
Hvorfor ruller en Papirstrimmel sig sammen, naar man trækker den hen over Ryggen af af et Knivsblad ..... 169.
Hvorfor krummer et tyndt Træstykke sig, naar det opvarmes paa den ene Side..... 169.
Hvorfor krøller Haaret sig, naar det brændes med Krøllejern ..... 169.
Hvorfor bliver brændt Haar med Tiden igen lige ..... 169.
Hvorfor er rødglødende Jern mere bøjeligt end koldt ..... 169.
Hvorfor er ved almindelig Temperatur en Del Legemer faste, nogle flydende og andre luftformige ..... 170.
Hvilken Forskel er der mellem Dampe og Luftarter ..... 170.
Hvorledes fortætter man Luftarter ..... 170.
Hvorledes forholder fortættede Luftarter sig ..... 171.
Hvortil anvendes flydende Kulsyre ..... 172.
Hvorfor er den Damp, som strømmer ud af en Dampkedel under højt Tryk, varmere end den, der strømmer ud ved lavere Tryk ..... 172.
Hvad forstaas der ved Fordampning 172
Hvad forstaas der ved Sublimering ..... 172.
Hvilke Omstændigheder paaskynder Fordampningen ..... 173.
Hvorfor bliver en varm Drik hurtigere kold, naar den hældes op paa en Tallerken, end naar den er i en Kop ..... 173.
Hvorfor tørrer alting hurtigere i Solskin end i Skygge ..... 173.
Hvorfor tørrer vaadt Tøj hurtigere, naar det blæser ..... 173.
Hvorledes bør man fordelagtigst anbringe vaadt Tøj, som er udhængt til Tørring ..... 173.
Hvorledes er det muligt i Frostvejr at tørre Tøj i fri Luft ..... 174.
Hvorfor sker Fordampningen hurtigere paa højt liggende Steder ..... 174.
Hvorfor er Jorden fugtigere i Skoven end paa aaben Mark ..... 174.

Side

Hvorfor mærker man en Følelse af Kulde, naar man hælder Eau de Cologne eller Æter i Haanden .. 174.
Hvorfor føler man Kulde i Kroppen efter at have været i stærk Sved 174.
Hvorfor sveder man, naar man er tykt paaklædt 174.
Hvilken Betydning har Sveden for Legemet 175.
Hvorfor kommer man til at svede ved legemlig Anstrængelse 175.
Hvorfor taber Legemet i Vægt ved Sved 175.
Hvorfor sveder man mere i Regnvejr end i smukt Vejr, selv om Luften i begge Tilfælde er lige varm 175.
Hvorfor taber man i Reglen i Vægt, naar man kommer til et tørt Klima 176.
Hvorfor bliver Luften altid sval efter Regn 176.
Hvorfor er der altid fugtigt i Kældere, Dalsænkninger etc 176.
Hvorfor er et Glas, der er stillet over en voksende Plante, fugtigt paa den indvendige Side 176.
Sker Vandets Fordampning lige saa let fra store som fra smaa Vandflader 176.
Hvad er Grunden til, at man føler en kølende Fornemmelse i Fingeren, naar man først har vædet den, og derefter holder den i Luften 177.
Hvorfor holder Fisk, Grøntsager m. m. sig længere friske, naar man dækker dem til med et vaadt Stykke Tøj 177.
Hvorfor faar man let Snue eller Hoste i meget fugtig Luft 177.
Hvorledes er det muligt, at der paa grundt Vand kan dannes Is, uden at Luften har været under Frysepunktet 177.
Hvorledes skal man kunne vise, at der bindes Varme, naar en Væske fordamper 178.
Hvorledes fremstiller man Is 178.
Hvorfor er Vanddampene fra Verdenshavet ikke salte 179.
Hvorfra kommer det hvide Overtræk, som Havvandet efterlader paa alt, hvad der kommer i Berøring med det 179.
Hvorledes er de smaa Glasbilleder indrettede, som ved deres skiftende Farve spaar Vejrforandringer 179.

VII.

Hvad er Kogning 180.
Hvorledes foregaar Kogning 180.
Hvorfor stiger Dampboblerne ved Kogningens Begyndelse ikke op til Væskens Overflade 180.
Hvilket er Vandets Kogepunkt 180.
Hvorfor er kogende Vand mindre varmt paa høje Bjærge end nede i Linje med Havfladen 180.
Hvad er et Hypsometer 181.
Kan Vand opvarmes til mere end 80° 181.
Kan Vand koge uden at opvarmes 181.
Hvorledes kan det forklares, at Vand kan koge ved Afkøling 181.
Hvorfor gaar det langsommere med at faa Vand til at koge i et højt Kar end i et lavt. 182.
Hvorfor koger Vand hurtigere i Metalkar end i Glaskar 182.
Hvorfor bør man ikke stille et tørt Kogekar over Ilden 182.
Har alle Væsker samme Kogepunkt 182.
Hvad er Grunden til, at Vand, som koges i aabent Kar, aldrig bliver varmere end 80°. 183.
Hvorfor «synger» Vandet, inden det koger op 183.
Hvorfor ophører Vandet at synge, naar det er kommet i fuld Kog 183.
Hvorfor kommer et Kar med Vand langsommere til at koge, naar Ilden træffer Karrets Side, end naar den træffer dets Bund 184.
Hvorfor er Opvarmningen af en Væske fra Overfladen næsten umærkelig 184.
Hvilket gaar hurtigst: at koge Vand i et Kar med eller uden Laag 184.
Hvorpaa beror det, at en Væske «koger over» 184.
Hvorfor koger Mælk lettere over end Vand 184.
Hvad er Grunden til, at Dampkedler eksploderer 185.
Hvad er det, som gør Dampen synlig, naar den strømmer ud af en Dampkedel 185.
Hvorfor ses Dampen, som med Hæftighed strømmer ud gennem en Dampventil, ikke lige inde ved Ventilen, men først omtrent en Tomme udenfor Ventilens Aabning 185.
Hvorfor forsvinder ofte Dampen efter at den er kommen ud i Luften 185.
Hvorfor koger Vandet ikke før ved en Temperatur af over 80°, naar der i Vandet findes opløst Stoffer 185.
Hvorfor flyder en Del Krystaller, f Eks. Potaske, ud i fugtig Luft 186.
Hvad forstaas der ved Destillation 186.
Hvorfor væder Vand ikke en opvarmet Metalplade, men danner Draaber, som svinger frem og tilbage paa Pladen 186.

Side

Hvorfor antager en Vanddraabe i den sfæroidale Tilstand Kugleform ... 187.
Hvorfor varer det saalænge, inden en Draabe i den sfæroidale Tilstand damper bort.... 187.
Hvorfor forsvinder saa pludseligt en Draabe, som en Tid har befundet sig i den sfæroidale Tilstand ... 188.
Kan den sfæroidale Tilstand medføre nogen Fare ... 188.
Hvorledes er det muligt, at man ved med den vaade Finger at berøre et Strygejern kan afgøre, om dette er tilstrækkeligt varmt ... 188.

VIII.

Hvad er Smæltning ... 189.
Forholder alle Legemer sig ens, naar de smælter ... 189.
Hvorfor smælter et Legeme ved Ophedning ... 189.
Hvad forstaas der ved Smæltepunkt ... 189.
Kan alle faste Stoffer smælte ... 189.
Hvilke Ejendommeligheder viser Legeringer ved Smæltning ... 190.
Har Kendskaben til Legeringers forskellige Smæltepunkt nogen praktisk Anvendelse .... 190.
Hvorfor kan Træ ikke smælte ... 191.
Hvad forstaas der ved Størkningspunkt ... 191.
Er Isens Smæltepunkt altid det samme ... 191.

IX.

Hvad forstaas der ved et Stofs Ledningsævne for Varme ... 192.
Er alle Legemer lige gode Varmeledere ... 192.
Hvilke Legemer er gode Varmeledere ... 192.
Leder alle Metaller Varmen lige godt ... 192.
Hvilke Legemer er slette Varmeledere ... 192.
Hvad er Grunden til, at man kan holde en ganske kort, brændende Tændstik eller Lakstang mellem Fingrene uden at brænde sig ... 193.
Hvorfor brænder man sig, naar man berører den ene Ende af en kort Jernstang, som i den anden Ende er glødende ... 193.
Hvorledes kan en Bedækning af Savsmuld beskytte et Oplag Is fra at smælte ... 193.
Hvorfor er Haandtagene paa The- og Kaffekander ofte af Træ ... 193.
Hvorfor er en opvarmet Mursten, pakket ind i uldent Tøj, en udmærket Fodvarmer .... 193.
Hvorledes kan det være, at man kan holde et Stykke glødende Jern i Haanden uden at brænde sig, naar man lægger et Lag Sand mellem Haanden og Jernstykket ... 193.
Hvorfor standser Kogningen, naar man lægger kolde Æg ned i kogende Vand ... 194.
Hvorfor føles nogle Legemer kolde, andre varme, skøndt de befinder sig i samme Rum. 194.
Hvorfor føles glaseret Ler, Marmor, Porcellæn o. s. v. koldt ... 194.
Hvorfor svier det i Hænderne, naar man berører koldt Jern ... 194.
Hvorledes er det muligt for Mennesker uden Skade at opholde sig i Rum, der er betydeligt varmere end det menneskelige Legeme ... 194.
Hvorfor føles et Legeme ikke koldt, selv om det er et Metal, naar det har samme Temperatur som Haanden ... 195.
Hvilke Legemer leder Varmen daarligst ... 195.
Hvorfor afkøler Luften, uagtet den er en saa yderst slet Varmeleder ... 195.
Hvorfor fryser man mere, naar det blæser, end naar det er stille Vejr ... 195.
Hvorfor fryser man mere i snævert siddende Klæder end i vide ... 196.
Hvorfor føles et frisk Æg koldt, naar dets brede Ende sættes imod Tungen, medens et gammelt Æg føles varmt ... 196.
Hvilken Nytte medfører Brugen af dobbelte Vinduer ... 196.
Hvorfor bliver det varmere i et Værelse, naar Rullegardinerne er nedrullede ... 196.
Hvad forstaas der ved, at Klædningsstykker varmer ... 197.
Hvorfor er Pelse saa varme ... 197.
Er Silke en god eller slet Varmeleder ... 197.
Hvorfor føles linnede Sager koldere end Bomuldstøj ... 197.
Hvilket er varmest: grovt eller fint Tøj ... 197.
Hvorfor er pulverformige Stoffer saa daarlige Varmeledere ... 197.
Er Jordskorpen en god eller slet Varmeleder ... 198.
Hvorfor er Vandet i en Kilde ogsaa koldt om Sommeren ... 198.
Hvorfor er der altid svalt i Skoven ... 199.
Hvorfor er Væsker og Luftarter saa daarlige Varmeledere ... 199.
Hvorfor føles Vand koldere end Luft af samme Temperatur ... 199.
Hvorfor tiltager Isen saa langsomt i Tykkelse ... 199.

Side
Hvilken Betydning har Sneen for Jordfladens Temperatur ... 200.
Hvorledes kan Isen i en Iskælder holde sig hele Sommeren ... 200.
Hvorfor hindrer et tyndt Olielag, udbredt over Vandet, dette fra at fryse ... 200.
Hvorledes opvarmes Væsker og Luftarter ... 200.
Hvad forstaas der ved Varmeudstraaling ... 201.
Opvarmes Luften af Solstraalerne paa deres Vej til Jorden ... 201.
Hvorledes opvarmes Atmosfæren ... 202.
Hvorfor bliver det koldere, jo højere man kommer op i Atmosfæren ... 202.
Hvorfor er høje Bjærgtoppe altid beklædte med Sne ... 202.
Hvad forstaas der ved Snegrændsen ... 202.
Hvorfor varmer en Kakkelovn mere end et aabent Ildsted ... 203.
Hvad er Grunden til, at et varmt Legeme afkøles i Luften ... 203.
Hvorfor svales varm Mad, naar man blæser paa den ... 203.
Hvorfor afkøles fed Bouillon langsommere end Vand ... 204.
Hvorpaa grunder den Metode sig, at koge Mad uden Ild ... 204.
Hvad forstaas der ved et Legemes Udstraalingsævne ... 204.
Hvorfor bestryger man en Kakkelovn med Grafit eller Blyant ... 205.
Hvorfor laves Senge- og Fodvarmere ofte af poleret Metal ... 205.
Hvorfor smælter smudsig Sne hurtigere end ren ... 205.
Hvilken Retning tager de Varmestraaler, som træffer et Legeme, men hverken absorberes eller slippes igennem ... 205.
Hvilke Legemer reflekterer Varme bedst ... 205.
Hvorfor ophedes blanke og glatte Flader mindre af Varmestraalerne end ru ... 206.
Hvad forstaas der ved «mørk» Varme ... 206.
Hvorledes skal man vise Varmens Refleksion ... 206.
Hvorledes kan Metallerne, som er de bedste Varmeledere, reflektere Varmen saa godt ... 207.
Hvorfor varmer lyse Klæder mindre end mørke ... 207.
Hvorfor bliver en poleret Kakkelovnsskærm mindre opvarmet end en ru ... 208.
Hvorfor er det lettere at brænde Hul med et saakaldt «Brændeglas» i en mørk Flade end i en hvid ... 208.
Hvorfor bliver man afkølet, naar man vifter sig med en Vifte ... 208.
Hvorfor er Forskellen mellem Aarstiderne ikke saa udpræget ved Øklima som ved Fastlandsklima ... 208.

Læren om Lyset.

I.

Hvad er Lys ... 209.
Hvad forstaas der ved en Lysgiver ... 210.
Hvilke forskellige Arter af Lysgivere har vi ... 210.
Hvorledes opstaar Lys ... 210.
Kan der opstaa Lys uden Varme ... 210.
Kan et Legeme varme uden at lyse ... 211.
Kan Varme- og Lysstraalerne, som udsendes fra en Lysgiver, adskilles ... 211.
Hvad forstaas der ved en Lysstraale ... 211.
Hvoraf kan man vide, at Lyset gaar i en ret Linie ... 211.
Hvorledes aftager Belysningens Styrke med Afstanden ... 211.
Hvorledes forholder Legemerne sig, naar de træffes af Lysstraalen ... 212.
Hvorfor er Solen mere blændende midt paa Dagen end om Aftenen ... 212.
Hvorledes opstaar Skygge ... 212.
Hvorfor bliver Skyggen af et Menneske undertiden lang, undertiden kort ... 213.
Hvorpaa beror Skyggens Udseende ... 213.
Hvor hurtigt gaar Lyset ... 213.
Hvorfor lyser et Lys svagere paa Afstand end paa nært Hold ... 214.
Hvorfor ser man Stjærnerne tydeligere paa et højt Bjærg ... 214.
Hvorfor lyser Ildfluer og St. Hansorme ikke om Dagen ... 214.
Hvorfor ser man ikke Stjærnerne om Dagen ... 214.
Hvad er Grunden til, at man kan se Stjærnerne ved høj lys Dag, naar man stiger ned i en mørk Schakt ... 215.
Hvorledes opmaales en Lysgivers Lysstyrke ... 215.
Hvad forstaas der ved et Fotometer ... 215.
Hvilken Enhed benyttes ved Opmaaling af Lysstyrken ... 215.

II.

Side
Hvad forstaas der ved Lysets Reflektion ... 216.
Hvilke Legemer reflekterer Lyset bedst ... 216.
Efter hvilke Love sker Lysets Refleksion ... 216.
Hvad forstaas der ved et Spejl ... 216.
Hvorfor opstaar der et Billede i Spejlet ... 216.
Hvor ligger Billedet, som opstaar i et Spejl ... 217.
Hvorledes forholder Billede og Genstand sig til hinanden ... 217.
Hvorfor synes Billedet at nærme sig, naar man gaar imod et Spejl ... 217.
Hvor stort bør et Vægspejl være, for at man skal kunne se sig helt deri ... 217.
Hvorfor viser Billedet sig omvendt i en Vandflade ... 217.
Hvorledes kan Genstande, som befinder sig et Stykke fra Stranden, afspejle sig i Vandet 217.
Hvorfor spejler den modsatte Strand sig tydeligere i Vandet, end den Side, hvor man selv staar ... 218.
Hvorfor lyser Vinduesruderne ved Solnedgang ... 218.
Hvorfor lyser Vinduesruderne ikke midt paa Dagen ... 218.
Hvad er Grunden til, at man i en Glasrude ser to Billeder af den samme lysende Genstand 218.
Hvorfor spejler en Rude bedre, naar Genstandene bagved denne er mørke, end naar de er hvide ... 218.
Hvorfor ser man ingen Billeder ved Refleksion fra ru Flader ... 218.
Hvilken Betydning har den «diffuse» Refleksion ... 219.
Hvorledes er de Billeder beskafne, som opstaar i buede Spejle ... 219.
Hvad er Grunden til, at Solen, Maanen, Gasflammer m. m. i Reglen afspejler sig i Vandet som lysende Bølger, og at der ikke opstaar et tro Billede af Lysgiveren ... 219.

III.

Hvad forstaas der ved Lysets Brydning eller Refraktion ... 220.
Hvad er Aarsagen til Lysets Brydning ... 220.
Hvorfor ses en Kæp, en Aare el. lign., som stikkes i skraa Retning ned i Vandet, afbrudt i Vandfladen ... 221.
Hvorfor ser Vandet i en Sø ud til at være mere grundt end det i Virkeligheden er ... 221.
Hvor meget dybere er Vandet i en Sø, end det ser ud til at være ... 222.
Hvorfor ses en Genstand, der er nedsænket i Vand, forstørret ... 222.
Hvilken Indflydelse har Atmosfæren paa den Plads, som Stjærnerne ses at have paa Himmelhvælvingen ... 222.
Hvad forstaas der ved en Lindse ... 223.
Hvorledes inddeles Lindserne ... 223.
Er alle konvekse Lindser ens ... 223.
Hvorledes inddeles de konkave Lindser ... 223.
Hvorledes skal man let kunne skælne imellem en konveks og en konkav Lindse ... 223.
Hvad forstaas der ved Lysets Farvespredning eller Dispersion ... 224.
Hvormange Lysstraaler findes der i Spektrum ... 224.
Hvad er Aarsagen til Farvespredningen ... 224.
Hvorfor opstaar der ikke nogen Farvespredning, naar ensfarvet eller saakaldt «usammensat» Lys brydes ... 224.
Hvorledes kan man yderligere vise, at Sollyset er sammensat af de 7 Spektralfarver ... 225.
Hvad forstaas der ved Komplement-Farver ... 225.
Hvorfor ses der ingen Farvespredning, naar Lyset passerer igennem en Vinduesrude ... 225.
Hvorfra kommer Farvespillet, naar Lys træffer Glasprismerne paa en Lysekrone ... 225.
Hvad forstaas der ved de saakaldte Frauenhoferske Linier ... 225.
Forekommer der altid mørke Linier i Spektret ... 226.
Hvorledes ser det Spektrum ud, som et glødende, luftformigt Legeme frembringer ... 226.
Hvad forstaas der ved Spektralanalyse ... 226.
Hvad forstaas der ved et Spektroskop, og hvorledes er det indrettet ... 227.
Findes der nogen Forbindelse mellem de mørke Linier i Solspektret og de lyse Linier, som glødende Luftarter frembringer ... 227.
Hvad siger de mørke Linier i Solspektret os ... 228.
Hvad forstaas der ved Lysets Dobbeltbrydning ... 229.
Hvad forstaas der ved polariseret Lys ... 229.
Hvorledes faar man polariseret Lys ... 229.
Hvorledes viser polariseret Lys sig ... 230.
Hvad forstaas der ved Lysets Interferens ... 230.
Hvad forstaas der ved Lysets Bøjning eller Diffraktion ... 230.

IV.

Side

Hvorledes er det menneskelige Øje indrettet ... 231.
Hvorledes opstaar en Synsfornemmelse ... 231.
Hvilke er Betingelserne for, at der i Øjet skal opstaa et skarpt og tydeligt Billede ... 232.
Hvorledes er Øjet indrettet, for at Billederne altid skal falde paa Nethinden ... 232.
Hvorfor føler man Smærte over Øjnene, naar man betragter en Genstand paa meget nært Hold ... 232.
Hvilken Nytte gør Iris eller Regnbuehinden ... 232.
Hvad forstaas der ved et nærsynet Øje ... 233.
Hvad er Aarsagen til «Langsynethed» ... 233.
Hvorfor holder gamle Folk Genstande, som de betragter, langt fra sig ... 234.
Hvorledes kan det være, at man kan se Genstandene som de er, skøndt Billederne i Øjet er omvendte ... 234.
Er Nethinden overalt lige følsom for Lys ... 234.
Hvilken Nytte har Mennesket af at se med to Øjne ... 235.
Hvad er et Stereoskop ... 236.
Hvorfor bedømmer man Afstand rigtigere paa Land end til Søs; bedre i en Gade end paa en Slette ... 236.
Hvorfor efterlader et Stykke glødende Kul, som hastigt føres omkring i Luften, en lysende Linie efter sig ... 236.
Hvorfor ser man ikke Egerne paa et hurtigt rullende Hjul ... 237.
Hvorfor vækker et pludseligt Lys Smærte i Øjnene ... 237.
Hvorfor taaler Øjet stærkt Lys bedre, naar det er blevet vant dertil ... 237.
Hvorfor bliver man en kort Stund næsten blind, naar man fra Sollys kommer ind i et halvmørkt Værelse ... 237.
Hvorfor ser man bedre i et halvmørkt Værelse, efter at man har vænnet sig til Mørket. 237.
Hvorledes kan det være, at Katte og i det hele taget Dyr, som gaar paa Rov om Natten, kan se i Mørket ... 238.
Hvad forstaas der ved «Efterbilleder» i Øjet ... 238.
Hvorfor opstaar der Lys, naar man slaar sig paa Øjet, gnider Øjnene o. s. v. ... 238.
Hvorved bedømmer vi Genstandenes Størrelse og indbyrdes Afstand ... 239.
Hvorfor kan vi ikke se meget smaa Genstande ... 239.
Hvorfor synes Træerne i en Allé, Skinnerne paa en Jernbane o. s. v. at løbe sammen, skøndt de er parallele ... 239.
Hvorledes kan en Finger eller en anden mindre Genstand skygge for et helt Menneske.. 240.
Hvorfor ses Maanen saa stor i Sammenligning med Fiksstjærnerne ... 240.
Hvorfor ses Solen undertiden fladtrykt, naar den synker ned under Horisonten ... 240.
Hvad er Aarsagen til, at Legeme har Farve ... 241.
Har et Legeme samme Farve i gennemgaaende som i reflekteret Lys ... 241.
Hvorfor ses pulverformige Legemer hvide ... 241.
Findes der nogen praktisk Metode, efter hvilken man kan klassificere de forskellige Farver ... 242.
Hvorfra hidrører Planternes grønne Farve ... 243.
Hvorfor gulnes Løvet om Efteraaret ... 243.
Hvorfor bliver Planter blege, naar de drives i Mørke ... 243.
Hvad forstaas der ved Farveblindhed ... 243.
Hvorpaa beror Farveblindheden ... 244.

V.

Hvorledes opstaar Regnbuen ... 244.
Hvorfor ser man undertiden to Regnbuer ... 245.
Hvorfor er Biregnbuen mattere end Hovedbuen ... 246.
Kan man se flere end to Regnbuer ... 247.
Hvorledes opstaar Maane- og Solringe ... 247.
Hvad forstaas der ved Bisole og Bimaaner ... 248.
Hvorfra kommer den svagt lysende Glorie, som undertiden omgiver Maanen ... 248.
Hvorledes opstaar det saakaldte «Spøgelse paa Brocken» ... 248.
Hvad forstaas der ved «total» Refleksion ... 249.
Hvad forstaas der ved Luftspejling ... 249.
Hvad er «Fata Morgana» ... 251.
Har Luften nogen Farve ... 251.
Hvorledes opstaar Himlens blaa Farve ... 253.
Hvorledes opstaar Morgen- og Aftenrøden ... 253.

VI.

Side
Hvad er en Loupe ..... 253.
Hvorledes er en Kikkert indrettet ..... 253.
Hvad forstaas der ved en Refraktor ..... 254.
Hvad forstaas der ved et Teleskop ..... 255.
Hvorledes er et Mikroskop indrettet ..... 256.

Astronomi.

I.

Hvad er en Fiksstjærne ..... 257.
Hvor langt borte er Stjærnerne ..... 257.
Hvad véd vi om Stjærnernes virkelige Størrelse ..... 258.
Hvorfor tindrer Stjærnerne ..... 258.
Hvorledes har man inddelt Stjærnerne ..... 258.
Hvormange Stjærner findes der ..... 258.
Hvad forstaas der ved foranderlige Stjærner ..... 258.
Har alle Stjærner samme Farve ..... 259.
Hvad forstaas der ved Dobbeltstjærner ..... 259.
Hvad forstaas der ved en Konstellation eller et Stjærnebillede ..... 259.
Hvorfor ser man ingen Stjærner om Dagen ..... 259.
Hvad er en Stjærnetaage ..... 259.
Er Stjærnetaagerne sjældne Fænomener paa Himlen ..... 260.
Hvad véd vi om Mælkevejen ..... 260.

II.

Hvilken Betydning har Solen indenfor vort Solsystem ..... 260.
Hvorledes er Tilstanden paa Solen ..... 261.
Hvor stor er Solen og hvorledes er dens Overflade ..... 261.
Hvad forstaas der ved Solpletter og Solfakler ..... 261.
Hvad véd vi om Solpletterne ..... 262.
Hvor varm er Solen ..... 262.
Hvormegen Varme udsender Solen paa et Aar ..... 262.
Hvilken Rolle spiller Solen i vort Planetsystem ..... 262.
Har Solen nogen Atmosfære ..... 263.
Hvorledes ser Solen ud, set fra den nærmeste Fiksstjærne ..... 263.
Hvor langt er der mellem Solen og Jorden ..... 263.
Er Solen stillestaaende i Verdensrummet ..... 263.

III.

Hvilke Beviser har vi for Jordens Kugleform ..... 264.
Hvor stor er Jorden ..... 264.
Hvor lang er Jordens Omdrejningstid ..... 265.
Hvilke Beviser har vi for, at Jorden drejer sig ..... 265.
Hvorfra hidrører Jordens fladtrykte Form ..... 266.
Bevæger Jorden sig paa anden Maade ..... 266.
Hvorpaa beror Forskellen mellem Aarstiderne ..... 267.
Hvorfor er Vinteren kortere end Sommeren ..... 269.
Hvad forstaas der ved Tusmørke ..... 269.
Hvor lang er den længste Dag paa Jorden ..... 269.
Hvad forstaas der ved Jordklodens 5 Zoner ..... 269.
Hvorledes forandrer de Buer sig, som Solen daglig beskriver i de forskellige Zoner ..... 270.
Hvad forstaas der ved Præcession ..... 271.
Hvad er Nutation ..... 271.
Hvad forstaas der ved Dyrekredsen eller Zodiaken ..... 271.
Hvad forstaas der ved Stjærnedøgn og Soldøgn ..... 272.
Hvad forstaas der ved det sideriske og det tropiske Aar ..... 272.
Hvorledes bestemmes det borgerlige Aar ..... 273.

IV.

Side

Hvad véd vi om Tilstanden paa Maanen ..... 274.
Hvorledes bevæger Maanen sig ..... 275.
Hvad forstaas der ved Maanens Faser ..... 275.
Hvorfor synes Fuldmaanen større lige efter at den er gaaet op end senere, naar den er kommen et Stykke op paa Himlen ..... 276.
Udøver Maanen nogen Indflydelse paa vor Jord ..... 276.
Er Ebbe og Flod altid lige stærke ..... 277.
Paa hvilken Tid af Aaret indtræder den højeste Flod ..... 277.
Hvorfor indtræder Ebbe og Flod i Virkeligheden ikke saa regelmæssigt, som Teorien fordrer ..... 277.

V.

Hvad er Aarsagen til Sol- og Maaneformørkelse ..... 278.
Hvorledes kunde Fortidens Astronomer forudsige Maaneformørkelse ..... 278.
Hvorledes ser Maanen ud ved en Maaneformørkelse ..... 279.
Hvad forstaas der ved Protuberanser ..... 279.
Hvad forstaas der ved Solens Krone ..... 279.
Hvilke Himmellegemer regnes til Planeterne ..... 279.
Hvorledes skal man kunne skælne Planeterne fra Fiksstjærnerne ..... 279.
Hvormange Planeter kender man ..... 280.
Hvilke Planeter kaldes de indre ..... 280.
Hvad véd vi om disse to Planeter ..... 280.
Hvad véd vi om de ydre Planeter ..... 280.
Hvad véd vi om de smaa Planeter eller Asteroiderne ..... 281.
Er Planeterne beboede ..... 282.

VI.

Hvad er en Komet ..... 282.
Hvorledes bevæger Kometerne sig ..... 282.
Er der mange Kometer, hvis Tilbagekomst man har kunnet beregne ..... 283.
Hvorledes vilde det gaa, dersom Jorden stødte sammen med en Komet ..... 283.
Hvad véd vi om Komethalerne ..... 283.
Hvoraf bestaar Kometerne ..... 284.
Hvilke er de vigtigste periodiske Kometer ..... 284.
Hvad forstaas der ved Meteorstene ..... 284.
Hvad forstaas der ved Ildkugler eller Bolider ..... 285.
Hvad er Stjærneskud ..... 285.
Hvorfra hidrører Stjærneskuddene ..... 285.
Hvad forstaas der ved Zodiakallyset ..... 286.

Meteorologi.

I.

Hvad forstaas der ved Meteorologi ..... 287.
Hvor høj er Atmosfæren ..... 287.
Hvad er et Barometer ..... 288.
Hvorledes opstaar Luftens Tryk ..... 288.
Hvorledes er det almindelige Barometer indrettet ..... 288.
Hvad forstaas der ved et Aneroid-Barometer ..... 289.
Hvorledes angives Luftens Tryk ..... 289.
Hvor stort er Luftens Tryk paa et fuldvoksent Menneske ..... 290.
Hvorfor anvender man Kviksølv som Væske i Barometre ..... 290.
Hvorledes forandres Lufttrykket med Højden ..... 290.
Hvorledes kan Barometret anvendes til Højdebestemmelse ..... 290.
Hvad forstaas der ved Udtrykket «1 Atmosfæres» Tryk ..... 291.
Hvilken Indflydelse har Temperaturen paa Barometret ..... 291.
Hvad forstaas der ved, at Barometeret staar «højt» eller «lavt» ..... 292.

Side

Hvilke praktiske Anvendelser har man gjort af Luftens Tryk ..... 292.
Hvorledes er den almindelige Pumpe indrettet ..... 292.
Hvad er en Sifon ..... 293.
Hvad forstaas der ved et Maksimums-Termometer ..... 294.
Hvad forstaas der ved et Minimums-Termometer ..... 295.

II.

Hvad forstaas der ved Luftens Fugtighed ..... 295.
Hvad forstaas der ved relativ og absolut Fugtighed ..... 296.
Hvad forstaas der ved Dugpunkt ..... 296.
Hvorledes maales Fugtighedsgraden ..... 296.
Hvad forstaas der ved et Psykrometer ..... 297.
Hvad forstaas der ved Em og Dug ..... 297.
Hvor dannes Duggen ..... 298.
Hvorfor falder Duggen ikke jævnt paa Jorden ..... 298.
Hvorfor falder der mere Dug naar Himlen er klar, end naar den er skyet ..... 298.
Hvorfor danner der sig ikke Dug. naar det blæser ..... 298.
Hvorfor dannes der ikke Dug under tætte løvrige Træer ..... 298.
Hvad forstaas der ved Rimfrost ..... 298.
Hvorledes er det muligt, at der kan indtræffe Frost om Sommeren ..... 299.
Hvorledes skal man med nogenlunde Sikkerhed kunne forudsige, om der vil indtræffe Frost om Natten ..... 299.
Hvad er Aarsagen til, at Genstande ved indtrædende Tøvejr overtrækkes med Rimfrost .. 299.
Hvornaar falder Duggen rigeligst ..... 299.
Hvorfor ses Aanden, naar det er koldt ..... 300.
Hvorfor bliver Briller duggede, naar man kommer udefra ind i et varmt Værelse ..... 300.
Hvorledes opstaar Taage ..... 300.
Hvorfor forsvinder Taagen i Reglen straks efter Solopgang ..... 300.
Hvorfor optræder Taagen hyppigere om Efteraaret end om Foraaret ..... 300.
Hvorfor opstaar der saa ofte Taage i Dale ..... 300.
Hvorfor splittes Taagen af Vinden ..... 301.
Hvorfor er Bjærgtoppe tidt indhyllede i Taage ..... 301.
Hvorledes skal man beskytte Planter mod Frost ..... 301.
Hvad er en Sky ..... 301.
Hvor højt ligger Skyerne ..... 302.
Hvorledes skal man forklare Skyernes undertiden pludselige Fremtræden paa Himlen ... 302.
Hvorledes kan Skyerne svære frit i Luften ..... 303.
Hvorfra hidrører Skyernes Farve ..... 303.
Hvorfor er Aftenskyerne ofte saa røde eller guldglindsende ..... 303.
Hvorfor forandrer Skyerne Farve ..... 303.
Hvorpaa beror Skyernes forskellige Form ..... 304.
Hvorledes inddeler man Skyerne ..... 304.
Hvor hurtigt bevæger Skyerne sig ..... 309.
Hvorledes opstaar Regn ..... 309.
Hvilke Omstændigheder begunstiger Regnens Opstaaen ..... 309.
Hvorfor falder Regnen i Draaber ..... 309.
Hvorledes bestemmes Nedbørens Mængde for et givet Sted ..... 310.
Hvorledes maales Regnmængden ..... 310.
Falder der lige megen Regn overalt paa Jorden ..... 310.
Hvilke Egne af Jorden har saakaldt «Regntid» ..... 311.
Hvorfor virker Regnen saa forfriskende paa Planterne ..... 311.
Kan Regnen siges at rense Luften ..... 311.
Hvorfor «slaar Røgen ned» i skyet Vejr ..... 311.
Hvorledes dannes Sne ..... 311.
Hvoraf kommer det, at Sne undertiden kan være rød ..... 312.
Hvor stort Rum indtager Sne i Sammenligning med Vand ..... 312.
Hvad forstaas der ved Isslag ..... 312.
Hvornaar falder der Isslag ..... 312.
Hvad forstaas der ved Hagel ..... 313.
Hvornaaar og hvor falder der Hagel ..... 314.
Hvorledes opstaar Isslag og Hagel ..... 314.
Hvad er Aarsagen til den ejendommelige Lyd, som gaar forud for en Hagelbyge ..... 314.
Hvorledes opstaar «Isbark» ..... 314.
Hvorfor sætter Isbark sig kun paa den ene Side af en Gren eller Kvist ..... 314.

Side
Hvad er Aarsagen til Blodregn, Svovlregn, Askeregn og andre lignende Fænomener .... 315.
Hvad forstaas der ved Vind ..... 315.
Hvorledes angives Vindens Retning ..... 315.
Hvorledes angives Vindens Styrke ..... 315.
Hvorledes bør en Vejrhane eller Vindfløj være indrettet ..... 316.
Hvad forstaas der ved et Anæmometer ..... 316.
Hvad er Aarsagen til Vindene ..... 317.
Hvorpaa beror Forandringerne i Lufttrykket ..... 317.
Hvorledes opstaar Land- og Søvind ..... 317.
Hvorfor opvarmes Landet og Havet ulige meget ..... 317.
Hvad forstaas der ved Passatvindene ..... 318.
Hvad forstaas der ved det stille Bælte ..... 318.
Hvad er Aarsagen til Passatvindene ..... 318.
Hvad er Aarsagen til Passatvindens Retning ..... 318.
Hvad forstaas der ved Monsun ..... 319.
Hvad forstaas der ved Samum ..... 319.
Hvad forstaas der ved Scirokko ..... 319.
Hvad forstaas der ved Ventilation ..... 319.
Paa hvilken Maade cirkulerer Luften i et Værelse ..... 320.
Hvorledes kan man paavise Luftens Cirkulation gennem en Døraabning ..... 320.
Hvori ligger det, at Luften i et Værelse fordærves ved Aandedrætsprocessen ..... 320.
Hvilken Betydning har Fugtighedsgraden af Luften i et Beboelsesværelse ..... 321.
Hvorfor er det skadeligt at bo i nyopførte Stenhuse ..... 321.
Hvorfor er Vingerne paa en Vindmølle skæve ..... 321.
Hvorfor er Møllevingerne dækkede med Sejldug ..... 322.

III.

Hvilke meteorologiske Omstændigheder bestemmer Vejrliget ..... 323.
Er det muligt at forudsige det kommende Vejrlig ..... 323.
Hvad forstaas der ved et synoptisk Kort ..... 323.
Hvad forstaas der ved et Barometerminimum eller Stormcentrum ..... 324.
Hvad er Grunden til, at Vinden blæser skraat ind imod Stormcentret ..... 324.
Hvad forstaas der ved Gradient ..... 324.
Hvad forstaas der ved et Barometermaksimum ..... 325.
Hvorledes er det muligt, at et Barometerminimum kan vare ved i flere Dage, uagtet der hele Tiden strømmer Luft ind til Centrum ..... 325.
Hvorfor bevæger Barometerminima sig fremad ..... 325.
Hvor hurtigt bevæger et Barometerminimum sig ..... 325.
Hvilken Indflydelse har et sig nærmende Uvejrscentrum paa Vejret ..... 325.
Hvilke Vejrforhold følger der med et Barometermaksimum ..... 325.

Kemi.

Lidt om Kemiens Teori ..... 327.

Definition af Kemien og dens Inddeling.

Grundstofferne ..... 332.

Ilt, Brint, Kvælstof, Vandet, Luften og Atmosfæren ..... 333.

Hvorfor kalder man undertiden Ilten for «Livsluft» ..... 335.
Hvorfor ruster Jerngenstande i fugtig Luft ..... 335.
Hvorfor spiller Messing-Ovndøre, Messing-Bogstaver paa Butiksskilte o. lign. efter længere Tids Brug i alle Regnbuens Farver ..... 335.

Side
Hvorfor bliver Øl og Vin surt, naar det har staaet længere Tid i aabne Flasker .... 335.
Hvorfor slaar omhyggeligt polerede Møbler igennem, naar de har staaet i et Aars Tid.. 336.
Hvad er Grunden til, at fedtede Pudseklude, Læder, Tvist o. desl. kan antænde sig selv 336.
Hvorfor fordærves Fødemidler, f. Eks. Æg, syltede Frugter, Grøntsager og Frugtsafter, naar de vedblivende udsættes for Indflydelsen af fugtig Luft ..... 336.
Hvorfor maa man ved Opfangning af Ilt i Cylindre og Flasker i Forvejen fylde disse med Vand ..... 337.
Hvorfor kan man lade en med Ilt fyldt Cylinder staa aaben i længere Tid, uden at Ilten strømmer ud af Cylindren ..... 337.
Hvorfor brænder glødende Legemer, som Træ, Svamp, Trækul, Væge, Lunte, Tobak (Cigar), i ren Ilt med Flamme, medens de som bekendt i almindelig Luft sjældent eller aldrig viser dette Fænomen ..... 337.
Hvorfor brænder en Olielampe med blændende hvid Flamme, naar man tilfører den ren Iltluft, eller en Lutt, som indeholder mere Ilt end den almindelige atmosfæriske Luft 337.
Hvad er Grunden til, at man kan smælte Platin, hvis Smæltepunkt ligger ved 2500° C., i en Spiritusflamme, naar man leder ren Ilt ind i Flammen ..... 337.
Hvorfor taler man i Kemien om Ilte, Overilte Tveilte ... . 338.
Hvorfor opstaar der en violet Flamme umiddelbart paa Vandet, naar man kaster et lille Stykke Kalium-Metal i en Skaal med Vand ..... 338.
Hvorfor opstaar der en livlig Udvikling af Luftarter, naar man paa metallisk Zink eller Jern hælder fortyndet Svovlsyre ..... 338.
Hvorfor bør man være meget forsigtig ved Antændelse af Brintluft ..... 339.
Hvorfor bedugges et koldt Glas, som man holder over brændende Brintluft ..... 339.
Hvorfor opstaar der et intensivt Lys, naar man med en Tang holder en lille Cylinder af brændt Kalk ind i en Brintluftflamme, mættet med rent Ilt ..... 340.
Hvorfor maa man ikke lade en med Brint fyldt Cylinder staa aaben, naar man vil foretage Eksperimenter med Luftarten ..... 340.
Hvorfor valgte Professor Charles i Paris, straks efter at Luftballonen (1783) var opfunden af Brødrene Montgolfier, Brintluft til Fyldning af Balloner ..... 340.
Hvorfor kunde Englænderen Green (1836) anvende Lysgas til Fyldning af Luftballoner. 340.
Hvorfor lader Brintluft sig antænde ved Hjælp af en Platinsvamp ..... 340.
Hvorfor kan man betragte Vandet som et Brændmateriale ..... 341.
Hvorfor bestaar Vandet sjældent af Ilt og Brint alene ..... 341.
Hvorfor er omhyggeligt destilleret Vand kemisk rent ..... 341.
Hvorfor maa Stedet for Anlæget af en Drikkevandsbrønd vælges med Omhu og Samvittighedsfuldhed ..... 342.
Hvorfor er Havvandet ikke drikkeligt for Mennesker ..... 342.
Hvad forstaas der ved Drypsten ..... 343.
Hvorfor kan man rense urent Vand ved Filtrering ..... 343.
Hvorfor er en altfor rigelig Nydelse af Drikkevand ved Maaltiderne skadelig for Sundheden ..... 344.
Hvorfor tilbereder Hollænderne, Englænderne o. a. deres The med blødt Vand (Regnvand) ..... 344.
Hvorfor maa Vaske- og Badevand være blødt ..... 344.
Hvorfor svømmer der talrige hvide Fnug omkring i Vaskevandet, naar vi vasker vort Legeme eller Linned med haardt Vand (Brøndvand) og Sæbe ..... 344.
Hvorfor kan man ved Hjælp af Sodaopløsning gøre haardt Vand blødt ..... 345.
Hvorfor danner der sig «Sten» i Dampkedler saavel som i The- og Kaffekedler ..... 345.
Hvorfor dør Mennesker og Dyr i en Luft, som ikke indeholder Ilt ..... 346.
Hvorfor brænder Gasblus og Lamper i Balsale og Selskabsværelser svagt og mat, naar de paagældende Rum i Timevis har været fyldte med Mennesker ..... 346.
Hvorfor kalder Kemikerne den anden Hovedbestanddel af vor Atmosfære Kvælstof ..... 346.
Hvorledes fremstilles Kvælstof ..... 347.
Hvorfor virker Luftens Kvælstof, trods sin kolossale Mængde, ikke kemisk forandrende paa Legemerne, saaledes som det i saa høj Grad er Tilfældet med Ilten ..... 347.
Hvoraf kan man vide, at Luften er en Blanding og ikke en kemisk Forbindelse mellem Ilt og Kvælstof ..... 347.
Hvorfor er Luften saa hyppigt mørk, da dog Iltluft og Kvælstofluft hver for sig og sammenblandede er fuldstændig gennemsigtige Luftarter ..... 348.
Hvorfor hedder Kvælstoffet ogsaa Nitrogen ..... 348.
Hvorfor bliver Atmosfæren ikke ubrugelig til Indaanding for Mennesker og Dyr, da der jo dog med ethvert af disses Aandedrag bliver berøvet den og i Aartusinder er blevet den berøvet Ilt ..... 348.
Hvorfor farves en med Jodkaliumstivelse mættet Papirstrimmel, efter i længere Tid at have været udsat for Luftens Paavirkning, mere eller mindre blaa ..... 349.

Side

Hvorfor bliver en Skaal med Kalkvand bedækket med en hvid Skorpe ved længere Henstaaen i Luften ..... 349.
Hvorfor finder vi paa alle Steder i Atmosfæren alle Luftens Hovedbestanddele forenede, da dog Kulsyren er betydeligt tungere end de andre Bestanddele i Luften ..... 350.
Hvorfor finder vi tidt i Luften endnu andre Bestanddele end de paa Side 334 nævnte .. 350.
Hvorfor renses Luften i vore Værelser ved at de opvarmes ..... 350.
Hvorfor er det skadeligt at have mange Blomster i Soveværelser ..... 350.
Hvorfor maa grønne Tapeter og grøn Vægfarve særlig i Soveværelser anvendes med stor Forsigtighed ..... 351.
Hvorfor er det skadeligt at bo i fugtige Værelser ..... 351.
Hvorfor udkræves der til Ventilation, at der, foruden en Aabning, hvorigennem den daarlige Luft kan passere ud, skal være en til denne i Størrelse svarende Aabning, hvorigennem den friske, d. v. s. den rene og normale Luft, kan komme ind. ..... 351.
Hvorfor bedækkes Kobbertage og Broncestatuer i Aarenes Løb med et grønt Lag ..... 352.

Kulstof, Forbrænding; Svovl, Fosfor ..... 352.

Hvorfor har Diamanten en saa høj Værdi ..... 354.
Hvorfor kan man med en Diamant skære Glas og skrive paa Glas ..... 354.
Hvorfor lader Diamanten sig ikke fremstille ved Kunst ..... 354.
Hvorfor filtrerer man Spiritus gennem Trækul, forinden man anvender den til Tilberedning af fine Likører ..... 354.
Hvorfor bruger Sukkerraffinaderierne saa meget Benkul ..... 355.
Hvorfor antænder man Træpæle i den Ende, som skal graves ned i Jorden, og lader den overfladisk forkulle ..... 355.
Hvorfor ser vi ingen Flamme, naar rent Kulstof, f. Eks. Kokes, forbrænder ..... 355.
Hvorfor smælter man i Reglen Staal, Guld, Sølv, Kobber, Messing, Bronce i Grafitdigler 355.
Hvorfor overstryger man ved galvanoplastiske Arbejder Matricerne med yderst fint pulveriseret Grafit, forinden man anbringer dem i det galvanoplastiske Apparat ..... 356.
Hvorfor lodder Metalarbejdere med Trækul og Kokes i Stedet for med Stenkul ..... 356.
Hvorfor eksploderer Krudt og Fyrværkerigenstande saa let ..... 356.
Hvorfor eksploderer Fyrsvamp, Lunter, Cigarer o. a. ikke ved Antændelse, da de dog ogsaa er mættede med Salpeter ..... 357.
Hvorfor bør man opbevare brændt Kaffe i veltillukkede Daaser ..... 357.
Hvorfor er Kul-Strygejern skadelige ..... 357.
Hvorfor skælner man mellem Kulilte og Kulsyre, da dog begge Luftarter er Forbindelser af Kulstof med Ilt ..... 358.
Hvorfor forbrænder ikke de os omgivende Møbler, vore Klæder, vort Brænde og vore Kul, da de dog er brændbare og der er tilstrækkelig Ilt tilstede i Luften ..... 358.
Hvorfor benytter man i Smedier en Blæsebælg, medens vi ikke har en saadan nødig til vore Kakkelovne og Komfurer ..... 359.
Hvorfor brænder en Lampe med Glas godt, medens den samme Flamme uden Glas brænder mat og oser ..... 359.
Hvorfor ryger de fleste Skorstene, medens en godt brændende Lampe slet ikke udvikler Røg ..... 359.
Hvorfor antændes en Petroleums- og en Gaslampe lettere end Træ og Kul eller endog Kokes ..... 360.
Hvorfor brænder en Bunke sammenrystet Savsmuld vanskeligere end tyndt spaltet Træ, endskøndt dog Træets Sønderdeling ved Savsmuld er langt større end ved Træsplinter ..... 360.
Hvorfor bliver et Knivsblad, som man holder ind i en Olie- eller Petroleumsflamme, straks sodet, medens dette ikke er Tilfældet ved en Spritflamme ..... 360.
Hvorfor er Røgen fra vore Skorstene snart graa, snart sort ..... 360.
Hvorfor bliver der ved Forbrænding af Træ, Stenkul, Brunkul og Tørv Aske tilbage, medens Petroleum, Roeolie og Spiritus ingen Aske efterlader ..... 361.
Hvorfor brænder en Spirituslampe gult, naar man indgnider dens Væge med Kogsalt eller kommer Kogsalt i Spiritusen ..... 362.
Hvorfor bliver en tynd Jerntraad hurtigt glødende i den øverste Halvdel af en Flamme, medens dette sker langsommere eller slet ikke i den nederste Halvdel ..... 362.
Hvorfor brænder Flammen fra en Spirituslampe eller et Lys ikke igennem et Metaltraadvæv med snævre Masker ..... 362.
Hvorfor er Arbejderen i Kulgruberne sikret mod Eksplosioner, naar han har den Davyske Sikkerhedslampe hos sig ..... 362.

Side

Hvorfor er det forbundet med saa stor Fare at hælde Petroleum direkte fra en Flaske ud over delvis glødende Brændmateriale i en Kakkelovn ..... 363.
Hvorfor bliver en opvarmet Jernovn saa hurtigt kold igen, medens Lerovnen holder sig varm i timevis ..... 364.
Hvorfor er de lufttæt sluttende Kakkelovnsdøre at anbefale ..... 364.
Hvorfor er det saa farligt at lukke Kakkelovnsspjældet ..... 364.
Hvorfor slukker man Ild med Vand ..... 364.
Hvorfor slukker man ikke brændende Væsker, som Linolie, Petroleum, Spiritus, med Vand, men derved, at man tildækker dem saa fuldkomment som muligt ..... 365.
Hvorfor bedækkes Sølvskeer med et ganske tyndt gulligt Lag, naar man med dem jævnlig spiser Æg, Fisk, Fiskebudding o. a. ..... 365.
Hvorfor kunde de gammeldags Svovlstikker tændes ved let Gnidning mod en hvilkensomhelst Flade, medens de nu anvendte Tændstikker kun kan tændes ved Gnidning mod en bestemt Strygeflade ..... 365.
Hvorfor maa Fosfor opbevares og skæres under Vand ..... 366.
Hvorfor antændes Fosforet i Luften, naar det ved Opløsning i Svovlkulstof er blevet fintdelt, og Opløsningen er hældt ud over et Stykke Trækpapir ..... 366.
Hvorfor brænder Fosforet selv under Vand, naar man gennem et Glasrør eller Røret paa en Kridtpibe tilfører det Luft eller ren Ilt ..... 366.
Hvorfor maa man være forsigtig med at forgive Rotter og Mus med Fosfordeig ..... 366.
Er de saakaldte «Lygtemænd» et Fænomen, der kan forklares videnskabeligt ..... 368.
Naar man i et tillukket Rum opheder en Blanding af Svovl og en Jordart, f. Eks. Gibs, hvorfor bliver da Jordarten tilbage, medens Svovlet forsvinder ..... 368.
Naar man i et Prøveglas opheder Svovlblomme, hvorfor smælter da Svovlet, medens Glasset forbliver helt ..... 368.
Hvorfor kommer en Strimmel af ganske tyndt Kobberblik i Glød, naar man holder den i kogende hede Svovldampe ..... 369.

Klor, Jod, Brom, Fluor; Desinfektion ..... 369.

Hvorfor er Kogsalt (Klornatrium) et uskadeligt Stof, skøndt det er rigt paa Klor ..... 370.
Hvorfor opfanger man ikke Klor, ved dets Fremstilling, over Vand, saaledes som Tilfældet er ved Ilt og Brint ..... 370.
Hvorfor maa man ved Fremstilling af Klor kun anvende meget ringe Hede, medens en livlig Rødglødhede er nødvendig ved Fremstilling af Ilt ..... 371.
Hvorfor bliver vore Spejle ubrugelige, naar vi i vore Beboelsesværelser ryger med Klor 371.
Hvorfor bliver Stoffer, farvede med Indigo, blegede af Klor, medens Tøjer, farvede med Pariserblaat, beholder deres blaa Farve ..... 371.
Hvorfor udvikler Klor sig langt hurtigere af Klorkalk, naar man overhælder denne med Eddike, end naar man lader den staa tør, ikke fugtet med Syrer ..... 371.
Hvovfor virker Klorkalken ikke mere, naar den har henstaaet i længere Tid i Glas uden lufttæt Lukke ..... 372.
Hvorfor opstaar der en Ildregn, naar man ryster fint pulveriseret Antimonmetal i en Flaske med Klor ..... 372.
Hvorfor maa man fugte kulørt Linned eller Bomuldstøj med Vand, inden man bleger det med Klor ..... 372.
Hvorfor virker det saakaldte Blegvand (Eau de Javelle) ligesom Klorkalk ..... 372.
Hvorfor maa man være forsigtig ved Brugen af Blegvand til Vask ..... 372.
Hvorfor farves en med Vand fugtet Strimmel Jodkaliumstivelsepapir lidt efter lidt blaa i i Luften ..... 373.
Hvorfor opløser en Jodkrystal sig i Æter, Alkohol og Svovlkulstof, men ikke i Vand .. 373.
Hvorfor bliver Værelser, i hvilke der har ligget Personer med smitsomme Sygdomme, desinficerede med Klor eller Karbolsyre ..... 373.
Hvorfor anvender man tillige Kalkmælk til Desinfektion ..... 374.
Hvorfor forsvinder den ilde Lugt ved Kød, der er begyndt at gaa i Forraadnelse, naar man vasker det med en Opløsning af rød overmangansur Kali eller med Eddike ... 374.
Hvorfor renser man Senge med varm Luft ..... 374.
Hvorfor bliver Pølser, Skinker og andre Kødspiser i længere Tid hængte i Røg ..... 375.
Hvorfor forsvinder i Retirader Lugten af Svovlbrinte og Ammoniak, naar man overhælder Retiradens Indhold med en fortyndet Opløsning af Jernvitriol i Vand ..... 375.
Hvorfor er Tørvesmuld, Kulsmuld og Jord ligeledes Desinfektionsstoffer ..... 375.

Side

Syrerne.

Svovlsyre, Salpetersyre, Saltsyre, Kiselsyre, Eddikesyre, Oxalsyre etc. ..... 376.

Hvorfor smager et lille Korn fast Vinsyre surt, medens Kiselsyre i Form af Sandkorn ingen Smag har ..... 377.
Hvorfor farves en Strimmel blaat Lakmospapir intensivt rød, saasnart man lægger den i en sur Væske, medens den derimod vedbliver at være blaa, naar man dypper den i Vand eller i en anden ikke sur Væske ..... 378.
Hvorfor forsvinder den røde Farve paa en i Syre neddyppet Strimmel blaat Lakmospapir meget snart, naar man til Væsken sætter Sodalud i smaa Mængder ..... 378.
Hvorfor forsvinder en Kobbermønt lidt efter lidt, naar man i en Porcellænsskaal under Opvarmning udsætter den for Indvirkning af Salpetersyre ..... 378.
Hvorfor bliver gammelt Kobbertøj, der ved lang Tids Henstaaen har mistet sit smukke Udseende, atter smukt blankt og kobberfarvet, naar man skurer det med en fri Syre, som Eddikesyre, Oxalsyre, Svovlsyre, og Sand ..... 379.
Hvorfor forsvinder et Stykke Skrivekridt i vandig Saltsyre, medens det forbliver uforandret i Vand ..... 379.
Hvorfor bliver en Høvlspaan, som man har lagt i stærk Svovlsyre, meget hurtigt mørkebrun indtil sort ..... 379.
Hvorfor maa man aldrig, naar man vil fortynde Svovlsyre med Vand, hælde Vandet i Syren, men omvendt, altid Syren i Vandet ..... 380.
Hvorfor kan vi uden Skade nyde fortyndede Frugtsyrer, som Vinsyre, Æblesyre og Citronsyre og tillige Eddikesyre, da dog Syrer er giftige ..... 380.
Hvorfor svovler man Uld- og Silketøjer, Straahatte og Kurve for at gøre dem hvide .... 381.
Hvorfor tager en Flaske med stærk Svovlsyre, som man i Dagevis lader staa aaben i Luften, mere og mere til i Vægt ..... 381.
Hvorfor forsvinder Pletter paa uldne eller andre Tøjer, fremkaldte ved Syrer, naar man vasker dem med Ammoniakvand (Salmiakspiritus) ..... 381.
Hvorfor forsvinder de røde Rustpletter, naar man vasker dem med en Opløsning af Syresalt ..... 382.
Hvorfor hører stærke Blødninger op, naar man paa Saaret lægger Kompresser, mættede med Svovlsyre eller Eddikesyre ..... 382.
Hvorfor er organiske Stoffer saa farlige, naar de i længere Tid har været udsatte for Indvirkningen af Salpetersyre ..... 382.
Hvorfor bliver Huden paa Fingrene gullig, naar disse har været i Berøring med stærk Salpetersyre ..... 383.
Hvorfor bruser Soda, Kalk, Dolomit og Magnesit op, naar de overhældes med Saltsyre 383.
Hvorfor bliver Kulsyre ikke opbevaret i tilproppede Glasflasker ligesom Svovlsyre, Salpetersyre og Saltsyre ..... 383.
Hvorfor bliver Kalkvand uklart, naar man med Munden blæser Luft ind deri ..... 383.
Hvorfor opstaar der hvide, stikkende Dampe, naar man overhælder Kogsalt med stærk Svovlsyre ..... 384.
Hvorfor ryger stærk Saltsyre i Luften ..... 384.
Hvorfor bliver Saltsyre og Eddikesyre ved Kogning svagere og mindre virksom ..... 385.
Hvorfor bliver en Glasplade mat og ugennemsigtig, naar man lægger den over et Kar, fra hvilket der opstiger Dampe af Flussyre ..... 385.
Hvorfor opløses Guld i en Blanding af Saltsyre og Salpetersyre, medens det er absolut uopløseligt i Saltsyre eller Salpetersyre hver for sig ..... 386.
Hvorfor fremstiller man i Laboratorier og kemiske Fabrikker saa sjældent Kiselsyre .... 386.
Hvorfor forkuller og forbrænder et Stykke Vinsyre, naar man opheder det paa et Stykke tyndt Metalblik, medens dette ikke sker med Kiselsyren (Kvartssand) ..... 387.

Metallerne ..... 387.

Hvorfor gives der ikke i Handelen Bladantimon, Bladarsenik og Bladvismuth, medens Bladguld (ægte og uægte), Bladsølv, Bladtin (Staniol) og andre Bladmetaller er bekendte Fabrikations-Artikler, der finder en mangfoldig Anvendelse ..... 389.
Hvorfor antager Staal ved den saakaldte Anløbning allehaande Farver ..... 389.
Hvorfor forarbejder man sjældent Guld rent, men næsten altid blandet med Sølv og Kobber ..... 389.
Hvorfor fremtræder Sølv paa Fotografier mere eller mindre sort, da jo dog Sølvet i vore Mønter og vore Sølv-Luksusgenstande er smukt hvidt ..... 389.

Side
Hvorfor deler man Metallerne i Letmetaller og Tungmetaller . . . . . 390.
Hvorfor forsvinder et lille Stykke Natrium lidt efter lidt i Vand, medens et lige saa stort Stykke Kobber bliver liggende uforandret . . . . . 390.
Hvorfor opstaar der ved Opløsning af Kalium i Vand en violet Flamme paa Vandet . . . 391.
Hvorfor opstaar der i Reglen ingen Flamme ved Natriums Opløsning i Vand . . . . . 391.
Hvorfor maa man helst opbevare Kalium og Natrium i Petroleum . . . . . 392.
Hvorfor kan man ikke ganske simpelt opbevare Letmetaller i Luften, saaledes som man gør med Bly, Tin, Jern, Kobber, Sølv o. a. . . . . 392.
Hvorfor forbrænder et Stykke Tin med Lethed i en med ren Ilt mættet Spiritus- eller Lysgasflamme, medens et Stykke Bly vel smælter, men ikke forbrænder til Aske . . . 393.

Baserne . . . . . 393.
Hvorfor bliver rødt Lakmospapir ved Neddypning i Natronlud blaat, medens det ved Berøring med Basen Kobberilte forbliver uforandret . . . . . 395.
Hvorfor forsvinder Fedtpletter af en Dug, naar man vasker den med Sodalud eller kaustisk Soda (Ætsnatron) og Vand . . . . . 395.
Hvorfor kan friske Syrepletter fjærnes ved Ammoniak, gamle derimod ikke . . . . . 395.
Hvorfor kommer ved Læskning af Kalk Kalkvællingen i Kog . . . . . 396.
Hvorfor opstaar der i en Opløsning af blaa Kobbervitriol i Vand et smukt blaat Bundfald, naar man tilsætter nogle Draaber Kalilud eller Netronlud . . . . . 396.

Saltene . . . . . 396.
Hvorfor forsvinder Kogsalt, naar vi overhælder det med Vand . . . . . 399.
Hvorfor forsvinder der ikke mere Salt, naar man tilsætter den i forrige Stykke omtalte Opløsning endnu mere Kogsalt . . . . . 399.
Hvorfor forsvinder Marmor og Sand ikke, naar man overhælder dem med Vand . . . . . 400.
Hvorfor kan man let rense Kogsalt, forurenet med Sand og Ler . . . . . 400.
Hvorfor kan man i en Saltopløsning opløse Kalisalpeter, selv om der ikke opløses mere Kogsalt . . . . . 400.
Hvorfor er en Træpind, som man har dyppet i en Saltopløsning, efter at være bleven tør, bedækket med en glinsende Skorpe . . . . . 401.
Hvorfor giver en Alunopløsning større Krystaller, naar man lader den langsomt fordampe i Luften, end naar man afdamper den over Ild . . . . . 401.
Hvorledes er det muligt ved Krystallisation at skille en mekanisk Blanding af Kogsalt og Kalisalpeteropløsning fra hinanden . . . . . 401.

Letmetallerne . . . . . 402.
Hvorfor maa Potaske opbevares paa et tørt Sted og i tildækkede Kar . . . . . 403.
Hvorfor kan man rense smudsigt Linned ved Behandling med varm Potaske . . . . . 403.
Hvorfor kan Asken af haardt Træ, f. Eks. Bøgetræ og Egetræ, bruges ved Tøjvask . . . 403.
Hvorfor eksploderer Salpeter, naar man strør det paa glødende Kul . . . . . 404.
Hvorfor forbrænder sort Krudt saa hurtigt og fuldstændigt, medens den i forrige Stykke omtalte Eksplosion sker langsommere, og der dog i begge Tilfælde forbrændes Salpeter og Kul . . . . . 404.
Hvorfor kan Pletter af Alizarin- eller Anilinblæk ikke fjærnes med Syresalt . . . . . 404.
Hvorfor knitrer Kogsalt, naar man opheder det stærkt paa et Stykke Blik . . . . . 405.
Hvorfor er Kogsaltet af en saa fremragende Vigtighed ved vore Maaltider . . . . . 405.
Hvorfor bedækkes Soda i Luften med et let pulveragtigt Overtræk . . . . . 405.
Hvorfor forsvinder Farven fra malet Træ, naar man overhælder det med Natronlud og en Tid lang lader denne indvirke derpaa . . . . . 406.
Hvorfor opstaar den bekendte Opbrusning, naar man hælder et Bruspulver i et Glas Vand . . . . . 406.
Hvorfor anvender man saa hyppigt Borax ved Lodning . . . . . 406.
Hvorfor er Vandglas opløseligt i kogende Vand, medens Vindues- og Spejlglas er aldeles uopløseligt i Vand . . . . . 406.
Hvorfor kan man anvende Vandglasopløsning til Rensning af smudsigt Linned . . . . . 407.
Hvorfor vasker man Uldtøj bedre med Soda og Sæbe end med Sæbe alene . . . . . 407.
Hvorfor mætter (imprægnerer) man Tøjer og Træ med fortyndet Vandglasopløsning . . . . 407.
Hvorfor opstaar der en tyk, hvid Gelé, naar man paa Vandglasopløsning hælder Saltsyre 408.

Side

Hvorfor er Glas et saa fortrinligt Materiale til Fremstilling af kemiske Redskaber ..... 408.
Hvorfor udvikler der sig Lugt af Ammoniak eller Salmiakspiritus, naar man blander Salmiaksalt med Ætskali eller overhælder det med Kalilud ..... 408.
Hvorfor opstaar der en hvid, tæt Taage, naar man over Halsen af en Flaske med Saltsyre holder en med Salmiakspiritus fugtet Glasprop eller anden Genstand? ..... 409.
Hvorfor opstaar der ligeledes en hvid Taage, naar man holder en Spiral af glødende Platintraad i varme Ammoniakdampe ..... 409.
Naar man samtidigt opheder Potaske og kulsur Ammoniak paa et tyndt Stykke Blik eller i en Porcellænsskaal, hvorfor bliver da Potasken liggende, medens al den kulsure Ammoniak forsvinder ..... 410.
Hvorfor tilsættes der Ammoniaksalt ved Bagning af de saakaldte Peber- eller Honningkager ..... 410.
Hvorfor kan man bruge Salmiaksalt til Fortinning og Lodning ..... 411.
Hvorfor bruser Kalksten op, naar man overhælder den med Saltsyre, medens dette ikke er Tilfældet med grøn Feldspat, Kvarts og andre Stenarter ..... 411.
Hvorfor maa Kalk brændes for at gøres til Mørtel ..... 411.
Hvorfor falder brændt Kalk sammen til et tørt Pulver, naar man overhælder det med lidt Vand ..... 412.
Hvorfor kan læsket Kalk i Kalkgruber bevares brugelig i saa lang Tid ..... 413.
Hvorfor kaldes brændt Kalk ogsaa Ætskalk ..... 413.
Hvorfor kaldes den læskede Kalk ogsaa Hvidkalk ..... 413.
Hvorfor anvendes Kalksalte til Gødning af Marker ..... 413.
Hvorfor brændes Gibs, naar man vil benytte den til Modellering ..... 414.
Hvorfor maa Klorkalk og Klorkalcium ikke forveksles ..... 414.
Hvorfor maa Portlands Cement, hydraulisk Kalk og hydraulisk Mørtel omhyggeligt beskyttes mod Fugtighed 415
Hvorfor blander man undertiden Hvidkalk i Vandmørtel under Forarbejdningen ..... 415.
Hvorfor kaldes Ætsmagnesia (Mg O) ogsaa Talkjord og Bitterjord ..... 415.
Hvorfor egner Magnesit sig bedre end Kalksten eller Marmor til fabrikmæssig Fremstilling af Kulsyre ..... 416.
Hvorfor opstaar der straks et tykt, hvidt Bundfald, naar man i gibsholdigt Brøndvand hælder en Opløsning af Klorbarium ..... 416.
Hvorfor kalder man det hvide Bundfald, som opstaar ved Tilsætning af Svovlsyre til en Opløsning af Klorbarium i Vand Permanenthvidt eller Blanc fixe ..... 416.
Hvorfor lyser visse hvidmalede Genstande i Mørke smukt violet ..... 417.
Hvorfor er Aluminium det eneste Letmetal, som finder Anvendelse til Fremstilling af en hel Række af Genstande ..... 417.
Hvorfor er Udnyttelsen af Aluminium mulig og sandsynlig i Øjemed vedrørende Luftsejladsen ..... 418.
Hvorfor forsvinder det fnuggede, fine Bundfald, som opstaar ved Tilsætning af Kalilud til Alunopløsning, naar man tilsætter endnu mere Kalilud ..... 418.
Hvorfor er frisk fældet Lerjord opløselig i Svovlsyre, medens Mineralierne Korund, Rubin, Safir, som ligeledes bestaar af Lerjord, er ganske uopløselige i Svovlsyre ..... 418.
Hvorfor vokser en farveløs Alunkrystal, naar man hænger den i en Traad i en violet Kromalunopløsning, uforstyrret videre og bedækkes med et Lag af mørkerødt Kromalun ..... 419.
Hvorfor vokser ikke Stene i Jorden, da dog Alun og andre Krystaller lidt efter lidt tiltager i Størrelse ..... 419.
Hvorfor beklæder vi ofte vore Ildsteder med Chamottesten eller -plader, særlig naar de er udsatte for meget stærk Ild ..... 420.
Hvorfor betrækkes Ler- og Porcellænsvarer saa hyppigt med Glasur ..... 420.

Tungmetallerne ..... 420.

Hvorfor er Raajern snart graat eller sort, snart hvidt ..... 421.
Hvorfor bedækkes Genstande af Jern ved længere Henliggen i fugtig Luft med en rødbrun Skorpe ..... 423.
Hvorfor løsner der sig Dele af Jernet ved Smedning, medens dette ikke er Tilfældet ved Bearbejdning af Sølv, Guld og Platin ..... 423.
Hvorfor ser man ved Jernkilder Jordbunden i Nærheden af disse bedækket med et okkergult Dynd ..... 423.
Hvorfor forordner Lægerne undertiden syge Personer Jernpiller ..... 424.
Hvorfor bliver Tagsten efter Brændingen stærkt røde, da dog det Ler eller den Jord, hvoraf de formes, ikke har denne Farve ..... 424.

Side

Hvorfor bedækkes Vægge og Gulve med et rustbrunt Overtræk paa Steder, hvor der desinficeres med en Opløsning af grøn Jernvitriol ..... 424.
Hvorfor farves en Lærredslap blaa, naar man først trækker den igennem en fortyndet Jernkloridopløsning og derefter gennem en Opløsning af gult Blodludsalt ..... 425.
Hvorfor farves friske Æbler paa Snitfladen blaasorte, naar man skærer dem over eller skræller dem med en Staalkniv ..... 425.
Hvorfor mætter man undertiden Gavntræ med en Opløsning af Klorzink, Kobbervitriol, Stenkulstjæreolie o. a. ..... 425.
Hvorfor anvender man Blykamre ved Fremstillingen af engelsk Svovlsyre ..... 426.
Hvad er Grunden til, at der omkring en Strimmel Zink, som man dypper i Blysukkeropløsning, opstaar en porøs, metallisk Svampmasse ..... 427.
Hvorfor korner eller granulerer man ofte Metaller ..... 427.
Hvorfor fortinner man Kobberkøkkenkar indvendig, særlig Kasseroller, Kage- og Buddingforme ..... 427.
Hvorfor bliver et Knivsblad, som man blot et Øjeblik stikker ned i en Opløsning af blaa Kobbervitriol, straks kobberrødt ..... 428.
Hvorfor fugter man Saahvede kort før Udsaaningen med en fortyndet Opløsning af Kobbervitriol ..... 429.
Hvorfor maa man ikke lede ammoniakholdige eller ammoniakalske Dampe gennem Kobberrør ..... 429.
Hvorfor beholder Kviksølv sin metallisk glinsende Overflade, naar man opheder det i Luften, medens f. Eks. Bly hurtigt bedækkes med en graa Hinde ..... 429.
Hvorfor er det farligt at lade Kviksølv staa aabent i beboede Værelser ..... 429.
Hvorfor bliver Guldsmykker sølvhvide, naar de kommer i Berøring med en Draabe Kviksølv eller med Kviksølvdampe ..... 430.
Hvorfor bør man ikke lade Sølvskeer ligge i sure Spiser ..... 430.
Hvorfor maa man aldrig bringe Opløsninger af Sølvsalte sammen med Ætsammoniak og Ammoniaksalte ..... 430.
Hvorfor kan man anvende Helvedstensopløsning til Tegning paa Linned ..... 430.
Hvorfor er Klorforbindelser saa ualmindelig følsomme Reagenser paa Sølv og omvendt .. 431.
Hvorfor bliver det med Klorsølv mættede, saakaldte Positivpapir sort, naar det udsættes for Lyset ..... 431.
Hvorledes er det Guldarbejdere muligt at skælne ægte Guldvarer fra uægte eller slette Varer ved Probérstenen og Salpetersyren ..... 433.
Hvorfor renser man Guldkæder ved en let Vaskning i Salmiakspiritus ..... 433.
Hvorfor maa man ikke smælte Bly, Zink, Tin, Vismuth, Antimon og Arsenik i Platindigler ..... 433.
Hvorfor maa man heller ikke gløde rene Alkalier, f. Eks. Kaliumiltehydrat, salpetersure Alkalier og Jordarter i Platinkar ..... 434.
Hvorfor kan man med Platinsvamp eller Platinsort forbinde Ilt og Brint eller Knaldluft til Vand ..... 434.

Organisk Kemi ..... 434.

Kulstofhydrater ..... 436.

Hvorfor gaar et Hønseæg ved Henliggen i Luften snart i Forraadnelse, medens en Genstand af Sukker eller formet af Marmor forbliver uforandret ..... 437.
Hvorfor kan man paa Gennemsnittet af en Træstamme se Træets Alder ..... 438.
Hvorfor brækker vort ordinære Trykpapir saa let, medens Papir, fabrikeret af Klude, er langt stærkere ..... 438.
Hvorfor kan man ved Neddypning i stærk Svovlsyre gøre Papiret pargamentlignende og sejgt, medens det dog paa den anden Side er bekendt, at Svovlsyren udøver en ødelæggende Indvirkninger paa Træ, Lærred, Papir etc. ..... 438.
Hvorfor antager Plantetrevler eller Cellulose ved Behandling med koncentreret Salpetersyre eksplosive Egenskaber ..... 439.
Hvorfor overhælder Landmanden og Gartneren undertiden Ukrudt med Kalkmælk ..... 440.
Hvorfor forbrænder et Stykke Træ i aaben Ild fuldstændigt og lugtfrit til Kulsyre og Vanddamp, medens et lignende Stykke Træ i en Retorte af Glas eller Jern, udsat for Rødglødhede, udvikler talrige, tildels ildelugtende Luftarter og efterlader store Masser af Kul ..... 440.
Hvorfor kan man af Stenkul fremstille Lysgas ..... 441.
Hvorfor har Tjære i de sidste Aartier indtaget en saa fremragende Plads i Tekniken ... 442.
Hvorfor maa man ikke stryge Træ med Oliefarve, før det er ganske udtørret ..... 433.

Side

Hvorfor er det muligt med Lethed at paavise en Tilsætning til eller Indhold af Kartoffelstivelse i Hvedestivelse ..... 444.
Hvorfor er Mel mere nærende end Stivelse ..... 444.
Hvorfor fabrikeres Stivelse i store Masser, da den dog som Næringsmiddel kun har en betinget Værdi ..... 445.
Hvorfor bliver Stivelseklister surt ved længere Henstaaen i Luften ..... 445.
Hvorfor gør Kvædekorn Vand til en tyk Slim ..... 446.
Hvorfor er Sukker snart snehvidt, snart blaahvidt og snart brunt ..... 446.
Hvorfor kan selve Sukkeret anvendes som Farvestof ..... 447.
Hvorfor har frisk god Mælk en svag sød Smag ..... 447.

Æggehvidestoffer eller Proteïnstoffer, Fermenter, Gæring, Alkohol, Fedtsyrer, Fedtstoffer ..... 448.

Hvorfor udvikler Æggehvidestofferne ved deres Forraadnelse saa ildelugtende Luftarter .. 450.
Hvorfor er Æggehvidestofferne tillige en Kilde til salpetersure Salte ..... 451.
Hvorfor gaar Vinmost uden Tilsætning af Gær i Gæring ..... 451.
Hvorfor fordærves friske Frugtsafter saa hurtigt i fri Luft ..... 452.
Hvorfor kan Vine af ringere Kvalitet forædles ved Tilsætning af Druesukker ..... 452.
Hvorledes kan der ved Kunst fremstilles en vinlignende Drik, uden at nogen Drue har givet sin Saft til denne ..... 453.
Hvorfor er Vinen intet Nærings-, men kun et Nydelsesmiddel ..... 454.
Hvorfor er Humle en saa væsenlig Bestanddel i alt Øl ..... 454.
Hvorfor beviser Øllets Farve slet intet i Henseende til dets Godhed ..... 455.
Hvorfor kan den kogte Ølurt endnu ikke betegnes med Navnet Øl ..... 456.
Hvorfor kan Alkohol eller Spiritus ikke uden videre benyttes til Brændevin eller Likører 456.
Hvorfor er god, d. v. s. ægte Rom, Kognak og Arrak at foretrække fremfor den almindelige Brændevin, men ogsaa saa meget dyrere ..... 456.
Hvorfor brænder Spiritus med mat, ikke lysende, næppe synlig Flamme ..... 456.
Hvorfor forbliver der undertiden ved Forbrænding af Spiritus et flydende Bundfald tilbage, der ved Antændelse ikke kan brænde ..... 457.
Hvorfor overtrækkes Oliemalerier med en Lakfernis ..... 457.
Hvorfor opbevares anatomiske Præparater og zoologiske Naturalier i Spiritus ..... 457.
Hvorfor kan Fedtpletter fjærnes af Papir, Silketøj og andre Stoffer med Æter og Benzin 459.
Hvorfor kan man af Spiritus fabrikere Eddike ..... 459.
Hvorfor kan der ved Hjælp af Sukker paavises fri Svovlsyre i Eddike ..... 459.
Hvorfor forsvinder en Plet af Terpentinolie efter nogen Tids Forløb, medens en Plet af Roeolie eller Provenceolie forbliver ..... 459.
Hvorfor gennemtrænger man Læder og Trævarer, Gulve, Sejl og Tovværk med Olie ... 460.
Hvorfor vedbliver en Kobberplade, der er bestrøget med Roeolie, at være blød og klæbrig paa sin Overflade, medens Linoliemaling efter kort Tids Forløb viser sig fast og tør 460.
Hvorfor er rent Gaasefedt, Benolie og Roeolie tyndt flydende, medens Oksefedt, Hjortetalg og Smør er mere eller mindre faste Fedtstoffer ..... 460.
Hvorfor er Sæber snart haarde snart bløde ..... 461.
Hvorfor koger man ikke ogsaa Sæbe med Basen Ammoniak ..... 462.
Hvorledes tilberedes Stearin ..... 462.

Flygtige Olier og Harpixer ..... 462.

Hvorfor lugter Planter og Plantedele ofte saa ejendommeligt og gennemtrængende, medens der sjældent eller slet ikke er en saadan Lugt ved mineralske Masser ..... 464.
Hvorfor udbreder Tjærekogerier og Benbrænderier en saa intensiv, højst ubehagelig Lugt 464.
Hvorfor dypper man Vægen i Olielamper, der skal brænde i uopvarmede Lokaler, Kirker, Koncertsale, i Terpentinolie umiddelbart før Antændelsen ..... 464.
Hvorfor bliver Terpentinolie ved længere Henstaaen i en aaben Flaske tykflydende, klæbrig og tilsidst fast og haard ..... 465.
Hvorfor kunde de gamle Ægypteres Døde som saakaldte Mumier bevares i Aarhundreder, ja selv i Aartusinder mod en fuldstændig Forraadnelse ..... 465.

Side

Planternes Ernæring og Vækst ..... 466.

Hvorfor er Kendskab til den kemiske Sammensætning af en normalt udviklet Kulturplantes Aske af Betydning for Landmanden ..... 466.
Hvorfor er en kemisk Analyse af Jordbunden til Nytte for Landmanden ..... 467.
Hvorfor er Leret en saa vigtig Bestanddel af Agerjorden ..... 468.
Hvorfor er den ægte Guano et saa fortræffeligt Gødningsmiddel ..... 468.
Hvorfor indeholder visse Plantedele — som Blade, Grene, Straa — forholdsvis betydeligt flere Askebestanddele end den hele Plante ..... 468.
Hvorfor stiger Plantesaften op til de yderste Spidser af et Træ eller en Plante, da den dog, som Følge af sin Tyngde, viser Bestræbelse efter at falde, og den saakaldte Haarrørskraft kun formaar at hæve Væskerne op til forholdsvis ringe Højder. .... 469.
Hvorfor maa Vand betragtes som et Næringsmiddel for Planter ..... 469.
Hvorfor er Luftens og Jordbundens Kulsyre et overordenligt vigtigt Næringsstof for Planter ..... 470.
Hvorfor kræver Agerjorden Gødning med Kvælstofforbindelser, da dog Atmosfæren er saa rig paa Kvælstof ..... 470.
Hvorfor lægger Landmanden og Gartneren saa stor Vægt paa Jordbundens Indhold af Humus ..... 471.

Menneskets Ernæring ..... 471.

Hvorfor er Mælk det første af alle Næringsmidler for Børn ..... 474.
Hvorfor er Mælk ugennemsigtig, da den dog indeholder ca. 87 % Vand ..... 474.
Hvorfor er god fed Ost et af de kraftigste Næringsmidler ..... 475.
Hvorfor er Kød, Æg, Melspiser, Brød og Bælgfrugter de bedste Næringsmidler ..... 475.
Hvorfor giver Hvedemel, udrørt med Vand, en Dejg, der er til at ælte, Stivelsemel derimod ikke ..... 475.
Hvorfor tilsætter man ved Brødbagning Dejgen Surdejg eller Gær ..... 476.
Hvorfor kaldes Kulhydraterne (Stivelse, Gummi og Sukker) fedtdannende Stoffer ..... 476.
Hvorfor lever Mennesket ogsaa af Luften ..... 477.
Hvorfor er Vand et af de vigtigste Næringsmidler ..... 477.
Hvorfor fordærves Drikkevand paa Skibe ikke saa let, naar det opbevares i Jernbeholdere 478.
Hvorfor nyder Mennesket saa godt som ingen mineralske Næringsmidler, da disse dog er saa nødvendige for Ben-, Muskel- og Bloddannelsen ..... 478.
Hvorfor kalder man undertiden Kulhydrater og Fedtstoffer Respirationsmidler ..... 478.
Hvorfor indeholder saltet Kød færre Næringsstoffer end frisk Kød ..... 479.
Hvorfor maa man betragte Bouillon mere som et Nydelsesmiddel end som et Næringsmiddel ..... 479.
Hvad er Grunden til, at man kan leve udelukkende af vegetabilske Næringsmidler ..... 480.
Hvorfor kan de saakaldte Nydelsesmidler ikke betragtes som Næringsmidler ..... 481.
Hvorfor maa man ved Valg af Spiser tage særligt Hensyn til deres Fordøjelighed ..... 481.
Hvorfor er det ikke at anbefale at købe Næringsmidler og Nydelsesmidler i pulveriseret Tilstand ..... 482.
Hvorfor maa man tygge Spiserne omhyggeligt ..... 482.
Hvorfor kan Chymus i Maven fuldstændigt gennemtrænges af Mavesaften ..... 482.
Hvorfor beror hele Ernæringsprocessen paa Væskernes Diffusion ..... 482.
Hvorfor fuldstændiggør Bugspytkirtlens og Leverens Virksomhed hinanden ..... 483.
Hvorfor sporer man ofte efter nydt Maaltid Bevægelser i Bughulen ..... 483.
Hvorfor virker Gifte — bortset fra Slangegift — kun dødeligt, naar de naaer ind i Fordøjelsesorganerne ..... 483.
Hvorfor maa vi regelmæssigt nyde Føde ..... 483.
Hvorfor spiser vi mere om Vinteren end om Sommeren ..... 484.
Hvorfor spiser Beboerne af kolde Egne mere end Beboerne af varme Lande ..... 484.
Hvorfor kan Mennesket nok eksistere ved udelukkende Nydelse af flydende, men ikke ved udelukkende Nydelse af fast Føde ..... 484.
Hvorfor er Kærnemælk et godt Næringsmiddel 484
Hvorfor er det skadeligt at drikke større Mængder af Mælk hurtigt efter hinanden ..... 485.
Af hvilke Dele bestaar et Æg ..... 485.
Hvorved adskiller Blommen sig fra Hviden ..... 485.
Hvoraf bestaar Æggeskallen ..... 485.
Hvorfor er gamle Æg lettere end friske ..... 485.
Hvorfor er raa Æg mere letfordøjelige end kogte ..... 486.
Hvorfor kan man holde Æg friske i længere Tid, naar man gør dem luft- og vandtætte. 486.
Hvad forstaas der ved kondenseret Mælk ..... 486.

	Side
Hvorfor er Mælk hvid	486.
Hvad er Fløde	486.
Hvorfor kan man skumme Mælk med en saakaldt Centrifuge	486.
Hvorfor bliver Mælk sur	486.
Hvorledes kan man forhindre Mælken fra at blive sur	487.
Hvad forstaas der ved Kumys	487.
Hvorfor dannes der altid «Skind» paa kogt Mælk	487.
Hvorledes er Ost sammensat	487.
Hvorfor er en Del Ostesorter fyldt med Blærer	487.
Hvad er Myseost	487.
Hvad forstaas der ved Løbe	487
Hvad er Smør	488.
Hvad forstaas der ved, at Smør bliver harsk	488.
Hvorved kan man forhindre eller i det mindste forhale, at Smør bliver harsk	488.
Hvoraf bestaar Mel	488.
Hvorledes faas Øl	489.
Hvorledes faas Malt	489.
Hvorfor sættes der Humle til Øl	489.
Hvilke Legemer findes i Øl	489.
Hvorfor bliver Øl surt	490.
Hvorfor er Bælgfrugter den mest nærende Planteføde	490.
Hvorfor er det at anbefale at udbløde Bælgfrugter før Kogningen og sætte dem paa Ilden med koldt Vand	490.
Hvorfor tilsætter man gærne kogende Bælgfrugter en Smule tvekulsur Natron	490.
Hvorfor kan Mel af Bælgfrugter ikke bages til Brød	490.
Hvorfor er Kartoflers Næringsværdi yderst ringe	490.
Hvorfor afgiver Svampe en meget nærende Føde	491.
Hvorfor maa Føden ved Siden af fordøjelige Stoffer tillige indeholde ufordøjelige	491.
Hvorfor troede man tidligere, at Sjælen havde sit Sæde i Blodet	491.
Hvorledes er Blodet sammensat	491
Hvor store er Blodlegemerne	492.
Hvorfra hidrører Blodlegemernes røde Farve	492.
Hvorfor levrer Blodet sig	492.
Hvorfor hidføres Døden ved stærkt og pludseligt Blodtab	492.
Hvorfor kan man sammenligne Hjærtet med en Trykpumpe	493.
Hvorfor tror mange Mennesker, at Hjærtet ligger i den venstre Halvdel af Brystet	493.
Hvorfor er den venstre Halvdel af Hjærtet stærkere udviklet end den højre	493.
Hvorfor er Blodet i Blodaarerne mørkere end Blodet i Pulsaarerne	493.
Hvorfor er foruden Blodet Lymfen en vigtig Ernæringsvæske	494.
Hvorfor kan et Menneske leve flere Dage foruden Føde	494.
Hvoraf bestaar Kød	494.
Hvorfor stivner Legemet i Døden	494.

Trykfejl og Rettelser.

Pag. 8 (Stykket 17) Ellipse læs Ellipsoid.
— 28 (Stykket 68 og 69) Specifik Vægt læs Vægtfylde.
— 41 (Stykket 99) Induktion læs Fordeling.
— 43. Fig. 43 er de to nederste Tegn at ombytte.

MEKANIK.

I.

1. Hvad er Kraft?

Ved Kraft forstaar man enhver Aarsag til Bevægelse eller til Forandring i Bevægelse. Til at løfte en Genstand behøves der Kraft; er denne ikke tilstede, forbliver Genstanden i Hvile; en Vogn bevæger sig ikke, før en Kraft sætter den i Bevægelse; naar Vognen gaar med en vis Hastighed og man vil forøge Farten, maa man skynde paa Hesten, saa den forøger sin Kraftanstrængelse.

Der findes i Naturen mange Kræfter, og uden disse var den død.

2. Hvad er „Inerti"?

Derved forstaar vi en Egenskab, der er fælles for alle Legemer, nemlig den, at de ikke „af sig selv" kan gaa over fra Hvile til Bevægelse, eller fra én Tilstand af Bevægelse til en anden.

3. Hvad forstaas der ved Gravitations- eller Tyngdekraft?

Erfaringen lærer os, at ethvert Legeme, som ikke paa en eller anden Maade hindres eller understøttes, falder til Jorden. Luftballonen, som i Begyndelsen stiger og derved synes at modbevise vor Paastand, falder saaledes tidligere eller senere (Aarsagen til at den stiger skal senere blive forklaret). Man kan derfor paastaa, at Jorden trækker alle Legemer til sig.

Newton paaviste, at denne Tiltrækningskraft er fælles for alle Legemer. Han fandt endvidere, at Styrken af denne Kraft beror paa Størrelsen af de Masser, som indvirker paa hverandre samt paa deres indbyrdes Afstand. Jo større Masser desto større Tiltrækningskraft, men jo større Afstand desto svagere Tiltrækningskraft, dog saaledes at Kraften aftager hurtigere end Afstanden forøges (fordobles Afstanden, saa

formindskes Kraften til $^1/_4$ af sin oprindelige Værdi, tredobles Afstanden, da bliver Kraften $^1/_9$ osv.).

Det fortælles, at Newton, ved at se et Æble falde ned fra et Træ, lededes til Opdagelsen af Tyngdeloven. Da han saa Æblet falde, spurgte han sig selv: hvorfor falder det, og hvorfor just i Retning af Jordens Midtpunkt? Svaret blev, fordi Jorden tiltrækker Æblet. Det næste Spørgsmaal blev, hvor langt ud i Rummet denne Jordens Tiltrækningskraft strækker sig.

Her viste Newtons Snille sig i hele sin Storhed. Som bekendt bevæger Maanen sig i en næsten cirkelrund Bane omkring Jorden. Men vi véd alle af Erfaring, at et Legeme, naar det bevæger sig i en Cirkel, slynges ud af Banen, saafremt det ikke ved en Snor eller en Stang stadig holdes i samme Afstand fra Centrum (tænk saaledes paa en Sten, bunden i en Slynge); hvilket Baand holder da Maanen bunden til Jorden? Den samme Tiltrækningskraft, som foraarsagede Æblets Fald; det var Newtons paa lange Beregninger grundede Svar.

Senere udstrakte Newton sine Beregninger til andre Himmellegemer, og Andre har fortsat hans Arbejde, hvorved det er blevet bevist, at den Kraft, vi her paa Jorden kalder Tyngdekraft og som foraarsager Legemers Fald, samt den Kraft, som sammenkæder Verden med Verden, er Ytringer af en og samme Kraft, den saakaldte almindelige Gravitation.

Paa Maanen virker tvende Kræfter, Gravitationen, som drager Maanen til Jorden, og den Kraft, som vil føre den ud af Banen, hvilken Kraft benævnes *Centrifugalkraften*. Ved disse Kræfters indbyrdes Virken holdes Maanen i sin Bane. Centrifugalkraften optræder altid, naar et Legeme bevæger sig omkring en Akse eller et Centrum. Det er som en Følge af denne Kraft, at man kan svinge et aabent Kar, fyldt med Vand, rundt, uden at Vandet løber ud (se Fig. 1). Samme Kraft er det, som tvinger Hesten og dens Rytter i en Cirkus til at hælde sig indad (se Fig. 2); i denne Stilling opstaar der en Strid



Fig. 1. Centrifugalkraften forhindrer Vandet i at løbe ud.

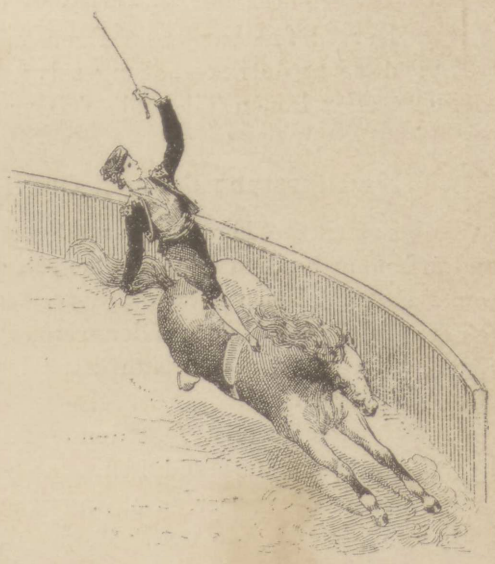

Fig. 2. Centrifugalkraften bringer Rytteren og Hesten til at hælde sig indad imod Midten af Cirkus.

mellem Tyngdekraften — der, saafremt den virkede alene, vilde trække Rytteren mod Jorden — og Centrifugalkraften, der, hvis den var eneraadende, vilde slynge ham mod Barriéren. Det er den samme Centrifugalkraft, som tvinger en Skøjteløber til at indtage en skraa Stilling, naar han løber paa den yderste Kant af Skøjtejærnet.

4. Hvilke Love har vi for Legemers Fald?

Alle Legemer falder med samme Hastighed, saaledes lyder den første simple Lov. Denne Paastand synes at staa i Strid med Erfaringen, som viser, at en Sten falder hurtigere end en Fjer. Men Lovene om Fald gælder kun for lufttomt Rum; var der ikke Luft, som virker hindrende, vilde begge Legemer falde lige hurtigt, hvilket ogsaa viser sig naar man gør et Forsøg i luftfortyndet Rum.

Et andet Forhold ved Faldet, som er værdt at lægge Mærke til, er det, at Hastigheden uophørlig tiltager. Betegner vi ved Udtrykket Faldhastighed den Vejlængde, som et Legeme tilbagelægger i et Sekund, saa vokser den uophørligt, saaledes at Faldhastigheden, naar det første Sekund er forløbet, er 9,8 Meter, efter andet Sekund 19,6 Meter, d. v. s. $2 \times 9{,}8$, efter tredje Sekund $3 \times 9{,}8$ o. s. v.

Hastigheden tiltager saaledes for hvert Sekund med 9,8 Meter. Denne Tilvækst kaldes *Acceleration* og er noget forskellig paa forskellige Steder af Jorden. I Stockholm er den saaledes 9,818, i Paris 9,809, ved Ækvator 9,780 Meter.

Som Følge af Hastighedens uophørlige Tiltagen er det ved en Faldbevægelse ikke saa let som ellers at beregne, hvor langt Legemet er naaet efter et vist Antal Sekunder. Naar Lyden f. Eks. i et Sekund tilbagelægger 330 Meter, er det let at beregne, at den paa 2 Sekunder naaer 660 Meter. Ved Faldet derimod forøgedes stadig Hastigheden saa at den efter et Sekunds Forløb var 9,8 Meter. Da det første Sekund begyndte, havde Legemet ingen Hastighed; tænker man sig derfor, at det i hele Sekundet havde bevæget sig med en Middelhastighed, saa vilde det efter et Sekunds Forløb have tilbagelagt 4,9 Meter. Vil man beregne, hvorlangt Legemet naaer paa 5 Sekunder, saa maa man ræsonnere saaledes: Hastigheden ved første Sekunds Begyndelse er lig Nul ved 5te Sekunds Slutning $5 \times 9{,}8$ Meter; Legemet har saaledes bevæget sig med en Gennemsnitshastighed af 24,5 Meter, i 5 Sekunder har det paa den Maade tilbagelagt $5 \times 24{,}5$ d. v. s. 122,5 Meter.

5. Med hvilken Hastighed naaer et faldende Legeme Jorden, naar det falder fra forskellige Højder.

Da man véd, at Hastigheden vokser proportionelt med Tiden og hvorledes man skal beregne de Vejlængder, Legemet falder i en vis Tid, er det ikke forbundet med store Vanskeligheder at udregne den

Hastighed et Legeme har, der falder et vist Stykke Vej. Følgende Tabel giver nogle Tal som Svar paa dette Spørgsmaal.

Faldets Højde.		Slutningshastighed.		Faldets Højde.		Slutningshastighed.	
0,25	Meter.	2,214	Meter.	14	Meter.	16,572	Meter.
0,50	»	3,132	»	15	»	17,154	»
1	»	4,429	»	16	»	17,717	»
2	»	6,624	»	17	»	18,262	»
3	»	7,672	»	18	»	18,791	»
4	»	8,858	»	19	»	19,306	»
5	»	9,904	»	20	»	19,808	»
6	»	10,849	»	30	»	24,260	»
7	»	11,718	»	40	»	28,013	»
8	»	12,528	»	50	»	31,319	»
9	»	13,288	»	60	»	34,308	»
10	»	14,006	»	70	»	37,057	»
11	»	14,690	»	80	»	39,616	»
12	»	15,343	»	90	»	42,119	»
13	»	15,970	»	100	»	44,292	»

For at vise Nytten af denne Tabel, skal vi søge at besvare følgende Spørgsmaal:

Hvor stærkt et Stød faar en Rejsende, naar et Jernbanetog pludselig og brat stanser. Lad os antage, at det er et Iltog med en Hastighed af 70 Kilometer i Timen eller 20 Meter i Sekundet; Toget har da samme Hastighed som et Legeme, der falder fra en Højde af 20 Meter, thi vor Tabel siger, at der til denne Højde svarer en Slutningshastighed af 19,8 Meter eller omtrent 20 Meter. Svaret bliver derfor, at han faar omtrent samme Stød, som om han faldt fra 5te Sal ned paa Gaden.

6. Hvilken Hastighed faar et Legeme, som glider ned ad et Skraaplan.

Galilæi har paavist, at den Hastighed, hvormed et Legeme naaer Jorden, efter at være gledet ned ad et Skraaplan, er den samme, som om det var faldet lodret ned til Jorden fra det øverste Punkt paa Fladen.

7. Hvorledes forandres Hastigheden af et Legeme, der kastes lodret i Vejret?

Den Hastighed, Legemet har fra Begyndelsen af, aftager lidt efter lidt, indtil den tilsidst ganske ophører. I dette Øjeblik er Legemet

højest oppe, derefter falder det nedad med voksende Hurtighed. Naar Legemet naaer Jorden, har det samme Hastighed, som da det blev kastet i Vejret.

8. Hvilken Bane beskriver et Legeme, der kastes i Vejret i skraa Retning?

I dette Tilfælde beskriver Legemet en krum Bane, som kaldes en Parabel. En Del af Kastekraften driver Legemet opad, en anden Del driver det lige frem. Den første Del modvirkes af Tyngdekraften, hvorfor Legemet ikke stiger mere end til en vis Højde, medens Legemet af den anden Del føres lige frem, saa at Banen bliver en Bue. I det Øjeblik, da Legemet har tilbagelagt den halve Bane, er det højest oppe.

9. Hvad forstaas der ved et Legemes Tyngde?

Et Legemes Tryk mod sit Underlag kaldes dets *Tyngde*. Tyngden bestemmes ved Vejning paa Vægt.

Et Legemes Vægt beror paa dets Masse, d. v. s. den Mængde fast Stof, som det indeholder. Jorden tiltrækker hver lille Smaadel eller Molekul i Legemet og dets Vægt er netop Summen af alle disse Tiltrækningskræfter.

10. Vejer et og samme Legeme altid lige meget?

Nej; Legemets Vægt aftager fra Polerne mod Ækvator. Tvende Omstændigheder bidrager hertil. For det første er Jorden ikke fuldstændig kugleformet, men fladtrykt ved Polerne (Ellipse). Polerne befinder sig derfor nærmere ved Jordens Midtpunkt end Ækvator, derfor er ogsaa Tiltrækningen større ved Polerne end ved Ækvator og saaledes ogsaa Tyngdekraften. For det andet modvirkes Tyngdekraften af Centrifugalkraften, som opstaar ved Jordens Svingning omkring sin Akse. Et Punkt under Ækvator er i Besiddelse af større Svingningshastighed end et Punkt nærmere en af Polerne, eftersom det førstnævnte ligger længere fra Svingningsaksen end sidstnævnte. Denne Omstændighed formindsker ogsaa Tyngdens Indvirkning ved Ækvator. Denne Forskel i Vægt er dog ikke saa stor; et Legeme, der ved Ækvator vejer 1 Kilogram vejer ved Polerne 1 Kilog. 5 Gram.

11. I hvilken Grad vilde Legemets Tyngde forandres, saafremt Jorden bevægede sig hurtigere end den gør?

Dersom Jordens Roteringshastighed blev 17 Gange større end den er (et Døgn saaledes 1 T. 24 M. 43 S.), vilde Centrifugalkraften nøjagtig modvirke Jordens Tiltrækning ved Overfladen. En Sten, som

blev slynget i Vejret, vilde som Følge deraf ikke falde til Jorden, men forblive svævende i Luften som et Himmellegeme. Stenen vilde ikke mere have nogen Vægt. Forøgedes Rotationshastigheden endnu mere, vilde Stenen ikke kunne blive liggende paa Jorden, men vilde stige i Vejret. Tyngdeforholdene paa en Planet beror saaledes paa Planetens Masse og paa dens Rotationshastighed.

Det er forøvrigt klart, at et Legemes Tyngde aftager, jo højere man kommer op i Luften, dog er denne Formindskelse saa ubetydelig, at den næppe mærkes ved en Opstigen til de Højder, hvorhen vi kan komme.

12. Hvad er et Pendul?

Enhver véd vel, hvad et Pendul er: en Kugle — eller et andet fast Legeme — ophængt ved en Stang eller Snor, omkring hvis øverste Endepunkt det hele Apparat kan svinge. Enhver Indretning, som paa denne Maade kan svinge, kaldes i videre Forstand et Pendul. Lovene for Pendulets Bevægelse studeres bedst, naar man hænger en temmelig tung, men ikke for stor Kugle op ved en tynd Snor. Et saadant Pendul nærmer sig til, hvad man kalder et mathematisk Pendul, d. v. s. et saadant, hvor Kuglen er tung, men saa lille som et Punkt og Snoren en Linie, d. v. s. en Længde uden Brede (et saadant Pendul kan jo selvfølgelig kun tænkes, ikke i Virkeligheden konstrueres). Naar Pendulet hænger stille, indtager det den saakaldte Ligevægtstilling; føres det nu et Stykke til Siden og slippes, da svinger det frem og tilbage skiftevis paa begge Sider af Ligevægtstillingen. For smaa Buer gælder følgende Love: 1) Tiden for Svingningerne mellem Endepunkterne af den Bue, som Pendulet beskriver, er altid den samme, uanset Buens Størrelse, dog kun indenfor visse Grændser; 2) jo længere Pendultraaden er, desto langsommere svinger Pendulet; Pendulkuglens Vægt indvirker ikke paa Svingningstiden; 3) jo større Jordens Tiltrækningskraft er, desto hurtigere svinger Pendulet.

Disse Love gælder strængt taget kun i lufttomt Rum. To Penduler, som svinger lige hurtigt, siges at være synkrone.

13. Hvor lang bør det Pendul være, som i Kjøbenhavn gør en Svingning paa et Sekund?

Ved et simpelt Regnestykke, hvis Enkeltheder det ikke vil være nødvendigt her at gaa ind paa, faar man ud, at Længden af et saadant Pendul bør være ca. $0{,}_{995}$ Meter eller altsaa knapt 3 Fod.

14. Hvortil kan Pendulet anvendes?

Allerede Galilæi, som paaviste de ovenfor meddelte Love, kom paa den Tanke at anvende Pendulet som Tidsmaaler. Men først

Huyghens konstruerede Aar 1656 et Uhr, hvis Gang reguleredes ved et Pendul.

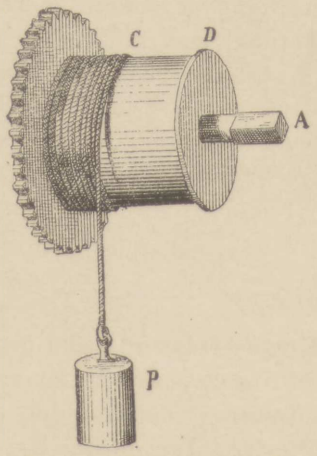

Fig. 3. Mekanismen i et Penduluhr:
A. Aksen, CD. Valsen, hvorpaa Klokkesnoren oprindes, P Kontravægten.

I sin simpleste Form bestaar et Penduluhr (se Fig. 3) af et vertikalt Tandhjul med skraat afskaarne Tænder, som sættes i Bevægelse af et Lod eller en Kontravægt. Over dette Hjul sidder en gaffel- eller kolignende Indretning, der kaldes Anker-Hemværket (særskilt afbildet i Fig. 4), hvis yderste Ender kan gribe ind i Hjulets Tænder paa begge Sider og saaledes hæmme Hjulets Bevægelse. Hæmværket er forbundet med Pendulet, saa at det deltager i dettes Svingninger. For hver Gang Hæmværket svinger, frigøres en Tand i Tandhjulet, der saaledes gaar langsomt rundt, men, som Følge af Pendulets regelmæssige Gang, tillige aldeles ensformigt. Formedelst Friktion m. m. vilde Pendulet snart gaa i Staa, saafremt det ikke uophørlig fik et lille Stød. Dette sker ved Kamhjulets Tænder, der som Følge af deres afskaarne Form lader Hæmværket glide udefter. I Stedet for en synkende Vægt anvendes der i Lommeuhre en Spiralfjeder, som, idet den ruller sig op, sætter Mekanismen i Gang (Fig. 5); i Stedet for Ankerhæmværket anvendes i Lommeuhre mest et saakaldet Cylinderhæmværk, og Pendulet erstattes af et frem og tilbage svingende Hjul „Uroen", som holdes i Bevægelse ved en særegen lille Spiralfjeder.

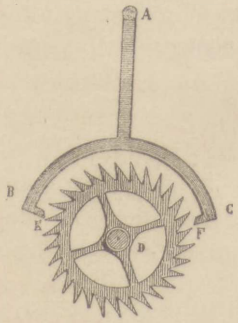

Fig. 4. Tandhjulet med Hæmværket.
D. Aksen, som gaar rundt, eftersom Loddet synker. BCA. Hæmværket, A. Fæstepunktet for Pendulet.

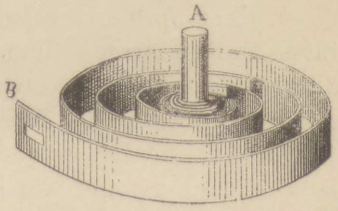

Fig. 5.
B. Urfjederen, A. Aksen.

15. Hvad er Aarsagen til, at et Penduluhr, som gaar rigtigt paa èt Sted af Jorden, gaar fejl, naar det flyttes til et andet Sted?

Pendulets Svingning beroede blandt andet ogsaa paa Tyngdekraftens Indvirkning. Nu har vi set, at Tyngdekraften aftager mod Ækvator, deraf følger, at Pendulet dér svinger langsommere og at saaledes et Uhr, som i Kjøbenhavn gaar rigtigt, vil tabe ved Ækvator. Man kan rette herpaa, ved at gøre Pendulet kortere; det vil da komme til at svinge hurtigere.

16. Hvorved kan Pendulet blive en Maalestok for Tyngdekraftens Styrke?

Vi har sagt, at Pendulets Svingningstid beroede paa dets Længde samt paa Tyngdekraftens Styrke. Har man saaledes et Pendul, hvis Længde kan forandres og man lader det svinge paa forskellige Steder af Jorden samt altid paasér, at dets Svingninger er paa et Sekund, saa kan man af den maalte Pendullængde beregne Tyngdekraftens Størrelse. Disse to Størrelser staar saaledes i nøje Sammenhæng med hinanden. Efterfølgende Tabel viser, hvor langt et Sekundpendul paa forskellige Bredegrader maa være i Meter.

Sted.	Bredegrad.	Pendullængde.
Spitsbergen	79° 49′ 58″ n.	0,996 Meter.
Stockholm	59° 20′ 34″ »	0,995 »
Kønigsberg	54° 42′ 12″ »	0,994 »
Paris	48° 50′ 14″ »	0,994 »
Ile de France	29° 9′ 23″ »	0,992 »
Det gode Haabs Forbjærg	33° 55′ 15″ »	0,993 »
Kap Horn	55° 51′ 20″ »	0,995 »
N. Shetland	62° 56′ 11″ »	0,995 »

17. Hvorledes vil man ved Pendulet kunne bestemme Jordens Form?

Naar Jorden er en Ellipse, fladtrykt ved Polerne, maa Tyngdekraften, alene af den Grund, selvfølgelig virke stærkere ved Polerne end ved Ækvator. En nøjagtig Maaling af Pendulets Svingningstid vil saaledes kunne give en Bestemmelse af Jordens Form.

18. Hvorledes vil man ved Hjælp af Pendulet kunne godtgøre, at Jorden drejer sig?

Vi kommer nu til en af de sindrigste Anvendelser af Pendulet. Ethvert svingende Legeme, saaledes ogsaa Pendulet, bibeholder altid, dersom Ophængningen er foretaget rigtig, sin Svingningsplan uforandret, selv om Ophængningspunktet drejer sig. Ophænger man saaledes et langt Pendul og lader det svinge f. Eks. i Meridian, d. v. s. i Nord og Syd, vedbliver det dermed under hele Svingningen, der, naar Pendulet er langt og tungt, kan vare i Timevis. Drejer nu Jorden sig i Mellemtiden og man lader en Spids paa Pendulkuglens Underside angive Pendulets Vej, vil man med

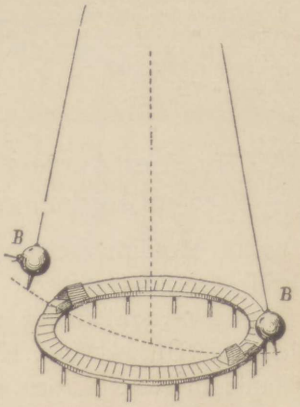

Fig. 6. Foucaults Pendul

egne Øjne kunne sé, hvorledes denne Vej flytter sig (se Fig. 6). Dette verdensberømte Eksperiment foretoges første Gang i stor Maalestok 1851 af Franskmanden Foucault, som fra Kuplen af Panthéon i Paris ophængte et 50 Meter langt Staaltraadspendul, belastet med en Kobberkugle, der vejede 28 Kilogram. Dette lange Pendul var 8 Sekunder om en Svingning.

19. Hvorledes maales Kræfter?

Tyngdekraftens Størrelse maales, som vi véd, ved Vejning. Paa samme Maade kan alle andre Kræfter takseres. Man kan tillige i dette Øjemed benytte sig af den Formforandring, som en Staalfjeder undergaar som Følge af Kraftens Indvirkning. Er der f. Eks. Tale om at maale Trækkeevnen hos en Hest eller lign. betjener man sig sædvanlig af et saakaldt Dynamometer. Et saadant bestaar af en vinkelbøjet Staalfjeder EAD. (sé Fig. 7), i hvis Ende der er fæstet graderede Buer, som løber ud igennem et Hul paa det modsatte Ben af Vinklen. Fastgøres nu den ene Bues frie Ende og den Kraft, som skal maales, faar Lejlighed til at virke paa den anden Bues frie Ende, vil selvfølgelig Fjedrene bøjes sammen og Sammenbøjningens Størrelse aflæses paa Graderingen, som i Forvejen er ansat i Kilogram, d. v. s. ved hver Streg findes angivet, hvor mange Kilogram der behøves for at bøje Fjedrene saalangt.

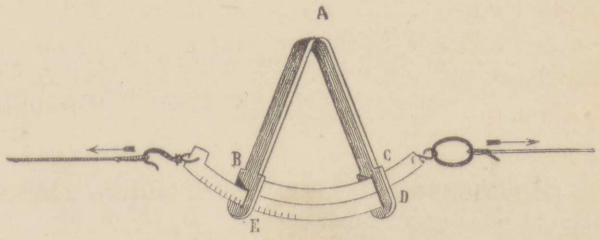

Fig. 7. Dynamometer.

20. Hvilken Sammenhæng er der mellem Kraft, Masse (Vægt) og Hastighed?

Da vi definerede Begrebet Kraft, antydede vi, at denne altid stræber at afstedkomme Bevægelse. Naar tvende Kræfter hver for sig meddeler et og samme Legeme forskellig Hastighed, saa at f. Eks. den ene meddeler Legemet dobbelt saa stor Hastighed som den anden, saa er selvfølgelig den førstnævnte Kraft dobbelt saa stor som den sidstnævnte. Men dersom paa den anden Side den samme Kraft skal sætte to Masser i Bevægelse, af hvilke den første Masse er dobbelt saa stor (tung) som den anden, saa bliver følgelig den givne Hastighed i første Tilfælde kun halv saa stor som i det andet. Man plejer at sammenfatte dette i følgende Lov: Kraften er lig Massen, multipliceret med den Forøgelse i Hastighed, som Kraften har givet Massen i 1 Sekund.

21. Hvad er Resultanten til flere Kræfter?

Naar en enkelt Kraft virker paa et Legeme, maa dette bevæge sig derhen, hvortil Kraften stræber at føre det, og med en Hastighed, som beror paa Kraftens Størrelse. Virker derimod flere Kræfter samtidig paa Legemet, stræbende ad forskellige Retninger, saa kan naturligvis Legemet heller ikke nu bevæge sig i mere end én Retning og med en vis Hastighed.

Dets Bevægelse kan da betragtes som Resultatet af en eneste Krafts Indvirkning, og denne Kraft, som altsaa gør samme Virkning som alle de paa Legemet virkende Kræfter, kaldes disses *Resultant.*

Naar f. Eks. to Arbejdere trækker en Vogn i samme Retning, saa opnaas samme Resultat, som naar en enkelt med de To's sammenlagte Styrke trak Vognen i samme Retning. Trækker de hver sin Vej modsat hinanden, bevæger Vognen sig efter den Stærkere og med en Kraft, som er lig med Forskellen imellem de to Mænds anvendte Styrke.

22. Hvorledes finder man Resultanten af Kræfter, som virker paa samme Punkt men i forskellige Retninger?

Ved Anvendelsen af følgende Teori: „For at finde Resultanten af tvende Kræfter, konstruerer man et Parallellogram, som har til Sider de givne Kræfter i Størrelse og Retning og Resultanten er da Diagonalen i det saaledes konstruerede Parallelogram."

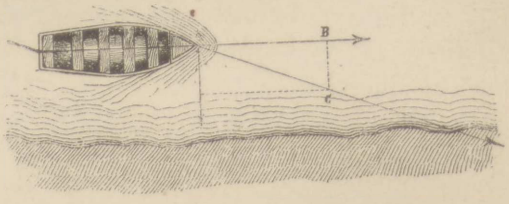

Fig. 8. Eksempel paa Kræfters Komposition og Dekomposition, Virkningen af Roret paa en Baad. AB BC Virkende Kræfter — AC Resultant.

23. Hvad forstaas der ved et Legemes Tyngdekraft?

Man betragter ethvert Legeme som bestaaende af en Mængde Smaadele (Molekuler), hvert Molekul drages mod Jorden, og Summen af alle disse Tiltrækningskræfter er Legemets Tyngde. I Stedet for alle disse smaa Kræfter har man da kun én eneste (Tyngden), og det Punkt i Legemet, hvor denne virker, kaldes *Tyngdepunktet.*

24. Hvornaar staar et Legeme sikkert?

Kundskab til Loven om Tyngdepunktet er til Nytte, naar det drejer sig om at afgøre, hvorvidt et Legeme staar sikkert eller ej (om Ligevægten er sikker eller usikker). Legemet staar sikkert, naar den

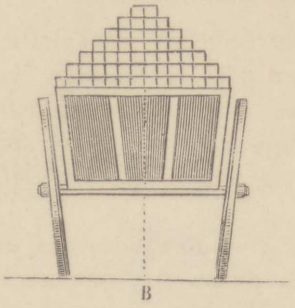

Fig. 9. Sikker Ligevægt.

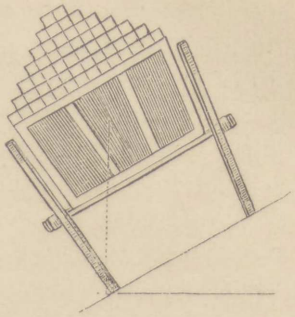

Fig. 10. Usikker Ligevægt.

lodrette Linie fra Tyngdepunktet træffer Grundfladen indenfor de Punkter hvor Legemet berører denne, sé Fig. 9 og 10.

II.

25. Hvad forstaas der ved en Maskine?

Enhver Indretning, hvorved man kan overføre Virkningen af en Kraft fra ét Punkt til et andet.

26. Hvad er en Løftestang?

Denne, den simpleste af alle Maskiner, bestaar af en Stang, lige eller bøjet, som kan dreje sig omkring et Støttepunkt, og hvorpaa der virker to (eller flere) Kræfter, som stræber at dreje Stangen i forskellige Retninger.

I Praksis kaldes den ene Kraft (den, som arbejder) *Kraft*, den anden derimod (den Modstand, som skal overvindes) *Byrde*. Afstanden fra Støttepunktet til de Punkter, hvor Kræfterne virke, kaldes Løftestangsarme. Alt efter den indbyrdes Beliggenhed af Støttepunktet og Kræfternes Angrebspunkter faar man to- og enarmede Løftestænger.

Fig. 11 er en almindelig toarmet Løftestang. Jo længere Armen er,



Fig. 11. Toarmet Løftestang.
B Støttepunkt, BC og BA Løftestangsarmene.

desto mere formaar en given Kraft at udrette, eller, naar en vis Byrde skal løftes, desto mindre behøver den løftende Kraft at være.

Fig. 12 er et Eksempel paa en enarmet Løftestang. Støttepunktet er i Hjulets Centrum, Byrden virker i A, Kraften i B, Løftestangsarmene er saaledes BD og AD. Da Kraften virker paa længere Arm end Byrden, behøver den, som løfter Byren i B, ikke at løfte hele Vægten af Byrden.

Andre Eksempler paa Løftestænger har vi i den almindelige Saks, Roaaren, Fodbrædtet paa en Symaskine o. s. v.



Fig. 12. Enarmet Løftestang.
AD og BD Løftestangsarmene. D. Støttepunktet.

27. Hvorledes skal man forstaa Udtrykket: „hvad der vindes i Kraft, tabes i Tid"?

Ser vi paa den almindelige Løftestang, Fig. 11, saa indsés det let, at Punktet A maa bevæge sig i en Bue, som er ligesaa mange Gange større end den, hvori C bevæger sig, som Armen AB er længere end BC. Vil jeg nu med en ringe Kraft hæve en stor Byrde, maa BA være lang i Sammenligning med BC, men da maa ogsaa Stangens Ende A bevæge sig i en stor Bue, medens C kun bevæger sig ubetydeligt. Deraf ser vi, at hvad der vindes i Kraft ved at arbejde med en lang Løftestangsarm tabes i Virkning derved, at Byrden løftes saa ubetydeligt.

28. Hvorledes skal man kunne undersøge, om Armene paa en almindelig Vægt er lige tunge?

Man belaster begge Skaalene, indtil der indtræder Ligevægt, derefter skifter man det Vejede saaledes, at det, der nys var i den højre Skaal, kommer over i den venstre, og omvendt; er Armene lige tunge, skal nu Vægten vedblivende være i Ligevægt.

29. Er det muligt at veje rigtigt med en Vægt, naar Armene har forskellig Tyngde?

Ja, naar man anvender den saakaldte Dobbeltvejning. Denne sker ved, at Genstanden, som skal vejes, lægges i den ene Vægtskaal, og Sand eller Hagel i den anden, indtil der indtræder Ligevægt. Derefter borttages Genstanden, og i dens Sted lægges Vægtlodder, indtil der paany er Ligevægt. Disse angiver da Genstandens virkelige Vægt;

Forskellen i Armenes Vægt har nemlig været uden Indflydelse, da man hele Tiden har vejet Genstanden paa samme Vægtstangsarm.

30. Hvorledes er den romerske Vægt indrettet?

Denne findes afbildet i Fig. 13, som viser os en Vægtstang, hvis Arm (pi) er af uforanderlig Længde, medens den anden (Pp) kan gøres

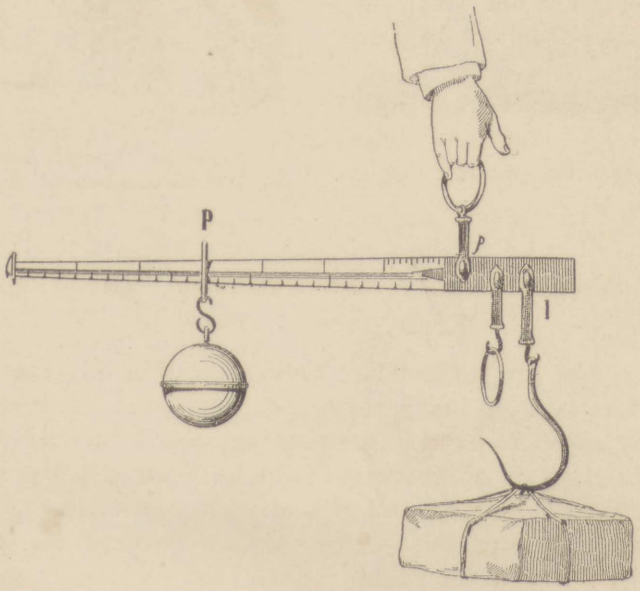

Fig. 13. Romersk Vægt.

længere eller kortere, ved at man flytter Vægtloddet P. Den romerske Vægt er altsaa væsenligt det samme Apparat som vor Bismer.

31. Hvad er en Tallie?

En Skive, hvis Kanter er udhulede, saa at der kan ligge en Snor deri. I Enderne paa denne Snor virker Kraften og Byrden. Er Skivens Akse fast, maa Kraften være lig med Byrden, og man vinder intet i Kraft, men man har den Fordel, at kunne trække lige nedad, naar Byrden skal trækkes ret op. Er Talliens Akse bevægelig, d. v. s. naar Tallien løftes samtidig med Byrden, behøver Kraften ikke at være mer end halvt saa stor som Byrden.

Sammensættes flere Tallier kan man mangedobble Virkningen af en Kraft, men naturligvis paa Bekostning af den Vej, som vil være at tilbagelægge.

32. Hvorledes er et Spil indrettet?

Et Spil, Fig. 14, bestaar af en vandret Cylinder, der er bevægelig

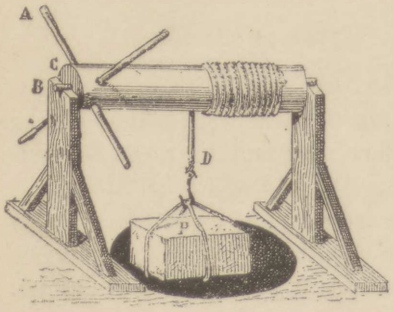

Fig. 14. Et Spil.
AC Løftestangsarm, B Støttepunkt.

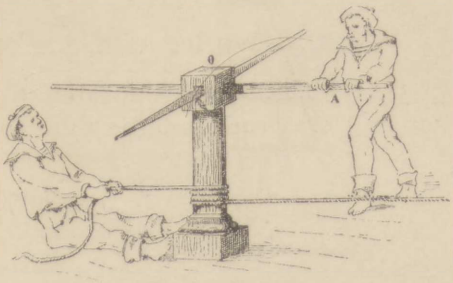

Fig. 15. Et Gangspil.
O Støttepunkt, OA Løftestangsarm.

om et Par Tapper; Cylindren kan drejes ved nogle Arme, som sidder vinkelret ud fra Aksen. Kraften anbringes paa disse Arme, og Byrden løftes ved en Line, som rulles op paa Cylinderen.

Er Aksen lodret, kaldes Maskinen for et Gangspil, Fig. 15. En anden Form ser man i Fig. 16, hvor det store Hjuls Omkreds er besat med Tværpinde, i hvilke Kraften griber ind.

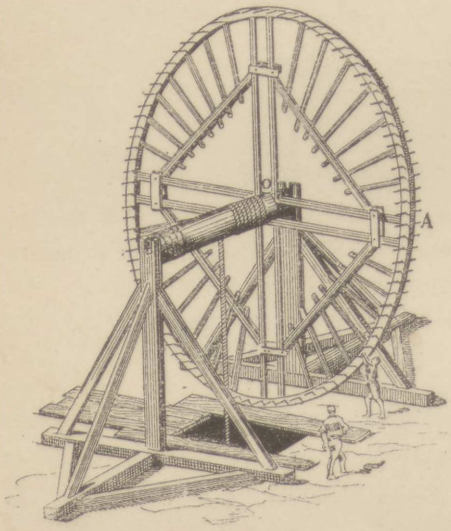

Fig. 16. Tandhjulet.
O Støttepunkt, OA den Løftestangsarm, hvorpaa Kraften virker.

33. Hvad er en Dunkraft?

Denne Maskine, som er bestemt til at løfte tunge Byrder, bestaar af en med Tænder forsynet Stang DE, paa hvilken Byrden trykker. Ind i disse Tænder griber et Hjul C, der er fæstet ved et større. Dette Hjul griber ind i et nyt Tandhjul, der er fæstet ved Haandtaget AB., sé Fig. 17.

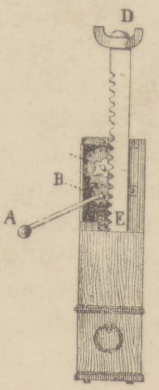

Fig. 17. Dunkraft.

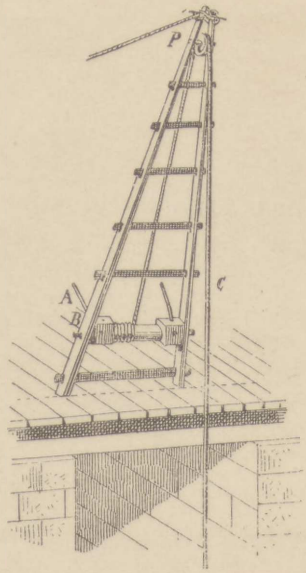

Fig. 18. Løftekran.

34. Hvad er en Kran?

Løftekranen er en Sammensætning af Spillet og Tallien og tjener til at løfte Byrder. Undertiden er Kranen fast, se Fig. 18, i Reglen er den dog saaledes indrettet, at den kan drejes omkring en vertikal Akse, hvilket er til Nytte, naar man vil flytte Byrden fra det ene Sted til det andet i horisontal Retning.

35. Hvortil tjener Skraaplanet?

Til med større Lethed og større Sikkerhed at løfte eller sænke store Byrder fra et Niveau til et andet, ved at nevtralisere Virkningen af Tyngdekraften. *Lederen*, som benyttes ved Transport af Fustager, er en Kombination af Skraaplanet og Tallien.

III.

36. Hvad forstaas der ved mekanisk Arbejde?

Naar jeg løfter 1 Kilogram 1 Meter i Vejret eller 2 Kilogram til samme Højde, saa har jeg i andet Tilfælde anstrængt mig mere end i første. I begge Tilfælde har jeg udrettet, hvad alle kalder et Arbejde. At løfte 1 Kilogram 2 Meter er selvfølgelig ogsaa et større Arbejde end at løfte 1 Kg. 1 M. I begge disse Eksempler var det ene Arbejde dobbelt saa stort som det andet. At trække en Sæk Korn henad et Magasingulv er et ikke saa lille Arbejde, lettere gaar det, d. v. s. der udfordres mindre Arbejde, naar Sækken bliver lagt paa en Vogn og trilles henad Gulvet, endskønt Sækken ikke bliver et Gran lettere ved at blive lagt paa Vognen, men Friktionen eller Hindringen for Bevægelsen er blevet mindre.

Dette Eksempel turde være tilstrækkeligt til at gøre Begrebet „mekanisk Arbejde“ forstaaeligt. Saasnart en Masse flyttes af en Kraft,

og der til denne Flytning kræves Overvindelse af en Modstand, har Kraften udrettet et Arbejde; kunde man virkelig tænke sig noget Tilfælde, i hvilket der ikke fandtes en eller anden Modstand at overvinde, da vilde den mindste Kraft være tilstrækkelig til at bevæge Legemet.

37. Hvorledes maales mekanisk Arbejde?

Eftersom enhver Kraft kan udtrykkes i en Vægt, kan man ogsaa maale mekanisk Arbejde ved en vis Vægt, løftet en vis Højde. Maalenheden er det Arbejde, som udfordres til at løfte 1 Kilog. 1 Meter. Dette Maal kaldes *Kilogrammeter* (forkortet Kgm.). At løfte 8 Kilogr. 3 Meter udkræver et Arbejde af 24 Kgm. En Person af 70 Kilos Vægt, der stiger opad en 20 Meter høj Trappe, udretter derved et Arbejde lig med 1400 Kgm.

38. Hvor stor er en Hestekraft?

I det praktiske Liv benytter man ofte et større Maal for Arbejde end Kilogrammeter. Dette nye Maal kaldes Hestekraft og er 75 Kgm. En Hestekraft er saaledes det Arbejde, som udfordres for at løfte 75 Kilo 1 Meter i Vejret eller 1 Kilo 75 Meter. Ved Bestemmelsen af et Arbejdes Størrelse spørges der ikke om den Tid, der medgaar til dets Udførelse; i Praksis kan det derimod ikke være ligegyldigt, om den anvendte Tid er kort eller lang. Ved Bestemmelsen af en Hestekraft er det derfor forudsat, at Arbejdet skal udføres paa et Sekund. En Hestekraft bliver saaledes det Arbejde, som udkræves til at løfte 75 Kilo 1 Meter i Vejret paa 1 Sekund.

Dette Arbejde er større end det, der sædvanlig præsteres af en Hest, da de Heste, som i England benyttedes ved denne Bestemmelse, var ualmindelige store og stærke Dyr, som kun arbejdede en kort Tid. Man takserer Arbejdsævnen hos en ordinær Hest til 45 Kgm. Antager man derfor, at en saadan Hest arbejder 8 Timer i Døgnet, vilde der behøves 5 Heste til at udrette det Samme som 1 Hestekraft, naar denne arbejdede hele Dagen.

39. Hvorledes bestemmer man Antallet af Hestekræfter hos en Maskine?

Dertil anvendes sædvanlig en saakaldet Pronys Bræmse, Fig. 19. Fra Maskinens Aksel ledes en Drivrem til en særskilt Træaksel, som kan trækkes haardt til. Den øverste Del af Bræmsen er forsynet med en lang Arm, som for Enden bærer en Vægtskaal. Naar Maskinen sættes i Gang, løber Træakslen rundt og med den følger Bræmsen.

Ved passende Belastning af Vægtskaalen kan man hindre Bræmsen i at følge med Bevægelsen. Maskinens Arbejde er da følgelig det samme, som det, der udrettes af Friktionen ved Bræmsen, hvilket paa sin Side let beregnes at være lig med Vægten i Kilogram, multipliceret med Armens Længde i Meter.

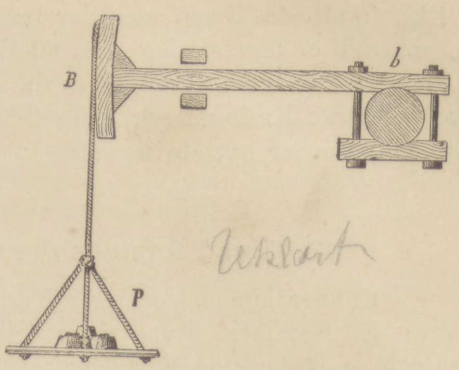

Fig. 19. Prony's Bræmse.
b Bræmseindretningen, som omslutter Akslen,
P Vægten, som holder Armen i Ligevægtstilling.

40. Hvad er Friktion?

Hvor stor Umage man end gør sig for ved Polering at faa et Legemes Overflade jævn og glat, saa vil der dog altid findes smaa Ujævnheder i denne. Følgen heraf bliver, at naar to polerede Flader lægges imod hinanden, vil disse Ujævnheder gribe ind i hinanden, saa at der, naar man vil lade det ene Legeme glide hen over det andet, opstaar en Modstand, som kaldes *Friktion.*

Friktionens Størrelse maales ved den Kraft, som udkræves til at slæbe det ene Legeme hen over det andet. Ved Bevægelsens Begyndelse er Friktionen større end senere hen under Bevægelsen.

Lovene for Friktionen er følgende:

1) Friktionen er direkte afhængig af det Tryk, som Legemerne udøver paa hinanden.

2) Friktionen er uafhængig af Fladernes Størrelse.

3) den er uafhængig af den Hastighed, hvormed Legemerne glider hen over hinanden.

Foruden Friktion ved Gnidning forekommer der ogsaa Friktion ved Rulning, men denne er betydelig mindre.

41. Hvad forstaas der ved unyttig Modstand hos en Maskine?

Alle de Modstandskræfter i Maskinen, som ikke kan anses for at virke overensstemmende med dens Formaal. Hertil hører bl. a. Friktionen, Stivheden i Remme etc., Standsninger i Maskinen, Luftens Modstand o. lign.

42. Hvad forstaas der ved en Maskines effektive Kraft?

Fra det af en Maskine ydede Arbejde maa drages det, der medgaar til Overvindelse af den unyttige Modstand. Udvikler en Maskine

f. Eks. 100 Hestes Kraft, men der fragaar 40 til Overvindelse af Friktion m. m., saa er der følgelig kun 60 Hestes Kraft tilbage til nyttigt Arbejde. Den effektive Kraft siges da at være 60 Hestes Kraft eller 60 %. Den effektive Kraft udtrykker saaledes den Brøkdel af hele Maskinens Arbejde, som er nyttebringende.

43. Hvad forstaas der ved „levende Kraft"?

Enhver Masse, som er i Bevægelse, er i Besiddelse af Arbejdsævne. En Hammers Ævne til at drive et Søm ind beror dels paa dens Tyngde, dels paa den Fart, hvormed den træffer Sømmet. Produktet af Massen og Hastigheden i Kvadrat (Kvadratet af et Tal faas ved at multiplicere Tallet med sig selv) kaldes *levende Kraft.* Egenlig er det Halvdelen af dette Produkt, som har faaet dette Navn men hele Produktet bliver følgelig ogsaa levende Kraft.

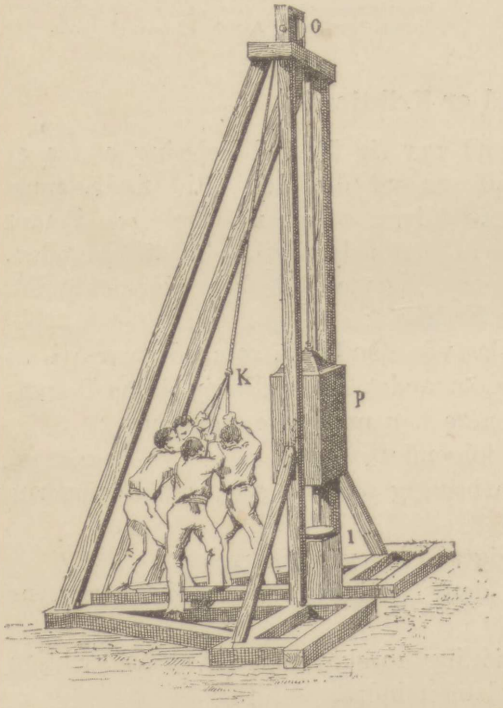

Fig. 20. Rambuk.
Det Arbejde, som anvendes ved K for at løfte Byrden P, genvindes, naar P falder paa Pælen I.

Rambukken, Fig. 20, er et andet Eksempel paa, hvad den levende Kraft formaar. Ved at trække den tunge Vægt, P, op udfører Arbejderne eller Maskinen et Arbejde, der er lig med Produktet af Ramslagets Vægt og det Antal Metre, denne løftes. Naar Byrden da falder og træffer Pælen, udretter den et ligesaa stort Arbejde som nys Arbejderne.

44. Hvad forstaas der ved at Virkningen og Modvirkningen imellem to Legemer er lige store?

Naar et Legeme ved en Kraft sættes i Bevægelse, saa udøver Legemet en Modstand, som er nøjagtig ligesaa stor som den Kraft, der sætter det i Bevægelse.

45. Hvorfor er det umuligt at konstruere et „perpetuum mobile"?

I alle Tider har der eksisteret Mennesker, der har brudt deres Hjærne med det Problem, at konstruere en Maskine, som uden ydre Drivkraft, „af sig selv", holdtes i Gang og udrettede et Arbejde. Men altid er Forsøget mislykkedes, og vor Tid har kunnet paastaa: det er umuligt at fremstille et perpetuum mobile.

Det, at en Maskine formaar at udføre et Arbejde, beror paa, at en Drivkraft sætter den i Bevægelse. Denne Drivkraft kan naturligvis ikke skabes af Intet, men kommer enten udefra (Dampkraft, Vandkraft o. desl.) eller frembringes af Maskinen selv. Det skulde da kun være i sidste Tilfælde, at man kunde tænke sig Muligheden af et perpetuum mobile. Men da der ved enhver Maskines Bevægelse vedblivende tabes Kraft ved Friktion o. desl. og den tabte Kraft ikke kan erstattes fuldt ud, vil Maskinen nødvendigvis tilsidst gaa i Staa.

IV.

46. Hvad forstaas der ved Drivkraft?

Ethvert mekanisk Apparat, som kan kaldes Maskine, saaledes som dette almindelig forstaas, maa holdes i Gang af en Kraft, som kaldes Drivkraft. Som Drivkraft kan vi anvende: Muskelkraften hos Mennesker og Dyr, det faldende eller strømmende Vand, Vinden, Spændkraften hos en Fjeder, Vanddampens Spændkraft, den elektriske Kraft m. fl.

47. Hvor meget formaar Muskelkraften at udrette?

Mennesket kan paa mangfoldige Maader anvende sin Muskelkraft, men den ene Maade kan bedre udnytte den tilgængelige Kraft end den anden. Man kan anvende Armenes Muskler eller Benenes osv., eller ogsaa kan man arbejde ved sin Tyngde. Den sidstnævnte Maade, at lade Legemet arbejde gennem dets Tyngde, er den, som udvikler den største Kraft. Man vil maaske indvende, at i dette Tilfælde er det ikke Musklerne, som udfører Arbejdet; ved lidt Eftertanke vil man imidlertid snart komme paa det Rene med, at det først er efter at Muskelkraften har løftet Legemet op, at dets Tyngde kan udrette et Arbejde.

Man har udregnet, at et normalt Menneske med 8 Timers Arbejde om Dagen gennemsnitlig kan udrette et Arbejde, der er lig med

280,000 Kilogrammeter (om Betydningen af dette Maal, se Stykket 37). Naar samme Person arbejder ved en Vævestol, kan han paa samme Tid ikke overkomme mere end 172,000 Kilogrammeter (Kgm.). Et Trædehjul vil saaledes være den bedste Vej til at udnytte Menneskekraften.

En Hest beregnes at kunne — for en kortere Tid — udvikle en Arbejdsævne af 400 Kgm. i Sekundet, men ved et fortsat Arbejde iværksætter den betydeligt mindre. En almindelig Arbejdshest, som arbejder de 6 Dage om Ugen og gaar 28 Kilometer om Dagen med 3 Kilometer i Timen, udvikler en Arbejdsævne, der er lig med 50 Kgm. i Sekundet. Naar den anvendes i en saakaldet Hestegang, ved Tærskeværk o. desl. (se Fig. 21), kan dens Trækkekraft ikke ansættes højere end til 43 Kgm. i Sekundet.

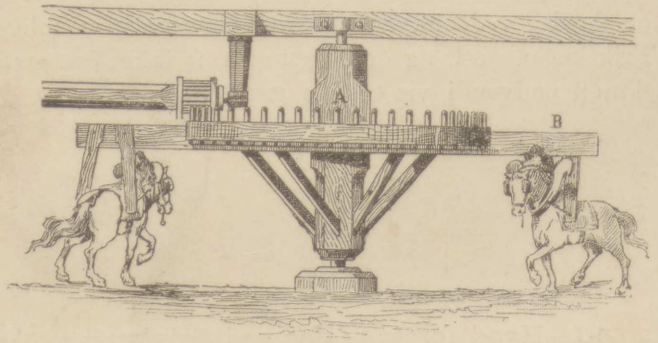

Fig. 21. Hestegang.
A Aksel, AB Løftestangsarm, hvorpaa Kraften virker.

En Okse udvikler omtrent samme Arbejdsævne som en Hest, men som Følge af Langsomheden i dens Bevægelser kan dens Kraft ikke takseres højere end til Halvdelen af en Hests. Ved en Hestegang, hvor der ikke ligger saa stor Vægt paa, at Trækdyrene gaar hurtigt men kun at de kan holde længe ud, gør en Okse omtrent samme Nytte som en Hest. Anvendt til samme Arbejde er et Æsel knap Fjerdedelen saa god.

48. Paa hvilken Maade drager man sig Vandets Drivkraft til Nytte?

I Almindelighed opdæmmer man en Strøm, hvorved der fremkommer et stadigt Vandfald, og derefter lader man Vandet falde ned paa Hjulet, saa at det virker ved sin Tyngde. Arbejdsværdien af et Vandfald faas ved at multiplicere Vægten af den Vandmængde, som passerer i et Sekund, med Faldets Højde. Dette Produkt repræsenterer da hele Arbejdssummen; af denne udnytter Maskineriet kun endel, varierende mellem 30 og 75 pCt. Undertiden benytter man Faldet direkte ved saakaldte Underfaldshjul, hvor Hjulet nedadtil staar i Vandet. En mere moderne Indretning er de saakaldte Turbiner, horisontale Vandhjul, som bedre udnytter Vandets Kraft.



Fig. 22. Mølle, dreven ved Vandkraft; Vindmølle.

49. Hvorledes beregner man det Arbejde, der udrettes af en Kværn i en Vindmølle?

Dette Arbejde udtrykkes i Kilogrammeter ved at multiplicere Vindens Hastighed med sig selv 3 Gange (Kubikhastigheden) og Produktet heraf med 0,13 af Vingernes Flademaal.

50. Hvorledes beregner man Kraften ved et Sejlskib?

Man regner i Almindelighed, at hver Ton behøver 1 Kvadratmeters Sejlflade. En Ton svarer da til 1000 Kilogram.

51. Hvorledes er en Dampmaskine indrettet?

I sin simpleste Form bestaar en Dampmaskine af følgende Dele. *Dampkedlen*, en af stærke Metalplader forfærdiget, fuldstændig tillukket Kedel, i hvilken der ved Ophedning af Vand dannes Damp. Fra Kedlen ledes Dampen gennem et Rør til *Glideren*, som er bestemt til at føre Dampen skiftevis over og under *Stemplet*, som bevæger sig inden i Cylindren. Ved Dampens Elasticitet eller Spændkraft føres Stemplet frem og tilbage i Cylindren. Fra Stemplets Centrum udgaar der en Stang, ved hvilken Bevægelsen kan overføres paa en Aksel med eventuelt fornøden Udveksling.

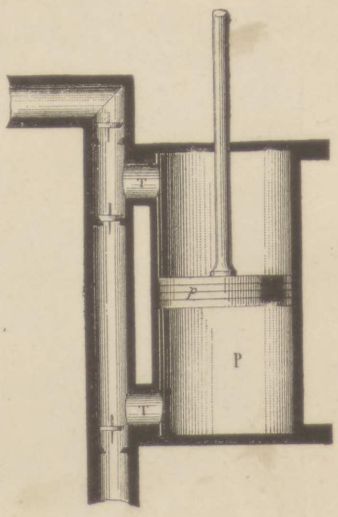

Fig. 23.

Cylindren P, i hvilken Stemplet p bevæger sig, Dampen kommer igennem de tvende Rør T T over og under Stemplet ind i Cylindren ved den Virksomhed, der udøves af Ventilerne i Siderøret.

Den Damp, som har arbejdet i Cylindren, skal derefter føres bort, hvilket kan ske paa to Maader; enten lader man den gaa ned i et afkølet, tillukket Rum, den saakaldte *Kondensator*, hvor Dampen forvandles til Vand, eller ogsaa lader man den gaa lige ud i Luften. Den første Maade er den mest økonomiske, da man derved bedre drager Nytte af Dampens Arbejdsævne.

En Dampmaskine siges at gaa med Expansion, naar Glideren er saaledes indrettet, at den stænger for Tilførslen af Damp, inden Stemplet har gjort fuldt Slag, Resten af Slaget gør da Stemplet som Følge af den allerede indførte Damps Spændstighed. Nutildags lader man ofte Dampen gaa fra en Cylinder ind i en anden, ja undertiden endog ind i en tredje Cylinder, for fuldstændig at benytte dens Spændstighed. I jo højere Grad man tager Nytte af Dampens Elasticitet, desto mindre Brændsel udkræves der til et givet Arbejde.

52. Hvornaar anvendtes først Dampmaskinen i Industriens Tjeneste?

Det er næsten umuligt at sige, hvornaar man første Gang anvendte Dampen som Drivkraft, men det har været meget langt tilbage i Tiden, at man først kom paa det Rene med Dampens Kraft. Papin var den første, der lod Dampen virke paa et Stempel. Den første egentlige Dampmaskine var den i Aaret 1705 af Newcomen fremstillede, som kun var en praktisk Udførelse af Papins fra Aaret 1690. Dampmaskinen, saaledes som vi nu har den, konstrueredes i anden Halvdel af det

18de Aarhundrede af James Watt, hvis Ideer endnu i Hovedsagen er de bestaaende.

53. Hvad forstaas der ved en Varmluftsmaskine?

I Stedet for at lade Vanddampene virke paa Stemplet kan man anvende Luftens Udvidelse ved Ophedning. Den store svenske Ingeniør John Ericsson er en af de Første, der har konstrueret en saadan Maskine. Ulæmpen ved denne Maskine er, at den tager saa stor Plads op og bliver saa stærkt ophedet, at dens enkelte Dele snart udvides. Fordelen ligger fornemmelig deri, at man ikke behøver nogen Dampkedel.

54. Hvad forstaas der ved en Gasmaskine?

Gasmaskinen, opfunden i Aaret 1862 af Lenoir, benytter i Stedet for Damp eller varm Luft en eksplosiv Gasblanding, som antændes af en Gasflamme eller elektrisk Gnist. Den eksplosive Gas bestaar af en Blanding af Luft og Lysgas. Ved Eksplosion udvikles der en betydelig Varme, som udvider Gassen og driver Stemplet igennem Cylindren. Gasmaskinerne er komne særdeles meget i Brug og er ogsaa meget hensigtsmæssige i Tilfælde, hvor der ikke behøves nogen vedvarende Kraft, men man kun nu og da behøver at lade denne virke. Man har da kun at aabne en Gashane for at sætte Maskinen i Gang. For Tiden konstrueres der Gasmaskiner op til 100 Hestes Kraft.

500

55. Hvad forstaas der ved et Lokomobil?

Et Lokomobil er en Dampmaskine paa Hjul, der altsaa let kan føres derhen, hvor der er øjeblikkelig Brug for den. Saadanne konstrueres indtil en Styrke af 15 til 40 Hestes Kraft.

2 - 150

56. Hvad er et Lokomotiv?

Lokomotivet er ogsaa en Dampmaskine paa Hjul, men som Følge af dets Opgave, at trække en Række Jærnbanevogne, virker Stemplets Akse direkte paa Lokomotivhjulet, medens Stemplet ved Lokomobilet virker paa en saakaldt Remskive.

Lokomotivets Forgænger var den saakaldte Dampvogn, konstrueret 1709 af Franskmanden Cugnot. De stærkeste Lokomotiver udvikler en Styrke af omtrent 200 Hestes Kraft.

150

57. Hvorledes er Dampkedlerne indrettede, for paa kort Tid at kunne udvikle en stor Mængde Damp?

For at en Dampkedel skal kunne præstere den behørige Mængde Damp, maa den saakaldte Ildpaavirkningsflade, d. v. s. den Del af

Kedlen, som er i Berøring med Ilden, være stor. Denne Fordring lagde længe en Hindring i Vejen for Dampmaskinens Anvendelse, særlig til Lokomotiver, eftersom man der ikke havde Plads til en tilstrækkelig stor Kedel. For at forstørre Ildpaavirkningsfladen, uden at Kedlens Omfang forøgedes for meget, kom Séguins paa den Idé, at forsyne hele Kedlen indvendig med Jærnrør, nogle Centimeter i Diameter. De varme Forbrændingsluftarter gaar nu igennem disse Rør, og Vandet, som fuldstændig omgiver Rørene, bliver som Følge heraf hurtigere ophedet.

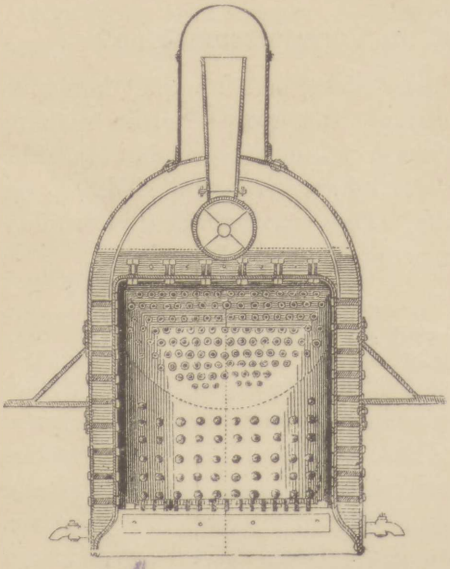

Fig. 24. En Dampkedel, set i Gennemsnit.

Fig. 24 viser en Dampkedel, set fra Ildstedet. Kedlen er cylindrisk, og de øverste fine Huller forestiller Dampkedelrørene eller Tuberne.

58. Hvem er først kommen paa den Tanke at konstruere en Dampbaad?

Papin ansés for at være den, som, i et Arbejde, trykt 1695, først fremkom med Tanken om at anvende Damp til at drive en Baad frem. I Aaret 1755 konstruerede Périer i Paris en Dampbaadsmodel. Det første større Eksemplar byggedes af Jouffroy 1781 og sejlede paa Floden Saône. Det er dog først med den af Amerikaneren Fulton 1807 i New York byggede Dampbaad, at Dampbaadsbyggeriet kan anses for at være begyndt. I Aaret 1812 byggedes i Evropa den første Dampbaad, som befór Floden Clyde mellem Byerne Glasgow og Greenock.

V.

59. Hvilke Egenskaber ved en Væske er de mest fremtrædende?

Den daglige Erfaring lærer, at en Væske former sig efter det Kar, hvori den opbevares. Dette beror paa den ringe Sammenhæng, der er mellem dens Smaadele eller Molekuler; den ene Molekul bevæger sig næsten uhindret forbi den anden. En Følge heraf bliver, at et Tryk paa ét Punkt i Væsken forplanter sig med uformindsket Styrke i alle

Retninger af Væsken. For at bevise dette, kan man tage et lukket Kar, helt fyldt med Vand og forsynet med bevægelige Stempler i sine Vægge, sé Fig. 25. Anbringes der paa Stemplet P et Tryk af f. Eks. 5 Kilogram, presses alle de andre Stempler A B C D E ud, og naar hvert af disse havde samme Vidde som Stemplet P, vilde der behøves en Modvægt af 5 Kilogram ved hvert Stempel, for at holde dem tilbage i deres oprindelige Leje. Var atter f. Eks. Stemplet A dobbelt saa stort som P, vilde der behøves 10 Kilogram for at modstaa Trykket fra P. Deraf kan man slutte, at Størrelsen af en Væskes Tryk paa en vis Flade beror paa Fladens Størrelse. Denne Lov kaldes *Pascals Lov.*

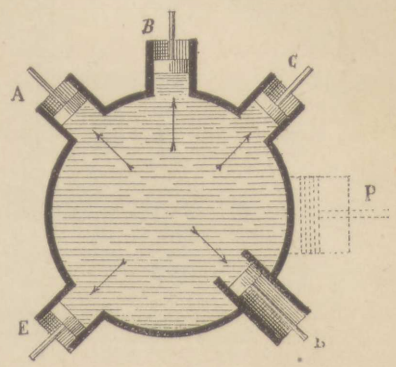

Fig. 25.
Pascals Lov; et Tryk, anbragt i P, forplanter sig i alle Retninger med en Styrke, der beror paa Størrelsen af den Flade, som er udsat for Trykket.

60. Hvad er en hydraulisk Presse?

Man tænke sig to lodrette Rør, indbyrdes forbundne med en Kanal (Fig. 26; et saadant Apparat kaldes kommunicerende Kar) og i disse Rør tætsluttende Stempler p og P. Antag nu, at p er 1 Kvadratcentimeter og P 1 Kvadratdecimeter, P.s Flade saaledes 100 Gange større end p.s. Belastedes nu p med 1 Kilogr., saa vilde Trykket paa P blive 100 Gange større, d. v. s. P pressedes udad med en Kraft af 100 Kgr. Ved at forøge P.s Flade i Forhold til p endnu mere, kan man saaledes frembringe enorme Tryk. En Maskine, grundet paa dette Princip, kaldes en hydraulisk Presse; Fig. 27 viser Konstruktionen af en saadan. Et vidt Kar C, i hvilket det massive Stempel P kan bevæge sig, staar ved et Rør i Forbindelse med et andet Kar (det firkantede tilhøjre paa Figuren), i hvilket Stemplet p bevæger sig. Ved Vægtstangsarmen L trykkes p nedad, og Trykket overføres til P. Pladen K skydes med en betydelig Kraft opad og det Legeme, som ligger paa K, presses imod den øverste Tværbjælke.

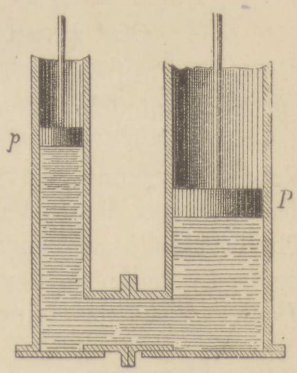

Fig. 26 Trykket i kommunicerende Kar.

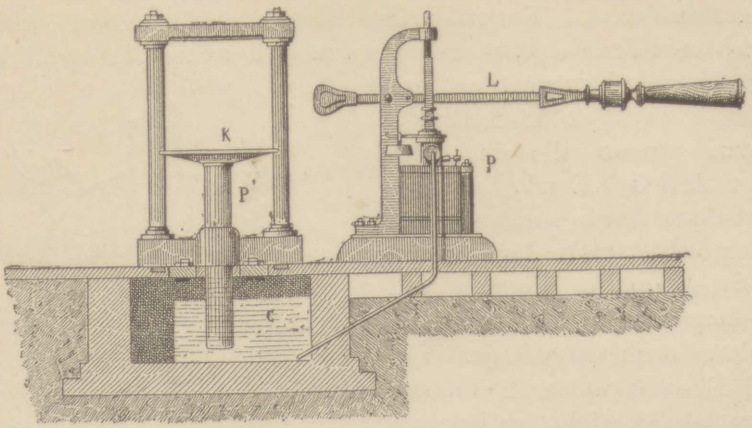

Fig. 27. Hydraulisk Presse.

61. Hvor stort er det Tryk, som en Væske udøver mod Bunden af det Kar, hvori den opbevares?

Trykket er lig med Vægten af den lodrette Væskesøjle, som til Grundflade har Karrets Bund og til Højde Afstanden fra den øverste Flade til Bunden. Denne Lov, som paa Grund af sin tilsyneladende Urimelighed har faaet Navnet det *hydrostatiske Paradoks*, siger saaledes, at Bundtrykket i to Kar med ligestore Bunde og fyldte til samme Højde med Vand er det samme, uden Hensyn til hvorledes Karrene ellers sèr ud, om det ene er videre foroven og det andet smallere.

62. Hvad forstaas der ved Pascals Tønde?

For at bevise ovennævnte Lov gjorde Pascal følgende Forsøg. Han tog en almindelig Tønde af Træ, fyldte den med Vand og indsatte i dens øverste Bund et smalt Rør, 10 Meter højt, som ogsaa fyldtes med Vand. Der kunde selvfølgelig ikke rummes meget Vand i Røret, men desuagtet var denne Vandmængde tilstrækkelig til at sprænge Tønden. Thi Trykket imod Tøndens Vægge er, ifølge det hydrostatiske Paradoks, lig med Vægten af en Væskesøjle med samme Bund som Tøndens indre Flade og med en Højde af 10 Meter.

63. Hvad forstaas der ved Arkimedes' Princip?

Ethvert Legeme, som nedsænkes i en Væske, taber i Vægt ligesaameget som Vægten af den af Legemet uddrevne Væskemasse.

64. Hvad bliver Følgen, naar et Legeme nedsænkes i en Væske af samme Tæthed som Legemet selv?

At Væsken og Legemet har samme Tæthed betyder, at lige store Rumfang eller Volumer af begge vejer lige meget. Ifølge Arkimedes'

Princip taber da Legemet ved Nedsænkning hele sin Vægt. Men da det netop er ved sin Vægt, at et Legeme synker, saa vil det i nævnte Tilfælde blive liggende under Vandet uden at synke eller stige.

65. Hvad vil der ske, naar et Legeme af mindre Tæthed end en Væske nedsænkes i denne?

I dette Tilfælde vejer et med Legemet ligestort Rumfang Væske mere end Legemet. Væsken trykker da Legemet opad med en Kraft, der er større end den, hvormed Tyngden drager det nedad. Som Følge deraf stiger Legemet lidt over Væskens Flade, saa at det uddrevne Væskevolumen vejer det samme som Legemet. Man siger da, at Legemet flyder.

66. Har Arkimedes' Princip faaet nogen Anvendelse i det praktiske Liv?

Ved Skibsbygning benytter man sig netop af dette Princip. Ved at give Fartøjet en hensigtsmæssig Form opnaaes, at den af Fartøjet uddrevne Vandmasse bærer oppe eller danner en Modvægt til Vægten af Fartøjet og Lasten. Det er da let at forstaa, hvorledes et Fartøj af Jærn kan flyde paa Vandet. Kunde man klemme Fartøjet sammen, hvorved det jo hverken blev tungere eller lettere, saa vilde det synke dybere, thi i sin nye Form vilde det uddrive en mindre Vandmasse end før.

Da Saltvand er noget tungere end Ferskvand, saa stikker et Fartøj dybere, naar det kommer fra Havet ind i en Flod.

En anden smuk Anvendelse af dette Princip er, at man ved Hjælp af Tønder eller store Beholdere af Jærnplader, udelukkende forfærdigede i dette Øjemed, kan hæve op fra Havbunden sunkne Vrag o. desl. Beholderne fyldes med Vand, sænkes ned og fastgøres ved den Genstand, som skal løftes. Naar de derefter er pumpede tomme, flyder Beholderne op til Vandfladen med det sunkne Fartøj.

67. Hvorfor stiger en Luftballon?

Af samme Grund som en Prop eller et Brædt, der holdes under Vandet, flyder op til Overfladen. Fyldes en Ballon med en eller anden Luftart, som er lettere end almindelig Luft, f. Eks. Brint (der er 14 Gange lettere end Luft), vejer den udstødte Luftmasse mere end Ballonen og Brinten, forudsat at Ballonen ikke er altfor tung. Følgen heraf maa blive den, at Ballonen stiger. Men da Luften er et Legeme, som i høj Grad kan sammenpresses, maa Luftlagene nærmest Jorden være tættere og tungere end de højere Lag. Ballonen kommer saaledes før eller senere til saa let Luft, at den udstødte Luftmasses Vægt bliver lig med Ballonens. Den ophører da at stige og føres kun fremad af Vinden

For at faa Ballonen til at dale, slipper Luftskipperen endel af den deri værende Luftart (Gas, Brint) ud, hvorved dens Rumfang formindskes; ligesom han kan stige ved at gøre Ballonen lettere ved Udkastning af medbragte Sandsække.



Fig. 28. Sæbebobler.

68. Hvad forstaas der ved Tæthed eller specifik Vægt?

Naar man jævnfører et Legemes Vægt med Vægten af et ligesaa stort Rumfang Vand, naar dette er tættest, d. v. s. ved 4°, faar man Legemets *specifike Vægt.* At Kviksølvets specifike Vægt er 13,6 betyder saaledes, at et vist Rumfang Kviksølv er 13,6 Gange tungere end et ligesaa stort Rumfang Vand af 4°. I saa Henseende er det ligegyldigt, hvor store Rumfangene er, eftersom de skal være ens for begge Legemerne. Med Navnet *Tæthed* plejer man at betegne Vægten af Rumfangsenheden. Tæthed og specifik Vægt bliver da udtrykt ved samme Tal, thi naar vi til Rumfangsenheden tager 1 Kubikcentimeter, saa vejer 1 Kbcm. Vand af 4° 1 Gram, 1 Kbcm. Kviksølv 13,6 Gram. Kviksølvets Tæthed bliver da 13,6 Gram, dets specifike Vægt var 13,6.

69. Hvor stor er Menneskelegemets specifike Vægt?

Det menneskelige Legeme har gennemsnitlig en specifik Vægt, der er noget større end Vandets; derfor behøves der kun ringe Anstrængelse for at holde sig flydende paa Havvand. I almindeligt Havvand flyder man saagodtsom uden Møje. Det døde Havs Vand, hvis Saltholdighed er meget stor, (350 Gram Salt paa en Liter Vand), er saa tungt, at man ligefrem har Besvær med at komme under dets Overflade. Saltholdigheden i Oceanet er forskellig paa forskellige Steder, men kan i Gennemsnit ansættes til 30 Gram paa 1 Liter Vand.

70. Hvorledes lægger ulige tunge Væsker sig, der ikke kan sammenblandes?

Efter deres forskellige Tyngde, saaledes at den tungeste lægger sig paa Bunden og den letteste øverst.

71. Hvorledes ordnes to ulige tunge Væsker i kommunicerende Kar?

I modsat Forhold til den specifike Vægt. Man tænke sig to kommunicerende Rør af forskellig Vidde; i det videre er der Vand, i det smallere og i Bunden befinder der sig Kviksølv. Opmaales nu de to Væskesøjlers Højder, saa vil man straks finde, at Vandsøjlen er 13,6 Gange længere end den overskydende Kviksølvsøjle.

72. Hvad udkræves der til Anlæg af et Springvand?

Naar flere Kar staar i Forbindelse med hverandre, saa stræber en i Karrene værende Væske at stille sig lige højt i alle Karrene. Dette gælder ogsaa, naar et Rør er kortere end de andre. Væsken presses da op i Form af en Straale, som, dersom Luftens Modstand ikke var, vilde stige til samme Højde som Overfladen i de andre Kar. Man maa saaledes for at kunne anlægge et Springvand have et enten af Naturen selv dannet eller ogsaa ved Kunst frembragt Reservoir, hvis Overflade skal ligge højere end det Punkt, hvor man vil indrette Springvandet. Derefter ledes der Rør fra Reservoiret ned til det lavere Punkt.

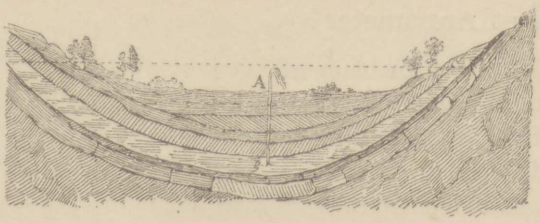

Fig. 29. Artesisk Brønd.

Paa visse Steder er Jordlagene saaledes ordnede, at Regnvandet ophober sig til store Vandansamlinger i Jordens Indre, hvorfra det over vandtætte Jordlag løber ned i en eller anden Dal eller Fordybning. Gennembores da de Jordlag, der ligger ovenover det vandtætte, saa presses Vandet op med stor Kraft. Saadanne Brønde kaldes *artesiske*.

73. Hvorledes bærer man sig ad med at bestemme Forskellen i Højde mellem to Punkter?

Dette sker ved Nivellering, der sædvanlig foretages ved Hjælp af et In-



Fig. 30. En Sluse; Vand, der stræber at genindtage sit Niveau.

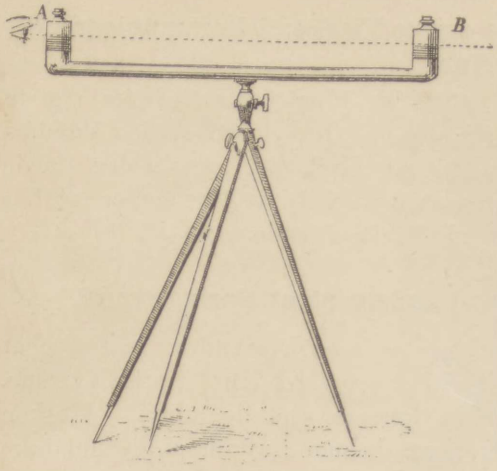

Fig. 31. Nivelleringsinstrument.
AB Sigtelinie.

strument af Form som det i Fig. 31 angivne. Sigter man udefter Linien AB som sammenbinder Vandfladerne i det uformede Rør AB, saa faar man en vandret Linie, efter hvilken man kan indstille de to Maalestænger, som stikkes ned i Jorden paa de to forskellige Punkter, hvis Højde man vil maale. Paa denne Maade beregnes Højdeforskellen.

74. Hvad er et Aræometer?

Aræometret, Fig. 32, er et Instrument, ved hvis Hjælp man bestemmer Væskers specifike Vægt. Det forfærdiges af Glas og bestaar af to cylinderformede Dele; den nederste er kortere, men videre, den øverste, som kaldes „Halsen", er lang og smal samt inddelt i Grader. Naar man skal anvende Instrumentet, nedsænker man det i den Væske, som skal undersøges. Aræometrets Vægt er saaledes afpasset, at den da synker til en af Stregerne paa Halsen, hvorved den specifike Vægt bestemmes. Jo lettere Væsken er, desto dybere synker, ifølge Arkimedes' Princip, Aræometret. For at det skal flyde sikkert, er der nederst paa Instrumentet udblæst en Kugle, som er tildels fyldt med Kviksølv.

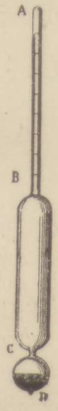

Fig. 32.
Aræometer.
AB Skala, inddelt i Grader, BC den udblæste Del, D Belastning, for at Instrumentet skal flyde sikkert.

MAGNETISME OG ELEKTRICITET.

I.

75. Hvad forstaas der ved Magnetsten?

Derved forstaas en Jærnmalm, som menes først at være bleven funden i Nærheden af Byen Magnesia i Lilleasien. Den findes ogsaa i Evropa og kaldes hos os *magnetisk Jærnmalm.* Sverige er rigt paa Malm af denne Art — Dannemora og Persbergsmalm er saaledes magnetisk — og paa Grund af stor Jærnholdighed og Renhed anses den svenske for den bedste.



Fig. 33. Naturlig Magnet eller Magnetsten.
HH Polerne, A det nevtrale Bælte.

En Magnetsten eller *naturlig Magnet* tiltrækker endel Legemer, fornemmelig Jærn. Denne Egenskab kan overføres paa en Staalstang, og man faar da en saakaldt *kunstig Magnet.* Da Magneten lettere studeres paa kunstige Magneter end paa naturlige, og de første kan gøres stærkere end de sidste, anvender man altid kunstige Magneter.

76. Hvilke Egenskaber ved en Magnet er de mest fremtrædende?

En Magnets Kraft synes fortrinsvis at udgaa fra Stangens to Ender, som derfor kaldes Magnetens Poler (Linien, som sammenbinder Polerne, kaldes Magnetens *Akse*). For at vise dette, neddypper man en Magnet i Jærnfilspaan, som da fæster sig i Bunker, en ved hver Pol, men ved Midten fæster der sig ingen Filspaan (sé Fig. 34). Undertiden kan en Magnet have flere Poler, men i ethvert Tilfælde er der en Pol i hver Ende. Midten af Magneten, som ikke viser nogen magnetisk Kraft, kaldes det *nevtrale Bælte.*



Fig. 34 Kunstig Magnet.
HH Polerne, A det nevtrale Bælte. Filspaanen samler sig ved Magnetens Poler.

Brækkes en Magnet itu, bliver hver enkelt Del en Magnet med to Poler. Dette gælder, i hvor mange Stykker man end deler Magneten. Det er umuligt at fremstille en Magnet med én Pol.

Den magnetiske Kraft virker paa Afstand, selv om der ligger et andet Legeme imellem. Dette kan man paa en særdeles smuk Maade vise ved følgende Forsøg. Ovenpaa en Magnetstang lægges et Ark Papir og paa dette strøs et tyndt Lag af Filspaan. Banker man nu let paa Papiret, vil Filspaanen ordne sig i tvende stjærnelignende Figurer, en ovenover hver af Magnetens Poler.

Ophænges en Magnet i sit Midtpunkt, saaledes at den kan bevæge sig frit til alle Sider, stiller den sig altid paa en bestemt Maade, nemlig saaledes, at den ene Pol peger mod Nord og derfor kaldes *Nordpol*, den anden mod Syd, *Sydpol*.

Mellem to Magneters forskellige Poler finder der *Attraktion* eller Tiltrækning Sted, (Nordpol tiltrækker Sydpol), mellem to ens Poler, *Repulsion* eller Frastødning (Nordpol frastøder Nordpol). Den sidstnævnte Egenskab ved Magnetpolerne er en Grundegenskab og er bestemmende for alle magnetiske Fænomener.

Magneten tiltrækker bedst Jærn og Stoffer, som indeholder dette Metal, samt de med Jærnet beslægtede Metaller, Nikkel og Kobolt. Faraday har dog paavist, at en stærk Magnet ogsaa virker paa flere andre Legemer, ihvorvel yderst svagt.

77. Hvorledes forfærdiges en Magnet?

En naturlig Magnet forsynes i Almindelighed med en saakaldt *Armering*, hvorved Magnetens Styrke forøges. Armeringen bestaar i to flade Jærnstykker, som beklæder de to Flader paa Malmstykket, hvor Polerne viser sig. Armeringen strækker sig et Stykke nedenfor Stenen og danner et Par nye Poler p og p' (Fig. 35).

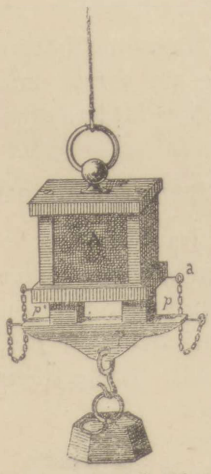

Fig. 35. Naturlig Magnet med Armering.

Magneten virker paa et „blødt" Stykke Jærn P, der kaldes *Ankeret*, ved hvilket Belastningen ophænges, dersom man vil, at Magneten skal bære en Byrde.

Naar man vil magnetisere et Stykke Staal, saa vælges dertil hærdet Staal. Selve Magnetiseringen sker ved saakaldet Strygning med Anvendelse af allerede færdige Magneter.

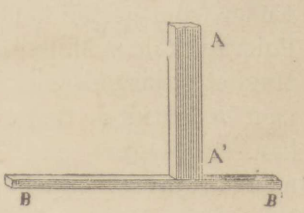

Fig. 36. Enkelt Strygning.

Enkelt Strygning sker ved, at den ene Pol af en Magnet AA' (Fig. 36) sættes ned paa Midten af Staalstangen BB' og stryges i Retning ad Enden B', hvor den løftes op, atter sættes ned paa Stangens Midte, hvorefter Strygningen gentages flere Gange paa samme Maade. Derefter vendes Magneten AA', og Polen A sættes ned paa Midten af BB', hvorefter Strygningen gentages samme Antal Gange med Enden B. Er A' en Sydpol, opstaar der i B' en Nordpol, d. v. s. den Ende af Stangen, mod hvilken man fører Magnetens Sydpol, bliver Nordpol.

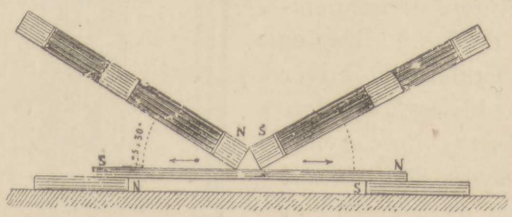

Fig. 37. Dobbelt Strygning; første Metode.

Dobbelt Strygning udkræver to Magneter, som med forskellige Poler placeres ved Stangens Midte (Fig. 37). Fra Midten føres begge Magneterne ud mod Enderne af Stangen, løftes op og sættes atter ned paa Midten. Man vedbliver hermed, indtil Stangen er gennemmagnetiseret. En anden Form af Dobbeltstrygning er, at sætte begge Magneterne ned paa Stangens Midte, hvor de skilles ved en Træklods (sé Fig. 38). Fra Midten føres da begge Magneterne mod Stangens ene Ende, derfra, uden at løftes op, til den anden, og saaledes frem og tilbage mellem Endepunkterne, hvorved maa iagttages, at Strygningen ophører paa Midten af Stangen.

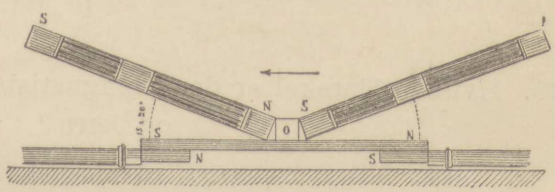

Fig. 38. Dobbelt Strygning; anden Metode.

78. Hvad er Magnetisme?

Efter Ampères Teori beror Magnetismen paa elektriske Strømninger, som kredser omkring Magnetens Molekuler. Vi skal senere hen vende tilbage til dette Spørgsmaal. Paa dette Sted kan det være tilstrækkeligt at paapege, at hvad end Aarsagen til Magnetismen kan være, saa tyder alle magnetiske Fænomener paa, at Legemernes egne Molekuler fra Begyndelsen af er Magneter, d. v. s. har to Poler. I det ikke magnetiserede Jærn eller Staal ligger Molekulerne uden nogen bestemt Orden, hvorved deres Virkning udadtil bliver lig Nul. Magnetiseringen skulde da bestaa i en Ordning af Molekulerne, saa at de alle kom til at vende samme Pol i samme Retning. Det er da let at begribe, hvorledes et Stykke Staal kan blive magnetisk ved at blive strøget med en Magnet. Der sker ikke nogen Overførelse af Magnetisme fra den ene Stang til den anden, men Magnetstangen tvinger Molekulerne i Staal-

stangen til at vende sig i en bestemt Retning ifølge den Lov, som siger, at de forskellige Poler tiltrækker hinanden.

79. Hvad forstaas der ved et magnetisk Magasin?

Af hvad der er sagt om Magnetiseringen indsés let, at det vil være vanskeligere at gennemmagnetisere en tyk Stang end en tynd. Det er endvidere klart, at jo flere Molekuler, der bliver vendte i Stangen, desto stærkere bliver Magneten. Man bruger derfor at sammensætte flere tynde Magneter til et saakaldet *magnetisk Magasin* (sé Fig. 39). Magneterne vendes med de samme Poler i samme Retning, og Polerne ender ofte i et Jærnstykke (paa Figuren A), som da bliver en fælles Pol.

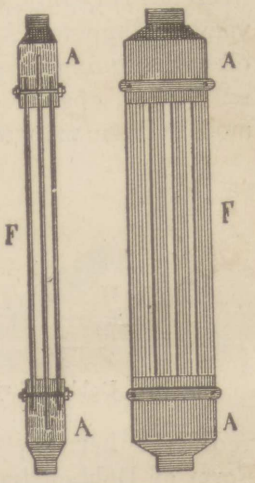

Fig. 39. Magnetisk Magasin.

80. Hvilken Forskel er der i magnetisk Henseende mellem Staal og Jærn?

Jærn bliver magnetisk ved den blotte Berøring med en Magnet (dette er Aarsagen til, at saa megen Filspaan kunde samles ved Polerne ved det i Stykket 76 omtalte Forsøg), men ophører straks at være magnetisk, saasnart det bliver skilt fra Magneten. Et Staalstykke modtager kun med Vanskelighed Magnetismen, men beholder til Gengæld den magnetiske Kraft.

Det er ligesom om Molekulerne i Jærnet var letbevægeligere end Staalstykkets Molekuler og derfor lettere vendte sig, men ogsaa lettere kom i Uorden.

81. Hvorved svækkes en Magnets Kraft?

Ved stærke Temperaturforandringer og ved Stød. For at bevare Magneterne bruger man at forene Polerne med blødt Jærn. Er Magneten hesteskoformet, behøves der kun ét Stykke Jærn; to lige Magneter af samme Styrke lægges parallele i kort Afstand fra hinanden, og ved Enderne lægges to Jærnstykker (Ankere), saaledes at det Hele danner en 4-sidet Figur. Magneter, der paa denne Maade er beskyttede, holder sig længere end andre.

82. Hvorfor stiller en fritbevægelig Magnetnaal sig altid i Nord og Syd?

Den engelske Læge Gilbert forklarede allerede i Aaret 1600 dette Fænomen derved, at Jorden var at ansè som en stor Magnet med sine Poler i Nærheden af Jordens astronomiske eller geografiske Poler. Jordmagnetens nevtrale Bælte kaldte han den *magnetiske Ækvator*, et Navn, som er blevet bibeholdt lige til vor Tid. Med det ringe Kendskab, Gilbert havde til de magnetiske Forhold paa andre Steder af Jorden, kan man ikke undres over, at han tog fejl angaaende Beliggenheden af de magnetiske Poler og Ækvator. Først i vort Aarhundrede er man kommen til en temmelig nøjagtig Forestilling om, hvorledes den jordmagnetiske Kraft er fordelt over Jorden. Den store Matematiker og Naturforsker Gauss opstillede 1838 en Teori for Jordmagnetismen. Polarforskeren Ross opdagede 1831 den magnetiske Nordpol, som findes paa Boothia Felix i det arktiske Nordamerika.

Ihvorvel Gauss' Teori betydeligt adskiller sig fra Gilberts Forestilling om en stor Magnet i Jordens Indre, saa er dog de jordmagnetiske Fænomener af den Art, at vi meget vel kan bibeholde Gilberts Idé.

83. Hvad forstaas der ved den magnetiske Deklination?

Da den magnetiske Nordpol ikke falder sammen med den geografiske, men ligger i betydelig Afstand fra denne, er det klart, at en fritbevægelig Magnetnaal, som altid er rettet imod den magnetiske Pol, i Almindelighed vil danne en Vinkel med den geografiske Meridian, d. v. s. den Linie, som paa Jordens Overflade kan drages i det geografiske Nord og Syd. Deklinationen er saaledes den Vinkel, som en i vandret Stilling frit bevægelig Magnetnaals Akse danner mod et Steds geografiske Meridian.

Alt efter som man befinder sig paa et Sted øst eller vest for den magnetiske Pol, bliver Deklinationen vestlig eller østlig. I Danmark og næsten hele Evropa er Deklinationen for Tiden vestlig. Den magnetiske Nordpol bevæger sig langsomt i en afstukket Bane, hvoraf Følgen bliver, at Deklinationen forandrer Størrelse fra det ene Aar til det andet. I Stockholm er den f. T. omtrent 8° mod Vest. I Paris var den 1580 11° 30′ mod Øst, derefter formindskedes den stadig, indtil den blev lig Nul; saa gik den over til Vest og naaede 1814 22° 34′; efter den Tid er Deklinationen aftaget og var 1888 15° 52′.

84. Hvad er et Kompas?

En i vandret Stilling frit bevægelig Magnetnaal, som tjener til at angive Retningen af den magnetiske Kraft enten ved Deklination

eller Inklination (se nedenfor). Kompasset er den vigtigste Anvendelse af Jordmagnetismen og af uskatterlig Værdi for Sømænd, Rejsende o. a. Paa Kompasset er enten Naalen bevægelig over en i 32 „Streger" inddelt Skive, eller ogsaa er Naalen fast under Skiven, og hele Systemet bevægeligt omkring Skivens Centrum. Benævnelsen paa de 8 vigtigste Streger er: Nord, Nordøst, Øst, Sydøst, Syd, Sydvest, Vest, Nordvest. Er Skiven bevægelig, findes der altid paa Kompaskassens Inderside en Streg, Styrestregen, mod hvilken Nordstregen ligger, naar Fartøjet befinder sig lige i Nord og Syd, med Forstavnen mod Nord.

For at Instrumentet altid, trods Fartøjets Krængninger, skal bibeholde et vandret Leje, er det ophængt omkring to med hinanden vinkelrette Akser (Cardans Ophængning).

85. Hvad forstaas der ved Kompassets Misvisning?

Derved forstaas Deklinationen. Misvisningen er saaledes ikke noget, der følger med Kompasset hele Tiden med samme Antal Grader, men forandrer sig fra Sted til Sted. Paa Søkort findes altid Misvisningen ansat for hvert enkelt Farvand, men da Deklinationen forandrer sig fra Aar til Aar, saa forandres ogsaa Misvisningens Størrelse.

86. Hvad forstaas der ved magnetisk Inklination?

Den jordmagnetiske Kraft virker paa en Maade, som om Polerne laa et Stykke nede under Jordens Overflade. Tænker vi os, at vi nærmede os den magnetiske Nordpol, burde selvfølgelig Nordenden paa en medbragt Magnetnaal, som er bevægelig i det lodrette Plan, bøje sig mod Jorden, da Nordenden, som værende nærmere, tiltrækkes stærkere end Sydenden. Paa selve Nordpolen (den magnetiske) bør Naalen stille sig lodret, medens den ved Ækvator stiller sig vandret. Dette tydeliggøres af Fig. 40, hvor NS. er Jordmagneten; Halvcirklen en Meridian langs Jordfladen og de smaa Magnetnaale forestiller Naalens forskellige Stilling paa forskellige Steder. Midtpunktet paa Halvcirklen er Ækvator, og dér staar Naalen parallel med Jordfladen. Jo mere man nærmer sig en af Polerne, desto mere kommer Naalen til at hælde mod Jordfladen. Naalens Hældning mod Jordfladen er hvad man kalder den *magnetiske Inklination.*

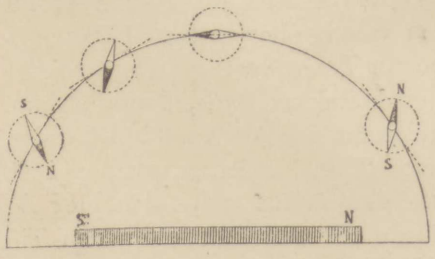

Fig. 40. Den magnetiske Inklination.

Ligesom Deklinationen forandres, saa forandres ogsaa Inklina-

tionen. I Stockholm f. Eks. var den saaledes i Aaret 1800 73° 10′; 1863 71° 8′; 1886 71° 30′.

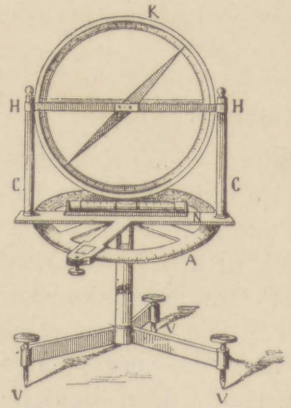

Fig. 41. Inklinationsinstrument.

87. Hvorledes maales Inklinationen?

I Centrum paa en graderet Cirkel (Fig. 41) sidder der en Magnetnaal, som kan bevæge sig omkring en fin Staalakse, som gaar igennem Naalens Midte. Cirklen indstilles bestemt i det magnetiske Nord og Syd (den magnetiske Meridian) samt indstilles ved Fodskruerne V saaledes, at Cirklens Plan er lodret. Er Instrumentet opstillet saaledes, angiver Naalens Hældning mod Linien HH Inklinationen.

II.

88. Hvad er Elektricitet?

Elektriciteten er en Kraft, som i adskilligt ligner Magnetismen, med hvilken den ogsaa efter al Sandsynlighed er beslægtet. Ifølge den gængse Mening skal Thales omtrent 600 Aar f. Kr. have opdaget, at Rav (paa græsk Elektron) ved at gnides fik Ævne til ligesom Magneten at drage lettere Genstande til sig. Det viste sig senere, at flere andre Stoffer ved Gnidning fik samme Egenskab, og man kaldte disse Legemer elektriske. Selve Naturkraften, som ligger til Grund for Fænomenet, fik Navnet Elektricitet.

89. Hvorledes skal man vise den elektriske Tiltrækning eller Attraktion?

Man gnider en Lakstang eller endnu bedre en almindelig Gummikam mod Klæde og nærmer det gnedne Legeme til nogle smaa Papirstumper (sé Fig. 42), udbredte paa et Ark Papir. Man vil da faa at sé, hvorledes Papirstumperne hopper op og fæster sig ved det gnedne Legeme. Dette er den elektriske Attraktion. Giver man



Fig. 42. Elektrisk Grundforsøg.

sig lidt Tid, vil man snart iagttage et andet Fænomen, nemlig hvorledes den ene Papirstump efter den anden kastes ud fra det gnedne Legeme og falder ned. Dette, at et Legeme, efter at have været i Berøring med et elektriseret Legeme, repelleres eller stødes bort, er betegnende for de elektriske Fænomener.

90. Hvilke Legemer kan elektriseres?

Forsøger man ved Gnidning at faa en Metalstang elektrisk, mislykkes det aldeles; dette er ogsaa Tilfældet med adskillige andre Legemer. Man har derfor allerede i lange Tider inddelt Legemerne i: elektriske, saadanne, som ved Gnidning faar Ævnen til at trække andre Legemer til sig, og uelektriske, saadanne, som trods Gnidning ikke viser denne Kraft. En engelsk Læge Gray har imidlertid iagttaget, at elektriske Legemer straks taber deres Elektricitet, naar de berøres med Haanden eller naar de ophænges ved en Metaltraad. Han inddelte derfor Legemerne i *gode* og *slette Ledere*. En Leder (for Elektriciteten) er et saadant Legeme, i hvilket Elektriciteten let kan flytte sig fra et Punkt i Legemet til et andet. Slette Ledere kalder man derimod det Legeme, i hvilket en saadan Forflyttelse slet ikke eller kun med stor Vanskelighed kan finde Sted. Det var nu let at slutte, at Umuligheden af at elektrisere Metallerne beroede paa deres Ledningsævne for Elektricitet; den opstigende Elektricitet afledes gennem Metallet til Haanden og derfra gennem Menneskelegemet ned i Jorden.

91. Hvilke Legemer er gode Ledere for Elektricitet og hvilke slette?

Gode Ledere er: Metallerne, Væsker, Dyre- og Plantestoffer, fugtig Luft m. fl. Slette Ledere er: tør Luft, Gummi, Harpiks, Kavtschuk, Lak, Glas, Silke m. fl.

I Almindelighed er de Legemer, som ved Gnidning kan blive elektriske, slette Ledere. De sletledende Legemer kaldes ogsaa ved et andet Navn *Isolatorer*, eftersom man ved deres Hjælp kan isolere eller hindre Elektriciteten i at slippe bort fra Legemet. Den danske Benævnelse gode og slette Ledere er ganske korrekt, thi ethvert Legeme leder til en vis Grad Elektriciteten, ihvorvel det stundom kan være saa ubetydeligt, at der udkræves de fineste Instrumenter for at opdage det. Legemernes Ledningsævne er heller ikke altid den samme, saaledes forøger f. Eks. Opvarmning i Almindelighed Legemets Ævne til at lede. Endvidere har Luftens Fugtighed stor Indflydelse. Legemer, som paa deres Overflade fortætter eller optager Fugtighed (saadanne kaldes hygroskopiske), f. Eks. Glas, leder i denne Tilstand bedre end naar de er tørre.

92. Findes der mere end èn Art Elektricitet?

Flere elektriske Fænomener tyder paa, at der findes to Slags Elektricitet. En gneden Glasstang og en gneden Lakstang forholder sig paa forskellig Maade overfor et elektriseret Legeme.

Ophænges der en lille Hyldemarvskugle ved en Silketraad og der til Kuglen nærmes f. Eks den gnedne Glasstang, attraheres (tiltrækkes) Kuglen, men straks derefter repelleres eller stødes den bort. Ved Berøringen mellem Kuglen og Stangen overgik Elektriciteten fra den sidstnævnte til den første; Kuglen er bleven ladet. Gøres nu samme Forsøg paany, d. v. s. nærmes Glasstangen til Kuglen, viger Kuglen tilbage eller med andre Ord Kuglen og Stangen repellerer vedblivende hinanden. Dette vedvarer saalænge som Kuglen er ladet med Elektricitet fra Glasstangen. Naar man imidlertid til den ladede Kugle nærmer en gneden Lakstang, tiltrækkes Kuglen allerede paa langt Hold. Kort sagt, et fra Glasstangen ladet Legeme frastødes af Glasstangen og tiltrækkes af Lakstangen. Et tilsvarende Forhold indtræder, naar Kuglen lades fra Lakstangen. Allerede Du Fay, som 1733 iagttog dette Fænomen, undersøgte en Mængde andre Legemer og fandt, at de enten forholdt sig som Glas eller som Lak. Han antog derfor, at der fandtes to Slags Elektricitet: Glas- og Lakelektricitet. Denne Hypotese udvikledes videre af Symmer og er bleven bibeholdt lige til vore Dage; man kalder imidlertid nu den Elektricitet, som Glas giver, for *positiv* (+) og Lakelektriciteten *negativ* (—).

Næsten samtidig med Symmer fremkom Franklin med en anden Anskuelse, nemlig at der kun fandtes et eneste elektrisk Stof eller *Fluidum*, som indtil en vis Mængde fandtes hos alle Legemer, lejret imellem Molekulerne. Naar et Legeme ved Gnidning blev positivt elektrisk, betød det, at det havde faaet mere Elektricitet end det havde under almindelige Forhold; blev Legemet ved Gnidning negativt elektrisk, beroede dette paa, at det havde mistet Elektricitet og saaledes havde mindre end det under normale Forhold burde have. Denne Teori er i den sidste Tid udviklet af Edlund i Stockholm, som tillige har udsagt, hvad det elektriske Stof er, nemlig Æter. Uden Tvivl kan Edlunds Teori bedre end nogen anden forklare de elektriske Fænomener i hele deres skiftende Mangfoldighed, men da den er vanskeligere at forstaa end den gamle, og da forøvrigt Teorien om de to Slags Elektricitet ganske godt forklarer Fænomenet, bibeholdes i Almindelighed den sidstnævnte, hvad vi da ogsaa i den efterfølgende Fremstilling vil gøre.

93. Hvorledes forholder de to Arter Elektricitet sig til hinanden?

Legemer, ladede med samme Art Elektricitet, repellerer eller frastøder hinanden. Legemer, ladede med forskellig Slags Elektricitet, attraherer eller tiltrækker hinanden.

Vi har saaledes her et Forhold, der svarer til det, der finder Sted imellem de forskellige Magnetpoler.

94. Hvad sker der, naar et Legeme elektriseres ved Gnidning?

Elektriseringen af et Legeme kan tænkes at forløbe paa følgende Maade. Ethvert uelektrisk Legeme indeholder baade positiv og negativ Elektricitet Som Følge deraf kan det ikke vise nogen elektrisk Virkning; det er *nevtralt.* Ved Gnidningen mellem to nevtrale Legemer opstaar der en Fordeling af de elektriske Stoffer, saaledes at positiv Elektricitet ophober sig paa det ene Legeme, negativ paa det andet Det er ogsaa et af Erfaringen bestyrket Faktum, at tvende Legemer, naar de elektriseres ved at gnides mod hinanden, altid begge bliver elektriske, men af modsat Art.

95. Hvorledes fordeler Elektriciteten sig paa et Legeme?

Er Legemet en slet Leder, forbliver Elektriciteten paa det Sted i Legemet, hvor den vækkes; Elektriciteten har nemlig Vanskelighed ved at bevæge sig fra et Punkt i Legemet til et andet. Er det Legeme, hvorpaa Elektriciteten opsamles, derimod en god Leder, saa udbreder den sig over hele Legemets Flade, hvorimod intet Spor af Elektricitet viser sig i Legemets Indre.

96. Hvorfor samler Elektriciteten sig udelukkende paa Overfladen af en Leder?

Fordi de elektriske Molekuler (Ætermolekulerne), naar de er af samme Art, repellerer hverandre (sé Stykket 93). De vil da skilles saa langt som muligt fra hverandre, hvilket sker naar de ligger paa Legemets Flade.

97. Hvorfor gaar Elektriciteten ikke fra Legemets Flade ud i tør Luft?

Fordi Luften, naar den er tør, er en Isolator (sé Stykket 91). Er Luften fugtig, saa driver de repellerende Kræfter de elektriske Molekuler videre, d. v. s. de forlader Legemet. Det er derfor umuligt at gøre elektriske Forsøg i fugtig Luft.

98. Lægger Elektriciteten sig ens over hele Legemets Flade?

Nej; den samler sig mere paa de Steder og Flader, som er bøjede, og dette saaledes, at jo skarpere Bøjningen er, desto tættere er Elektriciteten ophobet dér. Har Legemet et eller andet Sted en Spids,

saa er selvfølgelig Fladens Bøjning dér allerskarpest; derfor samler Elektriciteten sig ogsaa fortrinsvis i Spidser og udstaaende Partier af Lederen. I Spidsen kommer da de elektriske Molekuler hverandre nærmere end paa noget andet Sted af Fladen; dér vil Repulsionen saaledes være stærkest og Luften har vanskeligst ved at hindre Elektriciteten i at gaa ud af Lederen. Vil man derfor opbevare Elektricitet, maa den opsamles paa kuglerunde Legemer, eller idetmindste paa Legemer uden Spidser og Kanter. Gennem Spidser strømmer Elektriciteten ud i Luften; dette kaldes *Spidsvirkning.*

99. Hvad forstaas der ved elektrisk Induktion?

Et elektrisk Legeme udøver Indflydelse paa en i Nærheden værende nevtral Leder paa den Maade, at det elektriske Legeme i Lederen adskiller de to elektriske Fluida, tiltrækker den Art, som er Legemets Elektricitet modsat, og frastøder den anden. Dette kaldes Induktion eller Influens. Naar f. Eks. et positivt elektrisk Legeme er i Nærheden af en Leder, bliver den nærmest værende Del af Lederen negativ, og den længst borte liggende Del positiv elektrisk. Er Lederen isoleret, forbliver begge Slags Elektricitet adskilte, saalænge det inducerende Legeme befinder sig i Nærheden; naar dette fjærnes, forener de sig atter, og Lederen bliver uelektrisk eller nevtral. Er Lederen derimod ikke isoleret fra Jorden, gaar den Elektricitet, som bortdrives, ned i Jorden, saa at Lederen kun bliver ladet med den Art Elektricitet, som er modsat den i Induktoren værende.

100. Hvad forstaas der ved „fri" og „bunden" Elektricitet?

Naar et elektriseret Legeme ved Induktion adskiller de to Slags Elektricitet i en isoleret Leder (sé foregaaende Stykke), kaldes den Art af Elektricitet, som er modsat Induktorens og som tiltrækkes af denne, *bunden*; den anden kaldes *fri.* Disse Navne er tydeligt nok foranledigede derved, at den ene Sort Elektricitet ikke kan fjærnes af Lederen, saalænge det inducerende Legeme er i Nærheden, medens den anden Sort kan ledes bort.

101. Hvorfor fæster et Ark Papir, der er strøget med Haanden sig ved en Væg?

Papiret bliver ved Strygningen elektrisk og tiltrækker som Følge deraf Væggen. Men tiltrækker Papiret Væggen, saa tiltrækker med samme Styrke Væggen Papiret i Overensstemmelse med Loven om Virkning og Modvirkning (sé Stykket 44).

102. Hvad forstaas der ved en Elektrisermaskine?

Ethvert Apparat, ved hvilket der udvikles Elektricitet i større Mængde.

103. Hvorledes er den almindelige Elektrisermaskine indrettet?

De vigtigste Dele af den almindelige Elektrisermaskine er: en Skive af Glas eller Guttaperka, et saakaldt Gnidningstøj, bestaaende af fire Puder, stillede parvis mod hinanden og beklædte med Skind, som er belagt med saakaldt Amalgam (en Blanding af 2 Dele Kviksølv, 1 Del Zink, 1 Del Tin); Konduktorerne, to Messingcylindre paa Glasfødder, der er bestemte til i sig at samle Elektriciteten. Konduktorerne er i den ene Ende forbundne ved en Metalstang; de frie Ender slutter sig til Metalbøjler, der er bøjede omkring Skivens Kant og paa Indersiden er beklædte med Spidser. Naar vi endvidere nævner, at der fra Gnidningstøjet gaar en Kæde eller Metaltraad ned til Jorden, saa har vi gjort Rede for de vigtigste Dele af Ramsdens Elektrisermaskine.

104. Hvorledes arbejder den almindelige Elektrisermaskine?

Naar Glasskiven drejes omkring og gnider imod Gnidningstøjet, bliver den positiv elektrisk. Denne Elektricitet vækker i Konduktorerne Fordeling, saa at negativ Elektricitet drages mod Spidserne og positiv stødes bort til Konduktorernes fjærnere Dele. Den negative Elektricitet kan imidlertid ikke holde sig i Spidserne, men strømmer som Følge af „Spidsvirkningen“ (sé Stykket 98) ud paa Skiven, som nevtraliseres (den udstrømmende negative Elektricitet forener sig med Skivens positive Elektricitet). Paa Konduktorerne samles paa denne Maade fri positiv Elektricitet. Gnidningstøjet bliver ved Gnidningen negativt elektrisk, men dets Elektricitet bortledes ved Ramsdens Maskine til Jorden gennem den anbragte Kæde eller Traad.

Anvender man i Stedet for en Glasskive en af Guttaperka, bliver denne ved Gnidningen negativ elektrisk, og det vil indses, at Konduktorerne, ved samme Proces som ovenfor er beskreven, i saa Fald lades med negativ Elektricitet.

105. Hvad er et Elektrofor?

Elektroforet, konstrueret af den svenske Videnskabsmand Wilcke 1762 og senere forbedret af Volta, er den simpleste af alle Elektrisermaskiner, men særdeles praktisk, naar man kun behøver smaa Mængder af Elektricitet. Det bestaar af en Bakke af Træ eller Metal C (Fig. 43), hvori man har støbt en Kage af Harpiks eller Guttaperka E. Paa

Harpikskagen hviler en Metalskive P, forsynet med et Haandtag af Glas. Naar Apparatet skal benyttes, tages Metalskiven af, og Kagen gnides eller bedre piskes med et Katteskind, hvorved den bliver negativ elektrisk. Paasættes nu Metalskiven, sker der i denne en Fordeling af de tvende Arter Elektricitet, saaledes at Skiven bliver positivt elektrisk paa den underste og negativt paa den øverste.

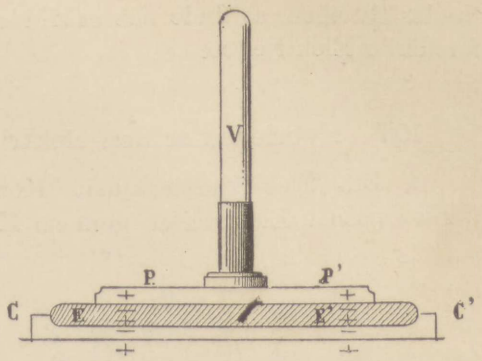

Fig. 43. Elektroforet.

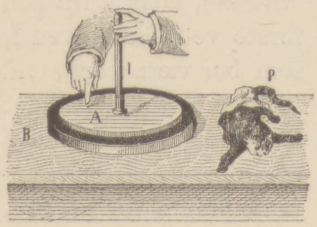

Fig. 44 Elektroforets Anvendelse.

Den positive Elektricitet er bunden, den negative fri. Berøres derfor Skiven med Fingeren (Fig. 44), gaar den negative Elektricitet ned i Jorden, og Skiven er ladet med positiv Elektricitet, som man kan anvende ved med Glashaandtaget at løfte Skiven op. Naar Skiven er udladet, kan man lade den paany, blot ved igen at sætte den ned paa Kagen og gentage Fremgangsmaaden. Det mærkelige ved dette Apparat er nemlig, at naar Harpikskagen engang er bleven gnedet eller pisket, beholder den sin negative Elektricitet i Maaneder, saa at man kan tage Elektricitet ud af den uden fornyet Piskning. Man skulde formode, at den positive Elektricitet i Skiven vilde forene sig med den nærliggende negative i Kagen, men dette forhindres derved, at Harpiks er en slet Leder for Elektriciteten, dels derved at den negative Elektricitet ikke alene ligger paa Kagens Overflade, men ogsaa et Stykke under denne, hvorhen den drages ved Indvirkning af Formen C (se Fig. 43).

106. Hvad er en elektrisk Kondensator?

Fra en Elektricermaskine kan man lade en isoleret Leder stærkere, naar man benytter sig af Induktion (Stykket 99), end naar man ganske simpelt sætter Lederen i Forbindelse med Maskinen. Ethvert Apparat, hvorved man kan iværksætte en Ophobning af Elektricitet paa en Leder, kaldes en Kondensator. Anvendelsen af Kondensatorer forøger derfor den elektriske Kraft betydeligt, samtidig med at den binder Elektriciteten ved Konduktoren. Det elektriske Stof er, som vi har set, let at sætte i Bevægelse, en simpel Berøring mellem en ladet Konduktor og en eller anden Del af det menneskelige Legeme afleder Elektriciteten til Jorden; det var derfor allerede det attende Aarhun-

dredes Stræben, at finde paa et Middel til at magasinere og samtidig forstærke Elektriciteten.

107. Hvorledes er den elektriske Kondensator indrettet?

Era Elektrisermaskinens Konduktor P (sé Fig. 45) lades der f. Eks. positiv Elektricitet gennem Kæden K til den isolerede Metalskive C (denne Skive kaldes Kollektor). Lige over for denne Skive befinder der sig en anden Skive af samme Størrelse, C′ (kaldet *Kondensator*), adskilt fra den første ved Glasskiven I, som bør være større end Metalskiverne. Paa det Eksemplar, som findes afbildet, er Skiverne bevægelige, for at man bedre skal kunne studere Apparatets Virkemaade, men de kan ligesaa godt sidde fast ved Glasskiven og bestaar i saa Fald af to paa Glasset klistrede Stykker Staniol (i denne Form kaldes Apparatet sædvanlig *Franklins Skive*).

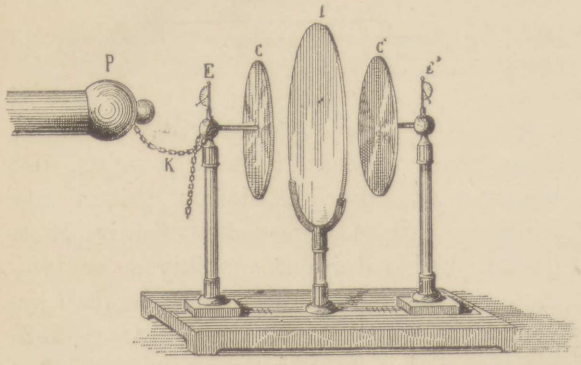

Fig. 45. Kondensatoren.

Naar Apparatet skal lades, føres Skiverne C og C′ ind til Glasskiven, C sættes i Forbindelse med Elektrisermaskinen og C′ med Jorden. Fra P overgaar den positive Elektricitet til C, denne fordeler de tvende Arter Elektricitet i C′, saa at negativ samles nærmest Glasskiven og positiv stødes bort og gaar ned i Jorden og forsvinder. Den negative i C′ binder det meste af den i C værende Elektricitet, saa at der kan komme ny positiv over fra P. Denne fordeler ny Elektricitet paa C′, hvoraf den ene Art, som før, gaar ned i Jorden, medens den anden Art binder en Del af den sidst paa C overførte. Saaledes vedbliver det, indtil der er gaaet saa megen Elektricitet over paa C, at den ubundne Del er ligesaa stor, som den vilde have været, dersom Skiven C′ ikke var.

Tænker vi nu efter, hvorledes de tvende Arter Elektricitet er fordelte paa Apparatet, saa har vi paa C′ bunden negativ Elektricitet, paa C bunden positiv og fri positiv Elektricitet. Var ikke C′, vilde der paa C kun findes den Mængde Elektricitet, som nu er fri. De andre Elektricitetsmængder binder hverandre, og vi har saaledes magasineret en større Mængde Elektricitet, end der har kunnet faa Plads paa en simpel Leder. De samlede Elektricitetsmængder anvendes derved, at man lader dem forene sig. Der tilvejebringes en ydre Ledning mellem

de to Metalskiver, og gennem denne forener de ophobede Mængder Elektricitet sig. Dette kan f. Eks. ske ved, at man samtidig berører begge Skiverne. Er disse stærkt ladede, kan dette imidlertid være forbunden med Fare, hvorfor man anvender en saakaldt Udladertang, afbildet i Fig. 46, EE', hvilken for større Sikkerhed er forsynet med Glashaandtag.

108. Hvad er en Ladningsflaske?

Ladningsflasken er en bekvemmere Form af Franklins Skive. Den bestaar af et Glasbæger eller Flaske, ud- og indvendig beklædt med Staniol eller Tinfolie. Belægningerne rækker kun et Stykke op paa Flaskens Side (se Fig. 46), den øvrige Del af Flasken er overtrukket med en Opløsning af Lak i Spiritus. Derved er de to Belægninger fuldstændig isolerede fra hinanden. Den indre Belægning staar i Forbindelse med en isoleret Metaltraad P. Naar Flasken skal lades, holder man den i Haanden, hvorved den ydre Belægning paa Flasken kommer i Berøring med Jorden; Traaden P sættes i Forbindelse med Elektrisermaskinen. Ligheden med Franklins Skive er saaledes, paa Formen nær, fuldstændig. Den ydre Belægning svarer til Skiven C', (Fig. 45) den indre til Skiven C. Udladningen sker ved, at man forbinder de to Belægninger med en Leder (se Fig. 46).

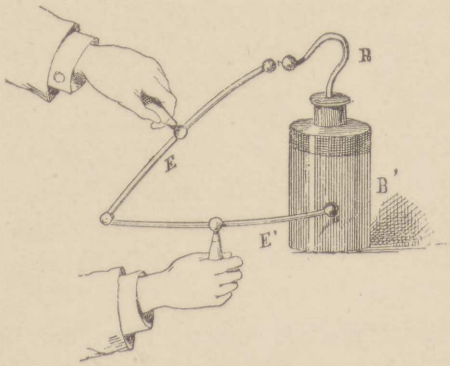

Fig. 46. Ladnings- eller Leydenerflasken.

Ladningsflasken konstrueredes i Aaret 1745 af en tysk Præst, von Kleist, og næsten samtidig af Musschenbroek og Cunæus i Leyden efter hvem Apparatet ogsaa kaldes for Leydenerflasken.

Man kan forene flere Ladningsflasker til et *elektrisk Batteri*. De indre Belægninger forbindes da ved tykke Metaltraade og ligesaa de ydre. Dette sidste sker i Almindelighed ved, at man sætter Flaskerne i en med Staniol indvendig beklædt Kasse. Naar Flaskerne ved at stilles Side om Side fuldstændig udfylder Kassen, vil de ydre Belægninger blive forbundne; de indre forbindes, som ovenfor omtalt, ved tykke Metaltraade. Eftersom man nu ikke kan holde Batteriet i Haanden, maa man passe paa, at ved Ladningen de ydre Belægninger paa en eller anden Maade, f. Eks. ved en Metaltraad, sættes i Forbindelse med Jorden.

109. Hvad er et Elektroskop?

Et Instrument, ved hvis Hjælp man kan undersøge, hvorvidt et Legeme er elektrisk. Det almindeligste Elektroskop er det saakaldte

Guldbladselektroskop, afbildet i Fig. 47. Det bestaar af en temmelig vid Glasflaske, tillukket med en Prop. Gennem Proppen og isoleret fra denne er der draget en Metalstang, der foroven ender i en Kugle og i den nederste Ende er forsynet med to smalle Guldblade. Nærmes nu et elektriseret Legeme A til Kuglen, fordeles de tvende Arter Elektricitet i Metalstangen, og den Art, som er modsat det tilnærmede Legemes, drages da op i Kuglen, den anden Art drives ned i Guldbladene, som derved skilles ad, eftersom Legemer, ladede med samme Slags Elektricitet, repellerer eller frastøder hinanden. Jo stærkere ladede Guldbladene er, desto mere skiller de sig ad. For at forøge Udslagets Størrelse er Instrumentet ofte forsynet med to Metalopstandere C, som ved Induktion fra Guldbladene bliver elektriske. Bunden i Flasken er da ikke af Glas, men af Messing. Guldbladselektroskopet konstrueredes i Aaret 1786 af Englænderen Bennet.

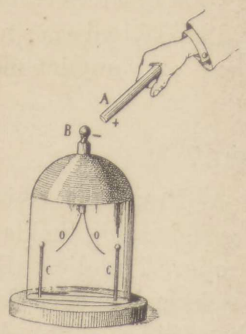

Fig. 47. Guldbladselektroskopet.

110. Hvorledes er Voltas Kondensationselektroskop indrettet?

Volta forøgede Elektroskopets „Følsomhed" betydeligt ved at give det den Form, Fig. 48 udviser. Kuglen er borttaget og erstattet ved en Metalskive P'. Ovenpaa denne hviler en anden Metalskive P, forsynet med Glashaandtag. Skiverne er ferniserede, saa at de, naar de hviler paa hinanden, danner en Franklins Skive (Fernissen udgør det isolerende Mellemlag). Naar Instrumentet skal anvendes, berøres den underste Skive med det Legeme, som skal undersøges, medens man med Fingeren berører den øverste Skive. Derved lades den underste Skive stærkere, end dersom den havde været alene, ifølge de Love, vi ovenfor har anført (107). Løfter man derefter den øverste Skive af, bliver al Elektriciteten paa den underste Skive fri og udbreder sig til Guldbladene, som da viser et „Udslag".

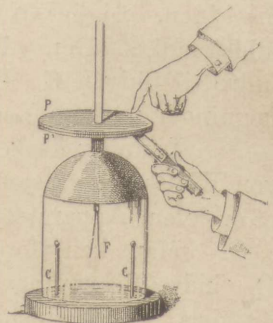

Fig. 48. Voltas Kondensations Elektroskop.

111. Hvad er et Elektrometer?

Et Instrument, hvorved man kan undersøge ikke blot *om* der findes Elektricitet, men i bekræftende Fald tillige *hvor meget*. Et saadant Instrument findes afbildet i Fig. 49 og bestaar af et saakaldt elektrisk Pendul (en

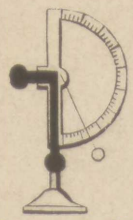

Fig. 49. Henleys Elektrometer.

Hyldemarvskugle, anbragt paa Enden af et Hvalfiskeben). Pendulet er ophængt i Centrum af en graderet Halvcirkel af Elfenben, der er stillet lodret. Naar Apparatet lades, slaar Pendulet ud, og Udslagets Størrelse kan bestemmes paa den graderede Cirkel. Dette Apparat konstrueredes i Aaret 1772 af Henley.

112. Hvad forstaas der ved det elektriske Klokkespil?

Dette lille Apparat konstrueredes af Franklin og bestaar af tre Metalklokker (se Fig. 50), ophængt paa en Messingstang. Klokkerne A og B hænger i Metalkæder, C i en Silkesnor og er saaledes isoleret fra det øvrige Apparat, men ved den nedhængende Kæde sat i Forbindelse med Jorden. Imellem Klokkerne hænger der i Silketraade to smaa Metalkugler

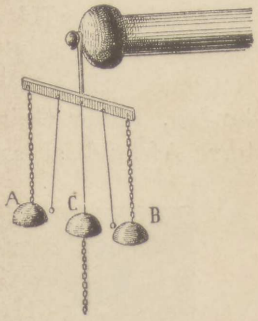

Fig. 50. Det elektriske Klokkespil.

Ophænges Apparatet paa Konduktoren til en i Gang værende Elektrisermaskine, bliver Klokkerne A og B ladede med positiv Elektricitet og C, som Følge af Induktion, negativ elektrisk (den positive Elektricitet i C gaar gennem den nedhængende Kæde ned i Jorden). Metalkuglerne tiltrækkes af de positivt ladede Klokker, hvorved der gaar Elektricitet over paa Kuglerne, og Attraktionen gaar over til Repulsion. Kuglerne støder da mod Klokken C, hvorved deres positive Elektricitet ledes til Jorden. Kuglerne er saaledes efter Berøring med C uelektriske, og det samme gentager sig derefter paany. Paa den Maade vedbliver det, saalænge der strømmer Elektricitet til Klokkerne A og B, og hele Tiden lyder Klokkerne.

113. Hvad forstaas der ved det elektriske Svinghjul?

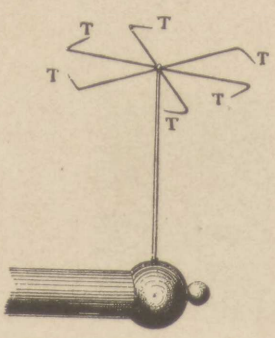

Fig. 51. Det elektriske Svinghjul.

Dette yderst simple Apparat bestaar af nogle Metaltraade, udgaaende fra samme Centrum, og i deres frie Ender bøjede i en ret Vinkel, alle i samme Retning. Hjulet kan bevæge sig i det horisontale Plan omkring en Metalspids (Fig. 51). Anbringes Apparatet paa en i Gang værende Elektrisermaskine, lades det, og Elektriciteten strømmer da ud gennem Spidserne, hvorved der opstaar en Repulsion mellem Spidserne og Luften, saa at Hjulet drejer sig i en Retning, der er modsat den, i hvilken Spidserne er vendte.

114. Hvad forstaas der ved den elektriske Gnist?

Derved forstaas det Lysfænomen, som viser sig, naar man til en ladet Konduktor nærmer en anden Konduktor, enten ladet med modsat Elektricitet eller ogsaa nevtral, det vil sige uladet. I det sidste Tilfælde, naar det ene Legeme er nevtralt, sker der først en Fordeling af de to Arter Elektricitet under Indvirkning af det elektriske Legeme, og dettes Elektricitet forener sig med den modsatte Art i det andet.

Gnister er saaledes et Fænomen, som følger efter en elektrisk Udladning, men for at den skal komme istand, *maa Udladningen ske gennem et isolerende Stof*, sædvanligvis en eller anden Luftart.

Gnistens Udseende beror paa Konduktorernes Form og indbyrdes Afstand samt paa Beskaffenheden af den Luftart, gennem hvilken Gnisten gaar. Er Afstanden lille, bliver Gnisten lille og bred; forøges Afstanden, bliver Gnisten smallere paa Midten (se Fig. 52). Ved endnu større Afstand antager Gnisten Zigzagform (se Fig. 53). Er Afstanden

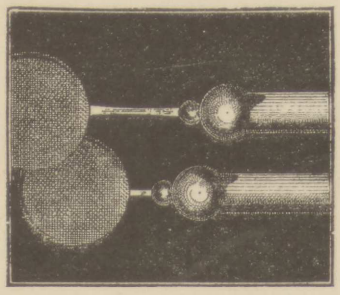

Fig. 52. Den elektriske Gnist; lille Afstand.

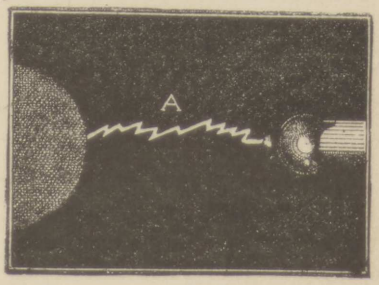

Fig. 53. Den elektriske Gnist; stor Afstand.

saa stor, at Gnisten ikke, som man siger, kan hoppe over, breder den sig ud i en Masse Sidestraaler og ligner en Kvast. Dette sker i Særdeleshed, naar den ene Konduktor ender i en Spids (Fig. 54) eller i en mindre Kugle (Fig. 55). De fornævnte Former gælder, naar Udladningen sker i Luft af almindelig Tryk. Lader man en elektrisk Gnist hoppe

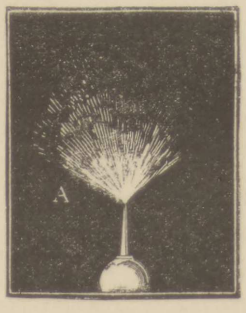

Fig. 54. Fjerformet Gnist.

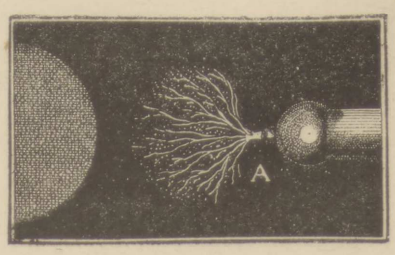

Fig. 55. Kvastformet Gnist.

over mellem et Par Metalkugler i luftfortyndet Rum, taber den sin skarptbegrænsede Form, men breder sig ud i samme Grad som Fortyndingen stiger, og gaar tilsidst over til et svagt Lys, som aldeles fylder det luftfortyndede Rum (det elektriske Æg).

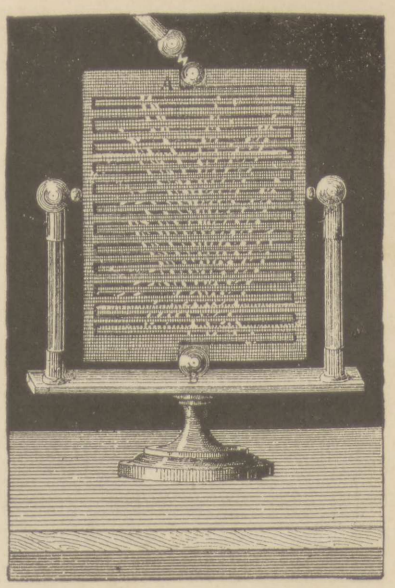

Fig. 56 Gnistrende Flade.
A Punkt, i Forbindelse med en Konduktor; B Punkt, i Forbindelse med Jorden. De paa Figuren anførte Linier er Strimler af Staniol. Gnisten fremkommer overalt, hvor disse er afbrudte.

115. Hvorfra kommer Lyset i den elektriske Gnist?

Fra glødende Partikler, dels løsnede fra de to Flader, mellem hvilke Gnisten passerer, dels fra Luftpartikler, som ophedes ved Elektricitetens Gennemgang.

116. Hvilke andre Fænomener følger med den elektriske Gnist?

Vi har allerede nævnt, at Gnisten opstaar af glødende Partikler; det er saaledes klart, at den maa være meget varm. Man anvender derfor ofte den elektriske Gnist, naar der er Tale om at antænde Miner, Gasflammer m. m.

I nær Sammenhæng med Gnistens Varmevirkninger staar dens Ævne til at indlede kemiske Forbindelser. En Anvendelse heraf har vi i den saakaldte Voltaske Brintpistol. Denne bestaar af et Kar af Metalblik, forsynet med en Aabning, som kan tillukkes med en Prop A (sé Fig. 57). En Metaltraad B B', der ender i Metalkugler, er anbragt i den ene Væg af Karret, fra hvilket Traaden er isoleret derved, at den er omsluttet af et Glasrør. Kuglen B sidder i en kort Afstand fra den modsatte Væg af Karret, saa at en elektrisk Gnist kan springe over mellem Kuglen og Væggen. Karret fyldes med en Blanding af Ilt og Brint, eller Brint og almindelig atmosfærisk Luft, hvorefter Proppen sættes i. Tager man nu Instrumentet i Haanden og

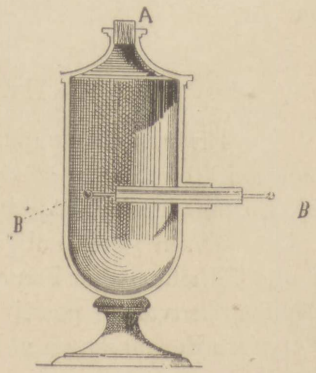

Fig. 57. Voltas Brintpistol.

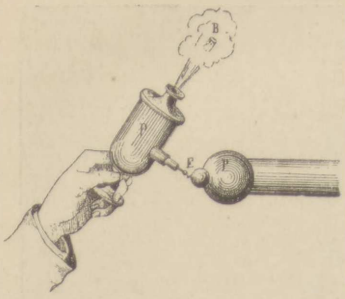

Fig. 58. Brintpistolen i Virksomhed.

nærmer den ydre Kugle B til Konduktoren paa en i Gang værende Elektrisermaskine (sé Fig. 58), saa springer der en Gnist over mellem P og E og samtidig en anden Gnist mellem B' og Karrets Væg. Denne Gnist foraarsager en kemisk Forbindelse mellem Brinten og Ilten (anvender man atmosfærisk Luft i Stedet for Ilt, bliver Forbindelsen ikke saa kraftig); den derved frembragte Varme udvider Luftblandingen, og Proppen drives ud med et stærkt Knald.

Naar man udlader en Leydenerflaske (sé 108) paa den Maade, at Tommelfingeren lægges paa den ydre Belægning og en anden Finger paa Kuglen, føler man en ubehagelig, stikkende Smærte, som kan strække sig langt op i Armen og selv i Brystet, dersom Flasken er stærkt ladet. Denne Virkning af Gnisten kaldes *fysiologisk* og kan være farlig nok. En Udladning fra en stor Flaske kan dræbe et mindre Dyr, og Gnisten fra et Batteri af flere Flasker kan være livsfarlig for Mennesker. Flere Personer kan samtidig føle Slaget, naar de danner en Kæde ved at holde hverandre i Hænderne, idet den ene Fløjmand holder den ladede Flaske i sin frie Haand og nærmer dens Kugle til den anden Fløjmands Haand. Slaget træffer da alle samtidig paa Grund af den store Hastighed, hvormed Elektriciteten bortledes.

117. Hvorfra kommer den ejendommelige Lugt, som altid opstaar i Nærheden af en i Gang værende Elektrisermaskine?

Af en ejendommelig Forvandling, som Luftens Ilt undergaar, naar elektriske Gnister slaar igennem Luften. Kemikerne kalder en saadan Ilt for *Ozon*. Uagtet Ozon ikke er andet end Ilt, saa optræder den dog med helt andre Egenskaber, blandt andre med den, at den har Lugt.

118. Hvorledes opstaar Tordenvejr?

Erfaringen har tydelig vist, at Luften eller Atmosfæren er elektrisk og Skuepladsen for vældige elektriske Fænomener. Hvorfra Luftens Elektricitet hidrører, eller om den overhovedet har sit Sæde i Atmosfæren eller muligvis i Jorden, er endnu saagodtsom uopklaret. I alle Tilfælde viser Fænomenet sig, som om Luften var ladet med Elektricitet, sædvanlig positiv. Forud for et sig nærmende Tordenvejr gaar der visse Forandringer af Luft- og Skylagene, hvorved man paa Forhaand kan sige, hvad der vil komme. Enkelte mørke Skyer rejser sig ganske pludselig over Horisonten og stiger stadig højere op. De ligner ofte



Fig. 59. Landskab i Tordenvejr.

store Høstakke, skarpt belyste i den øverste Kant, medens deres Basis eller Fod antager en mørk graablaa Farvetone. De forandrer uophørligt Form og synes ligesom at være i hæftig Bevægelse i alle Retninger.

Disse Skyer, Tordenskyer, er ladede med fri Elektricitet, som indvirker fordelende (sé Stykket 99) paa de nærliggende uelektriske

Skyer eller paa Jordens Overflade. Derved opstaar der elektrisk Spænding mellem Tordenskyerne og de ved Fordeling elektriserede Legemer, som tilsidst, naar Luftens isolerende Ævne ikke mere formaar at hindre det, fremkalder en Udladning, og Uvejret bryder løs.

119. Hvorledes har man kunnet paavise, at Tordenvejret er et elektrisk Fænomen?



Fig. 60 Dalibards Forsøg paa at vise Luftens Elektricitet.

At Lynilden var et elektrisk Fænomen, paastodes allerede i Aaret 1708 af Wall, ihvorvel først Benjamin Franklin i 1749 fremkom med Forslag om ad eksperimental Vej at bevise denne Paastand. Man kan let begribe, at der med saadanne Eksperimenter er forbundet stor Fare, og at det er lettere at fremsætte Formodninger og Forslag end praktisk at udføre dem. Franklin foreslog, at man skulde rejse en høj, spids Leder, selvfølgelig isoleret. Er Luften eller Skyen elektrisk, vil der da i Stangen finde en Fordeling Sted af de to Arter Elektricitet (sé Stykket 99), og den med Skyens Elektricitet ensartede vil blive dreven ned mod den nederste Del af Stangen. Nærmes Fingeren til Stangen, vil der da springe en Gnist over.

I Overensstemmelse med denne Teori udførte Dalibard d. 10. Maj 1752 for første Gang et saadant Eksperiment. Paa Taget af en ensomt beliggende Bygning rejste han en 14 Meter høj Jærnstang, tilspidset i Toppen og hvilende paa en isoleret Fod (se Fig. 60).

Det lykkedes ham ogsaa, da et Tordenvejr drog henover Stangen, at fremkalde elektriske Gnister af denne. Franklin selv kom snart paa en anden Idé, som var betydelig simplere og billigere at realisere.

Han tog en almindelig „Papirsdrage", som fastholdtes ved Jorden ved en Hampesnor (i fugtig Tilstand ledende for Elektricitet), i hvis nederste Ende der hang en Nøgle. Ved Nøglen var der fæstet en Silkesnor, saa at Iagttageren kunde holde Dragen, men dog være isoleret fra Hampesnoren.

Da der viste sig en Tordensky, blev Dragen sluppet; den steg i Vejret, og efter en Stunds Venten kunde Franklin trække Gnister ud af Nøglen. Det var saaledes bevist, at Luften og specielt Skyen indeholdt Elektricitet, og at Tordenvejret var et elektrisk Fænomen. Over hele Verden gentoges nu Forsøget, overalt med samme Resultat. En Lærd, Professor Richmann i St. Petersborg, maatte med Livet bøde for sin Videbegærlighed, idet ved et saadant Forsøg den elektriske Gnist traf ham i Panden og øjeblikkelig dræbte ham.

120. Hvorledes har man søgt at forklare Dannelsen af Luftens Elektricitet?

Vi har allerede omtalt, at vor Kundskab i saa Henseende er yderst mangelfuld. Vi skal imidlertid nævne nogle formodede Kilder til Elektricitet. Fordampningen fra de store Have; Friktionen mellem Luften og Skyerne; Livsprocessen hos Planterne; Kondensationen af Luftens Fugtighed til Regndraaber og disses Friktion mod Luften. Kondensationen synes at være den antageligste Aarsag, særlig naar man erindrer, at der forud for et Tordenvejr næsten altid gaar en stærk Regn. Den Elektricitetsmængde, som før var spredt blandt Taagepartiklerne, fortættes paa Vanddraaberne og faar større Spænding.

121. Hvad vèd vi om Lynet?

Lynstraalen er den elektriske Gnist, Lysfænomenet, som følger med en elektrisk Udladning gennem Luften. Lynet er saaledes af samme Art som de Gnister, man faar af en almindelig Elektrisermaskine, men selvfølgelig i betydelig forstørret Maalestok. Ogsaa Aarsagen til Lyset er delvis den samme; de Luftpartikler, som ligger i Udladningens Vej, ophedes til Glødning. Lynet kan have en betydelig Længde, indtil over en Mil. Hvad Lynstraalens Vej angaar, saa kan der næppe tænkes noget mere lunefuldt og uberegneligt. Et Lyn, som „slaar ned", gør ofte de mærkværdigste Spring og Krogveje. Forholdet er imidlertid det, at *Elektriciteten søger sig den Vej, hvor den har den mindste Modstand at overvinde.*

122. Har alle Lyn samme Udseende?

Nej; man plejer at adskille dem i tre Slags: *Linielyn, Fladelyn og Kuglelyn.*

123. Hvorledes ser et Linielyn ud?

Den almindelige Form for Lynet er en lige eller i Zigzag gaaende Lyslinie (se Fig. 61), af ganske den samme Form som den almindelige Gnist fra en Elektrisermaskine. Stundom deler Gnisten eller Lynstraalen sig i to eller flere Grene (se Fig. 62).



Fig. 61. Et Linielyn, der gaar i Zigzag.

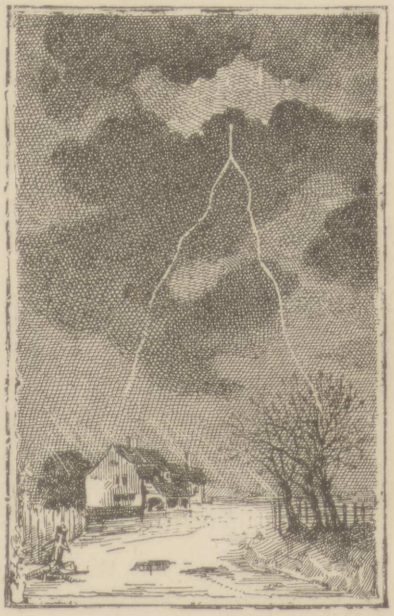

Fig. 62. Et forgrenet Linielyn.

124. Hvorfor gaar Lynstraalen i Zigzag?

Den elektriske Udladning sker ad den Vej, hvor der findes den mindste Modstand. Er nu Gnisten lang, bliver formodenlig Luften, som ligger i Vejen, fortættet, saa at Elektriciteten, efter at have gaaet et Stykke i én Retning, dér møder større Modstand end rundt omkring, hvorfor Udladningen straks vælger en anden Vej.

125. Hvad forstaas der ved et Fladelyn?

Naar Lynet viser sig som et pludseligt Lysskin, der oplyser enten en stor Del af Himlen eller ogsaa de mørke Skykanter. Man formoder, at Udladningen i saa Tilfælde sker bag Tordenskyerne.

126. Hvad forstaas der ved Kuglelyn?

Disse er hos os meget sjældne og hører egenlig hjemme i de tropiske Egne. I Udseende ligner de glødende Kugler af Størrelse som

en stor Lampekuppel. De optræder ganske pludseligt, sænker sig langsomt gennem Luften og eksploderer efter et Øjebliks Forløb med stor Hæftighed. En Forklaring af dette Fænomen er endnu ikke funden.

127. Hvad er Kornmod?

Herved forstaas pludseligt fremtrædende Lyn, som, uden at efterfølges af noget Tordenskrald, fra Tid til anden oplyser Horisonten. Disse Fænomener optræder i Almindelighed i klare Sommeraftener og kan vedvare i flere Timer. De formodes at være Genskin af fjærne Udladninger, som foregaar under Tilskuerens Horisont.

128. Hvor længe varer et Lyn?

Der kan næppe noget lyde mere overraskende end den Paastand, at et almindeligt Lyn ikke varer mere end en lille Brøkdel af et Sekund. Wheatstone har opmaalt den Tid, et Lyn varer og fundet den at være $^1/_{24000}$ Sekund; for nogle Lyn fandt han Tiden at være endnu kortere. Tilsyneladende varer Lynglimtet betydelig længere, men dette er en Øjenforblændelse, der beror paa Lysindtrykkets Forbliven i Øjet.

129. Hvad er Aarsagen til Tordenskraldet?

Tordenen er kun et Lydfænomen, som følger med den elektriske Udladning. Tordenen svarer saaledes til den knitrende Lyd som høres, naar der springer Gnister over fra en i Gang værende Elektrisermaskine. Aarsagen til Tordenskraldet formodes at være den øjeblikkelige Udvidelse, som Luften faar som Følge af Ophedningen, og en derpaa følgende Tilstrømning af ny Luft for at udfylde det fortyndede Rum. Medens Lynet kun varer en ringe Brøkdel af et Sekund, kan Tordenen vare i mange Sekunder. Dette har sin Grund deri, at Lyden i Virkeligheden opstaar samtidig langs med hele Lynet, medens den fra de forskellige Punkter af Lynets Bane behøver forskellig Tid for at naa til vort Øre. Antager vi f. Eks. at Lynet var 10,000 Meter (c. $1^1/_4$ Mil) langt, og at Lyden gaar 340 Meter (ca. 1000 Fod) i Sekundet, saa vil der medgaa 30 Sekunder, inden Lyden fra den fjærneste Del af Lynet naaer vort Øre, regnet fra det Øjeblik, da Lyden fra den nærmeste Del hørtes. I al denne Tid vedvarer altsaa Tordenen. Tordenens Til- og Aftagen i Styrke beror paa Ekko i Skyerne.

130. Hvorfor kommer Tordenen altid noget efter Lynet?

Paa Grund af de to Fænomeners forskellige Forplantningshastighed. Lyset gaar 300,000 Kilometer (ca. 40,000 Mil) i Sekundet. Lyden 340 Meter (ca. 1000 Fod) ved $+ 15^0$.

131. I hvor stor Afstand kan Tordenen høres?

Tordenen høres i Almindelighed ikke paa længere Afstand end ca. 2½ Mil. Dette er ganske ejendommeligt, da man paa den anden Side har Eksempler paa, at Kanontorden høres i 10 à 15 Miles Afstand. Dette antages at bero paa, at Tordenen opstaar i de højere Luftlag, hvor Tætheden er ringe.

132. Hvorledes kan man omtrentlig beregne, hvor langt borte et Tordenvejr er?

Ved at iagttage, hvor mange Sekunder der hengaar mellem Lynet og Tordenskraldet. For hvert Sekund kan man regne 1080 Fods Afstand. Antager vi f. Eks., at der hengaar 10 Sekunder mellem Lynet og Skraldet, saa er det let at beregne Skyens Afstand til 10,800 Fod.

133. Forekommer Tordenvejr lige ofte over hele Jorden?

Ingenlunde. Ved Ækvator, i de vindstille Regioner tordner det hver Dag. I Peru og i de store Ørkener, hvor der aldrig er en Sky paa Himlen, tordner det aldrig. I Almindelighed aftager Tordenvejrets Hyppighed mod Polerne, og i de arktiske Egne forekommer Tordenvejr vistnok aldrig.

134. Hvad betyder det, at Lynet „slaar ned"?

At den elektriske Udladning sker mellem en Sky og Jorden, Udladningen kan jo ogsaa gaa for sig mellem to Skyer, i hvilket Tilfælde Jordfladen yderst sjælden (sé nedenfor) berøres deraf. I de fleste Tilfælde sker Udladningen mellem Skyerne, d. v. s. de fleste Lyn slaar ikke ned.

135. Hvilke Virkninger afstedkommer Lynet, naar det slaar ned?

De samme som den almindelige elektriske Gnist. Lynet kan dræbe, antænde, smælte, splintre o. s. v. Lynets Virkninger er mange Gange saa gaadefulde, at man næsten fristes til at anse Beretningerne om mærkværdige Lynnedslag for Fantasifostre.

136. Hvorfor gaar Lynet ikke den lige Vej ned i Jorden, men springer over fra den ene Genstand til den anden?

Fordi Elektriciteten altid opsøger de bedste Ledere, ved hvilke den med mindst Besvær kan komme ned i Jorden.

137. Hvorfor splintres endel Legemer, naar de rammes af Lynet?

Dette synes at bero dels derpaa, at de ere slette Ledere, dels paa, at de indeholder Væsker, som af Heden forvandles til Damp, der sprænger Legemet.

138. Hvilke Genstande er i Særdeleshed udsatte for at rammes af Lynet?

Alle de, som af en eller anden Aarsag frembyder for Elektriciteten en lettere Vej ned i Jorden end Genstandene i Nærheden. Derfor slaar Lynet ofte ned i høje Bygninger og Træer, i Metalmasser, særlig naar disse staar i umiddelbar Forbindelse med Jorden. Faren for Mennesker for at træffes af Lynet, er mindre, naar man befinder sig i Nærheden af en *god* Leder, end naar man stiller sig nærved en *slet* Leder. Dette, som falder ubegribeligt for mange, er ganske klart, naar man betænker, at Elektriciteten altid søger sig den bedste Vej til Jorden; den gaar derfor hellere ned i den gode Leder, end den springer over fra denne til det menneskelige Legeme.

139. Er det farligt under Tordenvejr at søge Beskyttelse under et Zinktag eller et Tag med anden Metalbeklædning?

Nej, tværtimod. Elektriciteten holder sig altid paa Overfladen af en god Leder (sé Stykket 95). Det er derfor mindre sandsynligt, at man rammes af Lynet under et Metaltag end under en slet Leder. I Særdeleshed er dette Tilfældet, naar Taget staar i *ledende* Forbindelse med Jorden. Bygninger med Zinktage og Nedløbsrender, som berører Tagbeklædningen og gaar ned i Jorden, er derfor ret sikre Tilflugtssteder imod Lynilden. En stor Vildfarelse er det at tro, at slette Ledere (Silke, Dun o. s. v.) beskytter. En Gnist som Lynet gennembryder alle Isoleringer.

140. Hvorfor er det farligt i Tordenvejr at stille sig ved et højt Træ?

Fordi Lynet let kan slaa ned i Træet, men derfra sandsynligvis vil springe over paa Personen, som er en bedre Leder end Træet. Af samme Grund bør man undgaa at staa mod en Væg eller en Mur. Selv om Væggen ikke er saa høj, kan det tænkes, at Udladningen søger til Væggen paa Grund af den Strøm af fugtig Luft, som bevæger sig langs denne.

141. Hvorfor bør man undgaa i Tordenvejr at holde sig i Nærheden af et Ildsted?

De statistiske Angivelser om Antallet af Personer, der er blevne dræbte af Lynilden, viser, at der dræbes flere Mennesker paa Landet end i Byerne. Hertil er naturligvis mange Aarsager medvirkende, men en skal vi særlig paapege: De aabne Ildsteder, som almindelig forekommer paa Landet. Sod er en god Leder for Elektriciteten, og som Følge deraf slaar Lynet ofte ned i Skorstene, følger Skorstenens Vægge og slaar ned i Ildstedet. Fra det udstaaende sodede Komfurdække skal nu Lynet ned i Jorden, og saa vælger det naturligvis de bedst ledende Genstande i Nærheden. Staar der da Nogen ved Ildstedet, saa er der stor Sandsynlighed for, at Vedkommende rammes af Lynet.

Vi skal, fra en Statistik over stedfundne Lynnedslag i vort Naboland Sverig, anføre nedenstaaende Tal (for Danmarks Vedkommende savner vi tilsvarende Oplysninger). I efternævnte Aar dræbtes ved Lynnedslag:

1872.....	26	Personer,	deraf	25	paa	Landet,
1873.....	14	— ,	—	13	—	—
1874.....	9	— ,	—	alle	—	—
1875.....	16	— ,	—	—	—	—
1876.....	14	— ,	—	—	—	—
1877.....	8	— ,	—	7	—	—
1878.....	13	— ,	—	alle	—	—

Af hundrede dræbte var saaledes de 97 Landboere; nu er det ganske vist sandt, at Landet har flere Indbyggere end Byerne tilsammen og af den Grund bør kunne opvise flere Dødsfald, men paa den anden Side er Byernes Befolkning sammentrængt paa et mindre Omraade og som Følge deraf mere udsat for Nedslag, naar Uvejret udlader sig over Byen.

De aabne Ildsteder turde saaledes i Tordenvejr ikke være uden Fare.

142. Er det farligt at bevæge sig hurtigt i Tordenvejr?

Enhver Aarsag, som paa en eller anden Maade letter Luftens Ledningsevne, kan foranledige, at Lynet tager en bestemt Retning. Det er derfor ikke utænkeligt, at den Fortynding, som opstaar bag et i Bevægelse værende Legeme, kan lede Lynet; thi fortyndet Luft leder bedre end almindelig Luft.

143. Hvilken Plads i et Værelse er sikrest i Tordenvejr?

Midt i Værelset, saa langt som muligt fra Kakkelovnen og Vinduerne; thi det er sandsynligst, at Lynet følger Væggene ned i Jorden.

Befinder da en Person sig i Nærheden af Væggen, er han udsat for at blive ramt af Lynet.

144. Hvorfor bør man ikke fyre i en Kakkelovn eller Komfur i Tordenvejr?

Fordi den opstigende Røg i særlig Grad leder Elektriciteten. Røgen er jo en Blanding af Sod, Vanddampe og varm (d. v. s. tynd) Luft.

For at undgaa Træk, bør man ogsaa nøje paase, at alle Spjæld og Vinduer er lukkede.

145. Er Døden ved Lynnedslag smærtefri?

Efter al Sandsynlighed er det ikke forbunden med Smærte at blive dræbt af Lynet. Tyndall i England har i et af sine populære Skrifter opkastet dette Spørgsmaal og er kommen til det Resultat, at Udladningen gennem Lynet forløber saa hastigt, at der, før Livet udslukkes, ikke føles nogen Smærte. I Almindelighed forestiller man sig, at Følelsen af Smærte opstaar *samtidig* med at Indvirkningen sker, men dette er en Fejltagelse. Sædet for alle Fornemmelser, af hvad Art de end er, er i Hjærnen. Naar man f. Eks. stikker sig i en Finger, bortleder eller telegraferer den paavirkede Følenerve Indtrykket til Hjærnen, som nu opfatter denne Rapport som Smærte. Det er lykkedes Helmholtz at bestemme, hvor hurtigt Nerverne bortleder Indtrykket, og han har fundet denne Hastighed at være omtrent 80 Fod i Sekundet. Lægges hertil den Tid, som udkræves, for at Hjærnen kan komme til at ordne Indtrykket, hvilken Tid Helmholtz anslaar til $^1/_{10}$ Sekund, saa vil det indses, at naar Døden følger inden for et Tidsrum, der er mindre end $^1/_{10}$ Sekund, opfatter vi ikke nogen Smærte. Nu varer et Lyn knapt $^1/_{24000}$ Sekund, altsaa en Tid saa kort, at der ikke kan tænkes at opstaa nogen Fornemmelse, før Livet udslukkes. Dette bestyrkes forøvrigt af en Mængde Erfaringer fra andre Omraader. En Kanonkugle kan beregnes at passere igennem f. Eks. en Arm eller et Ben paa $^1/_{1000}$ Sekund. I Følge Udsagn af Personer, der i Krig er blevne saarede af Kugler, kommer ogsaa Smærten først senere. Hvor langt mindre sandsynligt vil det da ikke være, at Lynet skulde foraarsage Smerte. Forøvrigt foreligger der Meddelelser fra fuldt troværdige Personer, som er blevne ramt af Lynilden, men ikke dødeligt, der forsikrer, at de ved deres Opvaagnen ikke har haft nogensomhelst Mindelse af Smærte.

Vi kan derfor med temmelig stor Bestemthed paastaa, at Døden ved Lynnedslag er smærtefri.

146. Er der nogen synderlig stor Sandsynlighed for at blive ramt af Lynet?

Kaster vi et Blik paa Tabellen i Stykket 141, som vil være temmelig normgivende for hele Skandinavien, vil det sés, at der ikke er nogen synderlig Anledning til at nære Frygt i saa Henseende. I Sydevropa er derimod Forholdet anderledes. Vore Tordenvejr er Legeværk imod dem i Sydevropa, for ikke at tale om Tropernes. Ifølge statistiske Angivelser, samlede af Boudin, dræbtes der i Frankrig i Løbet af 27 Aar fra 1835—1862 2228 Personer, hvilket i Gennemsnit bliver 82 om Aaret. Hvad angaar de forskellige Køn, da synes det, som om Lynet oftere rammer Mandkøn end Kvindekøn. Ifølge Boudin dræbtes der i Aarene 1854—1863 647 Mænd imod 233 Kvinder.

147. Hvad forstaaes der ved „Tilbageslag"?

Det indtræffer undertiden, at Mennesker og Dyr dræbes af Lyn, uden at der gaar noget Tordenvejr hen over Egnen. Dette kaldes *Tilbageslag*, og beror paa Induktion eller Fordeling. Naar en Tordensky befinder sig nær ved Jordens Overflade fordeles de tvende Arter Elektricitet paa Genstande, som befinder sig under Skyen, saa at disse bliver ladede med Elektricitet af en Art, der er modsat Skyens egen.

Udlades nu Skyen i en eller anden Retning, saa ophører øjeblikkelig Fordelingen, og den i Genstanden paa Jorden frigjorte Elektricitet udlader sig med en saadan Hæftighed, at Døden kan følge.

148. Hvorledes skal man forklare Dannelsen af de Billeder, som Lynet stundom indbrænder paa ramte Genstande?

Ved Beretninger og Vidnesbyrd fra fuldt troværdige Personer er det bevist, at Mennesker, der er ramte af Lynet, undertiden har baaret Afbildninger paa Legemet, som de ikke havde før, og som saaledes maatte være fremkomne ved Lynilden. Aarsagen til dette mærkværdige Fænomen antages at være den, at den elektriske Gnist løsner Smaadele fra de Legemer, hvorigennem den gaar, og fører disse med sig et Stykke Vej. Allerede Franklin har paavist, at naar man lagde et Stykke Bladguld imellem 2 Glasplader og lod en elektrisk Gnist gaa igennem Guldbladet, efterlod den paa Glasset Mærker, som ikke engang kunde fjærnes ved Syrer; Guldet var trængt ned i Glasmassen. Ved Hjælp af den saakaldte elektriske Presse kan man endog forskaffe sig elektriske Fotografier. Apparatet bestaar af et tyndt Stykke Karton (Visitkortpapir), i hvilket man har udskaaret Konturerne af en eller anden Figur (paa Fig. 63 et Billede af Franklin). Ved de to modsatte Kanter af Kortet er der fastgjort Staniolstrimler (A og B) og ved de to

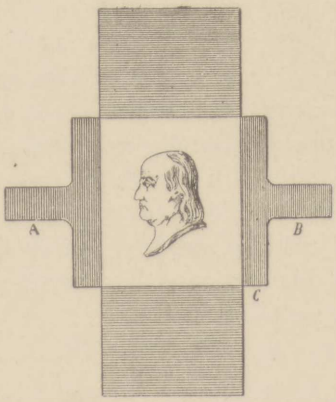

Fig. 63. Elektriske Billeder.

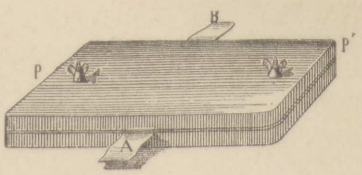

Fig. 64. Den elektriske Presse.

andre Sider er der fæstet Papirskiver, som kan bøjes hen over Portrætet; man lægger nu oven paa Portrætet et Stykke Bladguld, saa stort, at det hviler paa de to Staniolblade (A og B), derover lægges et hvidt Silkebaand, hvorefter de to Papirskiver bøjes hen over det hele. Alt dette indlægges i en Presse (se Fig. 64), saa at kun Staniolstrimlerne (A og B) er frie. Nu lader man en kraftig elektrisk Gnist gaa igennem Guldbladet, idet man forener A med den ene og B med den anden Belægning paa en stor Leydenerflaske. Ved Gnisten forvandles Guldbladet til en Slags Gas eller Luftart, der trænger igennem Aabningerne paa Portrætet og afsætter sig som sort Farve paa det hvide Silkebaand.

149. Hvorfra kommer „Svovllugten" ved stærke Lynnedslag?

Fra Ozon, som dannes, naar elektriske Gnister gaar igennem Luft (se Stykket 117). Det er altsaa ikke Svovllugt, men Folk kalder det i Almindelighed saaledes.

150. Hvilke kemiske Virkninger foraarsager Lynet?

Foruden den allerede nævnte Forvandling af Ilt til Ozon bidrager Lynilden til en kemisk Forbindelse mellem Luftens Ilt og Kvælstof til *Salpetersyrling*, en Luftart af gennemtrængende stikkende Lugt. Endvidere bevirker Lynet en Forbindelse mellem Luftens Kvælstof og Brinten i Luftens Vandpartikler, hvorved der dannes Ammoniak. Regnvandet indeholder ofte Spor at Ammoniak, i Særdeleshed i stærkt Tordenvejr.

151. Hvad forstaas der ved „Lynrør"?

Rørformige Mærker efter Lyn, som stundom danner sig, naar Lynet slaar ned i sandet Jordbund (se Fig. 65). Lynrørene, som mest træffes i Østpreussen, Cumberland og Brasilien, er 10 á 12 Meter lange og nogle Millimeter i indvendig Diameter. Deres Inderside er af et

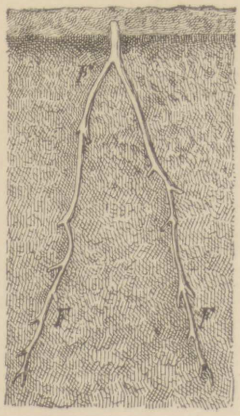

Fig. 65. Lynrør.

glasagtigt Udseende, der frembringes ved en Smæltning og derefter følgende Stivnen af Sandkornene; Rørenes ydre Diameter er omtrent 5 Centimeter og deres Vægge dannes af sammensmæltede Sandkorn. Lynrørene opstaar tydelig nok derved, at Gnisten smælter Kvartsen i Sandkornene. Det er nemlig lykkedes ved Kunst at eftergøre saadanne Rør, ved at lade en stærk elektrisk Gnist slaa igennem Sand, blandet med Klornatrium for at faa det lettere smælteligt.

152. Hvorledes er Lynafledereren indrettet?

Næsten samtidig med at Franklin havde paavist Lynets elektriske Natur, angav han ogsaa en Maade, hvorved man kunde beskytte en Bygning imod Lynnedslag. Paa Bygningens højeste Punkt rejses der en Metalstang, 15—30 Fod høj og henved 1 Tomme i Diameter (se Fig. 66). Stangen ender foroven i en Spids af Platin eller forgyldt Kobber (P). Nærved Stangens Fæstepunkt ved Taget, udgaar der en Metalledning (C), som uden Afbrydelser fortsættes langs ad Taget og Muren ned i Jorden til en eller anden Brønd eller et andet fugtigt Sted. Det er af overordenlig stor Vigtighed, at Ledningen er fuldstændig og tillige aldeles tæt; thi i modsat Fald er Lynafledereren en meget farlig Indretning.

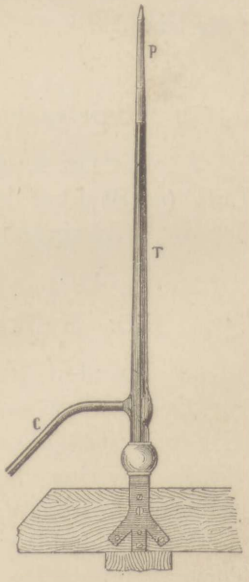

Fig. 66. Lynafleder.
C Jordleder.

Lynafledererens Ævne til at beskytte forklares paa følgende Maade. Naar en Tordensky, ladet med f. Eks. positiv Elektricitet, befinder sig over en Bygning, virker Skyens Elektricitet fordelende paa Jordfladen og Genstanden nærmest Skyen. Den negative Elektricitet tiltrækkes fra Jorden, følger Lynafledereren og strømmer gennem Spidsen ud mod Skyen, som derved nevtraliseres eller gøres uelektrisk.

Heraf fremgaar, at Meningen ikke er, at Lynet skal slaa ned i Lederen, men at der skal strømme saa megen Elektricitet ud af Lederen, at Skyen bliver uelektrisk. Skulde Lynet desuagtet slaa ned i Lederen, bør denne være saaledes indrettet, at den ikke smælter ved Ophedningen. Er Ledningen af Kobber, kan den være betydelig tynd-

ere, end naar den er af Jærn. Kobberet leder 6 Gange bedre end Jærn. I Almindelighed er Gennemsnitsfladen ved en Kobberledning 60 □ Millimeter og ved en Jærnledning 400 □ Millimeter.

Er Lynafledereren daarlig eller paa et eller andet Sted afbrudt, bliver den yderst farlig; thi da nevtraliseres ikke Skyen, men Bygningen lades ved Skyens Indvirkning med negativ Elektricitet (naar Skyen er positiv elektrisk), og en Udladning mellem Bygningen og Skyen, igennem den afbrudte Leder, er næsten uundgaaelig.

153. Hvorfor er Lynafledererens Spids af Platin?

Forat den ikke skal angribes af Luften. Platin er et saakaldt ædelt Metal d. v. s. det hverken ruster eller forandres ved Luftens Indvirkning.

154. Er det aldeles nødvendigt, at Lynafledereren ender i en Spids?

Nej; men den virker bedre naar den er spids. En Spids afgiver Elektriciteten langt hurtigere end en Kugle, saa at Skyen som Følge deraf ogsaa nevtraliseres hurtigere, naar Lederen er spids. Allerede i Franklins Levetid opstod der en hæftig Strid angaaende dette Spørgsmaal. Franklin anordnede en Spids; Wilson, som ansaa Lynafledererens Bestemmelse for kun at være den, at lede Lynet uden Skade for Bygningen ned i Jorden, forsvarede den afrundede Form eller Kugleform. Spørgsmaalet afgjordes efter flere Aars Strid til Gunst for Franklin.

155. Er en Bygning, forsynet med Lynafleder, aldeles sikret mod Lynet?

Nej; dels beskytter en Lynafleder kun indenfor en vis Omkreds, dels kan Afledningen til Jorden være brøstfældig. I sidste Tilfælde kan Lynafledereren være mere til Skade end til Gavn.

156. Hvorlangt strækker Lynafledererens beskyttende Virkning sig?

Angaaende dette Spørgsmaal er Meningerne delte. De fleste mener, at Lynafledereren beskytter indenfor en Cirkel, hvis Radius er dobbelt saa stor som den Del af Lederen, der stikker op fra Taget. Andre er af den Anskuelse, at man ikke kan være sikker indenfor en Radius, der er større end Stangens Højde over Taget.

157. Hvorledes skal man faa en god Jordledning for en Lynafleder?

Derved at Lynaflederen faar saa stor og god Berøringsflade med Jorden som muligt. Findes der Vandledning i Bygningen, kan Lynaflederen med Fordel sættes i Forbindelse med denne, da der derved erholdes en ypperlig Jordledning. Ellers bør Ledningen ende i fugtig Jord, og man bør derfor om muligt lede den ned i en Brønd eller en Sø. En god Jordledning er næsten det væsenligste; thi fra Jorden skal den Elektricitet tages, som gennem Lynaflederen skal strømme til Skyen.

158. Findes der nogen anden Form for Lynaflederen end den nys omtalte?

Melsens i Bryssel har foreslaaet at beskytte Bygninger ved et helt Net af metalliske Ledere, som ved alle Bygningens Hjørner og fremstaaende Partier løber ud i Knipper af Jærnstænger, 3 à 4½ Fod lange (se Fig. 67). Disse Knipper er indbyrdes forbundne ved Ledninger og staar i Forbindelse med Vandledningen eller særlige Jordledninger. Ved denne Konstruktion lettes Elektricitetens Udstrømning imod Skyen, og dermed Lynaflederens beskyttende Kraft. Det storartede Raadhus i Bryssel er forsynet med Melsens Lynafleder.

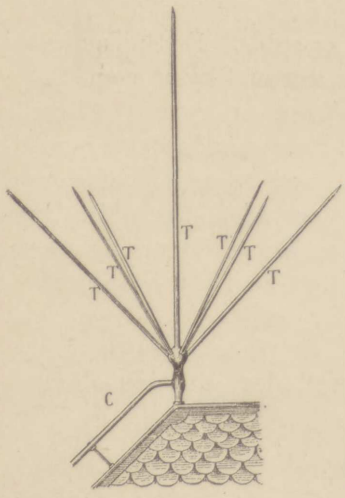

Fig. 67. Melsens Lynafleder.

Grenet angiver en endnu simplere Lynafleder. Alle Metalpartierne paa Taget (Pladetag) er indbyrdes forbundne ved et bredt Baand af Kobber, som følger Nedløbsrørene helt ned i Kloakrørene. Skulde Lynet ramme Taget, vil det da følge Metalledningen ned i Jorden uden at skade Bygningen.

159. Hvad forstaas der ved St. Elms Ild?

Derved forstaas de Smaaflammer, som stundom udgaar fra spidse Genstande, i Særdeleshed fra Mastetoppene og Ræerne paa Fartøjer (Fig. 68). Fænomenet viser sig mest i mørke Uvejrsnætter paa eller ved Havet.

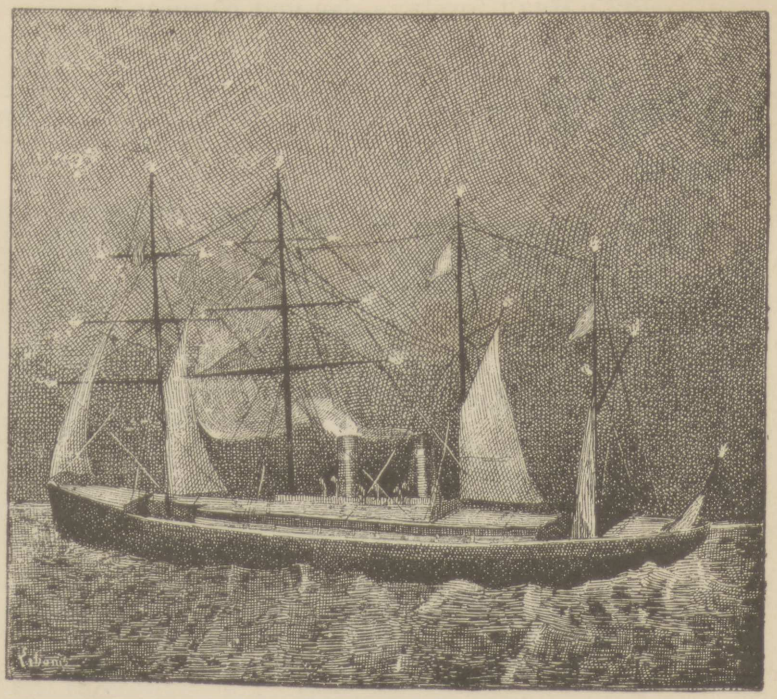

Fig. 68. St. Elms Ild.

160. Hvad er Aarsagen til St. Elms Ilden?

Fænomenet er af elektrisk Oprindelse, og beror paa Luftelektriciteten. Naar en ladet Sky befinder sig over en spids Genstand i Forbindelse med Jorden, drager Skyens Elektricitet den modsatte Elektricitet ud af Jorden og op i den spidse Genstand, hvorfra Elektriciteten som Følge af Spidsvirkningen (se Stykket 98) strømmer ud i Luften. Man kan ved et simpelt Eksperiment paavise Rigtigheden af denne Paastand, derved at man i et mørkt Værelse nærmer en Metalspids til en ladet Elektrisermaskines Konduktor; der vil da straks udstrømme fra Metalspidsen en Flamme eller lysende Kvast. Fra Spidsen af en Lynafleder kan man stundom se udgaa en lignende Flamme. Fænomenet er saaledes ikke andet end en *langsom* elektrisk Udladning. Navnet lader sig hidlede fra St. Elmo, en Fæstning ved Neapel, hvor Fænomenet er meget almindeligt i Tordenvejr.

161. Hvorfor viser St. Elms Ilden sig oftere paa Søen end paa Landjorden?

Fordi Luften over Havet er fugtigere, og fugtig Luft som en god Leder letter Elektricitetens Udstrømning gennem Spidser.

162. Hvad forstaas der ved Nordlys?

Nordlyset er, hvad vel turde være bekendt for de fleste, et lysende Fænomen, som stundom viser sig paa den nordlige Del af Nathimlen. Et saadant viser sig ogsaa paa den sydlige Halvkugles Himmel mod Sydpolen og kaldes dér *Sydlys*. Nordlysets Udseende er i høj



Fig. 69. Nordlysbuer.

Grad foranderligt. Undertiden viser det sig som et *svagt Lys*, der strækker sig over en større Del af Himlen; undertiden skyder der op fra en eller anden Del af Horisonten *glimrende Straaler*, hvis Farve skifter fra gulgrønt til purpurrødt, og som stundom strækker sig op mod Zenith, ja undertiden endnu længere. I Almindelighed er disse Straaler i Bevægelse saavel i vandret som i lodret Retning, saa at Fænomenet giver Himlen et flammende Udseende. Det sædvanlige er imidlertid, at Straalerne ikke udgaar fra selve Horisonten, men et Stykke oven over denne fra en lysende, temmelig skarpt begrændset Bue, *Nordlysbuen*. Buen ligger vinkelret imod den magnetiske Meridian (angiven af Kompasnaalen) og mellem Buen og den nordre Horisont befinder der sig et mørkt Segment. Stundom forekommer der flere Buer; deres Form er ofte overordenlig uregelmæssig og ligner hængende Draperier (se Fig. 69). Den pragtfuldeste Form af Nordlys er dog den saakaldte *Nordlyskrone*. Fra alle Dele af Horisonten opstiger der mod Zenith Straaler, som løber sammen i et Punkt, syd for Zenith. Lemstrøm i Helsingfors, som fulgte Nordenskiöld paa hans Polarfærd 1868, beskriver et saadant Nordlys som noget over al Forventning storartet. „Fra alle Retninger udgik der Straaler i livlige Farver, nedadtil gulhvide, som noget højere oppe overgik til en Farvetone i grønt og øverst i rødt og violet. Paa et Øjeblik forenede alle disse Straaler sig til en temmelig regelmæssig Krone i livlige Farver, som aftegnede sig paa Himlen syd for Zenith. Da Fænomenet var i sin højeste Udvikling, gjorde det hele Indtrykket af en udstrakt Tempelhvælving, i hvis Midte der var tegnet en sirlig Krone."

Foruden disse her anførte Former for Nordlyset forekommer der mange andre; Fænomenet er saa vekslende og omskifteligt, særlig i Henseende til Lysstyrken og Straalernes Farve, at de hverken kan beskrives nøjagtigt i Ord eller Billeder.

163. Hvorledes opstaar Nordlyset?

Forat forklare Nordlyset er der bleven opstillet en Mængde Gisninger eller Hypoteser. At Nordlyset staar i nøje Sammenhæng med de jordmagnetiske Fænomener paapegedes først i Aaret 1741 af Hjorter og Celsius i Upsala, der iagttog, at en Kompasnaal kom i stærke Svingninger, saasnart et Nordlys viste sig. Noget senere, 1771, iagttog Wilcke i Stockholm, at Nordlysets Krone laa omtrent i det Punkt paa Himlen, mod hvilket en saakaldt Inklinationsnaals (se Stykket 87) øverste Ende pegede. Forøvrigt minder hele Nordlysfænomenets Udseende i høj Grad om den elektriske Gnist, naar den springer over mellem to Metalspidser i et luftfortyndet Glasrør (Geisslers Rør). Man har derfor længe anset Nordlyset for at være et elektrisk Fænomen, en langsom Udladning mellem de øverste Luftlags Elektricitet og Jor-

dens. Dette er imidlertid kun Grundlaget, hvorpaa der skal bygges en Teori for Nordlyset. Der staar en Mængde Ting tilbage at forklare; hvorfor f. Eks. Nordlyset ikke viser sig ved Ækvator, medens netop dér Tordenvejr er hyppigst, hvorfor Nordlys forekommer mindre ofte ved Polerne end nogle Bredegrader derfra. Den, hvem det er lykkedes bedst at forklare disse Spørgsmaal, er Professor Edlund i Stockholm, hvis Nordlysteori ansés for at være den sandsynligste. Det er imidlertid umuligt her at gaa nærmere ind paa denne Teori.

Blandt de Forskere, der i de senere Aar har beskæftiget sig med Nordlys-Undersøgelser, maa særligt nævnes vor Landsmand Sophus Tromholt.

164. Hvor højt over Jordfladen befinder Nordlyset sig?

En Opmaaling af Nordlysets Højde kan kun være omtrentlig. Maalingen bør nemlig ske fra mindst to forskellige Steder og ved et saa foranderligt Fænomen er det yderst vanskeligt at vide, om begge Iagttagerne maaler den samme Straale. Man antager imidlertid, at den nederste Grændse for Nordlyset ligger 10 à 40 Mile højt, medens den øverste strækker sig 50 à 70 Mil op i Atmosfæren. Endel Nordlys synes dog at opstaa langt lavere, i Skyregionen, ja næsten helt nede ved Jordfladen. Dette gælder i Særdeleshed om Nordlysene i Polaregnene.

165. Forekommer Nordlys lige talrigt paa alle Bredegrader?

I Havanna er der i 100 Aar kun iagttaget 6 Nordlys, medens der i Polaregnene næppe hengaar en eneste klar Nat i den mørke Aarstid uden Nordlys; længere mod Polerne aftager atter Nordlysenes Talrighed.

III.

166. Hvad forstaas der ved Galvanisme eller Berørings-elektricitet?

Indtil Slutningen af forrige Aarhundrede kendte man næppe nogen anden Maade at frembringe Elektricitet paa, end ved Gnidning eller Friktion. Ganske vist var man paa det Rene med, at der i Skyerne dannedes Elektricitet, men paa hvilken Maade var aldeles ubekendt. Nogle Forskere troede vel at have opdaget, at der dannedes Elektricitet ved visse kemiske Processer, men deres Paastande var kun grundede paa famlende Forsøg, og man var ved Fremstilling af Elektricitet udelukkende henvist til Gnidning eller Friktion.

I Aaret 1780 opdagede Galvani, Professor i Anatomi ved Universitetet i Bologna, da han en Dag var sysselsat med Nerveundersøgelser og i dette Øjemed havde afskaaret Bagbenet paa en nylig dræbt Frø og blottet den saakaldte Kruralnerve, at det gav et Ryk i Frøbenet, hver Gang hans Medhjælper med sin Kniv berørte Nerven. Galvani mærkede snart, at disse Ryk ikke alene fremkaldtes ved Berøringen mellem Kniven og Nerven, men at de ogsaa indfandt sig, naar kun en i Nærheden staaende Elektrisermaskine samtidig var i Virksomhed. Dette Fænomen var ganske tydelig ikke andet end et „Tilbageslag" (se Stykket 147), som viste sig hver Gang Nerven befandt sig i Nærheden af en elektrisk Udladning og sattes i ledende Forbindelse med Jorden (gennem Kniven og Operatøren). Galvani mente nu i Frølaaret at have fundet et nyt Elektroskop, som ved sine Ryk kunde angive Tilstedeværelsen af Elektricitet. Han besluttede at anvende dette Elektroskop til Studiet af Luftens Elektricitet og anbragte i dette Øjemed en Dag i Aaret 1786 nogle præparerede Frølaar paa et Jærnstakit med Kroge af Kobbertraad, som var fæstede i Kruralnerven. Han erholdt imidlertid ikke noget Udslag ved Luftens Elektricitet, men derimod bemærkede han til sin store Forundring, at hver Gang Frølaaret berørte Stakittet, sammentrak Benenes Muskler sig. Han gjorde Forsøget om flere Gange og under forskellige Former, altid med samme Resultat. Hver Gang Nerven ved en Metaltraad sattes i Forbindelse med Musklerne, opstod der Ryk i Frøbenet. Dette var en glædelig Opdagelse for Galvani, thi nu ansaa han for bevist, hvad han længe havde anet, at der i Dyrelegemet frembragtes Elektricitet. Musklerne er ladede med den ene Art af Elektricitet, Nerverne med den anden. Nu var Livsprincipet fundet, Svaret givet paa det tusendaarige Spørgsmaal: Hvad er Liv? Hele Verden modtog Galvanis Opdagelse med Begejstring og den saakaldte dyriske Elektricitet var opdaget.

Imidlertid var der ved et nærliggende Universitet ansat en Mand, som betragtede Sagen mere nøgtern og kritisk. Volta, Professor i Fysik ved Universitetet i Pavia, sluttede sig i Begyndelsen til Galvanis Anskuelse om den dyriske Elektricitet, men da han var Fysiker, var han mere opfindsom i Udtænkning af Eksperimenter, og han fandt da ogsaa snart en anden Aarsag til de af Galvani iagttagne Fænomener. Han paaviste, at Elektricitetskilden ikke laa i Dyrelegemet, men i ***Berøringen*** mellem Metallerne, dels indbyrdes, dels med Væskerne i Dyrelegemet. Frølaaret var ikke andet end en Ledning, ad hvilken de to forskellige Arter af Elektricitet forenede sig. Det var ikke nogen ny elektrisk Kraft, som Galvani havde opdaget, men efter Voltas Anskuelse kun en anden Maade at adskille fra hinanden de tvende Arter af Elektricitet, som findes sammenblandede i alle Legemer (se Stykket 92). Læren om den nye Elektricitetskilde kaldtes allerede af Volta, i et i Aaret 1797 udgivet Arbejde, for *Galvanisme*, et Navn

som den siden har beholdt, ihvorvel den med større Ret kunde have faaet Voltas Navn.

Gennem Voltas Fortolkning af de i Frøbenet iagttagne Ryk blev han Skaberen af en ny Afdeling indenfor Elektricitetslæren, som, inden endnu et Aarhundrede var forløbet fra dens første Fremtræden, skulde bringe Menneskeheden større Gavn end maaske nogensomhelst anden videnskabelig Opdagelse (Dampmaskinen undtagen). Volta døde 1827 i Padua.

167. Hvad forstaas der ved „Voltas Søjle"?

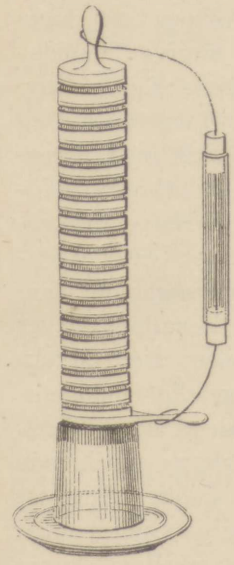

Fig. 70. Voltas Søjle

For at bevise Rigtigheden af sine Anskuelser med Hensyn til Kilden til Elektricitetsudviklingen, konstruerede Volta det Apparat, som efter ham bærer Navnet *Voltas Søjle.* Han sammenloddede en Zink- og en Kobberplade med Fladerne imod hinanden, saa at der fremkom en dobbelt Plade. Af denne Plade udhuggede han runde Stykker, alle af samme Størrelse. Disse Plader opstablede han i en høj Søjle, saa at de alle vendte det samme Metal opad. Imellem hver Plade blev der lagt en rund Skive af Pap eller af Klæde, som var noget mindre end Metalpladerne og fugtet i syret Vand. Ved Søjlens Endeflader eller *Poler* fastloddedes der Kobbertraade, saa at Søjlen fik det Udseende, Fig. 70 viser.

168. Hvad forstaas der ved elektromotorisk Kraft?

Derved forstaas den Kraft, som ved Berøring mellem to Metaller eller mellem et Metal og en Væske, opvækker Elektricitet. Hvad denne Kraft egenlig er, véd man ikke, og netop i vore Dage er dette Spørgsmaal et af Videnskabens mest brændende.

169. Hvorledes opkommer den elektriske Strøm?

Tænker vi os en Voltas Søjle med f. Eks. Zinkfladerne vendt *opad*, saa virker der ved alle Berøringsfladerne elektromotoriske Kræfter, og der sker en Fordeling af det nevtrale elektriske Stof, saa at ved Ledning den øverste Zinkplade lades med positiv Elektricitet, den underste Kobberplade med negativ. Forbindes Polfladerne med en Metaltraad, kan de fri Elektriciteter forene sig igennem denne, men

da opstaar der straks ny Elektricitetsudvikling ved Berøringsfladerne, ny Ladning af Polerne og ny Udjævning gennem Traaden *(Ledningen)*. Den galvaniske Elektricitet er saaledes *Elektriciteten i Bevægelse*, i Modsætning til Gnidningselektriciteten, som er *Elektriciteten i Hvile*. Voltas Søjle ligner i visse Henseender en ladet Leydenerflaske. I begge Tilfælde er positiv og negativ Elektricitet samlede og udlades gennem en ydre Ledning. Men naar Leydenerflaskens Udladning er sket, er dens Kraft udtømt, og for paa ny at bringe den i Virksomhed maa den atter lades. Søjlen derimod ejer i sig selv Kilden til en ny Elektricitetsudvikling. Der finder en stadig Fornyelse Sted af de udladte Elektriciteter; en *elektrisk Strøm* cirkulerer hele Tiden gennem Søjlen og den ydre Ledning. Egentlig er der (saaledes som vi har behandlet Spørgsmaalet) to Strømninger, da den positive og den negative tænkes at møde hinanden, men naar man taler om den elektriske Strøm, mener man altid den positive Elektricitets Bevægelse.

For at Strømmen skal kunne cirkulere, udkræves der saaledes, at Polerne er forbundne ved en Metaltraad eller en anden Leder; dette kaldes at *slutte Strømmen*. Afbrydes Ledningen, siges Strømmen at være *aaben*.

170. Hvortil tjener de fugtige Klædelapper i Voltas Søjle?

En Sammenstilling af lutter Metaller giver ingen Strøm (en Undtagelse, se Stykket 192), thi den ene Zink-Kobberplade modarbejder Virkningen af den anden. Fra den første Plade skal der nemlig gaa positiv Elektricitet over til næste Plade, men ved Berøringen mellem den anden Plades Kobberplade og den førstes Zinkplade drives der *ligesaa megen* positiv Elektricitet til Zink, som den Mængde, der skulde fra Zinken til Kobberet. Findes der derimod Væske mellem Pladerne, saa gør denne, enten, som Volta troede. Tjeneste som Leder, eller — som det virkelige Forhold er — den bidrager til Elektricitetsudviklingen men hindrer i hvert Tilfælde ikke den i hver Plade opkomne Elektricitet i at gaa videre. Klædet er naturligvis kun til Stede for at holde paa Væsken.

171. Hvad forstaas der ved et galvanisk Element?

Ethvert Apparat, som tjener til at tilvejebringe en elektrisk Strøm. En simpel Form af et Element er følgende: I et Glasbæger, til de to Tredjedele fyldt med Vand, hvori der er hældt nogle Draaber Svovlsyre, nedsættes en Zink- og en Kobberplade i nogen Afstand fra hinanden. Ved Metalpladerne fæstes der to Kobbertraade. Forenes disse, opstaar der straks en elektrisk Strøm, som i *Væsken* gaar fra Zinken til Kobberet og i *Traaden* fra Kobberet til Zinken. Traadenes

Fæstepunkter ved Pladerne kaldes *Poler*; den ved Kobberet, hvor Strømmen gaar ud i Traaden, den *positive* Pol, den ved Zinken den *negative* Pol.

Dette Element er konstrueret paa samme Maade, som et Element i Voltas Søjle: Zinken i første Plade, Klædelappen og Kobberet i anden Plade, danner den samme Indretning, som det ovenfor omtalte Bægerelement (Berøringen mellem Kobbertraaden og Zinken svarer til Lodningen mellem Pladerne i Voltas Søjle).

Sammenstilles flere Elementer faas der et s. k. *galvanisk Batteri.* Elementerne kan ordnes saaledes, at Kobberet i det første Element forbindes med Zinken i det andet, Zinken i det andet med Kobberet i det tredje o. s. v. Denne Maade at ordne Elementerne paa kaldes at forbinde dem paa *Spænding*, da Spændingen mellem den første Zinkplade og den sidste Kobberplade (Batteriets Poler) bliver forstørret i samme Grad som Elementernes Antal forøges.

Man kan ogsaa ordne Elementerne paa en anden Maade, nemlig saaledes, at først alle Zinkpladerne forbindes ved Kobbertraade, derefter alle Kobberpladerne og at der tilsidst indrettes en Ledning fra Zinken til Kobberet. Det siges da, at man ordner Elementerne paa *Kvantitet.* Man faar paa denne Maade en stor Mængde Elektricitet, men af ringe Spænding. Begge Maader har deres Fordele, som gør dem hensigtsmæssige hver i sit Øjemed. I Voltas Søjle ses Elementerne at være ordnede paa Spænding.

172. Hvad forstaas der ved galvanisk Polarisation?

Som Følge af Strømmens Indflydelse sker der kemisk Forandring i Elementerne; Vandet deles i sine to Bestanddele, Ilt og Brint. Ilten angriber (ilter) Zinken, men Brinten lægger sig, i Form af smaa Blærer, som et Lag paa Kobberet. Dette kaldes *Polarisation.* Derved hindres Strømmen i at komme til Kobberet (Luftarterne leder Elektriciteten daarligt). Desuden opvækkes der ved Berøringen mellem Kobber og Brint en ny Strøm, som gaar i en Retning, der er modsat den oprindelige, som derved svækkes og tilsidst aldeles ophører. Voltas Søjle og de med denne ensartede er derfor kun i Begyndelsen stærke, men bliver snart svage, hvorfor de kaldes *inkonstante.*

Forat faa et konstant Element, d. v. s. et, som bibeholder sin Kraft uforandret under en længere Tids Anvendelse, maa Polarisationen saa meget som muligt ophæves. Dette Maal naaes ret godt ved i Elementet at anvende to Væsker i Stedet for én. Den første, som konstruerede et galvanisk Element med to Væsker, var Becquerel den Ældre, ihvorvel hans Element just ikke var synderlig konstant, da det allerede svækkedes efter et Kvarters Forløb. Et bedre Resultat opnaaede Daniell, som samme Aar, 1837, konstruerede et saakaldt konstant Element.

Endnu den Dag idag ansés dette Element for i Henseende til Varighed at være et af de bedste af den store Mængde, der er bleven konstrueret.

173. Hvorledes er et Daniells Element indrettet?

Som Metaller anvendes Zink og Kobber; de to Væsker er svovlsyreholdigt Vand (eller ogsaa en Opløsning af Zinksulfat i Vand) samt Kobbervitriol (Kobbersulfat) i Vand. I et større Glasbæger hældes det svovlsyreholdige Vand A (Fig. 71), hvori der stilles en aaben Zinkcylinder P. Denne er saa vid, at der i den kan stilles et andet cylindrisk Kar af ubrændt (porøst) Ler, som fyldes med Kobbervitriolopløsningen; i dette Kar nedsættes derefter en Kobberstrimmel C. De to Metalcylindre er foroven forsynede med Kobberstrimler, i hvilke Ledningstraadene kan fæstes. Den elektriske Strøm gaar i Elementet fra Zink gennem Væskerne og den porøse Lervæg til Kobberet, samt udenfor Elementet fra Kobber til Zink, saaledes at Kobberet bliver den positive Pol.

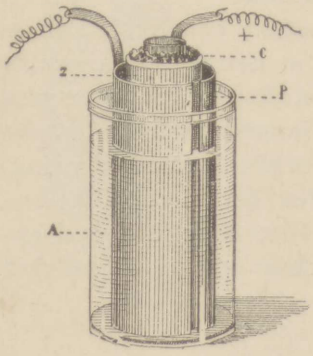

Fig. 71. Daniells Element

Daniells Element er undergaaet flere Forandringer, men Metallerne og Væskerne er altid de samme. Vi omtalte, at Zinken kunde stilles enten i svovlsyreholdigt Vand (hvad der er det almindeligste) eller ogsaa i en Opløsning af Zinksulfat. Elementets Virkning bliver i begge Tilfælde omtrent den samme; thi efter nogen Tids Brug er det svovlsyrlige Vand blevet forvandlet til Zinksulfat.

Polarisationen ophæves i Daniells Element derved, at Kobbersulfatet sønderdeles og der „udfældes" Kobber paa Kobbercylinderen, medens Ilten angriber Zinken og med Svovlsyren danner Zinksulfat. Der kommer saaledes aldrig nogen Brint til at afsætte sig paa Kobberet.

174. Hvorledes er Bunsens Element indrettet?

Et af de stærkeste og mest anvendte Elementer er det af Kemikeren Bunsen konstruerede. Metallerne repræsenteres her af Zink og Kul; Væskerne er svovlsyreholdigt Vand og koncentreret Salpetersyre. Zinken stilles i Svovlsyren, Kullet i Salpetersyren, og Væskerne er ogsaa her adskilte ved et porøst Lerkar. Fig. 72 viser Udseendet af et Bunsensk Element. A er en Glasbeholder, fyldt med fortyndet Svovlsyre, Z er Zinkcylinderen, P den porøse Lercylinder, fyldt med Salpetersyre, C en Kulplade, ved hvilken der er fæstet en Klemmeskrue, hvori Ledningstraaden kan indsættes. Kullet er særlig tilberedt for Øjemedet efter en Metode, som Bunsen har angivet, og bestaar af pulveriseret Kokes og

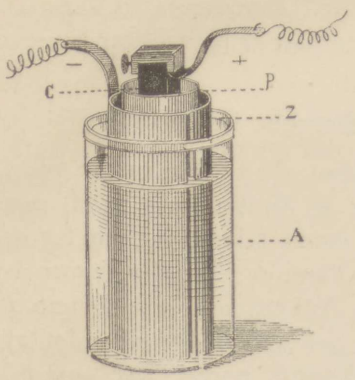

Fig. 72. Bunsens Element.

Stenkul, som sammenpresses stærkt og glødes. Forat faa Massen mindre porøs og derved bedre ledende for Elektriciteten, dyppes den i Sirup og underkastes ny Glødning uden Tilførsel af Luft. Naar Kullet er behandlet paa denne Maade bliver det overordenlig haardt og næsten ligt Metal. Kullet er den positive Pol i Elementet.

I dette Element ophæves Polarisationen derved, at Brinten, som skulde lægge sig paa Kullet, af Salpetersyren iltes til Vand. Salpetersyren sønderdeles derved under Dannelsen af en „lavere" Iltforbindelse, Salpetersyrling, som er en for Sundheden skadelig Luftart. Man kan derfor ikke anvende dette Element til større Batterier i Værelser, hvor man skal opholde sig, men man maa opstille dem i Luften eller i et særskilt Værelse.

175. Hvorledes er et Kromsyre-Element indrettet?

Dette Element er et Eksempel paa saakaldte konstante Elementer, med en og samme Væske omkring begge Metallerne. En Opløsning af sur kromsur Kali i Vand blandes med Svovlsyre, og i denne Væske stilles en Zink- og en Kulplade. Polarisationen ophæves her ved Dannelsen af Kromsyre, som er et kraftigt „Iltningsmiddel" d. v. s. det giver let Ilt fra sig, som forener sig med Brinten til Vand. Elementet er i Begyndelsen temmelig stærkt (omtrent lig med 2 Daniells Elementer), men taber snart i Styrke. Naar det ej anvendes, bør man tage Zinken op af Væsken, hvorved der spares Zink og Elementets Styrke ikke saa snart svækkes. Dette Element anvendes meget ved Forelæsninger og kortere Forsøg, i Særdeleshed i den forbedrede Form, det har faaet af Grenet.

176. Hvorledes er Radiguets Element indrettet?

Dette Element, som har vundet en udstrakt Anvendelse i Frankrig, er et Kromsyre-Element, ihvorvel den porøse Mellemvæg bibeholdes. En smal Cylinder af Kobber er stillet i en med Kviksølv fyldt Skaal. Kobbercylinderen er forneden omgiven af Kugler eller Stumper af Zink, der angribes af Kviksølvet (amalgameres). Alt dette er placeret i Lercylinderen (se Fig. 73). Uden om denne befinder der sig en videre Cylinder af Kul, som er anbragt i en Beholder af Stentøj (se Fig. 74).

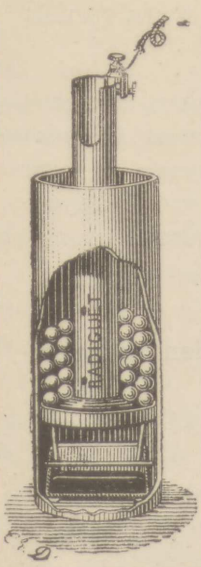

Fig 73. Radiguets Element; det indre Kar.

Det indre Kar indeholder fortyndet Svovlsyre, medens det ydre Kar indeholder Kromsyreopløsningen

176. Hvorledes er Leclanches Element indrettet?

Dette Element, som har faaet en særdeles udstrakt Anvendelse ved Telefonen og i andre tekniske Øjemed, bestaar af Zink og Kul som Metaller, staaende i en og samme Væske, en mættet Salmiakopløsning. Kullet omgives af et Par Plader, der er tilberedte ved at blande og stærkt sammenpresse Brunsten og saakaldt Retortkul til en fast Masse. Zinken, i Form af en Stang, staar ved den ene Kant af Karret (se Fig. 75). I dette Element ophæves Polarisationen af Brunstenen, som afgiver Ilt, der forenes med Brinten. Ved to Kautschukringe er Kullet og Zinken sammenføjede til et Hele, medens de ved en Træplade holdes fra hinanden. Elementets Styrke er mindre end ved Bunsens Element, men større end ved Daniells og holder sig i lang Tid uforandret.

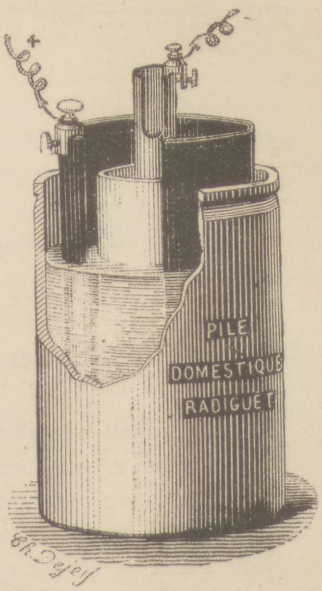

Fig 74. Radiguets Element; Totaludseende.

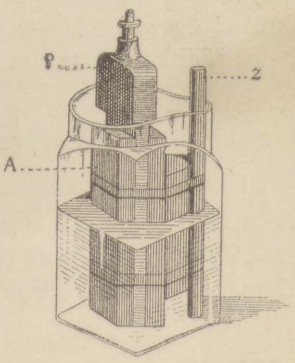

Fig. 75. Leclanchés Element.

178. Hvad forstaas der ved et Amalgam?

Derved forstaas en Blanding eller Opløsning af et Metal i Kviksølv. Kviksølv angriber alle Metaller med Undtagelse af Platin og Jærn samt Metaller, der er nær beslægtede med disse, saafremt deres Overflade er ren og fri for en Hinde af Ilt. Naar man vil amalgamere et Metal, vaskes det først med Saltsyre, hvorved Ilthinden forsvinder; derefter skylles det af med Vand og neddyppes i en Beholder med Kviksølv, som da straks angriber Metallet og giver det et sølvglindsende Overtræk.

179. Hvorfor bør Zinken altid amalgameres i et galvanisk Element?

Fordi Zinkforbruget derved formindskes. Er Zinken ikke amalgameret, da opløses den af Svovlsyre, saalænge den staar i Væsken, men amalgameres Zinken, angribes den kun, naar Strømmen er sluttet. For Elementer, som stadig skal være i Brug (f. Eks. ved Telegrafen, Telefonen, elektriske Ringeapparater o. s. v.), er dette af stor økonomisk Betydning, da Zinken er temmelig dyr.

180. Hvorfor holder Zinken sig længere, naar den er amalgameret?

Ren Zink angribes meget langsomt af fortyndet Svovlsyre, men den i Handelen forekommende Zink er næsten altid forurenet med iblandet Arsenik eller Bly. Disse Forureninger danner med Zinken galvaniske Elementer, naar Zinkpladen nedsættes i Syren; mellem forskellige Punkter af Zinkpladen opstaar der elektriske Strømninger, som deler det i Svovlsyren værende Vand i dets tvende Bestanddele og foraarsager Zinkens Iltning, hvorved den lettere angribes af Syren. Ved Amalgameringen faar Zinkpladen et ensartet Overtræk, Forureningerne skjules, og der opstaar ingen Strømninger imellem Pladernes forskellige Dele. Zinken angribes da ikke før Elementet sluttes.

181. Hvad forstaas der ved en „Volt"?

Derved forstaas den af den internationale Elektricitetskongres i Paris 1881 antagne Maalénhed for den elektromotoriske Kraft (se 168). En „Volt" er omtrent $0{,}95$ af den elektromotoriske Kraft hos et Daniells Element. Navnet „Volt" er taget for at hædre Voltas Minde.

182. Hvor stor er den elektromotoriske Kraft hos de almindeligste Elementer?

Kromsyre	Elementet	2,0 Volt.
Bunsens	„	1,8 „
Leclanchés	„	1,4 „
Daniells	„	1,0 „

183. Hvad forstaas der ved Strømstyrke?

Den Elektricitetsmængde, som i Tidsénheden (1 Sekund) gennemstrømmer et Tversnit af den elektriske Ledning.

184. Hvad forstaas der ved elektrisk Ledningsmodstand?

Den Hindring, som ethvert Legeme sætter for den elektriske Strøm. Ledningsmodstanden beror paa tre Ting: Ledningens Længde,

dens Gennemsnitsareal eller Tversnit og Beskaffenhed af det Legeme, hvoraf Ledningen bestaar. Jo længere Ledningen er, desto større er Modstanden; jo tykkere Traaden er, d. v. s. jo større Ledningens Gennemsnitsflade er, desto mindre er Modstanden; jo bedre Leder for Elektriciteten det Stof, hvoraf Ledningen bestaar, er, destomindre er Modstanden.

185. Hvad forstaas der ved en „Ohm"?

Den Enhed, hvori sædvanligvis Ledningsmodstanden maales. Benævnelsen er taget efter den tydske Videnskabsmand Ohm, som i Aaret 1826 opdagede en yderst vigtig Lov indenfor Elektricitetslæren: den saakaldte Ohmske Lov (se nedenfor). En Ohm er omtrent den Modstand, som en Kviksølvsøjle af en Meters Længde og en Kvadratmillimeters Gennemsnitsflade udøver.

186. Hvorledes forholder de forskellige Metallers Ledningsmodstand sig til hverandre?

Af alle Metaller leder Sølv bedst, dernæst Kobber o. s. v. Efterfølgende Tabel angiver Modstanden i Ohm ved forskellige Metaltraade af en Meters Længde og en Millimeters Diameter (omtrent 0,2 Kvadratmillimeters Gennemsnitsareal):

Sølv.....	0,021	Ohm,
Kobber.....	0,021	—
Guld.....	0,027	—
Zink	0,072	—
Jern	0,125	—
Bly	0,252	—
Kviksølv	1,225	—

Til Sammenligning skal vi nævne, at Modstanden hos en Søjle rent Vand af samme Dimensioner ifølge Pouillet er 90 Millioner Ohm. En Tilsætning af $\frac{1}{20000}$ Svovlsyre forandrede dog Modstanden til 15 Millioner Ohm. Væskernes Modstand er saaledes uhyre stor i Sammenligning med Metallernes, og det vilde næsten være umuligt at faa nogen Elektricitet gennem dem, saafremt ikke Ledningen til Gengæld havde stort Gennemsnitsareal og ringe Længde. Dette er jo Tilfældet i alle galvaniske Elementer.

187. Hvad forstaas der ved en „Ampère"?

Derved forstaas Maalet for Strømstyrken. En Ampère er Styrken af den Strøm, som frembringes af en elektromotorisk Kraft paa en Volt, naar hele Modstanden er en Ohm.

188. Hvad siger Ohms Lov?

Denne vigtige Lov angiver Forholdet imellem den elektromotoriske Kraft, Strømstyrken og Modstanden.

Loven lyder saaledes: Strømstyrken er lig med den elektromotoriske Kraft, divideret med Modstanden.

189. Hvorledes opmaales Strømstyrken?

Den elektriske Strøms Styrke bestemmes ved dens Virkninger. Det er hovedsageligt to af Strømmens Virkninger, som derved anvendes: De *kemiske* og de *magnetiske*.

Leder man en galvanisk Strøm ved Platinblik gennem Vand, hvori der er hældt nogle Draaber Svovlsyre forat gøre Vandet ledende for Elektriciteten, vil man faa at se, at der paa de to Stykker Platinblik danner sig en Mængde smaa Luftblærer, som stiger op til Overfladen. Opsamles disse paa en Maade, som nedenfor skal beskrives, vil man finde, at de er *Ilt* og *Brint* eller Vandets Bestanddele. Ethvert Molekul Vand bestaar af to Atomer Brint og en Atom Ilt. En Blanding af Ilt og Brint i dette Forhold kaldes *Knaldluft*. Jo stærkere Strømmen er, destomere Knaldluft udvikles der i en bestemt Tid, f. Eks. et Minut. Man faar derved et Maal for Strømstyrken.

Den elektriske Strøms magnetiske Indvirkning opdagedes 1820 af Ørsted. Han spændte en Kobbertraad *over* en i det horisontale Plan bevægelig Magnetnaal, saaledes at Traaden løb langs med Naalen, d. v. s. i Nord og Syd. Naar nu en elektrisk Strøm gennemløb Traaden veg Naalen til Side og forblev i denne Stilling saalænge Strømmen varede, paa den Maade at, naar Strømmen gik fra *Nord* til *Syd*, veg Naalens Nordende til *Øst*, gik Strømmen fra *Syd* til *Nord* veg Naalen mod *Vest*. Udslagets Størrelse beroede paa Strømmens Styrke; jo stærkere Strømmen var, desto mere afveg Naalen. I Magnetnaalens Afvigelse har man saaledes endnu et Maal for Strømstyrken.

190. Hvad er et Voltameter?

Et Instrument til Bestemmelse af den elektriske Strøms Styrke ved Opmaaling af den i en vis Tid udviklede Knaldluftmængde (se foregaaende Stykke). I Bunden paa et Glasbæger er der indsmæltet to Metaltraade, ved hvilke der er fastloddet to Stykker Platinblik, som staar ret op i Beholderen. Denne fyldes med syret Vand, og man lader den elektriske Strøm gaa imellem de to Stykker Platinblik. Over disse staar to graderede og med rent Vand fyldte Rør. De ved Vandets Deling opstaaede Luft- eller Gasblærer udvikles, som vi har nævnt, kun ved de to Stykker Platinblik, Ilt ved det ene Stykke og Brint ved det andet, og stiger op i Røret, hvor de trænger Vandet nedad. Rørene

fyldes saaledes med Luft, Brintrøret til et dobbelt saa stort Rumfang som Iltrøret. Paa endel Voltametre findes der kun et Rør, som da maa naa hen over begge Platinstykkerne. I dette Tilfælde faar man i Røret Knaldluft.

191. Hvad forstaas der ved et Galvanometer?

Et Instrument til Bestemmelse af den elektriske Strøms Styrke ved Iagttagelse af den Afvigelse, en Magnetnaal gør under Indvirkning af Strømmen. Galvanometeret anvendes ved svage Strømme, som ikke vil kunne maales ved et Voltameter. Der er her truffet særlige Foranstaltninger forat forøge Instrumentets „Følsomhed" d. v. s. sætte det i Stand til at maale svage Strømme.

Traaden gaar ikke, som i Ørsteds Eksperiment (se 189), kun en Gang over Naalen, men er vunden flere Gange (undertiden endog indtil 50,000) omkring Naalen. Endvidere er Naalen ikke enkelt, men bestaar af to Magnetnaale, der er fæstede sammen, med de samme Poler i modsat Retning. Et saadant Par Naale kaldes *astatisk*. Den ene Naal ligger ovenpaa en inddelt Skive, den anden befinder sig midt i det i Traadrullen værende Rum.

De mange Traadomgange forøger Instrumentets Følsomhed derved at Strømmen i hver Traadomgang drejer Naalen. Naar Naalen er astatisk, virker Jordmagnetismen langt mindre paa denne, end dersom den var enkelt.

192. Hvad forstaas der ved Thermoelektricitet?

I Aaret 1822 gjorde den tyske Fysiker Seebeck en vigtig Opdagelse. Han iagttog, at naar to forskellige Metalstykker sammenloddedes saaledes, at der opstod en sluttet metallisk Ledning og det ene Lodningssted opvarmedes f. Eks. ved en Spritlampe, medens man lod det andet forblive ved dets oprindelige Temperatur, saa opstod der en elektrisk Strøm. Det samme var Tilfældet, naar det ene Lodningssted afkøledes. Vi har ovenfor (i Stykket 170) sagt, at Berøringen mellem blotte Metaller ikke giver Anledning til nogen Strøm. Dette gælder kun under Forudsætning af, at alle Berøringspunkterne har samme Temperatur; forandres Temperaturen ved et eller andet Berøringspunkt bliver den elektromotoriske Kraft en anden end mellem samme Metaller ved den oprindelige Temperatur. Disse Strømme kaldte Seebeck *Thermostrømme*.

Forat vise Tilstedeværelsen af en Thermostrøm kan man sammenlodde et bøjet Stykke Kobberblik med en Vismuthstang. Imellem begge Stængerne ophænges der en Magnetnaal. Indstilles nu Apparatet i det magnetiske Nord og Syd og det ene Lodningssted opvarmes, afviger

Naalen, hvilket jo antyder, at der gaar en elektrisk Strøm gennem Ledningen (se 189). En saadan Kombination kaldes et thermoelektrisk Element.

193. Hvad forstaas der ved en thermoelektrisk Søjle?

Den elektromotoriske Kraft hos et thermoelektrisk Element er meget ringe. Den veksler dels med Metallerne, dels med Temperaturforskellen mellem de to Lodningssteder. Antimon og Vismuth tilsammen giver den største Kraft. Jo større Temperaturforskellen er mellem de to Lodningssteder, desto stærkere bliver Strømmen.

For at frembringe stærke thermoelektriske Strømme, sammensætter man flere Elementer til en *thermoelektrisk Søjle* (Fig. 76). Antimon og Vismuthstænger sammenloddes paa den Maade, at hveranden Sammenføjning er vendt i samme Retning. Ophedes nu Lodningsstederne paa den ene Side, opstaar der ved hvert af disse en elektromotorisk Kraft, som paa dem alle driver Elektriciteten i samme Retning. For at faa stærke Strømme behøves der store thermoelektriske Søjler og betydelige Temperaturdifferencer. Clamond har saaledes konstrueret en Søjle af 3000 Elementer, hvor det ene Metal er en Legering (Blanding) af Zink og Antimon, det andet en Legering af Nikkel, Zink og Kobber eller ogsaa alene Jern. Naar Temperaturen paa den varme Side er 360° og paa den kolde 81°, erholdes der en elektromotorisk Kraft, der er lig med den hos 110 Daniellske Elementer.

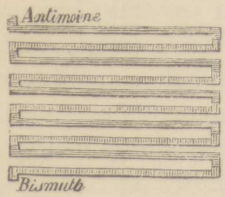

Fig. 76. Thermoelektrisk Søjle.

194. Hvad forstaas der ved et sekundært Element?

Vi har allerede (i Stykket 172) omtalt, at den galvaniske Strøm deler Vand i Ilt og Brint og at disse Luftarter lægger sig hver paa sin af de to Metalplader, ved hvilke Strømmen ledes gennem Væsken. Ved Berøringen mellem Metallerne og Luftarterne opkom der en Strøm, *Polarisationsstrømmen*, som gik i en Retning, der var modsat den oprindelige.

Naar derfor Metalpladerne forbindes med en ny Traad, med Udelukkelse af det oprindelige Element, udgør disse med Luft eller Gasarterne beklædte Metalplader et nyt galvanisk Element, som kaldes *sekundært Element*, d. v. s. et saadant, der for at bringes i Virksomhed udkræver en foregaaende Ladning fra et andet Element.

Ritter var den første, som praktisk realiserede denne Tanke. Flere Metalplader lagdes ovenpaa hverandre i en Søjle, men saaledes, at hver Plade var adskilt fra den næste ved en i en Kogsaltopløsning fugtet Klædelap. Han lod da Strømmen fra en galvanisk Søjle i nogen

Tid gennemløbe Pladerne. Naar derefter Strømmen afbrødes og de yderste Plader forenedes ved en Metalledning, opkom der i Ledningen en Strøm, som gik i en Retning, der var modsat Ladningsstrømmens. Aarsagen til Strømmen er, at der ved Pladernes forskellige Sider har afsat sig Ilt og Brint, som er dannet ved Deling af Vandet i Klædelapperne. Den nye Strøm deler ogsaa Vandet, men i modsat Retning, saa at Gasarterne ved Metalpladerne lidt efter lidt atter forenes til Vand og den *sekundære* Strøm i Løbet af kort Tid ophører.

Først ved Plantés Undersøgelser over de sekundære Søjler har disse faaet nogen virkelig praktisk Betydning. I Aaret 1859 paaviste han, at *Bly* er et særdeles passende Metal for disse Søjler. Planté danner sit sekundære Element derved, at han ruller op i Spiral to Blyplader, adskilte fra hinanden ved to parallelt lagte Gummibaand og nedsætter dem i et højt cylindrisk Kar af Glas eller Guttaperka, indeholdende Vand med noget Svovlsyre (1 Del Svovlsyre til 10 Dele Vand). De to Blyplader sættes i Forbindelse med hver sin af de to Blytraade fra et galvanisk Batteri af to eller tre Daniellske Elementer. Paa den Maade kommer den elektriske Strøm til at passere fra den ene Blyplade gennem Væsken til den anden Blyplade. Fig. 77 viser et Plantés Element og Fremgangsmaaden ved dets Ladning. Til venstre sés to Daniellske Elementer; L og P er de to Blyplader, som ender i Strimlerne A og B, der forbindes med Poltraadene fra Batteriet. Ved Strømmens Gang gennem det sekundære Element bedækkes den *positive* Blyplade (den, gennem hvilken Strømmen kommer ind i Karret) med et brunt Lag af *Blyoverilte* (dannet ved den af Vandet udskilte Ilts Indvirkning paa Blyet); den *negative* Blyplade bedækkes med et Lag af *Brint*. Naar der ikke dannes mere Blyoverilte, hvilket mærkes derpaa, at der udvikles Luftblærer (Ilt) ved den positive Plade, er Elementet ladet. Udelades nu Daniells Batteri og Blypladerne forenes med en Traad, B' C, opstaar der en sekundær Strøm, Blypladerne udlader sig, hvorved Brinten paa den negative Plade og Ilten i Blyoverilten forener sig. I Begyndelsen er Strømmen temmelig stærk, saa at f. Eks. Traaden B' C kan blive glødende, men Styrken aftager lidt efter lidt, medens Udladningen gaar for sig. Planté sammensatte et Batteri paa 800 Elementer og frembragte derved en Strøm, hvis Styrke svarede til 1200 Bunsenske Elementer.

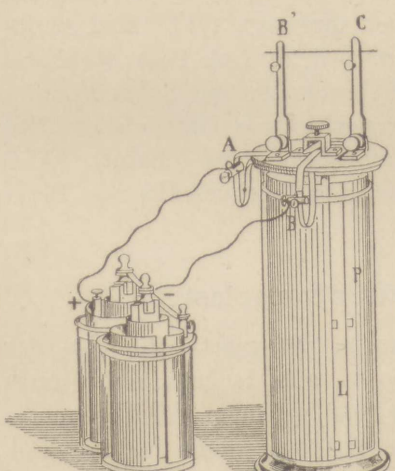

Fig. 77. Plantés Element.

195. Hvad forstaas der ved en Akkumulator?

En Akkumulator er ikke andet end en sekundær Søjle til Magasinering af Elektricitet. Navnet er ikke vel valgt; thi der vindes ikke nogen Forøgelse af Elektricitet ved en Akkumulator, den omsætter kun Elektricitet til kemisk Kraft, som derefter atter kan omsættes eller foraarsage Dannelsen af en elektrisk Strøm. Ved nøjagtige Maalinger har Planté fundet, at omtrent $^9/_{10}$ af den oprindelige Elektricitetsmængde, som ladede Akkumulatoren, genvindes ved Akkumulatorens Udladning. Jo større Modstand den ydre Ledning frembyder, hvorigennem Akkumulatoren udlades, desto længere holder Strømmen sig ved uforandret Styrke. Akkumulatoren kan lignes ved et vidt Kar, fyldt med Vand og ved hvis Bund der findes et Hul. Jo mindre Hullet er, desto længere holder Straalen sig uden Hensyn til Væskens Højde i Karret. Naar Akkumulatoren er udladet, maa den lades paany forat kunne arbejde.

Akkumulatoren er ikke nogen selvstændig Elektricitetskilde, den er kun et ofte bekvemt Magasin for elektrisk Kraft.

En Akkumulator bestaar sædvanlig af flere Blyplader, stillede Side om Side med smaa Mellemrum, og overtrukne, efter et Forslag af Faure, med et Lag *Mønnie* (en Forbindelse af Blyoverilte og Blyilte). Pladerne anbringes i en med Bly beklædt Trækasse, forøvrigt fyldt med svovlsyreholdigt Vand. Akkumulatoren lades derved, at dens Poler forbindes med en kraftig Elektricitetskildes Poler, hvorved den ene Sides Mønnielag paa hver Blyplade forvandles til Blyoverilte (ved Optagelse af Ilt); den anden Sides Mønnielag afgiver Ilt (til den frigjorte Brint). Ved Akkumulatorens Udladning reduceres Overilten (berøves Ilt), og Blyet iltes.

196. Hvad forstaas der ved Galvanoplastik?

En af Jacobi i St. Petersborg i Aaret 1839 gjort Opfindelse, der gaar ud paa ved den galvaniske Strøm at udfælde Metaller af deres Opløsninger. Naar en elektrisk Strøm gik igennem et Voltameter (se 190), deltes Vandet; Ilten samlede sig ved den positive Pol, Brinten fulgte med Strømmen og samlede sig ved den negative Pol. Havde nu Væsken i Stedet for at være Vand været et opløst Metalsalt, f. Eks. Kobbervitriol, var ogsaa dette blevet delt: Kobberet havde erstattet Brinten og havde lagt sig som et metallisk Overtræk paa den negative Pol, Ilten og Svovlsyren var gaaet til den positive Pol. Paa denne Maade deles næsten alle Saltopløsninger, og altid følger Metallet med Strømmen og lægger sig, saafremt ikke kemiske Kræfter virker hindrende, paa den negative Pol. Vi forstaar da ved Poler de to Metalplader, gennem hvilke Strømmen ledes ind og ud af Væsken.

Den elektriske Strøms kemiske Virkninger studeredes af Faraday 1834 og 1835 og kaldes *Elektrolyse*. Jacobi udviklede senere paa Grund-

lag af Faraday's Opdagelser en Metode til ad elektrisk Vej at overtrække Metaller og andre ledende Legemer med et Lag af et andet Metal. Dette kaldes *Galvanoplastik*, en Kunst, som i vor Tid er blevet til en storartet Industri. Man kan nu ad galvanisk Vej forgylde, forsølve, forkobbre, fornikle, platinere o. s. v. Genstande ved at anbringe dem som negative Poler i et passende „Metalbad" og i længere Tid lede en elektrisk Strøm gennem Væsken. Galvanoplastiken anvendes ogsaa til Fremstilling af Trykforme (Clichéer), Medaljeaftryk o. s. v.

Genstanden, som skal afbildes, men ikke selv er ledende for Elektriciteten, indgnides først med Grafit, hvorved Overfladen bliver ledende.

Enhver kan udføre galvaniske Udfældninger med følgende simple Apparat. Et større Glaskar fyldes med Kobbervitriolopløsning; i dette Kar stilles et mindre, hvis Bund er slaaet ud, og Aabningen overbunden med et Stykke af en Okseblære. Dette Kar indeholder fortyndet Svovlsyre (1 Del Syre til 30 Dele Vand) og anbringes saaledes, at det befinder sig et Stykke ovenover det ydre Kars Bund. I Kobbervitriolen lægges den Genstand, hvoraf man vil skaffe sig et Aftryk eller som skal forkobbres. Er denne ikkeledende, overtrækkes Overfladen med Grafit, og der ledes en Kobbertraad fra Grafitovertrækket. I det indre Kar ophænges der et Stykke Zink, ligeledes fæstet ved en Kobbertraad. Forenes nu de to Traade, opstaar der en galvanisk Strøm, som gaar fra Zinken gennem Væskerne til den nederste Plade. Strømmen deler Kobbervitriolen, og der udfældes Kobber paa den nederste Plade. Er denne nu en Medalje eller Trykform, faar man et tro Aftryk i Kobber, som er en saa at sige ud- og indvendig Afbildning af Originalen. Denne Afbildning anvendes senere som underste Plade, hvorefter man faar et nyt Aftryk, der er fuldstændig lig den oprindelige Original.

Eftersom det ikke er nødvendigt, at den nederste Plade (i Kobbervitriolen) er af Metal, naar kun dens Overflade er ledende, kan man til første Form (Matrise) anvende et Aftryk i Gibs, Guttaperka, Stearin, Træ o. s. v. Paa denne Maade kan Træsnit gengives i Kobber, hvorved der erholdes Trykforme, som i længere Tid modstaar Slid.

197. Hvad forstaas der ved Stereotypering?

En i Bogtrykkerier anvendt Fremgangsmaade, der gaar ud paa, naar en Trykside er „sat", da ved Afpresning at tage en Matrise deraf, hvori der senere støbes Typemasse. Den saaledes nystøbte Form anvendes derefter ved Trykningen i Stedet for den med bevægelige Typer satte, hvorved der undgaas Slid af disse, og tillige andre Fordele vindes. Ved denne Fremgangsmaade anvendes der saaledes ikke Galvanoplastik.

198. Hvorledes foregaar galvanisk Forgyldning, Forsølvning etc.?

Den Genstand, som skal forgyldes etc., maa først omhyggelig renses, dels fra Fedt og Smuds (ved Vaskning med Benzin eller Kogning i Potaskeopløsning) dels fra Iltovertræk (ved Behandling med en passende *koncentreret* Syre). Denne forberedende Proces er nødvendig, forat Metalovertrækket skal falde ens ud over hele Legemets Flade. Ved Forgyldning af Jern, Staal, Zink og Aluminium maa Overfladen først forkobbres, da Guldet ellers ikke fæster. Ved Forgyldning anvendes en Opløsning af 50 Gram Guldklorid, 150 Gram Cyankalium, opløst i en Liter Vand. En Forsølvningsvæske erholdes ved at blande 450 Gram Cyankalium med 70 Gram Cyansølv og 4½ Liter Vand. Ved Fornikling anvendes en Opløsning af Nikkelammoniumsulfat, Ammoniumsulfat og Vand.

199. Hvorledes faar man elektrisk Lys?

At den elektriske Udladning mellem to ladede Konduktorer, naar den gaar for sig i Luft, sker under Lysfænomener, véd vi fra Læren om den elektriske Gnist. Det er dog først ved Anvendelse af den galvaniske Strøm, og efter at Davy 1821 opdagede den efter ham opkaldte „Lysbue", at Tanken om at anvende Elektriciteten som Lyskilde, er opstaaet og har ledet til praktiske Resultater. Allerede tidligere havde Ritter fundet, at naar man i en sluttet Strømbane indsatte et tilspidset Kulstykke (af samme Slags, som det Kul man anvender i de galvaniske Elementer), saa opstod der, hver Gang Strømmen aabnedes, et intensivt Lys ved Kulstykket. Men Fortjenesten af først at have fremstillet et nogenlunde *jævnt* elektrisk Lys tilkommer Davy. Han anvendte ikke mindre end 2000 Elementer (Zink-Kobber i Kogsaltopløsning) og lod begge Poltraadene ende i Kulspidser, der var stillede imod hinanden. Saalænge Kulspidserne berører hinanden, opstaar der intet Lys, men naar de varsomt fjærnes ubetydeligt fra hinanden, opstaar der et skarpt Lys, den saakaldte *Lysbue*, som vedvarer en Stund. Aarsagen til Lyset er den Varmeudvikling, som Strømmen, som Følge af Ledningsmodstanden, frembringer i Kulspidserne, hvorved disse kommer stærk Hvidglødning. Naar Spidserne befinder sig i almindelig Luft, brænder de naturligvis lidt efter lidt op, Afstanden mellem dem forøges og Strømmen afbrydes, hvorved Lyset snart slukkes. Dette var længe en stor Hindring for en praktisk Anvendelse af det elektriske Lys; thi naar Strømmen en Gang var afbrudt, maatte Spidserne nærmes *lige til Berøring*, inden der paany kom noget Lys. Kan man derimod hele Tiden holde Spidserne i behørig Afstand, hvis Størrelse beror paa Strømmens Styrke, men sjælden bør overskride nogle Millimeter, ved-

ligeholdes Lyset nogenlunde stadigt. Denne Regulering iværksatte Davy med Hænderne. Først i Aaret 1848 konstruerede Foucault i Paris en anvendelig *Regulator* eller elektrisk Lampe, hvor Afstanden mellem Spidserne reguleredes ved et Uhrværk, som sattes i Virksomhed af selve Strømmen. En af de mest fuldkomne Regulatorer er den af Serrin konstruerede. Fuldstændig at gennemgaa dennes temmelig indviklede Mekanisme, vilde føre os for vidt; vi skal nøjes med at antyde et Par Punkter, hvorved selve Ideen i Lamper af denne Art anskueliggøres. Først skal vi bemærke, at de to Kulstykker fortæres ulige hurtigt, idet det *positive Kul* (det, igennem hvilket Strømmen først gaar) *fortæres omtrent dobbelt saa hurtig, som det negative.* Vil man derfor have, at Lysbuen hele Tiden skal forblive paa samme Punkt (hverken synke eller stige), maa begge Kullene kunne bevæges, det positive dobbelt saa hurtigt som det negative. Dette opnaas ved en meget sindrig, men som sagt temmelig indviklet Mekanisme.

200. Hvorledes er det muligt, at en Strøm kan gaa igennem Lysbuen, naar Strømbanen dér er aaben?

Naar Spidserne forsigtigt fjærnes fra hinanden, opstaar der en elektrisk Gnist, hvorved der løsnes glødende Kulpartikler, som udfylder Mellemrummet mellem Spidserne og danner ligesom en Bro for Elektriciteten. Overgangen lettes ogsaa derved, at Luften omkring Kulspidserne som Følge af Heden er en Del fortyndet. Lysbuen bliver derfor længere, naar Spidserne staar lodret over hinanden, end naar de er stillede vandret.

201. Hvor høj er Temperaturen i Lysbuen?

Af alle ved Kunst fremstillede Varmekilder er den elektriske Lysbue den varmeste. Temperaturen skifter alt efter Strømmens Styrke. Despretz har med et Batteri paa 600 Bunsenske Elementer faaet Kulspidserne saaledes blødgjorte, at de har kunnet sammensveitses. Rosetti har anstillet nøjagtige Maalinger af Temperaturen i Lysbuen og derved fundet den positive Kulspids' Temperatur at være fra 3200° til 3900° og den negative Spids' fra 2500° til 3150°, naar der er anvendt 80 Bunsenske Elementer. Det positive Kul var altid det varmeste. Selve Buens Temperatur var omtrent 4800° uden Hensyn til Strømmens Styrke og Buens Længde.

202. Hvorfor bliver Skyggerne saa skarpe ved et Buelys?

Jo mindre Flade en Lyskilde har, desto mindre bliver Halvskyggen (se Afsnittet om Lyset). Men nu er den elektriske Lysbue næsten

som et lysende Punkt (saafremt ikke matte Kupler dækker Lyset) og saaledes bliver Halvskyggen kun ubetydelig og Helskyggen skarp.

203. Hvorledes er Jablochkoffs elektriske Lampe indrettet?

En russisk Officer, Jablochkoff, konstruerede 1877 en elektrisk Lampe, som ved sin første Fremkomst vakte en overordenlig Opsigt. Ved at stille de to Kulstænger Side om Side i Stedet for ovenover hinanden bibeholdtes altid den samme Afstand imellem dem, d. v. s. Lysbuen blev altid lige lang. Ved det Jablochkoffske „Lys" er de to Kulstænger stillede Side om Side, samt adskilte af et isolerende Mellemlag af Gibs og svovlsurt Baryt. Kulstængernes øverste Ende er tilspidsede og dyppede i en Deig af Kulpulver og Gummi. Formaalet hermed er at foranledige Elektricitetens Overgang fra den ene Kulstang til den anden, naar Lyset skal tændes. Som Elektricitetskilde anvendes „Vekselstrømme" (se Stykket 210), hvorved begge Kulstykkerne fortæres lige meget. Det isolerende Lag forflygtiges af Heden i Buen og fortæres saaledes lige saa hurtigt som Kullet.

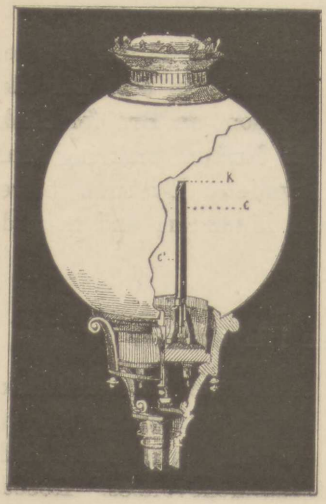

Fig. 78. Jablochkoffs Lampe.

Fig. 78 viser en Lampe efter Jablochkoffs System Lampens Bund bestaar af et isolerende Stof, hvori der er befæstet en Fjedertang, i hvilken „Lyset" nedsættes. I Almindelighed sidder der flere Tænger i samme Lampe og der findes en Indretning, hvorved Strømmen gaar over til et nyt Lys, naar det første er nedbrændt. Lysets Længde er 25 à 30 Centimeter og et Lys varer i omtrent to Timer.

Lysstyrken hos et Jablochkoffs Lys er omkring 475 Stearinlys (se Afsnittet om Lyset), naar der ikke anvendes nogen Glaskuppel.

Som man sér, er denne Lampe overordenlig simpel og turde i den Henseende indtage den første Rang. Den har ogsaa vundet en udstrakt Anvendelse, om end ikke saa stor, som man i Begyndelsen ventede. Lyset er nemlig meget vekslende, baade i Styrke og Farve, en Ulæmpe, som det er lykkedes at overvinde ved andre Lamper.

204. Hvad forstaas der ved en Buelampe?

Enhver Lampe, hvor Lyset frembringes ved en Davy's Lysbue. Buelamperne egner sig bedst til Belysning af Gader, aabne Pladser eller

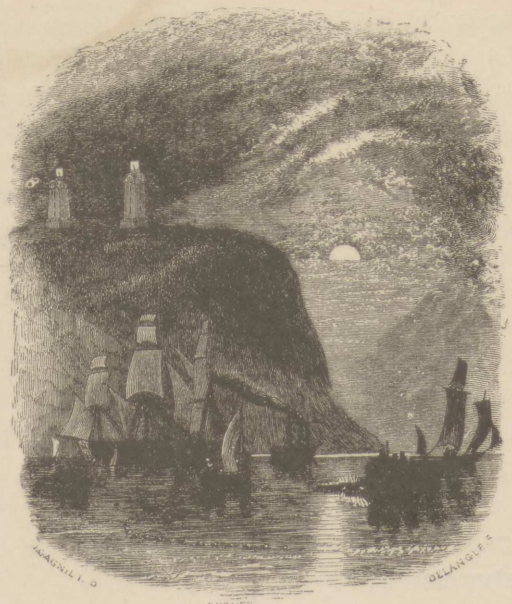

Fig. 79. Fyrtaarne.

meget store Lokaler. Lysstyrken er betydelig, i Almindelighed omkring 1000 Lys, men der er konstrueret Buelamper, særligt til Fyr, med en Lysstyrke af endog 50,000 Lys.

205. Hvad forstaas der ved en Glødelampe?

Naar en elektrisk Strøm gennemløber en Traad, der yder stor Modstand, ophedes Traaden. I Følge den *Joule*ske Lov beror den paa en vis Tid udviklede Varmemængde paa Modstanden og Strømstyrkens Kvadrat (fordobles Strømstyrken, udvikles der 4 Gange mere Varme). Naar Varmegraden er steget til 500° Celsius, bliver Traaden rødglødende, ved 2000° hvidglødende. Kun faa Legemer udholder denne Temperatur uden at smælte; et saadant Legeme er Kul, der ogsaa, som Følge af sin store Ledningsmodstand, særdeles godt egner sig for Formaalet. Edison har Æren for athave fundet en Metode, ved hvilken man kan præparere haarfine Kultraade, og først herved kan Glødelampen anses for at have faaet nogen praktisk Betydning. I Glaskug-

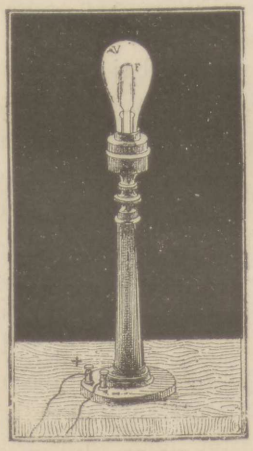

Fig. 80. Glødelampe.

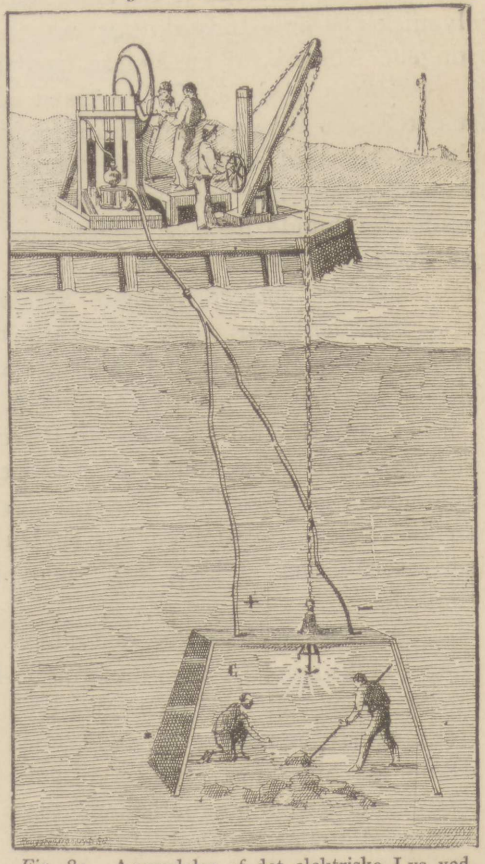

Fig. 81. Anvendelse af det elektriske Lys ved undersøiske Arbejder under en Dykkerklokke C.

len V (Fig. 80) er indsat Kultraaden F, som med sine Ender er fæstet ved to i Glasset indsmæltede Platintraade. Platintraaden kan derefter sættes i Forbindelse med en elektrisk Strømledning. For at Traaden, naar den bliver glødende, ikke skal brænde op, er Luften i Kuglen udpumpet saa fuldstændigt som muligt.

Anvendelsen af Glødelamper muliggør Delingen af det elektriske Lys ligesaa fuldt ud som af Gaslyset. Det er ogsaa først med Glødelampen, at det elektriske Lys har vundet almindelig Indgang. For Tiden konstrueres der Glødelamper med en Lyskraft af 8, 16, 32, 50 og 100 Lys. Det er dog ogsaa lykkedes at faa Lyskraften op til omkring 1000 Lys.

IV.

206. Findes der nogen Forbindelse mellem Magnetisme og Galvanisme?

Vi har allerede (i Stykket 189) omtalt Ørsteds Opdagelse af den galvaniske Strøms Indvirkning paa en Magnetnaal. Nogle Aar senere opdagede Ampère, at en Magnet indvirkede paa en elektrisk Strøm

Han viklede en Kobbertraad til en lang Spiral og bøjede Traadens to Ender tilbage imod Spiralens Midte, saa at hele Apparatet kunde ophænges i vandret Stilling i et Stativ. Stativet havde to over hinanden hængende, men fra hinanden isolerede Kviksølvkopper, i hvilke de to Traadender kunde hænges. Sættes de to Kviksølvkopper i Forbindelse med en galvanisk Strøm, saa at denne f. Eks. gaar igennem den øverste Kop, maa den passere igennem Spiralen forat komme til den nederste Kop. Spiralen eller, som den ogsaa kaldes, *Solenoiden* forholder sig da aldeles som en Magnet; den indstiller sig i det magnetiske Nord og Syd. Nærmer man en Magnet til Solenoiden, tiltrækkes eller frastødes denne af Magneten, alt efter Strømmens Retning. Ampère fandt endvidere, at ved Solenoidens Nordende, d. v. s. den, som var rettet mod Nord, gik Strømmen i en Retning, der var modsat Viserne paa et Uhr, naar man betragtede Solenoiden fra Enden; ved Sydenden gik Strømmen med Viserne paa et Uhr, naar man betragtede Solenoiden fra denne Endeflade.

Ampère undersøgte endvidere den Virkning, som to adskilte bevægelige galvaniske Strømledninger havde paa hinanden. Han fandt, at to Strømme, løbende jævnsides og i samme Retning, tiltrækker hinanden; er de jevnsides løbende, men gaaende i modsatte Retninger, frastøder de hinanden. Støttet paa disse Opdagelser, opstillede Ampère en ny Hypotese for Magnetismen. Ifølge denne Hypotese omkredses enhver Smaadel eller Molekul i Jern, Staal og i det hele taget i de Legemer,

som kan magnetiseres, af smaa elektriske Strømme, hvis Udspring man ganske vist ikke kender, men som stadig kredser omkring Molekulerne. I en Magnet er en stor Del af disse Strømme ensartede og jevnsides løbende, og i saa Fald bliver deres Virkning udad til den samme, som om Magneten i sin Helhed omkredses af elektriske Strømme. Magneten bliver lig en Solenoid. Fig. 82 viser de Ampèreske Strømme i en Magnet. Den imod Læseren vendende Del bliver Nordpol (naar Pilene angiver Strømmens Retning); thi dér gaar Strømmen imod Viserne paa et Uhr.

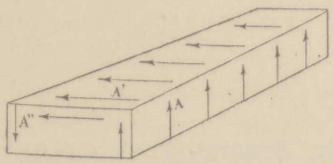

Fig. 82. Ampèreske Strømme i en Magnet.

Magnetiseringen bestaar saaledes ifølge Ampère kun i en Ordning eller Retledning af de smaa Strømme, som kredser omkring Molekulerne. Dette stemmer fuldkommen overens med, hvad vi før (i Stykket 78) har sagt angaaende Magnetiseringen, naar man tænker sig, at samtidig med at de smaa Cirkelstrømmes Plan drejer sig, følger Molekulerne med og omvendt.

207. Findes der nogen anden Maade at magnetisere en Staalstang paa end ved Strygning?

Man behøver kun at omgive et Stykke Staal med en Spiral af overspunden Kobbertraad (Fig. 83) og lade en galvanisk Strøm gaa igennem Spiralen. Enhver enkelt Vinding i Spiralen virker paa de nærliggende smaa Cirkelstrømme i Staalstykket og søger at stille dem jevnsides løbende med sig. Paa denne Maade ordnes Staalstykkets Molekuler i en bestemt Retning og som Følge af Staalets Haardhed forbliver Molekulerne i deres nye Leje ogsaa efter at Stangen er taget ud af Spiralen, og Magneten er færdig.

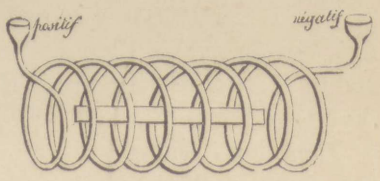

Fig. 83. Magnetisering ved den galvaniske Strøm.

208. Hvad forstaas der ved en Elektromagnet?

Vindes en overspunden Kobbertraad nogle Gange om et Stykke Jern, og lader man en galvanisk Strøm gaa igennem Traaden, bliver Jernet magnetisk, ganske som nys Staalet. Men medens Staalet vedbliver at være magnetisk, ogsaa efterat Strømmen er ophørt, taber Jernet sin Magnetisme, saasnart Strømmen aabnes. Jernstykket med sin Staalspiral kaldes en Elektromagnet

Elektromagnetismen er i Betragtning af dens praktiske Anven-

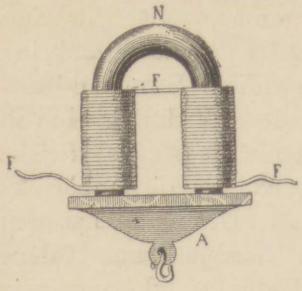

Fig. 84. En Elektromagnet.

delse en af de vigtigste Opdagelser paa dette Omraade. Saaledes hviler f. Eks den elektriske Telegraf paa Elektromagnetismen.

Fig. 84 viser en Elektromagnet (saakaldet Hesteskomagnet). N er det „bløde" Jernstykke, omkring hvis Ender Traaden F er vunden A er Magnetens Anker (77).

209. Hvilken Forskel er der mellem en Staalmagnet og en Elektromagnet?

En Staalmagnet er *permanent*, d. v. s. naar den en Gang er bleven Magnet, vedbliver den at være det. En Elektromagnet er kun Magnet, saalænge en galvanisk Strøm gaar igennem dens Traadvindinger. Elektromagneten er i Almindelighed stærkere end en Staalmagnet, og dens Styrke forøges med Strømstyrken, dog kun indenfor visse Grænser.

Jo renere Jernet er, desto „blødere" er det, d. v. s. desto hurtigere forsvinder Magnetismen af det, naar Strømmen aabnes.

210. Hvad forstaas der ved Induktionsstrømme?

I Aaret 1831 gjorde Faraday en Opdagelse, som skulde blive et nyt Vendepunkt i Elektricitetslærens Udvikling. Han tog to, fra hinanden fuldstændig isolerede Kobbertraadruller, af hvilke den ene kunde skydes ind i den anden.

Den ene Rulles (den *primære*) Traadender forenedes med Polerne til et galvanisk Element (se Fig. 85), den andens (den *sekundære*) med et Galvanometer. Han iagttog nu, at hver Gang den mindre Rulle blev skudt ind i den videre, opstod der i den ydre Rulle en *øjeblikkelig* Strøm, d. v. s. et Stød (angivet paa Galvanometret). Naar den indre Rulle blev trukket op af den ydre, opstod der et nyt Stød, men gaaende i en

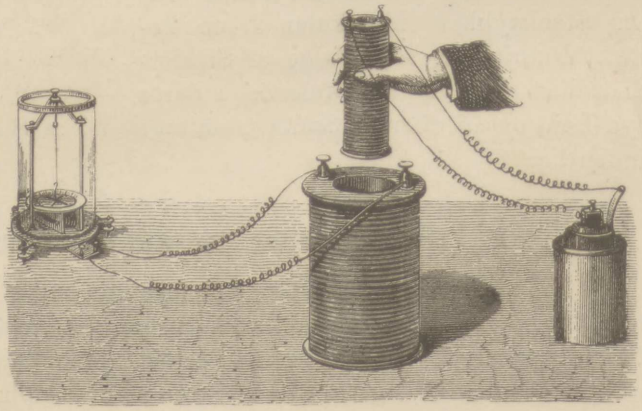

Fig. 85. Galvanisk Induktion.

Retning, der var modsat den førstes. Man kunde ogsaa lade de to Ruller forblive, den ene i den anden, og kun skiftevis aabne og slutte den galvaniske Strøm; der vilde da i den anden Rulle opstaa en Række Stød, som, naar disse kom tæt paa hverandre, kunde lignes ved en Strøm med uophørlig vekslende Retning. Denne Strøm kaldte Faraday *Induktionsstrøm.* Strømmen fra Elementet kaldte han den *inducerende* eller *primære* Strøm. Den Traad, igennem hvilken den primære Strøm gaar, kaldes den *primære* Rulle, den, i hvilken Strømmen inducerer, den *sekundære.* Begge tilsammen kaldes en *Induktionsrulle.* Traaden i den primære Rulle bestaar sædvanligvis af nogle faa Omvindinger tyk overspunden Kobbertraad, den sekundære Rulle bestaar af fin Traad i en Mængde Omvindinger.

Lovene for Induktionsstrømmene er følgende En Strøm, som *sluttes*, en Strøm, som *nærmes*, en Strøm, hvis Styrke *forøges*, inducerer i en nærliggende *sluttet* Leder en Induktionsstrøm, hvis Retning er *modsat* Hovedstrømmens (den inducerende Strøm).

En Strøm som *aabnes*, en Strøm som *fjærnes*, en Strøm, hvis Styrke *formindskes*, vækker en Induktionsstrøm, hvis Retning er *den samme* som den inducerende Strøms.

211. Hvad forstaas der ved Magnet-Induktion?

Den Forbindelse, der er imellem Magneten og galvaniske Strømme foranledigede Faraday til at undersøge, hvorvidt en almindelig Staalmagnet ogsaa kunde inducere Strømme. Han stak en stærk Staalmagnet ind i en Kobbertraadrulle og iagttog da, at hver Gang Magneten førtes ud af eller ind i Rullen opstod der en Induktionsstrøm. Denne Induktion kaldte Faraday *Magnet-Induktion.* Den føromhandlede kaldes da til Adskillelse fra den nunævnte *Volta-Induktion.* Magnet-Induktionen følger Love, der er analoge med de, der gælder for Volta-Induktionen, og hvad angaar Induktionsstrømmens Retning, saa gaar Slutningsstrømmen i en Retning, der er modsat den Strøms, som kan tænkes at kredse omkring den inducerende Magnetpol, Aabningsstrømmen i samme Retning som denne.

212. Hvad forstaas der ved en magneto-elektrisk Maskine?

En Maskine til Frembringelse af Induktionsstrømme ved en eller flere Traadspiralers (Induktionsruller) Bevægelse forbi en Magnets Poler. Naar Induktions-Spiralen nærmes til en Magnetpol, opstaar der en Induktionsstrøm, som gaar i en Retning, der er *modsat* dens, som, efter Ampères Teori kan tænkes at cirkulere omkring Magneten. Naar Induktionsspiralen er naaet midt for Polen og derefter fjærner sig fra denne, opstaar der en ny Induktionsstrøm, der gaar i *samme* Retning,

som Strømmene Magnetpolen. Den første magneto-elektriske Maskine konstrueredes 1832 af Pixii. Den største Maskine af denne Type er Nollets i Aaret 1849 konstruerede saakaldte Alliancemaskine (se Fig. 86), som har faaet sit Navn efter det Selskab, som forfærdigede den, og længe ansaas for en af de stærkeste Induktions-Elektrisermaskiner, man kunde

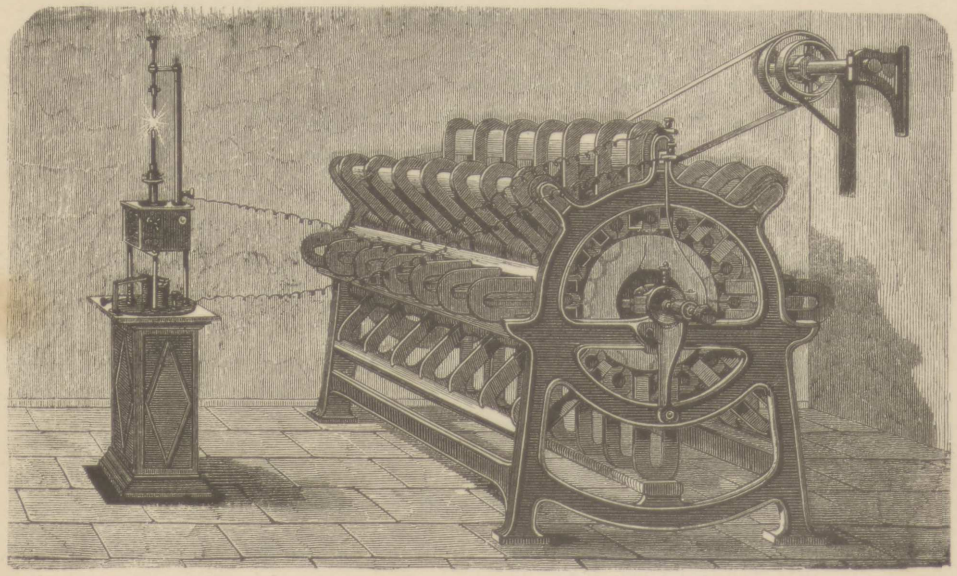

Fig. 86. Alliancemaskinen.

fremstille. Paa en svær Jerntromle i Form af en Ottekant er langs med 8 horizontale Jernbjælker fæstet en Mængde Hesteskomagneter, 5 à 7 paa hver Led, med Polerne vendte indad. Inden i Ottekanten løber der en Akse, hvorpaa der er fæstet en Mængde cirkelrunde Plader, der løber imellem Magneterne. I Kanten af Pladerne og med deres Akser vinkelrette med Skivernes Plan sidder der Induktionsruller i et Antal, der er lig med Magnetpolernes. Naar Aksen drejes omkring, passerer disse Ruller tæt forbi Siderne af Magnetpolerne, og i Rullerne induceres der Strømme, som kan „tages ud" og benyttes enten som Vekselstrømme eller ogsaa ved Strømvendere eller *Kommutatorer* sættes i samme Retning. Drivkraften erholdtes fra en Dampmaskine, og Hastigheden var 100 à 300 Omdrejninger i Minuttet. En saadan Maskine med 6 Plader og 96 Induktionsruller gav en Strøm, der var lig med den fra 226 Bunsenske Elementer.

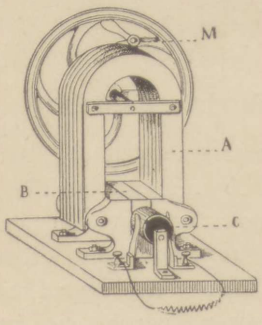

Fig. 87. Siemens' magneto-elektriske Maskine.

Fig. 87 viser en lille magneto-elektrisk Maskine for Haandkraft. Ved Svinget M sættes Induktionsrullen C i omdrejende Bevægelse mellem Polerne paa det magnetiske Magasin A.

213. Hvad forstaas der ved „Transformatorer"?

Derved forstaas et Apparat, ved hvis Hjælp svage elektriske Strømme kan omsættes til stærkere. Naar et udstrakt Omraade, f. Eks. en stor By, skal oplyses med elektrisk Lys fra en eneste Belysningsstation, maa Hovedledningens Diameter være meget stor, for at der kan ledes tilstrækkelig Elektricitet til de fjærnere Lamper. Denne Omstændighed vilde forøge Anlægsomkostningerne betydeligt, hvorfor man i Almindelighed hellere bygger flere Belysningsstationer. En anden Maade, som ogsaa er bleven forsøgt, er den, at anvende saakaldte „*Transformatorer*". En Transformator er egenlig ikke andet end en almindelig Induktionsmaskine mellem to Traadruller; den ene Rulle bestaaende af en kort og tyk Traad, den anden af en lang og tynd Traad. Ledes Hovedstrømmen gennem den lange Traad, induceres der i den korte Traad en Strøm af større Styrke end Hovedstrømmen, men med mindre Spænding. Ledes derimod Hovedstrømmen gennem den korte Traad, induceres der i den lange Traad en Strøm af mindre Styrke men større Spænding. Ved at indsætte Lamperne i den ene eller den anden af de to Ledninger, kan man fra en Station regulere en lang Række af Lamper. Naturligvis maa da selve Hovedstrømmen være en Vekselstrøm. Den Strøm, som gaar igennem Lamperne er saaledes ikke Strømmen fra Hovedstationen, men den i Transformatoren inducerede.

De første Transformatorer til praktisk Brug konstrueredes 1884 af Gaulard.

214. Hvad forstaas der ved en elektro-magnetisk Induktionsmaskine?

Derved forstaas en magneto-elektrisk Induktionsmaskine, hvor Magneterne er *Elektromagneter* (208). Wilde konstruerede 1866 den første Maskine af denne Art. Det er tydeligt, at naar en Elektromagnet kan gøres meget stærkere end en Staalmagnet, vil de af Elektromagneter inducerede Strømme være stærkere end de, som induceres af Staalmagneten. Endvidere er det tydeligt, at en saadan Maskine udkræver en eller anden fremmed Elektricitetskilde, hvis Strøm maa gaa omkring Magneterne, thi ellers bliver disse jo ikke magnetiske. Til at magnetisere Elektromagneterne kan man anvende enten Batterier eller ogsaa en Induktionsmaskine med Staalmagneter, hvis Strømme da maa sættes i samme Retning.

215. Hvad forstaas der ved en dynamo-elektrisk Maskine?

Derved forstaas en elektro-magnetisk Induktionsmaskine, hvor den fremmede Elektricitetskilde, som skulde virke paa Elektromagne-

terne, er borte, og selve den inducerede Strøm faar Lejlighed til at virke paa Magneterne. Dette synes ved første Øjekast at være en ren Umulighed, thi „af Intet bliver Intet“, men vi skal straks se, hvorledes Strømmen opstaar. I Elektromagneternes Jernkærne opvækker Jordens magnetiske Kraft svage Spor af Magnetisme. Dette er tilstrækkeligt til, ved Induktionsrullernes Omdrejning i disse, at vække en svag galvanisk Strøm, som ledes til Traadvinderne omkring Elektromagneterne. Derved bliver Magneterne stærkere magnetiske, der induceres stærkere Induktionsstrømme, og paa den Maade vedbliver det, indtil den inducerede Strøm bliver tilstrækkelig stærk til at føres ud i den ydre Ledning. I Dynamomaskinerne omsættes Bevægelse eller Kraft næsten direkte til Elektricitet; deraf Navnet *Dynamomaskine.*

216. Hvorledes er Grammes Maskine indrettet?

Hvad der mest har bidraget til Udviklingen af Dynamomaskinerne er den af Gramme i Aaret 1870 efter et aldeles nyt Princip konstruerede Induktionsmaskine. Grammes Maskine gav Anledning til et fuldstændigt Omslag i saadanne Maskiners Konstruktion, og næsten alle senere opfundne Maskiner er baserede paa hans Idé. Hvad der udmærker Grammes Maskine fremfor alle dens Forgængere er, at Strømmene, skønt Induktionsstrømme, forlader Maskinen i samme Retning, uden at der behøver at anvendes nogen Strømvender. Dette var naturligvis en betydelig Fordel, thi i visse Øjemed (f. Eks. Galvanoplastik) er Strømme i samme Retning aldeles nødvendige; ogsaa ved den elektriske Belysning anvendtes der, inden Transformatorerne (212) opfandtes, for det meste Strømme i samme Retning. Gramme opnaaede dette ved at anbringe en Mængde fra hverandre isolerede Traadspiraler paa en Ring af et Knippe Jerntraade (Den Grammeske Ring). Fig. 88 viser en overhugget Grammes Ring med endel Traadspiraler adskilte fra de øvrige. Traadspiralerne B sidder tæt ved Siden af hinanden paa Ringen F, der er fæstet paa en Cylinder af Ebonit eller Træ. Traadspiralernes Ender er frie og sammenloddede to og to, nemlig saaledes, at Begyndelsen af en følgende Traadrulle er sammenloddet med Slutningen af den foregaaende. Lodningsstederne er fastloddede ved Kobberstrimler, der er bøjede i ret Vinkel og hvis længere Arme løber langs Omdrejningsaksen for hele Systemet. Disse Strimler, der kaldes „Straalestykker“, er isolerede fra hverandre indbyrdes og fra Aksen og danner en Cylinder omkring denne, imod hvilken der slæber to fjedrende „Børster“ af Metaltraad.

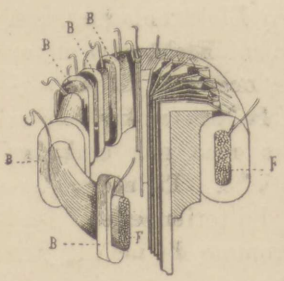

Fig. 88. Grammes Ring.

Gramme konstruerede først sine Maskiner som magnetoelektriske,

d. v. s. med Staalmagneter, men snart byggede han dem efter Dynamo-Princípet, d. v. s. med Elektromagneter. Fig. 89 og 90 viser Udseendet af en Grammes dynamo-elektrisk Maskine i en mindre og større Type. To Par vandret-liggende Elektromagneter er paa den sidste anbragte over hinanden og forsynede med Polflader af blødt Jern, som næsten omslutter den Grammeske Ring med Induktionsspiralerne. De to mod hinanden vendte Elektromagneter vender de samme Poler mod hinanden, ligesaa det underste Par, men naar f. Eks. det øverste Par har Nordpolerne mod hinanden, saa har det nederste Pars Magneter Sydpolerne vendte indad. Paa den Maade omsluttes Ringen oventil af en stærk Nordpol, nedadtil af en ligesaa stærk Sydpol. I Ringen induceres saaledes i den øverste Halvdel en Sydpol og i den nederste Halvdel en Nordpol. Ved Ringens Omdrejning kommer uophørlig nye Dele af Ringen midt for de to Magnetpoler. Dette foraarsager samme Virkning, som om Ringen laa stille og Traadspiralerne paa Ringen bevægede sig frem udefter Ringen. I alle de Traadspiraler, som ligger paa Ringens øvre Halvdel, induceres der Strømme, som gaar i en og samme Retning og — som Følge af den Maade, hvorpaa de enkelte Traade er sammenloddede, — forstærker hverandre. I den nederste Halvdel af Ringen induceres der ogsaa i alle Spiralerne Strømme i ens Retning, men modsat dem i de øvre Spiraler. Paa de to Steder af Ringen, som ligger i en vandret Diameter, d. v. s. midt imellem de to Jernpoler, mødes Strømmen fra den øverste og den nederste Halvdel af Ringen, saa at Strømmene, naar man dér

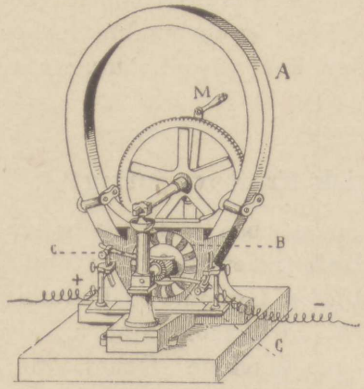

Fig. 89. Grammes Dynamomaskine (til Haandkraft).
A Magnet; B Ring; C Kommutator; M Haandsving, bestemt til at sætte Ringen i Bevægelse; + og — Udgang og Indgang af den i Traadrullerne frembragte Strøm.

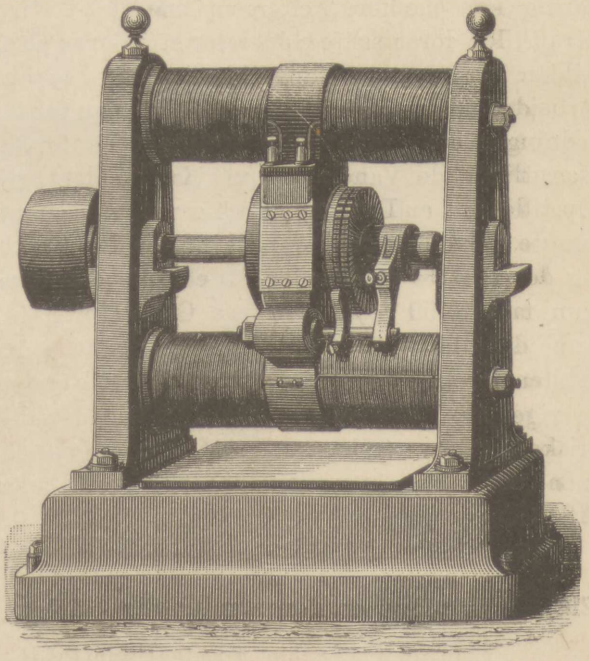

Fig. 90. Grammes Maskine (til Dampkraft).

„tager dem ud", gaar igennem Slæbebørsterne i *samme Retning*. I den ydre Ledning mellem Børsternes Klemmeskruer gaar Strømmen derfra altid i samme Retning. De to Halvdele af Ringen kan sammenlignes med to galvaniske Elementer, hvis to positive Poler er forbundne ved en Traad, ligesaa de to negative Poler, hvorefter den ydre Ledning gaar fra den ene Forbindelsestraad til den anden.

217. Hvad forstaas der ved elektrisk Kraftoverføring?

Derved forstaas en Metode, der gaar ud paa ved den galvaniske Strøm at transportere eller overføre Kraft fra et Sted til et andet. De første Forsøg i saa Henseende gjordes i 1873 af Gramme og Fontaine. Sammenkobles to Grammeske Maskiner ved to Traadledninger, som forbinder Maskinernes Polskruer og den ene Maskine (Generatoren) sættes i Virksomhed, saa gaar der en galvanisk Strøm til den anden Maskine (Receptoren) og gaar dér igennem Traadspiralerne og Elektromagneterne. Ringen i Receptoren sættes herved i en omdrejende Bevægelse, der kan anvendes til Udførelse af et mekanisk Arbejde.

Man vil maaske spørge, hvilken praktisk Nytte denne Kraftoverføring kan medføre, eftersom man jo i ethvert Tilfælde behøver en Kraftkilde forat sætte Generatoren i Bevægelse. Hertil svarer vi: Kraftkilden kan mangen Gang ikke indrettes netop dér, hvor man vil have Arbejdet udrettet, i hvilket Tilfælde man først maa anvende lange Remledninger etc. Endvidere muliggør Kraftoverføringen Anvendelsen af fjærntliggende Vandfald, hvis Kraft ellers gaar bort til ingen Nytte. Opstilles nu en Dynamomaskine ved et saadant Vandfald, kan den frembragte galvaniske Strøm ledes flere Kilometer bort til en anden Dynamo, og der udrette et Arbejde. Selv om der ogsaa ved Receptorens Aksel kun faas c. 50 % af den paa Generatorens Akse virkende Kraft, saa kan det dog i ethvert Tilfælde lønne sig, da Drivkraften faas for næsten intet, efter at det første Materiel er anskaffet. For Lande, som er rige paa Vandfald, vil saaledes en udstrakt Anvendelse af den elektriske Kraftoverføring være af den allerstørste Betydning. Endnu er man dog ikke kommen synderlig vidt, naar der er Tale om store Afstande.

218. Hvorledes er den almindelige elektriske Telegraf indrettet?

Naar man ser hen til de Fremskridt, Elektricitetslæren gjorde i den sidste Halvdel af det attende Aarhundrede, særlig efter at man var kommen paa det rene med den enorme Hastighed, hvormed Elektriciteten ledes i en Metaltraad, kan det næppe vække nogen Forundring, at man anstillede Forsøg med at anvende denne Kraft som et Middel til at meddele sig paa lange Afstande. Allerede 1774 angav

Lesage i Genêve en Metode for Telegrafering, som dog snart fandtes at være altfor kostbar og usikker. Vi behøver næppe at paapege, at paa den Tid kendtes kun Gnidningselektriciteten, om hvilken vi ved, hvor vanskeligt det var at holde den tilbage paa en Leder, saa at den ikke gik ud i Luften. Først ved Anvendelse af den galvaniske Strøm kan Spørgsmaalet siges at være kommet i det rette Spor. Ved den elektriske Telegrafering anvender man en eller anden af Strømmens Virkninger (sé 189): den kemiske Strøms Indvirkning paa en Magnetnaal eller Strømmens Evne til at magnetisere et blødt Jernstykke. Alle disse Virkninger har været anvendte, men nu om Stunder benyttes næsten udelukkende den sidstnævnte, i det mindste til Ledninger over Land. Vi forbigaar alle andre Systemer for nærmere at gøre Rede for den af Amerikaneren Morse 1835 konstruerede Telegraf.

Morses Telegraf bestaar af to adskilte Dele: Afsendelsesapparatet, ogsaa kaldet *Nøglen* og Modtagelsesapparatet, *Skriveapparatet.* Nøglen bestaar ganske simpelt af en toarmet Vægtstang (sé 26) af Messing, som, naar dens ene Ende trykkes ned, slutter en galvanisk Strøm, der da gaar til Modtagelsesstationen, hvor Skriveapparatet er opstillet. Dette bestaar af en Elektromagnet B (Fig. 91), hvis Traadvindinger staar i For-

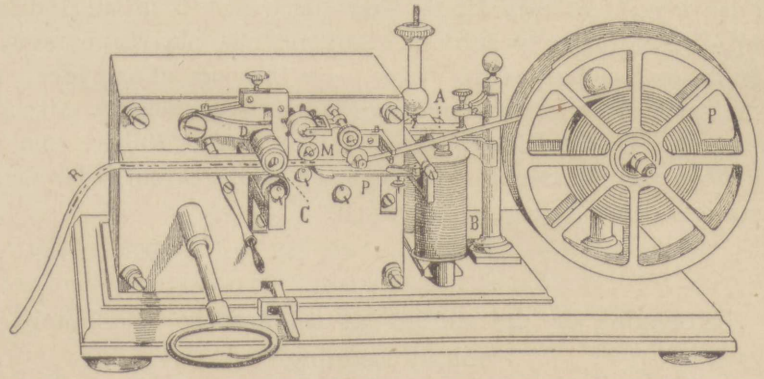

Fig. 91. Morses Skriveapparat.

bindelse med Telegraftraaden fra Afsendelsesstationen. Lige ovenover Elektromagneten befinder sig Ankeret A, som sidder fast ved en toarmet Vægtstang P, i hvis anden Ende der sidder en Stift. Naar Strømmen, ved Nedtrykningen af Nøglen, sluttes paa Afsendelsesstationen, bliver B magnetisk, og Ankeret drages imod Magneten. Derved løftes den anden Ende af Vægtstangen med Stiften og denne trykker imod en smal Papirstrimmel, som føres frem af Friktionsrullerne C. Alt efter den Tid, Afsenderen holder Nøglen nedtrykt, opstaar der paa Papirstrimlen et Punkt (.) eller en Streg (—). Af disse Tegn sammensættes der et Alfabet, som Telegrafisten naturligvis maa kende. Rullerne sættes i Gang af et Uhrværk, der er indsat i den firkantede Kasse (se Figuren).

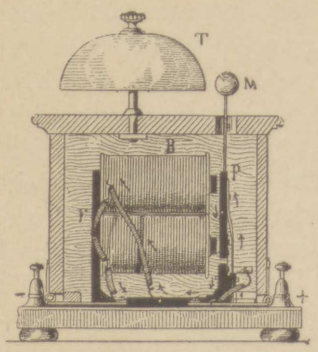

Fig. 92. Elektrisk Ringeapparat.
Pilene betegner Strømmens Løb fra Punkt + til Punkt —; P Ankeret paa Elektromagneten B; M Hammeren; T Klokken; F Bagstykket af Elektromagneten.

Naar der ikke finder nogen Telegrafering Sted, er Uhrværket standset, men naar et Telegram skal modtages, giver Afsenderen først et Signal med et elektrisk Ringeapparat (se Fig. 92), hvorpaa Telegrafisten paa Modtagelsesstationen „indkobler" Uhrværket, og Strimlen sættes i Bevægelse.

Naturligvis findes der paa begge Stationer saavel Afsendelses- som Modtagelsesapparat.

219. Hvad forstaas der ved et „Relais"?

Naar en Telegrafledning er meget lang, svækkes Strømmen fra Afsendelsesstationen ved Modstanden i Traaden og Afledninger ned til Jorden saa meget, at Strømmen, naar den naaer frem til Modtagelsesstationen, ikke formaar at tiltrække Ankeret paa Skriveapparatet. Man benytter da et Hjælpeapparat, *Relais*, som bestaar af en yderst følsom Elektromagnet, omkring hvilken man lader Strømmen fra Afsendelsesstationen gaa. Denne Elektromagnet virker paa et Anker, som slutter en *lokal Strøm* paa Modtagelsesstationen, og denne Strøm lader man derefter gaa igennem Modtagelsesapparatet.

220. Hvorledes er det muligt at telegrafere ved Hjælp af en enkelt Ledning?

For at en galvanisk Strøm kan komme i Stand, maa begge Polerne af et Batteri forenes ved en Ledning. Dette medfører, at Strømmen, som udgaar fra Batteriet ved Afsendelsesstationen, gennem en anden Traad maa føres tilbage til Udgangsstationen. I Begyndelsen var derfor alle Telegrafledninger dobbelte, men 1838 opdagede Steinheil i München, at man kunde benytte selve Jorden som Ledning. I dette Øjemed nedgraves der ved begge Stationerne en Kobberplade; den ved Afsendelsesstationen sættes i Forbindelse med den negative Pol af det elektriske Batteri paa Stedet; den anden Plade staar i Forbindelse med Modtagelsesapparatet. Paa denne Maade udjævnes gennem Jorden de Elektricitetsmængder, som frembringes i Batteriet d. v. s. Strømmen kan gaa frem i Telegraftraaden.

221. Hvorledes er den almindelige Telefon indrettet?

Dette lille Instrument „Vidunderet blandt Vidundere", som den store Fysiker William Thomson kaldte det, har til Formaal ved den elektriske Strøm at overføre det talte Ord paa længere Afstand. De første egenlige Forsøg paa ved den galvaniske Strøm at overføre Lyd daterer sig fra 1861, da den tyske Fysiker Reis for det fysiske Selskab i Frankfurt a. M. foreviste en af ham konstrueret *Telefon*. Denne kunde dog kun gengive Toner; det talte *Ord* kunde kun undtagelsesvis høres. Nogen Telefon i vor Tids Forstand var det altsaa ikke. Opfinderen af den Telefon, der nu bruges, er Amerikaneren Bell, som 1876 udtog Patent paa en ny Opfindelse, der gik ud paa at overføre Lyd.

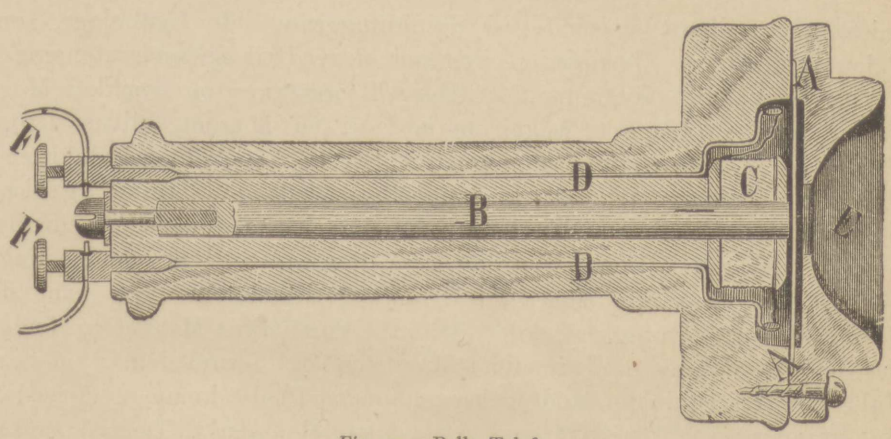

Fig. 93. Bells Telefon.

Bells Telefon (Fig. 93) bestaar af en lang Magnet B, omkring hvis ene Pol der er fæstet en smal Rulle C med overspunden isoleret Kobbertraad. Traadens Ender er fastloddede ved tykkere Kobbertraade D, som løber paa begge Sider af Magneten ned til Klemmeskruerne F. Det hele er indesluttet i et Futteral af Træ eller Ebonit (Kautschuk). Lige foran Magnetpolen sidder der en ganske tynd Jernplade A, fastholdt langs sin Omkreds af en tragtformet Ring E. Jernpladen er forniseret for ikke at ruste. Med Pladen, som er synlig mellem Klemskruerne F, kan Magnetens Stilling i Forhold til Jernpladen reguleres.

222. Hvorledes sker Lydoverføringen i Bells Telefon?

Ved Telefonering med Bells Telefon udkræves der to Telefoner: en for den Talende (Afsendelsestelefonen) og en for Modtageren (Modtagelsestelefonen), hvilke er sammenkoblede ved et Kabel af to fra hinanden isolerede Kobbertraade (Fig. 94). Naar man taler ind imod Afsendelsestelefonens Jernplade, kommer Pladen i Svingninger (sé Af-

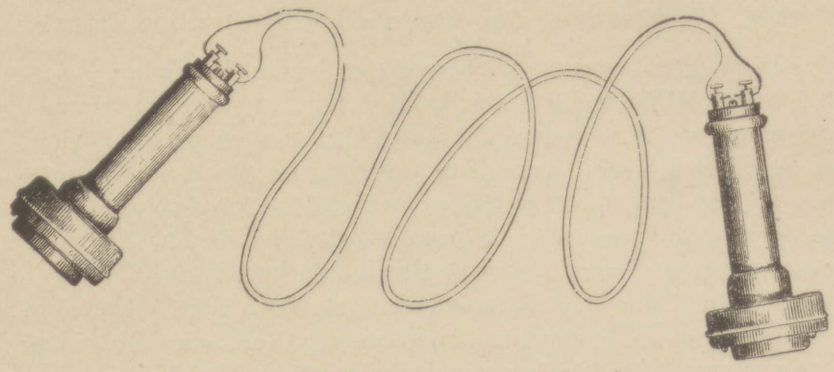

Fig. 94. Bells Telefon, ordnet til Samtale.

snittet om Lyden), svarende til Svingningerne i de Lydbølger, som Talen fremkalder. Jernpladen kommer derved til skiftevis at nærmes til og fjærnes fra Magnetpolen. Derved forstærkes og svækkes Magnetens Styrke (naar et Anker nærmes til en Magnet, bliver denne stærkere). Forandringerne i Magnetens Styrke fremkalder Induktionsstrømme i Rullen C (Fig. 93) af uophørligt vekslende Retning, og disse Strømme gaar igennem Kablet til Modtagelsestelefonens Traadrulle, hvor de, der gaar i samme Retning, som de Ampèreske Strømme i Magneten (206), forstærker Magneten i Modtagelsestelefonen, og naar de gaar i modsat Retning, svækker denne. Forstærkes Magneten, finder der en Tiltrækning Sted imellem Magneten og Jernpladen, i modsat Fald en Frastødning. Modtagelsestelefonens Plade kommer derved i Svingninger af *samme Art* som Afsendelsestelefonens. Derved sættes Luften udfor Modtagelsestelefonen i samme Svingninger, ihvorvel betydeligt svagere. Modtageren kan da, naar han holder Telefonen tæt til Øret, høre de af Svingningerne frembragte Lyde.

Det er saaledes ikke Lydsvingningerne, som gaar igennem Kablet, men de af dem frembragte Induktionsstrømme.

223. Hvad er en Mikrofon?

Et Instrument, ved hvis Hjælp selv den svageste Lyd kan høres. Denne Opfindelse, som ogsaa skriver sig fra Amerika, grunder sig paa en af Franskmanden du Moncel allerede 1856 gjort Opdagelse, den nemlig, at Forandringer i Trykket ved Berøringspunktet mellem to Ledere indvirker paa den galvaniske Ledningsmodstand og derved paa Styrken af den galvaniske Strøm, som gaar igennem Berøringsstedet. Hughe's Mikrofon af 1878 bestaar af en smal Kulstang, tilspidset i begge Ender og med disse hvilende i to udhulede Kulstykker. Det Hele er fæstet ved en Resonanskasse (sé Aftnittet om Lyden), og de to udhulede Støtter staar i Forbindelse med to Kobbertraade Ledes en svag elektrisk Strøm gennem Traadene og Kulstangen, saa maa Strømmen selv-

følgelig passere gennem de to løse Berøringssteder. Naar da Resonansbunden sættes i Svingninger, forandres uophørligt Berøringsstederne mellem Kulstykkerne og dermed ogsaa Strømstyrken. En fra Begyndelsen af konstant eller ensartet Strøm gaar herved over til at blive en Strøm med vekslende Styrke. Er nu en almindelig Modtagelsestelefon indkoblet i Ledningen, frembringes der i denne Induktionsstrømme, som sætter Jernpladen i Svingninger, svarende til dem i Resonansbunden. Det særegne herved er, at Lyden i Mikrofonen kun i Tilfælde af, at den oprindelige Lyd var meget svag, bliver stærkere end denne.

224. Hvorledes er en „Strømtelefon" indrettet?

Strømmene i Bells Telefon, som frembringes ved Magnetinduktion, er yderst svage. Paa længere Afstand og ved Indvirkning af Strømmene i nærliggende Telefonledninger svækkes og paavirkes disse svage Strømme end yderligere, saa at de, naar de naaer til Modtagelsestelefonen, næppe er i Stand til at udføre noget Arbejde. Edison kom derfor paa den Tanke at kombinere Telefonen med et galvanisk Element, idet han benyttede sig af du Moncels ovenfor (222) omtalte Opdagelse af Strømstyrkens Følsomhed for en Forandring i Ledningsmodstanden. Det var egenlig kun Afsendelsestelefonen eller *Transmitteren*, som erstattedes ved en Mikrofon, medens Modtagelsestelefonen eller *Receptoren* er den almindelige Bell'ske Haandtelefon. Ved alle større Telefonanlæg benyttes nutildags altid Strømtelefoner.

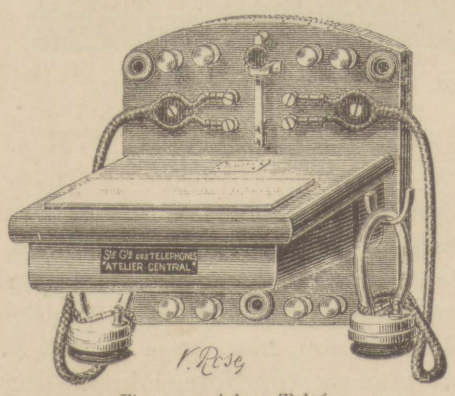

Fig. 95. Aders Telefon.

Fig. 95 fremstiller Aders Telefon, der gør fortrinlig Tjeneste i Paris' Telefonanstalter. Den fremstaaende lille Pult er en Resonanskasse, i hvis Laag der er fæstet tre tykke Kulstænger, imellem hvilke der løber andre løst fæstede Kulstænger. Taler man imod Kassens Laag, sættes dette i Svingninger og derved kommer Stængerne til at dirre i deres Lejer. Den galvaniske Strøm ledes ind gennem den første og ud gennem den tredje Kulstang. Konstruktionen er saaledes aldeles den samme som i Hughes' Mikrofon. Der er to Haandtelefoner, en for hvert Øre og de har bueformede Magneter. Fig. 96 viser et andet Telefonapparat, konstrueret af Berthon, i hvilket der anvendes smaa Kugler af Kul, som ved deres vekslende Tryk imod hverandre foraarsager Modstandsforandringer. Fig. 97 viser en anden Form af Aders Telefon. Resonanskassen har her Formen af en lille firkantet Æske.

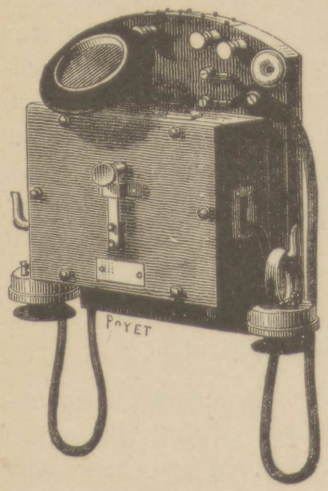

Fig. 96. Berthons Telefon.

Til Kultelefonerne hører ogsaa den af Blake konstruerede Afsendertelefon (Transmitter), som anvendes af Telefonselskaberne i Kjøbenhavn, Kristiania og adskillige andre Steder.

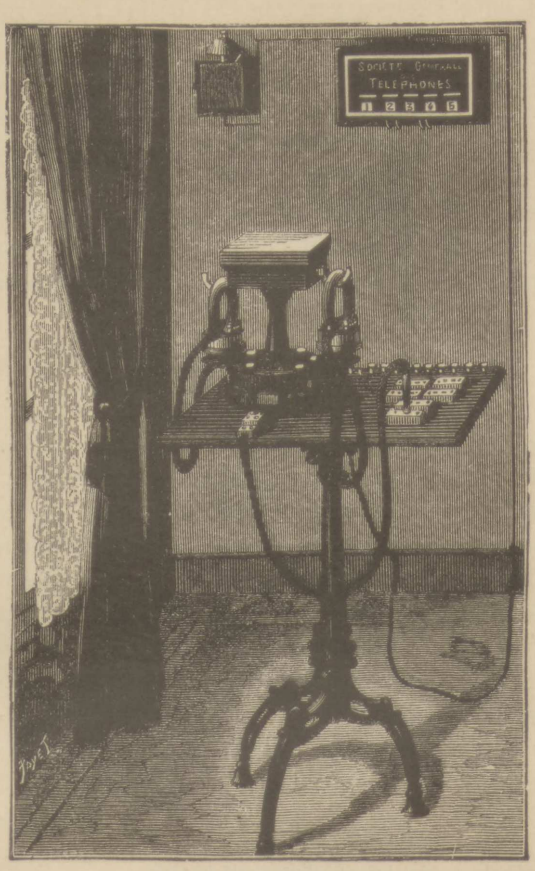

Fig. 97. Aders Telefon i en anden Form.

225. Hvad forstaas der ved et elektrisk Uhr?

Derved forstaas et Uhr, hvis Gang reguleres fra et Normaluhr ved den galvaniske Strøm. For en Jernbanelinie f. Eks. er det af Vigtighed, at alle Stationsuhrene gaar ens. Man har paa to forskellige Maader søgt at opnaa dette; enten ved at Normaluhrets Gang ved den galvaniske Strøm overflyttes paa de enkelte Uhres Visere eller ogsaa derved, at Pendulets Bevægelse i de enkelte Uhre reguleres fra Normaluhret. Den første Metode er den simpleste, thi der behøves da ikke mere end ét Uhrværk (Normaluhret), de enkelte Uhres Visere føres frem ved Elektromagneter, som virker paa et Tandhjul. Idéen er den samme som ved Viser-Telegrafen. Hvert Minut slutter Normaluhret en galvanisk Strøm, som virker paa de enkelte Uhres Elektromagneter. Disse tiltrækker et Anker, som flytter Tandhjulet en Tand frem. Viserne gaar saaledes en Tand i Minuttet. Ved den anden Metode reguleres hvert enkelt

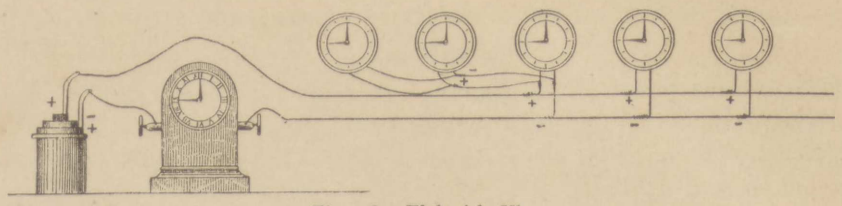

Fig. 98. Elektrisk Uhr.

Uhrs Pendul af galvaniske Strømme, som afsendes gennem Normaluhret.

Fig. 98 viser, hvorledes Ledningerne ved et efter det førstnævnte Princip konstrueret elektrisk Uhr er anbragte.

LÆREN OM LYDEN.

I.

226. Hvad forstaas der ved Lyd?

Ethvert Indtryk paa Høreorganet, som fremkommer ved Luftens eller et andet elastisk Stofs Svingninger, kaldes Lyd. For selve Lydfornemmelsen er det ligegyldigt paa hvilken Maade Luften er sat i Svingninger, men maa det altid være et eller andet *Legeme*, som ved sin Bevægelse har fremkaldt disse. Fra den Side sét kaldes da Legemet *Lydkilde*.

227. Hvor hurtigt gaar Lyden?

I Luft af normal Beskaffenhed, d. v. s. tør, rolig og ved 0^0 Temperatur, gaar Lyden 330 Meter (ca. 1060 Fod) i Sekundet.

228. Paa hvilken Maade forplantes Lyden?

Naar der ingen Hindring ligger i Vejen, udbreder Lyden sig bølgeformigt i alle Retninger, ligesom Ringene paa en rolig Vandflade, som rammes af en Sten. Paa alle Punkter, som befinder sig i samme Afstand fra Lydkilden, høres Lyden lige stærkt, men Styrken aftager paa den Maade, at naar Afstanden vokser til 2, 3, 4 etc. Gange den oprindelige, svækkes Lyden til $^1/_4$, $^1/_9$, $^1/_{16}$ etc. af sin oprindelige Styrke.

229. Hvilke Omstændigheder indvirker paa Lydens Forplantningshastighed?

Først og fremmest Temperaturen, paa den Maade, at forhøjet Temperatur forøger Hastigheden. Hastigheden er saaledes f. Eks. ved 16^0 omtrent 340 Meter (ca. 1090 Fod). Endvidere indvirker Luftens egen Bevægelse, saa at Lyden gaar hurtigere med end imod Vinden. Derimod indvirker Lufttrykket ikke paa Hastigheden.

230. Hvorfor kan man i Medvind høre Lyd, som i stille Vejr ikke høres?

Fordi Luftens Bevægelse forandrer Lydbølgerne; i Medvind understøtter denne Bevægelse Lydbølgernes Forplantelse. Endel Forskere paastaar, at Lyden høres allerbedst i en Retning, der er vinkelret imod den, i hvilken Vinden blæser; dette er dog endnu ikke bevist.

231. Hvorfor høres Lyd i Almindelighed svagt paa høje Bjærge?

Som Følge af Luftens ringe Tæthed taber Lyden i Styrke; Luftens Bølger formaar mindre dér end i tættere Luft. Desuden bidrager Fraværelsen af Vægge og andre faste Genstande til at forringe Lyden.

232. Hvoraf vèd man, at der behøves Luft eller et andet elastisk Stof til at forplante Lyden?

Stiller man Klokken til et Ringeapparat, som sættes i Gang ved et Uhrværk, under Klokken til en Luftpumpe og pumper Luften ud, saa høres der ikke den ringeste Lyd, uagtet Hammeren hele Tiden slaar paa Klokken. For at Eksperimentet skal lykkes, maa Ringeapparatet staa paa et blødt uldent Stykke, thi ellers ledes Lyden gennem Luftpumpens faste Dele til den ydre Luft og Øret.

233. Hvorfor høres Lyden saa langt i Polaregnene?

Dels fordi den skarpe Kulde sammentrækker Luften, saa at Lydens Styrke ikke saa hurtigt svækkes, dels fordi den dér overalt herskende Stilhed gør, at Luftbølgerne ikke forstyrres af andre Bevægelser i Luften.

Som Eksempel paa, hvor godt Lyden høres i Polaregnene, kan vi anføre, at Kaptajn Ross hørte et Par samtalende Personers Stemmer, uagtet disse befandt sig i 2 Kilometers (over $^1/_4$ Mil) Afstand; Løjtnant Forster selv talte med en Person tværs over Havnen ved Port-Boven, en Afstand af omtrent $1^1/_2$ Kilometer.

234. Hvorfor hører man Lyd bedre om Natten end om Dagen?

Af ganske samme Aarsag som nævnt i foregaaende Svar.

235. Hvorfor hører man Lyden bedre gennem et Hørerør?

Fordi den udvidede Del af Hørerøret samler Lydbølgerne, som derefter sammenpresses og saaledes med forøget Styrke naaer Ørets Trommehinde.

Hørerøret er derfor for Lyden, hvad en Samlelindse er for Lyset.

236. Hvorfor høres Talen paa længere Afstand, naar man taler i en Raaber?

Af to Aarsager: for det første, fordi Luften i et Rør ved Talen sættes i stærkere Bevægelse end den frie Luft; for det andet, fordi Raaberens Vægge hindrer Lyden i at sprede sig men kaster den tilbage i en vis Retning. Fig. 99 viser Udseendet af en Raaber.



Fig. 99. Raaberen.

237. Forplanter alle Lyde sig med samme Hastighed?

Ja, stærke Lyde ligesaa hurtigt som svage, høje Toner ligesaa hurtigt som lave. At det sidste idetmindste er Tilfældet, kan man slutte deraf, at Harmonien i et Musikstykke ikke forstyrres, selv om man hører det paa Afstand. Ifølge nyere Undersøgelser gælder dette dog kun indenfor visse Grænser.

238. Hvorledes skal man, naar man kender Lydens Forplantningshastighed, omtrentlig kunne beregne Afstand?

Som vi allerede har omtalt, naaer Lyden 340 Meter bort ved en Temperatur af 16°; vi skal senere se, at Lysets Hastighed er saa enorm, at alle Afstande paa Jorden er forsvindende i Forhold dertil. Naar man saaledes iagttager det Antal Sekunder, som hengaar imellem at man ser og hører et Fænomen, har man kun derefter at multiplicere Antallet af Sekunder med 340, hvorefter man faar Afstanden i Meter. Lad os f. Eks. antage, at der fra et Fartøj paa Søen afskydes et Kanonskud; man ser Glimtet, men først 10 Sekunder derefter hører man Knaldet; Fartøjet ligger saaledes 3,400 Meter borte. Paa samme Maade kan man ogsaa beregne, hvor langt borte en Tordensky befinder sig, ved at iagttage det Antal Sekunder, som hengaar mellem Lynet og Tordenen.

239. Gaar Lyden ligesaa hurtigt nedefra opad som oppefra nedad?

Bravais og Martins har i Alperne foretaget Forsøg paa at besvare dette Spørgsmaal. Højdeforskellen mellem Iagttagelsesstederne var 2,079 Meter (ca. 6600 Fod), og de fandt, at Lydens Forplantningshastig-

hed var den samme, enten der signaliseredes fra den højere eller fra den lavere Station.

240. Hvor stor er Lydens Hastighed i ikke luftformige Stoffer?

Lydens Hastighed i Vand bestemtes i Aaret 1827 af Colladon og Sturm ved Iagttagelser paa Genfersøen; de fandt Hastigheden at være 1,435 Meter (ca. 4600 Fod) eller $4^1/_2$ Gange saa stor som i Luften. Wertheim og Kundt bestemte den i en Mængde faste Stoffer og fandt den dér at være i Almindelighed større end i Luft; saaledes f. Eks. i Staal 15, i Glas 15, i Kobber 12 Gange større.

241. Hvorfor høres Hestetrampen o. desl. tydeligere, naar man lægger Øret til Jorden?

Fordi Lyden forplanter sig bedre i Jorden end i Luften, hvilket beror paa, at faste Stoffer i Almindelighed er mere elastiske i Forhold til deres Tæthed end de luftformige.

242. Hvorfor dæmper Bomuld, Uld, Savspaaner etc. Lyden?

Fordi disse Stoffer bestaar af mange indbyrdes adskilte Dele, og Lyde behøver, for at komme uhindret frem, et kontinuerligt eller sammenhængende Stof til at bevæge sig i. Træffer Lyden paa bøjelige eller ujævnt fordelte Legemer taber den sig snart. Et tydeligt Eksempel herpaa har vi i et Champagneglas, som, naar det er fyldt med Vand, klinger stærkt, men fyldt med Champagne faar en dump Lyd, fordi Væsken overalt er opblandet med Kulsyredraaber.

243. Hvorfor høres et Lommeuhrs Dikken tydeligere, naar Uhret lægges paa et Bord eller ophænges paa Væggen, end naar det holdes frit i Luften?

Fordi Lyden af Slagene fra Uhret kastes tilbage og forstærkes, ved at Bordet eller Væggen selv sættes i Svingninger.

244. Hvorledes er det muligt at høre noget, selv om Ørene tilstoppes?

Fordi Lyden forplantes gennem Hovedskallens Benmasse ind til Hørenerven. Det er selvfølgeligt, at man i saa Tilfælde hører bedst, naar det lydende Legeme berører Hovedskallen.

II.

245. Hvoraf kommer Ekko?

Ekko er Lydens Tilbagekastning fra en Genstand, der ligger saa langt borte, at den tilbagekastede Lyd af Øret kan skælnes fra den oprindelige.

246. Er Ekkoets Hastighed den samme som Lydens egen?

Ja, thi Lyden gaar igennem det samme Stof.

247. Hvor langt borte maa en Væg være, for at der skal kunne opstaa Ekko?

Er det en enkelt Lyd, maa Væggen være omtrent 17 Meter (ca. 54 Fod) fra den Lyttende. Lydens Hastighed er jo nemlig 340 Meter; fra Øret til Væggen og tilbage til Øret har da Lyden en Strækning af 34 Meter at passere, hvilken tilbagelægges paa $^1/_{10}$ Sekund, der netop er den omtrentlige Tid, der maa ligge imellem to Lyde, for at de af Øret skal kunne adskilles og ikke blandes sammen i en eneste Lyd.

Er der Tale om at Ekkoet skal gengive en Stavelse, saa maa Væggen, da der dertil behøves mindst $^1/_5$ Sekund, d. v. s. dobbelt saa lang Tid som for den uartikulerede Lyd, ligge i 34 Meters Afstand fra Øret, thi paa $^1/_5$ Sekund naaer Lyden 68 Meter, hvilket vil være Vejen frem og tilbage. Jo længere borte Væggen er, desto flere Stavelser kan man naa at faa udtalt, inden Ekkoet kommer tilbage, saa at der for hver 34te Meter kommer en Stavelse til i Ekkoet. I Nærheden af Nancy findes der et Ekko, som gengiver 12 Stavelser.

Er den tilbagekastende Væg for nær, blandes den oprindelige Lyd med Ekkoet, og der opstaar en Genlyd, saaledes som man ofte hører det i tomme Kirker eller store Sale.

248. Hvad forstaas der ved et repeterende Ekko?

Derved forstaas der et Ekko, som gengiver samme Stavelse eller Lyd flere Gange. Dette er naturligvis ikke det samme som et Mangestavelses-Ekko, d. v. s. et, der gengiver flere udtalte Stavelser én Gang.

For at der skal opstaa et repeterende Ekko, maa der findes mindst to Vægge, imellem hvilke Lyden kastes tilbage, hvorved det opfattes af Øret efter hver Tilbagekastning. I Nærheden af Koblenz ved Rhinen findes der et Ekko, som gentager en Stavelse 17 Gange.

249. Hvilke Omstændigheder bidrager til at fremkalde Ekko?

Store Bygninger, høje, nøgne Bjærge, Hvælvinger og lange Gallerier, Skyer etc. Luftskippere hører ofte Ekko fra Jorden eller fra Skyerne. Et Kanonskud fremkalder ofte Ekko ved skyet Himmel. Tordenens Rullen beror delvis paa Ekko i Skyerne.

At man ikke oftere hører Ekko eller i det mindste Genlyd i almindelige Værelser, beror dels paa, at Værelserne er smaa, dels paa, at de er opfyldte af Møbler, som hindrer Lydens Tilbagekastning.

250. Hvorfor høres et Ekko bedre om Natten end om Dagen?

Om Natten er Luftens Tæthed mere ensartet end om Dagen, da Jordfladens Ophedning fremkalder Bevægelse i Luften. Endvidere er det naturligvis mere stille om Natten end om Dagen. Endelig er som Følge af Luftens Afkøling om Natten Tætheden da større, hvorfor Lyden svækkes mindre. Ekkoet ved Woodstock i England gengiver om Dagen 17 Stavelser, om Natten 20.

251. Hvorfor hører man daarligere i nogle Rum og Lokaler end i andre?

Dette beror paa Lokalernes Konstruktion. Lokaler, der er formede som en Ellipse er de fordelagtigste, thi da kastes Lydbølgerne tilbage fra det ene Brændpunkt til det andet. De, som befinder sig i Nærheden af det ene Brændpunkt hører, da udmærket hvad der siges



Fig. 100. Lydens Tilbagekastning fra en elliptisk Hvælving.

ved det andet selv om dette ligger i betydelig Afstand (se Fig. 100). Uheldige i saa Henseende er derimod lange firkantede Rum, særligt naar de er forsynede med Galleri. I saadanne Lokaler trænger Lydbølgerne ind i Hjørnerne og ind under Galleriet; derved opstaar der Hvirvelbevægelse og Lydens Tilbagekastning forstyrres.

Der findes flere berømte Lokaler, hvor en sagte Hvisken paa et Sted i Rummet tydeligt høres paa et andet Punkt, uden at man paa de mellemliggende Steder kan høre noget.

III.

252. Hvilken Forskel er der mellem en Lyd og en Tone?

Enhver Aarsag, som sætter Luften i Svingninger, fremkalder en *Lyd*. En *Tone* opstaar, naar Luften sættes i *regelmæssige* Svingninger.

253. Hvori adskiller den ene Tone sig fra den anden?

Tonerne skælnes fra hverandre ved deres *Højde*, *Styrke* og *Klang* eller *Timbre*.

Højden, det, som gør en Tone høj eller lav, beror paa det Antal Svingninger, der træffer Øret i et Sekund. Tonen er højere, jo flere Svingninger det lydende Legeme udsender i et Sekund. Er Svingningernes Antal mindre end 16 eller større end 38,000, opfatter Øret dem ikke som Tone. I førstnævnte Tilfælde hører man hver enkelt Svingning som en enlig Lyd, i sidste Tilfælde gør Svingningerne et pinligt Indtryk paa Øret (lyder f. Eks. som en gennemtrængende Hvislen eller Piben). Tonens *Styrke*, det, som gør Tonen svag eller stærk, beror paa Luftpartiklernes Svingningsvidde; jo større Svingningsvidden er, desto stærkere er Tonen. *Klangen* er en særlig Egenskab, som Tonen faar fra det Instrument, som har frembragt den, og som gør, at samme Tone, frembragt paa forskellige Instrumenter, lyder forskelligt.

254. Hvorledes bestemmes de forskellige Toner?

Ved deres Svingningstal, d. v. s. Antallet af Svingninger i et Sekund.

255. Hvad forstaas der ved Toneskala?

Syv Toner, som følger paa hverandre efter en bestemt Lov. Da man naturligvis kan begynde med en hvilkensomhelst Tone, faar man ligesaa mange Skalaer som Toner.

256. Hvorledes benævnes Hovedtonerne i Skalaen og hvilke er deres Svingningstal i Forhold til den første Tone?

c'	d'	e'	f'	g'	a'	h'	c''
do	re	mi	fa	sol	la	si	do
1	$^9/_8$	$^5/_4$	$^4/_3$	$^3/_2$	$^5/_3$	$^{15}/_8$	2

Den Tone, hvormed man begynder Skalaen (c' eller do), kaldes *Grundtonen* eller *Primen*, og man faar da følgende Skala:

c'	d'	e'	f'	g'	a'	h'	c''
Prim (Grundtone).	Sekund	Terts	Kvart	Kvint	Sext	Septim	Oktav.

257. Hvilken Betydning har de i foregaaende Stykke angivne Tal?

Disse Ciffre, de saakaldte *relative* Svingningstal, angiver kun Forholdet mellem Grundtonens Svingningstal og de enkelte Toners i Skalaen.

For at faa at vide, hvormange Svingninger Tonerne virkelig gør i Sekundet, behøver man derefter kun at bestemme en eneste Tones virkelige eller *absolute* Svingningstal, for at kunne beregne alle de andres. Den Tone, hvorfra man sædvanlig gaar ud, er det enstrøgne a, Stemmegaflens, der ved international Overenskomst er fastsat som Normaltone med 435 Svingninger i Sekundet. Den enstrøgne Oktavs Toner faar da følgende Svingningstal:

c'	d'	e'	f'	g'	a'	h'	c''
261	294	326	348	391	435	489	522

258. Hvorledes bærer man sig ad med at faa Instrumenter til at stemme overens?

Ved at stemme dem efter en Tone lig med Stemmegaflens. Før Aaret 1859 benyttede man i Frankrig en Gaffel, som gjorde 448 Svingninger i Sekundet. Paa Ludvig den Femtendes Tid (i den sidste Halvdel af det 17de Aarhundrede) var Gaflens Svingningstal 405. I den nyere Tid er saaledes a' vedbleven at stige, og derved ogsaa alle de øvrige Toner. En Følge heraf blev, at al Musik blev højere, hvilket selvfølgelig medførte Vanskelighed for Opera-Tenorer. Ved andre Landes Operascener havde a' et andet Svingningstal. For at bringe Rede og Fasthed ind i dette Forhold, blev det paa en Kongres i Aaret 1859 bestemt, at a' skulde gøre 435 Svingninger. En Gaffel, indrettet efter denne Forskrift, kaldes *Normalgaffel* og benyttes nuomstunder overalt.

259. Hvorfor synker Violintonen, naar Strængene ikke er tilstrækkeligt spændte?

Tonen fra en Streng er lav, i samme Grad som Strængen er lang, tyk og lidet spændt; den er høj, naar Strængen er kort, tynd og stærkt spændt.

260. Hvorfor stiger Violintonen i et Lokale, der er fyldt med Mennesker?

Fordi Vanddampene, som Menneskemassen udaander, gør Strængene fugtige, men naar Tarmstrænge bliver fugtige, bliver de kortere, og Tonen maa da stige.

261. Hvorfor er Strængene paa et Fortepiano eller en Harpe ulige lange?

De lange, tykke Strænge er for de dybe Toner, de smaa og tynde for de høje. Da man nu i disse Instrumenter vil have en hel Mængde Toner, maa Strængenes Længde gradvis forandres.

262. Hvorpaa beror det, at visse Toner lyder godt sammen, medens andre gør et ubehageligt Indtryk paa Øret?

De Toner, hvis Svingningstal staar i et simpelt Talforhold til hverandre, danner sammen en vellydende Akkord; dette betyder i fysisk Forstand, at disse Toners Svingninger med korte Mellemrum falder sammen. De Toner derimod, hvis Svingninger aldrig falder sammen eller kun med lange Mellemrum, danner sammen en Mislyd eller Dissonans. Deres Svingningstal staar ikke i noget simpelt Forhold til hverandre.

263. Hvilke Toner danner tilsammen den bedste Vellyd?

Først og fremmest to lige høje Toner, derefter Grundtonen og Oktaven (Forholdet mellem Svingningstallene 1 til 1 eller 1 til 2). I første Tilfælde falder alle Svingningerne sammen, i sidste Tilfælde hveranden. Andre vellydende Akkorder er f. Eks. c—e—g, f—a—c', hvis Svingningstal i begge Akkorder er i Forholdet 4 : 5 : 6.

264. Hvad forstaas der ved Overtoner?

Den Tone, som en Streng eller anden Tonegiver frembringer, er sædvanligvis sammensat af en Hovedtone og flere eller færre Bitoner, der alle er højere end denne og saa svage, at der udkræves et særlig

øvet Øre for at høre dem. Disse Bitoner kaldes, fordi de er højere end Hovedtonen, *Overtoner*, og giver hvert Instrument dets særegne Klang; jo flere Overtoner desto fyldigere Tone. Helmholtz i Berlin tilkommer Æren for at have gjort Rede for Overtonernes Eksistens og Betydning.

265. Hvilken Sammensætning benyttes til Støbning af Klokkemetal?

4 Dele Kobber og 1 Del Tin. Denne Legering lyder bedre end hvert af disse Metaller for sig. Stundom tilsættes der Zink, ja undertiden endog Sølv.

266. Hvorfor lyder ikke alle Klokker ens?

En Klokkes Tone beror paa Legeringens Beskaffenhed samt paa Klokkens Form og Størrelse. Naar Klokken vibrerer som Følge af Kneblens Slag, forandrer den Form — om end umærkeligt for Øjet, — bliver aflang i Retning af Slaget og forkortes i Retningen vinkelret mod dette. Som Følge af Metallets Elasticitet genvinder den derefter sin oprindelige Form og gaar over til en modsat Stilling, saa at den forlængede Diameter bliver forkortet og den forkortede forlænget. Paa denne Maade vedbliver Klokken længe at vibrere, og dens Svingninger overføres paa Luften. Takten for disse Svingninger beror paa Klokkens Størrelse og Form, hvoraf saaledes ogsaa Tonen kommer til at afhænge.

Fig. 101 tjener til at vise Maaden, hvorpaa en Klokke vibrerer. Naar et almindeligt Glas paa Fod stryges med en Violinbue, saa gør Buen her samme Nytte som Kneblen i en virkelig Klokke. Ved det strøgne Sted sættes Glasset i Svingninger, og der fremkommer en tydelig Tone. Forat anskueliggøre disse Svingninger har man ophængt en let Kugle A, som ligger ind mod Glasset. I samme Øjeblik Glasset stryges, kastes Kuglen med Heftighed udad, selv om den ikke sidder lige ved Buen. Man ser heraf, at hele Klokken vibrerer, skønt kun et Punkt anslaaes; man kan ogsaa med samme Kugle finde Punkter paa Klokken, som aldeles ikke vibrerer, og Kuglen ligger i disse Punkter stille imod Klokken.

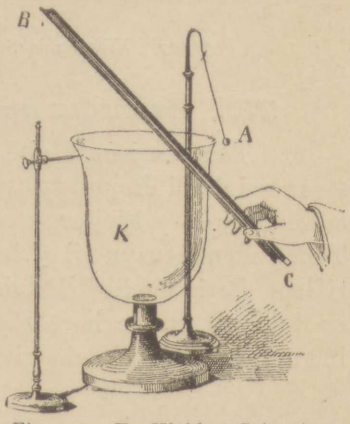

Fig. 101. En Klokkes Svingninger.

267. Hvorfor dæmpes Lyden af en Klokke, naar man berører den med Fingeren?

Fordi Fingerens Tryk hindrer Klokkens Svingninger.

268. Hvorfor lyder en revnet Klokke daarligt?

Fordi Revnen danner en Afbrydelse i Metalmassen, saa at de paa hver sin Side af Revnen liggende Dele ikke kan deltage i hverandres Svingninger.

269. Hvorved fremkommer Tonen hos en vibrerende Streng?

Naar Strængen er spændt, indtager den sin Ligevægtsstilling. Naar man stryger den med Buen, føres Strængen et Stykke til Siden; naar den derefter bliver fri, gaar den atter over i Ligevægtsstillingen, som den derefter, i Lighed med Pendulet, overskrider til den anden Side. Paa denne Maade kommer Strængen i regelmæssige pendulagtige Svingninger, der forplantes til Luften og dermed til Øret. Man kan for Øjet anskueliggøre Strængens Svingninger ved paa denne at hænge smaa tynde Papirstrimler bøjede i Spidsvinkel; naar Strængen stryges, afkastes straks disse saakaldte „Ryttere" og dette desto heftigere, jo nærmere de sidder ved Buen.

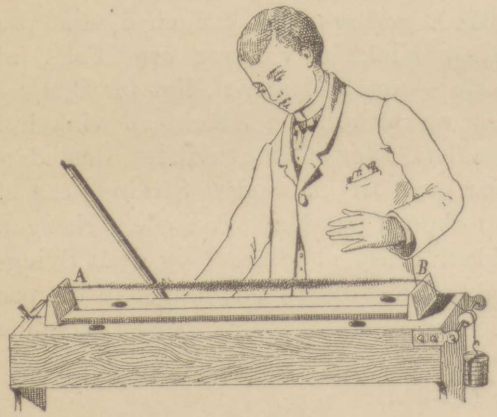

Fig. 102. Vibrerende Streng.

270. Hvorledes opstaar Tonerne i Blæseinstrumenter?

Tonerne i en Fløjte eller et Blæseinstrument i Almindelighed opstaar ved den i Fløjten værende Luftsøjles Svingninger og aldeles ikke fra selve Fløjten. Fløjter af samme Dimensioner giver alle den samme Tone, uden Hensyn til af hvilket Materiale Fløjten er forfærdiget. Materialets Beskaffenhed indvirker kun paa Klangen. Enhver som ikke er døv, vil kunne høre Forskellen mellem en Klarinet og et Messinginstrument, selv om de giver samme Tone.

271. Hvorfor dæmpes ikke Tonen i et Blæseinstrument, naar man holder det i Haanden?

Fordi det ikke er Instrumentets Vægge, der sættes i Svingning, som Tilfældet var med en Klokke, men, som vi ovenfor har sagt, den i Instrumentet værende Luft.

272. Hvorledes opstaar Luftsvingningerne i et Blæseinstrument?

Vi skal ved Redegørelsen herfor væsenlig holde os til Orgelpiberne, eftersom de er de simpleste. Hvad der siges om disse gælder ogsaa om andre Slags Fløjter.

Fra en Blæsebælg presses der Luft gennem Fod- eller Mundstykket ind i et ovenfor dette liggende mindre Rum, hvorfra den udstrømmer gennem en smal Sprække eller Ridse. Som Følge af Gnidningsmodstanden i den smalle Aabning kommer den udstrømmende Luft i Svingninger, hvortil yderligere den skarpe Kant eller „Læben" (paa Figuren betegnet med A) bidrager. Disse Svingninger foraarsager endnu ingen Tone, men kun en hvæsende Lyd (særlig tydelig i Fløjten). En Tone opstaar først derved, at de af denne Masse Svingninger, som har en dertil passende Takt, sætter Luften i den ovenfor Mundstykket liggende Del af Piben i Svingninger. Men en saadan Luftsøjle kan ikke vibrere paa mere end èn Maade, d. v. s. give en Tone, saalænge Indblæsningen sker paa samme Maade; derfor maa man i et Orgelværk have en Pibe for hver Tone, lange for de lave Toner, korte for de høje. I Fløjten findes ganske vist kun én Pibe, men den kan saa at sige gøres længere eller kortere ved at aabne eller tillukke Hullerne, som findes anbragte langs dens Side. I Messinginstrumenter frembringes de forskellige Toner baade ved Klapper eller Ventiler (analog med Fløjten) og ved forskellig Indblæsning. Ved disse Instrumenter erstattes Ridsen, som fandtes i Orgelpiben, af den Blæsendes Læber.

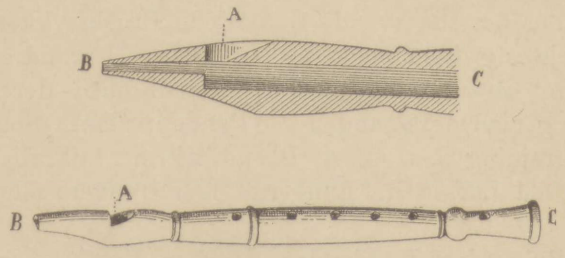

Fig. 103. Flageolet.
B Mundstykke; A skraa „Læbe", imod hvilken Luften brydes; c Udgangssted for Luftsøjlen.

273. Hvorfor hviner det i Vindues- og Dørsprækker, naar det blæser?

En revnet Vinduesrude gør her samme Tjeneste som den fine Ridse i en Fløjte. Naar det blæser, presses Luften gennem Revnen og kan under gunstige Forhold sætte Luften paa den anden Side af Vinduet i Svingning. Af omtrent samme Aarsag synger det i Telegraftraade, naar de sidder flere Side om Side og Vinden suser imellem dem.

274. Er alle Blæseinstrumenter indrettede saaledes som i Stykket 271 omtalt?

Nej, i en Del Blæseinstrumenter erstattes Ridsen af en vibrerende Tunge af Metal eller tyndt Træ. Hertil hører de saakaldte Tungepiber i Orgelværket, Klarinetten etc.

275. Hvorledes opstaar Stemmelyden hos Mennesker og Dyr?

Stemmen opstaar i Strubehovedet derved, at den udaandede Luft støder imod Stemmebaandene, hvis stærkere eller svagere Spænding bestemmer Tonehøjden. Strubehovedet bestaar af to halvcirkelformede Bruskdannelser i den øverste Ende af Luftrøret. Det forrest liggende og største Bruskstykke har Formen af et Skjold og kaldes derfor *Skjoldbrusken*, i daglig Tale „Adamsæblet"; det bagtil vendte kaldes *Ringbrusken*. Ved Ringbrusken er fæstede tvende trekantede Bruskstykker, *Pandebrusken*, der kan dreje sig hver omkring sin Akse. I vandret Retning tværs over Luftrøret gaar *Stemmebaandene*, fæstede med deres ene Ende i Skjoldbrusken og med deres anden ved Pandebrusken. Som Følge af Pandebruskens Drejning kan disse Baand nærmes til eller fjærnes fra hinanden, hvorved Luften fra Lungerne faar trangere eller friere Passage.

Stemmebaandenes Svingning fremkalder derefter Lyden, som paa mangfoldige Maader kan forandres alt efter de forskellige Maader, hvorpaa Stemmebaandene forandrer Længde, Tykkelse og Spænding.

Fra Lyddannelsen i Strubehovedet er der endnu et stort Skridt til Menneskетalen eller Dyrestemmen. Disse utallige Nuancer og Klangfarver fremkaldes fornemmelig gennem Mundhulen og Næsen.

276. Hvilke Forsøg har man gjort for at overføre Lyd paa længere Afstande?

I lange Rør bevarer Lyden sin Styrke uformindsket paa længere Distancer end i fri Luft. Biot har ved Eksperimenter paa Vandledningsrørene i Paris paavist, at en Hvisken tydelig høres paa 950 Meters (c. 3000 Fod) Afstand. Ogsaa faste Legemer forplanter Lyden overordenlig godt; et Kanonskud hørtes i en Afstand af 49 Kilometer (ca. 6½ Mil), naar man lagde Øret til Jorden. Wheatstone overførte en hel Koncert fra Kælderboligen til en Sal i anden Etage ved lange Granstænger, 2 Centimeter i Diameter. En Stang stødte imod Resonansbunden i et Fortepiano, en anden ved Stolen paa en Violin, atter en anden ved Stolen paa en Violoncel o. s. v. Stængerne gik igennem Loft og Gulv og endte i Resonanskasser af Træ.

Det bekendte Legetøj, Traadtelefonen, grunder sig paa samme Princip.

To smaa tragtformige Cylindre, lukkede i den smallere Ende ved en Pergamenthinde, tjener til at tale i og til at lytte ved. De to Hinder er forbundne ved en Snor (se Fig. 104). Naar Apparatet skal benyttes, holdes Snoren stramt, og de Svingninger, som opstaar ved at der tales i den ene Tragt, ledes gennem Snoren til den anden Hinde, som da sættes i ensartede Svingninger og derved gengiver Talen. Med et saadant Apparat kan man høre Tale i en Afstand paa 40 til 50 Meter (130—160 Fod). Forfærdiges Telefonen med Omhu og man anvender en Metaltraad i Stedet for en Snor, vil man kunne høre tydeligt paa 600—800 Meter (1900—2500 Fod).



Fig. 104. Traadtelefon.

277. Hvad er en Fonoautograf?

Herved forstaas ethvert Apparat, der kan optegne Lyde. Det, der da optegnes, er Svingningerne. Det bedste Apparat i saa Henseende er opfundet af Scott og bestaar af en stor Tragt af et eller andet uelastisk Stof, aaben i sin brede Ende og i den anden omsluttet af en Ring, som er overspændt med en Hinde af Kautschuk. Ved Kautschukhinden er der fastgjort en fin og let Spids, der er saaledes anbragt, at den berører en sodet Cylinder, som kan drejes om en horisontal Akse. Denne Akse er bevægelig, saa at Cylindren, naar den drejes omkring, drejes samme Vej som Aksen. Naar ingen Lyd naaer Kautschukhinden, ridser Stiften paa Cylinderen en jævn Spirallinie, men naar en Lyd sætter Hinden og Stiften i Svingninger, opstaar der paa Cylinderen en Bølgelinie, der er forskellig efter de forskellige Lyde. Dette Apparat er yderst følsomt for den svageste Lyd, og afridser de mest vekslende Kurver.

278. Hvad er en Fonograf?

Det nys beskrevne Apparat giver kun en saa at sige geometrisk Fremstilling af de forskellige Lyde; langt mere fuldkommen er den af Edison 1877 opfundne saakaldte Fonograf eller Talemaskine, thi den gengiver for Øret det talte Ord. a (Fig. 105) er et tragtformet Rør, hvis ind imod Cylinderen vendte Ende er lukket med en tynd Metalplade, i hvis Midte der er fæstet en fin Metalspids. Cylinderen b, som kan drejes omkring med Haandsvinget c, er spiralformigt udgravet i en fin Rende og bevæger sig i samme Retning som Aksen, samtidig

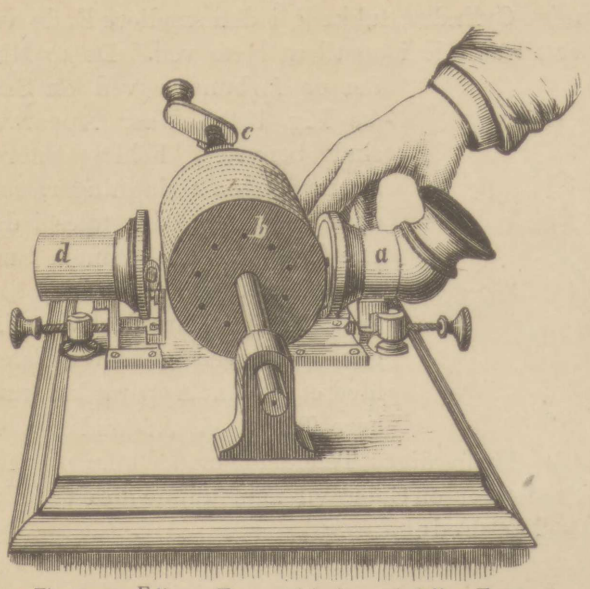

Fig. 105. Edisons Fonograf i sin oprindelige Form.

med, at den drejes omkring, ligesom det er Tilfældet med Cylinderen i Scotts Maskine; denne Rende er afpasset saaledes, at Stiften altid løber i Renden. Naar Apparatet skal benyttes, beklæbes Cylinderen med Staniol, og Tragtrøret a skydes ved en Skive, som ses tilhøjre paa Figuren, ind til Cylinderen. Nu sættes Cylinderen i jævn Bevægelse, og man taler i Røret a. Som Følge af de Luftsvingninger, som da opstaar, sættes Metalblikket i Svingninger, og Spidsen gør mere eller mindre dybe Indtryk i Staniolet. I disse Indtryk har man saaledes en Slags Lydskrift, og hele Apparatet vilde saaledes være at jævnføre med Scotts i foregaaende Stykke omhandlede Maskine. Men nu kommer vi imidlertid til det, som gør Edisons Apparat til det Vidunder, det er. Paa den anden Side af Cylinderen sidder der et andet tragtformet Rør d, der i den Ende, der vender mod Cylinderen, er dækket med en tynd Metalplade. Ved denne er der fæstet en Fjeder, som presser en fin Staalspids let ind imod Staniolbladet. Naar nu Cylinderen drejes rundt med samme Hastighed, som naar der taltes i Tragten a, og Røret d er passende indstillet, vil den fine Staalspids følge alle Ujævnheder i Staniolet. Paa denne Maade kommer Metalpladen i Røret d til at vibrere aldeles som Hinden i a. Derved opstaar der Lydbølger i Luften, og Apparatet udtaler de Ord, som de foregaaende Lydbølger har indristet paa Staniolen. Man kan naturligvis, efter at man først har optegnet noget paa Cylinderen, forsigtigt aftage Staniolen og sætte den paa Cylinderen til et andet Apparat, hvorefter Maskinen oplæser Talen fra det førstnævnte. Paa den Maade kan man opbevare eller med Posten forsende det talte Ord, for siden ved en anden Lejlighed eller paa et andet Sted at høre det atter fremsagt af en Fonograf.

Siden 1888 har Edison i forskellige Retninger forbedret sin Maskine; saaledes omdrejes nu Cylinderen ved et Uhrværk, hvorved Bevægelsen bliver ensartet og Talen i et og alt kommer til at ligne den Persons Røst, som har talt.

279. Hvad er en Audifon?

Et Apparat, ved hvis Hjælp døve Personer kan høre. Som bekendt kan Lyd forplantes gennem Tænderne og Hovedets Ben. For den Sags Skyld behøver man kun at sætte en $^3/_4$ Alen lang Træpind mellem Tænderne paa den Talende og den Døve.

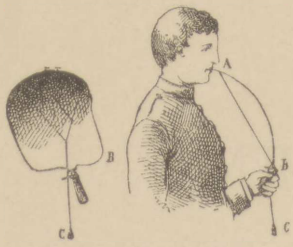

Fig. 106. Rhodes' Audifon.

Rhodes erstatter Træpinden ved en Kautschukplade, forsynet med et Haandtag (Fig. 106). Pladen er rektangulær nedadtil og afrundet opadtil. Fra Spidsen gaar der et Par Snore, som fæstes i Haandtaget og tjener til at bøje Pladen. Den afrundede Del stødes mod Tænderne, hvorefter de af Pladen opfangede Svingninger gennem Hovedets Ben ledes til Hjærnen.

Colladon erstatter Kautschukpladen ved et almindeligt Stykke Papkarton, uden Haandtag og Snore (Fig. 107). Den nødvendige Bøjning paa Pladen frembringes da ved at trykke denne let imod Tænderne.

Vi skal her i Forbigaaende bemærke, at naar Døvheden beror paa Fejl i selve Nerveapparatet, saa at den Døve ikke hører sin egen Stemme, hjælper Audifonen ikke.

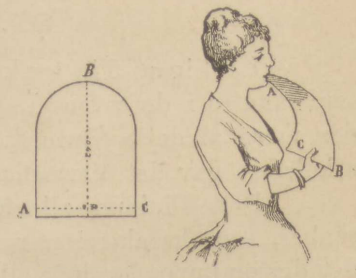

Fig. 107. Colladon's Audifon.

280. Hvilken Nytte gør Resonansbunden i et Strængeinstrument?

Den forstærker Strængenes Lyd. Uden en saadan Bund vilde en Strængs Svingninger ikke opfattes, med mindre man holdt Øret tæt ind til Strængen. Aarsagen hertil er, at Strængene selv, som Følge af deres ringe Masse, ikke formaar at sætte Luften i synderlig stærke Svingninger. Findes der derimod Resonansbund, sættes den ogsaa i Svingninger, hvorved større Luftmasser kommer til at vibrere.

LÆREN OM VARMEN.

I.

281. Hvad er Varme?

I tidligere Tid tænkte man sig, at Varmen var et flydende Stof, som fandtes i de varme Legemer. Naar et Legeme opvarmedes, optog den mere af dette Varmefluidum, end det havde i Forvejen; naar det afkøledes, gav det Varmefluidum fra sig.

Dette Fluidum eller Stof savnede dog en af de almindelige Egenskaber, som karakteriserer ethvert Legeme — Tyngden. Man kaldte det derfor imponderabelt eller uvejeligt. Saadanne Hypoteser var ikke sjældne paa den Tid; vi kan begribe, at et saadant Stof er utænkeligt.

Bacon, Descartes og Newton var iblandt dem, der først optraadte imod denne Hypotese og ansaa Varmen for at være en svingende eller vibrerende Bevægelse i Legemernes Molekuler eller Smaadele. Denne Anskuelse, som nu deles af alle, udvikledes videre af Rumford, Mayer, Joule, Clausius m. fl. Vi antager saaledes, at Varmen, ligesaa vel som Lyset og Lyden, er en Svingningsbevægelse. Er det Luften, som vibrerer, opfatter vi i Almindelighed dens Svingninger som Lyde; er det Legemernes egne Molekuler, som vibrerer, opfatter vi det som Varme hos Legemerne. For at forklare Lysfænomenerne og visse Varmefænomener, har man været nødt til at forestille sig Tilstedeværelsen af et Stof, som man har kaldt *Æter*, og som man har tænkt sig findes overalt, ikke blot i Verdensrummet, men ogsaa imellem alle Legemer, ja endog inde i Legemerne imellem disses Molekuler. Æteren tænkes at være yderst tynd, men i Besiddelse af stor Spændstighed eller Elasticitet. Ligesom Lyden ikke er noget Stof, saaledes er ogsaa det samme Tilfældet med Varmen. Naar man ved Stød eller Gnidning forøger Hastigheden af Molekulernes Bevægelse, stiger Legemets Temperatur; formindskes Molekulernes Hastighed, afkøles Legemet. Fra Molekulerne kan Bevægelsen overføres til Æteren.

282. Hvad forstaas der ved Temperatur?

Et Legemes Temperatur staar i et vist Forhold til dets Ævne til at meddele Varme til andre Legemer. Et givet Legeme har højere Temperatur, i samme Grad som det kan opvarme et andet Legeme. To Legemer har samme Temperatur, naar der ved Berøring imellem dem ikke sker nogen Overførelse af Varme fra det ene til det andet. Man kan ikke altid ved Følelsen bedømme Temperaturen, eftersom Varmefornemmelsen ikke alene beror paa Legemets Temperatur, men ogsaa paa de øjeblikkelige Forhold, hvori Haanden befinder sig, eller de forskellige Legemers Ævne til at give Varme fra sig. Naar man f. Eks. med Haanden først berører en Metalkugle og derefter et Stykke Træ, som begge har samme Temperatur, lavere end Haandens, vil Metalkuglen føles koldere end Træstykket, fordi Haandens Varme hurtigere gaar ind i Metallet end i Træstykket, og Haanden saaledes i første Tilfælde i en vis Tid berøves mere Varme. Det er kun under Forudsætning af, at man berører tvende Legemer af samme Art, at man ved Følelsen nogenlunde kan slutte sig til Temperaturen. Man maa ikke glemme, at Indtrykkene af Varme og Kulde er relative; til at bestemme Temperaturen udkræves der særlige Instrumenter.

283. Hvilke Forandringer fremkalder Varmen i Legemerne?

Varmen udvider alle Legemer; forvandler faste Legemer til flydende, og flydende til luftformige; foraarsager Legemernes Forbrænding og Sønderdeling.

284. Hvilke Kilder til Varme gives der?

Solen, Planeterne, alle brændende Legemer, kemiske Processer, mekaniske og elektriske Forandringer.

285. Kan Solvarmen antænde Legemer?

Solstraalernes varmende Kraft formindskes ved det Luftlag, som de maa passere igennem, inden de naaer Jorden. Ved at samle flere Straaler i et Punkt enten med et Brændeglas eller et buet Spejl kan man dog faa en Temperatur, der er tilstrækkelig høj til at antænde Træ, smælte Metaller etc. Der fortælles saaledes, at Arkimedes ved Hjælp af buede Spejle antændte Fjendens Fartøjer, der laa udenfor hans Fødeby Syrakusæ. Sikkert er det, at Buffon konstruerede et stort Brændespejl ved Sammensætning af en Mængde smaa plane Spejle, med hvilket han paa en Afstand af 48 Fod smæltede Sølv, antændte Brænde m. m.

286. Faar Jorden nogen Varme fra Maanen?

Ihvorvel Maanen selv er et koldt Legeme, vilde den dog kunne opvarme Jorden, derved at den kaster Solstraalerne tilbage mod denne. Ifølge Maalinger, foretagne af Piazzi Smith paa Toppen af Pic de Teneriffa, varmer Maanestraalerne dog ikke mere end et almindeligt Stearinlys paa 45 Fods Afstand. Maanens varmende Indflydelse paa Jorden er saaledes næsten umærkelig.

287. Hvoraf kommer det, at Solen baade varmer og lyser?

For at besvare dette Spørgsmaal lader vi Sollys falde ind igennem et Hul i Væggen af et mørkt Rum. I Vejen for Lysstraalen sætter vi et Glasprisme (et slebet, tresidet Glasstykke). Det er anbragt saaledes, at den ene af Prismets Sider indtager en skraa Stilling imod den indtrængende Lysstraale. I Stedet for at gaa i en ret Linie vil da Lysknippet forandre Retning og gaa skraat nedad. Samtidig vil Knippet udvide sig vifteformet og paa den lige overfor liggende Væg vil der danne sig et farvet Baand, der er ligesaa bredt som den Aabning, hvorigennem Lyset er kommet ind i Rummet. Dette Baand vil lyse i Regnbuens Farver, *rødt* øverst og *violet* nederst. Fører man et følsomt Termometer langs med dette Baand af Farver, vil man finde, at Temperaturen stiger, jo længere man kommer op imod det røde Lys. Et Stykke udenfor det røde er Temperaturen endnu højere. Dette vilde være umuligt, saafremt der ikke fandtes Varmestraaler. I Solen findes der saaledes baade *lysende Straaler* fra violet til rødt, og *Varmestraaler*, fra rødt et Stykke videre. Varmestraalerne sés ikke; ved at passere igennem Prismet afviger disse mindre end de lysende Straaler fra den oprindelige Retning.

Foruden de violette Straaler findes der ogsaa usynlige Straaler, som saaledes ogsaa fandtes i det oprindelige Lysknippe. Disse Straaler kaldes *kemiske Straaler* og er virksomme, naar Solen bleger Farver, ved Planternes Ernæring og ved Fotografering.

Sollyset indeholder saaledes tre Slags Straaler: Varmestraaler, Lysstraaler og kemiske Straaler. Man kan med største Føje jævnføre Lyd- og Lyssvingningerne. Det røde Lys svarer da til de lave Toner, det violette til de høje. Ligesom der fandtes Lydsvingninger, som var for faa eller for mange i Sekundet til at opfattes af Øret som Lyd, saaledes findes der Lyssvingninger, der er for faa (Varmestraaler) eller for mange (kemiske Straaler) til at kunne opfattes af Øjet.

288. Hvormegen Varme faar Jorden fra Solen?

Man har beregnet, at den Varmemængde, Jorden paa et Aar modtager fra Solen, vilde være tilstrækkelig til at smælte et 90 Fod højt Islag, som helt og holdent omgav Jorden.

II.

289. Hvorfor opstaar der Varme, naar to Legemer indgaar en kemisk Forbindelse?

Naar to Legemer kemisk indvirker paa hinanden, beror dette paa Tiltrækningen mellem Legemernes Molekuler, som støder sammen og falder i Atomer. Ved disse Sammenstød opstaar der Varme, ganske af samme Aarsag, som bevirker at et Søm bliver varmt, naar der hamres længe paa det.

290. Hvorfor opstaar der Varme, naar et Legeme sammenpresses?

Vi har sagt, at Opvarmning forøger Legemets Rumfang, d. v. s. forøger Afstanden mellem Molekulerne. Nu er Opvarmning ikke andet end en Forøgelse af Molekulernes Svingningshastighed, d. v. s. af deres levende Kraft; tvinges nu Molekulerne ved en ydre Kraft til at nærme sig til hverandre, gaar en Del af den levende Kraft hos Legemets Molekuler over til Ætermolekulerne, d. v. s., Legemet udstraaler Varme.

291. Hvorfor opstaar der Afkøling, naar et Legeme udvider sig?

Af en Aarsag, der er modsat den foregaaende. Naar Legemet udvides, forøges Afstanden mellem Molekulerne, men dertil udkræves der Varme, som tages fra nærmeste Varmekilde, d. v. s. fra Legemet selv.

292. Hvorfor ophedes nybrændt Kalk, naar det overhældes med Vand?

Fordi Kalken indgaar en kemisk Forbindelse med Vandet, og der opstaar Varme, naar Legemer kemisk indvirker paa hinanden.

293. Hvad forstaas der ved „latent“ eller „bunden“ Varme?

Disse Navne er en Levning fra den Tid, da man troede, at Varmen var en Væske. Naar et fast Legeme smælter, staar Termometret, saalænge Smeltningen foregaar, hele Tiden stille paa et og samme Gradeantal (Smæltepunktet). Uagtet der saaledes uophørligt tilføres Legemet Varme (ellers vilde det jo ikke vedblive at smælte), forhøjes ikke dets Temperatur. Man sagde derfor, at Varmen blev bunden i Legemet. Efter at man nutildags er kommen paa det Rene med, at Varmen er en Svingningsbevægelse hos Molekulerne, kan man ikke tale om flere Slags Varme, men derimod kan man sige, at Varmen kan omsættes i andre

Former. Ophedes f. Eks. et Stykke Jern, saa anvendes den Jernet meddelte Varme paa to Maader. En Del forøger Molekulernes Svingningshastighed eller levende Kraft; denne Del er det, som forhøjer Temperaturen i Jernstykket; en anden Del anvendes til mere og mere at fjærne Molekulerne fra hverandre; denne Del er indtil videre tabt som Varme og er gaaet over til en Kraft, som arbejder imod Molekulernes Sammenholdskraft. Varmen er da saa at sige gaaet over til at blive et indre Arbejde i Legemet og har ikke forøget Molekulernes Svingningsbevægelse eller Temperatur. Dette er, hvad man før forstod ved latent eller bunden Varme. Naar et fast Legeme ved Opvarmning er kommet til sit Smæltepunkt, forvandles derefter al tilført Varme til indre Arbejde, saalænge der findes noget tilbage af Legemet, der er usmæltet; derfor kan under selve Smæltningen Temperaturen ikke stige. Naar det hele er smæltet, deles atter den tilførte Varme ved fortsat Ophedning i to Dele som ovenfor omtalt.

Naar derefter det smæltede Legeme stivner, hvilket betyder, at Molekulerne genindtager deres gamle Leje, forvandles den Kraft, som fjærnede Molekulerne fra hverandre, atter til Varme, saa at, naar det hele er stivnet, den samme Varmemængde, som ved Smæltningen blev bundet eller skjult, bliver fri.

Af samme Aarsager bindes der Varme, naar en Væske gaar over til Luftform.

294. Kan man faa Rede paa, hvormegen Varme der medgaar til at smælte en vis Mængde af et Legeme?

Ja, derved at man paa passende Maade vælger den Varmekilde, som anvendes til Smeltningen. Blandes f. Eks. et Kilogram (2 Pund) Is af 0° med 1 Kilo. Vand af 63° R., faar man 2 Kilo. Vand 0°. Al den Varme, som fandtes i det 63 gradige Vand, er saaledes gaaet med til at smelte et Kilo. Is. For at smelte et Kilo. Is behøves der saaledes 63 Gange saamegen Varme, som forat opvarme et Kilo. Vand 1°.

Naar en Væske gaar over til Luftform, bindes der en stor Mængde Varme. 1 Kilo. Vand 80° behøver saaledes for at forvandles til Damp, 430 Gange saa megen Varme, som et Kilo. Vand for at opvarmes 1°.

295. Hvorledes maaler man Varmemængder?

Maalenheden er den Varmemængde, som medgaar til at forhøje Temperaturen hos et Kilo. Vand 1° paa vort almindelige Termometer. Dette Maal kaldes *Varmeenhed* eller *Calori*.

296. Hvor megen Varme behøver Vandet for at overgaa i nye Former?

Vejledet af det foregaaende, kan vi besvare dette Spørgsmaal. 1 Kilo Is 0° behøver for at smælte 63 Varmeenheder, 1 Kilo Vand 0° behøver, for at blive 80°, 80 Varmeenheder, 1 Kilo Vand 80° behøver, for at blive 80 gradig Damp, 430 Varmeenheder.

For saaledes af 1 Kilo Is 0° at faa Vanddamp af 80° vil der saaledes medgaa 573 Varmeenheder.

297. Hvorledes maaler eller bestemmer man Temperaturen?

Ved det Instrument, som kaldes Termometer.

298. Hvorledes er et Termometer indrettet?

Et tyndt Glasrør, forneden udblæst til en Kugle eller Cylinder, fyldes til en passende Højde med Kviksølv, hvorefter det tilsmæltes. Ved dette Rør fæstes en inddelt Skala, hvis Streger kaldes Grader. Naar man skal indridse Skalaen, bestemmes der paa denne to Punkter eller Streger — *Frysepunktet* og *Kogepunktet*. Den første faaes ved at sætte Instrumentet ned i smæltende Sne; Kviksølvet vil da standse paa et vist Punkt, og dette mærkes med en Streg og kaldes Frysepunkt. Kogepunktet bestemmes ved at sætte Termometret i Dampen af kogende Vand.

Afstanden mellem disse to Punkter inddeles paa vort Thermometer i 80 lige Dele. Inddelingen kan derefter udstrækkes ovenfor 80° og nedenfor 0°. Forat skælne mellem Graderne over og under Nulpunktet, sættes der foran de første et Plus (+) og foran de sidste et Minus (—).

Paa Grund af den Maade, hvorpaa Skalaen er bestemt, vil alle Termometre med denne Skala komme til at angive samme Temperatur med samme Gradetal, naar Termometerrøret overalt har samme indre Vidde, hvilket er en nødvendig Fordring, man maa stille til det.

299. Benyttes der andre Slags Termometre?

Det nys beskrevne Termometer indrettedes 1731 af den franske Lærde Réaumur, og benyttes foruden hos os i Sydtyskland og Rusland. I Sverrig, Nordtyskland og Frankrig benyttes derimod fortrinsvis det af den svenske Fysiker Celsius indrettede. Ved dette er Afstanden mellem Frysepunktet og Kogepunktet inddelt i 100 Dele eller Grader.

Paa begge Termometre regner man fra Frysepunktet, som derfor hos begge betegnes med 0°. Kogepunktet betegnes da paa Réaumurs

Termometer med 80°, paa Celsius' med 100°. Foruden disse to Termometre er endnu et tredje i Brug, fornemmelig i England og Amerika, nemlig Fahrenheits. Fahrenheit fra Danzig konstruerede 1714 sit Termometer paa den Maade, at han regnede fra et Punkt, som laa langt nedenfor Frysepunktet; Afstanden mellem Frysepunktet og Kogepunktet inddelte han i 180 Dele eller Grader. Han fik paa sin Skala Vandets Frysepunkt til 32° og saaledes Kogepunktet til 212°.

300. Hvorledes skal man forandre fra en Termometerskala til en anden?

Efter at vi har lært de forskellige Termometerskalaer at kende, er det let at forandre fra den ene til den anden; lettest lader dette sig gøre mellem Celsius og Réaumur. Da 100° C. var 80° R., saa er 1° C. = $^4/_5$° af 1° R. og 1° R. er $^5/_4$ af 1° C. Man forandrer saaledes f. Eks. 20° C. til Réaumur ved fra 20 at trække Femtedelen eller 4°, saaledes 20° C. = 16° R.

Paa den anden Side forandres 20° R. til Celsius ved til 20 at addere Fjerdedelen eller 5, saaledes 20° R. = 25° C.

Ved Forandring fra Réaumur til Fahrenheit maa man erindre, at 80° R. svarer til 180° F., saaledes 1° R. = $2^1/_4$° F. og 1° F. = $^4/_9$ af 1° R. Men desuden maa man mindes, at Fahrenheit regner fra et Punkt, som ligger 32° F. under vort Nulpunkt. Saaledes forandres f. Eks. 92° F. til Réaumur ved først at trække 32° fra, hvorved man faar 60° og derefter tage $^4/_9$ af 60°, hvorefter Facit bliver $26^2/_3$° R.

301. Hvad er Is?

Vand, som ved Afkøling er gaaet over i fast Form. Under almindelige Forhold sker denne Overgang ved det saakaldte Frysepunkt eller 0° R.

302. Fryser Vandet altid til Is ved 0°?

Nej, under gunstige Forhold, først og fremmest absolut Stilhed, kan Vandet afkøles endda til 12 à 16° uden at stivne. Vandet kaldes da *overkølet*. Den mindste Bevægelse i Vandet, enten man ryster det, eller endnu bedre, naar man kaster en Isstump ned deri, forvandler da øjeblikkelig en Del af Vandmassen til Is. Derved indtræffer det mærkværdige Forhold, at Temperaturen stiger til 0°, d. v. s. Vandets almindelige Frysepunkt.

Det er ikke alene Vand, som paa denne Maade kan holdes flydende under sit Størkningspunkt; adskillige andre Stoffer viser samme Ejendommelighed, med hvis Aarsag man endnu ikke er kommen paa det Rene.

303. Hvorledes virker Afkøling paa Vandets Rumfang?

Vi har allerede sagt, at Varme udvider Legemer, og at Afkøling formindsker deres Rumfang. Fra denne Lov gør Vandet en Undtagelse, som er værdt at lægge Mærke til. Til en Begyndelse følger Vandet den almindelige Lov; ved Afkøling til $3^1/_5{}^0$ R, trækker det sig sammen, men ved videre Afkøling udvider det sig atter lige indtil det stivner til Is. Ved selve Størkningen udvider Isen sig end yderligere med omtrent en Tiendedel af sit Rumfang. Naar Isen derefter afkøles, lyder den Loven og trækker sig sammen. Paa hver sin Side af $+ 3^1/_5{}^0$ udvider saaledes Vandet sig, ned til 0^0 og op til $+ 80^0$. Naar Vandet gaar over til Damp, forøges dets Rumfang i en enorm Grad, saaledes, at der af en Liter Vand af 80^0 bliver 1640 Liter Damp af 80^0 (1 Liter = c. 1 Pot).

304. Hvorfor er Is lettere end Vand?

Fordi Isen udvidede sig ved sin Dannelse. Har jeg en Liter Vand af $+ 3^1/_5{}^0$ R. saa vejer den 1 Kilo (2 Pd.); afkøles dette Vand udvider det sig, og der løber en Del ud; 1 Liter Vand 0^0 vejer saaledes mindre end 1 Kilo. Naar det stivner, udvider det sig yderligere, 1 Liter Is maa derfor veje mindre end 1 Liter Vand af 0^0. Vægten af 1 Liter Is er 914 Gram (c. 183 Kvint).

Sne, som ogsaa er stivnet Vand, er endnu meget lettere. Dens Tyngde varierer med Snefnuggenes Form og er mindre, jo koldere Luften er. I Almindelighed regner man, at Sne er 10 Gange lettere end Vand.

305. Hvorfor udvider Isen sig, naar den stivner?

Fordi Vandets Molekuler, for at danne Is, maa ordne sig paa en bestemt Maade, hvilket fordrer mere Plads end i den flydende Tilstand.

306. Hvorfor sprænges ofte Vandledningsrør i Frostvejr?

Fordi Vandet udvider sig, naar det fryser til Is. Er der da ikke tilstrækkelig Plads, sprænger Isen det Kar, hvori Vandet opbevares. Denne Isens Sprængkraft er betydelig. Major William fyldte en Dag en Bombe, 35 Centimeter ($13^1/_2$ Tomme) i Diameter, med Vand og tillukkede Aabningen med en Jernprop. Derefter udsattes Bomben for stærk Kulde, og efter en Stunds Forløb saa han Jernproppen blive slynget over 300 Fod i Vejret og af Hullet trængte der en Istap frem, der var 22 Centimeter ($8^1/_2$ Tomme) lang. I et andet Tilfælde, da samme Forsøg gjordes, sad Proppen saa haardt i, at den ikke kunde drives ud, men

i Stedet revnede Bomben midt over, og Ismassen trængte frem af Revnen. Enhver kan selv gøre dette smukke Eksperiment ved at fylde en Flaske, proppe den godt og sætte den ud en kold Vinterdag. Var Flasken fuld, maa, naar Vandet stivner, et af to indtræde: enten slynges Proppen af eller Flasken sprænges. I begge Tilfælde faar man hele Vandmassen forvandlet til en Isklump.

307. Hvorfor bliver Isen ikke buet udad, idet den udvider sig, naar en Vandmasse fryser til Is?

Naar en Sø bundfryser, d. v. s. naar alt Vandet i Søen forvandles til Is, maa dens Overflade blive ujævn, fordi Vandet paa de dybere Steder udvider sig mere end Vandet paa de grunde og Udvidelsen kun er fri opad. At dette sker, ser man ofte paa smaa Vandbeholdninger. I Almindelighed fryser imidlertid kun de øverste Vandlag, og Isen danner en fast Skorpe, som flyder paa Vandet. Da har jo Isen haft tilstrækkelig Plads over hele Søen til at udvide sig uden at hindres af Søens Bund, og Overfladen bliver derfor jævn.

308. Hvorfor springer Teglstene, Klipper, Træ o. s. v. ofte itu om Vinteren?

Fordi Vandet om Sommeren gennem Porer og Sprækker er trængt ind i de faste Masser, hvor det er forblevet og ved sin Stivnen udvider sig. Selve dette Forløb er jo ganske simpelt, men forbavsende er den uhørte Kraft, som Isen udvikler. Vældige Klippeblokke løsnes paa denne Maade fra det faste Bjærg, og Isen bliver ved sin Sprængkraft den vigtigste Aarsag til den faste Jordskorpes Forvitring. Paa visse Steder anvendes ogsaa frysende Vand til at sprænge store Stenblokke løs fra Klipper.

309. Hvor stor er Isens Sprængkraft?

Man takserer den til over 1000 Atmosfærers Tryk. En Atmosfæres Tryk er 103,36 Kilo (206 Pd. 72 Kvint) paa hver □ Decimeter 1 Kv. Dcm. er omtrent lig med Haandens indre Flade).

310. Hvorfor bøjer Kantstenene paa vore Fortove sig ofte udad?

Naar den fugtige Jord fryser, udvider Isen sig og presser Kantstenene ud fra Fortovet.

311. Hvorfor omvikler man om Vinteren Vandledningsrør med Halm?

For at Halmen, som er en daarlig Varmeleder, skal beskytte Vandet i Rørene mod at fryse.

312. Hvorfor bør man ikke fortsætte med Murarbejde efter at det er blevet Frostvejr?

Fordi den vaade Cement fryser, og Isen skiller de enkelte Partikler fra hverandre. Naar siden Isen smælter, er hele Opmuringsmassen gennemtrukket af Kanaler og Revner, saa at store Stykker løsnes og falder ned. Desuden kan det ogsaa hænde, at de vaade Teglsten fryser itu.

313. Hvorfor slaar Jorden Revner i Frostvejr?

Fordi Vandet i Jorden fryser, og derved skiller Jordpartiklerne fra hverandre.

314. Hvorfor stivner ikke alt Vandet i en Sø til Is?

Vi har allerede omtalt, at Vandet havde sin største Tæthed eller Tyngde ved $+ 3^1/_5{}^0$ R. Forløbet ved Isdannelsen maa derfor blive følgende: Naar Temperaturen om Efteraaret begynder at falde, afkøles Vandet lidt efter lidt og da naturligvis først paa Overfladen. Denne Afkøling fortsættes indtil Overfladens Temperatur er blevet $+ 3^1/_5{}^0$. Eftersom Vand af denne Temperatur er tungest, synker det øverste Vandlag nedad mod Dybet, og der kommer nyt varmere Vand i Stedet, som derefter afkøles til $+ 3^1/_5{}^0$. Saaledes bliver det ved, indtil alt Vandet er blevet $3^1/_5{}^0$.

Derefter afkøles det yderste Lag yderligere, men eftersom det nu bliver lettere, jo koldere det bliver, saa bliver det liggende ved Overfladen og afkøles saa lidt efter lidt til 0^0, da der begynder at danne sig Is som et Lag ovenpaa Vandet. For at Isen derefter skal kunne tiltage i Tykkelse, maa Vandet afkøles gennem Isen, men dette gaar meget langsomt for sig. Af denne Forklaring vil man indse, hvorfor Isen i Almindelighed kun kommer til at danne et tyndt Dække paa Vandet. Kun ved langvarig Frost og ringe Dybde af Vandet kan det fryse ned til Bunden. I Almindelighed maa Vandets Temperatur i en Sø tiltage med Dybden, indtil den har naaet 4^0, hvorefter hele Søen har denne Varmegrad.

315. Dannes altid Isen paa den Maade, som ovenfor beskrevet?

Nej; i Strømme og Floder med stenet Bund forekommer foruden Overflade-Isen den saakaldte Bundis, en Dannelse af større og mindre

Flader, som stiger op fra Bunden og ofte fører indfrosne Stene og deslige med sig. Man er endnu ikke kommen paa det Rene med, hvorledes denne Is dannes; de fleste mener, at den dannes paa selve Flodbunden, som af en eller anden Grund skulde være betydelig afkølet, samt at Isen derefter af Vandets Løftekraft bliver løsnet og ført op til Overfladen. I Almindelighed opstaar Bundisen nær ved Stranden, hvor Flodens Dybde er ringe. For at Isdannelsen skal kunne gaa for sig paa denne Maade, maa, saavidt man af de almindelige Love kan slutte, hele Vandmassen oppe fra og ned være nær Frysepunktet, thi ellers vilde det kolde Bundvand stige opad. At Forløbet er saaledes som nys beskrevet, vinder i Sandsynlighed, naar man ser hen til, at det særligt er ved de grunde Strande, at en saadan Dannelse opstaar.

316. Hvorfor fryser rindende Vand ikke saa tidligt som stillestaaende?

Dertil er der flere Aarsager: 1) Vandets Bevægelse vanskeliggør Iskrystallernes Ordning til sammenhængende Masser; 2) som Følge af Vandets Bevægelse blandes de underliggende varmere Vandlag med de øvre afkølede; 3) Vandets Bevægelse frembringer Varme, som forsinker Afkølingen; 4) rindende Vand faar ofte Tilførsel fra Kilder, hvis Vand har en højere Temperatur end Strømmen selv.

317. Hvorfor føles Vandet forholdsvis varmt om Vinteren?

Fordi det som oftest er flere Grader varmere end Luften. Vandet kan ikke være meget under Frysepunktet, men Luften kan være mange Grader kold.

318. Hvorfor fryser Havet kun sjældent til?

Dels er Vandmassen saa stor og dens Dybde saa betydelig, at der vilde udkræves længere Tid, inden den blev tilstrækkelig afkølet; dels holder Ebbe og Flod samt Vindene Havet i stadig Bevægelse; dels lyder Saltvandet andre Love end Ferskvand: det fryser ikke før end ved 2 à 3^0 under Nul.

319. Hvoraf kommer det, at visse Søer aldrig fryser til, uagtet de er beliggende i et koldt Klima?

Grunden er enten den, at de er meget dybe eller ogsaa, at Vandet opvarmes ved Tilstrømning fra Bunden.

320. Hvad er Grunden til, at Fodspor og lign. paa en Vej ofte i Frostvejr ser ud som ophøjede Isdannelser?

I Sporet er Jorden haardt nedtrampet, saa at Regnen ikke kan naa at synke ned, inden den fryser.

321. Hvorfor føles det ofte koldere i Tøvejr, end naar det er nogle Grader under Nul?

Fordi Sneen og Isen for at smælte behøver megen Varme, der tages fra den omgivende Luft. En anden Aarsag bidrager ogsaa, nemlig den, at den fugtige Luft, som altid er herskende i Tøvejr, fortærer eller absorberer mere Varme end den tørre Luft i Frostvejr, hvorved Legemet i første Tilfælde afkøles mere end i sidste.

322. Hvorledes skal man forklare, at der opstaar Varme, naar Vand fryser?

Vi har allerede foran (Stykket 295) omtalt, at 1 Kilogr. Is behøver 63 Varmeenheder for at overgaa til Vand af 0°. Denne Varmemængde medgaar til at ordne Molekulerne paa anden Maade, men ikke til at forhøje Temperaturen. Naar nu 1 Kilogr. Vand 0° gaar over til Is, saa vil Molekulerne genindtage deres gamle Leje; den Varme, som medgik til at holde dem saameget adskilte, som der udkrævedes for at Legemet skulde være flydende, er nu atter fri og kan opvarme Luften.

323. Hvoraf kan man slutte, at der frigøres Varme, naar Vand fryser?

Blandt andet af den Omstændighed, at Vandet under Frysningen ikke bliver koldere end 0°, om Luftens Temperatur end er nok saa lav.

324. Indeholder Isen nogen Varme?

Ja; alle Legemer indeholder nogen Varme; den koldeste Is, saavel som det hedeste Stykke Jern. Hos ethvert Legeme befinder Molekulerne sig i stadig Bevægelse, hvilket jo bestemmer Temperaturen. Noget absolut koldt Legeme kan vi saaledes ikke tænke os; Kulde er kun en lavere Grad af Varme.

325. Hvorledes kan man paa en simpel Maade vise, at Isen er varm?

Naar man til 1 Liter (ca. 1 Pot) Sne eller stødt Is blander ½ Liter Salt, opstaar der en Kulde, der er saa betydelig, at naar man

stikker Haanden ned i denne Blanding og derefter i almindelig Sne, vil denne ligefrem føles varm. Ved at blande Sne i Salt i passende Forhold, kan man faa Temperaturen ned til omtrent 12—13 Grader under Frysepunktet.

326. Hvad forstaas der ved en Kuldeblanding?

Derved forstaas en Blanding af Legemer, der er valgte saaledes, at der af disse frembringes Kulde. Vi har allerede i det foregaaende Stykke omtalt en saadan Blanding: Is og Salt, som anvendes af Konditorerne til Fremstilling af Frugt- og Vanille-Is. Den største Kulde faar man ved at tage 3 Dele Is og 1 Del Kogsalt. Isen bør være findelt, og de to Stoffer lægges lagvis. Aarsagen til Afkølingen er følgende. Salt tager gærne mod Vand, hvorved det naturligvis smælter; som Følge deraf paaskynder Saltet Isens Smæltning. Men Isen behøver Varme for at smælte, og det samme er Tilfældet med Saltet. Denne Varme tages fra Blandingen, hvis Varmegrad saa ledes maa synke.

Vi skal her anføre nogle Kuldeblandinger med Angivelse af Temperaturfaldet. En Blanding af 100 Vægtdele Vand med 30 Dele Salmiak faar Temperaturen til at falde $14{,}_{72}$ Grader, 100 Dele Vand med 60 Dele salpetersur Ammoniak $21{,}_{76}$ Grader, 3 Dele Is med 1 Del Kogsalt $17{,}_{04}$ Grader, 3 Dele Is med 4 Dele Klorkalcium (krystalliseret) $38{,}_{80}$ Grader. Længere hen skal vi lære at kende ogsaa andre Metoder til at frembringe Kulde.

327. Hvorfor køler Is af 0^0 mere end Vand af 0^0?

Fordi Isen berøver Legemet mere Varme end Vandet. Isen skal nemlig først smælte, hvorved der som før omtalt medgaar 63 Varmeenheder for hvert Kilogram. Naar f. Eks. 1 Kilo Vand 0^0 skal opvarmes til 20^0, medgaar der 20 Varmeenheder; 1 Kilo Is, opvarmet til samme Gradetal, behøver 89 Varmeenheder; deraf Isens kølende Ævne.

III.

328. Hvad er Forbrænding?

Derved forstaas i Almindelighed et Stofs kemiske Forbindelse med Ilt, som i de fleste Tilfælde tages fra Luften. Forbrændingen fremkalder altid Varme og undertiden tillige Lys.

329. Hvorfra kommer Varmen og Lyset ved en Forbrænding?

Forløbet ved et Legemes Forbrænding kan man tænke sig at være følgende: Enhver kemisk Forbindelse er en Sammenstyrten af de forskellige Legemers mindste Dele (Atomer). Naar et Legeme brænder, styrter der saaledes Iltatomer ind imod det brændende Legemes Atomer, men ved Sammenstødet forandres Atomernes tidligere retlinede Bevægelse til en svingende Bevægelse, der opfattes af os som Varme. Derfor opstaar der altid Varme ved Indgaaelse af kemiske Forbindelser. Er disse Svingninger tilstrækkelig stærke til at sætte Æterens Smaadele i Svingning, sér vi tillige Lys.

330. Hvilke er de almindeligste Brændmaterialer?

Kul, Kokes, Træ, Tørv, Talg, Stearin, Petroleum, Gas etc. Alle disse Legemer indeholder væsenligst Kul og Brint, hvilke Grundstoffer er brændbare, d. v. s. kan forbinde sig med Ilt.

331. Hvorledes er Luften sammensat?

Luften er en Blanding (ikke en Forbindelse) af 4 Dele Kvælstof og 1 Del Ilt. Desuden findes der altid en ringe Mængde Kulsyre, 4 Dele paa 10,000, samt en vekslende Mængde Vanddampe eller Fugtighed.

332. Hvorfor maa et Legeme først antændes, inden det brænder?

Luftens Ilt kan ikke af sig selv forbinde sig med Kullet og Brinten i Legemet, men denne Proces maa sættes i Gang ved udefra tilført Varme, der kaldes *Antændelsesvarme*. Naar Forbrændingen paa denne Maade er indledet, vedligeholder den sig selv, saalænge der findes noget tilbage af Legemet og Ilten har Adgang, ved den Varme, som selve Forbrændingen frembringer.

333. Hvilke Stoffer opstaar ved Forbrænding?

Ved organiske Legemers Forbrænding fremkommer der hovedsagelig to Forbrændingsprodukter: *Vand* i Form af Damp, der er dannet ved Brintens Forening med Luftens Ilt; *Kulsyre* eller mulig *Kulilte* ved Kullets Forbrænding. Kulsyre opstaar, naar der er fuldt „Træk", d. v. s. naar Luften har rigelig Adgang til Ilden, Kulilte, naar Lufttilførselen er knap.

334. Hvad er Aske?

De uforbrændelige Rester, som bliver tilbage efter en Forbrænding; de bestaar af mineralske Stoffer.

Asken maa ikke forveksles med de Kulrester, som altid bliver tilbage efter et Baal, og hvis Tilstedeværelse er begrundet paa, at Ilden er slukket, inden Forbrændingen er tilende. Jo længere Glødebunken faar Lov at brænde, desto mindre Kul og desto mere Aske bliver der.

335. Hvorfor er en brændende Bunke Gløder rød?

Fordi hele Kulmassen har en saa høj Temperatur, at Forbrændingen er livlig. Jo heftigere Kullene brænder, desto mere hvidglødende er de. Farven beror paa Forbrændingens Livlighed.

336. Hvoraf kommer det, at en Kulbunke kan være glødende indeni, endskøndt den er sort udvendig?

Fordi det indre af Bunken har en højere Temperatur og kan brænde, medens det ydre allerede er saa afkølet, at Forbrændingen dér er standset.

337. Hvorfor brænder et Baal livligere, saalænge der er noget Brænde tilbage, end naar der kun er Gløder?

Fordi der i Brændet findes baade Kul og Brint, som brænder, men Brinten brænder hurtigere end Kullet, saa at der til Slutning kun er Kul tilbage, som brænder uden Flamme. Det er kun luftformige Legemer, der brænder med Flamme; naar Træ skal brænde med Flamme, maa det først hugges i Stykker, saa at der opstaar luftformige Stoffer.

338. Hvorfor bliver Forbrændingen altid livligere, naar man lægger nyt Kul paa en Bunke Gløder?

Netop af nys anførte Grund. Det nye Kul indeholder endnu noget Brint, som fremkalder Flammen.

339. Hvorfor ryger en Ild mere straks i Begyndelsen end senere hen under Forbrændingen?

Fordi Temperaturen i Begyndelsen ikke er tilstrækkelig høj til at alle, af Brændmaterialet dannede Produkter, fuldstændig kan forbrænde. Røgen beror paa en ufuldstændig Forbrænding og er en Blanding af Luftarter, fint fordelt Kul (hvad vi kalder Sod) m. m.

340. Hvorfor bør man tænde en Ild fra neden?

Fordi Flammen, som stiger i Vejret, da lettere kan opvarme Brændet, hvorved Forbrændingen vedligeholdes.

341. Hvorfor stiger Flammen i Vejret?

Fordi den bestaar af brændbare Luftarter, som dels i sig selv, dels paa Grund af den høje Temperatur, er lettere end Luften.

342. Hvad er Aarsagen til, at voksende Træer er en saa udmærket Beskyttelse mod Hede?

Fordi alle Kar og Væv er fyldte med Plantesafter, der ved deres Forvandling til Damp binder Varme, hvorved Heden formindskes.

343. Hvad er Aarsagen til, at Genstande, overtrukne med saakaldt Imprægneringsvædske, ikke saa let antændes?

Naar et Stykke Træ eller Tøj dyppes i *Vandglas*, *Ammoniumfosfat* eller andre Opløsninger af samme Art, overtrækkes det med en glasagtig Hinde, som ikke fortæres af Heden og derfor stænger Luften ude fra det paagældende Legeme. Er Heden meget stærk, forkuller Træstykket eller Tøjet, men brænder ikke i Flamme. For at se Virkningen af et saadant beskyttende Overtræk, behøver man kun at dyppe en Bomuldstraad i stærk Saltopløsning; holdes en saaledes præpareret Traad, efter at den er tørret, i en Flamme, gløder den, men brænder ikke i Lue.

344. Hvad er Aarsagen til de Smaaflammer, som man ofte ser skyde frem fra et brændende Stykke Træ eller Kul?

I Træ- eller Kulstykket findes der en Mængde Rum og Hulheder, fyldte med brændbare Luftarter (Kulbrinte). Naar disse Luftarter er blevne ophedede til en vis Grad, sprænger de deres Fængsel og strømmer ud, hvorefter de straks antændes.

345. Hvorfra kommer de blaa Flammer, som man ser over en Bunke Gløder?

Disse Flammer er brændende Kulilte. Indeni Bunken er der knapt med Luft, hvorfor Kullet ikke kan forbrænde til mere end Kulilte (den skadelige Luftart i Kulos). Naar Kulilten er naaet til Overfladen, hvor Luften lettere kommer til, forbrænder den til Kulsyre med blaa Flamme.

Kulsyren indeholder dobbelt saa megen Ilt paa hver Molekul som Kulilten.

346. Hvilke Farer medfører Anvendelsen af saakaldte Fyrfade eller Ildbækkener til Opvarmning af et Værelse?

Et Fyrfad er en Pande af Jern, hvori der brænder Kul. Ved Forbrændingen dannes der enten Kulsyre, som ikke egner sig til Indaanding, eller Kulilte, som er en yderst giftig Luftart. Saafremt ikke Luftskiftet er særlig godt, maa saaledes denne Opvarmningsmaade altid medføre store Farer.

347. Hvad forstaas der ved en „Varmenecessaire" eller transportabel Ovn?

Derved forstaas en Ovn paa Hjul, med et kort Rør til at stikke ind i en Kakkelovn; Brændmaterialet er Kokes eller Stenkul. I en saadan Ovn er Forbrændingen yderst langsom, fordi „Trækket" er svagt; man behøver derfor ikke at fylde den mere end en à to Gange i Døgnet. Den er særdeles økonomisk og renlig, men desværre temmelig sundhedsfarlig. Eftersom Forbrændingen foregaar saa langsomt, dannes der mest Kulilte, som ledes ind i Kakkelovnen, men i saadanne er der ofte kun ringe Træk og i stærk Blæst hænder det tidt, at Vinden driver Røgen ind i Skorstenen og derfra ind i Værelset. Man bør derfor aldrig have slige Ovne i Soveværelser.

348. Hvorfor brænder Stenkul langsommere end Kokes?

Fordi Stenkul af samme Vægt indeholder flere brændbare Stoffer end Kokes. Kokes er nemlig Stenkul, hvorfra der er destilleret en Mængde Kulbrinte, som er anvendt til Lysgas. I Henseende til Varmeævne stiller disse to Brændmaterialer sig paa følgende Maade til almindeligt Brænde. Et Kilogram tørt Brænde giver ved Forbrænding gennemsnitlig 3000 Varmeenheder, samme Vægt Kokes giver 6000 Varmeenheder, samme Vægt Stenkul 8000 Varmeenheder.

349. Hvorfor brænder Stenkul i Flamme?

Fordi det indeholder brændbare Luftarter. Kul, som er rige paa saadanne Luftarter, kaldes *fede*, de andre *magre*.

Af tilsvarende Grund brænder Kokes altid uden Flamme; de brændbare Luftarter er dér borttagne.

350. Hvorfor brænder en Ild bedre om Vinteren end om Sommeren?

Fordi Trækket om Vinteren er stærkere som Følge af den større Temperaturforskel imellem Luften i Ildstedet og den ydre Luft.

351. Hvorfor brænder en Ild trægt paa høje Bjærge?

Fordi Luften paa høje Bjærge er stærkt fortyndet og derfor lettere end almindelig Luft. De ved Forbrændingen dannede Luftarter er derfor ikke synderlig lettere end den ydre Luft og stiger ikke saa hurtigt; der bliver saaledes kun ringe Træk og Ilden brænder trægt.

352. Hvorfor brænder Ilden daarligere i Tøvejr end i Frostvejr?

Fordi Luften, som skal vedligeholde Ilden, er fugtig i Tøvejr, hvorved der gaar en Del Varme til for at forvandle Fugtigheden til Damp paa Bekostning af Forbrændingsvarmen.

353. Hvorfor brænder en aaben Ild bedre naar det blæser, end i stille Vejr?

Fordi Blæsten paaskynder Omsætningen af Luft, hvorved der tilføres Ilden rigelig Ilt.

354. Hvad er Grunden til, at en Ild, som er nærved at slukkes, „kommer sig", naar man puster paa den?

Fordi man derved forøger Lufttilførselen. Man maa dog iagttage ikke at blæse Luften ud af Lungerne, thi den er stærk kulsyreholdig, hvilket ikke bidrager til Forstærkelse af Ilden. I Stedet for at blæse med Munden, kan man anvende en Puster eller Blæsebælg, hvorved Virkningen bliver større.

355. Hvorfor bliver der bedre Træk i en Kakkelovn, naar man lukker Dørene og kun aabner Ventilerne?

Fordi den samme Luftmængde, som nys strømmede igennem hele Kakkelovnsaabningen, nu, efter at Dørene er blevne lukkede, paa samme Tid som før maa passere igennem de to Ventiler. Luften kommer derfor med større Hastighed til Ilden, hvilket betyder, at Trækket forøges.

356. Hvorfor er Forbrændingen i Almindelighed livligere i en Kakkelovn end i et aabent Ildsted eller Komfur?

Af den Grund, som anførtes i næst foregaaende Stykke. Kakkelovnsaabningen er snævrere end Komfuraabningen, Trækket bliver derfor stærkere i Kakkelovnen end i Komfuret.

357. Hvorfra kommer den buldrende Lyd, som ofte høres ved heftig Forbrænding?

Den hidrører fra den tilstrømmende Luft, som, naar den passerer gennem Aabningerne mellem Brændestykkerne, kommer i Svingninger.

358. Hvorfor bliver det saalænge ved at gløde under Asken?

Asken lægger sig som et Overtræk over Gløderne og vanskeliggør Luftens Adgang uden helt at hindre den.

359. Hvoraf kommer det, at Vand slukker Ild?

Dels danner det et beskyttende Overtræk, som hindrer Tilførselen af Luft, dels berøver Vandet, naar det gaar over til Damp, Ilten saamegen Varme, at Forbrændingen standser.

360. Hvorfor er det undertiden mere til Skade end til Gavn at slaa Vand paa Ild?

Naar Ilden er meget stor, og Vandmængden lille, adskiller Heden Vandet i dets to Bestanddele, *Ilt* og *Brint*. Af disse to Legemer vedligeholder Ilt Forbrændingen bedre end Luft, og Brinten er et yderst brændbart Legeme.

361. Hvorfor fugter man Stenkul?

Fordi Vandet, som Følge af den stærke Hede, adskilles i sine to Bestanddele, og de adskilte Luftarter, som vi nys har sagt, forøger Forbrændingens Livlighed.

362. Findes der noget, der bedre end Vand, slukker Ild?

Som det vil ses af hvad vi ovenfor har sagt, er Overøsen med Vand ikke altid den bedste Ildslukningsmetode. En anden Maade er at strø Svovlblomme i Ilden. Naar Svovlet forbrænder, dannes der en Luftart, *Svovlsyrling*, som ikke kan vedligeholde Forbrændingen. Svovlsyrlingen stænger Luften ude, og Ilden slukkes. Denne Slukningsmetode benyttes ofte ved Skorstensild. Man kaster da et Par Haandfulde Svovlblomme ind blandt den brændende Sod og dækker saavidt som muligt til for alle Luftaabninger. Adskillige andre Stoffer, som ved Hede frembringer Luftarter, der er utjenlige til at vedligeholde Forbrændingen, er ogsaa i Brug, f. Eks. de saakaldte „ildslukkende Bomber“ m. fl.

363. Hvorledes slukker man bedst brændende Olie?

Ved at kaste et vaadt Klæde over Ilden. Derved stænger man Luften ude, og Ilden slukkes. Vand duer ikke, eftersom Olien flyder ovenpaa Vandet.

364. Hvorfor brænder det bedre i et Ildsted, naar man skraber Risten ren, hvorpaa Brændet eller Kullet ligger?

Fordi man derved fjærner Aske, som hindrer Luften i at komme til det brændende Materiale.

365. Hvorfor brænder en Kulild bedre, naar man har rørt op i den?

Som Følge af deres Tyngde falder Kul sammen og vanskeliggør Tilførslen af Luft til det indre af Kulbunken. Naar man rører om i denne, kommer Luften lettere ind til Kullene.

366. Hvorfor føler man det ofte koldt om Fødderne, selv om man sidder lige foran et Baal?

Naar det brænder i en Kakkelovn, opstaar der en Luftstrøm, som gaar ind i Ildstedet og erstatter den Luft, som er anvendt ved Forbrændingen. Denne Luft trænger ind gennem Revner ved Døre og Vinduer, og da den er koldere end Luften foran Ilden, synker den ned mod Gulvet; derved forklares denne Følelse af Kulde, som man undertiden føler selv lige foran et Baal.

367. Hvad er Sod?

For en væsenlig Del er Sod Kulpartikler, som fra Flammen har afsat sig paa kolde Skorstensvægge el. lign. At Sod dog ogsaa indeholder adskilligt andet, mærkes paa dens Lugt og Smag. Foruden Kul indeholder den Tjære, tørdestillerede Olier, Eddikesyre etc.

368. Hvad er Røg?

En Blanding af Sod, Vanddampe og andre Forbrændingsprodukter. Som Følge af Trækket stiger Røgen opad.

369. Hvorfor sætter Soden sig mest i Skorstenen og mindst i Ildstedet?

Saalænge Røgen er varm, holder Forbrændingsprodukterne sig i Luftform, og Kulpartiklerne følger da med de varme Luftarter. Men



Fig. 108. Trækket i en Skorsten.

jo højere disse stiger i Skorstenen, desto mere afkøles de, fortættes til Væske, og da udskilles Kullet i Form af Sod, som fæster sig paa Skorstenens Vægge.

370. Hvorfor er det kun af og til, at man ser sort Røg stige op fra en Dampmaskines Skorsten?

Egenlig er det kun, naar der kommer nyt Brændsel under Kedlen, at man ser Røg fra Skorstenen. I Mellemtiden er det kun Vanddampe, man ser stige op. Denne Damp kan imidlertid ofte være tilsmudset af Sod, hvilket Enhver vil have iagttaget ombord paa Dampskibe, men egenlig Røg er det ikke. Aarsagen hertil er, at Forbrændingen, som Følge af den stærke og stadige Træk i Ildstedet, bliver saa fuldstændig, at der ikke bliver noget Sod tilbage, hvorfor der heller ikke kan dannes Røg.

371. Hvorfor hvirvler Røgen op fra et Lokomotiv?

Som Følge af de Luftstrømninger, som opstaar af Togets Fart, Varmen fra Maskinen, Blæsten og den indstrømmende Damp.

372. Hvad er Grunden til, at Kakkelovne undertiden „ryger"?

1) Kan det hænde, at Vinden hindrer Røgen fra at komme ud af Skorstenen, naar den blæser ned i Skorstenens Munding; 2) naar flere Kakkelovnsrør munder ud i samme Skorsten, hænder det undertiden, at Røgen fra et Rør fylder Skorstenen saaledes, at Røgen fra et andet Rør ikke kan komme frem; 3) naar der af en eller anden Aarsag kun er ringe Træk, saa fyldes alle Rørgange i Kakkelovnen med Røg og Forbrændingsluftarter, og disse tvinges nedad og gaar ud i Værelset. Dette indtræffer f. Eks., naar Værelset er vel tillukket med tætte Vinduer og Døre; da erstattes den ved Forbrændingen bortgaaende Luft ikke tilstrækkelig hurtigt, men der indtræder en Luftfortynding i Værelset, hvorved Røgen drives oppefra nedad.

373. Hvorfor lader man Skorstenen række et Stykke op over Taget?

Fordi den mindste Vind, som strøg hen over Taget, vilde hindre Røgen i at komme ud, naar Skorstenen endte i Linie med Taget.

374. Hvorfor maa en Skorsten ikke være for vid?

Fordi der da bliver daarligt Træk. En given Luftmasse maa selvfølgelig bevæge sig hurtigere i en smal end i en vid Skorsten. Men det er netop denne Luftstrøm, som fører Røgen med sig; formindskes Luftens Hastighed, kommer Røgen heller ikke tilstrækkelig hurtigt op, og Følgen vil blive, at Kakkelovnen kommer til at ryge.

375. Hvorfor er alle Fabriksskorstene saa høje?

Af to Grunde: 1) for derved at forøge Trækket; 2) for at en Mængde skadelige og ubehagelige Forbrændingsprodukter skal føres saa langt op i Luften som muligt, for paa den Maade lettere at skaffes bort fra Fabrikens Nærhed.

376. Hvorpaa beror Trækket i en Skorsten?

Paa Højden af den varme Luftsøjle i Skorstenen (d. v. s. Skorstenens Højde) og paa Temperaturforskellen i Skorstenen og den ydre Luft. Derfor er der daarligere Træk i de øverste Lejligheder i et Hus end i de nederste. For at forøge Trækket i lave Bygninger giver man ofte den murede Skorsten en Forlængelse af Pladejern.

377. Er der nogen Forskel paa Trækket i en Jernskorsten og i en muret?

I Jernskorstene er Trækket større; disse ophedes hurtigere og berøver Luftstrømmen mindre Varme, hvorved Temperaturforskellen mellem den indre og den ydre Luft bliver større.

378. Hvilken Indflydelse har Bøjninger eller Knæ paa Trækket i en Skorsten?

De formindsker til en vis Grad Trækket, dels fordi de forlænger Røgkanalen uden at forøge den lodrette Højde af den varme Luftsøjle, dels fordi Gnidningsmodstanden mod Væggene bliver større.

379. Hvorfor ryger det ofte fra aabne Ildsteder?

Ved en stor Ildstedsaabning kommer der megen Luft paa én Gang til Ilden, men da Trækket jo ikke forøges derved, saa maa en større Mængde Luft gaa langsommere gennem Ildstedet end en mindre Mængde. Forbrændingsluftarterne naaer da ikke igennem Skorstenen, og Følgen bliver, at det kommer til at ryge fra Ildstedet.



Fig. 109. Aabent Ildsted.

Desuden er det klart, at ved et stort Ildsted kan der strømme endel Luft ind, som ikke ophedes af Ilden, men tværtimod vil afkøle de varme Forbrændingsluftarter, hvorved Trækket formindskes.

380. Hvorfor ryger det ofte i et Værelse, naar der samtidig fyres i to Kakkelovne?

Fordi den Ild, der brænder bedst, suger den meste Luft til sig, hvorved der opstaar en Luftstrøm fra den anden Ild. Denne Ulæmpe undgaas, naar Værelset er stort og Kakkelovnene hensigtsmæssigt anbragte.

381. Hvorfor trænger der ofte Røg ud fra en Kakkelovn, naar der er tændt Ild, og man aabner en Dør til Værelset?

Fordi der ved Dørens Aabning opstaar en Luftsugning. For at undgaa dette vilde det være bedst, om Kakkelovnene forsynedes med Luft fra særlige Aabninger i Væggene nede ved Gulvet.

382. Hvorfor ryger det ofte i lavtliggende Bygninger?

Fordi Luften, naar den af Vindene føres imod de omkringliggende Højder, faar en Bevægelse *nedad*, som hindrer Røgen i at stige *opad*.

383. Hvortil tjener Røghætter paa Skorstene?

Til at hindre Blæsten i at gaa ned i Skorstenen. Dette sker ved saadanne Indretninger i Reglen derved, at Hætten vender sig efter Vinden, hvorved der altid bliver en Udgang for Røgen i Læ for Blæsten.

384. Paa hvilken Maade hindres Røgens Opstigen i Skorstenen af en nedadgaaende Luftstrøm?

Dels rent mekanisk derved, at Luften fører Røgen med sig, dels derved, at Luften afkøler Røgen, saa at den, som Følge af sin Tyngde, synker.

385. Hvorfor ryger det i en Kakkelovn, som længe ikke har været renset for Sod?

Fordi Soden stopper Røgkanalerne til, forøger Gnidningsmodstanden mellem Væggene og Røgen i Skorstenen og saaledes formindsker Trækket.

386. Hvor stærkt bør Trækket i Skorstenen være, for at Røgen ikke skal gaa tilbage i Ildstedet?

Vi har set, at Blæst ofte er Aarsagen til, at en Ovn ryger. Naar den varme Luft stiger med tilstrækkelig stor Hastighed, kan Røgen selvfølgelig overvinde Blæstens hindrende Indflydelse. Ved almindelig Vind udkræves der en Hastighed hos den opstigende Luftstrøm af 2 Meter (ca. 6 Fod) i Sekundet, for at Røgen skal kunne komme op af Skorstenen.

387. Hvorfra kommer Sodlugten, som undertiden om Sommeren trænger ud fra Kakkelovnen?

Om Sommeren, naar der ikke fyres i Kakkelovnen, hænder det let, at der i denne opstaar en nedadgaaende Luftstrøm, fordi Luften i

Kakkelovnen er koldere end Luften i Værelset. Denne Luftstrøm fører da Sodlugten med sig ind i Værelset.

388. Hvad indeholder Aske?

Asken bestaar af de ikke-brændbare Stoffer, som bliver tilbage efter Forbrændingen af Dyr og Planter. Baade Planter og Dyr behøver for deres Tilværelse og Vækst en Mængde mineralske Bestanddele, og det er disse, som bliver tilbage efter Forbrændingen og danner Asken. Ved Forbrændingen indgaar disse Stoffer dog i andre Forbindelser end i den levende Organisme. De almindeligste Forbindelser, som forekommer i Asken, er: Potaske, Soda, fosforsure, svovlsure og kiselsure Salte af Kalk, Lerjord, Jern- og Manganilte; endvidere Klor sammen med Kalium, Natrium, Kalcium og Magnesium.

389. Hvorfra kommer Lugten af brændt Svovl, naar Stenkul eller Kokes brænder?

Fra Svovlsyrlingen, der dannes ved Forbrændingen af Svovl, som er iblandet i Kullene. Da Svovl let indgaar Forbindelse med Sølv til sort Svovlsølv, vil Skeer o. desl. blive sorte, naar de længe opbevares i et Værelse med en Ovn, hvori der fyres med Stenkul.

390. Hvorfor bliver Lofter i Beboelsesværelser saa tidt sorte?

Fordi den varme Luft fører fint fordelt Sod og Støv med sig, som fæster sig i Ujævnhederne i Loftet.

391. Hvoraf bestaar Lamperøg?

Røgen fra en Lampe eller et Lys bestaar af en Blanding af Vanddampe og fint fordelt Kul. Vanddampene hidrører fra Forbindelse mellem Brinten i Olien eller Lysstoffet med Luftens Ilt; Kullet er det Kul, som ikke er forbrændt til Kulsyre og som almindelig benævnes Lampesod.

392. Hvorfor oser en Lampe?

Fordi Vægen, naar den er skruet for højt op, fører mere Olie ind til Flammen, end der fuldstændig kan forbrændes. Den uforbrændte Del af Olien deles af Varmen i sine Bestanddele, deriblandt Sod og en Mængde Kulbrinte, som danner hvad man kalder Lampeos. Selv om Vægen ikke er skruet for højt op, oser Lampen ogsaa, naar der er for ringe Træk i den, fordi da endel Kul i Flammen ikke forbrænder. En skævt klippet Væge oser, fordi den paa nogle Steder er for høj.

393. Hvorfor oser en Lampe, naar man tager Lampeglasset af?

Fordi Luften da ikke strømmer til Flammen i tilstrækkelig Mængde. Lampeglasset virker som en høj Skorsten og bevirker saaledes, at Luften passerer Flammen med større Hastighed og som Følge deraf i større Mængde. Desuden beskytter Glasset Flammen imod Lufttræk og Afkøling udefra, koncentrerer Heden og forhøjer derved Temperaturen i Flammen, hvorpaa dens Lyskraft væsenlig beror. Glasset maa være vel afpasset efter Flammen; er Glasset for kort, bliver der for ringe Træk, og Lampen oser; er det for højt, bliver Trækket for stærkt, og Lampens Lyskraft formindskes.

IV.

394. Hvorledes opstaar en Flamme?

Naar et luftformigt Legeme forbrænder, opstaar der altid Flamme. Temperaturen i Flammen maa være mindst 480° R., fordi et Legeme først ved denne Temperatur kan udsende Lys.

395. Hvorfor brænder ikke alle Legemer med Flamme?

De Legemer, som ved Forbrændingstemperaturen bibeholder deres faste Form, bliver glødende, men udvikler ikke Flamme. De Legemer derimod. som allerede er luftformige eller paa Grund af Heden gaar over i Luftform, brænder altid med Flamme.

396. Hvorledes er Flammen sammensat?

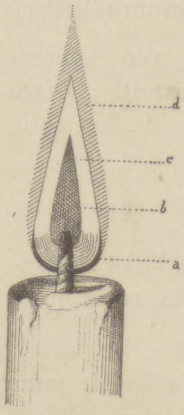

Fig. 110.
Lysflammen.

Som en Type for en Flamme kan vi anse den almindelige Stearinlysflamme. Ser man nærmere paa denne, finder man, at den bestaar af tre eller nøjagtig besét fire forskellige Partier (sé Fig. 110). Længst nede er Flammen blaa (a paa Figuren), dernæst kommer rundt om Vægen et næsten ufarvet gennemsigtigt Stykke (b paa Fig.), omkring dette ses et lysende uigennemsigtigt Parti, kaldet *Kappen* (c paa Fig.), og endelig har man yderst i Kanten af Flammen et fint blaat Luftdække, kaldet *Sløret* (d paa Fig.). Det gennemsigtige Parti b har den laveste Temperatur i Flammen, og man kan stikke et Stykke Papir ind deri, uden at det antændes. De andre Dele er meget varme og deres Temperatur gaar op til over 800° R.

397. Hvorfor er Flammens nederste Del blaa og gennemsigtig?

Fordi Kulilte dér forbrænder til Kulsyre. Det er de samme blaa Flammer, som man ser flimre over en brændende Bunke Gløder. Kulilten er en Luftart, og derfor er Flammen nedadtil gennemsigtig.

398. Hvad forstaas der ved Hvidglødning?

At et Legemes Temperatur er bleven saa høj, at det udstraaler saakaldet hvidt Lys. For at Legemet skal blive hvidglødende, maa Temperaturen være omtrent 1000° R.

399. Hvorpaa beror det, om en Flamme er lysende eller ikke?

Naar der i Flammen findes hvidglødende, *faste* Partikler, bliver den skarpt lysende. En Flamme, hvori ingen faste Partikler gløder, er ikke lysende, om den end er nok saa varm. En saadan Flamme har vi i Brintflammen, som er meget varm, men ikke lysende; det samme er Tilfældet med en Spritflamme. Jo højere Temperaturen i Flammen er, desto stærkere gløder de faste Partikler, og desto mere lysende bliver den. Der udvikles en betydelig Hede, naar man forbrænder 2 Dele Brintluft i 1 Del Iltluft (Knaldluftflammen). Stikker man et Stykke Kridt ind i denne Flamme, bliver Kridtet stærkt hvidglødende, og man faar den mest lysende af alle Flammer, *Kalklyset*, som kan jævnføres med det elektriske Lys.

Lyser Flammen mindre hvidt, beror dette paa, at Temperaturen i Flammen ikke er tilstrækkelig høj. Ved omtrent 400° bliver Flammen rød, hvid bliver den, som sagt, ved ca. 1000°.

400. Hvorfor er Flammens indre Del ufarvet og uigennemsigtig?

Fordi den bestaar af Luftarter, som er opstaaede ved Sønderdeling (Tørdestillation) af Stearinen, og endnu ikke er antændte. Disse Luftarter er Forbindelser mellem Kul og Brint (der begge findes i alle Lysstoffer) og kaldes med et fælles Navn *Kulbrinter*.

401. Hvorledes kan det være muligt, at saa brændbare Luftarter som Kulbrinterne kan findes i Flammen uden at være brændende?

Fordi de er *indeni* Flammen, hvor Luftens Ilt ikke kan komme til, og Ilt er jo aldeles nødvendig for at fremkalde Antændelse og Forbrænding.

402. Hvorfor er Lysflammens øvre Del lysende?

Fordi Kulbrinterne dér forbrænder. Derved forbrændes Brinten til Vand, som gaar bort i Form af Vanddampe, Kullet til Kulsyre. Men Ilttilførslen er ikke saa rigelig, at alt Kullet kan forbrænde, endel bliver frit og svæver i glødende Tilstand i Flammen; derved bliver denne lysende.

403. Hvorfor lyser de yderste Dele af Flammen ikke?

Fordi Luften dér uden Vanskelighed kan forbinde sig med Kulpartiklerne til Kulsyre; disse brænder da op, og der findes saaledes ingen faste glødende Partikler i de yderste Dele af Flammen.

404. Hvad forstaas der ved „syngende", „dandsende", „følsomme" Flammer?

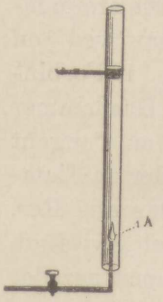

Fig. 111. Syngende Flamme.

Naar man lader Gas under svagt Tryk strømme ud gennem et rundt Hul, tænder den og omgiver den fremkomne lille Flamme med et passende Rør (se Fig. 111), saa vil Flammens flimrende Bevægelse gaa over til regelmæssige Svingninger, og der opstaar i Røret en ejendommelig brummende Lyd. Er Flammen og Røret vel afpassede efter hinanden, kan der opstaa en virkelig Tone, hvilken Tone er den, som det paagældende Rør ifølge sin Længde kan forstærke. Den, der aldrig har hørt en saadan Tone, kan vanskelig gøre sig nogen Forestilling om dens Styrke og Klang.

Ofte synger en saadan Flamme ikke af sig selv, men først naar den passende Tone er sunget eller anslaaet paa et eller andet Instrument. Den anslaaede Tone vil da være den, som Røret selv giver.

Ogsaa frie Flammer (uden Rør) kan vise sig følsomme for Lyde. Hos de fleste af vore almindelige Gasflammer kan man iagttage en Flimren, der beror paa, at Gassen i Udstrømningsaabningen er kommet i Svingning. Naar Flammen befinder sig i en saadan Svingning, udkræves der kun den ubetydeligste Luftrystelse, naar den blot sker i den passende Takt, for at opægge Flammens Svingninger, saaledes, at de bliver tydelige for Enhver. For hver Gang, der saaledes opstaar en Tone

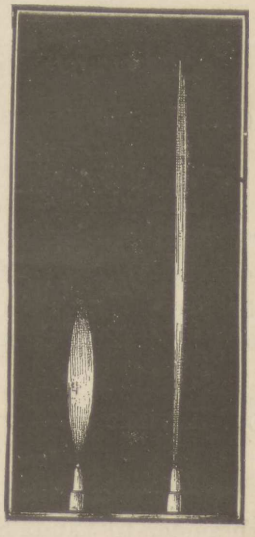
Fig. 112. Følsom Flamme.

eller en Lyd, som sætter Luften i den passende Svingningstakt, rykker det i Flammen, den forlænger sig eller forkortes, den breder sig eller deler sig i flere Dele o. s. v. Bedst lykkes det med Flammer af den Form, Fig. 112 angiver, hvor Gassen strømmer ud under stærkt Tryk gennem en rund Aabning. Saadanne Flammer kan være overordenlig følsomme. Tyndall omtaler en saadan Flamme af 23 Tommers Højde, som var saa følsom, at den „dandsede", naar i en Afstand af 58 Fod en Kobbermynt i hans Haand slog imod en anden; naar han læste Vers op, steg den og faldt sammen i forskellig Grad ved visse Vokaler og Konsonanter.

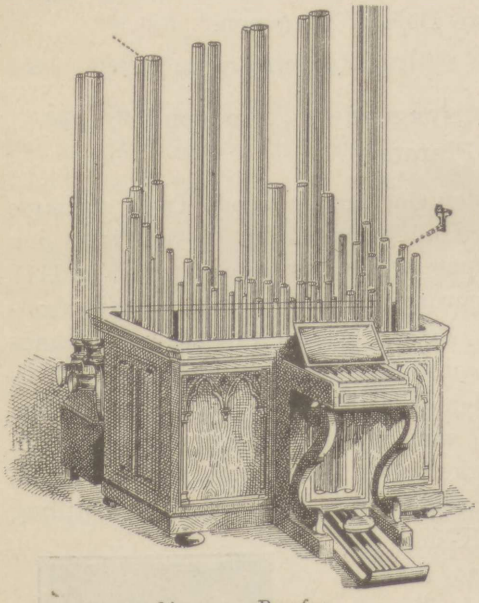

Fig. 113. Pyrofon.

405. Hvad er en Pyrofon?

Et Musikinstrument, hvor Tonerne frembringes af syngende Flammer. Et almindeligt Klaviatur staar ved en simpel Mekanisme i Forbindelse med nogle Gasflammer (Fig. 113). Naar en Tangent trykkes ned, føres der en Flamme ind i det tilsvarende Rør, som da begynder at give Lyd. Dette Instrument konstrueredes for omtrent 20 Aar siden af Kastner.

406. Hvorledes kan der opstaa en Flamme, naar faste og flydende Stoffer (Stearin, Olie) brænder?

I Stykket 395 sagde vi, at Betingelsen for, at der kunde opstaa en Flamme var, at *luftformige* Stoffer forbrændte; man kan da med Rette fremkomme med ovenstaaende Spørgsmaal. Svaret bliver: at Lysstoffet (Stearinen, Oljen etc.) ved Heden fra den brændende Væge sønderdeles i *luftformige* Produkter, som derefter forbrænder.

407. Hvilke luftformige Produkter opstaar der ved Lysstoffets Sønderdeling i Flammen?

Fornemmelig Brint og forskellige Slags Kulbrinter. Brinten forbrænder til Vand, Kulbrinterne til Kulsyre og Vand; endel Kul bliver frit og gløder i Flammen, inden det tilsidst forbrænder til Kulsyre.

408. Hvorledes kommer Olien, Stearinen etc. op i Vægen?

Er Lysstoffet i fast Form, smælter det først af Heden fra den brændende Væge og samler sig i den skaalformede Fordybning i Lysets Spids. Det flydende Lysstof stiger derefter op i Vægen som Følge af den saakaldte *Haarrørskraft.* Mellem Traadene eller Fibrene i Vægen, dannes der nemlig snævre Kanaler og det er igennem disse, at Oljen stiger op i Vægen og kommer ind i Flammen. Oliens Sønderdeling sker derefter i den varme Væge, og det mørke Parti i Flammen bestaar netop af de luftformige Sønderdelingsprodukter.

409. Hvorfor lyser nogle Flammer bedre end andre?

Fordi nogle Flammer er varmere end andre.

Jo højere Temperaturen er i Flammen, desto hæftigere gløder Kulpartiklerne, medens disse, naar Temperaturen er lav, kun bliver rødglødende, og Flammen selv rød eller gul.

410. Hvorfor er Flammen tilspidset i Toppen?

Fordi de brændbare Luftarter, som frembringes i Flammen, forbrænder efterhaanden som de stiger op, og Flammen som Følge deraf bliver smallere opefter. En anden Grund er, at Luften omkring den øverste Del af Flammen er hedest og derfor meget tynd, hvorved der opstaar ligesom en Sugning, som fører Forbrændingsprodukterne med sig.

411. Hvorfor overtrækkes en kold Genstand med Em, naar den holdes over en Flamme?

Blandt Forbrændingsprodukterne i Flammen er ogsaa Vand, som i Form af Vanddampe stiger op i Luften og gør denne fugtig. Naar den fugtige Luft træffer den kolde Genstand, afkøles den og Vanddampene fortættes i Form af smaa Draaber eller Em, ganske saaledes som en Karaffel med frisk Vand bedugges, naar den tages ind i et varmt Værelse.

412. Hvorfor føles Luften hedere ovenover Flammen end paa Siderne eller under denne?

Fra Flammen udstraaler der Varme i alle Retninger. Men lige ovenover Flammen træffes Haanden desuden af den opstigende varme Luftstrøm.

413. Hvorfor begynder en Lysflamme at flimre, naar Lyset er nær udbrændt?

Fordi Vægen ikke fyldes tilstrækkelig hastigt med Stearin; naar Vægen er fyldt, flammer det op, og derefter hengaar der en Stund, inden der er samlet ny Stearin i tilstrækkelig Mængde. I denne Mellemtid brænder Flammen svagt.

414. Hvorfor slukkes en Lysflamme, naar man puster stærkt paa den?

Fordi den Luftmængde, som strømmer til Flammen, er saa stor i Forhold til den brændende Luftmængde, at Flammens Temperatur reduceres betydeligt. Vi skal her erindre om, hvorledes Indblæsningen af Luft til et Baal forøger Forbrændingens Livlighed.

415. Hvad er Grunden til, at et nylig slukket Stearinlys atter tændes, naar der holdes en brændende Tændstik lige over Vægen?

Fordi varme Kulbrinter endnu en Tid efter at Lyset er slukket strømmer ud igennem Vægen og stiger opad Luften over Vægen er saaledes fyldt med brændbare Luftarter, og man behøver derfor kun at stikke en brændende Tændstik til forat hele Luftmassen skal fænge, aldeles som naar man tænder en Gasflamme.

416. Hvorfor tændes en glødende Væge ikke af sig selv?

Fordi Iltmængden i Luften er utilstrækkelig til i stillestaaende Luft at præstere det nødvendige Kvantum Ilt.

417. Hvorledes er det muligt, at en glødende Væge kan tændes paa ny, blot ved at man puster paa den?

Fordi der, ved at man puster paa den glødende Væge, tilføres denne rigelig Ilt, som i Forening med de endnu fra Vægen udstrømmende let antændelige Kulbrinter paa ny sætter Forbrændingen i Gang.

418. Hvorfor slukkes en mindre Lampe saa let af Træk?

Da Brænderen kun er lille, forbrændes der ubetydeligt af Olie ad Gangen; Flammen bliver derfor lille, og et noget stærkere Lufttræk afkøler Luftarterne saa meget, at Forbrændingen ophører.

419. Hvorfor oser en Lampe, naar den ikke bæres med Forsigtighed?

Fordi Flammen afkøles af Lufttrækket, hvorved en Del Kul, som ikke længer er glødende, afsætter sig som Sod.

420. Hvoraf bestaar Lysgas?

Lysgassen, saaledes som den strømmer ud af en Gasbrænder, bestaar af en Mængde Luftarter, af hvilke kun faa bidrager til Lyskraften i Flammen. De lysende er Ætyl og andre tunge Kulbrinter; de øvrige er Sumpgas, Brint, Kvælstof, Svovlkulstof, Kulilte. Ætylgassen hører til de saakaldte tunge Kulbrinter og bidrager mest til Flammens Lyskraft. Svovlkulstoffet og Kulilten er giftige Luftarter og gør Lysgassen farlig at indaande. De øvrige ovennævnte Luftarter opspæder Gassen eller gør Temperaturen i Flammen højere.

421. Hvorledes tilberedes Lysgas?

Ved Ophedning af Stenkul, Tørv, Træ eller andre Planteprodukter i tillukkede Smedejernscylindre (Gasretorter). Retorterne er indmurede i flere Rækker over hverandre i en Ovn og ophedes til Rødglødning, hvorved Stenkullene etc. sønderdeles i en Mængde Forbindelser. Foruden de allerede nævnte kan følgende anføres: Ammoniumforbindelser, Tjære og forskellige Kulbrinter, Karbolsyre, Anilin, Svovlbrinte, Kulsyre, Vand m. fl. Lysgassen skal nu, inden den anvendes, renses for de ovenfor nævnte Stoffer, hvilket sker gennem en Række af Renselsesprocesser. Disse saakaldte Forureninger udgør værdifulde Biprodukter ved Gasfabrikationen, som derved bliver en ganske lønnende Forretning.

Denne Fremgangsmaade, i lukkede Kar at sønderdele organiske Stoffer, kaldes *Tørdestillation.*

422. Hvorfor brænder Ætylgassen med en saa lysende Flamme?

Fordi den er rig paa Kul, som ved Brintens Forbrænding kommer i Hvidglødning.

423. Hvorfor er den inderste Del af en Gasflamme gennemsigtig og blaahvid?

Fordi den fra Brænderen uophørligt udstrømmende Gas afkøler Flammen, saa at Varmen dér ikke er tilstrækkelig stærk til at forbrænde Kulbrinterne og bringe Kulpartiklerne i Glødning. Naar Kulbrinterne

derefter forbrænder, iltes først Brinten, hvorved endel Kul bliver frit, som kommer i Glødning og gør Flammen lysende.

424. Hvorfor er det lettere at puste en Gasflamme ud, naar den er skruet ned?

Fordi Gassen da strømmer ud med mindre Hastighed, og den brændende Gas derfor lettere skilles fra Brænderen.

425. Hvad er Grunden til, at man kan slukke et Lys med den saakaldte Lyseslukker?

Grunden er, at den tragtformige Slukker, naar den sættes om Lysflammen, dels stænger Luften ude, som jo er nødvendig for Flammen, dels hindrer Forbrændingsluftarterne (Vanddampe og Kulsyre) i at gaa bort. Da disse Luftarter ikke kan levere den fornødne Ilt, kvæler de Flammen.

Af sidstnævnte Grund kan man ogsaa slukke en Petroleumslampe ved at tilstoppe Glasset foroven; denne Metode er dog ikke at anbefale.

426. Hvad er Aarsagen til, at Lys undertiden „løber"?

Den nærmeste Aarsag er naturligvis den, at der smælter mere Stearin eller Talg, end der kan opbrændes. Dette beror igen paa, at Vægen brænder hurtigere op end Stearinen, eller ogsaa at Lyset flimrer, hvorved der smælter mere Stearin, end der kan opsuges af Vægen.

427. Hvorfor behøver man ikke at „pudse" et Stearinlys?

Fordi Vægen, derved at den er flettet, ved Forbrændingen bøjer sig til Siden, saa at dens Spids træffer Flammens yderste Dele, hvor Temperaturen er meget høj, og Vægen saaledes fuldstændig kan forbrænde.

428. Hvor bliver Asken efter den forbrændte Væge af?

Den falder som smaa Kugler eller Korn ned i den skaalformede Fordybning ved Lysets Spids. For at faa Askepartiklerne samlede til smaa Kugler, er Vægen mættet med en Saltopløsning.

429. Hvorfor er det nødvendigt at „pudse" et Talglys?

Fordi Vægen ikke bøjer sig til Siden, men stadig forbliver i det indre af Flammen. Derved hindres den fra fuldstændig at forbrænde,

og der opstaar en Rest af forkullede Dele af Vægen, som stadig forøges.

Jo længere Vægen bliver indeni Flammen, desto lavere bliver Flammens Temperatur, og desto daarligere lyser den. Som Følge af den synkende Temperatur afsætter endel af de i Flammen glødende Kulpartikler sig som en Sodklump eller „Tyv" i Lyset.

430. Hvorfor smitter Talglys mere af end Stearinlys?

Fordi Talgen er et blødere Materiale end Stearinen, og dens Smæltepunkt ligger ved 30° R. (omtrent Haandens Varme), medens Stearinen først smælter ved 50° R De fleste Fedtsorter indeholder to Stoffer: Stearin og Oleïn; jo rigere Fedtet er paa Stearin, desto haardere og fastere er det, medens overvejende Indhold af Oleïn gør Fedtet blødt og flydende.

431. Hvorfor oser en rygende Lysflamme?

Fordi der i den endnu varme Væge dannes Kulbrinter (af en anden Sammensætning end da Lyset brændte), som ikke forbrænder men spreder sig i Værelset. Særligt er det Talglysene der oser, da dér dannes en Forbindelse, Acroleïn, som har en særdeles gennemtrængende Lugt.

V.

432. Hvorledes opstaar Varme?

Vi har ganske vist allerede sagt, at der frembringes Varme, naar to Legemer indgaar en kemisk Forbindelse. Men egenlig er vi derved ikke blevne klogere end før; Spørgsmaalet, hvorfor opstaar der Varme ved kemiske Forbindelser, er endnu ubesvaret. Det er en af vor Tids største videnskabelige Triumfer, at man er kommen paa det Rene med Spørgsmaalet om Oprindelsen til Varme. Alle og enhver véd, at man bliver varm om Hænderne, naar man gnider dem imod hinanden; mange af vore Læsere véd ogsaa, at et Stykke Jern bliver varmt, naar man har hamret en Stund paa det, eller at en Bøssekugle næsten smælter, naar den slaar imod en Jernplade. Disse og lignende Fænomener har ledet til vor nuværende Forestilling om Varmen. *Bevægelse kan gaa over til Varme og Varme til Bevægelse*, det er Svaret paa det stillede Spørgsmaal. Men det er ikke nok med, at det er lykkedes at finde Sammenhæng mellem Bevægelse og Varme; man er kommen endnu videre: man

har kunnet beregne, hvor megen Varme, hvormange Varmeenheder, der opstaar af en vis bestemt Bevægelse. Naar 1 Kilogr. (2 Pd.) falder 424 Meter (c. 1400 Fod) og da træffer Jorden, frembringes der 1 Varmeenhed. Naar Bevægelse ophører, gaar den altid over til Varme.*)

433. Ved hvilke mekaniske Virksomheder frembringes der Varme?

1) Ved Stød; 2) ved Gnidning; 3) ved Sammentrykning og Kondensation eller Fortætning.

434. Hvorfor ophedes et Stykke Jern, naar det hamres?

Vi har sagt, at Stød fremkalder Varme. Den levende Kraft, eller hvad man i daglig Tale kalder „Fart", som ligger i en svingende Hammer, synes tabt, naar Hammeren træffer Jernstykket. Men denne levende Kraft er gaaet over til en forøget Svingningsbevægelse hos Jernstykkets Molekuler eller Smaadele. Men jo hurtigere Molekulerne i et Legeme svinger, desto højere er dets Temperatur. Ved Stød eller Hamring maa saaledes Jernstykket blive varmt.

435. Paa hvilken Maade brugte Smedene tidligere at skaffe sig Ild?

De tog et almindeligt Søm og hamrede paa det en Tid, indtil det blev saa varmt, at en Pind, dyppet i Svovl, antændtes ved Berøringen med Sømmet.

436. Hvorfor opstaar der Gnister, naar man slaar Flintestenen imod Fyrstaalet?

Naar den haarde Flintesten slaar mod Staalet, løsnes der smaa Stykker af dette. Som Følge af den Hede, der opstaar ved Stødet, kommer disse i Glødning.

---

*) „Som et Eksempel paa hvormegen Varme, der opstaar ved Bevægelsens Ophør, kan anføres, at hvis Jorden faldt mod Solen, vilde den Varmemængde, der blev frembragt ved Standsningen af dens Bevægelse, være stor nok til at erstatte den Varmemængde, Solen udstraaler i 90 Aar. Jupiter, der ikke alene er mange Gange større end Jorden, men ogsaa længere borte fra Solen, saa at den af begge disse Grunde vilde opnaa en mange Gange større levende Kraft ved sit Fald mod Solen end Jorden, vilde ved sit Stød mod Solen frembringe en Varmemængde saa stor som den Solen vilde udstraale i de følgende 32,000 Aar. Og dette siger ikke saa lidt, thi Solen udsender saa megen Varme, som om der hver Time blev forbrændt 1500 Pd. Kul paa hver Kvadratfod af dens Overflade. Udtrykt ved Isens Smæltevarme vil denne Varmemængde være i Stand til i én Dag at smælte en Isskorpe, der overalt omgav hele Solens Overflade i en Tykkelse af over 2 Mile." (Efter A. Paulsens „Naturkræfterne".)

O. A.

437. Hvorfor gnistrer det tidt under Hestenes Hove?

Fordi Hesteskoene, naar de støder imod Stenbroen, frembringer samme Virkning, som et Fyrstaals Sammenstød med Flintesten.

438. Hvorfor opstaar der Varme ved Gnidning?

Gnidningen er en Hindring imod Bevægelsen; men en hæmmet Bevægelse gaar over til Varme; derfor opstaar der Varme ved Gnidning.



Fig. 114. En Vild tænder Ild ved Gnidning.

439. Hvorledes bærer de Vilde sig ad med at faa Ild?

De tager et tilspidset Stykke tørt og haardt Træ og gnider det imod et Træstykke af løsere Beskaffenhed. Vil man forsøge paa ad denne Vej at skaffe sig Ild, kan man med Fordel vælge Buxbom og Morbærtræ, eller Laurbærtræ og Vedbend.

440. Hvorfor bliver en Hjulaksel varm, naar den ikke smøres?

Fordi der opstaar en stærk Gnidning mellem Akslen og Hjulet.

441. Hvorfor smøres Hjulaksler og bevægelige Maskindele?

Forat formindske Gnidningen eller rettere sagt forvandle den fra Gnidning mellem to haarde Metaller til en Gnidning mellem et Metal og en Væske.

442. Hvorfor bruger man, naar det er koldt, at gnide Hænderne, stampe med Fødderne, eller slaa Armene imod Kroppen?

Ved alle disse Bevægelser kommer Blodet i stærkere Omløb, hvorved Legemsvarmen forøges; endvidere frembringer selve Muskelvirksomheden Varme.

443. Hvorledes skal man forklare, at et Stykke Is smælter, naar det gnides mod et andet Isstykke?

Gnidningen mellem de to Isstykker frembringer Varme, som smælter Isen. Dette Forsøg er værdt at lægge Mærke til, da det anføres som et af de første Beviser for Varmens mekaniske Natur.

444. Hvorfor bliver et Bor, en Fil, en Sav etc. varme, naar de anvendes?

Fordi der altid opstaar stærk Gnidning mellem Værktøjet og Materialet, og der nedlægges en betydelig Arbejdskraft paa Haandteringen af Værktøjet, hvilken Kraft delvis omsættes til Varme.

445. Hvorfor bliver, naar man borer i Jærn, Boret brændende hedt?

Fordi Gnidningsmodstanden er betydelig, og der udfordres stor Kraft, for at løsne Jernpartiklerne fra hverandre. Dette Kraftforbrug omsættes til Varme.

446. Kan man anvende Gnidningsvarmen som Varmekilde?

Ja; men denne Varmekilde har endnu ikke faaet nogen praktisk Betydning. Beaumont har ganske vist opfundet et Apparat, bestaaende af en Trækegle, som drejer rundt under Gnidning mod en anden Kegle af Metal, som staar i et Kar med Vand. Naar Apparatet sættes i Gang, udvikles der ved Gnidningsmodstanden saa megen Varme, at Vandet kommer i Kog. En saadan Indretning til Opvarmning af Vand er selvfølgelig upraktisk, naar Maskinen skal drives ved Damp; thi da vilde det være bedre direkte at anvende Kullet til Vandets Opvarmning end at benytte Maskinen som Mellemled; man kan nemlig aldrig faa al den Varme tilbage, som frembragtes under Dampkedlen. Har man derimod Kraften gratis, som naar man anvender Vandkraft, kan en saadan Maskine være brugelig.

447. Hvad forstaas der ved Sammentrykning?

Formindskelsen af et Legemes Rumfang ved Indvirkning af en ydre Kraft.

448 Hvad forstaas der ved Kondensation eller Fortætning?

Et luftformigt Legemes Overgang til Væske. Ved Fortætningen formindskes Legemets Rumfang, men Sammentrækningen er dér Resultatet af andre Kræfters Indflydelse. Saaledes virker f. Eks. Afkøling kondenserende.

449. Hvilken Virkning har Sammenpresning paa et Legemes Temperatur?

Sammenpresningen frembringer Varme, Legemet opvarmes. Denne Varme kan betragtes som en Omdannelse af det Arbejde, som maa anvendes paa Sammentrykningen.



Fig. 115.
Luftpistol.

En Anvendelse af Kompressions- (Sammentrykningss-) Varmen har man i det saakaldte pnevmatiske Fyrtøj eller Luftpistolen. Denne bestaar af en Cylinder af Metal eller tykt Glas, hvori der kan indskydes et massivt Stempel. Stødes Stemplet hurtigt ind i Cylinderen, opvarmes den sammenpressede Luft saa meget, at et ved Stemplet fastgjort Stykke Fyrsvamp antændes. For at Eksperimentet skal lykkes, maa Fyrsvampen være tør og Sammentrykningen ske hurtigt, for at den udviklede Varme ikke skal ledes bort gennem Cylinderens Vægge.

450. Hvorfor antændes eksplosive Blandinger saa let ved Uforsigtighed eller Stød?

Fordi Stød, Tryk, Omrøring etc. bringer de forskellige Bestanddele nærmere hverandre, hvorved deres Indvirkning paa hverandre og den deraf opstaaede Sønderdeling lettes. Denne Sønderdeling paaskyndes yderligere ved den Varme, som fremkaldes af de ovenfor nævnte mekaniske Aarsager. En Del Blandinger er yderst farlige at have med at gøre, saaledes f. Eks. Jod og Kvælstof, som danner en sort pulverformig Forbindelse, der ved den mindste Uforsigtighed i Behandlingen eksploderer. En Blanding af Svovl og klorsur Kali (anvendes ved Tilvirkningen af Fyrværkerisager) er ligeledes meget farlig. Naar man ved de to Stoffers Blanding rører uforsigtigt i Massen, kan dette være tilstrækkeligt til at antænde denne.

451. Hvorfor udvikles der Varme, naar et Legeme størkner?

Man faar da tilbage den Varme, som medgik til Legemets Smæltning, og som da gik over til bunden Varme (se 293).

452. Hvorfor forbruges der Varme, naar et Legeme smælter?

Fordi Molekulernes Svingningshastighed skal forøges i den Grad, at Sammenhængskraften imellem dem næsten ophæves. Men Opvarmning er Midlet til at forøge Svingningshastigheden.

VI.

453. Hvilken Virkning har Varmen paa et Legemes Rumfang?

Opvarmningen forøger Rumfanget, Afkølingen formindsker det. Fra denne Lov findes der kun faa Undtagelser. En har vi allerede lært at kende i *Vandet*, som ved Afkøling udvider sig fra + $3^1/_5{}^0$ til 0^0 (se 303). Et andet Stof, som ogsaa trækker sig sammen ved Opvarmning og udvider sig ved Afkøling, er *Kautschuk*.

Et ganske særegent Forhold finder Sted ved *Ler*, som ved Opvarmning trækker sig sammen, men aldrig senere genindtager sit oprindelige Rumfang. Man har troet, at det havde sin Grund i den Egenskab hos Leret, at det med stor Kraft binder Vand, som først ved høj Temperatur kan uddrives, hvorved Rumfanget skulde formindskes. Det er nemlig ikke saa ualmindeligt, at en Mængde organiske Legemer formindsker Rumfang ved Opvarmning af den Aarsag, at Vandet drives ud (f. Eks. Æbler, Ost, Haar m. m.). Naar de er blevne tørre, følger de dog ved Opvarmning den almindelige Udvidelseslov. Leret kan forekomme aldeles tørt, og endda trækker det sig sammen ved Opvarmningen, hvilket nok kunde give Anledning til, at man kunde tænke sig en eller anden Aarsag til Sammentrækningen.

Wedgewood har benyttet sig af denne Lerets Egenskab til at konstruere sit saakaldte Pyrometer, et Instrument, hvorved høje Temperaturer bestemmes. I dette Øjemed formes Leret i smaa Stænger af bestemte Dimensioner; en saadan Stang lægges ind paa det Sted, hvis Temperatur skal bestemmes. Naar den tages ud, opmaales dens Formindskelse i Rumfang, hvorefter Opvarmningen beregnes.

454. Hvorledes skal man paa en simpel Maade vise, at Luften udvides ved Opvarmning?

Man tager en Glaskugle med tynde Vægge og forsynet med et aabent Rør (en rund Vandkaraffel kan ogsaa gøre Tjeneste). Sætter man Røret ned i Vand med Kuglen opad og man opvarmer Kuglen, f. Eks. ved at holde den i Haanden, vil man snart se Luftblærer trænge frem af Røret, hvilket er begrundet i, at Luften i Kuglen er bleven udvidet af Haandens Varme.

455. Hvorfor springer Kastanier ofte itu med et lille Knald, naar man lægger dem paa varm Aske?

Fordi Heden omdanner det Vand, som findes i Frugten, til Damp, som sprænger Skallen. Naturligvis maa da Skallen fra Begyn-

delsen af være hel, saa at Dampen ikke har nogen Revne eller sligt til at komme ud igennem.

456. Hvorfor bliver et „stegt" Æble blødt og rynket?

Fordi Celler og Kar sprænges, naar Saften af Heden forvandles til Damp; Frugtens faste Bygning bliver derved forstyrret, og Æblet bliver blødt og synker sammen.

457. Hvorfor knitrer og hopper et Stykke almindeligt Salt, naar det lægges paa en varm Jernplade?

Fordi Vandet, naar Saltkrystallerne dannes, stænges inde og senere ved Opvarmningen gaar over til Damp, som sprænger Saltstykket. Det samme er Tilfældet med mange andre Krystaller.

458. Hvorfor springer Proppen af en Flaske Øl, naar denne stilles paa et varmt Sted?

Fordi Kulsyren i Øllet frigøres af Varmen, udvider sig og driver Proppen ud.

459. Hvorledes er en Varmeledning med varm Luft indrettet?

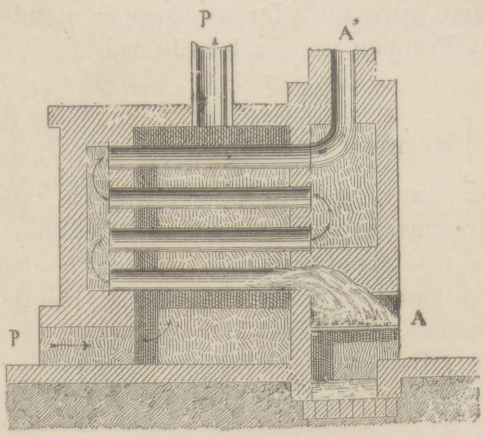

Fig. 116. Ovn til Ophedning med varm Luft.

I Bygningens Kælder eller ogsaa i en særskilt Bygning opstilles Opvarmningsapparatet eller *Kaloriferen.* Denne bestaar af en Ovn (Fig. 116), der er saaledes indrettet, at Røgen og Forbrændingsluftarterne gennem flere Rækker horisontale Jernrør ledes op gennem Skorstenen A. Jernrørene ligger indmurede i et Kammer, aabent forneden ved P og foroven ved P'. Luften i Kamret opvarmes af Rørene, stiger op gennem P' og ledes derfra gennem murede Kanaler og Aabninger i Værelsernes Vægge ind i Værelserne. Ny Luft kommer ind udefra gennem Kanalen P.

460. Hvad er Aarsagen til, at en Ballon, som ikke er fuldstændig fyldt med Luft, svulmer op, naar den opvarmes?

Varmen udvider den indelukkede Luft, som derfor indtager større Rum end før og spænder Ballonen ud.

Efter denne Grundsætning er de Ballonerne konstruerede, som efter deres Opfindere, Brødrene Montgolfier, kaldes Montgolfièrer.

461. Hvorfor stiger en Montgolfière?

Ifølge Arkimedes' Lov. Den indelukkede Luft er udvidet og derfor lettere end et lige saa stort Rumfang Luft af Omgivelsernes Temperatur.

462. Hvorfor sidder en slebet Glasprop ofte saa fast i en Flaskehals?

Bortset fra, at Proppen kan være tørret fast ved Halsen, sidder den, som bekendt, ofte saa fast, at den kun med stor Besvær kan faaes op. Dette er saaledes Tilfældet, naar Proppen er sat vaad i Flasken. I saa Fald dannes der et tyndt Væskelag mellem Proppen og Flaskehalsen, hvilket udøver en Sugning, beroende paa den saakaldte *Adhæsion* (den Kraft, som blandt andet foraarsager, at Vand hæfter ved Legemer). Dette tynde Væskelag danner ogsaa en lufttæt Tillukning af Flasken. Naar da Luften i Flasken, idet Proppen sættes i, er noget opvarmet, men derefter afkøles, opstaar der indeni Flasken en Luftfortynding, som den ydre Luft forgæves søger at udjævne. Følgen heraf maa blive, at Proppen presses haardt ned.

463. Hvilke Legemer udvides mest ved Opvarmning?

Det gør Luftarterne. Man har troet, at alle Luftarter udvidede sig lige meget, naar de opvarmedes lige stærkt under samme Tryk, hvilket vilde have været ret ejendommeligt, da dette slet ikke er Tilfældet med faste og flydende Legemer. Rudberg i Upsala var den, der først berigtigede denne Vildfarelse, idet han med den største Nøjagtighed bestemte Luftens Udvidelse efter nye Metoder og fandt denne at være mindre, end man før havde antaget.

464. Hvor stor er Luftens Udvidelse?

Naar en vis Mængde Luft opvarmes fra 0^0 til 80^0 forøges dens Rumfang med $0{,}_{367}$ (altsaa noget over $^1/_3$) af det oprindelige Rumfang.

465. Hvilken Forbindelse findes der mellem Vægtfylden og Temperaturen hos en Luftmasse?

Naar Temperaturen stiger, aftager Vægtfylden i samme Forhold som Rumfanget vokser. Naar f. Eks. Temperaturen stiger, saaledes at Rumfanget fordobles, formindskes Vægtfylden til det halve.

466. Hvoraf bestaar Krudt?

Almindeligt Krudt er en Blanding af Salpeter (Kaliumnitrat) Svovl og Kul, som omhyggeligt males og blandes.

Forholdene mellem Bestanddelene er forskellige i de forskellige Slags Krudt. Saaledes indeholder f. Eks.:

	Salpeter.	Kul.	Svovl.
Fransk Jagtkrudt	78	12	10
Preussisk Krigskrudt	75	13,5	11,5
Fransk „	75	12,5	12,5
Engelsk „	75	15	10
Svensk „	76	15	9
„ Bjærgkrudt	65	15	20

467. Hvad er Aarsagen til Knaldet, som opstaar ved Affyringen af et Skud?

Den hæftige og pludselige Bevægelse, hvori Luften sættes, naar Krudtet forbrænder.

468. Hvilke kemiske Forandringer sker der, naar Krudt eksploderer?

Salpeteren sønderdeles; dens Ilt anvendes ved den hæftige Forbrænding. De ved Forbrændingen dannede Produkter er: Kulsyre eller Kulilte, Svovlsyrling, Kvælstof, Svovlkalium, Kaliumsulfat, Kaliumkarbonat og Svovlbrinte.

469. Hvad indeholder Krudtrøg?

Røgen bestaar af faste Stoffer i fint fordelt Tilstand: Kaliumsulfat og Kaliumkarbonat, Svovlkalium samt uforbrændt Kul. Kullet udgør den sodende Bestanddel, Svovlkalium giver Krudtrøgen dens karakteristiske Lugt.

470. Hvorfra hidrører Krudtets Sprængkraft?

Fra den pludselige Rumfangsforøgelse, som indtræder, naar Krudtet gaar over i Luftform. Ifølge Bunsen giver 100 Gram Krudt 19 Liter

Luftarter; 1 Rumfang fast Krudt forvandles til 190 Rumfang Luftarter. Tager man i Betragtning, at Forbrændingstemperaturen er omtrent 3000° C., saa beregnes Arbejdsværdien af 1 Kilogram Krudt at være 67,000 Kilogrammeter; Lufttrykket i et Geværløb takseres til 4000 Atmosfærer. Alle disse vældige Forandringer hidrører naturligvis derfra, at et fast Legeme ganske pludselig forvandles til en Mængde Luftarter af høj Temperatur.

471. Hvorfor giver man Krudtet Form af smaa Korn?

For at Forbrændingen skal ske hurtigt. De mellem Krudtkornene værende Mellemrum befordrer Ildens hurtige Spredning til hele Krudtmassen. Det finkornede Krudt giver flere Mellemrum end det grovkornede og er som Følge deraf kraftigere. Forøvrigt maa Krudtets Finhed rette sig efter Skydevaabnets Kaliber, da de store Vaaben ikke saa let kan forsynes med ligesaa tykke Vægge i Forhold til Kaliberen som de mindre Vaaben.

Ifølge Piobert er for et givet Vaaben det Krudt bedst passende, der fuldstændig forbrænder, medens Projektilet gaar igennem Skydevaabnet og hurtigt men gradvis meddeler Kuglen sin Kraft.

472. Hvorledes er det muligt, at Krudtet kan forbrænde indeni Skydevaabenet uden Tilførsel af Luft?

Efter at Krudtet er antændt, forbrænder det paa Bekostning af den Ilt, som findes i Salpeteren.

473. Hvorledes er de saakaldte „Knalderter" indrettede?

Man blander lidt *Knaldsølv* eller *Knaldkviksølv* med stødt Glas og bestryger to tynde Papstrimler med denne Blanding. Naar Strimlerne er tørre, lægges de indenfor Knaldertens Omslag med Tændsatsen imod hinanden, saa at de kan glide imod hinanden, naar man trækker dem i modsatte Retninger. Den Varme, som opstaar ved Gnidningen, er tilstrækkelig til at antænde Satsen.

474. Hvad er Nitroglycerin?

En olieagtig Væske, som opstaar, naar man behandler Glycerin (en af Bestanddelene i Fedt) med Salpetersyre og Svovlsyre. De Grundstoffer, som findes i Nitroglycerinen, er: Kul, Ilt, Kvælstof og Brint. Nitroglycerinen eksploderer ved + 200° R., hvorved der af 1 Rumfang dannes over 1140 Rumfang Luftarter. Den pludselige Luftudvikling er naturligvis Aarsagen til Nitroglycerinens forfærdelige Virkninger. Den er yderst farlig at anvende og desuden giftig.

475. Hvad er Dynamit?

En Blanding af Nitroglycerin med Kiselmel (saakaldt Kiselgur), som udrøres til en deigagtig Masse. Dynamiten opfandtes af den svenske Ingeniør Nobel i det Øjemed at formindske de Farer, som var forbundne med Anvendelsen af Nitroglycerinen.

Da Sprængstoffet var i flydende Form, hændte det let, at det gennem Revner i Boret trængte ind i Bjærget, og naar senere Arbejderen med sit Værktøj huggede i dette, eksploderede Nitroglycerinen. Denne Fare undgaas aldeles ved Dynamiten, som er et fast Legeme. Dette Sprængstof behøver ikke, saaledes som Krudtet, at lukkes inde for at virke; alene dets Antændelse, naar det ligger aabent ovenpaa en Stenblok, kan være tilstrækkelig til at splintre denne.

476. Hvad er Skydebomuld?

Almindelig Bomuld, som er mættet med Salpetersyre og derefter tørret. Skydebomulden er et Sprængstof, som i Kraft betydelig overgaar almindelig Krudt. Den er opløselig i Æter og kaldes da Collodium, et Præparat, som anvendes meget i Fotografien og Medicinen.

477. Hvilke er Lovene for faste Legemers Udvidelse ved Varme?

De faste Legemer udvider sig langt mindre end de luftformige og flydende Legemer, og Udvidelsen er meget forskellig for de forskellige Legemer. Saaledes udvider f. Eks. Zink sig mere end Kobber og Kobber mere end Jern.

478. Hvorledes skal man kunne vise, at et fast Legeme udvider sig ved Varme?

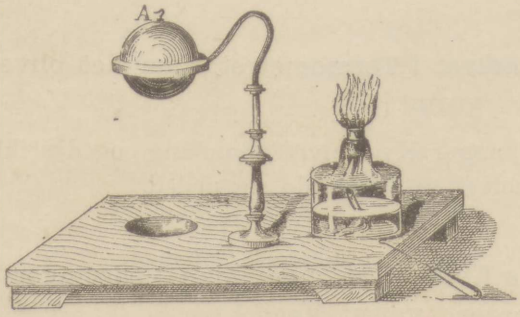

Fig. 117. Apparat til at vise et fast Legemes Udvidelse ved Varme.

Man skaffer sig en Messingkugle af nogle Centimeters Diameter samt en Ring af Messing, fastgjort paa et Stativ (se Fig. 117), og saaledes afpassede, at Kuglen ved almindelig Temperatur akkurat gaar igennem Ringen. Er Maalene vel afpassede, behøves kun Haandens Varme til, at Kuglens Rumfang vil blive saa meget forøget, at den ikke kan gaa igennem Ringen. Er Haandens Varme ikke

tilstrækkelig, kan man opvarme Kuglen over en Spritflamme eller lignende.

479. Hvorfor udvider faste Legemer sig mindre end Væsker og Luftarter?

Fordi det faste Legemes Molekuler holdes sammen af en stærkere Kraft, end Tilfældet er med Væskerne og Luftarterne. Hos Væskerne er denne Sammenhængskraft meget ringe og hos Luftarterne ikke blot savnes den ganske, men deres Molekuler stræber tværtimod efter at adskilles. Det er da ganske naturligt, at Opvarmningen, som netop er en Forstærkelse af Molekulernes Svingningsbevægelse, foraarsager større Udvidelse af Væsker og Luftarter end af faste Legemer.

480. Hvorfor benyttes Kviksølv som Væske i vore Termometre?

Fordi der med Kviksølv er forbundet adskillige Fordele, som i Almindelighed savnes ved andre Væsker. Kviksølvet udvider sig ganske regelmæssigt ved Opvarmningen, d. v. s. dets Rumfang forøges lige meget efter lige store Temperaturstigninger. Endvidere behøver Kviksølv mindre Varme for at ophedes et vist Antal Grader end nogen anden Væske, og dets Ævne til at lede Varmen er større end andre Væskers. En Kviksølvmasse bliver derfor hurtigere opvarmet end et ligesaa stort Rumfang af en anden Væske. Af Kviksølvet fordamper kun højst ubetydeligt, og det egner sig saaledes ogsaa i den Henseende bedre end andre Væsker til Termometervæske. Da Kviksølvet stivner ved $\div$ 32° R. og alle Legemer i Nærheden af deres Stivningspunkt udvider sig mindre regelmæssigt, maa man ved Maaling af lave Temperaturer betjene sig af Vinaands-Termometre.

481. Hvorfor stiger Kviksølvet i Termometret, naar det bliver varmt?

Fordi Opvarmningen forøger Kviksølvets Rumfang, og der ikke er nogen Mulighed for Kviksølvet til at udvide sig nedad.

482. Hvorfor falder straks Kviksølvet, naar man nedsænker et Termometer i varmt Vand?

Dette Fænomen, som viser sig endnu tydeligere, naar man tager en noget større Kugle (se Fig. 118), beror derpaa, at Kuglen, som først opvarmes, forøger sit Rumfang, hvorved Kviksølvet faar større Plads

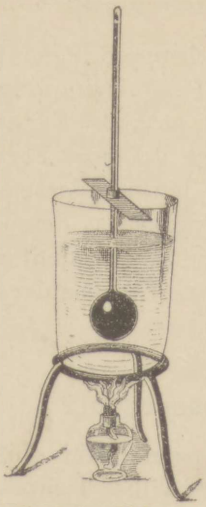

Fig. 118. Virkning af Termometerkuglens Udvidelse.

end før og saaledes maa synke. Senere, naar Varmen er naaet til Kviksølvmassen, udvides ogsaa denne, og i højere Grad end Glasset; da begynder Kviksølvet at stige.

483. Hvilke Fordringer bør man kunne stille til et Termometer?

Den første og vigtigste Fordring til et godt Termometer er, at det skal *vise rigtigt*. Dette gør det, saafremt det, naar det nedsættes i smæltende Sne, staar paa 0°, og naar det sættes i Damp eller kogende Vand viser 80°; endvidere naar Røret er lige vidt over det hele og Graderne lige store. For det andet bør det være *følsomt*, hvorved forstaas, at det skal kunne angive smaa Forskelligheder i Temperaturen. Dette gør det, naar Kuglen er stor eller Røret snævert. For det tredje skal det være *livligt*; derved forstaas, at det hurtigt skal rette sig efter Temperaturforandringerne. Dette bliver Tilfældet, naar man tager den mindst mulige Kviksølvmasse (eftersom denne hurtigst gennemvarmes) d. v. s. gør Kuglen lille. For paa én Gang at efterkomme den anden og den tredje Fordring, gør man Kuglen lille og Røret tyndt. I Stedet for at anvende en lille Kugle kan man ogsaa give Kviksølvbeholderen en aflang eller flad Form, hvorved da Kviksølvet hurtigere antager Omgivelsernes Temperatur.

484 Hvorfor bliver en Barberkniv skarpere, naar den dyppes i kogende hedt Vand, inden den benyttes?

Fordi Eggen paa en Barberkniv egenlig er en Sav med meget fine Tænder. Ved Opvarmningen udvider disse sig og bliver spidsere.

485. Hvorfor opvarmer Bødkeren Jernbaandene, inden han sætter dem paa Tønden?

Jernbaandene udvides af Varmen og gaar derfor lettere ned paa Tønden, naar de er varme. Ved Afkølingen trækker Baandene sig sammen og bliver derved siddende fast paa Tønden uden at behøve at fæstes samt presser Staverne haardt imod hverandre. Af samme Grund lægger Vognfabrikanten Hjulringen paa Hjulet, medens den er varm.

486. Hvorfor taber et Penduluhr, naar det bliver varmt?

Fordi Opvarmningen udvider Pendulet, og et længere Pendul svinger langsommere end et kortere. Men for hver Pendulsvingning flytter Viseren sig et Skridt, og derfor kommer Uhret til at tabe. For at paaskynde Pendulets Gang, maa man hæve Pendulskiven Denne Forskydning maa naturligvis være yderst lille, eftersom den af Varmen foraarsagede Forlængelse kun var ringe; for at kunne iværksætte denne Flytning af Skiven sidder der altid paa bedre Penduluhre nedenfor Pendulskiven en Skrue, ved hvis Hæven eller Sænken man kan regulere Uhrets Gang.

487. Hvad forstaas der ved et Kompensationspendul?

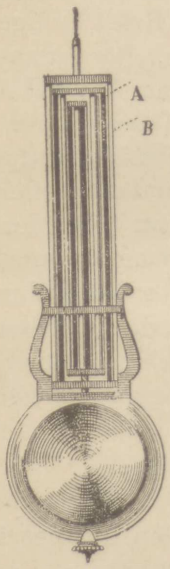

Fig. 119. Kompensationspendul.
A Jernstang,
B Messingstang.

Derved forstaas et Pendul, som altid bibeholder sin Længde uforandret, i hvilke Temperaturforhold det end befinder sig. Ved et saadant Pendul bestaar Pendulstangen af et System af Jern- og Messingstænger, foroven og forneden forbundne ved Tverstænger (se Fig. 119). Disse Metalstænger sidder skiftevis, saa at den mellemste er en Jernstang, paa hver sin Side af denne sidder der to Messingstænger, saa to Jernstænger o. s. v. De nederste Tverstænger er gennemborede i Midten for at give Plads for den midterste Jernstang, ved hvilken Pendulskiven er fæstet. Ved Opvarmningen foranlediger Jernstængernes Udvidelse, at Pendulskiven sænkes og Messingstængernes, at den hæves. Derved opnaas, at Temperaturens Indflydelse paa Afstanden fra Pendulets Ophængningspunkt til dets Svingningspunkt (omtrent Skivens Centrum) altid bliver den samme, og at Pendulet saaledes under alle Temperaturforhold gaar lige hurtigt.

488. Hvorledes bærer man sig ad med at modvirke Temperaturens Indflydelse paa Balanceuhre?

Det er selvfølgeligt, at ogsaa de Uhre, hvis Gang reguleres af et svingende Hjul (Balancen eller „Uroen"), maa blive paavirkede af Temperaturen. Jo varmere det bliver, desto større bliver Radien i Balancen og desto langsommere svinger denne. For at hindre dette anvendes der i Kronometre og bedre Lommeuhre en saakaldt *Kompensationsbalance.* I Stedet for at bestaa af en eneste sammenhængende Ring, er Balancen sammensat af to halvcirkelformede Stykker, bestaaende af

to i hele deres Længde sammenloddede Metalstrimler, som ved Opvarmning udvider sig i forskellig Grad. Disse Buer fæstes ved et omkring sit Midtpunkt bevægeligt Jernstykke, dog saaledes, at den ene Ende af hver af Buerne er fri. Balancen faar saaledes Formen af et *S*, svingende omkring sit Midtpunkt. Naar Balancen opvarmes, forlænges Diameteren, men Buernes frie Ender bøjer sig indad, eftersom den Metalstrimmel, som udvider sig mest, ligger yderst. Paa denne Maade reguleres Balancens Svingninger og Uhret gaar ensartet.

489. Hvorledes vilde det gaa, naar Skinnerne paa en Jernbane lagdes tæt ind til hinanden, idet de blev spigrede fast?

Da vilde Skinnerne, naar det blev varmt, og de udvidede sig, blive pressede imod hinanden, hvorved de vilde blive krumme, og Toget komme ud af Sporet.

490. Hvorfor knalder det i Knasterne i Træ, naar det er koldt?

Af Kulden trækker Træet sig sammen, men dette sker ikke ensartet af den Grund, at Træfibrene er af forskellig Tykkelse; derfor slides Fibrene fra hverandre, hvorved Lyden opstaar.

491. Hvorfor springer Glasset paa et Skilderi undertiden itu?

Fordi Glasset mere end Træ udvider sig ved Varme. Naar da Rammen er trang, har Glasset ikke Plads til at udvide sig, men krummer sig, hvorved det naturligvis kan komme til at springe.

492. Hvorfor springer et Glas, naar man hurtigt hælder en koghed Væske deri?

Fordi den Del af Glasset, som fyldes med Væske, ophedes mere end den øvrige Del og derfor udvider sig mere end denne. Derved opstaar der en Vridning mellem Glassets i forskellig Grad opvarmede Dele, og det gaar derved i Reglen itu.

Ved forsigtigt at hælde Væsken i, saa at hele Glasmassen kan blive nogenlunde ensartet opvarmet, undgaas denne Ulæmpe.

493. Hvorfor springer ikke et Metalbæger, naar der uforsigtigt hældes en hed Væske deri?

Dels fordi Metallerne har større Sammenhængskraft end Glas, men fornemmelig fordi de er særdeles gode Varmeledere.

494. Hvorfor springer en hed Støbejernsgryde, naar man hælder koldt Vand i den?

Fordi det kolde Vand foraarsager en saa hæftig Afkøling af Grydens Bund, at Temperaturforskellen ikke, trods Metallets gode Ledningsævne for Varme, kan udjævnes hurtigt nok. Et Kobberkar er ikke saa udsat herfor, da Kobber leder Varmen bedre end Jern.

495. Hvorfor springer et tykt Glas lettere ved Ophedning end et tyndt?

Fordi Udvidelsen i et tykt Glas ikke kan gaa saa regelmæssig for sig som i et tyndt.

496. Naar en Glasprop har sat sig fast i en Flaske, hvorledes skal man da faa den løs?

Ved forsigtigt at opvarme Flasken, enten ved ihærdig Gnidning eller ved almindelig Ophedning. Halsen udvider sig da paa Grund af Varmen og bliver saaledes videre.

497. Hvorfor ruller et Ark Papir sig sammen, naar det ligger i Solen?

Fordi Solvarmen driver Fugtigheden ud af den Side af Papiret, der vender opad, hvorved denne Side trækker sig sammen, og Arket maa rulle sig sammen op imod den opvarmede Side. Naar Solen er gaaet bort, genindtager Papiret sin gamle Form, eftersom det paany optager Fugtighed af Luften.

498. Hvorfor fugtes et Stykke Tegnepapir, inden det sættes paa Tegnebrædtet?

For at det skal sidde aldeles glat. Fugtes Papiret paa begge Sider, udvider det sig uden at rulle sig op. Sættes det i denne Tilstand paa Brædtet, kommer det, naar det er tørret og har genvundet sin oprindelige Størrelse, til at sidde fastspændt og saaledes glat.

499. Hvorledes er Bréguets Metaltermometer indrettet?

Bréguet har benyttet sig af Metallernes forskellige Udvidelsesævne til at konstruere et Termometer. Han sammenlodder med Fladerne imod hverandre tre tynde Plader af Sølv, Guld og Platin og klipper af den saaledes dannede tredobbelte Plade en smal Strimmel, som vindes

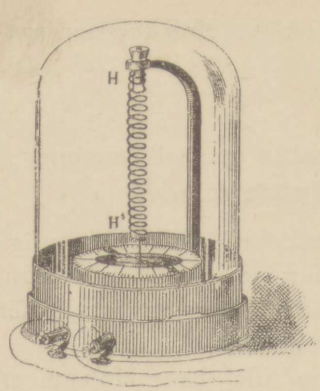

Fig. 120. Bréguets Termometer.

op i en Spiral med Sølvet inderst og Platinet yderst. Sølv udvider sig mere end Guld, og Guld mere end Platin.

Naar Spiralen opvarmes, vil den saaledes komme til at rulle sig op og ved Afkølingen vil den rulle sig sammen. Den øverste Ende af Spiralen er fastgjort ved en Opstander (se Fig. 120), og ved den nederste Ende sidder der en lang Viser, som bevæger sig over en graderet Skive.

500. Hvorfor ruller en Papirstrimmel sig sammen, naar man trækker den hen over Ryggen af et Knivsblad?

Dels fordi Kniven ved Gnidningen mod Papiret opvarmer den Side, paa hvilken den virker, dels fordi den ydre Side af Papiret, naar dette bøjes rundt om Kanten af Kniven, maa blive forlænget, og den indre blive trykket sammen.

501. Hvorfor krummer et tyndt Træstykke sig, naar det opvarmes paa den ene Side?

Af samme Grund, som anførtes ved Spørgsmaalet 498. Træet tørrer ind paa den opvarmede Side og trækker sig som Følge deraf sammen.

En krummet Træplade kan derfor rettes ved Opvarmning af den rigtige Side.

502. Hvorfor krøller Haaret sig, naar det brændes med Krølletjern?

Fordi Varmen fra Tangen tørrer Haaret paa den Side, som er i Berøring med Tangen. Haaret maa da rulle sig sammen ganske som Papirarket.

503. Hvorfor bliver brændt Haar med Tiden igen lige?

Fordi den af Heden tørrede Side af Haaret lidt efter lidt atter opsuger Fugtighed af Luften.

504. Hvorfor er rødglødende Jern mere bøjeligt end koldt?

Fordi Ophedningen forøger Afstanden mellem Jernets Smaadele (Molekuler) og derved formindsker den sammenholdende Kraft imellem

dem. Drives Ophedningen tilstrækkelig vidt, skilles Molekulerne saaledes ad, at Jernet bliver flydende.

505. Hvorfor er ved almindelig Temperatur en Del Legemer faste, nogle flydende og andre luftformige?

Fordi Sammenhængskraften mellem de enkelte Molekuler er ulige stærk i forskellige Legemer. I de faste Legemer indtager hver Molekul sin bestemte Plads i Forhold til de øvrige; et fast Legeme har derfor altid bestemt Form og bestemt Rumfang eller Volumen.

I Væskerne er Sammenhængskraften kun lille, hver Molekul er dér let bevægelig i Forhold til de øvrige, saa at de saa at sige trænges imod hverandre, for at komme saa langt som muligt ned imod Karrets Bund; en Væske tager derfor Form efter det Kar, hvori den opbevares, dog med Bibeholdelse af sit Rumfang. I de luftformige Legemer findes der ingen Sammenhængskraft, Molekulerne er stadig i Bevægelse, tilbagelæggende retlinede Baner, der uophørligt forandrer Retning som Følge af, at Molekulerne støder sammen mod hverandre; en Luftart fylder derfor helt og holdent det Kar, hvori den opbevares, d. v. s. Luftarten har ikke noget bestemt Rumfang.

Disse tre Former, under hvilke Legemerne optræder, kaldes *Aggregationsformer*.

506. Hvilken Forskel er der mellem Dampe og Luftarter?

Ved Damp forstaar man i Almindelighed et luftformigt Legeme, som er opstaaet af en Væske eller et fast Legeme. Damp kan derfor let bringes tilbage til sin gamle Tilstand (sædvanligvis ved Afkøling). En Luftart vedbliver under alle i Naturen forekommende Forhold at være en Luftart, og det er først i de sidste Aar lykkedes ved Anvendelse af et betydeligt Tryk og lav Temperatur at forvandle de egenlige Luftarter til Væsker.

Vand i Luftform bør saaledes kaldes Vanddamp, medens Luften derimod hører til Luftarterne. Egenlig adskiller saaledes Dampe og Luftarter sig fra hinanden ved den større eller mindre Vanskelighed, hvormed de forvandles til Væsker.

507. Hvorledes fortætter man Luftarter?

Som vi allerede har omtalt, er man nu blevet i Stand til at gøre alle Luftarter til Væsker. Først lykkedes det med Kulsyre, som Nattrerer, Faraday m. fl. fortættede til Væske, ved, under en Temperatur af 0°, at udsætte den for et Tryk af 38 Atmosfærer. Nattrerer forsøgte sig ogsaa med Ilt og Brint, men uagtet han anvendte mellem

2 og 3,000 Atmosfærers Tryk, kunde han ikke faa disse Luftarter til at blive til Væsker. Først i Aaret 1877 lykkedes det Cailletet i Frankrig og Pictet i Genêve at forvandle Ilt, Brint, Kvælstof m. fl. Luftarter til Væsker. Hvad der var Nattrerer umuligt at opnaa ved et blot Tryk, lykkedes nu ved at forbinde stærkt Tryk med lav Temperatur. Saaledes anvendte Pictet f. Eks. ved Iltens Forvandling til Væske et Tryk af 470 Atmosfærer og en Kulde af ÷ 104° R., samt ved Brintens Forvandling 650 Atmosfærers Tryk og en Temperatur af ÷ 112° R.

508. Hvorledes forholder fortættede Luftarter sig?

En til Væske fortættet Luftart maa opbevares i et tillukket Kar (helst af Smedejern), thi saasnart Trykket formindskes, vil Væsken atter gaa over til at blive en Luftart.

Naar man f. Eks. aabner Hanen til en Beholder, indeholdende flydende Kulsyre, vil Kulsyren strømme ud i Form af en tyk Straale. Derved danner der sig i Hanens Aabning et fast Legeme, der ligner Sne og bestaar af Kulsyre i *fast* Form. Aarsagen hertil er følgende: Naar Hanen aabnes, gaar straks en Del af den flydende Kulsyre atter over i Luftform, dertil behøves Varme, som tages fra Kulsyremassen, hvis Temperatur derved falder saa meget, at en Del Kulsyre stivner til fast Form. Berører man fast Kulsyre med den blotte Haand, opstaar der forfærdelige Brandsaar; thi stærk Kulde ødelægger Huden lige saavel som stærk Hede. Naar man til fast Kulsyre sætter lidt Æter, hvorved man paaskynder Massens Smæltning og Overgang til Luftform, opstaar der en Kulde, som anslaas til ÷ 72° R. Alle disse Kuldefænomener beror dels paa den Hæftighed, hvormed Kulsyren gaar over i Luftform, dels derpaa, at der til denne Forvandling udkræves Varme, som tages fra den nærmeste Omgivelse, hvis Temperatur saaledes falder.

Med fast Kulsyre og Æter kan man gøre adskillige Forsøg, som viser, hvilken enorm Kulde disse to Stoffers Sammenblanding fremkalder. Paa Bunden af et Glas, der er vendt op og ned, lægges der et lille Stykke fast Kulsyre; nogle Draaber Æter dryppes derpaa, og øjeblikkelig springer Glasset som Følge af den ujævne og hæftige Afkøling, for hvilken Glasmassen har været udsat. Lader man en Blanding af Æter og fast Kulsyre komme i Berøring med lidt Kviksølv, stivner dette øjeblikkeligt. Paa nogle Minutter kan man saaledes skaffe sig flere Kilogram fast Kviksølv, som lader sig hamre og haandtere, ganske som et almindeligt Metal. Man kan paa denne Maade skaffe sig Statuer m. m. af Kviksølv, og Massens Temperatur er saa lav, at den temmelig længe forbliver fast uden at smælte.

Med det faste Kviksølv kan man derefter gøre et smukt Forsøg. Man fastgør et Stykke deraf ved en Traad og sænker det ned i Vand. Kviksølvet smælter og opløser sig i en Mængde fine Traade, som synker

mod Bunden. Men da Kviksølvet smælter ved ÷ 32°, afkøles Vandet omkring det rindende Kviksølv og danner et Rør af Is, gennem hvilket den smæltende Kviksølvmasse vedbliver at rinde.

509. Hvortil anvendes flydende Kulsyre?

Dels til Frembringelse af stærk Kulde, dels til Tilberedning af Mineralvande. I Stedet for ved Trykpumper at presse Kulsyre ind i Vandet, lader man flydende Kulsyre gaar over i Luftform og ved sin egen Spændkraft virke paa Vandet. Det er nu til Dags ikke ualmindeligt, at man faar serveret Øl, som er tilsat Kulsyre fra saakaldte „Kulsyreapparater"; det er da altid flydende Kulsyre, som opbevares i stærke Beholdere, der staar i Forbindelse med Aftapningshanen, og som, naar Hanen til Beholderen aabnes, presses ind i Øllet, hvorved dette bliver skummende.

510. Hvorfor er den Damp, som strømmer ud af en Dampkedel under højt Tryk, varmere end den, der strømmer ud ved lavere Tryk?

Vi véd, at Vandet har vanskeligere ved at koge, d. v. s. dets Kogepunkt stiger, jo større Tryk, der presser paa det, men den udstrømmende Damp har naturligvis samme Temperatur som det kogende Vand; derfor bliver Dampen varmere, jo højere Damptrykket er.

511. Hvad forstaas der ved Fordampning?

En Væskes Overgang til Luft- eller Dampform, naar denne Forvandling alene sker fra Væskens Overflade. Fordampningen sker uafbrudt, saalænge der findes noget tilbage af Væsken, og hvorledes Temperaturen end er, ihvorvel den naturligvis gaar hurtigere for sig, jo stærkere Varme, der er til Stede. Vi skal her erindre om, at Kogning ogsaa er en Forvandling af en Væske til Damp, men denne gaar for sig ved en bestemt Temperatur (Kogepunktet) og fra Væskens Indre (se 542).

512. Hvad forstaas der ved Sublimering?

En Del faste Legemer kan, naar de ved Ophedningen er gaaet over i Luftform, direkte fra den luftformige Tilstand vende tilbage til fast Form, hvilken da altid bliver som Støv eller Pulver; dette kaldes *Sublimering*. Et saadant Legeme er Svovl, som under Navn af Svovlblomme er et Sublimat af Svovlluft.

513. Hvilke Omstændigheder paaskynder Fordampningen?

Varme, stor Fordampningsflade, tør Luft og lavt Lufttryk. De to første Omstændigheders Indflydelse er let forstaaelig; tør Luft paaskynder Fordampningen, fordi en saadan Luft i sig kan optage eller saa at sige kan opsuge en større Mængde Væske, end den Luft, som i Forvejen er opfyldt med Damp eller Fugtighed. Desaarsag paaskyndes Fordampningen ved Blæst, fordi derved den fugtige Luft bortføres og erstattes af ny. Et stærkt Lufttryk maa selvfølgelig hindre Væskemolekulerne i at gaa over i Luften, d. v. s. blive til Damp; formindskes dette Tryk, paaskyndes derfor Fordampningen.

514. Hvorfor bliver en varm Drik hurtigere kold, naar den hældes op paa en Tallerken, end naar den er i en Kop?

Fordi Fordampningsfladen forstørres, naar Væsken hældes op paa Tallerkenen, hvorved Fordampningen paaskyndes; men Fordampning er forbunden med Varmetab (der bindes Varme ved Fordampning), derfor bliver Drikken hurtigere kold paa Tallerkenen end i Koppen.

Ved at blæse paa den varme Væske paaskyndes Fordampningen og som Følge deraf ogsaa Afkølingen.

En anden Grund er, at i Almindelighed kun en Del af Koppens Indhold paa en Gang slaas op paa Tallerkenen, og desto mindre Mængden er, desto hurtigere afkøles den.

515. Hvorfor tørrer alting hurtigere i Solskin end i Skygge?

Fordi Solvarmen paaskynder Fordampningen af det Vand, som foraarsager Fugtigheden.

516. Hvorfor tørrer vaadt Tøj hurtigere, naar det blæser?

Fordi Tørringen bestaar i Vandets Fordampning af Tøjet og denne paaskyndes af Blæsten.

Af hvad der er sagt i Svaret 514 indses det, at det kun er, naar tør Luft blæser igennem Tøjet, at den i nogen væsenlig Grad paaskynder Tørringen.

517. Hvorledes bør man fordelagtigst anbringe vaadt Tøj, som er udhængt til Tørring?

Som almindelig Regel gælder, at det bør hænge saa frit og luftigt som muligt, for at Luften skal kunne stryge imellem de enkelte Stykker. Man bør derfor ikke anbringe Tøjsnorene for tæt paa hverandre og naturligvis ikke hænge et vaadt Stykke ovenpaa et andet.

Hænges Tøjet paa et Tørreloft, hvor der bør være godt Træk, skal om muligt Tøjsnorene spændes imellem de Sider af Taget, paa hvilke Vinduerne er. Derved kan Luften lettere cirkulere mellem Tøjet.

518. Hvorledes er det muligt i Frostvejr at tørre Tøj i fri Luft?

Naar det er koldt, fryser ganske vist Vandet i Tøjet til Is, men Isen fordamper, ihvorvel meget langsomt, og saaledes tørrer Tøjet.

519. Hvorfor sker Fordampningen hurtigere paa højt liggende Steder?

Fordi Lufttrykket dér er mindre end paa lavt liggende Steder.

520. Hvorfor er Jorden fugtigere i Skoven end paa aaben Mark?

Træernes Løv stænger Solstraalerne ude fra Jordfladen, og Luften under Træerne sættes kun i ringe Grad i Bevægelse af Vinden, saa at Luften i Skoven altid er fugtig. Under saadanne Forhold kan Jordbunden aldrig blive fuldstændig tør.

521. Hvorfor mærker man en Følelse af Kulde, naar man hælder Eau de Cologne eller Æter i Haanden?

Fordi disse Væsker er meget *flygtige*, d. v. s. let gaar over i Luftform. Men for at antage Luftform fordrer eller *binder* Væsken Varme, som i dette Tilfælde tages fra Haanden.

522. Hvorfor føler man Kulde i Kroppen efter at have været i stærk Sved?

Fordi Sveden, som er bleven afsondret af Svedkirtlerne, dækker Legemet med et Væskelag, som ved sin Fordampning binder Varme, der tages fra Legemet.

523. Hvorfor sveder man, naar man er tykt paaklædt?

Klæderne danner en Hindring for Varmeudstraalingen fra Legemet, samt tilbageholder et Luftlag, hvis Varme ikke kan ledes bort. Legemet opvarmes som Følge heraf mere end det behøves, men da dette vilde være forstyrrende for Livsvirksomheden, regulerer Legemet selv denne Temperaturforhøjelse gennem rigeligere Svedafsondring, thi ved

Svedens Fordampning bindes der Varme, som da tages fra Legemets Overflod deraf.

524. Hvilken Betydning har Sveden for Legemet?

Af Svaret i forrige Stykke indses det, at Sveden er en Regulator, som udjævner Legemets Overflod af Varme. Det er iagttaget, at Menneskelegemets Temperatur holder sig næsten uforandret ved omkring + 38° C. uden Hensyn til, om man opholder sig under Tropernes brændende Sol eller i Polaregnenes isnende Kulde. Endvidere vèd man, at naar Legemets Temperatur stiger til 41 à 42°, er der stor Fare for Livet, hvis Temperaturen ikke snart kan føres tilbage. Det er netop Sveden, som, naar Legemsvarmen skulde stige over tilbørlige Grændser, i Almindelighed fører den tilbage til den normale, ved den Varmebinding, som opstaar ved Svedens Fordampning. Vi kan ogsaa af det nu sagte forstaa, hvorfor man lettere kan taale Hede, naar Luften er tør, end naar den er fugtig. I første Tilfælde sker Fordampningen hurtigt, i sidste Tilfælde langsomt.

525. Hvorfor kommer man til at svede ved legemlig Anstrængelse?

Fordi Muskelvirksomheden forøger Legemets Temperatur og denne maa nedsættes, hvilket jo sker ved Svedens Fordampning. Men for at der skal findes noget, som kan fordampe, maa Sveden først afsondres.

526. Hvorfor taber Legemet i Vægt ved Sved?

Fordi Vandet, som derved fordamper, tages fra Legemet. En Times Varmluftsbad i 80° C. kan gøre Legemet 1 Kilogram (2 Pd.) lettere.

527. Hvorfor sveder man mere i Regnvejr end i smukt Vejr, selv om Luften i begge Tilfælde er lige varm?

De fleste Mennesker har gjort den Erfaring, at man lettere bliver svedt, naar Luften er meget fugtig (f. Eks. om Efteraaret, naar det er Taage og Ruskregn), end ved samme Lufttemperatur, naar det er klar og tør Luft. Aarsagen hertil er den, at i første Tilfælde kan Sveden ikke fordampe, men bliver tilbage paa Legemet, hvorved der ikke berøves dette nogen Fordampningsvarme.

528. Hvorfor taber man i Reglen i Vægt, naar man kommer til et tørt Klima?

Fordi man dér uddunster mere end i et tempereret eller fugtigt Klima. Næsten 75 % af Menneskelegemets Vægt er Vand, og det er saaledes let at indse, hvorledes forskellige Temperaturforhold kan forandre Legemsvægten.

529. Hvorfor bliver Luften altid sval efter Regn?

Fordi Vandet ved sin Fordampning fra den vaade Jord binder megen Varme. Af samme Aarsag bliver det køligere i et Værelse, naar Gulvet bestænkes med Vand.

530. Hvorfor er der altid fugtigt i Kældere, Dalsænkninger etc.?

Fordi Solstraaler ikke trænger derned, og Luften dér er temmelig stillestaaende. Den med Vanddampe mættede Luft erstattes derfor ikke af ny eller tørrer ved Opvarmning.

531. Hvorfor er et Glas, der er stillet over en voksende Plante, fugtigt paa den indvendige Side?

Dels fordi Glasset hindrer den fra Jorden opstigende Fugtighed fra at sprede sig i Luften, dels ogsaa fordi Planten selv afgiver vandholdige Luftarter, som fortættes ved Berøringen med det kolde Glas og afsætter sig paa dets Vægge i Form af Vanddraaber.

532. Sker Vandets Fordampning lige saa let fra store som fra smaa Vandflader?

Vi har allerede sagt (Stykket 514), at en stor Flade fordamper hurtigere end en lille. Imidlertid er det ved Undersøgelser af Dieulafait og Salles blevet paavist, at Fordampningen fra en mindre Vandflade, f. Eks. en Spand eller en Balje med Vand, er næsten dobbelt saa stor som Fordampningen fra en *lige saa stor Flade* paa en Sø. Grunden hertil er, at den store Vandflade mætter Luften med Fugtighed, og da gaar Fordampningen langsomt for sig; den mindre Flade gør det ikke og derfor sker Fordampningen dér hurtigere. Vi har optaget dette Spørgsmaal for at faa Lejlighed til at paapege, hvorledes to Paastande, der synes at staa i Strid med hinanden, kan forenes, naar man blot holder sig for Øje, at enhver Paastand kun gælder saa langt, som den giver sig ud for at gælde.

En given Vandmasse fordamper hurtigere, naar den bredes ud over en stor Flade, end naar den trænges sammen paa en lille, *under Forudsætning af, at Luften i begge Tilfælde er af ens Beskaffenhed* i Henseende til Fugtighedsgrad m. m. Dieulafait's og Salles' Undersøgelser siger derimod, vi gentager det endnu en Gang: at en lille Vandflade fordamper mere end en *lige saa stor Del* af en stor Flade.

533. Hvad er Grunden til, at man føler en kølende Fornemmelse i Fingeren, naar man først har vædet den, og derefter holder den i Luften?

Grunden er, at Vandet hurtigt fordamper og tager den nødvendige Varme fra Fingeren. Er det stille Vejr, mærkes den kølende Fornemmelse i hele Fingeren, blæser det, sker Fordampningen hurtigst fra den Side, hvorfra Vinden kommer, hvilken Side derfor afkøles mest. Ved at væde en Finger og holde den op i Luften kan man saaledes komme paa det Rene med, hvad Vinden i Øjeblikket er.

534. Hvorfor holder Fisk, Grøntsager m. m. sig længere friske, naar man dækker dem til med et vaadt Stykke Tøj?

Fordi Luften under Tøjet vedbliver at være fugtig og kølig; al den Varme, der udstraaler imod Tøjet, optages eller bindes af det fordampende Vand.

535. Hvorfor faar man let Snue eller Hoste i meget fugtig Luft?

Fordi fugtig Luft køler mere end tør, af den Grund, at Legemets Varme lettere bortledes gennem vandholdig Luft, end gennem fuldkommen tør Luft. Desuden trives der i fugtig Luft en Mængde Bakterier, som ved Aandedrætsprocessen kommer ind i Næsen og Luftrøret, hvor de foraarsager Betændelse i Slimhinderne.

536. Hvorledes er det muligt, at der paa grundt Vand kan dannes Is, uden at Luften har været under Frysepunktet?

Derved at Jordfladen, naar Himlen er klar og Luften tør, afkøles baade ved Varmeudstraalingen i Rummet og ved den forøgede Fordampning fra den fugtige Jord. Denne Afkøling kan gaa saa vidt, at Vandet fryser, skøndt Luften er flere Grader varm.

Efter denne Grundsætning skaffer man sig kunstig Is i Bengalen, hvor der ellers aldrig dannes Is. I klare Nætter udsættes dér store flade Pander, fyldte med Vand. For at hindre Tilførsel af Varme fra Jorden, stilles Skaalene paa et Underlag af Halm (en meget slet Varmeleder).

Om Morgenen er hele Vandmassen forvandlet til en Ismasse og Afkølingen er fremkaldt ved Udstraaling. I Sydevropa hænder det undertiden, at der danner sig Is, uagtet Luftens Temperatur er 4 å 5° over 0.

537. Hvorledes skal man kunne vise, at der bindes Varme, naar en Væske fordamper?

Skulde de i foregaaende Stykke omtalte Fænomener ikke være overbevisende, kan man let ved følgende Forsøg paa en for alle begribelig Maade vise, at der ved en Væskes Fordampning bindes Varme. Omkring Kuglen paa et almindeligt Termometer binder man et Stykke tyndt Tøj (f. Eks. Musselin), derefter dyppes den omviklede Kugle i Æter (en Væske, som faas paa ethvert Apotek), og Termometret ophænges paa et frit Sted. Efter nogle Øjeblikkes Forløb ser man Kviksølvet i Termometeret falde, og snart viser det 6 å 8° under Frysepunktet, uagtet Temperaturen i Værelset kan være 14 å 16° over Nul. Dette betydelige Temperaturfald har sin Grund i Æterens Flygtighed eller stærke Tilbøjelighed til at gaa over i Luftform. Man behøver forøvrigt kun at hælde nogle Draaber Æter i Haanden for straks at mærke en isnende Kulde (se Stykket 522).

538. Hvorledes fremstiller man Is?

Foruden den Metode, vi allerede har omtalt i Stykket 537, men som er altfor langsom i vor rastløse Tid og desuden heller ikke altid lader sig anvende, har man konstrueret særegne Maskiner, saakaldte Ismaskiner, ved hvis Hjælp der naarsomhelst og paa kort Tid kan fremstilles store Mængder af Is.

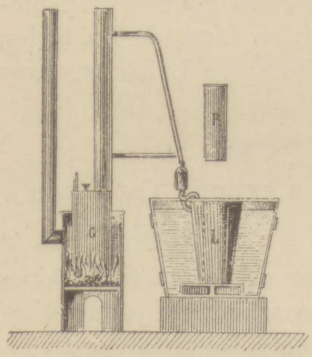

Fig 121. Carrès Ismaskine.

I Almindelighed grunder disse Maskiner sig paa Varmetabet ved Fordampning. En af de almindeligste er den af Carré konstruerede, hvoraf en Type findes afbildet i Fig. 121. Apparatet bestaar af to lukkede Metalbeholdere, G og L, forbundne ved en Rørledning. I Beholderen G indføres en mættet Opløsning af *Ammoniak* i Vand, den anden Beholder er tom. Ophedes Beholderen G over en Ovn, medens Beholderen L nedsættes i koldt Vand, gaar Ammoniaken bort i Luftform og fortættes i L, medens Vandet, som Følge af det høje Tryk, ikke kan forvandles til Damp. Naar al Ammoniaken er gaaet over fra G til L, tages Apparatet af Ilden og anbringes saaledes, at G kommer ned i Vandbeholderen, medens L omgives med en eller anden slet Varmeleder

(Bomuld, Hø, Dun el. lign.). Ammoniaken gaar da atter over i Luftform og optages med stor Hæftighed af det nu kolde Vand i G. Da et vist Rumfang Vand kan optage over 700 Gange sit Rumfang Ammoniak, er der aldrig nogen Ammoniakluft tilstede i G, hvilket paaskynder Fordampningen i L. Herved opstaar der et betydeligt Temperaturfald i L, som er tilstrækkeligt til at forvandle til Is det Vand, som findes i en anden Beholder, sat inden i L (særlig afbildet i P). Carré har ogsaa konstrueret en anden Maskine, som arbejder kontinuerligt, d. v. s. uden Afbrydelse, og ligeledes er grundet paa Ammoniakens Fordampning.

Ved andre Ismaskiner betjener man sig af Æter, flydende Svovlsyrling eller Klormetyl i Stedet for Ammoniak. Saaledes anvender f. Eks. Pictet i sin Maskine, med hvilken der kan faas 1000 Kilogram Is i Timen, flydende Svovlsyrling, som han lader fordampe i et luftfortyndet Rum. Fortyndingen fremkaldes ved store Luftpumper, drevne ved Damp.

I begge de nu anførte Maskiner har vi Eksempel paa, hvorledes *Varme* omsættes til *Kulde*.

539. Hvorfor er Vanddampene fra Verdenshavet ikke salte?

Fordi det kun er det rene Vand, som fordamper; Saltet bliver tilbage. Oceanet er den vigtigste Kilde til Luftens Fugtighed. I de højere, koldere Luftlag fortættes Vanddampene til Skyer, som giver Anledning til Nedbør, hvorfra Kilderne og Vandløbene paa Jorden henter deres Næring. Det er hovedsagelig Egnene omkring Ækvator, der frembringer Atmosfærens Vanddampe.

540. Hvorfra kommer det hvide Overtræk, som Havvandet efterlader paa alt, hvad der kommer i Berøring med det?

Fra Saltet, som ved Vandets Fordampning bliver tilbage. I fugtigt Vejr forsvinder Overtrækket, da Fugtigheden opløser Saltet.

541. Hvorledes er de smaa Glasbilleder indrettede, som ved deres skiftende Farver spaar Vejrforandringer?

Saadanne smaa Billeder, forestillende Landskaber, Blomster m. m., turde være bekendte for de fleste. Naar de antager en *rød* Farvetone betyder det Regn, en *blaa* Farve bebuder smukt Vejr. Aarsagen til Farveforandringen er, at Figuren er malet med et Stof, *Koboltklorid*, som i fugtig Tilstand er rødt, men i tør Tilstand blaat. Er derfor Luften fugtig, hvilket spaar Regn, bliver Billedet rødt; er den tør, hvilket lover smukt Vejr, forandres Farven til blaa.

VII.

542. Hvad er Kogning?

En *Dampdannelse* fra det *indre* af en Væske. Man bør derfor skelne mellem Kogning og Fordampning. Begge Fænomener er en Overgang i Luftform, men Fordampningen sker kun fra *Overfladen*. Kogningen foregaar altid ved en bestemt Temperatur, *Kogepunktet*, Fordampningen sker under alle Temperaturforhold.

543. Hvorledes foregaar Kogning?

Ved Karrets Vægge, i Særdeleshed ved Bunden, udvikles der Dampe, der, som Følge af deres Spændstighed, udvider sig og danner Bobler, som, da de er lettere end Væsken, stiger op til Overfladen og dér brister.

544. Hvorfor stiger Dampboblerne ved Kogningens Begyndelse ikke op til Væskens Overflade?

Fordi de undervejs opad afkøles af de endnu ikke koghede øvre Væskelag og paany kondenseres eller fortættes til Væske. Naar Væsken er bleven varm, naaer Boblerne op til Overfladen uden at kondenseres og bidrager væsenligt til de øvre Væskelags Ophedning.

545. Hvilket er Vandets Kogepunkt?

Vi har allerede sagt, da vi omtalte Termometret, at Vandet koger ved 80° R. Dette gælder kun om rent Vand, samt naar Luftens Tryk (opmaalt med Barometeret) er det saakaldte *Middelbarometertryk*, 760 Millimeter. Ved lavere Lufttryk, saaledes f. Eks. paa et Bjærg eller i fortyndet Luft, koger Vandet inden det bliver 80°. Ved mere end 1 Atmosfæres Tryk koger det først, naar det er blevet mere end 80°. I Almindelighed kan man sige, at Kogningen begynder, saasnart Dampen har faaet saa stor Spændstighed, at den kan drive Vandet ned og danne Dampbobler. For hvert Tryk findes der derfor hos Vandet et særligt Kogepunkt.

546. Hvorfor er kogende Vand mindre varmt paa høje Bjærge end nede i Linje med Havfladen?

Fordi Lufttrykket er mindre paa høje Bjærge. Trykket formindskes, jo højere man kommer op.

I Klostret paa St. Bernhard i de schweiziske Alper koger Vand ved + 74° R., paa Andesbjærgene i Sydamerika koger det allerede ved + 60°.

547. Hvad er et Hypsometer?

Man kan, naar man kender Vandets Kogepunkt for et vist Sted, bestemme Stedets Højde over Havet. En saadan Bestemmelse sker ved et Termometer, inddelt i 1/10 Grader, hvormed man kan aflæse meget smaa Temperaturdifferencer. Med dette Termometer kan man yderst nøjagtigt bestemme, ved hvilken Temperatur Vand koger, hvorefter man af opstillede Tabeller beregner Stedets Højde.

Vandet opvarmes i en til Øjemedet særlig konstrueret Beholder, som, for bekvemt at kunne medføres paa Rejser, har Form af en sammenskudt Kikkert og ved Kogningen trækkes ud, saa at Termometret befinder sig næsten helt og holdent inde i Beholderen. Naar Termometret anvendes paa denne Maade, kaldes det Hypsometer.

548. Kan Vand opvarmes til mere end 80°?

Ja, naar det sker i tillukket Beholder, saaledes som det f. Eks. er Tilfældet i den almindelige Dampkedel. Dampen, som dannes under Ophedningens Fremadskriden, slipper da ikke ud, den fylder Rummet ovenover Vandet og udøver et Tryk paa dette, som hindrer Dannelsen af Damp fra Væskens indre Del. Vandets Temperatur kan da stige betydeligt over 80°, uden at det kommer i Kog. Det er tydeligt, at Beholderen under saadanne Omstændigheder maatte være udsat for Sprængning, naar der ikke paa den fandtes en saakaldet *Sikkerhedsventil*, som aabner sig, naar Trykket har naaet en vis Størrelse.

Ved Anvendelse af et saadant Kogekar, som efter sin Opfinder kaldes *Papins Gryde*, kunde Musschenbroek ophede Vand til en saadan Temperatur, at Tin og Bly smæltede deri. Vand over 80° har en større Ævne til at opløse Stoffer end almindeligt Vand, hvorfor det anvendes, naar man af Ben og Brusk vil koge Lim.

549. Kan Vand koge uden at opvarmes?

Ja, naar Trykket, som virker paa Vandet, formindskes. I et lufttomt Rum koger Vand ved hvilken som helst Temperatur lige ned til 0°.

550. Hvorledes kan det forklares, at Vand kan koge ved Afkøling?

Koges Vand i en dermed halv fyldt Glasflaske, og Kogningen fortsættes en Tid, vil al Luft blive dreven ud af Flasken, og det Rum, der

ikke optages af Vandet vil blive fyldt med Damp. Naar nu Flasken tilproppes og sættes med Halsen nedad, opstaar der øverst i Flasken et Rum, fyldt med Damp. Dennes Spændstighed udøver et Tryk paa Vandfladen og hindrer Dampen fra at danne sig i Væsken.

Ved at afkøle Flaskens øverste Del, f. Eks. ved at lægge et Stykke Is ovenpaa Flasken, fortættes en Del Damp til Vand, og Spændstigheden hos den tilbageværende Damp bliver derved mindre. Derved formindskes Trykket paa Væsken, og denne kan komme i Kog.

551. Hvorfor gaar det langsommere med at faa Vand til at koge i et højt Kar end i et lavt?

Fordi de underste Vandlag i første Tilfælde er udsatte for et stort Vandtryk, som vanskeliggør Dampdannelsen.

552. Hvorfor koger Vand hurtigere i Metalkar end i Glaskar?

Fordi Metaller leder Varmen bedre end Glas og Ildens Varme saaledes hurtigere kommer Vandet til Gode i Metalkar end i Glaskar.

Gay-Lussac iagttog, at Kogepunktet i Glaskar ofte var c. 1^0 højere end i Metalkar; dette tilskrev han en Vedhængningskraft mellem Vandet og Glasset, hvilken Kraft først maatte overvindes, inden Kogningen kunde finde Sted. Dampboblerne er ogsaa meget større i Glaskar end i Metalkar, hvilket antyder, at Kogningen i Glas sker saa at sige stødvis. At der virkelig finder en Slags Vedhængning Sted, synes ogsaa at bekræftes af den Omstændighed, at det, naar Kogningen i et Glaskar gaar trevent, er tilstrækkeligt at indføre lidt Metalfilspaan, for at Kogningen straks skal tage Fart.

553. Hvorfor bør man ikke stille et tørt Kogekar over Ilden?

Fordi Heden ødelægger Karret; er det et Kobberkar, smælter Fortinningen. Findes der derimod Vand i Karret, optager dette al Varmen, saa at Karret ikke bliver synderlig mere end 80^0. Et slaaende Bevis herpaa har man i den Omstændighed, at man kan koge Vand i en Æske af Papir (jo tyndere Papiret er, desto bedre gaar det). Papir forkuller ikke før end ved omtrent $+ 200^0$, men findes der Vand i Æsken bliver Papiret knapt 48^0, hvorfor det ikke tager mindste Skade af Opvarmningen. Af samme Grund kan man med et vaadt Haandklæde haandtere varme Gryder m. m., uden at Haandklædet ødelægges at Heden. Araberne koger deres Mælk i Skaale af flettet Siv, uden at disse fænger.

554. Har alle Væsker samme Kogepunkt?

Nej, Kogepunktet skifter fra en Væske til en anden, og den samme Væske kan forandre Kogepunkt, naar der findes et eller andet Stof opløst deri. Vi skal her anføre nogle Væskers Kogepunkt, gældende for almindeligt Lufttryk og i ren Tilstand.

Æter + 28°.
Alkohol + 63°.
Petroleum + 68°.
Vand + 80°.
„ , mættet med Kogsalt + 86°.
„ „ „ „ Potaske + 108°.
Linolie + 253°.
Kviksølv + 288°.

555. Hvad er Grunden til, at Vand, som koges i aabent Kar, aldrig bliver varmere end 80°?

Grunden er, at Atmosfærens Tryk aldrig kan blive saa stort, at det i nogen nævneværdig Grad hæver Kogepunktet (se Stykket 549). En forøget Opvarmning kan derfor ikke have anden Virkning, end at Dampdannelsen paaskyndes, d. v. s. Vandet koger hurtigere bort.

556. Hvorfor „synger" Vandet, inden det koger op?

Fordi det Vandlag, som ligger ved Karrets Bund, forvandles til Damp, medens de øvre Lag endnu er kolde. Fra Bunden opstiger der Dampbobler, som, naar de træffer de koldere Vandlag, atter fortættes til Vand. Derved opstaar der i Vandet smaa tomme Rum (Dampen indtager større Rum end det fortættede Vand), som fyldes af det omgivende Vand. Herved opstaar der en svingende Bevægelse i hele Massen, som foraarsager den syngende Lyd.

557. Hvorfor ophører Vandet at synge, naar det er kommet i fuld Kog?

Fordi der da ikke mere sker nogen Fortætning af Dampbobler. Hele Vandmassen er da saa opvarmet, at en fra Bunden opstigende Boble forvandler det omgivende Vand til Damp, hvorved Boblen under Opstigningen til Vandfladen tiltager i Omfang i Stedet for at fortættes.

558. Hvorfor kommer et Kar med Vand langsommere til at koge, naar Ilden træffer Karrets Side, end naar den træffer dets Bund?

Fordi Vand og Væsker i Almindelighed er slette Varmeledere. En Væske opvarmes væsenligst ved en uophørlig *Strømning* i Massen, varm Væske stiger opad og kold synker til Bunds, for efter Tur at opvarmes. Staar et Kar med Vand *foran* en Ild, kan en saadan Strømning derfor ikke saa let komme i Stand, som naar Karret staar *over* Ilden (se 625).

559. Hvorfor er Opvarmningen af en Væske fra Overfladen næsten umærkelig?

Fordi der da ikke kan blive Tale om nogen Strømning. Opvarmningen skal da ske ved *Ledningen*, men dette gaar utroligt langsomt. For at vise dette, kan man hælde Vand i Bunden af et saakaldt Reagensglas og nedsætte Glasset i en Blanding af Sne og Salt, hvorved Vandet fryser til Is. Derefter fyldes der Vand et Stykke op i Røret og øverst hældes Olie. Antændes nu Olien formaar den ikke at opvarme Vandet saa meget, at Isen smælter.

560. Hvilket gaar hurtigst: at koge Vand i et Kar med eller uden Laag?

At koge i et Kar *med* Laag. Laaget hindrer Vandets Fordampning, hvorved der undgaas det Varmetab, som altid er forbundet med Fordampningen. Man vil ofte kunne se, hvorledes Kogningen standser, naar man tager Laaget af et Kar med kogende Vand.

Vi skal dog bemærke, at Laaget kun skal ligge *løst* paa Karret, thi ellers blev dette til en Papins Gryde og i en saadan er Vandet jo senere til at koge end i aabne Kar. Naar Vandet har naaet 80°, og det kommer i Kog, maa den indelukkede Damp kunne afløfte Laaget.

561. Hvorpaa beror det, at en Væske „koger over"?

Paa for stærk Opvarmning. Der danner sig da paa én Gang en stor Mængde Dampbobler, Væsken svulmer op eller skummer, og dens Rumfang forøges saa meget, at den stiger over sine Bredder.

562. Hvorfor koger Mælk lettere over end Vand?

Fordi der paa opvarmet Mælk danner sig en Hinde (Skindet) af koaguleret Æggehvide, som hindrer Dampen i at afgaa. Ved Dampens Tryk poser da Hinden op og drager Mælken med sig.

563. Hvad er Grunden til, at Dampkedler eksploderer?

Naturligvis kan flere Omstændigheder fremkalde en saadan Ulykke, men den nærmeste Aarsag er altid et for højt Damptryk. I Almindelighed konstrueres en Dampkedel til et flere Gange højere Tryk end det, der anvendes til at drive Maskinen, men naar Dampmængden af en eller anden Aarsag pludselig forøges, saa at Trykket stiger over, hvad Kedlens Vægge kan taale, sprænges Dampkedlen med en som oftest forfærdelig Kraft. For at formindske Muligheden af en Eksplosion er alle Dampkedler forsynede med Sikkerhedsventil, som ved et vist Tryk aabner sig og slipper den overflødige Damp ud. Men en saadan hjælper naturligvis kun lidt, naar Damptrykket pludselig forøges alt for stærkt.

564. Hvad er det, som gør Dampen synlig, naar den strømmer ud af en Dampkedel?

Vanddamp er, saalænge den er Damp, usynlig. Men naar den kommer ud i Luften, afkøles den, og naar den findes i tilstrækkelig Mængde, fortættes den til smaa Draaber, der danner de lyse Skyer, som i daglig Tale kaldes Damp, men som ikke er andet end smaa Vanddraaber.

565. Hvorfor sès Dampen, som med Hæftighed strømmer ud gennem en Dampventil, ikke lige inde ved Ventilen, men først omtrent en Tomme udenfor Ventilens Aabning?

Fordi Dampen ikke straks kan naa at blive afkølet saa meget, at den fortættes til Vand. Jo højere Tryk den udstrømmende Damp har i Kedlen og jo varmere det er i Luften, desto længere er det usynlige Rum mellem Ventilen og den fortættede Damp.

566. Hvorfor forsvinder ofte Dampen efter at den er kommen ud i Luften?

Fordi Luften, naar den er varm, paany saa at sige opløser Dampskyen i Luft. De smaa Vanddraaber spredes i Luften og forvandles da let til usynlige Luftarter.

567. Hvorfor koger Vandet ikke før ved en Temperatur af over 80°, naar der i Vandet findes opløst Stoffer?

Fordi Væsken nu er bleven en anden end den var før. At et Legeme opløses i Vand beror paa, at Vandmolekulerne har større Tiltrækningskraft til det faste Legemes Molekuler end til hverandre. Der

behøves derfor mere Kraft til at skille en Vandmolekule fra en af det faste Legemes Molekuler end to Vandmolekuler fra hinanden. Opvarmningen, som er den virkende Aarsag til, at Molekulerne løsnes fra hinanden, maa derfor i første Tilfælde drives længere end i sidste Tilfælde og saaledes Kogepunktet ligge højere.

568. Hvorfor flyder en Del Krystaller, f. Eks. Potaske, ud i fugtig Luft?

Fordi visse Legemer med stor Begærlighed opsuger Fugtighed fra Luften. Er da Legemet opløseligt i Vand, flyder det helt ud. Saadanne Legemer kaldes *henflydende*. Herhen hører f. Eks. Potaske, Klorkalcium, Salt m. m. Henflydende Legemer bør derfor opbevares paa et tørt Sted og ikke i Papir.

569. Hvad forstaas der ved Destillation?

At ophede et Legeme til Damp og derefter gennem Afkøling atter fortætte eller kondensere Dampen til flydende eller fast Form. Destillation anvendes: naar man vil skille en flygtigere Væske fra en Væske, der er blandet med denne; naar man vil fremstille visse Metaller i ren Form. Ved Destillation kan man forvandle Saltvand til Ferskvand, udskille Alkohol af Sprit, fremstille Zink, Kviksølv m. fl. Metaller.

570. Hvorfor væder Vand ikke en opvarmet Metalplade, men danner Draaber, som svinger frem og tilbage paa Pladen?

Fordi der, naar Pladen er tilstrækkelig hed (mindst + 120° R), i det Øjeblik Vandet træffer det hede Metal, mellem Vandet og Pladen dannes et Lag af Vanddampe, som, saalænge Pladens Temperatur er tilstrækkelig høj, uophørligt erstattes af ny Damp, naar den først dannede Damp strømmer ud ved Siderne. Dette Lag af Damp hindrer Vandet i at komme i direkte Berøring med Pladen. At det virkelig gaar saaledes til, kan man overbevise sig om ved et Forsøg, som anskueliggøres ved Fig. 122. En Metalplade, helst poleret, stilles nøjagtig vandret og opvarmes f. Eks. ved en under den stillet Spritlampe. Naar Pladen er bleven opvarmet til Rødglødning, dryppes der en Draabe Vand paa den, og man vil da se Draaben antage Æggeform og ligge

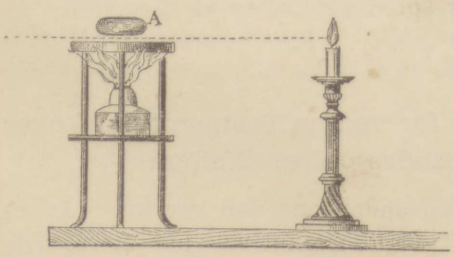

Fig. 122. Den sfæroidale Tilstand.

paa Pladen uden at berøre den. Stiller man et brændende Lys bagved Draaben, kan man nemlig se Flammen *mellem* Draaben og Skiven. Naar Vanddraaben befinder sig i denne Tilstand, siges den at være i den *sfæroidale Tilstand.*

571. Hvorfor antager en Vanddraabe i den sfæroidale Tilstand Kugleform?

Naar Vandet ikke er i Berøring med Pladen, findes der ingen Vedhængningskraft (Adhæsion) mellem de to Legemer. Sammenhængskraften (Kohæsionen) mellem Vandpartiklerne virker da saa meget desto bedre, og Væsken antager Kugleform.

572. Hvorfor varer det saalænge, inden en Draabe i den sfæroidale Tilstand damper bort?

Fordi Draabens Temperatur, trods det hede Underlag, i længere Tid holder sig under Kogepunktet. Dertil bidrager tvende Aarsager. Varmen har yderst vanskeligt ved at komme fra Metalpladen gennem Damplaget til Vanddraaben, som derfor kun langsomt opvarmes. Medens Draaben ligger paa sin Pude af Vanddampe, fordamper der naturligvis noget Vand (dette sker jo ved alle Temperaturer), hvorved der bindes Varme, som tages fra Draaben og yderligere bidrager til at holde dens Temperatur under 80°.

Fremkomsten af den sfæroidale Tilstand forklarer flere Fænomener, som synes fuldstændig ubegribelige; saaledes kan f. Eks. en glødende Jernstang en god Tid vedblive at være glødende, selv om den ligger i Vand. Forklaringen er ganske simpelt den, at der omkring Jernstangen dannes et Lag af Damp, som hindrer Vandet i at komme til Jernet. Boutigny stak en Gang til sine Tilhøreres Forfærdelse sin Haand, som han i Forvejen havde dyppet i Vand, ned i en Digel, indeholdende smæltet Jern. Man maa sandelig nære en ubetinget Tiltro til Videnskabens Slutninger for at vove slige Eksperimenter.

Som Bevis paa den Langsomhed, hvormed Varmen gennemtrænger det Lag af Damp, som i den sfæroidale Tilstand findes mellem Draaben og Pladen, skal vi anføre følgende to Forsøg. Boutigny hældte lidt flydende Svovlsyrling i en rødglødende Smæltedigel af Metal og derefter nogle Draaber Vand, der straks frøs til Is. Forklaringen er: Svovlsyrlingen er under almindelige Forhold en Luftart, som kan fortættes til Væske ved Afkøling til ÷ 8°. Man kan derfor sige, at flydende Svovlsyrling koger ved ÷ 8°. Naar Svovlsyrlingen kommer i Berøring med den hede Digel, antager Væsken straks den sfæroidale Tilstand, medens dens Temperatur forøvrigt er flere Grader under Vandets Frysepunkt. Vandet afkøles derved saa meget, at det fryser til Is. Faraday

udførte et endnu vanskeligere Kunststykke, idet han fik Kviksølv til at stivne i en rødglødende Digel. Han lagde en Blanding af fast Kulsyre og Æter i Diglen. Vi har (i Stykket 509) omtalt, at denne Blanding fremkalder en betydelig Kulde, der gaar op til omtrent ÷ 72°. Denne Blanding antog nu den sfæroidale Tilstand, og Massen bibeholdt endnu saalænge sin lave Temperatur, at Kviksølvet stivnede, uagtet det laa i den glødende Digel (naturligvis en Følge af det beskyttende Lag af Damp).

573. Hvorfor forsvinder saa pludseligt en Draabe, som en Tid har befundet sig i den sfæroidale Tilstand?

Fordi det hede Metal lidt efter lidt afkøles saa meget, at der ikke tilstrækkelig hurtigt kan dannes Damp til at erstatte den, som gaar bort.

574. Kan den sfæroidale Tilstand medføre nogen Fare?

Man har formodet, at Anledningen til en Dampkedels Eksplosion mangen Gang var at søge i Vandets Overgang til den sfæroidale Tilstand. Naar Vandet i Dampkedlen formindskes saaledes, at det ikke dækker hele Ildpaavirkningsfladen (Stykket 57), kan de ubedækkede Dele blive ophedede indtil Rødglødning. Naar der fyldes nyt Vand paa, og dette kommer i Berøring med den hede Væg, indtræder der en sfæroidal Tilstand, hvorved der lægger sig et Damplag mellem Vandet og Væggen. Naar Væggen er afkølet saa meget, at den sfæroidale Tilstand ophører, og Vandet kommer i umiddelbar Berøring med denne, dannes der paa en Gang en stor Mængde Damp, hvilket jo, efter hvad vi ovenfor har paapeget (563), kan være farligt for Dampkedlens Bestaaen.

575. Hvorledes er det muligt, at man ved med den vaade Finger at berøre et Strygejern kan afgøre, om dette er tilstrækkeligt varmt?

Af hvad ovenfor er sagt, indses det, at naar man brænder sig, idet man med Fingeren berører Jernet, saa betyder dette, at Vandet hæfter ved Strygejernet og da er Jernets Temperatur under 120°. Brænder man sig ikke, saa beror dette paa, at Vandet ikke fugter Jernet, d. v. s. dets Temperatur er højere end 120°.

Nu vil man ved Strygningen blandt andet *hurtigt* fjærne det Vand, som er i det vaade Tøj, men dertil udkræves en Temperatur, som betydeligt overstiger 80°, derfor undersøger en Strygerske paa den angivne Maade, om Jernet er tilstrækkelig varmt.

VIII.

576. Hvad er Smæltning?

Et fast Legemes Forvandling til Væske ved Ophedning.

577. Forholder alle Legemer sig ens, naar de smælter?

Nej, nogle, f. Eks. Voks, Smedejern, bliver først bløde, inden de smælter; andre, f. Eks. Stearin, Støbejern, gaar umiddelbart over fra fast til flydende Form.

578. Hvorfor smælter et Legeme ved Ophedning?

Fordi Ophedningen sætter Legemets Molekuler i en stedse hæftigere og hæftigere Bevægelse, som tilsidst kan blive saa stærk, at den overvinder Sammenhængskraften mellem Molekulerne.

579. Hvad forstaas der ved Smæltepunkt?

Den Temperatur eller Varmegrad, ved hvilken et Legeme smælter. Ethvert Legeme, som kan smælte, har sit bestemte Smæltepunkt, som altid, med Undtagelse af i nogle ved Kunst fremkaldte Tilfælde, er uforanderlig det samme. De forskellige Stoffers Smæltepunkter ligger mellem vidt adskilte Grændser; saaledes smælter f. Eks. Kviksølv ved ÷ 32°, medens Metallet Iridium behøver henved + 1600° for at smælte.

Følgende Tal angiver Smæltepunkterne for nogle af de almindeligste Stoffer:

Smedejern	+ 1280°	R.	Svovl	+ 92°	R.
Støbejern	+ 880°	„	Fosfor	+ 35°	„
Guld	+ 960°	„	Stearin	+ 50°	„
Kobber	+ 872°	„	Talg	+ 32°	„
Sølv	+ 800°	„	Smør	+ 26°	„
Zink	+ 330°	„	Is	+ 0°	„
Bly	+ 267°	„	Mandelolie	÷ 7°	„
Tin	+ 182°	„	Kviksølv	÷ 32°	„

580. Kan alle faste Stoffer smælte?

En Del Legemer ansaas længe for usmæltelige, og det er først i de senere Aar lykkedes at smælte nogle af dem. Saaledes f. Eks. Iridium, Kvarts og Kalk, i Knaldluftflammen; en Del sjældne Metaller ved den elektriske Strøm. Ja, Despretz mener endda at have blødgjort det af alle Legemer, der er vanskeligst at smælte, Kul, ved Hjælp af en

elektrisk Strøm fra 600 Bunsenske Elementer. Man kan derfor antage, at Umuligheden af at smælte visse Stoffer ikke ligger i deres egen Natur, men kun beror paa, at det endnu ikke er lykkedes os at frembringe tilstrækkelig høje Varmegrader (se videre Stykket 583).

581. Hvilke Ejendommeligheder viser Legeringer ved Smæltning?

Ved Legering forstaas en Blanding af to eller flere Metaller. I Almindelighed smælter Legeringer ved lavere Temperatur end de Metaller, hvoraf Blandingen bestaar. Som Eksempel paa let smæltelige Legeringer kan vi anføre: Roses Metal: 2 Dele Vismut, 1 Del Bly, 1 Del Tin, Smæltepunkt + 75°; 1 Del Bly, 1 Del Tin, Smæltepunkt + 151°; 1 Del Bly, 2 Dele Tin, Smæltepunkt + 137°. Ogsaa for Blanding af andre Stoffer end Metaller gælder denne Lov. Saaledes smælter f. Eks. en Blanding af 30 Dele Stearinsyre og 70 Dele Palmitinsyre ved + 44°, endskøndt ingen af Delene i Blandingen smælter ved en Temperatur, der er lavere end 48°.

582. Har Kendskaben til Legeringers forskellige Smæltepunkt nogen praktisk Anvendelse?

Man kender forskellige Legeringer, der smælter ved Temperaturer, vekslende mellem + 75° lige indtil + 1200°. En praktisk Anvendelse heraf har man gjort ved Dampkedlen. Som vi allerede har omtalt (Stykket 563) findes der paa enhver Dampkedel en saakaldet Sikkerhedsventil, som ved et bestemt Damptryk aabner sig og slipper den overflødige Damp ud. I Udlandet, særlig i Amerika, hænder det tidt, at samvittighedsløse Maskinister belaster Sikkerhedsventilen mere end Beregningen er, for derved at forøge Dampens Tryk og saaledes ogsaa Maskinens Kraft. Paa denne Maade er der opstaaet store Ulykker, og man har længe forgæves grundet paa at finde et Middel til at forhindre disse. Da var det, at en eller anden kom til at tænke paa Legeringernes Egenskab, den, at rette deres Smæltepunkt efter Legeringens Sammensætning. I Stedet for at belaste Ventilen med en Vægt, som er tilgængelig for Maskinisten, fastloddes Ventilen med en eller anden Legering. Naar Dampens Temperatur naaer Legeringens Smæltepunkt, løsnes Ventilen og Dampen strømmer ud.

I den sidste Tid har man forsøgt at anvende Legeringer til at dæmpe Ildebrande. Fra Hovedvandledningsrøret udgaar der et Net af Rør til de forskellige Dele af en Bygning; disse Rør er paa flere Steder forsynede med Huller, der er tillukkede med en eller anden letsmæltelig

Legering. Ved opstaaende Ildløs smælter Legeringen og Vandet strømmer ud af Hullerne.

Ved elektriske Ledninger anvendes der ogsaa Legeringer for at hindre Strømme af for stor Styrke i at komme ind i Apparaterne. Jo stærkere en Strøm er, desto mere ophedes Ledningstraaden; naar der da et eller andet Sted i Ledningen er indsat en Traad af en Legering, som smælter ved f. Eks. + 100°, afbrydes Strømmen, saasnart denne Temperatur overskrides.

Man kan ogsaa anvende Legeringer som Termometre, idet man i Ilden indfører saadanne af forskelligt, men bekendt Smæltepunkt og ser efter, hvilken Legering, der sidst smælter; i Nærheden af dennes Smæltepunkt ligger den søgte Temperatur.

583. Hvorfor kan Træ ikke smælte?

Fordi Træ, i Lighed med flere andre Legemer fra den levende Natur (f. Eks. Horn, Elfenben, Haar el. lign.), allerede ved en Temperatur af omkring + 200° sønderdeles i sine forskellige Bestanddele, af hvilke de fleste er luftformige.

584. Hvad forstaas der ved Størkningspunkt?

Den Temperatur, ved hvilken et flydende Legeme gaar over til at blive fast. Størkningspunktet og Smæltepunktet er for et og samme Legeme i Reglen det samme. Vandet størkner til Is, saasnart dets Temperatur synker under Nul; Isen smælter, naar dets Temperatur stiger over Nul.

585. Er Isens Smæltepunkt altid det samme?

Ikke aldeles, om end Uligheden heri ikke paa langt nær kan sammenlignes med Forandringerne i Vandets Kogepunkt. Naar Is udsættes for betydeligt Tryk, *synker* dens Smæltepunkt, d. v. s. Isen smælter allerede under 0°; dette Fald er dog saa ubetydeligt, at det ved almindelige Trykforandringer unddrager sig alle Iagttagelser. W. Thomson har fundet, at et Tryk af 8 Atmosfærer faar Smæltepunktet til at falde til $\div 0{,}_{046}^{0}$. Betænker man, at 8 Atmosfærer er et betydeligt Tryk, indses det let, at det i alle almindelige Tilfælde kan siges, at Isen smælter ved 0°.

IX.

586. Hvad forstaas der ved et Stofs Ledningsævne for Varme?

Naar en Jernstang ophedes i sin ene Ende, bliver den snart opvarmet helt og holdent. Molekulernes Svingninger forplanter sig fra Lag til Lag derved, at en svingende Molekul sætter sine Naboer i Svingning. Dette kaldes Ledning, og man siger, at Legemet har *Ledningsævne.*

587. Er alle Legemer lige gode Varmeledere?

Nej; gennem en Del Legemer forplantes Varmen hurtigt, og disse siges at være *gode* Varmeledere; gennem andre gaar det derimod yderst langsomt, og disse kaldes *slette* Varmeledere.

588. Hvilke Legemer er gode Varmeledere?

Faste Legemer og i Særdeleshed Metallerne.

589. Leder alle Metaller Varmen lige godt?

Nej; der er stor Forskel i saa Henseende. Efterfølgende Tabel angiver nogle Metallers Ledningsævne i Forhold til Sølv, hvis Ledningsævne betegnes med 100.

Sølv	100.	Jern	12.
Kobber	74.	Bly	9.
Guld	53.	Platin	8.
Messing	22.	Nysølv	6.
Tin	15.	Vismut	2.

590. Hvilke Legemer er slette Varmeledere?

Porøse og pulverformige Stoffer; Stoffer fra Dyre- og Planteverdenen; Væsker og Luftarter. De fleste Stoffer, som anvendes til Klæder og Beskyttelse mod Kulden, er meget slette Varmeledere. Rumford har anstillet nogle Undersøgelser i saa Henseender og efter disse opstillet følgende Skala, ordnet efter stigende Ledningsævne: Hareskind, Edderdun, Bæverskind, Raasilke, Faareuld, Bomuld. Andre slette Varmeledere er: Sod, Kul, Aske. Af alle nu anførte Stoffer er saaledes Hareskind den sletteste Varmeleder (se 612).

591. Hvad er Grunden til, at man kan holde en ganske kort, brændende Tændstik eller Lakstang mellem Fingrene uden at brænde sig?

Grunden er, at disse Stoffer er saa slette Varmeledere, at de kan være glødende paa et Sted uden at være synderlig opvarmede paa et andet.

592. Hvorfor brænder man sig, naar man berører den ene Ende af en kort Jernstang, som i den anden Ende er glødende?

Fordi Jern er en god Varmeleder, saa at Varmen hurtigt udbreder sig i Stangen.

593. Hvorledes kan en Bedækning af Savsmuld beskytte et Oplag Is fra at smælte?

Fordi Savsmuld af to Grunde er en yderst slet Varmeleder. Dels er nemlig Træ i og for sig en daarlig Varmeleder, dels gør Pulverformen det i saa Henseende endnu daarligere. Som Følge heraf gennemtrænger Solvarmen kun yderst langsomt Savsmuldlaget, og Isen bevares mod Smæltning. I Stedet for Savsmuld kan man med endnu større Fordel anvende Kulstøv.

594. Hvorfor er Haandtagene paa The- og Kaffekander ofte af Træ?

For at man ikke skal brænde sig, naar man tager Kanden. Gennem et saadant Haandtag kan Varmen ikke saa hurtigt komme fra den varme Kande til Haanden.

Undertiden sætter man i samme Hensigt et Par Benplader mellem Kanden og Metalhaandtaget.

595. Hvorfor er en opvarmet Mursten, pakket ind i uldent Tøj en udmærket Fodvarmer?

Fordi Murstenen, som en daarlig Varmeleder, kun langsomt afkøles, og Ulden yderligere bidrager til at holde paa Varmen, samtidigt med, at den mildner Heden fra Stenen.

596. Hvorledes kan det være, at man kan holde et Stykke glødende Jern i Haanden uden at brænde sig, naar man lægger et Lag Sand mellem Haanden og Jernstykket?

Fordi Sand er en slet Varmeleder, som hindrer Varmen i at naa til Haanden.

597. Hvorfor standser Kogningen, naar man lægger kolde Æg ned i kogende Vand?

Fordi Vandet afkøles derved, at en Del af Varmen afgives til det indvendige af Ægget.

598. Hvorfor føles nogle Legemer kolde, andre varme, skøndt de befinder sig i samme Rum?

Under Forudsætning af, at Legemerne har befundet sig saa længe i Rummet, at de har kunnet antage samme Temperatur, beror Følelsen af Kulde eller Varme paa de forskellige Legemers Varmeledningsævne. Gode Varmeledere fører hurtigt Haandens Varme bort og fremkalder en Følelse af Kulde; en slet Varmeleder bortleder kun langsomt Haandens Varme, og Haanden mister da ikke saa hurtigt sin Varme. Derfor føles Metaller koldere end Træ, Halm m. m.

599. Hvorfor føles glaseret Ler, Marmor, Porcellæn o. s. v. koldt?

Disse Legemer burde ifølge foregaaende Stykke, som daarlige Varmeledere, ikke føles kolde, men den mindre Ævne til at lede Varmen erstattes ved disse Stoffer af Overfladens Politur. Naar Overfladen er poleret, kommer flere Punkter af Legemet i Berøring med Haanden, end naar Overfladen er ru, og hvert Punkt bortleder sin Del af Haandens Varme.

600. Hvorfor svier det i Hænderne, naar man berører koldt Jern?

Fordi der, naar Jernet er koldt, i Løbet af kort Tid gaar saa megen Varme over fra Haanden, at Huden angribes. Det er for Huden ligegyldigt, om der paa én Gang gaar megen Varme fra Jernet til Haanden eller fra Haanden til Jernet. I Polaregnene vilde Huden paa Haanden gaa af, naar man uden at være bedækket tog fat paa et koldt Stykke Jern; man vilde da faa Brandsaar.

601. Hvorledes er det muligt for Mennesker uden Skade at opholde sig i Rum, der er betydeligt varmere end det menneskelige Legeme?

Fordi Huden, Cellevævet og Fedtet leder Varmen daarligt og kun langsomt opvarmes. En anden dertil bidragende Omstændighed er, at tør Luft, selv om den er stærkt opvarmet, kun meget langsomt af-

giver sin Varme. I Kalk- og Gibsovne gaar Arbejderne i en Temperatur, som overstiger 80°, uden at deres Legemstemperatur forøges 1°. Et Dampbad af 35° Temperatur er derimod næsten uudholdeligt, fordi Vanddampe giver mere Varme fra sig end tør Luft. Dette har naturligvis sin Grund i den Omstændighed, at der, naar Vanddampene fortættes til Vand, frigøres en Mængde bunden Varme (Fordampningsvarmen).

Grunden til, at det levende Menneskelegeme saa langsomt opvarmes er, at der, naar Temperaturen stiger, afsondres en større Mængde Sved, som binder Varme, hvorved der saa at sige bliver en Strid mellem den ydre Varme og de svedafsondrende Organer i Legemet.

602. Hvorfor føles et Legeme ikke koldt, selv om det er et Metal, naar det har samme Temperatur som Haanden?

Da begge Legemerne (Metallet og Haanden) har samme Temperatur, kan der ikke blive nogen Udveksling af Varme imellem dem. Varmens Bevægelse fra et Legeme til et andet er betinget af Forskellen imellem deres Temperatur.

603. Hvilke Legemer leder Varmen daarligst?

De luftformige. Ikke meget bedre leder Væskerne.

604. Hvorfor afkøler Luften, uagtet den er en saa yderst slet Varmeleder?

Man skulde formode, at Luften vilde være den bedste Beskyttelse imod Kulde. Under visse Forhold, som senere skal omtales, er dette ogsaa Tilfældet, men i Almindelighed er Luften i stadig Bevægelse, dels ved Blæst, dels derved, at den Luft, som er i Berøring med Legemet, opvarmes, hvorved den bliver lettere end den omkringværende Luft og stiger opad. Men enhver Luftmolekul, som forlader Legemet, tager en Portion Varme med sig, som ganske vist ikke er stor, men Antallet af Molekuler er til Gengæld saa overordenlig stort, at Varmetabet dog bliver føleligt for Legemet.

605. Hvorfor fryser man mere, naar det blæser, end naar det er stille Vejr?

Svaret paa dette Spørgsmaal ligger næsten i det foregaaende Svar. I Blæst kommer Legemet uophørligt i Berøring med ny Luft, som berøver det Varme. Klæderne, som varmer derved, at de nærmest Legemet holder et Luftlag tilbage, beskytter mindre i Blæst end i stille

Vejr, fordi Omsætningen at ny Luft strækker sig lige til dette Luftlag. For os Nordboere er det en kendt Sag, at nogle Graders Kulde med Blæst føles mere „bidende" end flere Grader under Nul i stille Vejr. Kulden vilde om Vinteren føles betydelig haardere, dersom det i Reglen ikke var stille ved meget lav Temperatur.

606. Hvorfor fryser man mere i snævert siddende Klæder end i vide?

Fordi Klædernes varmende Ævne for en Del beror paa det Luftlag, som de holder tilbage nærmest Legemet. Er nu Klæderne snævre, bliver der ikke meget Rum tilovers til dette Luftlag

607. Hvorfor føles et frisk Æg koldt, naar dets brede Ende sættes imod Tungen, medens et gammelt Æg føles varmt?

Ægget indeholder en betydelig Mængde Vand, som fordamper gennem Skallens Porer (Smaahuller). Jo ældre Ægget er, desto mere Vand er der fordampet, og i dets Sted er der trængt Luft ind, som samler sig i den brede Ende. Nu leder Vand Varmen bedre end Luft; naar derfor Tungen kommer i Berøring med Ægget, ledes Varmen hurtigere ind i det friske Æg end i det gamle, derfor køler det første mere end det sidste.

Vi skal her, for at undgaa Misforstaaelse, gøre opmærksom paa, at et *gammelt* Æg ikke behøver at være ensbetydende med et *fordærvet* Æg.

608. Hvilken Nytte medfører Brugen af dobbelte Vinduer?

Dels holdes Varmen tilbage i Værelset, derved at det Luftlag, som ligger imellem Vinduerne, er en daarlig Varmeleder; dels holder Vinduerne sig klare og overtrækkes ikke med Is, som Tilfældet er med enkelte Vinduer, naar den i Værelset ved Aandedrætsprocessen m. m. opstaaede Fugtighed fortættes og fryser til Is paa det kolde Vinduesglas.

609. Hvorfor bliver det varmere i et Værelse, naar Rullegardinerne er nedrullede?

Af den samme Aarsag, som foranlediger, at dobbelte Vinduer varmer. Mellem Vinduet og Gardinet opstaar der et luftfyldt Rum, som hindrer Varmen i at gaa ud.

610. Hvad forstaas der ved, at Klædningsstykker varmer?

Derved forstaas ikke, at Tøjet er nogen Varmegiver, som meddeler Legemet Varme, men kun, at Klæderne hindrer Legemets egen Varme i at udstraale i Luften.

611. Hvorfor er Pelse saa varme?

For det første er selve Skindet, endvidere Haarene i Pelsen meget slette Varmeledere og endelig danner Luften, som ligger imellem Haarene, den allervigtigste Hindring for Varmens Bortledning fra Legemet.

Af det nu sagte vil det indses, at en Pels, som bæres med Haarene udad, ikke varmer saa meget, som naar de ligger indad.

612. Er Silke en god eller slet Varmeleder?

En slet; i Særdeleshed gælder dette om den saakaldte Raasilke; almindelig saakaldt appreteret Silke leder noget bedre. Imellem disse ligger, i Henseende til Varmeledningsævne, *Uld.*

Rumford har fundet, at naar et Termometer i ubedækket Tilstand behøvede 575 Sekunder for at dets Temperatur skulde synke 60°, vilde det behøve:

917	Sekunder,	naar	Kuglen	var	omviklet	med	almindelig Silke.
1046	„	„	„	„	„	„	uforarbejdet Bomuld.
1118	„	„	„	„	„	„	Uld.
1284	„	„	„	„	„	„	Raasilke.
1305	„	„	„	„	„	„	Edderdun.
1312	„	„	„	„	„	„	Hareskind.

613. Hvorfor føles linnede Sager koldere end Bomuldstøj?

Fordi Linned leder Varmen bedre end Bomuld. Linned eller Lærred opsuger ogsaa lettere Hududdunstningen end Bomuldstøj, hvilket bidrager til at forøge Følelsen af Kulde.

614. Hvilket er varmest: grovt eller fint Tøj?

Jo finere Tøjet er, desto varmere er det, fordi de fine Traade leder Varmen daarligere end de grove. En fin Vævning er desuden tættere og alene af den Grund varmere.

615. Hvorfor er pulverformige Stoffer saa daarlige Varmeledere?

Fordi enhver Afbrydelse i et Legemes ensartede Sammensætning maa vanskeliggøre Varmesvingningernes Overførelse fra et Punkt i Le-

gemet til et andet. I et pulverformigt Legeme gaar Svingningerne fra det faste Legeme over til Luften og derfra atter til det faste Legeme. Et oplysende Eksempel herpaa har vi i Kvarts, som i Form af Bjærgkrystal leder Varmen udmærket, men i pulveriseret Tilstand (som Sand) yderst daarligt.

616. Er Jordskorpen en god eller slet Varmeleder?

En slet; i en Dybde af 1 Meter (ca. 3 Fod) mærkes Forskellen mellem Dagens og Nattens Temperatur ikke, og i 10 å 12 Meters Dybde bevæger Termometret sig næppe hele Aaret. I Kælderen under Observatoriet i Paris findes der i en Dybde af 27,6 Meter et Termometer, der i mange Aar har staaet paa + 11,82° C. (8½° R.). Det er en Følge af Jordlagets ringe Varmeledningsævne, at jo længere man kommer ned indenfor det Omraade, som overhovedet viser Temperaturforandringer, desto mere er Termometret tilbage i sin Gang. Ved Greenwich fandt Professor Everett i en Dybde af 7½ Meter den højeste Temperatur den 30. November og den laveste den 1. Juli; i en Dybde af 4 Meter indtraf den højeste Temperatur den 25. September og den laveste den 27. Marts.

Den større eller mindre Langsomhed, hvormed Varmen bortledes nedad, beror naturligvis paa Jordbundens Beskaffenhed, hvorfor saadanne Iagttagelser kun gælder for det Sted, hvor de foretages. Alle de Iagttagelser, som er blevne foretagne i forskellige Egne af Jorden, viser dog, at Jordlagene leder Varmen meget daarligt.

I de Egne af Jorden, hvor Aarets Middeltemperatur er lavere end 0°, er Jorden indtil en vis Dybde bestandig frossen. I varme Sommere kan Kulden ganske vist gaa bort af det øverste Jordlag og Jorden saaledes bære Afgrøde, men længere nede er den frossen. I saa Henseende er det værdt at lægge Mærke til et Sted i det østlige Siberien, Jakutsk, hvis Middeltemperatur for hele Aaret er ÷ 7,8° R. I en Dybde af 15,2 Meter under Jordfladen er Temperaturen ÷ 7,5° og endnu ved 116,5 Meter er den ÷ 0,6°. Til denne Dybde og rimeligvis endnu længere strækker saaledes Kulden sig dér uden nogensinde at gaa ud af Jorden.

617. Hvorfor er Vandet i en Kilde ogsaa koldt om Sommeren?

Fordi Vandet kommer fra en Dybde, hvortil Sommervarmen ikke trænger ned før langt hen paa Efteraaret eller Vinteren, og selv da i højst ubetydelig Grad. Kildevandet beholder derfor omtrent samme Temperatur hele Aaret rundt og fryser ikke til Is om Vinteren. Kilder, hvis Udspring ligger under den Dybde, hvortil de aarlige Temperaturforandringer naaer, beholder altid den samme Temperatur, der, som

Følge af den tiltagende Varme i Jordens Indre, er temmelig høj. Saaledes er f. Eks. Vandet i Karlsbader Kilden + 60° R., i Wiesbaden + 56°, i Baden-Baden + 54° à 35°.

De saakaldte artesiske Brøndes Vand er ogsaa temmelig varmt; Brønden ved Grenelle i Paris med en Dybde af 547 Meter giver Vand af en Temperatur af + 22° R. Ved Maalinger af Middeltemperaturen i Jordskorpen paa forskellige Dybder har man fundet en stadig Stigen af denne, jo længere man er kommen ned. Temperaturens Tiltagen med Dybden i Gennemsnit for hele Jorden kender man endnu ikke, men man kan antage den at være 1° C. for omtrent 30 Meter. Under højere Bredegrader (mod Polerne) sker Stigningen hurtigere.

618. Hvorfor er der altid svalt i Skoven?

Luften opvarmes kun højst ubetydeligt direkte af Solstraalerne, men Opvarmningen sker væsenligst fra Jordens Overflade, som udstraaler den Varme, den modtager fra Solen. I Skoven hindrer Træernes Løvværk Solstraalerne fra at opvarme Jordfladen, hvorfor Luften heller ikke dér kan faa nogen Varme ved Udstraaling fra Jorden.

619. Hvorfor er Væsker og Luftarter saa daarlige Varmeledere?

Dels fordi Afstanden mellem Molekulerne hos Væsker og Luftarter er større end hos faste Legemer; dels fordi Molekulerne har en særegen Bevægelse, som hindrer Varmens regelmæssige Svingningsbevægelse i at bortledes. Fra denne almindelige Lov gør, som vi allerede har nævnt, Kviksølv en Undtagelse, idet det i Henseende til Varmeledningsævne kan sammenstilles med Metallerne.

620. Hvorfor føles Vand koldere end Luft af samme Temperatur?

Fordi Vandet, skøndt det er en slet Varmeleder, dog leder bedre end Luft og derfor, under Forudsætning af, at det er koldere end Legemet, berøver dette mere Varme end Luften.

621. Hvorfor tiltager Isen saa langsomt i Tykkelse?

Fordi baade Is og Vand er slette Varmeledere. Efter at Vandet ved Overfladen er bleven afkølet til 0° og er gaaet over til Is, hindrer Isdækket i Forening med Vandet selv Varmen fra de underliggende Vandlag i at ledes bort til Luften.

622. Hvilken Betydning har Sneen for Jordfladens Temperatur?

Som Følge af sin løse Beskaffenhed og fordi den indeholder saa megen Luft (mere end 10 Gange sit eget Rumfang) er Sneen en meget slet Varmeleder og danner derved et Dække, som beskytter Jorden for Varmetab ved Udstraaling. Det er ikke ualmindeligt, at Jorden under Sneen i stærk, pludselig indtrædende Kulde er 15 à 16° varmere end Sneens Overflade. Det er let at indse, hvilken umaadelig Betydning dette har for Plantelivet.

623. Hvorledes kan Isen i en Iskælder holde sig hele Sommeren?

Fordi den behøver megen Varme for at smælte. For at hindre Varmen i at komme til Isen bygges en Iskælder i Reglen med dobbelte Vægge, og Mellemrummet fyldes med Savsmuld, Kulstøv el. Lign.

624. Hvorfor hindrer et tyndt Olielag, udbredt over Vandet, dette fra at fryse?

Fordi Olien er en slet Varmeleder og ikke som Vand har sin største Vægtfylde ovenfor Størkningspunktet. Det afkøles derfor meget langsomt og beskytter derved Vandet.

625. Hvorledes opvarmes Væsker og Luftarter?

Opvarmes en Væske eller en Luftart nedefra, bliver de underste Lag lettere end de øverste. Som Følge heraf opstaar der Strømme i Massen; de varme Partier stiger opad og de koldere synker nedad. Væsken eller Luftarten opvarmes da meget hurtigere, end naar Opvarmningen gik for sig fra oven (ved et fast Legeme er det ligegyldigt, hvilken af dets Ender, man opvarmer). Ved denne Strømning sker der desuden en ligefrem Overførelse af Varme; undervejs afgiver de ophedede Partikler Varme til de koldere.

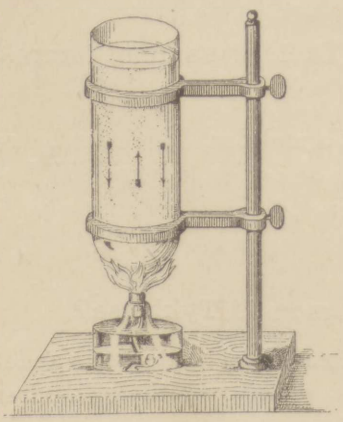

Fig. 123. Vandets Bevægelse som Følge af Opvarmning.

For at vise disse Strømninger tager man en høj Glasbeholder (se Fig. 123) og fylder den med Vand, hvori der er kommet Savsmuld eller stødt Rav. Opvarmes Vandet forsigtigt fra Bunden, sér man i Midten de faste Partikler bevæge sig opad, medens de henimod Siderne synker (Pilenes Retning paa Figuren angiver dette).

626. Hvad forstaas der ved Varmeudstraaling?

Vi har omtalt to Maader, hvorpaa Varmen kan forplante sig: ved Ledning og ved Strømning. Der findes endnu en Maade, hvorpaa Varmen kan meddeles fra et Legeme til et andet, nemlig ved *Udstraaling*. Vi vil senere se, at Sollyset indeholder Varmestraaler, der følger med Lysstraalerne og forplanter sig med samme enorme Hastighed som Lyset, d. v. s. ca. 40,000 Mil i Sekundet. Enhver Varmegiver, som er varmere end sin Omgivelse, udstraaler Varme. Fra det varme Legeme udgaar der Svingninger, der forplantes gennem Æteren. Disse Ætersvingninger er af samme Art som Lyssvingningerne. Naar Ætersvingningerne træffer et mindre varmt Legeme, kan de sætte dettes Molekuler i stærkere Bevægelse, hvorved dets Temperatur forhøjes. Æteren kan da ogsaa komme i Svingninger, uden at det mellemliggende Stof, f. Eks. Luften, optager nogen betydeligere Del deraf; et saadant Stof fører saaledes Varmen med uden selv at opvarmes. I modsat Fald, naar den udstraalende Varme optages eller absorberes af det Legeme, gennem hvilket den gaar, opvarmes dette ved Udstraaling.

Ved Varmens Udstraaling er det saaledes Æteren, som vibrerer eller kommer i Svingning; ved Varmens Ledning er det det opvarmede Legemes Molekuler, som vibrerer. Varmens Ledning gaar mere eller mindre langsomt, Udstraalingen gaar med Lysets Hastighed og altid i ret Linie.

627. Opvarmes Luften af Solstraalerne paa deres Vej til Jorden?

Tør Luft opvarmes ikke ved, at Solstraalerne passerer igennem den. Med fugtig Luft er imidlertid Forholdet et andet. Jo mere Atmosfæren indeholder af Vanddampe, desto mere Varme optager den, og desto mere opvarmes den.

Vanddampene i Asmosfæren danner en Skærm omkring Jorden, som paa den ene Side hindrer Solstraalerne i altfor stærkt at ophede Jorden og paa den anden Side Jordfladen i at udstraale for megen Varme. Savnedes Vanddampene fuldstændigt i Atmosfæren, vilde Solstraalerne om Dagen opbrænde al Vegetation og om Natten vilde Udstraalingen foregaa saa uhindret, at der vilde opstaa en ulidelig Kulde. Paa høje Bjærge, hvor Fugtigheden i Reglen er ringe og det absorberende Lufttag tyndt, er ogsaa Luften i Skyggen isnende kold, medens man i Solskinnet i høj Grad generes af Varme. Solvarmen er dér ikke i nogen synderlig Grad i Stand til at opvarme Luften.

628. Hvorledes opvarmes Atmosfæren?

Den Jordfladen nærmest liggende Luft opvarmes væsenligst ved Udstraalingen fra Jorden. Den Del af Solstraalerne, som naaer Jorden, absorberes eller optages af dens Overflade, som derved opvarmes og dels leder Varmen længere nedad, dels udstraaler Varme i Luften. Den Luft, som er i Berøring med Jorden, opvarmes, bliver lettere, stiger i Vejret, og giver Plads for koldere Luft, som atter efter Tur opvarmes.

Af det nu sagte indses det let, at Jordens Beskaffenhed er af stor Betydning for Luftens Temperatur. Leder Jorden daarligt, bliver der Varme tilbage i de øvre Jordlag, som derved ophedes mere, end naar Varmen gik ned i Jorden. En Overflade, som bestaar af daarlige Ledere, opvarmer derfor Luften mest. Det er som Følge heraf, at Luften bliver saa kvælende hed i Sandørkener.

629. Hvorfor bliver det koldere, jo højere man kommer op i Atmosfæren?

Naar man stiger op fra Jordfladen, fjærner man sig fra Varmegiveren, den udstraalende Jordflade og nærmer sig det kolde Verdensrum. Vi har ogsaa paapeget, at de øvre Luftlag i mindre Grad absorberer Solstraalerne end de lavere. Begge disse Omstændigheder maa gøre Luften koldere, jo højere man kommer over Jorden. Nu er det vel sandt, at den varme Luft ved Jordfladen stiger opad og derved opvarmer de højere Luftlag, men netop som Følge heraf bliver den opstigende Luft snart afkølet og ophører at stige. I Atmosfæren er saaledes ikke det samme Tilfældet som i et Beboelsesværelse, hvor den varme Luft bliver ved Loftet og den kolde lægger sig ved Gulvet, men regnet fra en vis Højde aftager Temperaturen i Atmosfæren uophørligt med omtrent 1 Grad paa 100 Meter. Formindskelsen er dog ganske forskellig paa forskellige Steder, Tider paa Dagen eller Aaret o. s. v.

630. Hvorfor er høje Bjærgtoppe altid beklædte med Sne?

Fordi Temperaturen deroppe er under 0^0 og saaledes al Nedbør afsætter sig i Form af Sne, der senere om Sommeren ikke kan naa at smælte. Solstraalerne virker ganske vist paa Overfladen, men Varmen trænger ikke dybt ned.

631. Hvad forstaas der ved Snegrændsen?

Den Højde, under hvilken den Sne, som aarlig falder, smælter bort om Sommeren. Ovenover Snegrændsen hersker „den evige Sne“. Snegrændsen ligger i forskellig Højde paa forskellige Steder af Jorden.

Naturligvis synker den jo mere man nærmer sig Polerne, men den Højde, i hvilken den ligger, beror desuden paa saamange forskellige Forhold, at der ikke kan gives nogen almindelig Lov i saa Henseende.

Fra et Arbejde af Professor Hildebrandsson skal vi laane følgende Tal for Snegrændsens Højde over Havet paa forskellige Steder.

Spitsbergen	78°	nordl.	Længde	0 Meter.
Sulitelma	67° 5′	—	—	1169 —
Kamtschatka	59° 30′	—	—	1600 —
Alperne	46°	—	—	2708 —
Pyrenæerne	42° 45′	—	—	2728 —
Klippebjærgene	43°	—	—	3800 —
Himalaya, den nordlige Del	29°	—	—	5962 —
— , den sydlige Del	28°	—	—	4724 —
Nevados, Quito	0°	sydl.	Længde	4622 —
Cordilleras, Chile	42° 30′	—	—	1832 —
Magelhaens-Strædet	53° 30′	—	—	1130 —

632. Hvorfor varmer en Kakkelovn mere end et aabent Ildsted?

Fra et aabent Ildsted udstraaler der Varme i Værelset saalænge der er Ild. Men da Luften lader den største Del af Varmen slippe igennem, bliver den ikke synderlig opvarmet ved den direkte Udstraaling, men mest af den Varme, som Væggene og Genstandene i Værelset udstraaler. Disse, som selv ophedes af den udstraalede Varme, har ikke synderligt at afgive, og naar Ilden er gaaet ud, er derfor Varmen snart borte.

En Kakkelovn derimod varmer ikke saa meget ved den Varme, som udstraaler fra Baalet, men mere derved, at Kakkelovnen opvarmes af de bortgaaende hede Forbrændings-Luftarter og derefter, saalænge den er varm, udstraaler denne Varme i Værelset.

633. Hvad er Grunden til, at et varmt Legeme afkøles i Luften?

Dels udstraaler Legemet Varme, saalænge det er varmere end den omgivende Luft, dels bortføres der Varme ved Strømning, idet den Luft, som opvarmes ved Berøring med det hede Legeme, absorberer Varme og fører den med sig, naar den stiger opad, hvilket uophørligt gentager sig, saalænge Legemet har nogen Varme mere end Luften.

634. Hvorfor svales varm Mad, naar man blæser paa den?

Fordi der derved stadig kommer ny Luft i Berøring med den, og Luften tager Varmen med sig. Naar der er Tale om varme Væsker, kommer der endnu en anden Aarsag til: naar Luften

er i Bevægelse, paaskyndes Væskens Fordampning og dermed dens Afkøling.

635. Hvorfor afkøles fed Bouillon langsommere end Vand?

Fordi dens Overflade dækkes af et Lag Fedt, som dels leder Varmen daarligt, dels kun i yderst ringe Grad fordamper.

636. Hvorpaa grunder den Metode sig, at koge Mad uden Ild?

Paa visse Legemers daarlige Varmeledningsævne. Et af Hovedformaalene med Kogning i Almindelighed er: ved Indvirkning af hedt Vand, at gøre Fødemidlerne møre og let fordøjelige. Naar Vandet er kogt op til 80°, kan det ikke faas varmere, og videre Kogning bevirker blot, at Vandet hurtigere fordamper, hvorfor man ogsaa nu og da maa spæde nyt Vand til, hvilket selvfølgelig er Ødselhed, eftersom Kogningen efter hver Opspædning standser, indtil det tilsatte Vand er blevet ophedet til 80°. Naar man derimod, efterat Fødemidlet har kogt en Tid (omtrent en halv Time), saa at det hede Vand er trængt ind i dets Porer, sætter Kogekarret ned i et større Kar, som er en daarlig Varmeleder og omhyggeligt tillukker alle Aabninger, kan Vandet bevare sin høje Varmegrad i flere Timer. Derved vindes jo ganske det samme, som naar Gryden hele Tiden havde staaet over Ilden, uden at der gaar saameget Brændsel med, ligesom der er mindre Besvær forbunden dermed. En saadan Metode kræver nemlig intet Tilsyn, eftersom Maden jo aldrig kan „brænde paa".

Som Yderkar eller Futteral kan man passende tage en temmelig stor Trækasse og indvendigt beklæde den med et tykt Lag Hø eller Fjer. Naar Kogekarret er sat ned deri, tildækkes det med et tykt Lag af samme sletledende Stof. Er Stopningen sket med Omhu, kan Temperaturen i Gryden holde sig i flere Timer ved omtrent 80°.

637. Hvad forstaas der ved et Legemes Udstraalingsævne?

Derved forstaas Legemers Ævne til at udsende Varme fra deres Overflader. Udstraalingsævnen beror mest paa Overfladens Beskaffenhed, saa at man kan faa en Flade, som kun udstraaler lidt Varme, til at udstraale meget, naar den overtrækkes med et tyndt Lag af et eller andet Stof, som er i Besiddelse af stor Udstraalingsævne.

I nær Forbindelse med Udstraalingsævnen staar Absorptionsævnen eller en Flades Ævne til at optage Varme. Stor Udstraalingsævne medfører stor Absorptionsævne. Naar man vil undersøge Varmeudstraalingen hos Legemerne, kan man betjene sig af en kubisk Metalæske (Leslies Tærning), der fyldes med varmt Vand; Sidefladerne beklædes med forskellige

Stoffer. De herfra udgaaende Varmestraaler lader man derefter falde paa et meget følsomt Termometer, af hvis Udslag Udstraalingen bedømmes. Paa denne Maade har Leslie undersøgt en Mængde Stoffer; saaledes fandt han f. Eks., naar Udstraalingsævnen for Kønrøg sættes lig med 100:

Kønrøg 100.	Glimmer 80.
Blyhvidt 100.	Blyant 75.
hvidt Papir 98.	poleret Jern 15.
Husblas 91.	Metaller (mat Flade) 12—2.

Af denne Tabel vil det ses, at Metallerne kun udstraaler ubetydelig Varme i Sammenligning med Kønrøg. I Reglen bliver Udstraalingsævnen mindre, naar Fladen poleres, men dette synes mere at bero paa, at Fladen bliver sammenpresset ved Poleringen end paa, at den bliver glat. Farven synes derimod ikke at have nogen Indflydelse, idet Kønrøg og Blyhvidt har samme Udstraalingsævne.

638. Hvorfor bestryger man en Kakkelovn med Grafit eller Blyant?

Fordi Grafiten betydelig forøger Udstraalingsævnen.

639. Hvorfor laves Senge- og Fodvarmere ofte af poleret Metal?

De bør være af Metal, fordi Metallet hurtigst opvarmes af det Vand, hvormed de fyldes; de bør være polerede, fordi Varmen da holder sig længere.

640. Hvorfor smælter smudsig Sne hurtigere end ren?

Fordi Smudset (Sod, Støv m. m.) afgiver Varme, som meddeler sig til Sneen.

641. Hvilken Retning tager de Varmestraaler, som træffer et Legeme, men hverken absorberes eller slippes igennem?

De kastes tilbage eller *reflekteres*. Vi har allerede tidligere (285) paapeget, at Lys- og Varmestraaler er et og det samme (Svingninger i Æteren); det er da ikke saa underligt, at Varmestraalerne lige saavel som Lysstraalerne kan kastes tilbage.

642. Hvilke Legemer reflekterer Varme bedst?

Polerede Flader. Her er ganske det samme Tilfældet som ved Lysets Reflektion, der bedst sker fra Spejlflader.

643. Hvorfor ophedes blanke og glatte Flader mindre af Varmestraalerne end ru?

Fordi de blanke Flader reflekterer bedre end de ru. Summen af den reflekterede og den absorberede Varme er selvfølgelig lig med den Varmemængde, som træffer Fladen; jo mere Varme, der reflekteres, desto mindre absorberes der. Men det er kun den absorberede Varme, som opvarmer Legemet.

644. Hvad forstaas der ved „mørk" Varme?

Ethvert lysende Legeme udsender Varme, men ikke alle varmeudstraalende Legemer er lysende. Den Varme, som udstraales fra en mørk Genstand, kaldes *mørk* Varme. Selvfølgelig er denne Varme ikke af anden Art end den lysende Varme, det er kun de Straaler, som vi ved Lysets Sønderdeling i Prismet (286) fandt at ligge udenfor det røde Lys. Man kan derfor sige, at enhver Lysgiver udsender to Slags Straaler: mørke og lyse. De fleste Lysgivere udsender flere mørke end lyse Straaler. Alle Legemer kan udstraale Varme (selv de, som føles kolde), naar de befinder sig i en Omgivelse, som har lavere Temperatur end de selv.

Forskellen mellem mørk og lys Varme har for os en særlig Interesse derved, at en Del Legemer slipper den ene Art igennem, men absorberer den anden. Et saadant Legeme er Glas, som slipper lys Varme igennem, men holder mørk tilbage. Naar Solen skinner paa Vinduesruden, smutter de lyse Varmestraaler ind mellem Glassets Molekuler, kommer ind i Værelset og opvarmer de derværende Genstande. Den Varme, som disse derefter udstraaler, er mørk Varme, som ikke kan slippe ud. Man har fanget, om ikke Solstraalen saa dog i det mindste Varmestraalen. Vi kan nu let indse, hvor stor Betydning denne Glassets Egenskab har for vort Velbefindende. Var Glas ligesaa gennemsigtigt for Varme som for Lys, vilde vore Beboelsesværelser ikke være synderlig behagelige Opholdssteder.

645. Hvorledes skal man vise Varmens Refleksion?

Vi har allerede tidligere (284) omtalt, hvorledes Buffon med et buet (konkavt) Spejl samlede Solstraalerne i ét Punkt (Brændpunktet). Grunden til, at de træffes i et Punkt, er Refleksionen fra den buede Flade. Vi kan i mindre Maalestok gøre Buffons Forsøg efter, naar vi tager et konkavt Spejl med poleret Flade, vender det mod Solen og i Spejlets Brændpunkt sætter et lille Stykke Fyrsvamp; Fyrsvampen vil da snart blive glødende (Fig. 124). I Brændpunktet samles nemlig alle de Straaler, som træffer Spejlet, Temperaturen dér maa derfor være høj og dette i desto højere Grad, jo større Spejlet er. Kan

man raade over to Spejle, kan man opstille dem vendt imod hinanden og i samme Højde (Fig. 125). I det ene Spejls Brændpunkt anbringes

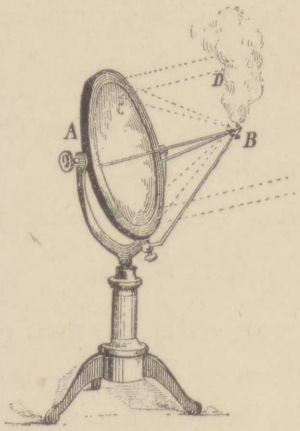

Fig. 124. Varmestraalernes Refleksion i et konkavt Spejl.

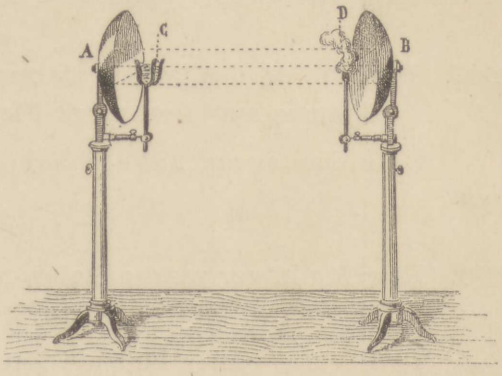

Fig. 125. Refleksion mellem to konkave Spejle.

en Kurv af Jerntraad (C i Figuren), hvori man lægger glødende Kul eller en hed Metalkugle. Sætter man i det andet Spejls Fokus (Brændpunktet D) et Termometer, vil man snart se dette stige under Indvirkning af de Varmestraaler, som, udgaaede fra C, dels direkte, dels ved Refleksion i Spejlet A, træffer Spejlet B. Er Legemet C meget varmt, kan man ogsaa ved dette Eksperiment antænde et Stykke Fyrsvamp i D.

Borttages Varmegiveren fra C og der i Stedet for lægges Is, vil man se Termometeret i D falde under Værelsets Temperatur. Det er da Termometerkuglen, som udstraaler Varme mod det koldere Brændpunkt C.

646. Hvorledes kan Metallerne, som er de bedste Varmeledere, reflektere Varmen saa godt?

Metallerne leder Varmen godt, naar de ophedes, men de opvarmes ikke synderlig ved udstraalende Varme, thi det meste reflekteres.

647. Hvorfor varmer lyse Klæder mindre end mørke?

Fordi de optager færre Varmestraaler end mørke Klæder. Vi vil senere hen faa Lejlighed til nærmere at omtale, hvorledes en sort Flade absorberer næsten alt det Lys, der falder paa den, medens en hvid derimod kaster det meste tilbage. Det samme gælder om de lyse Varmestraaler; forskelligt farvede Flader optager, naar alle andre Omstændigheder er de samme, forskellige Mængder af de paa dem faldende Straaler.

648. Hvorfor bliver en poleret Kakkelovnsskærm mindre opvarmet end en ru?

Fordi den ru Skærm absorberer mere og reflekterer mindre af den fra Ilden udstraalende Varme end den polerede.

649. Hvorfor er det lettere at brænde Hul med et saakaldt „Brændeglas" i en mørk Flade end i en hvid?

Fordi den mørke Flade absorberer mere lys Varme end den hvide.

650. Hvorfor bliver man afkølet, naar man vifter sig med en Vifte?

Fordi Viften sætter Luften i Bevægelse, hvorved Ansigtet eller det øvrige Legeme stadig kommer i Berøring med ny Luft, som ved Ledning og Absorption berøver Legemet Varme.

651. Hvorfor er Forskellen mellem Aarstiderne ikke saa udpræget ved Øklima som ved Fastlandsklima?

Vi faar senere hen Lejlighed til at gaa nøjere ind paa dette Spørgsmaal. Her kan det være tilstrækkeligt at anføre følgende Aarsag. Som Følge af, at Vandet yderst langsomt opvarmes, men ogsaa langsomt afkøles, udjævner det Forskellen mellem Vinter og Sommer, Dag og Nat. Om Sommeren optager Vandet Varme fra Luften, d. v. s. gør Sommeren sval; om Vinteren udstraaler det langsomt Varme og er derfor varmere end Luften, d. v. s. mildner Vinterens Kulde.

LÆREN OM LYSET.

I.

652. Hvad er Lys?

Den ydre Aarsag til en Synsfornemmelse. Alt, hvad der kan ses, udsender Lys, som maa træffe et seende Øje, for at der skal opstaa en Synsfornemmelse.

Angaaende Lysets Natur har der været Strid imellem to Anskuelser. Den ældre, *Emissionsteorien*, væsenligst udviklet af Newton, ansaa Lyset for at være et fint Stof, som med stor Hastighed udstrømmede fra enhver Lysgiver. Den anden Anskuelse, *Vibrationsteorien*, som havde sin fornemste Talsmand i Huyghens, ansaa Lys for at være Vibrationer eller Svingninger i Æteren (det samme Stof, som vi allerede har hørt omtale ved Varmelæren). Striden mellem disse to Anskuelser var langvarig og endskøndt Vibrationsteorien allerede paa den Tid (i det 17de Aarhundrede) stemte bedre overens med Fænomenerne end Emissionsteorien, var Newtons Anseelse saa stor, at hans Teori sejrede. Først i vort Aarhundrede har Vibrationsteorien trængt den gamle Anskuelse tilbage, og nu findes der vel ingen, som tvivler paa dens Rigtighed. Det er fornemmelig to Mænd, Young og Fresnel, der ved deres Arbejder har godtgjort, at Lyset er en Vibrations- eller Bølgebevægelse.

Denne Teori passer saa fortræffeligt til alle hidtil observerede Lysfænomener, at ikke et eneste ikke derved har kunnet forklares. Men ikke nok dermed, man har paa Forhaand kunnet *beregne*, hvorledes et Lysfænomen burde se ud, naar man fremkaldte det paa en bestemt Maade. Saadanne Overenstemmelser taler stærkt for Teoriens Rigtighed.

Man kan ogsaa ved denne Teori let forstaa Forbindelsen mellem Varme og Lys; begge Fænomener er Svingninger i Æteren eller ogsaa af Legemets Molekuler.

653. Hvad forstaas der ved en Lysgiver?

Derved forstaas ethvert Legeme, som frembringer Lys. Saadanne Legemer kaldes ogsaa *selvlysende*, til Adskillelse fra saadanne, som kun lyser derved, at der falder fremmed Lys paa dem. Saaledes er f. Eks. Solen en Lysgiver eller et selvlysende Legeme, men Maanen og Planeterne er mørke Legemer, thi de oplyses fra Solen og tilbagekaster kun det Lys, Solen sender dem.

654. Hvilke forskellige Arter af Lysgivere har vi?

Man kan inddele dem i: 1) bestandige, f. Eks. Solen og Fiksstjærnerne, der altid lyser; 2) tilfældige, naar Lyset opstaar ved, at et Legemes Temperatur er steget til en vis Højde; herhen hører alle glødende Legemer og alle Flammer. Hertil kan ogsaa regnes det Lys, som udstraaler fra saakaldte fosforescerende Legemer.

655. Hvorledes opstaar Lys?

Derved, at det lysende Legemes Molekuler kommer i Svingninger, som forplanter sig gennem Æteren til Øjet. Lys er saaledes den Virkning, som Ætermolekulernes Svingninger har paa Øjet.

Opvarmes en Jernkugle, udstraaler den i Begyndelsen Varme; Legemets Molekuler sætter Ætermolekulerne i en svingende Bevægelse, men disse Svingninger er endnu for langsomme til at kunne gøre noget Indtryk paa Synsnerven; Kuglen er vedblivende sort. Lidt efter lidt bliver Kuglen rødglødende, dens Svingninger er da tiltagende i Hastighed og Æterens Bevægelse indvirker paa Øjet, Kuglen udsender Lys; dens Temperatur er da henved 500° R. Ophedes Kuglen endnu mere, bliver den tilsidst hvidglødende, og Lyset bliver stærkere. Lys- og Varmesvingningerne er saaledes kun adskilte ved Grad eller Finhed.

656. Kan der opstaa Lys uden Varme?

Nej; alle Lysgivere er tillige Varmegivere, men Varmeudstraalingen behøver ikke at staa i bestemt Forhold til Lysudstraalingen. Nogle Legemer lyser stærkt, men udstraaler kun liden Varme. En saadan Lysgiver er det elektriske Lys. Lysstyrken beror paa den Grad af Styrke, hvormed Molekulerne vibrerer; Varmeudstraalingen beror desuden paa det udstraalende Legemes Masse, dets Overflade m. m. Andre Legemer er meget varme uden at være særdeles lysende; et saadant Legeme er f. Eks. en Spritflamme. Vi ser heraf, at Lys- og Varmeudstraalingen ikke altid er lige stærke.

657. Kan et Legeme varme uden at lyse?

Ja; vi har allerede (655) vist, at et Legeme udstraaler Varme længe før det udsender Lys. En varm Kakkelovn, en Skorstensplade o. s. v. er yderligere Eksempler herpaa.

658. Kan Varme- og Lysstraalerne, som udsendes fra en Lysgiver, adskilles?

Den engelske Naturforsker Tyndall har i saa Henseende anstillet omfattende Forsøg baade med Sollys og elektrisk Lys, og det er lykkedes ham ganske at skille Varme- og Lysstraaler fra hverandre. Ved at lade Lyset gaa igennem en Opløsning af Jod i Svovlkulstof „sigtede" Tyndall Solstraalerne, saa at kun Varmestraalerne gik igennem. Han lod forfærdige en hul Lindse (Brændeglas), som fyldtes med Jodopløsningen. Naar Lyset traf denne Lindse, samlede det sig i et Punkt paa den anden Side af denne, og uagtet dette Punkt ved Brugen af Lindsen burde være 900 Gange stærkere belyst end ved Solens direkte Udstraaling, var det dog aldeles mørkt, men Heden var yderst stærk: et Stykke sort Papir antændtes øjeblikkeligt, et tyndt Platinblik blev glødende o. s. v.

659. Hvad forstaas der ved en Lysstraale?

For Nemheds Skyld taler man om Lysstraalerne, som om de var noget legemligt eller synligt, men dette er ikke Tilfældet. En Lysstraale betyder kun den *Retning*, i hvilken Bevægelsen hos Ætermolekulerne forplanter sig. Denne gaar i rette Linier til alle Sider ud fra Lysgiveren, saa at alle Punkter, som befinder sig i samme Afstand fra Lyset, bliver lige stærkt belyste, naturligvis under Forudsætning af, at de træffes af Lysstraalerne.

660. Hvoraf kan man vide, at Lyset gaar i en ret Linie?

Lader man Sollys gennem en lille Aabning falde ind i et mørkt Værelse, ser man dets Vej betegnet med en lys ret Linie i Luften, idet Lyset belyser de Støvpartikler, som ligger i dets Vej. Paa følgende Maade kan man overbevise sig om, at Lyset gaar i lige Retning. Man tager 3 Papirsskærme og stikker et Hul i hver af dem. Opstilles nu disse Skærme lodret i nogen Afstand fra hverandre, maa de 3 Huller ligge i en lige Linie, for at man skal kunne se igennem dem alle paa en Gang. I Skyggefænomenet har vi et yderligere Bevis paa det samme.

661. Hvorledes aftager Belysningens Styrke med Afstanden?

Alle Punkter, der befinder sig lige langt fra Lysgiveren, belyses lige stærkt. Naar Afstanden forøges, aftager Belysningens Styrke paa

den Maade, at naar Afstanden fordobles, tre-, firdobles, bliver Lysstyrken kun $^1/_4$, $^1/_9$, $^1/_{16}$ o. s. v. af den oprindelige. Grunden hertil er ganske simpelt den, at Lyset udstraales til alle Sider, saa at alle Punkter paa samme Kugleflade belyses lige stærkt, men en Kugleflade med dobbelt saa stor Radius er 4 Gange saa stor, derfor kommer der paa hvert Punkt af den større Flade kun Fjerdedelen saa megen Lys, som paa den mindre.

662. Hvorledes forholder Legemerne sig, naar de træffes af Lysstraaler?

Nogle Legemer slipper Lyset igennem, saa at man ser Lysgiveren igennem dem, disse kaldes *gennemsigtige*; andre slipper kun ufuldkomment Lyset igennem, saa at man ikke kan skælne de lysende Genstande paa den anden Side, disse kaldes *gennemskinnende* (herhen hører matslebet Glas, tyndt Papir o. s. v.); en tredie Slags Legemer slipper ikke noget Lys igennem, disse kaldes *uigennemsigtige*.

663. Hvorfor er Solen mere blændende midt paa Dagen end om Aftenen?

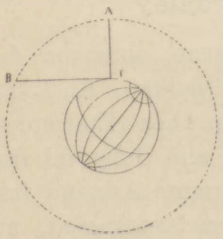

Fig. 126. Atmosfærens ulige Tykkelse. AC i Zenith. BC ved Horisonten.

Fordi Solstraalerne om Aftenen, naar Solen befinder sig ved Horisonten, har et tykkere Luftlag at passere igennem, end om Middagen, da den befinder sig højt paa Himlen. Fig. 126 viser den forskellige Tykkelse hos Atmosfæren i Zenith og i Horisonten. En anden hertil bidragende Omstændighed er, at de lavere Luftlag om Aftenen er mere fugtige og støvopfyldte end om Middagen.

664. Hvorledes opstaar Skygge?

Naar Lysstraalerne træffer en uigennemsigtig Genstand, opstaar der bagved denne Skygge. Skyggen er saaledes det Rum bagved en uigennemsigtig Genstand, som ikke oplyses af Lysstraaler.

Skyggens Form retter sig i Almindelighed efter Formen af den skyggende Genstand. Naar man fra et lysende *Punkt* drager rette Linier til den uigennemsigtige Genstands Omkreds A (Fig. 127), opstaar der bag ved A et mørkt Rum, som med Skærmen til Grændse danner en Skyggefigur med skarp Begrændsning mellem Mørke og Lys. En saadan skarp begrændset

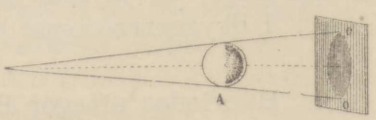

Fig. 127. Skyggen, naar Lysgiveren er et Punkt.

Skygge findes næppe i Virkeligheden, eftersom Stjærnerne er de eneste Lysgivere, der kan betragtes som lysende Punkter, og de paa Grund af deres Lyssvaghed ikke fremkalder nogen Skygge.

Alle vore Lysgivere har en vis Fladeudstrækning, d. v. s. de bestaar af en Masse lysende Punkter, af hvilke hver enkelt fremkalder Skygge. Skyggefænomenet fremtræder derfor i Virkeligheden saaledes som Fig. 128 antyder. A er Lysgiveren, B den skyggende Genstand, p p Skærmen, hvorpaa Skyggen falder. I Midten af Skyggen findes der et Omraade, som ikke træffes af nogen Lysstraale (o o paa Figuren), og derfor er aldeles mørkt; dette kaldes Kærneskyggen. Rundt omkring Kærneskyggen er der et Omraade, som oplyses af nogle Straaler fra A, men ikke af alle, det er derfor halvmørkt og bliver noget lysere ud imod Kanten. Denne Del kaldes Halvskyggen.

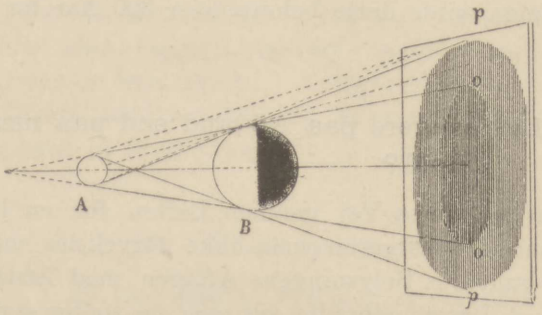

Fig. 128. Skygge og Halvskygge.

Af Figuren ses det, at Halvskyggen bliver større, jo større Udstrækning Lysgiveren A har, eller jo længere borte Skærmen befinder sig fra den skyggende Genstand B.

665. Hvorfor bliver Skyggen af et Menneske undertiden lang, undertiden kort?

Da det Plan eller den Skærm, hvorpaa Skyggen falder (Jordfladen), staar vinkelret imod Skyggegiveren, er det tydeligt, at jo mere skraa den Retning er, i hvilken Lysstraalerne falder imod Jorden, desto længere bliver Skyggen. Derfor siger man jo ogsaa, at Skyggerne „vokser“ mod Aften.

666. Hvorpaa beror Skyggens Udseende?

Først og fremmest paa Skyggegiverens Form, men ogsaa paa Skærmens Stilling i Forhold til Skyggekeglen. Kun naar Skærmen skærer Skyggekeglen vinkelret, er Skyggebilledet af samme Form, som den skyggende Genstand.

667. Hvor hurtigt gaar Lyset?

Vor Landsmand, Astronomen Rømer, bestemte i Aaret 1676 Lysets Hastighed til 42,000 geografiske Mil i Sekundet. Dette grundede

Rømer paa astronomiske Iagttagelser af Formørkelsen hos en af Jupiters Maaner, og saa fremragende dygtig var han i Observationskunsten, at senere Maalinger af Fizeau og Cornu kun højst ubetydeligt har ændret dette Tal. Med et rundt Tal sættes nu Lysets Hastighed til 300,000 Kilometer d. v. s. ca. 40,000 Mil i Sekundet. Denne Hastighed er ufattelig stor og det vil derfor ikke være af Vejen at anføre nogle Tal til Sammenligning, Paa et Sekund kan Lyset ile $7^1/_2$ Gange rundt om Jorden. En Kanonkugle, som stadig gik med en Hastighed af 390 Meter i Sekundet, vilde behøve 17 Aar om at gaa fra Solen til Jorden, medens Lyset tilbagelægger samme Afstand paa 8 Minutter og 13 Sekunder. Naar vi tænker os en Jernbane fra Jorden til Solen, og et Tog, som gik Nat og Dag med 5 Mils Hastighed i Timen, vilde dette behøve over 300 Aar for at naa til Solen.

668. Hvorfor lyser et Lys svagere paa Afstand end paa nært Hold?

Fordi Lysstraalerne paa deres Vej gennem Luften for en Del absorberes. Denne Aftagen af Lysstyrken maa ikke forveksles med, hvad vi ovenfor (661) har sagt om Belysningens Aftagen med Afstanden, hvilket beroede paa, at Lyset udbredte sig over en stadig større og større Flade jo længere det gik. En anden bidragende Aarsag er, at den saakaldte Synsvinkel (se længere hen) bliver mindre, jo længere borte Genstanden befinder sig, men Synsfornemmelsen beror i høj Grad paa Synsvinklens Størrelse; bliver denne for lille, ser man ikke Genstanden.

669. Hvorfor ser man Stjærnerne tydeligere paa et højt Bjærg?

Fordi Luften dér er renere og mere tør og derfor ikke absorberer Lysstraalen i samme Grad som nede i Linie med Havfladen.

670. Hvorfor lyser Ildfluer og St. Hansorme ikke om Dagen?

Fordi det svage Lys, de udsender, fordunkles af Sollyset. Man har fundet, at naar Lysstyrken hos en Lysgiver er mindre end $^1/_{60}$ af Lysstyrken hos en anden Lysgiver, fordunkler den sidste den første, naar Lyset fra begge samtidig træffer Øjet.

671. Hvorfor ser man ikke Stjærnerne om Dagen?

Af den i forrige Stykke omtalte Aarsag: Sollyset overgaar Stjærnelyset i Glands. Ogsaa Fuldmaanens Lys fordunkler de svagere Stjærner.

672. Hvad er Grunden til, at man kan se Stjærnerne ved høj lys Dag, naar man stiger ned i en mørk Schakt?

Den, at Stjærnerne for Tilskueren nede i Schakten bibeholder hele deres Lysstyrke, medens Sollyset derimod er borte. Stjærnelyset fordunkles i dette Tilfælde altsaa ikke af Sollyset.

673. Hvorledes opmaales en Lysgivers Lysstyrke?

Ved at sammenligne dens Ævne til at oplyse en given Flade med samme Ævne hos en som Enhed antagen Lyskilde. Naar man f. Eks. vil sammenligne Lysævnen hos et Stearinlys og en Gasflamme, stiller man begge Lysgiverne saaledes, at de hver for sig lige skarpt oplyser en hvid Skærm. Antager vi da, at Gasflammen behøver at flyttes 4 Gange saa langt bort fra Skærmen som Lyset, saa lyser Gasflammen lig med 16 Stearinlys.

674. Hvad forstaas der ved et Fotometer?

Et Instrument, hvormed Lysstyrken opmaales; saadanne er opfundne af Rumford, Bunsen og Bougier.

675. Hvilken Enhed benyttes ved Opmaaling af Lysstyrken?

Flere saadanne er foreslaaede og i Brug; saaledes f. Eks. Lys af Spermacet, Stearin eller Parafin. Det engelske Normallys af Spermacet forbruger 7,77 Gram af sin Vægt i Timen (Forbruget pr. Time maa være bestemt, naar Lyset altid skal lyse lige stærkt). I Frankrig benyttes saakaldte „bec Carcel“, en Olielampe, hvor Vægens Mætning reguleres ved et Uhrværk. En Carcelbrænder svarer omtrent til 9,5 engelske Normallys. Her i Danmark benytter man sædvanlig et Stearinlys af bestemt Dimension. For at faa et for alle Lande fælles Maal, har man foreslaaet som Enhed: den Lysmængde, som vinkelret udstraaler fra 1 Kvadratcentimeter smæltende Platin. Denne Enhed svarer omtrent til 20 engelske Normallys.

II.

676. Hvad forstaas der ved Lysets Refleksion?

Lysets Tilbagekastning fra en Flade.

677. Hvilke Legemer reflekterer Lyset bedst?

Polerede eller blanke uigennemsigtige Flader, særlig Metalplader; men ogsaa gennemsigtige glatte Legemer reflekterer, naar Lysstraalerne falder skraat ind mod Fladen, en stor Del af de imod denne faldende Lysstraaler. Ru Flader reflekterer mindre, men absorberer derimod mere af Lyset.

678. Efter hvilke Love sker Lysets Refleksion?

En Lysstraale tilbagekastes efter samme Lov, som er den gældende, naar en elastisk Kugle træffer en glat Væg. Straalen udgaar fra den reflekterende Flade, med samme Hældning eller *Vinkel* som den, med hvilken den traf Fladen.

Lader man Lys falde gennem en fin Aabning ind i et mørkt Værelse, i hvilket der svæver Støvkorn i Luften, ser man Lysstraalens Vej aftegnet. Lader man nu Straalerne falde paa et Spejl, kan man uden Vanskelighed studere Refleksionen.

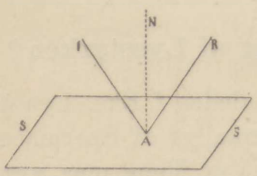

Fig. 129. Lysets Refleksion.

Fig. 129 kan tydeliggøre Refleksionsloven. Lad S S være den Flade, mod hvilken en Lysstraale I A falder ind (den indfaldende Straale.) Trækkes der fra Punktet A en Linie A N (*Normalen*) vinkelret imod Fladen, saa kaldes Vinklen I A N *Indfaldsvinklen.* (En Vinkel benævnes med 3 Bogstaver, saaledes at det mellemste Bogstav betegner Vinklens Spids). Den reflekterede Straale A R udgaar fra A under en Vinkel RAN, *Refleksionsvinklen*, som er lig med Indfaldsvinklen. Det er klart, at naar disse to Vinkler er ens, saa hælder de to Straaler lige meget mod Fladen.

679. Hvad forstaas der ved et Spejl?

Enhver Flade, som reflekterer Lysstraalerne paa den Maade, at der opstaar et Billede af Lysgiveren.

680. Hvorfor opstaar der et Billede i Spejlet?

Fra en Lysgiver udgaar Lysstraalerne vifteformigt (*divergerende*) i alle Retninger; de Straaler, som træffer Spejlet, tilbagekastes i en Form, der er endnu mere vifteformig, saa at de, naar de naaer til Øjet, har en Retning, som om de kom fra en lysende Genstand *bagved* Spejlet. Øjet forlægger nu altid Lysgiveren til det Punkt, hvorfra Straalerne *ses*

at komme, og ser derfor bagved Spejlet et Billede, svarende til Genstanden.

681. Hvor ligger Billedet, som opstaar i et Spejl?

Man taler ganske vist om Billedet *i* Spejlet, men Billedet ligger i Virkeligheden bagved Spejlet. Det er let at bevise for den, som har læst Geometri, at Billedet ligger lige saa langt bagved Spejlet, som Genstanden ligger foran dette, og naar tilsvarende Punkter paa Genstand og Billede forenes, vil disse Billeder blive skaaret midt over af Spejlfladen.

682. Hvorledes forholder Billede og Genstand sig til hinanden?

Billedet er af samme Størrelse som Genstanden, naar Spejlet hænger lodret, men Højre og Venstre er byttet om; ligger det vandret, staar Billedet lige op og ned i Forhold til Genstanden. Dette gælder kun for det saakaldte *plane* Spejl, d. v. s. et saadant, hvor Fladen har samme Form som en mindre Del af en rolig Vandflade. Er Spejlet buet, bliver Forholdene ganske andre, hvorom mere senere.

683. Hvorfor synes Billedet at nærme sig, naar man gaar imod et Spejl?

Fordi Billedets Afstand fra Spejlet formindskes samtidig med, at man nærmer sig dette.

684. Hvor stort bør et Vægspejl være, for at man skal kunne se sig helt deri?

Spejlet behøver kun at være halvt saa højt som Personen, dog under Forudsætning af, at dets øverste Kant er i Højde med Øjnene.

685. Hvorfor viser Billedet sig omvendt i en Vandflade?

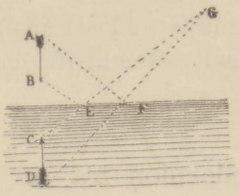

Fig. 130.

Fordi Billedet ligger i samme Afstand fra Spejlet som Genstanden. I Fig. 130 ligger Pilspidsen B nærmere Vandfladen end Hovedet A; derfor kommer ogsaa Billedet C af Spidsen til at ligge nærmere Fladen end Billedet D af Hovedet.

686. Hvorledes kan Genstande, som befinder sig et Stykke fra Stranden, afspejle sig i Vandet?

Fordi altid nogle af de Lysstraaler, som de udsender, træffer Vandfladen og kastes tilbage.

687. Hvorfor spejler den modsatte Strand sig tydeligere i Vandet, end den Side, hvor man selv staar?

Fordi de Straaler, der falder ind fra den modsatte Strand, træffer Vandfladen mere skraat, d. v. s. under en større Indfaldsvinkel (678). Jo større denne Vinkel er, desto flere af de faldende Straaler tilbagekastes der fra en gennemsigtig Flade. Ifølge Brewsters Undersøgelser reflekteres der saaledes fra en Vandflade: ved 30° Indfaldsvinkel 2% af de paa denne faldende Straaler, medens ved en Indfaldsvinkel af 85° den reflekterede Lysmængde stiger til 50% af de paa Vandfladen faldende Straaler.

688. Hvorfor lyser Vinduesruderne ved Solnedgang?

Fordi Solens Stilling da er saaledes, at en Mængde Straaler reflekteres til Tilskuerens Øje. Det samme er Tilfældet ved Solopgang.

689. Hvorfor lyser Vinduesruderne ikke midt paa Dagen?

Fordi Solen da i Reglen staar saa højt, at dens Straaler ved Reflektionen mod Ruderne træffer Jorden og ikke Øjet.

690. Hvad er Grunden til, at man i en Glasrude ser to Billeder af den samme lysende Genstand?

Den, at Lyset reflekteres baade fra den forreste og fra den bageste Side af Glasset. Dette er altid Tilfældet ved Spejling fra gennemsigtige Flader.

691. Hvorfor spejler en Rude bedre, naar Genstandene bagved denne er mørke, end naar de er hvide?

Fordi de hvide Genstande selv udsender Lys, som blander sig med det reflekterede og forvirrer Billederne. Af samme Grund ser man ingen Refleksion om Dagen inde fra Lokalet, men først efter at det er blevet mørkt udenfor.

692. Hvorfor ser man ingen Billeder ved Refleksion fra ru Flader?

En ru Flade er saa at sige sammensat af en Mængde smaa Flader, som indtager alle mulige Hældninger i Forhold til hverandre. Naar et Knippe Lysstraaler træffer en ru Flade, reflekteres Straalerne derfor i alle Retninger, medens de ved en poleret Flade efter Refleksionen faar en Retning, som om de var udgaaede fra en lysende Gen-

stand bagved Spejlet. Refleksionen i en ru Flade kaldes *Diffusion*. Vil man have et særligt Navn for Refleksionen i en poleret Flade, kunde den kaldes Afspejling.

693. Hvilken Betydning har den „diffuse" Refleksion?

Det er som Følge af denne Refleksion, at man kan se mørke Genstande, d. v. s. saadanne, som ikke er Lysgivere. I et Spejl ser man Billederne af foran Spejlet værende Genstande ligesom gennem en Aabning eller gennem et Vindue, ved diffus Refleksion ser man selve den reflekterende Flade.

694. Hvorledes er de Billeder beskafne, som opstaar i buede Spejle?

Alle Spejle, som ikke kan kaldes plane, sammenfattes under Benævnelsen buede. For saadanne Spejle gælder den samme Refleksionslov (678) som for plane Spejle, men Virkningen af Refleksionen bliver en anden, da Normalen har forskellig Retning paa forskellige Punkter af Spejlet. I Reglen bliver Billederne i buede Spejle af en anden Størrelse end Genstanden; næsten altid er de mere eller mindre forvredne. Som Eksempel paa forvredne Billeder, skal vi nævne dem, man ser i de to Flader af en Sølvske eller Billedet i en saakaldet Refleksionskugle. Kun i det Tilfælde, at man af en kugleformig eller sfærisk Flade anvender en lille Del som Spejl, bliver Billederne naturlige eller ligedannede med Genstanden. Af de sfæriske Spejle giver de *konkave* (de, som afspejles paa Kuglens *indre* Side) forstørrede Billeder, de *konvekse* (naar Kuglefladens ydre Sider er afspejlende) formindskede Billeder. Det er imidlertid umuligt, uden ved Hjælp af geometrisk Konstruktion, at gøre Rede for Aarsagen til alle disse Uligheder.

695. Hvad er Grunden til, at Solen, Maanen, Gasflammer m. m. i Reglen afspejler sig i Vandet som lysende Bølger, og at der ikke opstaar et tro Billede af Lysgiveren?

Grunden er den, at Vandfladen sjælden er aldeles rolig. Er Vandet „blankt som et Spejl", gør det ganske samme Virkning som et saadant, men i Reglen er det mere eller mindre i Bevægelse, hvorved Refleksionen bliver mere eller mindre diffus eller uregelmæssig.

III.

696. Hvad forstaas der ved Lysets Brydning eller Refraktion?

Naar Lyset kommer til Grændsefladen mellem to gennemsigtige Stoffer eller Medier (et Legeme, som lader Lys slippe igennem, kaldes i denne Sammenhæng et *Medium*), forandrer det Retning, inden det gaar ind i det andet Medium; dette kaldes *Brydning* eller *Refraktion*. Naar A B (Fig. 131) forestiller Lysstraalens Retning i Luften og den i B træffer en Vandflade, bliver den ikke ved at gaa i sin tidligere Retning, men bøjer sig nedad f. Eks. som B C, saa at Vinklen A B C bliver større end Vinklen C B E. Naturligvis bliver det modsatte Tilfældet, naar en Lysstraale gaar fra Vand til Luft, den begynder da som C B i Vandet og fortsætter som B A i Luften.

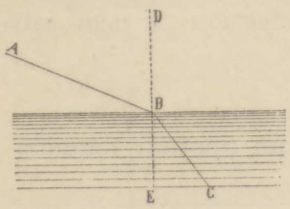

Fig. 131. Lysets Brydning.

697. Hvad er Aarsagen til Lysets Brydning?

Aarsagen hertil er yderst let at forklare for dem, som er kyndige i Matematiken, medens det er vanskeligt at besvare Spørgsmaalet i populær Form. Vi skal ved Anvendelsen af et Billede søge, om ikke at forklare saa dog i det mindste nogenlunde at gøre Rede for Forholdet ved Lysets Brydning.

Naar man tænker sig en Trup Soldater, som er nogle Mand i hvert Geled, marschere hen over en jævn og haard Flade, og endvidere antager, at denne Flade begrændses efter en ret Linie af en nypløjet Mark, hvor det er vanskeligere eller møjsommeligere for Soldaterne at komme frem og disse derfor sagtner Marschtakten eller ogsaa gør Skridtenes Længde mindre, samt naar man endvidere tænker sig, at Truppen i skraa Retning marscherer hen over den Linie, som adskiller Pløjemarken fra den jævne Flade, saa er det tydeligt, at ikke alle Mand i første Geled samtidig betræder Marken, men at den paa den ene Fløj kommer noget før sin Sidemand, denne atter før *sin* Sidemand og saaledes hele Geleddet igennem, indtil den sidste er kommen ind paa Marken. Men medens den første har sagtnet sin Marsch, er den sidste bleven ved at gaa som før. Naar da Fronten skal beholde Retning, maa der være sket en Svingning omkring den første Fløjmand. De andre Geledder, som kommer efter, bærer sig ad paa samme Maade, og hele Troppen har, naar den er kommen ind paa Pløjemarken, en anden Retning end den havde før.

Saaledes er det ogsaa med Lysstraalerne. Efter Foucaults Undersøgelser gaar Lyset langsommere i et tættere Medium end i et tyndere. En Lysstraale, som kommer fra Luft til Vand, maa derfor forandre Retning eller brydes.

Naar Lyset gaar fra et mindre tæt til et tættere Medium, brydes det som oftest *mod* Linien DE (Fig. 131; Linien DE, som er vinkelret med Fladen, kaldes *Normal*); naar Lyset gaar fra et tættere til et mindre tæt Medium brydes Straalen *fra* Linien. Vinklen ABD eller den mod Fladen faldende Straales Hældning mod Normalen kaldes *Indfaldsvinkel*, Vinklen CBE eller den brudte Straales Hældning mod Normalen kaldes *Brydningsvinklen*.

698. Hvorfor ses en Kæp, en Aare el. lign., som stikkes i skraa Retning ned i Vandet, afbrudt i Vandfladen?

Fordi de Lysstraaler, som udgaar fra den Del af Genstanden, der befinder sig i Vandet, ved Udtrædelsen i Luften brydes fra Genstanden, saa at de faar en mere skraa Stilling i Vandfladen, end de havde fra Begyndelsen. Men Øjet forlægger altid den lysende Genstand lige ud i den Retning, i hvilken Straalerne træffer Øjet. Derfor maa de i Vandet værende Dele af Kæppen ses hævede, men da denne Øjenforblændelse ophører i Vandskorpen, maa det se ud som om Kæppen var brudt i Vandet.



Fig. 132 Søens Bund synes hævet som Følge af Lysbrydningen.

699. Hvorfor ser Vandet i en Sø ud til at være mere grundt end det i Virkeligheden er?

Af samme Aarsag. Lysstraalerne fra Bunden brydes ved Udtrædelsen af Vandet fra Normalen, saa at de synes at løbe sammen højere oppe, og dér, hvor de løber sammen, tror Øjet, at Bunden er (se Fig. 132).

Lægger man en Mønt paa Bunden af en tom Skaal og holder Øjet saaledes, at Mønten akkurat skjules af Skaalens Kant (se Fig. 133), saa behøver man kun at hælde Vand i Skaalen for at kunne se Mønten, uagtet man ikke har for-



Fig. 133. En Kobbermønt, som ligger paa Bunden af den tomme Skaal og skjules af Skaalens Kant, bliver synlig, naar man hælder Vand i Skaalen.

andret Øjets Stilling. Som Følge af Straalebrydningen synes nemlig Skaalens Bund og Mønten at være hævet.

700. Hvor meget dybere er Vandet i en Sø, end det ser ud til at være?

Omtrent en Tredjedel af den tilsyneladende Dybde, saa at Vandet, naar det f. Eks. synes at være 3 Fod dybt, i Virkeligheden er 4 Fod. Naturligvis kommer Fisk o. desl., som befinder sig helt og holdent i Vandet, til at synes hævet i samme Forhold.

701. Hvorfor ses en Genstand, der er nedsænket i Vand, forstørret?

Fordi den Vinkel, hvorunder Genstanden ses (Synsvinklen), som Følge af Straalebrydningen bliver større, end naar den ses gennem den blotte Luft. Et Blik paa Fig. 134 tydeliggør dette. AB forestiller den i Vandet nedsænkede Genstand. Synsvinklen i Luft vilde være ABG; Straalerne AE og BF faar ved Udtrædelsen af Vandet Retningerne EG og FG, og som Følge deraf ses Spidsen A i C og Skaftet B i D. CD bliver da et Billede af AD og CGD, den Vinkel, hvorunder Genstanden ses i Vandet.

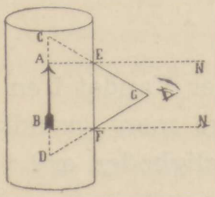

Fig. 134. En Genstands Forstørrelse i Vandet.

702. Hvilken Indflydelse har Atmosfæren paa den Plads, som Stjærnerne ses at have paa Himmelhvælvingen?

At alle Stjærner synes at være højere over Horisonten, end de i Virkeligheden er. Kun den Stjærne, som sidder lige over Beskuerens Hoved (i Zenith) befinder sig paa den Plads, hvor den ses at være. Aarsagen til dette Forhold er Lysstraalernes Brydning i Atmosfæren. Naar en Lysstraale fra det tomme Verdensrum

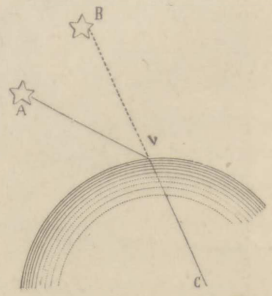

Fig. 135. Straalebrydningen i Atmosfæren.
A B Stjærner; V Atmosfærens Grændse; C Observationspunkt.

trænger ind i Luftkredsen, kommer den til et tættere Medium; den vil da brydes mod Normalen, som her er en Linie, dragen fra Jordens Midtpunkt til det Punkt, hvor Straalen træffer Luften. Luftens Tæthed tiltager imidlertid fra Lag til Lag, hvorfor Lysstraalen stadig brydes mere og mere; Stjærnen vil tilsidst synes at være nærmere Zenith eller med andre Ord højere oppe, medens den i Virkeligheden er i A, vil den synes at være ved B.

703. Hvad forstaas der ved en Lindse?

Et slebent, af en eller to buede Flader begrændset Glasstykke, som er bestemt til at samle eller sprede de Lysstraaler, som gaar igennem Lindsen. Dens Omkreds er i Reglen cirkelformig. De buede Flader er som oftest Kugleflader, undertiden Paraboloider.

704. Hvorledes inddeles Lindserne?

I to Slags: *konvekse* og *konkave*. De konvekse Lindser er tykkest paa Midten og bryder Lysstraalerne samlede, hvorfor de ogsaa kaldes Samllindser. De konkave Lindser er tyndest paa Midten og spreder Straalerne, hvorfor de kaldes Spredelindser.

705. Er alle konvekse Lindser ens?

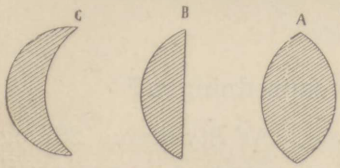

Fig. 136. Hovedformer af konvekse Lindser.

Nej; man kan skælne imellem tre Hovedformer (se Fig. 136): *bikonvekse* (A), naar begge Lindsens Flader er buede udad; *plankonvekse* (B), naar den ene Flade er plan, den anden udbuet; *konkavkonvekse* (C), naar den ene Flade er buet udad og den anden indad.

706. Hvorledes inddeles de konkave Lindser?

Ogsaa disse falder i 3 Former (se Fig. 137). *Bikonkave* (A), naar begge Fladerne er buede indad; *plankonkave* (B), naar den ene Flade er plan, den anden buet indad; *konvekskonkave* (C), naar den ene Flade er buet indad, den anden udad, saaledes som Figuren viser.

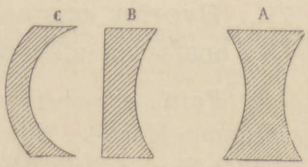

Fig. 137. Hovedformerne af konkave Lindser.

Konveks betyder buet udad, konkav buet indad.

707. Hvorledes skal man let kunne skælne imellem en konveks og en konkav Lindse?

De konvekse Lindser *forstørrer* den Gjenstand, som betragtes igennem dem; de konkave *formindsker* Genstanden. Vi har allerede

omtalt, at de konvekse er *tykkest* paa Midten; de konkave er *tyndest* paa Midten.

708. Hvad forstaas der ved Lysets Farvespredning eller Dispersion?

Sønderdelingen af almindeligt Lys i de syv Regnbuefarver. Allerede ved Læren om Varmen har vi behandlet dette Fænomen. En Solstraale, som kommer ind igennem en Aabning og falder ind imod et i en bestemt Stilling anbragt Glasprisme (sé Stykket 287), brydes ved at passere igennem dette, men samtidigt sønderdeles Straalen i en Mængde farvede Straaler, saa at der paa Væggen ligeoverfor opstaar et farvet Baand, *Spektrum*, rødt øverst, violet nederst. Imellem disse to Farver udskiller man fem andre, saa at Spektrum kommer til at bestaa af følgende syv Farver: rødt, orange, gult, grønt, blaat, indigo og violet. Til Adskillelse fra disse Spektralfarver kaldte Newton, der først sønderdelte Lyset, Sollyset for hvidt Lys.

709. Hvormange Lysstraaler findes der i Spektrum?

Utallige, der saa lidt efter lidt overgaar fra en Farve til en anden. De syv Farver i Spektrum maa derfor anses som Grupper af Straaler, der er mere fremtrædende for Øjet.

710. Hvad er Aarsagen til Farvespredningen?

At hver Farve ikke brydes lige meget. Af Stykkerne 287 og 708 ses det, at rødt Lys brydes mindst, dernæst orange o. s. v. lige til violet, som brydes mest. Derfor opstaar der altid Farvespredning, naar hvidt Lys brydes.

711. Hvorfor opstaar der ikke nogen Farvespredning, naar ensfarvet eller saakaldt „usammensat“ Lys brydes?

Fordi det ensfarvede Lys kun indeholder Straaler, der brydes paa samme Maade. Newton anstillede følgende Forsøg for at undersøge, hvorvidt Spektralfarverne var usammensatte. Efter at han havde ladet et Lysknippe falde mod et Prisme og derved blive sønderdelt, opfangede han Spektrum paa en Skærm. Gennem et Hul paa Skærmen kunde man lade Straaler af bestemt Farve træffe et nyt Prisme bagved Skærmen. Det ensfarvede Lys brødes ved at passere igennem Prisme Nr. 2, men spredte sig ikke, og paa Væggen ligeoverfor opstod der et ensfarvet Billede af omtrent samme Størrelse som Hullet i Skærmen. Desaarsag kaldte Newton Sollyset for *sammensat* og Spektralfarverne for *usammensat* Lys.

712. Hvorledes kan man yderligere vise, at Sollyset er sammensat af de 7 Spektralfarver?

Derved, at man med en Samlelindse eller et Spejl atter forener de enkelte Farver. Gør man dette, faar man igen hvidt Lys, hvilket allerede Newton paaviste. Farverne maa blandes i samme Forhold, i hvilket de forekommer i Spektret, ellers faar den hvide Farve et Anstrøg af rødt, grønt o. s. v.

713. Hvad forstaas der ved Komplement-Farver?

2 Farver, som tilsammen frembringer hvidt Lys. Man antog tidligere, at alle Spektrets Farver udkrævedes for tilsammen at give hvidt Lys, men Helmholtz har paavist, at dette ikke er nødvendigt. Komplementfarver er ifølge Helmholtz: violet og grøngult, indigo og gult, cyanblaat og orange, blaagrønt og rødt.

Komplementfarverne er saaledes i Almindelighed ikke to usammensatte Spektralfarver, men en usammensat og en blandet Farve.

Vi bør maaske paapege, at Talen kun her er om *Lys* af forskellige Farver, ikke om *Farvestoffer*. Saaledes giver f. Eks. gult og blaat Lys hvidt, men gul og blaa Farve grøn.

714. Hvorfor ses der ingen Farvespredning, naar Lyset passerer igennem en Vinduesrude?

Fordi Glassets to Flader er parallele. En Lysstraale, som gaar igennem Glasset, vil efter Brydningen erholde en Retning, parallel med den, som Straalen havde, inden den traf Glaspladen. De enkelte Farver følges saaledes ad, næsten parallelt, og gør derfor Indtrykket af hvidt Lys.

715. Hvorfra kommer Farvespillet, naar Lys træffer Glasprismerne paa en Lysekrone?

Fra Lysets Sønderdeling medens det passerer gennem Glassene. Da disse er slebne som Prismer, sønderdeles Lyset, og Øjet træffes af forskellige Farvestraaler, alt efter som det forandrer Stilling. Af samme Aarsag glimrer en sleben Diamant i alle Regnbuens Farver.

716. Hvad forstaas der ved de saakaldte Frauenhoferske Linier?

Ifølge Newton udgjorde Solspektret en uafbrudt Række af farvet Lys, som umærkeligt overgik fra den ene Farvenuance til den anden. Men da Wollaston 1802 gennem et Prisme betragtede en fin, af Sollyset belyst Aabning, fandt han i Spektret nogle *mørke* Linier, der gik tværs over dette og ligesom adskilte de enkelte Farver. Disse Linier var

ubekendte for Frauenhofer, da han 1814 med en Kikkert undersøgte Solspektret. Han opdagede da en stor Mængde mørke Linier, strøede over hele Spektret; de 8 mest iøjnefaldende af disse betegnede han med Bogstaverne A B C . . . . H. Frauenhofer fandt endvidere, at forskellige Himmellegemer gav andre Linier, saa at han troede, at man paa Liniernes Stilling i Spektret skulde kunne skælne Lysgiverne fra hverandre. Saaledes gav f. Eks. Maanen et Spektrum, der var lig med Solens, hvilket ogsaa var at formode, da det jo er Solens Lys, som kastes tilbage fra Maanen; derimod viste Sirius' Spektrum ganske andre Linier.

717. Forekommer der altid mørke Linier i Spektret?

Nej; glødende *faste* eller *flydende* Legemer giver et Spektrum, som savner alle mørke Linier (et saadant kaldes *kontinuerligt*, medens Solspektret kaldes *diskontuerligt*).

718. Hvorledes ser det Spektrum ud, som et glødende, luftformigt Legeme frembringer?

Betragter man gennem et Prisme det Lys, som en glødende Luftart udsender, ser man aldeles ikke noget sammenhængende Billede, men kun en Mængde lysende Linier i de forskellige Regnbuefarver. Ethvert Legeme, som bringes ind i en tilstrækkelig hed Flamme, saa at det gaar over i Luftform, giver sine bestemte lysende Linier, saa at man af disses Antal og Udseende med stor Sikkerhed kan slutte sig til, hvilket Legeme det er, der befinder sig i Flammen. Gennem nøjagtige Undersøgelser er man kommen til det Resultat, at Liniernes Stilling ikke beror paa Flammens Natur, men kun paa hvilket Legeme det er, der gløder.

719. Hvad forstaas der ved Spektralanalyse?

Paa Grundlag af den i foregaaende Stykke omtalte Egenskab ved luftformige Legemers Spektrum anvendes der en Metode, ved hvilken man med Prismets Hjælp bestemt kan undersøge (analysere) Sammensætningen af kemiske Forbindelser. Der er af Kirchhof, Ångstrøm, Thalèn m. fl. konstrueret Kort, paa hvilke hvert enkelt Stofs lysende Linier findes nøjagtigt optegnede med Hensyn til deres Stilling og Udseende. Ved at overføre det Legeme, som skal undersøges, i Luftform, hvilket nutildags ved den elektriske Gnists Hjælp kan ske med alle Legemer, og ved at betragte Flammen gennem et Prisme, kan man derefter ved et sammenlignende Blik paa Spektralkortene bestemme, hvilke Grundstoffer der findes i det undersøgte Legeme.

Denne Undersøgelse kan foretages paa hvilkensomhelst Afstand, thi det er Lysstraalerne, som giver Legemets Signalement. Gennem Spektralanalysen har Mennesket kunnet udvide sin Kundskab om Legemernes kemiske Sammensætning langt ud over de jordiske Genstandes Grændse. Videnskabsmanden kan nutildags fra sit Arbejdsværelse bestemme den kemiske Sammensætning af fjærne Stjærner, Kometer og Stjærnetaager. Man har med Sikkerked kunnet paastaa, at Solen indeholder omtrent de samme Metaller som vor Jord, at der paa Solen findes Ilt, Brint, Kul m. m., at Mars ligesom Jorden er omgivet af en Atmosfære, indeholdende Vand, Damp o. s. v.

720. Hvad forstaas der ved et Spektroskop, og hvorledes er det indrettet?

Et Spektroskop er et Instrument, ved hvis Hjælp man studerer Spektra og bestemmer Liniernes Beliggenhed. I Reglen bestaar det af to Kikkerter, der er vendte imod hinanden og til at dreje omkring en tung Jernfod. Glasset i den ene Kikkerts smalle Ende er borttaget og erstattet ved en snever Spalte. Mellem de 2 Kikkerter er der et Bord, hvorpaa der er anbragt et eller flere Prismer; i Reglen anvendes flere, hvorved Spredningen forøges og Linierne mere skilles fra hverandre. Lige foran Spalten sættes Lysgiveren, og den anden Kikkert drejes, indtil man ser Spektret eller en Del deraf. Er der mange Prismer (10 à 12), bliver Spektret trukket langt ud, og man kan ikke se mere end en lille Del deraf ad Gangen. Linierne kommer derved længere fra hverandre og kan derfor lettere adskilles, men deres indbyrdes Stilling i Forhold til de forskellige Farver bliver altid den samme.

721. Findes der nogen Forbindelse mellem de mørke Linier i Solspektret og de lyse Linier, som glødende Luftarter frembringer?

Foucault havde 1849 iagttaget, at den gule Linie, som viser sig, naar man gennem et Prisme betragter en Spritflamme, mættet med Kogsalt, og som hidrører fra Metallet Natrium (den ene Bestanddel af Kogsalt) aldeles svarede til D af de mørke Linier i Solspektret. Brewster, Ångstrøm m. fl. havde ligeledes iagttaget, at andre Metallers lysende Linier ogsaa svarede til de Frauenhoferske Linier i Solspektret. Baade Foucault og Ångstrøm var af den Anskuelse, at dette beroede paa, *at den glødende Luftart absorberer (opsuger) samme Slags Straaler, som dem, den udsender.* Æren for denne vigtige Lovs Opdagelse tildeles i Reglen Kirchhoff, som ganske vist har gjort yderst vigtige Anvendelser af den, men først opopdagede den i 1856, altsaa længe efter Foucault og Ångstrøm. Betydningen

af Loven er følgende: naar f. Eks. Natrium indføres i en tilstrækkelig hed Flamme, gaar den over i Luftform og farver Flammen intensiv gul, d. v. s. udsender ensfarvet gult Lys (deraf den gule Linie i Natriums Spektrum). Men naar man lader Natriumlys fra en anden Flamme gaa igennem den, forsvinder den gule Linie og i dens Sted ses en mørk Linie (naar man ser Natriumslinien fra den første Flamme gul, ses der desuden et svagt fuldstændigt Spektrum fra andre glødende *faste* Stoffer, som ogsaa findes i Flammen). Af den første Flamme opstod der saaledes en skarp gul Linie paa det iøvrigt matte Spektrum; naar den anden Flamme kom til, forsvandt den gule Linie, og der opstod paa dennes Plads Mørke eller en Afbrydelse i Spektret. Det gule Lys absorberedes eller udsluktes. Dette er Grundtanken i den storartede Videnskabsgren, som har faaet Navn af Spektralanalysen.

Paa Grundlag af denne Forbindelse mellem Ævnen til at udsende visse bestemte Lysarter (en Metalflammes Spektrum bestaar ikke af en eneste lysende Linie, men af flere indenfor de forskellige Dele af Spektret) og Ævnen til at absorbere samme Slags Straaler har Kirchhoff og Bunsen opstillet en Teori for Solens fysiske Beskaffenhed. Solens Overflade er ifølge denne Teori en glødende fast eller flydende Masse, som udsender alle mulige Slags Straaler, ligefra de røde op til de violette. Omkring denne Ildkugle er der en Atmosfære af glødende Luftarter, der af det hvide Lys absorberer eller udslukker visse Lysstraaler eller Lysarter. Derfra hidrører de mørke Linier i Solspektret, hvis Antal gaar op til over 2000.

722. Hvad siger de mørke Linier i Solspektret os?

Gennem de ovenfor nævnte Opdagelser har man fundet Nøglen til Lysets Ciffersprog, saaledes som det viser sig, naar man retter Spektroskopet mod en flammende Sol, en omkring i Rummet flakkende Komét eller en almindelig jordisk Lysgiver. Blandt dem, som har givet de værdifuldeste Bidrag dertil, kan vi nævne Ångstrøm og Thalén. Ångstrøm bestemte Beliggenheden af de mørke Linier i Solspektret, og Thalén undersøgte, hvilke lyse Linier en stor Mængde Metaller og andre Legemer frembragte. Ved at sammenstille Resultaterne af disse Iagttagelser har man kunnet paastaa, at der i Solen findes flere Stoffer, som genfindes paa vor Jord. Af Ångstrøms berømte Arbejde om Solspektret laaner vi følgende Liste over en Del Legemer, der er paaviste i Solen:

Brint.	Aluminium.	Nikkel.
Natrium.	Jern.	Zink.
Barium.	Mangan.	Kobber.
Kalcium.	Krom.	Titan.
Magnesium.	Kobolt.	

723. Hvad forstaas der ved Lysets Dobbeltbrydning?

Den Egenskab hos visse Krystaller, at en ensfarvet Lysstraale ved at gaa igennem dem brydes i to forskellige Retninger, saa at der af én Lysstraale opstaar to. Dobbeltbrydningen er ganske almindelig hos Krystaller og beror paa, at Æteren har forskellige Egenskaber i forskellige Retninger indenfor Krystallen. I ikke-krystalliserede Legemer udbreder Lysbølgerne sig ensartet til alle Sider, men i de fleste Krystaller forplanter Lyset sig forskelligt i de enkelte Krystalaksers forskellige Retninger. Det er imidlertid umuligt her nærmere at gaa ind paa den af Huyghens givne Forklaring af Dobbeltbrydningen.

Blandt dobbeltbrydende Stoffer er Kalkspathen mest bekendt. Det var ogsaa hos dette Legeme at vor Landsmand Bartholin i Aaret 1669 første Gang iagttog Fænomenet.

724. Hvad forstaas der ved polariseret Lys?

Derved forstaas Lys, som under visse Omstændigheder taber Ævnen til at kastes tilbage fra et Spejl, passere igennem et gennemsigtigt Legeme o. s. v., Egenskaber, som det naturlige Lys jo besidder under alle Forhold. Navnet hidrører fra Sammenligningen med en Magnet, som viser størst Virkning i sine saakaldte Poler.

For at forstaa Polarisationen er det nødvendigt at sige et Par Ord om den Maade, hvorpaa Æteren vibrerer i en Lysstraale. Tænker man sig en lang Hampsnor, der er spændt vandret ud imellem et Par Opstandere, og at man med en Stok slaar til Snoren ovenfra, vil man se, hvorledes Slaget med stor Hastighed forplanter sig langs denne. De Dele af Snoren, som er ramte af Slaget, trænges til Siden, de drager deres Naboer efter sig og paa den Maade forplantes Slaget til den yderste Ende af Snoren. Smaadelene i Snoren bevæger sig op og ned, men Bevægelsen forplantes i vandret Retning. Paa samme Maade foregaar Ætersvingningerne i en Lysstraale *vinkelret* mod Straalens Retning. Hos en almindelig Lysstraale svinger Ætermolekulerne i alle Retninger mod Straalen, men i den polariserede svinger de i et og samme Plan (ganske som i Hampsnoren), d. v. s. i en og samme Retning.

725. Hvorledes faar man polariseret Lys?

Ved at lade Lyset gaa igennem visse Krystaller eller ogsaa ved Refleksion. Bedst lykkes det, naar Lyset reflekteres fra et Spejl af sort Glas under en Hældning af 35^0 mod Overfladen; eller naar man lader almindeligt Lys gaa igennem en Kalkspathkrystal.

726. Hvorledes viser polariseret Lys sig?

For det blotte Øje kan der ikke ses nogen Forskel mellem naturligt og polariseret Lys; det polariserede Lys gør samme Indtryk paa Øjet som det naturlige. Sætter man derimod foran Øjet en Kalkspathkrystal, saa at Straalen først maa gaa igennem Krystallen, inden den trænger ind i Øjet, saa opstaar der ved visse Flammer Mørke i Krystallen, d. v. s. Straalen gaar ikke igennem Kalkspaten. Det samme er Tilfældet ved Refleksion. En polariseret Straale kastes ikke under alle Omstændigheder tilbage fra et Spejl.

Som vi ser, er det egenlig ved Brydning og Refleksion, at det polariserede Lys viser sig saa forskelligt fra det naturlige. Lysets Polarisation opdagedes 1808 af Malus.

727. Hvad forstaas der ved Lysets Interferens?

At to Lysstraaler kan udslukke hinanden; Lys, lagt til Lys, bliver Mørke. Dette ejendommelige Fænomen, som iagttoges allerede i det 17de Aarhundrede af Grimaldi, var aldeles uforklarligt for Emissionsteorien (652), men en aldeles nødvendig Følge af Vibrationsteorien, for hvilken det blev en mægtig Støtte. Naar to Straaler gaar samme Vej, saa er det tydeligt, at det under visse Forhold vil kunne indtræffe, at en Æterpartikel, paavirket af den ene Straale, vil svinge opad, men under Indvirkning af den anden vil bevæge sig nedad; er da begge Virkningerne lige stærke, kan Partiklen hverken bevæge sig op eller ned: den forbliver i Hvile. Indtræffer dette hele Tiden, naar Lysstraalerne passerer, bliver der i det Punkt Mørke. Naar derimod begge Lysstraalerne stræber efter at føre Æterpartiklen i samme Retning, forstærker de hinandens Indvirkning, og Lysindtrykket forstærkes. Ved Interferens ser man derfor afvekslende lyse og mørke Baand i Stedet for en ensartet belyst Flade. Træffes Øjet af interfererende Lysstraaler, opstaar der uophørlige Afbrydelser i Lysindtrykket, men for at Interferensen mellem to Lysknipper ikke skal ophæves af Interferensen af et Par andre, maa Lysgiveren være et lysende Punkt. Af den Grund er det, at Fiksstjærnerne tindrer mere end Planeterne, som har en større synlig Overflade. Er Lyset hvidt, d. v. s. bestaar det af de 7 Regnbuefarver, kan visse Farver udslukkes, uden at de andre dermed forsvinder. Deraf forklares det Farvespil, som ofte viser sig ved Stjærnernes Tindren.

728. Hvad forstaas der ved Lysets Bøjning eller Diffraktion?

Derved forstaas en Mængde Lysfænomener, som viser sig, naar Lys gaar forbi en skarp Kant, gennem fine Huller m. m. Diffraktionen opdagedes af Grimaldi og forklaredes af Fresnel 1815.

Egenlig er Diffraktionen en Ytring af Interferensen, d. v. s. hinanden nærliggende Lysbølgers gensidige Virkning.

Naar man i nogle Meters Afstand med halvtlukkede Øjne betragter en Lysflamme, ses der paa begge Sider af Flammen farvede Billeder og Straaler, der hidrører fra Diffraktionen. De farvede Ringe, som ses omkring Gasflammer o. lign., naar de betragtes gennem et med Em belagt Vindue, beror paa Diffraktionen. Det smukke Farvespil, som viser sig, naar man betragter en Lysgiver gennem Fanen paa en Fjer, beror ligeledes paa Diffraktionen.

Diffraktionen bestaar i, at Lysstraalerne, naar de gaar forbi en skarp Kant eller gennem et fint Hul, bøjes til Siden, hvorved der opstaar Interferens. Jo mindre Lysgiveren er i Omfang og jo skarpere Kanten er, desto tydeligere fremtræder Fænomenet. Adskillige Fænomener i Atmosfæren beror paa Diffraktionen, men derom mere senere.

IV.

729. Hvorledes er det menneskelige Øje indrettet?

Vort Øje kan, betragtet som et Instrument, sammenlignes med et fotografisk Apparat: den ydre Verden afbildes paa Øjets Bund. Øjet er en af Væsker fyldt Kugle. Ved *Krystallindsen* C (Fig. 138) deles Øjet i to Rum; det mindre, fyldt af den saakaldte *Vandvæske*, begrændses fortil af den udadbøjede *Hornhinde* B; det større Rum er fyldt af det saakaldte *Glaslegeme* og begrændses bagtil af *Nethinden* R. Paa Nethinden udbreder *Synsnerven* sig. Krystallindsen dækkes for en stor Del af *Iris* eller *Regnbuehinden* I, som kun lader et Hul i Midten, *Pupillen*, A, aaben for Lysstraalerne.

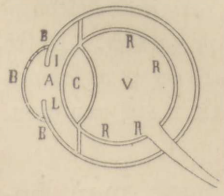

Fig. 138. Vandret Gennemskæring af det menneskelige Øje.

730. Hvorledes opstaar en Synsfornemmelse?

Af hvad ovenfor er sagt, vil det indses, at Øjet bestaar af to adskilte Dele: et Nerveapparat (Nethinden), som optager Lysindtrykkene og forplanter dem til Hjærnen; samt et System brydende Medier (Vandvæsken, Lindsen og Glaslegemet), som ligger foran Nethinden og forstærker Lysindtrykket ved paa denne at danne Billeder af de ydre Genstande. Opstod der ingen Billeder paa Nethinden, vilde vi kun fornemme Lys, men ikke se Genstandene Er Billedet af en Genstand skarpt, ser vi dette tydeligt; er Billedet ikke skarpt begrændset, ser vi Genstanden utydeligt.

731. Hvilke er Betingelserne for, at der i Øjet skal opstaa et skarpt og tydeligt Billede?

Billedet maa være tilstrækkeligt lysstærkt og fuldkommen skarpt begrændset, samt falde paa Nethinden. For at fyldestgøre den første Fordring udkræves det kun, at der kommer tilstrækkeligt Lys ind i Øjet, Kravet paa Tydelighed opfyldes, naar alle Lysstraaler, som udgaar fra et Punkt af Genstanden, ved Lindsen forenes til et Punkt af Billedet.

732. Hvorledes er Øjet indrettet, for at Billederne altid skal falde paa Nethinden?

Billedet, som opstaar ved Brydningen i en Lindse, forandrer Stilling, naar den lysende Genstand forandrer sin Afstand fra Lindsen, hvad enhver med et Brændeglas selv kan overbevise sig om. *Nærmes Lysgiveren til Lindsen, fjærner Billedet sig fra Lindsen og omvendt.* Men nu skal der jo paa Nethinden aftegne sig Billeder, saavel af Genstande, der ligger Øjet nær, som ogsaa af fjærnere; hvorledes bærer Øjet sig nu ad med at opfylde begge disse Fordringer eller med andre Ord, hvorledes er det muligt at se lige saa tydeligt paa nært Hold som paa Afstand? Dette sker ved Øjets *Akkommodation.* Akkommodationen bestaar deri, at Lindsen i Øjet forandrer sin buede Form. Naar Øjet er i fuldstændig Hvile, er det indstillet for fjærnere Genstande (mindst 18 Fod borte). Naar Genstanden kommer nærmere, fjærner Billedet sig fra Lindsen og der opstaar et utydeligt Billede paa Nethinden. For at føre dette tilbage til Nethinden *forandrer Lindsen sin buede Form og bliver tykkere.* Dette muliggøres derved, at Lindsen er blød og omgivet af en ringformet Muskel *(Ciliarmusklen)*, som ved Akkommodationen trækker sig sammen.

733. Hvorfor føler man Smærte over Øjnene, naar man betragter en Genstand paa meget nært Hold?

Fordi Ciliarmusklen da anstrænges haardt for at kunne sammentrække eller bøje Lindsen. For ethvert Øje findes der en nærmeste Afstand, i hvilken en Genstand kan betragtes; denne er for et normalt eller sundt Øje omtrent $4^1/_2$ Tomme. Ethvert Øje har ogsaa en Afstand, i hvilken det ser bedst, d. v. s. tydeligst; denne er for det normale Øje 12 à 15 Tommer. I denne Afstand er Akkommodationen endnu ubetydelig og derfor kun lidet trættende.

734. Hvilken Nytte gør Iris eller Regnbuehinden?

Der paahviler Iris et dobbelt Hverv. For det første regulerer den Lystilstrømningen til Nethinden. Øjet er meget følsomt for Lys formeget Lys fremkalder en stikkende Smærte i Øjet, Iris trækker sig

da sammen, hvorved Pupillen bliver lille og der trænger en mindre Mængde Lys ind i Øjet. Ved svag Belysning udvider derimod Iris sig, for at der skal komme tilstrækkeligt Lys ind i Øjet. Enhver kan selv let overbevise sig om Sandheden heraf, ved i Spejlet at betragte sit eget Øje, naar man fra et mørkt Værelse kommer ind i et oplyst.

Iris har imidlertid ogsaa en anden Bestemmelse at opfylde. Naar man med en Lindse vil have et rigtig skarpt Billede, kan man ikke benytte mere end de Straaler, som gaar igennem Midten af Lindsen; de, som kommer fra Kanterne, maa udelukkes, eftersom de ikke brydes til samme Punkt som de centrale Straaler. Iris udgør nu en saadan „Blænding".

735. Hvad forstaas der ved et nærsynet Øje?

Et normalt Øje er indrettet for alle Afstande, ligefra den uendelig langt borte beliggende Genstand (Stjærnerne, Genstandene ved Horisonten o. s. v.), indtil en Afstand af c. $4^1/_2$ Tomme. Naar der ikke anvendes nogen Akkommodation, brydes uendeligt langtfra kommende Straaler (disse er paa det nærmeste parallele) til Nethinden; naar nærmere Genstande betragtes, anvendes Akkommodationen for at faa Billedet til at falde paa Nethinden. Et nærsynet Øje samler parallele Straaler foran Nethinden. Lindsen bryder Straalerne for stærkt, eller, om man saa vil, Nethinden ligger for langt fra Lindsen. For at se, maa den nærsynede derfor nærme Genstanden til Øjet, thi da fjærner Billedet sig jo fra Lindsen. Den længste Afstand, i hvilken et nærsynet Øje kan se tydeligt uden Briller, skifter alt efter Graden af Nærsynethed fra 3 Fod lige til c. 3 Tommer. For at se paa længere Afstand, anvender derfor den nærsynede konkave Brilleglas, thi disse modvirker Lindsens altfor stærke Brydningsævne. Nærsynethed kaldes *Myopi*.

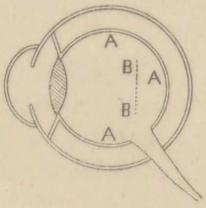

Fig. 139. Et nærsynet Øje.

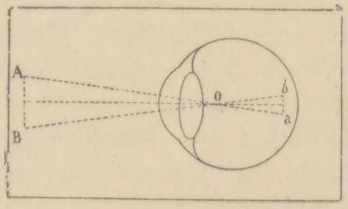

Fig. 140. Lysstraalernes Gang i et nærsynet Øje.
AB Genstanden; b-a Billede paa Nethinden; O Lysstraalernes Skæringspunkt.

736. Hvad er Aarsagen til „Langsynethed"?

Denne Fejl, som oftest optræder i en senere Alder, er en Følge af, at Øjelindsen med Aarene forhærdes, hvorved den mister Akkommodationsævnen. Det langsynede Øje ser godt paa Afstand (hvor det ikke

er nødvendigt at anvende Akkommodation, men overfor nærliggende Genstande maa det benytte konvekse Brilleglas. Langsynethed kaldes *Presbyopi.*

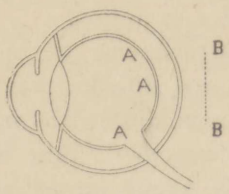

Fig. 141. Et langsynet Øje.

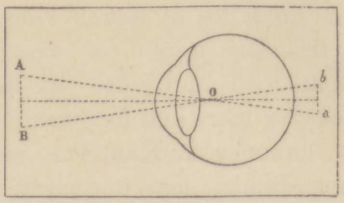

Fig. 142. Lysstraalernes Gang i et langsynet Øje.
AB Genstanden; b a Billede paa Nethinden; O Lysstraalernes Skæringspunkt.

737. Hvorfor holder gamle Folk Genstande, som de betragter, langt fra sig?

Fordi de i Reglen er langsynede og i saa Fald uden Hjælp af Briller faar et tydeligt Billede paa Nethinden, naar de holder den betragtede Genstand paa Afstand.

738. Hvorledes kan det være, at man kan se Genstandene, som de er, skøndt Billederne i Øjet er omvendte?

Dette Spørgsmaal har sysselsat saavel Naturforskere som Filosofer, og en Mængde forskellige Aarsager er anførte, for at forklare denne tilsyneladende Modsigelse. Den rigtige Forklaring er følgende. Naar Lysstraaler fra en lysende Genstand træffer Nethinden, saa forlægger Øjet Aarsagen til Lysindtrykket i den Retning, i hvilken Straalerne træffer Øjet. Genstanden kommer saaledes til at beholde sin naturlige Stilling, uagtet Billedet i Øjet er vendt op og ned.

Dette er forøvrigt ikke noget, der særlig udmærker Øjet og Synsnerven; enhver Nerve forlægger Aarsagen til sin Paavirkning til den Retning, i hvilken Paavirkningen kommer; det bliver derefter Erfaringen og Vanen, som lærer os, om Nerveindtrykket svarer til Virkeligheden eller ej.

739. Er Nethinden overalt lige følsom for Lys?

Nej; der findes to Steder, som i saa Henseende særlig udmærker sig: det Sted, hvor Synsnerven gaar ind i Øjet, *den blinde Plet* (se Fig. 138); mt det Punkt paa Nethinden, som ligger i dens Midte, hvor Øjets Akse træffer Nethinden, *den gule Plet.* Allerede Navnet antyder, at den blinde Plet er ufølsom for Lys. Falder saaledes Billedet af en ydre

Genstand paa den blinde Plet, opstaar der ikke nogen Synsfornemmelse. Den gule Plet derimod er det følsomste Sted paa Nethinden, hvorfor Øjet, naar man vil se en Genstand rigtig tydeligt, altid rettes saaledes, at Billedet falder paa den gule Plet.

740. Hvilken Nytte har Mennesket af at se med to Øjne?

Menneskets to Øjne er ikke at betragte som en dobbelt Opsætning af et nødvendigt Instrument, saaledes at man, naar man mister det ene, altid har det andet Øje tilbage til at gøre fuld Tjeneste, men begge Øjnene virker tilsammen som et Instrument, og flere Synsfornemmelser beror udelukkende paa, at der ses med to Øjne. Enhver bør gøre sig det klart, at det karakteristiske for vore Øjne er, at de arbejder sammen, saaledes at der opstaar et eneste Indtryk; vi kunde nemlig meget godt være udrustede med to eller flere Øjne, uden at have den Nytte af dem, som vi nu virkelig har. For at gøre dette forstaaeligt, skal vi kun gøre opmærksom paa den Omstændighed, at hele den ydre Verden aftegner sig paa en *Flade* (Nethinden), men at disse Billeder skal give os Forestilling om *Legemer*, d. v. s. Størrelsen, som foruden Længde og Brede, tillige har en tredje Dimension, *Dybde* eller *Tykkelse*. Denne Opfattelse af de ydre Genstandes virkelige Udstrækning eller *Form* vindes væsenligst ved Samvirkningen mellem vore to Øjne.

Naar vi nys sagde, at Billederne i de to Øjne smælter sammen til et, saa gælder dette kun om Billederne af den Genstand, man i Øjeblikket fikserer eller betragter, alle andre Genstande ses i Virkeligheden dobbelt, endskøndt vi fra Barndommen af er saa vant til at se bort fra dette, at der senere kræves nogen Øvelse til at komme under Vejr med det virkelige Forhold. Paa følgende simple Maade kan man overbevise sig om Sandheden heraf. Man betragter en Genstand paa nogle Alens Afstand, mellem Øjnene og Genstanden sætter man paa Arms Afstand et Blyant; med lidt Øvelse vil man da finde, at man, naar man ser stivt paa Genstanden, ser Blyanten dobbelt og paa den Maade, at naar derefter det højre Øje lukkes, forsvinder det venstre Dobbeltbillede og omvendt, d. v. s. det venstre Dobbeltbillede hører til det højre Øje, det højre Billede hører til det venstre Øje. Ser man derimod stivt paa Blyanten ses Genstanden dobbelt, men nu hører det venstre Billede til det venstre Øje o. s. v. Naar vi med begge Øjne betragter en bestemt Genstand, ses alle Genstande foran eller bagved denne dobbelt eller utydeligt, skønt vi ikke lægger saa nøje Mærke dertil. Erfaringen, opnaaet gennem Følelsen og ad andre Veje, har nu lært os, at en Del Billeders Utydelighed i Forhold til andre Billeder beror paa, at de ligger nærmere eller fjærnere fra Øjet. Paa denne Maade letter det, at vi har to Øjne at se med, vor Opfattelse af Genstandenes Dybde eller Relief.

Ogsaa paa anden Maade bidrager det, at vi kan se med to Øjne,

til en rigtigere Opfattelse af Genstande. Man kan let overbevise sig om, at de to Billeder, som opstaar, et i hvert Øje, ikke er ens.

Betragter man f. Eks. en næsten sammenslaaet Bog, som i en Afstand af 10 à 15 Tommer fra Øjet er opstillet saaledes, at den vender Ryggen imod Beskueren, saa vil man, naar man kun bruger det venstre Øje, se Ryggen paa det venstre Bind, samt med højre Øje Ryggen af det højre Bind. Sammensmæltes disse to Billeder til et eneste Billede, faar man en tydelig Opfattelse af Bogens Brede eller tredje Dimension.

Det, at vi ser med to Øjne, letter saaledes vor Opfattelse af Tingens virkelige Form gennem den Kundskab, det giver om den tredje Dimension eller Dybden.

741. Hvad er et Stereoskop?

Et Instrument, ved hvis Hjælp Fotografier af Landskaber og Genstande faar Relief eller som man siger „bliver naturlige". Da de fleste vel har set dette nutildags yderst almindelige Apparat, er det vistnok tilstrækkeligt at omtale, at de to Glas, hvorigennem man betragter Billederne, tilsammen danner en bikonveks Lindse (705), som er bleven skaaret midt over, saaledes at man har erholdt et Par prismeformige Glasstykker, der derefter er blevne indfattede i en Ramme med deres smalle Ender vendt imod hinanden. Stereoskopet blev opfundet 1833 af Wheatstone, men sin nuværende Form erholdt det af Brewster 1850.

Grunden til, at Billeder, sete i Stereoskopet, bliver saa „naturlige" og fritstaaende er, at de to Billeder, som samtidig betragtes, ikke er hinanden aldeles lige, men fremstiller samme Genstand, set fra to forskellige Standpunkter. Det højre Billede er taget fra højre Side, det venstre fra venstre Side. Gennem de to prismeformige Lindser forenes disse to Billeder til et eneste, som, netop fordi Billederne ikke var aldeles ens, bliver fritstaaende og levende. Gennem de to Lindsehalvdele forstørres Billedet noget, hvilket gør det endnu naturligere.

742. Hvorfor bedømmer man Afstand rigtigere paa Land end til Søs; bedre i en Gade end paa en Slette?

Fordi de mellemliggende Genstande af kendt Størrelse danner saa at sige en Række af Mærkepæle, hvorved Vurdering af Afstand lettes. Hvor saadan Hjælp savnes, f. Eks. paa Søen eller i Luften, bedømmer vi i Reglen Afstanden højst fejlagtigt.

743. Hvorfor efterlader et Stykke glødende Kul, som hastigt føres omkring i Luften, en lysende Linie efter sig?

Fordi Lysindtrykket bliver tilbage i Øjet endnu en Stund efter at Lysgiveren har ophørt at eksistere eller har forandret Plads. For

hver ny Stilling af Kullet opstaar der et nyt Billede paa Nethinden, men Billederne fra den foregaaende Stilling af Kullet findes endnu i Øjet, hvorved man faar Indtrykket af en sammenhængende Lyslinie. I Gennemsnit mener man, at et Lysindtryk bliver tilbage i Øjet i $^1/_8$ å $^1/_{10}$ Sekund (Tiden beror meget paa Lysindtrykkets Styrke). Af samme Aarsag viser en faldende Raket sig som en lysende Linie.

744. Hvorfor ser man ikke Egerne paa et hurtigt rullende Hjul?

Fordi Lysindtrykket behøver Tid til at paavirke Synsnerven. Inden Billedet af en Eger er naaet til Hjærnens Bevidsthed, har Egeren forandret Plads, og som Følge deraf faar man aldrig nogen tydelig Opfattelse af hver enkelt Eger. Af samme Grund ser man heller ikke en Bøssekugle paa dens Bane.

745. Hvorfor vækker et pludseligt Lys Smærte i Øjnene?

Saalænge Øjet befinder sig i Mørke, er Pupillen udvidet for at slippe saa meget som muligt ind af den ringe Lysmængde. Kommer der da ganske pludseligt stærkt Lys til Øjet, paavirkes Nethinden i høj Grad, hvilket allerede i og for sig fremkalder Smærte, men det stærke Lys virker ogsaa paa Musklerne i Regnbuehinden og bringer denne til at trække sig stærkt sammen, for at Pupillen kan blive saa lille som muligt. Denne Muskelanstrængelse vækker ogsaa Smærte.

746. Hvorfor taaler Øjet stærkt Lys bedre, naar det er blevet vant dertil?

Dels fordi Nethinden, efter at være paavirket saa stærkt, ikke mere er saa følsom for Lyset som før. dels ogsaa fordi Pupillen nu har kunnet faa Lejlighed til at trække sig sammen og derved holder mere Lys ude end straks i Begyndelsen.

747. Hvorfor bliver man en kort Stund næsten blind, naar man fra Sollys kommer ind i et halvmørkt Værelse?

Fordi Nethinden er bleven anstrængt ved den rigelige Tilførsel af Lys, saa at den ikke gør Tjeneste ved den svagere Paavirkning i det halvmørke Værelse.

748. Hvorfor ser man bedre i et halvmørkt Værelse, efter at man har vænnet sig til Mørket?

Efter at Øjet har udhvilet sig, er det atter meget følsomt for Lys. Dette i Forening med den Omstændighed, at Pupillen i Mørket

har udvidet sig betydeligt, gør, at man ser ret godt i et halvmørkt Værelse, efter at man har vænnet sig til Mørket.

749. Hvorledes kan det være, at Katte og i det hele taget Dyr, som gaar paa Rov om Natten, kan se i Mørket?

Det er en ren Umulighed at se i Mørke, naar man ved Mørke forstaar Fraværelse af Lys. Naar man siger, at Katte og flere andre Dyr kan se i Mørke, betyder dette kun, at deres Nethinde er særlig følsom, saa at de kun behøver en yderst ringe Mængde Lys for at det skal gøre Indtryk paa Øjet. De ser derfor daarligt om Dagen, fordi de blændes af det stærke Lys. Deres Pupil er ogsaa om Dagen næsten aldeles tillukket, kun en fin Sprække lader Lys slippe ind til Øjets Bund.

750. Hvad forstaas der ved „Efterbilleder" i Øjet?

Derved forstaas de Billeder, som opstaar i Øjet, efter at man har betragtet en skarpt belyst Genstand. Efterbilledet viser tydeligt den belyste Genstand, men med Ombytning af mørkere Lys, d. v. s. det, som paa det oprindelige Billede var lyst, bliver paa Efterbilledet mørkt o. s. v. Undertiden viser Efterbillederne sig i Farver, som da gaar over fra en Farve til en anden. Hertil kan ogsaa regnes de farvede Efterbilleder, som opstaar, naar man længe betragter en farvet Flade, og derpaa retter Billedet mod en hvid Flade, som da lyser med Komplementfarven til den først betragtede Farves Plade. Forklaringen paa disse og andre herhenhørende Fænomener er endnu ikke given og turde heller ikke saa let kunne findes, da de for en stor Del beror paa Hjærnens Maade at opfatte Synsnervens Indtryk, og den menneskelige Forskning kun yderst ufuldstændigt har gjort Rede for Hjærnens Arbejdsmaade. Som Forklaringsgrund anføres i Reglen, at de Dele af Nethinden, som er blevne trufne af et stærkt Lysindtryk, for en Tid bliver ufølsomme for videre Indtryk af samme Art og derfor ikke gør Tjeneste. Trætter man Øjet ved længe at betragte f. Eks. en rød Flade, bliver Øjet ufølsomt for rødt Lys, saa at det, naar man derefter betragter en hvid Flade, opfatter de andre Farver, med Undtagelse af rødt.

751. Hvorfor opstaar der Lys, naar man slaar sig paa Øjet, gnider Øjnene o. s. v.

Fordi Synsnerven paavirkes ved Slaget og denne Nerve ikke kan fremkalde nogen anden Fornemmelse end Lys. Enhver Nerve giver sit bestemte Indtryk, uden Hensyn til Maaden, paa hvilken den paavirkes.

752. Hvorved bedømmer vi Genstandenes Størrelse og indbyrdes Afstand?

Det er klart, at vor Opfattelse af en Genstands Størrelse beror paa Billedets Størrelse paa Nethinden. Denne beror atter paa den saakaldte *Synsvinkel*, d. v. s. den Vinkel, som Straalerne fra Genstandens yderste Grændser danner ved deres Krydsning i Øjet. Synsvinklen og med den Billedet paa Nethinden bliver desto mindre, jo mindre Genstanden er eller jo længere borte den befinder sig.

753. Hvorfor kan vi ikke se meget smaa Genstande?

Fordi de ses under en for lille Synsvinkel. For et normalt Øje og ved almindelig Belysning maa Synsvinklen ikke være mindre end et halvt Bueminut. Dog kan traadformige Genstande ses under mindre Vinkel end runde og meget stærkt lysende Genstande, f. Eks. Fikstjærnerne, optager næppe nogen Vinkel, der er til at maale.

754. Hvorfor synes Træerne i en Alle, Skinnerne paa en Jernbane o. s. v. at løbe sammen, skøndt de er parallele?

Fordi Synsvinklen mellem to modstaaende Punkter bliver stedse mindre og mindre, jo længere bort man retter Blikket, og Afstanden

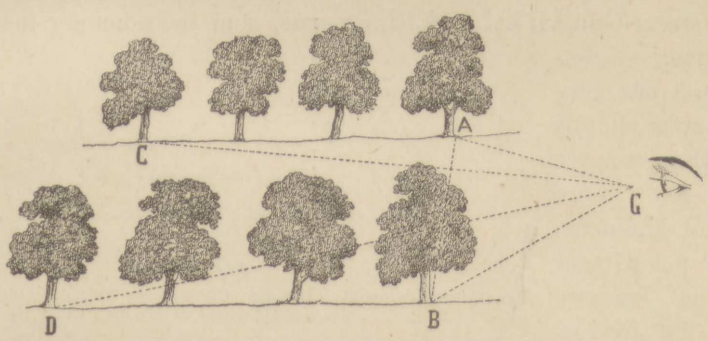

Fig. 143. Træerne i en Allé synes at løbe sammen paa Grund af Synsvinklens Aftagen.

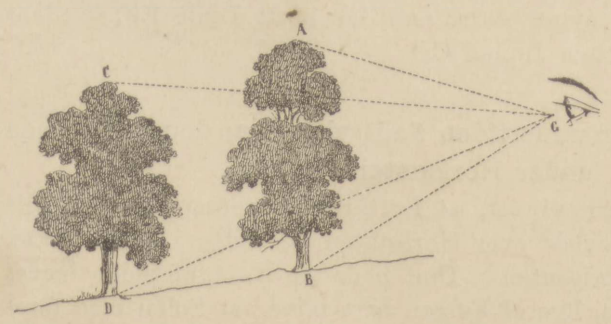

Fig. 144. Træerne synes mindre, jo længere borte de er.

bedømmes af Synsvinklens Størrelse. Afstanden mellem Træerne A og B (Fig. 143) bedømmes af Synsvinklen AGB, mellem Træerne C og D af Vinklen CGD. Nu bliver selvfølgelig Vinklen

mindre, jo længere borte Træerne er, derfor synes Træerne at nærme sig hverandre. Af samme Grund ses Træerne stedse lavere og lavere, jo længere borte de staar; Vinklen C G D (Fig. 144) er mindre end Vinklen A G B.

755. Hvorledes kan en Finger eller en anden mindre Genstand skygge for et helt Menneske?

Fordi Mennesket, set i lang Afstand, ikke optager større Synsvinkel end den mindre Genstand, set paa nært Hold (se Fig. 145).

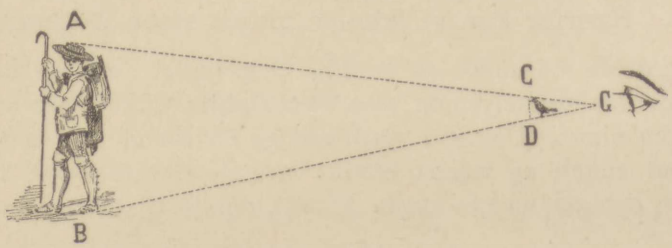

Fig. 145. Den tilsyneladende Størrelse.

756. Hvorfor ses Maanen saa stor i Sammenligning med Fiksstjærnerne?

Fordi den, som Følge af sin Nærhed ved Jorden, optager en betydeligt større Synsvinkel end Stjærnerne, som befinder sig meget længere borte. Solen og Maanen ses næsten lige store, skøndt Solens Diameter er omtrent 400 Gange større end Maanens, og dette paa Grund af Solens længere Afstand fra Jorden.

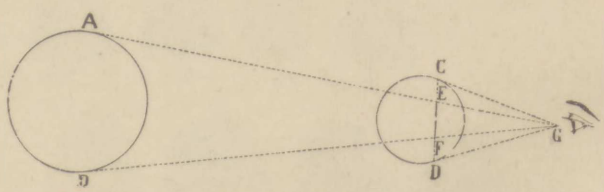

Fig. 146.
G Observationspunkt; AB Solen; CD Maanen; FF Solens tilsyneladende Størrelse i Forhold til Maanens CD.

Lad AB være Solen og CD Maanen: skøndt AB er langt større, vil den desuagtet ikke synes større end den korte Linie EF, medens Maanen vil ses saa stor som Linien CD.

757. Hvorfor ses Solen undertiden fladtrykt, naar den synker ned under Horisonten?

I Stykket 702 har vi set, at Luftkredsen foraarsager, at alle Himmellegemerne ses hævede over Horisonten og dette i højere Grad, jo nærmere de ligger Horisonten. Den nederste Kant af Solen hæves da mere end den øverste, hvoraf Følgen maa blive, at Solen maa forekomme Beskueren fladtrykt.

758. Hvad er Aarsagen til, at Legemer har Farve?

Den Farve, som et ikke selvlysende Legeme ses at have, beror dels paa det Lys, som reflekteres diffust af dette, dels ogsaa paa af hvad Art det Lys er, som fra Begyndelsen oplyser Legemet. Allerede Newton forklarede, at Legemernes Farve beroede paa Arten af det tilbagekastede Lys. Antager vi, at Legemet belyses af Sollys, saa vilde en Del af det paa dette faldende Lys absorberes og en Del kastes tilbage. Legemets Farve bestemmes da af det tilbagekastede Lys. Et Legeme ses rødt, naar det tilbagekaster rødt Lys og absorberer alt andet eller lader det slippe igennem. Det er klart, at der paa den Maade maa opstaa en uendelig Mængde Farvenuancer, alt efter Mængden af de Straaler, som kastes tilbage.

Tilbagekaster Legemet Lys af alle Farver, ses det hvidt, absorberer det alle Farverne, ses det sort. Belyses Legemet af farvet Lys, faar det som oftest et andet Udseende end ved Belysning af Sollys eller hvidt Lys. Det er derfor, at kulørt Tøj el. lign. ser saa forskelligt ud ved Dagen og ved Lys. Vort almindelige Gaslys er rødgult; Legemer, som absorberer denne Farvenuance, bliver derfor ved Gasbelysning mørke, medens de ved Dagen kan være blaa, grønne o. s. v. Det elektriske Lys er violet af Farve, og man kan derfor ikke undre sig over, at Tøjer m. m. ser forskelligt ud ved Gas- og elektrisk Belysning.

759. Har et Legeme samme Farve i gennemgaaende som i reflekteret Lys?

I Almindelighed ikke. Naar Lyset gaar igennem et Legeme, absorberes der en Del Farver og en Del gaar igennem. Resten reflekteres og giver Legemet dets Farve i reflekteret Lys, medens det gennemgaaende Lys bestemmer Farven i gennemgaaende Lys. Saaledes er f. Eks. kulørt Glas i reflekteret Lys mørkt, kun visende forskellige Grader af Mørke, medens Farverne i gennemgaaende Lys (naar man holder det mod Lyset) kan være højst forskellige. Guld i tynde Lag (saakaldt Bladguld) er blaagrønt i gennemgaaende Lys, Sølv under samme Forhold blaat. Kun de Legemer, i hvilke Lyset ved Refleksionen trænger et Stykke ind, hvorved der naturligvis med Refleksionen følger Absorption, kan vise samme Farve baade i reflekteret og i gennemgaaende Lys.

760. Hvorfor ses pulverformige Legemer hvide?

Dette mærkværdige Fænomen hænger sammen med den Omstændighed, at Lyset ved Refleksionen trænger et Stykke ind i det reflekterende Legeme, hvorved der opstaar en Absorption, og de reflek-

terede Straaler bestemmer Legemets Farve. Stødt Glas danner et hvidt Pulver, uden Hensyn til, hvilken Farve Glasset havde. Is, som i Form af store Stykker er blaat, bliver hvidt, naar vi ser den som Sne. Vand i Form af smaa Draaber eller Skum er hvidt o. s. v. Alle disse Eksempler bestyrker yderligere den Paastand, at Legemets Farve ikke er en Legemet iboende Egenskab, men kun beror paa Overfladens Beskaffenhed. Naar Legemet er pulveriseret, trænger Lyset paa Grund af gentagende Refleksioner ikke saa langt ind i Legemet, at der kan finde nogen Absorption Sted. Derfor tilbagekastes i dette Tilfælde Straaler af alle Farver, og Legemet ses hvidt. Er Legemet i større Stykker, trænger Lyset ind i hvert enkelt Stykke, der opstaar en Absorption og derfor lyser et grovt Pulver med omtrent samme Farve som Legemet, da det var i ét Stykke.

761. Findes der nogen praktisk Metode, efter hvilken man kan klassificere de forskellige Farver?

Den eneste videnskabelige Maade, hvorpaa man kan bestemme en Farve, er ved at angive dens Plads i Spektret. Denne Metode er jo imidlertid kun anvendelig overfor Grundfarverne i Spektret, og ikke for den Mængde Blandingsfarver, hvis Plads i Spektret det vilde være umuligt at angive, ligesom den jo heller ikke kan anvendes overfor Farvestoffer. I det praktiske Liv giver man Farven et Navn efter de Naturgenstande, den mere eller mindre ligner. Saaledes taler man f. Eks. om lilla (lilas = Syrèn) Farve i en Mængde Nuancer, om græsgrønt, tyrkeblaat o. s. v.

Det er tydeligt, at saadanne Navne er temmelig svævende og uvidenskabelige. Chevreul har derfor indført en Farveskala, som omfatter de fleste i det praktiske Liv forekommende Farver, ordnede efter et bestemt System.

Ifølge Chevreul kan en usammensat Farve forandres paa en af følgende fire Maader: 1) ved Tilsætning af Hvidt, som gør Farven lysere ved at formindske dens egen Styrke; 2) ved Tilsætning af Sort, som gør Farven mørkere; 3) ved Tilsætning af en anden Farve, som forandrer den oprindelige uden at formørke den; 4) ved Tilsætning af en Farve, som formørker den oprindelige, saaledes at der, naar denne Blanding drives til sin Grændse, opstaar Sort eller Mørkegraat. Ved nøjagtigt at definere disse forskellige Forandringer hos en Farve indførte Chevreul en bestemt Ordning og Nomenklatur. Saaledes kalder han for *Farvetone* de forskellige Grader af Styrke, en vis Farve har, naar den er ren eller blandet i forskellige Forhold med Hvidt eller Sort. *Farveskala* kaldes Sammenstillingen af en Farves Toner. *Farvenuance* kaldes de Forandringer, en Farve undergaar ved Blanding med en eller anden Farve, der ikke formørker, men modificerer den oprindelige Farve.

For at sammenfatte alt dette i en anskuelig Form, konstruerede

Chevreul en saakaldt *Farveskive*, bestaaende af en cirkelrund Plade, delt i 72 Udsnit. Tre af Udsnittene i lige Afstand fra hverandre er farvet med Hovedfarverne, *rødt*, *gult* og *blaat*. Midt imellem disse er malet de Farver, som opstaar ved Forening af to Hovedfarver; mellem rødt og gult *orange*; mellem gult og blaat *grønt*; mellem blaat og rødt *violet*, Imellem disse Udsnit er der derefter malet i Række andre Udsnit, saa at de ialt udgør 72, gaaende fra rødt gennem Spektrum til violet. Skiven er endvidere delt ved 20 koncentriske Cirkler, saa at hvert Udsnit er delt paa tværs i 20 Dele. Enhver saadan Del adskiller sig fra sin Nabo i samme Udsnit ved Tilsætning af hvidt eller sort. I Centrum er en hvid Cirkel, hvorfra Udsnittene udgaar, hver Farve tiltagende i Dybde ved Tilsætning af mindre og mindre hvidt, indtil der midt i Udsnittet er tegnet den rene Spektralfarve. Derefter bliver Udsnittene stadig mørkere ved Tilsætning af sort indtil ved Yderkanten alle Udsnittene er sorte. Hvert Udsnit er derfor en *Skala* af 20 *Farvetoner* fra hvidt til sort. Ialt findes der saaledes paa Skiven 1440 Farvenuancer.

762. Hvorfra hidrører Planternes grønne Farve?

Fra et sammensat Stof, som kaldes *Klorofyl*. Klorofylen danner smaa runde Korn, som er opløselige i Æter, Saltsyre m. fl. Væsker, og bestaar af en Blanding af et gult og blaat Farvestof, som dannes under Indvirkning af Sollyset.

763. Hvorfor gulnes Løvet om Efteraaret?

Fordi Klorofylen sønderdeles og der ikke igen dannes ny Klorofyl.

764. Hvorfor bliver Planter blege, naar de drives i Mørke?

Fordi Sollys og Ilt er nødvendige Forudsætninger for Klorofylens Dannelse.

765. Hvad forstaas der ved Farveblindhed?

Derved forstaas en ikke saa sjældent forekommende Mangel paa Ævne til at skælne visse Farver fra hverandre. Farveblindheden er en særlig Slags Farvesands, der, lige saavel som den normale Farvesands, følger sine bestemte Love. Tilstedeværelsen af denne Fejl har været kendt siden Slutningen af forrige Aarhundrede, og den lærde engelske Fysiker og Kemiker Dalton, der selv var rødblind, skrev 1794 en Afhandling derom.

Efter Dalton kaldes Farveblindheden undertiden *Daltonisme*.

766. Hvorpaa beror Farveblindheden?

Efter den saakaldte *Young-Helmholtzske* Teori findes der i Øjets Nethinde 3 forskellige Arter af lysopfattende Nerver. Paavirkes én af disse Arter af Nerver, faar man Opfattelse af én Art Lys, paavirkes to, opstaar der en Blandingsfarve, paavirkes alle tre Nerveelementer, opstaar der hvidt Lys. Helmholtz antager som Grundfarver *rødt*, *grønt* og *violet*.

De forskellige Ætersvingninger, som foranlediger Dannelsen af Farverne i Spektret, paavirker alle Nerverne, men ulige meget, saa at for et normalt (sundt) Øje rødt Lys mest paavirker de rødtfornemmende Nerver, mindre de grøntfornemmende og allermindst de violetfornemmende.

Rødblindheden savner de rødtopfattende Nerver; den rødblinde har saaledes kun to Grundfarver: grønt og violet. Rødt Lys indvirker kun svagt paa de grøntopfattende Nerver og næsten slet ikke paa de violetopfattende. Rødt vil saaledes for den rødblinde se ud som svagt, men rent grønt. Gult Lys ses ogsaa grønt; grønt faar en Nuance af violet, og derfor en hvidlig Farvetone. For den rødblinde ser rødt og grønt altsaa ud som den samme Farve, om end af forskellig Lysstyrke.

Grønblindheden har sin Grund i Fraværelsen af de grøntopfattende Nerver. Ogsaa for den grønblinde bliver rødt og grønt samme Farve, nemlig rødt.

Violetblindheden beror paa Fraværelsen af de violetopfattende Nerver. Blaat bliver for et saadant Øje Grønt, det samme er Tilfældet med violet. Ifølge Holmgreen, af hvis Arbejde om Farveblindheden ovenstaaende er laant, er Violetblindheden sjældnere end de to andre Arter. Den violetblinde kan tydelig skælne mellem rødt og grønt.

V.

767. Hvorledes opstaar Regnbuen?

Regnbuen er et Lysfænomen, som beror paa Solstraalernes Brydning i Regndraaberne. Man kan sige, at Regnbuen er et Solspektrum, bøjet i Bueform, med violet inderst og rødt yderst, som viser sig paa den Del af Himlen, der er modsat den, hvor Solen er. Regnbuen viser sig, naar Solen skinner mens det regner, eller umiddelbart efter Regnen og danner ligesom Basis i en Kegle, hvis Spids ligger i Beskuerens Øje og hvis Akse falder sammen med den Linje, som kan tænkes dragen fra Solen gennem Øjet.

Lysstraalens Vej i en Vanddraabe tydeliggøres af Figur 147. En Solstraale SA træffer Draaben i A, brydes i Retningen AB. Ved

B gaar en Del af Straalen ud af Draaben, men den meste reflekteres til C, hvor den forlader Draaben, idet den samtidig sønderdeles i de 7 Regnbuefarver. Det udgaaende farvede Lys træffer Øjet i Vifteform og gør derfor næppe noget Indtryk paa dette Det er kun Lyset fra de Draaber, som ligger saaledes, at Lyset kommer nogenlunde parallelt eller samlet i et Knippe, der formaar at gøre et saa stærkt Indtryk, at man ser de enkelte Farver. En simpel Regning viser, at dette Lys kommer under en Hældning af $42^1/_2{}^0$ mod de faldende Solstraaler. Tænker man sig derfor en ret Linie trukken fra Solen gennem Beskuerens Øje, saa bidrager til Dannelsen af Regnbuen de Regndraaber, der ligger paa en kegleformet Flade med nysnævnte Linie til Akse, og hvis Sider hælder $42^1/_2{}^0$ mod Aksen. Regnbuen faar derfor Form af en Cirkel, hvis Midtpunkt ligger paa Linien fra Solen gennem Beskuerens Øje, og hvis Radius optager $42^1/_2{}^0$ paa Himmelhvælvingen. En Grad deles i 60 Minutter og Solens synlige Diameter paa Himmelhvælvingen er 32 Minutter; Regnbuens Radius er saaledes omtrent 80 Soldiameter. Dette gælder for det røde Lys; det violette ligger indenfor, dets Radius er $40^1/_2{}^0$, saa at Regnbuens Bredde bliver 2^0.

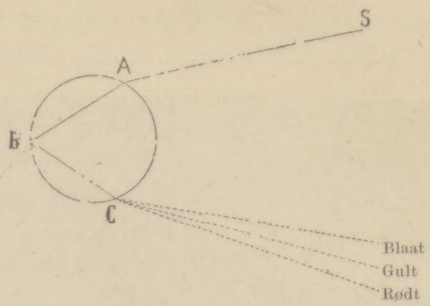

Fig. 147. Lysets Gang i en Regndraabe.

Af det nu sagte indses det let, at Regnbuen altid er lige stor, men at det beror paa Solens Stilling i Forhold til Beskueren, hvormeget man ser af Buen. Jo lavere Solen staar over Horisonten eller jo højere over Jordfladen Beskueren befinder sig, desto større Del ser han af den fuldstændige Cirkel. Fig. 148 viser Fænomenets sædvanlige Udseende.

Det er naturligvis ikke nødvendigt, at Vanddraaberne skal være *Regndraaber*; enhver større Samling af smaa Vanddraaber kan fremkalde Fænomenet. Derfor ser man ofte Regnbuer over Vandfald og Springvand.

768. Hvorfor ser man undertiden to Regnbuer?

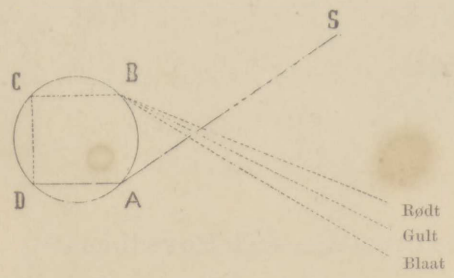

Fig 149. Lysets Gang i en Regndraabe efter dobbelt Refleksion.

En Solstraale kan ogsaa træffe en Vanddraabe, saaledes som Fig. 149 antyder, i Retningen SA, hvor den brydes til D, derefter reflekteres den to Gange i D og C, og gaar ud af Draaben ved B, hvor Lyset spredes. Den saaledes opstaaede Regnbue, *Biregnbuen*, er større end Hovedregnbuen, dens Middelradius op-

tager omtrent 52° paa Himmelhvælvingen, og Farverne kommer i modsat Orden: rødt inderst, violet yderst.



Fig. 148. Regnbuen.

769. Hvorfor er Biregnbuen mattere end Hovedbuen?

Fordi der ved hver Refleksion gaar en Del Lys ud af Draaben. Efter to Refleksioner ved D og C (Fig. 149) maa derfor det ved

B udgaaende Lys være svagere end efter en Refleksion i Hovedbuen (Fig 147).

770. Kan man se flere end to Regnbuer?

Ja; efter Teorien burde man kunne se flere, men enhver ny Bue bliver af svagere Lys end den foregaaende, hvorfor allerede tre Regnbuer er et meget sjældent Fænomen, og fire vel næppe nogensinde er forekommet. I Nærheden af den violette Side af Hovedregnbuen ser man undertiden svagt farvede Baand, purpurfarvede og grønne, som kaldes *overtallige Farver* og anses at bero paa Interferens hos de Straaler, som fremkalder Hovedregnbuen.

771. Hvorledes opstaar Maane- og Solringe?

Ved Ring forstaar man en regnbuefarvet Cirkel, som undertiden viser sig omkring Maanen eller Solen (se Fig. 150). Ofte ser man to Ringe; den mindste har en tilsyneladende Radius af omtrent $22^1/_2{}^0$, den ydres Radius er omtrent 45^0. I begge ligger rødt inderst og violet paa Ydersiden. Ringe omkring Solen er sjældnere end omkring Maanen, da Solen fordunkler deres svagere Lys. Ringene opstaar ved Lysets Brydning og Refleksion i Snekrystaller, der danner de Skyer, som kaldes Cirri- eller Fjerskyer.

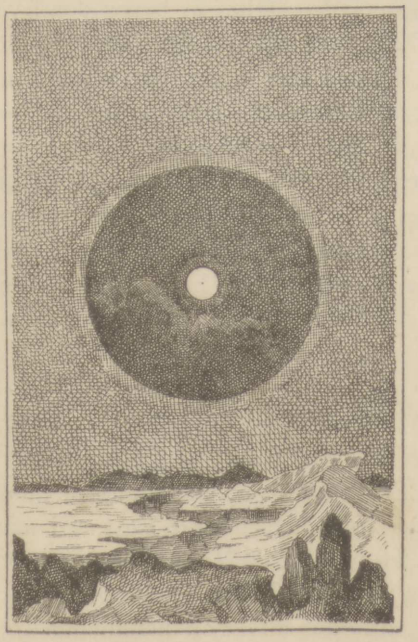

Fig. 150. Almindelig Maanering paa 42^0.

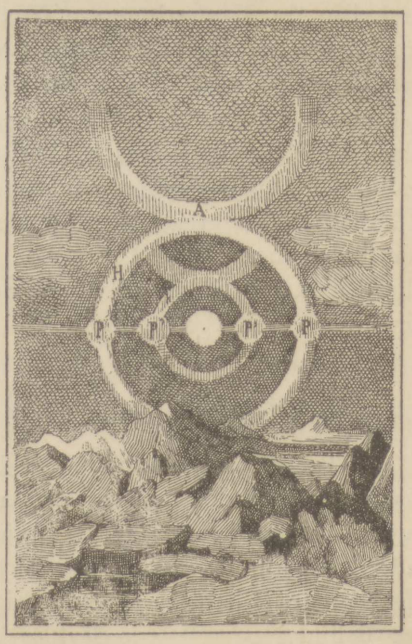

Fig. 151. Maaneringe og Bimaaner.

Foruden disse to Cirkler forekommer der ogsaa farvede eller hvide Baand. I Reglen er det et vandret og et lodret Baand, der skærer hinanden i Solen eller Maanen og opstaar ved Refleksion i Snekrystallerne; eller en Bue bøjet opad og tangerende den ydre Ring (Fig. 151).

772. Hvad forstaas der ved Bisole og Bimaaner?

Paa de Steder, hvor de forskellige Cirkler eller Buer skærer hverandre, opstaar der lysere Partier, som kaldes *Bisole* eller *Bimaaner* og beror paa den forøgede Lysstyrke i disse Punkter. Alle disse Lysfænomener antages at bebude Uvejr.

773. Hvorfra kommer den svagt lysende Glorie, som undertiden omgiver Maanen?

Naar Maanen befinder sig bagved en tynd Sky, ser man undertiden lige inde ved Maanen farvede Ringe af samme Udseende som de, man ser, naar man betragter en Gasflamme gennem et dugget Vindue. Disse Ringe maa ikke forveksles med de nysomhandlede Maaneringe. Glorien ligger umiddelbart inde ved Maanen, og Farverne ligger i omvendt Orden med Rækkefølgen i en Maanering, saa at violet ligger nærmest Maanen, rødt yderst. Maaden, paa hvilken de opstaar, er ogsaa ganske forskellig fra Maaneringenes Tilblivelsesmaade. Glorien beror paa Lysstraalernes Bøjning eller Diffraktion (728), ved at de passerer igennem Vanddraaberne i en Sky. En Glorie dannes kun, naar Vanddraaberne er omtrent lige store, og jo mindre Draaberne er, desto større bliver Gloriens Diameter. Denne Glorie udgør derfor et værdifuldt Vejrtegn, thi bliver Glorien lille og slutter sig nær til Maanen, kan man begribe, at Draaberne er store, d. v. s. færdige til snart at udgyde sig i Regn. Der findes ingen Grund, hvorfor der ikke skulde kunne dannes nogen Glorie omkring Solen, ihvorvel Solens Glands vilde berøve den dens Virkning.

774. Hvorledes opstaar det saakaldte „Spøgelse paa Brocken"?

Taage er i Almindelighed en ret god Væg til Opfangelse af Skygger. Befinder man sig under en Solopgang paa Brocken, en af de højeste Bjærgtoppe i Harzen i Nordtyskland, og ser mod Vest, vil man undertiden kunne se sin egen Skygge aftegnet paa Morgentaagen, som stiger op fra Bjærgets Fod (se Fig. 152). Naar denne Taage eller Skyvæg befinder sig et godt Stykke borte, antager Skyggen kæmpemæssige Dimensioner, hvilket har foranlediget Sagnet om Spøgelset paa Brocken.

775. Hvad forstaas der ved „total" Refleksion?

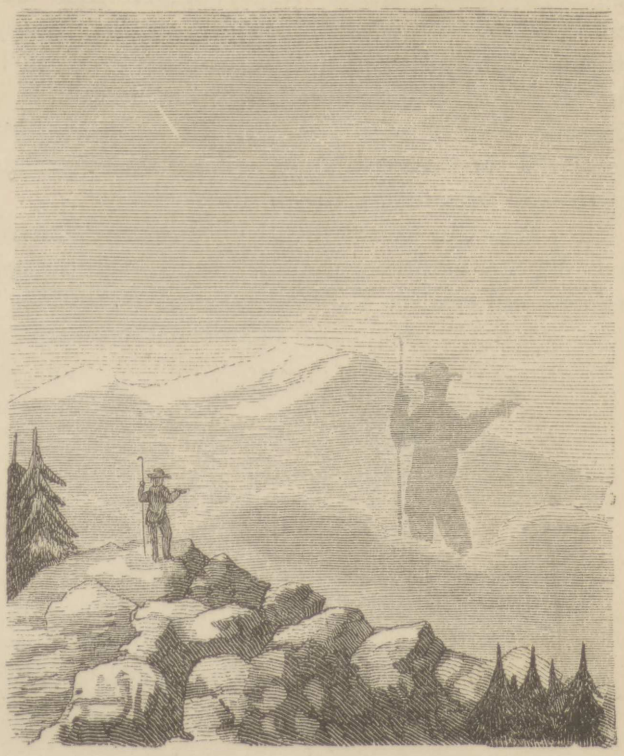

Fig. 152. Spøgelset paa Brocken.

Derved forstaas det Fænomen, at en Lysstraale, naar den kommer fra et tættere til et mindre tæt Medium(Stof), undertiden ikke kan komme ud i det tyndere Medium. Antager vi f. Eks., at Lyset gik fra Vand til Luft, saa véd vi, at Straalen i Luften skal danne større Vinkel med Normalen end Straalen i Vandet. Jo større Vinklen mellem Normalen og Straalen i Vandet er, desto større bliver den ogsaa i Luften. Nu kan Straalen i Luften ikke blive mere end 90° eller en ret Vinkel (mellem Normalen og Vandfladen er jo Vinklen 90°); naar da Straalen i Vandet er saadan, at den i Luften udtrædende Straale burde gøre en Vinkel, der var større end 90°, kommer den ikke ud, men kastes fra Vandfladen tilbage ned i Vandet. Da der under disse Forhold ikke kan komme det mindste Spor af Lys igennem, siges Lyset at reflekteres *totalt.*

776. Hvad forstaas der ved Luftspejling?

Ved Luftspejling forstaar man i Almindelighed en Mængde Lysfænomener, der beror paa en særlig Tilstand i de nærmest Jordfladen liggende Luftlag og som Følge af hvilke fjærne og under almindelige Forhold usynlige Genstande flyttes nærmere og enten synes hævede op i Luften eller ogsaa ligesom nedsænkede under den virkelige Overflade. Luftspejlinger forekommer almindeligt i de varme Lande paa store Sletter, f. Eks. Afrikas Ørkener, Ægypten m. fl. Steder eller ogsaa i de kolde Have omkring Polerne. Mellem Luftspejlingerne i de varme og de kolde Egne er der en betydelig Forskel, idet Luftspejlingerne i de varme Lande viser sig *under den virkelige Jordflade,* medens de i Polar-

egnene ses *oppe i Luften.* Luftspejlingen, som den forekommer i Ægypten, forklares saaledes. I stille Vejr kan det hænde, at Luftlagene nærmest Jordfladen, som ophedes i høj Grad af Udstraalingen fra Jorden og derfor er lettere end de ovenfor liggende, i visse Tilfælde bliver liggende uden at stige i Vejret. Under denne Forudsætning kan Lysstraalerne fra en nogenlunde høj Genstand (et Træ, en Bygning o. s. v.) komme til Beskuerens Øje ad to Veje.

Først ser Øjet C (Fig. 153) direkte Palmetræet A, men fra A udgaar der Straaler, som, naar de gaar nedad, antages at komme til stedse tyndere og tyndere Luftlag, hvorved Straalerne stadig mere og mere bøjes *fra* Normalen, indtil der tilsidst opstaar total Refleksion ved B,

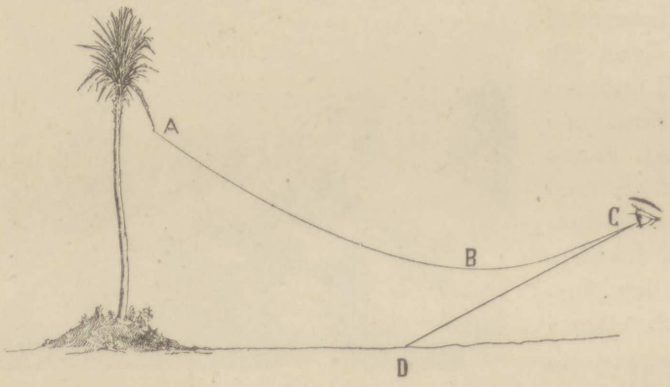

Fig. 153. Skematisk Billede af Lysstraalernes Gang ved Luftspejlingen i Ørkenen.

Straalen vender opad, saa at den beskriver Buen ABC. Øjet ser da Punktet A i Retningen CD. Det samme gælder om alle andre Punkter af Palmetræet, hvorved et omvendt Billede af Palmen ses *under* Jordfladen ved D. For den trætte Ørkenvandrer opruller der sig skuffende Billeder af fjærne Byer og Oaser, der ligesom spejler sig i en udstrakt, rolig Vandflade. Selve Jordfladen fra D ud mod Horisonten er usynlig; han ser direkte og gennem Refleksion de mere ophøjede Partier omvendt, ganske som i en stor Sø. Under Napoleons Felttog i Ægypten led Soldaterne meget af saadanne Øjenforblændelser, idet de tidt efter en trættende Marsch saa Palmelunde og Bygninger spejle sig i, hvad de troede at være en kølende Sø. Glade paaskyndede de deres Marsch for snart at naa den med Længsel imødesete Strand, som dog altid veg tilbage og aldrig naaedes.

Tænker man sig derimod et koldt Hav, saa kan det ske, at Luften nærmest Vandfladen afkøles betydelig mere end Luften højere oppe. En Følge heraf bliver, at Luftens Tæthed hurtigt forandrer sig fra Vandfladen, hvor den er størst, og videre opad. Lysstraalerne fra et Fartøj, der ligger langt borte paa Havet, træffer da mindre og mindre tætte Luftlag, bøjes fra Normalen og reflekteres

tilsidst totalt, hvorved Straalerne kommer til at beskrive Buer, hvis Spids er vendt opad (se Fig. 154). Naar Straalerne træffer Øjet, har de saaledes en Retning, som om Genstanden laa oppe i Luften. Saadanne Luftspejlinger kan vise saavel retvendte som omvendte Billeder; ja, undertiden kan man samtidig se begge Slags.

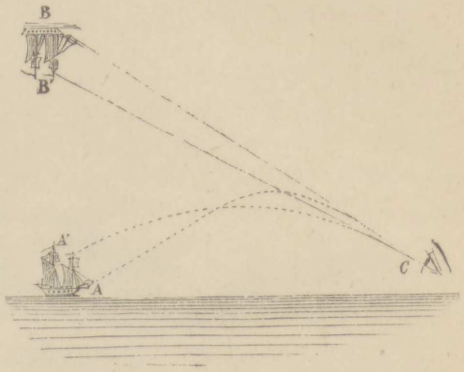

Fig. 154. Skematisk Billede af Lysstraalernes Gang ved Luftspejling i de koldere Egne.

Ogsaa i Ørkenen forekommer undertiden denne Art af Luftspejling (se Fig. 155), naar Jordbunden er i høj Grad afkølet. Som Følge af Luftspejling kan det ogsaa ret ofte ske paa Havet, at man fuldstændig kan se Fartøjer, som er saa langt borte, at de ved Jordens Kugleform er skjulte (Fig. 156). Foruden de nu omtalte Former af Luftspejling forekommer der en Mængde andre, som viser mere eller mindre forvredne Billeder, der beror paa Ujævnheder i de enkelte Luftlags Tæthed.

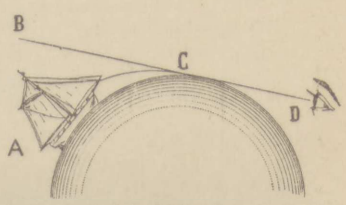

Fig. 156. [A Skib, der er under Horisonten CD og hvis Billede man dog kan se omvendt i B.

777. Hvad er „Fata Morgana"?

Dette Luftspejlingsfænomen, som særlig viser sig ved Neapel og paa Sicilien, er ogsaa en Form af Luftspejling, men Billederne forandrer uophørligt Form. Aarsagen hertil anses at være den, at de Luftlag, som kaster Lyset tilbage, er i Bevægelse.

778. Har Luften nogen Farve?

Luften er ganske vist det mest gennemsigtige af alle kendte Medier, men fuldstændig gennemsigtig er den dog ikke. Fjærntliggende Genstande viser sig ikke blot smaa og af den Grund utydelige; deres Farve, Forskellen mellem Lys og Skygge o. s. v. skælnes vanskeligere paa store Afstande end paa nært Hold. Fjærne Genstande synes ligesom hyllede i et blaat Slør; dette kalder man i Almindelighed for Luftperspektiv. Set igennem et tykt Lag har Luften en blaaagtig Farve.

Enten nu Luftens Uigennemsigtighed og Farve beror paa Luften selv, paa Fugtigheden eller paa Støvpartikler i Luften, saa er det tydeligt, at enhver lille Partikel, som hindrer Solstraalerne i at komme

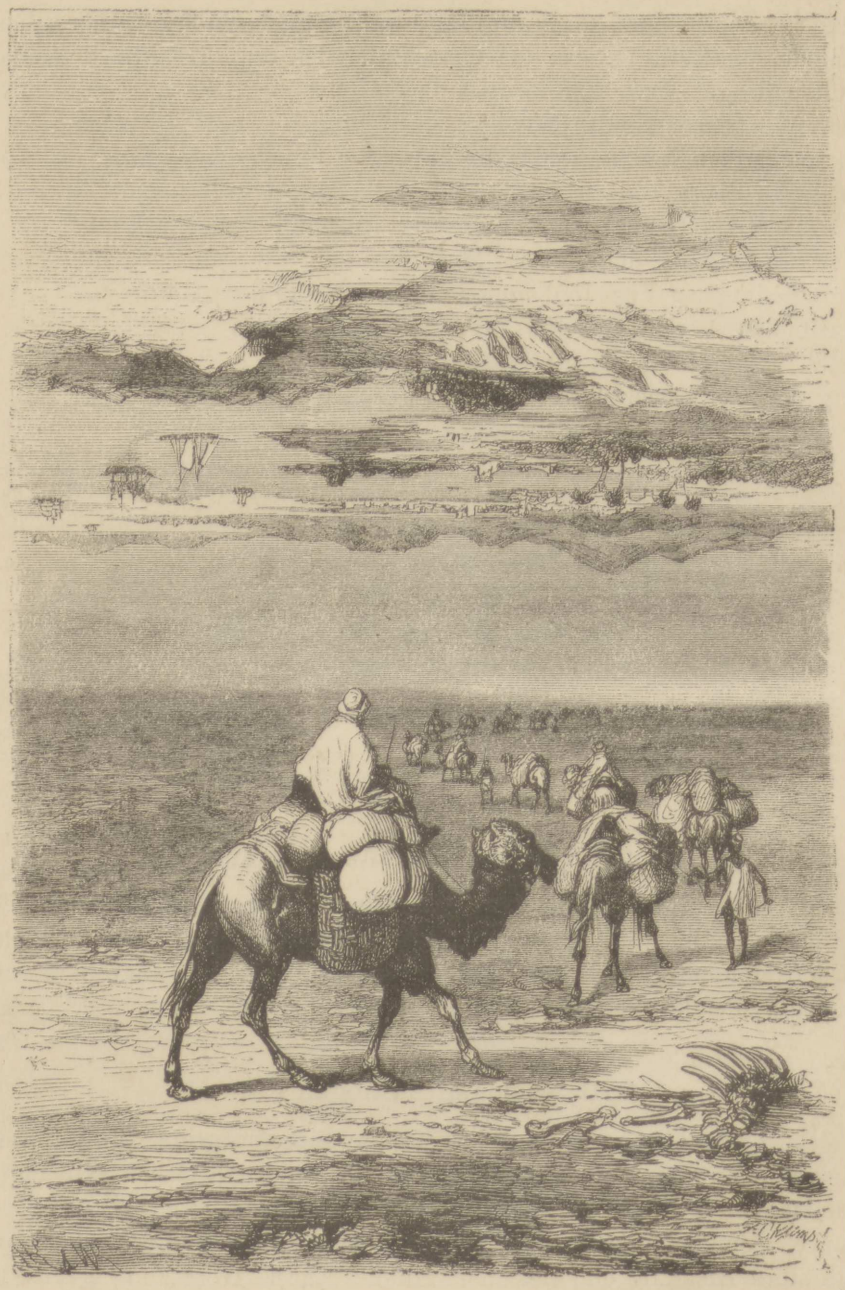

Fig. 155. Luftspejling i Ørkenen.

frem, vil foranledige Refleksion. ***Lysets diffuse Refleksion i Atmosfæren er Aarsagen til, hvad vi kalder Dagslyset.*** Savnedes Atmosfæren eller var Luften fuldstændig gennemsigtig, vilde Himmelhvælvingen synes os sort

som Natten, selv om end Solen skinnede og naar den var gaaet ned, vilde der herske et absolut Mørke.

779. Hvorledes opstaar Himlens blaa Farve?

Naar Himlen ikke er dækket af Skyer, viser den som bekendt en mere eller mindre dyb blaa Farvetone. Ifølge Tyndall er Himlens blaa Lys *reflekteret* Lys. Tyndall har paavist, at jo mindre de reflekterende Partikler er, desto mere aftager deres Ævne til at reflektere andet end de Straaler, der bedst brydes. Nu er jo blaat (violet) den Farve, som brødes mest af alle Farverne i Spektret; naar derfor Luftpartiklerne er smaa, tilbagekastes kun de blaa Farvestraaler, medens de øvrige gaar igennem Luften. Er Luften ren, d. v. s. fri for Vanddampe og Støvpartikler, er det meget rimeligt, at dens Partikler er yderst smaa og saaledes Tyndalls Forklaring den rette. Dette styrkes tydeligere af Erfaringen om, at paa høje Bjærge, hvor Luften er mere ren, Himlen altid er mere dyb blaa end paa Sletteland.

780. Hvorledes opstaar Morgen- og Aftenrøden?

Naar Solen befinder sig ved Horisonten, har Solstraalerne et betydeligt tykkere Luftlag at gaa igennem end naar Solen staar højere paa Himlen (663). Ved gentagne Refleksioner er det blaa Lys bleven spredt i alle Retninger, og det Lys, der passerer igennem, faar en rød Farvetone. Aftenrøden er saaledes Lys, der er sluppet igennem. Denne Forklaring af Himlens røde Farve er given af Tyndall. Andre Forskere har forsøgt at forklare Fænomenet paa andre Maader.

VI.

781. Hvad er en Loupe?

En bikonveks Lindse med kort Brændvidde. Ved Brændvidde forstaas Afstanden fra Lindsen til Brændpunktet. Loupen anvendes som Forstørrelsesglas, naar man vil betragte meget smaa Genstande. Den Genstand, som skal betragtes, anbringes mellem Loupen og dens Brændpunkt og Forstørrelsen har sin Grund i den større Synsvinkel, hvorunder Genstanden kan betragtes gennem Loupen end med blotte Øjne.

782. Hvorledes er en Kikkert indrettet?

En Kikkert bestaar i sin simpleste Form af to Lindser, indsatte i Enden af hver sit Rør, af hvilke det ene er skudt ind i det andet.

Den større Lindse, som vendes imod den Genstand, der skal betragtes, kaldes *Objektiv* og er altid en konveks Lindse. Den mindre Lindse, som er vendt mod Øjet og derfor kaldes *Okular*, er ogsaa i de fleste Tilfælde en konveks Lindse med kort Brændvidde, d. v. s. en Loupe. Kun i Teaterkikkerten er Okularet en konkav Lindse. Kikkerten anvendes, naar man vil betragte fjærne Genstande, som for det blotte Øje vilde vise sig under en altfor lille Synsvinkel, eller ogsaa, som Følge af Afstanden, er for lyssvage til at kunde ses direkte. Ved Benyttelse af en Kikkert er der saaledes aldrig Tale om at forstørre selve Genstanden (dette vilde jo være utænkeligt f. Eks. ved Iagttagelse af Solen, Maanen o. s. v.). Anvendelsen af Kikkert har samme Virkning som om Genstanden flyttedes nærmere, hvorved dens enkelte Dele bedre skælnes. En Forstørrelse af to Gange flytter saa at sige Genstanden hen paa den halve Afstand; fire Gange Førstørrelse flytter den til Fjerdedelen af den virkelige Afstand. Uheldigvis kan Forstørrelsen ikke drives ud over en vis Grændse, der beror paa Objektivets Størrelse og Genstandens Lysstyrke. Jo større Objektivet er og jo mere lysende Genstanden er, desto mere kan den forstørres. I Praksis regner man, at for hver Millimeter af Objektivets Diameter kan Forstørrelsen forøges 2 Gange, saaledes at et Objektiv af 80 Millimeters Diameter giver en Forstørrelse af 160 Gange. Kikkertens Virkemaade kan forklares paa følgende Maade. Af den Genstand, som betragtes, opstaar der i Objektivets Brændpunkt et stærkt *formindsket* Billede. Dette Billede forstørres derefter af Okularet, der derved virker som en Loupe. Jo mere dette lille Billede forstørres, desto lyssvagere bliver dette, ganske som naar en vis Mængde Smør skal smøres paa et Stykke Brød; jo større Brødskiven er, desto tyndere bliver Smørlaget. Af denne Grund er det, at der er en Grændse for Forstørrelsen.

783. Hvad forstaas der ved en Refraktor?

Derved forstaas i Almindelighed de store Kikkerter, Astronomerne anvender, naar de studerer Himmellegemernes fysiske Beskaffenhed. Den største Vanskelighed ved Forfærdigelsen af disse Instrumenter ligger i Objektivet. Man beregner, at Vanskeligheden stiger med *tredje Potens* af Objektivets Diameter. Et Objektiv paa 20 Centimeters Diameter er 8 Gange vanskeligere at anskaffe end et paa 10 Centimeter, og et paa 21 Centimeter er 27 Gange kostbarere end et paa 7 Centimeter.

Et saadant Instrument koster en hel Formue. Den største Refraktor i Evropa ejes af en rig Privatmand i England, Mr. Newall. Dens Objektiv maaler 63 Centimeter (c. 1 Alen) i Diameter, og hele Instrumentet med Opstilling kostede 250,000 Francs. Saavidt os bekendt findes der i Amerika to endnu vældigere; det ene har et Objektiv af

66 Cmt., det andet 68 Cmt. Forstørrelsen hos det første af disse Instrumenter kan drives indtil 2000 Gange.

De store Refraktorer er i Reglen opstillede saaledes, at de bevæger sig omkring en Akse, parallel med Verdensaksen, og kaldes da *ækvatoriale.*

784. Hvad forstaas der ved et Teleskop?

Egenlig skulde derved forstaas et Instrument, hvormed man kan se paa lang Afstand. I saa Fald burde Kikkerten ogsaa regnes for et Teleskop.

Ordet har imidlertid faaet en mere indskrænket Betydning og anvendes om de, til at iagttage fjærne Genstande indrettede Instrumenter, i hvilke Objektivet er erstattet af et konkavt Spejl. I Bunden paa et vidt Rør sidder der et konkavt Metalspejl, som giver et lille Billede af den Genstand, som betragtes. Dette Billede forstørres derefter paa sædvanlig Maade ved et Okular (se Fig. 157). Metalspejlet sidder, saaledes som Figuren antyder, i den Ende af Instrumentet, hvor, paa en Kikkert, Okularet sidder. Den anden Ende af Instrumentet er aaben, Okularet kan sidde enten saaledes som det vises i Figuren, bagved Spejlet, som i saa Fald er gennemboret i Midten og i hvilket Tilfælde der endnu behøves et mindre konkavt Spejl, eller ogsaa ved Siden af Instrumentet nærmere ved den aabne Ende; Iagttageren er i saa Fald tvungen til at vende Ryggen til den Genstand, som betragtes.

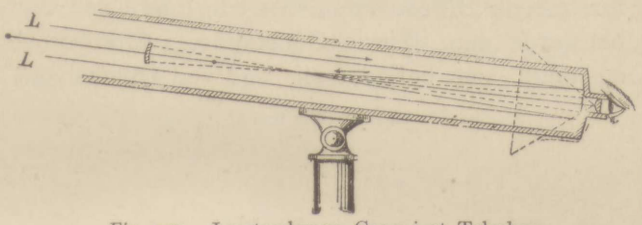

Fig. 157. Lysstraalernes Gang i et Teleskop.

Teleskopet tilhører nu en forbigangen Tid, efter at Kunsten at slibe store Lindser har naaet en hidtil ukendt Fuldkommenhed. Dog er der i den sidste Tid konstrueret et Teleskop til Observatoriet i Paris. Det mest berømte af alle saadanne Instrumenter er det, som konstrueredes af den store Astronom William Herschel i Slutningen af forrige Aarhundrede, og som havde en Længde af 12 Meter (c. 38 Fod) og et Spejl, hvis Diameter var 1,$_{47}$ Meter (c. 4½ Fod). Alene Spejlet vejede over 1000 Kilogram (2000 Pd.). Selve Mekanismen til at bevæge en saadan Kolos maatte naturligvis være højst indviklet og vakte i sin Tid næsten større Undren end de Resultater, som opnaaedes med Instrumentet.

Nu er det ubrugeligt, da Englands fugtige Klima har ødelagt Spejlets Polering, og en Ompolering vilde være forbunden med næsten uovervindelige Vanskeligheder.

Verdens største Teleskop ejes af Lord Rosse i Irland, som selv har konstrueret det og opstillet det ved sit Slot Parsonstown. Det har en Længde af 16,76 Meter (c. 54 Fod), Spejlets Diameter er 1,83 Meter (c. 6 Fod), og dets Vægt er 3809 Kilo (7618 Pd.). Hele Instrumentet vejer 10,413 Kilogram (20,826 Pd.). Lord Rosse har særlig studeret Stjærnetaagerne og med sit Instrument trængt dybere ind i denne Verden af Sole end nogen anden. Dette Kæmpeteleskop har ogsaa kostet en hel Formue, nemlig over 300,000 Kroner.

785. Hvorledes er et Mikroskop indrettet?

Et Mikroskop ligner forsaavidt en Kikkert, men det bestaar mindst af 2 Lindser, et Objektiv og et Okular. Men medens i Kikkerten Objektivet var størst, er det her aldeles omvendt. Objektivet i et Mikroskop bestaar af en Lindse eller et System af Lindser med meget lille Brændvidde, som giver et *forstørret* Billede af den lille Genstand, der betragtes. Dette forstørrede Billede forstørres yderligere ved Okularet. I en Kikkert betragter man fjærne Genstande, i Mikroskopet betragter man smaa Genstande, som befinder sig lige ved Objektivet.

ASTRONOMI.

I.

786. Hvad er en Fiksstjærne?

Derved forstaar vi de lysende Punkter paa Nathimlen, der i en lang Række af Aar bibeholder deres indbyrdes Stilling og lyser med deres eget Lys. En Fiksstjærne er en Sol, ihvorvel uendelig langt fjærnet fra vor Jord.

787. Hvor langt borte er Stjærnerne?

Den os nærmeste Stjærne α (alpha) i Stjærnebilledet Centauren befinder sig i 211,330 Stykkers Afstand, hvert af disse lig med Afstanden mellem Solen og Jorden (Jordbaneradien). Da dette Tal vanskelig opfattes i hele sin enorme Størrelse, maales Fiksstjærnernes Afstand i saakaldte *Lysaar*, d. v. s. den Vejlængde, Lyset tilbagelægger paa et Aar. Nu gaar Lyset 300,000 Kilometer (c. 40,000 Mil) i Sekundet, deraf kan man let regne ud, hvad der forstaas ved et Lysaar. Den nævnte Stjærnes Afstand er efter dette Maal 3 Aar og 8 Maaneder. Dette vil med andre Ord sige, at en Lysstraale behøver $3^2/_3$ Aar for at naa fra α i Centauren til Jorden.

Den næste i Rækken befinder sig i en anden Egn af Himlen og dens Afstand er omtrent 3 Gange den førstes eller nøjagtig $9^1/_2$ Lysaar. Det er Stjærnen 61 i Svanen.

I efterfølgende Tabel anføres de os nærmeste Stjærner og den Tid, Lyset behøver til fra dem at naa Jorden, d. v. s. deres Afstand i Lysaar:

α i Centauren	$3^2/_3$ Aar.
61 i Svanen	$9^1/_2$ —
Vega i Lyren	21 —
Sirius i Hunden	22 —

α i den store Bjørn..... 25 Aar.
Arkturus i Oksedriveren ..... 26 —
Polarstjærnen i den lille Bjørn... 50 —
Capella i Kusken ..... 72 —

Naar saaledes f. Eks. Polarstjærnen en skøn Dag udslukkedes, vilde forholdsvis kun faa af os nulevende mærke det, thi først efter 50 Aars Forløb vilde dette blive synligt for jordiske Øjne.

788. Hvad vèd vi om Stjærnernes virkelige Størrelse?

Slet intet; deres Afstand er saa enorm, at de selv i de bedste Kikkerter kun viser sig som Lyspunkter. Man har ganske vist forsøgt at opmaale Diameteren af en eller anden af dem, og deraf beregne Størrelsen, men disse Maalinger er af meget tvivlsom Værd.

789. Hvorfor tindrer Stjærnerne?

Naar en Lysstraale passerer igennem et brydende Stof som Luft, sønderdeles den i de almindelige Regnbuefarver; denne Sønderdeling i Forbindelse med Ujævnhederne i Luftens Vægtfylde anser man for at være Aarsagen til, at Stjærnerne tindrer. Luftens Fugtighed gør Fænomenet livligere, hvorfor man ogsaa af Stjærnernes Tindren slutter sig til, hvorledes Vejret vil blive i den kommende Tid.

790. Hvorledes har man inddelt Stjærnerne?

Efter deres Glands i saakaldte Storhedsklasser. En Stjærne af første Størrelse lyser klarere end en af anden o. s. v. Derimod har denne Inddeling intet at gøre med Stjærnernes virkelige Størrelse eller Afstand.

791. Hvormange Stjærner findes der?

Ved første Øjekast skulde man tro, at dette Spørgsmaal er absurd, da de fleste vel tror at se utallige Stjærner. Dette er dog virkelig langtfra Tilfældet. Et ubevæbnet Øje ser 4000 à 6000 Stjærner, alt efter Skarpheden af Vedkommendes Syn. Med en almindelig Kikkert gaar Antallet af synlige Stjærner op til henved 20,000. Nutidens mægtige Teleskoper har forøget Antallet til Millioner. Ved den i den sidste Tid benyttede Metode at fotografere Stjærnehimlen, faar man 15 à 20 Millioner Stjærner. Hermite har efter en højst sindrig Beregning takseret Antallet til 66 Milliarder.

792. Hvad forstaas der ved foranderlige Stjærner?

Derved forstaas Stjærner, der forandrer deres Glands saa betydeligt, at de fra at være regnet til en Klasse maa henføres til en anden.

Denne Forandring kan gaa baade opad til en højere Klasse og nedad til en lavere. Man har endog set Stjærner forsvinde eller nye opstaa. Hos nogle er denne Lysforandring periodisk, d. v. s. Stjærnen gennemgaar en Række Forandringer for atter at komme tilbage til sit oprindelige Udseende.

793. Har alle Stjærner samme Farve?

De fleste Stjærner er hvide som Solen; en Del lyser dog med rødt, gult, blaat etc. Lys. De foranderlige Stjærner forandrer i Reglen samtidig med Lysstyrke ogsaa Farve.

794. Hvad forstaas der ved Dobbeltstjærner?

En Del Stjærner frembyder, sete i stærke Kikkerter, det mærkværdige Skuespil, at de opløses i to eller flere Stjærner. Den mindre Stjærne beskriver da en Bane omkring den større. Er de flere end to, bevæger de sig omkring Systemets fælles Tyngdepunkt.

795. Hvad forstaas der ved en Konstellation eller et Stjærnebillede?

For nogenledes at sammenholde de for det blotte Øje synlige Stjærner, ordnede allerede Oldtidens Stjærneforskere dem i Grupper, hvilke de gav Navne, der skulde antyde deres Lighed med jordiske Genstande. Disse Grupper kaldes *Konstellationer* eller *Stjærnebilleder*.

Af de bedst kendte Konstellationer skal vi anføre nogle omkring Polarstjærnen: Den store Bjørn eller Karlsvognen, den lille Bjørn, hvis yderste Stjærne i Halen er Polarstjærnen; Lyren med den lysende Stjærne Vega; Kusken med den lysende Capella; Perseus med den store Stjærne Algol o. s. v.

796. Hvorfor ser man ingen Stjærner om Dagen?

Fordi Sollyset fordunkler selv de mest lysende Stjærner. Indretter man det saaledes, at Dagslyset ikke kommer ind i Øjet, ved f. Eks. at sætte et langt, indvendig sværtet Rør for Øjet, eller stiger man ned i en mørk Schakt, kan man se Stjærner selv ved højlys Dag.

797. Hvad er en Stjærnetaage?

Derved forstaas lyse Taager paa Stjærnehimlen af yderst vekslende Form, af hvilke en Del, sete igennem stærke Kikkerter, er fundne at være umaadelige Klynger af Stjærner, medens andre endnu ikke har

kunnet opløses og derfor anses for at være luftformigt Stof. En Del Astronomer har troet, at de Stjærnetaager, som man ikke har kunnet opløse i Stjærner, senere hen, naar Instrumenterne er blevne endnu mere fuldkomne, vil kunne blive opløste, men den saakaldte Spektralanalyse har godtgjort, at der virkelig findes luftformige Stjærnetaager.

798. Er Stjærnetaagerne sjældne Fænomener paa Himlen?

Langtfra; man har iagttaget over 5000, ihvorvel kun faa er synlige for det blotte Øje.

799. Hvad véd vi om Mælkevejen?

Det svagt lysende Baand, som strækker sig tværs over Himlen, er en stor Stjærnetaage, opløselig i et umaadeligt Antal Stjærner. Netop paa Grund af dens Udseende har man omtrentlig kunnet bestemme dens Form og Grændser i Verdensrummet. Alle de enkelte Stjærner, vi ser paa Himlen, hører til Mælkevejens Stjærnetaage, hvis Form er en aflang Skive, og hvis største Diameter er mere end 10,000 Lysaar, d. v. s. en Lysstraale vilde være 10,000 Aar om at gennemløbe den. Omtrent i Midten af denne Skive befinder vort eget Solsystem sig. Da Stjærnetaagen er skiveformet, ser vi færre Stjærner paa Himlen vinkelret mod Skivens Plan, medens at en Sigtelinie i hvilkensomhelst Retning langs Skiven vil støde paa en tæt Samling Stjærner. Udefter denne sidste Plan er det, at vi ser Mælkevejen aftegne sig mod Himlen. W. Herschel takserer Antallet af Stjærner i Mælkevejen til 18 Millioner.

II.

800. Hvilken Betydning har Solen indenfor vort Solsystem?

Solen er den Fiksstjærne, omkring hvilken alle vore Planeter bevæger sig; Slutstenen i den Planetbygning, hvortil vi hører. Efter den Hypotese for Verdnernes Opstaaen, som den store Laplace har fremsat, dannede hele vort Solsystem, d. v. s. Solen og alle Planeterne med deres Maaner, i Tidernes Morgen én eneste stor luftformig, roterende Stjærnetaage. Alt eftersom denne Luftmasse afkøledes, udskiltes der af dens ydre Partier Masser, der som Følge af Tiltrækningskraften mellem Smaadelene formede sig til Kloder, hvoraf Planeterne med deres Maaner fremstod. Af de centrale Dele dannedes der da en stor Luftklode, hvoraf Solen opstod. Efterhaanden som Afkølingen skred fremad, fortættedes alle de udskilte Dele først til flydende Form,

derefter dannede der sig yderst en fast Skorpe, som voksede indad mod Centrum, jo mere Afkølingen skred frem. De mindste Kloder afkøledes først, medens Solen endnu er i glødende Tilstand. Indenfor vort Solsystem kan man saaledes tænke sig alle mulige Stadier af Afkøling, fra det aldeles kolde til det endnu luftformige.

801. Hvorledes er Tilstanden paa Solen?

Som vi allerede har sagt, antages Solen at være en glødende Masse, dannet af stærkt sammentrykte Luftarter. Omkring denne Masse befinder der sig, i den højeste Grad af Ophedning, lettere Luftarter, fornemmelig Brintluft, men desuden de fleste Stoffer, som findes paa vor Jord, saaledes f. Eks. Jern, Magnesium, Aluminium. Dette Luftdække er i stadig Bevægelse, i Lighed med vore Storme eller snarere Cykloner. De yderste Luftpartier afkøles, bliver tungere og synker ned, medens de varmere og derfor lettere Luftmasser kastes opad.

Hvorledes man er kommen til denne Antagelse skal vises senere.

802. Hvor stor er Solen og hvorledes er dens Overflade?

For det blotte Øje viser Solen sig som en rund Skive, hvis Diameter danner en Vinkel af 32 Bueminutter. Dens virkelige Diameter er omtrent 109 Gange saa stor som Jordens. I Solen kan rummes 1,278,645 Jordkloder. Man kan faa en Forestilling om Solens enorme Størrelse, naar man erindrer, at Afstanden mellem Jorden og Maanen er 60 Jordradier (Radien lig $^1/_2$ Diameter). Naar Jorden anbragtes i Solen, saaledes at begges Midtpunkter faldt sammen, vilde ogsaa Maanen i dens behørige Afstand kunne rummes derinde og endda vilde der være en Afstand af 49 Jordradier tilbage, inden man kom til Randen af Solen.

803. Hvad forstaas der ved Solpletter og Solfakler?

Undersøger man nærmere Solens Overflade, hvilket maa ske gennem et mørkt Glas, ser man let en Mængde mørke Pletter af uregelmæssig Form. I Midten er Pletterne mørkest; denne Del kaldes *Kærneskyggen*, i Kanten lysere, *Halvskyggen*. Undertiden gaar Halvskyggen som en Bro tværs hen over Helskyggen. I Nærheden af Pletterne er der Partier, der er lysere end den øvrige Solskive. Disse lyse Partier kaldes *Fakler* og gør Indtrykket af at være Ophøjninger i Solatmosfæren, medens Pletterne viser sig som Fordybninger i denne. Foruden disse Fænomener paa Solskiven viser hele Overfladen sig furet og ujævn og ligner i det hele taget et oprørt Hav.

804. Hvad vèd vi om Solpletterne?

Nøjagtige Undersøgelser har givet det Resultat, at Pletterne er virkelige Fordybninger i Solatmosfæren, opstaaede derved, at de nærmest Sollegemet værende Luftarter af Varmen udvides og gennembryder det ydre Luftdække. Gennem disse Pletter ser man saaledes de indre Dele af Solen; i Virkeligheden er Pletterne ikke mørke, kun mindre lysende end de øvrige Dele af Solskiven.

I Henseende til Pletternes Talrighed findes der en Periode paa 11 Aar, i hvilken Tid Antallet til- og aftager. De fleste Pletter befinder sig mellem 10^0 og 30^0 nord og syd for Solækvatoren; ved Polaregnene er de yderst sjældne og ligeledes ved Ækvator.

805. Hvor varm er Solen?

Talrige er de Forsøg, som er blevne anstillede for at bestemme Solens Temperatur, og næsten lige saa mange Svar har man faaet herpaa. Medens en Del Astronomer har faaet Soltemperaturen til nogle Millioner Grader, takserer andre den til 5 à 6000 Grader.

Noget bestemt Resultat har man endnu ikke opnaaet, men sikkert er det, at Solens Temperatur langt overstiger, hvad vi i den Retning kan fremkalde. Man har formodet, at denne høje Temperatur fremkaldes af den Fortætning, som Luftarterne paa Solen stadig undergaar.

Uagtet det enorme Varmetab, som Solen stadig lider ved Udstraalingen i Verdensrummet, har man dog ikke kunnet mærke nogen Formindskelse i dens varmende Ævne.

806. Hvormegen Varme udsender Solen paa et Aar?

Med et Instrument, kaldet *Pyrheliometer*, har Pouillet beregnet, at den Varmemængde, som Jorden paa et Aar modtager af Solen, vilde være tilstrækkelig til at smælte et Jorden omgivende Islag af 30 Meters Tykkelse.

Betænker man nu, at Solen udstraaler til alle Sider, maa man, for at faa hele Solens Udstraaling paa et Aar, tænke sig en hul Klode med Solen i Centrum og dens buede Overflade gaaende midt igennem Jorden, samt denne Overflade beklædt med Kloder, alle af Jordens Størrelse. En simpel Regning viser, at der dertil medgaar 2300 Millioner Kloder, der alle faar ligesaa megen Varme fra Solen som vor Jord.

807. Hvilken Rolle spiller Solen i vort Planetsystem?

Solens Virkning er dobbelt. Dels virker den ved sin Masse som det Centrum, omkring hvilket alle Planeterne bevæger sig; dels

udøver den en mægtig Indflydelse ved sit Lys og sin Varme. Specielt er vor Jord udelukkende henvist til Solen, som Kilden til Bevægelse og Liv. Bevægelsen i Luftkredsen, Vinden og Stormen, Skyerne og Regnen, Vegetationen, Livsvilkaarene for Mennesker og Dyr o. s. v. alt dette har Solens Straaler i høj Grad at takke for sin Tilværelse.

808. Har Solen nogen Atmosfære?

Vi har allerede sagt, at Solen befinder sig i en luftformig Tilstand og dens indre Masse i en stærkt fortættet Tilstand. Jo længere man kommer ud paa Solen, desto tyndere bliver denne Luftmasse og i den Forstand kan man sige, at Solen er omgiven af en Atmosfære. Denne bestaar af glødende Luftarter og har en betydelig Højde, der er anslaaet til $^1/_4$ af Solens Radius.

809. Hvorledes ser Solen ud, set fra den nærmeste Fiksstjærne?

Vi har allerede set, at Solen er en Fiksstjærne, ligesom vi har lært nogle Fiksstjærners Afstand at kende. Naar vi henflyttedes til den nærmeste Stjærne, vilde vi knapt mærke noget til Solen; den vilde vise sig som en Stjærne af 5te eller 6te Størrelse.

810. Hvor langt er der mellem Solen og Jorden?

Jordens Afstand fra Solen er 20 Millioner Mile. Denne er den saakaldte Middelafstand, den virkelige Afstand er noget større eller mindre, alt efter den forskellige Stilling i Banen.

811. Er Solen stillestaaende i Verdensrummet?

Iagttager man i nogle Dage en Solplet, vil man snart se, at den bevæger sig fra Øst til Vest. Saafremt Pletten ikke forsvinder, ser man den efter en Tids Forløb atter paa den østlige Kant af Solskiven. Af denne Bevægelse kan man slutte, at Solen roterer omkring sin Akse. De nyeste og bedste Observationer viser en Omdrejningstid af 25 Døgn.

Foruden denne Bevægelse ses Solen ogsaa at bevæge sig fremad i Rummet i en umaadelig lang Bane, hvis Størrelse endnu ikke er bestemt. Naturligvis følger alle Planeterne med i denne Flytning, som for Tiden synes at gaa imod Stjærnebilledet Herkules.

III.

812. Hvilke Beviser har vi for Jordens Kugleform?

Staar man ved Stranden af en udstrakt Vandflade og ser et Fartøj fjærne sig, ser man Fartøjet lige indtil det er naaet til Udkanten af Synskredsen, derefter synker det ligesom ned under Horisonten, hvilket beror paa, at Havfladens Runding skjuler mere og mere af Fartøjet.

Fig. 158 viser, hvorledes Fænomenet tager sig ud, medens at Fig. 159 antyder, hvorledes man som Følge af Jordens Kugleform ser et Fartøj tidligere, jo højere man stiger i Vejret.



Fig. 158. Virkning af Jordens Kugleform; et Fartøj ses lidt efter lidt at synke ned ved Horisonten.

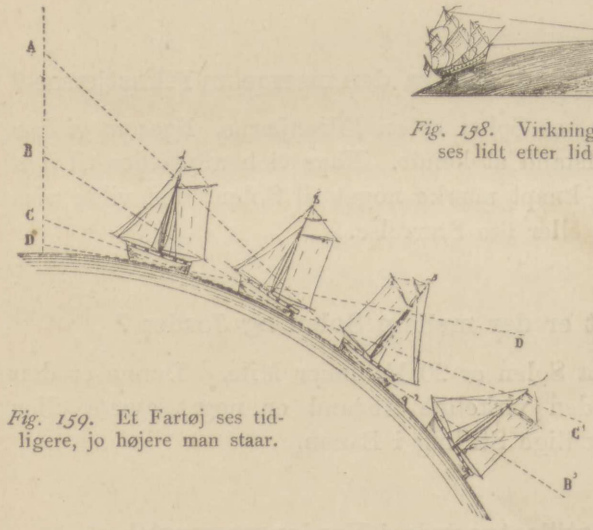

Fig. 159. Et Fartøj ses tidligere, jo højere man staar.

Et andet Bevis for Jordens Kugleform har man i Verdensomsejlingerne. Var Jorden ikke kugleformig, vilde man ikke, ved hele Tiden at sejle ad samme Himmelstrøg, kunne komme tilbage til Udgangspunktet, hvilket jo dog er Tilfældet.

Der kunde ogsaa fremkommes med andre Beviser, men de to anførte er de mest slaaende.

813. Hvor stor er Jorden?

Størrelsen af en Kugle bestemmes af Afstanden fra Centrum i Kuglen til dens Overflade (denne Afstand kaldes Radius). Jordens Radius er ikke lige stor i alle Retninger. Ækvatorradien er 847 Mil, Polarradien er 844 Mil (Betydningen af Pol og Ækvator forklares i næste Stykke). Jorden er saaledes fladtrykt ved Polerne, ihvorvel Flad-

tryktheden kun udgør omtrent $^1/_{300}$ Del. Omtrentlig beregnet kan man derfor betragte Jorden som en Kugle med en Diameter af ca. 1700 Mile.

En af de alvorligste Indvendinger imod Paastanden om Jordens Kugleform var i gamle Dage den, at i saa Fald maatte de Mennesker, som boede paa den anden Side af Jorden, gaa paa Hovedet. Allerede den Omstændighed, at disse Folk paa den anden Side Jorden (vore Antipoder) efter al Sandsynlighed maatte sige det samme om os, burde afkræfte denne Indvending. Forøvrigt er *op* og *ned* noget relativt, d. v. s. det beror paa Sammenhængen med andre Forhold. For enhver af Jordens Beboere betyder *nedad* den Retning, som fra ham gaar imod Jordens Midtpunkt og *opad* den modsatte Retning. Hvorsomhelst vi befinder os paa Jorden, naar vi har Fødderne mod Jordens Centrum og Hovedet i modsat Retning, saa har vi Fødderne nedad og Hovedet opad. To Mennesker, som befinder sig lige imod hinanden paa hver sin Side af Jorden, har begge Fødderne nedad, d. v. s. de staar opret i Forhold til den dem omgivende Natur, skøndt de i Forhold til hinanden er vendt i modsat Retning.

814. Hvor lang er Jordens Omdrejningstid?

Jorden drejer sig rundt i et Døgn eller 24 Timer. Den Akse, omkring hvilken denne Rotation foregaar, er naturligvis ikke noget legemligt, men kun en tænkt Linie. De Punkter, hvor Jordaksen gaar igennem Jordens Overflade, kaldes *Jordens Poler*. Midt imellem Polerne løber den Linie, som kaldes *Ækvator*. Den Hastighed, hvormed et Punkt paa Ækvator bevæger sig i et Sekund, er omtrent 500 Meter (ca. 1500 Fod) eller nøjagtigere 469 Meter. Jo mere man fjærner sig fra Ækvator, desto mindre bliver Hastigheden.

815. Hvilke Beviser har vi for, at Jorden drejer sig?

Et Bevis herfor, der er synligt for alle, er Himmelhvælvingens daglige Bevægelse. Vi ser Solen, Maanen og Stjærnerne gaa op i Øst og ned i Vest. Enten maa da disse Legemer bevæge sig i den antydede Retning eller ogsaa Jorden dreje sig fra Vest til Øst. Hvilken af disse Bevægelser, der er den virkelige, kan først bestemmes ad andre Veje. Vi maa da fremfor alle andre Beviser anføre Foucaults allerede i Stykket 18 omtalte Eksperiment. Dette var første Gang, at Menneskeøjet saa, at Jorden virkelig bevægede sig. Et andet Bevis er, at et Legeme, som man lader falde frit ned fra en større Højde, ikke træffer Jorden paa samme Punkt som den lodrette Linie fra Udgangspunktet, men altid et Stykke Øst for denne Linies Fodpunkt. Det er ikke vanskeligt at indse Grunden til denne Afvigelse. Tænker vi os en høj Mast rejst

lodret, saa udgør Masten en Fortsættelse af Jordradien i det Punkt. Jo længere et Punkt ligger fra Rotationsaksen, desto hurtigere maa det bevæge sig, derfor bevæger Mastetoppen sig hurtigere end Foden af Masten. Naar Stenen slippes, har den samme Hastighed mod Øst som Mastetoppen, men denne er større end Fodens Hastighed mod Øst og som Følge deraf maa Stenen træffe Jorden Øst for Foden af Masten.

Newton, som først tænkte over denne Sag, beregnede, at ved en Faldhøjde af 158,5 Meter (ca. 500 Fod) vilde Afvigelsen mod Øst blive 27,6 Millimeter (ca. 1 Tomme). Da Eksperimentet udførtes af Reich i Gruberne i Freyberg, fandt han en Afvigelse af 28,3 Millimeter mod Øst. Forskellen er saa ubetydelig, at den maa regnes blandt de uundgaaelige Fejl, som er uadskillige fra ethvert Menneskeværk.

Vi har saaledes to synlige Beviser for Jordens omdrejende Bevægelse. Ogsaa andre Beviser kan anføres, men de er af mere ræsonnerende Art.

816. Hvorfra hidrører Jordens fladtrykte Form?

Hælder man en Væske i en fin Straale fra en større Højde, opløser Væskestraalen sig i Draaber, der som Følge af Tiltrækningskraften mellem Væskens Smaadele antager en mere eller mindre fuldstændig Kugleform (paa denne Maade fabrikeres Blyhagl). Var ikke Tyngden, vilde Draaberne, under Forudsætning af at de desuagtet kunde falde, blive aldeles kugleformige. Som vi ovenfor har sagt, har Jorden en Gang været en flydende Masse, fritsvævende i Rummet. Den vilde da have været fuldstændig kugleformig, saafremt den ikke havde haft en omdrejende Bevægelse; men den derved opstaaede Centrifugalkraft drev den smæltede Masse mod de Steder, hvor Hastigheden var størst, d. v. s. mod Ækvator. Da Jorden størknede, fik den derfor sin fladtrykte Form.

817. Bevæger Jorden sig paa anden Maade?

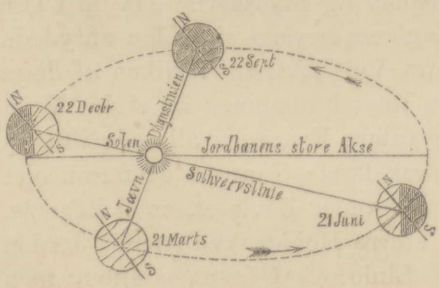

Fig. 160. Jordens Bevægelse i sin Bane.

Foruden i den omdrejende Bevægelse bevæger Jorden sig i en elliptisk Bane, i hvis ene Brændpunkt Solen befinder sig. Gennemsnitsafstanden mellem Jorden og Solen er 20,000,000 Mil. Naar Jorden er Solen nærmest, siges den at være i *Periheliet*, naar de er i størst Afstand fra hinanden, er Jorden i *Apheliet*. Apheliet og Periheliet ligger i ret Linie med Solen (Banens store Akse). Jordbanen kaldes

Ekliptika og Jorden gennemløber Banen paa 365 Dage 6 Tim. 9 Min. og 10,4 Sek. I hvert Sekund tilbagelægger Jorden saaledes 30,4 Kilometer (ca. 4 Mil).

Medens Jorden bevæger sig i sin Bane, bibeholder Jordaksen sin Hældning uforandret. Som Følge af Jordbanens Lidenhed i Forhold til Afstanden til Stjærnerne, bliver hele Jordens Bane, set fra en Stjærne, kun et Punkt; naar derfor Aksen bevæger sig parallelt med sig selv, kommer den altid til at pege mod samme Punkt paa Himlen. De Punkter, hvor Aksen træffer Himmelhvælvingen, kaldes *Poler*. Det ene befinder sig tæt ved en Stjærne i den lille Bjørn, hvilken Stjærne derfor kaldes *Polarstjærnen*. Imellem begge Himmelpolerne gaar Himmelækvatoren, som er parallel med Jordækvatoren, men de to Planer falder kun under visse Omstændigheder sammen.

Jordbanen hælder imod Himmelækvatoren, og Hældningsvinklen mellem de to Planer er 23° 27′ 56,5″. De Punkter, hvor Jordbanen skærer Ækvator, kaldes *Knuder*, og Linien, som forener dem, *Knudelinie*. Naar Jorden befinder sig i en eller anden af Knuderne, falder Jordækvatorens Plan sammen med Himmelækvatorens.

818. Hvorpaa beror Forskellen mellem Aarstiderne?

Vi véd alle, at de enkelte Aarstider karakteriseres af Dagenes forskellige Længde samt Solens forskellige Højde over Horisonten. Om Sommeren f. Eks. har vi lange Dage og Solen staar højt paa Himlen, om Vinteren er det modsatte Tilfældet. Det er klart, at jo længere Dagen er, desto mere kan Solen virke; men ogsaa dens Højde over Horisonten har sin Indflydelse. Jo højere Solen staar, desto mere vinkelret falder Solstraalerne mod Jorden og desto kraftigere virker de; staar Solen lavt, falder de mere skraat ind. Endvidere er Jorden omgiven af en Luftkreds, der er mere eller mindre opfyldt af Vanddampe eller Fugtighed. Dette fugtige Luftlag borttager en Del af Solens varmende Straaler. Jo lavere Solen staar, desto tykkere Luftlag har Straalerne at gennemtrænge, og naar vi saa husker, at det netop er i de korte Vinterdage at Solen gaar lavt, vil vi kunne forstaa, hvorfor Sommeren er varm og Vinteren kold.

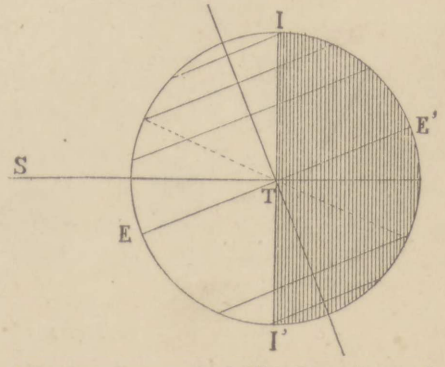

Fig. 161. Dagens forskellige Længde paa forskellige Steder af Jorden.
S Solen; E E Ækvatoren; I I′ Kanten af den mørke Jordhalvdel.

Det næste Spørgsmaal bliver da, hvad Aarsagen er til Dagenes forskellige Længde. Den Tid, Jor-

den behøver til en Omdrejning, kalder vi et Døgn. Som Følge af Jordens Kugleform belyser Solen altid den halve Jord, d. v. s. den halve Jord har Dag og den halve Nat. Laa nu Ækvatoren og Jordbanen i samme Plan, vilde Dag og Nat over hele Jorden altid være lige lange. Men da jo disse Planer hælder imod hinanden, bliver Forholdet som angivet i Fig. 161. S betyder Solen, den vandrette Linie Jordbanen, EE Jordækvatoren og den mod denne vinkelrette Linie Jordaksen, II' Grændsen mellem Dag og Nat, de med Ækvatoren parallele Linjer angiver forskellige Steders Vej under Jordens Omdrejning. Vi ser da, at et Sted, som befinder sig paa eller ovenfor den øverste Linie, ser Solen hele Døgnet, alle andre Steder nord for Ækvator har længere Dag end Nat, alle syd for Ækvator længere Nat end Dag.

De Steder, som befinder sig paa eller nedenfor Linien II', har Nat hele Døgnet. Ved selve Ækvatoren er Dag og Nat lige lange. Denne Solens og Jordens indbyrdes Stilling svarer til vor Sommer.

I Fig. 162 ser vi Jorden i dens forskellige Stillinger i Aarets Løb. Det nysomtalte Tilfælde indtræffer, naar Jorden har Stillingen længst til Højre paa Figuren. Et halvt Aar efter har Jorden naaet Halvdelen af sin Bane, vi har da den længst til Venstre paa Figuren. Da Jordaksen altid bibeholder sin Retning, er det da Sydpolen og den sydlige Halvkugle, som belyses saaledes som i den foregaaende Figur den nordlige Halvkugle (det er som tænkte man sig i Fig. 161 Solen flyttet til højre for Jorden i Stedet for til venstre). Det samme Forhold mellem Dag og Nat gentages nu, men i modsat Orden. Ækvator har ogsaa nu Dag og Nat lige lange.

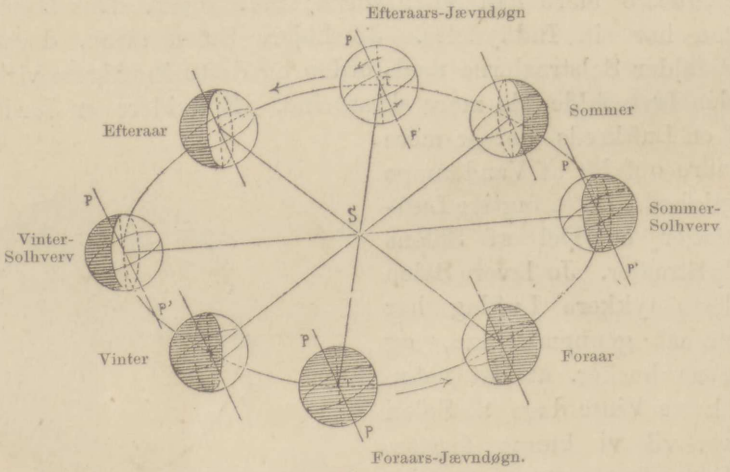

Fig. 162. Aarstiderne.

De to nu anførte Stillinger har Jorden den 21. Juni og den 22. December, og man kalder dem *Sommer-* og *Vintersolhverv*. Den 21. Marts og den 23. September har Jorden en saadan Stilling, at Dag og

Nat over hele Jorden er lige lange, hvilket let indses af Fig. 162. Disse Punkter kaldes *Foraars-* og *Efteraarsjævndøgn.*

819. Hvorfor er Vinteren kortere end Sommeren?

Af Fig. 160 ser vi, at Jorden om Vinteren er Solen nærmere end om Sommeren; derfor maa Jorden, ifølge en af Kepler opdaget Lov, om Vinteren bevæge sig hurtigere i sin Bane end om Sommeren. Tidsforskellen er dog ikke mere end 7 Dage og nogle Timer, som Jorden anvender mindre paa Vejen fra Efteraarsjævndøgn til Foraarsjævndøgn end fra Foraars- til Efteraarsjævndøgn. Vi skal her paapege, at Aarstiderne regnes astronomisk, d. v. s. en Aarstid mellem hver af de 4 Punkter, Jævndøgnspunkterne og Solhvervspunkterne, se Fig. 162. Denne Inddeling stemmer ikke med den klimatiske Inddeling, der beror paa adskillige andre Omstændigheder.

820. Hvad forstaas der ved Tusmørke?

Naar Solen er sunken ned under Horisonten, bliver det ikke med ét mørkt, men Tusmørket indtræder, ligesom Overgangen fra Nat til Dag ikke sker pludseligt, men Daggryet træder imellem. Dette beror paa Luftkredsen, som tilbagekaster og bryder Solstraalerne, hvorved den vestlige Del af Himmelhvælvingen oplyses, selv efter at Solen er gaaet ned.

Man har iagttaget, at Solstraalerne oplyser den synlige Del af Himmelhvælvingen, lige indtil Solen er sunken 18° under Horisonten, Tusmørkets Vedbliven beror derfor paa, hvor lang Tid Solen behøver for at synke 18°; hvilket atter beror paa Stedets Polhøjde og paa Aarstiden; jo længere man kommer mod Polen, desto mere skraat gaar Solen ned, og desto længere varer Tusmørket. Ved Polerne strækker det sig over flere Uger, medens det ved Ækvator kun varer lidt over en Time.

821. Hvor lang er den længste Dag paa Jorden?

Af Fig. 162 ser vi, at Dagen ved Nordpolen varer fra 21. Marts til 22. September. (Ved Sydpolen er det da hele Tiden Nat). Lysstraalernes Brydning i Atmosfæren foranlediger, at denne lange Dag yderligere forlænges med 7 Dage, og Natten forkortes med samme Tidsrum.

822. Hvad forstaas der ved Jordklodens 5 Zoner?

Paa Jordkloden tænkes draget parallelt med Ækvator 4 Cirkler, hvorved Jorden inddeles i 5 Zoner. Det første Par Cirkler gaar 23° 28′

sønden og norden for Ækvator og svarer til de yderste Punkter, hvor Jordbanens Plan kan tænkes at skære Jordfladen. Cirklen paa den nordlige Halvkugle kaldes *Krebsens Vendekreds*, den paa den sydlige Halvkugle *Stenbukkens Vendekreds*. Det andet Par Cirkler kaldes Polarcirkler (en paa hver af Halvkuglerne) og ligger 23° 28′ fra Polerne. Gennem disse Cirkler gaar Jordbanens Akse (en Linie gennem Midtpunktet, vinkelret mod Jordbanens Plan).

Stykket mellem de to Vendekredse udgør den *hede Zone*; mellem Krebsens Vendekreds og den nordlige Polarcirkel den *tempererede Zone*; mellem Polarcirklen og Polen den *kolde Zone*. Paa den sydlige Halvkugle har vi naturligvis ogsaa en tempereret og en kold Zone.

Den hede Zone optager 0,398 af Jordens Overflade; de tempererede tilsammen 0,519 og de kolde 0,083.

823. Hvorledes forandrer de Buer sig, som Solen daglig beskriver i de forskellige Zoner?

Ved Ækvator er Dage og Nætter lige lange Aaret rundt. Kl. 12 Middag fjærner Solen sig ikke meget fra Zenith, paa sit Højdepunkt 23° 28′. Solen gaar op og ned vinkelret mod Horisonten. Nogen væsenlig Forskel mellem Aarstiderne findes der ikke; kun en Regntid, som svarer til vor Vinter, afbryder Sommeren. I den hede Zone gaar Solen to Middage om Aaret gennem Zenith, undtagen ved Vendekredsene, hvor det kun indtræffer én Gang; der er ogsaa her kun liden Forskel paa Aarstiderne. I den tempererede Zone gaar Solen aldrig gennem Zenith, man ser den hele Aaret rundt beskrive større eller mindre Buer paa den sydlige Halvdel af Himlen. Ved Efteraars- og Jævndøgnstider gaar Solen op lige i Øst og ned i Vest. Andre Tider paa Aaret gaar den op mere i Nord eller mere i Syd. Ved Polerne ses Solen ved Foraarsjævndøgn at gaa aldeles rundt om Horisonten, derefter stiger den, stadig gaaende i Dagbuer, parallelt med Horisonten, indtil den ved Sommersolhverstid gaar højst, hvorefter den synker, indtil den ved Efteraarsjævndøgn atter beskriver sin Bane langs Horisonten

Efterfølgende Tabel viser Længden af den længste Dag paa forskellige Steder:

Nordlig Bredde.	Dagens Længde.
Ækvator	12 Timer 0 Min.
5°	12 „ 17 „
10°	12 „ 35 „
15°	12 „ 53 „
20°	13 „ 13 „
25°	13 „ 34 „
30°	13 „ 56 „
35°	14 „ 22 „

Nordlig Bredde.	Dagens Længde.
40°	14 Timer 51 Min.
45°	15 „ 26 „
50°	16 „ 9 „
55°	17 „ 7 „
60°	18 „ 30 „
65°	21 „ 9 „
66° 32′ (Polarkredsen)	24 „ 0 „

824. Hvad forstaas der ved Præcession?

Ækvatorens og Jordbanens Plan skærer hinanden efter den Linie, som forener Jævndøgnspunkterne, se Fig. 160. Denne Linie drejer sig yderst langsomt i en Retning modsat den, hvori Jorden bevæger sig i Banen. Som Følge af denne Bevægelse hos Jævndøgnslinien kommer ogsaa Jævndøgnspunkterne til at bevæge sig ud efter Jordbanen. Størrelsen af denne Forflytning er 50″ pr. Aar, en Længde, som Jorden tilbagelægger paa 20 Minutter. Aarsagen til denne Drejning ligger i Solens og Maanens Indflydelse paa Jordens omdrejende Bevægelse. Man kan simplest forklare dette paa følgende Maade. Da Jorden ikke er helt kugleformig, men fladtrykt ved Polerne, tiltrækkes Ækvatoren mere af Solen end de øvrige Dele af Jorden; derved fremkaldes en langsom Drejen af Jordaksen. Men forandres Jordaksens Stilling, maa samtidig det mod Aksen vinkelrette Ækvatorplan forandre Hældning, hvorved denne tilbagegaaende Bevægelse af Jævndøgnslinien opstaar. Som Følge af denne Bevægelse gennemgaar Jævndøgnspunkterne hele Jordbanen i en Tid af 25,868 Aar.

825. Hvad er Nutation?

Omtrent i Midten af det attende Aarhundrede paaviste den engelske Astronom Bradley ved Observationer, at Jordaksen, foruden at den foretager den i foregaaende Stykke omtalte Drejning, bevæger sig i en lille Bane omkring den Stilling, den som Følge af Præcessionen burde indtage. Denne Bevægelse, som fuldbyrdes i 18⅔ Aar, kaldes *Nutation.*

826. Hvad forstaas der ved Dyrekredsen eller Zodiaken?

Fortidens Astronomer har inddelt Jordbanen i 12 lige store Dele og givet dem Navn efter de Stjærnebilleder, de optager. Dyrekredsens Billede er regnede fra Foraarsjævndøgnspunktet: Vædderen, Tyren, Tvillingerne, Krebsen, Løven, Jomfruen, Vægten, Skorpionen, Skytten Stenbukken, Vandmanden og Fiskene.

Jorden befinder sig da 1 Maaned i hvert Tegn. For os Menne-

sker synes det at være Solen, som gennemvandrer Jordbanen og Dyrekredsen paa et Aar.

Paa Hipparkos' Tid (Aar 150 f. Kr.) laa Foraarsjævndøgnspunktet ved Begyndelsen af Vædderens Stjærnebillede, men som Følge af Præcession er Foraarsjævndøgnspunktet i den derefter forløbne Tid gaaet tilbage, saa at det nu ligger i Stjærnebilledet Fiskene. Man kalder dog endnu vedblivende den første Tolvtedel af Jordbanen for Vædderens Billede. Derved kommer Navnene i Jordbanen ikke til at stemme med Stjærnebillederne.

827. Hvad forstaas der ved Stjærnedøgn og Soldøgn?

Tiden mellem to paa hinanden følgende Tilfælde, i hvilke en og samme Stjærne staar lige i Syd (gaar igennem Meridianen), kaldes *Stjærnedøgn*. Den Tid derimod, som hengaar fra at Solen staar lige i Syd den ene Dag, indtil det samme indtræffer næste Dag, kaldes et *Soldøgn*. Som Følge af Solens synlige Bevægelse paa Himmelhvælvingen mod Øst kommer Solen senere igen i Meridianen, end om den var stillestaaende. Tidsforskellen er omtrent 4 Minutter.

Stjærnedøgnet er Tidsmaalet for en fuldstændig Omdrejning af Jorden, derfor er det altid lige langt. Soldøgnet derimod, der skulde udgøre vort borgerlige Døgn, er ikke hele Aaret ens, da Solen ikke altid gaar lige hurtigt. Et saadant Døgn duer selvfølgelig ikke som Tidsmaaler. Man har derfor taget en tænkt Sol, „*Middelsolen*", som bevæger sig med samme Hastighed hele Aaret i Ækvator og som fuldender sit Omløb paa samme Tid som den virkelige Sol i Jordbanen. Tiden mellem to paa hinanden følgende Middelsolpassager gennem Meridianen i Syd kaldes *Middelsoldøgnet* og inddeles i 24 Timer. I Virkeligheden gaar derfor et almindeligt Uhr ikke efter Solen, men efter en tænkt Sol, som hele Tiden gaar med samme Hastighed.

Forskellem mellem virkelig Tid og Gennemsnitstid gaar højst op til 16 Minutter 20 Sekunder og kaldes Tidsækvation; i Almanaken vil man finde den anført for hver Dag.

828. Hvad forstaas der ved det sideriske og det tropiske Aar?

Det *sideriske* Aar er den Tid, Jorden behøver for at gennemløbe sin Bane fra et „*fast*" Punkt tilbage igen til samme Punkt. Det *tropiske* Aar er den Tid, Jorden behøver for at gaa fra Foraarsjævndøgnspunktet tilbage til samme Punkt. Som Følge af Præcession er det tropiske Aar 20 Minutter kortere end det sideriske.

Det sideriske Aars Længde er i Gennemsnit 365 Dage 6 T. 9 M. $10{,}_4$ S., det tropiske 365 D. 5 T. 48 M. $51{,}_6$ S.

829. Hvorledes bestemmes det borgerlige Aar?

Det mest iøjnefaldende Fænomen, hvis regelmæssige Skiften kunde tjene som Tidsmaaler over Døgnet, er Aarstiderne, der har deres Aarsag i Jordens Bevægelse i sin Bane. Det tropiske Aar, som stemmer nøje overens med disse Omskiftelser, vilde derfor være mest passende til at bestemme det borgerlige Aar. Men da det borgerlige Aar selvfølgelig af praktiske Hensyn maa indeholde et helt Antal Dage, vilde det snart skille sig fra det tropiske Aar og dermed ogsaa fra Aarstiderne, hvorved der vilde opstaa stor Forvirring. Disse Vanskeligheder foranledigede Julius Cæsar til at at overdrage den ægyptiske Astronom Sosigenes det Hverv at reformere Tidsregningen.

Sosigenes indførte som Tidsmaaler det tropiske Aar, hvilket han antog at være $365^1/_4$ Døgn. Det besluttedes endvidere, at man skulde regne 3 paa hverandre følgende Aar til 365 Døgn og til det fjerde Aar føje et Døgn, den saakaldte *Skuddag*. Paa denne Maade vilde Fejlen hvert fjerde Aar redresseres. Denne Forandring indførtes Aar 45 f. Kr. og kaldes den *julianske Tidsregning* eller *gammel Stil*.

Da man anslog det tropiske Aar til $365^1/_4$ Døgn, gjorde man det omtrent 11 Minutter for langt. I Aarhundredernes Løb viste denne Fejl sig ganske tydeligt, saaledes at f. Eks. i Aaret 325 e. Kr., da der holdtes et Kirkemøde i Nicæa, Foraarsjævndøgn indtraf den 21. i Stedet for den 24. Marts. Gejstligheden, som nærmest for Kirkens Festers Skyld, var interesserede i Kalenderens Fuldkommenhed, troede at Fejlen laa i en eller anden Regnefejl og fastslog ved dette Møde, at Foraarsjævndøgn altid skulde sættes til den 21. Marts. Denne Rettelse var selvfølgelig ingen Forbedring, Aaret var vedblivende 11 Minutter for langt og Fejlen forøgedes hvert Aar. Det er let at regne ud, at den paa 128 Aar gaar op til paa det nærmeste 1 Døgn. Tilsidst gik det saa vidt, at Datoen ikke stemte overens med Aarstiden; Foraarsjævndøgn indtraf saaledes den 11. Marts. Da udstedte Paven, Gregorius den 13de, 1582 et Dekret, hvori det paabødes, at der fra Oktober Maaned samme Aar skulde borttages 10 Dage, saaledes at man efter den 4. Oktober skulde skrive den 15. Derved udelukkedes 10 Dage og Foraarsjævndøgn kom atter igen den 21. Marts. Endvidere blev det paabudt, at der paa 400 Aar skulde udslettes tre Skuddage. Dertil valgtes de 10 Aar, hvis to første Ciffre ikke kunde divideres med 4. Saaledes er Aarene 1700, 1800 og 1900 Skudaar efter gammel Stil, men ikke efter den *gregorianske* eller *ny Stil*.

Derved hidførtes en væsenlig Forbedring, thi nu stemmer vort borgerlige Aar saa nøje overens med det tropiske, at Fejlen først efter 3200 Aar naaer op til et Døgn. I Danmark indførtes den ny Stil i Aaret 1700.

Af evropæiske Lande er det kun Rusland, som endnu bibeholder den gamle Stil og saaledes for nærværende Tid er 12 Dage efter os i Datering.

IV.

830. Hvad véd vi om Tilstanden paa Maanen?

Det Himmellegeme, som næst efter Solen har lagt stærkest Beslag paa Astronomernes Opmærksomhed, er Maanen.

Maanen er et mørkt, næsten kuglerundt Legeme, hvis Diameter er $^1/_4$ af Jordens Diameter, hvis Rumfang er $^1/_{50}$ af Jordens Rumfang og hvis Masse er $^1/_{80}$ af Jordens Masse.

Betragter man nøjere Maanens Overflade, ser man paa denne lyse og mørke Tegninger. Kepler og alle andre Astronomer før ham ansaa de mørke Partier for Have og Søer, men da Galilæi rettede sin Kikkert paa disse Dannelser fandt han, at de mørke Dele dels var Skygger af Bjærge, dels Dale mellem Bjærgene. De lyse Partier fandt han at være Bjærgtoppe.

Maanebjærgene har i Almindelighed et særegent Udseende; de viser sig i Reglen som kegleformige Kratere, Fig. 163, af betydelig Højde (en Del opnaar en Højde af 20,000 Fod), men ogsaa virkelige

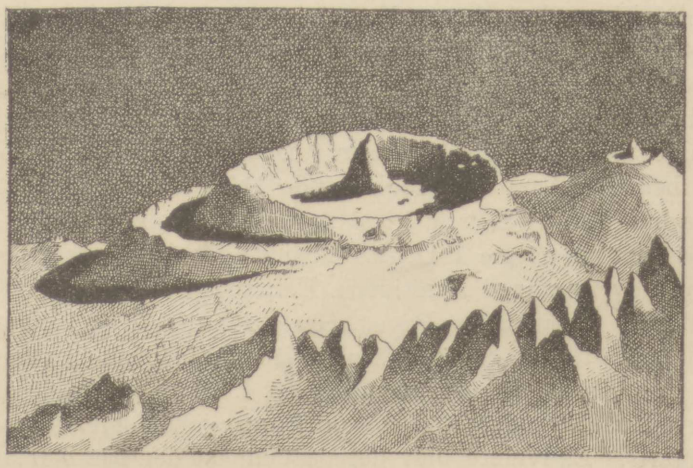

Fig. 163. Maanelandskab.

Bjærgkæder forekommer. Ogsaa Kraternes Brede er betydelig, idet den kan naa op til 5 Mile.

Sletterne eller „Havene" ligger betydelig lavere end de omgivende Partier og er delvis aldeles jævne, men stundom temmelig kuperede. Saavidt man kan se, findes der nutildags ikke noget Vand paa Maanen — Sletterne er sandsynligvis Bunden af udtørrede Have; ikke heller har man kunnet opdage nogen Luftkreds omkring Maanen.

En videbegærlig Læser kan her spørge: hvoraf véd man dette.

Dertil svarer vi: fandtes der en Atmosfære omkring Maanen, var den end kun $^1/_{2000}$ saa tæt som Jordens, maatte Stjærnerne, naar de befinder sig ved Kanten af Maanen, som Følge af Lysets Brydning forandre Plads; nogen saadan Forandring af Stilling har man imidlertid aldrig kunnet opdage. Saafremt der fandtes Vand paa Maanen, vilde vi ogsaa se Skyer, men da man aldrig har iagttaget saadanne, slutter man deraf, at der ikke findes Vand paa Maanen.

831. Hvorledes bevæger Maanen sig?

Maanen har en tredobbelt Bevægelse. For det første drejer den sig omkring sin Akse, for det andet bevæger den sig i en ikke fuldt cirkelformig Bane omkring Jorden og endelig gaar den omkring Solen; den sidste Bevægelse bliver en naturlig Følge af den anden. Et Himmellegeme, der følger med en Planet som Jorden paa dens Vej omkring Solen, kaldes *Drabant.*

Maanens Afstand fra Jorden eller Maanebanens Radius er i Gennemsnit 60 Jordradier eller 50,000 Mil; sin Bane omkring Jorden gennemløber Maanen i Retning fra Vest til Øst i en Tid af 27 Dage 7 T. 43 M. 11,5 S., hvilket kaldes et *siderisk* Omløb. Medens Maanen har gjort denne Tur, har Jorden dog bevæget sig i sin Bane omkring Solen et Stykke i samme Retning, det maa derfor vare noget længere, inden Solen, Jorden og Maanen indtager den samme indbyrdes Stilling, som de havde ved Udgangspunktet. Den Tid, som Maanen behøver til at bevæge sig saaledes, at de tre Legemer to Gange i Rad indtager samme Stilling, kaldes et *synodisk* Omløb og er 29 Dage, 12 T. 44 M. 2,9 S.

Den tredje Bevægelse eller Drejningen omkring Aksen fuldbyrder Maanen paa en Tid lig med et synodisk Omløb. Medens den passerer omkring Jorden, drejer den sig en Omdrejning omkring sin Akse. Følgen heraf bliver, at vi Mennesker aldrig ser Bagsiden af Maanen; den vender altid samme Side mod Jorden og derfor ser „Manden i Maanen" altid ens ud. Vi faar dog Lejlighed til at kigge lidt paa Siden derved, at Maanens Omdrejning altid sker med samme Hastighed, medens Bevægelsen i Banen sker undertiden hurtigere, undertiden langsommere som Følge af, at Banen ikke er en virkelig Cirkel. Dette Fænomen, som kaldes Maanens *Libration*, foraarsager, at vi i det hele kun ser $^4/_7$ af Maanens Overflade, medens de $^3/_7$ for bestandig er skjult for vore Blikke.

832. Hvad forstaas der ved Maanens Faser?

Derved forstaas de Forandringer i Maanens Udseende, som viser sig hver Maaned. Det er let at begribe Aarsagerne til disse Forandrin-

ger, naar man ser paa Fig. 165. Naar Maanen befinder sig lige imellem Jorden og Solen, hvilken Stilling kaldes Konjunktion, vender Maanen sin mørke Side mod Jorden; vi ser da ikke Maanen, endskøndt den gaar op og ned samtidig med Solen. Denne Fase kaldes *Nymaane*; jo længere Maanen skrider frem i sin Bane, desto mere ser vi af den belyste Del, indtil vi i *første Kvarter* ser Maanen halvt. Efter endnu nogle Dages Forløb har Maanen indtaget en saadan Stilling, at Jorden befinder sig lige mellem Maanen og Solen, denne Stilling kaldes Opposition, vi ser da hele Maaneskiven og Fasen kaldes *Fuldmaane*.

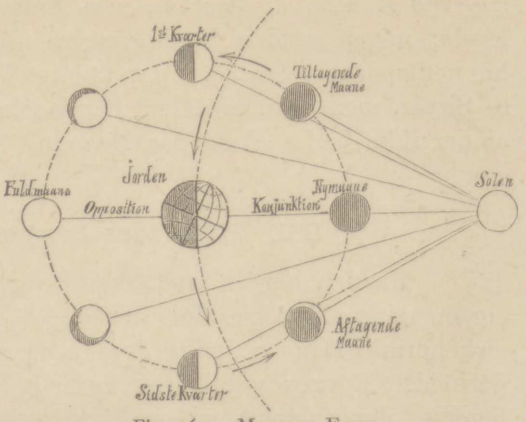

Fig. 164. Maanens Faser.

I sidste Kvarter ser vi altid Maanen halvt. Tiden mellem to Nymaaner er netop et synodisk Omløb.

833. Hvorfor synes Fuldmaanen større lige efter at den er gaaet op end senere, naar den er kommen et Stykke op paa Himlen?

Dette bekendte Fænomen beror paa en Øjenforblændelse. Hvad vi kalder Himlen, er kun den synlige Baggrund, hvorpaa Himmellegemerne aftegner sig. Denne Hvælving er i vertikal Retning stærkt fladtrykt, saa at de ved Horisonten liggende Dele synes at være længere borte fra Beskueren end de ved Zenith. Jo længere borte Baggrunden er, desto større Del deraf dækker Billedet, som aftegner sig mod denne, under Forudsætning af, at Genstanden altid er i samme Afstand fra Beskueren; derfor synes Maanen større i Horisonten end i Zenith.

834. Udøver Maanen nogen Indflydelse paa vor Jord?

Man kan tænke sig, at et Himmellegeme, som er Jorden saa nær som Maanen, om end dets Masse er ubetydelig, maa have stor Indflydelse paa vor Planet. Naar vi ser bort fra Maanens Indflydelse paa Vejrliget, hvorpaa den store Almenhed altid har troet, men hvis Eksistens Arago benægtede, om end ikke med tilstrækkeligt overbevisende Grunde, saa har vi tilbage det Fænomen, der kaldes *Ebbe* og *Flod*, der for en væsenlig Del har sin Grund i den Tiltrækningskraft, Maanen udøver.

Ved Ebbe og Flod forstaas, som bekendt, Havfladens periodiske Stigen og Synken hver sjette Time.

Den Del af Jorden, som er Maanen nærmest, tiltrækkes stærkest af denne; er denne Del Vandfladen, trækkes Vandmassen op, og dette kaldes *Flod*. Som Følge af Jordens Rulning flytter denne Ophobuing af Vand sig fra Øst til Vest.

Den modsatte Del af Jorden er af alle Steder paa Jorden Maanen mest fjærn og tiltrækkes derfor mindst. Af den Grund danner der sig ogsaa paa den Side en Ophobning af Vand. Imellem den paa disse Steder opstaaede Flod maa der naturligvis ske en Falden af Vandet, hvilken kaldes *Ebbe*. Vi forstaar da, hvorfor der paa et Sted er 2 Gange Flod og 2 Gange Ebbe i ét Døgn.

Ogsaa Solen har den samme Virkning paa Verdenshavet, men da dens Afstand er saa overordenlig stor i Forhold til Maanens, formaar Solen, trods sin Størrelse, ikke at løfte Vandet saa højt; Maanefloden er dobbelt saa høj, som den Solen fremkalder.

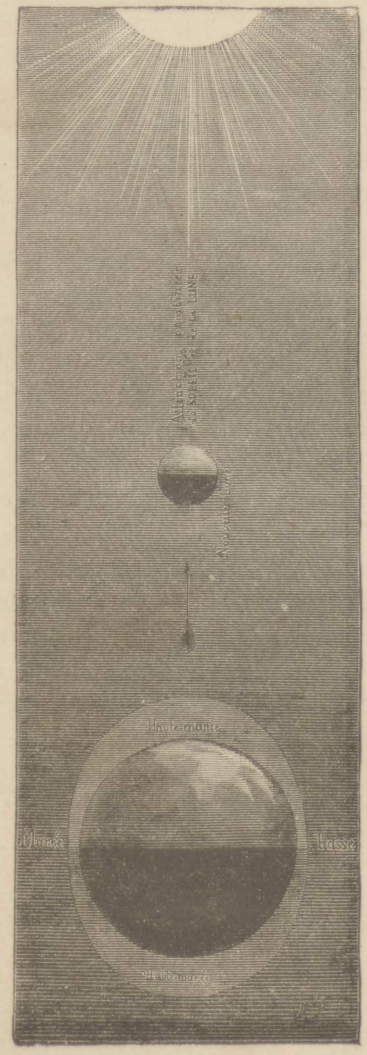

Fig. 165. Ebbe og Flod.

835. Er Ebbe og Flod altid lige stærke?

Nej; naar Solen og Maanen befinder sig i Konjunktion og Opposition, adderes Virkningerne af begge, og Fænomenet bliver stærkere, end naar Maanen er i et af Kvartererne, ved hvilken Lejlighed Maanefloden bliver netop der, hvor Solen bevirker Ebbe; Fig. 165 viser Ebbe- og Flodfænomenet ved Konjunktion.

836. Paa hvilken Tid af Aaret indtræder den højeste Flod?

Ved Jævndøgnstid, fordi baade Solen og Maanen da befinder sig næsten i Ækvatorens Plan.

837. Hvorfor indtræder Ebbe og Flod i Virkeligheden ikke saa regelmæssigt, som Teorien fordrer?

Saafremt Jorden var fuldstændig bedækket af Vand, vilde Floden indtræde

samtidig for alle Steder, der laa paa samme Meridian og netop i det Øjeblik, Maanen befandt sig i Meridian. Flodbølgen hindres imidlertid i sin Vej af Fastlandet, som paa mange Steder forsinker Floden og indvirker paa Fænomenets Styrke.

V.

838. Hvad er Aarsagen til Sol- og Maaneformørkelse?

Naar Maanen befinder sig mellem Solen og Jorden og det samtidig indtræffer, at de tre Himmellegemer ligger i samme lige Linie, kommer Maanen selvfølgelig til at skjule Solen eller en Del af den for Beboerne paa Jorden, vi har da *Solformørkelse* (se Fig. 166 den venstre Del). Naar derimod Maanen gaar bag om Jorden, kan det ske, at Maanen helt og holdent eller for en Del gaar ind i Jordens Skygge. Vi faar da *Maaneformørkelse* (se Fig. 166 til højre). Af det sagte fremgaar det, at Solformørkelse indtræder ved Nymaane, Maaneformørkelse ved Fuldmaane.

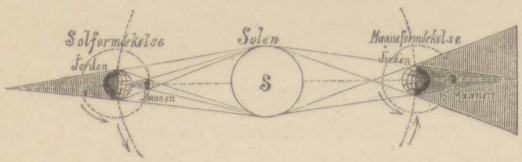

Fig. 166. Sol- og Maaneformørkelse.

Ved en Solformørkelse kaster Maanen sin Skygge paa Jorden; befinder man sig paa den Del af Jordfladen, som træffes af Skyggen, ser man ikke noget af Solen, der er fuldstændig eller *totalt* formørket. De, som befinder sig i Nærheden af Kærneskyggen, ser en Del af Solen formørket og har saaledes *partiel* Formørkelse. Ved Maaneformørkelse kan Maanen enten fuldstændig eller blot delvis træde ind i Jordens Skygge. En væsenlig Forskel mellem de to Slags Formørkelser er, at Maaneformørkelsen paa én Gang er synlig paa den halve Jord, hvorimod Solformørkelsen kun ses af dem, som befinder sig i Skyggekeglen, som, naar den træffer Jorden, kun er nogle Mil i Diameter.

Det er altid en absolut Betingelse, at Maanen befinder sig i eller i Nærheden af en *Knude*, d. v. s. den Linie, hvor Maanebanens Plan skærer Jordbanens.

839. Hvorledes kunde Fortidens Astronomer forudsige Maaneformørkelse?

Trods den tilsyneladende Uregelmæssighed, som hersker i Henseende til Formørkelsernes Optræden, opdagede allerede Kaldæerne Aar 600 f. Kr. at de samme Formørkelser kom igen efter en Tid af 18 Aar

11 Dage. Denne Periode kaldes *Saros*-Cyklen og beror paa, at Nymaane efter denne Tid indtræffer samtidig med Maanens Gang gennem en Knude.

840. Hvorledes ser Maanen ud ved en Maaneformørkelse?

Maanen er i saa Tilfælde sjælden aldeles mørk, som oftest er den rød med Tværbaand og Schatteringer, undertiden er den ogsaa graa. Disse Farvenuancer beror paa Lysets Brydning i Jordens Atmosfære, som gør, at Maanen belyses af Solstraalerne, uagtet den ligger i Skyggen. Undertiden synes Maanekanten takket, hvilket har sin Grund i Uregelmæssigheder i Øjet.

841. Hvad forstaas der ved Protuberanser?

Derved forstaas de ildrøde Flammer eller Tunger, som viser sig ved Solranden i samme Øjeblik Solen bliver totalt formørket. Disse Dannelser er glødende Brintluft, som udkastes fra den saakaldte Kromosfære, det Luftdække, som nærmest omgiver Solen. Nu til Dags kan man, takket være en af Janssen funden Metode, se disse Protuberanser midt om Dagen, uden at behøve at afvente det sjældne Fænomen af en total Solformørkelse.

842. Hvad forstaas der ved Solens Krone?

Naar Solen fuldstændig formørkes, ser man rundt om den mørke Maanekant et Lysdække eller en Glorie af hvidlig Farve, hvis Højde kan naa op til Solens hele Diameter. Fra denne Straalekrans udgaar der Lysknipper af betydelig Længde. Janssen har paavist, at dette Fænomen beror paa et Genskin fra de højeste Partier af Solatmosfæren,

843. Hvilke Himmellegemer regnes til Planeterne?

Alle de, der ligesom vor Jord er mørke Legemer og beskriver Baner omkring Solen fra Vest til Øst.

844. Hvorledes skal man kunne skælne Planeterne fra Fiksstjærnerne?

For det blotte Øje ser Planeterne ud ganske som de øvrige Stjærner, om end de lyser med et roligere Skin; set i Kikkert viser en Planet sig som en *Skive*, medens en Fiksstjærne altid ses som et lysende Punkt.

845. Hvormange Planeter kender man?

Regnet fra Solen har vi: Merkur, Venus, Jorden, Mars, Jupiter, Saturn, Uranus, Neptun. Alle, med Undtagelse af Merkur og Venus, har en eller flere Maaner. Foruden disse Planeter findes der mellem Mars og Jupiter de saakaldte Smaaplaneter eller *Asteroider*, hvis kendte Antal i Aaret 1888 var steget til 274, men hvert Aar opdages der flere.

846. Hvilke Planeter kaldes de indre?

De to nærmest Solen, som ligger indenfor Jorden, d. v. s. mellem Solen og Jorden, Merkur og Venus.

847. Hvad véd vi om disse to Planeter?

Det er yderst vanskeligt at se Merkur, dels paa Grund af dens Lidenhed, da dens Diameter kun er $^3/_8$ af Jordens, dels ogsaa fordi den ikke fjærner sig meget fra Solen, hvilket gør, at den fordunkles af dens Straaler (følger den nærved Solen, kan den jo kun iagttages om Dagen). Den tilbagelægger et Omløb omkring Solen paa omtrent 88 Døgn.

Venus, som omtrent er af Jordens Størrelse, er gunstigere stillet overfor Solen. Den er saa langt fjærnet fra Solen, at den ikke forsvinder i dennes Straaleglands, men tilstrækkelig nær til rigeligt at belyses. Den er den mest lysende Stjærne paa Himlen og overgaar alle de andre i Glands. I sin gunstigste Stilling, d. v. s., naar den om Foraaret er Aftenstjærne eller om Efteraaret Morgenstjærne, kaster den endog Skygge. Dens Omløbstid er omtrent $7^1/_2$ Maaned. I 3 Maaneder befinder den sig vest for Solen (regnet fra Beskueren) og gaar da naturligvis op før Solen; den kaldes da Morgenstjærne. Derefter forsvinder den i nogle Dage og viser sig senere øst for Solen; den gaar da i 3 Maaneder ned efter Solen og kaldes derfor Aftenstjærne. Man har paa Venus fundet en Atmosfære, og den viser Faser ligesom Maanen. Naar Venus gaar indenfor Jorden, er det klart, at dens største og mindste Afstand fra Jorden vil veksle med Venusbanens Diameter. Naar den er os nærmest, vender den den mørke Side mod Jorden, det er derfor naar den er længst borte, at vi ser den i dens fulde Størrelse.

848. Hvad véd vi om de ydre Planeter?

Mars, som let kendes paa sit røde Skin, har omtrent halv saa stor Diameter som Jorden. Af alle Planeterne er denne den bedst kendte, paa Grund af dens ringe Afstand fra Jorden, naar den er os nærmest (Jordbanens halve Radius), og fordi den i denne Stilling vender

sin belyste Side imod os. Man har paa Mars iagttaget nogle mærkelige mørke Baand, som man har kaldt Kanaler. Desuden findes der paa hver sin Side af Planeten to lyse Pletter, som man har antaget for at være Ismarker. Mars er omgiven af en Atmosfære og omkredses af to Maaner.

Jupiter er den største af alle Planeterne, Diameteren er 11 Gange større end Jordens. Næst Venus er den den mest lysende Stjærne paa Himlen. Den har en meget kort Omdrejningstid, hvorved dens stærkt sammentrykte Form forklares. Dens Omløbstid omkring Solen er omtrent 12 Aar. Planetens Skive er overtrukket af Baand og Pletter, der dog Tid efter anden forandrer Udseende. Den omgives af 4 Maaner, som, naar de passerer forbi Planeten, aftegner sig med tydelige Skiver.

Efter Jupiter følger *Saturn*, i Henseende til Størrelse den anden i Planeternes Række. Dens Omløbstid er omtrent 30 Aar, og den bevæger sig i en Bane, hvis Radius er omtrent $9^1/_2$ Gange Jordbanens. Set i Kikkert viser Saturn sig omgiven af en Ring, som omtrent ligger i dens Ækvatorplan. Ringen, som allerede saas af Galilæi, er noget enestaaende for denne Planet og viser sig ved stærk Forstørrelse at bestaa af flere indenfor hverandre liggende Ringe. Ringsystemets Bredde er omtrent lig med Planetens Radius, dets Tykkelse derimod saa ringe, at man ikke har kunnet bestemme den. Foruden Ringen har Saturn ikke mindre end 8 Maaner at glæde sig ved.

De tilbageværende store Planeter, Uranus og Neptun, er begge usynlige for det blotte Øje. Uranus har flere Maaner, muligvis 8, dens Omløbstid er 84 Aar, og Banens Radius omtrent 19 Jordbaneradier. Neptuns Opdagelse, som skete den 23. September 1846 fra Berlins Observatorium, er værdt at lægge Mærke til, da den støttede sig paa Beregninger af Planetens Stilling, inden endnu noget menneskeligt Øje havde set Planeten selv. Denne Overensstemmelse mellem Teori og Virkelighed er et af de mest slaaende Beviser for den Newtonske Gravitationslovs Alméngyldighed. Neptuns Afstand fra Solen er 30 Jordbaneradier, og dens Omløbstid henved 165 Aar. Den har 1 Maane, hvis Bevægelse er retrograd, d. v. s. modsat den Retning, hvori Jorden bevæger sig omkring Solen.

849. Hvad véd vi om de smaa Planeter eller Asteroiderne?

Ifølge Titii eller Bodes Lov følger Planeterne efter hverandre i et vis bestemt Forhold. Efter denne Lov fandtes der imidlertid mellem Mars og Jupiter et aabent Rum, som burde optages af en Planet. 1801 opdagede virkelig Piazzi i Palermo en lille Planet, *Ceres*, hvis Beliggenhed nogenlunde passede med ovennævnte Lov. Det følgende Aar opdagede Olbers en ny, *Pallas*, som ogsaa laa mellem Mars og Jupiter.

Siden den Tid er der næppe gaaet noget Aar hen, uden at man har opdaget en eller flere Planeter, alle mellem Mars og Jupiter. At de alle er teleskopiske, d. v. s. kun synlige i Kikkert, behøver jo næppe at bemærkes. Deres Antal forøges uophørligt ved nye Opdagelser og naaede, som ovenfor omtalt, i 1888 op til 274. Smaaplaneternes Diametre er i Reglen kun nogle Mile, saa at Planeterne selv næsten kan anses som Smaastene i Forhold til de andre Planeter.

850. Er Planeterne beboede?

Efter Laplaces Skabelsesteori er jo hele vort System opstaaet af én stor Stjærnetaage; Spektralanalysen viser ogsaa, at Solen bestaar af samme Grundstoffer som de, vor Jord indeholder. I saa Fald maatte hver Planet være bygget af samme Materiale som vor Jord, ordnet paa forskellig Maade, alt efter den forskellige Udvikling, Planeten har opnaaet. Man vil kunne sammenligne Planeterne med Frugterne paa et Træ; en Del er fuldmodne, andre kun halvmodne. Saaledes er en Del Planeter, de største, muligvis endnu glødende, medens andre, f. Eks. Venus og Mars, er i omtrent samme Tilstand som vor Jord. Der er da ikke den ringeste Grund, hvorfor disse Planeter ikke skulde være beboede. Saasnart et Himmellegeme har naaet det Stadium, at organisk (Plante- og Dyre-) Liv er mulig paa dette, har man al Anledning til at formode, at der ogsaa er et saadant til Stede. Det vilde være højst ejendommeligt, om Jorden i saa Henseende skulde indtage nogen Særstilling. Dermed er det naturligvis ikke sagt, at Væsnerne paa andre Planeter ligner os, vi vil kun paapege Muligheden af *organisk* Liv i andre Verdener.

VI.

851. Hvad er en Komet?

Derved forstaas Himmellegemer, der ligner Stjærnetaager men bevæger sig omkring Solen. I Centrum er de i Reglen tættest, dannende ligesom en *Kærne*, omkring hvilken der befinder sig en Taagemasse, det saakaldte *Slør* eller *Koma*. Undertiden, men ikke altid, har de desuden et Paahæng, *Halen*, som altid er vendt fra Solen. De fleste Kometer er usynlige for det blotte Øje og kaldes da teleskopiske.



Fig. 167. En Komet.

852. Hvorledes bevæger Kometerne sig?

Nogle bevæger sig i meget aflange Ellipser, i hvis ene Brændpunkt Solen befinder sig. De fleste bevæger sig derimod i Parabler, d. v. s. aabne Baner, saa at de kun er tilfældige Gæster i vort Planetsystem. De viser sig en Gang, gør en Svingning omkring Solen og iler derefter ud i Rummet for at kredse omkring andre Sole.

853. Er der mange Kometer, hvis Tilbagekomst man har kunnet beregne?

Kun mellem 50 og 60, af hvilke dog kun 10 virkelig er blevne iagttaget mere end en Gang. Saadanne Kometer kaldes *periodiske*. At man ikke har set de andre komme igen, kan bero, dels paa deres lange Omløbstid, dels paa, at de, efter at de sidst har været i Nærheden af Solen (det eneste Tilfælde, i hvilket en Komet kan iagttages), har forandret Bane eller fuldstændig er blevne opløste.

854. Hvorledes vilde det gaa, dersom Jorden stødte sammen med en Komet?

Frygten for et Sammenstød mellem Jorden og en eller anden Komet er ganske almindelig og synes at have en vis Berettigelse, naar man betænker, at Kometerne er langt talrigere end man i Almindelighed forestiller sig, og deres Baner krydser Jordbanen. Det er imidlertid yderst usandsynligt, at et saadant Sammenstød nogensinde indtræffer og det er Astronomernes Mening, at selv om det skulde ske, vilde denne Katastrofe, som Følge af Kometernes ringe Masse, ikke være farlig for Jorden.

Jorden har i Virkeligheden faaet Lejlighed til at overvære det Skuespil, som en Planets Sammentræf med en Komet frembyder, idet nemlig Kometen i Aaret 1770 passerede forbi Jupiters Maaner. Der mærkedes ingen Virkning paa Planeten eller Maanerne, men derimod blev Kometbanen fuldstændig forandret ved Sammentræffet.

855. Hvad véd vi om Komethalerne?

For det første iagttager vi, at Halen altid er vendt fra Solen, samt at den først dannes, naar Kometen er kommen i Solens Nærhed. Forøvrigt véd man intet angaaende Halens Natur, eller hvorledes den opstaar. Det er aldeles ufatteligt, hvorledes en Komet paa nogle Dage kan udsende en Hale, som er flere Millioner Mile lang. Den Komet, som Newton iagttog i Aaret 1680, udsendte paa 14 Dage en Hale af 12 Millioner Miles Længde. Kometen i Aaret 1843 udsendte paa 1 Dag en Hale, som strakte sig over den halve Himmelhvælving.

Med en saadan Længde af Halen, kan man tænke sig med hvilken enorm Hastighed de længst fra Kometen værende Dele af denne maa bevæge sig for at naa med i Svingningen. Faye mener, at Haledannelsen beror paa en eller anden frastødende Kraft hos Solen, som indvirker paa Kometstoffet, Tyndall derimod tror, at det kun er et Lysfænomen. Længere end til Gisningernes Omraade er man imidlertid endnu ikke kommet.

856. Hvoraf bestaar Kometerne?

Tyndall anser Kometerne for at være luftformige og mener, at disse Luftarter af Heden i Solens Nærhed sønderdeles i mindre sammensatte Forbindelser.

Sløret og Halen skulde da være et Slags Refleks eller Tilbagekastning af Solstraalerne fra Luftpartiklerne, omtrent paa samme Maade som Røgskyen fra en Cigar ses blaa i Sollyset. Gennem denne Hypotese vil man kunne begribe, hvorfor Halen er vendt fra Solen; det er nemlig uophørligt nyt Kometstof, vi ser som Hale. Man behøver da heller ikke at tænke sig den enorme Hastighed i Svingningen, som ellers Halen maatte have, ligesom man lettere vil kunne forstaa, hvorledes den kan dannes paa saa kort Tid. I de sidste Aar har flere Astronomer med Spektroskopet fundet, at Kometerne indeholder luftformige Forbindelser mellem Kul og Brint.

857. Hvilke er de vigtigste periodiske Kometer?

Halleys Komet, iagttaget 1682 af la Hire og Picard, var allerede bleven set 1531 og kom igen 1759 og 1835. Dens Omløbstid er saaledes 76 Aar. Enckes Komet, opdaget af Pons 1819, har en Omløbstid af kun 3,3 Aar. Bielas Komet, opdaget 1826, $6^3/_4$ Aar. Fayes Komet, opdaget 1844, $7^1/_2$ Aar.

858. Hvad forstaas der ved Meteorstene?

Derved forstaas Stene, som fra Luftkredsen falder ned paa Jorden. At de virkelig kommer fra Rummet er ganske vist ofte bleven bestridt, men turde nuomstunder være udenfor al Tvivl. For deres kosmiske Oprindelse taler deres Sammensætning, som ikke ligner noget kendt jordisk Minerals. De Stoffer, som de i Reglen indeholder, er Kul, Kisel, Jern og Nikkel. Hvad der særlig udmærker dem, er Tilstedeværelsen af rent Jern, som ellers yderst sjælden forekommer paa Jorden. Paa Overfladen er de sorte og brændte, hvilket beror paa den Ophedning de faar, naar de kommer ind i Jordatmosfæren. De kommer med en betydelig Hastighed, der naar op til c. 5 Mil i Sekundet. Undertiden springer de itu med et Knald, inden de naaer Jorden.

I 1887 fandt man en Meteorsten i et Jordlag, tilhørende den tertiære Periode, hvilket beviser, at Fænomenet ikke er ejendommeligt for vor Tid.

859. Hvad forstaas der ved Ildkugler eller Bolider?

Derved forstaas de lysende Kugler, som undertiden ganske pludseligt optræder i Atmosfæren i nogle Sekunder, spreder et blændende hvidt Skin omkring sig og lader en lysende Hale efter sig. Ved samtidige Observationer af samme Ildkugle paa forskellige Steder har man beregnet, at disse Legemer begynder at lyse i en Højde, der er langt ud over, hvad man hidtil har antaget at være Atmosfærens Højde. Formodenlig er de af samme Oprindelse som Meteorstenene og bliver glødende af samme Aarsag som disse.

860. Hvad er Stjærneskud?

Derved forstaas lysende Punkter paa Nathimlen, der pludselig tændes og derefter synes at falde og slukkes.

Deres Højde i Atmosfæren varierer betydeligt, mellem 3 og 11 Mil, deres Hastighed anslaas til gennemsnitlig 5 Mil. Der hengaar ingen Nat uden Stjærneskud, men særlig i Nætterne mellem den 10. og 11. August og 13. og 14. November er de overordenlig talrige. Dog er selv paa disse Tider Stjærneskuddene ikke hvert Aar lige lysende; der viser sig ligesom en periodisk Af- og Tiltagen i Fænomenet. Novembersværmen har en Periode af $33^1/_2$ Aar, Augustsværmen 108 Aar.

861. Hvorfra hidrører Stjærneskuddene?

Den nærmeste Aarsag til Fænomenet er at søge i Støvmasser, som svæver i Rummet og drages ned imod Jorden.

Naar disse Støvkorn kommer ind i Jordens Atmosfære, ophedes de ved Gnidningen mod Luftpartiklerne og bliver tilsidst hvidglødende, indtil de gaar over i Luftform og slukkes.

Den italienske Astronom Schiaparelli har udregnet, at de to største Stjærneskudssværme i August og November bevæger sig i Baner, som aldeles passer med et Par Kometers.

Ogsaa om nogle andre Stjærneskud har man kunnet bevise, at de staar i Sammenhæng med Kometer. Schiaparelli mener derfor, at Stjærneskuddene beror paa, at Jorden kommer i Nærheden af saadanne Sværme, som efter hans Auskuelse ikke er andet end Kometsplinter. Disse Bunker af Støv bevæger sig i samme Baner som de Kometer, hvorfra de stammer, men i Tidernes Løb udbreder Støvet sig langs hele Banen om end den største Længde er ophobet paa et Sted. Deraf forklares Periodiciteten hos Stjærneskuddene.

Hvad angaar Meteorerne og Boliderne, da véd man ikke, om de ogsaa har samme Oprindelse eller om disse Legemer en Gang i Tidernes Morgen, medens Omvæltningerne paa Jorden var stærkere end nu, er blevne udkastede af Jordens Indre med en saadan Hastighed, at de derefter er blevne ved at bevæge sig omkring Jorden, indtil de tilsidst drages ind i dennes Tiltrækningsomraade og falder ned.

862. Hvad forstaas der ved Zodiakallyset?

Dette viser sig som et svagt Lys, der aftegner sig paa den mørke Himmel nede ved Horisonten i Form af en bred Stribe, der bliver smallere opad og ligger langs Jordbanen. Hos os er det vanskeligt at se Zodiakallyset, paa Grund af den ringe Hældning, Jordbanen har mod Horisonten.

Zodiakallyset iagttoges først af Cassini 1683, efter andre af Childrey 1654. Det er dog sandsynligt, at ogsaa Fortidens Astronomer har iagttaget Fænomenet. Man svæver endnu i Uvished om Aarsagerne til det. Zodiakallyset maa i ethvert Tilfælde være sammensat af et yderst tyndt Stof, eftersom man ser Stjærnerne tværs igennem det.

Man har antaget det for at være de yderste Dele af Solens Asmosfære og saaledes hørende til Kronen, som man ser ved totale Solformørkelser; man har ogsaa formodet, at det er Sollysets Refleksion eller Tilbagekastning fra umaadelige Masser af Meteorer, som omgiver Solen; man har endvidere tænkt, at det kunde være endnu ikke fortættet Urstof, hvoraf jo, ifølge Laplaces Hypotese, Solsystemet er dannet.

Som vi allerede har omtalt, er dette Fænomen paa vore Bredegrader meget svagt. Bedst ser man det i Februar paa den vestlige Himmel efter Tusmørket, eller i Oktober paa den østlige ved Daggry.

METEOROLOGI.

I.

863. Hvad forstaas der ved Meteorologi?

Saaledes kaldes den Videnskab, som beskæftiger sig med Luftkredsen eller Atmosfæren. Dens Opgave er at udforske Atmosfærens forskellige Tilstande og de Love, efter hvilke disse Forandringer gaar for sig. Desuden forsøger Meteorologien paa, støttet paa videnskabelige Grunde, at forudsige Vejrliget for den nærmeste Fremtid.

864. Hvor høj er Atmosfæren?

Luften omgiver Jorden som et Lag af vistnok betydelig Tykkelse. Beregningen af Atmosfærens Højde er et yderst vanskeligt Problem; Luftens Tæthed aftager nemlig med Højden, men efter en ubekendt Lov. Ved at iagttage, hvormeget Luftens Tryk aftager f. Eks. for 100 Meter i Højde, har man forsøgt at beregne Atmosfærens Højde. Ifølge denne Beregning skulde ved en Højde af 60 Kilometer (c. 8 Mil) Luften endnu udøve et Tryk, svarende til en Kviksølvsøjle af 1 Millimeter. Dette Tryk er yderst ringe og viser, at selv om Atmosfæren strækker sig betydeligt over denne Grændse er derefter dens Indvirkning paa vore Maalingsinstrumenter næsten umærkelig. Man har ogsaa paa andre Maader søgt at bestemme Atmosfærens Højde. Saaledes har man f. Eks. gennem Tusmørkefænomenet beregnet den til 80 Kilometer, d. v. s. den Luft, som befinder sig højere oppe, udøver ikke nogen mærkbar Indflydelse paa Solstraalernes Brydning og Refleksion. Observationer af Nordlys og Stjærneskud synes dog at antyde, at der endnu i en Højde af 400 à 500 Kilometer findes Luft af tilstrækkelig Tæthed til at indvirke paa disse Fænomener.

For at faa en nogenlunde klar Forestilling om Luftkredsens Højde i Forhold til Jordens Størrelse kan vi holde os til Tallet 80 Kilo-

meter (ovenover denne Højde har Luften hørt op at indvirke paa de almindelige Fænomener i Luftkredsen). Antages da Jorden at være en Kugle af en Meters Diameter, saa vilde Atmosfærens Højde repræsenteres af et mellem 6 og 7 Millimeter tykt Lag.

865. Hvad er et Barometer?

Et Instrument, med hvilket man maaler Luftens Tryk.

866. Hvorledes opstaar Luftens Tryk?

Luften, saavel som enhver anden Luftart, kan sammenpresses til et, man kan næsten sige, nok saa lille Rumfang, men den kan ogsaa udvide sig i en hvilkensomhelst Grad, d. v. s. en vis Mængde Luft kan udfylde et hvilketsomhelst Rum. Denne Luftens Ævne til at udvide sig kaldes *Spændstighed* eller *Elasticitet.* Som Følge af sin Elasticitet udøver Luften et Tryk paa alle Flader, med hvilke den kommer i Berøring. Elasticiteten er en Stræben hos Luftmolekulerne efter at fjærne sig fra hverandre. Man vilde ogsaa kunne sige, at Lufttrykket hidrører fra Luftens Tyngde, men dette bliver i Virkeligheden det samme, thi Tyngden gør, at Luftpartiklerne vilde blive trængt sammen, saa at Afstanden mellem Molekulerne blev mindre, men dette modarbejdes af Elasticiteten. Disse to Kræfter modvirker saaledes hinanden. I Meteorologien menes nu altid med Luftens Tryk, dens Elasticitet.

867. Hvorledes er det almindelige Barometer indrettet?

Man tager et omtrent 800 Millimeter langt Glasrør, tilsmæltet i den ene Ende og fyldt med rent Kviksølv. Holder man Fingeren for den aabne Ende og stiller Røret med Aabningen nedad i en Skaal, fyldt med Kviksølv til en saadan Højde, at det staar over Fingeren, og derefter tager Fingeren bort, saa synker Kviksølvet i Røret et Stykke, medens den øvrige Del af Røret vedblivende er fyldt med Kviksølv. Under almindelige Forhold bliver der en Kviksølvsøjle af omtrent 760 Millimeters Højde tilbage i Røret. Denne Søjle bæres oppe af Lufttrykket og er saaledes et Maal paa dette. Rummet ovenover Kviksølvet i Røret er lufttomt og kaldes det *Torricelliske tomme Rum* efter den Mand, som først udførte dette Forsøg i Aaret 1643. Højdeforskellen mellem Kviksølvsøjlen i Røret og i Skaalen er, hvad man kalder *Barometerhøjden.* Staar Røret lodret, bliver Barometerhøjden lig med Længden paa Kviksølvsøjlen i Røret ovenover Kviksølvfladen i Skaalen.

Barometerhøjden *paavirkes ikke af Rørets Vidde,* thi har man et vidt Rør, bliver ganske vist Kviksølvsøjlen tungere, men da er ogsaa den Luftsøjle, som holder Ligevægt mod Kviksølvmassen, videre. Man kan nemlig sige, *at Kviksølvsøjlen vejer eller trykker ligesaa meget som en*

Luftsøjle af samme Tykkelse, der strækker sig fra Kviksølvoverfladen i Skaalen til Atmosfærens Grænse.

For at gøre Barometret mere bekvemt at anvende, giver man det i Reglen den Form, som enhver kender. I Stedet for den vide Skaal i Torricellis Barometer, er Barometerrøret forneden bøjet og udvidet til en lille Beholder eller Kugle. Denne er aaben og indeholder Kviksølv. I denne Form kaldes Barometret *Hævert-Barometer*. Barometerhøjden er naturligvis Afstanden mellem de to Kviksølvflader, naar Barometret hænger lodret.

868. Hvad forstaas der ved et Aneroid-Barometer?

Aneroid betyder „uden Væske". Bourdons Aneroid-Barometer bestaar af et cirkelformigt bøjet, lufttæt tillukket og lufttomt Messingrør med tynde Vægge. Dette Rør er paa Midten fastgjort ved Bunden af en Metaldaase, medens Enderne ved en Udveksling er satte i Forbindelse med et Tandhjul. Naar Lufttrykket forøges, presses Ringen sammen, eftersom Ringens ydre Side har større Overflade end den indre. Aftager Lufttrykket, genindtager Ringen sin gamle Form. Forandringer i Ringen overføres ved Tandhjulet til en bevægelig Viser.

I Stedet for Ringen anvendes ofte en tynd Metaldaase, som er lufttæt tillukket og lufttom. Ved forøget Lufttryk presses den tynde Bund indad; naar Trykket aftager, drives Bunden ved sin Elasticitet udad. Bevægelsen hos Bunden overføres ogsaa her paa en Viser.

Aneroid-Barometrene er meget „følsomme", d. v. s. de angiver smaa Trykdifferencer, men de kommer let i Ulave og kan ikke til videnskabeligt Brug erstatte Kviksølv-Barometrene.

869. Hvorledes angives Luftens Tryk?

Ved Længden paa den Kviksølvsøjle, som holder Ligevægt med Lufttrykket. Denne Længde angives nutildags sædvanligvis i Millimeter, og da Forandringerne ved Barometrene holder sig indenfor meget snævre Grænser, er Barometerrøret kun graderet fra 720 Millimeter til 800 Mm.

Man vil ogsaa kunne angive Luftens Tryk i Kilogram. Antages Barometerhøjden at være 760 Mm., hvilket er Middelbarometerstanden ved Havfladen, saa vejer en Luftsøjle, der er af samme Tykkelse som Kviksølvsøjlen og strækker sig til Atmosfærens Grænse, ligesaa meget som Kviksølvsøjlen. Antager man Rørets Gennemsnitsflade at være 1 Kvadratcentimeter, er det let at beregne denne Vægt, naar man véd, at 1 Kubikcentimeter Vand vejer 1 Gram og at Kviksølvet er $13{,}_{6}$ Gange tungere end Vand. En Vandsøjle af 1 Kvadratcentimeters Gennemsnitsflade og 760 Millimeters Højde vejer 76 Gram, og saaledes vejer en Kviksølvsøjle af samme Størrelse $1{,}_{0336}$ Kilogram. Man kan derfor sige, at

Luften trykker med en Styrke af 1 Kilogram paa hver Kvadratcentimeters Overflade.

870. Hvor stort er Luftens Tryk paa et fuldvoksent Menneske?

Antages Legemets Overflade at være $1^1/_2$ Kvadratmeter, saa bliver det Tryk, som Luften udøver paa et Menneske, 15,500 Kilogram (31,000 ℔). At man kan udholde et saa enormt Tryk, beror paa, at Legemets Hulheder eller Rum indeslutter Luft af samme Tryk. Bliver der alt for stor Forskel paa Trykket udefra og indefra, medfører det store Farer, ja undertiden Døden. Det er denne Trykforskel, som besværer Luftskippere, naar de kommer højt op i Atmosfæren, eller Dykkere, naar de gaar ned til betydelige Dybder.

871. Hvorfor anvender man Kviksølv som Væske i Barometre?

Fordi Kviksølvet er den tungeste af alle Væsker, og Barometret saaledes, naar denne Væske anvendes, kun behøver at være kort. Anvender man f. Eks. Vand (som man enkelte Gange har gjort), maa Røret være 13,6 Gange længere. Middelbarometerstanden i et Vandbarometer vilde saaledes blive 10,336 Meter. En Fordel fremfor det almindelige Barometer har Vandbarometret derved, at Forandringerne i Lufttrykket angives i en 13,6 Gange større Skala end paa det almindelige Barometer.

872. Hvorledes forandres Lufttrykket med Højden?

Paa hvert enkelt Luftlag hviler Tyngden af al den Luft, som befinder sig ovenover dette indtil Atmosfærens Grænse. Jo højere man kommer op i Atmosfæren, desto mindre bliver det ovenover værende Luftlag, og desto mindre tæt bliver saaledes Luften. Var Luften hele Vejen lige tæt, vilde Barometret falde 1 Mm. for hver 10,5 Meter. Men i Virkeligheden aftager Lufttrykket hurtigere end Højden over Havfladen vokser, d. v. s., naar man er steget saa højt op i Atmosfæren, at Barometerhøjden er 380 Mm. (Halvdelen af Middelbarometerhøjden), er man ikke halvvejs til Atmosfærens Grænse.

873. Hvorledes kan Barometret anvendes til Højdebestemmelse?

I foregaaende Stykke har vi sagt, at Barometret falder 1 Mm. for hver 10,5 Meter man stiger i Vejret. Dette gælder kun om Luft af Middeltryk (760 Mm.) og ved 0^0 Temperatur. Opvarmes Luften, bliver den lettere og følgelig maa man da stige højere, for at Barometret skal falde 1 Mm.

Dette vises af følgende Tal, ved hvilke der i Meter er angivet den Luftsøjles Højde, som svarer til 1 Mm. Kviksølv (alt ved 760 Mm. Barometerstand).

0°	+ 10°	+ 20°	+ 30°
10,5	10,9	11,4	11,8

Vi kan saaledes forstaa, at Højdebestemmelser med Barometre er langt mere indviklede, end man ved første Øjekast skulde tro. Der findes imidlertid Tabeller, af hvilke man ved Iagttagelse af Luftens Tryk og Temperatur paa to Steder af forskellig Højde kan beregne Højdeforskellen mellem dem (Fig. 168). Er Højderne ikke altfor betydelige, giver Beregningerne et temmelig nøjagtigt Resultat.



Fig. 168. Højdemaaling ved Barometer.

874. Hvad forstaas der ved Udtrykket „1 Atmosfæres" Tryk?

Derved forstaas det Tryk, som svarer til 760 Mm. Kviksølvtryk. 1 Atmosfæres Tryk er saaledes 1,0336 Kilogr. paa hver Kvadratcentimeter eller 41,44 ℔ paa 1 Kvadrattomme. Udtrykket 2, 3 o. s. v. Atmosfærer betyder da 2, 3 o. s. v. Gange dette Tryk.

875. Hvilken Indflydelse har Temperaturen paa Barometret?

Naar Temperaturen stiger, udvider Kviksølvet sig og bliver lettere end før. Det er da tydeligt, at et Barometer, som er paa et varmt Sted, vil vise højere end et, der befinder sig ved 0°, uden at Lufttrykket paa det varmere Sted er højere end paa det koldere. Naar man vil sammenligne to Barometre, maa begge Angivelser reduceres til samme Temperatur (0°), thi i modsat Fald er Kviksølvet ikke lige tungt i begge. Denne Reduktion er ikke saa ubetydelig, hvilket kan ses af følgende Tal, der gælder for Middelhøjden, 760 Millimeter.

10°	15°	20°	25°	30°
1,2 Mm.	1,8 Mm.	2,5 Mm.	3,1 Mm.	3,7 Mm.

Disse Tal skal *subtraheres* fra den synlige („aflæste") Barometerhøjde, naar Temperaturen er *over* 0° og *adderes* til denne, naar Temperaturen er *under* 0°.

876. Hvad forstaas der ved, at Barometret staar „højt" eller „lavt"?

Naar Barometret viser *over* 760 Mm., siges det at staa *højt;* naar det viser *under* 760 Mm., staar det *lavt.* Forandringerne i Barometerstanden holder sig indenfor meget snævre Grænser; Tryk under 720 Mm. og over 780 Mm. hører til Sjældenhederne.

877. Hvilke praktiske Anvendelser har man gjort af Luftens Tryk?

Vi maa her indskrænke os til at omtale et Par Anvendelser, Pumpen og Sifonen. En Pumpe er en Maskine, hvorigennem man lader Luftens Tryk virke paa en Vandflade, for at drive Vand op i et luftfortyndet Rør.

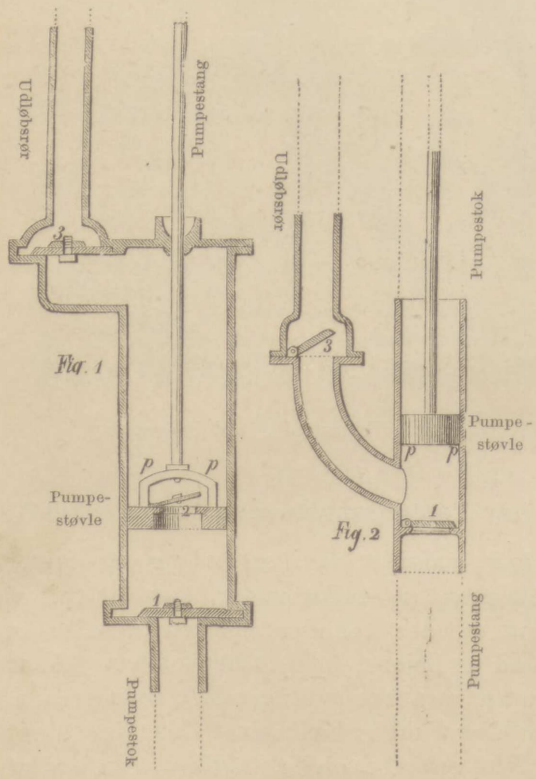

Fig. 169. Pumper.

878. Hvorledes er den almindelige Pumpe indrettet?

Den almindelige saakaldte Sugepumpe (se Fig. 169) bestaar af følgende Dele: *Pumpestokken* eller *Sugerøret*, det Rør af Træ eller Jern, der gaar ned i Brønden; *Pumpestøvlen*, et videre Rør eller Cylinder, som sidder ved den øverste Ende af Sugerøret og adskilles fra dette ved en *opad* gaaende Klap (1 paa Figuren); *Pumpekanden*, en saavidt muligt lufttæt sluttende Skive, som ved *Pumpestangen* kan føres op og ned i Støvlen. Pumpekanden er gennemboret i

Midten, og Aabningen er tillukket med en anden Klap (2), der ligeledes gaar opad.

Naar Pumpekanden føres opad, fortyndes Luften under Kanden; det ydre Lufttryk, som presser paa Vandfladen i Brønden, driver da Vandet et Stykke op i Pumpestokken. Naar Pumpekanden gaar ned, lukkes Ventilen 1, og Luften gaar ud igennem Ventilen 2. Næste Gang Kanden føres opad, drives Vandet atter et Stykke op i Pumpestokken; tilsidst stiger det over Ventilen 1 op i Pumpestøvlen. Naar Vandet er kommet ind i Pumpestøvlen, kan det ikke komme tilbage ned i Pumpestokken, eftersom Klappen 1 lukker. Derimod gaar Kanden, naar den føres nedad, uhindret gennem Vandet. Naar Kanden løftes op, føres Vandet med ovenfor denne og løber ud igennem et Afløbsrør ved den øverste Ende af Pumpestøvlen (paa de almindelige Pumper savnes Klappen 3, og Vandet strømmer direkte ud igennem Udløbsrøret).

Vi har ovenfor (876) omtalt, at Lufttrykket formaar at bære en Vandsøjle af 10,336 Meters Højde. Paa en Pumpe maa derfor Klappen 1 ikke ligge mere end 10 Meter over Vandfladen i Brønden. Da man vanskelig kan faa Pumpekanden til at slutte aldeles lufttæt til Pumpestøvlen, naaer man i Virkeligheden ikke denne Højde, men nøjes med omtrent 8 Meter. Skal Vandet hæves op fra større Dybder, som f. Eks. fra Gruber, maa man anvende flere Pumper ovenover hverandre. Den første Pumpe hæver Vandet fra Gruben op i en Beholder, den anden hæver det fra denne Beholder op i en anden o. s. v.

Med en lille Forandring af Sugepumpen kan man dog med *en* Pumpe hæve Vandet højere end 10 Meter. Pumpen kaldes da „Trykpumpe“; en saadan har i Reglen den Form, som Fig. 2 (Fig. 169) antyder. Kanden er hel, saa at Vandet aldrig kan komme ovenover denne. Naar Vandet er kommet op i Pumpestøvlen og Kanden skydes ned, drives det ind i et Siderør, forsynet med en Klap (3); gennem dette Rør kan Vandet derefter presses op i en betydelig Højde.

879. Hvad er en Sifon?

Et Rør, der er bøjet i Vinkel med Ben af forskellig Længde. Sættes det korte Ben ned i en Væske saaledes, at Væskens Overflade ligger højere end Mundingen af det længere Ben, og man suger Væsken op gennem Røret, vedbliver Sifonen at løbe „af sig selv“, naar den en Gang er bleven fyldt. Grunden hertil er følgende.

Væskemassen i den øverste Ende af Sifonen presses af Lufttrykket *til højre* med en Kraft lig med en Atmosfære, formindsket med Trykket af en Væskesøjle, hvis Højde naaer fra en Linie, dragen i Retning med Væskens Overflade; *til venstre* presses den samme Væskemasse

af en Atmosfære, formindsket med Trykket af en Væskesøjle, hvis Højde naaer fra Mundingen af den lange Del af Røret til dettes Bøjning. Da nu Mundingen af den lange Del af Røret ligger lavere end den i Retning med Vandets Overflade trukne Linie, er Trykket til højre større end til venstre. Væskemassen i Sifonen kommer derved til at bevæge sig til venstre, det vil sige, den løber ud af Karret.

Man har paa forskellige Maader forandret Sifonens Form; Fig. 170 viser en af Radiguet konstrueret.

Det korte Ben af Sifonen omsluttes her af et ydre Rør, som er fastgjort ved en Kautschukslange E (Fig. 170) til en Kautschukbold F. Den nederste Ende af Røret B er lukket, paa et fint Hul nær. Sammentrykkes nu Bolden F, drives Væsken ud af det videre Rør ind i Sifonrørets korte Ben, fylder dette og løber over i A. Naar Væsken er kommen vel over det højeste Punkt af Sifonen, foregaar Udstrømningen uden videre Hjælp. En Del Væske presses ganske vist gennem det fine Hul ud i Bægeret, men det meste gaar gennem den videre Aabning ind i Sifonen.

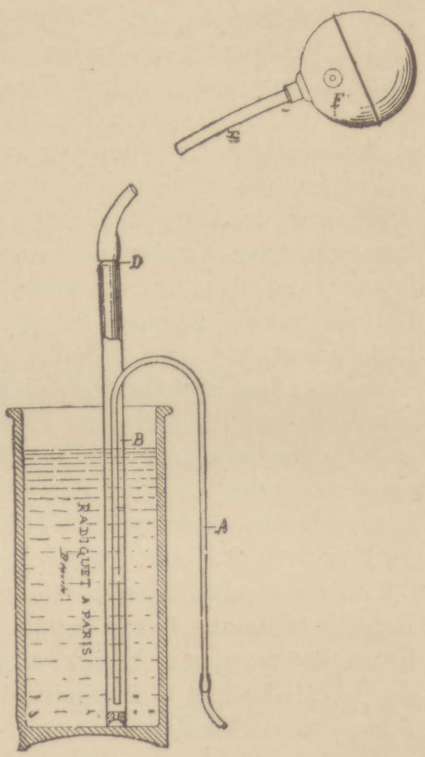

Fig. 170. Radiguets Sifon.

880. Hvad forstaas der ved et Maksimums-Termometer?

Et Termometer, som viser den *højeste* Temperatur, som har hersket siden den nærmest foregaaende Iagttagelse. Rutherfords Maksimums-Termometer bestaar af et vandret liggende Kviksølvtermometer, hvor Kviksølvsøjlen foran sig skyder en lille Staalstang, som løber inde i Røret. Naar Temperaturen falder, trækker Kviksølvsøjlen sig tilbage, men lader Staalstangen blive tilbage paa dens fremskudte Plads. Man kan saaledes naar som helst iagttage, hvor højt Kviksølvet har staaet i Tiden efter den første Iagttagelse. Ved at hælde Instrumentet faar man Staalstangen til atter at berøre Kviksølvet, og Instrumentet er i Orden til næste Observation.

881. Hvad forstaas der ved et Minimums-Termometer?

Et Termometer, som viser den laveste Temperatur i en vis Tid. Minimums-Termometret er i Reglen et Sprit-Termometer, i hvis Rør der er indbragt en Glasstang, liggende i Væsken. Naar Spritten, som Følge af Temperaturens Fald, trækker sig tilbage, følger Stangen med, men naar Spritsøjlen udvider sig, gaar Spritten forbi Stangen, efterladende denne paa dens laveste Plads. Naturligvis maa ogsaa dette Termometer hænge vandret, og Stangen efter hver Observation ved Hældning af Instrumentet føres til Spidsen af Spritsøjlen.

II.

882. Hvad forstaas der ved Luftens Fugtighed?

Derved forstaas det Vand, som i Luftform bindes i Luften. Fra Havene og Søerne og i det hele taget fra alle Vandflader fordamper Vandet og gaar op i Atmosfæren. Jo varmere Luften er, desto hurtigere foregaar Fordampningen og desto mere Vanddamp kan Luften optage. Et givet Rum kan dog ikke optage et hvilket som helst Kvantum Vanddampe. Tidligere eller senere indtræffer den Stund, da Luften er *mættet* med Vanddampe. Føres der da mere Vanddamp ind i Rummet, kondenseres den eller fortættes i Form af smaa Vanddraaber, der tilsammen danner hvad vi kalder Skyer, Taage o. s. v. Vanddampenes Mængde i Luften angives i Almindelighed paa samme Maade som Luftens Spænstighed, ved Højden (maalt i Millimeter) af den Kviksølvsøjle, Dampen formaar at trykke op. Da nu den Mængde Damp, som kan findes i et givet Rum, beror paa Temperaturen, saa maa der selvfølgelig til hver Varmegrad svare en vis størst mulig Spænstighed, som kaldes Dampens *Maksimumstension* og hvilken det er af stor Interesse at kende. Regnault har bestemt Vanddampens Maksimumstension ved forskellige Temperaturer. Af hans Tabeller skal vi anføre nogle Tal:

Ved	0°	er	Dampens	Maksimumstension	4,6	Mm.
„	5°	„	„	„	6,5	„
„	10°	„	„	„	9,2	„
„	15°	„	„	„	12,7	„
„	20°	„	„	„	17,4	„
„	25°	„	„	„	23,6	„
„	30°	„	„	„	31,5	„
„	100°	„	„	„	760,0	„

883. Hvad forstaas der ved relativ og absolut Fugtighed?

Absolut Fugtighed er den Mængde Vanddamp, som med en given Temperatur kan findes i f. Eks. en Kubikmeter Luft (kan bestemmes ved de Regnaultske Tabeller). Relativ Fugtighed er det Tal, som angiver Forholdet mellem den Vanddamp, som i Øjeblikket findes i en Kubikmeter Luft, og den Mængde, som kunde findes. Den relative Fugtighedsgrad angives i Almindelighed i Procent. Saaledes angiver f. Eks. en Fugtighedsgrad af 50%, at Luften er halvt mættet.

884. Hvad forstaas der ved Dugpunkt?

Den Temperatur, Luften maa have, for, med den i Øjeblikket tilstedeværende Mængde Vanddamp, at være mættet. Dugpunktet maa i Almindelighed ligge *lavere* end Luftens Temperatur i Øjeblikket, thi naar Luften ikke er mættet, maa man afkøle den, for at Vanddampen skal fortættes. Man plejer at sige, at Dugpunktet er den Temperatur, ved hvilken Luftens Fugtighed begynder at fortættes.

885. Hvorledes maales Fugtighedsgraden?

Ved saakaldte Hygrometre. En Del Hygrometre grunder sig paa den Egenskab, visse Legemer har, i fugtigt Vejr at forlænges paa Grund af det Vand, som de opsuger. Et saadant Stof er Menneskehaar, efter at det ved Kogning i fortyndet Svovlsyre er bleven befriet for Fedt. Saussures „Haarhygrometer" bestaar af et saadant Haar, to Decimeter langt, der er fastgjort i sin øverste Ende, og med den nederste drejet omkring en Tridse, som er forsynet med en lille Modvægt. Ved Tridsen er der fastgjort en Viser, som bevæger sig hen over en graderet Bue. Naar Luften er fugtig, forlænges Haaret, og Tridsen med Viseren føres da af Modvægten til den ene Side. Naar Luften er tør, trækker Haaret sig sammen og Viseren føres i modsat Retning. Efter samme Princip er ogsaa de Godtkøbshygroskoper indrettede, som viser en Herre med Paraply og en Dame med Parasol. I Stedet for et Haar er det dér en Tarmstræng, som forlænges eller trækker sig sammen.

Andre Hygrometre grunder sig paa Bestemmelsen af Dugpunktet. Jo lavere Dugpunktet ligger i Forhold til Luftens Temperatur, desto mere tør er Luften, thi desto mere behøver Luften at afkøles for at være mættet med Vanddamp. Daniells Hygrometer er indrettet efter dette Princip. Et U-formet bøjet Rør, anbragt paa et Stativ, er i begge Ender udblæst til Kugler. Den ene Kugle er halvt fyldt med Æter, og i Væsken staar der et lille Termometer. Den anden Kugle er omviklet med Musselin. Røret og Kuglerne er befriede for Luft. Dryppes der nogle Draaber Æter paa Musselinslappen, fordamper Æteren straks

og berøver derved den indenfor værende Kugle Varme (294). Æterdampene i denne fortættes ved Afkølingen, og fra Æteren i den anden Kugle fordamper der ny Æter for at fylde det tomme Rum i den første. Derved bindes der paany Varme, Æteren i den uomviklede Kugle afkøles og dermed ogsaa Kuglens Vægge. Tilsidst bliver denne saa kold, at der afsætter sig Em paa dens ydre Side. Luften nærmest denne Kugle er da bleven afkølet til Dugpunktet; ved hvilken Temperatur dette er sket, ses paa Termometret i Kuglen. Den ydre Lufts Temperatur aflæses paa et Termometer, der er anbragt paa Stativet. Det Damptryk, som ifølge de Regnaultske Tabeller svarer til Dugpunktet, er da Vanddampens Tryk i Øjeblikket og saaledes et Maal for den absolute Fugtighedsmængde. Divideres dette Tryk med det Damptryk, som svarer til den ydre Lufts Temperatur, faas den relative Fugtighed. Lad os f. Eks. antage, at Termometret i Kuglen viser 12^0, og det ydre Termometer 16^0. Ifølge Tabellerne svarer der til 12^0 en Maksimumstension af 10,5 Mm. og til 16^0 en Tension af 13,5 Mm. Den i Luften i Øjeblikket værende Vanddamp har da et Tryk af 10,5 Mm. og den relative Fugtighed er 10,5 : 13,5 eller 78%.

886. Hvad forstaas der ved et Psykrometer?

Dette Instrument, som tillige er et Hygrometer, bestaar af 2 Termometre, anbragte ved Siden af hinanden. Den ene Termometerkugle er omviklet med Musselin, som dyppes i Vand noget før det skal benyttes. Det andet Termometer er bestemt til at angive Luftens Temperatur. Naar den vaade Musselinslap fordamper, vil der bindes Varme, som hovedsagelig tages fra Termometerkuglen. Det vaade Termometer staar derfor lavere end det tørre. Det er nu imidlertid klart, at jo fugtigere Luften er, desto langsommere fordamper den vaade Musselinslap og desto mindre synker det vaade Termometer under det tørre. I Forskellen mellem de to Termometres Angivelser har man saaledes et Maal for Luftens Fugtighed. Psykrometret er konstrueret af August.

887. Hvad forstaas der ved Em og Dug?

Derved forstaas de smaa Vanddraaber, som afsætter sig paa kolde Genstande, naar disse kommer i fugtig Luft. Enhver har sikkert set, at en med koldt Vand fyldt Karaffe bliver overtrukket med Em, naar den bliver bragt ind i et Værelse. Grunden hertil er ganske simpelt den, at Luften nærmest Karaffen afkøles til Dugpunktet (884). Fugtigheden i Luften fortættes da og afsætter sig paa Karaffen. Et Knivsblad overtrækkes med Em, naar det holdes over Glasset paa en brændende Lampe, eftersom der ved Forbrændingen dannes Vanddampe, som afkøles ved Berøringen med det kolde Staal.

Duggen har ganske samme Oprindelse. Om Natten afkøles undertiden Jordfladen saa meget, at Luften nærmest Jorden ikke kan tilbageholde i Dampform den Fugtighed den har, men en Del kondenseres eller fortættes til Em og kaldes da Dug. Jordfladens Temperatur maa da altid synke under Lufttemperaturen.

888. Hvor dannes Duggen?

Paa selve de duggede Genstande. Duggen falder ikke ned, d. v. s. den dannes ikke i Luften. Er det i Luften, at der fortættes Vand, kalder vi de derved fremkomne Dannelser *Taage* eller *Skyer*, alt eftersom Fortætningen sker nær ved Jordens Overflade eller højere oppe i Atmosfæren.

889. Hvorfor falder Duggen ikke jævnt paa Jorden?

Fordi visse Dele af Jordfladen afkøles mere end andre. Dette beror dels paa forskellig Udstraalingsævne for Varme, dels paa, at en Del Legemer, skøndt af samme Temperatur som andre, dog har mindre Varme i sig (mindre specifik Varme). Saaledes udstraaler f. Eks. Græs mere end Sand (naar det er tiltrampet); derfor falder Duggen i Græsset, men ikke paa en sandet Vej. Jo koldere Legemet er, desto mere Dug falder der paa det.

890. Hvorfor falder der mere Dug naar Himlen er klar, end naar den er skyet?

Skyerne danner et Dække, som beskytter Jordfladen fra Udstraalingen i det kolde Verdensrum. Ved skyet Himmel bliver Jordbunden ikke koldere end Luften, og der kan da ikke danne sig Dug.

891. Hvorfor danner der sig ikke Dug, naar det blæser?

Fordi den fugtige Luft bortføres af Vinden, inden den kan naa at blive afkølet til Dugpunktet. Selv om der skulde dannes nogen Dug, saa paaskynder Blæsten Fordampningen, saa at Duggen snart igen forsvinder.

892. Hvorfor dannes der ikke Dug under tætte løvrige Træer?

Fordi Træets Løvværk beskytter Jordbunden nedenunder imod ved Varmeudstraaling at blive afkølet under Dugpunktet.

893. Hvad forstaas der ved Rimfrost?

Afkøles Jordfladen under Vandets Frysepunkt, fortættes Vanddampene i Form af Iskrystaller; Jordfladen, Træer etc. bedækkes da med *Rimfrost*. Rimfrost er altsaa ikke andet end frossen Dug.

894. Hvorledes er det muligt, at der kan indtræffe Frost om Sommeren?

Dette sker, naar Dugpunktet ligger under 0°. Dugpunktet er jo den Temperatur, ved hvilken Luftens Fugtighed begynder at fortættes til Vand. Er Luften tør, ligger selvfølgelig Dugpunktet langt under den i Øjeblikket herskende Lufttemperatur; er Luften fugtig, ligger Lufttemperaturen og Dugpunktet hinanden nær Skal der indtræffe Frost om Sommeren, *maa Luften saaledes være meget tør og Himlen klar.*

895. Hvorledes skal man med nogenlunde Sikkerhed kunne forudsige, om der vil indtræffe Frost om Natten?

Man bestemmer om Aftenen med Psykrometret Dugpunktet (naturligvis i Nærheden af det Sted, hvor man frygter Frost); ligger Dugpunktet meget *over* 0°, er det ikke sandsynligt, at der vil indtræde Frost; ligger det *nærved* eller *under* 0°, er der Mulighed derfor.

For af Psykrometrets Angivelser med Sikkerhed at kunne slutte sig til Dugpunktet, bør man have saakaldte Psykrometertabeller ved Haanden. Som en almindelig Regel kan gælde, at jo lavere det vaade Termometer viser og jo mindre Forskel der er mellem det tørre og det vaade Termometer, desto sandsynligere er det, at Dugpunktet ligger under 0.

Hamberg angiver følgende simple Regel, efter hvilken man tilnærmelsesvis kan beregne Temperaturen om Natten. I klart Vejr falder Temperaturen om Natten, fra Kl. 9 Aften, ligesaa mange Grader, som den om Dagen er faldet fra Kl. 2 Eftm. til Kl. 9 Aften.

For at der skal opstaa Frost, maa Fugtighedstrykket være 4,6 Millimeter eller derunder, thi dette er Vanddampenes Maksimumstension ved 0°.

896. Hvad er Aarsagen til, at Genstande ved indtrædende Tøvejr overtrækkes med Rimfrost?

Om Vinteren vil man ofte kunne se Mure, Stene m. m. overtrukne af Rimfrost. Denne er da ikke opstaaet ved den naturlige Udstraaling, men beror derpaa, at Genstandens Temperatur under en langvarig Kulde falder betydeligt, saa at Vanddampene i Luften ved indtrædende mildt Vejr med fugtig Luft fortættes og fryser til Is paa de endnu kolde Genstande.

897. Hvornaar falder Duggen rigeligst?

Naar det efter skyet Vejr klarer op med Varme og fugtige Vinde.

898. Hvorfor ses Aanden, naar det er koldt?

Fordi Vanddampen i Aanden fortættes til Vand, som sværer i Luften i Form af smaa Vanddraaber. Det er den samme Aarsag, som gør den fra et Lokomotivs Skorsten udstrømmende Vanddamp synlig.

899. Hvorfor bliver Briller duggede, naar man kommer udefra ind i et varmt Værelse?

De kolde Glas afkøler Luften nærmest omkring dem, saa at den i Luften værende Vanddamp fortættes.

900. Hvorledes opstaar Taage?

Vi har ovenfor (888) sagt, at Taage var Vanddamp, som fortættedes i de nærmest Jordfladen liggende Luftlag. Taage opstaar væsenligst paa to Maader. Naar en fugtig Vind stryger hen over en Jordbund, som er koldere end Luften; eller naar Havet eller Vandet er varmere end Luften, som hviler paa Vandet. I første Tilfælde afkøles Luften under sit Dugpunkt; i sidste Tilfælde har den fordampede Vanddamp samme Temperatur som Vandfladen, men naar Dampen kommer op i Luften, afkøles den og danner Taage. Enhver Aarsag, som faar Luftens Temperatur til at falde under Dugpunktet, kan fremkalde Taage.

901. Hvorfor forsvinder Taagen i Reglen straks efter Solopgang?

Fordi Luftens Temperatur da stiger, hvorved Luften kan optage en større Mængde Vand i Dampform end før. Taagen forvandles da atter til usynlig Damp.

902. Hvorfor optræder Taagen hyppigere om Efteraaret end om Foraaret?

Fordi Jordfladen og Havet om Efteraaret er varmere end om Foraaret, medens Luftens Temperatur omtrent er den samme. En af Aarsagerne til Taagedannelsen, Temperaturforskellen mellem Luften og Jordfladen, er saaledes virksommere om Efteraaret end om Foraaret.

903. Hvorfor opstaar der saa ofte Taage i Dale?

Fordi Luften, naar den afkøles, bliver tungere og synker ned i Dalene. Disse fyldes saaledes af Luft, hvis Dugpunkt ligger nær ved den forhaandenværende Lufttemperatur. En ringe Afkøling er da tilstrækkelig til at fremkalde Vanddampenes Fortætning.

904. Hvorfor splittes Taagen af Vinden?

Dels fordi Vinden mekanisk bortfører Taagen, dels ogsaa fordi Vinden, naar den er tør, opløser Taagen, d. v. s. atter forvandler den til Damp.

905. Hvorfor er Bjærgtoppe tidt indhyllede i Taage?

Luftens Temperatur aftager med Højden, og deraf følger, at varm Luft, naar den af Vinden drives op imod Bjærgtoppene, lidt efter lidt afkøles til Dugpunktet, hvorved der dannes Taage eller Skyer (sé Fig. 171).



Fig. 171. En Bjærgtop, indhyllet i Taage.

906. Hvorledes skal man beskytte Planter mod Frost?

Ved at tildække dem med Halm, Granris o. lign. Store Marker beskyttes mod Frost derved, at man paa Vindsiden tænder Baal, hvis Røg som et beskyttende Dække udbreder sig over Marken. Alt, hvad der kan forhindre den naturlige Udstraaling i Rummet, modvirker Dannelsen af Dug og Rimfrost.

907. Hvad er en Sky?

En Sky er en Samling Vandpartikler eller Iskrystaller, som dannes ved, at Vanddampene i Luften fortættes. Paa Grund af den Egenskab, Luften har, at kunne lade Straalevarmen slippe igennem (627), opvar-

mes Luftlagene fornemmeligst ved Berøringen med den opvarmede Jordflade. Det saaledes opvarmede Luftlag bliver lettere, stiger i Vejret og et koldere Lag synker mod Jorden. Man skulde derefter tro, at Luften højere oppe var varmere end nede ved Jordfladen, men alle Iagttagelser viser, at Temperaturen aftager med Højden. Aarsagen hertil er følgende. Naar den opvarmede Luft stiger, kommer den til Steder med lavere Lufttryk, som Følge af hvilket den udvider sig. Denne Udvidelse kræver Varme (291), som tages fra Luften selv, naar den ikke kan faas andetsteds fra; d. v. s. Luftens Temperatur maa falde. Af den Grund afkøles altid en opstigende Luftstrøm. Af den modsatte Aarsag kommer Temperaturen hos en nedadgaaende Luftstrøm til at stige.

Er Luften fuldstændig tør, aftager dens Temperatur 1° C. for hver 100 Meter, Luften stiger. Det indtræffer imidlertid sjældent eller aldrig, at Luften er ganske fri for Fugtighed. Afkølingen foregaar derfor langsommere, d. v. s. man maa stige mere end 100 Meter, for at Luftens Temperatur skal falde 1°. Naar Luften er afkølet til Dugpunktet, begynder Vanddampene at fortættes; derved frigøres der bunden Varme (293), som opvarmer Luften. Afkølingen, som foraarsagedes af Luftens Udvidelse, naar den kom under mindre Tryk, opvejes da for en Del af den frigjorte Varme ved Fortætningen. I fugtig Luft aftager derfor Temperaturen langsommere end i tør Luft.

908. Hvor højt ligger Skyerne?

Den Højde, hvori Skyerne ligger, er yderst forskellig. Den nedre Grænse for Skyregionen bestemmes af den Højde, ved hvilken Luftens Temperatur er faldet til Dugpunktet. Jo varmere Luften nærmest Jordfladen er ved en given Fugtighedsgrad, desto højere ligger Skyerne. De laveste Skyer befinder sig i 1000 à 1200 Fods Højde, medens Cirrus-Skyerne (se nedenfor) ligger 25,000 à 35,000 Fod over Jorden. Naar Luftens Temperatur er under 0°, maa Cirrus-Skyerne bestaa af Iskrystaller.

909. Hvorledes skal man forklare Skyernes undertiden pludselige Fremtræden paa Himlen?

Foruden den allerede anførte Maade, hvorpaa Skyerne kan dannes, kan de ogsaa opstaa ad anden Vej. Talrige Iagttagelser, væsenligst under Ballonfarter, har godtgjort, at Atmosfæren gennemkrydses af Luftstrømninger, som flyder ovenpaa hverandre i forskellige Retninger. Naar da to Luftmasser, mættede af Fugtighed men af forskellig Temperatur, blandes med hinanden, opstaar der en Blandingstemperatur, som er lavere end den, der behøves for at bibeholde al Fugtigheden i Dampform. En Del maa da fortættes i Form af en Sky. Ligesaa kan en

tung Luftstrøm presse en lettere Luftstrømning højere op i Luften, hvor der finder en pludselig Kondensation eller Fortætning Sted.

910. Hvorledes kan Skyerne svæve frit i Luften?

De smaa Vanddraaber eller Iskrystaller, hvoraf Skyerne bestaar, er tungere end Luften og stræber derfor mod Jorden. Deres Fald sker ganske langsomt, dels fordi de smaa Vanddraaber danner en stor Flade, hvorved deres Fald i høj Grad modvirkes af Luftmodstanden, dels ogsaa fordi den opstigende varmende Luftstrøm holder dem oppe.

Skyernes uforanderlige Højde er forøvrigt kun tilsyneladende. Betragtet som et Hele, forbliver Skyerne svævende i Luften, men de enkelte Vanddraaber, som danner Skyerne, ombyttes uophørligt. I Dagens Løb vokser den nedefra ved ny fortættet Vanddamp, medens den samtidig føres opad af den varme Luftstrøm. Naar denne mod Aften aftager, begynder Skyen at synke, men da kommer dens underste Dele ind i varmere Luftlag og opløses i usynlig Damp. Paa denne Maade foregaar der en stadig Omsætning i Skyen, medens den i sin Helhed synes at bibeholde sin Højde uforandret.

911. Hvorfra hidrører Skyernes Farve?

Naar det direkte Sollys reflekteres fra Skyerne, er de blændende hvide. De Dele af en Sky, som ikke træffes af Solstraalerne, er graa eller mørkeblaa. Jo tættere Skyen er, og jo mindre „diffust“ Lys, den reflekterer, desto mørkere er Skyen.

912. Hvorfor er Aftenskyerne ofte saa røde eller guldglindsende?

Naar Sollyset gaar igennem fugtig Luft, absorberes de mest brydbare Straaler, saa at hovedsagelig de røde og gule Farver gaar igennem. Nu har Lyset, naar Solen befinder sig ved Horisonten, et betydeligt længere Stykke Vej i de lavere Luftlag at passere, end naar Solen staar højt paa Himlen, derfor er denne Absorption mest virksom om Aftenen (og om Morgenen). Skyernes Farve beror naturligvis paa Farven af det reflekterede Lys. Af samme Grund bliver Solen rød, naar den betragtes gennem Taage.

913. Hvorfor forandrer Skyerne Farve?

Fordi deres Stilling i Forhold til Solen, deres Tæthed, deres Form m. m. forandres.

914. Hvorpaa beror Skyernes forskellige Form?

Paa Luftens forskellige Fugtighedsgrad, den Højde, i hvilken Skyen dannes, paa Vindene og de elektriske Forhold.

915. Hvorledes inddeler man Skyerne?

Det er klart, at et saa bevægeligt og skiftende Fænomen som Skyerne frembyder en næsten uendelig Mangfoldighed af Former, hvis Ordning i bestemte Klasser medfører store Vanskeligheder. Men da næsten hver enkelt Skyform har sin egen Indflydelse paa Vejrliget, maa en Klassifikation af Skyformerne alene af den Grund være nødvendig. Allerede i Begyndelsen af vort Aarhundrede ordnede derfor Howard Skyformerne i visse Klasser. De forskellige Klasser af Skyer kan derefter ordnes paa flere Maader. Nedenfor følger vi den hos os nu brugelige Inddeling.

Vi har da følgende Skema:

A. Høje Skyer:
Cirrus, *Cirro-stratus*; *Cirro-cumulus*.

B. Lave Skyer:
Nimbus; *Cumulus*; *Cumulo-stratus*; *Stratus*.



Fig. 172. Cirro-stratus.

Cirrus-Skyerne, som hos os kaldes „Fjerskyer", er de tynde fine Striber, som ses paa den klare blaa Himmel, løbende enten i parallele Linier eller ogsaa lignende uordnede Masser af Haar eller Tang. Undertiden opløser disse Striber sig i uregelmæssige Samlinger af fine, fra hverandre adskilte Taagemasser. Af alle Skyer er Cirrus-Skyerne de højeste (ofte over en Mil) og maa, som vi allerede har sagt, bestaa af Iskrystaller.

Cirro-stratus er en Skyform, som opstaar af Cirrus derved, at disse Skyer fortættes, synker ned og danner et mere eller mindre tæt Skyslør over Himlen. I disse Skyer ligger i Reglen Aarsagen til de optiske



Fig. 173. Nimbus, Regnskyer.

Fænomener, som kaldes „Maaneringe“, „Bisole“ m. m. Naar Cirro-stratus fortætter sig mere og mere og danner sønderrevne Skyer, hvoraf senere Nimbus- eller Regnskyerne opstaar, anses de for at bebude Regn eller Blæst.



Fig. 174. Nimbus, Stormskyer.

Cirro-cumulus ligner smaa Bomuldsfnug, strøede over hele Himlen.

Nimbus er vore „Regnskyer", mørke, tykke Skyer med lysere Kanter (Fig. 173 og 174); efter Regnen opløser disse Skyer sig og faar da et sønderrevent uregelmæssigt Udseende. Nimbus opstaar ofte af Cirro-stratus (se det foregaaende).

Cumulus er den Skyform, der er almindeligst om Sommeren. Disse Skyer ligner store Høstakke og har en horisontal Basis af noget mørkere Farve end den øvrige Sky; de er som oftest meget skarpt begrænsede og udgør Toppen af en fugtig, opstigende Luftstrøm, som er bleven kondenseret paa samme Maade, som den udstrømmende Damp fra et Loko-



Fig. 175. Cumulo-stratus.

motiv. De ligger Jordfladen temmelig nær og driver med Vindene i de lavere Luftlag.

Cumulo-stratus; denne Skyform opstaar, naar Cumulus-Skyer flyder sammen, dannende ligesom lange Bjærgkæder, paa hvilke de lyse Toppe stikker op. Til denne Skyform hører „Tordenskyerne", og i Almindelighed anses de for at bebude Uvejr.

Stratus; denne Skyform omfatter de laveste Skyer, vore Taager De kaldes ofte „Natskyer", fordi de i Reglen dannes efter Solnedgang af de Taager, som opstiger fra Jorden.



Fig. 176. Forskellige Arter af Skyer.

916. Hvor hurtigt bevæger Skyerne sig?

Skyernes Hastighed er i Almindelighed større, end den ser ud til og ofte betydeligt større end Vindhastigheden nede ved Jordfladen. Naar Skyerne for os synes at bevæge sig ganske langsomt, har de i Virkeligheden undertiden en Hastighed af 10 à 20 Mil i Timen.



Fig. 177. Skyer, jagede af Vinden.

917. Hvorledes opstaar Regn?

Naar Vanddampenes Fortætning foregaar saa hæftigt og rigeligt, at de smaa Væskedraaber ikke kan holde sig oppe i Luften, falder de ned i Form af Regn eller Sne.

918. Hvilke Omstændigheder begunstiger Regnens Opstaaen?

Enhver Aarsag, som tvinger den nærmest Jordfladen liggende fugtige Luft op i de højere Luftlag, er gunstig for Dannelsen af Regn. Særlig naar denne Forflytning sker hastigt, eftersom da et stort Kvantum Vanddamp fortættes paa en Gang. De Kræfter, som driver Luften opad, er af forskellig Slags. I første Række har vi Jordfladens Opvarmning paa varme Dage, som opheder de underste Luftlag, hvorved disse bliver lettere og stiger i Vejret. Fugtige Luftstrømme tvinges ofte op i de højeste Luftlag derved, at en Bjærgkæde spærrer Vejen for Luftens Bevægelse i vandret Retning, eller naar en tung Luftstrøm presser sig ind mellem Jordfladen og det fugtige Luftlag. En anden almindelig Aarsag til Luftens Bevægelse opad er de saakaldte Barometerminima eller lave Lufttryk (se nedenfor).

Visse Vinde er ogsaa mere regnførende end andre, af den Grund, at de er gaaede hen over store Vandflader, hvor Luften har været meget fugtig.

919. Hvorfor falder Regnen i Draaber?

Fordi Kugleformen er Ligevægtsfiguren for en Væskemasse, som kun er underkastet Kohæsionskraften (Sammenhængskraften mellem Vandmolekulerne). Paa Regndraaben virker ganske vist tillige Jordens

Tiltrækningskraft, ellers vilde den jo ikke falde, men Luftens Modstand og Højden over Jorden svækker Tiltrækningskraften mod denne.

920. Hvorledes bestemmes Nedbørens Mængde for et givet Sted?

Ved at angive i Millimeter den Højde, hvortil Regnvandet (er det Sne, tænker man sig denne smæltet) vilde stige paa flad Mark, naar det hverken fordampede eller havde Afløb.

921. Hvorledes maales Regnmængden?

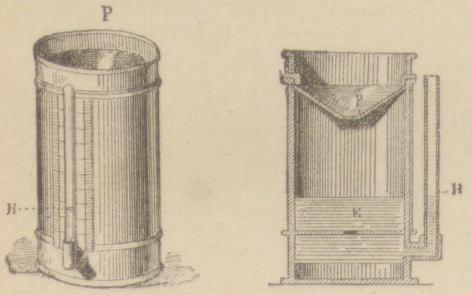

Fig. 178. Regnmaaler,
A set udvendigt fra, B set i Gennemsnit.

Med en saakaldt *Regnmaaler*. Regnmaaleren i sin simpleste Form bestaar af en cylinderformet Beholder (Fig. 178); forneden forsynet med et Siderør, hvori er indsat et lige opstaaende Glasrør H. I Karrets øverste Del er der anbragt et tragtformigt Laag, P, som opsamler Regnen.

922. Falder der lige megen Regn overalt paa Jorden?

Nej; der er stor Forskel, baade i Henseende til det aarlige Antal „Regndage" (Regndag kalder man enhver Dag, paa hvilken der er faldet mindst $0{,}_{25}$ Mm. Regn) og i Henseende til Regnmængden. Regndagenes Mængde er større paa høje Bredegrader (d. v. s. nærmere Polerne) end paa lave. Fra denne Regel maa dog undtages Egnene omkring Ækvator, i den saakaldte Vindstilleregion, hvor det regner næsten hver Dag. Den aarlige Regnmængde beror dog ikke alene paa Antallet af Regndage pr. Aar, men ogsaa paa, hvormegen Regn der falder hver Gang. I saa Henseende udmærker Troperne sig frem for alle andre Egne af Jorden. Saaledes er f. Eks. den aarlige Regnmængde i

Kjøbenhavn	530	Mm. (c. 20 Tom.)
Stockholm	420	„
Kristiania	538	„
Bergen	1,835	„
Sierra Leone (Afrikas Vestkyst)	4,800	„
Maranhao (Brasilien)	7,110	„
Cherrapoonjee (den sydlige Del af Himalaya)	14,200	„

Disse Tal viser, hvilken betydelig Forskel, i Henseende til Regnmængde, der er paa forskellige Steder af Jorden. Naar man dertil

lægger, at der gives andre Steder, f. Eks. Sahara- og Gobi-Ørkenerne, Peru m. fl., hvor det aldrig regner, saa maa man indrømme, at Regnen er et i høj Grad uregelmæssigt fordelt Fænomen.

923. Hvilke Egne af Jorden har saakaldt „Regntid"?

Egnene om Ækvator mellem Vendekredsene, d. v. s. Troperne. Regntiden falder sammen med den Tid paa Jorden, da Solen staar højest. Som vi allerede har sagt (823), gaar Solen under Troperne 2 Gange gennem Zenith. Omkring denne Tid indtræffer Regntiden. Ved Ækvator indtræffer Regntiden om Foraaret og om Efteraaret. Jo længere man fjærner sig fra Ækvator mod Vendekredsene, desto mere smælter disse to Regnperioder sammen til én, som da falder sammen med Sommeren.

924. Hvorfor virker Regnen saa forfriskende paa Planterne?

Fordi Vandet opløser en Del Salte i Jorden, hvorved det bliver muligt for Planterne, gennem deres Rødder, at optage Næring fra Jorden. Regnvandet indeholder desuden nogen Kulsyre og Ammoniak.

Regnen befrier endvidere Spalteaabningerne (Planternes Aanderedskaber) for Støv o. desl.

925. Kan Regnen siges at rense Luften?

Ja, thi Regndraaberne drager med sig Støv og Mikrober, der svæver i Luften.

926. Hvorfor „slaar Røgen ned" i skyet Vejr?

Fordi Lufttrykket da i Reglen er lavt, hvilket betyder, at Luften er mindre tæt. Luftens Løftekraft er da ogsaa mindre, og Røgen har vanskeligt ved at stige.

927. Hvorledes dannes Sne?

Sne staar i samme Forhold til Regn, som Rimfrost til Dug. Sne dannes, naar Luft, mættet med Vanddamp, afkøles under 0^0.

Ved Afkøling formindskes Luftens Ævne til at bevare Vanddamp i Luftform. Saaledes indeholder f. Eks. 1 Kubikmeter Luft, mættet med Vanddamp ved 0^0 4,9 Gram Vand, ved $\div$ 1^0 indeholder samme Rumfang 4,5 Gram Vand. En Afkøling af 1^0 foranlediger saaledes Dannelsen af 0,4 Gram Sne af hver Kubikmeter Luft. Naar denne Isdannelse foregaar frit i Luften, kan Iskrystallerne dannes frit til alle Sider og derved opstaar der en Mangfoldighed af Former, som alle har den regelmæssige Sekskant til Grund. Den simpleste Form paa et Snefnug er en af 6 Isnaale bestaaende Stjærne. Sker Fortætningen noget rige-

ligere, udvikles der paa disse Isnaale parvise Sidestraaler, og udfyldes Mellemrummene mellem disse Straaler mere eller mindre fuldstændigt af en Ishinde, opstaar der en uendelig Mangfoldighed af nye Former, af hvilke nogle er afbildede i Fig. 179.

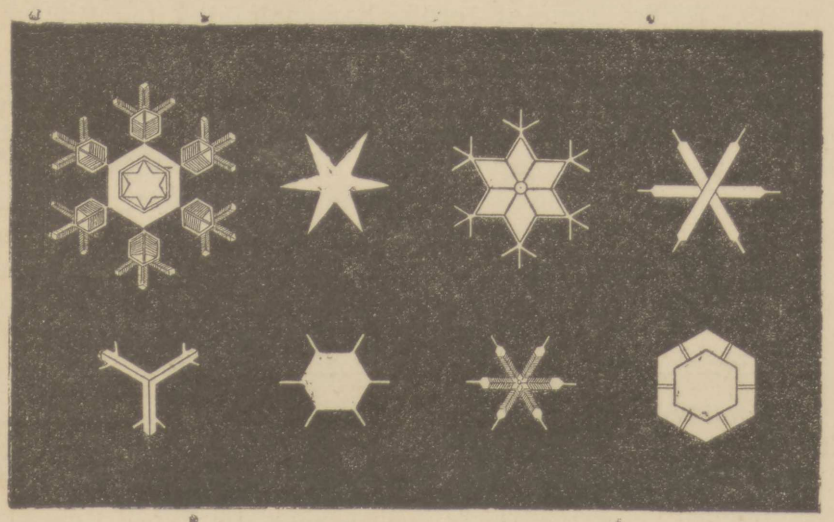

Fig. 179. Snekrystaller.

928. Hvoraf kommer det, at Sne undertiden kan være rød?

Sneens naturlige Farve er hvid, af den Grund, som vi allerede har nævnt (760). I Polaregnene forekommer der undertiden rød Sne, hvilket beror paa Tilstedeværelsen af smaa mikroskopiske Alger, *protococcus nivalis.*

929. Hvor stort Rum indtager Sne i Sammenligning med Vand?

Fin og let Sne indtager omtrent 24 Gange større Rumfang end en ligesaa stor Vægt Vand. I Reglen er dog Sneen mere pakket, saa at man antager den for at være 10 à 12 Gange lettere end samme Rumfang Vand. Et Snedække af 10 Millimeters Tykkelse svarer saaledes til omtrent 1 Mm. Regnhøjde.

930. Hvad forstaas der ved Isslag?

Derved forstaas smaa, i Almindelighed runde, uigennemsigtige Korn, som ligner frosne Regndraaber.

931. Hvornaar falder der Isslag?

I Reglen om Foraaret eller om Efteraaret, sjældent om Vinteren eller om Sommeren.

932. Hvad forstaas der ved Hagel?

Derved forstaas de større eller mindre Iskorn, som undertiden ved hæftige Uvejr falder ned fra Skyerne. Et Hagelkorn er i Reglen kuglerundt eller ægformet og bestaar som oftest af en hvid, snelignende Kærne, omgiven af skiftende Lag af klar og uigennemsigtig Is. Undertiden er Hagelkornene af meget uregelmæssig Form, men i saa Fald er de opstaaede enten ved at flere Hagelkorn har fæstet sig ved hverandre, eller ogsaa ved at Iskrystaller under Hagelkornets Fald har afsat sig paa dette.



Fig. 180. Bjærgstrøm, opstaaet ved Sneens Smælning.

933. Hvornaar og hvor falder der Hagel?

Oftest i den varme Aarstid og i Særdeleshed i den tempererede Zone (822).

934. Hvorledes opstaar Isslag og Hagel?

Man er endnu i Uvished om, hvorledes disse Naturfænomener opstaar, og en Mængde Naturforskere har stræbt at løse dette Spørgsmaal. Det interessanteste Bidrag til Problemets Løsning er givet af Dufour i Lausanne. Efter hans Forklaring dannes Hagel og Isslag ved Vanddraabernes *Overkøling* (302). Under almindelige Forhold er det meget vanskeligt at overkøle Vandet, thi den mindste Bevægelse af dette forvandler det øjeblikkeligt til Is. Dufour har imidlertid paavist, at en Vanddraabe, som svæver frit i et Medium (Stof) af samme Tæthed som Vandet, kan afkøles flere Grader under 0 uden at fryse. Saadanne overkølede Vanddraaber holder sig bedre end almindeligt overkølet Vand og bringes lettest til Størkning ved Berøring med en Isklump. Dufour mener derfor, at Hagel og Isslag dannes ved, at Snefnug falder gennem en stærkt afkølet Sky. Er Skyen i høj Grad afkølet og Draaberne smaa, opstaar der Isslag, er Afkølingen svagere og Draaberne store, opstaar der Hagel.

935. Hvad er Aarsagen til den ejendommelige Lyd, som gaar forud for en Hagelbyge?

En Del Meteorologer er af den Mening, at den hidrører fra, at Hagelkornene støder sammen i Luften, andre mener, at den beror paa elektriske Udladninger. Med Hagel følger nemlig ofte Tordenvejr.

936. Hvorledes opstaar „Isbark"?

Isbarken opstaar af tæt Taage og menes ogsaa at bero paa Vandets Overkøling.

937. Hvorfor sætter Isbark sig kun paa den ene Side af en Gren eller Kvist?

Naar Vanddraaberne i Taagen bestaar af overkølet Vand, saa er det tydeligt, at den meste Is maa sætte sig paa Træets „Vindside", d. v. s. den Side, som træffes af Vinden, thi ved at Vanddraaberne støder mod Træet, forvandles de øjeblikkeligt til Is.

938. Hvad er Aarsagen til Blodregn, Svovlregn, Askeregn og andre lignende Fænomener?

Disse Fænomener staar ikke i Forbindelse med Nedbøren, men har deres Aarsag i et eller andet jordisk Stof, enten af mineralsk eller organisk Oprindelse, som af Vindene er ført op i Luften og senere falder ned. Af organiske Stoffer, som paa denne Maade regner ned, er Frøet af visse Planter (f. Eks. Naaletræer), Infusionsdyr o. s. v. de almindeligste.

939. Hvad forstaas der ved Vind?

Ved Vind forstaar man Luft i Bevægelse. Luft kan bevæge sig enten langs Jordfladen, d. v. s. i horisontal Retning, eller ogsaa i Retning opad eller nedad. Det er kun Bevægelsen langs Jordfladen, som i egenlig Forstand kaldes Vind.

940. Hvorledes angives Vindens Retning?

Derved, at man nævner det Himmelstrøg, fra hvilket Vinden blæser. I Almindelighed skælnes der imellem 16 Vindretninger, nemlig de 8 Hovedstreger, som er angivne paa det almindelige Kompas (Fig. 181) og mellem hver af disse en Streg. Man faar da følgende Vindretninger: N., NNØ., NØ., ØNØ., Ø., ØSØ., SØ., SSØ., S., SSV., SV., VSV., V., VNV., NV., NNV.

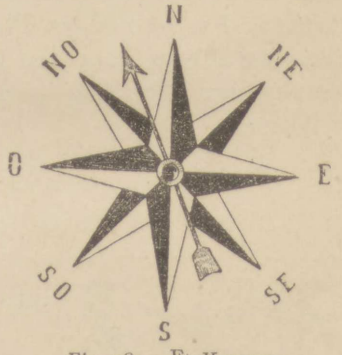

Fig. 181. Et Kompas.

941. Hvorledes angives Vindens Styrke?

Enten ved at bestemme Vindens Hastighed (udtrykt i Meter) eller dens Tryk, vinkelret mod en Flade af en Kvadratmeter (udtrykt i Kilogram).

Vindens Hastighed kan veksle mellem Vindstille og indtil 40 å 50 Meter i Sekundet, dens Styrke fra svag til omtrent 400 Kilogram paa Kvadratmeteren.

Paa Vejrkortene angives Vindstyrken i en Skala, gaaende fra 0—6. Følgende Tabel angiver nærmere Forbindelsen mellem de forskellige Skalaer:

Skala.		Vindens Hastighed, Kilometer i Timen.	Vindens Tryk, Kilogram pr. Kvadratmeter.	Vindens Virkninger.
0	Stille	0—4	0—0.15	Røgen stiger næsten lodret i Vejret.
1	Svag	4—14	0.15—1.87	KendeligLuftbevægelse; Vimplen sættes i Bevægelse.
2	Laber	14—25	1.87—5.96	Vimplen strækkes ud; Bladene bevæger sig.
3	Frisk	25—40	5.96—15.27	Kviste og mindre Grene bevæges.
4	Stærk	40—60	15.27—34.35	Store Grene og mindre Stammer bevæges.
5	Storm	60—100	34.35—95.4	Store Træstammer bøjes.
6	Orkan	over 100	over 95.4	Træer og Bygninger ødelægges eller omstyrtes.

942. Hvorledes bør en Vejrhane eller Vindfløj være indrettet?

Den bør anbringes saa fritstaaende og saa højt som muligt, for at angive den herskende Vind for hele Omegnen. Endvidere maa den være let bevægelig for at angive Retningen af svage Vinde. I den Anledning bør Fløjens Tyngdepunkt ligge indenfor Omdrejningsaksen og denne staa lodret. For at undgaa Fløjens Svingning frem og tilbage, bør den gøres i Form af en Sneplov (Fig. 182) som har sin Spids i Aksen.

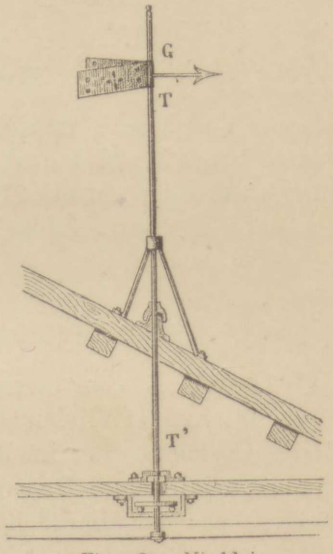

Fig. 182. Vindfløj.

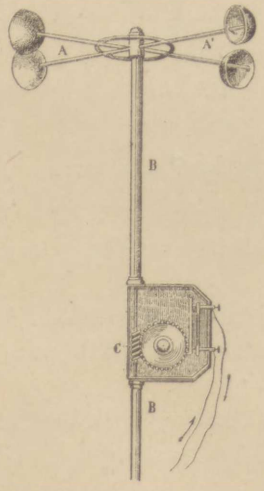

Fig. 183. Robinsons Anæmometer.

943. Hvad forstaas der ved et Anæmometer?

Et Instrument, hvormed Vindens Hastighed maales. Robinsons Anæmometer bestaar af et vandret liggende Kors A (Fig. 183), bevægeligt omkring en lodret Akse B. I hver af Korsets 4 Ender sidder der en hul Halvkugle af Metal. Alle Halvkuglerne er vendte i samme Retning, og naar Vinden blæser, bliver Trykket paa den indvendige Side af Halvkuglen større end paa den udvendige. Hele Apparatet sættes derfor af Vinden i en omdrejende Bevægelse, og Anæmometrets Omdrejningshastighed iagttages ved saakaldte „Cifferhjul", som sættes i Bevægelse fra Aksen B. Ved en særlig Undersøgelse er det i Forvejen paavist,

hvormange Meter Luft, der har passeret Anæmometret ved en given Omdrejningshastighed af Korset.

944. Hvad er Aarsagen til Vindene?

Forskellen paa Lufttrykket paa forskellige Steder. Luften bevæger sig fra et Sted med højt Lufttryk til et Sted med lavt Lufttryk.

945. Hvorpaa beror Forandringerne i Lufttrykket?

Paa Forandringer i Luftens Temperatur og Fugtighed. Er Luften paa to Steder ulige varm, saa stiger den varmere Luft opad, medens den koldere og derfor tungere Luft strømmer til for at opveje den opstaaede Luftfortyndelse. En Temperaturforskel mellem to Steder fremkalder derfor to Vinde: en, der bevæger sig fra det koldere Sted til det varmere, langs Jordfladen, og en varmere Luftstrøm, som bevæger sig højere oppe i modsat Retning.

Vanddampen vejer kun $^5/_8$ af hvad et lige saa stort Rumfang tør Luft vejer under samme Forhold. Naar derfor Luften paa et Sted er meget fugtig, er den saaledes lettere end Luften der omkring, og som Følge deraf maa den fugtige Luft stige opad og fremkalde Vind.

946. Hvorledes opstaar Land- og Søvind?

Ved de fleste Kyster kan man iagttage en temmelig regelmæssig Vekslen i Vindforholdene. Om Morgenen begynder en svag Vind at blæse fra Søen ind imod Landet. Denne Vind tiltager i Dagens Løb i Styrke indtil den henimod Aften stiller af. Om Natten blæser Vinden fra Land, og denne Vindretning vedligeholdes indtil om Morgenen. Aarsagen til disse Vinde er ganske tydelig. I Dagens Løb opvarmes Landet langt stærkere end Vandet, og som Følge deraf bliver Luften over Land varmere end over Søen. Den tungere Søluft bevæger sig derimod ind imod Land for at erstatte den opstigende Luftstrøm. Om Natten er Forholdet omvendt. Landet udstraaler mere Varme end Vandet og afkøles saaledes mere. Luften over Land er da den koldeste og bevæger sig ud imod Søen.

947. Hvorfor opvarmes Landet og Havet ulige meget?

Vandet har mindre Absorptionsævne overfor Varme end Jorden. Desuden behøver en vis Vægt Vand betydeligt mere Varme for at ophedes 1° end samme Vægt af den faste Jordskorpe behøver. En Del af den Vandet tilførte Varme medgaar desuden til Fordampningen.

At Landet om Natten hurtigere end Vandet taber sin Varme

beror derpaa, at Vandet er en daarligere Varmeleder end den faste Jordskorpe, samt at Vandet i Dagens Løb har ophobet mere Varme hos sig end Landet. Jordens Ujævnheder bidrager ogsaa til at paaskynde Udstraalingen.

948. Hvad forstaas der ved Passatvindene?

Derved forstaas de Vinde, som paa Atlanterhavet og det stille Ocean paa begge Sider af Ækvator altid blæser i samme Retning. Paa den nordlige Halvkugle blæser Passaten som NO.-Vind, paa den sydlige Halvkugle som SO.-Vind. Jo nærmere man kommer Ækvator, desto mere drejer Passatvindene sig til at blive næsten stik østlige.

949. Hvad forstaas der ved det stille Bælte?

Nogle Bredegrader nord for Ækvator, hvor de to Passater mødes, forener disse to Vinde sig til stik østlig Vind. Denne ophæves imidlertid ganske af den opstigende Luftstrøm, som foraarsages af Jordfladens Opvarmning. Derved opstaar der et Bælte, omtrent 5^0 bredt og liggende mellem 2^0 og 8^0 nordlig Brede, hvor der ikke blæser nogen Passat. Dette kaldes det *stille Bælte* og udmærker sig særligt ved de hæftige Uvejr, som indtræffer dér næsten daglig.

950. Hvad er Aarsagen til Passatvindene?

Den stærke Ophedning af Luften ved Ækvator foraarsager, at Luften dér stiger i Vejret. Koldere Luft strømmer da til fra de tempererede Zoner langs Jordfladen for at erstatte den bortgaaede Luft. Paa den nordlige Halvkugle blæser derfor Vinden fra Nord, ihvorvel den af Grunde, som straks skal omtales, nærmer sig Nordøst. Den ophedede Luft strømmer naturligvis mod Polerne, men jo længere den kommer, desto mere afkøles den, og desto mere synker den mod Jorden. Der foregaar derfor et stadigt Kredsløb i Atmosfæren; varm Luft stiger op ved Ækvator, bevæger sig i de øvre Luftlag mod Polerne, medens den samtidigt synker mod Jorden og derefter strømmer tilbage mod Ækvator.

951. Hvad er Aarsagen til Passatvindens Retning?

Atmosfæren deltager i Jordens Omdrejning fra Vest til Øst. Jo nærmere Polen et Punkt befinder sig, desto langsommere bevæger det sig mod Øst, thi desto mindre er den Cirkel, Punktet vil beskrive paa 24 Timer. En Luftmasse, som fra højere Bredegrader strømmer mod Syd, træffer Egne, hvis Hastighed mod Øst er større end Luftmassens egen

Bevægelse i samme Retning. For et Punkt paa Jordfladen maa dette selvfølgelig blive det samme, som om en Vind blæste stik fra Øst. Denne tilsyneladende Bevægelse fra Øst forener sig med Luftens Bevægelse mod Ækvator til en Vind fra NO. paa den nordlige Halvkugle og fra SO. paa den sydlige.

952. Hvad forstaas der ved Monsun?

Derved forstaas egenlig den Vind, som paa det Indiske Hav blæser fra SV. i Maanederne April—Oktober, fra NO. i Oktober—April Nutildags anvendes Navnet Monsun paa alle Vinde, der blæser med en vis Regelmæssighed i Nærheden af store Fastlande og forandrer deres Retning med Aarstiden.

Monsunen i det Indiske Hav beror paa det store asiatiske Fastlands Ophedning om Sommeren og Afkøling om Vinteren. Monsunerne er saaledes en Slags Land- og Søvinde.

953. Hvad forstaas der ved Samum?

Derved forstaas de hede Hvirvelvinde, der stundom blæser i Afrikas og Vestasiens Sandørkener. I den varme Aarstid ophedes Jordbunden i disse Egne i en aldeles utrolig Grad (lige indtil 70° R.). Som Følge heraf ophedes Luften i en tilsvarende Grad. Luften strømmer derfor til fra alle Sider, hvorved der opstaar Hvirvler, som af den i Øjeblikket herskende Vind føres hen over Ørkenen. Medens Samumen blæser, stiger Temperaturen ved de Masser af hedt Sand, som hvirvles op, i en saadan Grad, at den bliver næsten uudholdelig for levende Væsner. I Ægypten kaldes denne Vind *Khamsin.*

954. Hvad forstaas der ved Scirokko?

Den hede Vind, som blæser i Egnene omkring Middelhavet og kommer fra Ørkenen Sahara. Scirokkoen kan være enten tør eller fugtig, alt efter de Egne, den er gaaet hen over, men altid er den kvælende hed. Den strækker sig undertiden lige til Egnene ved det Sorte og det Kaspiske Hav.

955. Hvad forstaas der ved Ventilation?

Derved forstaas Bortførelsen af fordærvet Luft og dennes Erstatning ved frisk Luft i Værelser og andre Lokaler, Bjærgværker o. lign. Al Ventilation er begrundet paa Luftens Bevægelse, som kan fremkaldes

dels ved Forskellen i Temperaturen i fri Luft og i det paagældende Rum, dels ved rent mekaniske Midler. Fremkaldes Trykforskellen uden vor Medvirkning, kalder man den for *naturlig* Ventilation, i modsat Tilfælde for *kunstig*. Den naturlige Ventilation foregaar gennem Vægge, Vinduessprækker o. s. v. og fremkaldes dels af Temperaturforskellen ude og inde, dels af Blæsten. Det er undertiden temmelig vanskeligt at trække en bestemt Grænse mellem de to Slags Ventilation. Kunstig Ventilation bestaar enten i at suge den fordærvede Luft ud og lade Atmosfærens Tryk presse ny, frisk Luft ind eller ogsaa i at der presses frisk Luft ind i Værelset samtidig med at den fordærvede drives ud. Luftskiftet i et Baal er en kunstig Ventilation efter det første Princip, om end ad denne Vej den omsatte Luftmængde pr. Tidsenhed bliver utilstrækkelig i visse Lokaler. Ifølge Pettenkofer behøver et fuldvoksent Menneske 600 Hektoliter (ca. 60,000 Potter) Luft i Timen, medens der gennem et Ildsted i bedste Tilfælde indsuges 890 Hektoliter i samme Tidsrum. Udkræves der derfor megen frisk Luft eller opholder der sig en Mængde Personer i ét Værelse, maa der gribes til kraftigere Ventilation.

956. Paa hvilken Maade cirkulerer Luften i et Værelse?

Den varme Luft stiger mod Loftet, og den kolde synker mod Gulvet. Aabner man en Dør til et koldere Værelse, strømmer der gennem den øverste Del af Døraabningen varm Luft ud i det kolde Værelse og forneden kold Luft ind i det varmere Værelse.

957. Hvorledes kan man paavise Luftens Cirkulation gennem en Døraabning?

Ved at holde et brændende Lys i Døraabningen. Foroven i Aabningen blæser Flammen ud fra Værelset, forneden blæser den ind imod Værelset.

958. Hvori ligger det, at Luften i et Værelse fordærves ved Aandedrætsprocessen?

Ren Luft bestaar af en Blanding af fire Bestanddele: Ilt, Kvælstof, Vanddamp og Kulsyre. Af disse er Ilt og Kvælstof altid til Stede i et bestemt Forhold, medens Mængderne af Kulsyre og Vand kan variere i høj Grad. Ved Aandedrætsprocessen optager Lungerne Ilt og udaander Kulsyre og Vanddamp. Luften i et Værelse fordærves derfor af den Grund, at den bliver fattigere paa Ilt men rigere paa Kulsyre og Fugtighed. Et fuldvoksent Menneske forbruger i Gennemsnit 20—25 Liter (1 Liter = ca. 1 Pot) Iltluft i Timen og afgiver 20 Liter Kulsyre

og 40 Gram (8 Kvint) Vanddamp (deri indbefattet det Vand, som fordamper gennem Huden). Erfaringen har vist, at der, for at Luftens Sammensætning i et Værelse skal holde sig uforandret, udkræves for hver Person 67 Kubikmeter i Timen. Skal denne Fordring opfyldes, maa Værelserne enten være ganske overordenlig store eller ogsaa Ventilationen udmærket.

959. Hvilken Betydning har Fugtighedsgraden af Luften i et Beboelsesværelse?

En passende Mængde Vanddamp i Luften er af stor Betydning for Menneskets Velbefindende. Er Luften for tør, berøver den Huden og Lungerne for megen Vanddamp. Dette indvirker skadeligt paa Luftkanalerne i Lungerne og afkøler Legemet mere end sundt er. I et Værelse, hvis Temperatur er 13 à 14° R., bør den relative Fugtighedsgrad (883) være 40 à 50 %.

960. Hvorfor er det skadeligt at bo i nyopførte Stenhuse?

For det første er Luften i Værelserne for fugtig. Dette kan bero paa tvende Omstændigheder; dels er Murværket maaske endnu ikke blevet tørt, dels foregaar der i selve Murværket en kemisk Proces, hvorved den læskede Kalk gaar over til kulsur Kalk (se nedenfor) under Afgivelse af Vand. For det andet vanskeliggøres den naturlige Ventilation gennem Væggene derved, at Porerne i Væggene er fyldte med Vand.

961. Hvorfor er Vingerne paa en Vindmølle skæve?

Naar et Vindstød træffer vinkelret imod en Flade, stræber den at drive Fladen i samme Retning som den, i hvilken Vinden blæser. Træffer den skraat ind imod Fladen, kan man, ifølge Loven for Kraftparallelogrammer (22), tænke sig Vindens Hastighed eller Kraft delt i to særlige Kræfter, af hvilke den ene virker langs Fladen, den anden vinkelret imod Fladen. Kun den sidstnævnte Kraft kan drive Fladen fremad.

Naar Vingerne paa en Vindmølle befinder sig helt og holdent i Luftstrømmen, maa disse være stillede omtrent som Bladene paa en Propel. Man kunde ganske vist tænke sig Vingehjulet konstrueret paa samme Maade som et almindeligt Vandhjul, men da maatte den halve Omkreds af Hjulet være overdækket, saa at Vinden ikke kunde virke paa mere end den ene Side af Centrum. En saadan Indretning medfører store praktiske Vanskeligheder, hvorfor den sjældent eller aldrig

benyttes. Ved den almindelige Vindmølle (se Fig. 184) vendes hele Kværnhuset efter Vindens Retning, saa at Vingehjulets Akse peger lige imod Vinden. Som Følge af, at Vingerne er skæve, kommer en Del af

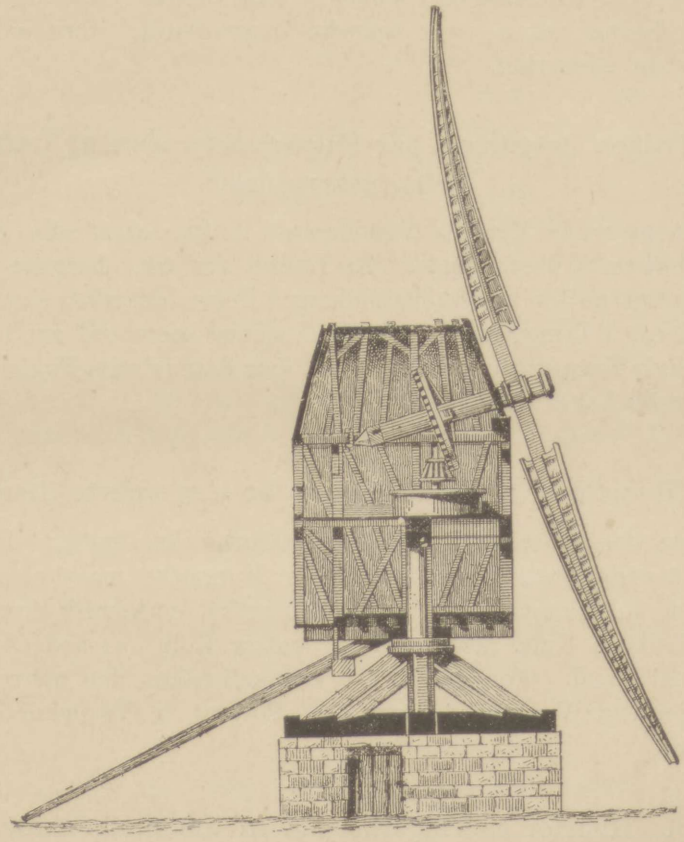

Fig. 184. Vindmølle.

Vindens Kraft til at virke langs Vingernes Plan, en anden Del vinkelret imod samme Plan. Kun den sidste Del bidrager til Vingernes Omdrejning, men ikke fuldt ud, kun med den Komposant, som er rettet vinkelret imod Vingernes Omdrejningsakse.

962. Hvorfor er Møllevingerne dækkede med Sejldug?

For efter Behov at kunne forandre Vingefladens Størrelse. Det er klart, at en stærk Blæst vil forøge Vingernes Hastighed og presse stærkt paa Vingeaksen. For at gøre Bevægelsen mindre afhængig af Vindens Omskiftelser og betrygge selve Møllens Bestaaen, maa man derfor efter Behov kunne formindske Vingefladen. Dette opnaas ved at formindske Sejlfladen paa Vingerne.

III.

963. Hvilke meteorologiske Omstændigheder bestemmer Vejrliget?

Luftens Temperatur, Fugtighed og Tryk, Vindens Retning og Styrke, Skymængden, Luftelektriciteten m. m.

964. Er det muligt at forudsige det kommende Vejrlig?

Ved *paa et enkelt Sted* at iagttage de i foregaaende Svar omtalte meteorologiske Forhold, er det umuligt at forudsige, hvorledes Vejret vil blive. Alle Forudsigelser, som grunder sig paa visse astronomiske Perioder eller regelmæssigt tilbagevendende Fænomener, er ligesaa lidt tilforladelige. Den eneste videnskabelige Metode for Vejrspaadomme er Indretningen af saakaldte *synoptiske Kort* for hver Dag. Ogsaa disse Forudsigelser lader endnu særdeles meget tilbage at ønske og har i ethvert Tilfælde ikke Gyldighed for længere Tid end to å tre Dage.

965. Hvad forstaas der ved et synoptisk Kort?

Derved forstaas Kort, paa hvilke der for en stor Mængde Steder (jo flere, des bedre) for hver Dag angives den meteorologiske Tilstand, saaledes som den paa samtlige Steder er herskende paa et og samme Tidspunkt. Ad telegrafisk Vej indsendes der i de fleste evropæiske Lande Vejropgivelser til Landets meteorologiske Centralanstalt, som derefter giver Grundlaget for Udfærdigelsen af et *synoptisk Kort*. Paa denne Maade erholder man et overskueligt Billede af Vejrforholdene over en større eller mindre Del af Jorden, saaledes som de stiller sig i et og samme Øjeblik.

De almindelige synoptiske Kort optager Lufttrykket, Vindens Retning og Styrke, Skymængden, Arten af Nedbøren, medens samtidig i en medfølgende Tabel angives Luftens Temperatur, Nedbørens Mængde og Fugtighedsgraden.

Lufttrykkets Fordeling anskueliggøres ved at trække en Linie gennem alle Steder med samtidig ens Barometerstand. Disse Linier, som kaldes *Isobarer*, drages for hver femte Millimeter, og da det naturligvis kun sjældent indtræffer, at et Observationssted har et lige 5-Millimetertal, gaar Linierne kun undtagelsesvis gennem noget Observationssted, men drages mellem de enkelte Steder. Alle Barometerhøjderne er reducerede til, hvad de vilde være ved 0^0 og ved Havfladen (875).

Vindens Retning og Styrke angives ved Pile, som er anbragte ved hvert Observationssted og som viser i den Retning, hvorhen Vinden blæser. Styrken angives ved det forskellige Antal Streger, som anbringes paa Pileskaftet efter den Skala, som er angivet i Stykket 941.

Skymængden angives paa den Maade, at den Cirkel, som paa Kortet betegner Observationsstedet, ved klart Vejr er tom eller fyldt for en eller flere Fjerdedeles Vedkommende (angivende fem Grader: klart n. klart, halvklart, n. skyet, skyet.

Arten af Nedbøren (Regn, Sne, Hagel) angives ved særlige Tegn paa Kortet ved hvert Observationssted.

966. Hvad forstaas der ved et Barometerminimum eller Stormcentrum?

Derved forstaas den *laveste* Barometerstand paa Kortet. Omkring det Sted, hvor Barometret staar lavest, blæser der hæftige Vinde i alle mulige Retninger, men paa alle Steder mere eller mindre skraat ind imod Centrum. Stormcentrets omtrentlige Beliggenhed i Forhold til Vindretningen bestemmes let efter en af den hollandske Meteorolog Buys Ballot angiven Lov, som lyder saaledes: Vinden blæser i en Retning, der danner 60 à 80 Graders Vinkel med Radien (Gradienten, se St. 968) til Isobaren. I en mere populær Form lyder Loven saaledes: den, som staar med Ryggen vendt imod Vinden, har Stormcentret foran sig lidt tilvenstre.

967. Hvad er Grunden til, at Vinden blæser skraat ind imod Stormcentret?

Man kunde formode, at Luften vilde bevæge sig *lige* ind imod Stormcentret, hvor Luftfortyndingen er størst. Den vigtigste Aarsag til Vindretningens Afvigelse fra Radiens Retning er Jordens omdrejende Bevægelse. Paa den nordlige Halvkugle foraarsager denne en Afvigelse *tilhøjre*, paa den sydlige Halvkugle en Afvigelse *tilvenstre*. Paa den nordlige Halvkugle hvirvler saaledes Vinden omkring et Stormcentrum i Retning, modsat Visernes Gang paa et Uhr.

968. Hvad forstaas der ved Gradient?

Jo tættere Isobarerne ligger hverandre, desto stærkere blæser det. Aarsagen hertil er ganske simpel. Ligger Isobarerne hverandre nær, saa betyder dette, at man ikke behøver at flytte sig mange Mil paa Jordfladen, for at Barometeret skal forandre sig 5 Millimeter. Langs en og samme Isobar findes der ingen Forskel i Lufttrykket. Trækker man derimod en Linie vinkelret fra en Isobar til den næste,

saa betegner denne den Retning, i hvilken Lufttrykket hurtigst forandrer sig. Den vinkelrette Afstand mellem to Isobarer (dragne fra det højere Lufttryk til det lavere) kaldes *Gradient.*

969. Hvad forstaas der ved et Barometermaksimum?

Det højeste Lufttryk, som forekommer paa det synoptiske Kort. Naar Luften bevæger sig fra et Sted med høj Barometerstand til Steder med lavere Lufttryk, maa Vinden selvfølgelig blæse omkring et Maksimum ud fra Centrum. Af samme Grund, som ved Barometerminima, bevæger Luftpartiklerne sig ogsaa her i spiralformige Baner, ihvorvel Afvigelsen i Maksima paa den nordlige Halvkugle sker til højre, d. v. s. Vinden drejer sig i samme Retning som Viserne paa et Uhr.

970. Hvorledes er det muligt, at et Barometerminimum kan vare ved i flere Dage, uagtet der hele Tiden strømmer Luft ind til Centrum?

Dette kan ikke forklares paa anden Maade, end at den Luft, som strømmer ind imod Minimum af Hvirvelbevægelsen, drives op i Atmosfæren for at udbrede sig i de højere Luftlag og synke ned ved Barometermaksimum. At der virkelig finder et saadant Kredsløb Sted, synes ogsaa at bekræftes af Cirrusskyernes Gang, der ofte foregaar ud fra Minimum ind imod Maksimum.

971. Hvorfor bevæger Barometerminima sig fremad?

Fordi Lufttrykket paa Forsiden af et Minimum (i Reglen mod Øst) formindskes, medens Barometret paa Bagsiden af Minimumet stiger. Grunden hertil er den, at der paa Forsiden blæser Vinde fra sydlige Egne (naar vi ser hen til de oftest optrædende Uvejrscentra), der fører Varme og fugtig Luft med sig, men naar Vanddamp kun vejer $^5/_8$ af hvad tør Luft vejer under samme Tryk og Temperatur, og opvarmet Luft er lettere end kold Luft, saa maa Vindene paa Minimumets Forside foraarsage, at Luften bevæger sig lige opad. Derved fortyndes Luften foran Stormcentret og dette forflyttes i denne Retning. Det er saaledes ikke Luften selv, som bevæger sig fremad mod Øst, men Stedet for den største Luftfortynding. Paa Forsiden af et Minimum er Barometret nedadgaaende, paa Bagsiden stigende.

972. Hvor hurtigt bevæger et Barometerminimum sig?

Af det foregaaende vil det nu være klart, at den Hastighed, hvormed et Uvejrscentrum flytter sig, ikke staar i nogen direkte For-

bindelse med Vindens Hastighed. Vindhastigheden beror nærmest paa Gradientens (968) Størrelse. Jo nærmere Isobarerne ligger hverandre, desto stærkere blæser Vinden. Barometerminima bevæger sig i Almindelighed med en betydelig Hastighed; ude paa Havet gaar de hurtigere, end naar de kommer ind over Land. Deres Bevægelse er i højeste Grad uregelmæssig; undertiden kan de ligge stille over et Sted i flere Dage, undertiden bevæger de sig med en Hastighed af 12 Mil i Timen.

973. Hvilken Indflydelse har et sig nærmende Uvejrscentrum paa Vejret?

Foran Centrum kan man vente skyet Himmel, faldende Barometer, Stigen i Luftens Temperatur. Ligger Isobarerne hverandre nær, kan man vente haard Blæst. Jo mere Centret nærmer sig et Sted, desto sandsynligere er det, at det bliver Regn.

Naar Stormcentret er passeret, stiger Barometret, Fugtigheden aftager, d. v. s. Himlen klarer op, og Temperaturen falder.

974. Hvilke Vejrforhold følger der med et Barometermaksimum?

Naar Luften strømmer ud fra et Barometermaksimum til Steder med lavere Lufttryk, maa den bortgaaende Luft erstattes af ny Luft, naar det høje Lufttryk skal kunne vare ved. I et Barometermaksimum maa derfor Luft fra de øvre Luftlag synke ned imod Jorden. Denne Luft er selvfølgelig fattig paa Vanddampe. Under sin Synken sammenpresses Luften, hvorved den ophedes (290) og dens Ævne til at opløse Vanddamp yderligere forøges. Luften i et Barometermaksimum er derfor klar og tør, d. v. s. fører smukt Vejr med sig. En Følge af den klare skyfri Himmel bliver, at Steder, over hvilke der ligger et Barometermaksimum, om Vinteren har særdeles lav Temperatur. Med et Maksimum følger der om Vinteren oftest Kulde.

Barometermaksima bevæger sig meget langsommere end Minima og kan ligge stille over et Sted i flere Uger.

KEMI.

Lidt om Kemiens Teori.

Man skælner mellem tvende Maader, paa hvilke Stofferne kan deles: 1) den reelle eller synlige og 2) den ideelle eller teoretiske, som vi kun kan forestille os udført; den sidste falder da atter i den molekulære og den atomistiske. Ved den reelle Deling forstaar man den, med de forskellige mekaniske Hjælpemidler udførlige eller virkelig udførte Sønderdeling af Masserne, fortsat saa længe som paa nogen Maade muligt. Enhver vil imidlertid indrømme, at disse de mindste Dele kan adskilles endnu mere, om vi end ikke er i Stand til at foretage denne Sønderdeling. En saadan ved Deling erholdt lille Del er altsaa endnu stadig et Aggregat af overordenlig smaa umaalelige Dele, som man kalder Molekuler (af Molecula, lille Masse). Man plejer at definere Molekulen paa følgende Maade: en Molekul er den mindste Mængde, i hvilken et Legeme i fri Tilstand kan eksistere. Det er hidtil ikke lykkedes, at gøre Molekulen synlig for Øjet, selv ikke ved den stærkeste Forstørrelse og med vore mest fuldkomne Mikroskoper. Disse sidste viser os Størrelser, hvis lineare Udstrækning andrager c. $^1/_{5000}$ af en Millimeter. Antager vi f. Eks, at Molekulen var $^1/_{100}$ saa stor, altsaa havde en Længde af $^1/_{500000}$ af en Millimeter og havde Tærningform, saa vilde en lille hul Tærning paa 1 Kubikcentimeter indeholde c. 125 Trillioner Molekuler. En fysisk Deling af Molekulerne er saaledes umulig, en kemisk derimod ikke. Molekulen bestaar nemlig af Atomer. Antallet af Atomer, der er trængt sammen i en Molekul, kan være meget forskelligt; som normal Molekularstruktur gælder Sammensætningen af to Atomer; dog kan Molekulen ogsaa være sammensat af 3, 4, 5,....20, 30, 100 o. fl. Atomer; thi medens en Molekul Brintluft eller Iltluft bestaar af to Atomer, indeholder en Molekul af det bekendte Fedtstof Stearin, efter hvad vi paa Kemiens nuværende Standpunkt véd, 173 Atomer, nemlig 57 Atomer Kulstof, 110 Atomer Brint

og 6 Atomer Ilt (C_{57} H_{110} O_6). (M. H. t. til de kemiske Tegn se Pag. 331). En Molekul Vand (H_2 O) bestaar af 3 Atomer, og af disse er de 2 Atomer Brint (H) og 1 Atom Ilt (O). Kommer Vand i Berøring med Natriummetal, saa opløses som bekendt Vandet, medens Brintluft frigøres; af Vandet frigøres 1 Atom (H), og i Stedet derfor indtræder der i Forbindelsen 1 Atom Natrium, saa at man erholder HNaO (Ætsnatron). Vi ser af dette Eksempel, at Vandmolekulen er kemisk delelig; det samme er Tilfældet med alle andre Molekuler.

Det enkelte Atom er imidlertid, selv kemisk, ikke mere deleligt, det er altsaa absolut udeleligt og skylder denne Omstændighed sit Navn. — Til Orientering skal det endnu tilføjes, at Tallene til højre ved Foden af de kemiske Tegn stedse betegner i hvor mange Atomer det paagældende Grundstof indeholdes i en Forbindelse; er der ingen Tal angivet, saa er det dermed sagt, at der kun er en Atom tilstede af det paagældende Grundstof. Kalk har den kemiske Formel: CaCO_3; man siger derfor: en Molekul Kalk bestaar af 1 Atom Kalciummetal, 1 Atom Kulstof og 3 Atomer Ilt. Druesukker har Formlen C_6 H_{12} O_6, d. v. s. 1 Molekul Druesukker indeholder 6 Atomer Kulstof, 12 Atomer Brint og 6 Atomer Ilt. — Enhver kemisk Formel betegner først en Molekul af den Forbindelse, der udtrykkes ved Formlen. Læser man Formlen C_2 H_6 O, saa betyder denne 1 Molekul Alkohol; Formlen C_2 H_4 O_2 betyder 1 Molekul Eddikesyre; CO_2 betyder 1 Molekul Kulsyre; NaCl læses som en Molekul Klornatrium; H_2SO_4 betyder 1 Molekul Svovlsyre o. s. v.; skal der udtrykkes 2 eller flere end 2 Molekuler, saa sætter man Antallet af Molekulerne foran Formlen; altsaa 2 C_2 H_6 O betyder 2 Molekuler Alkohol; 3 NaCl betyder 3 Molekuler Klornatrium eller Kogsalt o. s. v.

Det maa endvidere fremhæves, at de utallige kemiske Forbindelser, som forekommer i Naturen eller fremstilles i Kemikerens Laboratorium, ikke er Produkter af rent tilfældige Forbindelser af kemiske Elementarstoffer, tilfældige eller vilkaarlige i Henseende til Antallet og Mængdeforholdet af disse Stoffer. Den vigtigste Lov i Kemien lyder tværtimod saaledes:

Enhver kemisk Forbindelse af to Elementarstoffer, enhver kemisk Forbindelse overhovedet, sker altid efter aldeles bestemte Vægtforhold af de i Forbindelsen indtrædende Elementarstoffer.

Naar f. Eks. Stofferne Klor og Natrium indgaar en kemisk Forbindelse til Klornatrium eller Kogsalt, saa gaar stedse 23 Vægtdele Natrium sammen med 35,5 Vægtdele Klor og giver følgelig 58,5 Vægtdele Kogsalt, eller sønderdeler man et nøjagtigt bestemt Kvantum Kogsalt, f. Eks. 1 Gram eller 100 Centigram, i sine Bestanddele, Klor og Natrium, saa vil man efter Sønderdelingen erholde 61 Centigram Klor og 39 Centigram Natrium i (i hele Tal); 61 forholder sig imidlertid til 39 som 35,5 til 23.

De Tal, som angiver i hvilke Kvanta de kemiske Elementarstoffer indgaar deres Forbindelser med hverandre, kaldes Atomvægte; de er med den yderste Omhu blevne bestemte af dette Aarhundredes mest fremragende Kemikere: Richter, Dalton, Gay-Lussac, Berzelius o. a.

Disse Tal (se Tabellerne paa Side 331) danner Basis eller Grundlag for alle videnskabelige Beregninger i Kemien. Man betegner den beregnende Kemi med Navnet Støchiometri (Kunsten at maale Grundstofferne eller Grundbestanddelene) og de ved Hjælp af Atomvægttallene udførte Beregninger kaldes støchiometriske. Den kemiske Forbindelses Væsen bestaar altsaa deri, at den er fremgaaet af en Forbindelse af ganske bestemte Mængder af de i den indeholdte Grundstoffer. Er det sidste ikke Tilfældet, og finder man derimod i et Legeme eller Stof dettes Bestanddele ren tilfældigt eller vilkaarligt blandede, saa er Legemet ingen kemisk Forbindelse, men simpelt hen en mekanisk Blanding af forskellige Bestanddele. Vandet er en kemisk Forbindelse, fordi de to Bestanddele i det, Ilt og Brint, stedse forekommer deri i Vægtforholdet 8 : 1. Luften derimod er ikke nogen kemisk Forbindelse, eftersom Mængde-Forholdene af dens Bestanddele (Ilt, Kvælstof, Vanddamp, Kulsyre, Ammoniak) ikke overalt og til enhver Tid er nøjagtigt de samme; Teglsten, Glas, Mælk, Øl, Vin er kun inderlige Blandinger af de Bestanddele, hvoraf de er sammensatte, men ikke kemiske Forbindelser; til de sidste maa man bl. a. regne krystalliseret Alun, Soda, Bittersalt, Kalisalpeter, Blysukker, Jernvitriol, Kobbervitriol, Stivelse, Gummi, Sukker, Alkohol, Eddikesyre, Kulsyre, Svovlsyre og Tusinder af andre kemiske Præparater eller Kemikalier.

Der staar endnu tilbage for os at sige nogle Ord om Oprindelsen og Betydningen af Ordet Typeteori eller Substitutionsteori. Det er nemlig lykkedes nogle af vore mest udmærkede Kemikere at føre det store Flertal af samtlige kemiske Forbindelser i Henseende til deres kemiske Bygning eller deres kemiske Konstitution tilbage til 4, resp. 6, højst simple Grundformer eller Typer. Kemikeren Gerhardt i Paris indførte Saltsyre-Typen H Cl eller $\frac{H}{Cl}$, d. v. s. han paaviste, at store Rækker af kemiske Forbindelser var beslægtede med Saltsyrens Sammensætning. De berømte Kemikere Würtz (Paris) og A. W. Hoffmann (Berlin) opdagede Ammoniak-Typen:

$$H_3N \text{ eller: } \left.\begin{matrix} H \\ H \\ H \end{matrix}\right\} N$$

Den engelske Kemiker Williamson paaviste Vandtypen H_2O eller: $\left.\begin{matrix} H \\ H \end{matrix}\right\} O$ i talrige kemiske Forbindelser og Professor Kekulé i Bonn Grubegas-Typen:

$$H_4C \text{ eller: } \left.\begin{matrix}H\\H\\H\\H\end{matrix}\right\} C$$

Den femte og sjette Type, den sidste af den engelske Kemiker Roscoe, er af nyere Datum og ikke af saa stor Betydning som de 4 første. Det er fremdeles let at forstaa, at enhver af disse Typer kan substitueres paa den Maade, at man multiplicerer de enkelte Bestanddele af disse med det samme Tal. Vand-Typen er $\left.\begin{matrix}H\\H\end{matrix}\right\} O$; enhver vil indrømme, at Typerne: $\left.\begin{matrix}H_2\\H_2\end{matrix}\right\} O_2$, $\left.\begin{matrix}H_3\\H_3\end{matrix}\right\} O_3$, $\left.\begin{matrix}H_4\\H_4\end{matrix}\right\} O_4$ har den samme Bygning, kun med den Forskel, at der i den første Type er ét Atom tilstede i hver, i den anden to i hver, i den tredje tre etc. Det samme gentager sig ved alle andre Hovedtyper.

Nogle Eksempler kan tydeliggøre Betydningen af disse Typer. Den bekendte Svovlsyre har Formlen H_2SO_4 eller som Type $\left.\begin{matrix}H_2\\SO_2\end{matrix}\right\} O_2$. Man ser straks, at Svovlsyren er bygget efter den anden Type $\left.\begin{matrix}H_2\\H_2\end{matrix}\right\} O_2$, kun at der i Stedet for 2 Atomer H er traadt Udtrykket SO_2 eller man har i Stedet for H_2 substitueret Værdien SO_2, hvortil det skal bemærkes, at det af Kemikerne er paavist, at Forbindelsen SO_2 kemisk har den samme Værdi som H_2. Kalisalpeter har Formlen KNO_3 skrevet som Type $\left.\begin{matrix}K\\NO_2\end{matrix}\right\} O$. Salpeter er et Salt (sé længere frem); vi ser, at dets kemiske Formel KNO_3 kan overføres til den anden Type. Sammenligner vi Vandtypen $\left.\begin{matrix}H\\H\end{matrix}\right\} O$ med $\left.\begin{matrix}K\\NO_2\end{matrix}\right\} O$, saa er det ene Atom H erstattet af 1 Atom K (Kalium), det andet Atom H af Forbindelsen NO_2; dette er muligt, eftersom Kemikerne har bevist, at 1 Atom Kalium kemisk har den samme Værdi, som 1 Atom H og at NO_2 ligeledes er af samme Værdi som 1 Atom H. Den kemiske Forbindelse Klorkvælstof, kendt og frygtet, fordi den er saa let til at eksplodere, har Formlen:

$$NCl_3 \text{ eller } \left.\begin{matrix}Cl\\Cl\\Cl\end{matrix}\right\} N.$$

I den sidste Formel ser man Slægtskabet med den tredje eller Ammoniaktypen; kun at der i Stedet for 3 H-Atomer er traadt 3 Atomer Cl, der kemisk har den samme Værdi som de 3 Atomer H — Luftarten Fosforbrinte:

H_3P eller $\left.\begin{matrix}H\\H\\H\end{matrix}\right\} P$, endvidere Arsenikbrinte H_3As eller $\left.\begin{matrix}H\\H\\H\end{matrix}\right\} As$ er dannet og sammensat efter den tredje Type. — Ved Typeteori forstaar man saaledes den kemiske Teori, som lægger Vind paa at føre alle

kemiske Forbindelser i Henseende til deres Bygning (Struktur, Konstitution) tilbage til visse kemiske Grundformer eller Typer. Man kalder ogsaa den nye Teori for Substitutionsteori, fordi den, som vi har set, paaviser, at saavel kemiske Elementer eller Grundstoffer, som ogsaa Forbindelser er i Stand til kemisk at træde i Stedet for hverandre, hvorved den øvede Kemiker ikke sjældent ved Borttagelsen af et Atom eller en Gruppe Atomer og Substitueringen ved et andet Atom eller en anden Atomgruppe af samme Værdi kan forvandle èn kemisk Substans til en anden med ganske andre Egenskaber.

Kemiske Betegnelser

Oversigt over de kemiske Betegnelser paa de Grundstoffer, som omtales i det efterfølgende.

Ag	=	*Argentum*, Sølv.
Al	=	*Aluminium.*
As	=	Arsenik.
Au	=	*Aurum*, Guld.
Br	=	Brom.
C	=	*Carboncum*, Kulstof.
Ca	=	*Calcium.*
Cl	=	Klor.
Cu	=	*Cuprum*, Kobber.
F	=	*Fluor.*
Fe	=	*Ferrum*, Jern.
H	=	Hydrogen, Brint,
Hg	=	*Hydrargyrum*, Kviksølv.
J	=	Jod.
K	=	*Kalium.*
Mg	=	*Magnesium.*
Mn	=	Mangan.
N	=	Nitrogen, Kvælstof.
Na	=	*Natrium.*
O	=	Oxygen, Ilt.
P	=	Fosfor.
Pb	=	*Plumbum*, Bly.
Pt	=	Platin.
S	=	*Sulphur*, Svovl.
Sb	=	*Stibium*, Antimon, Spydglands.

Atomvægte

for de Grundstoffer, som omtales i det efterfølgende.

Ag	=	108.
Al	=	27,4.
As	=	75.
Au	=	197.
Br	=	80.
C	=	12.
Ca	=	40.
Cl	=	35,5.
Cu	=	63,4.
F	=	19.
Fe	=	56.
H	=	1.
Hg	=	200.
J	=	127.
K	=	39.
Mg	=	24.
Mn	=	55.
N	=	14.
Na	=	23.
O	=	16.
P	=	31.
Pb	=	207.
Pt	=	198.
S	=	32.
Sb	=	122.

Si	=	*Silicium*, Kisel.	Si	=	28.
Sn	=	*Stannum*, Tin.	Sn	=	118.
Zn	=	*Zincum*, Zink.	Zn	=	65.

Definition af Kemien og dens Inddeling.

Grundstofferne.

Kemien beskæftiger sig med de Naturfænomener, ved hvilke der iagttages en Forandring i Legemernes Bestanddele, en delvis Forvandling af det Stof, af hvilket de bestaar. Antænder man f. Eks. en Tændstik, der i sin tidligere Skikkelse bestod af Træ og Svovl og en fosforholdig Tændmasse og nu til Dags af Træ og en fosforfri Tændmasse, saa ser vi her et af de vigtigste kemiske Fænomener, en Forbrænding. Træet forvandler sig, efterladende nogen Aske, til to Luftarter, Kulsyre og Vanddamp; Svovlet forbrænder til Svovlsyrling, en Luftart af en ubehagelig Lugt; Fosforet forvandler sig ved Forbrændingen ved Hjælp af Luftens Ilt til Fosforsyre. Ved Forbrændingen af en Tændstik sker der saaledes en fuldstændig Forvandling af Stoffet, og det er Kemiens Opgave at udgrunde og klargøre disse og lignende Forvandlinger. Disse Forvandlinger foregaar omkring os hver Dag, ja hver Time, paa alle Naturens Omraader, i den uorganiske og organiske Verden, saavel som i Menneskehaandens Frembringelser. Den moderne Naturforskning forfølger endog Himmellegemernes stoflige Forvandlinger. Hvor der er Stof, dér frembyder dette en Genstand til Studier for Kemikeren og da Verdensaltet er bygget af Stof, saa omfatter Kemikeren med sin Videnskab den hele materielle Verden. Man definerer derfor Kemien som den Videnskab, der beskæftiger sig med Udforskningen af det Stof, af hvilket alle Ting omkring os bestaar og med de Forandringer, som disse er underkastede. Kemien har imidlertid ikke alene med Stoffet og de kemiske Fænomener at gøre; at finde Lovene for disse er en af dens væsenligste Opgaver. Den vigtigste Lov er allerede bleven fremhævet i Indledningen.

Kemien beskæftiger sig paa forskellig Maade med Stofferne; paa den ene Side sønderdeler den Legemerne indtil deres elementare Bestanddele (den analytiske Kemi); for det andet lærer den ogsaa af Elementarbestanddelene at fremstille nye Forbindelser (den synthetiske Kemi). Det er endvidere en Hovedopgave for Kemien som Videnskab at lære at kende de Kræfter, som bevirker Forandringerne

af Massen, og at udforske de Love, efter hvilke den kemiske Kraft i Stoffet viser sig virksom. Det omfangsrige Omraade for Kemien inddeler man i to Afdelinger, den organiske og den uorganiske Kemi; den sidste kaldes ogsaa Mineralkemi og beskæftiger sig med Studiet af Mineralierne og de Stoffer, der ikke stammer fra Plante- og Dyreriget, medens den organiske Kemi har stillet sig til Opgave at udforske alt organisk, d. v. s. alt, hvad der frembyder sig eller har dannet sig paa Menneske-, Dyre- og Plantelivets Omraade.

Ved Undersøgelsen af Legemerne er man kommet til visse Stoffer, som det med de Midler, som Naturvidenskaberne nu til Dags raader over, ikke har været muligt at sønderdele; man har kaldt disse kemiske Elementer eller Grundstoffer. Kemien skælner nu til Dags imellem 66 kemisk usammensatte Stoffer, som man har inddelt i Metaller og Ikke-Metaller (Metalloider). Til Ikke-Metallerne regner man i Reglen følgende 14 Grundstoffer: Ilt, Brint, Kvælstof, Kulstof, Svovl, Selen, Tellur, Fosfor, Klor, Jod, Brom, Fluor, Bor og Silicium (Kisel). De 52 Metaller er følgende: Kalium, Natrium, Lithium, Caesium, Rubidium; Kalcium, Magnesium, Barium, Strontium; Aluminium, Beryllium, Zirkonium, Yttrium, Erbium, Thorium, Lanthan, Skandium; Jern, Mangan, Nikkel, Kobolt, Krom, Uran, Cerium, Didym, Titan, Tantal, Niobium, Volfram, Vanadium, Molybdæn, Zink, Gallium, Kadmium, Tin, Kobber, Bly, Thallium, Indium, Vismuth, Arsenik, Antimon, Kviksølv, Sølv, Guld, Platin, Palladium, Iridium, Ruthenium, Rhodium, Osmium og Davyum.

Ilt, Brint, Kvælstof, Vandet, Luften og Atmosfæren.

De i Overskriften først nævnte tre Grundstoffer hører til de vigtigste paa vor Jord; deres Forekomst paa Solen, de øvrige Planeter, Kometer og Fiksstjærner er ligeledes ofte bleven paavist. Paa Jorden er de i umaadelige Mængder repræsenterede i Luften, i Vandet og i den faste Jordskorpe. Ejendommeligt og vigtigt er det, at vore 3 første Grundstoffer i Reglen optræder som Luftarter. Indtil Aaret 1877 troede man endog, at det var absolut umuligt at fortætte dem, d. v. s. overføre dem i den flydende Aggregattilstand, og man kaldte dem derfor permanente Luftarter. I December 1877 traadte imidlertid Franskmanden Cailletet og Genferen Pictet næsten samtidigt frem med den ualmindelig interessante Opdagelse, at Ilt, Brint og Kvælstof kunde forvandles til Væsker. Dette lykkedes dem paa den Maade, at de bragte de nævnte Luftarter under et Tryk af indtil 560 Atmosfærer, men samtidigt udsatte dem for en Kulde af 140° C. Øjenvidner til denne Forvandling vil endog have iagttaget Dannelsen af fast Ilt, fast Brint og Kvælstof. Da vor Luft hovedsagelig bestaar af Ilt og Kvælstof og dens Bibestanddele, Vanddamp og Kulsyre, ogsaa kan fortættes, saa kan vi altsaa nu forvandle vor Luft til en Væske, ja endog til en fast, sneagtig Masse! — Giver man den normale Luft Vægtfylden 1, saa har Ilten Tallet 1,1, Kvælstof 0,97 og Brint

0,069; den sidste er 14½ Gang lettere end Luften og det letteste af alle jordiske Grundstoffer. Det skal endvidere bemærkes, at samtlige 3 Luftarter i kemisk ren Tilstand er uden Farve, Lugt og Smag.

Ilten (Oxygen), som har det kemiske Tegn O (Begyndelsesbogstavet i Ordet Oxygen), blev i Aaret 1774 opdaget næsten samtidigt af de 3 Kemikere Priestley, Scheele og Lavoisier. Dens vigtigste Egenskab er den store Forbindelsesstræben (dens kemiske Affinitet), som den viser overfor næsten alle andre Grundstoffer, saavel ved almindelig Temperatur, som ogsaa navnlig i Glødhede. Man siger, at den ilter Legemerne, idet den indgaar en kemisk Forbindelse med dem og danner fuldstændig nye Stoffer.

I endnu højere Grad end den almindelige Ilt besidder Ozonen en iltende Kraft; denne er ligeledes Ilt, men i en noget anden Tilstand, en anden Modifikation, bl. a. har Ozonen en ejendommelig Lugt. Man antager, at der i en Molekul Ozon er forenet 3 Atomer Ilt, medens kun to Atomer er nødvendige til en Molekul af den almindelige Ilt. Enhver Forbindelse af et Legeme med Ilt bliver kaldt Oxyd eller Ilte. Idet Stoffer indgaar en kemisk Forbindelse med O, finder der en Oxydation eller Iltning Sted; bliver derimod en iltholdig Forbindelse helt eller delvis berøvet Ilt, saa siger man, at der har fundet en Desoxydation eller Reduktion Sted.

Brinten (Hydrogen) har Tegnet H; foruden de allerede anførte Egenskaber ved denne, skal det endnu fremhæves, at Brintluften er brændbar, og at den af visse Legemer absorberes med stor Hurtighed i ganske overordenlig store Mængder og fortættes i Porerne paa disse, f. Eks. af fintdelt Platinmetal (Platinsvamp); Brinten blev opdaget 1766 af Englænderen Cavendish.

Vandet er i sin reneste Tilstand en kemisk Forbindelse af Ilt og Brint; dets kemiske Formel er H_2O, d. v. s. i enhver Molekul Vand er to Atomer Brint forbundne med en Atom Ilt. Det reneste Vand er det *destillerede Vand, aqua destillata.* Vandet udmærker sig bl. a. derved, at det med Lethed opløser et stort Antal mineralske og organiske Stoffer, f. Eks. Kogsalt, Soda, Potaske, Sukker, Gummi.

Kvælstoffet (Nitrogen) har Tegnet N; det er et kemisk indifferent Legeme, d. v. s. i Berøring med andre Stoffer viser det ikke nogen Stræben efter at indgaa en kemisk Forbindelse med dem

Luften eller Atmosfæren; dette kendte Luftdække, som i en Højde af 20 til 30 Mile rundt om indeslutter vor Jord, er ikke nogen kemisk Forbindelse, men en inderlig Blanding af en Række Luftarter, af hvilke de vigtigste er Ilt, Kvælstof, Vanddamp og Kulsyre. Dens normale Sammensætning er, ifølge Forskerne Lavoisier, Humphry, Davy, Gay-Lussac, Alexander v. Humboldt, Dumas, Boussingault o. a. følgende:

Kvælstof	78,35	Rumfangsenheder.
Ilt	20,77	—
Vanddamp	0,84	—
Kulsyre	0,04	—
	100.00	

Desuden har man i Luften fundet smaa Mængder af Kvælstofforbindelser, som Ammoniak, Salpetersyre, Salpetersyrling, endvidere Klornatrium, Klormagnesium og store Mængder af for det blotte Øje usynlige, organiske Dannelser, som under Navnene Svampsporer, Bakterier, Baciller, Vibrioner, Malaria, Miasmer, Kontagier er blevne Genstand for Naturforskernes ivrige Studium, fordi man i dem har fundet Aarsagen til mange hærgende Epidemier som Kolera, Tyfus, Kopper, Difteritis, Drue- og Kartoffelsygdom, Miltbrand o a.

975. Hvorfor kalder man undertiden Ilten for „Livsluft"?

Fordi vi, for at leve, med hvert Aandedrag maa tilføre vore Lunger og Blodet Ilt. Tvinges Mennesket til at indaande Luftarter, som ikke indeholder Ilt, f. Eks. Kvælstof, Brint, Kulsyre o. a. eller Blandinger af disse, vil efter ganske kort Tids Forløb Døden ved Kvælning indtræde.

976. Hvorfor ruster Jerngenstande i fugtig Luft?

Fordi Jernet gærne i *fugtig* Luft forbinder sig med Ilten og Vanddampen i denne til Jerniltehydrat eller Jernhydrooxyd. Det bekendte rødbrune Lag, hvormed Jerngenstande overtrækkes, naar de i længere Tid har ligget i fugtig Luft, kaldes *Rust*. Vil man beskytte Jernet imod en saadan ubehagelig Omdannelse, saa maa man opbevare det i tørre Rum eller man maa omgive det med Legemer, som hindrer den fugtige Luft i at komme ind til Jernet, hvilket kan ske enten ved at vikle Genstanden ind i Papir eller Tøj, stryge den over med Olje, lægge den i pulveriseret Trækul, eller opbevare den i et lufttæt tillukket eller lufttomt Rum.

977. Hvorfor spiller Messing-Ovndøre, Messsing-Bogstaver paa Butiksskilte o. lign. efter længere Tids Brug i alle Regnbuens Farver?

Fordi det i Messinget indtil 70 % indeholdte Kobber viser en stærk Tilbøjelighed til at forbinde sig med Luftens Ilt, hvilken stiger ved forhøjet Temperatur; der danner sig tynde Lag af Kobberilte, som, alt efter deres Tykkelse, efter Principet for Farver i tynde Hinder (Sæbebobler), viser sig snart røde, snart violette, blaa eller grønne. Ved vedholdende Pudsning med vandreven Kridt, eller andre passende Pudsemidler, kan man borttage den opstaaede Ilthinde og den smukke guldgule Messingfarve kommer atter tilsyne.

978. Hvorfor bliver Øl og Vin surt, naar det har staaet længere Tid i aabne Flasker?

Fordi Øl og Vin indeholder Alkohol i visse Procenter (3 indtil 12 %), der viser sig stærkt tilbøjelig til at forbinde sig med Luftens Ilt; denne ilter Alkoholen til Eddikesyre og derved fremkommer den sure Smag. Øl og Vin maa opbevares i vel tilproppede Flasker; ved Vine, der skal lagres i flere Aar, maa Propperne endog omhyggelig forsegles.

979. Hvorfor slaar omhyggeligt polerede Møbler igennem, naar de har staaet i et Aars Tid?

Fordi den ved Møblernes Afslibning og Polering anvendte Linolie ved Indflydelse af Luftens Ilt lidt efter lidt bliver tyk og harpiksagtig. Møblernes Overflade bedækkes derved med utallige smaa harpikslignende Pletter, som kun nogenledes kan fjærnes ved opløsende Væsker (absolut Alkohol, Benzin, Petroleumsæter, Terpentinolie). Det bedste Rensningsmiddel er den saakaldte Afpolering, forud for hvilken der bør gaa en *Aftrækning* (Afskrabning) af den gamle Politur; alle saakaldte Møbeltinkturer er kun af underordnet Værd.

980. Hvad er Grunden til, at fedtede Pudseklude, Læder, Tvist o. desl. kan antænde sig selv?

Som vi allerede har omtalt i det foregaaende Svar fortætter de fede Olier begærligt Luftens Ilt i sig, hvorved der fremkaldes en betydelig Udvikling af Varme; denne kan tilsidst gaa over til Glød, og, naar der er nogen Ventilation (Træk) til Stede, foranledige Ildebrand. Saadanne „*Selvantændelser*“ forekommer slet ikke saa sjældent og har foraarsaget store Ildebrande. For at undgaa Brandfare maa man ikke lade saadanne Sager ligge i altfor store og tætte Bunker; man maa ofte kaste og vende dem og lade kold Luft stryge ind over dem.

981. Hvorfor fordærves Fødemidler f. Eks. Æg, syltede Frugter, Grøntsager og Frugtsafter, naar de vedblivende udsættes for Indflydelsen af fugtig Luft?

Fordi alt organisk livløst under den iltende Indvirkning af Luftens Ilt mere eller mindre hurtigt gaar i Forraadnelse og bliver uanvendelig til Føde. Denne kemiske Opløsningsproces fremskyndes, naar Luften tillige er fugtig og varm. Vil man konservere syltede Frugter, Æg, Grøntsager o a., saa maa man holde disse skadelige Indflydelser fjærnede; man maa afspærre Luftens Ilt, ikke opbevare Artiklen i for fugtig og varm Luft. Der anvendes forskellige Konserveringsmetoder; Opbevaringen af henkogte Fødemidler sker hyppigst i lufttæt tilloddede Blikdaaser, lufttæt sluttende Konservesdaaser eller i forseglede Flasker. Ved Æg kommer det an paa lufttæt at tillukke Porerne i Kalkskallen; den mest brugte Metode er at lægge Æggene i Kalkmælk; de i Vandet svømmende Kalkdele fylder lidt efter lidt Porerne ud og hærdes under Indflydelse af Luftens Kulsyre til kulsur Kalk. Luftens Ilt kan nu ikke komme ind til det indre af Ægget og dér udøve sin ødelæggende Virkning. Ved Frugtsafter kan anbefales en lille Tilsætning af Salicylsyre, som har en ganske ualmindelig antiseptisk

Virkning, d. v. s. beskytter imod Forraadnelse og dertil i ringe Mængder er ganske uskadelig.

982. Hvorfor maa man ved Opfangning af Ilt i Cylindre og Flasker i Forvejen fylde disse med Vand?

Fordi Vandet fuldstændig fortrænger den i Flasken indeholdte Luft; man erholder paa den Maade kun Ilt og ikke en Blanding af Luft og Ilt.

983. Hvorfor kan man lade en med Ilt fyldt Cylinder staa aaben i længere Tid, uden at Ilten strømmer ud af Cylinderen?

Fordi Ilten har større Vægtfylde end Luften; den bliver derfor en rum Tid i Cylinderen, men blander sig lidt efter lidt ifølge Diffusionens Love (den gensidige Gennemtrængelighed) med Luften, idet denne trænger ind i Cylinderen, medens Ilten, som Følge af sin Udvidekraft, undviger.

984. Hvorfor brænder glødende Legemer, som Træ, Svamp, Trækul, Væge, Lunte, Tobak (Cigar), i ren Ilt med Flamme, medens de som bekendt i almindelig Luft sjældent eller aldrig viser dette Fænomen?

Fordi der ved enhver Forbrænding fortættes Ilt; jo mere der er tilstede af denne, desto livligere er denne Fortætning og desto intensivere ogsaa den Varme, som ved enhver Fortætning af et Stof bliver fri. Det er altsaa klart, at der ved en Forbrænding i ren Ilt maa opstaa en større Hede, end Tilfældet er ved en Forbrænding med den Ilt, som indeholdes i vor Luft; denne intensivere Glødning udvikler af Træet, Svampen o. s. v. luftformige Kulbrinter, som fremkalder Flammen.

985. Hvorfor brænder en Olielampe med blændende hvid Flamme, naar man tilfører den ren Iltluft eller en Luft, som indeholder mere Ilt end den almindelige atmosfæriske Luft?

Fordi Flammen ved Oliens Forbrænding med ren Ilt faar en betydelig større Hede, end naar den forbrænder med Luftens Ilt. Den enorme Hede i Flammen bringer derfor de i Flammen værende Kulstofpartikler i Hvidglødning, og dette bevirker, at Flammen lyser.

986. Hvad er Grunden til, at man kan smælte Platin, hvis Smæltepunkt ligger ved 2500° C., i en Spiritusflamme, naar man leder ren Ilt ind i Flammen?

Fordi ogsaa Spiritusflammen under disse Omstændigheder naaer en ganske overordenlig Grad af Hede, som er tilstrækkelig til at bringe

selv Platinet i flydende Tilstand, det Metal, som af alle Metaller er vanskeligst at bringe til at smælte.

987. Hvorfor taler man i Kemien om Ilte, Overilte, Tveilte?

Fordi Ilten i forskellig Mængde indgaar sine Forbindelser med Grundstofferne. Udpræget i saa Henseende er det metalliske Mangan, hvis kemiske Tegn er Mn. Man skelner imellem Manganforilte (Mn O), Manganilte ($Mn_2 O_3$), Mangantveilte ($Mn_3 O_4$), Manganoverilte ($Mn O_2$), Mangansyre ($Mn O_3$) og Overmangansyre ($Mn_2 O_7$). I Manganforilte er 1 Atom Mangan kemisk forbundet med 1 Atom Ilt, i Manganoverilte (Brunsten) 1 Atom Mangan med 2 Atomer Ilt, i Mangansyre ($Mn O_3$) 1 Atom Mangan med 3 Atomer Ilt o. s. fr., saaledes som de i Parentes tilføjede kemiske Formler antyder.

988. Hvorfor opstaar der en violet Flamme umiddelbart paa Vandet, naar man kaster et lille Stykke Kalium-Metal i en Skaal med Vand?

Fordi den i Vandet indeholdte Brint erstattes eller *substitueres* af Kaliumet. Idet dette ved den kemiske Proces bliver fri, hæver det sig som den yderst lette Luftart op over Vandet og forbrænder med Luftens Ilt til Vanddamp. Et luftformigt Brændmateriale forbrænder stedse med Flamme; denne er i dette Tilfælde violet af Farve, fordi der i den er glødende Kaliumpartikler, som udstraaler violet Lys. Havde man i Stedet for Kalium taget Natriummetal, saa vilde Flammen være bleven gul. Skal Forsøget med Natrium lykkes, maa man ovenpaa Vandet i Skaalen lægge et Stykke Papir, lade dette blive aldeles gennemtrængt af Vand og paa dette lægge Natriumet. At der ved disse Processer frigøres en saa høj Grad af Varme, forklares ved, at Metallerne Kalium og Natrium i sig fortætter og kemisk binder en stor Mængde af Vandets Ilt. Det derved opstaaede Kaliumilte resp. Natriumilte opløser sig i Vandet i Skaalen og giver *Kalilud*, resp. Natronlud, stærkt ætsende Væsker, som, med Tilsætning af Fedtstoffer, benyttes af Sæbefabrikanterne til Kogning af bløde og haarde Sæber. De yderst interessante Forsøg med Kalium og Natrium kræver imidlertid Forsigtighed; naar man har kastet Metallet, i Smaastykker af en Ærts Størrelse, i Vandet, maa man skyndsomst trække sig tilbage, da de glødende Metaldele ikke sjældent slynges omkring.

989. Hvorfor opstaar der en livlig Udvikling af Luftarter, naar man paa metallisk Zink eller Jern hælder fortyndet Svovlsyre?

Fordi Vandet i Svovlsyren ved Tilstedeværelsen af de nævnte Kemikalier sønderdeles i sine to Elementarbestanddele, Ilt og Brint.

Brinten bliver derved fri, fordi Metallet Zink indgaar Forbindelse med Ilten eller fordi, som man siger efter Kemiens moderne Teori, Brinten i den med Vand fortyndede Svovlsyre substitueres (erstattes) af Zinken (eller Jernet). Man kan ved det kemiske Formelsprog let anskueliggøre, hvorledes dette gaar til. $H_2SO_4 + Zn = ZnSO_4 + H_2$ eller har man taget Jern: $H_2SO_4 + Fe = FeSO_4 + H_2$. Her betyder saaledes H_2SO_4 den vandholdige Svovlsyre*) og 2 Atomer Brint er i den forbunden med 1 Atom Svovl (S) og 4 Atomer Ilt; Zn betyder 1 Atom Zink, Fe 1 Atom Jern; de i Væsken opstigende Smaablærer er Brintluft, som strømmer ud af et i Flaskens Prop anbragt, i en ret Vinkel bøjet Glasrør. Ved Enden af dette kan man da antænde Brinten, naar man er bleven overbevist om, at al Luft er dreven bort af Flasken ved den udstrømmende Brint. Naar Brintudviklingen er ophørt, er der tilbage i Flasken en Opløsning af svovlsur Zink ($ZnSO_4$) eller svovlsurt Jern ($FeSO_4$), hvoraf der undertiden ved længere Henstaaen udskiller sig farveløse Krystaller af Zinkvitriol eller grønne af Jernvitriol.

990. Hvorfor bør man være meget forsigtig ved Antændelse af Brintluft?

Fordi Brintluften, blandet med Luft, eller rettere: blandet med Ilt, danner en højst farlig Sammensætning, som man kalder *Knaldluft*. Antænder man denne, forbrænder Brintluften saa energisk sammen med Iltluften, de derved opstaaende Vanddampe naaer en saa kolossal Spændkraft, at de i Reglen sprænger den Glasbeholder, hvori de befinder sig, altsaa foraarsager en *Eksplosion*. Desuden bliver Luften, idet Vanddampene strømmer ud af Flasken, i den Grad rystet, at man hører et stærkt Knald (*Detonation*).

991. Hvorfor bedugges et koldt Glas, som man holder over brændende Brintluft?

Fordi Brintluften ved sin Forbrænding med Luftens Ilt frembringer Vand (H_2O), i Begyndelsen i Form af varme Dampe, som fortætter sig paa Glassets kolde Vægge som mikroskopisk smaa Vanddraaber. Efter længere Indvirkning opstaar der tydeligt synlige Vanddraaber.

---

*) Svovlsyre, der skal opløse Zink og Jern, maa være stærkt fortyndet med Vand. Den i Handelen værende Svovlsyre kan man godt fortynde med 5 Gange saa meget Vand. Fortyndingen maa imidlertid være saaledes, at der, naar man holder en lille Strimmel Zink eller Jern deri, straks opstaar en livlig Udvikling af Brint.

992. Hvorfor opstaar der et intensivt Lys, naar man med en Tang holder en lille Cylinder af brændt Kalk ind i en Brintluftflamme, mættet med ren Ilt?

Fordi intet brændbart Grundstof ved sin Forbrænding binder saa megen Ilt som Brintluften; for at 1 Kilogram H (Brint) skal forbrænde, er 8 Kilogram O (Ilt) nødvendige. I samme Grad, som O fortættes, opstaar der imidlertid ogsaa Varme, og denne er i dette Tilfælde saa stor, at den i Flammen værende Kalk bliver hvidglødende (*det Drummondske Kalklys*). I Heden af en Knaldluftflamme smælter med Lethed alle Metaller, selv Platin, Guld og Jern, ligesaa Chamotte, Pibeler, Porcellæn, Glas osv.; kun Kulstof modstaar Glødheden, det smælter ikke, men forbrænder derimod.

993. Hvorfor maa man ikke lade en med Brint fyldt Cylinder staa aaben, naar man vil foretage Eksperimenter med Luftarten?

Fordi Brint er 14½ Gange lettere end Luften og fra en ubedækket Cylinder yderst hurtigt stiger i Vejret, medens der trænger Luft ind i Cylinderen.

994. Hvorfor valgte Professor Charles i Paris, straks efter at Luftballonen (1783) var opfunden af Brødrene Montgolfier, Brintluft til Fyldning af Balloner?

Fordi ingen anden Luftart er saa let som Brint, og den med Brint fyldte Ballon saaledes er i Besiddelse af den største Stigningsævne. De kulørte Gummiballoner, der sælges paa Markeder o. lign. Steder, er fyldte med Brintluft. Enhver Berøring med en brændende Cigar antænder imidlertid let Ballonen og den deri værende Luftart, hvorfor der maa indskærpes Forsigtighed overfor dette Legetøj.

995. Hvorfor kunde Englænderen Green (1836) anvende Lysgas til Fyldning af Luftballoner?

Fordi Lysgassen ligeledes er en let Luftart og i Reglen indeholder indtil 50 % (altsaa Halvdelen) Brintluft; Lysgassen er næppe halvt saa tung som almindelig Luft. Desuden er det overordenlig let at fylde en Ballon, naar man har Lysgas til sin Raadighed.

996. Hvorfor lader Brintluft sig antænde ved Hjælp af en Platinsvamp?

Fordi Platinsvamp besidder den Egenskab i sine Porer og paa sin Overflade at kunne fortætte Brintluft indtil det 800-dobbelte af sit

Rumfang. Stoffets Fortætning fremkalder Varme; ved Brintens Fortætning bliver Platinet tilsidst glødende og antænder i denne Tilstand den tilstrømmende Brint.

Herpaa beror det i Aaret 1823 af Professor Døbereiner konstruerede bekendte Brintfyrtøj (Fig. 185). I Klokken H udvikles og samles Brinten, der indvindes af Zinkstykket Z og den fortyndede Svovlsyre, der omgiver dette; i den lille Beholder ovenpaa Laaget befinder Platinsvampen sig, til hvilken man fører Brinten ved et Tryk paa det i dette Øjemed anbragte Haandtag.

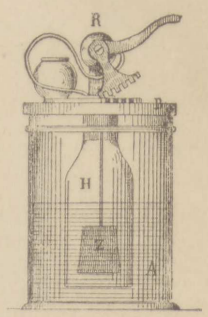

Fig. 185. Brintfyrtøj.

997. Hvorfor kan man betragte Vandet som et Brændmateriale?

Fordi der i dette indeholdes Brint, et fortrinligt Brændstof; i hver Liter Vand 111⅑ Gram Brint. Naar vi saaledes engang lærer let og billigt at sønderdele Vandet i dets to Elementarbestanddele, — mulig ved Elektricitet — da vil vi i Vandet besidde en aldrig svigtende Kilde til det mest udmærkede Brændmateriale, og den paa samme Tid frigjorte Ilt vil tjene til Forbrænding af Brinten.

998. Hvorfor bestaar Vandet sjældent af Ilt og Brint alene?

Fordi Vandet, som Følge af sin opløsende Kraft, opløser allehaande i Jordbunden indeholdte Stoffer, hvorved dette, som vi plejer at sige, bliver *haardt*. Det opløser af Jorden Kali- og Natronforbindelser, f. Eks. svovlsur Natrium, Klornatrium (Kogsalt), kulsur Kalkjord, Gibs (svovlsur Kalkjord), Bittersalt (svovlsur Magnesia), Klormagnesium, kulsur Jerntveilte, Kiselsyre, organiske Stoffer o. m. a. Jo mere der indeholdes af disse fremmede Iblandinger, desto haardere er Vandet. Indeholder Vandet kun lidt af eller slet ingen fremmede Bestanddele, saa kalder vi det *blødt*; det blødeste Vand er Regnvandet, eller Vandet af smæltet Sne eller Is; Mineralvandet, Havvand og Brøndvand er haardt Vand.

999. Hvorfor er omhyggeligt destilleret Vand kemisk rent?

Fordi Destillationen bestaar deri, at man ved Kogning forvandler Vandet til Damp, hvorved alle i Vandet opløste Stoffer bliver tilbage i Destillérkolberne. Vanddampene gaar derefter gennem Kobberslanger over i det saakaldte „Forlag“, hvor de ved dettes Afkøling med koldt

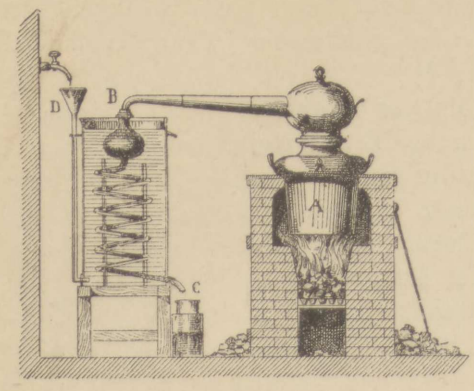

Fig. 186. Destillations-Apparat.

Vand atter fortættes til flydende Vand. De Vanddampe, som i Form af Skyer svæver i Luften, er ved Sommervarmen afdestilleret af Have, Floder og Søer og vil bl. a. ved kolde Vinde blive forvandlede til Regn; Regnvandet er saaledes ogsaa destilleret Vand. Man maa imidlertid opfange det saa omhyggeligt som muligt.

1000. Hvorfor maa Stedet for Anlæget af en Drikkevandsbrønd vælges med Omhu og Samvittighedsfuldhed?

Fordi vort Drikkevand hverken maa være for haardt eller for blødt; tillige maa det være frit for Kvælstofforbindelser, Ammoniaksalte og salpetersure Forbindelser; det maa heller ikke ved betydeligt Indhold af organiske Stoffer være farvet gulgrønt, saa at det ved længere Henstaaen i tillukkede Flasker faar en raadden Lugt; Mængden af de faste Bestanddele maa i en Liter Drikkevand ikke overstige 100—300 Milligram, deraf Halvdelen eller lidt derover kulsur Kalk. Indeholder Jorden paa et givet Sted forholdsvis meget af ovenfor nævnte, for Sundheden skadelige Stoffer, saa maa der ikke anlægges nogen Drikkevandsbrønd dér. Fremfor alt maa der i Nærheden af en Brønd ikke være noget Sted, hvor en større Mængde organiske Stoffer gaar i Forraadnelse (Møddinger, Kirkegaarde); Brøndvandet optager de forraadnede Stoffer, og en vedblivende Nydelse af saadant Vand kan meget let fremkalde Tyfus og andre ondartede Sygdomme.

1001. Hvorfor er Havvandet ikke drikkeligt for Mennesker?

Fordi der i Havvandet findes opløst en hel Række mineralske Stoffer, som giver dette en modbydelig, paa én Gang salt og bitter Smag, ganske afset fra de Virkninger, som det vilde fremkalde i Menneskets Mave og Indvolde. I Havvandet er der først og fremmest opløst Klornatrium (Kogsalt) indtil 1—3 %, deraf den salte Smag; endvidere $^1/_4$– $^1/_2$ % Klormagnesium, $^1/_4$ % svovlsur Magnesia (Bittersalt), $^1/_{10}$—$^1/_5$ % svovlsur Kalkjord (Gibs) endvidere mindre Mængder af Brom- og Jodforbindelser o. a. I den nyere Tid medfører store Skibe (Krigsskibe, Passagerdampere) Normandy's Destillérapparat, for i Nødstilfælde at gøre Havvandet drikkeligt ved Destillation; man presser ogsaa frisk

Luft ind i det, afkøler det, om muligt ved Is, og erholder da ret velsmagende Vand.

1002. Hvad forstaas der ved Drypsten?

Saaledes benævnes de lange Pigge af Kalksten, som hænger ned fra Loftet af Grotter eller Brohvælvinger, og som er dannede ved, at Vanddraaber, som har hængt i Loftet, har afgivet Kulsyre, hvorved den opløste kulsure Kalk er bleven udfældet. Ved at Vandet siver ud af de allerede dannede Aflejringer, vokser disse uophørligt. Med et Fremmedord benævnes saadanne Dannelser *Stalaktiter*. Paa Bunden af Grotten midt under en saadan Pig dannes der i Reglen en tilsvarende opstaaende Pig; disse sidste kaldes *Stalagmiter* (se Fig. 187).

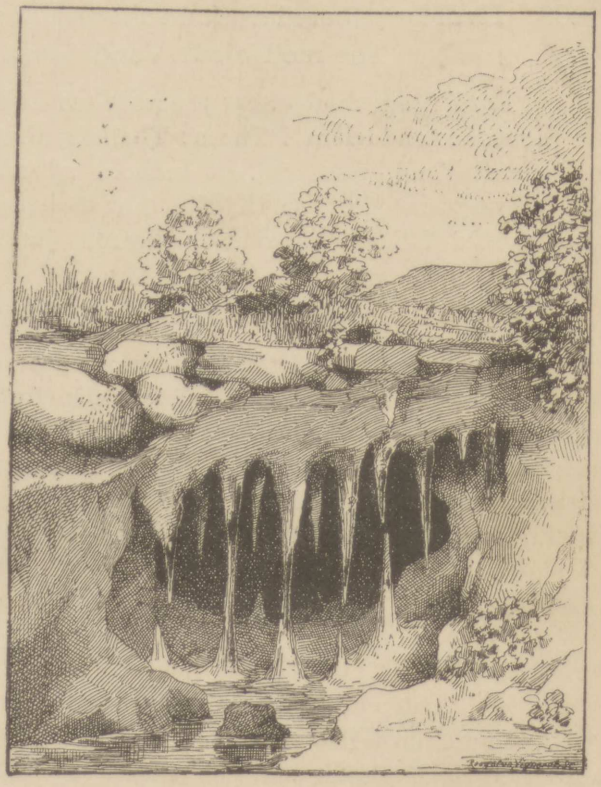

Fig. 187. Drypstensdannelser.

1003. Hvorfor kan man rense urent Vand ved Filtrering?

Fordi Filtrene i deres Porer tilbageholder Forureningerne. Filtrene bestaar i Reglen af Sand, Sandsten eller Kul; disse Materialier virker ved den tiltrækkende Kraft, der udgaar fra deres Overflade (som, paa Grund af Massens Porøsitet, er overordenlig stor). De i Vandet suspenderede (svævende) Smaadele, som fintdelt Ler, Sand, organiske Stoffer, tilbageholdes i Filtrene og Vandet gaar klart ud derfra. Anvendelse i stor Stil af Filtre finder Sted paa Vandværkerne i de store Byer, hvorved i Reglen alt Vand, som gennem Vandledningerne bliver tilført Husenes Beboere, er renset gennem kæmpemæssige Sand- og Stenfiltre.

1004. Hvorfor er en altfor rigelig Nydelse af Drikkevand ved Maaltiderne skadelig for Sundheden?

Fordi der ved stærk Vanddrikning hidføres en saadan Fortyndelse af Mavesaften, at den gennemgribende Forarbejdning (Fordøjelse) af de nydte Spiser derved lider.

1005. Hvorfor tilbereder Hollænderne, Englænderne o. a. deres The med blødt Vand (Regnvand)?

Fordi Regnvandet som renere Vand bedre og hurtigere udtrækker Hovedbestanddelene i Theen: Theïnen, Garvestoffet, Gummien o. a. end haardt Vand, som ved sit Indhold af mineralske Stoffer allerede har forbrugt sin opløsende Kraft. For at bøde paa denne Mangel kan man tilsætte lidt Soda (tvekulsurt Natron) (se St. 1008).

1006. Hvorfor maa Vaske- og Badevand være blødt?

Fordi blødt Vand hurtigere og bedre end haardt Vand opløser Sæben og andre til Vask og Bad anvendte Ingredienser. Blødt Vand opløser ogsaa bedre Smudset paa vort Linned og paa vort Legeme; det fremkalder ved Vaskning en behagelig Følelse af Blødhed og Mildhed, og hvad der særligt maa fremhæves, det opløser Sæben hurtigt og fuldstændigt og bevarer mod Spild af Sæbe.

1007. Hvorfor svømmer der talrige hvide Fnug omkring i Vaskevandet, naar vi vasker vort Legeme eller Linned med haardt Vand (Brøndvand) og Sæbe?

Fordi de i Brøndvandet indeholdte Kalk- og Magnesiasalte opløses med Sæbeopløsningen; der danner sig *fedtsur Kalkjord* (Kalksæbe), som er uopløseligt i Vand og flyder omkring derpaa i hvide Fnug. Sæben er fedtsur Natron, det i Vandet opløste Gibs er svovlsur Kalkjord. Virker disse to Forbindelser paa hinanden, saa udveksler de deres Bestanddele. Sæbens Fedtsyre forbinder sig med Gibsens Kalkjord til fedtsur Kalkjord, medens Gibsens Svovlsyre binder Sæbens Natron og danner svovlsur Natron, som opløser sig i Vandet, medens den fedtsure Kalkjord er ganske uopløselig. Det er indlysende, at Sæbe, som opløses paa denne Maade, har tabt en stor Del af sin rensende Ævne. Jo mere Gibs og kulsur Kalk Vand indeholder, eller jo haardere Brøndvandet er, desto større er Spildet af Sæbe og omvendt. Vore sparsommelige Husmødres Forkærlighed for Regnvand, d. v. s. blødt Vand, er derfor meget forklarlig. Har man rent, blødt Vand til sin Raadighed, bør man ikke undlade at anvende det i alle Tilfælde, kun ikke til at drikke. Vort Drikkevand maa være temmelig haardt, fordi

det nu en Gang som Regel smager os bedre, men dernæst ogsaa fordi de i dette opløste Kalksalte er nødvendige for Dannelsen af Bensubstansen i vort Legeme; *Sæbeopløsning* er, efter det ovenfor sagte, et *kemisk Reagens* for Kalksalte, d. v. s. man kan ved Hjælp af denne paavise, om der i noget givet Vand findes opløst Kalksalte eller ikke; Dannelsen af det hvide fnuggede Bundfald ved Tilstedeværelsen af Kalksalte kalder man en *kemisk Reaktion.*

1008. Hvorfor kan man ved Hjælp af Sodaopløsning gøre haardt Vand blødt?

Fordi Kalksaltene i haardt Vand *udfældes* ved Tilsætning af Soda. Soda er kulsur Natron, den i haardt Vand opløste Gibs svovlsur Kalkjord. Hælder man en Sodaopløsning i haardt Vand, saa opstaar der ligeledes en kemisk Reaktion. Kulsyren i Sodaen forbinder sig med Gibsens Kalkjord til *kulsur Kalkjord*, der udskiller sig fra Vandet som et blødt, kridtagtigt Bundfald. Ogsaa den i Vandet opløste kulsure Kalk bliver ved Tilsætning af Sodaopløsningen udfældet som hvid kulsur Kalk. Tilsætter man altsaa haardt Vand med Sodaopløsning saa længe, indtil der ikke mere opstaar noget hvidt, kridtagtigt Bundfald, saa har man fjærnet Kalksaltene af det haarde Vand og følgelig gjort dette til blødt Vand. Det hvide kalkede Bundfald, som har dannet sig efter at dette med Soda behandlede Vand har staaet i nogen Tid, udskiller man fra det klare Vand, enten ved Filtrering eller ved at hælde det forsigtigt fra Bundfaldet.

1009. Hvorfor danner der sig „Sten" i Dampkedler saavel som i The- og Kaffekedler?

Fordi de i Vandet opløste Kalksalte ved dettes Kogning og Fordampning udskiller sig i fast Form og afsætter sig, her uheldigvis ikke som et blødt Bundfald, men som en fast stenagtig Skorpe (*Kedelsten*). Man kan bedst fjærne Kedelstenen ved at lade paalidelige Personer forsigtigt hugge den løs med Hammer og Meisel. Man har anbefalet Hundreder af Midler mod Kedelstensdannelsen; de fleste er ubrugelige, og kun faa har vist sig radikale; et af disse, nemlig at blødgøre Vandet med Soda før Brugen (se 1008) eller Klorbarium, er saa kostbart, at det kun i de sjældneste Tilfælde kan finde Anvendelse. Vil man opnaa, at Kedelstenen afsætter sig som en dyndet Masse, der forholdsvis let kan fjærnes af Dampkedlerne, saa kan det anbefales fra Tid til anden at bestryge de indre Kedelvægge med Trætjære eller give Fødevandet en lille Tilsætning Kateku (et bekendt stærkt garvesyreholdigt Præparat). Naturligvis kan de sidst angivne Midler kun

bruges i Tekniken ved Dampkedler, ikke i Husholdningen. Vi ser imidlertid, hvilke betydelige Fordele det medfører for den Industridrivende, naar han til Fødning af sin Dampkedel kan raade over blødt Vand (Flodvand, Regnvand).

1010. Hvorfor dør Mennesker og Dyr i en Luft, som ikke indeholder Ilt?

Fordi Tilførslen af Ilt til vort Blod gennem Aandedrættet er den første og nødvendigste Betingelse for Livet. Er altsaa Luft paa en eller anden Maade berøvet sin Ilt, saa duer den ikke til Indaanding, og er man tvungen til at opholde sig i den, bliver Resultatet, at Døden indtræder i Løbet af kort Tid. Naar derfor mange Mennesker eller Dyr er tvungne til at leve og aande i længere Tid sammen i et forholdsvis lille Rum, uden at der er sørget for den nødvendige Ventilation, d. v. s. Tilførsel af frisk iltholdig Luft og Bortførelse af den slette Luft, saa er der stor Fare for Liv og Sundhed.

1011. Hvorfor brænder Gasblus og Lamper i Balsale og Selskabsværelser svagt og mat, naar de paagældende Rum i Timevis har været fyldte med Mennesker?

Fordi Ilten foruden til Vedligeholdelse af Livet for Mennesker og Dyr tillige er nødvendig til Forbrænding; har saaledes Gasflammer og Lamper brændt i Lokaler i Timevis, uden at der gennem aabne Vinduer og Døre er tilført dem frisk Luft, saa vil med Tiden den til Forbrændingen nødvendige Ilt mangle; Forbrændingen bliver ufuldkommen, og Flammerne taber deres Lyskraft. Aabner man da Vinduer og Døre for den friske Luft, saa vil man tydelig se, hvorledes Flammerne atter genvinder deres Lyskraft. For de i Lokalerne værende Mennesker er Luftens Fornyelse naturligvis ligesaa nødvendig som for Flammerne.

1012. Hvorfor kalder Kemikerne den anden Hovedbestanddel af vor Atmosfære Kvælstof?

Fordi Erfaringen har vist, at alt levende saavel som Flammen kvæles i en Luft, som er berøvet Ilt; man kalder derfor den, efter Borttagelsen af Ilten tilbageværende Bestanddel af Luften *Kvælstof*. Hvad Kvantiteten angaar, saa danner denne endog Hovedbestanddelen af Luften. Andrager Luftens Iltholdighed f. Eks. $^1/_5$ (efter Rumfang), saa bliver der $^4/_5$ tilbage til Kvælstoffet og de andre Luftarter.

1013. Hvorledes fremstilles Kvælstof?

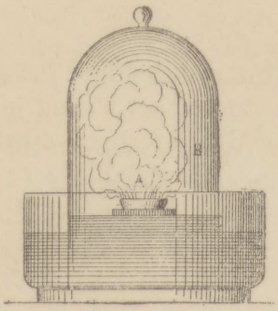

Fig. 188. Fremstilling af Kvælstof af almindelig Luft.

Den simpleste Maade, hvorpaa man kan fremstille Kvælstof, er ved, med brændende Fosfor at berøve Luften dens Ilt. Nogle Stykker Fosfor lægges i en let Porcellænsskaal, som flyder paa Vandet i et videre Kar (se Fig. 188). Derefter antændes Fosforet, og man anbringer en Glasklokke derover, hvorved en vis Mængde Luft afspærres. Fosforet forbrænder til *Fosforsyre*, som danner en hvid Røg, der fylder Klokken, men efter en Stund forsvinder, da den opløses af Vandet. Naar al Syren i Klokken er fortæret, slukkes Ilden. Alt efter som Fosforsyren opløses, stiger Vandet op i Klokken, og naar al Røgen er forsvunden, fylder Vandet, naar Forsøget er rigtigt udført, en Femtedel af Klokken.

1014. Hvorfor virker Luftens Kvælstof, trods sin kolossale Mængde, ikke kemisk forandrende paa Legemerne, saaledes som det i saa høj Grad er Tilfældet med Ilten?

Fordi Kvælstoffet er et kemisk indifferent Legeme, d. v. s. det indgaar under almindelige Omstændigheder ikke nogen Forbindelse med de andre kemiske Grundstoffer og overhovedet ikke med andre Forbindelser. Luften er derfor heller ingen kemisk Forbindelse af O med N, men kun en mekanisk Blanding af begge Luftarter, hvortil endnu kommer nogen Vanddamp og Kulsyre.

1015. Hvoraf kan man vide, at Luften er en Blanding og ikke en kemisk Forbindelse mellem Ilt og Kvælstof?

Man kunde af forskellige Grunde fristes til at ansé Luften for at være en kemisk Forbindelse. At dette dog ikke er Tilfældet, vil indses af følgende. Naar Ilt og Kvælstof blandes til Luft, opstaar der ingen Temperaturforandring, hvilket altid er Tilfældet, naar der indgaas kemiske Forbindelser. Naar Luft opløses i Vand, absorberes der mere Ilt end Kvælstof; var den en kemisk Forbindelse, maatte begge Luftarterne absorberes i samme Forhold. Luftens Brydningsævne for Lyset er den samme som for en Blanding af Ilt og Kvælstof. Der kunde ogsaa anføres adskillige andre Beviser for den Paastand, at Luften er en Blanding af de enkelte Luftarter, men vi maa her forbigaa dem som ikke tilstrækkeligt letfattelige.

1016. Hvorfor er Luften saa hyppigt mørk, da dog Iltluft og Kvælstofluft hver for sig og sammenblandede er fuldstændig gennemsigtige Luftarter?

Fordi vor Atmosfære ved Siden af Ilt og Kvælstof tillige indeholder *Vanddamp* og Kulsyre. Vanddampen, som let fortættes til Vand, er Aarsagen til den mørke Luft og den mørke Himmel. Idet nemlig Sollyset paa sin Vej til Jorden passerer *Skyerne*, de ofte saa fantastiske Dannelser af Vanddampdraaber, bliver det ved utallige Refleksioner og Brydninger i de i Luften værende Milliarder af Taagedraaber saa svækket, at den hele Himmel viser sig blygraa eller endnu mørkere. Man er ikke i Stand til at se Solen bag Taage- og Skyvæggen. Ingen af Luftens Bestanddele giver sig derfor mere tilkende end dens Indhold af Vanddampe. Husker vi paa Nødvendigheden af en fugtig Luft for Planternes, saavelsom Dyrenes og Menneskenes Velbefindende og Trivsel, saa er det indlysende, at det er grundfalsk at beskrive Atmosfæren som kun bestaaende af Ilt og Kvælstof. Luftens normale Sammensætning er allerede angiven Side 334. De i den, ved Hjælp af Spektralanalysen, iagttagne smaa Mængder af Mineralsalte, Klornatrium og Klormagnesium stammer fra Havvandet. Størrelsen af de i Luften svævende Bakterier og Svampsporer varierer imellem $^1/_{400}$ og $^1/_{2000}$ af en Millimeter. Dr. Smith undersøgte en Dag et Kvantum af Byen Manchesters Luft med destilleret Vand og fandt under Mikroskopet i en Draabe af dette c. 250,000 Svampsporer.

1017. Hvorfor hedder Kvælstoffet ogsaa Nitrogen?

Fordi det i sin Forbindelse med Ilt og Natrium eller Kalium danner det vigtige Kali- eller Natronsalpeter, som paa Latin hedder Nitrum. Nitrogen betyder derfor Salpeterfrembringer; det kemiske Tegn for Kvælstof er N, Begyndelsesbogstavet i Ordet Nitrogen.

1018. Hvorfor bliver Atmosfæren ikke ubrugelig til Indaanding for Mennesker og Dyr, da der jo dog med ethvert af disses Aandedrag bliver berøvet den og i Aartusinder er blevet den berøvet Ilt?

Fordi Luftens Kulsyre, som vi og alle Dyr udaander, og som er et Produkt af Forraadnelsen af alt organisk, opsuges af Planterne som et af deres vigtigste Næringsmidler, for straks under Medvirkning af Sollyset at blive sønderdelt i sine to Elementarbestanddele, Kulstof og Ilt. Kulstoffet assimileres, d. v. s. forarbejdes med Vandets Bestanddele til Kulstofhydrater, f. Eks. Stivelsemel, medens Ilten strømmer ud i Rummet. Planteverdenen præparerer os altsaa, ved Hjælp af Sollyset

og Luftens Kulsyre, den Ilt i Atmosfæren, som er gaaet tabt ved Indaanding og genopretter paa denne Maade Luftens normale Sammensætning. Men mere endnu! Mennesker og Dyr udaander uafbrudt Kulsyre, ligesom den ogsaa opstaar ved Forbrænding. Kulsyren maatte tilsidst ved stadig Tiltagen forstyrre Luftens normale Sammensætning; vi vilde løbe Fare for at kvæles i et Overmaal af Kulsyre, naar ikke Planteverdenen absorberede den og forarbejdede den som Næringsmiddel; der eksisterer saaledes et vidunderligt Kredsløb i Livsbetingelserne for alt organisk.

1019. Hvorfor farves en med Jodkaliumstivelse mættet Papirstrimmel, efter i længere Tid at have været udsat for Luftens Paavirkning, mere eller mindre blaa?

Fordi der i Luften ogsaa er repræsenteret en ringere Mængde *Ozon*. Ozonen er ifølge Prof. Schønbein (1839) Ilt, opstaaet ad elektrisk Vej, altsaa en anden saakaldt Modifikation af Ilten, som udmærker sig fremfor den almindelige Ilt derved, at den virker endnu langt mere energisk paa Legemerne. Denne Ozon, der højst sandsynligt i sin Optræden er afhængig af Atmosfærens elektriske Beskaffenhed og med større Indhold af Elektricitet vokser i Kvantitet, sønderdeler forholdsvis lettere, bl. a. kemiske Forbindelser, f. Eks. Jodkalium i Jod og Kalium. Det sidstnævnte forbinder sig med Ozonen, og den frigjorte Jod virker kemisk paa Stivelsen i Papirstrimlen og farver den blaa. Jo mere Jodkalium, der sønderdeles, og jo mere Jod der bliver fri, desto dybere blaat farves Papiret, desto større er Luftens Ozonholdighed (Schønbeins *Ozonometer*). Efter at Luften i nogle Timer har virket paa den med Jodkaliumstivelse mættede Papirstrimmel maa man fugte denne med rent Vand og derpaa sammenligne den blaa Farvetone med de blaa Striber i Ozonometerskalaen. Værdien og Rigtigheden af disse Ozonmaalinger bliver imidlertid betvivlet af mange videnskabelige og medicinske Avtoriteter (f. Eks. Professor Liebreich i Berlin).

1020. Hvorfor bliver en Skaal med Kalkvand bedækket med en hvid Skorpe ved længere Henstaaen i Luften?

Fordi der i Luften indeholdes Kulsyre (CO_2), som indgaar en kemisk Forbindelse med den i Kalkvandet opløste Ætskalk til kulsur Kalk. Denne er hvid, uopløselig i Vand og dannes naturligvis først paa Overfladen af Kalkvandet, hvor den afsætter sig som en tynd hvid Hinde (kulsur Kalk). Fylder man en Flaske med Regnvand eller destilleret Vand og tilsætter noget *læsket Kalk*, saa har man, efter at have rystet Flasken godt, Kalkvand. Det er endnu blot nødvendigt, at lade Flasken med dens Indhold staa roligt et Par Timers Tid; man vil da se

et hvidt Bundfald, som er den endnu uopløste Kalk, og derover en fuldstændig klar Væske, *Kalkvandet.*

1021. Hvorfor finder vi paa alle Steder i Atmosfæren alle Luftens Hovedbestanddele forenede, da dog Kulsyren er betydeligt tungere end de andre Bestanddele i Luften?

Fordi de i Atmosfæren værende Luftarter og Dampe, naar de blandes, som Følge af Ekspansionskraften gennemtrænger hverandre paa det inderligste; man siger, at Luftarterne *diffunderer*, og taler derfor ofte om Luftarternes og Dampenes Diffusion.

1022. Hvorfor finder vi tidt i Luften endnu andre Bestanddele end de paa Side 334 nævnte?

Fordi der ved Forraadnelse af organiske Dannelser, foruden Kulsyren, Vanddampene og Ammoniaken, tillige opstaar Svovlbrinte, Fosforbrinte, lette Kulbrinter og andre kemiske Forraadnelsesprodukter, som gaar over i Atmosfæren og forpester den. Tillige forurenes vor Luft i en ikke uvæsenlig Grad af Røgen fra vore Skorstene, af Arbejder i kemiske Fabrikker, i Laboratorier, i mange Industrianlæg (Garverier, Benbrænderier, Limfabriker, Tjærekogerier o. s. v.). Det er saaledes let forstaaeligt, at Byluften maa være forholdsvis slet, og desto slettere, jo større Byen er. Den reneste Luft indaander vi fjærnt fra Byerne paa Landet, i Mark og Skov, i Bjærgene, ved Stranden og paa Søen.

1023. Hvorfor renses Luften i vore Værelser ved at de opvarmes?

Fordi Stueluften strømmer til Ildstedet; saalænge Ilden i Kakkelovnen brænder, forlader altsaa den slette Luft Værelset, og gennem Vindues- og Døraabninger eller gennem murede Luftkanaler trænger der frisk, god Luft ind udefra.

1024. Hvorfor er det skadeligt at have mange Blomster i Soveværelser?

Det er en fejlagtig Anskuelse, at Planterne renser Luften i Soveværelser ved Absorption af den af Mennesket udaandede Kulsyre. Vi har allerede erfaret, at Planterne kun i Lyset, altsaa om Dagen, tager Næring til sig i Kulsyre og udaander Ilt. Naturforskerne har endog paavist, at Planterne om Natten indaander Ilt, som de altsaa berøver den sovende. Dertil kommer, at stærkt duftende Blomster tilsidst be-

døver os med deres Duft, saa det er absolut at fraraade at vedligeholde en yppig Vegetation i Soveværelser.

1025. Hvorfor maa grønne Tapeter og grøn Vægfarve særlig i Soveværelser anvendes med stor Forsigtighed?

Fordi de grønne Farver hyppigt er arsenikholdige. Arseniken i Farverne forbinder sig, navnlig i noget fugtige Værelser, med Forraadnelsesprodukterne af Stivelseklistret i Tapeterne; der danner sig den yderst giftige Arsenikbrinte, hvis vedvarende Indaanding, selv om der kun er Spor af denne tilstede i Luften, fremkalder nervøse Affektioner og andre sygelige Tilstande hos Beboerne af saadanne Værelser. Der gives dog ogsaa uskadelige grønne Farver. Man bør derfor, forinden man køber grønne Tapeter, lade en Prøve af disse undersøge af Sagkyndige, om de indeholder Giftstoffer eller ikke. Forøvrigt kan der ogsaa findes Arsenik i andre Farver.

1026. Hvorfor er det skadeligt at bo i fugtige Værelser?

Fordi det er nødvendigt for Menneskets Sundhed og Velbefindende, at alle Organer, f. Eks. Huden og Lungerne, virker normalt. Begge har bl. a. den Opgave, at afgive Legemets overflødige Fugtighed ved Fordampning til Luften. Er imidlertid et Værelse allerede overmættet med Fugtighed fra Murværket, da bliver Hud- og Lungevirksomheden undertrykt eller i det mindste hæmmet, og dette er Spiren til Ildebefindende og undertiden til alvorlige og uhelbredelige Sygdomme.

1027. Hvorfor udkræves der til Ventilation, at der, foruden en Aabning, hvorigennem den daarlige Luft kan passere ud, skal være en til denne i Størrelse svarende Aabning, hvorigennem den friske, d. v. s. den rene og normale Luft, kan komme ind?

Fordi der kun da kan bringes Bevægelse i Luften, naar der samtidigt med, at den daarlige Luft ledes bort, gives Lejlighed til, at den kan erstattes, altsaa til Indtrædelse af frisk Luft. Luften i vore Værelser har i Reglen en højere Temperatur end Luften paa Gaden eller i det frie. Aabner vi derfor i vort Værelse et højtliggende Vindu, saa stiger den varmere Luft, efter de fysiske Love, som let Luft op i Vejret til den koldere og tættere Luft udenfor, d. v. s. den gaar ud af Vinduet. Denne Bevægelse af Luften finder imidlertid kun Sted, naar der gennem en passende Indtrædelsesaabning tilføres Værelset den tættere Luft udefra. Et større aabent Vindu bevirker ganske vist lidt efter lidt begge Dele, Bortledning og Tilstrømning, men Ventilationen sker regelmæs-

sigere og hurtigere, naar der er særlig Indtrædelsesaabning for den friske Luft.

1028. Hvorfor bedækkes Kobbertage og Broncestatuer i Aarenes Løb med et grønt Lag?

Fordi den i Atmosfæren indeholdte Kulsyre viser en stærk Stræben efter at forbinde sig med Kobber; der danner sig derfor et tyndt Overtræk af kulsurt Kobber, der gærne ses som Tegn paa en ærværdig Alder og kaldes grøn Patina. Denne Patina klæder ofte antike Broncer meget smukt, og moderne Broncevarer giver man denne Udsmykning ved at oversmøre dem med fint pulveriseret Grønspaan.

Kulstof. Forbrænding; Svovl, Fosfor.

De 3 Grundstoffer, Kulstof, Svovl og Fosfor udmærker sig alle ved deres Brændbarhed. Fosforet er endog brandfarligt; som vi har set paa de gammeldags Svovlstikker, antændes det ved let Gnidning mod hvilketsomhelst fast Stof; er det findelt, saa at det byder Luften en stor Overflade, da antændes det endog uden nogensomhelst Gnidning. Dets kemiske Tegn er P; i Naturen forekommer det aldrig gedigent, d. v. s. uden Forbindelser; der gives imidlertid en Række af fosforsure Forbindelser, deriblandt det fosforsure Kalkjord, som hist og her optræder i store Lejer (som saakaldt Fosforit, i Spanien, paa Sydhavsøerne) og skattes som Gødningsmiddel paa vore Marker og Haver. Paa Grund af sin Brandfarlighed maa Fosforet stedse opbevares under Vand; man maa heller ikke skære det itu under Vandet i smaa Stykker, da man derved let kan paadrage sig yderst farlige Brandsaar. I den praktiske Kemi maa der i det hele taget anbefales den største Forsigtighed ved Omgangen med Kemikalier; en Uforsigtighed, en Sorgløshed kan medføre sørgelige Følger for ens hele Liv; det er intetsteds mere nødvendigt end i Kemien at arbejde efter de givne Regler og med den største Samvittighedsfuldhed. Fosforet er giftigt, og man bør derfor vogte sig for at lade Stykker deraf falde paa saarede Steder af Huden; de værste Betændelser, ja selv Døden kan blive Følgen deraf. Det opløser sig i Æter, endnu bedre i Svovlkulstof; i Mørke fosforescerer det, d. v. s. det lyser med et gulhvidt Lys. I Aaret 1850 opdagede Professor Schrøtter i Wien det røde Fosfor, som er mindre brandfarligt og giftigt og heller ikke fosforescerer. Det bruges til Fremstilling af de Strygeflader, paa hvilke man antænder de nu brugelige Tændstikker. Fosforet blev allerede opdaget i Aaret 1669 af Alkemisterne Brand og Kunkel; de fremstillede det af Urin. Senere, i Aaret 1769, lærte Kemikerne Gahn og Scheele at fremstille det af Ben, hvilken Fremstillingsmaade endnu benyttes. I Aaret 1730 kostede et Lod Fosfor i England 5 Dukater; nu koster 1 Kilo c. 6 Kroner.

Svovl, sulphur, har det kemiske Tegn S; det viser i Reglen den bekendte gule Farve, dog gives der ogsaa rødt, sort og hvidt Svovl; disse forskellige Maader, hvorpaa det forekommer, kalder man Modifikationer eller allotropiske Tilstande. Svovlet findes i Naturen ofte gedigent i Nærheden af Vulkaner (Ætna paa Sicilien); det er endvidere tilstede i alle svovlsure Forbindelser, saaledes i Gibs (svovlsur Kalkjord), i Tungspat (svovlsurt Baryt) og i alle Planter, Dyr og tillige i det menneskelige Legeme. Nogle

Planter, saaledes Løg og Ræddiker, indeholder forholdsvis meget deraf. Svovlet kommer i Handelen i Blokke, Stænger og Traade, endvidere som Svovlblomme, en melagtig, gul, krystallinsk Masse; det forbrænder med blaa Flamme til Svovlsyrling (SO_2), medens Fosforet forbrænder med hvid Flamme til Fosforsyre (P_2O_5); ved Forbrænding af Kulstof danner der sig aldeles ingen Flamme; den gaar derved over til Kulsyre (CO_2). Svovl smælter ved 111,5° C, Fosfor ved 44° C, Kulstof er usmælteligt. Svovl viser en stærk Stræben efter at forene sig med alle Metaller.

Kulstof, carboneum, bærer Tegnet C. Det forekommer i Naturen i uhyre Masser: i Stenkul, Brunkul og i Tørv. Renest forekommer det som Diamant; denne er ikke andet end krystalliseret Kulstof; ogsaa Mineraliet Grafit, som forarbejdes til Smæltedigler og Blyanter, er urent Kulstof. Det var i Aaret 1694, at Florentinerne Averami og Targioni for første Gang i Fokus af et mægtigt Hulspejl brændte en Diamant. Det luftformige Forbrændingsprodukt er ikke andet end Kulsyre. Kulstoffet danner endvidere Fundamentet for den hele organiske Verden, forsaavidt som Hovedbestanddelen af alle organiske Stoffer er Kulstof. Men ogsaa i den uorganiske Verden finder vi Kulstoffet stærkt repræsenteret; det er en Bestanddel af Kulsyre (CO_2), og denne er atter en Bestanddel af en Række kulsure Salte, der, saaledes som f. Eks. den almindelige Kalk, danner milelange Bjærgkæder (Apenninerne, Vogeserne, Ardennerne, franske Jurabjærge). Det hvide Kridt er ogsaa kulsurt Kalcium. Dolomitten i Øvre-Bayern, Salzkammergut og Tyrol er en Blanding af kulsur Kalk og kulsur Magnesia.

Kulstoffets Egenskaber er højst forunderlige, idet de ofte staar i direkte Modsætning til hverandre. Saaledes er Kulstoffets Haardhed i Diamanten ganske overordenlig stor, i Grafiten yderst ringe; Diamanten er 3½ Gange saa tung som Vand, medens Trækul flyder ovenpaa. Medens Kulstoffets Farve i Almindelighed er sort, saa er Diamanten som Regel farveløs og vandklar; i Diamanten og Grafiten viser det hyppigt Krystalform, medens det som Kokes eller Trækul er amorph, d. v. s. ikke er begrænset af matematiske Flader. Det er endvidere en slet Varmeleder, men en god Leder for Elektricitet; i Berøring (i Kontakt) med Metaller og Syrer fremkalder det kun en negativ Kontakt-Elektricitet; det absorberer i høj Grad Luftarter og Dampe af alle Slags, tillige Farvestoffer. Det virker mod Forraadnelse; det er usmælteligt, og som Diamant stærkt lysbrydende. I kemisk Henseende maa det fremhæves, at Kulstof er brændbart; det er uopløseligt i Vand og i Syrer, men opløser sig i ringe Mængde i flydende Jern. I Glødhede er det i Stand til at unddrage iltrige Forbindelser deres Ilt for at forbinde sig med disse til Kulilteluft; man siger i Kemien, at Kulstof virker reducerende eller afiltende, det er et Reduktionsmiddel. Kulstoffets Anvendelser er som Følge af dets mange forskellige Egenskaber yderst mangeartede og af den største Betydning for Tekniken, Husholdningen og for Menneskets aandelige og materielle Fornødenheder.

Ved Forbrænding forstaar man en kemisk Forbindelse af et Legeme med Ilt under optrædende Ild, d. v. s. under Udvikling af Lys og Varme. De tre nødvendige Betingelser for en Forbrænding er: 1) Tilstedeværelsen af Brændmateriale, 2) Ilt, 3) Antændelsestemperaturen; den sidste er den Varmegrad, som Brændstoffet maa have, før det kan indgaa Forbindelsen med Ilten, d. v. s. kan forbrænde. Vi giver Legemerne Antændelsestemperaturen ved at tænde dem; Ilten tilfører vi Ilden ved Lufttrækket. Er ikke alle disse tre Betingelser opfyldte, saa kan Forbrænding ikke finde Sted; er Betingelserne kun ufuldkomment opfyldte, saa finder der en ufuldstændig Forbrænding Sted, hvis ydre Kendetegn er Røgen.

Den grundigste og genialeste Forbedring af Lamperne hidrører fra Aimé Argand (1783); han konstruerede Lamperne med Rundbrændere og dobbelt Lufttræk. Den 1. April 1814 begyndte i London Gadernes og Pladsernes Oplysning ved Gas.

Ved Centralvarmeapparater forstaar man Anlæg, ved hvilke der kun behøves at opvarmes eller fyres paa et Sted i Huset, i Stedet for i hvert enkelt beboet

Værelse. Ud fra dette Centrum strømmer Varmen gennem murede Kanaler eller gennem Kobber- resp. Jernrør om i alle Etager og Værelser; denne Overføring af Varme bevirkes enten ved Luft, Vand eller Vanddamp.

1029. Hvorfor har Diamanten en saa høj Værdi?

Fordi den saa yderst sjældent findes i store og smukke Stykker. Dens Farvespil er ganske vist uovertruffet, dog vilde man for det alene ikke betale Hundreder og Tusinder af Kroner. Skulde det nogensinde lykkes at bringe Kulstoffet til at smælte og krystallisere, d. v. s. at fremstille Diamanter ad kunstig Vej, saa vilde alle Brillanter med ét Slag tabe deres store Værdi. — Meget bekendt blev den i Aaret 1851 paa Udstillingen i London udstillede Koh-i-noor (Lysbjærget); den vejer 186 Karat (1 Karat = 0,205 = 1/5 Gram); Værdien af saa store Diamanter beløber sig til mellem 5 og 6 Millioner Kroner.

1030. Hvorfor kan man med en Diamant skære Glas og skrive paa Glas?

Fordi Diamanten er det haardeste af alle jordiske Stoffer og ridser alle Materialier, altsaa ogsaa det haardeste Glas. Naar man med en stump Spids og med et let Tryk fører Diamanten hen over en Glastavle, skærer den ikke Glasset igennem, den ridser det kun, men dette er imidlertid tilstrækkeligt til, at man paa det ridsede Sted kan brække Glasset over med skarpe Kanter. Man har Diamantgrifler til en Pris af en halv Snes Kroner, med hvilke man med Lethed kan skrive og tegne paa Glas, hvad der er af Vigtighed for Gradering af Glasrør, Pipetter og andre Maalflasker og Maalinstrumenter.

1031. Hvorfor lader Diamanten sig ikke fremstille ved Kunst?

Fordi Kulstoffet er usmælteligt og i Vand og Syre, i Lud og Saltopløsninger absolut uopløseligt. Skal imidlertid et Legeme krystallisere, saa maa det forinden enten overføres til den ildflydende eller til den opløste Tilstand for senere ved Afkøling eller Fordampning af Opløsningsmidlet at kunne udforme sig som Krystal. Opløser man Kulstof i *flydende Jern*, det eneste hidtil kendte svage Opløsningsmiddel for Kulstof, saa udkrystalliserer Kulstoffet ved Afkøling som Grafit og ikke som Diamant.

1032. Hvorfor filtrerer man Spiritus gennem Trækul, forinden man anvender den til Tilberedning af fine Likører?

Fordi den stærkeste Spiritus, næsten absolut ren Alkohol, indeholder den saakaldte Fuselolie, der lugter meget ubehageligt, er giftig

og ved hyppig Nydelse fremkalder Drankergalskab (delirium tremens). Naar Spiritus passerer igennem Kullene, bliver al Fuselolien tilbage i disses Porer, og Spiritus kan nu ved Tilsætning af Vand, Sukker, Farvestoffer, Kryderier og vellugtende Ætere af Destillatørerne forarbejdes til fine Likører.

1033. Hvorfor bruger Sukkerraffinaderierne saa meget Benkul?

Fordi Roesukkeropløsningen har en mere eller mindre mørkegul Farve, som umuliggør Fremstillingen af en blændende hvid Raffinade. Filtreringen gennem Benkul gør Sukkeropløsningen fuldstændig vandklar og farveløs, og kun en saadan Opløsning kan afgive det smukke Fabrikat, det bekendte Topsukker.

1034. Hvorfor antænder man Træpæle i den Ende, som skal graves ned i Jorden, og lader den overfladisk forkulle?

Fordi Kullene virker mod Forraadnelse. De holder Fugtigheden og Luftens Ilt borte fra Kærnetræet i Pælen og beskytter denne imod altfor hurtigt at blive angreben. Dypper man den endnu varme, forkullede Ende i kogende hed Stenkulstjære, saa danner der sig et fast Overtræk, der ikke springer af, og endnu bedre beskytter Træet i Jorden.

Af samme Grund beskytter man Jern- og Staalvarer mod Rust ved at nedpakke dem i Kulpulver.

1035. Hvorfor ser vi ingen Flamme, naar rent Kulstof, f. Eks. Kokes, forbrænder?

Fordi enhver Flamme forudsætter brændende Luftarter. Hidtil har vi imidlertid kun kendt Kulstoffet i fast Form, ikke flydende, endsige da luftformig; vore jordiske Varmekilder er ikke tilstrækkelige til at kunne smælte Kulstoffet og overføre det i Luftform. Ved Forbrændingen af Kulstoffet i Form af Kokes gløder disse derfor kun, uden at frembringe Flamme. Forbrændinger uden Flamme er yderst sjældne; vi ser dem bl. a. ved Forbrændingen af Jern.

1036. Hvorfor smælter man i Reglen Staal, Guld, Sølv, Kobber, Messing, Bronce i Grafitdigler?

Fordi Grafit er usmæltelig; den taaler den stærkeste Ild uden at smælte. Hertil slutter sig den fortræffelige Egenskab, at den, skøndt Kulstof og brændbar, kun i ringe Grad eller slet ikke forbrænder, selv i meget stærk Ild. For at den skal forbrænde, udkræves nemlig en meget høj

Grad af Hede og om muligt ren Ilt. Da disse to Betingelser i Reglen ikke er tilstede ved vore Fyrsteder, saa holder Grafitdiglerne sig ganske fortræffeligt i Ilden. De er i Reglen fabrikerede af en Blanding af Grafit og ildfast Ler.

1037. Hvorfor overstryger man ved galvanoplastiske Arbejder Matricerne med yderst fint pulveriseret Grafit, forinden man anbringer dem i det galvanoplastiske Apparat?

Fordi Formene eller Matricerne ofte bestaar af elektriske Ikke-Ledere, som Guttaperka, Voks og Stearin. Disse Stoffer kan ikke danne nogen elektrisk Pol, der virker tiltrækkende paa de metalliske Kobbermolekuler, som maa slaa sig ned paa Formen, naar man vil have et Aftryk i Kobber. Grafit leder imidlertid Elektriciteten godt, derfor bliver Matricerne i Forvejen gjort ledende ved Overstrygning dermed.

1038. Hvorfor lodder Metalarbejdere med Trækul og Kokes i Stedet for med Stenkul?

Fordi Trækullene er renere Kulstof end Sten- eller Brunkul; disse indeholder nemlig i Reglen mange Askebestanddele, deriblandt Svovl og Arsenik. Navnlig disse Stoffer vilde ved Berøring med Metallerne indgaa kemiske Forbindelser, som i høj Grad vilde forringe Metalgenstandenes Værd og Holdbarhed.

1039. Hvorfor eksploderer Krudt og Fyrværkerigenstande saa let?

Fordi Krudt og Fyrværkerisager bestaar af fint pulveriseret Trækul*), Svovl og Salpeter. Trækul og Svovl er brændbare; Salpeteren indeholder 47½ % Ilt, altsaa næsten Halvdelen af sin Vægt. Giver man Kullene Antændelsestemperaturen derved, at man antænder Krudtet eller blot lader falde en Gnist i det, saa forbrænder de fintdelte Kul med Ilten i Salpeteren med overordenlig Hurtighed; der dannes Kulsyre; Kvælstoffet i Salpeteren bliver frit og begge Luftarter optræder i saadanne Masser og saa glødende hede, de udvikler en saa kolossal

*) Trækullene, som tjener til Fabrikation af Krudt, maa være særdeles rene, let antændelige og kun indeholde en ringe Mængde Aske. Det afbarkede og i Smaastykker savede Træ kommes i Smedejernscylindere, som ophedes saa stærkt, at Træet forkuller, medens der samtidigt udvikles et stort Antal Luftarter, der er sammensatte af Røgens Bestanddele. Disse Luftarter ledes gennem Rør ud af Cylinderen og fortættes her tildels til Væsker (Træeddike, Træspiritus, Tjære o. a.). Den største Mængde Trækul forarbejdes dog af Kulsvierne i de bekendte Miler

Spændkraft, at de, alt efter Krudtets Mængde, kan slynge lettere og sværere Projektiler langt bort. Forbrænder Krudtet ikke i Gevær eller Skyts, men i andre Omgivelser, saa vil alle i Nærheden værende Genstande blive rykkede voldsomt ud af deres Leje og sprængte i Stykker.

1040. Hvorfor eksploderer Fyrsvamp, Lunter, Cigarer o. a. ikke ved Antændelse, da de dog ogsaa er mættede med Salpeter?

Fordi Mængden af den i de nævnte Genstande indeholdte Salpeter i Sammenligning med Krudtet er meget ringe; Virkningen svækkes derved i alle Retninger.

1041. Hvorfor bør man opbevare brændt Kaffe i veltillukkede Daaser?

Fordi Kaffen tildels er forvandlet til Kul, og dette absorberer alle i Nærheden værende stærkt lugtende Luftarter, hvorved Kaffen taber i Velsmag. Absorptionskraften er endnu større, naar Kaffen er malet til Pulver. Der kan saaledes kun tilberedes god Kaffe af frisk malede og i tillukkede Daaser omhyggeligt opbevarede Kaffebønner.

1042. Hvorfor er Kul-Strygejern skadelige?

Fordi Kullenes Forbrænding med Luftens Ilt i disse er ufuldkommen; der mangler det til en god Forbrænding nødvendige Lufttræk. Følgen er, at der danner sig den giftige Kulilte, som indaandes af Strygersken, hvorved der fremkaldes Svimmelhed, Afmagt, Opkastninger

---

i Skovene. Fig. 189 viser en saadan Mile i lodret Gennemsnit; man ser de omhyggeligt lagvis opstablede Træblokke og i Midten en Pæl, som er rammet ned i Jorden og giver Milen den nødvendige Støtte. Forneden til venstre ligger den horisontalt indtil Midten af Milen løbende Tændkanal, gennem hvilken Træet antændes. Den halvkugleformige Mile er dækket med et tykt Jordlag, som rundt om er forsynet med smaa Huller, for at de Luftarter, som ved Glødningen frigøres af Træet, kan undvige. Den erfarne Kulsvier forstaar at anbringe Træet saaledes og lede Brændingen saa godt, at tilsidst alt Træet i Milen er forvandlet til Trækul.

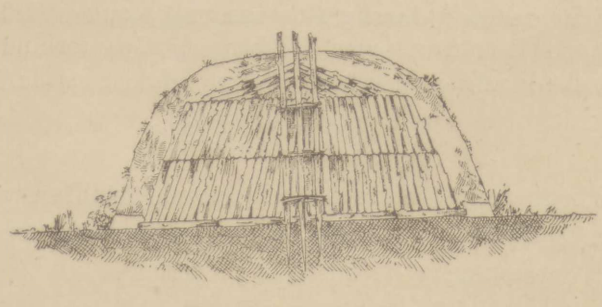

Fig. 189. En Kulmile.

og andre Symptomer paa Forgiftning. Man maa derfor absolut fraraade Benyttelsen af saadanne Strygejern; anvendes de desuagtet, saa maa der i det mindste iagttages den Forsigtighedsregel, at Strygningen foretages for aabne Vinduer.

1043. Hvorfor skælner man mellem Kulilte og Kulsyre, da dog begge Luftarter er Forbindelser af Kulstof med Ilt?

Fordi der i Kulsyren er dobbelt saa megen Ilt kemisk bunden som i Kulilten. Forbrænder en Vægtdel Kulstof, f. Eks. 1 Kilo, til Kulsyre, saa bindes der kemisk ved Forbrændingen $2^2/_3$ Kilo Ilt; skal Forbrændingsproduktet være Kulilte, saa bindes kun Halvdelen, altsaa $1^1/_3$ Kilo Ilt. Kulsyre og Kulilte har derfor ogsaa væsenligt forskellige Egenskaber; saaledes lader Kulsyren sig under stærkt Tryk fortætte til en Væske, hvad der ved Kulilte er yderst vanskeligt at opnaa. Kulilten er endvidere brændbar, kan altsaa tjene som Brændmateriale, hvad der ikke er Tilfældet med Kulsyren; den sidstnævnte er en mættet Forbindelse, Kulilte derimod ikke. Produktet ved Forbrændingen af Kulilte er Kulsyre. Den kemiske Formel for Kulsyre er CO_2, medens Kulilte har Formlen CO, d. v. s. at der i en Molekul Kulsyre er 1 Atom Kulstof forbunden med 2 Atomer Ilt, i Kulilten 1 Atom Kulstof med 1 Atom Ilt. Begge Luftarter er giftige og ubrugelige til Indaanding; Kulilte er imidlertid ulige farligere end Kulsyre. Kulilten er farveløs og uden Lugt og Smag; dens Vægtfylde er 0,97, d. v. s. den har næsten samme Tyngde som Luften selv, den er brændbar og forbrænder med blaa Flamme til CO_2. Den fremkommer ved Forbrænding af Kulstof, Træ, Tørv, Sten- og Brunkul, saasnart der ved Forbrændingen mangler Ilt, eller der ikke er den behørige Temperatur tilstede. Dette bliver Tilfældet, naar vi om Vinteren ved Fyring i vore Kakkelovne lukker Ventilerne og Ovndøren for hurtigt, forinden Brændmaterialet er fuldstændig forbrændt. — Da selve Kulilten er lugtfri, saa kan det kun betragtes som heldigt, at der i Reglen ved daarlig Forbrænding foruden Kulilten samtidigt opstaar andre Luftarter, som Kulbrinte, Cyanforbindelser o. a., som har en ganske karakteristisk Lugt; denne advarer os da imod den nære Fare.

1044. Hvorfor forbrænder ikke de os omgivende Møbler, vore Klæder, vort Brænde og vore Kul, da de dog er brændbare og der er tilstrækkelig Ilt tilstede i Luften?

Fordi der til enhver Forbrænding udkræves en bestemt Antændelsestemperatur for Brændstoffet. I de fleste Tilfælde er denne en Glødningstemperatur, d. v. s. ikke under 800° R. Nu har imidlertid vore Møbler, vort Brændsel o. a. under almindelige Omstændigheder

samme Temperatur som Luften i Værelserne, d. v. s. 12—16° R., er altsaa overordenlig langt fjærnede fra deres Antændelsestemperatur og derfor kan de heller ikke forbrænde; dette vil først ske, naar man ved Antændelse med brændende Legemer meddeler Genstandene den nødvendige Antændelsestemperatur.

1045. Hvorfor benytter man i Smedier en Blæsebælg, medens vi ikke har en saadan nødig til vore Kakkelovne og Komfurer?

Fordi man i Smedien hurtigt vil have Jernet rødglødende; man behøver altsaa et Baal med intensiv Hede. Man opnaar dette ved, fra en Blæsebælg at blæse Luft ind i Flammen. Forbrændingen bliver livligere, fordi der føres mere Luft til i en given Tid, og som Følge deraf stiger Forbrændingsvarmen, d. v. s. den ved Forbrændingen fremkaldte Varme. Havde man ren Ilt til Fødning af Ilden, saa vilde Arbejdet ved at opvarme og smedde Jernet gaa endnu hurtigere fra Haanden. For vore Baal i Køkken og Kakkelovn er det ved Forbrændingen selv fremkaldte Lufttræk tilstrækkeligt.

1046. Hvorfor brænder en Lampe med Glas godt, medens den samme Flamme uden Glas brænder mat og oser?

Fordi Lufttrækket, d. v. s. Tilførslen af frisk iltholdig Luft, ved Anvendelse af et Lampeglas er rigeligere. Lufttrækket er desto livligere, jo større Forskellen er mellem de undvigende Forbrændingsluftarters Temperatur og den Temperatur, Luften i Værelset har. Holdes de glødende varme Forbrændingsluftarter (i Reglen Kulsyre CO_2 og Vanddamp H_2O) tæt sammen ved det snævre Lampeglas, saa er de, naar de strømmer ud fra Glasset, endnu glødende varme, og Temperaturforskellen mellem dem og Luften i Værelset andrager endnu henved 1000°. Mangler imidlertid Lampeglasset, saa strømmer Forbrændingsluftarterne bort til alle Sider og afkøles derved saa meget af den kolde Luft, at Lufttrækket kun bliver svagt og saaledes ikke tilfører Flammen tilstrækkelig Ilt; Forbrændingen bliver straks daarlig eller ufuldstændig, som man let vil bemærke paa Dannelsen af Røg eller Os.

1047. Hvorfor ryger de fleste Skorstene, medens en godt brændende Lampe slet ikke udvikler Røg?

Fordi vore Fyranlæg ofte er meget mangelfulde, og der ikke tages tilstrækkelig Hensyn til den nødvendige Tilførsel af frisk iltholdig Luft; tillige bliver der ofte i Henseende til Skorstenenes Dimensioner, deres Højde og Tværsnit begaaet Fejl, som straks giver Anledning til Udvikling af Røg. En rygende Skorsten vidner om en daarlig For-

brænding og et mangelfuldt Fyranlæg. De fleste Folk har fra gammel Tid været saa vante til, at deres Skorstene ryger, at de betragter det som uundgaaeligt og tager det med som et nødvendigt Onde, om end ikke uden Ærgrelse. Kenderen ved, at enhver rygende Skorsten er en Anklage imod den Bygmester eller Ingeniør, der har været den raadende ved Bygningens Opførelse. Da en Lampe, i Henseende til Konstruktion, Dimensioner og Benyttelse er saa langt simplere end et Fyranlæg til Fabriksdrift, saa har vi hurtigere opnaaet at faa en godt brændende Lampe end en fuldkommen Dampkedelfyring.

1048. Hvorfor antændes en Petroleums- og en Gaslampe lettere end Træ og Kul eller endog Kokes?

Fordi fintdelt Brændmateriale stedse antændes lettere end kompakt, og Luftarter og Dampe er mest fintdelte. Nærmer vi en brændende Tændstik til den fra en Gasbrænder udstrømmende Lysgas, saa kan Tændstikflammen meget let og hurtigt bringe nogle Gasmolekuler i Glød og Flamme, tilmed da disse rundt om er omgivne af Dele af Luftens Ilt; ved faste Brændmaterialer, navnlig naar de som Træ, Stenkul og Kokes har en meget høj Antændelsestemperatur, er de ovenfor anførte gunstige Omstændigheder ikke tilstede, og Antændelsen derfor langt vanskeligere.

1049. Hvorfor brænder en Bunke sammenrystet Savsmuld vanskeligere end tyndt spaltet Træ, endskøndt dog Træets Sønderdeling ved Savsmuld er langt større end ved Træsplinter?

Fordi Tilførslen af Luftens Ilt er vanskeliggjort ved at Savsmulden ligger saa tæt sammen, medens dette ikke er Tilfældet ved tynde, uregelmæssigt over hverandre liggende Træsplinter. Ved tæt sammenliggende Materiale maa man derfor give Luften Adgang paa saa mange Sider som muligt; ved Fyring med Kul og Kokes opnaar man dette ved Anbringelse af de saakaldte Rister.

1050. Hvorfor bliver et Knivsblad, som man holder ind i en Olie- eller Petroleumsflamme, straks sodet, medens dette ikke er Tilfældet ved en Spritflamme?

Fordi Alkohol kun indeholder c. 20 Vægtprocenter eller $^1/_5$ af sin hele Vægt Kulstof, medens Petroleum og de fede Olier er uligerigere paa Kulstof. Følgen deraf er, at Kulstoffet i Spiritusen ved denne Forbrænding let og fuldstændigt forbrænder til Kulsyre, medens dette ikke sker ved Forbrænding af Olie og Petroleum. Der udskiller sig inde i Flammen uforbrændt Kulstof; denne bliver ved Heden af

Flammen hvidglødende, udstraaler et klart intensivt Lys og forbrænder lidt efter lidt, medens der stadig udskiller sig nyt Kulstof fra Brændmaterialet. Holder man et Knivsblad eller en anden god Varmeleder i Flammen paa en Olielampe, saa vil noget af det Kulstof, der gløder i denne, afsætte sig paa Bladet og tilsode det, hvad der ikke vil ske i en Spiritusflamme. Flammerne af fede og æteriske Olier er, paa Grund af deres store Kulstofindhold, sodende, Vinaandsflammen ikke. Blander man Lysgas før dens Forbrænding med Luft, saa erholder man en mat, ikke lysende, men heller ikke sodende Flamme. Den saakaldte Bunsenske Brænder for Lysgas tilsteder efter Behag Brugen af den lysende eller den matte Gasflamme. De saa yndede Gaskogeapparater forbrænder Lysgas, blandet med Luft, er altsaa i Grunden Bunsenske Brændere. Flammerne i disse Apparater lyser ikke, men er desuagtet meget varme, og vi kan med dem koge, bage og stege, hurtigt opvarme Metalgenstande, ja endog ophede dem til Glødning, uden at de bliver sodede. I Husholdning og Industri bliver der derfor gjort den mest udstrakte Anvendelse af Gaskoge- og Gasvarmeapparaterne.

1051. Hvorfor er Røgen fra vore Skorstene snart graa, snart sort?

Fordi den indeholder snart mere, snart mindre yderst fintdelt Kulstof; jo større Indholdet af Kulstoffet er, desto mørkere er Røgen og omvendt. Da Kulstof imidlertid er brændbart, saa er det indlysende, at der med en meget mørk Røg er forbundet et ikke ubetydeligt Tab af Brændmateriale. Røgen indeholder foruden Kulstof endnu følgende Bestanddele: Kulilte, Kulsyre, lette og tunge Kulbrinter, Cyanluft, Ammoniakluft, Vanddampe, Tjæredampe, Dampe af Træeddikesyre, Træalkohol og Kreosot, af hvilke de med spærrede Typer trykte alle er brændbare. Røg og Spild af Brændstof er stedse uadskilleligt forbundne, og man begriber derfor Pyroteknikernes Bestræbelser for at anbringe gode Røgforbrændingsindretninger ved Dampkedelanlæg. Det bedste er selvfølgeligt at indrette alle Forbrændinger saaledes, at de slet ingen Røg giver. Dette vil imidlertid først blive Tilfældet, naar vi til Fyring anvender Luftarter istedetfor faste Brændmaterialer.

1052. Hvorfor bliver der ved Forbrænding af Træ, Stenkul, Brunkul og Tørv Aske tilbage, medens Petroleum, Roeolie og Spiritus ingen Aske efterlader?

Fordi der i Træ, Tørv og Kul indeholdes flere eller færre mineralske Stoffer, der som uforbrændelige Legemer eller Aske bliver tilbage paa Fyrstedet. De flydende Brændstoffer indeholder ingen saa-

danne Mineralsalte og giver derfor ingen Aske. Jo mere Aske et Brændstof efterlader efter sin Forbrænding, desto daarligere og mere værdiløst er det.

1053. Hvorfor brænder en Spirituslampe gult, naar man indgnider dens Væge med Kogsalt eller kommer Kogsalt i Spiritusen?

Fordi Kogsaltet (Klornatrium) i Flammen tildels overgaar i Dampform. Denne Damp bliver i Spritflammen glødende hed og udstraaler som Natriumforbindelse et gult Lys. De prægtige røde og grønne bengalske Flammer skylder ligeledes deres Farver en Tilsætning til Satsen af visse kemiske Grundstoffer. Den røde Farve fremkaldes ved Strontiumforbindelser, den grønne ved Baryt (salpetersurt eller klorsurt).

1054. Hverfor bliver en tynd Jerntraad hurtigt glødende i den øverste Halvdel af en Flamme, medens dette sker langsommere eller slet ikke i den nederste Halvdel?

Fordi den største Hede i en Flamme er i den øverste Halvdel eller i Spidsen; den nederste Halvdel bliver forholdsvis stærkt afkølet ved den fra neden af kommende friske Luft. Det samme bevirkes ogsaa af Vægen; tillige samler der sig i den nederste Halvdel de forholdsvis kolde Luftarter, som udvikler sig fra det flydende og faste Lysmateriale for i den øverste Halvdel af Flammen og i Kanterne af denne at naa til Forbrænding.

1055. Hvorfor brænder Flammen fra en Spirituslampe eller et Lys ikke igennem et Metaltraadvæv med snævre Masker?

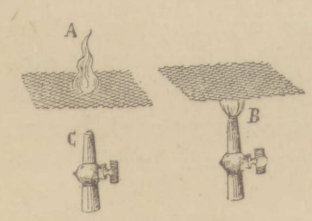

Fig. 190. Indvirkningen af Metaltraadvæv paa Flammer.

Fordi Spiritusdampene afkøles stærkt af Metalvævet; de beholder ikke den til Forbrændingen nødvendige Antændelsestemperatur. Holder man imidlertid en brændende Tændstik eller en brændende Fidibus over Traadvævet, saa opheder man de gennem Metalvævet kommende afkølede Luftarter og ser atter en Flamme opstaa.

1056. Hvorfor er Arbejderen i Kulgruberne sikret mod Eksplosioner, naar han har den Davyske Sikkerhedslampe hos sig?

Fordi den Davyske Lampe (Fig. 191) brænder indenfor en Cylinder af fint Traadvæv. Er der i en Grube Eksplosionsstof tilstede,

d. v. s. en Blanding af let Kulbrinte og atmosfærisk Luft, saa trænger dette gennem Traadvævets Masker ind til Flammen, hvor det antændes og med et svagt Knald forbrænder med Flamme. Denne Flamme vilde straks antænde al Grubegassen og derved anrette skrækkelige Ulykker, saafremt den af fint Messingtraad flettede Cylinder ikke omgav Flammen. Metalvævet afkøler nemlig, som god Varmeleder, Flammen inde i Lampen saa stærkt, at den ikke er i Stand til at sætte Grubegassen udenfor Lampen i Brand. Bjærgværksarbejderen, som har hørt Knaldet i sin Davyske Lampe, er ogsaa derved bleven advaret; Mandskabet forlader skyndsomst Gruben for, inden Arbejdet fortsættes, straks ved Udpumpning at befri Gruben for de farlige Luftarter. Efter samme Princip er ogsaa de Sikkerhedslamper konstruerede, med hvilke Arbejderne gaar ind i Kældere eller andre Rum, hvor der lagres Fade med Petroleum, Benzin, Æter, Spiritus, Rom, Terpentinolie o. a.

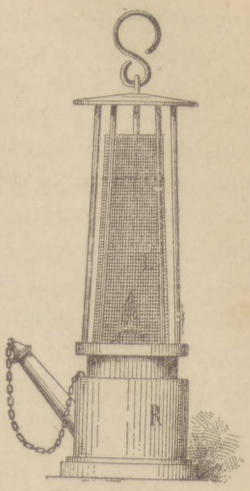

Fig. 191. Davys Sikkerheds Lampe.

1057. Hvorfor er det forbundet med saa stor Fare at hælde Petroleum direkte fra en Flaske ud over delvis glødende Brændmateriale i en Kakkelovn?

Fordi Petroleum tildels straks forvandler sig til Dampe, som antændes af de tilstedeværende Gløder og forbrænder med stor, livlig Flamme. Denne kan meget let komme til at berøre den Haand, der holder Flasken, antænde Klæderne, forbrænde Haanden og Armen og give farlige Brandsaar. Er Petroleumsflasken kun halvt fyldt eller er der endnu mindre i den, saa er der forholdsvis megen Luft i Flasken. Ilten i denne Luft frembringer imidlertid, blandet med Petroleumsdamp, Knaldluft. Slaar derfor Flammen ind i Flasken, saa antændes Knaldluften og Petroleumen i denne, og den sidste bliver brændende slynget ud af Flaskens Hals og forøger Faren for den, der har hældt Petroleumen i Ilden. Vil man absolut anvende Petroleum til at live op i Ilden i Kakkelovnen, saa bør man enten hælde et bestemt Kvantum af i en lille Krukke og tømme dette hurtigt og paa en Gang ud over Brændmaterialet, eller man bør hælde Petroleum ud over det, inden det er antændt. I det hele taget maa man dog fraraade at benytte Petroleum til at gøre Ild med. — Den samme Fare er tilstede, naar man hælder Petroleum paa en Lampe, medens denne brænder, eller naar der i Nærheden brænder et Lys eller en anden Flamme.

1058. Hvorfor bliver en opvarmet Jernovn saa hurtigt kold igen, medens Lerovnen holder sig varm i timevis?

Fordi Leret er en slet Varmeleder. Den optager ganske vist kun langsomt Varmen fra Forbrændingsluftarterne eller Ilden i Ovnen, men afgiver den ogsaa ligesaa langsomt til den kolde Luft i Værelset, hvorfor Lerovnene længe vedbliver at være varme; med andre Ord, det varer ganske vist længe, inden vi faar Varme i Værelset, men saa beholder vi den ogsaa en rum Tid. En Jernovn bestaar af en god Varmeleder, indeholder heller ikke saa megen Masse (Stofdele) som Lerovnen; Jernovnen gør derfor hurtigt Værelset varmt, men da den af Mangel paa Stof ikke kan ophobe saa megen Varme i sig som Lerovnen, bliver den ogsaa snart kold igen.

1059. Hvorfor er de lufttæt sluttende Kakkelovnsdøre at anbefale?

Fordi for det første den hermetiske Dør ikke lader den kolde Luft fra Værelserne trænge ind i den ophedede Ovn og afkøle denne; for det andet fordi de forhindrer at giftige Luftarter, der mulig kan være tilstede i Ovnen, navnlig den saa farlige Kulilte, trænger fra Ovnen ud i Værelset. Den hermetiske Dør maa imidlertid ikke lukkes, før alt Brændmaterialet er fuldstændig forbrændt. Lukker man Døren tidligere, saa udvikler der sig i Ovnen en Masse Tjæredampe, der trænger ud igennem Kakkelovnsrøret og fra Skorstenen ind i Værelsernes Vægge, sætter sig fast dér, ødelægger Tapeterne og udbreder en vedvarende gennemtrængende Tjærelugt i Værelset.

1060. Hvorfor er det saa farligt at lukke Kakkelovnsspjældet?

Fordi Forbrændingen i Kakkelovnen bliver ufuldstændig samtidigt med at Spjældet lukkes, hvorved der opstaar den giftige Kulilte, Tjæredampe, Cyanluft, lette og tunge Kulbrinter, der alle gaar igennem de i Reglen ikke lufttæt sluttende Kakkelovnsdøre ind i Værelset og indaandes af de derværende Personer, ofte i sovende Tilstand. Luftarterne, fremfor alt Kulilten, trænger gennem Lungerne ind i Blodet og forgifter dette, hvorved Døden kan fremkaldes. Hver Vinter kræves der Verden over mange Ofre af Menneskeliv, fordi Kakkelovnsspjæld af Letsind, Uvidenhed eller Ondskab er blevne lukkede.

1061. Hvorfor slukker man Ild med Vand?

Fordi det kolde Vand berøver de brændende Genstande Varme og disse derved afkøles saa stærkt, at de ikke mere har Antændelses-

temperaturen, følgelig heller ikke mere kan brænde. Da Vandet har den største Varmekapacitet, d. v. s. til sin Opvarmning til en bestemt Grad behøver mere Varme end nogetsomhelst andet fast eller flydende Stof, saa anbefaler det sig af den Grund særligt til Slukning af Ild.

1062. Hvorfor slukker man ikke brændende Væsker, som Linolie, Petroleum, Spiritus, med Vand, men derved, at man tildækker dem saa fuldkomment som muligt?

Fordi disse ved Slukning gaar over til Damp, og denne Damp, som Følge af sin Spændkraft, slynger brændende Oliepartikler om til alle Sider, hvorved Ilden ikke slukkes, men tværtimod udbredes over en større Flade. Brænder imidlertid Linolie i en Kedel, og man dækker denne med et Stykke Blik eller Brædt, ja selv med vaade Tørklæder eller Sække, saa bliver Flammen berøvet Luftens Ilt og kvæles som Følge deraf straks.

1063. Hvorfor bedækkes Sølvskeer med et ganske tyndt gulligt Lag, naar man med dem jævnlig spiser Æg, Fisk, Fiskebudding o. a.?

Fordi de nævnte Spiser er svovlholdige, og Sølv er meget følsomt overfor Indvirkningen af Svovl og Svovlforbindelser; der danner sig gult til sort Svovlsølv, der afsætter sig som en Hinde paa Skeen. Det guldgule indtil blaasorte Lag af Svovlsølv er ikke skadeligt, om end uappetitligt; Spiserne selv kan nydes uden Fare.

1064. Hvorfor kunde de gammeldags Svovlstikker tændes ved let Gnidning mod en hvilkensomhelst Flade, medens de nu anvendte Tændstikker kun kan tændes ved Gnidning mod en bestemt Strygeflade?

Fordi de gamle Tændstikker indeholdt Fosfor i Hovedets Tændmasse, de nye derimod ikke. Tændmassen paa de sidstnævnte bestaar af Svovlantimon og klorsurt Kali; denne Blanding antændes ikke ved Gnidning mod en hvilkensomhelst Flade, saaledes som Fosforet, men der udkræves dertil en ganske særlig, kemisk præpareret Strygeflade; denne sidste indeholder noget rødt Fosfor. Man har imidlertid ogsaa fundet Substanser, paa hvilke de nye Tændstikker ved Gnidning kan

antændes. I saa Henseende kan anbefales en lille Plade af glat slebet sort eller brunt Lerskifer, altsaa den Masse, hvoraf Skoletavler fabrikeres.

1065. Hvorfor maa Fosfor opbevares og skæres under Vand?

Fordi Fosforet yderst let iltes, d. v. s. ved at ligge i fri Luft forbinder sig med dennes Ilt; der opstaar derved hvide Dampe af *Fosforsyrling* (P_2O_3); disse sidste udvikler sig tilsidst i saadanne Masser, at Luften bliver aldeles ubrugelig til Indaanding; der kan ogsaa let opstaa en Antændelse af Fosforet og en Forbrænding til *Fosforsyre* (P_2O_5), der under visse Omstændigheder kan være meget farlig. Er Fosforet derimod under Vand, saa mangler Luften og med den Ilten, og Fosforet holder sig uforandret Vilde man med en Kniv skære Fosfor itu i Luften, maaske endog ved at holde det mellem Fingrene, saa vilde dette ved den Varme, der opstod ved Skæringen og den deraf følgende Gnidning antændes og frembringe de farligste Brandsaar; man bør derfor kun skære Fosfor itu under Vand.

1066. Hvorfor antændes Fosforet i Luften, naar det ved Opløsning i Svovlkulstof er blevet fintdelt, og Opløsningen er hældt ud over et Stykke Trækpapir?

Fordi Findelingen af Brændmaterialet stedse befordrer Antændelsen; Ilten trænger i dette Tilfælde samtidigt ind til Tusender af Fosforpartikler, hvorved der fremkaldes en saa stærk Opvarmning, at Fosforet brænder med Flamme og tillige antænder Trækpapiret; Svovlkulstoffet, der er meget flygtigt, maa imidlertid forinden være fordampet.

1067. Hvorfor brænder Fosforet selv under Vand, naar man gennem et Glasrør eller Røret paa en Kridtpibe tilfører det Luft eller ren Ilt?

Fordi Fosforets Antændelsestemperatur allerede ligger ved 70° C. Har altsaa det varme Vand, hvori Fosforet ligger, den nævnte Temperatur og tilføres det nu Ilt i en eller anden Form, saa maa det selvfølgeligt ogsaa forbrænde, da jo alle Betingelserne for en Forbrænding er til Stede.

1068. Hvorfor maa man være forsigtig med at forgive Rotter og Mus med Fosfordeig?

Fordi Nydelsen af Fosfor virker højst farligt og ofte dødeligt for alle Dyr og Mennesker. Man maa derfor omhyggeligt opbevare

Fosfordeigen og, naar man lægger Giften frem, sørge for, at Børn eller Husdyr ikke kan komme til den.



Fig. 192 Lygtemænd.

1069. Er de saakaldte „Lygtemænd“ et Fænomen, der kan forklares videnskabeligt?

Ja. Der gives nemlig en Luftart ved Navn Fosforbrinte, der er i Besiddelse af den Egenskab at kunne antænde sig selv og forbrænde med Flamme, saasnart den kommer i Berøring med Luften. Lægger man et lille Stykke Fosforkalcium i Vand, saa udvikler der sig straks ved Vandets Sønderdeling den ovennævnte Luftart, der forbrænder med Flamme, saasnart den fra Vandet kommer over i Luften. Paa Bunden af Sumpe danner der sig undertiden ved Forraadnelse af organiske Stoffer ligeledes Fosforbrinte, der hist og her i Blærer stiger op af Vandet i Sumpen og antændes ved Berøringen med Luften for hurtigt at forbrænde med Flamme. Det er de saakaldte Lygtemænd; de viser sig imidlertid kun i den varme Aarstid. Da Fosforkalcium er at faa tilkøbs i kemiske Fabrikker og Apoteker, saa benytter ikke sjældent Spasmagere dette Præparat til at vise videbegærlige Mennesker Lygtemænd, idet de paa forskellige Steder af en Sump kaster smaa Stykker Fosforkalcium i Vandet.

1070. Naar man i et tillukket Rum opheder en Blanding af Svovl og en Jordart, f. Eks. Gibs, hvorfor bliver da Jordarten tilbage, medens Svovlet forsvinder?

Fordi Svovlet smælter ved Heden og undviger som Damp; Jordarten er i Reglen usmæltelig, i det mindste meget vanskelig at smælte, og i ethvert Tilfælde slet ikke til at overføre i Dampform; den bliver altsaa tilbage i Retorten, medens Svovldampen fortættes og afsætter sig som Svovlblomme. I de store Svovlraffinaderier paa Sicilien, i England og paa Kontinentet gaar man netop frem paa denne Maade og indvinder det smukke gule Svovl i Form af Svovlblomme, som Stangsvovl eller i Blokke.

1071. Naar man i et Prøveglas opheder Svovlblomme, hvorfor smælter da Svovlet, medens Glasset forbliver helt?

Fordi Legemerne har meget forskellige Smæltepunkter, saaledes smælter Svovl allerede ved $111{,}5^0$ C., medens Smedejern først smælter ved 1200^0, Glas ved 1500^0, Platin ved 2500^0 C.; nogle Legemer, som Kulstof, brændt Kalk, brændt Magnesia, er ganske usmæltelige. Stoffer, som har et højt Smæltepunkt, som Jern, Staal, Kobber, Bronce, Platin, Guld, hvidt Ler, Chamotte, Porcellæn, Glas kalder man *tungt smæltelige*; disse er naturligvis særligt egnede til at anvendes til Dannelse af Digler, naar man vil bringe lettere smæltelige Stoffer til Smæltning. Saaledes smælter man Svovl i Glas eller Lerkar,

Staal i Ler og Grafitdigler, mineralske Stoffer i Platindigler, Bly, Zink og Tin i Jernskeer eller Digler.

1072. Hvorfor kommer en Strimmel af ganske tyndt Kobberblik i Glød, naar man holder den i kogende hede Svovldampe?

Fordi Kobber viser stor kemisk Affinitet overfor Svovl, d. v. s. let forbinder sig med dette til Svovlkobber. Ved enhver kemisk Forbindelse frigøres der imidlertid Varme eller opstaar Varme; denne kan være saa betydelig, at der indtræder Glødning. Dette er saaledes Tilfældet, naar Kobberblik kommer i Berøring med hede Svovldampe.

Klor, Jod, Brom, Fluor; Desinfektion.

De i Overskriften nævnte kemiske Grundstoffer er i Kemien kendte under Navnet Halogener, d. v. s. Saltfrembringere, fordi de i Virkeligheden ved deres kemiske Forbindelse med Metallerne danner saakaldte Haloidsalte; saaledes er f. Eks. Klornatrium, vort Køkkensalt, et saadant Haloidsalt; Klorsølv, Jodsølv, Bromsølv, Klorkalium, Klormagnesium ligesaa og en Mængde andre. De ovennævnte 4 Grundstoffer udmærker sig endvidere ved den yderst stærke Indvirkning, som de udøver paa mange os omgivende Genstande, livløse og levende. For Planterne, for Dyrene og Menneskene er de Gift; de virker ødelæggende paa disse, navnlig paa fine organiske Dannelser; af samme Grund er imidlertid de omtalte Stoffer ogsaa nyttige, naar det gælder om at tilintetgøre Sygdomsstoffer, Miasmer, Kontagier, Malaria, Svampsporer, Bakterier, Baciller og andre Mikroorganismer, som man er tilbøjelig til at anse for Smitstof, og saaledes standse Smitten eller Infektionen. Klor, Jod og Brom er derfor Desinfektionsmidler.

Ualmindelig interessante og vigtige er endvidere Sølvets Forbindelser med Klor, Jod og Brom; de er meget følsomme, d. v. s. det klare Sollys sønderdeler dem let og udskiller Sølvet metallisk i alle mulige Nuancer fra Sort til Hvidt, hvorpaa Fotografien beror.

Klor (Cl), der blev opdaget 1774 af Scheele, er en grøn, tung Luftart; det er 2½ Gange saa tungt som Luften; det har en ejendommelig stikkende Lugt og virker kvælende ved Indaanding; dets Indvirkning paa mange Stoffer, f. Eks. fintdelte Metaller, er saa stærk, at

Forbindelsen med dem gaar for sig under Glødning. Dets tilintetgørende Kraft forklarer ogsaa dets Anvendelse til Fjærnelse af Farvestoffer og til Blegning, saavel som til Fjærnelse af ilde Lugt. Visse Forbindelser af dette med organiske Radikalstoffer, som Kloroform og Kloralhydrat har den mærkelige Egenskab paa Mennesket, at de paa kort Tid kan berøve det dets Bevidsthed eller narkotisere det, naar det vedholdende indaander de derfra opstaaede Dampe eller naar de, som Væsker, tilføres Maven og Blodet; en Velgerning af uskatterligt Værd for syge og Læger.

Jod (J) er sædvanlig en grafitlignende, krystallinsk Masse; Joddampene har en smuk violet Farve.

Brom (Br) kommer i Handelen som en mørkerød, næsten sort Væske, medens Fluor (F) kun er kendt i Forbindelser, af hvilke Fluorbrintesyre eller Flussyre i lang Tid har været skattet for sin ætsende Egenskab overfor Glas.

1073. Hvorfor er Kogsalt (Klornatrium) et uskadeligt Stof, skøndt det er rigt paa Klor?

Fordi Klor i Kogsalt er mekanisk forbundet med Natrium, et Letmetal. Kun frit Klor virker saa stærkt paa andre Stoffer, at man maa beskytte sig selv og andre Ting mod dets Indvirkning; i Kogsaltet eller Klornatrium har Klor ved sin kemiske Forbindelse med Natrium paa en vis Maade lagt sig selv i Lænker; det eksisterer ikke mere som Klor, kan altsaa heller ikke mere virke som saadant; Forbindelsen Klornatrium har aldeles ingen skadelig Indflydelse paa organiske Dannelser. Fra de giftige Egenskaber hos et Grundstof kan man derfor ikke uden videre slutte sig til, at de Forbindelser, i hvilke det giftige Grundstof indeholdes, ogsaa har en giftig Karakter.

1074. Hvorfor opfanger man ikke Klor, ved dets Fremstilling, over Vand, saaledes som Tilfældet er ved Ilt og Brint?

Fordi Klor absorberes stærkt af koldt Vand; det forbliver derfor i Vandet og fortrænger det ikke af det Kar, hvori man vil opfange det. Man leder derfor Kloret, som man i Reglen tilbereder af en Blanding af Brunsten og Saltsyre, gennem Rør direkte ind i den tomme Flaske, der er bestemt til at optage det.

1075. Hvorfor maa man, ved Fremstilling af Klor, kun anvende meget ringe Hede, medens en livlig Rødglødhede er nødvendig ved Fremstilling af Ilt?

Fordi de kemiske Forbindelser ikke altid sønderdeles ved Glødhede, men undertiden ved langt mindre Varme; Saltsyre er imidlertid ogsaa meget virksom ved Opløsning af Forbindelser. Fri Syrer, som Saltsyre, Svovlsyre og Salpetersyre, indvirker stedse mere eller mindre hæftigt og forstyrrende paa andre Stoffer; indvirker de begge, Varme og Syre samtidigt, da er det tilstrækkeligt at anvende endog svag Varme.

1076. Hvorfor bliver vore Spejle ubrugelige, naar vi i vore Beboelsesværelser ryger med Klor?

Fordi Klor indgaar en kemisk Forbindelse med det Tin-Amalgam, som er paa Bagsiden af vore Spejle, hvorved Spejlbelægningen fuldstændig taber sin Glands. Spejlet er aldeles ødelagt og kan kun ved ny Belægning atter gøres brugeligt. Ogsaa paa Metaldørhaandtag og andre Metalgenstande indvirker Klor ved Desinfektion; man maa derfor før dennes Begyndelse fjærne Spejlene og omvikle de ikke-flyttelige Genstande med Halm eller Klude, for at Kloret ikke skal virke paa dem.

1077. Hvorfor bliver Stoffer, farvede med Indigo, blegede af Klor, medens Tøjer, farvede med Pariserblaat, beholder deres blaa Farve?

Fordi Klor kun udøver sin let affarvende eller blegende Virkning paa organiske Farvestoffer, d. v. s. saadanne, der stammer fra Plante- eller Dyreriget (denne vigtige Opdagelse er gjort af den franske Kemiker Berthollet 1784), medens det ikke formaar at angribe Mineralfarver som Pariserblaat.

1078. Hvorfor udvikler Klor sig langt hurtigere af Klorkalk, naar man overhælder denne med Eddike, end naar man lader den staa tør, ikke fugtet med Syrer?

Fordi Klorkalk er underklorsur Kalkjord, og den blegende Kraft ligger i Underklorsyren. Hælder man Eddike eller stærkt fortyndet Svovlsyre over Klorkalken, saa gør denne Underklorsyren resp. Kloret fri af dens Forbindelse med Kalken, og vi har hurtigt og kraftigt Virkningen af Kloret. Den i Luften indeholdte Kulsyre virker naturligvis paa samme Maade som Eddikesyren og Svovlsyren, men ikke nær saa energisk; deraf den svage Virkning af tørt anvendt Klorkalk.

1079. Hvorfor virker Klorkalken ikke mere, naar den har henstaaet i længere Tid i Glas uden lufttæt Lukke?

Fordi Luftens Kulsyre virker paa Klorkalken i aabne Glas og sønderdeler den, hvorved Underklorsyren, altsaa det blegende Stof, bliver fri og ubenyttet undviger i Atmosfæren. I Glassene findes der tilsidst kun kulsur Kalk, altsaa et ganske andet Legeme end Klorkalk. Man maa derfor omhyggeligt tillukke Glas, hvori der opbevares Klorkalk.

1080. Hvorfor opstaar der en Ildregn, naar man ryster fint pulveriseret Antimonmetal i en Flaske med Klor?

Fordi Klor ved Berøring med den fintdelte Antimon indgaar en kemisk Forbindelse med denne til Antimonpentaklorid ($SbCl_5$) (Sb, Forkortelse af Stibium, betyder Antimon); ved den herved stedfindende Fortætning af Kloret frigøres der saa megen Varme, at Partiklerne kommer i livlig Glød, og Forbindelsen forvandler sig til en hvid Damp af en yderst stikkende Lugt og højst farlig Indflydelse paa vore Aandedrætsorganer. Man maa derfor hurtigst bringe Flasken med dens dampformige Indhold bort fra Menneskers Nærhed.

1081. Hvorfor maa man fugte kulørt Linned eller Bomuldstøj med Vand, inden man bleger det med Klor?

Fordi Vandet livligt absorberer Klorluften, dernæst ogsaa fordi Vandet gennemtrænger Traadene i Vævet og paa den Maade bringer Kloret i inderlig Berøring med de farvede Traade; Blegningen foregaar altsaa hurtigere med vaade Tøjer end med tørre.

1082. Hvorfor virker det saakaldte Blegvand (Eau de Javelle) ligesom Klorkalk?

Fordi der i Blegvand er opløst underklorsurt Kali eller underklorsurt Natron, d. v. s. kemiske Forbindelser, i hvilke der, ligesom i Klorkalk, indeholdes Underklorsyre. Man kalder i Kemien alle Præparater, som indeholder Underklorsyre (Cl_2O), Blegsalte; man kan benytte dem alle paa samme Maade og i samme Øjemed.

1083. Hvorfor maa man være forsigtig ved Brugen af Blegvand til Vask?

Fordi en for udstrakt Anvendelse heraf ødelægger Linnedet fuldstændigt, idet der danner sig Hundreder af Smaahuller i det enkelte Stykke. En eneste Gangs uforsigtige Behandling af Linnedet med Blegvand

eller Klorkalk kan anrette overordenlig Skade, ja fuldstændig ødelægge dette. Man har anstillet Undersøgelser for at komme paa det Rene med hvor vidt Fortyndingen kan drives, uden at Klorkalkvæsken taber sin Virkning. Resultatet er, at gulligt Linned bliver meget smukt hvidt ved at ligge 24 Timer i en Væske, der paa 63 Potter indeholder c. 8 Gram Klorkalk.

1084. Hvorfor farves en med Vand fugtet Strimmel Jodkaliumstivelsepapir lidt efter lidt blaa i Luften?

Fordi Luften indeholder Ozon, d. v. s. smaa Mængder saakaldt aktiv Ilt, som virker sønderdelende paa Jodkaliumet i Papirstrimlen. Ozonen forbinder sig med Kaliumet, Joden frigøres og indvirker paa Stivelsen i Papiret, hvorved dette farves blaat; jo mere mørkeblaa Papirstrimlen er, desto større er Luftens Ozonindhold (Schønbeins Ozonometer).

1085. Hvorfor opløser en Jodkrystal sig i Æter, Alkohol og Svovlkulstof, men ikke i Vand?

Man har gjort den Erfaring, at Vandets opløsende Kraft, om den end ubestridelig er overordenlig stor, dog paa ingen Maade formaar at opløse alle faste Stoffer uden Undtagelse. Opløser Vandet ikke, da anvender man i Reglen en vandig Syre til Opløsningen. Som fortrinlige Opløsningsmidler, navnlig for organiske Forbindelser, f. Eks. Harpiks, Fedtstoffer, Sæbe, Farvestoffer, Nitrocellulose, æteriske Oljer o. a., kan fremhæves Æter, Alkohol, Svovlkulstof, Benzin, Kloroform. Opløsninger af Stoffer i Alkohol og Æter kalder man ogsaa *Tinkturer*; saaledes er Jodtinktur en Opløsning af Jod i Alkohol; Navnet Tinktur bliver imidlertid ogsaa anvendt paa andre Opløsninger end alkoholiske.

1086. Hvorfor bliver Værelser, i hvilke der har ligget Personer med smitsomme Sygdomme, desinficerede med Klor eller Karbolsyre?

Fordi man har Grund til at antage, at sunde, der lever og aander i saadanne Værelser, indaander Sygdomsstoffer, som har samlet sig i Værelset og at disse saaledes tilføres Blodet, hvorved dette bliver forgiftet. Den normale Bloddannelse og Blodets Sammensætning kan derved blive saa forstyrret, at der opstaar farlige Sygdomme, som kan ende med Døden. Man betegner de i Luften resp. Drikkevandet tilstedeværende Smittelegemer med Navnene Miasmer, Malaria, Kontagier. Bakterier, Baciller, Vibrioner, Spaltsvampe er endvidere Navnene paa mikroskopisk smaa Organismer, hvis Udviklingsævne er

saa overordenlig stor, at deres Tal i Løbet af faa Timer og Dage vilde vokse til Milliarder, Billioner og Trillioner, dersom Udviklingen gik uhindret for sig. Naturforskerne betragter disse Organismer dels som virkelige Aarsager til mange Sygdomsformer, dels kun som Bærere for Smitstofferne. Da nu Klor virker yderst stærkt og ødelæggende paa mange Ting, saa er man tilbøjelig til ogsaa at tillægge det en tilintetgørende Kraft overfor Smitstofferne. Man forordner derfor Desinfektion med Klor (Klorkalk) paa saadanne Steder, hvor der hersker eller har hersket Epidemier (smitsomme Sygdomme). I den nyere Tid anvendes dog hyppigere *Karbolsyren* og navnlig *Sublimat* i dette Øjemed.

1087. Hvorfor anvender man tillige Kalkmælk til Desinfektion?

Fordi Kalkmælk, en mælkeagtig tynd Vælling af læsket Kalk og Vand, ligeledes virker stærkt ætsende, d. v. s. forstyrrende for alt organisk, følgeligt ogsaa for organiske Sygdomsstoffer.

1088. Hvorfor forsvinder den ilde Lugt ved Kød, der er begyndt at gaa i Forraadnelse, naar man vasker det med en Opløsning af rød overmangansur Kali eller med Eddike?

Fordi Kalipermanganatet (overmangansur Kali) paa Grund af sin stærkt iltende Kraft er et fortrinligt Desinfektionsmiddel. Det omtalte Præparat afgiver yderst let sin Ilt, af hvilken det indeholder forholdsvis meget, og denne ilter de ildelugtende Stoffer eller Smitstofferne; at ilte er imidlertid ofte ensbetydende med at tilintetgøre. Ogsaa Eddike har en stærk Ævne til at standse Forraadnelse og fjærne den ilde Lugt ved fordærvet Kød, ligesom det ogsaa er bekendt, at Kød, der ligger i Eddike, ikke let bliver fordærvet. Vil man hurtigt og sikkert fjærne ilde Lugt, saa gives der intet bedre Middel end en fortyndet Opløsning af rød overmangansur Kali i Vand.

1089. Hvorfor renser man Senge med varm Luft?

Fordi fine organiske Spirer let og sikkert tilintetgøres af varm Luft, hvis Temperatur overstiger 60° R. Udsætter man saaledes de Senge og Sengklæder, i hvilke der kan være Smitstoffer, i længere Tid for Indvirkningen af varm Luft (af 60—80° R) saa vil ethvert Smitstof blive tilintetgjort. I Tilfælde, hvor Stoffet tillader det, kan der ogsaa i Stedet for varm Luft anvendes varme Vanddampe. I de offenlige Desinfektionsanstalter benytter man varme Vanddampe af en Temperatur af 110° C. eller 88° R.

1090. Hvorfor bliver Pølser, Skinker og andre Kødspiser i længere Tid hængte i Røg?

Fordi Røgen indeholder en Bestanddel, kaldet *Kreosot*, som har den Egenskab at kunne konservere Kød, som i længere Tid har været i Berøring dermed, i hele Maaneder, saa at Kødet efter den Tids Forløb er ligesaa brugeligt og velsmagende som før. Paa lignende Maade virker ogsaa Karbolsyre, Salicylsyre, Æblesyre, Thymol; man betegner de nævnte Stoffer med Ordet Antiseptika: Midler, som virker imod Forraadnelse og Gæring. Hvori denne Forraadnelsen forebyggende Kraft egenlig bestaar, derom er man endnu ikke kommen paa det Rene. Bekendt er det, at Kreosot og Karbolsyre let bringer Æggehvide eller Albumin til at løbe sammen (koagulere); da nu Forraadnelsen i organiske Masser gærne udgaar fra de kvælstofholdige Æggehvidestoffer i disse, saa er det sandsynligt, at Kreosotens og Karbolsyrens koagulerende Kraft falder sammen med disse Stoffers Ævne til at forebygge Forraadnelse.

1091. Hvorfor forsvinder i Retirader Lugten af Svovlbrinte og Ammoniak, naar man overhælder Retiradens Indhold med en fortyndet Opløsning af Jernvitriol i Vand?

Fordi de nævnte ildelugtende Luftarter kemisk bindes eller nevtraliseres af Jernvitriolens Bestanddele. Den grønne Jernvitriol indeholder nemlig Svovlsyre, som absorberer og kemisk binder Ammoniakluften i Retiraden, hvorved denne Luft forsvinder; den ildelugtende Svovlbrinte (H_2S) virker endvidere paa Jernforilten (FeO) saaledes, at der opstaar Vand (H_2O) og sort Svovljern (FeS) efter Ligningen $FeO + H_2S = FeS + H_2O$; hvad der staar til venstre for Ligningstegnet var tilstede før den gensidige Indvirkning; hvad der staar til højre, Svovljernet (FeS) og Vandet (H_2O), er Produkterne af den stedfundne kemiske Indvirkning. Svovljernet er en sort dyndet Masse, som afsætter sig paa Bunden. Jernvitriolet er derfor fortrinlig egnet til at fjærne den ilde Lugt i Retirader og rense Luften.

1092. Hvorfor er Tørvesmuld, Kulsmuld og Jord ligeledes Desinfektionsstoffer?

Fordi alle porøse Legemer, som Kul og kullignende Stoffer, er i Besiddelse af en stærk Absorptionskraft overfor alle Luftarter, altsaa ogsaa de ildelugtende. Bedækker man derfor Substanser, som frembringer saadanne Luftarter, med et Kullag, saa vil disse blive holdt fast i Kullenes Porer og træder altsaa ikke over i den Luft, i hvilken vi opholder os. Ganske paa samme Maade virker et tykt Lag Jord, hvad

jo vore Kirkegaarde tilstrækkeligt vidner om. Selvfølgelig maa Kullaget fra Tid til anden fornyes, thi et bestemt Kvantum Kul kan ikke absorbere et hvilketsomhelst Kvantum skadelige Luftarter.

Syrerne.

Svovlsyre, Salpetersyre, Saltsyre, Kiselsyre, Eddikesyre, Oxalsyre etc.

Den Klasse af de kemiske Forbindelser, som man i Kemien sammenfatter under Navnet Syrer, har allerede fra gammel Tid været betragtet som yderst interessant og vigtig. Nogle af dem, saaledes Eddikesyren, som enhver kender i Form af Bordeddike, har allerede været kendt fra de ældste Tider; saaledes fortæller Plinius (23—79 e. Kr.) om den Opbrusning, der opstaar, naar man hælder Kridt eller Kalk over med Eddike. Forøvrigt kendte Oldtiden og Alkemien kun faa Syrer; af organiske Syrer kendte man, foruden Eddikesyren, kun Frugtsyrerne, som Vinsyre, Oxalsyre, Citronsyre, Æblesyre, Mælkesyre o. a. Den vigtigste af alle Syrer, Svovlsyre, var kendt af Alkemisten Geber, som i den anden Halvdel af det ottende Aarhundrede levede og lærte i Sevilla i Spanien. Ligesaa Salpetersyren. Basilius Valentinus opfandt i den anden Halvdel af det femtende Aarhundrede Tilberedningen af Saltsyre af Kogsalt og Svovlsyre; siden det syttende Aarhundrede blev Antallet af Kemikere og Alkemister større og større, og som Følge deraf forøgedes Antallet af nye kemiske Præparater: Syrer, Baser, Salte.

En Syrernes Teori blev først given af den berømte Kemiker, Lavoisier (1778); han udtalte, at enhver Syre maatte være en kemisk Forbindelse, der var rig paa Ilt. Rigtigheden af denne Teori blev først angreben af den engelske Kemiker, Humphry Davy (1812), som paaviste, at der ogsaa i Brinten boede en syredannende Kraft; den store Berzelius sluttede sig 1820 til denne Anskuelse. I de sidste 20 Aar har der ved Studier og Arbejder, foretagne af A. W. Hofmann i Berlin, Kekulé i Bonn, Würtz og Gerhardt i Paris, dannet sig en ny kemisk Teori, den saakaldte moderne Teori, Substitutions- eller Type-Teorien, efter hvilken alle Syrer uden Undtagelse maa betragtes som Brintforbindelser, og som Forbindelser af Brint enten med et usammensat Radikalstof eller med et sammensat Radikalstof. De kemiske Elementer eller Grundstoffer er usammensatte Radikalstoffer; sammensatte Radikalstoffer er Atom-

grupper, som gentager sig i hele Rækker af kemiske Forbindelser og er Aarsagen til deres analoge kemiske Optræden. Syrernes Konstitution eller kemiske Bygning svarer i Almindelighed til Vandets Sammensætning eller Type, $\left.\begin{matrix}H\\H\end{matrix}\right\}O$ eller dets fortættede Type $\left.\begin{matrix}H_2\\H_2\end{matrix}\right\}O_2$, $\left.\begin{matrix}H_3\\H_3\end{matrix}\right\}O_3$, $\left.\begin{matrix}H_4\\H_4\end{matrix}\right\}O_4$ etc.; den ene Halvdel af Brinten er imidlertid repræsenteret af et usammensat eller sammensat Radikalstof, f Eks. $\left.\begin{matrix}H\\Cl\end{matrix}\right\}O$ = Underklorsyre; her er det ene Atom H repræsenteret af et Atom Klor; endvidere $\left.\begin{matrix}H\\NO_2\end{matrix}\right\}O$ = Salpetersyre; her er det ene Atom H erstattet (substitueret) af det sammensatte Radikalstof NO_2, eller $\left.\begin{matrix}H_2\\SO_2\end{matrix}\right\}O_2$ = H_2SO_4 = Svovlhydrosyre; her er de to Atomer Brint erstattede af det sammensatte Radikalstof SO_2.

Syrerne forekommer ikke sjældent i Naturen fuldt færdige; vi omtalte allerede ovenfor Forekomsten af organiske Syrer i Frugter, mange Træer og Stængler, i Planternes Saft overhovedet; de optræder ogsaa i dyriske Legemer, særlig i de dyriske Væsker, som Blod, Urin, Mavesaft, Mælk o. a. (Mælkesyre, Smørsyre, Urinsyre, Stearinsyre, Elaïnsyre, Myresyre o. s. v.). I vor Atmosfære findes der ogsaa Kulsyre i store Mængder, og Kiselsyre, som afgiver vort Kvartssand, danner en Hovedbestanddel af vor Agerjord; tillige optræder Kiselsyren, under Navnet Kvarts, som Bestanddel i et stort Antal Bjærgarter (Granit, Gnejs, Porfyr, Sandsten) i uudtømmelige Mængder.

Syrernes Egenskaber er yderst mangfoldige; de har en sur Smag, farver blaat Lakmospapir rødt, nevtraliserer kemiske Baser og frembringer derved Salte; de er Opløsningsmidler for Metaller, Metalilter og Salte; nogle er giftige, f. Eks. Blaasyre, Saltsyre, Svovlsyre, Salpetersyre, Oxalsyre (fejlagtigt kaldt Sukkersyre). De har ofte en karakteristisk Lugt; de er i kemisk ren Tilstand i Reglen vandklare og farveløse; de forekommer i alle tre Aggregattilstande: fast, flydende og luftformig. De er gode Ledere for Elektriciteten og slette Varmeledere.

1093. Hvorfor smager et lille Korn fast Vinsyre surt, medens Kiselsyre i Form af Sandkorn ingen Smag har?

Fordi kun de faste Syrer, der opløser sig i Spyttet, har en sur Smag. Kiselsyren er imidlertid saa godt som uopløselig i Vand og i Spyt, og vi smager det derfor ikke, medens den faste Vinsyre opløser sig let og har en skarp, sur Smag.

1094. Hvorfor farves en Strimmel blaat Lakmospapir intensivt rød, saasnart man lægger den i en sur Væske, medens den derimod vedbliver at være blaa, naar man dypper den i Vand eller i en anden ikke sur Væske?

Fordi den blaa Lakmos, et Farvestof tilberedt af Lakmosplanten, ved Indvirkning af en Syre altid og under alle Omstændigheder farves rød. Da Vandet er frit for enhver Syre, kan det ikke forandre det blaa Papir. Sætter man imidlertid blot en Draabe Svovlsyre til et Glas Vand og rører omhyggeligt om med en Glasstang, saa bliver en Strimmel blaat Lakmospapir ved Neddypning svagt rød. Man siger derfor: blaat Lakmospapir er en fin eller følsom Reagens paa Syrer.

1095. Hvorfor svinder den røde Farve paa en i Syre neddyppet Strimmel blaat Lakmospapir meget snart, naar man til Væsken sætter Sodalud i smaa Mængder?

Fordi Soda eller Natronlud ved sin Blanding med Syren, f. Eks. fortyndet Svovlsyre, fuldstændig berøver denne Syrens Egenskaber. Har man f. Eks. Svovlsyre, saa forvandler denne sig ved Tilsætning af Natronlud til en Saltopløsning, svovlsur Natron eller Natriumsulfat, i hvilken Syrens Egenskaber er fuldstændig forsvundne. Man siger i Kemien, at der har fundet en Nevtralisation af Syren Sted ved Tilsætning af Natronlud, hvilken Væske i Kemien er bekendt som en saakaldt kemisk Base; den repræsenterer efter sin kemiske Karakter netop det modsatte af Syren; rødt Lakmospapir bliver ogsaa i den farvet blaat.

1096. Hvorfor forsvinder en Kobbermønt lidt efter lidt, naar man i en Porcellænsskaal under Opvarmning udsætter den for Indvirkning af Salpetersyre?

Fordi Salpetersyren lidt efter lidt opløser Kobberet. Salpetersyren har det kemiske Tegn $H_2N_2O_6$, d. v. s. 1 Molekul deraf bestaar af 2 Atomer Brint, 2 Atomer Kvælstof og 6 Atomer Ilt. Lægger man metallisk Kobber i Syren, saa vil de 2 Atomer Brint blive erstattede (substituerede) ved 1 Atom Kobber, og der danner sig Kobbernitrat, salpetersurt Kobber, en blaa Kobbersaltopløsning. Den fra sin Forbindelse fortrængte Brintluft frigøres imidlertid ikke som saadan, men man ser rødbrune Dampe af Salpetersyrling opstige, hvilket beviser, at en Del af Salpetersyren er bleven berøvet sin Ilt, altsaa sønderdelt. Det, at Brinten er bleven fortrængt af Kobberet, er bevirket ved, at en Del af Salpetersyren er bleven reduceret eller afiltet. De rødgule Salpetersyrlingdampe er giftige; derfor maa Kobberstikkere, som ætser Kobberet i

Salpetersyre, saa meget som muligt undgaa at indaande disse. I Lighed med Salpetersyren er alle Syrer i Besiddelse af en mere eller mindre opløsende Kraft overfor Metallerne. Salpetersyre, Svovlsyre, Saltsyre og Eddikesyre opløser meget godt Metallerne og frembringer farveløse eller farvede Metalsaltopløsninger, af hvilke der undertiden efter længere Henstaaen paa Bunden afsætter sig smukke faste Krystaller af det paagældende Metalsalt, eller, som man ogsaa siger, de udkrystalliserer.

1097. Hvorfor bliver gammelt Kobbertøj, der ved lang Tids Henstaaen har mistet sit smukke Udseende, atter smukt blankt og kobberfarvet, naar man skurer det med en fri Syre, som Eddikesyre, Oxalsyre, Svovlsyre, og Sand?

Fordi Syrerne opløser den paa Kobbertøjet værende Hinde af Kobberforilte og derved blotter det derunder værende metalliske Kobber. Hvad Syren mulig ikke gør, eller gør for langsomt, det gør Sandet, der rent mekanisk ved Gnidning fjærner Iltlaget; begge Midler tilsammen virker desto kraftigere. Efter Skuringen maa man imidlertid omhyggeligt skylle Karrene og derefter gnide dem tørre. Bliver der nemlig Spor af Syre tilbage paa Karrene, saa vil denne opløse enkelte Metaldele af Kobberet, og Karret vil meget snart atter tabe sin smukke Kobberfarve. De saakaldte Pudsepulvere (Wienerkalk, vandrevet Kridt, Polérrødt, Smergel o. a.), der anvendes til Pudsning af Genstande af Kobber, Messing, Sølv, Nysølv o. s. v, virker rent mekanisk.

1098. Hvorfor forsvinder et Stykke Skrivekridt i vandig Saltsyre, medens det forbliver uforandret i Vand?

Fordi Kridtet opløser sig i Saltsyren, men derimod er uopløseligt i Vand. Vand opløser ganske vist mange mineralske Stoffer, f. Eks. Kogsalt, Glaubersalt, tildels Gibs, Klorkalcium, Bittersalt o. a., men ingenlunde alle Mineralmasser; Kridt, Tungspat, Granit, f. Eks. ikke. Vil man derfor have de sidstnævnte Stoffer i Opløsning, saa tager man i Stedet for Vandet en Syre, og af alle Syrer er den raa Saltsyre den billigste. Ved Opløsning af Kridt i Saltsyre iagttager man en yderst livlig Udvikling af Luftarter, der hidrører fra den af Kridtet frigjorte Kulsyre (CO_2). Strængt taget har man tilsidst, efter at alt Kridtet er forsvundet, ikke en Opløsning af kulsur Kalk, men af saltsur Kalk; Kridtet er ved Opløsningen blevet sønderdelt.

1099. Hvorfor bliver en Høvlspaan, som man har lagt i stærk Svovlsyre, meget hurtigt mørkebrun indtil sort?

Fordi den koncentrerede eller meget stærke Svovlsyre viser en stærk Stræben efter at forbinde sig med Vand, hvor og hvorledes dette

paa nogen Maade kan ske. Træ hører nu til de saakaldte Kulstofhydrater, d. v. s. de kemiske Forbindelser, der bestaar af det sorte Kulstof og Vand. Lægger man derfor Træ i Svovlsyre, saa bemægtiger den sidste sig Vandet i Trætrevlerne, og det sorte Kulstof udskilles. Man kan derfor ikke undres over, at stærk, raa Svovlsyre i Reglen er noget brunlig af Farve; den mindste Smule organisk Stof, der kan være kommet deri, fremkalder straks den omtalte Farve. Ligesom Svovlsyre virker paa Træ, saaledes udøver den ogsaa sin Indflydelse paa ethvert organisk Stof, f. Eks. paa de mere eller mindre sarte Slimhinder paa Tungen, i Munden, Svælget og Spiserøret; naar nogen forsætligt eller tilfældigt drikker Svovlsyre, bliver alle de nævnte Dele kulsorte, d. v. s. destruerede, medens der bliver sort Kulstof tilbage; Svovlsyren trænger ind i Blodkarrene, fortsætter dér paa disse sin ødelæggende Virkning og kan have Døden til Følge. Stærk Svovlsyre er derfor en Gift for Mennesker, Dyr og Planter. Stødt Kridt, udrørt med meget Vand, er et virksomt Middel imod en saadan Forgiftning, da Kridtet forbinder sig med Svovlsyren, berøver den dens ætsende Egenskaber eller nevtraliserer den.

1100. Hvorfor maa man aldrig, naar man vil fortynde Svovlsyre med Vand, hælde Vandet i Syren, men omvendt, altid Syren i Vandet?

Naar man hælder Vand i den koncentrerede Syre, der skal fortyndes, vil de første Vandpartikler, der træffer hele Mængden af den stærke Syre, blive optagne med en saadan Hæftighed, at den derved fremkomne Varme bringer Dele af Væskerne, navnlig Vandet, i Kog. De herved opstaaende Vanddampe slynger da Syren ud i alle Retninger, saa at den Person, der foretager Blandingen, let kan faa denne i Ansigtet eller paa Hænderne, hvorved der kan fremkaldes farlige Saar. Hælder man derimod Syren i Vandet lidt efter lidt, og under Omrøring med en Glasstang eller Kridtpiberør, saa forefinder de første Syrepartikler en stor Mængde Vand; der opstaar derved en i høj Grad fortyndet Syre, der ikke kan foraarsage nogen Skade eller noget Ulykkestilfælde.

1101. Hvorfor kan vi uden Skade nyde fortyndede Frugtsyrer, som Vinsyre, Æblesyre og Citronsyre og tillige Eddikesyre, da dog Syrer er giftige?

Fordi de skadelige Indvirkninger af Syren kun finder Sted, naar disse nydes i koncentreret Tilstand. De i vore Frugter og vor Bordeddike tilstedeværende Syrer er imidlertid saa stærkt fortyndede med Vand, at f. Eks. vor Bordeddike kun indeholder 2—3% virkelig Eddikesyre, d. v. s. i 100 Gram Bordeddike er der kun 2—3 Gram ren Eddike-

syre og 97—98 Gram Vand. En saadan Fortyndingsgrad gør, at vore Frugtsyrer og Bordeddike er fuldstændig uskadelige; de medvirker endog i flere Retninger fordelagtigt ved Fordøjelsen. Da imidlertid enhver Overdrivelse i den menneskelige Levemaade hævner sig, saa kan dog f. Eks. en altfor overvættes Nydelse af Bordeddike ogsaa udøve skadelige Indvirkninger paa Blodet, idet den virker alt for stærkt blodfortyndende.

1102. Hvorfor svovler man Uld- og Silketøjer, Straahatte og Kurve for at gøre dem hvide?

Fordi Svovlsyrlingen (SO_2) er i Besiddelse af blegende Kraft. Gullige uldne, tidligere smukt hvide Sager bliver derfor, efter at de er blevne vaskede rene, endnu i fugtig Tilstand ophængte i et muret Kammer, som er fyldt med Svovlsyrlingdampe. Naar de har været længere Tid i dette Rum, er Blegningsprocessen fuldført; Sagerne tages ud, skylles i rigeligt, klart Vand, tørres o. s. v. Blegningen synes at fremkaldes ved, at Svovlsyrlingen indgaar en kemisk Forbindelse med Farvestoffet, hvorved der i Stedet for den tidligere Farve opstaar en farveløs, d. v. s. hvid Forbindelse. Udtrykket „svovle" er forsaavidt unøjagtigt, som man derved tillige kan forstaa en Bearbejdelse med Grundstoffet Svovl, medens Blegning imidlertid kun opnaaes ved Svovlsyrling (SO_2).

1103. Hvorfor tager en Flaske med stærk Svovlsyre, som man i Dagevis lader staa aaben i Luften, mere og mere til i Vægt?

Fordi stærk Svovlsyre er meget hygroskopisk, d. v. s. livligt absorberer de i Luften tilstedeværende Vanddampe. Kommer der derfor et Stof til den i Flasken indeholdte Svovlsyre, nemlig Vanddampe, uden at der gaar noget bort af Flaskens Indhold, saa maa den samlede Vægt blive større. Man anvender af den Grund i den praktiske Kemi ofte stærk Svovlsyre til Tørring af fugtige Luftarter, idet man lader disse passere igennem stærk Svovlsyre. Fugtigheden bliver tilbage i Syren, og den tørre Luftart gaar videre. Svovlsyrens Tilvækst i Vægt prøves ved Hjælp af en god, følsom Vægt.

1104. Hvorfor forsvinder Pletter paa uldne eller andre Tøjer, fremkaldte ved Syrer, naar man vasker dem med Ammoniakvand (Salmiakspiritus)?

Fordi Ammoniaken er i Stand til at nevtralisere de stærkeste Syrer; saaledes bliver f. Eks. alle ved Blaatræ frembragte Farver, som graat, violet, rødbrunt, sort, ved Berøring med Syrer røde,

ganske i Lighed med Syrers Virkning paa blaat Lakmos. Vasker man derfor den røde Plet med Salmiakspiritus, saa bliver den i Pletten endnu tilstedeværende Syre nevtraliseret af denne; den i Overskud værende Base Ammoniak forvandler den røde Farve, og den oprindelige Farve kommer til Syne, d. v. s. Pletten forsvinder.

1105. Hvorfor forsvinder de røde Rustpletter, naar man vasker dem med en Opløsning af Syresalt?

Fordi Syresaltet, surt oxalsurt Kali og den heri værende Oxalsyre (fejlagtigt ogsaa kaldet Sukkersyre) opløser Jernrust eller Jernhydrooxyd. Opløser man saaledes Syresalt i Regnvand, og vasker Rustpletten i denne Opløsning, saa forsvinder den. Da det egenlig virksomme i Syresaltet er Oxalsyren, og denne er at faa til Købs i Handelen, saa kan man naturligvis ogsaa anvende denne istedetfor Syresaltet. Man bør i begge Tilfælde erindre, at Oxalsyren er en stærk Gift, for hvis skadelige Virkninger Børn og uerfarne Personer maa beskyttes; man maa tillige undgaa, at Syren kommer ind i Saar paa Hænderne, da der derved kan opstaa farlige Betændelser i Haanden og Armen. Det for Pletter befriede Tøj maa udskylles i Vand.

1106. Hvorfor hører stærke Blødninger op, naar man paa Saaret lægger Kompresser, mættede med Svovlsyre eller Eddikesyre?

Fordi Erfaringen har lært, at visse Kemikalier, f. Eks. Eddikesyre, fortyndet Svovlsyre og Jernkloridopløsning, bringer det rindende Blod til at størkne, hvorved man kan faa et Saar til at holde op at bløde. Man mætter da et Kompres af gammelt Lærred med de nævnte Væsker, og lægger dette paa det blødende Saar, hvorefter i Reglen Blødningen vil ophøre. Man kalder derfor med Rette disse Kemikalier blodstillende Midler.

1107. Hvorfor er organiske Stoffer saa farlige, naar de i længere Tid har været udsatte for Indvirkningen af Salpetersyre?

Fordi de, antændte, forbrænder med overordenlig Hæftighed og udvikler saa kolossale Mængder af varme, altsaa stærkt spændte Forbrændingsluftarter, at der ikke sjældent opstaar Eksplosion. Bomuld, Savspaaner og Glycerin udvikler ved Behandling med Salpetersyre Skydebomuld, gult Krudt, Nitroglycerin, tre bekendte eksploderende Stoffer, som maa behandles med stor Forsigtighed og Fagkundskab; de to første eksploderer ved Antændelse, den sidste ved stærkt Stød eller Slag. En Blanding af 75 Dele Nitroglycerin og 25 Dele Infusoriejord eller en

anden porøs mineralsk Substans danner den frygtede *Dynamit*, hvis forfærdelige Virkninger er almindelig kendte. Den livlige Forbrænding forklares for det første ved Brændstoffets Findeling, for det andet ved den inderlige Blanding med den til Forbrændingen nødvendige Ilt, og for det tredje ved den uforholdsmæssig store Mængde Ilt, som Salpetersyren og med den Vandet frembyder.

1108. Hvorfor bliver Huden paa Fingrene gullig, naar disse har været i Berøring med stærk Salpetersyre?

Fordi selve Salpetersyren paa Grund af sit store Indhold af Ilt, af hvilken den ogsaa let afgiver til andre Stoffer, virker iltende paa disse. Der opstaar derved Undersalpetersyre (NO_2) og Salpetersyrling (N_2O_3), der virker gulligt farvende paa Hudvævet saavel som paa andre Væv, som Uld, Silke og tillige paa Trætrævler. Det af ganske smaa Træspaaner og Salpetersyre fremstillede Schultzske Krudt er derfor ogsaa gult.

1109. Hvorfor bruser Soda Kalk, Dolomit og Magnesit op, naar de overhældes med Saltsyre?

Fordi de nævnte Stoffer er Kulsyreforbindelser, d. v. s. Forbindelser af Kulsyre med Natron, Kalkjord og Magnesia. Kommer disse i Berøring med Saltsyren, saa fortrænger denne sidste som en stærk Syre den svagere Kulsyre og man siger da, at Kulsyren bliver fri. Denne undviger under Opbrusningen som Luftart og kan ved særlige Apparater let opfanges.

1110. Hvorfor bliver Kulsyre ikke opbevaret i tilproppede Glasflasker ligesom Svovlsyre, Salpetersyre og Saltsyre?

Fordi Kulsyren (CO_2) i Reglen optræder i Luftform, og naar den ikke ad kunstig Vej fortættes, danner et altfor lille Kvantum i en tilproppet Flaske til, at det kan lønne sig at opbevare den i længere Tid. Naar man skal bruge Kulsyren i større Mængder, saa maa man tage den af store Gasometre, eller man tilbereder den i Flasker, for straks at anvende den. Opbevaringen i Sodavandsfabrikker sker i Gasometre af omtrent 3 Meters Gennemsnit og $2^1/_2$ Meters Højde. I Soda- og Seltersvand har man Kulsyren i fortættet Tilstand. Allerede i nogle Aar har man endog haft den fortættet til en Væske i stærke Smedejernsbeholdere. Denne flydende Kulsyre har fundet en mangfoldig Anvendelse i Tekniken og Videnskaben, særlig ved Ølaftapning og i Mineralvandsfabrikker. Ogsaa ved Undervisningen i eksperimental Fysik benyttes den nu til ualmindelig tiltrækkende og lærerige

Forsøg med Fordampningskulde og til Fremstilling af endog fast sneagtig Kulsyre. Genfer-Professoren Pictet, den berømte Fremstiller af den flydende og faste Ilt, benytter en Blanding af flydende Kulsyre og flydende Svovlsyrling til Konstruktion af meget brugbare Ismaskiner og til Fremstilling af kold Luft (+ 1° C.) i Bryggeriernes Lagerkældere.

1111. Hvorfor bliver Kalkvand uklart, naar man med Munden blæser Luft ind deri?

Fordi vi udaander Kulsyre, og denne forbinder sig med den i Kalkvandet opløste Ætskalk til kulsur Kalk, der er uopløselig i Vand og derfor svømmer omkring deri i smaa Partikler, som efter længere Henstaaen afsætter sig paa Bunden af Karret. Kalkvandet er den klare Opløsning af læsket Kalk i Vand. Man erholder denne ved at komme noget læsket Kalk i en Flaske og hælder saa meget destilleret Vand derpaa, at Flasken er halvt fyldt. Flasken tilproppes, rystes godt og stilles til Side. Efter 24 Timers Forløb har der i Flasken dannet sig et hvidt Bundfald (Ætskalk), og over dette er der klart Kalkvand. Man hælder forsigtigt saa meget af, som man skal bruge til Forsøget, propper igen Flasken til og stiller den til Side til senere Brug, efter at man atter har rystet den (Sammenlign Stykket 1020).

1112. Hvorfor opstaar der hvide, stikkende Dampe, naar man overhælder Kogsalt med stærk Svovlsyre?

Fordi Kogsalt ved Indvirkning af Svovlsyren sønderdeles; det samme er Tilfældet med Svovlsyren, og Produktet af disse kemiske Forandringer eller Sønderdelinger er bl. a. Klorbrinte eller Saltsyre, der ved den samtidige Frigørelse af Varme forflygtiges og stiger i Vejret som hvide Dampe. Den kemiske Proces er let at forstaa: ($2\,NaCl + H_2SO_4 = Na_2SO_4 + 2\,HCl$), d. v. s. 2 Molekuler Klornatrium eller Kogsalt ($2\,NaCl$) og 1 Molekul Svovlsyre (HO_4) giver efter den foregaaede kemiske Indvirkning 1 Molekul svovlsurt Natron (Na_2SO_4) og 2 Molekuler Saltsyre ($2\,HCl$). Den kemiske Sønderdeling bestaar deri, at de 2 Atomer Brint i Svovlsyren erstattes ved 2 Atomer Natrium (Na_2), medens de to Atomer Brint gaar sammen med Kloret (Cl_2) til Klorbrinte eller Saltsyre.

1113. Hvorfor ryger stærk Saltsyre i Luften?

Fordi Saltsyren er en meget flygtig Syre, d. v. s. let overgaar fra flydende Tilstand i Dampform; allerede Luftens almindelige Temperatur er tilstrækkelig til at dette finder Sted lidt efter lidt. Jo stærkere Saltsyren er, desto hurtigere og mere energisk gaar dette for sig;

man ser hvide Dampe opstige, som er Saltsyre. Man siger da, at Syren ryger, og taler om rygende Saltsyre saavelsom om rygende Salpetersyre og Svovlsyre. Rygende Saltsyre er altid stærk eller koncentreret Syre, med hvilken man maa omgaas med stor Forsigtighed.

1114. Hvorfor bliver Saltsyre og Eddikesyre ved Kogning svagere og mindre virksom?

Fordi de nævnte Syrer er af en meget flygtig Natur og hurtigere gaar over til Damp end det Vand, med hvilket de er blandede. Koger man dem, saa vil der snart indtræde et Tidspunkt, da man i Kogekarret hovedsagelig kun har Vand tilbage, da Syren allerede er gaaet over i Luften i Dampform. Svovlsyren derimod er ikke saa flygtig. Man afdamper derfor stærkt vandholdig Svovlsyre i Blypander og Platinkedler og erholder derved en stærkere eller mere koncentreret Syre.

1115. Hvorfor bliver en Glasplade mat og ugennemsigtig, naar man lægger den over et Kar, fra hvilket der opstiger Dampe af Flussyre?

Fordi Flussyren eller Fluorbrintsyren ætser Glasset. Som bekendt modstaar Glasset ellers alle skarpe, sure og ætsende Væsker i en ganske fortrinlig Grad, og denne Omstændighed kan Glasset takke for sin udstrakte Anvendelse i den praktiske Kemi. Kun Flussyren, en Fluorforbindelse (Fl H), modstaar den ikke, fordi denne opløser Kiselsyren (SiO_2), en Hovedbestanddel af Glasset.

En Glastavle bliver derfor ugennemsigtig, ru og mat paa de Steder, hvor Flussyren har Lejlighed til at virke. Tekniken har alligevel forstaaet at udnytte denne tilsyneladende ufordelagtige Egenskab ved Flussyren i et bestemt Øjemed. Man kan nemlig ved dens Hjælp paa Glas fremkalde Graveringer eller Tegninger, som undertiden er af overordenlig Skønhed. Overtrækker man en Glasskive med Voks, og graverer med en Naal f. Eks. et Navnetræk i Vokset saa dybt, at Glasset berøres, saa vil dette, naar man udsætter den graverede Voksside for Indvirkning af Flussyredampe, blive ætset paa de Steder, hvor det ved Gravérnaalen er blevet befriet for Vokset. Flussyren fremstilles i en med Oliepapir afgnedet Morter af Porcellæn eller Serpentin; lægger man i denne noget fint stødt Flusspat, derpaa hælder saa megen stærk Svovlsyre, at der ved Omrøring med en Træpind opstaar en tynd Vælling, og bedækker man derpaa Morteren med Glaspladen, Voksside nedad, saa vil efter faa Timers Forløb Ætsningen være fuldendt. Det tilbageværende Voks afsmæltes med Forsigtighed, og Resten fjærnes fra Glaspladen med Terpentinolie. Det udkræver nogen Færdighed at opnaa en god Glasætsning, og man maa endvidere være forsigtig med Flussyren; den virker yderst giftig,

og den, der har Saar paa Fingrene, bør absolut afholde sig fra Eksperimentet. Selv om der kun kommer en Draabe Flussyre i Saaret, saa kan farlige Betændelser i Haanden eller hele Armen være Følgen. Forøvrigt optræder Flussyren her hovedsagelig som en hvid Damp. Leder man Dampen ind i Vand, saa faar man vandig Fluorbrintsyre; denne opbevares bedst i Beholdere af Platinmetal eller Flasker af Kautschuk. I de senere Aar har den af Amerikaneren Tilghman opfundne Fremgangsmaade med Sandblæsning skabt en livlig Konkurrence til Ætsning ved Flussyre; man er med denne i Stand til med fint Sand og ved Hjælp af en Chablon at erholde de fineste Tegninger paa Glas, mat paa glat Bund, idet man slynger Sandet i en vedvarende Straale ind mod Glastavlen og Chablonen; de Steder, der ikke dækkes af denne, bliver revne mat, de andre forbliver glatte. Der gives nu store Fabrikker, indrettede paa Sandblæsning; dog er man ikke ophørt at anvende Flussyreætsning; den er endog nødvendig, naar det drejer sig om Udførelsen af et smukt, korrekt Arbejde.

1116. Hvorfor opløses Guld i en Blanding af Saltsyre og Salpetersyre, medens det er absolut uopløseligt i Saltsyre eller Salpetersyre hver for sig?

Fordi Guldet kun da kan forbinde sig med den i Saltsyren indeholdte Klor til Klorguld eller Guldklorid, naar paa samme Tid den i Salpetersyren (H Cl) indeholdte Brint frigøres fra sin Forbindelse med Kloret. Dette sker nu derved, at Ilten i Salpetersyren ilter Brinten i Saltsyren til H_2O, hvorved rødbrune Salpetersyrlingdampe frigøres fra Salpetersyren. Saltsyre alene opløser ikke Guld, lige saa lidt Salpetersyre alene; det forbliver tværtimod ved hver af disse stærke Syrer ganske uforandret. Naar man derimod hælder de to Syrer sammen, saa begynder Opløsningen, der bliver fuldstændig, saafremt der er nok af Syreblandingen. Man kalder en Blanding af 2 Dele Saltsyre og 1 Del Salpetersyre *Kongevand*, fordi dette opløser Guldet, Metallernes Konge, til en mørkerød Væske.

1117. Hvorfor fremstiller man i Laboratorier og kemiske Fabrikker saa sjældent Kiselsyre?

Fordi Kiselsyren (SiO_2) forekommer i Naturen i saadanne Masser og saa ren, at vi kan udnytte den umiddelbart, f. Eks. i Glasfabrikationen. Det almindelige hvide Strandsand er næsten ren Kiselsyre, og den hvide Sandsten, Flintesten, Kvarts eller Bjærgkrystal bestaar ligeledes af Kiselsyre. I Naturen forekommer der endnu mange smuktfarvede Kvartser, som vi anvender til Smykker; vi skal saaledes nævne den violette Ametyst, den brunlige Avanturin, Chalcedon, den

røde Karneol og Agat, den grønne Heliotrop med blodrøde Punkter, Krysopras, Jaspis og Opal. Vil man fremstille Kiselsyren i et kemisk Laboratorium, saa vælger man det i Vand opløselige Natronvandglas; man hælder noget heraf i et lille Bægerglas og tilsætter Saltsyre. Denne sidste fortrænger den i Vandglasset indeholdte Kiselsyre af dens Forbindelse med Natronet, og Kiselsyren udskiller sig efter længere Henstaaen og under Omrøring som en hvid geléagtig Masse, en højst interessant og overraskende kemisk Reaktion.

1118. Hvorfor forkuller og forbrænder et Stykke Vinsyre, naar man opheder det paa et Stykke tyndt Metalblik, medens dette ikke sker med Kiselsyren (Kvartssand)?

Fordi Vinsyren er et organisk Stof og bestaar af Kulstof, Brint og Ilt, medens Kiselsyren (SiO_2) er af mineralsk Natur og sammensat af Silicium og Ilt; Kulstof og Brint er begge let brændbare Grundstoffer, Silicium ikke. Der er derfor intet paafaldende i, at Vinsyren ved Ophedning forkuller og forbrænder som et Stykke Træ eller Papir, da begge er sammensatte af de samme elementære Stoffer som Vinsyren. Kiselsyren derimod kan ikke forbrænde og forkulle, for det første, fordi den intet brændbart Grundstof indeholder, og for det andet, fordi den ikke indeholder Kulstof.

Metallerne.

Den anden større Afdeling af de kemiske Elementer eller Grundstoffer omfatter de saakaldte Metaller. Jern, Kobber, Bly, Tin, Guld, Sølv o. a. hører dertil, og er mere eller mindre bekendte for enhver Lægmand ved deres mangfoldige Anvendelse i Livet, saa vel i Industrien som i Hjemmet. Metaller er Materialier, af hvilke der, ligesom af Gavntræ og Stenarter, fremstilles Hundreder og Tusinder af de mest forskellige Ting. Navnlig spiller Jernet i sine Afarter: Raajern (Støbejern), Staal og Smedejern, en storartet Rolle som Materiale til Fremstilling af vore Kraft- og Arbejdsmaskiner, i vore Jernbaner og Telegrafanlæg. Jernet er en vigtig Faktor i Folkenes Kulturliv; dets Betydning for Samkvemmet mellem Folkeslagene vokser med enhver ny Jernbane, der overgives til Benyttelse. Metallerne er ogsaa allerede i Oldtiden blevne stærkt benyttede; allerede længe før Kristi Fødsel kendte man Guld, Sølv, Kviksølv, Kobber, Bly, Tin og Jern. De gamle Grækeres Bronce, som hovedsagelig bestaar af Kobber og Tin, er endnu den Dag

i Dag en skattet Artikel. Flertallet af Metaller har man dog først opdaget i dette Aarhundrede. I Aaret 1807 blev Humphry Davy ved Hjælp af den elektriske Strøm Opdager af Letmetallerne: Natrium, Barium, Strontium, Kalcium, Magnesium; de nyeste Opdagelser af Metallerne: Caesium, Rubidium, Thallium, Indium, Gallium, Skandium og andre i Indledningen nævnte, skylder vi Spektral-Analysen, den epokegørende Opfindelse, der blev gjort af Professorerne Bunsen i Heidelberg og Kirchhoff i Berlin. Metallerne forekommer undertiden gedigent i Naturen; i Reglen er de imidlertid bundne til Svovl, Arsenik, Ilt og andre elementære Stoffer. Vi kalder de Mineralier, som indeholder Tungmetaller, Ertser. I Bjærgene danner disse undertiden udstrakte Lejer eller Gange, som kan bestaa af de forskelligste Materialier, saaledes Kvarts, Kalk, Flusspat, Tungspat, Lerskifer o. a. I Hytter forarbejdes Erts for deraf at udvinde Metallerne. Udvindingen sker paa mangfoldige Maader og tidt med store Vanskeligheder; de danner Grundlaget for den Videnskab, som man betegner med Navnet Metallurgi.

Metallernes Egenskaber er meget talrige; man kan dele dem i 2 Grupper, de fysiske og de kemiske. Metallernes fysiske Egenskaber er følgende: De er ugennemsigtige, de er, med Undtagelse af Kviksølv, ved almindelig Temperatur faste, men smæltelige og flygtige; de lader sig hamre, udvide, strække, valse og trække ud i Traade; de er mere eller mindre elastiske; de har en vis Haardhed; de har en karakteristisk Farve; de har en stærk Glans; de har hverken Lugt eller Smag; de leder Varme og Elektricitet godt; de bliver ved Gnidning, Berøring, og Temperaturdifferencer elektriske, de optræder paa en særegen Maade overfor magnetiske Kræfter; de har Klang; de er i Reglen tungere end Vand.

De kemiske Egenskaber er: de opløser sig i Vand eller Syre; de fleste forandrer sig i Luften ved Forbindelse med dennes Ilt, Svovlbrinte, Vand og Kulsyre; de forbinder sig med Svovl, Selen og Fosfor til de tilsvarende Svovl-, Selen- og Fosfor-Metaller; de forbinder sig med Klor, Jod, Brom og Fluor til Klor-, Jod-, Brom- og Fluor-Metaller; de er giftige, de farver Flammerne karakteristisk og giver karakteristiske Spektrer med Spektralapparatet; de kan krystallisere; de fleste forbrænder under Tilførsel af Ilt og i Reglen i Glødhede til Metalilter (Metalaske).

1119. Hvorfor gives der ikke i Handelen Bladantimon, Bladarsenik og Bladvismuth, medens Bladguld (ægte og uægte), Bladsølv, Bladtin (Staniol) og andre Bladmetaller er bekendte Fabrikations-Artikler, der finder en mangfoldig Anvendelse?

Fordi Metallerne Antimon, Arsenik og Vismuth er meget skøre; saasnart de bearbejdes mellem Valser eller under Hammeren, springer de i Tusinder af smaa Stykker, og fortsætter man Knusningen, saa opstaar der tilsidst et yderst fint Metalpulver. Guld, Smedejern, Staal, Sølv, Aluminium, Kobber, Tin, Bly, Zink og Platin lader sig derimod udvalse til tynde Plader. Antimon, Arsenik og Vismuth anerkendes derfor af nogle Kemikere og Teknikere slet ikke som Metaller; man kalder dem ogsaa Halv-Metaller, og undertiden opfører man dem mellem Ikke-Metaller.

1120. Hvorfor antager Staal ved den saakaldte Anløbning allehaande Farver?

Fordi Anløbningen fremkommer ved en Ophedning under Tilførsel af Luft. Luftens Ilt forbinder sig med Jernet (thi Staal er en Slags Jern med ejendommelige Egenskaber) til Jernilte, og denne danner en mere eller mindre tyk Hinde eller et Lag paa det derunder værende uforandrede Staal. Denne altid tynde Jerniltehinde fremkalder Anløbningsfarverne gul, mørkerød, violet, blaa. Med hver Farve er der forbundet en vis Grad af Blødhed og Elasticitet. Anløbningsfarven er derfor et bekvemt Middel til at erholde Staalet efter Ønske blødt og elastisk; ved 225° C bliver Staalet straagult, ved ca. 322,5° C. mørkeblaat.

1121. Hvorfor forarbejder man sjældent Guld rent, men næsten altid blandet med Sølv og Kobber?

Fordi det rene Guld er meget blødt, og Genstande af rent Guld, Mønter, Fingerringe o. a., vilde slides forholdsvis hurtigt. Af Tungmetallerne er Bly det blødeste, Staal det haardeste. Giver man Bly, som det blødeste Metal, for sin Haardhed Tallet 1, saa har Tin Haardhed 1,7, Guld 10,7, Zink 11,7, Sølv 13,3, Kobber 19,3, Smedejern 60,7, graat Støbejern 64 og Staal langt over 100. Kobberet er altsaa næsten dobbelt saa haardt som Guldet. Tilsætning af Kobber til Guld har saaledes til Hensigt at gøre Guldet haardt. Tilsætning af Sølv gør Guldartiklen billigere.

1122. Hvorfor fremtræder Sølv paa Fotografier mere eller mindre sort, da jo dog Sølvet i vore Mønter og vore Sølv-Luksusgenstande er smukt hvidt?

Fordi Genstandens Farve for det første er afhængig af Belysningen eller Lysgiveren, og for det andet af den Molekulartilstand,

i hvilken det oplyste Legeme befinder sig. Under almindelige Omstændigheder bevirker Sollyset Belysningen og Farven af de os omgivende Ting, altsaa f. Eks. ogsaa af Sølvet paa Fotografier; den sorte Farve, som Sølvet har paa Fotografier, kan følgelig kun fremkaldes ved den overordenlig fine Sønderdeling af Sølvet, den forandrede Molekulartilstand i Modsætning til den kompakte Masse i andre Genstande af Sølv. Sort ses enhver Genstand, der strængt taget slet intet Lys udsender. Det paa Fotografier værende fintdelte Sølv absorberer alt det Lys, der falder paa det, medens f. Eks. en Sølvfrugtskaal reflekterer alt det paa den faldende Sol- eller Dagslys, og derfor ses blændende hvid. Ligesom Sølvet, forandrer ogsaa andre Metaller ved den højeste Grad af Findeling deres almindelige Farve; saaledes ser Guld rødbrunt ud i fintdelt Tilstand, under visse Omstændigheder endog blaat; det blaahvide Platin er ved den højeste Grad af Findeling sort, som Platinsvamp askegraat.

1123. Hvorfor deler man Metallerne i Letmetaller og Tungmetaller?

Fordi Metallernes Tyngde eller Vægtfylde er meget forskellig. Medens f. Eks. Platin er 21,4 Gange saa tungt som Vand, svømmer Kalium-Metal paa Vandet, har altsaa mindre Vægtfylde end dette. Kaliums Vægtfylde er 0,86, og mellem disse Grænser, 0,86 og 21,4 bevæger nu alle andre Metallers Vægtfylde sig. Der regnes for Letmetallerne en Vægtfylde, der ikke overstiger Tallet 6. Af alle Letmetaller er Barium det tungeste, idet det har en Vægtfylde af ca. 6. Efterfølgende Tabeller giver de mere bekendte Metallers Vægtfylde:

Kalium	0,86	Kadmium	8,60
Natrium	0,97	Kobber	8,80
Aluminium	2,56	Vismuth	9,80
Antimon	6,71	Sølv	10,50
Zink	6,86	Bly	11,35
Tin	7,30	Kviksølv	13,59
Jern	7,80	Guld	19,36
Nikkel	8,28	Platin	21,40

1124. Hvorfor forsvinder et lille Stykke Natrium lidt efter lidt i Vand, medens et lige saa stort Stykke Kobber bliver liggende uforandret?

Fordi Natrium er opløseligt i Vand, Kobber derimod ikke; det sidste bliver liggende uforandret i Vandet, medens Natrium, som opløses lidt efter lidt, forsvinder. Natriums Opløsning i Vand er forbundet med tvende Fænomener; for det første frigøres der herved Brint, der under

visse Omstændigheder antændes og forbrændes med Luftens Ilt, i Skikkelse af en lille gul Flamme, til Vanddamp; for det andet forbinder Natrium sig ved Opløsning i Vand med dettes Ilt til Natriumilte, medens det rigeligt tilstedeværende usønderdelte Vand opløser Natriumiltet til Natronlud. Vi har altsaa efter Natriumets Opløsning strængt taget ikke mere metallisk Natrium i Vandet, men Natriumilte. Det er iøvrigt saaledes i alle Tilfælde, hvor Metaller opløser sig i Vand eller Syre: Metallerne findes ikke mere som saadanne i Opløsningen, men der er opstaaet Forbindelse af Metallerne med Bestanddele i Vandet eller Syrerne. Den kemiske Proces ved Natriums Opløsning i Vand kan let fremstilles ved en kemisk Ligning: $H_2O + Na_2 = Na_2O + H_2$, d. v. s. de 2 Atomer Brint i Vandet (H_2O) er blevne erstattede ved 2 Atomer Na (Natriummetal). Hvad der staar til højre for Ligningstegnet er nyt opstaaet, altsaa Natriumilte (Na_2O) og 2 Atomer Brint (H_2), der er blevne frigjorte og enten er undvegne i Luften eller forbrændte; det, der staar til venstre for Ligningstegnet, $H_2O + Na_2$, Vand og Natrium, er de Stoffer, som var tagne eller givne. Ganske ligesom Natrium forholder sig ogsaa Metallerne Kalium, Lithium, Caesium, Rubidium, Kalcium, Magnesium, Barium, Strontium; dog opløser de fire sidste sig meget langsommere i Vand end de førstnævnte. I Tungmetaller opløser kun Bly og Jern sig langsomt i Vand, Bly endog kun i blødt Vand, altsaa i Regnvand; i haardt Brøndvand opløser metallisk Bly sig ikke.

1125. Hvorfor opstaar der ved Opløsning af Kalium i Vand en violet Flamme paa Vandet?

Fordi den fra Vandet frigjorte, glødende hede Brint forbindes med Luftens Ilt til Vanddamp. Flammens violette Farve hidrører fra Kaliumpartikler, der findes i Brintflammen som Kaliumdampe og udstraaler violet Lys; man siger derfor, at Kalium og dets Forbindelser, f. Eks. Kalisalte, farver Flammen violet. Dette er saa karakteristisk, at hvorsomhelst man ser en violet Flamme, kan man paastaa, at der i den gløder en Kaliforbindelse. Den store Hede, som opstaar ved Kaliums Opløsning i Vand, forklares derved, at Kalium ualmindelig energisk forbinder sig med Vandets Ilt, hvorved der fremkaldes en stærk Fortætning af denne, og der udvikles Varme.

1126. Hvorfor opstaar der i Reglen ingen Flamme ved Natriums Opløsning i Vand?

Fordi Vandets Sønderdeling ikke foregaar saa livligt og energisk som ved Kalium. Varmen, der opstaar ved Iltens Fortætning, afgiver mere til det overskydende Vand end ved Kalium, ved hvilket Vandets

Sønderdeling og Iltningen gaar væsenlig hurtigere for sig, og hvor der slet ingen Tid er til at afgive Fortætningsvarmen til Vandet. Man kan imidlertid ogsaa selv ved Natrium med Lethed fremkalde Flammen, naar man lægger Natrium i nogle Draaber Vand eller paa et stærkt gennemfugtet Papir. Natriumet er da tvunget til at blive liggende paa det samme Sted; Varmen ved Fortætningen afgives ikke til store Vandmasser og den frigjorte Brint opnaar derved den nødvendige Antændelsestemperatur. Flammen er i dette Tilfælde af en intensiv gul Farve, da glødende Natriumdampe udstraaler gult Lys.

1127. Hvorfor maa man helst opbevare Kalium og Natrium i Petroleum?

Fordi Petroleum ikke indeholder Ilt, men bestaar af en hel Række af Kulbrinteforbindelser; af kemiske Elementer eller Grundstoffer indeholdes der altsaa i Petroleum kun Kulstof og Brint. Med disse to Grundstoffer er Kalium og Natrium ikke i Stand til at forbinde sig. Til Opbevaring af Kalium og Natrium maa man, med Henblik paa deres store kemiske Affinitet eller store Forbindelsesstræben til Ilt, vælge fuldstændig iltfri Væsker.

1128. Hvorfor kan man ikke ganske simpelt opbevare Letmetaller i Luften, saaledes som man gør med Bly, Tin, Jern, Kobber, Sølv o. a.?

Fordi de alt for let forbinder sig med Luftens Ilt til Kaliumilte, Natriumilte o. s. v. Et Stykke Natriummetal, der har ligget 24 Timer i fri Luft, er ikke mere Metal; det har fuldstændigt forvandlet sig til Natriumilte (Na_2O) og kulsurt Natron (Na_2CO_4); det samme er Tilfældet med Kalium, Lithium, Caesium, Rubidium. Ved Magnesium gaar det betydeligt langsommere, hvorfor det ikke er ubetinget nødvendigt at opbevare dette i Form af Traade og under Petroleum; endnu langsommere foregaar Iltningen ved Aluminium og ved Tungmetaller, og man behøver derfor ikke at betænke sig paa at lade disse ligge i fri Luft uden særlig Beskyttelse.

1129. Hvorfor forbrænder et Stykke Tin med Lethed i en med ren Ilt mættet Spiritus- eller Lysgasflamme, medens et Stykke Bly vel smælter, men ikke forbrænder til Aske?

Fordi Metallernes Optræden overfor Ilt og i Glødhede er aldeles forskellig. Nogle Tungmetaller, saaledes: Bly, Tin, Zink, Antimon, Arsenik, forbrænder i Glødhede med stor Lethed med Luftens Ilt, navnlig Luften fra en Blæsebælg, til Blyilte, Tinilte, Zinkilte, Antimonilte og

Arseniksyrling; andre Tungmetaller, som Sølv, Guld, Platin, derimod slet ikke; man kalder derfor de sidstnævnte ædle Metaller. De før nævnte Forbrændingsprodukter, Blyilte, Tinilte o. s. v. kalder, man ogsaa Aske. Ligesom man kalder Rester af en Forbrænding af Træ, Sten, Kul, Brunkul og Tørv Aske, saaledes her Produktet af en Forbrænding af Bly, Tin og de andre Tungmetaller. Tinaske er saaledes Tinilte, Kobberaske Kobberilte, Blyaske Blyilte. Zink forbrænder med livlig blaa Flamme til Zinkilte eller Zinkhvidt, den bekendte hvide Olie-Anstrygningsfarve. Et prægtigt Forbrændingsfænomen viser Metallet Magnesium; man antænder et Stykke Magnesium, ogsaa kaldet Magnium, i den ene Ende, holder det i Flammen saalænge til det brænder med Flamme; derpaa tager man den brændende Traad ud af Flammen, saa vil denne forbrænde med blændende hvidt Lys til hvid Magnesiumaske. Forsøget er fuldstændig farefrit, naar man holder Traaden med en Pincet eller en Tang.

Baserne.

Ved Ordet kemiske Baser forstaar man i Kemien en kemisk Forbindelse af en ganske bestemt Karakter, der staar i en vis Modsætning til Karakteren af Syrerne. Er de sidstnævntes Smag sur, saa er Smagen hos Baserne lud- eller sæbeagtig. Syrerne farver blaat Lakmospapir rødt, Baserne farver omvendt rødt Lakmospapir blaat. Ophæver Syrerne Basernes Egenskaber, f. Eks. Natronlud (sammenlign Stykket 1095), saa gør omvendt Baserne det samme over for Syrerne. Er Syrerne Forbindelser, i hvilke der som elementære Stoffer ved Siden af Brint og Ilt overvejende optræder Ikkemetaller som Svovl, Fosfor, Kvælstof, Kulstof, Klor, Jod, Brom, Bor og Kisel, saa finder vi i Baserne ved Siden af Brint og Ilt i Reglen et Metal. Tidligere forklarede man Basen som en Metalforbindelse med Ilt, f. Eks. Kaliumilte, Natriumilte, Jernilte og Kobberilte. Efter den moderne Teori i Kemien betragtes Baserne ogsaa som Brintforbindelser af Vandets Type og Sammensætning H_2O = $\left.\begin{matrix}H\\H\end{matrix}\right\}O$, hvorved imidlertid Halvdelen af Brinten er erstattet af et Metal. Sætter man f. Eks. et Atom Natrium i Stedet for det ene Atom Brint i Vandet, saa erholder man $\left.\begin{matrix}H\\Na\end{matrix}\right\}O$ = HNaO = Ætsnatron, en af de almindeligste, men tillige vigtigste kemiske Baser. Ligesaa erholder man Basen Ætskali eller Kalilud, naar man i Stedet for det ene Atom

Brint i Vandet indsætter et Atom Kalilud, altsaa $\left.\begin{matrix}H\\K\end{matrix}\right\}O = HKO =$ Ætskali.

Indeholder Basen ingen Brint, altsaa intet Vand, kaldes den Anhydrid. Saaledes er Kaliumilte (K_2O), Natriumilte (Na_2O), Kalciumilte (Ca O), Magnesiumilte (Mg O), Kobberilte (Cu O), Blyilte (Pb O) ikke Baser, men Anhydrider.

De kemiske Basers Egenskaber er følgende: 1) Basernes Smag er ætsende og ludagtig; 2) de farver rødt Lakmospapir blaat; 3) de nevtraliserer Syrerne og giver derved Salte; 4) de er et Opløsningsmiddel for Fedtstoffer, endvidere for Svovl, Fosfor, Klor, Jod, Brom og andre Stoffer; 6) de farver Flammen karakteristisk og giver i Spektralapparatet ejendommelige Farvespektrer; 6) de er giftige; 7) de viser sig stærkt beslægtede med Vandet; 8) de har mangfoldige karakteristiske Farver, 9) de har ingen Lugt. Man inddeler den uorganiske Kemis Baser i 2 Afdelinger: a) Tungmetalbaser, b) Letmetalbaser; de sidste deler man i 3 Grupper: 1) Alkalier (Kali, Natrium, Lithium), 2) de alkaliske Jordarter (Kalkjord, Magnesia, Barytjord, Strontianjord), 3) de egenlige Jordarter (Lerjord, Beryljord, Zirkonjord).

Baserne har en meget udstrakt Anvendelse. I de kemiske Laboratorier anvendes Baserne Kali, Natron, Ammoniak meget til Nevtralisation af sure Væsker, til Udskilning af svagere Baser ved stærkere, til Fremstilling af mange kemiske Præparater. I Garverierne anvender man Kalkmælk til at fjærne Haarene fra Huder; Kalkjord tjener endvidere til Tilberedning af Luftmørtel ved Bygning af Huse, i den nyere Tid endogsaa til Fremstilling af kunstige Kalk-Sandsten. Samme Kalk benyttes i uhyre Masser til Fabrikation af Blegkalk, i Sukkerfabrikker til Klaring af Sukkersaften, Kalk og Magnesia til at fjærne Fosfor af Jern. Basen Lerjord egner sig fortrinligt til Fremstilling af Lakfarve; Tungmetallernes Baser som Jernilte, Jernforilte, Manganilte, Koboltforilte, Kromilte, Uranilte, Kobberforilte, Blyilte, Tinilte, er uundværlige ved Tilberedningen af farvet Glas, Emaljeglasur, Glasmalerier og ved Kogning af Fernis. I Husholdningen kommer Baserne Ætskali, Ætsnatron, Ætsammoniak (Salmiakspiritus) og Ætskalk til Anvendelse, særlig ved Rensning af Linned, til Fjærnelse af Syrepletter, ved Tilberedning af Sæbe og ved mange andre Lejligheder.

1130. Hvorfor bliver rødt Lakmospapir ved Neddypning i Natronlud blaat, medens det ved Berøring med Basen Kobberilte forbliver uforandret?

Fordi Natronlud er en Opløsning af Basen Ætsnatron i Vand, og Forvandlingen af den røde Farve i Lakmos til blaat kun kan ske ved vandig Opløsning af Baserne. Da nu Basen Kobberilte (sort Kobberaske) er en fast, i Vand uopløselig Substans, saa kan den omtalte kemiske Reaktion ikke indtræde ved det røde Lakmospapirs Berøring med denne.

1131. Hvorfor forsvinder Fedtpletter af en Dug, naar man vasker den med Sodalud eller kaustisk Soda (Ætsnatron) og Vand?

Fordi de kemiske Baser opløser Fedtstoffer. Koger man et hvilketsomhelst Fedtstof, f. Eks. Palmeolie, Olivenolie, Talg og Valmueolie med Natronlud, saa erholder man tilbage en fast Sæbe og Lud, der indeholder Glycerin. Begge Dele, Sæben og Glycerinen, opløser sig i blødt Vand. Behandler man en Fedtplet med kogende hed Sodalud eller Ætsnatronlud, saa vil Fedtet opløse sig i Luden, ligesom ved Kogning af Sæbe, og Fedtpletten forsvinder af Tøjet, der da maa skylles godt i blødt Vand. Vore Husmødre anvender i Reglen kun Sodaopløsning, da den kaustiske Soda (Ætsnatron) virker for skarpt paa Tøjet.

1132. Hvorfor kan friske Syrepletter fjærnes ved Ammoniak, gamle derimod ikke?

Fordi Syren ved længere Indvirkning dekomponerer Farvestofferne. Er Syren f. Eks. Salpetersyre, saa vil denne ved sin Indvirkning paa Tøjfarven blive sønderdelt i Ilt og Salpetersyrling; Ilten virker iltende paa Tøjfarven, tilintetgør den tidligere Farve, og fremkalder en ny, det vil sige Pletten; Salpetersyrlingen gaar bort i Luften. En Syreplets Fjærnelse ved Hjælp af Ætsammoniak bestaar nu deri, hurtigst muligt at nevtralisere Syren ved Ammoniak, hvorved Syren som saadan som bekendt forsvinder. Naar der imidlertid ved Anvendelse af Ammoniak slet ikke er mere Syre, her Salpetersyre, tilstede, kan der heller ikke mere nevtraliseres noget, og Ammoniakens Indvirkning bliver lig 0; Pletten bliver altsaa ved at være der. Ganske ligesaa er det med Pletter, som bevirkes af andre Syrer: Svovlsyre, Saltsyre o. a.; kun naar man hurtigst muligt nevtraliserer Syren ved Ammoniak, kan man gøre Regning paa fuldstændigt at fjærne Pletten.

1133. Hvorfor kommer ved Læskning af Kalk Kalkvællingen i Kog?

Fordi den brændte Kalk, som alle kemiske Baser, viser en stærk Forbindelsesstræben eller Affinitet overfor Vand; den forbinder sig altsaa kemisk med Vandet, saasnart man kommer den i det til Læskningen nødvendige Vand. Ved denne Forbindelse finder der imidlertid en Fortætning Sted, og enhver Fortætning af et Stof er forbundet med en Frigørelse af Varme, som i dette Tilfælde er saa betydelig, at Kalkvællingen kommer i Kog. Vandfortætningen ved Kalk ser man tydeligst, naar man paa et Stykke brændt Kalk hælder lidt Vand; dette sidste forsvinder straks, da det har indgaaet Forbindelse med Ætskalken. Fortsætter man en Tid lang denne Overhældning med Vand, saa vil Varmens Frigørelse blive endnu tydeligere; man kan næppe berøre den stadigt faste, ikke sammenfaldne Kalkmasse med Fingeren, uden at brænde sig.

1134. Hvorfor opstaar der i en Opløsning af blaa Kobbervitriol i Vand et smukt blaat Bundfald, naar man tilsætter nogle Draaber Kalilud eller Natronlud?

Fordi Natronlud er en stærkere kemisk Base end den i Kobbervitriolen indeholdte Base Kobberilte. Den stærkere Base fortrænger den svagere fra dens Forbindelse med en Syre. I den blaa Vitriol er Basen Kobberilte kemisk forbunden med Svovlsyren. Ved Tilsætning af Natronlud forbinder Svovlsyren sig med denne til svovlsurt Natron, og Basen Kobberilte bliver fri. Den er, som den svagere Base, bleven fortrængt af den stærkere. Kobberilten udskiller sig imidlertid ikke som saadan, men i Forbindelse med Vandet som Kobberiltehydrat; dette sidste er smukt blaat, medens Kobberilten alene uden Vand er sort.

Saltene.

De saakaldte Salte er af overordenlig Vigtighed i Kemien, for det første paa Grund af deres store Antal, som løber op til mange Tusinder, for det andet paa Grund af den yderst udstrakte Anvendelse, som de finder i Tekniken, i Husholdningen eller som Lægemidler. Der gives vel næppe en Industrigren, i hvilken der ikke daglig gøres Brug af et eller flere Salte. Selvfølgelig er det væsen-

ligst i de kemiske Industrigrene, at Saltene anvendes, saaledes ved Fabrikation af Soda, Sæbe, Ler- og Glasvarer, Farve, Krudt, Tændstikker, Fyrværkerigenstande, Artilleriammunition, Gødningssalte og Papir. De udgør endvidere en vigtig Artikel ved Rensning af Linned, i Farverier og Trykkerier, i Fotografien, Galvanoplastiken og ved Telegrafen; de leverer os Bygningsmateriale og Midler til disses Konservering, særlig Træets. De foraarsager, at vore Fødemidler kan holde sig, de danner et Kryderi ved vore Spiser og Drikke og er som Desinfektionsstof et fortrinligt Middel til Bekæmpelse af epidemiske Sygdomme; som Helbredelsesmiddel har de fra de ældste Tider spillet en fremragende og vigtig Rolle.

De berømte Kemikere Humphry Davy og Berzelius har først givet tilfredsstillende Oplysninger om Saltenes kemiske Karakter. De forklarede Saltene som kemiske Forbindelser, der fremgaar af Syrenes Forbindelse med Baser. Saaledes kan f. Eks. Svovlsyren indgaa Forbindelse med alle mulige Baser, og der opstaar netop saa mange Salte, som Baserne har indgaaet Forbindelser med Svovlsyren, bl. a. svovlsurt Kali, svovlsurt Natron, svovlsur Ammoniak, svovlsur Kalkjord, svovlsur Magnesia, svovlsur Barytjord, svovlsur Strantianjord, svovlsur Lerjord, svovlsur Jernforilte, svovlsur Manganforilte, svovlsur Kobberilte, svovlsur Blyilte, svovlsur Zinkilte o. s. v. Forbinder Salpetersyre sig med de samme Baser, saa opstaar der ligesaa mange salpetersure Salte; havde Eddikesyren indgaaet de samme Forbindelser, saa havde vi erholdt det samme Antal eddikesure Salte. Selv Begyndere i Kemien vil herved komme paa det Rene med, at Antallet af Salte maa være meget stort, maa tælles i Hundreder og Tusinder. Naar man endvidere stiller sig for Øje, at en udførlig Lærebog i Kemi om ethvert af disse Salte maa beskrive Metoderne for dets Fremstilling, dets Egenskaber og særlige Ejendommeligheder, dets Anvendelse og endnu meget andet, saa vil det være indlysende, at en saadan Lærebog maa være et yderst omfangs- og indholdsrigt Værk, at Kemien omfatter et Materiale af Viden og Kunnen, hvis Tilegnelse ikke er mulig i Aarssemestre, men maa betragtes som en Livsopgave.

Saltene benævnes snart efter Syrerne, snart efter de i disse indeholdte Baser. Kalisalt er derfor et Salt med Basen Kali, f. Eks. svovlsurt Kali, salpetersurt Kali, vinsurt Kali. Et Kalisalt er et Salt med Kalijord som Base, f. Eks. kulsur Kalijord, svovlsur Kalijord og kiselsur Kalijord. Forlanges der Angivelse af et svovlsurt Salt, saa maa Syren i Saltet være Svovlsyre, f. Eks. svovlsur Magnesia, svovlsur Kobberilte. Man kalder gærne alle svovlsure Salte Sulfater, de saltsure Salte Silikater, de salpetersure Nitrater, de fosforsure Fosfater, de kromsure Kromater etc.

Kalisulfat (ogsaa Kaliumsulfat) er altsaa svovlsurt Kali, Kalinitrat betyder salpetersurt Kali, Kalisilikat er kiselsurt Kali.

Ved Siden af disse Iltsalte forekommer endnu de saakaldte Haloidsalte. Man forstaar derved kemiske Forbindelser af Metaller med Halogenerne Klor, Jod, Brom og Fluor. Klornatrium, Jodnatrium, Bromnatrium, Fluornatrium er saaledes Haloidsalte; endvidere Klorsølv, Jodsølv, Bromsølv, Fluorsølv, Klorkalium, Jodkalium, Bromkalium og Fluorkalium. Saavel Iltsaltene som ogsaa Haloidsaltene forekommer hyppigt i Naturen og ikke sjældent i store Mængder. De fleste Mineralier er saadanne Salte; enkelte, som Gibs (svovlsur Kalkjord) og Kalksten (kulsur Kalkjord), optræder i hele Bjærge. Kogsalt (Klornatrium) danner store, omfangsrige Lejer indtil ca. 4000 Fods Dybde (Stassfurt, Speremberg, Salzkammergut, Wieliczka). Saltene forekommer ogsaa i Plante- og Dyreverdenen, saavelsom i det menneskelige Legeme, særligt i Blodet, og er som dettes Hovedbestanddel af stor Vigtighed ved Ernæringen og Udviklingen af alle Organer. Saltene fremstilles mere eller mindre rent af de praktiske Kemikere, de kemiske Fabrikker, Laboratorierne, de polytekniske Højskoler og tekniske Fagskoler, endvidere i Apotekernes og Droguisternes Laboratorier. De hører til den store Række af kemiske Præparater og kommer i Handelen enten i smaa Krystaller eller i krystallinske Masser, endelig ogsaa i jordagtige, uregelmæssige Masser, farvede og farveløse. Maaden, paa hvilken Saltene fremstilles, er meget forskellig og Genstand for et specielt Studium. Saltene fremstilles enten ad vaad eller ad tør Vej; at arbejde ad den vaade Vej betyder: at operere med Væsker og Opløsninger; den tørre Vej skyr disse og forarbejder Metallerne i faste Former under Anvendelse af Ild; nogle smælter derved, andre forflygtiges, d. v. s. gaar over i Dampform, for paa et koldere Sted af Apparatet at fortættes til Væsker eller faste Grundstoffer. Nøjagtige Forskrifter med Hensyn til Saltenes Fremstilling findes i de udførlige kemiske Lærebøger. Af Saltenes Egenskaber kan nogle gøre Krav paa særlig Opmærksomhed, f. Eks. Opløsningen. Det er meget vigtigt, om et Salt opløser sig i Vand eller ikke. Saaledes er f. Eks. Kalisaltene, Natronsaltene og Ammoniaksaltene opløselige i Vand, tildels endog meget let. Viser der sig Vanskeligheder med koldt Vand, saa understøtter man Vandets opløsende Kraft ved Opvarmning over en Spirituslampe eller den Bunsenske Gasbrænder. Opvarmningen maa undertiden forøges til Kogning. Opløses et Salt eller et andet Legeme ikke, selv i kogende Vand, saa betegner man dem med Rette som uopløselige i Vand. De Salte, som ikke er opløselige i Vand, opløser sig i Reglen i en Syre, f. Eks. i Saltsyre; andre, som f. Eks. svovlsur Barytjord, er hverken opløselige i Vand eller Syre, altsaa ganske uopløselige. En anden Egenskab ved Saltene er deres Ævne til at antage en bestemt Krystalform eller at krystallisere, efter at de forinden har været i Opløsning. Opløser man f. Eks. Kalisalpeter i Vand, og lader man Opløsningen staa i en Skaal eller et Glas i nogle Timer eller en Dags Tid, saa udskiller det sig atter i faste Former af Opløsningen.

Viser den faste Masse Legemer med skarpe Kanter og Hjørner, er den altsaa begrænset af flere eller færre regelmæssige Flader, saa siger man, at der har dannet sig Krystaller af Kalisalpeter. Er Krystallerne smaa og meget talrige, saa at man ikke tydeligt kan iagttage de enkelte Krystaller, saa siger man, at der er opstaaet en krystallinsk Masse. Er Saltopløsningerne stærkt koncentrerede, d. v. s. er der opløst meget af et Salt, men kun i lidt Vand, saa udskiller Krystallerne sig hurtigt og i Mængde, næsten samtidigt, men de kan under saadanne Omstændigheder aldrig blive store og smukke. Store og smukke Krystaller kan altsaa kun opstaa, naar der er tilstrækkelig Tid tilstede til deres Dannelse, og Saltopløsningen ikke er koncentreret eller mættet. Der gives imidlertid ogsaa Salte, som ikke er i Stand til at krystallisere sig. Endvidere danner Farven, Lugten og Smagen, Maaden, hvorpaa de optræder ved Ophedning, eller hvorpaa de forandres ved at henlægges i fri, mere eller mindre fugtig Luft, Kendetegn paa eller Egenskaber ved Saltene, som er af stor praktisk Betydning. Da der blandt Saltene er mange, der er giftige, og flere, der ved Ophedning kan foranledige farlige Eksplosioner, saa er det nødvendigt at iagttage Forsigtighed ved deres Behandling; giftige eller Knaldpræparater maa betegnes som saadanne ved paaklæbede Etiketter og opbevares i et særligt, lukket Skab. Enhver Kemiker bør ogsaa agte paa, at Opløsning af giftige Salte ikke kommer til saarede Steder paa Hænderne eller andre Legemsdele, da der ellers let kan indtræde Blodforgiftning, som undertiden kan medføre de farligste Betændelser, ja selv Døden.

1135. Hvorfor forsvinder Kogsalt, naar vi overhælder det med Vand?

Fordi Kogsaltet er let opløseligt i Vand; man erholder en Kogsaltopløsning, af hvilken der dog efter længere Henstaaen ved Vandets Fordampning atter udskilles smukke Krystaller af Kogsalt.

1136. Hvorfor forsvinder der ikke mere Salt, naar man tilsætter den i forrige Stykke omtalte Opløsning endnu mere Kogsalt?

Fordi en vis Mængde Vand ikke kan opløse et hvilketsomhelst Kvantum Kogsalt. Er det tilstedeværende Opløsningsvand mættet med Salt, saa ophører Vandets Opløsningskraft overfor Kogsaltet, og det efter Mættelsen tilsatte Salt forbliver uopløst.

1137. Hvorfor forsvinder Marmor og Sand ikke, naar man overhælder dem med Vand?

Fordi Marmoret (kulsur Kalk) og Sandet (Kiselsyre) er uopløselige i Vand; selv ved Vandets Opvarmning og Kogning vil Marmoret og Sandet forblive fuldstændigt uopløst.

1138. Hvorfor kan man let rense Kogsalt, forurenet med Sand og Ler?

Fordi Sandet og Leret er uopløselige i Vand, Kogsaltet derimod let opløseligt, saa man kun har nødigt at overhælde Blandingen af Salt, Ler og Sand i en Skaal eller et Prøveglas med Vand, koge den og filtrere den. Det opløste Salt vil flyde gennem Filtret, medens Sandet og Leret vil blive tilbage i dette. Vil man ikke have Salt i Opløsning, men i fast Form, saa inddamper man Opløsningen i en Skaal af Glas, Porcellæn, Sølv eller Platin til Tørhed. Filtret kan bestaa af Papir, Linned eller hvilketsomhelst Uld- eller Bomuldstøj. Af Tøj forfærdiger man en Filtrerpose, og ophænger denne paa den mest hensigtsmæssige Maade; til Papirfiltre benyttes Filtrerpapir; et kvadratisk Stykke heraf lægges to Gange sammen i Midten og klippes rundt til. Papirfiltret maa støttes ved en Glastragt, og Opløsningen, der løber gennem Filtret, kan da opfanges i en Flaske, et Bægerglas eller et hvilketsomhelst andet Kar. Helst bør man dog vælge til Opfangning af Væskerne Kar af Glas, Porcellæn eller glaserede Lervarer, ikke saa gærne Kar af Metal, f. Eks. Jern, Zink, Kobber, da de sidste undertiden opløser sig i de Væsker, som de opfanger, hvad der jo kan medføre mange Ulemper.

1139. Hvorfor kan man i en Saltopløsning opløse Kalisalpeter, selv om der ikke opløses mere Kogsalt?

Dette beror paa, at Stoffernes Opløselighed i Vand er meget forskellig. Saltene: svovlsurt Kali, Klornatrium, Klorkalium, klorsurt Kali, svovlsur Magnesia, salpetersurt Kali besidder i den her angivne Rækkefølge en stedse voksende Opløselighed i Vand, saa at salpetersurt Kali eller Kalisalpeter viser den største Opløselighed. Naar altsaa 1 Liter Vand er mættet med Kogsaltet, saa vil det endnu kunne opløse Kalisalpeter, og det vil af alle de ovenfor nævnte Salte kunne opløse alle dem, der staar bagefter Klornatrium (Kogsalt), altsaa Klorkalium, klorsurt Kali o. s. fr., af salpetersurt Kali dog mest; endvidere kan man ogsaa i den mættede Kogsaltopløsning endnu opløse Sukker, Gummi, Farvestoffer o. a.

1140. Hvorfor er en Træpind, som man har dyppet i en Saltopløsning, efter at være bleven tør, bedækket med en glinsende Skorpe?

Fordi Vandet fordamper, naar man tager Pinden op af Opløsningen og Saltet udskiller sig i smaa Krystaller paa Træet; derved bedækkes dette med en glinsende Skorpe af krystallinsk Salt. Man kan paa denne Maade pryde Træplader eller Genstande af Træ, som smaa Kurve, Kroner, Templer, Taarne af Søjler, med Krystaller, farvede og farveløse, naar man lader dem staa i længere Tid i Saltopløsninger.

1141. Hvorfor giver en Alunopløsning større Krystaller, naar man lader den langsomt fordampe i Luften, end naar man afdamper den over Ild?

Fordi der til en større Krystals Dannelse og Vækst udkræves lang Tid, Uger, Maaneder, ja selv Aar. Alunmolekulerne, der efter hidtil ukendte Love skal vokse sammen til Alunkrystaller, behøver Tid dertil, og de maa ikke forstyrres i den rigtige og regelmæssige Aflejring paa et bestemt Sted, i Reglen paa Bunden af et Kar eller paa en Traad, som er udspændt i Opløsningen. Denne Forstyrrelse indtræder, naar for mange Molekuler paa en Gang udskiller sig fra Opløsningen; naar man rører om i Opløsningen med en Træpind, et Stykke Glas eller Metal, forstyrres Krystallisationen aldeles, idet Krystallerne itubrydes ved Omrøringen, og man faar da som Resultat kun krystallinske Masser.

1142. Hvorledes er det muligt ved Krystallisation at skille en mekanisk Blanding af Kogsalt og Kalisalpeteropløsning fra hinanden?

Derved, at Kalisalpeterkrystallets Form er en ganske anden end Kogsaltets; sidstnævnte krystalliserer i Tærninger, de første i sekskantede Søjler. Man har iagttaget, at det ene Salt i saadanne Tilfælde ikke er i Besiddelse af nogen Tiltrækningskraft overfor det andets Molekuler; en Adskillelse af Legemer er altsaa mulig ved Krystallisation. Det er ogsaa muligt, at den ene Substans's Molekuler, f. Eks. Kogsaltets, udkrystalliserer tidligere end Molekulerne i den anden opløste Substans. Denne sidste Operation kalder man Udskilning eller Rensning ved Omkrystallisering.

Letmetaller.

Til Letmetallerne hører følgende metalliske Grundstoffer: Kalium, Natrium, Lithium, Caesium, Rubidium, Kalcium, Magnesium, Barium, Strontium, Aluminium, Beryllium, Zirkonium, Yttrium, Erbium, Thorium, Lanthan. Af disse 16 Metaller er de, der er trykt med spærrede Typer, de vigtigste, forsaavidt som de selv eller deres Forbindelser spiller en mere eller mindre betydelig Rolle i Tekniken og Husholdningen. Der er saaledes en storartet Fabrikation af Kali- og Natronforbindelser. Udenfor Stassfurt, en lille By i Provinsen Sachsen, der har opnaaet en stor Berømthed ved sine uudtømmelige Saltlejer og de ovenover Kogsaltet forekommende Kalisalte, er der i de sidste 20 Aar blevet anlagt over 30 kemiske Fabrikker, tildels meget store, der hele Aaret igennem er i fuld Drift, og aarlig fabrikerer flere Millioner Centner Kalisalte, Klorkalium, og svovlsur Kali, som afsættes til hele Evropa. Klorkalium gaar endog til Japan, Avstralien, Nord- og Sydamerika. Natronsalte som Soda (kulsurt Natron), Glaubersalt (svovlsurt Natron), Chilisalpeter (salpetersurt Natron), Kogsalt (Klornatrium), Borax (borsurt Natron), de fleste Natronsæber (fedtsurt Natron), Natronkalk- og Natronvandglas (kiselsurt Natron er en af disses Hovedbestanddele) er ligeledes Artikler, hvis Fremstilling beskæftiger de største kemiske Fabrikker, og er af Betydning paa Verdensmarkedet. Det samme kan siges om Forbindelserne af Kalcium, Magnesium og Aluminium; til de sidste hører samtlige Lervarer fra de ordinæreste Mursten til det fineste Porcellæn.

Letmetallerne viser af alle kemiske Elementer den største Affinitet (kemisk Slægtskab) overfor Ilter; de sønderdeler Vand mere eller mindre let, og Ilterne deraf er de kraftigste Baser, særlig Ilterne af Kalium og Natrium. Letmetallernes Salte er dels let opløselige, dels vanskeligt opløselige, dels ganske uopløselige i Vand; de krystalliserer tildels meget let og smukt, som Kalisalpeter, Klorkalium, Soda, Glaubersalt, Kogsalt, Bittersalt, svovlsur Magnesium, Klorbarium, Alun (et Dobbeltsalt, som bestaar af to svovlsure Salte, af hvilket det ene i Reglen er svovlsur Lerjord). Idet Molekulerne gaar sammen til Krystaller, optages tillige hyppigt Vand, Krystallisationsvand; undertiden er denne Optagen af Vand, som iøvrigt bliver kemisk bundet, saa betydelig, at, saaledes som Tilfældet er ved den krystalliserede Soda, Vandindholdet kommer til at andrage mere end Halvdelen af Stoffets hele Vægt. Letmetallernes kemiske Forbindelser er i Reglen farveløse; kun de kromsure, mangansure og overmangansure Salte af disse har røde, grønne og gule Farver. De Anvendelser, som man i Industrien og Husvæsenet

gør af Letmetallernes Forbindelser, er overordenlig mangfoldige og betydningsfulde, ligesom de ogsaa i Plantelivet og derfor i Landvæsenet spiller en vigtig Rolle.

1143. Hvorfor maa Potaske opbevares paa et tørt Sted og i tildækkede Kar?

Fordi Potaske (kulsurt Kali) (K_2CO_3) er en stærkt hygroskopisk Substans; paa fugtige Steder optager den i kort Tid saa megen Fugtighed, d. v. s. Vanddampe fra Luften, at den flyder hen og danner en grødet Masse, tilsidst en fuldstændig Potaskeopløsning; det maa imidlertid fremhæves, at der med Henflydningen ikke er forbunden nogen kemisk Sønderdeling eller Fordærvelse af Potasken, kun er den flydende Form ikke under alle Omstændigheder den heldigste.

1144. Hvorfor kan man rense smudsigt Linned ved Behandling med varm Potaske?

Fordi Potasken paa Grund af sit Indhold af Kali virker opløsende paa de i Linnedet værende Fedtstoffer og det derved hæftende Støv og Smuds. Linnedet maa være fuldstændig gennemtrængt af blødt Vand; Opløsningen af Potasken i Vandet (Potaskelud) hældes da paa det udblødte Linned, det hele ophedes til Kogning, og tilsidst skylles det rensede Linned i klart Vand.

1145. Hvorfor kan Asken af haardt Træ, f. Eks. Bøgetræ og Egetræ, bruges ved Tøjvask?

Fordi Asken af de nævnte Træsorter indeholder en temmelig betydelig Mængde Potaske eller kulsurt Kali. Ved Hjælp af det i Stykket 1138 omtalte Filtrerapparat udluder man nogen Bøgeaske med blødt Vand, idet man i Filtrerapparatets Tragt kommer saa megen Aske, som der kan være deri; varmt Vand virker hurtigere og bedre end koldt. Væsken, der da løber igennem (Filtratet), er Potaskeopløsning, der reagerer alkalisk eller basisk, d. v. s. den farver rødt Lakmospapir blaat; den smager ludagtigt og føles fedtet. Tilsætter man til en Del deraf en fri Syre, som Saltsyre eller Svovlsyre, saa undviger Kulsyren under livlig Opbrusning.

1146. Hvorfor eksploderer Salpeter, naar man strør det paa glødende Kul?

Fordi Salpeter, paa Grund af sit store Indhold af Ilt (den indeholder 47,44 % O), bevirker en yderst livlig Forbrænding af de glødende Trækulpartikler. Produktet af Forbrændingen er Kulsyre, som i glødende hed Tilstand er i Besiddelse af en stor Ekspansions- eller Spændkraft. Følgen deraf er, at der slynges glødende Kul- eller Salpeterpartikler omkring. Ganske de samme Fænomener frembyder alle Fyrværkerisager, da den Blanding, af hvilken disse fremstilles, foruden Kulstof, ligeledes indeholder megen Salpeter eller ogsaa klorsurt Kali ($KClO_3$).

1147. Hvorfor forbrænder sort Krudt saa hurtigt og fuldstændigt, medens den i forrige Stykke omtalte Eksplosion sker langsommere, og der dog i begge Tilfælde forbrændes Salpeter og Kul?

For det første fordi Kul og Salpeter i Krudtet er tilstede i en saa fint pulveriseret og inderligt blandet Tilstand, at enhver Kulpartikel umiddelbart ved sin Side har den til sin Forbrænding nødvendige Ilt; for det andet er Krudtets Indhold af Salpeter meget større, hvad der er af væsenlig Indflydelse; jo mere Salpeter, desto livligere er Forbrændingen. Det sorte Krudt indeholder 75 % Kalisalpeter, 11,1 % Svovl, 13,9 % Trækul, blandet paa det inderligste. Ved dets Forbrænding opstaar der først og fremmest glødende hed, luftformig Kulsyre (CO_2). Endvidere vil Kalisalpeter, hvis kemiske Sammensætning er KNO_3 (1 Atom Kalium, 1 Atom Kvælstof og 3 Atomer Ilt) Kvælstof (N) og Kalium (K), forbinde sig med Svovl (S) i Krudtet til Svovlkalium, der dels bliver tilbage i Gevær- eller Kanonløbet, dels slynges bort med Skytset for i Luften at forbrænde til Kaliumilte og Svovlsyrling. Spændkraften i de ved Krudtforbrændingen opstaaede Luftarter er saa stor, at den er mange hundrede, ja tusinde Gange saa stor som vor almindelige Lufts Spændkraft; herved forklares Muligheden af at slynge smaa og store Kugler med overordenlig Hastighed bort i stor Afstand med en dem iboende, ødelæggende Kraft. I Fyrværkerisager forbrænder Kul, Svovl o. a. med klorsur Kali, der virker endnu mere energisk end Kalisalpeter, og derved ikke sjældent fremkalder frygtelige Eksplosioner.

1148. Hvorfor kan Pletter af Alizarin- eller Anilinblæk ikke fjærnes med Syresalt?

Fordi i Syresalt Oxalsyren er det virksomme Princip, som ved Opløsning af Plettens Substans fjærner Pletten (se Stykket 1105).

Alizarin- og Anilinblæk er imidlertid farvede, organiske Forbindelser, som ikke opløser sig i Oxalsyre, og Pletten heraf kan altsaa heller ikke fjærnes ved Oxalsyren. Det er vanskeligt at fjærne Pletter af Alizarin- og Anilinblæk; man kan forsøge at vaske Pletten bort med Vand, Alkohol eller Vinaand, Æter, Benzin, Klorkalkopløsning eller Pletvand, som man har tilsat noget Eddikesyre; man kan ogsaa forsøge at fjærne Pletten med Radérgummi.

1149. Hvorfor knitrer Kogsalt, naar man opheder det stærkt paa et Stykke Blik?

Fordi Kogsaltet endnu stadig i sit Indre indeholder Vanddele. Disse gaar ved Ophedning over til Damp, og Dampen river de smaa Kogsaltkrystaller voldsomt fra hverandre, hvad der er forbundet med en ejendommelig Lyd (Knitren). Tager man istedetfor Kogsalt almindeligt Havsalt og gaar frem paa samme Maade, kun at man istedetfor paa et Stykke Blik opheder Krystallerne i et Prøveglas, saa gaar den knitrende Lyd over til en ligefrem knaldende Lyd.

1150. Hvorfor er Kogsaltet af en saa fremragende Vigtighed ved vore Maaltider?

Fordi det væsenligt bidrager til en fuldstændig Fordøjelse af Spiserne i Maven. Men ogsaa vort Smagsorgan, Tungen, kræver hyppigt Salt; vore Spiser og Drikke smager os ofte ikke pikant nok, de er for flove; vi har derfor lært at forhøje Smagen ved mange Spiser ved Kryderier og allehaande Ingredienser, f. Eks. Sennep, Peber og andre Kryderier, forskellige fine Olier, Vineddiker, Sukker o. a.; Kogsaltet hører i første Række til disse Midler.

1151. Hvorfor bedækkes Soda i Luften med et let pulveragtigt Overtræk?

Fordi det i den krystalliserede Soda rigeligt (indtil 63 %) tilstedeværende Vand, ved at ligge i Luften, lidt efter lidt forflygtiges. Sodakrystaller kan imidlertid ikke bestaa uden dette Vand; de falder derfor i samme Grad, som Vandet undviger fra dem, sammen til et melagtigt Pulver. Man siger, at Saltet forvitrer i Luften, eller at Soda er et forvitrende Salt; det samme er Tilfældet med Glaubersalt (Natriumsulfat, Na_2SO_4) og Borax (borsurt Natron, $Na_2B_4O_7$); intet af disse Salte taber dog ved Forvitringen noget i Værdi og Brugbarhed.

1152. Hvorfor forsvinder Farven fra malet Træ, naar man overhælder det med Natronlud og en Tid lang lader denne indvirke derpaa?

Fordi Oliefarven bestaar af Farvestofferne Blyhvidt eller Zinkhvidt, gult Okker og Linoliefernis, hvoraf det sidste er opløseligt i Ætsnatron (Natronlud, kaustisk Soda, Sæbestensopløsning). Er nu den Del af Malingen, som fornemmelig bevirker dens Vedhængen ved Træet, opløst i Luden, saa er dermed ogsaa Farvestoffet løsnet fra Træet. Vil man derfor fuldstændigt fjærne gammel Maling, saa er det at anbefale, at vaske denne bort med Sæbestensopløsning.

1153. Hvorfor opstaar den bekendte Opbrusning, naar man hælder et Bruspulver i et Glas Vand?

Fordi Bruspulveret bestaar af tvekulsurt Natron og Vinsyre. Hælder man dette Pulver i Vand, opløses begge dets Bestanddele, og Vinsyren fortrænger, som den stærkere Syre, Kulsyren fra dens Forbindelse med Natronet; denne stiger i Mængde op af Vandet for at undvige i Luften. Forinden dette kan ske, bør man hurtigst drikke Vandet ud, thi Kulsyren virker gavnligt paa Maven og Fordøjelsen, medens den derimod indaandet virker skadeligt. Tilbereder man omhyggeligt en Blanding af 4 Vægtdele fintstødt Vinsyre, 4 Dele tvekulsur Natron og 8 Dele stødt Sukker, og deraf tilsætter en god Knivspidsfuld til et Glas flovt og blødt Drikkevand, saa vil dette Vands Smag blive behageligere; man kan med dette simple Middel væsenligt forbedre ildesmagende Vand.

1154. Hvorfor anvender man saa hyppigt Borax ved Lodning?

Fordi Metaller kun fæster sig ved Metaller, naar de paa Forbindelsesstedet har rene metalliske Overflader. Da nu Lodningen (i Reglen et Metal eller en Blanding af flere Metaller) maa smæltes, og de Metaller, der skal loddes ved Ophedning, bedækkes med en tynd Ilthinde, saa er det til en god Lodning nødvendigt at fjærne de opstaaede Ilthinder. Den i Boraxen indeholdte Borsyre bevirker dette; den opløser Ilthinden, og Lodningen, d. v. s. Sammenkitningen af Metaller, foregaar nu tilfredsstillende. Den smæltede Borax virker ogsaa paa anden Maade gavnligt, idet den under Lodningen holder Luften borte fra Lodningsstedet og paa denne Maade beskytter Lodningen og Metallet mod Iltning.

1155. Hvorfor er Vandglas opløseligt i kogende Vand, medens Vindues- og Spejlglas er aldeles uopløseligt i Vand?

Fordi Vandglas er basisk Natronsilikat eller Kalisilikat (Kalivandglas), d. v. s. simple Silikater, i hvilke Basen Natron (eller Kali)

endnu er saa fremherskende, at rødt Lakmospapir ved Neddypning i en Vandglasopløsning farves blaat. Vindues- og Spejlglas er imidlertid et saakaldt Dobbeltsilikat; det indeholder foruden kiselsurt Kali eller kiselsurt Natron, endvidere kiselsur Kalkjord, og disse saaledes eller paa lignende Maade sammensatte Dobbeltsilikater udmærker sig ved fuldstændig Uopløselighed i Vand.

1156. Hvorfor kan man anvende Vandglasopløsning til Rensning af smudsigt Linned?

Fordi Vandglasopløsningen, paa Grund af sine basiske, ætsende Egenskaber, virker paa lignende Maade som Sodaopløsning, Potaskeopløsning, Natron- og Kalilud. Der har allerede i flere Aar været i Handelen en Vandglas- og Sæbe-Komposition, bestaaende af Natronvandglas, Glycerin og Kalisæbe, der har vist sig særdeles brugelig til Rensning af Linned.

1157. Hvorfor vasker man Uldtøj bedre med Soda og Sæbe end med Sæbe alene?

Fordi Uldtøj, der har været baaret længe, indeholder sur Sved, i hvilken man har paavist bl. a. Eddikesyre og Mælkesyre. Vasker man kun med Sæbe (fedtsurt Natron), saa sønderdeler de omtalte Syrer Sæben og udskiller Fedtsyren, der gør Uldtøjet klæbrigt. Anvender man derimod samtidigt Sodalud (Opløsning af Soda i Vand), saa kan der ikke være Tale om nogen Udskillelse af Fedtsyre; Syren af Sveden nevtraliseres af Sodaen og fjærnes af Vaskevandet. Man maa tillige ved Vaskning af uldne Sager undgaa Koghede, da denne foraarsager at Tøjet „kryber ind“. En ringe Tilsætning af Salmiakspiritus og Terpentinolie til Sæbeopløsningen anbefales som særdeles hensigtsmæssig.

1158. Hvorfor mætter (imprægnerer) man Tøjer og Træ med fortyndet Vandglasopløsning?

Fordi de omtalte Genstande — ifølge Professor Fuchs, Opfinderen af Vandglas — ved Optagelse af Vandglasset bliver uforbrændelige. Træffes disse af en Flamme, saa antændes de i hvert Tilfælde vanskeligere, end naar de ikke er blevne mættede med Vandglasopløsning; Brandfaren formindskes, om den end ikke ganske hæves. Paa lignende Maade som Vandglas, tildels endnu bedre, virker Opløsninger af Saltene: volframsurt Natron, svovlsur Ammoniak, svovlsurt Kali, borsurt Natron (Borax) og svovlsur Magnesia (Bittersalt) eller Blandinger af disse Salte.

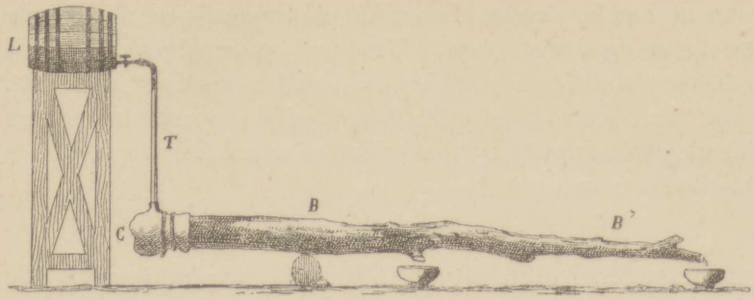

Fig. 193. Imprægnering af nylig fældet Træ.

1159. Hvorfor opstaar der en tyk, hvid Gelé, naar man paa Vandglasopløsning hælder Saltsyre?

Fordi Saltsyren sønderdeler eller spalter Vandglasset i fri Kiselsyre og Ætsnatron; det sidste forbinder sig med Saltsyren til saltsurt Natron, og Kiselsyren udskiller sig i fast Form som en hvid, geléagtig Masse og i saa stor Mængde, at der opstaar en tyk, stiv Grød. Fortynder man denne Grød med meget Vand og hælder Væsken omhyggeligt fra det hvide Bundfald, saa har man i dette ren Kiselsyre (se tillige Stykket 1117).

1160. Hvorfor er Glas et saa fortrinligt Materiale til Fremstilling af kemiske Redskaber?

For det første fordi Glas er saa godt som uopløseligt i Vand og Syre, i Lud og Saltopløsninger; man kan altsaa i Glaskar opvarme, ja selv koge enhversomhelst Væske med Undtagelse af Fluorbrintsyre (sammenlign Stykket 1115). For det andet smælter Glas vanskeligt; man kan derfor ophede, ja selv gløde, mange Stoffer i Glasbeholdere (Retorter, Kolber, Flasker, Prøveglas, Skaale, Digler), uden at Glaskarrene bliver ubrugelige eller springer, saafremt de da er Genstand for en nogenlunde omhyggelig Behandling ved Smæltningen. Der gives kun faa Metaller, der saa godt som Glasset egner sig til Fremstilling af kemiske Redskaber; som saadanne kan nævnes Porcellæn, ildfast Ler, Jern og Platin.

1161. Hvorfor udvikler der sig Lugt af Ammoniak eller Salmiakspiritus, naar man blander Salmiaksalt med Ætskali eller overhælder det med Kalilud?

Fordi Salmiak er en Klorammoniumforbindelse, der i Berøring med Ætskali bortbytter Ammoniumet mod Kalcium; der opstaar Klorkalcium ($CaCl_2$) og Ammoniumilte eller Ætsammoniak (Am_2O), der

let forflygtiges og udvikler den bekendte Ammoniaklugt, navnlig saasnart den har indgaaet en kemisk Forbindelse med Luftens Vanddampe. Man fremstiller paa denne Maade Salmiakspiritus i det store som i det smaa. Hælder man omtrent 20 Gram Salmiaksalt og 20 Gram læsket Kalk i en over en Spiritusflamme anbragt Kogeflaske, og tilsætter man dertil 60 Gram Vand, saa gaar ved jævn Ophedning Ætsammoniaken gennem Ledningsrøret over i en anden Flaske eller Forlag, som er fyldt med 40 Gram koldt Vand. Vandet i Forlaget absorberer livligt Ammoniaklugten, og der opstaar Salmiakspiritus. Da der ved Luftartens Absorption frigøres Varme (ved Fortætning), og denne Varme atter stræber at drive den absorberede Ammoniakluft ud af Flasken, saa er det at anbefale, at sætte Forlaget i en lille Skaal med koldt Vand; Spiritusflammen virker ikke direkte paa Kogeflasken, men paa en Jernskaal med Sand (Sandbad), og det varme Sand virker sluttelig paa Flasken og dens Indhold. Man bør benytte denne Fremgangsmaade i alle Tilfælde, hvor man ønsker en svag og langsom Ophedning af Kemikalier.

1162. Hvorfor opstaar der en hvid, tæt Taage, naar man over Halsen af en Flaske med Saltsyre holder en med Salmiakspiritus fugtet Glasprop eller anden Genstand?

Fordi den flygtige Saltsyre, naar Flasken er aaben, indgaar en kemisk Forbindelse med Dampene af den lige saa flygtige Ætsammoniak til saltsur Ammoniak eller Salmiaksalt; den hvide Taage er dette Salmiaksalt, der paa et hvilketsomhelst fast og koldt Legeme fortætter sig til en hvid, melagtig Dannelse.

1163. Hvorfor opstaar der ligeledes en hvid Taage, naar man holder en Spiral af glødende Platintraad i varme Ammoniakdampe?

Fordi Platinet i glødende Tilstand er i Besiddelse af Ævne til ved Hjælp af Luftens Ilt at forvandle Ammoniak til Salpetersyrling; denne Salpetersyrling (N_2O_3) forbinder sig da med Dampen fra den endnu uforandrede Ammoniak til salpetersyrlet Ammoniak, der optræder i Form af en hvid Taage. Denne Forbrænding af Ammoniak, en Brintforbindelse (NH_3), til Salpetersyrling, er af stor Interesse og Betydning, da der i vor Atmosfære altid er til Stede smaa Mængder af Ammoniak, som stammer fra Forraadnelse af kvælstofholdige Dyre- og Plantestoffer. Man har iagttaget, at ogsaa denne Ammoniak, paa en tildels endnu ubekendt Maade, forbrændes til Salpetersyrling, undertiden endog til Salpetersyre, hvilken Syre da forbinder sig med den endnu uforandrede Ammoniak til salpetersyrlet resp. salpetersur Ammoniak. Det synes,

som om den atmosfæriske Elektricitet, endvidere Ozonen, tillige visse mineralske Stoffer, saaledes navnlig Kalk, særlig den brændte Kalk eller Ætskalk, bevirker den ovenfor omtalte Forvandling af Ammoniak til Salpetersyrling. Da den sidst nævnte sønderdeler Jodkalium, ligesom Ozonen, og Maalingen af Luftens Ozonindhold sker ved Tilsætning af Jodkalium, saa er det indlysende, at Bestemmelserne af Luftens Ozonindhold ved Hjælp af det bekendte Ozonometer til en vis Grad maa tabe i Værdi, da det er tvivlsomt, hvormeget Jodkalium, der er blevet sønderdelt ved Salpetersyrlingen i Stedet for ved Ozonen. For Vegetationen, d. v. s. for Planternes Trivsel, er begge Kvælstofforbindelser, Ammoniak (NH_3) og Salpetersyrling (N_2O_3), lige fordelagtige; man ser, hvorledes Produktet af forraadnede dyriske Legemer bidrager til forhøjet Liv for Planterne. Tilstedeværelse af Ammoniak og Salpetersyrling i vort Brønd- og Drikkevand betragtes som skadelig for Menneskets Sundhed, hvilket navnlig maa bemærkes ved Epidemier, f. Eks. Kolera, Tyfus etc. Kommer der Kolerabaciller fra Luften i Værelset ned i Vandet i en Karaffe, saa formerer disse sig i et Vand, der indeholder Ammoniak og Salpetersyrling, i Løbet af kort Tid saa betydeligt, at den frygtede Sygdom kan fremkaldes ved, at man drikker dette Vand.

1164. Naar man samtidigt opheder Potaske og kulsur Ammoniak paa et tyndt Stykke Blik eller i en Porcellænsskaal, hvorfor bliver da Potasken liggende, medens al den kulsure Ammoniak forsvinder?

Fordi den kulsure Ammoniak (som alle Ammoniakforbindelser) er et saakaldt flygtigt Salt, der ved stærk, vedholdende Ophedning, uden at smælte, straks forvandler sig til Damp, der gaar bort i Luften. Potasken derimod er ikke flygtig, den bliver derfor selv i den stærkeste Glødhede liggende uforandret paa Blikket eller i Skaalen. Ingen anden Gruppe af Metalsalte viser en saa stor Flygtighed som Ammoniaksaltene; man kan derfor let kende dem paa denne Egenskab.

1165. Hvorfor tilsættes der Ammoniaksalt ved Bagning af de saakaldte Peber- eller Honningkager?

Fordi Peberkagedejgen maa hæves ved Bagning uden sur Gæring. Hvad Gær og Surdejg udretter i Kager og Brød, opnaas i Honningkager ved Hjortetaksalt (kulsur Ammoniak) eller Salmiaksalt; disse gaar under Bagning ved aaben Varme over til Dampe, og disse hæver Dejgen og gør den porøs, medens de selv gaar saa godt som aldeles bort i Atmosfæren.

1166. Hvorfor kan man bruge Salmiaksalt til Fortinning og Lodning?

Fordi den i Salmiaken indeholdte Saltsyre opløser og fjærner de ved Lodningen opstaaede Metalilthinder, der, som bekendt, hindrer de Metaller, der skal loddes, i at hæfte sammen (Stykket 1154). Lægger man et Stykke Tin paa en blank skuret Kobbermønt og med en Tang holder begge Dele ind i en Spiritusflamme, saa vil Tinnet smælte, men ved Indgnidning paa Kobberet ikke fortinne dette. Strør man derimod pulveriseret Salmiak paa Kobberet og derpaa gentager Gnidningen med en Tøjlap, saa vil Tinnet udbrede sig regelmæssigt over Kobberet og hæfte derved, og Kobberet bliver saaledes fortinnet. En Lugt af Ammoniak tilkendegiver den skete Sønderdeling af Salmiak i Saltsyre og Ammoniak.

1167. Hvorfor bruser Kalksten op, naar man overhælder den med Saltsyre, medens dette ikke er Tilfældet med grøn Feldspat, Kvarts og andre Stenarter?

Fordi al Kalksten: Skælkalk, Marmor, Kridt, lithografiske Stene, Drypsten, Dolomit, Mergel, hovedsagelig er kulsur Kalk. Overhælder man disse med Saltsyre, saa fortrænger denne Kulsyren af dens Forbindelse med Kalkjorden; den undviger som Luftart og fremkalder ved at gaa gennem den vandige Saltsyre den ejendommelige Opbrusning, hvorpaa man saa let og sikkert kender de ovenfor nævnte Stenarter. Granit, Feldspat og Kvarts indeholder ingen kulsure Forbindelser; de bestaar af kiselsure Forbindelser eller, som Kvarts, af Kiselsyre alene. Saltsyren virker i ingen Henseende sønderdelende eller opløsende paa disse; der kan altsaa heller ingen Opbrusning opstaa, naar en fri Syre kommer i Berøring med dem. Paa samme Maade forholder alle andre kulsure Mineralier og Stenarter sig, f. Eks. Magnesit (kulsur Magnesia), Strontianit (kulsur Strontianjord), Witherit (kulsur Barytjord), Spatjernsten (kulsur Jernforilte) o. a.

1168. Hvorfor maa Kalk brændes for at gøres til Mørtel?

Fordi ubrændt, pulveriseret Kalksten, udrørt med Sand og Vand til en stiv Grød, ikke hærdes i Luften og altsaa ikke binder Stenen i Murværket. Ved Brænding af Kalk undviger der nemlig fra Kalkstenen i det højeste Glødningsstadium Kulsyre, og der bliver tilbage Kalciumilte (Ca O) som brændt Kalk, der tages ud ved den nederste Del af Ovnen, medens der ovenfra kastes ny, naturlig Kalksten ned. Kalkovnen har oftere en anden simplere Form; der kan ved denne ikke kastes noget ned fra oven, men hele Indholdet bliver brændt; Ovnen bliver her efter Brændingen og Afkølingen fuldstændig tømt, for paany

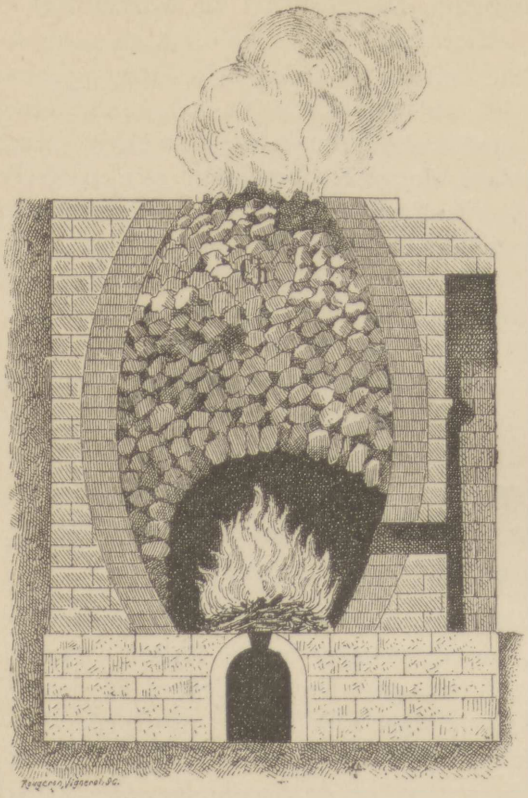

Fig. 194. Kalkovn.

at fyldes med Sten. I de kontinuerlige Kalkovne kan der hele Aaret igennem brændes uden Afbrydelse; de andre kaldes periodiske Ovne. Kun den brændte Kalk benyttes til Mørtel, idet man efter Læskningen blander den med 3—4 Dele grovt Mursand til en stiv Grød, der umiddelbart før Forarbejdningen ved Tilsætning af Vand gøres noget mere tyndflydende, for at Murstenen bekvemt kan anbringes deri. Mørtelens Hærdning i Luften til en fast, stenagtig Masse sker langsomt i Løbet af Maaneder og Aar; jo ældre Mørtelen er, desto fastere er den, og desto mere Modstandsævne har den. Hærdningen sker derved, at Luftens Kulsyre indgaar en kemisk Forbindelse med Mørtelens Ætskalk til basisk kulsur Kalk.

1169. Hvorfor falder brændt Kalk sammen til et tørt Pulver, naar man overhælder den med lidt Vand?

Fordi Vandet trænger ind i Kalkens Porer; ved at Vandet kemisk bindes, opstaar der Fortætningsvarme, som forvandler en Del af Vandet til Damp; da denne ikke hurtigt nok kan undvige fra det indre af Kalkstykket, saa vokser dens Spændkraft ved Varmen; Kalken kløves ved Vanddampens Udvidekraft, sprænges, gennemhulles fuldstændigt og falder tilsidst ved det mindste Stød sammen til en melagtig Masse. Luftens Kulsyre træder overalt uhindret til og forbinder sig hurtigt med Ætskalken til kulsur Kalk. En saadan sammenfalden Kalk kan ikke anvendes som Mørtel til Muring, da den ingen Bindekraft har, og Murværket som Følge deraf ikke kan faa den nødvendige Fasthed. Brændt Kalk, der er falden sammen til Pulver, er altsaa ikke mere „brændt“

Kalk, men kulsur Kalk. Brændt Kalk maa derfor omhyggeligt beskyttes mod Fugtighed og Regn.

1170. Hvorfor kan læsket Kalk i Kalkgruber bevares brugelig i saa lang Tid?

Fordi Luftens Kulsyre ikke saa let kan virke paa den læskede Kalk. Er nemlig Gruben fyldt med Kalkvælling, saa virker Luftens Kulsyre først paa de Dele i Kalkgruben, der ligger paa Overfladen; der opstaar en tynd Skorpe kulsur Kalk, som beskytter den derunder værende Kalkvælling mod at forvandles til kulsur Kalk. Vil man endnu mere hæmme Tilførslen og Indvirkningen af Kulsyren, saa bedækker man Gruben med Brædder eller et tykt Lag Mursand.

1171. Hvorfor kaldes brændt Kalk ogsaa Ætskalk?

Fordi den virker i høj Grad ødelæggende paa alt organisk. Lader man Kalkvællingen indvirke i længere Tid paa Papir, Linned, Bomuld, Huder o. a., saa vil man finde, at de omtalte Genstande ved Kalkens ætsende, d. v. s. tilintetgørende Kraft er blevne gjorte saa møre, at de ved den svageste Gnidning falder sammen til Pulver; Navnet Ætskalk for brændt og læsket Kalk viser sig derfor berettiget. Det maa ogsaa her fremhæves, at Ætskalken spiller en Hovedrolle ved Rensning af smudsigt Vand, idet den tilintetgør alle organiske Spirer, hvad der er af overordenlig Betydning, naar Vandet fra Floder og andre Vandløb skal bruges til Drikkevand. Det fremgaar imidlertid ogsaa af af det sagte, at en Kalkgrube er en højst farlig Genstand, for hvilken Børn og uerfarne Personer eftertrykkeligt maa advares.

1172. Hvorfor kaldes den læskede Kalk ogsaa Hvidkalk?

Fordi den med meget Vand læskede Kalk, efter at den har afsat sig fra Vandet som en blød, men fast Masse af smørlignende Konsistens, viser en smuk hvid Farve. Denne er vel egnet til Strygning af Mure og Pudsning af Vægge og Lofter og benyttes ogsaa meget hertil. Kalkoverstrygningen forbinder sig lidt efter lidt med Luftens Kulsyre til kulsur Kalk ($CaCO_3$), saa at altsaa Vægge og Lofter tilsidst er bedækkede med et Anstrøg af hvidt Kridt.

1173. Hvorfor anvendes Kalksalte til Gødning af Marker?

Fordi Planterne behøver Kalkforbindelser for at vokse og trives; særligt er det Bælgfrugter og Kløver, Humle, Tobak o. a., som kræver kalkholdig Jordbund for at give god Høst. Man gøder med Ætskalk, kulsur Kalk, svovlsur og fosforsur Kalk; den sidste er forsaavidt ganske

særligt egnet til Gødning, som den til den vordende Plante afgiver det Fosfor, der er saa uundværligt til Dannelsen af Æggehvidestoffer, ligesom Svovlet i Gibs eller svovlsur Kalk. De saakaldte Fosforiter (Mineralier, der hovedsagelig bestaar af fosforsur Kalk) indeholdes i Guano, der kommer fra forskellige Øer i Sydhavet, fra Provinsen Estremadura i Spanien og fra Lahndalen og nogle andre Egne i Tyskland. Da Fosforiterne kun med stor Vanskelighed opløses i Vand, saa tilsættes de Svovlsyre; denne binder den største Del af den Kalk, som indeholdes i Fosforiterne, og man har derved svovlsur Kalk; der opstaar sur fosforsur Kalkjord, der er meget let opløselig i Vand. Man kalder i Handelen de med Svovlsyren behandlede Fosforiter Superfosfater eller svovlsurt Benmel. Navnet Benmel er berettiget derved, at Ben hovedsagelig ligeledes bestaar af fosforsur Kalk; allerede i lang Tid har Landmanden og Gartneren kendt Benmelets (brændte og fint malede Ben) Gødekraft. Betegnelsen svovlsurt Benmel skal antyde, at man har at gøre med en Mineralgødning, der har en med det virkelige Benmel beslægtet heldig Indvirkning paa Jordbunden. Indeholder altsaa en Jordbund kun lidt eller slet intet Kalk, saa kan man ved Bestrøning med de før nævnte Kalkforbindelser faa den mere produktiv. Da Mergelen bestaar af Kalk, Ler og Sand, saa er det klart, at den er fortrinligt egnet til Forbedring af Jordbunden; ogsaa Mergel giver sig til Kende ved, at den, overhældt med Saltsyre, bruser stærkt op. Jordbundens Gødning med Kalk og andre Mineralier behøver ikke at gentages hvert Aar, eftersom de paa Ageren bragte Mineralsalte ikke bliver fuldstændig forbrugte ved én Høst.

1174. Hvorfor brændes Gibs, naar man vil benytte den til Modellering?

Fordi den ubrændte Gibs, udrørt med Vand, ikke hærdes. Den naturlige Gibssten indeholder 21 % Vand, altsaa ca. $^1/_5$ af sin Vægt. Skal Gibs hærdes efter Udrøringen med Vand, saa maa det hele Vandindhold berøves den ved Brændingen (ved en Temperatur af 120—160° C.). Først efter Forbrændingen er Gibsen bleven i Stand til ved Optagelse af Vand at blive stenhaard eller vende tilbage til sin naturlige Tilstand. Ved denne fortræffelige Egenskab bliver den et ganske fortrinligt Middel til Modellering, til Afformning og Afstøbning.

1175. Hvorfor maa Klorkalk og Klorkalcium ikke forveksles?

Fordi Klorkalcium ($Ca\,Cl_2$) og Klorkalk ($Ca\,Cl_2\,O_2$) er ganske forskellige Præparater; det sidste indeholder 2 Atomer Ilt kemisk bundet, medens det første slet ikke har Ilt i sin Formel. Klorkalk er den allerede under Klor omtalte Blegkalk, som lugter af Klor, medens

Klorkalcium slet ikke har nogen Lugt. Klorkalkens Anvendelse grunder sig paa dens Indhold af Underklorsyrling (Cl_2O) resp. Klor, og finder Sted ved Blegning af Tøjer og til Desinfektion, medens Klorkalcium benyttes i ganske andre Øjemed. Det vandfri Klorkalcium tørrer fugtige Luftarter; det vandholdige, krystalliserede benyttes til Fremkaldelse af høje Kuldegrader indtil 48,5° C., idet man blander det med Sne eller stødt Is; Opløsningerne af Klorkalcium i Vand anvendes tillige ved Ismaskiner. De fryser med overordenlig stor Vanskelighed; stiller man i disse yderst kolde Væsker Bøtter med Konditoris, Karaffer med Drikkevand, Vin o. a., der skal afkøles, saa afkøles Indholdet af de nævnte Flasker og Bøsser meget hurtigt til Størkning. Klorkalk og Klorkalcium er saaledes meget forskellige Stoffer og maa ikke forveksles.

1176. Hvorfor maa Portlands Cement, hydraulisk Kalk og hydraulisk Mørtel omhyggeligt beskyttes mod Fugtighed?

Fordi alle disse saakaldte hydrauliske Mørtler, bragte i Berøring med Vand, hærdes mere eller mindre hurtigt, ja bliver stenhaarde. Sker denne Hærdning mod Ens Vilje paa urette Tid og urette Sted, saa er alt det hærdede Cement ubrugeligt. Cement forholder sig altsaa nøjagtigt som brændt Gibsmel. Efter deres kemiske Sammensætninger er Cementerne imidlertid Silikater eller kiselsure Forbindelser, d. v. s. kiselsur Kalkjord, kiselsur Magnesia og kiselsur Lerjord, medens Gibs er et Sulfat, nemlig svovlsur Kalkjord. Cementet maa altid kun kort Tid før sin Forarbejdelse blandes med Vand og udrøres til en mere eller mindre stiv Vælling, hvilken man i Reglen tilsætter Sand.

1177. Hvorfor blander man undertiden Hvidkalk i Vandmørtel under Forarbejdningen?

Fordi et betydeligt Indhold af brændt Kalk er absolut nødvendigt, naar Cementet skal hærdes under Vand. De kunstigt tilberedte Portlandscementer har dette Kalkindhold, derimod ikke de naturligt forekommende, vulkanske Stenmasser, som er bekendte under Navnene *Trass*, *Tuff*, *Trachyt*, og som allerede af de gamle Romere benyttedes til Bygninger under Vandet. Naar man imidlertid blander de, f. Eks. i de saakaldte Trassmøller i Brohl- og Nettedalen paa den venstre Rhinbred, til fint Pulver malede Trasssten, som af Naturen har en saa ringe Kalkholdighed, med Hvidkalk og forarbejder den, saa erholder man en ganske fortrinlig Vandmørtel.

1178. Hvorfor kaldes Ætsmagnesia (Mg O) ogsaa Talkjord og Bitterjord?

Da mange Magnesiaforbindelser, særlig Magnesiasilikaterne (Merskum, Spæksten, Talk, Asbest, Serpentin, Magnesiaglimmer) føles fedtede

og sæbeagtige ligesom Mineralet Talkum, der kommer i Handelen fint pulveriseret og benyttes til Indpudring af nye Handsker og Støvler, saa benyttes ogsaa undertiden Navnet Talkjord for Magnesiumilte eller Ætsmagnesia. Betegnelsen Bitterjord hænger sammen med den Omstændighed, at de i Vandet opløste Magnesiasalte, som Klormagnesium og svovlsur Magnesia, har en bitter Smag; den ubehagelige Smag ved Hav- eller Søvand og mange Mineralvande hidrører ogsaa fra Tilstedeværelsen af dette Salt.

1179. Hvorfor egner Magnesit sig bedre end Kalksten eller Marmor til fabrikmæssig Fremstilling af Kulsyre?

Fordi Magnesit, bragt i Berøring med Svovlsyre, ligeledes udvikler Kulsyre, men efterlader det let opløselige Salt svovlsur Magnesia opløst i Vandet i Svovlsyren. Anvender man derimod kulsur Kalk (Kalksten, Marmor) og Svovlsyre til Indvinding af Kulsyren, saa bliver der tilbage en uopløselig Grød af svovlsur Kalk (Gibs), der virker væsenlig hæmmende paa Sønderdelingen af den endnu tilstedeværende usønderdelte Kalksten. Der arbejdes altsaa bedre med Magnesit (kulsur Magnesia) end med Kalk, Kridt eller Marmor.

1180. Hvorfor opstaar der straks et tykt, hvidt Bundfald, naar man i gibsholdigt Brøndvand hælder en Opløsning af Klorbarium?

Fordi Gibs er svovlsurt Kalcium, og Kalciumet straks udveksles mod Bariumet i Klorbarium, saa der opstaar svovlsurt Barium, i Form af et blændende hvidt Bundfald, og Klorkalcium. Det sidste udskiller sig ikke, men forbliver opløst i selve Vandet ved vedholdende Kogning af dette. Det er imidlertid særlig Gibsen i Fødevandets Dampkedel, der foraarsager Kedelstenen; har man altsaa ved Tilsætning af Klorbarium til Fødevandet fjærnet Gibsen af dette, saa har man i Klorbarium et Middel mod Kedelsten, der i de senere Aar har fundet en temmelig hyppig Anvendelse i Tekniken. Det er imidlertid at anbefale at foretage Udfældningen af det svovlsure Baryt ved Klorbarium udenfor Dampkedlen i murede Bassiner og benytte det fra Gibsen og Barytten befriede Vand til Fødning af Kedlen.

1181. Hvorfor kalder man det hvide Bundfald, som opstaar ved Tilsætning af Svovlsyre til en Opløsning af Klorbarium i Vand, Permanenthvidt eller Blanc fixe?

Fordi dette Bundfald, som efter sin kemiske Sammensætning er svovlsur Baryt ($BaSO_4$) — det samme som omtalt i foregaaende Stykke — er ganske ufølsomt overfor Indvirkningen af Lys og visse kemiske Agentier, f. Eks. Svovlbrinte, d. v. s. det vedbliver at være uforandret

og vedvarende (permanent) hvidt, hvad der er af Betydning ved Oliemaling og andre Anvendelser. Som bekendt bliver Blyhvidtmaling gullig ved Lysets Indflydelse; Svovlbrinte farver den blaa indtil sort, og det er derfor i visse Tilfælde meget heldigt, at vi i det svovlsure Baryt har en uforanderlig, smuk hvid Farve.

1182. Hvorfor lyser visse hvidmalede Genstande i Mørke smukt violet?

Fordi Molekulerne i disse Farver og den i dem indeholdte Lysæter befinder sig i en saa ualmindelig livligt svingende Bevægelse, at den dem omgivende Lysæter ligeledes kommer i stærke Svingninger; disse forplanter sig da til vort Øje og gennem dette ind til Synsnerven, der da paavirkes i tilsvarende Grad. Vi ser altsaa i Mørke saadanne Genstande skinne i et mildt, i Reglen violet Lys. I den nyere Tid har den engelske Kemiker Balmain beskæftiget sig med fabriksmæssig Fremstilling af de saakaldte Lysfarver; ved kunstnerisk grupperede Genstande, strøgne med denne Lysfarve, er Lyseffekterne ofte vidunderligt smukke. Man kalder dette Lys Fosforescenslys efter det bekendte Fosfor, ved hvilket man allerede for mere end 200 Aar siden har iagttaget et gulligt Skær i Mørke. Balmains lysende Farver er saaledes paa ingen Maade noget ganske nyt. Allerede i det 17de og 18de Aarhundrede har Naturforskerne beskæftiget sig med Lysstenene. Den franske Fysiker Becquerel fandt (1848), at først og fremmest de kemiske Forbindelser Svovlkalcium Svovlbarium og Svovlstrontium bliver fosforescerende ved Bestraaling (Insolation) med Sollys, med spredt Daglys, Magnesiumlys og elektrisk Lys. De lysende Farver bestaar derfor hovedsagelig af Svovlkalcium og de andre ovenfor nævnte Forbindelser, der males til et fint Pulver, omhyggeligt rives med Limvand eller blyfri Oliefernis og sælges færdige til Paastrygning. Der er i den sidste Tid ogsaa blevet bragt i Handelen lysende Farver, der ikke blot er hvide af Udseende, men ogsaa er forskelligtfarvede. Kraftigst virker Magnesiumlys og elektrisk Lys man behøver kun at bestraale de med Lysfarven bestrøgne Genstande nogle Sekunder med disse Lysgivere for straks i Mørke at erholde et intensivt Fosforescenslys. Hvor interessant denne Opfindelse end er, saa er det dog tvivlsomt, hvorvidt den vil kunne benyttes i det store; vore Tænd- og Belysningsrekvisiter har naaet en saa høj Grad af Fuldkommenhed, at de lysende Farver ved Siden af disse vel næppe kan gøre sig gældende.

1183. Hvorfor er Aluminium det eneste Letmetal, som finder Anvendelse til Fremstilling af en hel Række af Genstande?

Fordi det besidder en saa betydelig Fasthed, at man kan forarbejde det i Form af Plader og Traade; desuden yder Aluminium en

saa energisk Modstand mod visse Bestanddele i Atmosfæren, som Ilt, Vanddampe og Kulsyre, at det i det hele taget kan betegnes som uforanderligt i Luften; kun det svovlhvide Blad-Aluminium, altsaa det yderst tyndt hamrede, modstaar ikke i Længden Indflydelsen af en fugtig Atmosfære. Letmetallet Magnesium kommer i Henseende til Modstandskraft mod atmosfæriske Indflydelser Aluminium nærmest, uden dog at naa det. Magnesium overtrækkes i fugtig Luft med en tynd Skorpe af Magnesia, hvad der ikke er Tilfældet med Aluminium; de andre Letmetaller, som Kalium, Natrium, Lithium, Kalcium, Barium, Strontium, ilter sig endnu lettere i Luften end Magnesium. De er saa bløde og af saa ringe Fasthed, at det slet ikke er til at tænke paa at anvende dem til Forarbejdning af Genstande til Luksusbrug, til Brug i Husholdningen eller i Tekniken.

1184. Hvorfor er Udnyttelsen af Aluminium mulig og sandsynlig i Øjemed vedrørende Luftsejladsen?

Fordi det har en langt mindre Vægtfylde end Jern, Kobber, Zink og de andre Tungmetaller. Dets Vægtfylde er 2,6, medens Jerns er 7,8; Jern er altsaa 3 Gange saa tungt som Aluminium. Gondolen til en Luftballon kunde saaledes være 3 Gange saa stor som en af Jern, ved samme absolute Vægt. Mange til store Luftskibe nødvendige Genstande, som nu forfærdiges af Jern, kunde mulig i Fremtiden (naar Prisen ikke var for høj) fremstilles i Plader eller Traade af Aluminium, hvis Fasthed er meget betydelig.

1185. Hvorfor forsvinder det fnuggede, fine Bundfald, som opstaar ved Tilsætning af Kalilud til Alunopløsning, naar man tilsætter endnu mere Kalilud?

Fordi frisk fældet Lerjord er opløselig i et Overskud af Kalilud; Lerjorden indgaar endog en kemisk Forbindelse med Kaliluden til Kalium-Aluminat. Ved Aluminat forstaar man en saltlignende Forbindelse, hvori Lerjorden er Syren, medens Baserne kan være Kali, Natron, Ammoniak, Magnesia, Jernilte o. a.; den under Navnet „Spinell" forekommende Ædelsten er saaledes hovedsagelig Magnesia-Aluminat.

1186. Hvorfor er frisk fældet Lerjord opløselig i Svovlsyre, medens Mineralierne Korund, Rubin, Safir, som ligeledes bestaar af Lerjord, er ganske uopløselige i Svovlsyre?

Fordi saavel kemiske Grundstoffer som ogsaa kemiske Forbindelser ikke sjældent forekommer i saakaldt Modifikation eller allotropiske Tilstande, d. v. s. i Tilstande med ganske forskellige, ligefrem modsatte

Egenskaber. Kulstof er, f. Eks. som Diamant, vandklar og gennemsigtig og som Sod eller Lampesort absolut ugennemsigtig. Ligesaa gives der Arter af Lerjord (Al_2O_3), der er opløselige i Syre, og andre, der er uopløselige deri. Sætter man til en Alunopløsning lidt Kali- eller Natronlud, saa udfældes der opløselig Lerjord. Ædelstenene Rubin (rød) og Safir (blaa) bestaar ogsaa af Lerjord, men er absolut uopløselige i Syrer; dette har sandsynligvis sin Grund deri, at Rubinen og Safiren er opstaaet ad tør Vej i Ild og derefter følgende Krystallisation ved Afkøling, medens den opløselige Modifikation frembringes ad vaad Vej ved Udfældning af Opløsninger i Lerjordsalte. Det bekendte Polermiddel Smergel er af mineralsk Oprindelse og bestaar ligeledes af uopløselig Lerjord (uren Korund).

1187. Hvorfor vokser en farveløs Alunkrystal, naar man hænger den i en Traad i en violet Kromalunopløsning, uforstyrret videre og bedækkes med et Lag af mørkerødt Kromalun?

Fordi de kemiske Forbindelser, af hvilke Alunerne bestaar, er isomorphe, d. v. s. de antager ved Krystallisation en og samme Krystalform, et regelmæssigt Oktaeder. Dette er sammensat af svovlsurt Kali og svovlsurt Lerjord med 24 Molekuler Krystalvand og er farveløst. Kromalun bestaar derimod af svovlsur Kali og svovlsur Kromilte og 24 Molekuler Vand; det krystalliserer mørkerødt i Farven og nøjagtigt i Form som ovenfor omtalte Kali-Lerjord-Alun. Opløsningen af Kromalun i Vand er violet. Naar saaledes Kromalun krystalliserer ganske ligesom Lerjord-Alun, saa er der intet paafaldende i, at en allerede dannet farveløs Krystal vokser videre i den violette Opløsning af Kromalun.

1188. Hvorfor vokser ikke Stene i Jorden, da dog Alun og andre Krystaller lidt efter lidt tiltager i Størrelse?

Fordi en mineralsk Masse kun kan vokse, naar den vedblivende befinder sig i flydende Omgivelser, som har den samme kemiske Sammensætning som selve den mineralske Masse. En Alunkrystal vokser kun i en Alunopløsning, af hvilken der udskiller sig krystalliserede Molekuler i fast Form, der aflejrer sig paa den allerede tilstedeværende Krystal. Enhversomhelst Sten derimod, f. Eks. en Granitblok, som er aflejret i Diluvial eller Alluvialsand, kan ikke vokse, har i Aartusinder ikke kunnet vokse, fordi den omkring sig ikke har Granitmasser i flydende Tilstand, men kun Sand og Kiselsyre (Kvarts), medens Graniten indeholder 3 ganske forskellige Bestanddele, nemlig Kvarts, Feldspat og Glimmer.

1189. Hvorfor beklæder vi ofte vore Ildsteder med Chamottesten eller -plader, særlig naar de er udsatte for meget stærk Ild?

Fordi Chamotten er en Lermasse, der kun med stor Vanskelighed smælter. Naar vore Ildsteder i Ovne eller under Dampkedler udfores med almindelige Mursten og disse smælter i Glødheden, saa ødelægger vi derved vore Fyrsteder. Det er altsaa let forstaaeligt, at vi maa søge Materialier, som yder Ilden den længst mulige Modstand, og dette opnaas ved Benyttelse af Chamotten. Denne fremstilles af absolut ildfast, hvidt plastisk Ler og knuste, brændte Lerskærver, der altsaa allerede har udholdt en stærk Ild og paa en vis Maade bestaaet Ildprøven. De brændte Lerskærver knuses og males, og dette Lerskærvemel og den naturlige, plastiske, ildfaste Ler forarbejdes nu med Tilsætning af Vand til en stiv Grød og sammenblandes saa inderligt som muligt. Af denne Masse former man da de forskellige Chamotteartikler (Plader, Sten, Rør, Retorter) og brænder dem i den stærkeste Ild, hvorved de da efter Afkølingen viser den ønskede Egenskab, at yde den mest energiske Modstand mod stærk Glødhede.

1190. Hvorfor betrækkes Ler- og Porcellænsvarer saa hyppigt med en Glasur?

For det første fordi Glasuren har et smukt glat, glasagtigt Udseende, og for det andet fordi Lerkar uden Glasur i Reglen viser en mere eller mindre rødlig Farve, der hidrører fra et Indhold af Jernilte, som dækkes ved Glasuren, og endelig for det tredje, fordi Glasuren hindrer, at Væsker trænger ind i Ler- eller Porcellænskarrenes Porer. Den brændte Ler opsuger overordenlig livligt Vand og andre Væsker; blev disse siddende i Porerne, saa vilde de tilsidst give Anledning til en stærk Forurening af Karrene. Den poreløse Glasur forhindrer en saadan Indtrængen, ligesom ogsaa Glasuren tillader Bemaling af Ler- og Porcellænskarret.

Tungmetallerne.

Den anden store Gruppe af Metaller omfatter Tungmetallerne, hvis Vægtfylde ikke gaar under 6, og i Platin naaer det høje Tal 21,40; de sjældnere Metaller: Indium og Osmium, der hører til den saakaldte Platingruppe, er ligesaa tunge, maaske endnu noget tungere end Platin. Den afdøde Kemiker og Mineralog G. Rose fandt blandt Platin-Ertserne Korn i Platin og Iridium med 80 % Iridium, hvis Vægtfylde naaer Maksimum med 22,66. Tungmetallerne er altsaa de tætteste og tungeste kemiske Grundstoffer paa vor Jord.

De vigtigste Tungmetaller er: Jern (Ferrum, Tegn Fe), Zink (Zn, Zincum), Tin (Sn, Stannum), Bly (Pb, Plumbum), Kobber (Cu, Cuprum), Sølv (Ag, Argentum), Kviksølv (Hg, Hydrargyrum), Guld (Au, Aurum) og Platin (Pt, Platina). Metallernes Vigtighed staar i det nøjeste Sammenhæng med deres Anvendelse, og i saa Henseende staar Jern i sine 3 Afarter — Støbejern, Smedejern og Staal — ubestrideligt øverst som det vigtigste af alle Metaller. Staal tjener som bekendt paa Grund af den store Haardhed, som det under visse Omstændigheder kan antage, men ligesaa meget paa Grund af sin Elasticitet, til Fremstilling af Staalværktøjer, som: Bore, File, Hamre, Drejejern, Høvljern, Save, Økser o. s. v., med hvilke vi forarbejder alle andre Materialier, som Træ, Sten og samtlige Tungmetaller til Tusinder af forskellige Genstande. Af Støbejern og Støbestaal fabrikerer vi saavel de fineste og letteste Smykkeartikler som Pynt ved vore Uhrkæder, som ogsaa de mægtige Balancer, Drivvalser, Svinghjul, Dampcylindrene i vore Skibsmaskiner, den nyere Tids Kæmpekanoner saavelsom utallige andre Genstande. Af Jern har man saaledes bygget det vældige Eiffeltaarn, hvortil der er medgaaet over 16 Millioner Pund.

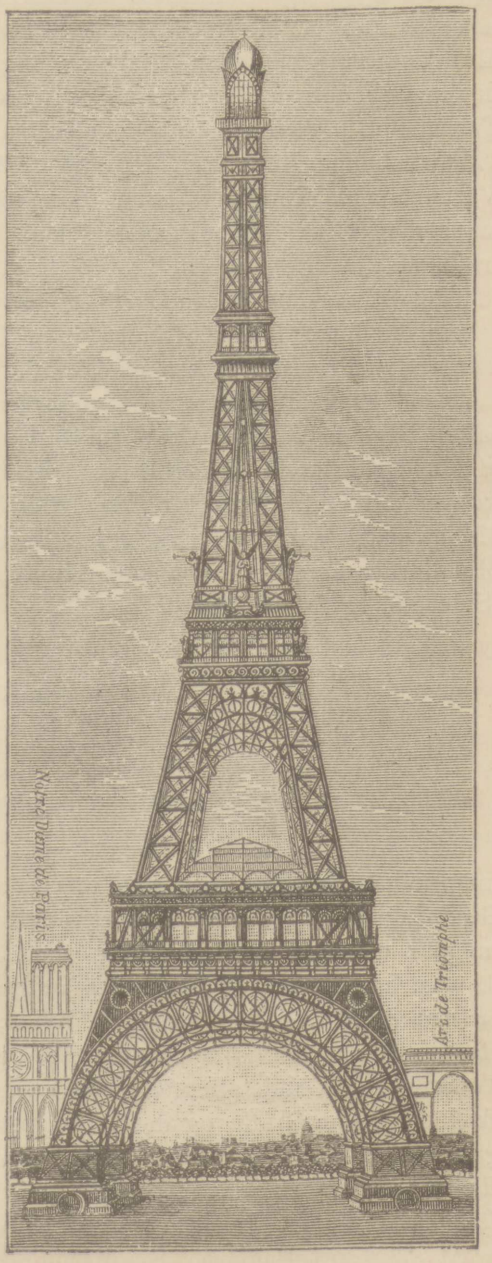

Fig. 195. Eiffeltaarnet.

Af Smedejern udvalser vi de fineste Jernplader, Jernbaneskinner, mægtige Jerndragere af alle Slags og de vældige Panserplader, med hvilke man søger at beskytte de kostbare Panserskibe mod det fjendtlige Skyts. Om end ingen af de øvrige Tungmetaller har en saa stor Betydning som Jern,

saa gaar der dog ikke en Dag, uden at vi træffer paa en hel Række af disse; Guld, Sølv og Kobber f. Eks. gaar daglig i Skikkelse af Mønter og Luksusgenstande af alle Slags gennem vore Hænder; Kviksølv kender enhver fra dets Anvendelse til Termometre og Barometre; med Zinkplader dækkes ofte Tagene paa Beboelseshuse og Værksteder. Vi støber af Zink Bygningsornamenter af den forskelligste Art, ligesom overhovedet Tungmetallerne finder en mangfoldig Anvendelse til Kunst- og Kunstindustrigenstande, særlig de Legeringer af Kobber, Tin og Zink, der er bekendte under Navn af Broncer. Vi forfærdiger endvidere af Tungmetaller Vaaben, kirurgiske Instrumenter, meteorologiske og naturvidenskabelige Apparater, ligesom de benyttes til vore Gas-, Vand- og Varmeanlæg. Tungmetallernes Ilter afgiver mangfoldige farvende Substanser til Glas: Koboltforilte (blaa), Jernforilte (grøn), Kobberforilte (rød), Manganilte (violet), Tinilte (hvid) etc., de i Ilden holdbare Farver for Porcellæns- og Glasmaleri og farvet Glasmosaik. Man fremstiller i kemiske Laboratorier Hundreder af Tungmetallernes Salte, som vi anvender i den fysiske og kemiske Teknik, i Husholdningen og som Medikamenter. Farvefabrikanterne forarbejder f. Eks. mange Jernsalte, Kromsalte, Bly- og Kobbersalte; til Galvanoplastiken, d. v. s. Fremstilling af Kunstgenstande af Metal ved Hjælp af den elektriske Strøm, udkræves der Guld, Sølv, Kobber, Nikkel og andre Præparater; Jern- og Mangansaltene afgiver virksomme Desinfektionsstoffer. I Henseende til Metallernes kemiske Egenskaber henviser vi til Kapitlet om Metallerne (Side 387 og fremdeles).

1191. Hvorfor er Raajern snart graat eller sort, snart hvidt?

Fordi Jernet ved dets Fremstilling i Højovnen befinder sig i umiddelbar Berøring med Kulstof (Kokes, Trækul), og Kulstoffet i stærk Glødning opløser sig mere eller mindre i det flydende Jern eller ogsaa indgaar en kemisk Forbindelse med Jernet. Er det sidste Tilfældet, d. v. s. har Jernet og Kulstoffet indgaaet en kemisk Forbindelse, saa er det deraf resulterende Jern hvidt; er derimod Kulstofindholdet i Raajernet kun delvis kemisk bundet og forøvrigt frit, saa vil Raajernets Totalfarve, da Kulstoffet ved Størkningen i det flydende Raajern udskiller sig som Grafit, og denne er sort, blive mere eller mindre mørkegraa indtil sort. Der gives som Følge af denne Modtagelighed en hel Række af Raajernssorter: Spejljern, hvidstraalet Jern, almindeligt hvidt Raajern (halveret Jern), lysegraat Raajern, graat Raajern og mørkegraat eller sort Raajern. Spejljern indeholder 5% Kulstof kemisk bundet, det almindelige hvide Raajern kun 2—3 % eller 0,5 % som Grafit,

d. v. s. ikke kemisk bundet; Kulstofholdigheden i det graa og sorte Raajern er 3—4 %, hvoraf 2—3 % indeholdes i Jernet som Grafit. Spejljern og de andre hvide Raajernsarter tjener til Tilberedning af Staal og Smedejern; det graa og sorte Raajern afgiver Raamateriale for Jernstøberier.

1192. Hvorfor bedækkes Genstande af Jern ved længere Henliggen i fugtig Luft med en rødbrun Skorpe?

Fordi Jernet ved Tilstedeværelse af Vand (Fugtighed) har stærk Tilbøjelighed til at forbinde sig med Luftens Ilt og Vand til Jernhydrooxyd, Jerniltehydrat eller Jernrust ($H_6 Fe_2 O_6$). Man siger, at Jernet *ruster* i fugtig Luft; i tør Luft sker dette ikke; man vil ogsaa kunne beskytte Jern mod Rust, naar man overtrækker det med et tyndt Lag af Fedt, Stenkulsbeg, Stenkulstjære eller Asfalt, eller naar man omhyggeligt indpakker det i Papir, Halm, Læder o. a., saa at den fugtige Luft holdes fjærnet fra Jernets Overflade. Man har endvidere fundet, at et tyndt Overtræk af Zink, frembragt ad galvanisk Vej, beskytter Jern mod at ruste; man kalder saadant galvaniseret Jern. Intet andet Tungmetal har en saa stærkt udpræget Tilbøjelighed til at forvandle sig i fugtig Luft, som Jern, navnlig Støbejern og Smedejern (i mindre Grad Staal).

1193. Hvorfor løsner der sig Dele af Jernet ved Smedning, medens dette ikke er Tilfældet ved Bearbejdning af Sølv, Guld og Platin?

Fordi Jernet i Glødhede forbrænder med Luftens Ilt til Jernoxyduloxyd ($Fe_3 O_4$) eller Jernhammerskæl. Da Hammerskæl er en Jernilteforbindelse, saa er det et ganske andet Legeme end selve Jernet, og det er derfor ikke underligt, at Hammerskællet ved Jernets Bearbejdelse med Smedehammeren løsner sig fra Jernet og falder til Jorden. Guld, Sølv og Platin er ædle Metaller, som i Glødningstilstand ikke forbrænder med Luftens Ilt til Ilte; ved Smedningen løsner der sig derfor heller ikke Partikler af disse Metaller.

1194. Hvorfor ser man ved Jernkilder Jordbunden i Nærheden af disse bedækket med et okkergult Dynd?

Fordi der i Vandet i en Jernkilde er opløst noget Jern som dobbelt kulsurt Jern. Naar Kildevandet kommer frem for Dagen, undviger Halvdelen af Kulsyren, og der opstaar nevtral kulsur Jernforilte. Alle Jernforilteforbindelser bestræber sig imidlertid for, ved Hjælp af Atmosfærens Ilt, at forvandle sig til Jerniltesalte, og da kulsur

Jernilte er en meget ubestandig kemisk Forbindelse, saa sønderdeles den, hvorved Jernilten, som uopløselig i Vand, afsondrer sig som et dyndet Bundfald. Dette indgaar imidlertid, straks efter at være bleven frigjort, en Forbindelse med Molekulerne i det rigeligt tilstedeværende Vand, og der opstaar rødgult Jerniltehydrat eller Jernokker. Ser man saaledes Randen af en Kilde eller Stenbroen omkring en Gadebrønd bedækket med et rødligt Dynd, saa kan man med Bestemthed paastaa, at Vandet i Kilden eller Brønden er jernholdigt.

1195. Hvorfor forordner Lægerne undertiden syge Personer Jernpiller?

Fordi det menneskelige Blod i sin normale Dannelse indeholder endel Jern, hvilket hovedsagelig er paavist i *Hæmatinen*, den ene Bestanddel af de i Blodet i Milliarder omkringsvømmende Blodlegemer. Blegsoten f. Eks. er en Sygdom i Blodet, og Lægerne er nu almindeligt af den Anskuelse, at Blodet i dette Tilfælde mangler den normale Jernholdighed; de forordner derfor en Medicin, som indeholder Jernforbindelser og lader de Syge drikke jernholdigt Kildevand; berømte Jernkilder er Pyrmont, Driburg, Spa, Schwalbach. Vandet i Jernkilden er ogsaa kendeligt derpaa, at det har en blækagtig Smag; kaster man et grovt stødt Galæble eller noget Garvesyre (Tannin) deri, saa danner der sig garvesurt Jern eller blaasort Gallusblæk.

1196. Hvorfor bliver Tagsten efter Brændingen stærkt røde, da dog det Ler eller den Jord, hvoraf de formes, ikke har denne Farve?

Fordi Leret, hvoraf Teglstenene forfærdiges, er jernholdigt og indeholder Jerniltehydrat; det sidstnævnte er, forbundet med Vand, rødgult, ved større Vandholdighed okkergult; i Blandingen med det fugtige, slemmede Ler træder denne Farve ikke saa bestemt frem som efter Brændingen. Ved Glødningen i Teglovnen fjærnes ethvert Spor af Vand; af det vandholdige Jerniltedydrat er der blevet den vandfri Jernilte (Anhydridet af Jernilte). Denne har en stærk rød Farve og derfor antager under Brændingen Tagstenen og Murstenen helt igennem den bekendte røde Farve.

1197. Hvorfor bedækkes Vægge og Gulve med et rustbrunt Overtræk paa Steder, hvor der desinficeres med en Opløsning af grøn Jernvitriol?

Fordi der paa Steder, hvor der desinficeres med Jernvitriol, i Reglen udvikles ammoniakalske Luftarter, hvis ilde Lugt maa

fjærnes ved Desinfektion med grøn Vitriol, Ammoniakluften sønderdeler Vitriolen i Svovlsyre og Jernforilte; den sidste forvandler sig under Indflydelse af Luftens Ilt til det nærmeste højere Iltningstrin, Jernilte, og fremkalder ved Hjælp af det sammen med Jernforbindelsen værende Vand de rustbrune Pletter af Jerniltehydrat. Svovlsyren i den grønne Vitriol indgaar en kemisk Forbindelse med Ammoniakluften til svovlsurt Ammon eller Ammoniaksulfat (Am_2SO_4); Ammoniakluften forsvinder og Desinfektionen har fundet Sted. Selv uden Tilstedeværelse af Ammoniak bedækkes grønne Jernvitriolkrystaller ved længere Henliggen i fugtig Luft med et brunt Lag, fordi Luftens Ilt forvandler Jernforilten til brunt Jerniltehydrat.

1198. Hvorfor farves en Lærredslap blaa, naar man først trækker den igennem en fortyndet Jernkloridopløsning og derefter gennem en Opløsning af gult Blodludsalt?

Fordi der ved den gensidige Indvirkning af de to nævnte Opløsninger, selv om de er nok saa stærkt fortyndede med Vand, opstaar *Berlinerblaat*, en intensiv blaa Farve, som fæster sig ved Lærredstrævlerne. Opløsningen af gult Blodludsalt (Ferrocyankalium) er derfor et følsomt Reagens paa Jerniltesalte. Berlinerblaat fremstilledes først i Aaret 1704 af Diesbach i Berlin; det er en Dobbeltforbindelse af Jerncyanyr og Jerncyanid; man anvender det i Farverierne til Farvning af Uld, Silke og Bomuld, saavelsom i Tøjtrykkerierne og tillige som Anstrygningsfarve for Træ, Papir m. m. Farverne kalder ogsaa Berlinerblaat for *Kaliblaat*, til Adskillelse fra *Indigoblaat*.

1199. Hvorfor farves friske Æbler paa Snitfladen blaasorte, naar man skærer dem over eller skræller dem med en Staalkniv?

Fordi Æbler indeholder frie Syrer, som: Æblesyre, Garvesyre, Vinsyre o. a. Skærer man i dem med en Staalkniv, saa opløser enkelte Jern- eller Staalpartikler sig i Syrerne og frembringer derved blaasorte Forbindelser eller Salte af garvesurt Jern, der i Grunden er det samme som det gamle blaasorte Gallusblæk. Skadeligt er dette Farvestof ikke; vil man undgaa det, saa maa man skære eller skrælle Æblerne med en Horn- eller Sølvkniv.

1200. Hvorfor mætter man undertiden Gavntræ med en Opløsning af Klorzink, Kobbervitriol, Stenkulstjæreolie o. a.?

Fordi man har gjort den Iagttagelse, at visse Kemikalier, som Kobbervitriol, Klorzink, træeddikesurt Jern, kreosotholdige Olier, Kviksølvklorid etc., naar de i opløst Tilstand i længere Tid har været i For-

bindelse med Trætrævlerne, saa at disse er blevne mættede med de nævnte Opløsninger, bevarer Træet imod Forraadnelse. Det synes, som om Grunden til at de omtalte antiseptiske Kemikalier virker saa fordelagtigt paa Træet, er den, at de bringer de i dette indeholdte Æggehvidelegemer til at løbe sammen (koagulere), i hvilken Tilstand de er beskyttede imod Forraadnelse, idet Æggehvidestofferne, naar de nævnte Antiseptika ikke er anvendte, hurtigst fordærves, d. v. s. gaar i Forraadnelse. Er den e begyndt paa et Sted, saa udbreder den sig ustandseligt og forholdsvis hurtigt til hele Træmassen. Æggehvidestoffernes Koagulering ved Klorzink er saaledes et yderst anbefalelsesværdigt Middel til Konservering af Gavntræ, navnlig saadant, der kommer i Berøring med den fugtige Jord, som Jernbanesveller, Stakitpæle, Telegrafstænger o. m. a.

1201. Hvorfor anvender man Blykamre ved Fremstillingen af engelsk Svovlsyre?

Fordi Svovlsyren, selv den fortyndede Blykammersyre (den Syre, der samler sig i Blykamrene), angriber og ødelægger Byggematerialier, som Træ, Sten, Metal (f. Eks. Zink og Kobber) og altsaa meget snart vilde gøre dem ubrugelige i den fabriksmæssige Drift. Bedst holder metallisk Bly sig. Store tykke Blyplader sammenloddes og fæstes paa bedste Maade til et svært Bjælkestillads; paa denne Maade opstaar Væggene, Loftet og Gulvet i Blykamrene, der undertiden har en Længde af 100—120 Fod og en Højde og Brede af 15—18 Fod. I disse Blykamre, i hvilke der ledes Vand ind i Form af Vanddampe, danner Svovlsyren sig af Dampene og Svovlsyrling (SO_2), hvortil der endnu føjes et Atom Ilt fra den i Kamrene opstillede Salpetersyre og hovedsagelig fra Luften, der stryger igennem Blykamrene; paa denne Maade erholder man den saakaldte engelske Svovlsyre ($SO_3 + H_2O = H_2SO_4$). Et Materiale, der vilde kunne modstaa Indvirkningen af Svovlsyre, er Glasset; det er derfor muligt, at Glaskamre i Fremtiden vil komme til Anvendelse i Stedet for Blykamre. Den fortyndede Kammersyre, som har Vægtfylden 1,5, inddampes eller koncentreres derpaa i Blypander til en Vægtfylde af 1,7; tilsidst sker Koncentrationen i Beholdere af Platin, indtil Vægtfylden 1,84 er naaet. Da Platin har den halve Værdi af Guld, saa har Platinbeholdere i Svovlsyrefabrikker, i hvilke al den fortyndede Svovlsyre koncentreres ved en Dag og Nat fortsat Kogning og Afdampning af Vandet, en Værdi af indtil 30 à 40,000 Kr.; en saadan Platinbeholder kan rumme ca. 3 Hektoliter og afgiver i 24 Timer 60—70 Centner af en Vægtfylde af 1,84 eller 66 Grader Beaumé. Koncentrationen i Platinbeholdere er nødvendig, da Blyet i Blypanderne tilsidst opløses af den stærke Svovlsyre, og Panden meget snart vilde blive ubrugelig, ganske afset fra, at ogsaa Svovlsyren forurenes ved Blysulfat (svovlsurt Bly).

Apparaterne til Koncentration af Svovlsyre er forøvrigt i de sidste 10 Aar undergaaede mange Forandringer. Hensigten med disse er at formindske Driftsomkostningerne, ligesom man ogsaa søger helt eller delvis at erstatte Platinbeholdere med Beholdere af Glas eller af Platin og Bly. I Evropa produceres der for Tiden aarlig ca. 25 Millioner Centner koncentreret engelsk Svovlsyre, deraf i Storbritannien 12 Millioner, i Frankrig 4 Millioner og i det tyske Rige 7 Millioner Centner.

1202. Hvad er Grunden til, at der omkring en Strimmel Zink, som man dypper i Blysukkeropløsning, opstaar en porøs metallisk Svampmasse?

Fordi det metalliske Zink viser en større kemisk Affinitet overfor Eddiken i Blysukkeret end selve Blyet; saaledes afsætter Blyet i Blysukkeret sig i metalliske Smaastykker, medens den ækvivalente Mængde Zink fra det neddyppede Zinkstykke opløses. Blysukker er eddikesurt Bly; foretager man en Opløsning af en hvilkensomhelst Mængde Blysukker i 12 Gange saameget destilleret Vand, og ophænger man en Strimmel Zinkplade i Opløsningen, saa vil Blyet udskille sig metallisk som en svampet Masse, og en tilsvarende Mængde Zink overgaa i opløst Tilstand, saa at der opstaar eddikesurt Zink. Man kalder det ved en Zinkstrimmel hængende, udskilte metalliske Bly *Blytræ*; metallisk Jern og Træ optræder i saa Henseende som Zinken. For at Blyet tilbørlig skal udskille sig, udkræves der en Tid af 24 Timer.

1203. Hvorfor korner eller granulerer man ofte Metaller?

Fordi det i Almindelighed er langvarigere og vanskeligere at findele de faste Metalbarrer med Fil, Mejsel o. a. end at foretage Delingen i flydende Tilstand. Den herved benyttede Fremgangsmaade bestaar i, at man hælder det smæltede Metal gennem en fugtet Kost, som man holder over et med Vand fyldt Kar og sagte ryster; man erholder da smaa Korn, der egner sig til Opløsning i Syrer o. a. Man granulerer hovedsagelig Bly, Tin, Zink, Vismuth og Kobber.

1204. Hvorfor fortinner man Kobberkøkkenkar indvendig, særlig Kasseroller, Kage- og Buddingforme?

Fordi Kobberet let opløser sig i sure Væsker ligesom ogsaa i flydende Fedtstoffer — som flydende Smør, Fedt, Talg — og derved forgifter de Spiser, som tilberedes og koges i Kobberkarrene; efter Nydelsen af saadanne Spiser indtræder Forgiftningssymptomerne, Ildebefindende og Opkastning, og selv om saadanne Forgiftninger ikke ender med Døden, saa bereder de dog altid den deraf trufne Familie

megen Ængstelse. De giftige Kobbersalte danner sig imidlertid kun under Medvirkning af Luftens Ilt, og det er naturligvis rigtigt, at Luften under Kogningen af Spiserne ved Kogningstemperaturen holdes fjærnt, og derved Dannelsen af Spanskgrønt forhindres; imidlertid er jo Tilførslen af Luftens Ilt til Spisernes Overflade og til den Rand, i hvilken Spiserne berører Kobberkarret, altid tænkelig og sandsynlig, og en Opløsning af giftige Kobbersalte mulig. Særlig farligt er det imidlertid at lade de kogte Spiser afkøles i Kobberkarrene og lade dem henstaa i timevis. De Syrer, som medvirker ved Dannelsen af Spanskgrønt, er hovedsageligt Eddikesyre, Vinsyre, Æblesyre (ved Kogning af Blommer og Æblemost), Garvesyre, Smørsyre og andre Fedtsyrer samt Luftens Kulsyre. Spanskgrønt er altsaa ingenlunde altid eddikesurt Kobber, det kan ogsaa være vinsurt, citronsurt, æblesurt, smørsurt, fedtsurt, kulsurt Kobber. Selv om der ved Tilberedningen af Spiser ikke anvendes Syrer, er disses Opstaaen dog mulig. Spiserne indeholder nemlig i Reglen Sukker, enten som naturlig Bestanddel eller som Tilsætning; dette Sukker gaar ved længere Henstaaen af Spiserne tildels i Gæring, og der danner sig Alkohol og Kulsyre; Alkoholen forvandler sig imidlertid ved Iltning med Luftens Ilt til Eddikesyre, og denne danner med Kobberet og Atmosfærens Ilt Spanskgrønt. Alt dette undgaas, naar man ikke anvender Kobberkar, eller naar man benytter fortinnede Kobberkar, da Tin kun i ringe Grad eller slet ikke opløser sig i de ovenfor nævnte Syrer; Fortinningen maa imidlertid være rigelig og fra Tid til anden fornyes, i store Køkkener hvert Aar.

1205. Hvorfor bliver et Knivsblad, som man blot et Øjeblik stikker ned i en Opløsning af blaa Kobbervitriol, straks kobberrødt?

Fordi det i den blaa Vitriol indeholdte Kobber ved Staalbladets Neddypning straks afsætter sig paa Jernet, medens paa den anden Side Jernet forbinder sig med Svovlsyren i Kobbervitriolet til Jernsulfat. Metallerne byttes altsaa; vi har her et ganske lignende Fænomen som det vi ovenfor (Stykket 1202) lærte at kende ved Blytræ. Dette interessante Fænomen udnytter man teknisk. Lad os antage, at man vil forkobre 1000 Staalfjedre, d. v. s. overtrække dem med en ganske tynd Hinde af metallisk Kobber for at give dem et rødligt Udseende. Man behøver da kun at lægge de omtalte 1000 Fjedre i en Opløsning af blaa Vitriol, ryste det Kar, hvori Opløsningen er, nogle Gange, og Forkobringen af samtlige Staalfjedre er udført. Eller man har en Blanding af forskellige Metalsaltopløsninger, f. Eks. Jern- og Kobberopløsning, og det gælder om at udskille og indvinde Kobberet som Metal, saa behøver man kun at lægge nogle Stykker Jern i Opløsningen. Kobberet vil da straks metallisk aflejre sig paa Jernet, og efter nogen Tids Forløb vil

der ikke være Spor af Kobber mere tilbage i Opløsningen; i det Sted er der gaaet Jern over i Opløsningen. I Metallurgien kalder man Kobber, indvundet paa denne Maade, Cementkobber.

1206. Hvorfor fugter man Saahvede kort før Udsaaningen med en fortyndet Opløsning af Kobbervitriol?

Fordi Kobbervitriolen optræder meget fjendtlig overfor de lavere Dannelser i Plante- og Dyreverdenen; den forhindrer, at der opstaar Skimmel, Svamp og deslige. Mange Landmænd mener saaledes, at Kobbervitriol ogsaa er i Stand til at beskytte Hveden mod Brand, og man fugter derfor om Aftenen før Udsaaningen Saahveden med en Opløsning af blaa Vitriol. Den afdøde Kemiker, Professor Runge, angiver 1 ℔ Vitriol, opløst i 32 ℔ Vand, til 400 ℔ Hvede; i mange Egne skal man i Henseende til Opløsningens Styrke gaa endnu videre. Med denne Virkning af Kobbervitriol staar ogsaa dens Anvendelse til Konservering af Bygningstømmer i nøjeste Sammenhæng. Man mætter med Opløsningen Jernbanesveller, som jo lægges i mere eller mindre fugtig Jord, og konserverer derved disse for en lang Aarrække. Fyrretræ optager uden Anvendelse af kunstigt Tryk det største Kvantum Opløsning; derefter kommer Rødbøg, saa Gran og endelig Eg.

1207. Hvorfor maa man ikke lede ammoniakholdige eller ammoniakalske Dampe gennem Kobberrør?

Fordi Kobberet lidt efter lidt opløser sig i vandig Ammoniak. Afset fra de her opstaaende Forureninger er Følgen et stærkt Svind af Kobberet; endvidere bliver Røret snart utæt og foraarsager følelige Driftsstandsninger.

1208. Hvorfor beholder Kviksølv sin metallisk glinsende Overflade, naar man opheder det i Luften, medens f. Eks. Bly hurtigt bedækkes med en graa Hinde?

Fordi Kviksølv ved Ophedningen kun vanskeligt forbinder sig med Luftens Ilt til Kviksølvilte, medens det metalliske Bly meget let indgaar denne Forbindelse. Man regner derfor Kviksølv til de ædle Metaller. Er Kviksølv urent, indeholder det f. Eks. blot en ganske ringe Mængde metallisk Bly, saa bedækkes ogsaa Kviksølvet med en Ilthinde, men denne er da ikke Kviksølvilte, men Blyilte eller Zinkilte, Tinilte o. a.

1209. Hvorfor er det farligt at lade Kviksølv staa aabent i beboede Værelser?

Fordi Kviksølvet er meget flygtigt og giftigt. Ved Stueluftens almindelige Temperatur gaar det flydende Kviksølv lidt efter lidt over

i Dampform; Dampene blander sig med Luften, indaandes og fremkalder Sygdomme af forskellig Art, navnlig Spytflod. Naar et Termometer eller Barometer gaar itu, maa Kviksølvet derfor omhyggeligt opsamles, og Kar med Kviksølv maa man ikke lade staa utildækkede i beboede Værelser. Rygning med Salmiakspiritus skal være et godt Middel imod skadelige Følger af indaandede Kviksølvdampe.

1210. Hvorfor bliver Guldsmykker sølvhvide, naar de kommer i Berøring med en Draabe Kviksølv eller med Kviksølvdampe?

Fordi Kviksølvet yderst let forbinder sig med andre Metaller, og denne Forbindelse straks antager Kviksølvets hvide Farve. Man kalder denne et Metals Forbindelse med Kviksølv et *Amalgam*. Tinamalgam er saaledes en Blanding af Tin og Kviksølv, som vi kender den fra Spejlbelægning. Zinkamalgam er det hvide Lag, hvormed Zinkelementerne i de Volta'ske Søjler bedækkes, naar man, efter at Overfladen er beitset ren med fortyndet Saltsyre eller Svovlsyre, et Øjeblik dypper dem i Kviksølv. Kviksølvet amalgamerer sig yderst let med næsten alle Let- og Tungmetaller. Undtagelserne er derfor værd at lægge Mærke til: Jern og Platin er de eneste Metaller, med hvilke Kviksølv ikke amalgamerer sig. Kommer altsaa Guld sammen med Kviksølv, saa opstaar der sølvhvidt Guld-Amalgam. Dette er end ikke ved Gnidning eller Skuring til at fjærne fra Guldet, men kun ved Ophedning over en Spiritus- eller mat Gasflamme; herved forflygtiges Kviksølvet, og Guldet kommer atter til Syne.

1211. Hvorfor bør man ikke lade Sølvskeer ligge i sure Spiser?

Fordi Sølvet i Sølvskeer er kobberholdigt; dette Kobber opløser sig i den i Spiserne værende Syre til eddikesurt Kobber eller Spansk-grønt og Maden bliver saaledes forgiftet.

1212. Hvorfor maa man aldrig bringe Opløsninger af Sølvsalte sammen med Ætsammoniak og Ammoniaksalte?

Fordi Ammoniaken af Sølvsaltopløsningerne udskiller Sølvilte, der opløser sig i et Overskud af Ammoniakvæsken og derved danner *Knaldsølv*. Dette Præparat eksploderer ved den mindste Gnidning, det mindste Stød, med eksempelløs Styrke og udbreder Ødelæggelse omkring sig; i Særdeleshed maa Fotografer, der har meget med Sølvsalte at gøre, holde sig denne Ammoniakens Indvirkning paa Sølvsalte for Øje.

1213. Hvorfor kan man anvende Helvedstensopløsning til Tegning paa Linned?

Fordi det salpetersure Sølvilte (Helvedsten) virker ætsende paa Dyre- og Plantestoffer, hvorved disse, ved at det metalliske Sølv afsætter

sig, farves sorte; saaledes bliver Hud, Horn, Negle, Haar, Ben, Elfenben, Lærred og Bomuld sortebrunt, saasnart man drypper Helvedstenopløsning paa de omtalte Genstande. Den sorte Farve fremkaldes særligt ved Lysets Indvirkning og kan kun med stor Vanskelighed fjærnes fra Genstandene. Vil man tegne dermed paa Linned, maa man forinden mætte det Sted, hvor Skriften skal staa, med en Opløsning af Soda i Vand, tilsat noget Gummi, og efter Tørringen stryge det. Det nøjagtige Blandingsforhold er følgende: 1 Vægtdel Gummi arabicum, 4 Vægtdele krystalliseret Soda, opløst i 16 Vægtdele Vand. Efter disse Forberedelser skriver man paa Tøjet med en Blanding af 1 Del Helvedsten i 4 Dele Vand, tilsat 1 Del Gummi. Lægger man den endnu vaade Tegning i Solen, bliver den snart brun og tilsidst sortbrun.

1214. Hvorfor er Klorforbindelser saa ualmindelig følsomme Reagenser paa Sølv og omvendt?

Fordi milliondobbelte Fortyndinger af Opløsningerne af de omtalte Klor- og Sølvpræparater ved Sammenhældning forraader Tilstedeværelsen af Klor og Sølv ved Dannelse af hvidt Klorsølv. Dette Bundfald af Ag Cl er ganske uopløseligt i Vand og giver sig i stærkt fortyndede Opløsninger tilkende ved at Væsken bliver uklar og mælket. Opløser man i en Liter Regnvand 1 Milligram Kogsalt og tilsætter en Draabe Sølvopløsning, saa vil Kogsaltopløsningen blive uklar og mælket af det dannede Klorsølv.

1215. Hvorfor bliver det med Klorsølv mættede, saakaldte Positivpapir sort, naar det udsættes for Lyset?

Fordi alle Sølvets Haloidsalte: Klorsølv, Jodsølv, Bromsølv og Fluorsølv under Lysets Indflydelse deles i Sølv og Klor, resp. Jod, Brom og Fluor, hvorved det metalliske Sølv udskiller sig med sort Farve. Denne Sølvsaltenes Følsomhed overfor Lyset har været Udgangspunktet for Franskmanden Daguerres geniale Opfindelse (1839), Kunsten at fremkalde Lysbilleder. *Daguerre* fremkaldte imidlertid sine Billeder ved Kviksølvdampe, som han lod virke paa Sølvpladerne, efter at de paa den med Jodsølv bedækkede Side havde været udsatte for Lyset i 1 à 2 Minutter. Brugbare Lysbilleder paa Papir fremkaldtes først af Englænderen Talbot (1841); *Herschel* opfandt Fotograferingen paa Glasplader, bedækkede med Albumin (Æggehvide) og Jodsølv, og *Archer* indførte Brugen af Kollodium paa Glas. I omtrent 10 Aar har den nu almindelige Fremgangsmaade med Gelatine og Kromsølv været i Brug, og denne har nu næsten fortrængt de tidligere Metoder. Paa de saakaldte tørre Plader (Glasplader) fremkaldes som bekendt det negative Billede („Negativen"), paa hvilket alle Originalens lyse Partier

er mørke og alle mørke Partier er lyse. De rigtige Fotografier eller „Positiverne" afkopieres derpaa fra Negativen og i Reglen paa Papir. Sollyset alene fuldbyrder forøvrigt ikke fuldstændigt Sønderdelingen af Sølvsaltene, men visse kemiske Præparater maa træde hjælpende til. Medens Sollyset bevirker Klorsølvets, Jod- og Bromsølvets Forvandling til Sølvkloryr (Ag_2Cl), Sølvjodyr (Ag_2I), saa fuldender de ovenfor omtalte Kemikalier Sønderdelingen af Kloryren og Udskillelsen af det metalliske Sølv. Hertil benyttes hovedsagelig Jernvitriolopløsning og Pyrogallussyre, hvorved det skal bemærkes som yderst interessant, at Jernopløsningen udskiller Sølvet paa Negativerne i *lyse* Farvetoner, medens Pyrogallussyren fremkalder stærkt *sorte* Sølv-Molekuler. Der anvendes aarligt ca. 5000 Centner salpetersurt Sølv til fotografisk Brug. — Ved Fremkaldelsen af Positivet paa Papir anvender man kun Klorsølv, ingen andre Kemikalier, idet man lader Sollyset virke saa længe, indtil Klorsølvets Deling i metallisk Sølv og Klor er foregaaet. Den nyeste Opfindelse paa Fotografiens Omraade er Opnaaelsen af særdeles gode Billeder ved kunstig Belysning af de Personer eller livløse Genstande, der skal fotograferes, ved Hjælp af de af Miethe og Gädicke fremstillede Magnesium-Knald-

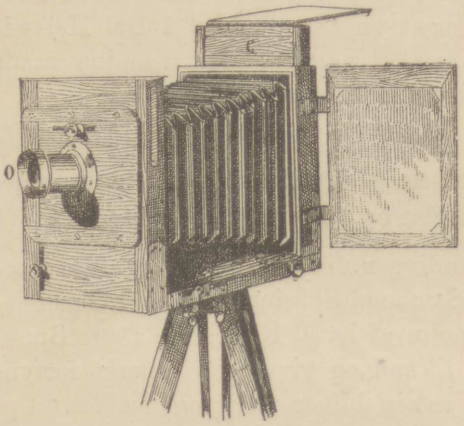

Fig. 196. Fotografisk Apparat.

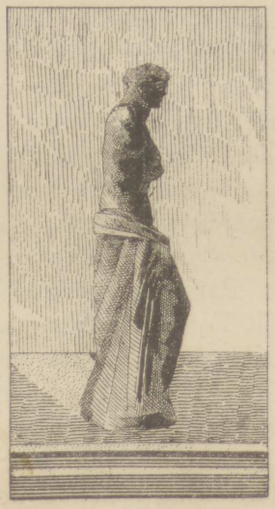

Fig. 197. Negativt fotografisk Billede.



Fig. 198. Positivt fotografisk Billede.

præparater. Disse udvikler ved Forbrænding et saa intensivt Lys, at en lille Brøkdel af et Sekund er tilstrækkelig til at erholde et brugeligt Billede. Ved denne Fremgangsmaade kan man altsaa om Natten og paa mørke Steder forskaffe sig korrekte Fotografier.

1216. Hvorledes er det Guldarbejdere muligt at skælne ægte Guldvarer fra uægte eller slette Varer ved Hjælp af Probèrstenen og Salpetersyren?

Fordi ægte, d. v. s. rent Guld ikke opløser sig i Probérvæsken og den Streg, som man har gjort paa den mørke Probérsten med den Vare, der skal undersøges, efter at man har fugtet Stenen med Probérsyren, altsaa ikke forsvinder, naar det er ægte Guld. Jo utydeligere Stregen bliver, jo mere brun og glansløs Stregen fremtræder, desto mindre Guld er der tilstede; forsvinder den ganske, saa indeholder Varen slet intet Guld. Guldsagerne bestaar nemlig, foruden af mere eller mindre Guld, tillige af Sølv og Kobber; uægte Sager indeholder lidt eller slet intet Guld, men i Reglen kun Kobber og Zink. Alle disse Metaller, forsaavidt som de ikke er Guld, opløser sig med Lethed i Salpetersyren; Guld derimod opløser sig slet ikke deri; bliver altsaa Stregen staaende, da er Fabrikatet ægte Guld; forsvinder den i Salpetersyren, saa bestaar Varen kun af en Blanding af Kobber, Tin, Zink, maaske ogsaa Sølv; af Guld er der derimod kun meget lidt eller slet intet.

1217. Hvorfor renser man Guldkæder ved en let Vaskning i Salmiakspiritus?

Fordi Guldet i Kæderne stedse indeholder noget Kobber, og dette efter længere Brug af Kæden træder frem derved, at der af Guldet, som det blødere Metal, ved at der tages paa Kæden og ved Gnidning mod andre Genstande, er gaaet mere tabt end af det haarde Kobber. Vasker man nu Kæden med Ætsammoniak eller Salmiakspiritus, som let opløser Kobberet, saa fjærner man dette sidste, som gør Kæden uanselig, og den derunder værende ægte Guldlegering eller Guldglansen kommer atter til Syne. Man skyller derpaa Kæden i blødt Vand og aftørrer den omhyggeligt.

1218. Hvorfor maa man ikke smælte Bly, Zink, Tin, Vismuth, Antimon og Arsenik i Platindigler?

Fordi de nævnte Metaller i smæltet Tilstand yderst let legerer sig med Platinmetallet, og disse Legeringer af Platin og Bly etc. har et lavt Smæltepunkt, saa at der altsaa meget let gaar Hul i Platindiglen, og denne derved bliver ubrugelig.

1219. Hvorfor maa man heller ikke gløde rene Alkalier f. Eks. Kaliumiltehydrat, salpetersure Alkalier og Jordarter i Platinkar?

Fordi Platinet, uagtet det ophedet eller glødet i Luften i Reglen ikke forandrer sig, dog i Glødhede iltes af de nævnte Forbindelser. Behandler man senere sure Forbindelser i de samme Platinkar, saa opløser Platinilterne sig i Syren, og der danner sig ligeledes Huller, som gør Diglen eller Skaalen ubrugelig.

1220. Hvorfor kan man med Platinsvamp eller Platinsort forbinde Ilt og Brint eller Knaldluft til Vand?

Fordi det fintdelte Platinmetal er i Besiddelse af en ualmindelig stærk Absorptionskraft for Luftarter, særlig for Brint og Ilt. Platinet er i den højeste Grad af Findeling sort (Platinsort); bringer man dette i Berøring med Knaldluft, saa fortætter denne bekendte Luftblanding sig saa livligt og energisk, og Molekulerne i dens to Bestanddele, Ilt og Brint, kommer hverandre saa nær, at de indgaar en kemisk Forbindelse til Vand (H_2O). Alle Metaller af Platingruppen, som: Palladium, Iridium, Ruthenium, Osmium, Rhodium, forholder sig paa samme Maade. Kemikeren Graham har endog fremstillet en fast Legering af Palladium og Brint, af hvilken han lod præge smaa Medaljer til sine Venner som Erindring om sin interessante Opdagelse.

Organisk Kemi.

Medens vi hidtil i vore Spørgsmaal overvejende har omtalt de Fænomener, som træder os i Møde paa Mineralkemiens eller den uorganiske Kemis Omraade, saa staar der endnu tilbage for os at behandle den organiske Kemis store Felt, paa hvilket der dukker en Del ikke mindre vigtige og interessante Spørgsmaal op, som vi skal forsøge at besvare.

Til den organiske Kemi hører først og fremmest alle kemiske Fænomener og Processer, som gaar for sig i Planternes, Dyrenes og Menneskenes Legemer; endvidere hører herhen Læren om alle de Legemer, som man har forefundet i den organiske Verden, f. Eks. Stivelsemel, Gummi, Sukker, Fedtstoffer, æteriske Olier, de forskellige Slags Ætere, Alkaloider, Æggehvidestoffer, Syrerne i Plante- og Dyreverdenen, Mælken, Blodet o. a. Den nyere organiske Kemi har imidlertid ikke ladet sig nøje med at analysere de i den organiske Verden tilstedeværende Stoffer og Forbindelser, d. v. s. lægge

dem frem for Dagen i deres elementære Bestanddele, gøre Rede for Grundstoffernes kvantitative Blandingsforhold og opstille en kemisk Konstitutionsformel; Kemikerne har ydermere ved Spaltning og Deling af visse Stoffer, og derved, at de i Stedet for enkelte Atomer eller Atomgrupper har bestræbt sig for substituerende at indføre andre i Forbindelser, fremstillet hele Rækker af fuldstændig ny, hidtil ganske ubekendte Legemer, hvorved — navnlig gennem de sidste Aartiers interessante Arbejder — den organiske Kemis Omraade er bleven udvidet i en overordenlig Grad. Særlig har man indført Halogenerne Cl, J, Br, endvidere det sammensatte Radikalstof OH, kaldet Hydroxyl, dernæst Kvælstofradikalstoffer, endelig Let- og Tungmetaller ved Substitution i visse organiske Grundformer, hovedsagelig Kulstofgrupper. Repræsenteres f. Eks. i Sumpgas eller Methylbrinte, hvis Formel er CH_4, 3 Atomer Brint ved 3 Atomer Klor, saa opstaar der $CHCl_3$, det bekendte Kloroform, som nyder en mangfoldig Anvendelse i Medicinen og Industrien; repræsenteres endvidere i samme Methylbrinte CH_4 1 Atom Brint ved Hydroxyl (OH), saa opstaar der Methylalkohol eller Træspiritus, Træalkohol $CH_3(OH) = CH_4O$. Kemikerne var i Begyndelsen af dette Aarhundrede ogsaa af den Mening, at de i den organiske Verden tilstedeværende Stoffer kun frembragtes ved den saakaldte Livskraft, og at ingen Dødelig var i Stand til i Laboratorier kunstig at fremkalde dem ad synthetisk Vej af de kemiske Grundstoffer, indtil Professor Wøhler i Gøttingen (den Gang i Berlin) i Aaret 1828 fremstillede Urinstof, en Bestanddel af Urinen i Mennesket og de højere Dyrklasser, af cyansur Ammoniak. Fra 1828 til nu, altsaa i Løbet af 60 Aar, har udmærkede Kemikere som: Berthelot, Cahours, A. W. Hofmann, Würtz, Liebermann o. a. lært os at fremstille hele Rækker af organiske Stoffer ad synthetisk Vej, d. v. s. af Elementærstofferne, saaledes Alkohol, Eddikesyre, Æter og overhovedet de forskellige Æterarter, Valeriansyre, Sennepsolie, Myresyre, Urinstof, Mælkesyre, Smørsyre, Flertallet af Fedtsyrerne, Glycerin, Alizarin (Farvestoffet i Kraprod), Vanillin (det aromatiske Stof i Vanillen), den blaa Indigo etc. Vi skal endnu fremhæve, at i de sidste 20 Aar, nemlig siden Indførelsen af Kemiens nyere Teori, den saakaldte Molekular-, Type- eller Sustitutions-Teori, der paa samme Maade teoretisk behandler Stofferne og Forbindelserne i den uorganiske og den organiske Verden, er den ældre strænge Adskillelse mellem den uorganiske og den organiske Kemi mere og mere bortfalden; man erkender kun *ét* stort Omraade for Kemien, *én* udelelig Kemiens Videnskab. Der vil dog sikkert endnu hengaa mange Aar, inden Kemikerne ganske vil lade Forskellen mellem den organiske og den uorganiske Kemi falde. Da Kulstoffet i den organiske Verden spiller en ganske overordenlig stor Rolle, forsaavidt som det indeholdes i næsten alle Stoffer af organisk Oprindelse, saa kalder man den organiske Kemi tillige *Kulstofforbindelsernes Kemi*. Saaledes hører alle Methylforbindelser til C_1-Gruppen,

d. v. s. til de Forbindelser, i hvilke der forekommer 1 Atom Kulstof, Æthylforbindelserne til C_2-Gruppen, Propylforbindelser til C_3-Gruppen, Butylforbindelser til C_4-Gruppen, Amylforbindelser til C_5-Gruppen. Blandt Hexylforbindelserne eller C_6-Gruppen findes bl. a. Fedtstoffer og Kulhydraterne (Sukker, Stivelsemel, Gummi, Cellulose).

Da det ikke ligger indenfor Planen for denne Bog at docere organisk Kemi, saa maa vi nøjes med disse Antydninger om den organiske Kemis Væsen, Omfang og Indhold. Det skal kun være vor Opgave at opstille og besvare en Række Spørgsmaal, som lader sig knytte til de organiske Stoffer, d. v. s. til saadanne Stoffer, som møder os i Plante- og Dyreverdenen og i Mennesket. For Oversigtens Skyld skal vi nogenlunde gruppere disse Stoffer, og vi begynder med de saakaldte Kulstofhydrater.

Kulstofhydrater.

Ved Kulstofhydrater eller i Korthed Kulhydrater forstaar man en hel Række organiskeStoffer, fortrinsvis fra Planteriget, hvis kemiske Sammensætning, som Navnet allerede siger, er af en meget simpel Natur. Det er Forbindelser af Kulstof med Brint og Ilt, og de to sidstnævnte Stoffer er tilstede i saadan Mængde, at Forholdet af Brintatomer til Antallet af Iltatomer stedse er 2 : 1, ligesom ved Vand; da nu Ordet „Hydrat" i Kemien betegner en vandholdig kemisk Forbindelse, saa kan Kulstofhydraterne betragtes som Forbindelser af Kulstof med Vand. De vigtigste Kulhydrater er: *Plantetrevler* eller *Cellulose*, *Stivelsemel* eller *Amylum*, *Gummiarterne*, *Planteslim* og *Sukker*. Den kemiske Formel for disse Stoffer er, med Undtagelse af Sukkeret, $C_6 H_{10} O_5$ (6 At. Kulstof, 10 At. Brint og 5 At. Ilt); Rørsukkeret har Formel $C_{12} H_{22} O_{11}$, og Drue- eller Frugtsukkeret $C_6 H_{12} O_6$; ved nærmere Betragtning finder man, at Brint- og Iltatomerne stedse viser Forholdet 2 : 1. Nogle af disse Kulhydrater, f. Eks. Gummi, Sukker og tillige Planteslim, er opløselige i Vand; andre derimod, som Cellulose og Stivelse, ikke. De er alle indifferente, d. v. s. de er hverken Baser eller Syrer og sønderdeles ved Ophedning i en Mængde Stoffer af lavere Konstitution samt efterlader Kul. Ved iltende Midler, f. Eks. Salpetersyre, overføres de til Sukkersyre eller Slimsyre, tilsidst til Oxalsyre.

I det hele taget forandrer organiske Stoffer sig meget let; hos levende Planter og Dyr under Indflydelse af Sollys og Solvarmen, ved Optagelse af Næringsstoffer, ved Spiring og Modning, ved Aandedrættet, ved Fordøjelsen og Bloddannelsen; hos døde Organismer ved Gæring og Forraadnelse, endvidere ved Ophedning og Forbrænding, ved Behandling med Syrer, Baser og Halogenerne Cl, J, Br. Det maa fremhæves, at Kulhydraterne ikke indeholder Kvælstof, Svovl og Fosfor. Man har nemlig mange Grunde til at inddele de organiske Stoffer i

kvælstofholdige og kvælstoffrie; Kulstofhydraterne er absolut kvælstoffrie. De forefindes i enhver Plante og udgør en Hovedbestanddel af alle vore vegetabilske Næringsmidler, de er tildels organiserede i bestemt Struktur (Cellulose og Stivelsemel) eller amorphe (Gummi) eller krystalliserede (Sukker). Sukkerarterne er i Besiddelse af den største Ævne til at gaa i Gæring, d. v. s. de forvandler sig ved Fermenter (Overgær, Undergær o. a.) til Alkohol og Kulsyre, som det er os bekendt fra Fabrikationen af Vin, Øl og Spirituosa. Ved Sønderdeling af Cellulosen og de i Cellerne indesluttede Substanser (Stivelse, Klorofyl, Proteïn- eller Æggehvidestoffer) opstaar der ved Forraadnelse de for de plantebærende øverste Jordbundslag saa vigtige *Humusstoffer*, Blandinger af brune eller sorte Forbindelser (Humussyrer) med Ammoniak og uorganiske Salte.

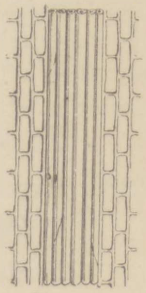

Fig. 199.
Cellulose.

1221. Hvorfor gaar et Hønseæg ved Henliggen i Luften snart i Forraadnelse, medens en Genstand af Sukker eller formet af Marmor forbliver uforandret?

Fordi Hønseægget, som værende af organisk Oprindelse og kompliceret Sammensætning, under Indflydelse af Bestanddele af Atmosfæren saavelsom under Indflydelse af Varmen let sønderdeles og gaar i Forraadnelse; medens Sukker eller Marmor, udsat for de samme Paavirkninger, aldeles ikke forandres. Det er en Kendsgærning, at organiske Stoffer desto lettere gaar i Forraadnelse jo større Antallet af Elementarstofferne er, af hvilke de er sammensatte. Hønseægget indeholder megen Æggehvide (Albumin); Blommen bestaar ligeledes af et æggehvidelignende Legeme, af Kaseïn og en rødgul Æggeolie; Æggehvide og Blomme indeholder af kemiske Grundstoffer C, H, O, N, S, P, Cl, Na, K, Ca, Mg, Fe; netop Æggehvidelegemerne gaar, paa Grund af deres komplicerede Bygning, hurtigt i Forraadnelse; Sukker derimod, som kun bestaar af C, H og O, modstaar i tør Luft enhver Paavirkning, og det uorganiske Marmor, efter sin kemiske Sammensætning kulsur Kalcium ($CaCO_3$), trodser som bekendt i Aarhundreder Luftens og Varmens Indflydelse. Vil man derfor konservere organiske, let paavirkelige Legemer, d. v. s. beskytte dem mod Forraadnelse, saa maa man opbevare dem paa et saa koldt Sted som muligt og under hermetisk Lukke, altsaa beskyttede imod Atmosfærens Indvirkning.

1222. Hvorfor kan man paa Gennemsnittet af en Træstamme se Træets Alder?

Fordi der fra det saakaldte Cambium eller Dannelseslag i Træet hver Sommer opstaar et nyt tyndt Bast- og Barklag og et nyt tykkere ringformet Trælag. Paa denne Maade opstaar de bekendte Aarringe, efter hvis Antal man kan slutte sig til Træernes Alder. Inderst i Træets Midte ligger Marven, derefter den saakaldte Kærne, Splint (de to sidstnævnte er Trælegemer); efter Splinten kommer Dannelseslaget eller Cambium, et Lag Bast, et Lag Kork og yderst den saakaldte Epidermis.

1223. Hvorfor brækker vort ordinære Trykpapir saa let, medens Papir, fabrikeret af Klude, er langt stærkere?

Fordi det nævnte Trykpapir ofte indeholder mere end Halvdelen af saakaldt Træmasse, der fremstilles i Træsliberierne ved mekanisk Sønderrivning og Sønderdeling af det friskfugtede Træ. Denne Træmasse er ikke de rene Plantetrevler eller Cellulose men sønderrevne Trætrevler, der adskiller sig fra Plantetrevler derved, at deres Celler er fyldte med et af *Lignin* (Træsubstans), Stivelse, Proteïnstoffer o. a. bestaaende Indhold, der aflejrer sig paa Cellernes Vægge for senere at udfylde den hele Celle. Dette Celleindhold gør Cellulosen skør, og da Træmasse er iturevne Trætrevler, saa bliver ogsaa det deraf fremstillede Papir skørt. Tidligere fabrikerede man Papiret ene og alene af Linned og Bomuldsklude, d. v. s. af de spundne Hør- og Bomuldstrevler, som bestaar af næsten ren Cellulose. Papiret er altsaa, ved Tilsætning af Træmasse til Kludene, i det hele taget blevet slettere. Forbruget af Papir er imidlertid saa enormt, at der end ikke tilnærmelsesvis er en tilstrækkelig Mængde Klude at faa.

1224. Hvorfor kan man ved Neddypning i stærk Svovlsyre gøre Papiret pergamentlignende og sejgt, medens det dog paa den anden Side er bekendt, at Svovlsyren udøver en ødelæggende Indvirkning paa Træ, Lærred, Papir etc.?

Fordi Svovlsyrens Indvirkning paa Cellulosen er efter Omstændighederne meget forskellig, særlig er Indvirkningens Varighed og Temperaturen af stor Betydning. Neddypper man ulimet Papir nogle Sekunder i en kold Blanding af 8 Dele koncentreret engelsk Svovlsyre og 1 Del Vand, saa vil Overfladen af Cellulosen blive forvandlet til Amyloid, og Papiret vil, efter straks at være udvasket med Vand og tørret, fremtræde pergamentlignende, vandtæt og meget sejgt (Pergamentpapir eller vegetabilsk Pergament). Lader man derimod Svovlsyren indvirke i længere Tid, eventuelt tillige med Anvendelse af Varme eller endog Kogning, saa er Produktet af denne Indvirkning et ganske andet.

Plantetrevlerne sønderdeles og forkulles, men de kan ogsaa blive forvandlede til Gummi, ja endog til Druesukker. — Pergamentpapiret egner sig til lufttæt Lukke for Kar istedetfor dyriske Blærer, til Bogbinderi- og Galanterivarer, til Fabrikation af Pølsetarme, til Forsendelse af fugtige, ætsende Vareprøver, til Planer og Bygningstegninger; i Kirurgien benytter man det til Forbinding istedetfor Lærred, Voksdug og Guttaperka. Dyppet i Vand bliver det blødt og let haandterligt, uden at tabe i Fasthed; ved Kogning angribes det ikke af Vandet og fordærves heller ikke.

1225. Hvorfor antager Plantetrevler eller Cellulose ved Behandling med koncentreret Salpetersyre eksplosive Egenskaber?

Fordi Cellulose ved Berøring med stærk Salpetersyre indgaar en kemisk Forbindelse med det iltrige Radikalstof NO_2 og derfor ved Antændelse forbrænder med stor Livlighed til Kulsyre og Vanddamp, hvilke Luftarter, sammen med det frigjorte Kvælstof, udvikler en kolossal Spændkraft, der let giver Anledning til Eksplosion. Den med Salpetersyren behandlede Bomuld eller Cellulose kalder man i Kemien *Skydebomuld* eller *Nitrocellulose*; den blev i Aaret 1846 samtidigt opdaget af Schønbein i Basel og af R. Bøttger i Frankfurt a. M. Den fremstilles paa den Maade, at man dypper Bomulden (Lampevæge, Vat, ogsaa Trykpapir) i en Blanding af lige Dele koncentreret Svovlsyre, Vægtfylde 1,85, og Salpetersyre af Vægtfylde 1,45. Man lader den ligge 10—15 Minutter i Syreblandingen, tager den op med en Glasstang eller Træpind, vasker den godt af med en stor Mængde Vand og tørrer den ved 80—90° C. Svovlsyren er forsaavidt medvirkende, som den tiltrækker og fastholder det i Salpetersyren indeholdte og det fra Bomulden frigjorte Vand. Den samme Virkning iagttager man ogsaa, naar man bringer fint raspet Træ (Træmasse) i vedvarende Forbindelse med rygende Salpetersyre; Produktet kalder man Pyroxylin. Den tyske Artillerimajor Schulze har gjort det til sin Livsopgave at fortrænge det sorte Krudt ved sit gule Pyroxylinkrudt; de militære Myndigheder er dog, skøndt de anerkender mange fortræffelige Egenskaber ved det Schulzeske Krudt, delvis af den Mening, at man foreløbig ikke bør opgive det gamle kendte og gode sorte Krudt. (Det i den nyeste Tid opfundne røgfri Krudt vinder derimod megen Anerkendelse; man har ogsaa herhjemme foretaget Forsøg dermed, som siges at være faldne overordenlig heldigt ud). Det skal endnu omtales, at Skydebomulden fuldstændig opløser sig i en Blanding af Æter og Alkohol, og at denne Opløsning er det bekendte *Kollodium*, der benyttes meget af Fotografer. Endvidere skal vi fremhæve, at Salpetersyren er i Stand til ogsaa af det flydende Glycerin at frembringe en eksplosiv Forbindelse, *Nitroglycerin*; denne blev opfunden i Aaret 1847 af Professor

Sobrero i Turin, og den svenske Kemiker og Ingeniør A. Nobel har siden 1864 gjort sig fortjent ved teknisk at udnytte Nitroglycerinen. Nobel har dog i de sidste 20 Aar foretrukket at lade den flydende Sprængolie eller Nitroglycerin opsuge af porøse, mineralske Stoffer, Infusoriejord, Ler eller fint Sand, og han kalder denne Blanding *Dynamit*. Der gives allerede Fabrikker paa Kontinentet (ved Hamborg og ved Rhinen), der aarlig fremstiller indtil 18,000 Centner Nitroglycerin til Brug ved Sprængningsarbejder. Produktionen af Dynamit i Evropa andrager ca. 7,000 Tons. Ejendommeligt er det, at Dynamiten ikke eksploderer ved Antændelse, men kun ved stærke Slag, medens, som bekendt, en lille Gnist er tilstrækkelig til øjeblikkeligt at faa en hel Tønde Krudt til at forbrænde og eksplodere.

1226. Hvorfor overhælder Landmanden og Gartneren undertiden Ukrudt med Kalkmælk?

Fordi Kalkmælken eller Ætskalken virker stærkt tilintetgørende og opløsende paa alt organisk i Plante- og Dyreriget; der danner sig af Ukrudtet hurtigere end ellers Humussubstanser, der afgiver et fortræffeligt Gødningsmiddel. Ætskalken forbinder sig i Tidens Løb med Luftens Kulsyre til kulsur Kalk, en udmærket Mineralgødning, der ikke mere kan virke ætsende, da Kalken ved sin Forbindelse med Kulsyren har mistet sine giftige Egenskaber.

1227. Hvorfor forbrænder et Stykke Træ i aaben Ild fuldstændigt og lugtfrit til Kulsyre og Vanddamp, medens et lignende Stykke Træ i en Retorte af Glas eller Jern, udsat for Rødglødhede, udvikler talrige, tildels ildelugtende Luftarter og efterlader store Masser af Kul?

Fordi Træet i aaben Ild ved Lufttrækket uophørligt faar tilført Ilt, hvorved Trætrevlernes Forbrænding til Kulsyre og Vand uhindret kan gaa for sig. Er Træet imidlertid i et Rum, hvorfra Luften er udelukket, saa kan der paa Grund af Mangel paa Ilt ikke finde nogen regelmæssig Forbrænding Sted. Virker saaledes Hede eller Glødhede alene paa Træet, saa opstaar der en saakaldt tør Destillation af dette, d. v. s. Trætrevlerne sønderdeles under Dannelse af et stort Antal Luftarter og Dampe, hvis Sammensætning er meget forskellig; en stor Del af disse bestaar af Kulstof og Brint (lette og tunge Kulbrinter), en anden Gruppe indeholder Kulstof og Ilt (Kulilte, Kulsyre); i Vanddampene, der ogsaa er stærkt repræsenterede ved Trædestillationen, findes der som bekendt kun Brint og Ilt og slet intet Kulstof; andre Destillationsprodukter — Træeddikesyre, Kreosot, Træalkohol — bestaar af de 3 Grundstoffer Kulstof, Brint og Ilt, og et stort Kvantum næsten rent Kulstof bliver tilbage i Retorten eller Cylinderen.

1228. Hvorfor kan man af Stenkul fremstille Lysgas?

Fordi Stenkullene ved deres Destillation i Jern- eller Lerretorter afgiver en Række brændbare Luftarter, som ved Antændelse med en Tændstik eller en brændende Olie- eller Petroleumslampe i Reglen forbrænder med klar, lys Flamme. Man kalder derfor den Blanding af Luftarter, der fremstilles af Stenkul ved stærk Ophedning og i Retorter, *Lysgas*. Stenkul er som bekendt de fossile Rester af antediluvianske Urskove, der foruden det sorte Kulstof endvidere indeholder de luftformige Elementer: Brint, Ilt, Kvælstof, noget Svovl og Fosfor, og fra senere Tider allehaande mineralske Stoffer som: Kalk, Kvarts, Ler, Jern- og Svovlkis, Arsenikkis o. a. Forbrænder man Stenkul i aaben Ild, saa bliver de nævnte mineralske Stoffer hovedsagelig tilbage som Aske eller Slagger, som det kan ses under enhver Dampkedel. Stenkul, som skal tjene til Tilberedning af Lysgas, maa imidlertid være saa vidt muligt fri for Askebestanddele, saaledes som Tilfældet er med de engelske Cannelkul (Bogheadkullene, Pelton-, Wigan-, Newcastlekul). Ophedes saadanne gode Kul i Retorter til skarp Rødglødhede, saa udvikler der sig af dem store Kvanta af usammensatte og sammensatte Luftarter, særlig lette og tunge Kulbrinter, Kulilte, Brint, Kvælstof samt Ammoniak, Svovlbrinte, Svovlkulstof, Tjæredampe, af hvilke de fleste er brændbare og ved Forbrændingen giver en klartlysende Flamme. Erfaringen har imidlertid lært, at det er meget hensigtsmæssigt, ja nødvendigt, omhyggeligt at fjærne fra Luftblandingen en Del af de ovenfor nævnte Luftarter, f. Eks. den stinkende Svovlbrinte, Tjæredampene o. a.; Lysgassen bliver da mindre ildelugtende og skadelig, og Flammen af den rensede Gas kommer til at lyse smukkere og klarere. Imidlertid er der dog endnu i den Gas, der forbrændes, en Række af Luftarter, af hvilke de vigtigste er Brint, Sumpgas (H_4C), tillige kaldet Methylbrinte, Kulilte (CO) og tunge Kulbrinter (H_2C) eller Æthyler; betegnede efter Vægtprocenten er der i god Lysgas ca.:

Brint	52,71 %
Sumpgas (Methyl)	31,05 „
Kulilte	4,47 „
Tunge Kulbrinter	11,19 „
med et rundt Tal	100,00 %

I Retorterne findes efter Destillationens Ophør de bekendte Kokes (i større Rumfang end de oprindeligt deri værende Stenkul), der er et yndet Brændselsmateriale i Jernovne. De fra Retorterne undvigende glødende hede Luftarter afkøles i de saakaldte Rør-Kondensatorer og Skrubber, hvorved Tjæredampene kondenseres eller fortættes til en sort, flydende Stenkulstjære. I Skrubberne, der uophørligt gennemstrømmes af Vand, optages (absorberes) samtlige Ammoniakforbindelser i Vandet, og dette ammoniakalske Vand, farvet brunligt af Tjæren, op-

samles i Cisterner for senere at forarbejdes til Ammoniak. De yderst værdifulde Biprodukter ved Lysgasproduktionen er altsaa: Kokes, Tjære og Ammoniak. Tjæren forarbejdes til de berømte Tjærefarver (se det følgende Spørgsmaal) og Ammoniaken hovedsagelig til Gødningssalte (svovlsur Ammoniak). For Fuldstændigheds Skyld skal her endnu tilføjes, at der ved Lysgassens Rensning og det ammoniakalske Vands Forarbejdning til Ætsammoniak eller svovlsur Ammoniak tillige erholdes som Biprodukt Cyanforbindelser, der indkøbes af de kemiske Fabrikker til Fremstilling af Cyansalte.

Gasfabrikationen udmærker sig ved en yderst rationel Drift, og Gasværkerne i de store Byer er storartet indrettede. Gasklokkerne har undertiden et Gennemsnit af indtil 100 Fod og en Dybde af indtil 50 Fod. Det saakaldte Retorthus indeholder ikke sjældent fra 50 til 60 Ovne à 5—7 Retorter. Til Fyring har man i de sidste ti Aar ikke mere anvendt Stenkul eller Kokes, men Generatorgas, en Blanding af Kulilte og Brint, der frembringes af faste, glødende hede, med Luftens Ilt til Dels forbrændende Kokes og Vanddampe i Generatorovne, som ligger under Retortovnene. Højst sindrigt er Gasuhrene eller Gasmaalerne indrettede, der automatisk angiver Gasforbruget. Destillationen af Stenkul i Retorterne varer ca. 5 Timer; derpaa bliver Laagene paa Retorterne aabnede, og de glødende hede Kokes tages ud, hvorefter Retorterne straks fyldes med friske Kul. Paa ethvert Gasværk findes der endvidere en Regulator for det Tryk, med hvilket Gassen trykkes ind i Gasledningsrørene til Brænderne; man kan ved Hjælp af Regulatoren forstærke eller formindske dette Tryk. Gasbrænderne er i den sidste Tid, væsenligst foranlediget ved det elektriske Lys's Konkurrence, undergaaet væsenlige Forbedringer. Megen Anerkendelse nyder den saakaldte regenerative Gasbrænder fra F. Siemens i Dresden og Wenhambrænderen. I den sidste brænder Flammen i en Krans ved den underste Del af Lampen, i Siemenslamperne i en æbleformig Flamme foroven. Endelig skal vi erindre om, at det nutildags er lykkedes at forvandle den klartlysende Gasflamme til en ikkelysende, hed Flamme. Blander man Gas med Luft i Forhold 1 : 6, og antænder man denne Gasblanding, saa erholder man en blaalig, aldeles ikke lysende Flamme, der finder Anvendelse til Gaskoge- og Varmeapparater (se Stykket 1050).

1229. Hvorfor har Tjære i de sidste Aartier indtaget en saa fremragende Plads i Tekniken?

Fordi det ved nøje kemisk Undersøgelse er blevet godtgjort, at Tjæren er en mekanisk Blanding af en hel Række af Kulbrinter, der i den moderne Kemi danner Udgangspunktet for Indvinding af en betydelig Mængde af de interessanteste og vigtigste Præparater. Naar man nemlig underkaster Tjære Destillation, saa overgaar først ved Ophedning

de saakaldte lette Tjæreolier ved en Temperatur af indtil 200° C, de tunge Tjæreolier ved over 200° Til de lette Tjæreolier hører bl. a.: *Benzol* (Benzin), *Toluol*, Xylol, Cumol; til de tunge Tjærearter: Picolin, Chinolin, *Stenkulskreosot*; *Naftalin*, *Anthracen*, der først overgaar ved 360°. Ved Salpetersyrens Indvirkning paa Benzolen erholder man *Nitrobenzol* (kunstig Bittermandelolie); af Nitrobenzol indvinder man *Anilin*, af denne *Rosanilin*, og heraf de saa bekendte Anilinfarver, i første Række Fuchsinen eller Anilinrødt, endvidere Anilinviolet, Anilinblaat, Anilingult eller Chrysanilin, Anilinpurpur eller Mauvein o. a. *Anthracenen* har opnaaet en videnskabelig og praktisk Betydning, idet det er lykkedes af den ved Kunst at fremstille det røde Farvestof, som Naturen frembringer i Kraprod, nemlig *Alizarinen*. Af *Stenkulkreosoten* eller *Phenolen*, *Phenylalkoholen* eller *Karbolsyren* indvinder man i Form af gule, meget bitre Krystalblade *Pikrinsyre*, som man benytter til Farvning af Uld og Silke. Pikrinsurt Kali og andre Salte af Pikrinsyren eksploderer ved Ophedning med overordenlig Voldsomhed; de tjener til Forfærdigelse af Sprængskyts. Anilinfarvernes Arsenikholdighed, altsaa de giftige Egenskaber ved disse, hidrører fra den Omstændighed, at Rosanilinen i Reglen fremstilles ved Nitrobenzolens Behandling med Arseniksyre, og der ved mindre omhyggelig Rensning bliver smaa Mængder Arseniksyre tilbage i Anilinfarven. Da disse Farver imidlertid ogsaa fremstilles ved Metoder, ved hvilke der ingen Arsenikforbindelser benyttes, saa maa man nøje skælne mellem arsenikholdige og arsenikfri Anilinfarver. og ved Farvning af Frugtsafter, Sukkervarer, Bordeddiker og Spiseolier anvende fuldstændig arsenikfrie Farver. — Tænker man endvidere paa Tjærens Udnyttelse som Brændmateriale, til Bestrygning af Træ og Jern, til Fabrikation af Tagpap, paa den udstrakte Anvendelse af Karbolsyre i Desinfektionsøjemed, saa vil enhver forstaa, hvor stor en Betydning Tjæren har for Industri, Teknik og Videnskab.

1230. Hvorfor maa man ikke stryge Træ med Oliefarve, før det er ganske udtørret?

Fordi Oliemaling bedækker Træet med et luft- og vandtæt Lag, som ikke tillader den i Træet endnu tilstedeværende Fugtighed at slippe igennem. Træet vedbliver altsaa at være fugtigt indvendig og raadner derfor hurtigere. Var derimod Træet tørt før Malingen. saa vedbliver det efter denne at være tørt, eftersom Malingen ikke tillader Regn og Fugtighed at trænge ind. Omhyggeligt og til rette Tid strøgne Døre og Vinduer har som Følge deraf en lang Varighed, navnlig naar man nu og da i den tørre Aarstid fornyer Malingen.

1231. Hvorfor er det muligt med Lethed at paavise en Tilsætning til eller Indhold af Kartoffelstivelse i Hvedestivelse?

Fordi Stivelsemel eller Amylum hører til Kulhydraterne med organiseret Struktur. Ved Hjælp af et godt Mikroskop kan man tydeligt se Bygningen af Stivelsemelets Legemer. Fig. 200 fremstiller Kartoffelstivelse; de enkelte Korn er i Henseende til Størrelse meget forskellige;



Fig. 200. Kartoffelstivelse.



Fig. 201. Kartoffelstivelse, opsvulmet i hedt Vand.

den varierer mellem 0,002 og 0,043 Millimeter, eller med andre Ord, den mindste Længde andrager 1/500 Milimeter. Hvedestivelsen bestaar af lindseformige større og talrige mindre Korn, uden Kartoffelstivelsens karakteristiske koncentriske Kredse. Intet er altsaa lettere end ved Hjælp af Mikroskopet at paavise Tilstedeværelsen af Kartoffelstivelse i Hvedestivelse eller i Melsorter.

1232. Hvorfor er Mel mere nærende end Stivelse?

Fordi Melet foruden Kulhydraterne (Stivelse, Gummi) endvidere indeholder en hel Række af andre Næringsstoffer — som Planteæggehvide, Planteostestof (Legumin, Plantekaseïn), Klæbestof (Plantefibrin og Plantelim), Diastase, Fedt, mineralske Substanser (fosforsure Salte). De fleste af disse Melbestanddele hører til de kvælstofholdige Æggehvidestoffer, hvis ernærende Kraft man endog stiller langt over Kulhydraternes. Det er altsaa klart, at 1 Kilo Mel, f. Eks. Hvedemel, er i Besiddelse af en ulige større Næringsværdi end 1 Kilo Hvedestivelse, der undertiden, men fuldstændigt med Urette, kaldes Kraftmel. Sago, Tapiok, Salep er ligeledes Arter af Stivelsemelet. Det vilde saaledes være meget uklogt at opføde smaa Børn med f. Eks. Sagosuppe alene, da denne næsten fuldstændig mangler de nærende kvælstofholdige Proteïn- eller Æggehvidestoffer. En Melsuppes nærende Kraft bliver endnu undervurderet af mange; der gives desuagtet ikke noget mere nærende end en med Mælk tilberedt Melsuppe. Det vilde ikke være rigtigt at ophøre fuldstændigt med Nydelsen af Sago og Salep, men den ensidige Ernæring med disse Arter af Stivelsemel bør undgaas, da den er utilstrækkelig og ligefrem skadelig.

1233. Hvorfor fabrikes Stivelse i store Masser, da den dog som Næringsmiddel kun har en betinget Værdi?

Fordi Stivelsen er i Besiddelse af saa mange fortræffelige Egenskaber, at man kan udnytte den i de forskelligste Øjemed; dens Egenskaber er følgende: Den er uopløselig i Vand, men svulmer i kogende hedt Vand op til det bekendte Stivelseklister; den lader sig forvandle ved Hede og Svovlsyre til Gummi (Stivelsegummi, Dextrin); ved Svovlsyre og Diastase til Sukker (Stivelsesukker, Stivelsesirup); den er uden Smag og i Reglen ogsaa uden Lugt; i tør Tilstand og i tør Luft holder den sig uforandret; den giver vævede Stoffer Stivhed og Glans; den lader sig ved Salpetersyre forvandle til Oxalsyre; den er tungere end Vand og har en Vægtfylde af 1,5. Som Følge af disse mangfoldige Egenskaber anvender man Stivelse til Klistring og Klæbning, til Fremstilling af Gummi, Sirup, Sukker og Sukkerkulør, endvidere til Linned og Appretur af Lærreds- og Bomuldstøjer og til mange andre Ting. Den fremstilles derfor i store Kvanta i Stivelsefabrikker og hovedsagelig som Hvedestivelse og Kartoffelstivelse.

1234. Hvorfor bliver Stivelseklister surt ved længere Henstaaen i Luften?

Fordi den ved visse Æggehvidelegemer, der befinder sig i Opløsning og som man kalder Fermenter, eller ved derved opstaaende Gæringssvampe til Dels forvandler sig til Mælkesyre, den samme Syre, som om Sommeren opstaar i Mælk ved længere Henstaaen. Man modvirker dette ved at tilsætte Klisteret en Ubetydelighed af et eller andet Antiseptikum, f. Eks. Salpetersyre; ogsaa en Tilsætning af pulveriseret Alun, 10 Gram til 1 ℔ Stivelse, skal have en heldig Virkning.

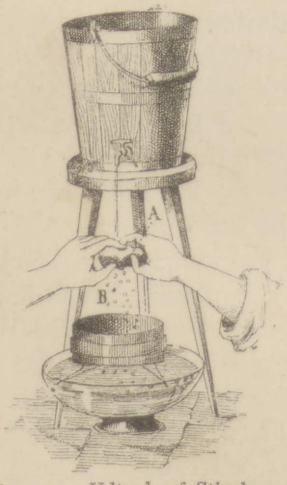

Fig. 202. Udtræk af Stivelsen B af Mel ved Udblødning af Melet A i en tynd Vandstraale.



Fig. 203. Udtræk af Stivelsen i Kartofler. Kartoflen rives til en fin Masse og udrøres med Vand.

1235. Hvorfor gør Kvædekorn Vand til en tyk Slim?

Fordi Kvædekorn udmærker sig ved et betydeligt Indhold af Planteslim, et Kulhydrat, der er beslægtet med Gummi eller Dextrin, og som besidder den Ejendommelighed at gøre Vand og andre Væsker mere eller mindre tykt slimede. Vi finder denne Planteslim tillige i Hørfrø, i Karaghenmos (en gulhvid Havalge), i Salep- og Althearoden, og man anvender de nævnte Stoffer, naar det drejer sig om Fremstilling af slimede Drikke og Væsker. Til Pectinen (Plantegelé), der findes i Saften i vore Frugtarter, og som er Aarsagen til Dannelsen af Frugtgeléer, slutter Kulhydraterne, navnlig Plantegummi og Planteslim, sig med en vis Ret, dog er Pectinens Sammensætning eller Konstruktion endnu ikke fastslaaet med fuld Nøjagtighed.

1236. Hvorfor er Sukker snart snehvidt, snart blaahvidt og snart brunt?

Fordi Sukkerets Farve er afhængig af dets Renhed, eller af den Omhu, hvormed Raffineringen er sket. Raasukker er gulbrunt, fordi det ved Sukkerrørssaften eller Roesaftens Indkogning til tyk Sirupskonsistens antager en mere eller mindre mørkebrun Farve; i denne Sirup afsætter ved Afkølingen Raasukkeret sig i gulbrune, krystallinske Korn, medens den ikke krystalliserede Rest danner den brune Sirup eller Melasse. Opløser man det brune Raasukker i Vand og lader det langsomt udkrystallisere paa Traade, der er udspændte i Forme, saa erholder man den brune Kandis. Vil man have Sukkeret hvidt, saa maa man filtrere det i Vand opløste brune Roesukker gennem Benkul; dette sidste holder det brune Farvestof tilbage i sine Porer, og fra Bunden af det ofte 18—20 Fod høje Kulfilter løber den farveløse Sukkersaft af, for senere at inddampes i Vacuum (lufttomt Rum). Filtreringen gennem Benkul gentages forøvrigt flere Gange, indtil Saften er fuldkommen farveløs og vandklar. Heraf indvinder man saa ved Krystallisation i de bekendte Topforme af Ler eller Jernblik Topsukkeret eller det fine hvide Raffinade. Da det store Publikum ynder den blaalig hvide Farvetone paa Sukker (saa vel som paa Linned), saa farver Sukkerfabrikanterne Sukkersaften, idet de hælder en Ubetydelighed blaat Ultramarin i Indholdet af Vacuumpanderne, en underlig og i Grunden unyttig og meningsløs Fremgangsmaade, som man godt kunde høre op med. Der kan ogsaa lejlighedsvis herved fremkaldes betydelige Ulæmper. Naar man nemlig behandler Ultramarin med en Syre, saa udvikler der sig den ildelugtende Svovlbrinte (H_2S). Har man altsaa anvendt Sukker, farvet med Ultramarin, til Syltning af Frugter, der endnu stedse indeholder nogle frie Syrer, saa kan Syltetøjet, saafremt Tilsætningen af Ultramarin til Sukkeret har været for stor, antage Lugt af Svovlbrinte og derved blive fuldstændigt uspiseligt og værdiløst.

1237. Hvorfor kan selve Sukkeret anvendes som Farvestof?

Fordi der ved Sukkerets Ophedning, f. Eks. i en Kedel, tilsidst opstaar en mørkebrun indtil sort Masse, der opløser sig i Vand til en tykflydende mørkebrun Væske, der kommer i Handelen under Navnet Sukkerkulør, Karamel eller brændt Sukker; den mørke, næsten sorte Farve hidrører fra en Sønderdeling af Sukkeret, ved hvilken der afgives Vand, og hvorved det sorte Kulstof i Sukkerkulhydratet gør sig mere og mere gældende, og den mørkebrune, indtil sorte Farve fremkaldes. Denne Sukkerkulør er i Besiddelse af en paafaldende farvende Kraft overfor farveløse Væsker; en Draabe deraf er tilstrækkelig til at farve et Glas Vand smukt brunt eller vingult; forøger man Draabernes Antal, farves Væsken mørkebrun indtil sort. Man har derfor i Sukkerkulør et fortrinligt og ganske uskadeligt Middel til at give Drikkevarer, som Øl og Vin, endvidere Likører, Eddike, Rom og Kognak, Stegsaucer og Bouillon, den brungule eller sorte Farvenuance, som Bryggere, Destillatører og Restavratører, Kokke og Kokkepiger, ligesom mange Husmødre anser for den mest passende. Medens vi i Stykket 1236 lærte Sukkeret at kende som en Farvesubstans, saa erfarer vi nu, at det i langt højere Grad selv finder Anvendelse til Farvning. Opheder man Karamel endnu mere og stærkere, saa forkuller og forbrænder tilsidst Sukkeret endog med Flamme, da der ved dets Sønderdeling opstaar brændbare Kulbrinteluftarter.

1238. Hvorfor har frisk god Mælk en svag sød Smag?

Fordi Pattedyrenes Mælk indeholder virkelig Sukker, Mælkesukker eller Lactose ($C_{12}H_{22}O_{11}$ og Vand). I Ostefabrikerne i Schweiz indvinder man denne i store Mængder som Biprodukt, idet man inddamper den søde Valle (den efter Udskillelsen af Ostestoffet og Fedtet fra Mælken erholdte Vædske) til Krystallisation. Man kan nemlig paa forskellig Maade bringe Mælken til at løbe sammen, hvorved det i Mælken opløste Ostestof (Kaseïn) udskiller sig i fast Form: for det første ved Løbe eller Kalvemaver, for det andet ved fri Syre. Det sammenløbne Ostestofs inderlige Blanding med Fedtkuglerne i Mælken kan ved Filtrering let skilles fra det flydende Bundfald. Det sidste danner Valle; har man anvendt Løbe, saa smager denne Valle sød; har man benyttet Syre, eller har den ved længere Henstaaen opstaaede Mælkesyre bevirket Sammenløbningen, saa er Vallen sur. Det af den søde Valle indvundne Mælkesukker danner hvide, haarde Krystaller, som indeholder 1 Molekul Krystalvand, der undviger ved 140° C.; det smager kun lidt sødt og benyttes hos os kun i medicinske Øjemed.

Æggehvidestoffer eller Proteïnstoffer, Fermenter, Gæring Alkohol, Fedtsyrer, Fedtstoffer.

Æggehvidestoffer (Proteïnstoffer eller Albuminater) kalder man et Antal indifferente Forbindelser, som indeholder C, H, O, N, S og smaa Mængder af Fosfor. De har den største Betydning for Dyrenes og Planternes Liv, forsaavidt som disses Vækst og Trivsel uden dem var umulig, og forsaavidt som de overvejende repræsenteres i Dyrenes og Planternes Vækst, Organer og Bestanddele; de findes i Organismerne dels opløste, dels i fast Tilstand.

Disse Forbindelsers kemiske Konstruktion har indtil den senere Tid være fuldstændigt ubekendt; de indeholder alle Kulstof (51,05—54%), Brint (7—7,3 %), Kvælstof (15,5—17 %), Ilt (22—23%), Svovl (0,5—1,6 %) foruden en ringe Mængde Fosfor. Æggehvidestofferne, blandt hvilke man skælner mellem Albuminer, Kaseïner og Fibriner, optræder i Reglen i to Modifikationer, i en opløselig og en uopløselig. Den første gaar undertiden tilsyneladende af sig selv over til den sidste, eller den kan ved Kunst overføres til denne ved Kogning og Behandling med Syrer eller ved Fermenter. Overgangen kaldes Sammenløbning eller Koagulering. Paa Grund af den Egenskab, de har, at kunne indgaa vanskeligt opløselige eller uopløselige Forbindelser med Metaller, benytter man Æggehvidestofferne, i Form af Hønseæggehvide eller Mælk, som Modgift mod Metalforgiftninger. Samtlige Æggehvidestoffer opløser sig i Ætsalkalier og udfældes af disse Opløsninger ved Syrer. I de fleste Plantesyrer, navnlig koncentreret Eddikesyre, opløses de ved Opvarmning, ligesaa i Fosforsyre. Ved Ophedning smælter de, sønderdeles, hvilket giver sig tilkende ved, at de svulmer op, bliver sorte og udbreder en Lugt som af brændt Horn; de efterlader ogsaa Kul og tilsidst en Aske, der hovedsagelig bestaar af Kalciumfosfat (fosforsur Kalkjord).

Som Følge af deres komplicerede Sammensætning sønderdeles Æggehvidestofferne meget let og gaar i Gæring og Forraadnelse, hvorved de giver yderst ildelugtende Produkter. Disse Sønderdelinger synes at indledes af Organismer af den laveste Art, Bakterier, Svampsporer, Vibrioner, Mikrokokker, der indeholdes i Luften; endvidere ledsages de stedse af Dannelsen af nye Bakterier, hvis Tal kan regnes i Milliarder. Man er derfor tilbøjelig til at betragte Gæring og Forraadnelse som en Vegetationsproces.

Kommer Æggehvidestofferne, medens de gærer eller forraadner, sammen med andre organiske Stoffer, saa bevirker de hyppigt, at disse ligeledes undergaar ejendommelige Forandringer; Sukkeret bliver f. Eks. ved Vingæring forvandlet til Alkohol og Kulsyre. Paa Grund af denne Æggehvidestoffernes ejendommelige Virkning kaldes disse ogsaa Fermenter efter det latinske Ord *fermentatio*, Gæring. Den saakaldte Gær,

som vi indvinder ved Ølgæring, og som i det daglige Liv ogsaa kaldes Bærme, er et af de kraftigste Fermenter; karakteristisk er det, at der til Sønderdelingen af den store Mængde Gæringsmateriale udkræves kun forholdsvis ringe Mængder af Fermentet. — Et og det samme gærende Stof er, alt efter Fermentets og Forholdenes Natur, underkastet meget forskelligartede Sønderdelinger og afgiver derfor mangfoldige Gæringsprodukter. Til Fremkaldelse af et bestemt Produkt udkræves der i Almindelighed for hvert Legeme et bestemt Ferment og en bestemt Temperatur. Der gives saaledes en hel Række forskellige Gæringer: som Alkohol- eller spirituøs Gæring, Mælkesyregæring, Smørsyregæring, slimet Gæring.

Alkoholgæringen eller den spirituøse Gæring foranlediger de gærende Sukkerarters Sønderdeling til Alkohol og Kulsyre efter Ligning

$$C_6H_{12}O_6 = 2C_2H_6O + 2CO_2;$$

med Ord: 1 Molekul Druesukker sønderdeles til 2 Molekuler absolut Alkohol (C_2H_6O) og 2 Molekuler Kulsyre. Den spirituøse Gæring ved Gær finder Sted ved en Temperatur, der bevæger sig mellem Temperaturgrænserne 5° og 35°. Jo lavere Temperaturen er, desto langsommere skrider Gæringsprocessen frem; jo højere Temperaturen er, desto livligere er Gæringen.

Med Hensyn til Arten af Alkoholgæring, specielt Ølgæring, skælner man mellem Undergæring og Overgæring. Undergæring forløber forholdsvis langsomt og ved lav Temperatur (5—10° C.); den foranlediger Dannelsen af en Gær, der falder til Bunds i den gærende Væske og kaldes Undergær. Overgæringen forløber hurtigere og udkræver en Temperatur å 12—24° C., og den derved dannede Gær hæves i Vejret som Følge af den stærke Udvikling af Kulsyren; man kalder denne Gær, der samler sig ved Overfladen: Overgær. Kun en fortyndet Sukkeropløsning gennemgaar en regelmæssig og fuldstændig Gæring; mættede eller koncentrerede Sukkeropløsninger gærer derfor ikke (Konservering af Frugt i mættede Sukkeropløsninger). Resultatet af Alkoholgæring er ikke alene Alkohol (Æthylalkohol) og Kulsyre; disse er kun Hovedprodukterne. En Del af Sukkeret spalter sig nemlig i andre Alkoholarter som Propyl-, Butyl- og Amylalkohol og Kulsyre; en anden Del i Glycerin, Ravsyre og Kulsyre, saa at omtrent 6 % Sukker ingen Alkohol afgiver.

Mælkesyregæring forvandler Rørsukker, Druesukker, Mælkesukker og Dextrin til Mælkesyre; som Ferment virker en endnu ikke undersøgt Svamp.

Smørsyregæringen indtræder som Fortsættelse af Mælkesyregæringen, naar man lader den herved opstaaede Væske henstaa i længere Tid ved en Temperatur af over 30°; der udvikler sig Kulsyre og Brint, og Mælkesyren forvandles til Smørsyre. Ved den slimede Gæring for-

vandles Sukkeret under visse, ikke nøjere kendte Omstændigheder til Mælkesyre, Mannit og en særlig Art af Gummi.

Foruden den bekendte, ved spirituøs Gæring af fortyndede Sukkeropløsninger opstaaende Alkohol eller Æthylalkohol, har den organiske Kemi, som allerede ovenfor omtalt, lært os at kende og skælne imellem en hel Række andre Alkoholarter, saaledes *Methylalkohol* (Methyliltehydrat, Træspiritus, Træalkohol) (CH_4O), *Propylalkohol* (C_3H_8O), *Butylalkohol* ($C_4H_{10}O$), *Amylalkohol* (Fuselolie) ($C_5H_{12}O$) o. a. Ved Indvirkningen af iltende Substanser, ligesom ved Gæring, opstaar der af disse Alkoholarter de saakaldte *Fedtsyrer*, saaledes kaldte, fordi Flertallet af disse findes færdigt dannede i Dyre- og Plantefedtstoffer; vi skal nævne Myresyre, Eddikesyre ($C_2H_4O_2$), Smørsyre, Valeriansyre, Palmitinsyre, Stearinsyre. En anden Hovedbestanddel af Fedtstofferne er *Glycerinen* ($C_3H_8O_3$). Denne indvindes som Biprodukt ved Forsæbning af Fedtstofferne og er bragt i Handelen i særdeles ren Tilstand. Den danner en farveløs og lugtfri, siruptyk Væske, der selv ved stærk Kulde forbliver flydende; den har en sød Smag, en Vægtfylde af 1,27, tiltrækker let Fugtighed fra Luften og blander sig i alle Forhold med Vand og Alkohol. Man benytter den som udvortes Lægemiddel ved Hudsygdomme, som Tilsætning til Pomader, Sæber og Salver, til Konservering af vegetabilske og animalske Stoffer, som Tilsætning til Øl, Vin og Likører, som Tilsætning til Ler til Modellering, for at forhindre en for hurtig Tørring, til Fyldning af Gasuhre, naar disse er opstillede i Rum, der ikke opvarmes om Vinteren, og i mange andre Øjemed.

1239. Hvorfor udvikler Æggehvidestofferne ved deres Forraadnelse saa ildelugtende Luftarter?

Fordi ved Forraadnelsen og Sønderdelingen af Æggehvidestofferne de i dem indeholdte Grundstoffer: Kvælstof, Svovl og Fosfor indgaar Forbindelser med Brint, for hvilke en ilde Lugt er ejendommelig. Kvælstoffet frembringer sammen med Brinten den stikkende Ammoniakluft (H_3N); Svovlet danner med Brinten den stinkende Svovlbrinte (H_2S), Fosforet Fosforbrinte, der ligeledes har en modbydelig Lugt. Det er ejendommeligt, at samtlige 4 Grundstoffer, der danner Pyrogenernes eller Ildfrembringernes Gruppe, nemlig Svovl, Selen, Tellur og Fosfor, gaar sammen med Brint til Luftarter, der af alle bekendte Luftarter og Dampe er de mest ildelugtende. Selenbrinte og Tellurbrinte overtræffer i saa Henseende betydeligt Svovlbrinte og Fosforbrinte. I Æggehvidestofferne har man imidlertid ikke fundet Selen og Tellur; i Reglen

forekommer de i Naturen bundne til Metaller. Selen blev opdaget 1817 af Berzelius, Tellur 1782 af Müller von Reichenstein.

1240. Hvorfor er Æggehvidestofferne tillige en Kilde til salpetersure Salte?

Fordi den af disse ved Forraadnelse opstaaende Ammoniakluft er i Besiddelse af den vigtige Egenskab, i Berøring med basiske Substanser, som Ætskalk, Ætskali, Ætsnatron, ved Hjælp af Luftens Ilt, at kunne omsætte sig til Salpetersyre og Vand. Af Kvælstoffet i Ammoniaken bliver der ved Forbindelse med Luftens Ilt Salpetersyre ($N_2 O_5$) og af Brinten opstaar der Vand ($H_2 O$). Salpetersyren forener sig imidlertid straks med Kalken eller Kaliet til Kalk- eller Kalisalpeter. Denne Opstaaen af Salpeter er af eminent Betydning: for det første for Markernes Frugtbarhed, forsaavidt som der af Humusen, der stedse indeholder smaa Mængder af Æggehvidestoffer, ved Hjælp af Kalken i Markerne og den iltholdige Atmosfære i Muldjorden dannes Salpeter, hvis drivende Kraft overfor Vegetationen er bekendt nok — men dernæst indtræder den samme Salpeterdannelse paa alle Steder, hvor dyriske Afgangsstoffer, flydende og faste Ekskrementer fra Dyr og Mennesker forraadnes, altsaa i Kvægstalde, i Renovationskuler, Rendestene etc. — hvad der har allehaande Ubehageligheder til Følge. Væggene i Stalde og Gruber smuldrer hen, og Jordbunden i Nærheden af de omtalte Indretninger vil i sig frembringe Kalk-, Kali- eller Natronsalpeter. Grundvandet opløser disse og er der i Nærheden Brønde, hvis Vand vi drikker, saa tilfører vi selv vort Blod de saa frygtede salpetersure Salte, salpetersure Forbindelser og Ammoniak, hvad der af mange medicinske Avtoriteter betragtes som en Kilde til Tyfus o. a. Kommer der nemlig pathogene Mikroorganismer, d. v. s. Bakterier, der fremkalder Sygdomme, i Grundvandet og derved i Brøndvandet, saa tilfører vi, ved at drikke dette Vand, disse til vor Mave og vort Blod, hvorved der kan fremkaldes de farligste smitsomme Sygdomme og selv Døden. Det er saaledes let forstaaeligt, at Murværket i de ofte snævre Stræder og Gaarde i store, folkerige Byer i Aarenes Løb maa blive forholdsvis rigt paa salpetersure Kalke. Hertil knytter sig det historisk interessante Faktum, at Muraffaldet fra Verdensstaden Paris indtil for kort Tid siden i officielle kemiske Fabriker (*salpêtreries*) blev forarbejdet til Kalisalpeter og Krudt. I de hede Distrikter af Forindien, hvor Forraadnelsesprocessen gaar ualmindelig hurtigt for sig, indvinder man endnu den Dag i Dag efter de samme Grundsætninger aarligt Hundredtusinder af Centner Kalisalpeter, der tilføres Evropas Industri.

1241. Hvorfor gaar Vinmost uden Tilsætning af Gær i Gæring?

Fordi den ved Presning erholdte Saft af Druerne (Most) indeholder de til Indledning af en Gæring nødvendige Æggehvidestoffer.

Mosten indeholder nemlig Vand (70—80%), Druesukker (10—30%), Dextrin, Gummi, Æggehvidestoffer, Planteslim, Farvestoffer, Vinsten, Vinsyre, Citronsyre, Æblesyre, Garvesyre og mineralske Bestanddele, navnlig Fosfater og Kaliumsalte; Sukkerholdigheden bestemmer Produktets Godhed. Ved Gæringen opstaar der af Sukkeret Alkohol og Kulsyre, Glycerin, Ravsyre. Ved Lagring af Vinen, særlig Rhinsk- og Moselvine, træder de i disse tilstedeværende Syrer med Alkoholarterne (Æthylalkohol, Amylalkohol, Butylalkohol, Propylalkohol) sammen til vellugtende Æterarter, der giver de omtalte Vine den ejendommelige fine Lugt, Blomsten eller Buketten. De sydlige Landes Vine, der udmærker sig ved forholdsvis stor Sukkerholdighed, mangler de ovenfor nævnte Syrer og derfor ogsaa Æterarterne og Buketten.

1242. Hvorfor fordærves friske Frugtsafter saa hurtigt i fri Luft?

Fordi sukkerrige Frugtsafter (Hindbær-, Kirsebær-, Ribssaft) ligesom ung, sød Vinmost i sig skjuler Fermenter eller gæringsvækkende Stoffer, der foraarsager, at Stofferne hurtigt gaar i Gæring, hvorved Sukkeret i disse gaar over til Alkohol og Kulsyre. Da Safterne imidlertid skal beholde deres Sukkerholdighed og søde Smag, saa maa Gæringen forebygges. Svampsporer, Bakterier etc. i Asmosfæren er ligeledes i Stand til at fremkalde skadelige Forandringer af Safterne; disse bedækkes let med Skimmel- og Svampdannelser, som paa deres Side virker kemisk ødelæggende. Skal Safterne holde sig, maa de derfor koges med Tilsætning af meget Sukker og endvidere Stoffer, som udøver en antiseptisk Virkning, f. Eks. Salicylsyre; endelig maa Saften saa hurtigt som muligt fyldes paa Flasker, der kan tillukkes hermetisk.

Den betydelige Tilsætning af Sukker forbedrer for det første Smagen, og for det andet har man gjort den Erfaring, at meget sukkerrige Væsker og Spiser vanskeligere gaar i Gæring og fordærves end saadanne, der er fattige paa Sukker.

1243. Hvorfor kan Vine af ringere Kvalitet forædles ved Tilsætning af Druesukker?

Fordi Druesukkeret let gaar i Gæring og derved forøger Vinens Alkoholindhold, gør Vinen sværere og fyldigere. Det var Franskmanden *Chaptal*, der i Aaret 1800 først lærte Vindyrkerne denne Metode til at forbedre Vin. Naar der for denne Fremgangsmaade ligger en virkelig Vin til Grund, indvunden af Druemost, saa kan man ikke kalde den en Vinforfalskning. Det ligger endvidere meget nær, at man kan forbedre ringere Vine ved Tilsætning af noget fuselfri Sprit (Alkohol) eller Kognak. Det er et stort Spørgsmaal, om dette kan betragtes som For-

falskning, strafbar Forfalskning; man maa ved Bedømmelse og Fordømmelse af Vinforfalskninger i det Hele taget gaa yderst varsomt tilværks. *Académie de médicine* i Paris har efter lang Overvejelse udtalt, at en Tilsætning af 2 % Sprit til franske Vine ikke kan betragtes som en Forfalskning. Det i Frankrig til Forædling eller Chaptalisering anvendte Sukker gaar ogsaa toldfrit ind.

1244. Hvorledes kan der ved Kunst fremstilles en vinlignende Drik, uden at nogen Drue har givet sin Saft til denne?

Da man med videnskabelig Nøjagtighed kan gøre Rede for Vinens kemiske Sammensætning, er man i Stand til ved Blanding af de forskellige Bestanddele *tilnærmelsesvis* at erholde det samme Produkt. Vinens gennemsnitlige Sammensætning er følgende:

I 1000 Dele:

Vand	900—891.
Alkohol	80—70.
Homologe Alkoholarter (Propyl-, Butyl-Alkohol)	20—30.
Æterarter (Eddikeæter, Ønanthæter)	
Æteriske Olier	
Druesukker	
Glycerin	
Gummi	
Pektin	
Farvestof og Fedtsubstans	
Æggehvidestoffer	
Kulsyre	
Vinsyre og Druesyre	
Æblesyre	
Garvesyre	
Eddikesyre	
Ravsyre	
Uorganiske Salte	

Vilde man nu omhyggeligt blande ovennævnte Bestanddele med hverandre, saa vilde man, forudsat at de er af kemisk Renhed, faa en med den virkelige Vin overensstemmende Væske. Sagen er kun den, at Vinforfalskerne ikke tænker paa at fremstille kunstige Vine med en saadan Samvittighedsfuldhed. For det første lader de det skorte paa nødvendige Stoffer, og for det andet er deres Ingredienser ikke kemisk rene. Da det endvidere er forbundet med store Vanskeligheder at foretage en kemisk Analyse af Vin, kan man næppe med fuld Ret sige, at man er kommet ganske paa det Rene med Vinens nøjagtige Sammensætning. Det vil derfor altid blive det bedste, naar man kan faa Vin, som er gæret af Mosten af Druerne. Ikkedestomindre vil Eftergørelsen af Vin, ligesom Fabri-

kationen af kunstige Mineralvande, næppe nogensinde ophøre. Man maa imidlertid kunne forlange, at den kunstige Vin betegnes og sælges af Fabrikanterne som saadan.

1245. Hvorfor er Vinen intet Nærings-, men kun et Nydelsesmiddel?

Fordi Vinen hovedsagelig bestaar af Vand og Alkohol (i Gennemsnit ca. 90 % Vand og 7—8 % Alkohol) og disse to Stoffer ikke kan anerkendes som egenlige Næringsmidler. Ligesaalidt kan man betegne Flertallet af de øvrige Bestanddele saaledes (Æterarter, Glycerin, Farvestof, Kulsyre, Vinsyre, Æblesyre, Garvesyre). I ethvert Tilfælde indeholdes der ikke saameget Næringsstof i en Flaske Vin til 3 Kroner som i for 3 Øre Hvede- eller Rugbrød. Man kan derfor ikke kalde Vinen noget Næringsmiddel, men maa regne det til de saakaldte Nydelsesmidler, der paa en behagelig Maade paavirker vore Smags- og Lugteorganer og hensætter os i en mere eller mindre løftet Stemning. Vi vil imidlertid ingenlunde undervurdere den oplivende Indflydelse, som Nydelsen af et Glas god Vin har paa svage eller syge menneskelige Organer, og man har med Rette betegnet Vinen som *Oldingenes Mælk.*

1246. Hvorfor er Humle en saa væsenlig Bestanddel i alt Øl?

Fordi det indeholder et aromatisk-bittert Stof, Lupulin eller Humlebitter, der giver Øllet ikke blot en behagelig og kraftig Smag, men ogsaa større Holdbarhed. Man regner 2½—3 Pund Humle til en Tønde godt bajersk Øl. Er Mæskningsprocessen, d. v. s. Forvandlingen af Stivelsemelet i Byg- eller Hvedemaltet til Sukker, fuldendt, og *Urten* affiltreret, saa koges denne længe i store Kobberkedler for ved Fordampning af Vand at koncentreres og gøres holdbar, ligesom der ogsaa tilsættes forskellige Kryderier for at forbedre Smagen. Holdbarheden opnaas netop ved Tilsætningen af Humle, hvis Bestanddele (Humlebitter eller Lupulin, Garvesyre og æterisk Humleolie) ved Kogningen udludes af Humleblomsterne og iblandes Urten. Humlens Godhed er af overordenlig Betydning for Øllets Værd. Man har hidtil ikke fundet nogen Erstatning eller noget Surrogat for Humle. Da denne imidlertid er forholdsvis dyr, saa anvendes der desuagtet Bitterstoffer af den mest forskellige Art som Humle-Surrogater, saaledes bl. a. friske Grankogler, Fyrreharpiks eller alkoholiske Udtræk af disse Plantestoffer, endvidere Tannin (Garvesyre), Barken af Kvassiatræet, i hvilken der indeholdes Ekstraktivstoffet Kvassiin, Bitterkløver, Vermuth, Lakris, Høvlspaaner af visse Arter Gavntræ o. a. Her er særligt det saarbare Punkt ved den i Bryggerierne anvendte Fremgangsmaade. Man kan ingenlunde betegne de nysnævnte Bitterstoffer som skadelige eller sundhedsfarlige,

men vi hævder kun, at de absolut ikke har den gode Humles Egenskaber. Naar det nu og da paastaas, at Bryggerne tilsætter Øllet narkotiske, d. v. s. bedøvende, giftige Stoffer, som Pikrotoxin, Pikrinsyre, Rajgræs, Kolchicin, eller vel endog Stryknin, saa maa dette sikkert med Rette betegnes som aldeles usandt. Uforstandighed og Pengebegærlighed kan muligvis i enkelte Tilfælde have grebet selv til disse forkastelige Midler, men det kan sikkert siges, at der som Regel ikke anvendes giftige Bitterstoffer ved Ølbrygningen. Humle og atter Humle er det absolut fornødne ved Fremstillingen af godt, velsmagende og sundt Øl; men hvor skal al den Humle komme fra, der blot skal bruges til de uhyre Kvanta af Øl, som fabrikeres f. Eks. i Tyskland? Ølforbruget var i de forskellige Lande paa Kontinentet og i Nordamerika i Aaret 1882 følgende:

	Hektoliter.	For hver Indbygger, i Liter.
Storbritannien	44,384,540.	126,2
Det tyske Rige	38,400,000.	84,7
Nord-Amerika	19,902,000.	—
Østrig-Ungarn	11,876,560.	30,9
Belgien	9,347,570.	166,0
Frankrig	9,193,430.	23,0
Rusland	7,206,000.	8,8
Nederlandene	1,741,000.	42,0
Sverige	1,700,000.	37,0
Danmark	1,600,000.	81,0
Schweiz	1,012,100.	35,5
Norge	620,000.	34,3
Italien	180,000.	0,6

(1 Liter = ca. 1 Pot, 1 Hektoliter = 100 Liter).

1247. Hvorfor beviser Øllets Farve slet intet i Henseende til dets Godhed?

Fordi intet er lettere, end at give Øl en hvilkensomhelst Farve. Publikum er tilbøjelig til at mene, at mørkt Øl har større Næringsværdi end lyst; dette er imidlertid ingenlunde Tilfældet. Bryggeren har hovedsagelig to Midler til at give Øllet en mørk, næsten sort Farve; for det første stærkt tørret Malt (Farvemalt) og dernæst den allerede ovenfor omtalte Sukkerkulør; begge anvendes af Bryggerne og farver fortræffeligt; Øllets Fylde forhøjes imidlertid slet ikke derved. Det engelske Ale er det stærkeste Øl, d. v. s. det har den største Alkoholholdighed, nemlig $6^1/_2$—12 %, og er som bekendt lyst af Farve. Porter har ogsaa 6—7 %, men er mørktfarvet, næsten sort. Man ser saaledes, at lige stærke Ølsorter kan være ganske forskellige i Farve.

1248. Hvorfor kan den kogte Ølurt endnu ikke betegnes med Navnet Øl?

Fordi man ved „Øl" forstaar en gæret Drik; Ølurten har imidlertid endnu ikke gennemgaaet den spirituøse Gæring. Urten bliver først Øl, efterat den er afkølet i de saakaldte Svalekar og der ved Tilsætning af Gær er sket en fuldstændig Gæring.

1249. Hvorfor kan Alkohol eller Spiritus ikke uden videre benyttes til Brændevin eller Likører?

Fordi Alkoholen for det første er for stærk til straks at nydes som Brændevin, og for det andet, fordi den indeholder en højst ubehageligt lugtende Bibestanddel, *Fuselolien*. Denne er en Blanding af forskellige Alkoholarter af den saakaldte Æterrække med fremherskende *Amylalkohol* ($C_5H_{12}O$), et Produkt af den spirituøse Gæring af den sukkerholdige Mask af Korn eller Kartofler, navnlig Kartoffelmasken; det er hidtil ikke lykkedes at undgaa, at der ved Siden af *Alkoholen* (*Æthylalkohol* eller *Vinaand*) dannes Fuselolie. Heldigvis besidder vi i Trækul et Middel til at berøve Alkoholen dens Indhold af Fuselolie og derved gøre den egnet for Tilberedelse af Brændevin og Likører; Kul af Elle-, Pile- og Poppeltræ er de virksomste. Man filtrerer den fuselholdige Alkohol gennem disse Kul eller lader de fuselholdige Alkoholdampe passere gennem Kulfiltre, hvorved Fuselolien fastholdes i Kullenes Porer. De *saturerede* (med Fuselolie mættede) Kul udglødes i cylindriske, let bedækkede Jernpotter, hvorved, foruden smaa Mængder af Kul, Fuselolien forbrændes, altsaa tilintetgøres. Efter Afkølingen har de glødede Kul atter genvundet deres Absorptionsævne. Destillatørerne kan derfor ikke undvære Trækul ved Fabrikation af Likører.

1250. Hvorfor er god, d. v. s. ægte Rom, Kognak og Arrak at foretrække fremfor den almindelige Brændevin, men ogsaa saa meget dyrere?

Fordi Spirituoserne Rom, Kognak og Arrak ikke alene er fuldstændig frie for Fuselolie, altsaa ogsaa Fusellugt, men tillige udmærker sig ved et mindre Indhold af vellugtende Æterarter (smørsur Æthylilte, Smøræter, Ananasæter, Romæter, Romessens; fremdeles Myreæter eller myresur Æthylilte). Særligt er god, gammel *Kognak* eller fransk Brændevin, der afdestilleres af franske Vine og derfor ogsaa indeholder og lugter som de Æterarter, der findes i Vin, en yndet, men ogsaa dyr Drik. *Ægte Rom* tilberedes af gæret Rørsukker-Melasse (Kolonialsirup) og har et Indhold af Æthylbutyrat (smørsur Æthylilte) at takke for sin Lugt, en Tilsætning af Sukkerkulør for sin Farve. *Arrak* fremstilles

af gæret Rismask og den sukkerholdige Saft af Daddelpalmen. Det er imidlertid en offenlig Hemmelighed, at den meste Rom, Kognak og Arrak kunstig eftergøres af omhyggeligt affuslet Kartoffelspiritus ved Tilsætning af Kulør og de tilsvarende Æterarter. Navnlig i Leipzig er der en Mængde store Fabriker, der er blevne berømte for Fabrikation af de forskelligste Arter af Ætere og æteriske Olier eller vellugtende Essenser. Disse Fabriker forsyner alle Vinfabriker, Vinhandlere, Destillatører, Parfume- og Sæbefabrikanter, Konditorer, Restauratører med de nødvendige Ingredienser, og Imitation eller Eftergørelse fejrer paa dette Omraade sine største Triumfer.

1251. Hvorfor brænder Spiritus med mat, ikke lysende, næppe synlig Flamme?

Fordi en Flammes Lysen forudsætter Afsondring af Kulstof fra Lysmaterialet og dettes Glødning ved Flammens Glødning; den nævnte Afsondring kan imidlertid kun ske ved kulstofrige Brænd- og Lysmaterialier, til hvilke Spiritus ikke kan regnes.

1252. Hvorfor forbliver der undertiden ved Forbrænding af Spiritus et flydende Bundfald tilbage, der ved Antændelse ikke kan brænde?

Fordi Kogespiritus ikke sjældent er vandholdig, altsaa af slet Beskaffenhed; god Kogespiritus maa indeholde 80—85 % absolut, d. v. s. ren Alkohol. Indeholder den mindre, saa brænder ved Antænding Alkoholen bort, og *Flegmaet*, en Blanding af Vand med nogen Vinaand, som ikke mere er brændbar, bliver tilbage. Man kommer hurtigst paa det Rene med Spiritusens Indhold af absolut, d v. s. ren Alkohol, ved Benyttelsen af Tralles Alkoholometer. Man sætter Instrumentet ned i et højt Cylinderglas, fyldt med den Spiritus, der skal prøves. Instrumentet svømmer da i Spiritusen, og man aflæser nu paa Skalaen det Tal, som staar paa det Sted, hvortil Alkoholometret er nedsunket i Spiritusen. Staar der paa dette Sted Tallet 80, saa betyder dette, at Spiritusen indeholder 80 Rumfangsprocenter Alkohol og 20 % Vand, d. v. s. i 100 Liter af denne Spiritus indeholdes der 80 Liter absolut eller ren Alkohol og 20 Liter Vand.

1253. Hvorfor overtrækkes Oliemalerier med en Lakfernis?

For det første, fordi Oliemaleriers Farve er mere eller mindre udsat for Indflydelse af Atmosfærens Bestanddele, særlig Iltens iltende Indvirkning, endvidere Indflydelsen af H_2S og SO_2, hvorved der fremkaldes væsenlige Forandringer i Farvenuancerne. For det andet har

man iagttaget, at naar et Billede overstryges med Lak, forøges dets Farvevirkning i høj Grad Naar Farven før Lakeringen delvis har været mat og uden Liv, saa viser Billedet, efter at det er overtrukket med Lakken, en overraskende Friskhed og Forøgelse af Farvevirkningen. Fernis er en Opløsning af en eller flere Harpixer i stærk Alkohol. Denne sidste har nemlig den fortræffelige Egenskab, ved Anvendelse af jævn Opvarmning, med en vis Lethed at kunne opløse Harpixer, æteriske Olier, Æterarter, Ekstraktivstoffer, Farvestoffer og andre Substanser; man kalder saadanne Opløsninger Lakfernisser, Tinkturer, vellugtende Essenser. Til Oliemalerier anvender man ved Lakering en Opløsning af Harpix i Spiritus, særlig Damarharpix, altsaa Damarlak. Til en let, overfladisk, til enhver Tid anvendelig Lakering anvender Malerne den saakaldte Retoucherfernis, hvis Tilvirkning skal være en fransk Fabriks Hemmelighed. Oliemaleriers Lakering med Damarfernis maa ikke ske for tidligt, i Reglen ikke før der er gaaet et Aar efter at Oliefarven i Billedet er bleven fuldkommen tør. Sker Lakeringen for tidligt, saa tørrer Farven under Lakken, og da der herved finder en Sammentrækning Sted, saa er det uundgaaeligt, at der opstaar Revner i Lakken og altsaa i hele Billedets Overflade. Sker derimod Lakeringen til rette Tid, saa danner Laklaget paa Malerier en fortræffelig Beskyttelse mod alle skadelige Indvirkninger fra Atmosfæren. Har der samlet sig Støv, kan dette let fjærnes med en vaad, blød Svamp. Umiddelbart efter Lakeringen fordamper Opløsningsmidlet, Alkoholen, og et tyndt, glinsende Harpixlag bliver tilbage.

1254. Hvorfor opbevares anatomiske Præparater og zoologiske Naturalier i Spiritus?

Fordi stærk Alkohol ligesom Kogsalt (Klornatrium), Glycerin, Klorkalciumopløsning, Karbolsyre o. a. virker konserverende paa dyriske Stoffer og Plantestoffer, forudsat at man tillige saa vidt muligt holder Luftens Ilt borte ved et lufttæt Lukke. Aarsagen til dette ejendommelige og ualmindeligt vigtige Fænomen synes at være den, at Alkoholen, der meget begærligt opsuger Vand, binder Vandet i de Genstande, der skal bevares, d. v. s. paa en vis Maade udtørrer dem, uden at de mister deres Form. Det er almindeligt bekendt, i hvor høj Grad Fugtighed befordrer Forraadnelse; fjærner man derfor paa en eller anden Maade Vandet fra Konserven, saa maa Hensigten med Konserveringen blive naaet, i Særdeleshed naar tillige den fordærvelige Indflydelse af Luftens Ilt bliver forhindret ved hermetisk Tillukning. I nogle Aar har man ogsaa til Konservering af anatomiske Præparater anvendt den Wickersheimerske Væske, som skal virke udmærket. Wickersheimer er Konservator ved det anatomiske Musæum i Berlin.

1255. Hvorfor kan Fedtpletter fjærnes af Papir, Silketøj og andre Stoffer med Æter og Benzin?

Fordi Æter er et fortrinligt Opløsningsmiddel for faste Fedtstoffer og fede Olier; man udvasker derfor simpelthen Pletten med Æter. Alkohol kan ikke gøre det samme, men vel Benzin, Petroleumsæter, Lud (Potaske- og Sodalud) og Sæber. Disse sidste anvendes hovedsagelig ved Fjærnelse af Fedt fra Linned og Dækketøj; finere Stoffer, Skrifttyper, fine Handskeskind og Silketøjer behandler man i Reglen med Benzin eller Æter. Er de plettede Genstande kulørte, saa maa man altid først ved en forudgaaende Prøve undersøge, hvorledes Rensemidlets Indvirkning paa Farven er, og derpaa vælge det bedst egnede Middel. Paa Grund af deres Brændbarhed og store Flygtighed er imidlertid Æter og Benzin ligesom ogsaa Alkohol i højeste Grad brandfarlige, og man bør aldrig anvende dem i umiddelbar Nærhed af Flammer eller glødende Legemer. Man maa altid foretage Rensning med Benzin, Alkohol og Æter om Dagen, fjærnt fra Ild og paa et luftigt Sted.

1256. Hvorfor kan man af Spiritus fabrikere Eddike?

Fordi Eddiken fremgaar af den kemiske Forbindelse af Spiritus eller Alkohol med Luftens Ilt. Alkohol har Formlen $C_2 H_6 O$, d. v. s. den bestaar af 2 At. Kulstof, 6 At. Brint og 1 At. Ilt. Optager nu Alkoholen fra Luften eller fra andre Legemer, som indeholder Ilt, endnu 2 At., saa opstaar der af Formlen $C_2 H_6 O$ den anden Formel $C_2 H_6 O_3$, som man kan sønderdele i $C_2 H_4 O_2$ (Eddikesyre) og $H_2 O$ (Vand). Der opstaar altsaa ved Iltning af Spiritus eller Alkohol Eddikesyre og Vand, kort sagt Eddike.

1257. Hvorfor kan der ved Hjælp af Sukker paavises fri Svovlsyre i Eddike?

Fordi Eddikesyren let forflygtiges ved Ophedning, Svovlsyren derimod ikke. Vil man undersøge, om en Bordeddike er forfalsket med Svovlsyre, saa behøver man kun at hælde en Del af den Eddike, der skal prøves, i en Skaal, tilsætte lidt Sukker og opvarme Skaalen med dens Indhold. Eddiken er snart fordampet, og er der Svovlsyre tilstede, saa bliver denne tilbage og virker sønderdelende paa Sukkeret, hvorved dette sværtes, d. v. s. udskiller Kulstof. Indtræder denne Reaktion ikke, saa er der heller ingen Svovlsyre i Eddiken.

1258. Hvorfor forsvinder en Plet af Terpentinolie efter nogen Tids Forløb, medens en Plet af Roeolie eller Provenceolie forbliver?

Fordi Terpentinolie er en æterisk eller flygtig Olie, der ved en ringe Grad af Opvarmning overgaar i Dampform eller forflygtiges, hvad

de fede Olier, som Roeolie, Valmueolie og Olivenolie, ikke gør. De fede Olier er nemlig aldeles ikke flygtige, selv ikke ved stærk Opvarmning; de kommer først i Kog ved 320° C. og sønderdeles kemisk uden forinden at forandre deres Aggregattilstand.

1259. Hvorfor gennemtrænger man Læder og Trævarer, Gulve, Sejl og Tovværk med Olie?

Fordi Olie er uopløselig i Vand. Mættes de ovenfor omtalte Genstande med Olie, eller fyldes deres Porer med Oliepartikler, saa kan andre Væsker, særlig Vand, ikke trænge ind i disse. Da Fugtighed, som oftere fremhævet, fremskynder Forraadnelse af alt organisk, saa har vi altsaa her et Middel imod en altfor hurtig Ødelæggelse af f. Eks. Gulve, Sejl, Tovværk o. a.

1260. Hvorfor vedbliver en Kobberplade, der er bestrøget med Roeolie, at være blød og klæbrig paa sin Overflade, medens Linoliemaling efter kort Tids Forløb viser sig fast og tør?

Fordi de fede Olier, hvortil Linolie og Roeolie hører, endskøndt de alle begærligt absorberer Luftens Ilt eller indgaar en Forbindelse med den, dog forsaavidt viser en væsenlig Forskel, som de gaar sammen med Ilten til en fast og tør Forbindelse, medens de andre længe vedbliver at være bløde og klæbrige. Man inddeler derfor de fede Olier i to Klasser, tørrende og ikketørrende, eller i Ferniser og Smøreolier. Tørrende eller Fernisolier er følgende: Linolie, Hampolie, Valmueolie, Ricinusolie, Valnødolie; Smøreolier er: Roeolie, Bomolie (Olivenolie, Provenceolie), Sesamolie, Mandelolie, Kokosolie, Palmeolie. De tørrende Olier rives med Farver, f. Eks. Blyhvidt, Zinkhvidt, Okker, Mønnie og afgiver sammen med disse Oliemaling. I dette Øjemed anvender man i første Række Linolie; dog koges denne forinden med Tilsætning af Blyglans for at befri Olien fra Slimdele, der forsinker Tørringen; den saaledes tilberedte Olie er den bekendte Linoliefernis. Smøreolierne tjener i raa og renset Tilstand til Smørelse af Maskiner, til Dels ogsaa som Belysningsolier; som saadan maa dog først og fremmest nævnes Roeolie.

1261. Hvorfor er rent Gaasefedt, Benolie og Roeolie tyndt flydende, medens Oksefedt, Hjortetalg og Smør er mere eller mindre faste Fedtstoffer?

Fordi de fede Olier og Fedtstoffer, ifølge en vigtig Opdagelse gjort af Professor Chevreul i Paris, overhovedet er Blandinger af forskellige Fedtarter. Man har i Fedtstoffer fundet tre Hovedbestanddele:

Palmitin ($C_{51}H_{98}O_6$), Stearin ($C_{57}H_{110}O_6$) og Oleïn ($C_{57}H_{104}O_6$). Jo større nu Indholdet af Oleïn (eller Elaïn) er, desto blødere og mere let flydende er Fedtet, og desto længere forbliver det ved Temperaturfald flydende; jo større derimod Indholdet af Palmitin og Stearin er, desto fastere er Fedtet. Plantefedtstoffer er i Reglen tyndt flydende, altsaa rigere paa Oleïn end de dyriske Fedtstoffer.

1262. Hvorfor er Sæber snart haarde snart bløde?

Fordi Sæberne enten tilberedes med Natronlud eller med Kalilud og Fedtstoffer. Natron giver altid faste, haarde Sæber, Kali bløde eller Smøresæber. Den allerede ovenfor nævnte Kemiker Chevreul har først gjort Rede for Sæbedannelsens Teori, i det han frem for alt paaviste, at Fedtstoffer i det hele maa betragtes som Fedtsyrer med Glycerin. Saaledes er:

Stearin: stearinsur Glycerin.
Palmitin: palmitinsur „
Oleïn: oleïnsur „
Talg: en Blanding af meget stearinsur med lidt oleïnsur Glycerin.
Benolie: en Blanding af meget oleïnsur med lidt stearinsur Glycerin o. s. v.

Koger man Fedtstoffer længere Tid med Natronlud, saa spalter denne Fedtet i dets to Bestanddele Fedtsyre og Glycerin, for at forbinde sig med Fedtsyren, f. Eks. Stearinsyre, til stearinsur Natron, medens Glycerinen bliver tilbage fri og ubunden. Ved Afkøling udskiller det stearinsure Natron sig som fast, haard Sæbe, medens Glycerinen bliver tilbage i den saakaldte Underlud. For bedre at udskille Sæben, tilsætter man, efter at Forsæbningen er foregaaet, til 100 ℔ Talg 12—16 ℔ Kogsalt, da Sæbe er ganske uopløselig i salt Vand (Udsaltning). De Fedtstoffer, der finder Anvendelse ved Kogning af Sæbe, er hovedsagelig: Talg, Palmeolie, Kokosolie, Oliven- eller Bomolie, Bomuldsfrøolie, Palmekærneolie, Benfedt, Tran og Hampolie. Tager man Kalilud i Stedet for Natronlud, saa vedbliver den deraf resulterende Sæbe at holde sig blød (Smøresæbe); den grønne eller sorte Farve hidrører for det første fra Fedtets Farve, men fremkaldes ogsaa ved Tilsætning af Indigoblaat og Kurkumagult. Ved de haarde Sæber skælner man mellem Kærnesæber (de bedste), slebne eller glatte Sæber og fyldte Sæber; de to sidste Sorter er stærkt vand- og glycerinholdige, særlig den fyldte Sæbe, der derfor er den simpleste. Interessant er det, at ogsaa Harpixarter i Koghede forbinder sig med Ætsalkalier; den rene Harpixsæbe er imidlertid ikke til at bruge. Man blander derfor Harpixsæbe med Talg eller Palmeoliesæber, idet man koger og forsæber Blandingen af Talg og Harpix eller Palmeolie og Harpix (10 : 7) med Natronlud, og

opnaar derved en billig, haard, brun Harpixsæbe. Ved Kogningen af Smøresæbe falder Udsaltningen bort, da den bløde Kalisæbe ellers vilde forvandles til haard Natronsæbe. Alle Sæber, der ikke har Kali eller Natron til Basis, er uopløselige i Vand, saaledes Kalcium- eller Kalksæbe, Aluminiumsæbe, Mangansæbe og Blysæbe (Blyplaster).

1263. Hvorfor koger man ikke ogsaa Sæbe med Basen Ammoniak?

Fordi Ammoniak er af en saa flygtig Natur, at den ved Kogning med Fedtstoffet fuldstændigt vilde fordampe og forflygtiges i Atmosfæren. Ved Rystning af fede Olier med Ammoniak eller Salmiakspiritus uden Anvendelse af Varme erholder man imidlertid ogsaa sæbeagtige, tykt flydende, mælklignende Blandinger, der under Navnet flygtigt Liniment anvendes som Indgnidningsmiddel.

1264. Hvorledes tilberedes Stearinlys?

Stearinen i vore almindelige Stearinlys hentes fra de græsædende Dyrs Talg eller ogsaa fra visse Planter (Palmeolie), og er kemisk set en Blanding af Stearinsyre og Palmitinsyre. For at fremstille disse Syrer koges Fedtet med Kalk, som med Palmitin- og Stearinsyrerne danner Kalksalte. Ved derefter at behandle disse Salte med Svovlsyre dannes svovlsur Kalk og Syrerne bliver frie.

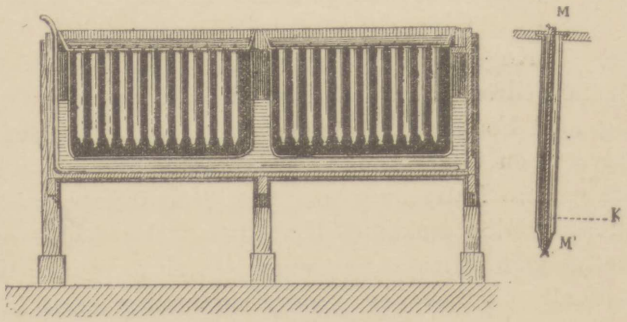

Fig. 204. Stearinlysforme.

Stearinlysene forfærdiges derefter ved at støbe den smæltede og rensede Stearinmasse i Forme (se Fig. 204).

Flygtige Olier og Harpixer.

De æteriske eller flygtige Olier forekommer næsten udelukkende i Planteriget; de findes i Planternes Frø, Blomster, Stængler og Blade, sjældnere i Roden. Mængden af dem er stedse meget ringe; desuagtet bliver vi dem meget let vár, da de udmærker sig ved en gennemtrængende, mere eller mindre behagelig Lugt. Fremstillingen af dem sker i Reglen ved Destillation under Medvirkning af Vand eller Vanddampe.

De æteriske Olier er flydende, flygtige Legemer, der ved Siden af den karakteristiske Lugt har en brændende Smag; de opløser sig bedst i Alkohol, Æter, Kloroform og fede Olier; de er brændbare og forbrænder med lysende, stærkt osende Flamme; ved længere Henstaaen i Luften optager de Ilt, bliver tykke og gaar over til Harpix eller organiske Syrer. Af nogle æteriske Olier udskiller der sig ved lav Temperatur et fast krystallinsk Stof, som man kalder Stearopt, den Del, der bliver tilbage i flydende Tilstand, kaldes Eleopt. Deres elementære Bestanddele er C, H, O, N, S; dog forekommer paa ingen Maade alle disse Grundstoffer sammen i enhver æterisk Olie, men man skælner imellem Olier med 2 Elementer, 3—4 og flere Elementer.

Iltfrie, flygtige Olier med 2 Elementer er: Terpentin-, Enebær-, Lavendel-, Citron-, Appelsin-, Bergamot-, Pommerans-, Kopaiva-, Kautschuk-, Rosmarin- og Stenolie; i Kemien hedder disse Terpener eller Kamfener; de har den kemiske Formel $C_{10}H_{16}$, d. v. s. at disse Molekuler bestaar af 10 At. Kulstof og 16 At. Brint

Iltholdige, æteriske Olier med 3 Elementer er: Rosen-, Kamille-, Nellike-, Spiræa-, Timian-, Kommen-, Anis-, Fennikel-, Muskat-, Bittermandel-, Lavrbær-, Petersilje-, Krusemynte-, Pebermynte-, Humle-, Majoran-, Salvie-, Vermuth-, Kanel-, Kalmus- og Baldrianolie samt Kamfer.

Flygtige Olier med 4 og flere Elementer: Senneps-, Hvidløg-, Peberrod-, Ræddike- og Koklearеolie; disse udmærker sig ved en meget stærk, Taarer fremkaldende Lugt og ved en stor Skarphed, som Følge af hvilken de, naar de er anbragte paa Huden, trækker Blærer (Sennepsplaster); de frembyder Forbindelser af Kulbrinten Allyl (C_6H_{10}) med Svovl eller Svovlcyan.

Harpixarterne maa for største Delen betragtes som Iltningsprodukter af de æteriske Olier; de flyder, i Reglen forbundne med æteriske Olier, dels af sig selv dels gennem gjorte Indsnit udaf Træstammer, eller indvindes ved Udkogning af de fintdelte Plantedele med Alkohol. Alle Harpixarter er iltholdige, for det meste amorphe, muslingagtige i Brudog sprøde; nogle er uden Lugt, andre har en aromatisk Lugt, der hidrører fra iblandede æteriske Olier, der ikke opløser sig i Vand, men derimod i Alkohol, æteriske og fede Olier og Kloroform Ved højere Temperatur smælter de, stærkere ophedede sønderdeles de og forbrænder endelig med lysende osende Flamme. De fleste Harpixarter forholder sig efter deres kemiske Karakter ligesom Syrer; de naturligt forekommende Harpixarter bestaar, bortset fra deres Indhold af æteriske Olier, i Reglen af flere Sorter Harpix, der undertiden slet ikke eller meget vanskeligt lader sig adskille. Man skælner mellem de haarde Harpixsorter eller de egenlige Harpixer, de bløde Harpixer eller Balsamer (Blanding af Harpixer og æteriske Olier) og Gummi- eller Slimharpixer (Blandinger af Harpixer og æteriske Olier med Gummi eller Planteslim).

Til de haarde Harpixsorter hører: Benzol, Skællak, Kopal, Damar, Sandarak, Mastix, Elemi, Virak, Guajak og Jalappeharpix, Aloë og Asfalt.

Bløde Harpixarter eller Balsamer er: Terpentin (venetiansk eller kanadisk Balsam), Kopajvabalsam, Perubalsam, Tolubalsam og Storax.

Gummi- eller Slimharpixer er: Gummi, Ammoniak, Dyvelsdræk, Euphorbium, Galbanum, Gummigut, Opium, Kautschuk (Gummi elasticum) og Guttaperka.

1265. Hvorfor lugter Planter og Plantedele ofte saa ejendommeligt og gennemtrængende, medens der sjældent eller slet ikke er en saadan Lugt ved mineralske Masser?

Fordi der blandt de mange Bestanddele, som de levende Planter ved Indflydelse af Lys og Varme under deres Vækst frembringer i sig, ogsaa findes æteriske og flygtige Olier, som Terpentinolie, Kommenolie, Nellikeolie, Salvieolie, Sennepsolie, der ved enhver Temperatur, men særlig i stærk Sommervarme, forflygtiges fra Planterne i Dampform, og paa ejendommelig Maade irriterer eller paavirker vort Lugteorgan. Mineralier eller Stenarter indeholder slet ikke saadanne Bestanddele eller andre flygtige Substanser; de har derfor ingen Lugt. Vil man afsondre de nævnte æteriske Olier fra de paagældende Plantedele, saa findeler man disse, eller er det Frø, saa udbløder man dem med varmt Vand, overhælder dem med Vand og afdestillerer dem.

1266. Hvorfor udbreder Tjærekogerier og Benbrænderier en saa intensiv, højst ubehagelig Lugt?

Fordi der ved Destillation af Træ og Ben ligeledes opstaar flygtige Olier, der i Dampform og i yderst fintdelt Tilstand gaar over i Atmosfæren og forpester denne i en vid Omkreds. Man kalder disse flygtige Stoffer, der frembringes ved tør Destillation af Plante- og Dyrestoffer, empyreumatiske Olier. Disse er med Rette frygtede, og Kilderne til deres Opstaaen, Tjærekogerier, Benbrænderier og Fabrikker til Indvinding af amoniakalske Salte bør derfor anlægges langt borte fra menneskelige Boliger.

1267. Hvorfor dypper man Vægen i Olielamper, der skal brænde i uopvarmede Lokaler, Kirker, Koncertsale, i Terpentinolie umiddelbart før Antændelsen?

Fordi de flygtige Olier, altsaa ogsaa Terpentinolie, antændes ulige lettere end de fede Olier, f. Eks. Roeolie eller Lampeolie. Grun-

den er den, at de æteriske Olier delvis forflygtiges, medens Luftarterne og Dampene lettere antændes end Væsker eller faste Stoffer. Den brændende Terpentinolie opheder da Vægen og Lampeolien, og denne kommer hurtigere og sikrere i Brand.

1268. Hvorfor bliver Terpentinolie ved længere Henstaaen i en aaben Flaske tykflydende, klæbrig og tilsidst fast og haard?

Fordi de æteriske Olier ganske som de fede Fernisolier forbinder sig med Luftens Ilt og forvandles til fast Harpix. Naturligvis taber disse ved denne Forvandling alle de flygtige Oliers Egenskaber, navnlig ogsaa Lugten.

1269. Hvorfor kunde de gamle Ægypteres Døde som saakaldte Mumier bevares i Aarhundreder, ja selv i Aartusinder mod en fuldstændig Forraadnelse?

Fordi Ligene paa det omhyggeligste blev imprægnerede med bløde Harpixer eller Balsamer. Harpixerne har, uagtet de er organiske Substanser, den mærkelige og højst vigtige Egenskab, ikke at kunne forraadne. Aarhundreder gaar sporløst hen over dem, hvad der ogsaa hænger sammen med, at Harpixarterne er ganske uopløselige i Vand. Det er derfor forstaaeligt, at de Døde ved Indbalsameringen kunde beskyttes mod en hurtig Forraadnelse.

Da Harpixerne er et saa fortræffeligt Beskyttelsesmiddel, saa overtrækker man ogsaa andre Genstande af de forskelligste Slags, af Papir, Læder, Træ, Lærred, Silke, ja selv Metaller, med et tyndt Lag af Harpix eller en anden Lak, med andre Ord, man lakerer dem. I Reglen anvender man hertil en Lakfernis, d. v. s. en Opløsning af en Harpix (Kopal, Damar, Skællak, Mastix eller Sandarak) i Spiritus, Terpentinolie, Æter eller Kloroform, hvilke Opløsninger tilsættes Farvesubstanser af tilstrækkelig stor Holdbarhed. Opløsningsmidlerne fordamper, og den farvede Lak bliver tilbage paa Genstanden i mere eller mindre tykke Lag. Kineserne og Japaneserne staar endnu uovertrufne i Fremstilling af fortrinlige Lakvarer. Hvor uforanderlig Harpix er, ser vi paa Rav, der har hvilet i Aartusinder i Jorden og i Vandet og endnu den Dag i Dag ser ud som frisk, ung Harpix.

Planternes Ernæring og Vækst.

For Planternes normale Udvikling er visse Næringsmidler nødvendige. Deres Trivsel afhænger ganske vist af flere andre Ting, som Frøets Beskaffenhed, Jordbundens Bearbejdning, Varme og Lys. Forudsætter vi disse Betingelser som værende til Stede, saa er ikke desto mindre Plantens fortsatte Ernæring absolut nødvendig for dens vedblivende Vækst.

Planterne tager deres Ernæring fra to Kilder, fra Atmosfæren og fra Jordbunden. Atmosfæren nærer Planterne ved sit Indhold af Vanddampe, Kulsyre, Ilt (Ozon), Ammoniak, Salpetersyre, Undersalpetersyre og Salpetersyrling; de fire sidste af disse Næringsmidler er kvælstofholdige, medens de øvrige er kvælstoffrie. Jordbunden afgiver de mineralske Næringsstoffer, dog maa man her ikke overse, at ogsaa Jordbunden ved Absorption optager Bestanddele af Atmosfæren; ved Luftens Tryk presses disse formelig ind i den porøse Agerjord. De Organer, gennem hvilke Planterne tager Ernæring til sig, er Bladene og Rødderne.

Ved Analyse af Planternes Bestanddele har man fundet kvælstoffrie og kvælstofholdige, foruden de mineralske Bestanddele, der ved Planternes Forbrænding bliver tilbage som Aske; af denne Undersøgelse følger, at Planternes Næringsstoffer maa bestaa af 3 Slags, nemlig kvælstoffrie, kvælstofholdige og mineralske. Til de kvælstoffrie hører særlig Vand, Kulsyre, Ilt, Ozon og kvælstoffrie Humussubstanser. Kvælstofholdige Næringsmidler er hovedsagelig Ammoniaksaltene og de salpetersure Forbindelser. Analyser af Planteasken har paavist følgende mineralske Stoffer som Næringsstoffer for Planterne: Kalisalte, Natronsalte, Kalksalte, Magnesiasalte, Lerjordsalte, Jern- og Manganforbindelser; af Mineralsyrer: Svovlsyre, Fosforsyre, Salpetersyre, Kiselsyre og Saltsyre, ligesom man ogsaa i Havplanter har fundet Jod- og Bromforbindelser. Naar Landmanden taler om Kaliplanter og Kalkplanter, saa vil han dermed sige, at visse Planter — som Runkelroer, Tobak, Vin, Hvede, Rug, Byg, Kløver — ganske særligt kræver Kalisalte som Næringsmidler, medens Kalkplanterne — som Ærter, Lindser, Bønner og Humle — udfordrer en kalkholdig Jordbund for at trives.

1270. Hvorfor er Kendskab til den kemiske Sammensætning af en normalt udviklet Kulturplantes Aske af Betydning for Landmanden?

Fordi denne af Analysen af Asken erfarer, hvilke mineralske Bestanddele i Jordbunden Planten, f. Eks. Rug, med Forkærlighed

har taget fra Jordbunden; ganske vist maa man derved forudsætte, at Agerjorden har indeholdt alle for Plantens Vækst og Trivsel nødvendige Bestanddele. Har dette ikke været Tilfældet, da vilde Planten efter al Sandsynlighed ikke have naaet sin normale Udvikling. Det maa under alle Omstændigheder betragtes som ønskeligt, at Forsøg angaaende Planternes Vækst og Ernæring i kunstigt præpareret Jordbund paa agrikulturkemiske Forsøgsstationer maa finde Sted i større Udstrækning end hidtil, thi kun paa denne Maade vil man kunne erfare, hvilke Næringsstoffer, der er ønskelige eller nødvendige for en bestemt, Planteart. Er dette Spørgsmaal definitivt besvaret, da er det, bortset fra Bekostningen, en let Sag ved Gødningssalte at tilføre Jordbunden de Bestanddele, som den maatte mangle for at komme til at bære en rig Høst.

1271. Hvorfor er en kemisk Analyse af Jordbunden til Nytte for Landmanden?

Fordi en omhyggeligt udført kemisk Analyse belærer os om, hvilke kemiske Elementarstoffer, hvilke kemiske Forbindelser og i hvilke Kvantiteter disse sidste indeholdes i Jordbunden. Landmanden erfarer gennem Analysen, hvor megen Kalk, hvormeget Ler, hvormeget Sand, hvormeget Kali, Fosforsyre o. a. der indeholdes i Jordbunden, og han kan derefter beregne, om han maa tilføre denne Gødningssalte, og da hvilke. Det maa her ikke overses, at der til en kemisk Analyse kun tages ca. 10 Gram af den Jord, der muligvis er udbredt over 1 Hektar (ca. 1⅘ Tønde) Land. Man maa derfor tage Prøver paa forskellige Steder, blande disse saa omhyggeligt som muligt og heraf tage, hvad der behøves til Analysen. Man vil imidlertid forstaa, at Resultaterne af et saadant videnskabeligt, vanskeligt og tidsrøvende Arbejde under visse Omstændigheder kun vil have ringe Betydning overfor Vurderingen af en Agerjord, da det jo, særligt ved store Landejendomme, altid vil være et usikkert Arbejde at tage Jordprøver. Landmanden vil derfor i Reglen foretrække, at lade Jorden selv praktisk besvare Spørgsmaalet om dens Værdi derved, at han iagttager, hvilken Kornsort, der lykkes bedst. Det er imidlertid at anbefale lejlighedsvis at lade en dygtig Kemiker fastslaa gennem en kemisk Analyse, om der i Jordbunden findes fosforsure Forbindelser og da hvormeget heraf; om den indeholder Kalisalte; hvormange Procent Kalk Jorden indeholder. Saadanne Spørgsmaal om ganske bestemte, enkelte, vigtige Bestanddele er hurtigere at besvare for Kemikeren og har for Jordejeren forsaavidt virkelig praktisk Betydning, som der for at fastslaa f. Eks. Fosforindholdet kan benyttes større Mængder af Jorden til Undersøgelse.

1272. Hvorfor er Leret en saa vigtig Bestanddel af Agerjorden?

Fordi det indeholder mangfoldige kemiske Forbindelser, der er af fremragende Betydning for Planternes Ernæring. Leret indeholder: Lerjord- eller Aluminiumforbindelser, Kalisalte, Natronsalte, Ammoniaksalte, Kalksalte, Magnesiasalte, Jern- og Manganforbindelser, Sand, Vand, organiske Substanser og frie Syrer (Kiselsyre, Kulsyre, smaa Kvanta af Salpetersyrling, Salpetersyre og Humussyre). Man finder rigtignok sjældent alle disse Forbindelser sammen i Leret, men det indeholder dog stedse en hel Række af dem. Kvælstofforbindelserne er i Reglen kun repræsenterede sporvis eller i yderst smaa Mængder og maa derfor tilføres Jordbunden gennem Gødning. Til denne Lerets store Betydning i kemisk Henseende slutter sig andre fortræffelige Egenskaber ved dette, frem for alt dets Ævne til at holde Vandet i sig og dets Absorptionskraft, som Følge af hvilken det holder Jordbunden fugtig og fastholder de gennem Gødningen givne Næringsstoffer i sine Porer.

1273. Hvorfor er den ægte Guano et saa fortræffeligt Gødningsmiddel?

Fordi Guanoen indeholder Plantens vigtigste Næringsstoffer Ammoniak- eller Kvælstofforbindelser og fosforsure Salte i ualmindeligt store Kvantiteter. Englænderen Way analyserede 78 forskellige Prøver af Peruguano og fandt følgende Gennemsnitssammensætning: Vand 13,67 %, organiske Stoffer og Ammoniaksalte 52,05 %, fosforsur Kalk og fosforsur Magnesia 22,78 %, alkaliske Salte 9,67 %, Sand 1,83 %. Grunden til, at Fosforsyren og Ammoniaken spiller en saa stor Rolle i Plantelivet og i Planteernæringen er den, at P og N udgør Bestanddele af Planteæggehvidelegemerne, der er uundværlige for Plantecellernes og derved for den hele Plantes Vækst og Trivsel. Guanoen bestaar, som bekendt, af Ekskrementerne af Søfugle, der i Løbet af Aartusinder i Skarer paa Millioner paa afsidesliggende Øer i Oceanet har bevirket Ophobninger af Guano til Lag paa adskillige Fods Tykkelse.

1274. Hvorfor indeholder visse Plantedele — som Blade, Grene, Straa — forholdsvis betydeligt flere Askebestanddele end den hele Plante?

Fordi de Dele eller Organer af Planten, der er i livlig Vækst, saaledes som Blade og Grene, kræver de fleste Næringsstoffer til deres Dannelse og Vækst; de er de saftrigeste og indeholder i Saften tillige de største mineralske Masser. Saaledes indeholder Egetræ 2—3 % Aske, Egeblade 5—5½ %, Kartoffelknolder 8—9 %, Kartoffelplanten 12—15 %, Hvedekorn 2—3 %, Hvedestraa 4—6 %, Humle (den hele Plante) 9,87 %,

Humleblade 13,60—25,11 %, Hørplanten 5 %, Bladene paa denne 8,83 %, Runkelroen 7,10 %, Bladene 17,90 % o. s. v.

1275. Hvorfor stiger Plantesaften op til de yderste Spidser af et Træ eller en Plante, da den dog, som Følge af sin Tyngde, viser Bestræbelse efter at falde, og den saakaldte Haarrørskraft kun formaar at hæve Væskerne op til forholdsvis ringe Højder?

Fordi Planternes Legemer er opbyggede af utallige Celler, hvis Vægge bestaar af fine Membraner (Hinder), og den i Cellerne indeholdte Saft ikke overalt viser den samme kemiske Sammensætning, saa at Saftens Bestanddele i den ene Celle gennem den adskillende Cellevæg udøver en kemisk Tiltrækningskraft paa Bestanddelene i Nabocellen hvorved Saften lidt efter lidt hæves eller sænkes, alt efter Beliggenheden af den Saftsubstans, hvorfra den tiltrækkende Kraft udgaar; man skælner nemlig mellem opstigende og nedstigende Safter. De af Videnskaben (Plantefysiologien) for disse Saftbevægelser indførte Navne er *Endosmose* og *Dialyse*. Man maa imidlertid ogsaa erindre, at der her samtidig finder en Indvirkning Sted af andre Kræfter, f. Eks. Sollys og Solvarme, der uafladelig i kemisk og fysisk Henseende forandrer Planternes Celleindhold, og derved tillige befordrer de før omtalte Virkninger af Endosmosen og Dialysen.

1276. Hvorfor maa Vand betragtes som et Næringsmiddel for Planter?

Fordi en Bestanddel af Planten, der som Vandet udgør de tre Fjerdedele af Plantens samlede Vægt, maa betragtes som højst vigtig og uundværlig for den. Vi kan daglig overbevise os om, hvorledes enhver Plante, enhver Blomst, ethvert Træ taber i Livskraft, hæmmes i Vækst og Trivsel, naar Vandet mangler. Planterne indeholder, som allerede tidligere paavist, en hel Række af de saakaldte Kulhydrater (Stivelse, Gummi, Sukker og Cellulose), der i det væsenlige bestaar af en Forbindelse af Kulstof med Vand. Brint og Ilt, Vandets elementære Bestanddele, findes saa godt som i alle Planternes Bestanddele. Plantesaften, der i en sund Plante, ligesom Blodet hos Mennesker og Dyr, regelmæssigt gennemtrænger alle dens Dele, bestaar først og fremmest af Vand, der indeholder Flertallet af de deri optrædende Forbindelser i opløst Tilstand; uden Vand vilde Saftbevægelserne ikke kunne finde Sted. Naar Vandet saaledes spiller en saa fremragende Rolle i Planternes Liv, saa maa vi anerkende det som et af de vigtigste Plantenæringsmidler. Vi skal her fremhæve, at det ingenlunde er ligegyldigt, hvilken

Temperatur det Vand har, som vi anvender til Vanding af Planter; man bør absolut undgaa koldt og altfor haardt Vand.

1277. Hvorfor er Luftens og Jordbundens Kulsyre et overordenligt vigtigt Næringsstof for Planter?

Fordi det i Kulsyren (CO_2) indeholdte Kulstof er Hovedbestanddelen af alle i Planten forekommende Forbindelser, Vandet undtagen. Det danner Grundlaget for Kulhydraterne; det er i Æggehvidestoffer repræsenteret med 50—60 % af disses Vægt; det er en Bestanddel af de æteriske Olier, af Æterarterne, Farvestofferne, Harpixerne o. a. Spørger man, hvilke Næringsstoffer Kulstoffet tilfører Planten, saa kommer man snart til den Overbevisning, at det næsten ene og alene er Kulsyre, thi i de kulsure Forbindelser i Agerjorden, saaledes kulsur Kalk, kulsur Magnesia, ja selv kulsur Ammoniak, er det stadigt Kulsyren, der tilfører Planten Kulstof. Det er allerede omtalt i Stykket 1018, at Planten optager Kulsyre og til Gengæld uddrager Ilt — dette sidste ganske vist kun under Lysets Medvirkning.

1278. Hvorfor kræver Agerjorden Gødning med Kvælstofforbindelser, da dog Atmosfæren er saa rig paa Kvælstof?

Fordi Plantens Organer ikke direkte assimilerer det i Luften saa rigeligt tilstedeværende Kvælstof, d. v. s. ikke formaar at forvandle det til Plantebestanddele. Var dette muligt, da vilde ved Atmosfærens kolossale Indhold af Kvælstof, 78,35 %, Gødning med Ammoniak og Salpetersyre aldrig være nødvendig. Kilderne for de nysnævnte Kvælstofforbindelser flyder imidlertid ingenlunde rigeligt. Ammoniaken danner sig ved Forraadnelse af kvælstofholdige Plante- og Dyrestoffer. Ved Lysgassens Fremstilling af Stenkul fremkommer der temmelig store Mængder af ammoniakalsk Vand, der forarbejdes til svovlsur Ammoniak og købes af Landmanden. Den opstaar rigeligt ved den tørre Destillation af dyriske Substanser: Kød, Blod, Haar, Horn, Læder; ogsaa ved Forbrænding af Stenkul har man paavist Dannelsen af svovlsur Ammoniak, som rigtignok straks overgaar i Dampform til Luften, for senere gennem Regnen at tilføres Jorden (eller Vandet). Paa Grundlag af talrige Iagttagelser og Maalinger er man forøvrigt kommet til det Resultat, at der fra Atmosfæren gennem Regnen tilføres hver Hektar Dyrkningsflade omtrent 12 Kilo Kvælstof om Aaret. Dette Kvælstofindhold findes i 55 Kilo svovlsurt Ammoniaksalt; Landmanden sparer altsaa aarlig Omkostningerne for 55 Kilogram svovlsurt Ammon (ca. 25 Kr.) pr. Hektar Flade. En anden Kilde til Kvælstof udgør Salpetersyre og de i Naturen forekommende salpetersure Salte; her maa man først og fremmest minde om de store Lagere i Peru af Natronsalpeter.

Dette overføres fra de chileniske Havne (Chilisalpeter) til Evropa; Udførselen beløb sig i Aaret 1883 til ca. 10 Millioner Centner. Der skal endnu være tilstrækkeligt Forraad for Aarhundreder. Ogsaa Kali- og Kalksalpeter forekommer i Naturen. Vi kan altsaa prise os lykkelige ved, at vor Jord og Atmosfære indeholder temmelig mange Kvælstofforbindelser, med hvilke vi kan gøde vore Marker, for saa vidt som vor kvælstofholdige Saltgødning og de faste og flydende Menneskeekskrementer ikke strækker til.

1279. Hvorfor lægger Landmanden og Gartneren saa stor Vægt paa Jordbundens Indhold af Humus?

Fordi Humus er en Blanding af organiske Stoffer fra Plante- og Dyreriget, der alle befinder sig mere eller mindre i Forraadnelsesstadiet. Ved denne Sønderdeling af Humussubstanser har man, ved Siden af at der opstaar Vand, Kulsyre, Ammoniak og Salpetersyre, tillige lært at skælne mellem Sønderdelingsprodukterne: Ulmin, Humus, Ulminsyre, Humussyre, Geinsyre, Kildesyre o. a. Nogle af disse Legemer er opløselige i Vand, andre ikke; de opløselige er Aarsagen til, at forraadnet Sump- eller Mosevand ofte er gulligt eller brunligt farvet. Tilsidst sønderdeles alle Forbindelser i H_2O, CO_2, Ammoniak (HAmO) og N_2O_5, hvilke Stoffer alle hører til de fortrinligste Næringsstoffer for Planterne. Gartneren og Landmanden har derfor kun Aarsag til at være glade, naar deres Jord indeholder rigeligt af Humus, og hvor den mangler, maa de forsyne Jordbunden dermed; særlig for Gartnerne er en humusrig Jord nødvendig, da det jo er deres Opgave at faa Blomster og Frugter til at udvikle sig og trives paa den kortest mulige Tid — i Drivhuse paa enhver som helst Aarstid.

Menneskets Ernæring.

Ihvorvel der allerede i foregaaende Afsnit lejlighedsvis er omtalt Værdien af visse Næringsmidler, Fordøjelse og Bloddannelse, saa skal vi dog yderligere i Korthed behandle den saa interessante og yderst vigtige Sag: Menneskets Ernæring.

Bekymringen for at tilvejebringe de for den enkelte som for den hele Familie nødvendige Næringsmidler er lige saa gammel som Menneskeheden; den videnskabelige Udforskning af de forskellige

Næringsstoffers Værdi og Betydning for Menneskets Vækst og Ernæring er derimod endnu meget ung. Man tør vel betegne den berømte Kemiker Justus von Liebig, født 13. Mai 1803 i Darmstadt, død i München 1873, som den Forsker, der først grundigt har beskæftiget sig med alle Organismernes, Planternes, Dyrenes og Menneskenes Ernæring og har gjort Rede for den store Forskel, der er mellem de kvælstofholdige og de kvælstoffrie eller Respirations-Næringsmidlerne; de sidste skal hos Mennesket vedligeholde Aandedrættet (Respirationen), de første danner de plastiske Legemsdele (Muskler, Fedt, Nerver o. s. v.). I den senere Tid er der blandt Fysiologerne opstaaet mange Modstandere af Liebigs Lære om Næringsmidlerne, bl. a. Moleschott i Turin, Valentin (Bern), Vogt (Gent), Virchow (Berlin). Moleschott delte Næringsmidlerne i 4 Grupper: 1) Æggehvidestoffer; 2) Fedtdannende Stoffer (Stivelse, Gummi, Sukker, Mælkesyre og Smørsyre); 3) Fedtstoffer; 4) Salte (Kalisalte, Natronsalte, Kalksalte. Magnesiasalte, Jernsalte, fosforsure Salte, svovlsure Salte, Klor- og Fluorforbindelser). De sidstnævnte Saltes Betydning havde Liebig i sin Tvedeling af Næringsmidlerne om end ikke overset, saa dog ikke tilstrækkeligt vurderet. Endvidere har Moleschott og andre Fysiologer paavist, at Blodets Trevlestof, Kødet og Limen er Ilter af Æggehviden i Blodet; fremdeles at Hud, Haar, Ben, Sener og Nerver opstaar ved en Forbrænding (Iltning) af Blodet. Da vi gennem Aandedrættet tilfører Blodet den Ilt, der er nødvendig til Iltning af de i Blodet værende Stoffer, saa er det indlysende, at Aandedrættet ikke blot fremkalder Varme (ved Iltens Fortætning), men ogsaa Ben og Muskler; de sidste dannes altsaa ikke alene ved de kvælstofholdige Næringsmidler, men ogsaa ved Luftens Ilt, og i den Betydning lever vi ganske vist i høj Grad af Luften.

Liebig gaar derfor for vidt, naar han kun tilkender de kvælstoffrie Næringsmidler (Stivelse, Gummi, Sukker og Fedtstoffer) Værdi som Respirationsmidler; endvidere derved, at han ikke udtaler og anerkender deres Nødvendighed for Dannelsen af Organer og for Udviklingen af de plastiske Legemsdele, fremdeles derved, at han tillægger de mineralske Bestanddele i det normalt udviklede Legeme for ringe Betydning. Naar Fedtstofferne ifølge Liebig kun har den Opgave sammen med den indaandede Lufts Ilt at forbrænde til Kulsyre og Vand og tilføre Legemet den derved opstaaende Varme, saa er det derved aabenbart overset, at Fedtstofferne, som Hovedbestanddelen af Mælken, Ægget, Blodet, Kødet, Galden, Benene, Nervesubstansen og Hjærnen, dog har endnu andre Opgaver at udfylde ved Dyrenes og Menneskenes Vækst end den, at tilføre Legemet Varme. For Dannelsen af Ben, Tænder, Muskler og Blodlegemer er mineralske Substanser, som fosforsur Kalkjord, Fluorkalcium, Klornatrium, fosforsur Magnesia og Jernforbindelser, absolut nødvendige. Virchow inddeler Næringsmidlerne i saadanne, der ligefrem ernærer (Næringsstoffer), og saadanne, der overvejende frem-

bringer Varme (Varmestoffer), uden dog at udtale, at hver Klasse af Næringsmidler kun gør det ene og slet ikke det andet. Virchow angiver endnu en Gruppe, nemlig Nydelsesmidlerne (Tobak, Kaffe, The, Vin, Brændevin, Salt, Peber, Kryderier o. a.).

Ernæringen er nødvendig for at befordre Væksten og for at erstatte de udskilte Stoffer (Kulsyre, Vand, faste og flydende Ekskrementer).

Vil man slaa ind paa en bestemt Vej for at finde de til Dyrenes og Menneskets Ernæring nødvendigste Stoffer, da turde Undersøgelsen af Bestanddelene af et Hønseæg, af Mælken og Blodet, være den sikreste Vej, thi af Hønseæget udvikler Kyllingen sig, af Modermælken ernæres Barnet, og af Blodet opbygges Menneskets Legeme. Idet vi i saa Henseende henviser til de senere hen givne Analyser, skal vi kun foreløbig bemærke, at der i de nævnte 3 Objekter er paavist kvælstoffrie, kvælstofholdige og mineralske Forbindelser, endvidere Vand og Luft.

Naar vi altsaa vil tilføre vort Legeme virkeligt nærende Kost, saa maa vi lige saa godt nyde kvælstofholdige som kvælstoffrie Næringsmidler; de mineralske Stoffer er navnlig repræsenterede i de kvælstofholdige; desuden behøver vi for at leve og trives: Vand og Luft.

Kvælstoffrie Næringsmidler er*): Kartofler, Salep, Sago, Hvedebrød, Ris, Mais, Roer, Frugt, Vin, Brændevin, Øl, Sukker, Vand, alle Fedtstoffer (Smør, Fedt og fede Olier).

Kvælstofholdige Næringsmidler er**): magert Kød, fedt Kød, Ost, Kødgelé, Østers, Æg, Mælk, Blod, Bouillon, alle Melsorter (Hvede-, Rug-, Byg-, Havre-, Boghvedemel), Brød, Bælgfrugter (Ærter, Bønner Lindser), Kaalsorter (navnlig Blomkaal), Grøntsager i det hele taget (Spinat, Salat, Grønærter), Svampe, Kaffe, The og Chokolade.

Som en gylden Regel for Ernæringen kan vi opstille følgende Sætning: „undgaa enhver Ensidighed ved Valget af Fødemidler!“ Særlige Omstændigheder udkræver selvfølgelig ogsaa særlige Hensyn. Syge og Rekonvalescenter maa nyde andre Spiser end sunde; Børn andre Næringsmidler end voksne; gamle Folk med en svækket Fordøjelse maa ved Valget af Spiserne udvise større Forsigtighed end unge, kraftige Naturer.

---

*) Nogle af disse indeholder tillige noget Kvælstof men er dog hovedsagelig kvælstoffrie.

**) Disse er ofte Blandinger af kvælstofholdige og kvælstoffrie Forbindelser men betegnes i Reglen som kvælstofholdige.

1280. Hvorfor er Mælk det første af alle Næringsmidler for Børn?

Fordi god Mælk indeholder alle for Menneskets Ernæring nødvendige Bestanddele — kvælstofholdige og kvælstoffrie, saavelsom vigtige mineralske Bestanddele — i et for Fordøjelsen gunstigt Forhold. Den har følgende Sammensætning: Ostestof 4,5 %, Albumin (Æggehvide) 0,5 %, Smør 4,5 %, Mælkesukker 4 %, mineralske Bestanddele 0,5 %, Vand 86 %. Blandt de mineralske eller Askebestanddelene findes Kloriderne og Fosfaterne af Alkalierne (Klorkalium, Klornatrium, fosforsur Kali, fosforsur Natron) endvidere Kalcium og Magnesiumfosfat; fremherskende er Kaliumsaltene. Ved denne Sammenstilling forklares Muligheden af at ernære Børn udelukkende med Mælk (Modermælk eller Komælk). Da imidlertid det i Mælken indeholdte Fedtstof for ganske smaa Børn er repræsenteret i for store Masser og er for svært fordøjeligt for det spæde Barns Mave, saa maa i Begyndelsen Komælken blandes med Vand, f. Eks. 1 Del Mælk og 3 Dele Vand og tilsættes noget Sukker. Efter fjorten Dages Forløb giver man Barnet mere koncentreret Mælk, 1 Del Mælk og 2 Dele Vand, efter et Fjerdingaars Forløb halvt Mælk og halvt Vand, efter tre Fjerdingaar 3 Dele Mælk og 1 Del Vand, indtil man, naar Barnet har naaet en Alder af et Aar eller derover, giver det Mælk, saaledes som den kommer fra Koen. Mælken er selvfølgelig ogsaa for voksne et godt Næringsmiddel; er den meget fed, (hvad der imidlertid kun sjældent er Tilfældet i store Byer), da taales den ikke godt af svage Maver. Man vilde imidlertid gøre sig en falsk Forestilling om Mælkens Næringsværdi, naar man vilde stille den lige med Æg eller endog med Kød; man tænke blot paa Mælkens store Vandholdighed! Værdien af 1 Kilo Mælk skal forholde sig til 1 Kilo Æg som 1 : 3. 1 Kilo Mælk til 1 Kilo Oksekød af bedste Kvalitet som 1 : 4.

1281. Hvorfor er Mælk ugennemsigtig, da den dog indeholder ca. 87 % Vand?

Fordi Mælken afgiver en saakaldt Emulsion. Røres nemlig Fedtstoffer sammen med Vand eller Spiritus, saa at de fede Olier ved Omrøringen sønderdeles i Tusinder og Millioner af smaa Oliekugler i Vandet, saa antager Blandingen Mælkefarve og bliver ugennemsigtig. Betragter man en Draabe Mælk under et godt Mikroskop, vil man i den se Hundreder af smaa Kredse, Fedtkuglerne; Mælken afgiver altsaa en naturlig Emulsion. Lader man god Mælk staa roligt i længere Tid, samler Fedtpartiklerne sig foroven og afsætter Fløden, der bl. a. forarbejdes til Smør.

1282. Hvorfor er god fed Ost et af de kraftigste Næringsmidler?

Fordi den ved Siden af 36 % Vand indeholder ca. 23 % Æggehvidestoffer (Kaseïn, Albumin), 37 % Fedt og 4 % Salt. Paa Grund af det betydelige Indhold af Fedt kan man af saadan Ost kun nyde forholdsvis lidt uden Fordøjelsesbesværligheder. Paa den anden Side betragter man Nydelsen af lidt Ost ved Maaltidets Slutning som for saa vidt hensigtsmæssig, som Osten egenlig talt er et Forraadnelsesprodukt, og saadanne Stoffer hjælper til at befordre Sønderdelingen af de nydte Spiser, altsaa Fordøjelsen.

1283. Hvorfor er Kød, Æg, Melspiser, Brød og Bælgfrugter de bedste Næringsmidler?

Fordi de ligeledes indeholder mange Slags Næringsstoffer, altsaa kvælstofholdige Æggehvidestoffer, kvælstoffrie fedtdannende Stoffer (Kulhydrater som Stivelsemel, Gummi, Sukker), Fedtstoffer og mineralske Stoffer. Følgende Tabel viser den kemiske Sammensætning af nogle af disse i Procenter:

Næringsmidler.	Vand.	Æggehvidestoffer.	Fedtstoffer.	Kvælstoffrie Stoffer.	Salte.
Oksekød, 1. Sort	73,48	19,17	5,86	0,11	1,38
„ 2. „	65,11	17,94	15,55	0,62	0,78
Æg	72,46	11,36	13,10	1,73	1,05
Rugmel	13,38	9,06	1,42	75,16	0,98
Rugbrød	44,26	6,12	0,93	46,80	1,89
Fint Hvedebrød	26,39	8,62	0,60	63,39	1,00
Ærter	14,50	23,00	2,00	58,00	2,50

Betragter man disse Tal nærmere, og sammenligner man dem, saa vil man straks blive opmærksom paa den betydelige Vandholdighed i Kød, i Æg og i Rugbrød; den andrager ved Kød og Æg næsten $^3/_4$ af den hele Vægt; hos disse Fødemidler bevirkes Næringsværdien derfor af Æggehvidestofferne og Fedtholdigheden. Paafaldende er de 23 % Æggehvidestoffer i Ærter, der til Overflod vidner om disses stærkt nærende Kraft.

1284. Hvorfor giver Hvedemel, udrørt med Vand, en Dejg, der er til at ælte, Stivelsemel derimod ikke?

Fordi Hvedemelet og Hvedestivelsen i Henseende til deres Sammensætning eller Bestanddele er meget forskellige, og Stivelse-

melet eller Stivelsen fremfor alt mangler Klæbestof. Melsorternes Hovedbestanddele er Stivelse, Klæbestof og andre Æggehvidestoffer, Dextrin (Gummi), Fedt, Cellestof, Mineralsalte (særlig fosforsure Salte) og Vand. Det af Hvedemelet indvundne Stivelsemel, Hvedestivelse, er derfor kun en enkelt Bestanddel af Hvedemelet, fri for Klæbestof og Æggehvidestoffer. Dejgen af Mel og Vand bliver alene ældelig paa Grund af Melets Indhold af Klæbestof, og da Stivelsen intet Klæbestof indeholder, saa kan en Dejg af Stivelsemel og Vand ikke ældes.

1285. Hvorfor tilsætter man ved Brødbagning Dejgen Surdejg eller Gær?

Fordi Surdejg og Gær er saakaldte Fermenter, der bringer Dejgen dels i sur dels i spirituøs Gæring, der er absolut nødvendig for at opnaa et porøst og let fordøjeligt Bagværk (Hvedebrød, Rugbrød, Kager). Melets Æggehvidestoffer (Hvedemel, Rugmel), særlig Klæbestoffet, bevirker nemlig, understøttet ved Indflydelsen af Surdejg og Gær og endvidere ved den forhøjede Temperatur i Bagerovnen, en delvis Forbrænding af Stivelse og Gummi til Sukker og af Sukkeret til Alkohol og Kulsyre. Den flygtige Alkohol, den luftformige Kulsyre og Dampen af det i Bagerovnen værende fordampende Vand hæver Dejgen saaledes i Vejret, at den efter Bagningen er fyldt med Tusinder af Porer; uden denne Porøsitet vilde Bagværket være altfor svært fordøjeligt og saa godt som uspiseligt. Er Gæren slet eller Temperaturen ikke høj nok eller Dejgen for vandholdig, da faar Bagværket ikke den ønskede Lethed, og Porevæggene falder sammen. Efter Nydelsen af saadant Bagværk følger der i Reglen Fordøjelsesbesværligheder og Ildebefindende.

1286. Hvorfor kaldes Kulhydraterne (Stivelse, Gummi og Sukker) fedtdannende Stoffer?

Fordi man har gjort den Erfaring, at rigelig Nydelse af Næringsmidler, der indeholder meget Stivelsemel, Gummi og Sukker, fremkalder Fedtdannelse og Korpulence. Kartofler, Ris, Melspiser, Fedtsorter (Smør, fedt Kød), fint Hvedebrød, Sukker, Øl er paa Grund af deres Indhold af Gummi de almindeligste fedtdannende Stoffer. Fysiologerne har nemlig paavist, at der af Mælkesyren ved Fordøjelsen bliver Smørsyre, hvilken sidste omsætter sig til andre Fedtstoffer. Den, der nærer det Ønske at blive korpulentere, kan saaledes ved sin Ernæring tage særlig Hensyn til de her nævnte Fødemidler; den, der derimod er bange for at blive for tyk, maa afholde sig derfra. Den saakaldte Banting-Kur, som undertiden foreskrives Personer, der har stor Tilbøjelighed til Fedtdannelse, forbyder saaledes Nydelsen af alle fedtdannende Stoffer. Vi skal imidlertid ingenlunde anbefale denne Kur, da den

altfor ensidige Ernæring er principielt at fraraade og drager mange slemme Følger efter sig. Ebsteins og Schweningers Kurmetoder imod Fedtsyge bestaar væsenlig deri, at maadeholden Kost, sammensat af kvælstofholdige og kvælstoffrie Næringsmidler, forenes med tilstrækkelig legemlig Bevægelse og maadeholden Nydelse af Drikke af alle Slags; Schweninger kræver saaledes, at der ikke maa spises og drikkes paa samme Tid, at der kun nydes mindre Portioner og han søger i det hele taget at fremkalde en normal Virksomhed for alle Fordøjelses- og Ernæringsorganerne. Ebstein foreskriver desuden en forholdsvis rigelig Nydelse af Fedt, da dette hurtigere tilfredsstiller Appetiten.

1287. Hvorfor lever Mennesket ogsaa af Luften?

Fordi den i Luften indtil 20,77 Rumfangsprocenter indeholdte Ilt er absolut nødvendig for den normale Bloddannelse og for den højere Iltning af den hele Række af Blodbestanddele. Mennesket indaander hver Time ca. 250 Liter Luft; i den indeholdes der 50 Liter Ilt, hvis Vægt andrager 71,5 Gram. Da vi nu aander baade Dag og Nat, saa andrager Vægten af vor daglige Iltnæring 1716 Gram, d. v. s. omtrent $3^1/_2$ ℔. Der gives næppe noget andet Næringsmiddel, der forarbejdes i det menneskelige Legeme i saadanne Masser. Vi udskiller ikke atter Ilten som saadan men kun i Forbindelser, som den har indgaaet med Blodets Bestanddele. Som bekendt sker Iltoptagelsen gennem Blodet i vore Lunger; i dem er der ca. 600 Millioner Lungeceller, hvis Vægge overalt er gennemtrukne med mikroskopisk fine Blodkar. Den indaandede Lufts Ilt optages hovedsagelig i de røde Blodlegemer, og Iltningen eller Forbrændingen af Blodets Bestanddele sker dels straks i Lungerne, dels i fjærnere Dele af Legemet. I et Minut flyder Blodet gennem Legemet, altsaa daglig 1440 Gange. Ved Iltens Fortætning i Blodet frigøres der Varme. Legemets eller Blodets Varme, der hos Mennesket i Gennemsnit andrager 30° R. eller 37,5° C., har sin væsenligste Kilde i den indaandede Ilts iltende Virkning. Luften er saaledes i Virkeligheden et Næringsmiddel for Mennesker og Dyr. Folk, der lider af Astma, hvorved det falder dem vanskeligt at aande, har derfor begyndt at indaande ren Ilt; man fabrikerer tillige Vand, der er imprægneret med ren Ilt og drikkes af syge.

1288. Hvorfor er Vand et af de vigtigste Næringsmidler?

Fordi der uden Vand hverken kan finde Fordøjelse eller Bloddannelse, hverken Ernæring eller Afsondring Sted. Det hjælper til Omdannelse af Stivelsemel eller Stivelsegummi til Sukker, af Sukkeret til Fedt; det er en af de vigtigste Bestanddele af vort Blod, forsaavidt som det foraarsager Bevægelsen og Omsætningen af alle dets andre

Forbindelser. Vandmangel fremkalder Tørhed af Slimhinderne, Irritation af disse og Feber; overvættes Nydelse af Vand har til Følge, at Mavens Vægge slappes, og at dette Organs Kraft derved forringes Det maa endnu fremhæves, at Mennesket ved Nydelse af Kaffe, The, Mælk, Øl, Vin, Frugt, Kødsuppe og Grøntsager tager saa meget Vand til sig, at det bliver unødvendigt at drikke Vand i ublandet Tilstand.

1289. Hvorfor fordærves Drikkevand paa Skibe ikke saa let, naar det opbevares i Jernbeholdere?

Erfaringen har lært, at Vand aldrig fordærves, naar det er i Berøring med metallisk Jern. Man opbevarer derfor paa Skibe Drikkevandet i Jernbeholdere, de saakaldte *tanks*. I vore Stuefugles Drikkevand lægger man et Jernsøm, ligesom man ogsaa indvendigt i Træ-Vandtønder anbringer Strimler af Jern som Middel mod Vandets Forraadnelse. Det er ikke tilstrækkeligt fastslaaet, hvad Aarsagen egenlig er til denne Jernets ejendommelige Indvirkning paa Vandet. Jernet binder Ilten i den i Vandet indeholdte Luft og fjærner saaledes et Stof, der som bekendt fremskynder organiske Legemers Forraadnelse; det synes imidlertid, at der ved Jern eller Jernrust er en vis Tiltrækningskraft til Stede overfor de i Vandet indeholdte Slimdele, thi disse afsætter sig altid paa Jernet.

1290. Hvorfor nyder Mennesket saa godt som ingen mineralske Næringsmidler, da disse dog er saa nødvendige for Ben-, Muskel- og Bloddannelsen?

Fordi navnlig Kød og Mel (Brød) indeholder forholdsvis meget deraf, saa vel som ogsaa Bælgfrugter, Mælk, Æg og de deraf tilberedte Spiser. I og med de nævnte Fødemidler nyder vi saa mange fosforsure, svovlsure og klorsure Forbindelser, saa mange Kali-, Natron-, Kalk-, Magnesia- og Jernsalte, at vi ikke har nødig særlig at indtage disse i større eller mindre Doser; alene Kogsalt, Klornatrium, danner her en Undtagelse; det findes paa ethvert Spisebord. Man finder dette fortrinsvis i Blod og i Brusk; som Følge heraf kalder man det ogsaa et bruskdannende Stof, medens fosforsure Kalke kaldes bendannende, fosforsur Magnesia muskeldannende, Jern blod- og haardannende, Fluor ben- og tanddannende Stoffer.

1291. Hvorfor kalder man undertiden Kulhydrater og Fedtstoffer Respirationsmidler?

Fordi mange Naturforskere, ogsaa Liebig, var af den Mening, at de var ganske særligt nødvendige for Aandedrættet (Respirationen)

og for Udviklingen af Blodets og Legemets Varme. Ilten i den indaandede Luft ilter ganske vist ogsaa disse til Kulsyre, som vi uophørlig udaander. De færdige Fedtstoffer, som vi nyder, og de Fedtstoffer, som udvikles af Kulhydraterne ved Fordøjelsen, tjener imidlertid ingenlunde blot til Respiration. Fedtstofferne er nemlig en Hovedbestanddel i Mælken, Ægget, Blodet, Kødet, Galden, Benene, Nervesubstansen og Hjærnen. Man kan altsaa ikke betragte Fedtstofferne ene og alene som Respirationsmidler; de bidrager til Dannelse og Udvikling af de saakaldte plastiske Legemsdele (Muskler, Nerver, Ben etc.) lige saavel som kvælstofholdige Næringsmidler eller Æggehvidelegemer (Albuminaterne).

1292. Hvorfor indeholder saltet Kød færre Næringsstoffer end frisk Kød?

Fordi der ved Kødets Indgnidning og Bestrygning med Kogsalt (hvori Saltningen væsenlig bestaar) berøves det friske Kød mange af dets Næringsstoffer. Kødet indeholder nemlig følgende Bestanddele: Kødtrevler, Cellevæv, Nervetrevler, Blodkar med Blodindhold, Fedt, Æggehvide, Kreatin, Kreatinin, Inosinsyre, Mælkesyre, Fosforsyre, fosforsure- og mælkesure Alkalier, fosforsur Magnesia, Klor- og Jernforbindelser samt 75 % Vand. Saltet har nu den Egenskab lidt efter lidt at berøve Kødet en stor Del af dets Vandindhold og sammen med denne at danne den flydende *Saltlage*. Det ligger nu meget nær, at sammen med Vandet tillige allehaande Kødbestanddele, der er opløselige i Vand, vil forlade Kødet og gaa over i Lagen, bl. a. Æggehvide, Kreatin, Kreatinin, Inosinsyre, Fosforsyre, Mælkesyre, de fosforsure og mælkesure Alkalier, Klorforbindelserne o. a — kort sagt, Kødet berøves ved Saltning en stor Del af den saakaldte *Kødvæske*, der indeholder de ovennævnte Stoffer i opløst Tilstand; saltet Kød kan saaledes ikke indeholde de samme Næringsstoffer som et lignende Kvantum fersk Kød.

1293. Hvorfor maa man betragte Bouillon mere som et Nydelsesmiddel end som et Næringsmiddel?

Fordi Mængden af de i ren Bouillon indeholdte Næringsstoffer i Reglen er yderst ringe, hvorved selv meget kraftig Bouillon bliver uforholdsmæssigt højt betalt. Følgende Regneeksempel vil godtgøre dette: 1 ℔ godt Oksekød koster ca. 70 Øre; i dette indeholdes der foruden 74 % Vand 26 % Kødtrevler, Fedt, Limsubstanser, opløselige Æggehvide- og Ekstraktivstoffer og Mineralsalte. Antager man, at de 16 % er Kødtrevler, saa bliver der 10 % (altsaa $^1/_{10}$ af den samlede Vægt) tilovers til Fedt, Æggehvide- og Ekstraktivstofferne. Tilbereder man altsaa Bouillon af 1 ℔ Oksekød, saa gaar $^1/_{10}$ ℔ (50 Gram)

af Kødets Bestanddele over i denne, af hvilken der skal tilberedes $^1/_2$ Pot. Deler man nu den halve Pot mellem to Personer, saa erholder hver af disse 25 Gram ($^1/_{20}$ ℔ Næringsstof). For 70 Øre Brød faar man imidlertid, som bekendt, ca. 12 ℔ eller $12 \times 500 = 6000$ Gram Brød. Det vil saaledes være indlysende, at Bouillon kun kan betragtes som et Nydelsesmiddel. Den ovennævnte Bouillon er imidlertid langt kraftigere end den tilberedes i de fleste Husholdninger. Enhver vil saaledes kunne danne sig et Billede af, hvilken kummerlig Mængde Næringsstoffer, der tildeles ham i en Tallerken saakaldt klar Bouillon; det mest nærende ved Bouillonen er i Reglen Tilsætningerne, som Grøntsager, Ris, Kartofler, Makaroni o. a. Som Regel overvurderes ogsaa Liebigs Kødekstrakt i høj Grad; uden de ovenfor nævnte Tilsætninger og uden en lille Tilsætning af Fedt og Salt er dens ernærende Kraft yderst ringe, og det er ogsaa gennem Forsøg fastslaaet, at man ikke kan ernære et Menneske alene ved Kødekstrakt eller Bouillon. Iøvrigt maa man ikke nyde Kødextrakt i ubegrænset Mængde, eftersom den da, paa Grund af sit store Indhold af Kalisalte, endog virker skadeligt.

1294. Hvad er Grunden til, at man kan leve udelukkende af vegetabilske Næringsmidler?

Grunden er, at de fra Planteriget stammende Fødemidler indeholder alle de for Legemets Vækst og Trivsel nødvendige Arter af Næringsstoffer. Vi har skælnet mellem kvælstoffrie (Stivelse, Sukker, Gummi, Fedtstoffer), kvælstofholdige eller Æggehvidestoffer (Albuminater) og mineralske Næringsmidler. Planteverdenen yder os alle disse. Melsorterne, f. Eks. Hvede-, Rug-, Byg-, Maismel, Ærte-, Lindse-, Bønnemel, Havregrød er yderst nærende; vi tilbereder deraf Rugbrød, Hvedebrød, Kager, Melspiser, Vælling, Makaroni o. a. og mætter os mere eller mindre hver Dag med disse Melspiser; endvidere leverer Planteriget os Stivelse, Gummi, Sukker, Fedtstoffer; fremdeles Drikke af de forskelligste Slags som Vin, Øl, Brændevin, Chokolade, The og Kaffe. Vi vil af denne Opregning af vegetabilske Fødemidler kunne se, at vor Hovedernæring i Virkeligheden stammer fra Planteriget. Da nu imidlertid Dyreverdenen ligeledes staar til Raadighed til vor Ernæring, og Nydelsen af sundt Kød, Blod, dyrisk Fedt, Mælk, Smør, Ost og Æg i ingen Henseende er skadelig for vor Sundhed, saa kan det kun billiges, at Mennesket tager sine Fødemidler i første Række fra begge Riger, fra Plante- og Dyreriget. Der er imidlertid Millioner af Tropebeboere, der udelukkende lever af Vegetabilier (Hirse- eller Dhurrabrød, Sagomel, Ris, Bananer, Dadler, Frugten af Brødfrugttræet). I Ægypten, Arabien og Saharas Oaser lever de $^{19}/_{20}$ af Befolkningen saa godt som ene og alene af Frugten af Daddelpalmen, „Ørkenens Brød“. Ogsaa i Evropa eksisterer der Foreninger, hvis Medlemmer forpligter sig til kun at leve af Vegetabilier; de kalder sig Vegetarianere.

1295. Hvorfor kan de saakaldte Nydelsesmidler ikke betragtes som Næringsmidler?

Fordi Kaffe, The, Vin, Brændevin, Peber, Salt, Kryderier og Sennep, der danner de almindeligste Nydelsesmidler, i Reglen nydes i saa smaa Mængder, at de ikke kan betragtes som Næringsstoffer, der skal mætte Mennesket. Det er endvidere paavist, at et stærkt Konsum af disse virker skadeligt for Sundheden. De har ogsaa kun til Maal at forhøje Nydelsen ved Spiser og Drikke, vække en forøget Virksomhed af visse Organer og Mavens Fordøjelsesævne samt fremkalde en livligere Tarmfunktion. I saa Henseende er derfor et maadeholdent og fornuftigt Brug af Nydelsesmidler at anbefale.

1296. Hvorfor maa man ved Valg af Spiser tage særligt Hensyn til deres Fordøjelighed?

Fordi den Tid, som Fordøjelsesorganerne (Maven, Bugspytkirtlerne, Leveren, Nyrerne, Tyndtarmen, Tyktarmen) behøver til Opløsning af Spiserne og disses Forvandling til Chymus (Mavevælling) og Chylus (Næringssaft) saa vel som til Blod, er meget forskellig. Mange Spiser er allerede fordøjede efter en Times Forløb, andre udkræver 2, 3, 4 indtil 6 Timer. Enhver maa endvidere kende sin Mave og sine Fordøjelsesorganers fordøjende Kraft, maa vide hvor stort et Fordøjelsesarbejde, han kan paabyrde den. Hos Børn og gamle Folk, saa vel som hos syge Personer er Ævnen til Spisernes Forarbejdning ikke til Stede i det Maal som hos sunde, kraftige, voksne Personer. Det er indlysende, at Spiser, der tilføres Maven i en dejgagtig Tilstand eller i flydende Form, lettere fordøjes end saadanne, der stiller særlige Fordringer til vore Tyggeredskaber. Allerede i Munden begynder ved Siden af den mekaniske Findeling Stivelsens kemiske Forvandling til Dextrin (Gummi) og Sukker ved Spyttet; Mavesaften, som i Reglen paa Grund af sit Indhold af fri Mælkesyre og Saltsyre reagerer noget sur, fortsætter Opløsningen, ved hvilken Mavesaftens Indhold af Pepsin ligeledes spiller en særdeles vigtig Rolle. I Tolvfingertarmen fuldbyrdes allerede, ved Tilførsel af de alkaliske Væsker i Bugspyttet og Galden, Mavevællingens Forvandling til Næringssaft eller Chylus, der da slutter sig til Blodet i Venerne. Tungt fordøjelige er alle Stoffer, der kun med Vanskelighed opløser sig i Mavesaften eller er ganske uopløselige i denne, som hærdede Plantetrevler (Roer; Bælgene af Ærter, Lindser, Bønner; Skallerne og Kærnerne af Æbler, Pærer, Vindruer o. a.), forhærdede Kødtrevler af gammelt Kvæg; Bensplinter, Brusk, Sener og dyriske Tarme. Som let fordøjelige Spiser for Børn, gamle Folk, svage og syge Fordøjelsesorganer og Rekonvalescenter er bekendt: Suppe af ungeDuer, unge Høns og Kalvekød; Mælk- og Vandsuppe af Hvedebrød (Tvebakker), Ris, Gryn, Sago, Kartoffelmel; skrællet Frugt; Haresteg,

Dyresteg, stegte Duer og Høns, mager Flæskesteg; Asparges, Blomkaal og Spinat.

1297. Hvorfor er det ikke at anbefale at købe Næringsmidler og Nydelsesmidler i pulveriseret Tilstand?

Fordi de fintdelte, pulveriserede og fintmalede Stoffer lettere er underkastede Forfalskning. Mel (Hvedemel, Rugmel) er ikke sjældent blandet med Melsorter af ringere Værdi eller vel endog tilsat mineralske Stoffer, ligesaa Hvedestivelse med Kartoffelstivelse. Stødt Sukker, Pulverchokolade, malet Kaffe, stødt Peber, Kanel og andre Kryderier er desværre ofte forfalskede med Stoffer, der har et lignende Udseende. Medens man jo ikke kan købe visse af disse Fødemidler, som Mel og Stivelse, anderledes end i malet Tilstand, saa bør man i alle Tilfælde, hvor der ikke er nogen Vanskelighed til Stede derved, købe Nærings- og Nydelsesmidler i hel, ikke fintdelt Tilstand. Det vilde være i høj Grad ønskeligt, om vi snart herhjemme, ligesom i andre Lande, kunde opnaa at faa indført en betryggende Kontrol med Levnetsmidler af alle Slags, hvorved de skadelige Følger af samvittighedsløse Fabrikanters og Købmænds Forfalskninger kunde forebygges.

1298. Hvorfor maa man tygge Spiserne omhyggeligt?

Fordi Føden for det første ved en grundig Tygning fintdeles i en tilstrækkelig Grad og for det andet blandes rigeligt med Spyt, en vigtig Fordøjelsesvæske, og Føden saaledes ved grundig Tygning forarbejdes til den videre Behandling i Maven. Spyttet opløser nemlig, som Følge af sin Rigdom paa Vand, en Mængde Substanser og formedelst sin alkaliske Reaktion til Dels ogsaa saadanne Stoffer, der i sig selv ikke er opløselige i Vand. Endvidere formaar det at omdanne det uopløselige Stivelsemel til opløselig Dextrin og til Druesukker.

1299. Hvorfor kan Chymus i Maven fuldstændigt gennemtrænges af Mavesaften?

Fordi Mavens Indhold ved Mavevæggenes Sammentrækning, den saakaldte peristaltiske Bevægelse, holdes i en bestandig Bevægelse og saaledes enhver Del af dette kommer i Berøring med de Vægge, der afsondrer Mavesaften.

1300. Hvorfor beror hele Ernæringsprocessen paa Væskernes Diffusion?

Fordi Opsugningen af de opløste Næringsstoffer og deres videre Transport gennem Legemets Celler og Kar sker ved Diffusion, hvorved

man forstaar den fysiske Proces, der indtræder, saa snart to ulige tætte Væsker er adskilte fra hinanden ved en porøs Skillevæg, her altsaa de fine Blodkar. Begge Væsker søger da at sætte sig i Ligevægt, idet de fra begge Sider gennemtrænger Skillevæggen.

1301. Hvorfor fuldstændiggør Bugspytkirtlens og Leverens Virksomhed hinanden?

Fordi Afsondringen fra Bugspytkirtlen, i sin Virkning lig Mavesaften, som Følge af sin alkaliske Reaktion ogsaa virker fordøjende paa Æggehvidelegemerne, omdanner dem til Peptoner, omsætter Stivelse til Sukker og emulgerer Olier, medens den af Leveren afsondrede Galde væsenligst virker sønderdelende paa Fedtstofferne og derved gør disse egnede til Opsugning.

1302. Hvorfor sporer man ofte efter nydt Maaltid Bevægelser i Bughulen?

Fordi Chymus skaffes videre frem ved Tarmens ormagtige eller peristaltiske Bevægelse, hvilke Bevægelser bevirkes af det sympatiske Nervesystem.

1303. Hvorfor virker Gifte — bortset fra Slangegift — kun dødeligt, naar de naaer ind i Fordøjelsesorganerne?

Fordi Giftene, hvad mangfoldige Forsøg har vist, ikke dræber ved en direkte Indflydelse paa Nerverne, men kun, naar de ved Fordøjelsen naaer ind i Blodet.

1304. Hvorfor maa vi regelmæssigt nyde Føde?

Fordi der, saalænge vi lever, stadigt slides paa vort Legeme i alle dets Dele, og dette kun kan holdes i Live og sundt, naar det, der er slidt, vedblivende fuldstændiggøres eller erstattes ved de samme Stoffer, af hvilket det bestaar, altsaa: Kødet ved Æggehvidestoffer, Benene ved Lim og Kalk, Nerverne ved Æggehvide og Fedt. Dette stadige Slid paa vore Legemsdele og den stadige Fornyelse af disse kalder man *Stofskiftet*. De Materialier, hvoraf vort Legeme er sammensat, som: Vand, Æggehvidestoffer, Fedtstoffer, Salte, Kalke, Jern, Svovl, Fosfor etc., kan Legemet ikke selv frembringe; de maa derfor tilføres det udefra, og naar Legemet skal vedblive at leve og være sundt, stedse i tilstrækkelig Mængde. Dette sker ved Nydelsen af Fødemidler, ved Spiser og Drikke. Vi maa imidlertid ogsaa af en anden Grund tilføre vort Legeme Føde, nemlig for at frembringe den

nødvendige Varme, og hertil behøves Stoffer, der i deres kemiske Sammensætning er lig Brændmaterialet i vore Ovne (Træ, Kul og Tørv). Til disse hører: fedtholdige, stivelseholdige og spirituøse Substanser. Nogle af disse Stoffer, som Stivelsemel og Sukker, forvandler sig i vort Legeme, som oven for omtalt, til Fedt.

1305. Hvorfor spiser vi mere om Vinteren end om Sommeren?

Fordi der om Vinteren berøves vort Legeme en stor Mængde Varme, som vi søger at erstatte derved, at vi nyder et større Kvantum og fornemmelig kulstofholdig Føde.

1306. Hvorfor spiser Beboerne af kolde Egne mere end Beboerne af varme Lande?

Fordi Beboerne af kolde Lande af samme Grund, hvorfor vi om Vinteren nyder mere end om Sommeren, er tvungne til at tilføre deres Legemer, der ved den dem omgivende kolde Luft stadigt mister Varme, et stort Kvantum Føde. Blandt Jordens Beboere tager derfor Nydelsen af animalsk Føde til, jo nærmere man kommer imod Polerne, og af samme Grund, hvorfor vi om Vinteren gærne spiser fedt Kød, nyder Eskimoerne store Mængder af Spæk og Tran.

1307. Hvorfor kan Mennesket nok eksistere ved udelukkende Nydelse af flydende, men ikke ved udelukkende Nydelse af fast Føde?

Fordi Vandet danner Hovedbestanddelen, nemlig de tre Fjerdedele, ikke blot af det menneskelige, men ogsaa af det dyriske Legeme og Plantelegemet, og et Menneske derfor godt kan eksistere ved udelukkende at nyde flydende Næring, naar denne blot indeholder de til Legemets Vedligeholdelse nødvendige Stoffer i opløst Tilstand. De til Hungersnød hjemfaldne har levet meget længere ved Nydelsen af Vand end de, der ogsaa manglede dette.

1308. Hvorfor er Kærnemælk et godt Næringsmiddel?

Fordi der i Kærnemælken endnu indeholdes den største Del af alle de i Mælken opløste Stoffer, og fordi væsenligst kun Mælkens Fedtindhold fjærnes ved Smørdannelsesprocessen.

1309. Hvorfor er det skadeligt at drikke større Mængder af Mælk hurtigt efter hinanden?

Fordi Mælken ved Indvirkning af den sure Mavesaft løber sammen i Maven og ved hurtig Nedslugning af større Masser i Maven danner en stor Klump sammenløben Mælk, der kun vanskeligt opløses af Mavesaften. Det er derfor at anbefale, at drikke Mælken langsomt i smaa Slurke og imellem disse nyde lidt fast Føde.

1310. Af hvilke Dele bestaar et Æg?

Af Blommen J (Fig. 205), Hviden B, en tynd Hinde C, omsluttende Hviden, og Skallen A.

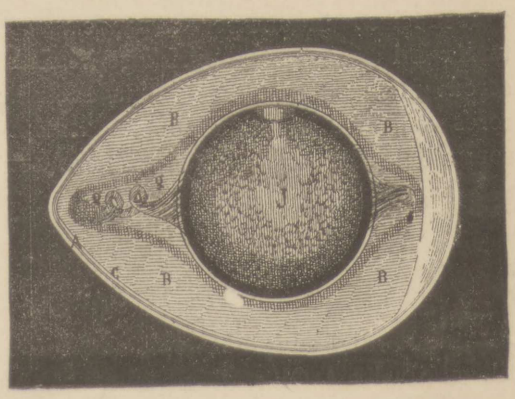

Fig. 205. Et Æg, set i Gennemsnit.

1311. Hvorved adskiller Blommen sig fra Hviden?

Blommen indeholder et andet Æggehvidestof (Vitellin), Fedt, nogle Salte, et gult Farvestof samt mindre Vand end Hviden.

1312. Hvoraf bestaar Æggeskallen?

Skallen bestaar af kulsur Kalk og er fuld af smaa Huller eller Porer.

1313. Hvorfor er gamle Æg lettere end friske?

Fordi Vandet, som udgør mere end 70 % af Æggets Vægt, fordamper gennem Skallens Porer. Et friskt Æg synker i Vand, et gammelt flyder.

1314. Hvorfor er raa Æg mere letfordøjelige end kogte?

Fordi Æggehviden, naar den ikke er løbet sammen, ikke forandres af Mavesaften, men straks gaar over i Blodet.

1315. Hvorfor kan man holde Æg friske i længere Tid, naar man gør dem luft- og vandtætte?

Fordi det ved Æggets Nedlægning i Fedt eller Kalk forhindres, at Luftens Ilt gennem Skallens Porer trænger ind i det Indre af Ægget og bevirker Forraadnelse af Æggehviden.

1316. Hvad forstaas der ved kondenseret Mælk?

For at bevare Mælk og tillige for at gøre den mere egnet til Forsendelse, inddampes almindelig Mælk i saakaldte Vakuumpander under Tilsætning af almindeligt Sukker til en sejg Masse, den kondenserede Mælk, der pakkes i Blikdaaser som almindelige Konserver. Udrøres den med sit femdobbelte Rumfang Vand, faas der et Præparat, som aldeles ligner almindelig Mælk kun med sødere Smag.

1317. Hvorfor er Mælk hvid?

Fordi Fedtkuglerne er saa smaa og talrige. Fænomenet svarer til, at ituslaaet Glas eller Skum paa Vand ses hvidt (se Stykket 760).

1318. Hvad er Fløde?

En meget tæt Samling af Fedtkugler, som er opstaaede derved, at Fedtkuglerne, som Følge af deres mindre Tyngde, i stillestaaende Mælk er stegne op mod Overfladen og dér har dannet et særligt Lag.

1319. Hvorfor kan man skumme Mælk med en saakaldt Centrifuge?

Fordi Centrifugen sætter Mælken i en hurtig omdrejende Bevægelse, og den derved opstaaende Centrifugalkraft (se Stykket 3) driver Fedtkuglerne i en bestemt Retning, hvorved de kan skilles fra Mælken.

1320. Hvorfor bliver Mælk sur?

Fordi Mælkesukkeret let gaar over til Mælkesyre. Dette sker i Særdeleshed hurtigt, naar Mælken befinder sig ved en Temperatur af

25—30°, udsat for Luftens Paavirkning, da Mælkesukkerets Forvandling foraarsages af en Bakterie, som trives bedst i denne Temperatur.

1321. Hvorledes kan man forhindre Mælken fra at blive sur?

Ved at tilsætte tvekulsur Natron, Borax (Aseptin) eller Salicylsyre. Holdes Mælken afkølet, vil dette yderligere vanskeliggøre, at den bliver sur, eftersom Bakterierne da ikke faa en for dem passende Temperatur.

1322. Hvad forstaas der ved Kumys?

En Slags Mælkebrændevin, som endel Nomadefolk anvender. Kumysen faas bedst af Hoppemælk, som man lader gære, saa at Sukkeret forvandles til Alkohol og Kulsyre.

1323. Hvorfor dannes der altid „Skind" paa kogt Mælk?

Fordi en Del Æggehvidelegemer i Mælken koagulerer.

1324. Hvorledes er Ost sammensat?

Ost bestaar hovedsagelig af Kaseïn, et Æggehvidelegeme, som koagulerer ved Indvirkning af en eller anden Syre eller ved „Løbe". Osten indeholder foruden Kaseïn tillige Fedt og Mælk (se Stykket 1282). Ved en Slags Gæringsproces undergaar Kaseïnen en Forvandling, hvorved dens hvide Farve gaar over til at blive gul, og der dannes en tæt, fed Masse. Ostens ejendommelige Lugt hidrører fra en Del Syrer, Ammoniak o. fl., som dannes ved Gæringsprocessen.

1325. Hvorfor er en Del Ostesorter fyldt med Blærer?

Fordi Mælkesukkeret ved Gæringsprocessen er blevet forvandlet til Kulsyre, som samler sig i Blærer og gør Osten porøs.

1326. Hvad er Myseost?

Et Præparat, som tilberedes af den Valle, som bliver tilbage efter Tilberedning af Ost. Myseost indeholder saaledes hovedsagelig Mælkesukker.

1327. Hvad forstaas der ved Løbe?

Den indre Slimhinde af den fjerde Mave hos Diekalve. Løben har den Ævne at faa Ostestoffet i sød Mælk til at koagulere; er Mælken

sur, koagulerer Ostestoffet ved Ophedning indtil ca. 30° ved Indvirkning af Mælkesyre (Mælken oster sig). Man véd endnu ikke med Bestemthed, hvad der er Aarsagen til Løbens Indvirkning; man antager, at Løben indeholder et Ferment (Gæringsstof), som under visse Forhold fremmer Ostestoffets Koagulering.

1328. Hvad er Smør?

Fedtkugler i Mælken, sammenarbejdede til en sammenhængende Masse. Foruden Fedtet indeholder Smørret ogsaa vekslende Mængder af Mælkens øvrige Bestanddele; jo fuldstændigere disse kan fjærnes, desto bedre er Smørret.

1329. Hvad forstaas der ved, at Smør bliver harsk?

En Del Fedtsorter i Smørret sønderdeles som Følge af, at den i Smørret blandede Mælk bliver sur. Derved dannes der flygtige Fedtsyrer (Smørsyre m. m.), som har en ubehagelig Lugt og Smag.

1330. Hvorved kan man forhindre eller i det mindste forhale, at Smør bliver harsk?

Ved omhyggeligt at udvaske Smørret. Derved fjærnes Mælkesukkeret, som netop foraarsager, at det bliver harsk. Bedst befries Smørret fra Iblandinger ved, at man smælter det (Smæltepunktet 18—30°) og derefter skummer Fedtet af.

1331. Hvoraf bestaar Mel?

Mel er som bekendt knuste Sædkorn og indeholder derfor hovedsagelig de samme Stoffer som disse. Dog findes der, paa Grund af den Maade, hvorpaa Sæden males, en Del Forskelligheder i Sammensætningen. Skallen paa Sædkorn er især rig paa Gluten, medens Kærnen hovedsagelig indeholder Stivelse. Naar den knuste Skal (Klidet) ved Sædens Maling adskilles fra selve Melet, faas det saakaldte Sigtemel, som er særdeles hvidt, men savner en betydelig Del af Kærnens Gluten. Udskilles ikke Klidene, faas et mørkere, men værdifuldere Mel.

Saaledes indeholder f. Eks. Hvedemel 12,7 % Æggehvidestof, Hvedeklid 16,3 %; Hvedemel 72 % Stivelse, Hvedeklid 40 %; Hvedemel kun 1/3 af det Fedt, som findes i Klidet; dette sidste indeholder ogsaa en betydelig Mængde (21,16 %) Cellulose, som dog ikke kan anses for at have nogen Næringsværdi for Mennesker paa Grund af sin Ufordøjelighed.

1332. Hvorledes faas Øl?

Ved at udbløde knust Malt med hedt Vand, hvorved der dannes Malturt. Urten forvandler den tilbageværende Stivelse i Malten til Dextrin og Maltsukker ved Indvirkning af et i Malten dannet Ferment Diastase (se nedenfor). Derefter koges Urten yderligere, og der tilsættes Humle. Ved Kogningen koagulerer Æggehvidestofferne, og en Del af Humlens Bestanddele (æteriske Olier, Garvesyre m. m.) udtrækkes. Nu tilsættes der Gær, hvorefter Massen afkøles i de saakaldte Kølekar til den for Gæringen passende Temperatur, hvorved Maltsukkeret gaar over til Alkohol og Kulsyre. Dog afbrydes Gæringen inden alt Sukkeret er sønderdelt (derved adskiller Fremstillingen af Øl sig fra Fremstillingen af Brændevin, hvor det naturligvis netop gælder om at faa saa megen Alkohol som muligt). Ved at lade en Del af Sukkeret blive tilbage, faar Øllet en bedre Smag og holder sig bedre.

1333. Hvorledes faas Malt?

Ved at fugte Sædkornene saaledes, at de begynder at gro, d. v. s. udvikler deres Plantedele (se Fig. 206). Vi har allerede omtalt, at et Sædkorn indeholder to Hovedstoffer, Gluten og Stivelse. Naar Kornet fugtes i Vand, begynder det at vokse paa Bekostning af det Næringsstof (Stivelse og Gluten), som allerede er til Stede i Kornet; disse Stoffer undergaar da visse Forvandlinger for at blive opløselige i Vand, thi ellers vilde de ikke kunne tjene Planterne til Næring. En af disse Forvandlinger er, at Gluten gaar over til Diastase, et Ferment, som er i Besiddelse af Ævne til at forvandle Stivelse til Sukker (Maltose).



Fig. 206. Maltkorn.

Maltningen maa da afbrydes i rette Tid (naar det fremspirede omtrent har opnaaet Kornets Længde), saafremt Diastasen ikke skal miste sin omdannende Ævne.

1334. Hvorfor sættes der Humle til Øl?

Fordi Garvesyren i Humlen gør Øllet klart, medens dens øvrige Bestanddele giver Øllet dets bitre Smag og beskytter det mod at blive surt.

1335. Hvilke Legemer findes i Øl?

Hovedbestanddelene i Øl er Alkohol (2—7 %), Sukker (0,5—1 %), Dextrin og Gummi (4—8 %); desuden Glycerin, aromatiske Stoffer, Æggehvide, Salte, fri Kulsyre og Vand.

1336. Hvorfor bliver Øl surt?

Fordi Øllet er en ufuldstændigt gæret Drik. Det indeholder nemlig altid Sukker, Æggehvidestoffer og Gærsporer, hvoraf der udvikler sig ny Gærceller. Øllet befinder sig derfor altid i en saakaldt fri Gæring, som, naar den faar Lejlighed til at skride for vidt, gør Øllet surt, eftersom derved en Del Alkohol forvandles til Eddikesyre.

1337. Hvorfor er Bælgfrugter den mest nærende Planteføde?

Fordi Bælgfrugterne indeholder store Mængder af fosforsure Kalke, Æggehvidestoffer og Stivelsemel, saaledes fortrinlige kød-, ben- og fedtdannende Stoffer. Ligesom der ved Sædkorn under Skallen findes Klæbestof, saaledes er der ved Bælgfrugterne et æggehvideagtigt Stof, som kaldes *Legumin*. Paa dette Æggehvidestof er Bælgfrugterne rigere end Sædkornene paa Klæbestof; thi det danner omtrent $^1/_4$ af Vægten af de lufttørrede Frø. Hestebønner, der af alle Bælgfrugter indeholder mindst Legumin, er desuagtet halvanden Gang saa rig paa Æggehvidestof som Hveden.

1338. Hvorfor er det at anbefale at udbløde Bælgfrugter før Kogningen og sætte dem paa Ilden med koldt Vand?

Fordi den æggehvideholdige Legumin ved Indvirkning af kogende Vand straks løber sammen og da er vanskelig at fordøje, medens dette Stof ved forudgaaet Udblødning i koldt Vand bliver tildels opløst.

1339. Hvorfor tilsætter man gærne kogende Bælgfrugter en Smule tvekulsur Natron?

Fordi tvekulsur Natron udøver en opløsende Virkning saavel paa de i Bælgfrugterne indeholdte Kalksalte som paa Æggehvidestofferne, saa at Bælgfrugterne ved en Tilsætning heraf hurtigere bliver bløde og saaledes ogsaa mere fordøjelige. Derfor maa man ogsaa helst koge Bælgfrugterne med blødt Vand eller Regnvand, ikke med saakaldt haardt Vand, der er rigt paa Kalksalte; thi Vandet i Kalken indgaar en meget inderlig og uopløselig Forbindelse med Cellestoffet og Leguminen.

1340. Hvorfor kan Mel af Bælgfrugter ikke bages til Brød?

Fordi den æggehvideholdige Legumin i Bælgfrugterne ikke som Klæbestoffet i Sæden kan udstrækkes til en elastisk Masse, idet Surdejgen og Gæren forbliver uvirksom over for Leguminen.

1341. Hvorfor er Kartoflers Næringsværdi yderst ringe?

Fordi de tre Fjerdedele af Kartoflen bestaar af Vand, og næsten hele Resten af Stivelsemel, medens den af virkelig bloddannende Stoffer

næppe indeholder 2 %. Kartoflen tjener saaledes kun som fedtdannende og varmende Næringsmidler og kan kun ved Tilsætning af kødannende Stoffer gøres til en nærende Ret.

1342. Hvorfor afgiver Svampe en meget nærende Føde?

Fordi Svampene er rige paa Kvælstof, og de kvælstofholdige Næringsmidler netop hører til de bloddannende Stoffer. Næringsværdien af mange Svampe naaer op til Kødets.

1343. Hvorfor maa Føden ved Siden af fordøjelige Stoffer tillige indeholde ufordøjelige?

Fordi de ufordøjelige Stoffer virker vækkende paa Fordøjelsen. Er der slet intet saadant til Stede i Føden, slappes Fordøjelsesapparatet og Ernæringen bliver ikke fyldestgørende. Derfor griber Dyrene ogsaa instinktsmæssig efter saadanne Stoffer. Hønen sluger Sand og Smaastene; Rovfuglene Fjer, Haar og Ben af deres Bytte, og Hunden æder med Forkærlighed Ben.

1344. Hvorfor troede man tidligere, at Sjælen havde sit Sæde i Blodet?

Fordi Blodet er en Væske i vort Legeme, paa hvilket vort Liv først og fremmest grunder sig, og som opfylder de vigtigste Opgaver i vor Organisme. Det giver for det første Organerne de Stoffer, som disse bruger til Udøvelsen af deres Funktioner, det har altsaa at besørge Legemets Ernæring. For det andet bortfører det de brugte Stoffer, som ved Huden, Lungerne, Nyrerne etc. udskilles af Legemet. For det tredje besørger Blodet den ensartede Fordeling af den indre Legemsvarme og dennes Viderebringelse til de periferiske Legemsdele, hvor den udstraales til Omgivelserne, saa at den Varmemængde, som Legemet afgiver udadtil, staar i Ligevægt med Produktionen, saaledes at Legemets Varme altid bliver den samme.



Fig. 207. Blodlegemer. 1. Blodlegemer i Mennesket, forstørrede 400 Gange i Diameter. 2. elliptiske Blodlegemer i Blodet af Fugle, Krybdyr og Fisk.

1345. Hvorledes er Blodet sammensat?

Blodet bestaar af en ufarvet eller svagt lysegul Væske, *Plasma*, i hvilken der svømmer Masser af røde og hvide *Blodlegemer*. De røde Blodlegemer er flade, ringformige og samlede ligesom i Ruller; de hvide er kugleformige og færre i Antal.

Normalt Blod indeholder en Masse Forbindelser: Vand, Fibrin, Æggehvide, Hæmoglobin, Fedt, flere Salte af uorganisk Natur o. s. v.

1346. Hvor store er Blodlegemerne?

De røde Blodlegemer har en Diameter af $^{6-7}/_{1000}$ Millimeter. Deres Antal er umaadelig stort; man har beregnet, at en Kubikmillimeter Menneskeblod indeholder 5 Millioner Blodlegemer. De hvide Blodlegemer er meget uregelmæssige af Form og betydelig færre i Antal (1 hvidt til 500 røde Blodlegemer).

1347. Hvorfra hidrører Blodlegemernes røde Farve?

Fra *Hæmoglobinen*, som er et Æggehvidestof i Forbindelse med Jernilte. Ilt farver Hæmoglobin lyserød. Kulsyre forandrer Farven til mørkerød, og derfor er Blodet i Pulsaarerne (det, som strømmer fra Lungerne) lyst, Blodet i Blodaarerne (det, der strømmer fra alle Legemets Dele til Lungerne) mørkt.

1348. Hvorfor levrer Blodet sig?

Blod, som er tappet af Blodkarrene, forvandles snart paa den Maade, at det danner en temmelig fast, geléagtig Masse „Blodkage" og en gulagtig, tynd Væske „Blodserum". Kagen bestaar af fine, elastiske Traade, Blodfibrin, der omgiver Blodlegemerne. Man antager, at Fibrinen ikke er færdig dannet i det levende Blod, men dér bestaar af to forskellige Æggehvidestoffer, af hvilke det ene er i Besiddelse af Ævnen til at koagulere, og den anden foraarsager Koaguleringen under Medvirkning af et eller andet i den ydre Luft værende Ferment. Blodfibrin dannes af Plasmaet. Naar man rører rundt i Blod, samler Fibrinen sig paa det omrørende Legeme, og Blodet levrer ikke.

1349. Hvorfor hidføres Døden ved stærkt og pludseligt Blodtab?

Fordi Mennesket, alt efter sin Konstitution, kun kan overleve Tabet af højst $^{1}/_{25}$—$^{1}/_{20}$ af den samlede Blodmængde, og fordi Lungevirksomheden og Tilførslen af den nødvendige Ilt til Legemet, naar der pludseligt indtræder stærkt Blodtab, bliver saaledes formindsket, at Døden hurtig indtræder.

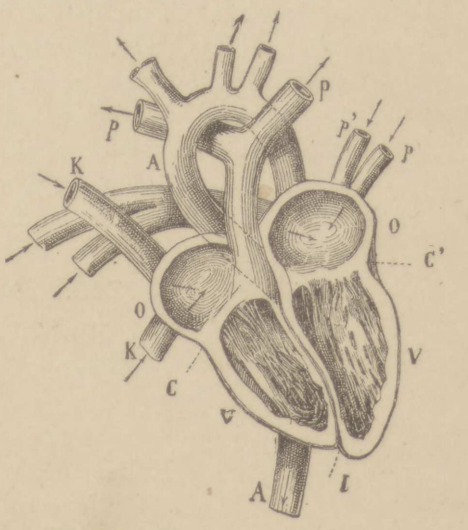

Fig. 208. Hjærtet, set i Gennemsnit.
V højre Hjærtekammer; V' venstre Hjærtekammer; O højre Forkammer; O' venstre Forkammer; A den store Pulsaare; PP Lunge-Pulsaaren; P'P' Lunge-Blodaarer; K lavere Hulaare; K' højere Hulaare.

1350. Hvorfor kan man sammenligne Hjærtet med en Trykpumpe?

Fordi der i Væggen mellem Forkamre og Hjærtekamre saavel som dér, hvor den store Pulsaare og Lungepulsaaren udspringer, findes klapagtige Ventiler, der, ligesom Suge- og Trykventilen i en Trykpumpe ved Tillukning af Karrets Aabning, forhindrer en Tilbagestrømning af Blodet og saaledes kun tillader Blodets Fremadbevægelse i Retning af Blodkredsløbet.

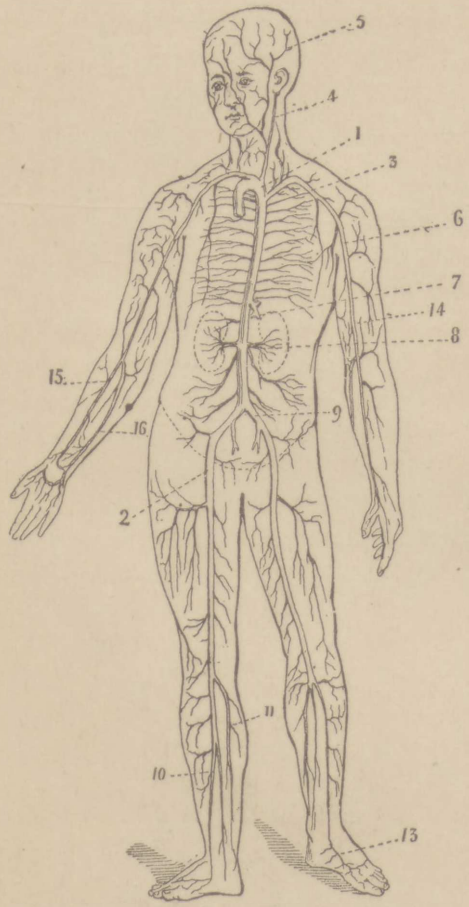

Fig. 209. Menneskets Pulsaaresystem.

1) Den store Pulsaare; 2) Laar-Pulsaaren; 3) Pulsaare under Nøglebenet; 4) Hjærne-Pulsaare; 5) Pulsaare under Huden og Hovedhuden; 6) Pulsaaren mellem Ribbenene; 7) Hjærte-Pulsaaren; 8) Nyre-Pulsaaren; 9) Hofte-Pulsaaren; 10) forreste Skinnebens-Pulsaare; 11) bageste Skinnebens-Pulsaare; 13) Fod-Pulsaare; 14) Overarms-Pulsaare; 15) Spolebens-Pulsaare; 16) Albue-Pulsaare.

1351. Hvorfor tror mange Mennesker, at Hjærtet ligger i den venstre Halvdel af Brystet?

Fordi Hjærtet, endskøndt det ligger nøjagtigt i Legemets Midtlinie, dog har en skæv Beliggenhed, saa at Spidsen ligger i den venstre Halvdel af Brystet, og Hjærteslaget, frembragt ved Indpumpningen af Blodet i den store Pulsaare og Løftelsen af Hjærtespidsen ogsaa spores i den venstre Halvdel af Brystet. Det, man altsaa sporer i den venstre Side, er Hjærteslaget; selve Hjærtet ligger nøjagtigt i Legemets Midtlinie.

1352. Hvorfor er den venstre Halvdel af Hjærtet stærkere udviklet end den højre?

Fordi der til at drive Blodet omkring i Legemet udfordres en dobbelt saa stor Kraft, som til at drive Blodet om i Lungerne, hvorfor ogsaa den venstre Hjærtehalvdels Muskelmasse er omtrent dobbelt saa stor i Vægt og Rumfang som den højre.

1353. Hvorfor er Blodet i Blodaarerne mørkere end Blodet i Pulsaarerne?

Fordi det første kun indeholder lidt Ilt, men derimod store Mængder af Kulstof.

1354. Hvorfor er foruden Blodet Lymfen en vigtig Ernæringsvæske?

Fordi Lymfen bortfører de fra Vævene modtagne Stoffer for paa ny at blande dem i Blodet, og fordi den afgiver nye farveløse Celler til Blodet.

1355. Hvorfor kan et Menneske leve flere Dage foruden Føde?

Fordi Blodet erholder en stor Del af sine Næringsstoffer gennem Nymfen og derfor i en Tilstand af Hunger, naar Tarmlymfen intet Læringsstof afgiver, kan uddrage Ernæringsmaterialet af de i Organet værende Stoffer, hvad der naturligvis er forbundet med en Afmagring af Legemet.

1356. Hvoraf bestaar Kød?

Hovedmassen af Kød bestaar af Muskler, som er traadede under Mikroskopet, tværstribede af Bindevæv omsluttede Dannelser, hvis vigtigste Bestanddel er *Myosin*. Mellem Muskeltraadene findes der aflejret Fedt. Kødsaften bestaar af en tynd Opløsning af flere kvælstofholdige Legemer (Albumin, Kreatin, Xantin m. fl.). Naar Kødet koges, koagulerer Myosin og Albumin, medens de andre Stoffer gaar over i Afkoget (Bouillon, Kødekstrakt).

1357. Hvorfor stivner Legemet i Døden?

Fordi Æggehvidelegemerne i Musklerne (Myosin) koagulerer.