

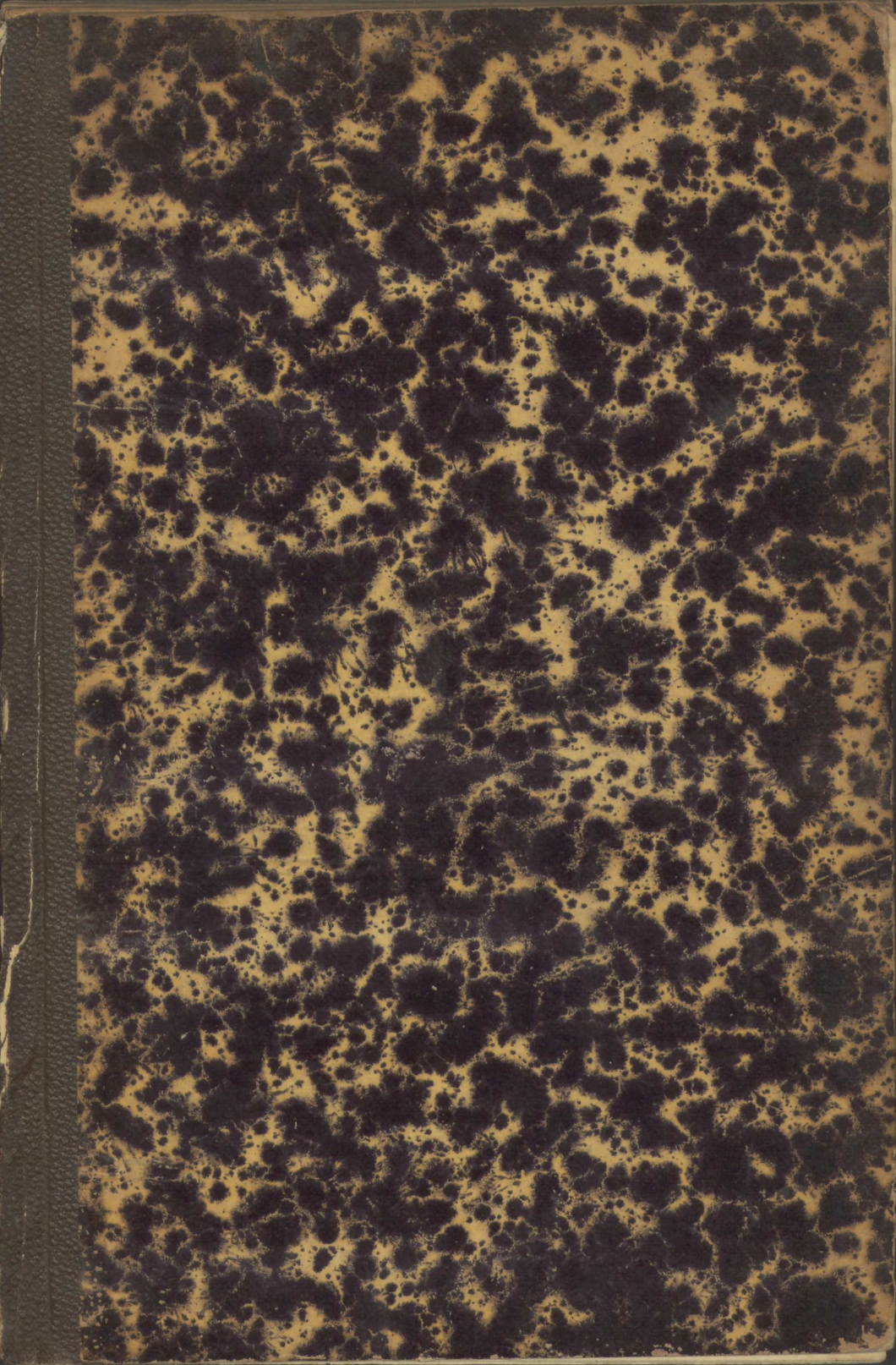
Denne fil er downloadet fra  
**Danmarks Tekniske Kulturarv**  
*www.tekniskkulturarv.dk*

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*



~~34a~~

54(023)



IB 9e

54(023)

# Kemi til Skolebrug

af

**Knud Høyer,**

Overlærer ved Vejle Amtskole i Kolding.

~~~~~  
Fjerde, aldeles omarbejdede Oplag, med 72 Træsnit.  
~~~~~

Kjøbenhavn.

Jakob Lunds Forlag.

1876.

Kemi til Skolebrug

(420)4



Herde allede emnefjelds Oplag, med 72 Tilsnit.

Kjøbenhavn

Trykt hos Jørgensen & Knudtzon.

1878

## Forord til fjerde Udgave.

Da der på samme Tid, som 3dje Oplag af min «Kemi til Skolebrug» omtrent var udsolgt, udkom flere Kemier til Skolebrug og deriblandt en prisbelønnet, var jeg i Tvivl, om min Bog burde udgives påny, navnlig da Kemiens Fremskridt gjorde det nødvendigt, at den i så Fald først måtte undergå betydelige Forandringer.

Jeg henvendte mig derfor til Professor Johnstrup, dels for at høre hans Mening i så Henseende, dels for at spørge, om han tænkte på at udgive påny sin Kemi «bestemt til Brug for Realskolernes Afgangsklasse», da jeg i så Fald ikke vilde tænke på en ny Udgave af min Bog.

Prof. Johnstrup vilde ikke mere udgive sin Bog, men opfordrede mig til at udgive min, «især fordi han anså det for ønskeligt, at erfarne Skolemænd, der ere godt hjemme i det pågjældende Fag, udgive Skolebøger». Han var tillige så velvillig at tilbyde mig af hans Bog at måtte benytte alt, hvad jeg deraf måtte finde hensigtsmæssigt for den nye Udgave.

Hvad det nu angår at være «godt hjemme» i Kemi, da indrømmer jeg villig, at jeg, for hvem Kemi i mange År har været en Bisag, må stå tilbage for Forfattere, for hvem Kemi har været Hovedsagen. Hvad Erfaringen som Lærer derimod angår, da har jeg i det mindste haft Lejlighed til at skaffe mig den, idet jeg nu i mere end 25 År har undervist halv-voksne Elever i Kemiens Begyndelsesgrunde. Om jeg nu ved Udarbejdelsen af dette nye Oplag på en heldig Måde har benyttet min Erfaring, derom må andre dømme; men her vil jeg tillade mig at forudskikke et Par Bemærkninger om Bogen.

Årsagen til de Forandringer, der i denne Udgave ere foretagne, ligger naturligvis for en Del deri, at der om de kemiske Virkninger nutildags til dels ere andre Anskuelser gjældende end de, der rådede, dengang Bogen udkom første Gang, men hovedsagelig dog deri, at jeg har indrettet Bogen

efter den Undervisningsmethode, som jeg efterhånden er kommen til at følge og betragte som den bedste.

Igjennem en Række af Forsøg, der ere ordnede således, at de lidt efter lidt åbne Øjet for de almindelige kemiske Virkninger og Lovene derfor, føres Eleven efterhånden til de mere eksakte Theorier og de til Forståelsen deraf nødvendige kemiske Formler, idet der såvidt muligt stedse gjøres opmærksom på det énsartede i mangfoldige Virkninger, der tilsyneladende ere meget forskellige. Således forberedt vil Eleven langt lettere senere forstå meget, der ellers bliver uforståeligt for ham. Det er min fulde Overbevisning, at uden en Del Forsøg kunde man ligesågodt lade al Undervisning i Kemi fare, skjønt jeg på ingen Måde vil benægte, at en Elev uden at se et eneste Forsøg ret vel kan forberedes til en Skoleeksamen og måske endda med mindre Besvær.

Her er ikke omtalt ret mange kemiske Forbindelser, og med Flid ere de samme Stoffer og Forbindelser brugte på forskellige Steder for at oplyse forskellige Forhold. Dette er sket for ikke uden Nytte at overlæsse Hukommelsen med Navne; men deraf følger, at en Del Gjentagelser have været nødvendige, og at Bogen igrunden er langt mindre, end den ser ud til at være, skjønt den forhåbentlig vil være stor nok for de Skoler, hvor der kan gives Kemi en større Plads end i Almindelighed.

Hvad nu de i Bogen anførte Forsøg angår, da kunne de fleste — ikke alle — foretages med få og simple Redskaber. De ere kun en Del af de Forsøg, jeg stedse viser Eleverne; men da de kun tjene som Eksempler på almindelige Virkninger, kunne de let, som Eksempler i Almindelighed kunne, ombyttes med andre og foreges eller formindskes i Antal. Antallet kommer naturligvis til at bero på den Tid, man råder over, og da navnlig på den Tid, Lærerne — udenfor Undervisningstiden — kan og vil anvende på Forberedelserne; thi den vil vistnok i Reglen være større end den, der medgår til selve Forsøgene.

Da den Tid, der kan anvendes på Kemi, vistnok er meget forskellig i de forskellige Skoler, har jeg søgt at indrette Bogen således, at meget kan forbigås, uden at der gjøres Brud på den lagte Plan. Ikke alene ved større og mindre Tryk er det antydnet, hvad jeg har anset for mere eller mindre vigtigt; men ved at inddele Bogen i bestemte Afsnit, har jeg søgt at indrette det således, at hele Afsnit kunne forbigås, uden at det behøver at virke forstyrrende. Afsnittene om »Redskaber« og »Operationer« er det således ikke nødvendigt først at lære; der kan efterhånden henvises til dem, hvorved de læres umærkelig. Afsnittet om »Krystaller« vil læres meget let og hurtigt af Elever, der have begyndt den geometriske Undervisning med »Grundformerne i Rummet«; er dette ikke Tilfældet, vil det

måske kræve så lang Tid, at det helst bør forbigås. Hvor meget der kan medtages af »Kemiske Theorier, Tegn og Formler«, beror naturligvis såvel på Tiden som på Elevernes Modenhed; men jeg kan ikke tilbageholde den Bemærkning, at der fra Begyndelsen af bør lægges langt større Vægt på, at Eleven kan forklare de kemiske Virkninger med almindelige Ord, end derpå, at han kan udtrykke dem ved Formler, hvis Betydning dog først senere bliver forståelig for ham. Derfor er i Bogens første Halvdel — den jeg betragter som den vigtigste — hverken Tegn eller Formler, Molekuler eller Atomer omtalte. Selve Begrebet Grundstof forklares først meget sent; men dette forhindrer jo ikke Læreren i at forklare det tidligere, hvis han finder det nødvendigt.

Jeg har tidligere været af den Mening, at Apparater, der oftere kunne bringes Eleverne for Øje, var det unyttigt at gjengive ved Tegninger. I så Henseende er jeg kommet til en anden Anskuelse. Når Eleverne have sét selve Apparaterne, ville Afbildninger i høj Grad lette Erindringen, når det tidligere lærte repeteres. Det har derfor været mig meget kjært, at Forlæggeren har efterkommet mit Ønske i så Henseende. Tegningerne fra Prof. Johnstrups Kemi ville findes her i Bogen. Alle de øvrige ere nye Træsnit, dels efter andre Bøger, navnlig Borcks Kemi, dels efter egne Håndtegninger.

Det er mig bekjendt, at de tidligere Udgaver ere blevne benyttede en Del udenfor Skolerne til Selvstudium for Begyndere. Jeg håber, at denne Udgave vil vise sig bedre skikket dertil end de foregående, navnlig for Begyndere, der — som f. Ekspl. Apothekerdisciple — have Lejlighed til samtidig at gjøre nogle Forsøg.

Til Slutning vil jeg takke min tidligere Elev, S. Mørk-Hansen, Assistent ved den polytekniske Læreanstalts kemiske Laboratorium, for den velvillige Bistand, han på forskjellig Måde har vist mig ved Omarbejdelsen.





## Indhold.

	Side
Indledning . . . . .	1
Redskaber . . . . .	3
Operationer . . . . .	12
Luften og Vandet . . . . .	18
Forbrænding . . . . .	24
Åndedræt, Ernæring, Gjæring og Forrådelse . . . . .	35
Forkulning, tør Destillation og Flammen . . . . .	41
Flere Forsøg og foreløbige Forklaringer . . . . .	48
Krystaller . . . . .	72
Kemiske Theorier, Tegn og Formler . . . . .	78
Grundstoffernes Navne, Tegn og Atomtal . . . . .	88
Grundstoffernes Inddeling . . . . .	89
Metalloider . . . . .	91
Metaller . . . . .	106

# Inhold.

100	Metaller
91	Metalloider
89	Grundstoffernes Inddeling
88	Grundstoffernes Navne, Tegn og Atomtal
78	Kemiske Theorien, Tegn og Formler
73	Krystalloer
48	Fysiske Forseg og forskellige Forholdstegn
41	Forholdene for Bestilling og Forbrug
38	Arbejdet, Fremstilling, Gødsel og Forbrændelse
34	Forbrænding
18	Luften og Vandet
12	Oxygen
5	Hydrogen
1	Indledning

## Indledning.

Medens Naturhistorien hovedsagelig beskæftiger sig med at beskrive Naturgjenstandene, Dyr, Planter og Mineralier, er Fysikken, i videste Betydning, den Videnskab, hvorigjennem vi søge at komme til Kundskab om Naturkræfternes Væsen og de Love, hvorefter disse virke. — Den beskæftiger sig med alle Forandringer såvel i den livløse som i den levende Natur, og snart gennem Iagttagelser, snart ved Hjælp af Forsøg stræber den at forklare Årsagerne til de forskellige Virkninger.

Fysikken forgrener sig i mange Retninger, og Kemien er en Gren deraf.

Den Gren af Fysikken, der handler om sådanne Forandringer, der have en gennemgribende Indflydelse på Legemernes indre Beskaffenhed, er det, man kalder Kemi.

**Kemien** beskæftiger sig med Legemernes indre Forandringer, med deres Sammensætning og Adskillelse; den lærer os, hvorledes uensartede Stoffer under forskellige Omstændigheder indvirke på hverandre.

De ved en kemisk Adskillelse fremkomne Legemer ere, som Stoffer betragtede, forskellige fra det Legeme, hvorfra de ere fremkomne. Et ved en kemisk Sammensætning dannet Legeme er gennem sin hele Masse énsformigt og, som Stof betragtet, forskelligt fra de Legemer, hvorfra det er fremkommet.

Herved blive de kemiske Virkninger vidt forskellige fra de mekaniske.

Trindt omkring os foregår i det daglige Liv en Mangfoldighed af kemiske Virkninger; men Iagttagelser af disse ville ikke være tilstrækkelige til at skaffe os Indsigt i Kemien. — Iagttagelserne må støttes og gøres fuldstændigere ved Forsøg, hvorved de

skjulte Kræfter så at sige kaldes frem og tvinges til at handle for os, i Almindelighed under mindre indviklede Forhold, hvorved en lettere Forståelse bliver mulig.

Ethvert Legeme kan gøres til Gjenstand for en kemisk Behandling.

Ved at samle og ordne de mangfoldige enkeltvis gjorte Erfaringer, søger man at komme til Kundskab om de Naturlove, som gjøre sig gjældende i Kemien.

Da Kemien således er en praktisk Videnskab, hvis Grundlag Erfaringen er, skal her først gives en kort Beskrivelse af de simpleste og uundværligste Redskaber (Apparater), som Kemikeren benytter, og dernæst en kort Beskrivelse af de almindeligste Behandlinger (Operationer), som Stofferne underkastes.

## Redskaber (Apparater).

1. De Redskaber, Kemikeren benytter, ere i Almindelighed kun få og simple, navnlig når ses hen til Mangfoldigheden af de kemiske Arbejder.

**Vægtskålen** antages at være bekendt fra Fysikken. Den er uundværlig for Kemikeren, og dens nøjagtige Brug har vist sig overordentlig frugtbringende. Det var imidlertid først i Slutningen af forrige Århundrede, at det blev tilfulde erkjendt, hvilken stor Betydning det har ved alle kemiske Arbejder at tage Vægt og Mål med i Betragtning.

**Vægténheden** er det franske Gram. — 10, 100 og 1000 Gram kaldes henholdsvis Dekagram, Hektogram og Kilogram. — Et Kilogram er 2  $\bar{u}$ . 0,1, 0,01 og 0,001 Gram kaldes henholdsvis Decigram, Centigram og Milligram.

Et Gram er Vægten af en Kubikcentimeter destilleret Vand ved 4°.

En Centimeter er Hundrededelen af en Meter. En Meter er omtrent  $3\frac{1}{5}$  Fod.

En Kubikdecimeter har Navn af en Liter og er altså lig med 1000 Kubikcentimeter.

En Liter Vand vejer altså et Kilogram eller 2  $\bar{u}$  og er ganske lidt mere end en Pot.

**Varmemåleren** (Thermometret) er bekendt fra Fysikken. — Hundrede- delsvarmemåleren efter Celsius er den i Kemien almindelig brugte.

2. Da Varmen er et af de vigtigste Hjælpemidler, stå Varmeapparater i forreste Række, og hertil benyttes Lamper og Ovne af meget forskjellig Indretning.

Lamper benyttes til en stor Mængde Forsøg og Arbejder i det små, og som Brændemateriale benyttes Spiritus eller Belysningsgas.

Fig. 1.

En Spirituslampe af Glas med enkelt Væge og med omsluttende Prop (Fig. 1) benyttes til svagere Varmegrader. En 6 til 8 Centimeter høj Cylinder af Jernblik kan anbringes om Flammen for at forhindre den fra at vifte. — Forneden er denne Cylinder forsynet med nogle Udsnit, hvorigjennem Luften trænger ind, foroven med 3 Spidser, der efter Omstændighederne ere bøjede ind- eller udad, hvorpå det Kar, der skal opvarmes, kan anbringes.

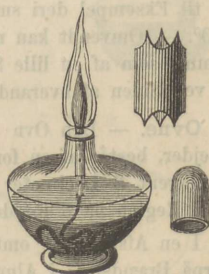
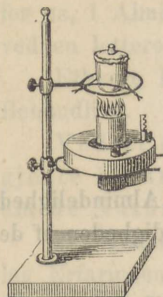


Fig. 2.

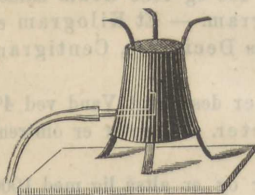


Den Argantiske Lampe anvendes til højere Varmegrader. — Den har en rund Brænder, hvor Luften har Adgang såvel udvendig fra, som gjennem et Rør, der omslutter Vægen.

Også denne Lampe (Fig. 2) kan bekvemt omgives med et Hylster af Jernblik.

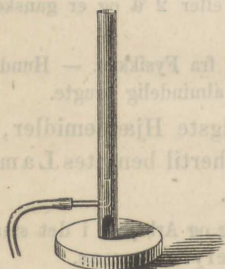
Gaslamper ere i Almindelighed at foretrække for Spirituslamper, fordi man bedre har det i sin Magt at gjøre Flammen stærkere eller svagere ved at regulere Tilstromningen af Gas. Det er nødvendigt, at Gassen efterhånden blandes med atmosfærisk Luft, før den når det Sted, hvor den brænder. — Benyttes et almindeligt Gasblus til Opvarmning, vil enhver koldere Gjenstand, som bringes ind deri, sværes af Kul, der udskilles af Flammen, og tillige er en sådan Flamme mindre varmende. Man har Gaslamper af meget forskjellig Indretning; her skal kun to omtales.

Fig. 3.



Et i Form af en Keglestub damet Messinghylster (Fig 3) hviler paa 3 Fødder. Forneden er det åbent, foroven lukket med et fint Messingtrådnæt. — Et Rør, der inde i Hylsteret er opadbojet, er forsynet med en Del Småhuller, hvorigjennem Gassen træder ud og blander sig med Luften. — Luftblandingen kan nu tændes ovenfor Trådnettet, der forhindrer en Antændelse inde i Hylsteret.

Fig. 4.



En anden særdeles brugbar Gaslampe (Fig. 4) består af et kort, tyndt Rør med en stjerneformet Åbning. — Dette korte Rør er omsluttet af et andet Messingrør, der er omtrent 1 Decimeter langt og har en Centimeters Tværmål. — Dette ydre Rør er åbent foroven og har forneden et Par større Åbninger, hvorigjennem den ydre Luft trænger ind og blandes med Gassen. — I denne Lampes Flamme, og navnlig i Flammens yderste Spids, kan der, når Gastilstromningen er rigelig, gives små Gjenstande en meget høj Varmegrad. Man kan til Eksempel deri smelte et lille Stykke Guld, hvis Smeltepunkt er over 1200°. — Omvendt kan man ved at fornindske Tilstromningen af Gas få en Flamme som af en lille Spirituslampe. — Ved at anbringe 3 eller flere Rør tæt ved Siden af hverandre, kan Varmegraden endnu betydelig forøges.

**Ovne.** — Den Ovn (Fig. 5), som bruges mest til almindelige kemiske Arbejder, består af en forneden lukket Cylinder af tykt Jernblik. — Cylinderen er omtrent 3 Decimeter høj med et Tværmål af omtrent 2 Decimeter og står i Reglen på 3 Fødder.

I en Afstand af omtrent 1 Decimeter fra Bunden er anbragt en Rist hvorpå Brændslet, i Almindelighed Trækul, undertiden Kokes, eller en Blan-

ding af begge Dele, anbringes. En Låge nedenfor Risten tjener Luften til Adgang, og ved at lukke Lågen kan Lufttrækket hæmmes. — Ved at anbringe en Kuppel, der er forsynet med en, et Par Meter høj Skorsten af Jernblik, kan Lufttrækket og dermed Varmegraden betydelig forøges. — På Ovnens Sider kan anbringes 2 diametralt modsatte Huller, hvorigjennem et Jern- eller Porcellænsrør kan stikkes. Når disse Huller ikke bruges, lukkes de med et Par Småklapper.

Til Frembringelse af meget høje Varmegrader anvender man Vindovne, der sættes i Forbindelse med en godt trækkende Skorsten, og Luften tages da bedst gennem en Kanal, der udmunder i den fri Luft.

Også kunne Blæsebælge anvendes; men den nærmere Beskrivelse af flere forskellige Ovne må forbigås her. — De finde mere Anvendelse i tekniske Værksteder end ved kemiske Forsøg.

3. **Glaskar** finde en udstrakt Anvendelse og have meget forskellige Former efter de forskellige Ojemed. En stor Dél have særegne Navne.

Cylinderglasset (Fig. 6) er en forneden lukket, foroven åben Cylinder, i Almindelighed forsynet med Krave og Fod, af tykt Glas.

Bærgerglasset (Fig. 7) er af tyndt Glas for at kunne tåle Varmeforandringer, hvilket Cylinderglasset ikke kan.

Kogeflasken (Fig. 8) tjener til Opvarmning, Kogning og Opløsning.

Fig. 6.

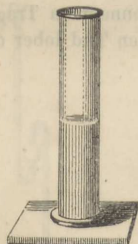


Fig. 7.

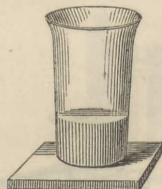


Fig. 8.

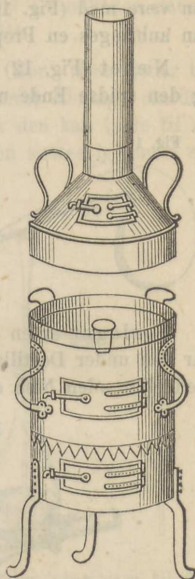


Fig. 9.

Kolben (Fig. 9) anvendes som Kogeflasken, men adskiller sig fra denne derved, at den er kugleformet.



Fig. 5.





Retorten er en noget langstrakt Kolbe med lang bøjet Hals. — Den kan være med (Fig. 10) eller uden (Fig. 11) Tubus,  $\alpha$ : en Hals, hvori der kan anbringes en Prop eller et Rør. Den anvendes til Destillation (17).

Næbet (Fig. 12) kan under Destillationen forbindes med Retortens Hals, og den spidse Ende udmunder da i en Flaske.

Fig. 11.

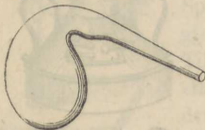


Fig. 10.



Fig. 12.



Forlaget er en Kolbe med Krave og kort Hals. — Den får dette Navn, når den under Destillationen er forbunden med Retorten. Forlaget kan være med eller uden Næb og med eller uden Tubus. (Fig. 13, 14 & 15.)

Fig. 13.



Fig. 14.



Svalerøret har Form af en langstrakt Keglestub. — Det benyttes til Forlængelse af Retortens Hals, som det da omslutter med den videre Ende, medens den tyndere går ind i et Næb eller Forlag.

Det Liebigske Svalerør (Fig. 16) er et almindeligt Svalerør, der er omgivet med et tætsluttende Hylster af Metalblik. — Gjennem en Tragt ledes koldt Vand ind i Metalrørets nederste Del, og gennem en Tud løber det bort fra den øverste.

Fig. 15.

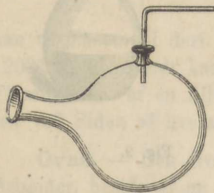
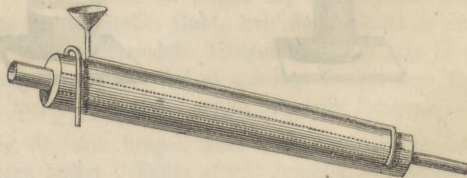


Fig. 16.



Den Wulfske Flaske (Fig. 17) har to eller tre Halse. Ofte kan i dens Sted anvendes en Flaske med en vid Åbning, hvori da anbringes en Prop med 2 eller 3 Gjennemboringer.

Tragten er kegleformet med et Rør. Den må helst være således, at Sidelinierne i et Snit gennem Keglens Spids vinkelret på Grundfladen danne en Vinkel på  $60^\circ$ . Undertiden er Tragten indvendig riflet.

Rørtragten (Fig. 18) er en lille Tragte med langt Rør. Den tjener til at bringe en Vædske ned på Bunden af et Kar med snæver Åbning, således at Sidevæggene ikke berøres deraf. Fig. viser, hvorledes den kan tjene til at afspærre den ovenfor en Vædske  $a$  værende Luft, når den sættes igjennem en tætsluttende Prop.

Fig. 17.

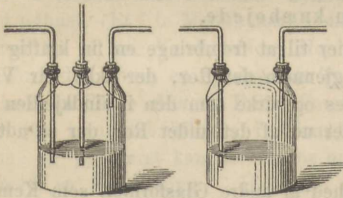
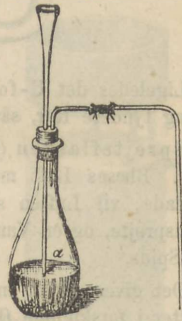


Fig. 18.



Sikkerhedstragten (Fig. 19) tjener såvel til Tilgydning som til Afspærring, til det sidste ved Hjælp af den i Kuglen tilbageblevne Vædske.

Prøveglasset (Fig. 20) er et cylindrisk Glasrør af tyndt Glas med rund Bund og Krave. — Det er fra 10 til 20 Centimeter langt med et Tværmål af 1 til 2 Centimeter. Man har gjerne et Stativ med et større Antal deraf til sin Rådighed. (Fig. 21.)

Fig. 19.



Fig. 20.

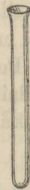


Fig. 21.

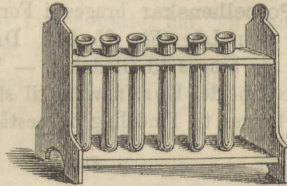


Fig. 22.

Lige Rør med eller uden Kugle (Fig. 22) af 1 til 2 Centimeters Gjennemsnit anvendes ofte.

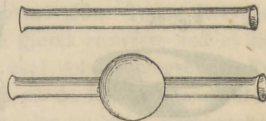


Fig. 23.

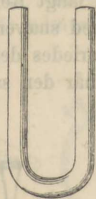
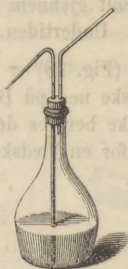


Fig. 24.



Ligeledes det U-formede Rør (Fig. 23). Desuden anvendes til Luftledning tyndere Rør, såvel lige som knæbøjede.

Sprøjteflasken (Fig. 24) tjener til at frembringe en fin kraftig Vandstråle. Blæses Luft med Munden gennem det Rør, der ikke når Vandets Overflade, vil Luften sammenpresses og virke som den i Vindkjedlen på en Brandsprøjte, og en Vandstråle træder ud af det andet Rør, der er udtrukket i en Spids.

Der gives endnu en Mangfoldighed af andre Glasformer, som Kemikeren benytter i forskellige Øjemed. Her skal endnu kun nævnes, at der ofte er Brug for Glas, der med stor Nøjagtighed ere inddelte efter fransk Mål fra  $\frac{1}{10}$  Kubikcentimeter indtil en Liter eller derover. Deres Anvendelse finde stedse en større og større Udbredelse i den praktiske Kemi på Grund af, at man ved deres Hjælp efter en særegen Methode (Titrimetoden) opnår hurtige og i mange Tilfælde tilstrækkelig nøjagtige Resultater.

Til Sammenføjning af de forskellige Apparater bruges gode Korkpropper, til hvis Tildannelse en skarp Kniv, nogle Raspe og runde File, de såkaldte Rottehaler, ere nødvendige.

I mange Tilfælde ere Propper af Kautschuk at foretrække for Kork. Rør af Kautschuk bruges dels som Ledningsrør, dels til Sammenføjning af Glasrør.

4. Porcellænskar bruges i Form af mer eller mindre flade Skåle, med eller uden Låg (Fig. 25, 26). Digler have en mere langstrakt Form (Fig. 27); de bruges til Glødning. — Tragte af Porcellæn bruges også, og til enkelte Arbejder Rør, navnlig til stærkere Glødning i Ovne. — Morteren (Fig. 28) bruges til Findeling og består af Riveskålen og Pistillen.

Fig. 27.

Fig. 26.

Fig. 25.



Fig. 28.

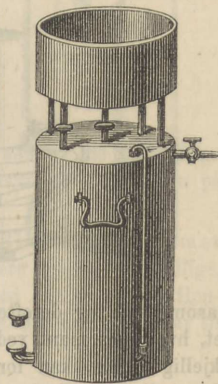


Hessiske Digler ere af ildfast Ler og af Form som en tresidet Pyramidestub. Overtrukne med et Lag af Grafit, få de Navn af Blyantsdigler. — Digelklodsen er en kort Cylinder eller et firkantet Stykke af ildfast Ler; den bruges til at sætte Diglen på for at hæve den over Risten og bringe den i Midten af Ildstedet.

Platinkar ere i mange Tilfælde uundværlige; man bruger: Skåle, Digler, Blik og Tråd af Platin. — I særegne sjældne Tilfælde bruges Kar af Sølv og Bly.

5. Gasometeret (Fig. 29) tjener til at opsamle Luftarter og er indrettet således, at man bekvemt kan benytte en Dél af Luften og opbevare Resten. Det består af en foroven og fornedet lukket Cylinder, af Kobber eller Zinkblik. Cylinderens Låg er noget udbuet. Et i to Metalhylstre indkittet Glasrør tjener til at vise Vandstandens Højde i Cylinderen. Forneiden findes en opadgående Tud, der kan lukkes med en Skrue eller en Prop. Foroven er anbragt et Rør i vandret Stilling. Det kan lukkes med en Hane, og på Røret kan der skrues en Messingspids med en fin Åbning. Hvilende på et Par Søjler er der ovenpå denne Cylinder anbragt en anden, der er kortere, lukket med en Bund, men åben oventil. Ved to med Haner forsynede Rør, der gå fra Bunden af den øverste Cylinder, står denne i Samkvem med den nederste. Det ene Rør udmunder i Midten af det udbuede Låg, det andet fører ned til Bunden.

Fig. 29.



Vil man nu benytte dette Gasometer til Opsamling af Luft, må det først fyldes med Vand. Tuden lukkes med en Prop, alle Hanerne åbnes, og der fyldes Vand i den øverste Cylinder. Når Cylinderen næsten er fuld, lukkes Hanen på det vandrette Rør, og den sidste Rest af Luft bobler da op igjennem det korte Rør i Midten. Når nu alle 3 Haner lukkes, indses let, at Proppen kan tages ud af Tuden, uden at Vandet løber ud.

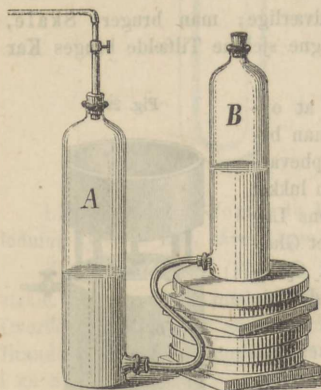
Vil man nu fylde Gasometeret med en eller anden Luft, føres et Ledningsrør ind gennem Tuden, og medens Luften træder ind, vil Vandet løbe ud ved Siden af Ledningsrøret i en Balje, hvori Gasometeret er sat.

For at benytte en Dél af den i Gasometeret værende Luft, må Proppen påny sættes i Tuden, Vand hældes i den øverste Cylinder, og Hanen åbnes på det Rør, der fører til Bunden. Åbnes nu tillige Hanen på det korte lodret stående Rør, vil Luften boble derigjennem og kan opsamles i en Flaske, der er fyldt med Vand, og i hvis Munding der er sat en lille Tragt. Åbnes derimod Hanen på det vandrette Rør, kan man forskafe sig en jevn Luftstrøm gennem Spidsen.

Gasometeret kan også benyttes som Sugeapparat (56). Tuden forsynes da med en nedhængende Slange, hvis Åbning kan gjøres snævrere ved et til en Spids udtrukket Glasrør, dersom Sugningen skal foregå langsomt. Er Gasometret nu fyldt med Vand, og begge Hanerne på de lodret stående Rør ere lukkede, kan man suge Luft igjennem et Kar, der er sat i Forbindelse

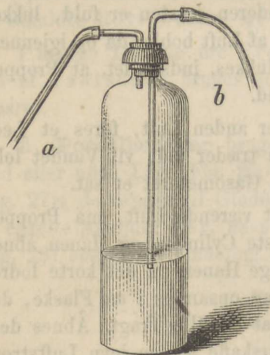
med det vandrette Rør, idet Vandet løber ud af Tuden, og den ind sugede Luft opsamles i Gasometeret.

Fig. 30.



En meget hensigtssvarende Luftbeholder kan man danne sig af to tohalsede Flasker (Fig. 30). I den ene Flaskes øverste Munding anbringes en Hane, hvormed et Ledningsrør kan forbindes. Flaskernes nederste Halse forbindes med et nogenlunde langt Guttaperkarør, der er sat paa et Par korte Glasrør, som atter stikkes igjennem et Par Guttaperkapropper. Åbnes Hanen og der fyldes Vand i Flasken B, ville begge Flasker kunne fyldes med Vand, og ved at stille B noget højere kan man fylde A op til Hanen, som da lukkes. Skal A fyldes med en eller anden Luftart, sættes den øverste Prop i B, og man kan nu under Vand i en Balje tage den nederste Prop af A, uden at Vandet løber ud af nogen af Flaskerne. A fyldes nu med Luft, som ved

Fig. 31.



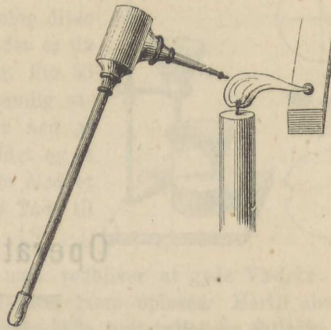
Gasometeret, og derefter forbindes Flaskerne påny med hinanden. Det indses let, hvorledes man, ved at fylde Vand i B og ved at stille Flaskerne i forskjellig Højde, kan forskaffe sig en Luftstrøm, når Proppen tages af B og Hanen åbnes. Flasken A kan, i Mangel af et almindeligt Gasometer, let indrettes til Sugning.

Som Luftbeholder kan man også anvende en enkelt Flaske med en Prop med dobbelt Gjennemboring (Fig. 31). På et kortere og et længere Rør *a* og *b* ere Kautschukslanger befestede. Flasken fyldes med Vand gjennem Røret *b*, medens *a* er åbent. Den fyldes med Luft gjennem *a*, medens *b* er åbent, og Mundingen deraf holdes omtrent i Højde med Vandstanden i Flasken. Når Luften skal uddrives af Flasken, sættes *b* i Forbindelse med en højere stående Vandbeholder. Vil man gjenme Luften til Brug, lukkes Guttaperkarørene med et Par lange Træpropper. Denne Luftbeholder er mindre bekvem end den foregående, men altid let at indrette.

6. Det **pnevmatiske Apparat** (sé 59) er en Kasse, der er forsynet med en saakaldet Bro, der har nogle større og mindre Huller. Fyldes Vand i Kassen, således at det står noget over Broen, kan en med Vand fyldt Flaske stilles over et af Hullerne. Gjennem et Ledningsrør under Vandet fyldes Flasken med Luft, som fortrænger Vandet, hvormed den er fyldt.

**Blæserøret** (Fig. 32) er et omtrent 2 Decimeter langt, noget kegledannet Rør af Messing. Den tykkeste Del er forsynet med et Mundstykke af Horn eller Ben. Den tyndere Del er indskruet i en hul omtrent 4 Centimeter lang Cylinder med et Tværmål af rigelig 1 Centimeter. I denne er atter indskruet et tyndere, 3 til 4 Centimeter langt Rør med en fin Åbning. Dette Rør danner en ret Vinkel med det længere. Spidsen er ofte af Platin.

Fig. 32.



Blandt Apparaterne skulle endnu anføres nogle flade Jernskåle afforskjellig Størrelse. De anvendes, når man ikke vil udsætte de forskjellige Kar for Ildens umiddelbare Påvirkning, idet Karret sættes i Jernskålen på et tyndt Lag tørt Sand.

Endelig ere nogle Stativer med forskjellige Ringe og Klemmer nødvendige til Apparaternes Opstilling. De kunne være meget forskjellige, og Beskrivelse vil blive for vidtløftig. I Almindelighed kan man i så Henseende komme ud af det med få og små Hjælpemidler, om end mere var til at ønske.

## Operationer.

7. **Pulverisering.** Før et Legeme kan underkastes en eller anden kemisk Operation, er det ofte nødvendigt at findele det, bringe det i Pulverform. Hertil anvendes som oftest Porcellænmorteren. Sjældent bruges Mortere af Metal, undertiden Mortere af Agat.

8. **Slemning** underkastes et i Vand uopløseligt Legeme, når det rives dermed i en Morter. Efter kort Henstand have de grovere Dele sat sig til Bunds; de finere Dele, som endnu svæve i Vandet, hældes med dette i et Bægerglas, og denne Handling gjentages, til alt er opslemmet. Efter rolig Henstand kan Vandet afhældes og Pulveret terres.

9. **Opløsning** er en meget almindelig Handling, og der kan skjælnes mellem to væsentlig forskellige Arter. Enhver véd, hvad det vil sige, til Eksp. at opløse almindeligt Kogsalt i Vand. Ved denne Art af Opløsning har hverken Saltet eller Vandet undergået nogen egentlig Forandring.

Når Vandet fordamper, går det bort som Vand, og man får atter Kogsaltet med alle dets tidligere Egenskaber.

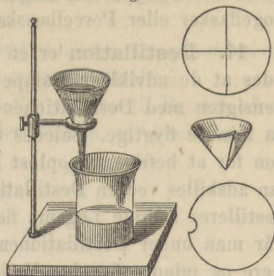
En ganske anden Art af Opløsning ville vi få mange Eksempler på senere. Jern eller Zink vil således opløses i Svovlsyre, der er fortyndet med Vand; Kobber vil opløses i Salpetersyre (Skedevand), og i disse Tilfælde vil der udvikle sig Luftarter. Inddamper (14) man Vædsken, da er det, når Syrerne have været anvendte i et passende Forhold, ikke disse, der gå bort, men kun Vand, og man får ikke Metallerne, men nogle saltagtige i Vand opløselige Stoffer tilbage.

Opløsninger foretages i Prøveglas, Kolber, Kogeflasker, Bægerglas eller Porcellænskåle, alt efter Stoffernes Beskaffenhed og med Hensyn til, om Karret kan være åbent eller bør være lukket. En Opløsning er mættet, når Oplosningsmidlet ikke kan opløse mere ved den forhåndenværende Varmegrad. Opløsningen skér i Almindelighed hurtigere og lettere, når den understøttes af Varme. En Opløsning bør være klar, og for at opnå dette kan den ofte filtreres.

10. **Filtrering** består i at si den Vædske, der skal klares, igjennem ulimet Papir. Papiret klippes i en Cirkel og lægges firdobbelt efter to på hinanden vinkelrette Diametre. Man danner nu let en Kegle, hvis ene Halvdel er et enkelt, medens den anden Halvdel er et tredobbelt Lag Papir. Keglens Topvinkel bliver 60°, og den passer altså i de tidligere omtalte

Tragte. Filtreringen anvendes ikke alene til at klare Vædsken, men ofte tillige til at adskille uopløste Stoffer derfra. Ofte er det netop disse uopløste Stoffer, man vil benytte, og det er da undertiden nødvendigt at udvaske dem. Fig. 33 viser, hvorledes Tragten bør stilles, nemlig således, at den filtrerede Vædske løber ned af Glassets Side. Endvidere ses et udfoldet og et sammenlagt Filter, samt en Glasplade med et lille Indsnit, der passer om Tragstens Tud, til at dække Bægerglasset med.

Fig. 33.



11. **Udvaskning** består i, at man vedbliver at gyde Vædske, i Almindelighed Vand, på Filtret, indtil intet mere opløses. Hertil anvendes bekvemt Sprojteflasken, hvorved de faste Dele bortskylles fra Filtrets Rand. Når det Stof, der skal udvaskes, let synker til Bunden, skér Udvaskningen hurtigere og lettere i et Bægerglas ved gentagne Gange at pågyde og afhælde Vandet (Decantation).

12. **Udludning** er ikke væsentlig forskjellig fra Udvaskning, men får dette Navn, når det er det opløselige Stof, man vil benytte. Man udluder til Eksempel Træske.

13. **Bundfældning** er en meget almindelig kemisk Handling. Når et fast Legeme i findelt Tilstand udskiller sig af en Vædske, siges det at bundfældes. Bundfældene kunne være meget forskjelligt ikke alene i Farve; men også i Formen kunne de fremtræde med meget forskjelligt Udseende, der ofte er ejendommeligt. Efter Udseendet benævnes et Bundfald pulverformigt, krystallinsk, fnokket, osteagtigt, geléagtigt o. s. v. Bundfald fremkomme i Reglen ved forskjellige Opløsningers Indvirkning på hverandre, eller derved, at en Luftart ledes gennem Opløsningen. Bundfældningen lettes ofte ved Opvarmning.

14. **Inddampning** foretages for at befri en Opløsning fra Opløsningsmidlet eller en Dél deraf. Inddampning foretages enten i Porcellænsskåle eller i Kogeflasker, undertiden i andre Kar. Man kan inddampe en Vædske til Tørhed, til den har en bestemt Styrke, eller til Krystallisation.

15. **Krystallisation**. Mange i Vand eller andre Vædsker opløselige Legemer ville, når en Dél af Opløsningsmidlet er fjernet, udskille sig i Form af Polyedre, der kaldes Krystaller. Jo langsommere Krystallerne udskille sig, desto større og regelmæssigere blive de, af hvilken Grund Inddampning til Krystallisation ofte foretages under en Glasklokke med vandsugende Midler. Opløsningsmidlet siges da at fordampe. Ligesom Opvarmning i Almindelighed fremmer Opløsning, således befordrer omvendt en Afkøling Krystallisationen.

16. **Kogning**. En Vædske koger, når der under dens Overflade udvikles Damp. Disse ville på Grund af den mindre Vægtfylde stedse stige tilvejs og gjenembryde Overfladen. En nødvendig Betingelse for, at Damp kunne udvikle sig under Overfladen, er, at de have en Spændkraft, der kan overvinde Trykket af den ovenstående Vædskesøjle og det på Overfladen



hvilende Luftryk. Til Kogning benyttes efter Omstændighederne Proveglas, Kogeflasker eller Porcellanskar.

17. **Destillation** er en Fordampning eller Kogning i lukkede Kar, således at de udviklede Dampe atter fortættes til en Vædske og opsamles. — Hensigten med Destillationen er ofte kun at adskille mere flygtige Legemer fra mindre flygtige. Således underkastes almindeligt Brøndvand en Destillation for at befries fra opløst Kalk og andre Bestanddele. Vand og Spiritus kan adskilles ved en Destillation, da Spiritussen fordamper lettere end Vandet. Destilleres samme Legeme flere Gange, kaldes det en Rektifikation. — Når man under Destillationen bytter Forlag for at skille de overdestillerede mere og mindre flygtige Vædsker, kaldes Destillationen brudt.

I de her anførte Eksempler have de destillerede Stoffer ikke undergået nogen væsentlig Forandring; de ere kun blevne adskilte, men have hver for sig beholdt deres oprindelige Egenskaber.

I mange Tilfælde underkastes Blandinger af forskellige Stoffer en Destillation, og såvel Destillationsproduktet (Destillatet), som det tilbageblevne vil være aldeles forskjelligt fra de Stoffer, der bleve blandede. (Sammenlign de to Arter af Opløsning, Kogsalt i Vand og Zink i fortyndet Svovlsyre). — Til Destillationer i det små benyttes Retorter, som oftest med Svalerør indsat mellem disse og Forlaget eller Næbet.

18. **Sublimation** er en Fordampning i lukkede Kar, hvor Dampene fortættes til et fast Legeme. Ligesom ved Destillationen kan denne Handling tjene til at adskille mere og mindre flygtige Stoffer; men forskellige Blandinger kunne også underkastes en Sublimation, hvorved Sublimationsproduktet (Sublimatet) er et nyt Stof, der ikke oprindeligt har været tilstede i Blandingen.

19. **Smeltning**. Et Legeme smelter, når det går over fra den faste til den dråbeflydende Tilstand. De forskellige Legemer smelte ved en meget forskjellig Varmegrad; men det samme Legeme smelter stedse ved samme Varmegrad, og denne kaldes Legemets Smeltepunkt. Is smelter til Vand. Isens Smeltepunkt danner det vilkårlig valgte Udgangspunkt på Varmemåleren og sættes derfor til Nul Grad. Til Smeltning bruges Glas, Porcellanskar, og til enkelte Ting Skåle eller Digler af Platin.

20. **Glødning**. Denne Handling foretages i de forskellige Arter Digler eller Rør. Til svag Glødning kan bruges Glasrør, til stærkere Rør af Porcellæn. Glødning foretages enten over Lamper eller i Ovne. Skal Glødningen foretages i en Ovn med en Porcellæns- eller en Platindigel, sættes denne ikke umiddelbart i Kullene, men anbringes inden i en Digel af ildfast Ler på en Digelklods. Man skjelner mellem svag og stærk Rødglohdede, Hvidglohdede og stærk Hvidglohdede.

21. **Luftudvikling** er meget almindelig ved kemiske Arbejder. Vil man opsamle de udviklede Luftarter, må Udviklingen naturligvis foregå i lukkede Kar, og gennem Rør må Luften ledes derhen, hvor den skal opsamles. Meget ofte kan det omtalte Gasometer bruges, men kun da, når Luften ikke angriber Metallet; i saa Fald benyttes Glas. Mange Luftarter induges med Begjærlighed af Vand; i så Fald benyttes Kvægselv. Dersom

Kvægselv også angribes, kan man ofte benytte Luftarternes Vægtfylde til en bekvem Opsamling.

Har Luften, der skal opsamles, en mindre Vægtfylde end den atmosfæriske Luft, kan Ledningsrøret føres til Bunden af en omvendt Flaske.

Er Vægtfylden større end Atmosfærens, kan Røret føres til Bunden af en opretstaaende Flaske. I begge Tilfælde indses let, at den udviklede Luft vil fortrænge den atmosfæriske.

Ofte kunne de udviklede Luftarter være blandede med Bestanddele, der ønskes bortskaffede. Dette kan ofte ské ved at vaske Luften, det vil sige, lede den igjennem Vædsker, der kunne indsuge disse Bestanddele, og hertil kan i Almindelighed bruges Wulfske Flasker (Fig. 34). Ønskes Luften fuldstændig fri for Vanddampe, må den tørres ved at ledes over vandsugende Midler. Sådanne ere især stærk Svovlsyre og et Legeme ved Navn Klorcalcium. Luften kan ledes gennem en tohalset Flaske med Svovlsyre, eller gennem Rør, der indeholde Stykker af Pimpsten, befugtede med Svovlsyre, eller Rørene kunne indeholde Stykker af smeltet Klorcalcium. —

Fig. 34.

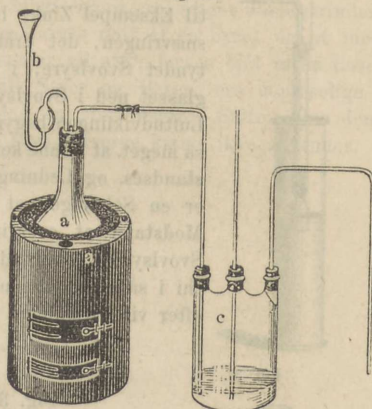
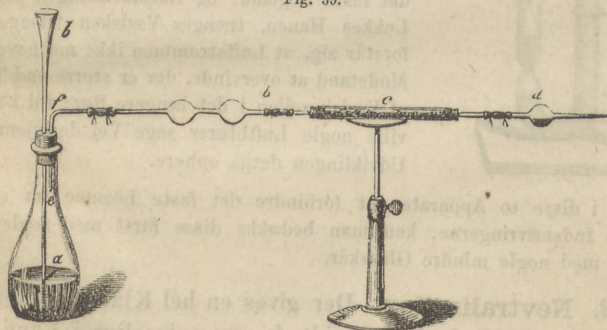


Fig. 35 viser et Luftudviklingsapparat. Foran Røret *c* med Klorcalcium eller Pimpsten findes Røret *b*, hvis to Kugler ere bestemte til at optage Vand i Dråbeform. Røret *d* kan indeholde et eller andet Legeme, hvorover den tørrede Luft skal ledes.

Fig. 35.



De Apparater, der anvendes til Luftudviklingen, kunne være meget forskellige. Som oftest kan en Wulfsk Flaske med en Rørtragt eller Sikkerhedstragt anvendes. Er Opvarmning nødvendig, benyttes en Kogeflaske, der er forsynet med en Prop med en dobbelt Gjennemboring som i Fig. 35. Er Opvarmning ikke nødvendig, og Luftudviklingen foregår ved et flydende Legemes Indvirkning på et fast, kan et af de to efterfølgende Apparater anvendes.

De ere især hensigtsmæssige, dersom man vil have det i sin Magt til enhver Tid at afbryde Udviklingen for til en anden Tid at fortsætte den.

Fig. 36.

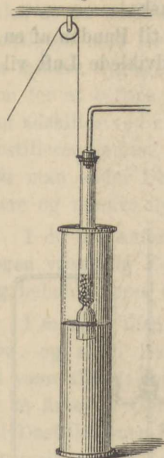


Fig. 36 er et Cylinderglas og et almindeligt over den videre Del indsnævret Lampeglas. Dette er forsynet med et Afledningsrør og hænger inde i Cylinderglasset ved en Snor over en Krog eller en lille Tridse. Det faste Legeme, til Eksempel Zink, bringes ind i Lampeglasset over Indsnævringen, det dråbefyldende Legeme, til Eksempel fortyndet Svovlsyre, i Cylinderglasset. Sænkes nu Lampeglasset ned i Svovlsyren, vil denne trænge ind til Zinken og Luftudviklingen begynde. Ved at hæve Glasset med Zinken så meget, at denne kommer over Svovlsyren, kan Udviklingen standses, og Ledningsrøret kan afspærres med Vand. Det er en Selvfølge, at Luftstrømmen ikke må have nogen Modstand at overvinde, der er større end Trykket fra Svovlsyreens Overflade til Lampeglassets nederste Rand; thi i så Fald ville nogle Luftblærer gå neden om, og derefter vil Virkningen ophøre.

Fig. 37.

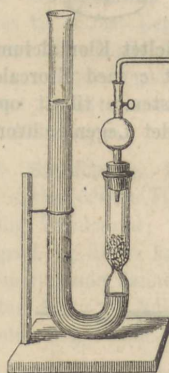


Fig. 37 er et U-formet Rør med en kortere og en længere Gren. Den korte Gren har en Indsnævring, og i denne kommes det faste Legeme, og derefter forsynes den med en Hane med Ledningsrør. I det længere Rør kommes Vædsken. Åbnes nu Hanen, vil Vædsken søge at stille sig lige højt i begge Grenene; den trænger ind til det faste Legeme, og Luftudviklingen begynder. Lukkes Hanen, trænges Vædsken tilbage. Det forstår sig, at Luftstrømmen ikke må have nogen Modstand at overvinde, der er større end Trykket af Vædskesøjlen i det længere Rør; thi i så Fald ville nogle Luftblærer søge Vej derigennem og Udviklingen derpå ophøre.

For i disse to Apparater at forhindre det faste Legeme fra at falde gennem Indsnævringerne, kan man bedække disse først med nogle større, derefter med nogle mindre Glasskår.

**22. Neutralisation.** Der gives en hél Klasse af Legemer, der i Almindelighed, for så vidt de ere opløselige i Vand, have en sur Smag. De kaldes Syrer. En anden Klasse har derimod en ejendommelig skarp, ædende Smag, for så vidt de ere opløselige i Vand. De kaldes Baser. Syrer og Baser kunne indvirke således på hinanden, at de gjensidig ophæve hinandens Egenskaber. De siges da at have neutraliseret hinanden. Der

fremkommer derved ny Legemer, der kaldes Salte, og som ofte have den Egenskab at kunne krystallisere.

Om Syrer og Baser fuldstændig have neutraliseret hinanden i en Opløsning, eller om den ene eller den anden findes i et Overskud, kan ofte undersøges ved Prøvefarver. Disse ere Plantefarver, der forandres ved Indvirkning af Syrer og Baser. Den almindeligste Prøvefarve er Lakmus, der ofte anvendes opløst i Vand, men langt hyppigere bruges Papirstrimler, som ere farvede dermed. Blåt Lakmus farves rødt af en Syre, og et med en svag Syre rødfarvet Stykke Lakmuspapir vil atter farves blåt af en Base. Mange Legemer, der må henregnes til Syrer og Baser, ere uoploselige i Vand, og det samme er Tilfældet med en stor Mængde Salte. Hos dem mangler den ejendommelige Smag, og Prøvefarverne kunne ikke anvendes.

## Luften og Vandet.

23. Hvad der forstås ved en Blanding, behøver ikke nogen nærmere Forklaring; kun skal det bemærkes, at i Blandingen ere de sammenblandede Stoffer tilstede hver med sine oprindelige Egenskaber. Ved den kemiske Forening derimod ere de oprindelige Stoffer forsvundne som det, de vare, og et nyt Legeme med ny Egenskaber er frembragt.

Et Eksempel på en overordentlig nøjagtig Blanding er den atmosfæriske Luft, hvorimod Vandet er en kemisk Forbindelse. Da Luft og Vand ere udbredte over hele Jordkloden, deres samtidige Tilstedeværelse en nødvendig Betingelse for al Livsvirksomhed, og alle fra det daglige Liv kjendte kemiske Virkninger ere afhængige af dem, skulle de først omtales.

24. **Den atmosfæriske Luft** omgiver som bekjendt Jordkloden som et Lufthav, på hvis Bund vi leve. Luften er et meget let sammentrykkeligt Legeme, der følger den Mariotske Lov; dens Tæthed retter sig altså efter Trykket og Varmegraden, og vi kjende ingen Grænse for dens Udvidelse, når Trykket ophører. Omvendt har det ikke været muligt, ved noget hidtil tilvejebragt Tryk i Forbindelse med Afkøling at fortætte Luften til en Vædske. Da de nederste Luftlag må bære Trykket og sammentrykkes af alle de oven for liggende, bliver Luften tyndere og tyndere, jo højere vi komme op i Atmosfæren; men uagtet vi kun have været istand til at hæve os til forholdsvis små Højder, kunne vi dog ved Hjælp af Lufttrykmåleren og den Mariotske Lov beregne Tætheden i Højder, der aldrig have kunnet være Gjenstand for direkte Undersøgelse. Da man ikke kjender nogen Grænse for Luftens Udvidelse, er det en Selv-

følge, at der ej heller kan angives nogen Grænse, hvor Atmosfæren hører op. Det antages imidlertid, at den strækker sig til en Højde af mindst 75 Kilometer (omtrent 10 Mil), da den bliver så tynd, at det udenfor værende Rum noget nær kan betragtes som lufttomt.

Det Tryk, Luften udøver ved Jordens Overflade, kan findes ved direkte Målinger; men da Solens Varme udvider Luften, og en Afkøling igjen bevirker en Sammentrækning, vil Ligevægten stedse forstyrres og atter søges tilvejebragt efter Tyngdeloven. Heraf kommer det, at Lufttrykket stedse forandres, uagtet Luftmængden vedblivende er den samme. Forandringerne i Lufttrykket ligge dog indenfor snævre Grænser, og som Middeltryk ved Havets Overflade antager man det Tryk, der udøves af en Kvægsolv søjle, som har en Højde af 760 Millimeter. Dette bliver omtrent 10000 Kilogram på en Kvadratmeter eller — ligeledes omtrent — 2000 Pund på en Kvadratfod.

Ved Varmen udvider Luften sig  $\frac{1}{273}$  af sit Rumfang for hver Grad, og dens Vægtfylde ved  $0^{\circ}$  og ved det anførte Middeltryk er 770 Gange mindre end Vandets. En Liter Luft vejer altså  $\frac{1000}{770} = 1,299$  Gram.

Disse Forhold ere bekjendte fra Fysikken og høre strængt taget vel ikke herhen; men da vi leve i Luften og føretage alle vore Arbejder deri, må Luftens almindelige fysiske Egenskaber ofte tages i Betragtning, og navnlig da det Tryk, den udøver, og som vi ligeså lidt kunne unddrage os som undvære.

Luftens Sammensætning hører derimod hjemme på Kemiens Område. Det er allerede anført, at den er en Blanding; men dette blev først med Sikkerhed bevist i Slutningen af forrige Århundrede. — Hvorledes Luftens Bestanddele kunne udsondres fra hverandre, kan først senere forklares; her skal kun anføres, at den i Hovedsagen består af to fra hinanden aldeles forskellige Luftarter ved Navn Kvælstof og Ilt, og det således, at der er omtrent 4 Rumfang Kvælstof mod 1 Rumfang Ilt. Desuden findes der i ringe Mængde, omtrent 1 Rumfang på 2000 Rumfang Luft, af en Luftart ved Navn Kulsyreluft og endelig en stedse vekslende Mængde Vand, dels i usynlig Tilstand som Dampe, dels som finfordelt Vand i Form af Tåge og Skyer. Desuden kan Luften indeholde forskellige andre Stoffer, der må betragtes som tilfældige Indblandinger, men ikke som egentlige Bestanddele. Således vil Luften i Nærheden af store Byer være

forskjellig fra Landluften, og denne kan igjen være noget forskjellig fra den over Havet. Luften over sumpige Steder kan være forskjellig fra den i udstrakte Skovegne og så fremdeles. Imidlertid hidrøre disse Forskjelligheder i Reglen fra yderst ringe Mængder af Stoffer, der ikke tilhøre Atmosfæren i sin Helhed. At Luften ikke er nogen kemisk Forbindelse, men kun en Blanding, kan ses deraf, at dens Bestanddele ere tilstede med alle deres ejendommelige Egenskaber. Man er istand til efterhånden at berøve Luften Vanddampe, Kulsyreluft og Ilt, og man beholder da Kvælstof tilbage, og på ethvert Trin har man en Luft tilbage, der har alle sine oprindelige Egenskaber med Undtagelse af dem, der tilhørte det fradragne Stof. Omvendt er man istand til ved en ligefrem Sammenblanding af Bestanddelene at danne en Luft, der er i Besiddelse af alle Atmosfærens Egenskaber.

Uagtet vi i Atmosfæren kun have med en Blanding at gjøre, uagtet Ilt og Kvælstof have en noget forskjellig Vægtfylde, og uagtet disse Luftarter kunne blandes i et hvilket som helst Mængdeforhold, er dog det Forhold, hvori de findes i Atmosfæren, stedse det samme. Meget nøjagtige Undersøgelser have vist, at Luft, der er befriet fra Vanddampe og Kulsyreluft, indeholder på 100 Rumfang 79,05 Rumfang Kvælstof og 20,95 Rumfang Ilt. Denne nøjagtige Blanding har dels sin Grund i den stedsevarende Bevægelse, hvori Atmosfæren befinder sig, dels i den særegne Egenskab hos Luftarterne, at de gjennemtrænge hverandre. Kulsyreluftmængden veksler fra 3 til 10 Rumfang på 10000 Rumfang Luft. Mættet med Vanddamp indeholder klar Luft

ved ÷ 30° . . . .	0,05	Rumfang	Vanddamp
» 0° . . . .	0,61	—	—
» + 10° . . . .	1,21	—	—
» + 30° . . . .	4,15	—	—

25. **Vandet** er udbredt over hele Jordkloden, og det findes både i fast, dråbeflydende og luftformig Tilstand. Ikke alene er dette Forhold enestående for Vandet, men dette er tillige derved et højst mærkeligt Stof, at det er det eneste i den uorganiske Verden forekommende dråbeflydende Legeme.

I fast Tilstand som Is viser Vandet ved Polerne det samme Forhold som andre Mineralier og danner store Strækninger af Isbjerge. Isens Smeltepunkt danner Udgangspunktet på Varme-

måleren og er altsaa  $0^{\circ}$ . Når Isen går over til den flydende Tilstand, binder den 80 Varmeenheder, det vil sige, der bruges for at forvandle Is, der er  $0^{\circ}$ , til Vand til  $0^{\circ}$ , en så stor Varmemængde, som er nødvendig til at opvarme 80 Gange så meget Vand  $1^{\circ}$ . Den såkaldte bundne Varme har ophørt at være Varme og virker kun til at holde Vandet i flydende Tilstand; men når Vandet atter fryser til Is, kommer den forsvundne Varme frem på ny.

Vand har den største Varmefylde af alle faste og dråbeflydende Legemer; det vil sige, der bruges en større Mængde Varme til at opvarme en vis Mængde Vand, end der bruges til at opvarme den samme Mængde af et hvilket som helst fast eller dråbeflydende Legeme det samme Antal Varmegrader.

Vandet fordamper ved enhver Varmegrad; endog Is, der er langt under Frysepunktet, kan fordampe; men Fordampningen sker desto lettere, jo højere Varmegraden er, og jo mindre Mængden af Vanddampe er i den omgivende Luft.

Vandets Kogepunkt ved et Lufttryk af 760 Millimeter Kvægsølvhøjde er sat til  $100^{\circ}$  på Celsius Varmemåler, og ved denne Varmegrad have Vanddampene altsaa, når et Rum er mættet dermed, samme Spændkraft, udøver det samme Tryk som Luften og indtager da et Rumfang, der er 1700 Gange større end Rumfanget af det fordampede Vand.

Når Vand går over fra den dråbeflydende til den luftformige Tilstand, bindes der 537 Varmeenheder, det vil sige, der forsvinder netop den Varmemængde, der er nødvendig til at opvarme 537 Gange så stor en Vandmængde  $1^{\circ}$ . Også her har den bundne Varme ophørt at være Varme; den tjener kun til at holde Vandet i luftformig Tilstand. Når Dampene fortættes til Vand, kommer atter Varmen frem som sådan.

I Naturen spiller Vandet på mangfoldige Måder en særdeles stor Rolle, og intet andet sammensat Stof kan i så Henseende måle sig med det. Dets Tilstedeværelse er en nødvendig Betingelse for Dannelsen og Vedligeholdelsen af alle organiske Væsener, det være Dyr eller Planter. Som Regn gjennebløder det Jordbunden, virker opløsende paa den og tilfører Planterødderne Næring, medens en stor Mængde af Jordens Bestanddele, dels opløste, dels mekanisk medrevne, stadig tilføres Havet gennem Vandløbene. Som Dug forfrisker og nærer det Planterne til Tider, hvor Regnen er sjeldnere, og tilfører endnu de grønne



Dele andre nærende Stoffer, for hvilke det har rensset Luften. Ofte trænger Vandet dybere ind i Jorden og forvandles til Damp ved Jordens indre Varme og bliver da den hyppigste Arsag til vulkanske Udbrud samt til større og mindre Jordrystelser.

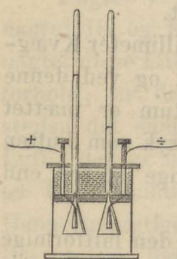
Da Vandet er det eneste i Naturen forekommende dråbe-flydende Legeme\*), er det også det eneste Opløsningsmiddel, Naturen har til sin Rådighed.

Også i det daglige Liv og for Kemikeren er Vandet det vigtigste om end ikke det eneste Opløsningsmiddel.

I Naturen findes Vandet aldrig rent. Det rene Vand, Regn- og Snevand, har været underkastet en naturlig Destillation. Til kemisk Brug må Vand være rent, og dette fås ved en kunstig Destillation, hvorved de opløste Stoffer blive tilbage. — Rent Vand har en flov Smag.

## 26. Fra Fysikken er den elektriske Strøm bekendt.

Fig. 38.



Forsøg. Et lille pneumatisk Apparat (Fig. 38) er dannet af et kort Cylinderglas. Under Broen (af Guttaperka) er gennem to Åbninger anbragt et Par små Glastragte med Røret opad ud igjennem Broen, således at den derigjennem kommende Luft kan opsamles i et Par inddelte, med Vand fyldte, omvendte Proveglas. I Røret af hver Tragt er boret et lille Hul, hvorigjennem der er indkittet en nogenlunde tyk Platintråd, der må være isoleret, for såvidt den udenfor Tragten kommer i Berøring med Vandet i Cylinderglasset. Dette fyldes noget over Broen med Vand, hvortil der for at formindske Ledningsmodstanden er sat lidt Svovlsyre. — Sættes nu Trådenderne i Forbindelse med et nogenlunde stærkt galvanisk Apparat, vil man se en livlig Luftudvikling ved Platintrådene i Tragtene. Der udvikles to forskellige Luftarter, og det Glas, der står over den positive Pol, vil modtage en Luftmængde, der i Rumfang er halv så stor som det over den negative.

27. Vand kan antage Luftformen, men Dampenes Egenskaber ere vidt forskellige fra dem, de to Luftarter besidde. Hverken hver for sig, eller når de blandes, have de Vanddampenes Egenskaber. Ved intet Tryk og ved ingen Afkøling har man kunnet fortætte dem til en Vædske, hverken hver for sig eller deres Blanding. I Vandet have vi altså et Eksempel på en kemisk Forbindelse. De to Luftarter kaldes Ilt og Brint.

\*) At der på enkelte Steder findes Stenolie i Jordlagene, og at man undertiden finder metalliske Kvægsolkorn i Kvægsolvmalme, kan ikke være nogen Indvendning mod det ovenfor anførte i sin store Almindelighed. Hvad Vædskerne i Dyr og Planter angår, da ere de jo netop vandige Opløsninger.

Vandet er sammensat af et Rumfang Ilt og to Rumfang Brint; men da nøjagtige Undersøgelser have vist, at Iltens Vægtfylde er 16 Gange større end Brintens, består Vand altså af 8 Vægtdele Ilt og 1 Vægtdeel Brint. Disse to Luftarters Egenskaber skulle senere omtales; her skal kun bemærkes, at, når de blandes i det nævnte Forhold, kan Blandingen antændes ved en elektrisk Gnist eller ved Flammen af et Lys. Forbrændingen sker yderst voldsomt, og derefter har man hverken Ilt eller Brint mere, men Vanddamp, der fortættet til Vand altså er det Stof, hvormed Forsøget begyndte.

## Forbrænding.

28. Dersom vi ikke daglig så Tørv, Træ og Kul forbrænde på vore Ildsteder og så, hvorledes Lys og Lamper brænde, vilde der være en Række af overraskende Forsøg at foretage; thi Forbrændingen er en kemisk Virkning, der ledsages af samtidig Lys- og Varmeudvikling. Enhver véd imidlertid, at det ikke kan nytte noget at fylde en Ovn med Brændsel eller en Lampe med Olie uden at antænde, at derimod Forbrændingen kan fortsætte sig, når det brændende Legeme er antændt på et enkelt Sted, og at nogle Legemer, til Eksempel Trækul, antændes let, medens andre, til Eksempel Kokes, antændes langt vanskeligere.

Den Varmegrad, hvorved Antændelsen sker, kaldes Antændelsesvarmegraden, og den er meget forskjellig for de forskellige Legemer, men uforanderlig den samme for det samme Legeme i den samme Form og under de samme Omstændigheder.

I det daglige Liv ere vi omgivne af en Mængde brændbare Stoffer; men først når de på et enkelt Sted opvarmes til Antændelsesvarmegraden, kan Forbrændingen indtræde. Ved Forbrændingen dannes ny Stoffer, og ved disses Dannelse udvikles den Varme, der er nødvendig for at opvarme de nærmest liggende Dele af det brændende Legeme til Antændelsesvarmegraden, og således fortsættes Forbrændingen.

29. Dersom man formindsker Lufttrækket til en Ovn eller til en Lampe, vil Forbrændingen blive mindre livlig, og udelukkes Luftens Adgang aldeles, vil Ilden og Lampen slukkes.

Luftens Adgang under Forbrændingen er en nødvendig Betingelse.

Forsøg. Et Stykke Trækul kommes i en Digel med et nogenlunde tæt sluttende Låg. Diglen bringes til Glødning i en Ovn, og man vil da se, at selv efter en længere Glødning vil intet af Kullet i Diglen være fortæret, medens Kullene udenom på Ildstedet rask forsvinde. Tages Låget af Diglen, vil Kullet efterhånden brænde bort, men kun langsomt, da Luften kun har ringe Adgang.

Forsøg. Et Stykke tændt Lys sættes under en Glasklokke. Det brænder snart svagere og svagere og slukkes derpå, uagtet der er Talg eller Stearin nok.

Forsøg. I en lille på Vand svømmende Skål kommes Spiritus og antændes. Man sætter en Glasklokke derover og trykker den fra Begyndelsen af godt ned i Vandet for at forhindre Luften i Klokken fra at undvige på Grund af Udvidelsen\*). Efter kort Tids Forløb slukkes Spiritussen, og Vandet vil stige og fylde omtrent en Femtedel af Klokkens Rumfang.

Forsøg. Det samme kan gøres med et Stykke Fosfor så stort som en lille Ært. Fosforet lægges bedst på en lille flad Skål, der svømmer på en Korkskive. For at forhindre Skiven fra at svømme ind til Klokkens Rand, hvorved en Sprængning let kan ské, stikkes nogle Ståltrådsstykker i horisontal Retning ind i Korkskiven. Fosforet tændes bedst med en opvarmet Metaltråd.

Forsøg. Efter de to sidste Forsøg indskydes en Glasplade under Klokken, som nu vendes med Mundingen opad, således at det i den indsgede Vand ikke løber ud og frisk Luft trænger ind. Et Stykke tændt Lys bringes ind deri. Det vil øjeblikkelig slukkes.

30. Af disse Forsøg ses for det første, at Luftens Adgang er en nødvendig Betingelse for, at Forbrændingen kan fortsættes; men tillige ses af det sidste Forsøg, at af den Luft, hvori Spiritussen og Fosforet brændte, var der brugt en Del, og at den, der blev tilbage, var af en anden Beskaffenhed end den atmosfæriske Luft.

Det er Ilten i Atmosfæren, der underholder Forbrændingen, og ved Fosforets og Spiritussens Forbrænding blev den fuldstændig fortæret, medens Kvalstof blev tilbage tilligemed den i Luften værende Kulsyreluft.

31. Idet Ilten er forsvunden som sådan under Forbrændingen, er den ingenlunde forsvunden som Stof. Ved enhver Forbrænding i det daglige Liv går Ilten af Luften i Forbindelse med det brændende Legeme: men da de dannede Stoffer i Almindelighed ere luftformige og gå bort gennem Skorstenen eller Lampeglasset, synes det brændende Legeme at forsvinde. At denne Forsvinden kun er tilsyneladende, viser en stor Mængde nøjagtige Undersøgelser. Dersom vi anstille Forsøg således, at de under Forbrændingen dannede Stoffer kunne opsamles og vejes, da vil det vise sig, at de veje nøjagtigt det samme, som det

---

\*) Det er imidlertid meget vanskeligt, såvel ved Forsøget med Spiritus som med Fosfor, at forhindre, at nogen Luft går bort ved Udvidelsen. Vil man have et nøjagtigt Resultat, må man gå frem på en anden Måde, som ikke kan omtales her.

forbrændte Legeme og Ilten tilsammen vejede før Forbrændingen. Naturligvis må den i flere Tilfælde dannede Askemængde tages med i Beregning.

Intet, der har Vægt, kan tilintetgjøres. Materien kan underkastes mekaniske og kemiske Forandringer, så at sige i det uendelige, men Vægten bliver uforandret den samme (97).

32. Alle organiske Stoffer kunne forbrænde, og alle vore Brændematerialer ere enten organiske Stoffer, eller de ere af organisk Oprindelse, til Ekspl. Stenkullene. Planterne benyttes enten tørrede i naturlig Tilstand eller forkullede (49). Kul eller Kulstof, som det kaldes i Kemien, forbrænder, naar Forbrændingen er fuldstændig, til Kulsyreluft, der tidligere er omtalt som en Bestanddel af Atmosfæren. Olie og Fedtstoffer bestå hovedsagelig af Kulstof og Brint og forbrænde til Kulsyreluft og Vand. Spiritus indeholder foruden Kulstof og Brint tillige Ilt. Det samme er Tilfældet med Træ selv i den stærkest tørrede Tilstand. Desuden indeholder Træet nogle mineralske Bestanddele, der give Asken. Spiritus og Træ give altså ved Forbrænding Kulsyreluft og Vand. Indeholder Legemet Kvælstof, og Forbrændingen er fuldstændig, vil Kvælstoffet udskilles luftformig uden at indgå nogen Forbindelse.

33. Når et Brændemateriale indeholder Ilt, således som Spiritussen og Træet, da er Ilten allerede tilstede i kemisk Forbindelse, og den Vandmængde, der dannes ved den i Brændselet indeholdte Ilt, frembringer ingen Varme. Brændselets Varmeevne bliver altså så meget desto mindre, jo mere iltholdende det er. Spiritus indeholder mere Brint, end der kan forbinde sig med den deri værende Iltmængde til Vand, og den Brint, der er mere, vil frembringe Varme. Træet indeholder netop Ilt og Brint i et sådant Forhold, at deraf kan dannes Vand, og Træet vil derfor ikke frembringe større Varmemængde ved sin Forbrænding, end der kan frembringes ved den deri indeholdte Kulstofmængde.

34. Ved **Brændeværdien** af et Brændemateriale forstår man det Tal, der angiver, hvormange Vægtdele Vand der kan opvarmes  $1^{\circ}$  ved Forbrænding af 1 Vægtdeel Brændsel, naar man er istand til at forhindre enhver anden Anvendelse af den frembragte Varme, og Forbrændingen har været fuldstændig.

Det er vanskeligt at bestemme et Stofs Brændeværdi med stor Nøjagtighed; men man har fundet, at Brinten har den største Brændeværdi af alle Stoffer, nemlig mere end 34000. Kulstoffets Brændeværdi er lidt over 8000, altsaa omtrent 4,25 Gange mindre end Brintens.

Heraf indses, at Brændeværdien er desto større, jo mere Brint og jo mindre Ilt Brændselet indeholder. Hvorledes Brændeværdien af faste Stoffer, som Tørv og Stenkul, kan findes med tilstrækkelig Nøjagtighed for praktiske Øjemed, skal senere omtales; men forøvrigt kan det bemærkes, at i praktisk Henseende er der flere andre Omstændigheder end netop Brændeværdien, der maa tages i Betragtning for at bedømme et Brændematerials Værd til et givet Brug.

At der dannes Vand, naar brintholdende Stoffer brænde, selv om de ere iltfri, kan ses paa et koldt Lampeglas, der sættes over en Petroleumslampe; det vil øjeblikkelig bedækkes med Dug; naar det derimod er blevet tilstrækkelig opvarmet, føres Dampene bort med Lufttrækket. Petroleum indeholder nemlig ingen Ilt.

35. Det er ikke alene de almindelige Brændematerialer, der hovedsagelig bestå af Kulstof og Brint, der kunne brænde i Luften. Vi have set, at Fosfor kan brænde, og enhver véd, at Svovl kan brænde, idet der udvikles en ubehagelig stinkende og stikkende Luft. Flere Metaller kunne brænde i Luften.

Forsøg. Et Stykke Magniumtråd antændes ved en Lampe og holdes nedad i en skrå Stilling; det vil da vedblive at brænde med et overordentlig blændende hvidt Lys. Magnium forbrænder til et hvidt kalkagtigt Legeme, som kaldes Magniumilte.

Et Stykke Smedejern, der er ophedet til Hvidglødhede i en Smedesse, kaster livligt brændende Funker til Siderne, idet det drages ud af Ilden. Det er Jernet, der brænder i Atmosfærens Ilt; men Forbrændingen vil snart standse på Grund af, at Jernet afkøles i Luften, og Forbrændingen er ikke livlig nok til at vedligeholde Antændelsesvarmegraden. En Grund til, at Forbrændingen snart ophører, er Jernets Varmeledningsevne, hvorved den ved Forbrændingen udviklede Varme, udbreder sig over en større Del. Slette Varmeledere, som kunne brænde, antændes og brænde lettere end gode.

Forsøg. Nogle Jernfilspån stros eller blæses ind i en Lampeflamme; de ville da antændes og brænde meget livligt. Anvendes den (2) omtalte Gaslampe, Fig. 4, vil man få en pragtfuld Ildregn på Grund af, at de brændende Jernspåner føres tilvejs af det stærke Lufttræk. Jernfilspånen vil brænde livligt, fordi den opvarmes helt igjennem på én Gang, og Varmen altså ikke bortledes, medens Jernstangen slukkes. En Bunke Jernfilspåner vil ikke brænde, fordi Varmen bortledes fra den ene Spån til den anden.

Forsøg. Et lille Stykke Zink kommes i en Digel og bringes til Smeltning og Glødning i en Ovn. Zinken vil begynde at fordampe, og Dampene antændes og brænde med et blændende hvidt Lys til et hvidt Legeme, der flyver omkring. Efter nogen Tids Forløb er Zinken forsvunden som Metal, og der er i Diglen et gult Pulver, som ved Afkjøling bliver hvidt. Det hvide Pulver kaldes Zinkilte og bruges som Malerfarve. Udelukkes Luften, kan Zinken fordampe og fortættes til Metal. Dette skér i det store, men er vanskeligt at foretage i det små.

Forsøg. Der gives to hvide bløde Metaller ved Navn Kalium og Natrium. De antændes meget let, endog ved den Varme, der fremkommer ved at trykke dem hårdt i en Morter. Forbrændingen standser imidlertid meget snart, dersom det er et større Stykke. Der dannes nemlig på Overfladen en Iltforbindelse, der forhindrer Iltens Adgang. Blottes Metallet, vil Forbrændingen kunne indtræde påny.

36. Da så mange Legemer brænde i den atmosfæriske Lufts Ilt, var det at formode, at Forbrændingen i ren Ilt vil foregå med langt større Livlighed end i Luften. Dette bekræftes også af Erfaringen.

Forsøg. Indbringer man en glødende Spån i det Prøveglas, som efter Vandets Adskillelse indeholdt Ilt, vil den straks bryde ud i livlig Brand og brænde med Flamme.

Til forskellige Forsøg, hvortil der bruges større Mængder af Ilt og Brint, end man kan forskafe sig ved den elektriske Strøm, fremstilles disse Luftarter på andre Måder, som senere skulle omtales, og ved hvilke man let kan skaffe sig et Gasometer fuldt. Man fylder nogle Flasker af mindst  $\frac{1}{2}$  Liters Størrelse med Ilt og holder dem til Brug stående omvendt i det pnevmatiske Apparat.

Forsøg. En halv Snes tynde Ståltråds Klaverstrænge snos sammen til én Tråd, der er noget kortere end Flaskens Højde. I den ene Ende af Tråden fastgøres et lille Stykke Fyrsvamp; den anden Ende sættes fast i en Prop, der loselig passer i Flaskens Munding. Antændes nu Svampen, og Tråden bringes ned i en Flaske med Ilt, vil den snart antændes og brænde med overordentlig Livlighed, idet der kastes Funker til Siderne. Der må til dette Forsøg være noget Vand på Bunden af Flasken for at forhindre en Sprengning ved det nedfaldende brændende Jern. Trods denne Forsigtighedsregel kan Flasken dog springe; thi man sér ofte Kugler af det dannede Jernilte i nogen Tid holde sig glødende under Vandets Overflade. Flasken bedækkes indvendig med et tyndt Lag af rustbrunt Jernilte, hvilket viser, at lidt Jern endog er fordampet ved den frembragte Varme og forbrændt i dampformig Tilstand. De små Kugler af Jernilte, som findes under Vandet, ere skøre og langt hårdere end Jernet.

Forsøg. En Strimmel af tyndt Jernblik dannes til en lille Skål i den ene Ende, og i den anden fastgøres en Prop. Et ganske lille Stykke Fosfor lægges på Skålen, antændes med en varm Metaltråd og bringes hurtig ned i

en Flaske med Ilt. Forbrændingen ledsages af et overordentlig blændende hvidt Lys, og Flasken fyldes med en hvid Tåge, der er finfordelt brændt Fosfor. Man kommer lidt Vand i Flasken, og dette vil nu farve blåt Lakmuspapir rødt. Den i Vandet optagne Forbindelse kaldes Fosforsyre og består af Fosfor, Ilt og Brint. Den hvide Tåge, som kun indeholder Fosfor og Ilt i Forbindelse med hinanden, kaldes Fosforsyreanhydrid (100).

Forsøg. På lignende Måde forbrænder et Stykke Svovl særdeles livligt med en blå Flamme. Lukkes efter endt Forbrænding Flasken med en Finger og åbnes under Vand, vil dette stige noget op i Flasken på Grund af, at den dannede luftformige Forbindelse af Svovl og Ilt indsuges af Vandet. Rystes nu Flasken og åbnes atter under Vand, vil en ny Vandmængde stige op. Vandet i Flasken har fået en pirrende, syrlig Smag og en Lugt som den af brændende Svovl. Det vil farve blåt Lakmuspapir rødt, og den optagne Forbindelse, der består af Svovl, Ilt og Brint, kaldes Svovlsyrning. Den luftformige Forbindelse, der kun består af Svovl og Ilt, kaldtes tidligere Svovlsyrning; nu kaldes den Svovlsyrninganhydrid. Hvor denne Forbindelse senere omtales her i Bogen, skal den kaldes Svovlsyrningluft for at skjelne den fra Svovlsyrningen, der indeholder Brint (100).

Forsøg. Bringes et Stykke tændt Kul ind i en Flaske med Ilt, vil det brænde overordentlig livligt. Rystes på samme Måde som før den dannede Kulsyreluft med Vand, vil der danne sig Kulsyre, som vil farve blåt Lakmuspapir svagt rødt, men som kan eftervises på en Måde, som senere skal omtales. Kulsyren indeholder Kulstof, Ilt og Brint. Den Forbindelse, som dannes ved Forbrændingen, og som kun indeholder Kulstof og Ilt, er ingen Syre. Den kaldes Kulsyreanhydrid. Her i Bogen skal den kaldes Kulsyreluft for at skjelne den fra Kulsyren, der indeholder Brint (100).

Alle disse Forbrændinger ere aldeles ikke forskjellige fra dem i den almindelige Luft; Virkningen er kun livligere.

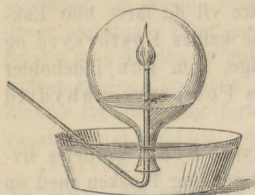
37. Forsøg. Fra et Gasometer med Brint leder man Luften først gennem en Flaske med stærk Svovlsyre, derfra gennem et U-formet Rør med Klorkalcium, hvorved den tørres fuldstændig. Derpå ledes Brinten ud igennem et til en Spids udtrukket Glasrør og antændes. Den vil brænde med en Flamme, der er saa lidet lysende, at den næppe kan ses ved klar Dag. Holder man nu en tør kold Glasklokke over Brintflammen, vil Klokkens Inderside øjeblikkelig bedækkes med Dug, der efter nogen Tids Forløb, når Forbrændingen fortsættes, kan samle sig i Dråber. (Fig. 39.)

Fig. 39.





Fig. 40.



Forsøg. Glasrøret med Spidsen bøjes i et Knæ, og Knæet sættes ned i Vand således, at Spidsen står lodret og rager en Decimeter eller noget mere over Vandfladen. Efter at Brinten er tændt, sættes en korthalsket Kolbe, fyldt med Ilt, derover således, at Munden lukkes af Vandet. Brinten vil nu brænde livligt, og Vandet vil hurtig stige op i Kolben, idet de ved Forbrændingen dannede Vanddampe fortættes. Glasrørets Spids må til dette Forsøg ikke være for snæver, da den let tilmeltes ved den stærke Varme. En Platinspids er derfor det bedste. (Fig. 40.)

Forsøg. Man leder en Iltstrøm igennem en Spids og overbeviser sig om, at den ikke kan antændes og brænde i Luften.

Forsøg. En Kolbe fyldes med Brint, enten over Vand, eller, da Brinten har en så ringe Vægtfylde, i omvendt Stilling i Luften. (21.)

Et tændt Stykke Voksstabel bringes ind i Kolben; det vil øjeblikkelig slukkes, medens Brinten tændes ved Kolbens nederste Rand og brænder langsomt opad.

Kolben føres nu hen over en Iltstrøm, der ledes gennem et knæbøjet Rør i Vand, og Munden trykkes ned i Vandet. Ilten vil nu tændes, idet den går gennem den brændende Brint, medens denne vil slukkes. Ilten vil nu vedblive at brænde i Brinten med en lignende Flamme som før ved det omvendte Forsøg, indtil det stigende Vand når Glasrørets Spids og Flammen slukkes. (Fig. 40.)

Man siger i Almindelighed, at Ilten er det ildnærende Stof. Af det sidste Forsøg ses imidlertid, at Brinten nærer Iltflammen.

Når to Legemer indgå Forbindelse med hinanden ved Forbrænding, da ere de begge lige nødvendige, og det ene er hverken mere ildnærende eller mere brændende end det andet.

Når et Stykke Kul brænder, og Ilten i Luften siges at underholde Forbrændingen, kan man egentlig med samme Ret sige, at Ilten i Luften brænder og Forbrændingen underholdes af Kullet.

Forsøg. En Flaske, 50 til 100 Kubikcentimeter stor, fyldes  $\frac{2}{3}$  af sit Rumfang med Brint og  $\frac{1}{3}$  med Ilt. Blandingen kaldes Knaldluft.

Flasken tilproppes under Vand og indvikles for Forsigtigheds Skyld i et Klæde. Holdes nu en Flamme til Munden, idet Proppen udtages, vil Luftblandingen forbrænde med et Knald som et lille Pistolskud. Knaldet fremkommer ved den stærke og pludselige Udvidelse af de glødende Luftarter og den derpå indtrådte Fortætning af de dannede Vanddampe.

Flere Forsøg, der i Grunden ikke ere mere oplysende end dette ene, kunne gjøres med Knaldluft. En Flaske (Fig. 41) fyldes dermed og antændes ved en elektrisk Gnist, enten fra en Ladeflaske eller fra et Induktionsapparat. En Blære fyldes med Knaldluft og tændes på Afstand med en elektrisk Gnist. Sæbebobler med Knaldluft kunne antændes svævende i Luften osv.

For at skaffe sig Sæbebobler med Knaldluft benyttes en Blære, der ved en Hane er forbundet med en Kridtpibe. (Fig. 42.)

Fig. 41.

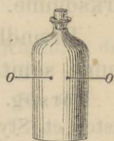


Fig. 42.



Fig. 43.

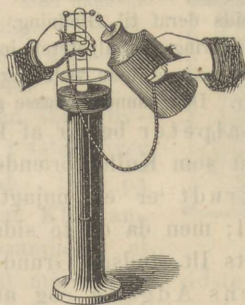


Fig. 44.



Blandes en tilstrækkelig Mængde Brint med atmosfærisk Luft i et nøjagtig inddelt stærkt Glåsrør, og Blandingen antændes ved en elektrisk Gnist over Kvægsølv, vil al Ilten forbrænde til Vand, og af den tilbageblevne Luft kan Atmosfærens Iltmængde beregnes. Apparatet Fig. 43 kaldes et Evidiometer.

Dersom to Rør (Fig. 44), det ene fra et Gasometer med Ilt, det andet fra et med Brint, føres til én Spids, hvoraf Luftarterne samtidig udstømme, kan Blandingen antændes, og man får den såkaldte Knaldluftflamme. Denne Flamme er kun svagt lysende, men frembringer en overordentlig høj Varmegrad. Platin smelter deri. Bringes en Kalkeylinder ind i denne Flamme, vil den hvidglødende Kalk give et stærkt blændende Lys, der kaldes det Drummondske Lys.

38. Stoffer må for at kunne indgå i kemisk Forbindelse med hverandre have en gjensidig Tiltrækning. Denne Tiltrækning eller Foreningstilbøjelighed kaldes **Affinitet**. Affiniteten kan så at sige slumre, og Stoffer, der have en stor Affinitet til hverandre, kunne befinde sig i en Træghedstilstand, indtil Affiniteten vækkes ved Omstændigheder, der kunne være meget forskellige. Ved de omtalte Eksempler på Forbrænding er Varmen den Kraft, der vækker Affiniteten;

men andre Kræfter, som Lys og Elektricitet, kunne også være virksomme.

Brændbare Stoffer kunne undertiden forbrænde med Ilt, idet denne samtidig udskilles af en kemisk Forbindelse.

Forsøg. Smeltes lidt Salpeter i en lille Skål af Porcellæn, og man kaster et Stykke Svovl deri, vil det antændes og som en smeltet Kugle svømme omkring og forbrænde med et blændende hvidt Lys.

Forsøg. På smeltet Salpeter kastes et Stykke Trækul; det vil ligeledes tændes, men vanskeligere end Svovlet. Man kan derfor først bringe en lille Spids deraf til Glødning. Kullet vil snart komme i livlig Brand og hoppe omkring på Salpeteret, indtil det er forsvundet. Det brænder med en rød Flamme, og man vedbliver at kaste Kulstykker på, sålænge Virkningen vedvarer. Den dannede Masse gjemmes til et senere Forsøg. (72.)

Salpeter består af Kvælstof, Ilt og Kalium, og såvel Svovlet som Kullet brænder med den Ilt, som findes deri.

Krudt er en nøjagtig Blanding af Salpeter, Kul og Svovl; men da de to sidste Stoffer kunne forbrænde med Salpeterets Ilt, indses Grunden til, at Krudt kan forbrænde uden Luftens Adgang, og at Forbrændingen kan foregå pludselig gennem hele Massen med Eksplosion ligesom ved Knaldluften.

39. Ved alle de Forbrændinger, der hidtil ere omtalte, har det været Ilten, der indgik Forbindelse med et eller andet Stof. Forbrændingen indskrænker sig imidlertid ingenlunde til Iltforbindelser; tvertimod er den kun en almindelig Virkning af Stoffernes livlige Forening med hverandre, naar den udviklede Varmemængde er saa stor, og Udviklingen foregår så hurtig, at der tillige fremkommer Lys.

Fig. 45.



Forsøg. I et Prøveglas (Fig. 45) opvarmes lidt Svovl sammen med nogle Blyspåner. Pludselig vil man se en Glødning gennemfare Blyet, og dette er nu forbrændt med Svovlet. Den dannede Forbindelse kaldes Svovlbly.

Forsøg. Istedetfor Bly anvender man nogle Kobberdrejerspåner, eller noget fint fordelt Kobber, som fås på en Måde, der senere omtales (65). Virkningen synes livligere end ved Blyet. Den ved Forbrændingen dannede Forbindelse kaldes Svovlkobber.

Forsøg. Der gives en Luftart, som kaldes Klor, og hvis Fremstilling senere omtales. Den har en Vægtfylde, der er omtrent  $2\frac{1}{2}$  Gang så stor som Luftens; den kan altså opsamles i et opretstående Glas. I et med Klorluft fyldt Glas indbringer man en meget tynd valset Kobberplade, eller man lader noget vægte Bladguld falde ned deri. Der finder øjeblikkelig en Antændelse Sted. Ved Kobberets Forbrænding dannes Klorkobber; Bladguldet består af Kobber og Zink; her dannes tillige Klorzink.

Forsøg. Man ryster noget fint pulveriseret og lidt opvarmet Antimonmetal ned i Klorluft. Der vil fremkomme en Ildregn, og Glasset fyldes med hvide Dampe af Klorantimon.

Forsøg. På en lille Skål bringes et Stykke Fosfor ned i Klorluft; det vil antænde sig selv og forbrænde til Klorfosfor.

Forsøg. En tændt Brintflamme nedsænkes i Klorluft (Fig. 46); den vil vedblive at brænde med en hvidlig Flamme. Der dannes en Luftart ved Navn Klorbrinte.

Forsøg. På samme Måde, som Ilt bringes til at brænde i Brint, kan man få Klor til at brænde deri. Den dannede Klorbrinte indsuges livligt af Vandet, som stiger i Glasset. Klorbrinten er en Syre; Vand, der har optaget Klorbrinte, kaldes Saltsyre og rødfarver blåt Lakmuspapir.

Klorluften indsuges af Vand, men ikke livligt; den kan derfor vel opsamles i Glas over Vand, men derved lider man et Tab. Dels på Grund heraf, og dels på Grund af, at Klor angriber Metallerne, kan det ikke opsamles i et Gasometer; men Strømmen af Klorluft må ved det sidste Forsøg ledes fra selve det Apparat, hvori den udvikles.

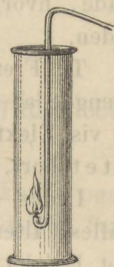
Da Klor har en meget ubehagelig Lugt og tillige stærkt angriber Åndeådrætsredskaberne, bør man være meget forsigtig ved Forsøgene dermed.

40. Forbrændingen er langt fra den eneste kemiske Virkning, hvorved der udvikles Varme. I Almindelighed kan det siges, at alle kemiske Virkninger ere ledsagede af **Varmeforandringer**.

Ved en kemisk Forening frembringes i Almindelighed Varme, men den kan også være forbundet med et Forbrug af Varme. I de færreste Tilfælde når imidlertid Varmegraden til Glødning, hvorved tillige Lys frembringes; men den frembragte Varmemængde er desto større, jo større Affiniteten er, eller med andre Ord, den udviklede Varmemængde er Mål for Affiniteten. På en Måde kan det siges, at når Stoffer forbinde sig med hverandre under Varmeudvikling, da er det Affiniteten, der går bort som Varme.

En kemisk Adskillelse er som oftest forbundet med et Varmetab, men kan også være ledsaget af en Varmeudvikling.

Når der ved en kemisk Adskillelse lides et Varmetab, da er dette Tab kun tilsyneladende; thi ved en Gjenforening vil Varmen atter komme frem. Den forsvundne Varme har forsynet Stofferne med Affinitet; men Affiniteten tabes ved Gjenforeningen.



En ved en kemisk Virkning forsvunden Varmemængde er altså kun midlertidig forsvunden på en lignende, om ikke på samme Måde, som Varme forsvinder ved Dampdannelse og atter frigjøres, når Dampene fortættes til Dråber.

En vis Mængde Varme er ensbetydende med en vis Kraftmængde. Kræfterne vise sig meget forskellige i den Måde, hvorpå de virke, men en Kraft kan omdannes til en anden.

Til Frembringelsen af den galvaniske Strøm bruges en vis Mængde af et Legeme, til Eksempel af Zink, for at frembringe en vis Elektricitetsmængde. Idet Zinken ilttes, går dens Affinitet bort, men kommer frem som Elektricitet.

Ledes den galvaniske Strøm gennem Vand, vil dette adskilles. Ilten og Brinten ere blevne forsynede med Affinitet, idet Elektriciteten er forsvunden.

Forbrænder Blandingen af Ilt og Brint til Vand, da er Affiniteten atter forsvunden, men den er kommen frem som Varme.

Varmen kan som bekjendt på mange Måder omdannes til mekanisk Kraft, og at denne igjen kan omdannes til Varme eller Elektricitet, til Eksempel ved Gnidning, er bekjendt nok.

Kræfterne kunne ligeså lidt som Stofferne tilintetgøres. De kunne omdannes til andre Kræfter, eller de kunne tilsyneladende forsvinde; men denne Forsvinden er kun midlertidig. De ere på en Måde opsparede og komme frem påny, når Lejlighed dertil gives.

## Åndedrættet, Ernæringen, Gjæringer og Forrådnelsen.

41. Til Forbrænding i mere udstrakt Betydning kunne også nogle andre Virkninger henregnes, uagtet vi ikke i daglig Tale benævne dem således.

Menneskenes og Dyrenes Fødemidler bestå i Hovedsagen af Kulstof, Ilt, Brint og Kvælstof. De Virkninger, der foregå ved Ernæringen, ere meget indviklede og langt fra tilstrækkelig forklarede; men en vis bestemt Varmegrad, forskjellig for de forskjellige Dyr, er nødvendig for, at Ernæringen og Livsvirksomheden i det hele kan finde Sted. En Hovedvirkning er derfor den, at Kulstof og Brint indgå Forbindelse med Ilt af Atmosfæren til Kulsyreluft og Vand, og denne Virkning, der kan betragtes som en langsom Forbrænding, er Kilden såvel til den dyriske Varme som til Muskelkraften.

Efter Fordøjelsen går en Del af Fødemidlerne over i Blodet, medens andre Dele gå bort ved de naturlige Udtømmelser. Som bekendt fra Naturhistorien føres Blodet ved Hjertets Slag fra Hjertet omkring i Legemet gennem Arerne, der forgrene sig mere og mere til et yderst fint Næt, Hårkarnættet. Herfra går det atter tilbage til Hjertet og derfra til Lungerne, fra Lungerne igjen til Hjertet og derfra påny omkring i Legemet gennem Hårkarrene og så fremdeles. Ved Indåndingen føres Luften ind i Lungerne, og her indsuges Ilt af Blodet. På Vandringen i Legemet gennem Hårkarnættet forener Iften sig med Blodets Kulstof, hvorved der dannes Kulsyre, og den dyriske Varme fremkommer, medens en Del af Varmen omdannes til den mekaniske Kraft, der hvert Øjeblik i større eller mindre Mængde udfoldes ved Musklernes Bevægelse. I Lungerne afgiver Blodet den dannede Kulsyre som Kulsyreluft og indsuger påny den Ilt, der er nødvendig til det

påny begyndende Kredsløb. Ved Udåndingen bortføres Vanddampe, Kulsyreluft og det indåndede Kvælstof, hvilket sidste ikke synes at spille nogen anden Rolle ved Åndedrættet end den, at Ilten derved er fortyndet.

42. Ligesom Forbrænding i ren Ilt foregår med langt større Heftighed end i den atmosfæriske Luft, således vilde Blodets Forsyning med Ilt fra en Atmosfære, der kun bestod deraf, blive altfor rigelig.

Ligesom Ilden på Ildstedet kvæles, når Lufttrækket standses eller Ilten mangler i Luften, således vil Dyret kvæles, når Åndedrættet standses eller foregår i en iltfri Atmosfære.

Ved Indåndingen føres Ilten til Blodet, ligesom den føres til Brændselet; ved Udåndingen bortgå de Vanddampe og den Kulsyreluft, der fra Ildstedet føres bort gennem Skorstenen.

Kvælstoffet i Fødemidlerne har ligeså lidt som Kvælstoffet i Atmosfæren nogen Del i Varmefrembringelsen; men kvælstofholdende Legemer ere nødvendige såvel til Fordøjelsen som til at befordre Iltens Optagelse i Blodet og Kulstoffets Iltning. De tjene tillige til at erstatte de i Organismen forbrugte Kvælstofforbindelser, og efter Forbruget bortføres de med Urinen.

Fedtstofferne, der findes aflejrede på mangfoldige Steder i det dyriske Legeme, kunne betragtes som Brændemateriale, der er opsparet på Tider, hvor Næringsmidlerne ere nydte i rigeligere Mængde, end der har været øjeblikkelig Brug for. I Kulde, hvor Varmetabet til Omgivelserne er større, eller under strængt Arbejde, hvor en større Mængde Varme omdannes til mekanisk Kraft, bliver Iltforbruget større, og Næringsmidlerne må være rigeligere end under sædvanlige Forhold, dersom Mennesket eller Dyret ikke derved skal tære paa de opsparede Fedtstoffer og blive magert, idet tillige en Del af Musklerne efterhånden omdannes til Kulsyreluft, Vand, Varme og mekanisk Kraft.

43. Også Planterne have et Åndedræt, hvorved der ligesom hos Dyrene indåndes Ilt, udvikles Kulsyreluft og frembringes Varme; men dette Åndedræt er langt vanskeligere at påvise med Sikkerhed for Planternes end for Dyrenes Vedkommende. Man har imidlertid bestemte Erfaringer for, at denne Virkning finder Sted under Blomstringen af adskillige Planter, og der er stor Rimelighed for, at enhver Blomstring er ledsaget af denne Virkning. Om mange Svampe

og lavere Planter, der ikke indeholde Bladgrønt, véd man, at denne Virkning finder Sted, og da man tillige véd, at ingen Plante kan leve, men kvæles i en iltfri Atmosfære, er det rimeligt, at Åndedrættet er en almindelig Livsvirksomhed for alle Planter. Åndedrættet er dog som oftest vanskeligt at påvise, navnlig om Dagen og i Lyset, fordi der da tillige foregår en aldeles omvendt Virkning, som snart skal omtales, da det er ved den, at Planten får den største Del af sin Næring. Også når Knopper udfolde sig eller Frø spirer, finder en Udvikling af Kulsyreluft og Varme Sted. Varmeudvikling og Dannelse af Kulsyreluft kan let iagttages ved Maltgjæringen, når Byg spirer.

44. Til Forbrænding kunne endnu, skjøndt med nogen mindre Ret, henregnes Gjæringer.

Ved Gjæring forstås overhovedet en sådan Virksomhed, hvorved en langsom Omsætning af organiske Stoffers Bestanddele bevirkes, og som foregår ved en Varmegrad, der ikke betydeligt overskrider den almindelige. Ved Gjæringer udvikles som oftest Luftarter, og der dannes Stoffer af en simple Sammensætning end de oprindelige.

Til Gjæringer er Fugtighed og én vis, hverken for høj eller for lav Varmegrad nødvendig, og de kunne ikke indledes uden Luftens Adgang, hvorimod de, undertiden idetmindste, kunne fortsættes, selv om Luften bliver udelukket, efter at Gjæringen er begyndt.

Ved alle Gjæringer er, ligesom ved Fordøjelsen, Tilstedeværelsen af kvælstofholdende Stoffer nødvendig, om de end fordres i ringe Mængde. Nogle kvælstofholdende Legemer, der høre til de laveste Svampe, synes ikke alene at fremme Gjæringen, men avles ved den i rigelig Mængde.

Vingjæringen fremkaldes ved Kunst for af sukkerholdige Vædsker og Plantesafter at tilberede forskellige Drikke, som Øl, Mjød, Frugtvin og Vin af Vindruer; men Vingjæringen spiller ingen Rolle i Naturen.

Desto større Betydning har Forrådnelsen og Dannelsen af Muldjord og Tørvejord, hvilke Virkninger bestå i en Art Gjæring, og hvorved Hovedvirksomheden er at opløse organiske Stoffer i mere enkelte Bestanddele og mere eller mindre fuldstændig at føre dem tilbage til det, hvoraf de oprindelig ere dannede. Foruden mange andre Stoffer, der kunne dannes ved



Gjæringerne, er Kulsyreluft og Vand almindelige Produkter, og ved Kulsyreluftens Dannelse udvikles Varme.

Det er bekendt nok, at tætpakket, fugtigt Hø kan blive varmt. Det er en Gjæring, her er begyndt, og når Høet ikke spredes, vil en Forrådnelse efterhånden indtræde. Det er et almindeligt Udtryk derfor, at Høet er »brændt sammen«, ligesom man også siger, at Strået, der i rigelig Mængde blandes med den dyriske Gødning, »brænder sammen« dermed. I Virkeligheden er Virkningen også kun en langsom Forbrænding, og den Varme, som træffes inde i en Mødding, selv i den strængeste Kulde om Vinteren, er ikke oprindelig Varme, hvis Bortgang er forhindret, men Varme, der er frigjort ved »Sammenbrændingen« og den derved, tillige med andre kemiske Forbindelser, dannede Kulsyreluft.

45. Kul og kulholdende Legemer ere ifølge det foregående vore almindelige Brændematerialer; de ere Fødemidler for Mennesker og Dyr, og desuden går stadig en overordentlig stor Mængde deraf tilgrunde ved Forrådnelse og ved Dannelse af Muld og Tørvejord.

Alle disse Legemer have deres Oprindelse fra Planteriget. De uhyre Lag af ældre og yngre Kuldannelser, der findes i Jorden på mangfoldige Kvadratmile, have ligesom alle vore Tørvemoser deres Kulstof fra Planter, der ere gåede tilgrunde.

Når man nu tilmed véd, at Jordens Kulstofmængde ikke aftager ved Vegetationen, men tvertimod tiltager, selv om de derpå voksende Planter bortføres, idet Rødder, Løv og andre Plantedele blive til Muld, så opstår naturligt det Spørgsmål:

Hvorfra får Planterverdenen den uhyre Mængde Kulstof?

Omvendt kan der spørges:

Hvor bliver den Mængde Kulsyreluft af, der gennem Forbrændinger, Andedræt og Gjæringer stadigt tilføres Atmosfæren?

En Tilvækst i Kulsyreluftens Mængde i Atmosfæren mærker man ikke, og en Henvisning til dennes store Udstrækning vil ikke være fyldestgørende. Virkningen af så mange og store Arsager til en Tilvækst af Kulsyreluften måtte nødvendigvis kunne mærkes, dersom denne ikke på en eller anden Måde atter forsvandt.

46. Begge Spørgsmål kunne imidlertid besvares fyldestgørende, og om vi end have mange Vidnesbyrd om den uendelige Visdom, hvormed Naturens store Husholdning ledes, have vi dog næppe noget smukkere og mere let fatteligt Eksempel derpå, end dette Svar giver os.

Planternes grønne Dele, navnlig Bladene, ere forsynede med Redskaber, Spalteåbninger, der nærmere beskrives i Naturhistorien. Kulsyreluften, der er ubrugelig til Dyrenes Åndedræt og til Forbrændingen, er et af Planternes vigtigste Næringsmidler. Den indsuges under Indvirkning af Solens Lys og Varme, Kulstoffet optages, og Ilten frigjøres, og ethvert grønt Blad er et Ernæringsredskab, der udsuger Kulsyreluften af det stedse mere eller mindre bevægede Lufthav.

Ved denne Virkning erholde Planterne altså ikke alene et uundværligt Næringsmiddel; men Luften renses til Brug for det dyriske Åndedræt og forsynes påny med Ilt.

Vi se således Kulstoffet bevæge sig i et stadigt Kredsløb. Fra Luften går det over i Planterne; men hvad enten disse nu tjene Dyrene til Næring, forbrænde eller forrådnede, vender Kulstoffet dog tidlig eller sent tilbage til Atmosfæren som Kulsyreluft, for atter påny at begynde sin Vandring.

47 Et andet Forhold ved dette Kredsløb er af særlig Interesse.

Vi have set, at, hvad enten Kulsyreluften dannes på den ene eller på den anden Måde, udvikles der stedse Varme, og denne Varmemængde står i ligefremt Forhold til den forbrugte Kulstof- og Iltmængde. Når Kulsyreluften ved Planternes Ernæring atter adskilles, optages eller bindes Varme, eller med andre Ord, Varmen omdannes til Affinitet, der atter senere kan omdannes til Varme, når Planternes Kulstof påny omdannes til Kulsyreluft. Planten er således ikke alene i snevrere Betydning et Næringsmiddel for Dyrene; men den opsparer tilige af Solvarmen den Varmemængde, som senere er uundværlig ved Ernæringen og hele den dyriske Organismes Udvikling.

Det er bekjendt nok, at det er Solens Varme, der frembringer Luftstrømningerne, og at det altså middelbart er den, der frembringer Bølgegangen på Havet. Det er ved Solens Varme, at Vandet fra Have og Søer fordamper for atter at falde ned som Regn eller Sne eller udskille sig som Dug eller Tåge. I Korthed kan det siges, at al Bevægelse i den livløse Natur, som foregår på Jordens Overflade, skyldes Solen. Vi indse nu også, at Solens Varme og Lys frembringe middelbare Virkninger, der ere mere skjulte. Det er Solens Varme og Lys, der er Kilden til Varmen på vore Ildsteder, og det er den, der, flere Gange omdannet, frembringer al den mekaniske Kraft, der ud-

foldes af vore mangfoldige Dampmaskiner, men det er også Solens Varme og Lys, der er omdannet til den Kraft, vi udfolde i vore mindste Muskelbevægelser. Og det er Kulstoffet, der bringer os Solvarmen, det er det, hvorigjennem alle disse middelbare Virkninger ene ere mulige.

Der har været en Tid i langt tilbageiggende Jordperioder, da al den Kulstofmængde, der nu er gjemt i Jorden i Form af Kul og Tørv, må have været tilstede i Atmosfæren som Kulsyreluft, og dennes Mængde må have været endnu større, end den vilde være deraf alene, thi der findes store Mængder af Kulstof på anden Måde i Jordskorpen, og disse Kulstofmængder må også i hin Tid for Størstedelen have været Kulsyreluft. Den store Righoldighed på Kulsyreluften har dengang gjort Luften uskikket til de højere Dyrs Åndedræt. Først ved Plantevegetationen, der må have været særdeles frodig, er Atmosfæren gennem store Tidsrum gjort skikket, først til et lavere dernæst til et højere Dyreliv, samtidig med at uhyre Kræfter i Form af Kul ere blevne nedlagte i Jorden og opsparede til Nutidens store Forbrug.

## Forkulning, tør Destillation og Flammen.

48. Når Luften udelukkes, kan en Forbrænding i Almindelighed ikke finde Sted, men intet organisk Legeme tåler en højere Varmegrad uden at adskilles, og ihvorvel den Varmegrad, forskjellige organiske Legemer tåle, ikke er den samme, tåler dog intet Glødhede.

Forsøg. En lille Retort af tungtsmelteligt Glas fyldes halvt med Bøgetræs-Savspåner og forsynes med et lille Forlag, der kan afkøles. I Begyndelsen giver man langsom Varme, senere forstærkes Varmen til Glødhede. Først udvikles der Vanddampe, idet Savspånerne efterhånden antage en mørkere Farve, dernæst komme hvide Dampe, der dels fortætte sig til en vandagtig Vædske, der farver Lakmuspapiret rødt, dels til en tjæreagtig brun tykflydende Vædske, der samler sig under den vandige. Forlaget må ikke slutte tættere, end at en Del Luftarter, der udvikles, har Plads til at undvige.

Den i Forlaget samlede Vædske har en ikke ubehagelig Lugt, som af frisk røget Kjød. Den tyndtflydende indeholder i Hovedsagen Vand, Eddikesyre og et Stof ved Navn Træspiritus. Tjæren består af forskjellige Kulbrintearter, det vil sige Stoffer, hvor Kul og Brint ere i kemisk Forbindelse med hinanden. Blandt disse findes et Stof, der tillige indeholder Ilt, ved Navn Kreosot. Det er især Kreosoten i Røgen, der tjener til at bevare røgede Varer mod Forrådnelse, og Navnet hidrører fra denne Egenskab.

Når Varmen under Destillationen nærmer sig Glødhede, går der ikke mere over af den vandige Vædske, og Dannelsen af Tjære er næsten ophørt. Der udvikler sig nu Luftarter, især en luftformig Kulbrinte, blandet med en Forbindelse af Kulstof og Ilt ved Navn Kulilte. Denne sidste Luftart er forskjellig fra Kulsyreluften derved, at den kun indeholder halv såmeget Ilt på den samme Mængde Kulstof. Begge de udviklede Luftarter ere brændbare og forbrænde, når de antændes til Kulsyreluft og Vand. Dette vises lettest ved et særligt Forsøg. Når Luft-

udviklingen er ophørt, har man tilbage i Retorten Kul, der ere glinsende og have Savspånernes Form.

Forsøg. Et Prøveglass fyldes halvt med Savspåner og opvarmes, indtil Størsteparten af »Brandolier« ere udviklede. Efter nogen Afkøling indsættes i Munden et til en Spids udtrukket Glasrør, og man opvarmer påny. Der vil nu udvikle sig de omtalte Luftarter, som kunne antændes. De brænde med en ikke stærkt lysende Flamme. Sættes Røret i, for det ved Destillationen dannede Vand er borte, vil der samles Vanddråber i Spidsen, hvorved den antændte Luftstrøm slukkes.

Forsøg. Istedetfor Savspåner kommes lidt grovt stødt Stenkul i Prøveglasset. De udviklede Luftarter brænde med en stærkt lysende men sodende Flamme.



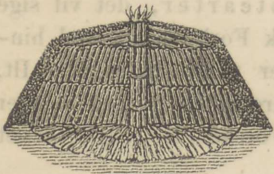
Forsøg. Nogle Stykker Pennefjeder eller noget Hornaffald kommes i Prøveglasset. Det samme vil vise sig. Flammen er lysende og sodende; men den Vædske, som dannes tilligemed Tjæren, farver rødt Lakmuspapir blåt. Den samme Virkning på Lakmuspapiret ville Dampene fra Stenkullene have; men den viser sig idetmindste ikke altid så tydelig.

Forsøg. En Fyrrepind antændes og holdes opret, idet der sænkes et Prøveglass ned over den. Den vil nu slukkes og forkulle inde i Prøveglasset, medens Flammen vedbliver at brænde neden om. (Fig. 47.)

49. Når et organisk Legeme ophedes i lukkede Kar, indtil det destrueres, og de dannede flygtige Forbindelser opsamles, får Handlingen Navn af **tør Destillation**.

Sker Ophedningen ikke i lukkede Kar, og de udviklede Bi-produkter gå bort i Luften, kaldes den Forkulning.

Fig. 48.



**Forkulning** af Træ foretages i det store ved at opstable Træet i »Miler«, Fig. 48, det vil sige i halvkugleformede Stakke omkring en Pæl i Midten. Stakken dækkes med Græstøv, Pælen trækkes op, og gennem Hullet, eller ogsaa forneden af Stakken sker Antændelsen ved Gløder.

Ved at afdække og tildække Milen på passende Steder, ledes Lufttrækket, og noget af Brændet opofres for at tilvejebringe den Varme, hvorved det øvrige forkulles. Af Røgens Farve og Mængde bedømmer Kulsvieren, hvor Forkulningen er fuldendt, og hvorledes Lufttrækket bør ledes. Efter endt Arbejde tildækkes det hele og står nu hen til Afkøling.

Forkulning af Stenkul til Kokes eller Cinders sker dels i egne Ovne, dels vindes de som et værdifuldt Biprodukt ved Tilberedning af Belysningsgassen.

For at vinde Belysningsgas underkastes Stenkul en tør Destillation i lukkede halvcylinderformede Jern- eller Lerretorter. Efter Afkøling i passende Apparater, hvorved Stenkulstjæren og en vandig Vædske fortættes, renses Gassen ved Afvaskning og på anden Måde, hvorpå den ledes til Gasbeholderen for derfra at fordeles gennem Ledningsrørene. Gasbeholderen er en stor omvendt Klokke, der holdes i Ligevægt med en Modvægt og er afspærret med Vand. Den er forfærdiget af sammenlittede Jernplader.

50. Det Stof, der ved Forsøget med Pennefjedrene i Prøveglasset farvede Lakmuspapir blåt, er en luftformig Forbindelse af Brint og Kvælstof, der kaldes **Ammoniak**. Den er i Forbindelse med Vand en stærk Base med en ejendommelig gennemtrængende Lugt. Vand, der indeholder Ammoniak, kaldes Ammoniakvand, eller i daglig Tale Salmiakspiritus.

Stenkul indeholde kun lidt Kvælstof; men meget store Mængder af Ammoniakvand vindes desuagtet ved Tilvirkningen af Belysningsgas.

Stenkulstjæren er en Blanding af mange forskellige Kulbrintearter, hvoraf nogle indeholde Ilt. De nu så bekendte Anilinfarver tilberedes af Stenkulstjæren og ere kvælstofholdende.

Kulstof og Brint indgå en stor Mængde Forbindelser med hinanden. De mest brintholdende ere Luftarter, de mere kulstofholdende ere flydende, og de, der indeholde mest Kulstof, ere faste Legemer, som Parafin.

Stenolien, Petroleum, der nu er et så almindeligt Brændemateriale, er en tyndtflydende Kultjære, der sandsynligvis er fremkommen ved en naturlig tør Destillation af Stenkul. Stenolien i naturlig Tilstand indeholder forskellige Kulbrintearter. Den forekommer i Selskab med og indeholder luftformige Kulbrinter og må, før den bringes i Handelen, befries fra de mest flygtige.

Når Kulbrintearter, der ere rige på Kulstof, udsættes for en højere Varmegrad, blive de mere kulstoffattige, eftersom Varmen stiger, idet der udskilles Kulstof. Det Kul, der findes aflejret i tykke Lag på Siderne af gamle Gasretorter, er udskilt på denne Måde, og på Grund af den store Tæthed leder det Elektriciteten godt og bruges til galvaniske Apparater.

Benkul anvendes i det store til Affarvning, navnlig i Sukker-raffinaderierne. De tilberedes ved Forkulning af Dyrenes Knogler og indeholde, foruden en stor Mængde Askebestanddele, Kvælstof. Benkul bruges også på andre Måder, f. Ekspl. til Blanksværte.

Også Trækul virke affarvende; men de ere mindre virksomme end Benkul.

51. Kul besidde i høj Grad den Egenskab at indsuge og fortætte Luftarter.

Forsøg. Et rummeligt Proveglas eller en lille Glasklokke fyldes over Kvægsølv med Kulsyreluft eller en Luftart, som kaldes Svovlbrinte, eller med almindelig Belysningsgas. Et Stykke glødende Trækul slukkes i Kvægsølvet, og man lader det stige ind i Glasset. Man vil nu se, at Kvægsølvet stiger i Glasset og Luften forsvinder.

Friskbrændte men svagt glødende Kul indsuge Luftarter med stor Livlighed, og derved at Luften kommer til at indtage et mindre Rumfang, frembringes Varme. Denne Varmeudvikling skal endog kunne stige så højt, at Kullene kunne antændes, når de ere tilstede i større Mængde.

Denne Evne hos Kullet til at indsuge og fortætte Luftarter, en Evne, som forøvrigt alle porøse Legemer besidde i større eller mindre Grad (138), står i Forbindelse med Kullets Evne til at befri Luften fra skadelige Luftarter og til at bevare organiske Stoffer mod Forrådelse.

Mange ildelugtende og for Sundheden skadelige Luftarter ere Brintforbindelser, som Svovlbrinte, Fosforbrinte og Kulbrinte. Samtidig med disse Luftarter indsuger Kullet Ilt, og i Kullets små Mellemlum og på Overfladen vil nu en Iltning eller en langsom Forbrænding finde Sted. Slimet og rådent Vand kan renses med Kul. Vandtønder til Skibsbrug forkulles indvendig, og fersk Kjød, nedpakket i Kulpulver, holder sig længe frisk.

52. De ved Forkulningen frembragte Kul indeholde alle det organiske Legemes mineralske Bestanddele, der danne Asken. Kullet beholder i Almindelighed den ydre Form af det Legeme, hvorefter det er frembragt, og forandrer den da ikke ved en nok så høj Varmegrad. Kul er usmelteligt, og da det ikke har nogen selvstændig ydre Form, kaldes Kul, frembragt ved Forkulning, formløst (amorf) i Modsætning til Kul, der forekommer i Naturen i bestemte Krystalformer.

Antændelsesvarmegraden for Kul er overordentlig forskjellig; men som almindelig Regel gjælder det, at jo højere den Varmegrad har været, for hvilken Kul have været udsatte, desto vanskeligere antændes de. Dette grunder sig tildels derpå, at Kullet, uagtet det er usmelteligt, dog ved en højere Varmegrad bliver tættere og kommer til at lede Varmen bedre (35). Vi have i Kemien mange Eksempler på, at et Legeme, uden at smelte, dog bliver tættere ved Opvarmning og på Grund deraf får andre Egenskaber. Stærkt brændte Kul indsuge ikke Luften så begjærlig som let brændte.

53 **Flammen.** Når et Legeme forbrænder i luftformig Tilstand, brænder det med Flamme.

I vore Lys og Lamper underkastes Talgen, Stearinen eller Olien i Grunden først en tør Destillation, og de udviklede luftformige Stoffer, Kulbrinte og Kulilte, forbrænde straks efter Dannelsen, medens man ved Gastilberedningen har adskilt denne fra Forbruget.

Betragter man Flammen af et brændende Stearinlys (Fig. 49), vil man se, at den består af forskjellige Lag. Nederst smelter Stearinen og suges op i Vægen ved Hårrørsvirkningen. Noget højere oppe begynder Gasproduktionen, og man har en mørk Kjerne *a* udfyldt med brændbare Gasarter, nedentil omgivet med en svagt lysende blålig Rand. Denne blålige Rand er Kulilte, der her brænder til Kulsyreluft. Ved Varmen blive nu de dannede Kulbrintearter sønderlemmede, idet der udskilles Kulstof, der i glødende og brændende Tilstand danner Flammens egentlig lysende Del *b* udenom den mørke Kjerne. Yderst om Flammen findes en svagt lysende Kappe *c*, der ikke ses uden ved nøje Betragtning. Her foregår Forbrændingen fuldstændig, og Varmegraden er højest, hvilket kan ses ved at bringe en fin Platintråd ind deri; den vil da blive hvidglødende, medens den ikke når så høj en Varmegrad i Flammens øvrige Dele.

Fig. 49.



Forsøg. Man bringer et Stykke koldt blankt Jern eller andet Metal ind i Flammens lysende Del. Det udskilte Kul vil sætte sig som Sod på Jernet, der bortleder den til Forbrændingen fornødne Varme.

Forsøg. Et, en Decimeter langt, ikke altfor snævert Glasrør bringes ind i Flammens mørke Kjerne og holdes i en noget skrå Stilling. Man kan nu tænde de udviklede Luftarter ved Rørets anden Ende.



54. Flammens lysende Egenskab beror på, at der er faste Legemer tilstede, der i glødende Tilstand kaste Lyset til alle Sider. I vore almindelige Lys og Lamper er det udskilt Kul, der gør denne Tjeneste. Knaldluftflammen lyser kun svagt, fordi der findes ingen faste Bestanddele; bringes disse tilstede som ved det Drummondske Lys, bliver Lysevnen meget stor, fordi der nu findes faste glødende Dele i Forening med en meget høj Varmegrad. Kulilte brænder med en blå svagt lysende Flamme til Kulsyreluft; den udskiller intet Kulstof.

Når et Lys eller en Lampe oser, er det på Grund af en ufuldstændig Forbrænding, der som oftest har sin Grund i et mangelfuldt Lufttræk. En Petroleumslampe vil ose, når Glasset aftages, dersom den ikke er forsynet med en særegen Brænder, der forøger Luftens Tilstrømning.

Der behøves en høj Varmegrad for at antænde luftformige Kulbrintearter, hvilket ikke modsiges derved, at de let tændes ved en Flamme; thi de har netop en høj Varmegrad. Strømmer der Belysningsgas ud af en Brænder, vil Gassen ikke tændes ved en stærkt glødende Spån; men den tændes let af en Flamme.

Forsøg. Holdes et tæt Næt af Metaltråd ned på en Flamme, vil denne derved afskjæres fra at brænde ovenfor Nættet, selv om dette bliver glødende. Tændes den derimod ovenfor Nættet, vedbliver den at brænde på begge Sider.

Holdes Nættet over en Gasstrøm, kan Gassen tændes ovenfor Nættet, uden at den tændes nedenfor. På disse Forsøg grunder Davys Sikkerhedslampe sig, og på det sidste grunder sig vore Gaskogelamper med Næt over. Gassen blander sig under Nættet med Luft, og Flammen bliver derved mindre lysende, men mere varmende.

Vil man opvarme en Vædske i et Glas ved Hjælp af en Lampe, men undgå Flammens direkte Virkning på Glasset, kan dette anbringes over et fint Næt af Metaltråd.

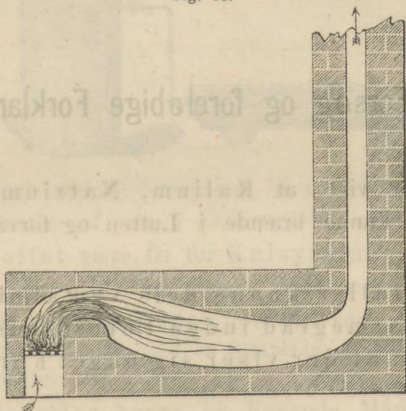
55. Ved Blæserøret bringes en Luftstrøm ind i Flammen, hvorved Forholdet på en Måde bliver det omvendte af det ved en almindelig Flamme. Ved Anvendelsen af Blæserøret kan der frembringes forskellige Virkninger, eftersom det Legeme, der ophedes, bringes i den indre kulstofrige eller i den ydre kulstoffattige Flamme. Ligesom ved den almindelige Flamme har den ydre Blæserørsflamme en høj Varmegrad, men er kun lidet lysende.

Ved mange tekniske Arbejder er det især Flammens Varme, der benyttes, og man anvender da særegne Ovne, der kaldes

Flammeovne. Flammen bøjes da ved en stærkt trækkende Skorsten i horizontal Retning.

Ligesom ved Blæserøret er det i nogle Tilfælde Flammens kulstoffrigere Del, i andre den yderste mere kulstoffattige Del, man vil bruge. Fig. 50 viser Gjennemsnittet af en Flammeovne.

Fig. 50.



## Flere Forsøg og foreløbige Forklaringer.

56. Det er vist, at Kalium, Natrium, Magnium, Jern og Zink kunne brænde i Luften og forvandles til Iltforbindelser.

Flere Metaller kunne dels ved almindelig dels ved højere Varmegrad indgå Forbindelse med Luftens Ilt, uden at der viser sig noget Forbrændingsfænomen.

Forsøg. Et Stykke blankt Jern henlægges i fugtig Luft; det vil overtrækkes med et Lag af Rust, som er en Forbindelse af Jern, Ilt og Brint.

Forsøg. Et Stykke blankt skrabet Bly vil efter nogen Tids Forløb have tabt sin Glans. Der er dannet en Hinde af Blyilte på Overfladen.

Denne Hinde beskytter det indenfor værende Metal. Af den Grund ere Blyplader på gamle blytækkede Tage friske indvendig. Rusten på Jærnet beskytter ikke mod Iltens videre gående Virkning.

Forsøg. Lidt Bly smeltes i en åben Skål eller Digel og ophedes til svag Glødning. Der danner sig en Hinde derover, som spiller i forskellige Farver, og så ofte denne Hinde bortskaffes, vil der danne sig en påny, indtil det hele er forvandlet til en gråagtig pulverformig Masse, der ved stærkere Glødning bliver smudsig gul. Det dannede Blyilte går i Handelen under Navn af Sølvglød (136).

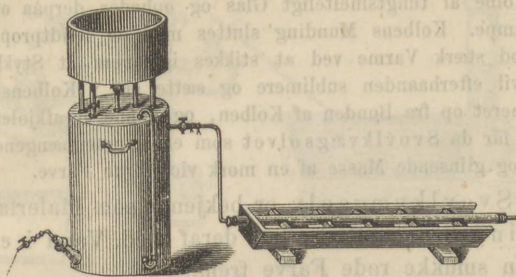
Forsøg. Et Stykke blankt Kobber glødes i en åben, helst noget skråtliggende Digel; det vil overtrækkes med en sort Hinde af Kobberilte, der falder af som et sort Pulver, når Kobberpladen kastes i koldt Vand (97).

Iltens Virkning på glødende Kobber kan tjene til at skaffe sig rent Kvælstof af den atmosfæriske Luft.

Forsøg. Et Rør af tungtsmelteligt Glas fyldes tildels med Kobberdrejerspåner. Rørets ene Ende sættes i Forbindelse med det vandrette Rør på et med Vand fyldt Gasometer, medens den anden Ende forbliver åben (Fig. 51). Når Glasrøret på passende Måde er bragt til svag Glødning, åbnes Hanen på Gasometret, og atmosfærisk Luft suges ind igjennem det glødende Kobber ved at lade Vandet løbe langsomt ud af Gasometrets Tud gennem

et snævert Glasrør. Man kan også istedetfor et Glasrør benytte et Porcelænsrør, som da kan lægges gennem den almindelige Ovn, hvori Glasrøret let vilde smelte.

Fig. 51.



Kobberet er tildels forvandlet til sort Kobberilte, medens Ilten er forsvunden af den i Gasometeret opsugede Luft (97). Skal Kvælstoffet være fri for Kulsyreluft, må denne bortskaffes på en Måde, hvorom senere (64).

Forsøg. Et Cylinderglas fyldes over det pnevmatiske Apparat med Luft fra Gasometeret, lukkes med en Glasplade og stilles opret. Et Lys vil øjeblikkelig slukkes deri.

Mange Metaller kunne på lignende Måde iltes ved at ophedes i Luften. Kvægsølv, som i længere Tid opvarmes til Kogepunktet, ilter sig til et rødt Legeme, Kvægsølvilte; men Forsøget er vanskeligt at foretage.

57. Vil man forsøge at ilte Sølv, Guld eller Platin i Luften ved Ophedning, da vil det ikke lykkes, ihvorvel disse Metaller på anden Måde kunne bringes i Forbindelse med Ilt. Disse Metalilter ville ved den blotte Opvarmning atter slippe Ilten og fremkomme i metallisk Tilstand. Man siger, at de reduceres. På Grund af dette Forhold i Forbindelse med andre Egenskaber har man givet dem Navn af »ædle Metaller«.

Rent Sølv viser den Mærkelighed, at det i smeltet Tilstand kan optage indtil 20 Gange sit Rumfang Ilt; men idet det størkner, går Ilten bort.

58. Kobber og Bly kunne brænde i Svovldampe (39), og hvis man holder en Stang Svovl til en hvidglødende Smedejernstang, ville Svovlet og Jernet under tydelige Forbrændingsfænomener indgå Forbindelse, og det dannede Svovljern kan opsamles, idet det flyder ned i en Spand med Vand.

Flere Metaller kunne indgå Forbindelse med Svovl, uden at der viser sig Forbrænding.

Forsøg. 16 Vægtdele Svovl rives i en Morter, og lidt efter lidt tilsettes 100 Vægtdele Kvægsølv, og Rivningen fortsættes, indtil ingen Kvægsølvkugler mere kunne ses under en Lupe. Blandingen kommes i en lille langhalset Kolbe af tungtsmelteligt Glas og ophedes derpaa over en godt varmende Lampe. Kolbens Munding sluttes med en Kridtprop, og Halsen beskyttes mod stærk Varmer ved at stikkes igjennem et Stykke Jernblik. Blandingen vil efterhaanden sublimeres og sætte sig i Kolbens Hals. Når Alt er sublimeret op fra Bunden af Kolben, og denne er afkjolet, slås den itu, og man får da Svovlkvægsølvet som en sammenhængende, krystal-linsk, spred og glinsende Masse af en mørk violetbrun Farve.

Dette Svovlkvægsølv er bekendt som Malerfarve under Navn af Zinnober. Rives lidt deraf med Vand i en Morter, kommer den smukke røde Farve frem.

Også Kul og Svovl kunne ved høj Varmegrad indgå Forbindelse.

Forsøg. Et Porcellænsrør fyldes med frisk glødede Kulstykker og lægges gjennem en Ovn. Den ene Ende forsynes med Svalerør og et Næb, der udmunder i koldt Vand; den anden Ende lukkes med en Kridtprop eller en Prop af vådt Ler. Når Røret gløder, bringes efterhånden små Stykker Svovl ind deri, og idet Svovldampene komme i Berøring med de glødende Kul, dannes Svovlkulstof, der fortættes og samler sig under Vandet.

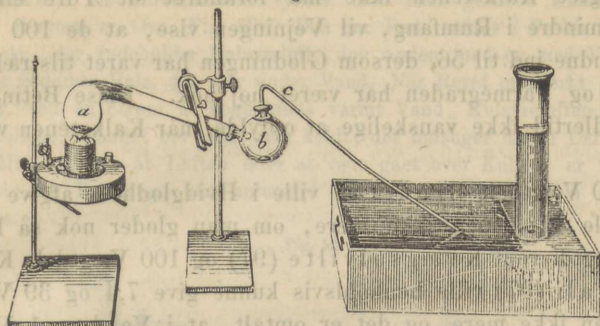
Svovlkulstof er en meget flygtig Vædske, som koger ved  $45^{\circ}$ . Således tilberedt indeholder det opløst Svovl, hvorfra det kan skilles ved Destillation i et Vandbad. Det er stærkt lysbrydende og forbrænder til Svovlsyrling- og Kulsyre-luft.

59. Det er langt fra organiske Stoffer alene, der ved en højere Varmegrad adskilles i Bestanddele af en simplere Sammen-sætning, hvorved ny Stoffer fremkomme. Det er allerede an-ført, at de såkaldte ædle Metaller's Iltforbindelser reduceres ved Glødning. Kvægsølvets Iltforbindelse forholder sig på samme Måde. Kvægsølvilte er et rødt, teglstensfarvet, vægtfyldigt Legeme.

Forsøg. Lidt rødt Kvægsølvilte kommes i en lille Retort, der for-synes med Afledningsrør, og man opvarmer Glasset ved en Lampe (Fig. 52). Når den atmosfæriske Luft er uddreven, får man en jevn Luftudvikling, medens metallisk Kvægsølv sætter sig som et Spejl på Retortens koldere Del. Den udviklede Luft kan opsamles og vil vise sig at være Ilt. (97. 108.)

I forskjellige Bjergdannelser findes et sort Mineral, der går i Handelen under Navn af Brunsten. Det består af et Metal ved Navn Mangan og Ilt.

Fig. 52.



Forsøg. Et Jernrør fyldes i Midten med Brunsten og lægges igjennem en Ovn. Den ene Ende tilproppes godt, medens den anden forsynes med et Afledningsrør. Når nu Røret glødes, vil der finde en Iltudvikling Sted; men selv efter den stærkeste Glødning bliver en Forbindelse af Mangan og Ilt tilbage i Røret (108).

Heraf ses, at ikke den hele i Brunstenen værende Iltmængde er bunden lige stærkt til Manganet.

Der gives et Salt (22) ved Navn klorsurt Kali, som består af Kalium, Klor og Ilt.

Forsøg. Noget Klorsurt Kali kommes i en lille Retort, som forsynes med Afledningsrør, og som man opvarmer. Der vil udvikle sig Ilt, medens en Forbindelse af Klor og Kalium bliver tilbage i Retorten. Den kaldes Klorkalium.

Iltudviklingen foregår lettere, når det klorsure Kali blandes med 25 pCt. veltørret Brunsten (108).

Af disse tre Forsøg egner det sidste sig bedst til Fremstilling af en større Mængde Ilt, som da kan opsamles i et Gasometer.

60. Kalksten, der forekommer i Naturen under mange forskellige Former, består af et Metal ved Navn Kalcium, Kulstof og Ilt.

Forsøg. På Bunden af en godt trækkende Ovn (Fig. 5) lægges nogle Gløder, og derpaa fyldes den noget over Halvdelen med Kul. Midt i Kullene lægges et fast Stykke vejet Kalksten uden Revner, omtrent 100 Gram. Ovnen fyldes helt med Kul, og Skorstenen sættes på. Når det hele er udbrændt og afkølet, tages Kalkstenen ud og vejes.

Ved Glødningen vil Kalkstenens Kulstof og en Del af dens Ilt gå bort som Kulsyreluft og Kulilte, medens en anden Iltmængde bliver tilbage i Forbindelse med Kalcium og danner »brændt Kalk», som den kaldes i daglig Tale. Kemikeren kalder den Kalciumilte eller Kalk.

Uagtet Kalkstenen ikke har forandret sit Ydre eller er bleven mindre i Rumfang, vil Vejningen vise, at de 100 Gram ere svundne ind til 56, dersom Glødningen har været tilstrækkelig længe, og Varmegraden har været høj nok. Disse Betingelser ere imidlertid ikke vanskelige at opfylde, når Kalkstenen vælges så lille.

100 Vægtdele Brunsten ville i Hvidglødhede afgive 12,24 Vægtdele Ilt, men ikke mere, om man gløder nok så længe. 100 Vægtdele rødt Kvægsølv (97) og 100 Vægtdele Klor-surt Kali (97) ville henholdsvis kunne give 7,4 og 39 Vægtdele Ilt, men ikke mere, og det er omtalt, at i Vand er 1 Vægtdele Brint forbundet med 8 Vægtdele Ilt.

Dette er kun Eksempler på en almenyldig Lov, der viser os en ny Særegenhed ved de kemiske Forbindelser, hvorved de blive grundforskjellige fra de mekaniske Blandinger.

Vægtforholdenes Uforanderlighed er en Grundlov i Kemien. Ingen kemisk Forbindelse lader sig danne af sine Bestanddele i vilkårlig valgte Vægtforhold.

61. De samme Stoffer ville som oftest kunne indgå Forbindelse med hverandre i mere end et Mængdeforhold; men de af de samme Bestanddele i forskjelligt Forhold sammensatte Legemer vise da forskjellige Egenskaber.

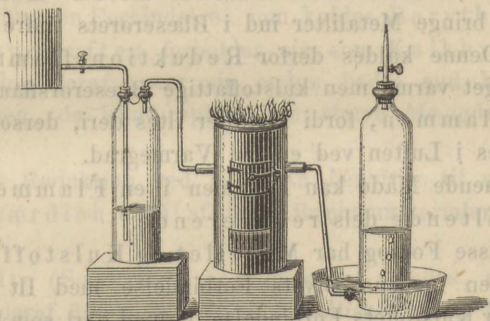
Den Forbindelse af Mangan og Ilt, som bliver tilbage efter Brunstenens Glødning, har en anden Sammensætning end Brunstenen; men i begge er Forholdet mellem Mangan og Ilt et aldeles bestemt.

Ilt og Brint kunne indgå Forbindelse med hinanden, således at der findes den dobbelte Iltmængde mod den samme Mængde Brint som i Vandet. Forbindelsen kaldes Brintoverilte og er i sine Egenskaber meget forskjellig fra Vand. Denne Forbindelse af Ilt og Brint antages at være tilstede i flere kemiske Forbindelser og får da Navn af Hydroksyl.

Det er omtalt (48), at Kulsyreluften på den samme Kulstofmængde indeholder dobbelt så megen Ilt som Kulilte. Uagtet begge Forbindelser ere Luftarter, vise de meget store Forskjelligheder. Kulsyreluften, der ikke kan brænde i Atmosfæren, kan forbrænde med Kul til Kulilte, og Kulilte kan i Luften atter forbrænde til Kulsyreluft.

Forsøg. Et Porcellænsrør fyldes med frisk glødende Kulstykker og lægges gennem en Ovn (Fig. 53). Den ene Ende sættes i Forbindelse med en Flaske, der indeholder Kulsyreluft, den anden med en med Vand fyldt Flaskes nederste Hals, der står under Vand. Når Røret er stærkt glødende, trykkes, ved en Strøm af nogenlunde varmt Vand, Kulsyreluften langsomt over Kullene. Vandet bør ikke være koldt; det insuger da en Del Kulsyreluft. Man vil se, at Luften efter at være gået over Kullene er vokset til det dobbelte Rumfang, kan antændes og brænder da med en smuk blå Flamme.

Fig. 53.



Når Luften af Atmosfæren træder ind ved Risten i en Ovn, dannes der ved Forbrændingen først Kulsyreluft. Idet denne går igennem de stærkt glødende Kul, forbrænder den til Kulilte; men denne forbrænder atter i Ovnens øverste Del til Kulsyreluft og giver den blå Flamme, der ofte iagttages øverst på Ildsteder med en høj Varmegrad.

Kulilte er ligefrem giftig for Åndedrættet og er ofte Årsag til de bekendte Forgiftninger ved Kulos.

62. Da Kvægsølv kan iltes i Luften ved sit Kogepunkt, men atter reduceres ved en højere Varmegrad, kunde der være nogen Grund til at antage, at Jernilte, Blyilte, Kobberilte og andre Metalilte atter vilde reduceres, når kun Varmegraden blev tilstrækkelig høj. Dette bekræftes imidlertid ikke af Erfaringen.

Derimod kunne disse Ilter reduceres, når de ved højere Varmegrader komme i Berøring med Stoffer, der under disse Omstændigheder have en større Affinitet til Ilten, end denne har til Metallet. Sådanne Stoffer kaldes Reduktionsmidler og ere især deleshed Kulstof og Brint. I mange Tilfælde kan et Metal reducere et andet af sin Forbindelse, idet de bytte Plads.



Forsøg. Lidt Sølvglød kastes på et Stykke stærkt glødende Trækul; der vil øjeblikkelig danne sig små Korn af metallisk Bly.

Forsøg. Lidt Sølvglød ophedes for Blæserøret på et Stykke Kul. Blyet vil ligeledes reduceres; men tillige vil der danne sig et gult «Beslag» på Kullet.

Sådanne Beslag ere ofte karakteristiske, og Blæserøret kan da tjene til at påvise visse Stoffers Tilstedeværelse.

Da Kulstof ved en høj Varmegrad er et Reduktionsmiddel, ville mange Metaliter kunne reduceres derved. Dette kan ofte ske ved at bringe Metaliter ind i Blæserørets indre kulstoffrige Flamme. Denne kaldes derfor Reduktionsflammen. Den yderste meget varme men kulstoffattige Blæserørsflamme kaldes Iltningsflammen, fordi Metaller iltes deri, dersom de overhovedet iltes i Luften ved en høj Varmegrad.

På lignende Måde kan Flammen i en Flammeovn (55), dels virke iltende dels reducerende.

Ved disse Forsøg har Metallet og Kulstoffet byttet Plads; men medens Blyets Forbindelse med Ilt er et fast Legeme, går Kulstoffets Forbindelse dermed bort som Kulsyreluft.

63. Det kan vises, at der dannes Kulsyreluft ved Blyets Reduktion ved Kul, og hertil kan benyttes den tidligere omtalte brændte Kalk.

Forsøg. Det lille Stykke brændte Kalk (60) lægges på en Porcellæns-skål og befugtes ved en Sprojeflaske med Vand. Stykket vil snart revne og svulme op, idet der udvikles en betydelig Mængde Varme, og det falder hen til et tørt hvidt Pulver, der let lader sig udre med Vand til en Vælling. Man siger, at «Kalken læskes».

Ved Kalkens Læskning er der dannet en ny kemisk Forbindelse; den kaldes Kalkhydrat og består af Kalcium, Ilt og Brint.

Forsøg. Den læskede Kalk, Kalkhydratet, udøres med en stor Mængde Vand og hældes på en Flaske, til Eksp. en Liter stor, som fyldes helt med Vand og tilproppes. Efter nogen Tids Forløb kan den klare Vædske afhældes på en mindre Flaske, der atter proppes godt.

Opløsningen af Kalkhydrat kaldes Kalkvand; den farver rødt Lakmuspapir blåt.

Ledes Kulsyreluft igjennem Kalkvand, til Eksempel derved, at man blæser Luft fra Lungerne derigjennem, vil der danne sig et hvidt Bundfald. Det dannede Bundfald er et Salt, der kaldes kulsur Kalk, består af Kalcium, Ilt og Kulstof og har den naturlige Kalkstens Sammensætning.

Forsøg. I et Prøveglass kommer en Blanding af Blyilte og Kulpulver. Efterat Glasset er forsynet med et Afledningsrør, der føres ned i Kalkvand, bringes det til Glødning. Idet Blyet reduceres, vil der gå Luftbobler gennem Kalkvandet og frembringe det hvide Bundfald, der ved en Undersøgelse viser sig at være kulsur Kalk.

64. Når man vil forskaffe sig rent Kvælstof (56) ved at suge atmosfærisk Luft over glødende Kobber, kan den i Atmosfæren værende Kulsyreluft bortskaffes ved Sugning gennem Kalkvand.

Der gives en Forbindelse, som kaldes Barythydrat, der mod Kulsyreluften forholder sig som Kalkhydrat; men en Opløsning deraf egner sig endnu bedre end Kalkvand til disse Forsøg, da Vand opløser en større Mængde af Barythydratet.

Blyets Reduktion ved Kul kan benyttes til at bestemme Brændeværdien (34) af flere Brændematerialer, til Exspl. af Tørv.

Blyilte (Sølvglød) er sammensat således, at der i 223 Vægtdele deraf findes 207 Vgtd. metallisk Bly og 16 Vgtd. Ilt; Kulsyreluften således, at der i 22 Vgtd. findes 6 Vgtd. Kulstof og 16 Vgtd. Ilt. Det ses heraf, at 6 Vgtd. Kulstof, idet det forener sig med Blyiltets Ilt til Kulsyreluft, kan reducere 207 Vgtd. metallisk Bly.

Forsøg. En nøjagtig afveiet Mængde Tørv findeles og blandes omhyggelig med en tilstrækkelig Mængde Blyilte. Blandingen kommer i en Digel, bedækkes med et Lag Blyilte og glødes. Efter endt Glødning og Afkøling slås Diglen itu, og under det smeltede Blyilte findes en Klump metallisk Bly, som vejes. Da nu rent Kulstof har en Brændeværdi af 8000, og 1 Vægtdele Kulstof reducerer 34,5 Vgtd. Bly, indses let, at Tørvens Brændeværdi findes ved at multiplicere den reducerede Blymængde med 8000 og dividere med Produktet af den anvendte Tørvemængde og 34,5.

Man bruger gjerne en Blanding af Klørbly og Blyilte, som er mere letsmeltelig end rent Blyilte. Beregningen er den samme.

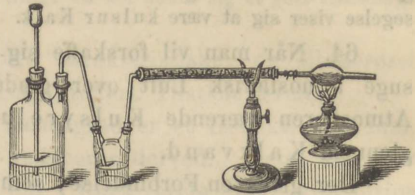
Det indses let, at Brændeværdien alene ikke er tilstrækkelig til at bedømme Brændselets Værdi i et givet Øjemed. En større Askemængde vil således forringe Værdien af Brændsel på anden Måde end derved, at den ingen Varme frembringer.

Indeholder Brændselet Brint i større Mængde, end at der med den tilstedeværende Iltmængde kan dannes Vand (33), vil Brinten også reducere Bly, for såvidt den ikke går bort som Kulbrinte, før Blyilten er smeltet. Da Brinten har en Brændeværdi, der er 4,25 Gange så stor som Kulstoffet, og 1 Vægtdele Brint reducerer den samme Mængde Bly som 3 Vgtd. Kulstof, indses, at man for mere brintheholdige Brændematerialer får Brændeværdien noget for lav ved den beskrevne Fremgangsmåde og Beregning.

65. Brinten virker i mange Tilfælde som et kraftigt Reduktionsmiddel.

Fig. 54.

Forsøg. Et Glasrør fyldes tildels med sort Kobberilte og sættes i Forbindelse med et Apparat, hvorfra der kan føres en, gennem Svovlsyre eller Klorcalcium eller gennem begge Dele, veltørret Brintstrøm (Fig. 54). Bringes nu Glasrøret



med Kobberilte til svag Glødning, og Brinten ledes derover, vil den sorte Farve snart forsvinde og Kobberet reduceres (107) til et mat rødt Pulver, der ved at trykkes i en Morter antager Kobberets Farve og Glans (97).

Brinten har her byttet Plads med Kobberet, og dens Iltforbindelse Vandet samler sig i Rørets koldere Del som Vanddråber, af hvilken Grund Røret helst må gives en noget heldende Stilling, for at Vandet ikke ved at løbe tilbage skal sprænge det varme Glas.

Det indses let, at man ved at veje Røret med Kobberilte før og efter Forsøget, samt ved at opsamle det dannede Vand på passende Måde, kan lestemme Kobberiltets Sammensætning.

Det på denne Måde reducerede Kobber er vel skikket til at anvendes ved det tidligere omtalte Sagningsforsøg (56), som og til at vise Kobberets Forbrænding i Svovldampe (39).

Kulstof, Brint og Kulbrinte, men især Kulstof, benyttes i det store til at reducere de i Naturen som Iltforbindelser forekommende Metaller.

66. Brinten er i mange Tilfælde istand til at bytte Plads med et Metal.

Forsøg. Et Stykke Kalium kastes på Vand i en lille Skål. Det vil øjeblikkelig bryde i Brand og svømme, brændende med en rød Flamme, omkring på Vandfladen, indtil det er forsvundet (107).

Forsøg. Istedetfor Kalium gøres Forsøget med Natrium. Istedetfor at tænde sig vil det i Almindelighed kun udsende nogle små gule Gnister. Er Vandet varmt eller Vandmængden kun ringe, tænder det sig og brænder med en gul Flamme, medens det ligesom Kalium tilsyneladende forsvinder (107).

Ved disse Forsøg har en Del Vand spaltet sig i Brint og i det tidligere (61) omtalte Hydroksyl, der indeholder halv såmegen Brint som Vandet. Kalium og Natrium have her indtaget Brintens Plads og danne med Hydroksylet Forbindelser, der kaldes Kalihydrat og Natronhydrat

eller i Almindelighed simpelthen Kali og Natron. I det første Forsøg brænder den Brint, der udvikler sig, straks til Vand, i det andet går den i Almindelighed bort som Luft.

Kali og Natron ere let opløselige i Vand, og Opløsningerne have en ædende Smag og farver rødt Lakmuspapir blåt. Inddampes Opløsningerne til Tørhed og smeltes i en lille Sølvskål, får man Kali og Natron som hvide Legemer, der med Begjærlighed tiltrække Fugtighed af Luften. De ere stærke Baser.

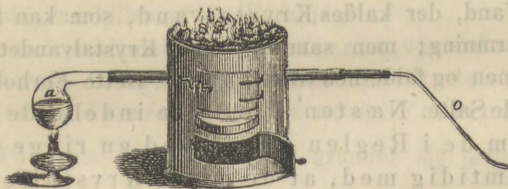
Man kan opsamle den udviklede Luft og vise, at det er Brint.

Forsøg. Et Prøveglas fyldes med Kvægsolv, og et Stykke Kalium eller Natrium lægges derpå. Fig. 55. Glasset lukkes med en Finger og stilles omvendt i Kvægsolv. Ved et spidst Glasrør bringes nogle Dråber Vand ind under Glasset, og når de ere stegne op, vil en livlig Udvikling af Luft begynde. Der finder her ingen Antændelse Sted, da der ingen fri Ilt er tilstede, hvormed Forbrændingen kan foregå; men den udviklede Luft kan antændes og brænde.



67. Mange andre Metaller kunne således indtage Brintens Plads i Vandet; men der fordres for de fleste en højere og for nogle en meget høj Varmegrad.

Fig. 56.



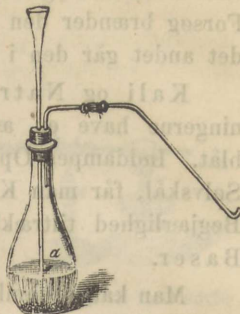
Forsøg. Et Jernrør fyldes med Jernfilspåner og lægges gennem en Ovn, Fig. 56. Den ene Ende forbindes med en Kogeflaske med Vand, den anden med et Ledningsrør, der fører til et Gasometer. Når Jernrøret er blevet glødende, bringes Vandet i Kog, og der vil snart vise sig en livlig Udvikling af Brint, idet Jernfilspånerne indgå Forbindelse med Ilt til Jernilte.

Zink forholder sig som Jern; men da Zinken smelter i Røret, er Forsøget ikke let at gjøre.

68. Ved almindelig Varmegrad vil hverken Jern eller Zink adskille Vand. Indeholder Vandet derimod nogen Svovlsyre, vil en Udvikling af Brint finde Sted.

Forsøg. 1 Vægtdeel stærk Svovlsyre blandes med 6 til 8 Vægtdele Vand, således at Svovlsyren lidt efter lidt sættes til Vandet. Under Blandingen udvikles megen Varme. I et eller andet dertil skikket Luftudviklingsapparat, Fig. 57, lader man den fortyndede Svovlsyre indvirke på nogle Stykker Zink eller rustfri Jerntråd. En livlig Udvikling af Brint vil finde Sted, idet Zink eller Jern opløses. Brinten opsamles i et Gasometer (107).

Fig. 57.



Svovlsyren består af Svovl, Ilt og Brint. Også her have Metallerne byttet Plads med Brinten, og der er dannet Forbindelser af Svovl, Ilt og Zink eller Jern, idet Svovlsyrens Brint går bort.

Da Jern indeholder Kul, bliver den derved udviklede Brint uren, af hvilken Grund Zink bedst benyttes.

Forsøg. Når Brintudviklingen er ophørt, og der endnu er uopløst Metal tilbage, filtreres Opløsningerne, inddampes lidt og henstilles til Krystallisation. Zinkopløsningen giver smukke hvide, Jernopløsningen smukke grønne Krystaller.

De dannede Krystaller ere Salte, der gå i Handelen under Navn af Zinkvitriol og Jernvitriol. I Kemien kaldes de svovlsurt Zinkilte og svovlsurt Jernilte, eller med nyere Navne Zinksulfat og Jernsulfat.

Disse Salte indeholde i krystalliseret Tilstand en bestemt Mængde Vand, der kaldes Krystalvand, som kan fjernes ved jævn Opvarmning; men samtidig med Krystalvandet miste de Krystalformen og falde hen til et Pulver. Dette Forhold viser en stor Mængde Salte. Næsten alle Salte indeholde Krystalvand, som de i Reglen slippe ved en ringe Opvarmning, samtidig med, at de miste Krystalformen.

69. Vil man forsøge at brænde et Stykke Svovl eller Fosfor i Brint, da vil dette ikke lykkes, uagtet disse to Stoffer meget vel kunne indgå Forbindelse med Brint.

Forsøg. Istedetfor Jern behandler man Svovljern (58) med fortyndet Svovlsyre. Der vil udvikle sig en ejendommelig stinkende Luft ved Navn Svovlbrinte.

Ligesom ved det forrige Forsøg vil Jernet indtage Brintens Plads i Svovlsyren, medens Brint og Svovl, der samtidig frigjøres af deres Forbindelser, indgå Forening med hinanden. Svovlbrinten er en svag Syre, der indsuges af Vand.

Forsøg, Svovlbrinte ledes igjennem en fin Spids og antændes. Ved at holde en kold Glasklokke derover, overbeviser man sig let om, at der dannes Vand. Tillige danner der sig Svovlsyrlingluft, der giver sig tilkjende ved en Lugt som af brændende Svovl.

Fig. 58.



Forsøg. Et Stykke Kalihydrat og et lille Stykke Fosfor kommes i en lille Kolbe eller i et Proveglass, som fyldes helt med Vand og forsynes med et Afledningsrør; der udmunder under Vand (Fig. 58). Væsken bringes til Kogning, og der vil snart udvikle sig Luftbobler, der kunne antændes. Når Virkningen har været noget, antænde Boblerne sig selv, idet de briste, og der danner sig smukke, hvide Ringe, som stige lodret i Vejret.

En Del Fosfor har her forenet sig med Ilt af Vandet og derefter omsat sine Bestanddele med Kalihydratet, således at der er dannet et Salt, bestående af Kalium, Fosfor og Ilt, der opløses. Brinten vil, idet den udskilles, indgå Forening med en anden Del Fosfor til Fosforbrinte. Ved Forbrændingen dannes Vand og Fosforsyre.

Fosfor og Brint indgaa Forbindelser med hinanden i flere Mængdeforhold, og en af disse er selvantændelig. Denne dannes kun i ringe Mængde ved det omtalte Forsøg; men når den tændes, antænder den den øvrige.

Brinten, der ikke ligefrem kunde indgå Forbindelse med Svovl og Fosfor, forener sig let med dem, naar den træffer dem, idet den udskilles af en Forbindelse.

Det er en Lov i Kemien, at Stofferne vise den største Affinitet til hverandre, naar de mødes i samme Øjeblik, som de ere udskilte af en Forbindelse.

70. På denne Lovs Rigtighed grunder sig mange kemiske Virkninger.

Ligesom Svovlsyren består af Svovl, Ilt og Brint, saaledes består Salpetersyren (Skedevand) af Kvælstof, Ilt og Brint.

Ledes en Brintstrøm igjennem Svovlsyre eller Salpetersyre, vil ingen kemisk Virkning finde Sted; derimod kan Brint, i det Øjeblik den udskilles, virke afltende på disse Syrer.

Forsøg. Koges nogle Stykker Kobber med stærk Svovlsyre, vil der udvikle sig den samme Luft som ved Svovlets Forbrænding (36). I Kolben bliver en smudsig grøn Masse tilbage, som opløst i Vand og filtreret varm, let krystalliserer ved Afkøling og giver meget smukke blå Krystaller af svovlsurt Kobberilte (Kobbersulfat), som almindelig kaldes Blåsten (109).

Virkningen forklares således: Brintens Plads i Svovlsyren indtages af Kobberet; men i Udskilningsøjeblikket vil Brinten berøve en anden Del Svovlsyre en Del af sin Ilt, og derved dannes Svovlsyrlingsluft, som udvikles. Den indeholder paa den samme Mængde Svovl mindre Ilt end Svovlsyren (109).

Forsøg. I en Kolbe med Ledningsrør overgydes Kobber eller Kvægsølv med Salpetersyre. Der begynder snart en Luftudvikling, som kan fremskyndes ved i Begyndelsen at opvarme lidt. Snart fyldes Kolben med rødbrune Dampe, men efter nogen Tids Virkning taber Farven sig i Kolben. Luften ledes under Vand, dels ind i en Glasklokke, dels fyldes en Flaske dermed. Efter at have passeret Vandet viser Luften sig farveløs. I Kolben har man salpetersurt Kobberilte (Kobbernitrat) eller salpetersurt Kvægsølvilte (Kvægsølvnitrat).

Metallerne ville her indtage Brintens Plads i Salpetersyren; men i Udskilningsøjeblikket berøver Brinten en anden Del Salpetersyre en Del af sin Ilt, og der dannes en luftformig Forbindelse af Kvælstof og Ilt ved Navn Kvælstoftveilte (111). Kvælstoftveilte er en farveløs Luft, der kun i ringe Mængde indsuges af Vand. Når den kommer i Berøring med Luften, går den i Forbindelse med Ilt og danner Salpeterundersyre, der har en rødbrun Farve og indsuges let af Vand. Salpeterundersyren indeholder på den samme Kvælstofmængde mere Ilt end Kvælstoftveilte, men mindre end Salpetersyren.

Forsøg. Den grønne Opløsning af salpetersurt Kobberilte inddampes til Tørhed og glødes i en Digel. Der vil atter udvikle sig rødbrune Dampe, og der bliver et sort Legeme tilbage. Det er det samme sorte Kobberilte, der dannedes ved at gløde Kobber i Luften (56).

Forsøg. Den farveløse Opløsning af salpetersurt Kvægsølvilte inddampes til Tørhed, og det hvide Salt ophedes i en Porcellændigel, indtil ingen rødbrune Dampe mere udvikles. Der er herved dannet rødt Kvægsølvilte, den samme Forbindelse, som kan dannes ved i længere Tid at ophede Kvægsølv til sit Kogepunkt i Luften (56).

I Udskilningsøjeblikket kan Brinten endog berøve en Del af Salpetersyren sin hele Iltmængde og danne Vand dermed, idet en anden Del Brint indgår Forbindelse med det friblevne Kvælstof til Ammoniak (50).

Forsøg. Zink overgydes med fortyndet Svovlsyre, og der tilsættes dråbevis Salpetersyre. Herved vil Brintudviklingen blive kjendelig svagere, ikke fordi Zinken nu opløses mindre let; men fordi Brinten bruges til Dannelse af Vand og Ammoniak. Hvorledes Ammoniakken eftervises, omtales senere (77).

Forsøg. Proppen tages af den Flaske, som ved Opløsning af Kobber eller Kvægsølv i Salpetersyre fyldtes med Kvælstoftveilte. Luften i Flasken vil øjeblikkelig blive rødbrun af den dannede Salpeterundersyre.

Forsøg. Fra et Gasometer ledes Ilt ind til den i Klokken med Vand afspærrede Kvælstoftveilte. Den rødbrune Farve vil straks vise sig, og Vandet stiger i Klokken, uagtet der ledes Luft ind, idet Salpeterundersyren ind-suges af Vandet.

71. Kommer Svovlsyringluft samtidig i Berøring med Vanddampe og et Stof, der let afgiver Ilt, vil den omdannes til Svovlsyre. Et saadant Stof er Salpetersyre eller Salpeterundersyre.

På dette Forhold grunder sig Tilberedningen af den såkaldte »engelske Svovlsyre», hvoraf der daglig bruges uhyre Mængder i Industrien.

Forsøg. På Bunden af en rummelig, flere Liter stor Kolbe, kommes lidt Vand, og Munden forsynes med 4 Ledningsrør, der føre midt ned i Kolben. Gjennem de fire Rør ledes Svovlsyringluft, Kvælstoftveilte, Vanddampe og atmosfærisk Luft. Proppen, hvorigennem Rørene stikkes, må kun slutte løst, for at den forbrugte Luft kan undvige. Der damper sig nu Svovlsyre, som optages af Vandet på Bunden. Denne Svovlsyre kan inddampes først i en Porcellænsskål, senere i en Platindigel. Når Vægtfylden er 1,84, har man den såkaldte engelske Svovlsyre, som koger ved 325°.

Anm. Luften kan efterhånden langsomt indblæses ved en Puster gennem et Guttaperkarør; Vanddampe kunne tilføres fra en Kogeflaske med Vand, Kvælstoftveilte fra en lille Kolbe med Kobber og Salpetersyre, og Svovlsyringluften fra en Kolbe med Kobber og Svovlsyre. Ved at tilberede Svovlsyringluften på denne Måde tilbereder man imidlertid Svovlsyre af Svovlsyre, som først adskilles for atter at sammensættes, og denne Fremgangsmåde kan naturligvis ikke benyttes ved Fabrikationen i det store. Ved Forsøget kan dette imidlertid også undgås; men det er da mindre let at foretage. Svovlsyringluften kan ved Forsøget tilberedes af brændende Svovl. Svovlet anbringes da i et rummeligt Glasrør, og der ledes Luft derover fra en stor Beholder. Svovlet kan antændes derved, at Røret i Begyndelsen opvarmes udvendig fra med en Lampe; det vil da vedblive at brænde, medens Luften stryger derover. Det Rør, der fører Svovlsyringluften ned i Kolben, må være af temmelig Vidde for ikke at forstoppes af sublimeret Svovl. Kvælstoftveilte kan, bedre end at udvikle det under Forsøget, være opsamlet i en Luftbeholder af Glas (5), og efterhånden, som den røde Farve forsvinder aldeles i Kolben, lukkes lidt ind.

Virkningen forklares således:

Kvælstoftveiltet ilter sig på Luftens Bekostning til Salpeterundersyre; men denne afgiver let Ilt til den med Vanddampe blandede Svovlsyringluft, som derved og ved at optages af Vandet forandres til Svovlsyre. Herved aflies Salpeterundersyren til Kvælstoftveilte, der atter iltes af Luften og atter aflies af Svovlsyringluften og så fremdeles (109). Det ses let, at der på denne Måde med en ringe Mængde Kvælstof-



tveilte kunde tilberedes en ubegrændset Mængde Svovlsyre; men da Luften efterhånden må fornyes, fordi Ilten forbruges, bortføres ogsaa Kvælstoftveilte efterhånden.

I det store anvendes istedetfor Kolben meget rummelige Blykamre. Svovlsyringluftten tilvejebringes ved at brænde Svovl eller naturligt Svovljern (Svovlkis). Kvælstoftveilte ved at indsproite Salpetersyre i Kamrene eller ved at opvarme salpetersurt Natron med Svovlsyre, hvorved Salpetersyre udvikles (74). Inddampningen foretages først i Blypander, senere i Platinkjedler, der ere indrettede som Destillationsapparater, hvorved atter en fortyndet Syre, der bortgår ved Inddampningen, vindes. En stor Mængde Svovlsyre finder Anvendelse, som den fås fra Blykamrene (Kammersyre).

72. En Syre er ofte istand til at uddrive en anden Syre af et Salt.

Ved Forbrændingen af Kul på smeltet Salpeter (38) indgik Kulstof Forbindelse med Ilt af Salpeteret til Kulsyre, der i Forbindelse med Kali dannede kulsurt Kali, som blev tilbage i Skålen.

Forsøg. Det kulsure Kali opløses i Vand og filtreres. Derefter tilsettes Salpetersyre, indtil Vædsken viser sig neutralt for Prøvefarverne. Under Opbrusning vil der danne sig salpetersurt Kali, der kan krystalliseres, og man har da det samme Stof, hvormed man begyndte.

Opbrusningen hidrører fra, at Kulsyren uddrives af den stærkere Salpetersyre; men i samme Øjeblik, den bliver fri, vil den spaltes i Vand og Kulsyreluft.

Til Fremstilling af Kulsyreluft bruges et kulsurt Salt og en stærkere Syre. I Almindelighed benyttes kulsur Kalk (Kridt, Marmor, Kalkspath) og Saltsyre (39). Brinten af Klorbrinten vil bytte Plads med Kalcium af Kalken. Der dannes Vand, og Kulsyreluft udvikles.

Forsøg. Et opretstaaende Glas fyldes med Kulsyreluft, og det vises, at et Lys øjeblikkelig slukkes deri, uagtet, som tidligere vist, Kul ved en høj Varmegrad forbrænder til Kulilte i Kulsyreluft.

Forsøg. Et Glas med Kulsyreluft hældes ud over et brændende Lys, hvorved dette vil slukkes. Kulsyreluft hældes fra et Glas i et andet.

Et Dyr, til Eksempel en Mus, vil snart kvæles i Kulsyreluft. Dette grunder sig dog ikke paa, at Kulsyreluftten er giftig som Kulilte, men derpaa, at den som et Produkt af Andedrættet, ikke kan underholde dette.

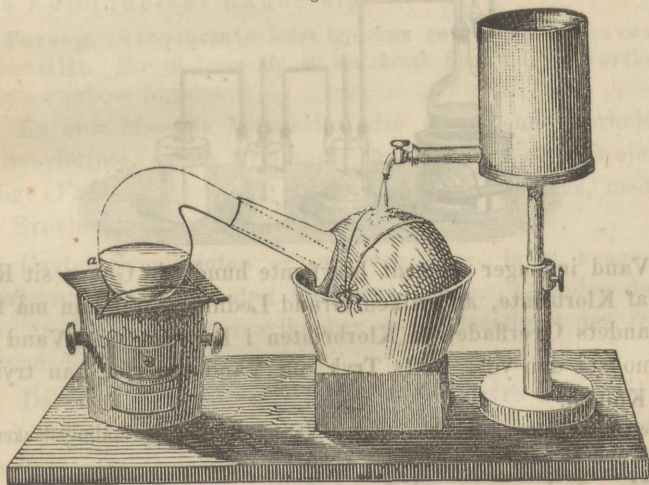
73. Mergel er en, af Naturen i forskellige Forhold frembragt, temmelig nøjagtig Blanding af Ler, Sand og kulsur Kalk. For at finde Mængden af kulsur Kalk i Mergel kan man gaa frem paa følgende Måde:

Forsøg. Stærk Saltsyre blandes med 8 til 10 Dele Vand, og man måler et vilkårligt Rumfang deraf og hælder det derefter i et Bægerglas. Et Stykke Kalkspath vejes nøjagtig og kommer i Saltsyren, som dækkes med en Glasplade og henstilles en Dags Tid eller længere. Kalkspathstykket tages nu op, afvaskes, tørres og vejes. I nøjagtig det samme Rumfang Saltsyre bringes en vejet Mængde Mergel, hvis Mængde må være for ringe til at mætte al Saltsyren. Efter én lignende Henstand, når man har overbevist sig om, at Vædsken reagerer sur, bringes det vejede Stykke Kalkspath deri. Forskjellen mellem Kalkspaths første og sidste Vægttab angiver Mængden af kulsur Kalk i Mergelen. Man gjør vel i at gjøre flere Forsøg, tage Middeltallet og beregne Kalkmængden derefter i Procent.

74. Flere Syrer tilberedes ved at uddrive dem af deres Forbindelser ved en stærkere Syre, og Svovlsyren er den, der almindeligst bruges.

Natrium danner med Ilt og Kvælstof, salpetersurt Natron, Natronsalpeter.

Fig. 59.



Forsøg. 6 Vægtdele Natronsalpeter pulveriseres, bringes i en Retort uden Tubus og destilleres med 7 Vægtdele Svovlsyre, som indbringes ved en Rørtragt. Retorten forbindes med et Forlag, men uden nogen Prop, som vilde angribes af den udviklede Salpetersyre, Fig 59. Der gives først svag, senere stærkere Varme.

Salpetersyre, tilberedt på denne Måde, er rygende og har en rødbrun Farve af Salpeterundersyre. For at få Syren ren bør den underkastes en brudt Destillation (17).

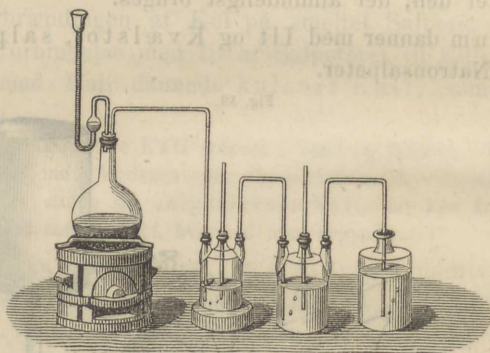
I det store anvendes Kar af Støbejern; vil man kun vise Salpetersyrens Udvikling, kan et Prøveglas anvendes.

Almindeligt Kogsalt består af Natrium og Klor.

Forsøg. I en Kolbe kommes 1 Vægtdel tørret Kogsalt, og den forsynes med en Sikkerhedstragt og et Afledningsrør. Dette føres først til en lille Wulfsk Flaske med lidt Vand til Luftens Afvaskning og derfra til en Flaske, der indeholder den samme Vandmængde, som der er anvendt Kogsalt, Fig. 60. Gjennem Sikkerhedstragten gydes en Blanding af  $1\frac{1}{2}$  Vægtdel Svovlsyre og  $\frac{1}{3}$  Vægtdel Vand. Der opvarmes først langsomt, senere stærkere, indtil Luftudviklingen ophører.

Natrium vil bytte Plads med Svovlsurens Brint, der forbinder sig med Klor til Klorbrinte, der udvikler sig luftformig. Såvel her som ved Salpetersurens Destillation dannes svovlsurt Natron.

Fig. 60.



Vand insuger omtrent halvfemte hundrede Gange sit Rumfang af Klorbrinte, af hvilken Grund Ledningsrøret kun må føres til Vandets Overflade, da Klorbrinten i Berøring med Vand ikke kan modstå den ydre Lufts Tryk, og Vandet derfor kan trykkes op i Kolben.

Ved Indsugningen udvikles megen Varme, hvorfor Opsamlingsflasken må afkøles ved at omgives med koldt Vand.

75. Saltsyren vindes i det store som Biprodukt ved Tilberedning af svovlsurt Natron (Glaubersalt). Man bruger da Kar af Støbejern. Vil man kun vise Klorbrintens Udvikling, kan en ganske lille Kolbe eller et Prøveglas bruges.

Forsøg. En opretstående tør Flaske fyldes med Klorbrinte. Når den atmosfæriske Luft er uddreven, lukkes Flasken med en Finger og åbnes under Vand. Flasken vil nu fyldes med stor Voldsomhed, og var Vandet farvet med Lakmus, vil det blive rødt.

Forsøg. I en lille Kolbe med Afledningsrør kommes noget Brunsten, som overgydes med Saltsyre. Blandingen opvarmes svagt, hvorved der vil udvikle sig Klor.

Brunstenen vil bytte Bestanddele med Klorbrinten, og der dannes Klormangan og Vand. Det dannede Klormangan vil imidlertid ved Opvarmningen spaltes i fri Klor og et Klor-mangan, der kun indeholder Halvdelen af Klorbrintens Klor (109).

Klor kan også fremstilles ved at opvarme en Blanding af Kogsalt og Brunsten med Svovlsyre. Det indses let, at Virkningen kan forklares således, at der først dannes Klorbrinte, som dernæst virker på Brunstenen og giver fri Klor.

Klor og nogle af dets Forbindelser anvendes meget som Blegningsmiddel. Dets affarvende Egenskab grunder sig på dets store Affinitet til Brint, hvorved Farvestoffet adskilles.

Forsøg. Klorluft ledes igjennem en Opløsning af Indigo eller Lakmus eller igjennem Rødvín. Farverne ville i alle Tilfælde forsvinde.

76. Det er en Regel i Kemien, at i alle Opløsninger ville fortrinsvis de uopløselige eller tungtopløselige Forbindelser danne sig.

Forsøg. Svovlbrinte ledes igjennem en Opløsning af svovlsurt Kobberilte. Der vil danne sig et sortebrunt Bundfald af Svovlkobber, medens Svovlsyre frigjøres.

En stor Mængde Metalsalte vise et lignende Forhold over for Svovlbrinte, og de frembragte Bundfald ere ofte så ejendommelige i Farve og Udseende, at det deraf kan skjønnes, med hvilket Svovlmetal man har at gjøre.

Uagtet Svovlbrinten er en svag Syre, langt svagere end Svovlsyren, kan den dog fortrænge denne. Grunden dertil er den, at det dannede Svovlkobber er uopløseligt i den frigtorte fortyndede Svovlsyre.

Da Svovljern opløses i fortyndet Svovlsyre under Udvikling af Svovlbrinte, vil denne naturligvis ikke kunne frembringe Bundfald i en Opløsning af svovlsurt Jernilte; thi den derved friblevne Svovlsyre vilde straks fremkalde den modsatte Virkning.

Af samme Grund vil Svovlbrinte ej heller frembringe Bundfald i en Opløsning af svovlsurt Zinkilte, navnlig ikke, hvis Opløsningen er lidt sur.

Forsøg. Lidt svovlsurt Zinkilte opløses i Vand og tilsættes dråbevis Natronopløsning. Der vil først danne sig et hvidt Bundfald, men dette opløses atter ved Tilsætning af mere Natron, idet der dannes sig en opløselig Forbindelse af Natron og Zinkilte. Ledes nu Svovlbrinte igjennem Vædsken, vil man få et hvidt Bundfald af Svovlzink, fordi der ikke er nogen fri Syre tilstede, og det dannede Svovlzink er uopløseligt i Natron.

Kalium og Natrium indgå med Svovl Forbindelser, der ere let opløselige i Vand.

Det indses let, at de forskjellige Forhold, som Svovlmetallerne således vise, ere tjenlige til, dels at vise, hvilke Metaller man har med at gjøre, dels til at adskille hele Grupper fra hinanden. Derfor bliver Svovlbrinten et meget vigtigt Middel i den undersøgende og adskillende (analytiske) Kemi.

77. En Base er ofte istand til at uddrive en anden Base af et Salt. Et Eksempel herpaa er det Bundfald af Zinkilte, der frembragtes af Natron i en Opløsning af svovlsurt Zinkilte.

Kali og Natron ere de stærkeste af alle Baser og uddrive som oftest andre Baser af disses Forbindelser.

Forsøg. Det er omtalt (70), at der dannedes Ammoniak ved Salpetersyrens Adskillelse. For at eftervise Ammoniakken filtreres Vædsken, der i Hovedsagen består af svovlsurt Zinkilte. Derefter inddampes den næsten til Tørhed og opvarmes med lidt Kali eller Natron i et Proveglas eller sammenrives dermed i en Morter. Den ejendommelige Ammoniaklugt vil nu vise sig, og et Stykke rødfarvet fugtigt Lakmuspapir vil af den udviklede Luft farves blåt.

Forsøg. Kulsurt Kali (Potaske) eller kulsurt Natron (Soda) opløses i 12 Dele Vand og bringes i Kog. Lidt efter lidt tilsættes friskbrændt læsket Kalk, indtil en filtreret Prøve ikke mere bruser med en Syre, til Eksempel Saltsyre. Den klare Vædske indeholder nu Kali eller Natron opløst, medens kulsur Kalk er bundfældet (117).

Forsøg. Til en Opløsning af svovlsurt Kali eller Natron sættes dråbevis en Opløsning af Baryhydrat, sålænge der bundfældes noget. Bundfældet er svovlsur Baryt; Opløsningen indeholder Kali eller Natron.

Uagtet Hydraterne af Kali og Natron ere stærkere Baser end de af Kalk og Baryt, uddrive disse dog hine, fordi den kulsure Kalk og den svovlsure Baryt ere uopløselige i Vand.

Klorbrint og Ammoniak danne et Salt ved Navn Klorammonium, der går som en almindelig Handelsvare under Navn af Salmiak.

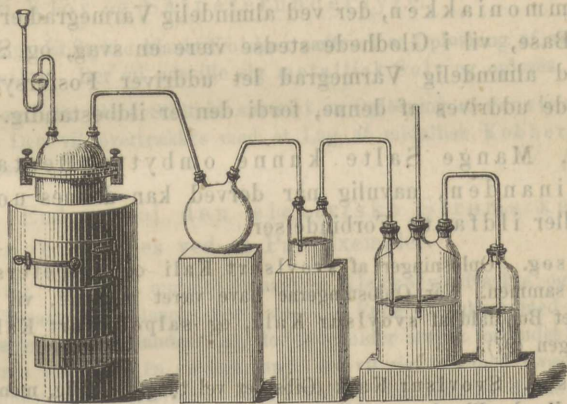
Forsøg. Lidt Salmiak rives i en Morter med Kali-, Natron- eller Kalkhydrat. Ammoniaklugten vil straks give sig tilkjende. Ammoniakken frigjøres, idet der danner sig Forbindelser af Klor med Kalium, Natrium eller Kalcium.

Dette Forhold benyttes til at fremstille Ammoniakvand (Salmiakspiritus).

Forsøg. Salmiak blandes med frisk brændt læsket Kalkpulver, bringes i en Kolbe eller bedre i en Jerngryde med et Låg, der kan fast-

skrues, og Blandingen dækkes med et Lag læsket Kalk. Kolben eller Gryden forsynes med et Aflednings- og et Sikkerhedsrør. Det sidste afspæres med lidt Kvægsølv, det første føres til en lille tom Kolbe. Fra Kolben føres et andet Rør til en lille Wulfsk Flaske med lidt opløst Natron- eller Barythydrat, og derfra føres et Ledningsrør til en anden større Wulfsk Flaske, der indeholder det Vand, der er bestemt til at optage Ammoniakluften (Fig. 61). Den sidste Flaske afkøles godt. Der gives først svagere, senere stærkere Varme, indtil Luftudviklingen ophører.

Fig. 61.



Den tomme Kolbe tjener til at optage Vanddampe, der, fortættede i den første Wulfske Flaske, vilde overfylde denne. Baryt- eller Natronhydratet tjener til at tilbageholde Kulsyre, som Kalken muligvis kunde indeholde, og som let forener sig med Ammoniakluften.

78. Ammoniakvand bruges meget til at udskille andre Baser af Saltenes Opløsninger. Nogle således udskilte Baser opløses i et Overskud af Ammoniak, til Eks. Zinkilte, Kobberilte og Sølvilte; andre, som Blyilte, derimod ikke.

Da Vand indsuger mere end 600 Gange sit Rumfang af Ammoniakluft, må denne opsamles enten over Kvægsølv eller, paa Grund af sin ringere Vægtfylde, i en tør omvendt Flaske.

Forsøg. En Flaske med Ammoniakluft lukkes med Fingeren og åbnes under Vand. Den vil fyldes med stor Voldsomhed, og er Vandet farvet med Lakmus, der ved en Dråbe Saltsyre er givet et rødt Skær, vil det atter få sin blå Farve.

Intet Ammoniak salt tåler Glødhede, uden enten at sublimere uforandret eller at adskilles.

Forsøg. Lidt tørt Salmiakpulver kommes i et Prøveglas og opvarmes. Uden at smelte vil det sublimere og sætte sig som en fast Skorpe i Rørets koldere Del.

Forsøg. Glødes Fosforsur Ammoniak i en Platindigel, vil Ammoniak gå bort og Fosforsyre blive tilbage.

Forsøg. Opvarmes salpetersurt Ammoniak, vil det dele sig i Vand og en Luftart ved Navn Kvælstofforilte, der indeholder mindre Ilt på den samme Mængde Kvælstof end Kvælstoftveilte.

Det er en Regel i Kemien, at ved højere Varmegrader, navnlig i Glødhede, ville de Syrer og Baser være de stærkeste, der ere de mest ildbestandige.

Ammoniakken, der ved almindelig Varmegrad er en meget stærk Base, vil i Glødhede stedse være en svag, og Svovlsyre, der ved almindelig Varmegrad let uddriver Fosforsyre, vil i Glødhede uddrives af denne, fordi den er ildbestandig.

79. Mange Salte kunne ombytte Bestanddele med hinanden, navnlig når derved kan dannes uopløselige eller ildfaste Forbindelser.

Forsøg. Opløsninger af svovlsurt Kali og salpetersur Kalk blandes sammen. Når Opløsningerne have været mættede, vil der fremkomme et Bundfald af svovlsur Kalk, og salpetersurt Kali bliver i Opløsningen (97).

Forsøg. Svovlsur Kalk (Gibs) er vel tungtopløselig, men ikke uopløselig i Vand. Blandes en Opløsning deraf med salpetersur Baryt, vil der bundfældes uopløselig svovlsur Baryt, medens salpetersur Kalk bliver i Opløsningen.

Forsøg. Til en Opløsning af salpetersurt Sølvilte (Helvedsten) sættes en Opløsning af Klornatrium (Kogsalt). Der vil fremkomme et hvidt osteagtigt Bundfald af Klorselv, medens der dannes salpetersurt Natron i Opløsningen.

Forsøg. En Blanding af veltrøret kulsur Kalk (Kridt) og Salmiakpulver bringes løst i et Prøveglas og opvarmes, idet Prøveglassets Munding stikkes ind i en kold, tør lille Flaske. Der vil danne sig Klorkalcium, som bliver i Prøveglasset, medens der udvikles hvide Dampe af kulsur Ammoniak, der fortættes på Flaskens Sider.

80. Et Metal kan ofte reducere et andet Metal, idet de bytte Plads.

Forsøg. Sammenblandes lidt fintreven Zinnober (58) med Jernfilspån, bringes i et Prøveglas og opvarmes i en Lampeflamme, vil der dannes Svovljern, der bliver paa Bunden af Glasset, medens Kvægsølv afsætter sig som et Spejl i Rørets koldere Del.

Forsøg. Naturligt Svovlantimon (Spydglands) glødes i en Digel med Jernfilspån. Der dannes Svovljern og Antimonmetal.

Forsøg. Lidt Zinner opløses i en Blanding af Salpetersyre og Saltsyre (Kongevand), og et Stykke blankt Kobber holdes deri. Kobberet vil overtrækkes med en Kvægsølvhinde, der træder tydelig frem ved Gnidning. En tilsvarende Mængde Kobber opløses.

Kongevand er et kraftigt Opløsningsmiddel for Guld, Platin og flere Svovlmetaller. Derved at Brint af Saltsyren har forenet sig med Ilt af Salpetersyren til Vand, kommer Kongevandet til at indeholde, foruden Saltsyre og Salpetersyre, fri Klor og Salpeterundersyre.

Forsøg. Et Stykke blankt Kobber sættes i en Opløsning af salpetersurt Sølv. Der vil udskille sig metallisk Sølv og opløses Kobber.

Forsøg. En blank Ståltråd sættes i en Opløsning af svovlsurt Kobberilte. Den vil overtrækkes med et Lag af metallisk Kobber, medens Jern opløses (137).

81. Endnu skal den elektriske Strøms kemiske Virkninger oplyses ved et Par Exempler.

Forsøg. Det (79) omtalte osteagtige Klorsølv udvaskes og kommer i fugtig Tilstand i et Glasrør, der i den ene Ende er lukket med en Blære. Glasset sættes ned i et andet Glas, der indeholder stærkt fortyndet Svovlsyre. I Svovlsyren nedsættes en amalgameret, det vil sige en med Kvægsølv overtrukken, Zinkstang. I Klorsølvet sættes en tyk Sølvtråd, og denne bringes i ledende Forbindelse med Zinkstangen. Den herved frembragte elektriske Strøm vil reducere Klorsølvet til Sølv i Form af et gråt Pulver, medens Zink opløses.

Der gives et Stof ved Navn Cyan (114), der er en Forbindelse af Kulstof og Kvælstof, og som i sine kemiske Forhold meget ligner Klor. Cyanguldkalium og Cyansølvkalium ere Salte, hvis Bestanddele Navnene angive.

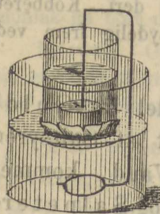
Forsøg. I en Glasskål kommer en Opløsning af Cyanguldkalium. En Lamel af Guld sættes i Forbindelse med den positive Pol af et galvanisk Element, medens et Stykke blankt Metal, til Eks. Sølv, Nysølv eller Kobber, bringes i Forbindelse med den negative, og Polerne nedsænkes i Vædsken i nogen Afstand fra hinanden. Metallet vil nu overtrækkes med en Hinde af Guld, medens en tilsvarende Mængde Guld opløses af Lamellen.

Forsøg. Der tages Cyansølvkalium og en Sølvplade. Gjenstanden bliver da forsolvet.

Ved denne Fremgangsmåde overtrækkes de såkaldte Galvanopletsager med en Guld- eller Sølvhinde. De forsolvede Sager ere som oftest Nysølv, det er en Blanding af Nikkel, Zink og Kobber.



Fig. 62.



Forsøg. I et vidt, med en Blære lukket Glasrør kommes stærkt fortyndet Svovlsyre, og Glasrøret nedsænkes med Blæren i en Opløsning af svovlsurt Kobberilte; Glasrørets anden Ende er åben. En blank Sølvmont — eller et andet Stykke blankt Metal — anbringes i Kobberopløsningen og sættes i ledende Forbindelse med et Stykke amalgameret Zink i Svovlsyren (Fig. 62). Ved den derved frembragte elektriske Strøm vil Zink opløses, medens Kobber sætter sig paa Sølvmonten. Efter nogle Dages Forløb vil Kobberet udenom Sølvmonten, hvis Rand helst må være forsynet med et ikke ledende Overtræk (lakeret), være blevet så tykt, at det kan aftages. Man har herved fået et i de fineste Enkeltheder nøjagtigt Aftryk.

En lignende Fremgangsmåde anvendes til at fremstille de såkaldte galvanoplastiske Arbejder, hvorved til Eks. stukne Kobberplader kunne mangfoldiggjøres.

82. Den galvaniske Strøm indvirker adskillende på Salte.

Forsøg. Lidt Jodkalium opløses i Vand og kommes i en lille Porcellænskål eller et Uhrglas. Polerne af et galvanisk Element forsynes med et Par Platintråde og neddyppes i Vædsken. Der vil straks fremkomme en brunrød Plet af udskilt Jod ved den positive Pol, idet der udvikler sig Brint ved den negative.

Fig. 63.



Forsøg. Et U-formet Rør (Fig. 63) fyldes med en Opløsning af svovlsurt Natron, som er farvet blå med Lakmus. I hver Gren indsættes Platintråde, der danne Polerne af et nogenlunde stærkt galvanisk Apparat. Samtidig med, at der nu udvikles Ilt ved den positive Pol, vil Vædsken i denne Gren farves rød, medens den i den anden Gren, hvor der udvikles Brint, vil farves dybere blå.

Disse Forsøg, og navnlig det sidste, vise os, at Saltene ved den elektriske Strøm kunne adskilles i en Syre og en Base, idet denne samler sig ved den negative, hin ved den positive Pol.

Dette Forhold, i Forbindelse med at Syrer og Baser danne Salte, idet de ophæve hinandens Egenskaber, neutralisere hinanden, ledede naturligt til at betragte Salte som toledede Forbindelser, hvori Syren var den negative og Basen den positive Bestanddel.

Da enhver Forbindelse nødvendigvis må bestå af mindst to Led, hvoraf det ene kan betragtes som negativt og det andet som positivt, og da tilmed i mange Tilfælde to Salte pány

kunne danne de såkaldte Dobbeltsalte, opstod den såkaldte dualistiske Theori, grundet på Elektricitetens Virkninger.

Denne Theori, der i den første Halvdel af dette Århundrede har været gjældende og vist sig overordentlig frugtbringende for Videnskabens Udvikling, er nu forladt, idet andre Anskuelser om, hvorledes Stofferne ere ordnede i de kemiske S sammensætninger, have gjort sig gjældende. Disse Anskuelser skulle nu omtales i det følgende.

Den første store og vigtige Opdagelse af Elektricitetens kemiske Virkninger gjordes af Davy i Året 1807, idet han ved den elektriske Strøms Indvirkning på Kalihydrat fik Kalium og Brint udskilt ved den negative Pol, medens Ilt udvikledes ved den positive.

Derefter bleve snart en stor Mængde andre Stoffer, der hidtil betragtedes som kemisk udelelige, adskilte i uensartede Bestanddele.

Når denne Bestræbelse tydeligt spores hos et Legeme, uden at Krystallerne ere komne til Udvikling, kaldes Legemet kry-

stallinsk. Forsøg. At et Stof ved Navn Jod kommer hidt i et tæt Provetglas og man opvarmer over en Lampe. Der udvikles meget smukke violette Damp, der sætte sig som Krystaller på Glasets koldere Steder. Forsøget på samme Måde med hidt Natrium eller Kalium vilde disse Legemer udvikle sig til en sammenhengende Masse, der har et krystallinsk Brud. Der er således tre fra hinandene forskjellige Måder, hvorpå Krystaller kunne dannes; de kunne udvikles af en Opløsning, de kunne dannes ved Afkjøling af et smeltet Legeme, og de kunne dannes ved Sublimation. En stor Mængde Bjergarter vise et krystallinsk Brud og kaldes krystallinske Bjergarter i Modstrast til de

## Krystaller.

83. Det er omtalt (15) og vist (68), at forskjellige Salte kunne udkrystallisere af en Opløsning; men Krystaller kunne også dannes på anden Måde.

Forsøg. 100 til 200 Gram Svovl smeltes ved svag Varme over en Lampe i en Porcellænsdigel. Når alt er smeltet, tages Lampen bort; det er da gult og tyndtflydende. Under Afkølingen vil man se, at der danner sig lange nåleformede Krystaller, der skyde ud fra Digelens Sider, og efter nogen Tids Forløb er der dannet en Skorpe på Overfladen. Man stikker nu Hul på denne og helder det endnu flydende Svovl fra. Efter fuldstændig Afkøling borttages Skorpen, og man vil nu finde en stor Mængde smukke nåleformede Krystaller i Digelens Indre.

På lignende Måde kan man få et metallisk Stof ved Navn Vismuth i smukke Krystaller, og flere andre Metaller kunne krystallisere. Udsmeltes Zink i en nogenlunde tyk Plade, vil man i Brudet kunne se, at der under Afkølingen har været en Bestræbelse efter at krystallisere.

Når denne Bestræbelse tydeligt spores hos et Legeme, uden at Krystallerne ere komne til Udvikling, kaldes Legemet **kry-**  
**stallinsk**.

Forsøg. Af et Stof ved Navn Jod kommer lidt i et tørt Proveglass, og man opvarmer over en Lampe. Der udvikles meget smukke violette Dampe, der sætte sig som Krystaller på Glassets koldere Steder. Gjøres Forsøget på samme Måde med lidt Zinnober eller Salmiak, ville disse Legemer sublimeres op til en sammenhængende Masse, der har et krystallinsk Brud.

Der er således tre fra hverandre forskellige Måder, hvorpå Krystaller kunne dannes; de kunne udskilles af en **Opløsning**, de kunne dannes ved **Afkøling** af et smeltet Legeme, og de kunne dannes ved **Sublimation**.

84. En stor Mængde Bjergarter vise et krystallinsk Brud og kaldes **krystallinske** Bjergarter i Modsætning til de

**mekaniske Bjergarter.** De første skyldes i Reglen vulkanske og kemiske Kræfter, en Smeltning og en Afkøling, deres Dannelse, — de sidste ere derimod hovedsagelig dannede ved Vandets Virkninger. De vise i Almindelighed en tydelig Lagdeling, idet de, opslemmede i Vandet, have afsat sig således, at de grovere og mere vægtfyldige Dele ere aflejrede først, og dernæst de finere og mindre vægtfulde.

Til mekaniske Bjergarter må Ler og Sand, som ved en senere Hærdning eller ved Tilkomst af et kemisk Bindemiddel kunne være omdannede til Sandsten og Lerskifer, henregnes. De mekaniske Bjergarter kunne senere være stærkt påvirkede af Varme, og de kunne da vise sig mer eller mindre krystallinsk i Brudet, medens Lagdelingen endnu tydelig kan ses. Der gives således en Overgang mellem disse to Slags Bjergarter.

Når Overgangen fra den flydende til den faste Form er sket med tilstrækkelig Langsomhed, ville de enkelte Mineralier, hvoraf Bjergarterne ere sammensatte, ofte være krystalliserede, og man finder i Naturen vel uddannede Krystaller, hvis Tilblivelse skyldes de samme Virkninger i det store, som dem, vi i det små kunne underkaste Stofferne i vore Laboratorier. Kulsur Kalk, der har været opløst i kulsyreholdende Vand, findes dels som en krystallinsk Masse i Drypsten, dels som vel udviklede Krystaller i Kalkspath. I Form af Marmor har den kulsure Kalk et krystallinsk Brud. I Porfyren, en Bjergart, der skylder den vulkanske Ild sin Dannelse, findes Feldspathkrystaller, der ere dannede ved en langsom Afkøling, og flere krystalliserede enkelte Mineralier ere åbenbart dannede ved en Sublimation.

85. Såvel de Krystaller, der findes i Naturen, som de, der ere dannede ved Konst, vise en stor Mangfoldighed af Former; men desuagtet lade de sig dog alle henføre til visse Grupper, **Krystalsystemer**, og Krystaller, der tilsyneladende ere meget forskellige, må ofte henføres til samme System.

Man antager i Almindelighed 6 Krystalsystemer, og til hvilket System en Krystal hører, bestemmes ved visse Linier, der tænkes dragne gennem Krystallens Midtpunkt, med Hensyn til hvilke Sidefladerne ere stillede symmetrisk. Disse Linier kaldes **Akser**, og deres Antal, Forholdet mellem deres Længder og deres Stilling til hverandre, bestemmer, til hvilket System en Krystal hører.

I de fem Systemer findes 3 Akser, i det sjette 4.

I de 3 Systemer ere Akserne vinkelrette på hverandre; disse ere: det regulære med ligestore Akser, det kvadratiske med kun 2 ligestore, den tredie kaldes Hovedaksen, og det rhombiske med 3 ulige store Akser.

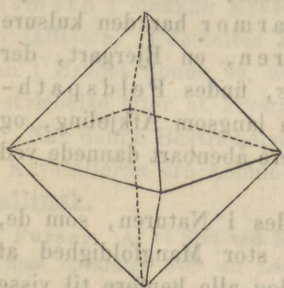
Det monokliniske System har 3 uligestore Akser; de to stå skævt på hinanden, men deres Plan står vinkelret på den tredie, som kaldes Hovedakse. Det trikliniske System har 3 uligestore Akser, der danne skæve Vinkler med hverandre.

Det heksagonale System har 4 Akser; de 3 ere lige store, ligge i samme Plan og danne Vinkler på  $60^\circ$  med hverandre. En fjerde, Hovedaksen, er ulige stor med de 3 andre, Biakserne, men står vinkelret på deres Plan.

86. Den nærmere Udvikling af Krystalformerne hører hjemme i Krystallografien, og her skal kun gives nogle Antydninger af, hvorledes de kunne tænkes dannede omkring Akserne.

Tænker man sig i det regulære System Planer lagte vinkelret på Akserne gennem Endepunkterne, får man Tærningen (Heksaedret).

Fig. 64.



Lægges man, i de 5 første Systemer, Planer således, at hver indeholder Aksernes 3 Endepunkter, får man Oktaedret (Fig. 64). Oktaedret er begrænset af 8 Trekanter, har 12 Kanter og 6 firsidede Hjørner.

I det regulære System bliver Oktaedret begrænset af ligesidede kongruente Trekanter, i det kvadratiske System ere Trekanterne ligebenede og kongruente, i det rhombiske ere de kongruente men uligesidede, i det monokliniske uligesidede og 4 og 4 kongruente; og endelig i det trikliniske System er Oktaedret begrænset af 8 uligesidede Trekanter, som parvis ere kongruente, nemlig de, hvis Planer ere parallelle (symmetriske).

Lægges i det heksagonale System Planer igjennem Hovedaksens Endepunkter, således at de indeholde parvis de

andre Aksers Endepunkter, opstår derved et Legeme, begrænset af 12 ligebenede kongruente Trekanter. Det er den sekssidede Pyramide, og den består egentlig af 2 seks-sidede rette Pyramider, der ere stillede mod hverandre med Grundfladerne.

I alle Systemer, med Undtagelse af det regulære, kan man tænke sig en Akse, Hovedaksen, forlænget i det uendelige. Herved ville Trekanterne parvis falde i en Plan, og Oktaedrene forvandles til kvadratiske, rhombiske, monokline og triklone, firsidede Prismer, medens den sekssidede Pyramide bliver til et ret sekssidet Prisme.

87. På mange andre Måder kunne forskellige Krystalformer, der have fået særegne Navne, udledes i de forskellige Systemer.

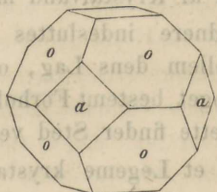
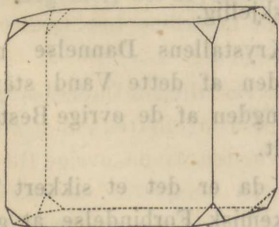
Således kan i en Krystal hveranden Sideflade være udviklet, medens hveranden er forsvunden. På denne Måde udvikles Tetraædret med 4 Planer af Oktaædret, og Rhomboædret med 6 Planer af den dobbelte sekssidede Pyramide. Sådanne Former kaldes hemiedriske.

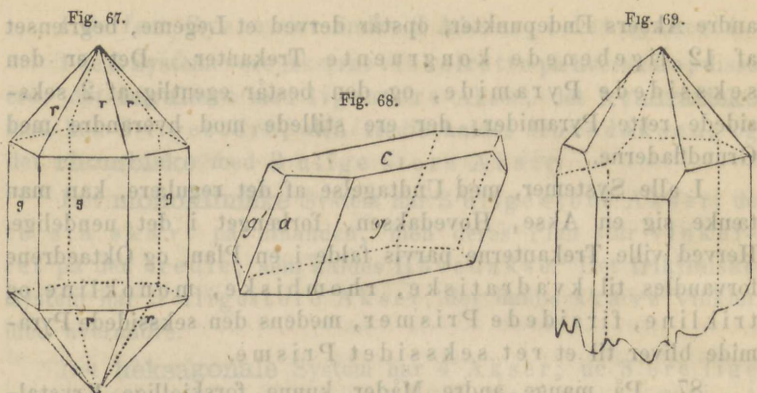
Hyppig ere flere enkelte Former i samme System forenede med hinanden i den samme Krystal. Dette kaldes en Kombination. Krystalformer, der tilhøre forskellige Systemer, træde aldrig i Kombination med hverandre.

Fig. 65 viser en Kombination af Terning og Oktaeder. Den er fremkommen ved, at Hjørnerne ere afskårne. Den findes undertiden hos Svovlkies. Fig. 66 viser en Alunkrystal. Den er ligeledes en Kombination af Terning og Oktaeder; men Sekskanterne o, de ufuldstændige Oktaederflader, ere her parallelle med Terningens Kanter. Fig. 67 er et sekssidet Prisme og en Pyramide. Det er denne Form, hvori Bjergkrystallen forekommer. Da Prismer ikke kunne være uendelige, må de nødvendigvis træde i Kombination med andre Former. Fig. 68 viser en Krystal af Kobbervitriol, hørende til det trikliniske System.

Fig. 66.

Fig. 65.





Undertiden ere de ensartede Flader ulige stærkt udviklede. Fig. 69 viser et Brudstykke af en Bjergkrystal, hvor to af den sekssidede Pyramides Sideflader ere blevne Sekskanter; men Kantvinklernes Størrelse er uforandret, og det er den samme Kombination i det heksagonale System som Fig. 67.

Sjældent eller aldrig er en Krystal fuldt udviklet i alle Retninger; men ved at måle de Vinkler, Fladerne danne med hinanden, udfindes, til hvilket System Krystalformen hører. Til denne Måling benyttes Apparater, som kaldes Goniometre.

Det mest brugte Goniometers Indretning beror derpå, at Krystallen anbringes på en Omdrejningsakse, der er parallel med den Kant, hvis Vinkel skal måles. Man iagttager nu i Krystalfladen Spejlbilledet af en fast Gjenstand og drejer nu, indtil det samme Spejlbillede viser sig under samme Vinkel i den tilstedende Flade. Ved en passende Indretning aflæses det Antal Grader, Krystallen er drejet.

88. Når en Krystal er dannet i en Opløsning af Vand, indeholder den som oftest Vand som en væsentlig Bestanddel, og når Vandet går bort, mister Legemet Krystalformen. Mængden af dette Vand, som kaldes Krystalvand, står for det samme Legeme stedse i det samme Forhold til Krystallens øvrige Bestanddele; men hos forskellige krystalliserede Legemer er Mængden af Krystalvand meget forskjellig.

Sjældnere indesluttet under Krystallens Dannelse noget Vand mellem dens Lag, og Mængden af dette Vand står da ikke i noget bestemt Forhold til Mængden af de øvrige Bestanddele. Dette finder Sted ved Kogsalt.

Når et Legeme krystalliserer, da er det et sikkert Tegn på, at man har med en bestemt kemisk Forbindelse at gjøre,

og da nærbeslægtede Stoffer ofte krystallisere i det samme System, afgive Krystalformerne et godt Hjælpemiddel til at bedømme et Legemes Sammensætning.

89. Slår man en Krystal i Stykker, da vil det vise sig, at den lettere kløves i visse Retninger end i andre. Retningen af de Flader, hvori Krystallen lettest kløves, er afhængig af Aksernes Stilling til hverandre i det System, hvortil Krystallen hører. Man kalder dem *Gjennemgangsflader*.

Forsøg. Kalkspath er et Rhomboeder. Et Stykke deraf slås itu, og man vil sé, at det deler sig i en Mængde mindre Rhomboeder. Selv når Delingen er fortsat så vidt, at Formen kun kan iagttages under et Forstørrelsesglas, vedbliver den at være den samme, og der er Grund til at antage, at selv de allermindste Dele, hvori en Kalkspathkrystal kan deles eller vel endog kun tænkes delt, vil vedblive at være Rhomboeder.

Et og samme Legeme kan undertiden under forskjellige Forhold krystallisere i to forskjellige Systemer. Diamant, som er rent Kulstof, krystalliserer i det regulære System, Grafit, der ligeledes er rent Kulstof, i det heksagonale. Smeltet Svovl, som afkøles, krystalliserer i det monokliniske System, Svovl, opløst i Svovlkulstof, i det rhombiske. Kulsur Kalk forekommer i to Krystalformer, som Kalkspath, der er heksagonalt, og som Aragonit, der er rhombisk. Sådanne Stoffer kaldes *dimorfe*.

90. Legemer, der ikke kunne antage Krystalform, kaldes *amorfe*. Kulsur Kalk i Form af Kridt er et amorft Legeme, ligeledes Trækul og Stenkul.

Forsøg. Noget Svovl smeltes i en lukket Digel og opvarmes derpå mere. Svovlet, som straks efter Smeltningen var gult og tyndtflydende, bliver nu snart brunt og tyktflydende. Man hælder nu Massen hurtig i koldt Vand, og efter Afkølingen er den endnu brun, seig, og kan æltes. Svovlet er nu i en amorf Tilstand. Smeltes det påny, vil det ikke krystallisere ved Afkøling. Ved Sublimation, eller ved at henligge i længere Tid, kan det atter blive gult og antage sine oprindelige Egenskaber.

Legemer, der krystallisere i samme Former, kaldes *isomorfe*.



og da nærbestemte Stoffer ofte krystalliserer i det samme System, sålignende Krystallformerne et godt Hjælpsmiddel til at bestemme et Legemes Sammensætning.

89. Når man en Krystal i Stykker, da vil det vise sig at den lettere kløves i visse Retninger end i andre. Retningen at de kløves, hvortil Krystallen lettest kløves, er afhængig af Aaksernes Stilling til hverandre i det System, hvortil Krystallen hører. Man kalder dem Gennemgangsplaner.

90. Man vil se, at det deler sig i en blødder mindre Blødder. Selv når Dehningen er forstærket, vil de Planer kun kan iagttages under et Mikroskop.

91. Legemer, som man ikke har været istand til at adskille i uensartede Bestanddele, kaldes **Grundstoffer**. Eksempler herpå ere Ilt, Brint, Kulstof, Svovl, Jern, Zink, Kalium o. s. v.

Grundstoffernes Antal er nogle og treds; men en stor Mængde har en så ringe Betydning, såvel i Naturen som i det daglige Liv, at de her aldeles ikke skulle omtales. Deres Navne ville imidlertid findes anførte i efterfølgende Fortegnelse.

Til forskjellige Tider har man anset forskjellige Legemer, der nu vise sig at være sammensatte, som Grundstoffer. Således antog man, før den elektriske Strøms kemiske Virkninger (82) vare bekendte, Kali for et Grundstof. På samme Måde betragtedes en stor Mængde andre Stoffer, der nu, efterat en ny Form for den adskillende Kraft var funden i Elektriciteten, viste sig som delelige i uensartede Bestanddele.

Det er således ingenlunde afgjort, at de Stoffer, vi nu betragte som Grundstoffer, i Virkeligheden ere det; men så meget kan imidlertid siges med nogenlunde Sikkerhed, at hvis de Legemer, vi nu anse for Grundstoffer, ikke ere det, da må der til deres Adskillelse udfordres hidtil ukjendte Virkningsformer for den kemiske Kraft.

Grundstofferne inddeles i Metaller og ikke metalliske. De sidste kaldes Metalloider. Denne Inddeling har imidlertid, som senere skal vises, ingen skarp Grænse.

92. Såvel Grundstofferne, som de kemisk sammensatte Stoffer, kunne som bekendt deles ad mekanisk Vej, og Erfaringen viser ikke nogen Grænse for Deleligheden.

Af forskjellige Grunde antager man imidlertid, at der må gives en sådan Grænse, og at der må gives overordentlig små

Dele, for hvilke enhver yderligere mekanisk Deling er umulig. Disse Smådele, der naturligvis ikke kunne være uendelig små, men må have såvel Størrelse som Form, har man givet Navn af **Molekuler**.

Ved et Molekul forstås således den mindste Del af et Legeme, som kan bestå for sig.

Molekulerne ere imidlertid delelige ad kemisk Vej. Således må et Vandmolekul kunne deles i Ilt og Brint, et Molekul Zinnober i Svovl og Kvægsølv, o. s. v.

Også Grundstoffernes Molekuler antages at være delelige ad kemisk Vej, og de mindste Dele, hvori et Molekul således kan deles, kaldes **Atomer**. Når et Grundstofs Molekuler spaltes i Atomer, må disse nødvendigvis, ifølge Begrebet Molekul, straks indgå Forbindelse med andre Atomer til ny Molekuler.

Ved et Atom forstås således den mindste Del af et Grundstof, der kan indgå i en Forbindelse.

93. Det er tidligere omtalt (60), at Vægtforholdenes Uforanderlighed er en Grundlov i Kemien; men dette træder endnu tydeligere frem, når luftformige Grundstoffer forene sig med hverandre. Foreningen vil da stedse ske efter simple Forhold af Rumfangene, og ligeledes vil den dannede Forbindelse, forsaavidt den er luftformig, indtage et Rumfang, der står i et simpelt Forhold til Rumfanget af de Grundstoffer, hvoraf den er dannet.

Således giver:

1 Rumfang Klor	med 1 Rumfang Brint	2 Rumfang Klorbrinte.
1 " " Ilt	" " 2 " " Brint	2 " " Vanddamp.
1 " " Kvalstof	" " 3 " " Brint	2 " " Ammoniakluft.

Disse simple Forhold, hvorpå de her anførte kun ere Eksempler, have, i Forbindelse med at alle egentlige Luftarter udvide og sammentrække sig ligemeget ved Opvarmning og Afkøling, samt at de alle følge den mariotske Lov, ledet til den Antagelse, at lige store Rumfang af hvilkesomhelst Luftarter indeholde lige mange Molekuler, eller med andre Ord, alle luftformige Molekuler ere lige store uden Hensyn til, af hvilke Grundstoffer de ere sammensatte.

Dersom Antagelsen af Molekuler er rigtig, må et Molekul af et givet Stof, til Eksempel af Ilt, have en bestemt, om end

overordentlig ringe Vægt. Om denne Vægts Størrelse vide vi naturligvis intet. Derimod er den hensynsyldige (relative) Vægt, Molekulvægten, for de luftformige Stoffer, ligefrem givet i deres Vægtfylde, når først en vilkårlig Enhed er valgt.

Man går i Almindelighed ud fra Brinten, da den, foruden at være et i kemiske Forbindelser hyppigt forekommende Stof, tillige er det, der af alle har den mindste Vægtfylde.

Da der imidlertid er Grunde til at antage, at et Brintmolekul indeholder to Brintatomer, sættes Vægten af et Brintatom  $= 1$ , og Brintens Molekulvægt bliver altså  $= 2$ . Heraf følger, at alle luftformige Legemers Molekulvægt bliver det dobbelte af deres Vægtfylde med Brinten som Enhed.

94. Af forskellige Grunde ledes man til den Antagelse, at Grundstoffernes Molekuler (et Par undtagne) i Almindelighed ere sammensatte af to eller flere Atomer, som altså, da Molekulerne kun ad kemisk Vej kunne spaltes, ere i kemisk Forbindelse med hinanden.

Antagelsen af Molekuler og Atomer leder til en let Forståelse af mange Kjendsgjæringer, der ellers ere vanskelige at forklare.

Når man tænker sig, at et Atom af et Grundstof indgår i Forbindelse med et, to eller flere Atomer af et andet Grundstof til et Molekul, da følger deraf, at Forholdet mellem Bestanddelenes Vægt må være det samme som Forholdet mellem Grundstoffernes Atomvægt, eller simple Flerfold (Multipla) deraf. Man kalder dette **Loven om de multipla Forhold**.

Klorets Atomvægt er 35,5, Brintens er 1, og 1.35,5 Vægtdele Klor forbinder sig med 1.1 Vægtdel Brint til Klorbrinte.

Svovlets Atomvægt er 32, og 1.32 Vægtdele Svovl forbinder sig med 2.1 Vægtdel Brint til Svovlbrinte.

Iltens Atomvægt er 16, og 1.16 Vægtdele Ilt forener sig med 1.1 Vægtdel Brint til Hydroksyl (61) eller med 2.1 Vægtdel Brint til Vand.

Kvælstoffets Atomvægt er 14, og 1.14 Vægtdele Kvælstof forbinder sig med 3.1 Vægtdel Brint til Ammoniak.

Det vil derimod ikke være muligt at forbinde Grundstofferne med hinanden eller overhovedet at danne kemiske Forbindelser i et vilkårligt Vægtforhold (60), som til Eks. at forbinde 1 Vægtdel Brint med 13 Vægtdele Ilt.

Af det her udviklede følger med Nødvendighed en anden Lov. Det er nemlig indlysende, at hvilkesomhelst Forbindelser,

Ilt, Brint, Svovl, Klor og Kvælstof end kunne indgaa med hverandre, ville deres Vægtmængder i Forbindelserne stedse forholde sig som deres Atomvægte eller som Flerfold deraf. Man kalder denne Lov **Loven om de konstante Forhold**. Denne Lov bekræftes fuldstændig af Erfaringen, og da man har været istand til at udfinde Atomvægten for alle hidtil bekendte Grundstoffer, er Loven almengyldig.

95. Istedetfor i Kemien at skrive Grundstoffernes Navne, giver man hvert enkelt et Tegn og vælger dertil Begyndelsesbogstavet af deres latinske Navne. Når flere Grundstoffer have samme Begyndelsesbogstav tilføjes for nogle et lille Bogstav.

Ilt (Oxygenium) betegnes med *O*; Brint (Hydrogenium) med *H*, men Kvægsølv (Hydrargyrum) med *Hg*; Svovl (Sulphur) med *S*, men Tin (Stannum) med *Sn*, Antimon (Stibium) med *Sb* og så fremdeles.

Disse Tegn betyde nu ej alene Grundstoffernes Navne, men tillige deres Atomvægt.

Sammensatte Stoffer skrives således, at Grundstoffernes Tegn sættes ved Siden af hverandre; men indgår mere end et Atom af et Grundstof i en Forbindelse, tilføjes forneden til højre et lille Tal, der angiver Atomernes Antal.

Således betegner  $HCl$  Klorbrinte,  $H_2O$  Vand,  $H_2S$  Svovlbrinte og  $H_3N$  Ammoniak; men disse Betegnelser, der kaldes kemiske Formler, udtrykke tillige det sammensatte Stofs Molekulvægt. Her henholdsvis 36,5, 18, 34 og 17.

Sættes et Tal foran en Formel, angives derved, at det efterfølgende, indtil man når et Komma eller Plustegn, skal multipliceres dermed.

Således bliver  $2H = H_2$  og  $2H_2O = H_4O_2$ .  $2H_2O$  er altsaa 2 Vandmolekuler.

96. For at kunne danne de kemiske Formler er det nødvendigt at kjende Atomvægten for Grundstofferne. At bestemme disse Tal er ofte forbundet med storVanskelighed, især når Grundstoffet ikke kjendes i luftformig Tilstand. Navnlig er det undertiden usikkert, om et fundet Tal, eller et Flerfold deraf, er Atomtallet. Her skal kun nævnes et Par af de Midler, der tjene til at overvinde Vanskelighederne, medens en udførligere Omtale af Fremgangsmåderne må forbigås.

Aluminium er et metallisk Grundstof, der kun indgår én Forbindelse med Ilt. Man har nu fundet, at denne Forbindelse, der kaldes Lerjord, er sammensat saaledes, at 34,33 Vægtdele Lerjord indeholder 16 Vægtdele Ilt og 18,33 Vægtdele Aluminium. Det kunde således synes naturligt at sætte Atomtallet for Aluminium = 18,33 og at skrive Lerjorden  $AlO$ .

Der gives imidlertid en Forbindelse af Jern og Ilt, hvis Formel af flere

Grunde er bestemt at være  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , og da nu dette Jerniltes Forbindelser ere isomorfe (90) med Lerjordens, sluttet deraf, at denne må være sammensat paa den samme Maade som  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ . Som en Følge deraf skrives Lerjord  $\text{Al}_2\text{O}_3$ . Er denne Formel nu rigtig, da vil en Beregning let vise, at Atomtallet for Aluminium ikke er 18,33, men  $3 \cdot \frac{18,33}{2} = 27,5$ . Således blive Legemernes Krystalformer ofte et vigtigt Hjælpemiddel til Bestemmelse af Atomtallene.

Varmefylden er ofte et vigtigt Hjælpemiddel. Det har nemlig vist sig, at alle faste Grundstoffer have samme Atomvarme. Dette vil sige, at der for at opvarme hvilket som helst faste Grundstoffer et vist Antal Grader behøves ligemeget Varme, når de Vægtmængder, der opvarmes, forholde sig som Atomtallene. Eller med andre Ord: de faste Grundstoffers Varmefylde forholder sig omvendt som Atomtallene. Jernets Atomtal er 56, Blyets 207, og der behøves den samme Varmemængde for at opvarme 56 Vægtdele Jern som til at opvarme 207 Vægtdele Bly 1 Grad.

97. Et Legemes kemiske Indvirkning på et andet kaldes en **Reaktion**, og enhver Reaktion kan nu udtrykkes ved en Ligning. Man har vedtaget at sætte Resultatet af Reaktionen på Ligningens højre Side.

En Reaktion kan bestaa deri, at et sammensat Legeme ligefrem adskilles i sine Bestanddele.

Eks. At Kvægsølvilte ved Opvarmning adskilles i Kvægsølv og Ilt, betegnes:  $\text{HgO} = \text{Hg} + \text{O}$ , (59,60).

Et sammensat Legeme kan spaltes saaledes, at der samtidig dannes en ny Forbindelse.

Eks. At klorsurt Kali (Kaliumklorat) ved Ophedning spaltes i Ilt og Klorkalium betegnes  $\text{KClO}_3 = \text{KCl} + 3\text{O}$  (59,60).

Et Legeme kan indgå ligefrem Forbindelse med et andet.

Eks. Når der ledes Ilt over glødende Kobber:  $\text{Cu} + \text{O} = \text{CuO}$  (56).

Et Legeme kan erstatte et andet, bytte Plads med det, i en Forbindelse.

Eks. Brint ledet over glødende Kobberilte:  $\text{CuO} + 2\text{H} = \text{Cu} + \text{H}_2\text{O}$  (65).

Endelig kunne sammensatte Legemer gjensidig ombytte Bestanddele med hverandre. Denne Reaktion forekommer meget ofte.

Eks. Opløsninger af salpetersur Baryt (Bariumnitrat) og svovlsur Kalk (Kalciumsulfat) blandes (79).  $\text{Ba}_2\text{NO}_3 + \text{CaSO}_4 = \text{BaSO}_4 + \text{Ca}_2\text{NO}_3$ .

Da man altid kan udtrykke enhver kemisk Reaktion ved en Ligning, og da Vægtmængderne på begge Sider af Lighedstegnet stedse ere de samme, indeholde disse Ligninger tillige et Udsagn om **Materiens Uforgængelighed** (31).

98. Vi have set, *ſat* ét Atom Brint forbinder sig med ét Atom Klor til Klorbrinte og med ét Atom Ilt til Hydroksyl. Ligeledes at to Atomer Brint forene sig med ét Atom Svovl til Svovlbrinte og med ét Atom Ilt til Vand; men vi have ikke noget Eksempel på, at ét Atom Brint forener sig med mere end ét Atom af nogetsomhelst andet Grundstof til et Molekul.

Et Atom Ilt derimod forbinder sig med, har Magt til at binde, 2 Atomer Brint til Vand. Et Atom Svovl har Magt til at binde 2 Atomer Brint til Svovlbrinte; men et Atom Ilt eller et Atom Svovl forbinder sig ingensinde med mere end 2 Atomer af et andet Grundstof til et Molekul.

Man siger, at et Brintatom er én-mægtigt, men at et Ilt- eller Svovl-atom er to-mægtigt.

Et Atom Kvalstof forener sig med 3 Atomer Brint til Ammoniak. Kvalstof optræder altså i denne Forbindelse som tre-mægtigt; men det kan være fem-mægtigt.

Kulstof kan optræde såvel to-mægtigt som fire-mægtigt.

På lignende Måde have alle de øvrige Grundstoffers Atomer en vis Mægtighed, og de benævnes efter deres højeste Mægtighed en-, to-, tre- osv. mægtige.

Forbinde to én-mægtige Atomer sig med hinanden, eller to to-mægtige eller et to-mægtigt med to én-mægtige, indses det, at den gjensidige kemiske Kraft (Affinitet) er opbrugt til Forbindelsen. Man kalder de således dannede Molekuler lukkede eller sluttede Molekuler.

Eks. I Klorbrinten  $\text{HCl}$  ere to én-mægtige, i Vand  $\text{H}_2\text{O}$  to én-mægtige ( $\text{H}_2$ ) og et to-mægtigt ( $\text{O}$ ), og i Kulsyreluften  $\text{CO}_2$  et fire-mægtigt ( $\text{C}$ ) og to to-mægtige ( $\text{O}_2$ ) forbundne. De ere alle lukkede Molekuler.

Forbinder derimod et to- eller flermægtigt Grundstof sig således med et andet af mindre Mægtighed, at dets hele kemiske Affinitet ikke er forbrugt, opstå åbne Molekuler. Disse kunne i Forbindelser undertiden optræde som Grundstoffer, idet den tiloversblevne Mægtighed forbruges. Ammoniakens Molekul  $\text{H}_3\text{N}$  er åbent, fordi det fem-mægtige Kvalstofatom kun er forbundet med 3 Atomer af den én-mægtige Brint.

Disse Forhold, som her kun løselig ere omtalte, ere meget vigtige til Bedømmelsen af, hvorledes Grundstofferne ere ordnede i de kemiske Forbindelsers Molekuler.

99. Under Neutralisation (22) er det omtalt, at Syrer og Baser kunne indvirke på hinanden således, at der dannes Salte. Det er endvidere (82) vist ved Forsøg, at den galvaniske Strøm virker adskillende på Salte, således at Syren går til den positive, Basen til den negative Pol. Man betragtede derfor i lang Tid Saltene ligefrem som Forbindelser af Syrer og Baser (82) og betegnede hine som Saltenes negative, disse som deres positive Bestanddele. I Overensstemmelse hermed benævnedes man Saltene ved at sætte Syrens Navn som Tillægsord foran Basens. Til Eksempel: svovlsurt Natron, salpetersur Kalk o. s. v.

Da disse ældre Navne endnu ere meget brugte, ere de benyttede her i Bogen, medens de nyere undertiden ere tilføjede i Klammer.

100. De Anskuelser om Sammensætningen af Syrer, Baser og Salte, der nu ere gjældende, skulle i Korthed omtales.

Alle Syrer og Baser indeholde Brint.

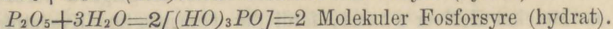
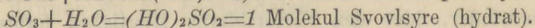
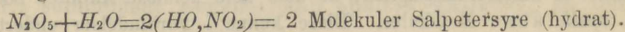
Der gives en Forbindelse af Kvælstof og Ilt, som har Formlen  $N_2O_5$ ; den kaldtes vandfri Salpetersyre. Svovl kan indgå en Forbindelse med Ilt efter Formlen  $SO_3$ ; den kaldtes vandfri Svovlsyre. Fosfor kan forbrænde i tør Ilt, og der dannes  $P_2O_5$ ; den kaldtes vandfri Fosforsyre.

Ingen af disse Forbindelser ere imidlertid Syrer; men for at virke som saadanne må de først optage Vand. Man kalder nu  $N_2O_5$  Salpetersyreanhydrid,  $SO_3$  Svovlsyreanhydrid og  $P_2O_5$  Fosforsyreanhydrid. Kulsyreluften  $CO_2$  og Svovlsyrlingluften  $SO_2$  ere ligeledes Anhydrider (36).

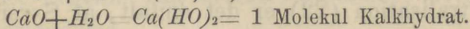
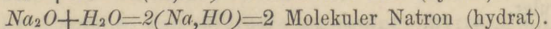
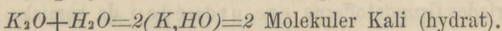
Kalium, Natrium og Kalcium kunne indgå Forbindelser med Ilt, hvis Formler henholdsvis ere  $K_2O$ ,  $Na_2O$  og  $CaO$ . Også disse ere Anhydrider. Ingen af dem ere Baser, men for at virke som saadanne må de først optage Vand.

Ved at optage Vand omdannes Anhydriderne til Syrer og Baser og kaldes da **Hydrater**.

Hydraternes Dannelse ses af efterfølgende Ligninger, hvor den højre Side angiver den Måde, hvorpå man tænker sig Grundstofferne ordnede.



Anm. Da Anhydriderne ikke ere Syrer, udelades i Almindelighed Ordet Hydrat, og Syrerne benævnes da Salpetersyre, Svovlsyre, Fosforsyre o. s. v.



Anm. Også her udelades undertiden Ordet Hydrat, og man siger Kali og Natron, hvorved Hydraterne forstås. Derimod forstås ved Kalk  $CaO$ , og  $Ca(HO)_2$  benævnes stedse Kalkhydrat. Efter den nyere Maade at benævne Saltene på, skulde Kali eller Kalihydrat egentlig hedde Kaliumhydrat, Natron Natriumhydrat, og Kalkhydrat Kalciumhydrat.

101. Af de anførte Ligninger ses det, at såvel Syrerne som Baserne kunne betragtes som Hydroksylforbindelser.

Det Grundstof, eller den Gruppe af Grundstoffer, som i Hydraterne er forbundet med Hydroksyl (HO), kaldes et **Radikal**. Er det et Grundstof, kaldes det et enkelt Radikal; er det en Atomgruppe, kaldes det et sammensat Radikal.

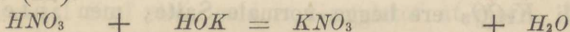
Hydroksyl er selv et sammensat Radikal. Kun åbne Molekuler (98) kunne optræde som sammensatte Radikaler, da hos de lukkede (sluttede) (98) den hele Mægtighed er brugt. Kaliets Radikal  $K,HO-HO=K$  er et enkelt, Salpetersyrens  $HO,NO_2-HO=NO_2$  er sammensat.

Formlen  $HO,NO_2$  angiver ikke alene, hvormange Atomer af Grundstofferne Salpetersyren indeholder; men den angiver tillige den Måde, hvorpå man tænker sig Grundstofferne ordnede. Den kan imidlertid ogsaa skrives  $HNO_3$ .

Ligeledes  $(HO)_2SO_2=H_2SO_4$  og  $(HO)_3PO=H_3PO_4$ .

Disse Ligningers højre Side angiver kun Antallet af Grundstoffernes Atomer; men da denne Måde at skrive Syrerne paa noget letter Forståelsen af Saltenes Dannelse, vil den blive brugt i det følgende.

Saltene dannes ved Syrers og Basers Indvirkning på hinanden (22).



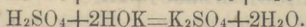
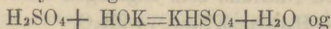
Salpetersyre + Kali = Salpetersurt Kali + Vand.

Det ses let, at man kan betragte Virkningen således: Radikalet K af Basen har byttet Plads med Syrens Brint, medens denne med Basens Hydroksyl har dannet Vand.

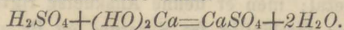
Ligningen kan ogsaa skrives saaledes:

$HO,NO_2+HOK=KNO_3+H_2O$ , hvilket er ligeså berettiget, og det ses heraf, at Virkningen ogsaa kan betragtes således, at Radikalet  $NO_2$  af Syren har byttet Plads med Basens Brint, medens denne med Syrens Hydroksyl har dannet Vand.

102. Svovlsyre indgår to Forbindelser med Kalihydrat.

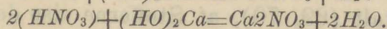
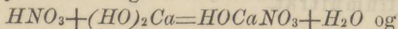


I den første af disse Forbindelser er kun Halvdelen af Svovlsyrens Brint erstattet med Kalium. Man kalder det dannede Salt surt. I den anden Forbindelse er den hele Brintmængde erstattet med Kalium. Dette Salt kaldes normalt. Det salpetersure Kali (Kaliumnitrat) er et normalt Salt, og det indses let, at en Syre, der som Salpetersyren kun indeholder et Atom Brint, ikke kan danne sure Salte.



Denne Ligning viser, at Svovlsyre med Kalkhydrat danner et normalt Salt, da begge Hydraternes Molekuler hvert indeholder to Atomer Brint.

Salpetersyren kan indgå to Forbindelser med Kalkhydratet.



Da Kalkhydratet indeholder 2 Atomer Brint, Salpetersyren derimod kun ét, bliver Basen i det første Tilfælde kun halvt mættet. Det dannede Salt kaldes basisk. Den anden Ligning viser Dannelsen af normal salpetersur Kalk (Kalciumnitrat). Det indses let, at Baser som Kali og Natron, der kun indeholde et Atom Brint, ikke kunne danne basiske Salte, men kun normale eller sure.



103. Et surt Salt dannes, når kun endel af Syrens Brint erstattes af Basens Radikal, medens Brinten med Basens Hydroksyl danner Vand.

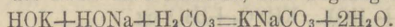
Et normalt Salt dannes, når Syrens hele Brintmængde erstattes af et Radikal, medens Basens Hydroksyl forvandles til Vand, eller, hvad der er det samme, når Basens hele Brintmængde erstattes af et Radikal, medens Syrens Hydroksyl forvandles til Vand.

Et basisk Salt dannes, når kun endel af Basens Brint erstattes af Syrens Radikal, medens Brinten med Syrens Hydroksyl danner Vand.

Et neutralt Salt er et sådant, hvis Opløsninger ikke forandre Prøvefarverne. Normale Salte ere ofte neutralt, men de behøve ikke at være det. Svovlsurt Kobberilte  $CuSO_4$  og kulsurt Kali  $K_2CO_3$  ere begge normale Salte; men intet af dem er neutralt. Det første reagerer surt, det andet basisk på Prøvefarverne.

$HNO_3$ , der kun indeholder et Atom Brint, kaldes éttomet.  $H_2SO_4$  med 2 Atomer Brint er toatomet. Fosforsyren  $H_3PO_4$  er treatomet. Kulsyren  $H_2CO_3$  er toatomet; men den kjendes kun i Forbindelser, da den i fri Tilstand straks spaltes i Kulsyreluft (Anhydrid) og Vand, nemlig  $H_2CO_3 = CO_2 + H_2O$ .

I en fleratomet Syre kan Hydroksylets Brint ofte erstattes med flere forskjellige Metaller. Således kunne Kulsyrens to Brintatomer erstattes, det ene med Kalium, det andet med Natrium, som Ligningen viser.



Sådanne Forbindelser kaldes Dobbelt-salte. Et meget almindeligt Dobbelt-salt er Alun, der dannes af Aluminium, Kalium, Svovlsyre og Vand (123).

Da såvel Syrer som Baser kunne betragtes som Forbindelser af Hydroksyl med et enkelt eller med et sammensat Radikal, ses, at deres Sammensætning ikke er væsentlig forskjellig. Da endvidere et Salt dannes derved, at en Syres Brint erstattes med et Metal, må man egentlig betragte Brinten som et luftformigt Metal; men er denne Anskuelse rigtig, da er ej heller Saltenes Sammensætning forskjellig fra Syrernes og Basernes. Syrer, Baser og Salte have altså den samme indre Bygning. I Overensstemmelse hermed ere de nyere Navne dannede. Salpetersyrehydrat er et Brintnitrat, salpetersurt Kali er Kaliumnitrat.

104. Det er omtalt (69, 70), at Stofferne vise den største Affinitet til hverandre, når de mødes i samme Øjeblik, de ere udskilte af en Forbindelse. Dette forklares nu således: Når Stofferne skulle indgå Forbindelser med hverandre, må deres Molekuler først spaltes i Atomer, og dertil udfordres en Kraft. Men den Kraft, som dertil er nødvendig, er overflødig i Ud-

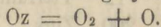
skilningsøjeblikket, da Spaltningen netop har fundet Sted; den kan altså tjene til Forøgelse af Affiniteten.

Ved Adskillelse (Analyse) af adskillige kemiske Forbindelser har man fundet, at flere indeholde de samme Grundstoffer nøjagtig i det samme Mængdeforhold og dog have meget forskellige Egenskaber. Den kulsure Kalk (Kalciumkarbonat) krystalliserer i to forskellige Former (89), og Grundstoffets Svovl kan, foruden to Krystalformer, tillige være amorf\*).

Disse Forhold, der ved første Øjekast synes at stå i Strid med den Lovmæssighed, vi ellers finde overalt i Naturen, forklares ligeledes let ved Molekuler og disses Dannelse af Atomer. Man kan nemlig tænke sig de samme Atomer ordnede på forskellig Måde i Molekulerne, hvorved den hele indre Bygning kan blive forskellig, og det hvad enten man har med et sammensat Stof eller med et Grundstof at gjøre. Mange Omstændigheder tale for, at denne Opfattelse er den rigtige.

Et mærkeligt Eksempel har man i Iltten. Dersom en Række elektriske Gnister slår gennem Iltluft, eller dersom Fosfor henligger i længere Tid i Ilt, vil en Del af den i en påfaldende Grad have forandret sine Egenskaber, uagtet den vedbliver at være luftformig, og navnlig vil dens Affinitet være blevet langt større. Ilt i denne Tilstand kaldes Ozon.

Man har imidlertid fundet, at Ozon indtager et mindre Rumfang end den dertil brugte Ilt; men det er ikke lykkedes at forvandle en vis Mængde Ilt fuldstændig til Ozon og man har hidtil kun frembragt en Blanding af disse to Former. Af denne Grund kjender man ikke nøjagtig det Rumfang, Ozon indtager, men det er i høj Grad sandsynligt, at det er  $\frac{2}{3}$  af Iltens. Hvis nu dette er rigtigt, da kan Ozonens større Affinitet deraf forklares. Da ligestore Rumfang af forskellige Luftarter indeholde ligemange Molekuler (93) og et Molekul Ilt antages at indeholde 2 Atomer, må et Molekul Ozon indeholde 3. Antages nu, at Ozonets to Atomer let forbinde sig til almindelig Ilt, idet det tredje udskilles, da har man Forklaringen på den store Affinitet, der viser sig i Udskilningsøjeblikket. Man har:



\*) Når Grundstoffer kunne antage forskellige Former, kaldes de allotropiske.

## Grundstoffernes Navne, Tegn og Atomtal.

Aluminium . . . . .	Al	27,4	Lanthan . . . . .	La	92
Antimon . . . . .	Sb	122	Lithium . . . . .	Li	7
Arsenik . . . . .	As	75	Magnium . . . . .	Mg	24
Barium . . . . .	Ba	137	Mangan . . . . .	Mn	55
Beryllium . . . . .	Be	9,3	Molybdæn . . . . .	Mo	96
Bly . . . . .	Pb	207	Natrium . . . . .	Na	23
Bor . . . . .	B	11	Nikkel . . . . .	Ni	59
Brint . . . . .	H	1	Niobium . . . . .	Nb	94
Brom . . . . .	Br	80	Osmium . . . . .	Os	200
Cerium . . . . .	Ce	92	Palladium . . . . .	Pd	106,3
Cæsium . . . . .	Cs	133	Platin . . . . .	Pt	198
Didym . . . . .	D	96	Rhodium . . . . .	Rh	104
Erbium . . . . .	E	113,7	Rubidium . . . . .	Rb	85,4
Fluor . . . . .	Fl	19	Ruthenium . . . . .	Ru	104
Fosfor . . . . .	P	31	Selen . . . . .	Se	79,5
Guld . . . . .	Au	196,5	Strontium . . . . .	Sr	87,6
Ilt . . . . .	O	16	Svovl . . . . .	S	32
Indium . . . . .	In	113	Sølv . . . . .	Ag	108
Iridium . . . . .	Ir	198	Tantal . . . . .	Ta	182
Jern . . . . .	Fe	56	Tellur . . . . .	Te	128
Jod . . . . .	I	127	Thalium . . . . .	Tl	204
Kadmium . . . . .	Cd	112	Thorium . . . . .	Th	117
Kalcium . . . . .	Ca	40	Tin . . . . .	Sn	118
Kalium . . . . .	K	39,1	Titan . . . . .	Ti	50
Kisel . . . . .	Si	28	Uran . . . . .	U	120
Klor . . . . .	Cl	35,5	Vanadin . . . . .	V	51,3
Kobolt . . . . .	Co	59	Vismuth . . . . .	Bi	210
Kobber . . . . .	Cu	63,5	Wolfram . . . . .	W	184
Kulstof . . . . .	C	12	Yttrium . . . . .	Y	60
Kvægselv . . . . .	Hg	200	Zink . . . . .	Zn	65
Kvælstof . . . . .	N	14	Zirkonium . . . . .	Zr	89,4

## Grundstoffernes Inddeling.

105. Grundstofferne inddeles i Metaller og Metalloider, og denne Inddeling skal følges her, uagtet den ikke afgiver nogen skarp Grænse, og det i den nyere Tid mere og mere gjør sig gjældende at inddele Grundstofferne efter deres kemiske Egenskaber.

Metalloiderne ere de Grundstoffer, der mangle de Egenskaber, man i Almindelighed tillægger et Metal. Et af dem, Fluor, kjendes ikke i fri Tilstand. Tre, nemlig Brint, Ilt og Kvælstof, ere kun kjendte som Luftarter. Klor er luftformigt under almindelige Varme- og Trykforhold, men kan ved Afkjøling til  $-40^{\circ}$  blive til en Vædske; fast kjendes det ikke. Jod er fast, men fordamper let ved Opvarmning; det kjendes ikke dråbeflydende. Brom er dråbeflydende, fordamper let, men kjendes ikke fast. Svovl og Fosfor ere faste, kunne smelte og fordampe. Kulstof, Kisel og Bor kjendes kun i faste Tilstande.

Metalloiderne indgå indbyrdes mange Foreninger med hinanden. Alle indgå Forening med Brint, og disse Foreninger, som og dem med Brint og Ilt, ere som oftest Syrer.

Metalloiderne inddeles efter den Lighed, de vise med hinanden i deres kemiske Forhold og navnlig med Hensyn til deres Mægtighed (98), i Grupper.

106. **Metallerne** have en ejendommelig Glans (Metalglans); de ere uigjennemsigtige og, skjønt i meget forskjellig Grad, gode Ledere for Varme og Elektricitet. Men netop disse almindelige Egenskaber adskille dem ikke skarpt fra Metalloiderne. Dersom man kun kjendte Kulstof i Form af Grafit, måtte man på Grund af disse Egenskaber henregne det til Metallerne, medens paa den anden Side flere Grundstoffer med afgjort metalliske Egenskaber i deres Forhold til andre Grundstoffer vise

stor Lighed med Metalloiderne. Antimon og Arsenik indgå således i Forbindelse med Brint, hvilket Metallerne i Almindelighed ikke gjøre.

Man har inddelt Metallerne i lette og i tunge Metaller. Til de første høre Kalium, Natrium, Barium, Kalcium, Magnium og Aluminium, foruden nogle flere sjældnere forekommende. De to første have en Vægtfylde, der er mindre end Vandets; de øvriges Vægtfylde er større. Barium har den største, nemlig lidt over 4. Alle de øvrige Metaller kaldes tunge; deres Vægtfylde går fra lidt over 7 (Tin) indtil over 21 (Platin).

Man har også inddelt Metallerne i de ædle og uædle. Til de første høre Sølv, Guld og Platin samt nogle med Platinet beslægtede sjældne Metaller. De øvrige kaldes uædle. De ædle indgå ikke ligefrem Forbindelse med Ilt (57), og deres Iltforbindelser adskilles (reduceres) ved den blotte Opvarmning. De uædle indgå ligefrem Forbindelse med Ilt, ialfald ved højere Varmegrader (56), og Iltterne reduceres ikke ved Opvarmning. Kvægsølv danner en Overgang imellem dem (56).

Ligeover for Vand vise Metallerne meget forskellige Forhold. Nogle, som Kalium, adskille Vandet (66) ved almindelig Varmegrad, Aluminium først ved 100°. Jern og nogle andre adskille Vandet i Rødglødhede (67) eller ved en Syres Medvirkning (68). Tin og nogle sjældnere Metaller adskille Vandet ved Medvirkning af en Base. Kobber og Bly adskille Vandet ved meget høje Varmegrader, men kun yderst vanskeligt. Kort at sige adskille alle de såkaldte uædle Metaller Vandet med større eller mindre Lethed, hvorimod de ædle ikke adskille det.

De uædle Metaller, der først i Glødhede indgå ligefrem Forbindelse med Ilt, modstå dog ikke den samlede Indvirkning af Luft og Vand. Jern ruster ikke i tør, men vel i fugtig Luft (56), og henstår Vand i et Kobberkar, vil det angribes (iltet) på Grænsen mellem Luften og Vandet.

Alle Metaller indgå Forbindelse med Ilt, og disse Forbindelser danne i Almindelighed med Vand Hydrater, der ere Baser.

Ligesom Metalloiderne inddeles Metallerne i Grupper efter den indbyrdes Lighed, de vise i deres kemiske Forhold.

## Metalloider.

### Brint. H=1.

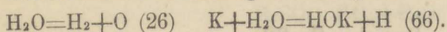
107. Egenskaber. Dette Grundstof kan betragtes som et luftformigt Metal (103) og danner en Gruppe for sig selv. Brint er farveløs uden Lugt og Smag og kjendes kun luftformig (27). Af alle Legemer har Brinten den mindste Vægtfylde, nemlig 0,0693, idet den atmosfæriske Luft her som for de følgende Luftarter er sat = 1. Brinten er altsaa mere end 14 Gange lettere end Luften, af hvilken Grund den benyttes til Fyldning af Luftballoner.

Forsøg. En Ballon af Kautschuk eller Kollodium fyldes fra et Gasometer med Brint. Den vil stige i Luften.

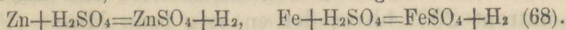
Til Luftballoner benyttes dog i Almindelighed den langt vægtfuldere, men også langt billigere Belysningsgas.

Forekomst. Brinten findes ikke i fri Tilstand i Naturen, og af dens Forbindelser er Vandet (26) den vigtigste. Alle organiske Stoffer indeholde Brint, men når Vandet undtages, findes Brinten kun i ringe Mængde i den uorganiske Verden.

Om Brintens Fremstilling sé Forsøgene.



Anm. Da O betyder et Atom Ilt og H et Atom Brint, og Molekulerne  $\text{O}_2$  og  $\text{H}_2$  ere de mindste Dele, der kunne bestå for sig (92), burde vel egentlig begge Sider af disse to Ligninger multipliceres med 2, ligesom det burde gøres på et Par andre Steder. Dette er imidlertid ikke nødvendigt, da man meget vel kan betragte Tegnene som kun udtrykkende de Forholdstal, hvorefter Adskillelsen foregår.



Om Brintens Anvendelse som Reduktionsmiddel.  $\text{CuO} + \text{H}_2 = \text{Cu} + \text{H}_2\text{O}$  (65).

Brinten er et énmægtigt Grundstof. (98).

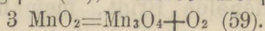
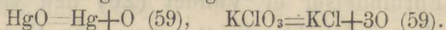
## Ilt og Svovl.

### Ilt. I=06.

108. Egenskaber. En farveløs Luft uden Lugt og Smag, som kun kjendes luftformig. (27.) Vgtf. = 1,106. Som Ozon (104) har Ilt en ejendommelig Lugt, hvorfra Navnet hidrører.

Forekomst. Ilt forekommer såvel fri som bunden. I fri Tilstand sé Luften (24). I Forening med Brint sé Vandet (26). Ilt er det mest udbredte og almindeligste Grundstof, og intet andet findes i så stor Mængde, da hele den os bekendte Jordskorpe i Hovedsagen består af Iltforbindelser.

Om Iltens Fremstilling se Forsøgene.



### Svovl. S=32.

109. Egenskaber. Ved almindelig Varmegrad et fast, sprødt Legeme af gul Farve. Vgtf. = 2,07, idet Vandet her som for de følgende faste og dråbeflydende Legemer er sat = 1. Svovl smelter ved  $111^\circ$  til en tyndtflydende gul Vædske (83). Opvarmet til omtrent  $200^\circ$  bliver det en sejt brun Masse (90). Ved  $440^\circ$  koger det og kan destilleres.

Forekomst. Svovlet forekommer såvel frit som bundet. Frit findes det i vulkanske Egne, ved udslykkede Vulkaner og i Gibsbjergene.

En stor Mængde Metaller forekomme forenede med Svovl, såsom Kobber, Jern, Bly og mange andre.

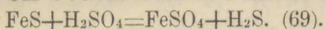
Som svovlsure Salte (Sulfater) findes Svovlet ligeledes, og af disse er Gibs (svovlsur Kalk) det vigtigste og mest udbredte. Svovlet udgjør tillige en Bestanddel af flere Plante- og Dyrestoffer.

Som Svovlbrinte (69) udstrømmer det af Jorden i flere vulkanske Egne. Ved svovlholdende organiske Stoffers Forrådnelse dannes Svovlbrinte.

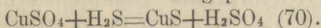
Svovlet vindes ved at rense det i Naturen frit forekommende ved en Distillation i lukkede Kar. Dampene ledes ind i store murede Kamre. Når Dampene afkøles hurtig, sublimerer Svovlet til et fint gult Pulver (Svovlblomster), men den største Mængde udtappes fra Kamrenes Bund i Træformer og bringes i Handelen som Stænger (Stangsvovl).

Svovlet har en udbredt Anvendelse til Svovlsyre, Krudt, Svovlstikker med mere. I den senere Tid bruges Svovljern (Svovlki) meget til Svovlsyrefabrikationen (71).

Om Svovlbrintens Dannelse sé Forsøg.



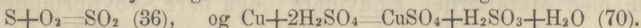
Om dens Indvirkning på Metallerne sé Forsøg.



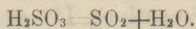
Nogle Metaller, som Sølv og Kobber, frigjøre Brinten og optage Svovlet ligefrem ved Berøring med Svovlbrinte.

Svovlbrinten er en farveløs Luft med en stinkende råden Lugt. Ved stærkt Tryk kan den fortættes til en farveløs Vædske, der ved  $-86^\circ$  bliver fast.

Om Svovlsyrlingluftens Dannelse sé Forsøg.



Svovlsyrlingen  $\text{H}_2\text{SO}_3$  spalter sig straks ved Udviklingen i Svovlsyrlingluft og Vand.



Svovlsyrlingluften har en ubehagelig stikkende og stinkende Lugt, induges af Vand (36) og danner da som Svovlsyrling Salte med Baserne. Ved almindeligt Lufttryk og  $-10^\circ$  fortættes den til en Vædske, ved  $-75^\circ$  bliver den fast.

Den anvendes til Blegning af Silke, Uld og Strå. Den indgår Forbindelser med Farvestofferne, som derved blive farvelese.

Svovlsyreanhydrid (vandfri Svovlsyre)  $\text{SO}_3$  er ingen Syre og har ingen Betydning. Den er et fast Legeme, som smelter ved  $25^\circ$ .

Svovlsyren kan dannes på flere Måder.

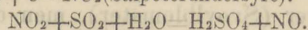
Udsættes Jernvitriol (68) for en svag Opvarmning under Luftens Tilgang (ristes), vil Jerniltet  $\text{FeO}$  ilte sig yderligere til  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , der med Svovlsyren danner et basisk Salt. Ved Glødning i Lerretorter afgiver dette Svovlsyren tildels som Anhydrid. Den uddrevne Syre destillerer over og fortættes i Forlag, der indeholde lidt Vand eller svagere Svovlsyre. I Lerretorterne



bliver tilbage Jerntveilt  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , der anvendes som en brunrød Malerfarve. Denne Måde at tilberede Svovlsyren på er den ældste, og det er især i Sachsen, denne Svovlsyre tilberedes.

I næsten alle kemiske Industrigrene benyttes Svovlsyre, og den overordentlige Mængde, der daglig forbruges, tilberedes næsten udelukkende ved en Iltning af Svovlsyringluften. Svovlsyringvand ilter sig langsomt i Luften til Svovlsyre; men Iltningen foregår let og hurtig, når et Stof er tilstede, der kan afgive Ilt. Herpå grunder sig Tilvirkningen af den engelske Svovlsyre. Sé Forsøgene.

$\text{No}(\text{Kvælstofveilt}) + \text{O} = \text{NO}_2(\text{Salpeterundersyre}).$



Kvælstofveiltet NO vil atter ilte sig i Luften, hvorpå en ny Mængde Svovlsyringluft atter iltes og så fremdeles (71).

Svovlsyren  $\text{H}_2\text{SO}_4$  har en Vægtfylde af 1,84. Den koger ved  $325^\circ$ , og såvel en stærkere som en svagere Syre har et lavere Kogepunkt. Den er et stærkt vandsugende Middel (21) og udvikler en stor Mængde Varme, når den blandes med Vand (68).

Sammenlignes Vandets og Svovlbrintens S sammensætning, da ses let Ligheden derimellem. I dem begge  $\text{H}_2\text{O}$  og  $\text{H}_2\text{S}$  ere to Atomer Brint forenede med et Atom Ilt eller Svovl. Ligeledes er Kulsyreluften  $\text{CO}_2$  sammensat som Svovlkulstof  $\text{CS}_2$  (58). I det hele taget svare en stor Mængde af Iltens og Svovlets Forbindelser til hverandre, og navnlig gjælder dette deres Forbindelse med Metallerne. Endvidere indgå flere Svovlforbindelser Foreninger med hinanden, der må betragtes som Salte, hvori Svovlet har den samme Betydning som Ilten i de Salte, der tidligere ere omtalte. Svovl og Ilt ere begge tomægtige. Af disse Grunde regnes disse to Grundstoffer, der have så liden Lighed i deres ydre Egenskaber, til samme Gruppe.

Selen og Tellur ere to sjældne Grundstoffer, der i deres kemiske Forhold slutte sig til Svovlet.

## Klor, Jod, Brom og Fluor.

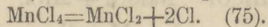
### Klor. Cl=35,5.

109. Egenskaber. Luftformig under almindelige Forhold, Vgtf. = 2,44. Farven er gulgrøn, Lugten er højst ubehagelig og kvælende. Klor angriber Åndedrættet stærkt. Ved  $-40^{\circ}$  og almindeligt Lufttryk fortættes det til en Vædske.

Forekomst. Klor forekommer kun i bunden Tilstand mest i Forbindelse med Metaller. Den vigtigste og mest udbredte Forbindelse er Klornatrium (almindeligt Kogsalt). Kogsaltet, forekommer dels fast i Jorden som Stensalt, mest i Selskab med Gibs, dels opløst i Havvandet og i Saltkilderne i Selskab med andre Klormetaller. Ved enkelte Vulkaner kommer Klor frem som Klorbrinte.

Om Klorets Fremstilling sé Forsøg.

$MnO_2 + 4HCl = MnCl_2 + 2H_2O$ , dernæst spalter  $MnCl_2$  sig:



Om Opsamling af Klor og om dets Forbrænding med Brint, Fosfor og Metaller, se Forsøg (39).

Klor anvendes som Blegningsmiddel, se Forsøg (75). Virkningen kan forklares derved, at der under Vandadskillelse dannes Klorbrinte, og den fritblevne Ilt virker kraftig blegende i Udskilningsøjeblikket, se Ozon (104), eller således at Kloretrådager selve det farvende Stof Brint, hvorved det forandres i sin Sammensætning.

Klor indgår flere Forbindelser med Ilt, af hvilke kun to her skal omtales.

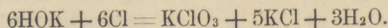
Klorundersyring  $HClO$  dannes ved at lede Klor til en svag Natronopløsning.

Klorundersyringsaltene adskilles let, idet der udvikles fri Klor, og herpå beror deres Anvendelse som Blegningsmidler. Mest bekendt som sådant er den bekendte Klorkalk, der fås ved at lede Klor til læsket Kalk.

Såvel Klorkalk som frit Klor benyttes til Rensning af Luften for Smitstoffer og Stoffer, som udvikles ved Forrådnelse.

Klorsyre  $HClO_3$  danner med Kali det klorsure Kali (Kaliumklorat).

Dette Salt dannes ved at lede Klorluft til en stærk og varm Opløsning af Kali.



Det klorsure Kali og Klorkalium KCl adskilles ved Krystallisation, da det sidste er omtrent lige let opløseligt i varmt og koldt Vand, hvorfor det første udskiller sig ved Afkjøling.

Istedetfor en Opløsning af Kalihydrat kan man bruge en Opløsning af kulsur Kali. Virkningen er den samme, kun at Kulsyreluft udvikles.

Den Lethed, hvormed det klorsure Kali afgiver Ilt, gjør det skikket til Iltudvikling (59) og til Iltningsmiddel i Kemien. Af samme Grund anvendes det til Friktionsfyrtikker, Fyrværkerier og deslige.

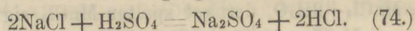
Forsøg. Smeltes klorsurt Kali i en Porcellænskål, og der kastes Kulstykker derpå, vil der indtræde en lignende Virkning som ved Salpeter (38). Der dannes Klorkalium, idet der udvikles Kulsyreluft.

Med Brint indgår Klor let og ligefrem Forbindelse ved Forbrænding (39). Blandes disse Luftarter sammen, kunne de antændes i Sollyset eller ved en elektrisk Gnist. Da Foreningen sker ved Ekspllosion, bør man være varsom ved Forsøg dermed.

Klorbrinten er en stærk Syre, og Vand, som er mættet dermed, kaldes Saltsyre (39).

Saltsyren finder mangfoldig Anvendelse, såvel i Kemikernes Laboratorium som i kemiske Fabrikker.

Om Klorbrintens Tilberedning og Forhold til Vand sé Forsøg.



Jern, Zink og flere andre Metaller opløses af Saltsyre, idet Brinten bytter Plads med Metallet. Brinten udvikler sig, idet der dannes Klormetaller.

Klorets fleste Forbindelser ere opløselige i Vand. Af den Grund findes den største Mængde Klorforbindelser ophobede i Havene, idet de ved Regnen udvaskes af Jordbunden. Mange andre Stoffer udvaskes ligeledes af Jordens Overflade; men Størstedelen af disse, der således tilføres Havet, benyttes af de deri værende Organismer og afsættes som Lag på Havbunden eller opskylles i Tidernes Løb på Strandbredderne. Da nu såvel Klor som Natrium kun bruges forholdsvis i ringe Mængde af Havets Dyr og Planter, kunne vi deraf forklare os Havets Rigdom på det letopløselige Kogsalt. Mere om Kogsalt se Natrium (118).

110. Jod, Brom og Fluor ere tre Grundstoffer, der tilligemed Kloret danne én Gruppe. I det hele have de i deres kemiske Forbindelse meget tilfælles med Klor, men vise dog flere Ejendommeligheder. Fluor kjendes

sågodtsom ikke i fri Tilstand; dets hyppigste Forbindelse er med Kalcium til Flusspath, som findes i Gangarter i Bjergene. Jod er et fast Legeme, der fordampes ved Varme uden at smelte (83, 105). Brom er en dråbeflydende, meget flygtig brun Vædske. Brom og Jod have en ikke ringe Udbredelse, men findes kun i små Mængder, navnlig i Havvandet, i Tangarternes og i Strandplanternes Aske, samt i nogle Saltkilder.

Alle tre Grundstoffer indgå, ligesom Klorret med Brint, luftformige Forbindelser, der let indtages af Vand og ere stærke Syrer, der angribe de fleste Metaller. Fluorbrintet angriber og ætser Glas. Fluor er det eneste Grundstof, hvoraf ingen Iltforbindelse kjendes. Brom og Jod bruges i Fotografien, se derom Sølv (136).

Da Klor, Jod, Brom og Fluor ligefrem danne Salte med Metallerne, har man givet dem Navn af Saltdannere.

De ere enmægtige Grundstoffer.

## Kvælstof og Fosfor.

### Kvælstof. N=14.

111. Egenskaber. En Luftart, som ikke kan fortættes til en Vædske (23), uden Farve, Lugt og Smag. Vgtf. = 0,97. Forekomst. I fri Tilstand findes det i Luften (24).

I bunden Tilstand findes Kvælstof meget udbredt, men som oftest kun i ringe Mængde. Sågodt som alt Vand, der forekommer i Naturen, indeholder Ammoniak eller Salpetersyre eller en Forbindelse af disse Stoffer. Uagtet disse Kvælstof-forbindelser findes i så ringe Mængder, at de ofte kun med stor Vanskelighed kunne eftervises, have de dog en stor Betydning for Planternes Ernæring, da disse deraf erholde en Del af det til deres Udvikling nødvendige Kvælstof. Stenkul indeholder Kvælstof i ringe Mængde (50). På enkelte Steder forekommer salpetersure Salte i ikke ubetydelige Lag; men i det hele taget hører Kvælstoffet ikke hjemme i Mineralriget.

I Planterne findes Kvælstof i en ringe men aldrig manglende Mængde. Dyrestoffer ere i Reglen meget kvælstofholdige.

Uagtet dette Grundstof udgjør den største Del af Luften, har man dog ikke kunnet påvise, at det i fri Tilstand spiller nogen anden Rolle end den, at fortynde Luften (41), da Iltens Virkninger ellers vilde blive altfor voldsomme.

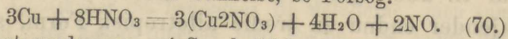
Kvælstof udmærker sig ved sin ringe Affinitet. Med de øvrige Grundstoffer forbinder det sig ikke ligefrem\*), og Kvælstof-forbindelserne adskilles som oftest let, nogle med stor Voldsomhed.

\*) Herfra gjør Bor dog en mærkelig Undtagelse, da det i Glødhede forbinder sig med Kvælstof.

Kvælstoffets Forbindelse med Brint til Ammoniak er omtalt under Forsøgene (50, 77, 78) og vil blive omtalt sammen med Kalium og Natrium.

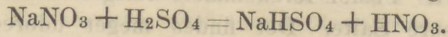
Kvælstoffets Forbindelse med Ilt alene, til Salpetersyreanhydrid, har ingen Betydning, men desto mere dets Forbindelser med Ilt og Brint.

Om Kvælstoftveiltets Dannelse, sé Forsøg.



Om Salpeterundersyren sé Svovl (109) og Forsøg (70).

Om Salpetersyrens Fremstilling sé Forsøg (74).



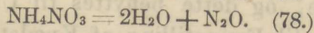
Denne meget stærke Salpetersyre har en Vægtfylde af 1,52 og koger ved 86°. I Berøring med Luften udstøder den Dampe, der hidrøre fra Fugtighed, som den tiltrækker af Luften. Sættes Vand til denne stærke Salpetersyre, vil Kogepunktet stige indtil 121°. Sættes endnu mere Vand til, vil det atter synke. Den Salpetersyre, som koger ved 121° og overdestillerer uforandret ved denne Varmegrad, går i Handelen under Navn af Skedevand.

Salpetersure Salte dannes kunstig i de såkaldte »Salpeterplantager«. Kvælstofholdende organiske Stoffer, som Affald fra Slagterier, blandes med Aske og Kalk og udsættes i længere Tid for Luftens Indvirkning.

Salpetersyren afgiver let Ilt, og herpå grunder sig dens Anvendelse som Iltningsmiddel.

Sé Forsøgene (70) samt Krudt (38).

De normale (103) salpetersure Salte ere let opløselige, og alle salpetersure Salte adskilles ved Glødning.



N<sub>2</sub>O kaldes Kvælstofforilte. Det er en Luft, som kan underholde Forbrændingen, og på Grund af dens oplivende Virkninger på Åndedrættet har man givet den Navn af »Lystgas«.

Med Svovl og Klor danner Kvælstof Forbindelser, der detonere yderst voldsomt.

## Fosfor. P=31.

112. Egenskaber. Ved almindelig Varmegrad et fast vokslignende gult Legeme. Vgtf. = 1,8. Det smelter ved 44° og koger ved 290°. Det er meget giftigt, let antændeligt og opløseligt i Svovlkulstof.

Ophedes Fosfor i længere Tid udelukket fra Luften til  $250^{\circ}$ , får man en allotropisk Form (104) deraf, som er brunrød, ikke antændelig før ved  $260^{\circ}$ , ikke opløselig i Svovlkulstof og ikke giftig. Det kaldes amorft Fosfor. Ved Ophedning i lukkede Kar til  $260^{\circ}$  går det atter over til almindeligt Fosfor.

Man kjenner endnu en tredje allotropisk Form, som danner mørke metalglinsende Krystaller.

Forekomst. Fosfor forekommer aldrig i fri Tilstand men kun som fosforsure Salte. Det findes meget udbredt i små Mængder. Således i et meget udbredt Mineral ved Navn Glimmer. Fosforsur Kalk findes undertiden i større Mængde, og Guanologene indeholde megen Fosforsyre.

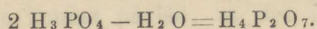
Fosforsyren er nødvendig til Planternes og navnlig til Græsarternes Udvikling. Fra Planterne går den over i Dyrene, hvor den som fosforsur Kalk udgjør en væsentlig Bestanddel af Knoglerne.

Man vinder Fosfor ved først at bortbrænde de organiske Dele af Knoglerne. Den tilbageblevne hvidgrå Masse, der i Hovedsagen er fosforsur Kalk, pågydes Svovlsyre, fortyndet med noget Vand, og opvarmes. Herved frigøres Fosforsyren tildels og kommer i Opløsningen, medens svovlsur Kalk som tungt-opløselig bundfældes. Opløsningen inddampes en Del, blandes med Kulpulver, inddampes til Tørhed og glødes i Lerretorter. Under Glødningen forbinder Kullet sig med Fosforsyrens Ilt, medens Fosfor fordampes og fortættes i Forlag, som indeholde Vand. Fosfor støbes i Stænger.

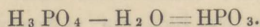
Ved Forbrænding af Fosfor i indespærret Luft kan denne berøves hele sin Iltmængde, og dette benyttes til Undersøgelse af Luftens Bestanddele og til Fremstilling af Kvælstof (30).

Vil man smelte Fosfor, må det ske under Vand. Vil man skære det itu, bør det ligeledes ske under Vand og med Forsigtighed, da Fosfor forårsager smertelige og farlige Brandsår.

Fosforsyren  $H_3PO_4$  er treatomet (103). Når den opvarmes til  $210^{\circ}$ , bortgår Vand, og der bliver en fireatomet Syre tilbage



Glødes Fosforsyren  $H_3PO_4$ , bortgår der endnu mere Vand, og en étatomet Syre bliver tilbage



Henligger Fosfor i Vand under Luftens Paavirkning, dannes Fosforsyrning  $H_3PO_3$ , der let optager Ilt og derved omdannes til Fosforsyre.

Om Fosforets Forbindelse med Brint  $H_3P$ , sé Forsøg (69). Fosforbrinte dannes ofte ved Forrådnelse af fosforholdige organiske Stoffer.

Med Klor danner Fosfor Forbindelser, som, bragte i Vand, omsætte Bestanddelene med dette. Der dannes Klorbrinte, medens Fosforet med Iiten og Vandet danner Fosforsyre eller Fosforsyrning.

Med Svovl kan Fosfor også forene sig.

En Blanding af amorft Fosfor og klorsurt Kali eksploderer ved Slag af en Hammer let og voldsomt med et stærkt Knald.

Ved de såkaldte Sikkerhedstændstikker indeholder Satsen klorsurt Kali, medens der paa Strygefeaderne er amorft Fosfor.

113. Arsenik og Antimon ere Grundstoffer, som med Hensyn til deres fysiske Egenskaber må henregnes til Metallerne, men som i deres kemiske Forhold have meget tilfælles med Fosfor. De indgå luftformige Forbindelser med Brint. Vismuth, der ligeledes er et Metal, slutter sig igjen i flere Forhold til Antimon og Arsenik, men indgår ikke nogen Forbindelse med Brint. Det ses atter heraf, hvor usikker Grænsen er mellem Metaller og Metalloider.

Kvælstof, Fosfor, Arsenik, Antimon og Vismuth ere femmægtige Grundstoffer.



## Kulstof og Kisel.

### Kulstof. C=12.

114. Egenskaber. Det er et fast Legeme i fri Tilstand; usmelteligt og ufordampeligt. Det forekommer i allotropiske Former, der med Hensyn til Vægtfylde, Hårdhed, Farve og andre fysiske Egenskaber ere overordentlig forskellige.

Forekomst. Kulstoffet forekommer såvel frit som i Forbindelser.

Diamant er rent Kulstof. Det er det hårdeste af alle Legemer, for det meste ufarvet, gjennemsigtig og stærkt lysbrydende. Vgtf. = 3,5.

Grafit (Blyant) er ligeledes rent Kulstof; det findes i flere Bjergdannelser, navnlig i Selskab med Jern. Grafit har et metallisk Ydre, er et af de blødeste Legemer, afsmitter på Fingrene og har en Vgtf. = 2,2.

Anthracit er et tæt, næsten rent Kul, der antændes meget vanskelig men brænder uden at ose.

Mer eller mindre urent og blandet med fremmede Stoffer findes Kulstof i de forskellige Arter af Stenkul. Stenkullene ere alle Levninger af en tidligere Tids Planter. Det er sandsynligt, at Stenkullene ere fremkomne ved en Forkulning af mægtige Tørvemoser, som have været udsatte for en vedholdende Hede og et samtidigt stærkt Tryk. Stenkullene indeholde Brint i forskjellig Mængde samt en ringe Kvælstofmængde (111). Ofte indeholde Stenkullene Svovlkis (Svovljern), som gjør dem mindre skikkede til Brug, navnlig til Gasudvikling, Jernudsmeltning og Smedning.

Brunkul ere urenere Kul end Stenkullene. De høre til en sildigere Jordperiode, ere ikke så sorte og have ofte Lighed med forkullet Træ.

Tørvearterne ere meget urene og ufuldstændige Kul. De ere Levninger af Nutidens Planter og ofte blandede med næsten uforandrede Plantedele.

Den største Mængde Kulstof findes i Forbindelser. Om Kulsyreluftens Forekomst sé (24).

Af Jordens Indre udstømmer Kulsyreluft på mange Steder, især i vulkanske Egne. Hundegrotten ved Neapel og Giftdalen på Java ere storartede og bekendte Eksempler herpå. Det meste Kildevand indeholder en større eller mindre Mængde Kulsyre, ved hvis Hjælp mineralske Substanser, især kulsur Kalk, kunne være opløste. Man kalder sådant Vand »hårdt«, og ved Kogning vil Kulsyreluft uddrives og de derved opløste Stoffer udskilles, som nu gjøre Vandet uklart og afsætte sig som faste Lag på Kjeden (Kjedelsten).

I Jordskorpen findes forskellige kulsure Salte (Karbonater), hvoraf den kulsure Kalk er det vigtigste. Sé Kalicum (121).

Kulstoffets Forekomst i den organiske Verden er tidligere omtalt på forskellige Steder.

Om Kulstoffets Anvendelse sé (49, 50, 51) om Antændelsesvarmeegraden (52).

Kulsyreluft (Anhydridet)  $\text{CO}_2$  indtager nøjagtig det samme Rumfang som den dertil forbrugte Ilt, hvoraf dens Vægtfylde 1,52 let beregnes. Ved et Tryk af 36 Atmosfærer og ved  $0^\circ$  fortættes Kulsyreluft til en Vædske, som ved sin Fordampning binder så megen Varme, at den derved kan størkne til et fast Legeme. Ved det faste Kulsyreanhydrids Fordampning frembringes de laveste Varmegrader, vi kjende.

Om Kulsyreluftens Fremstilling sé (72). Om den som Næringsmiddel for Planterne sé (46), og om Kulstoffets Kredsløb i Naturen (46. 47).

Kulilte  $\text{CO}$  indtager det dobbelte Rumfang af den dertil forbrugte Ilt, hvoraf dens Vægtfylde 0,968 let beregnes. Kulilte lader sig ikke fortætte til en Vædske. Om dets Dannelse, Fremstilling og øvrige Egenskaber sé (61).

Foruden Kulsyren danner Kulstoffet med Ilt og Brint en stor Mængde andre Syrer, der alle ere af organisk Oprindelse. Her skal kun nævnes Oxalsyren  $\text{H}_2\text{CO}_4$ , der med Kali danner det bekendte »Syre-salt«, der bruges til at aftage Rust- og Blækpletter. Oxalsyren findes færdig i Naturen i Skovsyren, men kan tilvirkes af forskellige organiske Stoffer, som til Ekspl. af Sukker. Den er et hvidt Pulver, som kan krystallisere, naar den optager Vand, som Krystalvand (88). Opvarmet med Svovlsyre spaltes den i Kulsyreluft, Kulilte og Vand.

$$\text{H}_2\text{CO}_4 = \text{CO}_2 + \text{CO} + \text{H}_2\text{O}.$$

Oxalsyren er giftig.

Med Brint indgår Kulstof en overordentlig stor Mængde Forbindelser (50), men de ere for Størsteparten Produkter af det organiske Liv, eller Omdannelsesprodukter af organiske Stoffer. Kun to skulle her omtales.

Den lette Kulbrinte  $\text{CH}_4$ , (Sumpgas), udvikles ved Forrådelse (44) og i vore Tørvemoser. I Kulgruberne er den ofte Årsag til farlige Eksplosioner.

Den tunge Kulbrinte  $\text{C}_2\text{H}_4$  brænder med en stærkt lysende Flamme. Disse to Kulbrintearter danne Hovedbestanddelen af Belysningsgassen (49), som er desto bedre, jo mere der indeholdes af den sidste.

Kvælstof og Kulstof danne en mærkelig Forbindelse ved Navn Cyan CN. Den dannes, når kvælstofholdige organiske Stoffer glødes med stærke Baser, som Kali. Cyan har i sine kemiske Forhold en Del Lighed med Klor; det er en giftig Luft, der kan fortættes til en Vædske og bliver fast ved  $-40^\circ$ . Den er brændbar og ved Forbrændingen dannes Kulsyreluft, idet Kvælstof udskilles. Cyan danner med Ilt og Brint Cyansyre og med Brint Cyanbrinte. Cyanbrinten er en Vædske med en stærk Lugt som af bitre Mandler; den koger ved henved  $30^\circ$  og bliver fast ved  $-15^\circ$ . Den optages i alle Forhold af Vand og er især i stærk Tilstand en af de voldsomste Gifte og bekendt under Navn af Blåsyre.

### Kisel. Si=28.

115. Egenskaber. Kisel eller Silicium i fri Tilstand har ingen Betydning. Det kjendes såvel amorf, som et brunt Pulver, som krystalliseret.

Forekomst. Det forekommer aldrig i fri Tilstand, men kun i Forbindelse med Ilt.

Med Ilt danner det Kiselsyre (anhydrid)  $\text{SiO}_2$  og er meget udbredt. Krystalliseret som Bjergkrystal og Kvarts. Bundet med Vand findes Kiselsyren amorf i Flint, Calcedon, Agat og flere Mineralier, der ikke ere kemisk forskellige.

Kiselsyre findes i mange Planter, i Græsarternes Strå, i Skavgræssene, i Spanskrør og i Havsvampe. Den findes ligeledes i nogle lavere Dyr og findes opløst i nogle varme Kilder på Island.

Kiselsure Salte (Silikater) ere overordentlig udbredte og findes i store Mængder, som Feltspath, Glimmer, Ler og i en Mængde forskellige Stenarter. Kiselsyre og kiselsure Salte udgjøre den største Del af den faste Jordskorpe, ligefra et Sandskorns Størrelse indtil de største faststående Klippemasser.

Den krystalliserede Kiselsyre er meget hård, har en Vægtfylde af 2,6 og påvirkes ikke af de stærkeste Syrer, med Undtagelse af Fluorbrinten, der opløser den let og danner dermed en luftformig Forbindelse samt Vand. Kisel og Fluor vise en stor Affinitet til hinanden.

Kiselsyren er ved almindelig Varmegrad en svag Syre; men ved højere Varmegrader viser den en stor Affinitet til mange Baser og fastholder dem efter Afkølingen ofte med stor Kraft. Vore almindelige Glasarter ere forskellige Kiselforbindelser (Dobbelt-silikater), som i Almindelighed modstå de fleste kemiske Adskilleelsesmidler. Herpå grunder sig Glassets store Anvendelse til Husgeråd og til kemiske Arbejder.

Glødes Kiselsyre med Kali eller Natron, dannes opløselige Silikater, der opløste i Vand ere bekendte under Navn af Vandglas.

Sættes en Syre, til Eksp. Saltsyre, til Vandglas, da udskilles Kiselsyren som en geleagtig Masse. I denne Tilstand opløses den igjen let af Kali eller Natron og er noget opløselig i Vand. Inddampes den geleagtige Kiselsyre til Torhed og glødes, da vil den ikke mere optages af de nævnte Baser, med mindre den pány glødes med dem.

Dette Forhold — at et Stof bliver mere tungtopløseligt eller uopløseligt ved Glødning, omendskjendt det let optages af Opløsningsmidlet, når det er udskilt ved Fældning — træffes hos flere Legemer i større eller mindre Grad.

Med Brint indgår Kisel en luftformig Forbindelse  $SiH_4$ . Det er en brændbar farveløs Luft, som ikke optages af Vand. Det ses, at den er sammensat på samme Måde som den lette Kulbrinte  $CH_4$ .

Kisel indgår Forbindelse med mange Grundstoffer. Med Svovl danner det en fast Forbindelse, med Klor en flygtig Vædske og med Fluor en Luftart. Disse Forbindelser omsætte deres Bestanddele med Vand, idet der dannes  $SiO_2$  og  $H_2S$ ,  $HCl$  eller  $HFl$ .

Tin, der vil blive omtalt under Metallerne, viser en Del Lighed med Kisel, navnlig  $SnO_2$ , et hvidt, hårdt Pulver, der bruges som Polermiddel.

Kulstof og Kisel ere firemægtige Grundstoffer.

## Bor. B=II.

116. Et Grundstof, som i sine kemiske Forhold har en Del tilfælles med Kisel, men ogsaa viser væsentlige Forskjelligheder. Det findes kun sjældent, mest i vulkanske Egne og da i Forbindelse med Ilt.

Borsyren  $H_3BO_3$  danner ligesom Kiselsyren Glasarter med forskellige Metaliliter. Boraks (Natriumborat) benyttes af Metalarbejdere til Lodning og bruges noget i Medicinen.

Bor er mærkeligt derved, at det er det eneste Grundstof, der indgår ligefrem Forbindelse med Kvælstof og det tilmed i Glødhede.

Bor er et tremægtigt Grundstof.

## Metaller.

### Kalium, Natrium og Ammonium.

#### Kalium. K=39,1.

117. Egenskaber. Et blåligvidt blødt Metal; Vgtf. = 0,865. Om dets Forhold til Luft og Vand sé Forsøg (35. 66).

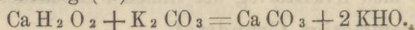
Forekomst. Kalium forekommer kun i Forbindelser som Salte; men disse ere meget udbredte og findes ofte i stor Mængde. Med Kiselsyre danner det en vigtig Bestanddel af mange udbredte Mineralier, især af Feldspath og Glimmer. Ved Vandets og Luftens samlede Indvirkning opløses Kali yderst langsomt i Jordlagene, der ere dannede ved Feldspathens Forvitring, og føres til Planterødderne. Kali er vigtig til Planternes Ernæring, og ved Forbrænding bliver det tilbage i Asken som kulsurt Kali, kiselsurt Kali eller Klorkalium.

Klorkalium findes undertiden i større Mængder i Saltlejer, i ringe Mængde opløst i Havvandet. Svovlsurt Kali (Kaliumsulfat) findes i Tangarterne.

Kalium tilberedes ved at gløde en nøjagtig Blanding af Kul og kulsurt Kali (Kaliumkarbonat). Kullet ilter sig, idet Kalium reduceres og fordampes. Kaliumdampene fortættes i et Førlag med Stenolie (Petroleum), hvori det senere, efterat være rektificeret (17), må opbevares.

Kalium indgår flere Forbindelser med andre Grundstoffer, hvoraf Forbindelserne med Ilt og Brint eller med Ilt og Syreradikaler ere de vigtigste.

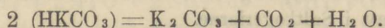
Kaliumilte eller Kalianhydrid har ingen Betydning. Desto større Betydning har Kalihydrat (Kali) HKO og Kalisaltene. Om Tilberedning af Kali sé Forsøg (77).



Kulsurt Kali (Potaske)  $\text{K}_2 \text{CO}_3$  vindes i det store ved Udludning af Planternes Aske og derpå følgende Inddampning og Glødning. Potasken er

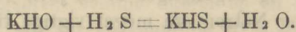
ikke nogen kemisk ren Forbindelse, men indeholder fremmede Stoffer i større eller mindre Mængde. En stor Mængde kulsurt Kali vindes i vore Dage af Klorkalium, der findes i Saltlejerne ved Stassfurth i Tyskland.

Ved Glødning kan kulsurt Kali  $K_2CO_3$  ikke spaltes i Kaliumilte og Kulsyre. Surt kulsurt Kali (Kaliumbikarbonat)  $HKCO_3$ , spaltes sig ved Glødning.



Salpetersurt Kali og klorsurt Kali ere allerede omtalte (38, 59); kiselsurt Kali er en væsentlig Bestanddel af almindeligt Glas.

Glødes svovlsurt Kali  $K_2SO_4$  med Kul, vil Kullet forene sig med Ilten, og der bliver tilbage  $K_2S$ . Ledes Svovlbrinte til en Opløsning af Kali, dannes HKS.



Der gives endnu flere Svovlforbindelser, som her må forbigås.

### Natrium. Na=23.

118. Egenskaber. Et blødt, sølvhvidt glinsende Metal. Vgtf. = 0,97. Om dets Forhold til Luft og Vand sé Forsøg (35. 66).

Forekomst. Natrium forekommer som Natriumsalte. Flere Feldspatharter indeholde Natrium, men de ere ikke så udbredte som Kalifeldspatherne og findes i en langt ringere Mængde. Kulsurt Natron findes på enkelte Steder i Afrika og Amerika; svovlsurt Natron findes undertiden fast men langt hyppigere opløst i Kilder, og salpetersurt Natron (Chilisalpeter) findes i udstrakte Lag i Peru. På lignende Måde som Kalium findes det i flere Planters Aske, navnlig i deres, som vokse på Strandbredderne.

Den største Mængde Natrium findes imidlertid som Klor-natrium (Kogsalt)  $ClNa$ , dels i Havvandet, dels i Saltkilderne og dels i faste Lag.

Natrium tilberedes som Kalium.

Natriumilte, Anhydridet  $Na_2O$ , har ingen Betydning.

Kulsurt Natron (Soda) vandtes tidligere på samme Måde som Potaske af Strandplanternes Aske. Nu vindes den største Mængde Soda af Kogsalt ved forskellige Fremgangsmåder. Den almindeligste er at forvandle Kogsalt til svovlsurt Natron (74). Dette blandes med Kulpulver og Kridt, glødes stærkt i en Flammeovn, udlødes og krystalliseres. Der dannes en Forbindelse af Svovlkalium og Kalciumilte, der er uopløselig i Vand, tillige med kulsurt Natron, der er letopløseligt.

Det kulsure og tvekulsure (surt kulsurt) Natron forholder sig ved Glødning som de tilsvarende Kalisalte.

Kogsalt findes i forskjellige Dele af det dyriske Legeme og er en nødvendig Tilsetning til vore Fødemidler. Det vindes i de varme Lande ved Havvandets Fordampning i Solen. Det således vundne Salt har en bitter Smag af Klormagnium, hvorfra det kan befries ved at henligge i fugtig Luft, da Klormagnium som lettere opløseligt flyder fra. Endvidere vindes Kogsaltet ved Inddampning af Vandet i Saltkilderne og ved at rense det faste Stensalt i Saltkogerierne.

Dersom Vandet i Saltkilderne ikke er saltholdigt nok til at betale Inddampning, tilvejebringes først en Fordampning derved, at man pumper det salte Vand gjentagne Gange op til store Højder og lader det langsomt dryppe ned gennem lodretstående Vægge af Tornekviste (Graderhuse). Denne Operation kaldes »Gradering» og begunstiges af en jevn Vind og tør Luft.

Opløsninger af Kali og Natron ere meget vigtige til Sæbefabrikationen.

Sæber ere Salte, hvor Baserne ere i Forbindelse med såkaldte »fede Syrer«. De fede Syrer dannes af Fedtstofferne ved Basernes Indvirkning derpå, og samtidig dermed dannes Glycerin. Flere Sæber, som Blyæsber, ere uoploselige i Vand; Kali- og Natronsæber ere opløselige og bruges til Vask.

Glycerin er et nuomstunder meget anvendt sødligt, tykflydende, i Vand opløseligt Legeme.

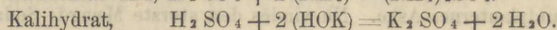
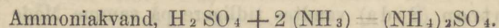
Kiselsurt Natron udgjør en Bestanddel af flere Glasarter.

Til Svovl og til en Mængde andre Stoffer forholder Natrium sig som Kalium. Såvel det svovlsure Natron som det svovlsure Kali tåle Glødhede uden at adskilles.

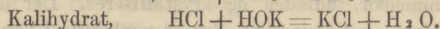
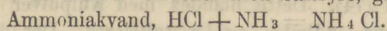
### Ammonium.

119. Ammonium  $\text{NH}_4$  kjendes ikke i fri Tilstand. Ikke destomindre antager man denne Forbindelse at være tilstede i Ammoniaksaltene (77, 78.), og den har da i sine kemiske Forhold den største Lighed med Metallerne og navnlig da med Kalium og Natrium. Dette ses bedst af nogle Eksempler, idet det erindres, at Ammoniak =  $\text{NH}_3$ .

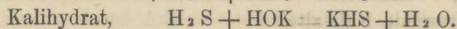
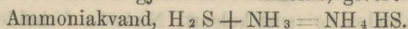
Mættes Ammoniakvand og en Opløsning af Kalihydrat med Svovlsyre, giver:



Mættes de samme Vædsker med Saltsyre, giver:

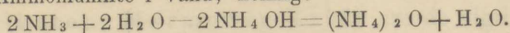


Ledes Svovlbrinte gennem Vædskerne, giver:



Det sés let, at medens i alle Tilfælde Kalium har byttet Plads med Syrens Brint og der er dannet Vand, har Ammoniakken  $\text{NH}_3$  indgået Forbindelse med Syrens Brint til Ammonium =  $\text{NH}_4$ .

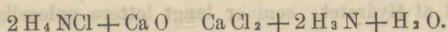
Det indsés ligeledes, at man kan betragte Ammoniakvand som en Opløsning af Ammoniumilte i Vand, nemlig:



Forsøg. I et Glas med stærkt Ammoniakvand bringes en Dråbe Kvægsølv, hvori der anbringes en Platintråd, der er sat i Forbindelse med den negative Pol af et nogenlunde stærkt galvanisk Apparat, medens den positive (Platin) Pol bringes i Vædsken i nogen Afstand fra Kvægsølvet. Der vil nu finde en Vandadskillelse Sted, men medens Ilt udvikler sig ved den positive Pol, vil Kvægsølvet svulme stærkt op til en grødagtig Masse. Det er muligt, at man her har en Blanding af Kvægsølv og Ammonium; dette vilde da også deri ligne flere Metaller, der med Kvægsølv danne grødagtige Forbindelser, som man kalder Amalgamer. Virkningen vil let kunne forklares; thi man kan tænke sig, at den frigjorte Brint istedetfor at udvikle sig er trådt til Ammoniakken og har dannet Ammonium  $\text{NH}_3 + \text{H} = \text{NH}_4$ . Det formodede Ammoniumamalgam kan imidlertid ikke nøjere undersøges; thi såsnart den elektriske Strøm afbrydes, svinder det atter ind til en Kvægsølvdråbe, idet Ammoniakluft udvikles.

Det samme Legeme kan fås lettere ved at hælde en Opløsning af Klorammonium på Natriumamalgam; men også her fremkommer det kun for en kort Tid for atter under en livlig Brintudvikling at svinde ind til en Kvægsølvdråbe.

Kulsur Ammoniak (Ammoniumkarbonat) er bekendt under Navn af Hjortetaksalt. Om dets Tilberedning samt om Ammoniakvand sé (77, 78).



Kalium, Natrium og det formodede Ammonium kaldes med et fælles Navn Alkalimetaller. I ældre Tid kaldtes Kali, Natron og Ammoniak Ludsalte, det sidste flygtigt Ludsalt; de ere karakteriserede ved deres Letopløselighed og derved, at de i Almindelighed danne let opløselige Salte.

Det kan her bemærkes, at Sølv, der hører til de ædle Metaller og skal omtales under disse, danner Salte, der i flere Henseender have Lighed med dem af Kalium, Natrium og Ammonium.

Kalium, Natrium og Sølv ere énmægtige Grundstoffer. Ammonium forholder sig som et énmægtigt Grundstof.



## Barium, Strontium og Kalcium.

### Barium. Ba=137.

120. Egenskaber. Et jerngråt Metal. Vgtf. over 4. Det holder sig ikke i Luften og har ingen Betydning.

Forekomst. Barium findes som svovlsur Baryt (Tungspath) og som kulsur Baryt (Witherit).

Bariumilte  $BaO$  kaldes Baryt og har ingen Betydning.

Glødes fint slemmet (8) Tungspath stærkt og vedholdende med Kul, vil det reduceres til Svovlbarium, der er let opløseligt i kogende og ikke tungt opløseligt i koldt Vand.

Svovlbarium danner Udgangspunktet for andre Barytpræparater. Koges Svovlbarium med sort Kobberilte, vil der bundfældes Svovlkobber, og Barythydrat  $H_2BaO_2$  bliver opløst. Ved Afkøling udkrystalliserer en Del af Hydratet, som er langt lettere opløseligt i varmt end i koldt Vand.

En Opløsning af Barythydrat (Barytvand) er et fint Reagens på Kulsyreluft (64). Barytsaltene dannes ved, at Barythydrat eller Svovlbarium mættes med de tilsvarende Syrer. Anvendes Svovlbarium, udvikles Svovlbrinte. Barytsaltene ere vigtige Prøvemidler (Reagentier); navnlig tjene de til at finde selv den mindste Mængde af Svovlsyre, som dermed giver et i Vand og Syrer uopløseligt hvidt og tungt Bundfald af svovlsur Baryt (79).

Strontium ligner Barium meget i sine kemiske Forhold. Strontiumilte  $SrO$  kaldes Strontian. Salpetersurt Strontian anvendes i Fyrværkerier til rød Flamme.

### Kalcium. Ca=40.

121. Egenskaber. Et gulagtigt hvidt Metal. Vgtf. = 1,58. Det holder sig ikke i Luften og har ingen Betydning.

Forekomst. I Forbindelse med Ilt forekommer det i en Mængde højst forskellige Mineralier, dels som Silikater i

flere Feldspatharter, dels som svovlsure og kulsure Salte.

Det vigtigste Kalksalt er den kulsure Kalk, som findes i Naturen i mange forskellige Former, hvoraf de forskellige Arter Kalksten, Marmor og Kridt ere de vigtigste. Mægtige Lag af kulsur Kalk strække sig på mange Steder Hundreder af Kvadratmile, og hvor disse Lag ved Jordforstyrrelser ere tilintetgjorte som selvstændige Lag, findes ofte den kulsure Kalk i forskellige Mængdeforhold meget nøjagtig blandet med Sand og Ler til Mergel. Dette Forhold findes hos os sågodt som overalt, og vi finde allevegne en frugtbar Jordbund, hvor Mergelen ikke er dækket af yngre Dannelser, således som det er Tilfældet på flere Steder, navnlig på Hedeegnene i Jylland. Kalkens store Nytte for Vegetationen må ikke så meget søges deri, at den selv er et Næringsmiddel for Planterne, som deri, at den virker opløsende og omdannende på andre Stoffer i Jordbunden. Den virker, om end langsomt, adskillende på de tungt opløselige Silikater, hvorved Alkalier tilføres Planterødderne; den virker ved Tilstedeværelsen af kvælstofholdige organiske Stoffer i Jorden til Dannelse af Salpetersyre og ligeledes til Frigjørelse af Ammoniak. Dette er meget vigtigt, da netop Salpetersyre og Ammoniak må anses som Hovedkilderne, hvorfra Planterne tage det til deres Udvikling nødvendige Kvælstof.

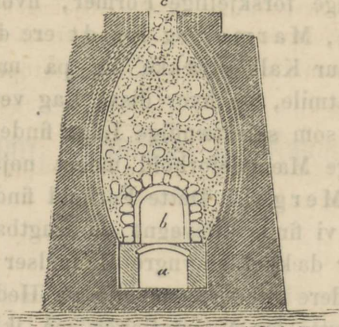
Kalciumilte  $\text{CaO}$  kaldes Kalk, i daglig Tale »brændt Kalk«. Det fordrer 750 Dele Vand til sin Opløsning, Kalkvand (63). Om Kalkvandets Forhold til Kulsyreluft sé (63).

Kalken brændes (60) i særegne dertil indrettede Ovne, Kalkovne; derpå læsket (63) og blandet med Sand, bruges Kalkstenen i det store som Bygningsmateriale. Kalken indgår efterhånden Forbindelse med Kulsyre fra Luften og Kiselsyre af Sandet og danner en fast Masse, som binder på Murstenenes Overflade.

Fig. 70 viser en Kalkovn af ældre Konstruktion. Den er egentlig en Flammeovn, men Flammen går her lodret opad. Kalkstenen stables over Ildstedet, og man vedbliver at fyre, indtil Brændingen er fuldendt. Andre Ovne ere indrettede således, at Brændingen kan fortsættes uafbrudt, idet den færdig brændte Kalk udtages fornedet og erstattes for oven med rå Kalksten. I den nyeste Tid benyttes ofte de såkaldte Ringovne, så vel til Kalk-

brænding som til Brænding af Mursten (123); men deres Indretning må her forbigås.

Fig. 70.



Svovlsur Kalk er bekendt under Navn af Gibs. Omendskjønt Gibsen ej kan måle sig i Udbredelse med den kulsure Kalk, findes dog deraf mægtige Lag i stor Udstrækning og på mange Steder. Danmark er fattigt på Gibs, men den findes i Holsten, hvor den ledsages af Saltkilder. Noget Gibs i Jordbunden er gavnlig for Vegetationen, da flere af vore dyrkede Planter, navnlig Bælgplanterne og de korsblomstrede, behøve Svovl, som deraf kan fås.

Den svovlsure Kalk forekommer vandfri som en fast Stenart og kaldes da Anhydrit (ikke Anhydrid)  $\text{CaSO}_4$ . Det er den vandholdige  $\text{CaSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$ , der kaldes Gibs. Gibsen forekommer dels krystalliseret, dels som en Bjergart med krystallinsk Brud.

Den svovlsure Kalk er tungtopløselig i Vand, nemlig i 400 Dele.

Opvarmes den vandholdige Gibs til et Par hundrede Grader eller noget derover, mister den Vandet. Udrøres denne brændte Gibs med Vand til en Vælling, vil denne efter kort Tids Forløb størkne til en fast Masse. Herpå grunder sig Gibsens Anvendelse til Støbning og Stukkaturarbejde. Da Gibsen ved Størkningen udvider sig noget, giver den skarpe Afstøbninger.

Glødes Gibs med Kul, dannes Svovlcalcium.

Vore almindelige Glasarter ere Dobbeltsalte af Kalk og Kali eller Natron med Kiselsyre.

Blyilte gjør Glasset tungt og er en Bestanddel af det såkaldte Krystalglas. Der gives mange andre Tilsætninger, som dels meddele Glasarterne forskellige Egenskaber, dels tjene som Färvnings- og Affärvningsmidler, Blandingerne smeltes i Digler og udblæses eller udstøbes i smeltet Tilstand og afkøles meget langsomt. En hurtig Afkøling gjør Glasset skjert, så det ikke tåler Varmeforandringer og let springer itu.

Klorcalcium  $\text{CaCl}_2$  er særdeles letopløseligt. Det bruges som vandsugende Middel (21.) og vindes som Biprodukt ved Tilberedning af Ammoniak (77).

Barium, Strontium og Kalcium kaldes de alkaliske Jordarters Metaller.

Medens Hydraterne og de kulsure Salte af Kalium og Natrium hverken afgive Vand eller Kulsyre i Glødhede, er det modsatte Tilfældet med de tilsvarende Salte af de alkaliske Jordarters Metaller. Barythydrat og kulsur Baryt adskilles i den stærkeste Hvidglødhede. Kalkhydrat og kulsur Kalk adskilles i Rødgødhede. Svovlsur Natron er letopløseligt, svovlsur Kali noget mindre letopløseligt; svovlsur Kalk er tungtopløselig og svovlsur Baryt uopløseligt. De kulsure Salte af Kalium og Natrium ere letopløselige, de af Barium og Kalcium uopløselige.

De alkaliske Jordarters Metaller ere tomægtige Grundstoffer.

### Bly. $\text{Pb}=207$ .

122. Egenskaber. Et blåligvidt Metal; Vgtf.=11,5, smeltes ved  $335^\circ$  og er noget fordampeligt ved meget høje Varmegrader. Det angribes let i Luften; men det på Overfladen dannede Ilte beskytter de indre Dele mod Luftens Virkninger.

Forekomst. Blyet findes i Bjergdannelser som Svovlbly (Blyglans) og som forskellige Blysalte.

Blyet vindes af Blyglansen, enten ved at sammensmelte den med Jern, hvorved Blyet reduceres, eller ved en Ristning, hvorved en Iltning finder Sted; Svovlet bortgår, og Blyilte bliver tilbage, som nu reduceres ved Kul.

Blyet har tidligere været meget benyttet til Tagbelægning; nu bruges det kun sjældent dertil. Til Husgeråd kan det ikke bruges, da et på

Overfladen dannet Ilte opløses af de svageste Syrer, og alle Blysalte ere giftige.

En vigtig Anvendelse gjøres af Blyet til Kugler og Hagel. Kugler støbes i Former, Hagel ved at lade smeltet Bly falde fra store Højder gennem hullede Trug ned i Vand, bedækket med Olie. De størknede Dråber sorteres og poleres ved at ruller i Tønder med Grafit.

Blyilte (Sølvglød)  $PbO$  vindes i det store i Sølvværkerne (136); det benyttes til Glas og til Tilberedning af Blysalte. Kulsurt Blyilte (Blyhvidt)  $PbCO_3$  og svovlsurt Blyilte  $PbSO_4$  ere hvide Malerfarver. Kromsurt Blyilte  $PbCrO_4$  er en gul Malerfarve. Edikesurt Blyilte (Bly sukker) bruges meget i Farverierne. Ved at riste Sølvglød erholdes Mennie  $Pb_3O_4$ , der er en smuk rød Malerfarve. Mennie findes undertiden i Naturen.

Uagtet Blyet hører til de såkaldte egentlige Metaller, viser det i sine Forbindelser megen Lighed med de alkaliske Jordarters Metaller. I Oplosninger, såvel sure som alkaliske, frembringer Svovlbrinte et sort uopløseligt Bundfald af Svovlbly. Herved adskiller det sig fra hine.

Blyet er ligesom de alkaliske Jordarters Metaller et tomægtigt Grundstof.

### Aluminium. Al=27,4.

123. Egenskaber. Et sølvhvidt Metal, der modtager Politur, lader sig forarbejde og holder sig godt i Luften. Vgtf.=2,56.

Forekomst. Af alle Metaller er Aluminium det, der forekommer i størst Mængde, men det findes aldrig i fri Tilstand. Dets hyppigste Forbindelser er med Ilt. Aluminiumiltet  $Al_2O_3$  kaldes Lerjord. I ren Tilstand forekommer Lerjorden som Rubin, Saphir og nogle andre meget hårde kostbare Ædelstene. I Forbindelse med Kiselsyre er Lerjorden overordentlig udbredt og danner en væsentlig Bestanddel af en stor Mængde Bjergarter og Mineralier. Feldspatharterne ere de vigtigste. Den almindeligste af alle Bjergarter er Granit, som består af Feldspath, Kvarts og Glimmer. Ved Feldspatharternes Adskillelse i tidligere Jordperioder er der dannet uhyre Mængder af kiselsur Lerjord, som i Forbindelse med Vand danner Porcellænjord (Kaolin) og er Hoved-

bestanddelen af vore almindelige Lerarter, der findes i mægtige Lag og danner Grundlaget for en frugtbar Agerjord. Ler indeholder på Grund af sin Oprindelse oftest en større eller mindre Mængde Glimmer og Sandskorn. Ere Lerlagene i Tidernes Løb blevne hærdede, er derved dannet Lerskifer.

Uagtet Aluminiumssalte forefindes i en så overordentlig Mængde, er Aluminium dog et dyrt Metal og finder derfor kun ringe Anvendelse, uagtet det har flere gode Egenskaber. De almindelige Reduktionsmetoder for Metallerne kunne nemlig ikke anvendes her, og de hidtil kjendte ere kostbare. Det finder imidlertid nogen Anvendelse til Blandinger med andre Metaller (Legeringer).

Ler, som ej indeholder for mange fremmede Bestanddele og ikke har været udsat for en højere Varmegrad, er meget plastisk og gennemtrænges vanskelig af Vand. Herpå beror såvel Lerets store Indflydelse på Vandets Fordeling i Jordskorpen og på Jordoverfladen, som dets vigtige og udbredte Anvendelse til Lervarer.

Alt Pottemagerarbejde lige fra den simpleste Jydepotte til det fineste Porcellæn er i Hovedsagen Ler, som ved Brændingen har mistet sit Vand og er »sintret« sammen til en mere eller mindre hård Masse. Glassuren er tilvejebragt ved et Overtræk af forskjellige Metaliliter, som ved Brændingen med Kiselsyre danne Glasarter.

Mursten og Tagsten ere ligeledes Lervarer. De røde Lervarer indeholde Jerntveilte  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ .

Aluminiumilte (Anhydrid)  $\text{Al}_2\text{O}_3$  danner med Vand Hydratet  $\text{H}_6\text{Al}_2\text{O}_6$ . Dette Hydrat indgår såvel Forening med Baser som med Syrer. Det kan erholdes ved Bundfældning og opløses af Kali- og Natronhydrat, men ikke af Ammoniak.

Med Svovlsyre danner Lerjord et letopløseligt krystalliserbart Salt, som fremstilles i tekniske Øiemed ved Behandling af Porcellænjord med Svovlsyre. Det benyttes i Farverierne istedetfor Alun (Kali- eller Ammoniakalun) (103).

Alun er forøvrigt en fælles Benævnelse for en stor Mængde Dobbeltalte af ligeartet Sammensætning, i hvilke Kalium og Ammonium på den ene og Aluminium, Jern, Krom og Mangan på den anden Side, kunne erstatte hinanden. Disse Salte ere alle isomorfe og krystallisere i regelmæssige Oktaedre.

$\text{Al}_2\text{K}_24\text{SO}_4 + 24\text{H}_2\text{O}$  er Kalialun.

$\text{Al}_2(\text{NH}_4)_24\text{SO}_4 + 24\text{H}_2\text{O}$  er Ammoniakalun.

De  $24 \text{H}_2\text{O}$  er Krystalvand, som ved Ophedning af Kalialun går bort og efterlader en bløret Masse, »brændt Alun«. Ved Glødning af Ammoniakalun bliver ren Lerjord  $\text{Al}_2\text{O}_3$  tilbage (78).

Dersom man i Kalialun tager Krystalvandet bort og tænker sig Svovlsyren erstattet af Kiselsyre, da får man den almindelige Feldspath. Erstattes Kalium endvidere af Natrium eller Kalcium får man Natron- eller Kalkfeldspath.

Kryolith, der brydes på Grønland og benyttes til Spejl- og Soda-fabrikation, er et Dobbeltalt af Aluminium, Natrium og Fluor.

Aluminium og nogle dermed beslægtede Metaller kaldes de egentlige Jordarters Metaller. Deres Hydrater ere uopløselige i Vand og spaltes ved Glødning let i Anhydrider og Vand. Kulsure Salte danne de ikke.

I Opløsninger af Alkalier, alkaliske Jordarter og egentlige Jordarter vil Svovlbrinte under ingen Omstændigheder frembringe Bundfald. Herved adskille disse Metaller sig fra de fleste af dem, som nu skulle omtales.

2 Atomer Aluminium  $Al_2$  er seksmægtig.

## Magnium og Zink.

### Magnium. Mg=24.

124. Egenskaber. Et sølvhvidt strækbart Metal, som holder sig i Luften ved almindelig Varmegrad, men brænder, når det antændes med en blændende hvid Flamme (35). Det er flygtigt og kan destilleres. Vgtf.=1,75.

Forekomst. Magnium forekommer ikke sjældent i Mineralriget, mest som kulsure og kiselsure Salte. Som svovlsurt Salt og som Klormagnium findes det opløst i Havvandet og i flere Saltkilder, og er Årsagen til en bitter Smag.

Kulsur Magnesia, Magnesit (Talkspath) findes krystalliseret. Dolomit er en Forbindelse af kulsur Kalk og kulsur Magnesia. Merskum, der bruges til Pibehoveder, Serpentin, der bruges til Mortere, og Talk ere kiselsure Salte, der indeholde Vand. Magnesia  $MgO$ , der ogsaa kaldes »brændt Magnesia«, er aldeles usmelteligt. Det bruges, ligesom det kulsure Magnesia  $MgCO_3$  og det krystalliserede svovlsure Magnesia (engelsk Salt)  $MgSO_4+7H_2O$ , i Medicinen.

Såvel Magnesiahydratet som det kulsure Magnesia afgive ved jævn Opvarmning Vand eller Kulsyre.

Magniumsaltene forholde sig mod Svovlbrinte som Alkaliernes og de alkaliske Jordarters Salte.

### Zink. Zn=65.

125. Egenskaber. Et blålighvidt Metal, som holder sig godt i Luften ved almindelig Varmegrad. Det smelter ved omtrent  $400^{\circ}$ . Opvarmet i åbne Kar til rigelig  $500^{\circ}$  bryder det i



Flamme og brænder livlig med et blændende hvidt Lys (35). Zink er flygtig og kan sublimeres i lukkede Kar ved Hvidglødhede. Vgtf.=7.

Forekomst. Zink forekommer hyppig i Bjergdannelser, dels som kulsurt Zinkilte  $ZnCO_3$  (Zinkspath) (Galmej), dels som Svovlzink  $SZn$  (Zinkblende).

Af disse to naturlige Forbindelser erholdes Zinken. Galmejen ophedes, hvorved Kulsyreluft går bort,  $ZnCO_3 = ZnO + CO_2$ . Zinkblenden ristes, det vil sige ophedes under Luftens Tilgang, hvorved Svovlet bortbrænder, og Zinken iltes til  $ZnO$ . Det i begge Tilfælde dannede Zinkilte reduceres ved Kul i lukkede Kar, hvorved Metallet overdestillerer.

Om Svovlsyrens Virkning på Zink sé Forsøg (68).

Krystalliseret svovlsurt Zinkilte (Zinkvitriol) har Formlen  $ZnSO_4 + 7H_2O$ .

Om Svovlbrintens Forhold til Zinksalte sé (76). Zinkilte  $ZnO$  (Zinkhvidt) er en Malerfarve.

Metallisk Zink har en stor Anvendelse. Støbt Zink er ved almindelig Varmegrad sprød og krystallinsk i Bruddet; men ved  $150^\circ$  bliver den sejt og kan hamres til Plader og udtrækkes til Tråd, og således behandlet beholder den efter Afkølingen sin Sejghed, indtil den påny smeltes. Ved  $200^\circ$  bliver Zinken atter sprød. Zink bruges til mangehånde større og mindre støbte Sager, Zinkplader til allehånde Blikkenslagerarbejde og undertiden til Tagbelægning. Zink bruges til at overtrække Jernsager og Jertråd med (galvaniseret Jern), og endelig er det en Bestanddel af flere Metallegeringer (134).

Cadmium er et sjældent Metal af en gnl Farve. Det findes i Selskab med Zink og har Lighed dermed.

Magnium og Zink sé at have megen Lighed med hinanden. Også Hydratet og det kulsure Salt af Zink spaltes let ved jevn Opvarmning. Imidlertid vise de et forskjelligt Forhold mod Svovlbrinte, idet intet Magniumsalt fældes deraf, hvorimod Zinken fældes som Svovlzink i en alkalisk Opløsning (76).

Magnium og Zink ere tomægtige Grundstoffer.

## Jern, Mangan, Nikkel, Kobolt og Krom.

### Jern. Fe=56.

126. Egenskaber. Et gråligt hvidt Metal. Vgtf. = 7,6—7,84. Det holder sig godt i tør Luft, men ilter sig (ruster) i fugtig, sé Forsøg (56). Om dets Brændbarhed sé Forsøg (35, 36). Jernets Egenskaber ere meget forskellige efter de Behandlinger, hvorfor det har været udsat.

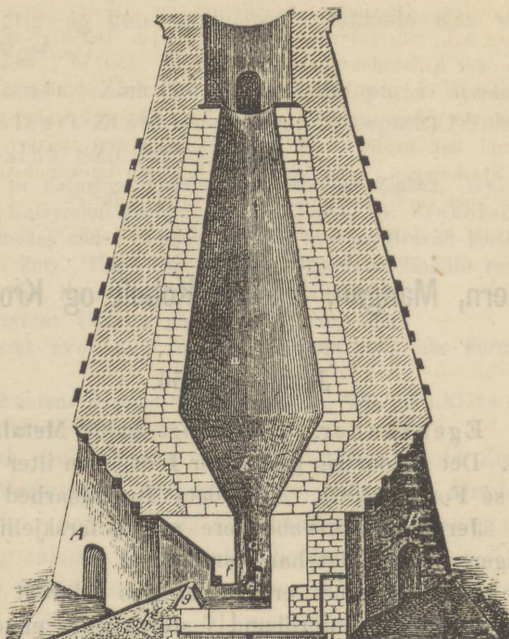
Forekomst. Jernet er et særdeles udbredt Metal. Det findes næsten i enhver Jordbund i større eller mindre Mængde og opløst i en Mængde Kilder. Det findes imidlertid aldrig i fri Tilstand, men enten i Forbindelse med Ilt eller Svovl. Forbunden med Ilt findes det ofte i store Lag, der snart slutte sig til Stenkullene, snart til Tørvedannelser, men det findes også som Iltforbindelser under andre Forhold. Meteorstenene ere i Almindelighed nikkelholdigt Jern.

Jernglans,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , danner smukke Krystaller. Rødjernsten og Brunjernsten ere vigtige Jernmalme; de ere en Forbindelse af Jernilte og Vand. Myremalm slutter sig til Tørvedannelserne. Magnetjernsten,  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ , er en righoldig Jernmalm; det er denne Forbindelse, der dannes, når Vanddampe ledes over glødende Jern (67), og som dannes, når Jern brænder (36).

Magnetkis er en Forbindelse af Svovl og Jern; ligeledes Svovlkis,  $\text{FeS}_2$ , der er den hyppigst forekommende Forbindelse af Svovl og Jern. Denne Forbindelse er ofte smukt krystalliseret og har en messinggul Farve. Det er den, som bruges til Svovlsyrefabrikationen (71). Undertiden vindes også Svovl af Svovlkis; men den bruges ikke til Jerntilvirkning.

Jernudsmeltningen sker i særegne, dertil byggede store Ovne af ildfaste Sten og Ler. Disse Ovne (Fig. 71), som kaldes Hejovne, Schaktovne eller Masovne, ere 30 Meter høje eller derover. Før end Jernertserne bringes i Hejovnen, underkastes de en Ristning, hvorved Kulsyre, Fugtighed og undertiden Svovl fjernes. Derefter indbringes de lagvis

Fig. 71.



med Kul og nogen kulsur Kalk, som får Navn af Tilslag. Ilden holdes vedlige ved Blæsebølge, der føre ind i Ovnens nedre Del. Nederst er Ovnens stærkt indsnævret, og her samler sig det reducerede Jern i smeltet Tilstand og udtappes Tid efter anden. Lige over den nederste indsnævrede Del er Ovnens stærkt udvidet, og denne Del kaldes Kulsækken, og herfra er den jævnt indsnævret til den øverste Del, Schakten. I den øverste Del af Ovnens fortsættes Ristningen; men eftersom Blandingen af Jernmalm, Kul og Tilslag synker dybere ned, foregår Reduktionen væsentlig ved Kulilte. Herved forvandles Jernmalmen til en bløret Masse, der dybere nede i Kulsækken indgår kemisk Forbindelse med Kulstof, hvorved den bliver mere letsmeltelig og samler sig på Bunden af Ovnens. Kalken indgår Forbindelse med Kiselsyre fra Malmene og danner en flydende Slagge af et bløret Udseende, når den størkner. Denne Slagge tjener dels til at beskytte Jernet mod Iltning af den indblæste Luft, dels til at beskytte det udtappede Jern mod Luftens Indvirkning.

I Ovnens øvre Del samle sig brændbare Luftarter, som forbrænde i Schakten; men de kunne også tildels udsuges af Ovnens nedenfor Mundingen og, antændte andetsteds, dels anvendes til Ristning, dels til at opvarme den Luft, der skal føde Ovnens fra Blæsebælgene.

Det udsmeltede Jern kaldes Råjern, men af Råjern eller Støbejern gives der især to Hovedarter. Således som Jernet først kommer fra Højovnen, er det hvidt og indeholder 5 % Kulstof; man kalder det Spejl-

jern, og det er ikke vel skikket til Støbegods. Kulstoffet er i Spejljernet i kemisk Forbindelse. Omsmeltes Spejljernet og afkøles langsomt, da får man den anden Art, som kaldes gråt Støbejern. Dette er mindre kulstofrigt og indeholder Kulstoffet udskilt som Grafit. Det er i smeltet Tilstand mere tyndtflydende end det hvide Spejljern, og det udvider sig ved Stærkningen, hvorfor det giver skarpe Afstøbninger. Det grå Støbejern er blødere og sejgere end det hvide. Det hvide Støbejern trækker sig derimod sammen ved Stærkningen. Det meste i Handelen forekommende Støbejern er at betragte som en Blanding af disse to Hovedarter.

Smedejern er sejt og trådet i Brudet, når det er godt. Det tilberedes af Råjernet på to væsentlig forskellige Måder; men begge gå ud på at berøve Råjernet Kulstof.

Råjernet kan smeltes sammen med jernilteholdige Slagger i særegne Ovne, medens der indblæses Luft, hvorved Jernet ilter sig og atter afgiver Ilt til det deriværende Kulstof, som bortbrænder. Denne Operation kaldes Friskning.

Råjernet kan smeltes i Flammeovne og udsættes for Flammens iltende Virkning. Det derved på Overfladen dannede Jernilte arbejdes nu med grønne Træstænger ind i Massen, hvor det atter reduceres ved Jernets Kulstof. Denne Operation kaldes Pudling.

Ved begge Fremgangsmåder kan tillige mulig tilstedeværende Kisel, Svovl og Fosfor iltes og bringes i Slaggerne. Ved begge Fremgangsmåder bliver Jernet efterhånden mere tungtsmelteeligt og får den Egenskab at kunne smedes og svejtses (sammenføjes i Glødhede), hvilket Råjernet ikke kan. Det således behandlede Jern udvales og udhamres i Stænger og bringes i Handelen som Smedejern. Det er nu usmelteeligt for praktiske Øjemed, men blødt i hvidglødende Tilstand. Jo mere det hamres, vales og smedes, desto sejgere og mere trådet i Brudet bliver det.

Stål er en Jernart, der med Hensyn til Kulstofmængden står imellem Råjern og Smedejern. Stål kan tilberedes af Råjern ved at standse Friskningen eller Pudlingen på et passende Punkt. Man får derved Friskstål eller Pudelstål. En stor Mængde Stål tilberedes i vore Dage af Råjern ved at indblæse stærkt sammenpresset Luft i den smeltede Masse. Dette kaldes Bessemerstål. Stål kan ogsaa tilberedes af Smedejern. Dette glødes da lagvis med Kulpulver i Lerkasser, hvorved det atter bliver mere kulholdigt. Dette kaldes Cementstål og er af et bløret Udseende, hvorfor det ogsaa kaldes Blørestål. For at gøre Stålet mere ensformigt i Massen støbes det ofte i Stænger og kaldes da Støbestål.

Stål kan både støbes og smedes, men det støbes vanskeligere end Støbejern og smedes vanskeligere end Smedejern.

Stålets vigtigste Egenskab er, at det kan hærdes. Når det ophedes og derpå afkøles hurtigt, bliver det hårdt. Ved Ophedning påny og langsom Afkøling bliver det atter blødt. Efter den Varmegrad, hvortil Stålet har været opvarmet, og den Hurtighed, hvormed det er afkølet, får det forskellig Hårdhed.

Det er let at indse, at Evnen til at kunne antage disse forskellige Former i høj Grad betinger Mangfoldigheden af Jernets

Anvendelse, såmeget desto mere som enhver af Hovedformerne Råjern, Smedejern og Stål endnu fremtræder med meget forskellige Egenskaber.

Jernet er unægtelig det vigtigste af alle Metaller; intet andet kan måle sig med det med Hensyn til Mangfoldighed i Anvendelsen, lige fra de mindste Søm eller Nåle til de største Maskiner.

Det årlige Jernforbrug kan anslås til mer end 12 Millioner Tons, hvoraf England frembringer henimod Halvdelen. Sverrig og Norge frembringer noget af det bedste Jern.

Dersom Jern indeholder Fosfor, selv i meget ringe Mængde, er det skjørt i kold Tilstand, »koldskjørt«; indeholder det Svovl, er det skjørt under Smedningen, »rødskjørt.«

Af Jernets Iltforbindelser er Jernforilte  $\text{FeO}$  og Jern-tveilte  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  de vigtigste. De give en dobbelt Række af Salte med de forskellige Syrer.

Svovlsurt Jernforilte (grøn Vitriol)  $\text{FeSO}_4 + 7\text{H}_2\text{O}$ . (68). Jernvitriol bruges til Sortfarvning og til Blæk med mere. Det sorte farvende Stof i Blækket er garvesurt Jern-tveilte, der er fordelt som et yderst fint Bundfald. Garvesurt Jernforilte er farveløst; men en Iltning, hvorved Tveilte dannes, foregår let i Luften. Garvesyre findes i Galæbler og i Egebark.

Bundfældes et Jernforiltesalt med Kali, Natron eller Ammoniak, får man et smudsigt grønt Bundfald, som let i Luften antager en brun Farve, idet det ilter sig til Jern-tveilte.

Jern-tveilte  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  sé under Svovl (109).

Med Klor, Svovl og Cyan giver Jernet Forbindelser, svarende til Iterne. Noget til  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  svarende Svovljern kjendes ikke. Den bekendte Malerfarve Berlinerblåt er en Forbindelse af Cyan og Jern.

## Mangan. Mn=55.

127. Egenskaber. Et gråhvidt Metal, der som sådant er uden Betydning. Vgtf.=8.

Forekomst. Det findes som Iltforbindelse og oftest i Selskab med Jern, er meget udbredt, men sjældent i større Mængde.

Af selvstændige Manganertser er Manganoverilte (Brunsten)  $MnO_2$  den vigtigste. Foruden Brunstenens Anvendelse til Udvikling af Ilt og Klor (59,75) bruges den i Glasværkerne som Farvnings- og Affarvningsmiddel.

Flere af Manganets Forbindelser have i Kemien stor Interesse. Her skal kun nævnes, at det med Ilt og Brint danner to Syrer. Den ene af disse, Manganoversyre, danner med Kali et Salt, manganoversurt Kali  $KMnO_4$ , som giver Krystaller af en pragtfuld violet Farve. Opløsningen afgiver let Ilt og anvendes derfor til flere Forsøg som Iltningsmiddel.

---

### Nikkel. Ni=59.

128. Egenskaber. Et hvidt, noget gråliggult Metal. Vgt.=8,8.

Forekomst. Nikkel findes mest i Forbindelse med Arsenik, Antimon og Svovl. En ikke ubetydelig Nikkelmængde vindes i de senere År i Norge af nikkelholdig Magnetkis.

Nikkel anvendes, blandet med Kobber og Zink i forskellige Forhold, til Nysølv. I de senere År bruges Nikkel til Skillemont i enkelte Lande (Preussen).

---

### Kobolt. Co = 59.

129. Egenskaber. Et Metal, som har en Del tilfælles med Nikkel.

Forekomst. Ligesom Nikkel findes det i Forening med Arsenik, Antimon og Svovl.

Som Metal har det ingen Betydning, men et Silikat af Kobolt (Smalte), som dannes ved at sammensmelte Kobolt tilte med Kvarts og Potaske, anvendes til at blåfarve Glas og Porcellæn.

Ophedes Lerjord med salpetersurt Kobolt tilte for Blæserøret på et Stykke Kul, fremkommer en smuk blå Farve.

---

### Krom. Cr = 52,2.

130. Egenskaber. Et hvidgråt Metal uden Anvendelse.

Forekomst. Som Kromjernsten en Forbindelse af Krom, Jern og Ilt.

Det indgår i flere Forbindelser med forskellige Stoffer, og de fleste ere stærkt farvede. Kromsurt Blyilte (Kromgult) er en bekendt Malerfarve.

Af surt kromsurt Kali kan man på en let og hensigtsmæssig Måde forskaffe sig Ilt ved at opvarme det i en Glaskolbe med Svovlsyre. Når

Varmegraden under Udviklingen ikke har været for høj, kan man opløse den tilbageblevne Masse og udkrystallisere Kromalun (123).

Mangan, Nikkel og Kobolt forholde sig mod Svovlbrinte på samme Måde som Jern og Zink (76); de bundfældes ikke af en sur Opløsning, fordi deres Svovlforbindelser ere opløselige i de fortyndede Syrer, som ved Svovlmetallernes Dannelse må blive fri. Derimod bundfældes de af Svovlammonium som Svovlmetaller. Kromsaltene bundfældes vel af Svovlammonium, men der dannes intet Svovlmetal, og på samme Måde forholde sig Aluminiumsaltene.

De ere fremægtige Grundstoffer.

### Nikkel. Ni = 58.

### Kobolt. Co = 59.

### Krom. Cr = 52.3.

## Vismuth, Antimon og Arsenik.

### Vismuth. Bi=210.

131. Egenskaber. Et skjørt Metal med storbladet Brud og en rødligvid Glans. Vgtf. = 9,9. Det krystalliserer meget let. Smelter ved 264°.

Forekomst. Det forekommer mest gedigent, det vil sige som Metal. Sjeldnere findes det som Ilte eller Svovlforbindelser.

Vismuth vindes let og ligefremt ved en Udsmeltning af Malmene, idet det ved sit lave Smeltepunkt adskilles fra mekaniske Indblandinger.

Dette Metal er mærkeligt derved, at det med Tin og Bly danner Legeringer, der smelte ved Varmegrader langt under de enkelte Metaller Smeltepunkt, én endog under 100°.

Såvel af Svovlbrinte som af Svovlammonium bundfældes Vismuth som Svovlmetal af sine Opløsninger.

132. **Antimon** og **Arsenik** findes ikke meget udbredt, men på enkelte Steder i stor Mængde. De forekomme både gedigne som Ilter og som Svovlforbindelser, som oftest i Selskab eller i Forbindelse med andre Metaller, Ilter eller Svovlmetaller.

Disse Stoffer ere allerede nævnede under Metalloiderne på Grund af, at de indgå Forbindelse med Brint og derved adskille sig fra andre metalliske Stoffer. Også i andre Henseender slutte de sig til Metalloiderne, og navnlig derved, at deres Ilte- og Svovlforbindelser fortrinsvis ere Syrer ligeoverfor de mere positive Ilter og Svovlmetaller.

Antimon benyttes til nogle Legeringer, navnlig med Bly til Bogtrykkerletrene. Spydglans  $Sb_2S_3$  er naturligt Svovlantimon. Det bruges til hvid Flamme i Fyrværkerier, og flere Antimonpræparater benyttes i Medicinen.

Arsenik er bekjendt for sine særdeles giftige Egenskaber. Alle Arsenikforbindelser ere stærke Gifte, hvorfor dets Anvendelse til Malerfarver og Farvemidler ere farlige.



Arseniksyrling  $As_2O_3$  (Anhydrid) er bekendt under Navn af Rottekrudt eller simpelthen Arsenik.

Metallisk Arsenik forflygtiges i Rødgledhede uden først at smelte. Det forbrænder i Luften til Arseniksyrling.

Ledes Arsenikbrinte eller Antimonbrinte gennem et Glasrør, der er udtrukket i en fin Spids, og antændes, vil der på en kold Porcellænsplade afsætte sig et metallisk Spejl. Dertil kan benyttes et Apparat omtrent som Fig. 35. De kunne kendes fra hinanden derved, at Antimonspejlet er opløseligt i Vinsyre (en organisk Syre), hvilket Arsenikspejlet ikke er. Omvendt opløses Arsenikspejlet let i Klornatron (ikke Klornatrium) hvori Antimonspejlet kun yderst vanskelig opløses. Der behøves kun yderst små Mængder af Arsenikbrinte blandet med Brint for at frembringe denne Reaktion, som da tjener til at opdage små Mængder af Arsenik. Ophedes Glasrøret, hvorigennem der ledes Arsenik- eller Antimonbrinte, afsætter der sig et Spejl deri.

Blandes en Arsenikforbindelse med lidt Kul og tørt kulsurt Natron og ophedes i et Glasrør, vil Arsenikken reduceres og afsætte sig som et Spejl. Samtidig udvikles en Hvidlogslugt.

Sure eller neutrale Opløsninger, som indeholde Antimon eller Arsenik, bundfældes af Svovlbrinte; men Bundfældene ere opløselige i Svovlammonium. De udfældes atter af denne Opløsning af en Syre, Antimon orangefarvet, Arsenik gult.

Vismuth, Antimon og Arsenik ere femmægtige Grundstoffer.

### Tin. Sn=118.

133. Egenskaber. Et blødt hvidt Metal. Vgtf. = 7,29. Det smelter ved  $235^{\circ}$ . Det modstår Luftens og Vandets Indvirkning meget vel ved almindelig Varmegrad, og derpå beror dets Anvendelse, navnlig i tidligere Tider, til en Mængde Husgeråd.

Forekomst. Det findes som Ilte (Tinsten); nogle andre Tinforbindelser ere uden Betydning. Tinnets er kun lidet udbredt, men findes på enkelte Steder i Mængde, især i England og på nogle ostindiske Øer.

Tin erholdes let og ligefremt ved Tinstenens Reduktion med Kul.

Tin anvendes i Almindelighed ikke rent, men legeres med noget Bly, da dette Metal, når det ikke er tilsat i for stor Mængde, ikke berøver Tinnets gode Egenskaber.

Tinnets Godhed kan undersøges dels ved Vægtfylden, dels ved at behandle det blyholdige Tin med Salpetersyre. Tinnets vil heraf kun iltes men

ikke opløses, hvorimod Blyet opløses. Af det udvaskede og glødede Tin-  
ilte SnO<sub>2</sub> beregnes Tinnmængden.

Smeltet Tin ilter sig i Luften, og ved Rødglohdhed sker Iltningen  
meget rask, i Hvidglohdhed ved Forbrænding. Der dannes herved Tintve-  
ilte SnO<sub>2</sub>, der også kaldes Tinsyre på Grund af dets Affinitet til  
stærke Baser. Det er et fortrinligt Polerpulver.

Der gives også et Tinforilte SnO, og til Ilterne svare Klor- og Svovl-  
forbindelser.

Det laveste Klortin SnCl<sub>2</sub> bruges i Farverierne under Navn af Tin-  
salt, til at give røde Farver en livligere Tone.

Mod Svovlbrinte og Svovlammonium forholder Tinopløsninger sig  
væsentlig som Opløsninger af Arsenik og Antimon. Tinforiltesaltene give  
mærkebrune, Tintveiltensaltene gulbrune Bundfald af Svovltin.

Tin er to- og firemægtigt.

## Kobber og Kvægsølv.

Kobber. Cu = 63,5.

134. Egenskaber. Et rødt Metal, som i ren Tilstand er meget bøjeligt og strækbart. Vgtf. = 8,9. Det er en særdeles god Leder for Elektricitet og Varme. Det smelter i begyndende Hvidglødhede og er noget flygtigt, hvilket ses deraf, at Flammen farves grøn.

Forekomst. Det findes ofte nærved Jordens Overflade i metallisk Tilstand, i dybere Lag derimod i Forbindelser, mest med Svovl som Svovlkobber, i Forening med Svovljern som Kobberkis.

Kobberet vindes derved, at svovlholdige Malme ristes, hvorved såvel Svovlet som Metallerne iltes. Massen smeltes nu i Ovne med Kul, Kalk og kiselholdende Slagmasser. Kalken forener sig nu med Kiselnsyren, som tillige optager Jernilte, til Slagger, medens Kobberet reduceres. Den samme Række af Operationer gjentages med nogle Forandringer flere Gange, før Kobberet fås i nogenlunde ren Tilstand. Det således erholdte Kobber indeholder endnu Kobberilte, som gør det skjert, og hvorfra det befries ved Glødning med Kul og ved Hamring.

Om Kobberets Forhold til Svovlsyre sé (70), til Salpetersyre (70). Kobbersaltene have en blå, grønligblå eller grøn Farve.

Det svovlsure Kobberilte bruges i Farverierne og til galvanoplastiske Arbejder (81). Edikesurt Kobberilte (Spanskgrønt) og flere andre Kobbersalte bruges som Malerfarver. Om Kobberets Reduktion af Opløsninger ved Jern sé Forsøg (80).

Kobber ilter sig ikke i tør Luft ved almindelig Varmegrad; ligesålidt angribes det af luftfrit Vand. Herpå grunder sig dets mangfoldige Anvendelse til større og mindre Kar, især til Kjeder i Brændevinsbrænderier, Bryggerier o. s. v. Da Kobberet imidlertid ikke modstår Luftens og Vandets samlede Virkning, og det dannede Kobberilte let opløses af fortyndede Syrer, må man være varsom dermed til Husholdningsbrug, da

selv små Mængder af Kobbersalte ere farlige for Sundheden, og større Mængder ere farlige Gifte.

Kobberkar overtrækkes ofte indvendig med et Lag Tin (fortinnes); men da Tinnets er et blødt Metal, som let afslides, giver Fortinningen ikke nogen fuldkommen Sikkerhed mod Faren. Blanke Kobberkar kunne i Reglen uden Fare benyttes til Madlavning, men Spisevarerne bør aldrig henstå deri. Brugen af Kobberkar i Husholdningen er dog meget mindre nu end i tidligere Tider; de fortrænges nu mere og mere af glasserede Jernkar.

Den største Mængde Kobber bruges udentvivl til Forhudning af Skibe.

Kobber bruges endvidere til en stor Mængde Legeringer. Med Zink danner det flere, hvoraf Messing og Tombak ere de bekendteste. Med Tin i forskellige Mængdeforhold danner det Spejlmatal, Kanonmetal og Klokkematal. Kobber, Zink og Tin, hvortil endnu undertiden kommer Bly, gives flere Legeringer, som kaldes Broncer, hvilke finde en udbredt Anvendelse til større og mindre støbte Kunstsager.

Når et Kobbersalt bundfældes med Ammoniak, vil det frembragte Bundfald opløse sig med en smuk blå Farve i Overskud af Ammoniak.

Til Svovlbrinte og til Svovlammonium forholder Kobbersaltene sig som Blysaltene. Kobber har en stor Affinitet til Svovl; det brænder i Svovldampe (39). Svovlbrinte angriber metallisk Kobber, og der frigøres Brint.

### Kvægsølv. Hg. = 200.

135. Egenskaber. Et hvidt Metal, som er flydende ved almindelig Varmegrad; det størkner ved  $-40^{\circ}$  og koger ved  $358^{\circ}$ . Vgtf. = 13,6.

Forekomst. Mest i Forbindelse med Svovl (naturligt Zinnober); desuden i nogle andre sjældne Forbindelser. Undertiden træffes metallisk Kvægsølv som små indsprængte Dråber i Svovlkvægsølv.

Metallisk Kvægsølv bruges til en Mængde fysiske Instrumenter, og det benyttes af Kemikeren til Opsamling og Afspærring af Luftarter.

Kvægsølv har den Egenskab at opløse flere Metaller og dermed danne grødagtige Forbindelser (A. amalgamer), som ved Opvarmning afgive Kvægsølvet. Dette Forhold benyttes til Forgyltning og til Spejlbelægning. Herpå beror også Kvægsølvet store Anvendelse til Sølvets og Guldets Udtrækning af Malmene.

Om Kvægsølvets Forhold til Ilt sé (56). Om Dannelsen af Kvægsølvte HgO og om Kvægsølvets Forhold til Salpetersyre sé (70). Kvægsølv forholder sig noget nær til Syrerne på samme Måde som Kobber. Der gives et Forilte  $Hg_2O$ , og til Ilterne svare Klor- og Svovlforbindelser.

Kvægsølv og alle Kvægsølvsalte ere giftige; men især er Kvægsølvtveklor  $HgCl_2$ , der almindelig kaldes »Sublimat«, en stærk Gift.

Mod Svovlbrinte og Svovlammonium forholde Kvægsølvsaltene sig omtrent som Kobbersaltene. Metallisk Kvægsølv angribes ikke som Kobber af Svovlbrinte.

Kobber og Kvægsølv ere tomægtige Grundstoffer.

### Sølv. Ag. = 108.

136. Egenskaber. Det hvideste af alle Metaller; det modtager i høj Grad Politur og overgås i Smidighed og Strækbarhed kun af Guld. Det er en udmærket Leder for Varme og Elektricitet. Vgtf. = 10,5. Det smelter i Hvidglødhede ved  $1000^{\circ}$  og kan forflygtiges i en Knaldluftflamme.

Forekomst. Sølv forekommer dels gedigent og indeholder da ofte Guld, dels i Forbindelse med andre Stoffer, hvoraf Klor, Svovl, Antimon og Arsenik ere de vigtigste.

Undertiden findes det gedigne Sølv i så stor Mængde i Ertserne, at det kan udskilles deraf ved mekaniske Midler (Pokning, Slemning); men i de fleste Tilfælde må Ertserne, efter den mekaniske Behandling underkastes sammensatte Operationer for at vinde alt Sølv, og de Fremgangsmåder, som dertil benyttes, ere meget forskellige. Oftest benyttes Kvægsølv til Udtrækning af Sølv, og Kvægsølvet uddrives da af Amalgamet ved en Destillation; men Anvendelse af Kvægsølv sker på forskellige Måder i de evropæiske og amerikanske Bjergværker. Undertiden udsmeltes Sølvterterne med Bly, og Sølvet vindes nu ved Afdrivning (sé nedenfor). Undertiden sammensmeltes det sølvholdige Bly med Zink. Zinken legerer sig nu med Sølv, men ikke med Blyet, og af denne Legering uddrives Zinken ved Ophedning. Det vil imidlertid blive for vidtløftigt her at omtale de forskellige Metoder nærmere.

Næsten al Blyglans er sølvholdig, og det reducerede Bly indeholder Sølv.

En Legering af Sølv og Bly er mere letsmeltelig end det rene Bly. Smeltes sølvholdigt Bly, vil det rene Bly udkrystallisere først og kan udtages af den smeltede Masse med gjennehullede Skér. Denne Fremgangsmåde gjentages, indtil det tilbageblevne er sølvholdigt nok til at kunne lønne Afdrivning.

Afdrivning er en Operation, hvorved det sølvholdige Bly udsættes for en høj Varmegrad på Drivovnen under Luftens Indvirkning. Blyet iltes derved til Sølverglød  $PbO$ , medens Sølvet bliver rent tilbage.

Sølvets Anvendelse til Luksusgjenstande, Husgeråd og Mønter er bekjendt; man anvender ikke Sølvet i ren Tilstand men legerer det med Kobber. Sølvet benævnes **n** lodigt, når  $\frac{n}{16}$  af dets Vægt er rent Sølv.

Speciesølvet er 14-lodigt. Kjøbenhavns Provesølv 13,33-lodigt. Kro-  
nen vejer 7,5 Gram og indeholder 6 Gram fint Sølv; den er altså 12,8-lodig.

Sølvets Lødhed kan i det små bestemmes ved en Afdrivning. En lille Prøve af Sølv sammensmeltes med Bly på en lille tyk porøs Skål af Bøge- og Benaske (Kapelle). Kapellen vil indsuge de dannede Ifter af Kobber og Bly, medens et Sølvkorn bliver tilbage, der kan vejes eller måles.

Man kan også opløse det kobberholdige Sølv i Salpetersyre og tilsætte en Opløsning af Klornatrium (Kogsalt). Herved bundfældes Klorsølv. Når man nøjagtig kjender Mængden af Kogsalt, som Opløsningen indeholdt, samt hvormeget deraf er brugt, findes Sølv-mængden let ved Beregning.

Klorsølv danner et hvidt, osteagtigt Bundfald, der er uopløseligt i Salpetersyre, men opløses let i Ammoniak. Ved Lysets Indvirkning bliver Klorsølv først violet, derpå mørkere og mørkere og tilsidst sort af udskilt metallisk Sølv. På samme Måde forholder sig Jod- og Bromsølv, og herpå grunder sig disse Saltes Anvendelse til Fotografien.

Sølv opløses såvel af stærk Svovlsyre som af Salpetersyre, og den kemiske Virkning er den samme som ved Kobber. Salpetersurt Sølv-  
ilte (Sølvnitrat) kan smeltes i Stænger og får da Navn af Helvedesten, som bruges i Medicinen. Salpetersurt Sølvilte er et Prøvemiddel for Klormetaller. Mærkeblæk er en Opløsning af Helvedesten; det kaldes også nudsløtteligt Blæk; men Navne, skrevne dermed, borttages dog let med Cyankalium.

Sølvilte reduceres ved Glødning, hvorimod Klorsølv og Svovlsølv ikke adskilles ved Varmen alene.

Mod Svovlbrinte og Svovlbrinteammonium forholde Sølv-saltene sig på lignende Måde som Bly, Kobber og Kvægsølv. Luftformig Svovlbrinte angriber metallisk Sølv.

Sølv er énmægtigt ligesom Kalium og Natrium, og disse Metaller's Salte frembyde flere Ligheder.

## Guld. An = 196,5.

137. Egenskaber. Har ejendommelig gul Farve og stærk Glans. Vgtf. = 19,3. Det smelter ved  $1200^{\circ}$  eller noget derover. I overordentlig høje Varmegrader er det fordampeligt. Det er det bøjeligste og mest strækbare af alle Metaller.

Forekomst. Det forekommer oftest gedigent, undertiden i Kvartsgange, men mest i Dale og Flodsenge, hvor det efter Bjergmassernes Forstyrrelse på Grund af sin store Vægtfylde er blevet tilbage efter en Udvaskning. Guld er ikke lidet udbredt, men findes som oftest i små Mængder. Svovkis indeholder ofte Guld, Sølvarterne ligeledes, ligesom det forekommende Guld ofte er sølvholdigt.

Guld vindes ved Udvaskning, og medens de større Stykker ligefremt udtages, vindes det finere fordelte Guld ved Udtrækning med Kvægsølv. Ved Varme uddrives Kvægsølvet af Guldamalgame.

Guld anvendes til Mønter, Luksusgjenstande og til Forgyldning. Det forarbejdes ikke rent, men legeres med Sølv eller Kobber (hvid og rød Karatering). Det benævnes n karats Guld, når  $\frac{n}{24}$  af Vægten er rent Guld.

Ti- og Tyvekronerne indeholde 9 Vægtdele Guld mod 1 Vægtdel Kobber; de ere altså 21,6 Karats Guld.

Forgyldning kan ske med Guldamalgame, som pålægges Gjenstanden; ved Ophedning bortdamper Kvægsølvet, medens Gullet bliver tilbage.

Forgyldning af Træ, Læder og deslige består i en ligefrem Påklistering af tynde Guldblade.

Om galvanisk Forgyldning og Forsølvning, sé Forsøg (81).

Da Sølv ofte indeholder lidt Guld, kan dette vindes ved Affinering.

Affinering består deri, at Sølvet behandles i Støbejernkar med køgende engelsk Svovlsyre. Sølv og Kobber opløses, medens Gullet bliver tilbage. Ved Tilsætning af Kobber udskilles Sølvet (80), medens Kobber opløses; ved Tilsætning af Jern kan Kobber atter udskilles (80), og der dannes Jernvitriol, der kan krystalliseres og forhandles.

Med Ilt og Svovl forbinder Gullet sig kun ad Omveje, derimod ligefremt med Klor; men alle disse Forbindelser reduceres ved den blotte Opvarmning.

Guld opløses hverken af Saltsyre eller Salpetersyre, men af en Blanding af begge (Kongevand). Det er Klor, som her virker opløsende (80).

Sure og nevtrale Opløsninger af Guld give Bundfald med Svovlbrinte; men Bundfaldet er opløseligt i Svovlammonium.

Guld er et tremægtigt Grundstof.

## Platin. Pt = 198.

138. Et hvidt, gråligt Metal, med mindre Glans end Sølv. Vgtf. = 21,5. Det kan først smelte ved de allerhøjeste Varme-grader, i Knaldluftflammen eller mellem Kulspidserne på et stærkt galvanisk Batteri.

Forekomst. Det findes gedigent under lignende Forhold som Guld og i Selskab med dette Metal. Det naturlige Platin er dog ikke rent, men indeholder ofte Jern og nogle andre med det beslægtede Metaller, der have fået Navn af Platin-metaller.

Platinets Usmeltelighed for alle praktiske Øjemed i Forbindelse med, at det ikke angribes af de fleste kemiske Virkemidler, gør det i høj Grad skikket til Brug for kemiske Arbejder, til Digler, Skåle og Tråd.

Rent Platin fås af det rå, ved at forvandle dette til Klorplatin-Klorammonium; ved Glødning af dette Salt bliver Platinet tilbage som en svampet Masse, Platinsvamp. Denne behandles i Glødhede med Hammeren og lader sig sammensveitse til Plader.

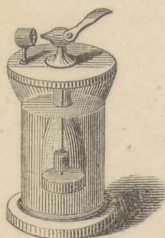
Platinsvampen besidder i høj Grad den Egenskab at fortætte Luftarter (51), og ledes en Brintstrøm på Platinsvamp, vil Fortætningen ske med så stor Heflighed, at den derved udviklede Varme bringer Platinsvampen til Glødning, og Brintstrømmen antændes. Herpå beror Platinfyrtøjet, Fig. 72,

Fig. 72.

der nu kun bruges sjældent, men før Tændstikkernes Opfindelse var meget almindeligt.

Med Ilt forbinder Platin sig kun ad Omveje, med Klor ligefremt; men begge Forbindelser reduceres ved Opvarmning. Kongevand er ligeledes Platinets almindelige Opløsningsmiddel.

Mod Svovlbrinte og Svovlammonium forholder Platinopløsninger sig som Guldets.



Platin er et fremægtigt Grundstof.



Platin. Pt = 198

198. Et tykt, gulligt Metal, med mindre Glans end Sølv. Vægt = 21.5. Det kan først smelte ved de allerhøieste Varme-grader. I Kvalitetsbestemmen eller mellem Kvalitetsbestemmen på et stærkt galvanisk Batteri.

Førekøms. Det findes vedigt ender lignende Førbold som Guld og i Selskab med dette Metal. Det naturlige Platin er dog ikke rent, men indbefholder ofte Jern og nogle andre med det høieste Metaller, der have fået Navn af Platin-metaller.

Platinets Uansættelighed for alle praktiske Øjemed i Forbindelse med, at det ikke angribes af de fleste kemiske Væsker, gjør det i høj Grad ekket til Brug for kemiske Arbejder, til Digter, Skæls og Træk.

Rent Platin fås at det is. ved at forsynde dette til Klorplatin-Klorammonium; ved Behandling af dette Salt med Platinets tilsvarende og renset Klor. Platinets. Denne behandlings i Gløden med Hæmsen og leder sig sammensætter til Platin.

Platinets smeltepunkt er i høj Grad den høieste af alle Metaller (3100), og lader sig smelte i Platinen af Platinen som med et stort Hæmsen af den berøvede Varme bringer Platinen til Gløden, og Platinen smelter. Høje over Platinen. De 12. Det er en meget sjælden, men for Landbruksarbejdet er det meget nyttigt.

Med Platin Platin sik kan en Guld med et stort Hæmsen, men den Førboldet reduceres ved Platinen. Klorvand er indholdt Platinets mindste opløselige.

Med Svovlsyre og Svovlsyre ammonium indholdt Platin opløseligt sig som Guldets. Det er en meget sjælden, men for Landbruksarbejdet er det meget nyttigt.

Platin er et fremragende Grundstof



