

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*



UNDERVISNINGSMIDLER FOR TEKNISKE SKOLER
— UDARBEJDET I TILSLUTNING TIL DEN NY LÆSEPLAN FOR SKOLERNE —

MATERIALKEMI FOR BYGNINGSTEKNIKERE

AF

J. JONAS ^{GO} A. L. VANGGAARD

2. OPLAG



JUL. GJELLERUPS FORLAG. — KØBENHAVN 1918



* 54(024)

54(024)



~~54(024)~~

I Bgl

INDUSTRIEBLIOTHEK

INDUSTRIAL BIBLIOTHEK

INDUSTRIEBIBLIOTEKET

MATERIALKEMI FOR
BYGNINGSTEKNIKERE

AMERICAN LIBRARY

INDUSTRIE BIBLIOTEK

MATERIALKEMI

FOR

BYGNINGSTEKNIKERE

AF

J. JONAS

CAND. POLYT., FORSTANDER
FOR DEN TEKNISKE SKOLE I AARHUS

A. L. VANGGAARD

CAND. POLYT., LÆRER
VED STATENS TEGNELÆRERKURSUS

ANDEN OMARBEJDEDE UDGAVE



KØBENHAVN
JUL. GJELLERUPS FORLAG
1918

MINISTERIET

MATHEMATIK

1871

REGNINGSTEKNIKER

AF

DR. H. HOFFENBERG

UDGIVET AF



KØBENHAVN

1871

DET HOFFENBERGSKE ETABL. KØBEN

Forord.

Den store Velvilje, hvormed 1ste Udgave af »Materiallæren« er blevet modtaget, har medført, at det allerede nu har været nødvendigt at skride til Udsendelsen af en ny Udgave, uagtet vi gerne vilde have haft Lejlighed til at indhøste flere Erfaringer med Hensyn til Bogens Anvendelighed som Lærebog ved de tekniske Skolers Dagskoler.

Det har under Brugen vist sig at være ønskeligt, at Stoffet blev tilrettelagt noget forskelligt for de to Hovedretninger, ligesom der er fremsat Ønske om at faa »Materialkemien« udskilt som et særligt Hæfte. Det er derfor sket, og samtidig har vi søgt at reducere Stoffet saa meget, som vi har fundet forsvarligt. Der vil derved formentlig kunne indvindes nogen Tid, der saa kan anvendes til Fordel for den almindelige Materiallære.

Maj 1918.

FORFATTERNE.

ADMINISTRATIVE

INDLEDNING.

1. Kemi er Læren om Grundstofferne og de Stoffer, der opstaar, naar Grundstofferne forener sig.

Et Grundstof er et Stof, som man ved de hidtil kendte Metoder ikke er i Stand til at spalte i uensartede Bestanddele. Af saadanne Stoffer kendes for Tiden 80, men Antallet kan ikke siges at være konstant; thi det er muligt, at nogle af de Stoffer, der nu anses for Grundstoffer, viser sig at kunne spaltes, ligesom det ogsaa kan tænkes, at der opdages nye Grundstoffer.

Alle de Stoffer, som overhovedet kendes, kan indordnes under en af de nedennævnte tre Hovedgrupper, nemlig:

I. Grundstoffer, af hvilke der som nævnt findes 80. Man plejer at dele Grundstofferne i Metalloider og Metaller. Omtrent $\frac{3}{4}$ af Grundstofferne er Metaller.

Metallerne udmærker sig ved at have Metalglans; de er gode Ledere for Varme og Elektricitet og er i Reglen seige og strækkelige. De er alle faste Stoffer ved almindelig Temperatur undtagen Kvægsølv, der er flydende. De vigtigste Metaller er Kalium, Natrium, Kalcium, Bly, Magnium, Zink, Aluminium, Nikkel, Jærn, Kobber, Sølv, Kvægsølv, Platin og Guld.

Metalloiderne har ikke Metalglans og er hyppigst slette Ledere for Varme og Elektricitet. Af Metalloiderne er ved almindelig Temperatur nogle luftformige, saasom: Ilt

Brint, Kvælstof, Klor og Fluor, eet er flydende: Brom, og af de øvrige faste kan særlig nævnes Svovl, Fosfor, Kulstof og Silicium.

Grundstofferne findes udbredt i meget forskellig Mængde; hyppigst forekommer Grundstofferne Ilt, Silicium, Aluminium, Jærn og Kalcium.

II. De mekaniske Blandinger, der opstaar, naar to eller flere Stoffer blandes med hinanden, uden at de mister deres oprindelige Karakter eller Egenskaber. Desuden kan Blandingsforholdet være et hvilket som helst inden for visse Grænser. Kalkmørtel er saaledes en mekanisk Blanding af Sand, Kalk og Vand, Skum en mekanisk Blanding af Luft og Vædske.

Ved en homogen mekanisk Blanding forstaas en Blanding, hvori der i hver nok saa lille Del findes lige mange Procent af de enkelte Stoffer. Hertil hører f. Eks. Luftblandinger og Opløsninger. Opløser man f. Eks. 10 g Kogsalt i en Liter Vand, faar man en homogen mekanisk Blanding; thi hver Del af Opløsningen indeholder 1 % Salt og 99 % Vand, og Opløsningen har bibeholdt baade Vandets og Saltets Egenskaber.

III. De kemiske Forbindelser, der udmærker sig ved:

a) at Grundstofferne i samme kemiske Forbindelse altid findes i samme, ganske bestemte Vægtforhold.

b) De kemiske Forbindelser har ganske andre Egenskaber end de Grundstoffer, hvoraf de er dannede.

c) Naar en kemisk Forbindelse dannes, sker det altid under en Varmetoning.

Hvis man sammenblander fint pulveriseret Jærn og Svovl omhyggeligt, kan maa faa en mekanisk Blanding, der ser ganske ensartet ud for det blotte Øje, men hvis man betragter den under en Lupe, vil man kunne se de enkelte Svovl- og Jærnkorn ligge ved Siden af hinanden. Hvis man

imidlertid blander nøjagtigt 56 Vægtdele Jærnpulver og 32 Vægtdele Svovlpulver og opheder Blandingen i et Reagensglas, vil den pludselig begynde at gløde stærkt. Efter Afkøling viser Massen sig som et ensartet sort Stof, i hvilket man selv med det stærkeste Mikroskop ikke kan se nogen Forskel paa de enkelte Partikler, og Stoffet har ganske andre Egenskaber end Svovl og Jærn. Hvis der havde været mere Svovl eller Jærn, end hvad der svarer til det ovenfor nævnte Blandingsforhold (56 : 32), vilde det overskydende blive uomdannedet tilbage.

2. Undertiden kan to Grundstoffer danne flere Forbindelser med hinanden. Saaledes danner f. Eks. Kulstof og Ilt en Forbindelse »Kulilte«, der indeholder 12 Vægtdele Kulstof og 16 Vægtdele Ilt, og en anden »Kulsyre«, som indeholder 12 Vægtdele Kulstof og 2×16 Vægtdele Ilt. I det hele taget vil de Vægtmængder af et bestemt Grundstof, der forener sig med den samme Vægtmængde af et andet Grundstof, altid staa i meget simple Forhold til hinanden, f. Eks. 1 : 2, 1 : 3, 2 : 3 o. s. v.

3. For lettere at kunne forklare de kemiske Forbindelsers Dannelse har man indført Begreberne Molekyler og Atomer. Man tænker sig, at alle Stoffer er opbyggede af uendelig smaa Grundstof-Dele, der kaldes Atomer, og som er den mindste Vægtmængde, hvori et Grundstof kan forekomme. Disse Atomer forener sig til Grupper, der kaldes Molekyler, og som er den mindste Mængde, i hvilket et Stof overhovedet kan forekomme frit. Et Atom kan altsaa ikke forekomme alene, men kun som en Del af et Molekyle, og et Molekyle maa mindst bestaa af 2 Atomer, der kan være ens eller forskellige, men det kan indeholde mange Atomer.

Grundstofferne bestaar herefter af ensartede Molekyler, der er opbyggede af ensartede Atomer, de mekaniske Blandinger af uensartede Molekyler, der kan være opbyggede af ensartede eller uensartede Atomer, og

de kemiske Forbindelser af ensartede Molekyler, opbygget af uensartede Atomer. Det ligger i Sagens Natur, at man ikke kender Molekylernes Størrelse, og man kan derfor ikke bestemme et Molekyles absolutte Vægt, men man kan ved Metoder, der ikke skal omtales her, bestemme dets relative Vægt, ρ : dets Vægt i Forhold til et eller andet Molekyles Vægt som Enhed, og hertil har man valgt Brinten. Man antager endvidere, at Brintmolekylet indeholder 2 Atomer, og sætter Brintens Molekylvægt = 2. Brintens Atomvægt bliver da 1, og de øvrige Grundstoffers Atomvægt bestemmes derefter i Forhold til Brint.

4. I Fysikken lærer man, at en Luftarts Tryk forholder sig omvendt som dens Rumfang, og at alle Luftarter udvider og sammentrækker sig lige meget ved Opvarmning eller Afkøling. Da man maa antage, at det er Luftarternes Molekyler, der har disse Egenskaber, kan man deraf slutte, at der i lige store Rumfang findes lige mange Molekyler; men heraf følger atter, at Luftarternes Molekylvægte maa forholde sig som deres Vægtfylder. Antager vi nemlig, at en Liter af to forskellige Luftarter med Molekylvægtene M_1 og M_2 indeholder a Molekyler, vil Vægten af 1 Liter være aM_1 og aM_2 . Kaldes Vægtfylderne af de to Luftarter i Forhold til en eller anden tredje for f_1 og f_2 , og er Vægten af 1 Liter af denne tredje P , kan Vægten ogsaa udtrykkes ved $f_1 P$ og $f_2 P$, og følgelig vil

$$\frac{aM_1}{aM_2} = \frac{f_1 P}{f_2 P} \text{ eller } \frac{M_1}{M_2} = \frac{f_1}{f_2}$$

Nu har man imidlertid, som ovenfor nævnt, sat Brintens Molekylvægt = 2, og bestemmer man Luftarternes Vægtfylder i Forhold til Brint, bliver dennes Vægtfylde lig 1. Sætter man derfor i Ligovenfor $M_2 = 2$ og $f_2 = 1$, bliver den til

$$\frac{M_1}{2} = \frac{f_1}{1} \text{ eller } M_1 = 2 f_1,$$

altsaa er en Luftarts Molekylvægt det dobbelte af Luftartens Vægtfylde i Forhold til Brint. Kender man omvendt en Luftarts Molekylvægt, kan Luftartens Vægtfylde i Forhold til Brint bestemmes som det halve af Molekylvægten.

5. For lettere at kunne angive de kemiske Forbindelsers S sammensætning betegner man Grundstofferne ved kemiske

Tegn, hvortil man benytter Begyndelsesbogstavet af Grundstoffets latinske Navn undertiden med Tilføjelse af endnu et Bogstav. Saaledes hedder Ilt paa Latin »Oxygenium« og betegnes med O, Brint »Hydrogenium« og betegnes med H, Kvægsølv »Hydrargyrum« og betegnes med Hg, idet man ved Tilføjelsen af det andet Bogstav undgaar Forveksling af Brint og Kvægsølv. De kemiske Tegn betyder imidlertid ikke alene selve Grundstoffet, men ogsaa 1 Atom af dette og tillige Grundstoffets Atomvægt, γ : det Tal, der angiver Atomets relative Vægt i Forhold til Brint, eller, hvad der er det samme, det Antal Vægtdele, hvormed vedkommende Stof indgaar i Forbindelsen. Iltens Atomvægt er 16, og O betegner altsaa baade 1 Atom Ilt og 16 Vægtdele Ilt. Indgaar der i en kemisk Forbindelse flere Atomer af samme Grundstof, angives dette ved at tilføje Antallet fornedet; Vand bestaar f. Eks. af 1 Atom Ilt og 2 Atomer Brint; det betegnes derfor ved OH_2 (eller H_2O), og derved angives tillige, at Vandet er sammensat af 16 Vægtdele Ilt og 2 Vægtdele Brint. Kulstoffets kemiske Tegn er C, dets Atomtal 12. Luftarten Kulsyre er sammensat af 1 Atom Kulstof og 2 Atomer Ilt og betegnes altsaa CO_2 . Den indeholder 12 Vægtdele Kulstof og 32 Vægtdele Ilt, og dens Molekylvægt er 44, dens Vægtfylde i Forhold til Brint = 22.

Nu er Brintens Vægtfylde i Forhold til atmosfærisk Luft 1:14,48 og Kulsyrens Vægtfylde i Forhold til atmosfærisk Luft

er følgende $\frac{22}{14,48} = 1,52$.

I nedenstaaende Tabel er anført de vigtigste Grundstoffers kemiske Tegn og Atomtal.

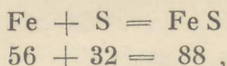
Aluminium	Al	27,1
Antimon	Sb	120
Bly	Pb	206,9
Brint	H	1
Fluor	F	19

Fosfor	P	31
Guld	Au	197, ₂
Ilt	O	16
Jærn	Fe	55, ₈
Kalcium	Ca	40, ₁
Kalium	K	39, ₂
Klor	Cl	35, ₅
Kobber	Cu	63, ₆
Kulstof	C	12
Kvægsølv	Hg	200, ₃
Kvælstof	N	14
Magnium	Mg	24, ₃
Natrium	Na	23, ₁
Nikkel	Ni	58, ₇
Platin	Pt	195, ₂
Silicium	Si	28, ₄
Svovl	S	32
Sølv	Ag	107, ₉
Tin	Sn	118, ₅
Zink	Zn	65, ₄

6. De kemiske Forbindelser dannes ved, at Grundstoffernes Atomer virker paa hinanden; men for at Indvirkningen kan foregaa, kræves ofte, at Stofferne er inderlig blandede med hinanden, f. Eks. fint pulveriserede eller opløste, og meget ofte fordres endda en ydre Paavirkning. Blander man pulveriseret Jærn og Svovl, forener de sig først med hinanden, naar de opvarmes stærkt. Blander man 2 Rumfang Brint og 1 Rumfang Ilt, dannes der først Vand, naar Blandingen antændes, f. Eks. med en elektrisk Gnist.

Naar der dannes kemiske Forbindelser, vil Bestanddelenes Vægt være lig med Vægten af de dannede Forbindelser. Blander man 32 Vægtdele Svovl og 56 Vægtdele Jærn, vil der efter Glødning være dannet 88 Vægtdele Svovljærn. Man kan derfor udtrykke de kemiske Forbindel-

sers Dannelse ved Hjælp af en Ligning, den kemiske Ligning, f. Eks.



der netop udtrykker det ovenfor sagte, at 56 Vægtdele Jærn forener sig med 32 Vægtdele Svovl til 88 Vægtdele Svovljærn.

Ved Hjælp af den kemiske Ligning er man i Stand til at beregne, hvormeget man skal bruge af hvert Stof for at fremstille en vis Mængde af en kemisk Forbindelse (Støkiometri).

7. De kemiske Forbindelser kan dannes:

a) ved at Grundstofferne direkte forbinder sig med hinanden, f. Eks. Svovl og Jærn til Svovljærn, Ilt og Brint til Vand.

b) ved Substitution, α : ved at et Grundstof træder ind i en kemisk Forbindelse i Stedet for et andet, der der- ved bliver fri. Hvis man f. Eks. overhælder Zink med fortyndet Svovlsyre, vil Syrens Brint frigøres, medens der dannes en ny Forbindelse af Zinken og Resten af Svovlsyren.



c) ved Dobbeltdekomposition, α : ved at to eller flere Atomer i to kemiske Forbindelser bytter Plads, saaledes at der dannes to nye Forbindelser. Sætter man Svovlsyre til Svovljærn, vil der udvikles en ildelugtende Luftart, Svovlbrinte, der er sammensat af Brint og Svovl (H_2S), samtidig med, at der dannes en Forbindelse af Svovlsyre og Jærn (Fe SO_4)



Man ser, at Jærn og Brint har byttet Plads under Dannelse af 2 nye Forbindelser.

8. Af flere af de tidligere nævnte Eksempler fremgaar det, at 1 Atom af et Grundstof ikke altid forener sig med 1 Atom af et andet, men at der undertiden kræves flere Atomer af det ene til 1 Atom af det andet. Saaledes forener 1 Atom Ilt sig med 2 Atomer Brint til Vand (H_2O). 1 Atom

Svovl forener sig med 2 Atomer Brint til Svovlbrinte (H_2S), 1 Atom Kulstof med 2 Atomer Ilt til Kulsyre (CO_2). Man udtrykker dette ved at sige, at Grundstofferne har forskellig Valens, idet man ved et Stofs Valens forstaar det Tal, der angiver, hvormange Atomer Klor eller Brint eet Atom af vedkommende Stof kan forene sig med eller erstatte. Eet Atom Ilt forener sig med to Atomer Brint til Vand (H_2O), og Ilten har altsaa Valensen 2. Et Atom Svovl kan ligeledes forene sig med 2 Atomer Brint til Svovlbrinte (H_2S), saaledes at Svovl ogsaa her har Valensen 2. Man kalder Grundstoffer med Valensen 1 for eengyldige eller monovalente, med Valenserne 2, 3, 4 og 5 for henholdsvis divalente, trivalente, tetravalente og pentavalente. 1 Atom af et divalent Stof forener sig med 2 Atomer af et monovalent og med 1 Atom af et andet divalent Stof. Naar et trivalent og et divalent Grundstof skal forene sig, maa Forbindelsen indeholde 2 Atomer af det første og 3 af det andet. Aluminium er saaledes trivalent, og Aluminiumilte er altsaa sammensat Al_2O_3 . Hvis et Stof ikke kan forene sig med Brint eller Klor, kan man f. Eks. bestemme Valensen ved dets Iltforbindelse, idet Valensen er dobbelt saa stor som Antallet af Iltatomer, der forbinder sig med eet Atom af vedkommende Stof.

Meget ofte optræder et og samme Grundstof med forskellig Valens. Saaledes danner f. Eks. Kulstof og Ilt to forskellige Forbindelser Kulilte CO og Kulsyre CO_2 . I den første er Kul divalent, i den anden tetravalent. Jærn danner med Svovl Forbindelsen FeS , Svovljærn, og FeS_2 , Svovlkis o. s. v.

Undertiden forener Atomerne sig til Atomgrupper, der optræder som et enkelt Atom af et »nyt Grundstof«. Saa-danne Atomgrupper kaldes »Radikaler«. Ilt og Brint danner f. Eks. et Radikal (OH), der er monovalent og kaldes Hydroxyl; Brint og Kvælstof danner Radikalet (NH_4) Ammonium, der ganske optræder som et Metal.

9. Grundstofferne og de kemiske Forbindelser er enten luftformige, flydende eller faste.

De luftformige Stoffer kan ved samtidig Anvendelse af Tryk og Afkøling fortættes til Vædsker. Det er meget ofte overordentlig lave Temperaturer og store Tryk, der kræves for at fortætte Luftarterne, og jo højere Temperaturen er, desto større skal Trykket ogsaa være. Det har imidlertid vist sig, at der for hver Luftart findes en Temperatur, den kritiske Temperatur, der er den højeste, ved hvilken man kan fortætte Luftarten. Er Temperaturen højere end den kritiske, kan man overhovedet ikke fortætte Luftarten, hvor store Tryk man end anvender. Den kritiske Temperatur er meget forskellig for de forskellige Luftarter. For Ilt er den $\div 118^{\circ}$, for Kulsyre $+ 31^{\circ}$ og for Brint $\div 241^{\circ}$. Det til den kritiske Temperatur svarende Tryk kaldes det kritiske Tryk.

De flydende Forbindelser kan i Reglen fordampe, og Fordampningen sker desto lettere, jo højere Temperaturen og jo lavere Trykket er. I Kemien anvendes ofte Destillation, hvorved man forstaar en Fordampning med paafølgende Afkøling af Dampene, saaledes at disse atter fortættes. Ved Destillation kan man skille et i en Vædske opløst fast Stof fra denne, idet det opløste Stof ikke destillerer over. Har man en Blanding af to Vædsker med forskelligt Kogepunkt, kan man skille dem fra hinanden ved Destillation, idet Vædsken med det laveste Kogepunkt fortrinsvis destillerer over. Ligger Vædskernes Kogepunkter tæt ved hinanden, maa Destillationen ofte gentages flere Gange.

En særlig Art Destillation er den tørre Destillation, der udføres med faste Stoffer, og ved hvilken de Stoffer, der skal overdestillere, først dannes under selve Destillationen. Den tørre Destillation anvendes f. Eks. paa Stenkul, hvorved der dannes Belysningsgas, Tjære m. m., medens der bliver Kokes tilbage i Retorten.

De faste Stoffer kan ofte gøres flydende (smelte) ved Opvarmning. Ved Smeltepunktet forstaas den Temperatur, ved hvilken Stoffet gaar over fra fast til flydende Tilstand. Ligger denne Temperatur lavt, kaldes Stoffet letsmelteligt, ligger den højt, kaldes det tungtsmelteligt.

Mange faste Stoffer dekomponeres dog under Opvarmningen, medens andre straks fordamper uden at smelte. Disse sidste kan underkastes en lignende Proces som Vædskernes Destillation; den kaldes her en Sublimation.

Ofte optræder de faste Stoffer som ejendommeligt formede Legemer, begrænsede af plane Flader og i Former, der er bestemte og altid de samme for samme Stof; dog kan et og samme Stof undertiden optræde med flere forskellige Former, og der svarer da i Reglen forskellige fysiske eller kemiske Egenskaber til hver Form. De Legemer, der optræder paa denne Maade, kaldes Krystaller. De indeholder ofte en vis Mængde Vand, der altid er den samme for samme Stof og altid udgør et helt Antal Molekyler for hvert Molekyle af det vandfri Stof; f. Eks. indeholder Soda 10 Molekyler Vand for hvert Molekyle vandfrit Soda, og dette betegnes $\text{Na}_2\text{CO}_3, 10\text{H}_2\text{O}$. Krystalvandet kan tit udrides ved Opvarmning, og undertiden mister Stoffet derved sin Farve. Saaledes er f. Eks. Kobbervitriolkrystaller blaa, men denne Farve forsvinder, naar Vandet udrides.

Stoffer, der ikke kan krystallisere, kaldes amorfe.

Metalloiderne.

Brint.

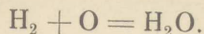
H = 1.

10. Brintforekommer kun sjældent i fri Tilstand paa Jorden; den er undertiden paavist i vulkanske Luftarter, og den findes i Atmosfærens øverste Luftlag. Derimod findes den i fri Tilstand paa Solen i store Mængder. I bunden Tilstand findes den overordentlig udbredt paa Jorden, saaledes i Vand, af hvilket den udgør $\frac{1}{9}$ efter Vægt, desuden findes den i alle Syrer og Baser, i de naturligt forekommende Gasarter, i Petroleum og Stenkul og i organiske Stoffer.

Det er en farveløs Luftart uden Lugt eller Smag. Dens Vægtfylde er meget lille, idet den er $14_{,48}$ Gange lettere end atmosfærisk Luft. Man kan derfor opsamle Brint i et om-

vendt Glas, helde den opad fra et Glas til et andet, ligesom den paa Grund af sin ringe Vægtfylde egner sig til Fyldning af Luftballoner. Brinten er kun lidt opløselig i Vand. Den kan ved $\div 241^{\circ}$ og 15 Atm. Tryk fortættes til Vædske.

Naar Brinten antændes, vil den brænde med ikke lysende Flamme til Vand, idet den forener sig med Ilt.



Ved Forbrændingen udvikles en betydelig Varmemængde, idet 1 kg Brint ved sin Forbrænding afgiver 29000 Kalorier (1 kg Stenkul afgiver ca. 7000 Kal.). Naar Brinten brænder i ren Ilt, har Flammen en meget høj Temperatur, ca. 2700° , og kan benyttes til Smeltning af tungsmeltelige Stoffer, f. Eks. Platin.

En Blanding af 1 Rumfang Ilt og 2 Rumfang Brint kaldes »Knaldgas«, fordi den ved Antændelse eksploderer voldsomt under Dannelse af Vand. Blandinger af Brint og Luft er ligeledes eksplosive, og jo mere jo nærmere Blandingsforholdet er ved 2 Rumfang Brint til 5 Rumfang Luft.

11. I Reglen fremstilles Brint af Syrer og Metal. En Syre er en Brintforbindelse, hvis Brint let kan erstattes af et Metal. Den kemiske Forbindelse, der dannes ved, at Metallet træder ind i Stedet for Syrens Brint, kaldes et Salt. Sætter man f. Eks. fortyndet Svovlsyre til Zink, vil Brinten og Metallet bytte Plads, idet der dannes svovlsurt Zinkilte og udvikles Brint.



Fremstillingen af Brint kan foretages i en Luftudviklingsflaske, σ : en Flaske, i hvis Hals der anbringes en med to Huller gennemboret Prop. Gennem det ene Hul stikkes en Paafyldningstragt, hvis Rør omtrent naar ned til Flaskens Bund, og i det andet Hul anbringes et bøjet Glasrør til Afledning for Brinten. Da Blandinger af Brint og Luft, som ovenfor nævnt, er eksplosive, maa man være sikker paa, at Brinten er ren, før den benyttes. Man prøver, om dette er Tilfældet, ved at holde et Reagensglas med Bunden opad

over Afledningsrørets Munding, indtil det er fyldt med Brint, og antænder derpaa Indholdet. Brænder det med en pibende Lyd, er Brinten uren, medens ren Brint brænder roligt.

Ilt

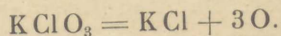
$$O = 16.$$

12. Ilt er det mest udbredte af alle Grundstoffer. Den findes frit i den atmosfæriske Luft, af hvilken den udgør ca. 21 %. I bunden Tilstand findes den i Vandet, der efter Vægt indeholder $\frac{8}{9}$ Ilt, samt i de fleste Bjergarter og i næsten alle organiske Stoffer. Den udgør ca. 47 % af Jordskorpens Vægt.

Ilt er en farveløs Luftart uden Lugt eller Smag. Dens Vægtfylde i Forhold til atm. Luft er 1,21, og 1 Liter Ilt vejer 1,43 g. Den er noget opløselig i Vand (Fiskenes Aandedræt). Den kan fortættes til en blaalig Vædske ved \div 118° og 50 Atm. Tryk.

Iltten har stor Tilbøjelighed til at forene sig med andre Stoffer, og den kan direkte forene sig med alle Grundstoffer undtagen Klor, Brom, Jod, Fluor, Guld, Sølv og Platin. De Metaller, der ikke direkte kan forene sig med Ilt hverken ved almindelig Temperatur eller ved Opvarmning, kaldes ædle Metaller. Allerede i Luften angribes mange Stoffer ved almindelig Temperatur, medens andre først maa ophedes. Ved Ophedning forener mange Stoffer sig let med Ilt under Forbrænding (se § 14), og Foreningen sker endnu lettere i ren Ilt end i Luft. En glødende Træpind bryder i Flamme i ren Ilt, Svovl og Fosfor brænder med pragtfuld Lysudvikling, og selv en Jærntraad kan brænde i ren Ilt. Forbindelserne af Ilt og et andet Grundstof kaldes Oxyder.

13. Ilt kan fremstilles ved Opvarmning af forskellige iltholdige Forbindelser. Hyppigst anvendes klorsurt Kali, som ved Opvarmning afgiver al sin Ilt.



I Reglen blandes det klorsure Kali med et andet Stof, Brunsten, hvorved Udviklingen kan foregaa ved lavere

Temperatur. Udviklingen foretages i en lille Glaskolbe forsynet med Afledningsrør, og Ilten opsamles i et Gasometer eller i et Glas over Vand.

Til teknisk Brug fremstilles Ilten i Reglen af atmosfærisk Luft ved Fortætning. Den atmosfæriske Luft er en Blanding af Ilt og Kvælstof, og da det sidste har et lavere Kogepunkt end Ilt, vil det fortrinsvis fordampe, naar Blandingen henstilles i Luften, saaledes at der bliver en stedse iltrigere Blanding tilbage. Ilten kan ogsaa fremstilles ved Elektrolyse af Vand, hvortil der er sat lidt Svovlsyre, men Metoden kan kun betale sig, hvis man kan udnytte den samtidig fremstillede Brint. Ilt til teknisk Brug gaar i Handelen i Staalflasker, hvor den er sammentrykket til ca. 125 Atm. Tryk.

Ilt anvendes navnlig til autogen Svejsning og undertiden til Køleanlæg, ligesom den er en Betingelse for alt organisk Liv.

Ilten kan ogsaa optræde under en anden Form (som en Modifikation af den almindelige Ilt) og kaldes da Ozon. Det er en farveløs Luftart med en ejendommelig Lugt. Dens Vægtfylde er $1\frac{1}{2}$ Gang saa stor som den almindelige Ilt, og den maa derfor være sammensat O_3 . Ozon dannes paa forskellig Maade i Naturen, saaledes naar elektriske Gnister slaar igennem Atmosfæren (Tordenvejr) og ved hurtig Fordampning af Vand (Tøjtørring). Den virker langt kraftigere iltende end den almindelige Ilt, og den bruges i stor Udstrækning til Blegning og Desinficering. Den kan fremstilles kunstigt ved langsomme elektriske Udladninger i forskellige specielle Apparater.

Forbrænding.

14. Naar et Stof forener sig med Ilt under Udvikling af Varme og undertiden Lys, siger man, at der foregaar en Forbrænding, og man kalder de Stoffer, der forener sig med Ilt paa denne Maade, for brændbare. Her som ved mange andre kemiske Processer kræves der visse ydre Betingelser opfyldt, for at en Forbrænding kan komme i Stand, ligesom

ogsaa selve Forbrændingens Forløb er afhængig af den Maade, hvorpaa disse Betingelser er opfyldte.

For at et brændbart Stof skal komme i Brand, kræves, at det opvarmes til en for hvert Stof ganske bestemt Temperatur, Antændelsestemperaturen. Denne ligger undertiden højt som ved Kul, undertiden meget lavt som ved Fosfor, der allerede tændes ved 60° og derfor kan bryde i Brand ved Gnidning eller Overskæring. Enkelte Stoffers Antændelsestemperatur ligger under almindelig Lufttemperatur og vil derfor antændes ved at komme i Berøring med Luften. Saadanne Stoffer kaldes selvantændelige.

Betingelsen for, at Forbrænding kan foregaa, er altsaa Tilstedeværelsen af Ilt, og at det brændbare Stof er opvarmet til Antændelsestemperaturen, og omvendt vil en Forbrænding standse, hvis Ilten lukkes ude, eller hvis det brændende Stofs Temperatur bringes ned under Antændelsestemperaturen. Man kan derfor kvæle Ild ved Tæpper eller Sand, der udelukker Luften, og man kan slukke den ved Sprøjtning med Vand, idet Vandet tager Varmen til Fordampning fra det brændende Stof og derved afkøler det under Antændelsestemperaturen.

15. Ved alle Forbrændinger udvikles Varme, og den Varmemængde, som 1 kg af et Stof afgiver ved Forbrænding, er altid den samme for samme Stof og kaldes Stoffets Brændværdi. Brintens Brændværdi er 29000 Kal., Stenkuls ca. 7000 Kal. Derimod er den Temperatur, der naas ved Forbrændingen, forskellig og afhænger af de Forhold, under hvilke Forbrændingen foregaar. I ren Ilt er Forbrændingstemperaturen højere end i Luft, ligesom Forbrændingstemperaturen stiger, naar Forbrændingsluften opvarmes.

Forbrændingstemperaturen er altid højere end Antændelsestemperaturen, og dette benyttes til Antændelse af Stoffer med høj Antændelsestemperatur. Saaledes er Træets Antændelsestemperatur lavere, men dets Forbrændingstemperatur højere end Kuls Antændelsestemperatur. Man kan derfor tænde Kul med brændende Træ.

Som ovenfor nævnt vil der altid udvikles den samme

Varmemængde, naar et brændbart Stof ilter sig, ligegyldigt under hvilke Forhold det sker, selv om der ikke er Tale om nogen egentlig Antændelse. I Organismerne finder der netop en saadan langsom Iltning med deraf følgende Varm udvikling Sted, idet Blodet optager Ilt i Lungerne, og paa sin Vej gennem Legemet ilter det dermed Kulstoffet til Kulsyre, der atter udaandes.

Et noget lignende Forhold gør sig gældende ved Selvantændelse af Stoffer, der ikke i og for sig er selvantændelige, f. Eks. svovlholdige Kul, fedtet Tvist o. lign. Der foregaar her en langsom Iltning, og da den derved udviklede Varme kun langsomt ledes bort, stiger Temperaturen efterhaanden saa højt, at der sker en Antændelse.

16. Stofferne kan enten brænde med Flamme eller blot ved Glødning. Da Flammen bestaar af brændende Luftarter, vil et Stof kunne brænde med Flamme, hvis det selv er luftformigt eller under Forbrændingen udvikler Luftarter ved Fordampning eller Sønderdeling. Magnium brænder med Flamme, fordi det fordamper under Forbrændingen. Stenkul brænder med Flamme, fordi det under Forbrændingen sønderdeles og afgiver brændbare Luftarter.

Flammerne kan være lysende eller ikke-lysende. Bettingelsen for, at en Flamme lyser, er, at der i Flammen udskilles faste Partikler, der kan blive glødende og derved udsende Lys. Derfor er Magniumsflammen stærkt lysende; thi ved Forbrændingen omdannes Magnium til et fint Pulver, Magniumilte, der gløder stærkt. I Gas- og Petroleumsflammer udskilles der fint Kul i Flammens Indre, og dette udsender Lys ved sin Glødning, idet det først forbrænder i Flammens yderste Del, der derfor er den varmeste. Blander man Gassen med Luft, før den antændes, sker der ingen Kuludskillelse. Flammen bliver ikke lysende, men derimod stiger dens Temperatur (Gaskogeapparater, Bunsensbrændere). Bringer man et fast Stof, f. Eks. et Auers-Glødenet, ind i Flammen, kan det ved sin Glødning udsende Lys. Formindsker man derimod Lufttilførselen til en lysende Flamme,

eller udskilles der mere Kul, end der kan forbrænde i dens yderste Del, vil Flammen ose eller sode.

Vand.

17. Vand forekommer overordentlig udbredt i Naturen baade fast (Is), flydende og luftformigt (Vanddamp i Luften). Det er desuden en Bestanddel af mange Stoffer, der stammer fra Planter og Dyr, samt af mange Mineraler.

Vand er i tynde Lag farveløst, i tykke sandsynligvis grønt. Dets Vægtfylde ved 4° C er sat som Enhed for Vægtfylden af faste og flydende Stoffer. 1 Liter Vand ved 4° vejer 1 kg. Vandet har sin største Tæthed ved 4° , og udvider sig herfra baade ved Opvarmning og Afkøling. Navnlig dette sidste er af stor Betydning, idet det bevirker, at Søer og Damme ikke bundfryser om Vinteren.

Isens Vægtfylde er kun $0,9$, saaledes at Vandet udvider sig stærkt ved sin Frysning. Det er derfor i Stand til at sprænge Sten o. lign., naar det fryser i Revnerne.

18. Vandet er i Stand til at opløse mange Stoffer med større eller mindre Lethed, og man kalder herefter Stofferne for »letopløselige«, »tungtopløselige« eller »uopløselige«^{*}). At et Stof er letopløseligt i Vand vil sige, at der i en vis Mængde Vand kan opløses en forholdsvis stor Mængde af Stoffet. Stoffernes Opløselighed afhænger som oftest af Vandets Temperatur; i Reglen vil der opløses desto mere af et fast Stof og desto mindre af en Luftart, jo varmere Vandet er. Naar der i en vis Mængde Vand er opløst saa meget af et Stof, som der kan opløses ved den tilstedeværende Temperatur, siges Opløsningen at være mættet. Naar en varm mættet Opløsning af et Stof afkøles, vil der udskilles en Del af det opløste Stof som Krystaller, og netop saa meget, at den kolde Opløsning ogsaa er mættet.

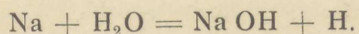
* De samme Betegnelser (»letopløselig«, o. s. v.) anvendes ogsaa om Stoffernes Forhold til andre Opløsningsmidler; f. Eks. kan et Stof siges at være letopløseligt i Alkohol, Saltsyre o. s. v.

Denne tilbageblivende Opløsning kaldes »Moderluden«. Opløste Luftarter kan i Reglen uddrives ved Kogning.

19. Vandets kemiske S sammensætning er H_2O . Det er ret modstandsdygtigt overfor Paavirkninger af andre Stoffer; men det kan dog sønderdeles af flere Grundstoffer. Henstaar saaledes en Opløsning af Klor i Vand i Lyset, vil Klorret spalte Vandet i Ilt og Brint, hvilket sidste forener sig med Klorret til Klorbrinte.

Nogle Metaller er i Stand til at sønderdele Vandet under Udvikling af Brint, og enkelte, f. Eks. Natrium, Kalium og Kalcium, gør det allerede ved almindelig Temperatur, medens andre, f. Eks. Magnium, maa opvarmes, og Jærn endog bringes i Glød.

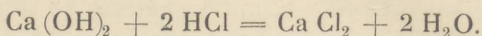
Kaster man et Stykke Natrium i Vand, vil man se, at det opløses under Varmeudvikling, og at der samtidig udvikles en Luftart, der ved Undersøgelse viser sig at være Brint. Naar Natriumet er opløst, har Vandet faaet en sæbeagtig Smag og farver rødt Lakmospapir blaat (reagerer »alkalisk«). Bortdampes Vandet, vil det efterlade en hvid Rest, der ved Undersøgelse viser sig at være sammensat $Na OH$. Vi kan da tænke os, at Processen ved Vandets Sønderdeling med Natrium har været



Paa lignende Maade vil man ved Anvendelse af Kalium, Magnium eller Kalcium faa $K OH$, $Mg (OH)_2$ eller $Ca (OH)_2$. Alle disse Forbindelser indeholder Atomgruppen (OH) , der kaldes Hydroxyl, og Forbindelserne kalder man Hydroxyder (Natriumhydroxyd, Kaliumhydroxyd o. s. v.) eller Baser. Nogle af disse er opløselige i Vand, og Opløsningen farver det røde Lakmospapir blaat. Radikalet (OH) er monovalent, og det forener sig med Metallerne til Hydroxyder, hvis S sammensætning altsaa bliver 1 Atom Metal + saa mange Hydroxylgrupper, som Metallets Valens angiver.

20. Naar en Syre og en Base paavirker hinanden,

dannes der et Salt og Vand. Sætter man Saltsyre til Kalciumhydroxyd, vil man faa Klorkalcium og Vand,



Et Salt kan som nævnt ogsaa dannes, naar en Syres Brint erstattes med et Metal. Naar en Syre indeholder flere Brintatomer, der kan ombyttes med et Metal, kan der dannes sure Salte, hvis kun nogle af Brintatomerne ombyttes. Svovlsyre indeholder f. Eks. 2 Atomer Brint ($\text{H}_2 \text{SO}_4$), og den kan derfor danne et Salt $\text{Na}_2 \text{SO}_4$ og et andet NaHSO_4 . Det første, hvor al Brinten er erstattet af Natrium, kaldes et normalt Salt, medens det andet er et surt Salt. Baade Syrerne og de sure Salte reagerer surt, c : de farver det blaa Lakmospapir rødt. De normale kan derimod reagere alkalisk, surt eller slet ikke (neutralt). Saltene benævnes i Reglen efter den Syre, der har dannet dem, og man taler f. Eks. om svovlsure Salte eller Sulfater, salpetersure Salte eller Nitrater, kulsure Salte eller Karbonater o. s. v. Desuden maa man naturligvis anføre, hvilket Metal der indgaar i Saltet, altsaa Natriumsulfat, Kalciumkarbonat, Sølvnitrat o. s. v.

21. Vand fra Kilder og Brønde (Grundvand) indeholder altid opløste Salte, navnlig Kalksalte, som det har optaget paa sin Vej gennem Jordlagene. Ligeledes findes der tit Jærnforbindelser i Vandet. Ved Vandets Fordampning bliver de opløste Stoffer tilbage i Kogekarret.

Da Vandet forekommer saa almindeligt, fremstilles det ikke, men det rene H_2O faas ved Destillation af det naturligt forekommende Vand.

22. Nøjere Undersøgelser af Grundstofferne har vist, at mange af dem i kemisk Henseende har en Mængde fælles Egenskaber, og man deler dem derfor i Grupper paa den Maade, at Stofferne i samme Gruppe danner Forbindelser med temmelig ensartet Sammensætning og Egenskaber. Det er imidlertid kun forholdsvis meget faa af de mange Grundstoffer og deres Forbindelser, som har bygningsteknisk In-

teresse, og kun disse skal omtales her. Den første af Grupperne er

Halogenerne.

23. Halogenerne eller »Saltdannerne« er Betegnelsen for den Gruppe, der omfatter Grundstofferne Fluor, Klor, Brom og Jod. De to første er luftformige, Brom er flydende, og Jod fast. De er alle monovalente, og deres Brintforbindelser er Syrer. Heraf kommer Navnet »Saltdannere«, idet deres Metalforbindelser er Salte af Brintforbindelserne. Kun de to første skal omtales her.

Klor.

$$\text{Cl} = 35,5.$$

34. Klor findes ikke frit i Naturen, men forekommer ret udbredt som Forbindelser, navnlig med Metallerne Natrium, Kalium og Magnium. Baade Klornatrium (Kogsalt), Klorkalium og Klormagnium findes i Havvandet, og desuden forekommer de i Saltkilder, Saltsøer (det døde Hav) samt som Lag i Jorden (Stensalt), navnlig ved Stassfurth i Preussen og Wieliczka i Østrig.

Klor er en gulgrøn Luftart med stikkende Lugt og Smag. Det angriber Slimhinderne og Aandedrætsorganerne og kan ved Indaanding i større Mængde fremkalde Blodspytning.

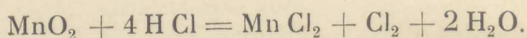
Dets Vægtfylde er stor, ca. $2\frac{1}{2}$ Gange Luftens $\left(\frac{35,5}{14,48} = 2,45\right)$;

man kan derfor fylde et Glas med Klor blot ved at føre Ledningen ned i det. Klor er let opløseligt i Vand, idet 1 Rfg. Vand opløser 3 Rfg. Klor til Klorvand, der ganske har Klorets Farve og Egenskaber. Klorvand maa opbevares i Mørke, da Klor har stor Tilbøjelighed til at forene sig med Brint og under Lysets Paavirkning spaltes Vandet, idet der dannes Klorbrinte og fri Ilt. Ved samtidig Anvendelse af Tryk og Afkøling kan Klor fortættes til en gul Vædske, der gaar i Handelen i Staalflasker. Klor forener sig let med andre Stoffer og kan direkte forbinde sig med alle Stoffer undtagen Ilt, Fluor, Kvælstof og Kulstof. Mange Stoffer forener sig

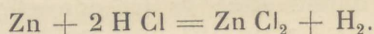
med Klor under Ildfænomener, f. Eks. findelt Antimon, uægte Bladguld o. a. Med Brint forbinder Klor sig særlig let, og Kloret spalter mange Brintforbindelser, idet det selv forbinder sig med Brinten, f. Eks. Terpentinline, Herpaa beror Klorets blegende Virkning, idet Kloret ved at spalte Vand frigør Ilt, der da i Dannelsesøjeblikket («in statu nascendi») virker stærkt blegende.

Klor anvendes navnlig til Blegning af Klude i Papirfabrikationen (det angriber Silke og Uld) og til Desinfektion.

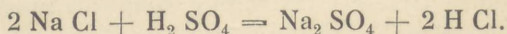
Det fremstilles ved Ophedning af Brunsten med Saltsyre, idet



25. **Klorbrinte.** H Cl. Som tidligere nævnt forener Klor og Brint sig let med hinanden til Klorbrinte. Dette er en farveløs Luftart med stikkende Lugt og Smag. Vægtfylden er lidt større end Luftens $\left(\frac{1 + 35,5}{2 \cdot 14,48} = 1,26\right)$. Den er meget letopløselig i Vand, idet 1 Rfg. Vand opløser 450 Rfg. Klorbrinte under stærk Varmeudvikling. Den vandige Opløsning af Klorbrinte gaar i Handelen under Navn af Saltsyre. Koncentreret Saltsyre indeholder efter Vægt ca. 40 % Klorbrinte. Den »ryger« i Luften og er en stærk Syre, der allerede i kold Tilstand angriber mange Metaller og ved Opvarmning opløser alle Metaller undtagen Guld, Platin, Sølv og Kvægsølv, idet Metallet bytter Plads med Brinten, der frigøres; f. Eks. vil



Klorbrinte fremstilles ved, at man opvarmer Kogsalt med stærk Svovlsyre



Den udviklede Klorbrinte kan ledes ned i Vand, hvorved der som ovenfor nævnt dannes Saltsyre, eller den kan opsamles i en Flaske, da dens Vægtfylde er større end Luftens.

26. Klor danner ogsaa Forbindelser med Ilt og Brint,

af hvilke der kun skal nævnes Klorsyre HClO_3 , der danner Saltet klorsurt Kali, som bl. a. benyttes til Fremstilling af Ilt.

Klorkalk ($\text{CaCl}_2 + \text{Ca}[\text{ClO}]_2$), der benyttes til Desinfektion, fremstilles ved Tilledning af Klor til fint pulveriseret Kalkhydrat $\text{Ca}(\text{OH})_2$ (Melkalk). Af Sammensætningen ser man, at det er en Blanding af Klorkalcium og Kalciumsaltet af en Syre HClO , Klorundersyrning, der er en meget svag Syre. Naar denne kommer i Berøring med en stærkere Syre (selv Luftens Kulsyre er stærk nok), vil den spaltes og afgive Klor.

Fluor.

F = 19.

27. **Fluor** er en svagt gulgrøn Luftart, der virker endnu stærkere i kemisk Henseende end Klor. Det sønderdeler øjeblikkelig Vand under Dannelse af Fluorbrinte og Ozon; det forekommer derfor ikke frit i Naturen, men findes som Fluormetaller, f. Eks. som Flusspat CaF_2 . Fluor er meget vanskeligt at fremstille og opbevare, da det angriber omtrent alle Stoffer. Det kan fremstilles ved Elektrolyse af vandfri Fluorbrinte. Dets vigtigste Forbindelse er:

Fluorbrinte HF, der fremstilles ved Ophedning af Flusspat med Svovlsyre. Det er en farveløs Vædske, der ryger stærkt i Luften, idet den forener sig med Luftens Vanddamp. Dens Kogepunkt ligger ved 19° . Den er opløselig i Vand, og Opløsningen gaar i Handelen under Navn af Flussyre og er en stærkt ætsende Syre. Den angriber Glas, hvorfor den benyttes til Glasætsning, og maa opbevares paa Guttaperkaflasker.

29. Svovlgruppen.

28. Svovlgruppen omfatter 4 Grundstoffer, af hvilke kun de to, Ilt og Svovl, har teknisk Betydning. Alle disse Stoffer optræder som divalente. Da Ilt allerede tidligere er omtalt, skal der her kun gaas nærmere ind paa Svovl.

Svovl.

S = 32.

29. Svovl forekommer meget udbredt i Naturen. Det findes frit i vulkanske Egne, navnlig paa Sicilien og Island. Desuden findes det meget udbredt som Svovlmetaller, der er vigtige Metalmalme, men i Reglen ikke benyttes til Udvinding af Svovl; herfra maa dog undtages Svovlkis FeS_2 , der netop benyttes hertil og til Fremstilling af Svovlsyring. Endelig findes det i svovlsure Salte, der forekommer meget udbredt i Naturen, samt i organiske Forbindelser.

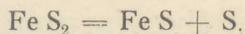
Svovl er et fast, gult, krystallinsk Stof. Det gaar i Handelen som Stangsvovl i cylindriske Stykker, som Svovl-blomster, der er et fint, gult Pulver, og som Svovlmælk, der er et støvfint, næsten hvidt Pulver. Det smelter ved 115° til en lysegul, tyndtflydende Vædske. Opvarmes det stærkere, bliver det mørkt og tyktflydende. Ved endnu højere Temperatur bliver det atter tyndtflydende, men beholder sin mørke Farve.

Svovl koger ved ca. 450° og kan derfor destilleres. Det er uopløseligt i Vand, men kan opløses i Svovlkulstof. Det antændes let og brænder til Svovlsyring. Det maa derfor smeltes med Forsigtighed.

Det anvendes til Svovlsyre og Krudt, til Svovling af Øl- og Vinfade, Vulkanisering af Kautschuk, Faststøbning af Jærn i Sten m. m.

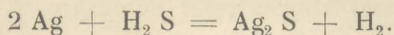
30. Da Svovl findes frit i Naturen, fremstilles Handels-svovlet ved Rensning af det naturligt forekommende.

Af det naturligt forekommende Svovlkis kan der ogsaa fremstilles Svovl ved at ophede det i lukkede Retorter, hvorved der frigøres Svovl under Dannelse af Svovljærn



31. **Svovlbrinte.** Svovl danner med Brint Forbindelsen Svovlbrinte H_2S , der er en farveløs Luftart med en ubehagelig Lugt, der minder om raadne Æg. Den opstaar bl. a., naar svovlholdige organiske Stoffer f. Eks. Æg og Tang

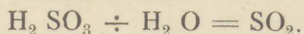
raadner. Den er giftig og fremkalder ved Indaanding i større Mængder Besvimelser. Antændes den, brænder den til Svovlsyrning og Vand. Den er opløselig i Vand, og Opløsningen reagerer svagt surt. Svovlbrinten er altsaa en ganske vist svag — Syre, der danner Salte med Metallerne, f. Eks. med Sølv



Sølvet omdannes derved til Svovlsølv, der er sort (det »anløber«). Det samme vil ske med mange Metalsalte og -ilte, f. Eks. med Blyhvidt, Mønje o. fl. Dette Forhold spiller bl. a. en Rolle, hvor Oliemaling, der indeholder f. Eks. Blyhvidt, er udsat for Svovlbrinte, idet Oliemalingen derved bliver mørk, fordi Blyet omdannes til sort Svovlbly.

Med Ilt og med Ilt og Brint danner Svovl flere Forbindelser. Her skal kun omtales Svovlsyrning og Svovlsyre.

32. **Svovlsyrning** (Svovldioxyd), SO_2 . Naar Svovl antændes, vil det brænde med blaa Flamme til Svovlsyrning, der er en farveløs Luftart med en stikkende Lugt. Den er letopløselig i Vand, idet 1 Rfg. Vand ved almindelig Temperatur opløser ca. 50 Rfg. Svovlsyrning. Opløsningen reagerer surt og danner Salte med Baserne, hvis Sammensætning svarer til en Syre af Sammensætning $\text{H}_2 \text{ SO}_3$. Denne Syre kendes imidlertid ikke i fri Tilstand, men kun i vandig Opløsning, idet den ved Opløsningens Opvarmning uddrives som SO_2 . Saltene af denne Syre kaldes svovlsyrlige Salte, og Forbindelsen $\text{H}_2 \text{ SO}_3$ burde derfor hedde Svovlsyrning, medens SO_2 burde hedde Svovlsyrninganhydrid, idet man ved et Syreanhydrid forstaar en Syres Afvandsprodukt, der dannes, naar al Syrens Brint og en tilsvarende Mængde af dens Ilt bortgaar som Vand. Svovlsyrningens Anhydrid faar altsaa Sammensætningen



Da selve Svovlsyrningen som nævnt ikke kendes i fri Tilstand, plejer man at kalde Svovlsyrninganhydrid for Svovlsyrning.

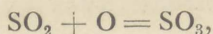
Svovlsyrning kan ved Tryk let fortættes til en Vædske, der koger ved $\div 10^{\circ}$. Den anvendes til Kølemaskiner, til Blegning af Uld, Silke og Straa, til Fremstilling af Svovlsyre og af Træmasse til Papirfabrikation. Den fremstilles i dette Øjemed ved Forbrænding af Svovl eller Svovlkis ($S + 2O = SO_2$). I mindre Mængde kan den fremstilles ved at koge Kobber med koncentreret Svovlsyre.

33. **Svovlsyre**, H_2SO_4 , forekommer i Naturen som svovlsure Salte. I ren Tilstand er det en farveløs, olieagtig Vædske af Vægtfylde 1,85. Den koger ved 338° og udsender tykke, hvide Dampe. Den angriber allerede i kold Tilstand mange Metaller, og ved Kogning opløser den alle Metaller undtagen Guld og Platin. Den optager Vand med Begærlighed og forkuller organiske Stoffer, f. Eks. Træ, Tøj, Sukker o. s. v., idet den berører dem deres Vand. Naar den skal fortyndes med Vand, maa man forsigtig og under Omrøring hælde Syren i Vandet, ikke omvendt, og Blandingen vil opvarmes stærkt.

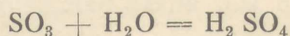
Paa Grund Svovlsyrens høje Kogepunkt kan den benyttes til Fremstilling af andre Syrer af deres Salte, f. Eks. Klorbrinte, Salpetersyre o. a.

Svovlsyre er den mest anvendte Syre; den benyttes i udstrakt Grad i den kemiske Industri, og der fabrikeres store Mængder af den.

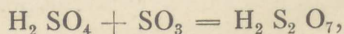
Svovlsyre fremstilles af Svovl eller Svovlkis, der i særlige Ovne forbrændes til Svovlsyrning (SO_2). Denne iltes derefter til Svovlsyreanhydrid, idet



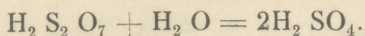
der ved Dannelsen er en Luftart, som ved stærk Varm udvikling kan opløses i Vand til Svovlsyre



eller i Svovlsyre under Dannelse af Pyrosvovlsyre (rygende Svovlsyre, Vitriololie), $H_2S_2O_7$, idet



der ved Tilsætning af Vand giver Svovlsyre



Iltningen kan ske paa to forskellige Maader. Ved den nyeste Metode — Kontaktmetoden — leder man en Blanding af fuldstændig tør Luft og Svovlsyrting gennem et Rør, der indeholder en Kontaktmasse, 3: fint fordelt Platinsvamp eller Jærnilte. Naar Kontaktmassen opvarmes, vil den bringe Iltten og Svovlsyrtingen til at forene sig til Svovlsyreanhydrid, uden at den selv paavirkes (Katalyse), og det dannede Svovlsyreanhydrid ledes ned i Svovlsyre, der omdannes til »rygende« Svovlsyre, som derefter ved Fortynding med Vand kan omdannes til almindelig Svovlsyre. Den Svovlsyre, der er fremstillet efter denne Metode, udmærker sig ved at være kemisk ren.

Ved den ældre og endnu almindelig anvendte Maade iltes Svovlsyrtingen til Svovlsyre ved Hjælp af Salpetersyre, idet der samtidig tilledes Vandstøv. Herved aflies Salpetersyren til et lavere Kvælstofilte; men naar dette blandes med Luft, optager det paany Ilt og kan atter ilte Svovlsyrting saaledes, at en vis Mængde Salpetersyre skulde være i Stand til at ilte en ubegrænset Mængde Svovlsyrting. En Del af Salpetersyren vil imidlertid bortføres med den dannede Svovlsyre, og der maa derfor stadig tilføres ny Salpetersyre. Blandingen af Svovlsyrting, Salpetersyre og Vandstøv foregaar i saakaldte Blykamre, store Rum, dannede af Blyplader, idet Bly ikke angribes videre af fortyndet Svovlsyre. Paa Bunden af Blykamrene samler der sig den saakaldte Kammersyre, som indeholder ca. 65 % $\text{H}_2 \text{SO}_4$, men er stærkt forurenat. Den renses da først og inddampes derpaa, i Be gyndelsen i flade Blypander og senere i Porcelæns- eller Lerkar.

Denne raa Svovlsyre er forurenat med forskellige Stoffer og indeholder navnlig ofte Klorbrinte, Salpetersyre og Metaller, for hvilke den kan renses paa forskellig Maade.

Kvælstofgruppen.

34. Af denne Gruppens Stoffer skal kun omtales Kvælstof og Fosfor. De er begge divalente, og deres Brintforbindelser er i Modsætning til de foregaaende ikke Syrer.

Kvælstof.

N = 14.

35. Kvælstof findes frit i den atmosfæriske Luft, af hvilken den omtrent udgør $\frac{4}{5}$. Desuden forekommer Kvælstof i mange Forbindelser i Naturen, f. Eks. som Salpeter og i organiske Stoffer.

Det er en farveløs Luftart uden Lugt eller Smag. Dens Vægtfylde er lidt lavere end Luftens ($\frac{14}{14,48} = 0,97$). Den er kun lidt opløselig i Vand og kan ved Tryk og Afkøling fortættes til en Vædske, hvis Kogepunkt ligger lavere end Iltens. Den er ikke giftig, men dens Navn hidrører fra, at den ikke kan nære Forbrændingen og Aandedrættet og derfor virker kvælende.

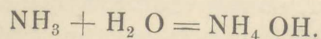
Kvælstof er et meget indifferent Stof, der kun vanskeligt forener sig med andre Stoffer, og Kvælstofforbindelser maa derfor i Reglen fremstilles ad Omveje, hvis de ikke findes færdigdannede i Naturen. Det frie Kvælstof har derfor ikke stor teknisk Betydning. I Atmosfæren tjener det til Fortyndingsmiddel for Ilten, og først i den nyeste Tid er man bleven i Stand til at fremstille enkelte Forbindelser af Kvælstof og Ilt direkte af atmosfærisk Luft. (Den norske Salpeterindustri, se nedenf.).

Kvælstofforbindelserne er derimod af stor Vigtighed baade for Industrien og Landbruget. Planterne kræver Kvælstof til deres Ernæring; men de er ikke i Stand til at optage Kvælstoffet direkte fra Luften. Kun enkelte Planter (Bælgplanter) kan udnytte Luftens Kvælstof, idet der paa deres Rødder snylter visse Bakteriearter, der kan omsætte Luftens Kvælstof saaledes, at Planterne kan optage den. Alle andre

Planter maa derimod have Kvælstoffet tilført som Forbindelser (Gødning).

36. **Ammoniak.** Kvælstof danner med Brint Forbindelsen Ammoniak NH_3 . Den opstaar i Naturen, naar kvælstofholdige organiske Stoffer raadner, og fremkommer ligeledes ved tør Destillation af Stenkul i Gasværkerne.

Det er en farveløs Luftart med stikkende Lugt. Vægtfylden er omtrent halvt saa stor som Luftens $\left(\frac{14 + 3}{2 \cdot 14,48} = 0,59\right)$, saa at Ammoniakken kan opsamles i et omvendt Glas. Den er letopløselig i Vand, idet 1 Rfg. Vand opløser 700 Rfg. Ammoniak under stærk Varmeudvikling. Opløsningen reagerer stærkt alkalisk og forholder sig ogsaa i andre Henseender som en stærk Base. Man kan derfor antage, at den indeholder et Hydroxyd $\text{NH}_4 \text{OH}$, idet



Man kender ikke denne Forbindelse i fri Tilstand, men kun i vandig Opløsning, men Antagelsen bekræftes derved, at Basen med Syrerne danner Salte, i hvilke Metallet er repræsenteret ved Atomgruppen NH_4 . Neutraliserer*) man f. Eks. Ammoniakvand med Saltsyre, vil der dannes et Salt af Sættning $\text{NH}_4 \text{Cl}$, Salmiak, hvis Sættning er ganske analog med NaCl . NH_4 er altsaa et monovalent Radikal og kaldes Ammonium, og det ovenfor omtalte $\text{NH}_4 \text{OH}$ bliver Ammoniumhydroxyd.

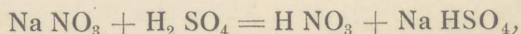
Som ovenfor nævnt dannes der Ammoniak ved Gasfabrikation, og da Ammoniakken er let opløselig i Vand, kan den fjernes fra Gassen ved at vaske denne med Vand. Af dette saakaldte »Gasvand« kan Ammoniakken atter udvindes ved Ophedning med Kalk, hvorved Ammoniakken frigøres og kan opsamles som saadan eller ledes ned i Syrer, hvorved der dannes Ammoniumsalte.

*) At »neutralisere« en Syre eller Base vil sige at tilsætte netop saa meget af henholdsvis en Base eller Syre, som er nødvendig for at danne Salt, uden at der er fri Syre eller Base tilovers.

Ammoniakvand gaar i Handelen under Navn af Salmiakspiritus; det har ringere Vægtfylde end Vand, men Vægtfyllden afhænger iøvrigt af Koncentrationen; stærkt Ammoniakvand har en Vægtfylde paa 0,9. Ved Kogning kan man uddrive al Ammoniakken af Ammoniakvand. Den luftformige Ammoniak kan ved 16° og 7 Atm. fortættes til Vædske, hvis Kogepunkt ligger ved ÷ 40°. Flydende Ammoniak anvendes til Kølemaskiner, og iøvrigt bruges Ammoniak i Vaskerier og Farverier, til Fremstilling af Soda m. m. og navnlig som Ammoniumsalte (s. d.).

37. **Salpetersyre.** Kvælstof danner med Ilt og med Ilt og Brint flere Forbindelser, af hvilke den vigtigste er Salpetersyre HNO_3 .

Salpetersyre forekommer i Naturen som Salte, navnlig som Natronsalpeter NaNO_3 (Chilesalpeter), der findes i Sydamerika, og Kalisalpeter KNO_3 , der forekommer i Indien. Syren udvindes ved at opvarme Saltene med Svovlsyre, f. Eks.



hvorved Salpetersyren destillerer over.

Den rene koncentrerede Salpetersyre er en farveløs Vædske, der »ryger« i Luften. Dens Vægtfylde ved 0° er 1,599. Den er kun lidet bestandig og spaltes allerede under Lysets Paavirkning i lavere Kvælstofilter, der opløses i Syren og farver den gullig. Salpetersyrens store Iltindhold, der er temmelig løst bundet, gør den anvendelig som Iltningsmiddel. Den angriber allerede i kold Tilstand mange Metaller, og ved Opvarmning opløser den alle Metallerne undtagen Guld og Platin. Den opløser saaledes Sølv, hvorfor den ogsaa kaldes Skedevand (tysk »Scheidewasser« = Skillevand), fordi den kan bruges til at skille Sølv fra Guld.

En Blanding af 1 Del Salpetersyre og 3 Dele Saltsyre kaldes Kongevand. Den kan opløse alle Metaller, ogsaa Guld og Platin, under Dannelse af deres Klorforbindelser.

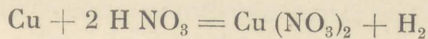
Dette beror paa, at Salpetersyren ilter Klorbrintens Brint til Vand under Frigørelse af Klor, der da kommer til at

virke »in statu nascendi«, og det frie Klor angriber alle Metaller.

Nogle Metaller kan danne flere Forbindelser med Klor, f. Eks. danner Kobber Forbindelserne Cu Cl og Cu Cl_2 . Naar man opløser saadanne Metaller i Saltsyre, faar man altid den laveste Klorforbindelse, medens Opløsning i Kongevand altid giver den højeste. Salpetersyre angriber ogsaa organiske Stoffer. Huden farves gul, og Tøj ødelægges af den. Den anvendes i udstrakt Grad i den kemiske Industri til Fremstilling af Sprængstoffer, Tjærefarvestoffer, til Gulfarvning af Silke, Bejdsning af Træ, Ætsning og Opløsning af Metaller m. m.

38. Af andre Ilt-Kvælstofforbindelser skal omtales:

Kvælstofilte NO , der dannes, naar visse Metaller, f. Eks. Kobber, opløses i Salpetersyre, fordi Brinten, der skulde frigøres ved Metallens Opløsning, forbinder sig med noget af Syrens Ilt til Vand.



Kvæstofilte er en farveløs Luftart, der ved Berøring med atmosfærisk Luft eller Ilt optager Ilt og bliver til:

Kvæstofoverilte (Salpeterundersyre) NO_2 , der er en giftig, brungul Luftart, som dannes, naar Metaller opløses i Salpetersyre under Luftens Adgang.

39. Af det ovenfor omtalte fremgaar det, at Kvæstofferbindelserne finder udstrakt Anvendelse, og at det navnlig er Salpetersyren, der er af stor Vigtighed. Tidligere fremstilledes al Salpetersyre af det naturligt forekommende Chile-salpeter, men da dette kun findes i begrænset Mængde, steg Prisen meget stærkt. Det var derfor en betydningsfuld Opfindelse, da man lærte at fremstille store Mængder Salpetersyre af Luftens Ilt og Kvælstof, og det er navnlig Nordmændene Birkeland og Eyde, der har sat Fabrikationen i System og i Norge anlagt mægtige Fabrikker for Salpeter, hvortil Vandfaldene leverer den fornødne Drivkraft. Princippet i Fabrikationen er følgende:

Der dannes en elektrisk Lysbue, gennem hvilken der blæses atmosfærisk Luft. Ved den høje Temperatur i Flammen forener Ilt og Kvælstof sig til Kvælstofilte, der ved lavere Temperatur optager Ilt og danner Kvælstofoverilte, som med Vand forener sig til Salpetersyre.



En Del af den saaledes fremstillede Salpetersyre benyttes til Fremstilling af Kalksalpeter, der bruges til Kunstgødning; men den største Del anvendes i den kemiske Industri.

40. **Sprængstoffer** kaldes saadanne Stoffer, der ved en ydre Paavirkning, Stød, Slag, Eksplosion, Antændelse e. lign. pludselig sønderdeles under Udvikling af en stor Masse Luftarter. Sker Udviklingen i et lukket Rum, vil der i dette opstaa et meget stort Tryk, baade paa Grund af selve den store Luftmængde, og ogsaa fordi Luftarterne i Dannelsesøjeblikket har en meget høj Temperatur. Den Hastighed, hvormed Sprængstofferne sønderdeles, er bestemmende for deres Virkninger, og man skelner mellem langsomt virkende og hurtigt virkende eller brisante. De almindeligst brugte egentlige Sprængstoffer indeholder allesammen Forbindelser af Salpetersyre, idet dennes store, løst bundne Iltmængde ved sin Forening med de letantændelige Stoffer, der sammensætter Sprængstoffet, udvikler store Luftmængder.

Sprængstofferne anvendes i vore Dage i udstrakt Grad i Teknikken til Bortsprængning af Klipper og Skær, ved Tunnelboringer, til Bjærgværksdrift og Stenbrydning m. m., ligesom hele det moderne Militærvæsen udelukkende er bygget paa dem. Der er i de senere Aar opfundet en Mængde forskellige Sprængstoffer, af hvilke kun de for Teknikken vigtigste skal omtales her.

41. **Krudt** er det tidligst anvendte Sprængstof. Det kendtes allerede i det 14. Aarhundrede, men benyttedes dengang udelukkende til Krigsbrug og Fyrværkeri. Dets første Anvendelse til egentlig Sprængning skal have fundet Sted

1627 i Ungarn, og derfra bredte Anvendelsen hertil sig hurtigt i alle minedrivende Lande.

Krudt er en mekanisk Blanding af Kalisalpeter, Trækul af Løvtræer og Svovl. Salpeteret skal levere den til Forbrændingen nødvendige Iltmængde. Trækullet skal ved sin Forbrænding udvikle Gassen. Svovlet har til Opgave at lette Trækullets Antændelse.

Ved Krudtfabrikationen pulveriseres Bestanddelene fint hver for sig og blandes omhyggeligt, hvorefter de presses til Kager, der atter knuses til Korn. Saavel Blandingsforholdet som Kornstørrelsen afhænger af den Anvendelse, der skal gøres af Krudtet. Til Sprængkrudt bruges 65 % Salpeter, 13 % Svovl og 22 % Kul. Krudt maa opbevares tørt, fordi det indsuger Fugtighed fra Luften. Er det blevet fugtigt, kan det atter tørres og genvinder derved sine oprindelige Egenskaber, hvis Vandindholdet ikke har oversteget 5 %. I modsat Fald vil det være forringet, fordi det større Vandindhold har udtrukket Salpeteret, der ved Tørringen atter udskilles paa Kullets Overflade.

Undertiden anvendes Krudtet til Sprængninger som komprimeret eller prismatisk Krudt. Det er da formet som Cylindre eller Prismer, der i Aksens Retning har et Hul til Tændsnoren eller Ledningen til Antændelsen.

Antændelsen af Krudtet til Sprængninger kan ske ved elektriske Gnister, hvilket har den Fordel, at man kan tænde flere Steder samtidigt. Ved mindre Sprængninger f. Eks. af store Sten antændes Ladningen i Reglen med Bickfords Tændsnor (opfundet 1831), der er et flettet Jutehylster, fyldt med finkornet Krudt. Det har den Egenskab, at der i en vis Tid brænder en ganske bestemt Længde af Tændsnoren.

Krudt hører til de langsomt virkende Sprængstoffer, og dets Virkning forholder sig derfor til de brisante som et Tryk til et Stød.

I Modsætning til det ovenfor omtalte »sorte Krudt« anvendes nu hyppigt røgsvagt Krudt, hvis væsentligste Bestanddel er Skydebomuld.

42. **Skydebomuld** eller Nitrocellulose fremstilles ved, at man dypper Bomuld i en Blanding af 1 Del Salpetersyre og 2 Dele koncentreret Svovlsyre i 15—30 Minutter, hvorefter den vaskes og tørres. Den ligner almindelig Bomuld, men er meget brisant. Den tændes allerede ved 150° og brænder saa hurtigt, at den ikke antænder Krudt og ikke sværter et Stykke Papir. I denne helt tørre Tilstand eksploderer den let ved Stød og Slag og er derfor vanskelig at arbejde med. Man tilsætter derfor i Reglen 10 % Vand til den, hvorved den mister Evnen til at kunne eksplodere ved Slag og maa antændes ved en Knaldkvægsølvexplosion.

Kollodium fremstilles ved at opløse Nitrocellulose i en Blanding af Alkohol og Æter. Naar Opløsningsmidlet fordamper, efterlader Kollodium en Hinde, der er meget elastisk. Det bruges til fotografisk Papir, til kunstig Silke, Glødetraade i Kultraadslamper og til Celluloid. Dette fremstilles ved at opløse en Blanding af Nitrocellulose og Kamfer i Æter. Det finder udstrakt Anvendelse til Imitation af Elfenben, Skildpadde, Rav o. lign. Det anvendes desuden til fotografiske »Films« og til »Gummikravetøj« samt til Lak — Zaponlak — for Metal og Træ. Celluloid er meget brandfarligt.

43. **Nitroglycerin** opdagedes 1846 af Sobrero i Turin. Den fremstilles ved at dryppe Glycerin til en Blanding af koncentreret Svovlsyre og Salpetersyre under stadig Omrøring og Afkøling. Hældes Blandingen derpaa ud i koldt Vand, vil Nitroglycerinen udskille sig som en olieagtig Vædske, der udvaskes, til den er helt syrefri. Den er i Besiddelse af en voldsom Eksplosionsevne, hvilket navnlig viser sig, naar den udsættes for Stød eller Slag. Derimod taaler den temmelig godt Varme og kan endog i tynde Lag antændes og brænde uden Eksplosion. Vanskeligheden ved at transportere og anvende den uden Stød og Rystelser medførte imidlertid, at der hengik mange Aar, før den fik praktisk Anvendelse som Sprængstof. Det var først, da den svenske Ingeniør Alfred Nobel angav sin Fremgangsmaade til at gøre Nitroglycerinen mere ufarlig, at den blev til Nu-

tidens vigtigste Sprængstof, idet han viste, at man ved at lade Nitroglycerinen opsuges af Kiselguhr*) ganske forandrede dens Karakter. Den eksploderer da ikke mere ved Stød og Slag, og ved Antændelse i aabent Rum brænder den med Flamme uden Eksplosion. Naar den derimod antændes ved en anden Eksplosion, f. Eks. af Knaldkvægsølv, virker den som et særdeles kraftigt og meget brisant Sprængstof, der kaldes Dynamit. Denne anvendes i stor Udstrækning til Sprængningsarbejder ved Tunnelboringer, til Rydninger o. lign., medens den ikke egner sig godt til Stenbrydning, fordi den paa Grund af sin stærke Brisans er tilbøjelig til at slaa Stenene til Skærver. Den almindelige Dynamit indeholder ca. 25 % Kiselguhr og ca. 75 % Nitroglycerin.

Dynamitten har den Mangel, at selve Kiselguhren er uvirksom. Nobel fremstillede derfor et andet Sprængstof, Sprænggelatine ved at lade Nitroglycerinen opsuge af Skydebomuld eller af Kollodiumuld (et Stof, der staar Skydebomuld nær og er opløseligt i Nitroglycerin). Der dannes herved en plastisk, gelatinøs Masse, der ligner Dejg og er meget lidt paavirkelig af Slag og Stød samt af Fugtighed. Den bruges derfor meget til Sprængninger under Vand, men kræver en meget kraftig Antændelseseksplosion; til Gengæld er den yderst brisant og har langt større Virkning end almindelig Guhrdynamit.

44. **Knaldkvægsølv** fremstilles ved Opløsning af Kvægsølv i koncentreret Salpetersyre under samtidig Tilsætning af Alkohol. Naar der derefter tilsættes Vand, udkrystalliserer Knaldkvægsølv som hvide silkeglinsende Krystaller, der eksploderer ved Opvarmning til 190° og ved Stød og Slag.

Knaldkvægsølv anvendes i »Fænghætter« til Patroner for Krudt og Dynamit til Antænding af disse ved sin Eksplosion.

*) Kiselguhr eller Infusoriejord er en hvid, porøs Jordart, der bestaar af Skaller af Kiselalger.

45. Foruden de ovenfor omtalte Sprængstoffer findes der adskillige andre, saasom Pikrinsyre, Melinit o. a., der navnlig benyttes i Militærvæsenet. Nedenfor findes en af Will angivet Sammenligning mellem de forskellige Sprængstoffers Virkning, idet Sprænggelatine som det kraftigst virkende er sat = 100.

Sprænggelatine	100
Nitroglycerin	96
Dynamit	79
Skydebomuld	66
Røgfrit Krudt	54
Sort Krudt	41

Atmosfærisk Luft.

46. Jorden er omgivet af et Luftlag, hvis Tykkelse man ikke kender, men som i hvert Fald er over 75 km, og som kaldes Atmosfæren. Det er en mekanisk Blanding af forskellige Luftarter, af hvilke Hovedmængden udgøres af Ilt og Kvælstof. Desuden findes der Kulsyre samt vekslende Mængder Vanddamp og meget smaa Mængder af andre Luftarter.

Ilt og Kvælstof danner Hovedbestanddelene, idet der efter Rumfang omtrent findes 21 % Ilt og 78 % Kvælstof. Forholdet mellem Ilt- og Kvælstofmængden er altid konstant, men Luften er dog ikke en kemisk Forbindelse; thi en saadan har altid ganske andre Egenskaber end de Bestanddele, der sammensætter dem, men dette er ikke Tilfældet med atmosfærisk Luft. Naar man ved Tryk og Afkøling fortætter atmosfærisk Luft til Vædske, vil Kvælstoffet fordampe langt stærkere fra denne end Ilten; men hvis den atmosfæriske Luft var en kemisk Forbindelse, vilde den destillere uforandret. Endelig viser det sig, at naar atmosfærisk Luft opløses i Vand, har den i Vandet opløste Luft ikke samme Sammensætning som i Atmosfæren, men er iltrigere (efter Rfg. 66 % Kvælstof og 34 % Ilt), et Forhold, der er af Betydning for Fiskenes Aandedræt.

Ilten er Luftens virksomme Bestanddel; den nærer Aandedrættet og Forbrændingen, og den omdannes ved disse Processer til Kulsyre. Kvælstoffet er uvirksomt og tjener til Fortynding af Ilten.

Kulsyren, af hvilken der efter Rumfang findes $0,03 \%$, er af meget stor Vigtighed, idet Planterne optager den og ved Lysets Hjælp spalter den i Kulstof og Ilt, hvilket sidste atter afgives, medens Kulstoffet omdannes til Forbindelser. Fra Planterne gaar Kulstoffet over i Dyrene, hvor det ved Aandedrættet atter omdannes til Kulsyre, der vender tilbage til Atmosfæren. Luftens Kulsyre er altsaa Betingelsen for alt organisk Liv paa Jorden. Kulsyreindholdet i Atmosfæren er temmelig konstant, idet der stadig dannes Kulsyre ved Aandedrættet, Forbrændinger og ved vulkanske Virksomheder, medens Planterne stadig optager Kulsyre og omdanner den til Kulstof og Ilt.

Vanddampe findes altid i Luften, men i vekslende Mængder. De er af stor Betydning, idet de hindrer en for stærk Vandfordampning fra Dyr og Planter.

Foruden de allerede nævnte indeholder Luften endnu forskellige andre Stoffer af større eller mindre Betydning. Saaledes opdagede Rayleigh og Ramsay 1894, at Luften indeholder ca. 1% af et hidtil ukendt Stof, Argon, der er et luftformigt Grundstof, samt meget smaa Mængder af 4 andre hidtil ukendte, luftformige Grundstoffer.

I Nærheden af Stranden indeholder Luften ofte Svovlbrinte, stammende fra forraadnet Tang. Over store Byer indeholder Luften ofte Svovlsyrning, der hidrører fra Forbrænding af svovlholdige Kul. Denne Svovlsyrning gør stor Skade ved at angribe Bygningsdele af Metal og naturlige Sten, navnlig ved, at den optages af Sne og derfor angriber stærkest, hvor Sne ligger op ad saadanne Bygningsdele.

Endelig indeholder Luften meget vekslende Mængder af faste Stoffer, der gaar under Fællesbetegnelsen »Støv«, og som kan være af baade organisk og uorganisk Oprindelse. Det første bestaar væsentligst af Bakterier og Gærsvampe, medens det uorganiske Støv bestaar af Kulpartikler, Sand,

Ler, meget smaa Kogsaltkrystaller o. lign. Luften kan befries for Støv ved Filtrering gennem Bomuld, Tøj o. lign.

Fosfor.

P = 31.

47. Fosfor forekommer ikke frit i Naturen, fordi det har stor Tilbøjelighed til at forene sig med andre Stoffer, navnlig med Ilt. Derimod findes det ret udbredt som Forbindelser, f. Eks. som fosforsur Kalk $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$, der i smaa Mængder findes overalt i Jordbunden og enkelte Steder danner mægtige Lag. Fosfor forekommer ogsaa i Jærnmalm, fra hvilke det ved Fremstillingen af Raajærn gaar over i dette. Fosforet er en Livsbetingelse for alle Organismer. Planterne optager det fra Jordbunden og omdanner det til forskellige Forbindelser, der navnlig findes i Frøene. Herfra gaar det over i Dyrene, hvor det findes som fosforsur Kalk i Knoglerne og som organiske Forbindelser i Hjerne og Rygmarv. Paa denne Maade forringes Jordens Fosforindhold, og man maa derfor paany tilføre Jordbunden Fosfor som naturlig eller kunstig Gødning.

48. Fosforet forekommer i 2 meget forskellige Former, nemlig det gule og det røde Fosfor.

Det gule Fosfor er et fast, voksagtigt, bleggult Stof med Vægtfylde 1,8. Det smelter ved 44° og antændes allerede ved 60° . Det kan derfor komme i Brand blot ved Gnidning, og da Brandsaar foraarsagede ved Fosfor baade er farlige og smertefulde, maa det behandles med stor Forsigtighed. Det bør saaledes altid skæres i Stykker under Vand. Det er meget giftigt og udsender allerede ved almindelig Temperatur giftige Dampe. En Mængde paa 0,1 g Fosfor er tilstrækkelig til at dræbe et Menneske. Det gule Fosfor er uopløseligt i Vand, men kan opløses i Svovlkulstof. Denne Opløsning er overordentlig brandfarlig. Det gule Fosfor har stor Tilbøjelighed til at forene sig med Ilt, og det iltes allerede ved Henliggen i Luften og lyser derved i Mørke (deraf

Navnet »Fosforos« = Lysbærer). Naar det antændes, brænder det til Fosforsyreanhydrid.

Det gule Fosfor fremstilles af Knogler, der brændes og males, hvorefter de behandles med Svovlsyre. Den fosforsure Kalk omdannes derved til sur fosforsur Kalk, der er opløselig i Svovlsyre. Denne bortdampes, og Resten glødes i Hvidglødhede med Kul, hvorved der overdestillerer gult Fosfor. Fabrikationen er paa Grund af Fosforets Giftighed meget farlig, og der findes derfor kun faa Fosforfabrikker.

Det gule Fosfor anvendtes tidligere meget til Tændstikker; men paa Grund af dets Giftighed og Brandfarlighed er dets Anvendelse hertil forbudt i de fleste Lande. Nu anvendes det hovedsagelig til Fremstilling af rødt Fosfor, i Medicinen og til Rottegift.

Det røde Fosfor er helt forskelligt fra det gule. Det er et mørkerødt Stof, der er ganske lugtfrit, medens det gule har en ejendommelig hvidløgsagtig Lugt. Det ilter sig ikke i Luften, antændes først ved 200° og kommer saaledes ikke i Brand ved Gnidning. Det er ikke giftigt og er uopløseligt i Svovlkulstof. Vægtfylden er større end det gule Fosfors (2,3).

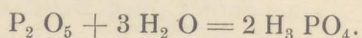
Det fremstilles ved Ophedning af gult Fosfor i længere Tid i lukkede Kar til 240° . Ophedes det røde Fosfor til højere Temperatur, gaar det atter over til gult Fosfor.

Rives det røde Fosfor med stærkt iltholdige Stoffer, kommer det i Brand, og herpaa beror dets Anvendelse i Tændstikfabrikationen.

Ved de nu anvendte Tændstikker — »Sikkerhedstændstikker« — bestaar Satsen (»Hovedet«) af en Blanding af ilt- og svovlrige Stoffer, f. Eks. klorsurt Kali og Svovlantimon, medens Strygefladen bestaar af en Blanding af rødt Fosfor og Svovlantimon. Ved »glødefri« Tændstikker er Tændstikken imprægneret med Alun eller svovlsurt Magnium. Det er store Mængder rødt Fosfor, der aarligt benyttes til Tændstikker (over 1000 Tons).

49. Fosfor danner flere Forbindelser med Ilt og Brint. Her skal kun omtales Fosforsyren.

Naar Fosfor antændes, brænder det til Fosforsyreanhydrid, $P_2 O_5$, der er et hvidt Pulver, som let opløser sig i Vand under Dannelse af Fosforsyre $H_3 PO_4$



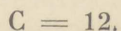
Da Fosforsyre indeholder 3 Atomer Brint, der alle kan ombyttes med Metal, kan den danne 3 Rækker Salte, nemlig to sure og et normalt, f. Eks. med Natrium,

$Na H_2 PO_4$ primært fosforsurt Natron,
 $Na_2 H PO_4$ sekundært fosforsurt Natron,
 $Na_3 PO_4$ normalt fosforsurt Natron.

Siliciumgruppen.

50. Denne Gruppe indeholder 4 Grundstoffer, af hvilke de 3, nemlig Kulstof, Silicium og Tin skal omtales her. De er alle 4-gyldige, men Kulstoffet indtager en Særstilling, idet det danner en Mængde Forbindelser, de organiske, i hvilke det optræder med forskellig Valens. Tin kan optræde baade 4- og 2-gyldigt, men dets 2-gyldige Forbindelser svarer nærmest til Metalforbindelser. Kun Kulstof og Silicium danner Brintforbindelser.

Kulstof.



51. Kulstof forekommer overordentlig udbredt i Naturen. Det findes baade frit som Diamant og Grafit og bundet. Det findes i Kulsyren i Luften og som kulsure Salte, navnlig kulsur Kalk. Det er en Bestanddel af alle Stoffer, der stammer fra Dyre- og Planterverdenen, og findes udbredt som Kul og Tørv, der er Rester af Fortidens Plantevækst.

52. Kulstoffet kan optræde i flere Former baade krystallinsk og amorft. De krystallinske Former Diamant og Grafit forekommer naturligt, medens de amorfe dels fremstilles kunstigt og dels forekommer naturligt og da i Reglen

er urene. Kulstoffets Egenskaber er meget forskellige efter de Former, hvori det optræder, og disse skal derfor omtales nærmere hver for sig.

53. Diamanten er det haardeste af alle kendte Stoffer. Den findes kun faa Steder i Verden, navnlig i Indien, Brasilien og Sydafrika. Den naturlige Diamant er af ret uanseligt Ydre med afrundede Krystalflader. Den er meget stærkt lysbrydende og er tit helt farveløs (Diamanter af »reneste Vand«). Ikke sjældent er den dog farvet gullig eller brunlig og kan endog være helt sort. Saadanne farvede Diamanter er af ringere Værdi end de farveløse. Diamanten anvendes navnlig til Smykkesten og slibes til dette Brug i forskellige Former. Desuden anvendes den til Glasskæring og -mærkning, til Boring og Savning i Sten og til fin Graving i Sten. Hertil benyttes naturligvis kun smaa eller sorte Diamanter. De indstøbes med Bly i en Holder (Glar-mesterdiamanter).

I Modsætning til Diamant er Grafit en god Leder for Varme og Elektricitet. Det forbrænder meget vanskeligt og benyttes derfor blandet med ildfast Ler til Smeltedigler for tungsmeltelige Metaller. Grafit kan fremstilles kunstigt ved at opløse Kulstof i smeltet Jærn og afkøle Opløsningen langsomt; men desuden fremstilles der store Mængder Grafit kunstigt i den elektriske Ovn.

54. Grafit har udstrakt Anvendelse til Blyanter, Smørelse, Kakkellovnsapulver, Grafitmaling m. m. Blyanter fremstilles ved at male Grafit, blandet med $0,8$ — $1,6$ % ildfast Ler. Blandingen presses til Stænger, der glødes i Lermufler og derefter indlægges i Træ. Ved at variere Lertilsætningen og Glødningen kan man fremstille Blyanter af forskellig Haardhed.

55. **Det amorfe Kul** findes naturligt som **Stenkul**, der er dannede ved naturlig Forkulning af Fortidens Plantevækst. De er dybsorte, tætte og skifrede og har muslet Brud. De bestaar ikke af rent Kulstof, men indeholder vekslende Mængder af andre Stoffer, navnlig Brint, Kvælstof og Askebestanddele. Størst er Kulstofindholdet hos Antracit, hvor

det kan naa op til 96 %. Man plejer at skelne mellem fede og magre Kul. De fede Kul indeholder mange Forbindelser af Kul og Brint; de svulmer op ved Forbrændingen og bager ofte sammen. De udvikler megen Gas og brænder derfor med lang Flamme. De magre Kul indeholder kun faa fremmede Bestanddele. De brænder derfor med kort Flamme og fordrer temmelig kraftigt Træk, ligesom de under Forbrændingen tit springer i Stykker. De giver megen Varme og frembringer ikke megen Røg.

56. **Brunkullene** er langt yngre end Stenkullene. Forkulningen er derfor ikke saa vidt fremskreden, og de indeholder mere Aske end Stenkul. Kulstofindholdet er meget forskelligt; i de bedste kan det naa 75 %, medens de danske Brunkul (der navnlig findes i Jylland og paa Bornholm) kun indeholder 41% Kulstof og derfor ikke duer til Brændsel. En stor Del Brunkul presses til Briketter.

57. I denne Forbindelse skal omtales de to andre Brændselsmaterialer, der anvendes her i Landet, nemlig Tørv og Brænde, uagtet de ikke kommer ind under Betegnelsen »amort Kul«, men er indviklede Kulstofforbindelser.

Tørv dannes, naar urteagtige Planter undergaar en ufuldstændig Formuldning under Vand. De omdannes derved til en sortebrun, jordagtig Masse, der indeholder Kulstof, Ilt, Brint, Kvælstof, Svovl og Aske. Af denne Masse fremstilles Tørven paa forskellig Maade, efter hvilken man skelner mellem:

Skæretørv, der blot opgraves og tørres i Luften. De er meget uensartede baade i Størrelse og Sammensætning og er tilbøjelige til at smuldre.

Haandæltede Tørv fremstilles ved, at den opgravede Masse æltes ved Muskelkraft, ofte ved, at Heste vader omkring i Massen og ælter den. Derefter bredes den ud i et jævnt Lag til Tørring. Naar den er halvtør, gennemstikkes den med en Spade, saa den deles i passende Stykker. Produktet er noget mere ensartet end Skæretørvene, men det er skørt og smuldrer let.

Maskinæltede Tørv er de bedste, idet de er temmelig

ensartede, haarde og ret modstandsdygtige mod Smuldring. Tørvemassen til disse Tørv opgraves, æltes paa Maskine og formes som Mursten, hvorefter de tørres.

Brænde har ikke nogen stor Avendelse til Brændsel her i Landet, idet Prisen er for høj i Forhold til den udviklede Varmemængde. Træ indeholder meget Vand; grønt Træ kan indeholde 20—50 % Vand, og selv lufttørret Træ indeholder 12—20 % Vand.

Brændværdien af de ovenfor omtalte Brændselsmidler er meget forskellig. Gennemsnitlig kan man regne for lufttørret Brændsel:

Tørv	2000—4000 V. E.
Træ	4000—4500 —
Brunkul	4000—7000 —
Stenkul og Trækul .	6000—8000 —

Man maa dog erindre, at Brændværdien for samme Sort kan svinge meget betydeligt. Alt Brændsel bør opbevares under Tag, idet det taber i Brændværdi ved at udsættes for Vejrliget.

Af de mange kunstigt fremstillede amorfe Kulformer skal nævnes:

58. **Trækul** fremstilles ved tør Destillation af Træ, baade Løvtræ og Naaletræ. De har beholdt Træets Struktur, bestaar af næsten rent Kulstof og er meget porøse. De er derfor i Stand til at optage megen Luft paa deres Overflade og fremkalde langsom Forbrænding af de ved Forraadnelse dannede ildelugtende Luftarter, saaledes at de kan bruges til at bortfjerne »daarlig Luft«. Trækul, som i nogen Tid har været benyttede hertil, taber dog deres Virkning, men genvinder den paany ved Udglødning. Trækul tilbageholder ligeledes Farvestoffer, Forraadelsesprodukter o. lign. i Vædsker, naar disse filtreres gennem dem. Saaledes renses Alkohol for Fuselolie ved Filtrering gennem Trækul, og paa samme Maade kan ildelugtende Vand gøres lugtfrit. Man maa dog erindre, at man paa denne Maade kun fjerner

selve de ildelugtende Produkter, medens Bakterierne, som har dannet dem, bliver i Filtratet.

Da Trækul hverken indeholder Svovl eller Fosfor, egner de sig udmærket som Brændsel ved Udvinning af Metaller, navnlig af Jærn, til Opvarmning af fine Staalsorter under deres Forarbejdning o. s. v. Desuden bruges Trækul til Krudt og som Tegnekul.

Gode Trækul skal have en dybsort Farve med blaaligt Skær, glinsende Tværsnit, vise tydelig Træstruktur og have en lys og klar Klang.

Trækul kan fremstilles ved, at man opheder Træet i »Miler«, d. s. store, bikubeformede Hobe, der holdes tildækkede med Jord og Græstørv. Milen tændes ved Foden, og man leder efterhaanden Forbrændingen gennem hele Milen ved at fjerne Dækmaterialet enkelte Steder. Efter endt Udbrænding tildækkes Milen helt og henstaar til Afkøling. Ved denne Fremgangsmaade mister man imidlertid de flygtige Stoffer, som indeholdes i Træet, og da disse er ret værdifulde, sker Fremstillingen af Trækul hensigtsmæssigst ved at ophede Træet i lukkede Jærnretorter, saaledes at Destillationsprodukterne kan opsamles. De bestaar i Hovedsagen af Træspritus, Eddikesyre og Trætjære.

59. **Koks og Cinders** fremstilles ved tør Destillation af Stenkul. Formaalet med Destillationen kan enten være Fremstilling af Belysningsgas (s. d.) eller Fremstilling af Cinders. I første Tilfælde anvender man stærkt gasholdige Kul, der ved Ophedningen delvis smelter og bager sammen; men saadanne Kul indeholder sædvanlig en hel Del Svovl (i Form af Svovlkis), og Koksene er derfor ikke svovlfrie. Desuden er Gaskoks temmelig skøre og giver i Reglen mere Aske end Cinders. Disse fremstilles nemlig i særlige Cindersfabrikker, hvor Hovedvægten lægges paa Koksfabrikationen, og hvor Gassen er et Biprodukt, der i Reglen benyttes dels til Opvarmning af Kulretorterne og dels til Inddampning af Saltopløsninger. »Brændingen« af Cinders foregaar ved højere Temperatur, end der anvendes ved Gasfabrikationen, og de

er temmelig svovlfrie, hvad der er af Betydning for deres Anvendelse til Metalsmeltninger.

Koks og Cinders brænder med meget kort Flamme, men udvikler høj Temperatur, afsætter ingen Sod og giver kun ringe Aske.

60. **Kønrøg** er Sod, der afsættes ved ufuldstændig Forbrænding af kulstofrige Stoffer. Sædvanlig benytter man Harpiksaffald, som brændes i Jærnbeholdere, og Røgen ledes gennem Kanaler, hvor Soden opfanges. Den saaledes fremstillede Kønrøg benyttes til almindelig Malerfarve. En særlig fin Slags Kønrøg er Lampesort, der fremstilles ved at lade Olielamper sode og opfange den dannede Sod. Lampesort bruges til Bogtrykkersværte, Tusch o. lign.

61. Alle Former af Kulstof er uopløselige i de almindelige Opløsningsmidler; men smeltet Jærn kan som ovenfor nævnt opløse Kulstof. Det er endvidere usmelteligt, men kan fordampe i den elektriske Ovn, hvor Kulstofdampe ved Afkøling fortætter sig til Grafit. Som almindelig Regel gælder det, at Kulstof er bedre ledende for Varme og Elektricitet og vanskeligere antændeligt jo højere den Temperatur er, hvorved det er dannet.

62. **Kulstoffets Brintforbindelser.** Kulstof og Brint danner en Mængde forskellige Forbindelser, af hvilke kun de vigtigste skal omtales her. I Naturen findes en Mængde Kulbrinter, baade faste, flydende og luftformige. Af faste Kulbrinter skal nævnes:

63. **Paraffin**, der er et fast, hvidt Stof, som ligner Voks. Det bestaar af en Blanding af forskellige Kulbrinter og kan fremstilles af den amerikanske Stenolie, af Bogheadkul og ved tør Destillation af Tørv og Brunkul. Paraffin anvendes som Erstatning for Voks og til Imprægnering af Tændstikker, til Fabrikation af Lys og »Voksstabler«, til Tætning af Korkpropper m. m.

64. **Ozokerit** eller Jordvoks er en naturligt forekommende Blanding af forskellige Paraffiner, der findes i Rusland, Østrig og Nordamerika. Det benyttes til Fremstilling af Ceresin, der ligner hvidt Bivoks og ogsaa benyttes som

Surrogat for Voks til Fremstilling af »Voksllys«, Skosvæerte, kunstige Vokskager til Bikuber, til Boring af Møbler og Parketgulve m. m.

Af flydende Kulbrinter skal kun omtales:

65. **Stenolie** eller **Raapetroleum** findes ret udbredt overalt i Verden. De vigtigste Forekomster er i Nordamerika, Mexiko, Baku i Rusland, Østrig og Sydafrika. Dens Oprindelse kender man ikke, men man antager, at den stammer fra større Samlinger Havdyr, der er sammenskyllede og dækkede af Ler og Slam og senere i Lighed med Stenkullene er underkastede en Omdannelsesproces under højt Tryk og høj Temperatur. Stenolien findes i store Hulrum i Jorden, i Reglen sammen med Saltvand og luftformige Kulbrinter, hvilke sidste ofte er sammenpressede til et uhyre Tryk. Det afhænger nu af Hulrummets Form, om man ved Boring faar det ene eller andet af de ovennævnte tre Ting. Ofte strømmer der op af Borehullet store Mængder brændbar Gas, hvorefter man maa oppumpe Olien. Undertiden kan Gassen trykke Olien op af Borehullet som en kraftig Springkilde. Stenolien kan enten straks ledes gennem ofte umaadelig lange Rørledninger til Raffinaderierne, eller den opsamles foreløbig i Bassiner (»tanks«) ved Borestedet for senere at transporteres bort.

Den raa Petroleum er en sort, ildelugtende Vædske, hvis Sammensætning er meget varierende, og selv Boringer, der ligger tæt ved hinanden, giver undertiden Stenolie af meget forskellig Beskaffenhed. Af denne og andre Grunde underkastes Stenolien en brudt Destillation, ved hvilken man tilsigter at skille den i forskellige Vædske, der efterhaanden faar højere og højere Kogepunkt og hver har deres ejendommelige Egenskaber. De første Destillationsprodukter kaldes Benzin, derefter kommer »mineralsk Terpentingolie«, der undertiden benyttes ved Tilberedning af Oliefarve. Efter dette følger den egentlige Belysningspetroleum, og derefter afbrydes Processen i Reglen, idet det resterende anvendes til Brændsel eller Drift af Forbrændingsmotorer. I sjældnere Tilfælde fortsættes den brudte Destil-

lation, og man faar efter Belysningspetroleums Afdestillation Solarolie, der bruges til Drift af Forbrændingsmotorer, Smøreolier, Vaseline, Paraffin og tjæreaglige Stoffer.

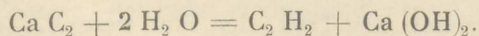
66. **Terpentinolie** fremstilles ved Destillation af Terpentinbalsam, et Stof, som flyder ud af Barken og det unge Ved i Naaletræer, naar de saares ved Indsnit. Det er en klar Vædske med en ejendommelig Lugt; den benyttes til Lakker, Malervarer og i Medicinen.

De vigtigste luftformige Kulbrinter er:

67. **Methan eller let Kulbrinte** (CH_4). Den findes i Petroleumskilder, hvor den som nævnt ofte findes sammenpresset under et uhyre Tryk, og i Stenkulgruber, hvor den kan give Anledning til de frygtelige Grubeeksplosioner og -brande, idet den blandet med sit 10-dobbelte Rumfang Luft er yderst eksplosiv. Den dannes. naar organiske Stoffer forraadner uden Luftens Adgang, f. Eks. ved Dekomposition af Plantedele paa Bunden af Smaasøer. Den udgør den største Del af den naturlige Gas, der flere Steder strømmer frem af Jorden. Den udgør ogsaa 30—40 % af Belysningsgassen og er en farveløs Luftart uden Lugt, der kan brænde med en næsten farveløs Flamme. Dens Vægtfylde er kun $0,56 \left(\frac{12 + 4}{2 \cdot 14,48} \right)$ i Forhold til atmosfærisk Luft, deraf Navnet »let Kulbrinte.

68. **Æthylen** eller »tung Kulbrinte« (C_2H_4) dannes ved tør Destillation af Stenkul. Den findes derfor i Belysningsgas, af hvilken den udgør ca. 6 %, og den giver Belysningsgassen sin lysende Evne. Den indeholder dobbelt saa meget Kulstof som Methan, og en Del af dette udskilles i Flammen og gør den stærkt lysende. Dens Vægtfylde er $0,97 \left(\frac{2 \cdot 12 + 4}{2 \cdot 14,48} \right)$, hvorfor den kaldes »tung Kulbrinte«.

Acetylen (C_2H_2) findes i ringe Mængder i Belysningsgas, men kan iøvrigt let fremstilles ved at sætte Vand til et Stof, Kalciumcarbide CaC_2 , idet der derved dannes Acetylen og Kalkhydrat (»læsket Kalk«)



Acetylen er en farveløs Luftart med en modbydelig, gennemtrængende, hvidløgsagtig Lugt. Dette er iøvrigt en Fordel, idet man derved bliver i Stand til at opdage selv smaa Utætheder. Det af Carbid fremstillede Acetylen er ikke rent, men indeholder altid bl. a. Svovlbrinte og Ammoniak. Blandinger af Acetylen og Luft er eksplosive, og man maa derfor ikke færdes med aabent Lys, ligesom man maa sørge for god Ventilation i Rum, hvor der udvikles Acetylen. Man har forsøgt at fremstille flydende Acetylen til Brug ved transportable Lysanlæg, f. Eks. i Jærnbanetog, men dette er atter opgivet paa Grund af de voldsomme Eksplosioner, det har medført. Derimod gaar det i Handelen opløst i Acetone.

Acetylen er en meget kulstofrig Gasart, som under almindelige Forhold brænder med stærkt sodende Flamme, men ved Anvendelse af særlige Brændere kan give en intensiv hvid, stærktlysende, ikke sodende Flamme. Da Kalciumcarbidet i de senere Aar er blevet forholdsvis billigt, og da Acetylenet saa let lader sig fremstille heraf, har det fundet ret stor Anvendelse til mindre Belysningsanlæg og i den allerseneste Tid til autogen Svejsning og Skæring.

70. Autogen Svejsning og Skæring er en Arbejdsmetode, som i de senere Aar har vundet betydelig Udbredelse. Den gaar ud paa ved Hjælp af en meget hed Stikflamme at sammensmelte eller overskære Metaller og kan udføres ved Smedejærn, Støbejærn, Kobber og Kobberlegeringer.

Ved de ældste Anlæg af denne Art anvendte man en Brint-Iltflamme, men da dennes Temperatur kun er ca. 1900 °, medens Acetylen-Iltflammen har en Temperatur paa ca. 3500 °, anvendes denne næsten udelukkende nu. Til et fuldstændigt Acetylen-Ilt-Svejsapparat hører Acetylengasværk, Iltbeholder og forskellige Brændere.

Acetylengasværket er i Reglen saaledes indrettet, at der automatisk tilføres Kalciumcarbid til Vand. Ilten faas sammentrykket paa Staalfasker, der i Reglen indeholder 5000 l (maalt ved alm. Tryk), og Trykket i dem er 125 Atm. Paa Flasken er der anbragt en Reduktionsventil til Afpasning af den udstrømmende Ilts Tryk, der skal være $\frac{1}{2}$ — $1\frac{1}{2}$ Atm.

Brænderen bestaar af et Haandtag, forsynet med to Stutse, paa hvilke man kan fastgøre Gummislanger for Acetylen og Ilt. De to Stutse fortsætter sig som Rør, der fører til et Blandingskammer umiddelbart inden for Brænderspidsen. Naar Apparatet skal bruges, aabner man først for Acetylenet og tænder dette; derefter sættes Iltstrømmen til, idet Brænderen er forsynet med Hane til Regulering af Iltmængden. Der dannes da i Flammen en lille, skarpt afgrænset, hvid Del, der er den meget varme Acetylen-Iltflamme. Naar denne rettes mod to Stykker Jærn, vil disse paa selve Berøringsstedet blive opvarmede til Smeltning, og da Flammen indeholder Acetylen i Overskud og saaledes virker reducerende, vil der ikke ske nogen Iltning af Jærnet, men de to Stykker svejses fuldstændigt sammen. Metoden anvendes i udstrakt Grad til de mest forskelligartede Arbejder lige fra Brobygnings- og Dampkedelarbejder til Svejsning af smaa Luksusgenstande.

Autogen Skæring foregaar paa lignende Maade som Svejsning, men Brænderen er forsynet med en ekstra Kanal, gennem hvilken der kan ledes Ilt. Naar Materialet er opvarmet til Smeltning et enkelt Sted, aabnes denne Kanal, og Iltten strømmer ud i en fin Straale og ilter det smeltede Metal samtidig med, at den blæser det dannede smeltede Ilt bort. Man kan paa denne Maade gennemskære Jærn med indtil 500 mm Tykkelse, og Randene er omtrent lige saa skarpe som ved Mejsling eller Klipping.

71. **Kulstoffets Iltforbindelser.** Kulstof danner to Forbindelser med Ilt, nemlig Kulilte og Kulsyre.

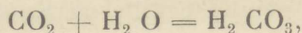
Kulilte CO er en farveløs Luftart uden Lugt eller Smag. Den er meget giftig, idet den ved Indaanding gaar i Forbindelse med Blodkornenes røde Farvestof og ødelægger det, saaledes at det ikke kan optage Ilt. Kulilten har meget ofte givet Anledning til Kvælning, idet den dannes, naar Kul brænder under formindsket Lufttilførsel, (naar der er for lidt »Træk« i Kakkellovnen. Det er derfor forbudt at have Spjæld i Kakkellovnsrør). Allerede et Indhold paa 0,05 % i Luften virker forgiftende og giver Hovedpine og Svimmelhed.

Kulilte er brændbar og brænder med blaa Flamme til Kulsyre. Den er en Bestanddel af Generatorgas og Vandgas og anvendes desuden i Metallurgien som et kraftigt Reduktionsmiddel. Den kan som nævnt dannes ved at brænde Kul i Underskud af Luft eller ved at lede Kulsyre gennem et højt Lag glødende Kul.

72. **Kulsyre (Kuldioxyd)** CO_2 burde af samme Grunde som anført ved Svovlsyrning egentlig hedde Kulsyreanhydrid. Det er en farveløs Luftart uden Lugt og med en svagt sur Smag. Dens Vægtfylde er stor $\left(\frac{12 + 2 \times 16}{2 \cdot 14,18}\right) = 1,52$, saa at man kan hælde den fra et Glas over i et andet ligesom en Vædske. Ved Tryk og Afkøling kan den fortættes til Vædske, der gaar i Handelen paa Staalflasker, i hvilke den er sammentrykket til ca. 50 Atm. Tryk. Den er ikke giftig, men den nærer hverken Aandedrættet eller Forbrændingen. Den kan derfor virke kvælende, og et Lys vil slukkes i Kulsyre.

Kulsyre er opløselig i Vand, der opløser et lige saa stort Rumfang, som det selv indtager, uanset Trykket. Dette benyttes ved Fremstilling af Soda- og Seltersvand, idet man lader Vandet opløse Kulsyre af 5—6 Atm. Tryk. Naar der da senere aabnes for en saadan Flaske Sodavand, vil Opløsning komme under et Tryk paa 1 Atm., og $\frac{4}{5}$ — $\frac{5}{6}$ af Kulsyren vil undvige under Brusning.

Opløsningen af Kulsyre i Vand reagerer surt, og man kan derfor antage, at den indeholder en Syre $\text{H}_2 \text{CO}_3$, idet



der er den egentlige Kulsyre (jvnf. Svovlsyrning). Den kendes ikke i fri Tilstand, men danner mange Salte. Da den indeholder 2 Brintatomer, der begge kan ombyttes med Metal, kan den danne to Rækker Salte, nemlig et surt og et normalt, f. Eks.

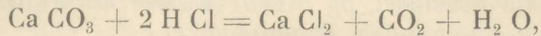
NaHCO_3 , surt kulsurt Natron

$\text{Na}_2 \text{CO}_3$, normalt kulsurt Natron.

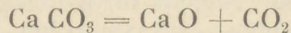
De sure kulsure Salte kaldes ogsaa tvekulsure Salte.

Kulsyren findes som omtalt § 41 i Luften. Den dannes ved Menneskers og Dyrs Aandedræt og strømmer i mange vulkanske Egne op af Jorden (»Hundegrotten« ved Neapel), ligesom den opstaar ved Forbrænding af alle kulstofholdige Stoffer. Den kan fremstilles

1. ved at behandle et kulsurt Salt med en Syre, f. Eks. Marmor (kulsur Kalk Ca CO_3) med Saltsyre



2. ved Ophedning af kulsur Kalk (»Kalkbrænding«), idet



Paa denne Maade fremstilles Kulsyren fabrikmæssigt og kommer i Handelen paa Staalflasker som ovenfor omtalt.

3. ved Forbrænding af Kul.

Kulsyren anvendes til Kølemaskiner, Soda- og Seltersvand, Ølftapning m.m.

73. **Luftformige Brændselsstoffer** fremstilles altid kunstigt, naar lige undtages den enkelte Steder forekommende »naturlige Gas«, der væsentligst bestaar af Methan. De vigtigste luftformige Brændselsstoffer er: Belysningsgas, Generatorgas, Vandgas og den ved Højovnene dannede Giktgas.

74. **Belysningsgas** fremstilles ved tør Destillation af Stenkul i Retorter af ildfast Ler. Stenkullene, der benyttes hertil, er de saakaldte »Gaskul«, som indeholder meget Brint, Kulbrinter, Kvælstof og Svovl. Ved Ophedningen frigøres disse Stoffer, og der udvikles Brint, Kulbrinter, Svovlbrinte, Ammoniak og Tjære, medens der i Retorten bliver fast Kulstof tilbage som Koks. Fra Retorterne ledes Gassen gennem Rørsystemer, hvor den afkøles, og i hvilke Vanddamp, Tjære og Ammoniak fortættes. Derefter vaskes den med Vand, for at den sidste Rest af Tjære og Ammoniak kan fjernes, og ledes endelig gennem en Rensemasse, der navnlig skal befri den for Svovlbrinte, der er meget skadelig at have i Gassen, fordi den ved Forbrænding vilde give Svovlsyrling, der virker ødelæggende paa Planter og bleger Gardiner, Møbler o. lign.

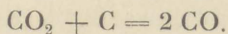
Til sidst samles Gassen i Gasbeholderne, fra hvilke den gennem Rørledninger fordeles til Forbrugsstederne.

En Blanding af 1 Del Gas og 4 Dele Luft er stærkt eksplosiv.

Biprodukterne fra Gasfabrikationen finder ogsaa udstrakt Anvendelse. Det er tidligere omtalt, at Gasvandet leverer meget af den Ammoniak, der fremstilles, og at Koksene benyttes til Brændsel, og Retortkullet til Fabrikation af Buelampekul.

Tjæren benyttes som saadan til Tjæring af Jærn og Træ, til Tjærebeton, Tagpap m. m. Til dette Brug maa den befries for den største Del af Vandindholdet, hvilket sker ved Centrifugering. Det er en tyktflydende, sort Vædske med en ejendommelig Lugt og en brændende Smag. Vægtfylden er 1,1—1,3, og S sammensætningen er meget vekslende efter de Stenkul, der har været benyttet. Af Tjæren kan der ved Destillation fremstilles en Mængde værdifulde Stoffer, f. Eks. Karbolsyre, Naftalin, Anilin m. fl.

75. **Generatorgas** benyttes saa godt som udelukkende til Drift af Gasmotorer («Sugegasværker») Den fremstilles i en saakaldt Gasgenerator, en stor Jærncyliner, der er udforet med ildfast Murværk, og som holdes omtrent helt fyldt med Kul. Der tilledes kun en begrænset Luftmængde, som føres til fornedden gennem en Rist, hvor den forbrænder til Kulsyre. Idet denne stiger op gennem det høje Lag glødende Kul, vil den optage Kulstof og omdannes til Kulilte, idet



I Reglen tilledes der sammen med Luften noget Vanddamp, der ved at passere de glødende Kul spaltes i Brint og Ilt, der omdannes til Kulilte. Generatorgassen bestaar altsaa af Kulilte, Brint, noget uomdannet Kulsyre og det Kvælstof, der er fulgt med Ilten i Forbrændingsluften. Sammensætningen varierer noget efter det anvendte Brændsels Beskaffenhed og Generatorens Pasning.

76. **Vandgas.** Som foran omtalt vil Vanddamp i Berøring

med glødende Kul spaltes i Brint og Ilt, der omdannes til Kulilte.



og den saaledes dannede Luftblanding, der er meget brændbar, kaldes Vandgas. Den fremstilles i en Generator af samme Art som til Generatorgas, idet Generatoren først paa sædvanlig Maade blæses stærkt op, til Kullaget er stærkt glødende (dog uden Tilledning af Vanddamp), hvorved der dannes Generatorgas. Derpaa lukkes for Lufttilførselen, og der tilledes Vanddamp som ovenfor angivet. Herved synker Temperaturen, og der maa atter indblæses Luft for paany at bringe Kullene i stærk Glød. Den dannede Vandgas og Generatorgas kan opsamles hver for sig. Vandgas udvikler en høj Temperatur ved sin Forbrænding og benyttes ofte til Indblanding i Belysningsgas. Dowsongas er en Blanding af Vandgas og Generatorgas.

77. **Giktgas** opstaar ved Fremstilling af Raajærn i Højovne. Den bestaar væsentligt af Kulilte, Kulsyre og Kvælstof.

78. Af Kulstoffets mangfoldige andre Forbindelser skal her kun omtales nogle faa, der har særlig Betydning for Bygningsteknikken.

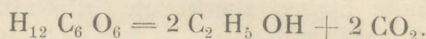
79. **Methylalkohol** eller **Træspiritus** ($CH_3 OH$) fremstilles ved tør Destillation af Træ og vindes som Biprodukt ved den rationelle Fabrikation af Trækul. Den koger allerede ved $66,8^\circ$, har en ubehagelig Lugt og virker berusende. Den benyttes til Denaturering af Alkohol og til Fremstilling af Politur, Lak o. lign.

80. **Æthylalkohol** eller **Spiritus** ($C_2 H_5 OH$) fremstilles ved Gæring af Sukker. Det er en Bestanddel af alle spirituøse Drikke. Den absolutte eller vandfri Alkohol anvendes kun i Kemien og er en farveløs Vædske, der let antændes og brænder med blaalig Flamme.

Den almindelige Alkohol indeholder altid mere eller mindre Vand og lader sig blande hermed i alle Forhold. Styrken af Alkohol, ϱ : Indholdet af absolut Alkohol i den forelagte

Blanding kan enten angives i % eller »Grader«, hvilket sidste i Reglen benyttes her i Landet, og man regner da efter Spendrup's Alkoholmeter, der er en Flydevægt, som i rent Vand viser 0° og i absolut Alkohol 18½°.

Som nævnt fremstilles Alkoholen ved Gæring af Sukker, der er sammensat $H_{12}C_6O_6$ og under Gæringen spaltes i Alkohol og Kulsyre, idet



I Reglen benytter man til Fremstillingen Kartofler, Majs og andre stivelsesholdige Stoffer, hvis Stivelse ved Hjælp af Malt omdannes til Sukker. Derefter tilsættes der Gær, hvis Svampe omdanner Sukkeret til Alkohol under Udvikling af Kulsyre. Der dannes 7—12% Alkohol, men samtidig hermed dannes der forskellige andre Forbindelser, som gaar under Navn af Fuselolier og i Reglen har ilde Lugt og Smag. Den dannede Alkohol underkastes gentagne Destillationer, hvorved den dels koncentrerer og dels befries for Fuselolien, og det saaledes fremstillede Produkt kaldes Raaspiritus. Denne kan derefter yderligere renses og sælges da under Navn af Vinsprit.

Den Alkohol, der anvendes til Nydelsesmiddel, er stærkt beskattet i de fleste Lande; men da Alkohol tillige har stor teknisk Anvendelse til Fremstilling af Lak og Politur, til Kogesprit, Drift af Motorer o. s. v., har man gjort Alkohol til saadan Brug skattefrit, idet man sætter Stoffer til den, der gør den uanvendelig til Drikkebrug. Saaledes behandlet Alkohol gaar i Handelen under Navn af denatureret Spiritus, og til Denatureringen benyttes Metylalkohol, Eddikeæther, Pyridinbaser o. lign.

81. **Fedtstoffer** kaldes en Gruppe Forbindelser, der forekommer saavel i Dyre- som i Planteriget. I kemisk Henseende er de Forbindelser af Glycerin og organiske Syrer, navnlig Fedtsyrer og Oliesyre.

Af Fedtsyrerne er de vigtigste:

Palmitinsyre $C_{16}H_{32}O_2$. Den udgør sammen med Stearinsyre og Glycerin Hovedmassen af de faste Fedtstoffer.

Det er en hvid, krystallinsk Masse, der er uopløselig i Vand, men opløses af Alkohol og Æther.

Stearinsyre $C_{18}H_{36}O_2$ ligner ganske Palmitinsyre i Udseende og Egenskaber. De findes begge i Talg, Palmeolie, Benfedt og andre Fedtstoffer.

Stearin er en Blanding af disse to Syrer. Det fremstilles ved at ophele de ovennævnte Fedtstoffer med lidt Kalk i lukkede Beholdere under et Tryk paa 10 Atm. til $170-180^\circ$. Herved spaltes Fedtstofferne i Stearin, Glycerin og Oliesyre. Glycerinet fjernes ved Destillation med overhedede Vanddampe, og Oliesyren, der er flydende, kan fjernes ved Presning, hvorved Stearinet bliver tilbage. Det benyttes navnlig til Fremstilling af Lys.

Oliesyre $C_{18}H_{34}O_2$ vindes som ovenfor omtalt som Biprodukt ved Fabrikationen af Stearin og er desuden en Bestanddel af mange Olier, f. Eks. Olivenolie. Den raa Oliesyre gaar i Handelen under Navn af Stearinolie og benyttes til Polering af Metaller og til Fabrikation af Sæbe.

82. **Kulhydrater** kaldes en stor Gruppe af Forbindelser, der er sammensatte af Kulstof, Brint og Ilt, og disse to sidste forekommer altid saaledes, at der for hvert Atom Ilt findes 2 Atomer Brint (n. C, m $[H_2O]$), deraf Navnet. Af de mange Forbindelser, der hører til denne Gruppe, skal kun omtales:

Stivelse $nH_{10}C_6O_5$ findes overordentlig udbredt i Planterverdenen, navnlig i Frugterne og Rødderne. Særlig rige paa Stivelse er Kornsorternes Frø og Kartoffler. Selve Stivelsen findes som Korn, hvis Form og Størrelse er forskellig hos de forskellige Planter.

Stivelse er uopløselig i koldt Vand, og ved Behandling med varmt Vand buldner den ud og danner Klister. Ved Opvarmning til 150° omdannes den til Dekstrin, der er brungul og opløselig i Vand. Den kan ved forskellige Processer omdannes til Sukker, hvilket Forhold benyttes ved Fremstilling af Øl og Alkohol.

Sukker finder man ligeledes meget udbredt i Planterne,

og man skelner mellem flere Sukkerarter med forskellig kemisk Sammensætning.

Druesukker eller Glykose $H_{12}C_6O_6$ findes bl. a. i Vindruer, Frugter, Honning o. a. Det er letopløseligt i Vand og spaltes ved Gæring helt i Kulsyre og Alkohol. Det kan fremstilles af Stivelse ved Kogning med fortyndet Svovlsyre. Ved Opvarmning spaltes det og danner en brun Masse, der under Navn af »Kulør« bruges til Farvning af Madvarer.

Rørsukker $H_{22}C_{12}O_{11}$ findes navnlig i Saften af Sukkerør og Sukkerroer. Det er letopløseligt i Vand og danner store, farveløse Krystaller, Ved Opvarmning til 160° smelter det og stivner til en klar Masse.

Cellulose $H_{10}C_6O_5$ udgør den væsentligste Bestanddel af Cellevæggene i Planterne, af hvilke det kan fremstilles paa forskellig Maade. Bomuld og Filtrepapir er temmelig rent Cellulose. Det bruges til Fremstilling af Skydebomuld, Papir m. m.

Silicium.

Si = 28,4

83. Silicium er efter Ilt det mest udbredte Grundstof. Det findes aldrig frit i Naturen, men hyppigst i Forbindelse med Ilt som Kiselsyreanhydrid og som Salte af Kisel-syre, Silikater.

Det frie Silicium har ingen teknisk Betydning. Derimod danner det mange vigtige Forbindelser.

84. Med Ilt danner Silicium Forbindelsen **Kiselsyreanhydrid**, der forekommer i Naturen i flere Former, af hvilke de vigtigste er:

Kvarts, der er tæt og dels forekommer for sig, dels som Bestanddel af andre Mineraler, f. Eks Granit. I ren Tilstand er den hvid, men den er ofte forurenat af fremmede Indblandinger. Kvartsen udgør ogsaa Hovedbestanddelen af Sand og Sandsten samt af Mineralet Kvartsit.

Bjergkrystal er krystalliseret rent Kiselsyreanhydrid, der ofte er ganske farveløst (»bornholmske Diamanter«). Den anvendes undertiden til Smykkesten, og hertil bruges særlig

de farvede Varieteter, af hvilke skal nævnes Ametyst, der er violet, og Røgtopas, der er gul til brun.

Agat er rødfarvet Kiselsyre. Den kan modtage en smuk Politur og anvendes til Luksusgenstande. Onyx er en særlig Art Agat, hvis forskelligt farvede Lag er skarpt adskilt fra hinanden.

Amorft Kiselsyreanhydrid forekommer i flere Former, f. Eks. som Flint, der er mørkfarvet af organisk Stof eller gulfarvet af Jærnilter. Smykkestenene Karneol og Jaspis er ligeledes amorft Kiselsyreanhydrid, og Opal amorft, vandholdig Kiselsyre.

Kiselsyreanhydrid er meget tungtsmelteligt og smelter først i Knaldluftflammen. Det er uopløseligt i Vand og Syrer, undtagen Flussyre. Derimod angribes det noget af kogende Natron- og Kalilud og opløses af smeltet Natrium- og Kaliumkarbonat under Dannelse af henholdsvis kiselurt Natron eller Kali og under Udvikling af Kulsyre



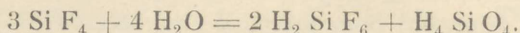
Kiselsyreanhydrid bruges nu meget til Fremstilling af Laboratorieredskaber paa Grund af dets Evne til at modstaa pludselige Temperaturforandringer.

85. **Kiselsyre** dannes, naar Kiselsyreanhydrid forbinder sig med Vand. Sammensætningen er noget forskellig, idet Anhydridet kan forene sig med eet eller flere Molekyler Vand. De hyppigst forekommende er Metakiselsyre $\text{H}_2 \text{Si O}_3$ og Ortokiselsyre $\text{H}_4 \text{Si O}_4$. For Oversigtens Skyld skrives Kiselsyrens Formler hyppigt $\text{H}_2 \text{O}$, Si O_2 , $2 \text{H}_2 \text{O}$, Si O_2 o. s. v., og Saltenes Formler skrives da paa tilsvarende Maade, f. Eks. $\text{Al}_2 \text{O}_3$, 2Si O_2 i Stedet for $\text{Al}_2 \text{Si}_2 \text{O}_7$, der svarer til Syren $\text{H}_6 \text{Si}_2 \text{O}_7$ eller $3 \text{H}_2 \text{O}$, 2Si O_2 .

Kiselsyre findes i ringe Mængde i Vand fra Brønde og Kilder og udskilles ved Vandets Fordampning. Den findes endvidere i Planterne, navnlig i laverestaaende, hvor den kan danne et helt Skelet, der efterlades ved Plantens Død. Saadanne Planteskeletter kan undertiden danne hele Jordlag, der kaldes Kiselguhr, Infusoriejord, Moler o. a.

86. **Fluorsilicium** Si F_4 dannes ved Indvirkning af Flus-syre paa kiselsure Salte (f. Eks. paa Glas, der altid indeholder Silikater). Det er en farveløs Luftart, der øjeblikkelig sønderdeler Vand under Dannelse af Kiselsyre og

87. **Fluorsiliciumbrinte**, idet



Fluorsiliciumbrinte $\text{H}_2 \text{ Si F}_6$ er en Syre, der ikke kendes i fri Tilstand, men kun i vandig Opløsning. Dens Salte kaldes Fluater og benyttes til Imprægnering af Natursten.

Tin.

$\text{Sn} = 118,5.$

88. Tin indtager i flere Henseender en Særstilling, idet det danner Overgang mellem Metaller og Metalloider.

Det forekommer ikke i fri Tilstand i Naturen, men findes navnlig som Tinsyreanhydrid Sn O_2 »Tinsten«, der forekommer i England og Bagindien. Det fremstilles ved at reducere Tinstenen med Kul. Det er et sølvhvidt, meget sejt og strækkeligt Stof, der lader sig valse ud til meget tynde Blade (Staniol). Opvarmes det til 200° , bliver det meget skørt, og det smelter ved 230° . Det krystalliserer ved Afkøling, og en Tinstang »knager«, naar den bøjes, fordi Krystallerne forskyder sig mod hinanden.

Tin holder sig godt i Luften ved almindelig Temperatur, men i smeltet Tilstand ilter det sig til »Tinaske«. Det staar sig godt mod fortyndede, kolde Syrer, men opløses af varm Saltsyre og Svovlsyre. Varm Salpetersyre opløser det ikke, men omdanner det til uopløselig Tinsyre.

89. Tin kan som nævnt i § 49 optræde baade divalent og tetravalent. De divalente Forbindelser ligner nærmest Metallernes, medens de tetravalente staar Siliciumgruppen nærmest. Af Forbindelserne skal iøvrigt kun omtales:

90. **Tinsyreanhydrid** (Tinsyre) Sn O_2 er et hvidt uopløseligt Pulver, der kan faas ved Iltning af Tin. Det anvendes til hvid Glasur paa Teglværksprodukter. Tinaske, der

dannes, naar smeltet Tin er udsat for Luften, er en Blanding af Tin og Tinsyreanhydrid. Det anvendes bl. a. til Polering af Marmor.

Metallerne.

91. Metaller udmærker sig som nævnt § 1 ved at have Metalglans og ved at være gode Ledere for Varme og Elektricitet. Med Undtagelse af Kvægsølv er de alle faste ved almindelig Temperatur. Farven er for de flestes Vedkommende hvid eller graa, dog er Guld gult, og Kobber rødt.

De fleste Metaller er sejge og lader sig valse og trække til Traad. Haardheden er meget forskellig, og det samme gælder Smelteligheden. Vægtfylden varierer fra under 1 til ca. 22.

92. Metallerne forekommer sjældent frit i Naturen (Undtagelser: Guld, Platin, Sølv, Kvægsølv og sjældnere Kobber og Jærn); men de fremstilles i Reglen af Forbindelser, der for de teknisk anvendte Metaller kaldes »Malme«. Disse kan være:

a) **Iltforbindelser**, der enten kan være

1) Iltter. Saaledes forekommer f. Eks. Jærn, Kobber, Mangan, Zink o. fl.,

2) eller Karbonater (kulsure Salte) som f. Eks. ved Jærn, Kobber, Mangan, Zink o. a.,

3) eller Silikater (kiselsure Salte), f. Eks. Zink og Nikkel.

b) **Svovlforbindelser**, der næsten altid er Svovlmetaller. Saaledes forekommer f. Eks. Bly, Kobber, Sølv og Kvægsølv. Metallerne fremstilles af Malmene

1) ved Nedsmeltning med Kul, hvormed Malmenes Ilt forbinder sig, eller

2) naar Malmene indeholder Svovl, ved først at »riste« dem, d. s. opvarme dem under Luftens Adgang, hvorved Svovlet brænder bort, og Malmene helt eller delvis omdannes til Iltter, hvorefter de behandles som nævnt under 1. Under-

tiden ophedes svovlholdige Malme ogsaa med metallisk Jærn, der gaar i Forbindelse med Svovlet og frigør Metallet.

93. De fleste Metaller angribes allerede ved almindelig Temperatur af Luftens Ilt, idet der dannes et Overtræk af Metallets Ilte eller undertiden Karbonat. Ikke sjældent danner dette Lag et tæt Dække, der beskytter det underliggende Metal mod Luftens Angreb.

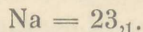
Metallerne udgør langt den største Del af Grundstofferne (ca. $\frac{3}{4}$), men det er kun forholdsvis faa, som har teknisk Betydning, og kun disse skal omtales i det følgende.

De kan ligesom Metalloiderne inddeles i Grupper, saaledes at de Metaller, der hører til samme Gruppe, har beslægtede kemiske Egenskaber.

Alkalimetallerne.

94. Hertil hører Natrium, Kalium, og desuden medregnes Saltene af Radikalet Ammonium*), fordi disse i kemisk Henseende staar de førstnævnte to Metaller Salte meget nær. Alle Metallerne i denne Gruppe er monovalente.

Natrium.

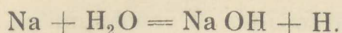


95. Natrium forekommer ikke frit i Naturen; men det findes meget udbredt som Klornatrium, Natronsalpeter, Kryolit og Natriumsilikater. Desuden findes det, særlig som Klornatrium, i alle Dyr og mange Planter, for hvilke det er en Livsbetingelse.

Natrium er et hvidt Metal med Vægtfylde $0_{,97}$. Det er saa blødt, at det med Lethed kan skæres med en almindelig Kniv. Det har en meget stor Affinitet til Ilt og maa opbevares under Petroleum, da det i Berøring med Luft straks ilter sig. Kommer det i Berøring med Vand, vil dette

* Jvnf. § 36.

dekomponeres under Dannelse af Natriumhydroxyd og fri Brint.

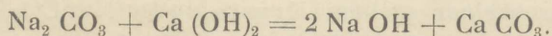


Det kan fremstilles ved Elektrolyse af smeltet Klornatrium.

Natrium danner en Mængde Forbindelser. Saltene er alle hvide, naar Syren ikke er farvet, og de fleste er letopløselige. Natriumsaltene farver en ikke lysende Flamme stærkt gul, naar de bringes til at fordampe i den.

96. Natriumhydroxyd (Natronhydrat, Ætsnatron)
Na OH er et fast, hvidt Stof, der er stærkt vandsugende. Det opløser sig meget let i Vand under stærk Varmeudvikling. Opløsningen virker ætsende paa organiske Stoffer (Huden), reagerer stærkt alkalisk og er en stærk Basé. Udsættes Opløsningen for Luften, tiltrækker den Kulsyre, idet Hydroxydet omdannes til kulsurt Natron.

Natriumhydroxyd kan fremstilles ved Elektrolyse af en Klornatriumopløsning eller ved Tilsætning af Kalciumhydroxyd til en varm Opløsning af Natriumkarbonat. Derved vil der udfældes Kalciumkarbonat, medens Natriumhydroxydet forbliver opløst og kan vindes ved Inddampning.



Natriumhydroxydet faas paa den Maade som et bladet krystallisk Stof, der i Reglen omsmeltes og udstøbes til Stænger. Det anvendes til Fremstilling af haarde Sæber og — opløst — til Afvaskning af gammel Oliemaling.

97. Klornatrium (Kogsalt) Na Cl findes i Havvand, der indeholder 0,5—2,7 ‰, i Saltsøer, der kan indeholde indtil 22 ‰ (det døde Hav), i Saltkilder og som Stensalt, der enkelte Steder danner mægtige Lag i Jorden.

Klornatrium er opløselig i Vand og opløses omtrent lige let i varmt og koldt Vand. Det anvendes som Spisesalt og til Konservering af Fødemidler, Hø, Huder m. m., samt til Fremstilling af andre Natriumforbindelser, navnlig Natriumkarbonat.

Klornatrium udvindes enten som Stensalt ved Bjærgværksdrift eller af saltholdigt Hav- eller Kildevand. Havvandet indeholder foruden Klornatrium en Del andre Salte, og Stensaltet er som Regel ogsaa urent. Saltet maa derfor »raffineres«, d. s. renses ved Omkrystallisation.

98. **Natriumsulfat (svovlsurt Natron, Glaubersalt)** Na_2SO_4 forekommer i enkelte varme Kilder (Carlsbad) og desuden som Mineral.

Det er letopløseligt i Vand og har en saltagtig, bitter Smag. Paa Grund af sine afførende Virkninger benyttes det en Del i Medicinen, men dets største Anvendelse er dog til Glas.

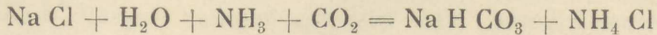
Det kan fremstilles ved Tilsætning af varm, koncentreret Svovlsyre til Klornatrium og vindes som Biprodukt ved forskellige kemiske Fabrikationer, f. Eks. ved Fremstilling af Saltsyre.

99. **Natriumnitrat (Natronsalpeter, Chilesalpeter)** NaNO_3 findes i mægtige Lag i Chile. Det er letopløseligt i Vand og anvendes til Fremstilling af Salpetersyre og Kaliumnitrat samt til Kunstgødning.

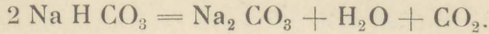
100. **Natriumkarbonat (kulsurt Natron, Soda)** Na_2CO_3 er næst efter Klornatrium det hyppigst anvendte Natriumsalt. Man skelner mellem Krystalsoda $\text{Na}_2\text{CO}_3, 10\text{H}_2\text{O}$, der indeholder ca. 63 % Krystalvand, og kalcineret Soda, der er vandfrit. Det er letopløseligt i Vand og opløses lettest af 36° varmt Vand. Opløsningen reagerer alkalisk og har en baseagtig Karakter.

Da Soda anvendes i saa uhyre store Mængder, er det Genstand for fabrikmæssig Tilvirkning, og denne kan ske paa flere Maader; men nu benyttes hyppigst den saakaldte Ammoniakmetode.

Raamaterialet er Klornatrium, der opløses i Vand, hvorefter der tilledes Ammoniak, som opløser sig i Vandet under stærk Varmeudvikling. Efter Afkøling tilledes Kulsyre under Tryk, hvorved der dannes surt kulsurt Natron og Klorammonium.



Det dannede sure Natriumkarbonat er temmelig tungt-opløseligt og vil for største Delen bundfældes, og heraf fremstilles calcineret Soda ved Glødning, idet



Kulsyren, der udvikles ved Glødningen, kan paany benyttes ved Fremstillingen, og af det dannede Klorammonium kan Ammoniakken udvindes ved Destillation med Kalk.

Soda benyttes til Vask, til Glasfabrikation og til Fremstilling af andre Natriumsalte.

Surt Natriumkarbonat (Natriumbikarbonat, tvekul-surt Natron) Na H CO_3 dannes som ovenfor nævnt ved Ammoniakmetoden. Det er tungere opløseligt end Soda og vil ved Glødning afgive Kulsyre og Vand, idet det gaar over til det normale Salt. Det bruges i Husholdningen og i Medicinen.

101. **Natriumsilikat** (kiselsurt Natron) findes i Naturen som Bestanddel af mange Mineraler, f. Eks. Feldspat og Glimmer. Desuden udgør det Hovedbestanddelen af tarveligere Glassorter. Natronvandglas er metakiselsurt Natron $\text{Na}_2 \text{Si O}_3$. Det er opløseligt i Vand og kan fremstilles ved Sammensmeltning af Sand og Soda. Opløsningen af Natronvandglas er klar og har en sirupsagtig Konsistens. Det angribes allerede af Luftens Kulsyre under Udskillelse af geléagtig Kiselsyre, og det maa derfor opbevares i lukkede Beholdere.

Vandglas har stor teknisk Anvendelse. Det benyttes til Imprægnering af Træ og Tøj for at gøre disse brandsikre, til Tætning af naturlige Sten, navnlig Sand- og Kalksten, til Ægpræserving, til Udrøringsmiddel for Malerfarver, til Fyldstof i Sæber m. m.

102. **Natronsæber** er Salte af de fede Syrer: Stearinsyre, Palmitinsyre og Oliesyre. Natronsæberne er h a a r d e Sæber. De fremstilles ved at koge Fedtstoffer med stærk Natronlud, hvorved der dannes oliesurt Natron (Sæbe), medens

Glycerinet frigøres. Der tilsættes derefter Kogsalt, hvorved Sæben udskiller sig, fordi den er uopløselig i en Kogsaltopløsning, og Glycerinet bliver i Opløsningen. Den udskilte Sæbe øses fra og bringes til at stivne ved Afkøling i Træforme, hvorefter den skæres til Spaaner, tørres og presses i Metalforme.

Kalium.

K = 39,2.

103. Kalium findes ikke frit i Naturen, men det forekommer i forskellige Mineraler, f. Eks. Feldspat o. a., ved hvis Forvitring det gaar over i en saadan Form, at det kan optages af Planterne. Planteaske indeholder derfor altid kulsurt Kali og var tidligere (f. Eks. Bøgeaske) den vigtigste Kilde til Fremstilling af Kaliforbindelser. Nu udvindes den største Mængde Kali af Stassfurthersaltene, mægtige Lag af forskellige Natrium-, Kalium- og Magniumforbindelser, der gaar i Handelen under forskellige Navne, f. Eks. Kainit, som bestaar af Magniumsulfat og Klorkalium og anvendes som Kunstgødning (Kaligødning), Sylvin, der er Klorkalium o. m. fl.

Kalium ligner i kemisk Henseende Natrium. Det er ligesom dette blødt, hvidt, ilter sig stærkt i Luften og sønderdeler Vand ved alle Temperaturer under en saa voldsom Brintudvikling, at Brinten altid tændes, og under samtidig Dannelse af Kaliumhydroxyd. Det maa derfor ligesom Natrium opbevares under Petroleum. Dets Vægtfylde er kun 0,87. Kaliumsalte farver ikke-lysende Flammer violette.

Det fremstilles ved Elektrolyse af Kaliumhydroxyd.

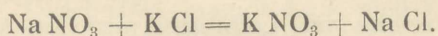
104. **Kaliumhydroxyd (Kalihydrat, kaustisk Kali)** KOH ligner meget Natronhydrat og fremstilles paa samme Maade. Det bruges navnlig til bløde Sæber.

105. **Klorkalium** KCl findes som nævnt i Naturen og danner Udgangspunktet for Fremstilling af Kaliumsalte.

Kaliumklorat (klorsurt Kali) KClO₃ bruges paa Grund af sit store, temmelig løst bundne Iltindhold til Fremstilling

af Ilt*) og til Fyrværkeri, Tændstikker, Knaldsats samt til Gurglevand.

106. **Kaliumnitrat (Kalisalpeter, Salpeter)** KNO_3 forekommer naturligt i nogle Egne, hvis Jordbund er rig paa Kaliforbindelser, idet det dannes ved visse Bakteriearters Virksomhed. Det fremstilles dog i Reglen ved til en Opløsning af Natronsalpeter at sætte Klorkalium, hvorved der samtidig dannes Klornatrium,



Da Klornatrium er tungere opløseligt end Kaliumnitrat, vil det først udskilles ved Inddampning, og efter at det er fjernet, lader man Nitratet udkrystallisere.

Kaliumnitratets Ilt er temmelig løst bundet og kan afgives ved Glødning. Det er et kraftigt Iltningsmiddel, der navnlig let afgiver sin Ilt til brændbare Stoffer. Det bruges til Krudt, Fyrværkerisager og i Medicinen. Desuden benyttes det ved Saltning af Kød, fordi dette derved faar en stærk rød Farve.

107. **Kaliumkarbonat (kulsur Kali, Potaske)** K_2CO_3 fremstilledes som nævnt tidligere af Asken af Landplanter. Nu fremstilles det enten af Klorkalium eller ved at gløde Vinsten, et Kalisalt af den organiske Syre Vinsyre.

Potaske ligner ganske Soda, men er noget lettere opløselig. Det bruges til Fremstilling af Glas, Sæbe og til Fremstilling af Kaliumforbindelser.

108. **Kaliumsilikat** ligner i kemisk Henseende ganske Natriumsilikat, og Opløsningen, der er brunfarvet, kaldes Kalivandglas.

109. **Kalisæber** svarer i kemisk Henseende ganske til Natronsæber og fremstilles som disse; men Udsaltningen undlades, saaledes at Kalisæber indeholder Glycerinet. Det er bløde Sæber (Smøresæber), og de er tit forfalskede ved Tilsætning af Vandglas og andre Fyldstoffer.

*) Jvnf. § 12.

Ammoniumsalte.

110. Som omtalt § 36 optræder Radikalet Ammonium NH_4 som et Metal, der med Syrerne danner Salte. Af de mange Forbindelser skal der her kun omtales:

111. **Klorammonium (Salmiak)** $\text{NH}_4 \text{Cl}$ er et hvidt, traadet krystallinsk Stof, der kan sublimere. Det er opløseligt i Vand og har en skarp Smag. Det fremstilles af Gasvand, idet den deri indeholdte Ammoniak ledes ned i Salt-syre. Det anvendes ved Lodninger med Tin og ved Fortinning, idet det er i Stand til at opløse de paa Metallet dannede Iltter. Desuden anvendes det til galvaniske Elementer og i Medicinen.

De alkaliske Jordarters Metaller.

112. Hertil hører Kalcium, Baryum, Strontium og Bly. Det sidste adskiller sig dog i flere Henseender fra de første; Deres Salte er næsten alle farveløse, naar Syren ikke er farvet, og de fleste af dem er uopløselige eller tungtopløselige. Her skal kun omtales Kalcium og Bly.

Kalcium.

$\text{Ca} = 40_{,1}$.

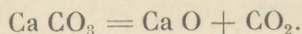
113. Kalcium findes ikke frit i Naturen, men i Forbindelser er det et af de mest udbredte Grundstoffer. Det forekommer navnlig som Kalciumkarbonat, Kalciumsilikat og Kalciumfosfat i mange Mineraler. Endvidere findes det som Fosfat i Hvirveldyrenes Knogler.

Kalcium er et hvidt Metal med Vægtfylde $1_{,6}$. Det ligner meget Alkalimetallerne, er blødt, ilter sig let i Luften og sønderdeler Vand under Brintudvikling og Dannelse af Kalciumhydroxyd; men Brinten antændes ikke, og Virkningen er i det hele taget langt mindre voldsom.

114. **Kalciumilte (brændt Kalk)** Ca O er et fast, hvidt

Stof, der næsten er usmelteligt (Smeltepunkt ca. 3000°). Ved Henliggen i Luften optager det Vand og Kulsyre og omdannes derved til Kalciumkarbonat.

Det fremstilles ved Ophedning af Kalciumkarbonat, hvorved der bortgaar Kulsyre,



Fremstillingen sker i særlige Ovne og kaldes »Kalkbrænding«^{*)}. Overhældes brændt Kalk med Vand, optager den dette under stærk Varmeudvikling og Dannelse af

115. **Kalciumhydroxyd (Kalkhydrat, læsket Kalk)** $\text{Ca}(\text{OH})_2$. Hvis der kun tilsættes lidt Vand, fremtræder Hydroxydet som et fint, hvidt Pulver, der kaldes Melkalk. Tilsættes der mere Vand, faas Hydratet som en fed Dejg. Har den kulsure Kalk under »Brændingen« været udsat for høj Temperatur, sker »Læskningen« kun langsomt, og Kalken kaldes da »dødbrændt«.

Kalciumhydroxyd er meget tungtopløseligt i Vand (1 Vgd. $\text{Ca}(\text{OH})_2$ opløses i 730 Vgd. Vand). Opløsningen, Kalkvand, er klar, men tiltrækker efterhaanden Kulsyre af Luften, hvorved der udskilles kulsur Kalk, som gør Opløsningen uklar. Kalkvand benyttes til Paavisning af Kulsyre. Ogsaa læsket Kalk optager Kulsyre fra Luften, og herpaa beror dens Anvendelse til Kalkmørtel (s. d.).

116. **Klorkalcium** Ca Cl_2 vindes som Biprodukt ved forskellige kemiske Processer, f. Eks. ved Ammoniakfremstilling og ved Sodafabrikation. Det indsuger begærligt Fugtighed og bruges derfor til Tørring af Luftarter og ved Opbevaring af Stoffer, der ikke taaler Fugtighed, idet disse anbringes i lukkede Beholdere, paa hvis Bund der anbringes noget Klorkalcium.

117. **Klorkalk**, der ikke maa forveksles med Klorkalcium, er omtalt i § 26. Paa Grund af sin Evne til at afgive frit Klor bruges det til Desinfektion.

118. **Fluorkalcium** Ca F_2 findes i Naturen som Mine-

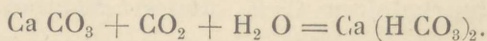
*) Nærmere herom i Afsnittet »Kalkmørtler« i Materiallæren.

ralet Flusspat. Det er uopløseligt i Vand, men opløses i Svovlsyre under Udvikling af Fluorbrinte. Det benyttes til Fremstilling af Fluorforbindelser og til »Tilslag« ved Metaludsmeltninger.

119. **Kalciumsulfat (svovlsur Kalk, Gibs)** Ca SO_4 forekommer i Naturen baade krystallinsk som Marieglas og Alabast og tæt som Gibs. Det findes opløst i ringe Mængde i Brønd- og Kildevand og har Betydning ved Kedelstensdannelsen. Det er dog meget tungtopløseligt, idet der kun opløses 1 Del Gibs i 400 Dele Vand. Den krystallinske og tætte Gibs indeholder 2 Molekyler Krystalvand ($\text{Ca SO}_4, 2 \text{ H}_2 \text{ O}$). Ved Opvarmning til $120\text{--}130^\circ$ taber det $\frac{3}{4}$ af sit Krystalvand og falder samtidig hen til et fint, hvidt Pulver, Stukgibs. Naar dette males fint og udrøres med Vand til en Vælling, optages der paany Krystalvand, og Vællingen stivner til en fast Masse samtidig med, at den i Størkningsøjeblikket udvider sig. Den egner sig derfor godt til Afstøbning af Genstande med fine Detailler. Hvis Gibsen har været ophedet til over 190° , mister den alt sit Krystalvand og kan ikke størkne. Saadan Gibs kaldes »dødbændt« Fortsættes Opvarmningen til $500\text{--}600^\circ$, bliver Gibsen atter i Stand til at optage Krystalvand; men dette sker nu meget langsomt. Saadan Gibs benyttes enkelte Steder til Mørtel under Navn af »Murgibs«.

120. **Kalciumnitrat (Kalksalpeter, Norgesalpeter)** $\text{Ca (NO}_3)_2$ fremstilles ved at lade Salpetersyre virke paa kulsur Kalk. Det fabrikeres navnlig ved Hjælp af den af Luftens Kvælstof fremstillede Salpetersyre (se § 39) og anvendes bl. a. til Kunstgødning.

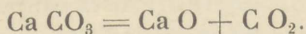
121. **Kalciumkarbonat (kulsur Kalk)** Ca CO_3 findes meget udbredt i Naturen i forskellige Former (Kridt, Marmor, Koralkalk*). Kulsur Kalk er uopløselig i Vand, men noget opløselig i kulsyreholdigt Vand, idet der derved dannes sur kulsur Kalk



*) Se Afsnittene »Naturlige Sten« og »Mørtler« i Materiallæren.

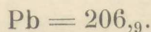
Naar denne Opløsning varmes, bortgaar der Kulsyre, og der bundfældes kulsur Kalk.

Naar den kulsure Kalk opvarmes til svag Glødning, afgiver den Kulsyre under Dannelse af »brændt Kalk«



122. **Kalciumsilikat** forekommer som en Bestanddel af Glas, der er en Blanding af Kalium-, Natrium- og Kalciumsilikater.

Bly.



123. Bly forekommer kun sjældent frit i Naturen, men findes i Reglen som Forbindelser, Malme, navnlig som Blyglans Pb S , af hvilket Metallet fremstilles enten ved Smeltning med Jærn, der optager Svovlet, medens Blyet frigøres, eller ved Ristning og derefter Reduktion med Kul. Det saaledes fremstillede Bly, der kaldes Værkbly, er dog temmelig urent og indeholder ofte smaa Mængder af Sølv, Antimon o. a., for hvilket det befries ved forskellige Fremgangsmaader. Det i Handelen gaende Bly indeholder i Reglen 1% fremmede Stoffer.

Bly er et blaahtvidt Metal, hvis Farve ses paa en frisk Snitflade, idet det i Luften hurtig overtrækkes med en Ilte-hinde, der er temmelig tæt og beskytter det underliggende Metal mod Luftens Angreb. Det er saa blødt, at man kan skære i det med en Kniv, og det smitter af paa Papir. Det er meget sejt og kan vales ud til tynde Blade (Blyfolie). Derimod har det for ringe Styrke til at kunne lade sig trække til Traad. I kemisk Henseende er det kun lidt modstandsdygtigt, og det angribes let af Kulsyre og organiske Syrer. Da Blyforbindelser er giftige, maa Bly ikke anvendes, hvor det kan komme i Berøring med Madvarer og Drikkevand. Overfor Svovlsyre staar det sig godt, idet det kun angribes af varm, koncentreret Svovlsyre. Dets Vægtfylde er meget stor (11,4), og det smelter ved 335° . Det smeltede Bly ilter sig under Luftens Paavirkning til forskellige Ifter,

der under Navn af Blyaske undertiden anvendes til Glasur paa Pottemagerarbejder.

124. Bly danner 3 Forbindelser med Ilt, nemlig:

Blyilte PbO , der fremstilles ved Iltning af Bly. Det kaldes undertiden Sølvglød, fordi det vindes som Biprodukt ved Udvinning af Sølv af Bly. Det udgør ligeledes Hovedmængden af Blyaske. Blyilte er et gulligt eller rødligt Pulver, der er uopløseligt i Vand. Det anvendes ved Fremstilling af Fernis, Glasur paa Lervarer, Glas, Blyhvidt og Mønje.

Blymellemilte (Mønje) Pb_3O_4 er et rødt, uopløseligt Pulver, der anvendes som Malerfarve, navnlig til Maling af Jærn, samt til Kit og Tætningsmiddel ved Rørsamlinger. Det fremstilles ved at ophede Sølvglød til 450° under Luftens Adgang.

Blyoverilte PbO_2 er et tungt, mørkebrunt Pulver, der let afgiver sin Ilt. Det kan fremstilles ved at ilte Mønje med Salpetersyre og bruges til Tændstikker.

125. **Blyulfid** (Svovlbly) forekommer som nævnt i Naturen som Blyglans. Desuden dannes det, naar Blyforbindelser (f. Eks. Blyhvidt) udsættes for Angreb af Svovlbrinte.

126. **Blyhvidt** er basisk kulsurt Blyilte, $2 PbCO_3, Pb(OH)_2$. Det er et tungt, hvidt Pulver, der benyttes som Malerfarve. Det kan fremstilles paa forskellige Maader, f. Eks. ved at opløse Blyilte i Eddikesyre og lede Kulsyre til Opløsningen.

Blyhvidt dækker godt, men det angribes af svovlbrinteholdig Luft, der sværter det under Dannelse af sort Svovlbly, og det er desuden giftigt at arbejde med.

127. **Blysilikater** findes i alt Glas.

Magniumsgruppen.

128. Af denne Gruppens Metaller skal kun omtales Magnium og Zink, idet de to andre, Beryllium og Kadmium, ikke har større bygningsteknisk Interesse. De er divalente i alle deres Forbindelser.

Magnium.

Mg = 24,3.

129. Magnium forekommer ikke frit i Naturen, men findes meget udbredt som Forbindelser, navnlig som Magniumklorid, Magniumsulfat og Magniumsilikater.

Magnium fremstilles ved Elektrolyse af smeltet Klor-magnium. Det er et sølvhvidt Metal med Vægtfylde 1,7. Det holder sig ret godt i tør Luft, men i fugtig Luft overtrækker det sig med et hvidt Lag af Magniumilte. Dets Smeltepunkt ligger ved 800 °, og det antændes ved denne Temperatur og brænder under Udvikling af et stærkt hvidt Lys. Det anvendes af den Grund ved fotografiske Arbejder, i Reglen som Pulver, der blandes med klorsurt Kali, som afgiver den til Forbrændingen nødvendige Iltmængde, hvorved Forbrændingen faar en eksplosionsagtig Karakter («Lynpulver»). Foruden som Pulver gaar det i Handelen som Traad og Baand.

130. **Magniumilte (brændt Magnesia)** Mg O er et fint, hvidt Pulver, der er tungtopløseligt i Vand. Det dannes, naar Magnium brænder, men fremstilles i Reglen ved Glødning af kulsur Magnesia. Det smelter meget vanskeligt og benyttes derfor til Fremstilling af Digler og meget ildfaste Sten; desuden anvendes det i Medicinen.

131. **Klormagnium** Mg Cl₂ forekommer i Naturen i Stassfurthersaltene og i Havvand, der skylder det sin bitre Smag. Det anvendes til Fremstilling af Magnium.

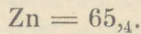
132. **Magniumsulfat (engelsk Salt)** Mg SO₄ forekommer i Stassfurthersaltene og udvindes heraf. Det anvendes bl. a. i Medicinen.

133. **Magnesiafluat** er Magniums Salt med Fluorsiliciumbrinte (Mg Si F₆). Det udgør Hovedbestanddelen af de »Kesslerske Fluater«, der bruges til Imprægnering af naturlige Sten.

134. **Magniumoxyklorid** Mg₂ O Cl₂ dannes, naar man udrører Magniumilte i en stærk Klormagniumsopløsning. Det er en temmelig haard Masse, der er tungtopløselig i

Vand, og som benyttes til Fremstilling af Gulvbelægningsmaterialer (Linotol og lign.).

Zink.



135. Zink forekommer ikke frit i Naturen, men udvindes af Malme, af hvilke de vigtigste er Zinkspat (kulsur Zinkilte) ogsaa kaldet ædel Galmei, Zinkblende (Svovlzink), uædel Galmei (Zinksilikat) og sjældnere Zinkilte. Af disse udvindes Zinken ved Nedsmeltning med Kul i lukkede Beholdere, (dog ristes Zinkblende og Zinkspat først). Zinken fordampes under Processen og opsamles i Forlag, hvor Dampene fortættes.

Zink er et hvidt Metal med udpræget krystallinsk Struktur. Vægtfylden er $6,9-7,2$, Smeltepunktet 419° . Ved almindelig Temperatur er det meget skørt, men ved Opvarmning til $110-150^{\circ}$ bliver det sejgt, saa det lader sig udvalse til Plader, der ogsaa beholder den opnaaede Sejghed efter Afkølingen. Ved stærkere Opvarmning bliver det atter skørt og lader sig pulverisere ved noget over 200° . Det er let støbeligt og giver fine Afstøbninger. I Luften overtrækkes det med et Iltelag, der er sammenhængende og tæt og beskytter det underliggende Metal mod yderligere Angreb. Det angribes let af fortyndede Syrer, og naar det anvendes som Bygningsmateriale, ødelægges det efterhaanden af den i Luften værende Svovlsyring og Svovlsyre.

136. **Zinkilte (Zinkhvidt)** ZnO fremstilles ved Forbrænding af Zink. Det er et hvidt, i Vand uopløseligt Pulver, der anvendes som Malerfarve. Det »dækker« knapt saa godt som Blyhvidt, men har den Fordel, at det ikke er giftigt og ikke svæortes af Svovlbrinte, idet den dannede Svovlzink ogsaa er hvidt. Zinkstøv, der undertiden anvendes som Malerfarve, er en Blanding af Zink og Zinkilte.

137. **Klorzink** ZnCl_2 fremstilles ved at opløse Zink eller Zinkilte i Saltsyre. Den er letopløselig og tiltrækker Fugtighed af Luften. Den har antiseptiske Virkninger og

benyttes til Imprægnering af Træ. Endvidere benyttes en Opløsning af Klorzink i Vand som »Loddevand« ved Tindlodninger, fordi den er i Stand til at opløse Metaliter.

Aluminium.

Al = 27,1.

138. Aluminium er det Grundstof, der næst efter Ilt og Silicium forekommer mest udbredt; dog findes det aldrig frit i Naturen. Derimod forekommer det som Aluminiumilte (Lerjord) og som Silikater, enten alene eller i Forbindelse med Kalium- og Natriumsalte.

Aluminium fremstilles ved Elektrolyse af smeltet Aluminiumilte. Det er et hvidt Metal med ringe Vægtfylde (2,6). Det staar sig godt i Luften og mod Angreb af Syrer; men det opløses dog af Saltsyre og Alkalier, hvorimod Salpetersyre ikke angriber det. Det er sejt og strækkeligt og lader sig valse og trække til Traad. Ved højere Temperatur forener det sig let med Ilt, og tynde Aluminiumsblade (uægte Bladsølv) kan brænde til Aluminiumilte. Aluminium er trivalent i alle sine Forbindelser.

139. **Aluminiumilte (Lerjord)** Al_2O_3 findes i Naturen som Ædelstenene Safir, Rubin og Korund samt urent som Smergel. Desuden forekommer det som Bauxit, der er vandholdigt Aluminiumilte ($\text{Al}_2\text{O}_3, 2\text{H}_2\text{O}$), og som benyttes til Fremstilling af Aluminium.

140. **Kryolit** er et Dobbeltsalt af Aluminium og Natrium med Fluorbrinte $\text{AlF}_3, 3\text{NaF}$. Det findes kun i Grønland, hvor det brydes, og det anvendes ved Fremstillingen af Aluminium og til Mælkeglas og hvid Emaile.

141. **Aluminiumsulfat (svovlsur Lerjord)** $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ kan fremstilles ved at behandle rent Ler med Svovlsyre. Det anvendes i Papirfabrikationen og i Farverierne, omend man i Reglen foretrækker at benytte Dobbeltsaltet Alun, der er Kaliumsulfat og Aluminiumsulfat ($\text{K}_2\text{SO}_4, \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3, 24\text{H}_2\text{O}$); foruden i de ovennævnte Øjemed benyttes Alun i

Hvidgarverierne, i Medicinen og til Imprægnering af brændbare Stoffer.

142. **Aluminiumsilikater (kiselsur Lerjord)** forekommer meget udbredt i Naturen, dels for sig og dels som Dobbelt-silikater af Kalium eller Natrium. Renest findes den som Kaolin eller Porcelænsjord, der er en fin, hvid Lerart. Aluminiumsilikat findes iøvrigt i alt Ler og er dettes vigtigste Bestanddel.

Dobbelt-silikaterne findes som Feldspater samt som Halvædelstenen Granat.

Jærngruppen.

143. Hertil hører Metallerne Nikkel, Kobolt, Jærn, Mangan og Krom. I Modsætning til de tidligere omtalte kan disse Metaller optræde med forskellig Valens, saaledes at der dannes flere Rækker af Salte, og disse er hyppigt farvede.

Nikkel og Kobolt.

Ni = 58,7 Co = 59,1.

144. **Nikkel** forekommer vel i fri Tilstand i Naturen, men det udvindes hyppigst af Malme, der i Reglen tillige indeholder andre Metaller, f. Eks. Jærn, Kobber og Kobolt. Det er et graaligt Metal, der staar sig godt i Luften, men temmelig let angribes af Syrer. Vægtfylden er 8,9. Det er sejgt og strækkeligt samt svejseligt. Det anvendes navnlig til Overtræk paa Jærn for at beskytte dette mod Rust samt som Tilsætning til Staal (Nikkelstaa).

145. **Kobolt** findes i Reglen sammen med Nikkel og ligner dette i sine Egenskaber. Størst Betydning har Silikatet, der er smukt blaat. Dobbelt-saltet med Kali kaldes Smalte og benyttes til blaa Emaillering paa Jærn og Keramik samt til Porcelænsmaaling.

Jærn.

Fe = 55,8.

146. Jærn findes meget udbredt i Naturen, men forekommer kun sjældent frit (Meteorsten), og da i saa smaa Mængder, at det er uden praktisk Betydning. Til teknisk Brug udvindes det i Reglen af iltholdige Malme, af hvilke de vigtigste er:

Magnetjærnsten (Jærnmellemilte) ($\text{Fe}_3 \text{O}_4$), der navnlig findes i Sverrig. Det er en sort, meget tæt og ren Malm.

Jærnglans og Hæmatit eller Rødjærnsten (Jærnilte), ($\text{Fe}_2 \text{O}_3$), der ligeledes findes i Skandinavien.

Jærnspat (kulsurt Jærnforilte) FeCO_3 , der findes i Østrig og, forurenat med Ler, som Lerjærnsten i England og Tyskland.

Brunjærnsten og Myremalm (Jærniltehydrat) $\text{Fe}(\text{OH})_3$, der dannes paa Bunden af Moser og Søer med jærnholdigt Vand.

Desuden forekommer Jærn i Svovlkis, der benyttes til Svovlsyrefabrikation, og i organiske Forbindelser, navnlig i Blodet.

Rent Jærn kan fremstilles ved at gløde Jærnilte i en Brintstrøm. I kompakt Tilstand er det sølvhvidt og blødt. Det teknisk anvendte Jærn er aldrig rent, men indeholder bl. a. Kulstof. Om dets Egenskaber og Fremstilling se Afsnittet »Jærn og Staal« i Materiallæren.

147. Som nævnt optræder Jærnet med forskellig Valens og danner to Rækker Forbindelser, nemlig en Række, hvor det er divalent, og disse Forbindelser kaldes Jærnforilteforbindelser eller Ferroforbindelser, og en anden Række, hvor det optræder trivalent og danner Jærnilte- eller Ferriforbindelser.

148. Af **Ferroforbindelserne** skal omtales:

Jærnforilte (Ferrooxyd) FeO er et sort Pulver, der kan faas ved forsigtig Reduktion af Jærnilte.

Ferrosulfat (svovlsurt Jærnforilte, Jærnvitriol) FeSO_4 danner grønne Krystaller, der ved Ophedning afgiver Kry-

staltvand og derved affarves. Det kan fremstilles ved at opløse Jærn i fortyndet Svovlsyre eller af ristet Svovlkis. Det benyttes til Fabrikation af Blæk og til Sortfarvning af Læder.

Ferrokarbonat (kulsurt Jærnforilte) Fe CO_3 forekommer i Naturen som Jærnsbat og blandet med Ler eller Kul som Lerjærnsten eller Kuljærnsten. Det er noget opløseligt i kulsyreholdigt Vand, men udskilles let heraf som Jærniltehydrat, naar Vandet udsættes for Luftens Paa-virkning («Rust» i Vandet).

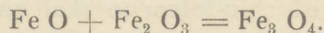
149. **Ferriforbindelser:**

Ferrioxyd (Jærnilte) findes i Naturen som Jærnglans, Hæmatit og Rødjærnsten. Det findes undertiden som løse, afsmittende, lerholdige Masser, der kan anvendes som Rødkridt; ligeledes forekommer det som Pulver, Okker, i Naturen. Det kan fremstilles ved at gløde Jærnvitriol, og det benyttes til Polering af Metaller og Sten under Navn af »Polerrødt« og til Malerfarve under forskellige Navne som »Kolkotar«, »Engelskrødt«, »Jærnmønje«, »Dodenkop« o. a.

Ferrihydroxyd (Jærniltehydrat) Fe (OH)_3 forekommer i Naturen som Myremalm og Brunjærnsten og dannes paa metallisk Jærn, der er udsat for Angreb af Luft og Vand, som Rust. Rust er et rødbrunt, porøst, hygroskopisk Stof, der ikke beskytter det underliggende Metal mod yderligere Angreb, men tværtimod fremmer yderligere Rustdannelse.

150. Foruden de her nævnte Forbindelser danner Jærn andre, der ikke direkte kan indordnes under de to foran omtalte Grupper. Af saadanne Forbindelser skal omtales:

Jærnmellemilte $\text{Fe}_3 \text{O}_4$ der kan betragtes som en Forbindelse af Jærnforilte og Jærnilte

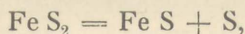


Det forekommer i Naturen som den vigtige Jærnmalm Magnetjærnsten. Hammerskæl, der dannes ved Jærnets

Glødning i Luft, og som springer af ved Smedningen, er ligeledes Jærnmellemilte.

Svovlkis Fe S_2 forekommer hyppigt i Naturen. Det er et guldgult Mineral, der findes i temmelig store Mængder enkelte Steder, f. Eks. i Skandinavien og i Spanien.

Opvarmer man Svovlkis uden Luftens Adgang, vil den afgive Halvdelen af sit Svovlindhold



og den kan paa Grund af sit store Svovlindhold brænde under Udvikling af Svovlsyring.

Svovlkis indeholder ofte noget Kobber. Den benyttes til Fremstilling af Svovl og Svovlsyre og til Udvinding af Jærn og Kobber.

Mangan.



151. Mangan findes ikke frit i Naturen, men som Forbindelser forekommer det ret udbredt, navnlig sammen med Jærn samt som Brunsten, Manganoverilte. Det er et hvidgraat Metal med rødligt Skær og meget haardt. Det bruges særligt til Jærn-Manganlegeringer og til Legeringer med Kobber og Nikkel.

Af Manganets mange Forbindelser skal her kun omtales:

Manganoverilte (Brunsten) Mn O_2 . Det forekommer i Naturen som Mineral. Det anvendes til Fremstilling af Mangan og som Iltningsmiddel, idet det let afgiver en Del af sin Ilt. Desuden benyttes det ved Fremstilling af Ilt af klor-surt Kali.

Sølvgruppen.

152. Hertil hører Metallerne Kobber, Kvægsølv og Sølv. Af disse er Sølv altid monovalent, medens Kobber og Kvægsølv kan danne to Rækker Forbindelser, hvori de optræder henholdsvis monovalente og divalente.

Kobber.

Cu = 63,6.

153. Kobber findes i Modsætning til de tidligere omtalte Metaller ikke sjældent frit; saaledes forekommer det i større Mængder i Nordamerika. Desuden forekommer det hyppigt som Forbindelser, der er vigtige Kobbermalme, og af hvilke der særlig skal nævnes Kobberkis (Cu Fe S_2), Kobberglans ($\text{Cu}_2 \text{S}$), broget Kobbermalm o. a., af hvilke det kan udvindes ved Reduktion. En stor Del Kobber fremstilles dog ogsaa ved Elektrolyse af Malmene, og herved faas Kobberet særlig rent, saa det godt egner sig til elektriske Ledninger.

Kobber har en smuk rød Farve, der viser sig paa et friskt Brud. Det er meget sejt og stærkt og lader sig valse, hamre og trække til Traad, ligesom det kan modtage en høj Politur. Derimod egner det sig ikke til Støbning, fordi det smeltede Kobber opløser Luft og derfor giver blæret Gods. Det er meget tungsmelteligt (Smeltepunkt 1080 °). Vægtfylden er 8,7.

I tør Luft holder Kobber sig godt, hvorimod det angribes af fugtig, kulsyreholdig Luft og bedækkes med et grønt Lag af basisk Kobberkarbonat »Ir«. Det opløses ikke af fortyndet Saltsyre og Svovlsyre, men derimod af koncentreret, ligesom det let opløses af Salpetersyre. Eddikesyre angriber det og danner meget giftige Forbindelser »Spansk-grønt«, og Kobber maa derfor ikke benyttes til Kogekar for Madvarer uden at være fortinnet. Ved Glødning i Luften overtrækkes det med et sort Lag af Kobberilte.

154. Kobber egner sig udmærket til Tagdækningsmateriale, Tagrender, Nedløbsrør og lign.; men det er temmelig dyrt, saa man i Reglen foretrækker den billigere, men langt daarligere Zink. Kobber anvendes endvidere i udstrakt Grad til Legeringer, af hvilke der skal nævnes de vigtigste.

Messing er en Legering af Kobber og Zink med i Reglen over 30 % Zink. Det har en lysegul Farve og er let

støbeligt, men ikke meget stærkt. Det kan i kold Tilstand vales og trækkes til Traad.

Rødgods indeholder Kobber, Zink og Tin, f. Eks. 82 % Cu, 15 % Zn og 3 % Sn. Det er stærkere end Messing og har en mere rødgylden Farve.

Bronzer er Legeringer af Kobber og Tin; dog er der ofte tilsat noget Zink og lidt Bly. De er stærkere og har en smukkere Farve end de foregaaende; men de er betydelig dyrere.

155. Kobber danner som tidligere nævnt to Rækker Forbindelser, nemlig Kuproforbindelser eller Kobberforilteforbindelser, hvori det er monovalent, og Kupriforbindelser eller Kobberilteforbindelser, i hvilke det er divalent.

156. Af disse har **Kuproforbindelserne** ikke stor Betydning.

Kuprooxyd (Kobberforilte) Cu_2O findes i Naturen som »rød Kobbermalm« og udgør det brune Lag, der dækker nyt, ikke poleret Kobbersmedearbejde.

157. Af **Kupriforbindelserne** skal omtales følgende:

Kuprioxyd (Kobberilte) CuO dannes ved Glødning af Kobber i Luften som et sort Lag.

Kuprisulfat (svovlsurt Kobberilte, Kobbervitriol, Blaasten) CuSO_4 er i vandholdig Tilstand et blaat, krystallinsk Salt. Ved Ophedning afgiver det 5 Molekyler Krystalvand og mister samtidig sin Farve.

Det kan fremstilles ved Ristning af svovlholdige Kobbermalme og Udludning med Vand eller ved Opløsning af Kobber i koncentreret Svovlsyre. Det anvendes til Galvanoplastik, til Imprægnering af Træ og i Land- og Havebruget til Dræbning af Svampe.

Kulsurt Kobberilte kendes ikke. Derimod dannes der ved Indvirkning af Luftens Kulsyre og Fugtighed en Forbindelse, basisk Kobberkarbonat CuCO_3 , Cu(OH)_2 eller »Ir«, paa Kobbertage og Bronzegenstande.

Kvægsølv.

Hg = 200₃₈.

158. Kvægsølv findes i ringe Mængde frit i Naturen, men forekommer hyppigst som Cinnober Hg S i Spanien, Mellemamerika o. a. Steder. Det fremstilles ved, at man opheder Cinnoberet med Jærn i lukkede Retorter, hvorved Svovlet gaar i Forbindelse med Jærnet, medens Kvægsølvet fordamper og kan opsamles i afkølede Forlag.

Kvægsølv er det eneste Metal, der er flydende ved almindelig Temperatur. Det stivner ved $\div 39,4^{\circ}$ og koger ved 358° . Vægtfylden er 13₆. Kvægsølv staar paa Overgangen til de ædle Metaller, idet det kun vanskeligt forbinder sig direkte med Ilt. Det maa i længere Tid holdes opvarmet til ca. 300° , før det danner Kvægsølville, og dette spaltes igen ved højere Temperatur.

Kvægsølv opløses ikke af Saltsyre og fortyndet Svovlsyre, men derimod af varm, koncentreret Svovlsyre og Salpetersyre. Det er i Stand til at opløse de fleste Metaller (undtagen Jærngruppens) under Dannelse af Amalgame, der har Anvendelse i forskellige Øjemed. Saaledes bruges Guld- og Sølvamalgam til Lueforgyldning og -forsølvning. Tinamalgam brugtes tidligere til Spejlbelægning, hvortil man nu hovedsagelig benytter kemisk udfældet Sølv.

Kvægsølvets monovalente Forbindelser kaldes Merkuero-, de divalente Merkuriforbindelser.

159. Af Forbindelserne skal kun omtales følgende:

Merkurisulfid (Cinnober) Hg S forekommer frit i Naturen, men kan ogsaa fremstilles kunstigt af Kvægsølv og Svovl. Det er et smukt, rødt Pulver med stor Vægtfylde (8₁), der benyttes til Malerfarve og rødt Seglak. Det er uopløseligt i Vand, Svovlsyre og Salpetersyre. Det naturligt forekommende Cinnober benyttes til Udvinning af Kvægsølv.

Merkuriklorid (Kvægsølvklorid, Sublimat) Hg Cl₂ er et hvidt Pulver, der er opløseligt i Vand. Det er overordentlig giftigt og virker stærkt desinficerende.

Sublimat kan fremstilles ved Ophedning af en Blanding

af Merkurisulfat (Hg SO_4) og Klornatrium, hvorved Sublimatet fordamper og kan fortættes i Forlag. Det anvendes i Medicinen, Fotografien og ved Udstopning af Dyr. Desuden benyttes det undertiden til Imprægnering af Træ.

Sølv.

Ag = 107,9.

160. Sølv forekommer ret hyppigt frit i Naturen som ejendommeligt formede, plantelignende Masser. Det meste Sølv udvindes dog af Forbindelser, navnlig af Sølvulfid Ag_2S , der findes som Mineralet Sølvglans. Desuden indeholder Bly tit Sølv i saa store Mængder, at en Udvinning kan betale sig. Denne foregaar ved »Afdrivning«, d. det sølvholdige Bly smeltes og udsættes for en Luftstrøm. Der ved iltes Blyet til Blylte (Sølvglød), der smelter, medens Sølvet, der ikke iltes, kan borttages.

Sølv er et smukt, hvidt Metal, der er meget sejt og strækkeligt. Vægtfylden er 10,6. Det rene Sølv har ingen Klang og er meget blødt og derfor stærkt udsat for Slid. Man anvender derfor sjældent rent Sølv (»fint Sølv«), men legerer det i Reglen med Kobber. Dog bestaar Sølvlaget paa Elektropletvarer af fint Sølv. Det med Kobber legerede Sølv er haardere og mere modstandsdygtigt end det rene Sølv, men er naturligvis mindre værdifuldt. Sølvindholdet angives nu i Reglen i pro mille Sølv, og dette Tal kaldes »Holdighed« eller »Lødighed«. Det sidste Udtryk benyttes navnlig ved den ældre Bestemmelse, der angav, hvor mange Lod fint Sølv der fandtes i 16 Lod Legering. Det saakaldte »Københavns Prøvesølv« indeholder 826‰ og er $13\frac{1}{2}$ lødigt. De danske Sølvmonter har en ringere Holdighed, idet den for:

Kronemønt	er 800 ‰
25-Ørestykker	er 600 ‰
10-Ørestykker	er 400 ‰.

Sølv holder sig godt i Luften; dog angribes det af Svovlbrinte, der omdanner det til sort Svovlsølv (»Anløbning«), og Sølv angribes ligeledes af kogsaltholdig Sved fra Hænderne,

der omdanner det til Klorsølv. Det opløses let af Salpetersyre og varm, koncentreret Svovlsyre. Derimod angribes det kun paa Overfladen af Saltsyre.

161. Sølv er i alle sine Forbindelser monovalent. Af disse skal her omtales følgende:

Sølvulfid (Svovlsølv) Ag_2S findes i Naturen som Sølvglans. Det dannes paa Overfladen af Sølvgenstande, der udsættes for svovlbrinteholdig Luft. Den sorte Overflade, der findes paa »oxyderede« Sølvgenstande, er ligeledes Sølvulfid.

Klorsølv AgCl er et hvidt, uopløseligt Bundfald, der faas ved at tilsætte Saltsyre til en Sølvopløsning. Det farves violet under Lysets Paavirkning og benyttes derfor i Fotografien.

Klorsølv kan opløses i Cyankaliumopløsning, og denne Opløsning benyttes til galvanisk Forsølvning.

Bromsølv AgBr er et gullighvidt Stof, der paavirkes meget stærkt af Lyset, idet dette bevirker, at det ved forskellige Reduktionsmidler (»Fremkaldere«) lader sig reducere til metallisk Sølv. Det benyttes derfor til fotografiske Plader og Papirer.

Sølvnitrat (salpetersurt Sølvilte, Helvedesten) AgNO_3 fremstilles ved Opløsning af metallisk Sølv i Salpetersyre. Det er letopløseligt i Vand, men sønderdeles af Lyset til sort metallisk Sølv. Det samme sker ved Berøring af organiske Stoffer, paa hvilke det virker ætsende. Det benyttes i Fotografien, Medicinen, til Mærkeblæk m. m.

Platin.

$\text{Pt} = 195,2.$

162. Platin findes altid frit i Naturen, men det er i Reglen blandet med andre Metaller (Osmium, Iridium o. a.), der ligner det. Det forekommer navnlig i Uralbjergene og i Amerika.

Metallisk Platin er meget sejt og strækkeligt og lader sig valse og trække til Traad samt svejse. Det er sølvhvidt med et graaligt Skær og af et noget uanseligt Ydre. Det hører til de tungest smeltelige Metaller, idet Smeltepunktet

ligger ved ca, 1800°. Vægtfylden er 21,5. Det angribes ikke selv af koncentrerede Syrer og kan kun opløses af Kongevand. Det egner sig derfor godt til Kar og Digler til kemisk Brug, men Anvendelsen hertil hæmmes stærkt af dets høje Pris, omtr. 9500 Kr. pr. kg.

Platin forekommer i en særlig fintfordelt Form som Platinsvamp, der er en graalig, porøs Masse, som er i Stand til at fortætte en stor Mængde Luft paa Overfladen. Der udvikles herved en stærk Varme, saa at f. Eks. Brint kan antændes ved at strømme ud paa Platinsvamp.

Platin er som nævnt meget modstandsdygtigt overfor kemiske Paavirkninger og Varme, og det bruges derfor til Lynaflederspidsler, fine Vægtlodder osv.

Dets Forbindelser har ikke større teknisk Interesse.

Guld.

Au = 197,2.

163. Guld findes altid frit i Naturen, undertiden legeret med Sølv. Det forekommer enten indsprængt i Kvarts eller som Korn i Grus og Sand.

Guld er ganske overordentlig sejt og lader sig valse og udhamre til meget tynde Blade (Bladguld kan have en Tykkelse paa kun 0,00007 mm). Dets Farve er gul, og Vægtfylden er 19,3. Det smelter ved ca. 1050°.

Guld angribes ikke af de uorganiske Syrer og opløses kun af Kongevand. Det angribes ikke af Luft, Ilt eller Svovlbrinte.

Rent Guld anvendes kun som tynd ad elektrisk Vej udfældet Forgylldning, fordi det er meget blødt. Det legeres derfor altid enten med Sølv eller Kobber, og Guldindholdet angives nu altid i pro mille. Tidligere benyttedes Betegnelsen »Karat«, idet rent Guld sættes til 24 Karat, og Antallet af Karat angav, hvor mange Dele rent Guld, der fandtes i 24 Dele Legering. Sædvanlig anvendes Legeringer med 585 $\frac{0}{100}$ Guld (14 Karat) eller 750 $\frac{0}{100}$ Guld (18 Karat). De danske Guldmonter indeholder 900 $\frac{0}{100}$ Guld og 100 $\frac{0}{100}$ Kobber.

Guld koster 2480 Kr. pr. kg, idet der af 1 kg Guld udmøntes 248 Tikronestykker.

Vandet og dets tekniske Egenskaber.

(Jvnf. §§ 17—21).

164. Vandet i Naturen foretager et stadigt Kredsløb. Solvarmen bringer det til at fordampe, og Dampene fortættes igen ved Afkøling til Regn eller Sne, der atter falder ned som Nedbør. En Del af denne fordamper direkte fra Jordoverfladen, en anden Del løber hen ad denne og samler sig i Bække og Aaer, der flyder ud i Havet. Resten siver ned gennem Jorden, hvor noget optages af Planterne, medens det øvrige synker ned til et vandstandsende Lag og danner Grundvand. Man kan altsaa skelne mellem Regnvand, Overfladevand og Grundvand. Ingen af dem er kemisk rene, men Urenhederne er forskellige, og hver af dem har sine karakteristiske Egenskaber.

165. **Regnvand.** Naar Luft, der er mættet med Fugtighed, afkøles, vil en Del af Vanddampene fortættes og falde ned som Regn. Regnmængden er meget uensartet fordelt, baade hvad angaar Tid og Sted. Den angives i Reglen i mm, σ : den Højde, hvortil Regnvandet vilde stige paa en plan, vandret Flade. Heraf følger, at til 1 mm Nedbør pr. m^2 svarer en absolut Regnmængde paa 1 Liter. Den aarlige Nedbør i Danmark varierer mellem 400—700 mm. Den er størst i det vestlige og sydlige Jylland, Sydfyen og Sydsjælland, mindst paa det nordøstlige Fyen, det nordvestlige Sjælland og paa Anholt. Den mindste Nedbør falder i Maanederne Marts—Maj (80—120 mm), den største i Maanederne September—November (130—260 mm).

Regnvandet er det reneste Vand, der forekommer i Naturen. Det indeholder opløste Luftarter og desuden for den først faldende Regns Vedkommende en Del Støv. Det er naturligvis de i Atmosfæren værende Luftarter, der opløses, navnlig Ilt, Kvælstof og Kulsyre. Det er imidlertid de i

mindre Mængder forekommende Luftarter Ammoniak, Salpetersyre, Klor og Svovlsyrning, der har Betydning. Dette gælder ganske særlig Svovlsyrningen, der let iltes til Svovlsyre, som angriber vore Byggematerialer, navnlig naar den opløst i Sne faar Lov til at ligge paa dem i længere Tid. Indholdet af fremmede Stoffer kan naturligvis variere stærkt. Nedenfor anføres det gennemsnitlige Resultat af 73 Analyser af engelsk Regnvand (udførte af »Rivers Pollution Commission of England«).

I en Liter Vand fandtes	mg
Totalindhold af faste Stoffer	39,5
Organisk Kulstof	0,99
— Kvælstof	0,22
Ammoniak	0,5
Kvælstof som Nitrat	0,07
Totalmængden af bundet Kvælstof	0,71
Klor	6,3

166. **Overfladevand.** Man kan for Danmarks Vedkommende omtrent paaregne, at $\frac{1}{3}$ af Nedbøren fordamper direkte fra Overfladen, $\frac{1}{3}$ løber hen ad denne, og $\frac{1}{3}$ siver ned gennem Jordlagene. Overfladevandet samler sig efterhaanden i Grøfter, Bække, Aaer og Floder for til sidst at løbe ud i Søer eller Havet. Det optager paa sin Vej hen ad Overfladen eller i de øverste Jordlag en Mængde Urenheder af meget forskellig Art. De øverste Jordlag er altid rige paa Kulsyre, organiske Substanser og lign., medens der kun findes forholdsvis faa Kalksalte. Derfor er saadant Vand som oftest rigt paa Bakterier og andre Organismer, organiske Syrer og lign. Det egner sig ikke til Drikkevand eller til Brug i Fabrikker, hvor der fremstilles Næringsmidler, f. Eks. Mejerier. Derimod egner det sig godt til Vask, fordi det ikke indeholder Kalksalte.

167. **Grundvand.** Den nedsivende Del af Nedbøren syn-

ker, indtil den naar et vandstandsende Lag, der kan være Ler, Kalk eller fast Fjæld. Saadanne Lag er sjældent vandrette, og Vandet vil derfor løbe langs det, idet det stadig bevæger sig nedad, indtil det atter træder frem som en (maaske undersøisk) Kilde.

Vandet vil paa sin Vej ned gennem Jordlagene opløse en Del Stoffer. I de øverste Lag optager det en Del Kulsyre, der altid findes her, hidrørende fra forraadnede Stoffer. Det kulsyreholdige Vand er i Stand til at opløse kulsur Kalk, kulsur Magnesia og kulsurt Jærnforilte, idet der dannes sure kulsure Salte. Desuden kan det indeholde lidt Kisel-syre og svovlsur Kalk. Derimod er det temmelig frit for organiske Stoffer; thi disse er i Reglen ikke opløste, men kun opslemmede i Vandet og bliver derfor frafiltrerede i Jordlagene. Mængden og Arten af de opløste Stoffer varierer med Jordbundsforholdene og kan være meget forskellig. Den er af stor Betydning for Vandets Anvendelse, navnlig til Vask, Fødevand til Dampkedler og til Drikkevand. Vand, der indeholder mange opløste Kalksalte, kaldes »haardt« i Modsætning til »blødt Vand«, der kun indeholder faa.

168. **Drikkevand.** De Fordringer, der stilles til saadant Vand, er, at det skal være klart og velsmagende og maa ikke indeholde organiske Stoffer eller i hvert Fald kun Spor deraf. Disse Fordringer tilfredsstilles kun af Grundvand, og man bør derfor kun benytte saadant til Drikkevand. Det tages som bekendt altid fra Brønde, der kan være gravede eller borede. Nuomstunder anvendes hyppigst borede Brønde, fordi de er mest betryggende i sanitær Henseende, og de føres ret dybt (mindst 10 à 12 m) ned. De udføres ved, at man driver Jærnrør af 25—150 mm Tværsnit ned i Jorden, idet den nederste Ende af Røret er forsynet med en Bore-sko. Inden i Borerøret, der føres saa langt ned, at Vandet kan stige op i det, anbringes et Forerør eller Filterrør, der forneden er forsynet med et Filter, dannet ved at gen-nembore den nederste Ende med mange smaa Huller og omvikle den med Metaltraad. Filtret skal forhindre, at der suges Sand op med Vandet. Undertiden kan Vandet ved sit

eget Tryk stige op igennem Borerøret, og man har da en artesisk Brønd. Som oftest maa det imidlertid pumpes op, og dette sker i Reglen ved en Suge- og Løftepumpe (Dybbrøndspumpe), der er anbragt som en Del af Filterrøret.

160. **Undersøgelse af Vand til Drikkebrug** maa ske paa et Laboratorium, til hvilket der indsendes en Prøve af Vandet. Der maa mindst sendes 10—15 Liter. Prøven maa udtages med stor Omhu paa følgende Maade:

De til Prøven bestemte Flasker skylles først med koncentreret Svovlsyre, derefter rigeligt med rent Vand og til sidst med kogt eller destilleret Vand. Derefter pumpes en temmelig stor Mængde Vand ubenyttet bort for at skylle Pumpe og Rør rene, hvorefter man fylder de til Prøverne bestemte Flasker, der lukkes med Glaspropper eller Korkpropper, gennemtrukne med Paraffin.

170. Undersøgelsen paa Laboratoriet er dels kemisk og dels mikroskopisk. Den kemiske Undersøgelse gaar i Reglen ud paa at bestemme Indholdet af organiske Stoffer, Kulsyre, Ammoniak, Kvælstofforbindelser, Saltsyre, der i Reglen findes som Klornatrium, og Metalforbindelser. De organiske Stoffer findes i Reglen kun i ringe Mængde i godt Drikkevand. Findes der større Mængder, vil de som oftest give Vandet et saa uappetitligt Udseende, at det selv uden Analyse kan ses at være uskikket til Drikkevand.

Kulsyre findes altid i Grundvand i større eller mindre Mængde og er nødvendig af Hensyn til Velsmagen, hvis Vandet skal benyttes til Drikkevand. Den største Mængde Kulsyre er i Reglen til Stede som kulsure eller sure kulsure (tvekulsure) Salte. Kulsyren vil uddrives ved Kogning, og samtidig spaltes de sure Salte i normale kulsure Salte og Kulsyre, der uddrives. Da de normale Salte er uopløselige, vil de altsaa bundfældes ved Kogning.

Klor og Klorforbindelser, navnlig Klornatrium, findes i alt Vand, men i godt Drikkevand, bør der kun være meget lidt. Klorindholdet kan enten skyldes, at selve Jordbunden er kogsaltholdig, f. Eks. nær Havet, eller at Brøn-

den har Tilløb fra Møddinger e. lign., idet Urin og Spildevand fra Husholdningen altid indeholder meget Kogsalt.

Ammoniak og Kvælstofforbindelser opstaar navnlig ved Forraadnelse af organiske Stoffer. Hvis de derfor findes i større Mængde, kan det tyde paa, at Brønden har Tilløb fra Møddinger eller Overfladevand.

De vigtigste i Drikkevand forekommende Metalforbindelser er Natrium-, Kalk- og Magniumforbindelser samt undertiden Jærn. Der maa altid findes en vis Mængde af dem for at give Vandet Velsmag. De gør ingen Skade i Drikkevand; dog kan Jærnet, naar det forekommer i større Mængder, give Vandet en ubehagelig Bismag. Jærnet findes i Reglen opløst som surt kulsurt Jærnforille og kan fjernes ved at »lufte« Vandet, d: lade det langsomt risle ned over Risknipper e. lign., hvorved Jærnet iltes til uopløseligt Jærniltehydrat.

171. Den mikroskopiske Undersøgelse gaar ud paa at bestemme Indholdet af Organismer i Vandet. Disse kan være af forskellig Art, og man undersøger navnlig, om Vandet indeholder mange levende Organismer, Æg af Indvoldsorme og lign. Hertil knyttes som oftest en bakteriologisk Undersøgelse, som dog i Reglen indskrænkes til en Tælling af Kim pr. cm^3 Vand, medens man oftest ikke indlader sig paa at bestemme Arterne. Kildevand indeholder sædvanlig 50—500 Kim pr. cm^3 , hvorimod Overfladevand kan indeholde flere Millioner pr. cm^3 .

Som et Eksempel paa S sammensætningen af godt Drikkevand kan efter Beyer anføres følgende Analyse af Vand fra Københavns Boringer (Tallene er g. pr. 10 l.):

Ammoniak . . .	0,007	Svovlsyre	0,118
Salpetersyre . . .	Spor	Kulsyre	1,162
Saltsyre	0,437	Kalk	1,600
Magnesia	0,245		

Vandet var kimfrit.

