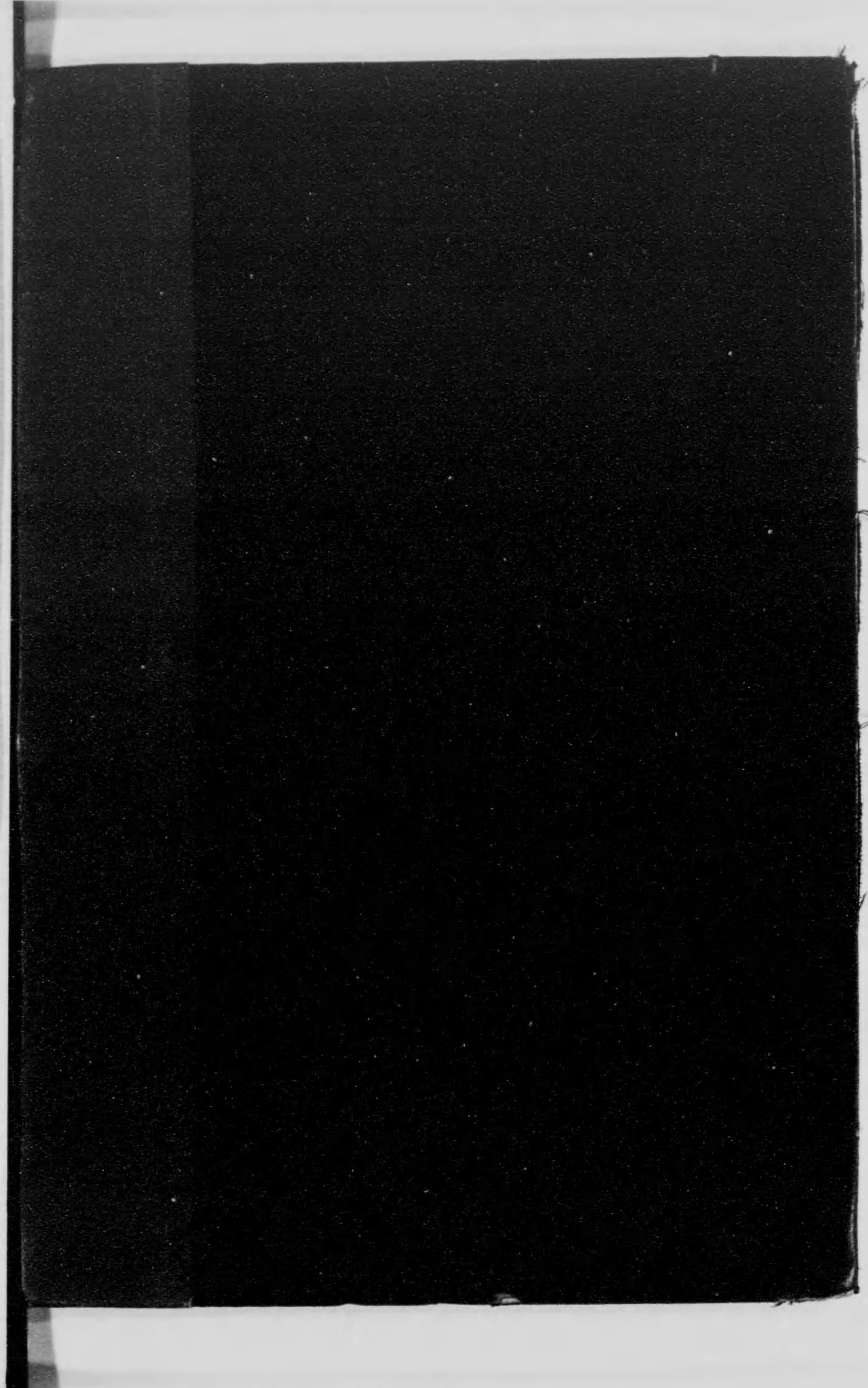
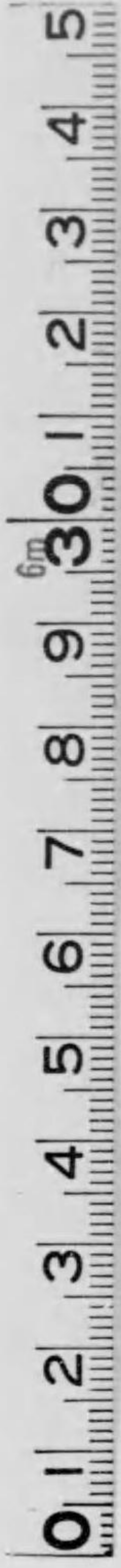




始

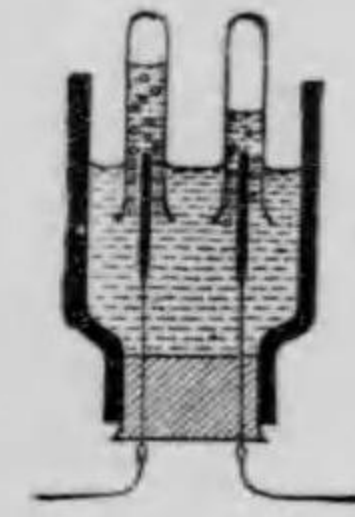


47
260

T.

用教科學校中學
化學

高田徳佐著

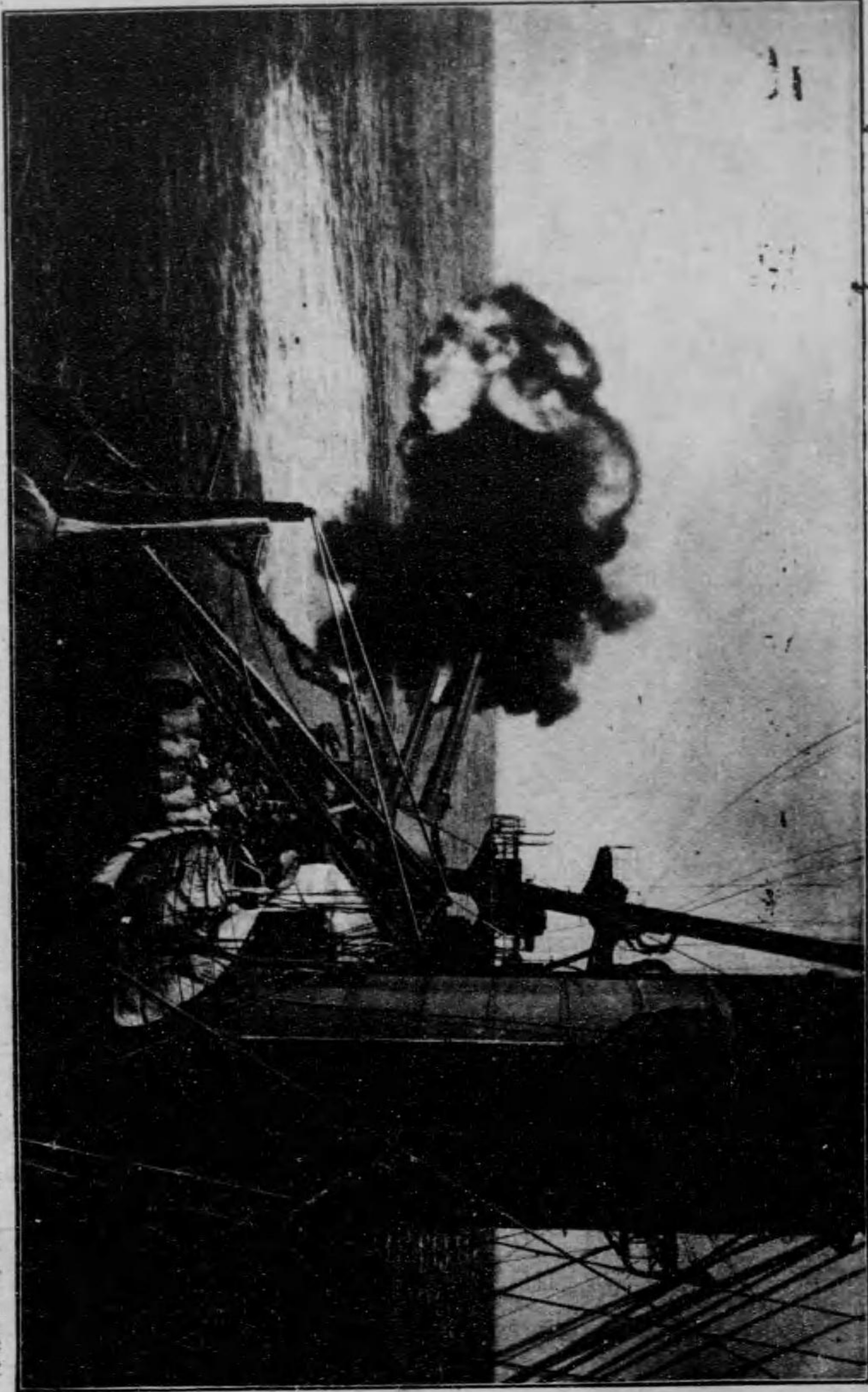


東京

◆大日本圖書株式會社◆

大正
14. 2. 2
丙文

火藥の爆發力



多くの不安定なる窒素化合物より成れる火薬の分解によりて生ずる氣槽の壓力により長さ二十米口径四十一種の巨砲身より發射せられたる重量一千斤の砲彈は六千米の上空を通ぎ三萬米の遠距離にある目的物を破壊し終る。(軍艦陸奥實彈發射の光景)

47-260

緒言

1. 本書は中學校に於て第三學年と第四學年とに亘りて化學の大要を授け、第五學年に至り更に進みたる程度に於て之を授くる方針によりて編纂したるものなり。

2. 本書の編纂上取り分け意を用ひたる點は次の如し。

(1) 第三學年と第四學年とに於ける教材には化學の重要事項を遺漏なく収録し、而して其の程度及び分量は此の兩學年に配當せられたる教授時間内に十分に取扱ひ得るやう制限したり。

(2) 第五學年の教材は前記兩學年に於て説き遺したる事項の斷片的集録たることを避けて化學の系統的解説を試み、挿むに稍難解の理論並びに應用方面の事項を以てせり。

3. 本書の採れる所謂循環式の配案は議論多くして未だに其の最良の方法を見出すこと能はず。本書は全國中學校に於ける教授者各位の實地研究によれる幾多の方案を

經とし、余の多少の經驗を緯として教材の按排を行ひしと雖も、尙研究の餘地決して尠なしとせず。本書を纏めて一冊としたるは教授に際し教材の排列方を變更するに便せんが爲のみ。

4. 本書の編纂に際し多大の援助を賜はりたる中學校に於ける教授者各位並びに幾多の圖版を寄與せられたる各位に對し本書を通じて深厚なる謝意を表す。

大正十三年九月

高 田 德 佐

目 次

第三四學年の部

第一篇 非金屬

第一章 物質と其の變化	頁 1
(1) 物質 (2) 物質の變化	
第二章 水	3
(1) 水の精製 (2) 水の性質 (3) 水の分解 (4) 水の合成 (5) 水の組成	
第三章 水素	9
(1) 水素の製法 (2) 水素の性質 (3) 元素	
第四章 酸素	13
(1) 酸素 (2) オゾン (3) 過酸化水素	
第五章 窒素 空氣	19
(1) 空氣の組成 (2) 窒素 (3) 氣體の體積	
第六章 炭素 無水炭酸 酸化炭素	22
(1) 炭素 (2) 無水炭酸 (3) 酸化炭素	
第七章 質量不變の定律	28
(1) 質量不變の定律 (2) 定比例の定律 (3) 氣體反應の定律 (4) 倍數比例の定律	
第八章 分子量 原子量	32
(1) 分子説と原子説 (2) 分子量 (3) 原子量	
第九章 化學式 化學方程式	36

- (1) 元素の記號 (2) 分子式 (3) 原子價 (4) 構造式
- (5) 化學方程式 (6) 基

第十章 鹽素 鹽化水素 44

- (1) 鹽素 (2) 鹽化水素

第十一章 硫黃 硫酸 49

- (1) 硫黃 (2) 硫化水素 (3) 二硫化炭素 (4) 無水炭酸
- (5) 無水硫酸 (6) 硫酸

第十二章 アムモニア 硝酸 60

- (1) アムモニア (2) アムモニウム鹽 (3) 硝酸

第十三章 電解質と電離 66

- (1) 酸 (2) 鹽 (3) 鹽基 (4) 電離 (5) イオンの反應

第二篇 金屬

第一章 金 白金 銀 73

- (1) 金 (2) 白金 (3) 銀

第二章 水銀 銅 76

- (1) 水銀 (2) 水銀の化合物 (3) 銅 (4) 合金 (5) 銅の化合物

第三章 鐵 ニッケル 81

- (1) 鐵の製法 (2) 鐵の種類 (3) 鐵の酸化物 (4) 鐵の鹽類
- (5) ニッケル

第四章 鉛 錫 89

- (1) 鉛 (2) 鉛の化合物 (3) 錫 (4) 錫の化合物

第五章 亞鉛、アルミニウム 92

- (1) 亞鉛 (2) 亞鉛の化合物 (3) アルミニウム
- (4) 酸化アルミニウム (5) 硫酸アルミニウム

第六章 カルシウム 97

- (1) 炭酸カルシウム (2) 酸化カルシウム (3) 水酸化カルシウム
- (4) 漂白粉 (5) 炭化カルシウム
- (6) 硫酸カルシウム

第七章 ナトリウム及びカリウム化合物 102

- (1) 鹽化ナトリウム (2) 水酸化ナトリウム (3) 炭酸ナトリウム
- (4) 酸性炭酸ナトリウム (5) 硼砂
- (6) 水酸化カリウム (7) 炭酸カリウム (8) 硝酸カリウム
- (9) 鹽素酸カリウム (10) シアン化カリウム

第八章 元素の週期律 111

- (1) 週期律 (2) 元素の性質

第三篇 有機化合物

第一章 總説 114

- (1) 有機化合物 (2) 有機化合物の成分

第二章 炭化水素 115

- (1) メタン (2) アセチレン (3) 炭化水素

第三章 アルコール 117

- (1) メチルアルコール (2) エチルアルコール (3) 構造式の造り方
- (4) 異性體 (5) グリセリン (6) ニトログリセリン

第四章 有機酸 121

- (1) 有機酸 (2) 一鹽基有機酸 (3) 多鹽基有機酸

第五章 エステル ... 125
 (1) エステル (2) 醋酸エチル (3) 脂肪植物性油
 (4) 石鹼

第六章 炭水化物 ... 129
 (1) 炭水化物 (2) 葡萄糖 (3) 蔗糖 (4) 澱粉 (5) セルローズ (6) ニトロセルローズ

第七章 ベンゼン 石炭酸 ナフタレン 134
 (1) ベンゼン (2) 石炭酸 (3) ナフタレン

第八章 テルペン 弾性ゴム 樟腦 ... 136
 (1) テレピン油 (2) 弾性ゴム (3) 樟腦 (4) 薄荷腦

第五學年の部

第一篇 非金屬

14
108
-35.1
1475

第一章 空氣 ... 139
 (1) 空氣の成分 (2) 空氣の混合物なること (3) 氣體の擴散性 (4) 液體空氣 (5) 空氣中の窒素の固定 (6) 窒素肥料

第二章 燃燒と燃料 焰 ... 147
 (1) 燃燒 (2) 燃料 (3) 燃燒の條件 (4) 爆發 (5) 石炭瓦斯 (6) 水瓦斯 (7) プロヂューサー瓦斯 (8) 油瓦斯 (9) 焰 (10) 焰の構造 (11) 焰の光輝

第三章 水 ... 158
 (1) 硬水 (2) 硬水の軟化法 (3) 飲料水 (4) 水の重量組成

第四章 ハロゲン及び其の化合物 ... 163
 (1) ハロゲン (2) 臭素 (3) 沃素 (4) 弗素 (5) 弗化水素 (6) ハロゲンの比較 (7) ハロゲン化銀

第五章 窒素族元素 ... 168
 (1) 窒素族元素 (2) 磷 (3) 磷の化合物 (4) 砒素 (5) アンチモン (6) 窒素族元素の比較

第六章 炭素族元素 ... 175
 (1) 炭素族元素 (2) 無水珪酸 (3) 炭化珪素 (4) 珪酸 (5) 珪酸アルミニウム (6) 陶磁器 (7) セメント (8) 硝子

第二篇 金屬

第一章 アルカリ金屬 アルカリ土金屬 其他數種の金屬 ... 183
 (1) アルカリ金屬 (2) アルカリ土金屬 (3) 焰色反應 (4) マグネシウム及び其の化合物 (5) マンガンの化合物 (6) クロムの化合物 (7) 稀有金屬

第二章 金屬の製法 ... 193
 (1) 金屬の原鑛 (2) 冶金術の一般 (3) 金の製法 (4) 白金の製法 (5) 錫の製法 (6) クロム・マンガンの製法 (7) アルミニウムの製法 (8) 水銀の製法 (9) 鉛の製法 (10) 亜鉛の製法 (11) 銅の製法 (12) 銀の製法 (13) マグネシウム・カルシウム・ナトリウム・カリウムの製法

第三章 溶液(其の一) 202

- (1) 溶液の濃度 (2) 溶解度 (3) 溶液の沸點と氷點
- (4) 電解質の電離 (5) 電解質間の反應 (6) 容量分析

第四章 溶液(其の二) 211

- (1) 鹽類の加水分解 (2) 金屬のイオン化傾向 (3) 錯鹽と複鹽
- (4) 電氣分解 (5) 膠狀溶液

第三篇 有機化合物

第一章 脂肪族の化合物 220

- (1) 有機化合物の分類 (2) 炭化水素 (3) 石油 (4) 炭化水素のハロゲン置換體
- (5) アルコール (6) エーテル (7) アルデヒド (8) 脂肪酸 (9) エステル

第二章 芳香族の化合物 229

- (1) コールタールの分溜 (2) ニトロベンゼン (3) アニリン
- (4) 石炭酸 (5) 安息酸 (6) サリチル酸 (7) 没食子酸 (8) タンニン (9) 靑藍 (10) アリザリン
- (11) アルカロイド

第三章 蛋白質 食物 237

- (1) 蛋白質 (2) ヴィタミン (3) 食物の要素 (4) 食物の營養價
- (5) 物質の循環

練習問題 1-13



第一編

非金屬

第一章

物質と其の變化

1. **物質** 書物は紙にて作られ、小刀は鐵にて製せらる。かく書物又は小刀の如きを**物體**といひ、紙又は鐵の如きを**物質**といふ。
Body Substance
 されば物質は物體を形成せる材料なりといふことを得べし。

水・空氣・炭酸瓦斯等の非金屬物質、金・銀・銅・鐵等の如き金屬物質、及び砂糖・澱粉・蛋白質等の動植物質は何れも化學に於いて攻究せらるる材料たり。

2. **物質の變化** 物質は自然に變化し、又は人爲的に變化せしめらる。紙は裂きて細片

となし、鐵を磁石にて擦りて磁氣を帶ばしむるが如きは、其の變化は紙又は鐵の本質に及ばず。かかる變化を物理變化といふ。之に反し、紙に點火すれば忽ち燃燒して少しの灰を残し、鐵を強く熱すれば黒紫色の銹に變ずるが如きは、其の變化は物質の本質に及ぶ。かく一物質が其の特性を失ひて新らしき性質を有する他物質を生ずる變化を化學變化といふ。化學は物質の化學變化を攻究するを目的とする學科なり。

問 1. 次の何れが物質の名にして、何れが物體の名なるか。

机 試験管 硝子 木 フラスコ 銅貨 金

問 2. 次の何れが物理變化にして、何れが化學變化なるか。

- (1) 木の燃ゆること。 (2) 食鹽の水に溶くること。
- (3) 牛乳の酸くなること。 (4) 紙のぬるること。 (5) 鐵に赤銹の生ずること。

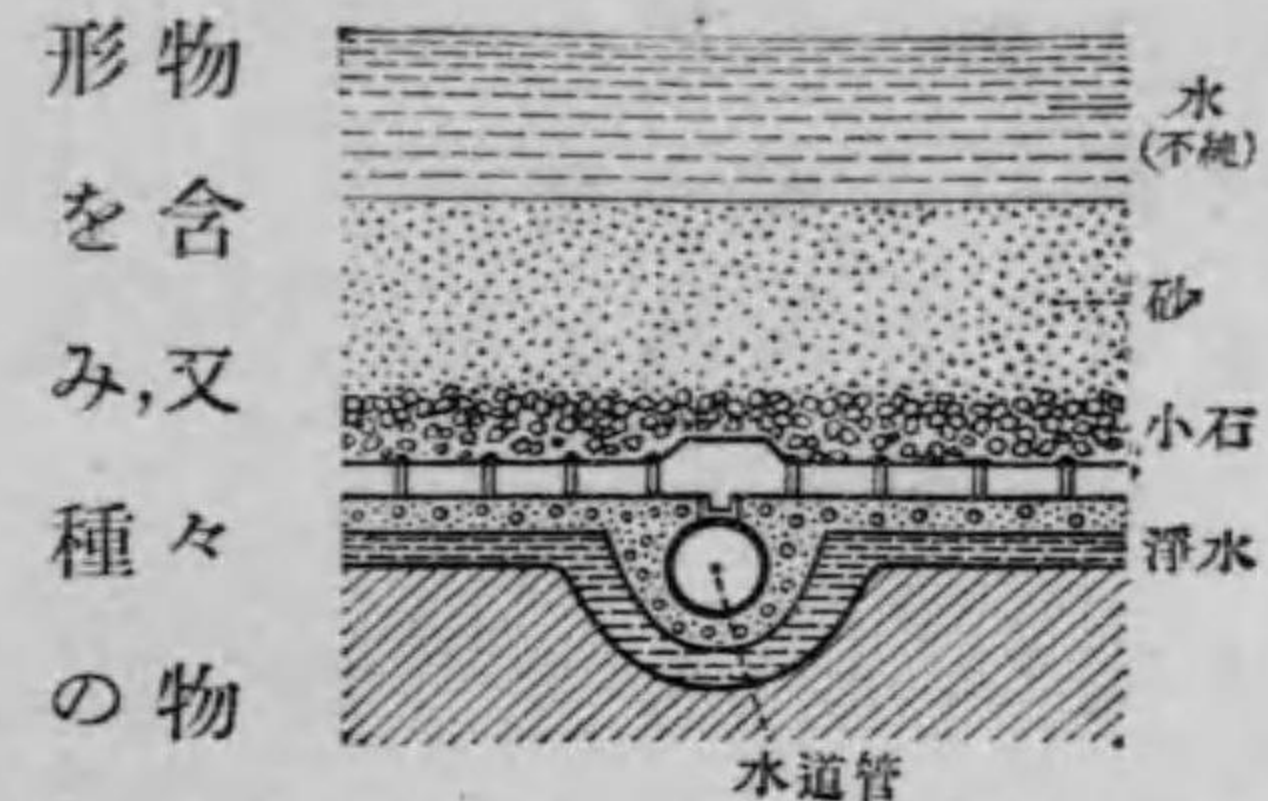
【要點】 (1) 物體を形成せる材料を物質といふ。
 (2) 物質の變化を二種に分つ。物理變化に於ては物質の特性は失はれざるも、化學變化に於てはもとの物質は消失して新物質を生ず。

第二章
水

1. **水の精製** 水は天然に極めて廣く存在す。是等の水を天然水といふ。天然水は常に多少の固

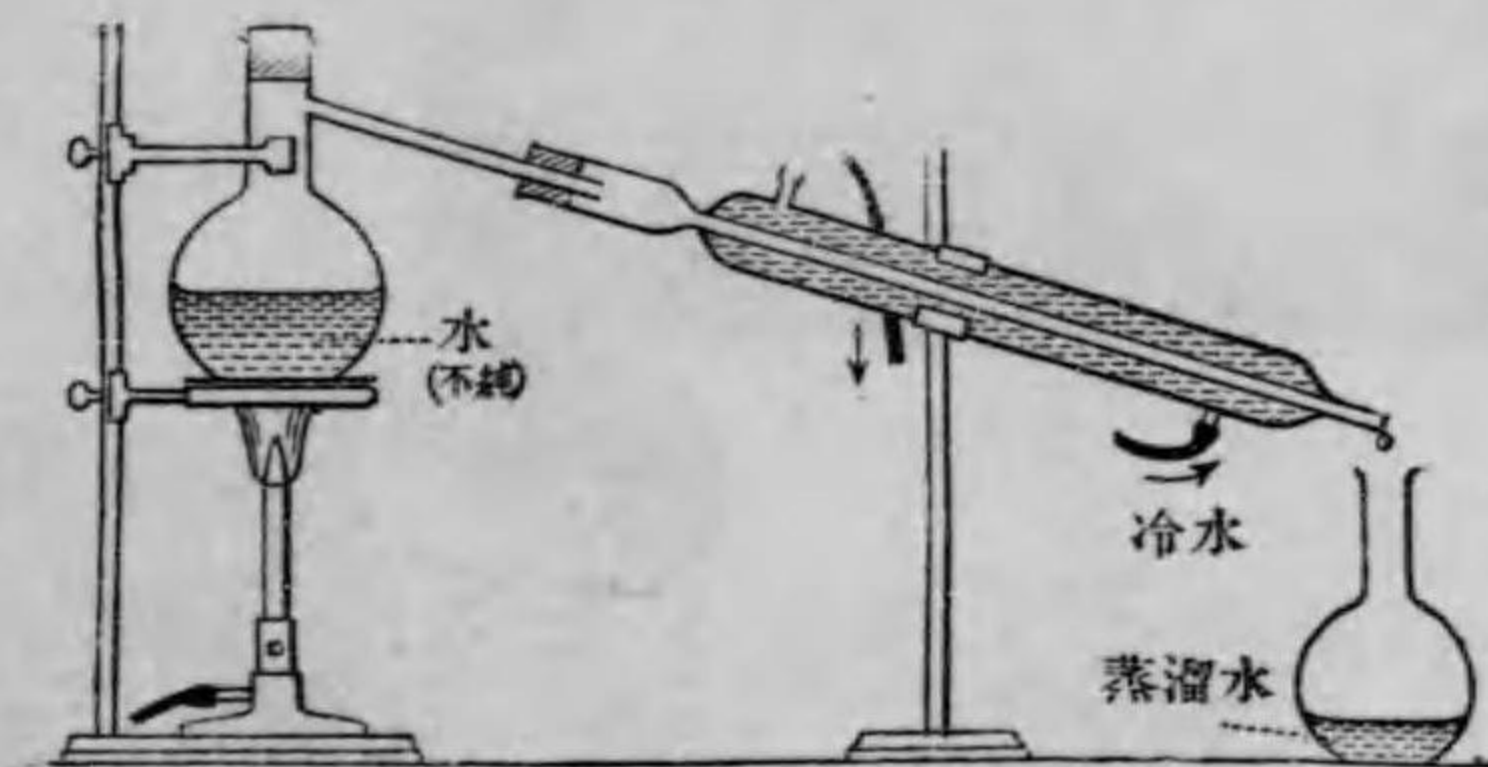


第1圖：一水の濾過。
濾紙にて水を濾過す。



第2圖：一飲料水濾過池(断面)。
砂層にて飲料水を濾過す。

形物を含み、又種々の物質を溶解す。之を砂の層或は濾紙を通じて濾過し其の中の固形物を除き去ることを得べ

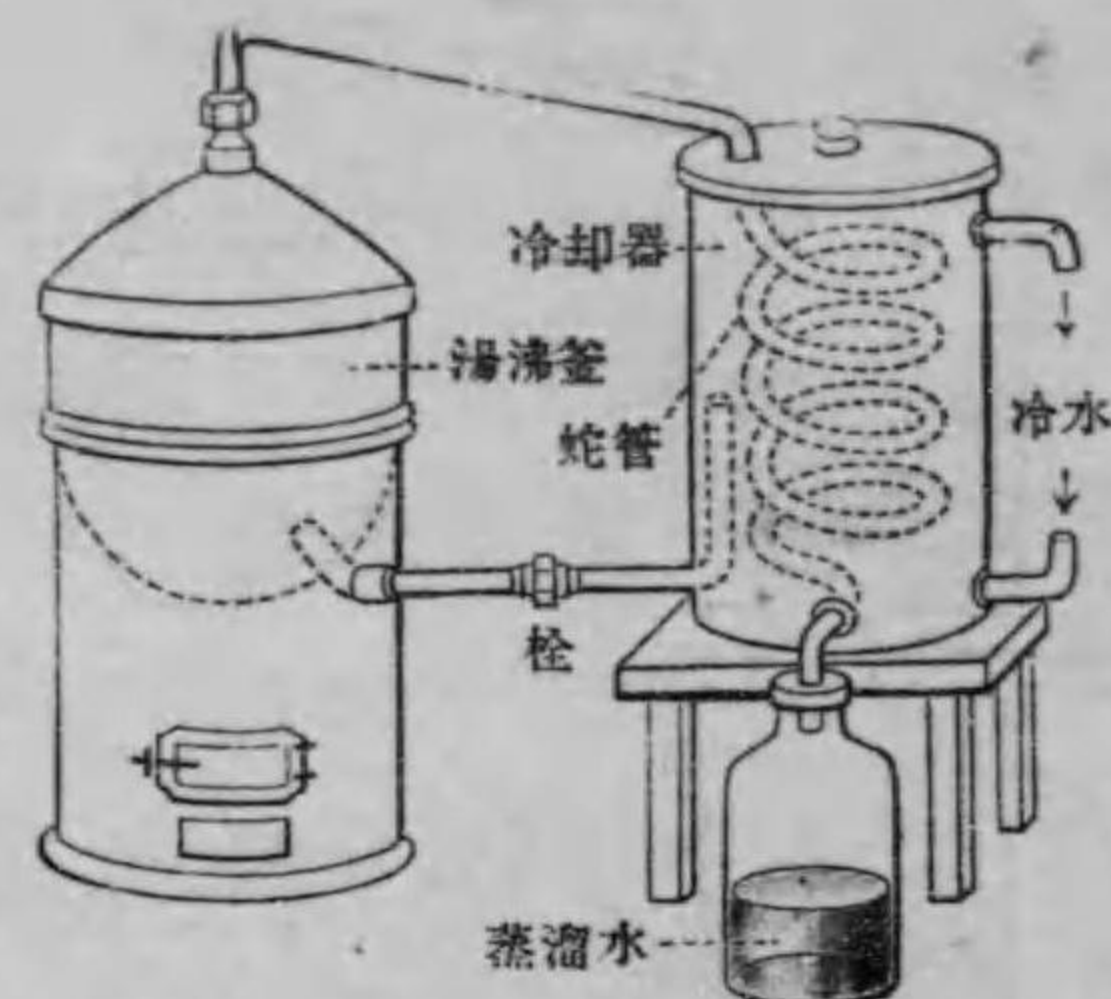


第3圖：一水の蒸溜。
水を熱して氣體となし、冷却器を通じて再び水となす。

く、又之を蒸溜して其の中に溶解せる不揮發性の物質を分つことを得べし。濾過及び蒸溜は化學上極めて重要な操作なり。

2. 水の性質

水は無味・無臭の液體にして、殆んど無色透明なり。攝氏4度に於て最大の密度を有し、其の時1立方寸の質量を1瓦と定む。之を0度に冷して自由に



第4圖：一水の蒸溜器。

湯沸釜に入れたる水を熱し、稍大規模に蒸溜水を製す。



第5圖：一雪の結晶。

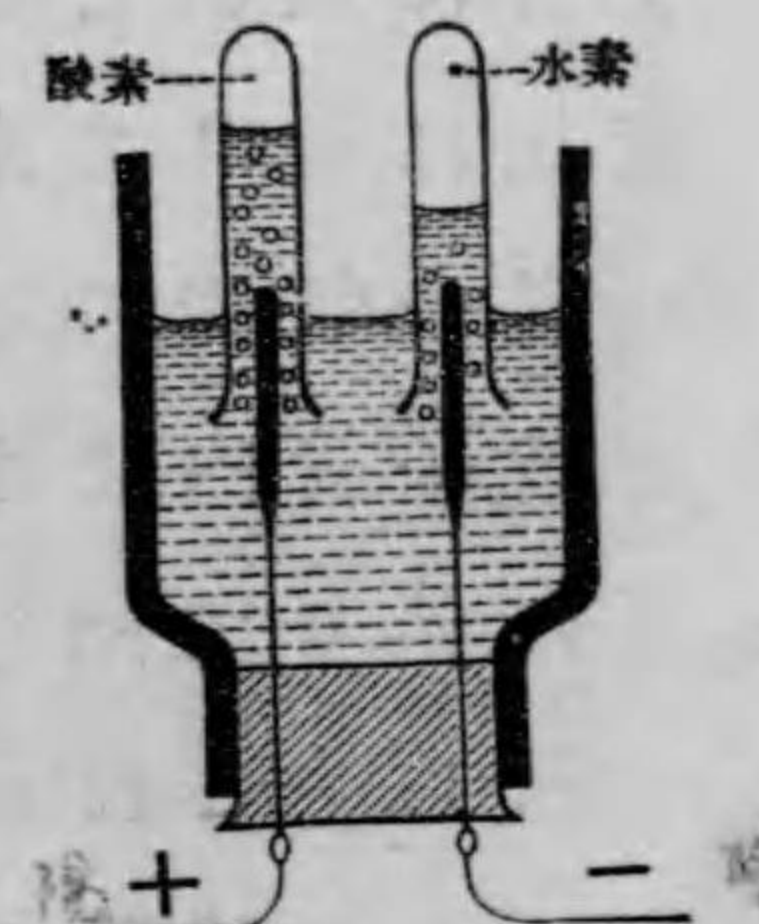
凍らしむれば見事なる六片狀の結晶となり、又熱して100度に至らしむれば沸騰して無色の水蒸氣となる。水蒸氣の體積はもとの水の體積に殆んど1600倍す。

(1) 大氣の壓力が1氣壓の時なり。

水は極めてよく種々の物質を溶解す。而して概ね其の溫度のhighき時に於て著し。故に固體を速かに水に溶解せしむるには、之を成るべく細末として熱湯に投ずるを要す。總べて液體が他の物質を溶解し居る時は之を溶液といひ、溶解したる物質を溶質といひ、且溶解に用ひたる液體を溶媒といふ。化學變化の極めて多くは溶液中に起るが故に、物質の水に溶解すると否とは注目すべき重要な性質なり。

3. 水の分解

水に少量の硫酸を加へ、其の中に浸せる二枚の白金板を電極として之に電流を通ずれば、兩白金板の表面より氣泡を發生す。之を別々に捕集して檢するに、陰極の白金板上に生ぜしは水素、陽極の白金板上に生ぜしは酸素にして、水素の體積は酸素の體積に2倍する



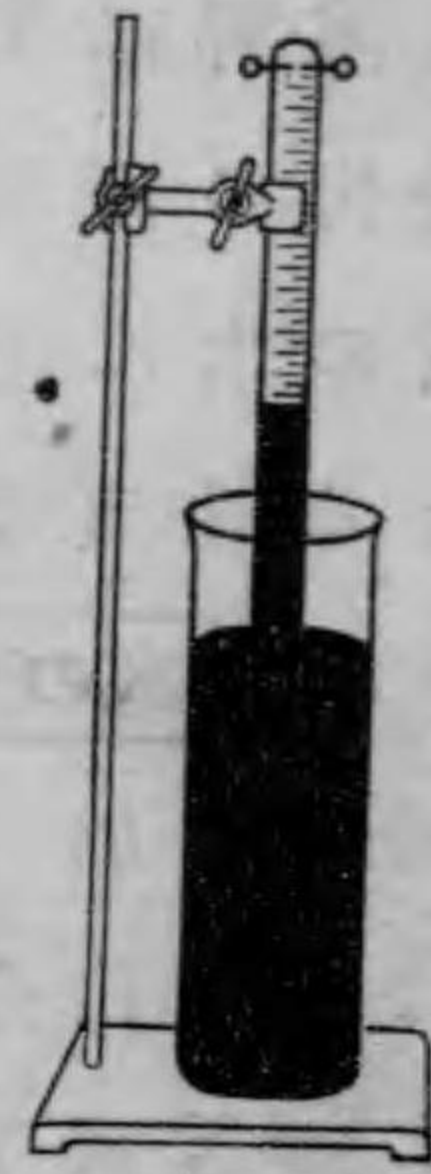
第6圖：一電流による水の分解。

水に硫酸を加へ、それに浸せる電極より電流を通じて水素と酸素とを得。

を見る。⁽²⁾ 而して始めに加へたる硫酸の量に増減なきことは、之を適當の方法によりて確むるを得るにより、此の水素と酸素とは水より生ぜしものなること明かなり。かく一の物質が化學變化をなして二種以上の物質に變ずることを分解といふ。

Decomposition

4. **水の合成** 水が水素と酸素との一定の割合によりて成れることは更に次の方法によりて立證せらる。⁽³⁾ 一端を閉ぢたる硝子管に水素と酸素とを2:1の體積比に入れて水銀上に倒立し、此の混合氣體に電火を通ずるときは、硝子管内に小爆發を起し後水銀は昇りて殆んど管の全部を充すべし。これ此の兩氣體より生ぜし水の體積の極めて小なれば



第7圖：一水素と酸素より水の合成。

水素と酸素の混合物に電火を通じて水となす。

(2) 酸素は稍水に溶解するにより、其の體積は上の比よりも稍少なし。
 (3) 合成とは化合によりて物質を造ることなり。又化學變化が物質間に起るときは其等の物質は相反應すといふ。
 (4) 電火は密閉したる場處に點火する一法にして、此の際化學變化を起さしめたるは熱にして電氣にはあらず。

なり。而して此の實驗に於て水素若しくは酸素の何れかが上の體積比よりも過量に存するならば、其の過量の方だけは變化せずして残るなり。水素と酸素とより水を生ずる如く、二種以上の物質より一種の物質を生ずる化學變化を化合といふ。化合のかく一定の比を以つて行はるることは混合と全く異なる重要な點なり。化合によりて生じたる化合物は混合物と次の如く異なれり。



第8圖：一水合成用の水素と酸素との混合氣體を製する装置。

混合物	化合物
(1) 成分は任意の割合をなす。	(1) 成分の割合は一定なり。
(2) 混合に於ては熱・光氣體又は電氣の發生の如き變化を伴はず。	(2) 化合に於ては熱・光氣體又は電氣の發生の如き變化を伴ふ。
(3) 混合物は多くは器械的方法によりて分たる。	(3) 化合物は唯化學的手段によりてのみ其の成分に分たる。

5. **水の組成** 水は其の分解と合成とによりて水素と酸素とが體積上2:1の化合によ

りて成れるを知る。而して酸素の比重は水素に16倍するを以て、水を成せる水素と酸素との重量比は1:8なるべきなり。此の事實は又水素の一定量と化合する酸素の重量を實驗により直接に求めて確むることを得べし。

問 1. 天然水は何故に種々の物質を含むか。又其の味の蒸溜水と異なるは如何。

問 2. 水は化學上何故に重要なるか。

問 3. 水素45 c.c.⁽⁵⁾と酸素15 c.c.とを混じて化合せしむれば何れの氣體が何程残るべきか。若し酸素の體積が25 c.c.なりしならば如何。

問 4. 水素と酸素との混れるもの168 c.c.に電氣の火花を通じたるに酸素60 c.c.を残せり。初めの水素と酸素との體積を求めよ。

【要點】(1) 濾過は液體とそれに混ざる固體とを分つ操作なり。

(2) 蒸溜は溶液中の溶媒を其の溶質より分つ操作なり。

(3) 水は種々の物質に対する重要な溶媒なり。

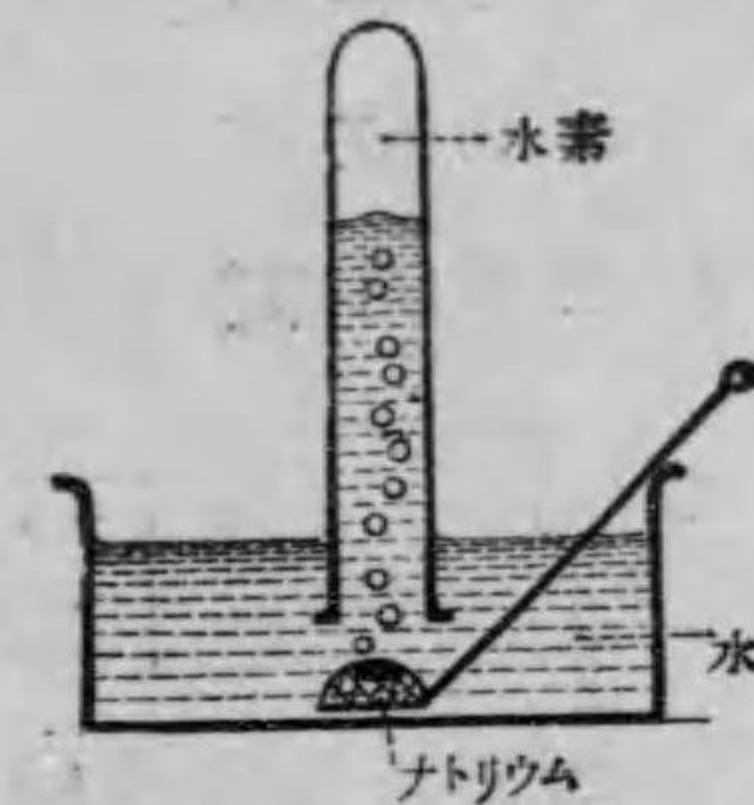
(4) 水は水素と酸素との化合物にして、其の割合は體積上2:1、重量上1:8なり。

(5) c.c. は立方糎 (Cubic centimeter) の畧なり。

水素

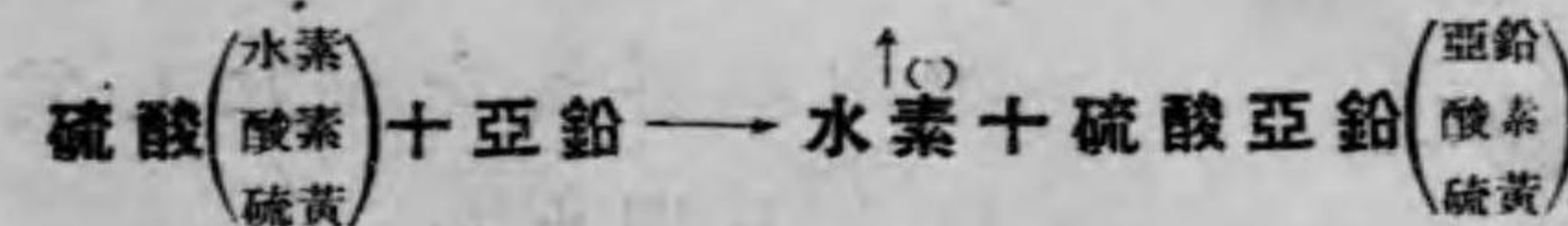
1. **水素の製法** 水素は水を電流によりて

分解し工業的に大規模に製せらる。實驗室に於ては水にナトリウムと稱する金屬を作用せしめて得らるるも、最も便利なる製法は稀硫酸に亜鉛を加ふるにあり。



第9圖：—水素を製す。

ナトリウムを網匙にて水中に押し沈め、發生する水素を試験管に捕集す



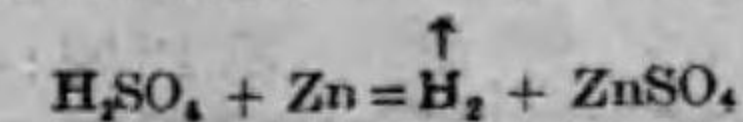
發生する水素は之を水と置換して容器に捕集す。

2. **水素の性質** 水素は無色・無味・無臭の氣

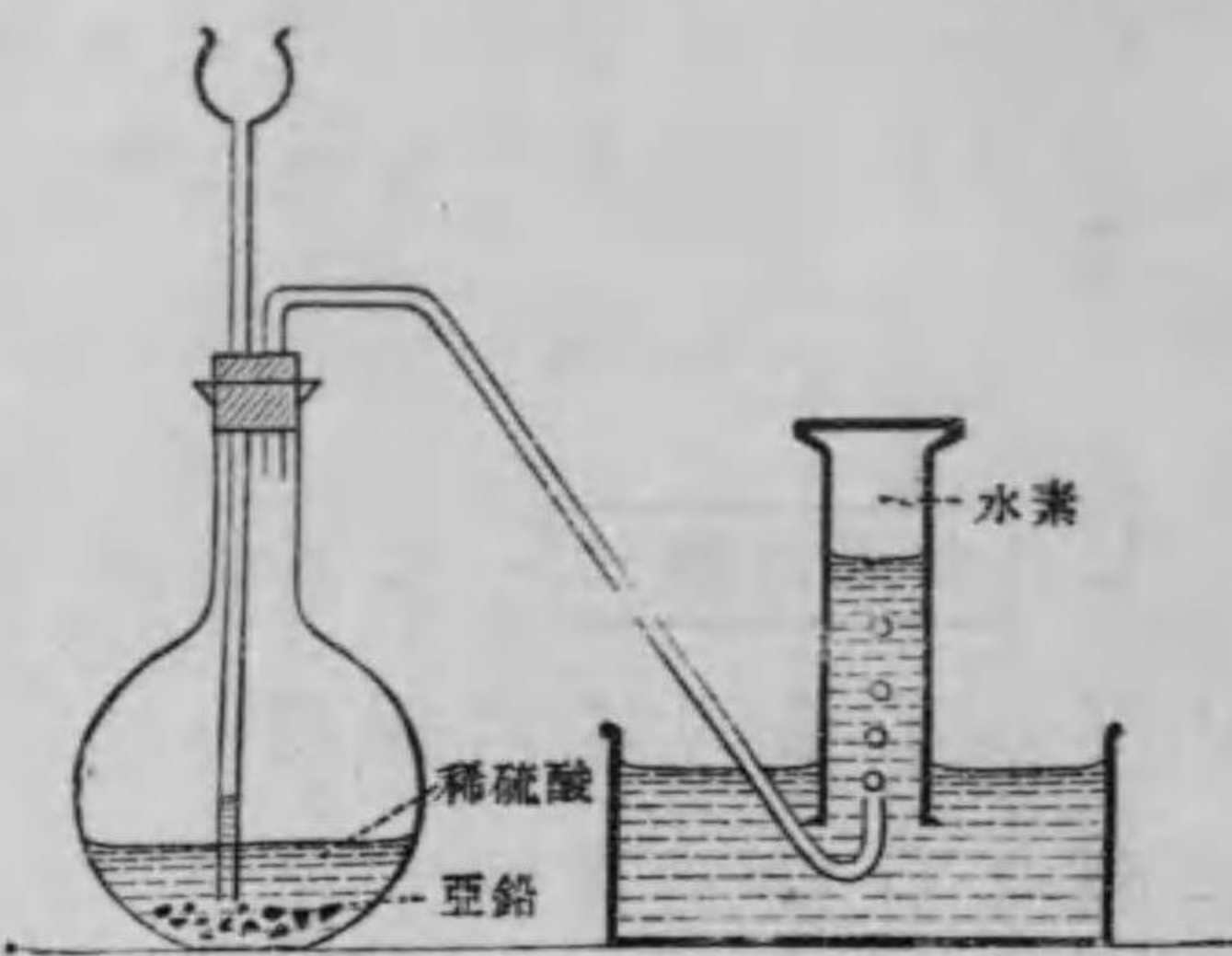
(1) 水→水素+酸素。

(2) 水+ナトリウム→水素+水酸化ナトリウム。

(3) 水素の上に附せる如き上向の矢↑は其の物質の氣體となりて發生するを示す。又下向の矢↓は沈澱するを示す。以下總べて之に倣ふ。

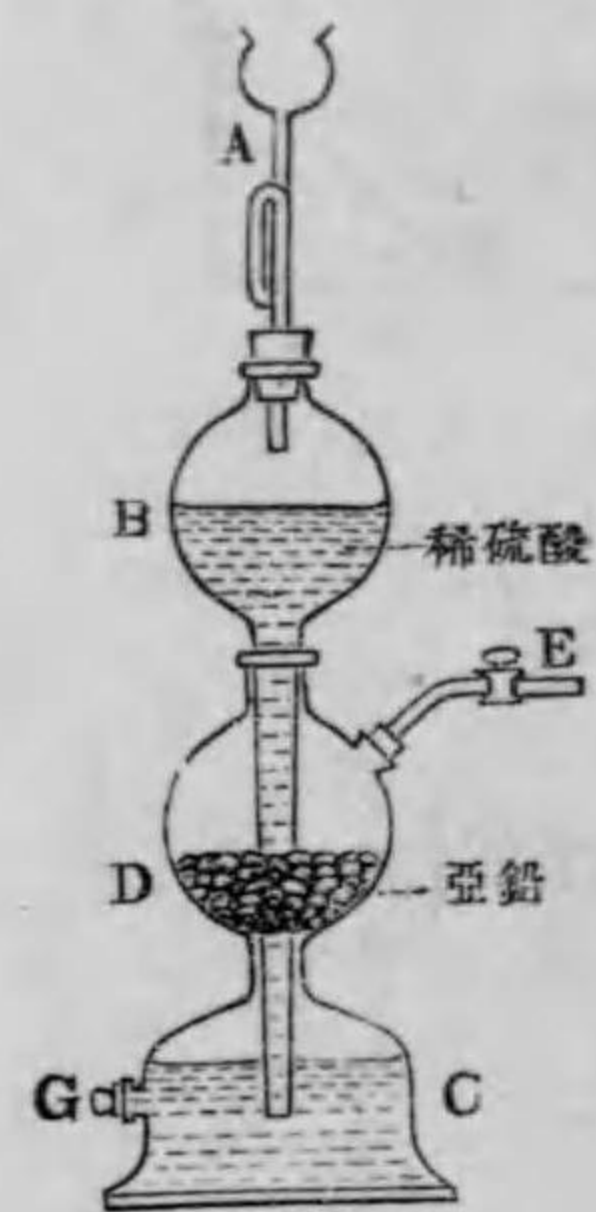


體にして、水に溶解し難く、總べての物質中に於て其の密度最も小にして、其の1立は僅かに0.09瓦



第10圖：一水素の製法。

フラスコに粒状亜鉛を入れ、稀硫酸を漏斗より加へ、發生する水素を水と置換して硝子圓筒に集む。



第11圖：一キップの装置。

稀硫酸はBよりCに入り、次にDの亜鉛に觸れて水素をEより發す。Eを閉づればD内に生ずる水素は稀硫酸を押し除けて亜鉛との接觸を絶つ。Gは液を取り換ふる際の栓なり。

の重量を有するに過ぎず。之が爲め水素は屢飛行船の氣囊を充たすに用ひらる。

水素の容器を倒にし、其の下口より燭火を挿入すれば燭火は水素内にて消え、水素は容器の口に於て燃焼

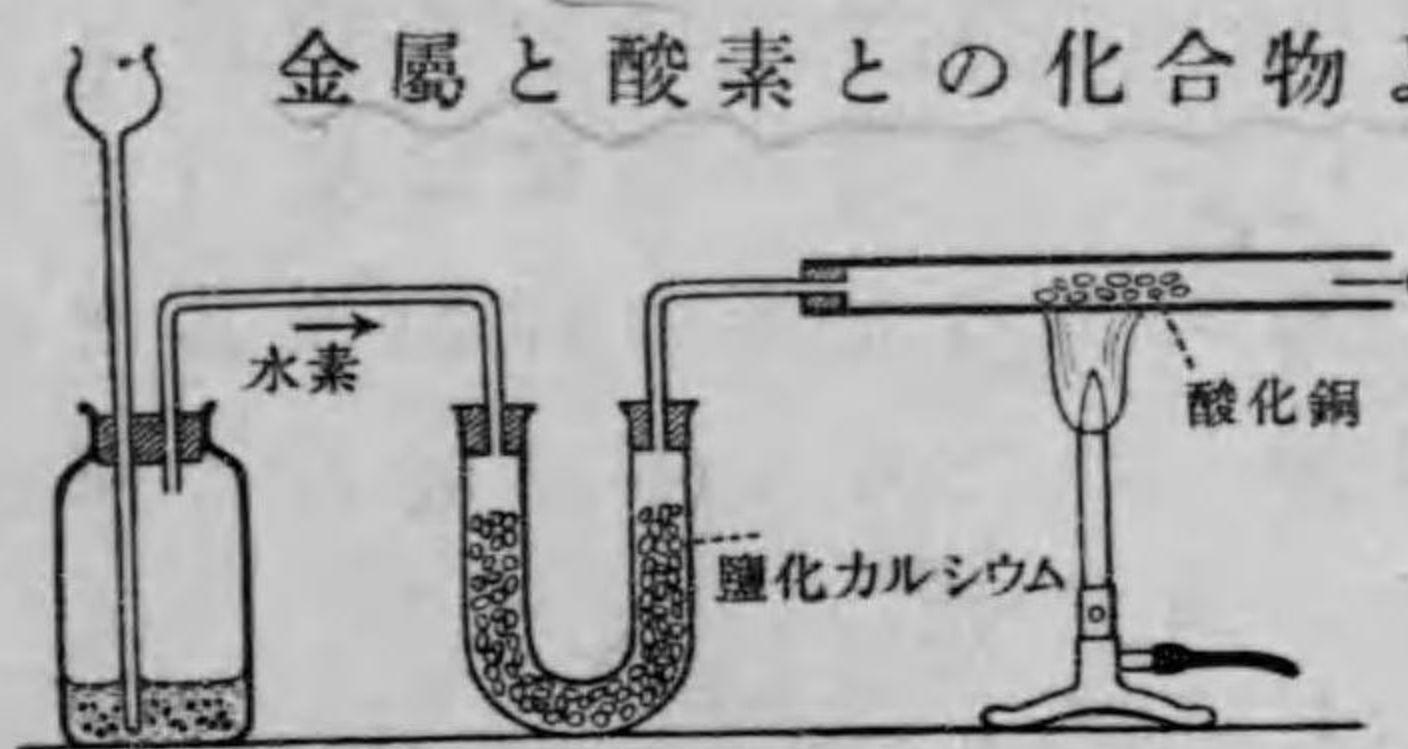


第12圖：一水素の輕きを驗す。

すべし。之によりて水素は物の燃焼を支ふる性質なきも、空氣中にて燃焼する性質あるを知る。詳しく言へば水素は蠟燭の成分と化學變化を起さざれども、空氣中の酸素と化合する性質あるなり。水素はかく高温度に於て酸素と化合し易きが爲、之を用ひて



第13圖：一水素の中に燭火を入れる。



第14圖：一水素の還元作用を驗す。

鹽化カルシウムの間を過りて乾かしたる水素を、熱したる酸化銅上に通じて銅を生ぜしむ。

金屬と酸素との化合物より酸素を奪取し、よりて其の金屬を遊離せしむることを得べし。此の變化の如く酸素の化合物が其の酸素の一部又は全部を失ふことを還元といひ、水素の如き還元作用を呈する物質を還元劑といふ。水素の燃ゆる時の焰は光輝弱けれども、其の温度甚だ高し。

金属と酸素との化合物より酸素を奪取し、よりて其の金属を遊離せしむることを得べし。此

Reduction

Reducing agent

水素は又ニッケル粉等の存在に於て、植物性又は動物性の油に添加して之を固體に變じ、食用又は石鹼製造に適するものとなす。此の操作を**油の硬化**と稱す。

Hydrogenation of Oils

3. **元素** 水素は其の化合物たる水を分解して得らるれども、更に之に如何なる化學的手段を施すとも最早之を分解すること能はざるのみならず、又勿論之を化合によりても得ること能はざるなり。かかる物質を名づけて**元素**といふ。物質の種類は極めて多けれども、之を構成する元素の種類は甚だ僅かにして、今日知られたるものは巻首に挙げたる八十餘種に過ぎず。

Element

問 1. 實驗室に於て水素を取扱ふには如何なる注意を要するか。

問 2. 水素 10 立を得るには幾瓦の純硫酸を要するか。但し純硫酸よりは其の 2.06% の水素を發す。

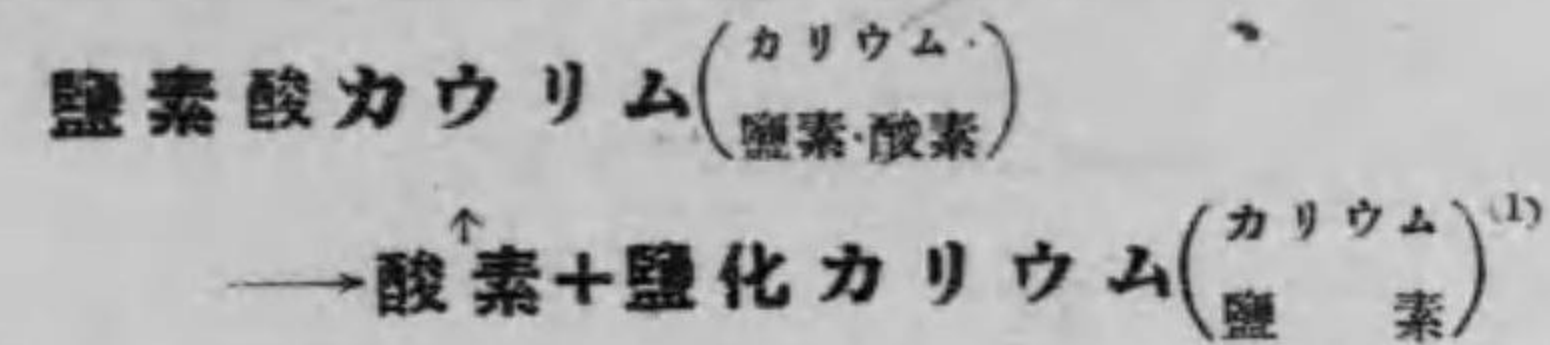
問 3. 別圖、海軍飛行船の氣囊は一萬七百萬立方尺の水素を充たすといふ。此の水素の重量は幾噸なるか。

- 【要點】 (1) 水素は水又は硫酸の分解によりて得らる。
 (2) 物質中最小の比重を有し、よく燃焼して高温度の焔を生ず。油を硬化す。
 (3) 元素は之を分解すること能はず、又化合によりて生ぜしむること能はざるなり。化合物は、必ず數種の元素を含む。

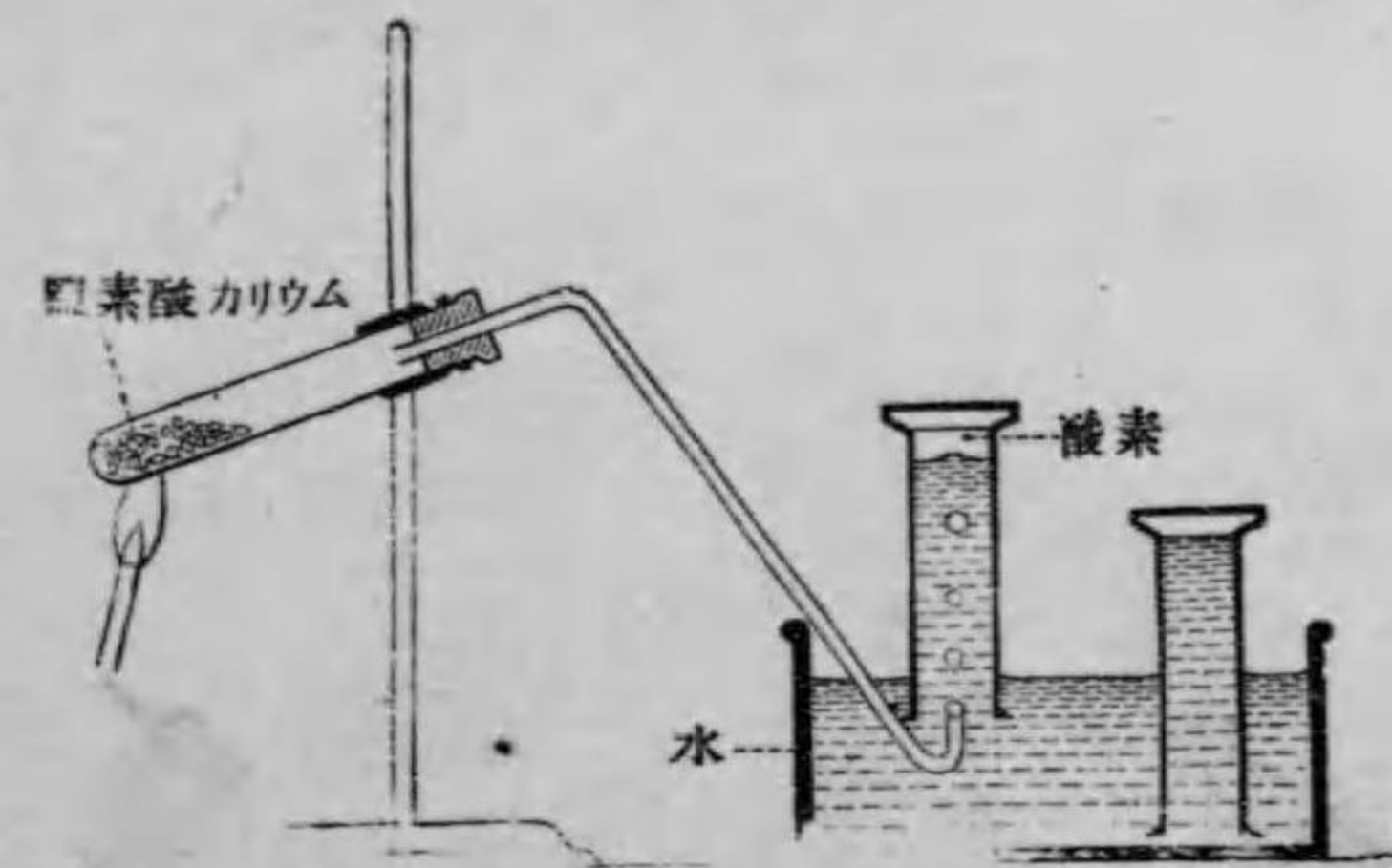
第四章

酸 素

① **酸素** 酸素は鹽素酸カリウムを熱し、其の分解によりて製せらる。



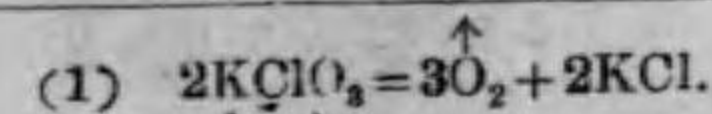
上の分解は二酸化マンガンの少量を加ふることによりて著しく促進せらる。



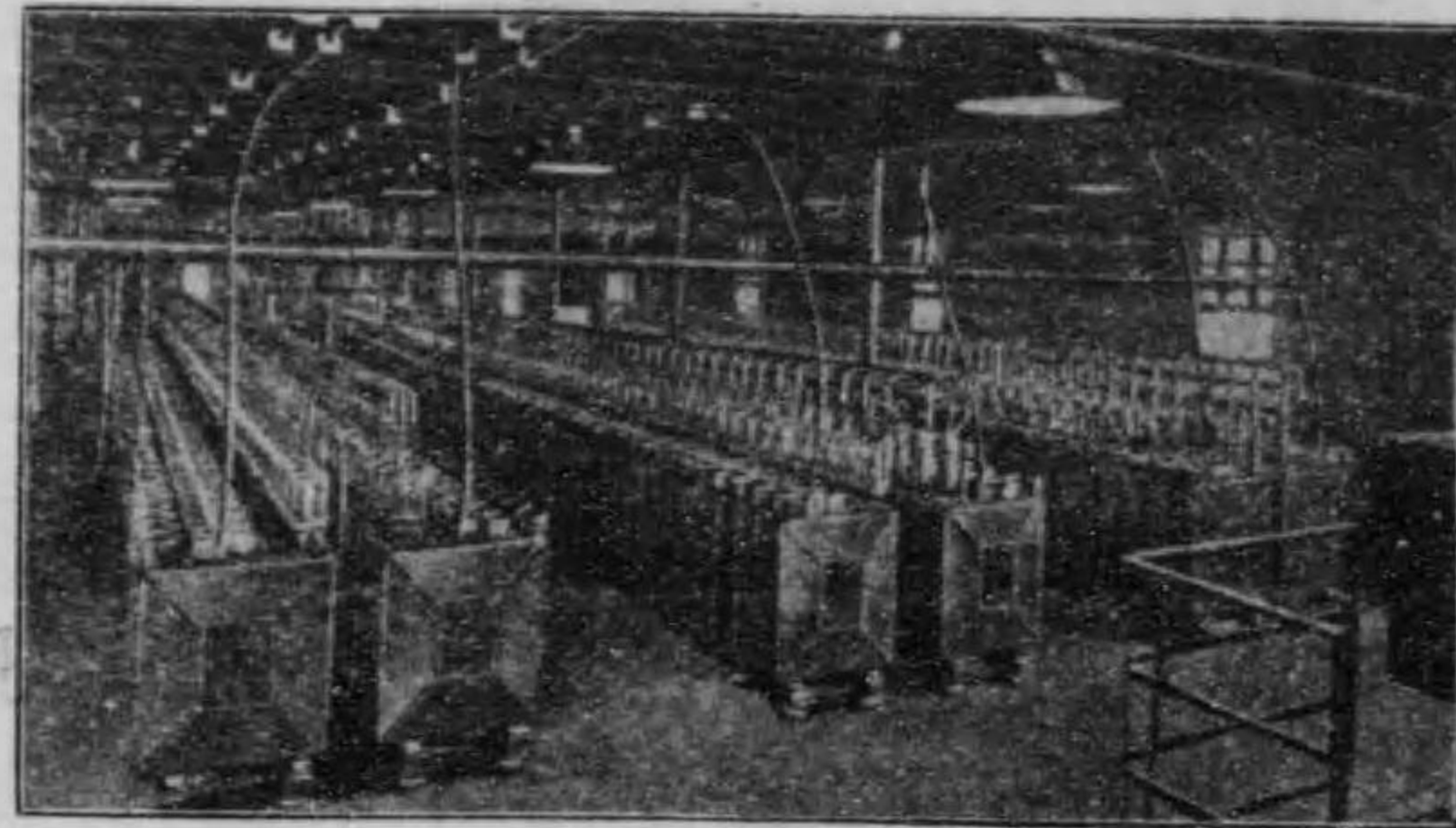
第 15 圖：一酸素を製す。

鹽素酸カリウム(二酸化マンガンを混ず)を熱し、發生する酸素を壺の水と置換して捕集す。

工業的に電流による水の分解により、或は又液體空氣の蒸發によりて多量に製し、之を鋼製の圓筒に壓入して取扱はる。酸素は無色・無



味・無臭
の氣體
にして、
1立に
つきて
1.429瓦
の重量
を有し、



第16圖：一酸素の電解工業的製造場。

水に苛性曹達を加へ電流を通じて酸素と水素とを製す。

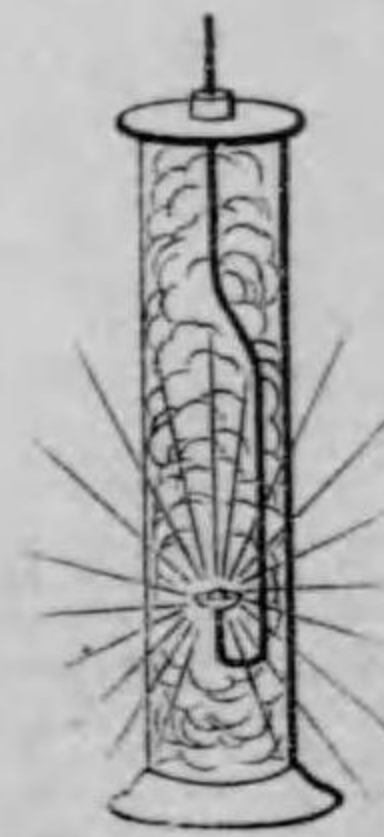
僅かに水に溶解す。

酸素の中に餘燼あるマツチを下せば再び



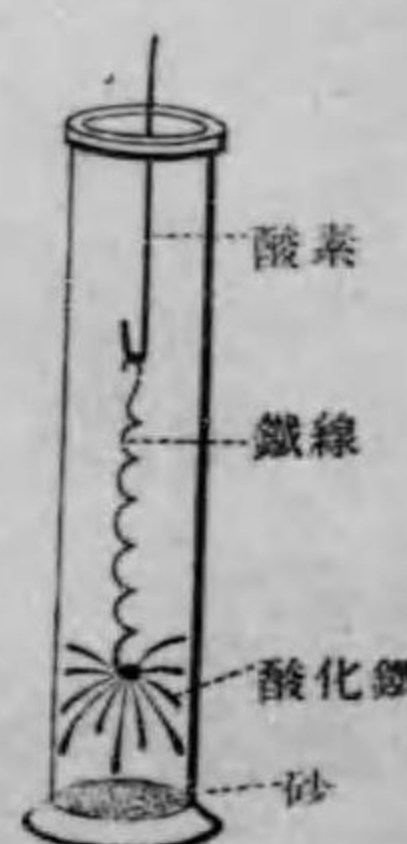
第17圖：一酸素中に於ける蠟の燃燒。

蠟の速かに融解することと光の強きとに注意せよ。



第18圖：一酸素中に於けるの燐の燃燒。

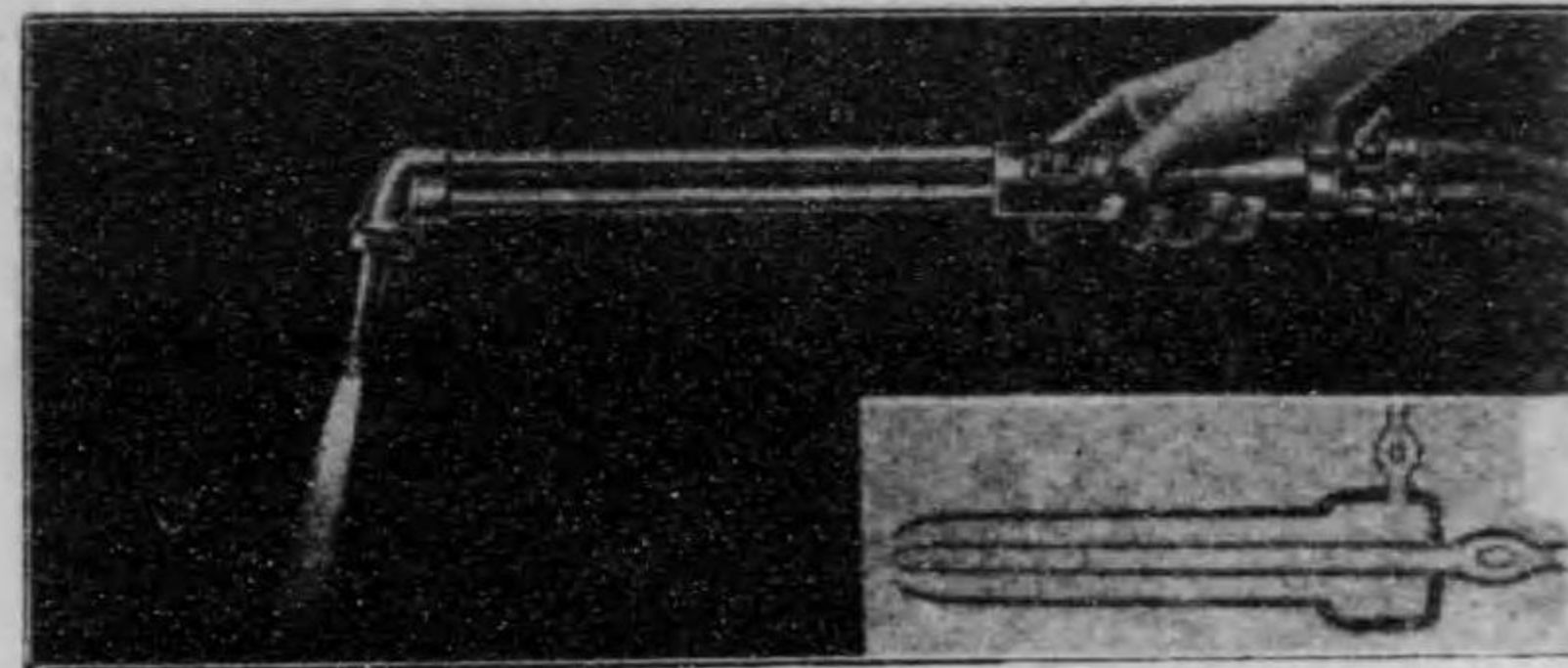
烈しき燃燒を起し眩目すべき烈光を放つ。



第19圖：一酸素中に於ける鐵線の燃燒。

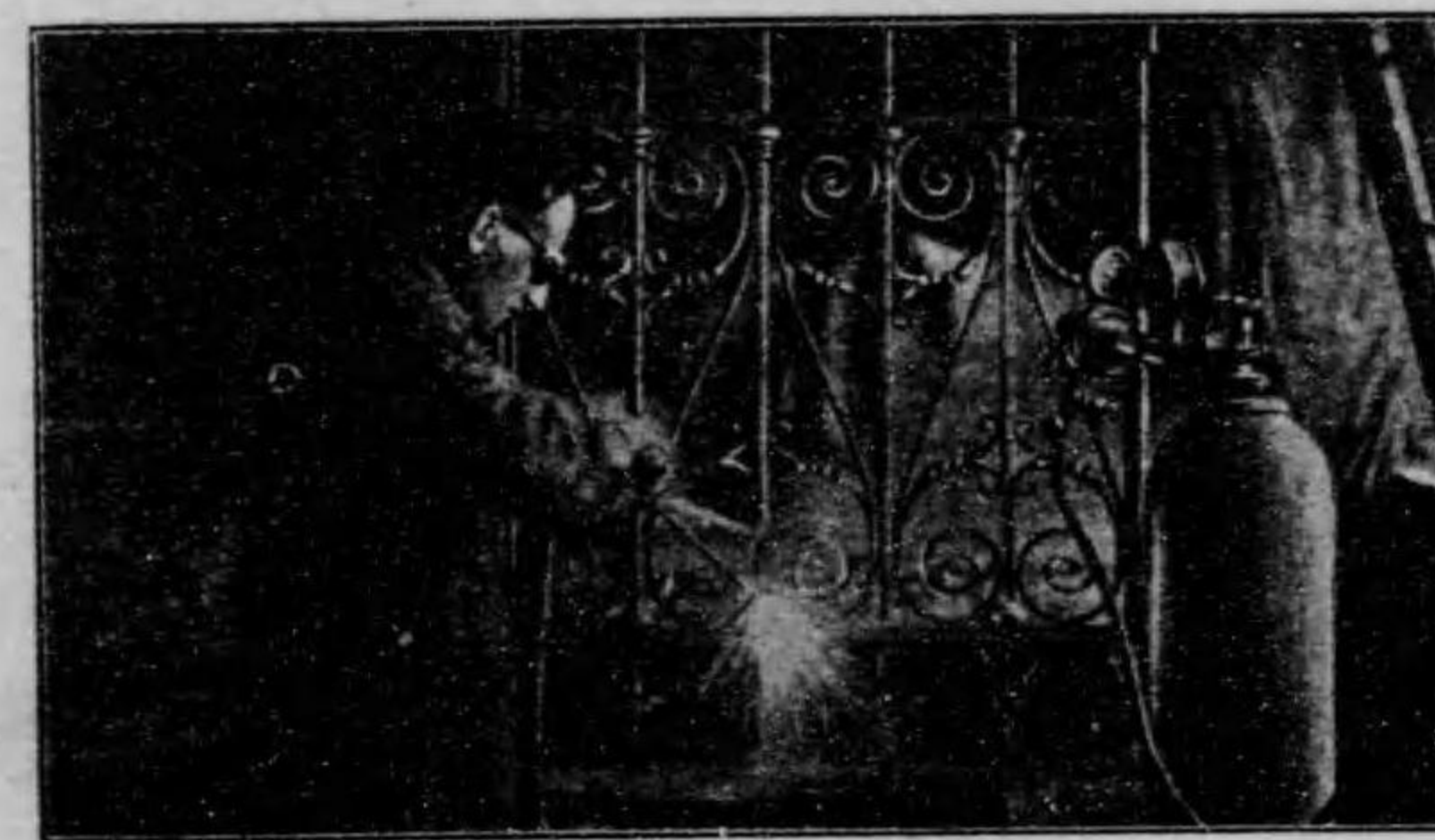
鐵底の砂は融解せる酸化鐵が壘を破壊するを防がんが爲なり。

點火して燃燒を始む。これ酸素の簡單なる鑑識法の一なり。マツチに限らず、酸素の中には燃燒總べて劇烈に行はる。此の中に點火したる蠟燭・木炭・硫黃・黃磷、及び赤熱せる鐵線⁽²⁾等を入れて之を試むるを得べし。



第20圖：一酸素アセチレン焰と其の吹管。

かく酸素中に於ける燃燒の盛んなるは

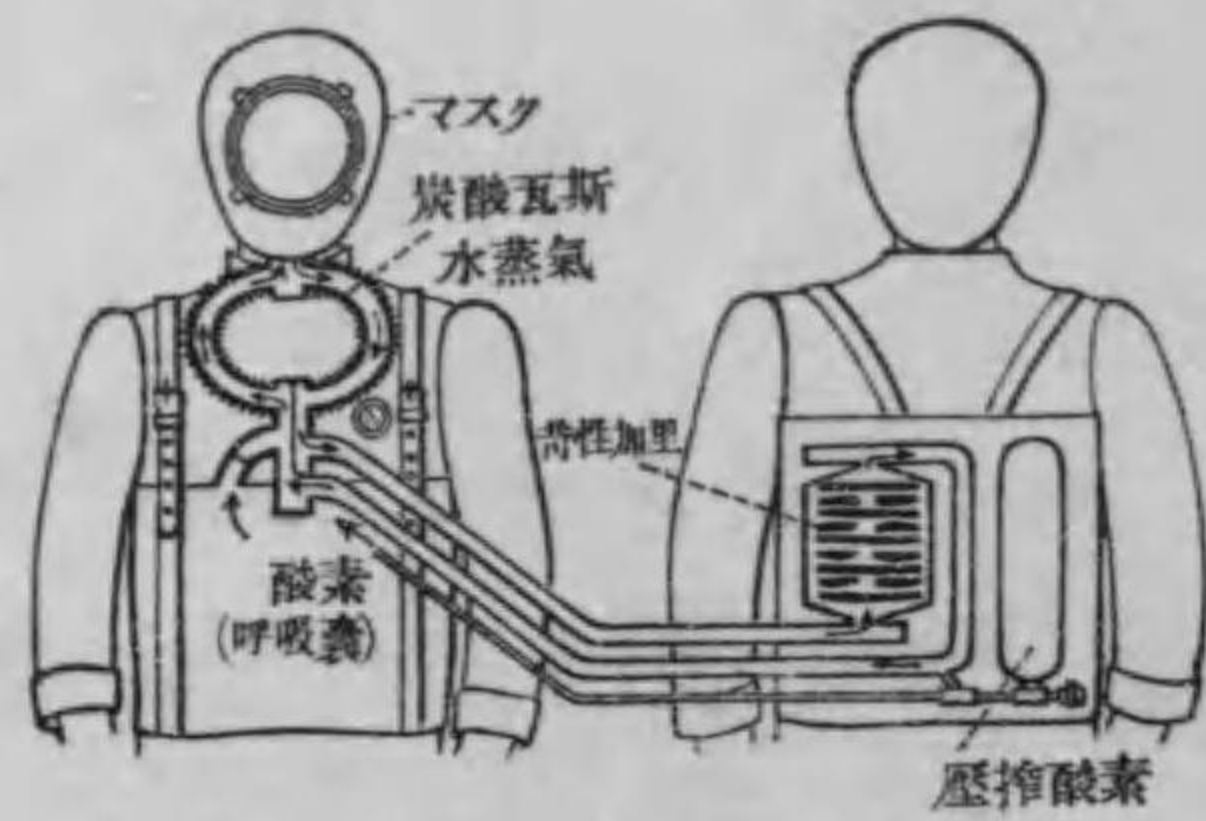


第21圖：一酸素アセチレン焰にて鐵柵を熔接す。

酸素が他の種種の物質と極めて化合し易き性質

(2) 鐵線の先端にマツチの小片を結び、之に點火しマツチの軸木が赤熱したるときに之を入れる。

(3) 蠟燭及び木炭の燃燒生成物は炭酸瓦斯にして石灰水を白濁し、硫黃及び燐の燃燒生成物は青色リトマス液を赤色に變ず。



第22圖：一酸素を呼吸する器の構造。

爆発後の石炭坑等有毒氣體の存在する處に入るに用ふ。此の作用を圖に就きて調べよ。



第23圖：一酸素を呼吸する器の一種(外觀)。

を有するがためにして、其の作用は温度の高きときに於て一層著し。酸素を水素又はアセチレンの如き燃焼し易き氣體に供給して燃焼せしめたる焰は夫々酸水素焰又は酸素アセチレン焰といひ、凡そ2000度の高温度を有するにより鐵板を接合し、或は之を切斷する目的を以て工業上盛んに使用せらる。酸素の通常温度に於ける緩やかなる酸化作用は、吸入料として之が應用を見る。

上記の數多の例にある如く、酸素が他の物

を有するがためにして、其の作用は温度の高きときに於て一層著し。酸素を水素又はアセチレンの如き燃焼し易き氣體に供給して燃焼せしめたる焰は夫々酸水素焰又は酸素アセチレン焰とい

質と化合することを**酸化**といひ、酸化によりて生じたるものを**酸化物**といふ。
Oxidation
Oxide

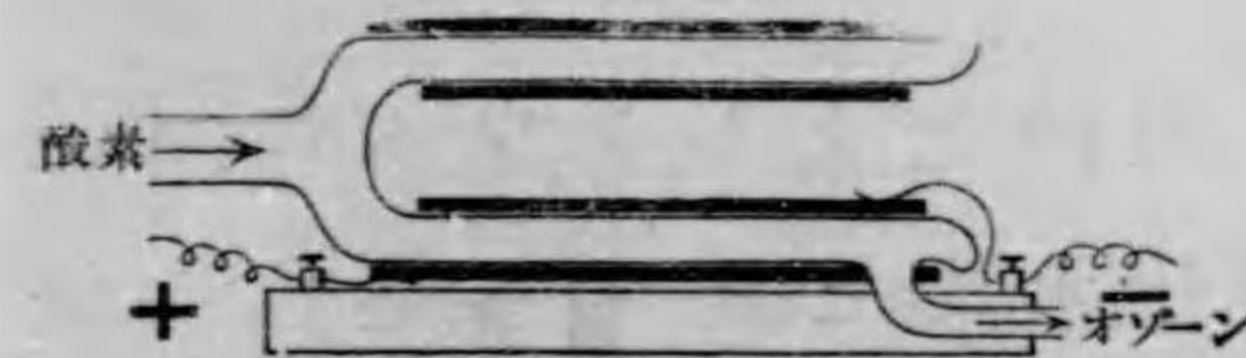
- 問 1. 酸素の製法を挿圖に就きて述べよ。
- 問 2. 酸化と還元との關係如何。
- 問 3. 酸素の水に溶解することは魚類の生活と如何なる關係ありや。
- 問 4. 鹽化カリウムは水に溶解し、二酸化マンガンは溶解せず。鹽素酸カリウムより酸素を得たる残りより上の二つを分別するには如何にすべきか。
- 問 5. 100 立を入れるべき瓦斯溜に酸素を充たすには幾瓦の鹽素酸カリウムを要すべきか。但し鹽素酸カリウムよりは重量にて39.18%の酸素を發生す。



第24圖：—Priestley. (1733—1804)

英人。酸素・アムモニア・耐酸等を發見す。

2. **オゾン** 酸素に電氣作用を與ふる



第25圖：—オゾンを製す。

二重になれる管の内側の錫箔と外側の錫箔とを感應コイルの極に連ねて無聲放電を行ひ、外管を通ずる酸素の一部をオゾンとなす。

ときは其の一部は變化して**オゾン**となる。
Ozone

空氣が水に浸せる黄燐に永く觸

るる時にも、其の中の酸素の少量はオゾンに變ず⁽⁴⁾。

オゾンは殆んど無色の氣體にして、酸素の1.5倍の密度を有す。容易に分解して酸素を發し、酸素よりも一層強き酸化作用を呈す。故に飲料水の殺菌、油類の漂白等に用ひらる。

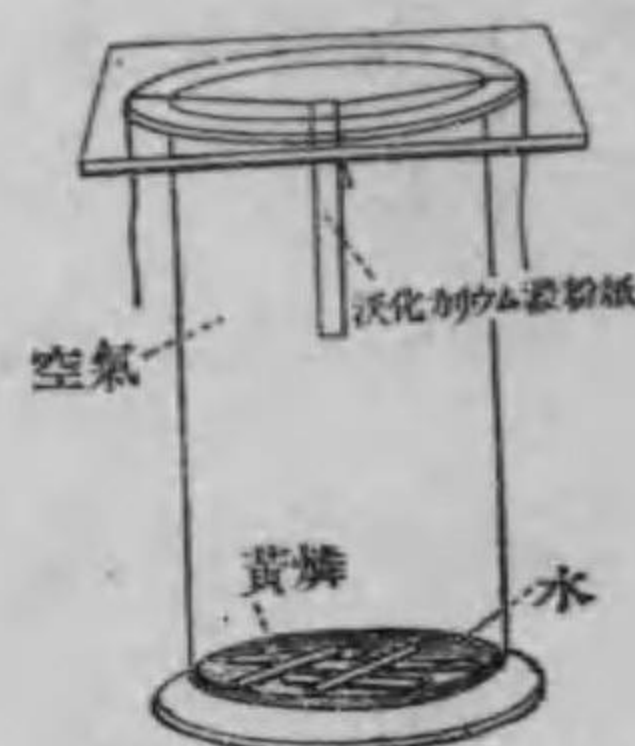
酸素はオゾンに變じ、オゾンは亦酸素に變ず。故に此の二つは共に同一の元素なること明かなり。かく同一の元素にして性質の異なるものを同素體 Allotrope といふ。

問6. 酸素5.6立に電氣作用を與へしに1.5%だけ其の體積を減ぜり。幾瓦のオゾンを生ぜしか。

3. **過酸化水素** 過酸化ナトリウムに稀硫酸を加ふれば過酸化水素と稱する無色の液 Hydrogen peroxide

(4) $3O_2=2O_3$, 沃化カリウム澱粉紙を青變することによりて鑑識せらる。

(4) 1 c.c. 中 11200 個のバクテリアを含める水に 10 秒間オゾンを作用せしめたることありしが其の爲僅かに 20 個に減ぜしといふ。



第26圖:—オゾンを生ぜしむ。

空氣中の酸素は一部分水に浸されたる黄燐に觸れて多少のオゾンに變じ、沃化カリウム澱粉紙を青色に變ぜしむ。

體を生ず。此の物質は水と其の成分を等しくすれども、水よりも酸素の量割合に多く、其の組成は重量に於て水素と酸素と1:16の比をなせり。過酸化水素は此の過量の酸素を放ちて強力なる酸化作用を呈する⁽⁶⁾が故に、絹・象牙・羽毛等の色を漂白するに用ひ、其の稀薄なるは創口或は腸を洗ひ、又は含嗽・吸入料として醫療に供す。

【要點】(1) 酸素は水又は空氣より取り、或は鹽素酸カリウムを熱して製す。酸化力極めて強く、其の作用は高温度に於て特に著し。

(2) オゾンは酸素の同素體にして、容易に酸素を放ちて強き酸化作用を呈す。

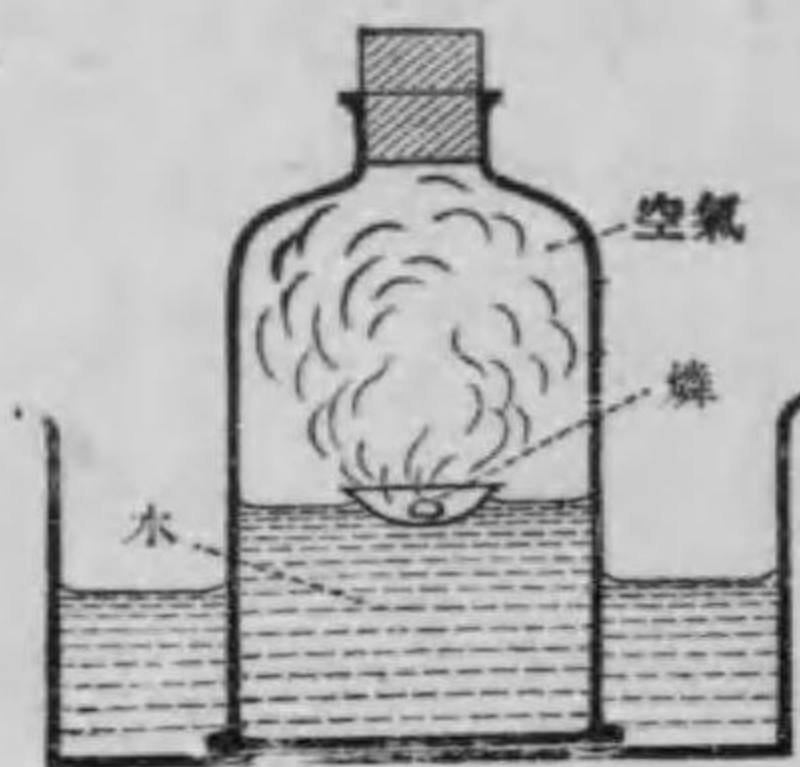
(3) 過酸化水素は無色の液體にして、其の成分たる酸素の一部を放ちて強き酸化作用を呈す。

第五章

窒素 空氣

1. **空氣の組成** 空氣より燐を用ひて酸素を除き去るときは窒素を残留すべし。此の

(6) $H_2O_2=H_2O+O$



第27圖：一空氣の成分を定む。
 燐を燃して一定體積の空氣中より酸素を除く。

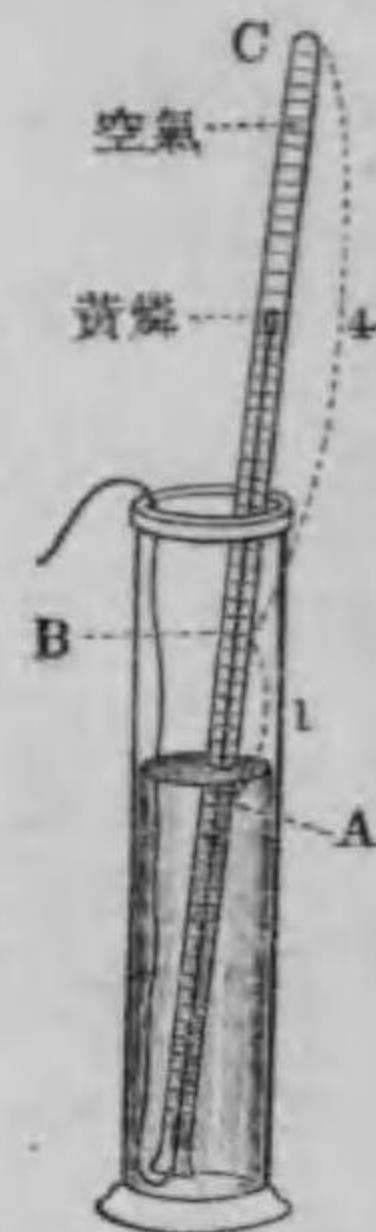
—	體積比	重量比
窒素	78.06	75.5
酸素	21.00	23.2
アルゴン ⁽¹⁾	0.94	1.3

際もとの空氣の體積と残れる窒素の體積とを比較して、空氣を成せる酸素と窒素との體積が、略1:4の比をなすを知る。空氣は化合物にあらざるが故に、其の組成には多少の差異あるも、概ね上の表に示す如き値を有するなり。

問 1. 空氣60立方糎に水素40立方糎を混じて電火を通じたるに65立方糎の氣體を残せり。空氣中の酸素の體積百分率如何。

2. **窒素** Nitrogen 窒素は無色・無味・無臭なる氣體

(1) アルゴンは1立につき1.71瓦の質量を有し、化合力なし。



第28圖：一空氣の組成測定。

硝子管内の空氣中に黃燐を針金の先に着けて挿入し、數時間放置したる後、残れる窒素の體積をもとの空氣の體積に比較す。

(1立は1.25瓦)にして、化合力甚だ鈍し。空氣中に於ける燃焼が酸素中に於けるよりも著しく穏やかなるは、酸素がかかる窒素によりて薄めらるるが爲なり。然れども適當の方法によれば窒素も亦之を水素・酸素又は他の物質と化合せしむることを得べし。かくして空氣中の窒素は今日肥料又は爆發物の原料として盛んに利用せらるるに至れり。

3. **氣體の體積** 一般に一定量の氣體の體積は、

- (1) 溫度一定なるときは壓力に反比例して増減し、
- (2) 壓力一定なるときは零度以下 273度を起點とせる溫度、即ち絕對溫度に正比例して増減するものなり。

例へば壓力 P 耗、溫度 t 度のときに於て V 立の體積を有する氣體を、壓力 P' 耗、溫度 t' 度のときに於て測らば、次の體積 V' を占むべきなり。

(2) 燭火を消し、且石灰水を白濁せざるによりて鑑識す。

$$V' = V \times \frac{P}{P'} \times \frac{t' + 273}{t + 273}$$

氣體の體積はかく溫度と壓力とによりて變ずるものなるが故に、其の體積を表はすには必ず此の二つの値を附記するを要す。而して特に斷りなき場合には通常溫度は零度にして、壓力は水銀柱にて 760 耗のときを取る。之を標準状態といふ。

Normal condition

問 2. 溫度零度、氣壓 760 耗のとき 50 立方厘の氣體は、溫度 20 度、氣壓 740 耗のときに何程の體積を占むるか。

問 3. 壓力 750 耗、溫度 17 度に於ける空氣 1 立の重量を求めよ。

【要點】(1) 空氣は酸素と窒素との混合物にして、其の割合は體積上略 1:4 なり。

(2) 窒素は化合力の鈍き元素にして、酸素に混じて其の作用を緩やかならしむ。適當の方法によりて化合物に變ぜらる。

(3) 氣體の體積は壓力に反比例し、絕對溫度に正比例して變化す。

第六章

炭素 無水炭酸 酸化炭素

1. **炭素** 炭素には種々の同素體あり。
Carbon

(1) **金剛石** は天然に産し、無色透明なる八面體結晶(比重 3.5)をなす。光の屈折率大にして、磨きたる面は美麗なる色澤を有するがため寶石に賞用し、又物質中最も硬き性質を

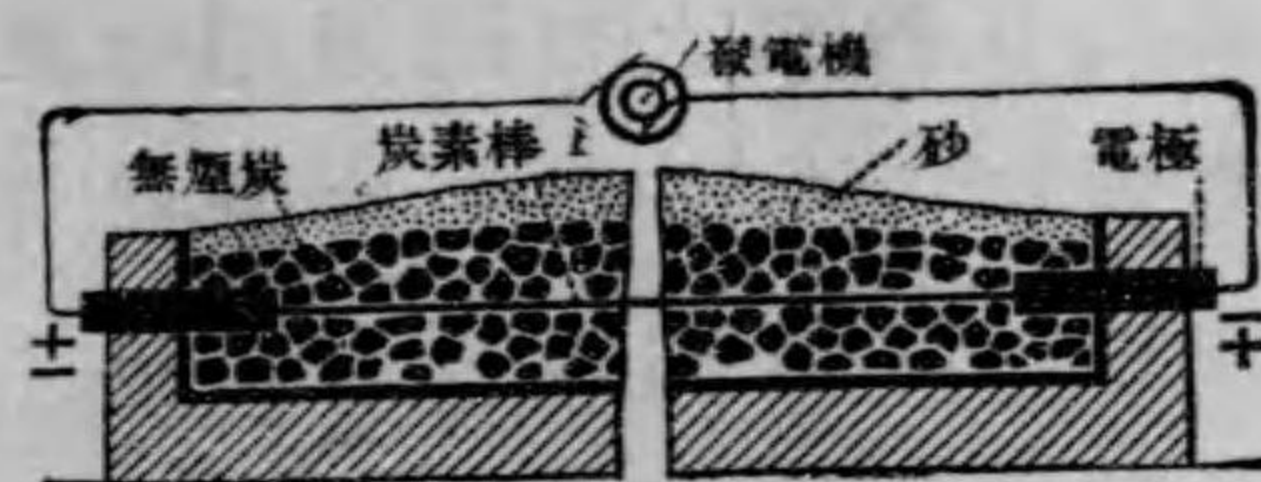


第 29 圖：一金剛石。

(左) 結晶、(中) 天産のもの、(右) 磨きたるもの。

利用して硝子切、或は岩石に孔を穿つ鑿の先端に嵌む。

(2) **石墨(黒鉛)** は天然に産出し、又石炭を電氣爐に入れ強き電流により強熱して製す。灰黑色の結晶(比重 2.2)にして、よく電氣を導き、又熱に耐ふ。粘土と練りて鉛筆の心を



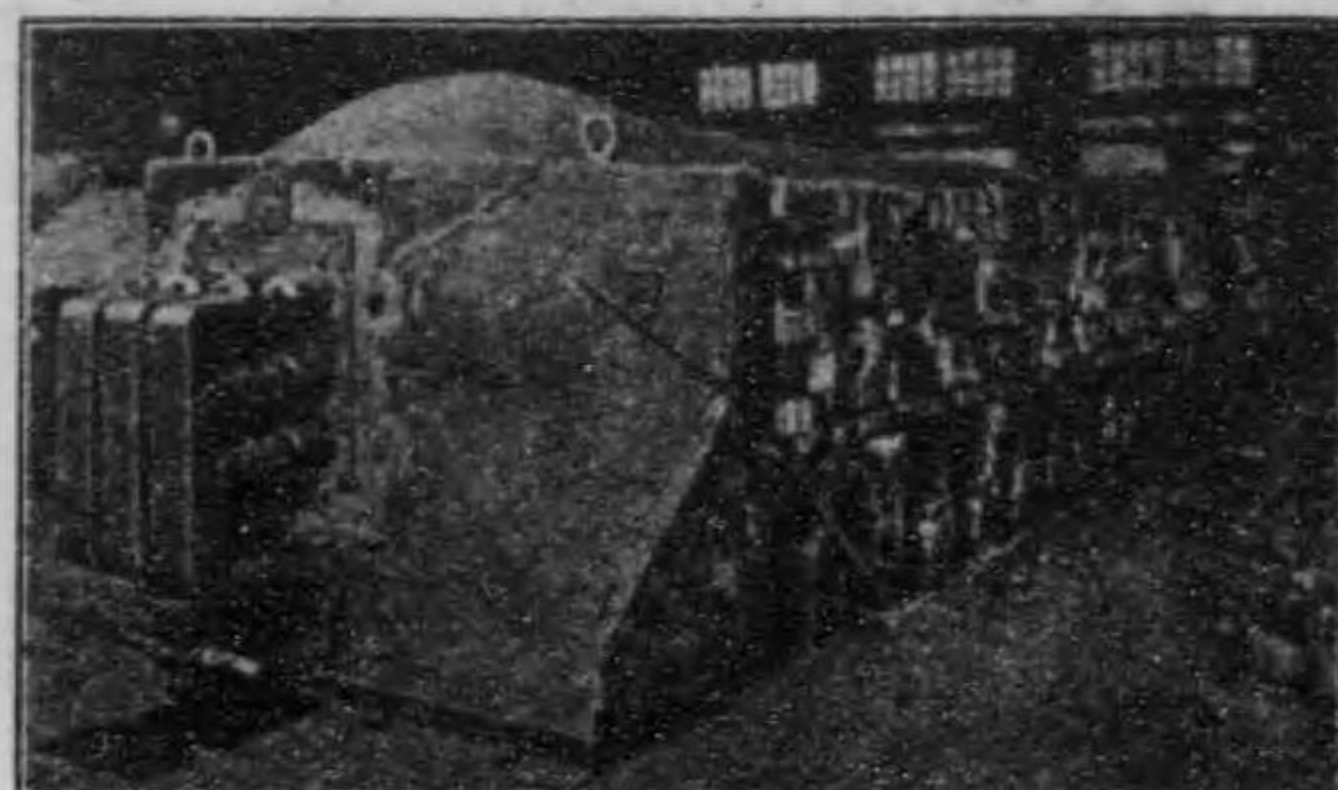
第 30 圖：一石墨製造用電氣爐の構造。

无烟炭の粉末を耐火性物質にて被へる爐に入れ、其の中に埋めたる炭素棒に電流を通じて強熱す。

導き、又熱に耐ふ。粘土と練りて鉛筆の心を

1) 金剛石を切り或は磨くに他の金剛石の鋭き角又は細粉を用ふ。

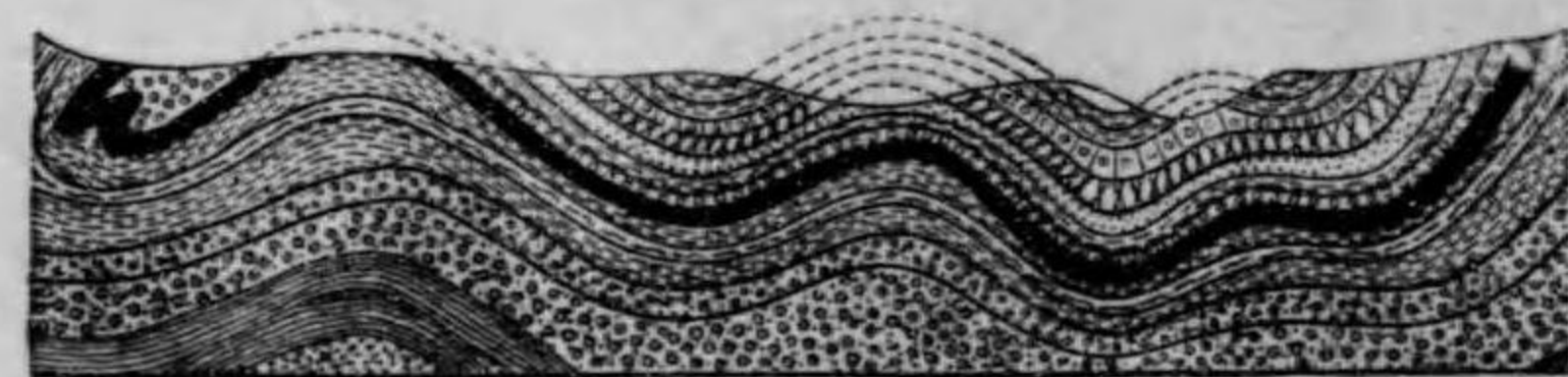
製し、金屬融解用の坩堝に造り、鐵器に塗って銹の生ずるを防ぎ、或は器械の接觸部に



第31圖：一石墨製造用電氣爐の外観。

入れて其の摩擦を減ずるに用ひらる。

(3) **無定形炭素**の中油煙は殆んど純粹にして、油・樹脂等を空氣の供給不充分なる處に燃して製し、**墨・靴墨**を製す。**木炭**は木材を蒸焼きにして製せる不純なる無定形炭素にして、多孔質なるがため、よく種々の氣體を吸收す。燃料とし、又防臭用及び飲料水の濾過用等にす。骨・血液等を蒸焼にして得たるは**獸炭**(骨炭)にして、粗製の砂糖液より其の色素を抜くために用ひらる。**石炭・コークス**等も亦無定



第32圖：一石炭層(黑色)のある地層の断面。

形炭素なり。

炭素は化學的に

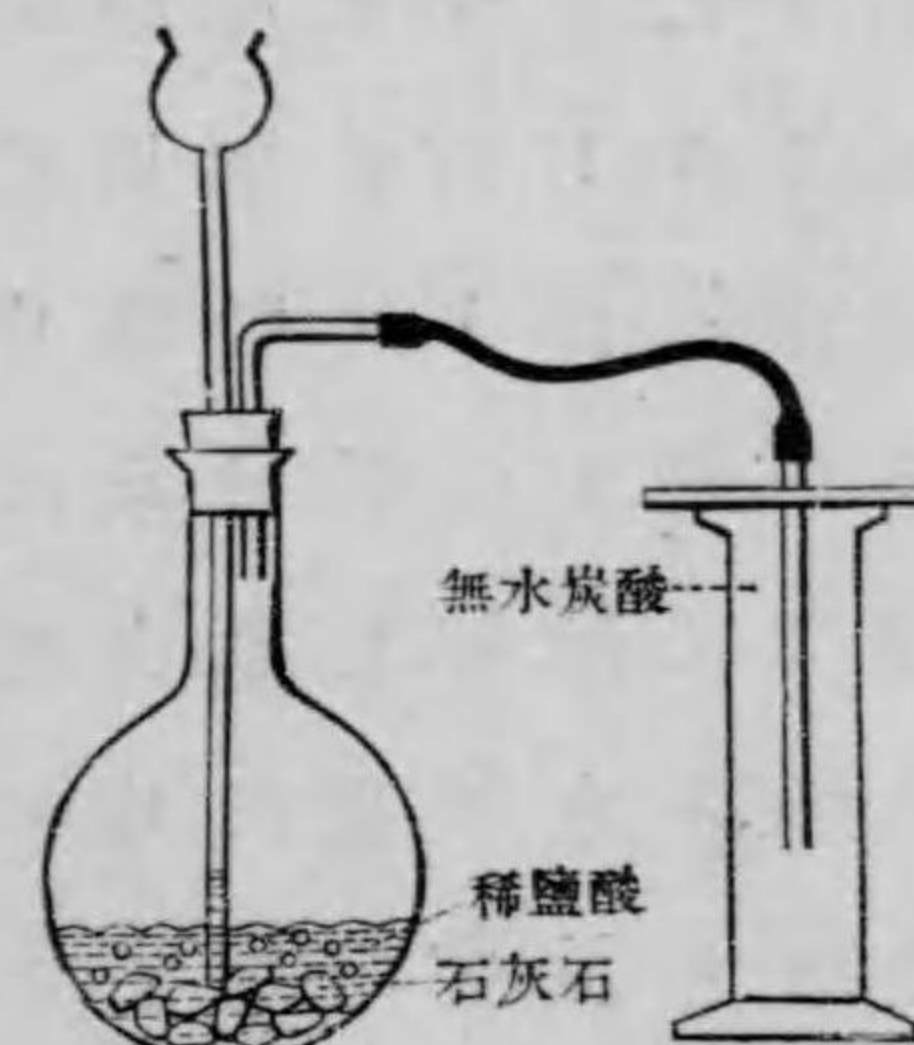
頗る安定にして、種々の藥品に耐ふ。板塀に油煙を塗り、電池の極に炭素棒を用ふるなどは之がためなり。炭素は高溫度に於て遊離せる酸素と化合するのみならず、又金屬酸化物を還元して金屬を遊離せしむ。故に水素と同じく重要な還元劑なり。

2. **無水炭酸**

無水炭酸(炭酸瓦斯)は炭素
Carbonic anhydride Carbonic acid gas

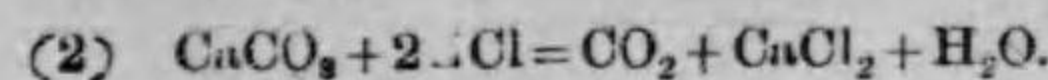
と酸素とが重量上3:8の比をなせる化合物にして、炭素又は炭素化合物の燃焼、生物の呼吸等によりて生ず。實驗室に於ては石灰石に鹽酸を加へて便利に製せらる。

炭酸カルシウム+鹽酸
→無水炭酸+鹽化カルシウム+水
無水炭酸は無色・無



第33圖：一無水炭酸の製造。

フラスコに石灰石と稀鹽酸とを入れ發生する氣體を空氣と置換して壺に捕集す。



(3) 無水炭酸はキップの裝置を用ひて製するを便とす。



第34圖：一無水炭酸に浮べる石鹼球(左)と、無水炭酸の消火作用(右)。

石灰水に通ずれば白色沈澱を生じ、苛性加里の水溶液にはよく吸収せらる。此の氣體は水には稍よく溶解し、⁽⁴⁾壓力を加ふるときは更に其の溶解する量を増加す。總べて氣體の水に溶解する量は温度の高き程少なく、又壓力の大なるほど多し。無水炭酸を

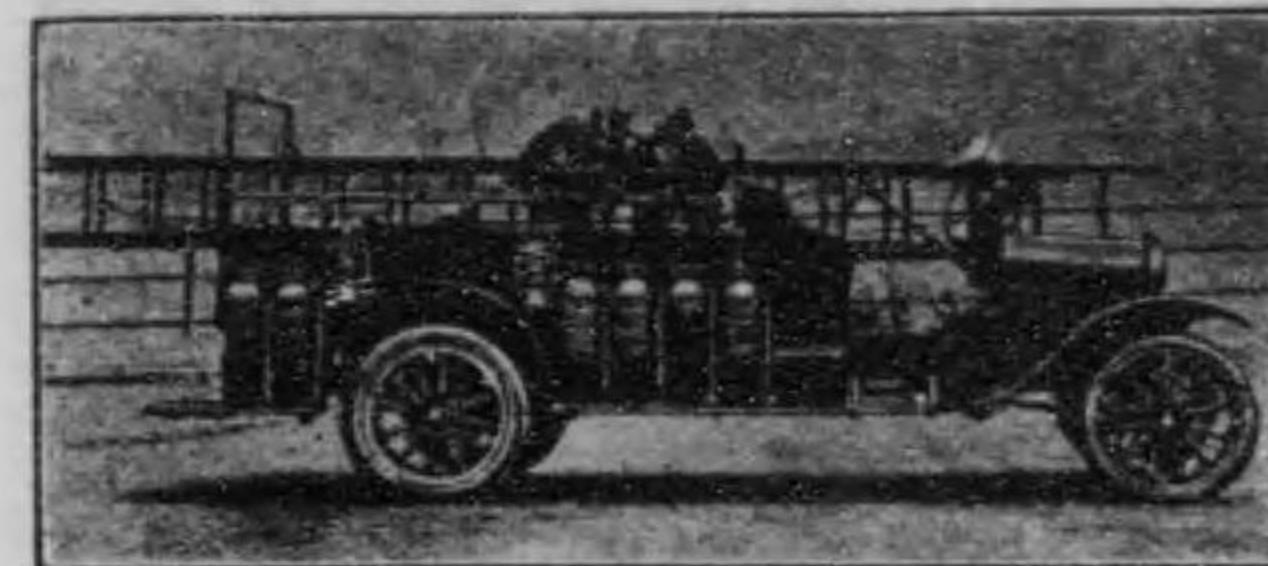
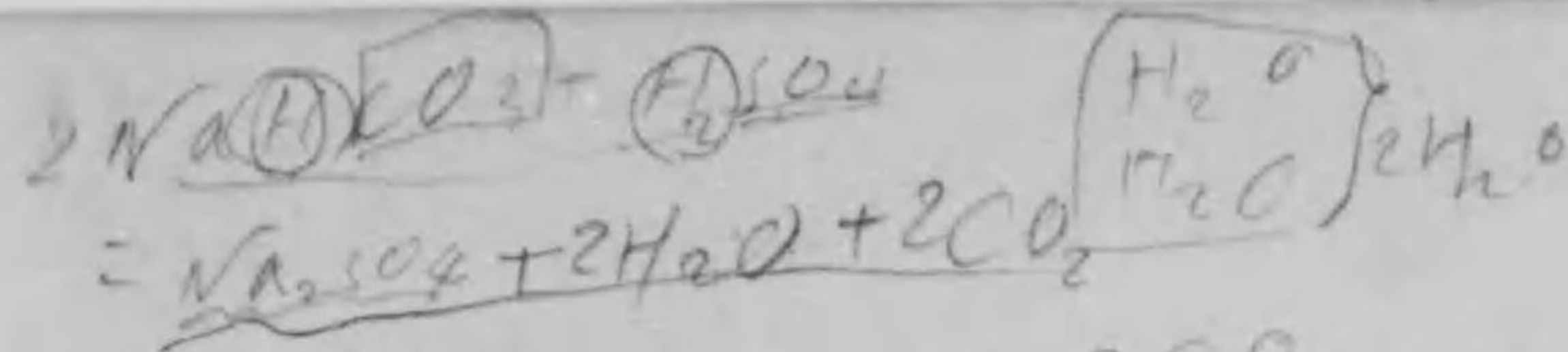


第35圖：一消火器。

使用の際に上部の把手を廻はして硫酸を入れたる處の栓をゆるめ、器を倒にして硫酸と酸性炭酸ナトリウムとを觸れしむ。此の際發する炭酸瓦斯の壓力にて溶液は管端より噴出せしめらる。

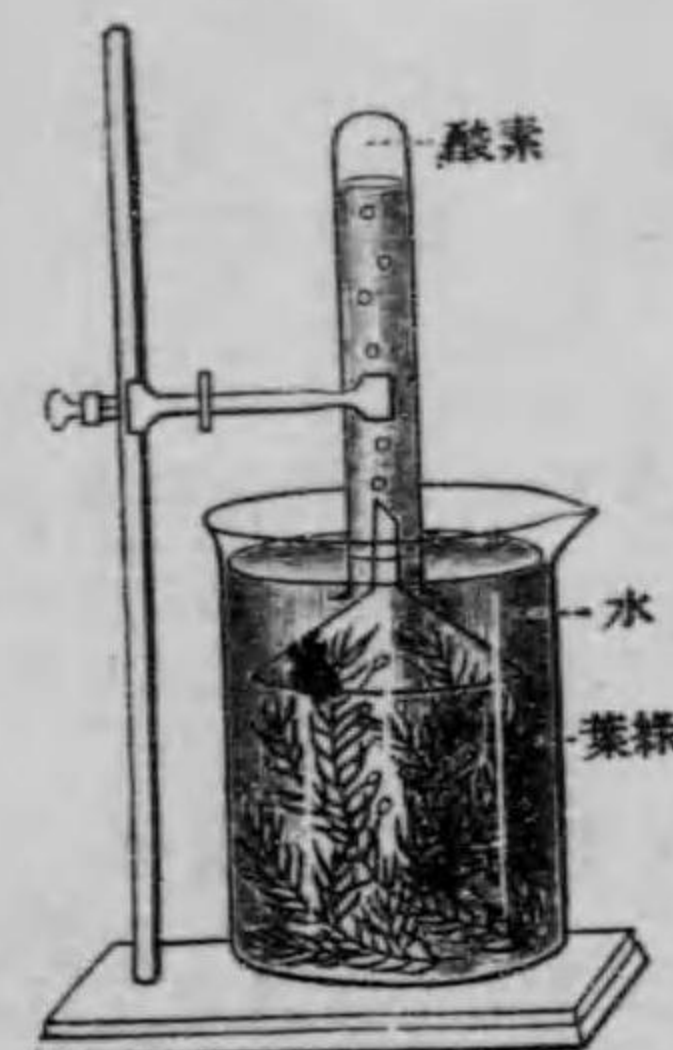
(4) 無水炭酸の水溶液は炭酸を含み、リトマスを赤變す。

臭の氣體にして、密度は空氣よりも大きく(約1.5倍)、又物の燃焼を支へざるを以て消火の効あり。之を



第36圖：一消火器を満載せる消火用自動車。は、所謂清涼飲料なり。

空氣中に存する無水炭酸は其の量甚だ少けれども(略0.03%體積)、植物は之を吸収し葉綠素と日光との作用によりて分解し、其の中の炭素を取りて植物體を造る。此の變化により、無水炭酸を成せし酸素は再び空氣中に還る。



第37圖：一無水炭酸の分解。

水に溶解せる無水炭酸が葉綠の存在に於て日光の作用により分解して酸素を放つ。

問1. サイダーの栓を抜くとき盛に沸騰するが如くなるは何故なるか。

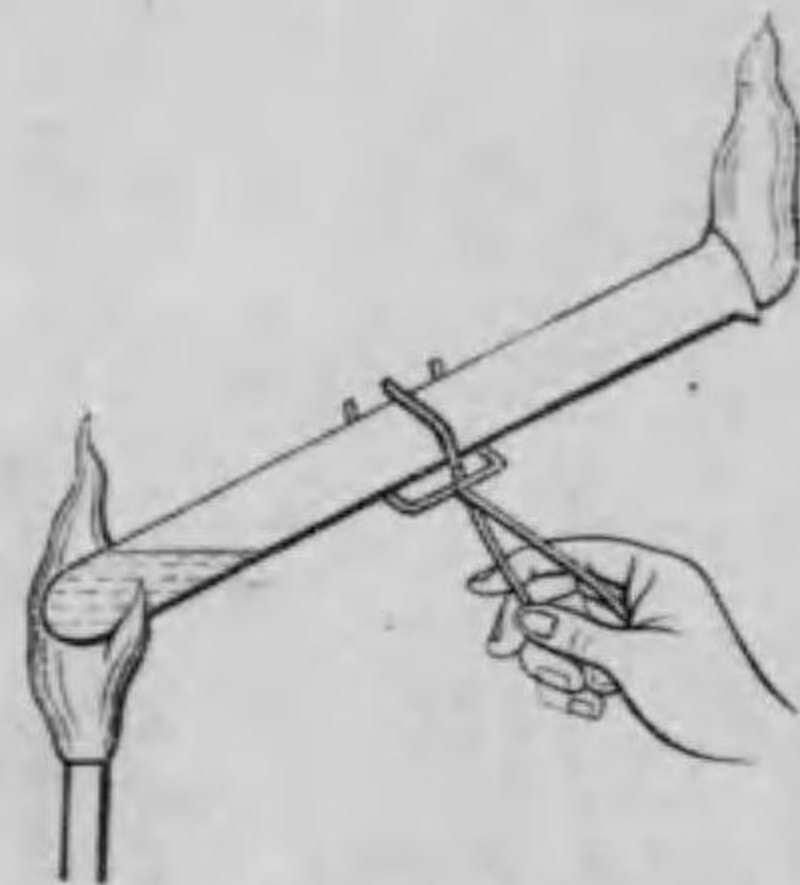
問2. 12瓦の炭素を全く燃焼せしむるに要する酸素の體積を温度20度、壓力750耗のときに於て算出せよ。

3. **酸化炭素** 酸化炭素は炭素と酸素とが重量上3:4の比をなせる化合物にして、炭素

Carbonic oxide

(コークス・石炭等)を空氣の供給不充分なる處に燃して工業的に製し、實驗室にては蟻酸を

濃硫酸と共に熱して製せらる。



第38圖：一酸化炭素の燃焼。
蟻酸と濃硫酸との混合物を熱して酸化炭素を生ぜしむ。

酸化炭素は無色・無味・無臭の氣體にして、點火すれば青色の焰を揚げて燃焼し無水炭酸となり、又熱したる金屬酸化物を還元す。故に燃料

又は還元劑として用ひらる。

- 【要點】(1) 炭素には金剛石・石墨・無定形炭素等の同素體あり。化學的に耐性あり。高溫度に於て酸素と化合し易し。
- (2) 無水炭酸と酸化炭素とは何れも炭素と酸素との化合物にして、後者は酸素の含量前者に比して割合に少なし。無水炭酸は燃焼を支へず、石灰水を白濁し、又其の水溶液は酸味を有す。酸化炭素は高溫度に於て酸化し易し。

第七章

化學變化に關する定律

1. **質量不變の定律** 化合・分解等種々の化

學變化に於ては、消失したる物質の質量の總和は、常に生成したる物質の質量の總和に等し。此の事實を**質量不變の定律**といふ。例へば水素が酸素と化合して水を生ずるとき、生じたる水の重量は消失せし水素と酸素との重量の和に等しく、又反對に水の分解によりて得たる水素と酸素との重量の和は、消失したる水の重量に等しきなり。炭素が燃焼して無水炭酸となるが如き、硫酸が亞鉛と反應して水素と硫酸亞鉛とを生ずるときの如きに於て皆然り。

2. **定比例の定律** 一の化合物を成せる

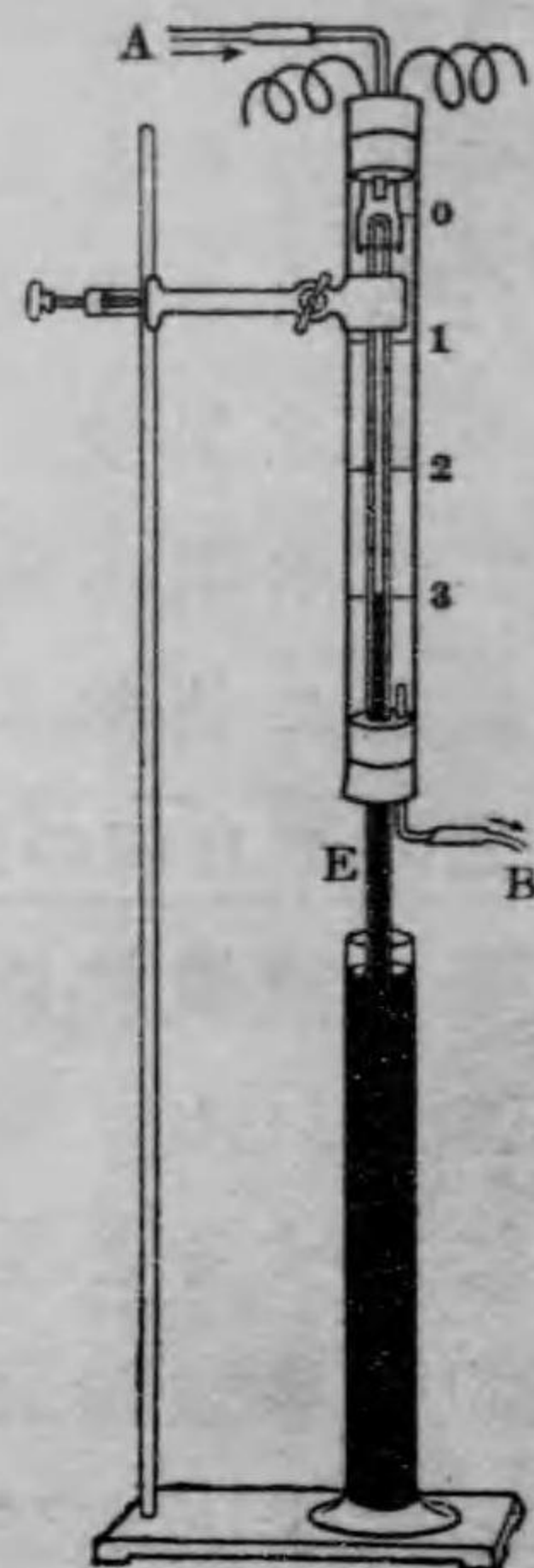
元素の重量比は常に一定す。之を**定比例の定律**といふ。例へば水は如何なる方法によりて製するとも、水素と酸素とは常に1.008と8.000との重量比をなし、同様に無水炭酸は炭素と酸素とが常に3.00と8.00の重量比をなせるが如し。かく其の成分元素の重量比の定まれることは、前述の如く化合物の混合物に異なる重要な點なり。而して化合物

の重量は其の成分元素の重量の和に等しきことは、質量不變の定律の示す所なるが故に、化合物と其の成分元素の各との重量比も亦一定なるべきなり。或物質の一定量より他の物質の一定量を製し得るは之がためなり。

問 1. 過酸化水素と之が放つ酸素との重量の比を求めよ。

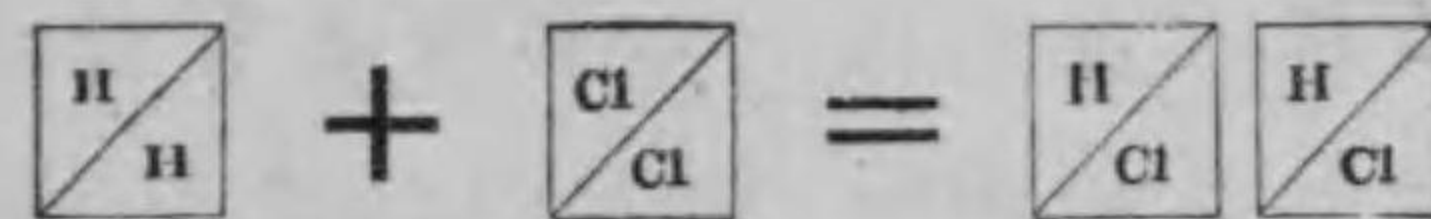
3. **氣體反應の定律** 化學變化をなす物質が氣體ならば、其等の體積は簡單なる整數比をなす。此の事實を**氣體反應の定律**と

いふ。水素と酸素とより水を生ずる場合には其等の化合する體積の比は正に 2:1 にして、若し百度以上に於て此の化合を行はしむれば水素・酸素及び生じたる水蒸氣の體積比は 2:1:2 なるべく、又酸素の

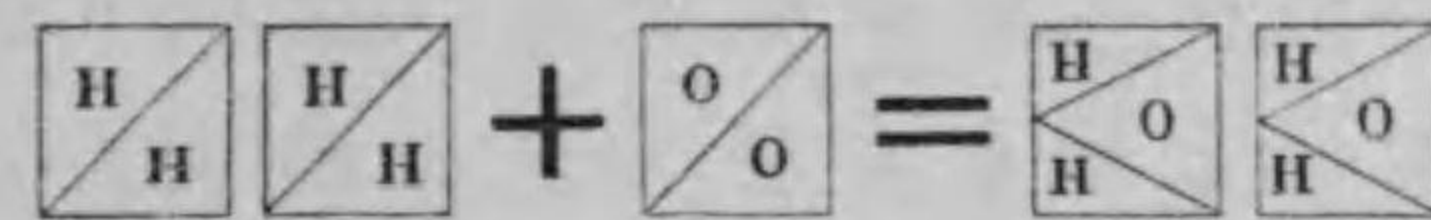


第 39 圖：一水の組成實驗。
水素 2 體積と酸素 1 體積とより水蒸氣 2 體積を生ずることを示す装置。E はユーヂオメートル。A より百度の水蒸氣を E の外管に送り、B より逃れしむ。

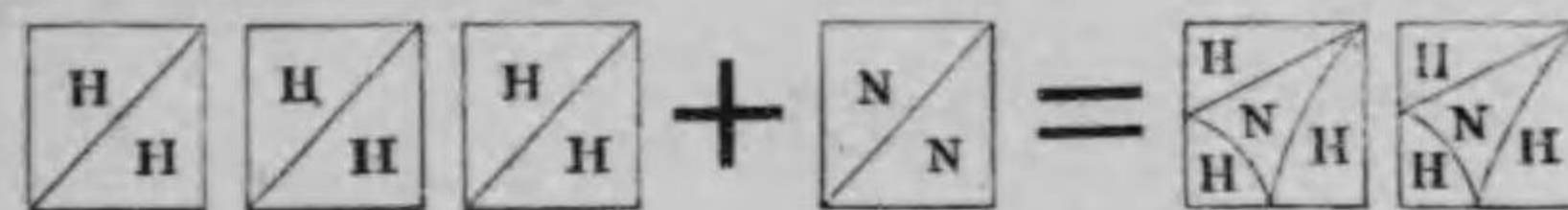
中にて
炭素の



燃ゆる
ときに



は、酸素
と同體
積の無



第 40 圖：一氣體の反應する時の體積關係。

鹽化水素(HCl)、水蒸氣(H₂O)、アムモニア(NH₃)の生成に於ける體積關係。H 水素、Cl 鹽素、O 酸素、N 窒素。

を生じ、

酸化炭素が酸素と化合して無水炭酸となる時には、其等の體積間には正しく 2:1:2 なる比の存するが如し。

4. **倍數比例の定律** 甲乙二種の元素を含む種々の化合物の各に於て、甲元素の同一量と化合する乙元素の量を求め、是等乙元素の量を相互に比較するに、其等の間には其等の化合物に於て相互に簡單なる整數比の關係あるを見る。此の事實を**倍數比例の定律**といふ。例へば水(水素 1.008, 酸素 8.00)と過酸化水素(水素 1.008, 酸素 16.00)との重量組成を比較

するに、水素の同一量(1.008)と化合する酸素の重量(8.00, 16.00)の相互の比は正しく1:2の如き簡單なる整数比をなし、又酸化炭素(炭素3, 酸素4)と無水炭酸(炭素3, 酸素8)とに於て炭素の同一量と化合する酸素の相互の重量は1:2の比をなすが如し。

問 2. (1) 酸素 36.4, 窒素 63.6, (2) 酸素 53.3, 窒素 46.7, (3) 酸素 69.6, 窒素 30.4 なる三種の化合物あり。之に就き倍数比例の定律を示せ。

- 【要點】(1) 化合物の重量と其の成分の重量の和とは常に相等し(質量不變の定律)。
 (2) 化合物の各成分の重量比は其の化合物に就いて定まる(定比例の定律)。
 (3) 氣體の化合する體積及び生成物の體積は簡單なる整数比を以て表はさる(氣體反應の定律)。
 (4) 甲乙二元素を含める種々の化合物に於て甲の同重量に對する乙の重量は相互に簡單なる整数比をなす。

第八章

分子量 原子量

1. **分子説と原子説** 化學變化に關する上の諸定律は物質の構造に關する次の假説に

- (1) 假説は之により既知の事實を説明し得るものにして、其の事實なりや否やの定かならざるものをいふ。

よりて説明せらる。物質は分子と稱する微細なる粒子より成り、分子は又原子と稱する更に微細なる數個の粒子より成る。同種の

原子より成れる分子は元素の分子にして、異種の原子より成れる分子は化合物の分子なり。

例へば酸素原子が二個集りて酸素分子を造り、三個集りてオゾンの分子を造るが如き、又水の分子は一個の酸素原子と二個の水素原子と

より成り、無水炭酸の分子は一個の炭素原子と二個の酸素原子とより成れるが如し。

化學變化は分子を成せる原子が其の結合の相手を交換することにして、其の際原子には變化なきを以て其等の質量は變化の前後に於て不變なるべし(質量不變の定律)。化合物の分子は數種の原子の一定數より成れる



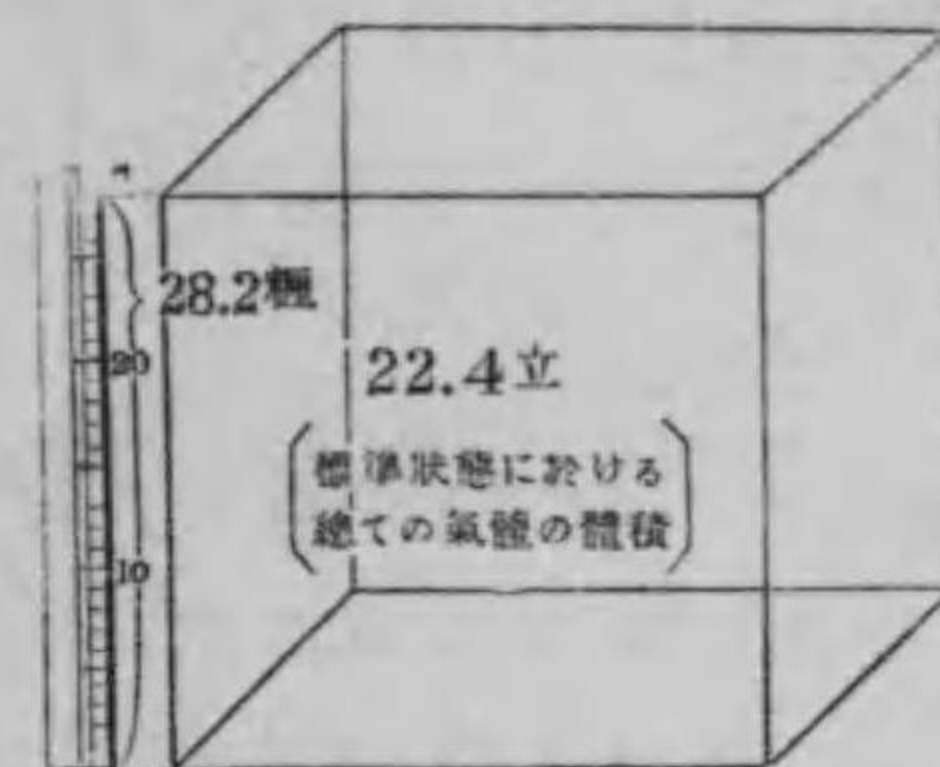
第41圖:—Dalton(1766-1844)

英人、原子説を唱へ、定比例の定律及び倍数比例の定律を明かにし、又無水炭酸の組成を定めたり。

を以て、其の成分元素の質量比は一定なるべし(定比例の定律)。又化合物の分子は比較的少數の原子より成れるにより種々の化合物一分子中に於ける同一元素の原子数の比は相互に簡單なる整数比をなすべきなり(倍数比例の定律)。アボガドロの假説によれば、同温同壓の下に於ける氣體の同體積中に含まるる分子の数は、其の氣體の何たるを問はず、常に同數なり。而して化學變化は分子相互の間に起るが故に、相反應する氣體の體積關係の簡單なるも亦當然の結果なり(氣體反應の定律)。

2. **分子量** 物質の分子量とは酸素の量を 32.000 とし、之に對して定めたる其の物質の氣體比重をいふ。此の値は又酸素分子の質量を 32.000 と定め、之に比較して定めたる他の分子の質量に當る。例へば水素の分子量は 2.016、水(水蒸氣)の分子量は 18.016、無水炭酸のは 44.000 なるが如し。故に酸素の分子量は勿論 32.000 なり。物質の一分子量を瓦

を單位として表はしたる量を**瓦分子**又は**モル**といふ。酸素の 1 モルは其の 32 瓦、半モルは 16 瓦を表はすが如し。氣體 1 モル



第42圖：—22.4立の大きさ。

は何れも同一の體積を有し、標準状態に於ては 22.4 立を占む。

問 1. 標準状態に於ける體積 8.2 立にして、重量 16.1 瓦なる氣體の分子量如何。

$$\frac{22.4}{8.2} \times 16.1 = 44$$

3. **原子量** 種々の化合物の一分子量中に存し得べき或元素の最小量を其の元素の原子量といふ。原子量は酸素原子の質量を 16.000 として定めたる他の原子の比較的質量に當る。總べて物質一分子量中に於ける**元素の量**は常に其の元素の原子量の整数倍をなすものなり。従つて原子量を定むるには、其の元素を含める數多の化合物を取り、一々其の一分子量中に存する其の元素の量を求め、其等の値の最大公約數を取る。例へば

$$\begin{matrix} 40 \\ 12 \\ 48 \end{matrix}$$

酸素の原子量は右表によりて16.00なるを知る。

—	分子量	一分子量中の酸素の量
酸素	32.00	32.00
オゾン	48.00	48.00
水	18.016	16.00
過酸化水素	34.016	32.00
酸化炭素	28.00	16.00
無水炭酸	44.00	32.00

問2. 一分子量中にある元素の量は常に其の元素の原子量の整数倍をなせる驚くべき事實は分子及び原子の假設に如何なる關係ありや。

- 【要點】(1) 分子は物質の特性を有する最小の單位量にして、一個又は數個の原子より成る。而して其の原子が皆同一なるは元素の分子にして、異なるは化合物の分子なり。
- (2) 總べての氣體は同溫度、同壓力の下に於ては同體積中に同數の分子を含む(アボガドロの假設)。
- (3) 分子量は酸素を32.000として定めたる他の元素又は化合物の氣體比重にして、酸素一分子を32.000として定めたる諸分子の比較的の重量に當る。
- (4) 或元素の原子量は其の元素又は化合物の一分子量に存する單位量にして、酸素一原子を16.000として定めたる諸原子の比較的の重量に當る。

第九章

化學式 化學方程式

1. **元素の記號** 元素及び其の一原子量を

表すには、下表の如く其のラテン名の頭字を

用ひ、又同一の頭文字を有する元素は更に

水素	Hydrogenium	1.008	H
炭素	Carboneum	12.00	C
窒素	Nitrogenium	14.01	N
酸素	Oxygenium	32.00	O

之に語中の他の一字を附加して相互に區別す。各元素の記號は其の原子量と共に巻首にあり。

鹽素	Chlorum	Cl
カルシウム	Calcium	Ca
クロム	Chromium	Cr
銅	Cuprum	Cu

2. **分子式** 物質の一分子を元素記號を用ひて表したるものを分子式といふ。例へば酸素の分子(分子量32.00)は其の二原子(原子量16.00の2倍)より成れるにより其の分子式は O_2 にして、水の一分子(分子量18.016)は水素二原子(原子量1.008の2倍)と酸素一原子(一原子量16.000)とより成れる

水素	H_2
酸素	O_2
オゾン	O_3
窒素	N_2
水	H_2O
過酸化水素	H_2O_2

により其の分子式は H_2O なるが如し。左表の分子式に於て元素記號の右下に附記せる小さき數字は

其の記號を幾倍すべきかを表はす數なり。分子の數個を表はすには、其の分子式の左方に其の倍すべき數字を書き添ふ。例へば、オゾンの二分子は $2O_3$ 、無水炭酸の三分子は $3CO_2$ なるが如し。

物質の組成と分子量とは之を分子式に造りて記憶するを便とす。之が爲には先づ、其の組成を夫々其の元素の原子量にて除し、其の商の整數比(即ち原子數の比)を求め、之を夫々其の元素記號に附記す。例へば右表の物質に就きては CH_2O なり。かくの如く

元素	組成	原子量にて除したる商	原子數の比
炭素	39.98	$\frac{39.98}{12.00} = 3.33$	1
水素	6.72	$\frac{6.72}{1.008} = 6.66$	2
酸素	53.30	$\frac{53.30}{16.00} = 3.33$	1

化合物の組成を表す式を**實驗式**と名づく。

次に此の實驗式中の原子量の和(例へば $C_{11}O = 30.016$)を以て分子量(假定す)を除し、其の商(即ち2)を實驗式の原子數に乗じて**分子式**となすなり。

$C_2H_2O_2$ の如し。而して逆に分子式より物質の組成及び分子量を求むるを得べく、又氣體

39
30.016
48
12.5

にありては其の密度をも求むるを得べし。

問 1. 炭素 92.25, 水素 7.75 なる百分組成を有し、分子量約 78 なる物質の分子式を求む。 C_6H_6

問 2. 窒素 46.66, 水素 6.67, 炭素 20.00, 酸素 26.67 なる重量組成を有する物質の實驗式を問ふ。

問 3. 分子式 (1) CO_2 , (2) HCl , (3) CH_4 なる各氣體の百分組成及び一立の重量を求めよ。

3. **原子價** 次の四種の水素化合物の分子式,



を見るに、鹽素一原子は水素の一原子と化合す。かかる元素を一價元素といふ。同様に酸素・窒素・炭素の各一原子は夫々水素の二原子・三原子・四原子と化合するが故に、夫々、二價元素・三價元素・四價元素なるが如し。而して水素を一價元素とす。水素と化合物を造らざる元素に就ては、他の元素との化合物によりて之を定む。例へばナトリウム・銅・アルミニウムは其の鹽素化合物 $NaCl$, $CuCl_2$, $AlCl_3$ より夫々一・二・三價元素なるを知る。かく元素一原子が一價元素の幾原子と化合するかを

17.75 17.694 7.125
12.000 9 16.000
1.496 1.966 0.444

表す數を、其の元素の**原子價**といふ。諸元素の原子價は次表の如し。

(記號)(原子價)	(記號)(原子價)	(記號)(原子價)	(記號)(原子價)	(記號)(原子價)
Ag I	Br I	F I	Mn II	Pt II,IV
Al III	C IV	Fe II,III	N III,V	S II
As III,V	Ca II	H I	Na I	Sb III,V
Au I,III	Cl I	Hg I,II	Ni II	Si IV
B III	Co II	I I	O II	Sn II,IV
Ba II	Cr III	K I	P III,V	Sr II
Bi III	Cu I,II	Mg II	Pb* II	Zn II

一の元素の原子價は必ずしも一定ならず。鐵は二價及び三價となるが如し。かかるときには原子價小なるを**第一化合物**といひ、大なるを**第二化合物**といふ。原子價を以て其の原子量を除したる商を其の元素の**當量**と稱す。

原子價を示す必要あるときは、之を元素記號の右肩にローマ數字にて書き添ふるなり。例へば Fe^{II}, Fe^{III} の如し。

問 4. 亞鉛・カルシウム・水銀・鐵の各鹽化物及び酸化物の化學式を作れ。

問 5. 水素・酸素・硫黃・亞鉛・銅・アルミニウムの各當量を求めよ。

4. **構造式** 分子式(分子)中の元素記號(原子)

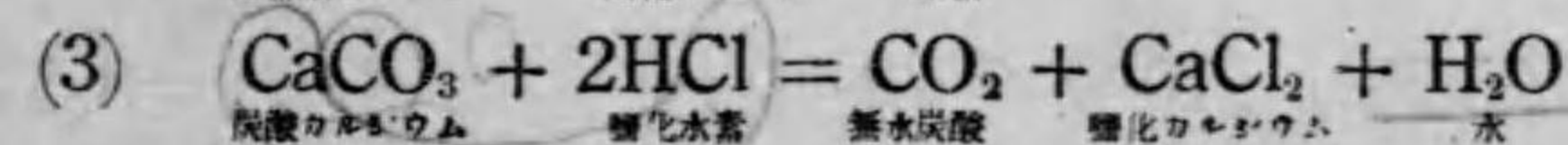
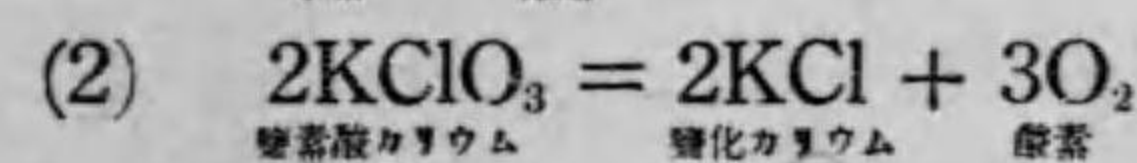
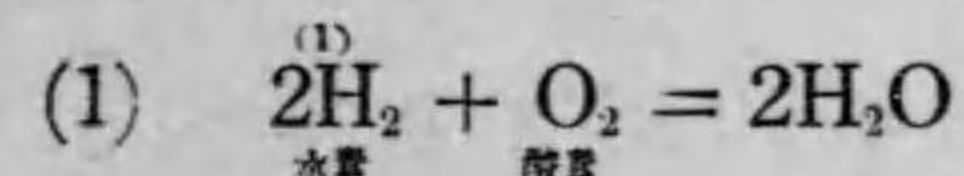
を、右表の如く其の原子價に相當する數の短線にて、其の物質の性質若干を表はす如く結合

水	素	H—H
水		H—O—H
過酸化水素		H—O—O—H
無水炭酸		O=C=O

せしめたる式を**構造式**といふ。實驗式・分子式・構造式等を**化學式**と總稱す。

5. **化學方程式** 化學方程式は化學變化の

關係を化學式にて表したるものなり。方程式の左邊に置きたるは化學變化前の物質にして、右邊に置きたるは化學變化後の物質なり。而して其の左右兩邊に於ける各原子數は夫々相等しきなり。例へば、



故に化學方程式は、變化する物質の重量の割合と、生ずる物質の重量の割合とを知るに非ざれば、之を造ること能はざるなり。

(1) 2H₂ の左方の 2 の如く、化學式を幾倍すべきかを示す數を係數といふ。

化學方程式によりて、逆に變化の前後に於ける物質の量の關係を求むることを得べし。例へば亞鉛と硫酸とより水素を製する場合に於ては、次の重量關係あり。



$$65.37 + 98.076 = 2.016 + 161.43$$

故に亞鉛 10 瓦を使用して硫酸より得べき水素の重量は次の如し。

$$65.37 : 2.016 = 10 \text{ 瓦} : x \text{ 瓦} \quad \therefore x = 0.31 \text{ 瓦}$$

而して此の水素の體積はここに得たる重量を其の一立の重量にて除して得らるれども、次の如く直接に求むるを便とす。即ち亞鉛 65.37 瓦(1 モル)を用ひて水素 22.4 立(1 モルの體積)を得るが故に、前者の 10 瓦より得べき水素の體積は次の如し。

$$65.37 \text{ 瓦} : 10 \text{ 瓦} = 22.4 \text{ 立} : x \text{ 立} \quad \therefore x = 3.43 \text{ 立}$$

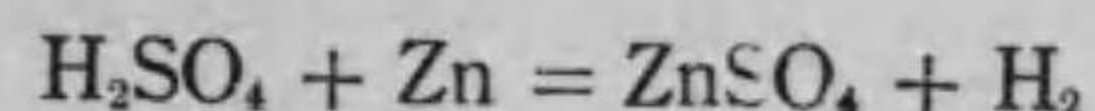
氣體が若し標準状態にあらざるときは、先づ之を標準状態に改算するを要す。

問 6. 亞鉛 21.8 瓦に稀硫酸を十分に作用せしめて生ずる水素は、溫度 27 度、氣壓 750 托のとき幾何の體積を占

むるか。

問 7. 炭酸瓦斯 100 立を得んには幾瓦の石灰石(炭酸カルシウム)を要するか。

6. **基** 硫酸に亞鉛を加へたときの反應方程式、



に於いては、硫酸の SO_4 は原子に分るることなくして其のまま

硫酸より硫酸亞鉛に移る。かく一の化合物より他の化合物に移る原子團を**基(根)**と名づく。

Radical

基にも原子價を

有す。 SO_4 は水素の二原子と化合するにより二價なるが如し。

問 8. 次の化合物の化學式を書け。

水酸化ナトリウム 硝酸銀 醋酸鉛 硫酸アムモニウム 炭酸マグネシウム 磷酸カルシウム シアン化カリウム。

【要點】(1) 元素記號は元素名と其の一原子量とを表はしたるものなり。

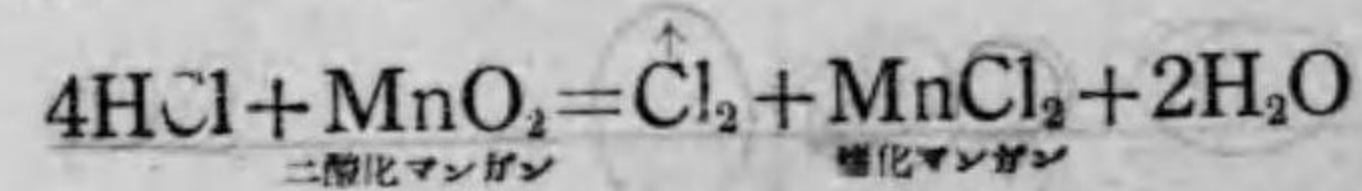
名	稱	記號	原子價	
水	酸	基	OH	I
硝	酸	基	NO ₂	I
醋	酸	基	C ₂ H ₃ O ₂	I
アム	モニウム	基	NH ₄	I
シ	アン	基	CN	I
炭	酸	基	CO ₃	II
硫	酸	基	SO ₄	II
磷	酸	基	PO ₄	III

- (2) 元素又は化合物の組成を元素記號にて表したるものは實驗式なり、同時に其の分子量をも表はしたるものは分子式なり。分子中の原子を其の原子價に應ずる短線にて其の物質の性質の若干を表す如く結合せしめたるものは構造式なり。
- (3) 化學方程式は化學變化の關係を化學式を用ひて表したるものなり。此の方程式は反應物質及び生成物質並びに其等の重量比を知りて始めて造らる。化學方程式は化學變化の有様を一見明瞭にし、且物質の量の關係を求むるに便なり。

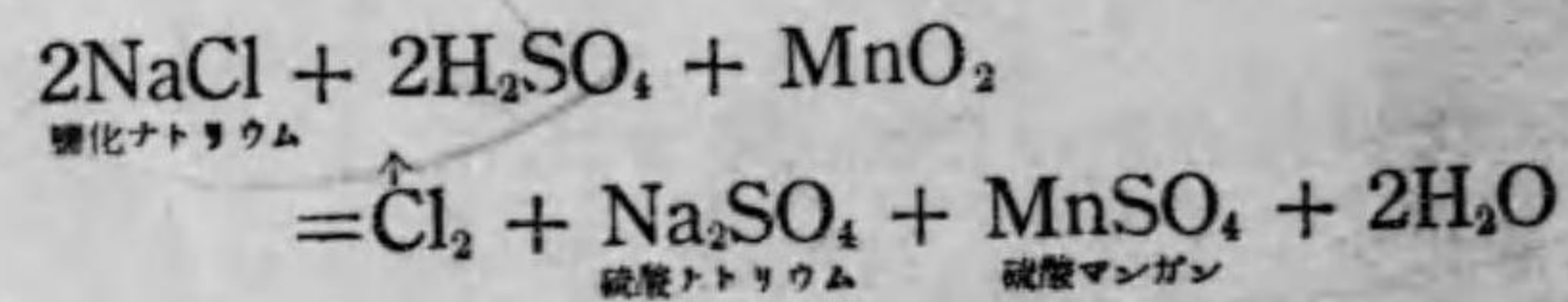
第十章

鹽素 鹽化水素

1. **鹽素** Cl_2 鹽素は濃鹽酸に二酸化マンガンを加へて熱し、

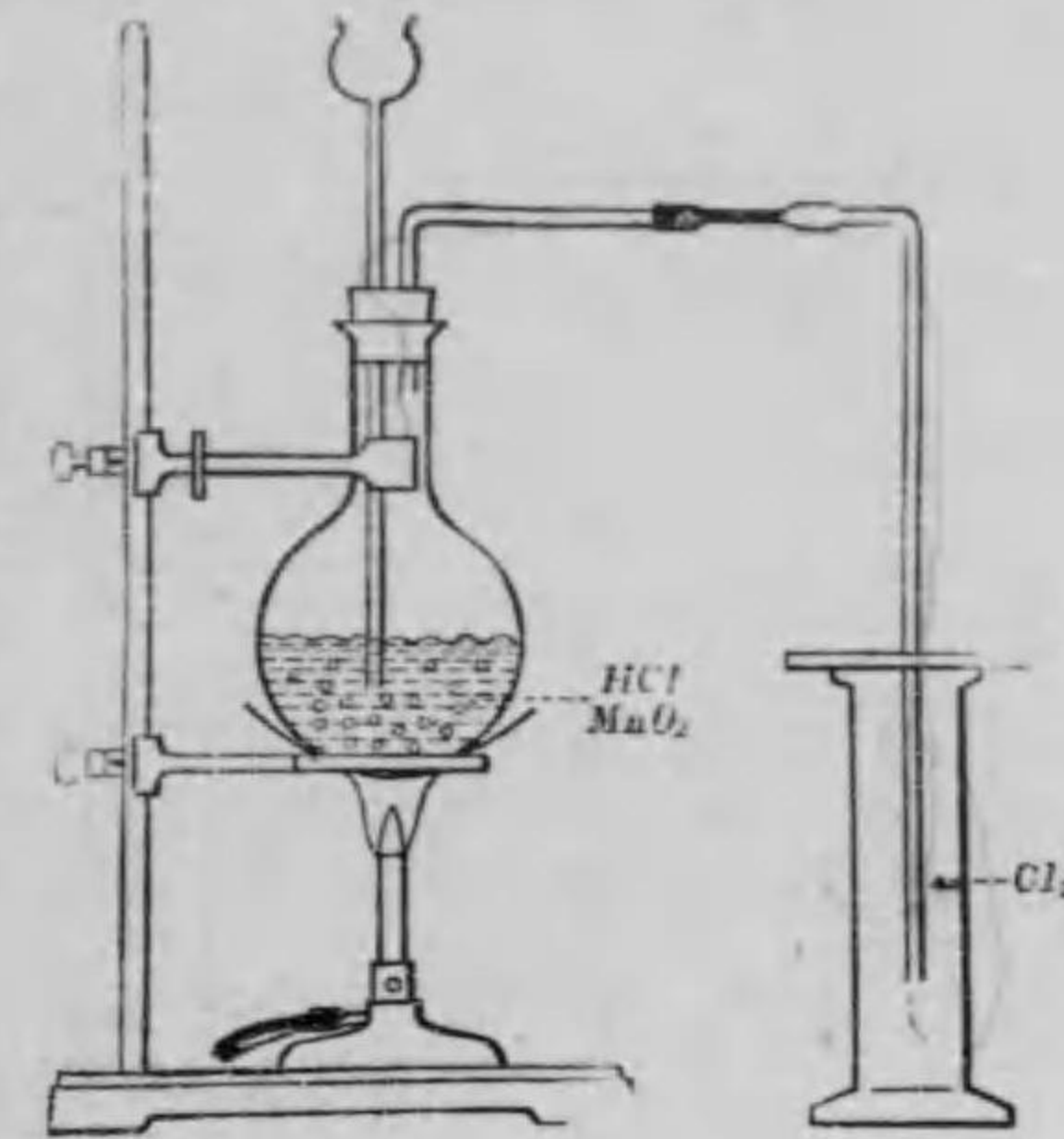


又食鹽に硫酸と二酸化マンガンを混じたるものを熱して之を製す。



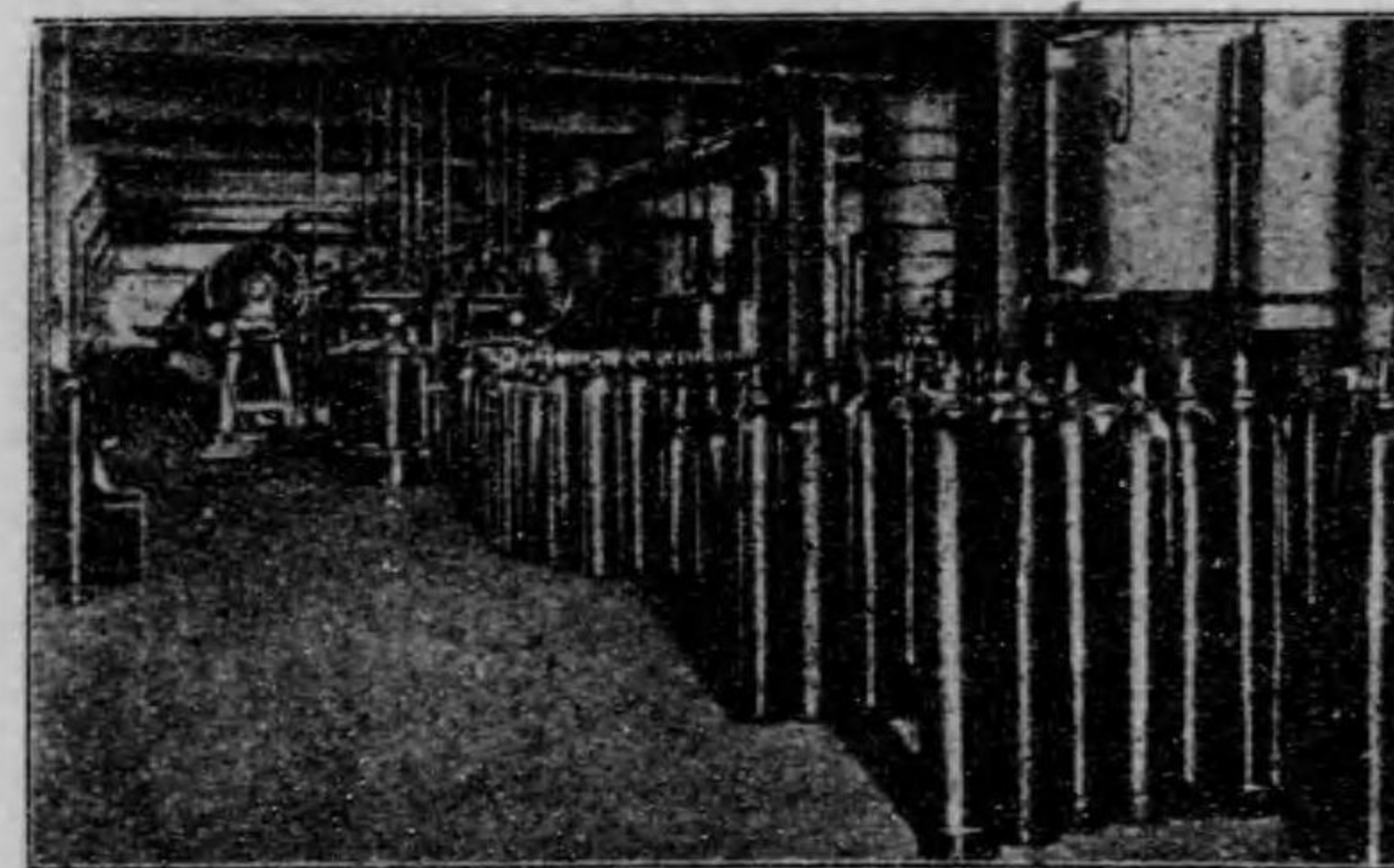
工業的に多量に製するには食鹽の熔融せるもの又は溶液を電流によりて分解せしむ。鹽素は黄綠色の氣體にして、空氣より重く

(約 2.5 倍) 口鼻の粘膜炎を侵し、有害にして毒性あり。之を壓縮すれば黄綠色油狀の液體となる。水には稍よく溶解して所謂鹽素水を生じ、水酸化ナトリウム及びチオ硫酸ナトリウム ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$) の水溶液にはよく吸収せらる。



第43圖：—鹽素の製法。

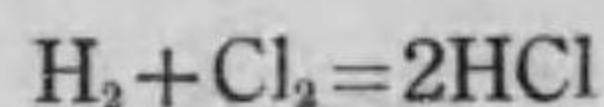
濃鹽酸に二酸化マンガンを混じて熱し、發生する鹽素を空氣との下方置換によりて集む。



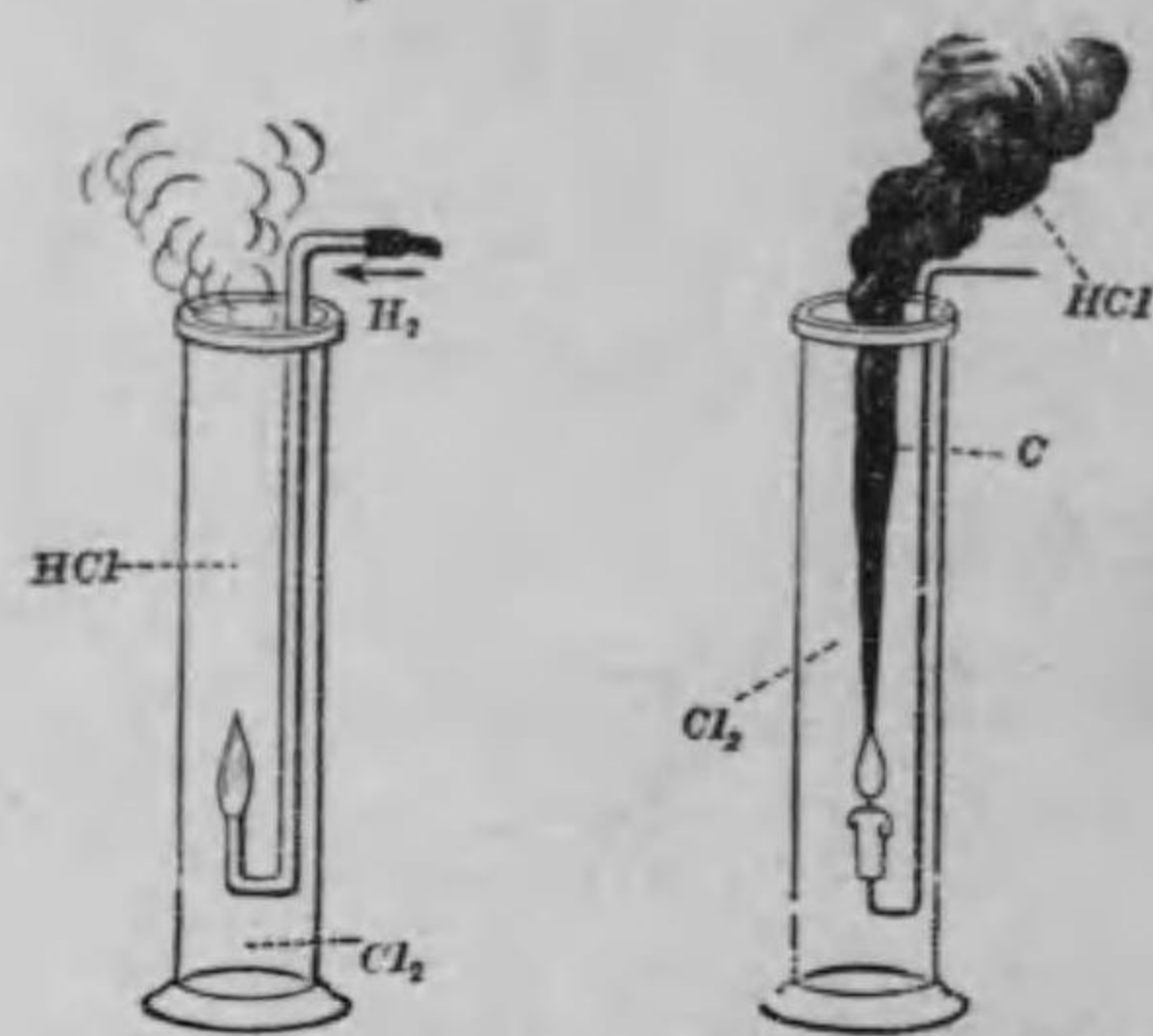
第44圖：—鹽素を液化する工場と液體鹽素入の圓筒。

鹽素は極めてよく水素と化合す。例へば水素との混合物は焰又は強き

光の作用により爆發的に化合して鹽化水素となり、



點火せる蠟燭よりは其の成分の一なる水素を奪ひて之



第45圖：一鹽素中に於ける水素の燃燒。

第46圖：一鹽素中に於ける蠟の燃燒。

水素に點火して鹽素中に下せば蒼白色の焰を發し鹽化水素の白煙を生ず。

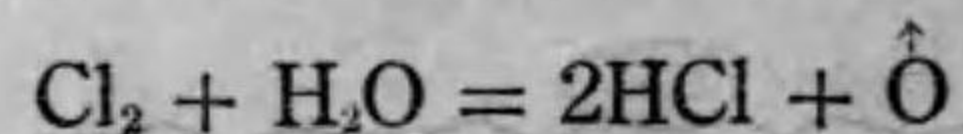
生ずる黒煙は炭素粉にして、白煙は鹽化水素の霧なり。



第47圖：一鹽素中に於けるアンチモンの燃燒。

アンチモンは赤熱せられ白色の鹽化アンモチンを生ず。

と化合し、隨つて池の成分の一たる炭素を遊離せしむ。而して又酸化せらるべき物質、例へば、色素(葉綠・リトマス・インキ等)の存在に於ては水を分解して其の水素と化合し、酸素を放ちて強き酸化作用を呈せしむ。



此の反應に基づき、鹽素は漂白劑として多量に製紙及び染色

等の工業に用ひらる。

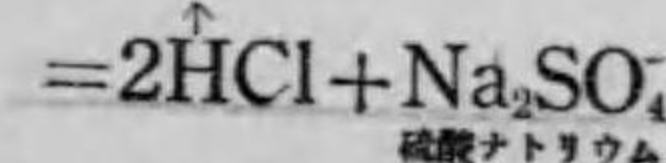
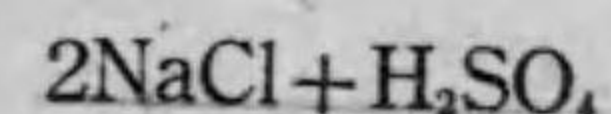
鹽素は金屬とも甚だ化合し易し。鹽素中に銅箔を入れるれば忽ち燃燒して鹽化銅に變じ、アンチモン粉を撒下すれば赤熱せられて鹽化アンモチンに變ず。かかる鹽素と他の一元素又は基との化合物を鹽化物と總稱す。

問 1. 25瓦の食鹽より得べき鹽素の體積を求む。

2. **鹽化水素** HCl 鹽化水素は食鹽に硫酸

Hydrogen chloride

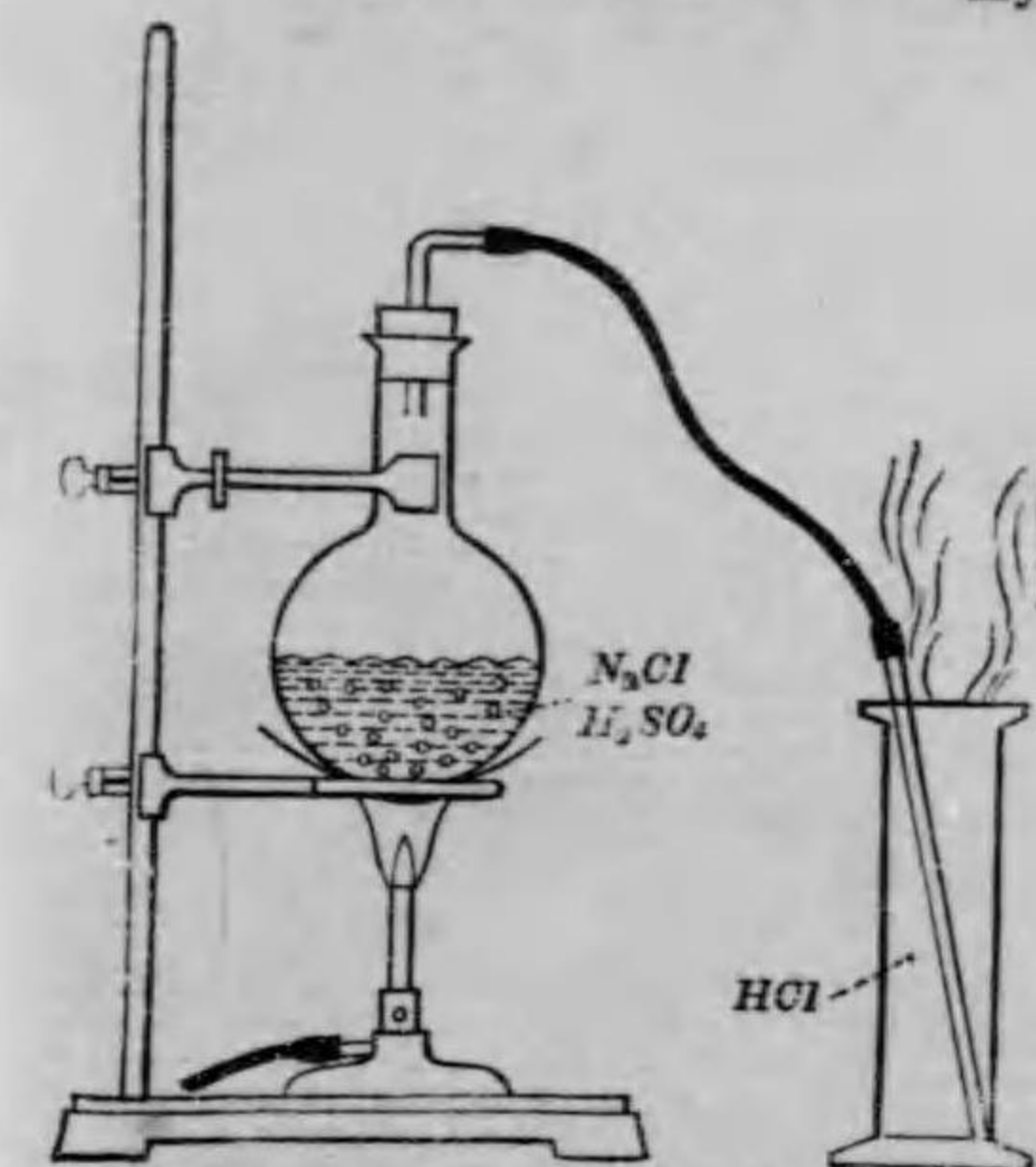
を加へて熱し、



硫酸ナトリウム

又は食鹽の水溶液を電流にて分解し、其の際に生ずる鹽素と水素とを直接に化合せしめて製せらる。

鹽化水素は無色の氣體にして、濕りたる



第48圖：一鹽化水素の製造。

食鹽と硫酸とをフラスコに入れて熱し、發生する鹽化水素を空氣と置換して圓筒内に捕集す。

空氣に觸るれば發煙す。(1) 極めてよく水に溶

(1) これ空氣中の水蒸氣を霧として之に溶解するが爲めなり。

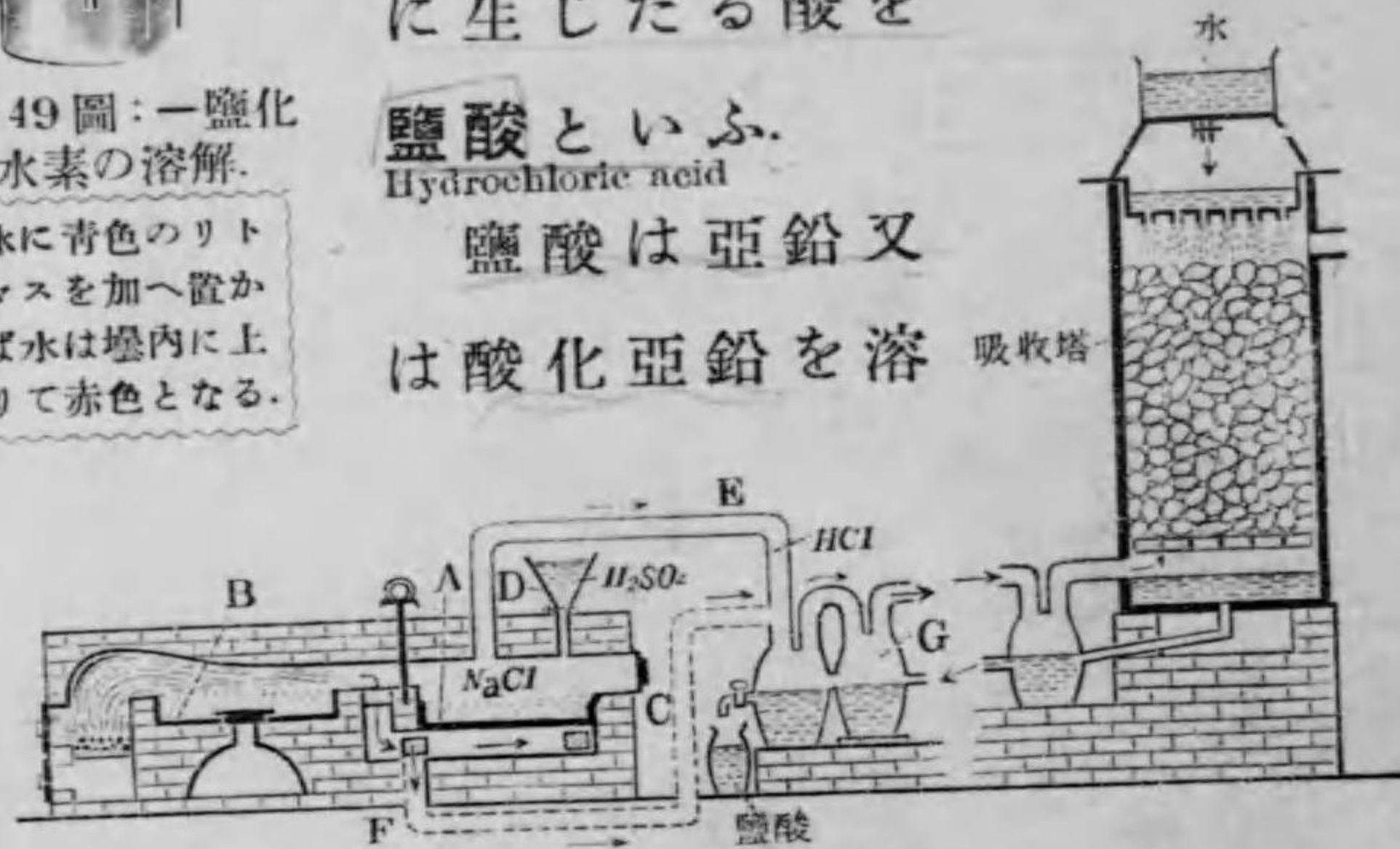


第49圖：一鹽化水素の溶解。

水に青色のリトマスを加へ置かば水は壺内に上りて赤色となる。

解し(約水の體積の450倍),其の溶液は青色リトマスを赤變す。かく青色リトマスを赤變する變化は酸性反應といひて、酸と稱する化合物の水溶液の呈する一般の反應なり。而して茲に生じたる酸を

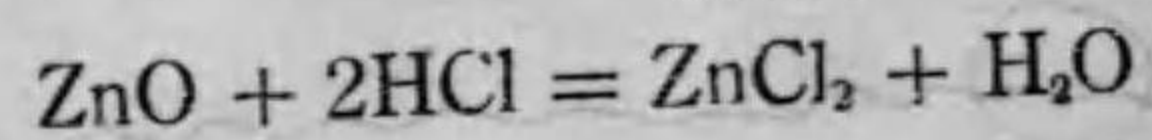
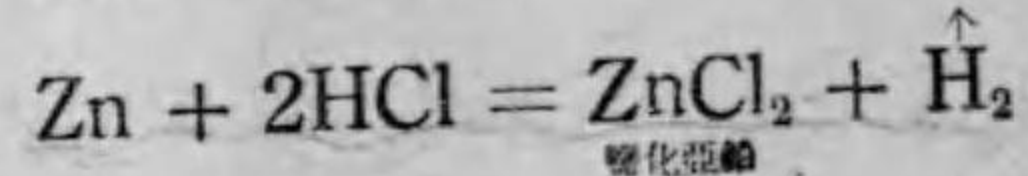
鹽酸といふ。
Hydrochloric acid
鹽酸は亞鉛又は酸化亞鉛を溶



第50圖：一鹽酸の工業的製造装置。

釜Aに食鹽をC口より入れDより硫酸を加へ底部より熱す。生じたる鹽化水素はE管を経て一部は瓶Gの水に吸収せられ尙吸收塔に至り殘部は吸收せらる。BはA内の殘留物を更に強熱して鹽化水素を發する釜なり。

解して鹽化亞鉛となし、水素又は水を生ず。



鹽化亞鉛或は硫酸亞鉛 (ZnSO_4) の如く、酸の水素に金屬を置換したる物質を一般に鹽といふ。

鹽酸は鹽素染料等の製造に用ひ、又種々の鹽化物を製し、或は金屬面の洗滌に供す。

問2. 6 疋の鹽化ナトリウムを硫酸を以て十分に分解するとき、硫酸ナトリウム及び35%の濃さの鹽酸の各幾瓦を得らるるか。

- 【要點】 (1) 鹽素は食鹽又は鹽化水素の分解によりて得らる。黄綠色の氣體にして、水素及び金屬と化合し易く、強き酸化作用を呈して色素を漂白す。
 (2) 鹽化水素は食鹽と硫酸とより製し、又其の成分元素を直接に化合せしめて製す。無色發煙性の氣體にして、其の水溶液は強き酸性反應を呈す。
 (3) 鹽素と他の一元素又は基との化合物を鹽化物といふ。酸は何れも水素化合物にして、其の水溶液は酸性反應を呈す。

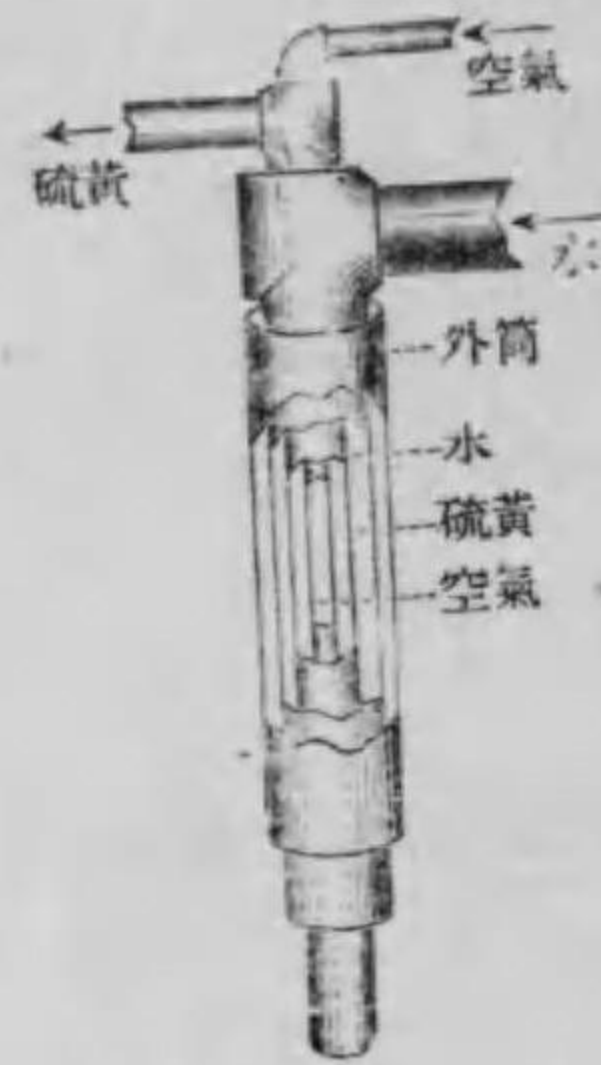
第十一章

硫黃 硫酸

1. 硫黃 S 硫黃は遊離して火山地方に存し、又鑛床をなして多量に産す。是等の天

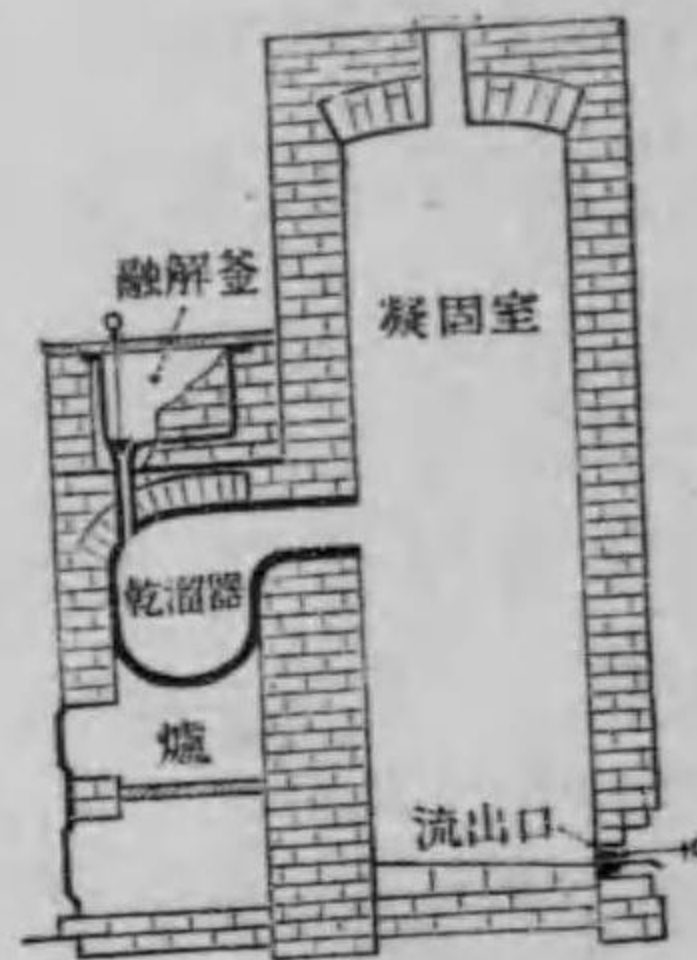
(1) 伊太利レシリーは硫黃の著名なる産地なりしが、今は其の産額米國のルイジアナの鑛床に及ばず。

然硫黄は先づ溶かして土石と分ち、更に蒸溜によりて精製す。此の際硫黄蒸氣の急に冷



第51圖：一地下の鑛床より硫黄を取る装置。

圖の三重管を地下五百尺許の硫黄床に穿入し、外管より過熱水蒸氣を壓し入れて硫黄を融解せしめ、内管より熱したる空氣を押し込むときは硫黄は中央管を昇りて地上に流出す。



第52圖：一硫黄を精製する室。

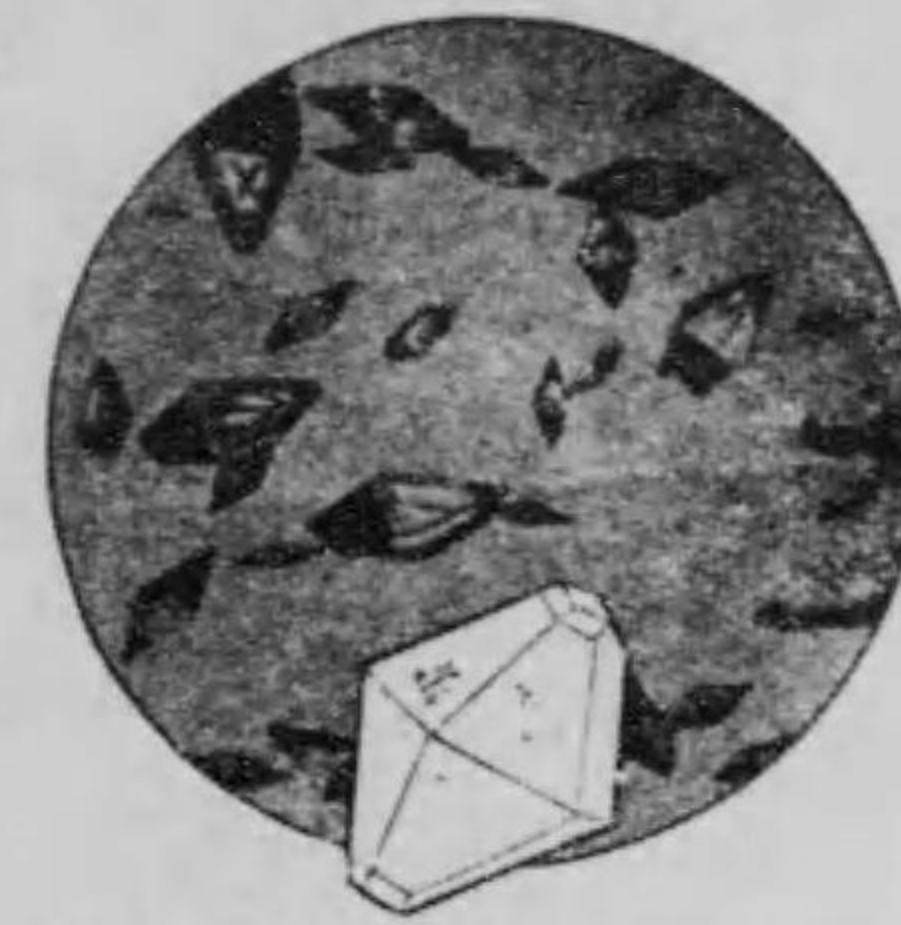
粗製硫黄は融解釜にて融解し、乾溜器に入りて氣化し、凝固室に入り或は昇華し或は凝結す。

却して粉末となれるは**硫黄華**にして、徐々に冷却して液體となれるものは之を型に注入して棒状となす。

普通の硫黄は黄色の脆き固體にして、水に溶解せず。其の二硫化炭素溶液より析出せるものは**斜方硫黄**(比重 2.07, 融點 114 度, 沸點

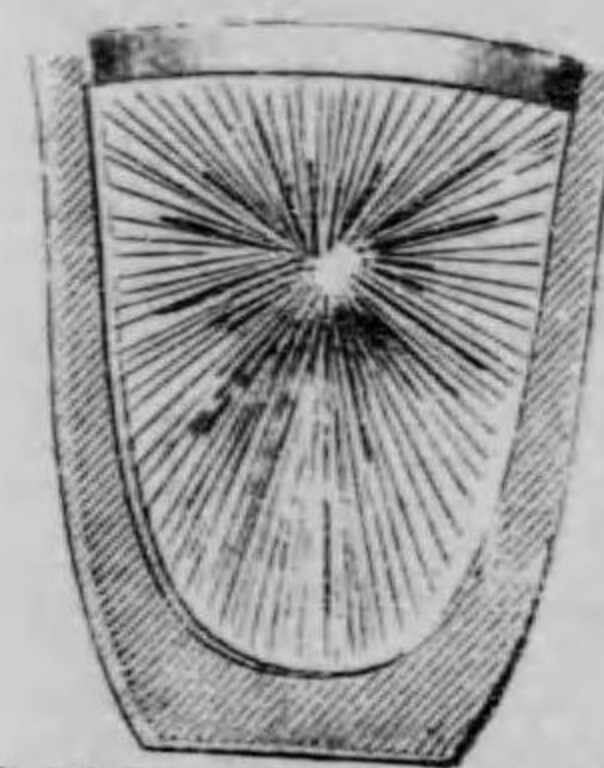
Rhombic sulphur

446 度)となり、融解せるものより凝固せしめたるものは黄褐色針狀の**單斜硫黄**(比重 1.98, 融點 119.2 度)となり、又沸騰せる硫黄を水に入れて急に冷却せしめたるもの



第53圖：一硫黄の斜方結晶。

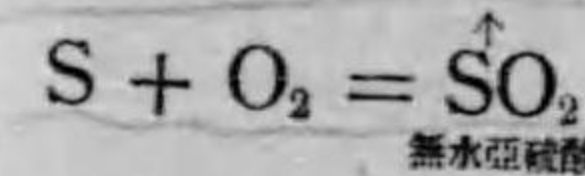
は黒褐色の**ゴム状硫黄**となる。是等の同素體中、斜方硫黄は最も安定にして、他は次第に變化して此の結晶の硫



第54圖：一硫黄の針狀結晶(單斜硫黄)。増場の断面を示す。

黄となる。

硫黄は、點火すれば燃焼して**無水亞硫酸**となり、



無水亞硫酸

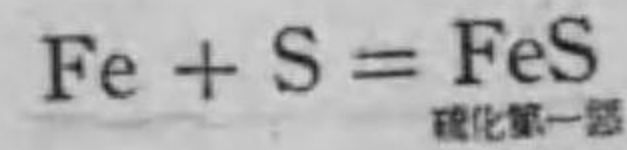
又鐵粉との混合



第55圖：一ゴム状硫黄。

融解せる硫黄を冷水中に注ぎてゴム状に變ぜしむ。

物を熱すれば、烈しく化合して硫化第一鐵となる。

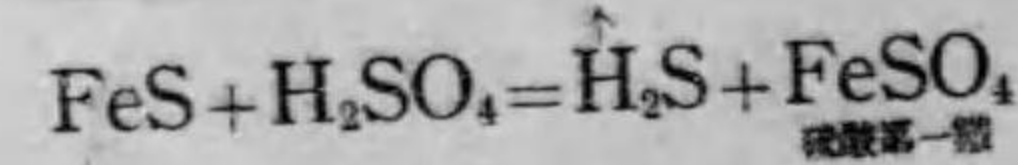


かかる硫黄の化合物を**硫化物**と稱す。硫黄は殆んど總べての金屬と化合して硫化物を造る。多くの金屬が硫化物となりて産出するは之が爲なり。

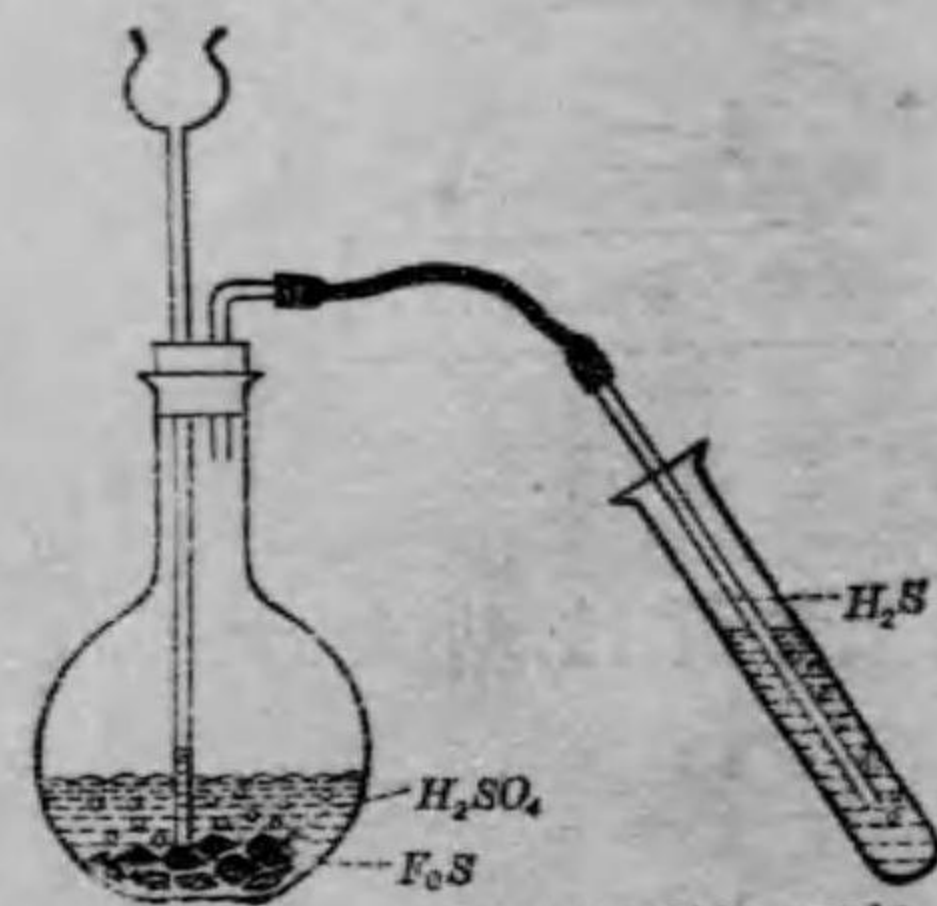
硫黄はマツチ・火薬・ゴム等に混じ、又無水亞硫酸・二硫化炭素・硫化第一鐵・硫化第二水銀(朱)等を製するに用ひらる。

2. **硫化水素** H_2S **硫化水素**は硫化第一鐵

に稀硫酸を加へて製す。



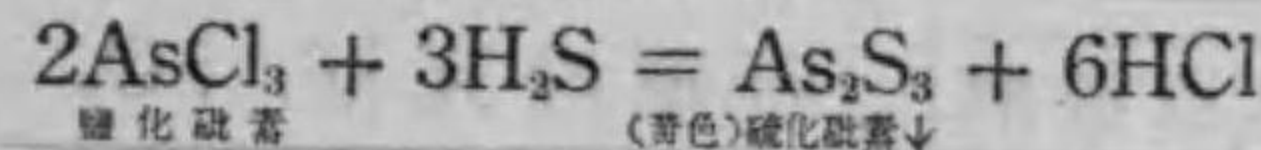
腐卵の如き惡臭を有する無色の氣體にして、水に溶解して弱き酸性反應を呈する溶液を生ず。硫化水素



第56圖：一硫化水素の反應。硫化第一鐵と稀硫酸とによりて發する硫化水素を鹽類溶液に通ず。

(2) キップの裝置を用ふるを便とす。

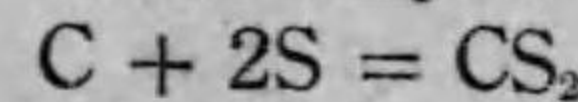
の最も重要なる性質は、之を金屬鹽類の水溶液に通ずるとき、其の金屬を硫化物として沈澱せしむることなり。例へば、



而して是等の硫化物は金屬の種類によりて色・溶解度及び反應等を異にす。故に硫化水素は分析上、試薬として金屬元素を鑑識するに用ひらる。

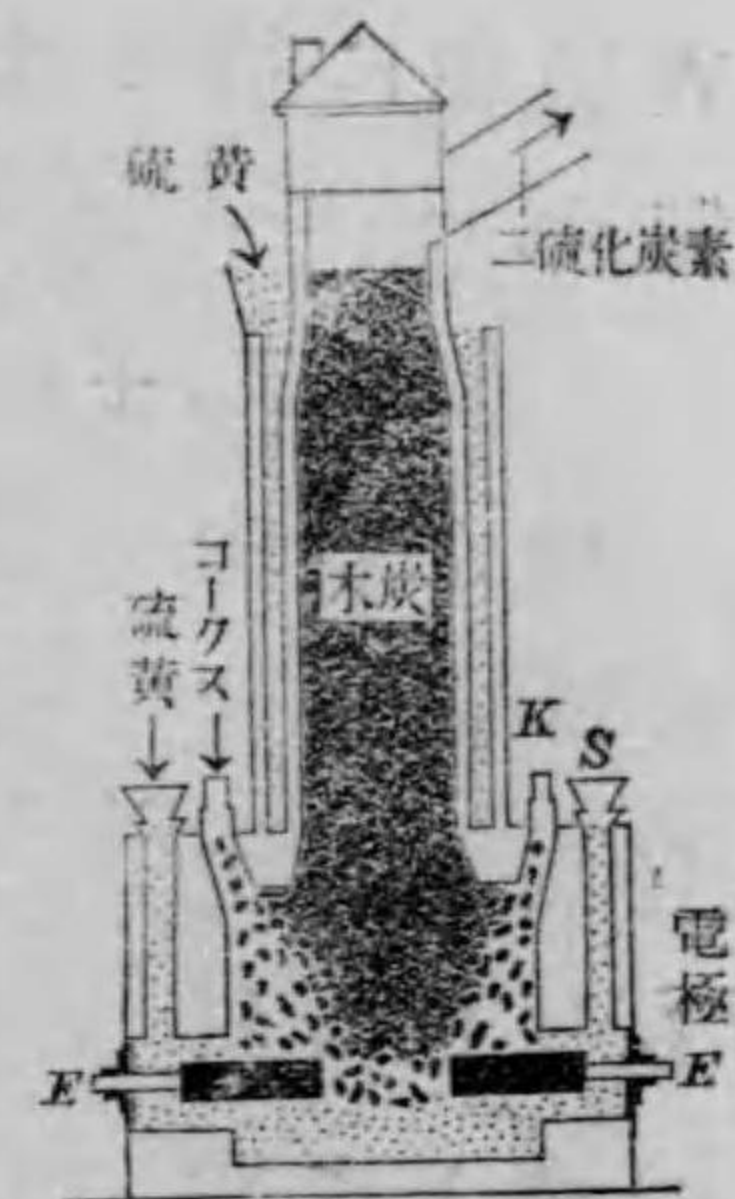
問 1. 44瓦の硫化第一鐵に硫酸を作用せしむるとき發生する硫化水素の體積は、1氣壓16度に於て幾立なるか。

3. **二硫化炭素** CS_2 硫黄に木炭を混じ電氣爐にて熱すれば**二硫化炭素**を生ず。



揮發し易く(沸點46度)、又甚だ燃え易き無色の液體にして、**硫黄・黄磷・沃素・ゴム**等を溶解

(3) 通常不純物の爲め惡臭を有す。



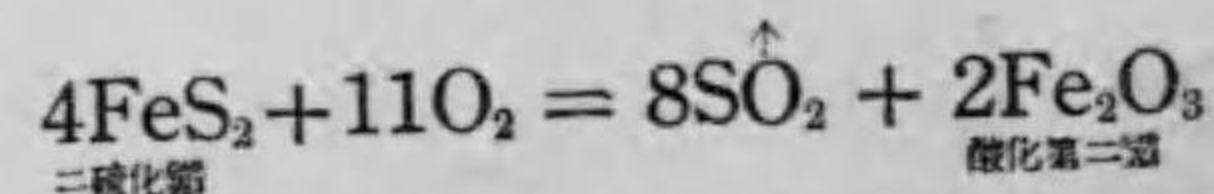
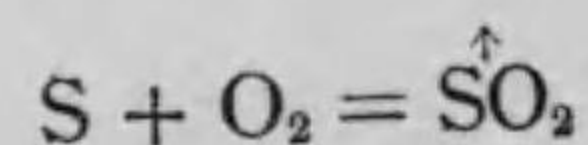
第57圖：一二硫化炭素製造裝置。木炭・コークス・硫黄を電氣爐にて強熱す。

Handwritten notes in Japanese: '硫化水素' (Hydrogen sulfide) and '鹽類' (Salts).

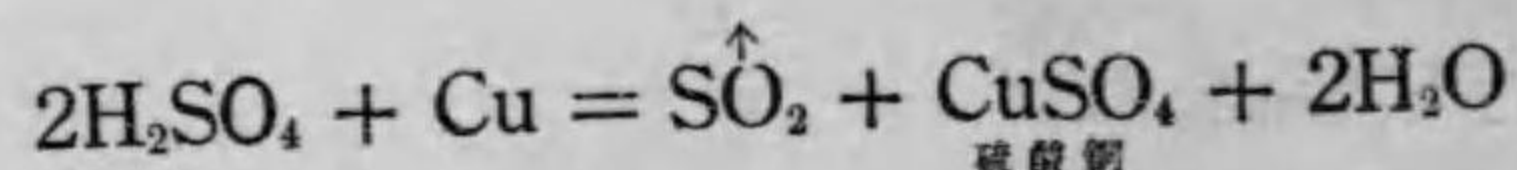
するにより、溶媒として重要なり。又其の蒸氣は有毒なるが故に、之を用ひて穀倉に於ける蟲害を防ぐことを得べし。

問 2. 方程式 $CS_2 + O_2 = CO_2 + S$ に於ける係数を定めよ。

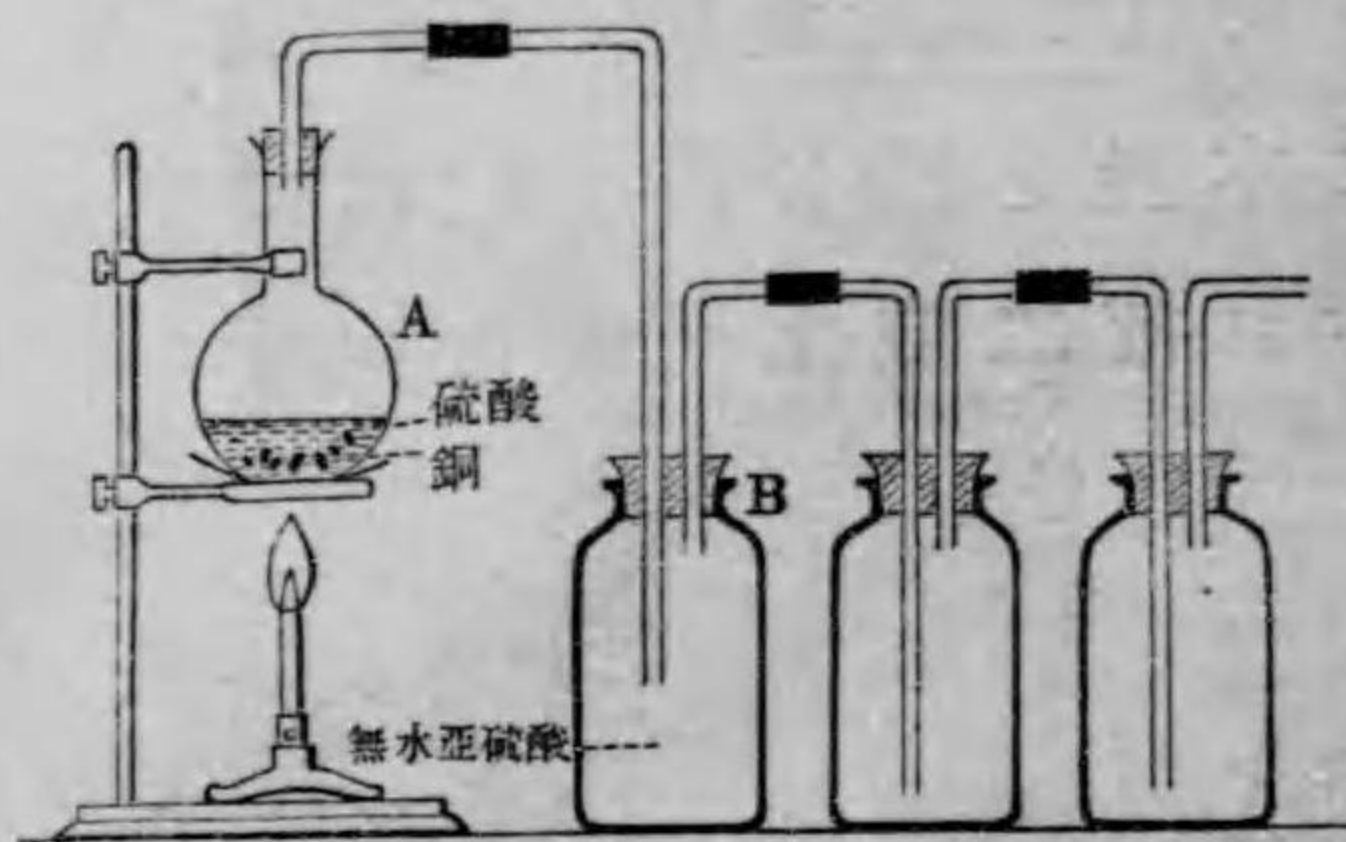
4. **無水亞硫酸** (亞硫酸瓦斯) SO_2 **無水亞硫酸** は工業的に硫黃又は硫化物を空氣中に燒きて製し、



實驗室に於ては、濃硫酸に銅屑を入れ、熱して製す。



無水亞硫酸は窒息性臭氣を有する無色の氣體にして、空氣より重く(約2倍)、水に溶解して酸

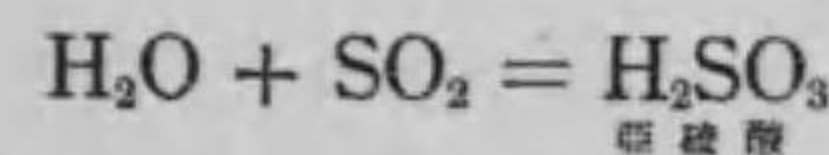


第 58 圖：—無水亞硫酸の製造。

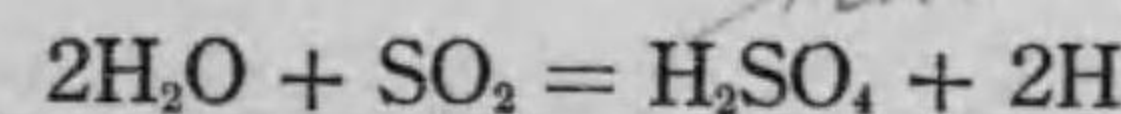
フラスコ A に銅と濃硫酸とを入れて熱し、發生する氣體を壺 B に捕集す。

性反應を呈する溶液を生ず。これ無水亞硫酸と水との化合によりて生じたる不安定の**亞硫酸**を含むによる。

Sulphurous acid



無水亞硫酸は還元せられ易き物質(有機性色素等)の存在に於て、水を分解して水素を發し、強き還元作用を呈す。



此の理に由り無水亞硫酸は消毒用とし、且絹・毛・麥稈・木纖維等の漂白に賞用せらる。

問 3. 無水亞硫酸の漂白作用は鹽素の漂白作用と如何に異なるや。

問 4. 標準状態に於ける無水亞硫酸の 100 立を造るに要する硫黃の重量を算出せよ。

問 5. 銅屑 50 瓦に濃硫酸を十分に加へて之を熱すれば温度 20 度、1 氣壓に於て幾立の氣體を發するか。

5. **無水硫酸** SO_3 無水亞硫酸を空氣と混じ微熱せる白金の粉末上に導くときは、酸化

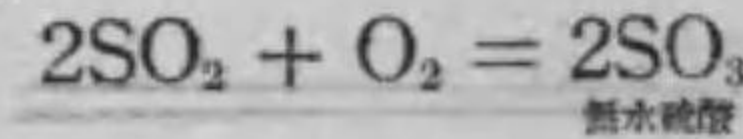


第 59 圖：—無水亞硫酸の漂白作用。

硝子壺内に硫黃を燃燒せしめて赤色の花瓣を褪色せしむ。

して無水硫酸となる。

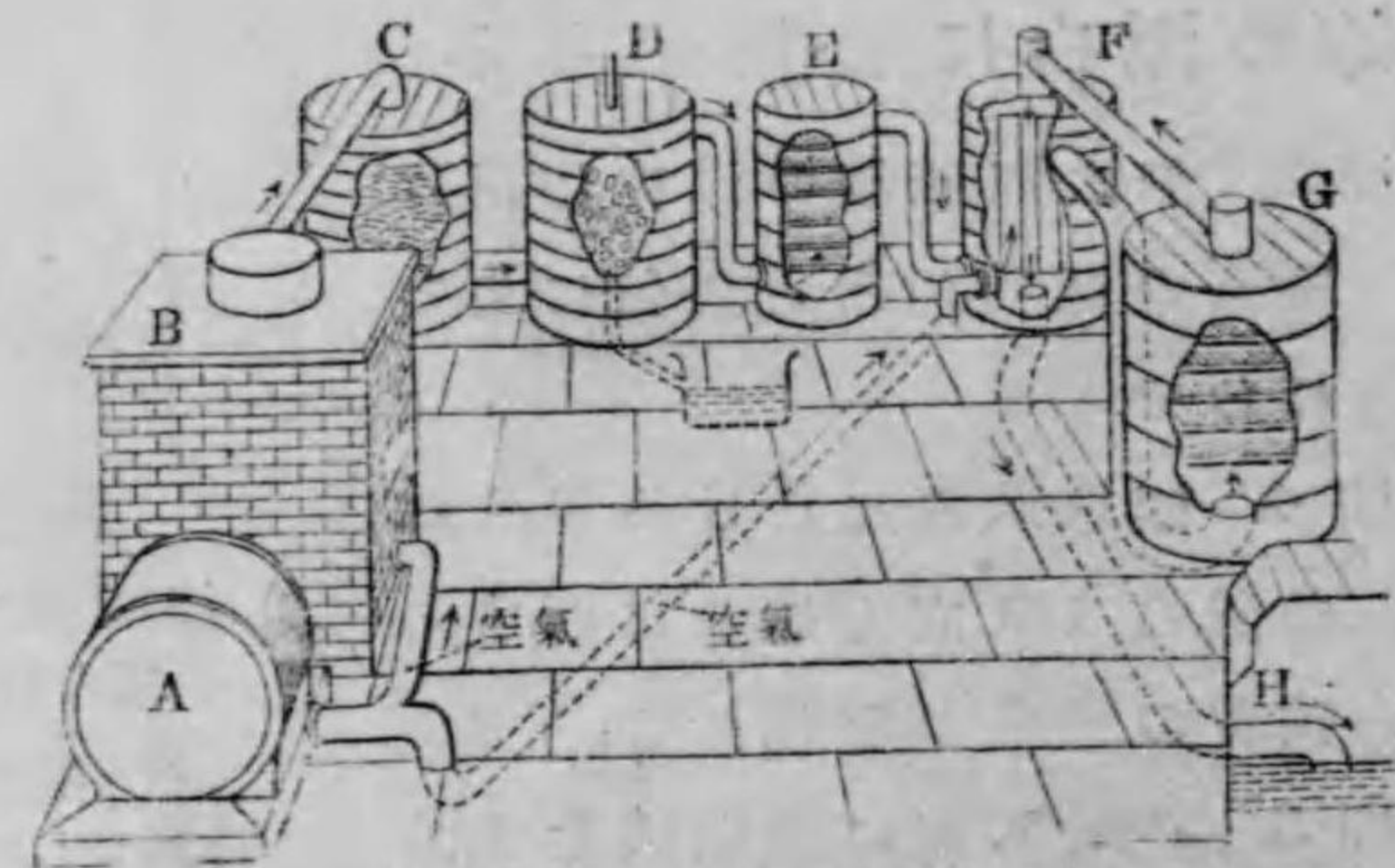
Sulphuric anhydride



此の變化に於ける白金は唯單に化合の媒介をなしたるのみにして、恰も酸素の製法に於て鹽素酸カリウムの分解を助けたる二酸化マンガンの作用に異ならず、かく自ら變化せずしてそれと觸るる物質の化學變化の速さに影響を及ぼす物質を觸媒といひ、其の作用を接觸作用といふ。

無水硫酸は常溫に於て白色の針狀結晶を

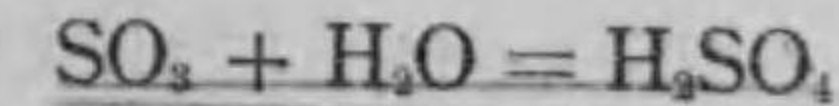
なし、極めて強く濕氣を吸収する性質を有す。之を水に入れば水と



第60圖：一硫酸の接觸法製造。

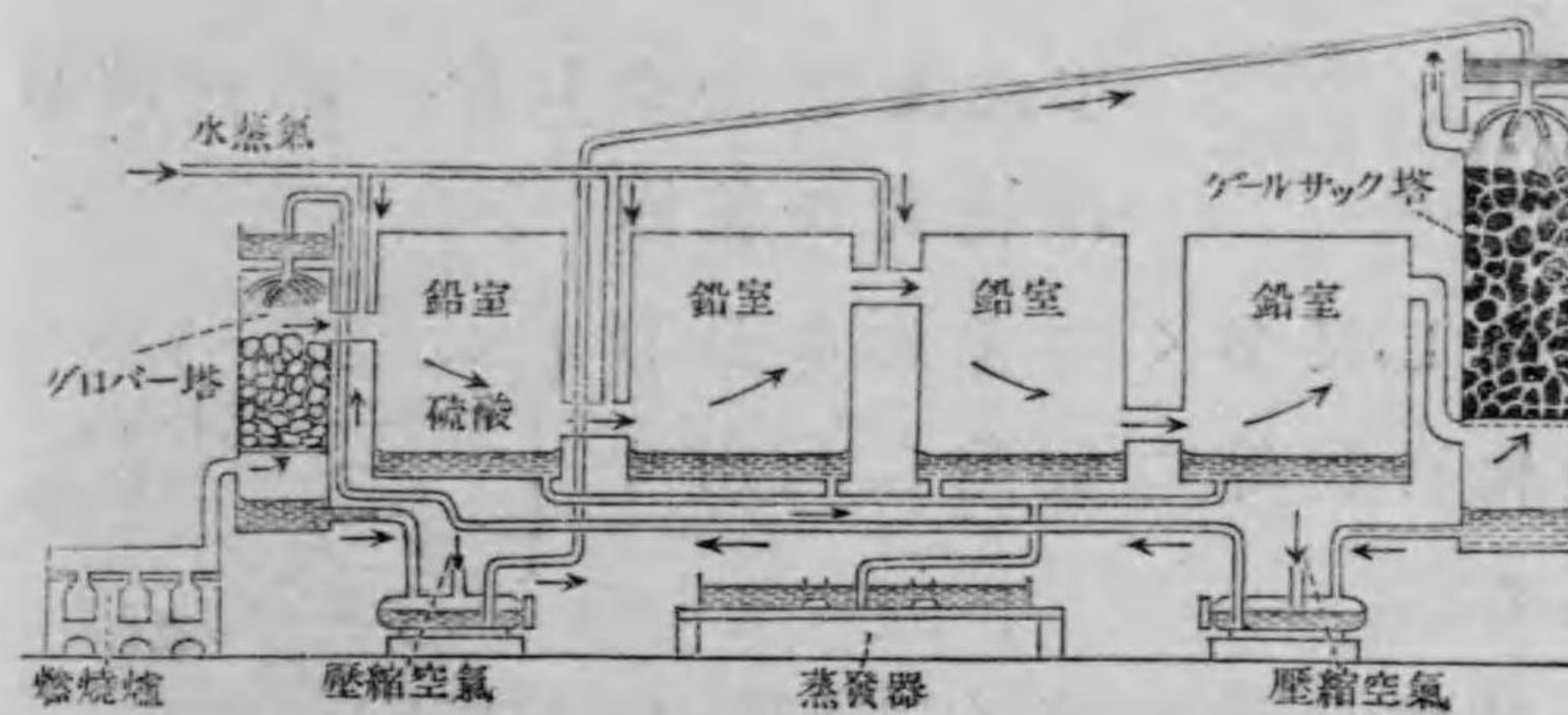
送風機Aより空氣を送り、Bにて硫黄又は黄鐵礦を燒きて無水亞硫酸を造り、之をコークスタD及び硫酸にて濕せるコークスタDを通じて塵埃を除き、Eを通じて砒素化合物を除き、かく精製せるものにFにて空氣を混じ、白金粉を入れたるGに於て無水硫酸となし、管Hより濃硫酸中に導きて之に吸収せしむ。

烈しく化合して硫酸となる。



6. **硫酸** H_2SO_4 硫酸は無水亞硫酸を原料とし、上記の接觸法によりて極めて純粹なるものを盛んに製造す。然れども舊來行はる、鉛室法と稱する製法は窒素の酸化物を觸媒として、無水亞硫酸と酸素(空氣中の)と水蒸氣とを反應せしめて硫酸となす方法にし

接觸法によりて極めて純粹なるものを盛んに製造す。然れども舊來行はる、鉛室法と稱する製法は窒素の酸化物を觸媒として、無水亞硫酸と酸素(空氣中の)と水蒸氣とを反應せしめて硫酸となす方法にし



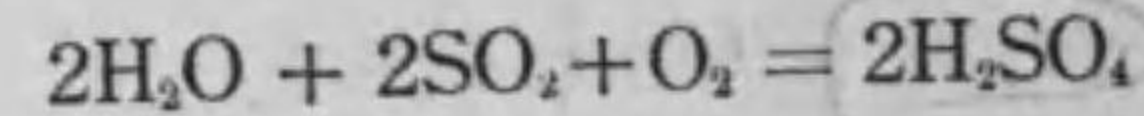
第61圖：一硫酸製造用鉛室の内部。

爐より發する無水亞硫酸は硝酸の蒸氣と共にグローバータを通りて鉛室に入り、水蒸氣・空氣中の酸素等と反應して硫酸を生ず。廢氣中の酸化窒素はゲルサック塔にて硫酸に吸収せられグローバータに至りて再び遊離す。

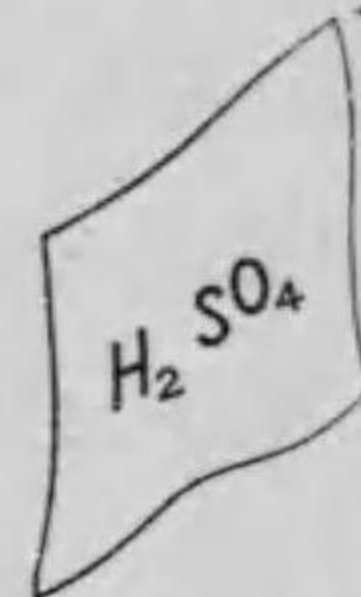
て、鉛板にて圍める廣大なる所謂鉛室内にて

(4) 酸化窒素は空氣中の酸素と化合して過酸化窒素となり、亞硫酸を酸化して硫酸となす。

之を行はしむるが故に此の名あり。



鉛室に生じたる硫酸は凡そ60%の純硫酸を含む。之を耐酸性強き石英硝子鍋にて煮詰め、充分に濃厚ならしむ。



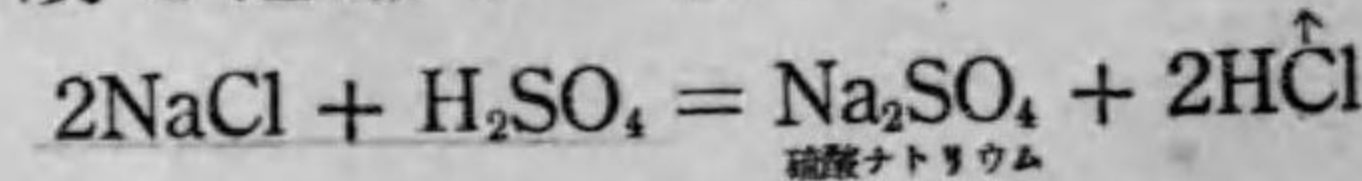
第62圖：一濃硫酸にて紙を炭化せしむ。

濃硫酸は無色油状の液體(比重1.84)にして、強く水を吸収する性質を有し、又或有機物より水素と酸素を水の割合に奪ひて之を變化せしむ。此の性質

は物質の乾燥

に供し、又多くの重要なる有機化合物等の製造に利用せらる。

硫酸は沸點高く(338度)、他の多くの酸類に比しては揮發し難し。故に後者の鹽類(67頁参照)に之を加へて熱すれば、其等の酸を遊離す。例へば



第63圖：一硫酸乾燥器。

器内の空氣中の濕氣は硫酸に吸收せらるるが故に、坩堝内の粉末は乾燥す。

此の性質に基き、硫酸は鹽酸・硝酸、其の他多くの酸類の製造に用ひらる。

硫酸は又種々の金屬と反應して鹽を造る。其の濃厚なるは高溫度に於て銅・水銀等を溶解して其等の鹽と無水亞硫酸とを生じ、又稀薄なるは酸性反應を呈し、常溫に於て亞鉛・鐵・マグネシウム等を溶解して其等の鹽と水素とを生ず。過磷酸石灰・硫酸ナトリウム等も亦硫酸より製する重要なる鹽なり。

問6. 硫黃24%を含める黄鐵礦の1噸より60%の濃さの硫酸何程を得べきか。

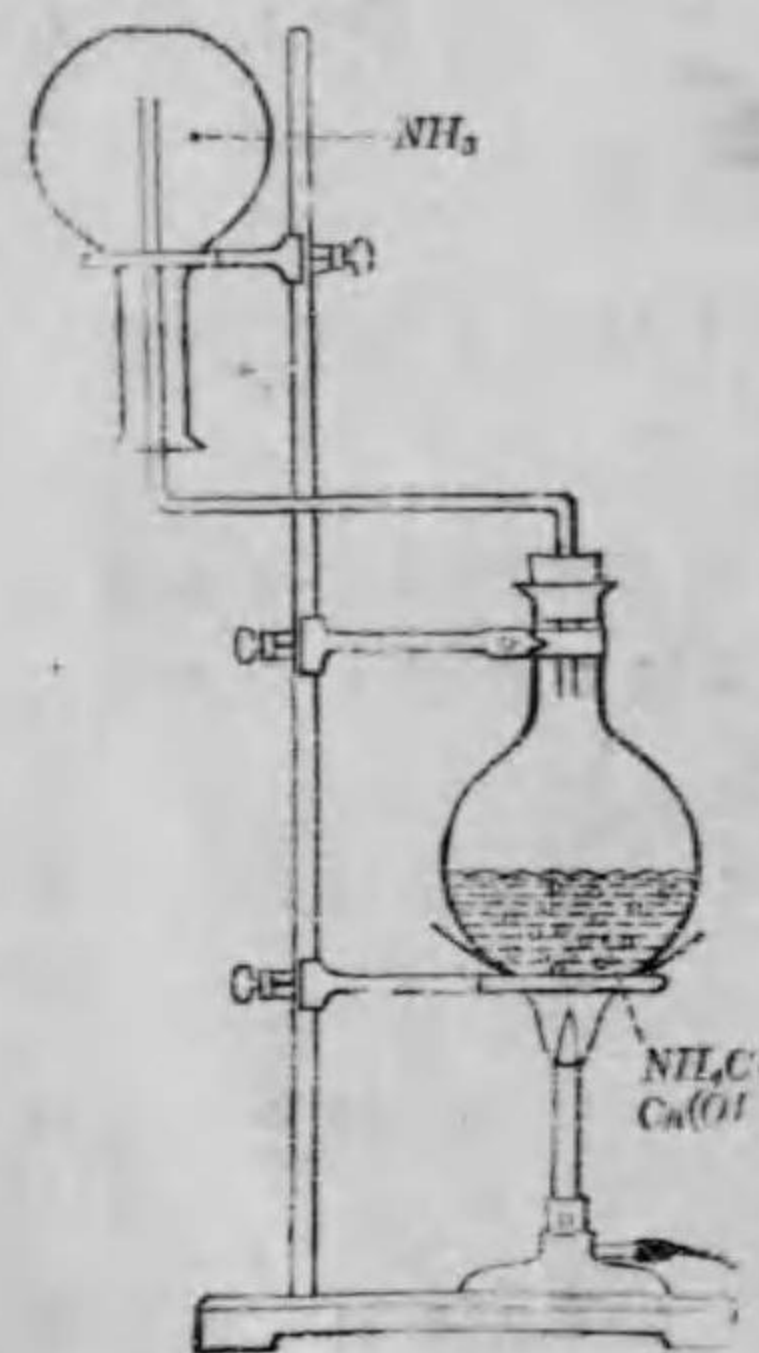
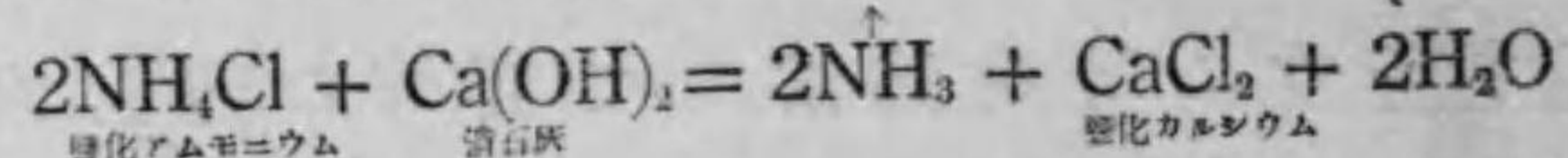
【要點】(1) 硫黃は遊離して存す。斜方硫黃・單斜硫黃・ゴム狀硫黃等の同素體あり。高溫度に於て酸素及び金屬と化合し易し。

- (2) 硫化水素は惡臭ある氣體にして、多くの鹽類溶液に通ずれば金屬の硫化物を沈澱せしむ。
- (3) 二硫化炭素は揮發性の液體にして有毒なり。種々の物質の溶媒なり。
- (4) 無水亞硫酸は水に溶解して亞硫酸となり、強き還元力を有す。有機色素を還元して之を漂白せしむ。
- (5) 無水硫酸は白金の接觸作用により無水亞硫酸を一層酸化して得らる。強き酸化力を有し、又水と化合して硫酸となる。
- (6) 硫酸は接觸法及び鉛室法により無水亞硫酸より製す。水を吸収すること、沸點高きこと、種々の金屬と反應すること等重要なる性質あり。

第十二章

アムモニア 硝酸

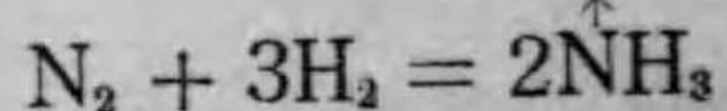
1. **アムモニア** NH₃ Ammonia アムモニアは實驗室に於ては鹽化アムモニウム(礩砂)と消石灰との混合物を熱して製し、



第64圖：—アムモニアの製造。

礩砂に消石灰と水を加へて熱し、發生するアムモニアを空氣と上方置換して集む。

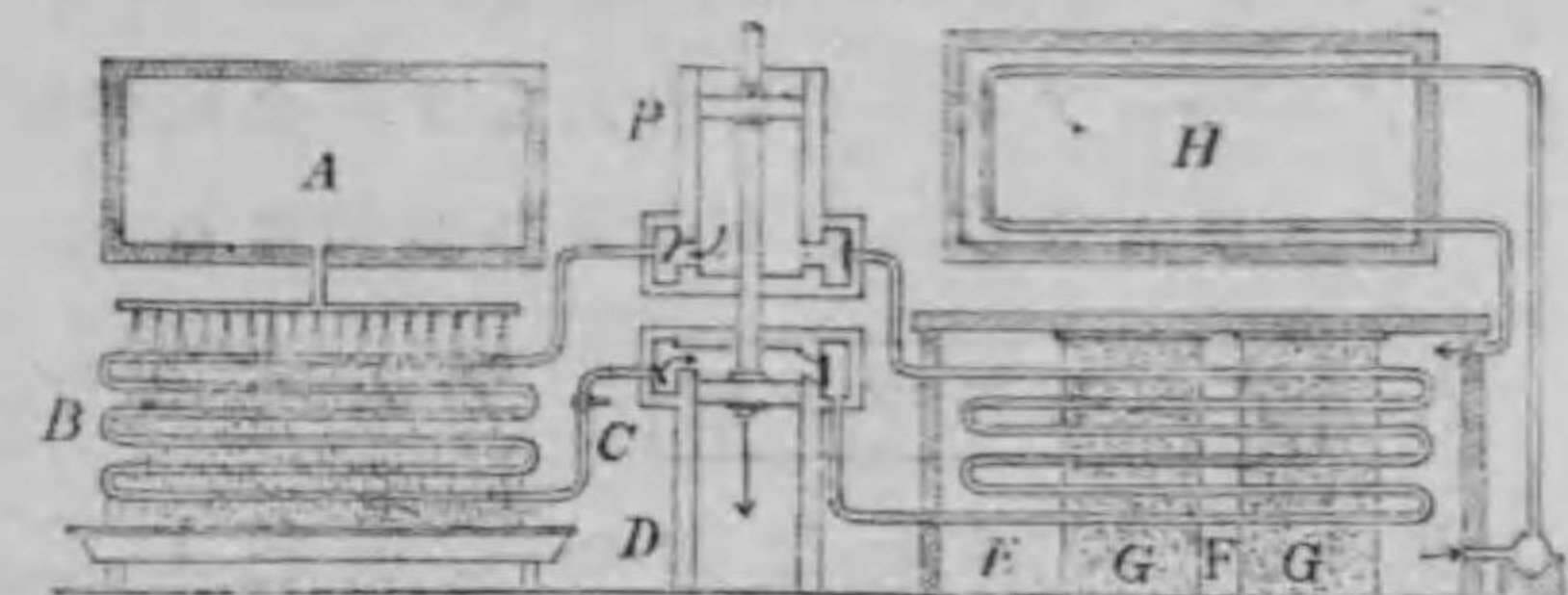
工業的には石炭瓦斯製造の副産物として之を得、又強壓を加へたる高温度の水素と窒素とより鐵粉等を觸媒として之を合成す。



アムモニアは無色の氣體にして、空氣よりも著しく軽く、強き刺戟性臭氣を有す。之に強壓を加ふれば液體となる。かく液體としたるアムモニアは再

び氣體となる時熱を吸收するにより氷を製

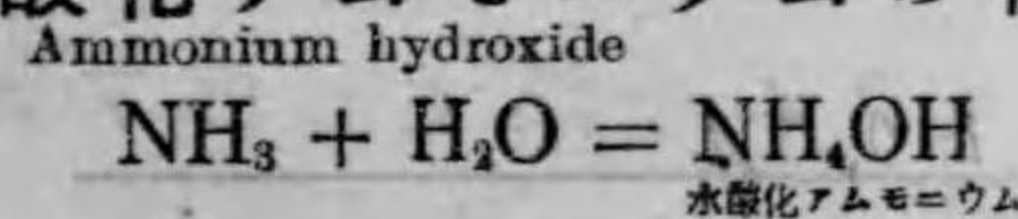
するに用ひらる。アムモニアは水に甚だよく溶解す(水



第65圖：—製氷機。

ポンプPにて壓縮(10氣壓)せられたるアムモニアはB管内に液化し、Aよりの冷水にて冷されC弁を經、ポンプDよりE管に入りて氣化し、其の管の外側Fの食鹽水を凡そ零下10度に冷却す。此の中に水を入れたる罐Gを浸して氷を得。H室は冷えたる食鹽水の通ぜる管によりて冷さるゝ冷蔵庫なり。

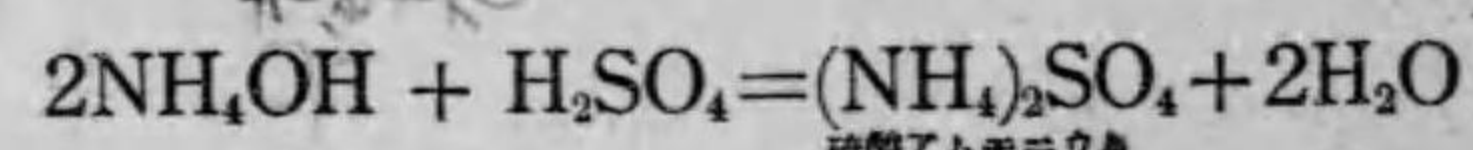
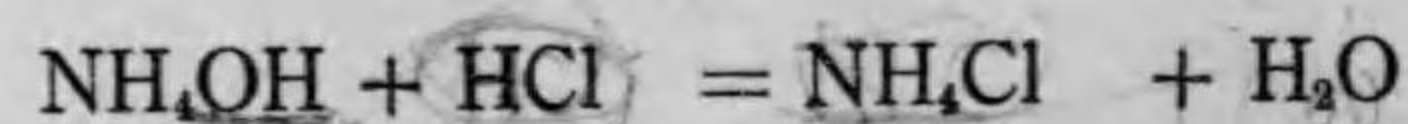
の體積の800倍)。其の溶液はアムモニア水といひ、赤色リトマス青色に變ずる性質を有す。總べてリトマスの赤色なるを青色に變ずることをアルカリ性反應といふ。苛性曹達(NaOH)、苛性加里(KOH)の水溶液及び石灰水[Ca(OH)₂を含む]等も亦アルカリ性反應を呈するなり。アムモニア水のアルカリ性反應を呈するは、アムモニアが水と化合して生じたる水酸化アムモニウムの存在に由る。



但し此の物質は唯溶液中に於てのみ存在し、之を温むれば分解してアムモニアを發す。

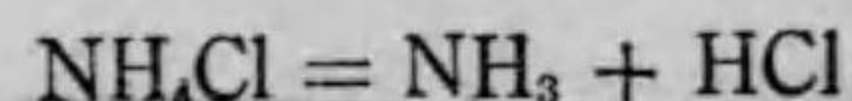
問 1. 100 分中49分の水酸化アムモニウムを含有せるアムモニア水 5 疋を得んとす。之に要する鹽化アムモニウム及び生石灰の量各幾何なるか。

2. **アムモニウム鹽** アムモニア水に數滴のリトマス溶液を加へて着色し、之に任意の酸を滴加するときは、遂にリトマスの青色より赤色に移る境界の状態に至るべし。此の際の化學變化を中和といひ、生じたる溶液は中性なりといふ。而して此の溶液を蒸發するとき、白色の固體を殘留すべし。これ即ち鹽なり。例へば、酸として鹽酸及び硫酸を加へたる時の反應は次の如し。

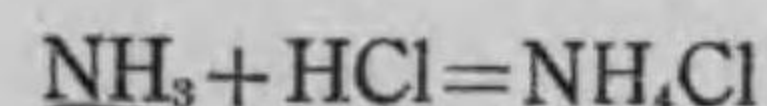


此處に生じたる鹽化アムモニウムは電池に使用せられ、硫酸アムモニウムは窒素肥料に供せらる。

鹽化アムモニウムを熱すればアムモニアと鹽化水素とに分解し、

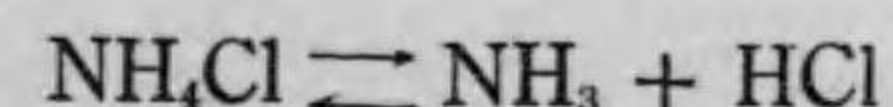


冷ゆれば再び化合してもとの鹽化アムモニウムとなる。



かく温度の高低等によりて正逆何れの方

向にも進行し得る化學變化を總べて可逆反應といふ。可逆反應は二を用ひて可逆ならざる反應と區別す。



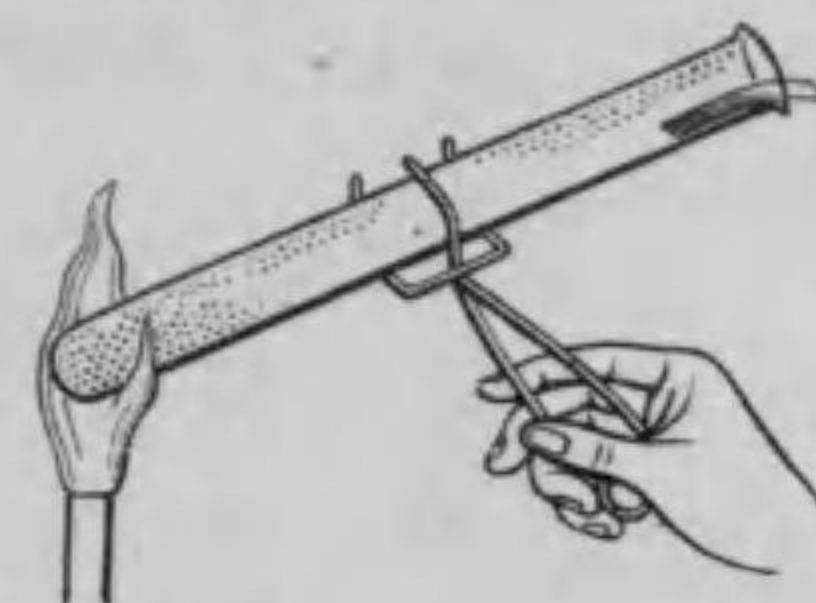
可逆反應は或一定の狀況の下にありては停止して正逆何れの方

向にも進行せざるものなり。かかる時には此の反應は化學平衡を保つといふ。鹽化アムモニウムの分解の如き、可逆的なる分解を解離といふ。

鹽化アムモニウムが熱により分解して鹽化水素を生ずる性質は、金屬の鐵附に際し其の表面の酸化物を除くに用ひらる。

3. **硝酸** HNO_3 硝酸は硝酸カリウム(硝

硫酸を加へて熱する時蒸氣となりて發



第66圖：一鹽化アムモニウムの熱による解離を檢す。

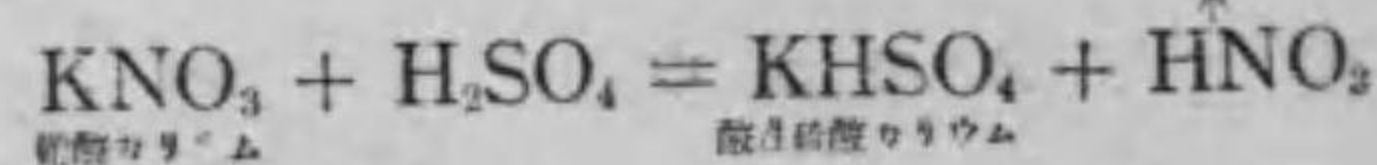
Reversible reaction

Chemical equilibrium

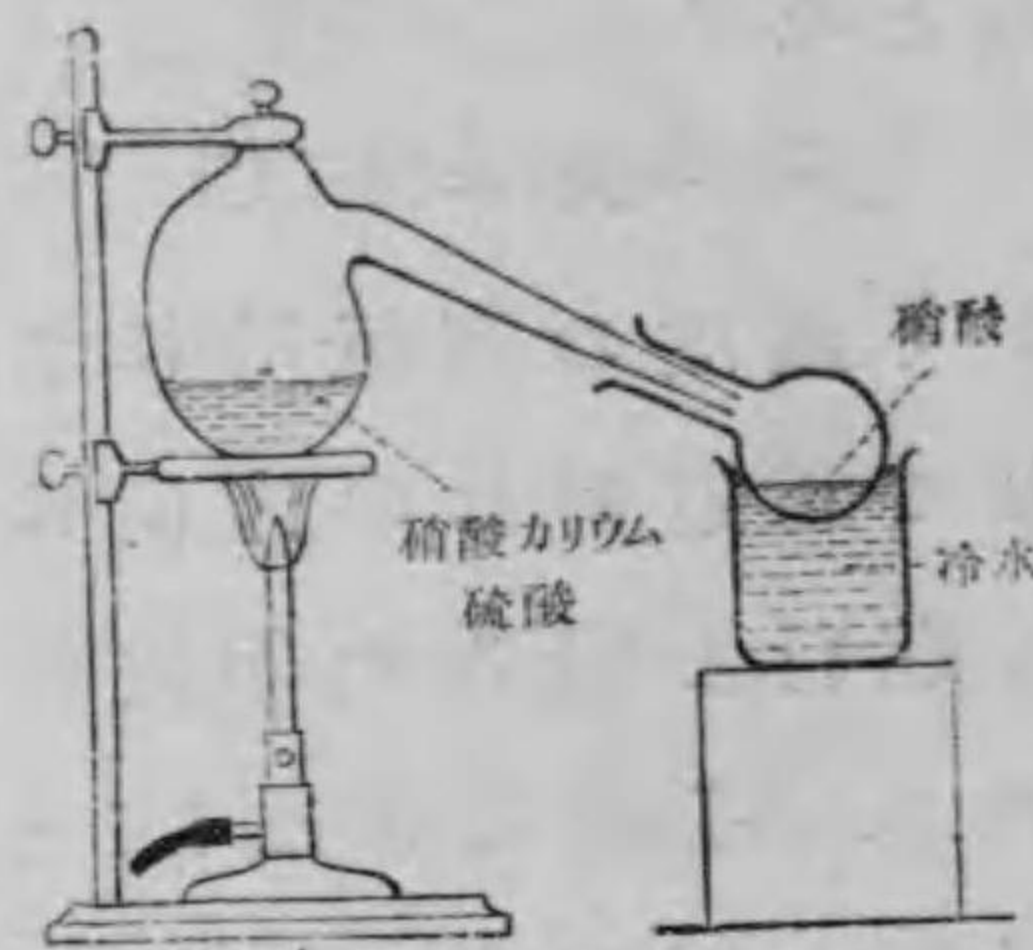
Dissociation

Nitric acid

するが故に之を冷して受器に溜らしむ。



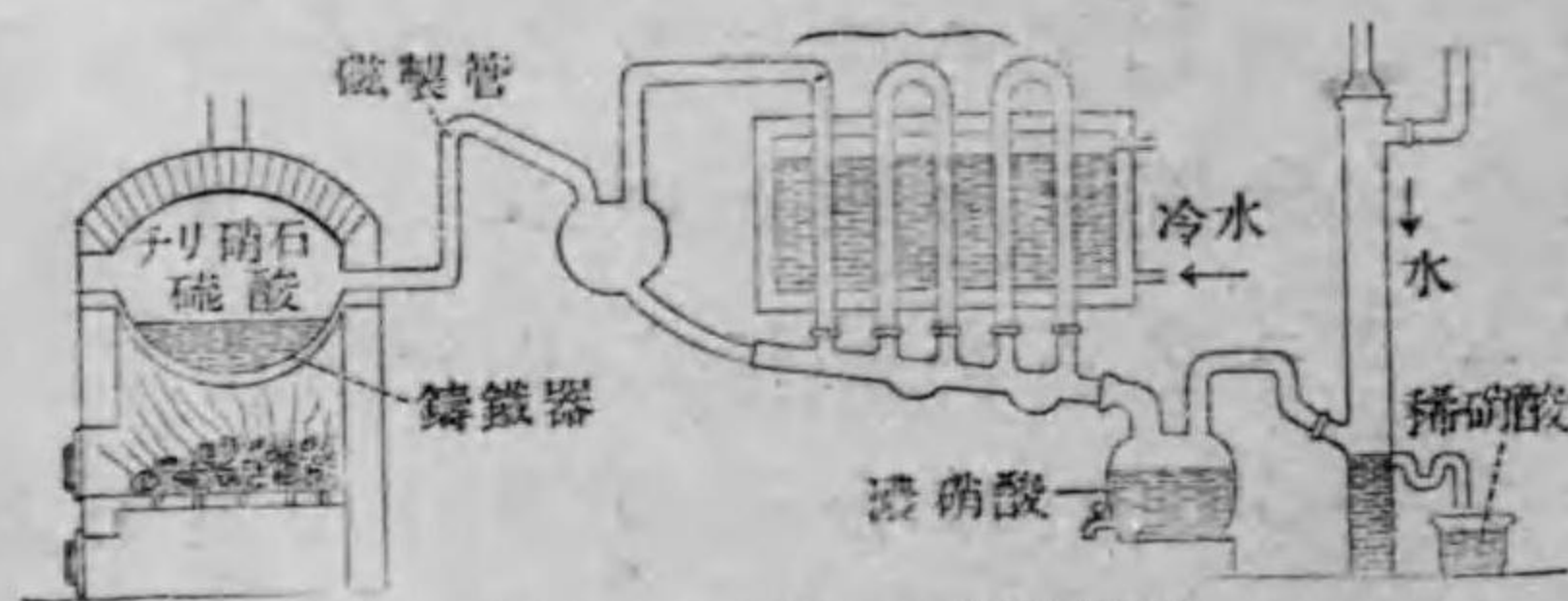
但し工業的製法には硝酸カリウムの代りに廉價なる硝酸ナトリウム(智利硝石)を用ふ。然れども近時硝酸は電火を用ひて空氣中の窒素と酸素とを化合せしめ之を水に通じて製せらる。



第67圖：一硝酸の製造。

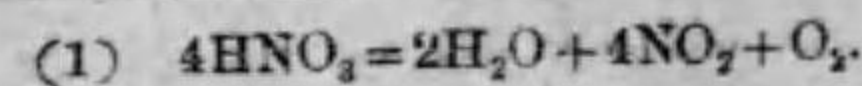
硝酸カリウムと硫酸とをレトルトに入れて熱し、發生する蒸氣を受器に溜らしむ。

硝酸は無色・發煙性の液體にして、揮發し易



第68圖：一硝酸の工業的製造。

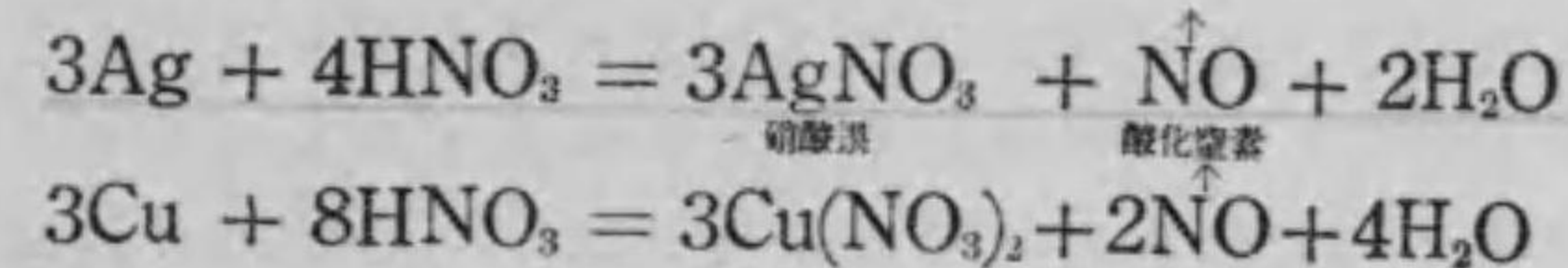
智利硝石と硫酸との混合物を熱し、發生する硝酸の蒸氣を冷水にて冷せる管の中にて凝結せしむ。



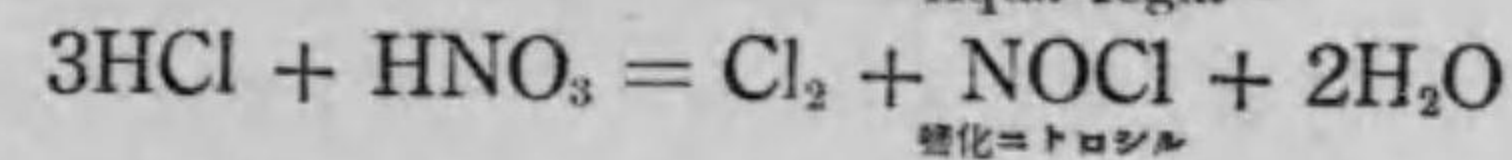
く(沸點約86度)、濃厚なるは其の分解生成物⁽¹⁾

を含みて稍黄色を帯ぶ。

硝酸は甚だ強き酸にして、又強き酸化劑なり。銀・銅・水銀等を溶解し、

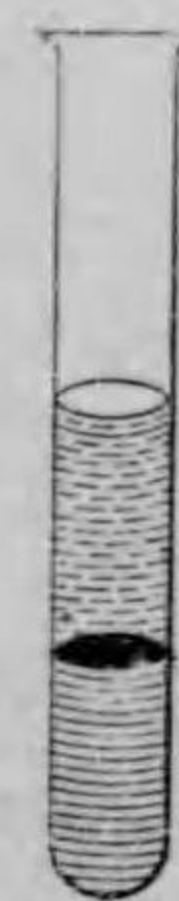


又鹽酸との混合物なる王水は、
Aqua regia



なる反應により生じたる鹽素にて金及び白金を其等の鹽化物に變じて溶解せしむ。これ何れも硝酸の酸化作用の結果なり。

上記硝酸の分解によりて生じたる酸化窒



素(NO)は無色の氣體にして、容易に酸素と化合して水に溶解易き褐色の過酸化窒素(NO₂)となる。

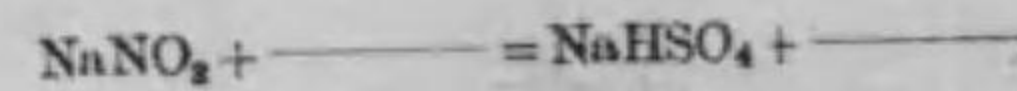
硝酸は染料・爆發物・セルロイド等の製造に多量に使用せらる。

問2. 1噸の智利硝石より5割の水を含む硝酸幾噸を製し得べきか。

問3. 次の反應を完結せよ。

第69圖：一硝酸の鑑識法⁽³⁾

- (2) 硝酸と水銀との反應は77頁にあり。硝酸又は硝酸鹽に同容の硫酸第一鐵溶液を加へ、濃硫酸を其の下層に入れば兩液の境界に黒褐色の層を生ず。

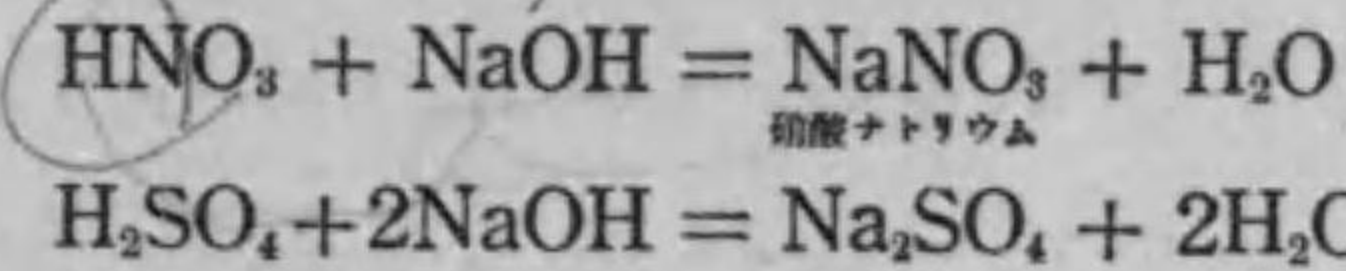
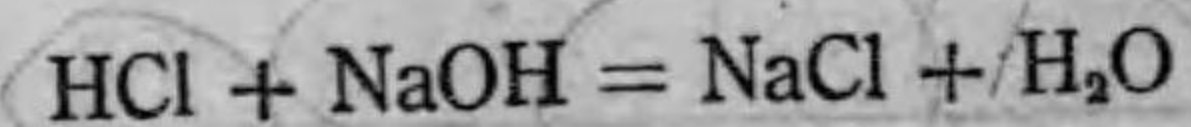


- 【要點】(1) アムモニアは水素と窒素とより合成し、又鹽化アムモニウムより製す。刺激性臭氣ある氣體にして、よく水に溶解す。其の溶液なるアムモニア水はアルカリ性反應を呈す。鹽化アムモニウム・硫酸アムモニウム等の鹽あり。
- (2) 化學變化にして可逆なるものと然らざるものとあり。可逆變化は一定の狀況に於て平衡を保つ。分解の可逆的なるを解離といふ。
- (3) 硝酸は空氣より合成し、又硝酸ナトリウム或は硝酸カリウムより得らる。殆んど無色の液體にして、強き酸化力を有し、それがため單獨にても銀・銅・水銀等を溶解し、鹽酸と混じては金・白金をも溶解す。硝酸の化合物に爆發性を有するもの多し。

第十三章

電解質と電離

1. **酸** 酸とは鹽酸(HCl), 硝酸(HNO₃), 硫酸(H₂SO₄)等の如く、其の水溶液は酸味を有し、酸性反應を呈する物質にして、必ず金屬元素によりて置換せられ得る水素元素を含み、中和等によりて此の水素を金屬元素にて置換せらるれば其の酸性反應を失ふ。例へば、



而して酸は其の一分子中に於ける酸に特有なる水素原子の數によりて**一鹽基酸**と多鹽基酸とに分つ。
Mono-basic acid

2. **鹽** 酸の水素を金屬元素にて置換したるものを**鹽**といふ。上記方程式中の鹽化ナトリウム(NaCl), 硝酸ナトリウム(NaNO₃), 硫酸ナトリウム(Na₂SO₄)等は其の例なり。

鹽に Na₂SO₄, NaHSO₄, Zn(OH)Cl の如き三種類あり。即ち一は酸一分子中の水素原子が悉く金屬元素によりて置換せられしものにして之を**正鹽(中性鹽)**といひ、一は其の一部分のみ置換せられしものにして之を**酸性鹽**といひ、又他の一は水酸根を有する鹽にして之を**鹽基性鹽**といふ。但し是等の鹽の名稱は其の反應の如何には關せざるなり。
Normal salt
Acid salt
Basic salt

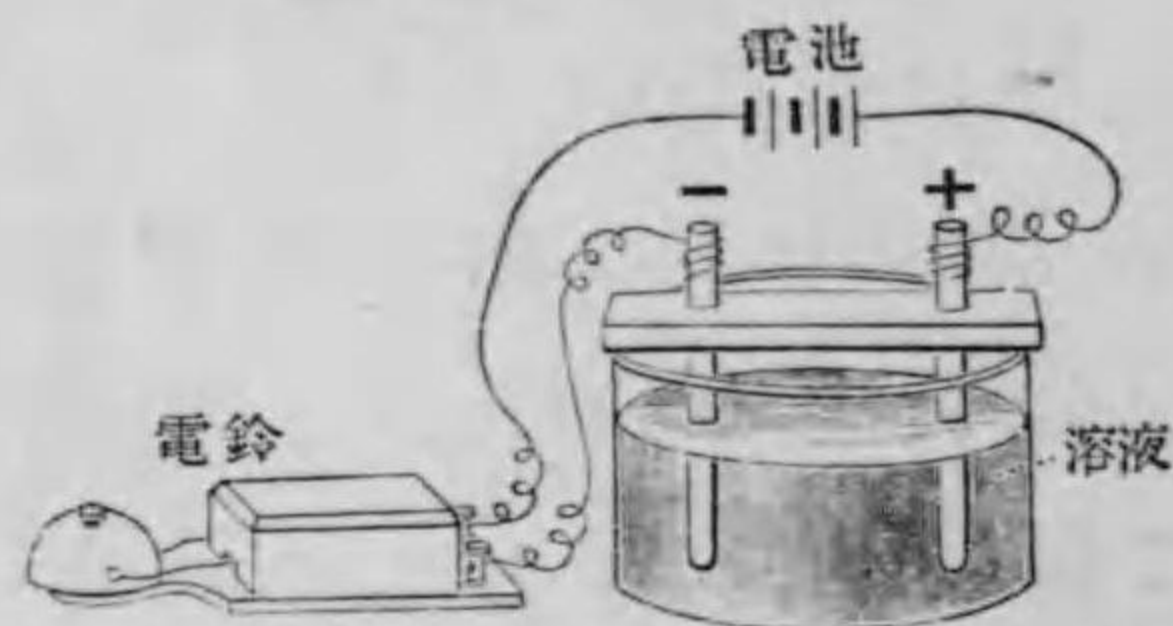
問 1. 一の三鹽基酸より同一金屬の鹽幾種を生ずるか。

3. **鹽基** 鹽基とは苛性曹達(NaOH), 水酸化カルシウム[Ca(OH)₂]等の如き金屬の水酸化

物の總稱にして、其の一分子中に存する水酸基の數によりて一酸鹽基と多酸鹽基とに分つ。鹽基の中にて水に溶解するものを特にアルカリといふ。總べて鹽基は酸を中和して鹽を生ぜしむ。

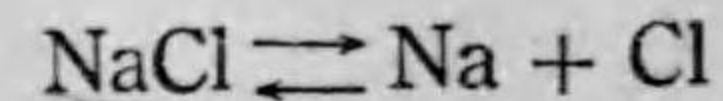
問 2. 10% 鹽酸 20 瓦を中和するに幾瓦の苛性曹達を要するか。

4. **電離** 水溶液中に於ける酸・鹽基・鹽は



第 70 圖：一電解質なりや否やを検す。
水に種々の物質を溶かして検するに其の溶質が電解質ならば電流通じて電鈴鳴る。

例へば水溶液中に於ける鹽化ナトリウムの分子は、



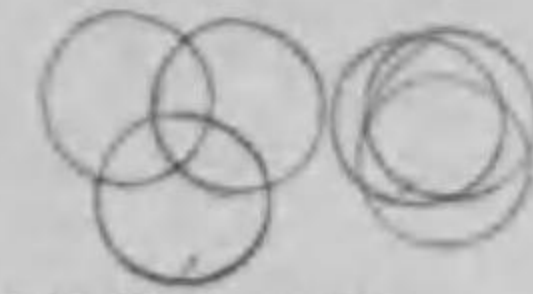
の如く解離し、しかも解離によりて生じたるナトリウム原子は陽電氣を荷ひ、

多少解離して存在するものなり。

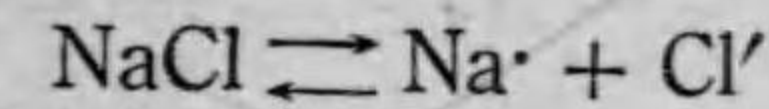
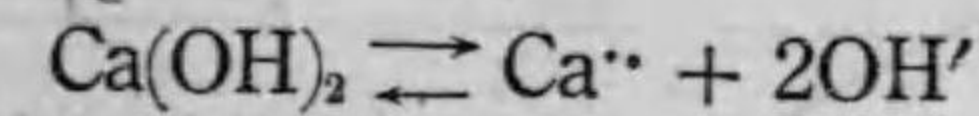
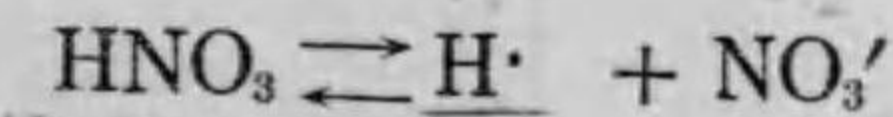


第 71 圖：—Arrhenius. (1859—)

瑞典人、二十九歳の時電離説を唱へ、永く論究せられし溶液内の反應を解決せり。



鹽素原子は陰電氣を荷ひて、普通のナトリウム及び鹽素とは全く其の性質を異にす。かかる解離を電離といひ、解離したる各部分をイオンといふ。イオンの中にて陽電氣を荷へるものを陽イオン、陰電氣を荷へるものを陰イオンといひ、是等を表はすには元素記號の右肩に夫々・及び'を附記し、且其の數によりて其の原子價をも明かにす。硝酸・水酸化カルシウム及び上の鹽化ナトリウムの電離を示せば次の如し。



酸・鹽基・鹽の如く水溶液中に於て電離するものを一般に電解質といふ。

次表は化學に於て最も普通なるイオンの名稱及び記號を示すものなり。

陽イオン	記號	陽イオン	記號
水素イオン	H'	銅イオン	Cu ⁺⁺
ナトリウム=イオン	Na'	亜鉛イオン	Zn ⁺⁺
カリウム=イオン	K'	鉛イオン	Pb ⁺⁺
アモニウム=イオン	NH ₄ '	第一鐵イオン	Fe ⁺⁺
銀イオン	Ag'	第二鐵イオン	Fe ⁺⁺⁺
第一水銀イオン	Hg ⁺	アルミニウム=イオン	Al ⁺⁺⁺
第二水銀イオン	Hg ⁺⁺	アンチモン=イオン	Sb ⁺⁺⁺
カルシウム=イオン	Ca ⁺⁺	蒼鉛イオン	Bi ⁺⁺⁺
バリウム=イオン	Ba ⁺⁺	第一錫イオン	Sn ⁺⁺
マグネシウム=イオン	Mg ⁺⁺	第二錫イオン	Sn ⁺⁺⁺

陰イオン	記號	陰イオン	記號
鹽素イオン	Cl'	シアン=イオン	CN'
臭素イオン	Br'	硫黄イオン	S''
沃素イオン	I'	硫酸イオン	SO ₄ ''
硝酸イオン	NO ₃ '	炭酸イオン	CO ₃ ''
水酸イオン	OH'	燐酸イオン	PO ₄ '''

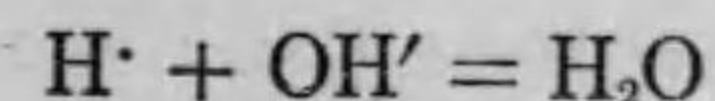
之によりて見るに酸の水素、鹽基及び鹽の金屬は常に陽イオンを成し、残りの部分は陰イオンを成すを知る。⁽¹⁾

問 3. 鹽化水素・硫酸・水酸化ナトリウム・硫酸銅の電離を方程式にて示せ。

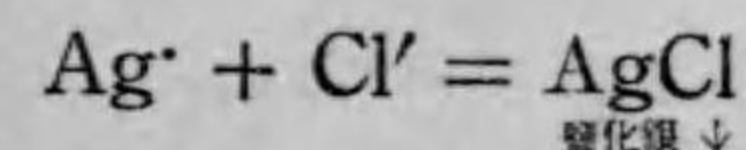
5. **イオンの反應** 電解質は水溶液中に於てイオンに解離して存するが故に、是等の物質の水溶液中に於ける反應は多くは其のイ

(1) 硫酸銅の無水なるは白色なれども其の溶液中の銅イオンは青色なり。

オンの反應なり。例へば酸類の水溶液は皆水素イオンH'を有し、其の酸性反應は皆此の水素イオンの呈する反應にして、毫も水溶液中に共存する他の物質に關することなく、又鹽基に於ても其の水溶液は皆水酸イオンOH'を有し、アルカリ性反應は唯此の水酸イオンの作用による。⁽²⁾ 而して酸の水溶液と鹽基の水溶液とを相混ぜるときは、酸の水素イオンは鹽基の水酸イオンと化合して水を生じ、



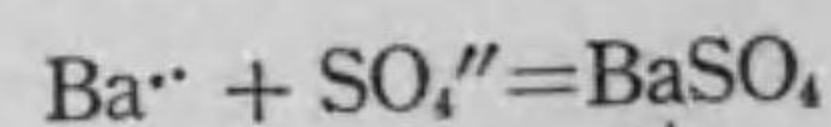
従つて酸及び鹽基の特性は失はる。これ即ち中和なり。同様に鹽化物の水溶液に於ける反應は皆其の鹽素イオンの反應にして、之に銀イオン[例へば硝酸銀(AgNO₃)の水溶液]を加ふれば鹽化銀の白色沈澱を生じ、



又硫酸或は硫酸鹽の水溶液は何れも皆硫酸イオンを含み、バリウム=イオン[例へば鹽化バ

(2) 酸及び鹽基は種類によりて電離の度合を異にす。よく電離するものはイオンの濃度大なるものにより其の作用強し。

リウム (BaCl₂) の水溶液) によりて硫酸バリウムの白色沈澱を生ず。



此の理に由り、水溶液中に存するイオンを別別に検出して、其の溶質を鑑識することを得るなり。

問 4. 溶液あり。之にリトマスを加へしに赤變し、硝酸銀の水溶液を加へしに白色の沈澱を生じたり。此の溶質は何なるか。

問 5. 鹽酸と硫酸とを識別するには如何にすべきか。

- 【要點】(1) 酸とは其の分子中金屬によりて置換せらるべき水素を含む化合物にして、其の水溶液は酸性反應を呈す。
- (2) 鹽は酸の水素が金屬によりて置換せられたる化合物にして、正鹽・酸性鹽・鹽基性鹽等の別あり。
- (3) 鹽基は金屬水酸化物にして、其の水に溶解するはアルカリなり。
- (4) 酸鹽基鹽の如き電解質の水溶液は其等の電離によりて生じたるイオンを含む。水素及び金屬は陽イオンとなり、其の他は陰イオンとなる。
- (5) イオンは水溶液中に於て他の共存イオンに無關係に自己特有の反應を呈す。故に電解質の水溶液中に於ける反應の多くは其のイオン相互の間に起る。

第二篇

金屬

第一章

金 白金 銀

1. **金** Au Gold (比重 19.5, 融點 1063 度) は天然に遊離して産出す。美麗なる黄色光澤を有し、金屬中最も延性及び展性に富む。質柔軟なるが故に、之に銅を混じて其の硬度を増し以て種々の裝飾品を造る。

金は化學的に頗る安定にして、溫度の高低に關せず酸素と化合することなく、又硝酸・鹽酸・硫酸等に侵さるることなし。されど鹽酸と硝酸との混合物なる王水には溶解し、此の王水溶液を蒸發して得たる黄色針狀結晶の金鹽化水素酸 (HAuCl₄·4H₂O) は重要なる化合物なり。

問 1. 結晶金鹽化水素酸に含まるる金の百分率を求む。

2. **白金** Pt Platinum (比重 21.5, 融點 1770 度) は

イリジウム・オスミウム等、類似の金属と混じて少量に産出す。灰白色にして、展性及び延性に富み、普通の金属中比重最も大なり。高温度に於ても酸化す



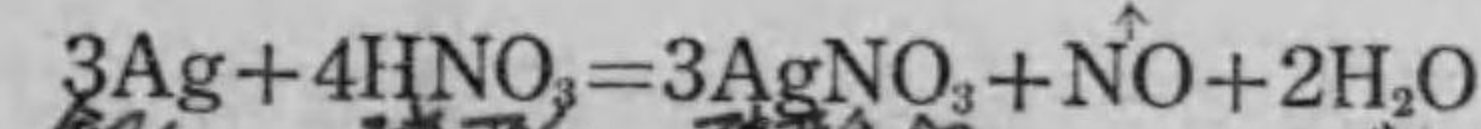
第72圖：一白金製の化学器具。

ることなく、又酸水素焰の如き強熱にあらざれば融解せず、酸類其他多くの薬品にも抵抗する性强きにより、板・線・坩堝・蒸發皿等の化学用器具を造る。されど王水には容易に溶解し、其の溶液を蒸發すれば白金鹽化水素酸 (Chlor-plutinic acid) $(\text{H}_2\text{PtCl}_6 \cdot 6\text{H}_2\text{O})$ の赤褐色の結晶を得べし。白金黒及び白金綿は接觸作用を呈し、觸媒として用途あり。

3. **銀** Ag Silver 銀は美しくしき光澤ある白色の金属(比重10.6, 融點960度)にして、延性及び展性に富み、金属中最も良く熱及び電氣を傳導す。其の質稍柔軟なるにより、之に銅を混じて硬さを増し、種々の器物を造る。

(1) 熔融せる苛性アルカリに多少侵蝕せらる。

銀は高温度に於ても酸素と化合し難く、又鹽酸及び稀硫酸に侵さるることなし。されど硫黄とは容易に化合して黑色の硫化銀となり、熱したる濃硫酸に溶解し、硝酸には次の變化を起して常温に於ても容易に溶解す。



硝酸銀 AgNO_3 は上の溶液を蒸發して得らる無色板狀の結晶にして、鍍銀・寫眞術等に用ひ、又腐蝕劑として醫療に用ふ。

問2. 6瓦の銀を硝酸に溶解すれば硝酸銀何程を得べきか。

問3. 銀の合金0.50瓦を硝酸に溶解し、之に食鹽を加へたるに0.52瓦の鹽化銀を沈澱せり。此の合金中の銀の百分率を求む。

【要點】(1) 金は遊離して存す。黄色にして光澤強く、酸化することなく、單獨なる酸に溶解せず、王水に溶解す。金鹽化水素酸なる化合物あり。

(2) 白金は遊離して存す。融點高きこと、酸化せざること、酸類に耐ふること等、化学上重要な特性あり。白金鹽化水素酸は重要な化合物なり。

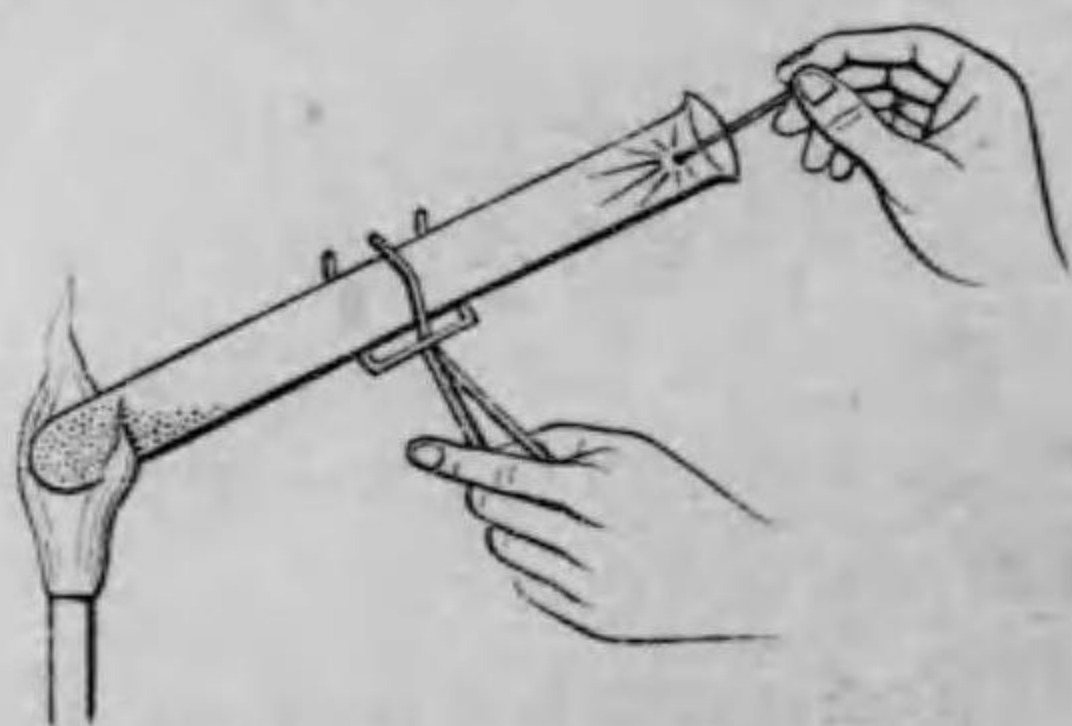
(2) 銀は光澤強きこと、空氣中にて酸化せざること、展性及び延性を有すること等の特性あり。硝酸銀は其の極めて大切な化合物なり。

第二章

水 銀 銅

1. **水銀** Hg Mercury 水銀は常温に於ける唯一の液状金属(比重13.6, 沸点357度, 融点零下39度)にして, 殆んど一様の膨脹係数を有し,⁽¹⁾ 比重は甚だ大なり. 上記の諸性質は寒暖計・晴雨計等に利用せらるる所なり. 水銀は又金・銀等を溶解するにより是等の金属を製する際に利用せらる. 一般に水銀に他の金属を溶かせるものを**アマルガム**と名づく.⁽²⁾

水銀は空气中に放置するも変化せず, 沸点近くに熱するときは徐々に酸化して赤色の**酸化第二水銀**(HgO)を生じ, 更に高温度に至

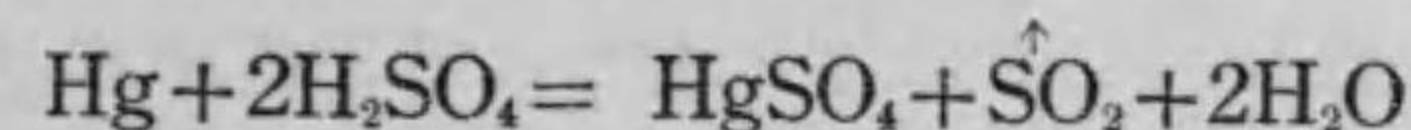
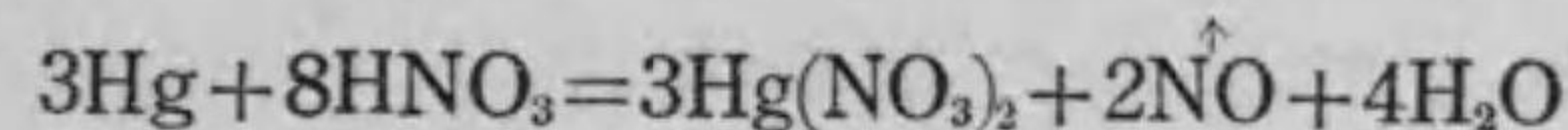


第73圖：一酸化水素の分解.

酸素は発生し, 水銀は管壁に附着す.

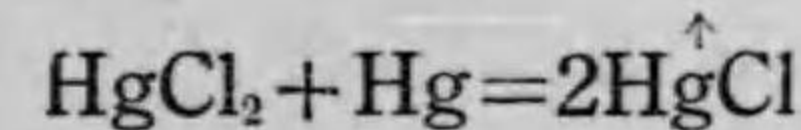
- (1) 特に0度より100度の間に於て然り.
 (2) 銀と錫とのアマルガムは齧齒の填充に用ひらる.

らしむれば酸化第二水銀は分解す.⁽³⁾ 水銀は鹽酸には溶解せざれども, 硝酸及び熱したる濃硫酸には溶解して其等の鹽となる. 即ち,



2. **水銀の化合物** (1) **硫化第二水銀** HgS Mercuric sulphide は水銀と硫黄との混合したるものを熱して製せらる. **朱**は之を昇華せしめたるものなり. 一般に朱の如き, 不溶性の色素を**顔料**といひ, 之に對し可溶性の色素を**染料**といふ.

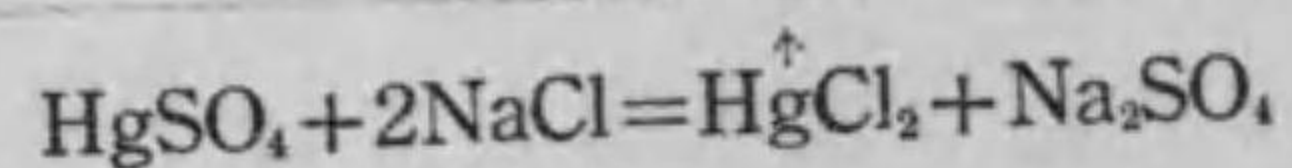
(2) **鹽化第一水銀**(甘汞) HgCl Mercurous chloride は鹽化第二水銀と水銀との混合物を熱すれば生じて昇華す.



此の物質は白色の固体にして, 水に溶解せず. 下劑及び利尿劑として用ひらる.

(3) **鹽化第二水銀**(昇汞) HgCl₂ Mercuric chloride は硫酸第二水銀と鹽化ナトリウムの混合物を熱すれば生じて昇華す.

- (3) $2\text{HgO} = 2\text{Hg} + \text{O}_2$
 (4) 水銀の量の多少によりて夫々第一水銀鹽或は第二水銀鹽となる.



無色の結晶にして、可なり水に溶解して水銀イオン(Hg⁺⁺)を生じ恐るべき毒性を有す。消毒劑として極めて重要なり。

問 1. 水銀100.3瓦を朱に變ずるに要する硫黃の重量、及び生ずべき朱の重量幾何。

3. **銅** Cu 銅(比重8.9, 融點1083度)は赤色にして、展性に富み、又延性を有し、且銀に次げる熱及び電氣の良導體なり。故に針金として電氣工業に極めて盛んに使用せらる。

銅を空氣中に於て熱する時は黑色の酸化第二銅(CuO)となり、濕りたる空氣中に永く放置するとき次第に綠青色にして有毒なる**鹽基性炭酸銅**[CuCO₃·Cu(OH)₂]となる。銅は又鹽酸に溶解せず、硝酸及び熱したる濃硫酸には溶解す。

問 2. 銅は何故に食器を造るに適せざるか。

問 3. 銅箔を金箔と區別する方法如何。

4. **合金** 二種以上の金屬を融解して一様に混和したるものを**合金**といふ。合金は

其の成分金屬よりも硬くして、融解し易く、展性・電導性の少なきを常とす。

銅は次の重要なる合金を造る。**眞鍮**(黄銅) Brass は亜鉛との合金にして、廣く器具・建築用に供し、**唐金**(青銅) Bronze は錫との合金にして、亦諸器具の製造に盛んに用ひらる。其の外、ニッケルとの合金は**白銅**、ニッケル及び亜鉛との合金は**洋銀**、アルミニウムとの合金は**アルミ**、銀との合金は**四分一**、少量の金を加へたるは**赤銅**にして、何れも其の特殊の性質は所要の目的に利用せらる。

5. **銅の化合物** [1] **酸化第一銅** Cuprous oxide Cu₂O は赤色にして、赤銅礦として産し、又銅を空氣中に於て微熱するとき生ず。

[2] **酸化第二銅** Cupric oxide CuO は黑色にして銅を空氣中にて赤熱するとき生ず。屢酸化劑として分析に用ひらる。

[3] **硫酸銅** Copper sulphate CuSO₄ は銅の鹽類中最も重要な

(5) 通常の製品は黑色の硫化銅にて覆はる。

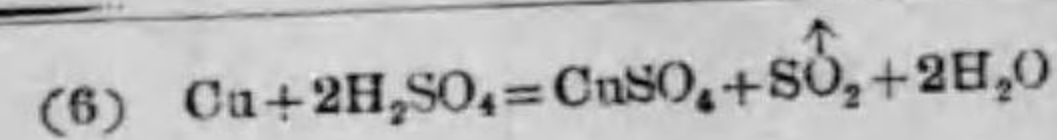
るものにして、銅を濃硫酸に入れて熱し、又は黄銅鑛を適當に酸化せしめて多量に製出す。之を其の溶液より析出せしめたるものは美麗なる青色の結晶をなし、**膽礬** (CuSO₄·5H₂O) と稱せらる。胆礬を強熱する時は水を放ちて結晶は崩壊し、白色粉末の無水鹽 (CuSO₄) となる。かくの如く結晶を形成する水を**結晶水** (Water of Crystallisation) といふ。種々の物質の結晶には勿論結晶水を含まざるものあり、又同一物質と雖も其の結晶水の多少によりて結晶形を異にす。總べて結晶より結晶水を除去すれば其の結晶形は崩壊するものなり。

硫酸銅はよく水に溶解して青色の銅イオン (Cu²⁺) を生ず。此の溶液は木材の防腐、銅の精製、印刷用銅版の製造、又は電池に用ひらる。

問 4. 1.64 瓦の黑色酸化銅を水素にて還元せしに 1.31 瓦の銅を残せり。銅の當量を求む。

問 5. 10 疋の膽礬を得る爲には幾疋の銅屑と硫酸とを要すべきか。

【要點】(1) 水銀は唯一の液狀金屬にして比重 13.6、金・銀・錫・亜鉛



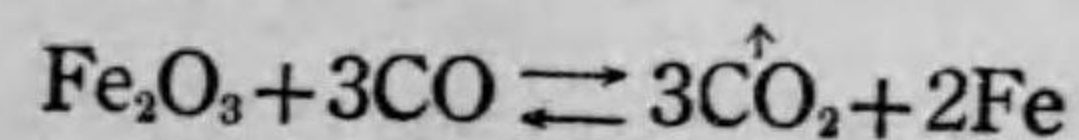
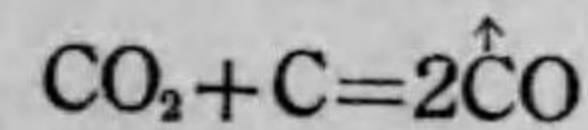
等の金屬とアマルガムを造り、硝酸及び熱濃硫酸に作用せらる。硫化第二水銀(朱)、鹽化第一水銀(甘汞)、鹽化第二水銀(昇汞)等の化合物あり。

(2) 銅は展性及び延性に富み熱と電氣との良導體なり。濕りたる空氣中にて鹽基性炭酸銅の銹を生じ、硝酸及び熱濃硫酸に溶解す。硫酸銅は重要なる銅鹽なり。

第 三 章

鐵 ニツケル

1. **鐵の製法** 鐵 Fe の主なる鑛石は酸化物 (磁鐵鑛(Fe₃O₄), 赤鐵鑛(Fe₂O₃), 褐鐵鑛(2Fe₂O₃·3H₂O)), 炭酸鹽(菱鐵鑛(FeCO₃)) にして、是等を炭素と共に熱して還元す。**熔鑛爐** は此の目的に使用せらるる爐にして、其の上部より鑛石とコークスと石灰石とを交互に層に入れ、爐底の管より熱したる空氣を吹送してコークスの一部を燃焼せしめ、同時に還元を行はしむ。



かくて生じたる鐵は融解して爐床に降り、鑛

(1) 砂鐵は其の粉末なり。

石中の土砂は石灰と化合して熔滓⁽²⁾となり鐵の上層を被ひて其酸化を防ぐ。

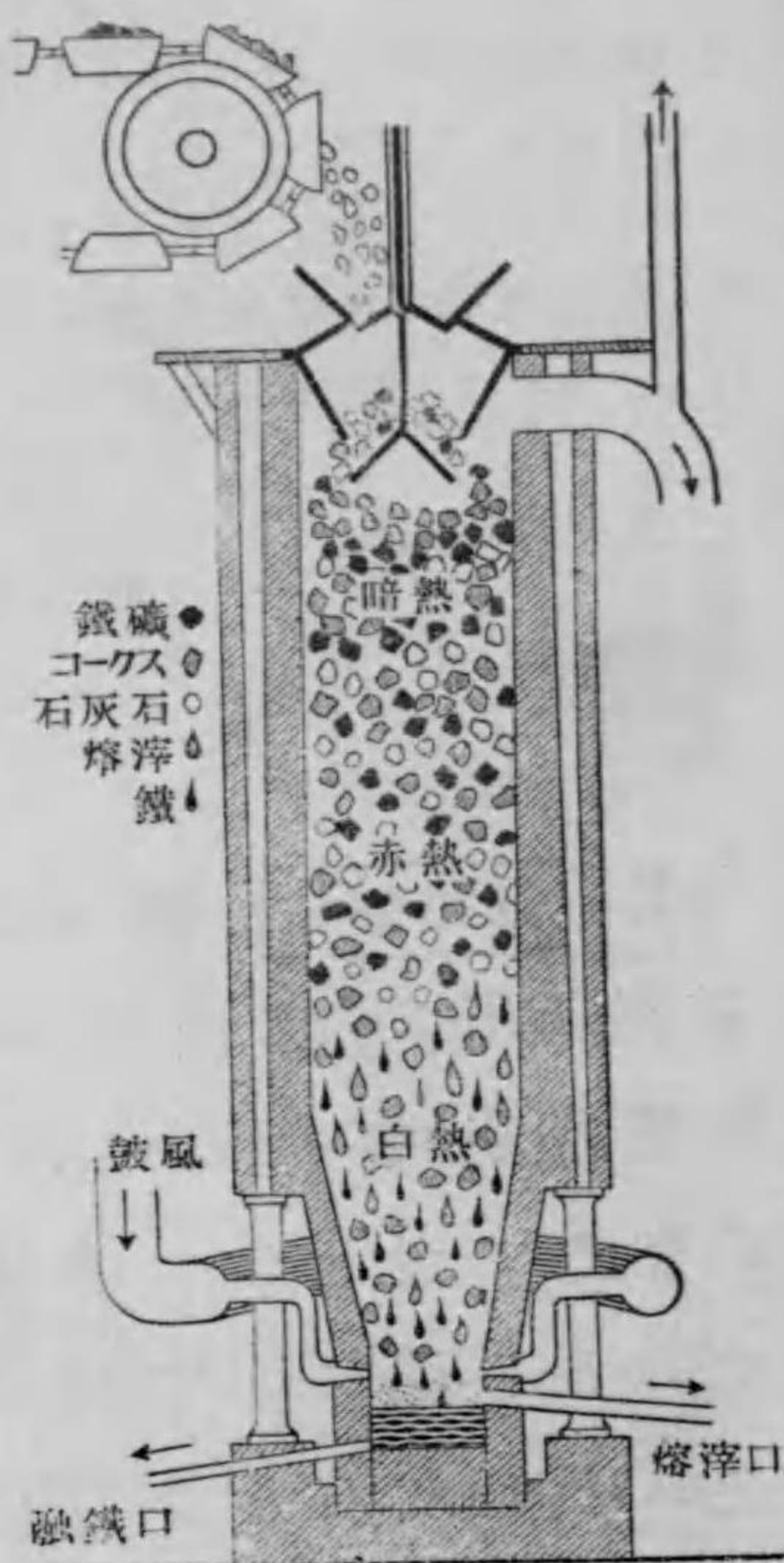
2. **鐵の種類** 鐵は炭素の含量の多少により著しく其の性質を異にす。

(1) **銑鐵(鑄鐵)** Cast iron は上の熔鑛爐より得たる鐵にして、比較的少量の炭素(2-9%)と少量の磷・硫黄・珪素等を含み、融解し易く(融點約1200度)、鑄造に適す。

故に器具・機械・管・柱等を鑄造するに用ふ。

(2) **鍊鐵** Wrought iron は銑鐵よりも炭素(0.3%以下)の少ない鐵(比重7.6, 融點約1500度)にして、鐵の酸化物を以て其の内面を被ひたる反射爐に銑鐵

(2) 熔滓にて特殊の煉瓦を造る。



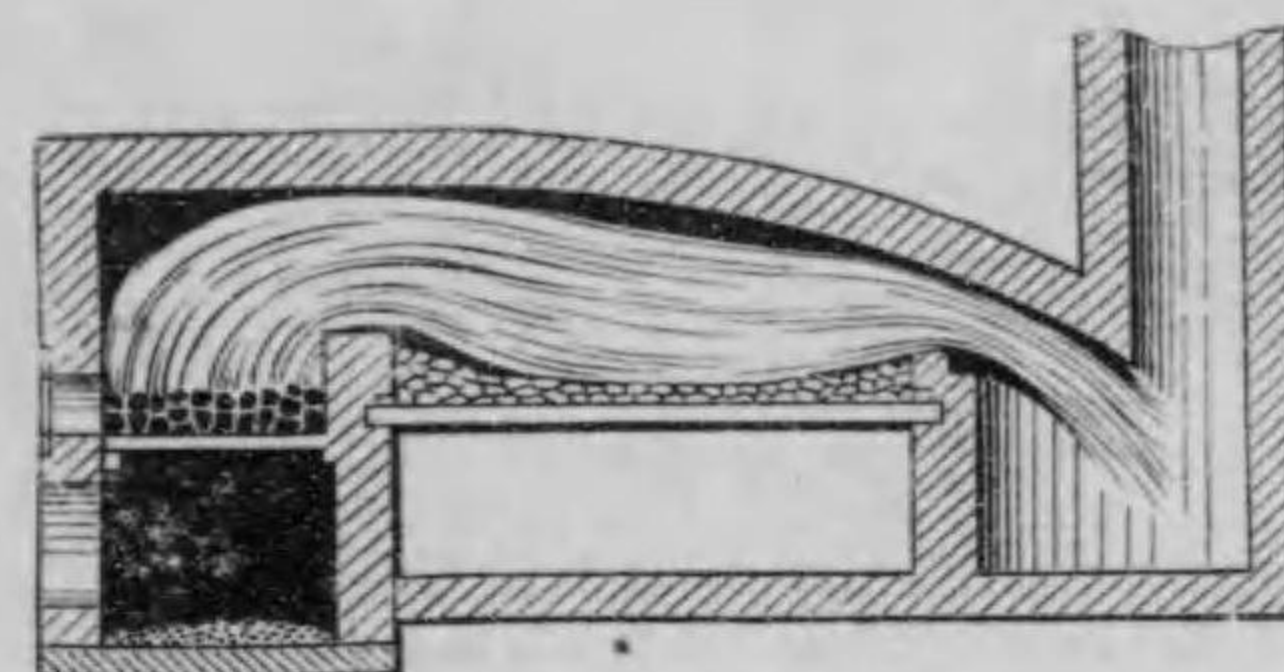
第74圖：—製鐵作業中の熔鑛爐。

Reverberatory furnace

を入れ、空氣を通じて熱するときは、其の中の夾雜物は次第に酸化し或は氣體となりて逸散し、或は爐を被へる物質と化合し去りて鍊鐵となる。

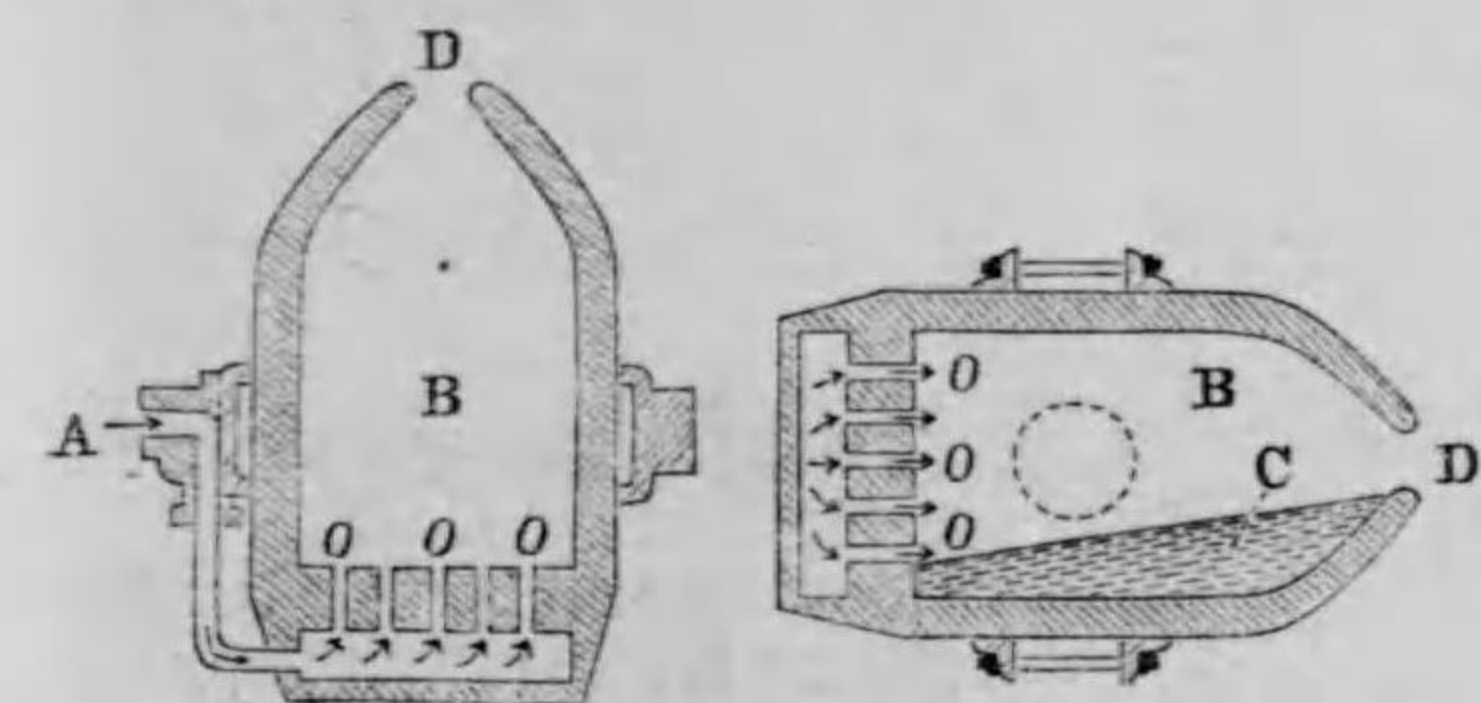
此の鐵は赤熱に於て軟塊となり容易に展延するを得、又鍛接するを得。主として鋼の材料となす。

(3) **鋼** Steel は炭素の含量が銑鐵と鍊鐵の間(0.3-2%)にある鐵にして、銑鐵より炭素の一部を除きて製せらる。其の方法の一なるベッセメル法^{Bessemer's process}にては内部を耐火煉瓦にて造



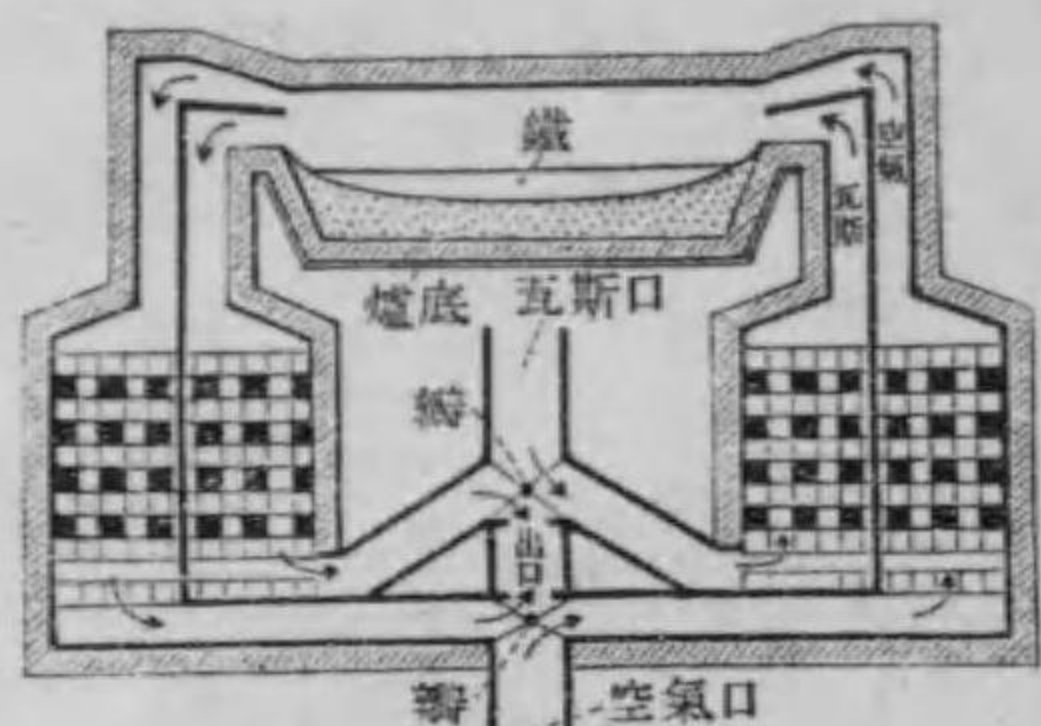
第75圖：—反射爐。

焰及び熱は爐の天井にて反射せられ、爐床上の物を強熱す。



第76圖：—廻轉爐。

Bに銑鐵を入れ、A,Oより空氣を吹送し、爐を傾けて生じたる鋼をDより流出せしむ。



第77圖：一平爐。

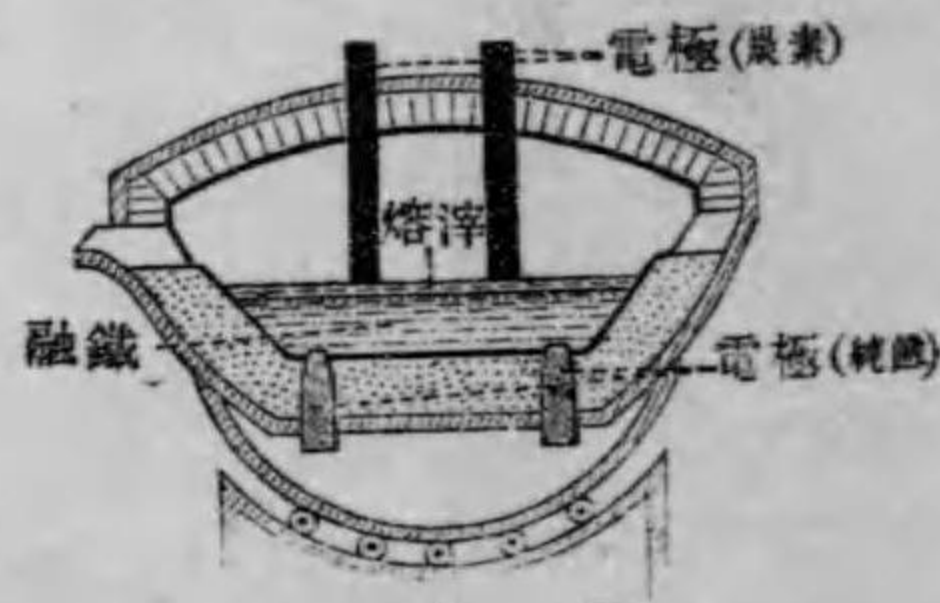
先づ鑄の位置を圖の如く置きて空氣と瓦斯燃料とを入れるときは是等は右方の熱せられたる煉瓦室を通り平爐内に入りて燃焼し、次に左方の煉瓦室を熱して出口より煙突に逃る。次に鑄を少しく廻はして空氣及び瓦斯燃料を左方の煉瓦室を経て平爐内に入らしむ。上の操作は凡そ二十分毎に交互に行はしむるなり。爐底は石灰石にて被ひ、磷・硫黄・珪素等を除かしむ。

れる鍊鐵製の廻轉
Convertor
爐(10-15噸入)に融
解せる銑鐵を入れ、
其の底より高壓の
空氣を 10-15分間
送入して炭素等を
燃し去り、後之に適
量の純銑鐵を加へ
て鋼となし、又シー
メンズ=マルチン法
Siemens
Martin's process

にては銑鐵に酸化鐵(鐵鏽)の適當量を加へた

るものを平爐に入れ、
Open hearth furnace
其の上に熱したる瓦
斯燃料と空氣とを6-
12時間通じ適當に炭
素を除きて鋼となす
なり。鋼は近時電氣
爐を用ひて精鍊せら
る。

鋼は銑鐵と鍊鐵と



第78圖：一鋼の電氣精煉。

電氣爐に粗製の鋼を入れ炭素及び鐵の電極より強き電流を通じて熱すれば、鋼の中に含まるる硫黄・磷及び他の酸性夾雜物は爐の内面を被へる炭素・マグネシウム等と化合し熔滓となりて浮ぶ。

の特長を併有し、鑄造するを得べく、又鍛接するを得べく、且鍛鍊によりて重要なる性質を與ふるを得べし。例へば強熱したるものを急に冷却すれば硬さを増し、徐々に冷却すれば彈性を増すが如し。而して又之にニツケル・クロム・マンガン・タングステン・モリブデン等の適當量を混ぜることによりて、次表の如く其の強靱性等は一層増加せしめらる。是等を特殊鋼といふ。

名 稱	混 合 物	特 性	用 途
ニツケル鋼	3.5%のニツケル	硬くして強靱なり。	甲鐵板・鎗・船 用機關の製造。
インバル	36%のニツケル	膨脹係數極めて小なり。	測量用鎗・振子 理化學裝置の 製造。
プラチナイト	40%のニツケル	硝子と膨脹係數を 等ふす。	電球の纖維を 球外に通ずる 線となす。
クロム鋼	2%のクロム	頗る硬し。	破碎機・金庫等 の製造。
クロム鋼	2%のクロムの外、 少量のバナチン・マ ンガン等	硬く、強靱にして、彈性 に富む。	自動車の製造
(高速度鋼) タングステン鋼	18%のタングステン (又はモリブデン)、 3.5%のクロム、少量 のバナチン。	物を高速度にて切る時 暗赤熱となるも硬さを 變ぜず。	金屬切斷用の 刃物を造る。
マンガン鋼	13%のマンガン	頗る硬し。	岩石破碎機・液 泥機・レール等 を造る。

鋼は刃物・銃砲・レール・鐵橋・艦船・汽車・自動車・
建築材料等に極めて廣く用ひられ、軍事上及

び工業上に於て極めて大切なるものなり。

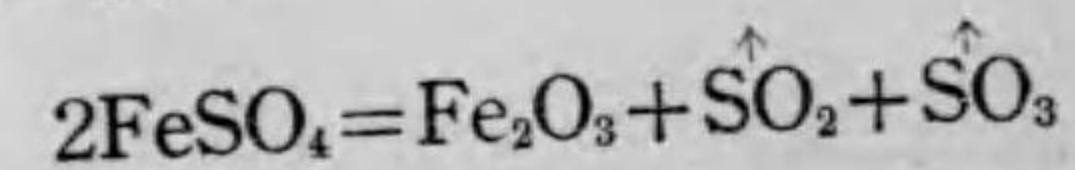


第79圖：一鐵の斷面を顯微鏡にて檢す。

(左) 純鐵、(中) 鋼、(右) 銅

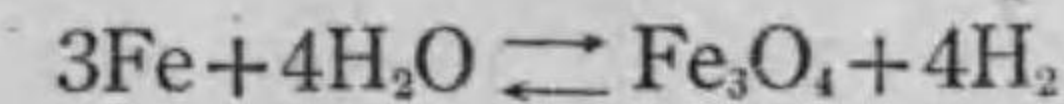
3. **鐵の酸化物** (1) 鐵は空氣中に於て濕氣及び酸素の作用を受け、次第に**水酸化第二鐵** Ferric hydroxide $\text{Fe}(\text{OH})_3$ を主成分とする赤褐色の銹を生ず。故に鐵器には其の表面に油・石墨等を塗り、或は錫・亜鉛を鍍し、或は又四三酸化鐵を生ぜしめて空氣と絶ち、以つて銹の生ずることを防ぐ。

(2) **酸化第二鐵** (ベンガラ) Fe_2O_3 は硫酸第一鐵を燒きて製す。



赤色の粉末にして、顔料とし、又油と練りて硝子又は金屬面を磨くに用ふ。

(3) **四三酸化鐵** Fe_3O_4 は鐵が酸素中にて燃焼するとき生じ、又赤熱にしたる鐵の上に水蒸氣を通ずるときに生ずる黒色の物質なり。



機關車・ストーブ・銃砲等の表面は、此の方法によりて防銹せらる。

問1. 酸化第二鐵の4.50瓦を水素にて還元し3.15瓦の鐵を得たり。之によりて鐵の當量を計算せよ。

4. **鐵の鹽類** 鐵は稀薄なる酸類に溶解して第一鐵鹽(2價)となり、同時に水素を發生す。而して此の第一鐵鹽は又、容易に酸化して第二鐵鹽(3價)に變ず。

(1) **硫酸第一鐵** FeSO_4 は鐵を稀硫酸に溶解し、或は黄鐵礦を燒き後之を空氣中に曝して製す。其の結晶は綠色にして、**綠礬** (7水鹽) Green-vitriol といふ。インキの製造に供し、又防臭劑として用途あり。

(2) **鹽化第二鐵** FeCl_3 は鐵を鹽酸に溶解して**鹽化第一鐵** (FeCl_2) Ferrous chloride となし、之に鹽素を通じ

て得らる。褐色にして、潮解性を有す。試薬とし、又醫藥とす。

問2. 鐵 56 瓦より幾瓦の綠礬を得べきか。

5. **ニッケル** Ni **ニッケル**は灰白色の金屬 (比重 8.9, 融點 1452 度) にして、空氣中に於て其の光澤を失はざるにより器具に製し、又銅・鐵・眞鍮等にて製したる器具の表面に鍍し、或は白銅(銅 3, ニッケル 1), 洋銀(銅 2, 亞鉛 1, ニッケル 1) 等種々の合金を造るに用ふ。

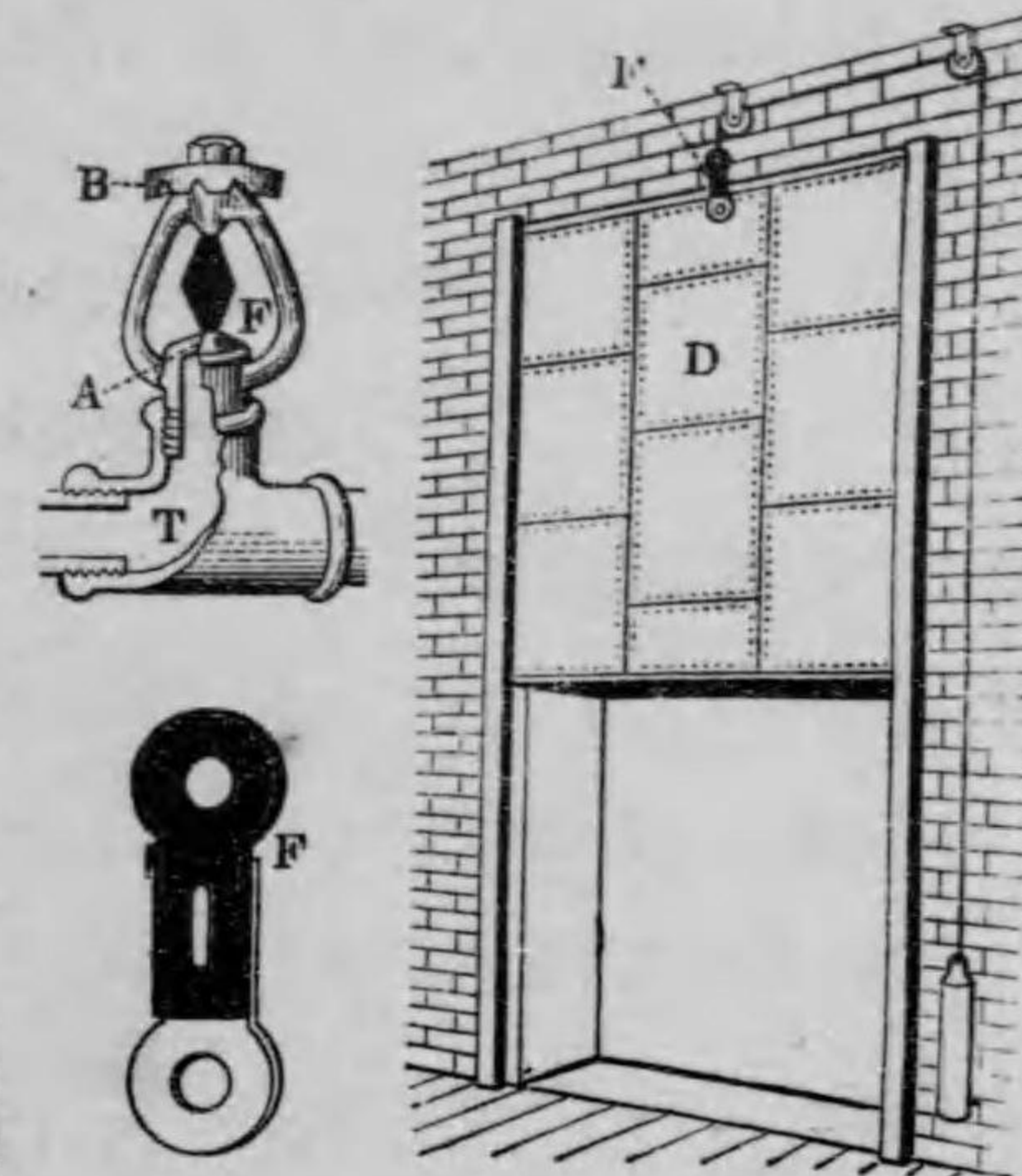
- 【要點】(1) 鐵は其の酸化物又は炭酸鹽を還元して製し、其の中に含まるる炭素の量の多少により、銹鐵、鋼、鍊鐵に分たる。鋼は熱すれば柔軟となりて鍛接に適し、融解して物を鑄造するを得、又其の熱したるものを冷却する速さの遅速等により或は硬度を増し、或は強靱性を増す。鐵は空氣中に於ては赤色の銹を生じ易し。
- (2) 鐵には酸化第二鐵・四三酸化鐵・硫化第一鐵・硫酸第一鐵・鹽化第二鐵等重要なる化合物あり。
- (3) ニッケルは空氣中にて其の光澤を失はざる灰白色の金屬にして、白銅・洋銀等の合金あり。

第四章

鉛 錫

1. **鉛** Pb **鉛**(比重 11.3, 融點 327.4 度)は軟かにして、屈曲自在なるが故に、電線を容れ或は瓦斯・水等を導く

管に製して盛に使用す。鉛にアンチモンを加へたる**活字金**は活字の鑄造に適し、錫を加へたる**白鐵**は融解し易く金屬を接合するに適し、又鉛に錫



第80圖：一融金(F)と其の應用。

火事の時左圖水槍のFは融解し、T管の水はAより噴出し、Bに衝突して四方に散る。又右圖扉Dを吊すFの融解により扉は降りて窓を閉づ。

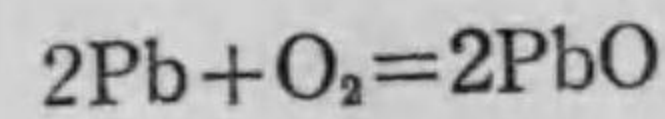
と**蒼鉛**(Bi)と**カドミウム**(Cd)とを加

へたるものは**融金**といひ、甚だ融解し易きにより針金となして電燈線・電氣動力線・電話線等の一部に挿入し、又は消火栓等に造り、熱に

より融解して自働的に危険を防止するに用ひらる。鉛は又硫酸製造鉛室の壁に張り、或はレトルト・坩堝を造り、又蓄電池用の極板に製せらる。

2. 鉛の化合物

(1) 酸化鉛 (密陀僧) PbO は鉛を反射爐に入れ、空氣を通じ強熱して製せらる。



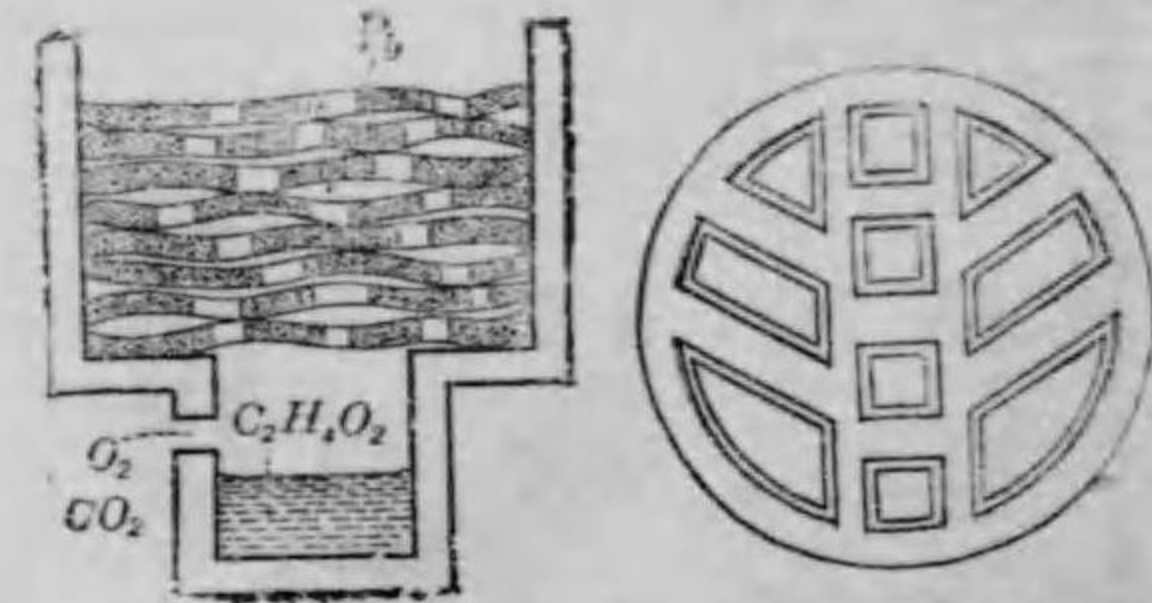
黄色の粉末にして、硝子及び種々の鉛鹽類を製し、又蓄電池に用ふ。

(2) 四三酸化鉛

(鉛丹) Pb_3O_4 は密陀僧を更に空氣中に於て熱して製す。赤色の粉末にして、顔料と

し、又硝子の製造等に用ふ。

(3) 鹽基性炭酸鉛 (鉛白) $2PbCO_3 \cdot Pb(OH)_2$ は酸化鉛を醋酸に溶解し、之に無水炭酸を通じて製



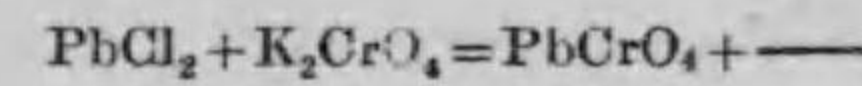
第81圖：一鉛白の製造。

器に稀薄なる醋酸を入れ、其の上部に右圖の鉛板を置き、器を馬糞又は鞣皮に用ひて廢物となりたる櫛皮の上に並べて放置すれば、鉛板は其の表面より鉛白となる。

し、又鉛板に酢の蒸氣と空氣と無水炭酸とを作用せしめて製す。白色不透明にして、被覆力強きによりペンキの製造に用ふ。

(4) 硝酸鉛 ($Pb(NO_3)_2$) はよく水に溶解し、鹽化鉛 ($PbCl_2$) は溫水に溶解し、硫酸鉛 ($PbSO_4$) は水に溶解し難し。又クロム酸鉛 ($PbCrO_4$) は貴重なる黄色顔料なり。

問 1. 次の方程式を完結せよ。

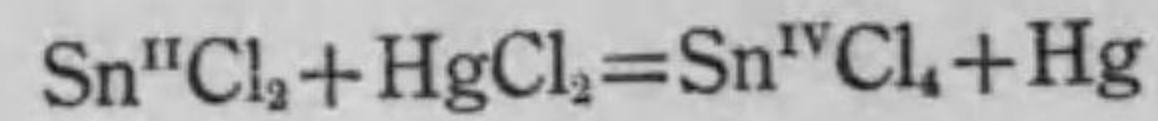


3. 錫 Sn

錫 (比重 7.3, 融點 232 度) は白色にして、重金屬中最も融解し易し。展性あるが爲之を箔となして物を包み、或は電氣機械の製作に用ふ。錫は空氣中に於て其の光澤を失はざるにより、鐵の薄板に鍍して罐詰の容器等を作るに廣く用ひらる。通常錫器と稱するものも皆多少の鉛を含む。

4. 錫の化合物

鹽化第一錫 ($SnCl_2$) は錫を鹽酸に溶解して製す。鹽化第二錫 ($SnCl_4$) に變じ易く、鹽化第二水銀に反應せしむるときは後者より其の水銀を遊離せしむ。



錫の第一鹽より第二鹽となるが如き、一般に陽性原子價の増加する變化を廣く酸化^{Oxidation}といひ、其の逆の變化を還元^{Reduction}といふ。鹽化第一錫は重要な還元劑なり。

問 2. 上記の方程式に於て鹽化第二水銀は酸化したるか或は還元したるかを説明し、又酸化と還元とが相伴へることを示せ。

【要點】(1) 鉛は柔軟にして融解し易く、化學的に耐性あり。活字金・白鐵・融金等の合金及び酸化鉛・四三酸化鉛・鹽基性炭酸鉛・硝酸鉛等の化合物あり。

(2) 錫は重金屬中最も融解點低く、空氣中に於て其の光澤を失はず。白鐵・融金等の合金、鹽化第一錫・鹽化第二錫等の化合物あり。

(3) 陽性原子價の増加する變化は廣義の酸化にして、其の減少は還元なり。

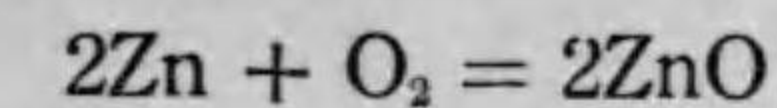
第 五 章

亞 鉛 アルミニウム

1. **亞鉛** Zn zinc 亞鉛(比重7,融點419.4度)は青白色にして、濕りたる空氣中に於ては其の表面に鹽基性炭酸亞鉛の緻密なる薄層を生じ

て内部を保護するが爲に、却つて化學的に丈夫となる。故に融解せる亞鉛に鐵板又は鐵線を浸して其の表面に亞鉛を一様に鍍したる**亞鉛鍍鐵**は亞鉛の化學的の丈夫さと鐵の物理的の丈夫さとを併有するがためバケツその他の器具に製し、又家屋板・塀等、建築工事に用ひらる。亞鉛は又銅と混じて眞鍮とし、銅及びニッケルと混じて洋銀となすの外、或は電池の極を造り、又は實驗室に於ける水素の製造等に用ひらる。

2. **亞鉛の化合物** (1) **酸化亞鉛**(亞鉛華) ZnO Zinc oxide は亞鉛を空氣中に焼きて製す。



白色の粉末にして、其の被覆力は鉛白に及ばざれども、後者の如く硫黄化合物に遇ひて變色することなきにより化粧用或は顔料となす。此の物は又皮膚病の治療等に用ふ。

(2) **硫酸亞鉛** ZnSO_4 Zinc sulphate は亞鉛を硫酸に溶解して得らる。其の結晶は無色にして**皓礬**(7水鹽) White vitriol といひ、防腐劑とし、又稀薄なる水溶液は眼

藥とす。

(3) **鹽化亜鉛** $ZnCl_2$ は有
Zinc chloride
用なる防腐劑にして、織
維工事に糊の防腐に使
用せらる。



第82圖：一硫酸亜鉛の結晶。

問 1. 4瓦の純亜鉛を硫酸
に溶解すれば何程の皓礬
を生ずるか。又其の際生ずる水素の體積は壓力74輊、
溫度27度にて何程なるか。

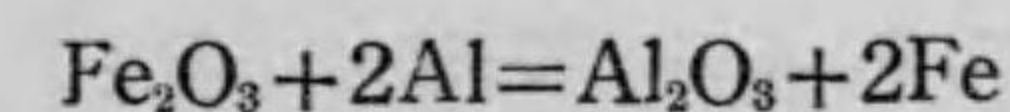
3. **アルミニウム** Al アルミニウムは銀白
Aluminium
色にして、強靱性・展性・延性、並びに電導性に富
み、比重2.6にして鐵の約三分の一に等し。空
氣中に於ては其の表面に酸化物の薄き膜を
生じ、却つて其の内部を保護す。携帯用具・食
器、其の他諸器械の製造に廣く應用し、又薄き
箔として銀箔に代用し、尙針金として銅線に
代用することあり。

アルミニウムは銅に混じて**アルミ**となし、
Aluminium bronze
マグネシウムに混じて**マグナリウム**を造る。
Magnalium

1) アルミニウムは食鹽溶液に多少侵蝕せらる。

前者は金に似たる色澤
を有するにより裝飾品
を造り、後者は軽くして
強きにより飛行機・自動
車等に造らる。

アルミニウムの粉末
に酸化鐵の粉末を混じ
て點火するときは、酸化
アルミニウムと鐵とを
生じ、



第83圖：一テルミット法にてレールを接合す。



第84圖：一テルミット法にて機械の廻轉軸を修理す。

同時に
多量の
熱を發
し其の
溫度は
3000度
以上に

(2) かかる混合物をテルミットと稱す。テルミットに點火するにはマグネシウムを口火とす。

昇りて生成物は融解す。之を鐵軌・鐵管・鐵板・鐵器に注ぎかけて或は之を接合し、或は之を修理す。

4. **酸化アルミニウム** Al_2O_3 **酸化アルミニウム** Aluminium oxide は鋼玉として天然に産す。甚だ硬きにより、其の粉末は硬き物を磨くに用ふ。青玉・紅玉は鋼玉が少量の夾雜物のため着色せるものにして、鋼玉を酸水素焰によりて融解し、之に適當の酸化物を加へて人造す。

5. **硫酸アルミニウム** (硫酸礬土) $Al_2(SO_4)_3$ **硫酸アルミニウム** Aluminium sulphate は水酸化アルミニウムを硫酸に溶解して得らる。飲料水の濁れるを速かに澄ますに用ひ、又染色用に供す。

問 2. 水酸化アルミニウムと硫酸との反應を方程式にて示せ。

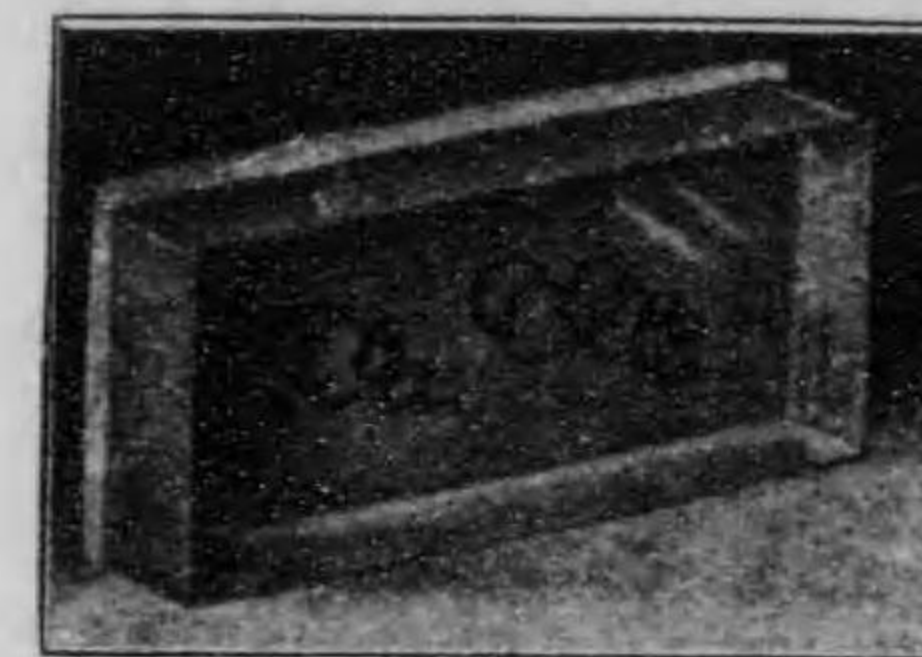
【要點】(1) 亜鉛は空氣中に於て化學的耐性あるにより鐵の表面に鍍す。眞鍮・洋銀等の合金、酸化亜鉛・硫酸亜鉛・鹽化亜鉛等の化合物あり。

(2) アルミニウムは白色・強靱にして展性・延性に富み、比重僅かに 2.6 なり。アルミ・マグネシウム等の合金あり。高温度に於て烈しく酸化し、金屬酸化物より酸素を奪取す。酸化アルミニウム・硫酸アルミニウム等の化合物あり。

(3) 青玉にはチタンの酸化物、紅玉にはクロムの酸化物を用ふ。

第六章

カルシウム

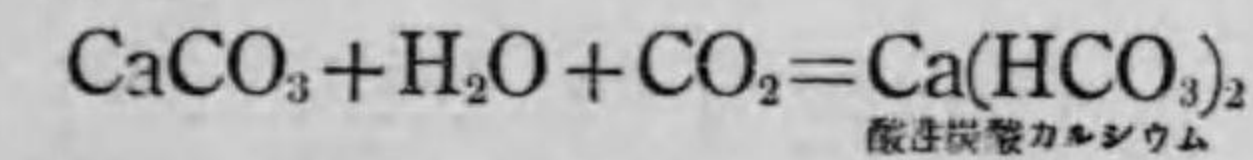
1. **炭酸カルシウム**

第 85 圖：一方解石。

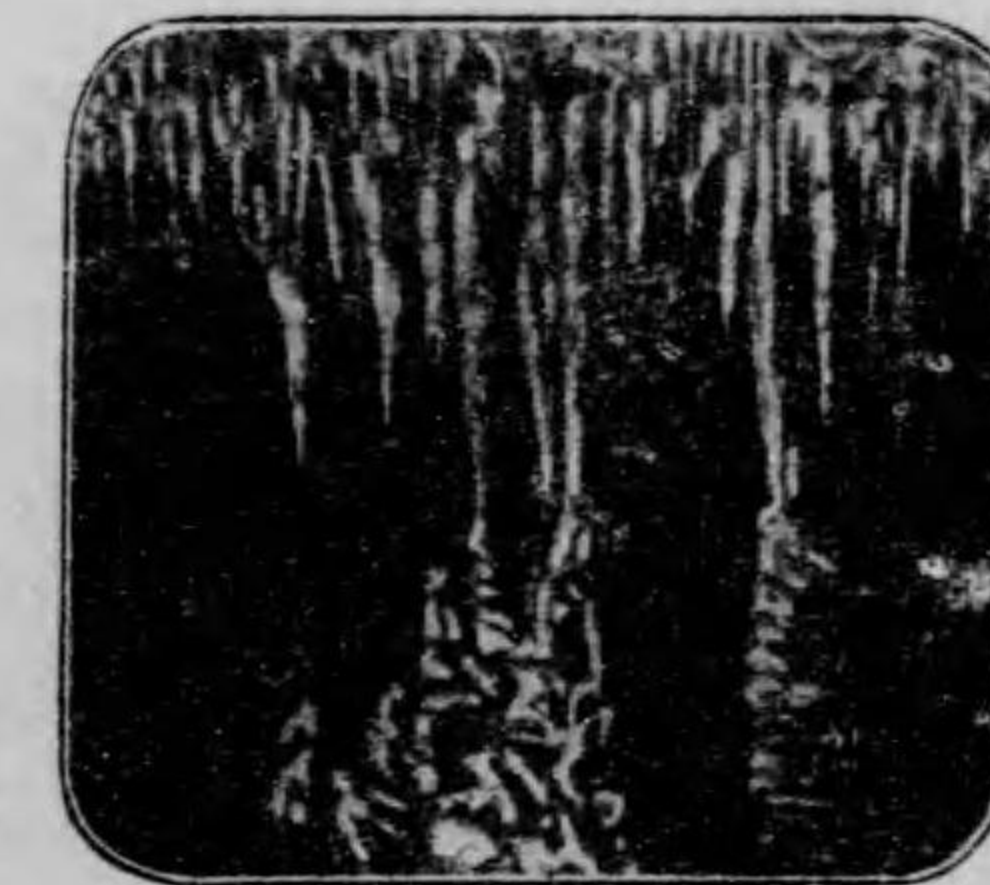
光を二重に屈折するに注意せよ。

$CaCO_3$ **炭酸カルシウム** Calcium carbonate は方解石・大理石及び石灰石等として多量に産す。水には溶解せざれども、無水炭酸を溶かせる水には其の酸性鹽となりて

徐々に溶解す。



されど此の溶液を熱するときには上の逆反應起りて再び炭酸カルシウムの沈澱を生ずるなり。石灰岩が天然水の作用により溶解して大なる洞穴を生ずるは前の變化の例にして、鐵瓶又は汽



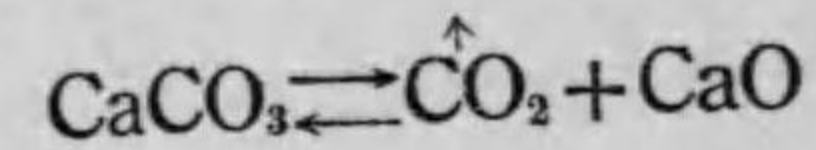
第 86 圖：一鐘乳石と石筍。

罐内に湯垢の沈積し、石灰岩の洞穴に鐘乳石・石筍を生じ、或は水中に珊瑚・介殻等の生ずるが如きは後の變化に基づく。

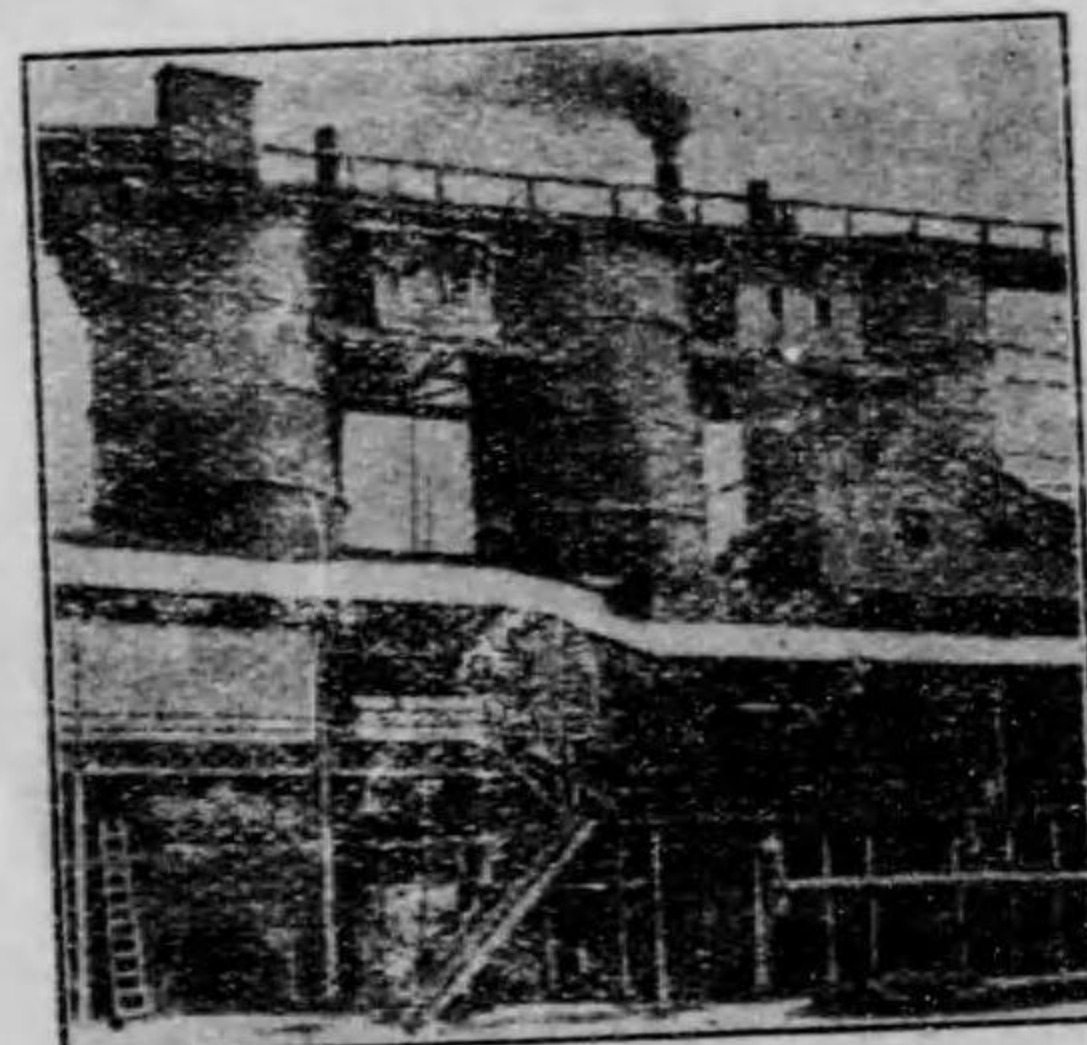
炭酸カルシウムは建築用・彫刻用・融劑等となし、又硝子・セメント等の製造に供し、其の粉末状のものは齒磨粉を製するに用ひらる。

2. **酸化カルシウム** (生石灰) CaO 酸化カ

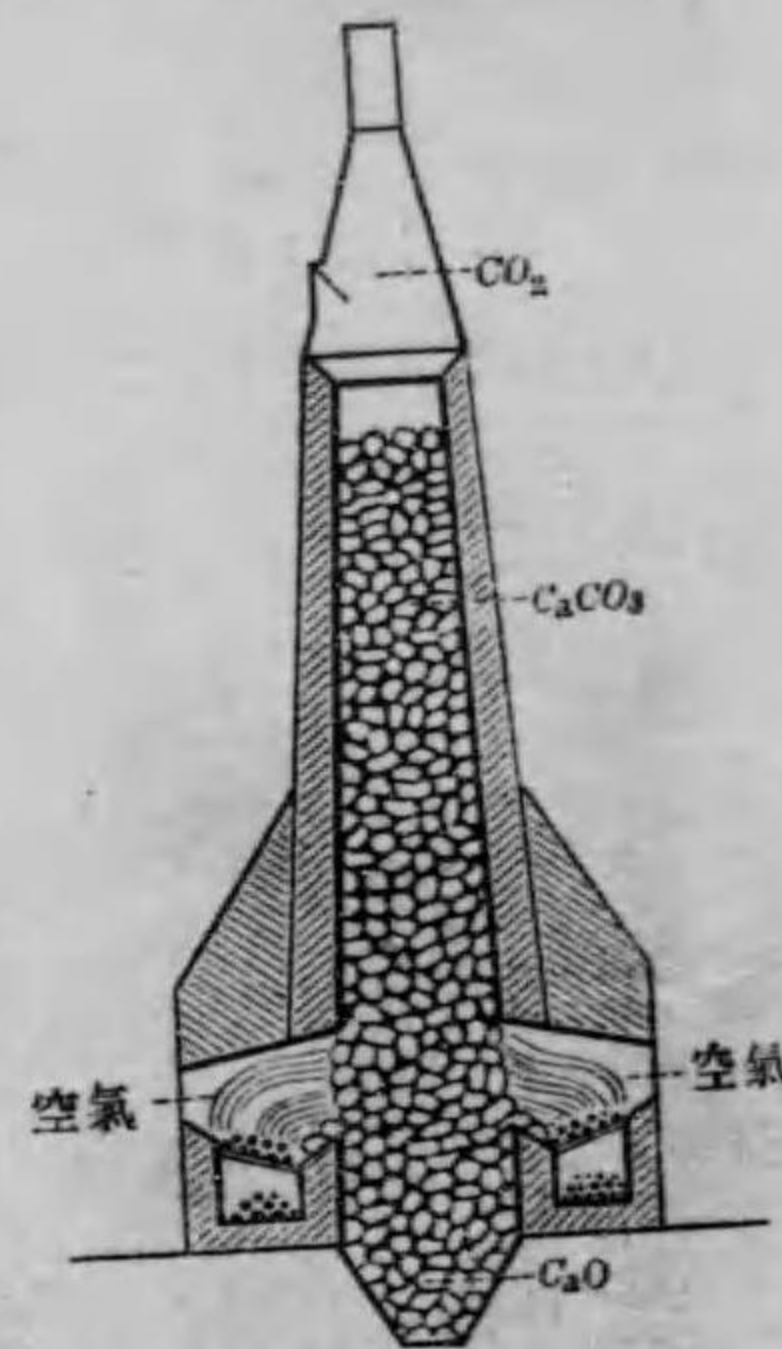
ルシウムは白色の固体にして、石灰石を焼きて製す。
Calcium oxide



此の物質は其の融解し難き性質を利用して電気爐



第88圖：一生石灰製造爐の外観。



第87圖：一生石灰製造爐の断面。

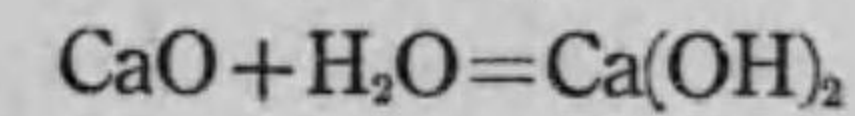
石灰石を爐の上部より入れ下部より石炭の烟にて強熱し、生石灰を底部より取り出す。

を造り、又種々のカ

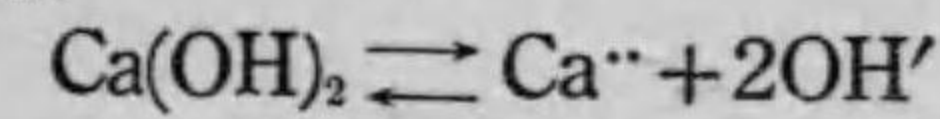
ルシウム化合物の原料として重要なり。

問 1. 200 噸の生石灰を製するには何程の石灰石を焼くべきか。

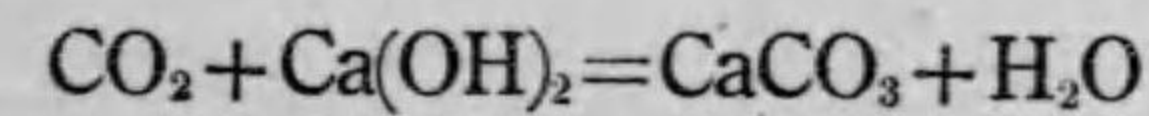
3. **水酸化カルシウム** (消石灰) Ca(OH)_2 酸化カルシウムに水を加ふれば大に熱を發し之と化合して水酸化カルシウムを生ず。
Calcium hydroxide



白色の粉末にして、僅かに水に溶解す。此の溶液は石灰水にして、アルカリ性反應を呈し、
Lime water



又無水炭酸に遇ひて炭酸カルシウムの白濁を生ず。

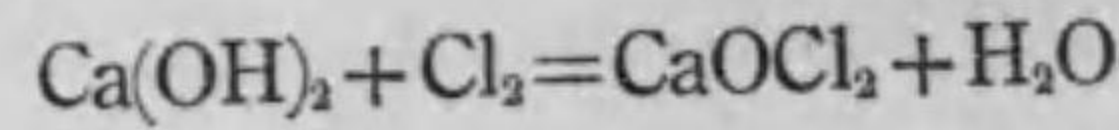


モルタルは消石灰と砂とを混じ水にて練りたるものにして、空氣中の無水炭酸を吸収し、次第に炭酸カルシウムに變じて硬化す。故に石材・煉瓦等の接合劑とす。

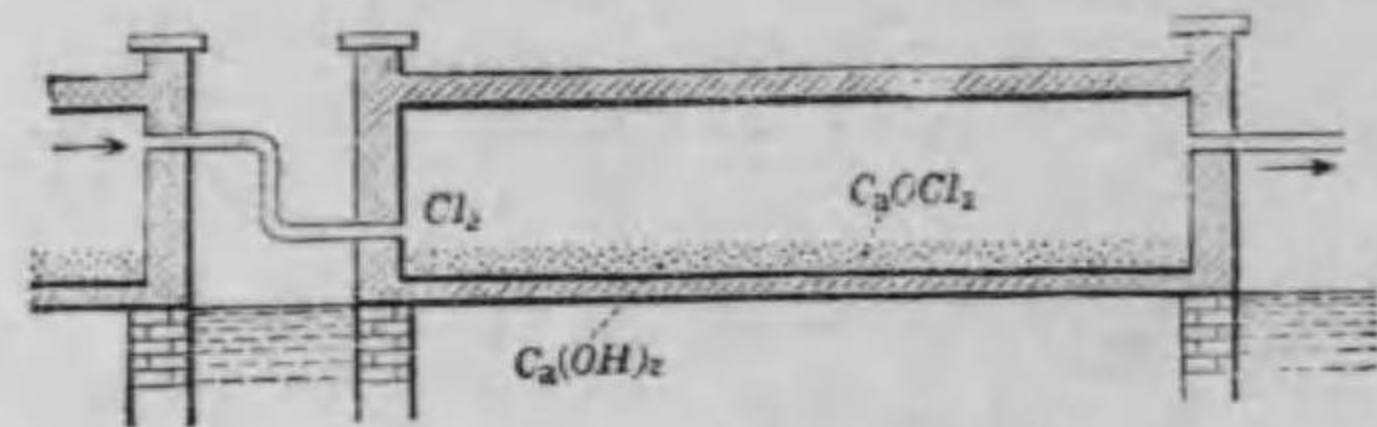
問 2. 1 甕の消石灰を得んには幾甕の生石灰及び水を要するか。

4. **漂白粉** CaOCl_2 消石灰に鹽素を通ず

るときは是等は化合して漂白粉を生ず。
Bleaching powder



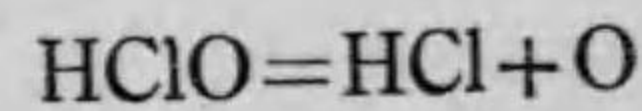
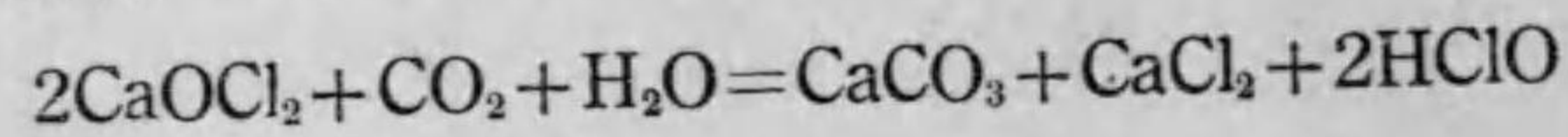
此の物質は白色の粉末にして、其の水溶液は酸化作用を呈す。是空氣中の無水炭酸の作用にて先づ次



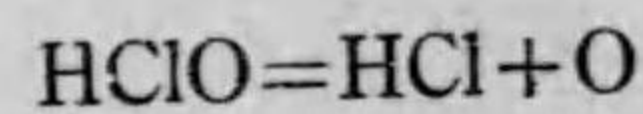
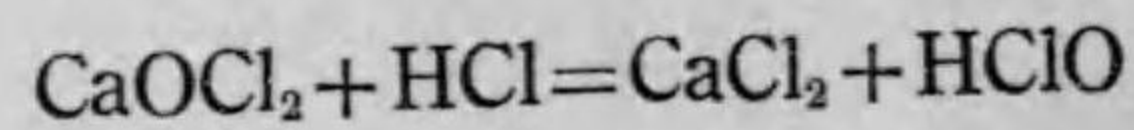
第89圖：一漂白粉の製造。

消石灰を布きたる箱の中に鹽素を通じて之を吸収せしむ。

亞鹽素酸を遊離し、之が忽ち分解して發生機の酸素を生ずるによる。



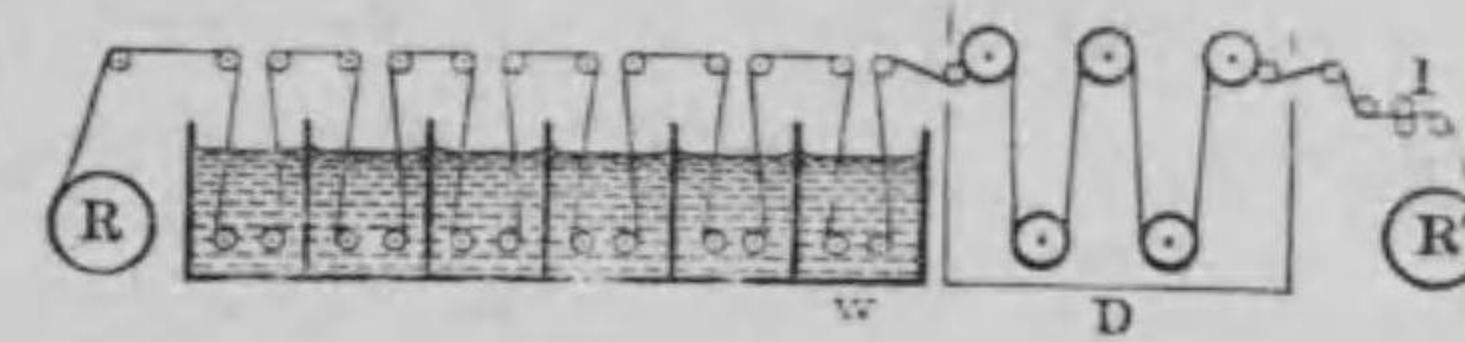
而してここに遊離したる鹽酸は、更に漂白粉に作用して酸素を放たしむ。



此の反應に基づき、漂白粉は盛んに木綿類の漂白に用ひらる。若し漂白粉に鹽酸又は硫酸を加ふれば其の作用一層著し。

問3. 化學的に粹純なる漂白粉の一瓦分子量中に含有

せる有效鹽素の重量は如何。又之は百分率にて何程なるべきか。

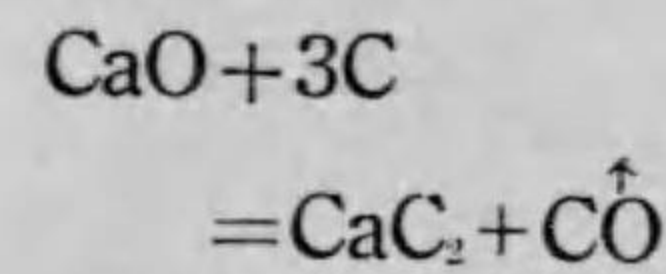


第90圖：一木綿の工業的漂白法。

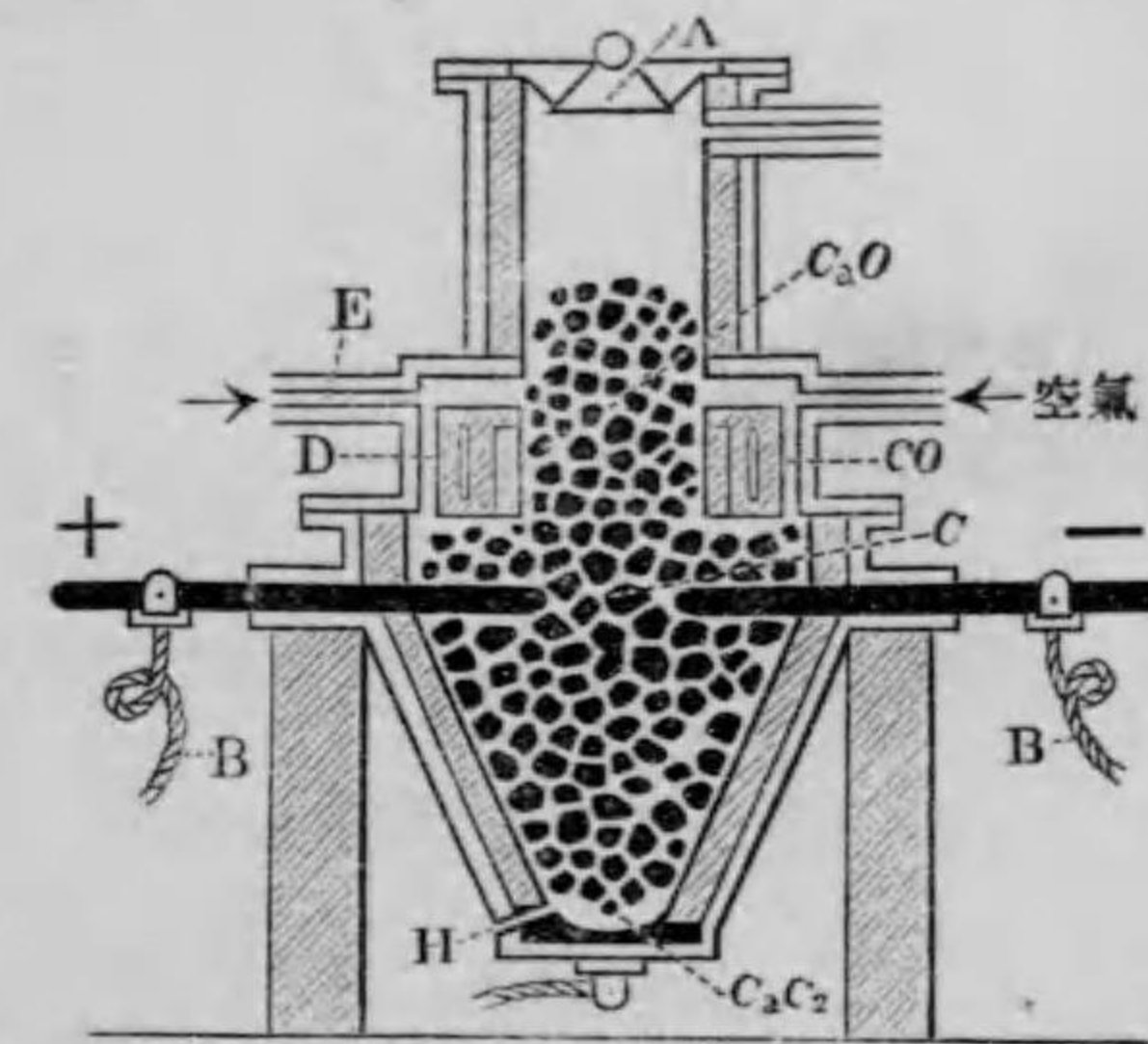
Rに巻きたる木綿は漂白粉と水とを入れたる器を通じ、次に硫酸を入れたる器に入りて漂白せらる。同様の操作が今一回反復せられ、Cにて鹽素を除かれ、Wにて水洗せられ、Dにて乾燥し、ロールIの間を通りてR'に巻かる。

5. 炭化カルシウム CaC_2 生石灰にコーク

スを混じ電氣爐にて強熱するときは炭化カルシウムを生ず。



此の物質は通常灰黑色を呈する固塊にして、水を加へてアセチレンを製し、又窒素肥料を製するに用ひらる。



第91圖：一炭化カルシウム製造爐。

Aより電氣爐に生石灰とコークスとを入れ炭素棒より強き電流を通じ、生じたる炭化カルシウムを爐底のH口より取り出す。此の際生じたる酸化炭素はDを上りEより入り來れる空氣に觸れて燃焼し、よつて豫め原料は熱せらる。

6. **硫酸カルシウム** CaSO_4 **硫酸カルシウム**
Calcium sulphate
 ムは石膏(2水鹽)として多量に産出す。之を穩かに熱し ($110^\circ-130^\circ$) 其の結晶水の大部を去りて粉末となしたるものは**焼石膏**なり。
Gypsum
Plaster of Paris
 焼石膏を水と練りて放置するときには暫時の後硬化し、其の際稍膨脹す。故に之にて像を作り、型を取り、又之を繃帶を固定するに用ふ。然れども石膏を強熱して全く無水にしたるものは水に遇ふも硬化することなし。押し固めて白墨を造る。

【要點】 カルシウムには酸化カルシウム・水酸化カルシウム・漂白粉・炭化カルシウム等のカルシウム化合物及び炭酸カルシウム・硫酸カルシウム、其の他後に述ぶる硝酸カルシウム・磷酸カルシウム等重要なる鹽類あり。

第七章

ナトリウム及びカリウム化合物

1. **鹽化ナトリウム** (食鹽) NaCl **鹽化ナトリウム**
Sodium chloride
 ムは海水を蒸發し、又は岩鹽より精製す。無色立方體の結晶にして、食料とし、且食物の

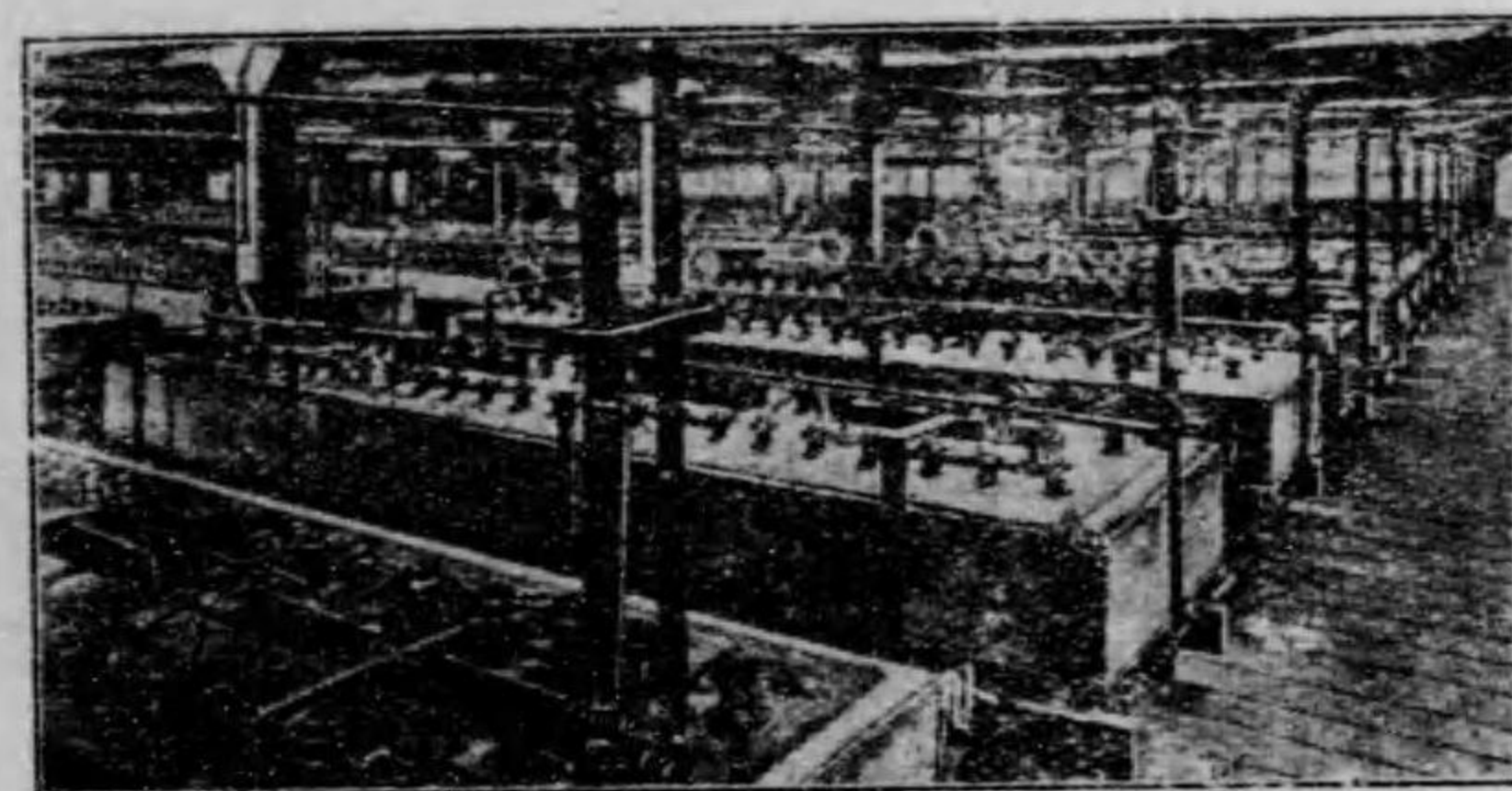
貯藏に用ひ、又ナトリウム・鹽素及び其等の化合物を製する原料として極めて重要な



第92圖：一食鹽の結晶。

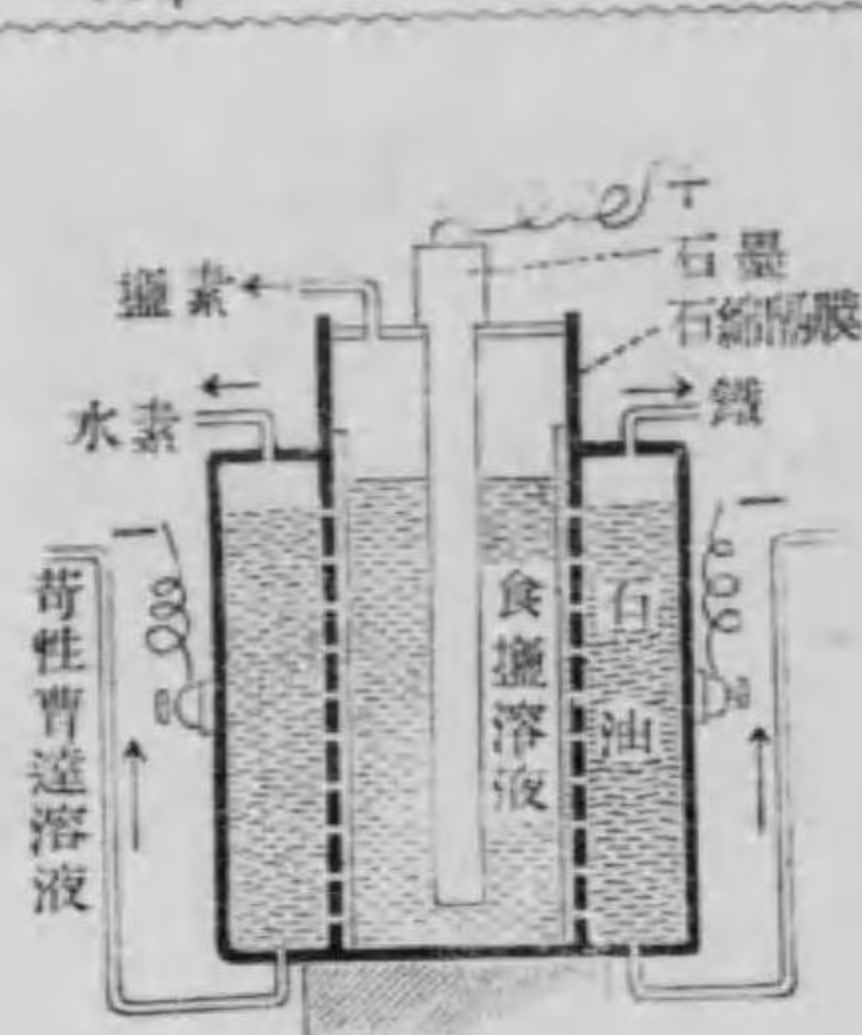
問 1. 鹽泉あり。其の50立方呎を取り硝酸銀を充分に加へたるに鹽化銀の沈澱0.278瓦を得たり。若し此の泉水中には食鹽のみ含有せらるるとせば、此の泉水より585瓦の食鹽を得るには其の幾立を蒸發すべきか。

2. **水酸化ナトリウム** (苛性曹達) NaOH
Sodium hydroxide
 水酸化ナトリウムは鹽化ナトリウムの水溶液を電解して製せらる。此の際食鹽の電解によりて生ずる鹽素は陽極より發生し、ナトリウムは陰極の水と反應して水酸化ナトリウムを生じ



第93圖：一苛性曹達の工業的製造工場。

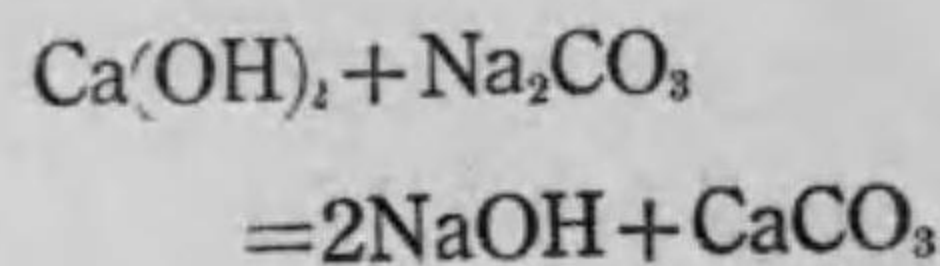
食鹽水溶液に電流を通じて苛性曹達となす。次の第94圖には其の構造を示す。



第94圖：一苛性曹達の製法。

鐵器を陰極、石墨棒を陽極として電流を通ずれば、ナトリウムは水と反應して苛性曹達となり石油下層に至り管より流出す。

水素を發生せしむ。(1) 實驗室に於ける製法は炭酸ナトリウムの熱したる溶液に消石灰を加ふるにあり。



かくして得たる水酸化ナトリウムの水溶液を鐵鍋にて煮詰め、型に注

ぎて棒狀に固む。

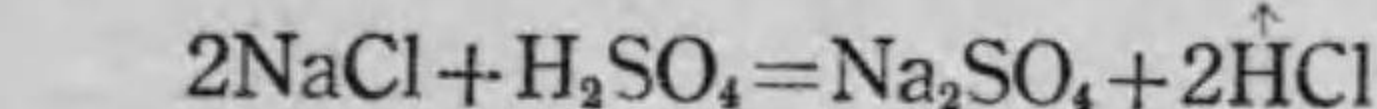
水酸化ナトリウムは白色の固體にして、空氣中より水分を吸收して之に溶解す。かかる現象を潮解といふ。極めてよく水に溶解して熱を發し、其の溶液は強きアルカリ性反應を呈し、且烈しく動物質に作用して之を糜爛せしむ。石鹼の製造及び種々の工業上に廣く用ひ、又試薬として實驗に用ふ。

(1) ここに生ずる副産物としての鹽素と水素とは別々に使用し、又は化合せしめて鹽酸となす。

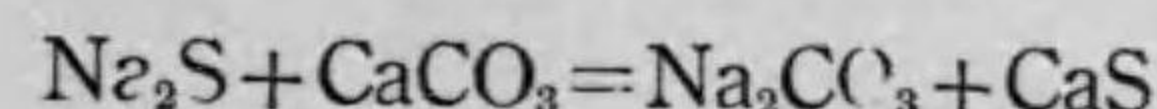
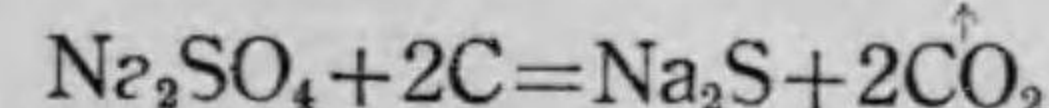
問 2. 水酸化ナトリウムに無水炭酸を通ずるとき及び無水亞硫酸を通ずるときに起る反應方程式を示せ。

3. **炭酸ナトリウム** (炭酸曹達) Na_2CO_3 炭酸ナトリウムは食鹽より次の種々なる方法によりて多量に製せらる。

(1) **ルブラン法**にては先づ食鹽を硫酸と共に熱して硫酸ナトリウムとなし、

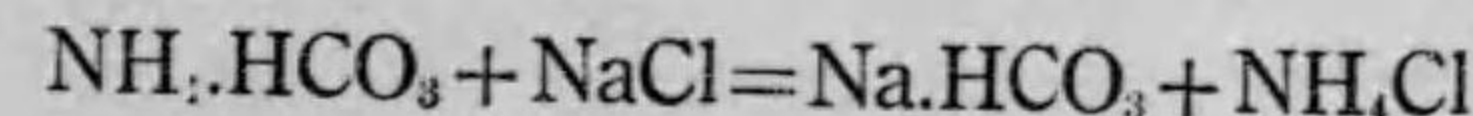
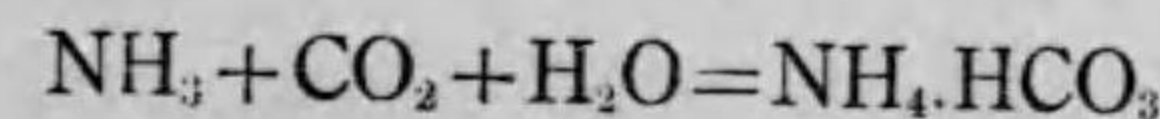


次に之を石炭及び石灰石と共に熱して炭酸ナトリウムに變じ、



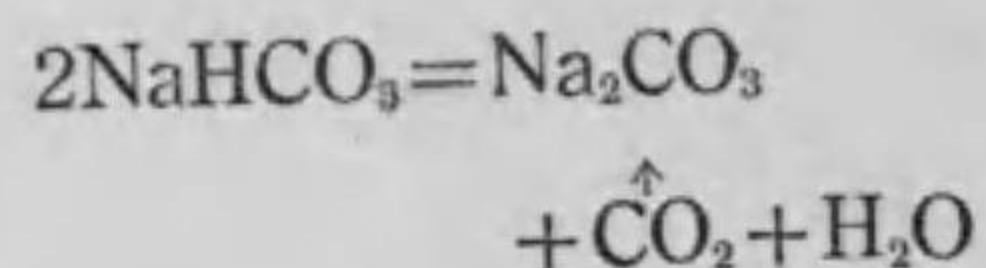
水を用ひて之を其の夾雜物中より浸出す。

(2) **ソルベー法**(アムモニア=ソーダ法)にてはアムモニアにて飽和せる食鹽水溶液に無水炭酸を通じて酸性炭酸ナトリウムを沈澱せしめ、



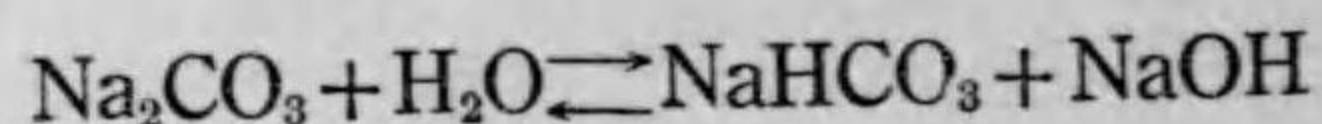
之を分ち取り、強熱して炭酸ナトリウムとな

す。(2)



炭酸ナトリウムは其の水溶液より所謂洗濯曹達 (Washing soda) ($\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$) となりて晶出す。之を空氣中に放置すれば、次第に其の結晶水を失ひ崩壊して、白色の粉末

となる。かかる變化を風解(風化)といふ。炭酸ナトリウムは水と反應して多少水酸化ナトリウムを生じ、アルカリ性の反應を呈す。



炭酸ナトリウムを洗濯に用ふるは之が爲なり。

炭酸ナトリウムは其の用途甚だ廣く、水酸化ナトリウム、外種々のナトリウム鹽の原料となし、又硝子の製造其他工業上盛んに使

(2) 此の反應によりて生ずる無水炭酸を再び使用し、又鹽化アムモニウムより生石灰によりてアムモニアを回収し幾度も之を使用するを得。



第95圖：—Solvay.
(1839—1923)

食鹽より炭酸曹達を製する方法を發見す。

用せらる。

問3. 炭酸ナトリウムの水溶液に於ける加水分解をイオン式を用ひて説明せよ。

問4. 電流によらずして石灰石・アムモニア・食鹽・水の四物質より苛性曹達を製造する方法を問ふ。

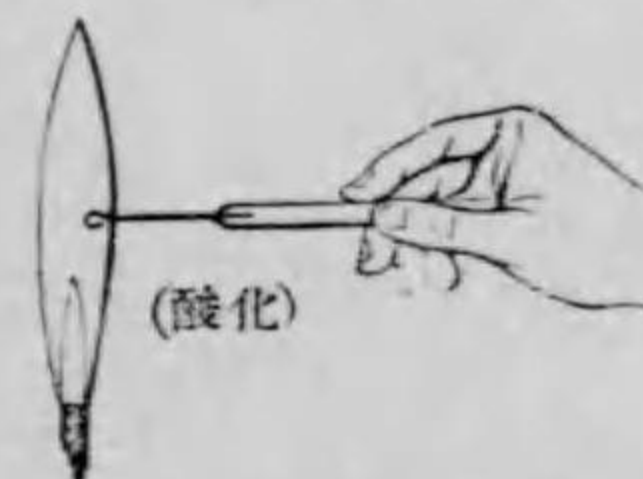
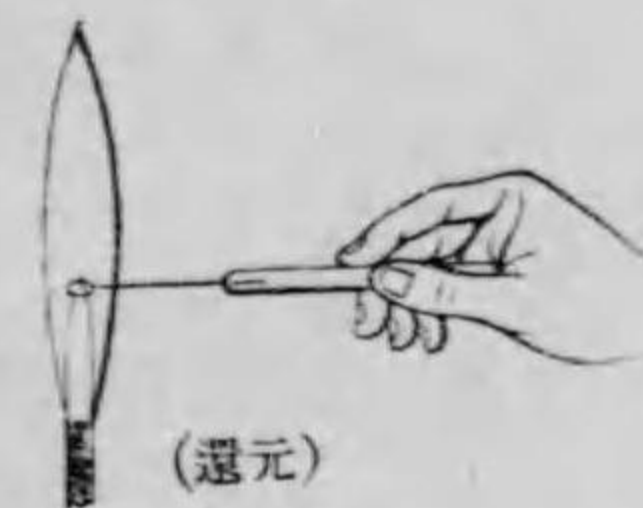
4. 酸性炭酸ナトリウム (重炭酸曹達)(重曹)

酸性炭酸ナトリウム NaHCO_3 はソルベー法に Sodium bicarbonate よりて食鹽より製す。白色の結晶にして、稍水に溶解し、其の溶液は極めて弱きアルカリ性反應を呈す。醫藥として吸入劑及び中和劑等に用ひられ、又酸と反應して無水炭酸を發する性質に基づきパン焼粉を製し、或は消火器に應用せらる。

問5. 苛性曹達より重炭酸曹達を製する方法を述べよ。

5. 硼砂 $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$

硼砂は硼酸 H_3BO_3 の水溶液 Borax Boric acid を炭酸ナトリウムにて中和して製せらる。硼砂を強熱すれば結晶水を失ひて膨れ、



第96圖：—硼砂球の反應。

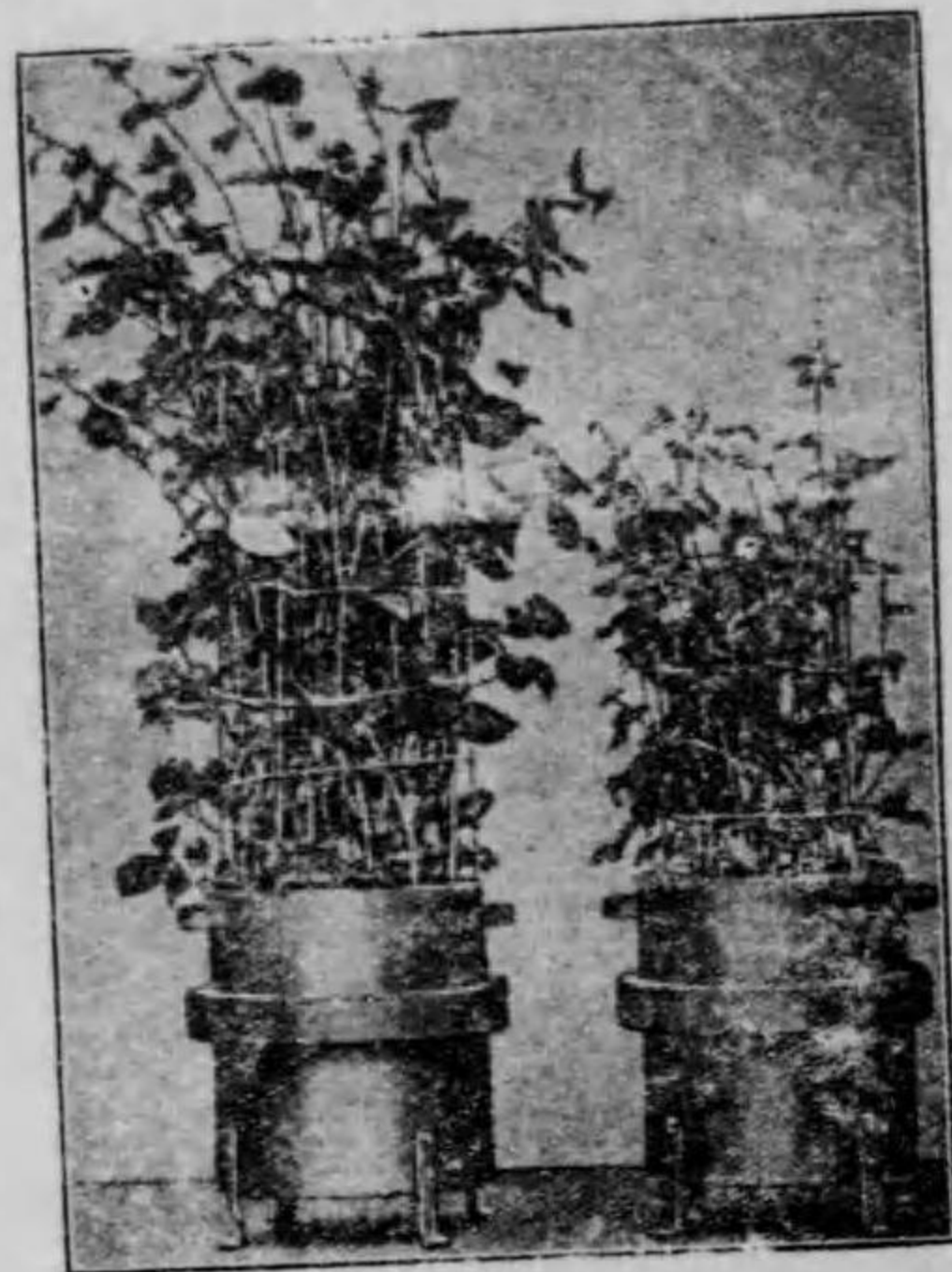
硼砂球を白金線の先に造り、之に種々の金屬酸化物を溶かし還元焰又は酸化焰にて熱す。

次に融解して無色透明の硝子様となる。此の物は種々の金属の酸化物を溶解し、金属の種類に依りて夫々特殊に着色す。此の性質に基き硼砂は之を金属の鍛接面に入れて銹を除き、又は分析に於て金属の検出に用ひらる。後の方法を**硼砂球の反應**といふ。

問6. 銅板を曲げて圓筒を造るとき其の縫目に眞鍮粉と硼砂とを加へて之を熔接するは何の爲なるか。

6. 水酸化カリウム

(苛性加里) KOH 水酸化カリウムを初め其の他のカリウム化合物の製法並びに性質は、それに對應するナトリウム化合物に於けると殆んど全く同一なり。



第97圖：—肥料としてのカリウム。

7. 炭酸カリウム

(炭酸加里) K_2CO_3 炭

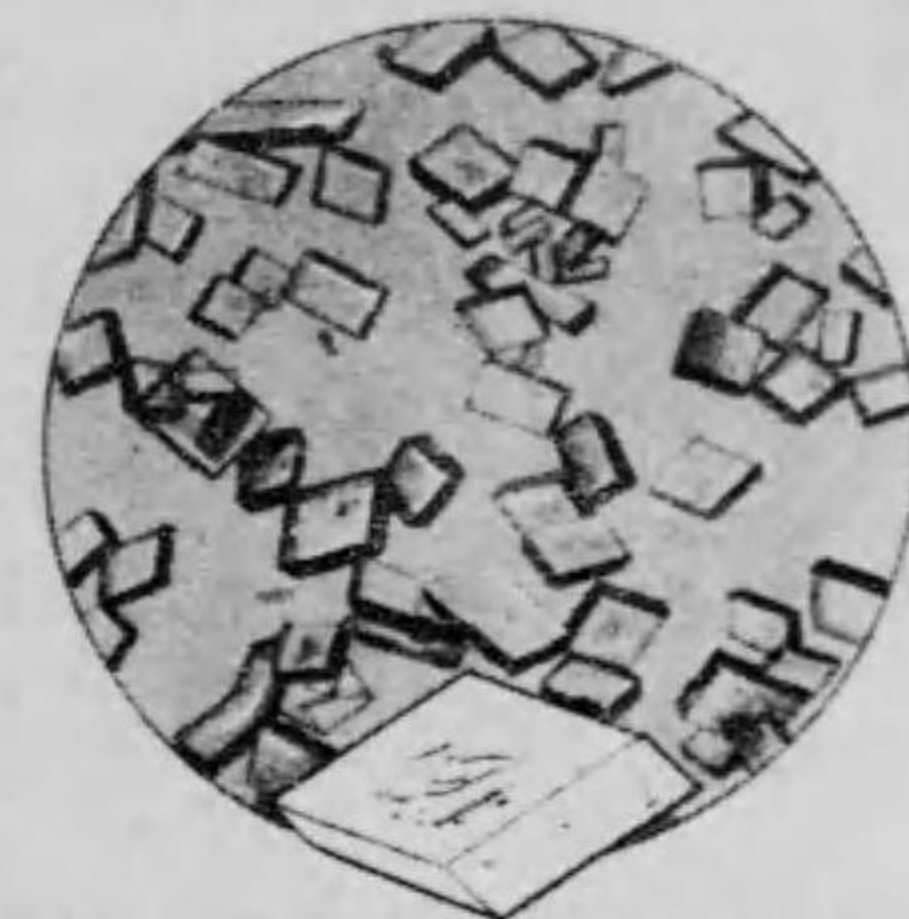
酸カリウムは陸生の植物を焼きたる灰の中

左はカリウム鹽の供給十分なりしもの、右は欠乏せしもの。

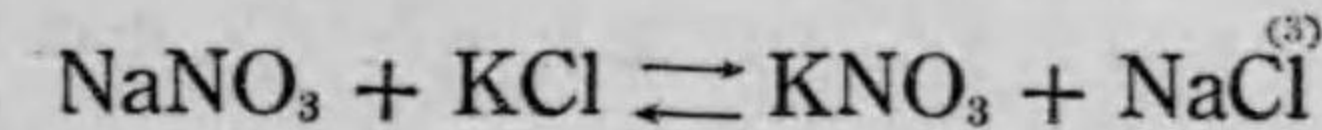
に含まるるが故に(約其の10%),之を水にて抽出し、又ルブラン法によりて鹽化カリウムより工業的に多量に製造す。其の性質及び用途も亦殆んど炭酸ナトリウムに同じ。

問7. 木灰5瓦より灰汁100立方糎を造り、其の20立方糎を中和するに1.5%の鹽酸3.65瓦を要したり。木灰中の炭酸カリウムの百分率を求む。

8. **硝酸カリウム** (硝石) KNO_3 硝酸カリウム Potassium nitrate は硝酸ナトリウム(智利硝石)と鹽化カリウムとより製す。

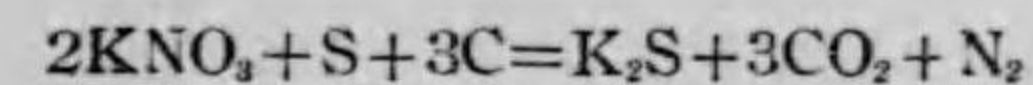


第98圖：—チリ硝石の結晶。



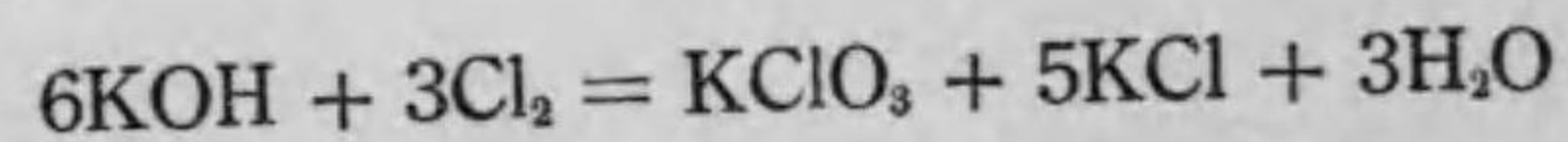
無色の結晶にして、熱すれば酸素を放ちて強き酸化作用を呈す。故に硫黄・木炭の如き燃え易き物に混じて黑色火薬を製す。

問8. 黑色火薬20瓦が下式により燃ゆるとき攝氏2000度、壓力76糎に於ける氣體幾立を得べきか。



(3) 硝酸ナトリウムと鹽化カリウムとの混合せる水溶液を煮詰めて析出する食鹽を除き、後冷却して硝酸カリウムを析出せしむ。

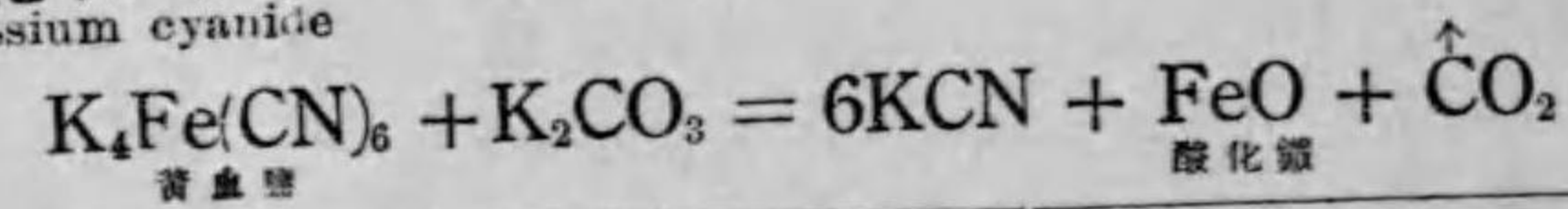
9. **鹽素酸カリウム** (鹽酸加里 (鹽剝) KClO_3)
 鹽素酸カリウムは鹽化カリウムの熱したる
Potassium chlorate
 溶液に電流を通じて製す。此の際陰極に生
 ずる水酸化カリウムと陽極に生ずる鹽素と
 は次の反應を起して鹽素酸カリウムを生ず
 るなり。⁽⁴⁾



鹽素酸カリウムは無色板狀の結晶にして、
 熱すれば分解して酸素を發し、又硫黄等燃え
 易き物と混じて點火すれば烈しき爆發を惹
 起す。マッチ・花火・爆發劑等を製するに多量
 に用ひ、又含嗽劑となす。

問 9. 10 立入の瓦斯溜に酸素を充たすために熱すべき
 鹽素酸カリウムの重量を問ふ。但し此の時の温度は
 20 度、壓力は 756 托とす。

10. **シアン化カリウム** (青酸加里) KCN 黄
 血鹽に炭酸カリウムを加へて熱すれば、シア
 ン化カリウムを生ず。
Potassium cyanide



(4) 溶液を冷却し冷水に溶解し難き鹽素酸カリウムを晶出せしめて鹽化カ
 リウムより分つ。

此の物質は水に溶解易く、甚だ有毒なり。金
 の製取、鍍金及び鍍銀用の溶液の製造に多量
 に用ひられ、又還元劑・殺蟲劑等となす。

【要點】(1) 水酸化ナトリウムは潮解性を有し、水溶液は強きア
 ルカリ性反應を呈し、アルカリの模範たり。脂肪を分解して
 石鹼となす。

(2) 鹽化ナトリウム・炭酸ナトリウム・酸性炭酸ナトリウム・硼砂
 等は重要なナトリウム化合物なり。

(3) 金屬酸化物は硼砂と反應して之を特殊に着色す。硼砂球
 の反應は之を利用す。

(4) 水酸化カリウム・炭酸カリウム・硝酸カリウム・鹽素酸カリウ
 ム・シアン化カリウム等は重要なカリウム化合物なり。

第八章

元素の週期律

1. **週期律** 元素の性質は其の原子量の
 増加に伴ひて週期的に變遷するものなり。
 此の事實を元素の週期律といふ。此の事實
Periodic law of elements
 により元素を次表の如く原子量の順に排列
 するときは、性質の相類せる元素は同一の屬
 に集れるを見る。例へば第 I 屬にアルカリ
 金屬元素、第 II 屬にアルカリ土金屬元素、第 VII

列	0	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
1		H 1.008							
2	He 4.000	Li 6.94	Be 9.1	B 10.9	C 12.005	N 14.008	O 16.000	F 19.0	
3	Ne 20.2	Na 23.00	Mg 24.32	Al 27.0	Si 28.1	P 31.04	S 32.06	Cl 35.46	
4	Ar 39.9	K 39.10	Ca 40.07	Sc 45.1	Ti 48.1	V 51.0	Cr 52.0	Mn 54.93	Fe 55.84
5		Cu 63.57	Zn 65.37	Y 89.33	Ce 72.5	As 74.96	Se 79.2	Br 79.92	Co 58.97
6	Kr 83.92	Rb 85.45	Sr 87.63	Zr 90.6	Nb 93.1	Mo 96.0			Ru 101.7
7		Ag 107.88	Cd 112.40	In 114.8	Sn 118.7	Sb 120.2	Te 127.5	I 126.92	
8	Xe 130.1	Cs 132.81	Ba 137.37	La 139.0	Ce 140.25				
9									
10				Yb 173.5		Ta 181.5	W 184.0		Os 190.9
11				Hg 200.6	Tl 204.0	Pb 207.20	Bi 209.0		Ir 193.1
12	Nt 222.4		Ra 226.0		Th 232.15		U 238.2		Pt 195.2

屬にハロゲン元素の集まれるが如きは最も著し。

2. **元素の性質** 同列に於ける元素の性質は次第に變遷す。例へば原子價は零價に始まりて(第0屬)、一價(第I屬)より四價(第IV屬)に増加し、之より次第に減じて一價(第VII屬)とな



第99圖：—Mendelejeff (1834—1907)

露人、元素の週期律を發見す。

り、酸化物は強鹽基性(第I屬)より次第に變じて強酸性(第VII屬)となれるが如し。而して列と列との境界に於ては元素の性質に急劇なる變化あるなり。是等の關係は元素及び化合物の研究に便益を與ふること少なしとせず。

第三篇 有機化合物

第一章

總說

1. **有機化合物** 炭素化合物を有機化合物 (Organic compounds) と稱し、炭素を含まざる化合物を無機化合物 (Inorganic compounds) と稱す。これ炭素化合物の大多數は動植物體即ち所謂有機體に含まるるを以てなり。⁽¹⁾ されど炭素の酸化物・硫化物・炭酸鹽等は例外となすを常とす。有機化合物を研究する化學を有機化學 (Organic chemistry) と稱す。

2. **有機化合物の成分** 有機化合物は十餘萬種の多きに達す。されど之を組成する元素は炭素の外、僅かに水素・酸素及び窒素の數種に過ぎざるなり。

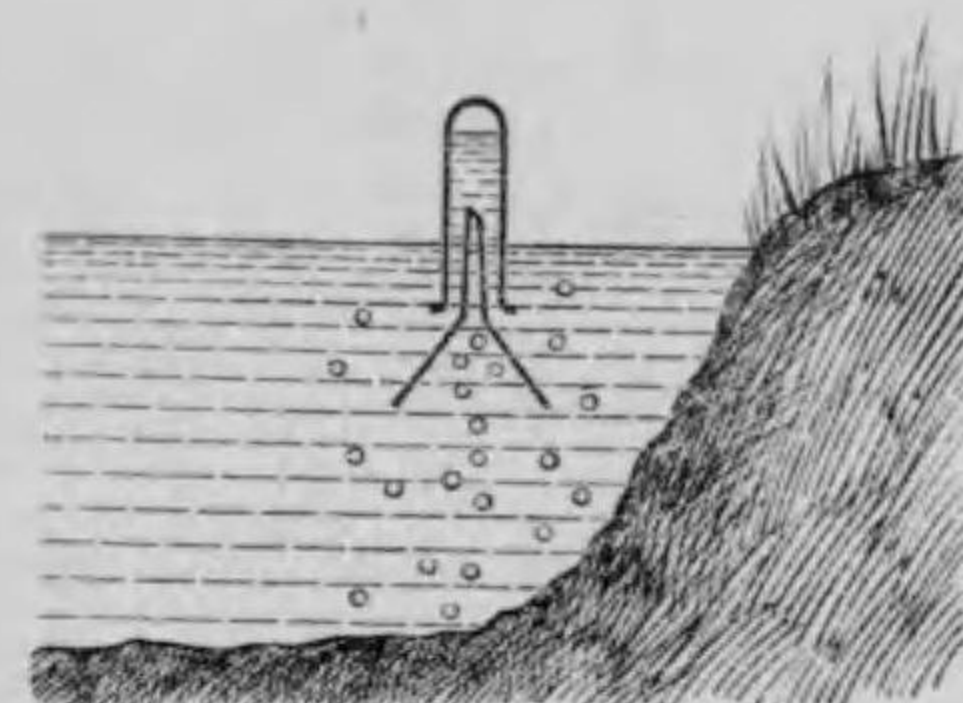
【要點】 有機化合物は炭素化合物の總稱にして、之を研究する學科は有機化學なり。

(1) 有機化合物はもと生活力によりてのみ生ずるものと誤信せられて此の名稱を得たるなり。

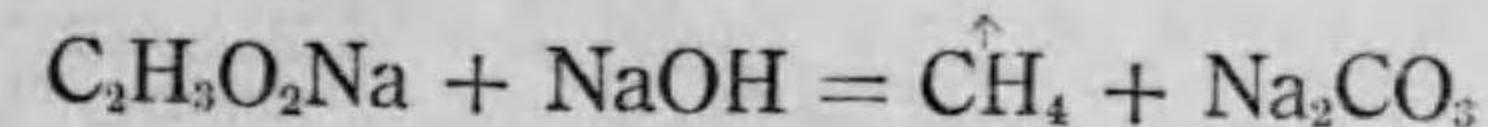
第二章

炭化水素

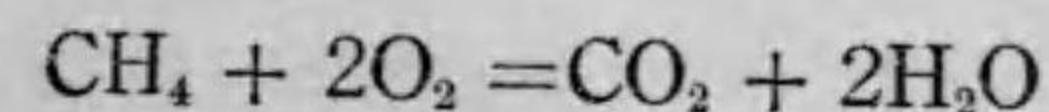
1. **メタン** (沼氣) CH_4 $\left[\begin{array}{c} \text{H} \\ | \\ \text{H}-\text{C}-\text{H} \\ | \\ \text{H} \end{array} \right]$ **メタン**は植物物質が空氣に觸れずして分解する時に生ず。故に屢沼澤の底に存し、又天然瓦斯及び石炭瓦斯の主成分をなす。之を製するには無水の醋酸ナトリウムに曹達石灰を混じて強熱するなり。⁽¹⁾



第100圖：一沼底をつきてメタンを捕ふ。



メタンは無色・無味・無臭の氣體にして、よく燃焼し、其の焰は淡青色にして、光輝弱し。之に空氣の混じたるものは火を引きて猛烈に爆發す。



石炭坑内に屢爆發の起ることあるは此の理

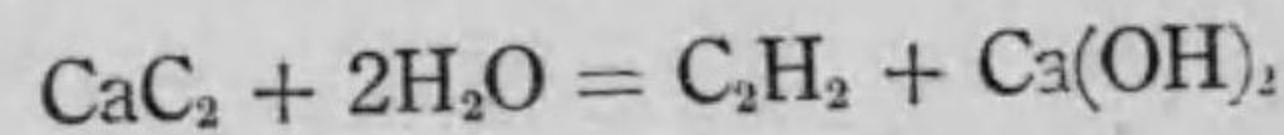
(1) 酸素の製法と同装置によりて之を捕集す。

によるなり。

問 1. メタンと之を完全に燃焼せしむるに要する空気との割合を體積及び重量にて求めよ。

2. **アセチレン** C_2H_2 [H-C≡C-H] **アセチレン**
Acetylene

は不快の臭氣ある無色の氣體にして、炭化カルシウムに水を加へて製す。



之に適度に空気を供給して燃焼せしむれば光源として賞用する光輝強き焰を生じ又之に酸素を供給すれば温度高き酸素=アセチレン焰となる (15頁)



第101圖：—アセチレン燈の焰。

アセチレンはG管の端A,Aより空気を伴ひて噴出し、焰は衝突して扁平となる。

問 2. アセチレンの燃ゆる時の反應を化學方程式にて示せ。

問 3. 水素とアセチレンとの混合氣體 100 立方糎を空気を伴ひて完全に燃焼せしめ、其の燃焼生成物を分析したるに 70 立方糎の炭酸瓦斯を得たり。然らばもとの氣體中の水素とアセチレンとの體積各如何。

3. **炭化水素** 炭素と水素との化合物を總

(2) 純粹なるは無臭なり。通常惡臭を有するは攝の化合物等の存在に基づく。

稱して炭化水素といふ。メタン及びエタン
Hydrocarbons Ethane
 C_2H_6 等は C_nH_{2n+2} なる一般式に屬する炭化水素なり。此の式より水素一原子を除きたる C_nH_{2n+1} をアルキル基といひ、アルキル基に屬する CH_3 をメチル基、 C_2H_5 をエチル基といふ。

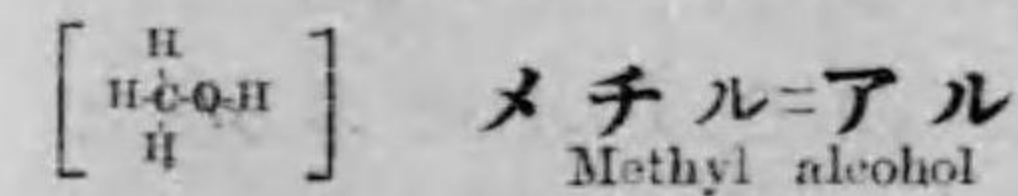
【要點】(1) 炭素と水素との化合物を炭化水素といふ C_nH_{2n+2} なる一般式にて表はさるる一屬ありて、メタンは其の一例なり。上の一般式より水素一原子少なきをアルキル基といふ。メチル基 CH_3 、エチル基 C_2H_5 は其の例なり。

(2) アセチレンは炭化水素の或屬の一例なり

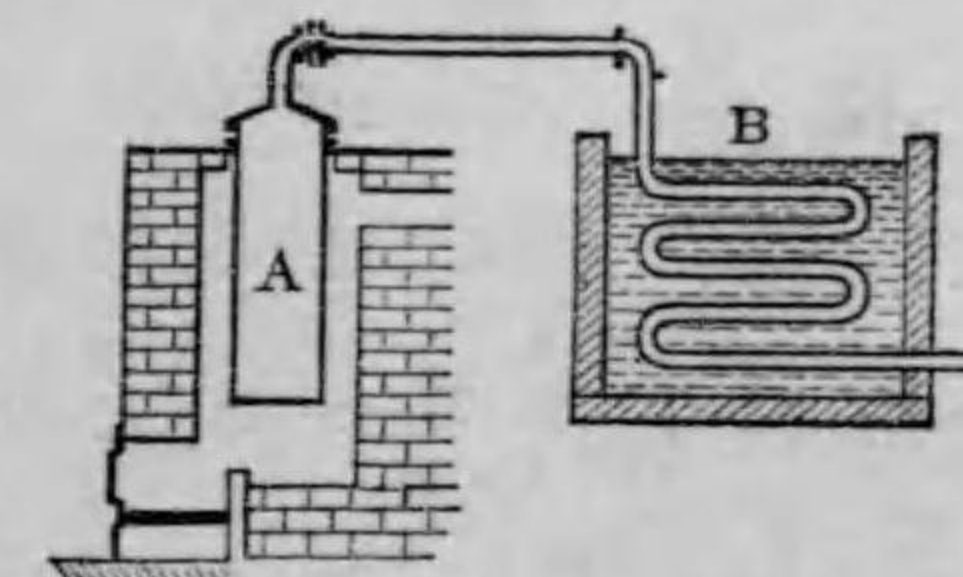
第三章

アルコール

1. **メチル=アルコール** (木精) CH_3OH



コールは木材をレトリトに入れ空気を絶ちて熱し發生する氣體を冷して得たる液より製す。かゝる操



第102圖：—木材の乾溜。

Aに木材を入れて熱し、揮發物をBにて液體となす。

作を乾溜と稱す。此の物は無色有毒の液體
Dry distillation
 (沸點66度)にして、溶媒とし、又フオルマリン・染料等を製す。

2. **エチル=アルコール** (酒精) C_2H_5OH

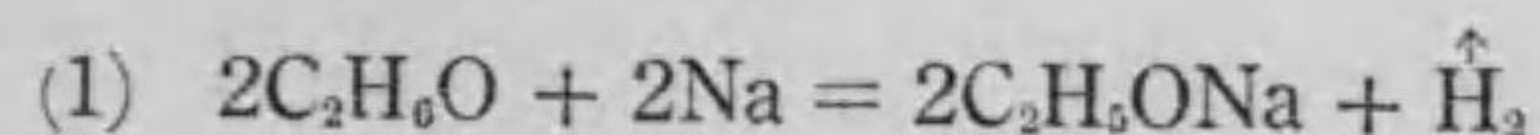
$\left[\begin{array}{c} H \ H \\ | \ | \\ H-C-C-O-H \\ | \ | \\ H \ H \end{array} \right]$ **エチル=アルコール**は通常單にアルコールともいふ。燃え易き無色の液體(比重0.79, 沸點78度, 融點零下130度)にして、芳香と苛味とを有す。樹脂・香料等種々の有機化合物を溶解するを以て、チンキ・ニス・香水等の製造に極めて廣く用ひ、又エーテル・醋酸等種々の有機化合物を製する原料としても大に需用あるのみならず、尙防腐劑として動物質を貯藏し、燃料として酒精燈に用ひらる。酒類は總べて多少のアルコールを含む。

上の二つの例に見るが如き、アルキル基と水酸基と結合せる如き構造を有する物質を一般に**アルコール**と稱す。

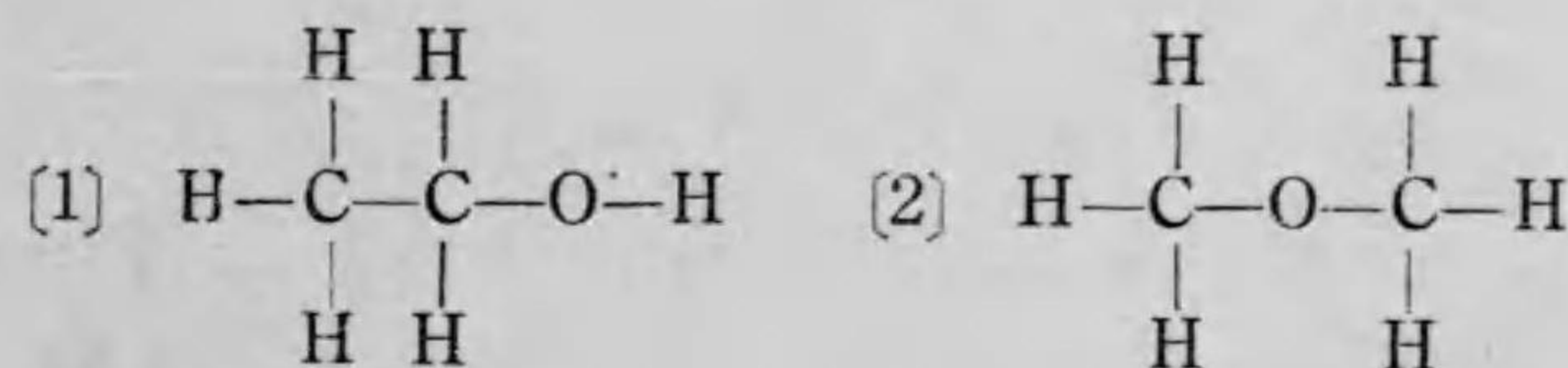
問 1. エチルアルコール及びメチルアルコールの燃焼するときの化學反應を方程式にて示せ。

3. **構造式の造り方** エチル=アルコールは

ナトリウム及び五鹽化燐の作用によりて夫々次の反應を呈す。



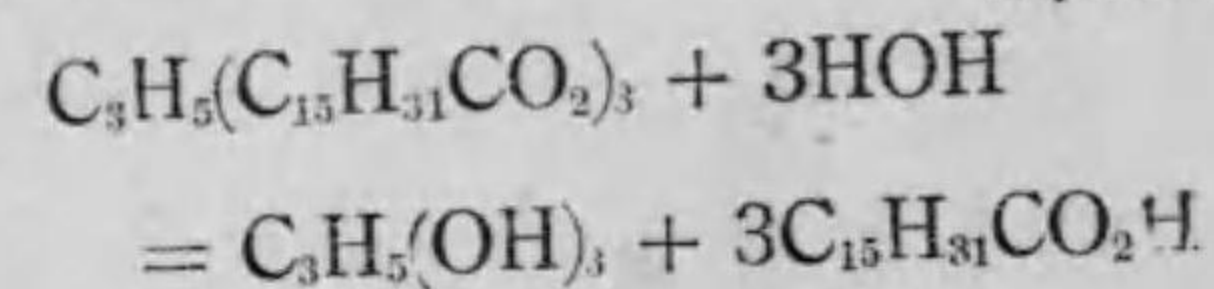
反應(1)によりエチル=アルコール一分子中の水素一原子は他の五原子と異なること、(2)によりて其の一分子中一個の水酸基を含むことを知る。此の事實を表すがためエチル=アルコールに C_2H_5OH なる式を與ふ。かくの如く一物質の反應を示す式を**示性式**といふ。示性式の元素記號を其の原子價に等しき數の短線にて連結したるものは、即ち構造式にして、エチル=アルコールの**構造式**は次の式(1)にて表はさる。



4. **異性體** 有機化合物には同じ分子式を有して其の性質及び反應の全く異なるも

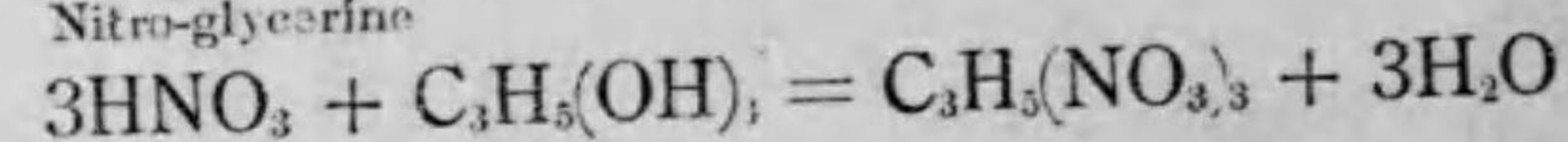
の多し。是等を異性體といふ。メチル=エーテルと稱する氣體はエチル=アルコールの異性體にして、其の構造式は前の式(2)にて表はさる。かく異性體は示性式又は構造式によりて便利に區別せらるるなり。

5. **グリセリン** $C_3H_5(OH)_3$ 脂肪及び油を過熱水蒸氣にて處理すればグリセリンを生ず。



グリセリンは甘味を有する無色・粘稠の液體にして、水とよく混和す。酒精と混じたるものは皮膚に塗りにて其の荒るるを防ぐ。

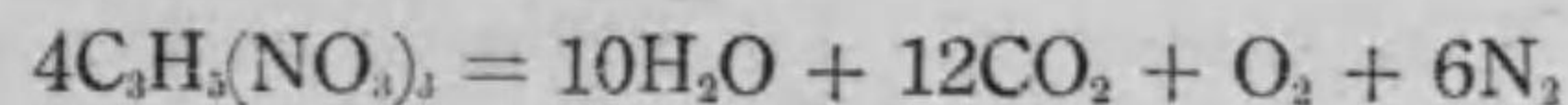
6. **ニトロ=グリセリン** $C_3H_5(NO_3)_3$ グリセリンを硝酸と硫酸との混合物にて處理すればニトロ=グリセリンを生ず。



ニトロ=グリセリンは無色・油狀の液體にして、水には殆んど溶解せず。熱するか或は打つときは極めて猛烈に爆發す。これ此の物

(1) 水蒸氣を數百度の高溫に保ちたるもの。

質が急劇に次の方程式に示す如き分解を起して多量の氣體を生じ、



且同時に發する多量の熱の爲に甚しく膨脹するによる。ダイナマイトは此の物質を木粉又は珪藻土に吸収せしめたるものにして、岩石其の他の爆破用に供し、又無煙火薬に混ぜらる。

問2. ニトログリセリン10瓦が分解するとき生ずる氣體の體積を標準状態に於て求めよ。(但し水も氣體として計算せよ)。

【要點】(1) アルキル基と水酸基との結合したるものをアルコールと總稱す。メチルアルコール・エチルアルコールは其の例なり。グリセリンも亦一種のアルコールなり。

(2) メチルアルコール及びエチルアルコールは種々の有機化合物を溶解し、又之より種々の有機化合物を生ず。グリセリンはニトログリセリンに變じてダイナマイトに製せらる。

(3) 同じ分子式を有し構造式の異なるは異性體なり。

第四章

有機酸

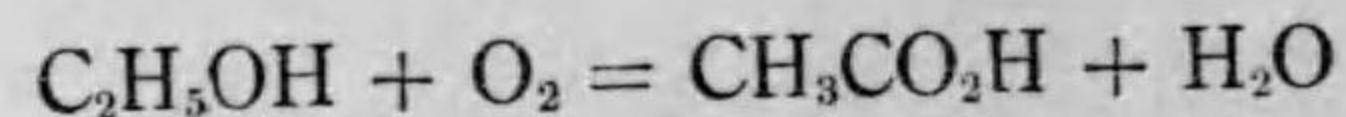
1. **有機酸** カルボキシル基 CO_2H $\left[\begin{array}{c} -C=O \\ | \\ O-H \end{array} \right]$
Carboxyl radical

を含める化合物を一般に**有機酸**といふ。有機酸にして水に溶解するものは此のカルボキシル基を成せる水素の電離によりて、多少酸性反応を呈す。故に有機酸は此の基の数によりて、一鹽基酸又は多鹽基酸に分たる。

2. **一鹽基有機酸** **脂肪酸** ($C_nH_{2n+1}CO_2H$) は一鹽基有機酸の主なるものにして、脂肪は其の高級なるものの化合物なり。

(1) **蟻酸** HCO_2H $\left[\begin{array}{c} H-C-O-H \\ || \\ O \end{array} \right]$ は赤蟻・イラクサの刺毛等に存し、又蜂類等の毒液中の主成分をなせる無色の液體(沸點 101 度)にして、刺戟臭を有し、皮膚に觸るれば劇痛を起して、水腫を生ぜしむ。アムモニア水を以て中和すれば其の作用を緩和するを得べし。

(2) **醋酸** CH_3CO_2H $\left[\begin{array}{c} H \\ | \\ H-C-C-O-H \\ | \\ HO \end{array} \right]$ は稀薄なるアルコールを醋母の接觸により酸化せしめて製し、



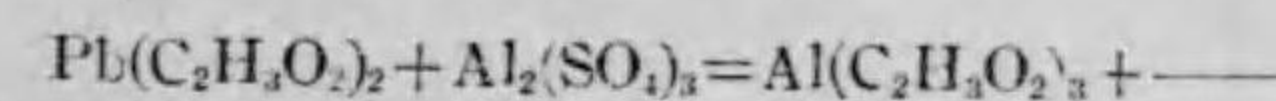
又木材の乾溜液より精製す。劇臭ある無色の液體(融點 16.5 度、沸點 118 度)にして、其の水溶液は酸性反応を呈す。食用の酢は醋酸の稀

薄なる水溶液(3-5%)なり。

醋酸は數多の重要なる鹽類を造る。**醋酸鉛**(鉛糖) $[Pb(C_2H_3O_2)_2]$ は酸化鉛を醋酸に溶解して製せらるる無色・柱狀の結晶(3水鹽)にして、不愉快なる甘味を有し、極めて有毒なり。之を醫藥となし、又鉛白の製造等に用ふ。**醋酸アルミニウム** $[Al(C_2H_3O_2)_3]$ は染色術

に於て媒染劑として用ひ、尙毛織物の防水劑となす。

問 1. 次の方程式を完結せよ。



3. **多鹽基有機酸** 種々の多鹽基の有機酸は遊離し、或は鹽類となりて植物中に存す。

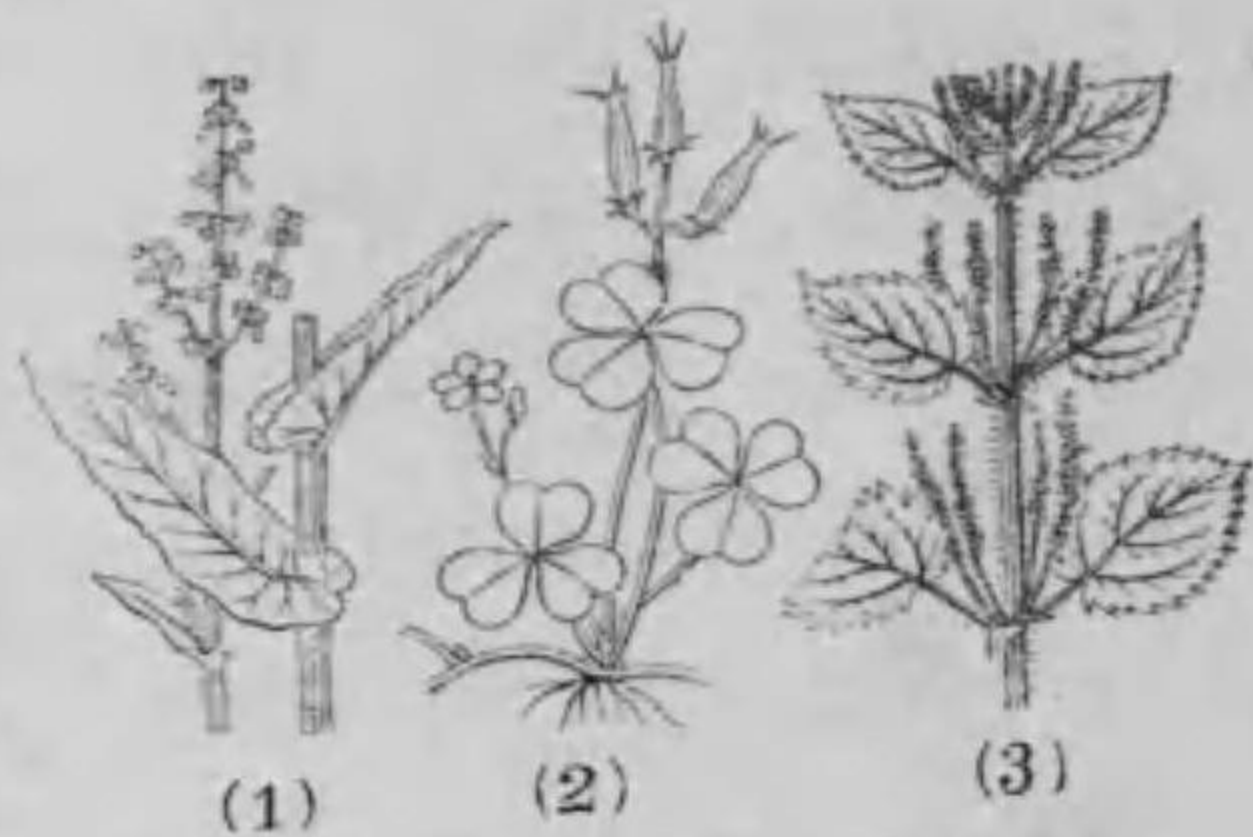
(1) **蓆酸** $(CO_2H)_2$ $\left[\begin{array}{c} CO(OH) \\ | \\ CO(OH) \end{array} \right]$ は酸性カリウム鹽となりて「かたばみ」「すいば」等の液汁中に存す。工業的には鋸屑を原料として之を製す。



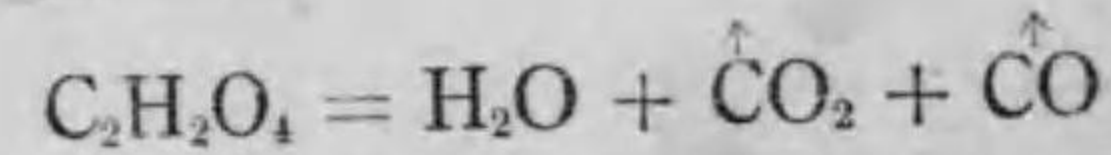
第 103 圖：一醋酸の製造。

稀薄なる酒精が酢をしみ込ませる鉋層の間を通過せる際、其の中の醋母の接觸により酸化せられて稀薄なる醋酸となり、桶の底より流出す。

蓆酸は無色・柱状の結晶(2水鹽)をなし、有毒なり。濃硫酸と共に熱すれば分解して無水炭酸と酸化炭素とを發生す。



第104圖：—(1)さいば、(2)かたばみ、(3)いらくさ。



蓆酸の水溶液は染色術に用ひ、又インキの汚點を除き、金屬面の銹を洗ふなどにも用ひらる。

(2) 酒石酸 $\text{C}_4\text{H}_6\text{O}_6$ $\left[\begin{array}{c} \text{H} \\ \text{HO}-\text{C}-\text{CO}_2\text{H} \\ \text{HO}-\text{C}-\text{CO}_2\text{H} \\ \text{H} \end{array} \right]$ はカルシウム鹽、又は酸性カリウム鹽、即ち酒石 Ar_{201} となりて種々の果實中に存す。無色・透明の結晶にして、水に溶解易く、爽快なる酸味を有し、清涼飲料を製す。酒石は酸性炭酸ナトリウムに混じてパンをふかすに用ふ。酒石酸の鹽類には醫藥・染色等に用ひらるるものあり。

問2. 酒石を以て酸性炭酸ナトリウムを分解するには兩者を如何なる重量比に混合すべきか。

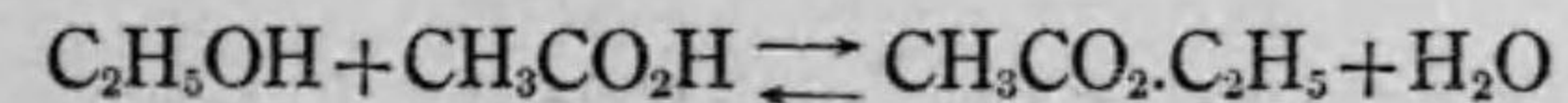
(3) 枸橼酸 $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7$ $\left[\begin{array}{c} \text{H} \\ \text{H}-\text{C}-\text{CO}_2\text{H} \\ \text{HO}-\text{C}-\text{CO}_2\text{H} \\ \text{H}-\text{C}-\text{CO}_2\text{H} \\ \text{H} \end{array} \right]$ はレモン・橙・蜜柑・柚子等の果實中に含まる。無色の結晶體をなし、酸味を有す。主に清涼飲料の製造に供せらる。

- 【註】(1) 有機酸は總べて其の分子式中にカルボキシル基を含む。此の基の中の水素が酸に特有なる水素なり。従つて有機酸はカルボキシル基の数によりて幾鹽基酸なるかを定む。
(2) 一鹽基性の有機酸には蟻酸・醋酸・バルミチン酸・ステアリン酸・オレイン酸等あり。一に之を脂肪酸ともいふ。
(3) 多鹽基性の有機酸には蓆酸・酒石酸・枸橼酸等あり。植物中に存在す。

第五章

エステル

1. **エステル** 酸とアルコールと反應するときは、酸の水素はアルコールのアルキル基によりて置換せらる。かかる化合物を總べて**エステル**といふ。例へば醋酸とエチル=アルコールとの反應によりて醋酸エチルといふエステルを生ずるが如し。



かくエステルを生ずる反応は、恰も酸と鹽基との中和によりて鹽を生ずるに似たれども、彼と異りて可逆反應なるがため、濃硫酸等によりエステルに伴ひて生ずる水を奪取するにあらざれば、其の反應は完結せざるなり。

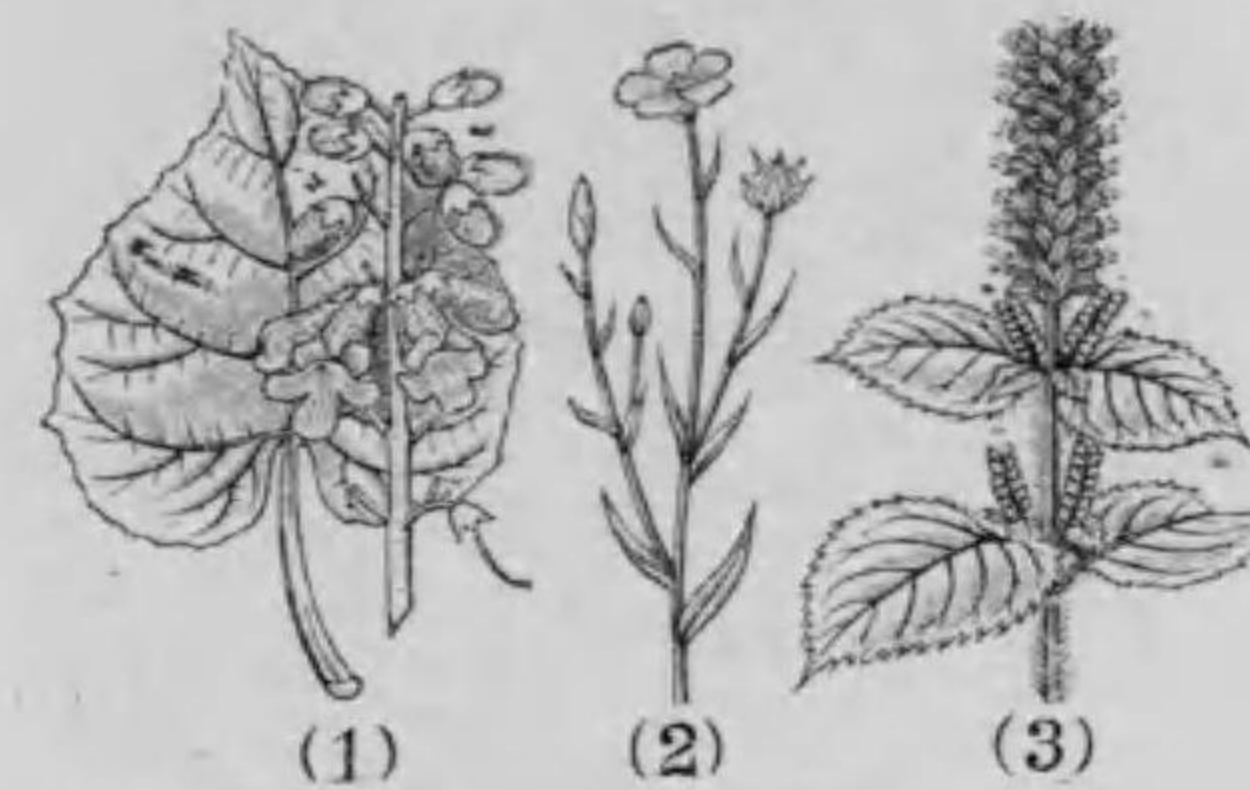
問 1. 水酸化ナトリウムに醋酸を加へたときの反應方程式を作り、エステルを製する上の反應と比較せよ。

2. **醋酸エチル** $\text{CH}_3\text{CO}_2\text{C}_2\text{H}_5$ **醋酸エチル**は Ethyl acetate 無色・揮發性の液體にして、強き芳香を有し、醫藥・香水等に製せらる。有機酸のエステルには此の物質の外、果實中に存在してそれに芳香を與ふるもの多し。是等は香料として菓子・飲料等に混ぜらる。

3. **脂肪・植物性油** Fat 及び **植物性油** Vegetable oil はおもに **パルミチン酸** $(\text{C}_{15}\text{H}_{31}\text{CO}_2\text{H})$ Palmitic acid、**ステアリン酸** $(\text{C}_{17}\text{H}_{33}\text{CO}_2\text{H})$ Stearic acid 及び **オレイン酸** $(\text{C}_{17}\text{H}_{33}\text{CO}_2\text{H})$ Oleic acid の各グリセリン=エステルより成る。前二者は白色の固體にして、後者は無色の液體なるが故に、

- (1) パルミチン酸グリセリン $(\text{C}_{15}\text{H}_{31}\text{CO}_2)_3\text{C}_3\text{H}_5$
 ステアリン酸グリセリン $(\text{C}_{17}\text{H}_{33}\text{CO}_2)_3\text{C}_3\text{H}_5$
 オレイン酸グリセリン $(\text{C}_{17}\text{H}_{33}\text{CO}_2)_3\text{C}_3\text{H}_5$

是等の割合の如何によりて脂肪(牛脂・豚脂)と油(菜種油・オレフ油)との區別を生ず。脂肪は食料として重要なのみならず、之を分解して蠟燭及び石鹼を製す。



第105圖：--(1)桐。(2)亞麻。(3)荏。

油は二種に分つ。一は**乾性油** Drying oil といひ、空氣中の酸素を吸収し徐々に乾涸するも

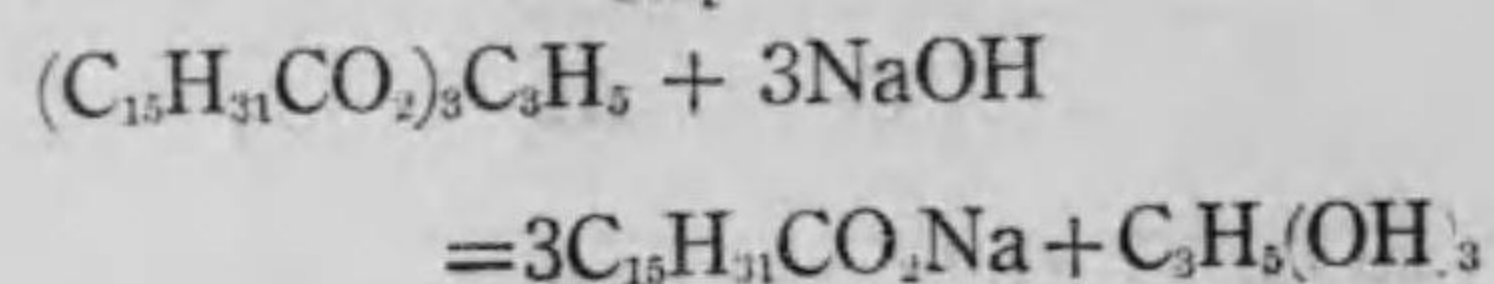
のにして(桐油・荏油・亞麻仁油等)、油繪具・ペンキ・印刷インキ・油紙等の製造に用ふ。⁽²⁾ 他の一は**不乾性油** Non-drying oil といひ、空氣に觸るるも乾涸せざるものにして(オレフ油・菜種油等)、食用・燈料・減摩擦用等に供す。

木蠟は「はぜのき」等の果實より搾り取りたるものにして、主としてパルミチン酸のグリセリン=エステルより成り、⁽³⁾ 日本蠟燭・鬢附油を製するに用ふ。

- (2) 乾性油を一層速かに乾涸せしむるため煮沸したものをボイル油といふ。
 (3) 化學上蠟と稱するは脂肪酸と一價のアルコールとのエステルなり。

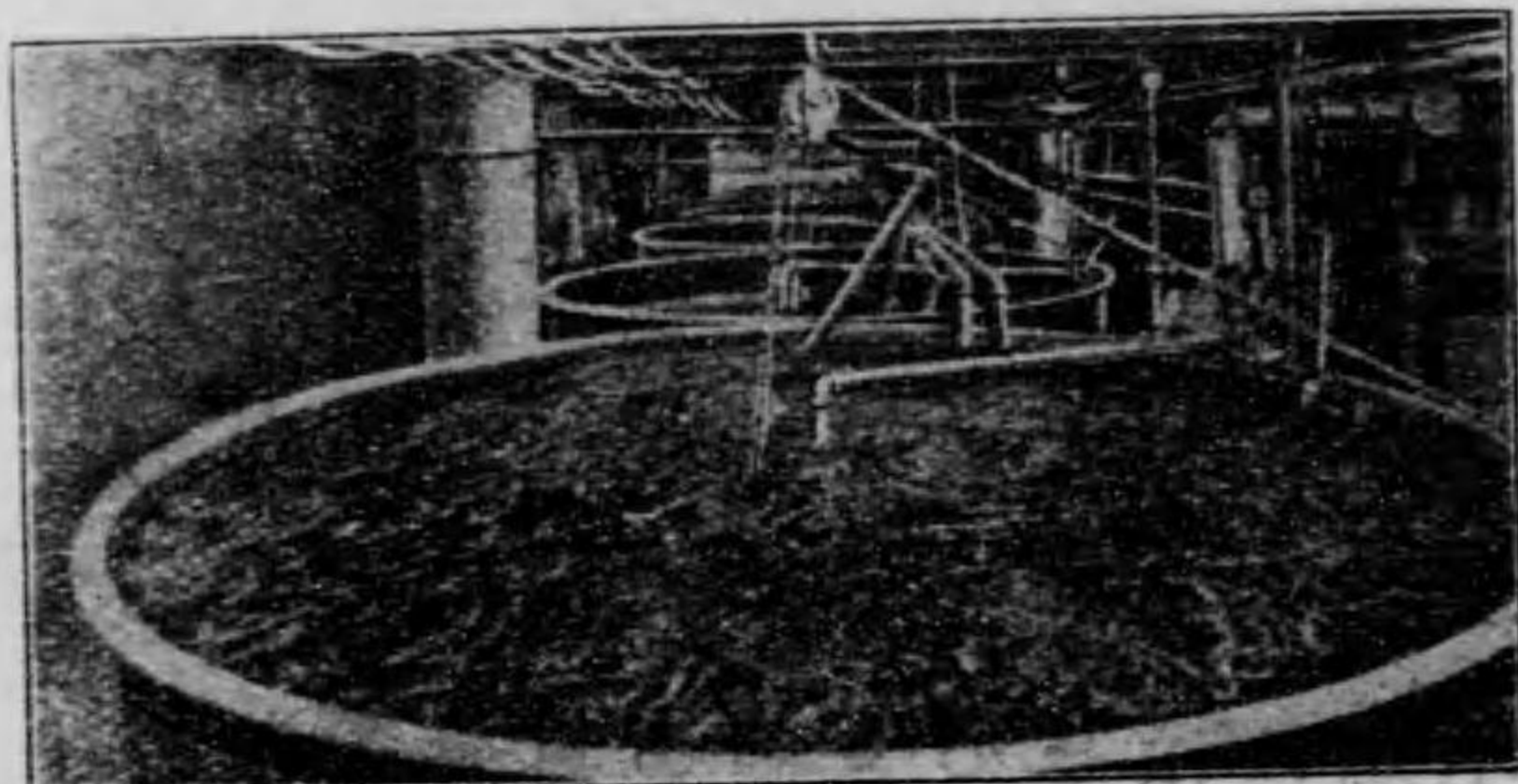
問 2. 植物性油と石油とは化学上の成分に於て如何に異なるか。

4. **石鹼** 脂肪或は植物性油を水酸化ナトリウムの水溶液と共に煮るときは、脂肪酸のナトリウム鹽、即ち**石鹼**を生ず。例へば、



ここに生じたる脂肪酸の鹽は食鹽の濃厚なる水溶液を加ふるときに固體となりて析出するが

故に、之を分ち型に入れて押し固む。此の反



第106圖：一脂肪を苛性曹達と共に煮て石鹼を製す。

應の如くエステルを鹽基にて分解し、アルコールと鹽とを生ずることを一般に**鹼化**といふ。エステルを鹼化するに過熱水蒸氣を以てせば脂肪酸を得べし。

問 3. ステアリン酸グリセリンに過熱水蒸氣を加へたときの反應を方程式にて記せ。

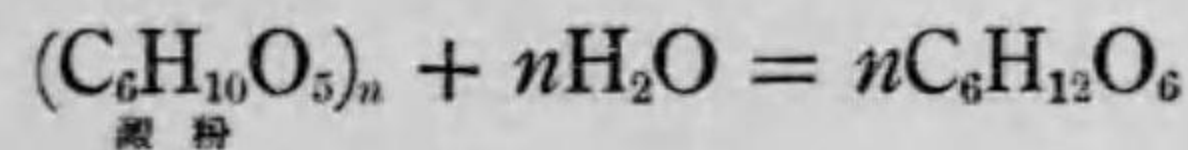
【要點】(1) エステルとは酸の水素がアルキル基にて置換せられたるものなり。醋酸エチル・脂肪植物性油等は其の例なり。(2) エステルを鹼化するに過熱水蒸氣又は鹽基を以てせば脂肪酸又は其の鹽を生ず。(3) 石鹼は脂肪酸のナトリウム鹽にして、水に溶解して多少加水分解す

第六章

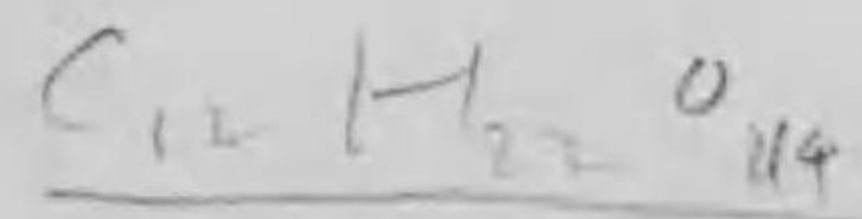
炭水化物

1. **炭水化物** (含水炭素) $C_m(H_2O)_n$ 植物中に存する炭素・酸素・水素の三元素の化合物にして、其の水素と酸素とが水を成す割合をなし、恰も炭素と水との化合物なるが如き一屬あり。名づけて**炭水化物**といふ。

2. **葡萄糖** $C_6H_{12}O_6$ **葡萄糖**は甘き果實及び蜂蜜中に其の異性體なる**果糖**と共に存す。白色の結晶をなし、甘味は蔗糖に劣る。工業的に澱粉を稀硫酸と共に熱して之を製し、



菓子類の製造等に用ふ。



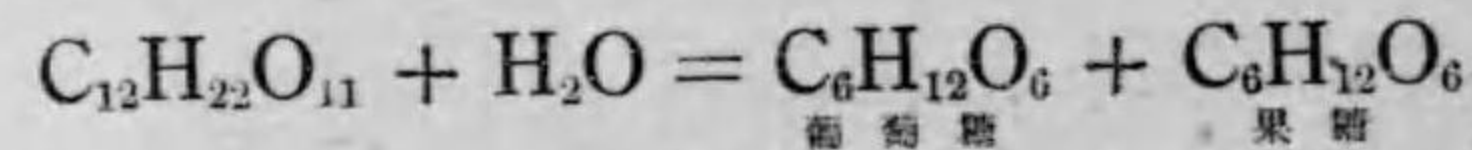
3. **蔗糖** $C_{12}H_{22}O_{11}$ **蔗糖**は多量に甘蔗・甜菜等を絞りとる液汁中に存す。是等の液汁



第107圖：一蔗糖の原料。

に少量の石灰を加へ煮沸して其の中に混ぜる蛋白質及び有機酸類を除き、次に獸炭層を通じて脱色せしめ、之を眞空罐に入れ低壓の下に蒸發して十分に濃厚にしたる後、冷して蔗糖を結晶せしめ、遠心機にかけてそれに混ぜる糖蜜を除き去る。

蔗糖は無色の結晶にして、水に溶解易く、甘味強し。薄き酸類と共に煮るときは水と反應して葡萄糖及び果糖に變ず。



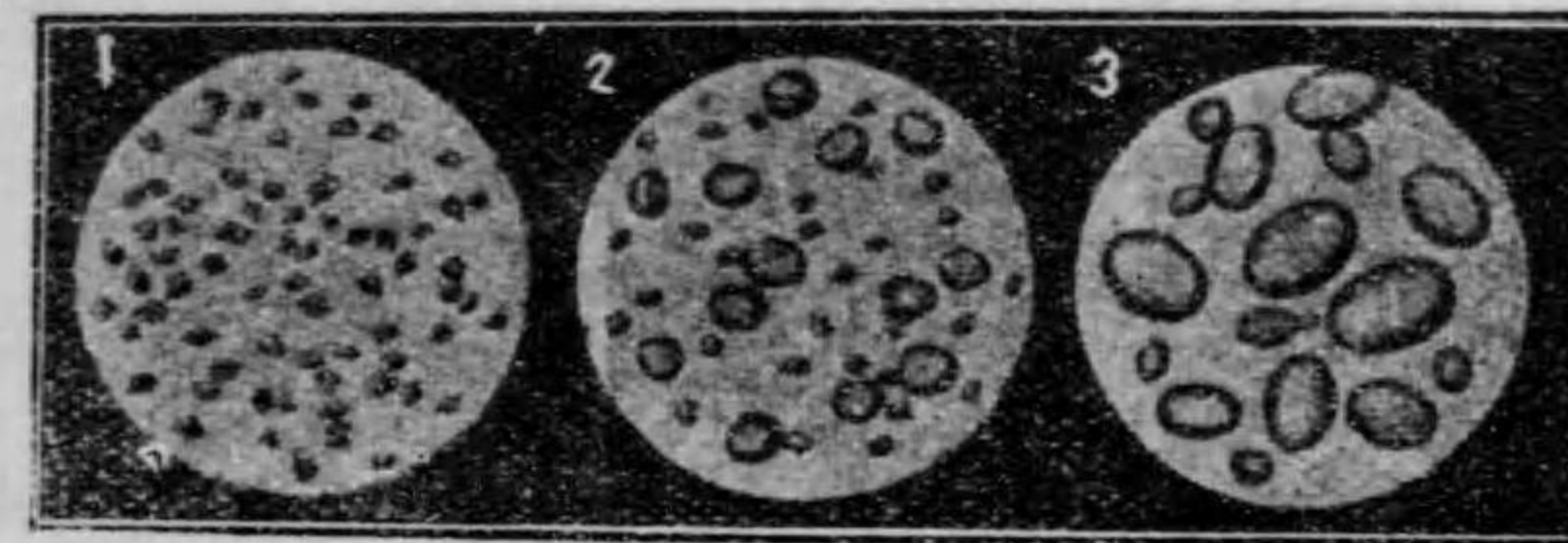
此の變化を蔗糖の轉化といふ。蔗糖は料理・菓子製造等に供し、又醫藥に混⁽¹⁾ず。

(1) 醫藥に供する單舍利別は蔗糖と水とを約2:1の割合にまぜたるものなり。

蔗糖の異性體に麥芽糖及び乳糖あり。共に白色の結晶をなし、甘味は何れも蔗糖に及ばず。前者は澱粉に麥芽を作用せしめて製せらるる餡の主成分をなし、後者は乳汁中に存してそれに甘味を與ふる成分なり。

4. **澱粉** $(C_6H_{10}O_5)_n$ 澱粉は穀物(米・麥・粟)、球根(葛・甘藷)、地下莖(慈姑・馬鈴薯)等に含まるる白色の粉末にして、植物の同化作用によりて水と無水炭

酸とより生じたるものなり。



冷水には 第108圖：一澱粉。(1)米、(2)麥、(3)馬鈴薯。(擴大)

溶解せざれども、熱湯に入るときは之を包める皮膜は破れて膠狀の粘液即ち濃き糊を生ず。薄き沃素溶液によりて濃青色を呈するにより容易く檢出せらる。

澱粉を薄き酸類と共に熱すれば、先づ糊精 $[(C_6H_{10}O_5)_n]$ に變ず。糊精は白色にして澱粉と異なり水に可溶性なるが故に、印紙及び封筒

用の糊に供せらる。

澱粉は吾人の重要な食料たるのみならず、物を糊附するに用ひ、又糊精・葡萄糖・麦芽糖・アルコール等を製するに多量に用ひられ、或は製紙・製薬等にも供せらる。

5. **セルローズ** (纖維素) $(C_6H_{10}O_5)_n$ 植物の細胞膜はセルローズより成る。綿・麻は殆んど其の純粹なるものなり。セルローズは水及びアルコール

に溶解せざれども、濃硫酸には徐々に溶解⁽¹⁾し、而して其の溶液を薄



第109圖：一種々の纖維(擴大)。

めて煮るときは葡萄糖を生ず。

セルローズは衣服の材料として重要なのみならず、紙に造り、又ニトロ=セルローズに變ぜしむ。

6. **ニトロ=セルローズ** セルローズに濃硝

(1) セルローズを硫酸を以て處理し硫酸紙を製す。
(2) 紙は木材・薬楮・檉楮等の纖維を物理的及び化學的の操作によりてほぐし、適當の糊を加へ、抄きて乾燥したるものなり。

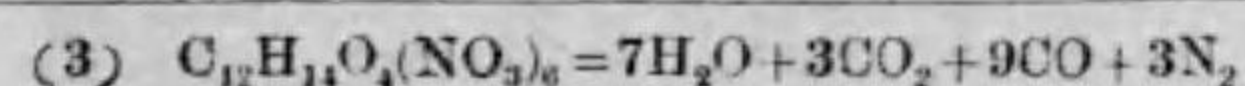
酸と濃硫酸との混合物を作用せしめてニトロ=セルローズを製す。而して其の硝化の度合は酸の強弱、時間の長短、温度の高低等の状況に従ひ、 $C_{12}H_{18}O_6(NO_2)_2$ より $C_{12}H_{11}O_4(NO_3)_6$ の間にあり。

(1) **綿火薬** $C_{12}H_{11}O_4(NO_3)_6$ は六硝酸エステルにして、アルコールとエーテルとの混合液に溶解せざることによりて硝化度低きものと分別するを得べし。外觀綿に似たれども、點火すれば甚だ速かに燃焼し、器に密閉して點火すれば猛烈に爆發⁽²⁾す。故に無煙火薬の製造に用ふ。



第110圖：一無煙火薬。十二吋砲用實物大。

(2) **コロヂオン**はコロヂオン綿、即ち 2—5 硝酸エステルをアルコールとエーテルとの混合液に溶解したるものにして、之を物體面に注ぐときは、溶媒は速かに蒸發し去りて其の表面に透明なる



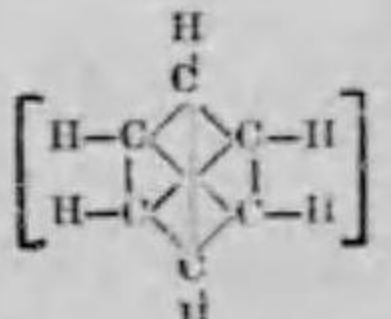
薄膜を残すが故に、寫眞の感光板を製し、又毛管より水中に押し出して人造絹絲を製す。

[3] **セルロイド** Celluloid はコロチオン綿に樟腦を混じり壓搾したるものにして、稍高温に於ては柔軟となりて細工に適し、冷ゆれば堅くして弾性に富む。無色透明なれども、之に種々の物質を加へて不透明となし、或は着色す。盛んに學用品・玩具・裝飾品・化粧品等を製するに用ひらる。

- 【要點】 (1) 炭素水素酸素の化合物中、水素と酸素とが水の割合をなせる物質を炭水化物又は含水炭素といふ。葡萄糖・果糖・蔗糖・乳糖・麦芽糖・澱粉・糊精・セルローズ等は其の例なり。
 (2) セルローズを硝化せしめたるものはニトロセルローズにして綿火薬・コロチオンセルロイド等を製す。

第七章

ベンゼン 石炭酸 ナフタレン

1. **ベンゼン** C_6H_6  **ベンゼン**は Benzene

無色の液體(比重 0.874, 沸點 80.4 度)にして、點火すれば煤煙ある焰を揚げて燃ゆ。揮發油

と混じて發動機の燃料となし、樹脂・脂肪等の溶媒として汚點拔等に用ひらる。然れども其の最も重要な用途は、アニリン及び石炭酸の製造にあり。

2. **石炭酸** $C_6H_5.OH$ **石炭酸**はベンゼンより合成す。無色・針狀に結晶(融點 42 度, 沸點 180 度)し、特殊の臭氣を有し、凡そ 15 倍の水に溶解す。殺菌力極めて強きにより消毒劑として盛に防疫用に供し、又 **ピクリン酸** ($C_6H_2(NO_2)_3.OH$) Picric acid・サリチル酸等の製造に用ふ。

3. **ナフタレン** $C_{10}H_8$ **ナフタレン**は無色板狀に結晶し、特殊の臭氣と強き殺菌力とを有す。防腐劑として用ひ、又青藍等の製造に用ふ。

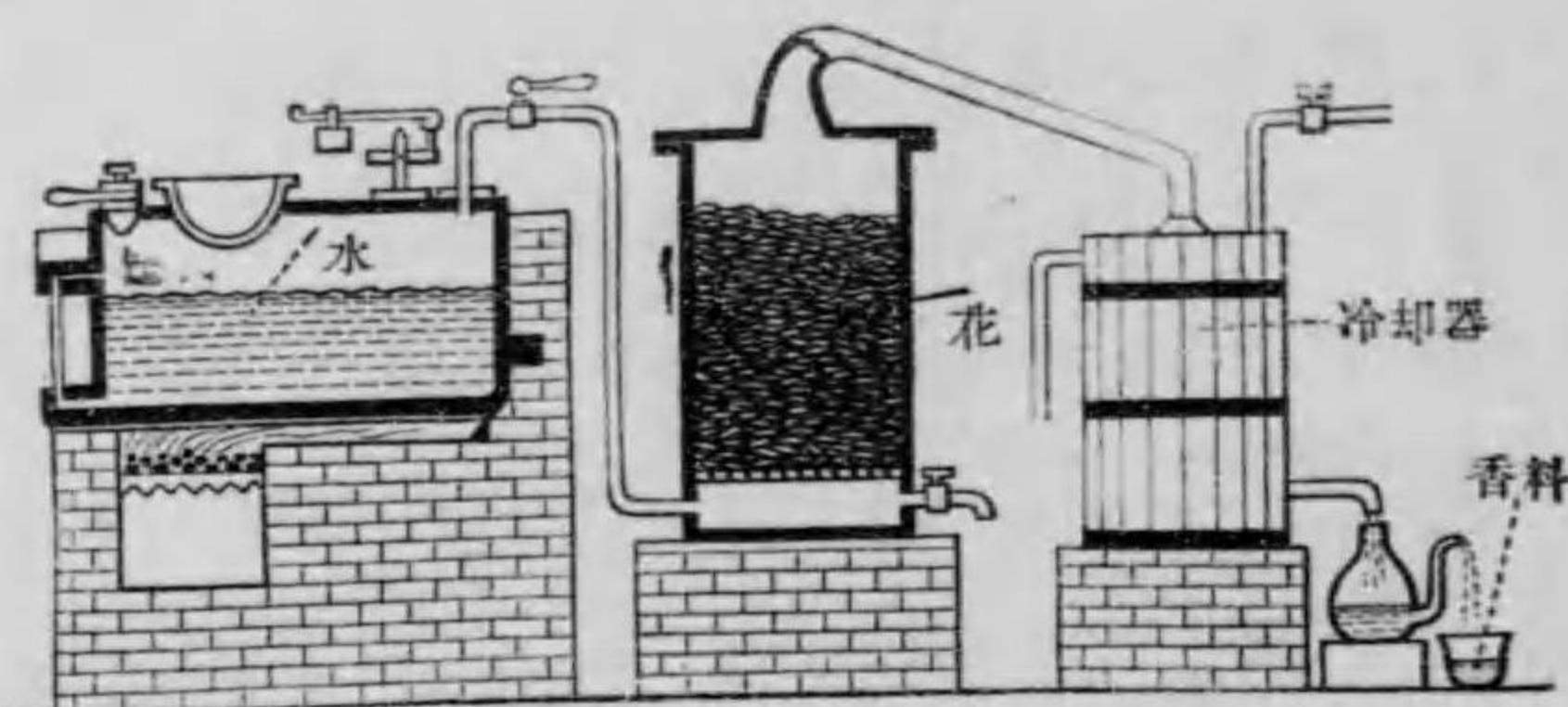
- 【要點】 (1) ベンゼンは無色の液體にして、溶媒とし、且石炭酸等の原料となる。
 (2) 石炭酸はベンゼンより合成し、消毒劑として重要なり。
 (3) ナフタレンは白色結晶にして、防腐劑として重要なり。

第八章

テルペン 弾性ゴム 樟腦

1. **テレピン油** **テレピン油**は針葉樹の樹脂を水蒸氣と共に蒸溜して製せらる。**テルペン** ($C_{10}H_{16}$) と稱する種々の炭化水素異性體の混合

物にして、特殊の香氣を有する無色の液體



第111圖：一香油の製造。

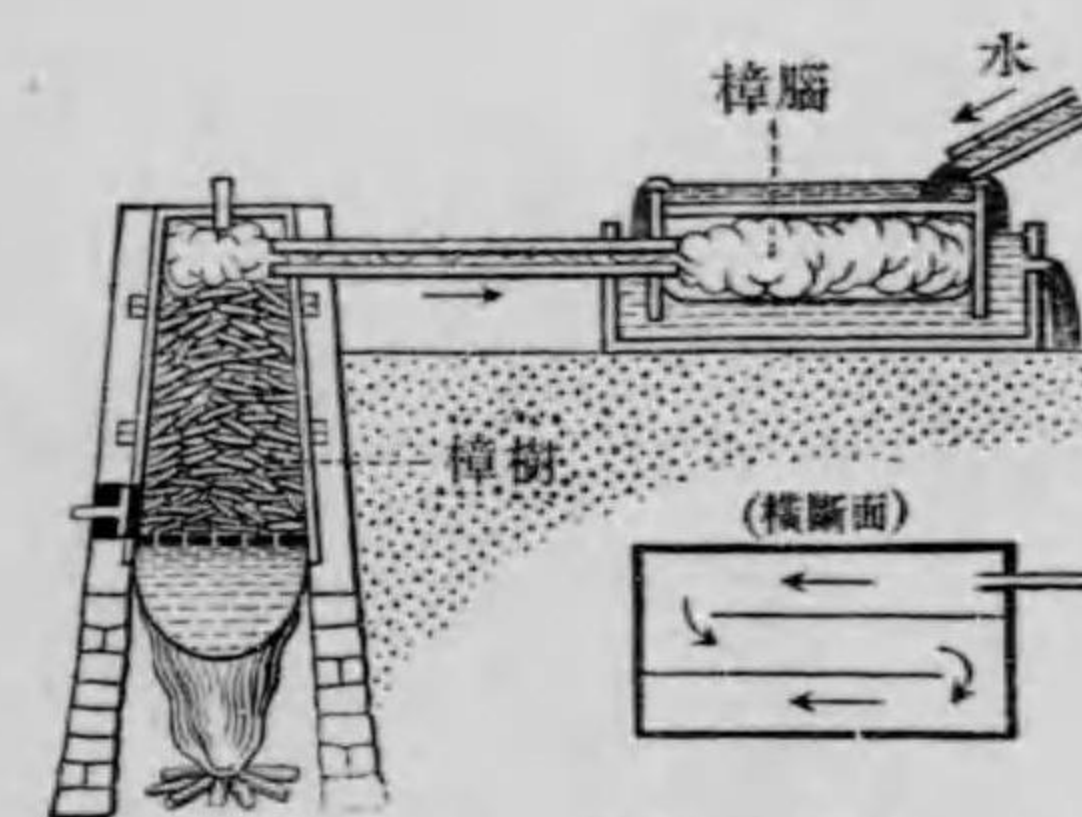
花に水蒸氣を通じて其の香油を抽出し、冷却器にて冷却し、壺にて水と分つ。

(沸點約160度)なり。然れども空氣に觸るれば漸次酸素を吸収して樹脂狀に變ず。樹脂・脂肪等の溶媒とし、ニス・ペンキ等の塗料を製するに用ふ。

植物の花・葉等より製するレモン油・薔薇油等の如き香油も亦多くはテルペン類を含む。

2. **弾性ゴム** ($C_{10}H_{16}$)_n 熱帯地方に産するゴム樹の傷口より分泌する乳狀液を凝固せしめて**弾性ゴム**を得。其の純粹なるものは白色・無定形の塊をなし、水及び酸類に溶解せざれども、テレピン油・二硫化炭素に溶解す。之に硫黄を混和して所謂**和硫ゴム**となすときは、弾性に富み、低溫度に於ても其の弾性を失はざるものとなる。普通のゴムは即ち之なり。**エボナイト**は弾性ゴムに多量の硫黄を吸収せしめたるものにして、電氣の良好なる絶縁體なるが故に電氣器械に用ひ、又硬くして美麗なるがため萬年筆軸・櫛等を造るに用ふ。

3. **樟腦** $C_{10}H_{16}O$
樟腦は樟樹の幹・根・葉等を水蒸氣と共に蒸溜して製し、又**ピネン** ($C_{10}H_{16}$)より合成す。無色の結晶にして、強き香氣



第112圖：一樟腦の製造。

樟樹片を水と共に熱し、水蒸氣と共に發生する樟腦を水に導きて凝固せしむ。

を有し、殺菌力強し。除蟲劑・興奮劑等に用ひ、殊にセルロイド・無煙火藥等の製造に多く用ひらる。

4. **薄荷腦** $C_{10}H_{20}O$ **薄荷腦**は薄荷草を水蒸氣と共に蒸溜して製す。無色・針狀の結晶にして、烈しき香味を有す。興奮劑として醫藥に用ふ。

【要點】(1) テルペン是一種の炭化水素異性體の一屬なり。テレピン油をなす。芳香を有し、空氣中にて凝固す。

(2) 樟腦薄荷腦は強き香氣を有し、興奮作用を呈す。



第113圖：—
薄荷草。

中學校教科用 化 學

第五學年の部

第一編

非 金 屬

第 一 章

空 氣

1. **空氣の成分** 空氣は其の主成分たる酸素と窒素との外、アルゴン Ar、及び極めて

微量のヘリウム He,

ネオン Ne, クリプト

ン Kr, クセノン Xe

等の諸元素を含む。

アルゴン以下の氣體

氣 體	空氣中の百分率
アルゴン	0.937
ネオン	0.0015
ヘリウム	0.00014
クリプトン	0.000005
クセノン	0.0000006

は元素週期表の零屬の元素にして、未だ其の化合物を得ず。即ち其の原子價は零なり。

2. **空氣の混合物なること** 空氣の組成は殆んど一定して一見化合物の如きも、之が混

化合物なることは次の諸事實によりて明らかなり。

(1) 空氣の組成は場所によりて極めて僅かに異なれり。かく組成が如何に僅かなりとも異なれることは化合物の本性にあらず。

(2) 空氣中の窒素と酸素との原子数の比は略14:5に相當し、随つて之が若し化合物なりとせば $N_{14}O_5$ なる化學式が與へらる。これ倍數比例の定律によく適合するものとはいふを得ず。同様に又其の體積比も簡單なる關係をなさざるなり。

(3) 窒素と酸素とを適當量に混ざれば空氣と同性質のものを得るのみならず、其の際、熱の發生、體積の變化等化合に伴ふ現象を見ざるなり。

(4) 空氣中の窒素と酸素とは物理的方法によりて容易に分離することを得るなり。

3. **氣體の擴散性** 水素を充たせる圓筒を倒にし之を空氣のある圓筒の上に立てて暫時放置すれば、上層の比重小なる水素は下層

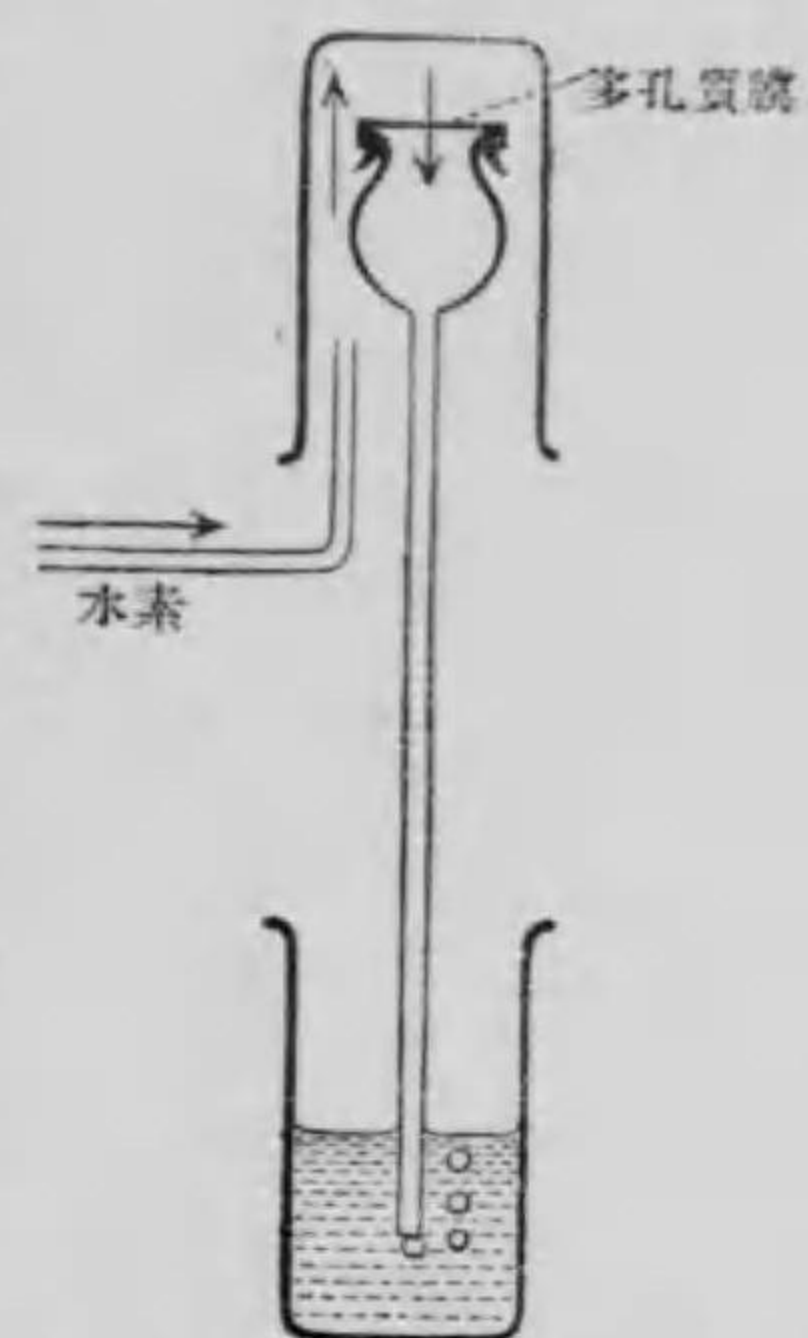
の比重大なる空氣中に滲入し、同時に空氣は

水素中に滲入す。かく氣體が比重に大小あるに拘はらず相互に他の中に混入することを氣體の**擴散** Diffusion といふ。素燒質などを境界として此の現象を觀察するを得べく、同時に擴散の速さは比重の小なるものほど大なるを知るべし

(第114圖)。空氣が比重の異なる酸素・窒素・アルゴン・

炭酸瓦斯等より成れるに拘はらず、其等が交互に層をなすことなく何處も殆んど一定の組成を保つは、實に氣體に此の擴散性あるがためなり。

4. **液體空氣** 高壓を加へて壓縮せる氣體より急劇に其の壓力を減ずるときは、其の溫度は著しく降下す。空氣は此の原理を應用せる機械によりて液體に變ぜらる。 **液體** Liquid

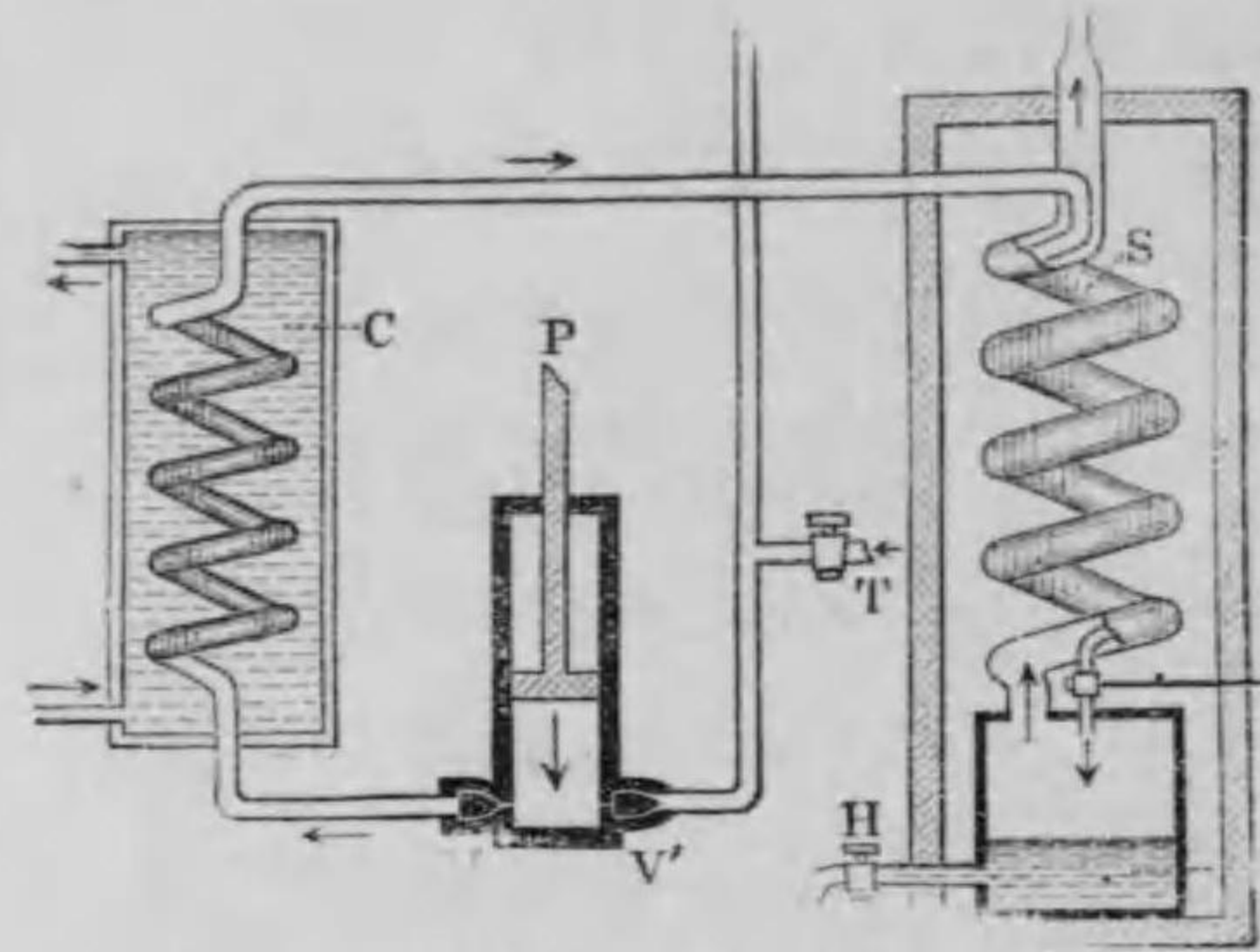


第114圖：—水素の擴散。

水素が多孔質膜を通じて速かに空氣中に入る。

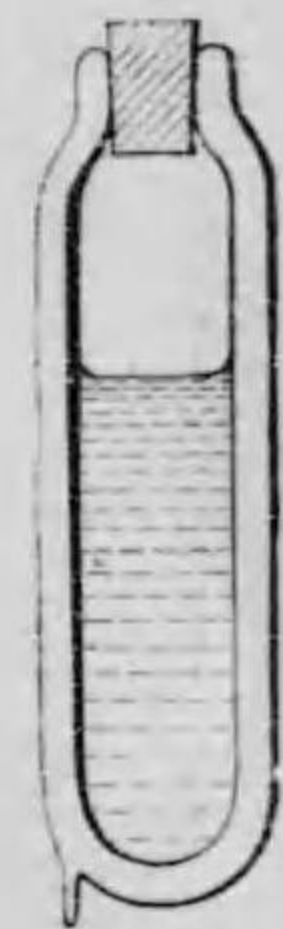
空氣は、殆んど無色にして、極めて低き溫度(零下 190 度)

に於て沸騰し、物體に注ぐときは忽ち氣化して大に之を冷却せしむ。故に低溫度に於ける物



第 115 圖：一空氣液化機。

空氣は T より入りポンプ P にて二百氣壓許に壓縮せられ、冷却器 C を經、栓 K より噴出して冷却す。此の冷却したる空氣は更に二重管 S の外管を通りて其の内管の壓縮せられたる空氣を冷却す。此の操作を反復して遂に A に液體空氣を得るなり。



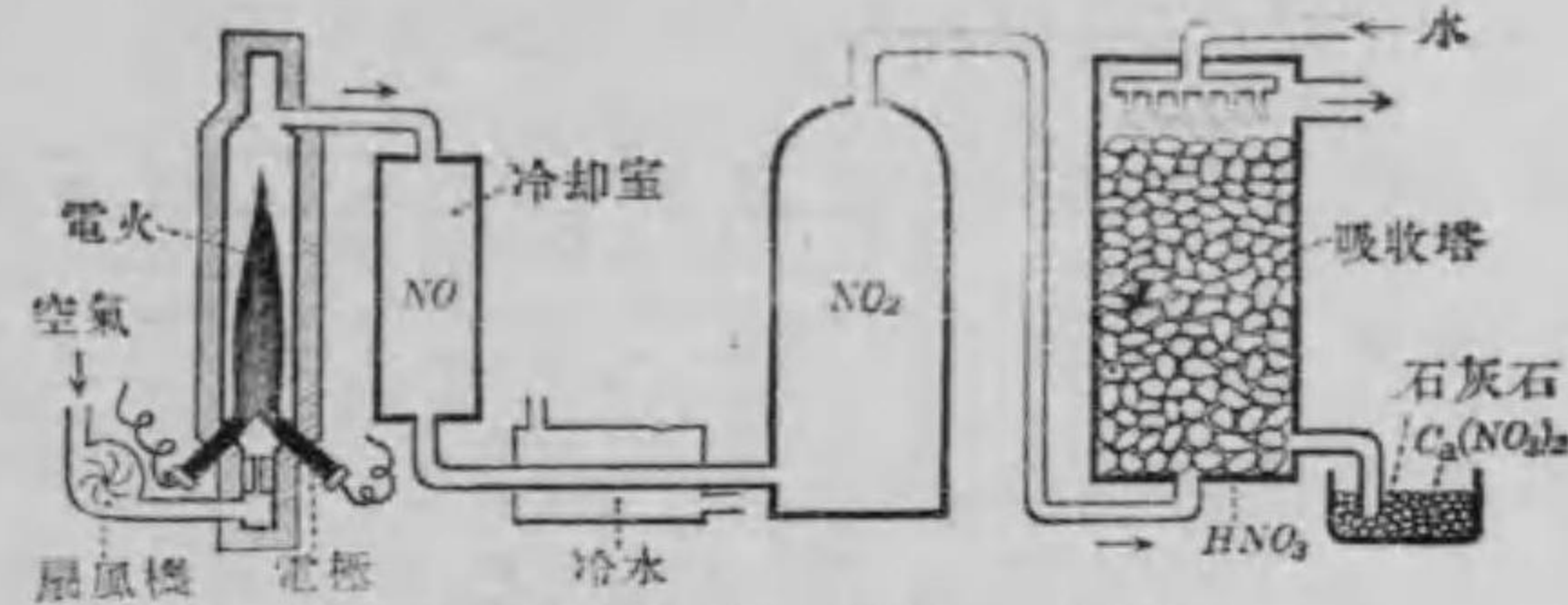
第 116 圖：一液體空氣の容器。

質の研究に用ふ。又液體空氣を適當に蒸發せしめて先づ沸點低き窒素を分ち取り、後に沸點稍高き液體酸素を残さしむ。これ空氣より工業的に窒素と酸素と分離する方法なり。

5. 空氣中の窒素の固定

空氣中の窒素を化合物に變ずることを窒素の固定といふ。其の生成物には硝酸・硝酸カルシウム・

ルシウム・カルシウム・シウム・ムシウム・アナミド・

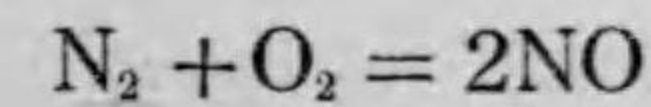


第 117 圖：一硝酸を空氣より製造す。

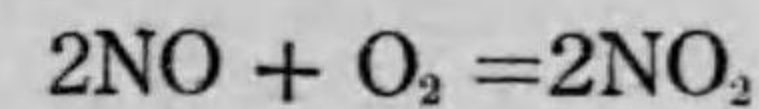
空氣を電氣爐に送入り電火を通じて化合せしむ。生じたる酸化窒素は冷却して過酸化窒素となり、吸收塔にて水と化合して硝酸となる。此の硝酸は又石灰石に反應せしめて硝酸カルシウムとなす。

硫酸アムモニウム等重要なものあり。

(1) 酸化窒素の合成 濕りたる空氣に強き電氣火花を通じて之を 3000 度以上に熱すれば、空氣中の窒素と酸素との一部は化合して酸化窒素を生ず。

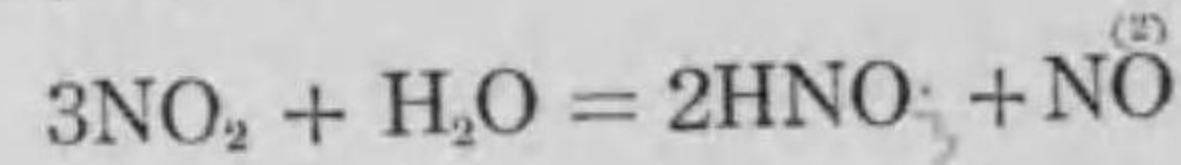


之を急に冷却して 1000 度以下に降し、更に之を 500 度以下に冷却すれば、酸化窒素は再び酸素と化合して過酸化窒素となる。

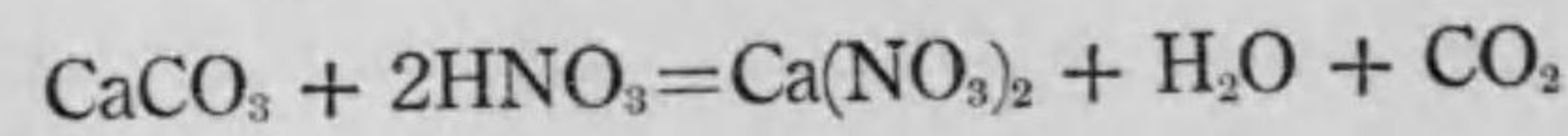
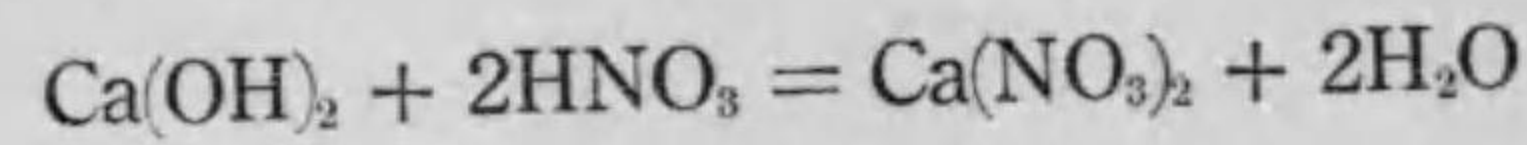


(1) 急に冷却せざれば生じたる酸化窒素は再び分解す

よつて此の過酸化窒素を水に吸収せしめて硝酸となすなり。

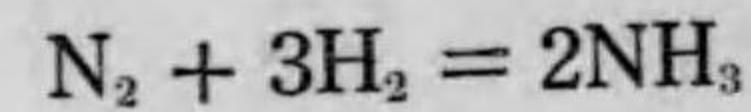


茲に得たる硝酸は之を石灰乳又は炭酸カルシウムに反應せしめて硝酸カルウシム(諾威硝石)となし、



或は又ニトロ=グリセリン=ニトロ=セルローズ等の製造に用ひらる。

(2)アムモニアの合成 液體空氣の蒸發により、或は熱したる銅の上に空氣を通ずることによりて先づ窒素を製し、之に水素を混じて200氣壓を加へ、500—700度に熱して鐵或はウラニウム等の細末上を通過せしむれば、此の混合氣體の約5%はアムモニアに變ず。

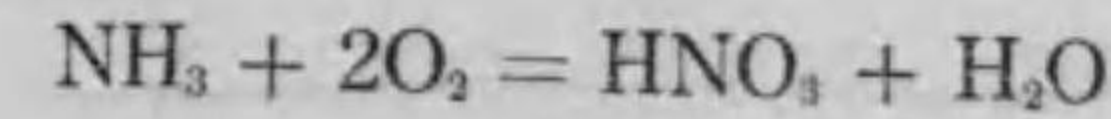


之をハーバーのアムモニア合成法といふ。
Haber's process for synthetic ammonia

かくして得たるアムモニアはアムモニウム

(2) 此の酸化窒素は再び過酸化窒素となり水に吸収せられて硝酸を生ず。

鹽となして肥料となし、或は之と空氣との混合物を白金黒上に通じて硝酸となす。

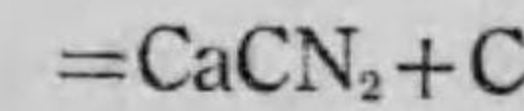
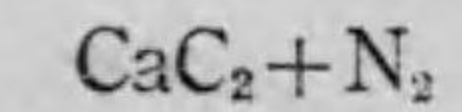


かくアムモニアを酸化して硝酸となす方法をオストワルド法といふ。

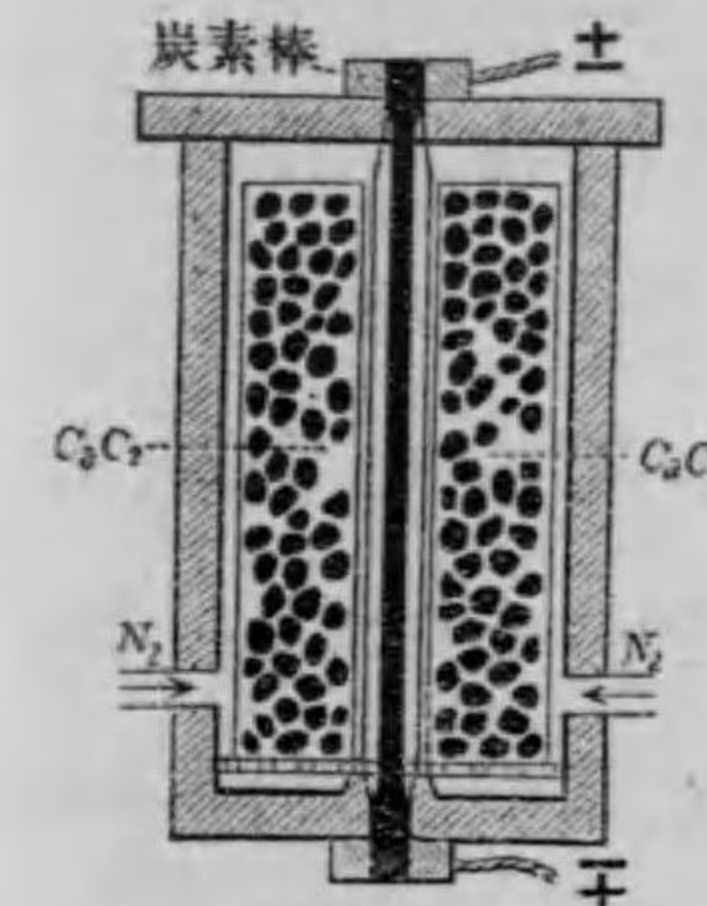
Ostwald's process

(3)石灰窒素の製造 炭化カルシウムを電

氣爐にて熱し、之に窒素(硫酸製造の廢氣などを用ふ)を通ずればカルシウム=シアナミドと炭素との混合物を生ず。



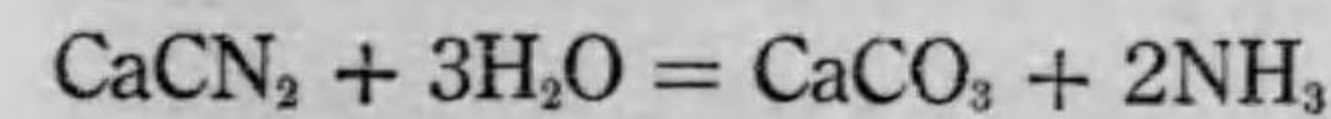
此の混合物を石灰窒素といふ。石灰窒素は直ちに肥料



第118圖：一石灰窒素の製造爐。

炭化カルシウムを電流にて熱し、之に空氣中の窒素を吸収せしむ。

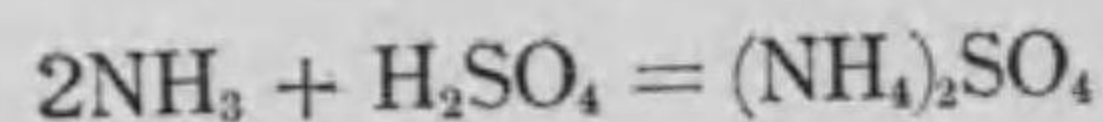
となし、或は之に過熱したる水蒸氣を通じてアムモニアを發生せしめ、



第119圖：一石灰窒素の利用。

石灰窒素を供給せざるもの(左)と、供給せるもの(右)。

此のアムモニアを硫酸に通じて硫酸アムモニウムとなし、肥料に供す。



6. **窒素肥料** 窒素は植物の主要なる養分



第120圖：一植物の根瘤。

根瘤バクテリアの作用によりて根が空気中の窒素を吸収す。

なれども、空気中より直接に窒素を吸収し得るは唯豆科植物のみにして、是等の植物には其の根瘤に一種のバクテリアありて窒素を窒素化合物に變ずるなり。「れんげさう」等の豆科植物が肥料として栽培せら

るは、其の中に貯へらるる窒素化合物を利用せんがためなり。

- 【要點】(1) 空氣は酸素・窒素・アルゴン、其の他微量の元素の混合物にして、其等の擴散性のため互によく混和す。
 (2) 空氣は之を其の沸點以下に冷却して液化せしめらる。低溫度を起すに用ひ、又酸素と窒素との製造に供す。
 (3) 窒素の固定法に種々あり。空氣を強熱して酸化窒素となし之を水に溶かして硝酸を得る法、窒素と水素とより先づアムモニアを製し次に之を酸化して硝酸となす法、窒素をカー

バイドに吸収せしめ之に水を作用せしめてアムモニアを發せしむる法等是なり。而して其の生成物は硝酸・硝酸鹽又はエステル、硫酸アムモニウム等なり。

第二章

燃焼と燃料 焰

1. **燃焼** 化學變化に際して熱と光との伴ふ場合には一般に之

を燃焼と稱す。普通の燃焼は空氣中に於て行はるるが故に、此の際の化學變化は燃料と空氣中の酸素との化合なり。



第121圖：—Lavoisier(1743-1794).

2. **燃料** よき燃料は次の條件を具ふるを要す。即ち、

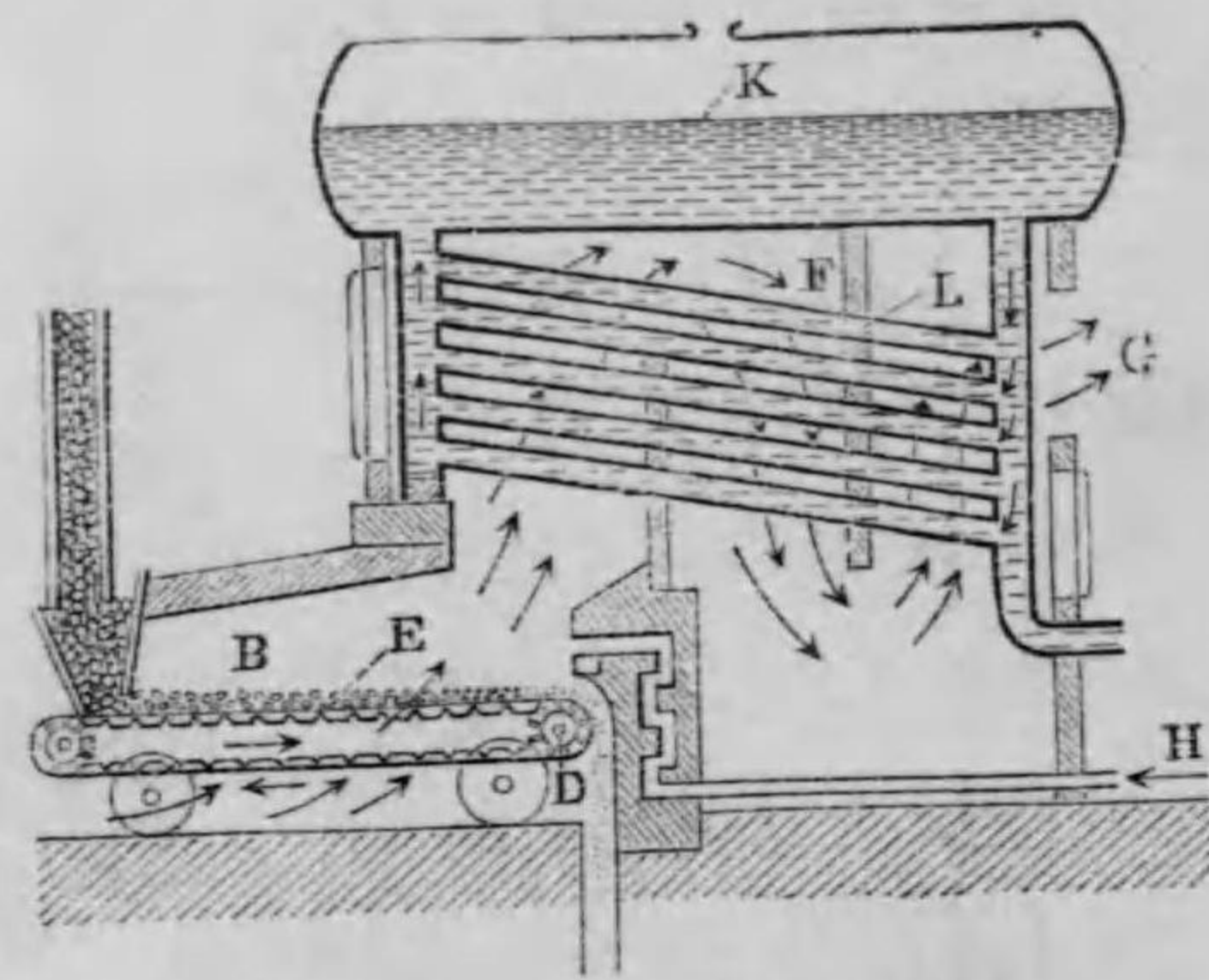
佛人 燃焼の原理を發見し、空氣と水との組成を定め、酸素及び水素に今の名を與へたり。

- (1) 原價低廉にして、しかも其の取扱・運搬費等も亦少なきこと。
- (2) 容易に點火し、且餘りに急速に燃焼せざること。

- (3) 残るべき灰の量の成るだけ少なきこと。
- (4) 高き温度の熱を發するものなること。
- (5) 燃焼によりて生じたるものに有害なるものなきこと。

石炭・薪・コークス・木炭等の固體燃料、石油・ガソ

リン・アルコール等の液體燃料、石炭瓦斯・水瓦斯・プロヂューサー瓦斯・アセチレン等の氣體燃料は、上記の



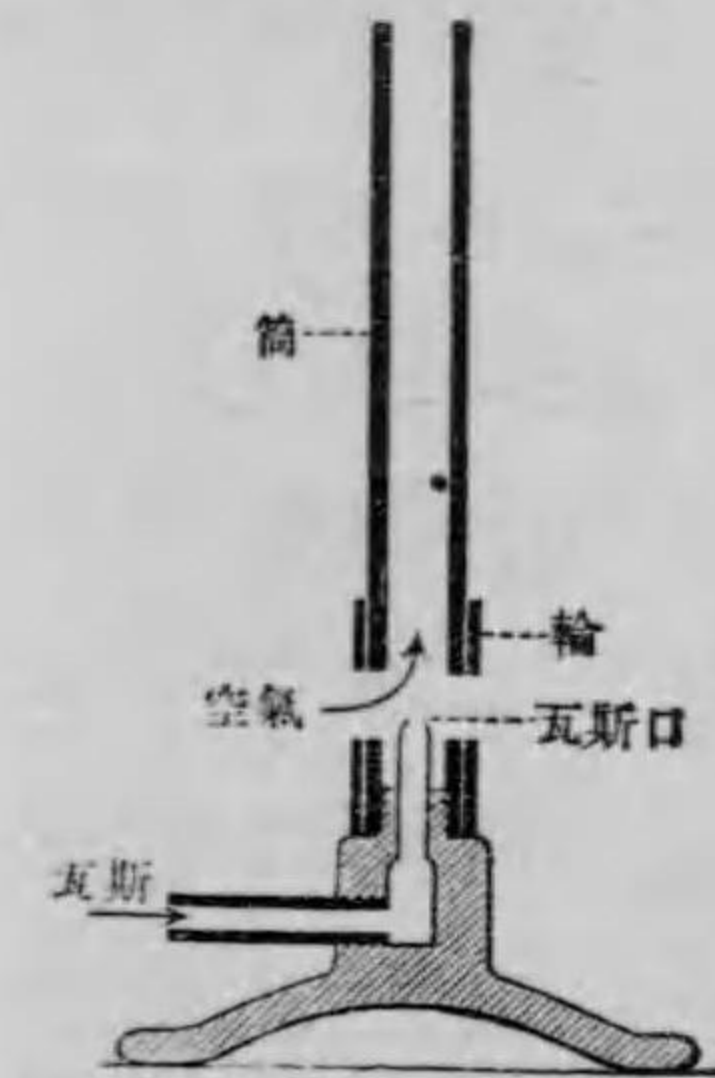
第122圖：一煙を發せざる爐。

石炭Bは車Dの廻轉によりて次第に移動する帶狀の爐床の一端より他端に至る間に、爐底及び孔Hより入り来る空氣に觸れて燃焼し、其の煙によりて水管L及び釜Kの水は沸騰せしめらる。

數項を又は全部を満足し、それぞれ其の目的に應じて使用せらる。而して是等の燃料は概ね遊離狀の炭素、又は炭素と水素、或は更に

酸素との化合物、或は又酸化炭素等を含むが故に、其の燃焼によりて生ずるものは概ね無水炭酸と水なり。

3. **燃焼の條件** 燃焼には酸素の供給と適當なる温度とを要す。燃焼に際し空氣の供給不十分なるときは、燃料は十分に酸化することを得ずして其の炭素の一部は細かき粒



第123圖：一ブンゼン燈 (斷面)

瓦斯燃料は瓦斯口より噴出し、輪の孔より入りたる空氣と混じて筒を昇り、其の上端にて燃焼す。



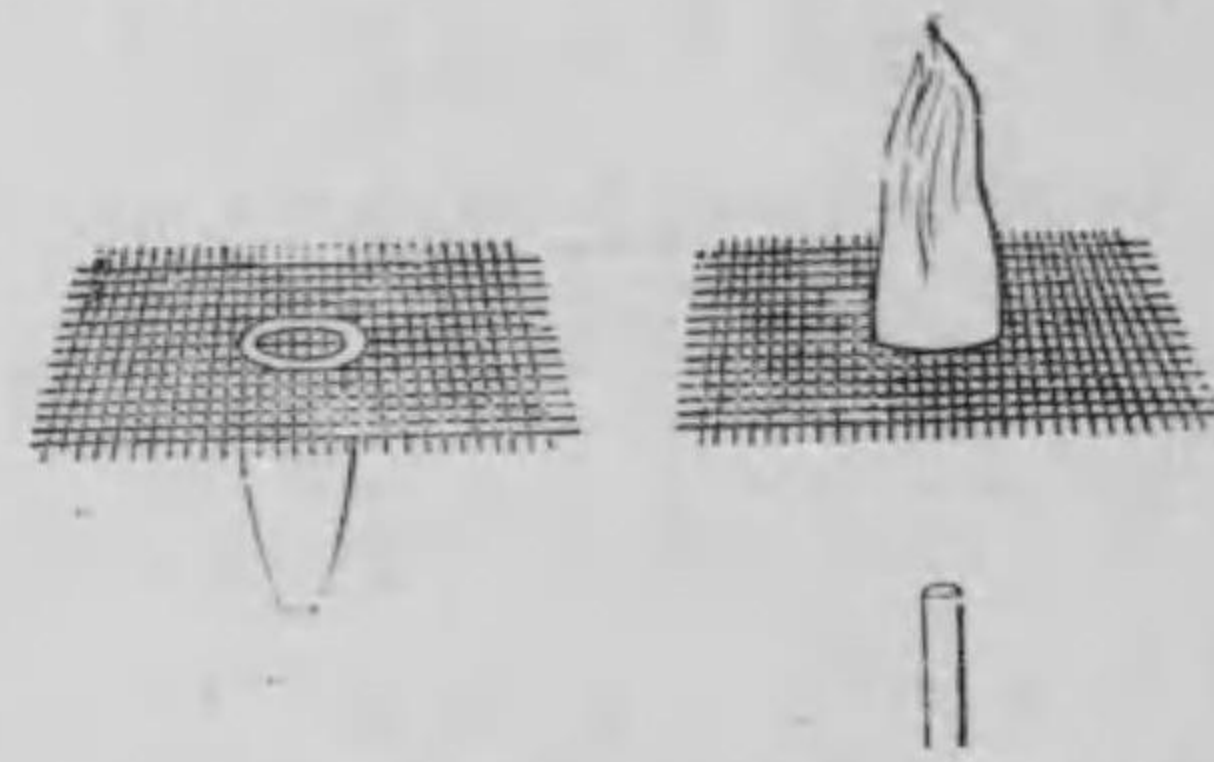
第124圖：—l'unsen. (1811-1893).

獨人。ブンゼン燈及び光度計・電池等多くの化學用具を工夫し、又スペクトル分析術を發見せり。

となりて遊離す。これ即ち煙なり。煙の發生は營に不快を與ふるのみ

ならず、又燃料を浪費するを以て、或は爐の構造を工夫して燃料が十分に空氣に觸るるやうにし、或は空氣を壓入し、又は煙突を高くし

燃焼によりて生じたる無水炭酸又は空氣中の窒素等を導き去り、以て新らしき空氣の供給を十分ならしめて燃料

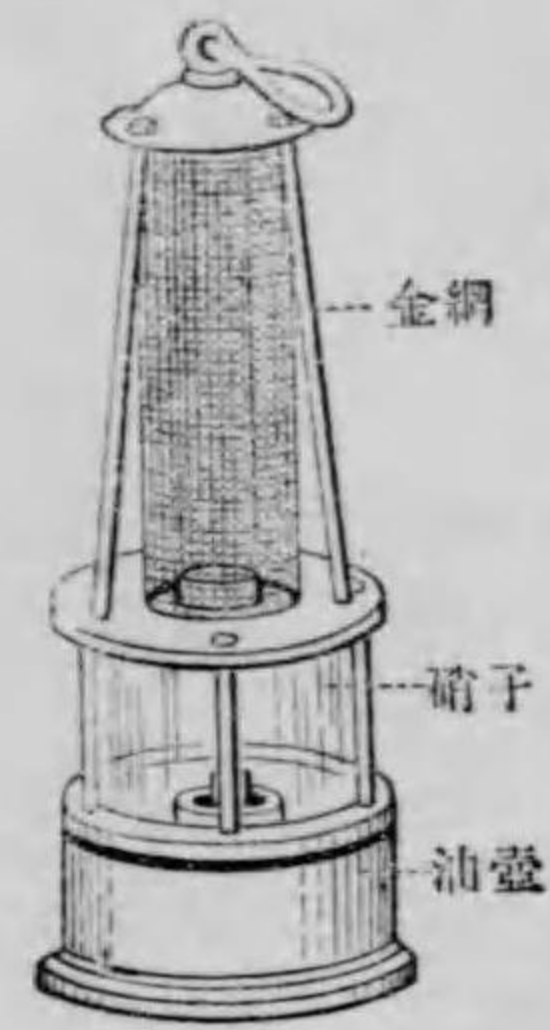


第125圖：一焰を冷却して其の成立を妨ぐ。焰は金網を超ゆることを得ず。

を完全に燃焼せしむ。



第126圖：—Davy(1778-1829). 英人。安全燈を發明す。マグネシウム外多くの元素及び化合物を發見す。



第127圖：—安全燈。

燃料は又酸素の供給十分なりとも、適當なる溫度に之を保たざれば繼續せざるなり。物質

の燃焼を繼續する溫度を其の物質の發火點 Kindling temperature といふ。焰の中央を細かき目の金網にて遮ぎるとき、焰が金網の目を通り抜けて其の上に出づること能はざるは、金網が焰の熱を導

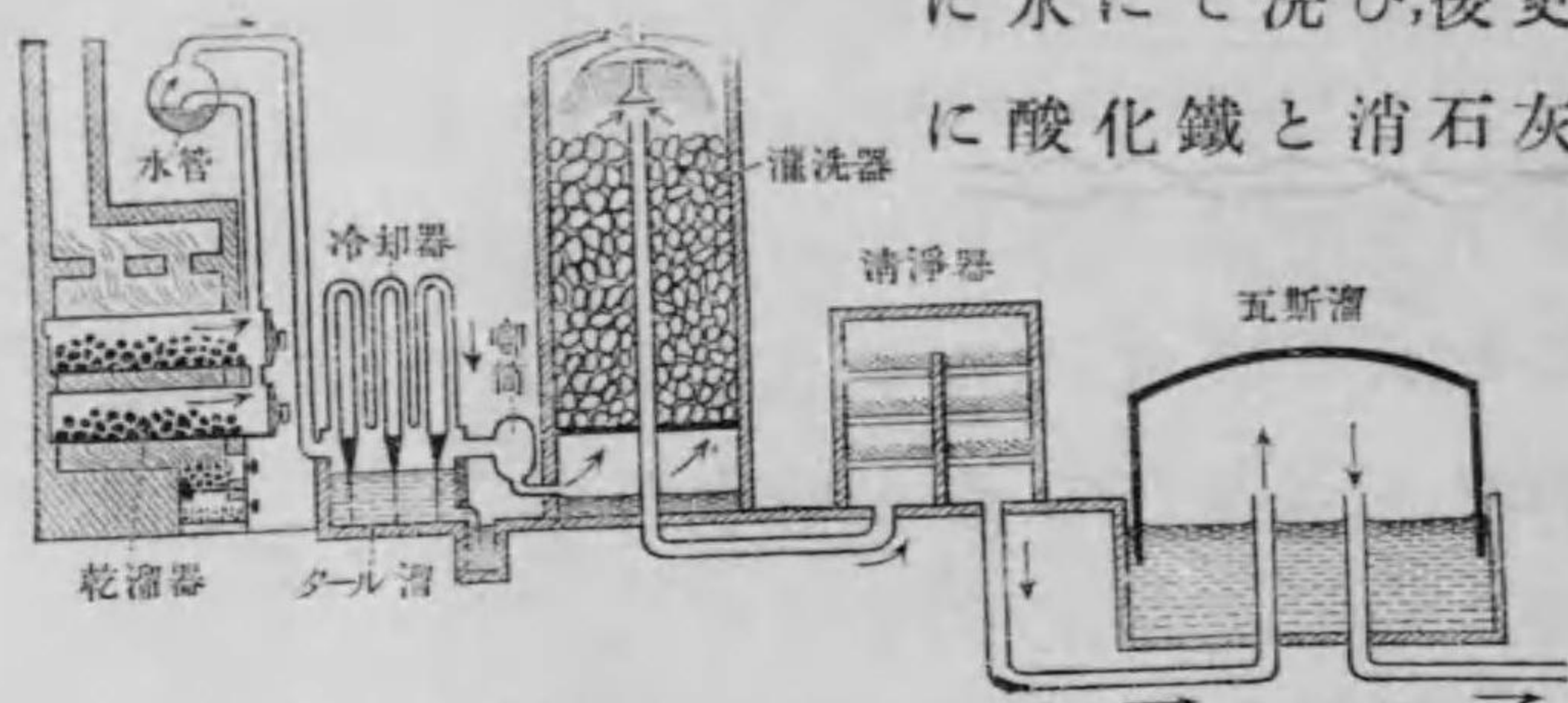
き去りて其の溫度を降せしによる。石炭坑内に用ふる安全燈 Safety lamp は其の應用の一なり。

4. **爆發** 燃料にそれを燃焼し盡すに要する酸素又は酸化劑を混じて密閉したるものに點火すれば燃焼は一時に行はれて多量の熱と氣體とを發する結果、**爆發** Explosion を惹起す。水素と酸素との2:1の體積比に混ぜるものに點火し、或は極めて少量の硫黃に鹽素酸カリウムを加へたるものを打撃するとき劇烈なる爆發を起すなどはそれが爲なり。

硝酸鹽又は硝酸エステル等には極めて不安定にして打撃又は點火することによりて分解し猛烈なる爆發を起すもの多し。ニトロ=グリセリン $C_3H_5(NO_3)_3$ 、ニトロ=セルローズ $C_{12}H_{14}O_4(NO_3)_6$ 、三ニトロ=トリユエン $C_6H_2(NO_2)_3.CH_3$ 、ピクリン酸 $C_6H_2(NO_2)_3.OH$ 及び其のアムモニウム鹽 $C_6H_2(NO_2)_3.ONH_4$ 等は其の適例にして、是等は何れも火藥として爆破用に供せらるる大切なる物質なり。

5. **石炭瓦斯** 石炭を乾溜器に入れ空氣を

絶ちて強熱するときは、其の中の炭素の一部は少量の水素・酸素・窒素・硫黄等と化合し種々の化合物に變じて發生す。此の氣體を冷却してコールタールとアムモニアとを除き、次に水にて洗ひ、後更に酸化鐵と消石灰



第128圖：一石炭瓦斯製造工程。

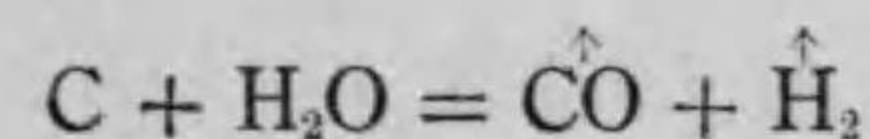
乾溜器より發する氣體は冷却器にてタール及びアムモニアを失ひ、灌洗器にて洗はれ、清淨器にて硫黄化合物等を失ひ、瓦斯溜に集る。

とに硫黄化合物と無水炭酸とを吸収せしめて精製したるものは石炭瓦斯Coal gasなり。石炭瓦斯は水素(體積にて50%許)、メタン(同30%許)、酸化炭素、其の他數種の炭化水素を含み、微量の夾雜物のために特殊の惡臭を呈す。燃料及び燈料として盛んに用ひらる。

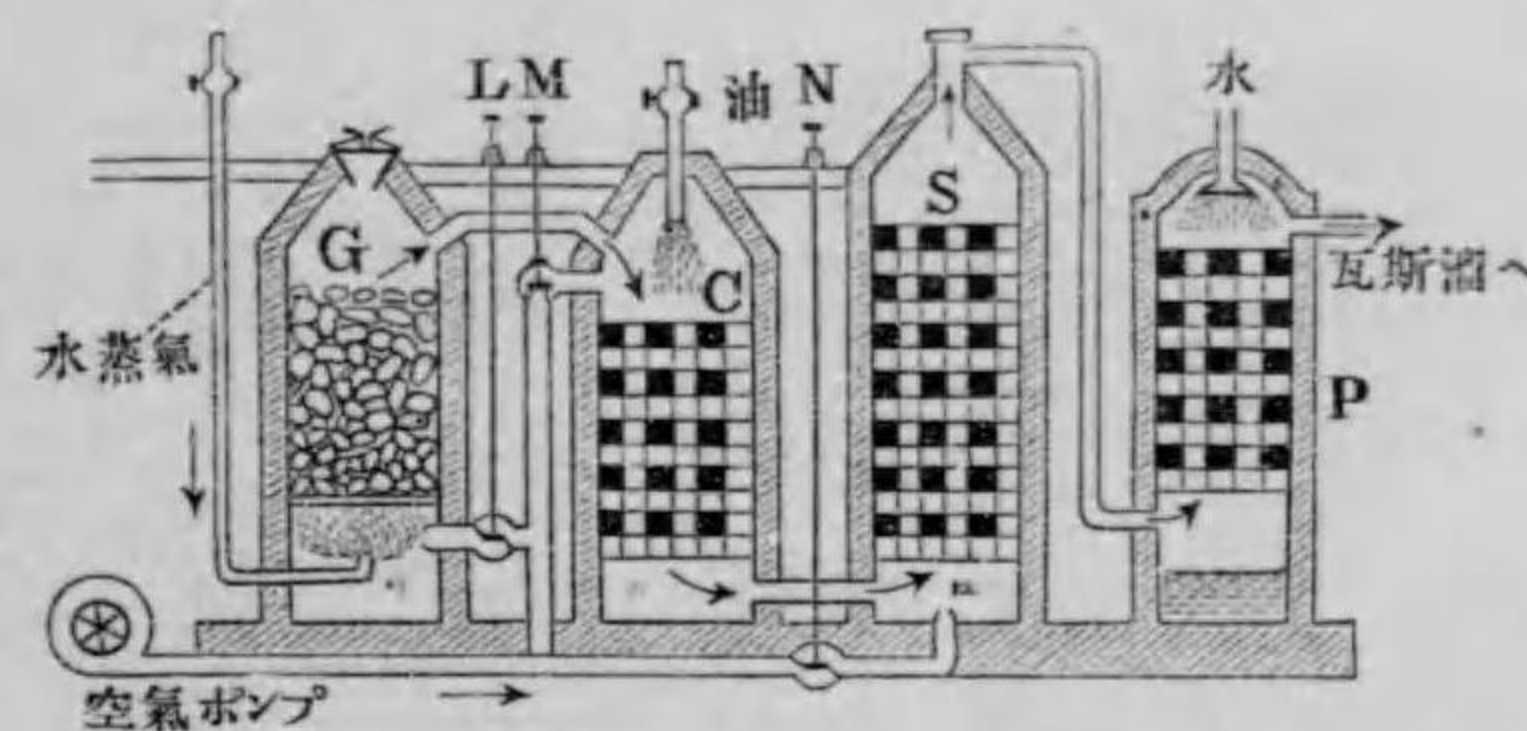
コークスは乾溜器に残れる灰黑色の塊に
Coke

して、燃料及び還元劑とし、瓦斯炭Gas carbonは一旦氣化したる炭素の水素化合物が熱により分解し純粹なる炭素となりて乾溜器の壁に固着したるものにして、電氣爐・電池等の電極に用ふ⁽¹⁾。

6. **水瓦斯** 水蒸氣を白熱にしたるコークス又は石炭に觸れしむれば、水素と酸化炭素とを生ず。



此の氣體混合物を水瓦斯Water gasといふ。工業的には先づコークス又は石炭の上に熱したる空氣を送りて之を白熱となし、次に其の空氣を絶ち、水蒸氣を通じて水瓦斯を



第129圖：一水瓦斯の製造。

水蒸氣は白熱石炭Gに觸れて水瓦斯となり、C室にて油の蒸氣と混じ、Sにて甚だ高き溫度に熱せられ、P室にて洗はれ、瓦斯溜に貯へらる。L, M, Nは瓣なり。

に其の空氣を絶ち、水蒸氣を通じて水瓦斯を

(1) よき石炭270貫よりは大約石炭瓦斯一萬立方呎、コークス160貫、コールタール3斗、アムモニア液5斗を得べし。

生ぜしむ。後の操作に於ては熱を吸収して温度降るにより、再び之に前の如く空氣を通じて自熱に至らしむるなり。水瓦斯には油の蒸氣等を混じて燈用となす。

7. **プロヂューサー瓦斯** 甚だ價安き氣體燃料はコークス又は石炭の上に熱したる空氣を吹送して製せらる。之を**プロヂューサー瓦斯** Producer gas といふ。此の氣體は酸化炭素を主成分とし、殆ど60%の窒素

を含む。然れども其の燃ゆるときの温度甚だ高きにより銅・硝子・陶器等の製造に極めて多量に使用せらる。



第130圖：—プロヂューサー瓦斯の製造。

空氣又はそれと水蒸氣とは白熱石炭に觸れ之を不完全に熱燒せしめて酸化炭素等を生ず。

8. **油瓦斯** Oil gas **油瓦斯**は石油の原油より得たる不揮發性の油を分解し之を揮發性に變じて製す。石炭瓦斯の供給なき地方に於て需要せらる。

9. **焰** Flame 焰は氣體(水素・酸化炭素等)の燃焼するときに生じ、液體(石油・アルコール等)・固體(硫黄・黄燐等)と雖も、其の燃焼の爲に生ずる熱によりて可燃性の氣體に變ずるものは亦焰を生ずるなり。又木材・石炭等が燃焼するときに焰を發するは、其等の一部が燃焼の熱により分解して可燃性の氣體に變ずるがためなり。此の場合には燃焼の熱の一部は吸收せられ、其の温度はコークスの如き焰を發せざるものほど高からず。

10. **焰の構造** 石油・蠟等の炭素化合物の燃焼に於ける焰は概ね三部分より成る。其の中央にある**焰心** Center of flameは可燃性の氣體より成りて、温度最も低し。焰心を圍みて**内焰** Inner flameあり。内焰は空氣の供給尙不十分なるがため燃焼も亦不完全にして従つて炭素の幾分は遊離し、燃焼の熱の爲に強熱せられて強き光



第131圖：—焰。

輝を發す。此の部分は又此の熱せられたる炭素の爲に還元作用を呈するにより、**還元焰**ともいふ。更に内焰の外圍にあるは**外焰**にして、此の部分にては空氣の供給十分なるが爲に燃焼は完全に行はれ、殆んど光輝なけれども、温度は最も高し。

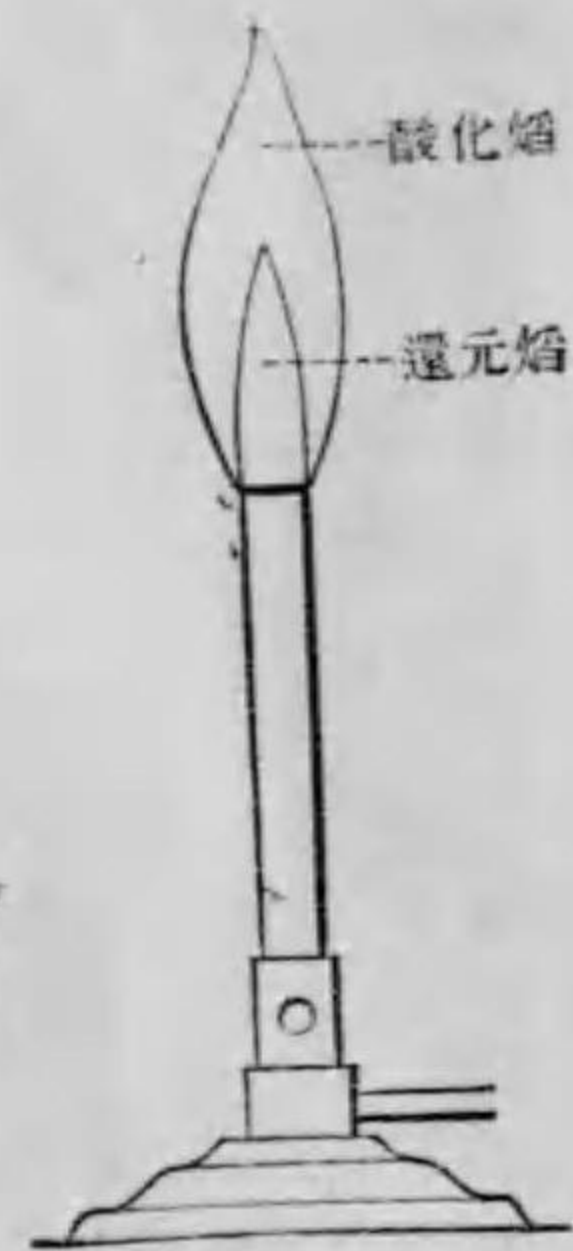


第132圖：一焰の性質。

焰の中心にマツチを入るるも點火せざることを示す。

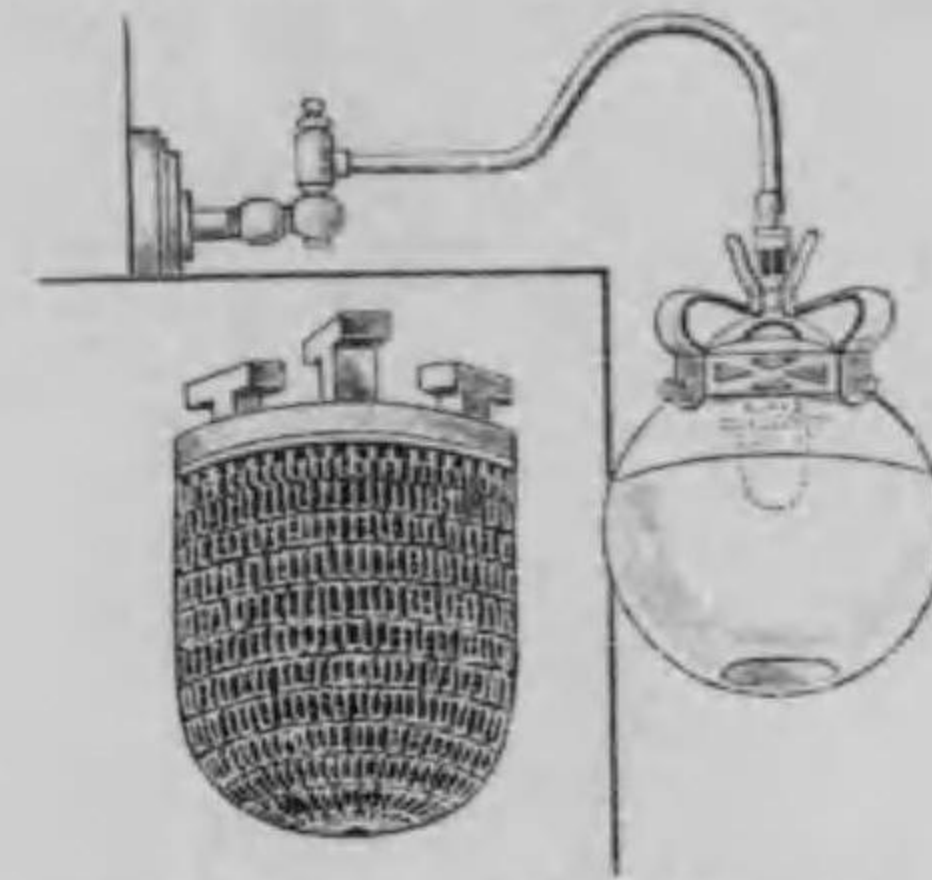
此の部分は熱せられたる酸素を含みて酸化作用を呈するにより、又**酸化焰**ともいふ。

11. **焰の光輝**



第133圖：一ブンゼン燈焰。

酒精燈或はブンゼン燈の焰の中に**炭粉**を入れるれば著しく其の明るさを増し、又燭火の中に空氣を吹き送れば著しく其の明るさを減ず。かく焰の明るさは其の中に固體の存するときに著し。燭火の明るさは蠟の分解によりて生じたる**炭粉**の存在に基づき、**マグネシウム焰**の明



第134圖：一瓦斯燈と瓦斯マントル。

るさは燃焼によりて生じたる**酸化マグネシウム**(MgO)の存在に基づく。又、焰の明るさは其の温度の高低にも關するものにして、**白金線**を燭火・酒精

燈の焰・ブンゼン燈等順次に温度高き焰の中に挿入して之を検するを得べし。**石灰光**は温度高き酸水素焰により石灰即ち酸化カルシウム(CaO)を強熱して得らるる光にして、**瓦斯燈**に於ける**瓦斯マントル**の光は酸化トリウム(ThO_2)に少量の酸化セリウム(Ce_2O_3)を混じたるものの發する光なり。

- 【要點】(1) 熱と光とを發する化學變化を燃焼といふ。空氣中の燃焼は酸化なり。
 (2) 物質を燃焼せしむるには酸素の供給を十分にし、且之を其の物質の發火點以上に保つを要す。
 (3) 燃料は其の燃焼熱を利用するために供用せらる。固體燃料・液體燃料・氣體燃料(石炭瓦斯・プロヂューサー・瓦斯・水瓦斯)等それぞれ用途あり。
 (4) 焰は氣體の燃焼によりて生ず。

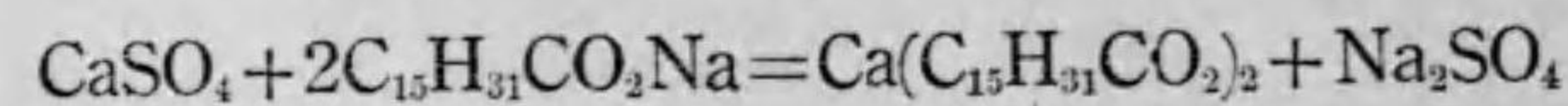
- (5) 焔は通常焔心・内焔外焔より成る。内焔は還元焔ともいひ、外焔は酸化焔ともいふ。

第 三 章

水

1. **硬水** 天然水は屢カルシウム鹽又はマグネシウム鹽等の比較的少量を含む。かかる水を硬水といひ、之に對し是等の含量少なき普通の水を軟水といふ。

硬水は酒類の醸造等或特別の場合には用途ありと雖も、通常之が使用を忌む。例へば蒸氣汽罐に永く使用すればカルシウム鹽又はマグネシウム鹽等の沈積により熱の傳導を妨げて汽罐を損傷すること甚だし。又之を用ひて洗濯すれば石鹼と反應して水に不溶性の鹽類を生じ、



石鹼の作用を失はしむ。其の他布帛の漂白



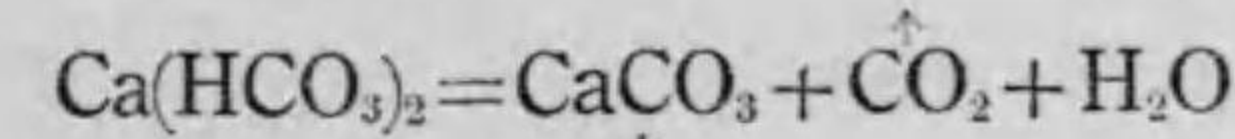
第135圖：—硬水を使用せし汽罐用水管内に沈積物の生じたる有様。

及び染色上にも好ましからざる影響を與ふ。

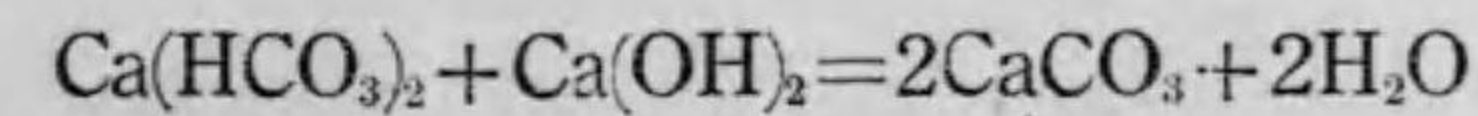
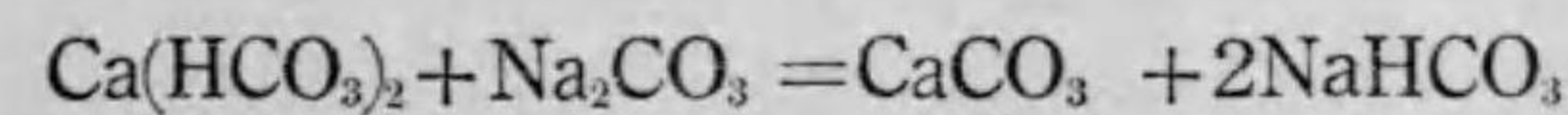
問 1. 酸性炭酸マグネシウムとステアリン酸ナトリウムとの反應を方程式にて表はせ。

2. **硬水の軟化法** 硬水の成分がカルシウム又はマグネシウム等の酸性炭酸鹽なるものを一時の硬水といひ、硫酸鹽なるものを永久の硬水といふ。而して硬水を軟水に變ずることを硬水の軟化といふ。

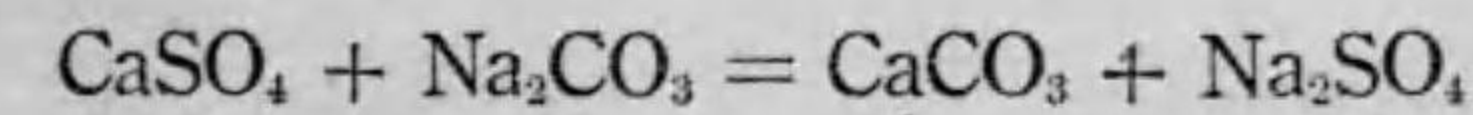
一時の硬水は之を單に熱することによりて容易に軟化し、



或は之に炭酸ナトリウム又は適當量の消石灰を加へて軟化せしめらる。



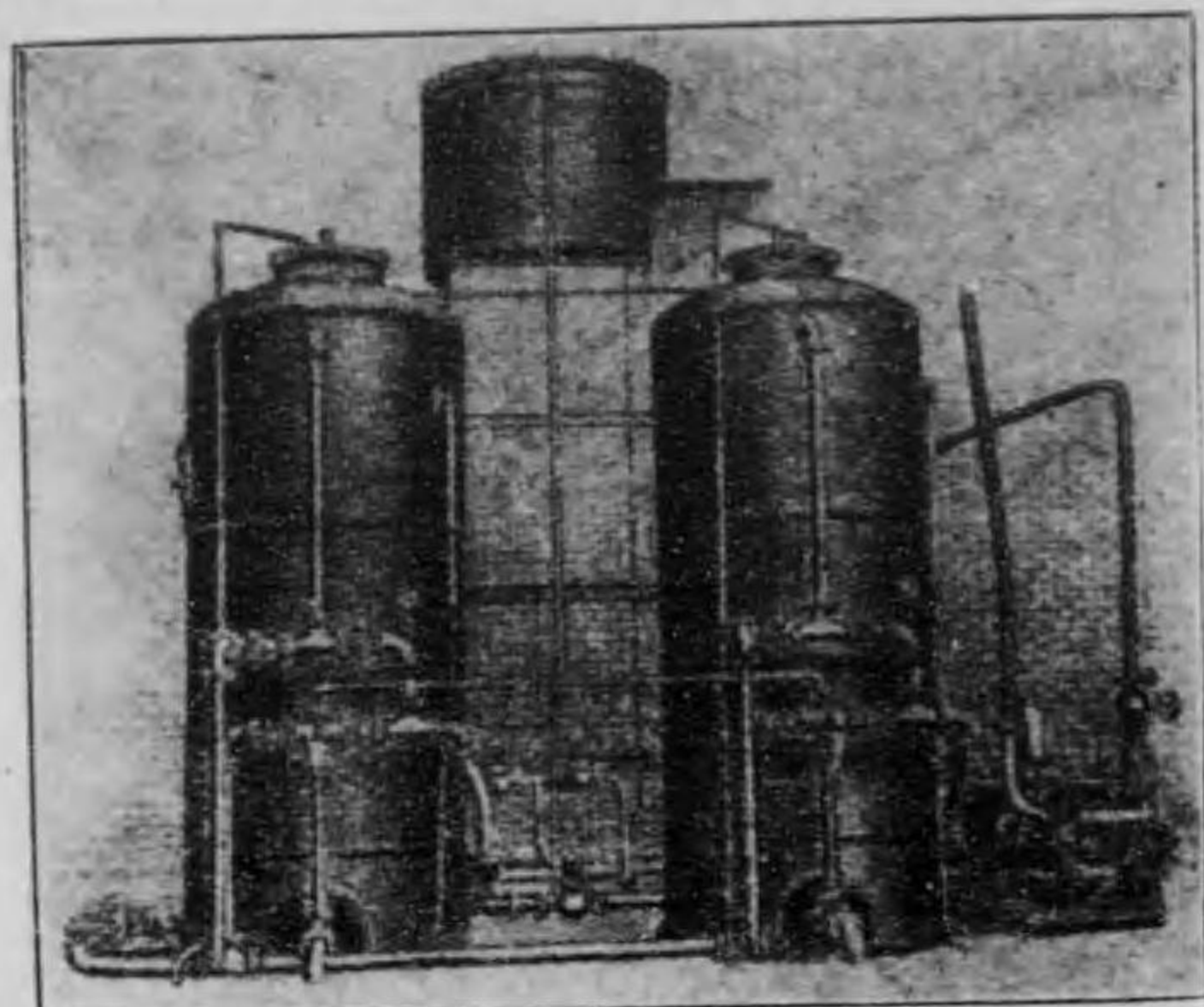
永久の硬水を軟化するには之に炭酸ナトリウムを加へ、其の中の鹽類を前同様不溶性の炭酸鹽として沈澱せしむ。



軍艦等の汽罐に供給する水はパームチツ

Permutite

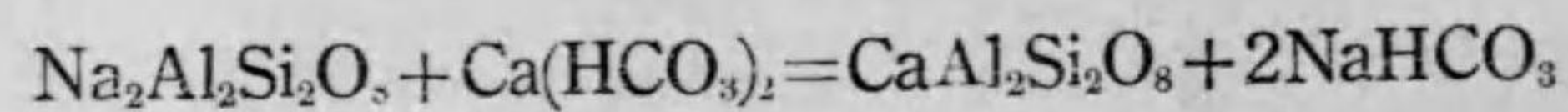
トと稱する
一種の珪酸
鹽 $\text{Na}_2\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_8$
を填めたる
濾水器を通
過せしめて
大仕掛に軟
化せしめら
る。此の時、
硬水中の鹽



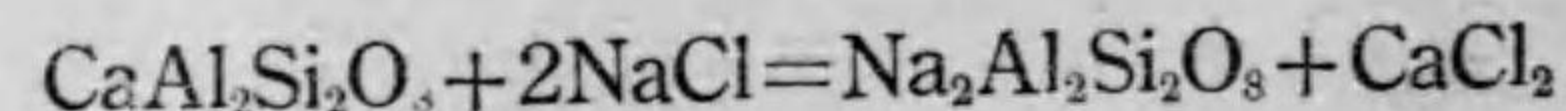
第136圖：—パームチット濾水器。

吳海軍工廠汽機給水用にして、二十四時間
に三千七百石を軟化することを得。

類がパームチットに觸れて其の成分たるカ
ルシウム又はマグネシウムはパームチット
のナトリウムと置換するなり。即ち

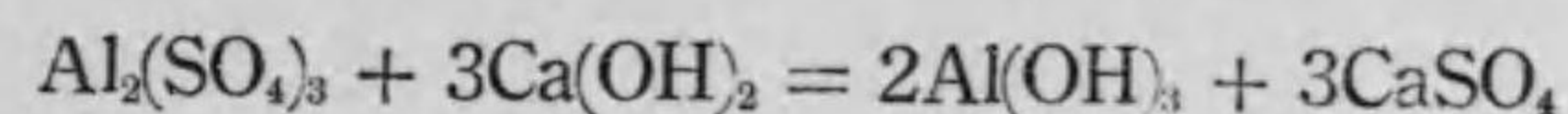


かくしてパームチットが悉くカルシウム鹽
に變じたる後は、之に食鹽水を通じて再びも
とのナトリウム鹽に回復せしめらる。

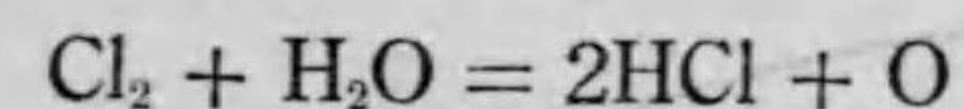
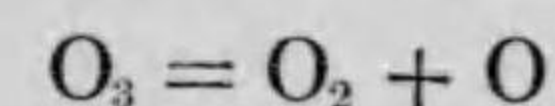


3. **飲料水** 濁れる水の中にて水酸化ア

ルミニウム $\text{Al}(\text{OH})_3$ の沈澱を生ぜしむれば、水
中に浮游する泥土及び細菌の大部分は此の
沈澱に伴ひて沈降す。飲料水を澄すに硫酸
アルミニウム又は明礬を加へ、或は更に之に
適當の消石灰を加ふるは次の反應によりて
水酸化アルミニウムを生ぜしめんが爲なり。



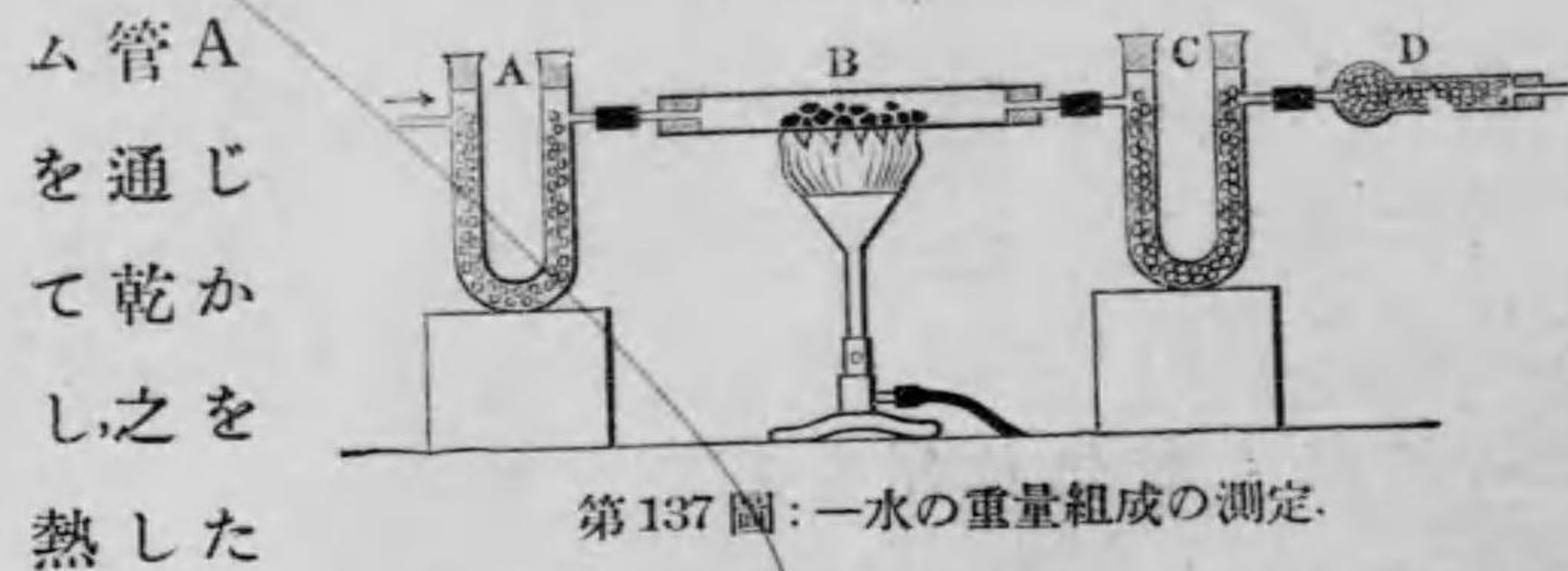
飲料水は大都會に於ては屢空氣に放電し
て得たるオゾン、又は鹽素の少量を加へて
大仕掛に殺菌せらる。これ何れも發生機の
酸素に基く酸化作用を利用するなり。



飲料水は鉛・銅等、重金屬の鹽類を含むべか
らず。又食鹽を含むものは屢動物の排泄物
等を伴ふを以て善良ならず。其の存在は硝
酸銀の溶液を白濁することによりて知らる。
而して尙ネスレル試薬を黄色又は赤褐色に
變ぜしむるはアムモニア又はアムモニウム
Nessler's reagent

鹽を含み、ヂフェニルアミンの硫酸溶液を青變するは硝酸鹽又は亞硝酸鹽を含み、硫酸を加へて酸性にしたる過マンガン酸カリウム溶液を褪色せしむるは有機物を含み、何れも飲料に適せざるなり。

4. **水の重量組成** 水の重量を直接に定むるには第 137 圖の如く水素を鹽化カルシウム管 A



第 137 圖：一水の重量組成の測定。

を通じて乾かし、之を熱したる酸化銅管 B に通ず。水素は酸化銅の酸素と化合して水となり、鹽化カルシウム管 C 及び D 内に吸収せらるるが故に、C, D 管の重量の増加 m , B 管の重量の減少 n を測れば、水を成せる水素と酸素との重量比 $m-n:n$ を定むるを得べし。

問 2. 重量 52.63 瓦の酸化銅管を 41.25 瓦の鹽化カルシウム管に連ね水素を通じながら赤熱に至らしめたるに、

前者の重量は 49.82 瓦に減じ、後者の重量は 44.41 瓦に増したり。此の結果より水の重量組成を定めよ。

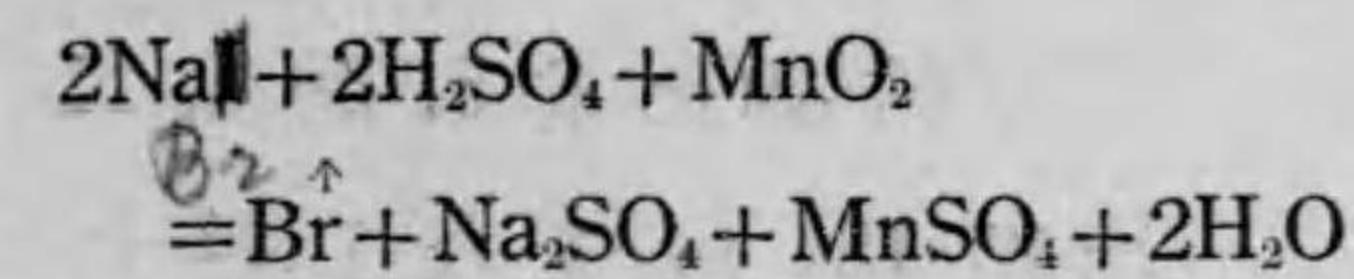
【要點】(1) カルシウム又はマグネシウムの酸性炭酸鹽を含むは一時の硬水にして、煮沸するか又は消石灰を加へて軟化し、其の硫酸鹽を含むは永久の硬水にして、炭酸ナトリウムを加へて軟化す。パーマチットは何れの硬水をも軟化す。
(2) 飲料水は無色透明にして、鉛銅等重金属の鹽類、アムモニウム鹽、亞硝酸及び硝酸の鹽、有機物等を含むべからず。

第四章

ハロゲン及び其の化合物

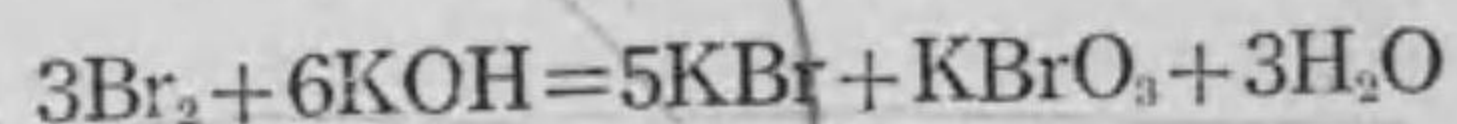
1. **ハロゲン** 鹽素 Cl_2 及び之と類似の化學的性質を有する臭素 Br_2 、沃素 I_2 、弗素 F_2 の四元素を總稱してハロゲンといふ。
Halogens

2. **臭素** Br_2 臭素は鹽素と同様其のナトリウム鹽に硫酸と二酸化マンガンを加へて熱すれば、赤褐色の蒸氣となりて發生するが故に、之を受器に導きて冷却す。

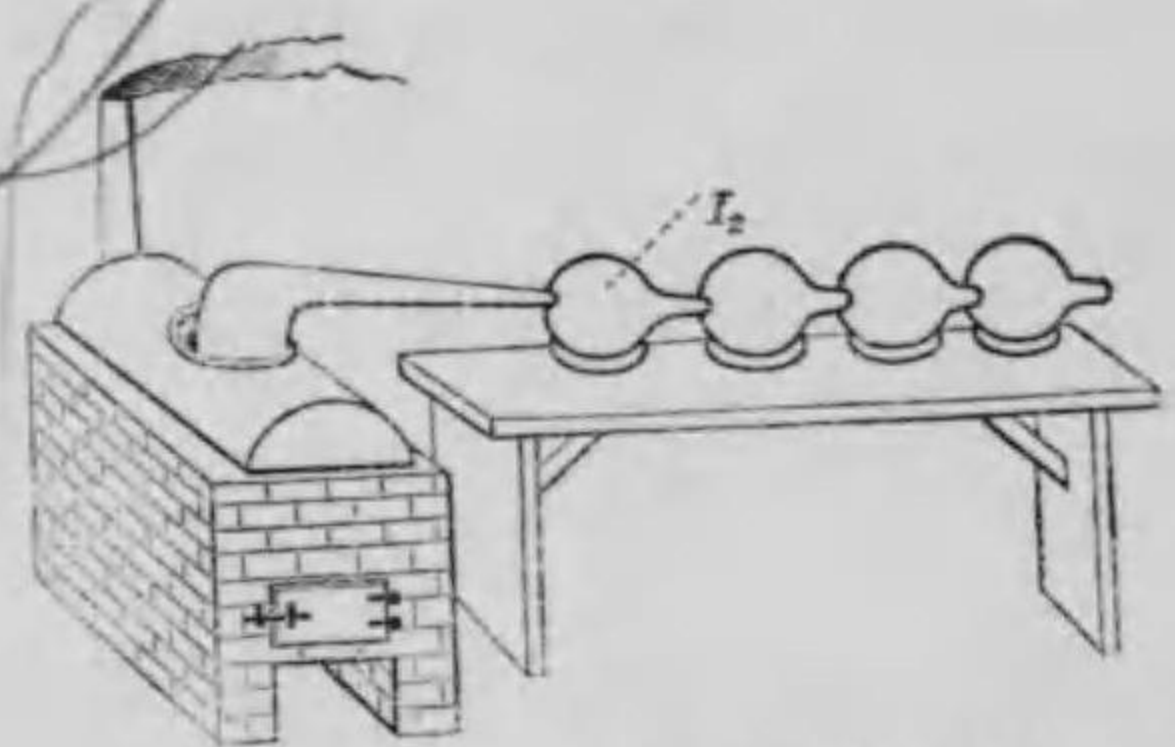


臭素は常温に於ける唯一の液狀非金屬元素

にして、水に溶けて**臭素水**となり、又水酸化カリウムと反応して臭化カリウム KBr を造る。

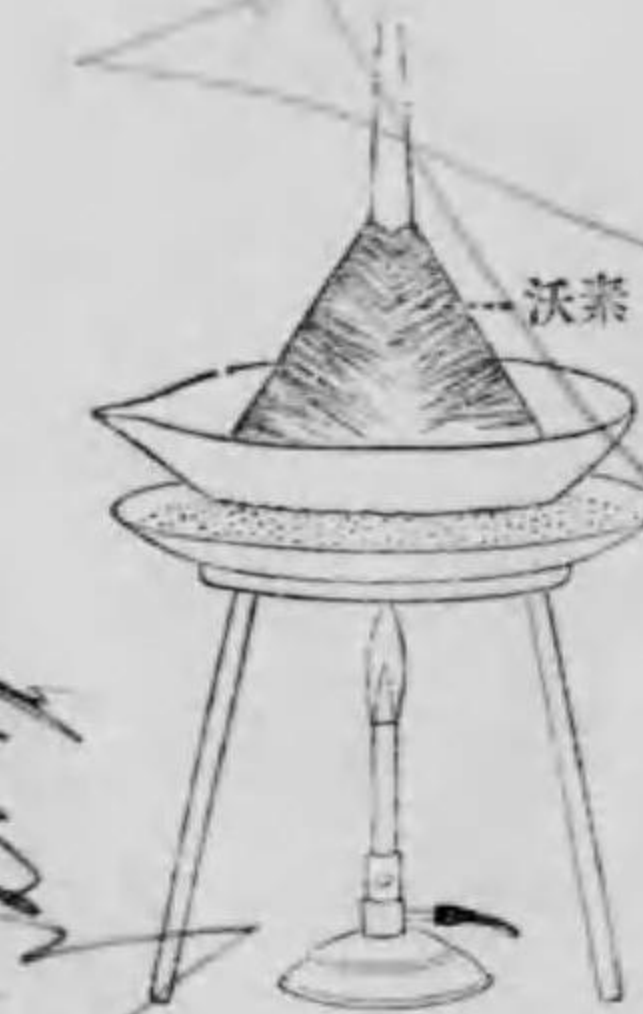


3. **沃素** (沃度) I_2 海草灰は沃化ナトリウムを含む。之に硫酸と二酸化マンガンを加へて熱するときは**沃素**は蒸氣とな



第138圖：—沃素の工業的製造。

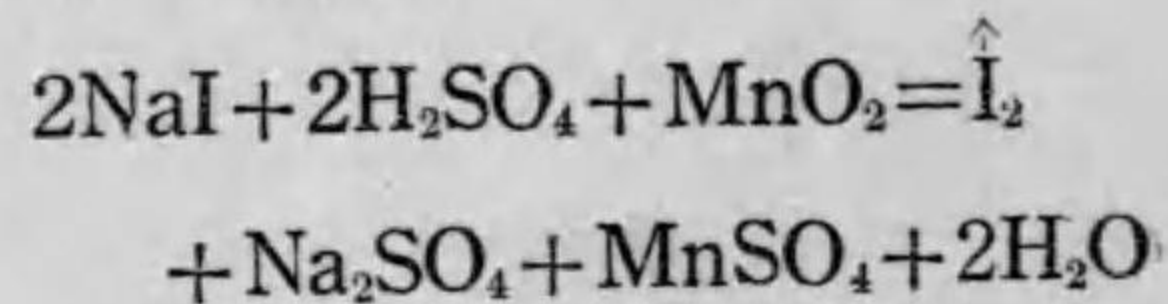
レトルトに灰汁の母液と硫酸と二酸化マンガンを加へて熱し、沃素の蒸氣を陶器製受器内に昇華せしむ。



第139圖：—沃素の昇華。

沃素を蒸發皿に入れ砂皿上にて穏かに熱し、漏斗内に昇華せしむ。

りて發生するが故に、之を冷却して結晶せしむ。



沃素は光澤ある灰黒色・板状の結晶(比重 5, 融點 114 度, 沸點 184 度)をなし、熱すれば

(1) 實驗室にては沃化カリウムを沃化ナトリウムに代ふ。

氣化して紫色の蒸氣となり、冷ゆれば再び結晶す。かく**固體が熱せられて氣體となり、冷き所に至りて固體となることを昇華**といふ。

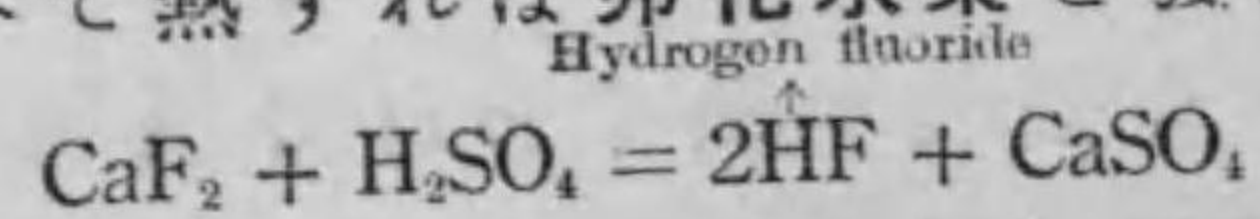
沃素は殆んど水に溶解せざれども、アルコールに溶けて醫藥に用ひらるる所謂**沃度丁** (Tincture of Iodine) となる。沃素の溶液は澱粉の冷溶液に遇ひて濃青色を呈するが故に、此の反應によりて微量の澱粉を検出し、又は逆に澱粉を用ひて沃素を検出するを得べし。沃素は尙沃化カリウム (KI), ヨードホルム (CHI_3) 等の製造に供せらる。

問 1. 沃化ナトリウム 0.3% を含む海草灰 100 貫より沃素幾貫を得べきか。又此の際要する硫酸と二酸化マンガンの重量何程なるか。

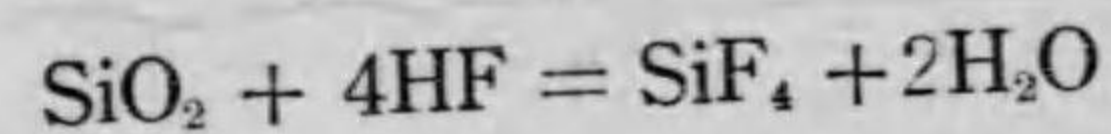
4. **弗素** F_2 弗素は鹽素よりも一層淡き綠黄色の氣體にして、**酸素・白金**等、數種の元素を除き其の他の元素とは極めて猛烈に化合す。螢石 CaF_2 , 氷晶石 $\text{AlF}_3 \cdot 3\text{NaF}$ は天然に存する弗素化合物中重要なるものなり。

5. **弗化水素** HF 弗化カルシウムに濃硫

酸を加へて熱すれば**弗化水素**を發生す。



弗化水素は無色の氣體にして、濕りたる空氣中に於て發煙し、よく水に溶解す。此の水溶液は**弗化水素酸**と稱し、次の反應を起して硝子を侵蝕するが故に、硝子器に目盛を刻むに用ひらる。

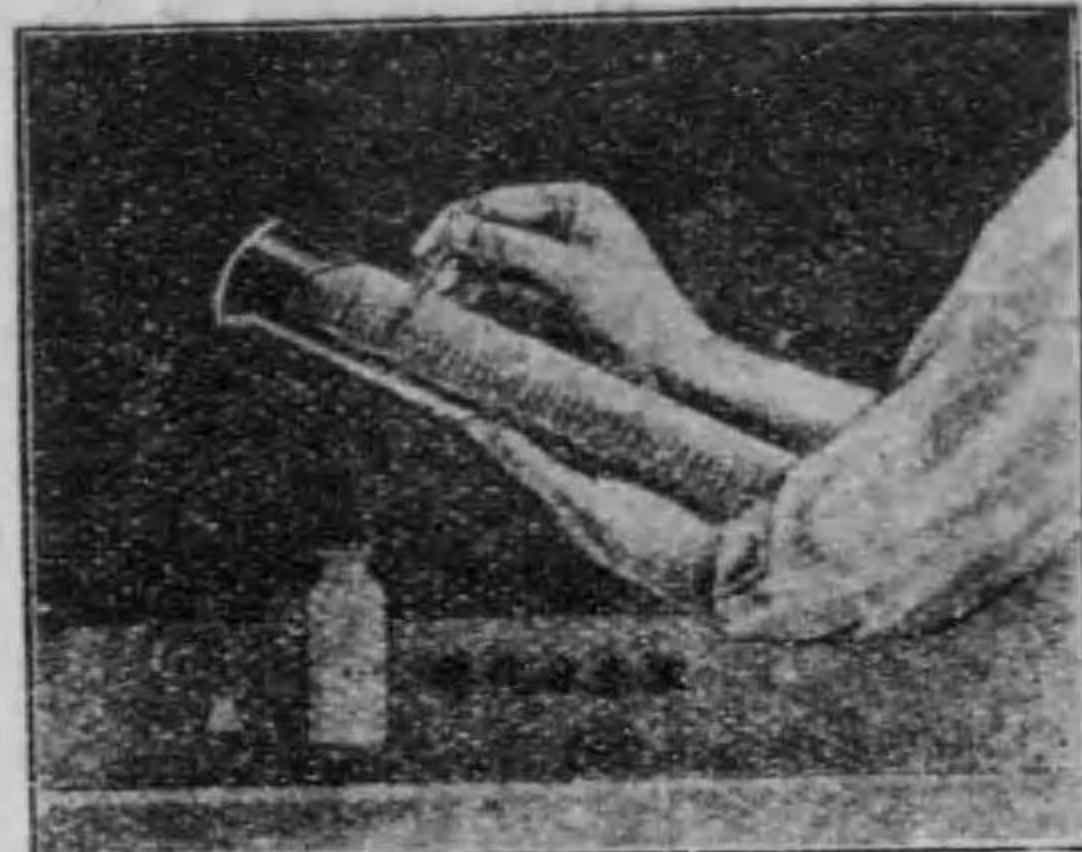


6. **ハロゲンの比較** 以上述べたるハロゲン元素は、

(1) 金屬と化合して NaF, NaCl, NaBr, NaI 等、食鹽に似たる化合物を造ること、

(2) 水素化合物 HF, HCl, HBr, HI 等は何れも無色の氣體にして、濕りたる空氣中に於て發煙し、水に溶解して酸を生ずること、

等に於て其の類似の點を認むるを得べし。



第140圖：一硝子圓筒に目盛を施す。

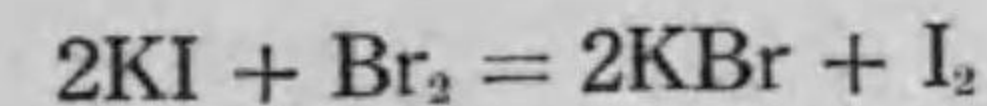
硝子面にパラフィンを塗り、針にて目盛を刻み、弗化水素酸を塗り、數分の後温めてパラフィンを除く。

ハロゲン元素の性質は其の原子量の順序と同一の順序に多少變遷す。例へば、

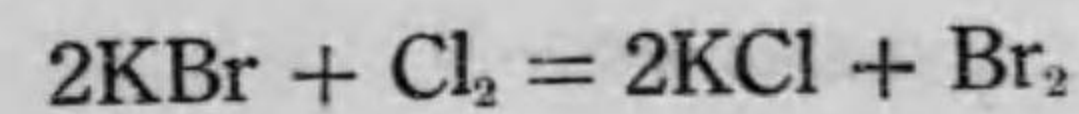
(1) 沸點・融點は原子量の大きなるもの程高く、

(2) 比重も亦此の順に増加し、

(3) 水素及び金屬との化合力は原子量の小なるもの程強し。例へば沃化物は臭素によりて沃素を驅逐せられ、



臭化物は又鹽素によりて臭素を驅逐せらる。



(4) ハロゲンの水素化合物中、弗化水素のみは硝子を侵蝕し、カルシウム化合物中、弗化物のみは水に溶解せず、銀化合物中、弗化銀のみ水に溶解する等、弗素には他のハロゲン元素と異なる點多し。

問2. 沃化ナトリウムに鹽素を加ふる際の化學方程式を記せ。

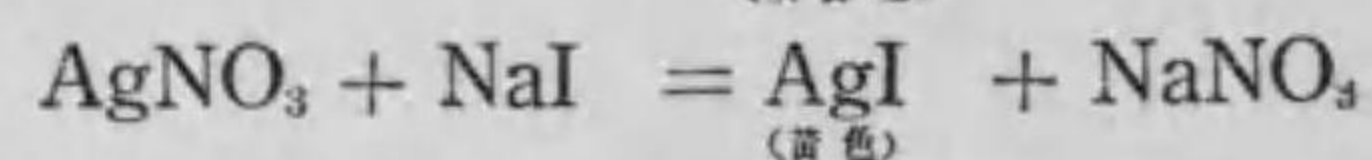
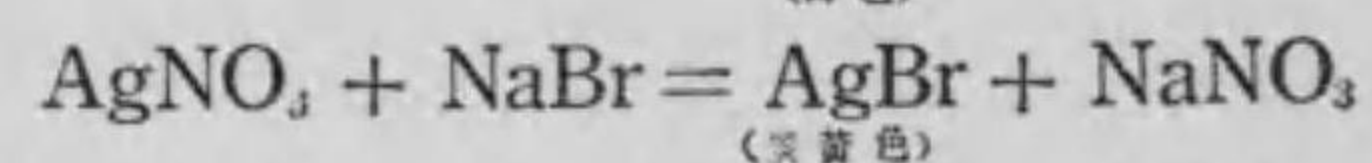
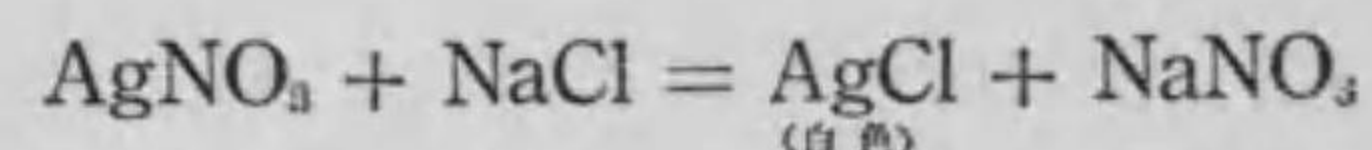
7. **ハロゲン化銀** 硝酸銀の水溶液に鹽化物・臭化物・沃化物の水溶液を加ふれば、それぞれ**鹽化銀** AgCl, **臭化銀** AgBr, **沃化銀** AgI の沈

Silver chloride

Silver bromide

Silver iodide

澱を生ず。



是等の沈澱物はチオ硫酸ナトリウム $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ に溶解し、又日光の作用を受くれば變化して黒紫色となる。殊に膠等、有機物の存在に於て其の變化速かなり。寫眞術は此の反應を應用したるものなり。

- 【要點】(1) 弗素、鹽素、臭素、沃素をハロゲン元素といふ。何れも水素及び金屬と化合し易し。
- (2) 鹽素以下のハロゲンは其のナトリウム鹽に二酸化マンガ
ンと硫酸とを加へて製せらる。
- (3) 弗化水素は硝子を侵蝕す。弗素以外のハロゲン化銀は光に遇ひて化學變化を起す。

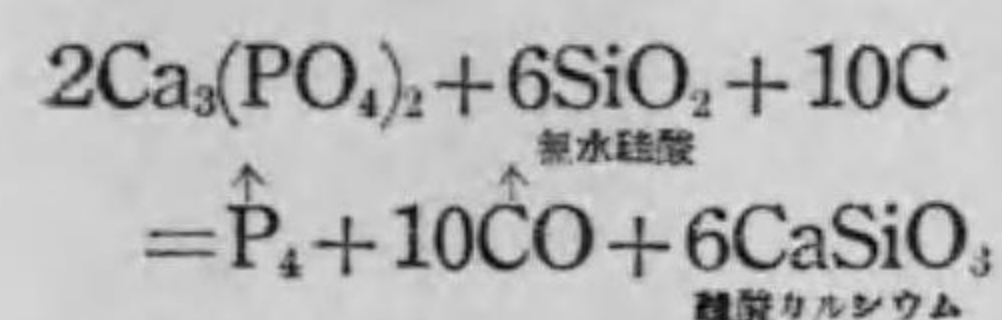
第 五 章

窒 素 族 元 素

1. **窒素族元素** 窒素 N_2 、磷 P_4 、砒素 As_4 、アンチモン Sb の諸元素には化學的性質の共通なる點あるが爲め、之を窒素族の元素と總

稱す。

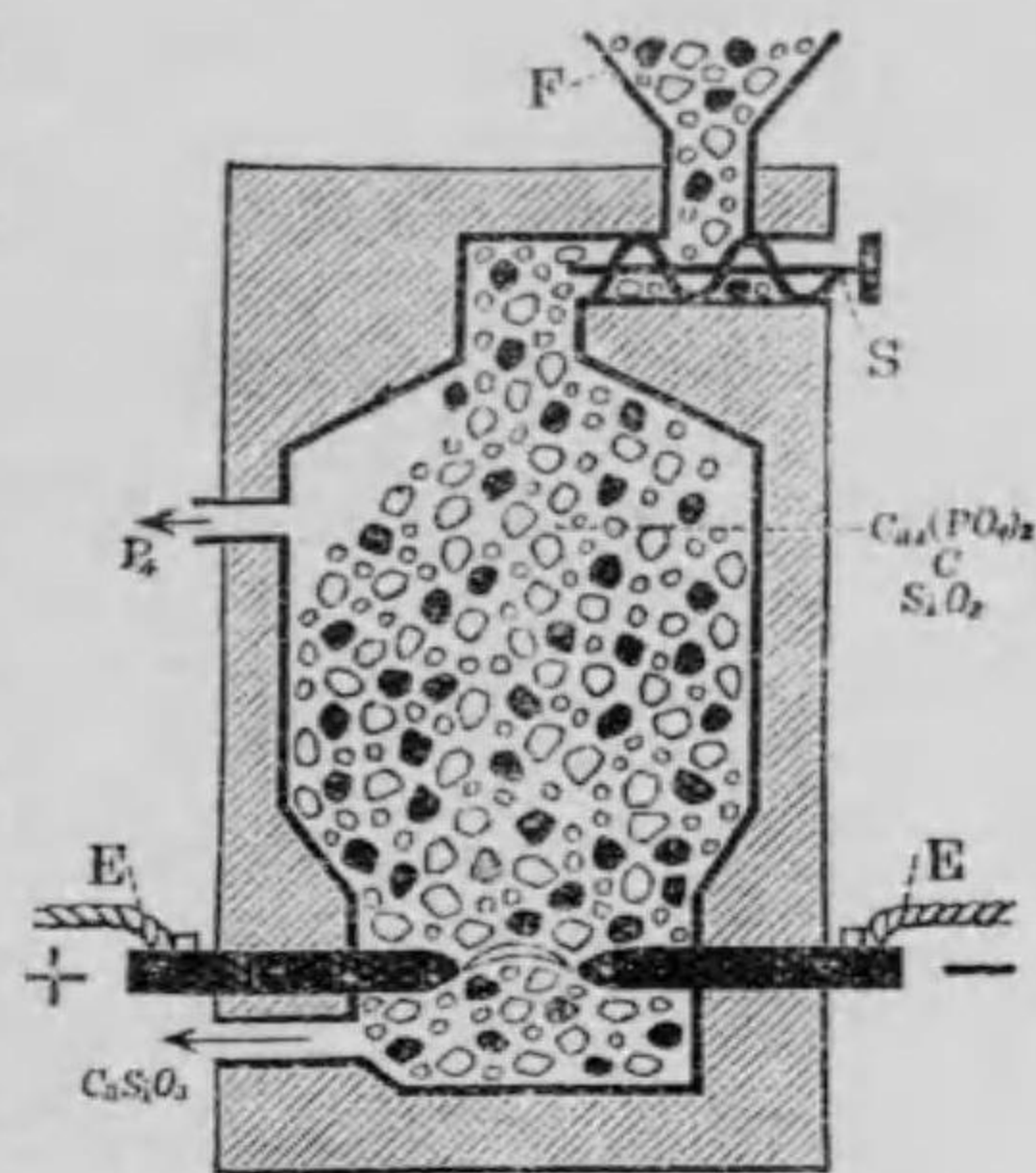
② **磷** P_4 磷酸カルシウム $(\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2)$ (磷礦骨) に砂 (SiO_2) とコークス末 (C) とを混じ、電氣爐にて強熱するときは、磷は蒸氣となりて發生す。



よつて之を水に導きて液態となし、型に注ぎて棒狀に凝固せしむ。

ここに生じたるは黄磷にして、黄白色 Yellow phosphorus を帶び、蠟狀をなし、甚

だ有毒なり。水に溶解せざるも、二硫化炭素には溶解し、又熱すれば容易に融解し(融點44度)、極めて發火し易し(約60度にて)。故に常に水中に貯ふべく、又之を切るにも水中に於てせざるべからず。



第141圖：一磷の製造。

電氣爐に原料をF口よりネチSによりて入れ、EEより強き電流を通じて熱す。發生する磷の蒸氣は之を水に導く。

(1) 此の溶液にて濡せる紙は乾燥すれば自然に發火す。

黄燐を空氣と絶ちて強熱すれば(約250度),
變じて暗赤色の粉末となる。
之を赤燐といふ。赤燐は毒
Red phosphorus
性なく,二硫化炭素に溶解せ
ず,又容易に發火することな
し。故に黄燐は此の赤燐に
變化して多量にマッチの製
造に用ふ。



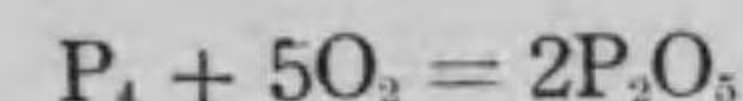
第142圖:一黄燐。

マッチは軟かき質の木に
て軸木を作り,其の一端に可燃劑としての硫
黄及び硫化アンチモン,酸化劑としての鹽素
酸カリウム等を練り固めて附着せしめ,又箱
の面には發火劑としての赤燐等を塗布した
るものにして,軸木の先にて箱の面を擦する
ときは,先づ摩擦熱のため赤燐は發火し,可燃
劑は酸化劑より酸素の供給を得て燃焼を始
むるなり。

問 1. 黄燐は何故にマッチに用ふることを禁じてある
か。

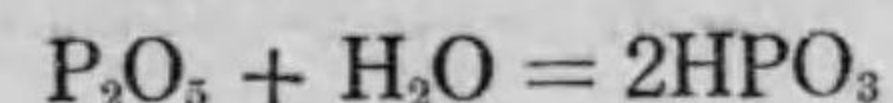
(2) 赤燐を空氣を絶ちて290度以上に熱すれば再び黄燐に變ず。

3. 燐の化合物 [1]無水燐酸 P_2O_5 燐を乾
Phosphoric anhydride
きたる空氣中,若くは酸素中に於て燃焼せし
むるときは無水燐酸を生ず。

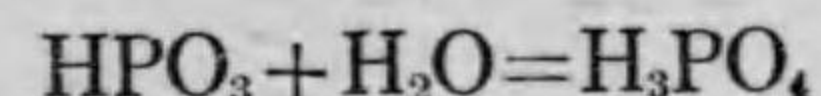


此の物は白色の粉末にして,よく濕氣を吸収
す。乾燥劑として用ひらる。

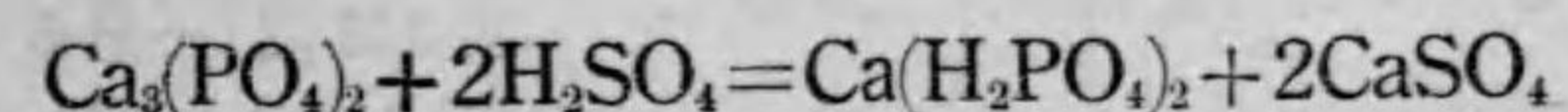
[2]燐酸(オルト燐酸) H_3PO_4 無水燐酸を冷水
Phosphoric acid
に溶解すればメタ燐酸を生じ,



之を煮沸すればオルト燐酸となる。
Ortho-phosphoric acid



[3]燐酸カルシウム $Ca_3(PO_4)_2$ はオルト燐酸
Calcium phosphate
の鹽にして,燐鑛となりて産出し,又骨の主成
分をなす。燐の原料とし,又之に硫酸を混じ
て水に溶解し易き酸性燐酸カルシウムとな
し過燐酸石灰なる名稱を附して肥料に供す。



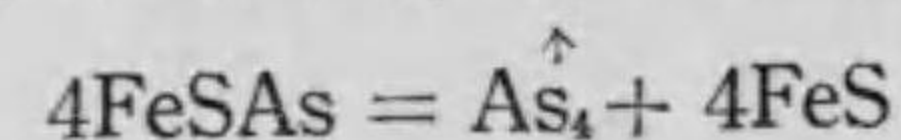
問 2. 18.585 瓦の燐が燃焼して 42.584 瓦の無水燐酸を
生じたり。無水燐酸に與ふべき化學式を問ふ。

問 3. 24瓦の燐より幾瓦の無水燐酸を生ずべきか。又

生じたる無水燐酸を燐酸に變ずるには幾瓦の水を要するか。

問 4. 燐鏽 30 瓦に硫酸を加へて 18.5 瓦の酸性燐酸カルシウムを得たり。燐鏽中に含まるる燐酸カルシウムは幾%なるか。

4. **砒素** As_2 **砒素**は**硫砒鐵鏽**($FeSAs$)を空氣を絶ちて熱すれば蒸氣となりて發出するを以て、之を冷して昇華せしむ。



砒素は灰色の元素にして金屬に似たる性質を有し、よく金屬と合金を造る。銃彈は鉛に少量の砒素を混じたるものにて造る。

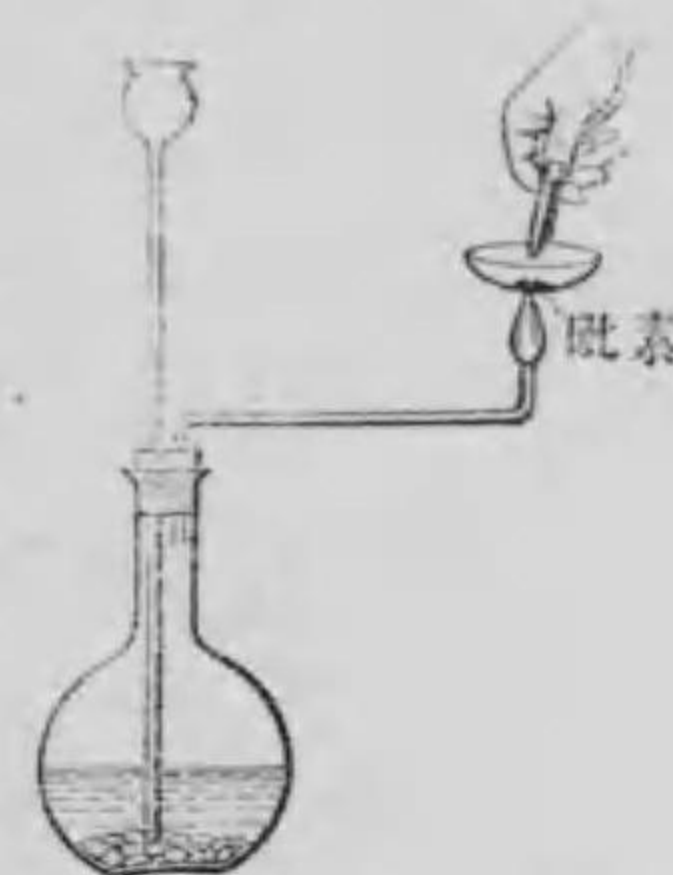
無水亞砒酸 As_2O_3 は最も重要なる砒素化合物なり。白色の粉末にして、水には僅かに溶解すれど、鹽酸にはよく溶解す。極めて恐るべき毒作用を呈し、其の 0.05 瓦も人を死に致さしむといふ。防腐劑として動物の剥製等に用ひ、又殺鼠劑に供することあり。



第143圖：—無水亞砒酸の結晶を鏡檢す。

無水亞砒酸を稀硫酸に亞鉛を加へたる壺内に入れば還元せられて**砒化水素** AsH_3 となり水素と共に發生す。

これに點火し、其の焰の中に冷たき磁器を入れるれば、之に灰色の砒素を析出す⁽¹⁾。此の方法は微量の砒素を検出するに適し、名づけて**マルシュの**

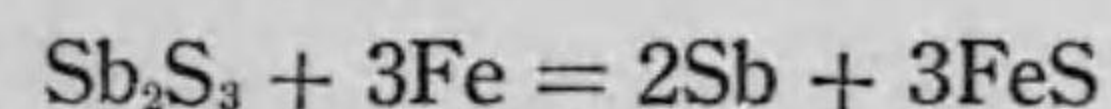


檢出法と稱す。

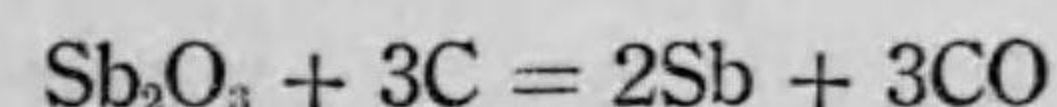
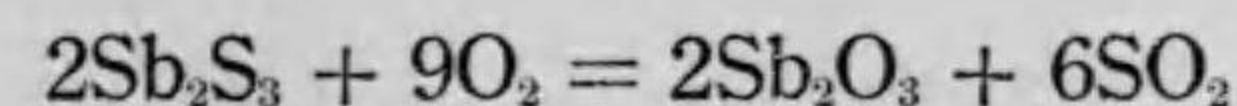
第144圖：—砒素檢出法。

問 5. 無水亞砒酸が水素と反應して砒化水素を造る反應を方程式にて示せ。

5. **アンチモン** Sb **アンチモン**は**輝安鏽** Sb_2S_3 を鐵と共に熔融して遊離せしめ、



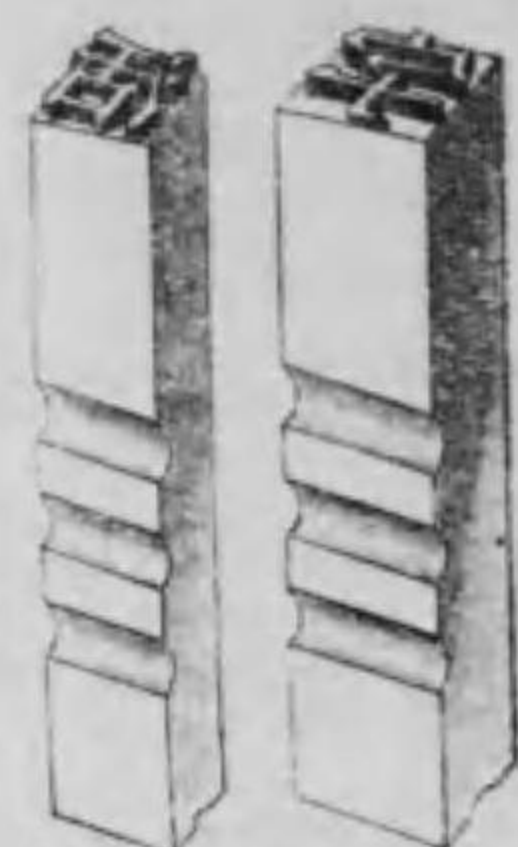
或は輝安鏽を先づ空氣中にて燒きて酸化物とし、次に之を炭素と共に熱して還元せしむ。



此の元素も亦砒素と同じく金屬と類似し、之

(1) 此の砒素は漂白粉の溶液に溶解す。

と鉛及び錫との合金は所謂活字金にして、融解し易く、凝固の際多少膨脹し、且凝固せるものは硬度大なる等、印刷上極めて重要な諸性質を有す。



第145圖：一活字。

問 6. アンチモン 2.99091 瓦は硫黄 1.1963 瓦と化合して三硫化アンチモン Sb_2S_3 を造る。硫黄の原子量を既知としてアンチモンの原子量を算出せよ。

6. **窒素族元素の比較** 窒素族の元素は三價又は五價の原子價を有し、相對應する水素化合物 NH_3, PH_3, AsH_3, SbH_3 , 酸化物 $NO_2, P_2O_5, As_4O_6, Sb_4O_6$, 酸類 $HNO_3, H_3PO_4, H_3AsO_4, H_3SbO_4$ 等あり。然れども是等の諸性質は其の原子量の大小即ち窒素・磷・砷素・アンチモンの順に多少變遷す。

【要點】(1) 磷は磷酸カルシウムより製し、主にマツチの原料とす。黄磷及び赤磷の同素體あり。無水磷酸・磷酸・磷酸カルシウム等重要なる化合物あり。
(2) 砷素はマルシユの檢出法によりて檢出せらる。無水亞砷酸は重要なる砷素化合物なり。

- (3) アンチモンは金屬性を帶び、合金を造る。
- (4) 窒素・磷・砷素・アンチモンは類似の性質を有し、窒素族元素と總稱せらる。

第 六 章

炭 素 族 元 素

1. **炭素族元素** 炭素 C 及び **珪素 Si** 等は炭

Silicon

素族と稱する一族をなし、何れも四價元素にして、形式の相似たる水素化合物 CH_4, SiH_4 , 酸化物 CO_2, SiO_2 , 酸類 H_2CO_3, H_2SiO_3 あり。炭素は有機化合物の必須成分として普く生物界に存在し、



第146圖：一種々の結晶。

A, 石英. B, 石英. C, 方鉛礦. D, 柘榴石. E, 明礬

珪素は珪酸鹽として地殻に廣く分布せらる。

2. **無水珪酸** SiO_2 **無水珪酸**は石英とな

Silicic anhydride

りて廣く天然に存す。水晶は其の純粹なるものなり。水晶は質硬く、無色透明にして且光の屈折率大なるが爲め、之を適當なる形に磨き上げて種々の裝飾品を造る。

Rock crystal

石英硝子は石英を電氣爐内に強熱して融

Silica glass

解せしめたるものなり。耐酸力強く、普通の

硝子よりも遙に

融解し難く、且其

の膨脹係數極め

て小なるにより、

之にて製せる坩

埴・試験管・蒸發皿

等は酸類を煮詰

むるに適し、且温度の激變に耐ふる利あるを

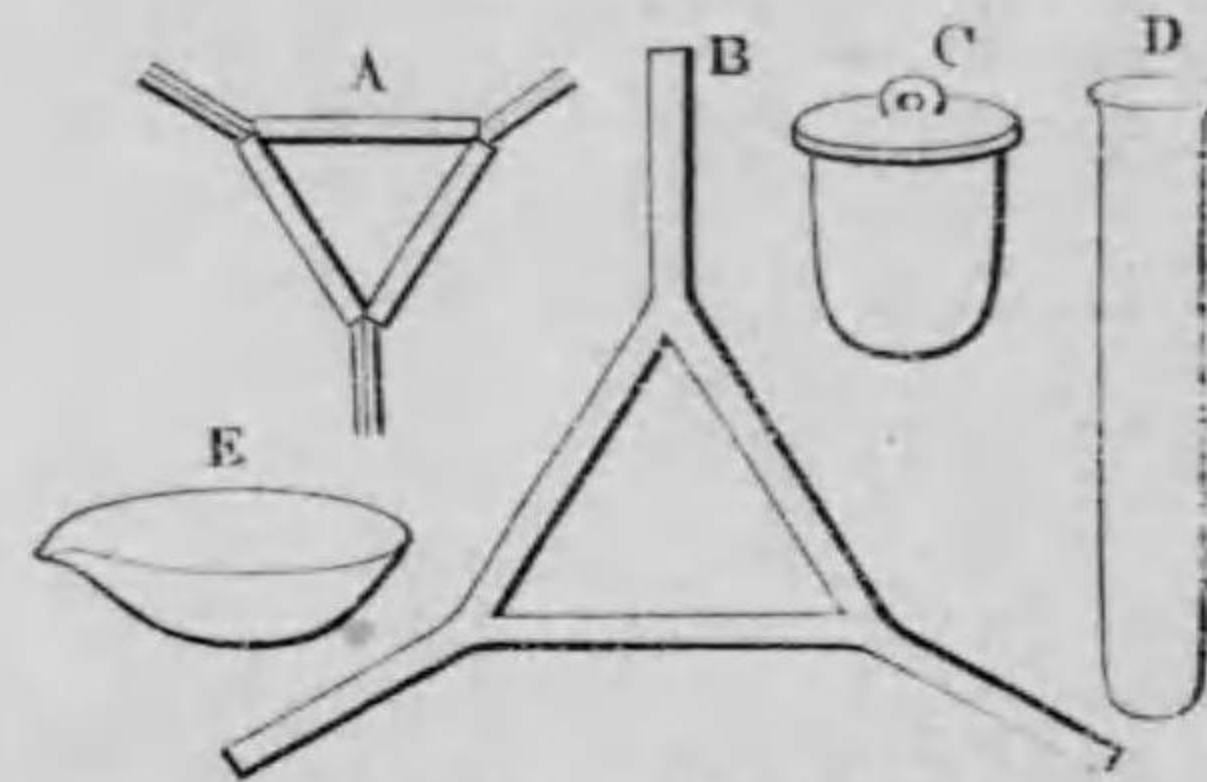
以て、廣く應用せらる。

砂は無水珪酸の不純なるものにして、**瑪瑙**・

Sand

玉髓・**燧石**・**蛋白石**等は、無水珪酸が多少の水と

化合せるものなり。



第147圖：一石英硝子製品。

A, 加熱用三角架。 B, 同。 C, 坩埚。 D, 試験管。 E, 蒸發皿。

3. **炭化珪素**

(カーボランダム)

SiC 石英にコー

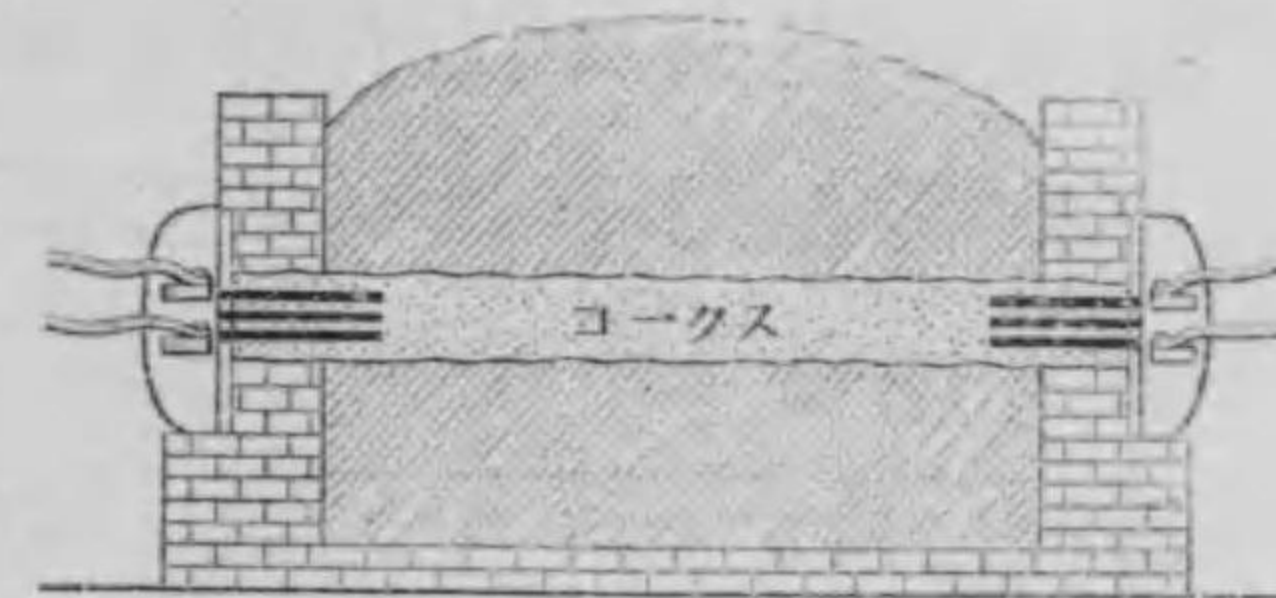
クスを加へ電氣

爐内に強熱する

ときは**炭化珪素**

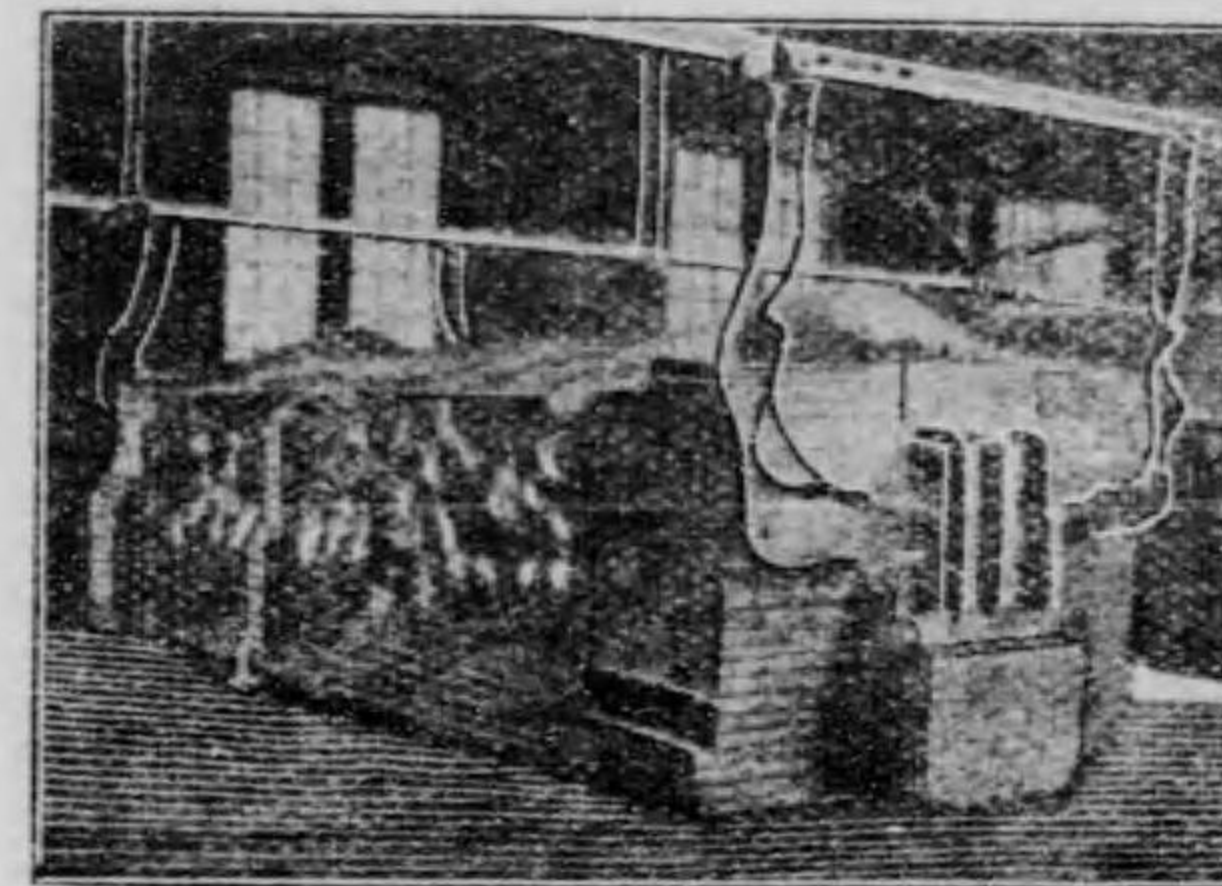
Carborundum

を生ず。

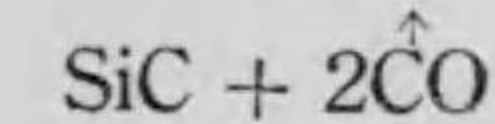


第148圖：一カーボランダム製造爐。

粉末にせるコークス・砂・少量の鹽・銀屑を混じたるものを煉瓦をゆるく積みて造りたる電氣爐に入れ、電極より中央部のコークス末に強き電流を通じて之を熱す。



第149圖：一カーボランダム製造爐外觀。



通常黒紫色にし

て、其の硬さ金剛

石に次ぐ。故に

磨研布・砥石等に

製せらる。

4. **珪酸**

Silicic acid

珪酸は珪酸ナトリウムの濃厚

なる溶液に鹽酸を加ふれば白色膠狀となり

て沈澱す。之を乾燥せしむれば、次第に水を

失ひて遂に無水珪酸となるが故に、其の化學

式を定むるを得ず。されど其の鹽類より之

を推定すれば H_2SiO_3 又は H_4SiO_4 なるが如し。

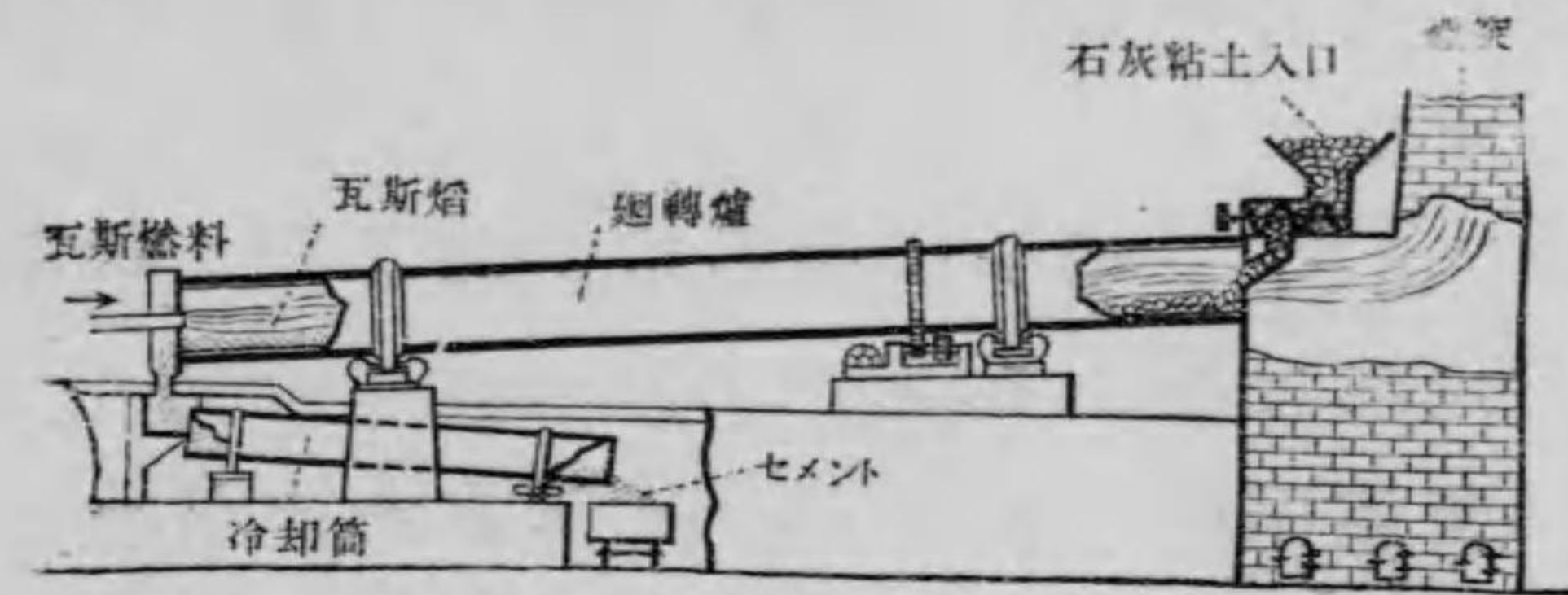
珪酸の鹽類には重要なるもの少なからず。就中、陶器と硝子とは之より製せらるる大切なものなり。

5. **珪酸アルミニウム** (陶土) $Al_2Si_2O_7$ 珪酸アルミニウムは珪酸アルカリと化合して長石・雲母等をなす。是等の礦物は水と無水炭酸との作用によりて徐々に分解し、其の分解生成物の一なる珪酸アルカリは水に溶解し去り、他の一なる珪酸アルミニウムは水に溶解せざるが故に**陶土**となりて残る。陶土に鐵の鹽類又はカルシウム及びマグネシウムの炭酸鹽等の混ざるものは粘土なり。

6. **陶磁器** 陶器・磁器を製するには陶土の粉末と長石及び石英の粉末とを混じ、水にて捏ねて器物の形に造り、日蔭にて乾かしたる後、窯に入れて焼き素焼となす。次に此の素焼を長石の粉末を灰汁に混じたる液、所謂**釉藥**の中に浸して引き上げ、再び窯に入れて強熱し、素焼の表面に硝子様の皮膜を生ぜしむるなり。珪酸鹽はそれを造れる金屬の種

類によりてそれぞれ特殊の色を帯ぶるが故に、適當なる金屬の酸化物にて素焼又は釉藥上に模様を畫き、之を窯に入れて焼かば、陶磁器を種々に着色するを得べし。

7. **セメント** **セメント**は粘土に生石灰を混じ半融解の状態(1400度位)に焼きて後粉碎



第150圖：—セメント製造の迴轉爐。

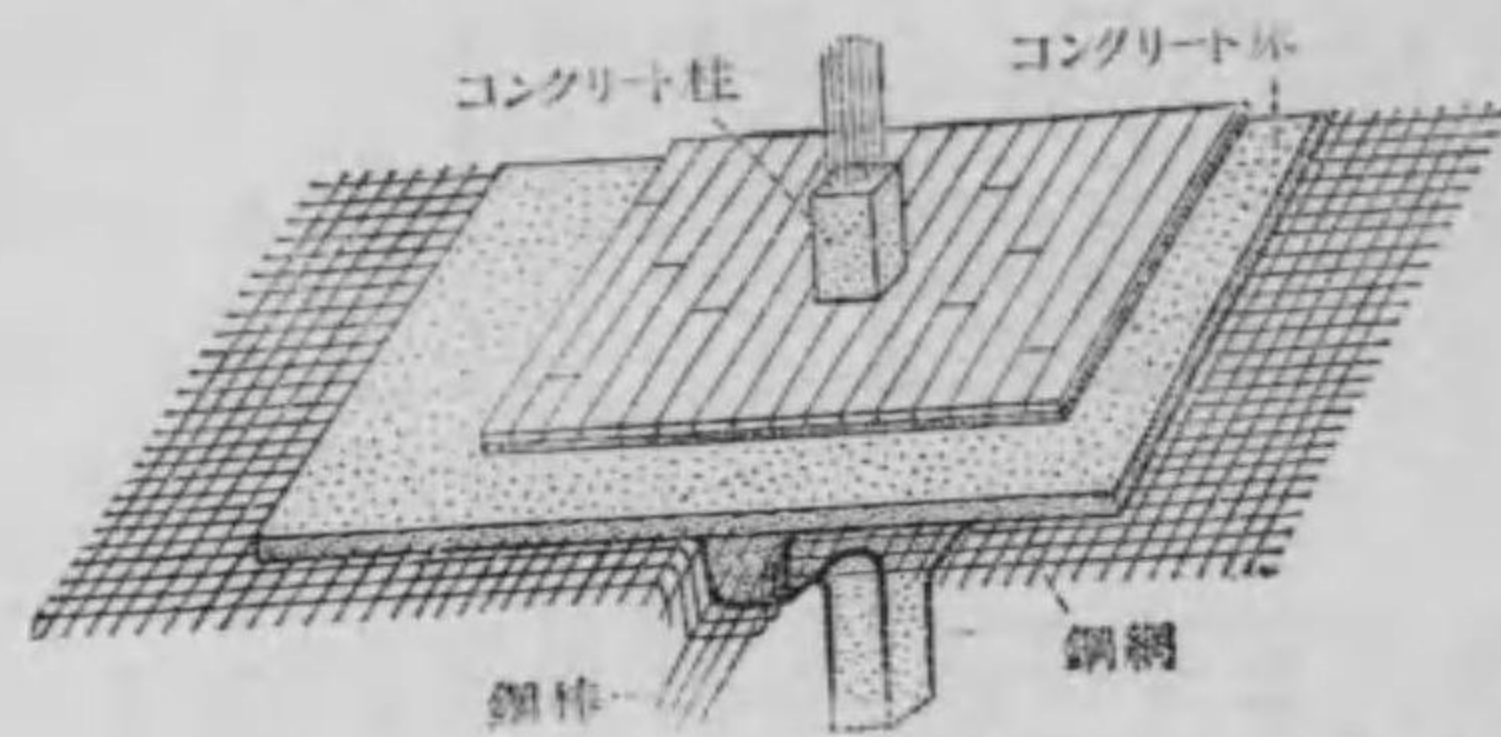
セメント原料を徐々に回轉せる大圓筒形の爐に入れ其の他端より瓦斯燃料を供給して之を強熱し、生じたるセメントを冷却筒に移して冷却せしむ。

したる物にして、其の主成分は珪酸アルミニウム・珪酸カルシウム等なり。

セメントを水と練りて放置するときは數日の後極めて堅固に硬化す。**コンクリート**はセメントに砂と小石とを加へ水にて練り

(1) 青色は珪酸コバルト、紫色は珪酸マンガンの色なり。

たるものにして、廣く工事に用ひ、又其の中心に鋼の棒又

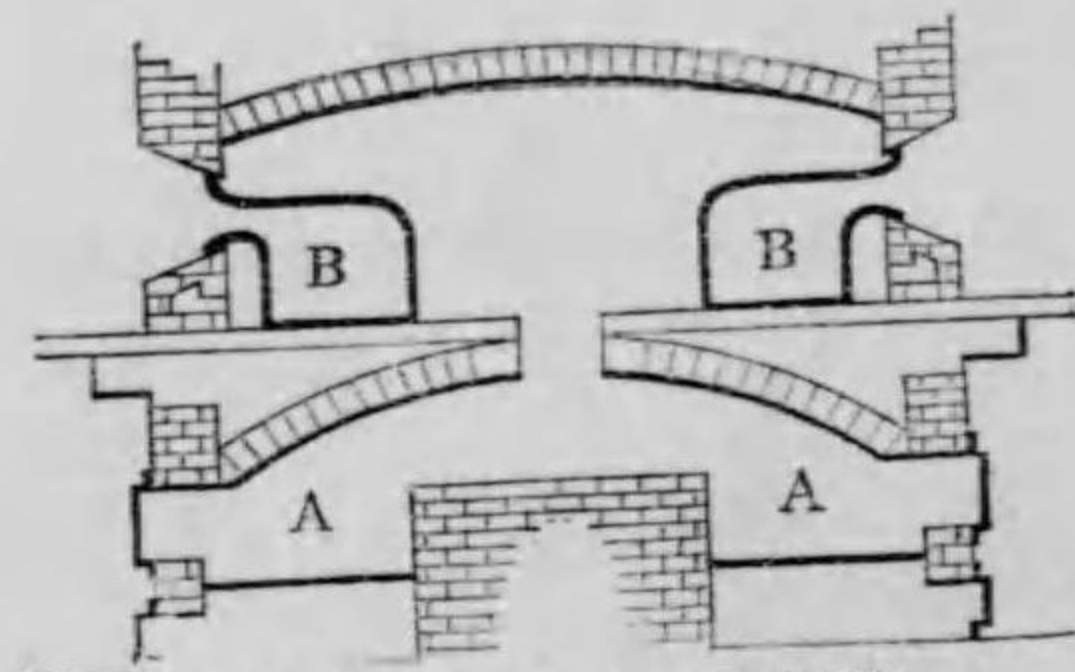


第151圖：一鐵筋及び鐵網コンクリート建築の一部。

は網を入れたるものは耐震耐火の建築材料として盛に賞用せらる。

8. **硝子** Glass 硝子は曹達硝子・加里硝子・鉛硝子の三種に分たる。

(1) **曹達硝子** Soda glass は主として珪酸カルシウム及び珪酸ナトリウムより成り、砂に石灰石・炭酸ナトリウムを混じ融解せしめて製す。透明にして價廉なるを以て、硝子板を初め普通の硝子器に製す。

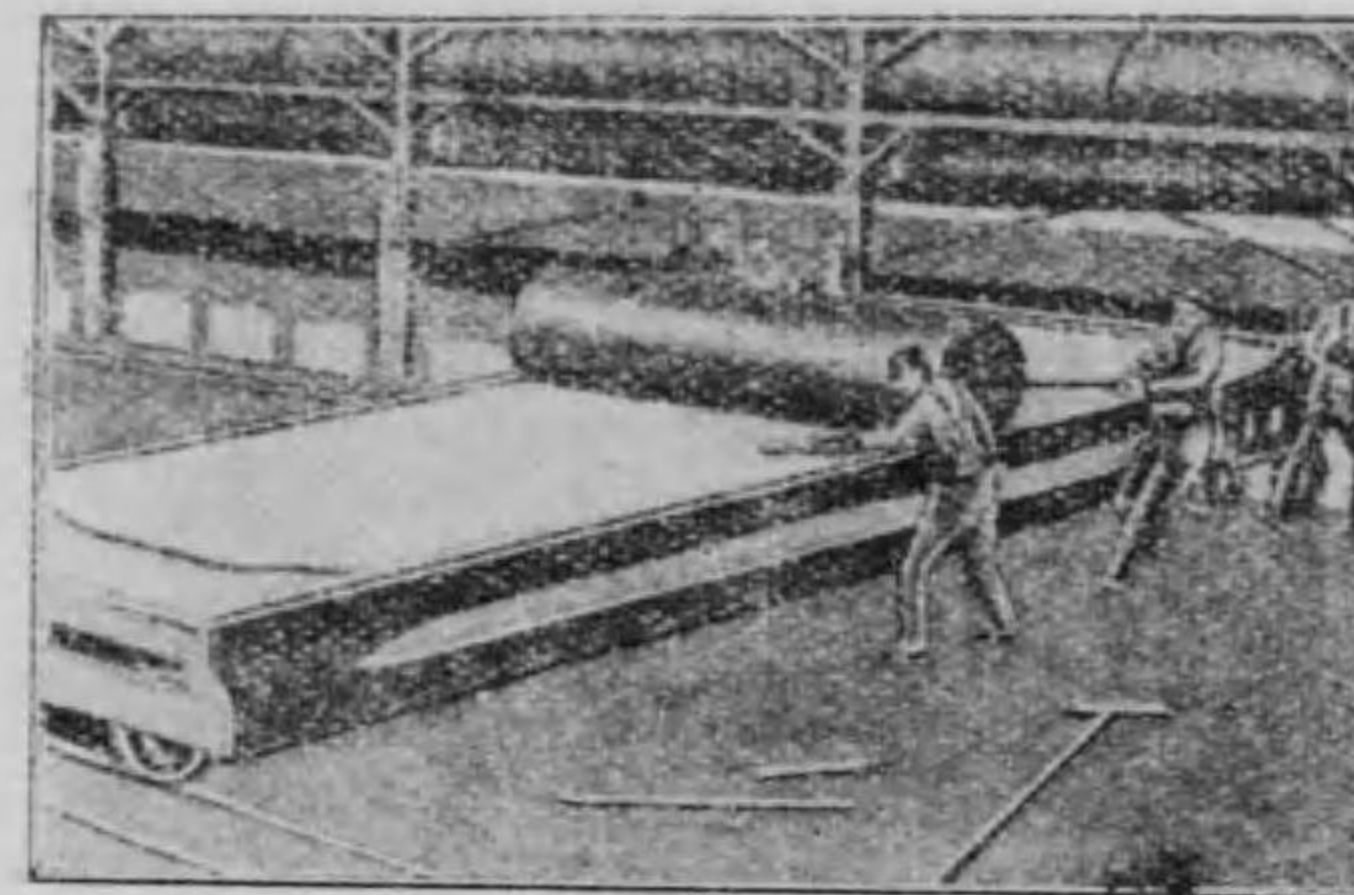


第152圖：一硝子融解爐。

A は爐、B は融解釜。

(2) **加里硝子** Potash glass は上の珪酸ナトリウムの代り

(2) 電燈の笠などに用ふる乳白色の硝子は之に長石・螢石・骨粉等を加へたるものなり。



第153圖：一板硝子の製造。

硝子の融解せるものをロールにて展ばす。

り化學器具に造る。

(3) **鉛硝子** Lead glass は主として珪酸鉛と珪酸カリウムとより成り、融解し易く、質軟かく、且光の屈折率大なるが故に光學用のレンズ・プリズム、其の他種々の裝飾品を製するに適す。之に酸化錫等を加へて不透明にしたるは**エナメル** Enamel (法郎)なり。硝子は陶磁器と

に珪酸カリウムを含むものにして、従つて原料にも炭酸カリウムを用ふ。酸類の作用に耐へ、又融解し難きによ



第154圖：一電球の覆ひを吹きて造る。

(2) 鏡洗面器等に引くエナメルは之と異なり、硼砂を用ひて造りたる一種の硝子なり。

同じく種々の金属酸化物の少量を加へて着色せらる。酸化コバルトは青色、二酸化マンガンは紫色、酸化第一銅は赤色、長石・螢石等は乳白色を與ふるが如し。

- 【要點】(1) 石英・水晶・砂等は珪酸の無水物にして、硬く、溶解し難く、非化水素以外の物質に抵抗力強し。
- (2) カーボランダムは人造物中最も高き硬度を有す。
- (3) 珪酸のアルミニウム鹽とカルシウム鹽とは陶磁器及びセメントの主成分をなし、珪酸のアルカリ鹽とカルシウム鹽とは硝子の主成分をなす。
- (4) 硝子には曹達硝子・加里硝子・鉛硝子等あり。透明にして、酸・アルカリに耐ふ。エナメルは鉛硝子を珪酸鹽にて着色したるものなり。

第二篇

金属

第一章

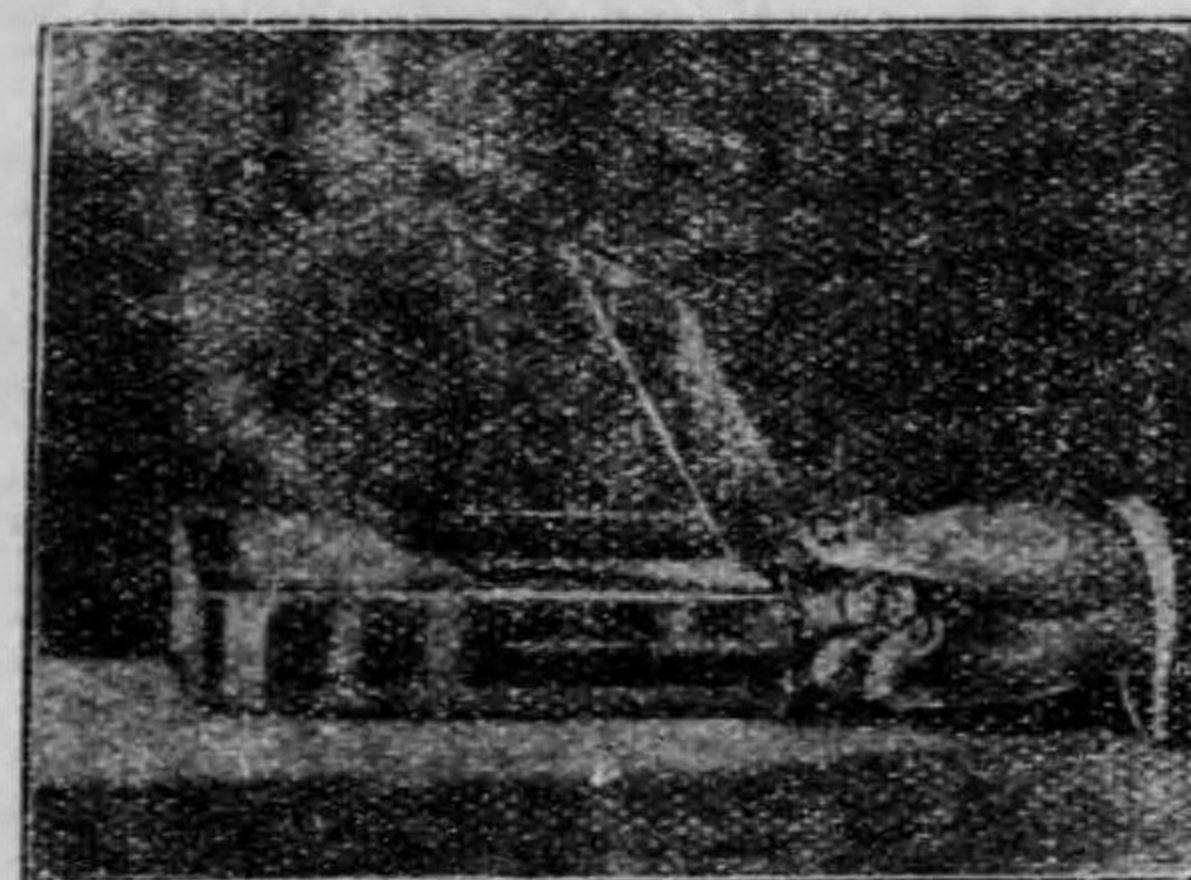
アルカリ金属 アルカリ土金属

其他數種の金属

1. **アルカリ金属** カリウム K (比重0.87, 融

Potassium

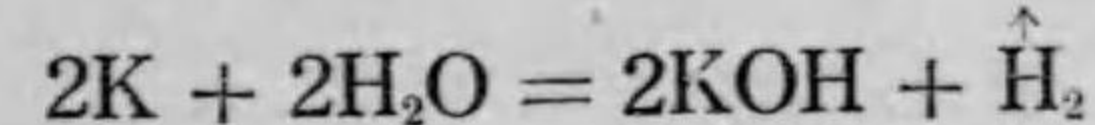
点62.5度)は軟かなる金属にして、新たに削りたる表面は銀白色に輝けども、空气中にあつては速かに酸化して其の光澤を失ふ。之



第155圖：—カリウムを水に入る。

硝子板はカリウムの飛びかかるを防ぐ。

を水に投ずれば水上を旋轉しつつ烈しく水と反應して水酸化カリウムと水素とを生じ、



其の際發する多量の熱のため水素は燃焼を

始む。カリウムはかく酸化し易き金屬なるが故に石油中に貯へらる。

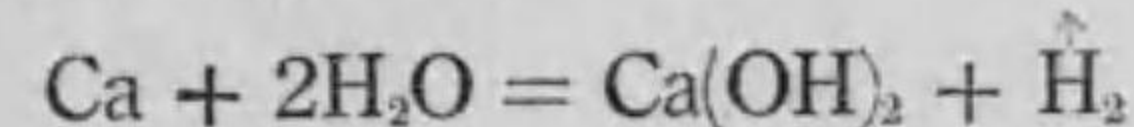
ナトリウム Na (比重0.97, 融點97.0度)の諸性質は殆んど全くカリウムに同じ。但し水を分解する際それが水上に於ける旋轉を止むるにあらざれば水素の燃焼を見ること能はず。

カリウム・ナトリウム及び之に類似せるリチウム Li, ルビヂウム Rb, セシウム Cs 等の金屬を總稱してアルカリ金屬といふ。是等の金屬の水酸化物は極めてよく水に溶解し、其の溶液は水酸イオンを含みて強きアルカリ性反應を呈するを特性とす。而して又此の金屬の鹽には水に溶解し難きもの少なし。

アムモニウム基 NH_4 は種々の點に於てアルカリ金屬に類似し、後者と相對應する化合物あり。例へば水酸化アムモニウム NH_4OH , 鹽化アムモニウム NH_4Cl , 硫酸アムモニウム $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 等の如し。

問 1. ナトリウムと水との反應を方程式にて示せ。

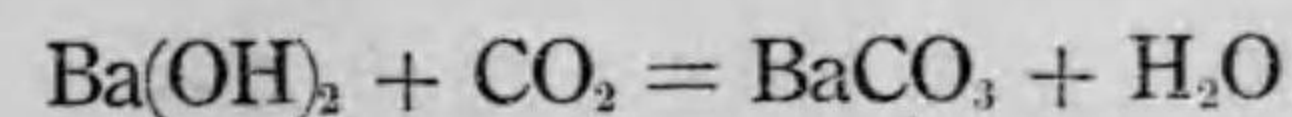
2. **アルカリ土金屬** カルシウム Ca は白色の金屬にしてナトリウムに比しては質堅し。水と徐々に反應して水酸化カルシウムを生じ、水素を發生す。



カルシウムと類似せる金屬にストロンチウム Sr, バリウム Ba 等あり。總稱してアルカリ土金屬といふ。是等の金屬の水酸化物は稍よく水に溶解して強きアルカリ性反應を呈し、又硫酸鹽は水に溶解し難し。

○ 硝酸ストロンチウム $\text{Sr}(\text{NO}_3)_2$ に鹽素酸カリウム等を混じたるものに點火すれば、焰は深紅色に染めらる。故に花火に用ふ。

○ 水酸化バリウム $\text{Ba}(\text{OH})_2$ の水溶液は重土水と名づけらる。炭酸瓦斯を吸収して炭酸バリウムの白色沈澱を生ずることを利用して屢炭酸瓦斯の量を定むるに用ふ。



✓ 硫酸バリウム BaSO_4 は水に溶け難き白色の物質なり。顔料として用途あり。