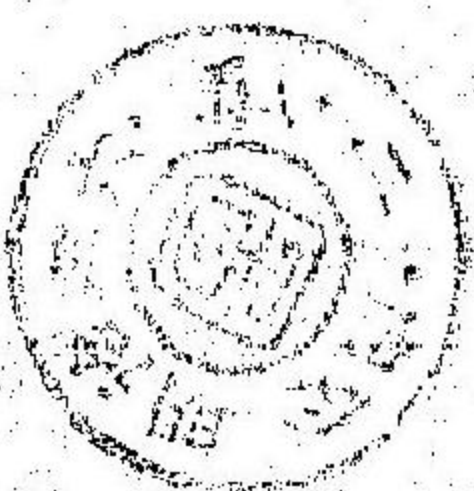


47-71

理學士守屋物四郎著

中等化學教科書



東京 株式會社普及舍



## 中等化學教科書

### 凡例

- 一、本書は、明治三十五年二月六日文部省令第三號中學校教授要目に基づきて編纂したるものなれば、該要目に記載せられたる條項は、悉くこれを網羅せり。
- 一、本書所掲の實驗は、成るべく簡單なる器械を用ひて、明瞭にその理を了解せしめ得べき目的によりて、撰出したるものなれば、逐一實施せられむことを望む。
- 一、本書中の術語は、高松豐吉、櫻井錠二兩氏編纂の『化學語彙』に據り、度量衡は、佛國制を用ひ、溫度は、すべて攝氏の溫度を用ひたり。
- 一、本書中教授上不便の箇所、または萬一にも誤謬あらば、



幸に垂教の勞を取られむことを望む。  
 一、本書を編纂する際豊丸勝二氏、瀨谷準造氏の勞を煩はしたること少なからず、よりて、ここにこれを深謝す。

明治三十六年二月

著者識

### 中等化學教科書

#### 目次

##### 第一編 非金屬

###### 第一章 普通の氣體……………一—五八

第一節 空氣 第二節 酸素酸化および燃焼 第三節 化合物

單體および元素質量不變の法則 第四節 水素水 第五節 無

水炭酸酸化炭素 第六節 鹽素鹽化水素 第七節 アムモニア

鹽化アムモニウム 第八節 氣體の通性氣體反應の定律 第九

節 分子量原子量原子熱記號式 第十節 原子價原子分子說

###### 第二章 酸素およびその化合物……………五八—六八

第一節 オゾンおよび過酸化水素 第二節 酸化物水酸化物過

酸化物酸化物の分類 第三節 酸鹽基および鹽

###### 第三章 ハロゲンおよびその化合物……………六八—七七

第一節 ハロゲン 第二節 ハロゲン化合物 第三節 ハロゲ



ソの酸素化合物

第四章 硫黄およびその化合物……………七七―八九

第一節 硫黄 第二節 硫化物 第三節 硫黄の酸化物酸及鹽

第五章 溶液・電解および電離……………八九―一〇四

第一節 溶液 第二節 滲透壓 第三節 溶液の沸點および氷

點 第四節 電解およびその定律 第五節 電離 第六節 酸

および鹽基 第七節 反應熱中和熱

第六章 窒素・磷・砒素およびその化合物……………一〇四―一二三

第一節 窒素およびその水素化合物并に酸化物 第二節 硝酸

およびその鹽附窒素の循環 第三節 磷およびその化合物

第四節 砒素およびその化合物

第七章 化學變化の速度・活動量可逆反應・

化學平衡……………一二三―一二六

第八章 炭素・硅素・硼素およびこれらの化

合物……………一二七―一五〇

第一節 炭素の種類 第二節 炭酸鹽・二硫化炭素炭素の水素化

合物 第三節 石炭瓦斯・水瓦斯・火焰 第四節 シヤンおよびそ

の化合物 第五節 硅素およびその化合物 第六節 硼素およ

びその化合物

第二編 金屬

第一章 アルカリ金屬附アンモニウム化

合物……………一五〇―一六六

第一節 ポタシウムおよびその化合物 第二節 ソヂウムおよ

びその化合物 第三節 アンモニウム化合物

第三章 カルシウム・ストロンチウム・バリ

ウム……………一六六―一七四

第一節 カルシウムおよびその化合物 第二節 ストロンチウ

ム・バリウムおよびその化合物



**第三章** マグネシウム・亜鉛・カドミウム……一七四—一七九

第一節 マグネシウムおよびその化合物 第二節 亜鉛・カドミウムおよびその化合物

**第四章** アルミニウムおよびその化合物 一八〇—一八五

**第五章** 鐵・ニッケルおよびコバルト……一八五—一九五

第一節 鐵およびその化合物 第二節 ニッケル・コバルトおよびその化合物

**第六章** クロムおよびマンガニ……一九六—二〇一

第一節 クロムおよびその化合物 第二節 マンガニおよびその化合物

**第七章** 錫・鉛・蒼鉛・アンチモン……二〇二—二一一

第一節 錫およびその化合物 第二節 鉛およびその化合物

第三節 蒼鉛およびその化合物 第四節 アンチモンおよびその化合物

**第八章** 銅・水銀・銀・金および白金……二一一—二二八

第一節 銅およびその化合物 第二節 水銀およびその化合物

第三節 銀およびその化合物附寫眞術 第四節 金およびその化合物 第五節 白金およびその化合物

**第九章** 週期律……二二八—二三二

**第三編** 有機化合物

**第一章** 脂肪屬化合物……二三四—二五四

第一節 炭化水素 第二節 アルコホル 第三節 ハロゲン誘導體ニテアル 第四節 アルデヒド・ケトンおよび酸 第五節 アミン・尿素 第六節 多鹽基酸

**第二章** 炭水化物……二五五—二六二

第一節 糖類 第二節 澱粉糊精セルロース

**第三章** 芳香屬化合物……二六三—二七八

第一節 ベンゼンおよびその誘導體 第二節 テルペン屬化合物



物 第三節 ビリデン・キノリン・アルカロイド・蛋白質

目次終

中等化學教科書

理學士 守屋物四郎 著

第一編 非金屬

第一章 普通の氣體

第一節 空氣

空氣は、地球を包圍する氣體にて、物體の燃焼、動物の呼吸等に至大の關係を有し、實に吾人の生活上、缺くべからざるものなり。

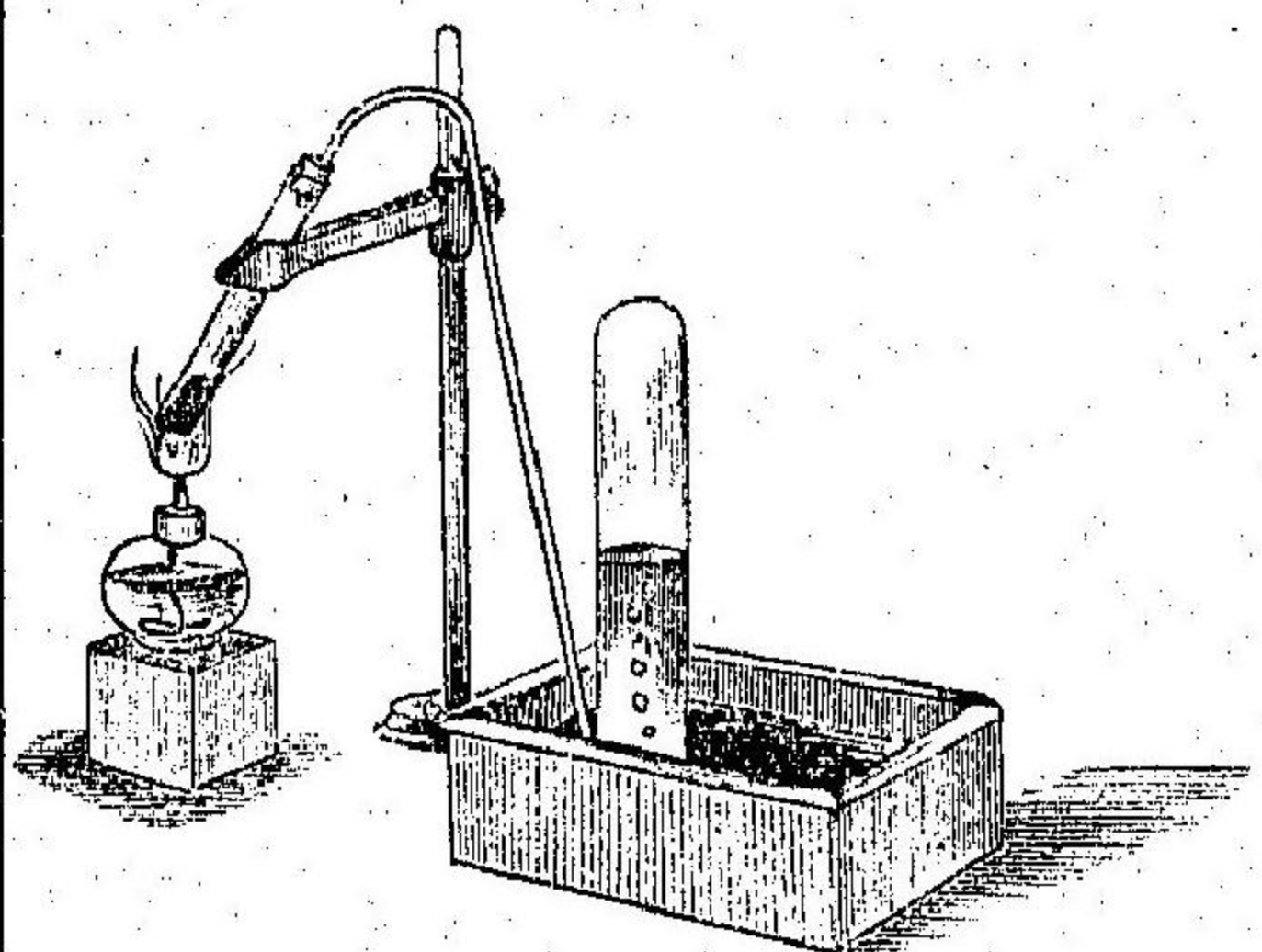
空氣中にて、錫・鉛・亞鉛・水銀等の金屬を熱する時は、終には全く一種の粉末に變ずれど、もし空氣に觸れしめずして熱すれば、毫も變化することなし。これ、如何なる理によりて然る



か。今これを解釋せむため、豫め重量を秤りたる金屬を、空氣中にて熱し、よりて生ずる粉末狀物質の重量を秤り、前後の量を比較するに、後量は前量より大なり。これによりて觀れば、金屬は熱せらるるに當り、空氣中より、ある物質を吸收せること明かなり。

實驗第一

硬質の試験管に、大約三五の赤色酸化水銀を入れ、曲管を挿め



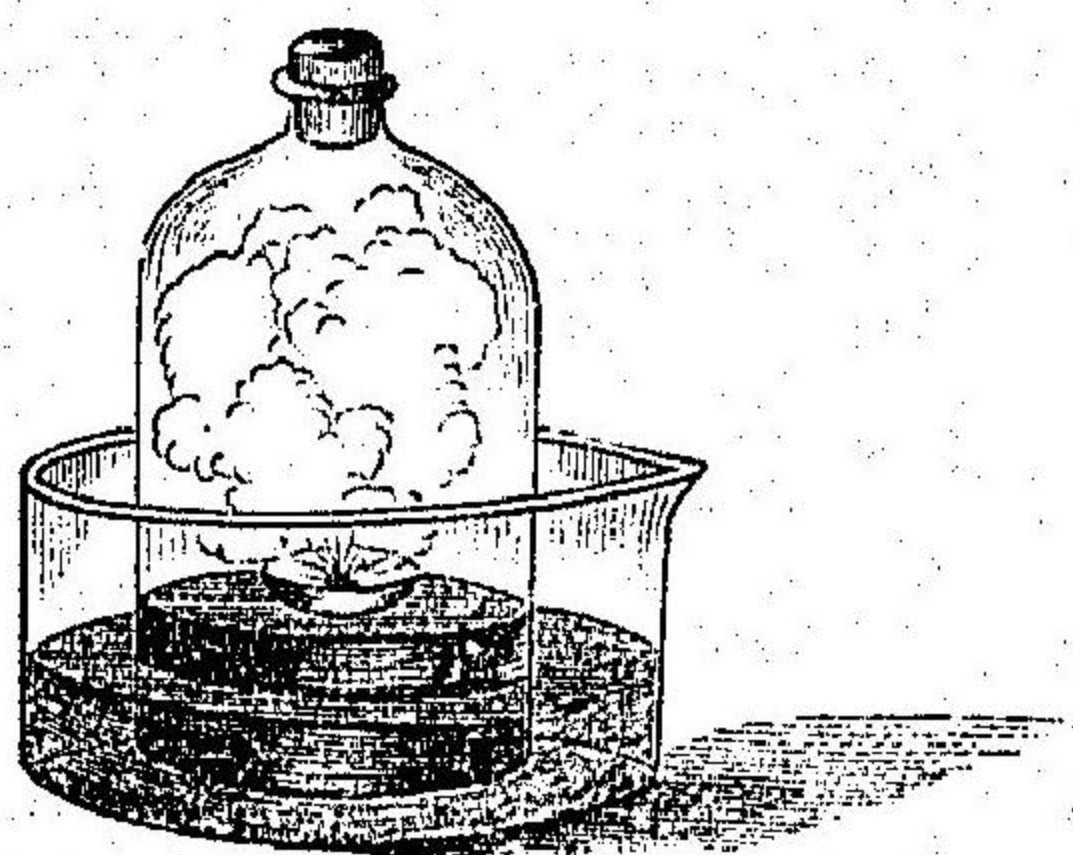
るコルク栓を管口に嵌め、曲管の一端を水槽中に導き、酒精燈にて管底を熱すれば、曲管の端より氣泡發出し、赤粉漸々變化し、試験管の上部に光澤ある水銀の附著するを見る。よりて豫め水を充たして倒立したる玻璃筒を、曲管の端に致し、その氣體を集むれば、外觀は毫も通常の空氣と異ならず。然れども、餘燼ある木片をこの中に入れば、再び焰を放ちて燃え大いに通常の空氣と異なり。

この試験により、酸化水銀を熱すれば、水銀と一種の氣體とに分るる事を知る。この氣體は、始め水銀が空氣中より吸收せる酸素と稱するものなり。鉛錫亞鉛等が灰狀の粉末となるも、この酸素を吸收し、これと結合するによる。

實驗第二

水上に浮べたる小皿に、燐の小片を入れ、これを玻璃鐘にて覆

ふこと圖の如くし、鐘口より熱したる金屬線を入れ、て燐に点火し、後栓を施すべし。燐は鐘内にて白烟を發して燃え、終に消滅す。かくて鐘を振盪すれば、白烟漸々水に溶解し始め、鐘内にて空氣の充たせる容積は、およそ、その五分の一を減ずるを見る。今器に水を加へて、鐘の内外の水面を均しくし、鐘内に燭火を入るときは、その焰忽ち消ゆ。これによりて、鐘内に残りし無色の氣體は、物の燃焼を支ふること能はざるものなるを知る。これ空氣の一成分にて窒素と稱するものなり。





前二試験によれば、空氣は單純なるものにあらずして、少なくとも二氣體より成り、而してその容積およそ五分の四は窒素、五分の一は酸素なること明かなり。

種々の注意により純粹なる空氣の成分を驗定すれば、その容積百分は、酸素二十一分、窒素七十九分より成るを知るべし。然るに、近年に至り、この窒素中にアルゴンと稱する氣體、およそ窒素の百分の一を含有することを發見せり。通常空氣の成分は、時と所とによりて異なれども、他種の氣體を混ざるものなり。一例を示せば、次表の如し。

窒素 <small>(アルゴンを含む)</small>	七七九・〇六〇〇	アムモニア	〇・〇〇八〇
酸素	二〇六・五九四〇	オゾン	〇・〇〇一五
水蒸氣	一四・〇〇〇〇	硝酸	〇・〇〇〇五
炭酸瓦斯	〇・三三六〇	計	一〇〇〇・〇〇〇〇

微塵は、空氣中に浮遊し、その中に含める微菌は、有機物に觸れて、腐敗・醱酵の原因、または傳染病の誘因となる事あり。

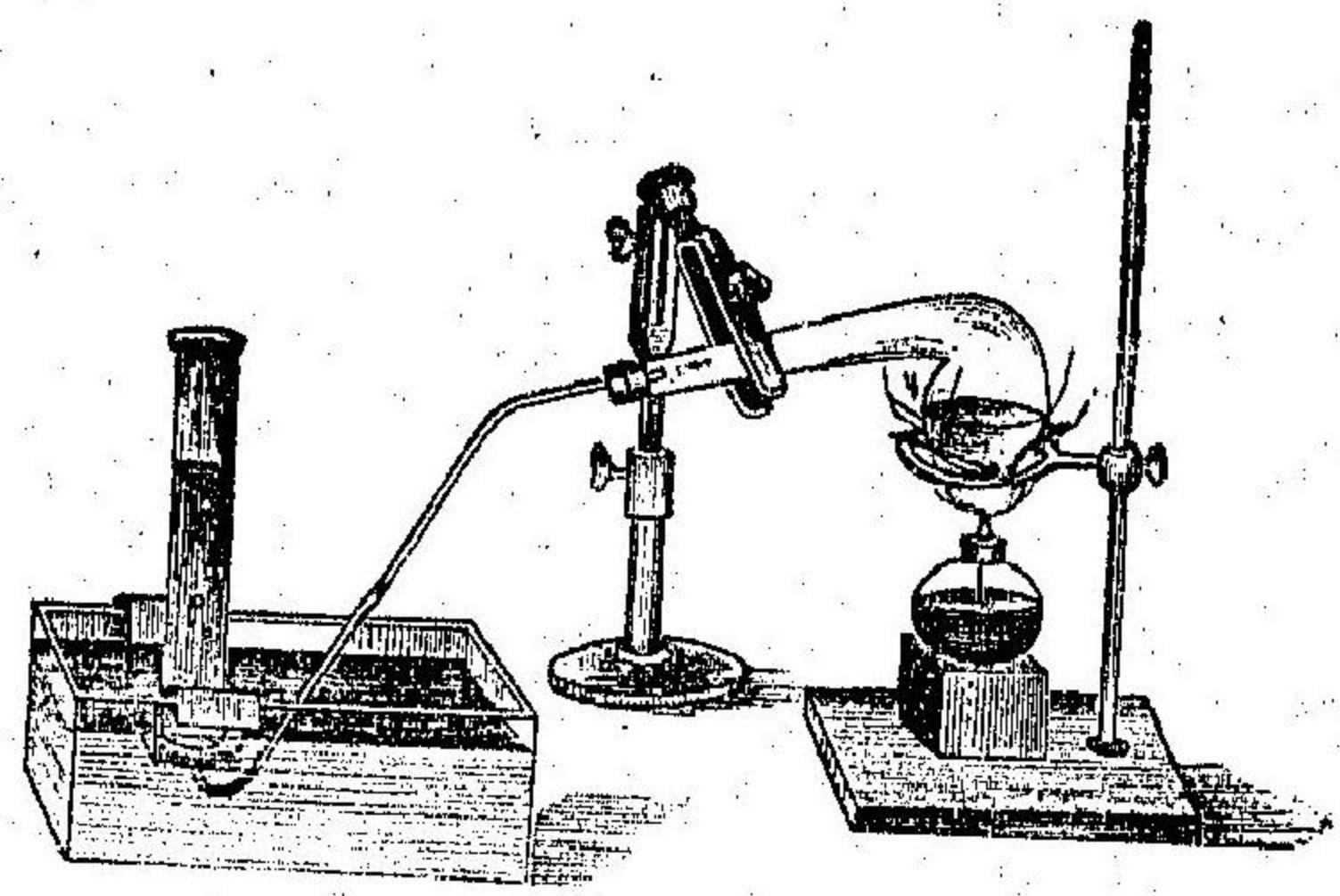
錫・鉛等が、酸素と結合して灰狀の粉末となる如く、異種の物體互に結合して、原物體と全く性質の異なる一種の新物體を生ずることを化合といひ、酸化水銀を熱して、水銀と酸素とを得る如く、一物體の分れて二種以上の異性の物體を生ずることを分解といふ。化學變化は、物體の化合もしくは分解によりて起るものにて、實に物體の組成上に關する變化をいひ、化學は、この變化について講究する學問なり。

### 第二節 酸素酸化および燃焼

酸素は、天然に最も多量にかつ、最も廣く散布するものにて、空氣の容積中およそ五分の一、水の重量中九分の八、地殼百



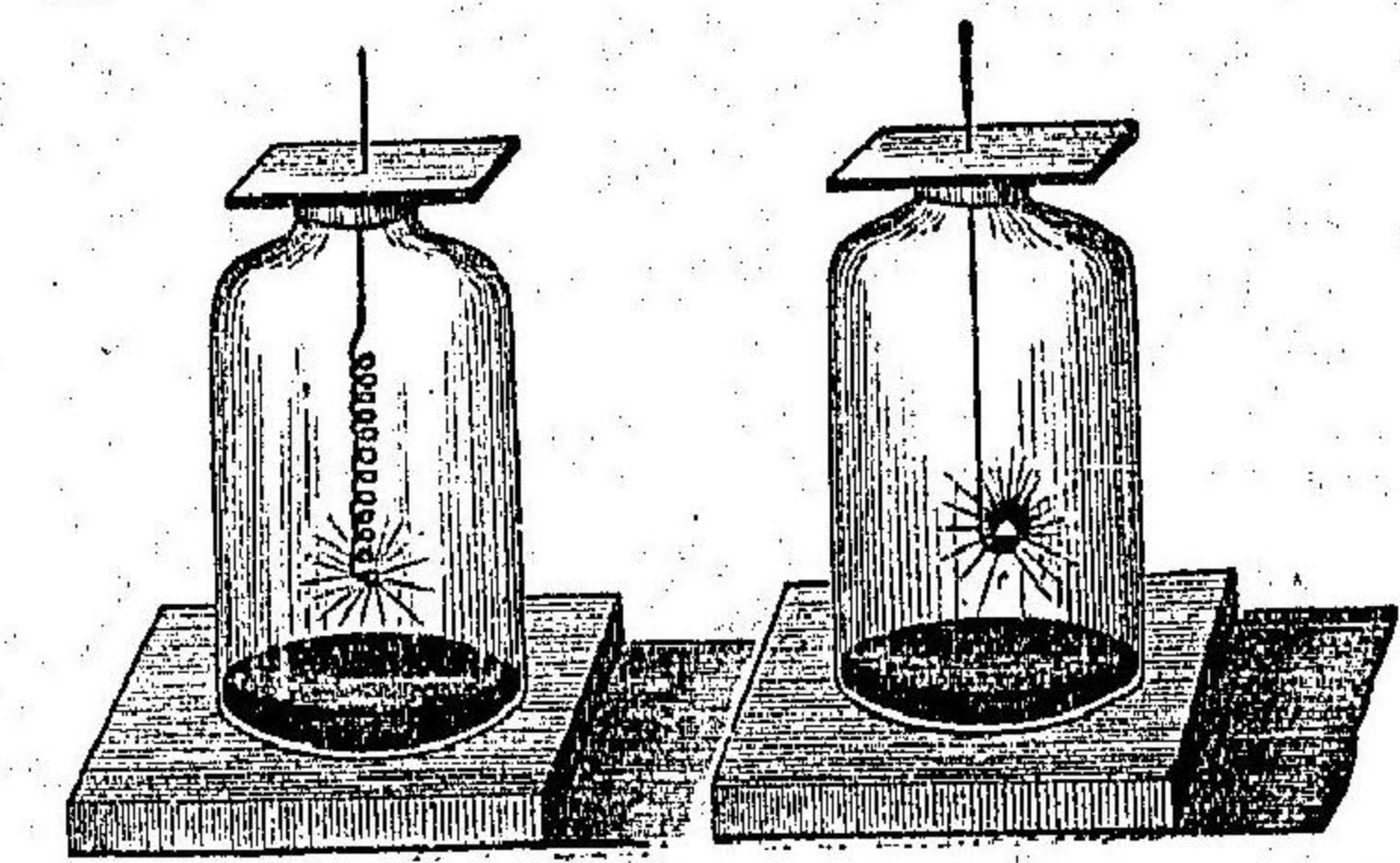
分中四十四乃至四十八分を占有す。  
 空氣中に游離する酸素を捕集すること容易ならず。前試験の如く、酸化水銀を熱すれば、純粹なる酸素を得べけれど、稍多量にこれを得むとすれば、鹽酸加里を熱するが最も便利なり。もし、これに二酸化マンガンを混和して熱すれば、一層容易に酸素を發生せしむることを得べし。



實驗第三 小形のレトルトに、鹽酸加里二分、二酸化マンガンを一分の混合物を入れ、曲管を挿入せるコルク栓をレトルトに依り、圖の如く、管端を水槽中に導き、後、レトルトを徐々に熱すれば、曲管の端より氣泡發生す。よりて實驗第一の如く數箇の玻璃筒中に集めて試験に供すべし。

酸素は、無色・無味・無臭の氣體にて、空氣に比すれば、一・一倍重く、標準溫度・標準壓力(後章に詳記せむ)にては、その一リットルの重量は、一・四二九三グラムあり。水に溶解すること少なく、また容易に凝縮せざれども、強壓と寒冷とに當つれば、無色の液體となる。通常の溫度にては、容易に他物に作用を呈せざれども、高溫度にては、多くの物體に作用し、常に熱と光とを發す。

實驗第四 木炭の小片を金屬線に結び付け、これを酸素中に入るとも變化することなし。然れども、少しく點火して酸素中に入れば、著しく光を放ちて燃ゆ。次に硫黄または燐の小片を燃焼匙に入れ、前の如く試むれば、その燃ゆること、空氣中にてよりは、一層烈しく、硫黄は美麗なる紫色の焰を放ち、燐は眩しき光を放つを見る。また螺旋狀鋼鐵線の端に、少許の硫





黄を結び付け、これに點火して酸素中に入れば、鐵は燃えて美麗なる火花を發す。これによりて、空氣中には燃え難き物體も、酸素中には、容易に燃ゆることを知る。

すべて、物體が、酸素と化合することを酸化といひ、これによりて生ずる物體を酸化物といふ。また、物體あひ化合するに當り、熱と光とを發する現象を、すべて燃焼といへども、通常物體の大氣中にて、その酸素と化合するに當りて、熱および光を發する現象を燃焼といひ、酸素と化合し得べきものを、可燃體といひ、否らざるものを不燃體といひ、燃焼を助くるものを助燃體といふ。

薪炭、硫黄、燐等は、可燃體なれども、常溫にては、これを空氣中または酸素中に放置すとも燃焼せず。これらを燃さむには、まづ、ある溫度に熱するを要す。而して、その溫度は、物體によ

りて一樣ならず。例へば、空氣中には、燐はおよそ六十度、硫黄はおよそ二百五十度、木炭は七百度以上にて發火するが如し。かくの如き格段なる溫度を發火點といふ。また、物體は酸素と化合すとも、光を發せざることあり。たとへば、鐵を濕りたる空氣中に放置すれば、漸々酸化して鐵錆となるが如し。これを緩漫なる酸化といふ。動物の呼吸によりて、體内に起る變化も、薪炭が空氣中にて燃焼すると、同一理なれども、その酸化作用、極めて緩漫なるが故に、薪炭の燃ゆるが如き、高溫度に達せず、また光をも發せざるなり。

第三節

化合物、單體および元素、質量不變

の法則

二種以上の物體、互に化合して生ずるもの、もしくは二種以

14270



上に分解し得るものを化合物といひ、二種以上に分解すること能はざるものを單體といふ。酸化水銀、水等は化合物にて、酸素、窒素、水銀等は單體なり。

空氣は、主に酸素と窒素とより成れども、單體なる酸素も窒素も各その特性を失はざれば、これらの單體の化合物にあらずして、一種の混合物なり。然るに水および酸化水銀は、いづれも酸素を含有すれど、酸素の特性は、いづれにもこれを認むること能はず。故に、單體なる酸素は、これらの物體中に存在せりといふを得ざれども、これを分解すれば、いづれも單體酸素を得故に、單體酸素を生ずべき元質を有すること明かなり。この元質を元素といひ、化合物より分離せる瞬間におけるものを、特に發生機の元素といふ。即ち、水は酸素と水素との二元素より成り、その分解するや、元素酸素より單

體酸素を生じ、元素水素より單體水素を生ずるなり。

化學變化は、錯雜にて、時としては、物質の全く消滅するが如く、また時としては、新に創生するが如く見ゆるものあれども、その實、決して然らず。蠟燭に點火すれば、漸次に燃えて痕を止めざれども、この際、眼に見えざる物體を生ずるなり。今乾燥せる清淨のコップにて、蠟燭の焰を覆へば、内面に濕氣を生じ、暫時にして、水滴の附著するを見る。これ蠟燭の燃ゆるに當りて生じたる水蒸氣の凝縮したるなり。また、點火したる蠟燭を、清淨なる玻璃壺中に吊下すれば、燭火漸次に衰へ、終に消滅す。その後、蠟燭を取出し、透明なる石灰水を壺中に注入すれば、著しく白濁を生ず。これ蠟燭の燃ゆるに當りて、炭酸瓦斯を生じたるに由る。されば蠟燭を燃やさざる壺中に、石灰水を加ふとも、かかる變化を見ざるなり。今もし、適



當の方法によりて、燃燒して生じたる水・炭酸五斯の重量を計り、これを燃燒に用ひし蠟燭の重量に比すれば、少しも減少する事なく、却つて増加するを認む。これ、即ち燃燒の際、空氣中の酸素加はるが故にて、もし密閉したる器中に、物體を燃やし、燃燒前後の重量を比較すとも、毫も差異なきなり。植物が微細なる萌芽より生長し、終に大樹となるは、全くかかる物質の創生せられたるが如くなれど、詳に視察すれば、土壤および大氣中の物質を攝取したる結果に外ならず。かくの如く、化學變化の起るに當りて、物體の形狀は如何に變化すとも、物質は、毫も消滅する事なく、また創生せらるる事なく、單に、一物體より他物體の形に變ずるのみにて、決して質量の増減する事なし。これを質量不變の法則といふ。

#### 第四節 水素 水

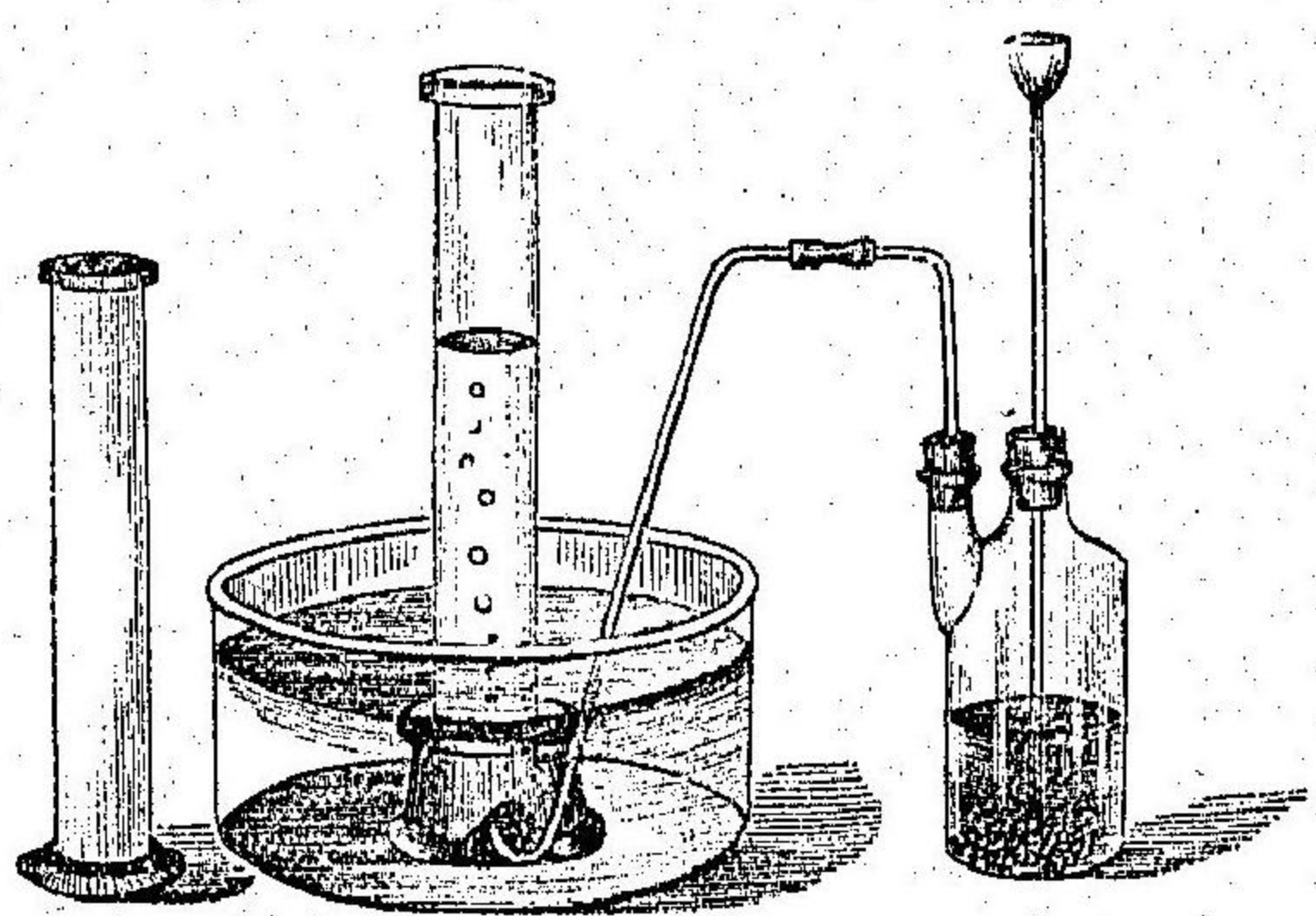
水素は、地球上、游離して現はるる事稀なれども、他の元素と化合して存する事極めて多く、酸素と化合して水を生じ、炭素・酸素もしくは窒素と化合して動植物の組成分となる。

水素を製するに、電流または、ある金屬にて水を分解し、或は金屬に酸類を作用せしむる等種々の方法あれども、最も簡便なるは、亞鉛に稀硫酸を加ふるにあり。即ち、硫酸は亞鉛に作用して硫酸亞鉛を生じ、水素を游離す。

#### 實驗第五

少量の亞鉛屑を二頸壺に入れ、圖の

如き装置をなし、漏斗管より稀硫酸を注入すれば、曲管の端より、氣泡の發出を見る。かくて水を充て

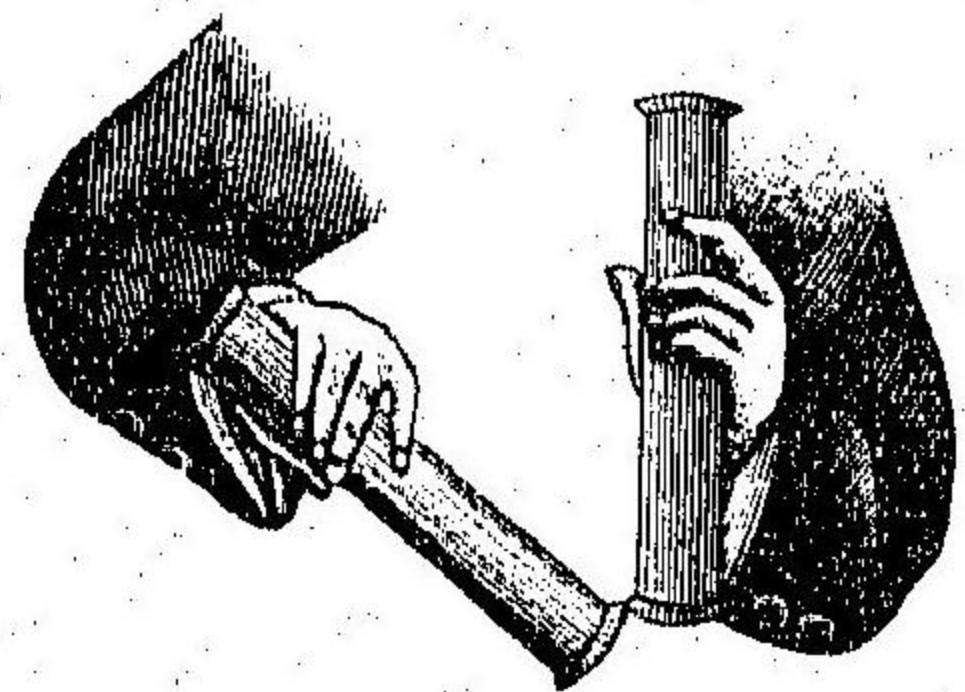




たる圓筒を水槽中に倒立して、この氣體を捕集すべし。但し、最初に發出するものは、全器内の空氣を混する故、暫くこれを放散せしむるを要す。もし空氣を混すれば、火焰に觸れて爆發する恐あり。

水素は、無色、無味、無臭の氣體にて、諸氣體中、最も軽く、その比重は、空氣を單位とすれば、 $\frac{1}{16}$  六九三にて、標準溫度、標準氣壓にて、その一リットルの重量は、 $\frac{1}{16}$  八九六グラムなり。空氣より十四倍半輕きが故に、輕氣球に充すに用ひらる。強き壓力と寒冷とに遇へば、凝縮して淡青色の液體となる。また保燃の性なく、動物の生活を保持する性なし。故に、燭火をこの氣體中に入れば、忽ち消滅し、動物を入るれば、暫時にして窒息す。空氣中にて點火すれば、微青色を發して燃え、この際水を生ず。これ空氣中の酸素と化合するによる。水素の焰は、甚だ微弱なれども、その溫度極めて高く、殊に、その焰中に

酸素を送致すれば、一層高熱を生ずるにより、白金の如きものも、能くこれを鎔し得べし。また、その焰を石炭の如き鎔け難きものに當つれば、高熱によりて著しく光を發す。幻燈等に使用するドラモンド氏の石灰光と稱するものこれなり。水素は、空氣よりも輕きが故に、下より上に移すことを得べし。即ち、圖の如く、水素を充てたる筒口を空筒



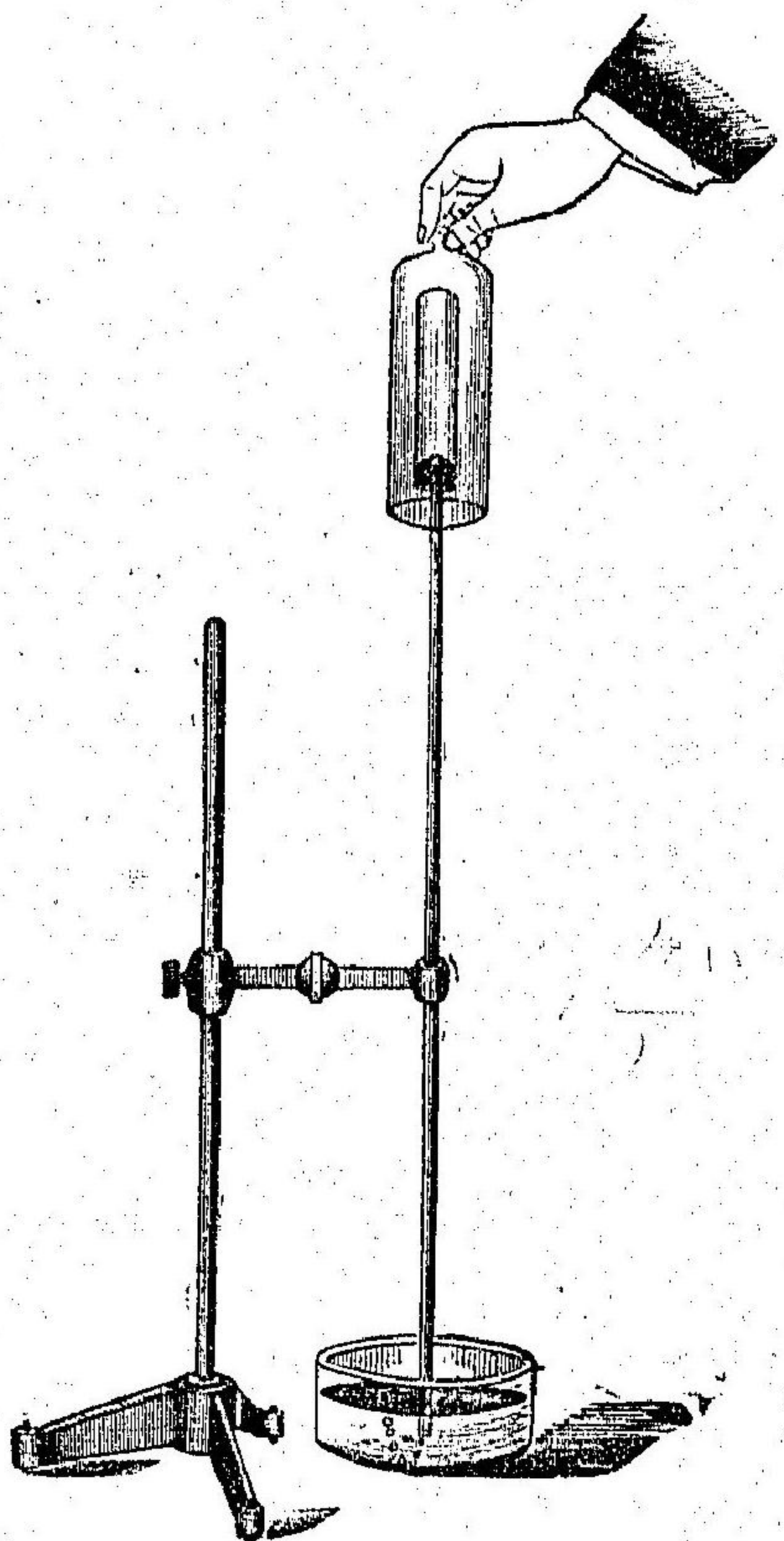
の口に接し、次第にこれを上方に向はしむれば、水素は、他筒に移る。これ各筒口に燭火を近くることによりて、證することを得べし。故に、水素發生器に接續せる曲管の端を、倒立せる壇中に深く挿入すれば、水素は空氣を驅逐してこれを充すに至る。この如き捕集法を上方置換法といふ。水素を充てたる器を倒に持てば、水素は空氣に比して、十四



倍半輕きに拘らず、暫時にして空氣と全く置換せらるべし。これ氣體は、比重の大小に拘らず、能く混合する性あるに由る。是を氣體の擴散と稱す。而して、その擴散の速度は、比重の平方根に反比例するものなれば、水素は空氣よりも、およそ三・八倍  $1 \times \sqrt{14.5} = 3.8$  速に擴散すべきなり。

實驗第六

粘土製素燒の筒を取り、その口を細き硝子管を挿入したるコ

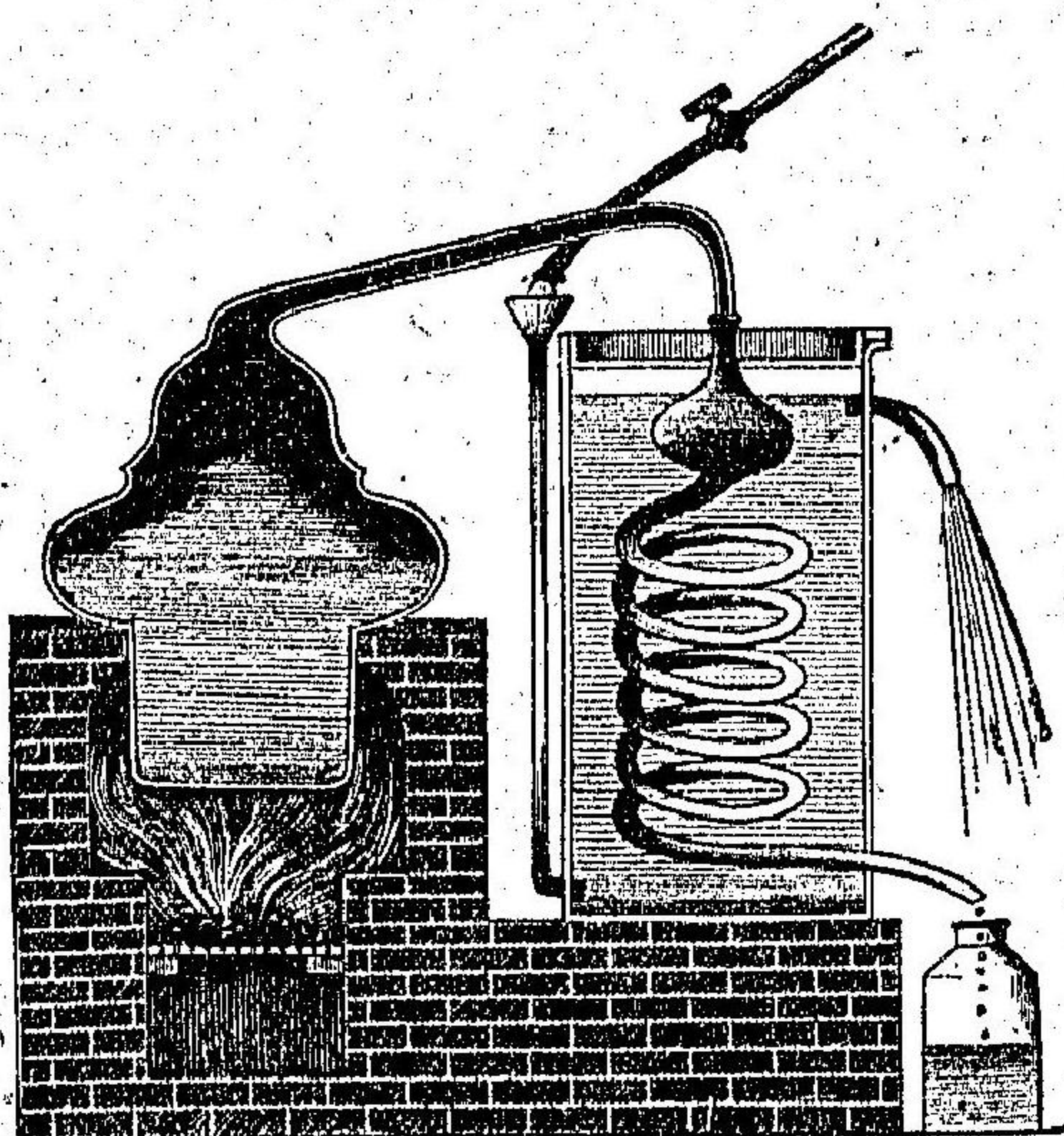


ルク栓にて密封し、管の下端を著色したる水中に入ると、事圖の如くし、後水素を充てたる玻璃鐘にて、素燒筒を覆へば、忽ち水中の管端より、氣泡の發出

するを見る。これ水素が粗鬆なる素燒筒内に侵入すること、筒内の空氣が筒壁を通過して出づるよりも、速なるによる。次に鐘を取り去る時は、著色せる水の高く管中に昇るを見るべし。これ水素の素燒筒外に出づること、空氣が筒内に侵入してその缺處を補ふよりも、速なるによる。

水は、天然に廣く多量に河海に存在する外、動植礦物中にも存在す。

水は、諸物を溶解する性あるが故に、その純粹なるものは、天然に存することなし。雨水は、水蒸氣の凝縮したるものなれば、純粹なるが如くなれども、大氣中を通過する際、瓦斯類を溶解するによりて、なほ不純なるを免





れず、故に、純粹の水を得むと欲せば、蒸溜法によらざるべからず。蒸溜法とは、液體を熱して生ずる蒸氣を凝縮せしめ、再び液體となして集むる法にて、通常用ふる、水の蒸溜装置は圖の如し。この法によりて得たる水即ち蒸溜水は、純粹なるものにて、醫藥および化學實驗等には、缺くべからざるものなり。

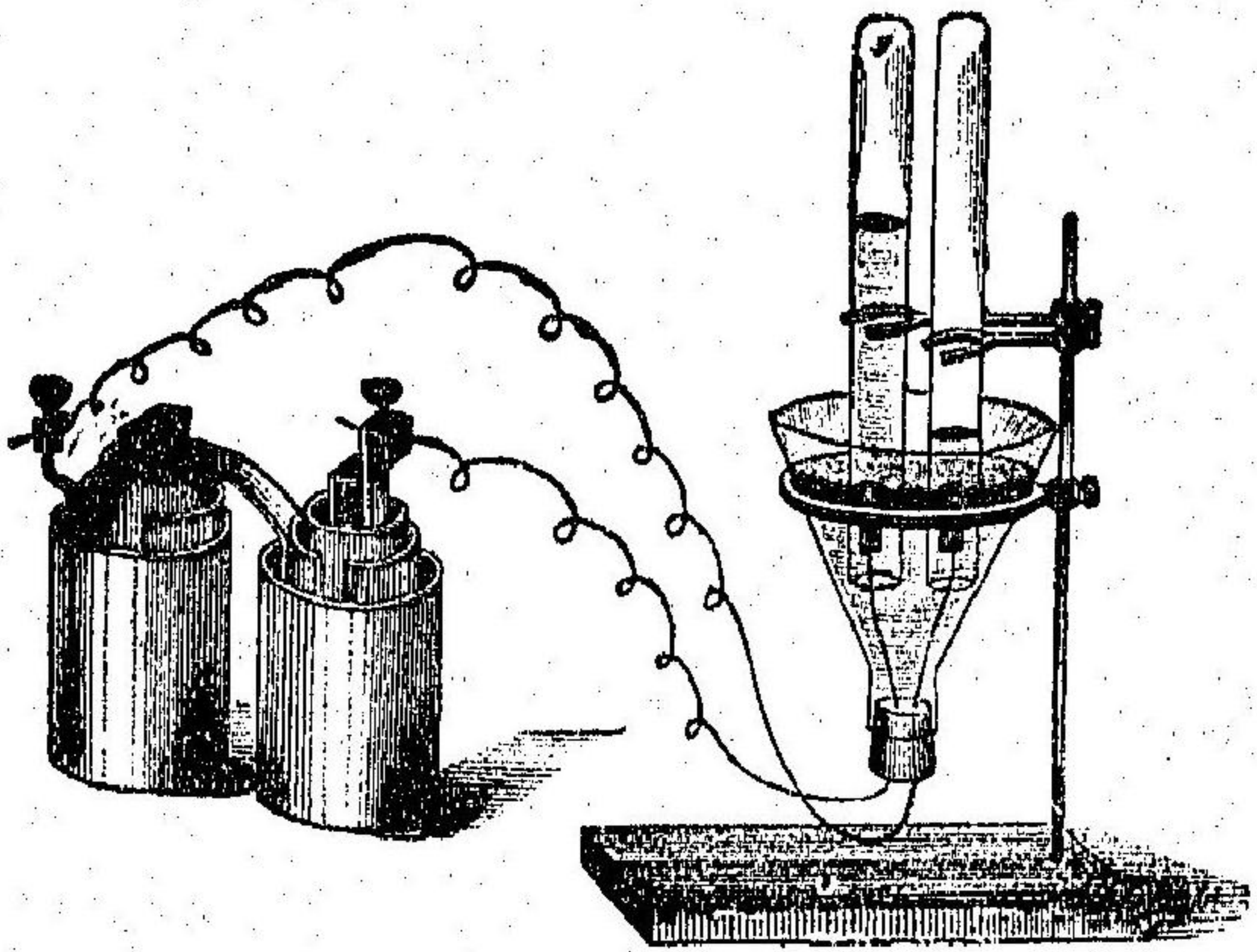
純粹の水は、無味無臭にて、その薄き層にては、殆ど無色なれども、厚き層にては、青色をなすことは、湖海の水を見て知るべし。水は、四度にて最大密度を有し、その前後の溫度にて、膨脹するものなり。故に、この溫度にある水、一立方センチメートルの重量を一グラムとし、これを重量の單位として、他の固體もしくは液體の比重を定むる標準とす。水の氷結する際には、やや急に、その容積を膨脹するものにて、零度にある

百容積の水は、百九容積の氷となる。沍寒の候に、水瓶の破壊、岩石の龜裂等は、皆この膨脹力による。また水は標準氣壓にては、百度にて沸騰して水蒸氣となる。しかして、百度にある水一容積は、それと同溫度の水蒸氣の大約千七百倍を生ず。

この水蒸氣膨脹作用を蒸氣機關に應用す。

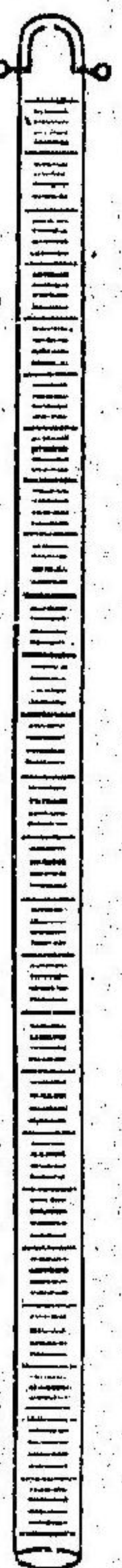
水素を空氣中に燃やせば、空氣の酸素と化合して水を生ずることは、前に述べたり。今その水を分解すれば、水素と酸素とを生ず。

**實驗第七** 圖の如く、器底より二條の白金線を出だせる玻璃器に水を盛り、これに數滴の硫酸を加へて、電氣を導き易からしめ、





各白金線と電池の導線とを接続すれば、器内の白金線に附著せる白金片より、氣泡の發出するを見る。かくて、少許の硫酸を混せる水を充てたる試験管にて、各白金片を覆ひ、數分時を経て、各管中に集まりたる氣體を検すれば、陽極より發出するものは酸素にて、陰極より發出するものは水素なり。

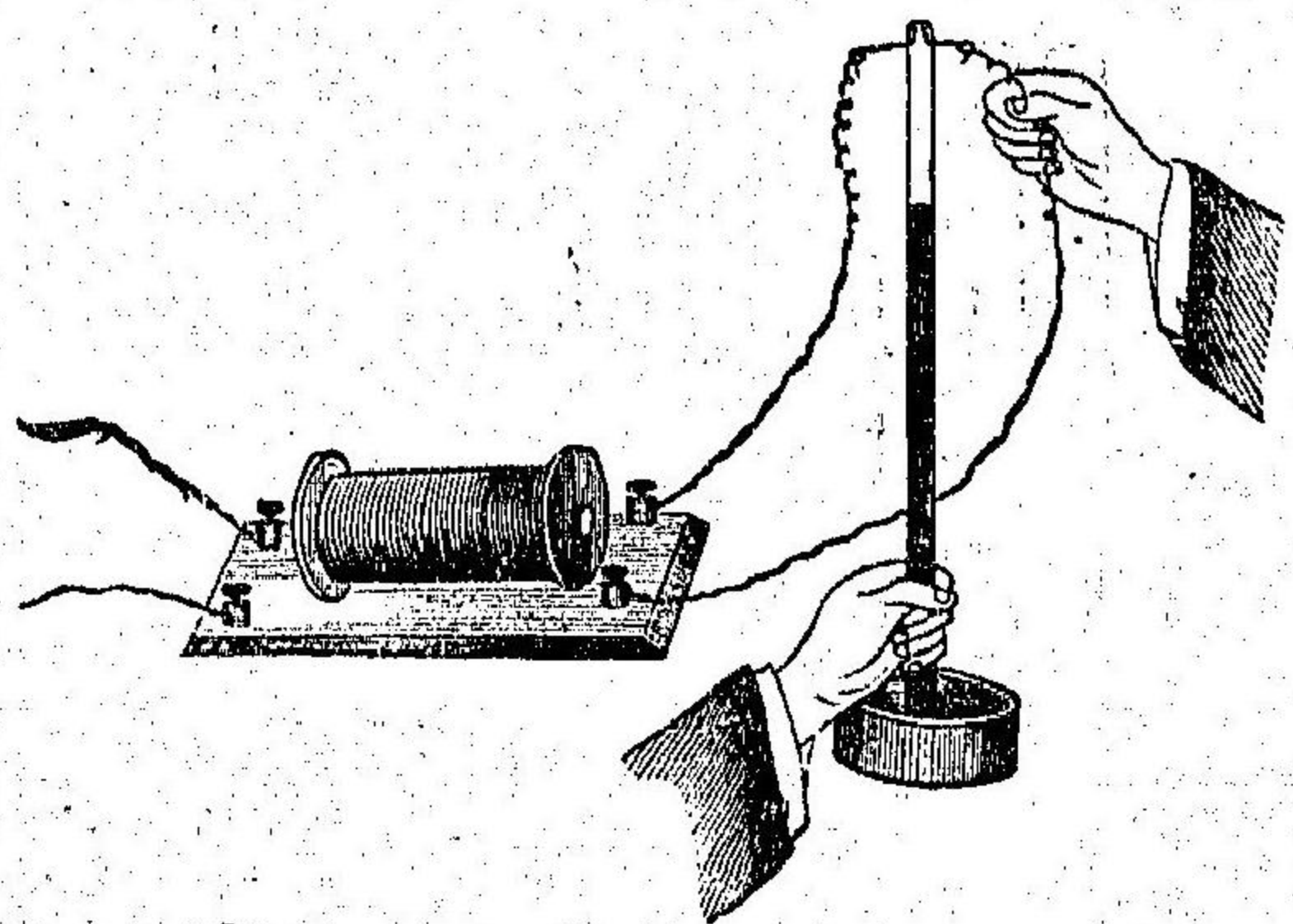


り。かくの如く、久しく電流を通じ、水素および

硫酸の量が、毫も變ずることなければ、これら二氣體は、全く水の分解によりて生じたるものにて、その容積の割合は、酸素一、水素二なることを知る。

また、水素二容積と、酸素一容積とを化合せしむれば水を生ず。

**實驗第八** ユーザオメートルと稱する管に、水銀を充てて、これを水銀槽中に倒立し、管中には、豫め



濕氣を除去したる酸素一容と水素二容とを送入し、後ユーザオメートルの上端にある白金線に、感應コイルの導線を接続せしめて、管内の白金線間に電氣の火花を放てば、二氣體化合して、管中に水滴附著し、水銀は管中に昇り、殆ど空處を殘さざるに至る。これ、生じたる水の容積は、水素酸素の原容積に比し、極めて小なるが故にて、もし、電氣の火花を放つ前よりこれを百度に熱し置く時は、化合後、氣體の容積は、始めの三分の二となるを見るべし。よりて水蒸氣の二容積は、酸素一容積と、水素二容積と化合して生ずることを知る。もし、また、この實驗にて、酸素水素の割合を變ずる時は、電氣の火花を放ちたる後に、その餘分のものは、變化せずして殘留すべし。

容積の比より、水の重量組成を計算するを得べけれども、また直接に測定するを得べし。

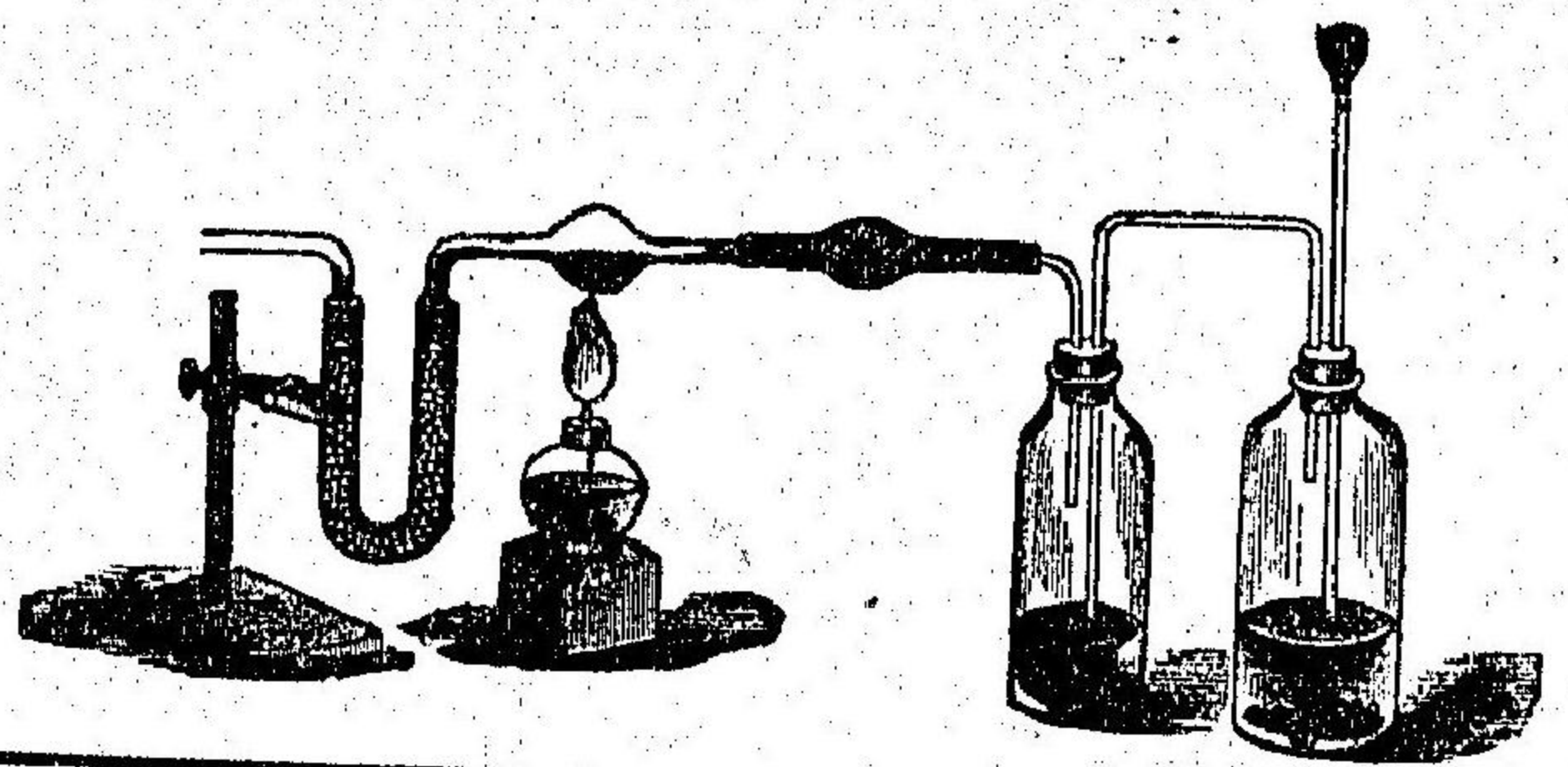
**實驗第九** 硬質の球管に、黒色酸化銅を容れ、その重量を計り、次に圖の如く裝し、豫め乾燥したる水素を、熱したる酸化銅に通ずれば、酸化銅漸々變じて赤色となり、管の冷部に水滴の附著するを見るべし。これ水素が酸化銅の酸素と化合して水を生じ、銅を遊離せるに由る。かくて生じたる水を、



豫め秤量せる鹽化カルシウム管に吸収せしめ、冷却の後、球管并に鹽化カルシウム管を秤量すべし。

この試験の前後に當りて、その球管の重量の差は、酸化銅の失ひたる酸素の量にて、鹽化カルシウム管の重量の差は、その生ぜし水の量なり。今この二量を比ぶれば、酸素は水の九分の八に相當するが故に、水素の量は、生成したる水の九分の一なる事明かなり。故に水素と酸素と化合して水を生ずるは、水素の重量一分と、酸素の重量八分との比による事を知る。故に、水の重量の百分組成は、次表の如し。

水素	$100 \times \frac{1}{9} = 11.11$
酸素	$100 \times \frac{8}{9} = 88.89$



水	100.00
---	--------

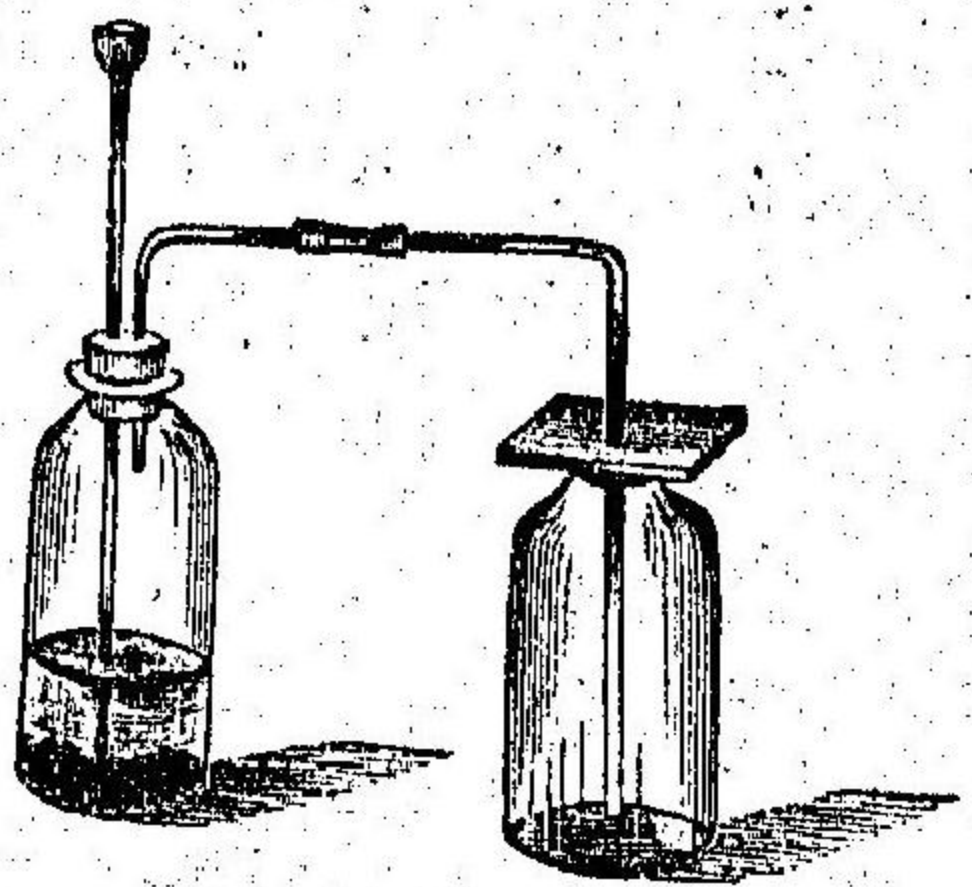
かくの如く、水は常に酸素一容と、水素二容との割合に化合して生じ、重量にていへば、水素一と酸素八との比に化合して生ずるものにて、その割合、一定不變なるものなり。ひとり水のみならず、いかなる化合物にても、その成分および生成物の間には、一定不變の比あり。即ちすべて物質の互に化合する時には、各物質の量は、一定の比をなすものなり。これを、定比例の定律といふ。

第五節 無水炭酸、酸化炭素

無水炭酸は、通常炭酸瓦斯といふものにて、炭素を含有するものの燃焼或は動物の呼吸等によりて生ずるものなれば、



常に空氣中に存在し、また天然水中に溶解して存在す。また炭酸の化合物は、鑛物中に存在すること極めて多し。無水炭酸を製する便法は、大理石に鹽酸を加ふるにあり。



實驗第十

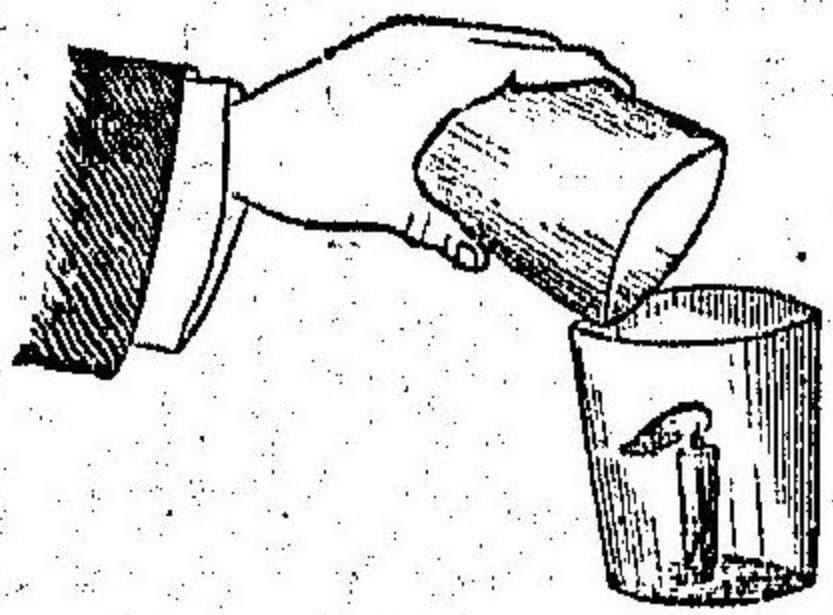
圖の如き装置をなし、大理石の小塊を壺中に入れ、漏斗管より稀鹽酸を注加する時は、忽ち泡起して無水炭酸を生ず。この氣體は、空氣より重きが故に、下方置換法によりて集むることを得べし。

無水炭酸は、無色の氣體にて、弱き酸味を有し、空氣に對する比重は、一・五二九なり。この氣體も、強壓と烈寒とを受くれば、無色の液體となり、これを空氣中に放置すれば、その一部分揮散して、他の部分の熱を奪ふが故に、殘液は凝結して雪の如き白色の固體となる。無水炭酸は、他物の燃焼を助くること能はず、また、みづから燃

ゆることなし、動物をこの中に入れば、忽ち窒息す。

實驗第十一

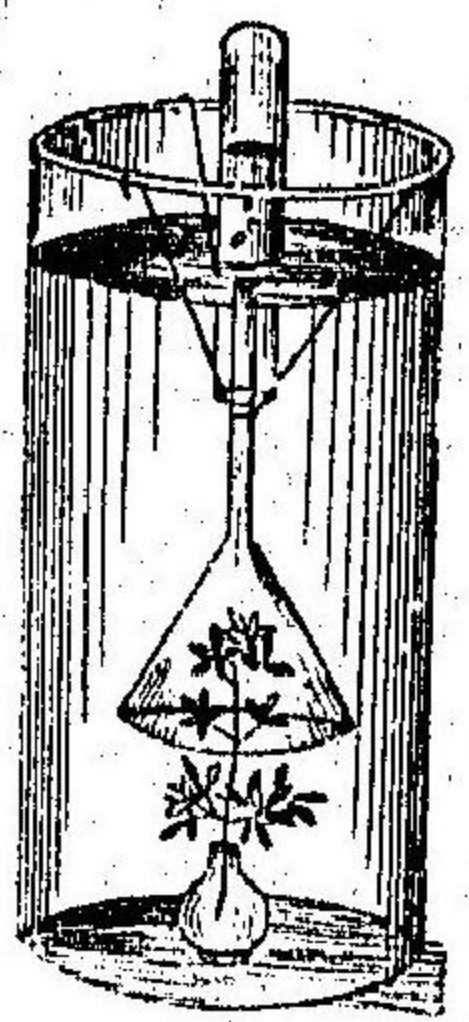
硝子器中に點火せる蠟燭を立て、これに無水炭酸を充てたる器の口を近づけ、恰も水を注ぐが如く、漸次にこれを傾くる時は、燭火は忽ち消ゆ。これ、この氣體が空氣より重きにより、上器より下器に移り、かつ保燃の性なき證なり。



無水炭酸は、常溫常壓にては、殆ど同容積の水に溶解すれども、壓力を増せば、大いにその溶解の量を増加す。かのラムネ、麥酒等は、大なる壓力によりて、多量の無水炭酸を溶解せしめたるものなれば、容器の栓を去る時は、壓力減ずるが故に、泡出するなり。すべて、氣體の溶解する量は、溫度の昇るに従ひて減少し、同溫度にては、壓力を増すに従ひて増加し、ある數種の氣體を除く外、壓力に正比例するものなり、これをへ



ンリーの定律といふ前に述べし如く、燃焼呼吸等により、絶えず無水炭酸を生ずるものなれば、空氣中の酸素の量次第に減少し、終には動物の生存すること能はざるに至るべき理なれども、實際かくの如きことなきは、植物が動物と全く反對なる作用をなすによる。即ち植物が葉によりて無水炭酸を吸収し、日光の作用を藉りてこれを分解し、炭素を取りて酸素を排出するが故に、動物またこれによりて生存するを得。動物は、直接、間接に植物の炭素を取り、無水炭酸を排出し、再びその炭素を植物に供給す。かくの如く、炭素は絶えず、動物植物兩界を循環するものなり。



實驗第十二 無水炭酸を多量に含める水を硝子

器に入れ、新鮮なる綠葉の一束を液中に沈め、圖の如く装置し、數時間日光に曝す時は、綠葉の面より

氣泡發生して、試験管に集まるを見る。この氣體を検すれば、酸素なるを知る。もし、この試験を暗所に行へば、數時間を経とも酸素を發することなきが故に、植物の生育に、日光の必要なること明かなり。

一定容積の酸素中の炭素を燃やす時は、同容積の無水炭酸となる。また、一定量の炭素を酸素中に燃やして生じたる無水炭酸を、苛性ソーダもしくは苛性カリに吸収せしめ、その重量を秤れば、一二分の炭素より四四分の無水炭酸を生ず。故に、無水炭酸の百分組成は、炭素二七・二七分、酸素七二・七三分にて六と一六との比なり。

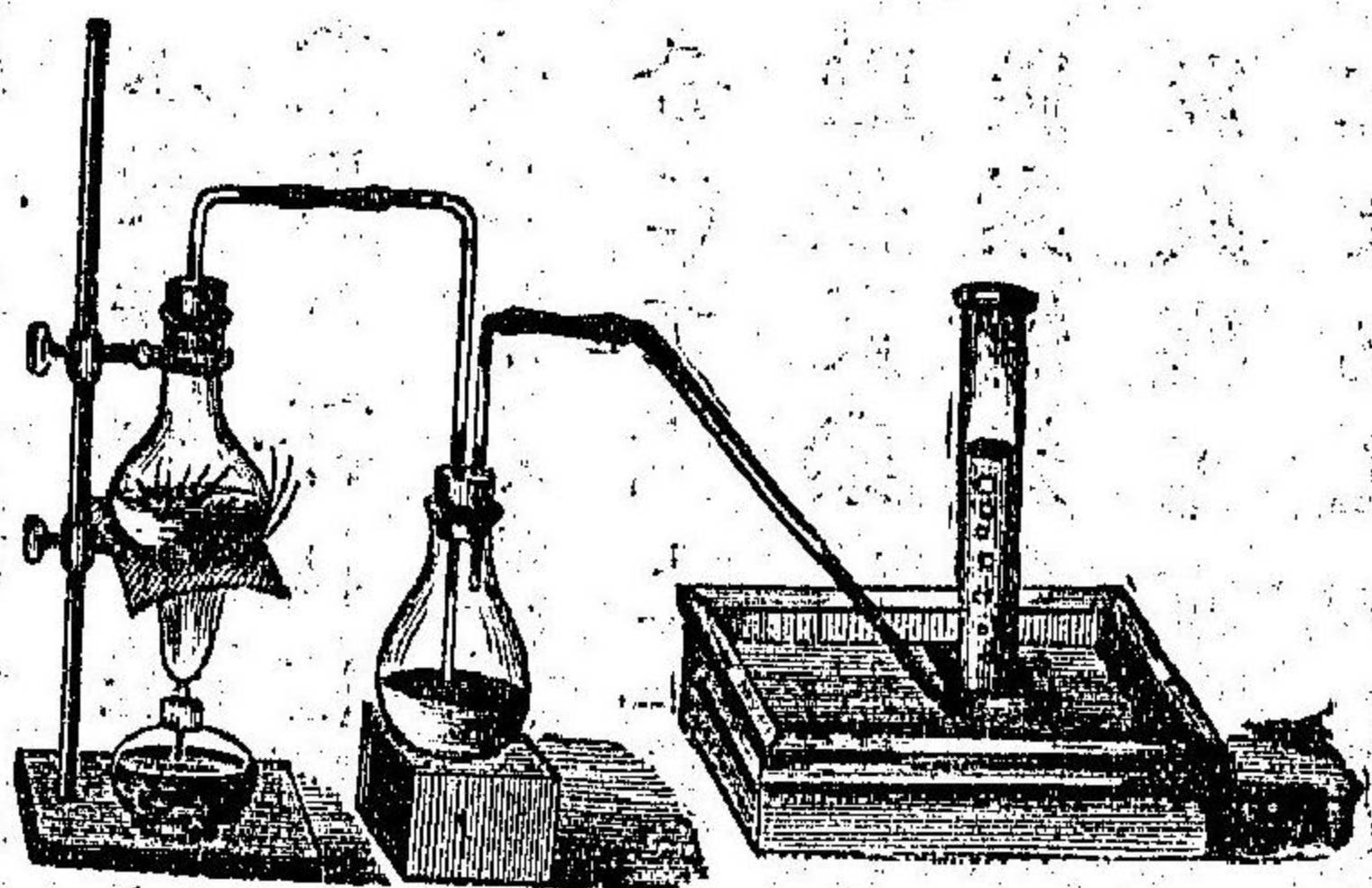
酸化炭素は、灼熱せる炭素中に無水炭酸を通ずる時、または、炭素燃焼の際、空氣の供給不充分なる時に生ずるものにて、炭火盛んなる時に、屢見ゆる淡青色の焰は、この氣體の燃焼によるものなり。酸化炭素を、簡便に製するには、蓆酸に硫酸



を加へて熱するにあり。

實驗第十三

圖の如き装置をなし、およそ十グラムの稀酸と、およそ六十グラムの強硫酸とをラフスコに入れ、徐々に熱する時は、無色の氣體を生ず。これ酸化炭素と無水炭酸との混合物なるが故に、苛性ソーダの濃厚液を通過し、無水炭酸を吸収せしめ、酸化炭素を、常法の如くして集むべし。



酸化炭素は、無色無味の氣體にて、毒性を有し、空氣よりやや軽く、少しく水に溶解する性あり。空氣中または酸素中にて點火すれば、青焰を放ちて燃え、無水炭酸となる。

實驗第十四

酸化炭素を充てたる壇中に石灰水を加ふとも、變化なし。然れども、これを燃やしたる後に加ふる時は、白濁を生ずべし。

二容積の酸化炭素と一容積の酸素とを化合せしむれば、二容

積の無水炭酸となる。故に、無水炭酸と酸化炭素との等容積中には、等量の炭素を含有し、酸素の量は、無水炭酸中にあるものが酸化炭素中にあるものに二倍すること明かなり。故に、酸化炭素の百分組成は、炭素四二・八六分、酸素五七・一四分にて、六と八との比なり。

無水炭酸と酸化炭素とは、いづれも炭素と酸素との化合物なれど、前者は後者の二倍の酸素を有す。かくの如く、二元素の互に化合して、二種以上の化合物を生ずる場合に、一元素の一定量に對する他の元素の量は、互に簡單なる比をなす。これを倍數比の定律といふ。

第六節 鹽素 鹽化水素

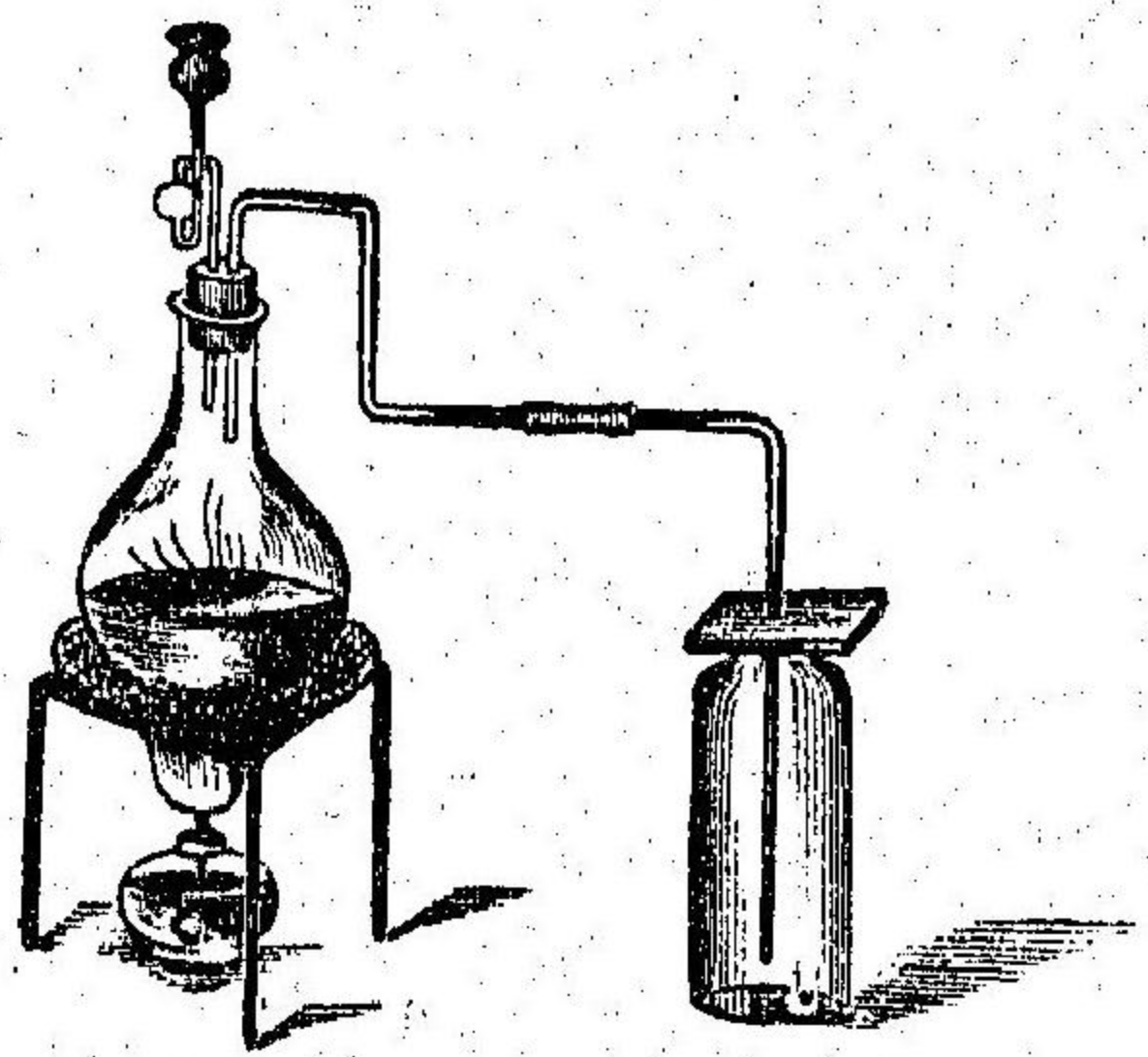
鹽素は、常に他の元素と化合して存し、その化合物なる鹽化



ソヂウム、即ち食鹽は、地中および海水中に多量に存在す。鹽素は、通常食鹽硫酸および二酸化マンガンの混合物を熱して製す。この場合には、二つの化學變化を起す。即ち、まづ硫酸は食鹽に作用して、硫酸ソヂウムと鹽化水素とを生じ、次に鹽化水素は、二酸化マンガンに作用して鹽素を遊離す。

實驗第十五

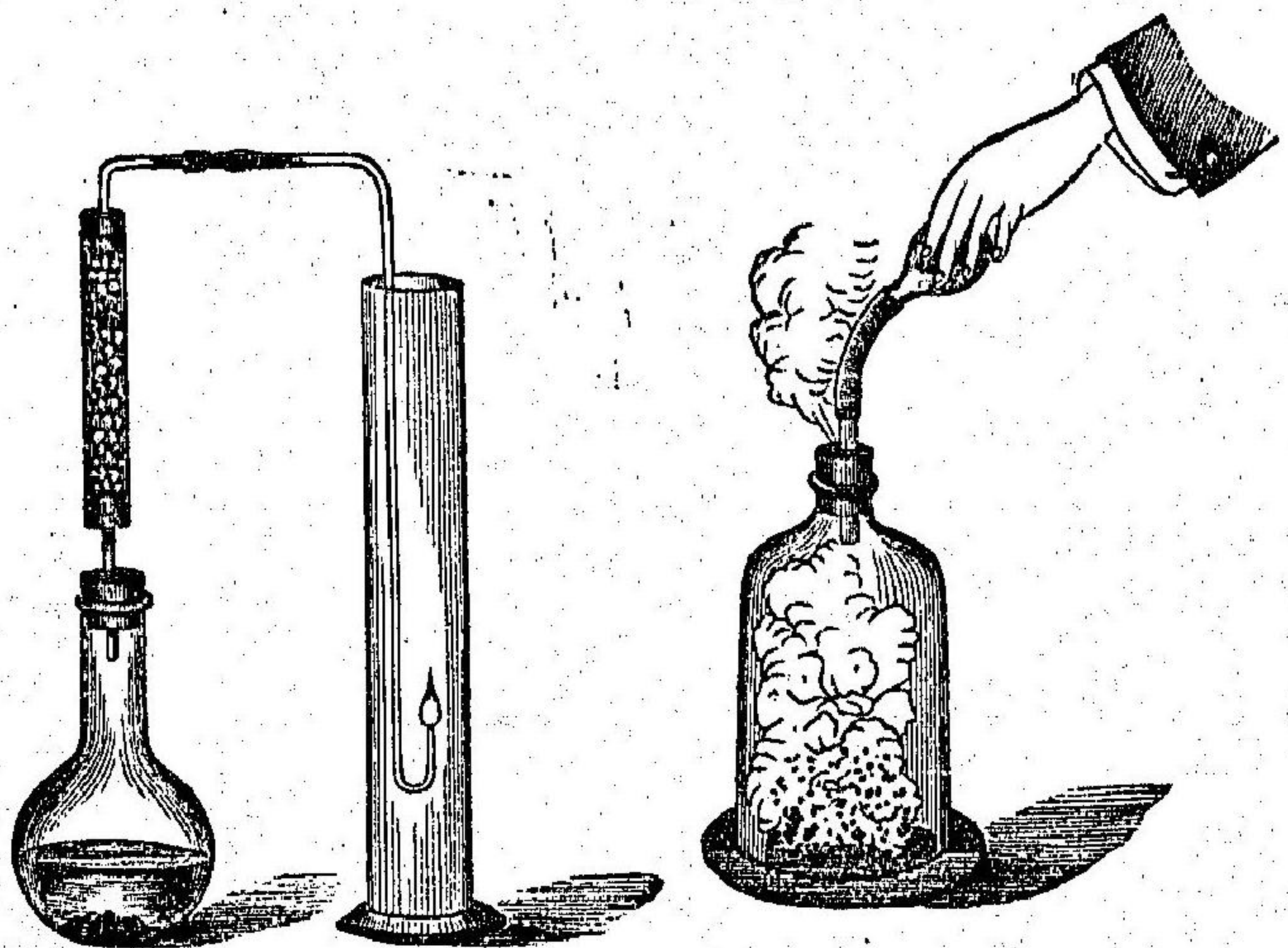
およそ二十グラムの食鹽と、同量の二酸化マンガンとを混合してフラスコに入れ、これにおよそ四十グラムの硫酸を、同量の水にて稀釋せるものを注ぎ、圖の如く裝置して、フラスコを徐々に熱する時は、鹽素は空氣と置換して、圓筒中に集まるべし。もしこの瓦斯の乾燥せるものを得むと欲せば、フラスコと圓筒との間に強硫酸を充たしたる洗滌罫を置き、鹽素をしてこの罫内を通過せしむべし。



鹽素は黃綠色の氣體にて、特種の劇臭を有し、空氣より重きこと二・四五倍なり、低溫度或は強壓を加ふれば、凝縮して黃色の液體となる。冷水に溶解し易きにより、これを集むるには、溫湯を用ふるか、もしくは下方置換法によらざるべからず。鹽素は、殆どすべての元素、ことに金屬と劇烈に化合する性質あり。

實驗第十六

鹽素を充たせる圓筒中に乾きたる燐の小片を入る時は、燐は直ちに燃燒し、アンチモンの粉末、もしくは銅箔を投ずれば、美麗





なる火花を放ちて燃ゆ。豫め、水分を除去したる水素に點火して、これを入れるれば、水素は青焰を放ちて燃ゆ。また、點火したる蠟燭を入れるれば、燭火は消滅せざれども、大いに煤を發す。これ蠟燭中の水素が、鹽素と化合して炭素を分離するによる。

鹽素は、遊離せる水素と化合するのみならず、化合物中の水素を取りて、これと化合す。鹽素を水中に通じて得る溶液、即ち鹽素水を、日光に曝す時は、鹽素は、水中の水素と化合して、鹽化水素となり、酸素を遊離せしめ、諸物を酸化せしむるが故に、鹽素は漂白劑また防腐劑として使用せらる。

**實驗第十七** 緋金巾、もしくは藍木綿の小片を、鹽素水に浸す時は、忽ち褪色す。されど、乾燥せる鹽素中に、乾燥せる布片を入るとも、褪色することなし。もし、布片を濕すか、或は鹽素の曇中に、少許の水を加ふれば、その色消失す。これ即ち鹽素の水に觸れて發生せしむる酸素の酸化作用によるなり。

鹽化水素は、火山より噴出する瓦斯中に、稀に存在すること

あり。またその少量は、動物の胃液中に存在す。

鹽素と水素と直接に化合して、鹽化水素を生ずれども、これを製出する便法は、食鹽と硫酸との混合物を熱するにあり。

**實驗第十八** およそ五十グラムの食鹽をフラスコに入れ、これにおよそ百グラムの強硫酸を注加し、鹽素の場合と同じく装置してフラスコを熱する時は、鹽化水素を發生す。よりて下方置換法によりて乾きたる曇中に集むべし。

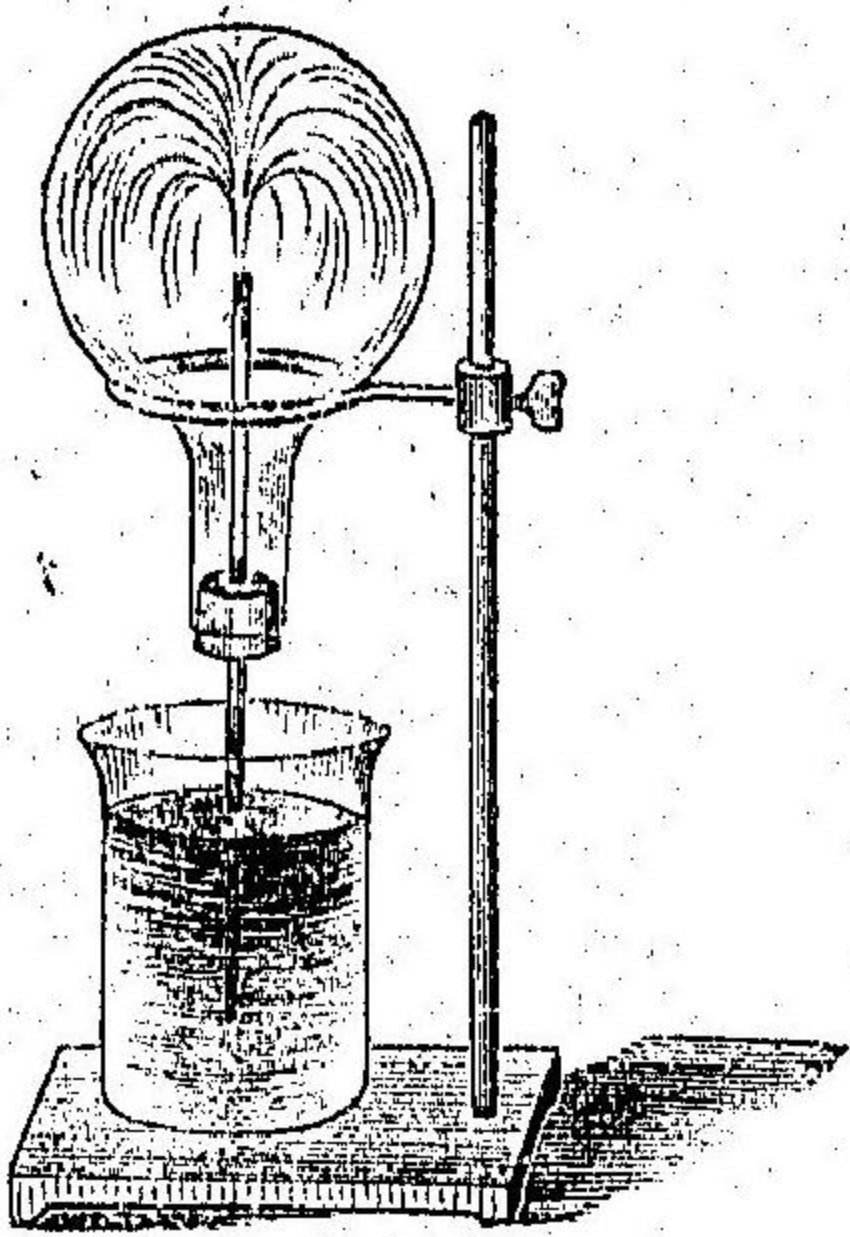
鹽化水素は、刺戟性の臭氣を有する無色の氣體にて、空氣に對する比重一二六なり。可燃保燃の性なく、空氣に觸るれば、その濕氣と結合して白烟を發す。極めて水に溶解し易きにより、この瓦斯を集むるには、下方置換法によらざるべからず。常溫にて、水の一容積は、鹽化水素のおよそ四百五十容積を溶解す。普通に鹽酸と稱するものは、この水溶液にて、百分



中二十乃至四十分の鹽化水素を含有するものなり。純粹なる鹽酸は無色なれども、市販のものは、屢黃色を帶ぶることあり。これ、その液中に鐵の化合物、その他不純物の存在するによる。鹽酸に青色リトマス液を加ふれば、直ちに赤色に變ず。これを酸性反應といふ。

實驗第十九

玻璃管を挿める木栓を、鹽化水素を充てたる罇口に嵌め、圖の如く、管端を青色リトマス液中に入ると時は、液は管端より罇内に噴騰し、同時に赤變すべし。



鹽酸は、鐵、亞鉛等、種々の金屬を溶解して、鹽化物を生成すれども、水銀、銀、金等を溶解すること能はず。鹽酸は、化學實驗および工業上汎く用ひ、また醫藥として用ふ。

實驗第二十

鹽素と水素の同容積を、一の玻璃管に充し、その口を密閉して、明所に置けば、漸々化合して鹽化水素を生じ、終に鹽素の黃綠色、全く消失するに至る。かくて水銀槽中にて、管口を開くに、水銀の管内に昇ることなく、また氣體の管外に逃出することなし。後、これを水中に移せば、水は管内に昇り、殆どその全長を充たすを見る。また鹽化水素の一定容積中に、ソーウムアマールガム(ソーウムと水銀とを混合せしもの)を加へて振蕩すれば、ソーウムは、鹽素と化合して鹽化ソーウムを作り、水素を分離すべし。而してその水素の容積は、使用せし鹽化水素の容積の半分なり。

以上の實驗により、一容積の水素と、一容積の鹽素と化合して、二容積の鹽化水素を生じ、この化合前後に、その容積の變化せざることを知るべし。

第七節

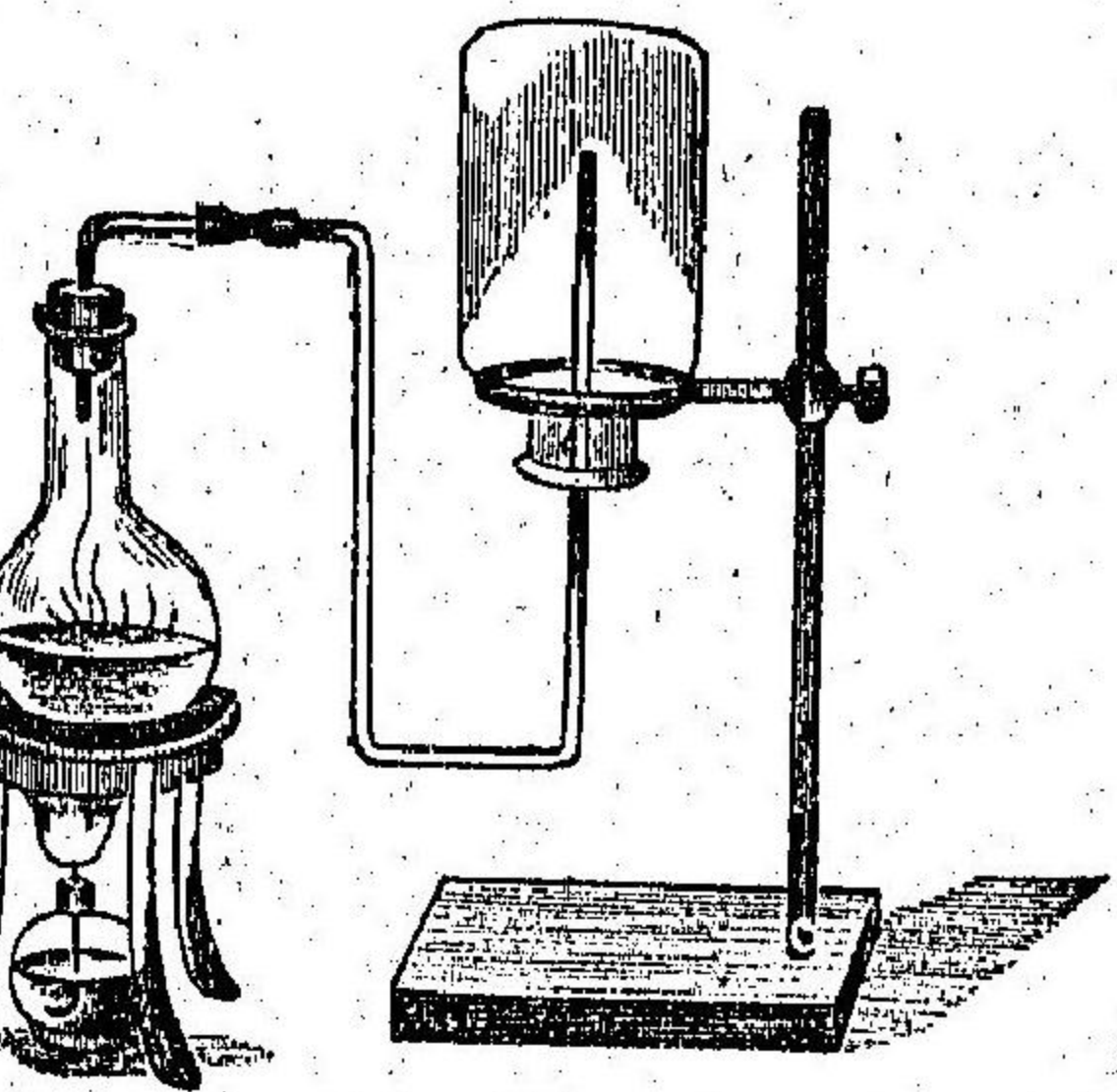
アムモニア 鹽化アムモニウム

窒素を含有する動植物の腐敗する時、或は窒素と水素との



混合物に電流を通ずれば、あひ化合してアムモニアを生ず。これこの氣體の空氣中に存在する所以なり。アムモニア化合物に石灰を加へて處理する時は、常にアムモニア瓦斯を遊離すれど、これを製する便法は、鹽化アムモニウムに生石灰を加へて熱するにあり。

**實驗第二十一** 細末の鹽化アムモニウムお



よそ五十グラムとその二倍量の生石灰の粉末とを混合してこれをフラスコに入れ、フラスコには曲管を附し、その端を倒立せる玻璃壺中に挿入すること圖の如くし、後、フラスコを徐々に熱する時は、アムモニア瓦斯は空氣と置換して、圓筒中に集るべし。アムモニアは無色の氣體にて、鼻目を

刺戟する一種の劇臭を有し、空氣に對する比重〇・五九なり。低温或は高壓を加ふれば、凝縮して無色の液體となる。液體アムモニアの氣化する時は、非常なる寒冷を生ずるが故に、氷の製造に用ひらる。常溫にて、水の一容積は、アムモニア瓦斯の七百容積を溶解する故に、これを集むるには、上方置換法によらざるべからず。アムモニアの水溶液をアムモニア水といふ。強アムモニア水の比重は、およそ〇・八八なり。無色の液體にて、固有の臭氣を有し、赤色リトマス液を青變す。これをアルカリ性反應といふ。

**實驗第二十二** アムモニアを充たせる壺口に玻璃管を挿入し、鹽化水

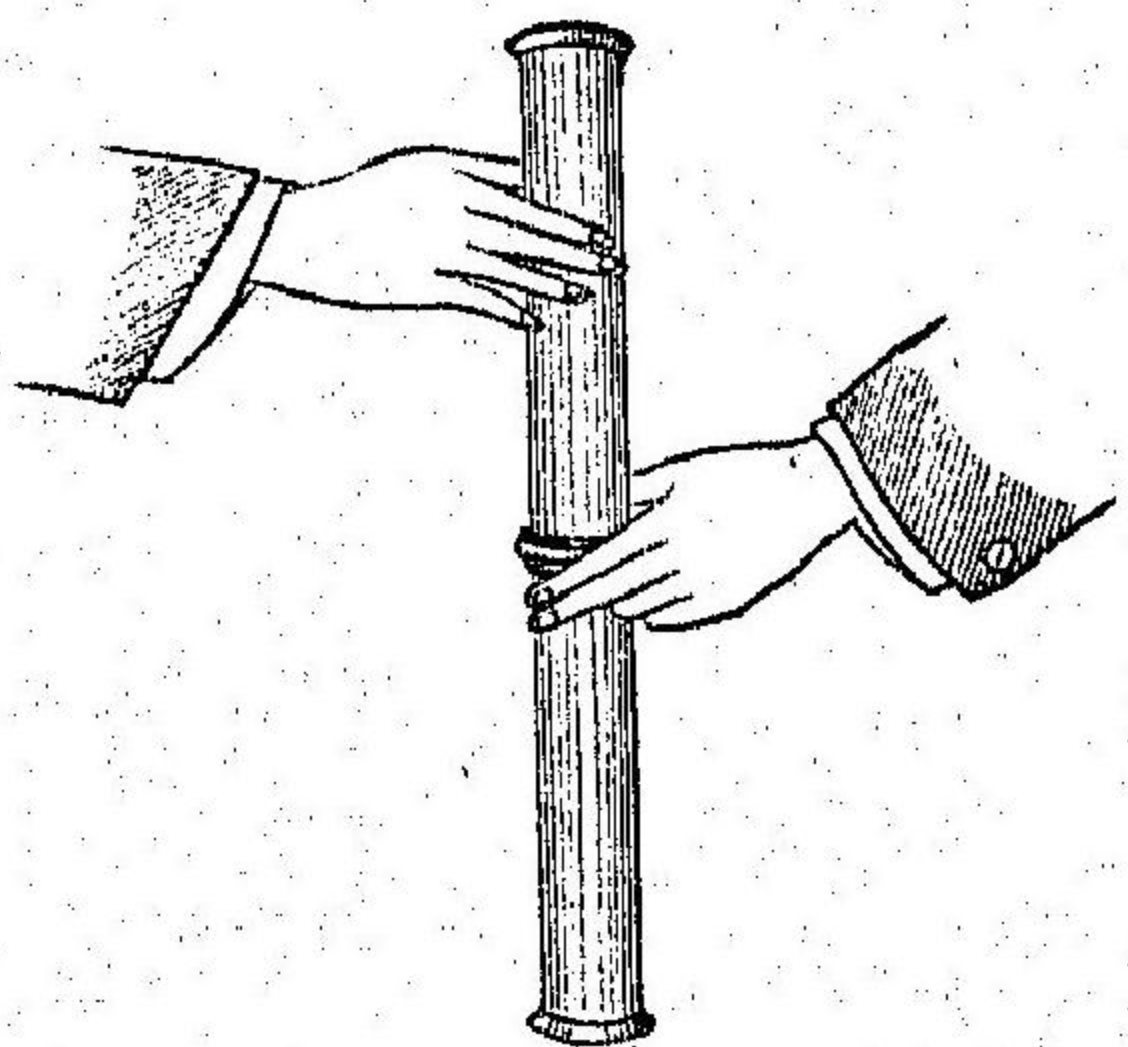
素の場合の如く装置し、管端を赤色リトマス液の中に入る時は、壺内に噴騰する液は、青變すべし。強アムモニア水(比重〇・八八)の一容積に、食鹽の濃厚液十容積を加へ、水の分解と同様に装置し、電流を通じてこれを分解する時は、各管の上端に無



色の氣體を生じ、その容積一は他の三倍を占め、これを試験すれば、少なき方は窒素にて他は水素なり。すなはち一容積の窒素と三容積の水素と化合して、アムモニアを生ずることを知る。

鹽化水素とアムモニアの二氣體の等容積を混合すれば、直ちに化合して鹽化アムモニウムを生ず。

**實驗第二十三** 二箇の等容積の圓筒を取り、その一つにアムモニアを充て、これを鹽化水素を充てたる圓筒に載すること圖の如くし、後、二筒間の隔板を去る時は、二氣體化合して、鹽化アムモニウムの白煙を生ずべし。



鹽化アムモニウムは、普通に礫砂と稱するものにて、アムモニア水に適量の鹽酸を加へて製することを得べし。鹽化アムモニウムは、リトマス液を變色することなし。かくの如きものを中性の物質と

いひ、酸性反應を有するものと、アルカリ性反應を有するものとを適當に混じ、中性の物質を得ることを中和といふ。乾きたる鹽化アムモニウムを熱すれば、氣化して器の冷處に再び固體となりて附著す。かくの如く物體、熱に遇ひて氣體に化し、氣體の冷縮して、直ちに固體となる現象を、昇華といふ。昇華法は屢、物體の精製に用ひらる。また、鹽化アムモニウムを強く熱するときは、分解してアムモニアと、鹽化水素とを生ず。而してこの二氣體を混ざれば、直ちに鹽化アムモニウムとなるは、前實驗の如し。かくの如く、一物の分解するや、その成分再び直接に化合して、元物體を生じ得べき分解を、**解離**と稱す。

第八節 氣體の通性 氣體反應の定律



すべて氣體は、溫度と壓力とによりて、その容積を變更するものなり。今溫度變ぜざる時、壓力を増してn倍となせば、容積は減じてn分の一となり、壓力を減じてn分の一となせば、容積は増してn倍となる。即ち溫度一定なる時、氣體の容積はその壓力に反比例す。

これをボイルの定律（法則）と稱す。

また壓力變ぜざる時、溫度を昇降せば、容積はこれに従ひて増減す。而して溫度に一度の昇降ある毎に、零度における容積の二百七十三分の一を増減するものなり。これをゲールサックの定律と稱す。容積變ぜざる時は、溫度の昇降に従ひて、壓力の増減する割合も、またこれと同一なり。

容積・溫度・壓力の關係、かくの如くなるにより、氣體の容積を比較するには、一定の溫度と壓力の下においてせざるべからず。

らず、通常攝氏の零度を溫度の標準とし、水銀柱七百六十三ミリメートルの壓力を壓力の標準とす。今標準溫度、標準壓力にて、容積 $V_0$ なる氣體が、溫度 $t$ 度、壓力 $h$ ミリメートルにおいて、容積 $V_t$ に變じたりとすれば、次の關係あり。

$$V_0 = V_t \times \frac{h}{760} \times \frac{273}{273+t}$$

$$V_t = V_0 \times \frac{760}{h} \times \frac{273+t}{273}$$

同一の二元素が、二種以上の化合物を成す場合に、その組成分の重量と、化合物の重量と簡單なる比を保つ如く、化合物の容積も、また、その組成分の容積と簡單なる比を有するものなり。例へば、水素と鹽素と化合して、鹽化水素を生ずる容積の關係、次の如し。









氣體名稱	比重	分子量	一分子量中ニ含有スル元素ノ量						
			水素	酸素	窒素	鹽素	炭素		
水素	一	二	二	〇	〇	〇	〇	〇	〇
酸素	一六	三二	〇	三二	〇	〇	〇	〇	〇
窒素	一四	二八	〇	〇	二八	〇	〇	〇	〇
鹽素	三五・五	七一	〇	〇	〇	七一	〇	〇	〇
水	九	一八	二	〇	〇	〇	〇	〇	〇
アムモニア	八・五	一七	三	〇	〇	〇	〇	〇	〇
鹽化水素	一八・五	三六・五	一	〇	〇	一四	〇	〇	〇
無水炭酸	二二	四四	〇	三二	〇	〇	〇	〇	〇
酸化炭素	一四	二八	〇	一六	〇	〇	〇	〇	〇

この表によりて、諸氣體一分子量に存する同一元素の量を比較すれば、皆ある一定量の倍数なることを知る。即ち水素

は一の倍数、酸素は十六の倍数、窒素は十四の倍数なり。かくの如き各元素特有の一定量を、その元素の原子量といふ。故にある元素の原子量を得るには、その元素を含む數多の物質の分子量を測定し、その各一分子量中に存在する該元素の量の最大公約數を取れば可なり。また前表により、水素一分と化合する他の元素の量を算すれば、酸素は八、窒素は四と三分の二、鹽素は三十五半なり。これらの數量を、各元素の水素に對する當量といふ。また水素と化合せずとも、酸素の八、窒素の四と三分の二、鹽素の三十五半と化合する他の元素の量を、間接にその水素に對する當量と稱す。固體なる單體の比熱（同一量の物體と、水との溫度を一度昇すに要する熱量の比）と、原子量との相乗積は、常に殆どあひ等しく、六・四なり。これを原子熱といふ。



	比熱	原子量	原子熱
硫黃	0.203	32	6.5
砒素	0.083	75	6.2
鐵	0.114	56	6.4
銀	0.067	108	6.1
錫	0.054	118	6.4
鉛	0.031	207	6.4

即ち 比熱×原子量 = 原子熱 = 殆ど6.4  
 これをデュロンおよびプナイの定律といふ。故に固體なる  
 單體の比熱にて、六・四を除せば、その元素の原子量に近き數  
 を得べし。

元素の記號は、そのラテン語の首字を取りたるものにて、水  
 素の記號Hは、Hydrogenium 酸素の記號Oは、Oxygenium 窒素

の記號Nは、Nitrogeniumの首字なるが如し。而してこれらの  
 記號は、各その名稱を表すと同時に、それぞれ各元素の原子  
 量をも表すものなり。もし同首字のもの二つ以上あるとき  
 は、その語中の他の一字を附記して、これを區別す。即ち鹽素  
 ChlorumはCl、カルシウム CalciumはCa 銅 CuprumはCuにて、表  
 すが如し。  
 次表は元素の名稱、記號、原子量等を示すものにて、名稱の傍  
 に、線を附したるものは、地球上に最多量にかつ廣く存在す  
 るものなり。



名 稱	英 語	羅 甸 名	記 號	原 子 量
カルシウム	Calcium.	Calcium.	Ca	40,
スカンジウム	Scandium.	Scandium.	Sc	44,1
チ タ ン	Titanium.	Titanium.	Ti	48,1
バナヂン	Vanadium.	Vanadium.	V	51,2
クロム	Chromium.	Chromium.	Cr	52,1
マンガン	Manganese.	Manganium.	Mn	55,0
鐵	Iron.	Ferrum.	Fe	56,0
ニッケル	Nickel.	Niccolum.	Ni	58,7
コバルト	Cobalt.	Cobaltum.	Co	59,0
銅	Copper.	Cuprum.	Cu	63,6
亜鉛	Zinc.	Zincum.	Zn	65,4
ガリウム	Gallium.	Gallium.	Ga	70,
ゲルマニウム	Germanium.	Germanium.	Ge	72,
砒素	Arsenic.	Arsenicum.	As	75,0
セレン	Selenium.	Selenium.	Se	79,1
臭素	Bromine.	Bromum.	Br	79,96
クリプトン	Krypton.	Krypton?	Kr	81,8
ルビヂウム	Rubidium.	Rubidium.	Rb	85,4
ストロンチウム	Strontium.	Strontium.	Sr	87,6

名 稱	英 語	羅 甸 名	記 號	原 子 量
水素	Hydrogen.	Hydrogenium.	H	1,01
ヘリウム	Helium.	Helium?	He	4,
リチウム	Lithium.	Lithium.	Li	7,03
ベリリウム	Beryllium.	Beryllium.	Be	9,1
硼素	Boron.	Borum.	B	11,
炭素	Carbon.	Carbonum.	C	12,00
窒素	Nitrogen.	Nitrogenium.	N	14,04
酸素	Oxygen.	Oxygenium.	O	16,
弗素	Fluorine.	Fluorum.	F	19,
ネオン	Neon.	Neon?	Ne	20,
ナトリウム	Sodium.	Natrium.	Na	23,05
マグネシウム	Magnesium.	Magnesium.	Mg	24,36
アルミニウム	Aluminium.	Aluminium.	Al	27,1
珪素	Silicon.	Silicium.	Si	28,4
燐	Phosphorus.	Phosphorus.	P	31,0
硫黄	Sulphur.	Sulfur.	S	32,06
鹽素	Chlorine.	Chlorum.	Cl	35,45
ポタシウム	Potassium.	Kalium.	K	39,15
アルゴン	Argon.	Argon?	A	39,9



名稱	英語	羅甸名	記號	原子量
プラセオヂム	Praseodymium.	Praseodinium.	Pr	140,5
ネオヂム	Neodymium.	Neodymium.	Nd	143,6
サマリウム	Samarium.	Samarium.	Sm	150,
ガドリニウム	Gadolinium.	Gadolinium?	Gd	156,
エルビウム	Erbium.	Erbium.	Er	166,
ツリウム	Thulium.	Thulium?	Tu	171,
イタルビウム	Ytterbium.	Ytterbium.	Yb	173,
タンタル	Tantalum.	Tantalum.	Ta	183,
タルフラム	Tungsten.	Wolfram.	W	184,
オスミウム	Osmium.	Osmium.	Os	191,
イリヂウム	Iridium.	Iridium.	Ir	193,
白金	Platinum.	Platinum.	Pt	194,8
金	Gold.	Aurum.	Au	197,2
水銀	Mercury.	Hydrargyrum.	Hg	200,3
タリウム	Thallium.	Thallium.	Tl	204,1
鉛	Lead.	Plumbum.	Pb	206,9
蒼鉛	Bismuth.	Bismuth.	Bi	208,5
トリウム	Thorium.	Thorium.	Th	232,5
ウラン	Uranium.	Uranium.	U	239,5

名稱	英語	羅甸名	記號	原子量
イトリウム	Yttrium.	Yttrium.	Y	89,
ジルコニウム	Zirconium.	Zirconium.	Zr	90,7
ニオブウム	Niobium.	Niobium.	Nb	94,
モリブタン	Molybdenum.	Molybdenum.	Mo	96,0
ルテニウム	Ruthenium.	Ruthenium.	Ru	101,7
ロヂウム	Rhodium.	Rhodium.	Rh	103,0
パラヂウム	Palladium.	Palladium.	Pd	106,
銀	Silver.	Argentum.	Ag	107,93
カドミウム	Cadmium.	Cadmium.	Cd	112,4
インヂウム	Indium.	Indium.	In	114,
錫	Tin.	Stannum.	Sn	118,5
アンチモン	Antimony.	Stibium.	Sb	120,
沃素	Iodine.	Iodium.	I	126,85
テルル	Tellurium.	Tellurium.	Te	127,
キセノン	Xenon.	Xenon.	X	128
セシウム	Caesium.	Caesium.	Cs	133,
バリウム	Barium.	Barium.	Ba	137,4
ランタン	Lanthanum.	Lanthanum.	La	138,
セリウム	Cerium.	Cerium.	Ce	140,



物體の一分子量を表す記號を、分子式といふ。物體中に含有する各元素の記號を併記せるものにて、もし同一元素一原子量以上含有せらるる時は、その記號の右下に、數を附記して、これを示す。水素、酸素、窒素等の一分子量は、各、その二原子量より成るにより、その分子式は  $H_2$ 、 $O_2$ 、 $N_2$ 、水の分子量は、酸素一原子量、水素二原子量より成るにより、 $H_2O$ 、無水炭酸の一原子量は、炭素一原子量、酸素二原子量より成るが故に、 $CO_2$  なり。また分子量の倍數を示すには、その式の前に、數字を附記す。二分子量の水は、 $2H_2O$  にて示すが如し。單に物體の組成を表す式を、實驗式といふ。今、醋酸と稱するものの百分組成、炭素四〇、水素六・六七、酸素五三・三三より原子の比を求むれば、

$$C = \frac{40}{12} = 3,33 \quad H = \frac{6,67}{1} = 6,67 \quad O = \frac{53,33}{16} = 3,33$$

即ち炭素一、水素二、酸素一の割合にて  $CH_2O$  なり。然るに、瓦斯比重より測定すれば、醋酸の分子式は  $C_2H_4O_2$  ならざるべからず。この場合において  $CH_2O$  は實驗式なり。化學變化は、化學方程式を用ひて、最も明瞭にかつ、簡單に表すことを得べし。例へば、鹽素と水素と化合して鹽化水素を生じ、酸化水銀の分解して、酸素と水銀とを生ずる變化を示すに、次の方程式にてするが如し。



(1) は七十一分量 ( $Cl_2 = 35,5 \times 2 = 71$ ) の鹽素と、二分量 ( $H_2 = 1 \times 2$ ) の水素と化合して、七十三分量 ( $2HCl = 2 \times (1 + 35,5) = 73$ ) の鹽化水素を生ずることを示し、(2) は四百三十二分量 ( $2HgO = 2 \times (200 + 16) = 432$ ) の酸化水銀を分解すれば、三十二分量 ( $O_2$ )



$16 \times 2 = 32$ )の酸素と四百分量( $2Hg = 200 \times 2 = 400$ )の水銀を生ずることを示し、(=)は物質の變化前における總量と、變化後における總量とあひ等しきことを示して、明かに質量不變の定律を表出するものなり。よりにて今三グラムの酸化水銀を熱して、全くこれを分解すれば、幾グラムの酸素を得るか。前方程式に基づき、次の比例式により、容易に計算することを得べし。

$$432 : 3 :: 32 : x$$

$$\frac{3 \times 32}{432} = 0.22 \text{ グラム}$$

### 第十節 原子價 原子・分子説

鹽素・酸素・窒素の水素と化合して成れる鹽化水素・水・アムモニアの分子式は、次の如くにして、各元素の一原子と化合す

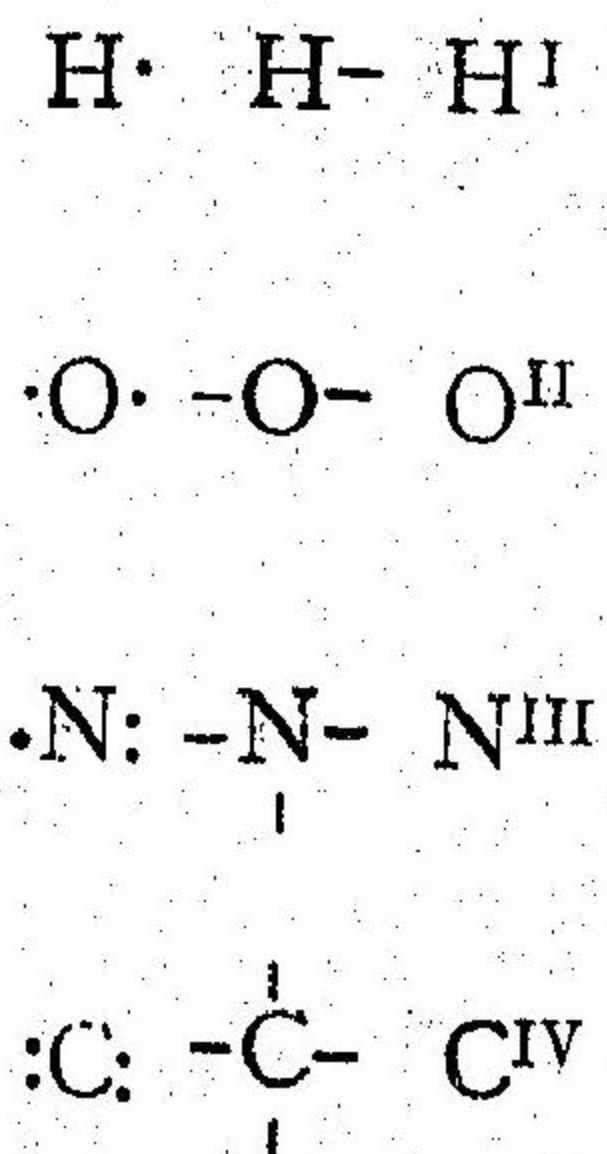
る水素原子の數各異なり。



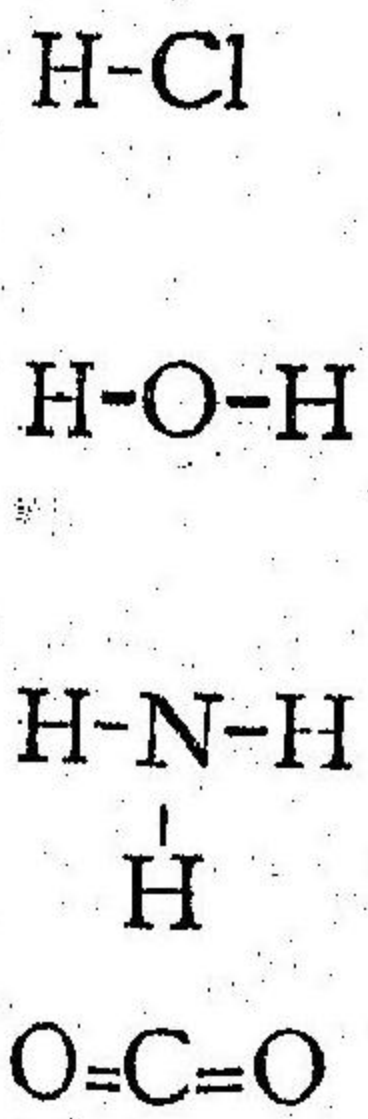
鹽素の一原子は、水素の一原子と化合して鹽化水素を作り、酸素の一原子は、水素二原子と化合して水をなし、窒素の一原子は、水素三原子と化合して、アムモニアをなす。かくの如く、一元素の原子が、他の原子の一定數と化合する特性を、その元素の原子價と稱す。水素原子を原子價の標準となし、鹽素の如く、その一原子と化合するものを一價元素、酸素の如く一價元素の二原子と化合するものを二價元素、窒素の如く一價元素の三原子と化合するものを三價元素と稱す。同様に四價・五價等の元素あり。水素と直接に化合せざる元素にても、すでに原子價の知られたる元素と化合する時は、その原子價を知るを得べし。即ち、炭素一原子は、二價なる酸素



二原子と化合して、無水炭酸を生ずるが故に、炭素の四價元素なるを知るが如し。原子價を表すには、元素の記號に、點線或は羅馬數字を附すること次の如し。



これらの記號を用ひて、物體一分子中における原子結合の有様を表示する式を、構造式と稱す。



種々なる化學變化にて分解することなくして、恰も一種の元素の如く、一の化合物より他の化合物に移るものを基と稱し、一分子の基を示せる式を示性式と稱す。水の示性式は

$\text{H}(\text{OH})$  なり。

物體の構成に關して、古來二説あり。一は物體は無限に分割し得るものとし、一は物體を分つに限界ありて、その限界以上には細分し得べからざるものとせり。この第二説は、種々なる現象を解説するに、最も適するものにて、物體を非常に小さく分割すれば、分子と稱する細部分に達し、分子をなほ一層細分すれば、終にはその物體の性質を失ひ、如何なる方法によるとも、分割し得べからざる原子と稱する極小部分に達すべし。即ち物體は分子より成り、分子は原子より成るものにて、同一元素の原子は、皆同一の性質および重量を有し、異種の元素の原子は、その性質、重量等互に異なるものなり。この假定に従ふ時は、何故に物體は、定比例の法則もしくは倍數比例の法則に従ひて化合するか、容易にこれを理解



するを得べし。

原子・分子説は、物理學にも應用せらるるものありて、分子飛動説の如きは、この假説に基づきたるものなり。

また、右の原子・分子説より推論したる假説あり。即ち同溫度・同壓力の下にて、氣體の等容積中には、同數の分子を含有するものなりといふこと、これなり。これをアボガドロー氏の定律と稱す。

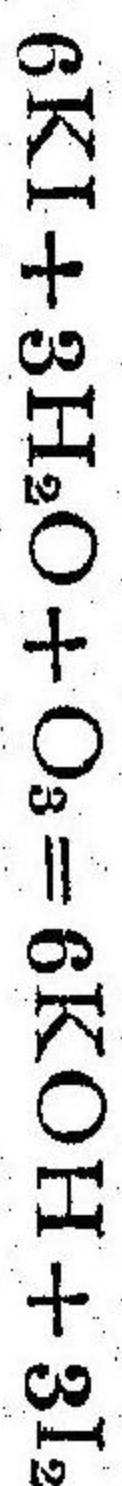
## 第二章 酸素およびその化合物

### 第一節 オゾンおよび過酸化水素

オゾン  $O_3$  雷鳴または水の多量に蒸發する際に發生し、また酸素中にて、無聲放電をなす時は、その一部分變じて、オゾ

ンとなる。

オゾンは、一種の臭を有する氣體にて、酸素より重きこと一倍半、その酸化力、酸素より強大なり。即ち銀・水銀の如き常溫にて、酸素中に變化せざるものも、オゾンに觸るる時は、直ちに酸化して、その光澤を失ひ、藍の如き植物性色素は、その色忽ち褪消す。沃度加里はオゾンに逢へば、沃素を游離し、沃素は澱粉液を青變するにより、この反應にてオゾンの存在を檢知するを得べし。



オゾンの少量は、常に大氣中に存在し、浮游せる有機物を酸化して、空氣を清淨ならしむ。

過酸化水素  $H_2O_2$  常に大氣中に存在し、また雷雨は、屢その微量を含むことあり、過酸化バリウムに稀硫酸を加ふれば



次の反應によりて過酸化水素と硫酸バリウムとを生ず。



硫酸バリウムは、水に溶解せざるにより、これを濾し去れば、過酸化水素の水溶液を得。この水溶液を排氣鐘内の強硫酸を盛りたる器上に置き、水分を硫酸に吸収せしむる時は、純粹なる過酸化水素を得べし。

過酸化水素は、稍粘質を帯びたる無色の液體にて、比重一・四五、容易に水と酸素とに分解する性あり故に、その液を酸化劑として絹毛象牙等の漂白に用ふ、沃度加里に逢へば、沃素を遊離するにより、オゾンと同法によりて檢知することを得べし。

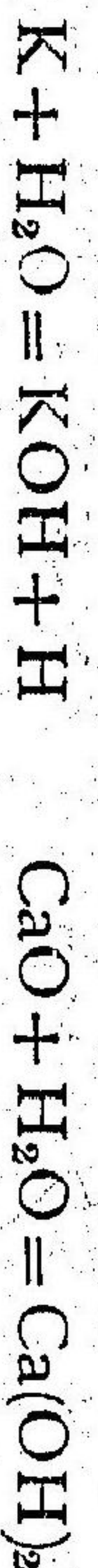
### 第二節 酸化物・水酸化物・過酸化物

#### 酸化物の分類

元素の酸素と化合して成れるものを酸化物といふ例へば銅の酸素と化合せるものを酸化銅といひ、炭素の酸素と化合せるものを酸化炭素といふが如し。



ある金屬または、その酸化物は水に逢へば、直ちにこれと化合して水酸化物を生ず。水酸化ポタシウム・水酸化カルシウムの如きこれなり。



酸の作用により、過酸化水素を生ずる酸化物を過酸化物といふ。過酸化ソヂウム・過酸化バリウム等の如し。





鹽素・沃素・窒素・硫・黃・炭素等の如き、元素の酸化物は、水に溶解して酸と稱する酸味を帶ぶるものを生ず。かくの如き酸化物を、酸性酸化物或は無水酸と稱す。無水炭酸、無水硫酸等の如し。

ソヂウム・ポタシウム等の如き元素の酸化物は、水に溶解して鹽基と稱するアルカリ性のものを生ず。かくの如き酸化物をアルカリ性酸化物といふ。酸化ポタシウム・酸化ソヂウム等の如し。

鐵・銅・水銀等の如き元素の酸化物を、鹽基性酸化物といふ。酸化銅・酸化水銀等の如し。この類の酸化物は、多くは水に溶解する性に乏しく、リトマス色素を變色する性なし。而して同一元素に、二種の鹽基性酸化物ある時は、第一・第二の語にて區別すること、酸化第一鐵・酸化第二鐵におけるが如し。

通常元素を別ちて、非金屬元素および金屬元素の二とす。非金屬は、主として酸を生成するものをいひ、金屬は主として鹽基を生成するものをいふ。然れども、この間に判然たる限界あるにあらず、金屬にて酸を生成し、非金屬にて鹽基を生成し、いづれにも屬し得べきものあり。今、普通の元素を分別して記すれば、次の如し。

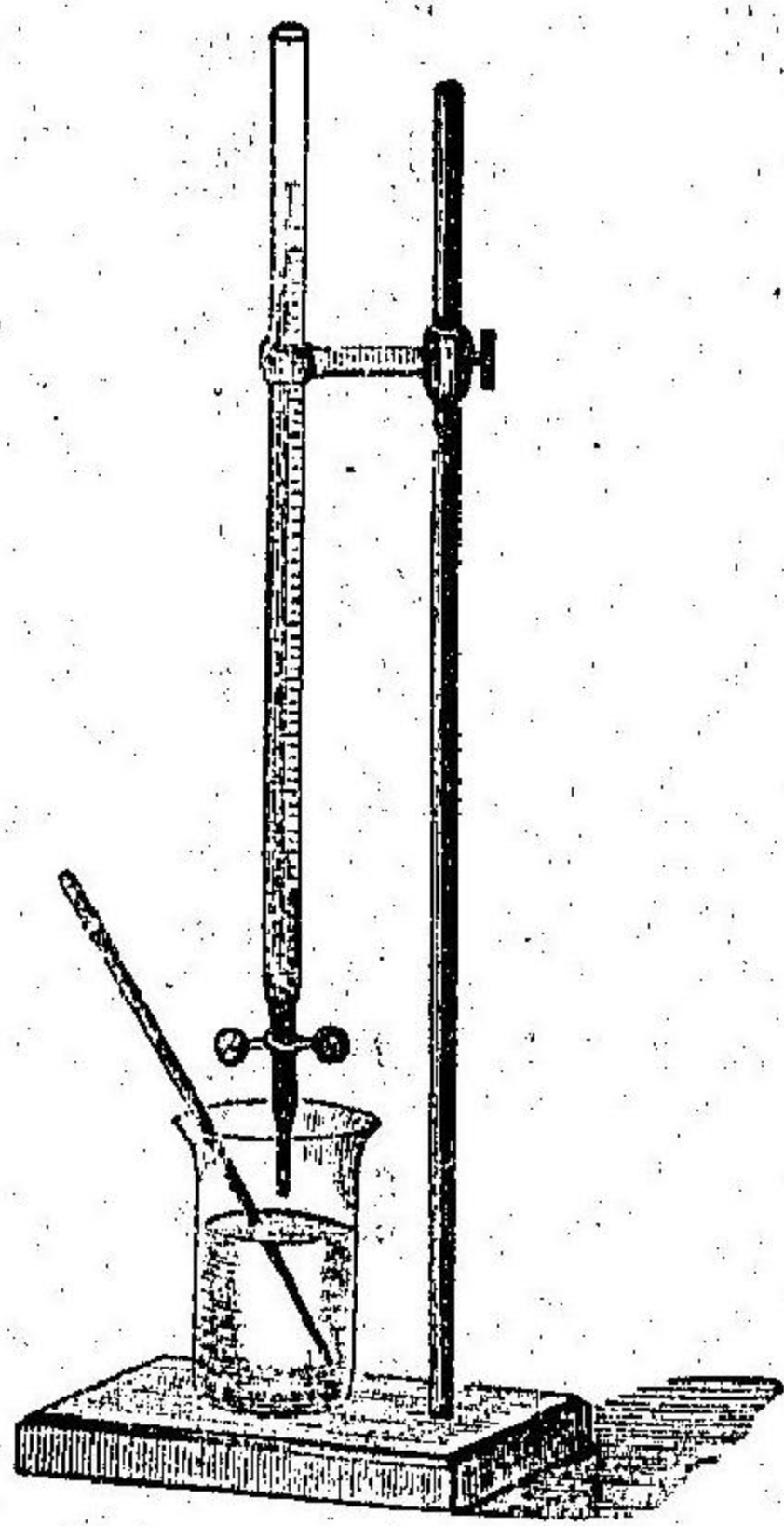
非金屬元素　水素・硼素・炭素・窒素・酸素・弗素・珪素・磷・硫・黃・鹽素・砒素・セレン・臭素・沃素

金屬元素　ソヂウム・マグネシウム・アルミニウム・ポタシウム・カルシウム・クロム・マンガン・鐵・ニッケル・コバルト・銅・亜鉛・ストロンチウム・パラヂウム・銀・カドミウム・錫・アンチモン・バリウム・イリヂウム・白金・金・水銀・鉛・蒼鉛



第三節 酸・鹽基および鹽

酸と稱する化合物の通性を知らむと欲せば、これと反對の性を有する鹽基と稱する化合物の性を知るを要す。硫酸・鹽酸・硝酸等は、最も普通の酸にて、水酸化ソヂウム・水酸化ポタシウム等は、最も普通の鹽基なり。酸の溶液は、酸味を有し、青色のリトマス液を赤變し、鹽基の溶液は、灰汁に等しき觸覺および味を有し、赤色リトマス液を青變す。今この二液を適當の割合に混和すれば、二物互に中和して、各固有の性質を失ひ、鹽と稱する中性の化合物を生ず。



實驗二十四 水酸化ポタシウム

(若しくは水酸化ソヂウム)五分を水百分に溶解したるものと、硝酸

(硫酸もしくは鹽酸)一分を水五十分に溶解したるものとを製し、水酸化ポタシウム溶液の少許を取り、これに硝酸の溶液を少しづつ加へ、能く攪拌し、液中に浸せる青色リトマス試験紙の、將に赤變せむとする時、硝酸を加ふるを止むれば、中性の溶液を得。この液を熱し、多分の水を蒸發せしめて放冷すれば、無色の結晶體を得べし。この實驗を行ふには圖に示す如きビュレットを用ふるを便とす。

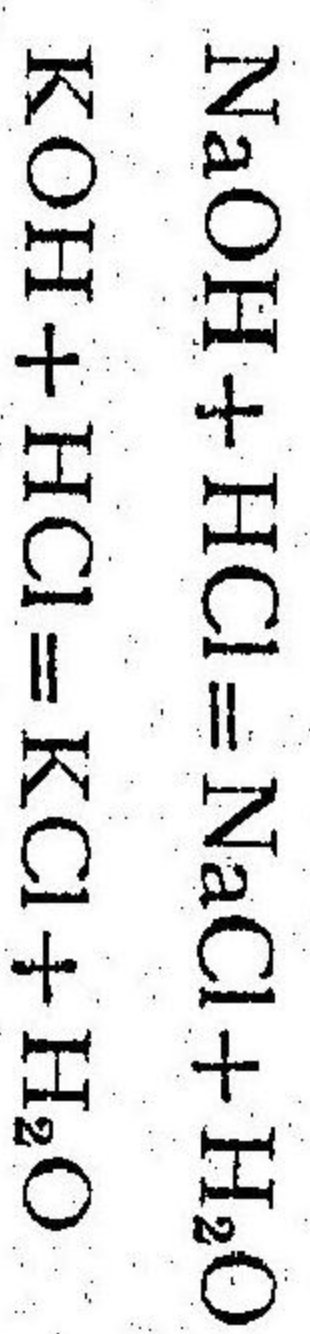
方程式にて、前反應を示せば、次の如し。



即ち水酸化ポタシウムと硝酸と反應して、硝酸ポタシウムと水を生ずるなり。硝酸の代りに、硫酸・鹽酸を用ひ、水酸化ポタシウムおよび水酸化ソヂウム液を中和する時は、次の如し。







これによりて觀れば、酸と鹽基とあひ中和する時は、酸の水素と鹽基の金屬元素とあひ交換して、水と鹽とを生ずるなり。

鹽基性酸化物も、また水酸化物の如く、酸と作用して、水と鹽とを生ず。また酸の金屬に作用をなす場合には、金屬と水素と直接に交換して鹽を生じ、水素を遊離せしむ。



故に、酸とは、金屬元素にて容易に置換し得べき水素を含有する化合物をいひ、鹽基とは、酸を中和して鹽と水とを生ずべき金屬水酸化物をいふ。

金屬元素と置換すべき酸の一分子中にある水素原子の數により、一鹽基酸・二鹽基酸・三鹽基酸等の別あり、鹽酸  $\text{HCl}$  硝酸  $\text{HNO}_3$  等は、一鹽基酸にて、硫酸  $\text{H}_2\text{SO}_4$  は二鹽基酸なり、故に、硫酸は  $\text{NaHSO}_4$   $\text{Na}_2\text{SO}_4$  のとき二種の鹽類を生成す。 $\text{Na}_2\text{SO}_4$  の如く、酸中の水素を金屬元素と全く置換したるものを正鹽と稱し、 $\text{NaHSO}_4$  の如く、一部を置換したるものを酸性鹽といふ。

また金屬元素の原子價により、鹽基を中和するに要する酸の量一様ならず、鹽基中の金屬一原子と酸中の水素一原子と置換して鹽を生ずるものを、一酸鹽基といひ、水素二原子を要するものを二酸鹽基といふ。水酸化ポタシウム  $\text{KOH}$  水酸化ソヂウム  $\text{NaOH}$  等は、一酸鹽基にて、水酸化カルシウム  $\text{Ca(OH)}_2$  は二酸鹽基なり。多鹽基酸に酸性鹽ある如く、多酸



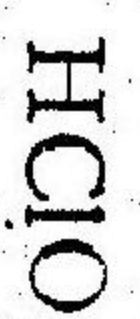
鹽基に鹽基性鹽あり。次の如し。



鹽基性過酸

鹽基性鹽化合物

酸に次亞・亞・過等の名稱を用ふることあり。これ酸中に含有する酸素の量に關していふものにて、同一元素より成る四種の酸ある時は、酸素の量最も多きものを過…少なきものを次亞…といふ。次の如し。



次亞鹽素酸

亞鹽素酸

鹽素酸

過鹽素酸

### 第三章 ハロゲンおよびその化合物

#### 第一節 ハロゲン

鹽素臭素・沃素・および弗素の四元素をハロゲンと稱す。造鹽元素の義なり。蓋しこれらの元素はその性質あひ類似し、みな金屬元素とあひ化合して、鹽様の化合物をつくるによればなり。

鹽素 Cl 前に述べたり。

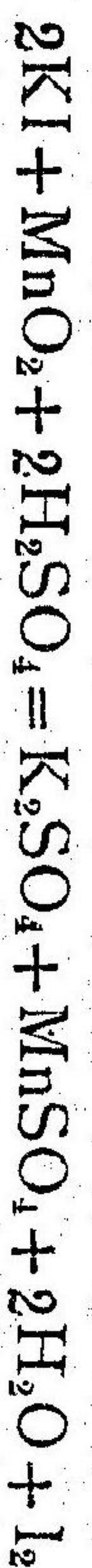
臭素 Br 游離して存することなく、おもにソヂウムおよびポタシウムの化合物となりて、鑛泉または海水中に存在すれども、極めて少量なり。鹽素を鹽化物より製出すると等しき方法により、臭素を臭化物より製し得べし。即ち臭化ソヂウムもしくは臭化ポタシウムに二酸化マンガンを混じ、これをレトルトに入れ、硫酸を加へて熱する時は、臭素は蒸溜して受器中に集まるべし。





臭素は赤褐色の液體にて、空氣中に放置する時は、同色の蒸氣となりて發散す。刺戟性甚しき惡臭を有するにより、この名あり、水に混ずれば、少しく溶解して、褐色の液となる。通常これを臭素水と稱し、試藥として用ふ。臭素も、また漂白性を有すれども、鹽素に比すれば、やや弱し。金屬元素と直接に化合して、臭化物をなせども、その化合力鹽素より弱きにより、臭化物に鹽素を觸れしむれば、臭素を遊離す。

沃素 I 天然遊離して存することなく、ソヂウム或はポタシウムと化合して、海水中に存在す。海草は沃素化合物を含有することやや多量なるにより、海草を焼きて灰とし、これを水にて處理し、灰汁よりこれを製す。その法、臭化物より、臭素を製出すると同一なり。



沃素は、暗灰色を帶ぶる結晶體にて、金屬光澤を有し、やや鹽素に似たる臭を帶び、常溫にて徐々に揮發す。熱して百十四度に至れば液體となり、なほ熱すれば、紫色の蒸氣となる。水に溶解すること極めて微少なれども、アルコールまたは沃化アルカリ溶液には、たやすく溶解して、赤褐色の液となる。そのアルコールに溶解したるものを、普通に沃度丁幾と稱し、醫藥に用ふ。

### 實驗第二十五

澱粉糊の稀薄液に、沃度丁幾の一二滴を加ふれば、青色の沈澱を生ず。これを熱すれば褪色し、冷やせば再び現色す。この反應極めて敏なるにより、微量の沃素をも檢出することを得べし。

沃素は、鹽素および臭素の如く、數多の金屬・非金屬元素と化合する性あれども、その力一層弱きが故に、沃化物に鹽素または臭素を觸れしむる時は、沃素を遊離す。



## 實驗第二十六

澱液粉を沃化カリウムの溶液に加ふとも變化なし。然れども、これに少許の鹽素水もしくは臭素水を加ふる時は、忽ち青色を生ずべし。

弗素F おもにカルシウムと化合し、弗化カルシウム即ち螢石となりて存在し、またその少量は動物の齒牙中に存在す。單體なる弗素を製するには、弗化水素を零下三十二度に冷却し、その液化せしものに強電流を通じて分解するにあり。

弗素は、無色の氣體にて、殆どすべての物體に烈しく作用する性あり。水素に混ざれば、低溫度にても、爆發して化合し、水に觸るる時は、弗化水素およびオゾンを生ず。

## 第二節 ハロゲン化物

鹽化水素 HCl このものは前に述べたり。

臭化水素 HBr 臭化ポタシウムと硫酸とを用ひて、臭化水素を得べけれども、この際生ずる臭化水素は直ちに硫酸によりて分解せられ、臭素の蒸氣を生ずるに、純粹なる臭化水素を得むと欲せば、硫酸の代りに磷酸を用ひざるべからず。



臭化水素は、無色の氣體にて、大氣に觸るれば、濕氣を引き、白烟を生じ、極めて水に溶解し易く、その水溶液の性質は鹽酸に類似す。

沃化水素 HI 純粹なるものを製するには、臭化水素の製法における如く、金屬の沃化物に磷酸を作用せしむるにあり。沃化水素は、無色の氣體にて、鹽化水素および臭化水素に類似し、空氣に觸るれば、白烟を生じ、またよく水に溶解する性



あり。

弗化水素 HF 螢石の細末を鉛製または白金製の器に入れ、硫酸を加へて熱すれば、弗化水素と硫酸カルシウムとを生ず。



弗化水素は無色の氣體にて、空氣に觸るれば白烟を生じ、またよく水に溶解する性あり。その水溶液は、硝子および磁器を侵蝕する性あるにより、硝子面に彫刻するに用ひ、これを貯ふるには、通常ゴム製の壺を用ふ。

### 實驗第二十七

蠟を薄く塗布したる玻璃板に、針頭にて書畫を刻し、その面を下にして、螢石末と強硫酸とを入れたる鉛製器を覆ひ、徐々に加熱し、數分時の後蠟を拭ひ去れば、書畫の玻璃板面に現出するを見るべし。

### 第三節

ハロゲンの酸素化合物

ハロゲンは、弗素を除く外、皆酸素或は酸素・水素と化合す。而してその酸素との化合力は、水素におけると全くあひ反し、鹽素最も弱く、臭素これに次ぎ、沃素最も強し。

鹽素は、酸素と直接に化合せざれども、間接の方法にて化合せしめ得べし。その化合物は、皆刺戟性の臭氣を帶び、爆發性を有する不安定の氣體なり。

次亞鹽素酸  $\text{HClO}$  鹽素酸  $\text{HClO}_2$  これらの化合物も、また間接の法にて製することを得べし。水酸化ポタシウムの冷溶液に、鹽素を通ずる時は、次亞鹽素酸ポタシウムと鹽化ポタシウムとを生ず。



次亞鹽素酸ポタシウムの溶液に酸を加ふれば、次亞鹽素酸を得。次亞鹽素酸は、鹽素に似たる臭氣を有する不安定の氣



體にて、その水溶液を空氣中に放置する時は、たやすく分解して、鹽素を遊離す。水酸化ポタシウムの代りに、石灰を用ひ、これに鹽素を吸収せしめたるものは、通常漂白粉と稱し、漂白・防臭・消毒劑等として、多量に使用するものにて、次亞鹽素酸カルシウムを含有するものなり。水酸化ポタシウムの熱溶液に鹽素を通ずる時は、鹽素酸ポタシウムと鹽化ポタシウムとを生ず。



鹽素酸ポタシウムに硫酸を加へて處理する時は、鹽素酸を得べけれど、その性不安定にて分解し易く、純粹なるものを得難し。濃厚なる水溶液は、無色にて粘性を帶び、強き酸化劑なり。

次亞臭素酸  $\text{HBrO}$  臭素酸  $\text{HBrO}_3$  の二物は、次亞鹽素酸

鹽素酸に對する化合物にて、また同様の法により製することを得べく、その性質も、また鹽素の化合物に類似す。沃素酸  $\text{HIO}_3$  このものは鹽素酸および臭素酸に對する化合物にて、沃素を水中に混ぜるものに、鹽素を通じて製することを得べし。



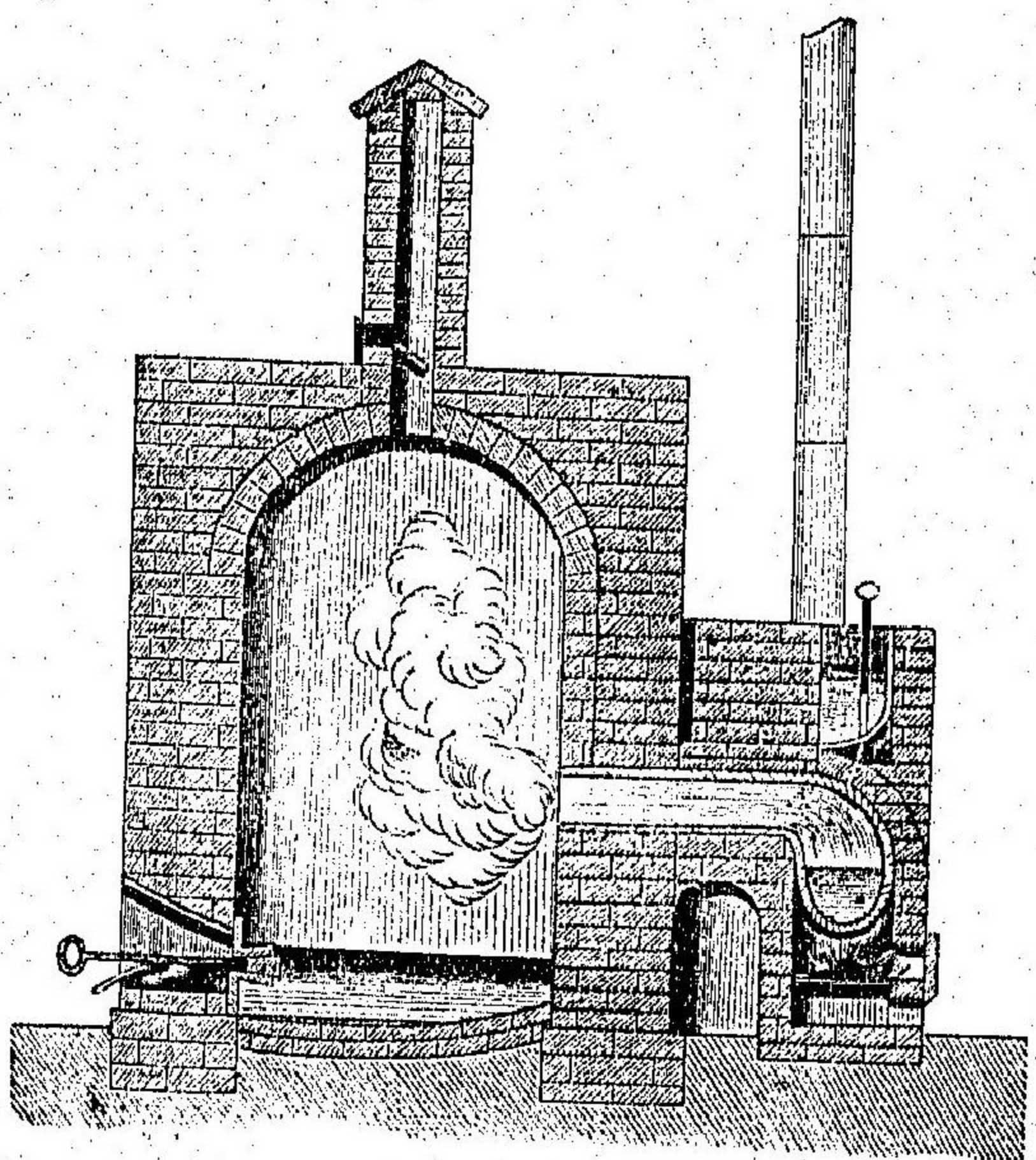
沃素酸は、鹽素酸・臭素酸に比すれば、一層安定なる結晶體にて、熱する時は分解して、水および五酸化沃素となる。

#### 第四章 硫黄およびその化合物

##### 第一節 硫黄

硫黄は、遊離して火山地方(シリ、以太利、西班牙、邦にては北海道、九州等)に存在する





のみならず、金屬と化合し、  
 黄鐵礦・黄銅礦・硫鉛礦・硫亞  
 鉛礦・石膏等の礦石となり  
 て存在し、また炭素・水素・窒  
 素と化合して、動植物の組  
 成中に存在す。

天然に産する硫黄は、往々  
 不純にて、土砂を混ざるに  
 より、これを精製するには、  
 まづ、これを熔融して夾雜物を去り、次に製鐵もしくは粘土  
 製のレトルトに入れて熱し、その蒸氣を冷室に導き凝縮せ  
 しむるにあり。かの如くして、最初に得るものは、微細の粉末  
 にて通常硫黄華と稱す。蒸溜の度進むに隨ひ、室内の溫度昇

り、硫黄は熔けて液状をなすに至る。これを模型に注入し、凝  
 固せしめたるものを、棒狀硫黄といふ。

硫黄は、無味無臭なる脆き黄色の固體にて、水に溶けざれど  
 も、二硫化炭素には容易に溶解す。これを熱して百十五度に  
 至れば、融解して、淡黄色の稀薄液となり、溫度の上るに隨ひ、  
 暗色を帯び、およそ二百二十度に達すれば、濃褐色となり、粘  
 力愈増し、器を倒にすとも流出することなし。なほ一層これ  
 を熱する時は、再び變じて稀薄液となり、四百四十六度に至  
 れば、沸騰して濃褐色の蒸氣を發す。

硫黄は、三種の異態を具ふ。天然の硫黄および硫化炭素溶液  
 より結晶せしめたるものは、斜方八面體の結晶をなし、比重  
 は二・〇五、融解せる硫黄を放冷して得るものは、長針狀の結  
 晶にて、その比重は一・九八なり。四百度以上に熱せる硫黄を



冷水に投ずる時は、彈性を有する褐色柔軟の塊となる。これをゴム硫黄といふ。その比重一・九五なり。針狀硫黄およびゴム硫黄を放置すれば、通常の硫黄となる。硫黄の化學上の性質は、酸素に類似し、數多の金屬と直接に化合して硫化物を生ず。

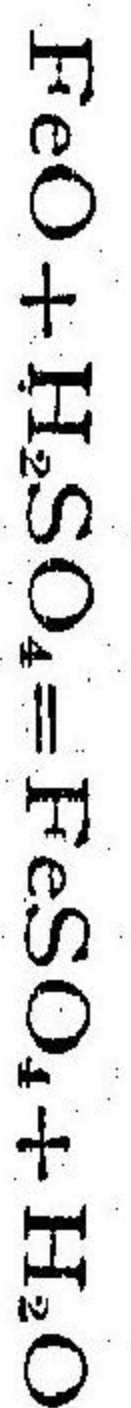
硫黄は、用途頗る廣く、硫酸および火藥の製造、絹・毛・麥桿の漂白、ゴムの製造等に使用せらるる量極めて多し。

## 第二節 硫化物

硫化水素  $\text{H}_2\text{S}$  の火山の噴出氣中および鑛泉中に含有せらるることあり。また蛋白質の如き硫黄を含める有機物の腐敗する時に發生す。これを製する便法は、硫化鐵に稀硫酸を注ぐにあり。



この反應は、恰も酸化鐵に硫酸を加へて、硫酸鐵および水を生ずると同一なり。



硫化水素は、腐卵の如き悪臭を帶び、かつ毒性を有する無色の氣體にて空氣に對する比重一・一七八なり。低溫・高氣壓を與ふれば、漸次液體となり、終に固體となる。空氣中にて點火する時は、青焰を發して燃え、水および二酸化硫黄を生ず。常溫にて、その三容積は一容積の水に溶解す。その溶液は硫化水素水と稱し、微酸性を帶び試薬として用ふ。

硫化水素は、ある金屬または、その鹽類の溶液に著しき反應を呈して、その金屬の硫化物を生ず。その色、および反應は金屬の種類によりて異なれば、金屬元素の鑑識に用ひらる。

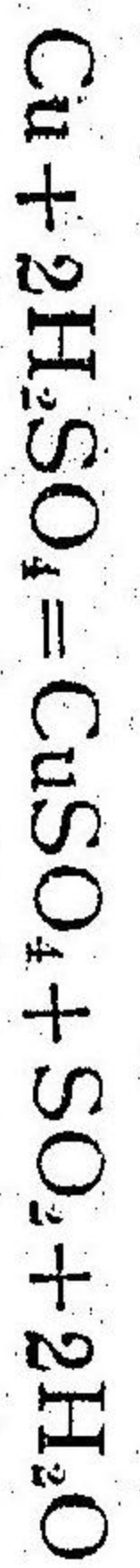


實驗第二十八

硫酸銅硫酸カドミウムの水溶液およびアルカリ性と  
なせる硫酸亞鉛の水溶液にそれぞれ硫化水素を通ずる時は、黒色なる硫  
化銅、黄色なる硫化カドミウム、白色なる硫化亞鉛の沈澱を生ず。また醋酸  
鉛の水溶液に浸したる紙片を、硫化水素に觸れしむれば、忽ち黒色となる

第三節 硫黃の酸化物、酸および鹽

無水亞硫酸  $SO_2$  硫黃を空氣中もしくは酸素中に燃やす  
時に生ずる一種の臭氣を有する氣體にて、實驗場にてこれ  
を製する便法は、銅屑に強硫酸を加へて熱するにあり。その  
反應を簡單に示せば、次の如し。



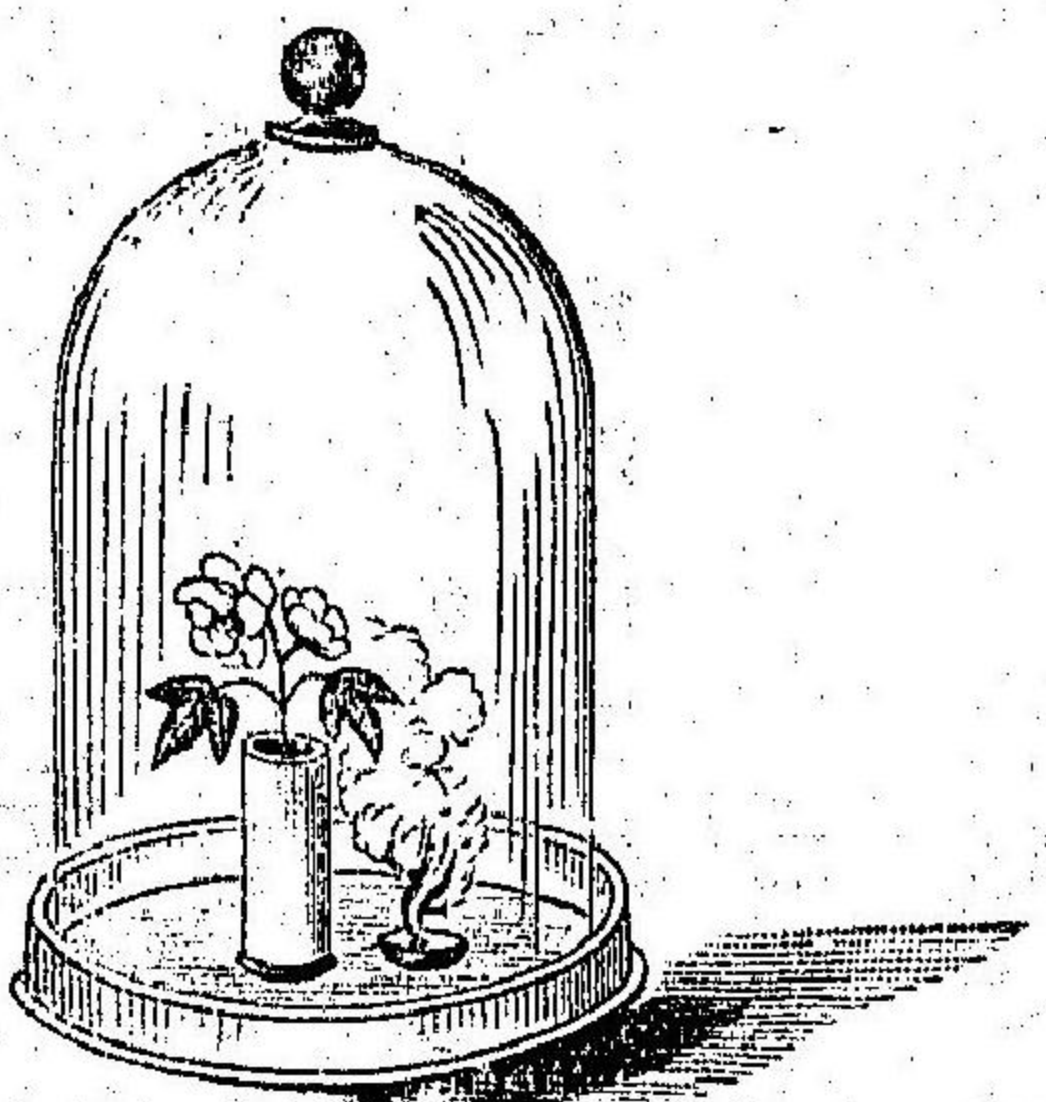
無水亞硫酸は、無色の氣體にて、空氣より重く、可燃・保燃の性  
なきこと、無水炭酸の如し。低溫度と高氣壓とにて、容易に液

體となる。液狀のものは、工業上諸般の用に供するにより、現  
今多量にこれを製造す。無水亞硫酸は、草花その他の色素を  
褪消する性あるにより、鹽素にて漂白し難き絹・毛・藁等を漂  
白するに用ひ、また殺菌力強きにより、防腐劑として用ふ。  
無水亞硫酸の他物に對する作用は、鹽素とあひ反し、酸化せ  
しむるにあらずして、物體組成中の酸素を奪ひてみづから  
酸化し、もしくははその物と結合するなり。

實驗第二十九

草花を取り、これを濕してガラ  
ス鐘内に置き、別に小皿に硫黃の少量を容れて  
火を點じ、これを鐘内に入れて、暫時放置する時  
は、硫黃の燃焼より生ずる無水亞硫酸は、花に觸  
れて、これを褪色せしむ。

亞硫酸  $H_2SO_3$  常溫にて一容積の水は、四





十容積の無水亞硫酸を溶解す。その溶液は酸性を帯び、種々の鹽基に作用して、亞硫酸鹽を生ずる故に、この水溶液中には、亞硫酸を含有するものと見做すことを得べし。その水酸化ソヂウムにおける反應次の如し。



亞硫酸も、また植物性色素を褪消する性を有し、その溶液を熱する時は、分解して水および無水亞硫酸となり、空氣中に放置する時は、酸化して硫酸となる。

無水硫酸  $\text{SO}_3$  無水亞硫酸は、通常直接に酸素と化合すること能はざれども、この二氣體の乾燥せるものを、熱したる海綿狀白金に接觸せしむる時は、容易に化合して、無水硫酸を生ず。注意してこれを冷却したる器中に集むる時は、絹の如き光澤を有する長針狀の結晶を得。無水硫酸の純粹なる

ものは、一七八度にて熔融し、四六二度にて沸騰す。空氣中にては、濕氣を引きて發烟し、水に入る時は、劇烈に化合して硫酸となる。



硫酸  $\text{H}_2\text{SO}_4$  天然游離して、鑛泉中に存在することあり。本邦草津の溫泉は、一リトル中に一グラム餘の硫酸を含有すといふ。硫酸は、化學上最も重要な化合物の一にて、その用途極めて廣きが故に、多量に製造せらる。今その製造法の大略を擧ぐれば、まづ爐中に硫黃もしくは黃鐵鑛を燃やし、發生する無水亞硫酸を酸化劑および水蒸氣と共に、大なる鉛室に導きて、硫酸に變ぜしむるものにて、その反應次の如し。

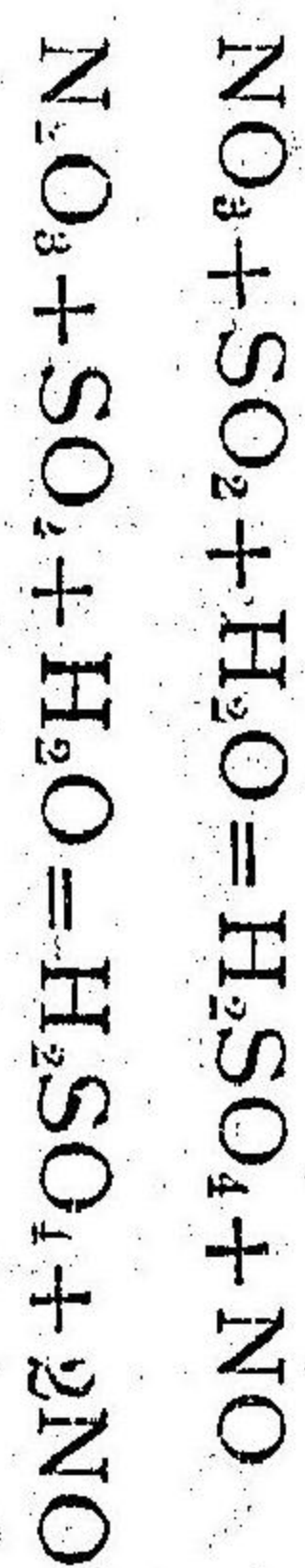


ここに生ずる酸化窒素  $\text{NO}$  は、直接に空氣中の酸素と化合し

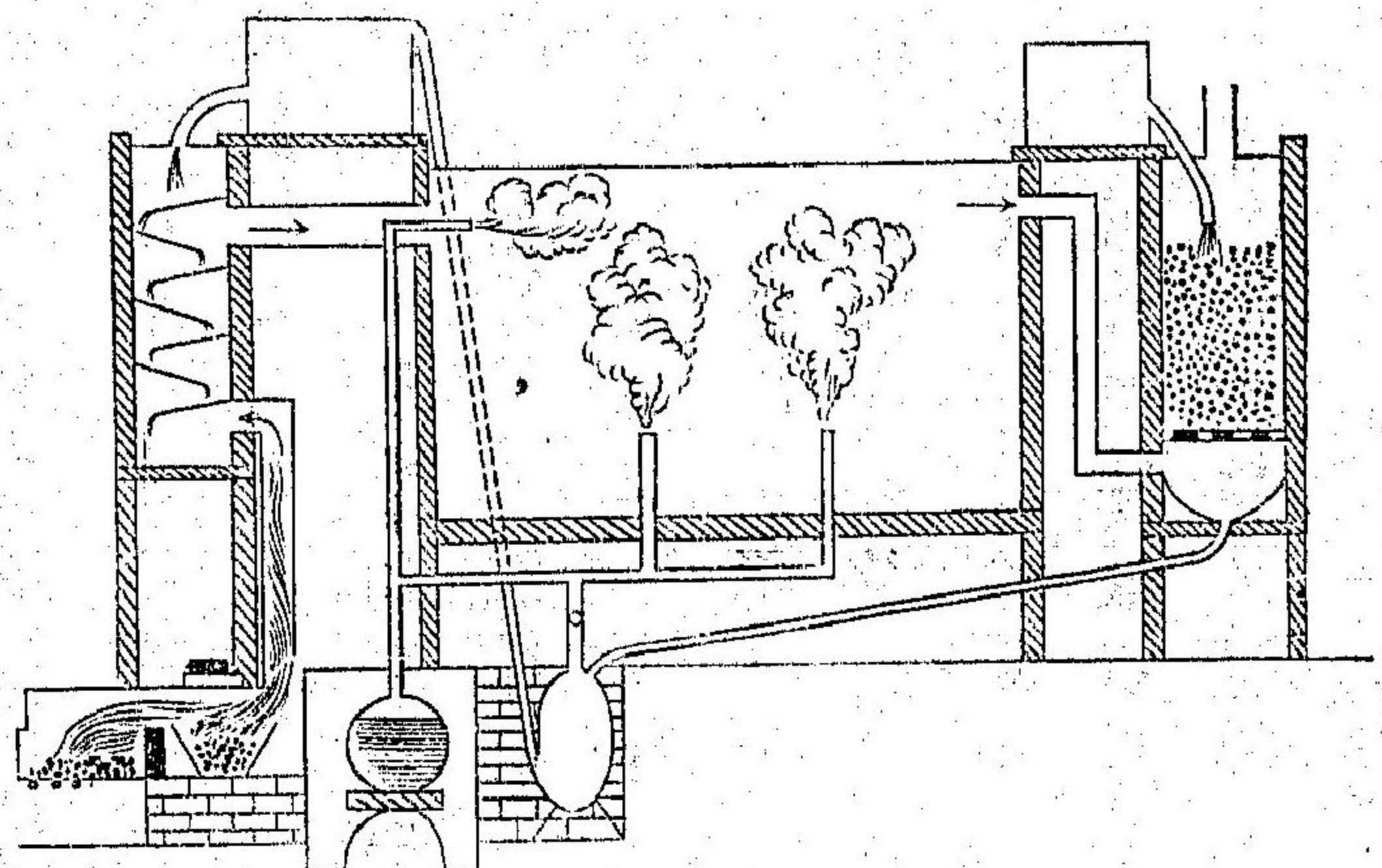


て、過酸化窒素  $\text{NO}_2$  および無水亞硝酸  $\text{N}_2\text{O}_3$  となるにより、今、

更に無水亞硫酸と水蒸氣と空氣とを送る時は、次の反應によりて硫酸を生ず。



この酸化窒素は、前の如く酸化し、無水亞硫酸と水蒸氣とに觸れて硫酸を生ずべし。かくの如く、酸化窒素は酸素を空氣より取り、更にこれを無水亞硫酸に與へて、絶えず硫酸を生ずる媒をなすものなれば、その少量にて、比較的多量の



硫酸を製し得べきなり。

この如くして、鉛室の底に聚積せるものは、通常鉛室硫酸と稱するものにて、四割に近き水分を含有する故に、これを鉛製の鍋に移し、徐々に熱して水分を蒸發せしめ、その比重およそ一・七に至りし時は、ガラスもしくは白金製のレトルトに移して、水分を蒸發せしめ、比重一・八四に至らしむ。これ通常強硫酸と稱し、百分中およそ九十五分の硫酸を含有するものなり。

純粹の硫酸は、無色油狀の粘液にて、一・八五の比重を有し、三百三十八度にて沸騰し、冷やす時は、大なる結晶體となる。水と化合する力極めて強く、この際大いに熱を發す。有機物に觸るる時は、その中の水素および酸素を水として吸收する性あり。また氣體中の濕氣を吸收する故に、氣體を乾燥せし



むるに用ふ。

硫酸は、種々の酸類・鹽素曹達・燐肥料等の製造、その他油類の精製・染色・漂白等に用ふる量頗る多く、諸種の工業、直接間接に硫酸の助を藉らざるものなし。

### 實驗第三十

少許の強硫酸を入れたる器中に木片を投じ、暫時放置する時は、その面焦げて黒色となるべし。これ硫酸が木の組成中より水素と酸素とを吸収したるゆゑ、炭素の游離せるによる。また試験管に半ば水を入れ、これに少許の硫酸を加ふる時は、大いに熱を生ずるを見るべし。故に稀硫酸を造るには、水を盛りたる器中に硫酸を滴加し、絶えず攪拌し、決して硫酸に水と注加すべからず。

濃厚硫酸に多量の無水硫酸を吸収せしむれば、發烟性の粘液を得べし。これを發烟硫酸と云ひ、種々なる染料の製造に用ふ。

硫酸を金屬或はその酸化物・水酸化物・炭酸鹽等に作用せしむれば、その金屬の硫酸鹽を得べし。硫酸の鹽類は、概して水に溶け易きものなれども、バリウム・鉛等の硫酸鹽は溶け難し。今硫酸或は硫酸鹽の溶液に鹽化バリウムを加ふれば、不溶性の硫酸バリウムを沈澱し、これに硝酸もしくは鹽酸を加ふとも溶くることなし。故にこの反應は硫酸または硫酸鹽の鑑識に用ひらる。なほ硫酸の鹽類に就いては、後章に詳なり。

## 第五章 溶液 および電離

### 第一節 溶液

物質を、ある液體に溶解する時は、諸部分全く同一なる性質の液體を得べし。これをその物質の溶液と稱す。用ひし液體



を溶劑といひ、溶解せるものを溶質といふ。例へば、食鹽を水に溶かし、食鹽の水溶液を得るが如し。この場合には、水は溶劑にて、食鹽は溶質なり。一定の温度にて、最多量の溶質を含有する溶液を飽和溶液と稱し、飽和溶液にて、水の百分中に溶解せる溶質の量を、その温度における溶質の溶解度と稱す。溶解度は通常温度の昇るに隨ひて増せども、ままこれに反するものあり。硝石・明礬等は温度の昇るに従ひて増し、消石灰・石膏等は、却つて減少す。また食鹽の如きは、温度の高低によりて、殆ど變ずることなし。高温度における飽和溶液を徐々に放冷すれば、溶解度の高温度におけるより、低温度において少なきものは、その差は結晶體となりて析出す。また飽和溶液よりも多量の溶質を含めども、結晶を分離せざることもあり。かくの如き溶液を過飽和溶液といふ。數多の結晶

體中には、その物質と結合せる一定量の水を含有するものあり。この水は、物體の晶形を有するに必要なものにて、これを結晶水と稱す。結晶體の多量に水分を含むものにて、空氣中に放置する時は、その水分を放ちて結晶形を失ふものあり。かくの如き作用を、物體の風化といひ、また多量に水に溶解する性ある固體を、空氣中に放置する時は、漸々空氣中の濕氣を引きて、液化するものあり。その作用を物體の潮解といふ。

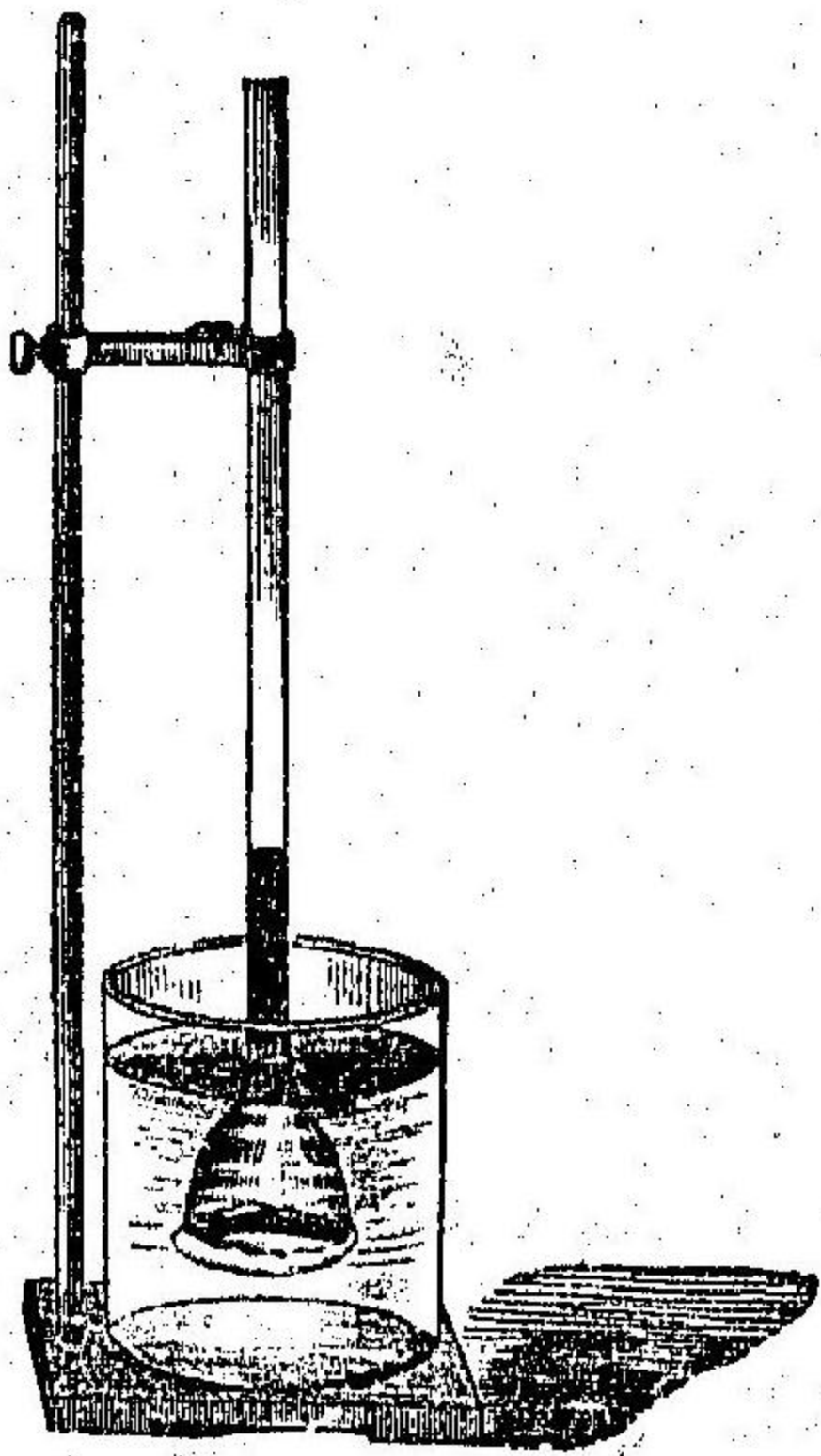
溶液の濃さを表はすに、一定容積中にある溶質の量を示すを便とす。通常容積は、一リトル、溶質は一五分子を單位とし、一リトル中に一五分子の溶質を含める溶液の濃度を一モルといふ。即ち一リトル中食鹽の五八・五瓦を含めるもの濃度は、一モルにて二九・二五瓦を含めるものは半モルの溶



液なり。濃度の反數を稀釋度といふ。物質の一瓦分子を含む容積をリトルにて表はしたるものなり。例へば、半モルの食鹽溶液の稀釋度は二なるが如し。

### 第二節 滲透壓

玻璃鐘の底に膀胱膜を張り、これに砂糖溶液を満たし、長さ硝子管を挿めるコルク栓を鐘口に嵌め、これを水中に入れば、液は徐々に管内に昇り、ある高さに達して止るべし。これ膀胱を透過して、水の滲入する量が、砂糖液の滲出する量より大なるによるものにて、砂糖溶液の隔壁に及ぼす壓力と、水の滲入せむとする力と平均するに至りて止るものなり。これを滲透壓力といふ。



この壓力を精確に驗せむと欲せば、溶劑を透過すれども、溶質を透過せざる半透性の隔膜を用ひざるべからず。電池に用ふる素焼の筒を硫酸銅液に浸し、次に黄色血塩溶液に入れ、處理したるものは、この目的に使用するに適せり。かくの如きものを用ひ、砂糖溶液に就きて實驗せしに、溫度一定なる時は、壓力は濃度に比例すること次の如し。

濃度

壓力

濃度に對する割合

一ペルセント	五三・五	センチメートル	五三・五	センチメートル
二ペルセント	一〇・一	センチメートル	五〇・八	センチメートル
四ペルセント	二〇・八	センチメートル	五一・一	センチメートル
六ペルセント	三〇・七	センチメートル	五一・三	センチメートル

また濃度一定なる時は、絶對溫度に比例す。



絶對溫度

壓力

計算上の壓力

二百八十七度二	五二・〇	センチメートル	五二・〇	センチメートル
二百八十八度五	五二・二	センチメートル	五二・二	センチメートル
三百五度	五四・四	センチメートル	五四・二	センチメートル
三百九度	五六・七	センチメートル	五四・九	センチメートル

また溶質が氣體として呈すべき壓力に等しく、すべて氣體に關するボイル・デー・ルサック・アボガドロの定律は、これを溶液に應用することを得て、稀薄溶液の性質と氣體の性質と全く同一視するを得べし。

### 第三節 溶液の沸點および氷點

すべて溶液の沸點は、溶劑の沸點より高さものにて、その差を沸點の上昇と稱し、氷點は溶劑の氷點より低く、その差を

氷點の降下と稱す。水は百度にて沸騰し、零度にて氷結すれども、食鹽の水溶液は、百度以上に達せざれば沸騰せず、また零度以下に至らざれば、氷結せざるが如し。而してその昇降の度は、同じ溶劑にありては、濃度に比例して溶質の如何に關せず、即ち水にてはその一リトル中に一瓦分子量の物質を溶かせるものの沸點の上昇は〇・五二度、氷點の降下は一・八九度なり。かくの如く、諸種の溶劑に於て、それぞれ一定の常數あり。故に、分解せずに氣化すること難き物質の分子量を測定するに、これを用ふることあり、即ち物質を適當なる溶劑一リトル中に溶かし、その沸點の上昇もしくは氷點の降下を測り、次式により計算す。

$$M = \frac{C^2}{P}$$

Mは求むる分子量にて、Cは溶劑の沸點上昇もしくは氷點



降下の常數Pは溶かしし溶質の量、tは實測せし沸點の上昇もしくは氷點の降下を現はす。

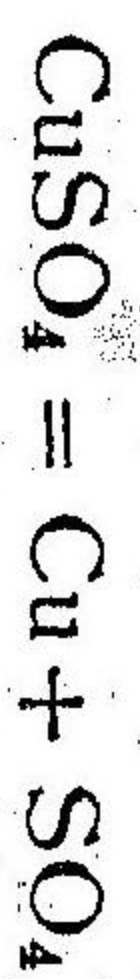
酸・鹽基・鹽類の水溶液に就きて、この實驗を行へば、得べき分子量は、通常の分子式より計算したるものに比して小なり。これ、これらのものの水溶液においては、その分子は一層小なる部分、即ちイオン(イオンの事は後に詳し)に分離し、各イオンは各一分子の如く作用するが故なり。

#### 第四節 電解およびその定律

物體が電流によりて分解せらるる現象を電解といひ、分解せらるべきものを電解質といふ。融解状もしくは水溶液における酸・鹽基・鹽類は、すべて電解質なり。

電解質に電流を通する時は、必ず兩部分に分れ、一部は陽極

に、一部は陰極に現はる。今硫酸銅の溶液に電流を通ずる時は、銅は陰極に、他は陽極に現はるること、次の如し。



(-) (+)

然れども、 $\text{SO}_4$ は游離して存すること能はざる故に、直ちに水に作用して硫酸を作り、酸素を游離す。

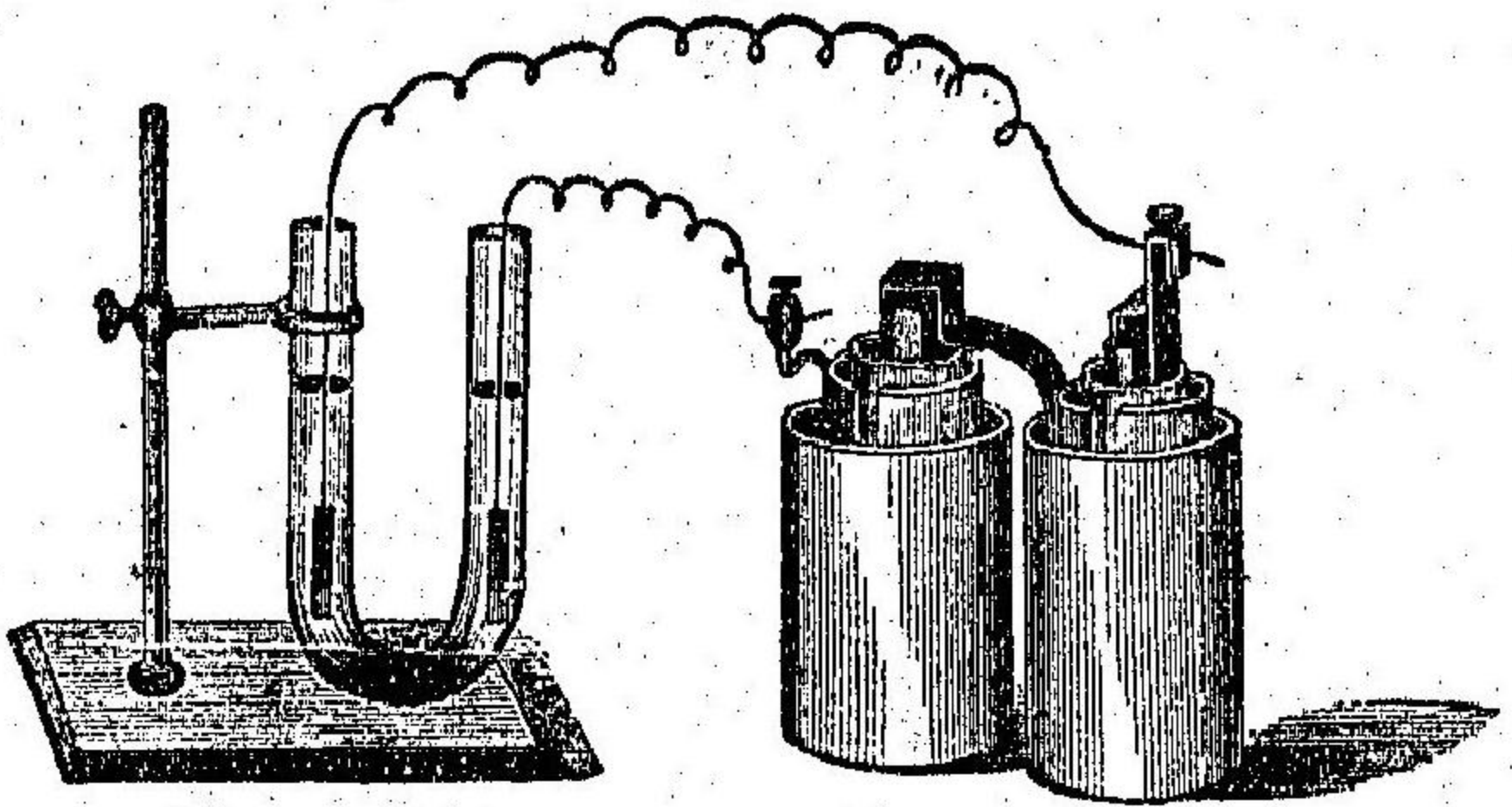


故に、硫酸銅を分解すれば、結局銅は陰極に現出し、酸素は陽極より發生す。

また硫酸ソーヂウム溶液を電解する時は、陰極に析出せるNaおよび陽極に析出せる $\text{SO}_4$ は、いづれも、水に作用し、陽極より酸素陰極より水素を發生すること、次の如し。







實驗第三十一

U字管に、硫酸ソーダウムの中性溶液を入れ、少許のリトマス液を混じて、これに電流を通ずる時は、陰極に接する液は、アルカリによりて青變し、陽極に接する液は、硫酸によりて赤變するを見るべし。

種々の電解質の溶液に、同一の電流を通ずる時、同一の時間に、各電極に發生する分解生成物の量は、各當量に比例す。これをファラデーおよびベケレル氏の電氣分解の定律といふ。今硫酸鹽化水素、硫酸銅等の各水溶液に、同一の電流を通じて、その生成物を測れば、水素一分量に付き、酸素は八、鹽素は三五、五銅は三一・五分量なるを見るべし。

第五節 電離

電解質は、水溶液にては、その分子の幾分は、反對の電氣を帶ぶる兩部分に解離して存在するものにて、これに電流を通ずる時は、陽電氣を帶ぶる部分は陰極に、陰電氣を帶ぶる部分は陽極に動き、兩極にて各々の帶ぶる電氣と極の電氣と中和して、電氣を失へば、普通の單體もしくは根となりて現出するものなり。かくの如き解離を電離といひ、解離したる各部分をイオンと稱し、陽電氣を帶ぶるものを陽イオン、陰電氣を帶ぶるものを陰イオンと稱す。通常陽イオンには(+)、陰イオンには(-)を附して、これを區別す。

食鹽はソーダウムと鹽素とより成る電解質なり。而してソーダウムは、水に對して激烈の作用をなし、鹽素も、また烈しき化

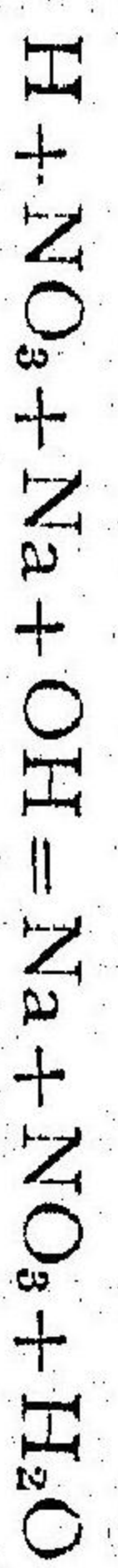


學作用をなす者なれば、その溶液中にソーヂウムと鹽素とが解離して存在すといふは、甚だ奇異なるが如し。されど、電氣を帶ぶるソーヂウム・鹽素即ちイオンは、通常のソーヂウム・鹽素と全く異物なることを知れば、決して奇とするに足らざるなり。而して今電流を通ずる時は、陰電氣を帶ぶる鹽素イオンは、陽極にて電氣を失ふや、通常の鹽素となりて現出し、陽電氣を帶ぶるソーヂウムイオンは、陰極にて電氣を失ふや、通常のソーヂウムとなる。然れども、通常のソーヂウムは、金屬狀にて水中に存すること能はざる故に、直ちに水に作用して水素を發す。故に、食鹽の水溶液を電解すれば、結局鹽素と水素とを生ずるなり。

#### 第六節 酸および鹽基

酸は、皆水素化合物にて、その溶液の酸性反應を呈するは、解離せる水素イオンの存在により、鹽基の水溶液のアルカリ性反應を呈するは、その解離せる水酸イオンの存するによる。而して酸・鹽基の強弱は、その同一容積中に含有する水素イオン・水酸イオンの多寡によるものにて、鹽酸の如き強き酸は、醋酸の如き弱き酸よりは、多量の水素イオンを含有するものなり。水は解離すれば、水素イオンと水酸イオンとを生ずれど、その解離する度極めて微なるものなれば、この兩イオンは、同一溶液中に並立する事能はざるものと見做すを得べし。而して酸と鹽基との中和作用は、水素イオンと水酸イオンと化合して、不解離の水を生ずる現象に外ならず。今鹽酸と水酸化ポタンシウム、硝酸と水酸化ソーヂウムの中和の反應を示せば、次の如し。





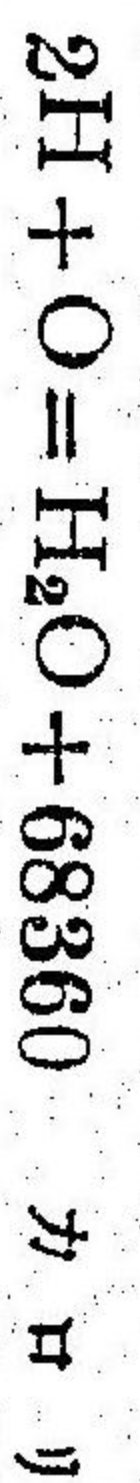
生成したる鹽は、依然解離して存するを見るべし。實驗上強き酸と強き鹽基との各一當量を用ひて、中和を行ふ際、その種類の何たるに關せず、生ずる熱量の常に同一なる所以は、即ち前式の示す如く、水素イオンと水酸イオンとが一分子の水を生ずる際に起る熱量なればなり。もし水の生成二倍ならば、その熱量も、また二倍となるべし。

### 第七節 反應熱 中和熱

すべて物質のあひ反應する際には、常に多少の熱を發生するか、もしくは吸収するものにて、この熱量を反應熱とひ、物質を完全に燃焼するに當りて發生する熱量を、燃焼熱とい

ふ。熱量の單位には、水一瓦を溫度一度上昇せしむるに要する量を標準とす。これをカロリーと稱す。

水素と酸素と化合して水を生ずるに當りては、六八三六〇カロリの熱を發生し、これに反して水素と酸素と化合して、沃化水素を生ずる時は、六一〇〇〇カロリの熱を吸収するものなり。



故に、水を分解して水素および酸素となさむには、その生成の際に發生したる熱量、即ち六八三六〇カロリを附與するを要し、沃化水素を分解する時は、生成の際吸収したる熱量、即ち六一〇〇〇カロリを發散す。

酸とアルカリとの水溶液があひ中和する際にも、また熱を



發生す。これを中和熱といふ。前に述べし鹽酸と水酸化ポタシウムと、また硝酸と水酸化ソヂウムと中和の際、生ずる中和熱を示せば、次の如し。



(は <sup>Aqua</sup> の略にて稀薄の水溶液なるを表はすため添へたるなり)

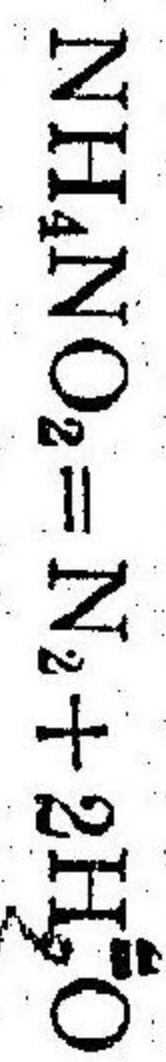
實驗によるに、種々の強き酸およびアルカリの稀薄溶液の中和熱は、概ね一致して約一三八〇〇カロリーなり。

## 第六章 窒素・燐・砒素およびその化合物

### 第一節 窒素およびその水素化合物

#### 并に酸化物

窒素  $\text{N}_2$  遊離して空氣中にあることの外、化合して、硝酸ポタシウム  $\text{KNO}_3$ 、および硝酸ソヂウム  $\text{NaNO}_3$  等を成し、その他動植物の主成分となりて、天然多量に存在す。前に述べしが如く、密閉せる空氣中に、燐もしくはマグネシウムを燃やす時は、この兩者は、空氣中の酸素と化合して、窒素を残留す。この方法により、窒素を製出し得べく、またその化合物を熱してこれを製出し得べし。例へば、亞硝酸アンモニウムの濃厚溶液を熱すれば、次の反應により、窒素を生ず。



窒素は、無色・無味・無臭の氣體にて、その重さ水素の約十四倍なり。みづから燃焼することなく、また他物の燃焼をも助けず。かつ直接他の物質と化合する性なし。而して動物は日常

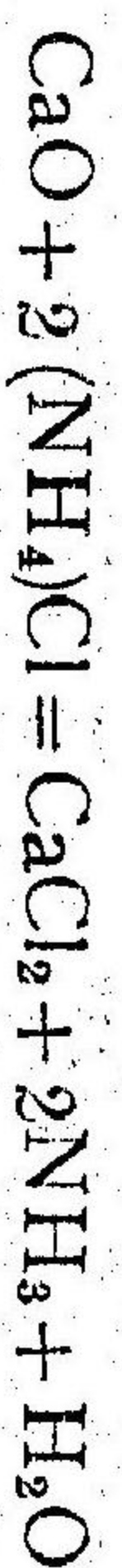


空氣中より多量にこの氣體を吸入し、何等の感なきにより、その毒性を有せざること明かなり。然れども、單純なるこの氣體中にありては、窒息して死に至るべし。これその呼吸に必要な酸素を缺くによるなり。

アンモニア  $\text{NH}_3$  前に述べしが如く、動植物はその主成分として、窒素の化合物を含有するにより、これらの化合物が、空氣中にて自然に分解し、もしくはは空氣に觸るることなしに強熱に遇へば、アンモニアを生ず。かの石炭瓦斯製造の際副産物として日々多量のアンモニア液を生ずるは、石炭中の窒素化合物が、熱によりて分解し、アンモニアを生ぜるに外ならず。このアンモニア液より、アンモニア水とその鹽類とを多量に製出す。

アンモニアを容易に製造するには、鹽化アンモニウム(礩砂)

と石灰との混合物を熱するにあり。



アンモニアは、通常これを水中に通じ、アンモニア水として、諸般の用に供す。

窒素は、酸素と化合して、五種の酸化物を生ず。その名稱および化學記號、次の如し。

亞酸化窒素  $\text{N}_2\text{O}$

酸化窒素  $\text{N}_2\text{O}_2$  或は  $\text{NO}$

三酸化窒素  $\text{N}_2\text{O}_3$

過酸化窒素  $\text{N}_2\text{O}_4$  或は  $\text{NO}_2$

五酸化窒素  $\text{N}_2\text{O}_5$

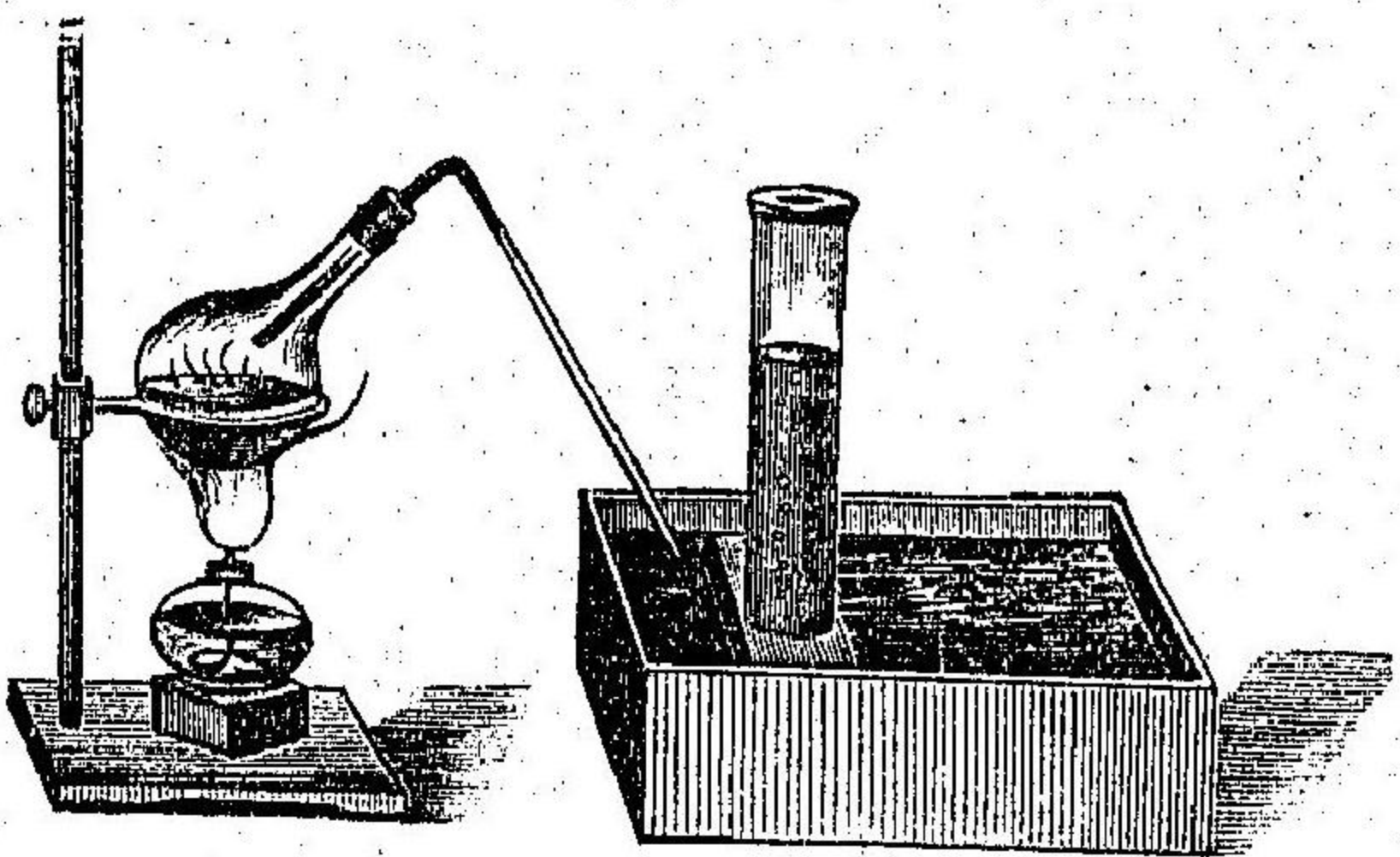
亞酸化窒素 このものは、天然に存在することなし。これを製するには、通常硝酸アンモニウム  $(\text{NH}_4)\text{NO}_3$  を熱す。





實驗第三十二

乾燥せる硝酸アンモニウムの約十グラムをフラスコの中に入れ、圖に示すが如き装置を施し、フラスコの底部を徐々に熱するときは、前記の反應起りて、亞酸化窒素を生ず。この瓦斯は、冷水に溶解するが故に、これを集むるには、熱湯を用ふるを要す。



亞酸化窒素は、無色の氣體にて、一種愉快なる香氣と甘味とを有す。この瓦斯は、低溫高壓を加ふれば、無色の液體となり、その液を開放せる器に移せば、おのづから烈しく蒸發して、無色の結晶體と成る。亞酸化窒素を少しく吸入すれば、恰も酩酊の感を起して、おのづから笑を發せしむ。故に、一名これを笑氣とも稱す。而してやや多量に吸入す

れば、一時知覺を失するに至るにより、外科手術上、麻醉劑として使用することあり。

實驗第三十三

亞酸化窒素瓦斯を充たせる硝子圓筒中に、餘燼ある木片を挿入すれば、殆ど酸素瓦斯の場合におけるが如く、忽ち燃焼を始むべし。

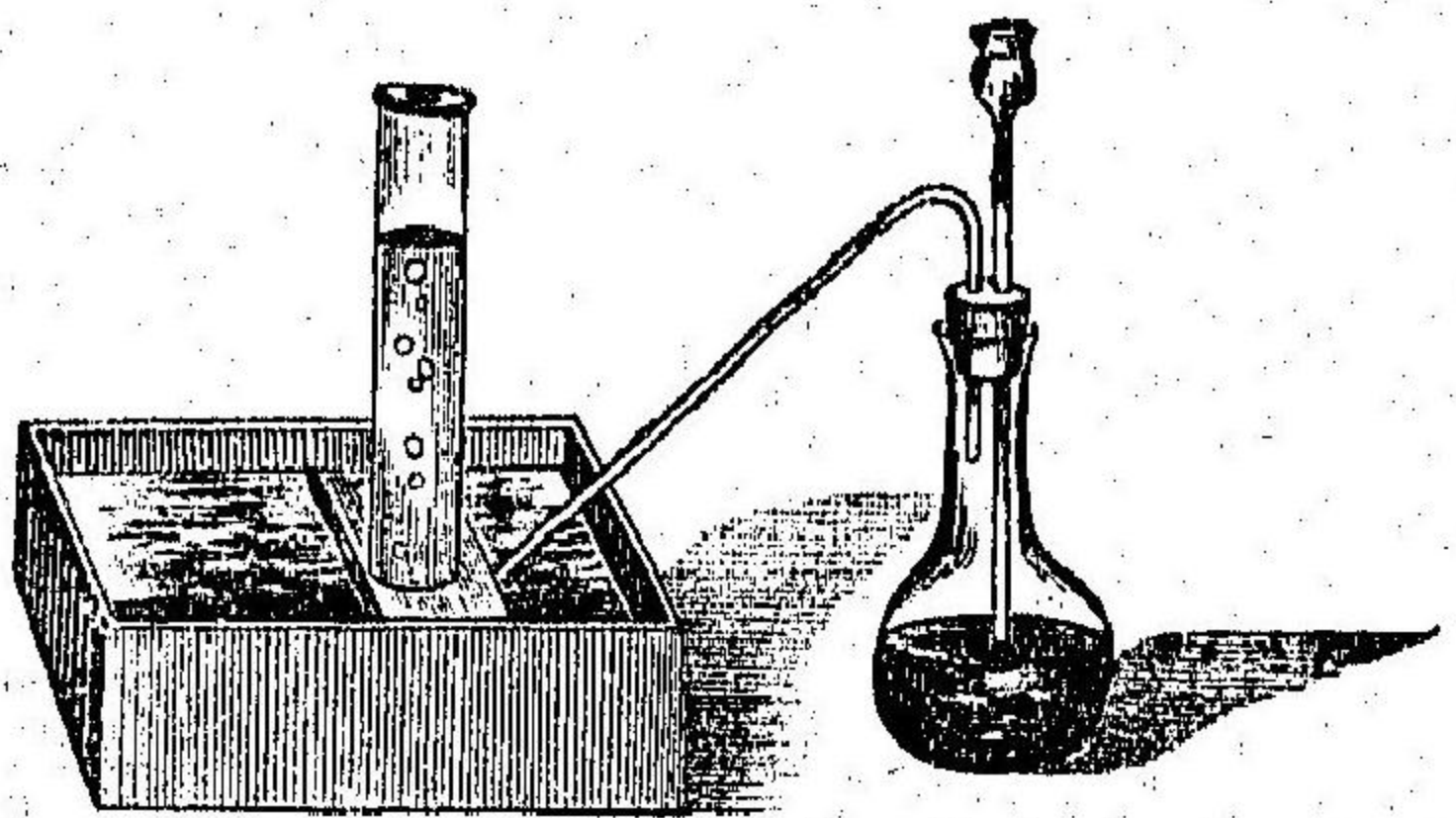
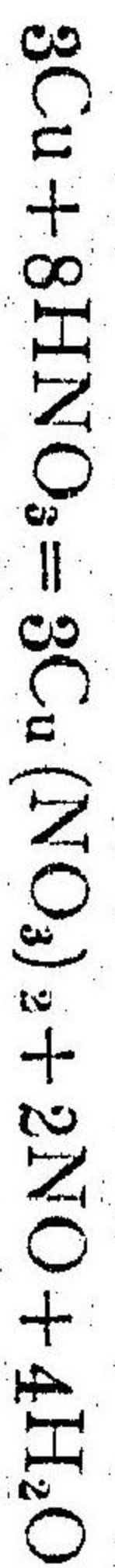
實驗第三十四

燐の小片を燃焼七上に置き、これに點火して亞酸化窒素瓦斯中に入れば、前の實驗と等しく、烈しく燃焼す。燐の代りに硫黄を用ふれば、なほ著しく光を放ちて燃焼すれども、もし硫黄に點火して、その燃焼不充分なるものを、この氣中に入れば、火は消失すべし。これ酸素瓦斯と異なる點なり。

以上の實驗によりて見れば、亞酸化窒素は、熱によりて容易に分解して、窒素と酸素とを生じ、ここに生じたる酸素によりて、物體の燃焼するを知る。

酸化窒素 これも、また、天然に存在することなし。これを製するには、金屬銅に強硝酸を作用せしむ。





**實驗第三十五** 銅屑をフラスコ内に入れ少量の水を添加し、圖の如く装置して、漏斗管より強硝酸を注入すれば、暫時の後まづフラスコ内に赤色の氣體充ち、後、無色の瓦斯を發出す。乃ち水槽中に圓筒を倒立してこれを集むべし。かくして得たる酸化窒素は、多少窒素および亞酸化窒素を含有す。

酸化窒素は、無色の氣體にて、これを空氣もしくは酸素瓦斯に觸れしむれば、酸素を吸収して、高級の酸化物を生じ、赤褐色の烟を發す。而して低溫高壓を加ふるにあらざれば、容易に液化し難きものとす。

**實驗第三十六** 酸化窒素を充たせる圓筒を取り、燐の小片を燃焼七上に置き、點火し、その火焰熾んなるに及び、圓筒中に挿入すれば、燐は續いで

能く燃焼すべし。然れども、もし燐の火焰いまだ熾んならざるものを、その中に入ると時は、火は消失すべし。これその溫度、酸化窒素を分解するに不十分なればなり。同理により、硫黃蠟燭等は、この瓦斯中に燃焼せず。

**三酸化窒素** は、無水亞硝酸とも稱し、酸化窒素を、空氣もしくは酸素に觸れしむる時、過酸化窒素と共に生ず。暗赤色の氣體にて、寒冷を與ふれば、青色の液體と成る。またこの瓦斯を寒冷なる水に觸れしむれば、亞硝酸を生ず。



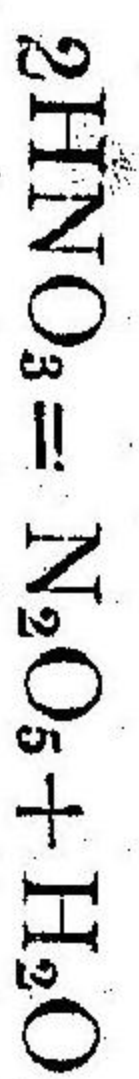
**四酸化窒素** は、一名過酸化窒素と稱し、通常硝酸鉛を熱して製す。



過酸化窒素は、暗赤色の氣體にて、これを冷せば液體となり、なほ強く冷せば、無色の結晶體と成る。



五酸化窒素 このものは、また無水硝酸と稱し、無水燐酸を硝酸に加へて製する事を得。即ち無水燐酸は、非常に水を吸収する性あるが故に、硝酸中の水を奪ひ去るに由るなり。



五酸化窒素は、無色の結晶體にて、水に觸るれば、烈しき作用を起して、硝酸を生ず。



### 第二節 硝酸およびその鹽附窒素の循環

硝酸  $\text{HNO}_3$  硝酸を製出するには、硝石  $\text{KNO}_3$  をレトルト内に入れ、これに同量の硫酸を加へて熱すべし。



右の反應により生じたる硝酸は、熱によりて蒸氣となりて、

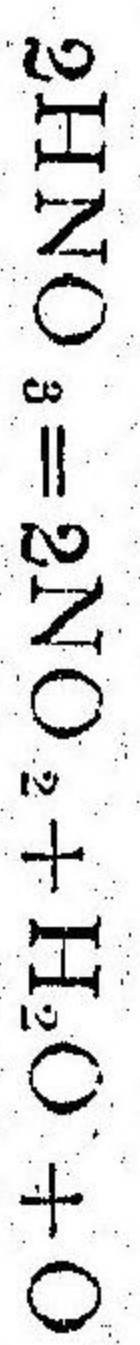
受器に集り、ここに冷却せられて凝縮す。

工業上、多量に硝酸を製造するには、比較的廉價なる智利硝石を用ひ、鑄鐵製のレトルト内にて、やや高熱を加ふ。この場合には、次の反應を起す。

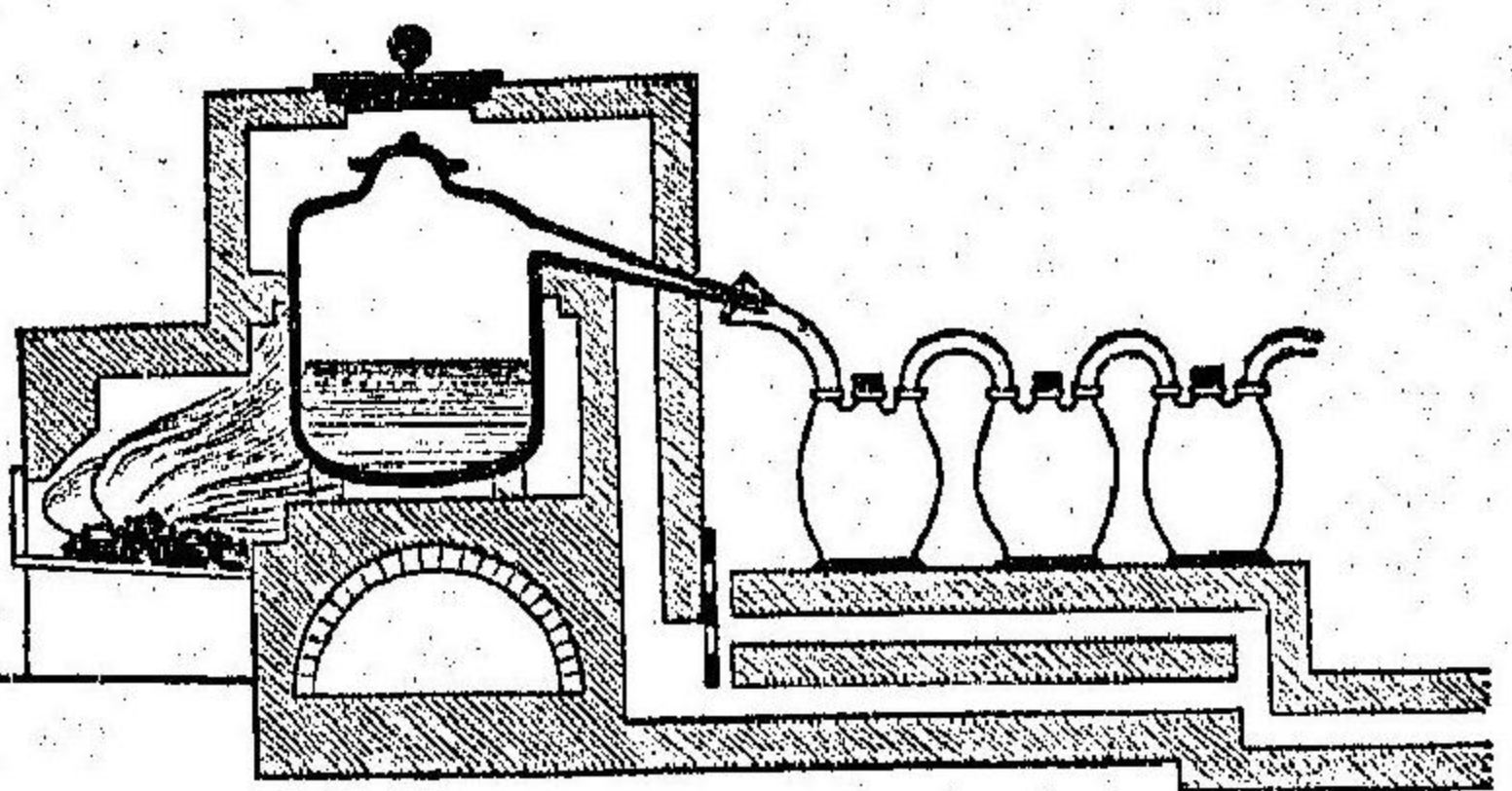


かくの如くして製出せる硝酸は、通常不純物を含み、されば純粹なるものを得むには、これを精製するを要す。

硝酸は、無色揮發性の液體にて、八十六度にて沸騰し、同時に一部分は分解す。



また常溫にても、徐々に右の分解作用を起すが故に、通常水を含み、かつ過酸化窒素を





含むにより、多少黄色を呈す。

純硝酸は、強き化學作用を呈し、諸物體をこれと共に熱すれば、著しく酸化せられ、多くの金屬を溶解して、硝酸鹽を生ず。特にこの酸一容に、鹽酸三容を混和せるものは、普通の單純酸類にて溶解し難き金、白金等を溶解する性あり。この混合酸を王水と稱す。

硝酸は、工業上、人造色素硝酸銀、コロザオン、綿火藥その他の爆發藥またはセルロイドの製造等、その用途頗る多し。

硝酸を多くの金屬、その酸化物、水酸化物、炭酸鹽等に作用せしむれば、硝酸の鹽を生ず。その鹽は、水によく溶解し、またこれを熱すれば、分解する性あり。

窒素の循環　窒素を含有する動物質の、地上にて分解作用を起し、生じたるアンモニア、および硝酸鹽は、植物の營養に

缺くべからざるものにて、その根よりこれを吸収してその成分を形成し、動物はこれらの植物を食料として取り、窒素化合物となして再び地上に出だし、更に植物の養分となす。かくの如く、窒素は動物、植物、礦物の三界を絶えず循環するものなり。

### 第三節　磷およびその化合物

磷 P　磷酸カルシウム  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$  として、地上に廣く散布し、また動物の骨の主成分を成して存す。

磷を製造するには、まづ動物の骨を焼きて灰とし、これに硫酸を加へて分解し、溶解性の磷酸カルシウム水素を分離し、その溶液を蒸發して濃厚とし、木炭粉と砂とを混和して、更に蒸發乾涸せし後、耐火粘土製のレトルトに入れ、強熱する



にあり、而して蒸溜し來る燐を水中に集め、模型に注入して棒狀とし、水中に貯ふ。これを黃燐と稱す。

黃燐は、微黃色を帶ぶる半透明の固體にて、常溫にては、柔きこと蠟の如くなれども、低溫度にては、脆弱となる。その比重は一・八にて、溶融點は四十四度半なり、水に溶解せざれども、二硫化炭素には容易く溶解す。常溫にて、空氣に接すれば、酸化して白烟を發するにより、暗所にてこれを觀れば、綠黃色の光を放つ。また黃燐を摩擦するかもしくは六十度に熱すれば、發火す。このものは、有毒にて、かつ燃燒し易きが故に、その取扱には極めて注意するを要す。

黃燐を久しく日光に曝すかもしくは酸素なき所にて、二百五十度に熱すれば、赤褐色の粉末に變ず。これを赤燐と稱す。このものは、黃燐に比して、大いにその性質を異にす。その比重は、二・一にて、毒性なく、暗所にて光を發せず。發火點は二百三十度にて、空氣中にて、極めて徐々に酸化し、二硫化炭素に溶解することなし。赤燐を空氣に觸れしめずして、二百六十度に熱すれば、また變じて黃燐となる。

燐は、主として燐寸の製造に用ふ。往時用ひしマッチは、黃燐を含める混合劑を木片頭に塗り、粗糙なる面にこれを摩擦して發火するものなりしが、黃燐は有害にて、かつ頗る發火し易きが故に、近年は、安全マッチと稱するものを多く製造するに至れり。このものは、燐を含まずして、ただ鹽酸加里・二酸化マンガン・硫化アンチモン等の如き藥劑を、膠にて練り合せ、これを木片頭に附したるものにて、赤燐を含む調合物を塗りたる面に摩擦して、始めて發火するものなり。

燐化水素  $\text{PH}_3$  は、苛性アルカリの溶液に燐を加ふるとき

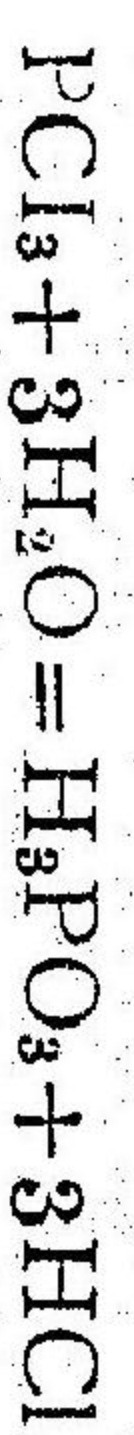


に生ず。



燐化水素は、悪臭を有する無色の氣體にて、毒性を有し、その純粹なるものは、自然に發火せざれども、右の方法に依り得たるものは、自燃性ある液狀燐化水素  $\text{PH}_3$  の蒸氣を含有するにより、空氣に接すれば、忽ち發火す。故に、その製造の際は、極めて注意するを要す。

三鹽化燐  $\text{PCl}_3$  は、燐と鹽素との直接化合により生ずる揮發性の液體にて、これに水を觸れしむれば、分解して亞燐酸と鹽化水素とを生ずること、次の如し。



三臭化燐  $\text{PBr}_3$  および三沃化燐  $\text{PI}_3$  これらも、三鹽化燐の如く水に觸るれば分解す。

その他、燐のハロゲン化合物にて、五鹽化燐  $\text{PCl}_5$  五臭化燐  $\text{PBr}_5$  および五弗化燐  $\text{PF}_5$  等あり。

燐を空氣の流通不充分なる所にて熱すれば、白色揮發性の三酸化燐  $\text{P}_2\text{O}_3$  即ち無水亞燐酸を生じ、また空氣中もしくは酸素中にて燃せば、白色吸水性の固體なる五酸化燐  $\text{P}_2\text{O}_5$  即ち無水燐酸を生ず。これらの酸化物は、水に觸るれば、亞燐酸もしくはメタ燐酸を生ず。



五酸化燐を熱湯に溶解するか、或はメタ燐酸の溶液を煮沸すれば、普通の燐酸を生ず。





燐酸は、無色の結晶體にて、水に溶解し易く、同一の金屬元素にて、三種の鹽を生ず。即ち  $\text{NaH}_2\text{PO}_4$ 、 $\text{Na}_2\text{HPO}_4$  および  $\text{Na}_3\text{PO}_4$  等の如し。故に、三鹽基酸なり。

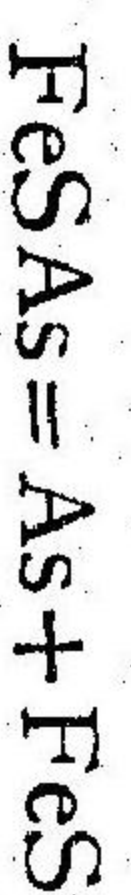
燐酸カルシウム  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$  このものは、燐灰石および骨灰の主成分となりて存し、燐およびその化合物製造の原料たり。今これらの原料に硫酸を作用せしむれば、可溶性の燐酸カルシウム水素  $\text{CaH}_2(\text{PO}_4)_2$  を生ず。



人造肥料として多く用ふる過燐酸石灰は、骨灰または燐灰石より、右の方法によりて製造せる可溶性燐酸カルシウムなり。

#### 第四節 砒素およびその化合物

砒素 As 砒素は、通常諸種の金屬および硫黃等と化合して、天然産出す。これを製出するには、硫砒鐵礦  $\text{FeSAs}$  の如き礦石を空氣に觸れしめずして、灼熱するにあり。



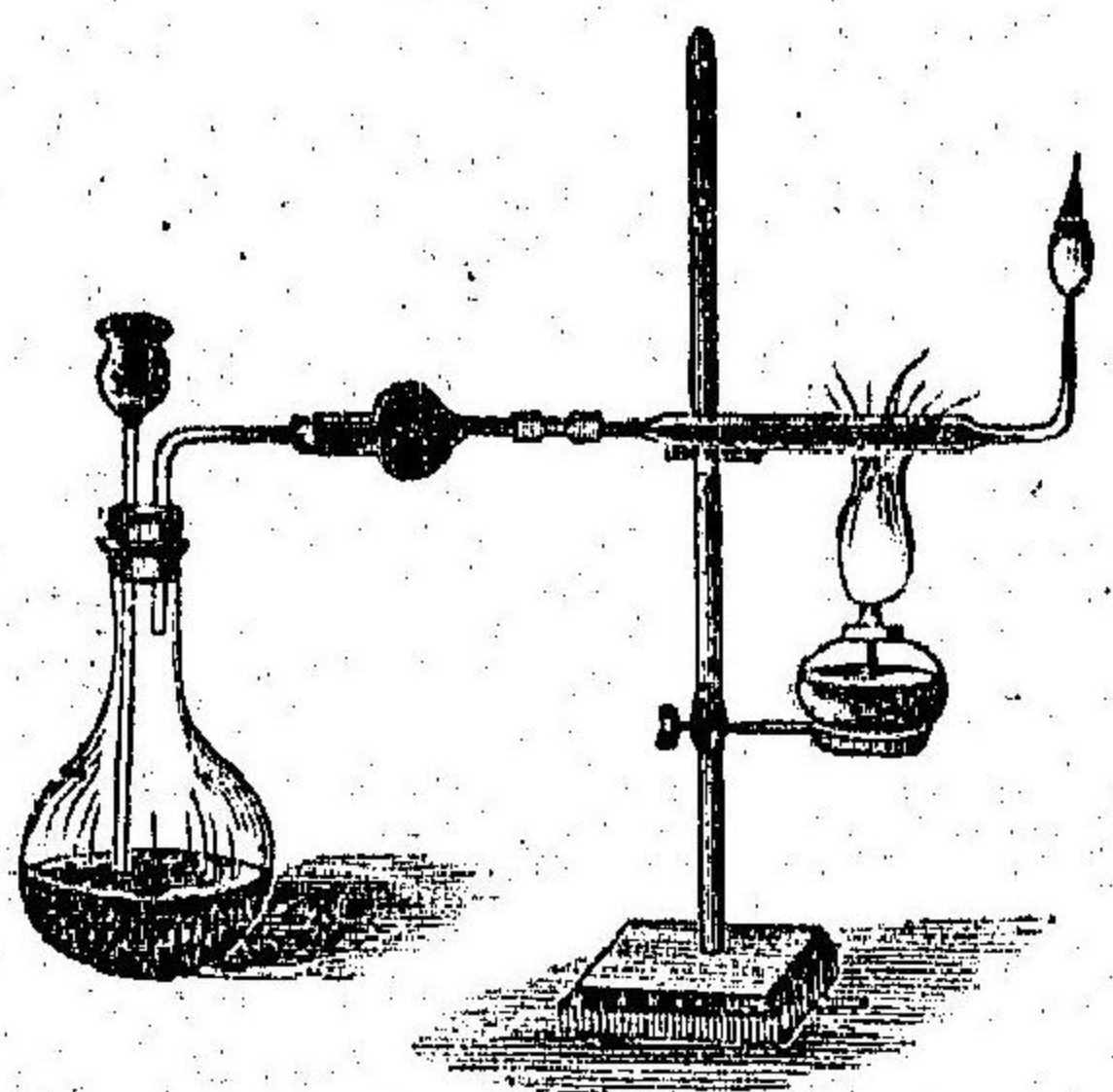
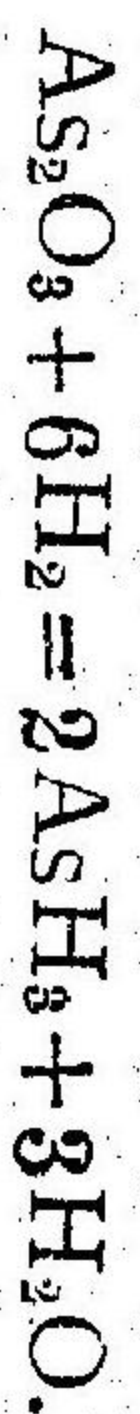
砒素は、灰白色の脆き固體にて、金屬光を有し、これを熱すれば揮發して一種の惡臭を放つ。砒素およびその化合物は、極めて有毒なるにより、その取扱には、注意を要す。

三酸化砒素或は無水亞砒酸  $\text{As}_2\text{O}_3$  砒素もしくははその礦物を空氣中に燃やすときは、白烟を發す。これを冷却すれば、白色の粉末を得べし。これ即ち無水亞砒酸にて、通常單に亞砒酸と稱す。このものは、有毒にて、水には容易に溶解せざれども、鹽酸には溶解し、また、アルカリの溶液中には、容易に溶解して  $\text{Na}_3\text{AsO}_3$  もしくは  $\text{K}_3\text{AsO}_3$  の如き、毒性の鹽を生ず。



砒素と酸素との化合物には、亞砒素の外、五酸化砒素  $As_2O_5$  即ち無水砒酸あり。このものは、水に溶解して、砒酸  $H_3AsO_4$  を生じ、また、この酸をアルカリに作用せしむれば、砒酸ソーダウム鹽  $Na_2HAsO_4$  の如き鹽を生ず。

砒化水素  $AsH_3$  は、發生機の水素が砒素の酸化物に作用する時生ず。



實驗第三十七

圖に示すが如き装置を施し、純粹の亞鉛を、フラスコ内に入れ、これに稀硫酸を注ぎ、水素瓦斯を發生せしめ、全器中の空氣を悉く驅除したる後、曲管の尖端より逃出する水素に點火し、然る後、無水亞砒酸の鹽酸溶液少許をフラスコ内に注入すれば、水素の焰は、忽ち青

白色を呈し、かつ白烟を發す。いまその焰中に白色の磁器片を挿入すれば、焰の觸れたる部分に、灰黑色の汚點を生じ、また瓦斯の通すべき管の一部を熱すれば、内面に黑色の光輝ある皮層を生ず。これ即ち砒化水素の分解によりて生ぜる砒素にて、漂白粉の溶液にたやすく溶解す。この方法に據りて、微量の砒素化合物をも檢出することを得。これをマルシェ氏の試驗法といふ。(砒化水素は猛毒なるが故に、特に注意を要す。)

砒素もまた燐と等しく、鹽素、臭素および沃素等と化合して三鹽化砒素  $AsCl_3$ 、三臭化砒素  $AsBr_3$  および三沃化砒素  $AsI_3$  等の化合物を生ず。これらもまた水に觸るれば、分解すると燐のハロゲン化合物におけるが如し。

第七章 化學變化の速度 活動量

可逆反應 化學平衡



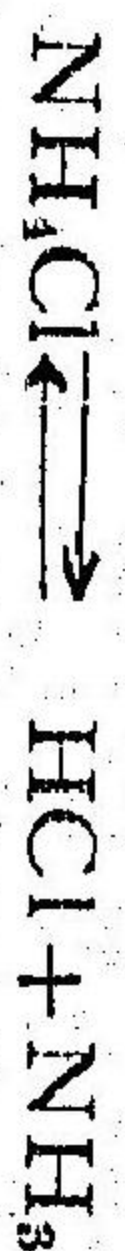
化學變化の速度および活動量 およそ、諸物質あひ作用して、化學變化を起すにあたりては、その變化極めて迅速にて、その速度を測定し難きものあれども、またやや徐々に進行して、その速度を測定し得るものも少なからず、而して物質の變化する速度、前後常に均一なれば、その間の單位時間數を以て、物質の變化せし量(五分子)を除したる商により、その速度を表はし得べし。然れども、化學變化長時間にわたり、その速度均一なるは、極めて稀にて、多くは反應すべき物質の變化するに伴ひて、その働きを弱め、隨ひてその速度漸次に減少するを常とす。かくの如き場合におけるある瞬間の速度は、その前後の極めて短き時間に變化せし物質の量を、その時間の單位數にて除したるものを、その平均速とす。また反應が水溶液間に起りて生成せる物質も、また水溶液なる

場合等の如く、殆どその體積に變化なき時は、反應物質の濃度(即ち單位容積中の五分子數)を測りて、これを單位時間數にて除し、その速度を求むるを便とす。種々の實驗により、化學變化の速度は、反應物質の濃度の相乗積に比例するを知る。これを活動量の定律といひ、この意義の濃度を活動量といふ。

可逆反應および化學平衡 前に述べし所により、鹽化アンモニウムを強熱すれば、鹽化水素とアンモニアとを生ずることを知る。この事實は、試験管中に鹽化アンモニウムを熱するに際し、管の口に濕したる赤色リトマス試験紙を置けば、試験紙はまづ青變し、次に再び赤變するにより、容易に證明し得べし。然るにこの兩成分は、熱少しく減ずれば、再び直接にあひ化合して、もとの鹽化アンモニウムを生ずること



も、また前に述べたるが如し。すべてかくの如く、状態の如何によりて、正反對の結果を得る反應を、可逆反應といふ。鹽化アンモニウムを熱せる場合の反應を、式にて示せば、次のごとし。



右の式にて、↑↓なる印は、状態の如何により、いづれの方角へも進み得る反應を表はすものなり、而して可逆反應により生じたる各成分は、また相互に作用して、元に復する性を有するが故に、全くその變化完結することなく、この間にいづれの方角へも進むことなく、中止する時あるべし。この状態を化學平衡といふ。

## 第八章 炭素・硅素・硼素およびこれらの化合物

### 第一節 炭素の種類

炭素は遊離して、廣く散在するのみならず、また化合して多量に存在す。即ち單體としては、金剛石・石墨等の形態を成し、石炭もまた、主として炭素より成る。化合物としては、動植物石油その他種々なる礦石の主成分となり、また、炭酸瓦斯の形にて、大氣中に含有す。

金剛石は、現今知られたる物體中、最も硬きものにて、純粹のものは、無色透明の結晶を成す。然れども、少量の夾雜物あるものは、種々なる色を呈し、いづれも光線を屈折すること強くて、美麗なる光澤を有し、比重は三五なり、その美麗なるものは、寶玉として甚だ貴重せられ、粗品は硝子を切斷する



等の用に供せらる。酸素瓦斯中に強熱すれば、燃えて二酸化炭素を生ず。

石墨 は、一名黒鉛と稱し、結晶形を成することあれども、金剛石の結晶とは、全く異なり、通常軟かにて、金屬光ある不透明の灰黑色塊として産出す。本邦にては、飛騨、越中等より少許の産あり、その比重は約二・二にして、鉛筆の製造その他機械の間隙に入れて、その摩擦を減じ、また鐵器に塗りて、錆を防ぐ等の用に供す。空氣中もしくは酸素瓦斯中に強熱すれば、金剛石と等しく燃焼して、二酸化炭素を生ず。

炭素 は、また、無定形炭素と總稱する形態をなして存す。その中最も普通なるは、木炭なり。

木炭 は、木材を燻焼して製す。木材は、主に炭素・水素および酸素より成るが故に、これを空氣中に燃焼せしむる時は、そ

の中の炭素は二酸化炭素となり、水素は水を生ずれども、その燃焼の際、空氣の流通不充分なる時は、水素・酸素および一部の炭素は、揮發性の化合物をなして飛散し、炭素の主なる部分は、木炭として残留す。この際發出する揮發性の化合物は、適當の方法にてこれを冷却すれば、一種の液體と成り、この液體より木精・醋酸等の如き種々の有用なる物質を製出することを得。

木炭は、その質疎鬆にて、よく種々の氣體を吸収し、殊に物體の腐敗等より生ずる惡臭の氣體を吸収するが故に、防臭劑として用ひ、また、水中に含まるる有害物をも吸収するにより、飲料水を濾すに用ふ。木材に比し、空氣中また水中にて腐朽せざるが故に、地中に打ち込むべき棒杭の如きは、しばしばその表面を炭化せしむることあり。空氣中に熱すれば、容



易に燃えて、二酸化炭素を生じ、少量の灰分を残留す。

獸炭 は、一名骨炭とも稱し、動物の骨を密閉器中に入れ、熱して製す。木炭より一層よく諸氣體を吸収し、また溶液中にある色素を除去する效あるが故に、砂糖精製、その他の目的に應用すること多し。

油煙或は煤 は、多量に炭素を含有する油樹脂等を不充分に燃燒せしむる時、生ずる細末にて、墨もしくは印刷インキ等の製造に使用す。

石炭 は、太古埋没したる樹木の地中にて、自然に變化して成生せるものにて、その地下經過の年代により、これを大別して四種とす。即ち無焰炭・普通炭・褐炭・泥炭これなり。無焰炭は、時代の最も古きものにて、炭素の含量最も多く、普通炭はその種類甚だ多く、無焰炭に比すれば、時代わか、炭素の含

量もやや少なし。褐炭は、一層新しくて、炭素の量も随つて減じ、泥炭は褐炭よりもさらに新しく、殆ど植物纖維に近き組成を有す。その中、普通炭は、最も多く使用せられ、その産出量もまた多し。本邦著名の産地は、福岡・長崎・佐賀・北海道等にて無焰炭は、和歌山・山口の二縣よりも産す。

以上述べしが如く、金剛石・石墨および炭の三物は、その外見著しき差異あれども、これらを燃やす時は、皆無水炭酸のみを生ずるにより、皆等しく炭素元素より成ること明かなり。かくの如く成分同一にして、形状のあひ異なるものを、同質異形体と稱す。

炭素は、いづれの形態にありても、無臭無味にて、すべての液體に溶解することなし。強熱を與ふとも融解せず。常溫にては、他の元素と化合し難けれども、空氣中、酸素中、またはある



酸化物と共に強熱すれば、容易に酸素と化合して、二酸化炭素を生ず。この故に、諸種の鑛石を還元して、金屬を採收する等の目的に使用すること多し。

### 第二節 炭酸鹽、二硫化炭素、炭素の水素化合物

炭酸鹽 二酸化炭素の水中に溶解するとき、炭酸 $\text{H}_2\text{CO}_3$ を生ずべけれど、このものは少しく熱すれば、忽ち分解して二酸化炭素と水とを生ずるが故に、純粹なる炭酸は、これを得難し。然れども、その鹽類は鑛物その他、諸種の化合物をなして、多量に存在す。炭酸は、金屬によりて置換せられ得べき水素の二原子を有するにより、二種の鹽を生ず。例へば、普通の炭酸ソーダ  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  と重炭酸ソーダ  $\text{NaHCO}_3$  との如し。炭酸鹽はすべて強き酸類に遇へば、分解し、同時に發泡して、二

酸化炭素を遊離せしむるが故に、容易に鑑識することを得。炭酸カルシウムは、純粹の水に溶解し難けれども、二酸化炭素を含む水に溶解す。天然水は、空氣中より二酸化炭素を吸収して含有するにより、地中を通過する際、多少の炭酸カルシウムを溶解して存す。然れども、これを煮沸すれば、二酸化炭素を飛散し、炭酸カルシウムの白色沈澱を析出す。またこれに石灰水を加ふれば、水中の二酸化炭素と化合して、炭酸カルシウムを生じ、溶解せる炭酸カルシウムと共に沈澱す。天然水中に、多量の炭酸カルシウム、または硫酸カルシウムを含有するものを硬水と稱し、これらの鹽を含まざるものを軟水といふ。而して炭酸カルシウムを含むものは、これを煮沸し、もしくは適量の石灰水を添加すれば、容易に炭酸カルシウムを除き得るにより、これを一時の硬水と稱す。然る



に、硫酸カルシウムを含むものは、以上の方法によるとも、軟水となすこと能はず。これを永久の硬水と稱す。

二硫化炭素  $CS_2$  は、二酸化炭素の酸素を硫黄にて置き換へたるものにて、熾熱せる木炭上に、硫黄の蒸氣を通じて製す。このものは、一種の悪臭を有する透明の液體にて、四十七度にて沸騰し、その性甚だ燃焼し易く、これに點火すれば、青色の焰を發す。また、硫黄、燐、脂肪、油、ゴム等をよく溶解するに、より工業上諸般の用に供す。

#### 炭素の水素化合物

炭素は、水素と種々の比にて化合し、炭化水素と通稱する數多の化合物を成す。なほこの二元素の外、酸素、窒素等を含有する化合物に至りては、その數更に甚だ多し。これらの複雑なる化合物に就いては、第三編にて説明すべければここに

はただ炭素と水素との化合物中、極めて簡單なるものを説明せむ。

メタン  $CH_4$  は、植物質の沼澤中にて、自然に腐朽する時に生ずるにより、一名これを沼氣と稱す。なほこのものは、天然石油中に溶解して存在し、また石炭坑内に往々發生す。これを製するには、醋酸ソーヂウム  $Na(C_2H_3O_2)$  と苛性ソーとダの混合物を熱するにあり。

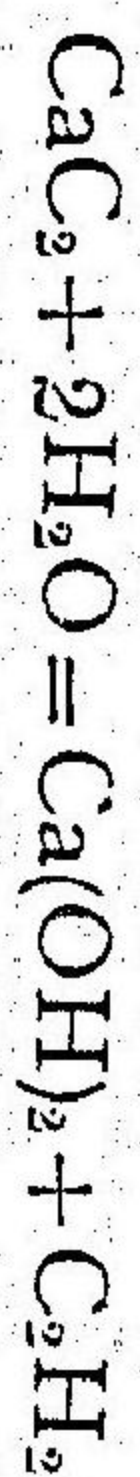


メタンは、無色、無味、無臭の氣體にて、空氣より輕し。これに點火すれば、光輝なき青色の焰を放ちて燃え、空氣を混合して火を近づくれば、烈しく爆發す。かの、石炭坑にて、往々不慮の爆發起るは、坑内にこの氣を發生し、その空氣と混ぜるもの、一時に燃焼するによる。炭坑夫はこれを火氣と稱す。



エチリン  $C_2H_4$  普通の酒精に、強硫酸を加へて熱すれば、これを得べし。無色の氣體にて、少しく甘味を有し、メタンよりは遙に重し。鹽素と化合して、油狀の液體を有するにより、石油氣の名あり。また光輝強き焰を放ちて燃焼し、空氣もしくは酸素を混ぜるものに、火を近づければ、爆發す。

アセチリン  $C_2H_2$  は、水素と炭素との直接化合によりて生ず。今、水素瓦斯中にて、炭素の兩極間に強き電氣の火花を發せしむれば、水素と炭素とあひ化合して、アセチリンを生ず。然れども、多量にかつ容易にこれを製出するには、石灰と一氧化碳との混合物を、電氣爐中に強熱して得べき炭化カルシウム  $CaC_2$  に、水を作用せしむるにあり。



アセチリンは、無色の氣體にて、一種不快の臭氣を帶び、これ

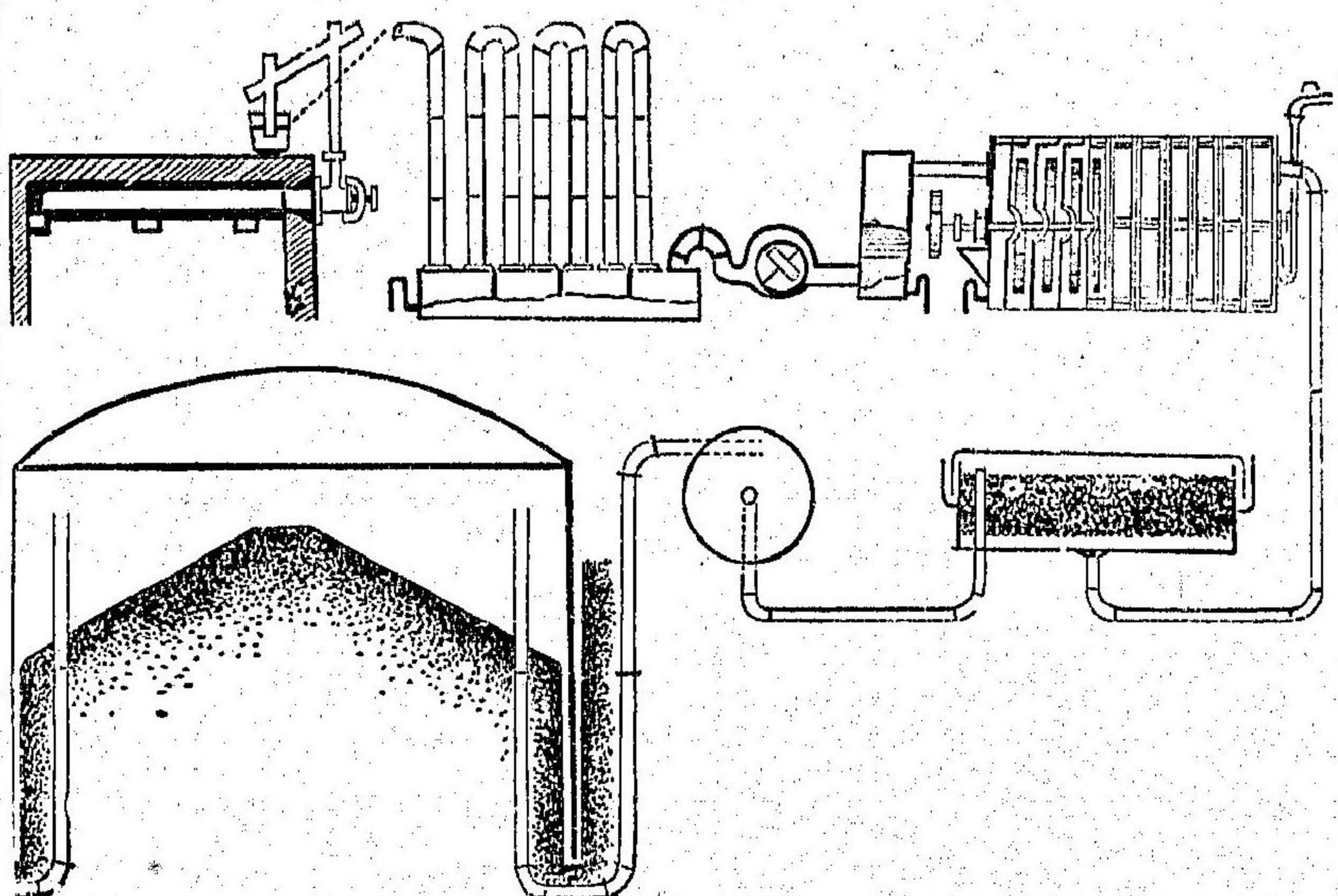
に點火すれば、よく燃焼し、強き光輝を放つ。よりにて近時、室内または自轉車等の燈用に使用すること多し。このものもまた空氣を混じて、點火すれば爆發す。

### 第三節 石炭瓦斯・水瓦斯・火焰

石炭瓦斯 石炭を空氣に觸れしむることなく、強熱すれば、可燃性の氣體を發生す。これを石炭瓦斯と稱す。石炭瓦斯は、現今多量にこれを製造し、燃料燈用等に供す。この瓦斯の製法は、粘土もしくは鐵製のレトルトに石炭を入れ、これを熱するにあり。然るときは、揮發性の生成物は、レトルトを去り、種々なる裝置を通過して、一部は凝縮して液體となり、瓦斯は夾離物を失ひ、大いなる瓦斯溜中に集る。

石炭瓦斯は、種々の氣體の混合物にて、水素・メタン・エチリン





酸化炭素等は、その主要なるものなり。よく燃焼して、熱或は光を發す。  
 瓦斯より分離したる液體は二層に分れ、上層はアンモニア液にて、前に述べしが如く、この中より種々のアンモニア化合物を製出す。下層は石炭タールと稱し、臭氣ある黒色の粘液にて、そのまま鐵器等の錆止めとして塗布する外、これを蒸溜して、諸種の有用なる藥品および鮮麗なる

多數の色素を製造す。本邦にても、東京深川にてその蒸溜を實施しつつあり。

石炭中の炭素の幾分は、熱せらるる際、水素窒素等と化合して、揮發性の化合物を成して、レトルトを去れども、その大部分は、光輝ある灰黒色の塊となりて殘留す。これをコークスと稱し、燃料として多く使用す。

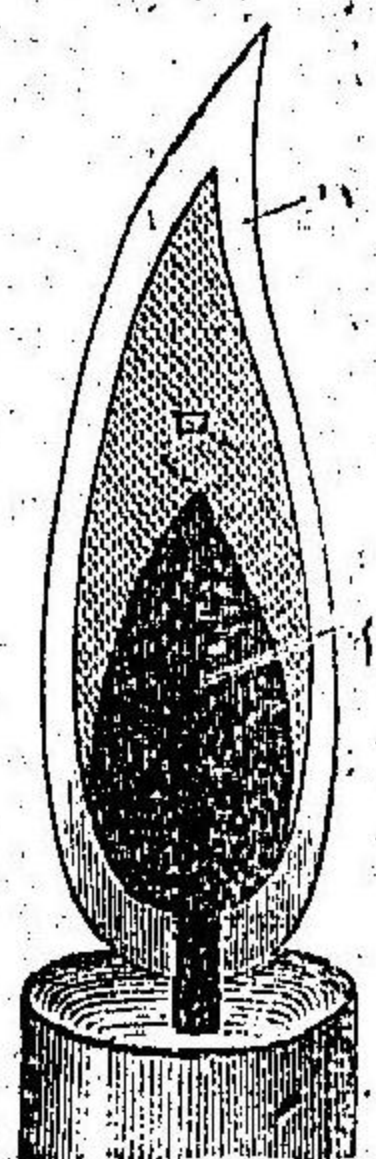
水瓦斯 赤熱せるコークス中に、水蒸氣を通ずれば、水素瓦斯と一酸化炭素との混合物を生ず。



この混合瓦斯は、點火すれば、淡青色の焰を放ちてよく燃焼す。これを水瓦斯と稱し、多量に製して燃料となし、また石油を熱して生ずる瓦斯を混じて燈用に供し、また還元劑として使用す。

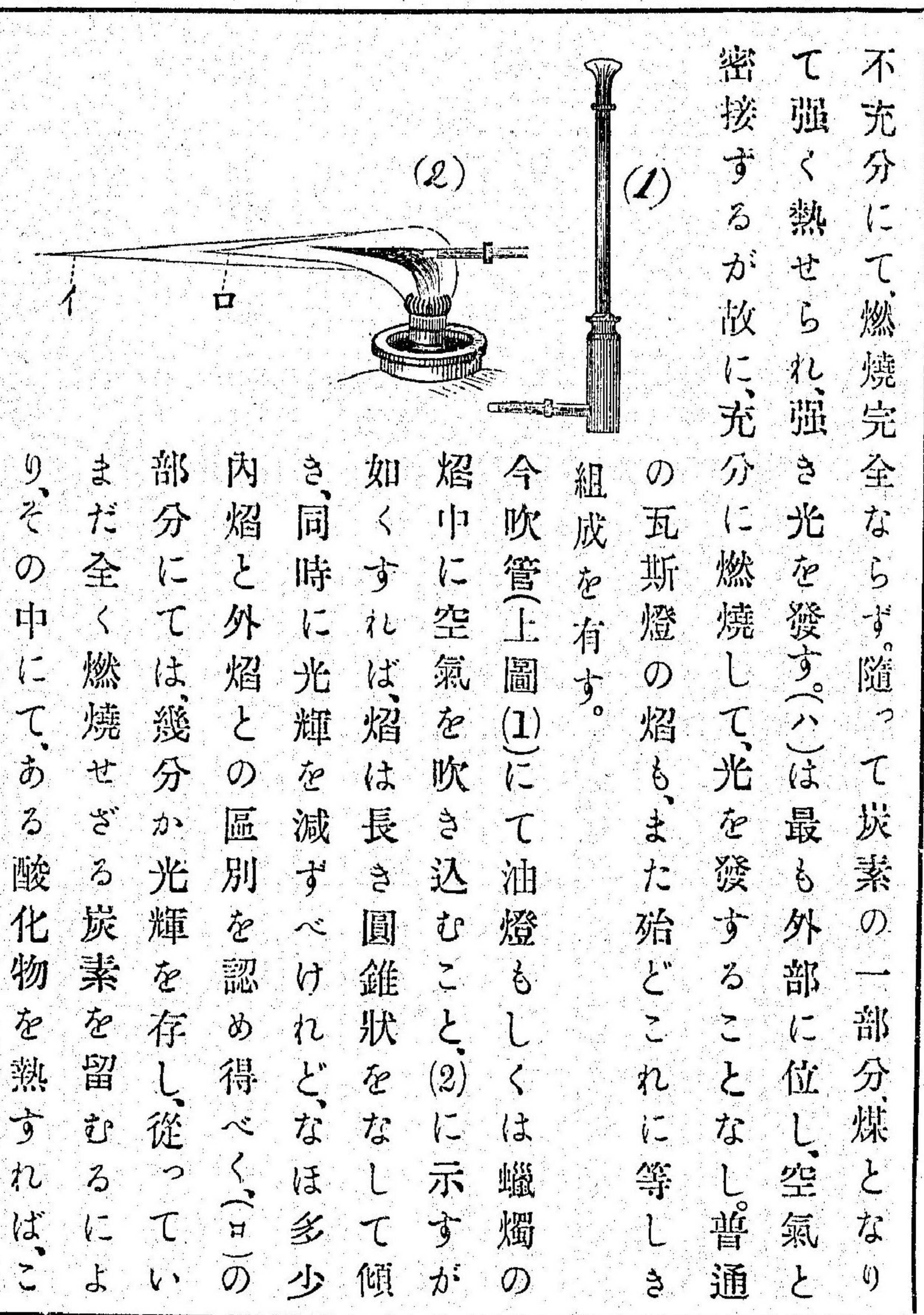


火焰 は、水素・メタン等の如き可燃性瓦斯の燃焼する時に生ず。通常の温度にて、瓦斯體にあらざる硫黄燐・木材・蠟・油等の如きものも、これを燃やす時は、その燃焼熱によりて分解して可燃性の瓦斯を生ずるにより、これらの物體も、また、焰を發す。而して火焰の有する光の強弱は、おもに焰中に固體の存すると否とによる。故に、光なき火焰にても、その中に木炭の粉末・白金線等の如き固體を入るれば、大いに光輝を放つべし。燭火にありては、蠟の分解によりて生ぜる炭素の一部分煤となり、その焰中に熱せられ、強き光を放つなり。



も内部にあり、蠟の分解によりて、生ぜる瓦斯のいまだ燃焼を始めざる部分にて、(ロ)はその外圍にあり、空氣の供給

不充分にて、燃焼完全ならず。随つて炭素の一部分煤となりて強く熱せられ、強き光を發す。(ハ)は最も外部に位し、空氣と密接するが故に、充分に燃焼して、光を發することなし。普通の瓦斯燈の焰も、また殆どこれに等しき組成を有す。



今吹管(上圖(1))にて油燈もしくは蠟燭の焰中に空氣を吹き込むこと、(2)に示すが如くすれば、焰は長き圓錐狀をなして傾き、同時に光輝を減ずべけれど、なほ多少内焰と外焰との區別を認め得べく、(ロ)の部分にては、幾分か光輝を存し、従つていまだ全く燃焼せざる炭素を留むるにより、その中にて、ある酸化物を熱すれば、こ



れを還元す。故に、これを還元焰といふ。然るに、(イ)の部分にては、完全なる燃焼を遂ぐるのみならず、なほ餘分の空氣あるゆゑ、この部分にて、ある物體を熱すれば、これを酸化す。故にこの部分を酸化焰といふ。

#### 第四節 シアンおよびその化合物

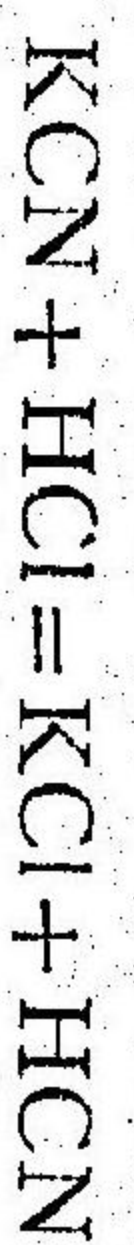
炭素は普通の場合にて、窒素と化合せざれども、炭素と炭酸加里との混合物を強熱し、これに窒素瓦斯を通ずれば、シアン化ポタシウム KCN といふ化合物を生ず。多量にこれを製するには、黃血鹽  $K_4Fe(CN)_6$  と稱する化合物を熱するを便とす。



シアン化ポタシウムは、毒性を有する可溶性の白色固體に

て、通常青化加里といふ。

シアン化水素酸 HCN 通常青酸と稱し、シアン化ポタシウムに鹽酸を加へ、蒸溜して製す。



このものは、苦扁桃の如き特臭を有する揮發性の液體にて、猛毒なり。

シアン  $C_2N_2$  青酸の水溶液に、酸化水銀を加へて製せるシアン化水銀  $Hg(CN)_2$  を熱すれば、これを生ず。



このものは、無色の氣體にて、水および酒精にたやすく溶解し、激烈なる毒性を有す。これに點火すれば、紫色の焰を放ちて燃焼す。

フェロシアン化ポタシウム  $K_4Fe(CN)_6$  通常鐵屑および炭酸



ポタシウムを、皮・爪・角・毛髪等の如き窒素を含める動物質と共に溶融せる後、水にて抽出し、その溶液を蒸發して製す。このものは、シヤン化合物中最も重要なものにて、普通黄色血滲鹽、または單に黃血鹽と稱す。

黃血鹽は、またシヤン化ポタシウム  $\text{KCN}$  およびシヤン化第一鐵  $\text{Fe(CN)}_6$  の溶液を合して製し得べし。然るに、その水溶液にありては、 $\text{Fe}$  および  $\text{CN}$  なるイオンを認むること能はず。これらはおひ合して、 $\text{Fe(CN)}_6$  なる新イオンを生ず。すべてかくの如く二種の鹽類より成る複化合物にて、水溶液にて新イオンを作るものを錯鹽といひ、その成分鹽類のイオンを悉く現はすものを複鹽といふ。  
フェリシヤン化ポタシウム  $\text{K}_3\text{Fe(CN)}_6$  黃血鹽の水溶液に、鹽素の如き酸化劑を作用せしめて製す。



このものは、暗赤色の結晶體にて、水に溶解し易く、通常赤色血滲鹽、または赤血鹽と稱す。

#### 第五節 硅素およびその化合物

硅素  $\text{Si}$  酸素に亞ぎ、地球上最も多量に存在する元素にて、二酸化硅素および種々の硅酸鹽となりて、土石の大部分を占む。

二酸化硅素或は無水硅酸  $\text{SiO}_2$  石英・砂石等種々の形をなして、天然に産す。石英中、普通の水晶の如く、無色透明なるものは、純粹の無水硅酸より成り、碧玉・瑪瑙・燧石等も、皆、やや不純の無水硅酸より成る。

二酸化硅素は、水に溶解せず、弗化水素酸の外、普通の酸類の



作用を受くることなし、その粉末に、炭酸アルカリの過量を加へて溶融せしむれば、可溶性の硅酸アルカリを生じ、透明の粘液にて、通常水ガラスと稱す。

水ガラスは、アルカリ性の反應を呈し、その水溶液に鹽酸を加へて、酸性にせば、硅酸  $H_2SiO_4$  の膠狀白色沈澱を生ず。この硅酸は、不安定にて、是を乾せば水を失ひ、通常の硅酸  $H_2SiO_3$  に變じ、これを灼熱すれば、二酸化硅素を生ず。

アルカリ金屬の硅酸鹽類は、水に溶解すれども、これをカルシウム・アルミニウム・鉛等の硅酸鹽と共に溶解すれば、水および普通の酸類に、溶解せざるガラスを生ず。

普通のガラスは、二酸化硅素に、炭酸カルシウムと炭酸ソーダを混じ、これを溶融せしめて製す。炭酸カルシウムの代りに、酸化鉛を用ひ、また炭酸ソーダの代りに、炭酸カリを用ふ

ることを得、而してその原料の種類により、生成せるガラスの性質を異にし、通常大別して三種とす。ソーダガラス・カリガラスとも稱し、主としてソーダガラスは、一名クラウンガラスとも稱し、主としてソーダウムおよびカルシウムの硅酸鹽より成り、窓ガラスその他普通の器具を製する用に供す。カリガラスは、またポヘミアガラスと稱し、主としてポタシウムおよびカルシウムの硅酸鹽より成り、熱および酸類の作用を受くること、最も少なきが故に、化學用器具等を製するに用ふ。鉛ガラスは、フリントガラスとも稱し、主として鉛およびポタシウムの硅酸鹽よりなり、最も溶融し易く、かつまた強く光線を屈折し、これを研磨すれば、光澤を發するが故に、光學用装置および裝飾品等の製造に使用す。



## 第六節 硼素およびその化合物

硼素 B は、主として硼酸およびそのソーヂウム鹽となりて産す。單體の硼素は、通常褐色の粉末狀をなし、空氣中にこれを熱すれば、酸素と化合して、酸化硼素  $B_2O_3$  を生じ、また窒素と化合して、窒化硼素  $B_3N_2$  を生ず。

硼酸  $H_3BO_3$  の有名なる産地は、伊太利國のタスカニー州にて、同地方にては、地中より天然噴出する水蒸氣中に存し、その蒸氣を水槽中に導き、冷却して、凝縮せる溶液より結晶せしむ。硼酸は無味、無臭の結晶體にて、その水溶液は、弱き酸性反應を呈し、防腐の效あるが故に、醫藥に賞用す。

硼酸の鹽類中にて、最も重要なるものは、ソーヂウム鹽即ち硼砂  $Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O$  なり。このものは、天然に産出し、また硼酸に炭酸ソーヂウムを加へて製出し得べし。強くこれを熱すれ

ば、結晶水を失ひ、終に硝子狀の塊となる。その溶融せるものは、種々の金屬酸化物を溶解して、特種の色を呈す。

## 實驗第三十八

清淨なる白金線の一端を、少しく曲げて環とし、これに

硼砂の粉末少量を附著し、吹管焰にてこれを熱すれば、硝子狀の球を生ず。この球を硝酸コバルトの溶液に浸し、再び吹管の外焰にて熱すれば、球に青色を呈す。また、硝酸コバルトとの代りに、マンガンを加ふれば、赤紫色を呈し、クロム鹽を加ふれば、綠色を呈す。

かくの如く、金屬の種類により、特種の色を呈するにより、諸金屬の鑑識に、しばしばこの方法を應用す。

また、硼砂は、かくの如く、金屬の酸化物を溶解するにより、金屬の鑑識に使用することあり。



## 第二編 金屬

## 第一章 アルカリ金屬 附アンモニウム化合物

ポタシウム・ソヂウム・リチウム・シーシウムおよびルビヂウム等の金屬を通稱して、アルカリ金屬といふ。その中最も普通に存在し、かつ重要なものは、ポタシウムおよびソヂウムなり。

## 第一節 ポタシウムおよびその化合物

ポタシウム K 廣く散布する元素にて、主に硅酸鹽となりて、諸種の礦物を成す。而してポタシウムを含有するある礦物は、雨水に溶解して地中に入り、植物に吸収せられて、その成分の一部を成すが故に、植物を燃焼する時は、その成分た

るポタシウム化合物は、炭酸鹽となりて、灰中に殘留す。植物の灰は、極めて不純なる炭酸ポタシウムにて、その純粹のものを得るには、これを精製するを要す。

ポタシウムを製出するには、炭酸ポタシウムと木炭との混合物を、鐵製レトルト中に強熱するにあり。



ポタシウムは、白色にて、常溫にては蠟の如く、柔かなり。その比重は、〇・八六五にて、空氣中にては直ちに酸化し、水に觸るれば、水素を發生す。故に、これを貯ふるには、石油中にてするを通常とす。

水酸化ポタシウム KOH 通常苛性加里と稱し、金屬ポタシウムを水に作用せしむる時に生ず。然れども、多量にこれを製するには、炭酸加里の溶液に乳狀石灰を作用せしむるに



あり。



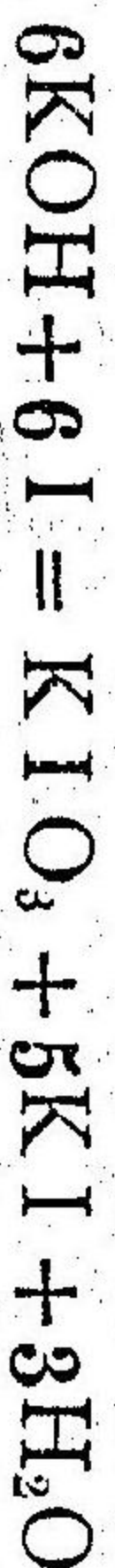
ここに生じたる炭酸カルシウムは、水に溶解せざるによりこれを濾し去り、濾液を蒸發すれば、苛性加里を得。

苛性加里は、白色の固體にて、空氣中に放置すれば、濕氣と炭酸瓦斯とを吸収して、漸次炭酸ポタシウムに變ず。

鹽化ポタシウム  $KCl$  多少海水中に含有し、また、岩鹽の層中に存することあり。特に海藻類に含有すること多きにより海藻灰より沃素を製出する際、その副産物として得らるること頗る多し。このものは、おもに鹽酸加里および硝石等の製造に使用せらる。

臭化ポタシウム  $KBr$  および沃化ポタシウム  $KI$  いづれも能く水に溶解する白色正方形の結晶にて、苛性加里の熱溶

液中に、臭素もしくは沃素を溶解せしめて製す。



同時に生ぜる臭素酸加里、もしくは沃素酸加里は、炭素と共に熱すれば、分解して臭化加里、もしくは沃化加里に變ず。

この二鹽は、いづれも醫藥・寫眞術等に多く使用す。

鹽素酸ポタシウム  $KClO_3$  通常鹽酸加里と稱し、苛性加里の熱溶液中に、鹽素瓦斯を通ずるとき生ず。然れども、多量にこれを製するには、石灰乳に鹽素を通じて生ぜる  $Ca(ClO_3)_2$  の溶液に鹽化加里を加へ、その溶液より結晶せしむ。なほ近年電解法に依り、鹽化加里より容易にこれを製出するに至れり。

鹽酸加里は、白色の結晶にて、醫藥・染色術・マッチその他爆發



物の製造に用ひ、また、その含有する酸素を容易に發出するにより、酸素の製造および酸化劑として使用すること多し。硝酸ポタシウム  $\text{KNO}_3$  通常硝石と稱するものにて、天然印度地方に産し、また人工にて製出することを得。その方法は、粗鬆なる土壤に、石灰・木灰等の如き鹽基と、糞・尿・肉片等の如き窒素を含める有機物とを混和し、これを適當の場所に堆積し、時々水を散布して、久しく放置するときは、空氣濕氣および温度の影響を受け、あるバクテリアの作用により、遂に硝酸鹽を生ず。かくてその土壤を水に浸漬して、その液に少しく炭酸加里を加へ、悉くポタシウム鹽に化せしめ、然る後再三結晶して、純粹の硝石を得。

この方法は、古來専ら硝石の製造に應用せるものなれども、現今にては、専ら智利硝石に鹽化加里を作用せしめて、多量に製造す。



硝酸ポタシウムは、白色の結晶にて、やや刺戟性の味を有し、その純粹なるものは、久しく空氣中に放置すとも、變化する事なし。このものは、酸素を放ちて、他の物を酸化する性あり。故に、酸化劑として用ひ、また火藥その他花火の製造に應用す。智利硝石は、吸濕性あるにより、火藥の製造には、不適當なれども、硫酸・硝酸の製造には、多量に使用せらる。



ポタシウムの鹽類は、多くは水に溶解する性あるが故に、簡單にこれを鑑識するには、その焰色反應に依るを便とす。

**實驗第一** 白金線の一條を取り、酒精燈焰にて熱したる後、その一端に鹽化加里を附着して、再び焰中に入れば紫色を呈す。



## 第二節 ソヂウムおよびその化合物

ソヂウム Na 天然多量に存在する金屬にて、おもに鹽化物、硝酸鹽、炭酸鹽、硫酸鹽、硅酸鹽等となりて存す。その中鹽化物、即ち食鹽  $\text{NaCl}$  は、最も多量を占む。ソヂウムを製するには、その炭酸鹽よりす、その方法は、ポタシウムの製法に異なることなし。

ソヂウムは、銀白色にて金屬光を有し、常溫にては、柔軟にて小刀にて切ることを得べく、その比重は  $0.97$  にて、水に觸るれば、直ちに水素を發生す。

鹽化ソヂウム  $\text{NaCl}$  食鹽もしくは單に鹽と稱し、岩鹽として地中にあり。また海水中約百分の三を含有す。本邦にては、殆ど各道にて海水よりこれを製す。その中この業の最も盛

大にて、かつ良鹽の産する地は、瀬戸内海即ち十州鹽田、その他九州能登、愛知縣等なり。

海水より食鹽を製出するには、通常海濱に鹽田を設け、これに海水を導きて、砂中に吸収せしめ、日光によりて過剰の水分を蒸發せしめ、その砂に海水を注ぎて、再び食鹽を溶解し、その液を蒸發して、食鹽を結晶分離するにあり。

かくの如くして製出せる食鹽は、海水中にありし夾雜物、主に鹽化マグネシウムを含むにより、濕氣を吸收する傾向あり。これを焼けば、鹽化マグネシウムは、酸化マグネシウム(不溶性物)に變ずるにより、容易にその吸濕性を除去することを得。食鹽は、食料として重要なのみならず、肉類、獸皮等の貯藏、その他鹽酸、硫酸ソーダ、炭酸ソーダ等の製造に多量に用ひらる。

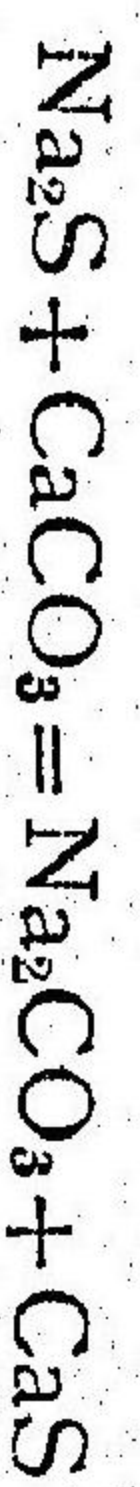
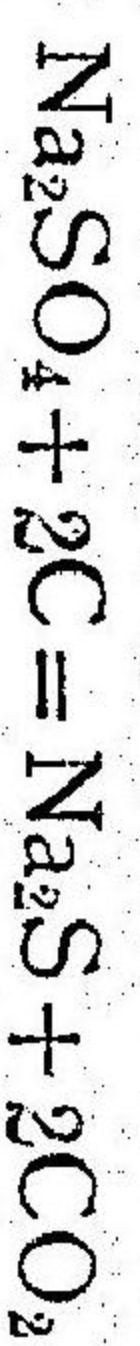


炭酸ソーダ  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  ソーダ化合物中、最も重要なものにて、以前は海草灰より製出せしが、現今にては、食鹽を原料として、多量にこれを製出す。その方法に二あり、一をルブラン式といひ、他をアンモニアソーダ式といふ。ルブラン式にては、まづ食鹽を硫酸と共に熱して、硫酸ソーダに變ずるを要す。



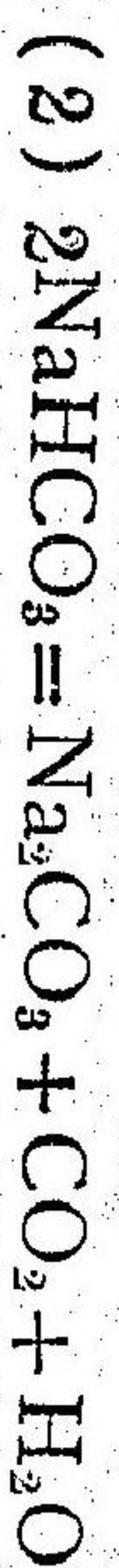
ここに生じたる鹽化水素酸は、これを水に吸収せしめて、副産物として、廉價に鹽酸を得。

次に、硫酸ソーダに石炭と炭酸カルシウムとを混じて溶解せしむれば、硫酸ソーダは、石炭により還元せられて、硫酸ソーダとなり、亞いで炭酸カルシウムに作用して、炭酸ソーダと硫化カルシウムとを生ず。



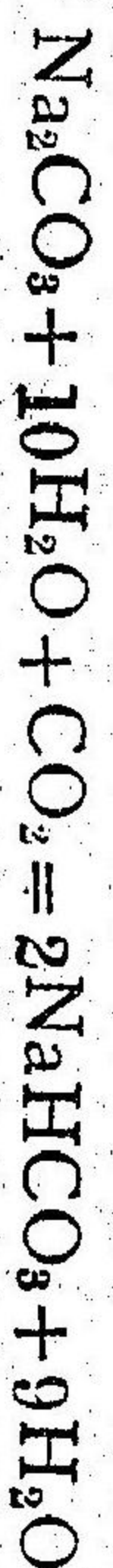
この成生物、即ち黒灰と稱するものを、水にて浸出すれば、炭酸ソーダは溶解して、硫化カルシウムは殘留す。かくて、その溶液を分離して、水分を蒸發せしむれば、不純なる炭酸ソーダを得。これをソーダ灰と稱す。なほ更にこれを熱湯に溶解して結晶せしむれば、十分子の結晶水を含める結晶ソーダを得。俗に洗濯ソーダと稱するもの、これなり。

アンモニアソーダ式にては、食鹽の濃厚溶液に、アンモニアおよび炭酸瓦斯を通じて、まづ重炭酸ソーダを沈澱せしめ、然る後、これを熱して、炭酸ソーダに變ぜしむるにあり。





(1)の反應によりて生じたる鹽化アンモニウムは、これに石灰を作用せしめて、アンモニアを製し、再び使用し、(2)の反應に依りて生ずる炭酸瓦斯は、再び(1)の反應を起すに利用す。以上二方法中、後者は前者に比して、やや簡單なる便あれども、同時に鹽酸を得むとする場合には、不利なり。炭酸ソーダは硝子の製造、その他染色術、洗濯等、用途頗る大なり。炭酸ソーダウム水素  $\text{NaHCO}_3$ 、アンモニア・ソーダ式に依りて得られ、また、結晶炭酸ソーダに炭酸瓦斯を作用せしめて製す。



このものは、結晶ソーダに比して、水に溶解し難く、通常重炭酸ソーダ或は重曹と稱する白色の粉末にて、醫藥に供すること多し。

水酸化ソーダウム  $\text{NaOH}$  一名苛性ソーダと稱し、苛性加里と等しく、金屬ソーダウムを水に作用せしむる時生ず。通常炭酸ソーダの水溶液に石灰乳を加へて製す。



近時、電解法に依り、食鹽の溶液より直接に苛性ソーダを製す。即ち食鹽の水溶液を電解すれば、陽極より鹽素を發生し、陰極には、まづソーダウムを生ずれども、直ちに水と作用して苛性ソーダ溶液を生ず。この故に、豫め適當の裝置を設け置く時は、容易に苛性ソーダを分離するを得。本邦にては、現今福岡縣小倉千壽製紙會社工場にてこの方法を應用して、苛性ソーダを製造しつつあり。而して、陽極より發生する鹽素は、漂白その他の目的に利用することを得。

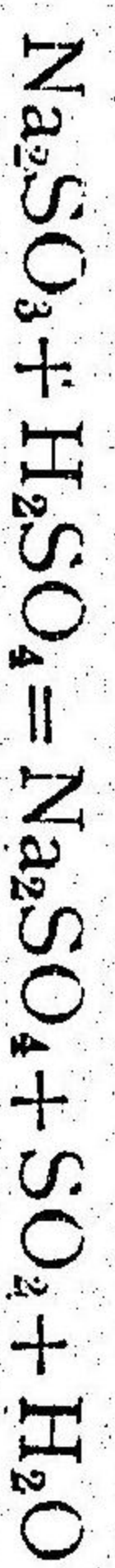
苛性ソーダは、石鹼の製造、製紙、油類の精製等、その用途極めて大なり。



硫酸ソーダ  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  食鹽に硫酸を加へて製す。その結晶せるものは  $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$  の組成を有す。これを芒硝といひ、硝子および炭酸ソーダの製造、その他、染色術等に使用す。

亞硫酸ソーダ  $\text{Na}_2\text{SO}_3$  炭酸ソーダの水溶液に、亞硫酸瓦斯を通じて飽和せしむれば、酸性亞硫酸ソーダ  $\text{NaHSO}_3$  の溶液を得。この液に、炭酸ソーダを加へて中和すれば、亞硫酸ソーダ  $\text{Na}_2\text{SO}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$  を得。

亞硫酸ソーダに硫酸を作用せしむれば、亞硫酸瓦斯を發生す。



故に、毛・絹等の漂白に使用することあり。

チオ硫酸ソーダ  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  普通次亞硫酸ソーダと稱するものにて、亞硫酸ソーダに硫黄を作用せしめて、製し得れども、通常ルブラン式ソーダ製造の殘滓より、廉價に製造す。そ

の方法は、まづ該殘滓たる不純硫化カルシウム  $\text{CaS}$  を空氣中に酸化せしめて、チオ硫酸カルシウム  $\text{CaS}_2\text{O}_3$  に變ぜしめ、その溶液に炭酸ソーダを加へ、炭酸カルシウムを沈澱せしめ、溶液中より  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  の組成を有する結晶を得。

このものは、能く鹽素を吸収し、また銀の鹽類を溶解する性を有するが故に、漂白業にて、鹽素を除去するに用ひ、また寫眞術の固著劑として賞用す。

### 第三節 アンモニウム化合物

アンモニアと酸類と化合して成す鹽は、化學上の性質にて、能くアルカリ金屬の鹽に類似し、 $\text{NH}_4^+$  なる原子團は、恰もアルカリ金屬鹽におけるソーダウムおよびポタシウム等に相當するにより、 $\text{NH}_4^+$  を呼ぶに、金屬に類するアンモニウムと



いふ名を以てす。

鹽化アンモニウム  $\text{NH}_4\text{Cl}$  また滷砂と稱し、天然多量に産出し、石炭瓦斯製造の副産物たるアンモニア液に鹽酸を作  
用せしめて、多量に製出す。このものは、通常半透明の結晶體  
を成し、能く水に溶解し、熱を與ふれば、赤熱以下にて昇華す。  
アンモニア製造の原料として多く使用せられ、また金屬酸  
化物と共に熱すれば、揮發性もしくは可溶性の鹽化物を生  
ずるにより、ブリキの製造、その他金屬の鑛著等に使用す。  
硫酸アンモニウム  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  硫酸をアンモニアにて中和  
する時得べき無色の結晶體にて、肥料として多量に使用す。  
硝酸アンモニウム  $(\text{NH}_4)\text{NO}_3$  硝酸をアンモニアにて中和  
して得る針狀の結晶體にて、刺戟性の味を有し、能く水に溶  
解す。

炭酸アンモニウム 普通炭酸アンモニウムと稱するもの  
は、白色半透明の固體にて、刺戟性の味を有し、著しくアンモ  
ニアの臭を放つ。これを製するには、鹽化アンモニウムもし  
くは硫酸アンモニウムを、炭酸カルシウムと共に熱して發  
する氣體を冷却するにあり。アンモニウムの炭酸鹽は、極め  
て分解し易くて、その中やや變化し難きは、重炭酸アンモニ  
ウム  $(\text{NH}_4)\text{HCO}_3$  にて、市販のものは、その一部分解して  $(\text{NH}_4)$   
 $\text{HCO}_3 + \text{NH}_2\text{CO}_2\text{NH}_4$  の如き複雑なる組成を有するものなり。  
水酸化アンモニウム  $(\text{NH}_4)\text{HS}$  および硫化アンモニウム  $(\text{N}$   
 $\text{H}_4)_2\text{S}$  アンモニア水に、硫化水素瓦斯を通じて飽和せしむ  
れば、水酸化アンモニウムを生じ、これに同容量のアンモニ  
ア水を加ふれば、硫化アンモニウムを生ず。このものは、無色  
なれども、空氣中に放置すれば、硫黃の一部分離して、溶液中



に溶解するゆゑ、漸次に黄色を呈す。普通これを、黄色硫化アンモニウムと稱す。硫化アンモニウムは主に化學分析の試薬に供す。

アンモニウム化合物は、これに苛性アルカリを加へて熱すれば、アンモニア瓦斯を發出するが故に、容易にこれを鑑識することを得べし。

## 第二章

カルシウム・ストロンチウム・

バリウム

### 第一節

カルシウムおよびその化合物

カルシウム  $\text{Ca}$  地球上廣く散在する元素にて、炭酸鹽・硫酸鹽等となり、諸種の礦物を成して、多量に産出す。金屬カルシ

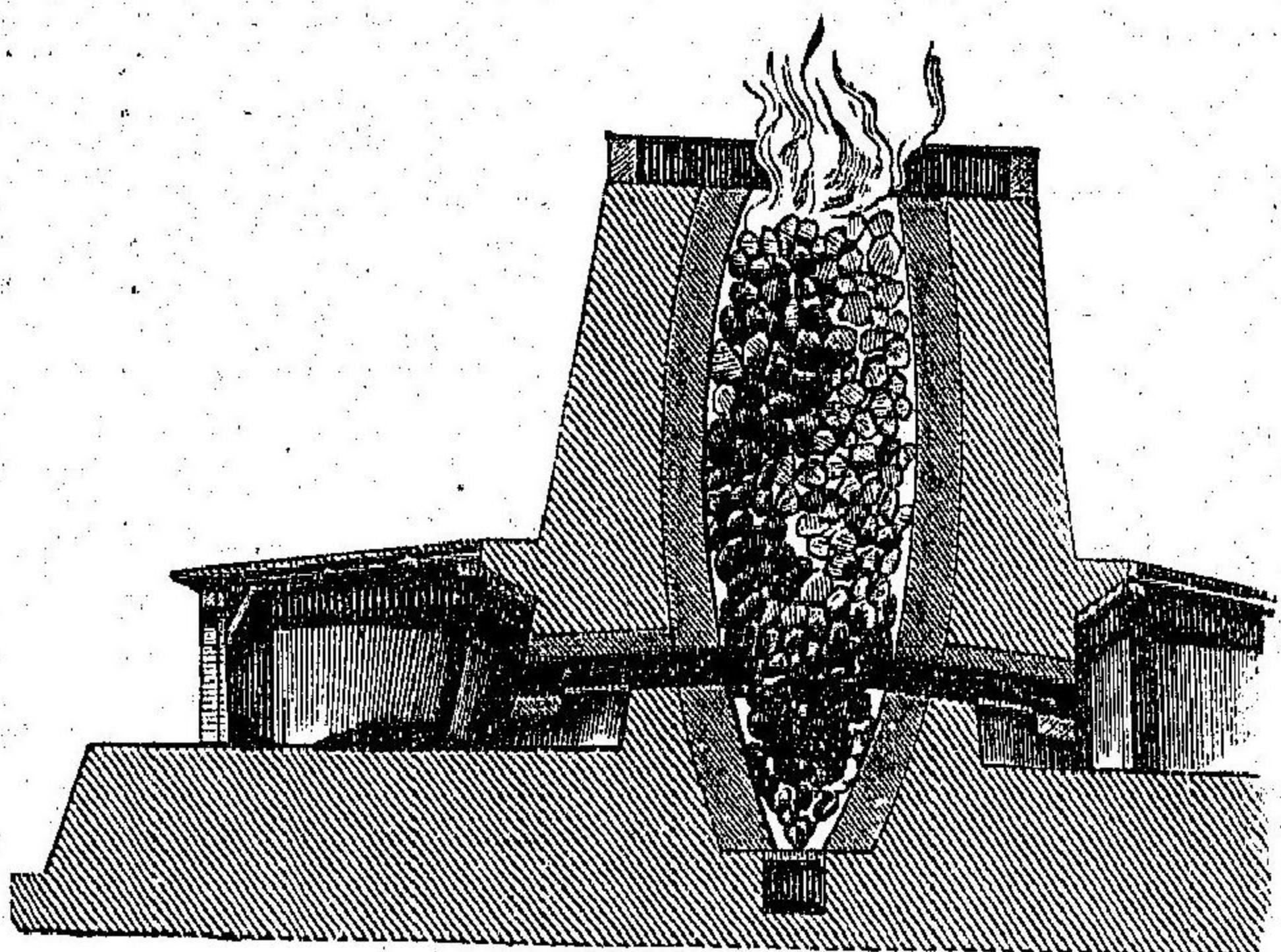
ウムは、帶黄白色にて光輝を有し、常溫にては、乾燥せる空氣中に變化せざれども、濕氣に觸るれば、容易に酸化し、また水に遇へば水素を發生す。赤熱に溶融し、酸素に觸るれば、光輝を放ちて燃燒す。

炭酸カルシウム  $\text{CaCO}_3$  天然種々の形を成して存在す。その最も普通なるものは、大理石・石灰石・白堊等にて、その他珊瑚また多くの貝殻は、主として炭酸カルシウムより成る。いづれも皆酸類に遇へば、炭酸瓦斯を發生す。

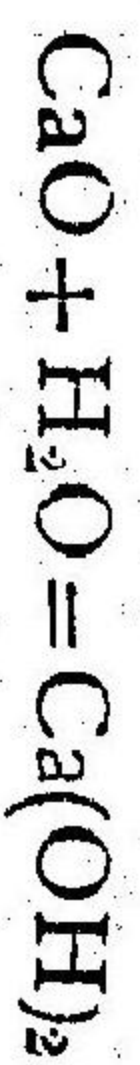
炭酸カルシウムは、多少水に溶解し、その溶液は、少しくアルカリ性の反應を呈す。

酸化カルシウム  $\text{CaO}$  炭酸カルシウムを強熱すれば、炭酸瓦斯を發出して、遂に酸化カルシウムとなる。普通生石灰と稱するもの、これなり。多量に製するには、圖の如き窯中に、大





なる。普通これを消石灰と稱す。



理石その他の炭酸カルシウムを燃料と共に填装して、これを焼灼するなり。生石灰を久しく大氣中に放置すれば、次第に炭酸瓦斯と水分とを吸収して、炭酸カルシウムと水酸化カルシウムとに變ず。これを風化石灰といふ。

水酸化カルシウム  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  生石灰に水を注げば、熱を發して粉末狀の水酸化カルシウムと

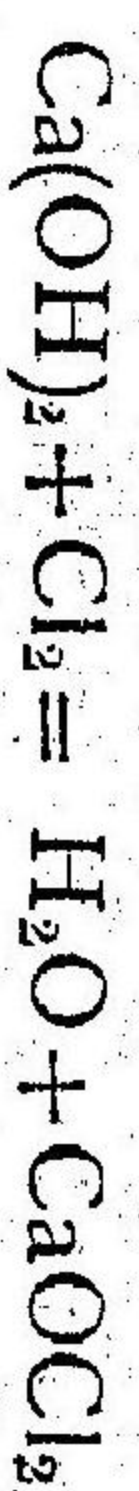
消石灰に水を加へて振盪すれば、乳狀の液となる。これを石灰乳と稱す。なほこれに多量の水を添加して濾過すれば、透明なる溶液を得。これを石灰水といふ。

消石灰は、漂白粉・漆喰・モルタルの製造、その他肥料・消毒劑等として、その用途頗る廣し。

モルタル は、消石灰に砂と水とを加へて製す。この混合物を空氣中に曝すときは、炭酸瓦斯を吸収して、漸次に炭酸カルシウムを生ずるにより、固塊と成る。



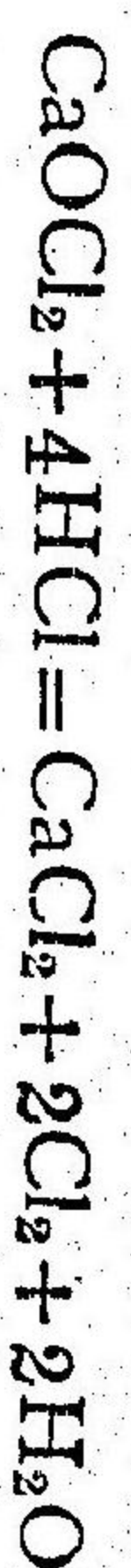
漂白粉 は、消石灰に鹽素瓦斯を通じて、これを吸収せしめて製す。



漂白粉に鹽酸もしくは硫酸を作用せしむれば、鹽素瓦斯を



發生す。



この故に、布を漂白せむと欲せば、まづ布を漂白粉の溶液に浸し、次に稀鹽酸(もしくは稀硫酸)中に浸し、後能く水洗して、酸および鹽素の殘餘を悉く除去するなり。

硫酸カルシウム  $\text{CaSO}_4$ 、天然石膏  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  となりて産出す。これを百二十度以下の溫度にて熱すれば、その含有する水分を失ひ、白色なる燒石膏と稱するものに變ず。その粉末に水を混和して泥狀となし放置すれば、暫時にして堅硬なる塊と成る。この際、容積を増すが故に、精密なる模型を製出し得べし。

燒石膏の硬化するは、水を吸収して、再び元の含水結晶性に變ずるに由る。然るに、石膏を熱する際、溫度二百二十度以上

に達すれば、等しく結晶水を失ふとも、再び水を吸収して、固結する性を失ふ。

燒石膏は、模型の製造に用ふる外、また石膏繃帶用として、外科術に供し、その他肥料として用ふ。これその性アンモニアおよび炭酸アンモニウムを吸収し、これを植物に給するに由る。

鹽化カルシウム  $\text{CaCl}_2$ 、白堊もしくは大理石に鹽酸を作用せしめて製し、また鹽化アンモニウムと石灰とにて、アンモニアを製する際、多量に副生す。このものは、極めて能く水に溶解する性あり。またその乾燥せるものは、吸濕性甚だ強く、化學實驗場等にて瓦斯乾燥の目的に使用すること多し。

## 第二節

ストロンチウム・バリウムおよび



## その化合物

ストロンチウム Sr およびバリウム Ba は、いづれも、その外見および性質について、カルシウムに類似する金屬にて、おもに炭酸鹽および硫酸鹽となりて、天然に存在す。然れどもその量カルシウムの如く多からず。

硝酸ストロンチウム  $\text{Sr}(\text{NO}_3)_2$  および硝酸バリウム  $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$  は、いづれも硝酸にて、これらの炭酸鹽を處理して、製出し得る可溶性の結晶體なり。

炭酸ストロンチウム  $\text{SrCO}_3$  および炭酸バリウム  $\text{BaCO}_3$  は、いづれも、水に溶解せざる白色粉末にて、灼熱すれば、前者は酸化金屬と二酸化炭素とに解離すれども、後者は然らず。硝酸バリウムを熱すれば、淡灰色粉狀の酸化バリウム  $\text{BaO}$  を得。これを水に加ふれば、水酸化バリウム  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  を生じ、強

きアルカリ性の溶液を成す。通常重土水と稱す。また酸化バリウムを空氣中に熱すれば、酸素を吸収して、過酸化バリウム  $\text{BaO}_2$  を生ずれども、なほ、一層強く熱すれば、再び酸素を放ちて酸化物に變ず。この性質を利用して、空氣中より酸素瓦斯を製するに、これを使用す。

炭酸バリウムを鹽酸に溶解して、製出し得べき鹽化バリウム  $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  は、試藥として使用すること多し。

カルシウム・ストロンチウムおよびバリウムを、アルカリ土金屬と稱し、いづれも二價にて、類似の鹽を成せども、原子量の増加と共に、自然の階級あり。例せば、これらの水酸化物の鹽基性および溶解の度は、原子量の増加に伴ひ、順次に増加し、硫酸鹽の熱解離度は順次に減じ、炭酸鹽の熱解離は、順次に高熱を要するが如し。



第三章 マグネシウム・亜鉛・カドミウム

第一節 マグネシウムおよびその化合物

マグネシウム Mg 化合物となり、天然に、廣くかつ多量に存在す。その鹽化物は、海水および一種の鑛泉中にあり。炭酸鹽・硅酸鹽は、白雲石・蛇紋石・滑石その他種々の礦物を組成す。マグネシウムを製するには、乾燥せる鹽化マグネシウムをソヂウムと共に熱し、同時に生ずる食鹽を水に溶解して除去するにあり。

マグネシウムは、光輝ある白色の金屬なり、延きて細線となすを得。その線の一端を熱すれば、極めて強き光を放ちて燃え、白色粉狀の酸化物  $MgO$  を留む。これを苦土或はマグネシ

アと稱す。この際發する光輝は、日光の如く化學作用を誘起する性あるが故に、往々夜間撮影するに利用することあり。鹽化マグネシウム  $MgCl_2$  前に食鹽の條下に述べし如く、粗製の食鹽中に、多く含有す。ニガリと稱するものは、主としてこの物より成る。鹽化マグネシウムの溶液を、蒸發濃厚となし、熱すれば分解して、酸化マグネシウムを生ずること次の如し。



硫酸マグネシウム  $MgSO_4$  七分子の結晶水を有する針狀の結晶にて、舍利鹽または、硫苦と稱し、醫藥に用ふ。

實驗第二 マグネシウム鹽の溶液に、鹽化アンモニウムとアンモニア水

および燐酸ソーダの溶液を加ふれば、燐酸マグネシウム・アンモニウム  $Mg_3(NH_4)_2(PO_4)_3 \cdot 6H_2O$  の白色結晶性沈澱を生ず。但し、溶液稀薄なるときは、烈しく

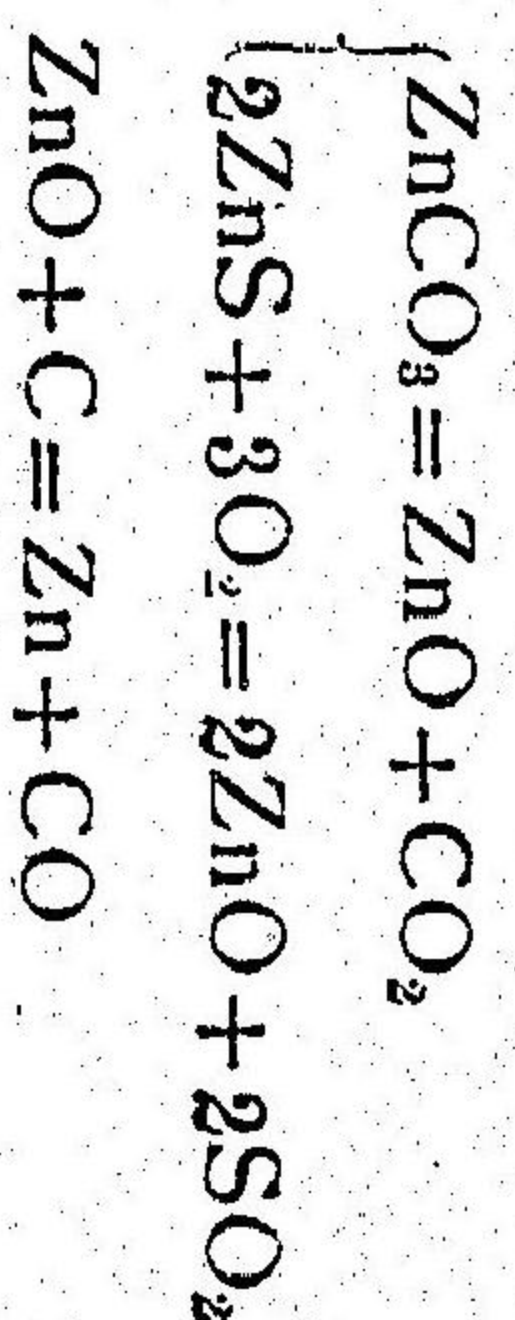


攪拌するにあらざれば、容易にこの沈澱を生ぜず。

第二節 亞鉛・ガドミウムおよびその化合物

亞鉛は、おもに炭酸亞鉛礦および硫化亞鉛礦として天然存在す。陸前の細倉・飛彈の神岡・羽後の阿仁および陸中の尾去澤等、主要なる産地なり。

これらの礦物より、亞鉛を製せむには、まづ空氣中に灼熱して、酸化物となし、これに炭粉を混和して、耐火粘土製のレトルトに入れ、強熱するときは、亞鉛は蒸溜して、受器に集まる。その化學的變化の順序を示せば、次の如し。



亞鉛は、青白色の金屬にて、常溫にては、その性脆く、百度乃至百五十度に熱すれば、展性を帯び、二百度に至れば、再び脆弱となる。故に、諸種の細工を施すには、その溫度を加減してなすを要す。乾燥せる空氣中に酸化せざれども、濕氣中に放置すれば、變化して光澤を失ひ、外面に薄皮を生じて空氣の作用するを防ぐが故に、鐵線および鐵板の面を鍍するに用ふ。その他亞鉛は、眞鍮(銅約七十分と亞鉛三十分)、洋銀(銅四十分、亞鉛およびニッケル各三十分)等の合金を製するに用ふること多し。

合金とは、二種以上の金屬を融和せしめて製せるものにて、その熔融點・展延性等は、これを組成する金屬に比すれば、減少し、硬度は増加するを通常とす。而して合金は、一定の割合にて結合し、相互の化合物と考へ得るものと、單に混合體の如きものと、この兩者の中間に位し、一部は化合物をなし、一



部は混合體をなすものとの三種に大別す、普通の合金は、多く第二および第三種に屬するものなり。

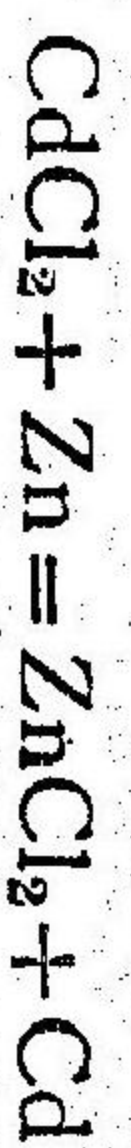
酸化亞鉛  $ZnO$  亞鉛を燃燒し、もしくは、炭酸亞鉛を熱して得べき白色の粉末にて、普通に亞鉛華と稱し、硫化水素に遇ひて黒變せざるが故に、重要な白色顔料として使用し、また醫藥に供す。

鹽化亞鉛  $ZnCl_2$  亞鉛、酸化亞鉛、或は炭酸亞鉛を鹽酸に溶解して製す。その性潮解し易く、脫水劑、または醫藥その他蠟著細工に用ふ。

硫酸亞鉛  $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$  亞鉛に硫酸を加へて、水素を製出せる殘液より得らるべき白色の結晶體にて、普通にこれを皓礬と稱し、醫藥に供す。

カドミウム  $Cd$  その化學的性質、亞鉛に酷似し、常に亞鉛に

伴ひて、少量に産するにより、亞鉛製造の際、共に蒸溜すれども、一層揮發し易きが故に、容易に分離し得。また不純のカドミウムを鹽酸に溶解して、これに亞鉛を加ふれば、カドミウムを沈澱するにより、この方法に據りて、精製し得べし。



カドミウムは、亞鉛の如く空氣中に燃燒して、褐色の酸化カドミウム  $CdO$  を生ず。

鹽化カドミウム  $CdCl_2 \cdot 2H_2O$  は、亞鉛の鹽化物に比し、潮解せざる差異あり。

硫化カドミウム  $CdS$  は、黄色にて、稀鹽酸もしくは、稀硝酸に溶解せず。然るに、亞鉛の硫化物は、白色にて、容易に稀鹽酸に溶解するが故に、これを鑑別し得るなり。



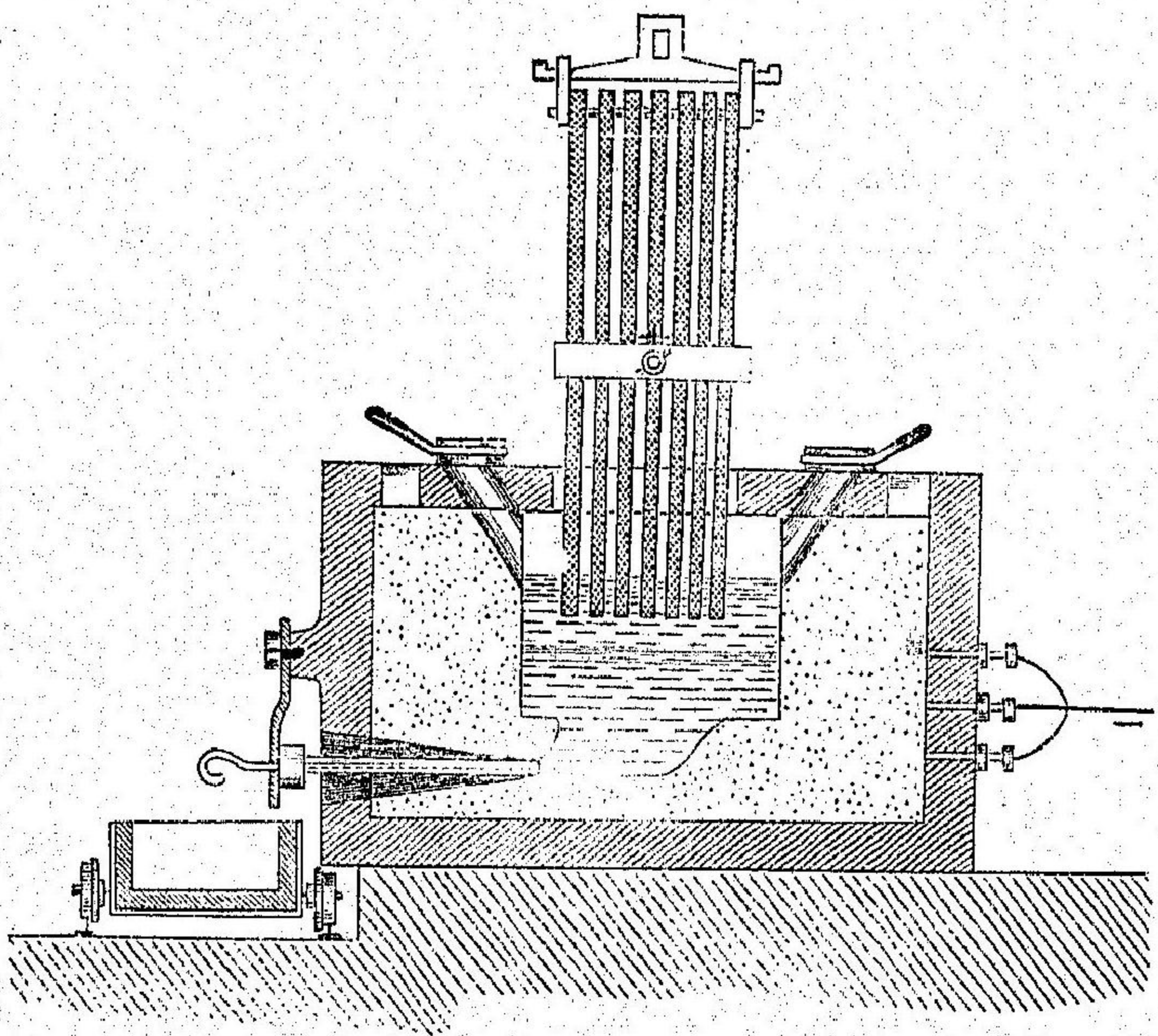
第四章 アルミニウムおよびその化合物

アルミニウム Al 化合物として、天然多量に存在す。殊にその硅酸鹽は、土石の大部分を構成して、地球上廣く散在す。この金屬の酸化物は鐵・銅等の酸化物に比し、還元し難きが故に、從來これを製するには、その鹽化物にソーダウムを作用せしめたりしが、現今は圖に示すが如き電氣爐にて、その酸化物を分解し得。



また、その熔解を助くるため、その酸化物に氷晶石  $Al_2F_6 \cdot 6NaH$  を添加することあり。

アルミニウムは、光輝ある白色の金屬にて、箔となし、線とな



すを得常溫にては、その表面僅に酸化すれども、著しく光輝を失はず。その比重は二・六にて、極めて輕き金屬なるが故に、種々の日常器具および理學上の器械等を製するに用ひ、また銅と共に熔融せしむれば、俗にアルミと稱する合金を得。この合金は、その質強靱にて酸化し難く、黃金色を呈し、諸種の裝飾品を製作するに用ひ、その他諸金屬と和



して種々なる合金を製し、また還元劑として使用すること頗る多し。

**實驗第三**

約一グラムのアルミニウム粉に、約三グラムの酸化鐵  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  を混和し、磁製坩堝中に入れ、マグネシウム線を口火として、これに點火すれば、著しく光熱を發して、酸化鐵はアルミニウムによりて、還元せられ、鐵を游離す。この際強熱を生ずるにより、鐵は容易く熔解せらる。この混合物を、テルミットと稱し、鐵器の破損部を接合するに用ふ。

酸化アルミニウム  $\text{Al}_2\text{O}_3$  は、種々の名稱の下に、結晶形を成して産す。その中最も純粹なるものは、鋼玉にて、また、少量の夾雜物あるが故に、著色せるものは、紅玉、青玉等なり。いづれも、その質頗る堅硬にて、細粒狀の金剛砂と稱する不純の酸化アルミニウムの如きは、玉石中央、硝子等を研くため、多く使用す。その他礬土と稱する白色無定形のものあり。

水酸化アルミニウム  $\text{Al}_2(\text{OH})_6$  アルミニウム鹽の溶液に、アンモニア水を加ふる時、白色膠狀の沈澱となりて生ず。これを熱すれば、水を失ひて酸化アルミニウムに變ず。

硫酸アルミニウム  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18\text{H}_2\text{O}$  水酸化アルミニウムを稀硫酸に溶解するか、または、粘土に硫酸を加へて製する白色の結晶にて、容易に水に溶解す。このものに硫酸アルカリを化合せしむれば、明礬と稱する複鹽を生ず。普通の明礬は、硫酸加里と硫酸アルミニウムとの複鹽にて、 $\text{K}_2\text{SO}_4 \cdot \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 24\text{H}_2\text{O}$  なる組成を有し、正八面體の晶形を成す。明礬を熱すれば、結晶水を失ひて、粗鬆なる白色の固體と成る。これを通常焼明礬と稱す。加里鹽の代りに、アンモニア鹽にてすれば、なほ同様の結晶を得。これをアンモニア明礬といふ。明礬の溶液を、ある有機色素の溶液に加ふれば、色素と礬土と



化合して、不溶性の有色物を生ずるが故に、媒染劑として使用すること多し。

硅酸アルミニウム 多數の礦物を成して、天然に産出す。その最も多量なるは、長石  $AlKSiO_3$  および雲母の類にて、石英と共に花崗石を成して、廣く存在す。これらの鑛石は、雨露および炭酸瓦斯等の作用に依り、自然に分解して、硅酸加里および硅酸アルミニウムとなり、前者は水に溶解し、後者は主に粘土となる。粘土の最も純粹なるは、磁土にて、 $Al_2SiO_5$  なる組成を有す。

粘土に、砂、硫酸ソーダ、硫黄および木炭を種々の割合に混じ、これを強熱すれば、群青と稱する美麗なる青色顔料を得。磁土は、陶磁器の製造に多く用ひらる。その製法は、磁土、長石および石英の粉末に水を加へて煉り、器物の形を作りて乾

かしたる後、窯中に熱すれば、素焼と稱する多孔質のものを得べし。これに釉藥を施して、通常の器物の如く、その面を滑かにす。通常釉藥を施すには、長石の粉末と灰汁との混合物に素焼を浸して乾かし、窯中にて強熱す。

アルミニウムの化合物は、強くこれを熱すれば、白色不溶性のアルミナを留む。これをコバルト鹽の溶液にて濕し、再び強熱すれば、青色を呈す。またアルミニウム鹽の溶液にアンモニア水、或は硫化アンモニウムを加ふれば、膠狀の白色沈澱を生じ、酸類および苛性ソーダにたやすく溶解す。

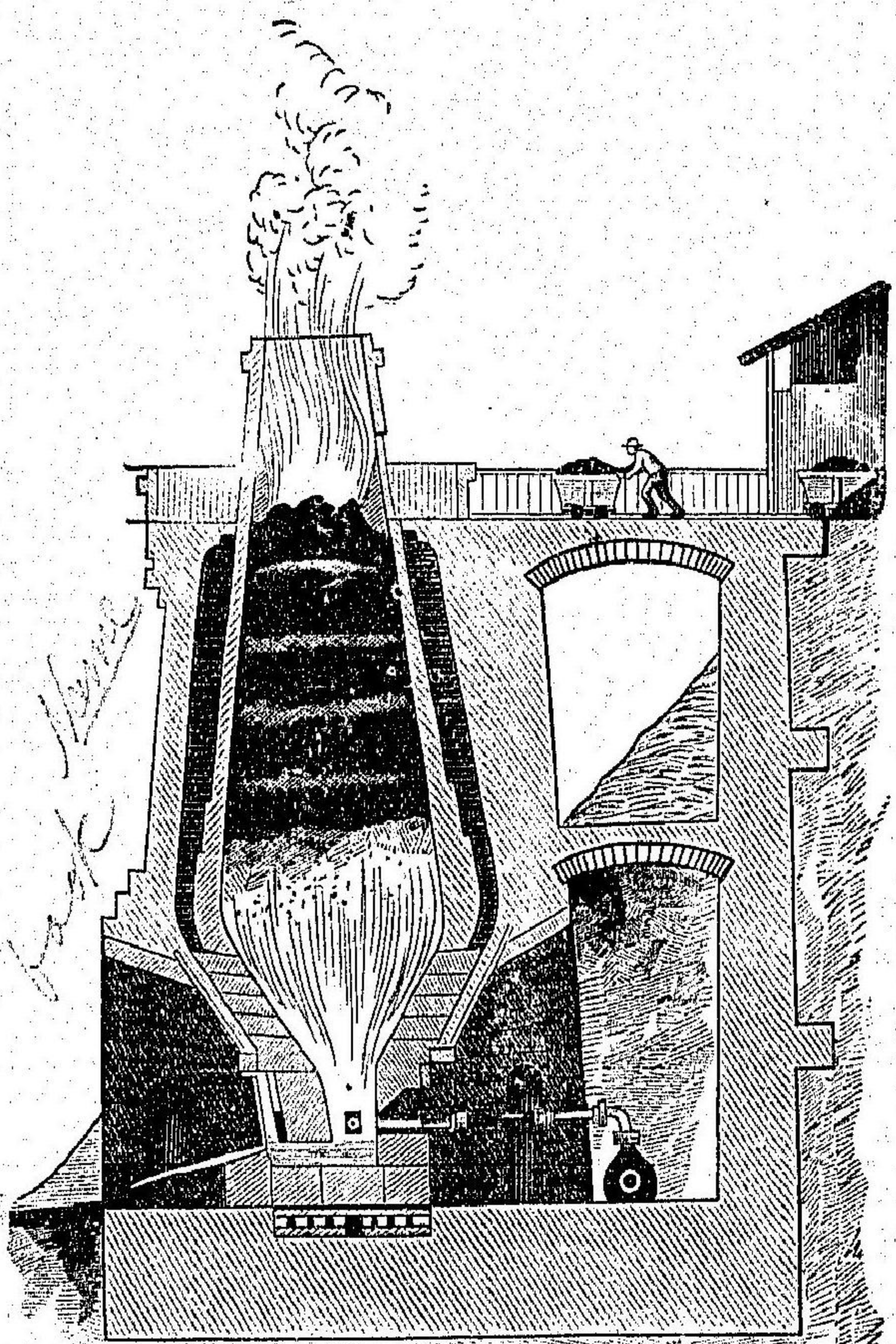
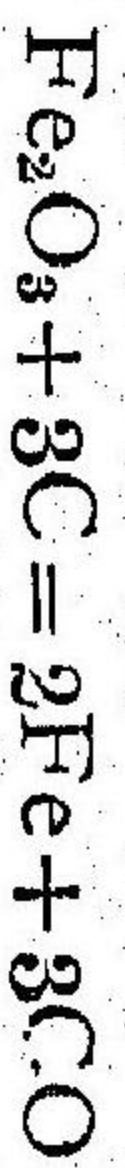
## 第五章 鐵・ニッケルおよびコバルト

### 第一節 鐵およびその化合物



鐵 Fe 廣く散在すれども、單體としては、稀に隕石中に存するのみにて、おもに酸素の<sup>よび</sup>硫黃、炭酸等の化合物となりて産出す。その主なる鑛物は、赤鐵鑛  $Fe_2O_3$ 、磁鐵鑛  $Fe_3O_4$ 、褐鐵鑛  $Fe_2O_3 \cdot 3H_2O$ 、黃硫鐵鑛  $FeS_2$ 、炭酸鐵鑛  $FeCO_3$  等にて、本邦にては、陸中の釜石を最も著名の産地とし、その他島根、鳥取、廣島の諸縣下および日向等に産出す。

原鑛より鐵を製出するには、酸化鐵以外のものは、まづこれを空氣中に煨焼するを要す。然る時は、硫化鐵は、無水亞硫酸を放ちて、酸化鐵となり、また炭酸鐵は、無水炭酸を放ちて、同じく酸化鐵となる。かくて、鼓風爐と稱する直立形の大なる爐中に、骸炭を入れ、下部より空氣を送入して、燃燒せしめ、次に酸化鐵、石灰石、骸炭を交番に添加し、續いで空氣を送入して、灼熱すれば、炭素はまづ酸化鐵を還元して、鐵を游離す。



ここに生じたる一酸化炭素は、上層にある炭素と共に、酸化鐵を還元し、遂に全部悉く鐵となり、石灰石と土質物とあひ化合して生ぜる可溶性の鑛滓は、鐵の面を覆ひ、その酸化を防ぐ、熔融せる鐵は、時々爐床の孔より流出せしめ、砂型に注



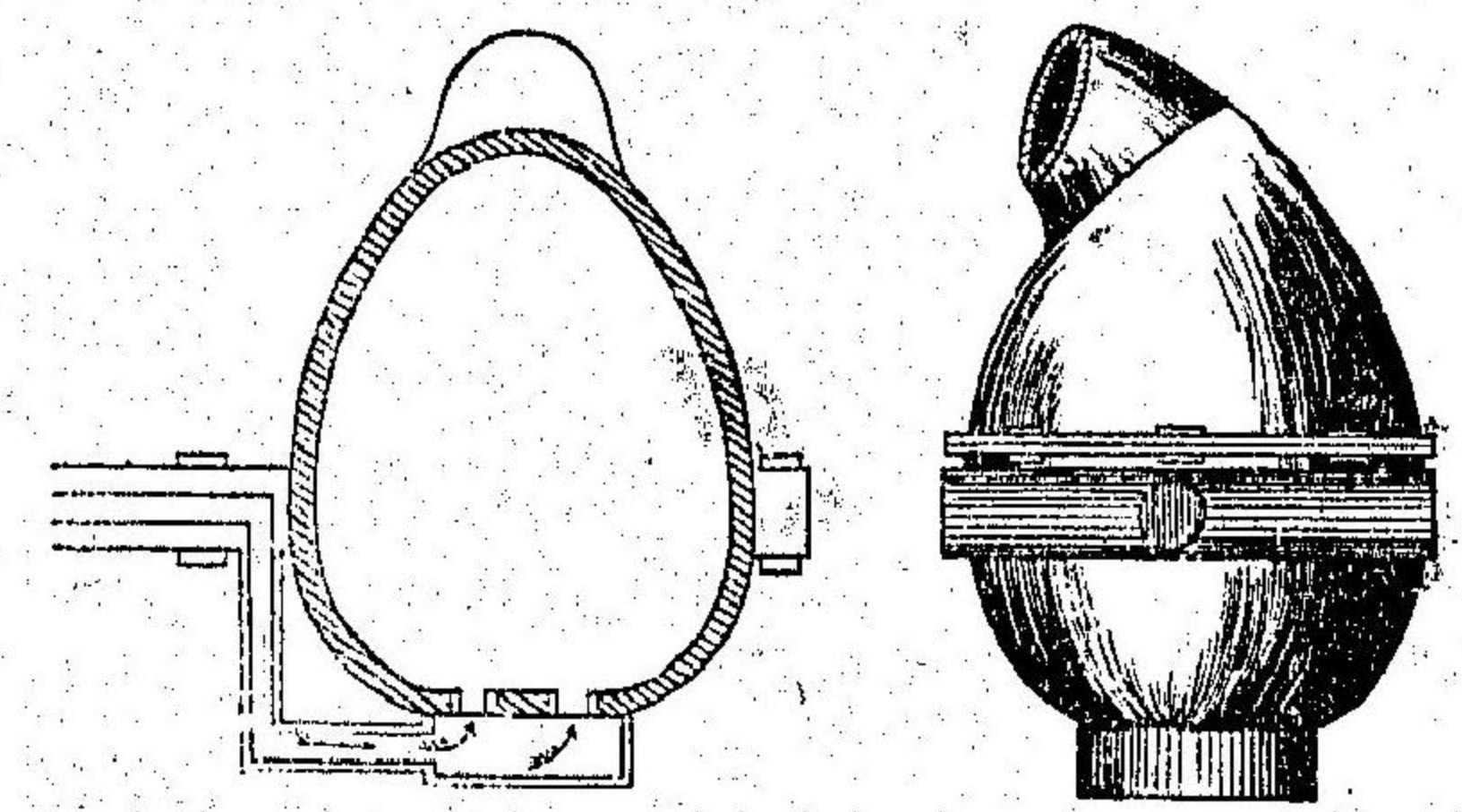
入す。これを銑鐵と稱し、大約三乃至六%の炭素および少量の硅素・硫黃・磷等の不純物を含み、比較的熔融し易きにより、専ら鑄造用に供す。通常これを鑄鐵といふ。

鍛鐵 鑄鐵を反射爐中に熱して、これを融解せしめ、適當量の酸化鐵を加へて、高熱の空氣に觸れしむれば、炭素・硅素・硫黃・磷等の夾雜物は酸化して、その大部は除去せられ、比較的柔軟にて、かつ延性を有するものを得。これを鍛鐵と稱す。このものは、殆ど純粹の鐵にて、炭素の含量〇・二%に過ぎず。その性脆からず、鍛鍊し得るが故に、その用途極めて多し。

鋼鐵 適當の方法にて鍛鐵に炭素を與へ、もしくは鑄鐵中より、炭素を去れば鋼鐵を生ず。

木炭の粉末中に、鍛鐵を埋め、赤熱に當つれば、漸々炭素を吸收して、鋼鐵に變ず。またベッセマー式に據れば、銑鐵を熔かし

強壓によりて空氣を送入し、炭素の大部分および他の夾雜物を去り、これに銑鐵の幾分を添加して、適當の鋼鐵を得るなり。



鋼鐵は、〇・五乃至一・二%の炭素を含有し、鍛鐵に比すれば、やや融解し易く、これを赤熱して水中に投ずれば、その質頗る堅硬となりて、多少脆性を帶ぶ。然れども、その熱せるものを、徐々に放冷すれば、軟きこと鍛鐵の如く、かつ弾性を増すが故に、双物その他機械、鐵道、軍艦の製造等、その用途實に大いなり。

鐵は、灰白色の金屬にて、光澤あり。常溫にて乾燥せる空氣中には、變化せざれども、濕氣に觸れしむれば、錆を生ず。これ水分と空氣