

320  
135



始



320-135

TEXT-BOOK  
OF  
NEW CHEMISTRY

訂增

化學新教科書

理學  
習  
學院  
教  
士  
授  
小  
林  
盈  
一  
共  
著

東京高等工業學  
校教授  
大友幸助

東京

株式會社

啓成社藏版

大正  
3.9.10  
内交

## 緒言

本書は曩きに編纂したる化學新教科書を訂正増補したるものにして、其後の教授上の經驗と教員諸氏の忠言とに基き、教材の排置を變更し、理論の説明方法を變へ、記號を改め、重要な化學工業を一層詳述し、新たに若干の化合物の敘述を加へ、挿圖を増加し、問題を添加したる等多大の斧正を施したり。されば之に依て其面目を一新し從來のものに比し遙かに適切の度を増したりと信ず。

卷末に附したる問題は其數多からずと雖ども、皆應用問題にして本文を一層確實に了解せしむる助となるもの少なからず。故に勉めて之を應用せられん事を望む。

此修正に際し種々の有益なる助言を與へられたる川邊要之助

氏及其他の教員諸氏の厚意を謝す。

大正三年七月

著者識

# 化學新教科書目次

通論……………一頁

物質 變化 化學 物質の三態 溶解

第一篇 非金屬元素

第一章 酸素 窒素……………四

第二章 空氣……………八

空氣 空氣の組成

第三章 化學變化の種類 化合物 元素……………二

反應燃燒 酸化 化合分解 化合物單體元素 金屬元素非金屬元素

第四章 氣體の通則……………一五

氣壓 氣體の體積と壓力との關係 氣體の體積と溫度との關係 諸氣體の重量

第五章 水素 ..... 一九

水素 還元 接觸作用

第六章 水 ..... 二四

天然水 水の組成 定比例の定律 質量不變の定律

第七章 炭素 焰 ..... 三二

炭素 金剛石 石墨 炭 焰 焰の構造 燃燒と溫度

第八章 無水炭酸 酸化炭素 ..... 三九

無水炭酸 酸化炭素 無水炭酸及び酸化炭素の組成(倍數比

例の定律)

第九章 原子分子説 ..... 四六

體積化合の定律 假説 原子分子説 アボガドロの假説

第十章 分子量 原子量 化學式 ..... 五〇

分子量 原子量 記號 分子式 實驗式 化學方程式

第十一章 鹽素 鹽化水素 ..... 六一

鹽素 鹽化水素 アムモニア

第十二章 酸 鹽基 鹽 ..... 六〇

酸 鹽基 鹽 酸鹽基鹽 酸鹽基鹽の種類

第十三章 當量 原子價 基 ..... 六三

當量 原子價 基

第十四章 溶液 容量分析 ..... 六六

濃度 溶解度 結晶 容量分析

第十五章 臭素 沃素 弗素 ..... 六八

臭素 沃素 弗素 弗化水素 シアン

第十六章 ホゾーン 過酸化水素 ..... 六五

オゾトン 過酸化水素

第十七章 硫黃 ..... 六八

硫黃 硫化水素 無水亞硫酸 亞硫酸 無水硫酸 硫酸  
二硫化炭素

第十八章 窒素の酸化物 硝酸……………九

窒素の酸化物 硝酸 王水

第十九章 磷 砒素……………一〇三

磷 マツチ 磷化水素 磷酸 砒素 砒化水素 無水亞砒  
酸

第二十章 珪素 硼素……………一〇九

珪素 無水珪酸 珪酸鹽 硝子 硼素 硼酸 硼砂

第二十一章 化學平衡……………一二六

解離 反應の速度 化學平衡

第二十二章 電離……………一二〇

溶液の氷點 溶液の沸點 電離 酸 鹽基 中和 水溶液  
の色 水溶液に於ける反應 電解

## 第二篇 金屬元素

第一章 金屬總說……………一三三

冶金法 金屬の融點及び比重 合金

第二章 ナトリウム カリウム アムモニウム……………一三五

ナトリウム 鹽化ナトリウム 硫酸ナトリウム 炭酸ナトリウム  
加水分解 炭酸水素ナトリウム 水酸化ナトリウム 硝酸  
ナトリウム ナオ硫酸ナトリウム カリウム カリウムの  
ハロゲン化合物 シアン化カリウム 炭酸カリウム 水酸  
化カリウム 硝酸カリウム 鹽素酸カリウム アルカリ金  
屬 アムモニウム 鹽化アムモニウム 硫酸アムモニウム  
硝酸アムモニウム

第三章 カルシウム ストロントウム バリウム……………一五四

カルシウム 酸化カルシウム 漂白粉 鹽化カルシウム

硫酸カルシウム 炭酸カルシウム 磷酸カルシウム セメ  
ント、モルタル、漆喰、混凝土 ストロントウム バリウム ア  
ルカリ土金屬 焰色反應

第四章 マグネシウム 亞鉛 水銀……………一四

マグネシウム 酸化マグネシウム 鹽化マグネシウム 硫  
酸マグネシウム 亞鉛 酸化亞鉛 硫酸亞鉛 水銀 酸化  
水銀 鹽化第一水銀 鹽化第二水銀 硫化第二水銀 酸化  
還元

第五章 アルミニウム 陶器……………一七

アルミニウム 明礬 陶器

第六章 錫 鉛 アンチモン 蒼鉛……………一八

錫 錫の化合物 鉛 酸化鉛 醋酸鉛 鉛白 イオン化傾  
向 アンチモン 蒼鉛

第七章 クロム マンガン……………二〇

クロム 重クロム酸加里 マンガン 二酸化マンガン 過  
マンガン酸加里

第八章 鐵 ニッケル ユバルト……………二四

鐵 鐵の種類 鐵の化合物 酸化鐵 硫酸第一鐵 鹽化第  
二鐵 炭酸第一鐵 フェロシアン化カリウム フェリシア  
ン化カリウム ニッケル コバルト

第九章 銅 銀 金……………二九

銅 銅の化合物 酸化銅 硫酸銅 鹽化第二銅 銀 硝酸  
銀 銀のハロゲン化合物 シアン化銀 寫真術 金 鹽化  
金

第十章 白金附放射性元素……………三五

白金 鹽化白金 放射性元素

第十一章 元素の週期律……………四〇

元素の週期律

### 第三篇 有機化合物

第一章 有機化合物……………三三  
 有機化合物 有機化合物の成分

第二章 炭化水素……………三四  
 メタン エチレン アセチレン 炭化水素の構造式 石油  
 土瀝青 メタンの誘導體 クロロフォルム ヨードフォルム

第三章 アルコール類 エーテル類……………三四  
 メチルアルコール エチルアルコール 酸酐 酒精飲料 グリ  
 セリン ニトログリセリン エチルエーテル メチルエーテル

第四章 アルデヒド類 酸類……………三六  
 フォームアルデヒド アセトアルデヒド 蟻酸 醋酸  
 酢 漆酸 酒石酸 林檎酸 枸橼酸 アルコールアルデヒ  
 ド及び酸の關係 ケトン

第五章 エステル 脂肪及び油 石鹼……………三五  
 エステル 醋酸エチル 脂肪油 石鹼 蠟燭

第六章 炭水化物……………三五  
 炭水化物 糖類 葡萄糖 果糖 蔗糖 麥芽糖 乳糖 澱  
 粉 セルロース 紙 ニトロセルロース 人造絹絲

第七章 石炭の乾溜 ペンゼン……………三六  
 石炭の乾溜 石炭瓦斯 コールタール ベンゼン 脂肪族  
 芳香族

第八章 石炭酸 ニトロベンゼン アニリン……………三六  
 石炭酸 ニトロベンゼン アニリン

第九章 芳香族の酸 ナフタレン アントラセン……………三九  
 安息酸 サリチル酸 タンニン 沒食子酸 焦性沒食子酸  
 ナフタレン アントラセン



第十章 色素 染色法……………二五  
 色素 マゼンタ アリザリン 青藍 染色法  
 第十一章 テルペン類 樟腦類……………三七  
 テレピン油 彈性ゴム 樟腦 龍腦 薄荷精  
 第十二章 尿素 アルカロイド……………二六  
 尿素 アルカロイド ニコチン モルフィン キニーン  
 ストリキニーン コカイン テーン アンチピリン  
 第十三章 蛋白質……………二四  
 蛋白質 卵白 グルテン レグミン カゼイン ゼラチン  
 腐敗

目次終

訂增 化學新教科書

理學士 小林 盈一  
理學士 大友 幸助 共著

通論

**物質** 物體の實質を物質と稱す。物體は其形態によりて名稱を異にすれども物質は然らず。机といひ、戸といひ、柱といふ、總てこれ物體としての名稱なれども、等しく皆木材なる同一物質より成れるが如し。

**變化** 自然界に起る變化は、千差萬別擧げて數ふべからずと雖ども、之を二種に大別する事を得。今白金線を取りて之を熱するに、暫時にして赤熾すれども、熱を去れば再び



原状態に復し、水は寒冷に遇ひて氷れども、暖氣催せば融けて再び水となる。斯の如き變化は一時的にして、毫も其實質に變化なし。之を**物理學變化**といふ。之に反し、マグネシウムを熱すれば、燦たる光を放ちて燃え、原物質とは全く異なる白色の粉末に變じ、薪に火を點すれば燃えて灰に化す。かくの如きは實質全く變化して簡單なる方法にては原物質に復せしむる能はず。かゝる永久的の變化を**化學變化**といふ。物理學變化は單獨に起る事あるも、化學變化は物理學變化を伴ふを常とす。

**化學** 化學は物質の化學變化を研究する學科にして、嚴密なる觀察と實驗とを基礎とし諸種の化學變化を闡明し、以て之を人生に應用するを目的とす。

**物質の三體** 物質には**固體、液體及び氣體**の三態あり。

沸騰とは液の内  
部より氣體とな  
りて進出するを  
いひ、蒸發或は  
揮發とは其表面  
より徐々に氣化  
するをいふ。

固體は一定の形態を有し、他は之を有せず。然れども液體は氣體と異なり、一定の體積を有す。而して此三態は狀況により互に變化し得るものにして、固體を熱すれば液體となり、液體を熱すれば氣體となるが如く、溫度は此三態の變化に重要な關係を有す。

常溫にて液體或は固體なる物質の氣體を、特に又蒸氣ともいふ。水蒸氣、硫黃の蒸氣等の如し。

固體の液體に變化するを**融解**と稱し、其時の溫度を**融點**といひ、液體が氣體に變化するを**蒸發揮發**又は**沸騰**と稱し、其沸騰する時の溫度を**沸點**といふ。又液體の固體に變ずるを**凝結**といひ、其時の溫度を**氷點**と稱す。然れども氷點と融點とは、唯其見解を異にせるのみにして、常に一致すべきは論を俟たず。

液體が液體を溶かしたる場合には通例多量のものの方を溶媒とす。

**溶解** 砂糖を水中に投じ振盪すれば、透明均様な液体を得べし。此現象を**溶解**といひ、一般に液體中に或物質が溶解したる液を**溶液**と稱す。而して他の物質を溶かすに用ひたる液を**溶媒**といひ、溶かされたる物質を**溶質**と呼ぶ。溶媒として用ふるは、水最も普通なれども、アルコール、エーテル等をも亦屢々用ひ、其用ひたる溶媒により、水溶液、アルコール溶液等の名あり。又溶質は必ずしも固體に限れるに非ずして、液體或は氣體なる事あり。溶媒としては水最も普通なるが故に、單に溶液と稱する時は水溶液の意なり。

### 第一篇 非金屬元素

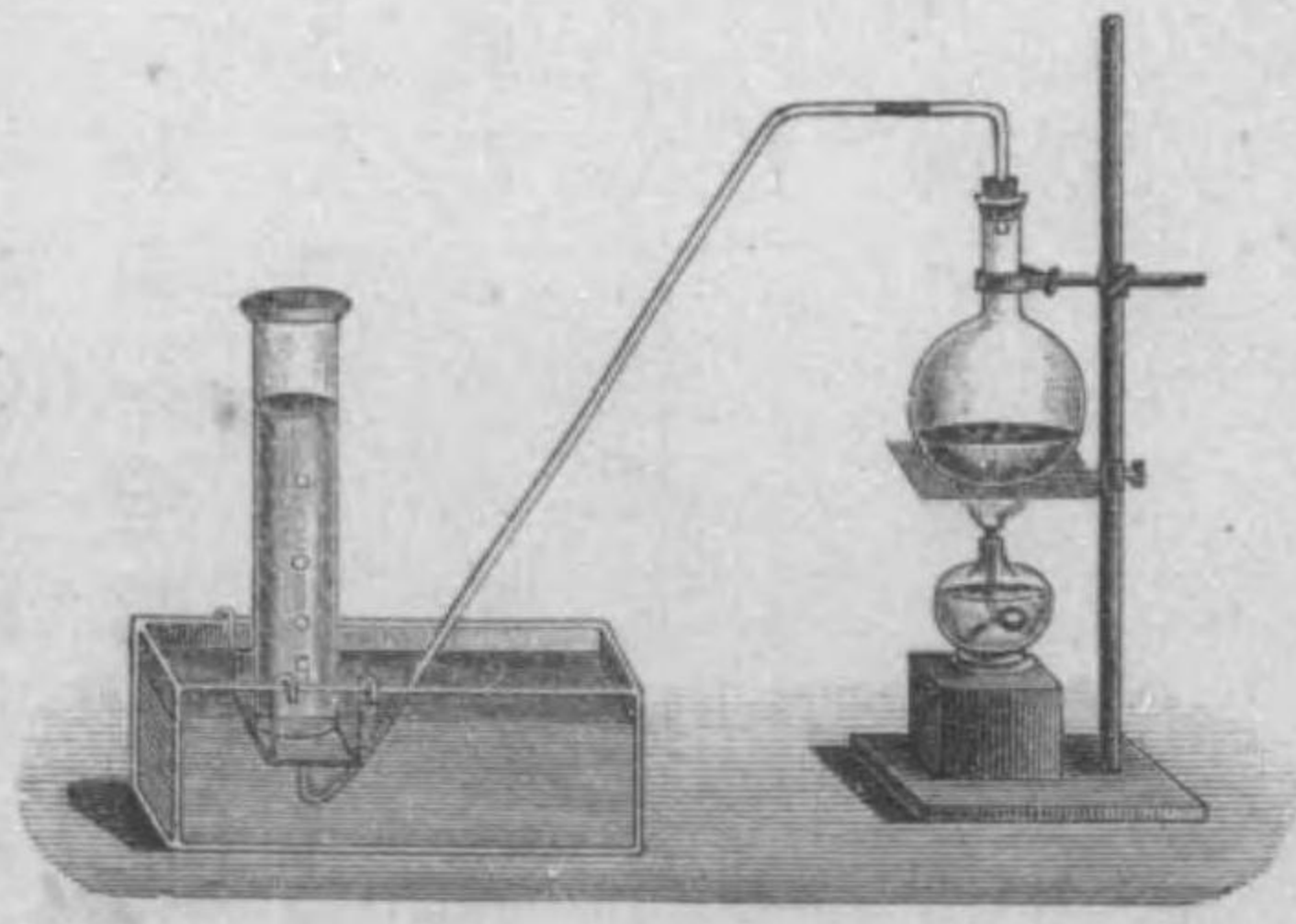
#### 第一章 酸素 窒素

一七七三年頃瑞典人 Scheele 酸素を発見し、次いで一七七四年 Priestley 前者と關係なく之を發見せり。

#### 第一圖

鹽素酸カリウム及び二酸化マンガンとの混合物より酸素を製する装置

**酸素** 酸化水銀なる赤色の物質あり。之を熱すれば無色、無臭の氣體を發生し、水銀を殘留す。其氣體中に餘燼あるマツチを入るる時は直ちに點火す。鹽素酸カリウムなる白色の物質も、熱によりて同一の氣體を生じ、殊に二酸化マンガンなる黒色の粉末を混じ熱する時は容易に其多量を發生す。此氣體を**酸素**と名づく。餘燼あるマツチを入れて其點火するを見るは普通用ふる酸素の鑑識法なり。



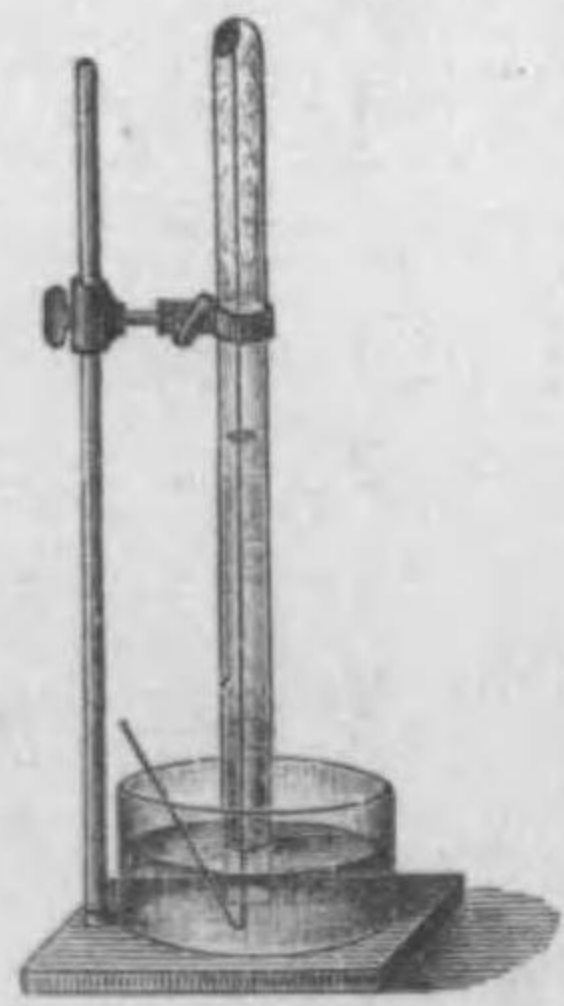
酸素は水に殆んど溶解せざるが故に、水と置換して集め(第一圖)、此中に點火せる炭硫黃、磷等を入るるに激しく燃え、硫黃の燃ゆる時は俗に亞硫酸瓦斯と稱

第二圖  
酸素中にて燐  
を燃やす



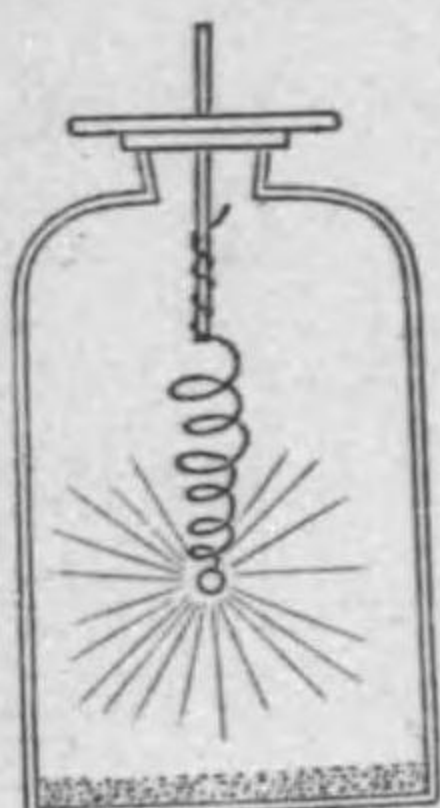
せらるる悪臭ある氣體を生じ、燐が燃えたる後には五酸化燐の白烟を残す。而して此五酸化燐なる物質は水に溶解するが故に、燐を燃やしたる壺を水中に倒立し置く時は、白烟消失すると共に、水は漸次上昇すべし。

第三圖  
酸素中にて燐  
を徐々に燃やす



此實驗を猶精確に行はんが爲めに、第三圖の如く燐を針金の端に附し酸素を入れたる管中に立て置く時は、燐は極めて徐々に燃えて水は遂に管に充つるに至るべし。されば此時酸素は燐を燃やす爲めに悉く費されたるものにして、從て五酸化燐は燐と酸素と結合して生じたるものなる事想像するに難からず。

第四圖  
酸素中にて鐵  
線を燃やす



又鐵線を螺旋状とし、其端に木片を結び附け、之に火を點じて酸素中に入る時は、鐵線は火花を發して燃燒すべし。されば鐵も酸素と化學變化を起す性質を有する事を知るべし。

**窒素** 亞硝酸アムモニウムなる白色の物質を熱すれば、無色、無臭の氣體を發生す。此氣體を**窒素**といふ。動物此氣體中に在る時は窒息して死するが故に此名あり。然れども窒素は毒性を有するに非ず、動物の此中にて死するは畢竟酸素の缺乏に基づくなり。

窒素は水には殆んど溶解せず、又物質の燃燒を支ふる力なし。故に木片、硫黃等の點火せるものを入れるれば忽ち消ゆ。一般に他の物質と化學變化を起す力弱し。

窒素は一七七二年Rutherfordによりて發見せられたり。

## 第二章 空氣

**空氣** 空氣は無色、無臭の氣體にして、吾人の周邊到る處に存在し、生物の生存、薪炭の燃燒等には缺くべからざる物質なり。密閉したる器中にては、生物は生を保つ能はず、薪炭は燃燒を繼續する事能はざるは、既に得たる經驗によりて明らかなるべし、其他金屬製の器具が錆を生ずるが如きも亦其作用に外ならざるなり。

空氣は酸素より僅かに軽く、窒素よりは稍重し。普通の状態に在りては、等體積の水の重さの約七百七十分の一なり。強く冷却し、且壓力を加ふる時は、淡青色の液體となる。此液體空氣は沸點攝氏零下 $190^{\circ}$ 度にして、寒劑等として工業上に使用せらる。

第五圖  
空氣の組成を示す實驗

一七七四年佛人 Lavoisier が實驗によりて空氣は酸素及び窒素より成る事を證したり。

### 空氣の組成

水上にコルクを浮べ、

其上にて燐に點火し、硝子鐘を以て之を覆ふに、燐が燃燒すると共に水は漸次鐘内に上昇す。やがて燐消火し、因て生じたる白烟消え、且鐘の冷却を待ちて、上昇したる水の體積を見るに、大約鐘の容積の五分の一なるべし。此時如何に多量の燐を用ふるも、是以上に水を上昇せしむる事能はず。而して其白烟は酸素中にて燐を燃やしたる時生じたる五酸化燐と同一物質にして、又殘留せる氣體は、木片の燃燒を支へざる等の事實により、窒素なる事を知るを得。されば空氣は約五分の一體積の酸素と、約五分の四體積の窒素とより成り、此實驗に於て、其酸素は燐の燃燒の際費され、窒素は其儘殘留せるなり。然らば



一八九三年英人 Rayleigh が空氣より酸素、水蒸氣、炭酸瓦斯及アムニモアを除きて得たる窒素は、他の方法にて純粹に得たるものに比し稍重き事を發見し、次で一八九四年英人 Ramsay がアルゴンを見せり。アルゴンは空氣中に體積にて約〇・九%存在す。

既に述べたる方法に依て、酸素及び窒素を製し、是等を適量に混ざる時は空氣を得べき理なり。而も事實は之を證す。精密なる研究によれば、空氣は酸素窒素の外、アルゴンと稱する窒素に似たる氣體の少量及びヘリウム、ネオン等の諸氣體の微量を含有し、又分量不定の水蒸氣、炭酸瓦斯、アムモニア、塵埃等を混ず。

今含量不定の諸物質を除きたる空氣一〇〇中に存する酸素及び窒素の割合を示せば左の如し。

體積にては	酸素	二〇・八一	重量にては	酸素	一二三・〇一
	窒素	七九・一九		窒素	七六・九九

かくの如く、或る物質を組成し居る物質を其成分といふ。酸素と窒素とは即ち空氣の主成分なり。又物質の成分を檢し、或は其成分の割合を定むるを分析といふ。分析には

定性分析と定量分析とあり。物質の成分を檢するは即ち前者にして、其成分の割合を測定するは即ち後者に屬す。而して物質一〇〇中に存する各成分の量を其物質の百分組成と稱す。前に示したる酸素及び窒素の量は即ち空氣の百分組成なるが如し。

物質一〇〇中に或成分が a だけ存在する時は、其成分が其物質中に a % (パーセント) 存在すといふ。例へば酸素は空氣中に重量にては二三・〇一% 存すといふが如し。

### 第三章 化學變化の種類 化合物 元素

**反應燃焼** 物質間に化學作用を起すを**反應**といひ、反應に際して熱と光とを發する時は其現象を**燃焼**と稱す。普通の燃焼には酸素與かれども、又全く酸素と關係なき場合

なきにあらず。

**酸化** 酸素と他の物質と反應するを**酸化**といふ。燐、硫、黄、木炭等の酸素或は空氣中にて燃燒するは、これ酸化にして、其作用急激なるが爲めに熱と光とを發するなり。金屬の器物が空氣中にて漸次錆を生ずるも、亦空氣中の酸素に基づける甚だ緩慢なる酸化なり。

動物の空氣を吸入するや、血液中にあるヘモグロビンなる物質が、肺に於てこれに觸れ、その中の酸素を取りて身體各部に運び、到る處に緩慢なる酸化を起さしむ。斯の如く、酸化は實に吾人の日常目撃する最も普通なる化學作用なり。

**化合、分解** 酸素中にて燐が燃燒して、五酸化燐を生ずるが如く、二種以上の物質が結合して全く異なる一種の物質を生ずるを**化合**といひ、酸化水銀が熱によりて酸素と水

銀とに分るるが如く一種の物質が二種以上の新物質に分離するを**分解**と稱す。吾人の遭遇する化學作用の多くは、此化合と分解とが同時に起るものなり。

**化合物、單體、元素** 分解し得る物質、或は化合して生じたりと認め得る物質を**化合物**と呼び、酸化水銀、五酸化燐等は之に屬す。空氣は酸素、窒素等より成れども、化合物にあらずして**混合物**なり。何となれば、空氣は各成分の性質を其儘有するを以て、化合して生じたる新物質と看做すを得ざればなり。

**酸素、窒素、水銀**の如きは、如何なる方法を以てするも、二種以上の物質に分解する事能はず、又如何なる見解よりするも、二種以上の物質化合して生じたるものと認むるを得ず。斯の如きものを**單體**といふ。

元素なる語は古昔希臘の哲學者によりて唱へられたれども、之に今日の意味を與へたるは Boyle (一六七八年) にして其時元素と認められたるは六十二種なりき。

打ち展ばして薄板となし得る性質を展性といひ、引き伸ばして細線となし得る性質を延性といふ。

酸化水銀中には、單體の酸素及び水銀が存在するに非ずして、酸素の單體、水銀の單體を生じ得べき素質が存在するなり。其素質を**元素**と稱す。されば、元素が單獨にて存在する時は之を單體といひ、數種の元素が化合して存すれば之を化合物と稱するなり。而して現今知られ居る元素の數は八十餘種あり。

**金屬元素、非金屬元素** 元素を大別して**金屬元素**及び**非金屬元素**とす。金屬とは金、銀、銅、鐵等の如く一般に金屬光澤を有し、熱及び電氣の導體にして、また打ち展ばして薄板となし、引き伸ばして細線となす事を得るものの總稱にして、是等の性質を有せざる**酸素**、**硫黃**、**磷**等の如きものを凡て**非金屬**とす。其金屬を造る元素は即ち**金屬元素**にして、非金屬を造る元素は即ち**非金屬元素**なり。然れどもこの

兩者の區別は判然たるものに非ずして、砒素、アンチモン等の如く、兩者の性質を併有するものあり。

**地殻中に存在する諸元素の割合** 海面以下十哩までの地殻中に存在する主なる元素の割合は左の如し。

酸素	四九・九八%	珪素	二五・三〇%
アルミニウム	七・二六%	鐵	五・〇八%
カルシウム	三・五一%	マグネシウム	二・五〇%
ナトリウム	二・二八%	カリウム	二・二三%
水素	二・九四%		

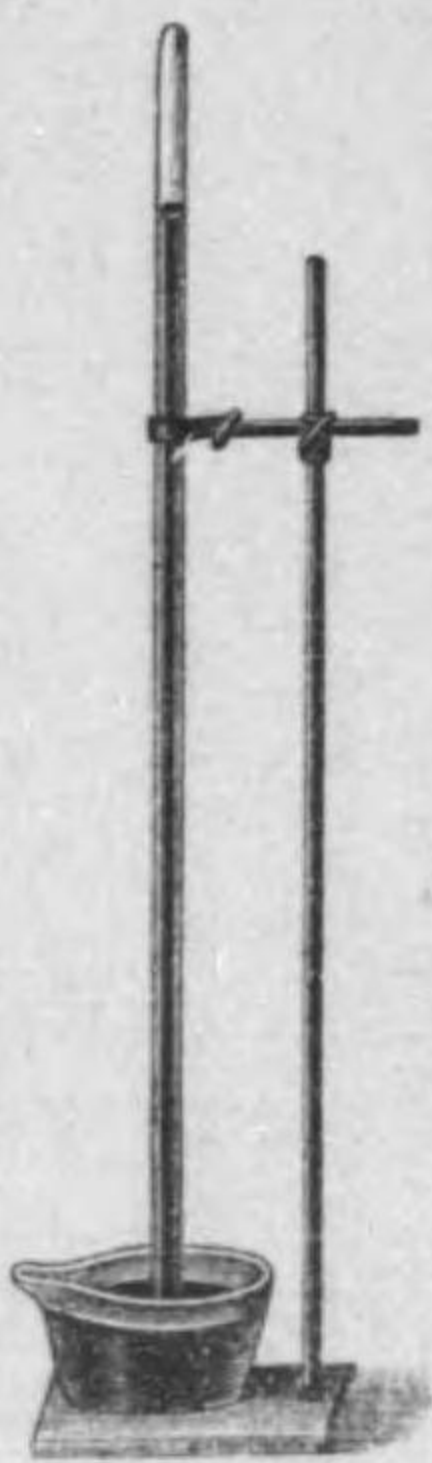
#### 第四章 氣體の通則

**氣壓** 空氣中に棲息する吾人は、空氣の壓力を感じずと雖ども、空氣も一つの物質なるを以て重量を有す。地球表面上にある空氣の重量は、時と處により定まらざれども、



第六圖  
氣壓を示す實驗

一氣壓は面積一平方寸につき凡そ二貫五百匁の重さに等し。



同面積の底面を有する、高さ七六〇耗の水銀柱の重量と殆んど相等し。吾人は此高さ七六〇耗の水銀柱の重量に等しき空氣の重量を、壓力の標準とし之を一氣壓と稱す。

**氣體の體積と壓力との關係** 溫度を一定に保ち、壓力を二倍にすれば氣體の體積は半減し、壓力を半減すれば其體積は二倍に増大す。かくの如く、凡て氣體の體積は、溫度一定ならば其受くる壓力に反比例して増減す。換言すれば壓力と氣體の體積との積は常に一定なり。之を**ボイルの法則**といふ。今Pを壓力、Vを氣體の體積とすれば、此法則を次の式にて表はすことを得。

$$PV = P'V' = P''V'' = \dots\dots\dots$$

一八〇二年佛人Gay-Lussac此方則を發表せり。其發表に先だつ事數年佛人Charles之に就て實驗したり。化學に於ては溫度を示すに常に攝氏寒暖計を用ふ。以下溫度は凡て攝氏なりと知るべし。されば標準溫度とは即ち攝氏零度にして其一五度附近を常溫とす。

**氣體の體積と溫度との關係** 凡ての物質は溫度の上昇により一般に其體積を増大す。殊に氣體に在ては著しく、壓力一定ならば、溫度一度昇る毎に、零度に於ける體積の二百七十三分の一を増す。之を**シャールの法則**或は**ゲールサツクの法則**と名づく。今任意の溫度t度に於ける氣體の體積をV<sub>t</sub>とし、零度に於ける其體積をV<sub>0</sub>とすれば、

$$V_t = V_0 + V_0 \times \frac{1}{273} t$$

$$\text{即ち、 } V_t = V_0 \left( 1 + \frac{t}{273} \right)$$

此二法則により、任意の溫度任意の壓力に於ける氣體の體積を標準溫度標準氣壓に於ける體積に、又標準溫度標準氣壓に於ける氣體の體積を任意の溫度任意の壓力の時の體積に換算するを得べし。溫度、壓力共に變ずる時は、二法則を合せて得たる次の式を用ふれば便なり。

溫度一定にして壓力のみが變ずとせば、

$$PV_{(a,p)} = pV_{(a,p)} \dots\dots\dots (1)$$

壓力一定にして溫度のみが變ずとせば、

$$V_{(a,p)} = V_{(a,p)} \left(1 + \frac{t}{273}\right)$$

即ち、 $V_{(a,p)} = V_{(a,p)} \times \frac{273}{273+t} \dots\dots\dots (2)$

(2)を(1)に適入すれば、

$$PV_{(a,p)} = pV_{(a,p)} \times \frac{273}{273+t}$$

或は、 $V_{(a,p)} = V_{(a,p)} \times \frac{p}{P} \times \frac{273}{273+t}$

**諸氣體の重量** 氣體の重量を測定するには、體積の單位を定めざるべからず。化學上普通用ひらるるは一立方糎にして、一〇〇〇立方糎を一立といふ。而して氣體の體積は壓力及び溫度に依て變化するが故に、一定の溫度、一定の壓力の下に於て測るを要す。既に學びたる諸氣體の標準

$P$ は標準氣壓、 $p$ は任意の壓力、 $t$ は任意の溫度にして、 $V_{(a,p)}$ は標準溫度、標準氣壓に於ける氣體の體積、 $V_{(a,p)}$ は任意の溫度任意の壓力に於ける體積を示す、他は之に準ず。

溫度、標準氣壓に於ける一立の重量は左の如し。

酸素 一・四三五 窒素 一・二五瓦

空氣 一・二九瓦

立方糎を表はすにC.C.なる略字を用ふ。蓋し cubic centimetre の略なり。

### 第五章 水素

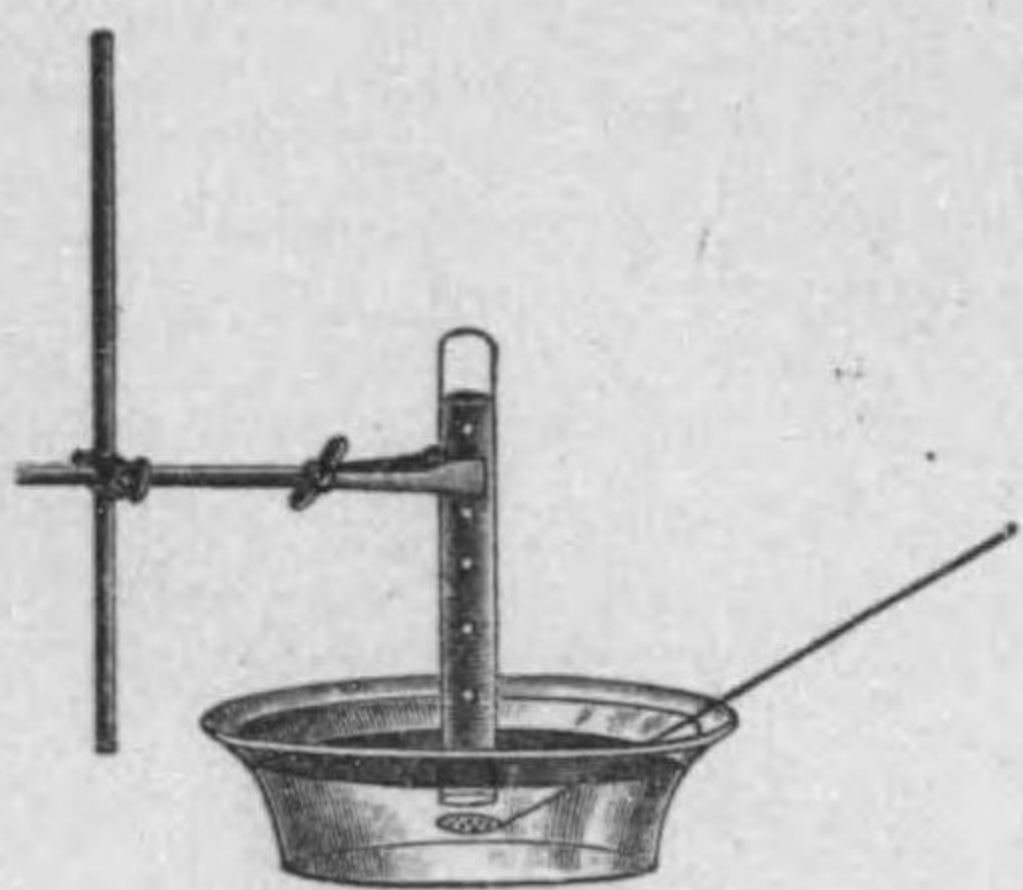
**水素** ナトリウムと稱する金屬を

水中に投ずれば、激しき化學作用を起し、一種の氣體を發生す。之を集めて火を點すれば、僅かに爆發して燃ゆ。この氣體を**水素**と名づく。之を製する最も簡便なる方法は、亞鉛に稀硫酸を注ぐにあり。水素は無色、無臭の最

一立は我五合五  
勺餘にして、一  
瓦は我〇・二六  
七瓦に當る。

一七六六年英人  
Cecchiusi 水素  
を發見し、一七  
八三年 Lavoisier  
が之に命名した  
り。

**第七圖**  
水中にナトリ  
ウムを投じて  
水素を集むる  
装置

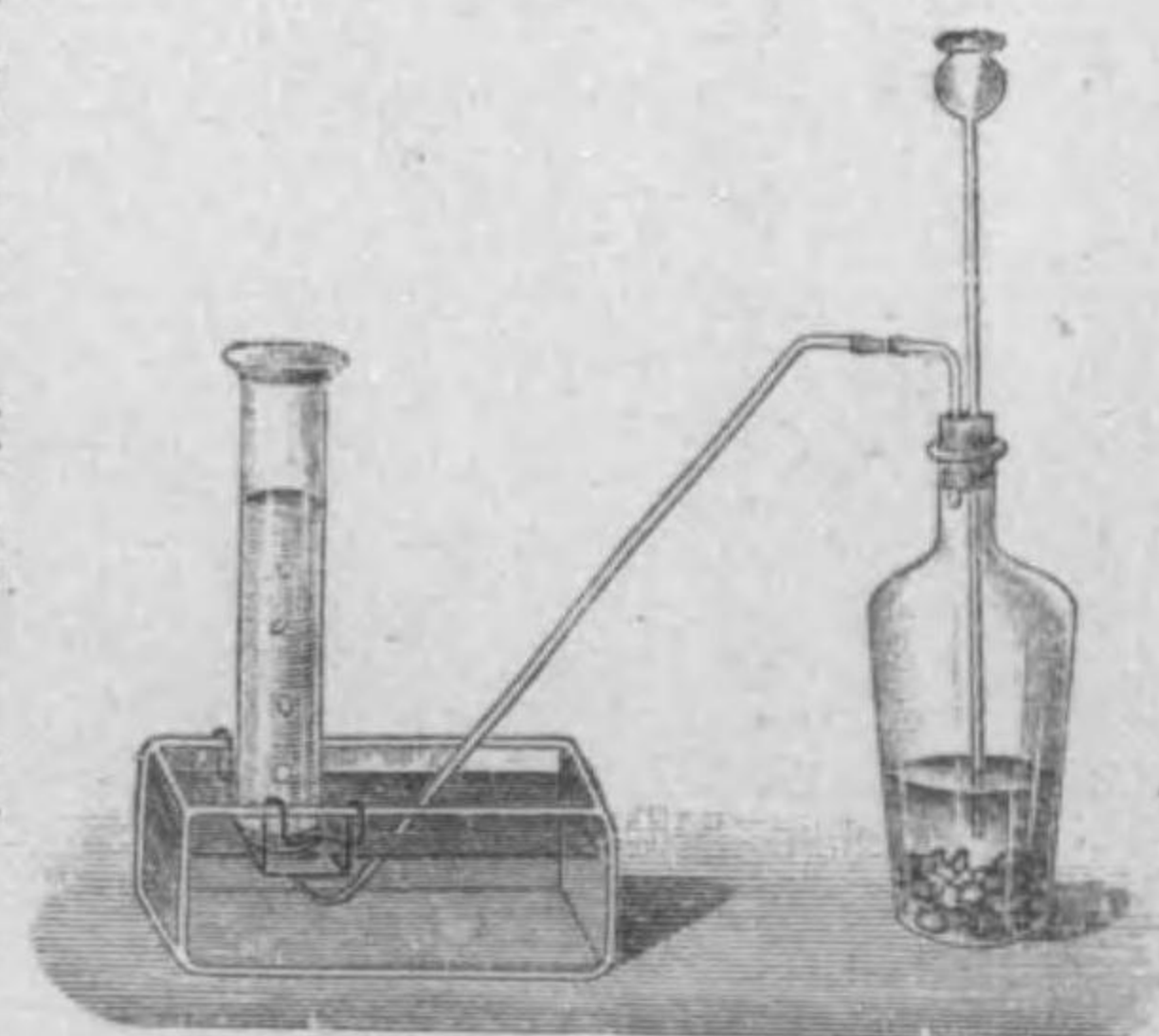
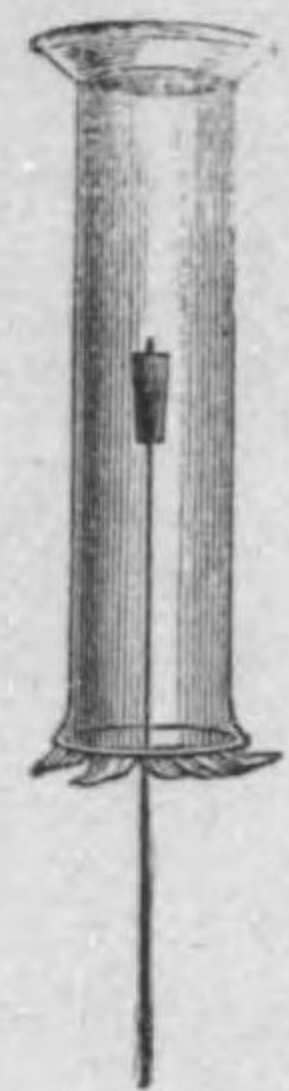


第八圖  
亞鉛と稀硫酸  
とより水素を  
製する装置

第九圖  
水素を下より  
上に注ぐ

第一〇圖  
水素中に燭火  
を挿入す

も輕き氣體にして、水に溶けず、標準  
狀況に於ける一立の重量は〇・〇九  
瓦なり。即ち等體積の空氣より約  
一四倍半輕し。されば水を下に注  
ぐ如く、水素を上注  
ぐ事を得。火を點ず  
れば極めて淡き青色  
の焰にて燃ゆれども、蠟燭等の燃焼を支ふる  
事能はざるが故に、燭火を此中に入れば消  
ゆ。而して水素の焰を冷器にて覆ふ時は水  
を生ず。これ水素が空氣中の酸素  
と化合するが故にして、其際多量の  
熱を發生するを以て、空氣と水素と

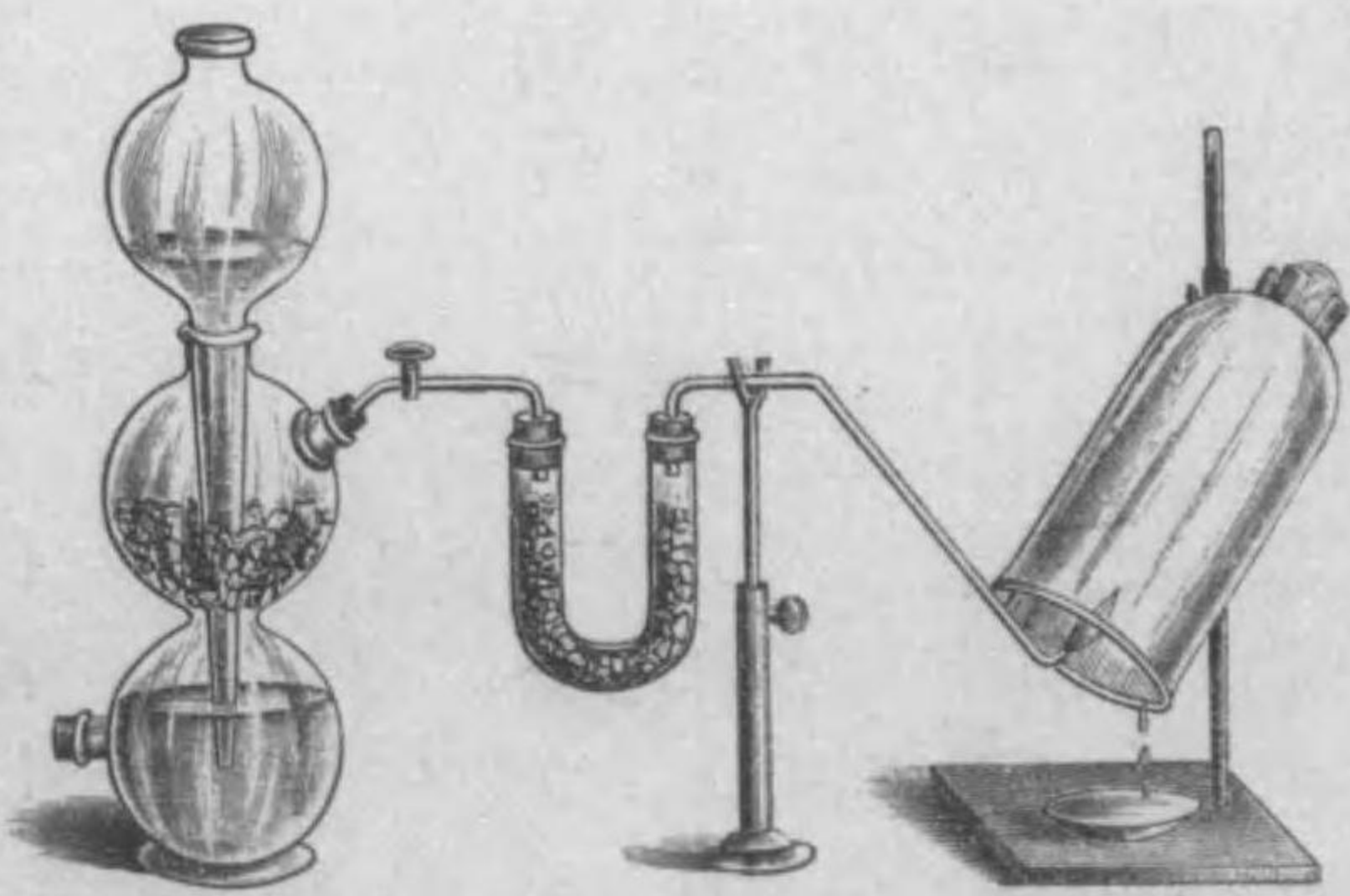
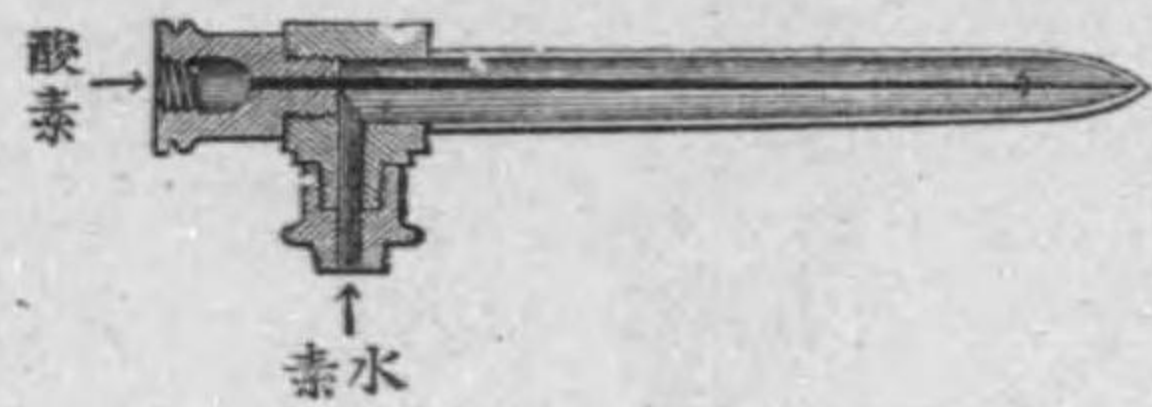


第一一圖  
キップの装置  
及び水素の燃  
焼により水を  
生ずる實驗

第一二圖  
酸水素吹管

の混合物に火を近づくるは極めて  
危険にて、爲めに不慮の爆發を來た  
す事あり。殊に酸素と水素との混  
合物は**爆鳴氣**と稱せられ、點火すれ  
ば激しき爆聲を發す。

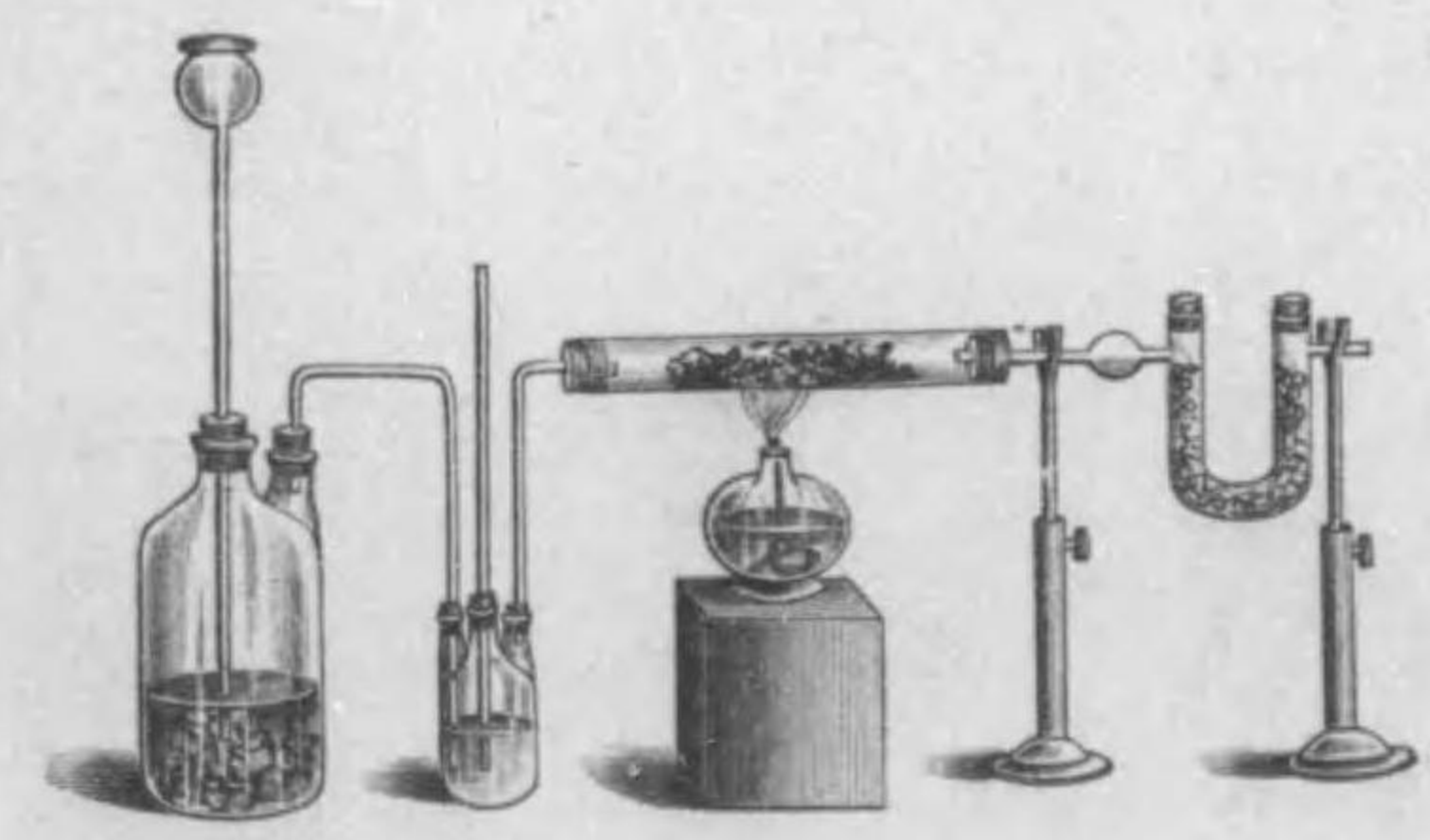
水素の焰は熱極めて  
強し。殊に此焰中に  
酸素を吹き入るれば  
一層高熱を發し、白金  
の如きも之によりて  
容易に融解す。此装置を**酸水素吹管**といひ、  
融點高き諸種の金屬の細工に用ひ、又其焰を  
石灰塊に吹き付くれば強き光を發するを以



第一三圖  
熱したる酸化銅の上に水素を通ず

て、之を**ドラモンド燈**と稱し、幻燈等の光源として用ふ。水素を充たせる器を倒まに空氣中に保つに、水素は空氣より輕きに拘はらず、暫時にして空氣中に逃散す。斯の如く氣體は互に滲入して、一樣に配布せらるる迄は其位置に安んぜず。此現象を**氣體の擴散**と稱し、室内空氣の新陳代謝するは、主に此作用に基つくなり。而して氣體の擴散の速度は比重の平方根に反比例するが故に、氣體が輕き程早く擴散す。

**還元** 熱したる酸化銅の上に水素を通ずれば、其酸化銅中に含まるる酸素は水素と結合し水となりて出て銅を残す。すべて或化合物に對する水



素の作用を**還元**と稱し、酸化銅に於けるが如く、酸素化合物より酸素を除去するは、其最も普通なるものにして、金屬の冶金等に廣く應用す。

酸素化合物に對して、炭素等も亦屢々水素と同様の作用を有す。故に炭素等も亦還元劑なりといふ事を得。

**接觸作用** 水素を細き管口より出し、之を白金石綿に觸れしむれば點火す。其際白金には何等の化學變化なし。元來水素と酸素とは約七〇〇度に熱せざれば殆んど化合せず。然るに白金の存在に於ては低溫度にて直ちに化合するは、これ白金の特種的作用に基つくものにして、此の如き作用を**接觸作用**と稱し、白金の如く自身は變化せずして他の物質の化學變化を速進し、或は遲滯せしむる物質を**觸媒**といふ。白金は反應を速進せしむる最も普通なる觸媒

なり。鹽素酸カリウムを分解して酸素を製する時、之に二酸化マンガンを加ふれば酸素の發生一層容易なるは、これ二酸化マンガンが觸媒として作用するが故なり。すべて接觸作用は觸媒の面積大なるに従て著しきが故に、觸媒は通例粉狀として用ふ。白金石綿は即ち白金の微粒を石綿に附著せしめたるものなり(白金の章参照)。

### 第六章 水

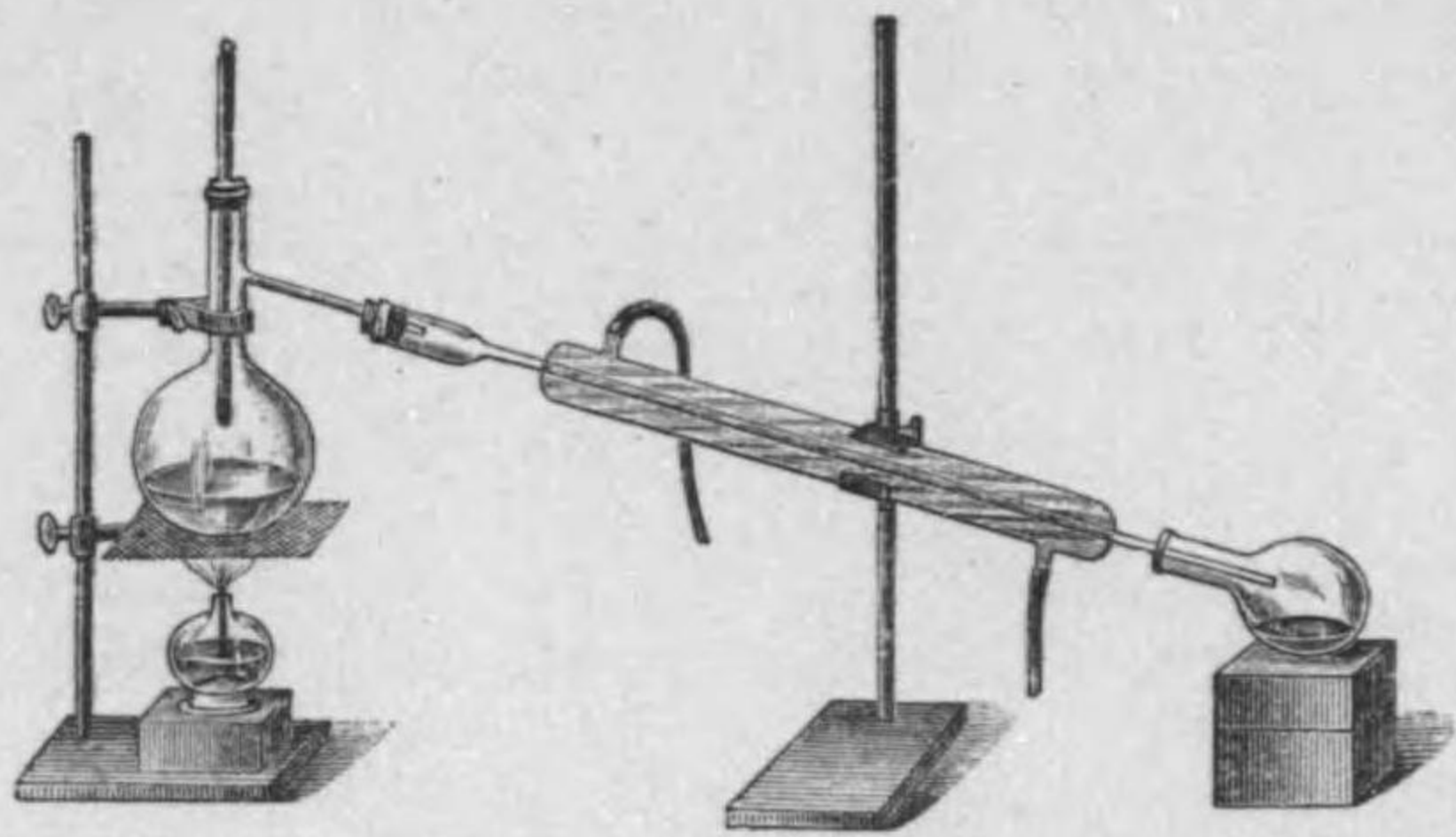
**天然水** 雨水流れて河水となり、地殻に入りて井水となり、海に注ぎて海水となるが故に、天然に存在する水は其經過したる通路の狀況により種々の物質を含有す。海水は多量の食鹽を含み、井水、河水亦多少の礦物質等を含む。又鑛水と稱せらるるは或特種の礦物を溶解せる水にして、硫

黄泉、鐵泉等あり。

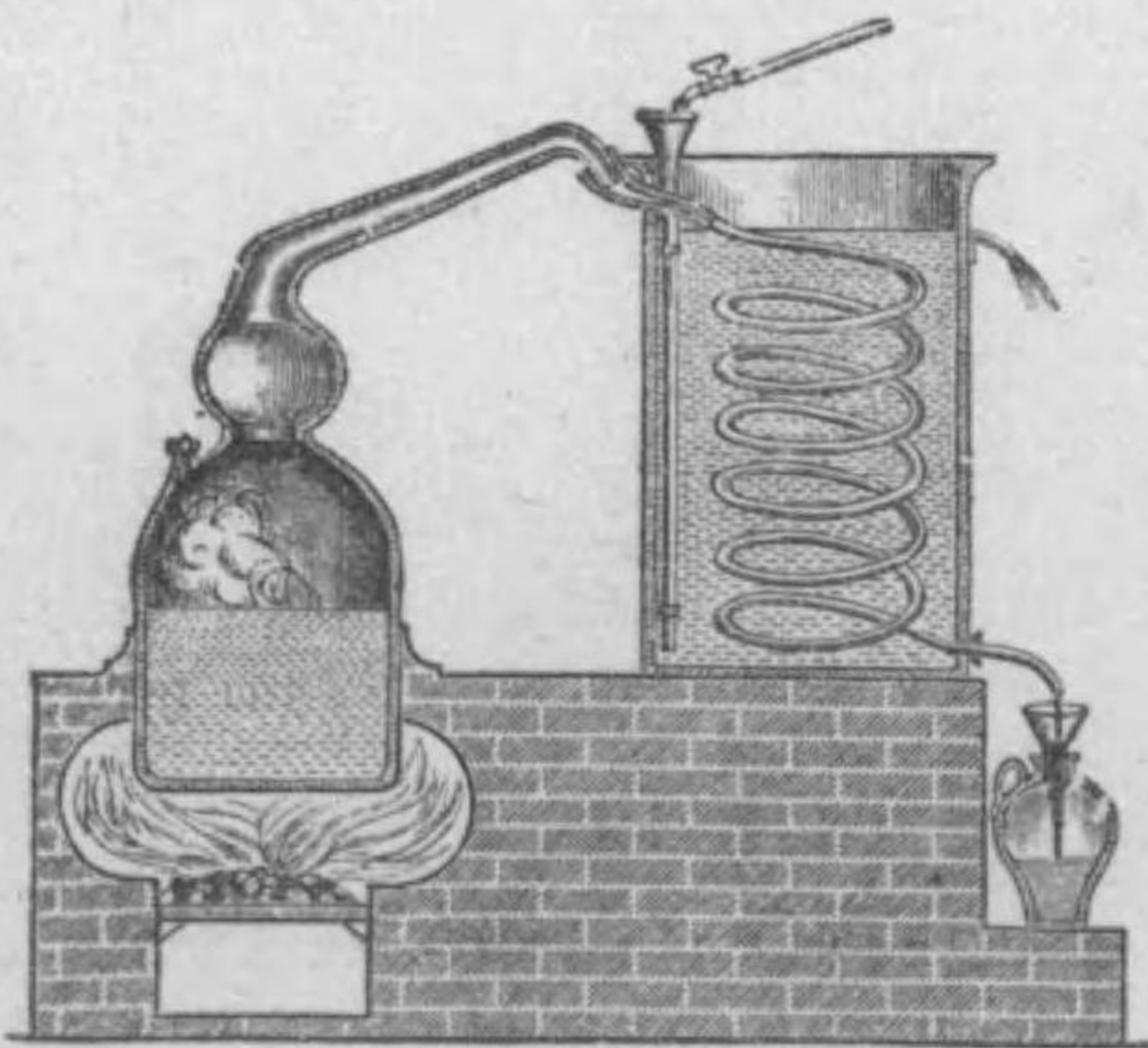
是等の天然水より純粹なる水を得るには、**蒸溜法**に依る。

蒸溜とは熱して一度氣體に變ぜしめ、之を他に導き、冷却して再び液體に復せしむる方法にして、屢々溶液より溶媒を分取するに用ひらる。今天然水に此方法を應用するに、其中に存する不揮發性の物質を残して水のみが蒸

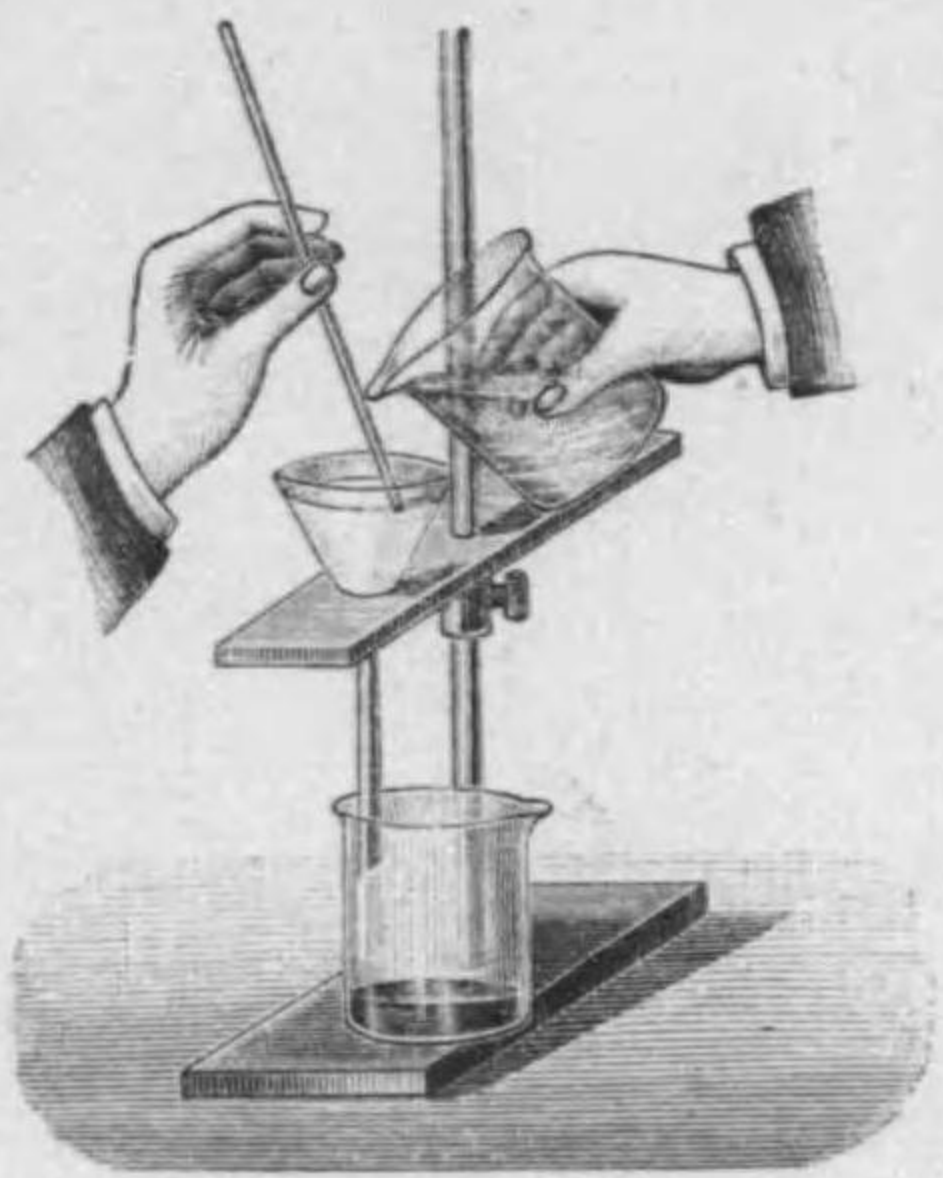
第一四圖  
實驗場に於ける蒸溜装置



第一五圖  
水の蒸溜装置



第一六圖  
實驗場に於ける  
濾過装置



溜し出づ。蒸溜水は即ち之なり。然れども、蒸溜水も猶空  
 氣等を溶解し居るを以て、化學的に純粹なりとはいふ能は  
 ず。雨水は自然の大蒸溜装置により製造せられたる蒸溜  
 水なれども、其落下の際種々の氣體、塵埃等を混ず。天然水  
 は濾過によりて多少清淨にする  
 ことを得。之を濾過するには通  
 例砂或は砂と炭とを用ふ。  
 近時都市には多く水道の設あり。  
 之は良質の水を導き先づ沈澄池  
 にて浮游物を沈澱せしめ、次に濾  
 過池に送り厚き砂礫の層によりて濾過し、後淨水池に貯へ  
 配水するなり。

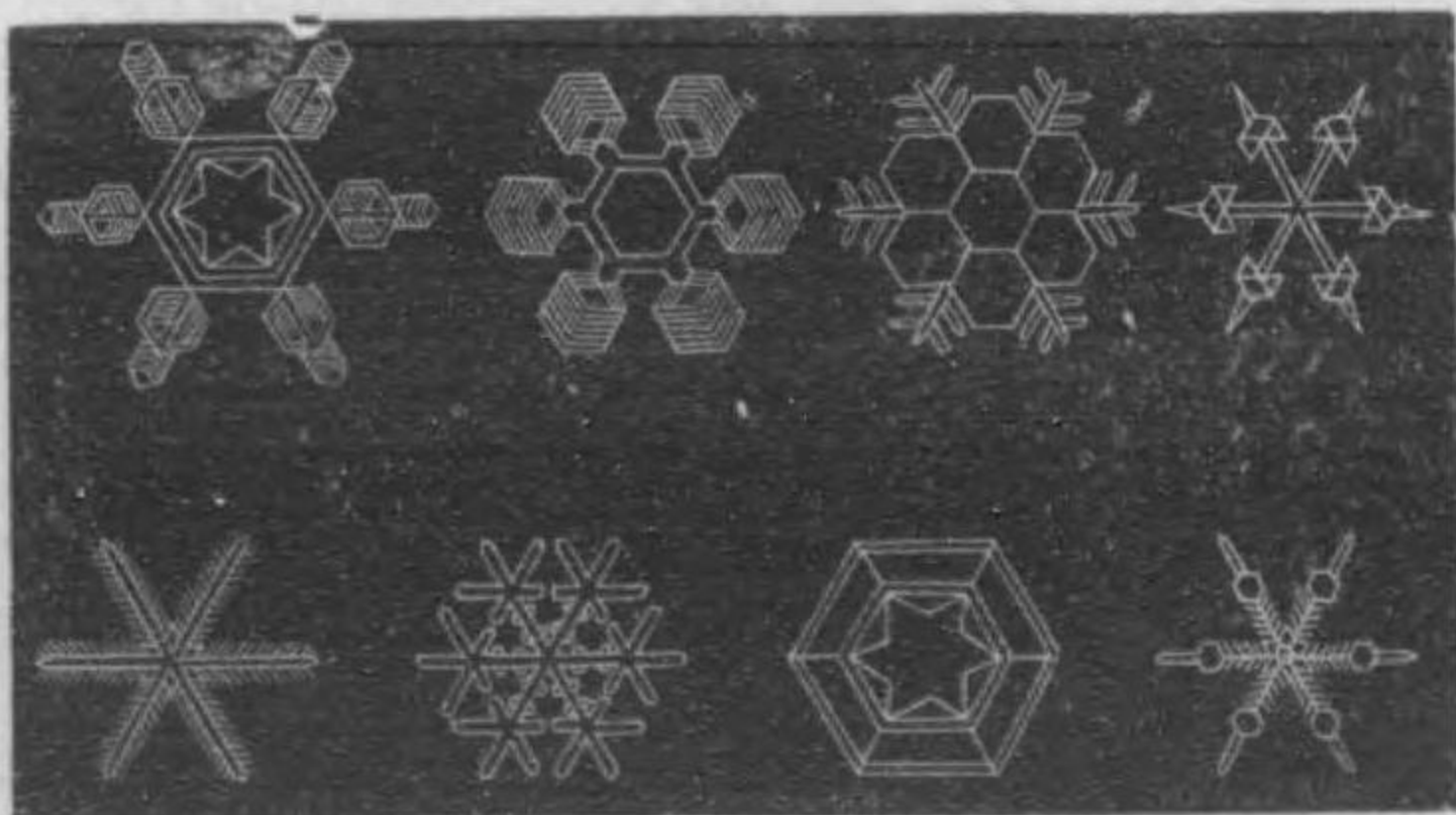
飲料水に供すべき水は食鹽アムモニア有機物微菌等を含むべからず。食

飲料水の適否を  
 檢するには、其  
 地方の状況を考へざるべから  
 ず。海に近き地  
 方の井水に在て  
 は、食鹽の量多  
 きの故を以て必  
 ずしも飲料に適  
 せずといふ事能  
 はず。

第一七圖  
雪花の結晶

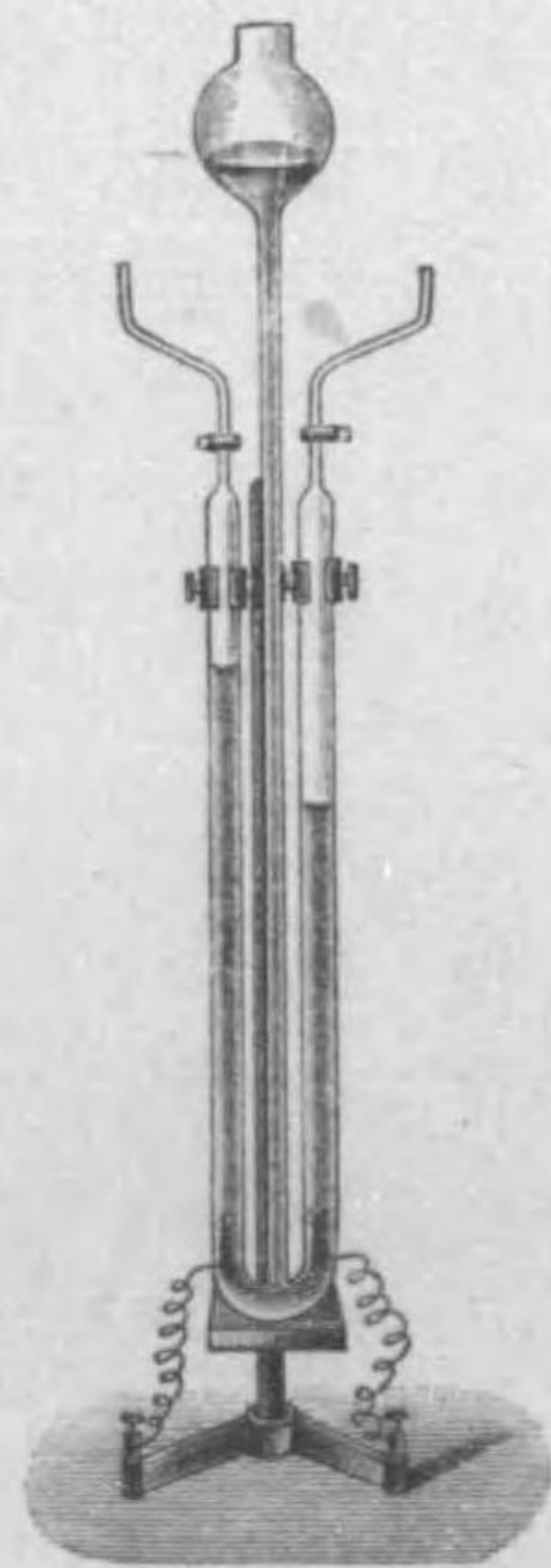
鹽及びアムモニアは有害の物質に非ずと雖ども、是等の存在は不潔なる場  
 所を通過せる證なればなり。蒸溜水は餘りに無味淡白にして飲料に適  
 せず。水に清涼掬すべき味の存するは、其中に溶解せる炭酸瓦斯及び僅  
 量の礦物質に基くなり。

純水は無臭、無味の液體にして、微青色を  
 帶び、標準氣壓に在ては零度にて氷結し、  
 一〇〇度にて沸騰す。氷珠に雪花は顯  
 微鏡下に照せば美麗なる六出形の結晶  
 より成る。水は溫度降下するに従ひ體  
 積を縮小し、四度の時最も甚だしく、夫れ  
 より降下すれば再び増大す。而して氷  
 は零度に於ける水より體積僅かに大な  
 り。これ氷の水面に浮ぶ所以なり。吾



純水は極めて強き電流を通ずるに非ざれば分解せず。

第一八圖 水を電氣にて分解する装置

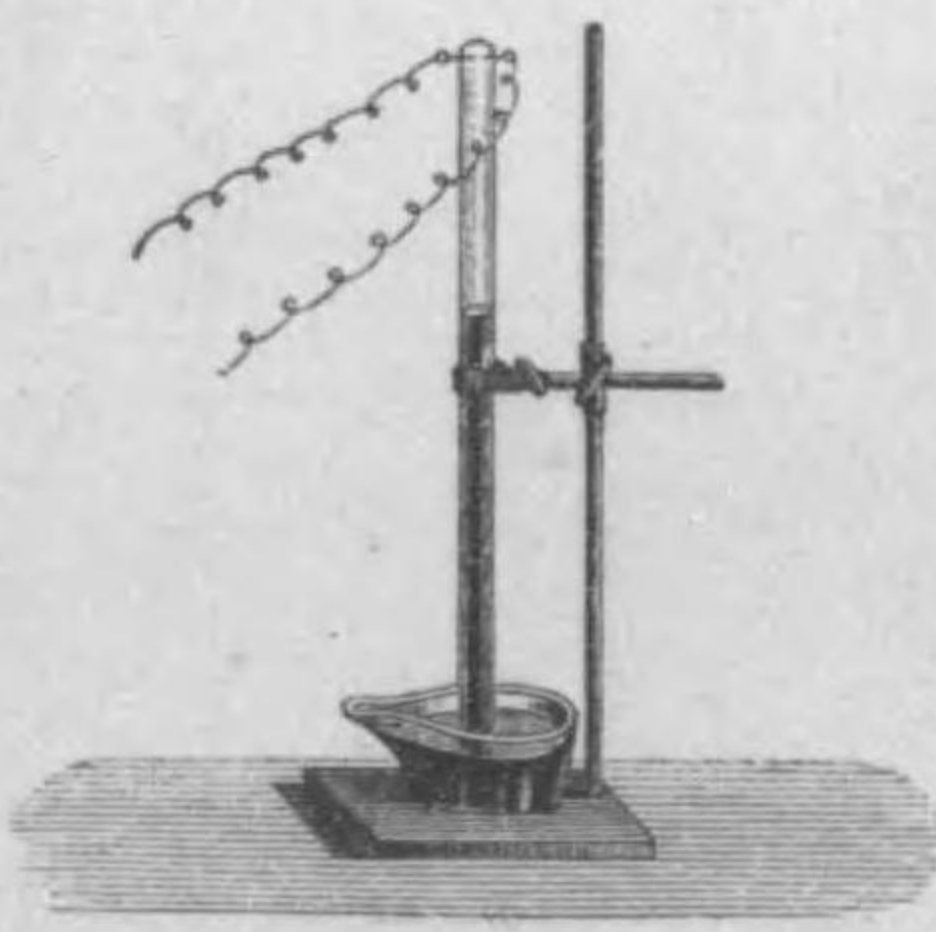


第一九圖 ユーデオメートル中にて酸素と水素とを化合せしむる装置

一七八三年 Cavendish は始めて水を水素及酸素より造りたり。

人は四度に於ける水を以て液體及び固體の比重の標準とし、又其一立方糎の重量を重さの單位とし之を一瓦とす。

**水の組成** 水に硫酸を加へ、白金を電極として電流を通ずれば、陰極よりは水素を生じ、陽極よりは酸素を發生す。而して是等の體積を測れば前者は後者の二倍なり。此時硫酸及び白金には何等の變化なきを以て、畢竟水が分解せられて、二體積の水素と一體積の酸素とになりたるなり。又水素と酸素とを體積二と一との割合に混じ電氣の火花を通ずれば、忽ち化合して



毫も氣體を餘さず。

以上の實驗に徴し、水の體積組成は水素二、酸素一なる事を知るを得。其重量組成は實驗により測定する事を得れども、又體積組成より計算する事を得。即ち

$$\begin{array}{r} \text{水素 1 立の重量} \times 2 : \text{酸素 1 立の重量} \\ 0.09 \times 2 \qquad \qquad \qquad 1.43 \end{array}$$

故に、水素一に對し酸素は約八の割合なり。

此の如く、酸素と他の元素との化合物を一般に**酸化物**と稱す。水は即ち水素の酸化物なり。而して水素と酸素とより水を造るが如く、一般に簡單なる物質より複雑なる物質を製するを**合成**といふ。

**定比例の定律** 如何なる方法に依りて製するも、又如何なる部分を取るも、純粹なる水は常に水素一、酸素八なる重

化合物の組成は一定せりや否やに就き、一八〇〇年より一八〇八年に互り佛人 Proust & Berthollet との間を争ありき。されど遂に Proust の勝利に歸せり。

一七七四年 Lavoisier が實驗に依り始めて質量不變の定律を證明したり。

量の割合にて成る如く、凡ての化合物の組成は夫々一定不變なり。之を**定比例の定律**といふ。化合物の組成は斯の如く一定なり。されば其組成一定ならざるものは化合物に非ず。空氣は其存在する場所によりて多少其組成を異にするを以て、此點よりするも化合物に非ずといふ事を得。

**質量不變の定律** 樹木は年月を逐うて其高さを増し、薪炭は燃焼すれば僅量の灰を残して消失す。恰も無より有を生じ、有遂に無に歸するが如く見ゆれども、精細に檢する時は、化學變化の起る前と後とに於て、之に關與せる物質の全量には毫も變化を認めず。之を**質量不變の定律**といふ。質量とは即ち物質の量をいふなり。今フラスコ中に食鹽の水溶液を入れ、別に硝酸銀の水溶液

第二〇圖 質量不變の定律を示す實驗



を入れたる小試験管を其中に立て、其全體の重量を秤り、後試験管を倒して反應を起さしめ、再び秤量するに、白色の物質新たに生じたるに拘はらず、毫も重量に變化なし。然れども同装置を用ひフラスコに炭酸曹達を入れ、小試験管に鹽酸を入れ栓を取去り置きて同様の實驗を行ふ時は氣體發生し其氣體は逃出するを以て重量は減少すべし。又蠟燭に點火するに、蠟燭は燃えて漸次消失すれども、其時生ずる水及び炭酸瓦斯を集めて秤量する時は、消失したる蠟燭の量よりは却て大なるべし。

### 第七章 炭素 焰

**炭素** 炭素は天然に單體としては金剛石、石墨等となり

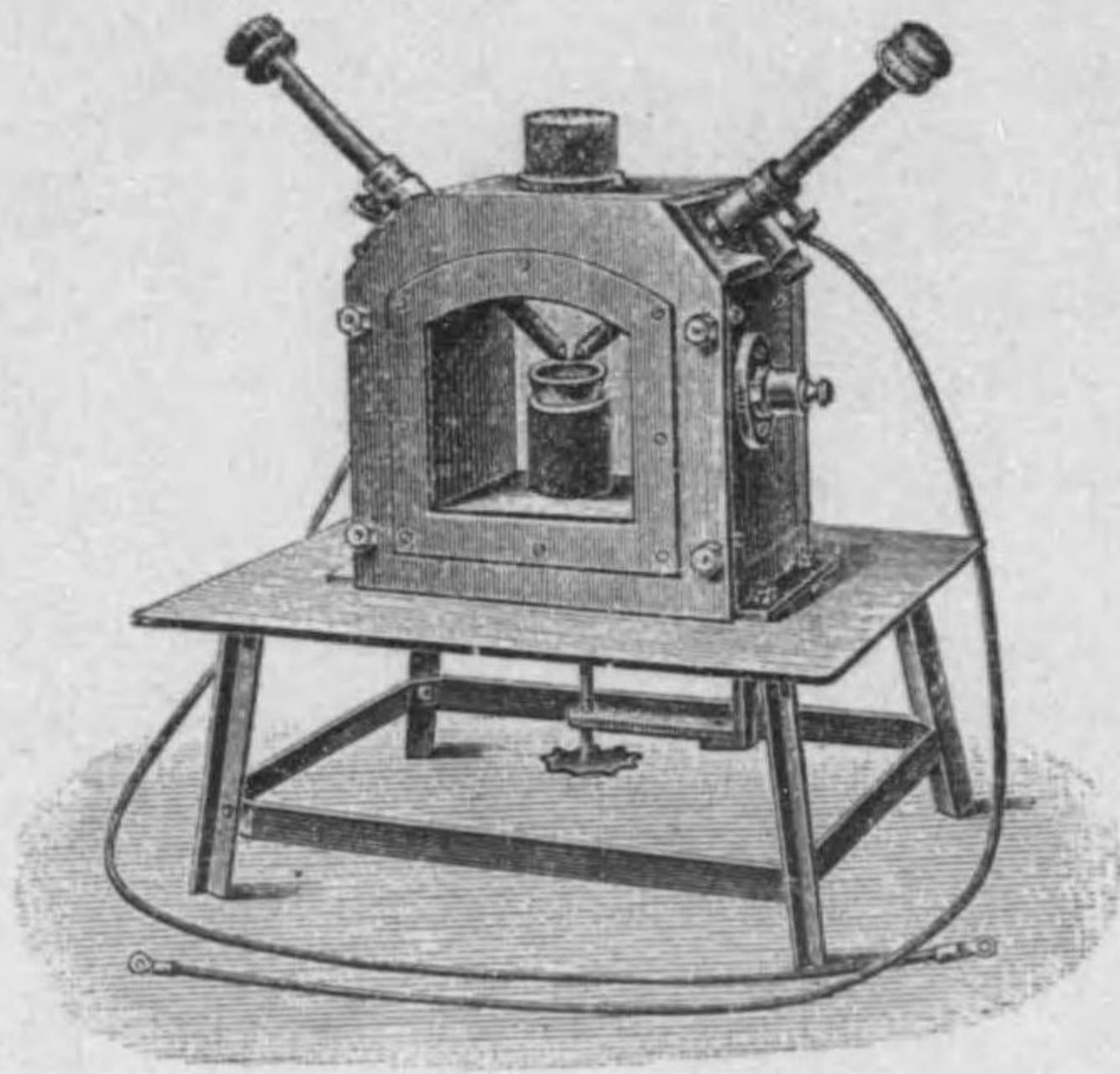


て存し、化合物となりては廣く生物界及び鑛物界に散布し、其數頗る多し。純粹なる炭素は精製せる砂糖を熱すれば得らる。炭素は普通の溶媒には溶けず、熱するも融解せず。完全に燃焼すれば炭酸瓦斯を生ず。空氣、水分等によりても變化せざるが故に、電柱、木柵等の土中に埋むる部分は、豫め燒きて其表面を炭化せしめ以て其腐朽を防ぐ。炭素の單體には無定形のものゝと結晶形を有するものとあり。左に其重なるものを擧げん。

**金剛石** 金剛石は正八面體の結晶となりて産し、光線を屈折する力強きを以て、頗る光澤ありて其光彩美なり。萬物中最も硬く、其質不良なるものは硝子を切る等に用ひらる。強熱を與へて燃焼せしむれば炭酸瓦斯を生ず。而して純粹なるものは無色なれども、夾雜物を混ぜるが爲め黄

色、褐色又は黑色となりて産出する事あり。

**第二圖**  
電氣爐は電氣の火花によりて物質を熱する装置にして、近年高熱を要する諸種の工業に用ひらるるに至れり。圖に示したるはモアサンの用ひたるものを改良したるものなり。



金剛石は一八九三年モアサンにより、始めて人工的に製せられたり。氏は精製したる砂糖を熱して得たる炭素を、鐵と共に電氣爐にて約三〇〇〇度に熱し、炭素を熔融せる鐵中に溶かし、後之を急に冷却せしめ、得たる塊を鹽酸に溶かして鐵を除き、金剛石を得たり。然れども此時炭素の大部分は石墨となり、金剛石として極めて微小なるものを得たるに過ぎざりき。

**石墨** 石墨は又黒鉛と稱せられ、金屬光澤を有する甚だ軟かき黒色の塊となりて産し、其結晶形を検すれば六角形なり。石墨は極めて滑らかにして、又能く熱に堪ふるを以

て、坩堝、鉛筆の心等を製し、又機械に塗布し其摩擦を減せしむる等の用あり。強熱を與へて燃燒せしむれば、僅量の灰を残して炭酸瓦斯に變ず。

**炭** 炭は人造の無定形炭素にして、其原料により種々あり。**木炭**は空氣の供給を不充分にして木材を燃燒せしめて製す、木材は主に炭素、水素及び酸素より成り、其燃ゆるや、是等は水、炭酸瓦斯等種々の化合物となりて出て、過剰なる炭素を残留するなり。**獸炭**は血、骨等の動物質を空氣に觸れしめずして熱し製したるものにして、特に骨より作りたるものを**骨炭**と稱す。一般に炭は能く有機物を吸収する性質を

第三圖  
炭焼きの裝置

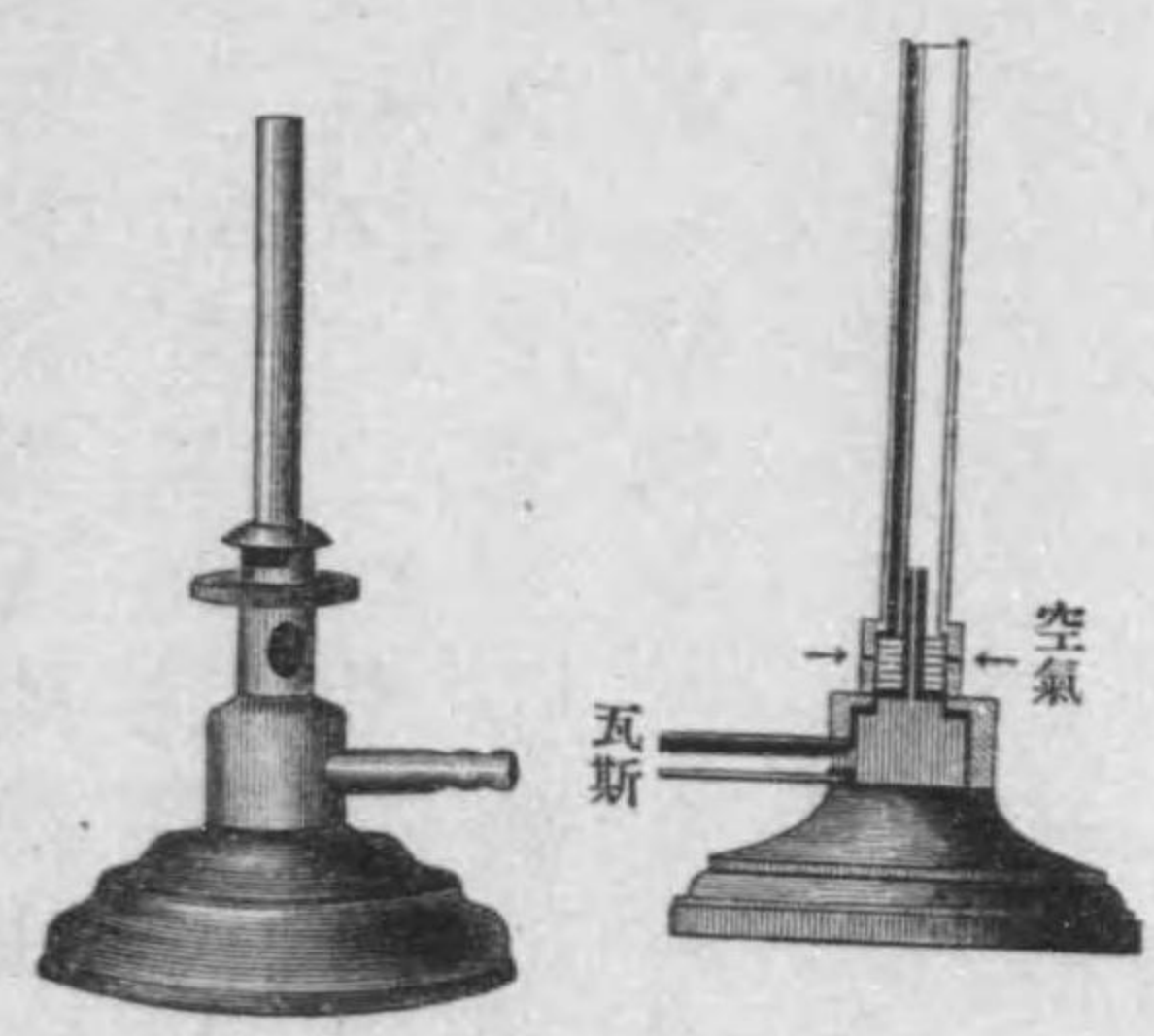


有し、獸炭は此性質殊に強きを以て、砂糖の精製等に用ふ。水を瀘過するに木炭を使用するも亦此理による。**煤炭**或は**油煙**は松脂等を空氣の流通不充分なる處に於て燃やし生じたる煤を集めたるものにして、黑色塗料として用ひ、之を膠にて堅めたるものは即ち普通の**墨**なり。又石炭を窯中にて熱すれば、石炭瓦斯を發生し、**骸炭**及び**瓦斯炭**を残す。**骸炭**は良好なる燃料にして、**瓦斯炭**は電極に用ふ。**石炭**は往昔地中に埋没したる木材の複雑なる分解をなして炭素を残留せるものにして、其分解の程度により多くの種類あり。殆んど完全に分解して炭素の含量多きものは無煙炭にして、分解の度少なく従て多量の夾雜物を含むものは泥炭なり。

**焰** **焰**とは燃燒しつつある氣體にして、蠟燭、石油等の燃

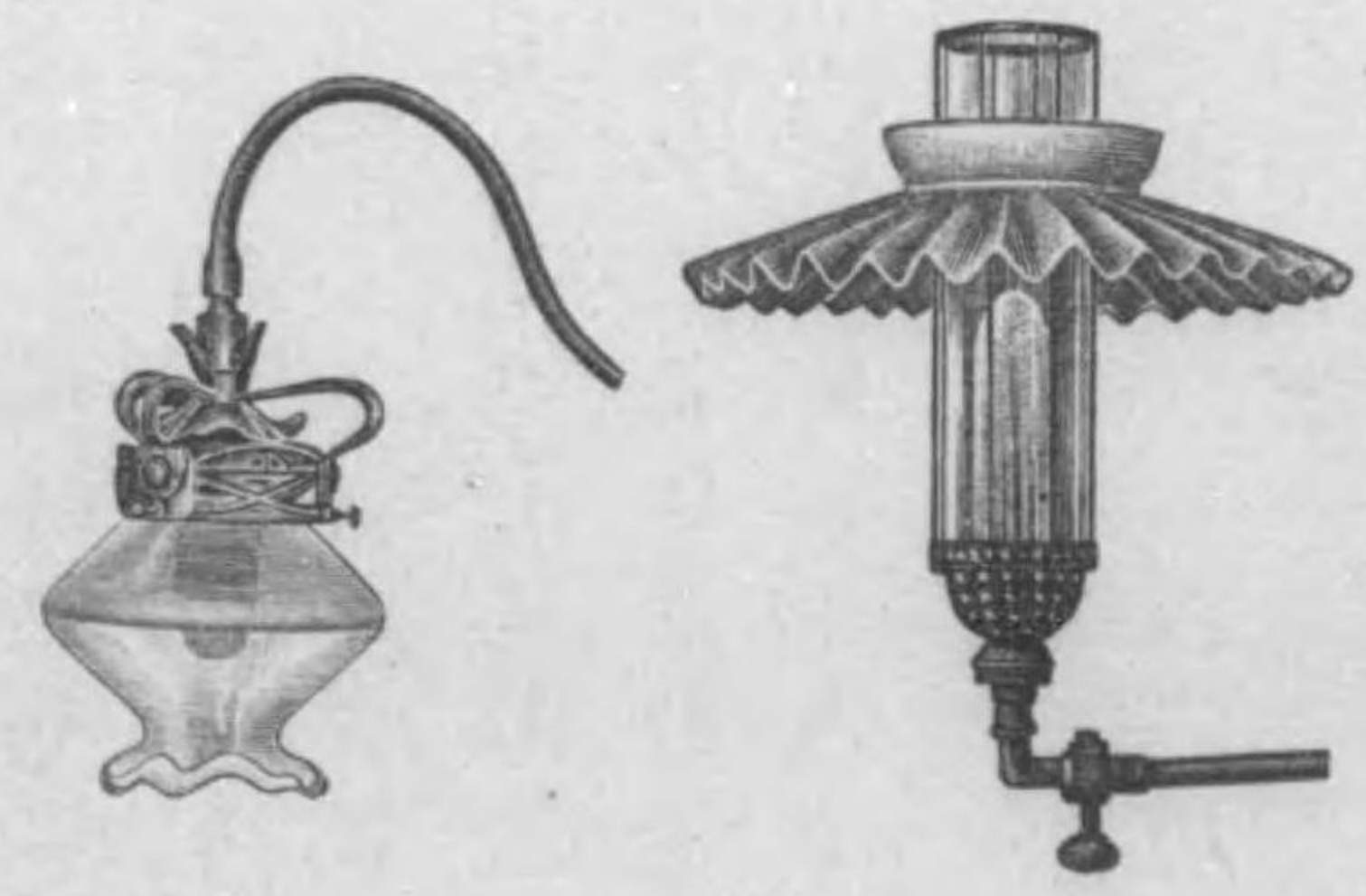
えて焰を生ずるは、熱によりて先づ氣體を發生するが故なり。而して其中に固體存在する時は一般に光強く、然らざれば光弱し。水素の焰の光度が燭火の光度に劣るは畢竟之が爲めにして、蠟燭、石油、石炭瓦斯等の燃燒に際しては炭素遊離し、これが熱せられて光を放つなり。然るに熱の強弱は、同一物質に在りては、完全に燃燒すると否とに基くが故に、一般に無色の焰は光輝ある焰よりは熱高し。石炭瓦斯に特に空氣を供給し、完全に燃燒せしむる装置を施したるは即ち**ブンゼン燈**にして、焰は無色にして熱甚だ高し。瓦斯竈、瓦斯七輪も又之と同様の装置なり。又

**第二三圖**  
ブンゼン燈  
獨人 Bunsen (1815-1899) の發明せしものなり。

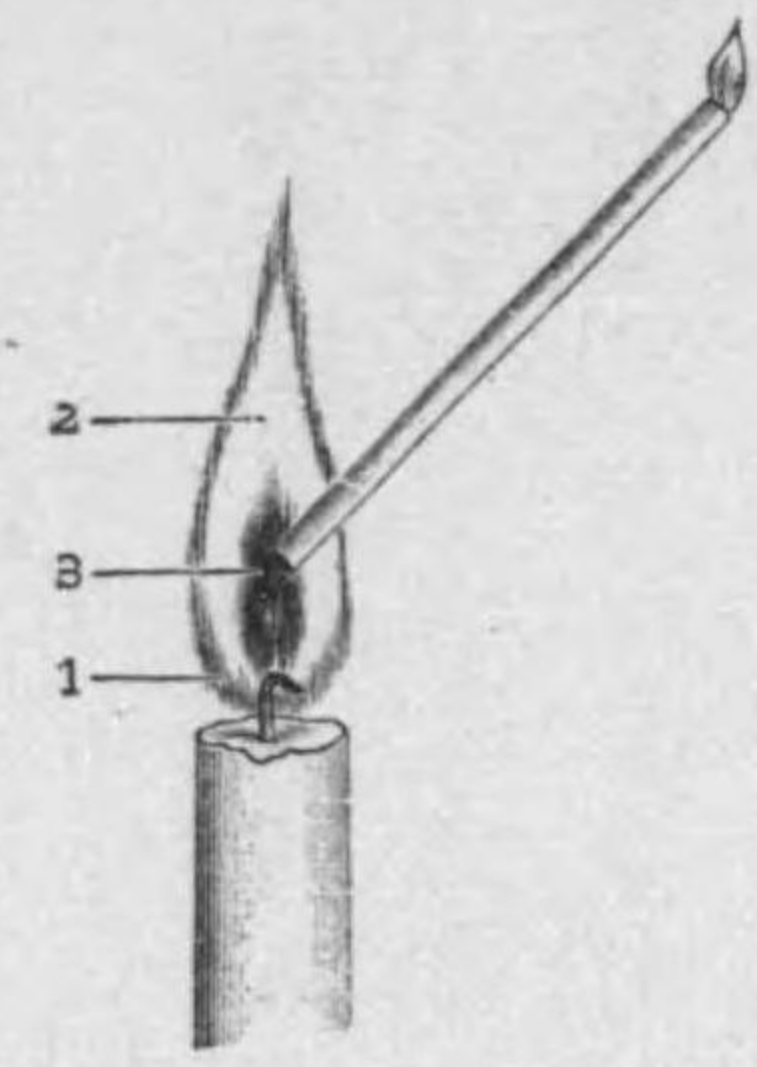


**第二四圖**  
瓦斯白熱燈

焰中に固體を存在せしむる時は熱高きに從て光益々強し。**瓦斯白熱燈**はブンゼン燈の如き装置を施して瓦斯を完全に燃燒せしめ、此焰を覆ふに、酸化セリウム及び酸化トリウムより成れる網、所謂マントルを以てしたるものなり。



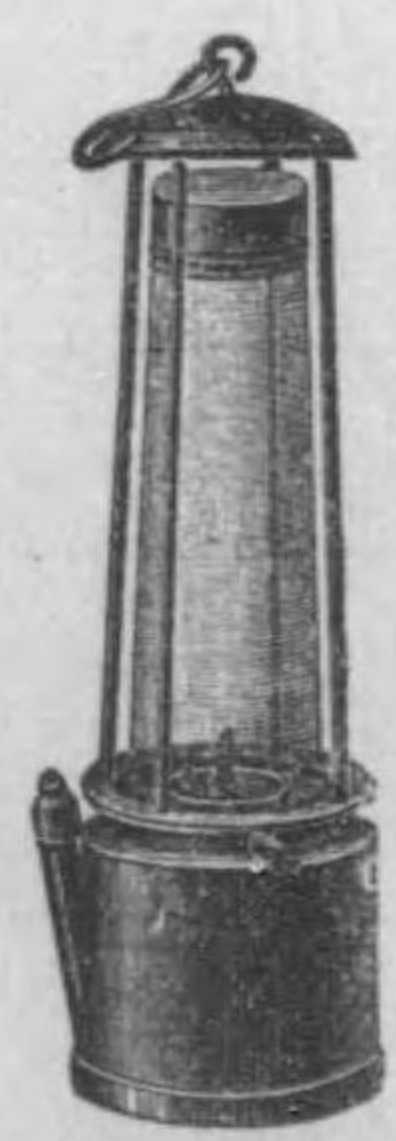
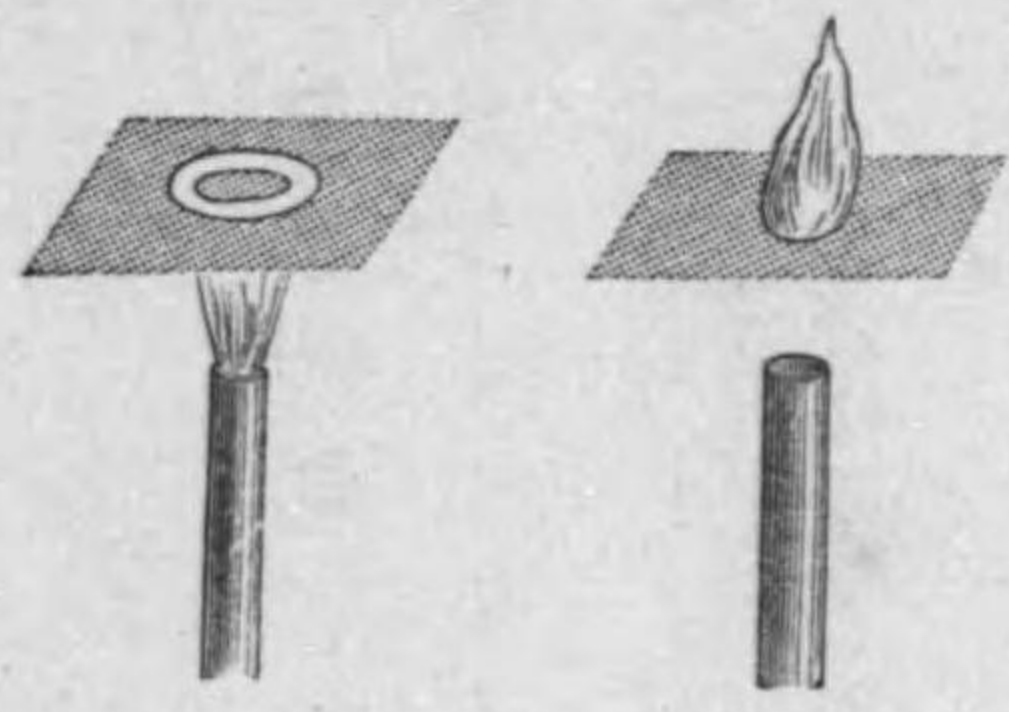
**第二五圖**  
焰の構造を示す實驗  
1 外焰  
2 内焰



**焰の構造**  
焰は三つの部分より成り、其最内部にては、氣體は空氣に觸れざるがゆゑに、燃燒せずして其儘にて存し、中間部にては、空氣の供給不十分なるを以て炭素

遊離し、爲めに光最も強く、外部は完全に燃燒せる部分にして光弱し。

**燃燒と溫度** 物質をして燃燒を繼續せしむるには一定の溫度以上に保つを要す。されば燃燒しつつある物質も、其溫度以下に冷却すれば消火す。燈火の風に消ゆるは即ち此理による。今焰を金網にて抑ふるに暫くは焰は金網の上に出でず。また瓦斯を金網を透して出でしめ、その上に點火するに火は網の下に移らず。これ金網によりて熱を吸収せらるるが故なり。**デビー炭坑用安全燈**は之を應用したるものにして、焰を圍繞するに銅網を以て



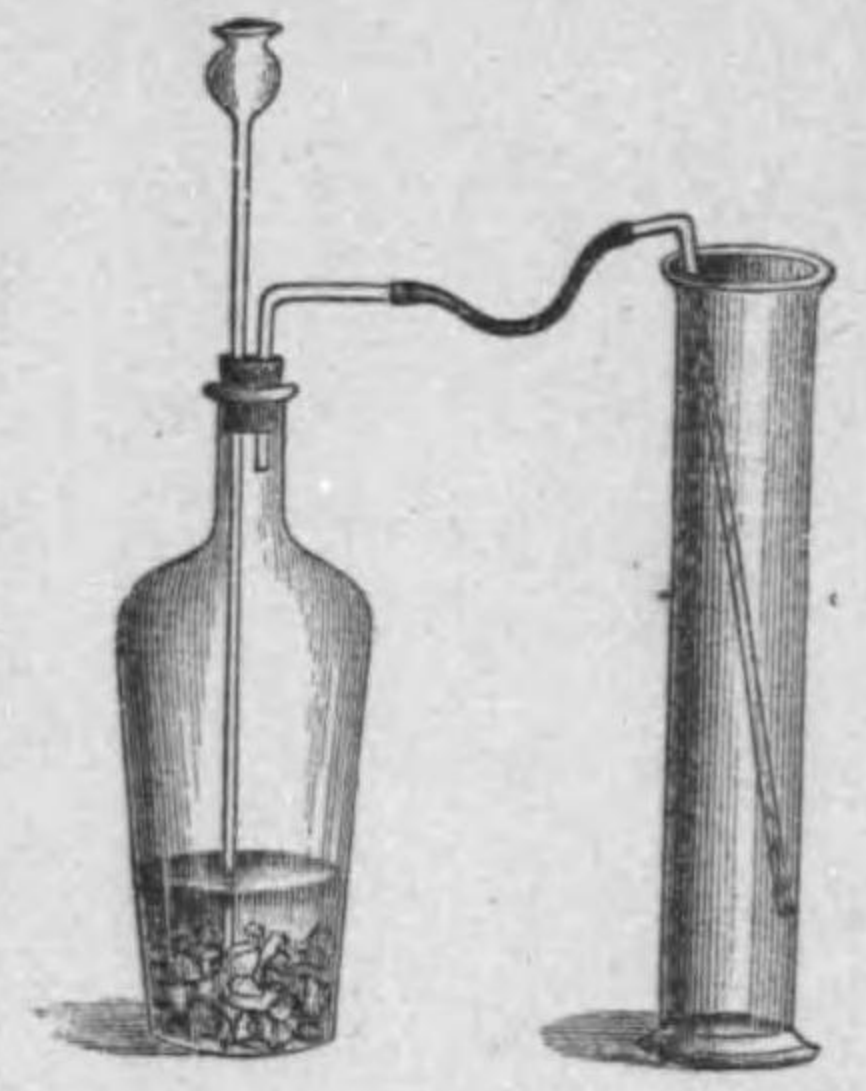
第二六圖  
焰を金網にて抑ふる圖

第二七圖  
デビー安全燈  
現今は多く電燈を用ふ。

無水炭酸は古昔より知られ居たるも其性質を精確に説明したるは Lavoisier なり。

第八章 無水炭酸 酸化炭素

**無水炭酸** 無水炭酸は又炭酸瓦斯と稱せられ、薪炭の燃燒、動物の呼吸等の際生じ、空氣中に常に多少存在す。其便利なる製法は大理石に稀鹽酸を注ぐにあり。



清涼の感を起さしむ。空氣よりは約一倍半重きが故に下方置換



無水炭酸は無色、無臭の氣體にして、水には僅かに溶解し、其溶液を味へば少々舌を刺戟し空氣より

第二九圖  
無水炭酸を酌み出す圖

第二八圖  
無水炭酸の製法

(第九圖)に依りて集むる事を得。無水炭酸は自ら燃えず、且他物の燃焼を支へざるを以て、燃焼せる物質の上に之を注げば忽ち消火す。石灰水中に之を通ずる時は、白色の沈澱物を生ず。此石灰水に對する反應は、無水炭酸の鑑識法として常に用ひらるるものにして、試みに呼氣を石灰水中に吹き入れ、或は蠟燭、木炭等を燃焼せしめたる壘中に石灰水を加へ振盪する時は、共に白濁を生ずべし。以て吾人の呼氣中には、無水炭酸存在し、又蠟燭、木炭等の燃焼に際しては、無水炭酸發生する事を證するを得べし。其他一般に炭素或は炭素の化合物を燃焼せしむれば此氣體を發生す。消火器は此無水炭酸を發生せしめて、火焰の上に注ぐ装置にして、器中に炭酸曹達の濃水溶液を入れ、又別に硫酸を入れたる壘を器内の上部に支へ置き、必要に應じ硫酸の壘を

破壊し、或は器を倒まにして硫酸と炭酸曹達とを混ぜしむ。然る時は此兩者反應して激しく無水炭酸を發生す。無水炭酸は僅かに水に溶解するのみなれども、壓力を加ふれば多量に溶解す。今酒石酸と重炭酸曹達とを混じ、之に水を加ふれば盛んに無水炭酸を發生すれども、壘中にて此反應を起さしめ直ちに密栓すれば、發生する氣體の爲めに壘内の壓力増加し、無水炭酸は多量に水中に溶解す。而して此栓を除去すれば、壓力減ずるが爲めに、溶解し居たる無水炭酸は液中より迸出すべし。ラムネ、麥酒等は即ち此理を應用したるものなり。凡て氣體の液體に溶解する量は壓力と共に増加す。之をヘンリーの法則といふ。

化學變化を速進せしむる條件 酒石酸及び重炭酸曹達は共に固體なり。今兩者の塊を取りて之を觸れしめ、又は兩者の粉末を混ざるに、殆ん

ど何等の化學變化を認むる能はず。然れども是等の混合物に水を加ふるか、其一を水に溶かし置きて他を加ふるか、又は兩者の水溶液を混ぜれば、激しく反應す。凡て化學變化を急速に起らしめんとせば、物質をよく接觸せしめざるべからず。物質を最も能く接觸せしめんとせば、塊形のもの混ざるよりは粉末として混じり、粉末として混ざるよりは溶液或は氣體となして混ぜざるべからず。されば、吾人は能ふ限りは物質を溶液となして化學作用を起さしむ。

木炭を普通の溫度に於て酸素中に放置する時は如何に長日月を経過するも變化を認むる能はず。然るに一旦火を點ぜんか、忽ち化學作用を起して燃焼す。火を點ずるは即ち熱を與ふるなり。されば、熱も亦化學作用を速進せしむる一要素なり。其他、觸媒、光線等も亦特別の場合に於て屢々化學變化を急速ならしむ。

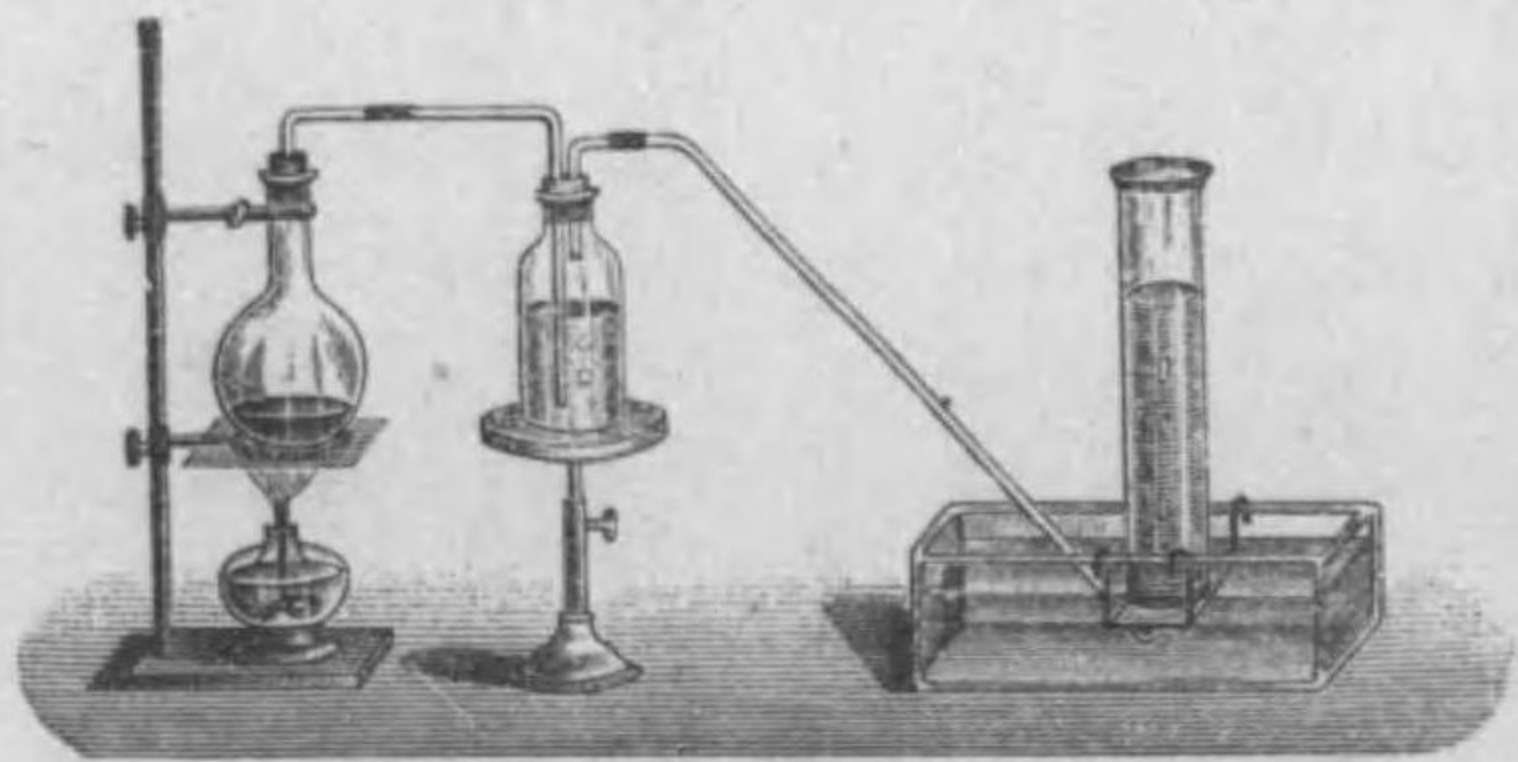
**酸化炭素** 蓆酸に硫酸を混じて熱すれば、無水炭酸と酸化炭素との混合氣體を發生す。之を苛性加里の水溶液中

第三〇圖  
酸化炭素の製法

に通ずれば、無水炭酸は其溶液中に吸收せらるるが故に、酸化炭素のみを捕集する事を得。

酸化炭素は、無色、無臭の氣體にして、水には溶解せず。火を點すれば、青色の焰にて燃え、無水炭酸に變ず。炭火が青色の焰を發する事あるは、即ち此氣體が生成して燃焼するなり。

酸化炭素は毒性を有し、木炭が不完全に燃焼したる時、或は熱せられたる木炭に無水炭酸が觸るる時等にも生ずるを以て、新たに炭を加へたる火鉢等の側に在りて、往往眩暈を感じ、甚だしきは卒倒する事あるは、之が爲めなり。



水瓦斯 熱したる石炭或はユークスの上に水蒸氣を通ずれば、酸化炭素と水素との混合氣體を得べし。此氣體を水瓦斯と稱して燃料に使用する。

無水炭酸及び酸化炭素の組成 無水炭酸と酸化炭素とは、共に炭素と酸素との化合物にして、此兩者の組成は互に密接なる關係を有す。酸化炭素二體積に酸素一體積を混じ、之に電氣の火花を通ずれば、反應して二體積の無水炭酸となり、又一體積の酸素中にて炭素を燃やせば、生ずる無水炭酸は同じく一體積なり。

以上の實驗より、次の關係を知る事を得。

- (一) 酸化炭素二體積中に含まるる炭素の量は、無水炭酸二體積中の炭素の量に等し。
- (二) 酸化炭素二體積と酸素一體積とより無水炭酸二體積を

生ずるを以て、若し無水炭酸二體積中より或方法により酸素一體積に相當する量を除去すれば、酸化炭素二體積を得べし。然るに無水炭酸二體積は酸素二體積より生ず。故に酸化炭素中に存する酸素の量と、無水炭酸中に存する酸素の量とは、一と二との割合なり。

斯の如く、二種以上の元素化合して二種以上の化合物を造る時は、其一元素の一定量に對し、他の元素の量は常に簡單なる整数の比をなす。之を**倍数比例の定律**といふ。實に分析の結果、酸化炭素及無水炭酸の百分組成は次の如し。

酸化炭素	炭素	四二・八六	無水炭酸	炭素	二七・二七
	酸素	五七・一四		酸素	七二・七三

されば炭素一に對する酸素の量は、酸化炭素に在ては一・三

三、無水炭酸に在ては二・六七にして、即ち後者は前者の二倍なり。

### 第九章 原子分子説

體積化合の定律  
は一八〇八年  
Gay Lussacが始  
めて唱へたるも  
のなり。

**體積化合の定律** 水素二體積と酸素一體積とを混じ、之に電氣の火花を通ずれば水を生ずる事は、既に述べたるが如し。而して此時管を一〇〇度以上なる或一定の溫度に保ち置きて電氣を通ずるに、生じたる水は水蒸氣の状態にて存し、其體積を測定すれば、正に原混合氣體の體積の三分の二なるべし。即ち水素二體積と酸素一體積とより水蒸氣二體積を生ずる割合なり。又酸素一體積中にて炭素を燃やせば、無水炭酸の同體積を生じ、酸化炭素二體積と酸素一體積とより無水炭酸二體積を生ずるが如く、凡て反應に

與かり、又は生成したる物質の氣體としての體積は、互に簡單なる整数の比をなす。之を**體積化合の定律**と稱す。

**假説** 或事實を説明せんが爲めに、假りに設けたる説を**假説**と稱す。されば、假説は事實を基とせる定律とは大に其趣を異にせるものにして、永久不易の眞理なりといふ能はず。實に吾人は假説の古來屢々變遷したる例に遭遇する事、決して稀にあらざるなり。

**原子分子説** 物質を其實質が變化せざる範圍に於て、何處までも細かく分ちたりとせんに、最後には最早分つ事能はざる細微粒に達すべし。之を**分子**と名づけ、猶其分子を實質の變化を顧みずして細分すれば、再び最早分つ能はざる極微粒に達す。之を**原子**と稱す。換言すれば、原子集りて分子となり分子集りて物質となると。之を**原子分子説**

物質が原子より  
成る事は紀元前  
五〇〇年頃希臘  
の哲學者 Democritus  
等の既に唱へたる所なれ  
ども、其説は極  
めて不完全のも  
のなりき。而し  
て Dalton が其説  
を修正して再び  
提出し、一八五



○年 Laurent, Gerhardt によ  
りて原子分子説  
は茲に完成せら  
れたるなり。

といひ、定比例の定律、倍数比例の定律等の存する所以を説明せんが爲めに、設けられたる假説にして、一八〇三年ダルトンによりて提出せられたるものなり。此説によれば、物質の性質を有する最小部分は即ち分子にして、化學反應に際し出入し得る最小部分は即ち原子なりといふ事を得べし。

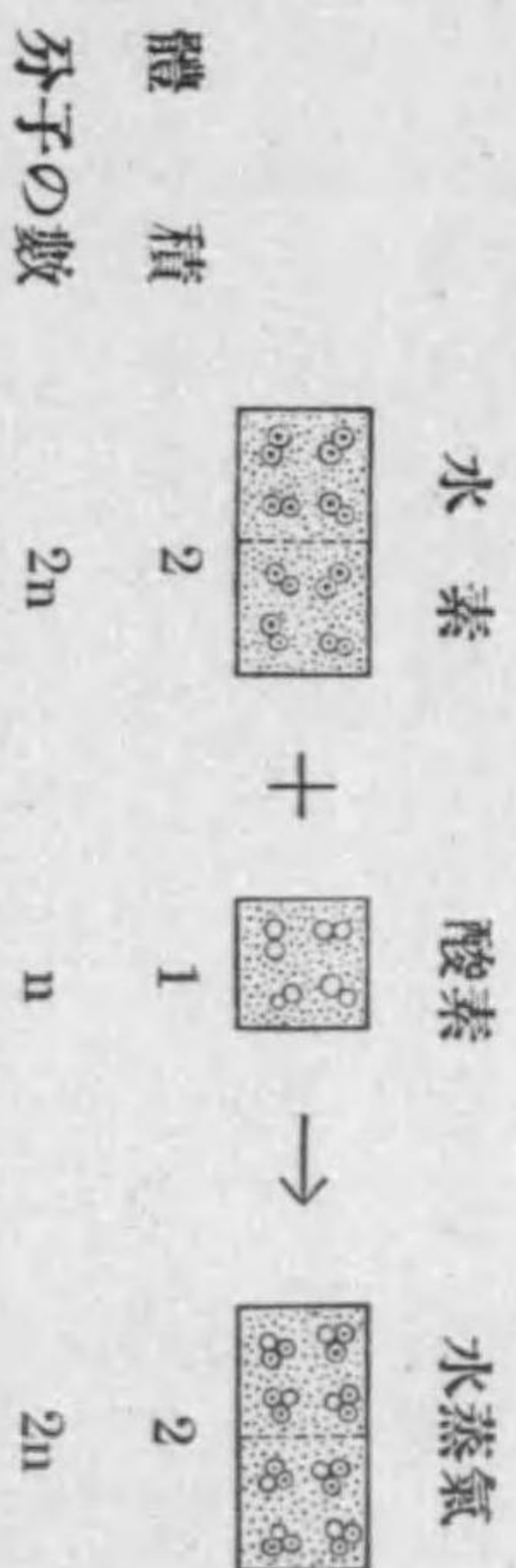
然らば分子及原子の大きさは如何。吾人は到底精確に之を測定する事能はずと雖ども、試みに麝香を一室内に置かんに其室内は忽ち香氣を以て充たさるべし。これ麝香が氣化して吾人の嗅神經に觸るるが故にして、其觸るる細粒は猶分子より大ならざるべからず。而も麝香の量には殆んど減少を見ざるべし。以て如何に分子の小なるかを知るに足らん。

**アボガドロの假説** 原子分子説に基き一八一一年アボガドロは一つの假説を提出せり。曰く等温、等壓に於

て等體積の氣體は同數の分子を含有すと。之を**アボガドロの假説**といふ。

今此二假説により、既に學びたる諸定律を如何に説明し得るか述べんに、水の一分子は水素原子二個と酸素原子一個とより成るを以て、如何なる方法にて造りたる水も、又水の如何なる部分を取るも、其組成は同一ならざるべからず（定比例の定律）。酸化炭素一分子は炭素一原子と酸素一原子とより成り、無水炭酸一分子は炭素一原子と酸素二原子とより成るを以て、炭素の一定量に對し、酸素の量は一と二との割合にて、決して複雑なる比をなさざるは素より其理なり（倍数比例の定律）。又 $2n$ 個の水素分子と $n$ 個の酸素分子と化合して、 $2n$ 個の水の分子を生ずるが故に、是等各物質の氣體としての體積は、互に簡單なる比をなさざるべから

ず(體積化合の定律)。



第十章 分子量 原子量 化學式

**分子量** 吾人は分子の重量を測定する事能はずと雖ども、アボガドローの假説に基き各物質の分子の重量の比を計算する事を得。即ち種々の氣體の等體積を取り其各重量を測れば、其等の重量の比は其各物質の分子の比ならざるべからず。

體積	A	B	C	D
數	1	1	1	1

重量	a	b	a	d
分子の數	n	n	n	n
一分子の重量	$\frac{a}{n}$	$\frac{b}{n}$	$\frac{a}{n}$	$\frac{d}{n}$

$$\frac{a}{n} : \frac{b}{n} : \frac{a}{n} : \frac{d}{n} = a : b : a : d$$

酸素を三二となしたるは歴史的關係より出たるにて、昔時は水素を標準とし之を二としたりしが、後便利の爲め酸素を標準とする事に改めたり。而して今迄使用し來りたる數と大差なからしめんが爲めに酸素を其儘三二としたるなり。

今酸素を標準とし、其重量三二に相當する體積と同體積の他の氣體の重量を測れば、水素は二・〇一六、窒素は二八・〇二、無水炭酸は四四なり。是等の數は即ち各分子の重量の比にして、之を其物質の**分子量**と名づく。換言すれば、酸素より三二倍輕き氣體を假想し、其氣體に對する他の氣體の比重を其各物質の分子量といふなり。

分子量を測定するには、定義により酸素に對する氣體比重を三二倍すれば可なるが故に、氣體の重量を測れば之より簡単に計算する事を得。氣體にする事能はざる物質の分

分子量は他の方法にて測定す。そは後に至て説くべし。  
 分子量丈けの瓦敷を其物質の**一瓦分子**と稱す。例へば水素の一瓦分子は二〇一六瓦にして、酸素の一瓦分子は三二瓦なるが如し。而して酸素一立の重量は標準溫度、標準氣壓に於て一・四三五なるが故に、其三二瓦即ち一瓦分子の標準溫度、標準氣壓に於ける體積は殆んど二・二四立なり。水素一瓦分子即ち二〇一六瓦の體積も亦約二・二四立にして、其他凡ての氣體の一瓦分子の體積は皆相等しくして、標準溫度、標準氣壓に在ては凡そ二・二四立なり。

**原子量** 一分子中に存する元素の最少部分は原子なれば、分子の重量の比即ち一分子量中に存する元素の最少量は原子の重量の比ならざるべからず。故に或原素を含める總ての化合物を取り、夫等の化合物一分子量中に含有せ

元素の原子量は萬國原子量委員會に於て定む。同會は新たに研究せられたる事實に基き訂正すべきをば訂正して毎年萬國原子量表を公にす。

一八一一年瑞典人 Berzelius が現今用ひらるる記號を定めた

らるる其元素の量の最大公約數を各元素に就て得る時は、是等の數は其各元素の原子の重量の比にして、之を其元素の**原子量**と名づく。例へば酸素の化合物を取り、是等の一

物質	分子量	一分子量の組成			
		酸素	水素	炭素	素
酸素	三二〇〇	三二〇〇			
水素	二〇一六		二〇一六		
水	一八〇一六		二〇一六		
無水炭酸	四四〇〇	三三〇〇			
酸化炭素	二八〇〇	一六〇〇			一一〇〇

表中水素に於て見るが如く、其原子量大に過ぐる事あり。

**記號** 元素を表はすに便利のため其ラテン語の頭字を用ひ、若し同じ頭字を有するものある時は後に來る字を附記して區別す。例へば水素 Hydrogenium は H 酸素 Oxygenium

萬國原子量表

* 銀	Ag	107.88	* 窒素	N	14.01
* アルミニウム	Al	27.1	* ナトリウム	Na	23.00
アルゴン	Ar	39.88	ニオブウム	Nb	93.5
* 砒素	As	74.96	ネネゲム	Nd	144.3
* 金	Au	197.2	ネオン	Ne	20.2
* 硼素	B	11.0	* ニツケル	Ni	58.68
* バリウム	Ba	137.37	ニトン	Nt	222.4
ベリリウム	Be	9.1	* 酸素	O	16.00
* 铋	Bi	208.0	オスミウム	Os	190.9
* 臭素	Br	79.92	* 磷	P	31.04
* 炭素	C	12.00	* 鉛	Pb	207.10
* カルシウム	Ca	40.67	パラジウム	Pd	106.7
カドミウム	Cd	112.40	プラセオヂウム	Pr	140.6
セリウム	Ce	140.25	* 白金	Pt	195.2
* 塩素	Cl	35.46	ラヂウム	Ra	226.4
* コバルト	Co	58.97	ルビヂウム	Rb	85.45
* クロム	Cr	52.0	ロヂウム	Rh	102.9
セシウム	Cs	132.81	ルテニウム	Ru	101.7
* 銅	Cu	63.57	* 硫黄	S	32.07
イタリウム	Dy	162.5	* アンチモン	Sb	120.2
エルビウム	Er	167.7	スカンジウム	Sc	44.1
ユーロピウム	Eu	152.0	セレン	Se	79.2
* 弗素	F	19.0	* 珪素	Si	28.3
* 鐵	Fe	55.84	サマリウム	Sm	150.4
ガリウム	Ga	69.9	* 錫	Sn	119.0
ガドリニウム	Gd	157.3	* ストロントリウム	Sr	87.63
ゲルマニウム	Ge	72.5	タンタル	Ta	181.5
* 水素	H	1.008	テルビウム	Tb	159.2
ヘリウム	He	3.99	テレル	Te	127.5
* 水銀	Hg	200.6	トリウム	Th	232.4
ホルミウム	Ho	163.5	チタン	Ti	48.1
* 沃素	I	126.92	タリウム	Tl	204.0
インヂウム	In	114.8	ツリウム	Tu	168.5
イリヂウム	Ir	193.1	ウラン	U	238.5
* カリウム	K	39.10	バナヂウム	V	51.0
クリプトン	Kr	82.92	ワルフラム	W	184.0
ランタン	La	139.0	キセノン	Xe	136.2
リチウム	Li	6.94	イトリウム	Y	89.0
ルテシウム	Lu	174.0	イテルビウム	Yb	172.0
* マグネシウム	Mg	24.32	* 亜鉛	Zn	65.37
* マンガン	Mn	54.93	ジルコニウム	Zr	90.6
モリブデン	Mo	96.0			

は○炭素 Carbonum は○鹽素 Chlorum は○銅 Cuprum は○なるが如し。而して是等の記號をして單に元素の名を表はさしむるのみならず、同時に又原子及原子量をも表はさしむ。即ちHは水素一原子又は一原子量(即ち一・〇〇八)H<sub>2</sub>は水素二原子又は二原子量(即ち二・〇一六)なるが如し。斯の如く原子及び原子量を表はす式を原子式といふ。

**分子式** 物質の分子の組成を示すにも記號あり。之を分子式と稱す。例へば水素一分子は其二原子より成れるが故にH<sub>2</sub>、水一分子は水素二原子及酸素一原子より成れるを以てH<sub>2</sub>Oとするが如し。而して原子式は其原子量を表はすが故に、此分子式は又分子量をも表はす。即ちH<sub>2</sub>は水素一分子量(即ち二・〇一六) H<sub>2</sub>O は水一分子量(即ち一八・〇一六)を表はすが如し。従て2H<sub>2</sub> は水素二分子量、3H<sub>2</sub>O は水

三分子量なりと知るべし。凡て原子式の後に附せる數字は其原子量を何倍するかを示し、分子式の前に附せる數字は其分子量を幾倍するかを示す。

**實驗式** 化合物には分子式の外に**實驗式**なるものあり。實驗式とは分子量に關係なく、或化合物中に其成分元素が幾原子量宛の割合にて存するかを最も簡単に表はしたるものなり。されば時として實驗式は分子式と一致する事あれども、一般には後者は前者の何倍かに相當す。

例へば或化合物を分析したるに、其百分組成は水素五・八八% 酸素九四・一二%なりとす。然らば其水素及酸素の原子量數の最も簡單なる割合は、是等の數を各原子量にて除したる商の比を簡單にしたるものならざるべからず。

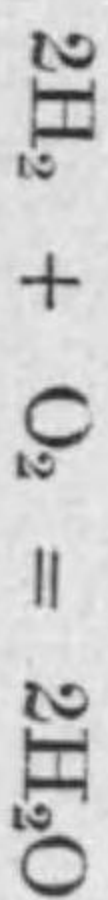
$$\text{水素の原子量の數} \quad \frac{5.88}{1} = 5.88$$

$$\text{酸素の原子量の數} \quad \frac{94.12}{16} = 5.88$$

此商の比を簡單にすれば一に對する一にして、即ち其物質は水素一原子量と酸素一原子量との割合にて成る。故に其實驗式はHOなり。此式を又分子式として用ひ得るや否やは、其物質の分子量を測定し、果して此式が其分子量を表はすや否やによりて定まるものにして、從て分子式を造らんとせば必ず分子量を測定せざるべからず。今其物質の分子量を測定したるに三四なりとせよ。然らばHO<sub>117</sub>なるを以て、其分子量を表はさしむるには、此實驗式の二倍H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>とせざるべからず。これ即ち其物質の分子式なり。水の百分組成は水素一一・一一% 酸素八八・八九%にして、即ち水素二原子量、酸素一原子量の割合なるを以て其實驗式はH<sub>2</sub>Oなり。然るに水の分子量は一八なるが故に、此實驗

式は分子式と一致す。

**化學方程式** 物質間に行はるる化學變化は即ち分子と分子との間の化學變化なれば、分子式を用ひて反應を表はす事を得。之を**化學方程式**といふ。例へば水素と酸素と化合して水を生ずる反應を次の方程式に依て表はす。

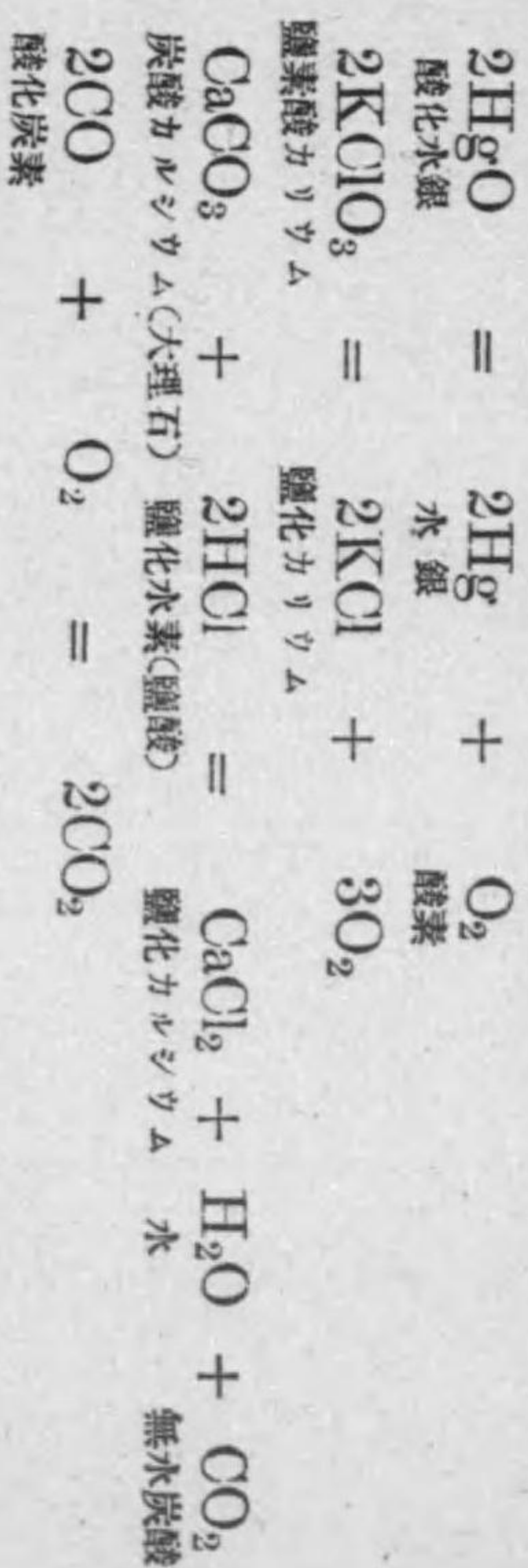


斯く書する時は、同時に水素二分子量即ち四・〇三二と酸素一分子量即ち三二と化合して、水二分子量即ち三六・〇三二を生ずるを示す如く、各物質間の量の割合を示す。従て物質氣體なる時は、分子式の前に附せる數字は其體積の割合を示す。而して反應は常に等號の左邊より右邊に進むものとし、等號は質量不變の定律に基づき、兩邊にある物質の全量は相等しく、又兩邊にある各元素の原子量の數相等し

分子量一定せざるもの或は未知なるものを、方程式中に書する時は原子式を用ふ。

きを示すなり。

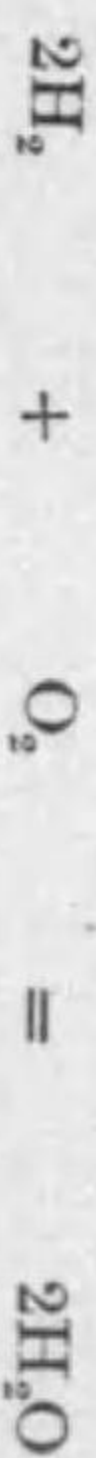
今既に學びたる主なる化學作用の方程式を擧ぐれば、



元素の原子量知れ居る時は、此化學方程式によりて、反應する物質の量より生成する物質の量を計算し、或は生成したる物質の量より其原料の量を計算する事を得。

此計算を爲さんとする時は、先づ分子式により其分子量を計算せざるべからず。分子式定まり居る物質の分子量は、其分子式中に含まれたる各元素の原子量を加へて得べし。例へば、水H<sub>2</sub>Oの分子量はH=1.008, O=16なるを以て、二・〇一六と一六との和即ち一八・〇一六なるが如し。

次に例へば水素及び酸素より水を生ずる時、其各物質間の重量及び體積の割合を示さんに、(水素の原子量を一とす)



水素 2 分子量      酸素 1 分子量      水 2 分子量

重量の割合は      4                      32                      36

即ち                      4瓦                      32瓦                      36瓦

體積の割合は      22.4立×2      22.4立      (但し標準溫度標準氣壓の時)

即ち水素四瓦或は四四八立と酸素三二瓦或は二二四立と化合して、水三六瓦を生ずる割合なり。之により、是等の中一物質の量定まらば、他の量を計算によりて知る事を得。

亞鉛と硫酸とより水素を發生する反應に在ては、



亞鉛 1 分子量      硫酸 1 分子量      硫酸亞鉛 1 分子量      水素 1 分子量

65.4                      98                      161.4                      2

故に亞鉛六五四瓦と純硫酸九八瓦と反應して、硫酸亞鉛一六一四瓦と水

Zn = 65.4	2H = 2
S = 32	S = 32
4O = 64	4O = 16 × 4 = 64
ZnSO <sub>4</sub> = 161.4	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> = 98

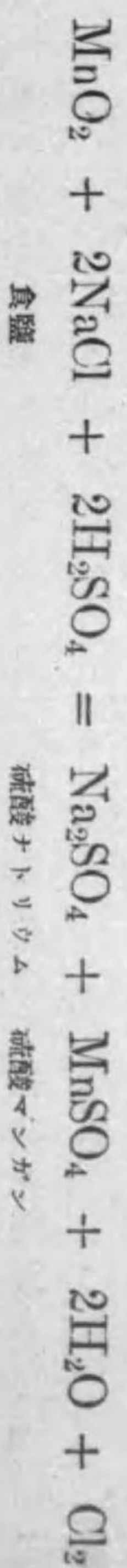
素二瓦とを生ずる割合なり。水素を體積にて表はす時は、標準溫度標準氣壓に在ては二二四立なり。即ち亞鉛六五四瓦より水素二瓦或は二二四立を生ず。

### 第十一章 鹽素 鹽化水素 アムモニア

**鹽素 Cl<sub>2</sub>** 鹽素は鹽酸と二酸化マンガンとの混合物を熱すれば發生す。空氣より約二・五倍重きが故に、下方置換によりて集む。

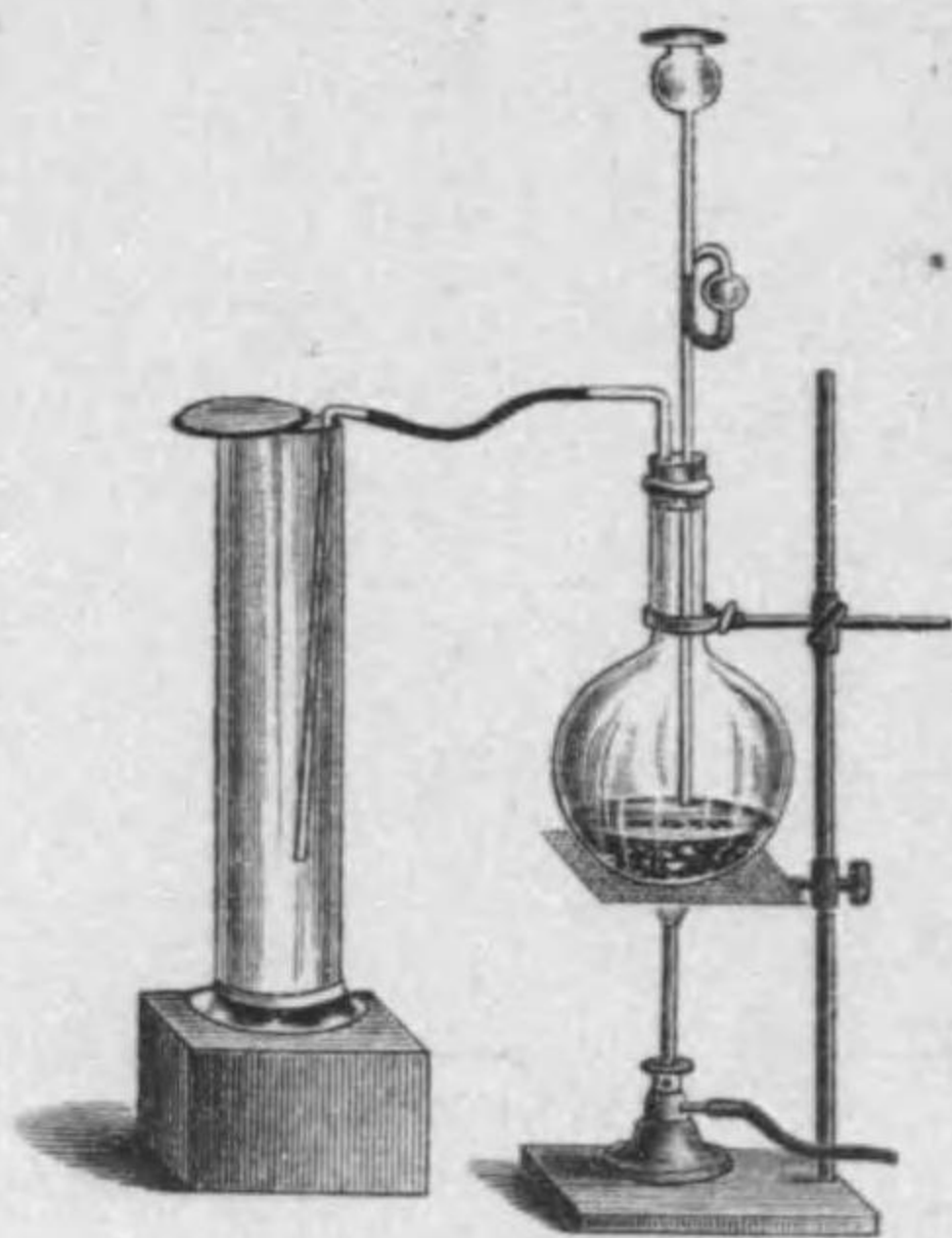


工業上にては、通例食鹽二酸化マンガン及び硫酸の混合物を熱して製す。

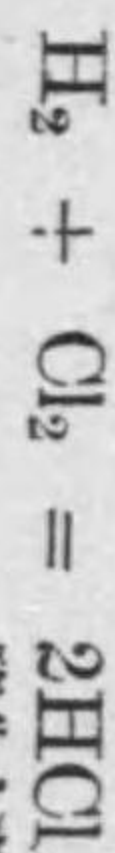


鹽素は一七七四年 Schiele によりて發見せられたり。

第三一圖  
鹽素の製法

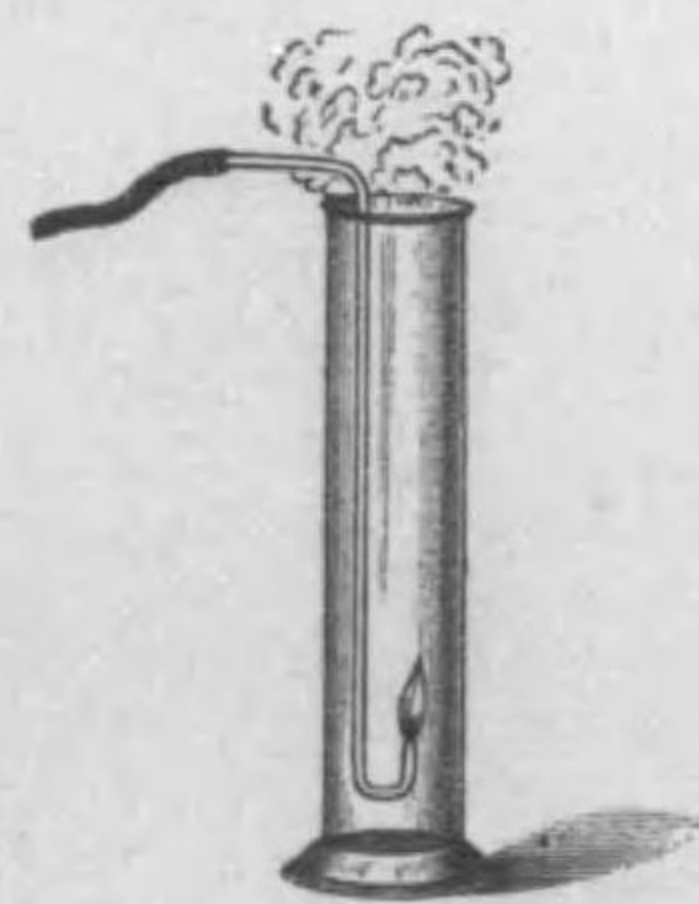


ナモンの粉末を落せば自ら發火して燃焼し、水素との混合物に光線を當つる時は爆發して化合す。されば、鹽素を水素中にて、或は水素を鹽素中にて燃焼せしむるを得。



鹽化水素

鹽素は唯に單體の水素との化合力強きのみならず、化合物中に存する水素



第三二圖  
水素を鹽素中  
にて燃やす

第三三圖  
鹽素中に燭火  
を挿入す

蠟燭は水素及炭素より成る。

を奪ひて之と化合す。今燭火を鹽

素中に挿入するに、鹽素は蠟燭の水素と化合し炭素を遊離せしむるが

故に、盛んに煤烟を出して燃ゆ。又

鹽素を充たせる器中に草花を入れる

れば褪色す。斯の如く多くの色素殊に植物性色素を漂白

する性質を有するを以て、漂白劑として紙製造、木綿漂白等

に使用せらる。普通廣く用ひらるる漂白粉(カルシウムの章参照)は石灰

に鹽素を吸収せしめたるものにして、其漂白作用は使用の

際發生する鹽素によるものなり。

鹽素水を永く日光に曝し置く時は、鹽素は水と反應して酸

素を遊離せしむ。鹽素の漂白作用は畢竟此酸素に基づく

ものなるが故に、鹽素も一つの酸化劑なりといふ事を得。





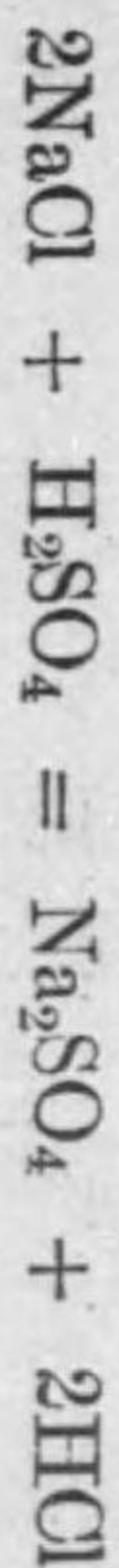
第三四圖  
鹽素水を日光に曝す



鹽素が色素を漂白するに際し、酸素は生ずるや否や色素に反應するものにして、凡て物質の遊離したる瞬間を發生機と稱し、發生機の元素は一般に化學作用強し。蓋し發生機に在ては、元素は原子の儘にて存在するが故なるべし。

一般に鹽素と他の元素との化合物を鹽化物といふ。食鹽 NaCl はナトリウムの鹽化物にして、鹽化カリウム KOI はカリウムの鹽化物なるが如し。

鹽化水素 HCl 鹽化水素は水素と鹽素との化合によりて生ずれども、其便利なる製法は食鹽に硫酸を加へて熱するにあり。

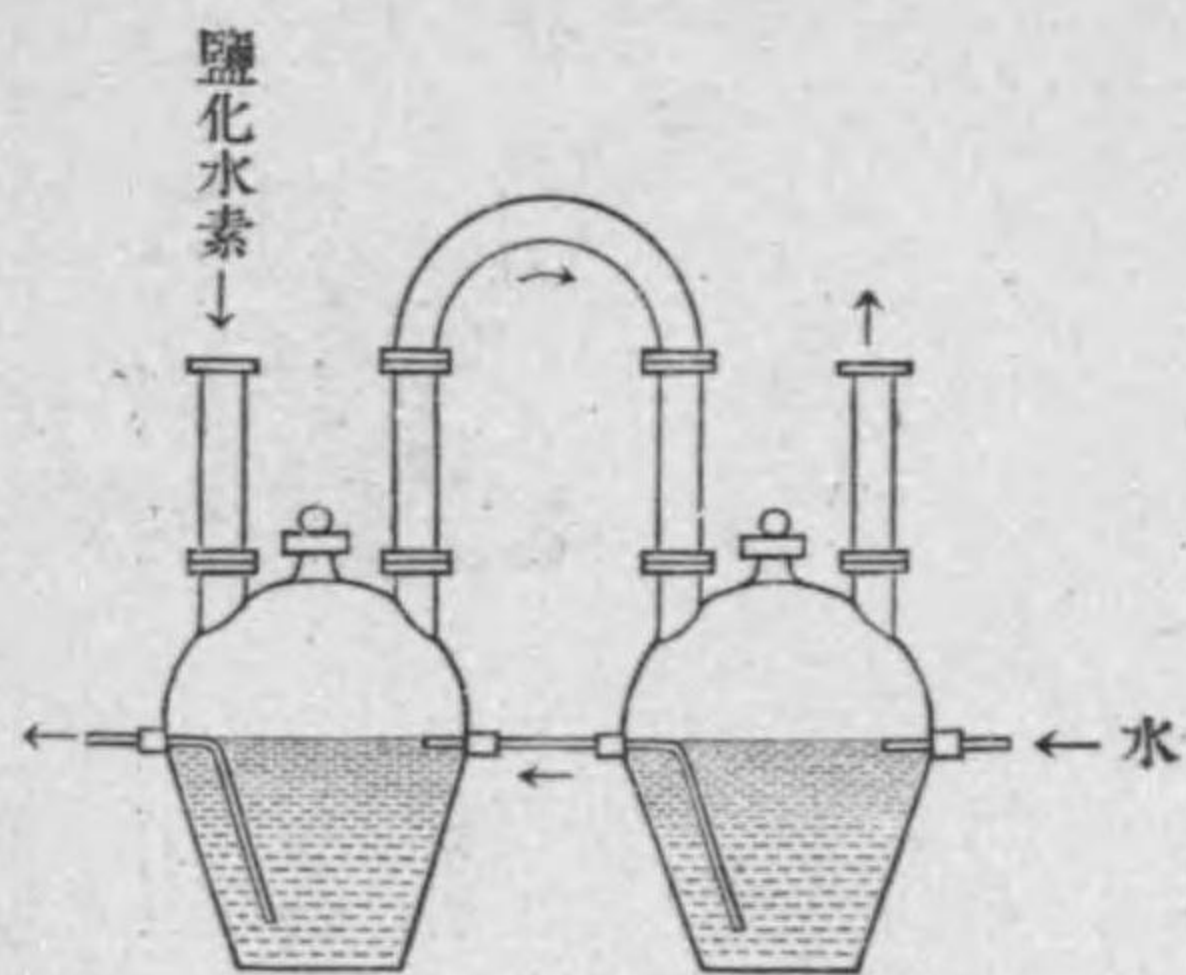


鹽化水素は無色の氣體にして、空氣よりは約一・三倍重く、刺

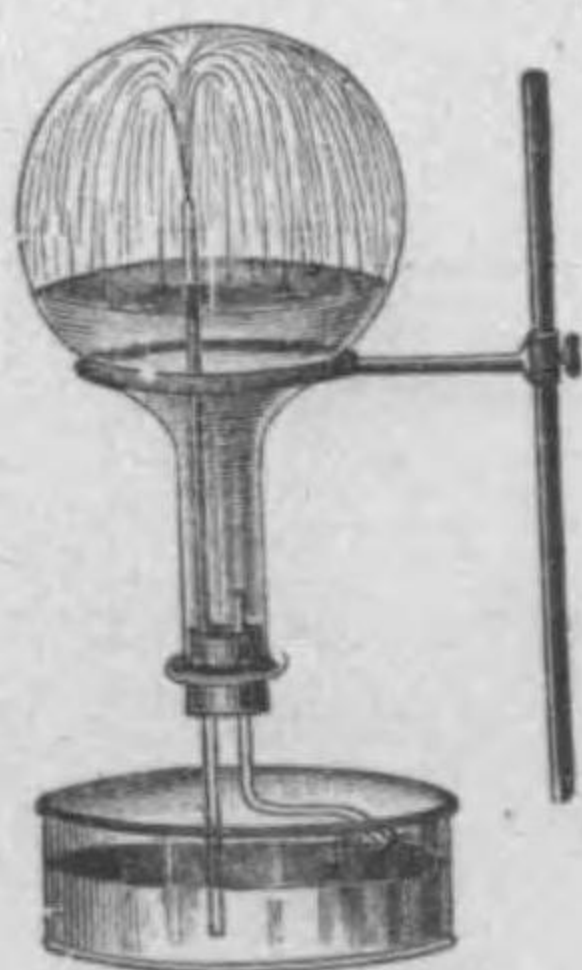
第三五圖  
鹽化水素が水に溶け易きと其水溶液が青色リトマスを赤色に變化せしむるを示す實驗

鹽酸は極めて古昔より知られ居たるも、純粹なるものに就て記述せるは、一六四四年 Valentinus を始めとす。

第三六圖  
鹽化水素吸收装置



戟性の臭氣を有し、水には極めて能く溶解し、其溶液を鹽酸と稱す。空氣中に出せば、水分と結合するが故に發烟す。鹽酸は諸種の工業上廣く用ひらるる重要な物質にして、



之を製造するには、食鹽と硫酸とを熱して得たる鹽化水素を、先づユークスを充したる塔中に導き、上より水を落下せしむ。然る時は氣體は此處にて冷却し且一部は水に吸収せらる。塔中にて吸収せられざるものをば、更に塔に連結して備へられたる第三六圖の如き壺數十個中に通じて全く溶解

一六一七年K. P. Berzelius 始めてアムモニアを遊離状態に得たり。而して其組成を確定したるは佛人 Berthollet (1785) 英人 Davy (1800) 等なり。

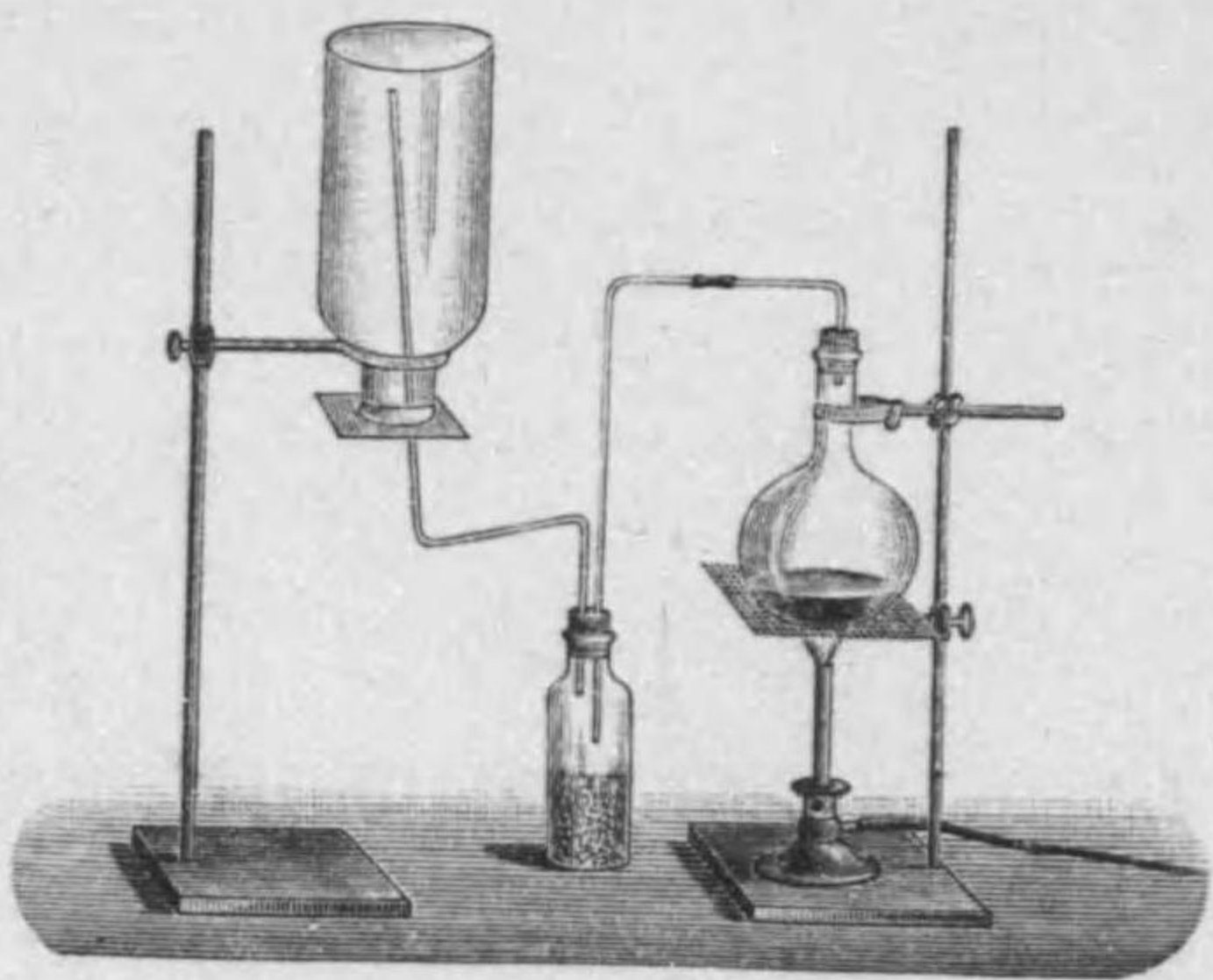
せしむるなり。  
鹽酸は無色の液體にして、其濃きものは空氣中にて發烟す。普通の濃鹽酸は約三〇%の鹽化水素を含み、比重殆んど一・五なり。能く種々の金屬と反應して鹽化物を造る。吾人の胃液中にも約〇・三%ありて消化を助く。

鹽酸は酸味を有し、之をリトマスと稱せらるる青色の色素の水溶液に加ふる時は直ちに赤變せしむ。此性質を酸性といふ。硫酸、硝酸等も亦此性を有す。

**アムモニア**  $\text{NH}_3$  礪砂と稱する物質に、消石灰を加へて熱する時は、刺戟臭ある無色の氣體を發生す。之を**アムモニア**といふ。

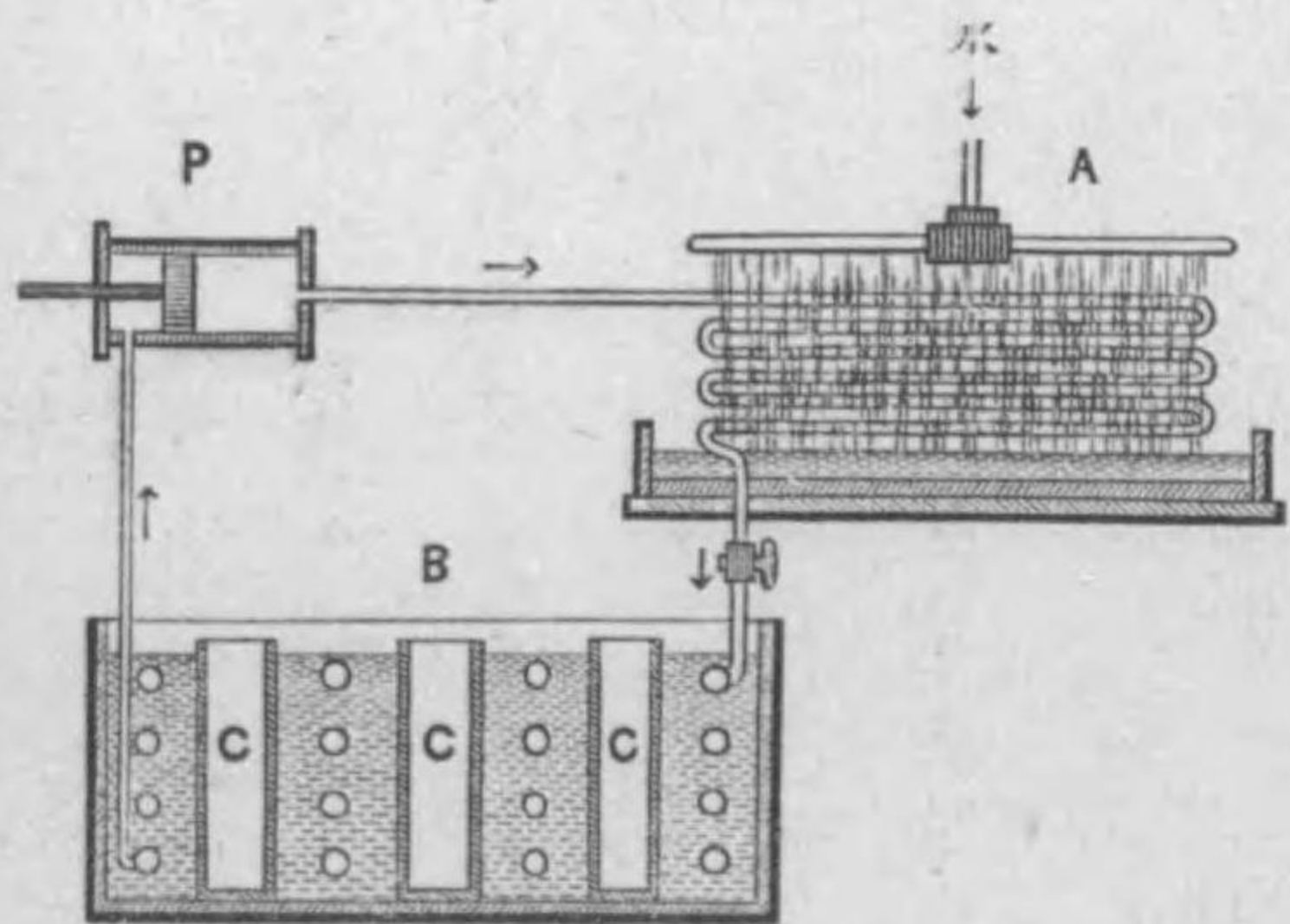
$$2\text{NH}_4\text{Cl} + \text{Ca}(\text{OH})_2 = \text{CaCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{NH}_3$$
  
アムモニアは工業上にては又石炭瓦斯製造の副生物たる瓦

第三七圖  
アムモニアの  
製法



斯液より製す。アムモニアは空氣より軽く之に對する比重〇・五九なり。空氣中にては燃燒せざれども、酸素中にては青き焰にて燃え水と窒素とを生ず。冷却して且壓力を加ふれば容易に液體に變じ、其沸點零下三八・五なり。

り。凡て氣體を壓搾して後壓力を減じ膨脹せしむるか、或は氣體を液化し後壓力を減じて再び氣化せしむれば、其時著しく熱を吸収す。之



第三八圖  
製水装置

をアムモニアに應用して製氷の用に供す。第三八圖は即ち其裝置にして、Pはポンプにて之により壓力を加へ、Aにて冷却し、後之をBなる食鹽水の槽中に導きて壓力を減ず。然る時は食鹽水は之が爲めに著しく冷却し、其中にある水槽C中の水を氷結せしむ。麥酒の醸造、食料品の貯藏等の爲め室内を冷却するにも亦之を應用す。

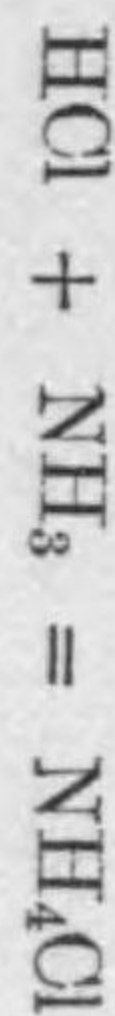
アムモニアは極めて水に溶解し易く、其水溶液をアムモニア水といひ、工業上之を多量に製して諸種の工業に使用す。普通の濃アムモニア水は比重〇・九六にして一〇%のアムモニアを含有す。

赤色リトマスの水溶液は青色リトマスの水溶液に微量の酸を加へたるものなり。

アムモニア水を赤色リトマスの水溶液に加ふれば直ちに青色に變ぜしむ。此性質をアルカリ性といひ、苛性曹達NaOH苛性加里KOH等の水溶液も亦此性質を有す。

便利の爲め、吾人はリトマスにて染めたる紙を以て、酸性及びアルカリ性を檢す。此紙をリトマス試験紙と稱し、赤青二種あり。

鹽化水素とアムモニアと觸るる時は鹽化アムモニウムなる白色の固體を生ず。此物質はアムモニアの製法に用ひられたる礫砂と同一物質なり。



アムモニアを水に溶解する時は、アムモニアは水と反應して水酸化アムモニウムを生ず。

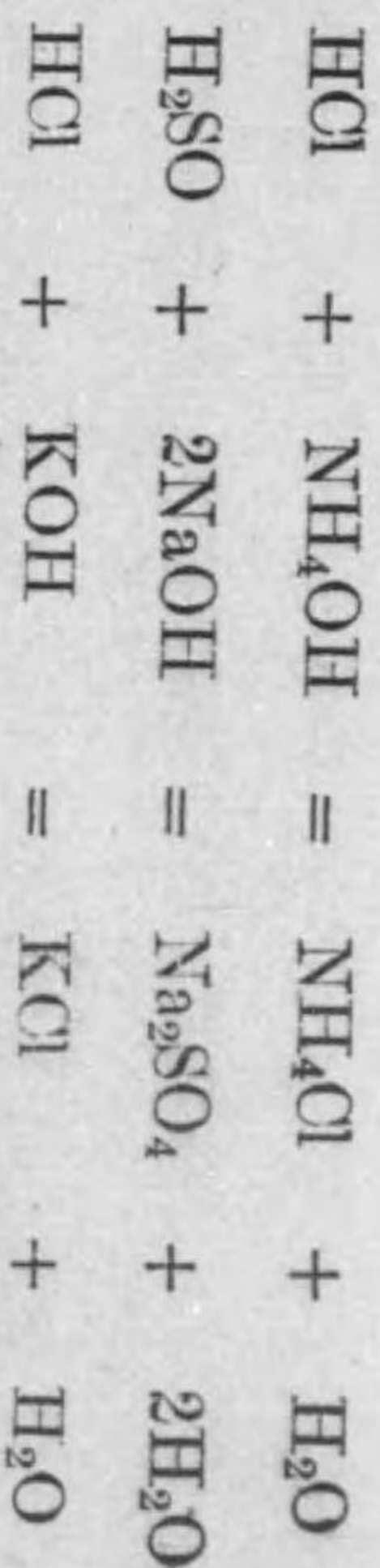


然れども此水酸化アムモニウムは再びアムモニアと水とに分解し易きを以て、水より分離して得る事能はず。唯アムモニアの水溶液中に於てのみ存在するなり。

第三九圖  
鹽化水素とアムモニアを觸れしむる圖

第十二章 酸 鹽基 鹽

**酸、鹽基、鹽** 鹽酸中に漸次アムモニア水を滴加し、或點に達すれば、酸性にもアルカリ性にも非ざる即ち**中性**の溶液を得。之にリトマスを加ふるも毫も色の變化なし。又硫酸に苛性曹達の水溶液を加へ、鹽酸に苛性加里の水溶液を加ふる等、酸性を有する物質にアルカリ性を有する物質の適量を加ふる時は、凡ての場合に於て**中性**の溶液を得べし。此作用を**中和**と稱し、其溶液より水分を蒸發せしむる時は一般に**中性**の物質を得。



一七七七年「**Volisier**」は酸に缺くべからざる元素は**酸素**なりとし、一八一五年**Davy**は水素を以て酸に必需なる元素となせり。

是等の反應を通觀するに、酸性を有する物質は必ず水素を含有し、中和に際し、其水素の代りに金屬を含みたる物質を生ず。斯の如く金屬により置換し得べき水素を有する物質を**酸**と總稱す。酸は凡て多少の酸味を有し、青色リトマスを赤變せしむ。而して酸の水素を金屬により置換して生じたる鹽化アムモニウム、硫酸ナトリウム等を**鹽**といふ。鹽は一般にリトマスに對し何等の變化を及ぼさず。又 **OH** なる原子の集團を有し酸を中和して鹽を造る物質を**鹽基**と稱す。鹽基には水に溶解し得るものと、溶解し得ざるものとあり。前者を特に**アルカリ**といひ、其水溶液は赤色リトマスを青變せしむ。

**酸、鹽基、鹽の種類** 一分子中に、金屬により置換せられ得る水素一原子を有する酸、例へば鹽酸 **HCl** 硝酸 **HNO<sub>3</sub>** の如き

ものを一鹽基酸といひ、その二原子を有する酸、例へば硫酸  $H_2SO_4$  の如きものを二鹽基酸といひ、二鹽基酸以上の酸を多鹽基酸と稱す。

鹽基は OH なる原子の集團が金屬と結合したるものにして、その一分子中に OH 一つを有する苛性曹達  $NaOH$  苛性加里  $KOH$  等を一酸鹽基といひ、OH 二つを有する消石灰  $Ca(OH)_2$  等を二酸鹽基といひ、二酸鹽基以上の鹽基を多酸鹽基と稱す。

鹽に正鹽酸性鹽及び鹽基性鹽の三種あり。正鹽とは酸及び鹽基が完全に中和して生じたる鹽にして、たとへば食鹽  $NaCl$  硫酸ナトリウム  $Na_2SO_4$  の如きものをいひ、酸性鹽とは多鹽基酸が一部分中和されて生じたる鹽にして、硫酸水素ナトリウム  $NaHSO_4$  等はこれなり。

又鹽基性鹽とは鹽基に特有の OH なる原子の集團を有す鹽にして、多くは複雑なる分子式を有す。鹽基性鹽化マグネシウム  $Mg(OH)Cl$  の如きは其簡單なるものなり。

### 第十三章 當量 原子價 基

**當量** 水素一量は酸素八量と化合するが故に、此二量を互に當量なりといふ。而して水素を標準とし、其一原子量と化合する他の元素の量、或は夫れに相當する量を其元素の當量と名づく。例へば酸素の當量は八にして鹽素の當量は三五・四五なるが如し。

化合物に在つては、鹽化水素一分子量は苛性曹達一分子量と反應するが

茲に用ひたる數は近似數なり。

故に、此二量を互に當量なりといひ、一鹽基酸を標準とし、其一分子量と反應する他の化合物の量、或はそれに相當する量を其化合物の當量といふ。苛性曹達四〇、硫酸四九は夫々其當量なるが如し。

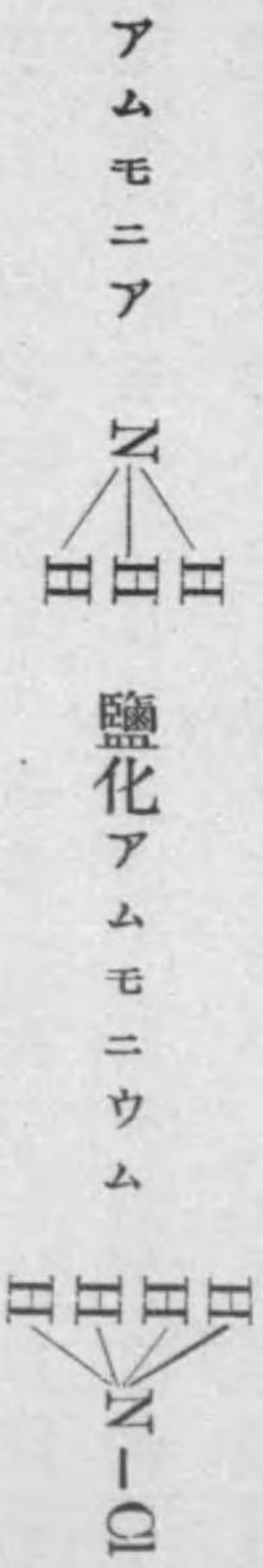
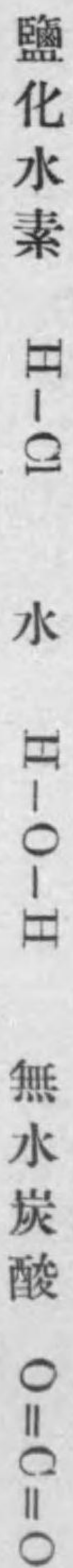
**原子價** 鹽素一原子は水素一原子と、酸素一原子は水素二原子と、又窒素一原子は水素三原子と化合するが如く、多くの元素の原子は其價を異にす。而して水素を標準とすれば、其價鹽素原子は一、酸素原子は二、窒素原子は三なり。之を夫々其**元素の原子價**と稱す。水素と化合物を造らざる元素の原子價は、他の一價元素との化合物によりて定む。ナトリウム一原子は鹽素一原子と化合するが故に、一價元素なるが如し。

元素の原子量當量及原子價の關係は次の式にて表はさる。

$$\frac{\text{原子量}}{\text{原子價}} = \text{當量}$$

或元素の原子價は時として變化する事あり。窒素の原子價はアムモニア  $\text{NH}_3$  より定むれば三價なれども、鹽化アムモニウム  $\text{NH}_4\text{Cl}$  よりすれば五價なるが如し。

今原子價に相當する數の短線を各元素の記號より出し、之を互に連結して種々の化合物の式を表はせば左の如し。



斯の如く各元素の記號より其原子價に相當する數の短線を出して之を連結し、以て物質の分子内に於ける原子の結合の模様を示す式を**構造式**といふ。

**基** 元素の集團にして恰も一元素の如く作用し、多くの

反應に際し分離する事なくして一物質より他物質に移り行くものを基と稱す。



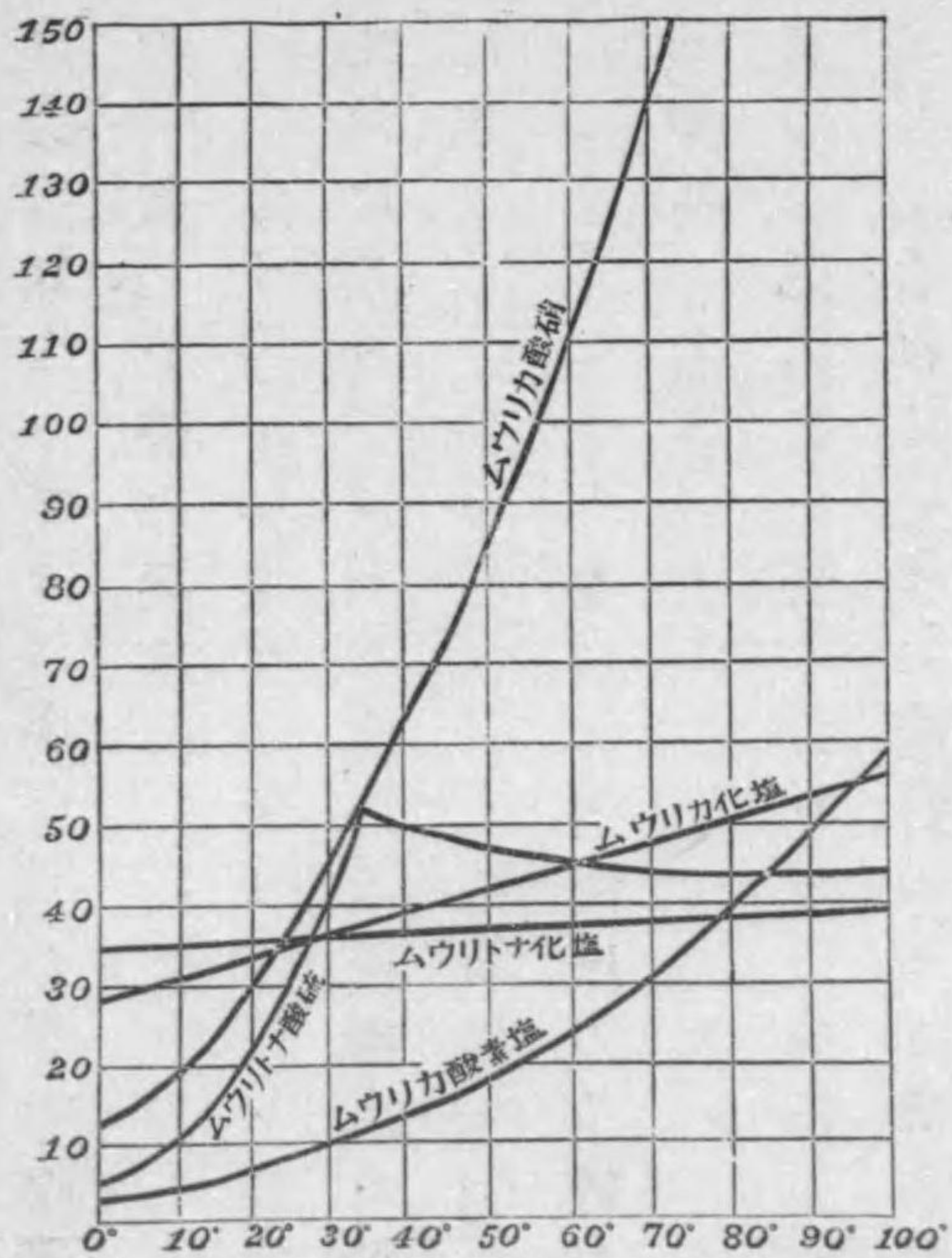
此反應に於てOHなる原子の集團は苛性曹達より其儘水に移り、SO<sub>4</sub>は硫酸より其儘硫酸ナトリウムに移りたるが故に、これ等は即ち基にして、OHは水酸基と稱せられ、SO<sub>4</sub>は硫酸基と名づけらる。

基にも價あり。OHは水素一原子と結合するが故に一價、SO<sub>4</sub>は水素二原子と結合するが故に二價なるが如し。

### 第十四章 溶液 容量分析

濃度 溶液の濃さを定むるに一定の標準あり。即ち溶液一立中に溶質一五分子存する時は、其溶液の濃度を一モ

第四〇圖  
水に於ける溶解度の曲線



ルとす。従て半五分子存する時は、其濃度は二分の一モルなり。

溶解度 溶質が或溶媒中に溶解得るだけ溶けて、最早溶解せざるに至りたる時、溶媒が溶質にて飽和せられたりとい

ひ、其時の溶液を飽和溶液と稱す。而して其溶解得る量は溶媒及び溶質によりて差あり。故に便利の爲め、溶媒一〇〇分中に溶解得る溶質の量を、其物質の其溶媒に於

ける**溶解度**と稱す。然れども溶解度は温度によりて増減し、一般に氣體は温度昇るに從て減じ、固體は温度昇るに從て増大す。今各温度に於ける種々の物質の溶解度を測定し、之に相當する點を、横に温度縦に溶解度を取りたる圖上に記入し、其點を結び付くる時は、各物質につき夫々の曲線を得。之を其物質の**溶解度の曲線**といふ。

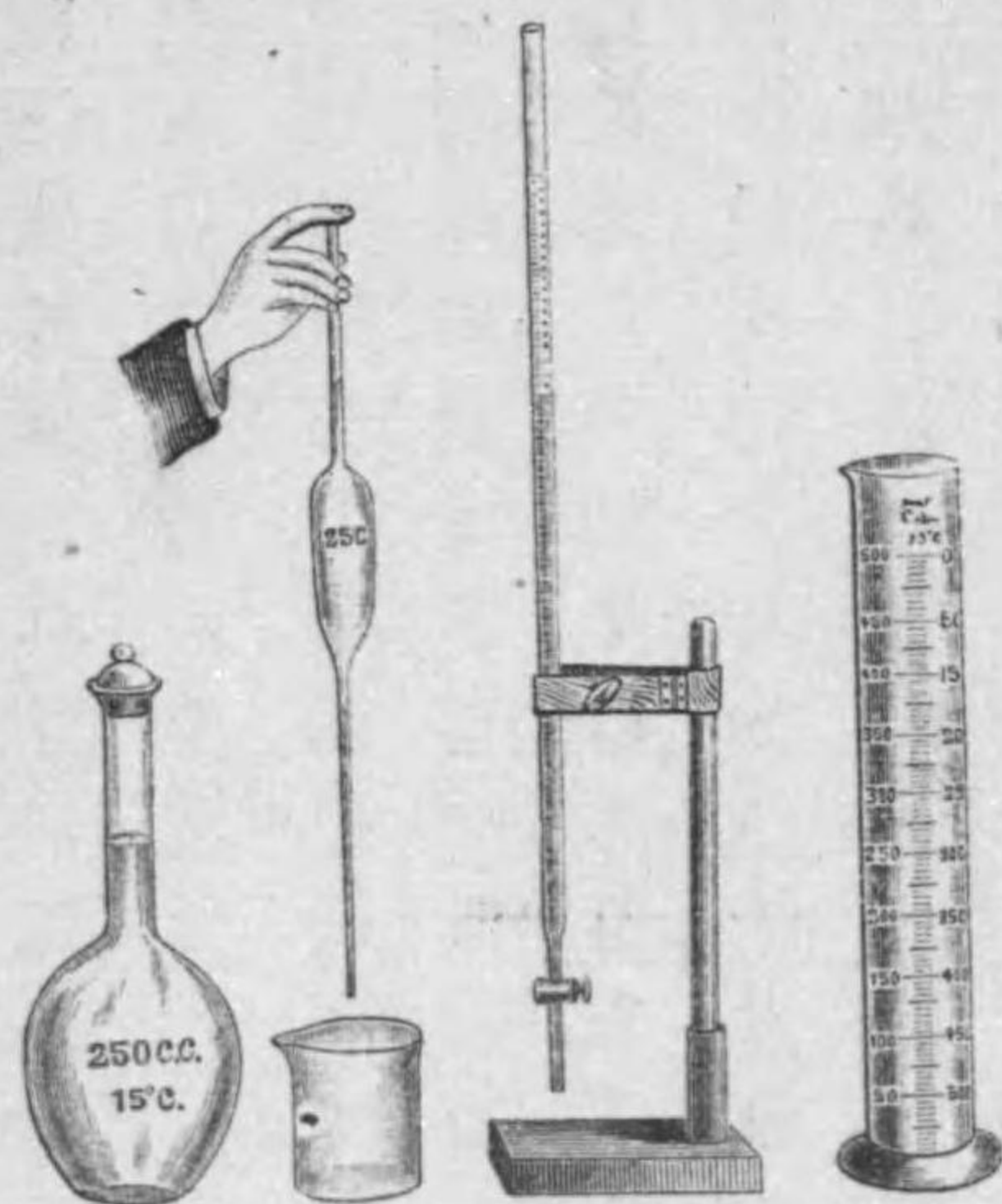
**結晶** 温度の上昇に從て溶解度を増大する物質の飽和溶液を高温度に於て造り、後之を冷却せしめ、或は溶媒を蒸發せしむれば、一般に溶質の一部は固體となりて分離す。此時溶質が一定の形をなして生ずる時は之を**結晶**といふ。而して其結晶には水を包含せるものあり。之を**含水結晶**と稱し、此水を**結晶水**といふ。蓋し含水結晶が其水を失ふ時は結晶形壞るるが故なり。硫酸銅は其一分子量に對し

五分子量の水を含みて結晶し食鹽、鹽素酸カリウム等は無**水結晶**となりて析出す。

**容量分析** 濃度一モルの苛性曹達水溶液は、同じ濃度の鹽酸の等體積、或は同じ濃度の硫酸の半體積と中和するを以て、任意の鹽酸或は硫酸の濃度は、之を濃度定まれる苛性

曹達水溶液にて中和し、其體積を見て計算する事を得。之を行はんとする時は、測定せんとする鹽酸の一定體積をピペットを用ひてピーカーに取り、リトマス液を加へ、これにピュレットより濃度定まれる苛性曹達水溶液を

第四一圖  
容量分析に用  
ふる器具  
計度圓筒  
ピュレット  
ピベット  
ピーカー  
容量壺





滴下し、リトマス液の赤色より青色に移る點にて止め、用ひたる苛性曹達水溶液の體積より鹽酸の濃度を計算するなり。又同様の方法を用ひて、任意の苛性曹達水溶液の濃度を、既知の濃度を有せる鹽酸によりて定むる事を得。斯の如く溶液の體積によりてする分析を**容量分析**といひ、定量分析の便利なる一方法なり。而して中和の點を見る爲めに加ふるリトマス液の如きものを**指示藥**と稱す。容量分析は酸或はアルカリの場合に用ひらるるのみならず、廣く**金屬等の分析**にも應用せらる。

指示藥としては  
又フェノールフ  
タライン、メチ  
ルオレンザ等も  
用ひらる。酸性  
の溶液に在りて  
はフェノールフ  
タラインは無色  
メチルオレンザ  
は赤色にして、  
アルカリ性溶液  
在ては前者は赤  
色、後者は黄色  
なり。

**規定溶液** 計算に便利なるが爲めに、容量分析に於ては**規定溶液**なる

ものを用ふるを常とす。一規定溶液とは一鹽基酸及一酸鹽基に在ては濃度一モル、二鹽基酸及二酸鹽基に在ては濃度二分一モルの溶液にして、又之より十倍稀薄なる十分の一規定溶液、百倍稀薄なる百分の一規定溶

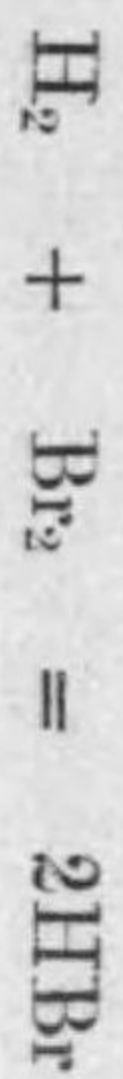
液等も屢々用ひらる。

### 第十五章 臭素 沃素 弗素

**臭素** Br<sub>2</sub> 臭化カリウム及び二酸化マンガンの混合物に濃硫酸を加へ熱する時は、赤色の悪臭ある氣體を發生し、之を冷却すれば濃赤色の液體を得。これ即ち**臭素**なり。



臭素は僅かに水に溶解し、其溶液を**臭素水**といふ。其化學上の性質は能く鹽素に類似し、水素とは光線により徐かに化合し、鹽化水素に似たる**臭化水素**を生ず。



**沃素** I<sub>2</sub> **沃素**は沃化カリウム、二酸化マンガン及び濃硫酸の混合物を熱して製せらる。海草の灰は沃化カリウム

を含めるが故に、工業上にては之を原料とす。



沃素は黒色の固体にして、靜かに熱すれば液体に變ぜずして直ちに紫色の氣體となり、冷却すれば又直ちに固体に復す。此現象を昇華といふ。沃素は水には殆んど溶解せずと雖ども、二硫化炭素、アルコール等には溶解す。醫療に用ひらるるヨヂウム丁幾は即ち此アルコール溶液なり。沃素は水素と徐かに化合し、沃化水素 $H_2$ を生ず。沃化水素は鹽化水素及び臭化水素に似たる刺戟臭ある無色の氣體にして、其水溶液は強き酸なり。

**弗素** $F_2$  弗化水素酸に電流を通ずる時は陽極より弗素を發生す。弗素は刺戟臭ある淡黄色の氣體にして、硝子に觸るれば之を侵蝕す。弗素は水素と暗所に於ても激しく

丁幾とは一般にアルコール溶液に附したる名稱なり。

化合する等、鹽素に比すれば其化合力一層強し。

**弗化水素** $HF$  螢石即ち弗化カルシウムの粉末に濃硫酸を加へ、鉛皿中にて徐かに熱すれば、鹽化水素に似たる刺戟臭ある氣體を發生す。これ即ち**弗化水素**なり。



弗化水素は水に能く溶解し、其溶液を**弗化水素酸**といひ、強き酸性を有す。水晶、硝子等を侵蝕するが故に、硝子に度を盛り、又は書畫を記すに用ひ、通例ゴム製の瓶に貯藏す。

弗素、鹽素、臭素及び沃素の四元素は其性質能く類似し、同様の化合物を生ずるを以て、總稱して**ハロゲン**といふ。蓋しハロゲンとは造鹽元素の意なり。今此四元素を比較するに、其原子量は弗素最も小さく、順次に増加して沃素最も大なり。其色は淡黄色、黄色、赤色、紫色と漸次に濃く、弗素、鹽素

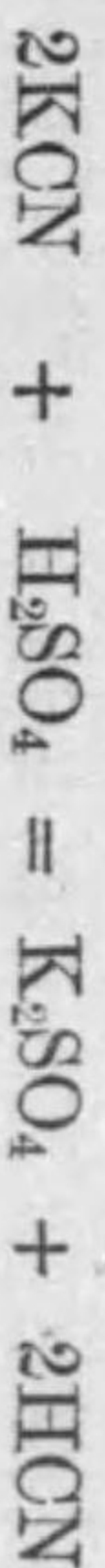
は共に氣體、臭素は液體、沃素は固體にして、即ち揮發度は順次に減少す。又水に溶解する度は次第に小となり、水素との化合力は漸次に弱し。斯の如く、相類似する元素が原子量の増加に伴なひ、逐次其性質に差あるは吾人の屢々遭遇する所なり。

**シアン**  $(CN)_2$  青化水銀を熱すればシアンなる無色の氣體を發生す。



シアンは刺戟臭を有し、極めて有毒にして點火すれば紫色の焰にて燃ゆ。其性質能くハロゲンに類似し、其化合物をシアン化物或は青化物といひ、總て毒性を有す。其最も普通なるは青化加里 KCN なり。CN は一の基にして之をシアン基と稱す。

青化加里に硫酸を加へて熱する時はシアン化水素 HCN を生ず。



シアン化水素は又シアン化水素酸或は青酸と稱せられ、酸性を有する無色の液體にして二五度にて沸騰し、激しき毒性を有す。

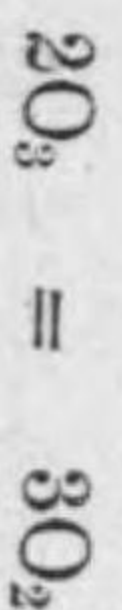
### 第十六章 オゾン 過酸化水素

**オゾン**  $O_3$  酸素或は空氣中に無聲の放電を行ふ時は、其附近に在ては特臭を感ずべし。これ酸素の一部がオゾンと稱せらるる氣體に變化せるが故なり。オゾンは圖の如き管に無聲放電しつつ、其一方より酸素を通じて便利に製せらる。オゾンは極めて變化し易く、熱し或は放

一八四〇年獨人  
Shönbienが始め  
てオゾンを發  
見せり。

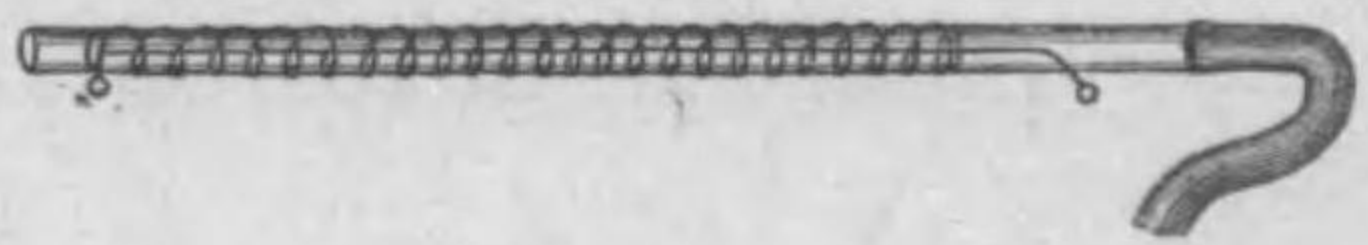
四二圖  
オゾン生成  
管

置するも直ちに酸素に變ずるを以て、純粹に得る事能はず。而して其二體積より三體積の酸素を生ずるを以て、 $O_3$ なる分子式を有する事明かなり。



オゾンは酸化作用極めて強く、爲めに漂白殺菌等の働きあり。雷鳴後或は海岸の空氣は比較的之に富む。

酸素とオゾンとを比較するに、兩者共に同一元素より成れども、前者の一分子は二原子より成り、後者の一分子は三原子より成り、爲めに全く其性質を異にす。斯の如く同一元素にて成りたる異種の單體を同素體といふ。炭素に無定形のもの或は結晶形を有するものあるも此例



なり。

**過酸化水素**  $H_2O_2$  過酸化バリウムに稀硫酸を加へ、振盪して後濾過すれば、**過酸化水素**の稀薄なる水溶液を得。

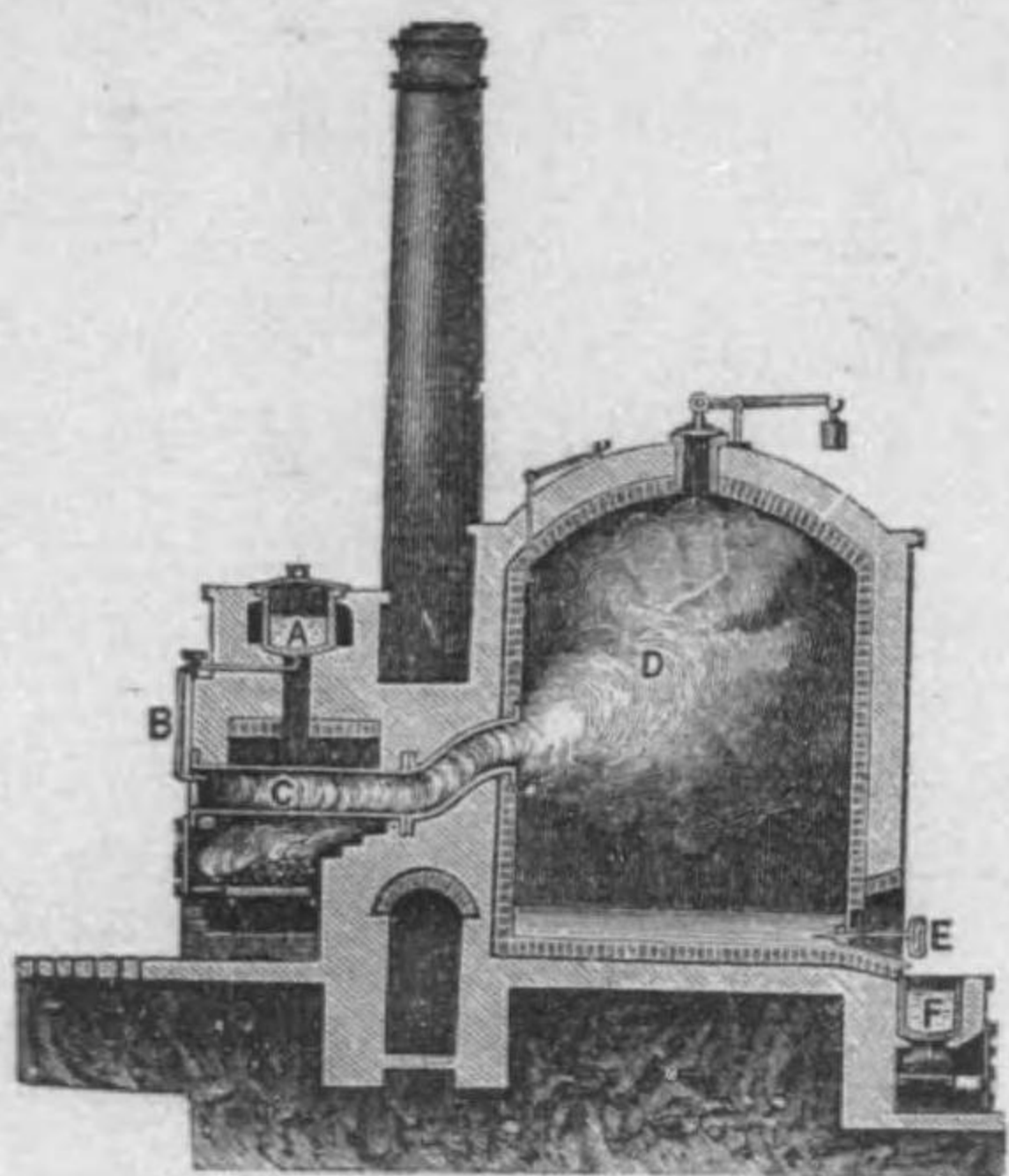


過酸化水素は無色の液體にして、極めて分解し易きを以て純粹に得る事能はず。通例稀薄なる水溶液として製造せらる。其分解するや、水と酸素とに成るを以て、酸化作用強く、近年漂白劑として多量に用ひらるるに至れり。然れども過酸化水素は分解し易きが爲めに貯藏に不便なるを以て、工業上にては過酸化ナトリウム  $Na_2O_2$  と硫酸とを混じ之に物質を入れて漂白す。蓋し此兩者より過酸化水素を生ずればなり。

絹、毛等を鹽素にて漂白する時は質を害するを以て是等の漂白には通例過酸化水素を用ふ。

第十七章 硫 黃

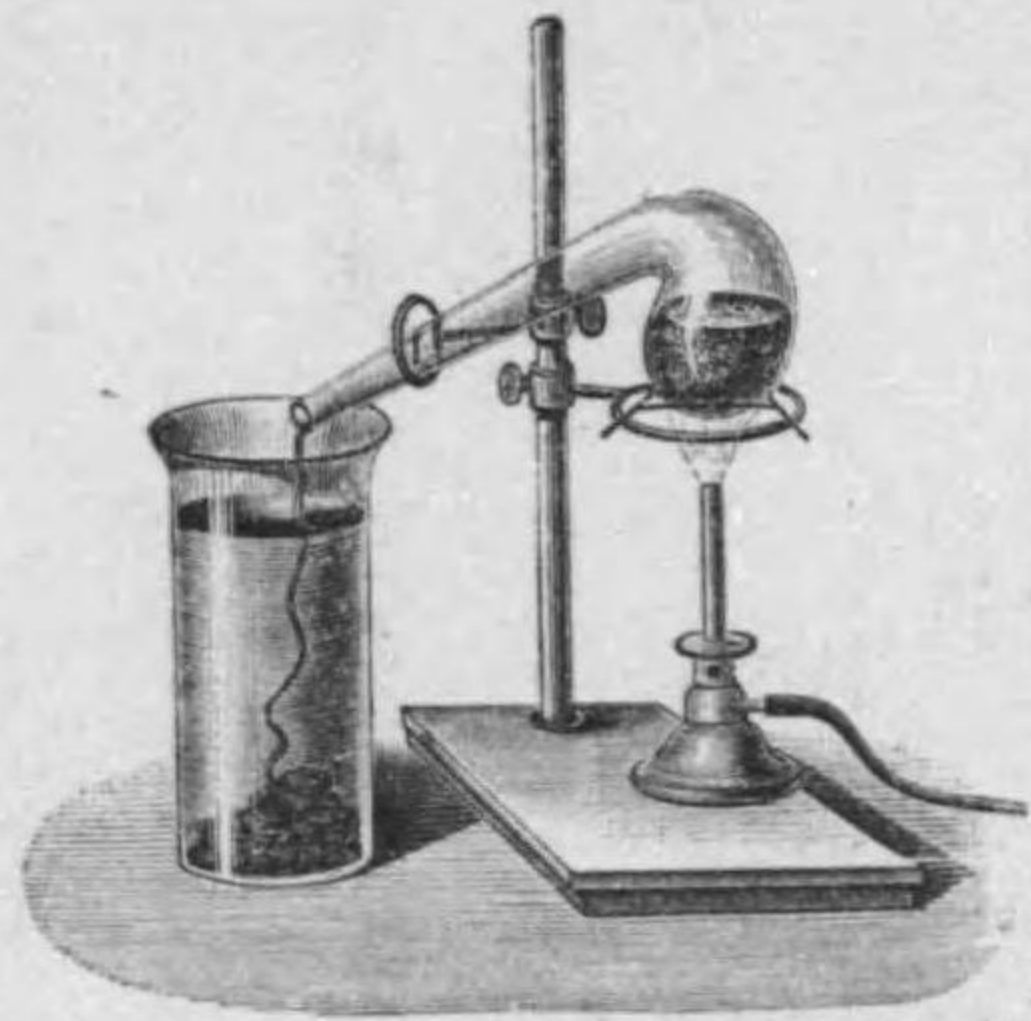
第四三圖 硫黃の精製



硫黃の硫黃は單體として火山地方に産し、又銅鐵等多くの金屬と化合して廣く存在す。其純粹なるものを得るには、天然の硫黃を熱して氣體となし、之を煉瓦製の室に導きて冷却せしむるにあり。然る時は急に冷えたるものは粉末状の所謂**硫黃華**となり、徐かに冷却したるものは液體となるを以て之を型に入れて棒状となす。**棒状硫黃**これなり。硫黃は黄色の固體にして、普通の溶媒に溶けざれども二硫

第四四圖 硫黃の結晶 斜方錐形 針狀

第四五圖 ゴム狀硫黃の製法



化炭素に溶く、熱すれば一二〇度にて融解し、點火すれば燃えて亞硫酸瓦斯を生ず。硫黃を二硫化炭素に溶解せしめ、放置して徐かに溶媒を蒸發せしむれば斜方錐形の結晶を得。又硫黃を坩堝中にて熱し融解せしめ、其冷却して周圍及び表面僅かに固まりし時、其表面を破り融け居る硫黃を流出せしむれば、内部に針狀結晶生じ居るを見るべし。硫黃を試験管中にて熱するに、先づ融解して黄色の液體となり、温



度上昇するに從て漸次黒色を帯び流動性減ず。猶溫度昇りて沸騰點に近づけば、益々黒色となり、再び流動性を増す。此時急に之を水中に注げば黒色なるゴム狀の硫黃を得。斯の如く、硫黃には種々の同素體あれども、斜方錐形のもの最も普通にして、他を放置すれば遂には皆之に變ず。硫黃は化合力強き元素にして、其粉末を水銀と共に乳鉢にて磨る時は、化合して黒色の硫化水銀を生じ、銅箔は硫黃の蒸氣中にて燃燒す。硫黃は硫酸製造、マツチ、火藥等の原料として重要な元素なり。

**硫化水素**  $H_2S$  硫化鐵に稀硫酸或は稀鹽酸を注げば、硫化水素と稱する無色の氣體を發生す。



硫化水素は火山地方、溫泉場等に天然に發生す。腐卵の如

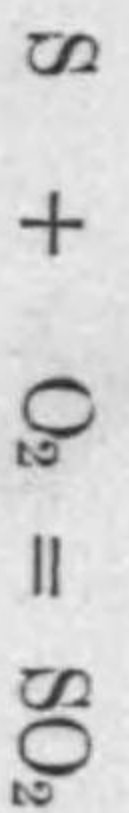
卵が腐敗する時は硫化水素を發生す。

き臭氣を有し、空氣よりは少しく重く、毒性あり。水には稍溶解し、點火すれば燃ゆ。能く多くの金屬と反應して硫化金屬を造る。溫泉場に於て銀製の器具が黒色に變ずるは、畢竟この氣體の存在に基く。硫化水素を金屬鹽類の水溶液に通ずるも亦多くは硫化金屬を沈澱す。而して金屬の種類により酸性溶液より沈澱を生ずるあり、アルカリ性溶液よりするあり、或は其何れよりも沈澱を生ぜざるものあり。加ふるに生じたる硫化金屬は屢々其色を異にするが故に、硫化水素は金屬の鑑識に極めて重要な氣體なり。

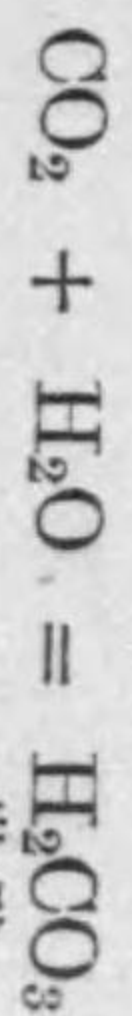
銅鉛等は酸性溶液より沈澱し、鐵亞鉛等はアルカリ性溶液よりし、マグネシウム等は其何れよりも沈澱せず。又硫化銅は黒色、硫化アンチモンは橙色、硫化亞鉛は白色、硫化カドミウムは黄色なるが如し。

**無水亞硫酸**  $SO_2$  硫黃を燃燒せしめ、或は銅を濃硫酸と

熱する時は、強き刺戟臭ある無色の氣體を發生す。此氣體を**無水亞硫酸**或は**亞硫酸瓦斯**といふ。蓋し水に溶けて亞硫酸と稱する酸を生ずるが故なり。之を工業的に製するには硫黃或は硫鐵礦よりし、實驗的には銅と硫酸とよりす。



斯の如く水に溶解して酸を生ずる酸化物を一般に**酸性酸化物**或は**無水酸**といひ、非金屬元素の酸化物は凡て之に屬す。無水炭酸も亦酸性酸化物の一なり。



亞硫酸を空氣中に放置し、或は酸素を放ち易き物質に觸れしむる時は、酸素を吸収して硫酸に變ず。

**第四六圖**  
無水亞硫酸の漂白作用を示す實驗

無水亞硫酸或は亞硫酸の如きを還元漂白剤といひ、鹽素・過酸化水素等を酸化漂白剤といふ。



故に濕りたる無水亞硫酸は一つの還元剤にして漂白作用を有す。通例羊毛、麥稈等を漂白するに用ひ、又消毒剤として屢々應用す。

無水亞硫酸を氷と食鹽との混合物にて冷やす時は容易に液體に變じ、其液體は寒劑となるを以て、液體アムモニ

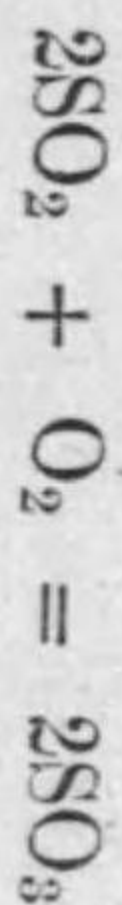


ア、液體無水炭酸等と同じく製氷用等に供す。無水亞硫酸は又硫酸製造の際其原料として多量に製せらる。

**亞硫酸**  $H_2SO_3$  亞硫酸は無水亞硫酸と水とに分解し易きを以て、水溶液に於てのみ存在し、純粹に遊離せしむるを得ず。其溶液は常に無水亞硫酸を放つ。亞硫酸は二鹽基酸にして、鹽には**亞硫酸曹達**  $Na_2SO_3$ 、**酸性亞硫酸曹達**  $NaHSO_3$  等

あり。何れも多くは漂白劑若しくは消毒劑等として使用せらる。

**無水硫酸**  $\text{H}_2\text{SO}_4$ 。無水亞硫酸と酸素とは常溫に於ては化合せずと雖ども、此混合氣體を熱したる白金石綿に觸れしむれば、化合して白色絹絲狀の固體を生ず。これ即ち**無水硫酸**なり。

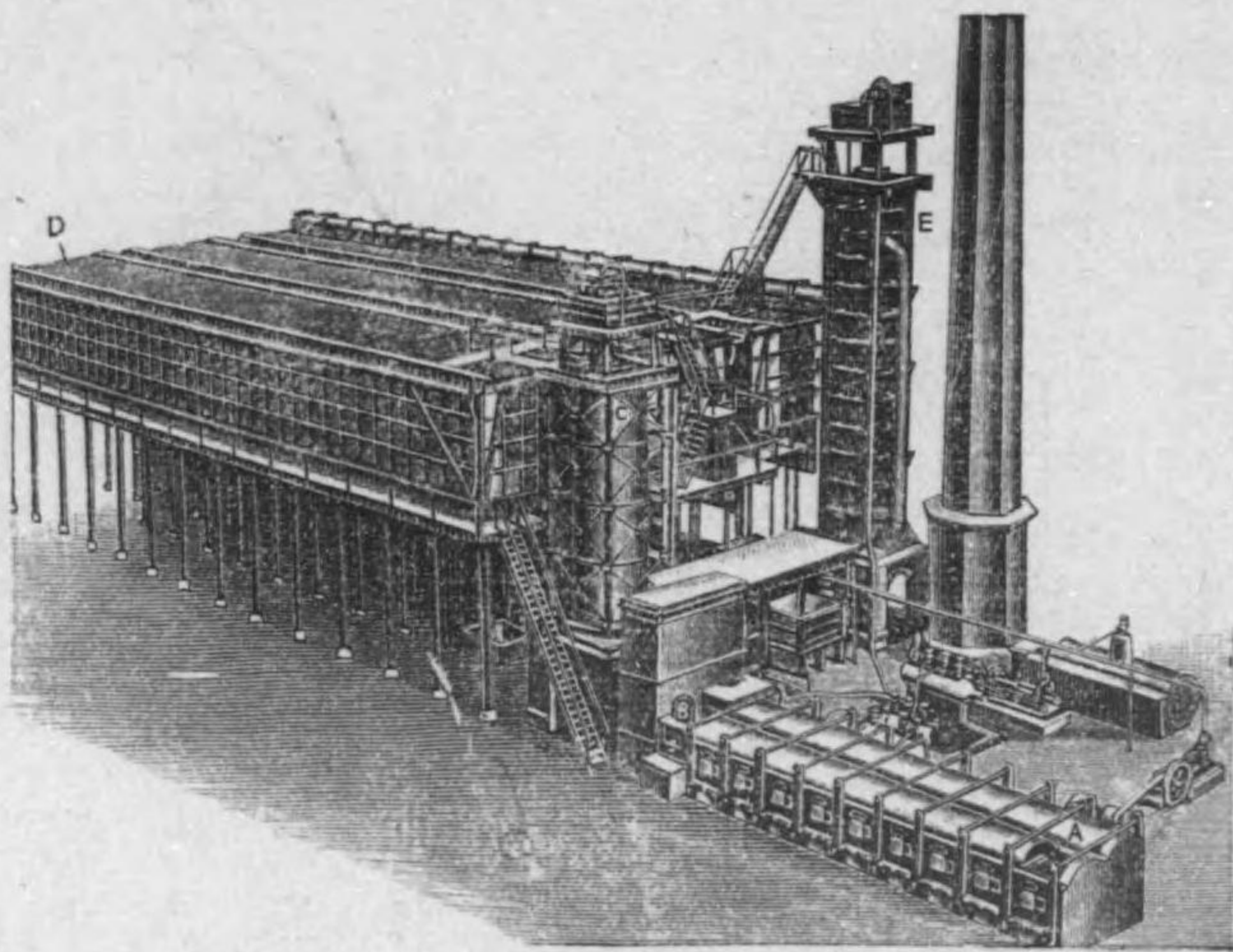


無水硫酸は水と激しく作用して硫酸を生ずるを以て此名あり。空氣中に在ては、其中に存する水分と結合するが爲めに發烟す。

**硫酸**  $\text{H}_2\text{SO}_4$ 。硫酸は工業上最も重要な物質にして、此製造額の多寡により其國に於ける工業の盛衰を知る事を得と稱せらる。其製造法に二つあり。

硫酸は (Gaber (702.765) に) より始めて得られたり。始め硫酸鐵より得られたるを以て *oil of vitriol* の名今猶殘れり。

第四七圖  
鉛室法硫酸製造法

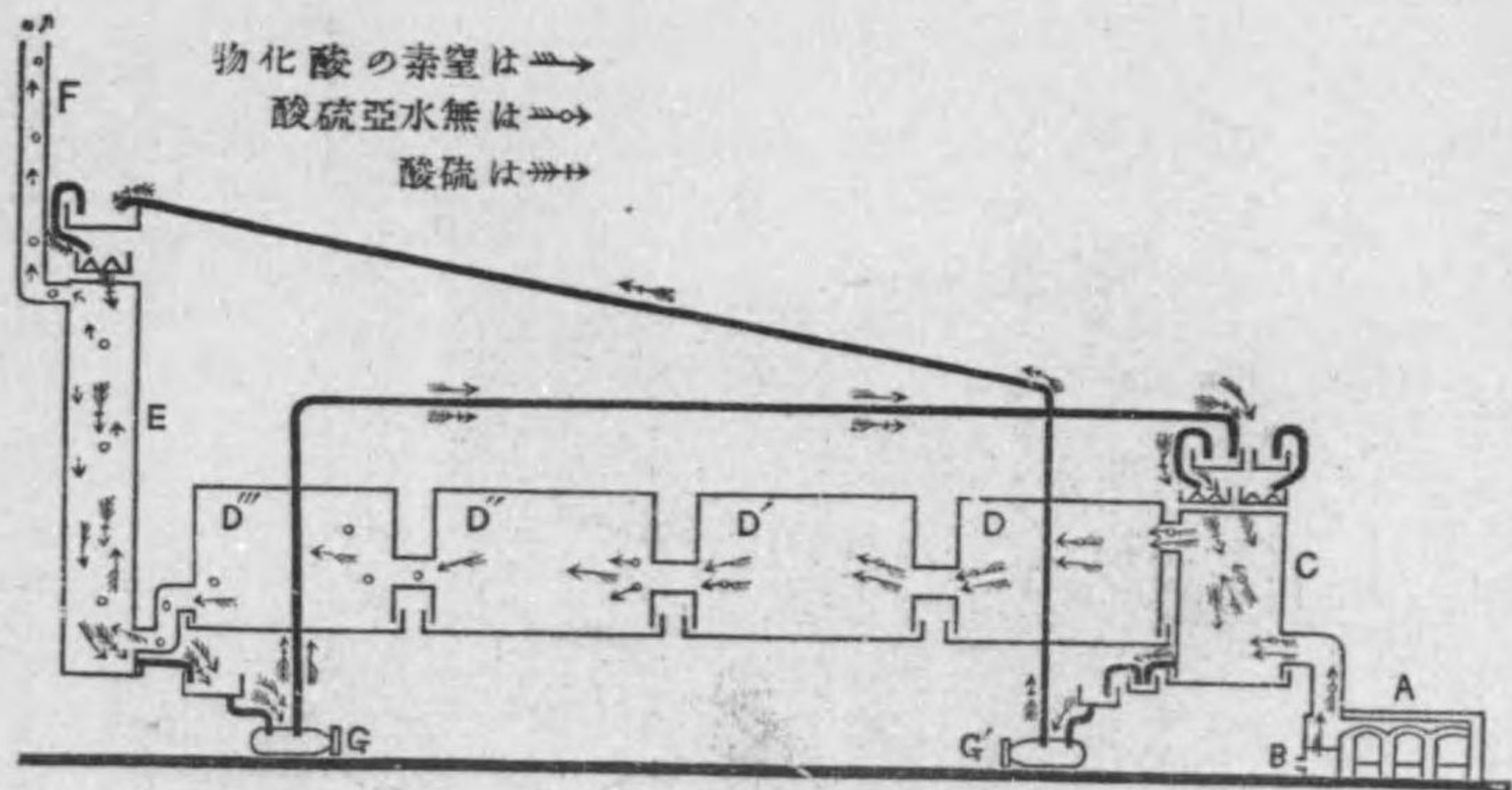


**鉛室法** 無水亞硫酸、硝酸の蒸氣、水蒸氣及び空氣を鉛板にて造れる大なる室に導き、其中に於て反應せしめ以て硫酸を製造する方法にして、無水亞硫酸は硫黃或は硫鐵礦を燃やして製し、硝酸はナリ硝石と硫酸とを熱し蒸氣として出でしめ、是等の混合物を鉛室に送り、又別に水蒸氣を霧狀として室内に噴出せしむ。斯くて複雑な



第四八圖 鉛室法に於ける硫酸生成圖

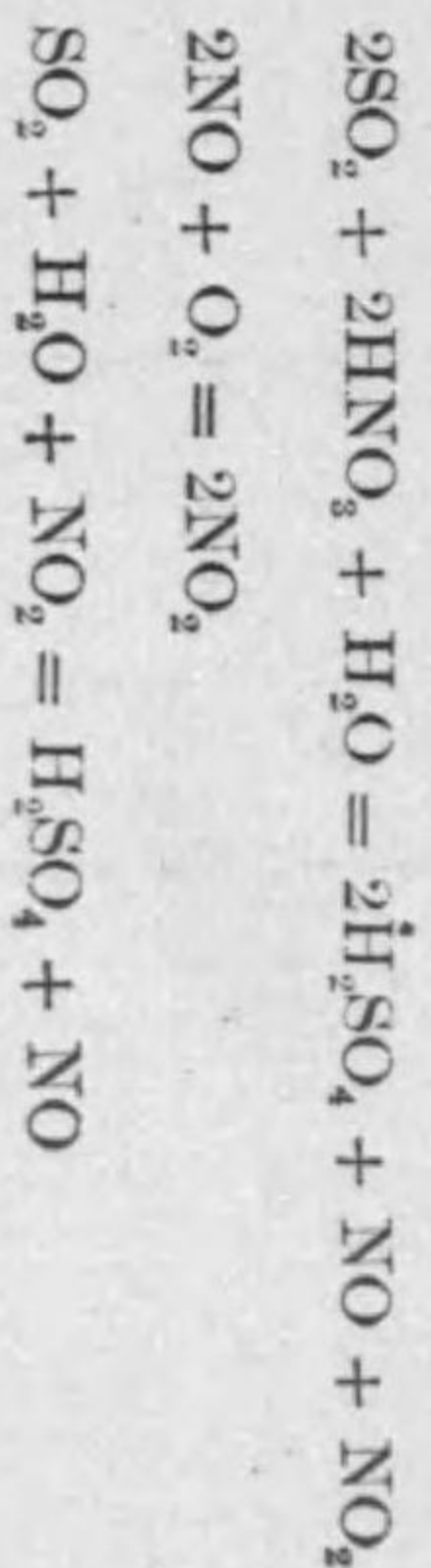
A 無水亞硫酸發生窯  
 B 硝酸發生窯  
 C グローバー塔  
 D 鉛室  
 E ゲールサツク塔  
 F 煙突  
 G ホンブ



る反應を起し、生じたる硫酸は鉛室の底に集まる。之を鉛室硫酸と稱し比重殆んど一・六にして約三二%の水を含有す。之を蒸發皿に入れて熱し水分を蒸發せしめて濃厚ならしむ。普通の濃硫酸は猶五%内外の水を混じ比重凡そ一・八四なり。

此方法にありては鉛室の前後に塔あり、其後にあるをゲールサツク塔と稱し、硫酸を上より落して、鉛室より逃出する窒素の酸化物を之に吸収せしむる作用を有す。他は之をグローバー塔と稱し、ゲールサツク塔の底に集まりたる硫酸を上

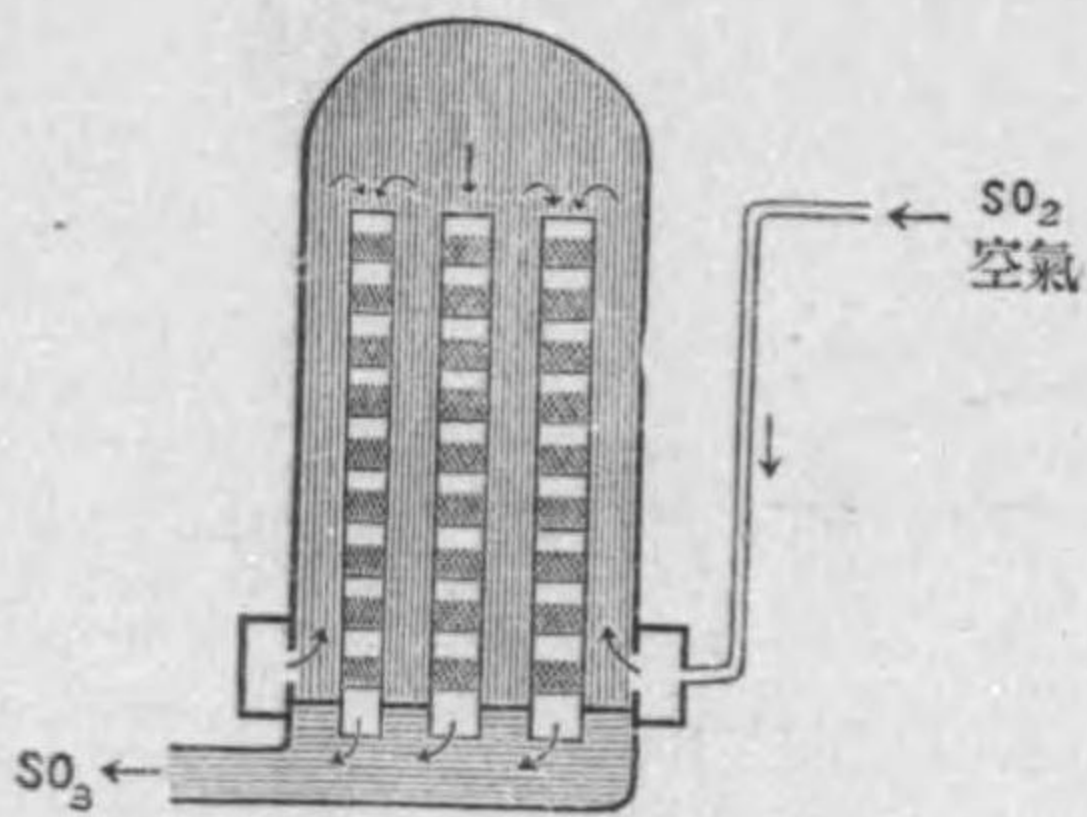
より落し、其中に含まるる窒素の酸化物を放たしめて鉛室に於て再び硫酸生成の用に供せしめ、又稀薄なる硫酸を濃厚ならしむる作用をなす。鉛室内の反應は極めて複雑なれども大略左の式にて表はす事を得。



**接觸法** 白金粉の接觸作用により、無水亞硫酸と空氣中の酸素とを化合せしめて無水硫酸を造り、之を水に溶かして硫酸を得る方法にして、近年大に用ひらるるに至らんとする有望なる製造法なり。



第四九圖 接觸法硫酸製造装置



一八三一年、  
三、始めて此接  
觸法の特許を得  
たり。然れども  
硫酸製造法の一  
として工業上に  
用ふるに至らし  
めたるは、  
（一九〇一  
年）の功なり。

化合物中より水  
を取るを脱水作  
用といふ。

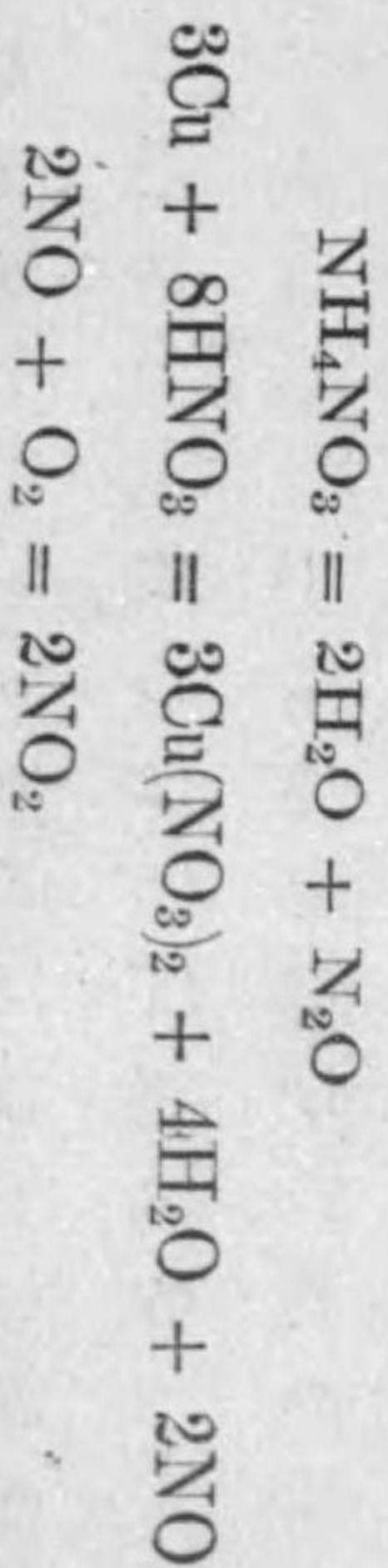
純粹なる硫酸は無色油状の液にして、沸點は約三三八度なれども、此附近に熱すれば漸次分解す。水とは如何なる割合にても混合し、其際多量の熱を發生す。濃硫酸は極めて水分を吸収し易く、有機物に觸るれば其中より水に相當するだけの水素と酸素とを取るを以て炭化せしむ。故に乾燥劑或は脱水劑として屢々使用す。多くの普通の金屬は硫酸と反應すれども鉛は稀薄なるものには犯されず、又鐵は濃硫酸によりては殆んど變化せず。されば硫酸を運搬するに往々鐵製の容器を用ふる事あり。然れども普通燒物の壺に入れて販賣す。

**二硫化炭素** ユークス或は木炭を熱し置き、之に硫黃の蒸氣を觸れしめて生ずる氣體を冷却すれば特臭ある無色の液體を生ず。これ即ち**二硫化炭素**にして四六度にて沸

騰し水には溶解せず、火を點すれば能く燃燒す。硫黃、燐樹脂、脂肪等を溶解するを以て是等の溶媒として用ふ。

### 第十八章 窒素の酸化物 硝酸

**窒素の酸化物** 窒素の酸化物に種々あり。硝酸アムモニウム  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  を熱すれば**亞酸化窒素**  $\text{N}_2\text{O}$  なる無色の氣體を發生す。此氣體は餘燼あるマッチを點火せしむる事酸素に似たり。又銅に硝酸を注げば**酸化窒素**  $\text{NO}$  なる無色の氣體を生ず。酸化窒素は空氣に觸るる時は直ちに酸化して**過酸化窒素**  $\text{NO}_2$  なる悪臭ある赤褐色の氣體に變ず。

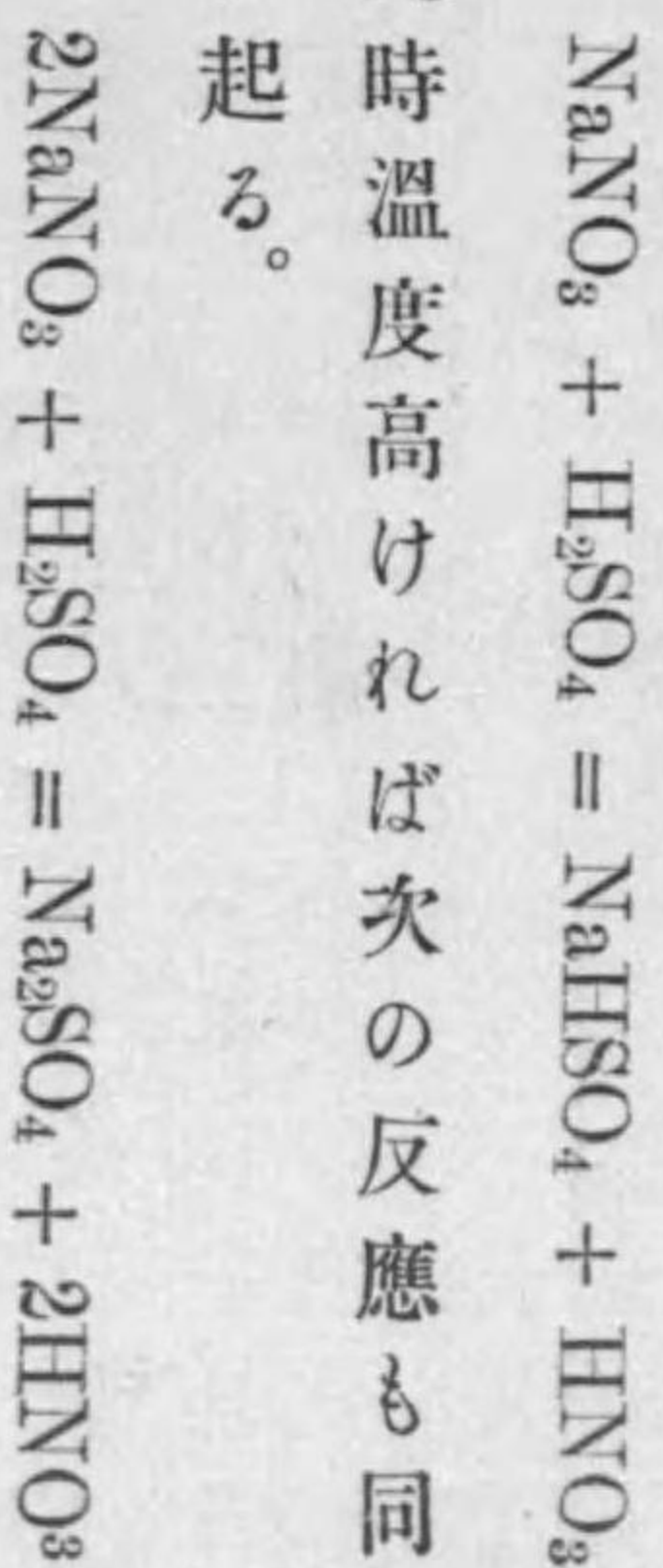


硝酸は極めて古昔より知られ居たるが、其組成を確定したるは Gay-Lussac (1816)なり。

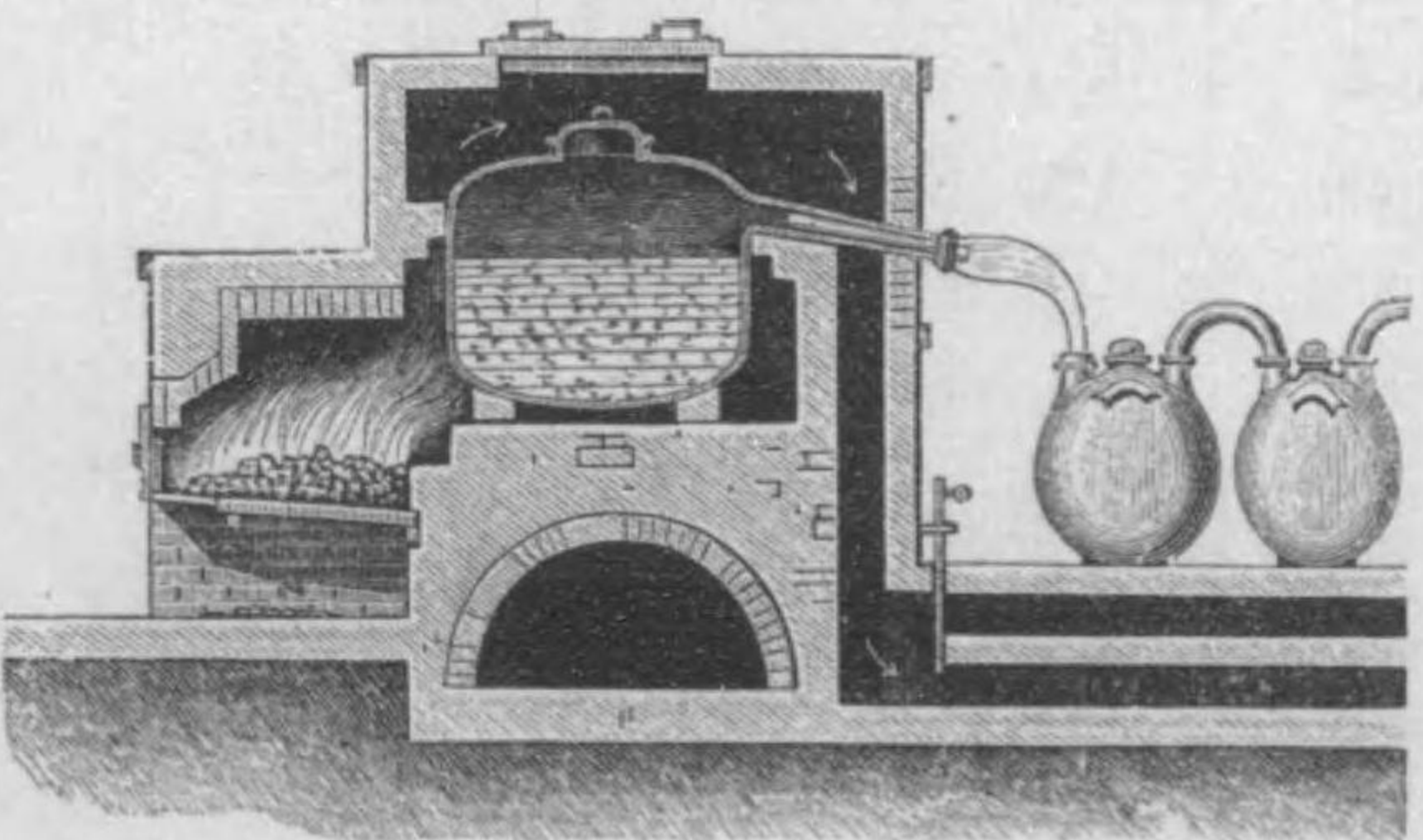
第五〇圖 工業上の硝酸製造装置

硝酸  $\text{HNO}_3$  硝石  $\text{KNO}_3$  に硫酸を加へて熱し、斯くして生ずる氣體を冷却せしむれば無色の液體を得。これ即ち硝酸にして、工業上にては、鐵製のレトルト中にて、ナリ硝石  $\text{NaNO}_3$  と硫酸との混合物を熱し、蒸溜して製す。

此時温度高ければ次の反應も同時に起る。

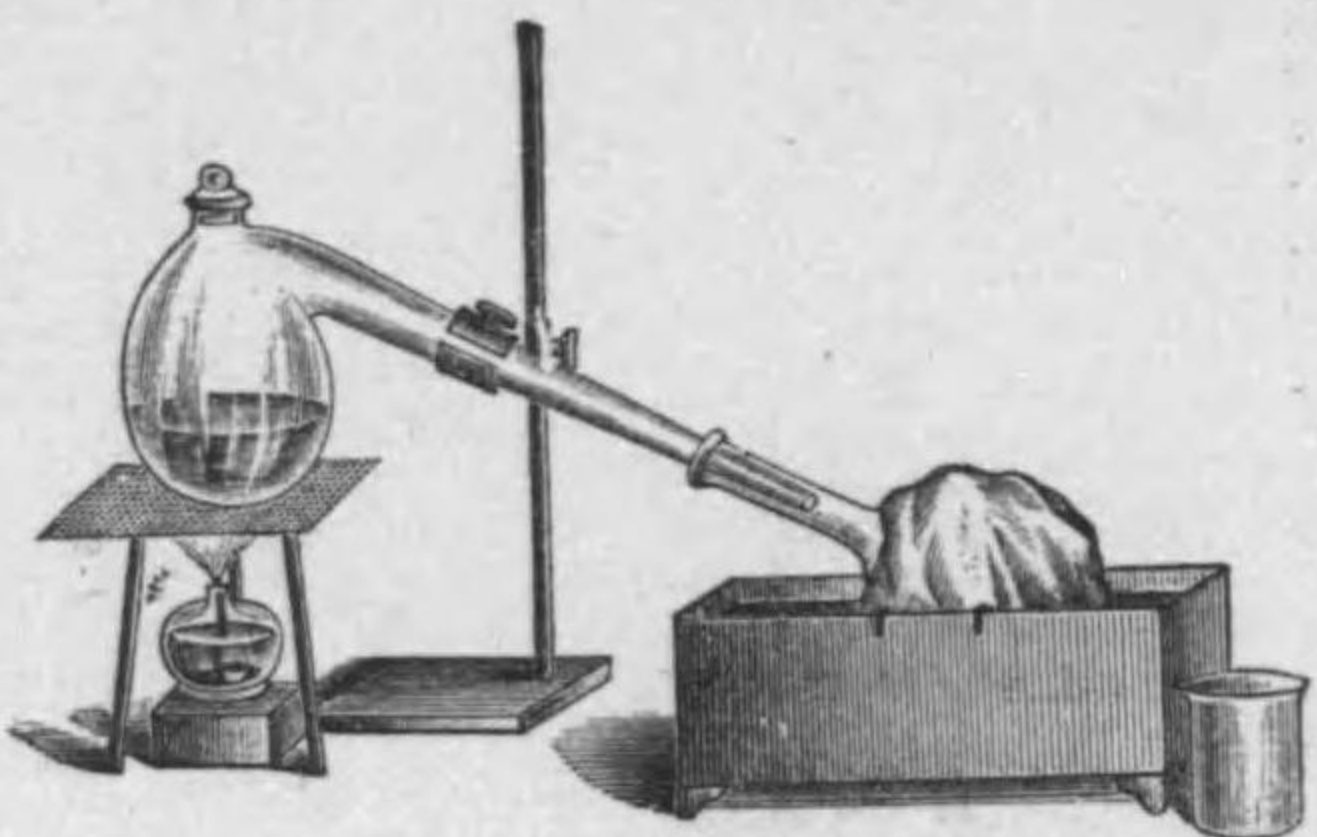


純粹なる硝酸は無色なれども、粗製硝酸は過酸化窒素を含有せるが爲めに屢々黄褐色を帶ぶ。其  $\text{HNO}_3$  なる式に相當



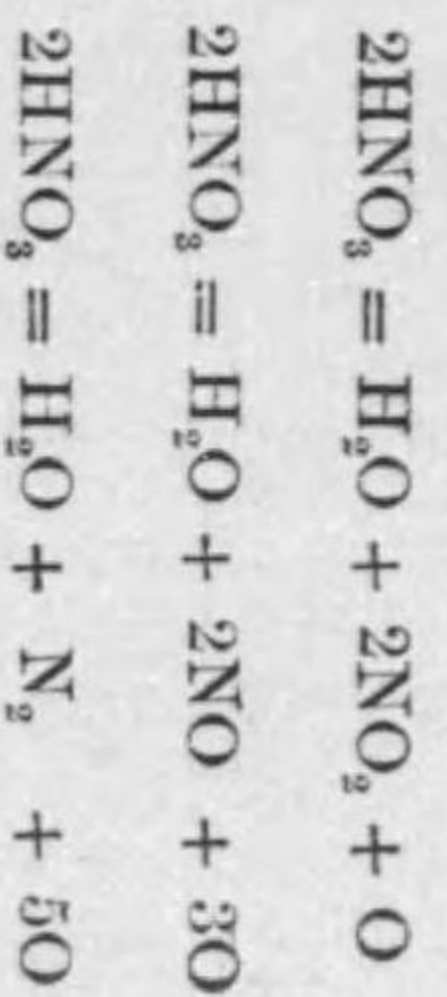
第五一圖 實驗場に於ける硝酸の製造

錫アンチモンの如きは酸化せられ不溶性の物質に變ずるを以て、硝酸に殆んど溶解せず。

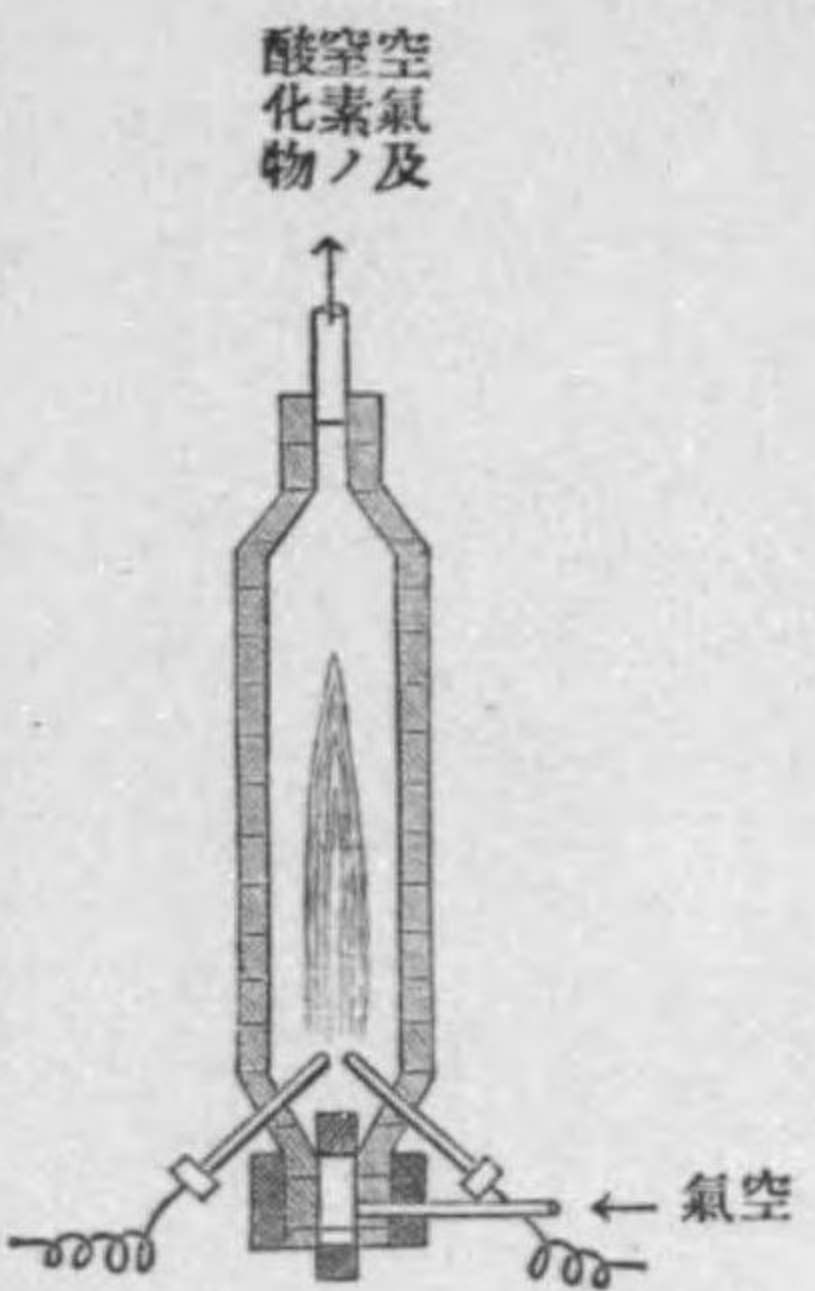


するものは比重一・五五九(零度)にして、水を混ぜるものは比重これより小なり。熱すれば八六度にて沸騰し、其際幾分は分解して過酸化窒素を生ず。硝酸は強酸の一にして、金、白金を除き殆んど凡ての金屬を溶解して硝酸鹽を造る。又強き酸化剤にして、此酸中にて硫黃を熱すれば硫黃は硫酸に變じ、燐を熱すれば燐酸となる。其酸化作用は畢竟硝酸が分解して酸素を放つに基くなり。硝酸に特に過酸化窒素を溶かしたるものを發烟硝酸といひ、空氣中にて發烟する赤褐色の液にして其作用硝酸より激し。

硝酸の酸化作用に際しては酸化せらるる物質により、或は酸化窒素を生じ、或は過酸化窒素を生じ、又は窒素等を遊離す。之を方程式にて示せば、左の如し。



近年電氣事業の發達に伴なひ、強き電氣の火花により空氣中の酸素窒素を化合せしめて窒素の酸化物を造り、之を水或はアルカリに吸収せしめて硝酸或は硝酸鹽を製造する方法所々に行はるるに至れり。硝酸は綿火薬、色素等の製造に用ひられ工業上極めて重要な

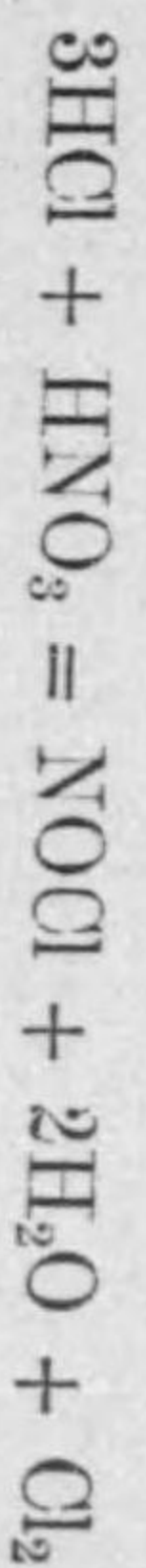


一八一一年 Cooper 氏が空氣中に電氣の火花を通じ、酸素及び窒素を化合せしめ得る事を發見したり。

第五二圖 電氣の作用により空氣中の酸素及窒素を化合せしむる装置

る酸なり。

**王水** 金白金は單一なる酸には犯されずと雖ども、鹽酸と硝酸との混合液中にて熱すれば溶解す。故に此混合酸を**王水**と名づく。其金、白金を溶解する所以は次の反應により、發生機ノ鹽素が是等の金屬に作用するが故なり。



而して濃鹽酸と濃硝酸とを體積三と一との割合に混じたるものは、式に示したる割合に近きが故に最も有效なり。

### 第十九章 磷 砒素

**磷 P<sub>4</sub>** 磷は單體として天然に存在する事なしと雖ども、其化合物は廣く礦物界及び生物界に散在し、殊に磷酸カルシウムは磷灰石となりて産し、又骨灰の主成分たり。

一六六年 Brand が尿を蒸發して得たる濃溶液に砂を加へ熱して始めて磷を得たり。

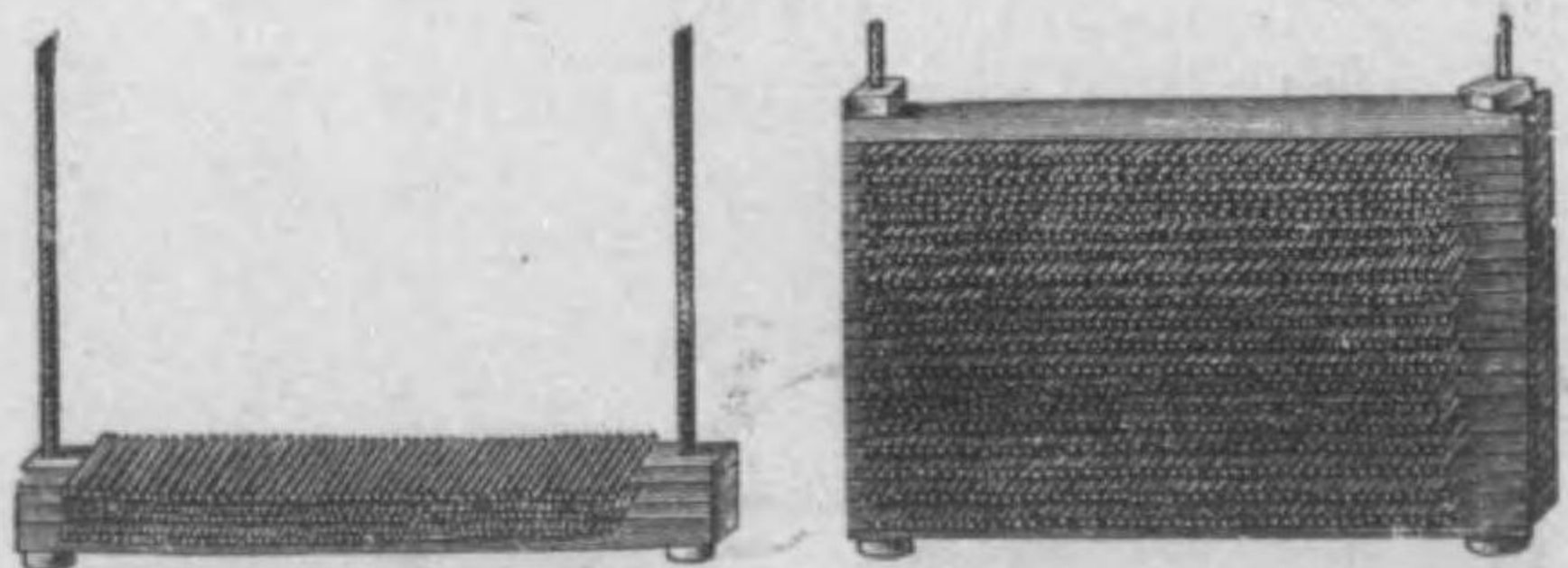
燐の單體には黄燐と赤燐との二種あり。骨灰を砂及び炭と共に熱すれば燐を溜出す。之を水中にて冷却せしむれば黄燐を得。通例型に入れて棒状となし水中に貯ふ。黄燐は稍黄色を帯びたる蠟様の物質にして、常に特臭を放ち四四・四度にて融解し、六〇度にて發火す。水に溶けざれども、二硫化炭素には溶解す。空氣中に置く時は漸次酸化して遂に發火す。故に之を暗所に置く時は青光を放つ。毒性あり。

黄燐を密閉したる器中にて、二五〇度乃至三〇〇度に熱すれば赤燐に變ず。赤燐は赤色の粉末にして、黄燐と大に其性質を異にし、水には勿論、二硫化炭素にも溶解せず。空氣中にて常溫にては變化せざるが故に、暗所に置くも光を放たず。二六〇度に熱すれば始めて發火す。毒性なし。

第五三圖  
藥品を附せんとする軸木の  
排列

物質を熱して發火せしむるに至りたる時の溫度を其物質の發火點といふ。黄燐の發火點は六〇度にして、赤燐の發火點は二六〇度なるが如し。黄燐或は赤燐を空氣に觸れしめずして強く熱すれば、何れも氣化し、其氣體を冷却すれば黄燐となり、燃燒すれば共に五酸化燐  $P_2O_5$  を生ず。

**マツチ** 燐は主にマツチの製造に使用せらる。マツチには黄燐を用ひたるものと、赤燐を用ひたるものとあり。共に摩擦熱によりて燐を燃燒せしめ、其火を遂に軸木に移すなり。而して前者は軸木に先づ硫黄を付け、其上に黄燐及び酸化劑(二酸化マンガンの如きもの)を粘著劑の作用によ

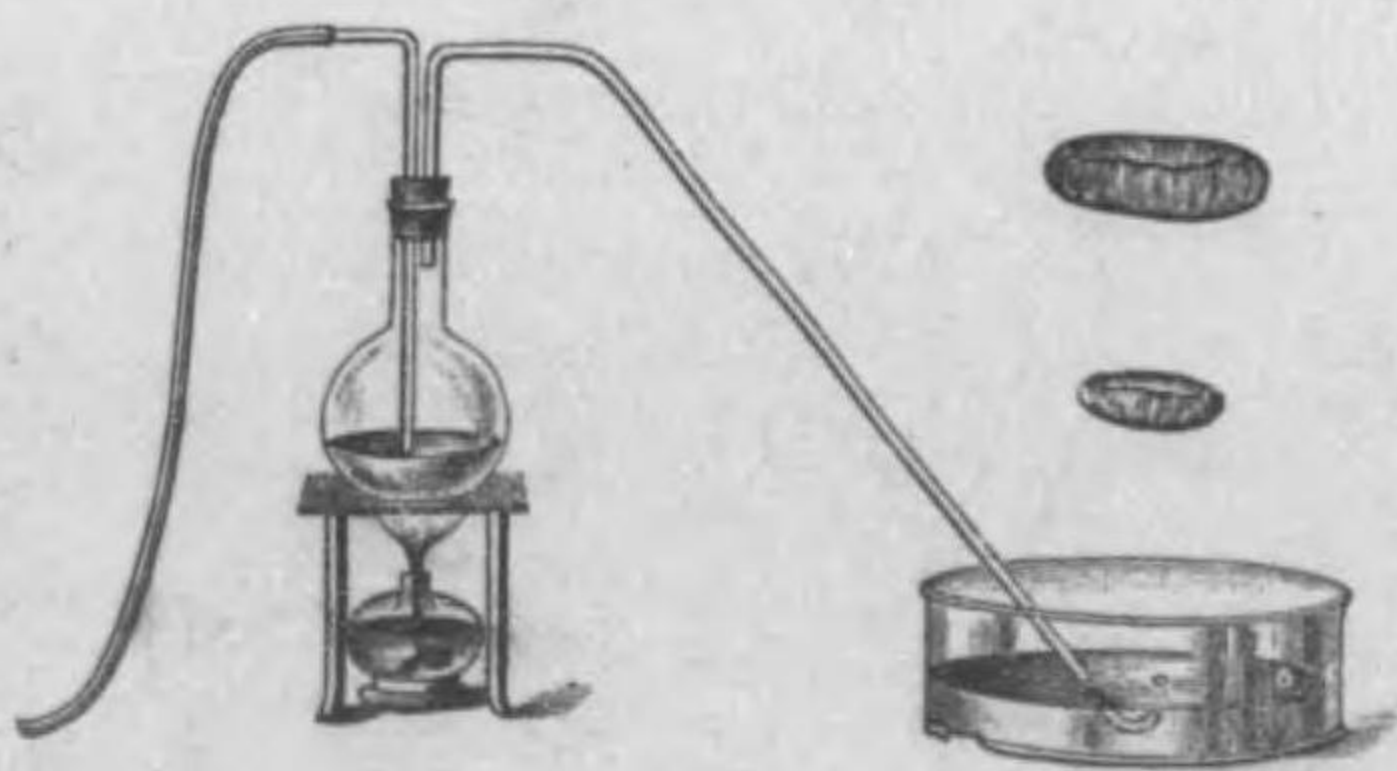


第五四圖  
磷化水素の發生裝置

磷と苛性加里との反應により  $\text{PH}_3$  の外、 $\text{P}_2\text{H}_4$  なる式に相當する液狀磷化水素を生じ、空氣に觸れて此物質先づ發火するなり。

りて附著せしめ、之を硝子粉等を塗りたる箱の面にて摩擦するなり。此マツチは俗に西洋マツチと稱せらるるものにして摩擦により不時に發火する事ありて且毒性あり。後者は普通用ひらるる所謂安全マツチにして、軸木には硫黃、鹽素酸カリウム及び硫化アンチモンを附著せしめ、箱の面には赤磷及び二酸化マンガンの混合物を塗布せるものなり。

**磷化水素  $\text{PH}_3$**  磷を濃厚なる苛性加里の水溶液と共に熱すれば、無色の氣體を發生す。これ即ち**磷化水素**にして之を微温湯中に導けば、氣胞空氣中に出づるや直ちに發火して白烟の輪を生ず。磷化水素は惡臭を



有し、甚だ有毒なり。

**磷酸  $\text{H}_3\text{PO}_4$**  乾燥せる空氣或は酸素中にて磷を燃やす時は、**無水磷酸  $\text{P}_2\text{O}_5$**  なる白色の粉末を生ず。此物質を又**五酸化磷**と稱し、極めて水分を吸収し易きを以て脱水劑として用ふ。之を水に溶解せしむる時は數種の磷酸を生じ、其最も普通なるは  $\text{H}_3\text{PO}_4$  なる式に相當するものにして通例磷酸と稱するは即ちこれなり。

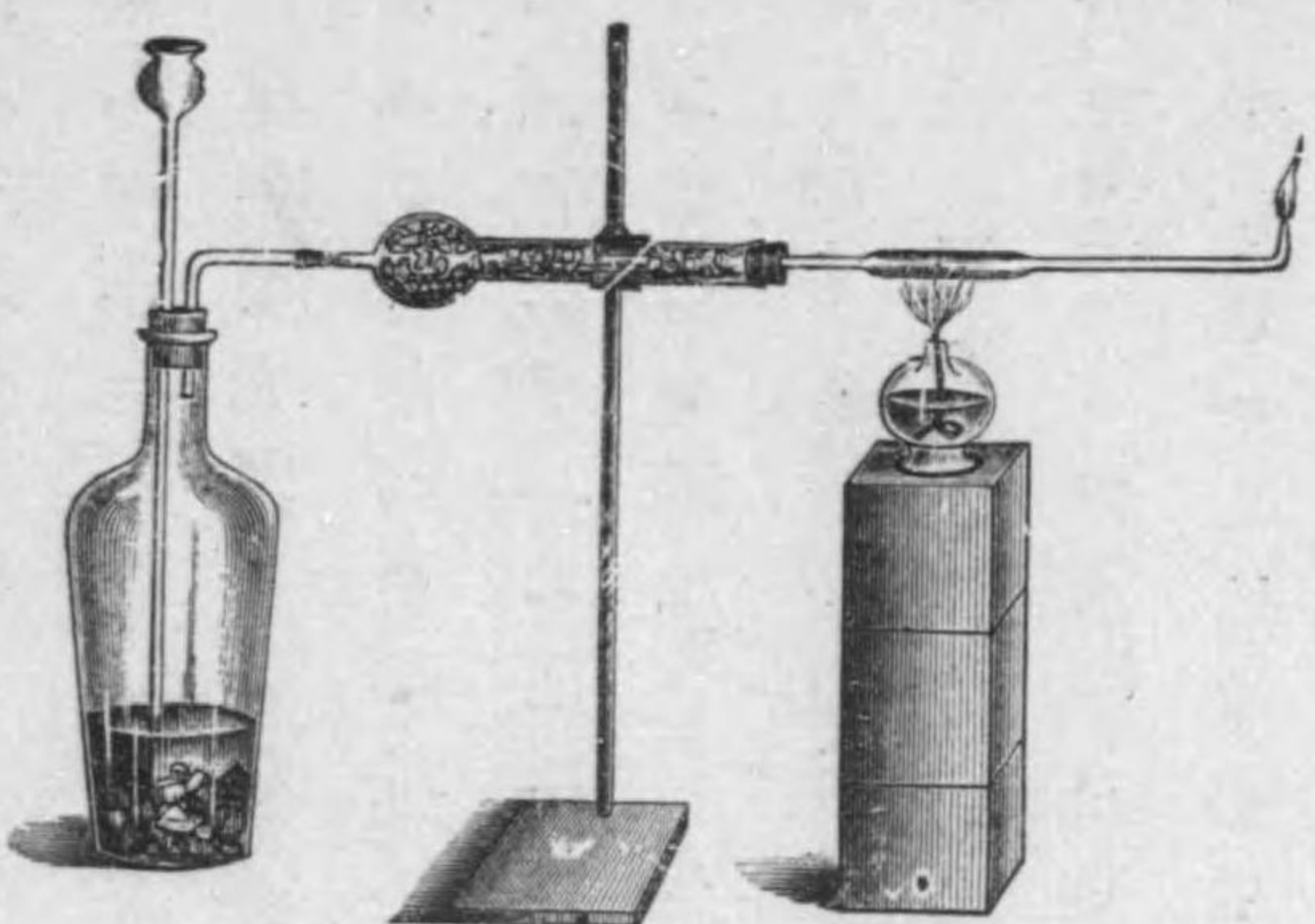


磷酸は三鹽基酸にして、**磷酸水素一ナトリウム  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$** 、**磷酸水素アムモニウムナトリウム  $\text{Na}(\text{NH}_4)\text{HPO}_4$**  等の鹽あり。俗に前者は**磷酸曹達**、後者は**磷鹽**と稱せらる。又**過磷酸石灰**と稱する人造肥料は即ち此磷酸のカルシウム鹽(の章参照)なり。  
**砒素  $\text{As}_2$**  砒素は屢々單體として天然に存在すれども、多

くは硫黄と化合し鷄冠石  $As_2S_3$  雄黄  $As_2S_5$  等となりて産す。砒素を得るには毒砂  $FeAsS$  を熱すれば可なり。然る時は

砒素は昇華して出づ。砒素は僅かに金屬光澤を有する黒色の物質にして、一八〇度に熱すれば青き焰にて燃え無水亞砒酸を生じ其際悪臭を放つ。砒素の化合物は凡て劇しき毒性を有す。

**砒化水素**  $AsH_3$  **砒化水素**は砒素の化合物に發生機の水素を反應せしむれば生ずる無色の氣體にして、悪臭を有し極めて有毒なり。水素發生壇に砒素の化合物



第五五圖  
マーシユの砒素検出装置  
一八三六年英人 Marsh により提出せられたるものにして、砒素にて中毒したるものなるや否や等を見るには此方法を用ふ。

及び亞鉛を入れ、之に稀硫酸を注ぎ、發生する水素と砒化水素との混合氣體に點火し、其焰を蒸發皿の如き冷器に當つれば金屬光澤ある砒素を遊離す。之を漂白粉の水溶液中に入ると時は溶解す。此方法を**マーシユの試験法**と稱し、砒素化合物の存在を検するに用ふ。

**無水亞砒酸**  $As_2O_3$  **無水亞砒酸**は**砒石白砒**或は單に**亞砒酸**と稱せられ、天然に存在し、又砒素を空氣或は酸素中にて燃燒せしむれば生ず。工業上にては砒素の鑛石を燒きて之を製す。無水亞砒酸は白色の固體にして、熱すれば昇華し、水に僅かに溶解、鹽酸には能く溶解して**鹽化砒素**  $AsCl_3$ を生ず。

### 第二十章 珪素 硼素

**珪素** 珪素は珪酸鹽及び酸化物となりて多量に且廣く地殻中に散布す。實に地殻の約二五%は珪素なり。

**無水珪酸**  $\text{SiO}_2$  無水珪酸は天然に多量に存し、其純粹にして結晶形を有するものは即ち水晶、石英等にして、紫水晶、黑水晶等の如く、種々の色を有するは皆不純物を含めるなり。又塊狀なるものには燧石、瑪瑙等ありて、是等は多少の水を包含す。砂も亦多くは無水珪酸なり。

無水珪酸は弗化水素酸を除くの外凡ての酸に犯されずして且高熱に堪へ、又熱により膨脹する事極めて少なきを以て之にて造りたる器具は急激なる熱の變化に遇ふも破壊せず。故に近年電氣爐により無水珪酸を熔融して、管、坩堝等種々の器具を製す。石英硝子と稱せらるるは即ちこれなり。

**珪酸鹽**

無水珪酸の粉末を炭酸ナトリウム或は炭酸カリウムと熔融する時は水に可溶性の珪酸ナトリウム或は珪酸カリウムを生じ、其水溶液を蒸發すれば水飴狀となる。俗に之を**水硝子**と稱し、人造石等を製するに用ふ。

珪酸ナトリウムの水溶液に鹽酸を加ふる時は膠狀の白色沈澱を生ず。これ即ち**珪酸**にして其組成一定せずと雖ども、乾燥せしめたるものは、略ぼ  $\text{H}_2\text{SiO}_2$  なる式に相當し、之を熱すれば水を出して無水珪酸に變ず。

岩石を構成せる珪酸鹽類は極めて複雑なる組成を有し、一般に  $\text{mSiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$  なる式を有する想像的多珪酸の鹽にして、珪酸アルミニウム及び珪酸カリウム等は其主成分なり。是等の物質が風雨及び炭酸瓦斯の爲め漸次分解せられ、珪酸カリウム等は水に溶解し去り、不純なる珪酸アルミニウムを



第五六圖  
硝子工場

残す。これ即ち粘土なり。

硝子 硝子に數種あり。普通の器具を製し或は窓硝子

として用ひらるるは曹達硝子と

稱せらるるものにして、珪酸ナト

リウム及び珪酸カルシウムの混合物

なり。之を製するには白砂、石灰

石(或は白堊)及び炭酸ナトリウム

の混合物を熔

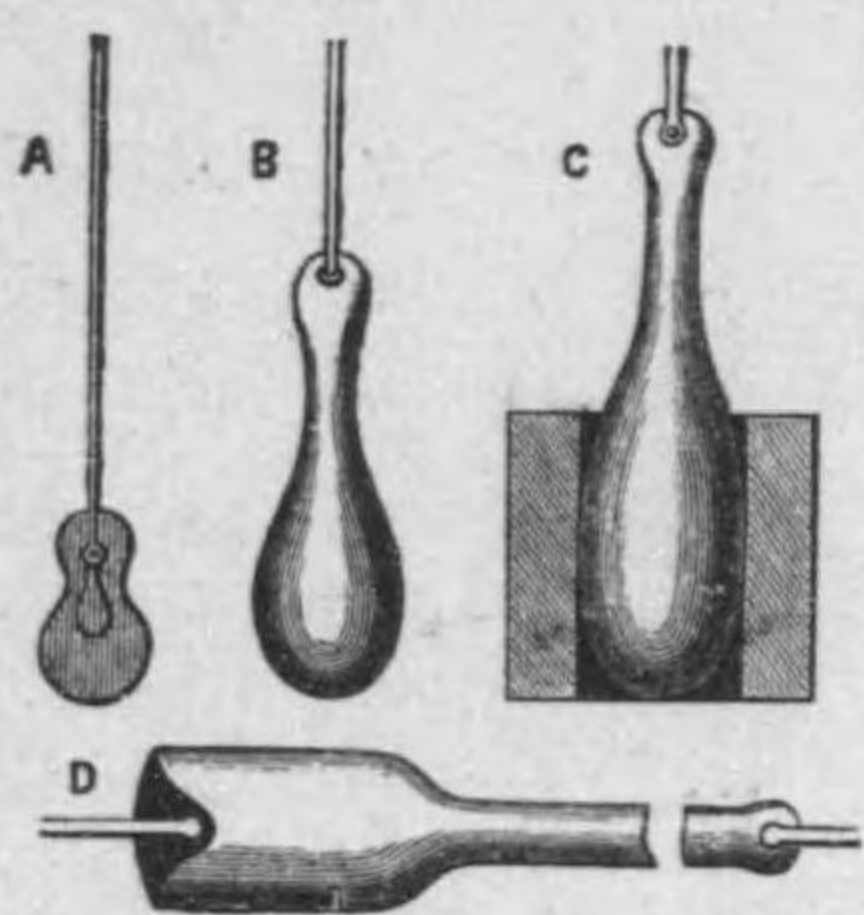
融せしむるな

り而して熔融

せるものを細

き鐵管等の端

に附し、之を引



の混合物を熔融せしむるなり而して熔融せるものを細き鐵管等の端に附し、之を引



第五七圖  
硝子壘製造順序

き伸ばし、或は吹き、或は型に入れて種々の器具を造り、又融解せるものを鐵板上に流し、ロールを以て平らかならしめて板硝子を製す。珪酸カリウム及び珪酸カルシウムより

成れるものを加里硝子或はボヘ

ミア硝子と稱し、白砂、石灰石(或は

白堊)及び炭酸カリウムの混合物

を熔融して製す。此硝子は熱に

對して強きが故に、化學用等の器

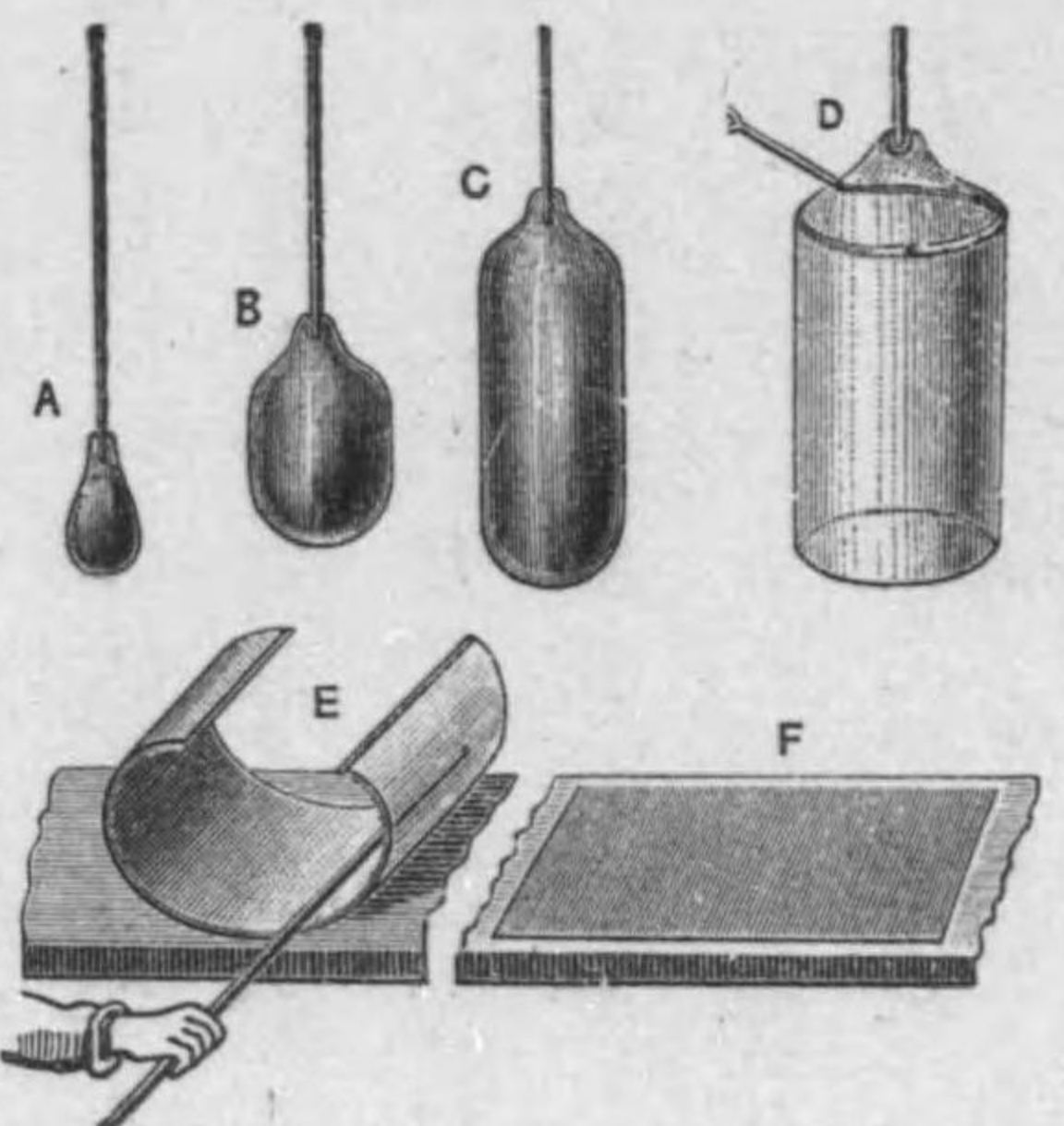
具を造るに用ひらる。又鉛硝子

或はフリント硝子と稱せらるる

ものあり。珪酸カリウム及び珪

酸鉛の混合物にして、白砂、炭酸カリウム及び酸化鉛を融合

して製せらる。此硝子は光線を屈折する力強くして光澤



第五八圖  
小板硝子製造順序

あるが故に、光學上、裝飾用等の器具を造るに使用せらる。硝子に色を附するには金屬の酸化物を融合せしむるにあり。即ち酸化第一銅を加ふれば赤色となり、酸化鐵を加ふれば褐色となり、酸化錫を混ずれば乳白色となるが如し。鉛硝子に酸化錫を融合したるものを又エナメル(珪瑯)と稱して、鍋等の内面に塗り又七寶燒等に用ふ。

**硼素 B** 硼素は硼酸及び硼砂となりて天然に産す。

**硼酸  $H_3BO_3$**  硼酸は伊太利タスカニーの火山地方に於て地中より噴出する水蒸氣中に含まる。故に之を水中に導き冷却せしめ析出する硼酸を採取す。硼酸は光澤ある無色板狀の結晶にして、冷水には溶け難けれども温湯には容易に溶解す。其水溶液は弱き酸性を有し、防腐殺菌の作用あるを以て其目的にて醫藥に用ふ。

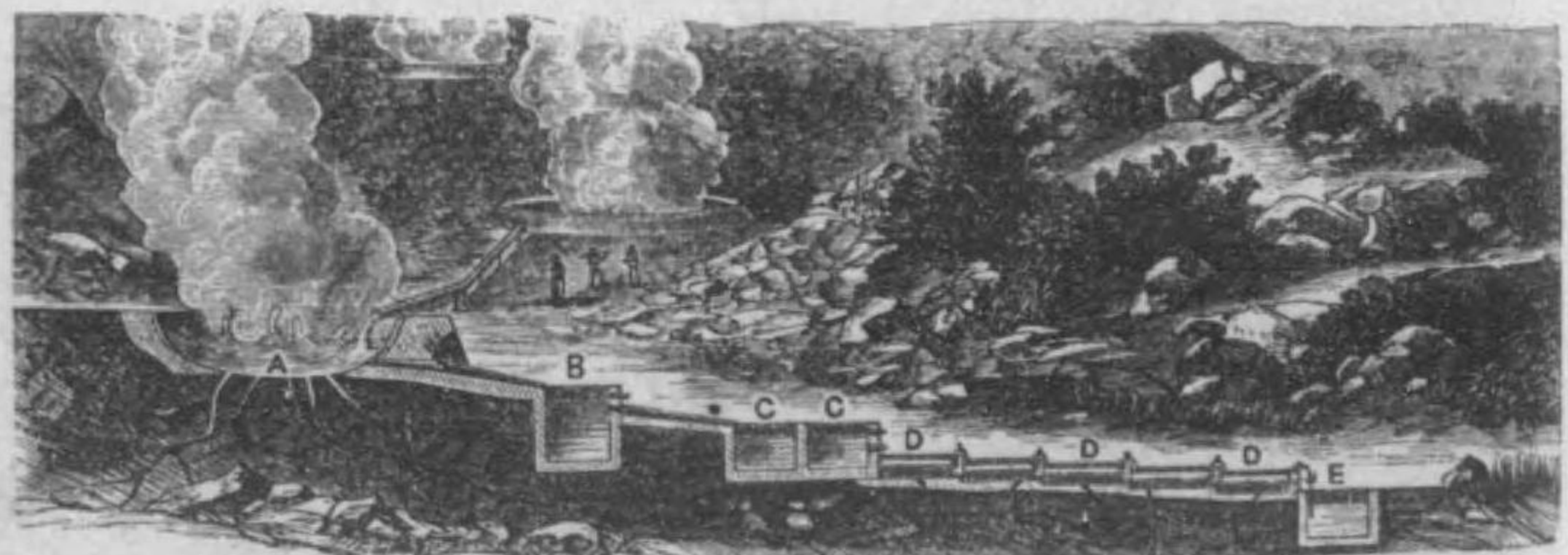
硼砂は  $H_2B_4O_7$   
( $4H_3BO_3 - 5H_2O$ )  
即ち四硼酸の鹽  
なり。

**第五九圖**

タスカニー硼  
酸發生の光景

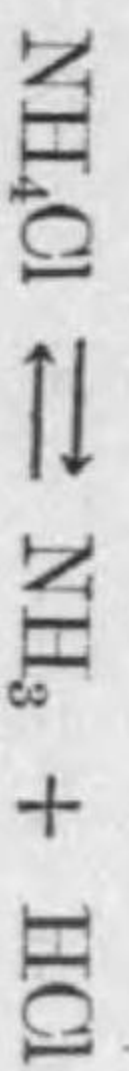
硼砂球反應  
コバルトは青、  
マンガンは紫、  
クロムは緑。

**硼砂  $Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O$**  硼砂は硼酸鹽の最も普通なるものにして天然に産す。無色の結晶なり。之を白金線の環上に附して熱すれば、結晶水を失ふが爲めに膨大し、後透明なる球となる。之に或金屬の化合物を附著せしめて再び熱する時は、其金屬の種類により球は種々に色づくを以て、之を**硼砂球反應**と稱し、金屬の鑑識法として用ふ。これ硼砂は金屬の酸化物を溶解する性質を有するが故にして、此性質は又金屬を鐵附けするとき、その接合部の酸化物を除くにも應用せらる。



## 第二十一章 化學平衡

**解離** 鹽化アムモニウムを試験管中にて熱すれば昇華す。其際管口に赤色のリトマス試験紙を置く時は、始め青色に變じ、次で再び赤變す。これ鹽化アムモニウムは熱によりアムモニアと鹽化水素とに分れ、前者は後者より輕きを以て、早く擴散して先づ試験紙に觸れたるが故なり。然るに常溫に於ては、鹽化水素とアムモニアとは化合して鹽化アムモニウムとなるを以て、次の反應式成立す。



斯の如く逆にし得る變化を可逆變化と稱し、其一方が一物質なる時は特に**解離**といふ。換言すれば、解離とは逆にし得る分解をいふなり。而して鹽化アムモニウムに於ける如

く、熱によりて解離するを特に**熱解離**と稱す。

多くの變化は可逆變化なれども、逆變化を起さしむる條件普通の方法にては得られざる者多し。

鹽化アムモニウムは斯の如く解離するを以て、其氣體比重を測りて分子量を計算する時は、 $\text{NH}_4\text{Cl}$ なる式に相當する數の約半ばなる數を得。

**反應の速度** 物質互に作用するや、甚だ急速なる事あり、又甚だ緩徐なる事あり。之を反應の速度大なり又は小なりといひ、其速度を定むるには單位時間中に變化したる物質の量を以てす。而して一般に反應の速度は熱及び觸媒等の作用により増大すれども、又簡單なる場合に在ては物質の濃度即ち一立中にある物質の五分子の數に比例して増減す。

化學平衡

$A \rightleftharpoons B$ なる可逆變化に在て、高溫度に於てはAは悉くBとなり、低溫度にてはBは悉くAに變ずとせば、其中間の溫度に於てはAとBと混合して共に存在し、溫度上昇するに從てBの分量増し、溫度降下するに從てAの分量増加すべし。今Aを熱してAとBとが共存し得る範圍内の一定の溫度に保つ時は、Aの一部分がBとなりて變化は停止すべし。斯の如く可逆變化に在て變化が停止せるを**化學平衡の状態**にありと稱す。而して平衡の状態にある時は正逆兩變化の速度は相等しく、從てAとBとの量の比は一定ならざるべからず。さればAとBとが平衡を保てる時其中より漸次Bを除去すれば、平衡は破れてAは再び漸次Bに變化し、斯くて遂にはAの全部をBに變ぜしむる事を得。多くの物質の製法は實に之に基けるなり。

以上述べたる理は、稍複雑なる $A + B \rightleftharpoons C + D$ なる反應にも同様に適合し、此反應が平衡の状態にある時は、左邊より右邊に變ずる速度と右邊より左邊に變ずる速度とは相等しくして、從て是等四物質の量の比は一定なり。さればAとBとを混ざればそれ等の一部反應してCとDとを生じ、又CとDとを混ざれば一部はAとBとに變じて平衡の状態に達すべし。而して此状態に於ける是等四物質間の量の比は何れよりするも相等しくして、定まれる溫度に在ては一定なり。之を以てそれ等の中一物質例へばDを生ずるに從て除去すれば、平衡は破れて右方に進む反應の速度大となり、AとBとは漸次反應して遂に悉くCとDとに變ずべし。

例へば食鹽と硫酸とより鹽化水素を製する反應は一の可

逆變化なり。



されば食鹽に硫酸を加ふる時は、其一部は硫酸ナトリウムと鹽化水素とに變じ、是等四物質は一定の割合となりて此反應は平衡の状態に達すべし。然れども鹽化水素の製法に於けるが如く、鹽化水素を他に導く装置を施し且混合物を熱する時は、鹽化水素は發生するや否や直ちに反應の範圍外に出づるを以て、平衡破れ反應は漸次右方に進行す。

## 第二十二章 電 離

**溶液の氷點** 溶液の氷點は一般に其溶媒の氷點よりは低し。之を**溶液の氷點降下**といふ。而して或物質が溶解せる爲めに氷點の降下する度は、濃度一モルの溶液に在て

は、溶媒同一ならば、如何なる溶質を用ふるも一般に等しく、溶媒として水を用ひたる時は、凡そ一九度なり。又濃度二モルの水溶液に在ては、其二倍即ち三八度なり。されば氷點降下の度は溶液の濃度に比例す。故に分子量未知なる物質の分子量を其溶液の氷點降下より計算する事を得。今一立中に溶質W瓦を含める水溶液の氷點降下をdとすれば、溶質の分子量Mは次の式によりて計算し得べし。一立中に溶質W瓦を含める溶液の濃度は、 $\frac{W}{M}$ モルなるを以て、

$$1 \text{モル} : \frac{W}{M} \text{モル} = 1.9 : d$$

$$\text{故に} \quad M = 1.9 \times \frac{P}{d}$$

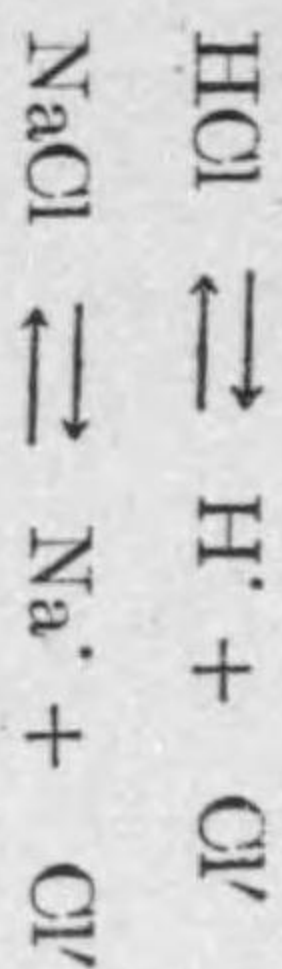
**溶液の沸點** 一般に溶液の沸點は溶媒の沸點より高し。之を**溶液の沸點上昇**といひ、其上昇の度と溶液の濃度との

關係は、全く氷點の場合と同一なり。されば、之に依るも物質の分子量を測定する事を得。但し沸點上昇の度は濃度一モルの水溶液に在ては〇・五二度なり。

**電離** 全く乾燥せる鹽化水素及びアムモニアは、リトマスに對し何等の作用なし。又酸、鹽基或は鹽を水に溶解せしめ、氷點降下或は沸點上昇の方法によりて分子量を測定するに、他の方法にて得たるものに比し一般に小なり。例へば、鹽化水素の分子量を其氣體比重より測定すれば、 $\text{HOI}$ の表はす三六・五に近き數を得れども、氷點降下より計算すれば大略其半ばなり。斯の如く或物質は水溶液に在ては、無水の時に有せざる特別の性質を示す。されば是等の物質が水に溶解したる時は、特別の状態にありと想像する事を得。之に基き、他の種々の事實を説明せんが爲めに、一つの

一八五七年(Justus) 始めて電離説を唱へ、一八八二年瑞典の化學者 Arrhenius が今日用ひらるる如く訂正し、Ostwald, Vanthoff, Nernst 等が之を事實に照し證明したるより、一般に承認せらるるに至れり。

假説を設く。之を**電離説**といふ。此説によれば、酸、鹽基或は鹽を水に溶解する時は、それ等の一部は**イオン**と稱するものに解離し、其イオンには陽電氣を帶びたるものと、陰電氣を帶びたるものとの二種あり。前者を**陽イオン**といひ、**陰イオン**と稱し、 $\nu$ を附して表はす。而して金屬元素は凡て陽イオンとなり、他は陰イオンとなるとし、此解離を**電離**といふ。而して水分を蒸發すればイオンは再び結合するが故に、此變化も一の可逆變化なるを以て、次の如き式を以て表はす事を得。



茲に想像したるイオンなるものは普通の状態のものに非ざる事は、食鹽の水溶液に鹽素の臭氣なく、ナトリウムが水を

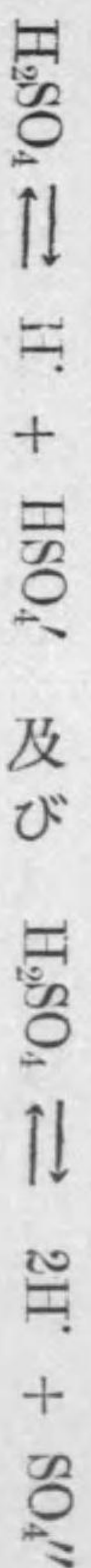
分解する現象なきを以ても知るべし。種々の事實より想像すればイオンは電氣を帯びたる原子或は原子の集團なるが如し。又電離は水溶液の場合にのみ起るものにして、水以外の溶媒を用ひたる溶液に在ては之を想像する事能はざるなり。

イオンにも價あり。其價は相當する元素或は基の價と一致す。而して一價のものには・或は、を附し、二價のものには・或は〃を附して示す。

**諸説明** 電離説は諸種の事實を説明するに重要な假説なれば、之に依れる説明二三を左に述べん。

一、**酸** 鹽酸、硝酸、硫酸等の如く、其水溶液に於て酸性を示す諸物質の組成は、特種の水素を有する事に於てのみ一致するより見れば、其水素と酸性とは何等かの關係なかるべか

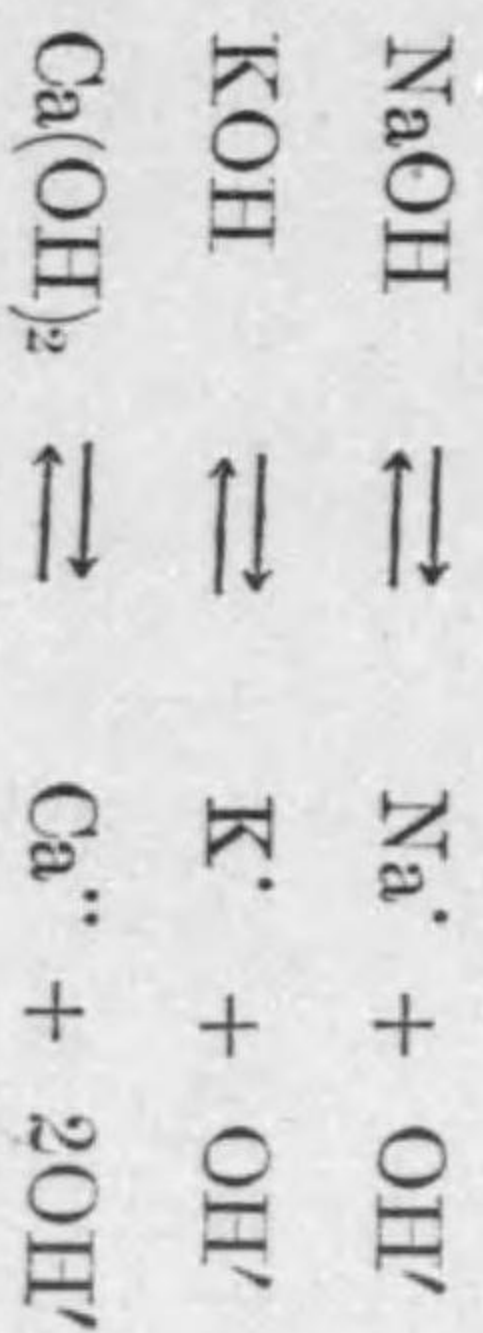
らず。今是等の電離を考ふるに、



等の如く酸は電離すれば必ず水素イオンを生ず。故に此水素イオンが酸性を與ふるものなりと想像し得べし。茲に於て、電離説より酸の定義を與ふれば、凡て水に溶解して水素イオンを生ずる物質は酸なりとする事を得。從て酸の強弱は其生ずる水素イオンの多寡によるものにして、其生ずる水素イオンの多寡は即ち其電離の度の大小に關す。電離の度は物質の電離したる量と電離せざる量との比を以て表はし、一般に溶液の濃度が減ずるに從て増加す。鹽化水素は濃度一モルの水溶液に在ては約八割、極めて稀薄

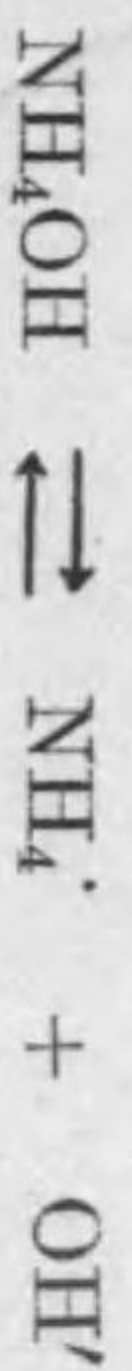
なる水溶液に在ては殆んど全部電離す。

二、**鹽基** 苛性曹達、苛性加里、消石灰等の如く水に溶けてアルカリ性を呈する物質は、電離して  $\text{OH}^-$  即ち水酸イオンを生ず。

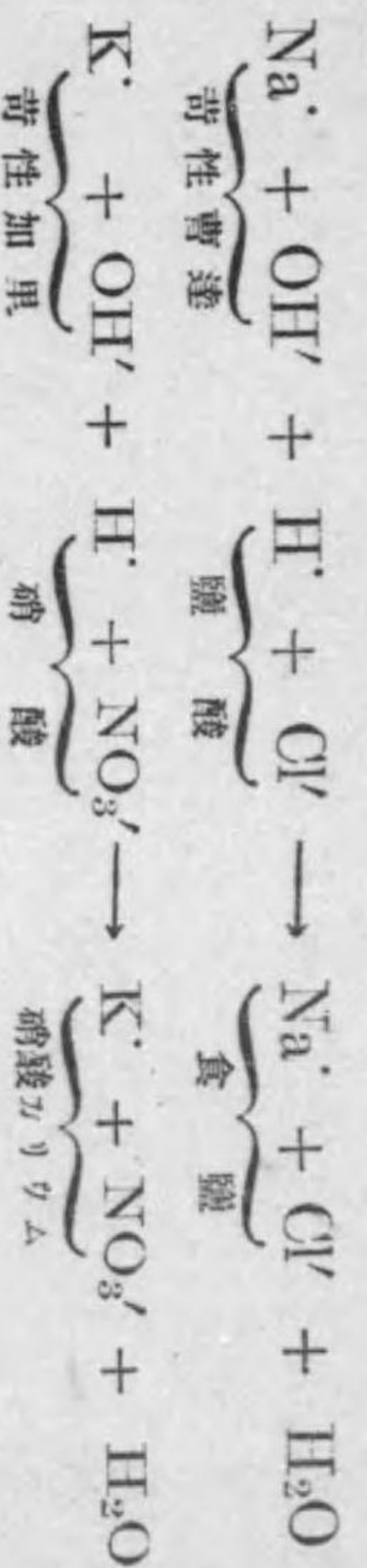


されば、 $\text{OH}^-$  即ち水酸イオンがアルカリ性を與へ、從て鹽基の強弱は此イオンの多寡に基く事、酸の水素イオンに於けると同様なり。

アムモニア水がアルカリ性反應を呈するは、水とアムモニアと反應して生じたる水酸化アムモニウムが電離して水酸イオンを生ずるが故なり。



三、**中和** 中和の反應に際するイオンの變化を示すに、



水は殆んど電離せざるが故に、 $\text{H}^+$  と  $\text{OH}^-$  とは同時に存在する事能はずして、直ちに結合す。即ち凡ての中和作用は之をイオンの變化にて表はす時は、



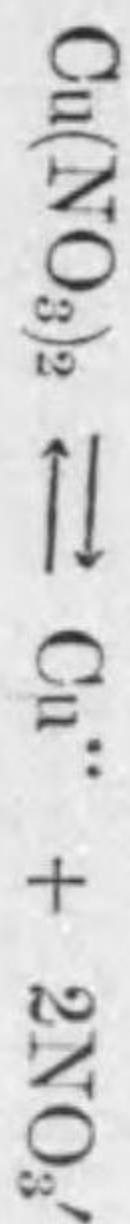
四、**水溶液の色** 酸、鹽基或は鹽を水に溶解する時はイオンに解離するが故に、夫等の溶液の色は其中に存するイオンの色ならざるべからず。鹽酸、硝酸、硫酸は如何に水にて稀釋するも無色なるを以て  $\text{H}^+$ 、 $\text{Cl}^-$ 、 $\text{NO}_3^-$ 、 $\text{HSO}_4^-$ 、 $\text{SO}_4^{2-}$  は皆無色な



り。然るに硫酸銅の水溶液は青色を呈し、其電離は



なる式にて表はさるるが故に其青色は即ち  $\text{Cu}^{2+}$  の色ならざるべからず。然らば鹽化銅、硝酸銅等の水溶液も亦青色なるべき理なり。これ能く事實と一致す。



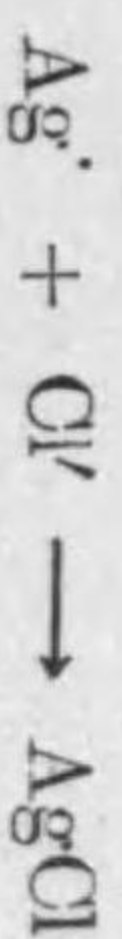
其他ユバルト鹽の水溶液は皆赤色にして、ニツケル鹽の水溶液は凡て綠色を呈する等、水溶液の色はイオンの色なる事を證する事實多し。

**五、水溶液に於ける反應** 水溶液に於ける酸鹽基或は鹽の間に起る反應は、其中に存するイオンの反應ならざるべからず。今任意の鹽化物の水溶液を取り、これに硝酸銀の水

溶液を加ふるに如何なる鹽化物を取るも凡て鹽化銀の白色沈澱を生ず。此反應をイオン式にて表はせば、



即ち是等の變化は皆



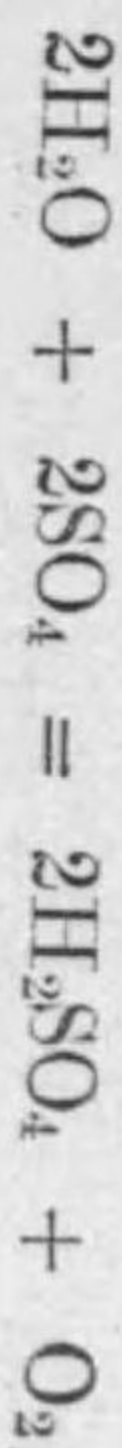
を以て表はす事を得。蓋し鹽化銀は水に溶解せざるが故に電離せざるを以てなり。

鹽化物の水溶液は凡て鹽素イオンを有するを以て、如何なる鹽化物にても、硝酸銀水溶液に對し同一の反應あるは素より其理なり。鹽素酸カリウム  $\text{KClO}_3$  は鹽素を含有すと雖ども、電離する時は  $\text{K}^+$  と  $\text{ClO}_3^-$  となり、鹽素イオンを生

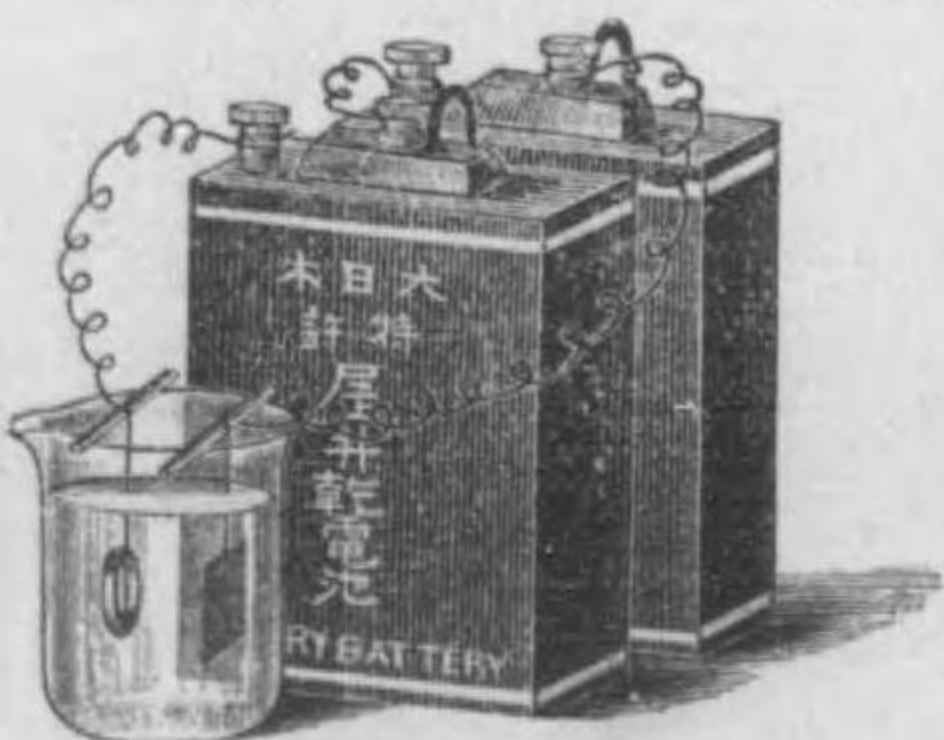
ぜざるを以て、其水溶液に硝酸銀水溶液を加ふるも鹽化銀を沈澱せず。  
 其他、硫酸鹽の水溶液に鹽化バリウムを加ふれば硫酸バリウムの白色沈澱を生ずる等、此種の反應は分析に裨益する所多し。

**六、電解** 食鹽の水溶液に白金を電極として電流を通ずるときは、陽電氣を帶びたるナトリウムイオンは陰極に引かれ、茲に電氣を失ひ普通の状態のナトリウムに變じ、水と反應して水素を發生す。而して陰電氣を帶びたる鹽素イオンは陽極に引かれ行き、茲に同じく電氣を失ひ、普通の鹽素となりて出づ。斯の如く、電氣により分解せらるるを**電解**といひ電解せられ得る物質を**電解質**と稱す。されば電離する物質は凡て電解質なり。又硫酸銅  $\text{CuSO}_4$  の水溶液に白金の

電極を用ひて電流を通ずれば、銅は遊離して陰極の周圍に附著し、 $\text{SO}_4^{2-}$  は陽極に引かれ行き、茲にて  $\text{SO}_4^{2-}$  となり直ちに水と反應して酸素を發生す。



此時陽極として銅を用ふる時は、 $\text{SO}_4^{2-}$  は其銅と化合して硫酸銅となりて溶液中に入り、再び分解して銅は陰極の白金上に附著す。**電鍍法**はこの理を應用せるものにして銀を鍍せんとせば、銀シアン化カリウム  $\text{KAg}(\text{CN})_2$  の水溶液を用ひ、陽極に銀板を置き、陰極に鍍銀せんとする器具を吊して電流を通ずれば可なり。



第六〇圖  
電鍍法

### 第二篇 金屬元素

#### 第一章 金屬總說

##### 冶金法

金、白金を除き、他の普通なる金屬元素は皆酸化

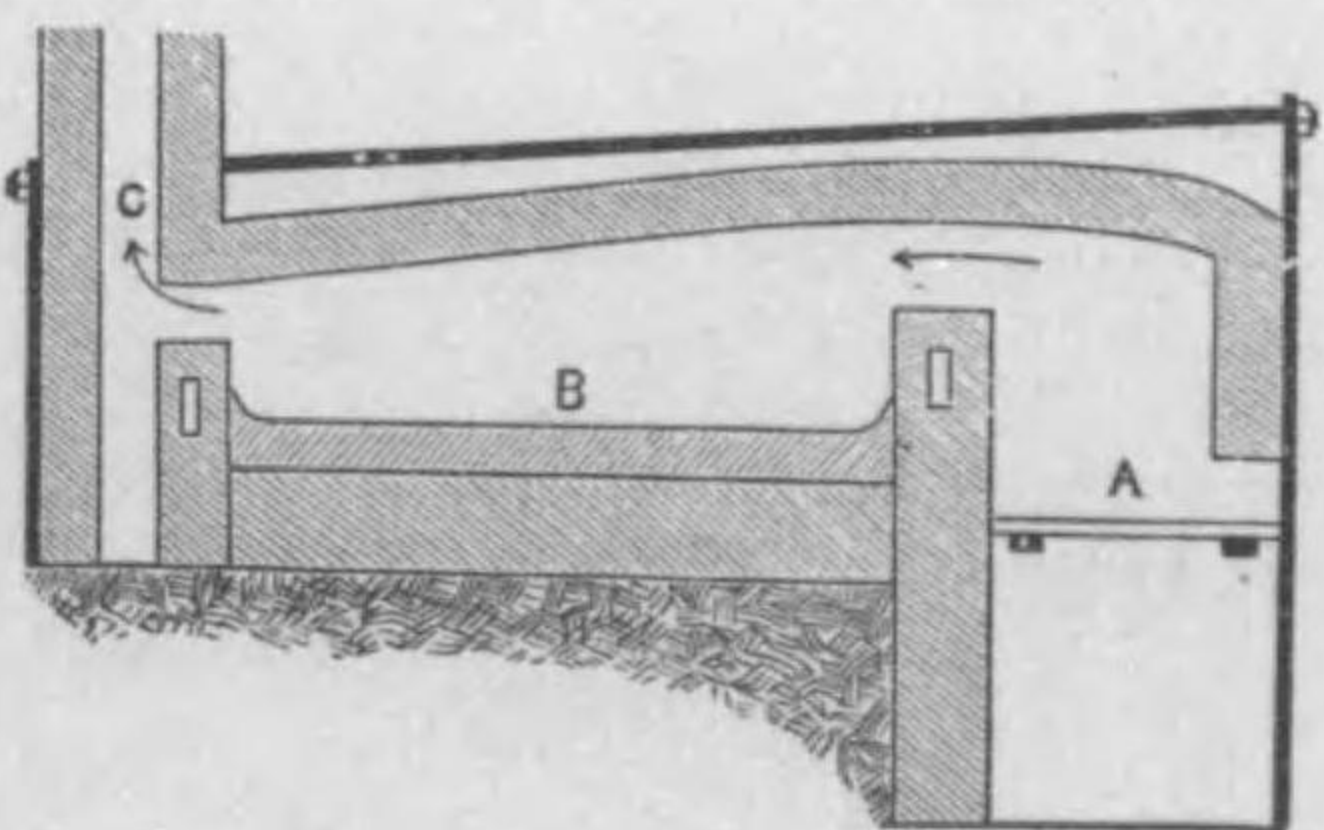
物、硫化物或は珪酸鹽等となりて産す。鑛石より金屬を得る方法を**冶金法**といひ、鑛石及び金屬の種類により一様ならずと雖ども、廣く一般の金屬に應用し得る方法は、鑛石が酸化物ならば、木炭、コークスの如き炭素と反射爐中にて熱灼し還元するにあり。



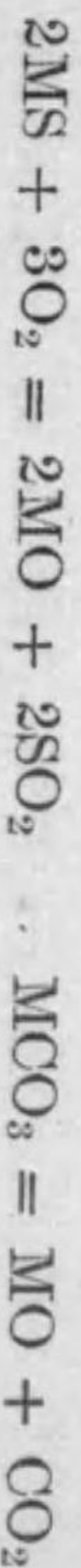
若し鑛石が硫化物或は炭酸鹽なる時は

第六一圖 反射爐

反射爐は火焰を直接に觸れしめて物質を熱する装置なり。



空氣中にて熱し先づ酸化物となし、後前方法を行ふ。



**金屬の融點及び比重** 今普通なる金屬の融點及び比重を擧ぐれば左の如し。

金屬名	融點	誤差の範圍	比重
カリウム	六二度	(〇・二度)	〇・八八
ナトリウム	九七度	(一・〇度)	〇・九八
マグネシウム	六五〇度	(二度)	一・七五
アルミニウム	六五八度	(一度)	二・五八
亜鉛	四一九度	(〇・三度)	六・九
錫	二三二度	(〇・二度)	七・二九
鐵	一五二〇度	(一五度)	七・八四
銅	一〇八三度	(三度)	八・九四
銀	九六一度	(二度)	一〇・五

金屬の融點は精確に測定し難きを以て、下掲の融點にも幾分の誤差あるを免れず。此融點表は一九一一年Smithの調査したるものに據る。

鉛	三二七度	(〇・四度)	一一・二五
水銀	零下三八・七度	(〇・五度)	一三・六
金	一〇六三度	(三度)	一九・二七
白金	一七五五度	(二〇度)	二一・四五

比重四以上の金屬を**重金屬**、四未満の金屬を**輕金屬**といひ、一般に輕金屬は重金屬に比し化學力強し。又空氣中にて變化せず且酸に對し抵抗力強きものを特に**貴金屬**と稱す。  
**合金** 金屬を實用に供するや、單一なるものを用ふるは稀にして、通例他の金屬と融合して合金となす。合金は其成分の性質を其儘に有し、爲めに化合物と認むる事を得ずと雖ども、融點は一般に其成分の融點の平均よりは低し。されば普通の混合物に非ずして、液體が固體を溶解して生じたる溶液の如く、固體が固體を溶かしたる所謂**溶體**と看

做す事を得。今左に普通なる合金の例を擧ぐべし。

<b>青銅</b>	銅 九〇	錫 一〇	<b>鐘銅</b>	銅 八〇	錫 二〇	<b>像銅</b>	銅 八五	錫 一五
<b>眞鍮</b>	銅 六五	亜鉛 三五	<b>アルミ銅</b>	銅 九〇	アルミニウム 一〇	<b>白鐵</b>	錫 一に對し	鉛 一乃至二
<b>洋銀</b>	銅 五〇	亞鉛 二五	<b>赤銅</b>	銅 九五	銀 一	<b>活字金</b>	鉛 七五	アンチモン 二〇
	ニッケル 二五						錫 五	

我邦の貨幣、

<b>金貨</b>	金 九〇	銅 一〇	<b>銀貨</b>	銀 八〇	銅 二〇	<b>白銅貨</b>	銅 七五	ニッケル 二五
-----------	------	------	-----------	------	------	------------	------	---------

第二章 ナトリウム カリウム  
 アムモニウム

ナトリウム  $\text{Na}$  ナトリウムは鹽素と化合して食鹽とな

一八〇七年 Davy  
 が始めてナトリ  
 ウムを得たり。

りて海水中に、又岩鹽及び珪酸鹽となりて廣く岩石中に散在す。其單體を製するには電解法に依る。即ち苛性曹達を熔融し、之に電流を通ずればナトリウムは陰極に集まるが故に之を取りて精製す。ナトリウムは空氣中にて極めて酸化し易きを以て通例石油中に貯ふ。又甚だ軟かくして小刀を以て容易に切斷する事を得。其切口は銀白色にして金屬光澤を有す。水中に投ずれば激しく水と反應して水素を發生す。



其水と反應するや、熱を發生するを以て、ナトリウムは爲めに融解し、球となりて水上を浮走し、時に火を發する事あり。而して其際生じたる苛性曹達は水に溶解して存するが故に、ナトリウムを投じたる水中に赤色リトマスを加ふれば、直

ちに青變すべし。

**鹽化ナトリウム NaCl 鹽化ナトリウム**は

俗に**食鹽**と稱せられ、海水中に約三%存し、又岩鹽となりて岩石中に産す。

海水より食鹽を得るには、我邦に在ては鹽田と稱する砂田に潮水を導き、太陽の熱に依りて其水分を蒸發せしめ、殘留せる鹽分を砂と共に掻き集め、再び少量の水に依りて食鹽を溶かし出し、後釜に入れて煮つめ析出せしむるなり。

食鹽は立方形の結晶を成し、鹹味あり、水に能く溶解し、溫度によりて殆んど其溶解度を變ぜず。食料品として重要なるのみならず、工業上



獨逸スタツフルトは世界に於て有名なる岩鹽の産地なり。

**第六二圖**

**鹽田の圖**

(讃岐坂出)  
鹽田の方法は降雨少なく天候熱き地方に非ざれば行ふ能はず。我邦に於ても特に降雨少なき時期を選ぶ。

其用途廣く、鹽酸、鹽素、炭酸、曹達等の製造原料たり。

**硫酸ナトリウム**  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  食鹽を硫酸と共に熱すれば、硫酸

ナトリウムを生じ鹽化水素を發生す。



硫酸ナトリウムは水溶液より普通の溫度にて結晶せしむる時は、十分子量の結晶水を含める無色透明の結晶となりて析出す。此結晶を**芒硝** ( $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ ) といふ。

硫酸ナトリウムの水に於ける溶解度は他の普通の物質と異り、三三度にて最も大きく猶溫度上昇すれば次第に減ず。故に三三度に於ける飽和溶液を冷却するも又熱するも結晶を析出す。然れども三三度以上にて生ずる結晶は無水結晶なり。

芒硝を空氣中に放置すれば、其表面漸次結晶水を失ひて白

色の粉末に化す。此の如き現象を風化と名づく。

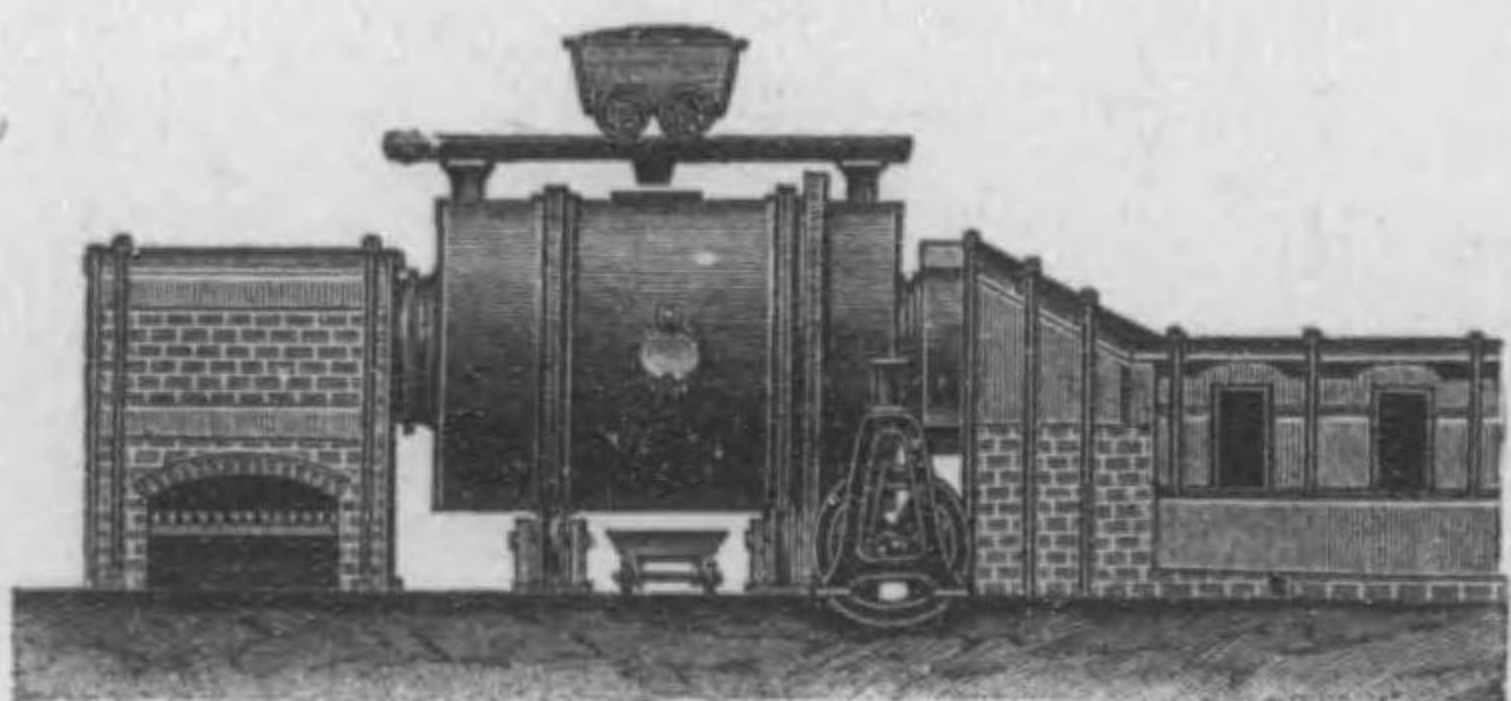
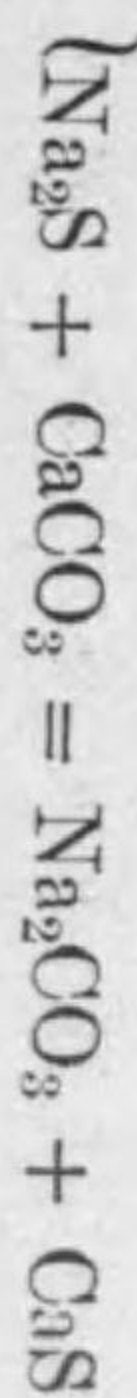
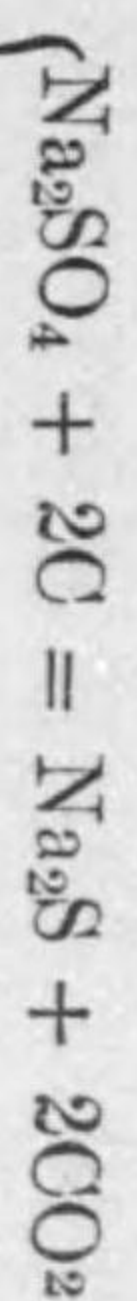
**炭酸ナトリウム**  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  **炭酸ナトリウム**は炭酸曹達或は單

に曹達と稱せられ、其製造法にルブラン法、

ソルヴェー法及び電解法あり。

**ルブラン法** 食鹽を原料とし先づ硫酸

ナトリウムを製し、後之に細かく碎きたる大理石とエークスとを加へ廻轉爐中にて熱す。然るときは炭酸ナトリウム、硫化カルシウム及び炭素等より成れる黑色の熔塊を得。



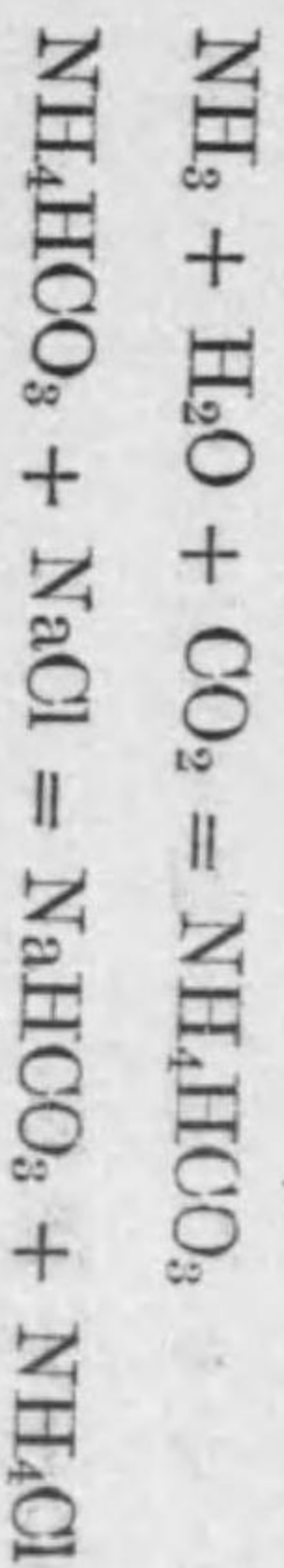
第六三圖  
廻轉爐

一七九五年 Leblanc が佛國政府の懸賞に應じて提出したる方法なり。

斯して得たる熔塊を粉碎したるものを黒灰と稱し、之に水を加ふれば炭酸ナトリウムのみ溶解するを以て、此溶液を不溶解なる物質と分ち蒸發して製す。而して此方法により副生物として生ずる鹽化水素にて鹽酸を製し、又硫化カルシウムをば硫酸製造の原料に供す。

**ソルヴェー法**

近年盛んに行はるる方法にして、先づ食鹽及びアムモニアを以て飽和したる水溶液に炭酸瓦斯を作用せしむ。然る時は重炭酸曹達及び鹽化アムモニウムの水溶液を生ず。而して重炭酸曹達は比較的水に溶解難きを以て、其一部は此時固體となりて分離す。



猶水分を蒸發せしめ重炭酸曹達の固體を分取し、之を熱し

一八六六年のソルヴェーの提出したる方法にして現今最も盛んに行はるるものなり。

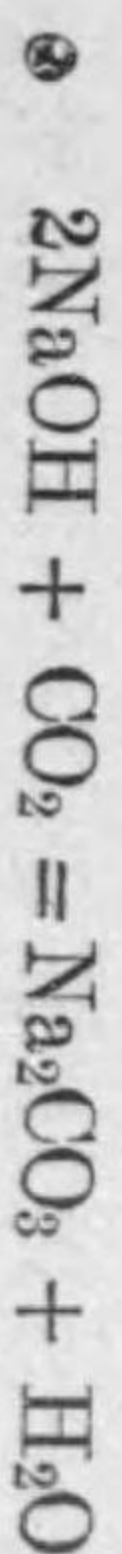
て炭酸ナトリウムとなす。



此方法を又**アムモニア曹達法**と稱す。此製造法に於ける副生物たる鹽化アムモニウムをば、アムモニアを製する原料として用ひ、又無水炭酸をば再び反應に與からしむ。

**電解法**

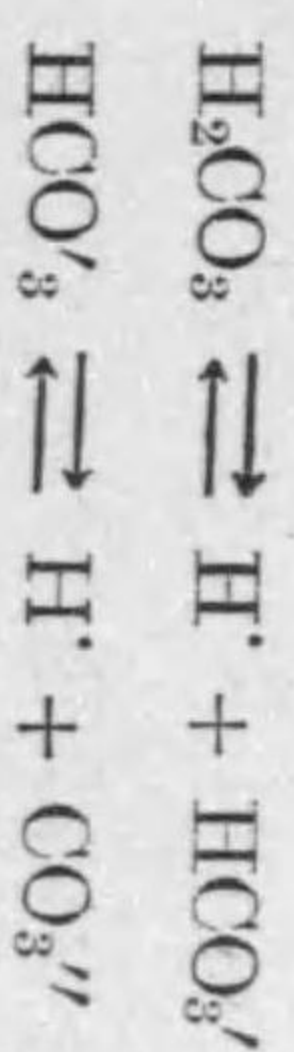
食鹽の水溶液に電流を通ずれば陽極に鹽素を發生し、陰極にナトリウムを分離す。而して分離したるナトリウムは直ちに水と反應して苛性曹達の水溶液を生ず。之に炭酸瓦斯を通ずれば炭酸ナトリウムの溶液となるを以て蒸發して結晶せしむ。



炭酸ナトリウムは水溶液より十分子量の結晶水を含める大なる無色透明の結晶 ( $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ ) となりて析出し、其結晶

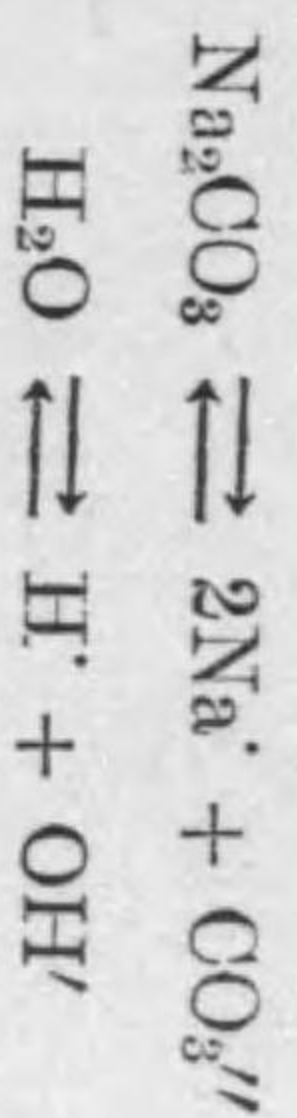
は空氣中にて風化する。酸を加ふれば炭酸瓦斯を發生し、又水に溶解して其溶液はアルカリ性を呈す。洗濯曹達は即ち十分子量の結晶水を含める炭酸ナトリウムの結晶なり。炭酸ナトリウムは洗濯に用ひらるる外、硝子等の製造原料として工業上に於ける用途甚だ廣し。

**加水分解** 炭酸ナトリウムは一つの鹽なり。然るに其水溶液がアルカリ性を呈するは之れ特種的作用に基くものにして、電離說によれば炭酸の電離をば二段に考ふることを得。即ち、

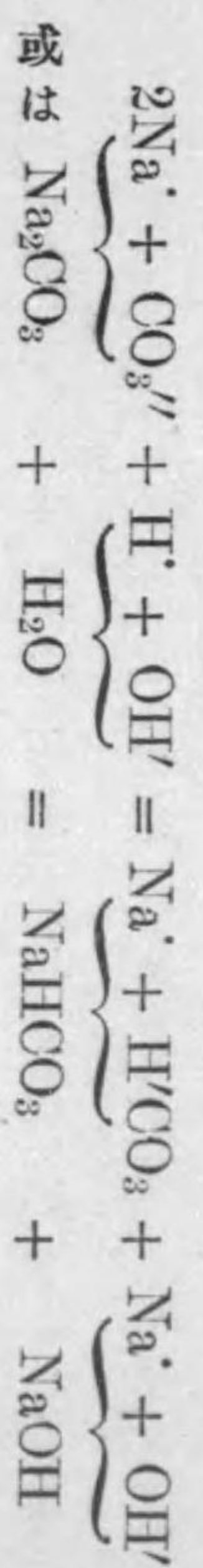


然れども元來炭酸は極めて弱き酸なるを以て電離は第一段に終る。されば $\text{H}^+$ と $\text{CO}_3^{2-}$ とは同時に存在する事能はず

して、兩者は直ちに結合し $\text{HCO}_3^-$ となるべし。然るに水は多少電離するが故に、炭酸ナトリウムが水に溶解せる時、先づ生ずるイオン中には $\text{H}^+$ と $\text{CO}_3^{2-}$ とが存在すべし。



之を以て此兩イオンは直ちに結合して $\text{HCO}_3^-$ となり、斯くて残れる $\text{OH}^-$ がアルカリ性を呈せしむるなり。之を總括すれば、



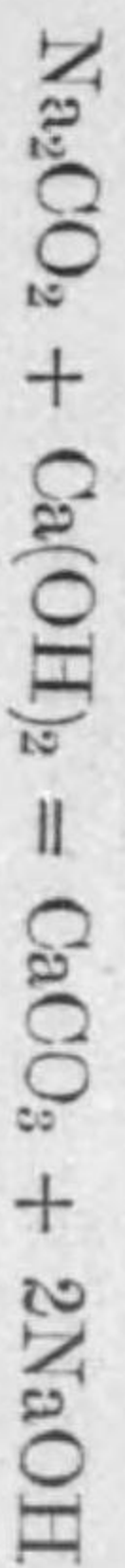
斯の如く鹽が水によりて分解する作用を加水分解といひ、此種の加水分解は弱酸の鹽の有する通性なり。炭酸曹達を洗濯に用ひて效あるは即ち此作用に基くなり。



ラムネの代用品たる沸騰散は、重曹と酒石酸との混合物に水を加へたるものなり。又パン等を膨大せしむる爲めに重曹を用ふるは、之れ熱によりて分解し、炭酸瓦斯を生ずるを以てなり。

**炭酸水素ナトリウム**  $\text{NaHCO}_3$  **炭酸水素ナトリウム**は重炭酸曹達或は重曹と稱せられ、ソルヴェー法により、又は炭酸曹達の水溶液に炭酸瓦斯を通じて製す。醫藥等に用ひらるる白色の粉末にして、酸を加へ或は熱すれば炭酸瓦斯を發生す。

**水酸化ナトリウム**  $\text{NaOH}$  **水酸化ナトリウム**は普通苛性曹達と稱せられ、炭酸曹達の水溶液に消石灰を加へて熱すれば、水溶液となりて生ず。



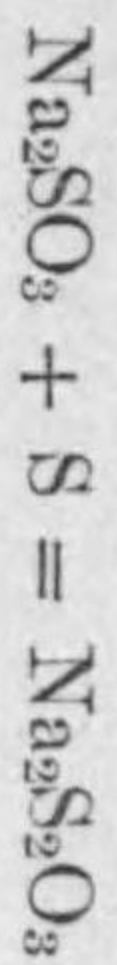
之を濾過して不溶性なる炭酸カルシウムと別ち、蒸發して水分を除去す。而して其純粹なるものは、酒精に溶解して精製したるなり。水酸化ナトリウムは強き鹽基にして皮膚に觸るれば之を糜爛せしむ。水に極めて能く溶解し、其際熱

を發生し、空氣中に放置すれば水分及び炭酸瓦斯を吸收す。水酸化ナトリウムは工業上極めて有要なる物質にして、殊に製紙、石鹼製造等に多量に使用せらる。

チリ硝石は空氣中に在て稍濕り易きを以て火藥には用ふる事能はず。

**硝酸ナトリウム**  $\text{NaN}_3$  **硝酸ナトリウム**は無色の結晶にして熱すれば酸素を發生す。南米チリ地方に多量に産するを以て**チリ硝石**と稱し、硝酸、鹽酸、肥料等の製造原料として多量に使用す。

**チオ硫酸ナトリウム**  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  **チオ硫酸ナトリウム**は又**次亞硫酸曹達**と稱し、亞硫酸曹達と硫黃とを熱して製す。



極めて水に溶解し易き無色の結晶にして五分子量の結晶水を含み空氣中にて風化する。其溶液に酸を加ふる時は硫黃を遊離す。寫眞術等に用ひ俗に之を**ハイポ**と稱す。

高温度にて次亞硫酸曹達の飽和溶液を造り後之を冷却するに、次亞硫酸曹達の溶解度は温度の降下に從て著しく減少するに拘はらず、毫も結晶を析出する事なし。されば斯くして得たる溶液は飽和以上に溶質を溶解せるものにして、斯の如き溶液を過飽和溶液といふ。過飽和溶液は其儘放置する時は永く溶液として保存する事を得れども、若し其溶質の結晶或は其結晶と同形の物質入る時は、飽和以上に溶在せるだけは忽ち結晶となりて析出すべし。故に屢々塵埃等の爲めに結晶を生ずる事あり。

**カリウム**  $\text{K}$  **カリウム** は甚だ能くナトリウムに類似せる元素にして、其化合物亦能く相似たり。天然には多く鹽化物、珪酸鹽等となりて存す。其單體は融解せる苛性加里を電解して製せられ、ナトリウム

カリウムも亦一八〇七年 Davy によりて遊離状態に得られたり。

鹽化カリウムはスタツスフルトより多量に産出する。

の如く軟かき金屬にして、空氣中にて酸化し易きを以て石油中に貯ふ。水と反應する力はナトリウムよりも激しく、爲めに發生する水素は其際に生ずる熱によりて燃燒す。

**カリウムのハロゲン化合物** **鹽化カリウム**  $\text{KCl}$  は天然に存在し食鹽に似たる物質にして鹹味あり。水に能く溶解す。**臭化カリウム**  $\text{KBr}$  は苛性加里の水溶液に臭素を加へて製せらるる無色の結晶にして、臭刺と稱せられ、醫藥として貴重せらる。 **沃化カリウム**  $\text{K}_2\text{CO}_3$  は苛性加里と沃素とより製する事を得れども通例沃化鐵と炭酸カリウムとより製し、臭化カリウムに似たる結晶にして、之を又沃度加里或は沃刺と稱し醫藥等に供す。

**シアン化カリウム**  $\text{KCN}$  **シアン化カリウム** は又青化加里と稱し、通例黃血鹽  $\text{K}_4\text{Fe}(\text{CN})_6$  を熱して製す。

無色の結晶にして水に能く溶解し毒性あり。電鍍、冶金等に使用す。



炭酸カリウムはソルベー法によりて製する能はず。これ重炭酸カリウムが水に溶け易くして鹽化アムモニウムと分離する事難きが故なり。

**炭酸カリウム**  $K_2CO_3$  **炭酸カリウム**は木材の灰中に含有せらるるを以て、嘗ては之より製せられしが、現今は多く鹽化カリウムを原料としてルブラン法によりて製造せらる。白色の粉末にして水に能く溶解し、其水溶液はアルカリ性を呈す。加里硝子製造等の原料たり。

**水酸化カリウム**  $KOH$  **水酸化カリウム**は普通**苛性加里**と稱し、苛性曹達と同様の方法にて炭酸カリウムより製し、其性質亦之と似たり。故に多くの場合に於て互に代用する事を得。

**硝酸カリウム**  $KNO_3$  **硝酸カリウム**は普通**硝石**と稱し、天

然にも存在すれども、通例ナリ硝石の濃水溶液に鹽化カリウムの濃水溶液を加へて製す。然れども此變化は一の可逆變化にして次の式にて示す事を得。



故にナリ硝石の水溶液に鹽化カリウムの水溶液を混ざる時は、一部分硝酸カリウムと食鹽とに變じ、是等四物質は一定の割合となりて此反應は平衡の状態に達すべし。然るに溶液を熱し水分を蒸發すれば、高温度にては四物質中溶解度最も小なる食鹽は先づ固體となりて分離し反應の範圍外に出づるを以て、平衡破れて反應は漸次左邊より右邊に進み硝酸カリウムの分量増加すべし。之を濾過して食鹽を除き溶液を冷却すれば、食鹽の溶解度は温度の降下により殆んど變化せざれども、硝酸カリウムは其溶解度著し

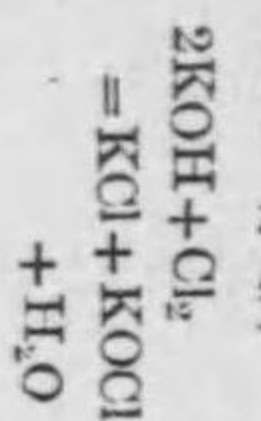
下記の如く溶解度を利用して物質を分離する方法を分別結晶法と稱す。

く減少するを以て、硝酸カリウムのみが固体となりて析出すべし。故に之を分取し再び溶液を蒸發して析出する食鹽を分ち、後復た冷却して硝酸カリウムを結晶せしむ。此方法を繰り返し行ふ時は、遂にナリ硝石の殆んど全部を硝酸カリウムに變ぜしむる事を得。  
硝酸カリウムは水溶液より無色の結晶となりて析出し、熱すれば酸素を發生す。故に火藥製造の原料に供す。  
普通の**黑色火藥**は大約硝石七五、木炭一五、硫黃一〇の混合物にして、之に点火するや硝石より出づる酸素により木炭及び硫黃が燃焼して、急に多體積の氣體を發生す。

黑色火藥爆發の際に於ける反應は極めて複雑なれども、大略左の式により表はす事を得。



苛性加里の冷溶液中に鹽素を通ずる時は、鹽素酸カリウムを生ぜずして次亞鹽素酸カリウム KOCl を生ず。



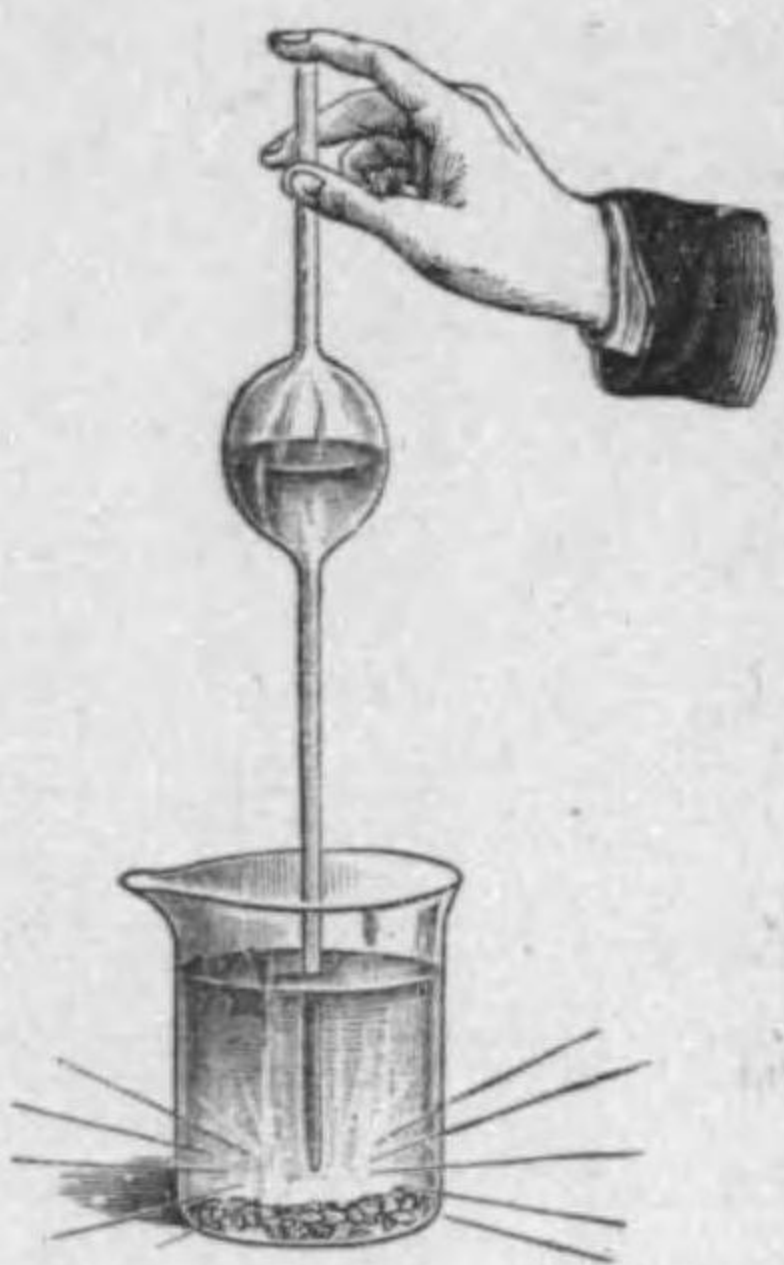
**鹽素酸カリウム**  $\text{KClO}_3$  **鹽素酸カリウム**は苛性加里の水溶液を熱し置きて之に鹽素を通じ、或は鹽化カリウムの温水溶液に電流を通じて製す。



鹽素酸カリウムは**鹽酸加里**或は**鹽剝**と稱せられ、水溶液より無色板狀の結晶となりて生ず。熱すれば分解して酸素を發生するが故に強き酸化劑なり。されば硫黃、木炭等の如き酸素により激しく燃焼する物質混在する時は、熱或は打撃により爆發し、殊に赤燐と鹽素酸カリウムとの混合物は僅かの摩擦によりても爆發す。花火の製造、含嗽劑等に用ひらる。

鹽素酸カリウムに硫酸を注ぐ時は**鹽素酸**  $\text{HClO}_3$  を生ず。  
鹽素酸は極めて分解し易き物質にして、分解すれば酸素を

第六四圖  
水中にて燐を  
燃焼せしむ



放ち其際熱を發生す。故に鹽素酸カリウムに硫酸を加へ熱する時は激しく爆發し、鹽素酸カリウムと砂糖との混合物に、硫酸一滴を落せば直ちに燃焼し、又水を充たせるビーカーに燐を入れ、之を鹽素酸カリウムの粉末にて覆ひ、硝子管を用ひて其附近に濃硫酸を注ぐ時は燐は水中にて燃焼すべし。

**アルカリ金屬** ナトリウム、カリウム及び之に類似せるリチウム、ルビヂウム、セシウムを總稱して**アルカリ金屬**といひ、皆一價元素にして是等の鹽は總て能く水に溶解す。  
**アムモニウム**  $\text{NH}_4^+$ なる原子團は一の基にして、多くの反應に際し恰も一元素の如く一物質より他物質に移る。而

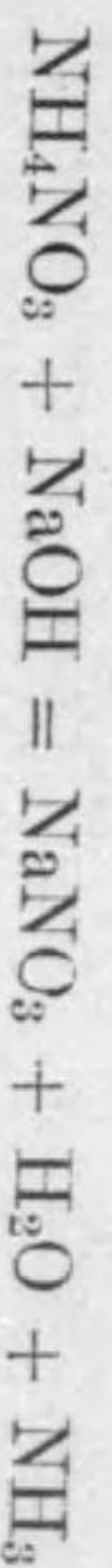
してその化合物に入るや能くナトリウム、カリウムに似たり。之を**アムモニウム**と名づく。

**鹽化アムモニウム**  $\text{NH}_4\text{Cl}$  **鹽化アムモニウム**は鹽化水素とアムモニア或は鹽酸とアムモニア水との反應によりて生ずる白色の粉末にして、又**礪砂**と稱せらる。

鹽化アムモニウムは容易に昇華し、其氣化するや鹽化水素とアムモニアとに分離す。アムモニア製造の原料たり。

**硫酸鹽及び硝酸鹽** **硫酸アムモニウム**  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  はアムモニアを硫酸に吸収せしめ、**硝酸アムモニウム**  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  はアムモニアを硝酸に反應せしめて製す。共に水に溶解する無色の結晶にして肥料等に用ひらる。現時は多く石炭瓦斯製造の副生物たるアムモニア水を用ひて之を製す。アムモニウム化合物の水溶液にアルカリを加へて熱する時

は、總てアムモニアを發生す。此反應は通例アムモニウム化合物を鑑識するに應用せらる。



窒素は蛋白質の一成分にして、燐、カリウム等の如く、植物の營養に缺くべからざる物質なるを以て、吾人は常に之を植物に供給するを可とす。之に用ふる最も適當なる化合物は即ち此アムモニウム鹽類なり。近年園藝等の肥料として燐酸アムモニウム、硝酸アムモニウム及硝酸カリウムの混合物を用ふる事あり。

第三章 カルシウム ストロロンチウム バリウム

カルシウム  $\text{Ca}$  カルシウムは主に炭酸カルシウム  $\text{CaCO}_3$  とな

りて天然に存在す。大理石、石灰石、方解石、鐘乳石等は即ちこれなり。

酸化カルシウム  $\text{CaO}$  細か

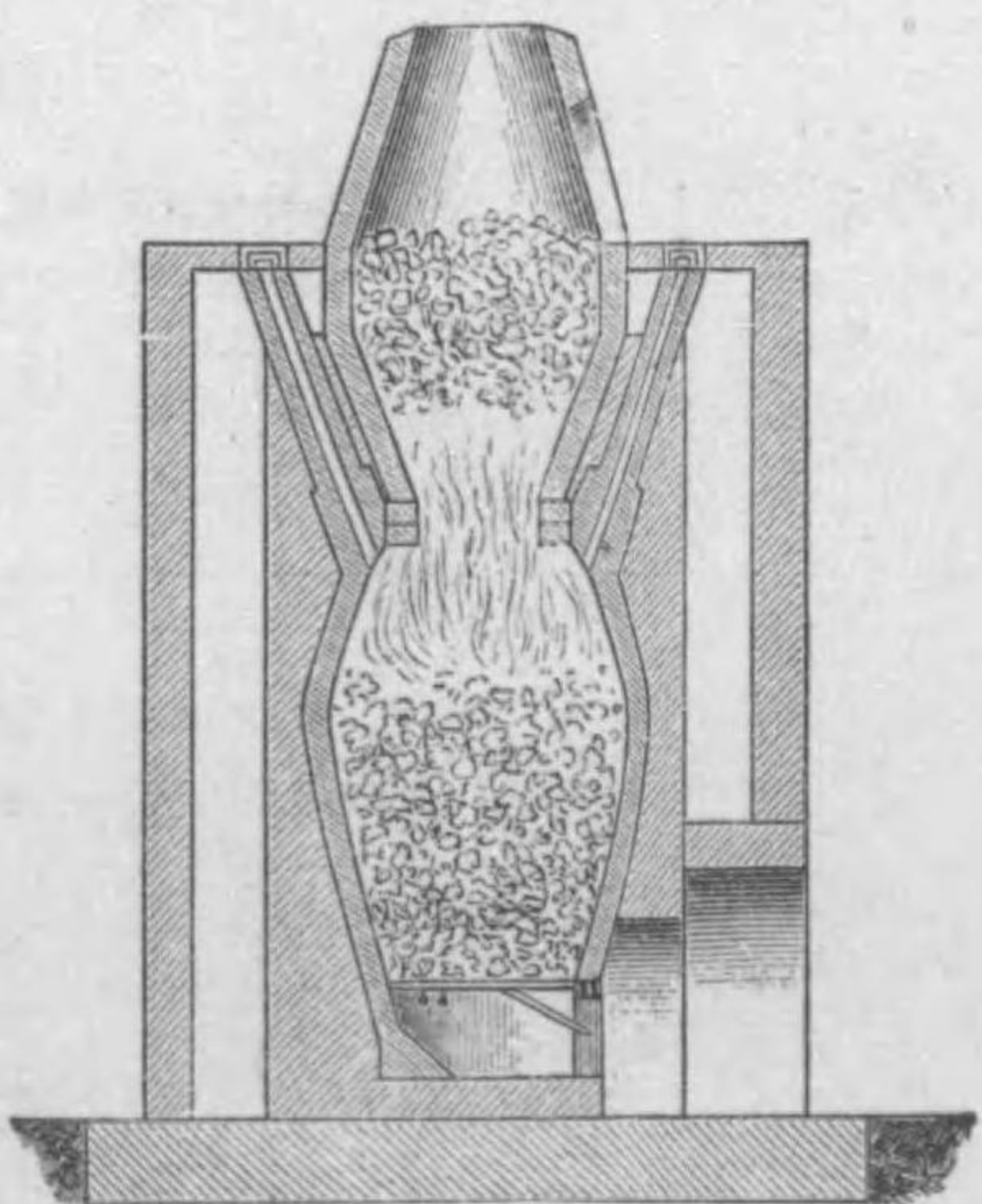
く砕きたる石灰石を熱すれば、炭酸瓦斯を發生して酸化カルシウムを生ず。



酸化カルシウムは又生石灰と稱せらるる白色の塊にして極めて水を吸収し易く、之に水を加ふれば多量の熱を發生し、膨大して水酸化カルシウムに變ず。之を消石灰といふ。



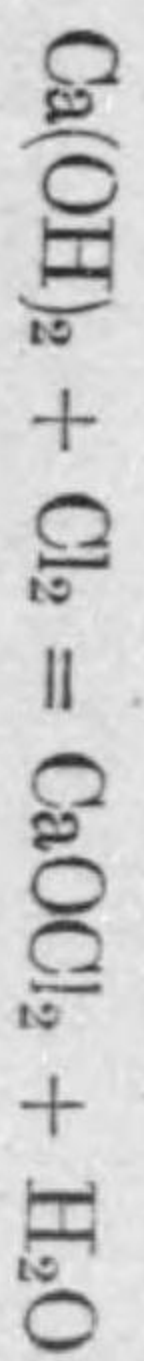
水酸化カルシウムは白色の粉末にして、空氣中に放置すれば



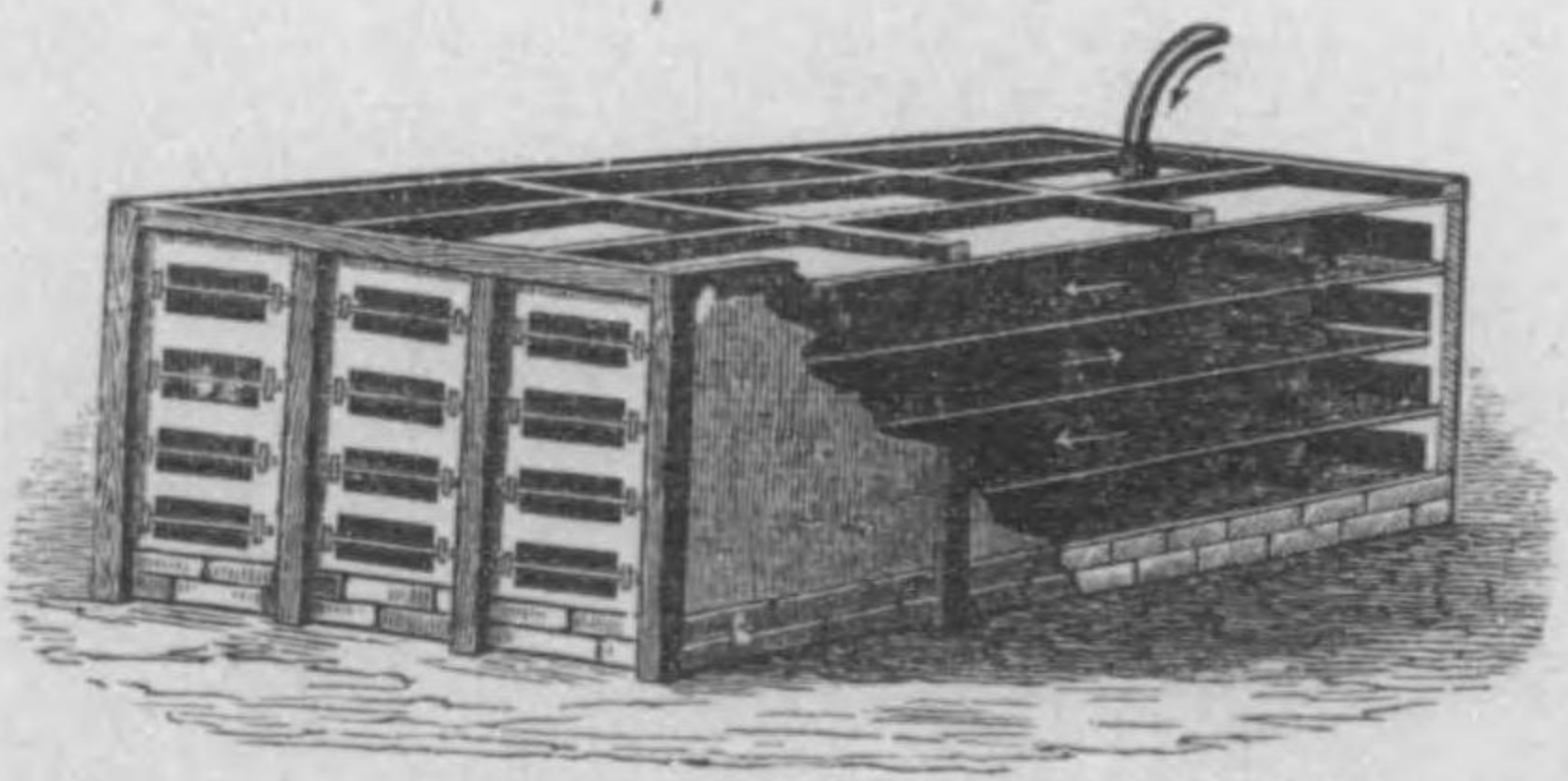
第六五圖 石灰窯 窯内の上部の物質は石灰石にして下に落ちたるものは石灰なり。燃料は脇にある口より入る。

漸次炭酸瓦斯を吸収して炭酸カルシウムに變ず。水には稍溶解し、其溶液を石灰水と稱す。石灰水はアルカリ性を有し、之に炭酸瓦斯を通ずれば炭酸カルシウムを沈澱す。水酸化カルシウムはアムモニア、漂白粉、苛性曹達、漆喰、モルタル等の製造原料として又消毒劑として多量に使用せらる。

**漂白粉**  $\text{CaOCl}_2$  消石灰に鹽素を吸収せしめて得たる物質を漂白粉といふ。



漂白粉は絶えず鹽素を放つが故に其組成一定せずと雖ども、其鹽素を以て飽和したるものは略ぼ右に示したる式に相當す。而して漂白作用は其發生する鹽



第六七圖  
漂白粉の製造

素に基くものにして、殊に漂白粉の水溶液に酸を加ふれば鹽素は悉く遊離す。



されば布帛を漂白せんとする時は、先づ之を漂白粉の水溶液に浸し、後稀鹽酸又は稀硫酸中に入るものとす。

**鹽化カルシウム**  $\text{CaCl}_2$  **鹽化カルシウム**は大理石及び鹽酸より炭酸瓦斯を製する時の副生物として得らる。極めて水に溶解し易き物質にして、空氣中に放置する時は漸次水分を吸収して溶液に變ず。此現象を潮解といふ。其無水なるものは乾燥劑として常に使用する。

**硫酸カルシウム**  $\text{CaSO}_4$  **硫酸カルシウム**は石膏  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$

となりて天然に存在す。此石膏を焼き其中に含有せらるる結晶水の一部を失はしめたるものを焼石膏と稱し、之を

普通用ひらるる  
焼石膏は略ぼ  
 $\text{CaSO}_4 \cdot \frac{1}{2}\text{H}_2\text{O}$ なる式に相當す。  
強く熱して結晶水の全部を失はしめたるものは硬化性なし。

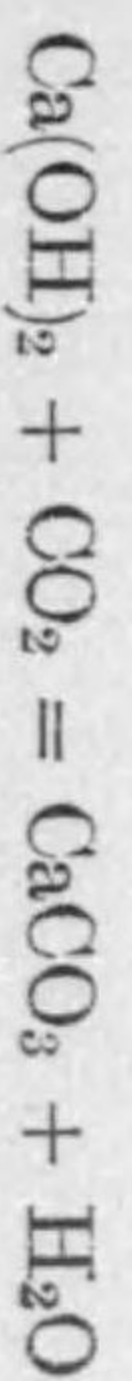
水にてねり放置する時は、再び結晶水入りて硬化す。而して其際體積を増大するを以て、型に入れて諸種の像等を造るに便なり。

硫酸カルシウムは僅かに水に溶解するを以て天然の水は常に其多少を含有す。

**炭酸カルシウム**  $\text{CaCO}_3$  **炭酸カルシウム**は天然に多量に存

在し、水に不溶解なる物質にして、化學工業にては炭酸瓦斯、石灰等の製造に使用す。

石灰水に炭酸瓦斯を通ずる時は炭酸カルシウムの沈澱を生ずれども、之を通ずる事永きに及べば其沈澱は消失すべし。これ一度生じたる炭酸カルシウムは炭酸瓦斯及び水的作用により、水に可溶性の**重炭酸カルシウム**  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$  に變化するが故なり。



斯くて得たる重炭酸カルシウムの溶液を煮沸する時は、炭酸瓦斯を出して再び炭酸カルシウムの沈澱を生ず。



此作用により天然に存在する炭酸カルシウムは漸次炭酸瓦斯を含める水に溶解す。此水を鐵瓶等にて煮沸する時は炭酸カルシウムの沈澱を生ず。俗に**湯垢**と稱せらるるはこれなり。又重炭酸カルシウムを含有せる水が岩石の間より落ち、其地方の状況により炭酸瓦斯を



第六六圖  
鐘乳石洞



失ふ時は炭酸カルシウムは漸次堆積すべし。鐘乳石及石筍は實に此理によりて生じたるなり。

水には**硬水**と**軟水**とあり。カルシウム及びマグネシウムの化合物の比較的多量を含める水を硬水といひ、然らざるものを軟水と稱す。而して重炭酸カルシウムを含める硬水は、煮沸によりてカルシウム化合物を沈澱し軟水に變ずるを以て、之を一時の硬水といひ、硫酸カルシウムを含有せる硬水は簡單なる方法によりては軟水に變ぜしむる事能はざるを以て、之を永久の硬水と呼ぶ。硬水にて石鹼を使用する時は石鹼は其效をあらはさず(石鹼の章参照)。

硬水は吾人の日常生活上には適せず。

**燐酸カルシウム**  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$  **燐酸カルシウム**は燐灰石となりて産し、水に不溶解なり。之を硫酸と熱する時は水に可溶性の燐酸水素カルシウムを生ず。



斯くして得たる燐酸水素カルシウムと硫酸カルシウムとの混合物を、俗に**過燐酸石灰**と稱し肥料に使用す。

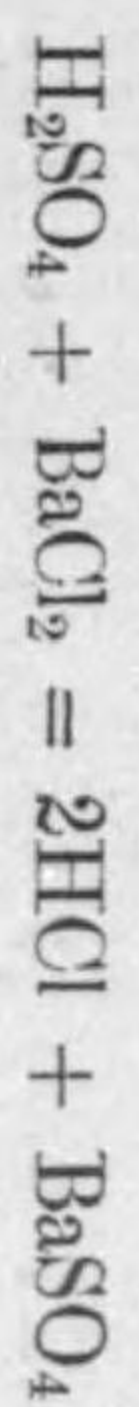
**セメントモルタル、漆喰、混凝土** **セメント**には天然に産したるものと人工にて製したるものとあり。人工にては石灰石及び粘土の混合物を熱して得たる塊を粉碎して製す。故に其主成分は生石灰及び粘土にして天然のものも略ぼ其組成を同うす。之を水とねりて放置する時は暫時にして硬化す。通例砂を混じて使用す。而して其硬化するは炭酸カルシウム、珪酸カルシウム、珪酸アルミニウム等を生ずるに基くものの如し。**モルタル**はセメントに砂及び水を適度に混和しねりて糊状となしたるものにして、屢々之多量の生石灰を混じて用ふ。**漆喰**は生石灰に蛤蠣等の灰

を混じ、之に角菜ツブツブ或は布海苔を水と熱して得たる液汁を加へ、且魚網等の廢物をきざみたる苧スサを混じたるものなり。又混凝土コンクリートはモルタルに砂利、碎石等を混じ凝固せしめたるものなり。是等は皆建築材料として重要な物質にして、多くは人造石の原料又は石煉瓦の接合剤等に用ひらる。

**ストロンチウム**  $\text{Sr}$  **ストロンチウム**は天然に炭酸鹽及び硫酸鹽となりて存在し、其化合物は能くカルシウム化合物に類似す。其最も普通なるものは**硝酸ストロンチウム**  $\text{Sr}(\text{NO}_3)_2$ にして、之を花火の製造等に使用す。

**バリウム**  $\text{Ba}$  **バリウム**は重晶石  $\text{BaSO}_4$  等となりて産し、其化合物はカルシウム及びストロンチウムの化合物に似たり。**水酸化バリウム**  $\text{Ba}(\text{OH})_2$ は僅かに水に溶解し、其溶液を**重土水**といひ、之に炭酸瓦斯を通ずれば**炭酸バリウム**  $\text{BaCO}_3$ を

沈澱す。炭酸バリウムに鹽酸を加ふる時は炭酸瓦斯を發生して**鹽化バリウム**  $\text{BaCl}_2$ の水溶液を得。鹽化バリウムは無色の板狀結晶にして、此水溶液を硫酸或は硫酸鹽類の水溶液に加ふれば、**硫酸バリウム**  $\text{BaSO}_4$ の白色沈澱を生ず。凡て電離して  $\text{SO}_4^{2-}$  イオンを生ずる物質は、鹽化バリウムに對し同様な作用を有するを以て、此反應は硫酸鹽の鑑識法として常に用ひらる。



**アルカリ土金屬** カルシウム、ストロンチウム及びバリウムを總稱して**アルカリ土金屬**といひ、總て二價の元素なり。アルカリ土金屬の鹽化物及び硝酸鹽は總て水に溶解すれども、其硫酸鹽及び炭酸鹽は水に溶解し難し。

**焰色反應** 無色の焰中に或る元素の揮發性化合物を入る時は焰に特種の色を與ふ。之を**焰色反應**といひ金屬の鑑識に應用せらる。此反應は殊にアルカリ及びアルカリ土金屬に於て著し。

ナトリウム	黄色	カリウム	紫色
カルシウム	黄赤色	バリウム	綠色
ストロンチウム	深紅色		

第四章 マグネシウム 亞鉛 水銀

**マグネシウム** Mg **マグネシウム** はカルナリット  $MgCl_2 \cdot KCl \cdot 6H_2O$  菱苦土  $MgCO_3$  等となりて産し、其單體は融解せる鹽化マグネシウム或はカルナリットを電解して製せらる。マグネシウムは銀白色の金屬にして展性及び延性に富み、空氣中にて

は酸化マグネシウムの密なる薄層を生ずるを以て其作用内に及ばず。水と熱すれば僅かに反應して水素を發生し、空氣中にて強く熱する時は輝ける光を發して燃え、其光は太陽の光線と同じく化學作用を促進せしむるが故に、其粉狀のものに鹽素酸加里等を混じ之に點火して激しく燃焼せしめ、夜間に於ける寫眞撮影の光源とす。

**酸化マグネシウム**  $MgO$  マグネシウムが燃焼すれば白色の粉末を生ず。これ即ち**酸化マグネシウム**にして、又**苦土**とも稱せらる。僅かに水に溶解し其溶液はアルカリ性を呈す。**鹽化マグネシウム**  $MgCl_2$  **鹽化マグネシウム** は食鹽と共に海水中に存す。粗製食鹽の苦味を有し且潮解性あるは即ち此物質の混合せるが故にして、俗に**苦汁**と稱せらるるものは主にこれより成る。食鹽を燒きて所謂**燒鹽**となす時は

苦味及び潮解性を失ふ。蓋し鹽化マグネシウムは酸化マグネシウムに變じ、後者は水に溶解し難くして潮解性を有せざればなり。



鹽化マグネシウムの水溶液を煮沸する時は、僅かに鹽化水素を發生す。此時に起る主なる反應は左に示す如し。



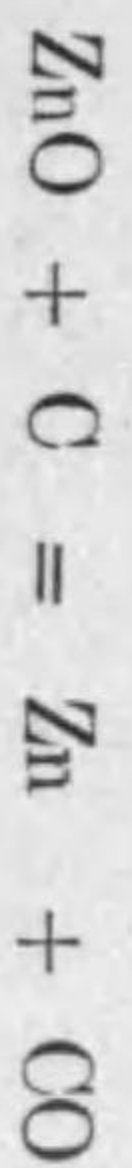
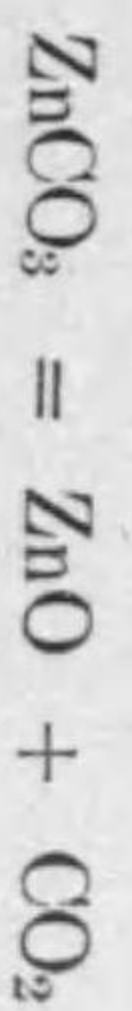
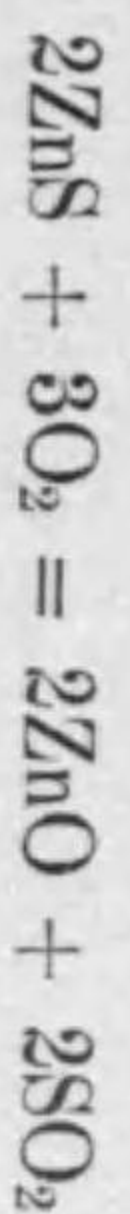
此種の変化亦加水分解なり。

海水を汽罐に用ふる事能はざるは畢竟これが爲めなり。

**硫酸マグネシウム**  $\text{MgSO}_4$  **硫酸マグネシウム**は水溶液より七分子量の結晶水を有する光澤ある針狀結晶 ( $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ) となりて析出す。俗に之を**瀉利鹽**と稱し、下劑として使用す。苦味を有するを以て又**硫苦**の名あり。

**亞鉛**  $\text{Zn}$  **亞鉛**は方亞鉛礦  $\text{ZnS}$  菱亞鉛礦  $\text{ZnCO}_3$  となりて

産す。是等の鑽石を空氣中にて燒きて酸化亞鉛となし、後之に木炭を混じて熱すれば亞鉛溜出す。

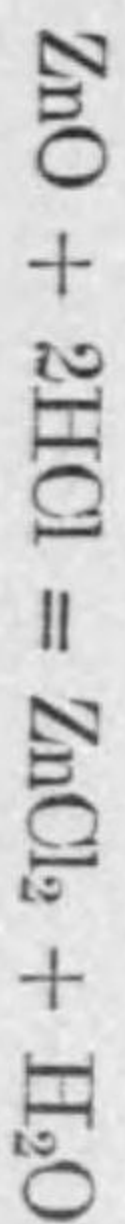


亞鉛は青白色の脆き金屬にして、一〇〇度乃至一五〇度にては展性及び延性を有し、二〇〇度附近にては極めて脆くして粉碎する事を得。粉狀の亞鉛を**亞鉛末**と稱し、還元劑醫藥等に用ふ。亞鉛は濕りたる空氣中にて酸化すれども、其酸化亞鉛の層は質緻密なるを以て、能く内部を保護し酸化作用を茲に及ぼさざらしむ。これ實用上重要な性質にして、屋根を葺く等に用ひらるる所謂**トタン板**は鐵板の上に亞鉛を塗布せるものなり。亞鉛は又眞鍮、洋銀等の

合金を作るに用ふ。

亜鉛は約四一九度にて融解し、九二〇度にて沸騰す。空氣中にて其沸點附近に熱する時は輝きたる光を發して燃え、酸化亜鉛を生ず。

**酸化亜鉛**  $ZnO$  酸化亜鉛は白色の粉末にして、**亜鉛華**或は**亞鉛白**と稱せられ、顔料、醫藥等に使用せらる。水には溶けざれども、多くの酸に溶解して鹽を作る。



斯の如く酸を中和し得る酸化物を**鹽基性酸化物**と稱し、金屬元素の酸化物は皆之に屬す。

**硫酸亞鉛**  $ZnSO_4$  **硫酸亞鉛**は亞鉛及び硫酸より水素を製する時副生物として得らる。七分子量の結晶水を含みて結晶す。俗に之を**皓礬**と稱し、防腐及び收斂の作用ある

亞鉛華は撒布劑、塗擦劑等として用ひらる。

皓礬の水溶液は又點眼水として用ひらる。

を以て醫藥に用ふ。

**水銀**  $Hg$  **水銀**は主に辰砂  $Hg_2S$  となりて産出す。水銀を得るには鑽石を窯中にて熱し、生ずる水銀の蒸氣を數個の室に導き凝縮せしむるにあり。

水銀は常溫にて液狀をなせる唯一の金屬にして、零下三八・七度にて氷結し、三六〇度にて沸騰す。空氣中に於て常溫にては殆んど變化せざれども、熱すれば漸次酸化す。

水銀は多くの金屬を溶解して合金を作る。是等水銀の合金を總て**アマルガム**といふ。水銀中にナトリウムを入れて造りたる**ナトリウムアマルガム**は、水により徐々に水素を發生するを以て、還元劑として屢々使用する。

**酸化水銀**  $Hg_2O$  水銀を空氣中にて攪拌しつつ熱すれば、赤色の粉末に變ず。これ即ち**酸化水銀**にして、之を強く熱

すれば再び酸素と水銀とに分解す。

**鹽化第一水銀**  $Hg_2Cl$  **鹽化第一水銀**は水に溶解せざる白色の粉末にして、**鹽化第二水銀**と水銀との混合物を熱すれば昇華して生ず。俗に之を**甘汞**と稱し、腐蝕薬として醫藥に用ふ。

**鹽化第二水銀**  $Hg_2Cl_2$  **鹽化第二水銀**は食鹽と硫酸第二水銀  $Hg_2SO_4$  との混合物を熱して製す。僅かに水に溶解する白色の粉末にして、劇しき毒性を有し、熱すれば容易に昇華す。俗に**昇汞**と稱し殺菌劑として使用す。

**硫化第二水銀**  $Hg_2S$  **硫化第二水銀**は天然に存在すれども、人工にても製せらる。昇汞の水溶液より硫化水素により沈澱せしめたるものは黑色なれども、水銀と硫黄との混合物を熱し、昇華せしめて製したるものは赤色の粉末にし

て、**朱**は即ちこれなり。

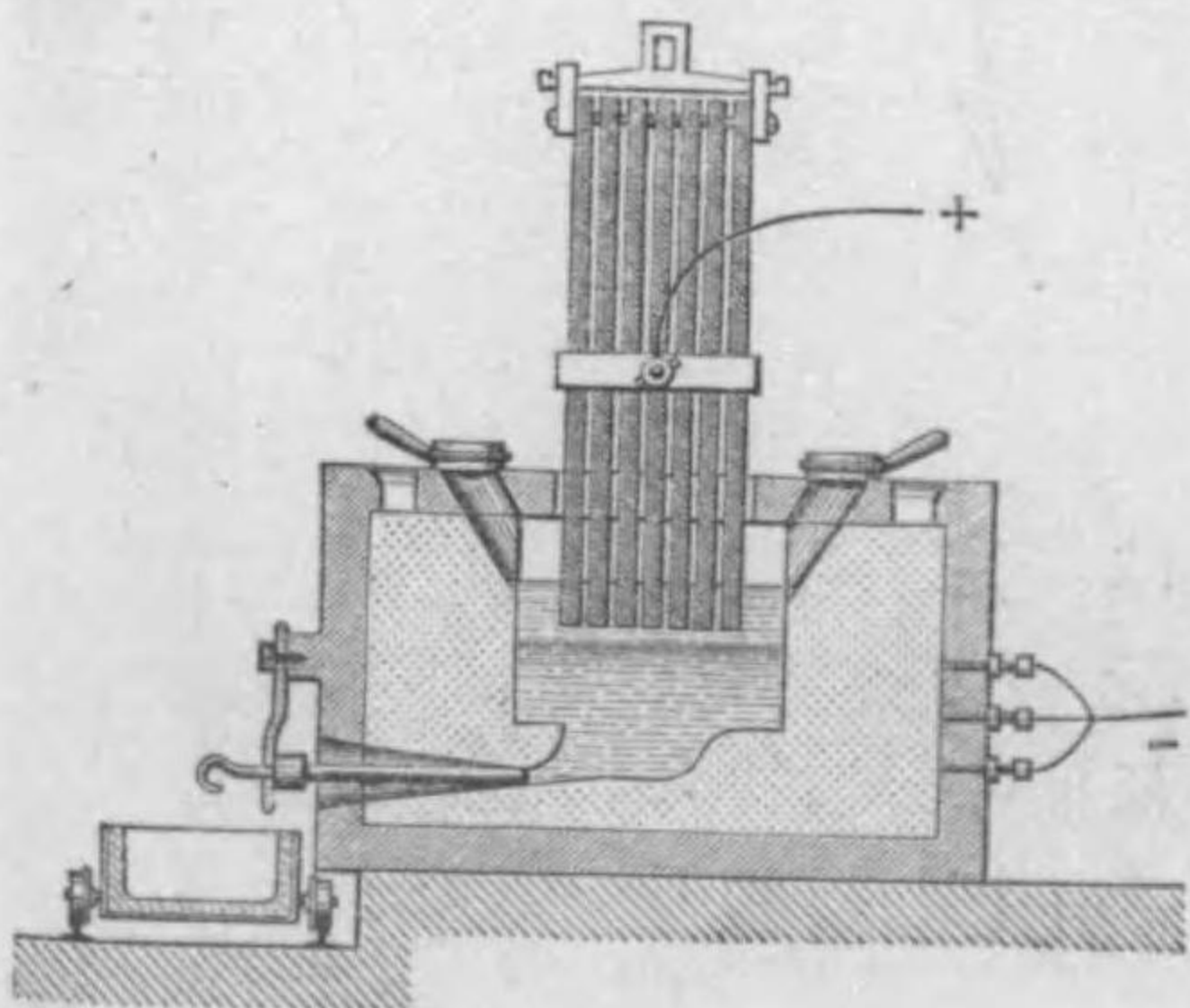
水銀は鹽化水銀に見るが如く二系統の鹽を作る。而して水銀の原子價は其一に在ては一價にして、他に在ては二價なり。斯の如く總て一の金屬が原子價を異にして二種の鹽を造る時は、原子價小なるものの鹽を**第一鹽**とし、他を**第二鹽**とす。

**酸化、還元** 酸素と他の物質と反應し或は化合物中に含まるる酸素の割合が増加するを酸化と稱するは、既に學びたる定義により明らかなりと雖ども、通例酸化なる語は猶廣き意味に用ひらる。即ち前述の反應の外一般に化合物が電離して陰イオンとなるべき部分或は夫れに相當する元素若しくは基を増加するをも酸化と稱す。従て還元なる語も猶廣き意味に用ひられ、單に水素と他の物質との反

應を稱するに止まらず、酸化の反對の作用を總て還元といふ。されば第一鹽が第二鹽に變ずるは酸化にして、第二鹽が第一鹽に變ずるは即ち還元なり。

### 第五章 アルミニウム 陶器

**アルミニウムと** アルミニウムの化合物は廣く且多量に天然に散布す。其主なるものは珪酸アルミニウムにして、粘土は其不純なるものなり。鋼玉は酸化アルミニウム  $Al_2O_3$  にして夾雜物を含ませるが爲めに屢々色を有す。紅寶玉、青玉等はこれなり。アルミニウムは熔融せる酸化アルミ



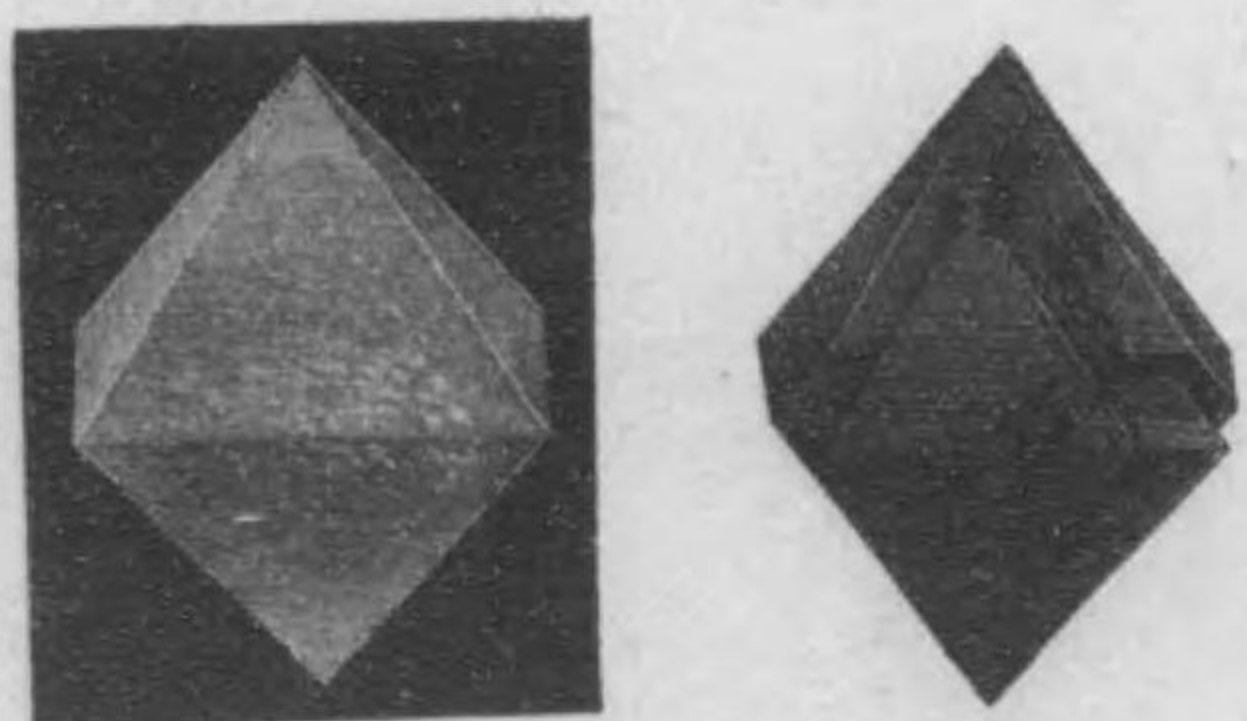
アルミニウムの化合物は地球上に到る處に多量に存在し、地殻の約7%を占む。然れども其化合物は總ての化學操作に抗し、爲めに金屬を遊離せしむる事難く、僅かに下記の方法を以て製し得るのみ。アルミニウムの原價。一貫目に付き、一八五五年には約七百四十圓、一八六三年には約九十九圓、現時は僅かに壹圓八十錢内外なり。

### 第六八圖 アルミニウムの製造装置

ニウムに電流を通じて製す。此時通例酸化アルミニウムを熔融し易からしむる爲めに氷晶石を加ふ。アルミニウムは銀白色の輕き金屬にして、普通の酸には容易に溶解し又苛性曹達、苛性加里の水溶液にも溶く。空氣中にては酸化して酸化アルミニウムを生ずれども其酸化アルミニウムは密なる白色の薄層となるを以て、其變化内部に及ばずして、永く金屬光澤を失はず。されば近年廣く諸種の器具を製するに用ふ。



**明礬**はアルミニウムの最も普通なる化合物にして、礬土(酸化アルミニウム)を硫酸と熱し硫酸アルミニウムを造り、之に硫酸カリウムの適量を加へて結晶せしむれば無色透明



### 第六九圖 明礬の結晶

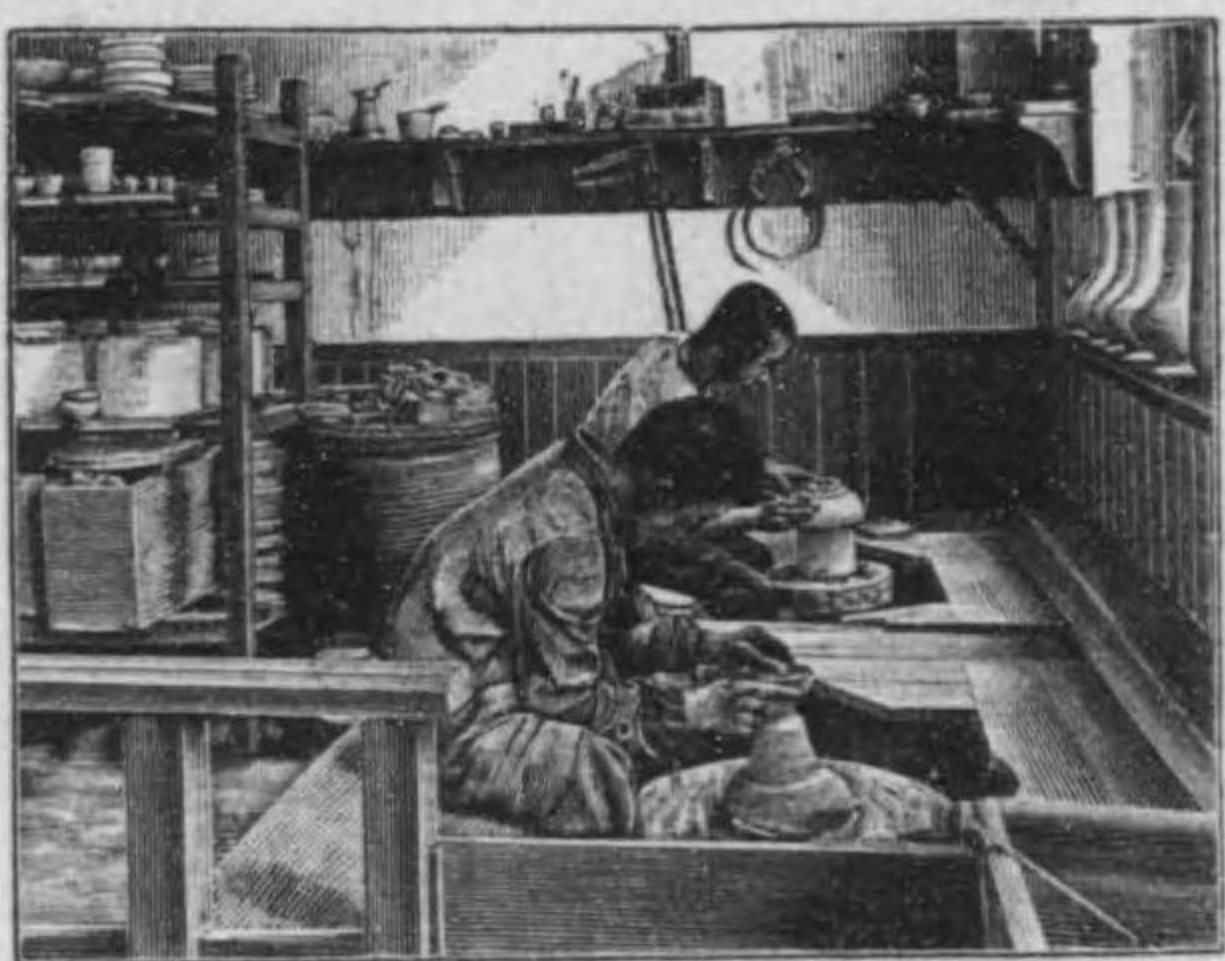
礬土は天然に産す。

なる正八面體の結晶となりて析出す。之を焼けば其結晶水を失ひ疎鬆なる塊となる。燒明礬或は枯礬と稱せらるるは即ちこれなり。明礬は染色工業等に廣く使用し(色素の草參照)、枯礬は收斂止血の作用あるを以て通例粉末となして塗布劑とし、或は水溶液となして吸入劑含嗽劑等に使用す。明礬の如く同一の酸の鹽が二種以上結合して特種の結晶を造る時は之を複鹽といふ。而して複鹽が電離する時は其成分のイオンを生ず。



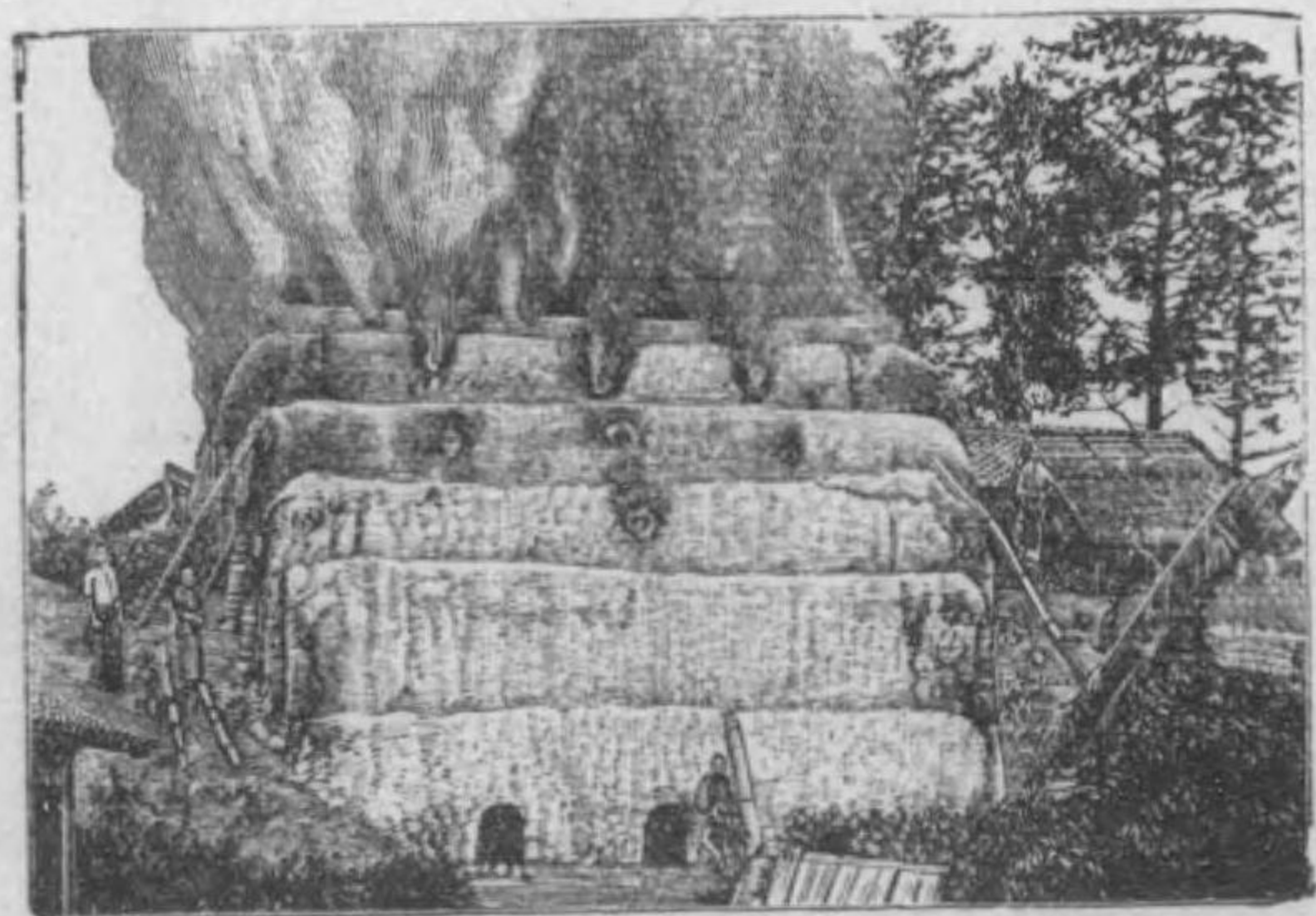
**陶器** 粘土を水にてねりて焼く時は其質の良否により**磁器、陶器、煉瓦**等を得。良質なる粘土を水にてねり、之を以て所要の形を造り、窯中にて焼く時は所謂素燒の陶器となり、之に釉藥(グラス)を塗り、再び焼けば釉藥は融解して其面を滑ら

第七〇圖 陶器製造工場



第七一圖 瀬戸町陶器窯

ば同じく種々の金屬化合物を加ふ。釉藥には種々ありて其成分一定せずと雖ども、要するに一種の硝子にして主として珪酸鹽類より成り、之



かならしむ。斯くて通例用ひらるる**陶器**を得。**磁器**と稱

せらるるは最も良質なる粘土即ち粘土を原料として造りたるものにして、

其製造法は陶

器と殆んど同

一なり。而し

て陶磁器に着

色するには硝

子の場合と略

ぼ同じく種々の

金屬化合物を加ふ。

釉藥には種々ありて

其成分一定せずと雖ども、



を調製する原料によりて長石釉、石灰釉、鉛釉等あり。

瓦及煉瓦も亦粘土を焼きたるものにして、普通のものには釉薬を施さざれども、上品には同じく釉薬を施したるものあり。

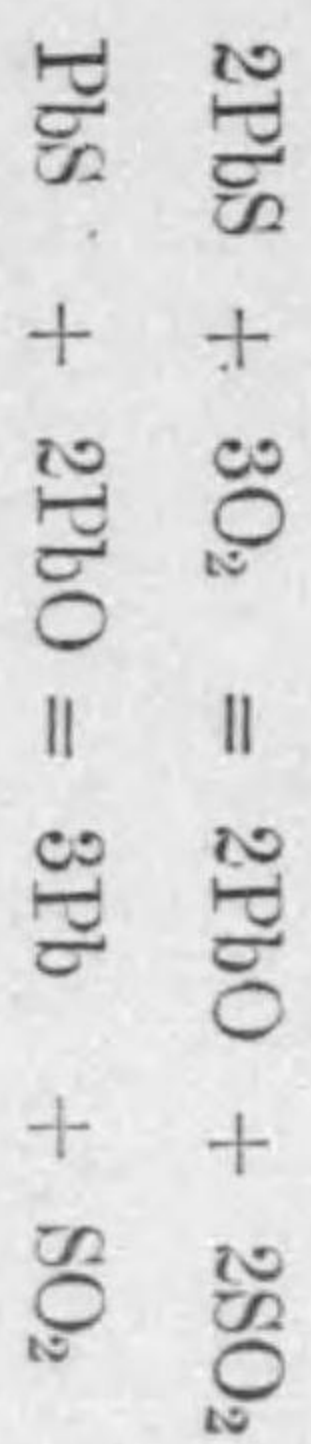
### 第六章 錫 鉛 アンチモン 蒼鉛

**錫** Sn 錫は天然に錫石  $SnS_2$  となりて産す。此錫石を先づ空氣中にて熱灼し、其中に含有せらるる硫黄、砒素等を除去し、後炭素により還元して錫を製す。

錫は銀白色の金屬にして展性に富み、常温にては空氣中に殆んど變化せず。故に箔となし或は鐵板に鍍してブリキを製す。錫は又多くの合金の原料となり、砲銅、鐘銅、像銅、白鐵等皆之を含む事既に述べたるが如し。又其アマルガムは硝子に塗りて鏡を製するに用ふ。

**錫の化合物** 錫は二系統の鹽を造る、錫を鹽酸に溶解すれば水素を發生し、其溶液を蒸發する時は**鹽化第一錫**  $SnCl_2$  の針狀結晶を得。此物質は強き還元作用を有するを以て還元劑として廣く使用す。これを鹽素により酸化すれば**鹽化第二錫**  $SnCl_4$  を生ず。

**鉛** Pb 鉛は主に方鉛礦  $PbS$  となりて産す。之より鉛を製するには、先づ空氣中にて焼き其一部分を酸化鉛に變化せしめ、後其酸化鉛及び硫化鉛の混合物を窯中にて熱するにあり。



鉛は軟らかなる重き銀白色の金屬にして空氣と水分との作用により漸次鹽基性炭酸鉛より成れる白色の錆を生ず

れども、其錆は密にして水に不溶解なるを以て其變化は内部に到らず。鉛は硝酸には溶解すれども、鹽酸、硫酸には犯され難し。以上の性質により鉛は硫酸製造の鉛室或は水道、瓦斯の導管等を製するに用ふ。

**酸化鉛** 酸化鉛に種々あり。鉛を注意して空氣中に熱する時は  $PbO$  なる式に相當する褐色の物質を得。之を**密陀僧**といひ、鉛硝子等の製造に用ふ。又密陀僧を空氣中にて暫時三〇〇度乃至四〇〇度に熱する時は赤色の粉末を得。之を**鉛丹**  $Pb_3O_4$  と稱し、顔料として使用する。

**醋酸鉛**  $Pb(C_2H_3O_2)_2$  鉛は醋酸に溶解し其溶液を蒸發すれば**醋酸鉛**の結晶を得。俗に之を**鉛糖**と稱す。鉛の鹽類中水に可溶性なるは此醋酸鉛と硝酸鉛  $Pb(NO_3)_2$  とあるのみなるを以て、鉛の化合物を造る原料として多く使用せらる。

鉛白は又ペンキ、繪具等にも使用せらる。

第七二圖  
和蘭法鉛白製造装置



**鉛白** 鉛白は鹽基性炭酸鉛にして略ぼ  $Pb(OH)_2 \cdot 2PbCO_2$  に

相當する成分を有する被覆力強き白色の粉末にして、普通用ふる白粉は即ちこれなり。其製法種々ありと雖ども、古來有名なるは和蘭法にして圖の如く下部に酢、上部に鉛板を入れたる素焼の坩堝を馬糞の如き廢棄物中に排列し置き、鉛板上に生成する白色の物質を取り粉碎して精製す。又醋酸鉛の水溶液中に炭酸瓦斯を通じて沈澱せしむる等の方法あり。然るに元來鉛の化合物は毒性を有し、且硫化水素に遇ふ時は黑色なる硫化鉛に變ずるを以て、近年所謂無鉛なる白色顔料製せらるるに至れり。これに用ひらるるは硫酸バ

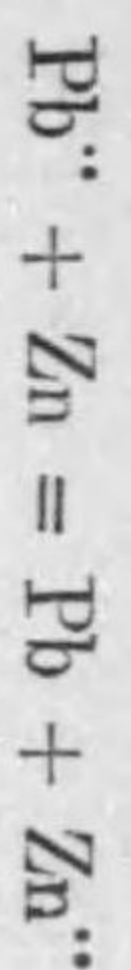
リウム、酸化亞鉛、鹽基性硝酸蒼鉛等なり。されど是等の物質の被覆力は鉛白に及ばず。

**イオン化傾向** 金屬を或鹽の溶液中に置く時は、其金屬はイオンとなりて溶液中に入らんとする傾向を有す。之を金屬の**イオン化傾向**といひ、其大小は金屬によりて差あり。



第七三圖  
鉛樹

今醋酸鉛の水溶液中に亞鉛を吊し置くに、鉛は漸次亞鉛上に鉛樹と稱せらるる樹枝狀の結晶となりて附著す。これ亞鉛はイオン化傾向が鉛より大なるを以て、溶液中にある鉛イオンの電氣を奪ひ、自らイオンに變じて溶液中に入り、爲めに鉛は普通の状態となりて析出するなり。



其他一般にイオン化傾向小なる金屬の鹽の水溶液中に其

大なる金屬を入るる時は、前者は後者の上に析出し後者は漸次溶液中に溶解す。銅鹽の水溶液中に小刀を入れ置けば、銅は小刀の上に附著し、金鹽の水溶液中に他の多くの金屬を入るれば鍍金せらるるが如し。金屬の此性質は屢々冶金等に應用せらる。

今普通なる金屬をイオン化傾向小なるものより順序に擧ぐれば左の如し。

金 白金 銀 水銀 銅 (水素) 鉛 錫 鐵 亞鉛

アルミニウム ナトリウム カリウム

**アンチモン** Sb **アンチモン** は主に硫アンチモン礦  $Sb_2S_3$  となりて産す。光澤ある銀白色の金屬にして甚だ脆く、空氣中に於て常溫にては殆んど變化せざれども、強く熱すれば燃燒す。鹽酸には徐かに溶解し水素を發生す。アンチモンは

容易に融解し其冷却する時體積を増大するを以て、種々の像を造るに用ふ。其主なる合金は活字金なり。

**蒼鉛**  $\text{Bi}$  蒼鉛は單體として或は硫蒼鉛礦  $\text{Bi}_2\text{S}_3$  となりて産す。アンチモンに似たる脆き金屬にして稍赤色を帶ぶ。

其化學上の性質亦能くアンチモンに似たり。蒼鉛は融點低き種々の合金を造る。例へば蒼鉛八鉛五錫三の合金は九四・五度にて融解するが如し。

### 第七章 クロム マンガン

**クロム**  $\text{Cr}$  **クロム**は主にクロム鐵礦  $\text{FeO}\cdot\text{Cr}_2\text{O}_3$  となりて産す。光澤ある白色の金屬にして、空氣中にて變化せず又極めて融解し難し。

クロムの化合物にて最も普通なるものは**重クロム酸加里**

重クロム酸加里に硫酸を加ふれば重クロム酸  $\text{H}_2\text{CrO}_4$  を生じ此ものを分解して酸素を出すなり。

$\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  にして、クロム鐵礦を炭酸加里及び硝石と共に反射爐中にて熱し、生じたる**クロム酸加里**  $\text{K}_2\text{CrO}_4$  の水溶液に酸を加へ、蒸發すれば橙色の結晶となりて生ず。重クロム酸加里と硫酸との混合物は強き酸化劑にして、此目的にて種種の工業に用ひらる。

又**クロム明礬**  $\text{K}_2\text{SO}_4\cdot\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3\cdot24\text{H}_2\text{O}$  なるものあり。黒紫色の結晶にして染色工業等に使用せらる。

**マンガン**  $\text{Mn}$  **マンガン**は主に軟マンガン礦  $\text{MnO}_2$  となりて天然に存す。硬き灰白色の金屬なり。

**二酸化マンガン**  $\text{MnO}_2$  **二酸化マンガン**は天然に存在する黒色の物質にして酸素、鹽素等の製造に用ふる事既に述べたる如し。

**過マンガン酸加里**  $\text{KMnO}_4$  **過マンガン酸加里**はマンガ