

エ-2J28

47-123

NEW
ELEMENTARY CHEMISTRY

PRACTICAL AND THEORETICAL

東京高等師範學校教授

理學士

小川正孝編

新體

化學教科書



開成館藏版

東京

緒言

本書は中學校、師範學校、實業學校等の教科書にとて編纂したるものなり。載する所の綱目は大體文部省所定の教授要目に據りたれば、内容は流布の類書と選ぶ所なきが如くなれど、亦特に留意したる所なきにしもあらず。

近時の發達に係る理論化學を中等教育に輸入してより、此方面に傾き過ぐるが如き觀を呈するに至りたるは事實なり。中等教育の化學教員たらんことを志望するものにして、電離說、化學平衡論等は滔々として辯ずれど、硫酸は如何にして製するか、問に確答を與ふる能はざるものあり。此の如きは決して教育上賀すべき現象にあらざるなり。編者は此に省みる所あり、重要な理論を記すと共に應用及び日用上に關する適當の材料を配

するに勉めたり。但し陶磁器、硝子等の製法、金屬の産地、其他、現行學制にて生徒が必ず初年に既に鑛物界教科書にて學びたる事項は勉めて省略に従ひ、以て時間と紙員との經濟を計れり。講義實驗を示すの必須なるは論ずるを要せず。本書金屬元素の部に定性反應の一部を附記したるは、其反應に色の變化等稍著しきものあるが故に、生徒の興味と注意とを促さんとする目的に外ならず。附録の問題集は之によりて本書より學び得たる知識を應用し且敷衍するに適する種類のもののみを選びたれば、教員諸氏の説明を煩すもの多かるべきを期す。本書所載の講義實驗の裝置等は説明を極めて簡單にし或は省略せり。其詳細は別に一書を著して記述することとせり。

明治四十一年九月

編者

目次

緒論

第一篇 簡單なる氣體

第一章 酸素	一
第二章 單體 化合物 元素	二
第三章 水素	四
第四章 水	二〇
第五章 空氣 窒素	二六
第六章 無水炭酸	二九
第七章 酸化炭素	三三
第八章 酸化窒素 過酸化窒素 亞酸化窒素	三五
第九章 分子量 原子量	三九
第十章 化學記號	四一

第十一章 ✓ 分子説 原子説…………… 四

第二篇 非金屬元素

第一章^x 鹽素…………… 四

第二章^x ✓ 酸 鹽基 鹽 溶液…………… 五

第三章 臭素 沃素 弗素…………… 五

第四章 ハロゲンの水素化合物…………… 六

第五章 イオン説…………… 六

第六章 硫黃…………… 七

第七章 無水亞硫酸…………… 七

第八章 硫酸…………… 八

第九章 ✓ アムモニア…………… 九

第十章 硝酸…………… 九

第十一章 化學平衡…………… 九

第十二章 磷…………… 九

第十三章 磷酸…………… 一〇

第十四章 砒素 アンチモン 附 蒼鉛…………… 一〇

第十五章 原子價…………… 一一

第十六章 ✓ 炭素…………… 一六

第十七章 ✓ 引火點 焰…………… 一三

第十八章 珪素…………… 一五

第十九章 硼素…………… 一三

第三篇 金屬元素

第一章 金屬總説…………… 一四

第二章 ナトリウム及び其化合物…………… 一六

第三章 カリウム及び其化合物…………… 一六

第四章 アムモニウム鹽…………… 一五

第五章 カルシウム…………… 一五

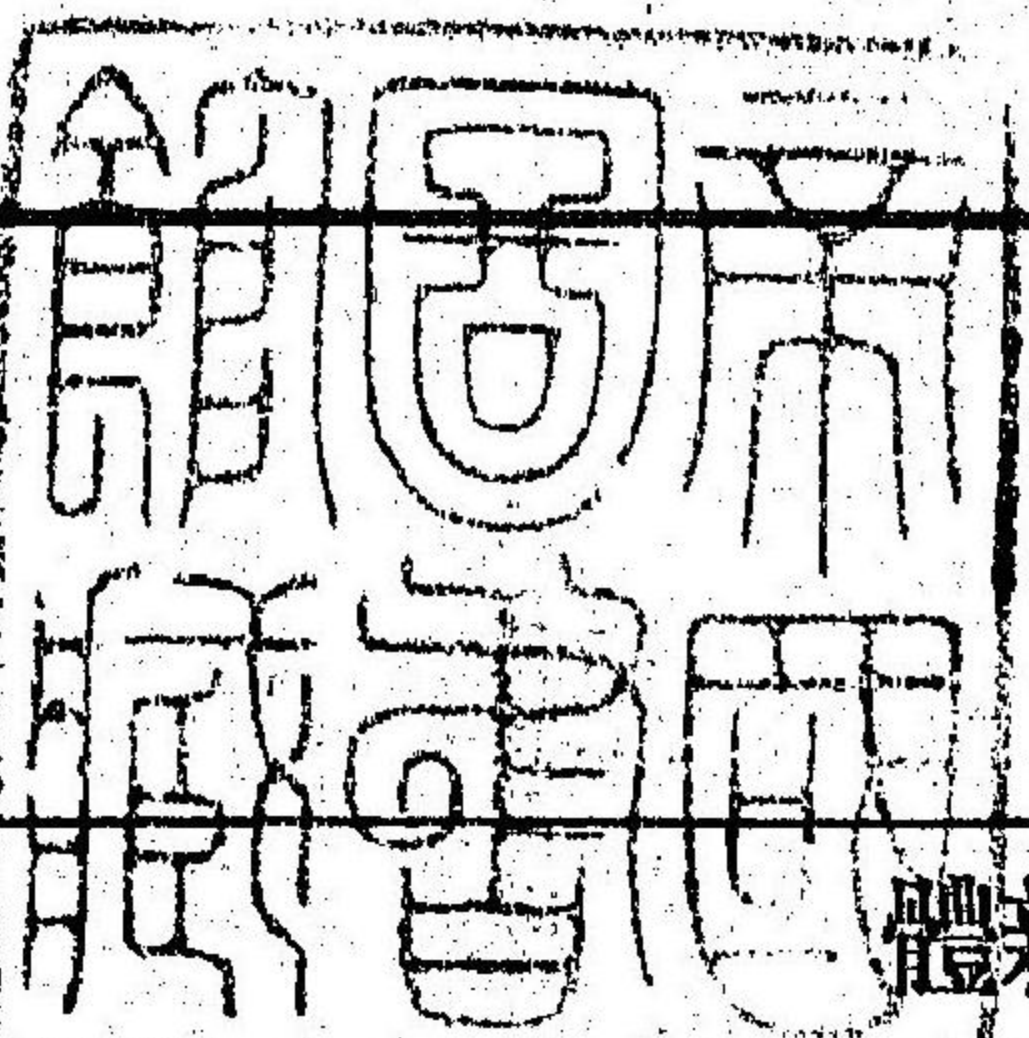
第六章 ストロロンチウム バリウム…………… 一五

第七章	マグネシウム及び其化合物	一六八
第八章	亜鉛 カドミウム	一七二
第九章	水銀及び其化合物	一七四
第十章	錫及び其化合物	一七六
第十一章	鉛及び其化合物	一八二
第十二章	鐵及び其化合物	一八六
第十三章	ニッケル コバルト	一九五
第十四章	マンガン 容量分析	一九九
第十五章	クロム及び其化合物	二〇三
第十六章	アルミニウム及び其化合物	二〇五
第十七章	銅及び其化合物	二一一
第十八章	銀及び其化合物	二一五
第十九章	金及び其化合物	二二〇
第二十章	電鍍	二二三
第二十一章	白金及び其化合物	二二五

第四篇 有機化合物

第二十二章	元素の週期律 放射性元素	二二六
第一章	有機化合物の分析	二三一
第二章	石油	二三四
第三章	アルコール	二三九
第四章	アルデヒド 酸	二四四
第五章	エステル エーテル	二四八
第六章	多鹽基酸	二五二
第七章	脂肪 グリセリン	二五四
第八章	炭水化物	二五〇
第九章	尿素 シアン化カリウム	二五六
第十章	石炭の乾餾及び其生成物	二七二
第十一章	ベンゼン及び其誘導體	二七五
第十二章	芳香屬の酸	二八〇

第十三章	ナフタレン、アントラセン及び其誘導體	二六四
第十四章	アルカロイド	二六六
第十五章	テルペン類　カンフォル類	二六八
第十六章	蛋白質	二九〇
第十七章	醱酵	二九四
結　　論		二九七
附　　錄	應用問題	



新體化學教科書

理學士 小川 正孝 編

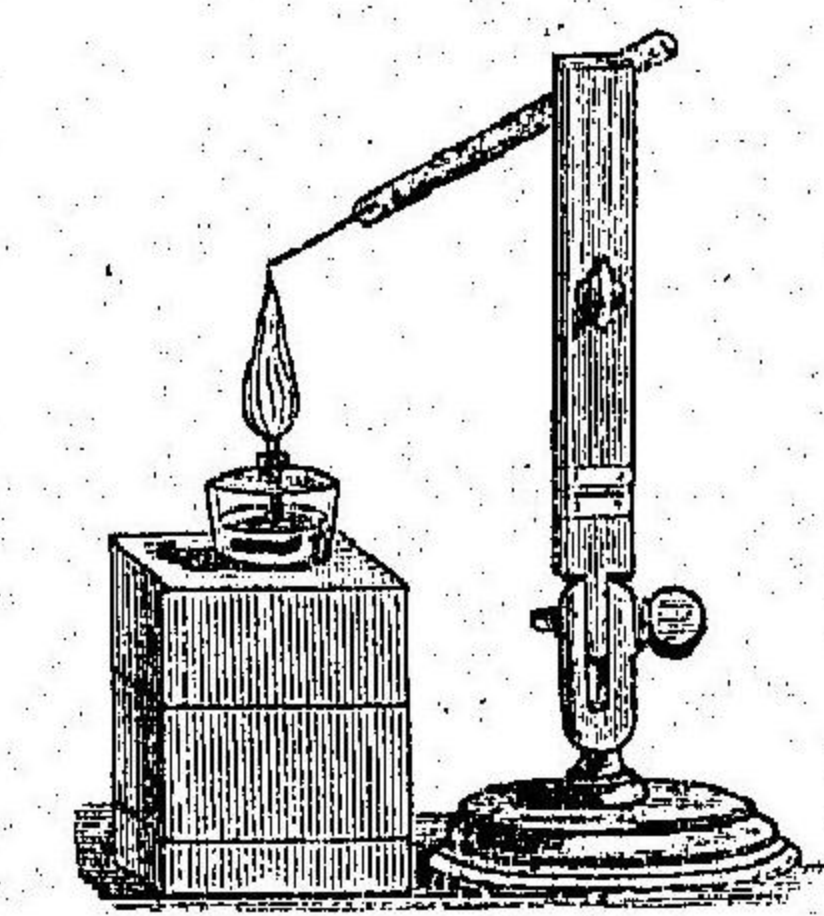
緒　　論

自然科学。自然界の現象を観察するときには、何人も其原因を探り、之が説明を下さんと欲せざるはなかるべし。古來此の如き動機よりして宇宙の森羅萬象を研究し始め、其結果は遂に今日の天文学となり、地質学となり、礦物学となり、生物学となり、物理学となり、化学となれり。

物理学と化学。此中にて物理学と化学とは最も密接なる關係あり。共に物の變化に就きて論ずるものなれど、概して

物理學に於ける變化は、物の外形に止り、且一時的なり、化學に於ける變化は、實質に及び、且永久的なり。

例へば、白金線をランプの焰に接すれば、「**二**」赤く熱燦すれど、之を焰の外に出せば、元に復して、何等の變化も認められず。



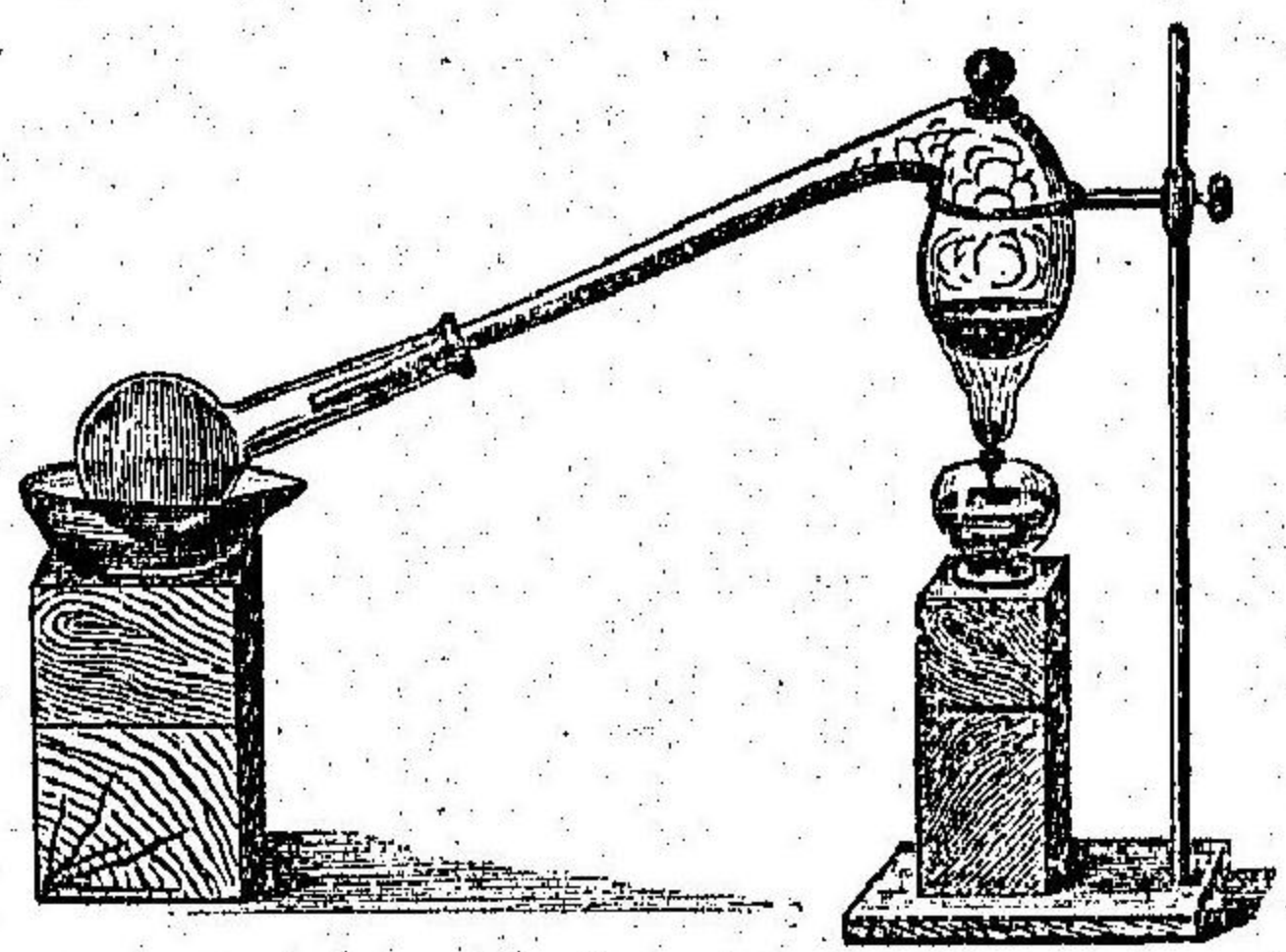
【二】白金線をランプの焰に接す

物質といふ語は往々物體といふ語と混同するこゝとあり。物質とは外形に關せずしていふ。例へば、鉄と剃刀と劍とは相異なる物

此の如きは**物理學變化**なり。之に反して、マグネシウム線を焰に接すれば、眩き光を發して燃え、白色の粉末に變化して、永久に存す。此の如きは**化學變化**なり。

次に又共に白色の結晶より成るナフタレンと砂糖との二物を取り、別々のレトルトに入れ、受器を附して、各之を熱すべし。【三】ナフタレンの方は、始は液體となりて受器に蒸餾し來れど、自然に冷ゆれば、原物質と全く同質なるものとなりて存すべし。

體なれど、皆鐵といふ同一物質より成れるが如し。されば物體の數は殆ど無限にあれど、物質の數はさまで多からず。



【三】ナフタレン及び砂糖の蒸餾装置

之に反して、砂糖の方は暗褐色の液體となりて、受器に留り、且レトルトに残れるは炭に化したる膨みたる塊なり。即ち前者は物理學變化をなし、後者は化學變化をなせるなり。

化學は物質の變化に就きて研究する學なり。

化學と人生。 化學研究の結果は、吾人の日常生活の上に多大の影響を及し、著しく人生の幸福を増進するに至れり。即ち化學變化の研究せられたる結果として、天然産の物質が人工によりて廉價に製出せらるるに至りたるが如き、又物質が新に發見せられ、其重要な應用の途開けて、大に世に貢獻する所ありたるが如き、一々

舉ぐるに違あらず。試に吾人の周圍に起る日常の現象を
詳に觀察するときは、化學が人生に如何に重大なる關係を
有するかを知ることを得べし。

試に數例を舉げんに、薪炭石油瓦斯の燃燒は一の化學變化の現象なり之
を研究したる結果、如何にせば燃料を節して發熱の効果を收むべきか又
如何にせば光輝を強く生ぜしむべきかを知り、遂に白熱燈の如きものを
造るに至れり。吾人の呼吸消化も亦化學變化の現象なり、されば之を研
究して、如何にせば衛生に適すべきかを知れり。其他、藥物の生理作用を研
究しては疾病に備ふる途を開き、植物の生育と土壤との關係よりは人造
肥料を用ひて其收穫を増加することを知り、金屬の化學的性質を學びて
は原礦より如何にして最も容易に之を製し得べきか又如何なる用に供
すべきかを知れる等、何れも皆化學研究の賜にあらざるはなし。

第一篇 簡單なる氣體

第一章 酸素

蠟燭の燃燒。蠟燭の燃燒するも、一の化學變化なり。此場合
には心より生ずる灰の外、何物も残らざれど、適當なる方法
を用ふれば、他に物質の存在することを認むるを得べし。
今燃ゆる蠟燭を空罎内に入るれば、暫くして自然に消ゆ。此
時、石灰水を罎内に注ぎて振盪すれば、其の白く濁るを見る
べし。燭火を入れざる間は、石灰水の此の如く濁ることな
きが故に、蠟燭は燃燒によりて石灰水に作用する物質を生
じたること明にして、燭火が消えたるは、此物質が罎内に蓄
積したるによるなり。此物質を無水炭酸といふ。
又燭火を入るゝに、善く乾きたる罎を用ひても、燃燒後には

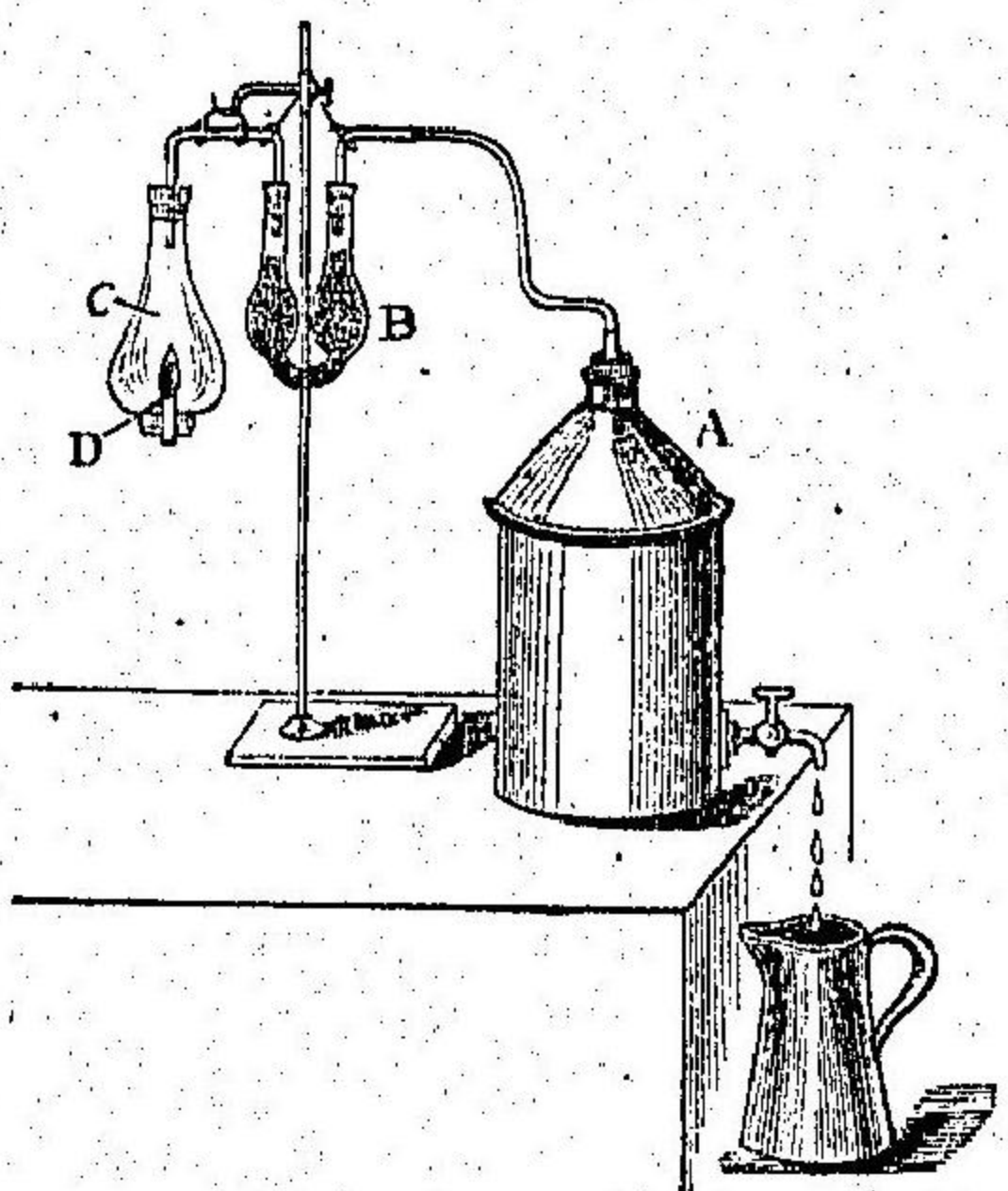
空氣中には少量
の無水炭酸存在
するが故に、少
しは石灰水の濁
るを見るべし。

罎内に曇の生ずるを見る。此物質を検すれば、其の水の微粒より成れることを確むるを得べし。

可燃物と其燃燒生成物との重量の關係。 蠟燭の燃燒生成

物なる無水炭酸も水も、共に水酸化ナトリウム(苛性曹達)に吸収せらるゝ性あるが故に、之を管に充てて、蠟燭の燃燒生成物を吸収せしめ、**III**之が爲に増したる重量を測れば、蠟燭の燃えて減じたる重量よりも大なるを見るべし。又マグ

III 蠟燭の燃燒生成物の重量の測定
A 吸氣器
B 苛性曹達を入れたる管
C ランプのホヤ
D 多くの孔を穿ちたるコルクの上に乗きたる蠟燭



ネシウムを燃燒したるとき、其灰の重量を原の金屬の重量と比較すれば、亦其の増加せることを見るべし。

酸素。 此の如き重量の増加は何によるか。以上記せる燃燒

の現象は、空氣中にて行はれ、空氣の流通を絶てば、其の繼續せざることは、吾人の日常經驗する所なり。されば重量の増加は空氣或は空氣中の或物質が作用したるによる。而して是れ實に空氣中の或物質が作用するものなることを始めて證明したるは、ラボジエLavoisierなり。此物質を**酸素**Oxygenといふ。

質量不變の定律。 ラボジエは又蠟燭の燃燒生成物たる無

水炭酸と水との重量の和が、燃燒したる蠟燭と之に作用したる酸素との重量の和が、其灰の重量に等しきことを證明したり。

此の如き關係は一切の化學變化の場合に成立す。即ち

物質は變ずることを得れど、變化に與る物質の重量の總和は、變化の前後に増減することなし。

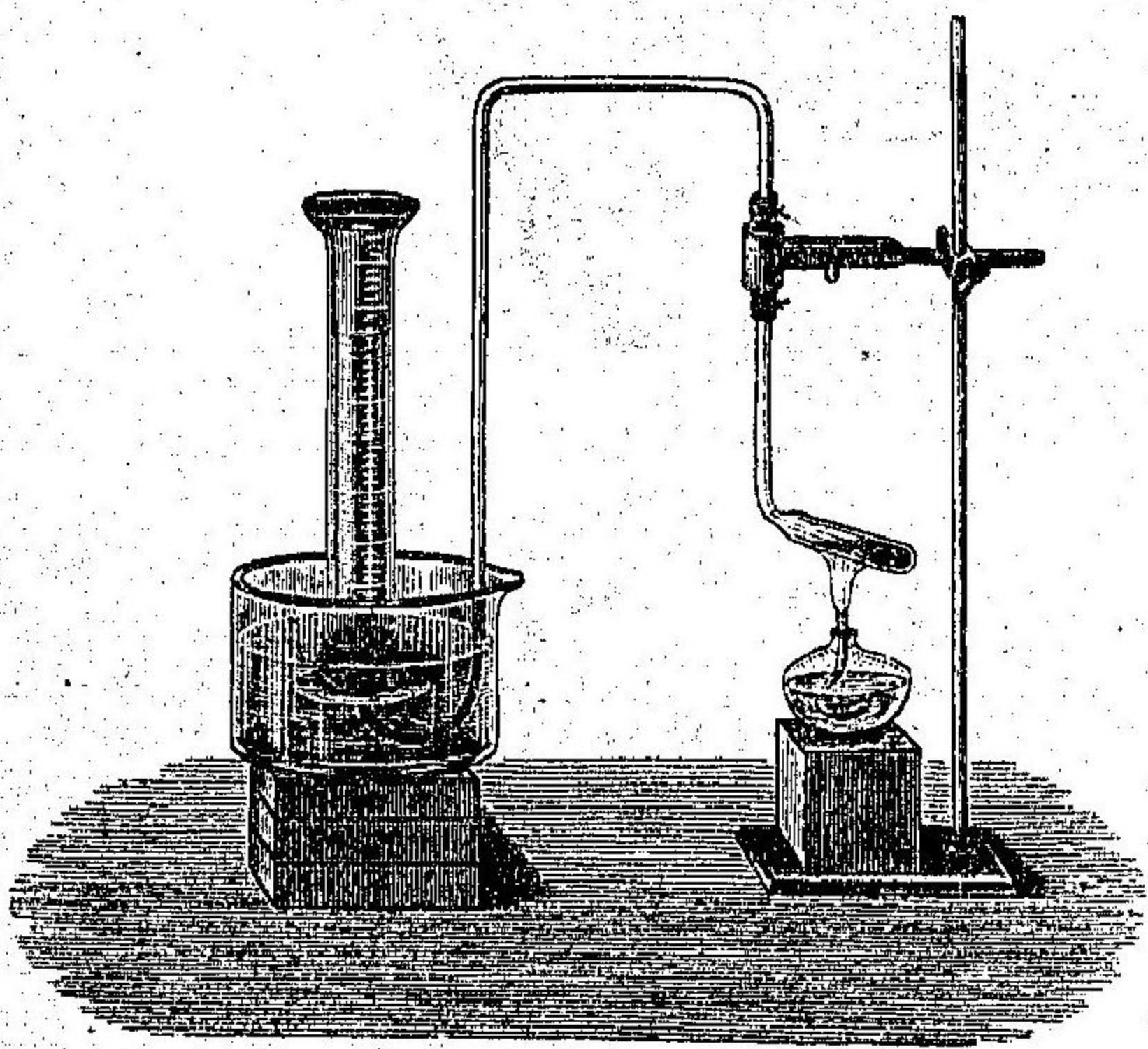
此定律を**質量不變の定律**といふ。

LAW OF CONSERVATION OF MASS

佛人ラボジエ
一七七三年燃燒
の理に關する第
一の論文を公に
す。

酸化。通常、**燃燒** Combustion といふは、空氣中にて起る現象に就きていふものにして、此場合には熱と光とを發す。されど、酸素の作用すること緩漫なるときは、光を發せず、又著しき熱を生ぜざることあり。例へば鐵の鏽に變ずる場合、酒の醋に變ずる場合の如し。

一般に酸素の作用によりて物質の變化することを**酸化** Oxidation といふ。されば通常の意味の燃燒は酸化の一例なり。
酸素の製法。 酸化水銀を硬硝子管中にて熱すれば、**四**、**酸**素を發生して水銀を留む。此



【四】酸化水銀より酸素を製す

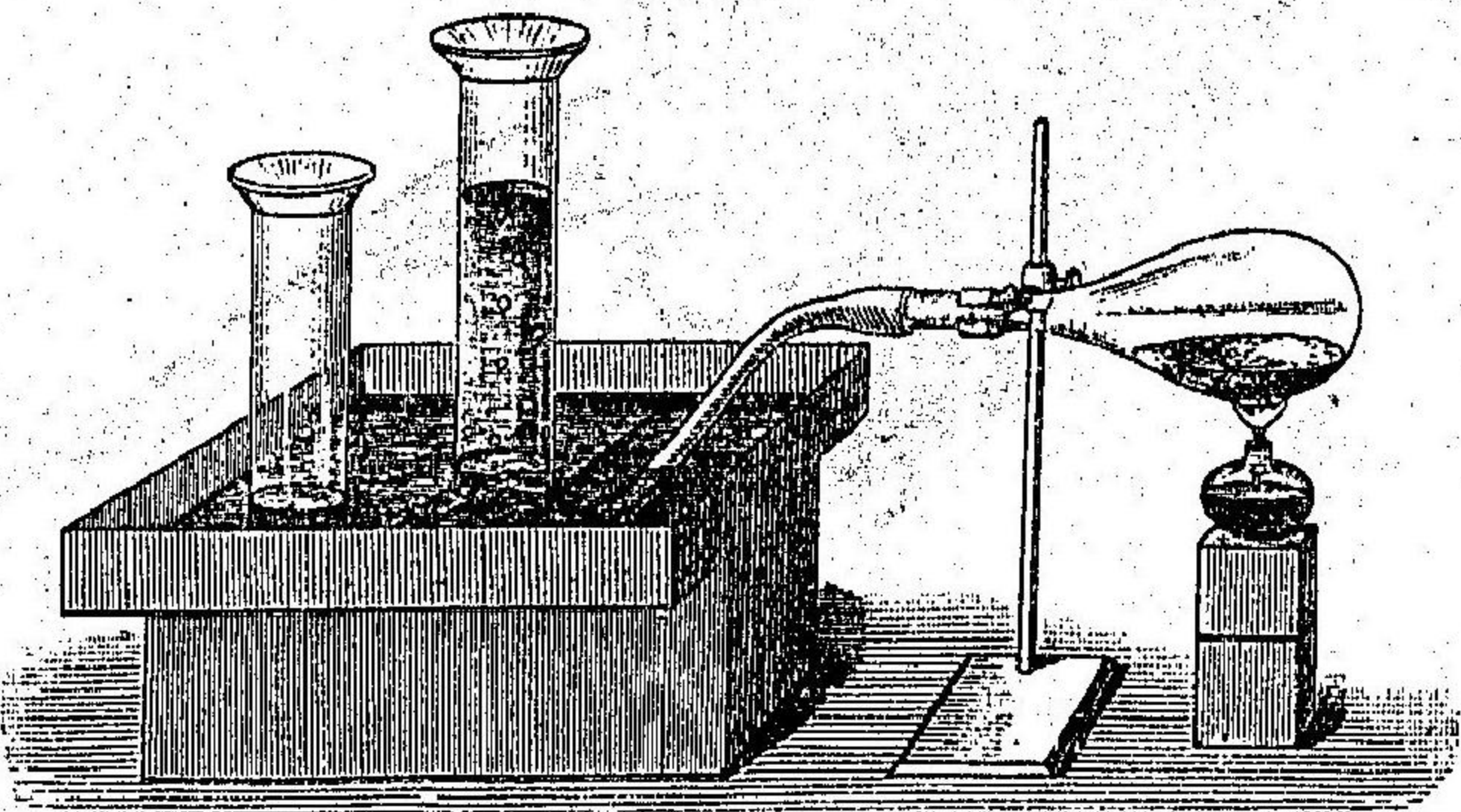
英人ブリストリイ此方法によりて一七七四年酸素を發見す。

H_2O_2

ClO_2
 ~~ClO_2~~
 $ClO_2 + MnO_2$

ClO_2 K_2O
 $2O_2$

【五】鹽素酸カリウムと二酸化マンガンをより酸素を製す



酸素を水上に捕集することを得べし。されど、通常、酸素は鹽素酸カリウムと二酸化マンガンを熱して製するなり【五】。

酸素の性質。 酸素は無色、無臭の氣體にして、空氣よりは稍重し。其著しき性質は可燃性の物質を強き光熱を發して燃燒せしむるにあり、餘燼ある木片を此氣體中に入れば直に再燃す。通常、此作用によりて酸素を鑑識す。木炭は酸素中にては強き光を發して燃え、火花を飛ばすこともあり。硫黄は空氣中にては微なる焰を揚げて燃ゆれど、酸素中にて

【六】硫黄を酸素中にて燃す



は強き青色の焰を揚げて燃え、^{【六】} 燐は正視するに堪へざる眩き光を發して燃ゆ。又細き鐵線を螺旋狀となし、其端に小き木片に硫黄を附け、之に點火して酸素中に置けば、火花を散らして燃焼すべし^{【七】}。

【七】鐵線を酸素中にて燃す



酸化物。以上の場合の燃焼生成物は、木炭より生ずるは、蠟燭を空氣中にて燃したるときに生じたと同一なる無水炭酸にして、^{【七】} 硫黄より生ずるは無水燐酸といふ綿狀の物質にして、鐵より生ずるは酸化鐵といふ黒き粒なり。而して此等の場合に質量不變の定律^{【七】}が適合

すること、勿論なり。此の如く酸素が加りて生じたる物質を酸化物と總稱す。

第二章 單體 化合物 元素

單體、化合物、元素。一つの物質を取り、熱電氣光等にて處理し又は他の物質を作用せしむれば、大抵二種或は二種以上の異なる物質に分る。而して現今吾人の知れる方法を用ひて如何に處理しても、更に簡單になすこと能はざる物質を單體Simple bodyといふ。酸化水銀を熱して得たる酸素と水銀との如きは、單體なり。又二種或は二種以上の單體に分解することを得べき物質を化合物Compoundといふ。酸化水銀は其一例なり。

元素とは化合物の成分に附したる名なり。即ち例へば酸化水銀の成分は酸素元素と水銀元素となり。

元素とは成分の名なれば、其物が單體として游離せられずとも、其存在を認むることを得。弗素の化合物なる弗化水素、弗化カルシウムルシウムの如きは早く知られたれど、單體の弗素は近年發見せられたり。

混合物。 鐵粉と硫黃とを各粉末となし、重量七と八との割合にて善く混合すれば、灰色の粉末となりて、異なる物質の如く見ゆ。されど、此粉末に近く磁鐵を振り動かせば、鐵粉は之に吸ひ著けられて、硫黃のみ残るべし。又二硫化炭素中に此粉末少許を入れ、微温を加へたる後、鐵粉を濾過し去り、濾液を蒸發皿に入れて放置すれば、二硫化炭素は自然に蒸發し去り、硫黃は結晶して残るべし。別に原の灰色の粉末を試験管中にて熱すれば、管中の物質は紅熾す。冷却後に、管を碎きて此物質を検するに、黑色の塊となり、磁鐵にも吸ひ著けられず、二硫化炭素にも溶解せらるゝものなし。而して此塊に稀硫酸を注げば、惡臭ある氣體を發生す。是に由りて觀れば、熱したる後の物質は硫黃にも鐵にも存せざる新しき性質を帶ぶること明なり。即ち此物は硫黃と

昔は昔性質違も
單體なりと考へ
られたり。近き
例にては今の
ラセオヂム及び
ネオヂムといふ
二元素はもと
サミウムといふ
一元素と考へら
れたるなり。

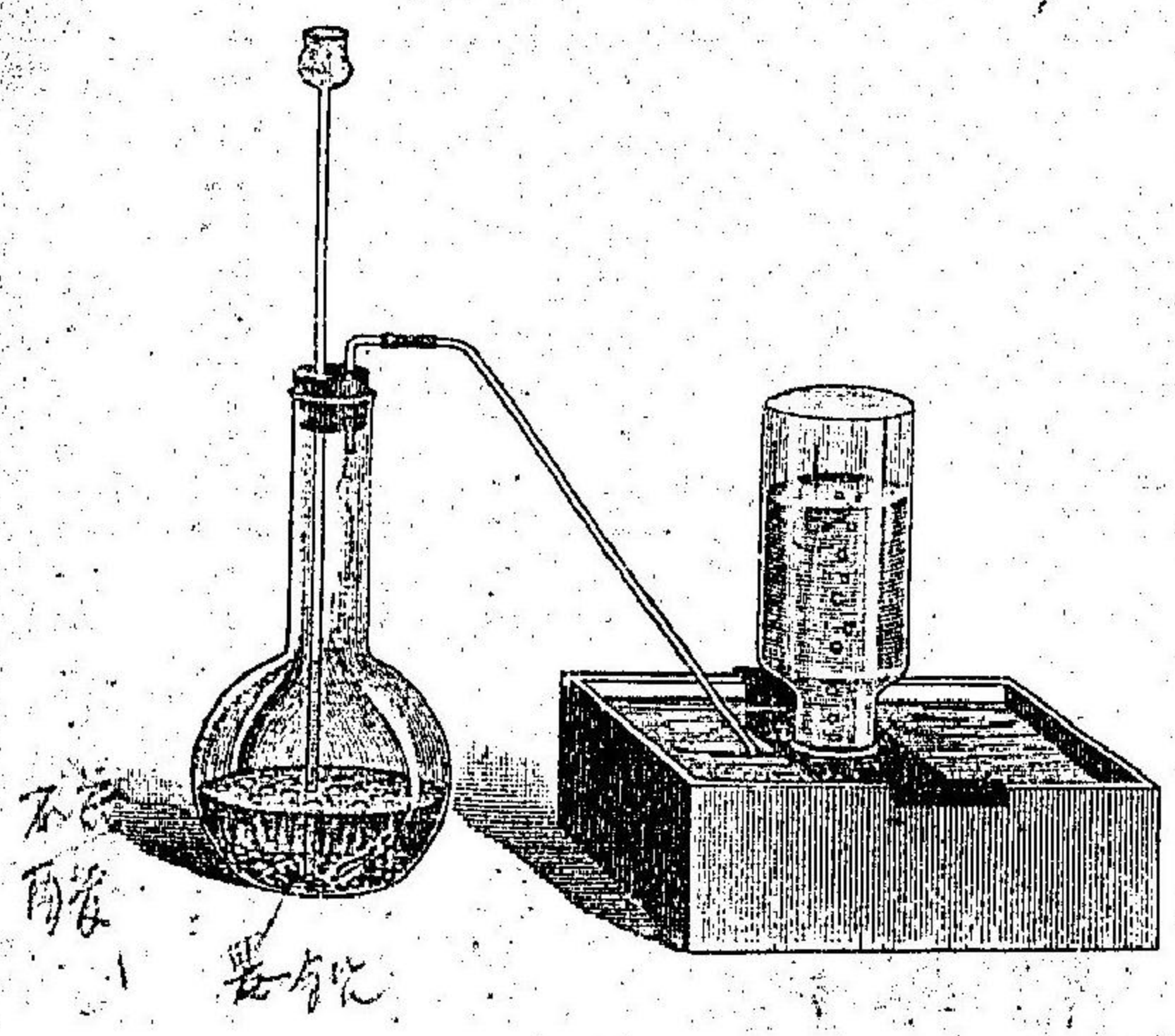
鐵との化合物にして、硫化鐵といふものなり。而して熱せざる前の物質は、硫黃と鐵との粉末が單に入り交りて存在するものに過ぎず、即ち**混合物**なり。混合物は、前に示すが如き器械的方法によりて容易に其成分に分つことを得れど、化合物は、化學的方法によらざれば分つこと能はず。
分析、合成。 化合物が如何なる元素より成るかを確むるに二法あり。一は**分析**といひ、其化合物を分解して、生じたる單體の性質を定むるなり。一は**合成**といひ、如何なる單體を化合せしむれば、其化合物を生ずるかを定むるなり。
元素の數。 現今元素として認められたるものは、其數甚だ少く、八十あるのみ。されど、此中のものが、今後、二つ以上に分解せらるゝことなきを保し難きが故に、元素の數は、將來増加する傾あるなり。

【八】水素の製法

普通の元素。通常吾人の目に觸るゝ物質を構成する元素は、上の八十種中の十餘種に過ぎず。而して酸素は其最大部を占む。酸素は實に地殻の五〇%を成し、珪素、鐵、アルミニウム、炭素、カルシウム、マグネシウム、ナトリウム、カリウム及び水素と共に其九九%を占む。されば餘の諸元素は合して僅に一%を成すのみなり。米穀野菜動物質の如きは、主として炭素、水素、酸素、窒素が種々の割合にて化合して生じたるものなり。

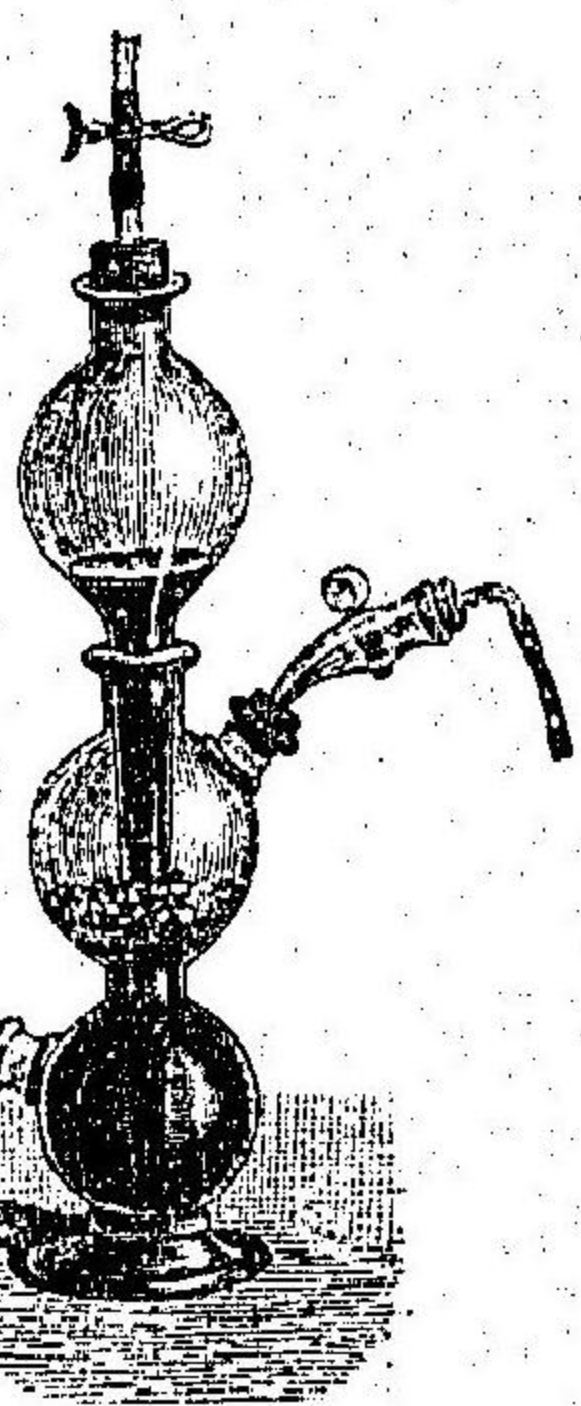
第三章 水素

水素の製法。水中にナトリウムの



不燃性 可燃性

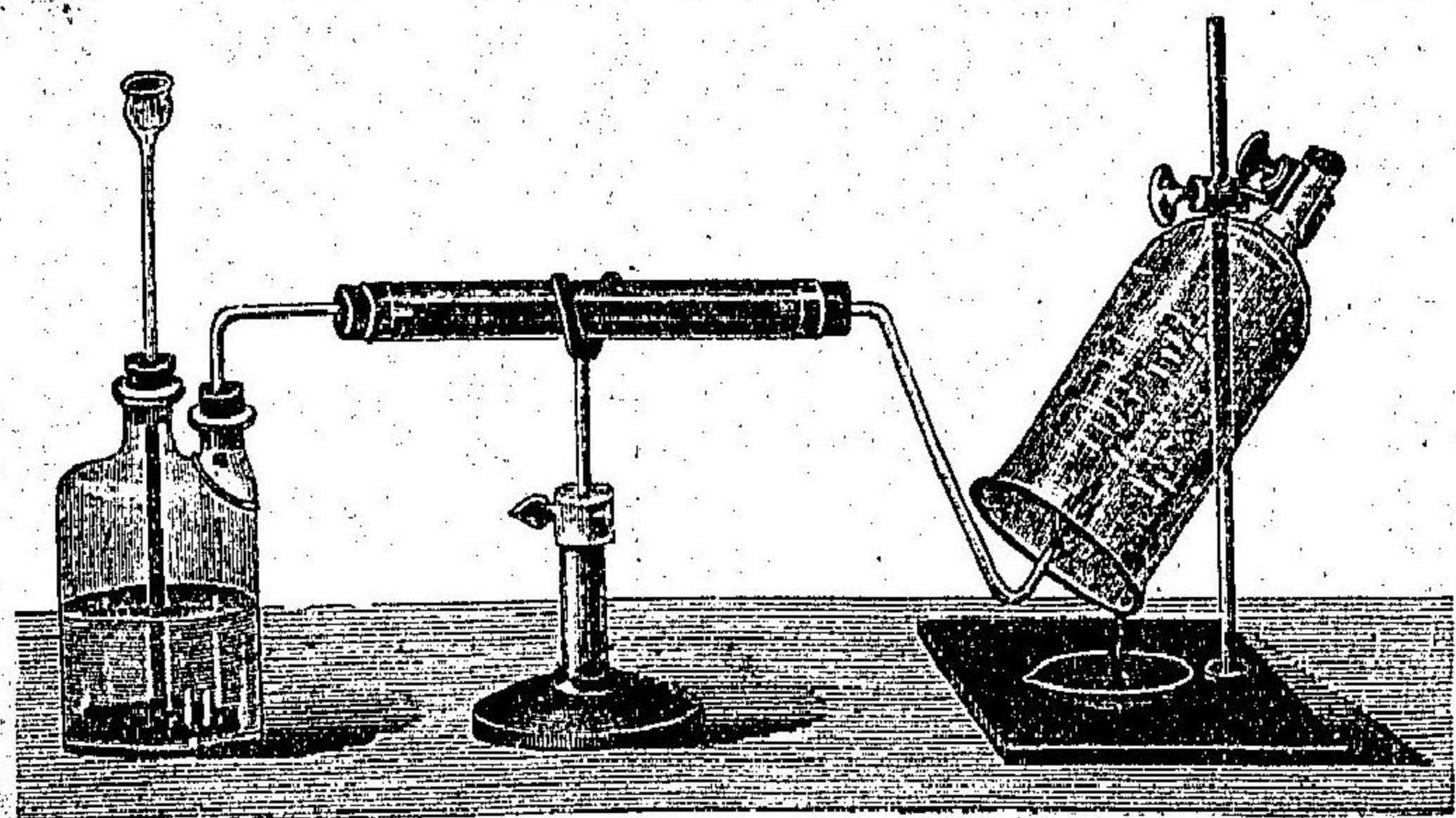
【九】キップ装置



小片を投ずれば、溶くると同時に一種の氣體を發生す。之を集めて燈火に觸

【一〇】水素の燃焼によりて水を生ずることを示す

るれば、殆ど無色なる焰を揚げて燃ゆべし。此氣體を水素といふ。水素は又亞鉛に稀硫酸を作用せしめて製することを得べし。通常水素を製するには此法による【八】。水素の燃焼によりて水を生ず。水を鹽化カルシウムの粒を充たせる管を通過せしめて乾燥したる後、管端にて點火し、其焰を善く乾きたる



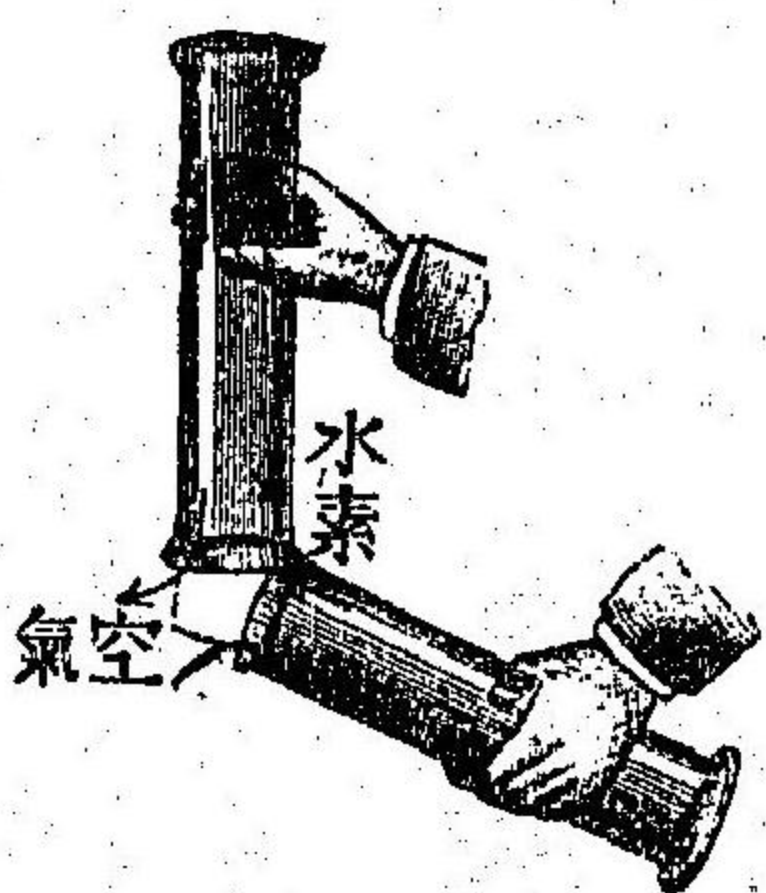
罎にて覆へば、罎内に水滴の集るを見るべし(10)。
 さきに水或は硫酸に金屬を作用せしめて水素を得たり。さ
 れば水或は硫酸は水素の化合物なるべし。而して今水素を
 空氣中にて燃して水を得たり。是れ空氣中の酸素が水素に
 作用したるなるべし。是によりて、水は水素と酸素との化
 合物なることを略推知するを得べし。

輕氣球には水素
 をも用ふれど、
 大仕掛の場合に
 は石炭瓦斯を使
 用す。

下の如くにして
 氣體を集むる方
 法を上方置換と
 いふ。

水素の性質。 水素は無色、無臭の氣體にして、萬物中、最も輕
 く、其一立の重量は零度、一氣壓水銀柱七六厘の生
 する壓に等しき壓の下に於て僅に
 ○○八九六五にして、空氣は水素の約一四四倍の重量を有
 す。されば、水素を捕集するには必ずしも水上に於てせず、
 空氣中にて空罎を倒にし、水素の出づる管を下より罎内に
 挿入すれば、暫時の後、空氣は排除せられて、水素は代り充つ
 べし。此方法によりて水素を一箇の試験管に集め、指にて

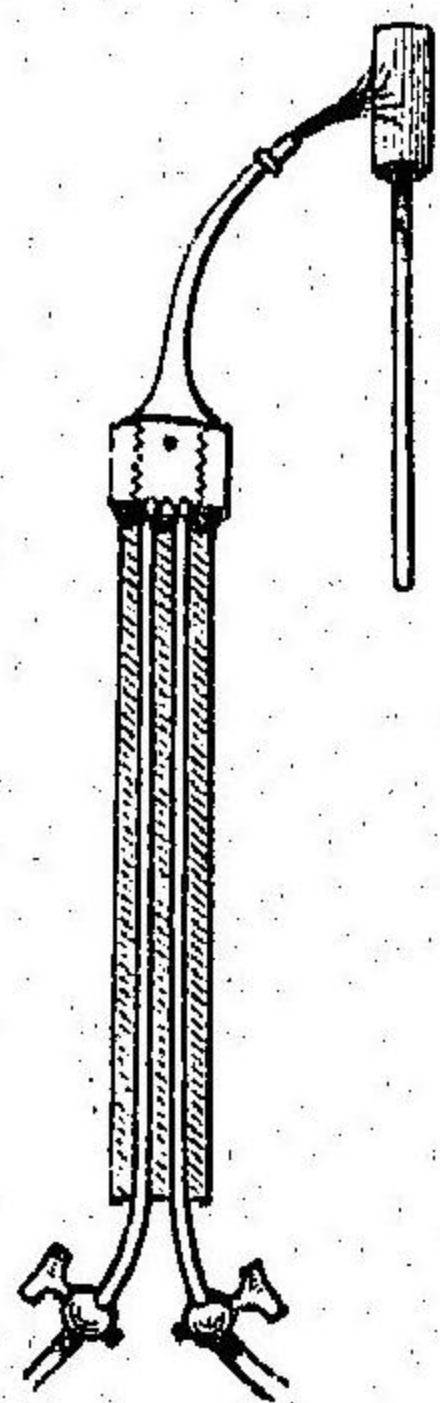
【二】 水素の
 上注



其口を塞ぎ、他の試験管を其上に持ち來
 りて、指を放ち、兩試験管の口を相接せし
 め【二】暫時の後、上方の試験管を燈火に
 近づければ、管内の氣體は音を發して燃
 ゆべし。即ち水素が移り入れるなり。

【三】 酸水素
 管

酸水素管の一部
 断面を表したる
 ものと其端に石
 灰を觸れて光を
 發せしむる状と
 を示す。



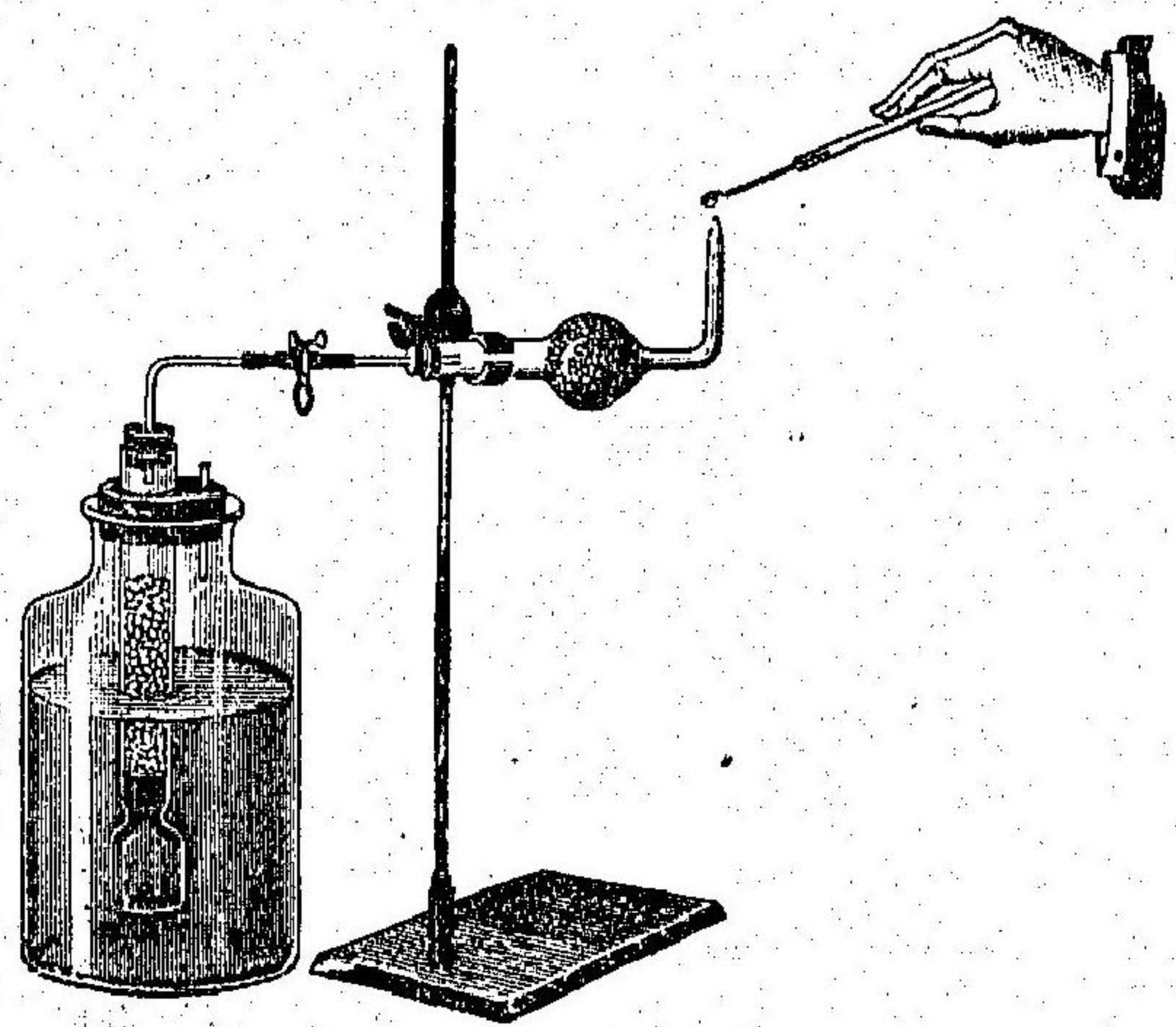
水素は酸素の如くに數多の元
 素と化合すること能はざれど、
 高温度にては酸素と化合する
 力強く、其際には甚だ強き熱を
 發生す。されば、酸水素管によ

幻燈に今は電氣
 を利用すれど、
 以前は石灰光を
 使用せり。

りて此熱を利用し、白金を熔融せしめ、或は石灰光を生ぜし
 む【三】。

接觸作用。 水素と酸素とを化合せしむるには七〇〇度に

近く温度を上さざるべからざれど、此混合氣を白金綿の在る處にて熱すれば、低温度にても之を化合せしむることを得べし。今水素發生器に附したる毛管の口の上に白金綿



を持し、盛に水素を發生せしむるときは、水素の觸るや否や白金綿は紅熾し、遂に水素に點火するに至るべし。是れ水素と空氣中の酸素との間に化學作用起り、之が爲に生じたる熱が蓄積して、温度を上すによれるなり
リニ
此場合に白金は化學作用の終りたる後も原の儘に存在す。

【三】白金の接觸作用の實驗

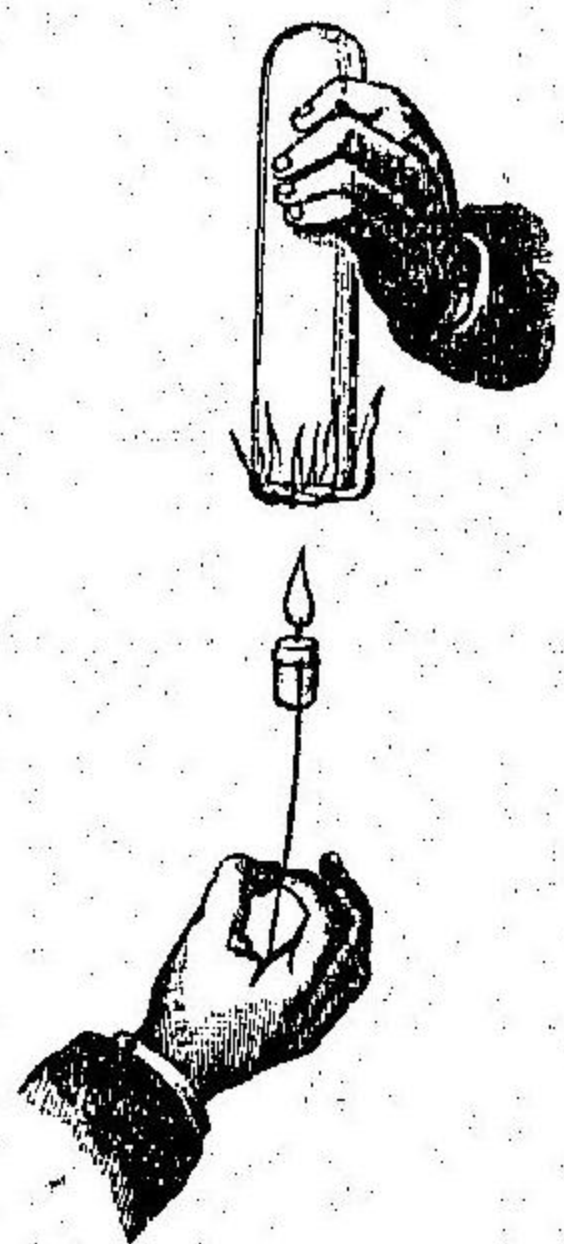
鹽素酸カリウムより酸素を製するに用ふる二酸化マンガンも亦觸媒の例なり。

始めて爆鳴氣を焰に接したるときは局部の温度甚だ高からざれば、化學作用緩漫なれど、作用の進むに隨ひて熱を發生して温度上る。而して化學作用の速度は温度の上る割合よりも遙に速に増すが故に、其結果温度は著しく上るなり。

【四】水素の燃焼

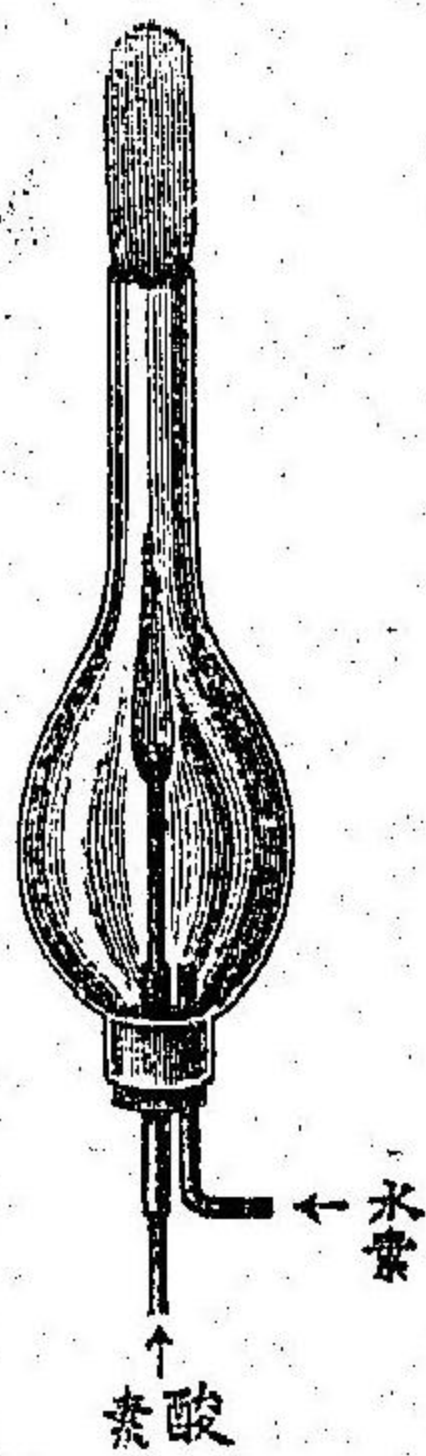
一般に二物質の間に起る化學作用が、第三者の存在するに よりて或は助けられ或は減ぜられ、而して第三者は最後まで變化を受けざるもの如く残るときは、此作用を接觸作用といひ、其第三者を觸媒Catalyserといふ。

爆鳴氣。 水素二容と酸素一容との混合氣所謂爆鳴氣を充たせる罎の口をランプの焰に接すれば、強き爆音を發す。是れ化合によりて生じたる水蒸氣が、非常の高温度にあるが故に、著しく膨脹して、周圍の空氣を急に撃つが爲なり。



可燃體の意義、水素を充たせる罎を倒にして、燭火を挿入すれば、水素は罎口にて燃ゆれど、燭火は消ゆべし【四】。されば水素は可燃體なれど、保燃體にあらずといひ、酸素は保燃體なれど、可燃體にあらずといふ。されど適當なる方法を用ふれば、此關係を逆にすることを得

【二五】水素中
にて酸素を燃
す



下ぐれば、酸素が其管端にて燃ゆること、恰も水素が酸素中或は空氣中に燃ゆるが如くなるべし【二五】。是に由りて觀れば、可燃體なる語は科學的の意義を有せず、便宜上、空氣中にて燃え得る物に附したる名なり。

べし。即ち先兩端の開きたる圓筒内に水素を送り、器の上口にて點火し、次に酸素を導く管を器内に上して、水素の焰に接せしめ、さて管を引き

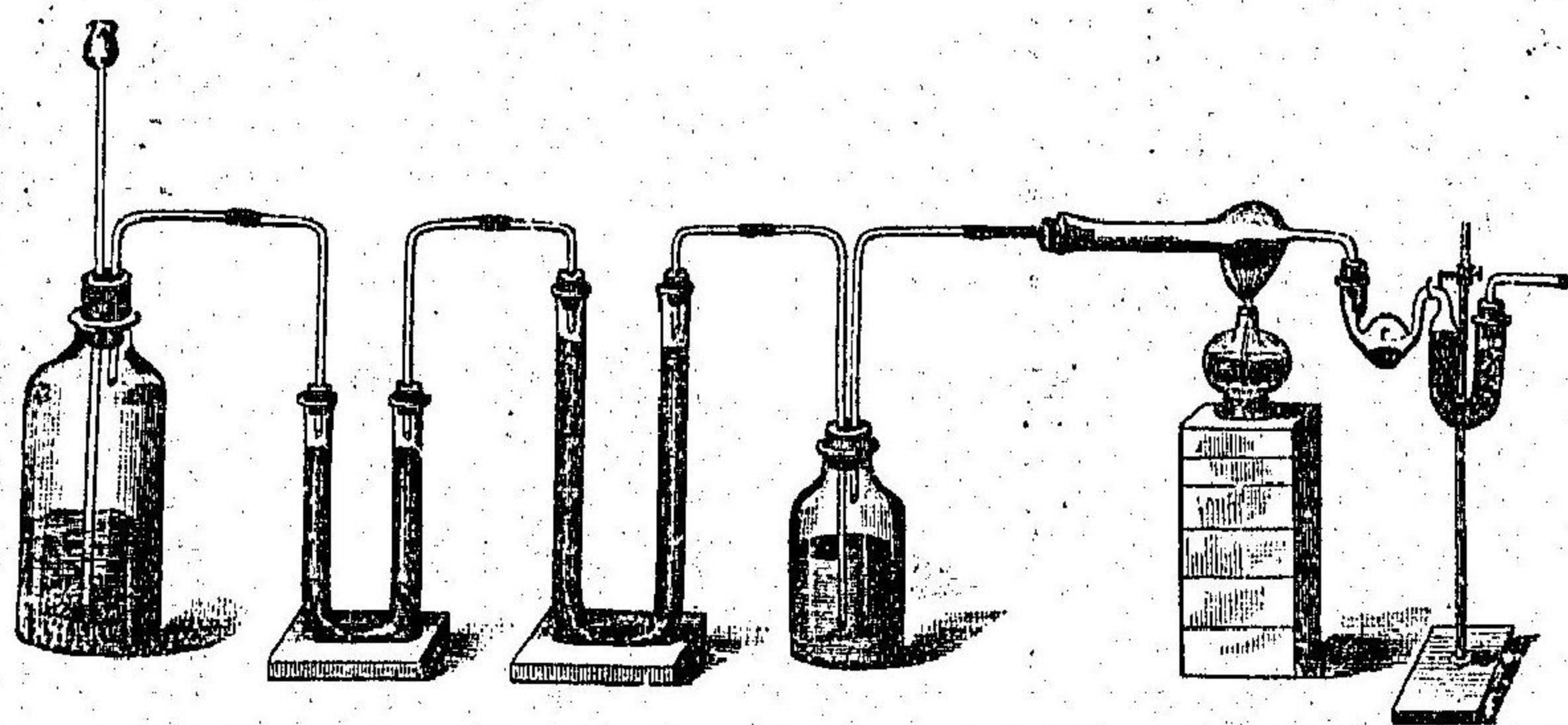
第四章 水

還元。 水は合成法(三)によりて水素と酸素とより得らるること、既に前章に説きたり。水素は又他の元素と化合せる酸素を奪ひて、之と共に水を生ずることを得べく、酸化銅を水素と共に熱すれば、水と銅とを生ず。此の如き作用即ち酸素化合物より酸素を奪ふ作用を**還元**といふ。

水の重量組成。

水素の酸化銅に對する還元作用によりて、水の重量組成を知ることを得べし。今硬硝子管に酸化銅を入れ、乾燥せる水素を通じつゝ、熱し、生じたる水は之を鹽化カルシウム管に吸収せしむ【二六】。實驗の前後に酸化銅管及び鹽化カルシウム管の重量を精確に測り、鹽化カルシウム管の重量の増加を a とし、酸化銅管の重量の減少を b とすれば、 a 量の水は b 量の酸素と $a-b$ 量の水素とより成ることを知るなり。此方法によりて水は一・一三六%の水素と八・八六四%の酸素と

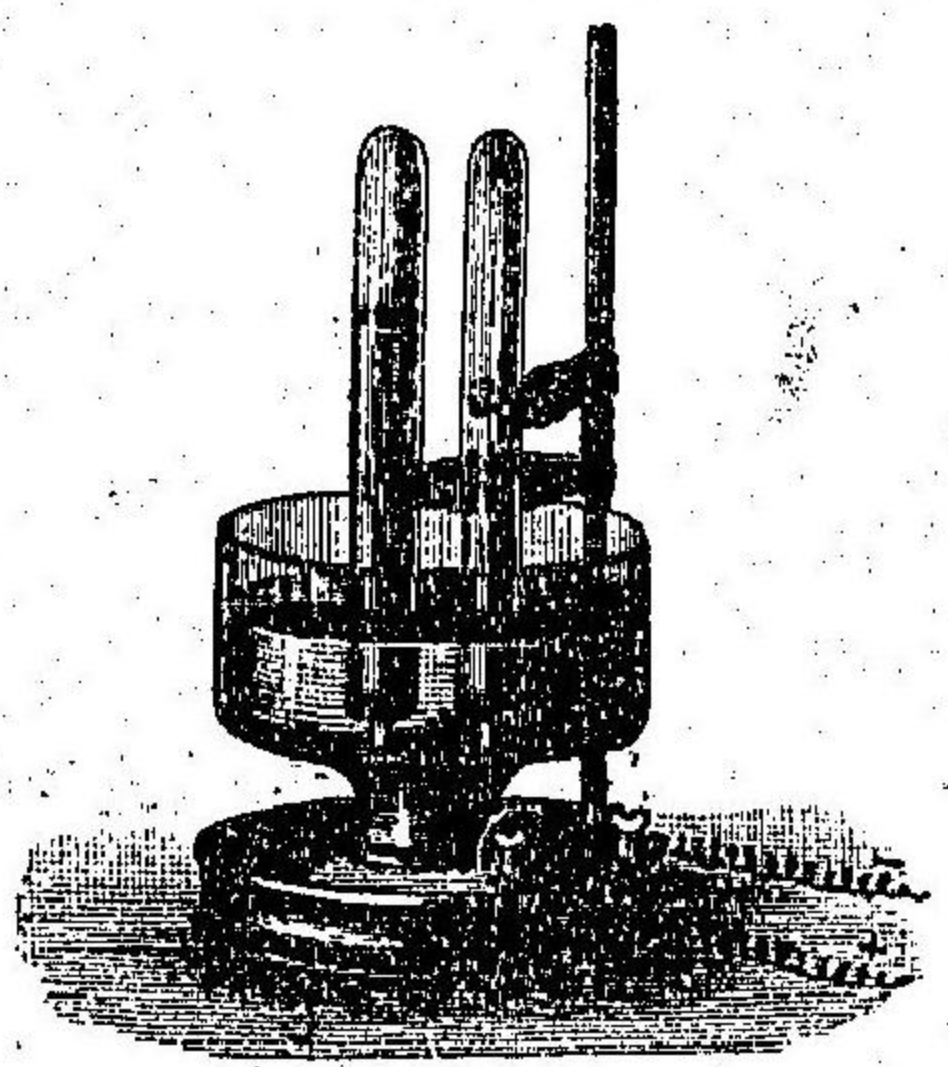
【二六】水の重
量組成を測る
装置



11.136 88.864 11.8

より成ることを知れり。之を最も簡單なる比にて示せば、水素一に對して酸素八なり。

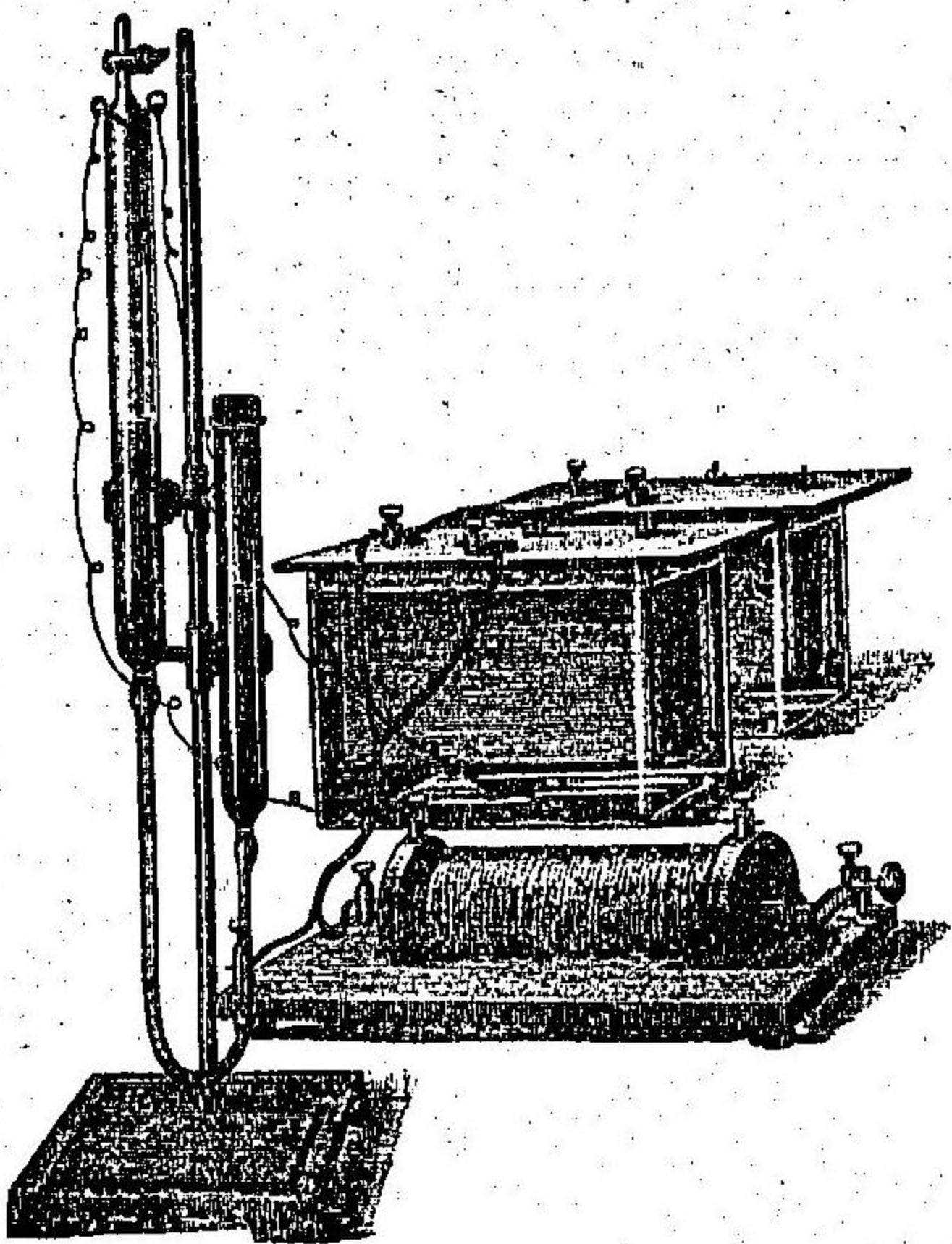
〔七〕 水の電解



水の電解。 水に硫酸少許を加へて電流を通ずれば、水は分解して、兩電極に氣體の集るを見る〔七〕。其陰極に來るは水素にして、陽極に來るは酸素なり。而して其體積は略酸素一に對して水素二なるべし。

水の體積組成。 次の圖に示すは、水の體積組成を實驗する装置なり。今刻度管内にて水素と酸素とを二容と一容との割合に混じ、管の上部に附したる白金線によりて之に電火を通ずれば、兩氣體は全く化合して水となり、管内の水銀は殆ど皆此混合氣體の占めたる場所を充たすべし。され

〔八〕 水の體積組成を實驗する装置



ど、若し氣體混合の割合を變ぜば、上の割合を超過する方の氣體は、放電後に其過量だけ管内に残るべし。

定比の定律。 以上の實驗に示すが如く、合成と分析との兩法によりて水の組成の一定なることを確むるを得たり。此の如きは一切の化合物に通ずる事實なるが故に、左の**定比の定律**を得。

Law of definite proportion

化合物を組成する元素の量の比は一定不變にして、其比は簡單なる數にて示すことを得。

大都會の地にては井水等の不潔となる原因多きが故に、淨水所を設けて水を清淨にし、パイプによりて戸毎に給水するを便とせり。

氷は零度より四度に至るまでは其體積を減じ、四度を過ぐれば温度の上るに隨ひて其體積を増す。水が氷に變ずる際には體積を増すなり。

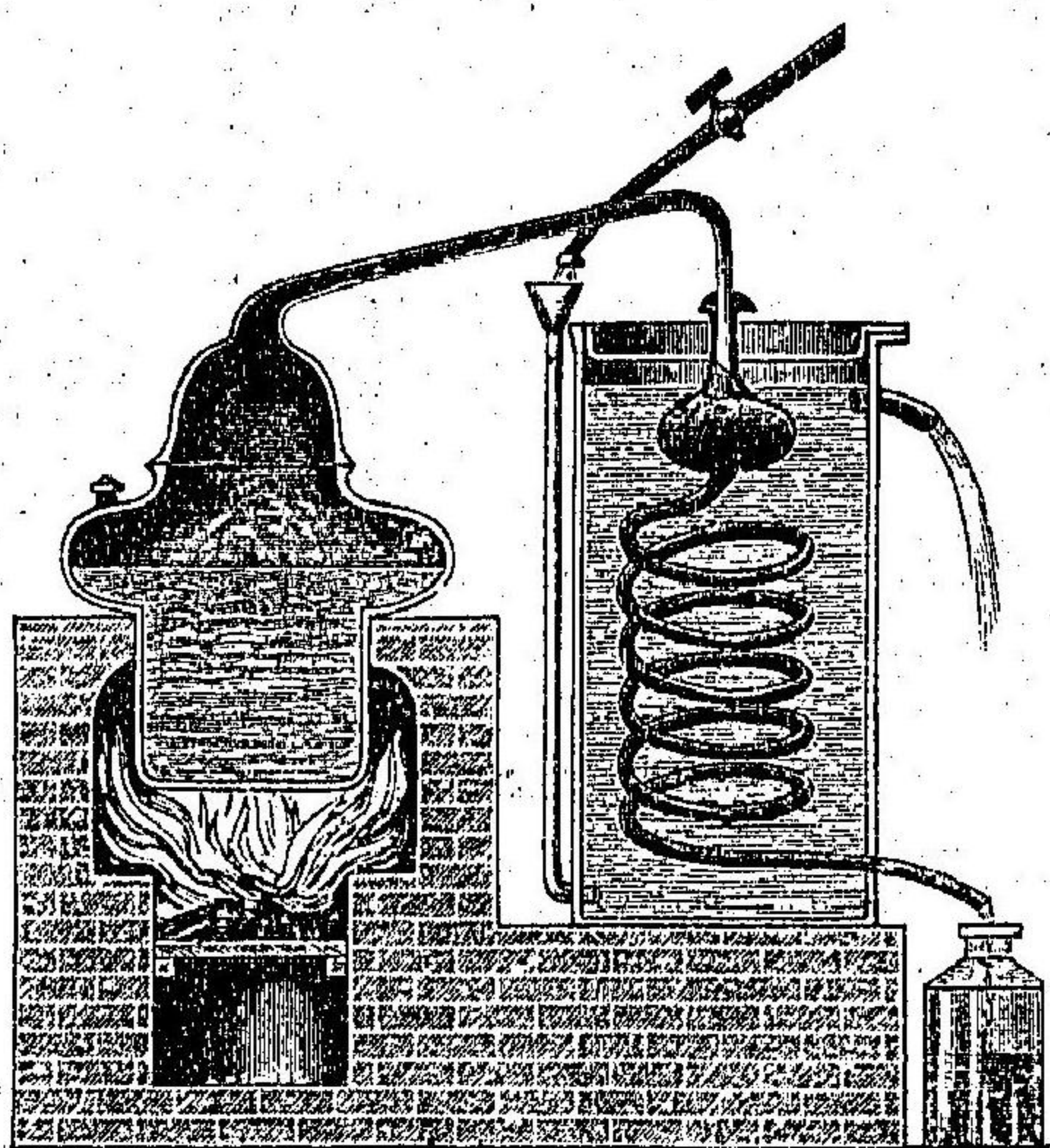
天然水。天然にある水は純粹ならず、浮游する固形物の外に、固體及び液體を溶し合めり。井水は十萬分中一乃至二十の固體を其中に溶解す。飲料水。水は飲料として必要なるものなれど、腐敗せる有機物を含める水はバクテリアの存在するが爲に、衛生に害あり。此の如き水は適當なる方法によりて濾過したる後にあらずば用ふべからず。礦泉。通常の水は味淡泊なれど、天然に湧き出づる水は、多くの物質を溶し合み、特殊の味と醫療の效とあるものあり。此等を礦泉といふ。食鹽泉。苦土泉。硫黃泉。炭酸泉。鐵泉の如きは其例なり。海水は約三%の固體を含む。其大部分は食鹽なり。

水の性質。純粹なる水は無味、無臭の液體にして、薄き層にて見れば色を有せざれど、深き層にては濃青色を呈す。其氷點を零度、沸點を百度と定めて、攝氏寒暖計の度盛をなす。四度の水は密度最大なり。此時の水一坵の重量を一瓦といひ、之を重量の單位とす。

水は最も普通なる液體にして、多くの物質を溶解する性質あるが故に、廣く溶媒として使用せらる。

水の精製。純粹なる水を得るには、天然水を蒸餾するなり。其法、レトルトに天然水を入れて、熱すれば、其中に溶解せる

氣體は先驅逐せられて出で、水蒸氣續きて出づ。之を絶えず冷水を送らるる槽の内にある蛇管に導けば、水蒸氣は凝縮して純粹なる水となりて滴下し、レトルト内には固體を残留す。但し此の如き蒸餾水とても化學的に純粹なるものにあらず。

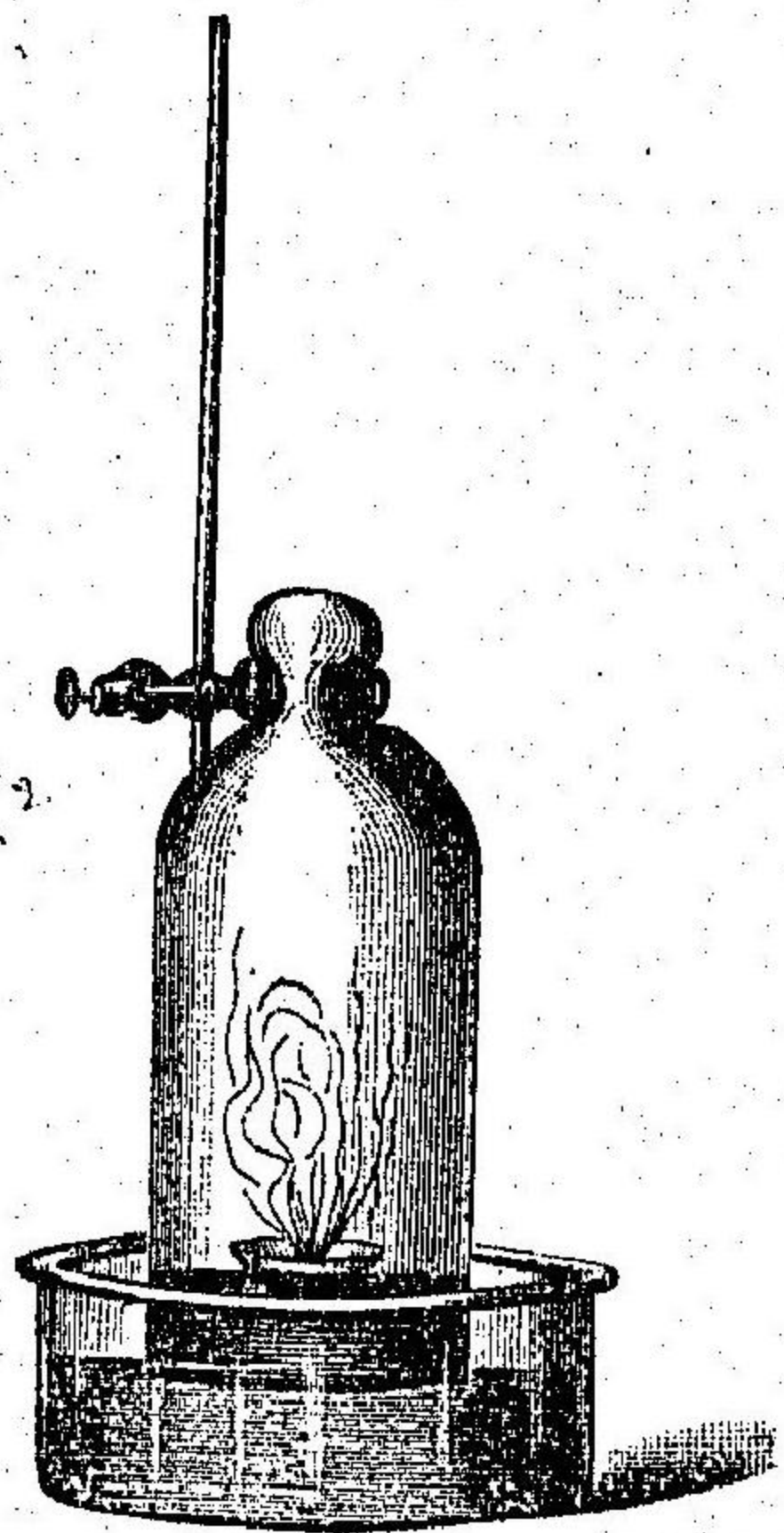


【二九】水の蒸餾装置

雨水は天然の蒸餾水なれど、空中を通過する際、其中に浮游せる塵埃等を含む。

第五章 空氣 窒素

窒素。 小き皿に燐の小片を置き、之に點火して硝子鐘にて覆へば、 P_2O_5 燐は燃えて白色の物質を生じ、燃燒止めば此物は水に溶け去り、同時に



水は鐘内に上り、其一部は無色の氣體を残す。此氣體中に燭火を入れるれば直に消ゆべし。此氣體を窒素といふ。蓋し空氣中の酸素は無水燐酸 P_2O_5 となりて除かれたるなり。

空氣の組成。 一端の閉ちたる硝子管に燐の小片を入れ、ゴム栓にて管を塞ぎ、外部より熱を加ふれば、燐は熔融して徐

(二〇) 鐘内の酸素を燃して窒素を留む

に燃燒を始む。此時、徐に管を倒にすれば、燐は流れて管の全長に廣がり、速に酸素に作用す。作用の止みたる後、水中にてゴム栓を去れば、管の全長の五分の一の處まで水の上ることを認むべし。之によりて空氣は酸素一容と窒素四容とより成ることを推知するを得。而して此比に酸素と窒素とを混合して生じたる氣體を検するに、其性質は空氣の性質と一致するを見る。空氣の組成は左の如し。

體積	酸素二〇・八一%	窒素七九・一九%
重量	酸素二三・〇一%	窒素七六・九九%

空氣は混合物なり。 酸素と窒素とを混合する際には、通常化學作用に伴なふ現象を起さず、又化合物は其成分一定して、之を構成する元素の量の比は簡單なる數にて示さる、ものなるに、 N_2 空氣を組成する二元素の量の比は化合物と

此にいふ窒素は純粋なるものにあらす、後に述ぶる稀有氣體を含有す。

考へらるゝよりも複雑に、且水に溶けたるものの組成は、通常
の空氣と異なり。されば空氣は化合物にあらず。

近年空氣は液化せられたり。液狀空氣は青色を帯び、少量の氷及び無水炭酸の存在するが爲に稍混濁せり。零下一九〇度にて沸騰を始む。此際に生ずる蒸氣の始の部分は主として窒素なり。是れ亦空氣が化合物にあらずるより起る一現象なり。液狀空氣は強き寒劑として應用せらる。

アルゴンの外にヘリウム、ネオン、クリプトン、キセノンの稀有氣體存す。此等は合して僅に空氣の體積の百分の一に満たす。其中にてアルゴン大部を占む。

窒素中にては呼吸すること能は

空氣中に存する他の氣體。 空氣は窒素、酸素の外、少量のアルゴン其他の稀有氣體及び水素、水蒸氣、無水炭酸、アムモニア、オゾン等を含む。されば前に説きたる方法によりて製したる窒素は純粹なるものにあらず。純粹なる窒素は窒素化合物の分解によりて得らるべし(三三)。

窒素の性質。 窒素は無色、無味の氣體にして、空氣より稍軽く、燃焼を支へず。窒素は甚だ不活潑なる元素にして、普通

す。窒素は空氣中にありて酸素の作用を緩和する功あり。

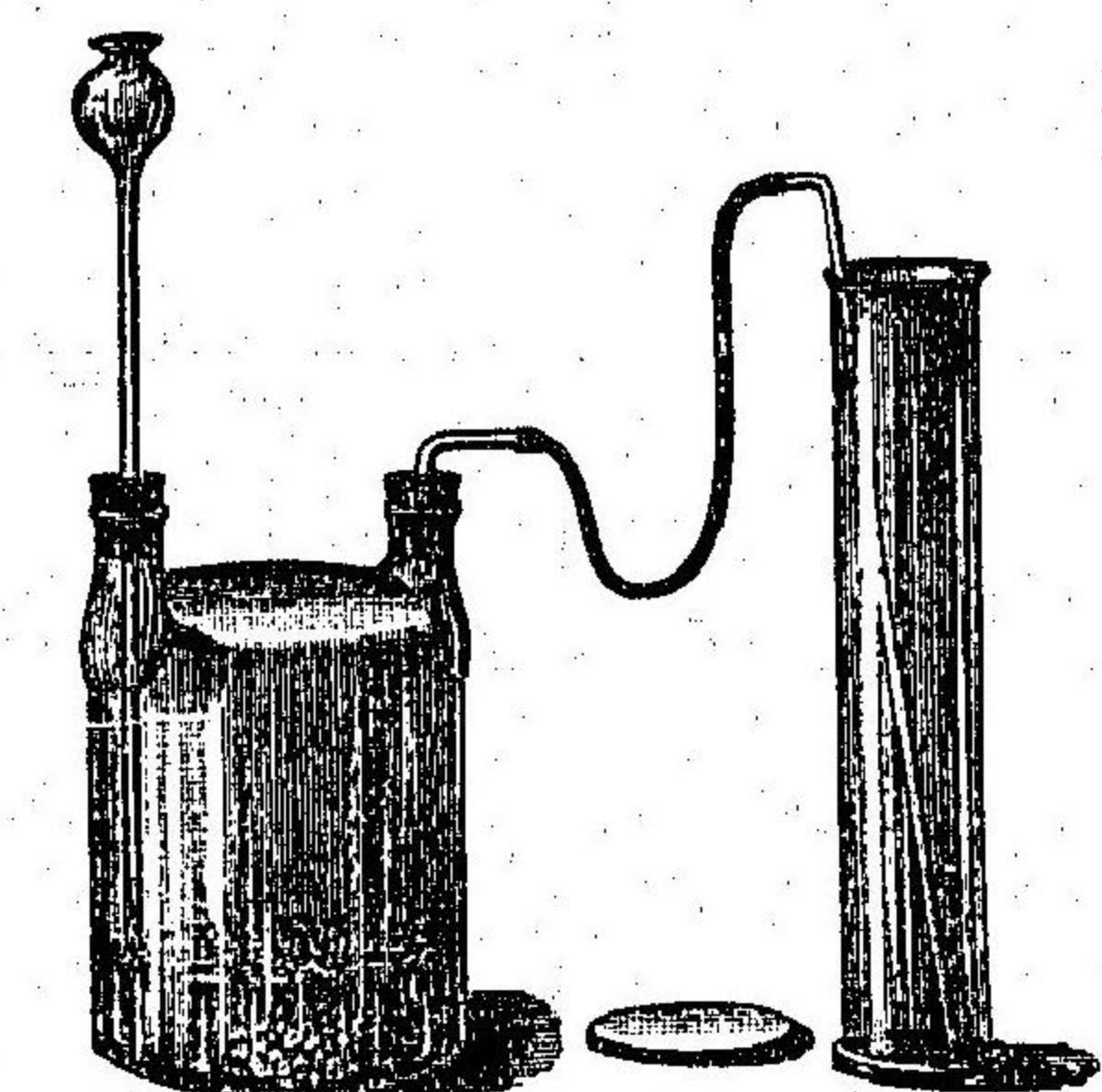
無水炭酸は炭酸瓦斯或は二酸化炭素ともいふ。

【三二】 無水炭酸の製法

下方置換とは空氣より重き氣體を集むる場合に氣體を導く管を罐内に下して空氣を排除する方法をいふ。

の單體の之に作用するもの、常溫にては一つもなく、高温にても甚だ少し。

× 第六章 無水炭酸



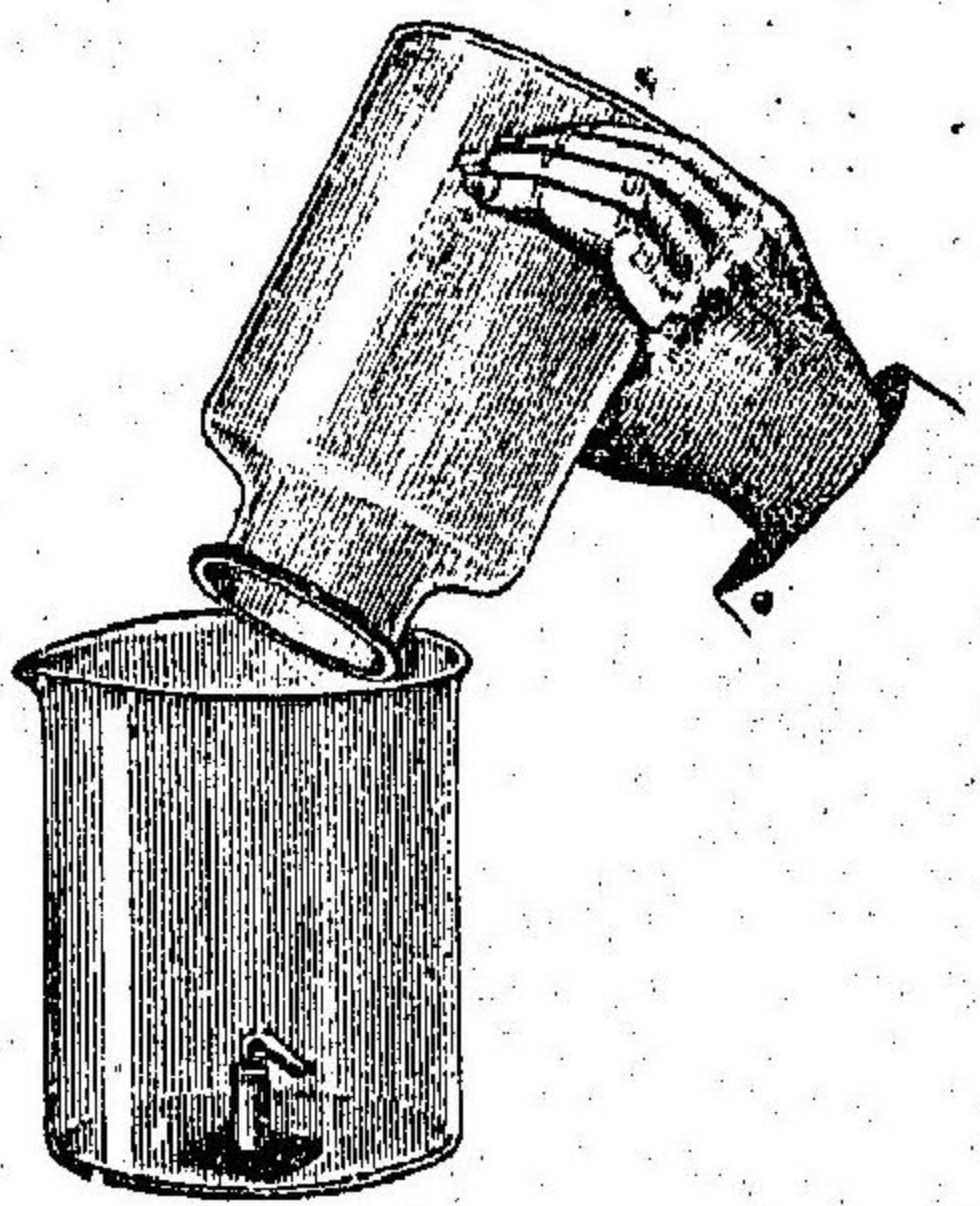
無水炭酸の製法。 無水炭酸は木炭を燃焼するとき生ずる氣體にして、之を製するには、大理石の碎片を水にて覆ひて鹽酸を注ぐなり。此氣體は頗る水に溶くが故に、下方置換によりて捕集するを便とす(三二)。

無水炭酸の性質。 無水炭酸は些少の臭と味とを有し、空氣の一倍半の重量を有し、常溫にては略同體積なる水に溶く。

無水炭酸は苛性曹達又は苛性加里の溶液に善く溶解す。是れ化合物を生ずるに由るなり。

【三】 燭火に無水炭酸を注ぐ

無水炭酸は地中より噴出することあり。此の如き場所にては地に近き部分に堆積し、例へば犬は窒息すれど、人は自由に呼吸することを得る場合あり。此氣體は又古井の底にもあり。無水炭酸の存否を検するには燭火の明滅による。呼吸が無水炭酸を含むことは、



りて無水炭酸を放出する様に装置したるものなり。

空氣中の無水炭酸。石灰水を皿に盛りて空氣中に放置すれば、其表面に薄き膜を生じ、之を振盪すれば白濁となり、新しき表面には更に膜の生ずるを見るべし。是れ空氣中に無水炭酸の存する證にして、薪炭等の燃焼、人畜等の呼吸によりて生じたるものなり。されど、其量は甚だ微にして、僅に空氣の體積の約一萬分の三に過ぎず。是れ植物の綠葉が日光の助によりて空氣中の無水炭酸を分解して其炭素を取り、酸素を還すと、地球を圍

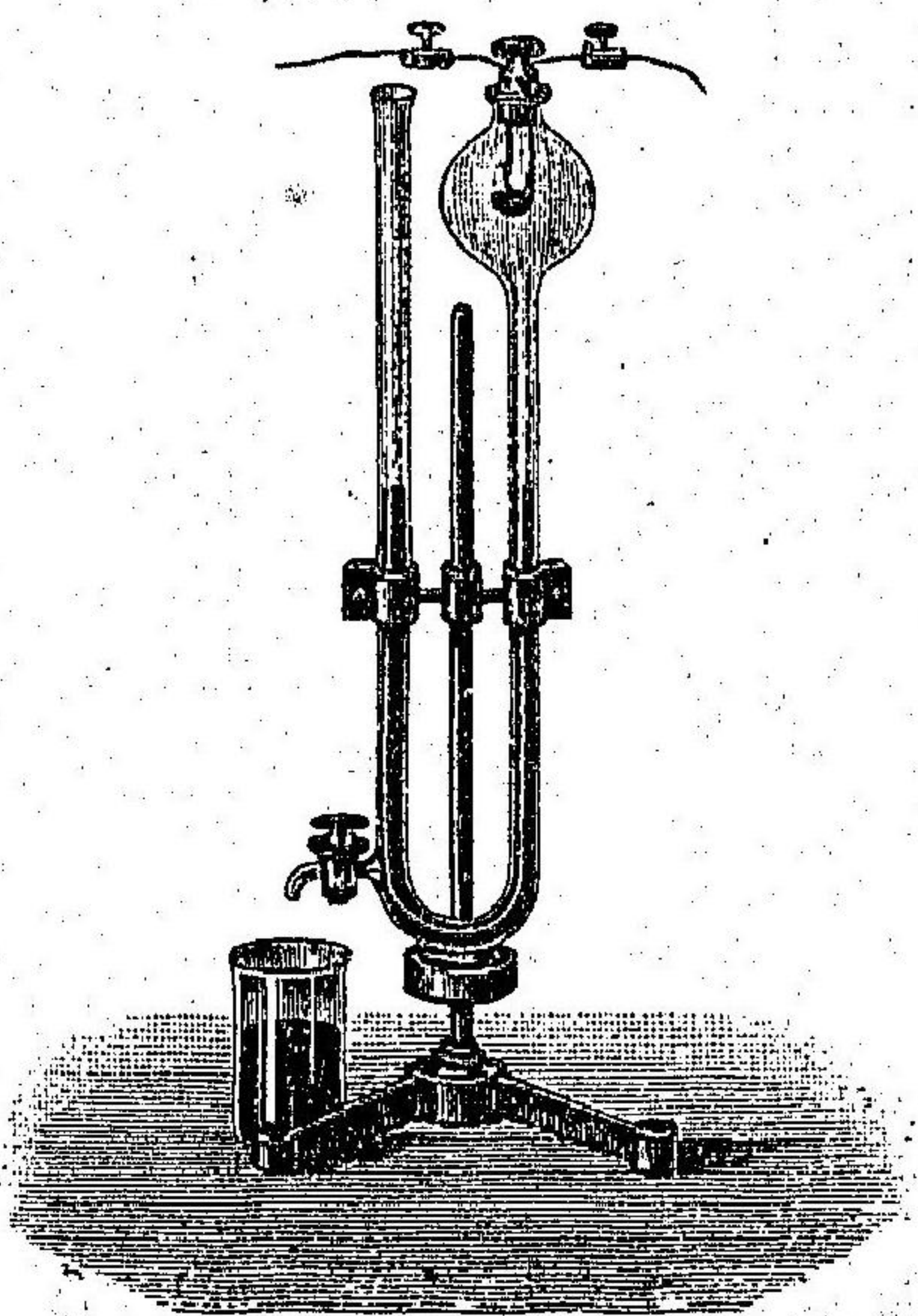
める大氣全部の體積は非常に大にして、實際無水炭酸が増加したりとて、之が爲に全部に影響を及すに至らざるとによるなり。

炭酸水。 無水炭酸を少時水中に通じて、得たる液を味はふに、酸味を有し、刺戟性を具ふ。夏時、飲料に供する**炭酸水**或は**曹達水**といふは、天然或は人造の無水炭酸溶液なり。此等の醗の栓を除くときは、盛に泡沸す。是れ強壓を受けて溶解したりし氣體が逃れ去るによる。凡そ氣體が水に溶解する重量は壓力に比例す。而して炭酸水の醗の栓を去るときは、之を詰めたるときよりも一氣壓は減ずるなり。

無水炭酸の組成。 一定量の炭素即ち精製したる木炭を酸素中にて燃せば、炭素は酸化して無水炭酸となれど、氣體の體積には變化のなきことを知る【三】。されば無水炭酸は同體積の酸素を含有す。此場合に生じたる無水炭酸の體積は

平野水は天然の炭酸水に更に無水炭酸を溶せるものならん。球ラムネの類は酒石酸と重炭酸曹達との混合物に水を加へて甘味を附したるものなり。
氣體の溶解重量が壓力に比例する關係は溶解する量の甚だ大ならざるものには皆適合す。之をヘンリーの定律といふ。

【三三】無水炭酸の體積組成を知る装置
木炭を精製するにば之を酸素氣流中にて熱灼し次に濃鹽酸と共に煮沸して、水にて洗ひ乾かすべし。



無水炭酸を生ずることを知る。されば一一量の無水炭酸は三量の炭素と八量の酸素とより成るなり。

苛性加里溶液に吸収せしめて、容易に知ることを得べし。又秤量せる炭素を燃燒管中に置き、酸素氣流中にて熱灼して、生じたる無水炭酸を苛性加里溶液に吸収せしめ、其量を測れば、三量の炭素は一一量の

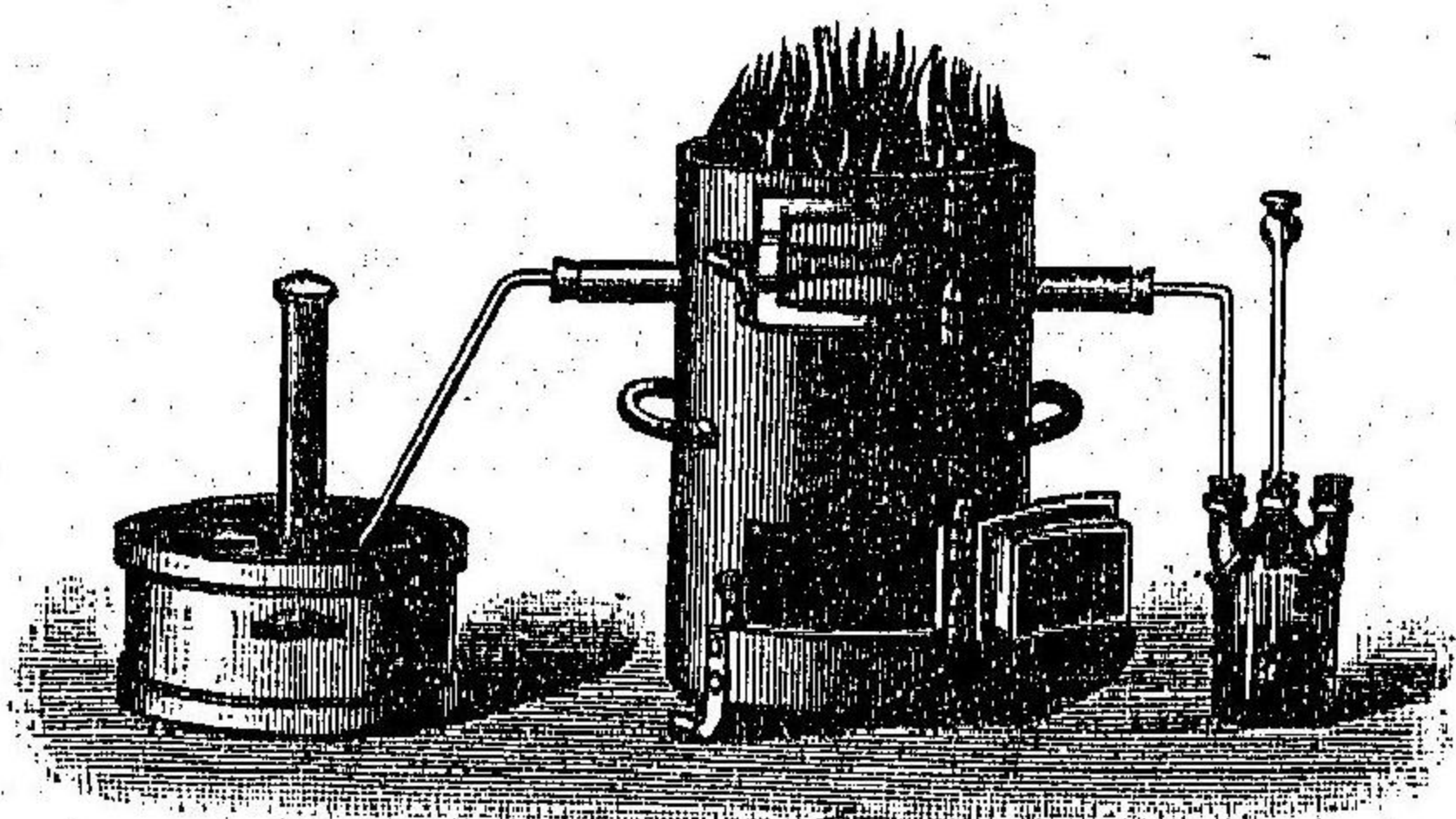
第七章 酸化炭素

酸化炭素の製法。無水炭酸を鐵管中にて木炭と共に強熱

酸化炭素は又一酸化炭素といふ。

【三四】鐵管中にて無水炭酸を木炭と共に熱す

【三五】稀酸を濃硫酸と共に熱す



て無水炭酸を除き去り、後に水上に捕集すべし【三五】。

酸化炭素の性質。酸化炭素は無

すれば、一種の燃燒性の氣體を生ず。之を**酸化炭素**といふ【三四】。

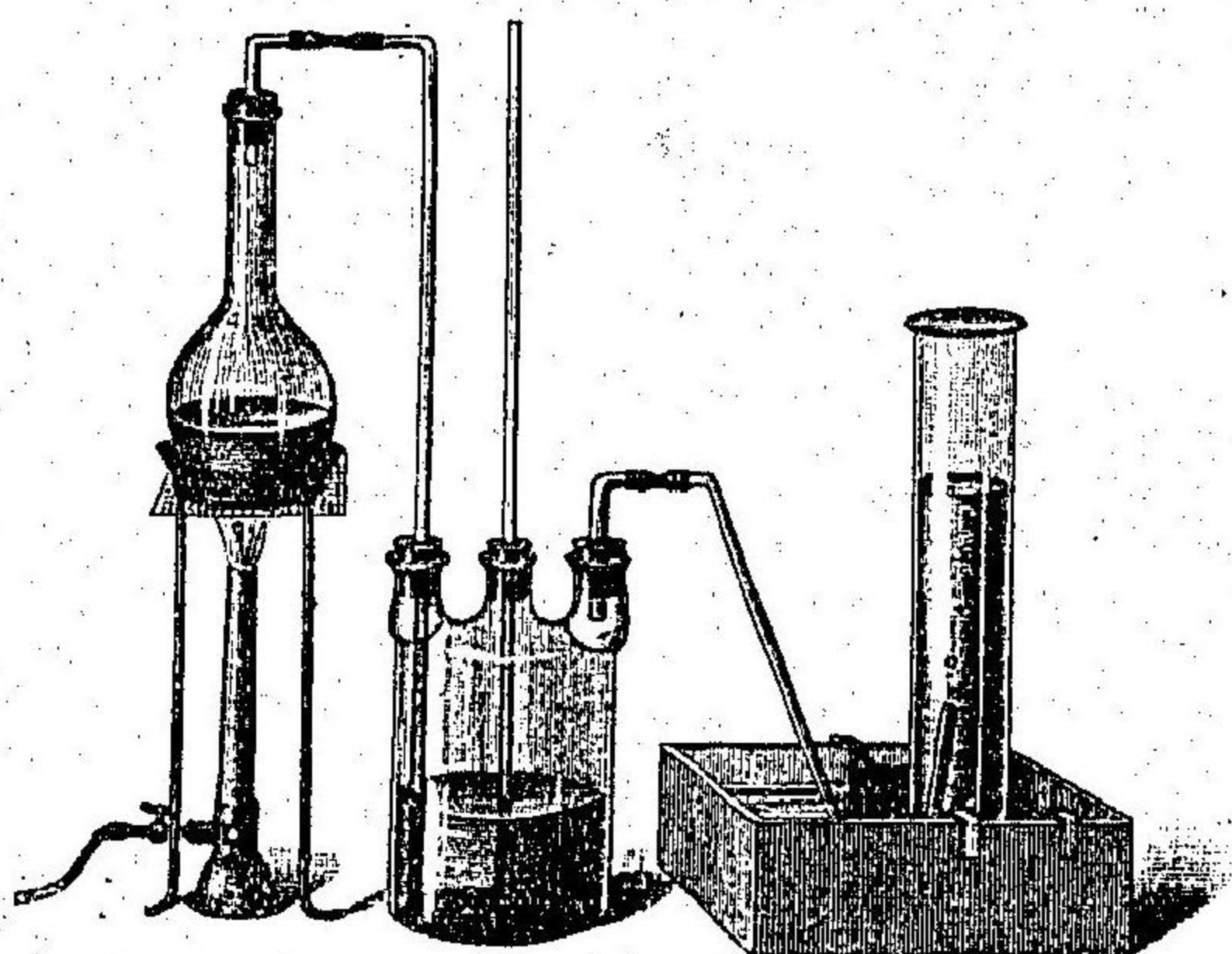
酸化炭素は又蓆酸を濃硫酸と共に熱するときは、無

水炭酸と混

じて發生するが故に、此

混合氣を苛性加里溶液

に數回通じて無水炭酸を除き去り、後に水上



酸化炭素の毒性
あるは其の血液
と一種の化合物
を造りて血液の
作用を妨ぐるが
故なり。

色、無臭の氣體にして、空氣より稍輕し。之に點火すれば、青色の焰を揚げて燃え、無水炭酸を生ず。往々熾なる炭火の上に其の燃燒するを見るべし。酸化炭素は甚だ有毒にして、其微量も久しく呼吸すれば、死に至るべし。
酸化炭素の組成。 酸化炭素を其二分の一容の酸素と混じて、電火を通ずれば、 $2C$ 原の酸化炭素と同體積なる無水炭酸を生ずべし。既に無水炭酸の組成を知れるが故に、此事實より酸化炭素が其二分の一容の酸素を含むことを知るべし。又重量の比を求むれば、三量の炭素は四量の酸素と化合して七量の酸化炭素を生ずることを推算するを得。
倍比の定律。 無水炭酸と酸化炭素との組成を比較するに、同一量の炭素に對して化合する酸素の量は、一は他の二倍なることを見るべし。一般に

上の例にては炭
素の一二量と化
合する酸素の量
の比は一と二と
にして、各四の
一倍と二倍とな
り。

甲と乙との二つの元素が二種以上の化合物を組成するときは、甲元素の同一量に對する乙元素の量は互に簡單なる比をなし、或數の整数倍を以て示さる。

之を**倍比の定律**といふ。
Law of multiple proportion

第八章 酸化窒素 過酸化窒素 亞酸化窒素

酸化窒素。 銅に稀硝酸を注ぎ、熱を加へずして時々振盪すれば、空氣に觸れて赤煙を生ずる氣體を發生す。之を**酸化窒素** Nitric oxide といふ。此氣體中に、點火せる硫黄或は木片を入れるれば、消ゆれど、熾に燃ゆる燐を入れるれば、却つて強く燃ゆ。是れ、酸化窒素は燐の燃燒熱によりて分解し、游離したる酸素の量は空氣中に存するよりも多きが故なり。

酸化窒素の組成。 酸化窒素を同容の水素と混じ、電火によ

りて爆發せしむれば、水と窒素とを生ず。其窒素の體積は原の酸化窒素の體積の二分の一に等し。此場合に水を生ずるが爲に費されたる酸素は酸化窒素より來り、其體積は水の體積の二分の一に等しきが故に、酸化窒素は其半容の窒素と半容の酸素とより成ることを知るべし。

過酸化窒素は又二酸化窒素といふ。

過酸化窒素。 酸化窒素を酸素と混合すれば、水に溶くる赤褐色の氣體を生ず。此氣體を**過酸化窒素**といふ。

過酸化窒素の組成。 酸化窒素と酸素とを二容と一容との比に混じて、一〇〇度以上の溫度に保ち、生じたる過酸化窒素の體積を測れば、原の酸化窒素の體積に等しかるべし。

既に酸化窒素の組成を知れるが故に、此事實より過酸化窒素は同容の酸素と半容の窒素とより成ることを推定するを得べし。

亞酸化窒素。 硝酸アムモニウムを熱して生じたる氣體を**亞酸化窒素**といふ。此氣體は水に稍善く溶くるが故に、之を温湯上に捕集す。此氣體中に餘燼ある木片を入るれば、其の

亞酸化窒素は二酸化窒素といふ。水は常温にて其體積の一倍餘の亞酸化窒素を溶解す。一般に氣體は溫度の上るに隨ひて溶解する量を減す。亞酸化窒素を強く吸入すれば神經を刺激せられて笑を催すことあるが故に、又笑氣の名あり。

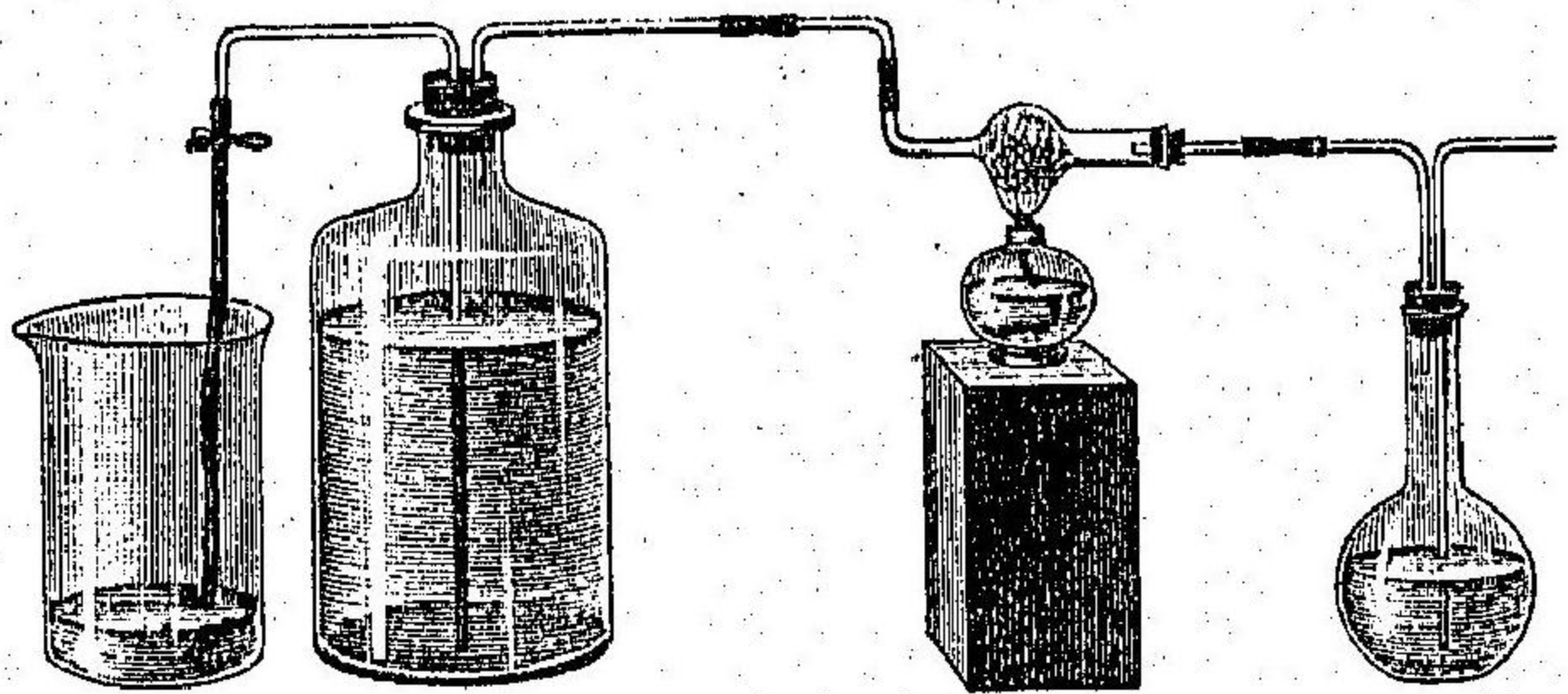
再燃すること及び此氣體中にて燐の燃ゆる状態は、殆ど酸素中に於けるが如し。されど水に溶くる度及び酸化窒素と混じりても赤煙を生ぜざることにて、酸素と識別するを得。

亞酸化窒素の組成。 亞酸化窒素と水素との同體積を混じて、電火にて爆發せしむれば、水と窒素とを生ず。其窒素の體積は原の亞酸化窒素の體積に等し。されば亞酸化窒素は同容の窒素と半容の酸素とより成るなり。

銅と窒素の酸化物との間の作用。 窒素の酸化物は皆銅によりて容易に還元せられ、窒素を游離す。此反應によりて此等の化合物を分析することを得べし。例へば硝酸アムモ

下の如くにして游離したる窒素はアルゴンを含まず。

【三六】亞酸化窒素の分析



ニウムの分解によりて生じたる亞酸化窒素を乾燥したる後、銅と共に熱灼し、生じたる窒素を瓦斯溜に受け、瓦斯溜より流出する水の體積を測りて、之を窒素の體積とし、之より其重量を計算し、又銅が酸化銅に變じたるが爲に増加したる重量を測れば、是れ亞酸化窒素の含有する酸素の量なり【三六】。

窒素の酸化物と倍比の定律。上の如き實驗法によりて、亞酸化窒素一量は窒素七量と酸素四量とより成り、酸化窒素一五量は窒素七量と酸素八量とより成り、又過酸化窒素二量は窒素七量と酸素一六量とより成ることを知るを得べし。是れ亦倍比の定律の一適例なり。

第九章 分子量 原子量

水素二容と酸素一容とより水を生じ、無水炭酸二容は二容の酸素を含み、酸化窒素二容は一容の酸素を含み、窒素二容と酸素一容とより亞酸化窒素二容を生じ、窒素一容と酸素一容とより酸化窒素二容を生じ、窒素二容と酸素二容とより過酸化窒素二容を生ず。

氣體反應の定律。上に説きたる水の組成及び無水炭酸、酸化窒素、亞酸化窒素、酸化窒素、過酸化窒素の體積組成に關する實驗上の結果を通觀するに、

相反應する氣體の體積及び之によりて生ずる氣體の體積は互に簡單なる比をなす。即ち此等の體積は或一定體積の整数倍なり。

之を**ゲイリュイサクの氣體反應の定律**といふ。

Gay-Lussac's law of gaseous reaction

分子量。ゲイリュイサク氣體反應の定律に見るが如く、相反應する各氣體の體積及び之によりて生ずる氣體の體積は或一定體積の整数倍なり。されば諸氣體の相反應する量

を定むるに、同體積の氣體の量を以てし、吾人は便宜上、水素を標準物とし、其二量の有する體積と同體積なる各氣體の重量を其**分子量**といふ。されば分子量を表す數は氣體比重の二倍に相當す。氣體比重とは水素の一定體積の重量を單位として他の氣體の重量を表したる數をいふ。

原子量。既に學びたる水、酸化炭素、無水炭酸、亞酸化窒素、酸化窒素、過酸化窒素の氣體比重を測りて分子量を定めたる後、各一分子量中の成分を、此等の氣體の重量組成より計算すれば、上の表の如し。

水素一量と酸素八量とは水九量を生じ、炭素三量と酸素四量とは酸化炭素七量を生じ、炭素三量と酸素八量とは無水炭酸一量を生じ、窒素七量と酸素四量とは亞酸化窒素一量を生じ、

物質名	分子量	一分子量の組成		
		水素	酸素	窒素
水	二	二		
酸化炭素	三		三	
無水炭酸	二			二
亞酸化窒素	四			二
酸化窒素	三			一
過酸化窒素	四			二

此表に就きて、例へば酸化窒素化合物を通觀するに、其の含める酸素の量は一六或は其二

窒素七量と酸素八量とは酸化窒素一五量を、窒素七量と酸素一六量とは過酸化窒素二三量を生ず。

無水炭酸	酸化炭素	亞酸化窒素	酸化窒素	過酸化窒素
四	二	四	三	四
			三	三
		二	二	三
		二	四	四
				二

に簡單なる關係のあることを發見すべし。

廣く酸素化合物を取りて檢すれば、其一分子量中にある酸素の量は皆一六或は其整數倍なることを發見すべし。此單位量なる一六を酸素の**原子量**といふ。同様に窒素の原子量は一四、炭素のは一二、水素のは一なることを知り得べし。

第十章 化學記號

記號。元素及び原子量を代表するに**記號**を用ふ。此記號は

萬國原子量表

明治四十一年(1908)

O=16. (標準)

亜鉛..... Zn	65.4	炭素..... C	12.00
アルゴン..... Ar	39.9	タンタル..... Ta	181
アルミニウム..... Al	27.1	ヂスプロシウム..... Dy	162.5
アンチモン..... Sb	120.2	チタン..... Ti	48.1
イテリビウム..... Yb	173.0	窒素..... N	14.01
イトリウム..... Yt	89.0	ツリウム..... Tu	171
イリヂウム..... Ir	193.0	鐵..... Fe	55.9
硫黄..... S	32.06	テルビウム..... Tb	159.2
インヂウム..... In	115	テルル..... Te	127.6
ウラニウム..... U	238.5	銅..... Cu	63.6
エルビウム..... Er	166	トリウム..... Th	232.5
鹽素..... Cl	35.45	ナトリウム..... Na	23.05
オスミウム..... Os	191	鉛..... Pb	206.9
カドミウム..... Cd	112.4	ニオブウム..... Nb	94
ガドリニウム..... Gd	156	ニッケル..... Ni	58.7
カリウム..... K	39.15	ネオヂム..... Nd	143.6
ガリウム..... Ga	70	ネオン..... Ne	20
カルシウム..... Ca	40.1	白金..... Pt	194.8
キセノン..... Xe	128	バリウム..... Ba	137.4
金..... Au	197.2	パラヂウム..... Pd	106.5
銀..... Ag	107.93	砒素..... As	75.0
クリプトン..... Kr	81.8	弗素..... F	19.0
クロム..... Cr	52.1	ブラセオヂム..... Pr	140.5
珪素..... Si	28.4	ヴァネヂム..... V	51.2
ゲルマニウム..... Ge	72.5	ヘリウム..... He	4.0
コバルト..... Co	59.0	ベリリウム..... Be	9.1
蒼鉛..... Bi	208.0	硼素..... B	11.0
サマリウム..... Sm	150.3	マグネシウム..... Mg	24.36
酸素..... O	16.000	マンガン..... Mn	55.0
臭素..... Br	79.96	モリブデン..... Mo	96.0
ジルコニウム..... Zr	90.6	ユロビウム..... Eu	152
スカンジウム..... Sc	44.1	沃素..... I	126.97
錫..... Sn	119.0	ラヂウム..... Ra	225
ストロンチウム..... Sr	87.6	ランタン..... La	138.9
水銀..... Hg	200.0	リチウム..... Li	7.03
水素..... H	1.008	リン..... P	31.0
セシウム..... Cs	132.9	ルテニウム..... Ru	101.7
セリウム..... Ce	140.25	ルビヂウム..... Rb	85.5
セレン..... Se	79.2	ロヂウム..... Rh	103.0
タリウム..... Tl	204.1	ラルフラム..... W	184.0

水素を標準として氣體比重より分子量を計算し之より導きたる酸素の原子量は略一六なれど、精確なる數は一五・八七に當る。實際には酸化化合物は水素化合物より多きが故に、酸素の原子量を用ふる場合隨つて多く、便宜の爲に之を一六とし、此割合にて他の元素の原子量を表すとすべし。

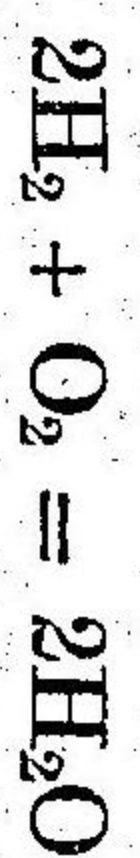
第一篇 簡單なる氣體

元素のラテン名の頭字に據り、同じ頭字のものあるときは、其語中の他の一字を添へて區別す。例へば窒素 Nitrogenium に N を、ナトリウム Natrium に Na を、水素 Hydrogenium に H を、水銀 Hydragyrum に Hg を用ふるが如し。

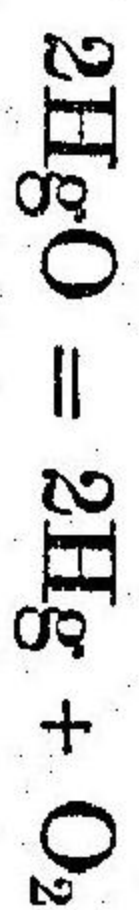
別表は最近の報告に據る萬國原子量表にして、現今知られたる八十種の元素と其記號と原子量とを示す。此表にては酸素の原子量を一六とし、之を標準として他の元素の原子量を表せり。

分子式。原子量を記號にて示すことを得れば、隨つて分子量をも記號にて表すことを得べし。例へば水素の分子量は H₂、酸素の分子量は O₂、水の分子量は H₂O、無水炭酸の分子量は CO₂ にて示すが如し。此の如く一分子量を代表する式を分子式といふ。

化學方程式。分子式を用ひて化學變化を表すことを得。



は二分子量の水素が一分子量の酸素と化合して二分子量の水を生ずることを示し、



は二分子量の酸化水銀が二分子量の水銀と一分子量の酸素とを生ずることを示すが如し。之を**化學方程式**といふ。

右の式にて、原子量の記號の下に記す數字は之を幾倍すべきかを示し、分子式の前に記す數字は其分子量を幾倍すべきかを示す。又化學方程式の兩邊を等號にて連ぬるは、反應の前後に物質の總量の相等しきことを示し、質量不變の定律(五)を表せるのみならず、又所謂元素不滅の定律をも表せり。**元素不滅の定律**とは、或元素を含む化合物は之を同

水銀の氣體比重を測定すれば一〇〇を得。之を二倍して得たる二〇〇は其分子量にして、又原子量に等し。されば水銀にては同一記號にて分子量と原子量とを示す。

LAW OF CONSERVATION OF ELEMENTS

一元素を含む異なる化合物に變じ又は之より單體として此元素を得らるべけれど、已は消滅して全く異なる元素に變ぜしめらるゝことなきをいふなり。

五分子。分子量を五の數にて表すときは之を**五分子**(或は

Gramm-molecule)

モル)といふ。實驗に徴するに、水素の一立の體積は零度、一

氣壓の下に〇〇八九六五あるが故に、其二五即ち一五分子は二二四立の體積を有すべし。されば氣體比重の意義より、標準溫度、標準壓零度一氣の下にては、一切の氣體の一五分子は二二四立の體積を有すべし。

分子量の未定なるものにては最も簡單なる式を用ひて方程式を記すが故に、通常用ひらるゝ方程式は凡て氣體反應の定律を表すといふことを得ず。

此の如く諸氣體一五分子は同一體積を有するが故に、化學方程式にて分子式の前に記す數は、直に相反應する物質及び之によりて生じたる物質の體積の比を表すものなり。されば化學方程式は又氣體反應の定律(五)をも表せり。

第十一章 分子説 原子説

分子説。 學者は物質を細微なる粒の集合して成るものと想像して、此微粒を**分子**と名づけ、純粹なる一種の物質は大Molecule小、形狀、重量の全く相等しき分子より成り、物質異なれば分子も亦異なりとす。即ち分子の性質は物質の性質を代表す。之を**分子説**といふ。

原子説。 一分子は更に數箇の粒より成るべしとは、化合物が化學變化をなす際に分解する事實より想像することを得。此粒を**原子**といふ。單體の分子は同一原子より成り、化合物の分子は異種の原子より成るとす。例へば酸素の分子は酸素原子二より成り、水の分子は水素原子二と酸素原子一とより成るといふが如し。而して同一元素の原子は其大

原子説は一八〇四年英人ダルトンの公にしたるものにして、通常ダルトンの原子説と稱す。既に百年餘を経たれど依然として行はる。

小、形狀、重量を等しうすること、分子に於けるが如し。之を**原子説**といふ。

分子説及び原子説は假定の説、所謂**假説**なれど、事實を説明するには甚だ便利なり。彼の定比、倍比の諸定律(三、四)は皆此説によりて説明することを得べし。

アボガドロの定律。 Avogadro's law **アボガドロの定律**と世に稱せらるる假説に據れば、同温、同壓の下にては諸氣體の同一體積中には同数の分子を含むとす。之に基づけば、前に説きたる分子量は一分子の重量に比例する量となり、原子量は一原子の重量に比例する量となるべし。されど、此等假説は固より實驗上の證明を経たるものにあらざるが故に、決して之を事實と混同すべからず。

第二篇 非金屬元素

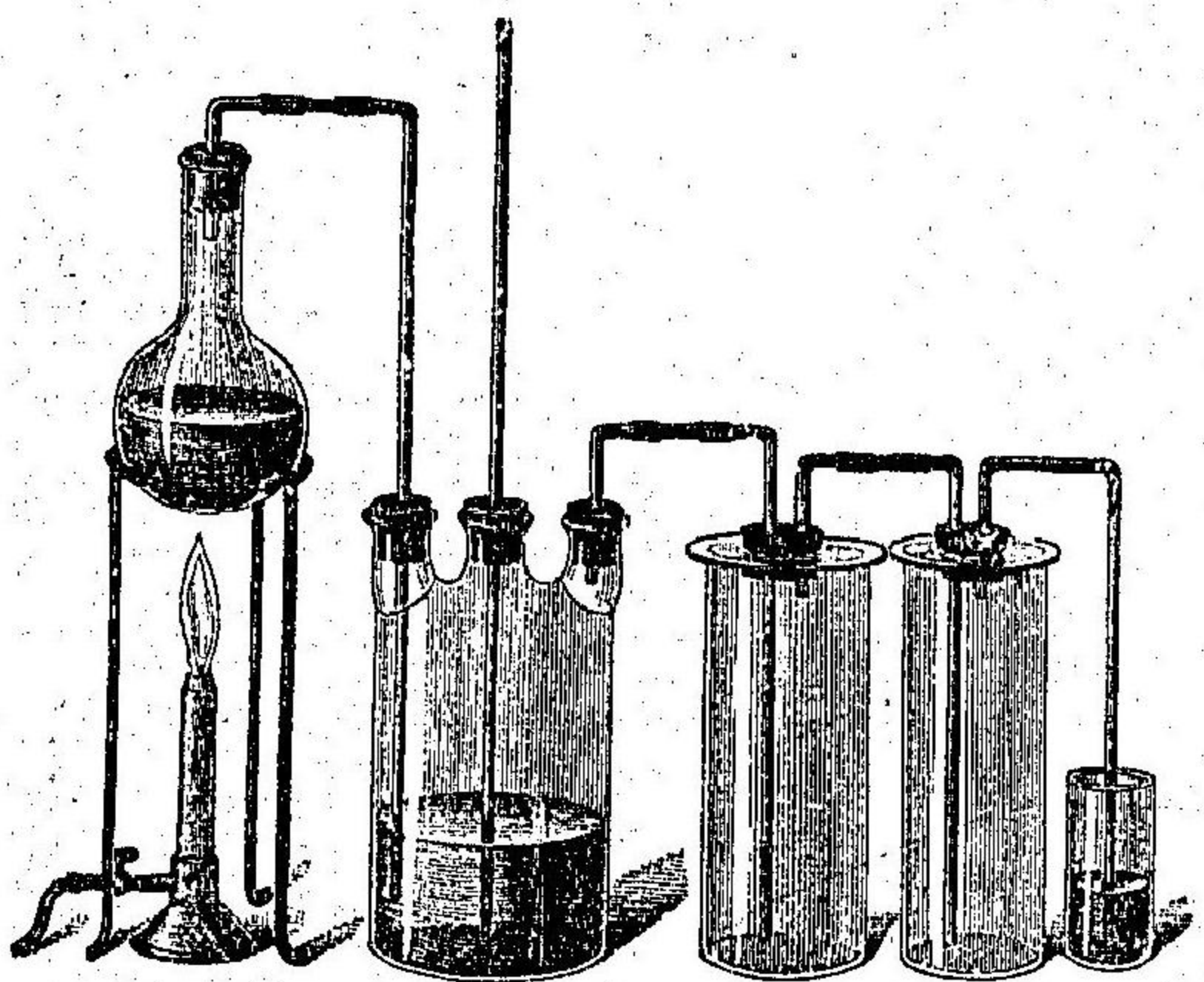
第一章 鹽素

鹽素の製法。

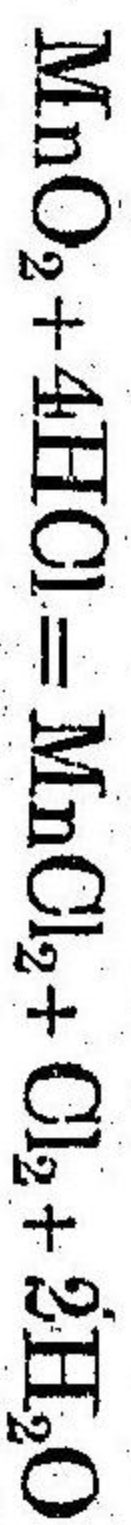
二酸化マンガンを濃鹽酸を加へ、徐に熱すれば、黄綠色の劇臭ある氣體を發生す。之を鹽素 Cl_2 といふ。下方置換によりて集むべし(三七)。

鹽素を製するに、活栓附の漏斗より濃鹽酸を一滴づつ過マンガンを酸カリウムに落すを便なりとす。此場合には作用は常温にて行はれ且久しく持續す。

(三七) 鹽素の製法



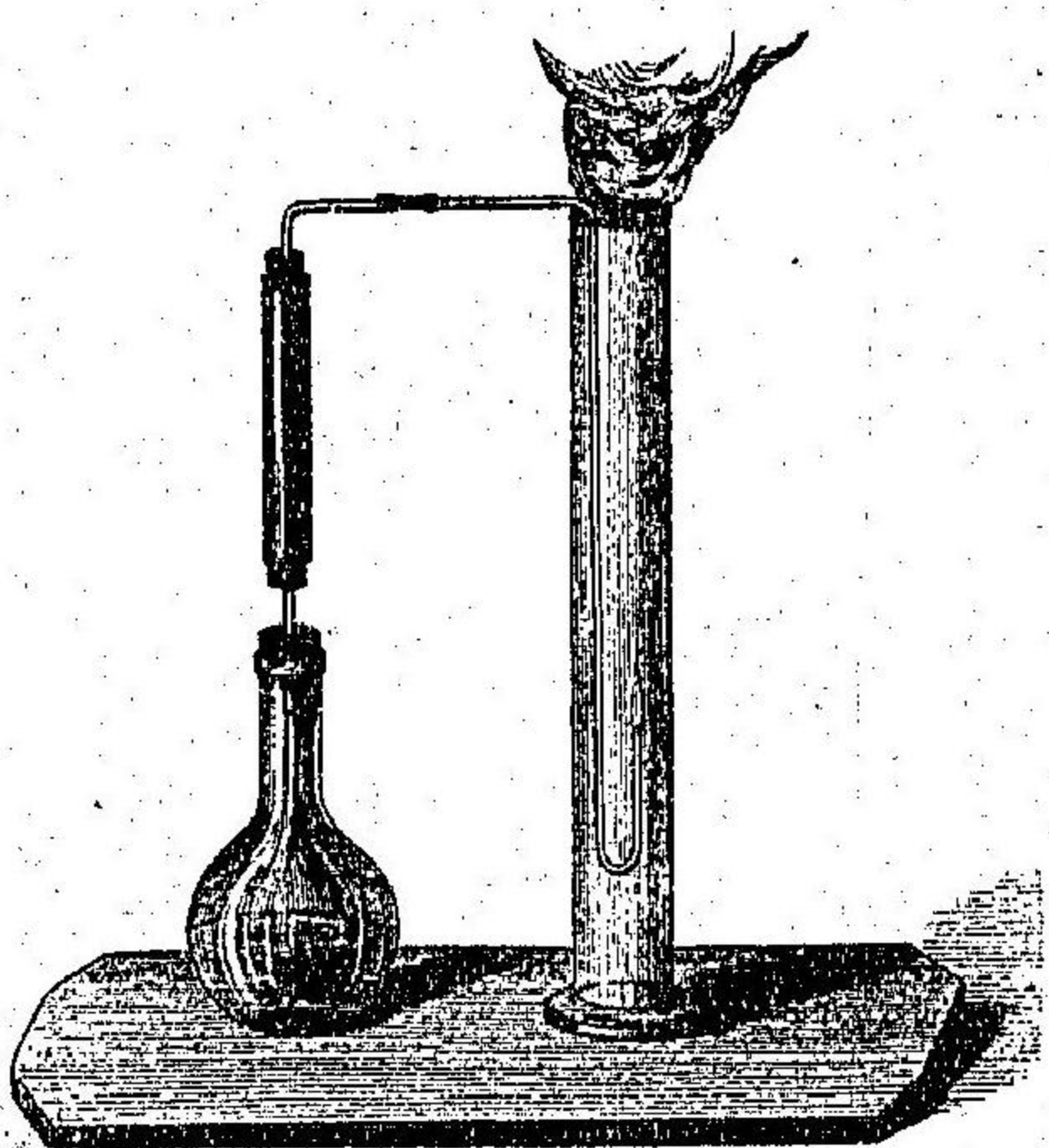
鹽素の性質。鹽素は重き氣體にして、空氣の約二倍半の重さを有す。水は常温にて其二倍容の鹽素を溶す。此水溶液を鹽素水といひ、亦黄綠色を呈す。



(三八) 鹽素氣中にアンチモン粉を投ず



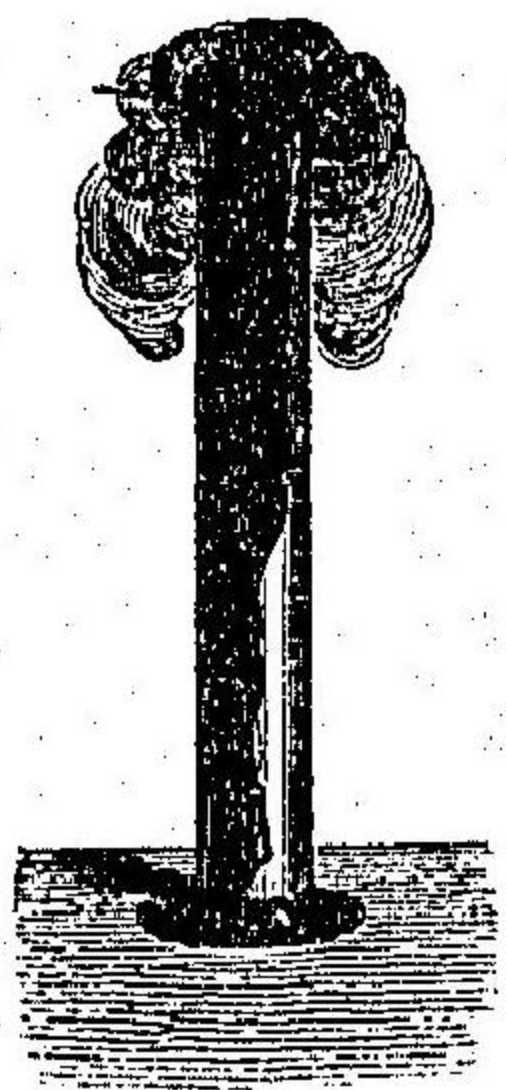
(三九) 鹽素氣中に水素焰を下す



鹽素は化學作用強くして、多くの物質と直接に化合し、又色素を漂白する性あり。此氣體中に、濕したる著色布片或は黒インキ等にて書きたる紙片を投ずれば、漂白せられ、アンチモン粉は火花を發して白煙となり、 Cl_2 は自然に發火して亦白煙を生じ、銅箔は綠色の焰を揚げて自然に燃え、ナトリウムは白色の物質に化す。

鹽素氣中に水素焰を下せば、 Cl_2 焰の色は變ずれど、燃燒は繼續

【三〇】鹽素氣
中に燭火を下
す



蠟燭が水素化合物なることは、其の燃焼して水を生ずるによりて知らる也。

し、空氣に觸れて發煙する氣體を生ず。是れ鹽化水素なり。鹽素は又水素化合物中の水素にも作用して鹽化水素を生ずる性あり。燭火を此氣體中に下せば、鹽化水素を生ず。此際同時に煤煙を生ずるは、蠟燭が炭素をも含むによるなり【三〇】。

乾燥せる鹽素は乾燥せる物質を漂白せず、漂白作用をなすには濕氣を要す。是れ鹽素が水の水素と化合して酸素を分離し、此酸素が容易に酸化せられて無色の物質となり得る色素に作用するが爲なり。されば鹽素は酸化劑なりといふ。

鹽化水素の製法。食鹽即ち鹽化ナトリウムに濃硫酸を注げば、空氣中の濕氣に遇ひて盛に發煙する氣體を生ず。之を鹽化水素 HCl といふ。鹽化水素は水に溶解易けれど、重きが

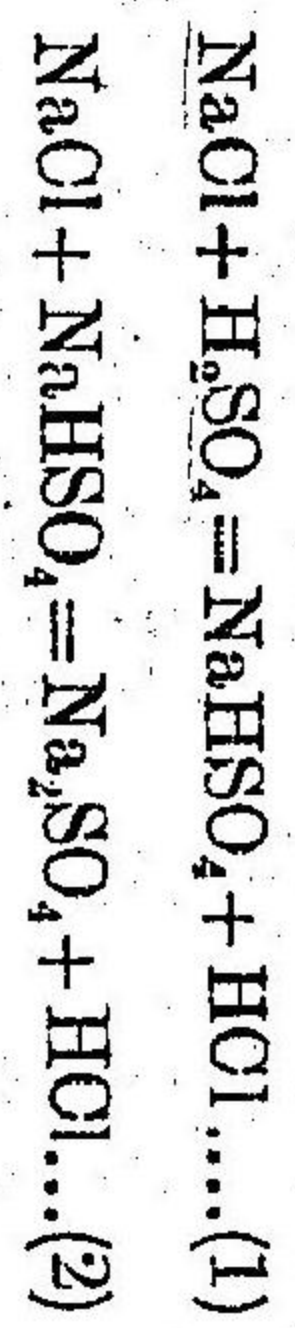
鹽化水素は鹽酸五斯ともいふ。

Hydrogen chloride

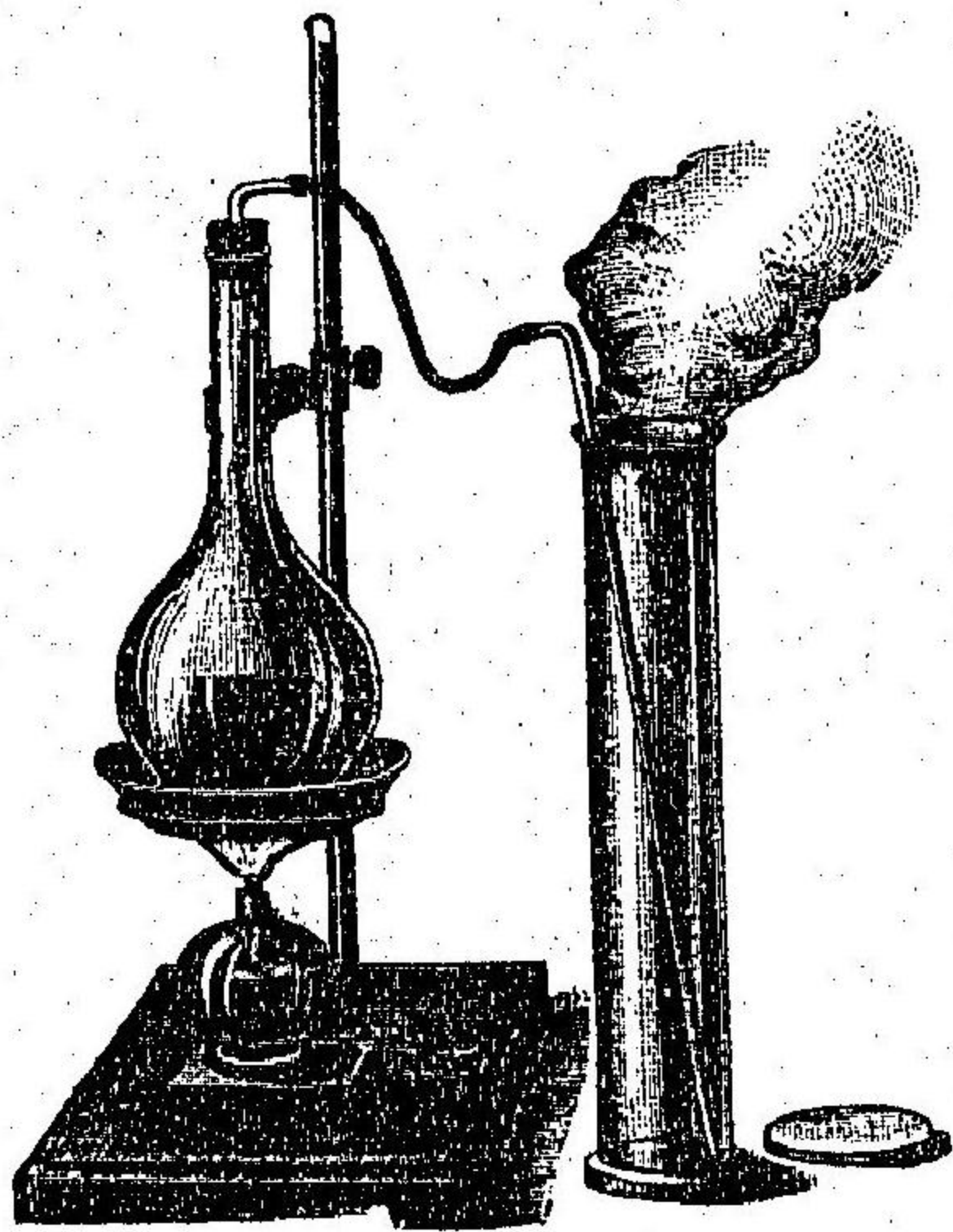
故に、下方置換によりて捕集

することを得べし【三一】。

食鹽と硫酸とより鹽化水素の生ずる反應は左の如し。



硫酸が過剰に存在し、且高温度を用ひざるときは、(1)の反應にて止り、高温度を用ふるときは、(2)の反應完結す。鹽化水素を工業上に製出するには、先(1)の反應を起さしめ、殘れる部分を他に移して温度を高め、(2)の反應を全からしむるなり。

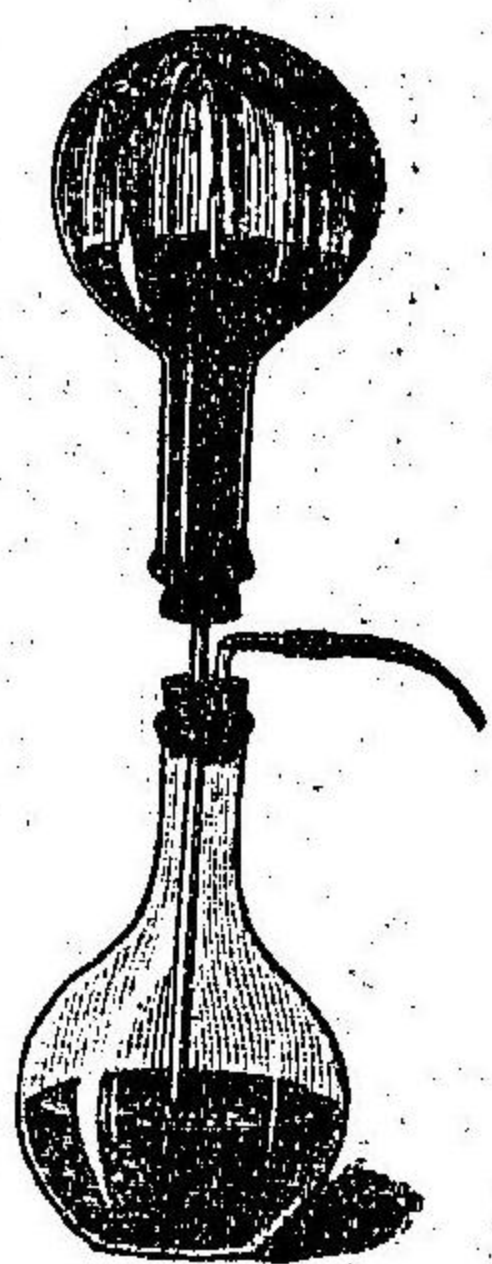


【三一】鹽化水
素の製法

鹽化水素の性質。鹽化水素は刺戟性ある無色の氣體にして、燃焼性を有せず、又他物の燃焼を支へず。常溫にて水は其體積の四五百倍の鹽化水素を溶解す。此水溶液は所謂鹽

【三二】鹽化水素の水に溶け易きことを示す實驗

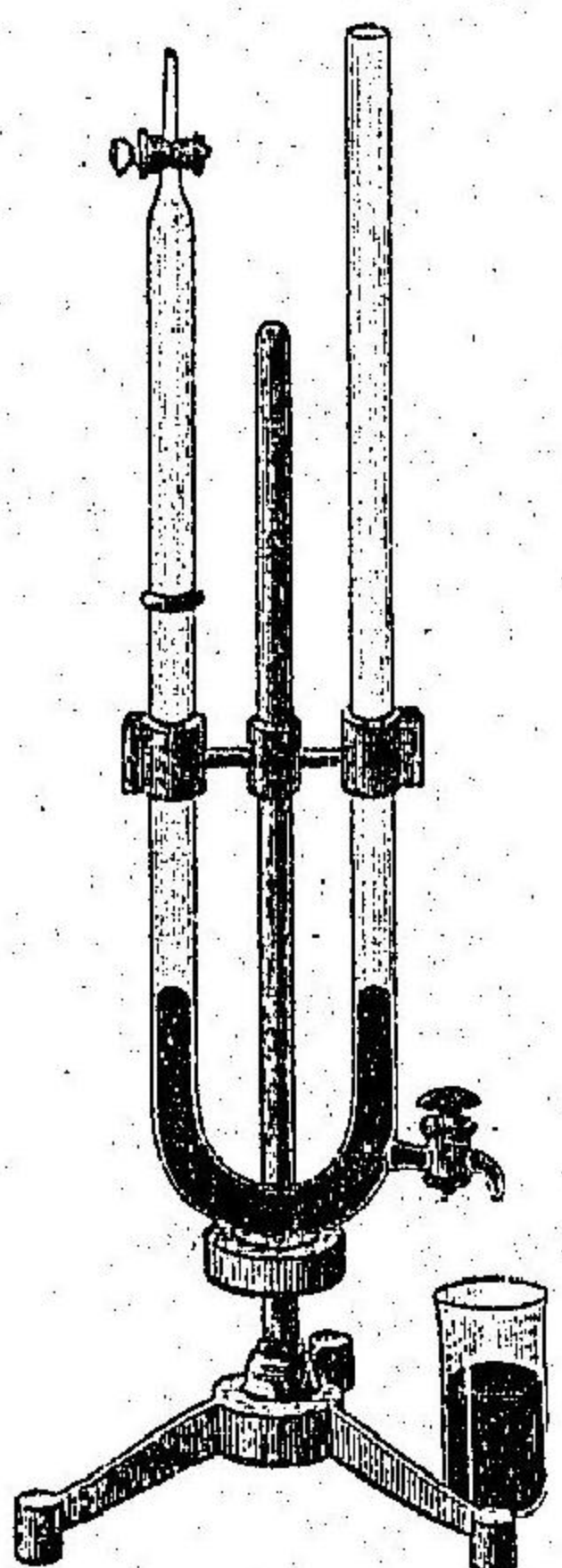
上のフラスクに鹽化水素を、下のフラスクに水を入れ、下のフラスクに連なる管より空氣を吹きこめば、鹽化水素は溶けて、水は下のフラスクに連なる管より上りて噴出すべし。



酸にして、著しく酸味を有し、多くの金屬に作用して水素を發生す。鹽化水素の善く水に溶くることは上の裝置によりて知るを得。

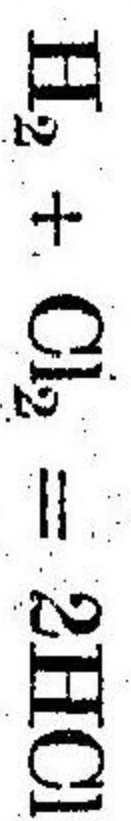
鹽化水素の組成。水素焰を鹽素中に下して鹽化水素を生じたることは既に知れり。今又同じ大きさの圓筒に各水素と鹽素とを充て、此兩圓筒の口を合はせて氣體を混じ、燈火に近づけて兩圓筒を離せば、爆鳴して鹽化水素を化生すべし。されば鹽化水素は鹽素と水素とより成ること、明なり。次に其體積組成を知らんと欲せば、一定體積の鹽化水素を水銀上に集め、U字管の開きたる方にナトリウムアマルガムを充て、指にて管端を塞ぎ、管を傾けてアマルガムを善く鹽化水素に觸れしめ、終に残れる氣體を悉くU字管の他方即ち

【三三】鹽化水素の體積組成を知る實驗



活栓の附きたる部分に送り、指を去りて、此氣體の體積を検すれば、原の鹽化水素の體積の二分の一なることを知り得

べし。但しナトリウムアマルガムが鹽化水素に作用するとき、鹽化水素中の鹽素はナトリウムと化合して鹽化ナトリウムとなり、水素を游離するなり。又同體積の鹽素と水素とを混合して日光に曝せば、化合して鹽化水素を生じ、其體積は變ずることなし。されば鹽化水素二容は鹽素一容と水素一容とより成るなり。之を方程式にて示せば



鹽化物。鹽素と他の元素との化合物を鹽化物といふ。アンチモン燐銅ナ

トリウムが各鹽素中にて燃えて生じたる物質⁽¹⁾は何れも此等の元素の鹽化物なり。其名稱は鹽化ナトリウム、鹽化銅等の如く、各元素の名の上に鹽化の二字を冠す。

第二章 酸 鹽基 鹽 溶液

リトマスは大西洋及び北海の沿岸に生ずる一種の苔より製したる色素にして、其水溶液は青色なり。

酸。 鹽酸は酸味を有する外、リトマスの青色溶液を赤色に變ずる性あり。此反應を**酸性反應** Acid reaction といふ。又亞鉛鐵等の金屬を其中に入れば、此等の金屬は溶解して、水素を發生すべし。此の如く酸味を有し、酸性反應を呈し、及び金屬に作用して水素を發生する三性質を具ふるものを**酸** Acid と總稱す。硫酸、硝酸の如きも是れなり。

鹽基。 苛性加里 (2)、苛性曹達 (3) の水溶液は、之を稀釋して味はふに、灰汁の如き味あり、又赤色のリトマス溶液を青く變

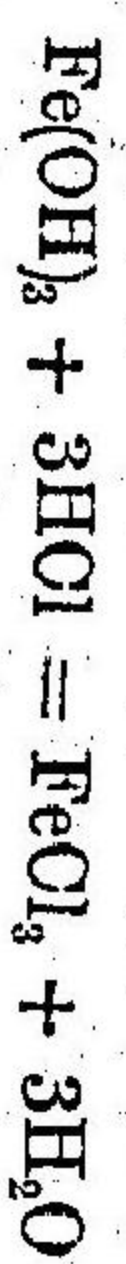
ずる性を有す(此反應を**アルカリ性反應** Alkaline reaction といふ)。一般に此の如き性質を具ふる物質を**鹽基** Base といふ。

鹽。 鹽酸にリトマス液を加へて赤色となし、ピペットを用ひて少しづつ、苛性曹達液を之に注加し、時々混合液を攪拌しつゝ、注意すれば、加へたる苛性曹達液が一定量に達したるとき、赤色にも青色にもあらざる中間の色を呈する液を得べし。此液を味はふに酸味もアルカリ性もなく、只鹹味を呈す。此の如くして生じたる物質を**鹽** Salt といひ、酸と鹽基とが互に其性質を消し合ふを**中和** Neutralisation といふ。

今鹽酸を苛性曹達にて中和して得たる液を蒸發して、少量の體積とするときは、白色の結晶を分離すべし。此物は即ち食鹽なり。此反應を方程式にて示せば、



鹽基といふ語は必ずしも水に溶けてアルカリ性反應を呈するもののみに限らず、水に溶けずとも、酸に作用し、中和して鹽と水を生ずるものにも用ふ。例へば水酸化第二鐵は水に溶けざれど、鹽酸に加ふれば



の反應をなし、鹽化第二鐵と水を生ず、即ち水酸化第二鐵は鹽基なり。苛性曹達の如く水に溶くる鹽基を特にアルカリといふ。

溶液。鹽酸を苛性曹達にて中和したる液を蒸發すれば、液中に存する食鹽の結晶を得べきこと、上に説きたるが如し。此理は次の説明によりて自ら明なるべし。

今食鹽**溶質**が水**溶媒**に接觸すれば、其分子は水中に配分せらる。即ち食鹽は溶解す。溶液とは此の如くして生じたるものなり。而して一定の溫度にて溶液が或濃さに達すれば、更に溶質を加へても、溶くることなくして、溶媒中に残るべし。此場合に溶液は飽和したりといふ。今或濃さの食鹽溶

液を取りて之を蒸發すれば、水分のみ去るが故に、溶液は次第に濃くなり、遂に飽和液となるべく、尙蒸發を續くれば、食鹽は分離せざるを得ざるなり。

溶解度と溫度との關係。多くの場合には、蒸發の法によらずとも、高溫度にて飽和せる溶液を冷して、結晶を生ずることあり。飽和溶液の濃さは物質によりて異なり、又溫度によりて變ず。概して固體が水に溶くる量は、溫度の上るに伴ひて増すものなれど、却つて減するものもあり。飽和溶液にて溶媒百量中に存する溶質の量を**溶解度**といふ。例へば水一〇〇瓦は零度にて智利硝石の六六・七瓦、一〇度にて七六・三五瓦、一五度にて八〇・六瓦を溶解するが故に、智利硝石の溶解度は一五度にては八〇・六なりといふが如し。されば例へば一五度にて飽和せる智利硝石の溶液を零度に冷却す

氷點の降下による分子量測定法は氣體比重によるよりも應用廣し。是れ氣體比重によれば氣化する能はざる物質或は氣化の際に分解する物質には應用すること能はざれど、氷點降下によるには其物質を溶解する液體を見出せば可なるが故なり。
水以外の液を溶媒とするにも同様の關係あり、是は尙後章に説くべし。

れば、溶解度は小となるが故に、其差だけは固體として分離すべし。食鹽の溶解度は溫度によりて著しく變ぜず。即ち零度にては三七にして、一〇〇度にては三九なり。
溶液の濃度と氷點との關係。 溶液の一立中に含める溶質の瓦分子の數を其濃度Concentrationといふ。稀薄なる溶液にては、其濃度と氷點との間に甚だ簡單なる關係あり。即ち水を溶媒とすれば、一立中に諸物質の一瓦分子を含有する溶液即ち一モル液は、其氷點降下して皆零下一・八六度を示す。而して其の二五分子を含めるものは、此二倍即ち零下三・七二度となる。されば溶液の氷點の降下を測定して、溶質の分子量を計算することを得べし。

第三章 臭素 沃素 弗素

臭素。 臭素 Br_2 は臭化カリウムと二酸化マンガンとの混合物に硫酸を加へて蒸餾すれば、容易に製するを得べし。



臭素は濃紅色の重き液體にして、常溫にても赤色の蒸氣を發生し、特殊の刺戟性の臭氣を有す。其水溶液は赤色を呈す。臭素も亦鹽素の如く漂白性を有し、多くの物質と直接に化合す。臭素は主としてカリウム、ナトリウム、マグネシウムと合して、其少量は海水或は鹽泉の中に存す。

臭素は海水より食鹽を製したる後の母液より得られ、又は沃素製造の副産物として海草灰より得らるれど、大部分は獨逸國スタスフルト産の加里鹽より製せらる。臭素は有機色素の工業に需用甚だ廣し。

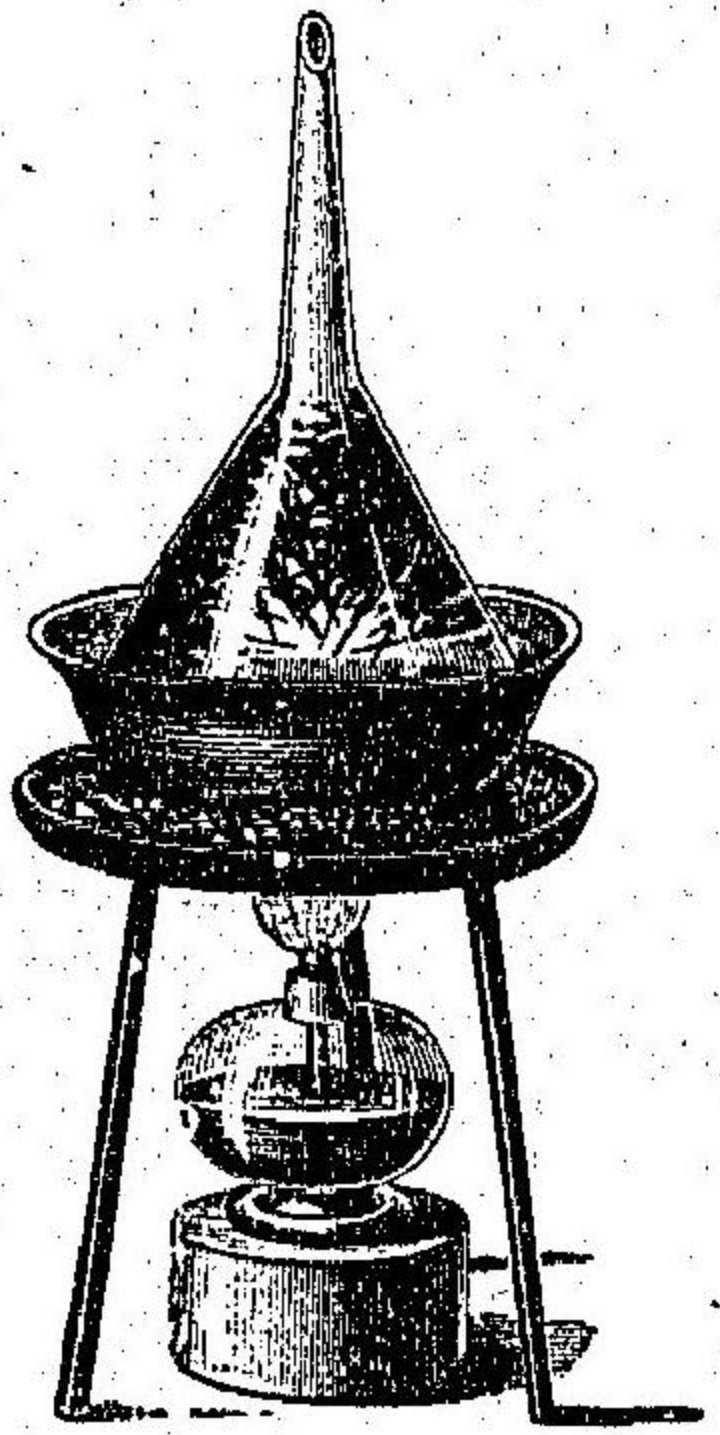
沃素の製法、性質。 沃素 Br_2 は臭素の製法と同様なる方法によりて沃化カリウムより製取することを得べし。

通常の溫度にて液狀をなせる單體は臭素と水銀とのみなり。臭素は水の三倍の重さを有す。

沃素は青黒色の金屬光澤を有する固體にして、板狀に結晶す。熱すれば熔融すれど、其前より既に美麗なる紫色の蒸氣を發生し、冷處に固體となりて附著す。此の如く固體より直に氣體を生じ、之を冷却して固體を生ぜしむるを昇華

SUBLIMATION

といひ、亦物質を精製する一法なり。沃素の蒸氣は常溫にても少しづつ、發生し、刺戟性の臭氣を有す。沃素は水に溶解難けれど、アルコール或は沃化カリウ



ムの水溶液に善く溶解し、共に赤褐色を呈す。沃素の溶液に澱粉の溶液を加ふれば、濃青色の沈澱を生ず。此反應は甚だ鋭敏なるが故に、沃素の微量をも檢出することを得。沃素の所在。沃素は其化合物となりて海水中に存し、海草

〔三四〕 沃素の昇華の實驗

我が邦にては沃素製造の原料となるべき海草に富むが故に、之より製したる沃素は内地の需用を充たして餘あるに至れり。其

法、海草の灰を水にて浸出し、得たる溶液を蒸發して結晶せしめ、硫酸カリウム等を除き、沃化カリウムに富める最後の母液に濃硫酸と二酸化マンガンとを加へて蒸餾すれば、沃素は紫色の蒸氣となりて出で、冷處にて固體となりて附著するなり。

一八八六年佛人モアサン液狀弗化水素に弗化カリウム水素を溶解したるものを電解して始めて弗素を得たり。

は之を吸収せるが故に、工業上にては海草の灰より沃素を製取す。されど其少量は智利硝石中に存し、智利硝石は年々非常に多量に南米に産するが故に、之より硝石を製造したる母液を原料として、巨額の沃素を製す。現今世界にて消費する沃素は概ね此法によりて製造したるものなり。

沃素は緊要なる醫藥たるのみならず、有機色素製造の原料に供せらる。其アルコール溶液は沃土丁癩といひ、醫療上、殊に皮膚病關節炎に塗抹す。

弗素。弗素は殆ど無色僅に識別し得らるべき淡綠色の

Fluorine

氣體にして、化學作用極めて強く、殆ど一切の物質に作用す。金は其作用を受くること最も少し。此の如き劇性あるが故に單體として分離すること甚だ困難に、近年始めて其成功を見るに至れり。

ハロゲン。弗素、臭素、沃素に鹽素を併せて、此四元素をハロ

Halogen

ゲンといふ。ハロゲンとは造鹽素の意義にして、此等の元素が皆食鹽に類する鹽を生ずるが故に、此名あるなり。

第四章 ハロゲンの水素化合物

弗化水素。 **弗化水素** HF は白金製或は鉛製の器にて螢石末に硫酸を作用せしめて製することを得べし【三五】

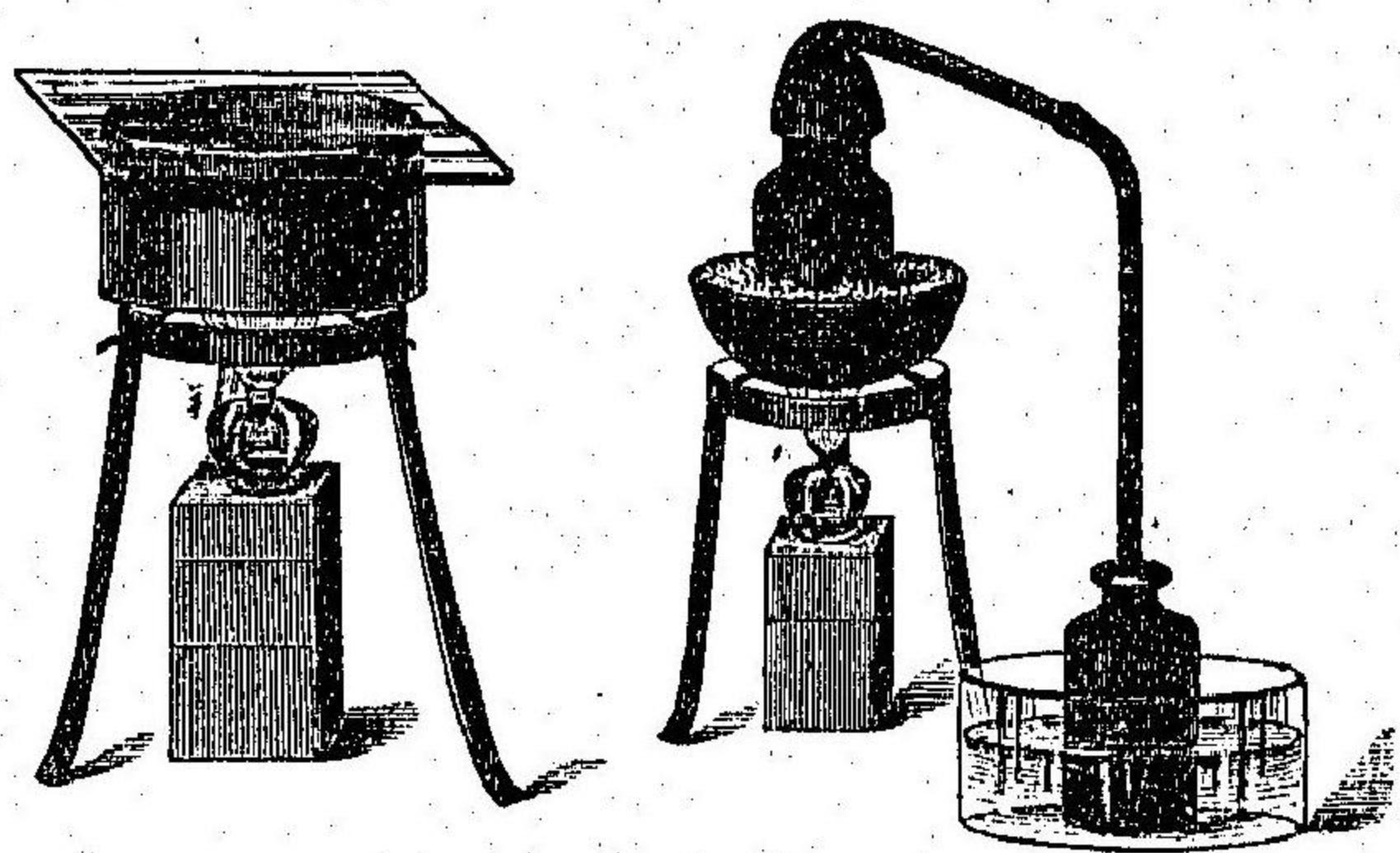


弗化水素は無色の液體にして、空氣中にて強く發煙す。其水溶液は多くの金屬に作用して水素を發生す。其著しき性質は硝子を腐蝕することなり。

硝子器に刻度し或は模様を附するには弗化水素を瓦斯狀或は水溶液の形にて使用する。今刻度せんとする硝子管をパラフィンの薄層にて覆ひ、鋭き針の尖にて此層の上に線を畫し、弗化水素水に濕したる紙にて暫く之

弗化水素の沸點は一九・五度なり。

【三五】弗化水素の製法及び其の硝子を腐蝕する實驗



を覆ひたる後紙を去り、暖めてパラフィンを拭ひ去れば、硝子管上に線の残るを見るべし。又硝子板の面にパラフィンを塗り、針の尖にて模様を畫き、之を螢石と硫酸とより發生する弗化水素の瓦斯に曝し【三五】たる後、パラフィンを拭へば、亦其像の残るを見るべし。但し溶液を用ひたる時に現るゝ像は光澤を帶び、殆ど透明なれど、瓦斯を用ふれば、光澤なく且不透明なり。

鹽化水素。 **鹽化水素** HCl は火山の噴

出氣中に存在す。其製法及び性質は既に述べたり【五】。鹽化水素の稀薄水溶液を煮沸すれば、水を失ひて次第に濃厚となる。又濃溶液を取りて之を煮沸すれば、鹽化水素を失ひて次第に稀薄となる。孰れの場合にても

普通濃鹽酸といふは比重一・一五二にして、鹽化水素三〇%を
含み、一五度に於ける最濃鹽酸は比重一・二二にして、鹽化水素四二・九%を含む。

鹽化水素二二・二四%を含む溶液を得るに至れば一一〇度の定まれる沸點を有す。

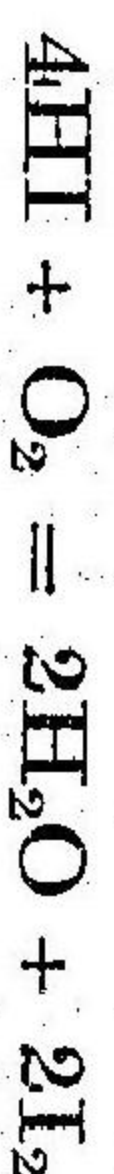
臭化水素 食鹽を硫酸にて分解して鹽化水素を得らるゝが如く、臭化水素 HBr は、臭化カリウムと硫酸との作用によりて得らるべし。

此法によれば、同時に臭素を遊離するが故に、純粹なる臭化水素を得るには、赤磷に水を和し、之に臭素を滴加し、煖め、臭素の蒸氣を混せる臭化水素を得て、濕したる赤磷を入れたる管を通過せしむべし。

臭化水素は鹽化水素に類する氣體にして、亦善く水に溶解し、其水溶液は強き酸性を呈す。鹽素に遇へば直に臭素を遊離す。

沃化水素 HI も亦善く水に溶解、其水溶液の強き酸性を呈することも、鹽化水素又は臭化水素に等し。空氣

中にては漸次に酸化して、沃素を遊離す。



ハロゲンの原子量と物理的性質との關係 弗素より始めてハロゲンを原子量の順に排列すれば、左の如し。

F	Cl	Br	I
19.0	35.45	79.96	126.97

而して此等の元素の性質は原子量の變移と同じき割合に變ずるを見る。即ち左表に示すが如く、弗素は鹽素よりも液化し難き氣體なれど、臭素は常溫にて液體にして、沃素は固體なり。又比重も原子量と共に増加す。

F	Cl	Br	I
融點 -223	-102	-7	+114
沸點 -187	-33	+63	+184
比重 1.14(液體)	1.33	3.18	4.97

原子量と化學的性質との關係 又化學的性質にても同様の變化を認む

べし。此等の元素は皆水素と化合して酸性の物質 HF, HOI, HBr, HI を生ず。而して弗素は水素と混すれば直に爆鳴して化合す。此化合は暗處にても起れど、鹽素と水素とは暗處にては化合せず、日陰にては徐に化合し、日向にては爆鳴して化合す。臭素と水素とは日向にても化合せず、之を化合せしむるには混合氣を火焰に接することを要す。沃素に至りては白金綿の在る處にて熱して始めて水素と化合せしむることを得べし。

此等の水素化合物は皆無色にして、弗化水素を除きては皆氣體なり。空氣中の濕氣に觸るれば盛に發煙し、水に善く溶け、強き酸を生ず。他のハロゲン化合物も皆一樣の分子式を有し、其性質も相類似す。

カリウム化合物	KF	KOI	KBr	KI
銀化合物	AgF	AgOI	AgBr	AgI
カルシウム化合物	CaF ₂	CaOI ₂	CaBr ₂	CaI ₂

弗素は他のハロゲン化合物に作用して、此等のハロゲンを游離す。鹽素は臭化物及び沃化物より各、臭素及び沃素を游離することを得れど、弗化物をば分解すること能はず。臭素は沃化物より沃素を游離することを得れ

弗化カリウムと鹽化カリウムとは通常細かき結晶として存すれど、臭化カリウムと沃化カリウムとは共に大なる正六面體に結晶し、外觀は見分け難き程酷似せり。銀の化合物は弗

化銀の外は皆水に溶け難し。今鹽化カリウム、臭化カリウム、沃化カリウムの各水溶液に硝酸銀の溶液を加ふれば、各、銀の化合物を沈澱す。其色、鹽化銀は白、臭化銀は淡黄、沃化銀は黄にして、アムモニア水に對する反應を見るに、鹽化銀は容易に溶け、沃化銀は殆ど溶けず。カルシウム化合物にては弗化カルシウムの外皆善く水に溶く。

ど、鹽化物及び弗化物を分解すること能はず。沃素は他のハロゲン化合物を分解すること能はず。

以上示すが如く、ハロゲンは互に類似し、其性質の差は原子量と密接なる關係を有す。されど前に示せる二三の例に見るが如く、弗素は獨り分立するが如き觀あり。此の如きは、他の同族元素中にも見る所にして、同族中原子量の最小なるものは、多少飛び離れたる性質を有するものなり。

第五章 イオン説

解離。 沃化水素を熱して一八〇度以上となれば、水素と沃素とに分解し始め、温度の上るに隨ひて分解の度は増して、遂に或一定の温度に至れば、分解完全となり、水素と沃素の蒸氣との混合物を生ずべし。されど温度を下ぐれば、一部は化合し始むるが故に、或一定の温度にては、低き温度、高き温度の孰れよりするも、一定の組成を有する氣體の混合物を

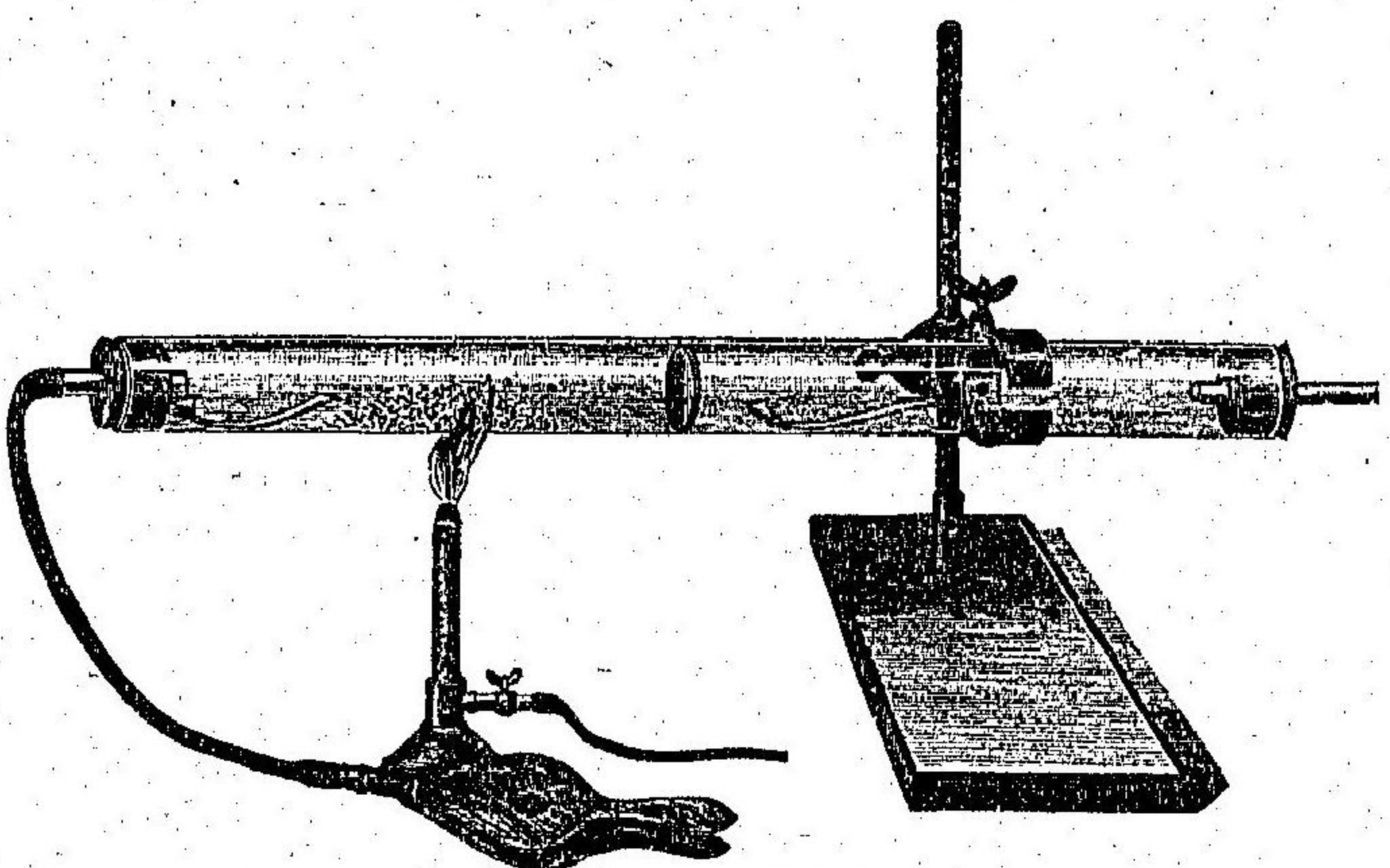
生ずべし。此の如き現象を解離DISASSOCIATIONといふ。即ち沃化水素は熱によりて左の如く解離したるなり。



此場合には沃化水素二分子より水素、沃素各一分子を生ずるが故に、解離せざるときも、解離したるときも、同體積中にある分子数は相等しく、随つて氣體比重には影響なし。次に鹽化水素とアムモニアとの化合によりて生ぜしめ得べき鹽化アムモニウムといふ白色の固體を取り、之を硝子管の中央を石綿の壁にて界したる一方に入れ、此方には青色試験紙を、他方には赤色試験紙を孰れも濕して置き、鹽化アムモニウムのある部分を熱しながら、此方より空氣を送り入るれば、**三六**、赤色試験紙は青變し、青色試験紙は赤變すべし。是れ鹽化アムモニウムは熱によりて解離し、鹽化水素とアム

アムモニアは比重八・五、鹽化水素は比重一・八・二五なり。アムモニアはアルカリ性の物質なり。

【三六】 鹽化アムモニウムの解離



モニアとの兩氣體となり、アムモニアが鹽化水素よりも比重の小なるが爲に、有孔壁を通じて速に擴散したるによるなり。即ち



此場合には鹽化アムモニウム一分子よりアムモニア、鹽化水素各一分子を生ず。即ち解離によりて一分子の物質より二分子の他の物質を得たるものにして、此場合に比重を測定すれば、解離せずして生ずべき氣體比重の二分の一の價を得べし。

電離。 完全に乾燥せる鹽化水素は、亞鉛にも作用せず、又リ

トマスを變色することなし。只其水溶液となりたる場合にのみ此性を呈す。されば水が鹽化水素に何等特異の作用を及すこと明なり。今鹽酸の稀薄水溶液を取りて、其氷點降下より分子量を計算す(其れは、 HCl の式に相當するもの)殆ど二倍量を得。されば鹽化水素は水溶液中にて解離して二分子となりたる觀あること、恰も鹽化アムモニウムが熱によりて解離して二分子を生じたるが爲に其氣體比重が半減したるに似たり。よりて左の如く解離したりとせんか、



されど、原子は物質が化學變化をなす瞬時に分れ得るものにして、單獨には存在し得るものにあらざれば、水素及び鹽素が原子の状態にありと考ふる能はざるを如何にせん。幸に之が解説を試みる好き手懸りあり。即ち氷點降下より

電氣を導くこと能はざる水溶液にては、氷點降下より正當の分子量を得べし。

一八八七年アレキサンダー、イオン説を公にする。

正當の分子量を得られざる水溶液は、電氣を導く性あることとなり。而して此場合に水以外の溶媒を用ふれば、生じたる溶液は不電導體となり、且正しき氷點降下を示す。

此等の現象を觀察して、アレキサンダーは、電導性の水溶液即ち

Arrhenius

不正の氷點降下を示す水溶液中には、原子が多量の電氣を荷なへる形にて存す、との推論を下せり。今鹽化水素の水溶液に就いていへば、水素原子及び鹽素原子は各、多量の電氣を荷なひて存し、其電氣の量は等しけれど、種類は相反し、水素は陽電氣を、鹽素は陰電氣を荷なふ。されば此溶液を電解すれば、水素は陰極に、鹽素は陽極に現るべし。是れ各極にて電荷を失ひ、一時原子の状態に變じ、直に分子の状態に移れるなり。此の如く電氣を荷なへる原子をイオンionといひ、イオンに分るゝ現象をイオン化或は電離Electrolytic dissociationといふ。

陽電氣を荷なへるイオンを陽イオンといひ、陰電氣を荷なへるイオンを陰イオンといふ。

イオンを記號にて示すには、陽イオンに・、陰イオンに/を、各、其原子記號の右肩に附す。之によれば鹽酸の電離は、



酸の強さ。 臭化水素、沃化水素の水溶液が強い酸性を呈する畜も、亦此等の物質が鹽化水素と同じく、水溶液中にて解離せるなり。而して此等が皆同じく酸の性質(畜)を有するは同一の原因に歸せざるべからず。即ち共通せる水素イオンの性質によるなり。されば同體積内に水素イオンを多く含める液は酸の性質を強く現すべきなり。解離する度は物質によりて異なり。鹽化水素、臭化水素、沃化水素は水溶液中にて強く解離するものにして、此等の一モル液は約八〇%解離せり。此の如く、解離の度の強い酸を強酸といふ。

鹽基の強さ。 鹽基の有する共通の性質も亦共通の原因に

歸せざるべからず。例へば苛性曹達、苛性加里にては、



の如く解離し、共通の水酸イオン即ち陰電氣を荷なへる酸素と水素とより成る原子團を有す。されば鹽基の性質は皆水酸イオンの呈する性質なり。而して此等の鹽基は稀薄溶液にては大部分解離するものなれば、孰れも強鹽基なり。**中和。** 酸と鹽基との中和によりて生じたる液は、水素イオンの特性も水酸イオンの特性も現さず。されば其の化合して水を生じたること明なり。例へば鹽酸と苛性曹達との中和をイオン式にて示せば左の如し。



されば強酸と強アルカリとが中和するときの變化は、單に H^{\cdot} と OH^{\prime} とが H_2O を生ずるに過ぎず。

第六章 硫 黄

硫黄の分子式は
温度によりて異
なり、 S_8 の
は二より八に變
ず。

硫黄の所在及び精製。 硫黄^{Sulphur}は火山地方に産し、又多くの金属と化合して硫化物となりて出づ。

天然産の硫黄は土砂其他の夾雜物を含みて不純なるが故に、之を蒸餾して精製す。其蒸気が急に冷ゆるときは細かき粒となる。之を**硫黄華**といふ。熔融せる硫黄を鑄型に入れて冷したるものは、所謂**棒状硫黄**なり。

硫黄の性質。 硫黄は淡黄色の結晶質の固體なり。水には溶解せざれど、多くの有機質の液體例へば二硫化炭素、テレビン油、ベンゼン、クロ、フルム等に溶解す。硫黄を熱すれば、一四度にて熔融し、琥珀色の透明なる液となる。之より温度を上せば、次第に褐色を帯び、同時に流動性を減じ、二三〇度

硫化物の命名法
は鹽化物の命名
法に同じ(三三)。

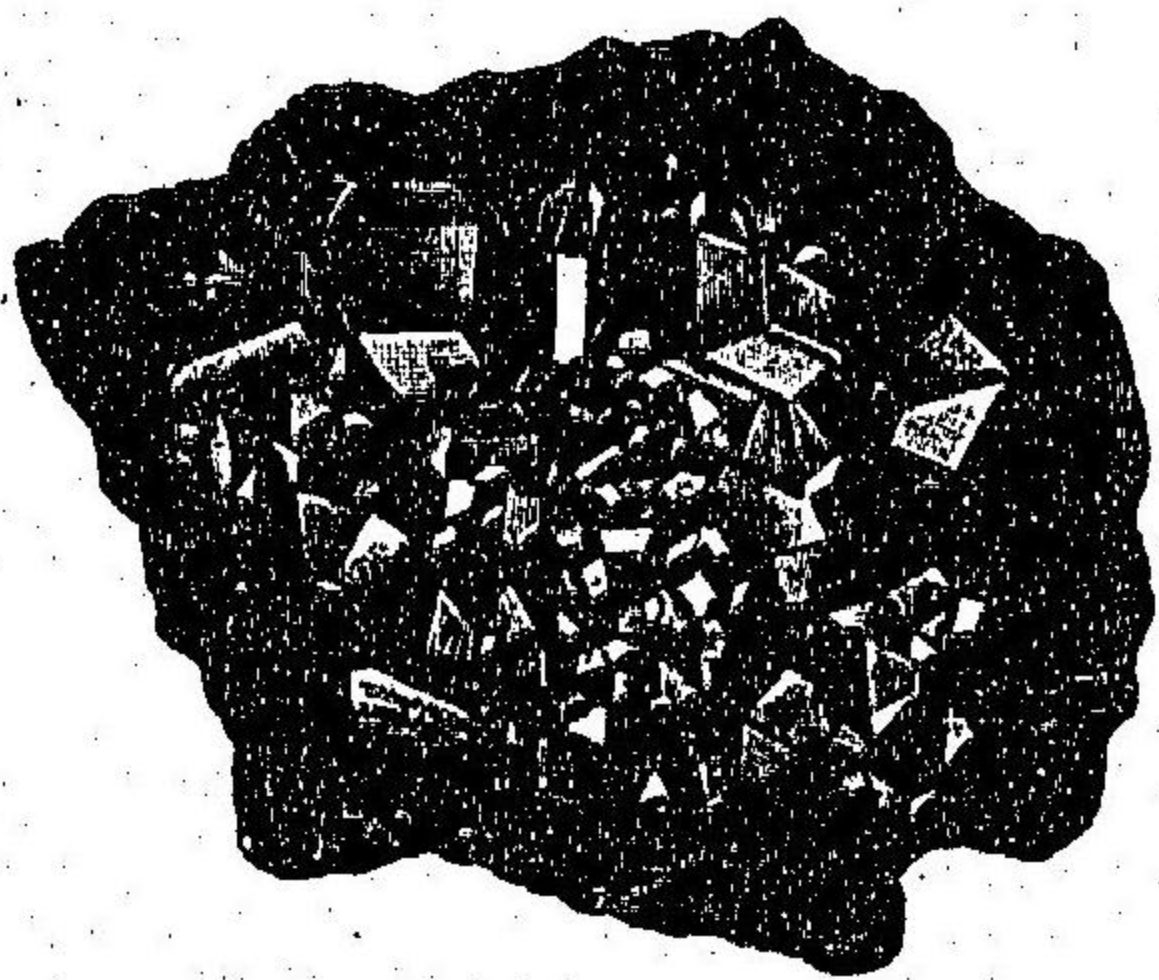
に達すれば、器を倒にしても流出せざる程の粘稠なる形となり、更に温度を上せば、次第に流動性に復し、四四五度にて沸騰し始め、褐色の蒸氣を生ず。

硫黄は金属と直接に化合して硫化物を生ずる性あり。鐵粉と硫黄粉との混合物を熱すれば、強き熱を發生して化合し(三三)、銅は沸騰せる硫黄より出づる蒸氣に遇へば發火し、水

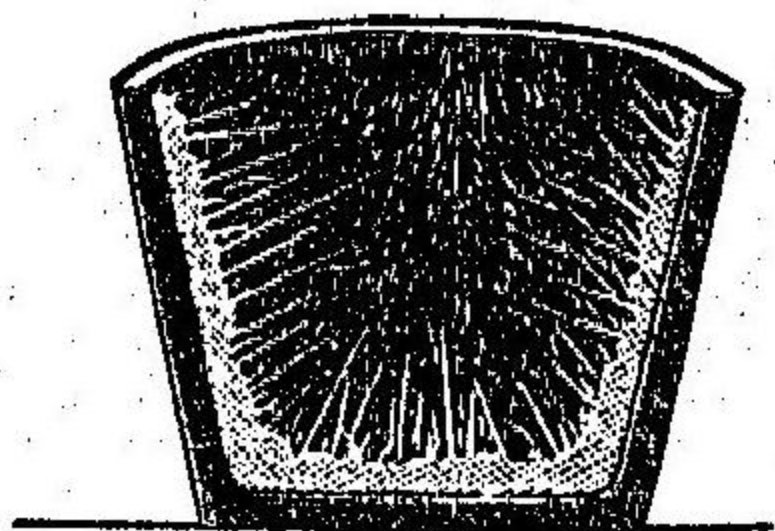
銀と硫黄とを乳鉢にて混ずれば、黑色の硫化水銀を生ず。

硫黄の多形。 天然産の硫黄は斜方錐の結晶形をなす(三七)。此種の結晶は硫黄の二硫化炭素溶液を放置すれば自然に生ずべし。熔融したる硫黄を冷却すれば針狀の結晶となる(三八)。増埒

(三七) 硫黄の
斜方錐結晶が
天然に岩石に
附著せる狀

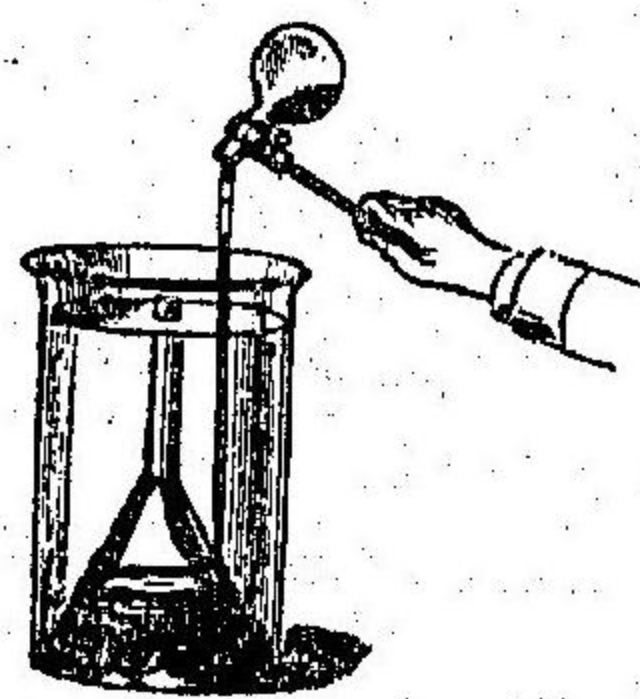


【三八】 硫黃の針狀結晶



或はビーカーにて硫黃を熔融し、暫時放置して其表面に薄皮を生ずるとき、熱き針金にて此層を破り、内部の液狀硫黃を流出せしむれば、器の内面に附著する針狀の結晶を得べし。針狀の結晶は安定ならず、放置すれば、遂に斜方錐の結晶に變ず。

【三九】 水中に倒にしたる漏斗にゴム狀硫黃を巻き附く



沸點まで硫黃を熱して、之を冷水中に流出せしむれば、黒褐色にして彈性あるゴム狀の形【三九】となる。此種の硫黃も不安定にして、遂に斜方錐の硫黃となる。

硫黃華の大部分は細かき斜方錐の硫黃より成れど、中に結晶狀をなさざる白色の硫黃あり。硫黃は形態の異なるに隨ひて性質を異にす。例へば斜方錐の硫黃は比重二・〇五を有し、二硫化炭素に溶解すれど、針狀の硫黃は比重一・九八を有し、二硫化炭素に溶解せず。

硫黃の如く二種以上の異なる形態を生ずる物質を多形體Polymorphといふ。硫黃の用途。硫黃は硫酸の製造に供せらる、外、火藥、マッチ

等の原料に供せらる。

硫化水素の所在

硫化水素 Sublimated hydrogen

H_2S は火山地方に生じ、硫黃泉中に溶解して存す。又含硫有機物の腐敗より發生す。腐敗したる雞卵の有する臭氣は、此氣體より起る。

硫化水素の製法、性質。硫化水素は硫化鐵に稀硫酸を加へて發生せしむることを得べし。



硫化水素

無色の氣體にして、非常に不快なる臭氣を有し、毒性あり。水は常溫にて殆ど三倍容の此氣體を溶解す。其水溶液は酸性反應を呈し、空氣中にては次第に分解して硫黃を游離す。



硫化水素は青き焰を揚げて燃え、無水亞硫酸と水とを生ず。



硫化水素の水溶液は解離の度甚だ小にして、微弱なる酸として作用す。罐内の硫化水素に點火すれば、燃焼後硫黃の分離するを見るべし。是れ酸素の供給不完全なるが故なり。

Handwritten notes: $2H_2S + 3O_2 = 2SO_2 + 2H_2O$, $FeS + H_2SO_4 = H_2S + FeSO_4$

硫化水素は銀、銅、鉛等に觸るれば、之を黒色の物質に變化す。是れ此等の金屬の硫化物を生ずるによるなり。

硫化水素の應用。 硫化水素を鹽類の水溶液に通ずれば、硫化物を沈澱すること多く、其酸性溶液より沈澱するものとアルカリ性溶液より沈澱するものとあり。而して何れの液よりも硫化物の沈澱せざることあり。之によりて、硫化水素は分析上、金屬を分類するに用ひらる。

例へば硫酸銅の溶液に鹽酸數滴を加へて酸性となし、硫化水素を通ずれば、黒色の沈澱を生じ、鹽化アンチモンの鹽酸溶液を同様に處理すれば、橙黄色の沈澱を生ず。硫酸亞鉛の水溶液に鹽酸を加へて硫化水素を通ずるに、沈澱を生ぜざれど、硫化水素をアムモニアに吸収せしめて得たる液を加ふれば、白色の沈澱を生ず。食鹽の溶液よりは、之を酸性或はアルカリ性にしても、硫化水素は沈澱を生ぜざるべし。硫化物が特殊の色を有する場合には、硫化水素の生ずる沈澱の色によりて直に金屬を鑑識するを得。

第七章 無水亞硫酸

無水亞硫酸は又亞硫酸瓦斯或は二酸化硫黄ともいふ。

無水亞硫酸の所在及び製法。 Sulphurous anhydride **無水亞硫酸** SO_2 は火山の噴出氣中に存する氣體なり。又都會の空氣は石炭の燃焼によりて往々之を含めり。無水亞硫酸を製するには、銅片を濃硫酸と共に熱するなり。

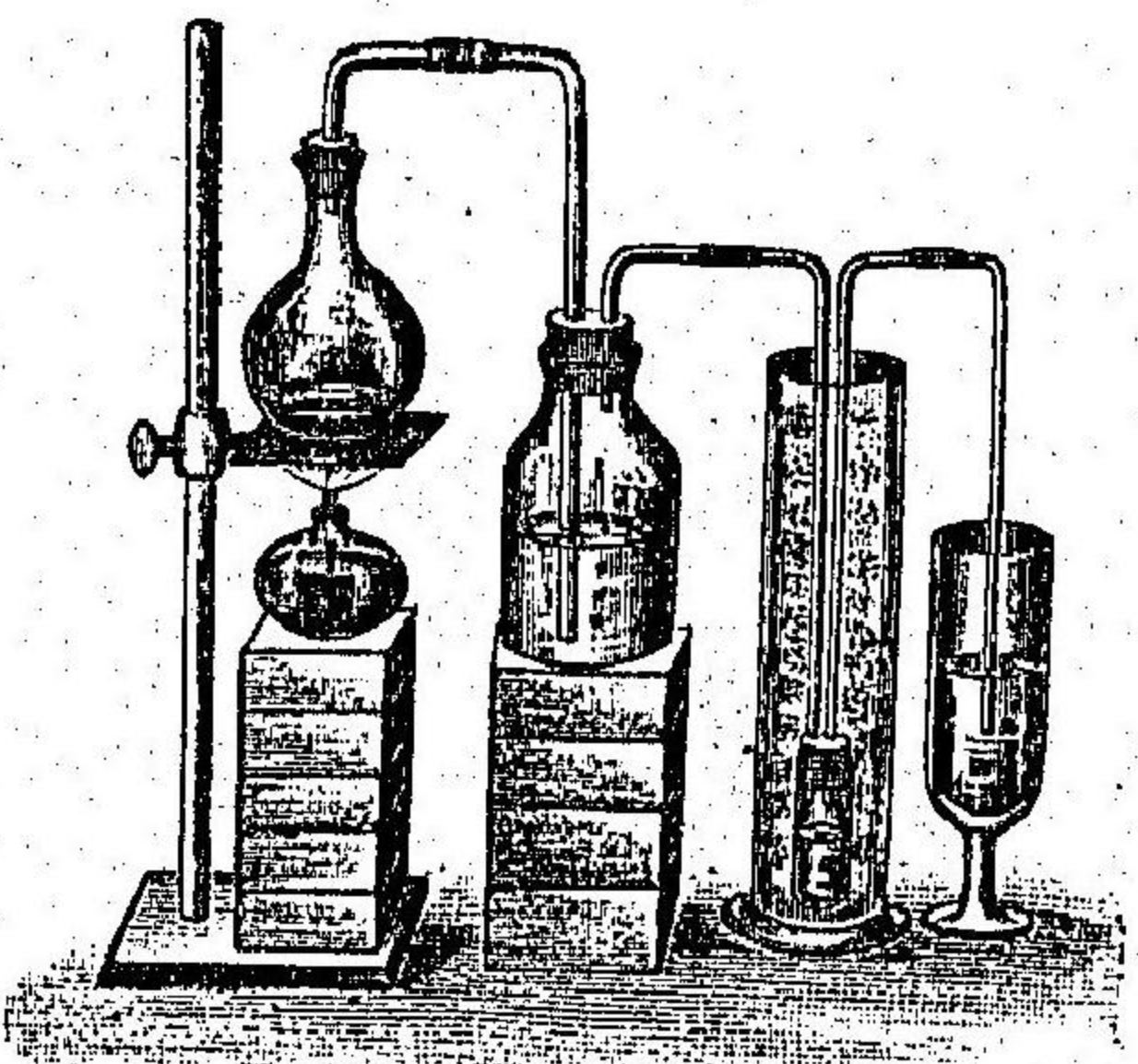


無水亞硫酸の性質。 無水亞硫酸は無色の氣體にして、硫黄の燃ゆるときに生ずる(三)ものなれば、其臭氣を有し、燃焼性を有せず、又他物の燃焼を支へず、重さ空氣の約二倍あり。水は殆ど其五〇倍容の此氣體を溶解す。無水亞硫酸は容易に液化し得べき氣體にして、又漂白作用をなす性質あり。

無水亞硫酸の液化。 無水亞硫酸を濃硫酸に通じて乾燥せ

【四〇】無水亞硫酸の液化

無水亞硫酸の沸點は零下八度なり。



しめ、之を食鹽と氷との混合物より成る寒劑にて圍める硝子管に導けば【四〇】暫時にして無色透明なる液の生ずるを見るべし。

液狀無水亞硫酸は急に蒸發する際に多くの熱を吸收するが故に、強き寒劑として用ひらる。今少量の水を

入れたる皿に液狀無水亞硫酸を注ぎ、甌にて之に空氣を吹きこみ、急に蒸發すれば、水は氷となりて殘るべし。

無水亞硫酸の漂白作用。無水亞硫酸は水の在る處にて

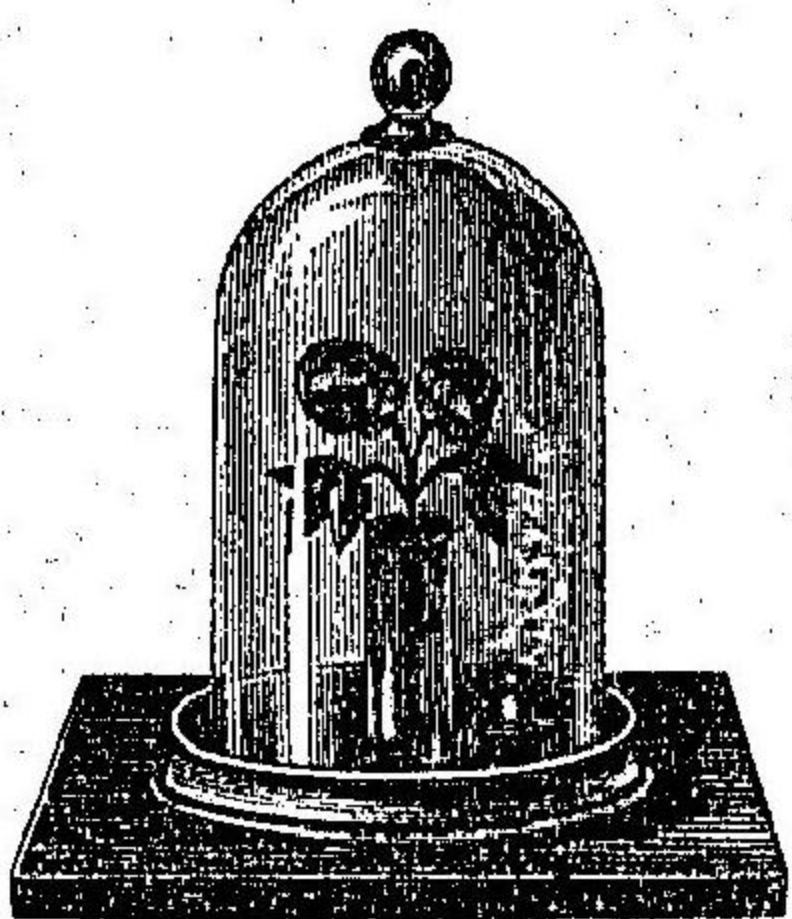


の如き反應をなして、水素を發生し、此水素は色素中の酸素を奪ひて再び水を生じ、此の如くして色素を無色の物質に

鹽素の漂白作用は發生する酸素が酸化作用をなすに基づくものにして(三)、無水亞硫酸の作用とは反對なり。

【四一】無水亞硫酸に色花を曝す

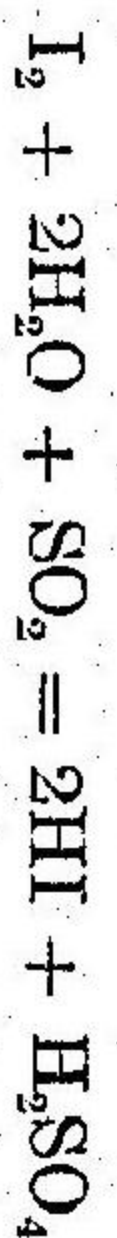
無水亞硫酸の水溶液が沃素に作用する場合には無水亞硫酸は酸化して硫酸となり、沃素には水素加りて沃化水素となれり。但し水素の加るは酸素を奪ふと結果同じ。されば沃素は還元して沃化水素となれりといふ。



變ず。即ち無水亞硫酸は還元作用(三)によりて色素を漂白するなり。

薔薇椿等の花を濕して硝子鐘内に置き、硫黃を燃して生じたる無水亞硫酸に之を曝せば、暫時にして其色を失ふべし【四一】又沃素溶液に澱粉溶液を加へて濃青色の沈澱を生せしめ、此中

に無水亞硫酸の水溶液を加ふれば、忽ち無色となるべし。是れ亦無水亞硫酸の還元作用によるものにして、其反應は左の如し。



無水亞硫酸と水とより生ずる水素は、所謂發生機の水素にして、特異の性質を現す。單體としての水素は漂白作用をなさず。

無水亞硫酸の應用。無水亞硫酸の漂白力は鹽素の如く強からざれど、質を害すること少し。されば絹、毛、麥稈等を漂白するに用ひらる。又此氣體は殺菌力あるが故に、消毒用に供

せらる。無水亞硫酸は硫酸製造の材料たり。

亞硫酸。 無水亞硫酸は、其水溶液中にては、一部は水と化合

し、**亞硫酸** H_2SO_3 となりて存す。されど其溶液を蒸發すれば、分

Sulphurous acid

解して、無水亞硫酸は全く液中より驅逐せらる。亞硫酸も

硫化水素の如き弱酸なり。

第八章 硫 酸

硫酸の製法。 **硫酸** H_2SO_4 を製造するには、酸化窒素を觸媒(五)

Sulphuric acid

として、無水亞硫酸、酸素及び水を化合せしむるなり。即ち



されど、實際此變化は二段に起る。先酸化窒素は酸素に遇

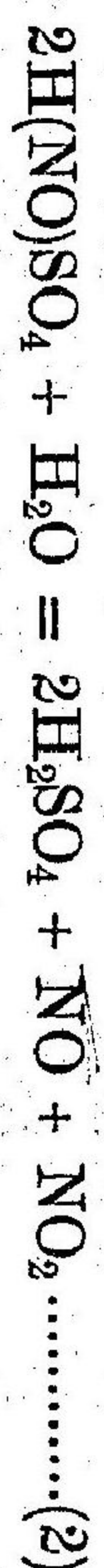
ひて過酸化窒素となり、過酸化窒素は無水亞硫酸と水と

に作用して**硫酸ニトロシル** $\text{H}(\text{NO})\text{SO}_4$ と酸化窒素とに變じ、

Nitrosyl sulphate

硫酸ニトロシルは白色の固體なり。

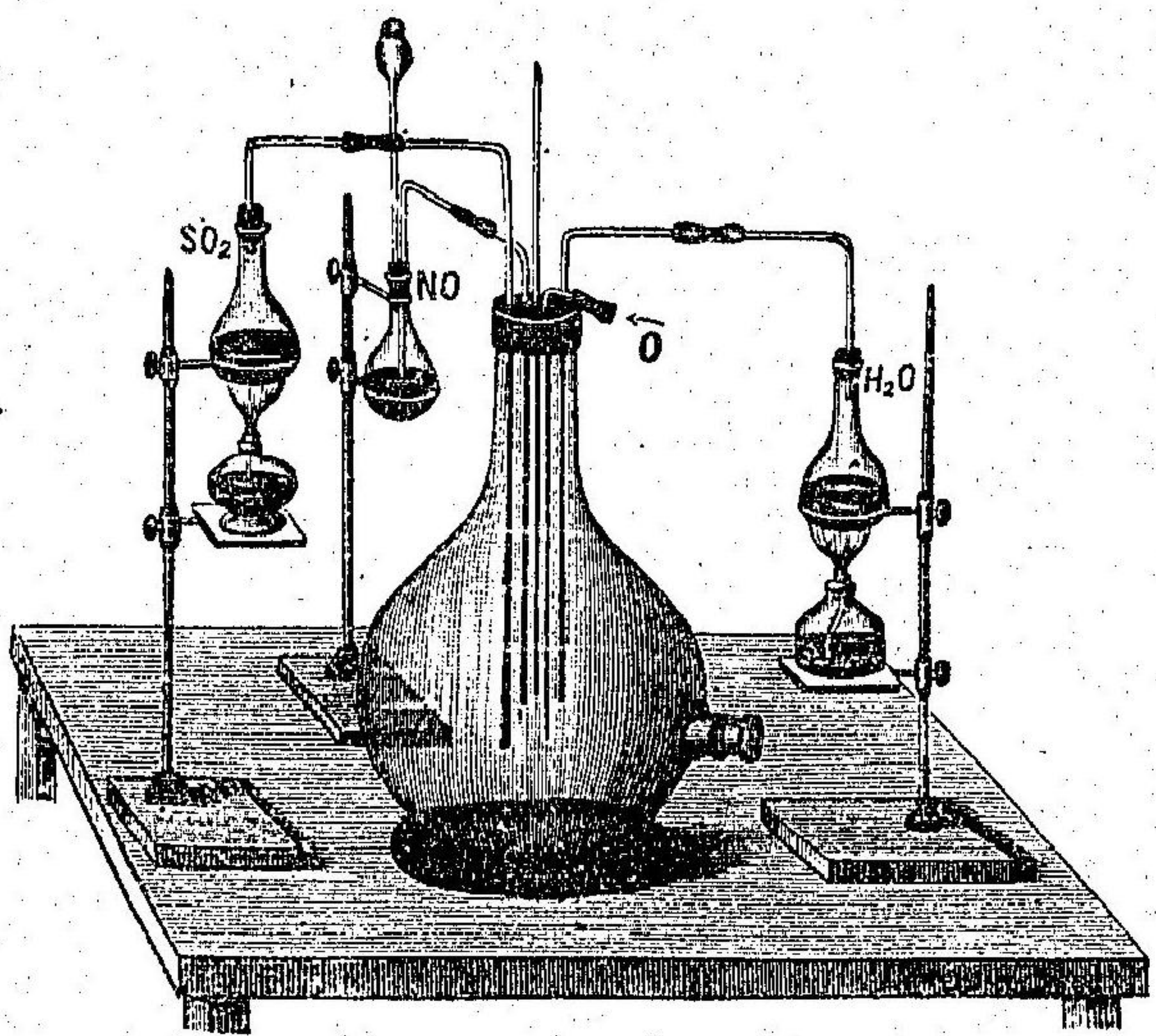
次に硫酸ニトロシルは水の爲に分解して硫酸となり、同時に過酸化窒素と酸化窒素とを發生す。



而して此の如くして生じたる酸化窒素は、復酸素に遇ひて過酸化窒素に變ぜしめ、利用し得べきが故に、少量の酸化窒素を用ひて、反復して作用せしむることを得るなり。

硫酸ニトロシルの生成及び其分解の次第は、次の圖に示す装置を用ひて會得すべし。即ち大なるフラスクに先乾燥せる酸素、次に酸化窒素を送り、フラスク内が飴色に變ずるに至り、無水亞硫酸と水蒸氣とを送るべし。而して硫酸ニトロシルの白色の結晶末が十分に器の壁に附著するに至れば、此等の氣體を送入することを止め、酸素を送りて、器内に殘

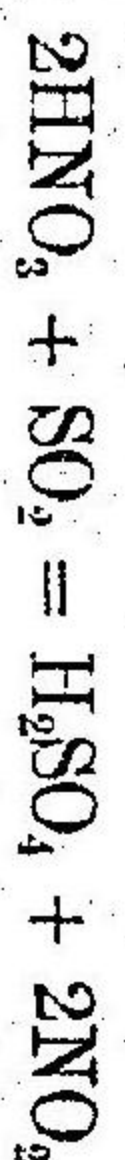
【四二】硫酸ニ
トロシルの生
成及び分解の
實驗



れる過酸化窒素を驅逐し、然る後に水を加へて、硫酸ニトロシルの分解より再び過酸化窒素の生ずるを見るべし。

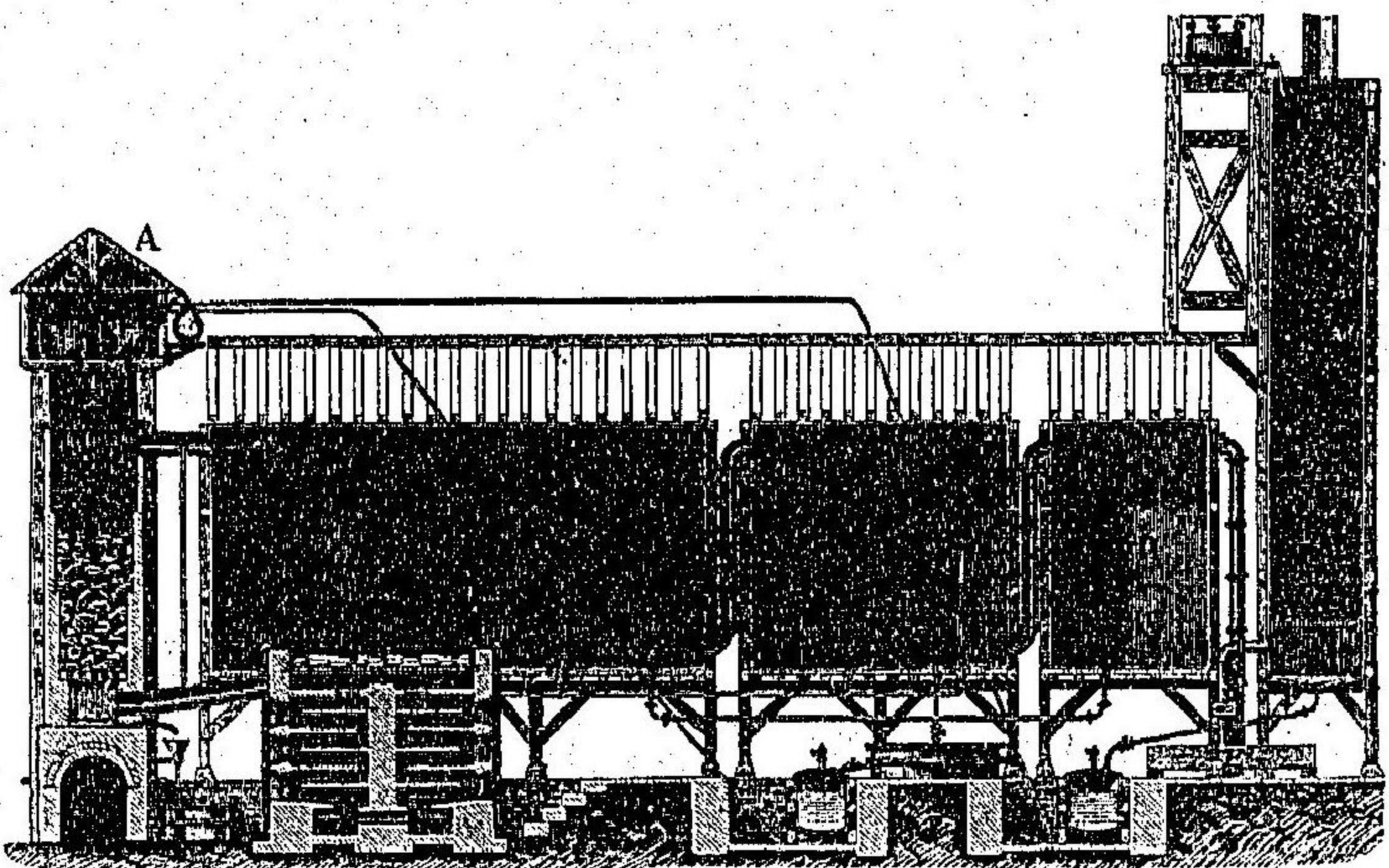
鉛室法。 實際の製造にて *Lead chamber process* は、此等の作用は巨大なる鉛室内に行はる【四三】。

鉛室法にては無水亜硫酸は硫黄或は黄鐵鏝を燃して發生せしめ、此燃燒爐と鉛室との通路



に硝酸を置く。之に無水亜硫酸の熱氣觸れて、過酸化窒素を生ず。此等の混合氣が空氣と共に鉛室に入れば、此處には水蒸氣を送入せるが

【四三】鉛室
BCDは鉛室なり。最後のDより逃るゝ氣體は利用し得る窒素の酸化物を含むが故に、之をEに導きて附著せる硝酸等を凝縮し去りたる後、圖の右方に示すゲイリユースック塔に導く。Aはクロロパー塔にして、上部にはゲイリユースック塔より來る含窒素硫酸と鉛室より得たる硫酸とを混合して落下せしむる裝置を示す。左方の鉛室の前にあるは無水亜硫酸を發生する爐及び其熱を利用して水蒸氣を發生する狀を示す。



故に、二段の反應(三)起りて、鉛室の底に硫酸を生ず。最後の鉛室内に生じたる過酸化窒素はゲイリユースック塔といふ最後の鉛室に附屬する裝置によりて捕集せらる。此塔の内部も鉛製にして、コークスの塊を充て、之に濃硫酸を注下すれば、過酸化窒素は之に吸収せらるゝなり。之より過酸化窒素を再生せしむるには、燃燒爐と鉛室との間に設けたるグローバートにて、鉛室より得たる稀硫酸に之を混じ、吸収したる此氣體を放たしむるなり。

鉛室硫酸。 鉛室内に溜る硫酸は比重一六を超えしめず、六八%の硫酸を含めり。是れ之よりも強き硫酸は過酸化

窒素を吸収し、又鉛室を腐蝕せしむるが故なり。之よりも尙濃厚にするには、白金或は硝子の器にて蒸發するなり。

接觸法。 無水亞硫酸と酸素との混合氣を白金綿と接觸せしめて熱すれば、兩氣體は化合して**無水硫酸** SO_3 を生ず。之

anhydrous sulphuric acid

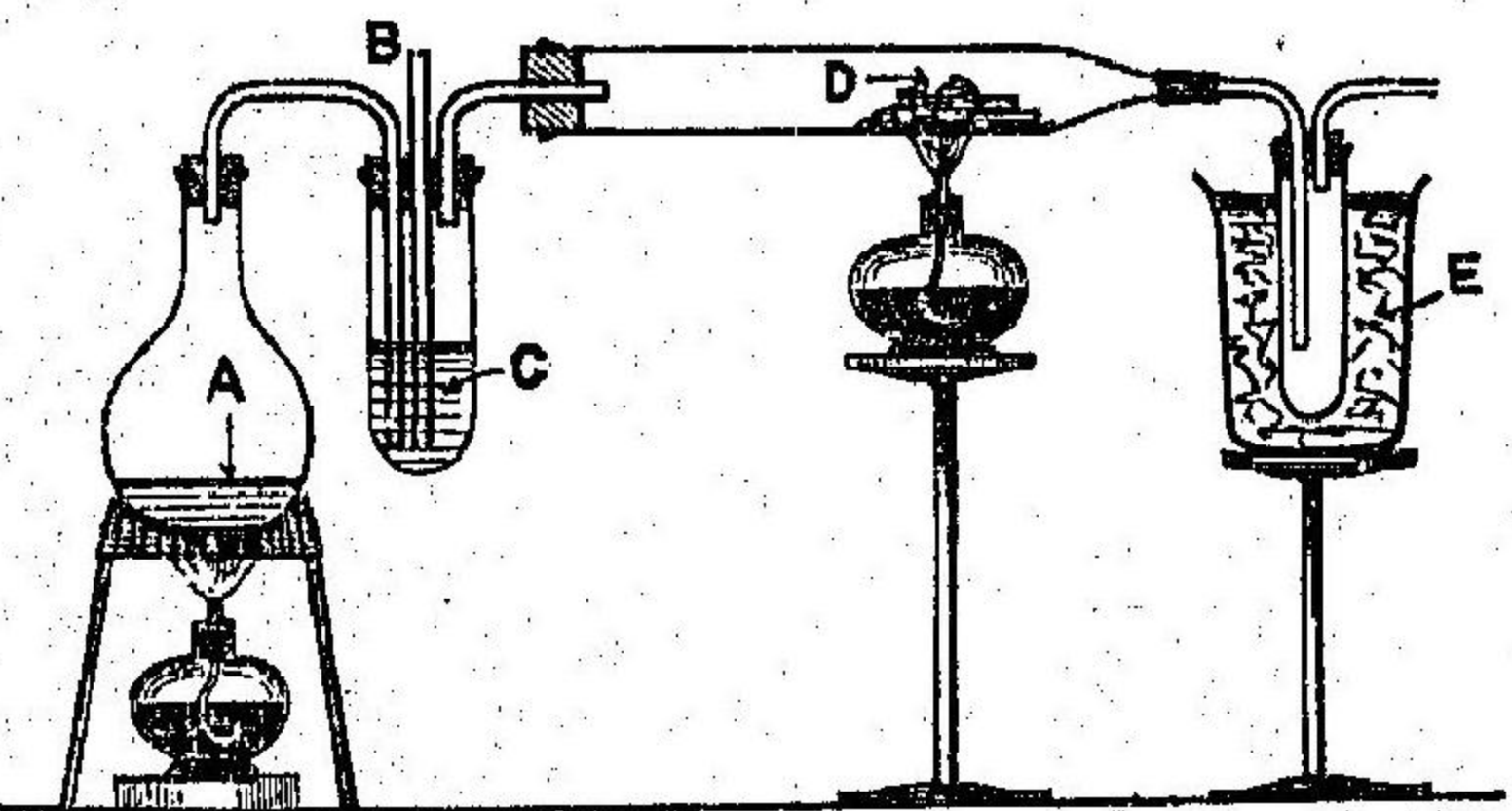
を冷却したる器に導けば、絹絲の如き形の結晶となる。之に水を加ふれば、直に硫酸を生ず。



此法は近年までは單に學術上の事項たるに過ぎざりしが、現今は之を實業上に應用するに至れり。

硫酸の性質。 通常、濃硫酸といふは比重約一・八四九六乃至九八%の硫酸を含む。

【四四】無水硫酸の製法
A 無水亞硫酸發生器
B 酸素送入管
C 乾燥用濃硫酸
D 白金綿
E 冷却装置



なり。其純粹なるものは、無色油狀の液體にして、零度以下には無色の結晶となり、之を煮沸すれば無水硫酸を發生して水を留む。而して水の量漸く加りて三三八度の沸點に達すれば、分解せずして蒸餾せらる。

【四五】硫酸乾燥器



水中に硫酸を落せば、強き熱を發生す。硫酸は此の如く水と結合する力強きが故に、屢脱水劑として用ひらる。上圖に示すは硫酸乾燥器なり。

硫酸の應用。 硫酸は最も要用なる酸

にして、炭酸曹達及び肥料の製造、其他工業上に缺くべからざるものなれば、其製造年々非常の巨額に上る。

酸素族元素。 酸素と硫黄とは、化學的性質相類似せる所あり。其水素との化合物は H_2O 、 H_2S の分子式を有す。而して

オゾンは酸化作用強きが故に、空氣中の有害物に作用して之を清潔にする效あり。海岸等の新鮮なる空氣には其微量存在す。

硫化水素は其水溶液中に H_2S として稍解離し、弱酸性を有するに、水は酸性を示さず。是れ水も $H_2O + OH^-$ となりて甚だ微に解離すれど、水素イオンと正反對なる水酸イオンが同時に存するによるなり。又硫黄の SO_2 なる化合物に對して、 O_3 の入り代れる $O_2 \parallel O_3$ なる物質も存す。是れ即ちオゾンにして、酸素氣中に放電するとき生ずる氣體なり。此オゾンと酸素との如く、同一元素より成りて異なる單體として現るゝものを同素體といふ。酸素と硫黄とに稀有元素なるセレン、テルルを併せて、此等を酸素族元素といふ。

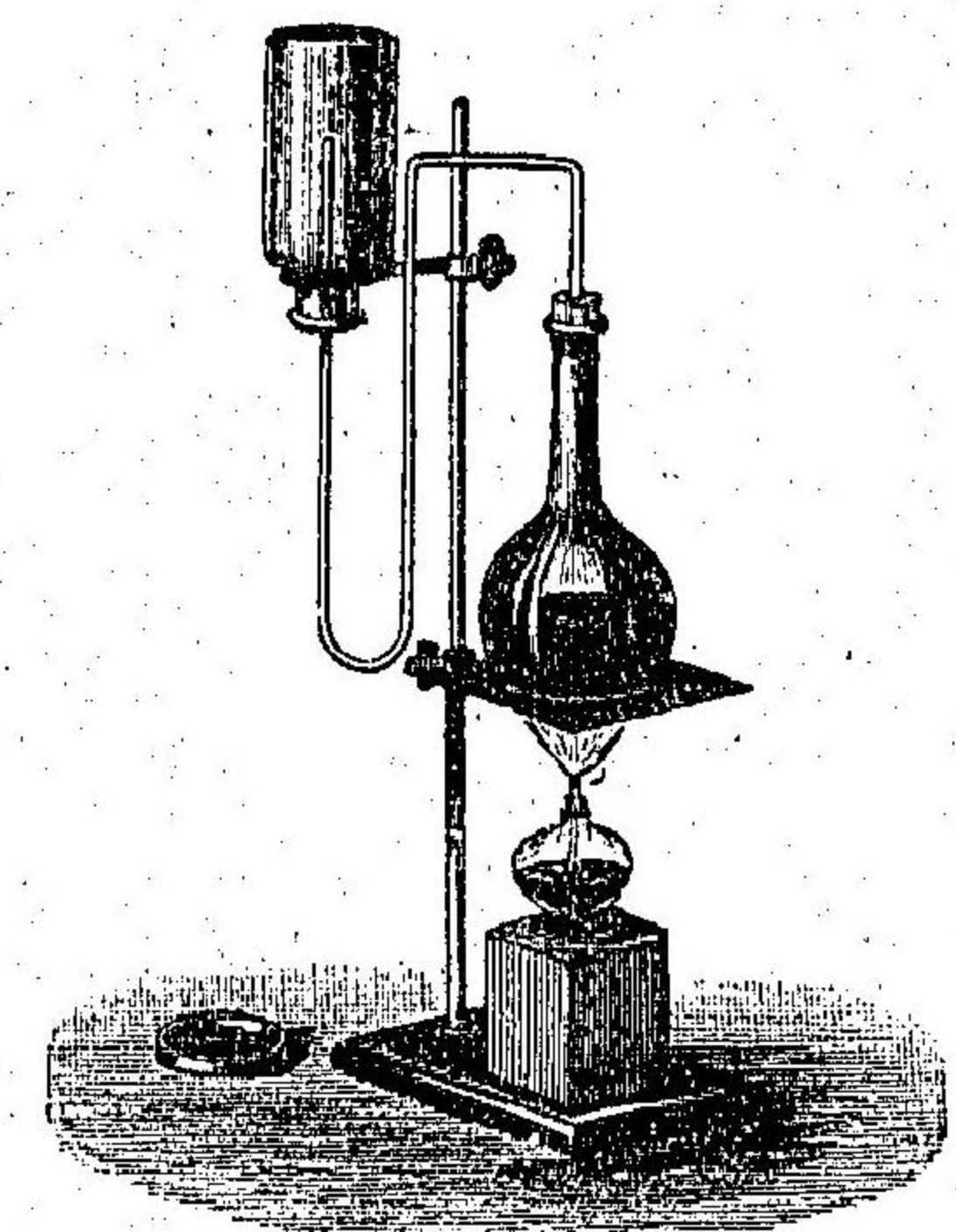
酸素硫黄セレンテルルを其原子量の順に排列すれば左の如し。

O	S	Se	Te
16.00	32.06	79.2	127.6

此等の元素の性質と原子量との間にはハロゲンに於けるが如き關係あり。而して酸素と他の三元素と類するよりも、此三元素間に類似の點多きことは恰も弗素と鹽臭沃三元素との關係の如し(五五)。

第九章 アムモニア

アムモニアの所在及び製法。

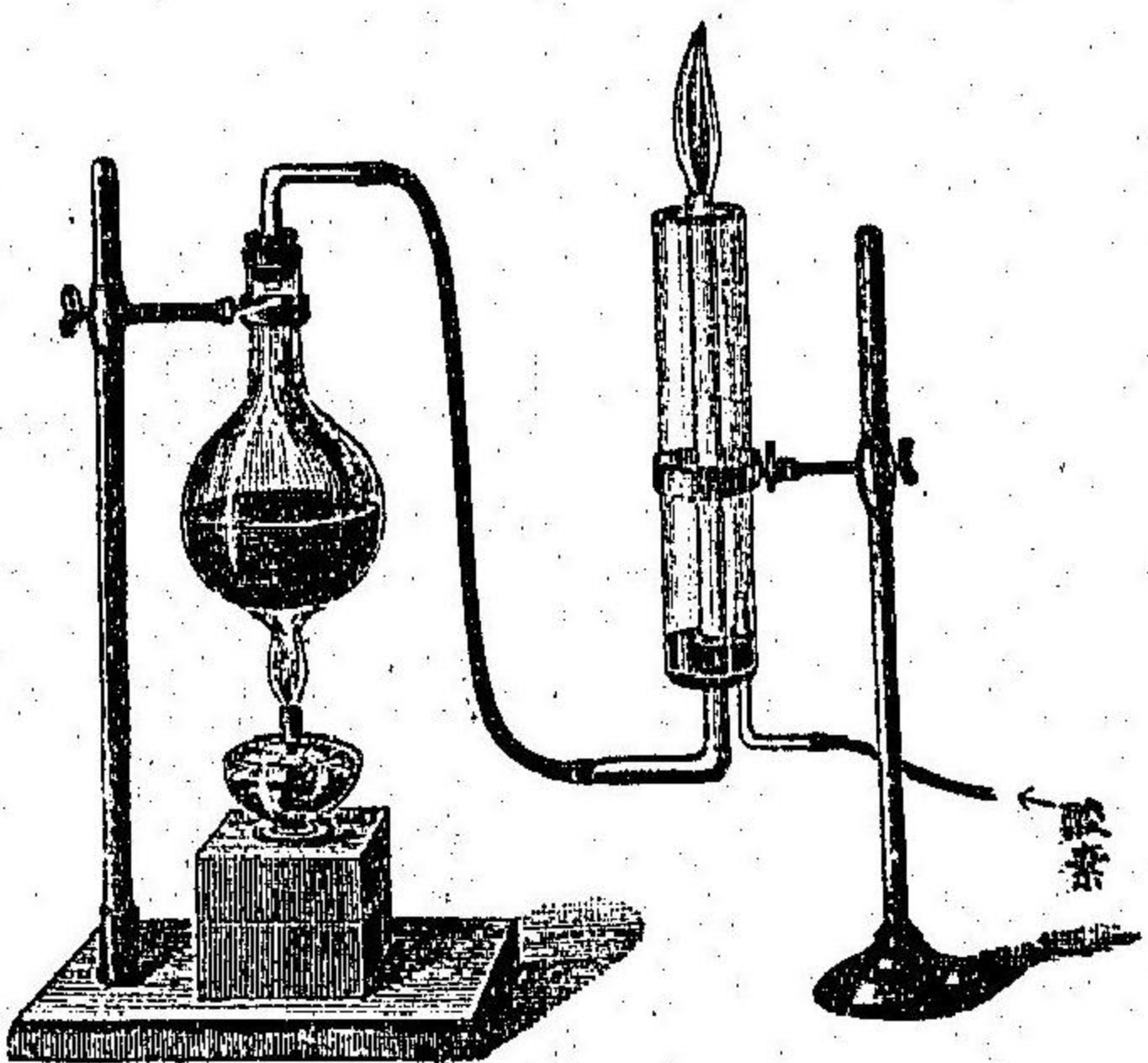


アムモニア NH_3 は有機質(糞、尿等)の腐敗によりて生じ、又濕ひたる空氣に電火の作用して硝酸アムモニウムの生ずるより、空氣中には痕跡のアムモニアあり。鹽化アムモニウムと生石灰との混合物を熱して之を製す(四六)。

【四六】アムモニアの製法
工業上には、アムモニアは石炭瓦斯製造の際瓦斯を洗滌せる水中に溶解せるが故に、之よりアムモニア水を精製し、又之をアムモニア化合物の原料とす。

アムモニアの性質。 アムモニアは空氣よりも輕き氣體にして、強き刺戟性の臭氣を有す。零度の水は其千倍容の此氣體を溶解す。此水溶液を**アムモニア水**といふ。アムモニアは空氣中にては燃え難けれど、酸素の供給の十分なる處にては、燃燒す。今アムモニアの通ずる管を太き管にて圍み、之に酸素を送りつゝ、上端に點火すれば、特有の黄なる焰を揚げて燃ゆ〔四七〕。

〔四七〕 酸素氣中にアムモニアを燃す



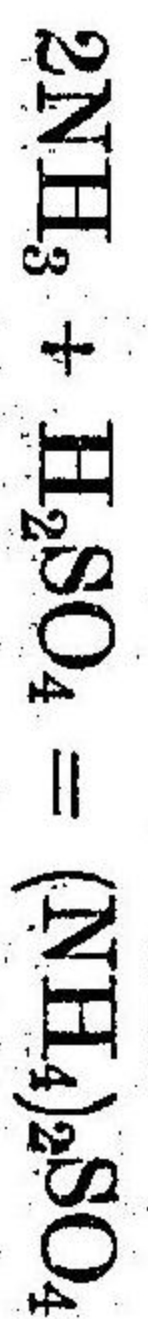
アムモニアの水溶液中には少量の水酸イオン存す。

$$\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} = \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$$

されば此水溶液はアルカリ性反應を呈す。今赤色試験紙を

アムモニア水に浸して青色とし、之を放置して自然に乾燥せしむるか又は直に熱湯を入れたる試験管の外部に置き乾燥せしむれば、青色は消え去りて赤色に復すべし。是れアムモニア水はアムモニアと水とに分解して水酸イオンを失ふが故なり。アムモニアの稀薄溶液にありても、其の含める水酸イオンの量は甚だ少く、大部分はアムモニアと水との結び附きたる形にて存す。さればアムモニアは弱鹽基なり。

アムモニウム鹽。 アムモニアは酸と直接に化合して鹽を生ず。



此等にては NH_4^+ なる原子團が一原子の如く作用す。此原子團を**アムモニウム**といひ、此等の鹽を**アムモニウム鹽**といふ。

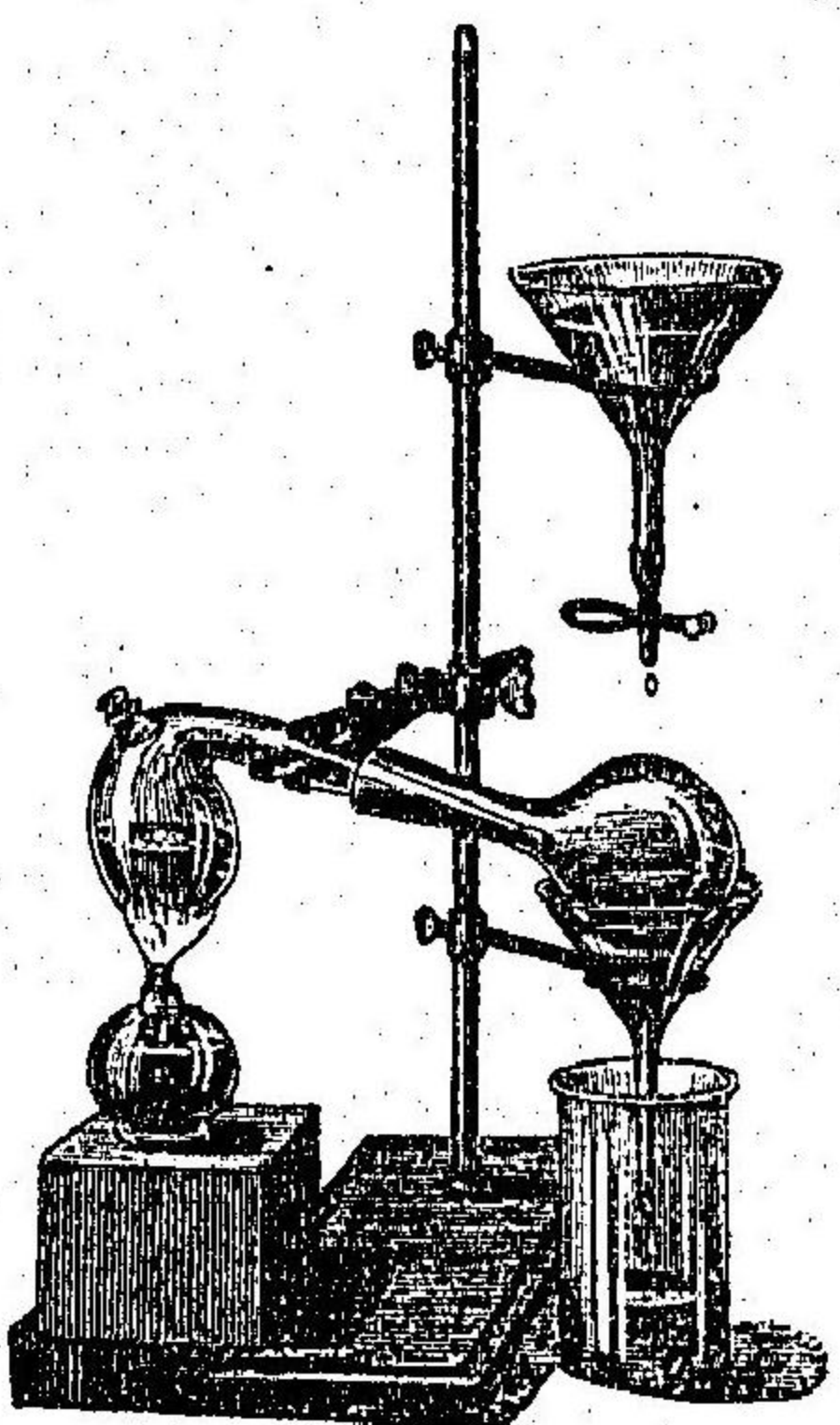
Ammonium

通常濃アムモニア水といふは、比重〇・九六にして、一〇%のアムモニアを含む。

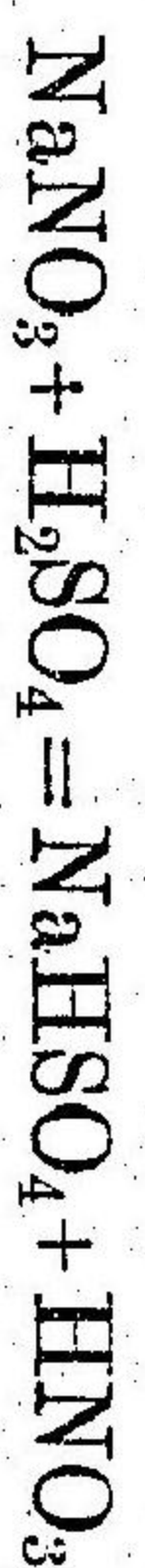
アムモニアの應用。 濃アムモニア水が蒸發してアムモニアを失ふ際には、多量の熱を吸収するが故に、之を製氷機に應用す。アムモニアは又其化合物が肥料として用ひらるゝ外、蛇に咬まれ、蜂に螫されたるときに、其水溶液を塗擦劑として使用す。蓋し傷口にある酸を中和するが爲なり。

第十章 硝酸

【四八】 硝酸の製法

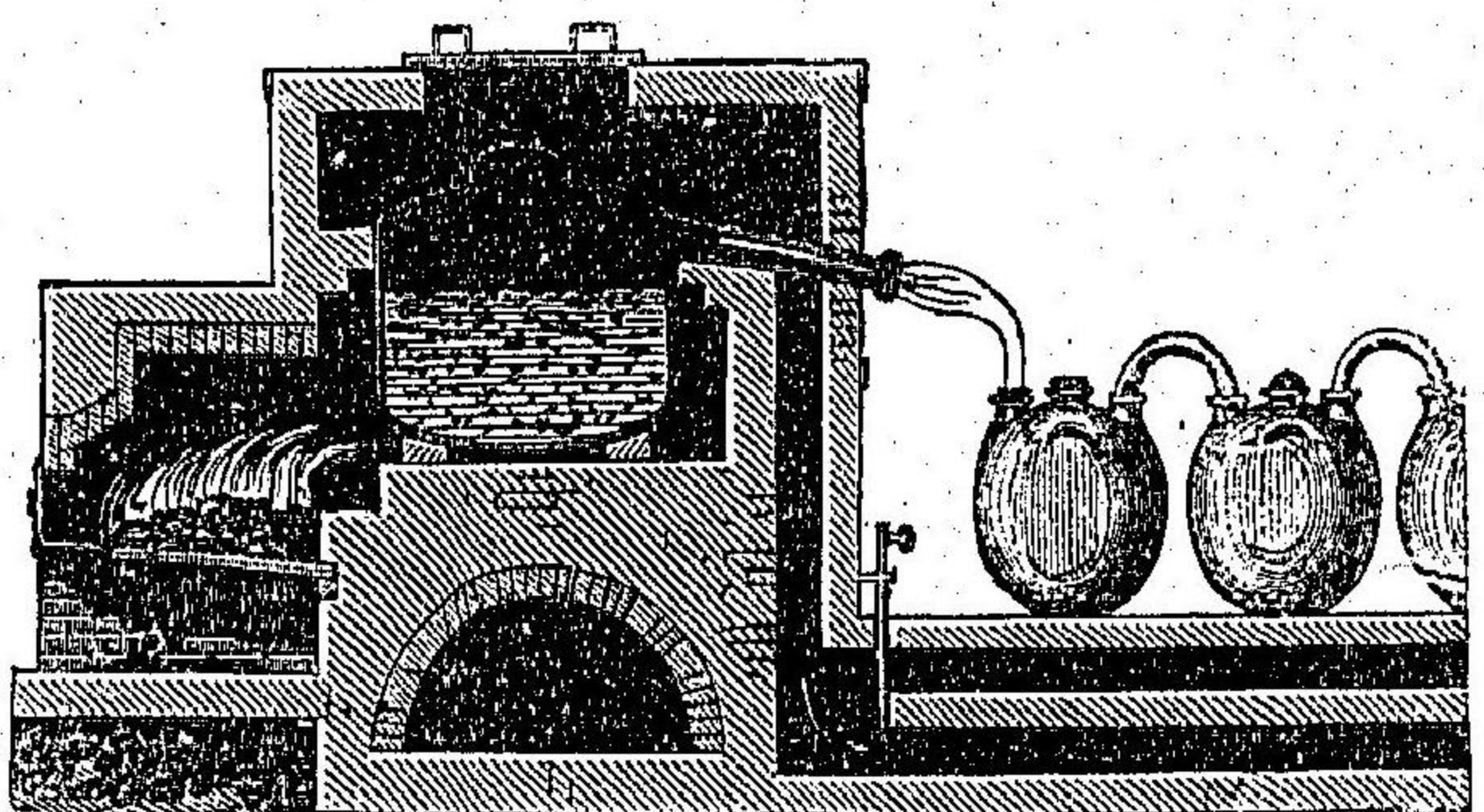


硝酸の製法。 硝酸 HNO_3 は智利硝石と濃硫酸とをレトリルトにて蒸餾して得らる【四八】。



工業上に之を製するには、鑄鐵製のレトリルトに智利硝石と硫

【四九】 硝酸の工業的製造



酸(鉛室より得たる儘のもの)を、右の方程式に示す割合より稍多量に用ふ)とを入れ、少量の水を入れたる土製の罎數箇を之に連ねて、レトリルトを熱するなり。蒸餾し來る硝酸は此等の罎に集るべし【四九】。但し最後の罎は、内部にコークスを充て、絶えず水を落しつゝ、ある塔と連續せしむ。此方法によりて六〇%の硝酸を得べし。又智利硝石二分子量に對して硫酸一分子量を混合して硝酸を製造することあり。此場合には最後に強熱を用ふれば、始に生じたる NaHSO_4 が尙一分子量の智利硝石と左の如く反應し、



尙一分子量の硝酸を生ずるなり。されど、此際には熱の高さが爲に、硝酸の大部分は左の如く解離す。



而して此過酸化窒素が硝酸に溶くるによりて、蒸餾液は赤色を呈し、空氣に觸るれば赤色の煙を發す。之を發煙硝酸といふ。但し近時は眞空内にて蒸餾するが故に、硝酸は分解することなく、隨つて純粹の硝酸を得べし。

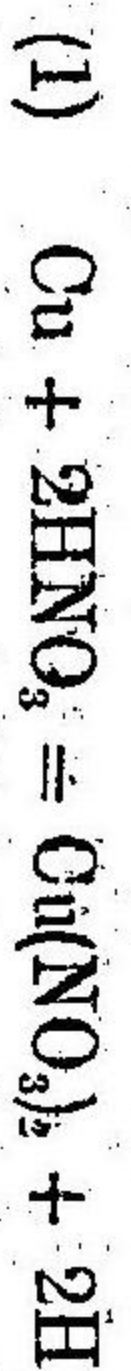
硝酸の性質及び應用。 純粹なる硝酸は無色の液體にして、比重一・五三を有し、空氣に觸るれば、發煙す。強酸にして、多くの物質に劇しく作用す。硝酸は強き酸化劑となる。是れ其一部の酸素を放ち、窒素の酸化物と水とに分解するが故なり。今純硝酸を鋸屑の上に落せば、鋸屑の發火し、炭の棒の一端を燒きて其部分を硝酸中に落せば、燃燒の繼續するを見

るべし。硝酸を熱すれば、分解して過酸化窒素、酸素及び水を生じ、過酸化窒素と酸素とは氣體として逃れ、水は残るが故に、硝酸は次第に稀薄となるべし。されど六八%の硝酸となれば、もはや分解せず、一定の沸點一二五度を示す。稍稀釋したる硝酸は皮膚、毛絲等を黄色に染む。

硝酸は強酸なれど、金屬に作用するときは、水を發生せずして、酸化窒素、過酸化窒素等を發生す。是れ硝酸の酸化作用強きが爲なり。例へば、稀硝酸と銅との反應によりて酸化窒素を生ずるとき(1)の方程式は、



の如くなれど、此反應は二段に起るなり。即ち

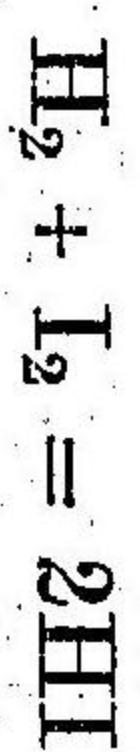


此の如く、一旦生じたる水素は、硝酸によりて酸化せらるゝなり。

硝酸は用途甚だ廣し、殊に有機色素製造に多く用ひらる。

第十一章 化學平衡

可逆反應。 水素と沃素との適量即ち沃化水素を合成すべき量を硝子管に入れ、之を密閉して、沸騰せる硫黃の蒸氣四五度中に置けば、遂に其七九%は化合して沃化水素となり、二一%は原の儘残る。次に純粹なる沃化水素を同様の管に密閉して、同一の溫度に保ちたるに、其二一・五%が分解することを見たり。即ち第一の場合には、反應は $H_2 + I_2$ より起り、第二の場合には $2HI$ より起りたるに、同じ結果を得たり。されば、化學方程式



にては、反應は右邊と左邊とより同時に起るものと見做さざるべからず。此の如き反應を**可逆反應**といひ、其反應の止

二一%と二一・五%との差は實驗上免るべからざるなり。

りたるときに**化學平衡**をなせりといふ。即ち沃化水素は四

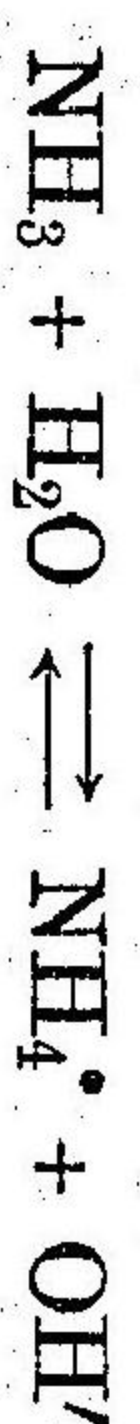
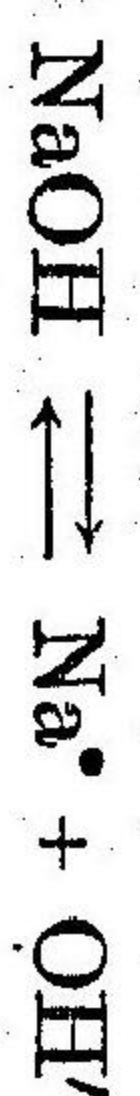
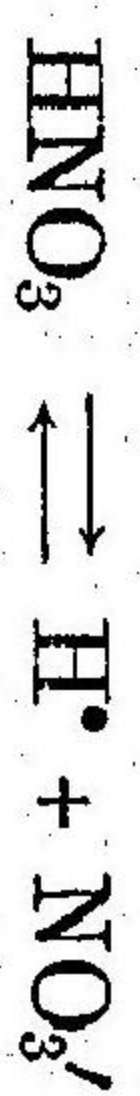
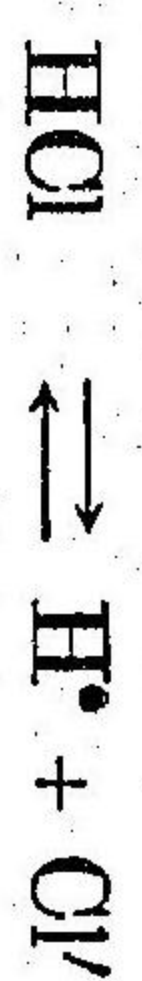
Chemical equilibrium

四五度にては二一%解離して、化學平衡を保てるなり。

此の如き反應が完結せざる場合に、其の平衡状態に達したることを示すに、通常の方程式と同じく、等號を用ふるは不合理なるが故に、左の如く表す。

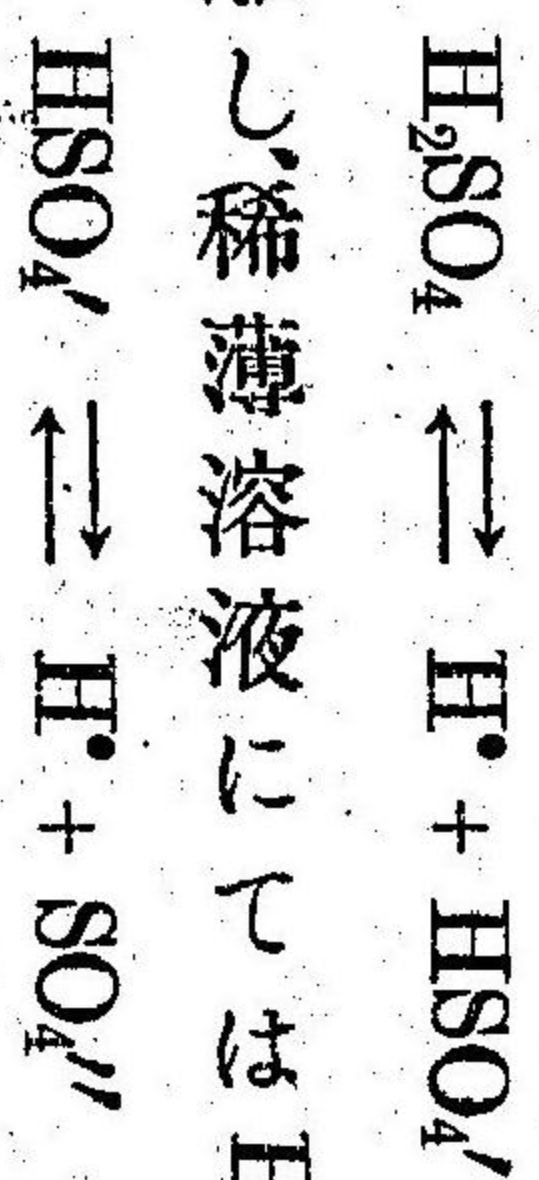


以上説く所は、又電離の場合にも適合す。即ち



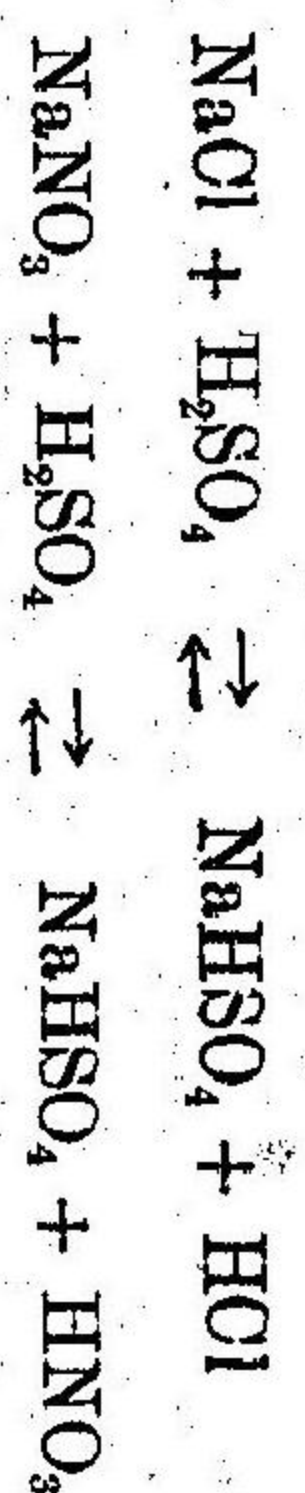
硫酸の電離。 硫酸の如き酸は、稍濃厚なるものと稀薄なるものと、解離の状を異にす。即ち稍濃厚なる溶液にては

の如く解離し、稀薄溶液にては HSO_4^- が更に解離して、



となる。 SO_4^{2-} イオンの如く、水素イオン又は水酸イオンの有する電量の二倍を荷なへるものを **二價のイオン** といふ。

鹽化水素硝酸を製するに、各其鹽に硫酸を加へたり。其反應は實際



の如く、可逆反應の式にて表すべきものなれど、鹽化水素は氣體なり、硝酸は揮發性のものなるが故に、熱する際に、反應外に驅逐せられて、逆反應をなすこと能はず、一方の反應のみ進行して完結するに至るなり。

第十二章 燐

燐の所在及び製法。 燐 P_4 は單體として天然に生ぜず。燐酸

硫酸は鹽酸或は硝酸を各其鹽より驅逐し得るが故に、硫酸は鹽酸或は硝酸よりも強酸なるが如く見ゆれど、是は硫酸が此等の酸よりも揮發する度の小なるに基づくものにして、實際は硫酸の方が弱き酸なり。

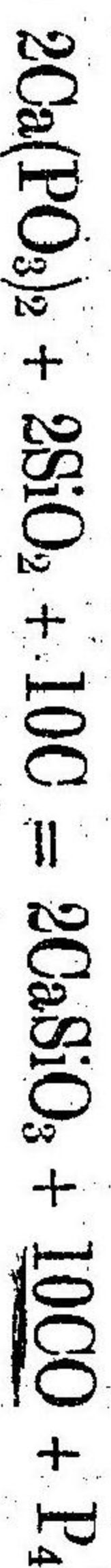
鹽となりて自然界に廣く配布す。骨灰は主として燐酸カルシウムなり。燐は燐灰石或は骨灰より製す。骨灰を比重一・五乃至一・六の硫酸と混じて、善く攪拌すれば、分解して硫酸カルシウムを沈澱す。



此溶液を取りて蒸發し、其殘渣を熱すれば、左の如く變ず。



此の如くして生じたるメタ燐酸カルシウム $\text{Ca}(\text{PO}_3)_2$ に石炭末と砂とを混じ、電氣爐にて強熱すれば、燐を生ず。



其蒸餾し來るを水中に導き、型に入れ、水中に貯ふ。

燐の性質。 精製したる新鮮なる燐は、殆ど無色にして、半透明なる蠟様の物質なれど、次第に不透明となる。之を日光に

濕りたる空氣中に燐の生ずる白煙の不快なる臭氣はオソンの生ずるによりて起る。
燐は發火し易く且劇烈なる毒劑なれば、取扱には特別の注意を要す。

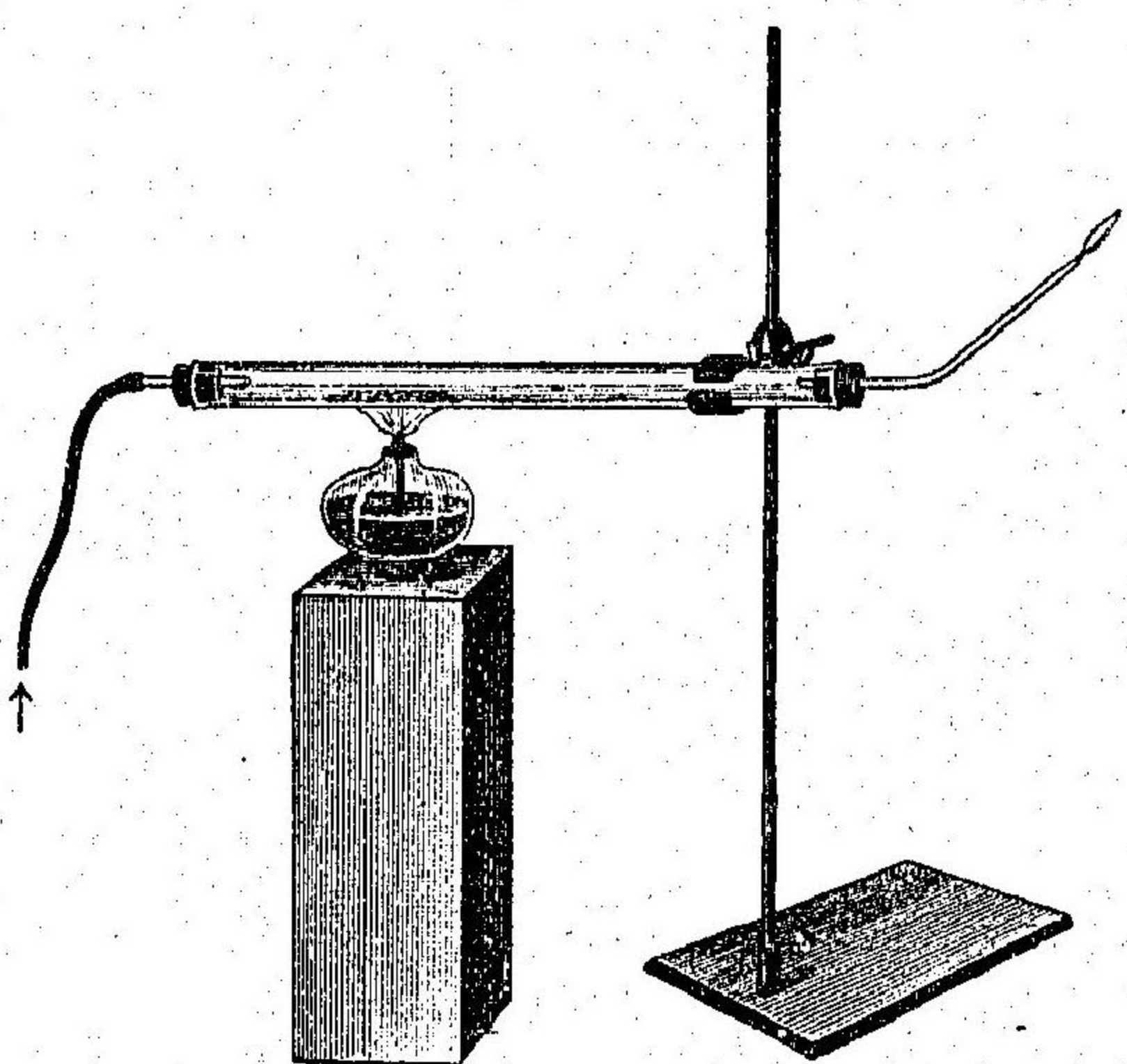
曝せば、表面褐色に變ず。常溫にても蒸氣を發生し、熔融し易く、高溫度にては無色の氣體に變ず。其氣體比重は六一・九にして、分子式 P_4 に合す。空氣中にては自然に酸化し、遂に發火す。暗處にては微光を發す。水には溶け難けれど、二硫化炭素には非常に善く溶く。又濕氣中にては、一種不快なる臭氣ある白煙を生ず。此種の燐を通常**黄燐**(或は**白燐**)といふ。

燐の二硫化炭素溶液にて白紙に書すれば、乾くに隨ひて白煙を生じ、紙に褐色の痕を止むべし。溶液濃厚なるときは字形に隨つて燃燒を始む。
燐の微量の檢出 蠟マッチの頭一箇を試験管中の水に落し、暗處にて煮沸すれば、試験管より出づる水蒸氣は微光を現すべし。

赤燐 燐の同素體を**赤燐**といふ。密閉せる鐵管内にて二五〇度乃至三〇〇度に數分間黄燐を熱すれば、之を得べし。赤燐を二六二度以上に熱すれば、黄燐に變ぜしむるを得。

【五〇】 赤燐を黄燐に變ず

黄燐を其發火點まで上さずとも空氣中にて自然に發火するは、初め徐に行はれたる酸化作用により自然に溫度上り、遂に發火點に達するが故なり。



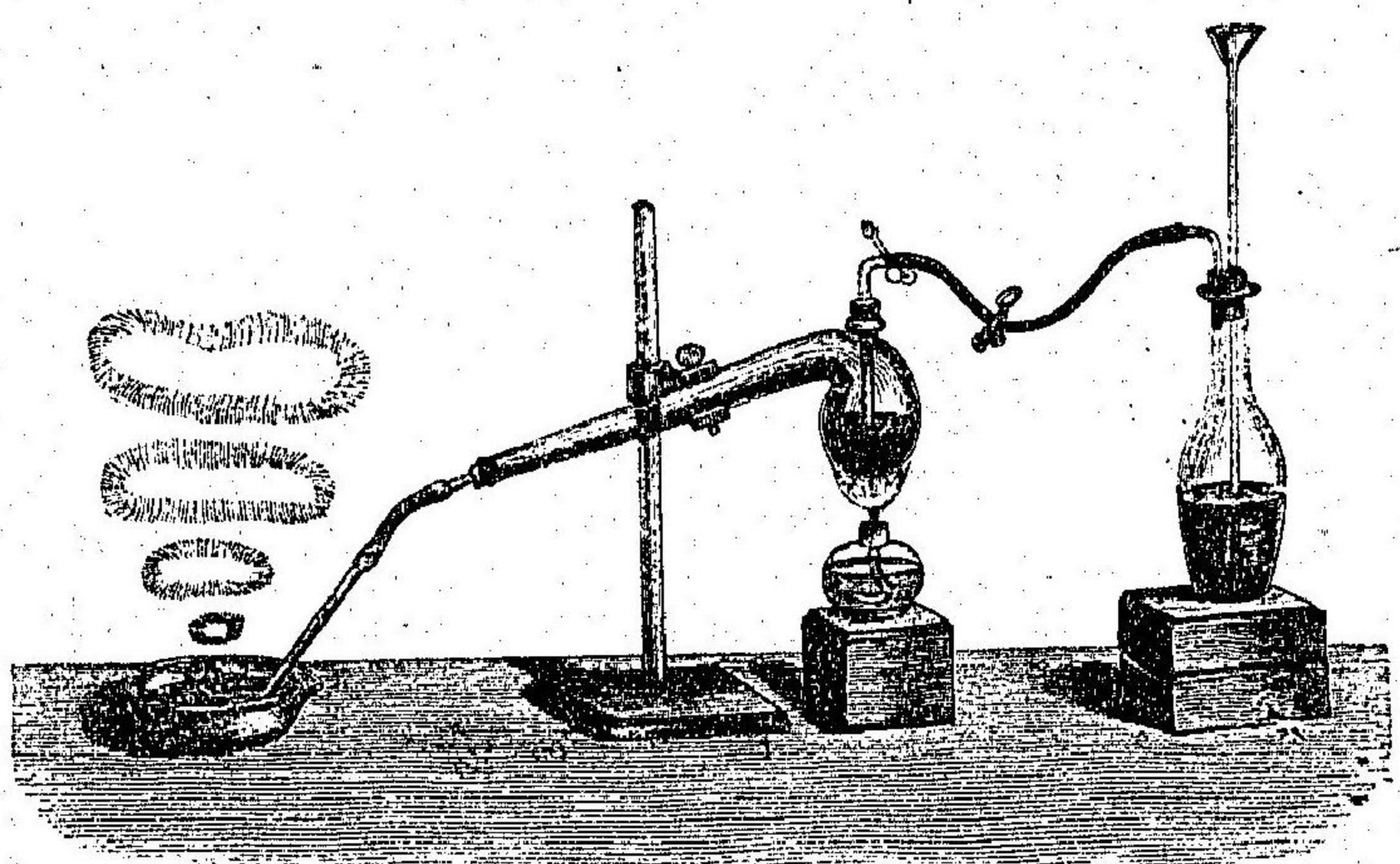
赤燐少量を管に入れ、豫め管内の空氣を石炭瓦斯或は水素にて驅逐し置きて之を熱すれば、暫時にして透明なる液狀の物質の生ずるを見るべし。其の固有の臭氣を放つによりて、赤燐の黄燐に變じたることを知るなり【五〇】。

赤燐の性質及び應用 赤燐

は赤褐色の粉末にして、黄燐より重く、暗處にて微光を發せず。無毒にして、且二硫化炭素に溶解せず、空氣中にありても變化せず。又之を熱するに二四〇度以下にては發火せず(黄燐は三四度にて發火す)。赤燐は安全マッチの製造に多く用ひらる。

マッチの頭に使用する酸素供給剤には鹽素酸カリウムカリウムの代りに重クロム酸カリウム又は過マンガン酸カリウムをも使用する。

【五】 燐化水素の製法



安全マッチの頭には硫黄硫化アンチモン、鹽素酸カリウムの如き、可燃物と酸素供給剤との混合物をゴムにて固めたるものを附け、箱の摩擦面には赤燐硫化アンチモン、硝子粉を膠にて埒あり合はせたるものを塗抹す。今此面をマッチの頭にて摩擦すれば、生じたる熱の爲に赤燐の一部は黄燐に變じて、發火し始むるなり。

燐化水素。苛性曹達の濃液に燐の小片數箇を加へ、豫め器内の空氣を水素或は石炭瓦斯にて驅逐し置きて、之を熱すれば、**燐化水素** Phosphoreted hydrogen PH_3 の發生を見るべし【五】
 $3NaOH + P_4 + 3H_2O = 3NaH_2PO_2 + PH_3$

燐化水素の發火するは其中に少量の液狀の物質 PH_3 の存在するによる。純粹なるものは自然に發火する性なし。

此の如くして製したる氣體は、空氣に觸るれば、發火して白煙を生ず。燐化水素には特殊の臭氣あり、毒性を有す。

燐化カルシウムを水中に落せば、亦發火性を有する燐化水素を生ず。



されば、燐化カルシウムは暗夜破船の際等にブイに附して海中に投じ、信號用に供す。

第十三章 燐 酸

燐酸。燐を空氣中にて燃せば、無水燐酸 P_2O_5 を生じ、之を水に溶して放置するか或は煮沸すれば**燐酸** H_3PO_4 を生ず。
Phosphoric acid



又濃硝酸は燐に劇しく作用して燐酸を生ず。工業上燐酸を製するには此法による。

磷酸は清涼劑として用ひらる。

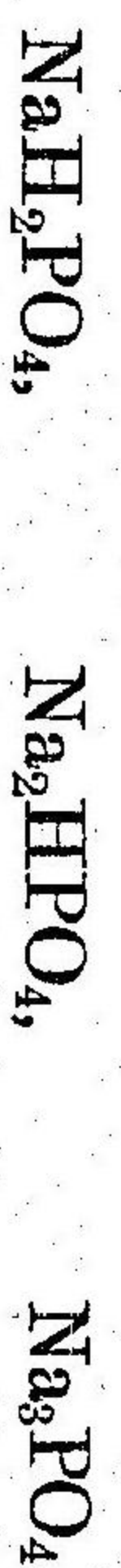
上の如くにして生じたる溶液を蒸發して、粘稠なる状となし、硫酸乾燥器(釜)内に放置すれば、磷酸の結晶を得べし。磷酸は其水溶液中にて主として左の如く解離す。



而して其解離の度は、餘り大ならず、磷酸の一〇立中に一五分子を含む溶液は同じ濃度の鹽酸溶液に比すれば、其四分の一の水素イオンを含む。されば磷酸は弱き酸なり。

無水磷酸は最も強き乾燥劑なり。されば氣體中に存する痕跡の濕氣を去るに屢用ひらる。

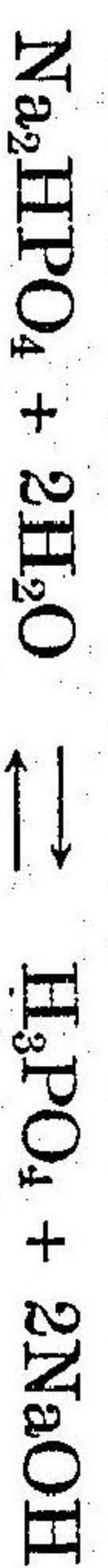
酸の鹽基度。磷酸は金屬と交換し得べき水素三原子を有す。隨つて左の如き三種の鹽を生ず。



一般に金屬と交換し得べき水素只一箇を有する酸例へば

HCl, HNO_3 の如きを**一鹽基酸**といひ、此の如き水素二箇以上を有する酸例へば $\text{H}_2\text{SO}_4, \text{H}_2\text{S}$ の如きを**二鹽基酸**といふ。磷酸の如きは即ち**三鹽基酸**なり。而して金屬元素が酸の水素の一部を置換し、尙金屬と交換し得る水素を残すときは、其鹽を**酸性鹽**といひ、其全部を置換して生じたる鹽を**正鹽**といふ。 $\text{Na}_2\text{H}_2\text{PO}_4, \text{Na}_2\text{HPO}_4$ は酸性鹽、 Na_3PO_4 は正鹽なり。

磷酸の如き弱酸の鹽は水溶液中にて左の如く解離す、



而して磷酸より生ずべき水素イオンは苛性曹達より生ずべき水酸イオンよりも少きが故に、アルカリ性反應を呈す。されば酸性鹽は必ずしも酸性反應を呈するものにあらずることを知るべし。此場合の如く、水によりて分解する作用を**加水分解**といふ。

若鉛は純然たる金屬なれど、便宜上此處に配置す。

第十四章 砒素 アンチモン 附蒼鉛

砒素の所在及び製法。 砒素 As_4 は單體として天然に産す。又**雄冠石** As_2S_3 及び**雄黃** As_2S_5 としても出づ。其外、他の金屬を含める硫化物として産す。之を製するに、**毒砂** $FeAsS_4$ を空氣を遮斷して熱すれば、砒素は昇華物として分離す。

砒素は又無水亞砒酸と木炭末とを熱すれば容易に得らる。



砒素の性質及び應用。 砒素は灰白色の金屬光澤を有する結晶質の固體にして、熱すれば昇華す。其蒸氣は黃色にして、燐に類する臭氣を有す。其氣體比重より分子式 As_4 を得。空氣中にて熱すれば、白色の無水亞砒酸を昇華す。

砒素は硬度を増すが爲に合金に使用す。例へば銃丸製造の

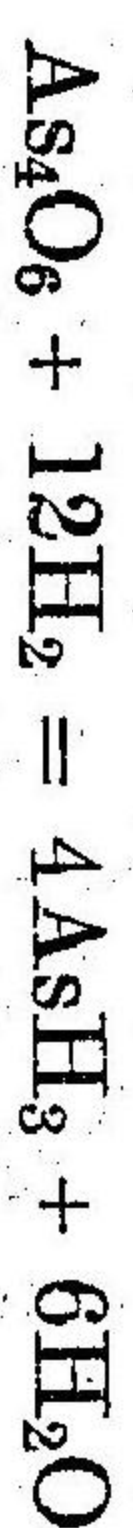
無水亞砒酸の水に溶解したるものは微弱なる酸性を呈す。

下にいへる沈澱は亞砒酸銅水素 H_2CuAsO_4 なり。

際に鉛に少量を加ふれば、硬度を増し、且球形を保たしむ。
無水亞砒酸。 **無水亞砒酸** As_4O_6 は俗に單に**亞砒酸**といひ、強き毒物なり。水には只僅に溶解すれど、之に鹽酸を加へて熱するか又は苛性曹達を加へて熱すれば、善く溶解す。

右の方法によりて得たる溶液の孰れかをアルカリ或は酸にて中和し、之に硫酸銅の溶液を加ふれば、綠色の沈澱を生ず。此物は其美麗なる色の爲に、毒物なれど繪具等に使用せらるゝことあるが故に、綠色の繪具には注意するを要す。

マインシュ試験法。 亞鉛に稀硫酸を加へて水素を發生せしむる際に、砒素化合物の水溶液少量を加ふるときは、水素と共に**砒化水素** AsH_3 を發生す。例へば

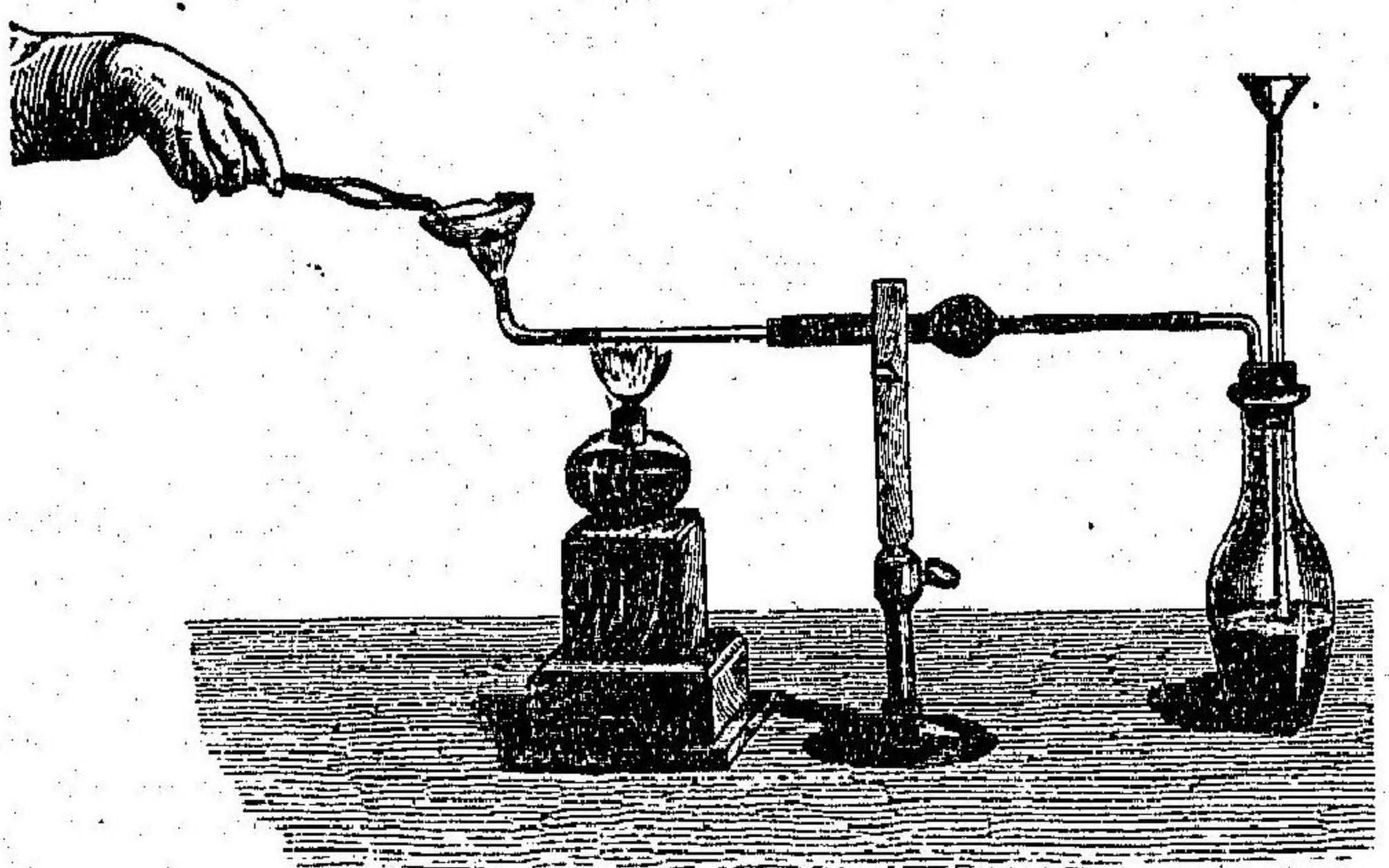


此混合氣を管内にて點火すれば、青綠色の焰を生ず。此焰に

普通の亞鉛は砒素を含めるが故に、之より製したる水素は砒化水素を含む。

【五二】マーシュ試験法

アンチモンの分子式は確定せざるが故に、單に原子記號を示すに止む。以下之に準ず。



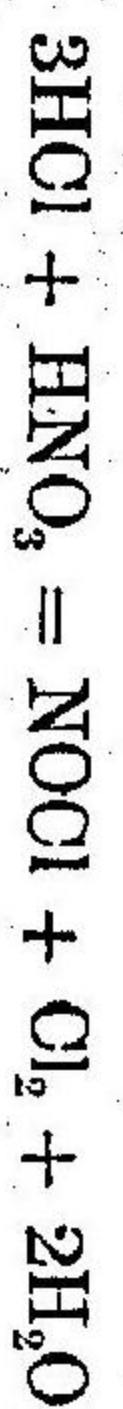
白色の磁製皿を接すれば、其面に砒素が鏡の如くなりて附著す。又氣體を導く管の中央を熱すれば、管の内面に同様の物質附著す。此反應は砒素の微量を検出するに用ひらる。之をMarsh's testマーシュ試験法といふ【五二】。

アンチモンの所在及び製法。アンチモン^{Antimony} Sb は主として硫アンチモン^{Selenite} 鑛^{Sb₂S₃}として産す。アンチモンを製するには、硫アンチモン鑛を焼き、酸化アンチモンに變ぜしめ、之を木炭末によりて還元す。



アンチモンの性質及び應用。アンチモンは銀白色の金屬光澤を有する脆き結晶質の固體なり。空氣中にて熱すれば青白色の焰を揚げて燃え、白色の酸化アンチモンを生ず。鹽酸には甚だ徐に溶解すれど、王水には容易に溶解して、鹽化アンチモン^{Aqua regia} SbCl₃となる。

王水は濃鹽酸三容と濃硝酸一容とを混合したる液なり。其化學作用は左式Aqua regiaの如く鹽素を生ずるによる。



アンチモンは合金として使用せらる。其主なるものは活字金Typemetalなり。

活字金の成分は鉛五〇%、錫二五%、アンチモン二五%なり。アンチモンは液狀より凝固する際に膨脹する性あるが故に、之を含める合金は鑄型の模様を鮮明に生ずるなり。

アンチモンは亦マーシュ試験法によりて檢出せらる。されどアンチモン鏡は漂白粉の溶液に溶解せざれど、砒素鏡は容易く溶解するが故に、兩者を區別することを得。

蒼鉛の所在及び性質。 蒼鉛 Bi は主として單體として生ず。之を鐵器にて蒸餾して精製す。蒼鉛は帶赤白色の結晶質の金屬にして、二六八度にて熔融す。常溫にては空氣中にて變化せざれど、熱すれば**酸化蒼鉛** Bi_2O_3 に變ず。硝酸には容易に溶解して**硝酸蒼鉛** $\text{Bi}(\text{NO}_3)_3$ を生ず。

蒼鉛は硝酸鹽の外に、硫酸鹽 $\text{Bi}_2(\text{SO}_4)_3$ をも生じ、其酸化物は無水亞砒酸の如く酸性(三モ)を示さずして、却つて鹽基性酸化物として作用す。此等の性質は金屬元素に通有なるが故に、蒼鉛は金屬といはざるべからず(三四)

蒼鉛の應用。 蒼鉛は熔融し易き合金を造るに使用す。此合金は木版或は紙型版の型を取るに用ひらるゝものなり。例へば蒼鉛二、鉛一、錫一より成る合金は九四度にて熔融す。

普通**次硝酸蒼鉛**と稱して醫藥に應用せらるゝものは、複雑なる物質にして $2\text{BiONO}_2 + \text{Bi}(\text{NO}_3)_3 + 3\text{Bi}(\text{OH})_3$ の式に相當す。

酸化物にして、水と直に水酸化物を造らざれど酸に作用して鹽を生ずるものを鹽基性酸化物といふ。

次硝酸蒼鉛は下痢止として用ひらる。

窒素族元素。 窒素、磷、砒素、アンチモン、蒼鉛の五元素を**窒素族元素**といふ。是れ此五元素の間にハロゲン又は酸素族元素の間に成立するが如き關係あるが故なり(五、六)。

窒素族元素總説。 窒素族元素を原子量の順に排列すれば、左の如し。

N	P	As	Sb	Bi
14.01	31.0	75.0	120.2	208.0

即ち單體としては氣體の窒素に始り、原子量の上るに隨ひて、金屬様の砒素、アンチモンに至り、全く金屬なる蒼鉛に終る。

此等の元素の水素化合物は皆同様の式を有する氣體なり。

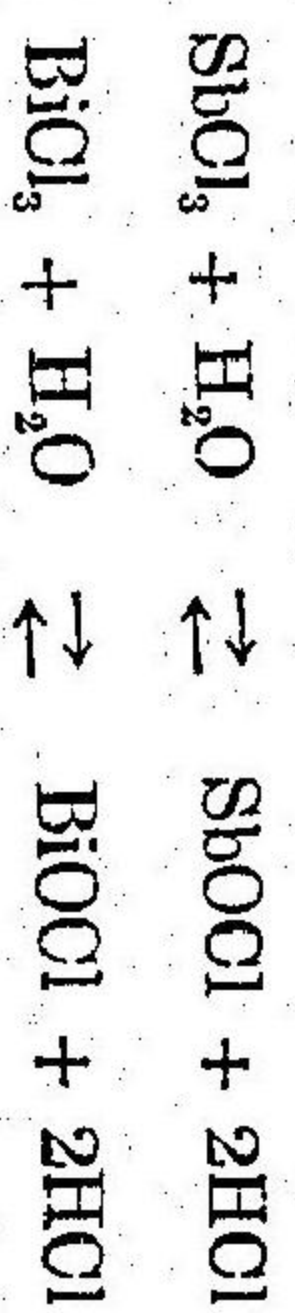


其鹽化物も同様の式を有し、窒素を除けば皆單體と鹽素との直接化合によりて生ず。此等は皆水によりて分解す。



鹽化アンチモン、鹽化蒼鉛に水を加ふれば、各酸鹽化物の白色沈澱を生ず。

三鹽化窒素は鹽化アンチモンを電解すると少量生ず、爆發性の液體なり。三鹽化磷は磷を鹽素中に入れたるとき生ず、液體なり。鹽化砒素、鹽化アンチモンも液體なれど、鹽化蒼鉛は固體なり。



其酸化物は窒素の酸性酸化物に始り、遂に蒼鉛の鹽基性酸化物に終る。又此等の元素の物理的性質を示せば左の如し。

	N	P	As	Sb	Bi
比重	0.885 (液體)	1.8-2.1	4.7-5.7	6.7	9.8
融點	—	44.4°	—	430°	268°

窒素と同族中の他の元素との間には、恰も弗素が他のハロゲンに於けるが如き、又酸素が其族の他の元素に於けるが如き關係あり。

第十五章 原子價

原子價。 既に述べたるが如く、鹽素一原子量は水素一原子量と化合して鹽化水素一分子量を生じ、酸素一原子量は水素二原子量と化合して水一分子量を生じ、窒素一原子量は

7H₃

水素三原子量と化合して、アムモニア一分子量を生ず。此の如く元素によりて其一原子と化合する水素の原子数は異なり。此原子数を其元素の**原子價**といふ。即ち各原子價、鹽素は一、酸素は二、窒素は三なりといふが如し。

或元素の原子價を定むるには、必ずしも水素化合物によるを要せず。例へばナトリウムの一原子量は鹽素の一原子量と化合して食鹽即ち鹽化ナトリウムの一分子量を生ず。今鹽素の原子價が一なるを知らば、ナトリウムの原子量も亦一なりと推定することを得べし。

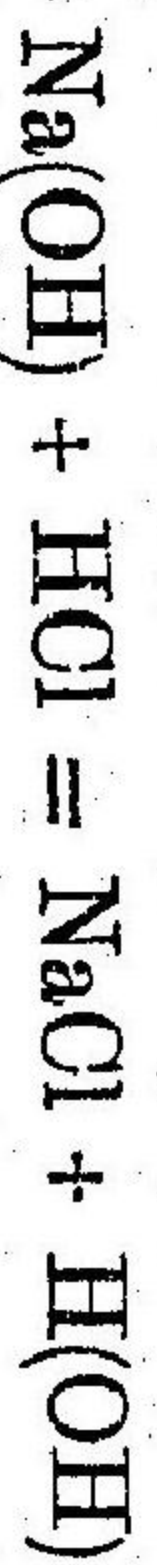
化學變化の際に置換する原子は常に原子價に應ず。例へば一價の原子は他の一價の原子と置換し、二價の原子の一は一價の原子の二と置換し、三價の原子の二は二價の原子の三と置換するが如し。

NaCl

基。 水の反應するときにはOHなる原子團が恰も一原子の如く作用す。例へば水とナトリウムとは左の如く反應し、



苛性曹達も亦左の如く鹽化水素と反應して、水を生じ、



終始此OH團は離るゝことなし。アムモニウム化合物に於けるNH₄なる原子團にも同様の關係あり(五)。OH又はNH₄の如き原子團を**基**といふ。而して基が一價原子と同じき官能を有するときは、亦其原子價は一なりといふ。

當量。 水素を標準として其一量と化合すべき各元素の量を其**當量**といふ。即ち酸素の當量は其原子量一六の二分の一にして、窒素の當量は一四の三分の一なり。又鹽素の當量は其原子量に等し。されば當量と原子量との關係は

基といふ名は電離の現象にも通じて用ふ。基がイオン化すれば其イオンを一價イオンと一價イオン等といふ。

左に固體元素の比熱を示す

Na	0.293
Mg	0.250
Al	0.214
K	0.166
Ca	0.170
Cr	0.121
Mn	0.122
Fe	0.114
Co	0.107
Ni	0.108
Cu	0.095
Zn	0.094
As	0.082
Ag	0.057
Cd	0.054
Sn	0.054
Sb	0.051
Pb	0.032
Au	0.032
Hg(固)	0.032
Pb	0.031
Bi	0.030

原子量 ÷ 原子價 = 當量

而して原子價は常に整数にて示さるべきものなれば、nにて原子價を示すとすれば、左の關係あり。

原子量 = n × 當量

デュロンプチーの定律。 物質の或量を溫度一度上すに要する熱量を、同量の水を溫度一度上すに要する熱量を單位として表出したるものを、其物質の**比熱**といふ。元素が固體の單體を生ずるとき、其比熱と原子量との間には一定の關係あり。即ち

元素が固體の單體を生ずるとき、其比熱と原子量との相乗積は恆數にして、六・四に等し。

之を**デュロンプチーの定律**と稱す。

今或原子量未知の元素ありて、固體として單體を生じ得べ

き場合には、其比熱を測定し、其價にて六・四を除すれば、大略其原子量を知ることを得べし。

第十六章 炭素

炭素の分子式は未定なり。但し其分子は非常に多き原子数を有すること知られたり。石墨、金剛石等の多形體は勿論其分子式を異にす。

炭素の所在及び性質。 炭素^{Carbon}は單體或は化合物となりて産す。化合物としては石灰石、大理石等の炭酸鹽 CaCO_3 となり、又有機化合物の主成分なり(四)。單體としては金剛石、石墨等となりて産す。

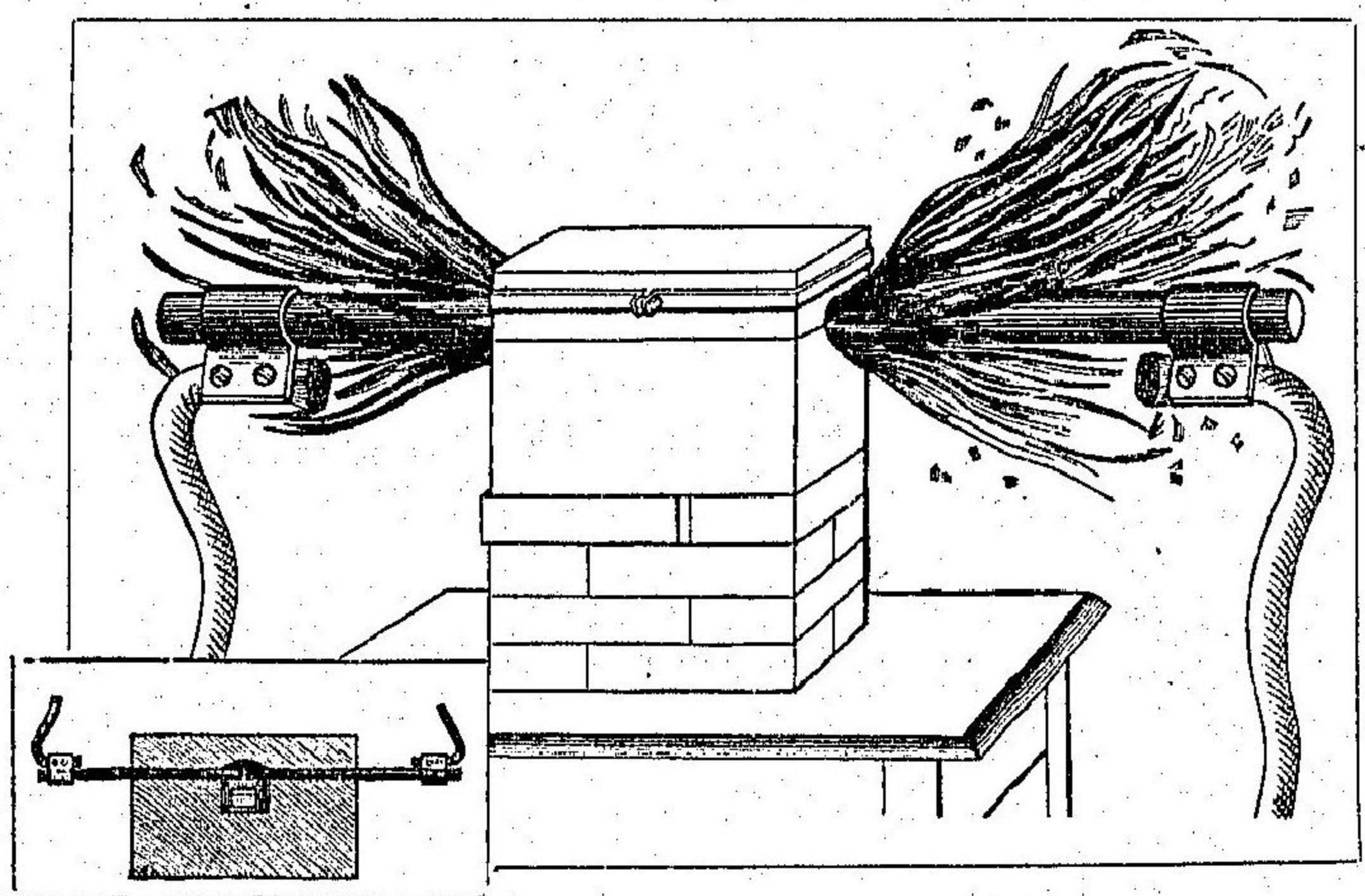
炭素は高温にて多くの單體に作用す。赤熱せる木炭の上に硫黃の蒸氣を導けば、**二硫化炭素** CS_2 を生ず。此物は屢溶媒として用ひらる。常温にては炭素は甚だ安定にして、弗素の外は之に作用するものなし。

金剛石。 金剛石の純粹なるものは、無色、透明なる正八面體

Diamond

【五三】電氣爐

弗素の發見者モアサン一八九三年始めて人造金剛石を得たり。圖に示すは其の使用したる電氣爐にして、附圖に其縦斷面を示す。



の結晶にして、硬度最も大なり。少量の不純物の爲に著色し、黄なるも、黒きもあり。其比重は三・五乃至三・五五なり。電氣及び熱を導かず、光を屈折する力強し。古より寶石として貴重せらる。金剛石を空氣を絶ちて強熱すれば、次第に變化して石墨となる。

モアサンは砂糖を燒きて精製したる炭素を鐵と共に電氣爐【五三】中にて約三〇

〇〇度に熱し、生じたる液體を、水にて冷したる銅塊中に穿ちたる孔の中に注ぎ、鐵栓にて其口を塞ぎ、其の冷却したる後、鐵を鹽酸にて溶解し去りたるに、殘滓中に金剛石の性質を備へたる微粒を得

たり。此の如くにして得たる人造金剛石は其大なるものにて、直徑僅に〇・五耗なりきといふ。

石墨は通常黒鉛ともいふ。

石墨 Graphite 石墨は灰黑色の金屬光澤を有する軟なる結晶質にして、塊状或は板状をなして出づ。比重は二・〇九乃至二・二三にして、熱及び電氣の導體なり。之を酸素中にて強熱すれば無水炭酸を生ず。炭素を鐵と共に熔融し、其の冷えたる後、鐵を酸にて溶解すれば、其炭素は石墨となりて残るべし。

石墨は鉛筆の心に供せられ、又鐵器の表面に塗抹して其鏽を防ぐに用ひらる。其他、摩擦を減ずるが爲に、機械油を用ひ難き場合に之を用ひ、或は電鍍用、坩堝の材料等に供す。

無定形炭素 金剛石及び石墨は、硫黃に於ける斜方錐及び針狀の結晶の如く、炭素が異なる結晶體となりたるものなり。木炭、油煙、コークス、獸炭等は皆**無定形炭素**にして、何れ

Amorphous carbon

木炭は比重一・四乃至一・九なれど、之を水中に投ずれば浮くべし。是れ木炭の氣孔中に空氣の存するによるものにして、空氣を排除すれば木炭は水中にて沈むべし。

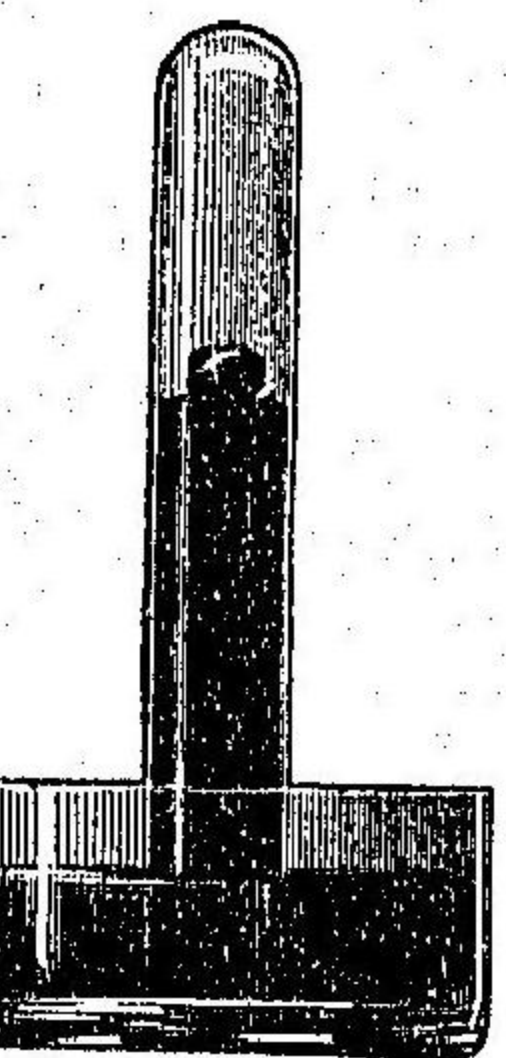
も不純なり。木炭、油煙は主として水素を含み、コークス、獸炭は多量の鹽類を含む。純粹なる炭素は砂糖を炭化し、之を鹽酸にて煮沸したる後、鹽素氣流中にて熱して製することを得。此の如くにして得たる炭素は比重一・五七を有す。

木炭 Charcoal 木炭は薪材を空氣の流通の不完全なる處にて燃燒して製す。木材は主として炭素、水素、酸素の化合物なれば、空氣の流通を不完全にして之を焼けば、水素及び一部の炭素は水、無水炭酸及び此等の二元素を含める揮發性の物質となりて逃れ、大部分の炭素は木炭となりて殘留するなり。而して之を焼くときの温度の高低と薪材の質の差とによりて、種々の木炭を生ず。

木炭は主として燃料に供する外、其氣孔中に氣體を凝縮せしむる性を應用して防臭劑とし、又飲料水を濾すに用ふ。

木炭を製するに概して低溫にて焼けば火附早き所謂土炭といふ種類のものを得べく、高溫にて焼けば所謂堅炭の如き質のものを得べし。

木炭は常温にては變化し難き物質なれば、棒杭等を土中に埋むるに、其部を燒きて炭化せしめて、腐敗を防ぐ。



水銀を入れて倒置したる硝子管中にアムモニアを集め、豫め熱して既に吸收せる氣體を放たしめたる木炭の薄片を下より挿入すれば、木炭は水銀上に浮かびてアムモニアに觸るや否や、直に此氣體を吸收するが故に、水銀の上りて、アムモニアの體積の減するを見るべし【五四】。

【五四】木炭の氣體を吸收する實驗

木炭は約九〇倍容のアムモニアを吸收す。

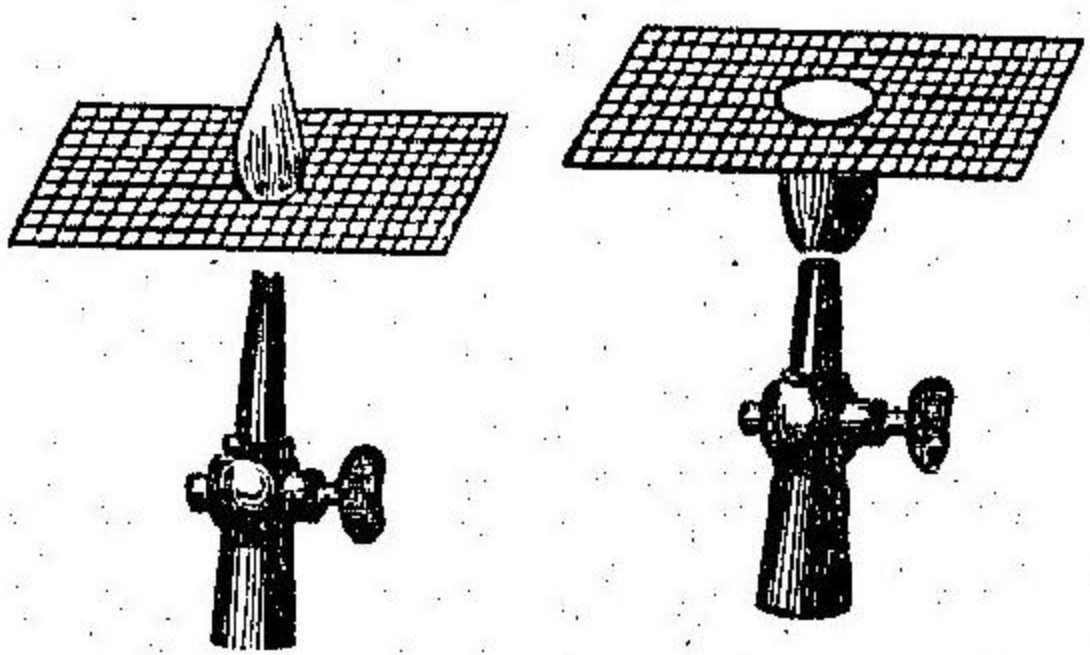
木炭が氣體を吸收する性質は近時空氣中より稀有氣體ヘリウムを分つに利用せられたり。椰子の實の皮より製せる木炭を入れたる硝子管を液狀空氣中に挿入すれば、此木炭は斯かる低温にては非常に強く

瓦斯炭素は石炭を乾餾する際にレトルトの上部に附著するものにして、其質硬く、電導性を有するが故に、電極として使用せらる。コークスは石炭乾餾の際に生ずる殘滓にして、燃料となる。油煙は油樹脂等の不完全なる燃焼によりて生じ、墨の製造に供せらる。獸炭は血骨等の動物質より得たる炭にして、特に溶液中の色素を吸收する性あるが故に、砂糖を精製するに使用せらる。

第十七章 引火點 焰

吸收性を現し、空氣中の窒素、酸素等を吸收して、ヘリウムを産す。此實驗は一九〇四年英國マンチエスターにて開かれたる理學獎勵會にてデューアの示せるものなり。

【五五】瓦斯の引火點の實驗



引火點。氣體或は液體より出づる蒸氣が空氣と混じて發火する最低溫度は、物質によりて異なり。之を引火點といふ。今アルコールと燈用石油とを各蒸發皿に盛り、點火したるマッチを各蒸發皿の中に落すに、アルコールは發火すれど、石油は發火せず。是れアルコールは常温にて既に引火點に達せるが故なり。又ブンゼン燈の焰を金網にて抑ふれば、焰は網の上に出づること能はず。又點火せずして瓦斯を網を通過せしめ、其上部に他の焰を觸るれば、瓦斯は網の上にてのみ燃焼すべし【五五】。是れ金網が熱を吸收し去り、瓦斯を引火點以上

に保つこと能はざるが故なり。かの石炭坑内に時々燃焼性の瓦斯の噴出することある場所にて使用するデビーの安全燈は、此理に基づきて造れるものなり。

固體にして燃焼性の蒸氣を發せざるものにて、之を燃焼せしむるには、各一定の溫度に上すを要す。此溫度を其發火點Ignition pointといふ。同一物質にして燃焼に難易あるは、其の空氣に觸るゝ面に大小あるによる。例へば木材と其鉋屑とに見るが如し。

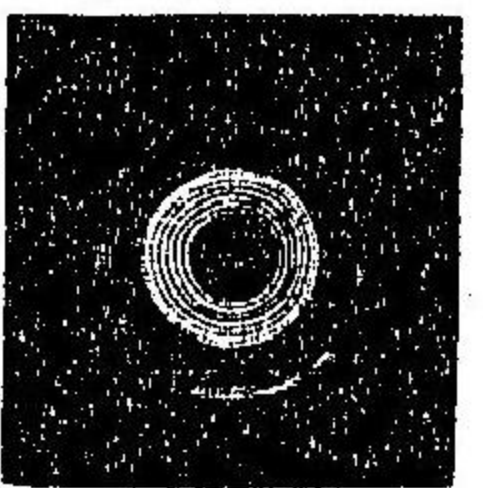
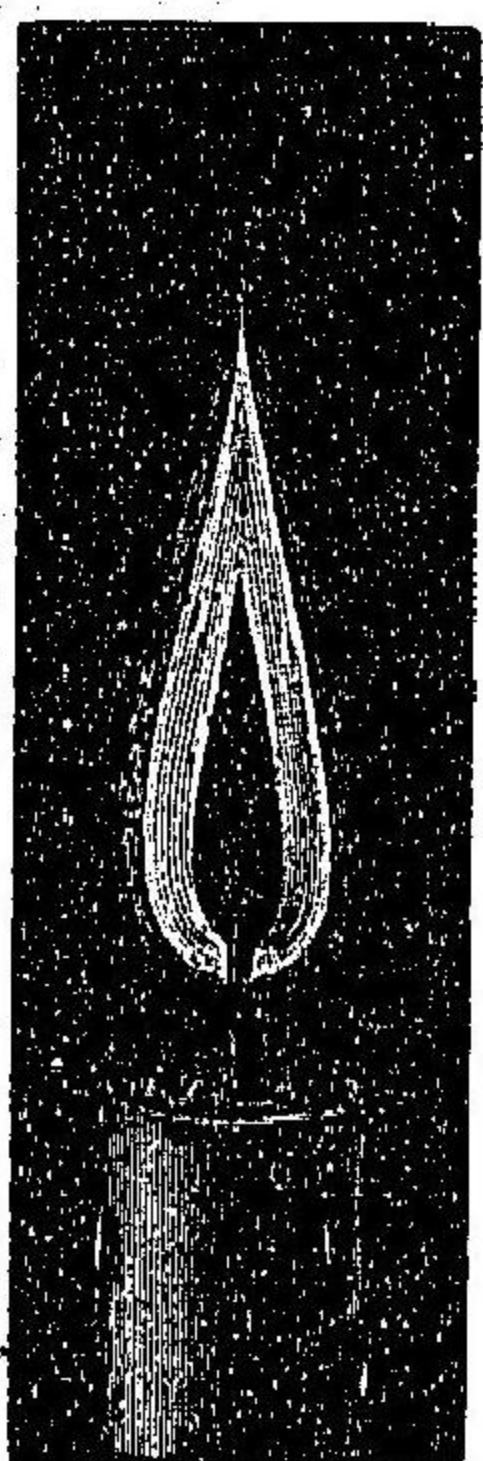
焰。焰は氣體の燃焼によりて生ず。燃焼の際に氣化するこ
と能はざる固體は、焰を發せずして、只紅熾するのみなり。
例へば硫黃、燐、蠟の如きは焰を發すれど、炭素、銅、鐵の如きは
焰を生ぜず。

焰の構造。單純なる氣體の燃焼して生ずる焰は、構造簡單

なり。例へば水素の焰は圓錐狀にして、内外の二部より成る。内部は燃焼の起らざる部分なり。外部は水素が燃えて水に變化しつゝある處にして、殆ど無色なり。

蠟燭の焰は稍複雑にして、三部分より成る【五六】先其心に點火すれば、燃焼の熱によりて、近傍の蠟は熔融し、心に吸ひ上げられ、氣體に變じて、焰の中心の部を成す。其外部は空氣の供給の不十分なる處にして、炭素の一部は煤となりて浮游し、強く熱せられて、焰の最も光輝ある部を成す。最外部は殆ど無色にして、光輝ある内部にて不完全に燃焼したる結果

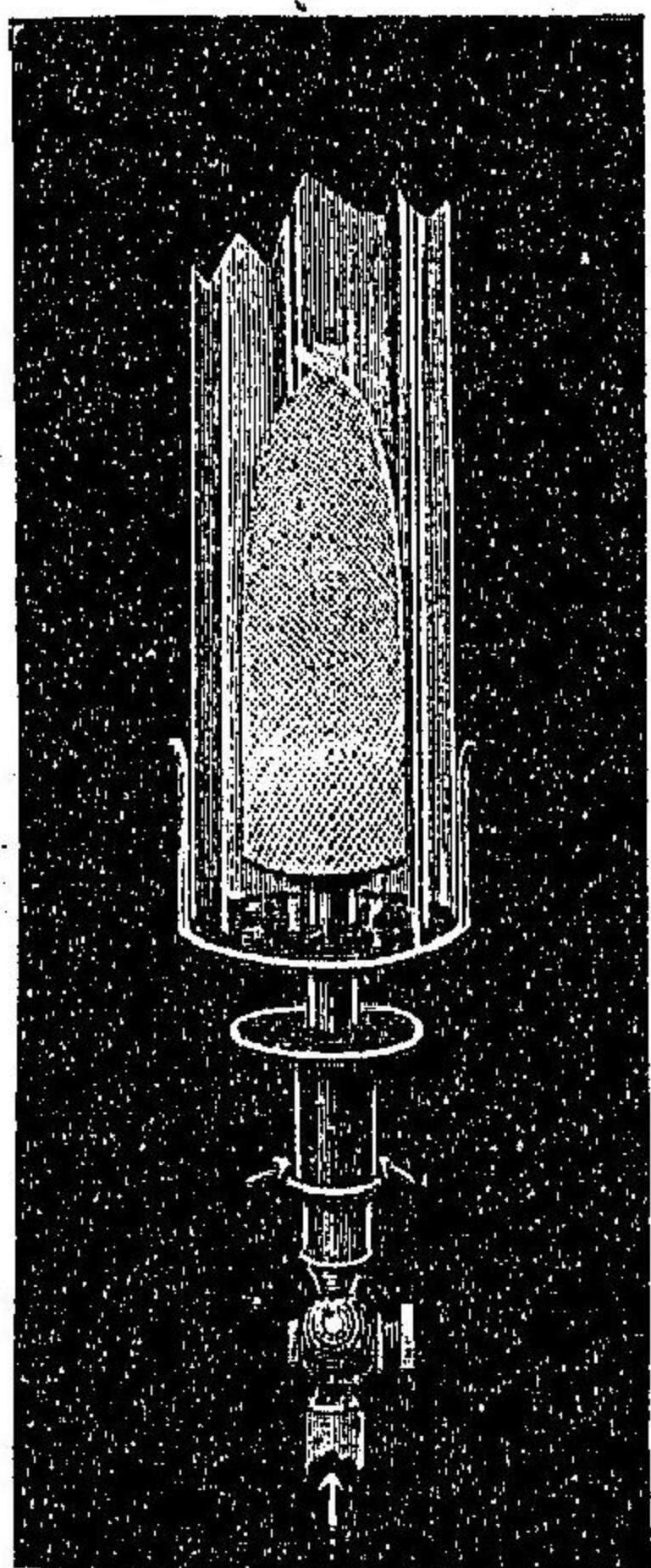
【五六】蠟燭の焰の断面と其の紙面に印せる黒輪とを示す



として生じたる酸化炭素、水素等が、空氣と混じて完全に燃焼する處なり。

今白紙にて焰を覆ひて速に取り出せば、其面に黒き輪を見るべく、マッチを横に焰の中に置けば、兩端より燃え始むべく、又硝子管を燭火の中心に入れば、燃燒性の氣體を導き取ることを得べし。

焰の光輝。 燭火の光輝ある部分には、煤の浮游せること、上に説きたるが如し。ペンゼン燈を點するにも、空氣の進入する孔を塞げば、焰に光輝生ずべく、而して此場合に焰を白磁皿にて遮れば、其面に煤の黒く附著するを見るべし。又燐の焰に光輝あるも、燐の燃燒生成物なる無水燐酸が固體として存するに由る。されば焰の光輝は固體が強熱せらるるに



【五七】 白熱瓦斯燈

獨逸人ウエルス
バハ一八八六年
白熱瓦斯マント
ルを創製す。

よりて生ずるものなり。水素の焰は無色なれど、其中に石灰を置けば、強き石灰光を發す(モ)。近時世に行はる、白熱瓦斯燈も同じ理によるものにして、セリア及びトリアといふ物質の混合物を用ひて製したるマントル(Cerium Thoria)【五七】が、火焰中に熱せられて、強き光を生ずるなり。

第十八章 珪素

珪素。 Si 珪素は無水珪酸及び珪酸鹽となりて自然界に廣く散布す。酸素に次ぎて多量に存在する元素なり。されど單體としては天然に産せざるのみならず、又重要なるものにあらず。

無水珪酸。 SiO₂ は又**石英**ともいふ。**水晶**は其最も純粹なるものにして、六角柱狀の結晶をなし、二・六の比重を

有し、硬くして硝子に瑕つくることを得へし。之を研磨すれば強き光澤を生ず。水晶には往々少量の夾雜物を含みて著色せるものあり。煙水晶、黒水晶の如し。皆其色の美麗なるが爲に裝飾用に供せらる。

燧石、碧玉、瑪瑙等は皆塊狀の石英なり。海濱、河床等にある砂の大部分は石英の粒より成れり。

無水珪酸の性質 無水珪酸は、殊に結晶の状態にありては、弗化水素を除けば、一切の酸の作用を受くることなし(三)。されど之をアルカリと共に熔融すれば、其珪酸鹽を生ず。無水珪酸を酸水素溜中にて熱すれば、柔軟となり、硝子様の物質に變ず。電氣爐にては之を沸騰せしむることを得へし。

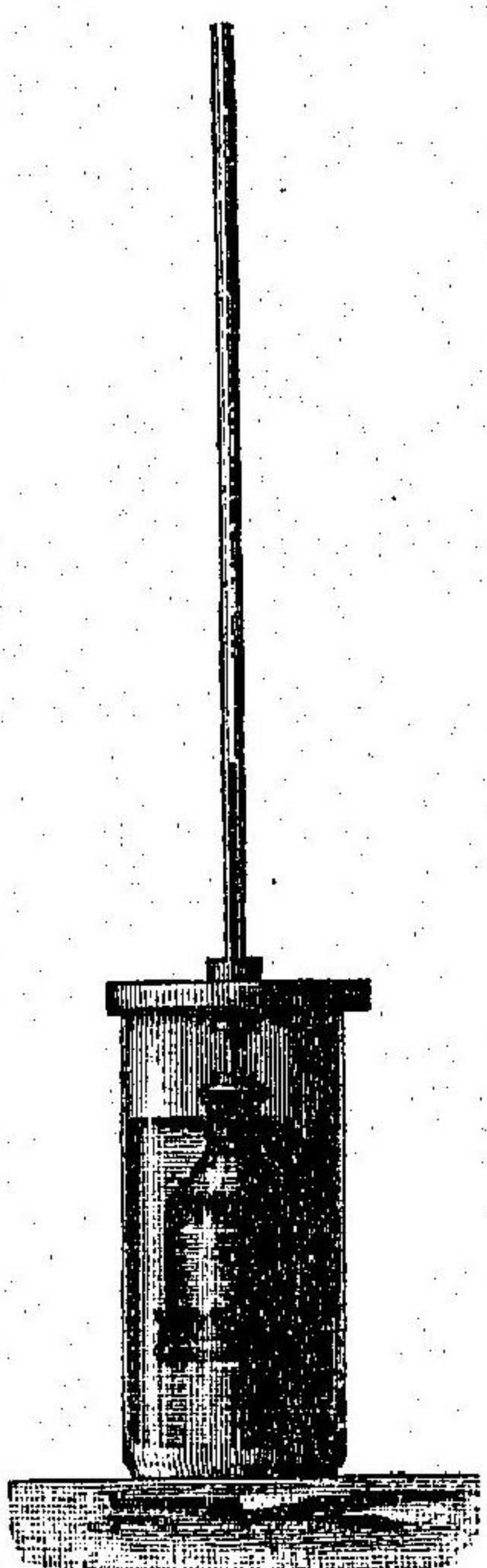
珪酸 珪酸ナトリウムの水溶液に鹽酸を加ふれば、膠狀の白色の沈澱を生ず。**含水珪酸** 是れなり。之を洗ひて空氣中にて

近來試験管、フラスコ等を石英にて造ることあり。酸類の作用に堪ふると、容易に熔融せざる、膨脹の度小にして赤熱したるものを急冷水中に入れて冷しても破碎せざるとによりて、硝子よりも優れる所あり。

珪酸を強く熱すれば分解して無水珪酸を生ず。

乾燥したるものは、略 H_2SiO_3 の組成を有す。新に沈澱したる珪酸は多少水に溶解し、鹽酸には尙善く溶解するが故に、過剰の鹽酸の中に珪酸ナトリウムの溶液を落せば、少しも沈澱を生ぜざるべし。

此液中に存する珪酸と食鹽とは、次の方法によりて分離することを得。即ち底なき罎の底部を硫酸紙にて覆ひて假の底を造り、罎内に此溶液を入れて、罎を水中に没し置けば、鹽酸と食鹽とは硫酸紙を滲透して水中に入れど、珪酸は罎内に留る。時々外器の水を取り換へて數日を経れば、純粹なる珪酸溶液を得べし(五八)。此溶液を蒸發すれば、



【五八】 滲透分析装置

濃厚にすることを得べけれど、或度に達すれば、寒天様のものに凝固す。

右の方法によりて硫酸紙を滲透すること能はざる性質の物質を**膠質**といひ、其溶液を**膠狀液**といふ。糊、ゴム、ゼラチン、蛋白等は皆膠質なり。

珪酸鹽。珪酸鹽の中にて、水に溶解するものはアルカリの鹽のみなり。通常**水硝子**といふは、珪酸ナトリウムの濃厚なる溶液にして、其質粘稠にして水飴の如し。色素を固著せしむるが爲に捺染術に用ひ、又布に塗りて防火の用に供し、或は石鹼製造に混物として使用する。

天然に産する珪酸鹽は複雑なるもの多し。**長石雲母**の如きはカリウム或はナトリウムとアルミニウムとの複雑なる珪酸鹽なり。無水炭酸を含める水が天然に長石に作用すると

きは、次第に之を崩壊し、微細なる白色の粉末状の物に變ず。之を**陶土**といふ。即ち含水珪酸アルミニウムなり。**粘土**は陶土の不純なるものにして、酸化鐵を含みて赤色を帶ぶ。長石、陶土、粘土等は陶磁器、セメント、漆喰等の製造原料として要用なり。

陶磁器の素地と釉藥の原料とは略同成分なれど、比較的容易に熔融せしむるが爲に、釉藥には少量の石灰を加ふ。蓋し熔融せる珪酸鹽をして素地の氣孔を充たし、之によりて表面を滑澤ならしめんが爲なり。

硝子。硝子は珪酸鹽より成る。其成分は一定せず。其最も善良なる質即ちボヘミア硝子の組成は $K_2O \cdot CaO \cdot 6SiO_2$ に近し。硝子は一般に一價金屬と二價金屬との珪酸鹽より成れるものなり。

ボヘミア硝子はエナ硝子或は加里硝子ともいふ。燃焼管等に使用する。其カリウムをナトリウムにて置換したる硝子は曹達硝子といひ、窓硝子其他

珪酸鹽に弗化水素を作用せしむれば、弗化珪素 SiF_4 なる氣體を生ず。例へば $Mn_2SiO_3 + 4HF = SiF_4 + H_2O + 2NaOH$ 硝子が弗化水素に侵さるゝは此反應による。

家具用等に使用する。一價金屬としてナトリウム、二價金屬として鉛を含むものを鉛硝子といふ。光學用のレンズ、プリズム等を造るに用ふ。

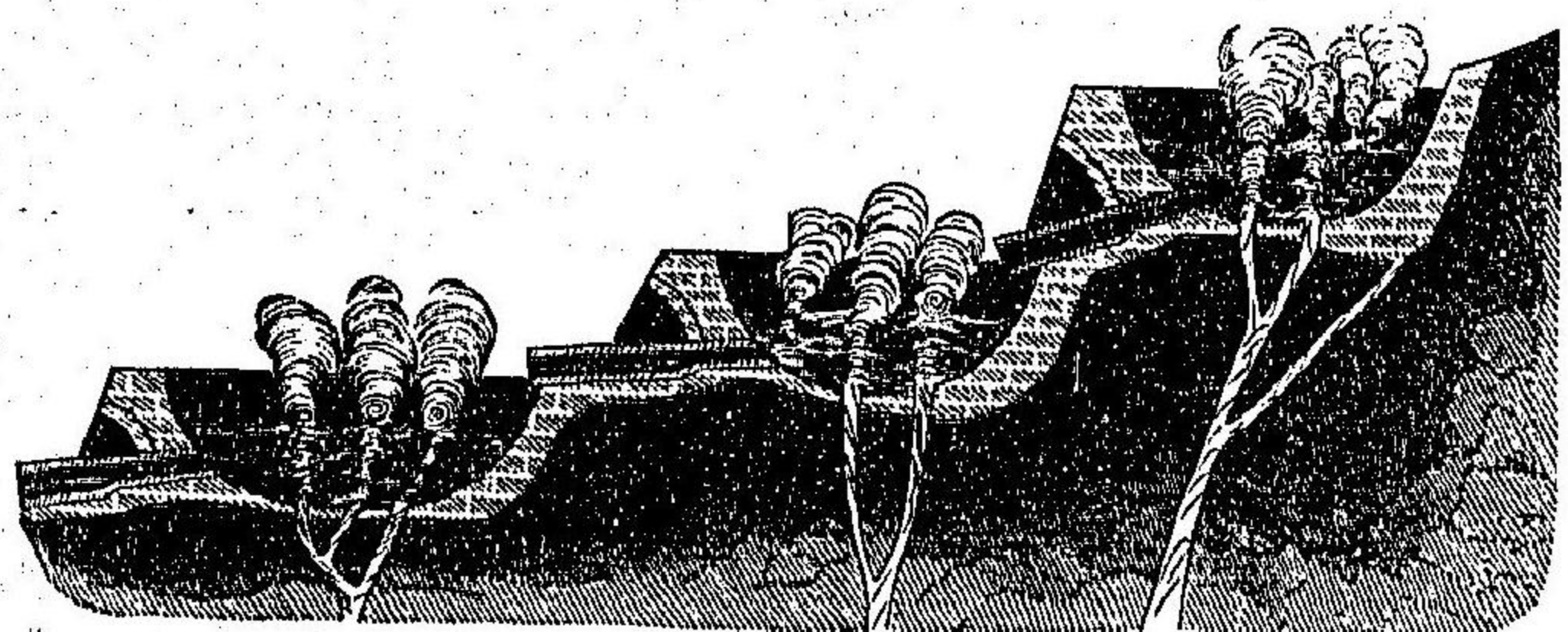
砒瑯は鉛アルミニウム、錫を含有せる一種の硝子なり。

硝子は透明なると、諸種の薬品の作用に堪ふるとによりて、化學上必須のものなり。

粉碎せる硝子を水と共に攪拌し、之にフェニルфтаレインといふ物質の溶液を加ふれば濃赤色を呈すべし。是れ水が硝子に作用して其アルカリを溶解せるによるものにして、フェニルфтаレインはアルカリの鋭敏なる指示薬なり。凡そ世には絶對に不溶性なるものなし。其不溶性といふは、溶解度の比較的小なるものをいふなり。

硝子の著色。 銅、鐵、コバルト、マンガン等の酸化物の少量を硝子中に入れるれば、珪酸鹽となりて美麗なる色を呈す。酸化第一銅は紅色、酸化第二銅は綠色、酸化コバルトは青色、二酸化マンガンは紫色、酸化第二鐵は黄色を呈す。

第十九章 硼素



【五九】硼酸の
産出の状及び
其製取の装置
(断面)

硼素。 **硼素 B** は硼酸及び其ナトリウム鹽として産す。單體としては重要ならず。

硼酸。 **硼酸 H_3BO_3** は伊太利タスカニーの火山地方に、地中より噴出する水蒸氣の中に産す【五九】。此水蒸氣を水中に導き、硼酸が或一定の濃さに達したるとき、其溶液を大なる扁平なる鉛の皿に移し、五〇度乃至六〇度の温度にて蒸發して結晶せしむ。之を精製するには、炭酸ナトリウムを加へて硼砂に變じ【三三】、其結晶を鹽酸にて分解して、硼酸を結晶せしむるなり。

硼酸の性質及び應用。 硼酸は白色板狀の結晶にして、水に溶解す。其水溶液は弱き酸性を呈し、青色試験紙を赤變し、又黄色試験紙を褐色に變ず。硼酸は水よりもアルコールに善く溶解す。其溶液に點火すれば、綠色の焰を揚ぐ。硼酸は防腐の性あるが故に、醫療に用ふ。

硼酸を熱すれば、水を放出して、**無水硼酸** B_2O_3 を硝子狀の物質として殘す。

硼砂 Hydrate $Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O$ は硼酸鹽中の最も普通なるものにして、天然に産す。硼酸の水溶液に炭酸ナトリウムを加へ、煮沸して後に結晶せしめて得べし。



硼砂は主として天然産の**硼酸カルシウム** $Ca_2B_6O_{11} \cdot 5H_2O$ を炭酸ナトリウムと共に煮沸して製す。

結晶をなす物質には之より其の含める水を驅逐すれば結晶形を失ふもの多し。此の如き形にて結合せる水を結晶水といふ。

硼砂の性質及び應用。 硼砂の結晶を熱すれば、結晶水を失ひて脹れ上り、遂に粉末となる。尙之を強熱すれば、硝子様の物質に變ず。此物は諸種の金屬の酸化物を溶解する性あるが故に、鐵附の際に金屬の表面を清淨にするが爲に用ひらる。硼砂が金屬酸化物を溶解するときには、金屬の種類によりて特殊の色を呈す。されば之を**硼砂球反應**と稱し、分析に應用す。又硼砂の水溶液は防腐の效あるが故に、含嗽劑として用ひらる。

硼酸は弱酸なるが故に、其鹽なる硼砂の水溶液は、加水分解(二五)の結果、アルカリ性を呈す。而して加水分解の度は水の量の加るに隨ひて増すものなり。今硼砂の濃溶液を造り、之にリトマス液を加へて青色を附したるものに、醋酸を加へて赤色に變じ、さて之に水を加ふれば復青色となる。是れ新に加水分解の爲に生じたるアルカリが作用するによるなり。

第三篇 金屬元素

第一章 金屬總說

金屬の通性。 金屬は常溫にては固體にして(水銀を除く)大抵不透明なり。其磨きたる表面より善く光線を反射し、所謂金屬光澤を呈す。皆熱及び電氣の良導體なり。

金屬元素は陽イオンとなり、非金屬元素は陰イオンとなる。随つて金屬元素の酸化物は鹽基性として作用し、其水に溶くるものはアルカリを生ず。之に反して非金屬元素の酸化物は水に作用して酸を生ず。

されど、金屬元素と非金屬元素との別は、何れの場合にも判然たるにあらず。此兩者の中間に位して、兩様の性質を有するものもあり。例へば、砒素アンチモンの如し。

金屬の實用上の性質。 金屬が實用上要用なるは、其展性、延性、強靱性あるにより、此等の性質を兼ね備ふるものは最も實用に適す。**展性**とは打ち展して薄き箔となし得べき性質をいひ、金、銀、銅、アルミニウムは之に富み、**延性**とは引き延して針金となし得べき性質をいひ、金、銀、白金、銅は之に富み、**強靱性**とは牽引力に抵抗する性質をいひ、鐵最も之に富む。此他、金屬の有する要用なる性質は**合金**を生ずることなり。合金とは數種の金屬を混じて熔融するとき、之を組成する各金屬と異なる性質を有する物質をいふ。合金には一定の化合物と見做し得べきものもあれど、任意の割合より成れるも多し。此等は固體と液體と或は液體と液體とが任意の割合にて混じて溶液を造るが如く、固狀に於ける溶體と見做すことを得べし。

概して合金は之を組成する金屬の何れよりも融點は低く、硬度は大なり。例へば白鐵は錫と鉛との合金にして、錫又鉛よりも硬けれど、融點は低きが故に、之を利用して金屬を接合す。又青銅は銅と錫との合金にして、其質は銅又錫よりも硬く且強靱なれど、熔け易きが故に、甚だ加工に便なり。

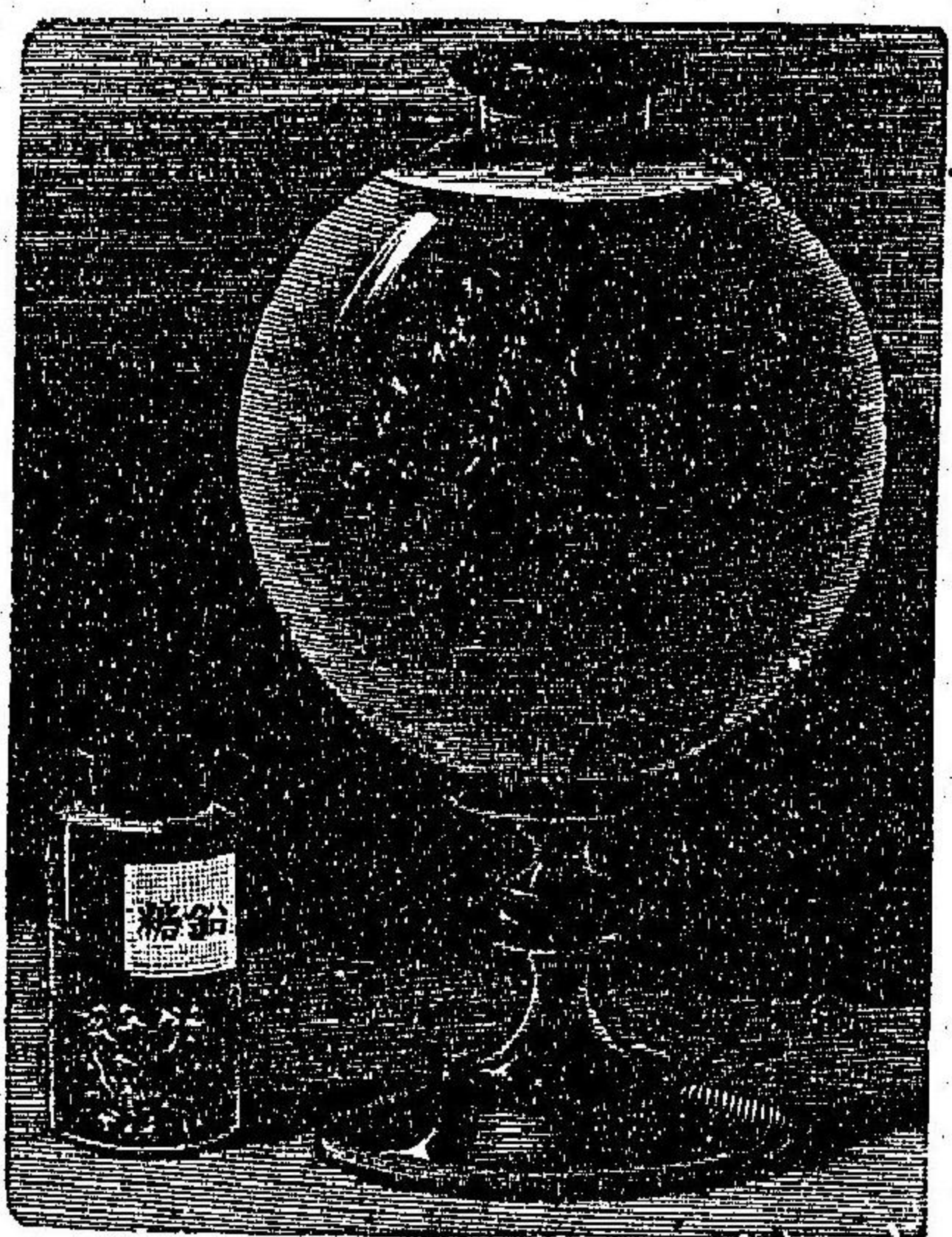
重金屬、輕金屬。 比重四以上なる金屬を**重金屬**といひ、比重之より小なるものを**輕金屬**といふ。アルミニウムを除けば、實用に適する金屬は皆重金屬なり。輕金屬にはナトリウム、カリウムの如く、化學作用劇烈にして、空氣中に貯ふることすら、なし能はざるものあり。



【六〇】硫酸銅の溶液に鐵を浸す

金屬のイオン化。 金屬の化學作用の強弱はイオン化の傾向の大小に關す。

イオン化の傾向の大なる甲金屬をイオン化の傾向の之よりも小なる乙金屬元素の鹽の水溶液中に投ずれば、甲金屬は乙金屬元素の荷なへる電氣を奪ひて、自らイオン化し、乙金屬を游離せしむ。例へば銅鹽の溶液に鐵を浸せば、鐵の溶解すると同時に銅を游離せしめ、鉛鹽の溶液に亞鉛を



【六一】鉛糖の溶液に亞鉛を浸す

浸せば、亞鉛の溶解すると共に鉛を游離せしむるが如し【六一】。イオン化の傾向の最も大なるは、カリウム、ナトリウムの如き輕金屬にして、其の最も小なるは白金の如き重金屬なり。普通の金屬を其イオン化

の傾向の大なるものより順に列擧すれば、次の如し。

マグネシウム 亜鉛 アルミニウム カドミウム 鐵 ニッケル 鉛 銅 水銀 銀

第二章 ナトリウム及び其化合物

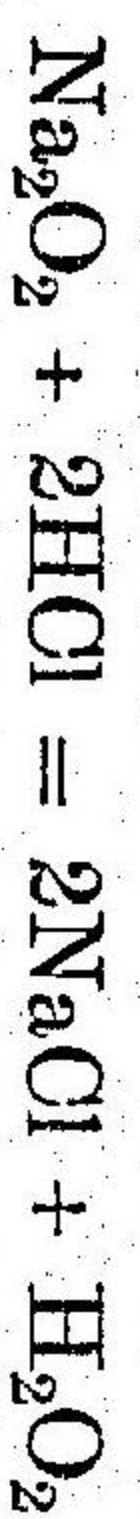
ナトリウムの所在。 **ナトリウム** Sodium は化合物となりて、多量に且廣く天然に配布せらる。ナトリウムは珪酸鹽中の一成分なるが故に、岩石の崩壊したる結果として、土壤に入り、植物に吸収せられ、遂に動物界に來る。硝酸鹽としては、智利硝石、鹽化物としては岩鹽等、其主なる鑛物なり。

ナトリウムの製法性質及び應用。 ナトリウムは熔融せる苛性曹達を電解して得べし。他にも製法あれど、現時は電力を得易きが故に、専ら此法によりて製す。ナトリウムは銀白色の

昔は苛性曹達は單體なりと考へられたるに、一八〇七年デービー始めて之を電解してナトリウムを得たり。

軟き金屬にして、空氣中にては直に酸化し、又水には強く作用して、水素を發生し、同時に苛性曹達を生ず。されば通常ナトリウムを石油中に貯ふ。ナトリウムは還元作用強きが故に、他の金屬の酸化物より其金屬を分離するに用ひ、又有機化學にて諸種の目的に使用す。

過酸化ナトリウム。 ナトリウムを酸素中にて熱し、もはや酸素を吸収せざるまで繼續すれば、淡黄色の粉末となる。是れ**過酸化ナトリウム** Sodium peroxide Na_2O_2 なり。過酸化ナトリウムは酸類の稀薄なる溶液に作用して**過酸化水素** Hydrogen peroxide H_2O_2 を生じ、



過酸化水素は容易に分解して酸素を分離し得べき物質なるが故に、随つて過酸化ナトリウムは酸化劑或は漂白劑として工業的に製せらる。

鹽化ナトリウム NaCl 通常**食鹽**といふ。**岩鹽**として産する外、

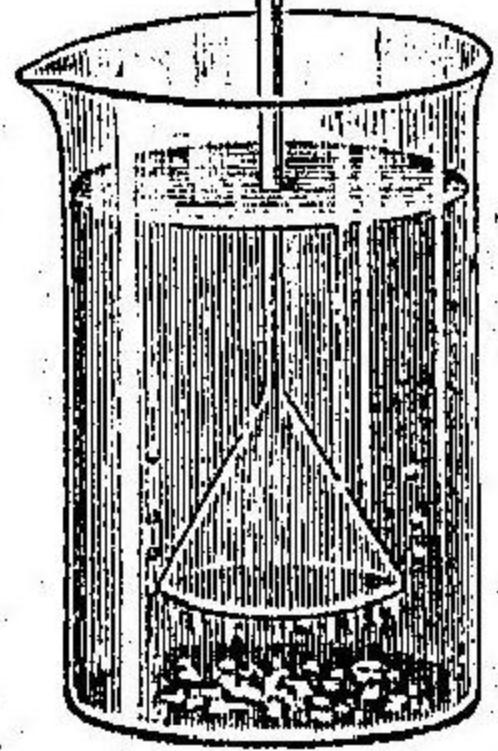
Sodium chloride

Table salt

Rock salt

海水中に存す。海水は約三%の食鹽を含む。されば海水を蒸發して之を採ることを得べし。化學上、純粹なる食鹽を得るには、普通の食鹽の飽和溶液に鹽

【六二】純粹なる食鹽を得る法



化水素を通ずるなり。純粹なる食鹽は自然に結晶末となりて分離すべし【六二】。

食鹽は立方體に結晶す。其溶液が徐々に蒸發するとき、立方體の各面に階段ある凹みの生じたる形に結晶す。食鹽の溶解度は温度の高低によりて著しく變ぜざるが故に、食鹽製造の場合には、煮るに隨つて結晶を分離し、冷却後に、其量の著しく増すを認むることなし。

食鹽は用途甚だ廣く、食物の調理に必須なるのみならず、魚肉野菜を貯藏するに用ひられ、又工業上には炭酸曹達鹽素の製造原料たり。

炭酸ナトリウム $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ 通常**炭酸**

Sodium carbonate

Carbonate

曹達といふ。其工業上の製法二様あり、一をルブラン法といひ、一をアムモニ

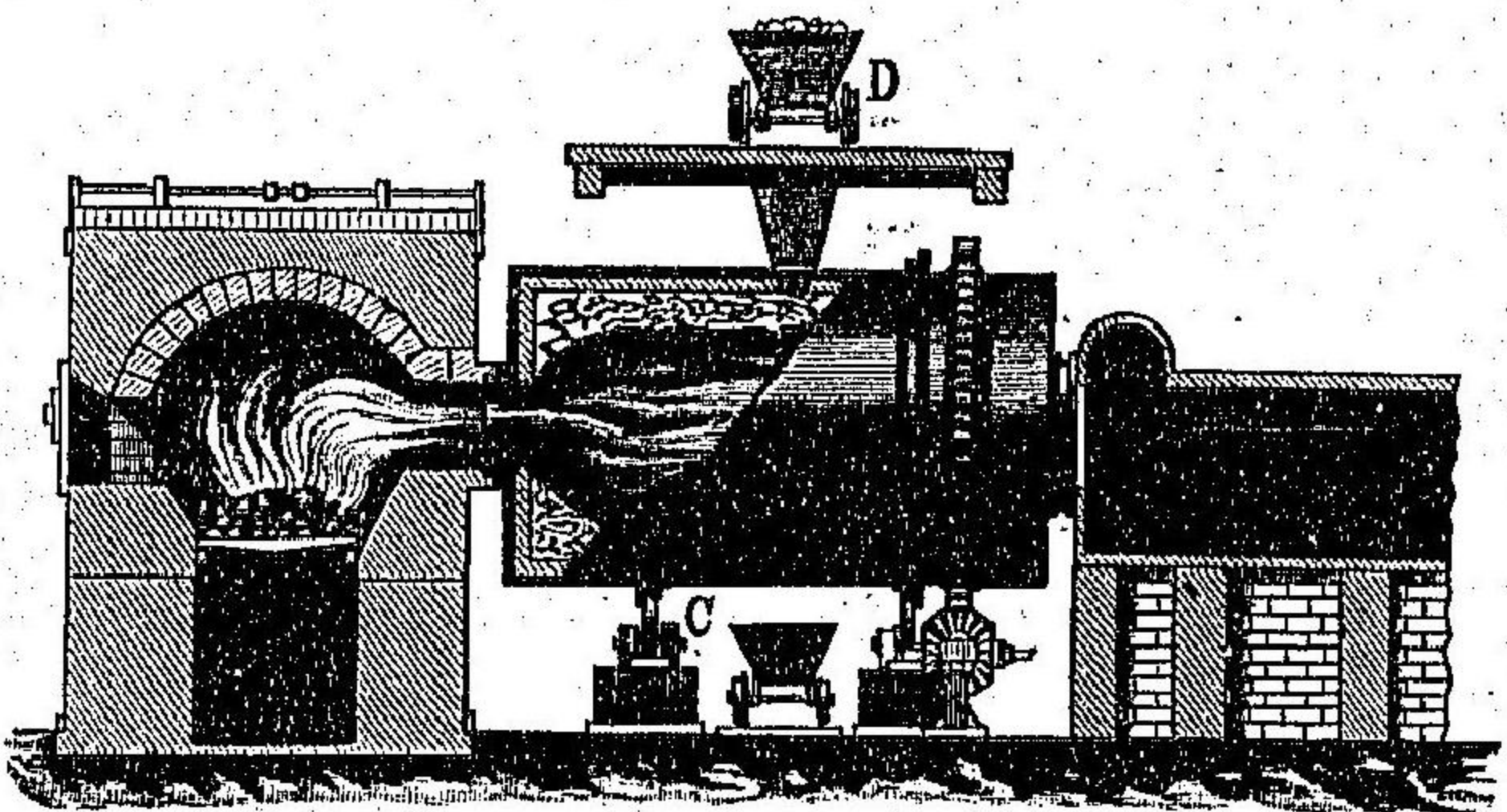
アソーダ法といふ。共に行はる。**ルブラン法**にては、先食鹽を硫酸の作用によりて硫酸ナトリウムに變ず。此作用は始は鐵釜中にて、後には爐中にて

起らしむ。此の如くにして得たる硫酸ナトリウムを石灰石及び石炭の粉末と共に熱すれば【六三】左の反應をなし、

【六三】黒灰製造回轉爐

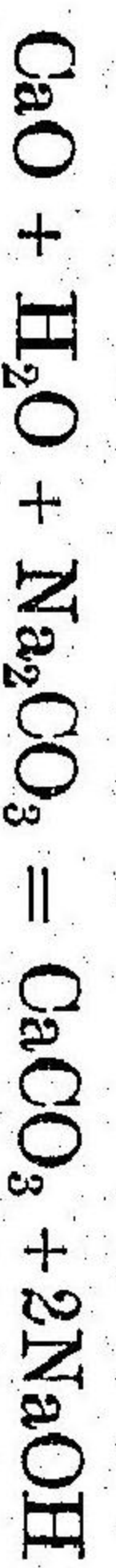
Aは爐、Bは回轉する中空圓筒なり。此圓筒内に原料を充て、焰を中空部に導く。Cは圓筒の側面の窓より熔融せる黒灰を受くる器、Dは原料を供給する器なり。

炭酸ナトリウムは古は海藻の灰より製したりしが、十九世紀の始に久しく續き



たる戦亂の爲に佛國に原料の輸入絶えたるに由りて、一八〇八年ルブラン懸賞に懸じて此法を案出せり。黒灰の黒色は用ひたる石炭より來る。

炭酸ナトリウム、硫化カルシウムの外に、コークス、石灰等を混ぜる黒色の塊を生ず。之を通常**黒灰**といふ。黒灰を水にて浸出すれば、炭酸ナトリウムは溶け去る。此際石灰は炭酸ナトリウムに作用して、苛性曹達を生ず。

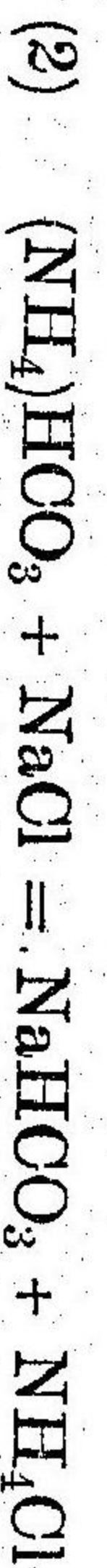


此苛性曹達は無水炭酸を通じて再び炭酸ナトリウムに變ずることを得べし。此の如くして得たる總溶液を蒸發して結晶せしむれば、粗製の炭酸ナトリウム即ち俗に**洗濯曹達**といふものを生ず。之を水に溶し、熱したる空氣を送りて附著せる硫化物を酸化せしめ、再び結晶せしめて炭酸ナトリウムを精製するなり。

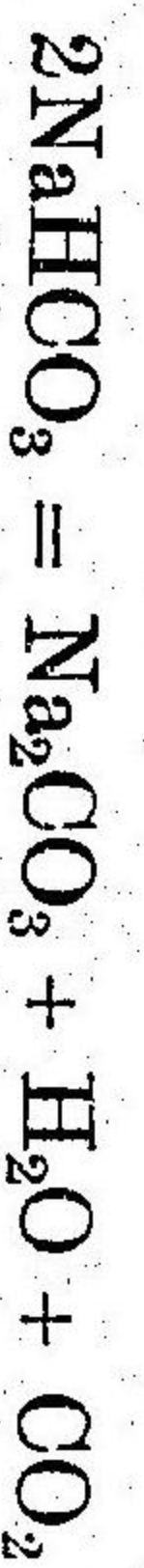
アムモニアソーダ法は又ソルベイ法といふ。

副生物 ルブラン法によりて生ずる副生物は第一に鹽化水素なり。之をコークスを充たせる塔中に導き、上より落つる水に吸収せしめて鹽酸となし、漂白粉製造用の鹽素の材料とす(二三)。第二の副生物は炭酸ナトリウムを結晶せしめたる後に残る母液なり。此中には硫化物として硫黄を多く含有せるが故に、之より硫化水素を得、之を燃して無水亞硫酸とし、硫酸製造の原料となし、又は之よりチオ硫酸ナトリウム(二四)を製す。

アムモニアソーダ法にては、食鹽の濃溶液にアムモニアを飽和せしめ、其冷液に無水炭酸を稍高壓の下にて通ず。



此の如くにして生じたる炭酸ナトリウム水素 NaHCO_3 は溶解度小なるが故に、結晶として分離す。之を焼けば無水炭酸を放出して、炭酸ナトリウムに變ず。



副生物たる無水炭酸及び鹽化アムモニウム(アムモニアに變じて)は、共に反復して使用する。

結晶體が結晶水を失ひて粉狀となるを風化といふ。

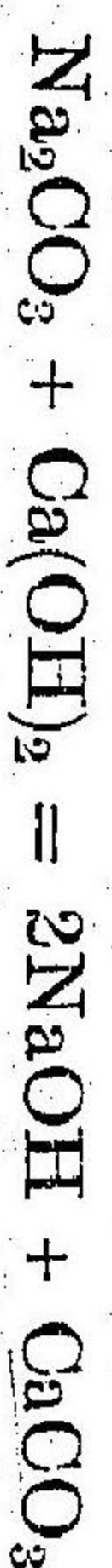
炭酸ナトリウムの性質及び應用。 炭酸ナトリウムは十分分子の水を含みて結晶し、始は透明なれど、直に風化して不透明となる。其水溶液は強きアルカリ性を呈す。是れ加水分解によりて苛性曹達と炭酸とを生じ、炭酸は弱酸なるが故なり。炭酸ナトリウムの應用は甚だ廣し。殊に石鹼、硝子の製造に其巨額を使用す。

炭酸ナトリウム水素は醫藥として胃病等に用ふ。

炭酸ナトリウム水素 NaHCO_3 通常**重炭酸曹達**といふ。アムモニウム Hydrogen sodium carbonate Bicarbonate of soda

ニアソーダ法によりて始に生ずる物質なり。麵包を焼くに廣く使用せられ、又醫藥に供せらる。

水酸化ナトリウム NaOH 通常**苛性曹達**といふ。炭酸ナトリウムの水溶液に石灰を加へて煮沸すれば、之を得べし。 Sodium hydroxide Caustic soda



右の反應によりて生じたる炭酸カルシウムは不溶性のものなるが故に、其上澄液を分ちて鐵鍋にて蒸發し、鑄型に入れて固まらしめ、多くは棒狀として市場に出す。

水酸化ナトリウムは又食鹽溶液の電解によりても工業上製出せらる。此時の副生物なる鹽素は漂白粉製造用に供す。

水酸化ナトリウムの性質及び應用。 水酸化ナトリウムは強き

潮解性ある白色の固體にして、強きアルカリ性を有す。強鹽基なるによりて、化學上重要なものみならず、諸種の工業上に使用せらる。石鹼の製造に要するは其一例なり。

硫酸ナトリウム $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ 通常**芒硝**といふ。食鹽と硫酸と Sodium sulphate Glauber's salt

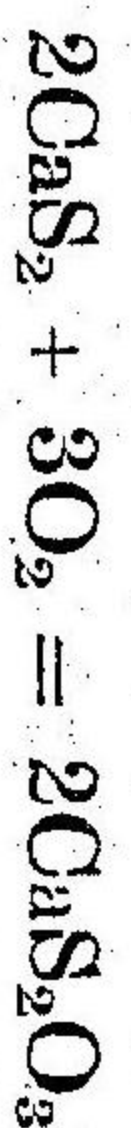
の反應によりて生ず(四)。亦風化し易き物質なり。醫藥となし、工業上には殊に炭酸ナトリウムの製造に多く用ふ。

空氣中の水分を吸収して濕潤する性を潮解性といふ。

芒硝は下劑として用ひらる。

硫酸ナトリウムは過飽和溶液を容易に生ずる性質あり。過飽和溶液とは過量の鹽類を溶し含める飽和溶液をいふ。此の如き液にては、同物質の痕跡を固體にて加ふれば、大部分結晶として分離し、母液には正しき飽和溶液を残す。今三三度或は三四度位の温度にて硫酸ナトリウムの飽和溶液を造り、暖き間に清淨なる罎に濾過し、其口を綿にて塞ぎて放冷すれば、常溫に復しても、依然として透明なる液なれど、之に結晶硫酸ナトリウムの小粒を入るれば、之を中心として結晶始り、やがて全部に及ぶを見るべし。

チオ硫酸ナトリウム $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 俗に**次亜硫酸曹達**といふ。
Sodium tetrathionate
工業上にてはルブラン法によりて炭酸ナトリウムを得たる母液より製す。即ち之を空氣中に久しく放置すれば、硫化カルシウムは酸化してチオ硫酸カルシウムとなる(三四)。

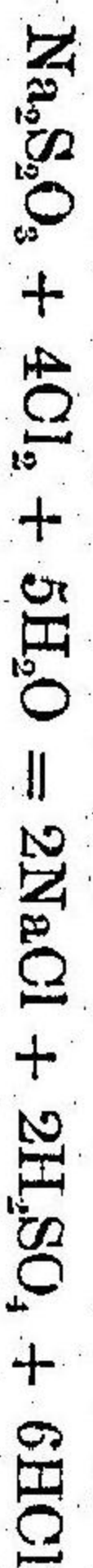


之を硫酸ナトリウムにて分解してチオ硫酸ナトリウムを得べし。無色の結晶として得られ、容易に過飽和溶液を生ず。

CaSの溶液は容易に分解して硫酸を遊離するが故に、其溶液中には自然にCaSを生ずるなり。

チオ硫酸ナトリウムの應用。 チオ硫酸ナトリウムは寫眞術にて現像後残れる銀のハロゲン化物を溶解し去るが爲に用ひられ、又鹽素漂白の後、附著せる鹽素を消す目的に用ひらる。容量分析にては沃素定量に使用す(三〇)。

チオ硫酸ナトリウムが鹽素を消すは次の反應による。



硝酸ナトリウム NaNO_3 南米の智利に多く産す。**智利硝石**といふは是れなり。稍潮解性あるが故に、直接に火藥製造の材料には用ひず、肥料硝酸硝酸カリウムの製造に供す。

磷酸ナトリウム $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ 水に溶け易く、其溶液は弱アルカリ性反應を呈す。大なる結晶をなし、之を熱すれば、多量の結晶水を放ち、其水に溶解して液状となり、益、之を熱すれば、全く水を失ひて他の物質に變ず。

第三章 カリウム及び其化合物

カリウムの所在。 **カリウム** Potassium の化合物は廣く産すれど、其量はナトリウム化合物の如くに多からず。珪酸鹽としては、長石、雲母は其主たるものなり(三三)。カリウムが此等の鑛物の崩壊によりて土壤に入り、植物界を通過して動物界に入り來ること、ナトリウムに於けるが如し(三三)。カリウム鹽の大根源は獨逸國スタスフルトの加里鹽なり。

カリウムの製法及び性質。 カリウムは熔融せる苛性加里の電解によりて得らるゝこと、苛性曹達よりナトリウムを製すると同じ(三三)。カリウムは銀白色の金屬にして、其性質もナトリウムに似たり。之を水に投ずれば、水は分解せられ、發生する水素は自然に發火して紫色の焰を放つ。

臭化カリウムは俗に臭刺といひ神經系諸病に用ふ。臭素と苛性加里との反應は左の如し。
 $6KOH + 3Br_2 = 5KBr + KBrO_3 + 3H_2O$
 沃化カリウムは沃刺といひ、驅黴藥として用ひらる。

鹽化カリウム KCl スタスフルト産の**カルナリト** $KCl \cdot MgCl_2 \cdot 6H_2O$ Carnallite より製す。此鑛物を粉碎して水に溶し、其飽和溶液中に尙過剰の鑛物を入れ、之に水蒸氣を通ずれば、鑛物中に含まるる食鹽及び硫酸マグネシウムの如き不純物は分離す。其母液を巨大なる結晶皿に送れば、先鹽化カリウムの立方體の結晶を得べし。

臭化カリウム KBr 藥學上有用なるものなり。臭素を苛性加里に作用せしむれば、臭化カリウムと臭素酸カリウムとの混合物を生ず。之に木炭末を加へて熱すれば、臭素酸カリウムは還元せられて臭化カリウムに變ず。臭化カリウムは立方體に結晶し、容易に水に溶く。

沃化カリウム KI 亦醫藥として用ひらる。之を製するには沃素と鐵屑とを水中にて混ず。此の如くして生じたる鐵と

沃素との化合物 $\text{K}_2\text{C}_2\text{O}_4$ を炭酸カリウムにて處理すれば、無水炭酸を放出し、酸化鐵 Fe_2O_3 を沈澱し、溶液中に沃化カリウムを残す。沃化カリウムも立方體に結晶し、非常に善く水に溶解す。其結晶は空氣中に次第に黃色となる。是れ沃素の分離するが爲なり。

鹽素酸カリウム KClO_3 苛性加里の熱溶液に鹽素を通じ、



此の如き反應によりて得らるれど、現時は鹽化カリウムの水溶液の電解によりて之を製す。通常、**鹽酸加里**といひ、善く結晶する鹽なり。酸素を製するに用ふる（五）外、マッチ花火の製造に供し、又含嗽劑とす。

炭酸カリウム K_2CO_3 通常、**炭酸加里**又は單に**加里**といふ。古は植物の灰より製したれど、今はルブラン法（四）によりて鹽

化カリウムより製造す。炭酸カリウムは潮解性の白色の粉末にして、非常に善く水に溶解し、強きアルカリ性を呈す。石鹼、硝子等の製造に用ひらる。

水酸化カリウム KOH 通常、**苛性加里**といふ。水酸化ナトリウムと同様に（三）炭酸カリウムと石灰とより製す。強き鹽基

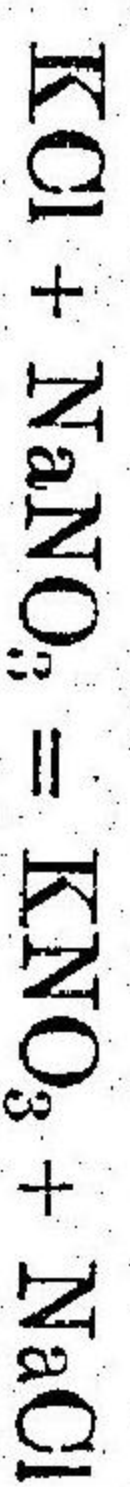
なり。固體の状態にて強く濕氣を吸収す。之を空氣中に曝せば、水と無水炭酸とを吸収して、遂に炭酸カリウムの溶液となる。苛性加里は主として石鹼製造に供せらる。

硫酸カリウム K_2SO_4 鹽化カリウムと硫酸との反應によりて生ず。ルブラン法によりて炭酸カリウムを製する原料たり。美麗なる結晶にして、冷水には溶解すること少し。

硝酸カリウム KNO_3 通常、**加里硝石**或は單に**硝石**といふ。含窒素有機物がカリウム化合物の在る處にて腐敗するとき

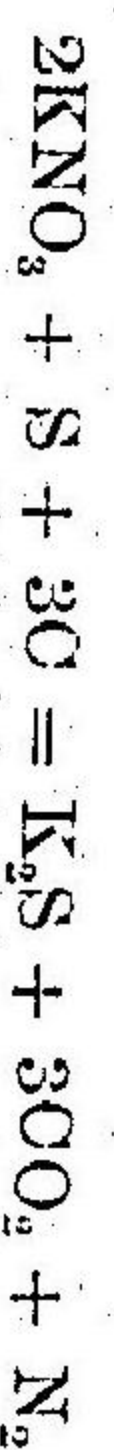
苛性曹達は同じ
状況の下にて固
體の炭酸ナトリ
ウムとなる。さ
れば器の閉塞す
る虞あるが故に
無水炭酸を吸収
せしむるには苛
性加里を用ふる
が便なり。

に生ずるものなるが故に、其少量は常に土壤中にあり。昔は此化學變化を利用して硝石を造りたれど、今は智利硝石より製す。即ち鹽化カリウムと智利硝石との熱飽和溶液を合するとき、左の反應によりて



硝石と食鹽との混合物を生ず。食鹽は熱液にても溶解度小なるが故に、結晶として分離すれど、硝石は然らず。されば、熱き間に分離したる食鹽を除きて、液を冷却すれば、硝石の結晶を得べし。硝石は火藥の原料として多量に費さる。

火藥 Gun powder 火藥は硝石硫黄、木炭の混合物にして、其重量の割合は大略硝石一五、硫黄三、木炭二なり。此三つを各別に善く粉碎し、少量の水を加へて善く混じり、壓搾して塊となし、乾燥後碎きて篩にて濾過し、各種の大きさに區分す。火藥發火の際には、硝石は多量の酸素を供給して、體積、火藥に數百倍する氣體を發生す。此火藥爆發の際に起る化學變化は、通常左の如く示さる。



蓋し硫黄は引火し易からしめんが爲に混するなり。されど、實際にては火藥の化學變化は甚だ複雑にして、氣體生成物中には、此他に酸化窒素酸、炭素メタン、酸素水素あり。簡單なる式にて之を示すこと能はず。

アルカリ金屬 ナトリウムとカリウムとに稀有元素のリチウム、ルビヂウム、セシウムを併せて**アルカリ金屬元素**といふ。Lithium Potassium Cesium Alkali metal 此等の元素は皆一價元素にして、其水酸化物は ROH 又ハロゲン化合物は RX の形にて示され、其鹽は皆水に溶解す。

此等の元素を原子量の順に排列し、其物理的性質を見るに、左の如し。

	Li	Na	K	Rb	Cs
原子量	7.03	23.05	39.15	85.5	132.9
比重	0.59	0.97	0.865	1.52	1.85
融點	180.0°	97.6°	62.5°	38.5°	26—27°
沸點	赤熱	742°	667°	—	270°

焰色反應。 アルカリ金屬の化合物は皆無色の焰に特殊の色を附する性質あり。而して其反應は甚だ鋭敏なるが故に、此反應によりて各金屬を検出することを得べし。例へばリチウムは紅色、ナトリウムは黄色、カリウムは赤紫色を呈す。ルビヂウムとセシウムとは肉眼にてはカリウムに似たる色を示して、見分け難し。

白金線の端を鹽酸にて濕し、之を酒精燈或はブンゼン燈の焰の中に置き、始に現れたる黄色が消失するまで熱し、次に之を食鹽の溶液に浸し、著しく焰に黄色を附するを認め、次に白金線の端を洗ひ、前の如く鹽酸にて濕し、之を焼きたる後、鹽化カリウムの液に浸し、焰の赤紫色を認むべし。

第四章 アムモニウム鹽

アムモニウム鹽。 アムモニアの水溶液の中にはアムモニアと水

ナトリウム化合物の附する色は非常に強きが故に、其痕跡をも焰色にて認むることを得べし。今酒精燈又はブンゼン燈の側にて使用中のハンカチーフを振るときは、焰は著しく黄色を呈すべし。

と結合して水酸化アムモニウム NH_4OH を生ぜること、既に説けり(五)。此アムモニウム基はカリウムと同一なる官能を有し、甚だカリウム鹽に似たる諸種のアムモニウム鹽を生ず。

鹽化アムモニウム NH_4Cl 又 **礧砂** Salt ammoniac といひ、石炭瓦斯製造の副

生物なるアムモニア水を熱して、生ずるアムモニアを鹽酸に吸収せしめ、其溶液を蒸發し、乾涸せる物質を昇華せしめて製す。鹽化アムモニウムは容易に昇華し、其蒸氣は鹽化水素とアムモニアとに解離す(六)。水に善く溶くる結晶なり。

硫酸アムモニウム $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 亦鹽化アムモニウムと同じく、石炭瓦斯製造の副生物なるアムモニア水より製す。大なる柱狀の結晶として生ず。水に容易に溶く。其水溶液を煮沸すれば、一部分のアムモニアを放ちて、酸性の溶液を生ず。硫酸アムモニウムは肥料として用ひらる。

炭酸アムモニウム

$(NH_4)_2CO_3$

硫酸アムモニウム或は鹽化アムモ

ニウムと石灰石末とを鐵製レトルト中にて熱し、出づる蒸氣を鉛室に導き、放冷すれば、白色の固體となる。此物は俗にいふ炭酸アムモニウムなれど、是は $NH_4HCO_3 (= (NH_4)_2CO_3 - NH_3)$

と $NH_4CO_2NH_2 (= (NH_4)_2CO_3 - H_2O)$ との混合物なり。此物の飽和溶液にアムモニア瓦斯を通ずれば、正鹽 $(NH_4)_2CO_3$ を結晶末として沈澱すべし。此鹽は強くアムモニアの臭氣を放ちて、酸性鹽 $(NH_4)HCO_3$ に變ず。腐敗せる含窒素有機物、例へば時日

を経たる糞尿の放つアムモニアの臭氣は、主として炭酸アムモニウムによるなり。舊時は毛髮爪皮等の含窒素有機物を乾餾して炭酸アムモニウムを製したり。

通常單に

燐酸水素アムモニウムナトリウム $NaNH_4HPO_4 \cdot 4H_2O$

燐鹽といふ尿中に存する物質なり。大なる透明の結晶を生

Sodium ammonium hydrogen phosphate Nitrogenous salt

じ、之を熱すれば、始は熔融し、水、アムモニアを放ち、遂に硝子様のメタ燐酸ナトリウム $Na_2P_2O_7$ となる。燐鹽は分析化學上珪素の檢出に使用す。

水酸化アムモニウム NH_4SH

アムモニア水に硫化水素を飽和せしむれば、此物の溶液を得べし。通常單に硫化アムモニウムといふ。亦分析上要用なるものなり。

Ammonium hydrosulphide Ammonium sulphide

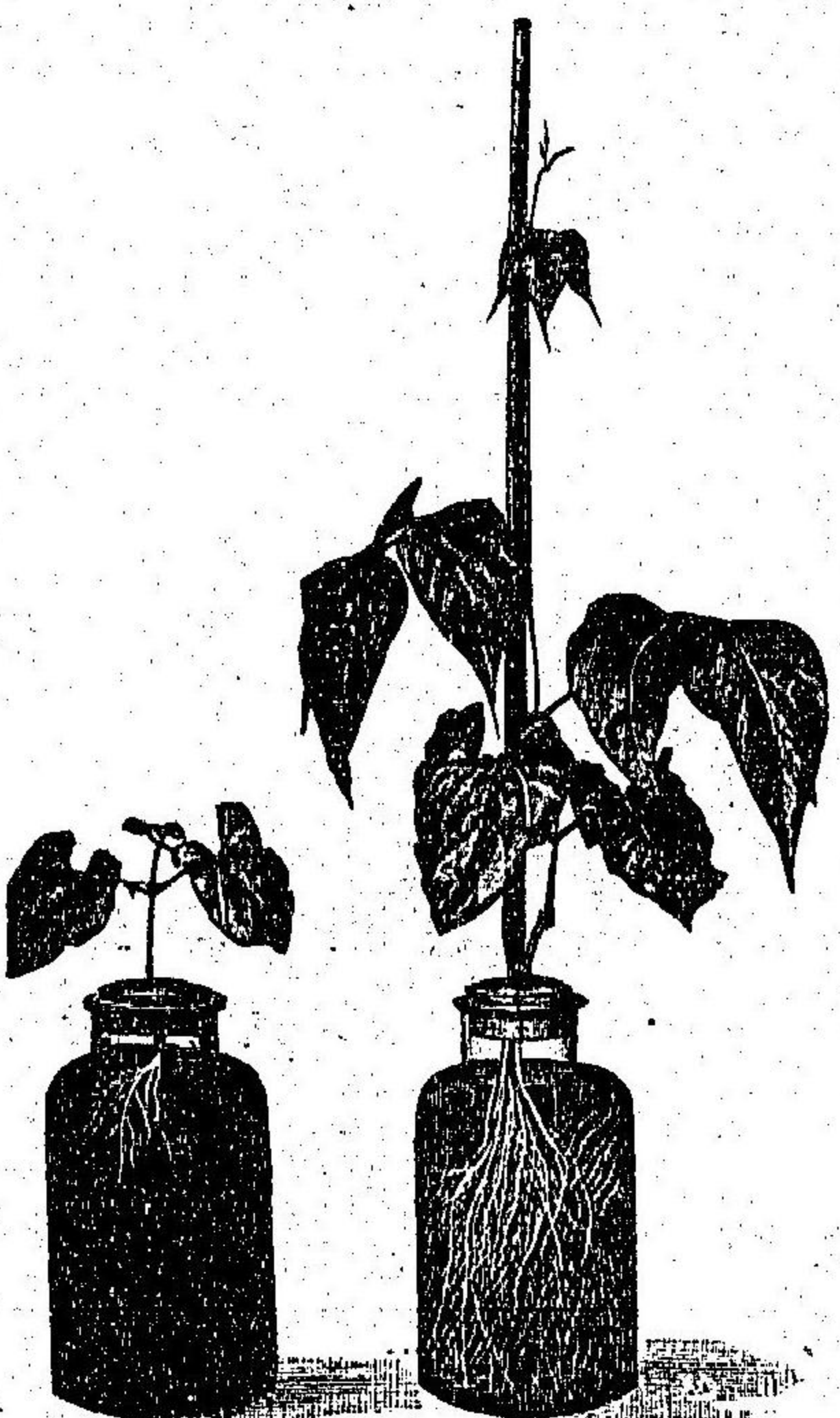
肥料。植物は其成育に必要な養分を空氣と土壤とより取る。其の空氣より得るは無水炭酸中の炭素にして、他は悉く土壤より求むるなり。而して此等の養分を構成する元素は、窒素、燐、カリウムの外に、カルシウム、マグネシウム、鐵、珪素等にして、窒素と燐とは殊に多きを要す。窒素は植物體中の蛋白質の一分にして、燐は殊に穀類等の重要なる成分なり。此等の元素は皆土壤中に存すれど、年々同じ地を耕せば、次

白金線の端に燐鹽を附して熱すれば、透明なる熔塊を得べし。之に珪素化合物を粉狀となして附著せしめ、再び熱すれば、他の物は溶解し、無水珪酸は白き不透明の状態にて残るべし。

莖科植物は其根に棲めるバクテリアの作用によりて空氣中の窒素を利用す。カリウム、カルシウム、マグネシウム等は土壤中に比較的多く存在す。

【六四】カリウムを與へたる植物と與へざる植物との試養比較

糞尿の新鮮なるものは植物に害あり。アムモニアは腐敗の後に生ずるなり。



ては過燐酸石灰(五)を其主なるものとし、又カリウム肥料としては主としてスタスフルト産のカイニット $MgSO_4 \cdot KCl \cdot 3H_2O$ といふ加里鹽を用ふ。我が國にては、古來糞尿を肥料とする習慣あり。糞尿中には窒素はアムモニウム鹽となり、燐は燐鹽(五)となりて存す。

第に減少するが故に、遂に收穫を減ずるに至るべし。是れ人造肥料を施す必要ある所以にして、窒素肥料としては硫酸アムモニウム、智利硝石、燐肥料とし

アムモニウムの檢出 アムモニウム鹽は、皆之を苛性曹達と共に煮沸すれば、アムモニアを放つ性あるが故に、之を濕したる青色試験紙、又は黄色試験紙に作用せしめ、或は濃鹽酸にて濕したる硝子棒に近寄せて鹽化アムモニウムの白煙を生せしめて、其發生を知り、又單に出づるアムモニアの臭氣にて之を識別することを得

第五章 カルシウム

カルシウムの所在 **カルシウム** (Calcium) は地殻の主成分の一にして、主として炭酸鹽となりて産す。例へば **石灰石** (Limestone) **方解石** (Calcite) **大理石** (Marble)

白堊 (Chalk) **霏石** (Argonite) 等の如し。

カルシウムの製法及び性質。カルシウムは熔融せる沃化カルシウムを電解して製すべし。銀白色の金屬にして、柔軟なれど、アルカリ金屬よりは硬し。空氣中にては酸素とのみならず、窒素とも化合す。水には直に作用して水素を發生す。

カルシウムは現今は廉價にて得らるゝが故に、西洋にては之を利用して講義實驗用の水素を製するに至れり。

カルシウムが酸素及び窒素と化合するには、常溫よりも高き溫度を要す。

石灰といふ語は通常生石灰にも消石灰にも通じて用ふ。

酸化カルシウム CaO

通常生石灰

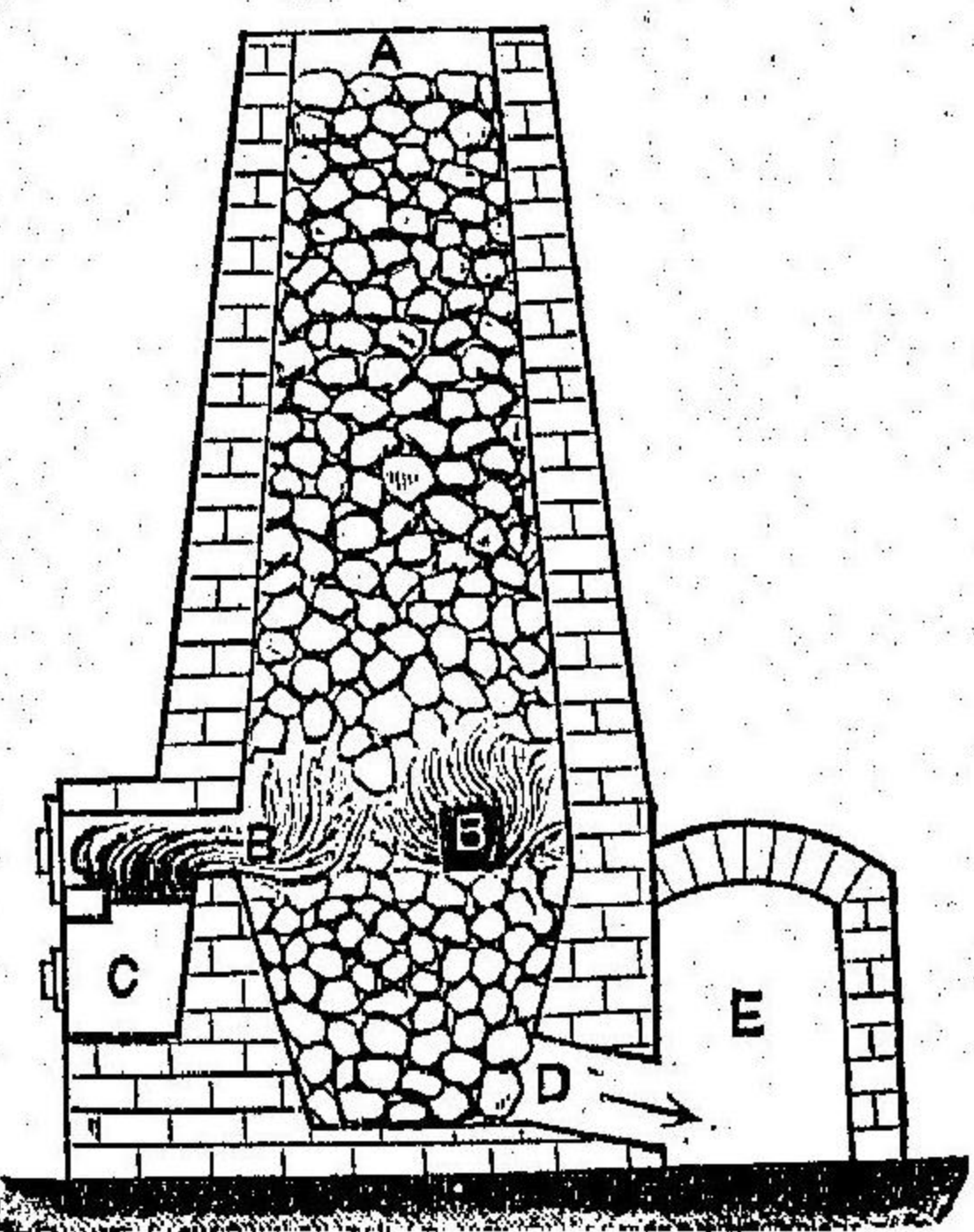
といふ。炭酸カルシウムを強

熱すれば、無水炭酸を放ちて、此物を残す。



【六五】生石灰の製造

Aより石灰石と石灰とを交互に入れ、Cの爐を燃してBを熱し、生じたる生石灰をDより取り出してEにて冷却せしむ。



工業上にては、石灰石と石炭とを交互に爐中に積み重ね、之を燃焼して製す【六五】。生石灰は白色の物質にして、電氣爐によらざれば熔融せず。此の如く耐火性あるが故に、電氣爐を造るに使用す。

水酸化カルシウム Ca(OH)_2

通常消石灰

といふ。生石灰の塊に

水を注げば、膨脹し、同時に多量の熱を發生して、此物に變ず。粉狀の物質なり。湯よりも水に溶け易し。此水溶液を石灰

Lime water

水といふ。其溶解度は甚だ小なれど、炭酸カルシウムよりはなるが故に、之に無水炭酸を作用せしむれば沈澱を生ず。



石灰は生石灰、消石灰として、セメント、漆喰等の製造の原料となり、又肥料、消毒劑として用ひらる。

鹽化カルシウム CaCl_2

炭酸カルシウムと鹽酸との反應によりて生ず。

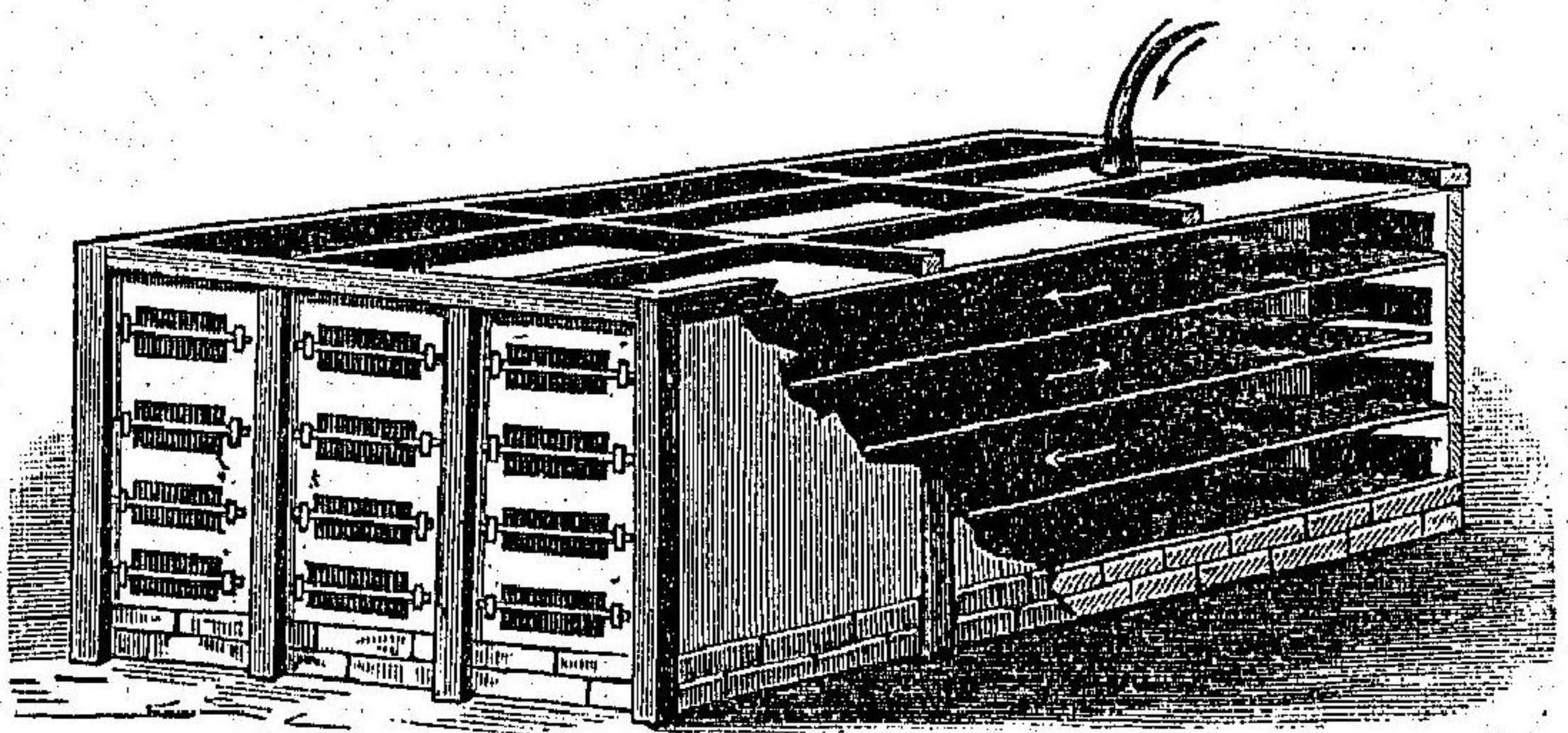


諸種の化學工業の副生物なり。其結晶せるものは、通常六分子の結晶水を含み、潮解し易し。之を二〇〇度以上に熱すれば全く放水す。無水の鹽化カルシウムは乾燥劑として用ふ。されどアムモニアとは $\text{CaCl}_2 \cdot 8\text{NH}_3$ なる化合物を生ずるが故に、鹽化カルシウムはアムモニアを乾燥するに適せず。

石灰は直接に肥料として作用せず、土壤中に肥料が植物の吸収し易からざる形にて存する場合に石灰を用ふれば、石灰は之を分解して植物の吸収し易き形に變ずるなり。されば石灰のみを用ふれば、土壤は遂に瘠地となるべし。

〔六〕漂白粉の製造
(矢は鹽素の通路を示す)

次亜鹽素酸カルシウムは次亜鹽素酸ナトリウムNaOClのナトリウムの代りに二價のカルシウムの入りたる鹽なり。次亜鹽素酸ナトリウムは苛性曹達の冷溶液に鹽素を通すれば生ず。
 $2NaOH + Cl_2 = NaOCl + H_2O + NaCl$
此物は酸の爲に容易に分解して鹽素を發生す。

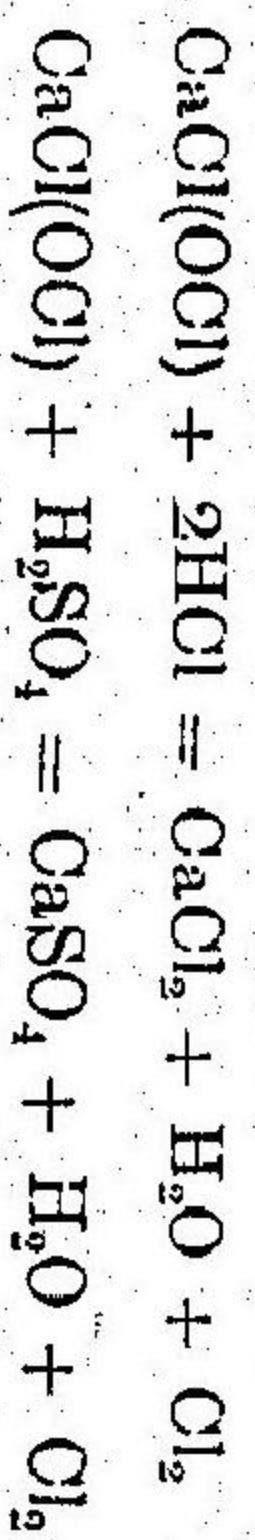


漂白粉。 漂白粉は消石灰に鹽素を通常の温度にて飽和せしめて生じたる物質をいふ。其組成は不分明なれども、 $Ca(OCl)_2$ にて示すことを得るもの如し。此組成を有すとすれば、漂白粉は鹽化カルシウムと次亜鹽素酸カルシウム $Ca(OCl)_2$ との中間の化合物なり。工業上漂白粉を製するには大なる鉛室或は煉瓦室の中に數箇の棚を置き、其上に消石灰を撒布し、鹽素にて此室を充たし、密閉して數日間放置し、後に取り出すなり〔六〕。

漂白粉は漂白用又は消毒用として多

量に消費せらる。是れ漂白粉より容易に鹽素を生ぜしむることを得るが故なり。

漂白粉に稀薄なる酸を加ふれば、左の反應によりて鹽素を發生す。



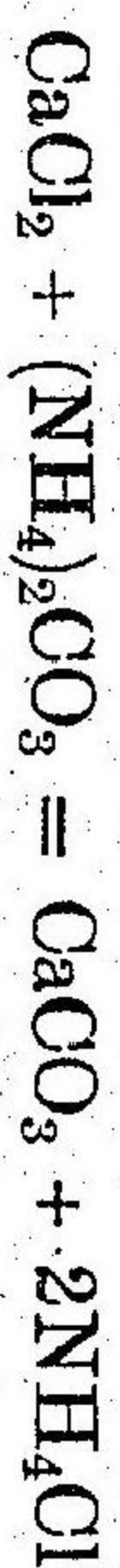
今著色せる布片を取り、之を薄き鹽酸の中に浸し、之を取出して次に漂白粉溶液中に入れて攪拌すれば、其の漂白するを見るべし。

硫酸カルシウム $CaSO_4 \cdot 2H_2O$ 又石膏 gypsumといひ、天然に産す。之を熱灼すれば、結晶水を放ちて無水物となる。之を**燒石膏**といふ。

高温にて焼きたる燒石膏は水と結合して逆變化をなす性乏しけれど、低温を用ひたるものは、善く此性を現し、水にて捏ね、泥狀となし、型に入れ置けば、硬化す。さればランプの口金を固著し、種々の塑像模型等を製するに用ふ。但し此目的に最も適するは、一部放水したる石膏 $2CaSO_4 \cdot H_2O$ なり。』

漂白粉は弱酸によりても分離せらる。之を空氣中に放置して鹽素を放つは、空氣中の無水炭酸と水とが作用するによるなり。

炭酸カルシウム CaCO_3 天然に多く産す(五)。鹽化カルシウム Calcium carbonate に炭酸アムモニウムを加へて沈澱せしむれば、之を得べし。



水には溶解難けれど、無水炭酸を含む水には溶解す。天然水にて炭酸カルシウムを多く含めるものを**硬水**といひ、洗濯用に適せず(三)。又之を汽罐に用ふるときは、罐内に早く湯垢を止め、熱の傳導を妨ぐべし。

石灰水に無水炭酸を通ずること久しければ、始に沈澱したる炭酸カルシウムの悉く溶解するを見るべし。是れ溶解性の酸性炭酸カルシウムを生ずるによるなり。



此溶液を煮沸すれば、再び沈澱を生ずべし。是れ熱の爲に逆反應の起るが故なり。

普通の齒磨粉は沈澱したる炭酸カルシウムに其約半量の炭酸マグネシウムを加へ、之に薄荷油と紅との少量を加へて善く混合して製す。

燐酸カルシウム $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ 燐酸鹽中の最も要用なるものにして、**燐灰石**となりて産し、又骨の主成分をなす。燐灰石或は骨灰に適量の硫酸を加ふれば、溶解性の燐酸カルシウム水素 $\text{CaH}_4(\text{PO}_4)_2$ と硫酸カルシウムとを生ず(三)。通常**過燐酸石灰**と稱して肥料に供するは、即ち此混合物なり(三)。

第六章 ストロントリウム バリウム

ストロンチウム Strontium ストロントリウムの炭酸鹽又は硫酸鹽として産すれど、其量多からず。カルシウムに似たる金屬にして、熔融せる鹽化ストロンチウムの電解によりて得べし。其化合物も亦カルシウム化合物に似たり。

硝酸ストロンチウム $\text{Sr}(\text{NO}_3)_2$ Strontium nitrate カルシウム化合物の最も普通なるものなり。花火に紅色を附するに用ふ。乾燥したる硝酸

ストロンチウムとピクリン酸アムモニウムとの混合物に點火すれば、美麗なる紅色の焰を揚げて燃ゆるを見るべし。

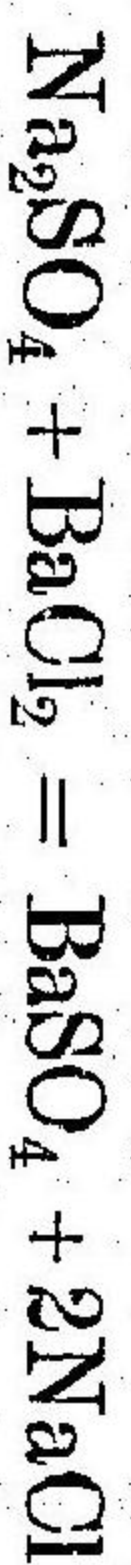
バリウム。バリウム Ba は主として**重晶石** $BaSO_4$ として産す。木炭を用ひて此礦物を電氣爐にて還元し、酸化バリウムとなし、之より他のバリウム化合物を製するなり。



金屬バリウムも亦熔融せる鹽化物を電解して得。其性質もカルシウム及びストロンチウムに似たり。

鹽化バリウム $BaCl_2 \cdot 2H_2O$ 酸化バリウムを鹽酸に溶解して、之より結晶せしめて得べし。鹽化バリウムは鹽化カルシウムの如き潮解性の物質ニにあらす。分析上、硫酸イオン檢出の試薬として用ひらる。即ち之を可溶性硫酸鹽の溶液に

加ふれば、水又は酸に非常に溶解し難き白色の硫酸バリウムを沈澱す。例へば硫酸ナトリウムに鹽化バリウムを加ふれば、左の如く反應す。



溶解性のバリウム鹽は毒性あり。

アルカリ土金屬。カルシウム、ストロンチウム、バリウムの三元素を**アルカリ土金屬元素**といふ。其酸化物が土様にして、其水溶液がアルカリ性反應を呈するが故なり、皆二價の元素として作用す。

アルカリ土金屬元素の物理的性質と其原子量との關係は左の如し。

	Ca	Sr	Ba
原子量	40.1	87.6	137.4
比重	1.58	2.5	3.75

即ち、原子量の増すに随つて、比重も亦増すを見るべし。

焰色反應。 アルカリ土金屬元素化合物は皆特異の焰色反應を呈し、バリウムは綠色、ストロンチウムは深紅色、カルシウムは黄赤色を焰に附す。

第七章 マグネシウム及び其化合物

マグネシウムの所在製法。

マグネシウム Mg は炭酸鹽、珪酸鹽

鹽化物として、多量に産す。菱苦土鑛 $MgCO_3$ 、滑石 $Mg_3H_2Si_4O_{12}$ 、

蛇紋石 $Mg_3H_4Si_2O_9$ 、海泡石 $Mg_2H_4Si_2O_{10}$ 、カルナリト $MgCl_2 \cdot KCl \cdot 6H_2O$

カイニット $MgSO_4 \cdot KCl \cdot 3H_2O$ の如し。マグネシウムは鹽化マグ

ネシウム又はカルナリトを鋼製の坩堝にて熔融し、炭素棒を陽極として電解して製す。

マグネシウムの性質應用。 マグネシウムは展性及び延性を有する銀白色の金屬にして、 800° 度にて熔融す。空氣中にて

アルゴンを始め
て窒素と分離し
たるは、マグネ
シウムが窒素と
直接に化合する
性質を利用した
るなり。

は始に生じたる酸化物の薄き膜が表面を防ぐが故に、安定なり。高温にては強き光を發して燃燒し、酸化マグネシウムを生ず。又空氣の流通を不完全にして熱灼すれば、其大部は窒化マグネシウム Mg_3N_2 なる黄綠色の物質に變ず。マグネシウムは水と煮沸すれば、徐に水素を發生し、容易に酸に溶解すれど、アルカリには作用を受けず。強き還元劑にして、水蒸氣中にてはも燃燒を繼續す。マグネシウムは燃燒の際に強き光を生ずると、其光が化學作用を誘起する光線に富むとの故に、寫眞術にて暗處の撮影に用ひ、又花火にも用ふ。

酸化マグネシウム MgO 又苦土といふ。マグネシウムの燃燒に

よりに生ずる外、炭酸鹽水酸化物の煨焼によりて生ずる白色の粉末なり。酸化マグネシウムは水と化合して水酸化マグネシウム $Mg(OH)_2$ を生ず。此物は水に溶解すること少けれ

普通の食鹽が潮解性を呈するは鹽化マグネシウムを含むが爲なり。

下式の鹽基性鹽化マグネシウム $MgO \cdot HCl$ は燒けば鹽化マグネシウムと鹽化水素とに分解す。瀉利鹽は下劑として用ふ。下の白色沈澱は鹽化マグネシウム $MgCl_2 \cdot 7H_2O$ 及び NH_4MgPO_4 なり。

ど、其溶液は明に試験紙にアルカリ性反應を呈す。之によりて酸化マグネシウムを醫藥として酸類中毒の解毒劑に用ふ。水酸化マグネシウムは又マグネシウム鹽の溶液にアルカリを加へて沈澱せしむることを得べし。

鹽化マグネシウム $MgCl_2 \cdot 6H_2O$ 海水より食鹽を製したる母液中に存在す。其結晶は強き潮解性を有す。鹽化マグネシウムの水溶液を熱すれば、左の如く分解し、



鹽酸を生ずるが故に、海水は汽罐に用ふるに適せず。

硫酸マグネシウム $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ 醫用上、瀉利鹽といふものはなり。水に溶け易し。

マグネシウムの檢出 マグネシウム鹽は皆苦味を有す。其溶液に鹽化アムモニウム、アムモニア水、磷酸ナトリウムを加ふれば、結晶狀の白色沈澱を生ず。

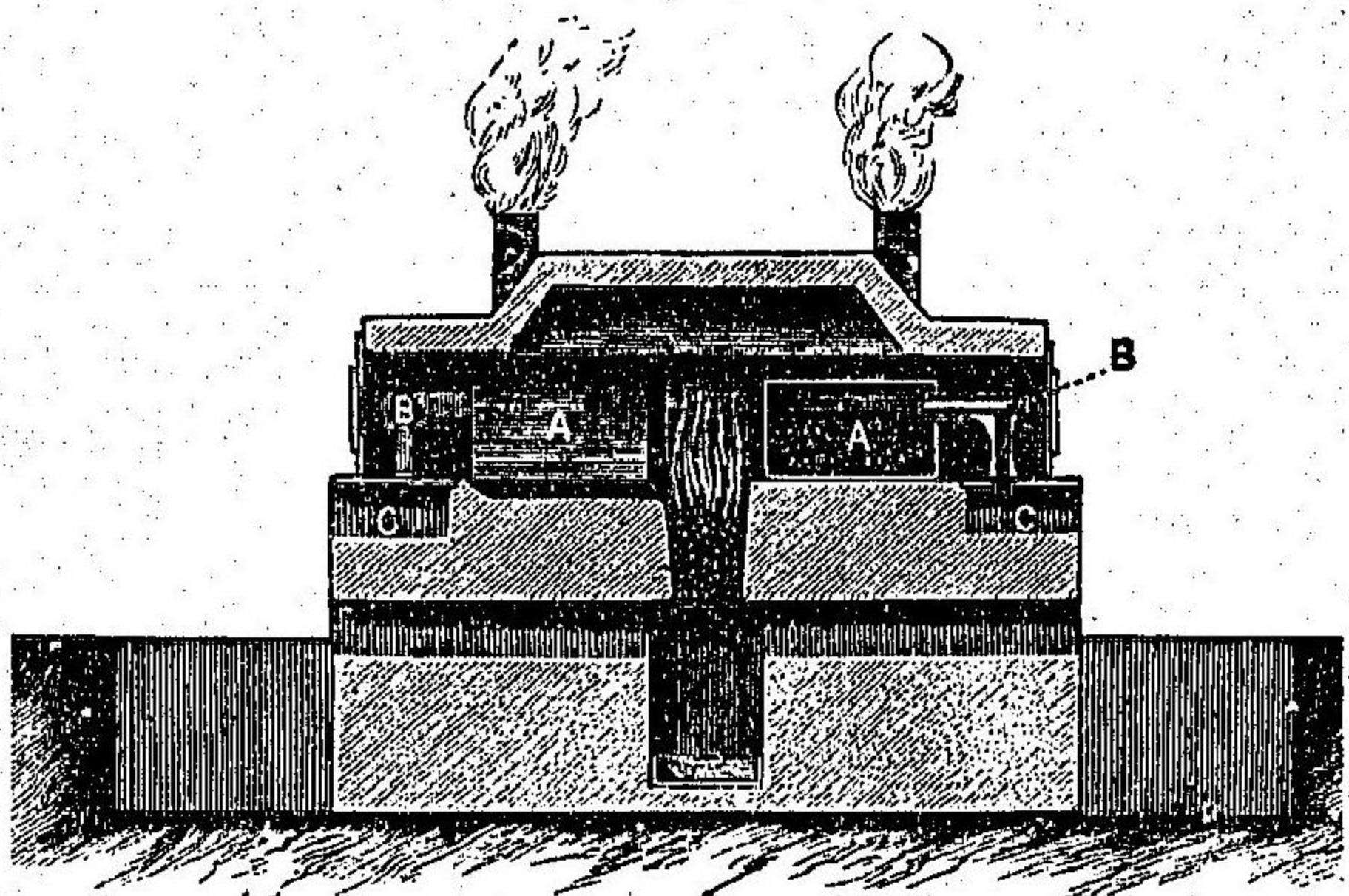
第八章 亞鉛 カドミウム

亞鉛の所在製法。 亞鉛 Zn の主要なる鑛石は**方亞鉛鑛** ZnS 、

菱亞鉛鑛 $ZnCO_3$ 、**カラミン** $H_2Zn_2SiO_5$ 、

等なり。亞鉛を製するに、例へば方亞鉛鑛より得んとす。之を煨燒すれば、硫黃は無水亞硫酸となりて逃れ、酸化亞鉛を残す。之を木炭を混じて熱すれば、酸化炭素と亞鉛とに變じ、亞鉛は蒸餾し來る。之を受器に集むれば、其一部は粉狀となる。是れ亞鉛と酸化亞鉛との混合物にして、通常、**亞**

〔六七〕 酸化亞鉛を蒸餾して亞鉛を製す
A 耐火粘土製のレトリット、内に酸化亞鉛と木炭とを入る
B 蒸氣を導く管
C 受器



鉛粉といひ、實驗室にて屢還元劑として用ふるものなり。

亞鉛の性質、應用。 亞鉛は青白色の光澤を有し、比重約七な

り。常溫にては質脆けれど、一〇〇度乃至一五〇度にては軟

となるが故に、延して板となすことを得。二〇〇度にては再

び脆くなり、容易に粉碎することを得べし。融點は九二〇度

なり。亞鉛は空氣中にて熱すれば、強き光を放ちて燃え、鹽

酸及び硫酸には容易に溶解して、水素を發生す。

亞鉛は空氣中にてはマグネシウムの如く、始に酸化物の薄層

を生じ、變化は内部に及ばざるが故に、安定なり。されば亞鉛

板は屋根を葺くに用ひらる。鐵に亞鉛を被せたるものは

亞鉛鐵といひ、バケツ等の種々の器物の製作に供す。

酸化亞鉛 ZnO 通常、炭酸亞鉛を煨燒して製す。**亞鉛華**とい

ひ、顔料又は醫療に使用す。鉛白(釜)の如き毒性なく、且空氣中

亞鉛華は收斂乾
燥性の藥物とし
て軟膏に加ふ。
亞鉛華は又亞鉛
白ともいふ。

の硫化水素に觸れて黒色に變ずることなし(天)。

硫酸亞鉛 $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$ 結晶し易き物質なり。通常**結礬**といふ。

醫用には點眼水とす。工業上に之を製するには、方亞鉛礦

を注意して熱して、之を酸化せしむるなり。

亞鉛の檢出。 亞鉛の鹽の溶液に苛性曹達の溶液を加ふれば、水酸化亞鉛

の白色沈澱を生じ、之を加ふること益多ければ、此沈澱は遂に溶解す。此

アルカリ性溶液に硫化水素を通ずれば、硫化亞鉛の白色沈澱を生ず。

カドミウム。 **カドミウム** Cd は白色の稍軟き金屬なり。亞鉛礦

中に含まるゝが故に、亞鉛を製する際、始に溜出する部分を

取り、之を硫酸或は鹽酸に溶解し、硫化水素を通じて硫化物

として沈澱せしめ、再び之を濃鹽酸に溶解し、炭酸アムモニウ

ムによりて炭酸鹽として沈澱せしめ、之を熱灼して酸化物

となし、炭末を加へて、蒸餾すれば、カドミウムを得べし。

此の如く融點の
低き合金は、高
温に堪へざる物
質の型を採るに
用ふ。

カドミウムは亞鉛に類する金屬なり。合金として用ふ。Wood's metal
メタルといふは蒼鉛四、鉛二、錫一、カドミウム一の合金にして、
融點僅に六〇・五度なり。

カドミウムの檢出 其鹽例へば硫酸カドミウムを取り、之に鹽酸少許を加へ
て硫化水素を通すれば、硫化カドミウムの黄色の沈澱を生じ、是は硫化アム
モニウムに溶解せず。

第九章 水銀及び其化合物

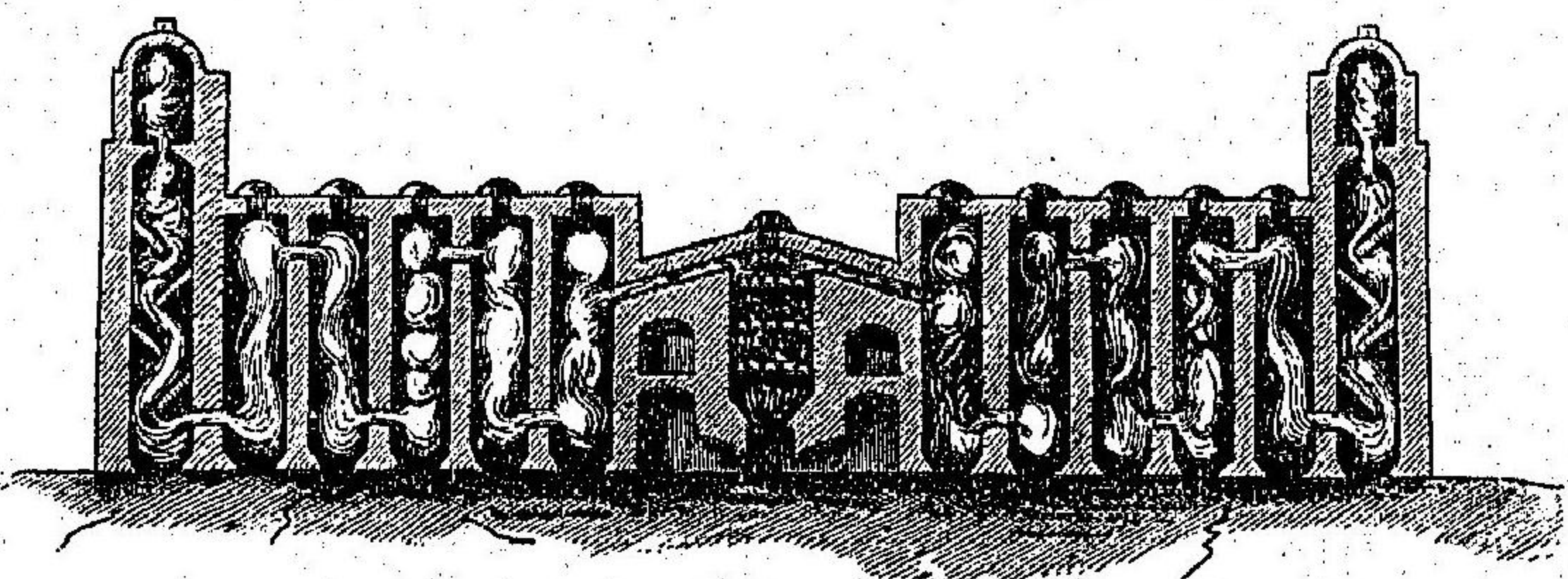
水銀の所在及び製法。水銀 Hg は單體として産すること
あれど、多くは硫化物即ち辰砂 Hg_2S となりて天然に出づ。
辰砂を焼けば、無水亞硫酸を放ち、水銀の蒸氣を生ず。之を土
製の受器に集むるなり。

水銀の性質及び應用。水銀は常温にて液體なる唯一の金

水銀は鐵とアマ
ルガムを造らざ
るが故に、多量
の水銀を運搬す
るには鐵器を用
ふ。

〔六八〕 水銀の製造

中央の爐にて辰
砂を熱し、發生
する水銀の蒸氣
を之に連なる數
箇の室に導きて
冷却せしむ



屬にして、比重一三・六、沸點三六〇度、氷點
零下三九・四度なり。其蒸氣は高壓の下に
ては酸化して赤色の酸化水銀となる。
水銀は多くの金屬と結合する性質あり。
其生成物を一般にアマルガム $Amalgam$ といふ。

乳鉢に少量の水銀を入れ、之にナトリウムの小片を
加へ、乳棒にて押さへて、水銀中に没し、聊か壓を加
ふれば、熱を生じて溶解すべし。又硝子の面に錫
箔を廣げ、之に水銀を流せば、錫のアマルガムを生じ、
硝子の面に附著して鏡を生ずべし。

水銀は寒暖計、氣壓計に用ひられ、又物理
學及び化學上の實驗に必要ななり。工業上
にては、金銀の採取に應用す。水銀及び
其可溶性化合物は皆強き毒性を有す。

水銀の鹽。水銀の鹽には二系統あり、一は一價として作用し、他は二價として作用す。之を區別するには、原子價の小なる方の化合物に**第一**、大なる方の化合物に**第二**といふ語を附す。例へば鹽化第一水銀、鹽化第二水銀の如し。

鹽化第二水銀 $HgCl_2$ 通常**昇汞**といひ、消毒劑、醫藥として需用廣きが故に、工業上多量に製せらる。其法は硫酸第二水銀

昇汞は醫藥としては創面の洗滌等に用ふ。水銀を濃硫酸と共に熱すれば、無水亞硫酸を放ち、硫酸第二水銀を生ず。

甘汞は下劑其他に用途廣し。

$HgSO_4$ と食鹽との混合物を熱して、昇汞を昇華せしむるなり。昇汞は白色の結晶にして、其約一五倍量の水に溶く。

鹽化第一水銀 Hg_2Cl_2 鹽化第二水銀と水銀との混合物を昇華せしめて製す。水に溶くること少き白色の物質なり。通常

甘汞といひ、醫用に供す。

硫化第二水銀 HgS 辰砂としては赤色なれど、水銀鹽より硫化水素によりて沈澱したるものは黑色なり。

朱は硫化第二水銀なり。黑色の硫化物を昇華せしめて、赤色の種に變ずることを得。支那製の朱最も貴重せらる。

水銀の檢出。水銀の第二鹽の溶液に沃化カリウムを加ふれば、美麗なる赤色の沈澱を生ず。其第一鹽の溶液に鹽酸を加ふれば、白色の沈澱を生じ、更に之に鹽化第一錫の溶液を加ふれば、水銀を細かき粒として沈澱す。

亞鉛族元素。マグネシウム、亞鉛、カドミウム、水銀の四元素を**亞鉛族元素**といふ。此等の金屬は皆乾燥したる空氣中にては變化なく、濕氣中にては表面に酸化物の薄層を生ず。空氣中にて強熱すれば、盛に燃燒し、皆稀薄なる酸に容易に溶解す。此等の金屬の酸化物は皆 EO の式を有し、マグネシウムの酸化物の外は、皆水と直接に化合することなし。

此等の諸元素の中にて、マグネシウムは最も熔融し難く、カドミウムは最も熔融し易く、水銀は常溫にては液體なり。次に此等諸元素の原子量と其物理的性質との關係を示す。

硯にて磨りたる通常の墨に之に加へたる膠が腐敗するが爲に長く置けば粘る。今新しき墨汁に極微量の朱を入れば腐敗することなし。是れ硫化水銀は不溶性のものなれど、絕對に不溶性なるものはあらざるが故に、其極少量は墨汁中に溶け、其中にバクテリアの棲息を許さざるが故なり。

	Mg	Zn	Cd	Hg
原子量	24.36	65.4	112.4	200
比重	1.75	6.9	8.6	13.6
融點	>700°	412°	320°	-39.4°
沸點	>Zn	920°	778°	360°

第十章 錫及び其化合物

錫の所在及び製法。 錫^{Sn}は錫石^{Stannite} SnO_2 として産す。之より錫を得るには、其中に含まる、硫黄、砒素を除却するが爲に煨焼し、後に炭素にて還元するなり。此の如くして得たるものは、猶不純物を含むが故に、之を精製す。即ち先低温にて熔し、徐に他器に流出せしむれば、鐵及び砒素を含める合金は比較的熔け難きが故に、底に残る。次に斯く流出せしめたる部分を再び熔し、樹枝にて造りたる棒にて攪拌すれば、一部

鐵物には殆ど凡て鐵を多少含まざるものなし。

酸化したる錫は復還元せられて、純粹となるなり。

錫の性質。 錫は銀白色の金屬にして、二三三度にて熔融す。比重は約七なり。展性延性に富む。されど二〇〇度の温にては其質脆くなり、容易に粉碎することを得べし。錫は常温にては空氣に侵されず。之を強く熱すれば白色の光を放ちて燃燒し、酸化錫 SnO_2 に變ず。濃鹽酸と煮沸すれば、水素を發生して溶解し、又苛性曹達の溶液と共に煮沸すれば、同じく水素を發生して溶解す。



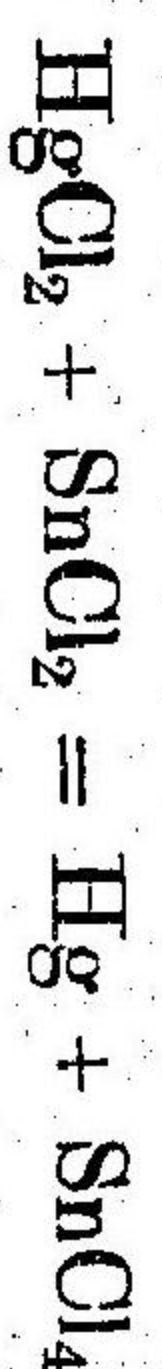
錫の應用。 錫は空氣中にて變化せざるが故に、鏽を生じ易き金屬の表面に被するに用ふ。熔融せる錫の中に鐵板を浸して製したるものは、所謂ブリキなり。錫は又錫箔として濕氣或は空氣の侵入を防ぐが爲に、包裝に用ふ。

錫は又合金として用途廣し。白鐵Solderは錫と鉛とを二と一と或は一と一と或は一と二との比に含める合金にして、各種の青銅Brassesは錫と銅との合金なり(三六)。

錫の鹽類。錫の鹽類にも水銀の如く二系統あり。一は錫が二價、一は錫が四價の元素として化合せるものなり。例へば

鹽化第一錫 SnCl_2 、鹽化第二錫 SnCl_4 の如し。

鹽化第一錫 $\text{SnCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 錫を鹽酸に溶解し、其溶液を蒸發して、結晶として得らるべし。鹽化第一錫は鹽化第二錫に變じ易き性質あるが故に、之を還元劑として使用す。例へば鹽化第二水銀の溶液に之を加へて温むれば、水銀の分離することを見るべし。



鹽化第二錫 SnCl_4 其水溶液は鹽酸を含める鹽化第一錫の

鹽化第一錫の還元作用に就きては、尙後の鐵の章にて説く所あるべし。

溶液に鹽素を通じて得べく、又無水なるものは錫に乾きたる鹽素を作用せしめて製するを得べし。發煙性の無色の液體なり。

鹽化第二錫と鹽化アムモニウムとの複鹽 $\text{SnCl}_4 \cdot 2\text{NH}_4\text{Cl}$ を桃色鹽其色より名づくといひ、媒染劑として使用す。

複鹽とは其水溶液が單獨の鹽の水溶液の混合液と同じき性質を有するものをいふ。

錫の當量。鹽化第一錫より錫の當量(二四)を計算すれば、

$$\text{Sn} : \text{Cl}_2 = 119.0 : 2 \times 35.45$$

五九.五となるべし。然るに鹽化第二錫より計算すれば、其半即ち二九.六となるべし。されば元素の當量は一定せるものにあらず。但し其異なる當量の間には簡單なる關係あり。即ち、此場合には、其比は二と一となり。

錫の檢出。酸性液より硫化水素の爲に生じたる沈澱が硫化アムモニウムに溶解、鹽酸にて其溶液を酸性にするとときは黄色の硫化物を再び沈澱することと、金屬を鹽酸に溶解して得たる液が鹽化水銀を還元する作用あることとによる。

第十一章 鉛及び其化合物

鉛の所在製法。 鉛 Pb は主として **方鉛礦** PbS として産す。之より鉛を製するには、先此礦物を不完全に焼くなり。一部は酸化物となり、一部は硫酸鹽となり、餘は變化せずして残る。



次に此混合物を尙熱すれば、左の如く變化して鉛を生ず。



鉛の性質、應用。 鉛は蒼白色の軟き金屬なり。空氣中にては酸化物の薄層を生ずるが爲に、速に其光澤を失ふ。比重約一にして、融點は三三四度なり。鉛を空氣中にて強熱すれば、酸化鉛 PbO を生ず。容易く硝酸に溶くれど、鹽酸及び硫酸には常溫にて殆ど作用を受けず。

鉛は其軟きと熔け易きとによりて加工し易きが故に、鉛管、銃丸、硫酸製造用鉛室等の種々の用に供し、又白蠟(三)活字金(三)の如き合金を造るにも用ふ。

鉛の酸化物。 鉛の酸化物には數種あり。下に其主なるものを擧ぐ。**酸化鉛** PbO は **密陀僧** ともいひ、黄色の粉末にして、鉛を空氣中にて強く熱すれば生ず。鉛硝子製造に供す(三)。

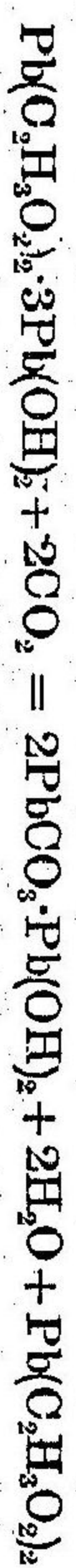
鉛丹 Pb_3O_4 は酸化鉛或は鉛白を空氣中にて三〇〇度乃至四〇〇度に熱するとき生ずる赤色の粉末なり。顔料に用ふ。

醋酸鉛 $Pb(C_2H_3O_2)_2 \cdot 3H_2O$ 酸化鉛を醋酸に溶解して結晶せしめて得べし。鉛鹽中の最も普通なるものなり。又 **鉛糖** といふ。

炭酸鉛 $PbCO_3$ **白鉛礦** として天然に生じ、又鉛鹽の溶液に炭酸アムモニウムの溶液を加ふるとき、沈澱する白色の物質なり。古來化粧用、白ペンキ等に使用する **鉛白** は、炭酸鉛と水

酸化鉛とより成る**鹽基性炭酸鉛** $2PbCO_3 \cdot Pb(OH)_2$ なり。

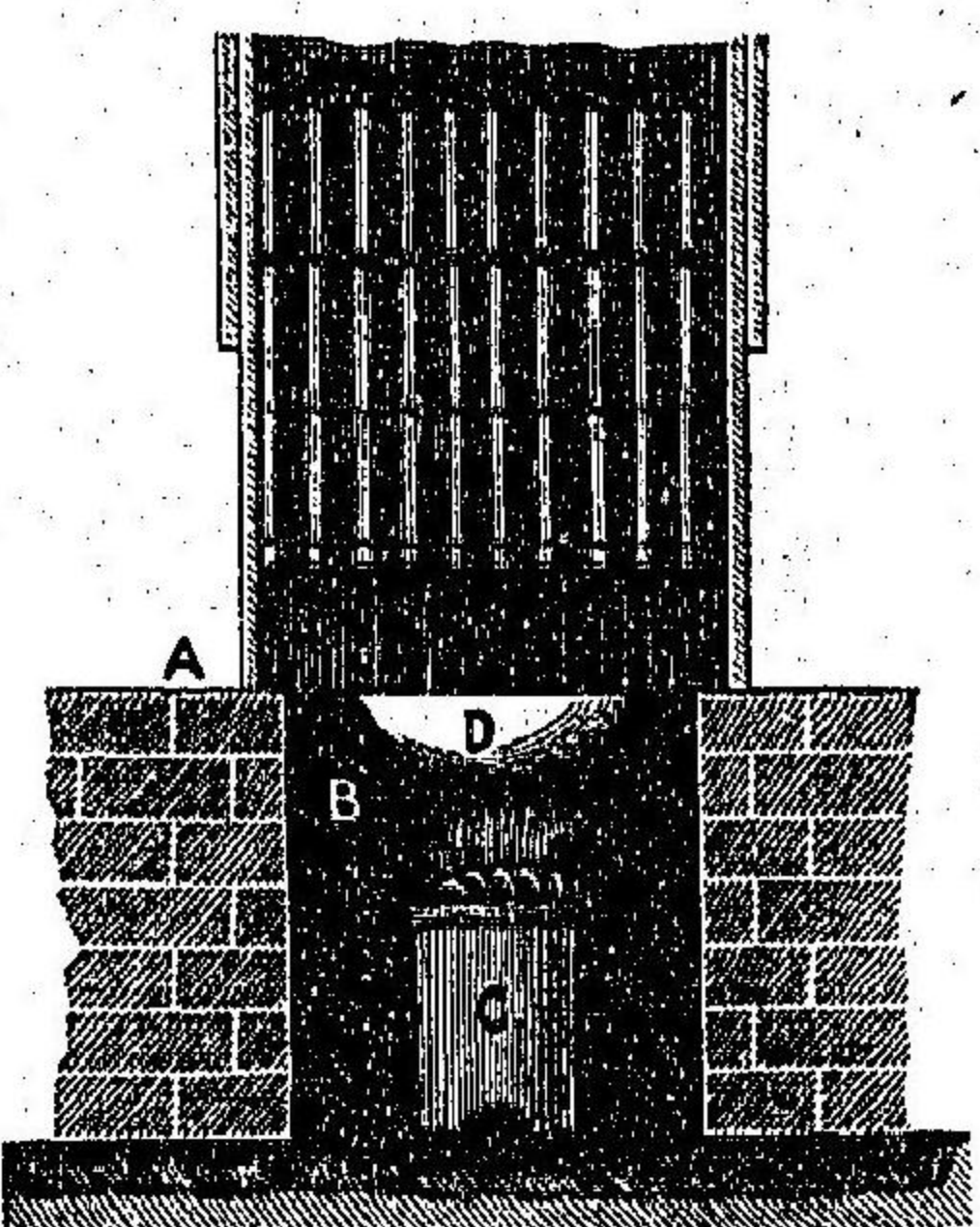
鉛白の製法。 鉛白を製するには二法あり、其一は新式の速成法にして、醋酸鉛の溶液に溶解し得らるゝ度まで酸化鉛を加へて生じたる鹽基性醋酸鉛 $Pb(C_2H_3O_2)_2 \cdot 3Pb(OH)_2$ に無水炭酸を通じて、鉛白を沈澱するなり。



之を濾過すれば、濾液中には醋酸鉛を残すが故に、之に又酸化鉛を溶して、反復して使用することを得るなり。

他の一法は蘭法といひ、舊式の法なり、即ち底には粗製醋酸を入れ、上部には鉛板を載せたる土製の壺の多數を、動植物質の廢棄物を積み重ねたる中に配置すれば、動植物質の醱酵の爲に生ずる熱によりて、醋酸は適度に温められ、其蒸氣は空氣と共に鉛に作用して鹽基性醋酸鉛を生じ、此物は廢棄物醱酵の爲に生ずる無水炭酸の作用を受けて鉛白に變ずるなり。古來我が邦に行はれたる方法も略之と同様にして、卷きたる鉛板を底無き大樽に詰め、之を幾箇も積み重ねて、其下に醋を入れたる磁製の鍋を置き、炭火にて温むるなり、「六九」醋の蒸氣と空氣との作用によりて、鉛白を生

【六九】鉛白の製造
A 鉛板を詰めたる樽
B 樽の内部
C 炭火
D 醋の入れたる鍋



ずること前に同じ、但し此場合に要する無水炭酸は空氣中と炭の燃燒とより來る。此の如くにして、長時間の後、鉛板の表面に生ずる鉛白を掻き落とし、水箒して粉末を集め、之に澱粉香料を加へて化粧用とす。鉛白は頗る重き粉末なるが故に、之を塗れば其被覆力は他の白色顔料に優る。されば

毒性あると硫化水素の爲に變色する云々の缺點あれど、猶用ひらる。

鉛の檢出。 鉛は其硫化物が黒色にして硫化アムモニウムに溶解せざると、其鹽の溶液に沃化カリウムの溶液を加ふれば、沃化鉛の黄金色の結晶性沈澱を生ずると、又クロム酸カリウムの溶液を加ふれば、クロム酸鉛の黄色沈澱を生ずるとにて、識別することを得べし。

炭素族元素。 錫と鉛とは同族元素にして、之に炭素、珪素及び稀有金屬**ゲルマニウム** Germanium を併せて**炭素族元素** Carbon family といふ。此族

の元素は二價或は四價として作用す。窒素族元素に於けるが如く、其原子量の上るに隨ひて、次第に金屬の性質を帶ぶるに至るを認むべし(三)。

	O	Si	Ge	Su	Pb
原子量	12.00	28.4	72	118.5	206.9
比重	$\frac{12.00}{13.6}$	2.49	5.5	7.29	11.39
融點	—	—	約 900°	233°	334°

鉛の融點が錫の融點よりも高きは不規則なり。されど此の如き例は窒素族に於ける若鉛の如く原子量の最大なるものに屢認むる所なり。

第十二章 鐵及び其化合物

鐵の所在。 鐵^{Iron}は單體として生ずること甚だ稀なり。されど其化合物は酸化物、硫化物、珪酸鹽として廣く且多く産す。

主要なる原鑛は**磁鐵鑛** Fe_3O_4 、**赤鐵鑛** Fe_2O_3 、**褐鐵鑛** $2\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ 、**菱鐵鑛** FeCO_3 なり。
Magnetite Hematite Limonite Siderite

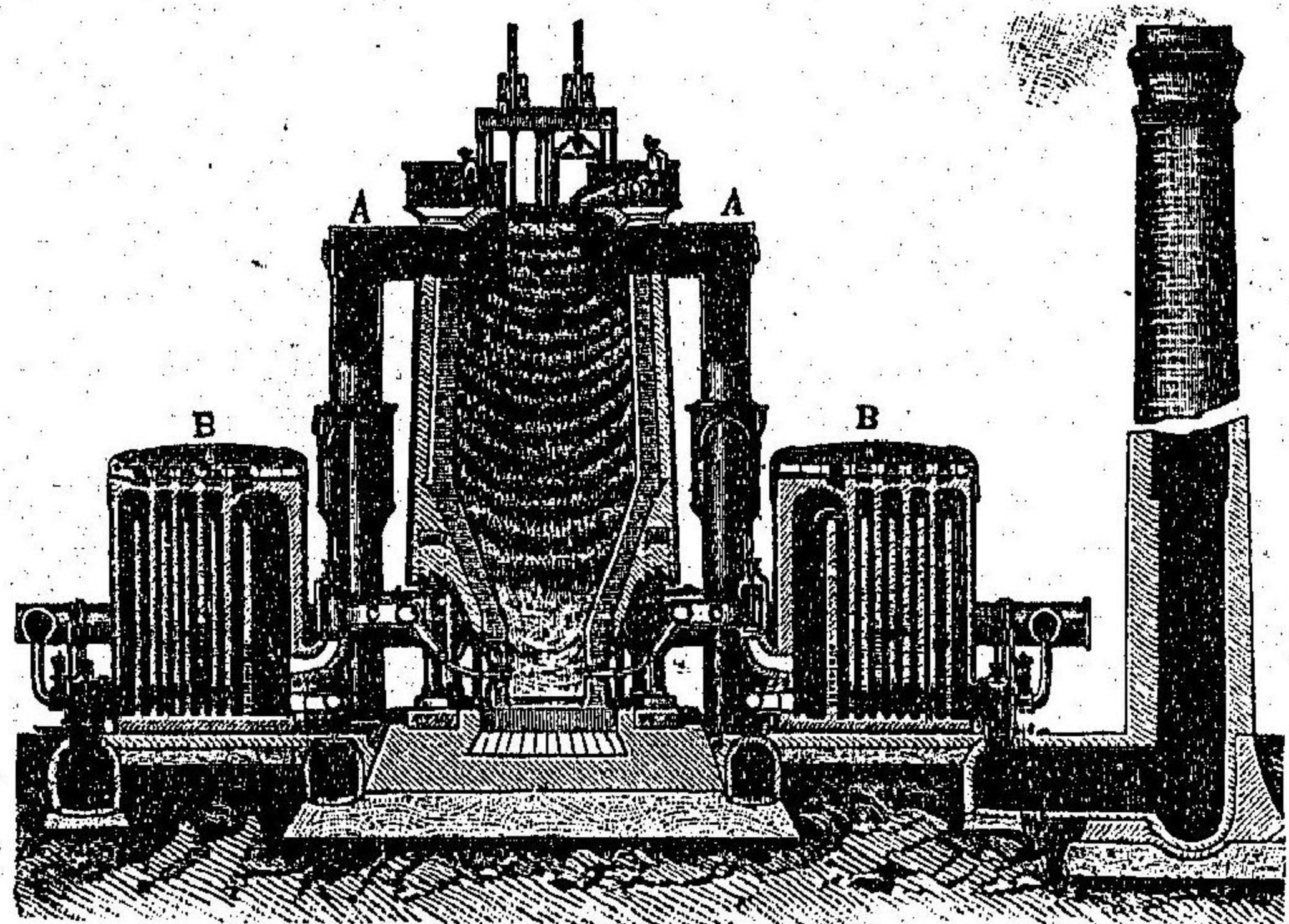
熔劑とは鑛物の熔融を容易にし且其中の不純物を分離せしむるが爲に加ふる物質をいふ。鐵の冶金にては原鑛の種類によりて熔劑を異にす。無水珪酸、礬土等を多く含むものには石灰石を用ひ、石灰、苦土等に富めるものには石英或は礬土を含む礬石を用ふ。

鐵の製法。 原鑛を煨焼すれば、水無水炭酸、硫黃、砒素等は驅逐せられ、碎け易き形となる。之を粉碎して熔劑を加へ、コークスと共に鼓風爐blast-furnaceといふ巨大なる爐に入れて熱するなり。此爐は甚だ巨大にして、高さ五十尺乃至百尺あり、耐火煉瓦にて包める鐵にて造られ、上下兩端の狭くなれる筒の如き形をなせり「セウ」。此中にコークスと熔劑と原鑛とを上より交番に投入し、四〇〇度乃至七〇〇度に熱せる高壓の下にある空氣を下より送入して、コークスを燃焼せしむれば、酸化炭素を生じ、其作用によりて酸化鐵は還元せらる。



此の如くにして生じたる鐵は落つるに隨ひて、高温の炭素に觸れ、一部の炭素は鐵に溶解せられ、之が爲に鐵は融點下りて、或一定の度に達すれば、全く熔融し、流れ落ちて爐底に

【七〇】 鼓風爐
 Aは廢物となれる氣體を導く管にして、Bにて其の有する熱を利用して爐中に吹き入るゝ空氣を熱す。此空氣は高壓の下にてOより爐の下部に入る。
 爐より出づる氣體に多量の酸化炭素の含まるゝは、酸化炭素が酸化鐵に觸るゝことの不完全なるによるならんとて、爐の大きを増す等種々の改良案を試みた



溜る。而して其の再び酸化せざるは、表面に熔滓浮かびて空氣を遮るが故なり。爐の作業は晝夜間斷なく行はれて、數年に亘る。
 爐より逃れ出づる氣體の中には尙多量の酸化炭素を含めり。此等の既に不用となりたる氣體は高熱を有するが故に、爐の上部には之を導く装置を施し、之をして爐に送入する空氣を熱せしめ、又之を燃燒して汽罐を温むる等に利用す。
 鼓風爐の底に溜れる鐵は、其側面の孔を開きて流出

銑鐵

れど、失敗に終り、遂に化學平衡の理によりて酸化鐵と酸化炭素との反應は可逆反應なることを知り。

せしめ、型に入る。此の如くにして得たる鐵は銑鐵cast ironといひ、二・三%乃至五・一%の炭素の外に、少量の珪素、磷、硫黃等を含む。容易く熔くれど、其質脆くして鍛鍊することを得ず、鑄物に使用す。されば又鑄鐵cast ironといふ。

軟鐵。銑鐵中の炭素の量を減じ、尙夾雜物の大部分を除きたるものは、熔融し難けれど、打ち展し又引き延すことを得。此の如き鐵を軟鐵soft ironといふ。炭素の含量二・三乃至〇・五%のものは、硬度を大ならしむることを得。其硬化したるものを

鋼鐵steelといふ。炭素の含量〇・五以下なるものは、其質硬からず。此の如き鐵を鍛鐵forged iron或は鍊鐵rolled ironといふ。されば鍛鐵は工業上に製造せられたる鐵の中の最も純粹なるものなり。

鍛鐵の製法及び性質。鍛鐵を製する通常の方法は、酸化鐵を敷きたる反射爐reverberatory furnaceにて銑鐵を熔融して攪拌すれば、炭素