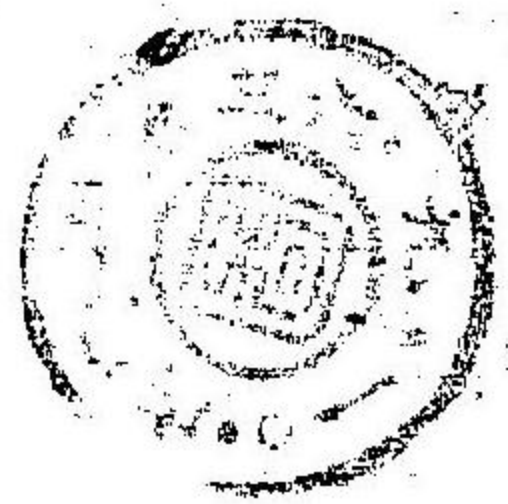


新式化學教科書

緒言



本書は、明治三十五年二月文部省發布の改正中學校令に基
づき、中學程度の化學教科書に充てんが爲め著述したるも
のにして、該省令に掲げたる化學教授要目は殆んど漏らす
ところなきは勿論、目次配置の順序の如きも、該要目に掲げ
たる順序と畧同一にして、各節の聯絡には最も注意し、獨り
中學校用教科書として適當なるのみならず、又、師範學校等
の教科書としても恰好なるものと信ず。

本書に於ては、可及的、生徒已知の事物に就きて、先づ平易に
事實の説明を與へ、順を追ふて簡より繁に入るの方針を採
れり、又、事物相互の關係には最も重きを置き、生徒をして其

緒

言

1

應用を自在ならしむるに力を用ひたり。數理的の説明によりて、活動量、平衡、電離等の觀念を中學程度なる生徒の全部に得せしむるの頗る困難なるとは、實地教鞭を執るものの一般に認むるところなるべし、されば、本書に於ては、可及的之を叙述體に説明し、金屬特論の部に於て、更に此等重要なる智識を現實に應用せしめ、以て、理論上の觀念を正確ならしむると同時に、事實を説明するに方て、理論の應用を借るの興味あるとを覺らしめ、乾燥無味なる器械的記憶に流れんとするの弊を刈除せんとに勉めたり。實驗は、可成簡易にして生徒の注意を喚起せしめ、永く其腦裏に之を印象せしめんが爲め、殊に作用の活潑なるものを撰みたり、又、之と同時に類似の事實を説明するには、可成同様の方法により、以て、實驗準備に要する時間を、可及的、少な

からしめ、且つ生徒をして、比較的簡易なる實驗によりて、緊要なる事實を平易に了解し得せしめ、實驗の順序と平行して授業を進行し得る様の體によれり。

理化示教の廢せられて以來、中學程度に於ける生徒の、始めて物理又は化學の課業を授からんとするに方てや、之に關する生徒の豫備的智識は殆んど皆無に近ければ、本書に於ては、極めて普通にして且つ簡易なる術語若しくは事實と雖も、生徒の智識を正確ならしめんが爲めに、可成之が説明を與ふるととなせり、從て、勢ひ本書の容を幾分増大せしも、そは、表面上に過ぎず。

本書に用ひたる術語は、高松豊吉、櫻井銚二、兩氏著、化學語彙に據れり。

本書を著はすに方り、理學士神谷豊太郎氏は、種々の有益な

る助言を與へられたれば茲に之を謝す。

緒

明治三十六年一月

著者識す

言

新式化學教科書目次

目

第一篇 化學通論

第一章 普通の氣體、化學量の定律

第一節 空氣、酸素及び窒素

空氣一 窒素四 酸素五 空氣の組成七

第二節 化合物、單體、元素、酸化及び燃焼

化合及び分解八 化合物及び單體九 元素九 酸化及び燃焼一〇 緩慢酸化一二

第三節 質量の不變

質量不變の定律一三

第四節 水素及び水、定比例の定律

水素一五 氣體の擴散二〇 水二二 水の成分二四 水の重量組成二四 還元二六 水の電氣分解二六 水を作る酸素と水素の體積二七 水蒸氣の體積組成二八

第五節 無水炭酸

二九

次

1

る助言を與へられたれば茲に之を謝す。

緒

明治三十六年一月

著者識す

言

目

新式化學教科書目次

第一篇 化學通論

第一章 普通の氣體、化學量の定律

第一節 空氣、酸素及び窒素

空氣一 窒素四 酸素五 空氣の組成七

第二節 化合物、單體、元素、酸化及び燃焼

化合及び分解八 化合物及び單體九 元素九 酸化及び燃焼一〇 緩慢酸化一二

第三節 質量の不變

質量不變の定律一三

第四節 水素及び水、定比例の定律

水素一五 氣體の擴散二〇 水二二 水の成分二四 水の重量組成二四 還元二六 水の電氣分解二六 水を作る酸素と水素の體積二七 水蒸氣の體積組成二八

第五節 無水炭酸

二九

次

1

4

頁

無水炭酸 二九

第六節 炭素の循環附元素の不滅……………三三

炭素の循環 三三

第七節 酸化炭素、倍數比例の定律……………三五

酸化炭素 三五 倍數比例の定律 三六

第八節 鹽素及び鹽化水素……………三七

鹽素 三七 鹽化水素 三八 鹽化水素の體積組成 四一

第九節 アムモニア及び鹽化アムモニウム……………四二

アムモニア 四三 アムモニアの體積組成 四四 鹽化アムモニウム 四五

第十節 氣體の通性……………四五

氣體の體積 四五 空氣の壓 四六 氣體の體積と壓との關係 四七 氣體の體積と溫度との關係 四八 絕對溫度 四八 氣體の體積に及ぼす壓と溫度との同時の影響 五〇 氣體の溶解と液化 五一

第十一節 氣體反應の定律、分子量、及原子量……………五二

氣體反應の定律 五二 分子量 五三 原子量 五五

第十二節 化學記號……………五七

元素符號 五七 分子式 六二 實驗式 六三 化學方程式 六三 原子價 六五 根 六七 當量 七〇 示性式 七〇

第十三節 原子分子說……………七二

原子分子說 七二

第二篇 無機化合物

第一章 酸素及び其化合物……………七四

第一節 酸素及びオゾン、酸化物、水酸化物……………七四

酸素 七四 オゾン 七四 酸化物 七五 金屬元素及び非金屬元素 七七 過酸化水素 七八 過酸化物 七八 水酸化物 七九

第二節 酸、鹽基及び鹽……………八一

酸、鹽基、及び鹽 八一 酸の鹽基度 八三 酸性鹽及び正鹽 八三 鹽基性鹽 八五

第二章 ハロゲン及び其化合物……………八六

第一節 鹽素、臭素、沃素、弗素及其化合物……………八六

鹽素八七 臭素八七 沃素八七 臭化水素及び沃化水素九〇 鹽素の酸化物九一 次亞鹽素酸及び其鹽九一 漂白粉九二 鹽素酸及び其鹽九三 鹽素酸カリウム九四 弗素九六 弗化水素九六

第二節 溶液、電解及び其定律……………九七

溶液九七 飽和溶液九八 濃度九八 結晶九九 結晶水一〇〇 電解一〇一 電氣鍍金術一〇三 電解の定律一〇四

第三章 硫黃及び其化合物……………一〇四

硫黃一〇四 硫化炭素一〇七 硫化水素一〇八 無水亞硫酸一〇九 亞硫酸一一一 無水硫酸一一一 硫酸一二二 發烟硫酸一二三 硫酸鹽一二四 硫酸ナトリウム一二四 硫酸カルシウム一二四 チオ硫酸鹽一二五

第四章 溶液……………一一五

溶液の滲透壓一二六 蒸氣壓一二九 沸點及び冰點の變化一二三 電解質の水溶液の特點一二四 解離一二六 電離一二七 解離度一二三 水溶液に於ける物質の反應一二三 酸及び鹽基の強弱一二四 電解の説明一二五 中和熱一二六 反應熱一二七

第五章 窒素、磷、砒素、及び其化合物……………一三八

第一節 窒素、磷、及び砒素……………一三八

窒素一三八 磷一三八 白磷一三九 赤磷一四〇 安全磷寸一四〇 砒素一四一

第二節 窒素、磷、砒素の水素及びハロゲン化合物……………一四二

アムモニア一四二 磷化水素一四三 砒化水素一四四 磷の鹽化物一四四

第三節 窒素の酸化物、酸及び鹽……………一四五

無水硝酸一四五 硝酸一四六 硝酸鹽一四七 硝酸ナトリウム一四八 硝酸カリウム一四八

火藥一五〇 硝酸銀一五〇 窒素の循環一五一 無水亞硝酸一五二 亞硝酸一五三 亞酸化窒素一五三 酸化窒素一五四 過酸化窒素一五五 硫酸製造一五六

第四節 磷、砒素の酸化物、酸及び鹽……………一五九

無水磷酸一五九 磷酸一五九 磷酸鹽一六〇 肥料一六〇 無水亞磷酸一六一 無水亞砒酸一六一

第六章 活動量……………一六一

化學變化の速度一六二 活動量一六二 活動量の定律一六四 可逆反應一六四 化學平衡一六五 完結反應一六五

第七章 炭素、硅素、硼素及び其化合物……………一六七

第一節 炭素及び其水素化物……………一六七

炭素一六七 金剛石一六七 石墨一六八 木炭一六九 獸炭一七〇 油煙一七〇 石炭一七一 骸炭一七二 石炭瓦斯一七二 エチレン一七八 アセチレン一七八

第二節 火焰……………一七八

火焰の構造一八一

第三節 炭酸及び其鹽……………一八二

炭酸一八二 炭酸鹽一八二 鹽基性炭酸鹽一八六 鹽基性炭酸鉛一八六 鹽基性炭酸銅一八七

第四節 シアン及びシアン化合物……………一八七

黃血鹽一八七 シアン化水素一八七 シアン化カリウム一八八 シアン化銀一八八 シアン一八九 錯鹽一八九 複鹽一九〇

第五節 硅素、硅酸及び其鹽……………一九〇

硅素一九一 無水硅酸一九一 硅酸一九二 硅酸鹽一九二 陶器磁器一九三 硝子一九三 色附

硝子一九四 漆喰類一九五

第六節 硼素、硼酸及び其鹽……………一九五

硼素一九五 硼酸一九六 硼酸鹽一九六

第八章 金屬及び其化合物……………一九六

第一節 ナトリウム、カリウム、及び其化合物……………一九六

ナトリウム及びカリウム一九七 ナトリウム及びカリウムの化合物一九八 鹽化ナトリウム一九八 鹽化カリウム二〇〇 臭化カリウム二〇〇 沃化カリウム二〇〇 アルカリ製造二〇一 炭酸曹達二〇一 炭酸加里二〇三 苛性曹達及び苛性加里の製造二〇四

第二節 アムモニア水及びアムモニウム化合物……………二〇五

化合物……………二〇五

アムモニア水二〇五 アムモニウム化合物二〇六 鹽化アムモニウム二〇七 硝酸アムモニウム二〇八

第三節 カルシウム、バリウム及び其化合物……………二〇八

カルシウム及びバリウム二〇八 カルシウム及びバリウムの化合物二〇九 炭酸カルシウム二〇九 酸化カルシウム二〇九 水酸化カルシウム二一〇 過酸化バリウム二一〇 鹽化カルシウム二一一 鹽化バリウム二一一

第四節 マグネシウム、亜鉛及び其化合物……………二二二

マグネシウム及び亜鉛二二二 マグネシウム二二三 亜鉛二二四 マグネシウム及び亜鉛の化合物二二五 硫酸マグネシウム二二六 硫酸亜鉛二二六

第五節 鐵、ニッケル、コバルト、マンガ、クロム、

アルミニウム、及び其化合物……………二二六

鐵二二六 鐵の化合物二二〇 第一鐵鹽二二〇 硫化第一鐵二二一 第二鐵鹽二二一 鹽化第二鐵二二三 ニッケル及びコバルト二二三 ニッケル及びコバルトの化合物二三四 マンガン二三五 マンガンの化合物二三五 二酸化マンガ、二二六 マンガン酸カリウム二二六 過マンガ、酸カリウム二二六 クロム二二七 クロムの化合物二二七 クロム酸カリウム二二八 重クロム酸カリウム二二八 無水クロム酸二二九 アルミニウム二三〇 アルミニウムの化合物二二三 酸化アルミニウム二二三 明礬二二三

第六節 錫、鉛、蒼鉛、アンチモン、及び其化合物……………二三四

錫二三四 錫の化合物二三五 鹽化第一錫二三五 鹽化第二錫二三六 鉛二三六 鉛の化合物二三七 蒼鉛及びアンチモン二三八 蒼鉛の化合物二三八 アンチモンの化合物二三九

第七節 銅、水銀、銀、金、白金、及び其化合物……………二四一

銅二四一 銅の化合物二四二 硫酸銅二四三 水銀二四三 水銀の化合物二四四 鹽化第二水銀二四五 鹽化第一水銀二四六 銀二四六 銀の化合物二四七 寫真術二四八 金二五〇 金の化合物二五一 鹽化金二五二 白金二五二 白金の化合物二五二

第八節 合金……………二五三

第九節 冶金術……………二五五

第九章 週期律……………二五八

第三篇 有機化合物……………二六三

第一章 有機化合物通説……………二六三

有機化合物の特性二六三 有機化合物の精製二六四 異性體二六六 構造式二六八 基二七一

第二章 脂肪族化合物……………二七二

第一節 炭化水素……………二七二

メタン及び其誘導體二七三 クロロフォルム二七四 ヨードフォルム二七四 メタンの誘導體たる炭化水素二七四 石油二七八 固形パラフィン二七九 エチレン及びアセチレン二八〇

第二節 アルコール類……………二八二

メチルアルコール二八三 エチルアルコール二八三 グリセロール二八六 三硝酸グリセロール二八七

第三節 炭化水素のハロゲン誘導體……………二八七

第四節 エーテル類……………二八八

エチルエーテル二八八

第五節 アルデヒド類……………二九〇

アルデヒド類二九〇 フォルムアルデヒド二九一 アセタアルデヒド二九二

第六節 酸類、一鹽基有機酸……………二九二

蟻酸二九三 醋酸二九三 醋酸鉛二九五 醋酸エチル二九五

第七節 エステル類……………二九六

脂肪及び油二九七 蠟二九九 石鹼二九九

第八節 酸類、多鹽基酸……………三〇二

漆酸三〇三 酒石酸三〇三 枸橼酸三〇四

第九節 尿素……………三〇四

第十節 炭水化物……………三〇五

葡萄糖及び菓糖三〇五 蔗糖三〇六 麥芽糖三〇八 乳糖三〇八 澱粉三〇八 糊精三〇〇 セルロース三一一

第三章 芳香族化合物……………三一三

第一節 ベンゼン及び其誘導體……………三一三

ベンゼン三二四 ニトロロベンゼン三二五 アニリン三二五 フェノール三二五 安息酸三二六 サリシル酸三二六 タンニン三二六 没食子酸三二七

第二節 ナフタレン、アントラセン及び其誘導

體……………三一八

新式化學教科書

理學士 白壁 傑次郎

共著

久保 寺憲一

第一篇

化學通論

第一章

普通の氣體、化學量の定律

第一節 空氣、酸素及び窒素

空氣 吾人が棲息する地球は、實に目睹すべからざる氣體によりて圍繞せらる、空氣即ち是なり、此の如く、吾人は空氣中に生活し、百般の現象亦空氣中にて起るが故に、其作用を熟知するとは、吾人に取りて最も必要なりとす。

今、燐を空氣中にて熱すれば、忽ち燃えて白煙を生ずるを見る、又、マグネシウムを熱すれば、目を眩すべき光輝を放ちて

新式化學教科書目次

終

ナフタレン	三二八	アンツラセン	三二八	アリザリン	三二九	藍靛	三二九
第三節	テルペン及び樟腦屬化合物	三三〇					
テルペン	三三一	彈性ゴム	三三一	樟腦	三三一		
第四節	アルカロイド	三三二					
ニコチン	三三三	コカイン	三三三	キニン	三三三	ストリキニン	三三四
モルフィン	三三四						
第四章	蛋白質	三三四					
第五章	酸酵	三三五					
第一節	酸酵及び腐敗	三三五					
酸酵	三三五	腐敗	三三七				
第二節	消毒及び防腐	三三八					
消毒及び防腐	三三八						

ナフタレン三二八 アンツラセン三二八 アリザリン三二九 藍靛三二九

第三節 テルベン及び樟腦屬化合物……………三二〇

テルベン三二一 彈性ゴム三二一 樟腦三二二

第四節 アルカロイド……………三二二

ニコチン三二三 コカイン三二三 キニン三二三 ストリキニン三三四 モルフィン三三四

第四章 蛋白質……………三三四

第五章 醱酵……………三三五

第一節 醱酵及び腐敗……………三三五

醱酵三三五 腐敗三三七

第二節 消毒及び防腐……………三三八

消毒及び防腐三三八

新式化學教科書目次終

新式化學教科書

理學士 白壁傑次郎

共著

久保寺憲一

第一篇

化學通論

第一章

普通の氣體、化學量の定律

第一節

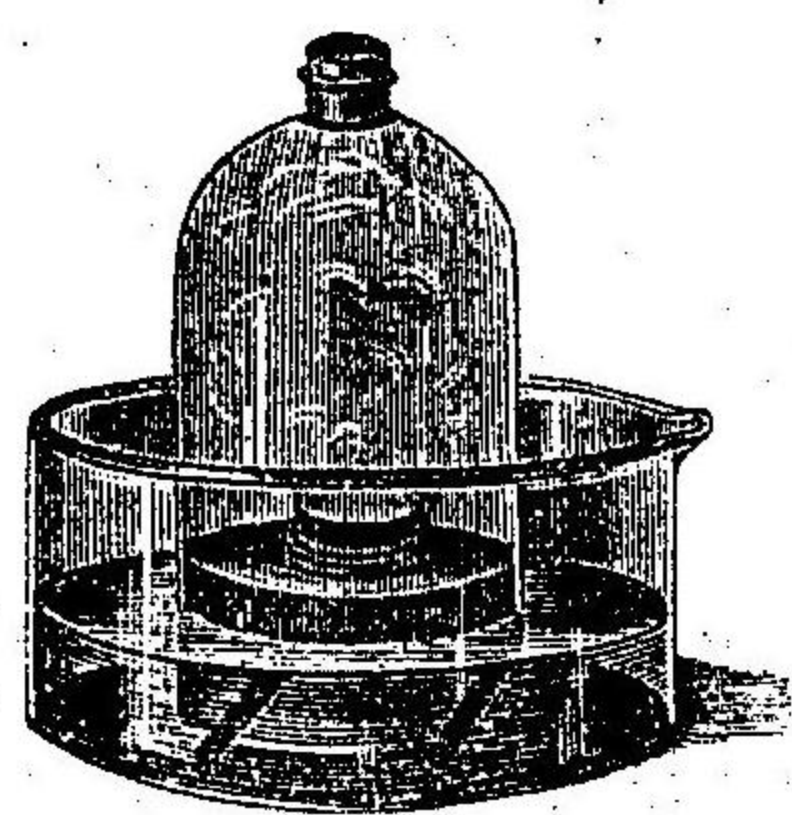
空氣、酸素及び窒素

空氣 吾人が棲息する地球は、實に目睹すべからざる氣體によりて圍繞せらる、空氣即ち是なり、此の如く、吾人は空氣中に生活し、百般の現象亦空氣中にて起るが故に、其作用を熟知するとは、吾人に取りて最も必要なりとす。

今、燐を空氣中にて熱すれば、忽ち燃えて白煙を生ずるを見る、又、マグネシウムを熱すれば、目を眩ずべき光輝を放ちて

燃え、白色の粉末を生ず、銅若くは鐵を熱すれば、黒色に變じ、更に、水銀を適當の溫度に長時間熱すれば、赤色の粉末に化す、此等の變化は、空氣の存在せざる場所にては、絶えて起るとなきを以て、空氣の之に關與せしや、自から明かなり。今、第一圖に示せる如く、少量の燐を小皿に盛りて、水面に浮

第 一 圖



め、有口硝子鐘を以て之を覆ひ、燐に點火したる後、直に、外氣との交通を絶つときは、燐は幽閉されたる一定容の空氣中にて、燃焼を繼續すべきも、遂に、燃焼全く熄止し、之と同時に、水は漸く鐘内に進入して、其内に於ける、空氣の體積、減少せしことを示さん、硝子鐘の冷却して、鐘内清澄となりたる後、鐘の内外の水面を一樣にし、殘留せる氣體の體積を視るに、原體積の殆

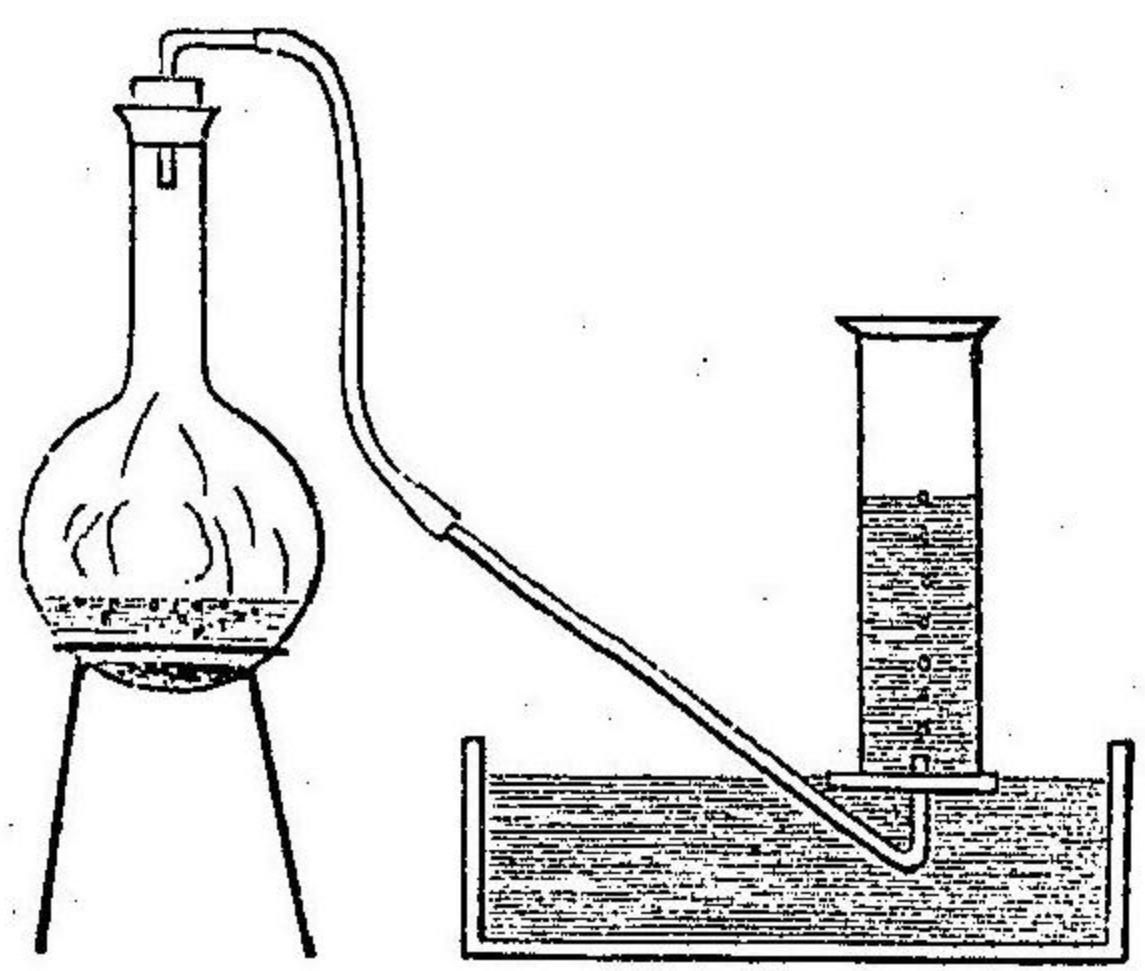
んど五分の四に相當すべし、茲に於て、此氣中に燭火を下すに、忽ち消滅すべく、以て、殘れる氣體は、空氣と異なるを知らん、此氣體を窒素と名づく、されば、空氣中には、燐、蠟燭等の燃焼を保持すべき氣體と、此窒素とありて、前者は、燐の燃焼に際し、之と結合して、無水燐酸と稱する白色の粉末となりて水中に溶解し、後者のみ、殘留せしや明かなり。マグネシウム、銅、鐵、水銀等を適當の裝置により、密閉空氣中にて熱するも、同様に、窒素を殘留す、而して、此際、是等の金屬より生じたる物質の目方は、之に用いたる金屬の目方よりも常に大なり、例へば、一定量の能く乾燥したる銅粉を坩堝に入れ、空氣中にて熱し、黒色に變ぜしめたる後、之を秤るに、其目方の増加せるを見ん、此増量は、銅と結合せし氣體の目方なるべし、此結果に徴すれば、空氣は目方を有すべきこと

疑ふべくもあらず精密なる測定に由るに、空氣一立の目方は一二九三五にして、水一立の目方の約七七三分の一に過ぎず。

水銀を空氣中に熱して得らるべき、赤色の粉末なる酸化水銀を、硬試験管に入れて強熱すれば、無色の氣體を發生すると同時に、管の内面に、水銀の細滴となりて附着するを見ん、此氣體は、水銀を空氣中に熱して、水銀と結合したる、空氣中の一氣體たることを疑なし、而して、此氣體は、空氣よりも一層盛んに、燐、蠟燭等を燃やすべき性質を有す、此氣體を酸素と謂ふ、空氣中に於て物質の燃ゆるは、實に、此酸素あるが爲にして、燐、銅等と結合したる氣體も、亦、此物質なりとす、されば、空氣は、約、酸素一容と、窒素四容とより、成れること明かなり。

窒素 空氣は、窒素と酸素とより成るを以て、燐、銅等を用いて、空氣中の酸素を除けば、窒素を得べしと雖も、純粹なる窒素は、亞硝酸アムモニウムを熱して製せらる。(第二圖)

第 二 圖



窒素は、無色、無味、無臭の氣體にして、水に溶け難く、空氣より少しく輕し、即ち、窒素一立の目方は一二五瓦にして、性質は極めて不活潑なり。

酸素 酸素は、空氣中より之を捕集すること容易ならず、鹽素酸カリウムを熱するときは、酸素を發生して

鹽化カリウムを残留すべし、殊に、鹽素酸カリウムに、少量の二酸化マンガンを加へて熱すれば、割合低温にて、容易く、酸素を製することを得、(第二圖)此實驗に於て、二酸化マンガンは、些少の變化をも蒙らざるが故に、單に、鹽素酸カリウムの

變化を媒助するに過ぎざるものと思惟せらる。

酸素は無色、無味、無臭の氣體にして、僅かに水に溶解す、空氣よりは少しく重くして、其一立の目方は一四二九三五なり、酸素中には、空氣中に於けるよりも、物質は能く燃燒す、例へば、木片、蠟燭等の餘燼あるものを、酸素中に入れば、再び點火し、炭火も此氣中に於ては盛に燃燒す、今、此等の物質を燃やしたる器中に、石灰水を投じて振れば、直に白濁を生ず、之れ、無水炭酸即ち普通に炭酸瓦斯と稱する氣體を生ぜしに由る、又、燐、硫黃は、勿論、鐵線の如きも、豫め之を赤熱して、酸素中に入れば、火花を發して燃燒す、之れ、空氣中の酸素は、多量の窒素に由りて稀釋せられ居るを以て、其性質を違ふすること能はざるも、純粹の酸素中には、之を妨ぐるものなきを以てなり。

空氣の組成 空氣は、主に、窒素及び酸素より成れども、尙ほ

此外に少量の水蒸氣と無水炭酸とアムモニアとを混ぜ、又、下層の空氣は、常に、塵埃及び種々の微生物等を含有す、水蒸氣の量は、空氣の溫度及び其他の事情によりて、一定せざれども、平均、空氣の目方の百分の一に近く、無水炭酸の量は、各地畧一定にして、平均、空氣の目方の一萬分の三に過ぎず、アムモニアの量は、更に微なり、然も、此等含有物の爲めに、地球上に起る自然の變化も、蓋し少々にあらざるなり。

近年に至りて、空氣中の酸素を取り去りて後に残れる氣體は、窒素のみにあらずして、アルゴンと稱する、窒素に類似の氣體を少量に混ぜると、及び、其他尙ほ、數種の新氣體の微量に存在すると發見せられたり。

今空氣中より、偶然の不純物たる水蒸氣、無水炭酸等を取り

去り、残れる空氣の平均百分組成を示せば左の如し、

	體積	目方
窒素	78.06	75.5
酸素	21.00	23.2
アルゴン	0.94	1.3
空氣	100.00	100.0

第二節 化合物、單體、元素、酸化及び燃焼、

化合及び分解 燐と酸素と結合して、無水燐酸を生じ、水銀と酸素と結合して、酸化水銀を生ぜしが如く、二種以上の物質より、全く異りたる只一種の物質を生ずることを、化合と謂ひ、酸化水銀を熱して、酸素と水銀とを生じ、鹽素酸カリウムを熱して、酸素と鹽化カリウムとを生ぜしが如く、一種の物質より、二種以上の物質を生ずることを、分解と稱す。

化合物及び單體 化合によりて生じ、若くは、分解し得べき物質を、化合物といふ、されば、分解は化合物にのみ起るものなり、無水燐酸、酸化水銀、鹽素酸カリウム等は、其適例なり、之に反して、化合によりて生ずると能はず、又、分解するとも能はずる物質を、總稱して、單體といふ、例へば、水銀、銅、燐、酸素等の如し。

元素 酸化水銀又は鹽素酸カリウムを熱すれば、分解して、共に、原物質の數百倍に相當せる體積の、酸素を發生す、此事實に徴するも、此等二種の物質は、單體なる酸素を含有せるにあらずして、其分解により、酸素單體を作る原質を含有するものといはざるべからず、此原質を酸素元素と稱す、而して、酸素元素は、明かに、酸素單體及び酸化水銀、鹽素酸カリウムに共通なる原質なり、酸素元素の如く、單體及び化合物に

共通なる原質を、總て、元素といふ、而して、單體は、各、同一元素のみより成り、化合物は、二種以上の元素より成れると勿論なり。

吾人が屢、實驗に供したる燐は、淡黄色蠟様の物質にして、容易く融解し、且つ、燃焼し易き、黄燐と稱するものなれども、亦、此外に、赤褐色の粉末にして、黄燐よりは遙かに融解し難く、且つ、燃焼し難き、赤燐と稱する物質あり、而も、此等二種の物質は、共に、酸素と化合して、其同一量より、等量の無水燐酸のみを生ずるを以て、共に、同一なる燐元素より成り、相異なる燐單體なると明かなり。

現今、確實に知られたる元素の數は、七十餘にして、單體の數は、之よりも多し。

酸化及び燃焼 酸素と他の物質との化合を、特に、酸化と稱

し、酸素と他の一物質との化合物を、酸化物といふ、酸化物の多くは、酸化によりて生ず、例へば、酸化水銀は、水銀の酸化によりて生ずるが如し。

物質、各、其固有の性質を失ひて、別種の物質と成る變化を、**化學變化**と稱し、二種以上の物質が、相互に、化學變化を起すときは、此等の物質が、**相互應ず**と稱す、

化學變化に際しては、屢、熱と光とを發するとあり、此現象を、**燃焼**といふ、普通の燃焼は、激しき酸化の現象なり、されば、普通の燃焼をして、永く持續せしめんには、適當量の空氣を、間斷なく、供給せざるべからず、又、高溫度を得んと欲せば、空氣又は酸素を、充分に供給して、烈しき酸化を持續せしめざるべからず、之れ、屢、火吹竹、鞴等を用いて、常に新鮮なる空氣を多量に供給し、又、場合によりては、空氣の代りに酸素を吹き

込む所以にして、是等の實例は、吾人の日用上、又は、工業上屢目撃する所なり、然れども、空氣の供給甚だしく過剰に涉るときは、却て不可なり、之れ、物質の燃焼により發したる熱の一部は過剰の空氣を熱する爲めに消費せらるればなり、又、物質が燃焼し始むるに必要な温度は、各物質に固有にして、此最低温度を、其物質の發火點といふ、例へば、黃燐の發火點は、約六〇度にして、硫黃のは、約二五〇度なるが如し、木材、木炭等の發火點は、尙ほ高し、而して、各物質は、其發火點以下にては、燃焼を始めず、之れ、黃燐を空氣中に放置すれば、屢、自然に燃え始むるとあるも、硫黃、木炭等は、然らざる所以にして、又、燭火等の風の爲めに消ゆるとあるは、其發火點以下に、冷却するを以てなり。

緩慢酸化 燐、木材等が燃焼するは、急激の酸化に因るとを

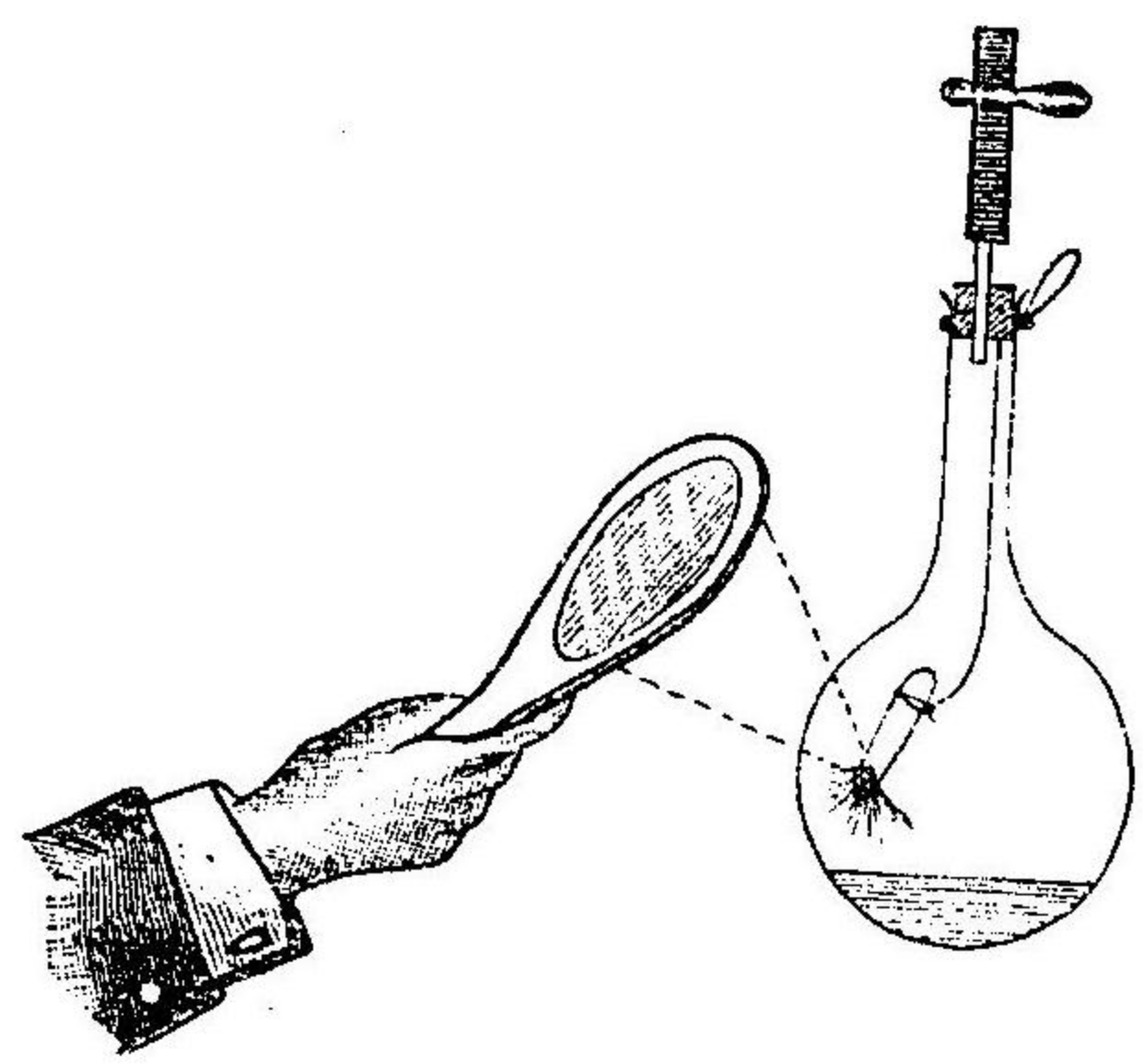
るが、普通の温度に於ても、此等の物質は、徐々に酸化す、之を緩慢酸化と稱す、物質の緩慢酸化には頗る遲速あり、例へば、濕れる空氣中にて鐵の鏽びるが如きは、稍速かなる緩慢酸化なるも、木材の緩慢酸化は、短日月の間には之を認むると難きが如し、動物の體温を維持するは、食物中に含まれたる諸種の物質が血液に變じ、體内を經過する際、呼吸によりて血管内に來れる酸素の爲めに、體内に於て起る緩慢酸化に基因するなり、實に、地球上に自然に起る數多の化學變化は、緩慢酸化に因るもの多し。

第三節 質量の不變

質量不變の定律 木炭を燃焼すれば、僅少の灰を殘留し、其大部分は全く消滅せしが如くなれども、之れ、決して然らず、只、目撃すべからざる無水炭酸に變じたるのみ、木炭を成せ

る原質、即ち、炭素元素は、此變化の爲めに毫も増減するとな
く、消失せし炭素單體の全量は、炭素元素として無水炭酸中
に存せり。

今、第三圖に示す如く、フラスコに少許の石灰水を入れ、尙ほ、



第 三 圖

酸素を充たし、木炭を附着せる
栓を施して、全體の目方を秤り、
木炭を燃焼せしめたる後、再び、
其目方を驗するに、木炭の大部
分は已に消失せるに關せず、其
目方は依然として變化なきを
見ん、次に、フラスコを振盪すれ
ば、石灰水は白濁して固體の生

じたるを示すも、尙ほ、目方には毫も變化を來さず、最後に、

栓を少しく開けば、空氣のフラスコ内に進入する微音を聞
くと同時に、目方は増加すべし、之れ、フラスコ内に於ける酸
素の一部は、炭素と化合し無水炭酸と成り、石灰水に吸収せ
られ、炭酸カルシウムと稱する白色の固體に變じたるが爲
めに、フラスコ内の氣體減じたるにより、外部より空氣進入
して、其場所を充たしたるに因るのみ、此外尙ほ、無數の實驗
に基き、吾人は次の如き重要なる定律を得たり、
物質は化學變化に因りて其目方即ち質量を變ずると
なし

之を質量不變の定律と稱す。

第四節 水素及び水 定比例の定律

水素 蠟燭を空氣中、又は、酸素中にて燃焼せしむれば、無水
炭酸の外に水を生ず、(第四圖)然るに、此の如き普通の燃焼は、

圖 四 第

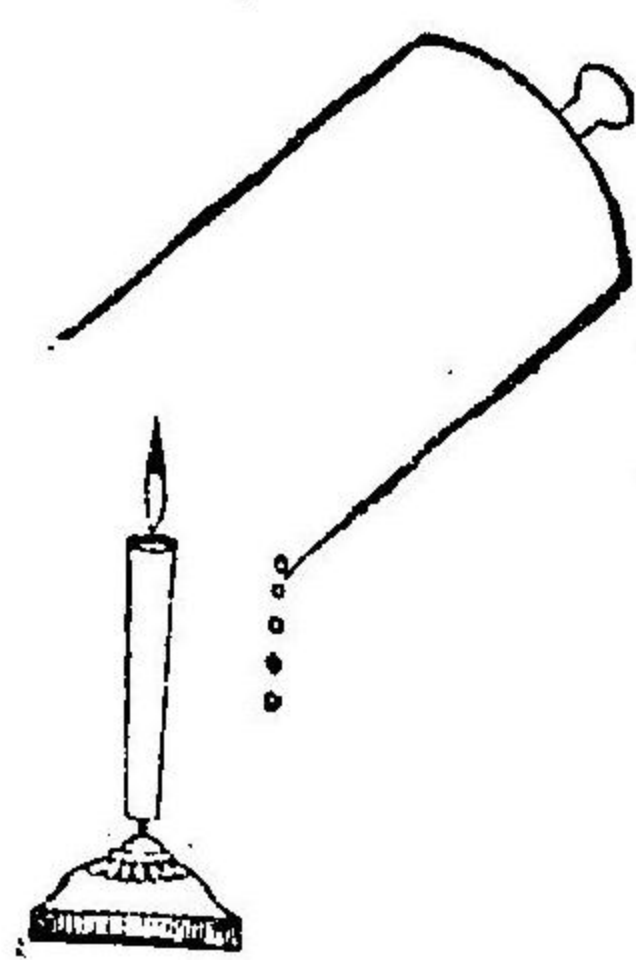
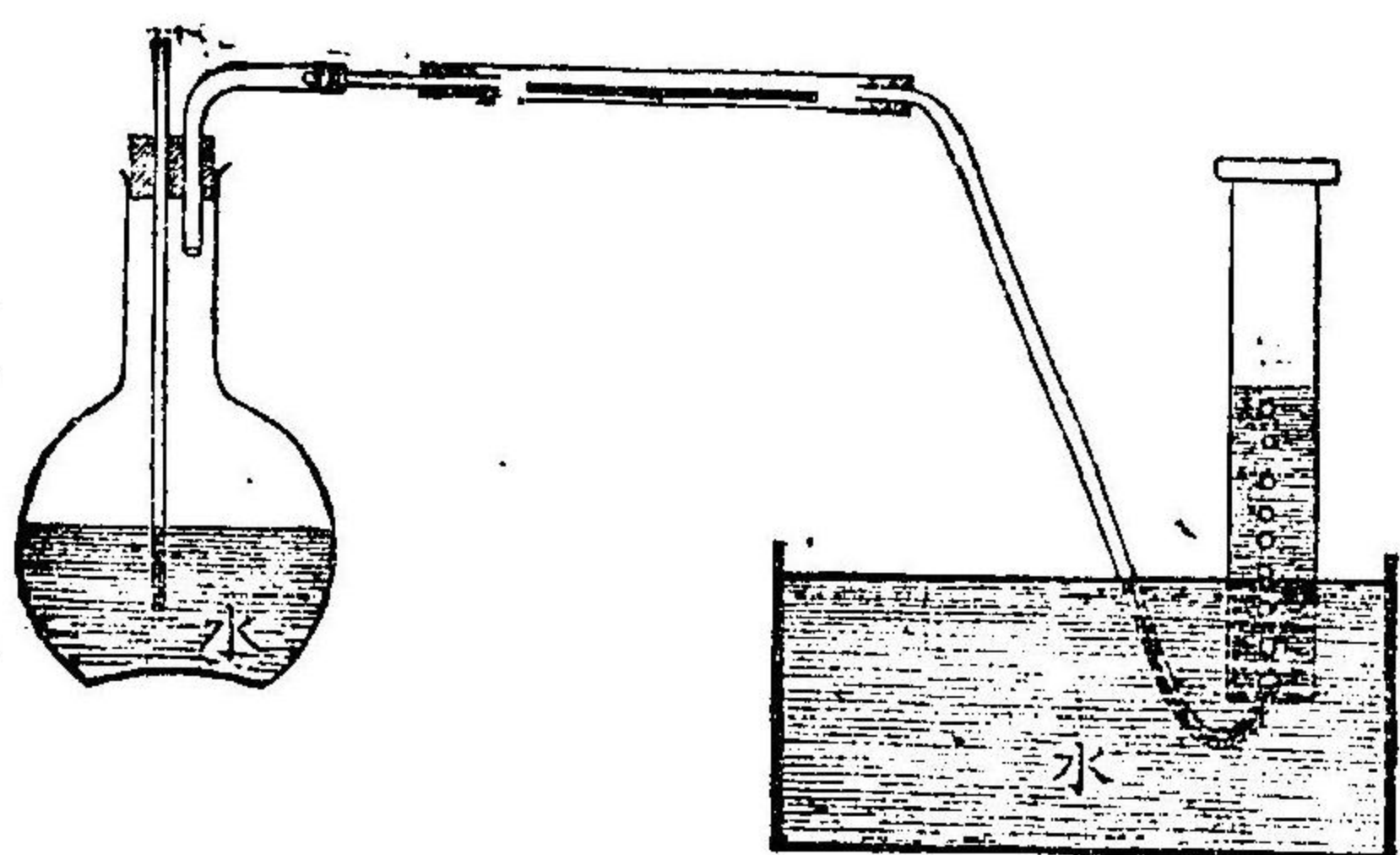


圖 五 第



酸化の一現象なれば、水も一種の酸化物ならんとの疑問は、直ちに起るべし。

熱したるマグネシウム上に、水蒸氣を通ずると、(第五圖)に示す如くすれば、此金屬は直ちに燃焼して、酸化マグネシウムと成り、同時に、一種の氣體を發生す、此氣體は無色、無臭、無味にして空氣中、又は、酸素中にて、之に點火すれば、無色の焰を擧げて燃焼し、水を生ず、然れども、燭火を支持するに能はず、諸氣體中最も輕き物質にして、其一立の重量は〇〇九瓦なり、故に、空氣一立の重量一二九三瓦に比し、約十四分の一に相當す、此氣體を水素と謂ふ。

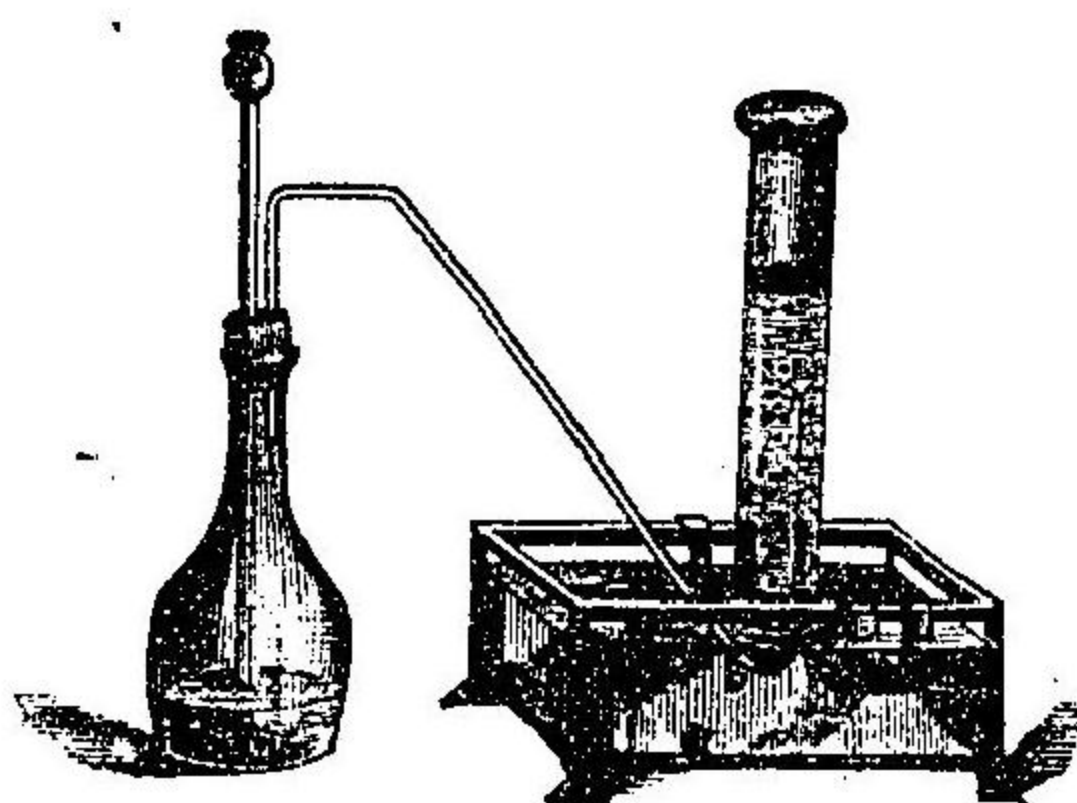
又、ナトリウムと稱する金屬は、激しく水と反應して、水素を發生す。

水素を最も簡便に製するには、亞鉛に稀硫酸を注ぐにあり、

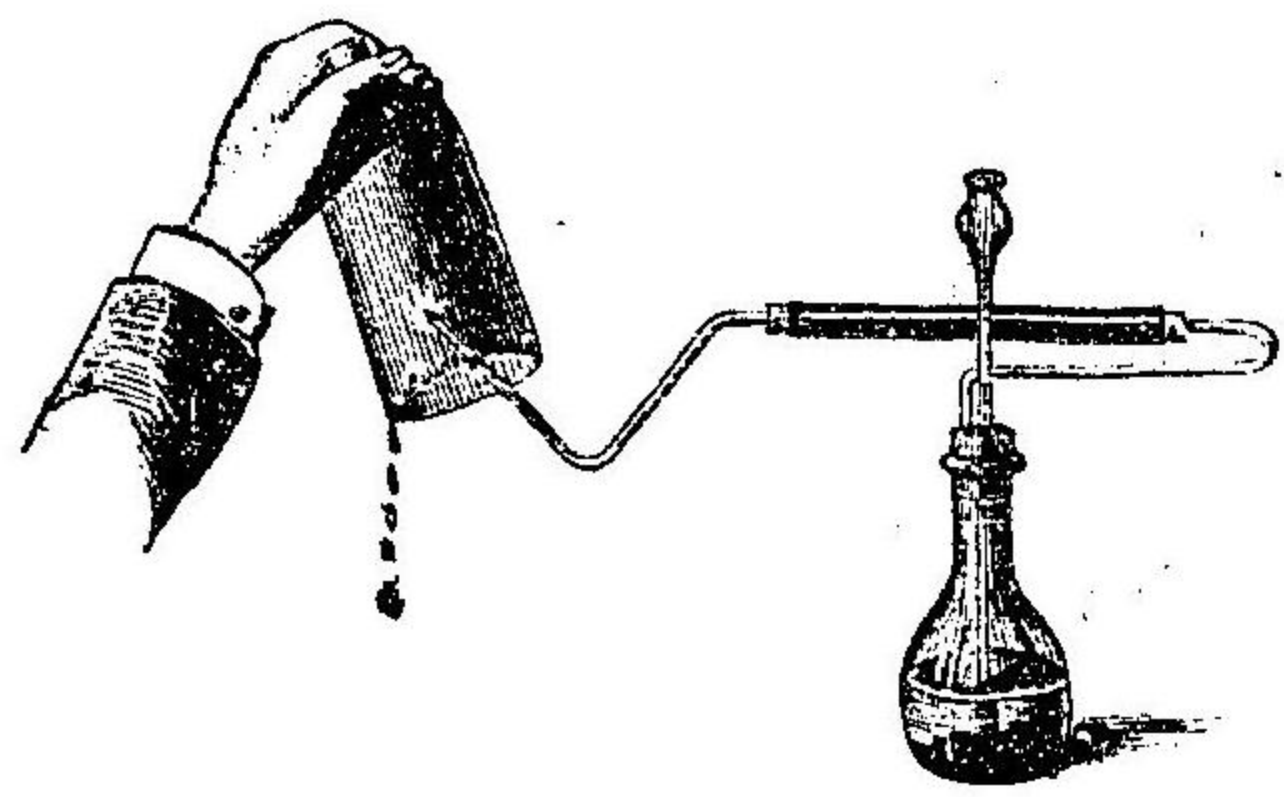
(第六圖)水素は空氣に比し甚だ輕きが故に、倒立せる器中に空氣と交代せしめて、又、之を捕集するを得べし、之を上方置換法と稱す。

今、第七圖に示す如き裝置に依りて、水素を發生せしめ、之に點火すれば、其燃焼によりて水を生ずるを見ん、又、水素を充てたる器を倒

圖 六 第

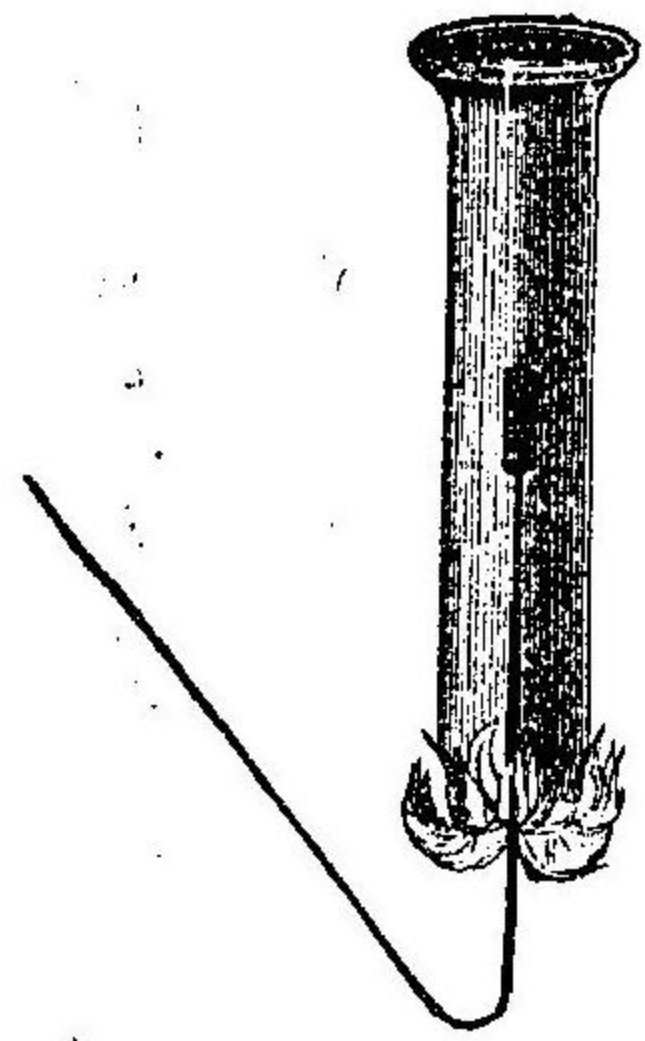


第七圖



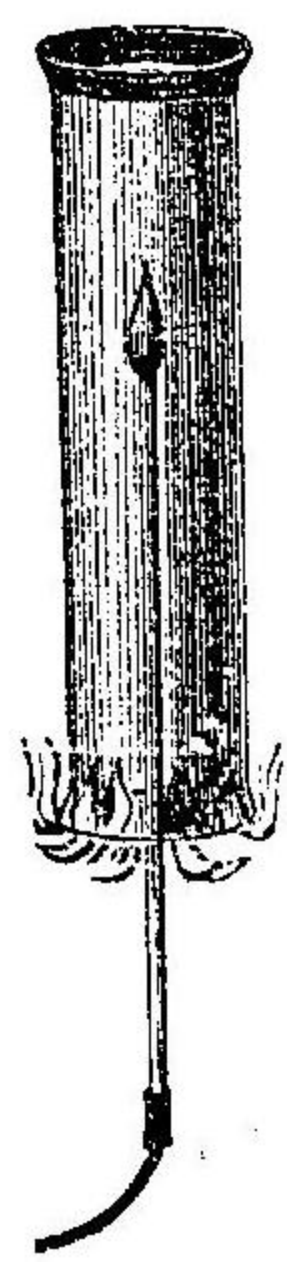
立し、之に燭火を挿入すれば、燭火は忽ち消滅すべきも、器の下部に於て水素は燃焼すべし、第八圖普通の場合に於て、酸素は他物の燃焼を支ふるも、自身燃焼するとなく、之に反して、水素は自身燃焼するも、他物の燃焼を支ふるとなし、故に、通常、酸素の如き物質を支燃體、水素の如き物質を可燃體と稱す、然れども、適當の方法に依れば、酸素も亦之を水素中にて燃焼せしめ得べし、(第九圖)此場

第八圖



合には、酸素は可燃體にして、水素は支燃體と云はざるべからず、故に、支燃體と可燃體との位置は、燃焼の起る周囲の境遇により異なるものなり、元來、燃焼は物質の化合に伴

第九圖



ふ現象なれば、其化合に與かる物質は、孰れも可燃體なるべき理なれども、只、水素の如き物質が、空氣中にて燃焼する場合には、體積小なる物質が、體積大なる物質中にありて、其接觸面に於てのみ化合するを以て、小體積なる物質のみ、燃焼するが如く見ゆるなり、今若し、酸素と水素とを適當の割合にて混じ、之に點火すれば、激しき爆發を以て燃焼し、孰れを可燃體、又は、支燃體と判別し、能はざるべし、水素の燃焼するときと同様に、氣體の燃焼するとき

火焰を發す、水素の火焰は、殆んど光輝なしと雖も、其温度は、蠟燭等の光輝ある火焰に比すれば、遙に高し、白金の如きは、炭火等にては之を融解せしむると能はざるも、適當に裝置されたる水素焰を用ふれば、容易に之を融解せしむるを得べし。

氣體の擴散

水素を充てたる圓筒を空氣中に倒に保ち、蓋

を去りて暫時の後、圓

筒内を検するに、筒内

の水素は皆空氣と置

換したるを見るべし、

第一〇圖



此現象を氣體の擴散と謂ふ、今、素燒の小筒を取りて、第十圖に示す如き裝置をなし、水素を充てたる器にて此素燒筒を覆ふときは、管の尖端より忽ち水の噴出するを見るべし、之

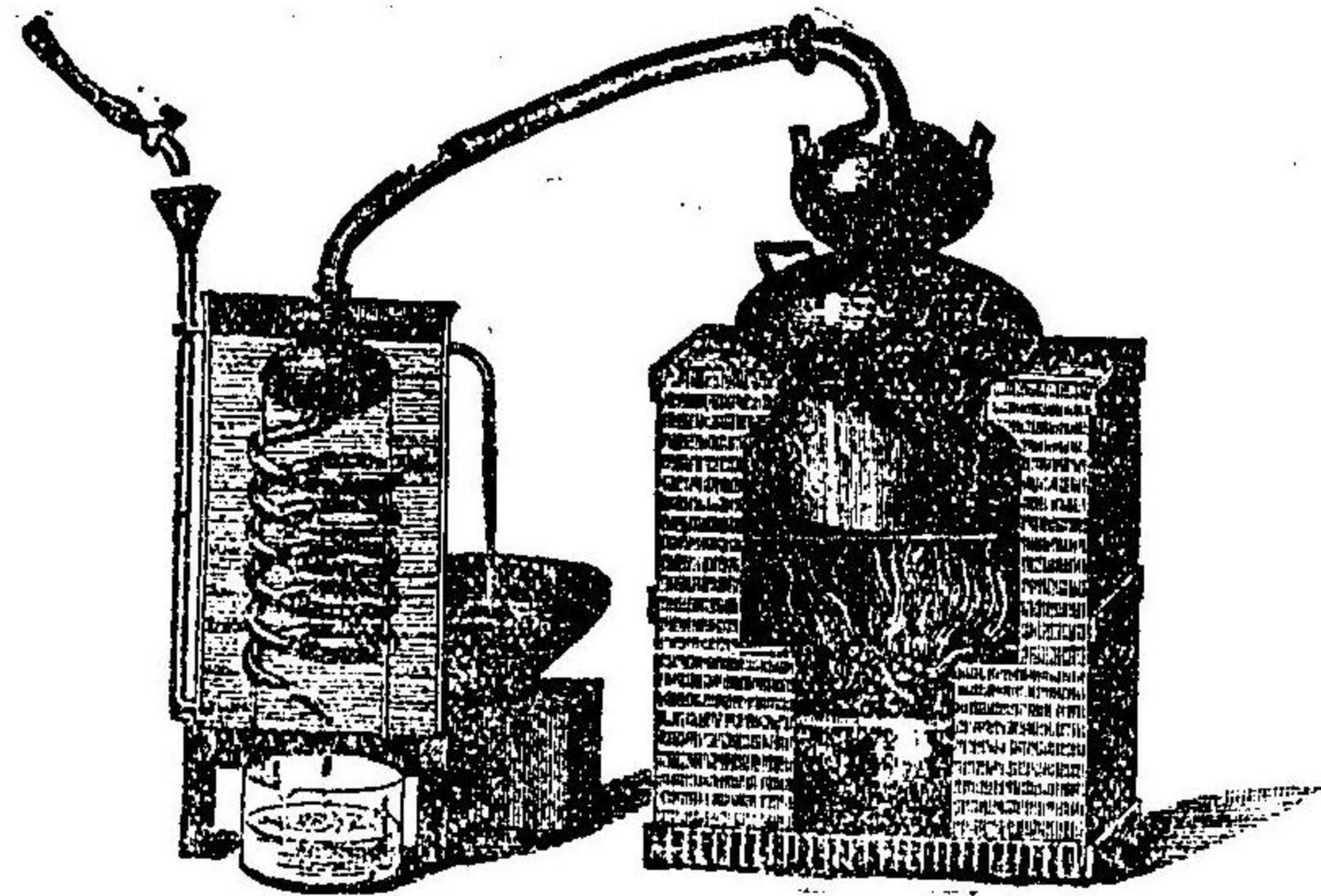
れ、輕き氣體は重き氣體に比し、擴散の速度大なるを以て、素燒筒の壁孔を通じて空氣が擴散する體積よりも、同時間内に於て、筒内に進入する水素の體積、遙かに大なればなり。氣體に擴散性あるは、吾人の衛生上にも重要な事柄にして、薪炭の燃焼及び人畜の呼吸等に因りて生ずる無水炭酸の如きは、一所に停滯せずして常に大氣中に飛散するなり、**水** 水は液狀にて地球上に到る處に散在し、水蒸氣となりては空氣中に存し、又、動植礦物界にも游離又は化合の状態にて多量に存す、地球上に起る自然の變化は、水の作用に因るもの多し。

水は通常の温度に於ても、絶えず多少蒸氣に變ずるものなるが、水を熱して一〇〇度に到れば、其全部より盛に水蒸氣を發生す、此温度を水の沸點と稱す、又、水を零度に冷せば固

體なる氷に變ず、此溫度を水の氷點と稱す、凡て、液體が純粹なるときは、其沸點及び氷點は各液體に就て一定せり。

水は種々の物質を溶解する性あるを以て、天然水は清澄なるものと雖も尙ほ種々の物質を含有す、是等の夾雜物を除去するに最も簡便なる法は、水を沸騰せしめて水蒸氣に變じ、之を冷水にて圍繞せられたる蛇管中に導き冷却するにあり、然るときは、不揮發物は釜中に殘留して純粹

圖 一 一 第



なる水を得べし、此の如き方法を蒸溜法と謂ひ、蒸溜法に依りて得たる水を蒸溜水と謂ふ、普通に用ふる蒸溜装置は第一一圖に示すが如し。

水の薄き層は無色なれども、厚きときは稍青色を呈す。水の密度即ち其單位體積中に存する質量は、四度のとき最大なり、此溫度に於て、水一立方糎が有せる質量を瓦と謂ひ、質量の單位とす、吾人は又此溫度に於ける水の密度を單位とし、諸固體又は液體の密度を此密度に比したる數を、此等物體の比重と稱す、例へば、四度に於ける水の密度は一瓦、零度に於ける水の密度は〇・九九九八五、氷の密度は〇・九一六七五、又、水銀の密度は一三・五九六五にして、其比重四度に於ける水は一、零度の水は〇・九九九八八、氷は〇・九一六七、水銀は一三・五九六なるが如し。

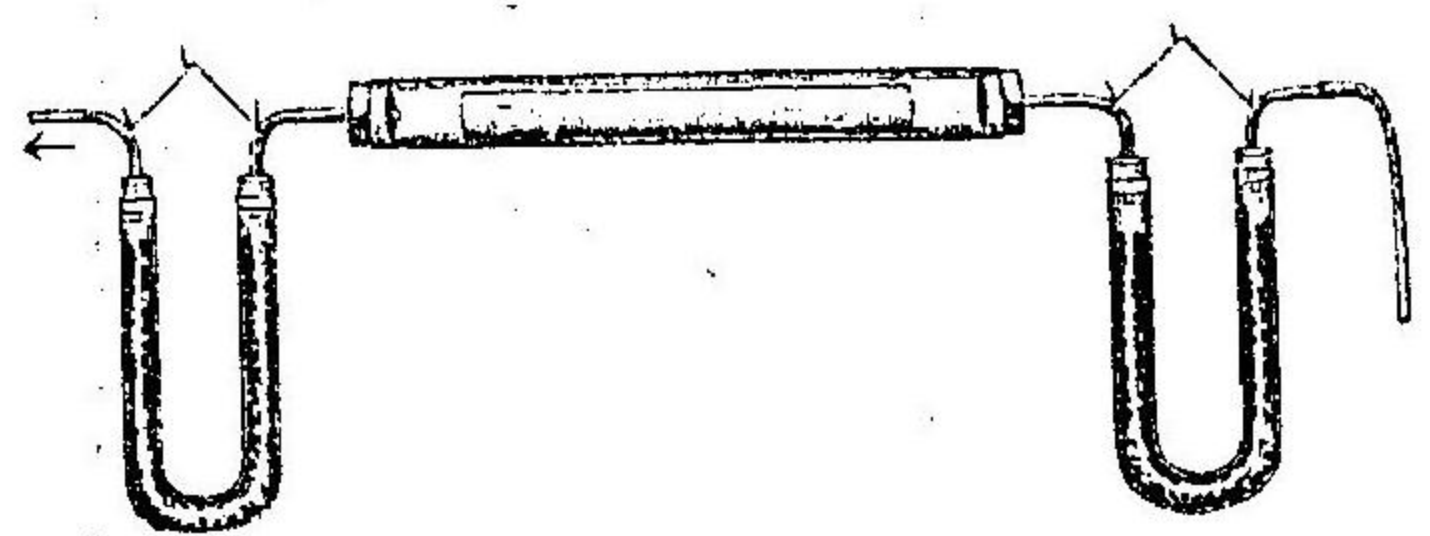
水の凝固して氷となるや、體積約百分の九を増加す、之れ、嚴冬に方り、水管、水瓶等の屢破碎し、又、岩石等の崩解して土壤に變ずる所以なり、又、百度に於ける水が全く水蒸氣に變ずれば、其溫度に於て此水蒸氣が占むる體積は、水の占めし體積の約一六九六倍なり。

水の成分 マグネシウムを水蒸氣中に熱して、酸化マグネシウムと水素とを生じ、又、水素を空氣中又は酸素中に燃焼せしめて、水を生じたる事實に徴すれば、水は酸素と水素とより成れると明かなり。

水の重量組成 硬硝子管に粒狀酸化銅を充たし、其重量を秤り、乾燥せる水素を通じて管中の空氣を驅逐したる後、水素氣流中に酸化銅を熱すると、第一二圖に示す如くすれば、水素は酸化銅の成分たる酸素と化合して銅を游離し、同時

に水を生ず、此水を生ずるに要せし酸素の重量は、明かに、酸

第 一 二 圖

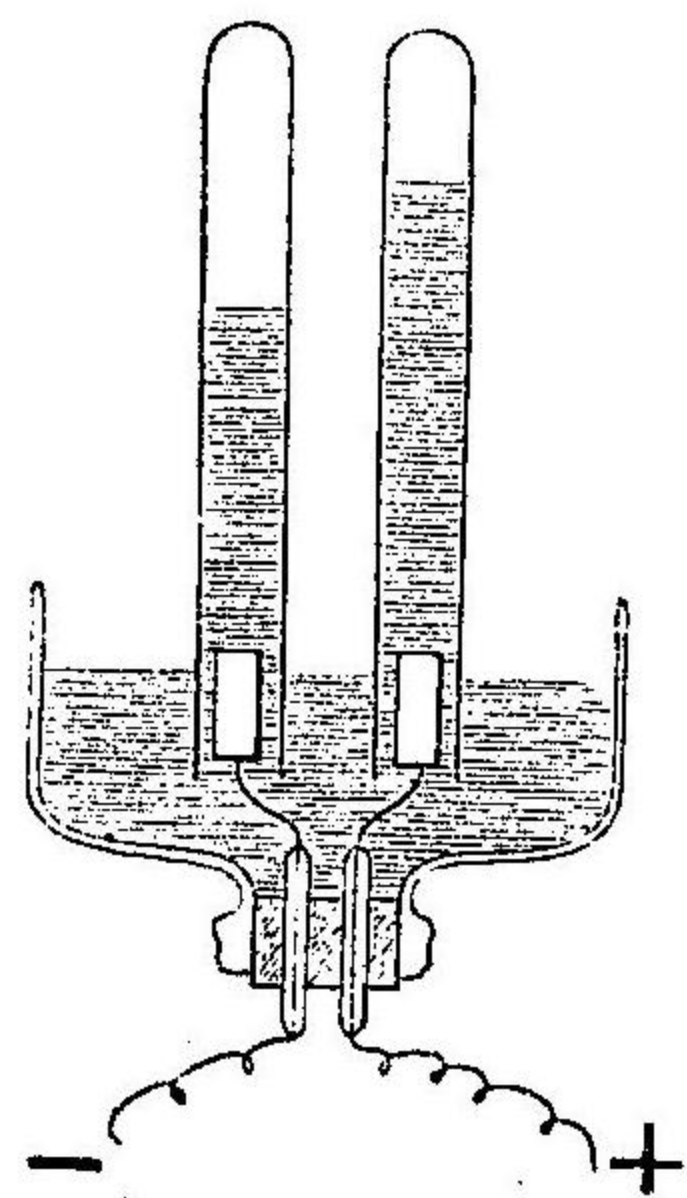


化銅の失ひし重量にして、又、水の重量より酸化銅の失ひし重量を減ずれば、其差は水を生ずるに要せし水素の重量なるべし、故に生じたる水の重量と酸化銅の失ひし重量とを知らば、水の組成は直ちに計算し得べし、此實驗に由り、水の重量組成は、約、水素一と酸素八との割合なるを知る、今、左に、精密なる實驗の結果に據れる水の重量組成を、百分率にて表はせるものを記せんに

水素	11.20
酸素	88.80
水	100.00

還元 酸化銅が、水素の爲めに酸素を奪はれて銅を生じ、水が、マグネシウムに由りて酸素を奪はれて水素を游離したる反應に於ては、酸化銅又は水は還元せられたりといふ、而して、同時に、水素及びマグネシウムは酸化せられたり、此く、還元と酸化とは相伴ふて同時に起るものなり。

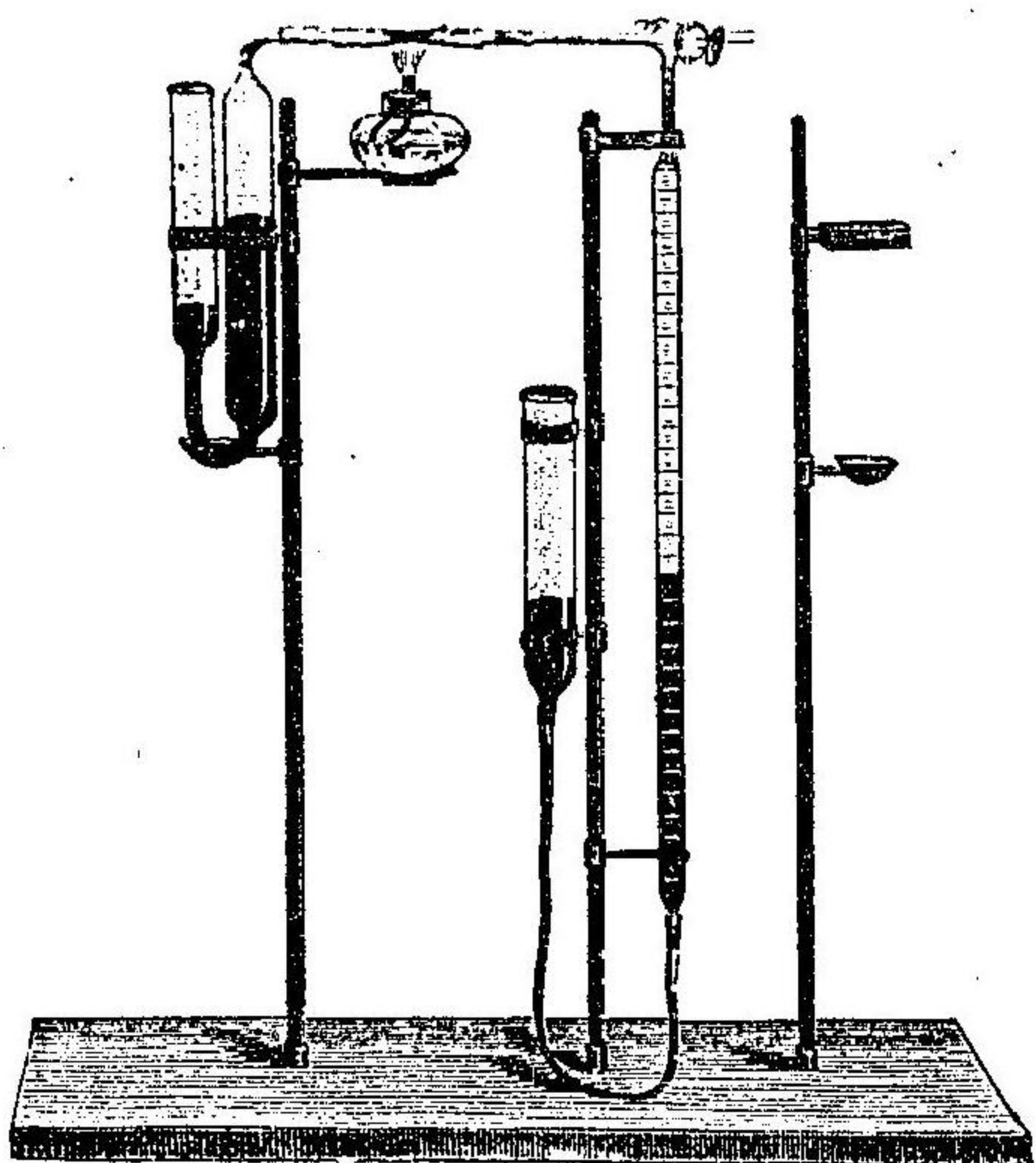
第 一 圖



水の電気分解 水に少量の硫酸を加へて電流を通ずれば、兩極より氣體を發生す、之を検するに、一は酸素にして

他は水素なり、而して、其體積の比、水素は酸素の約二倍なり、

第 一 圖



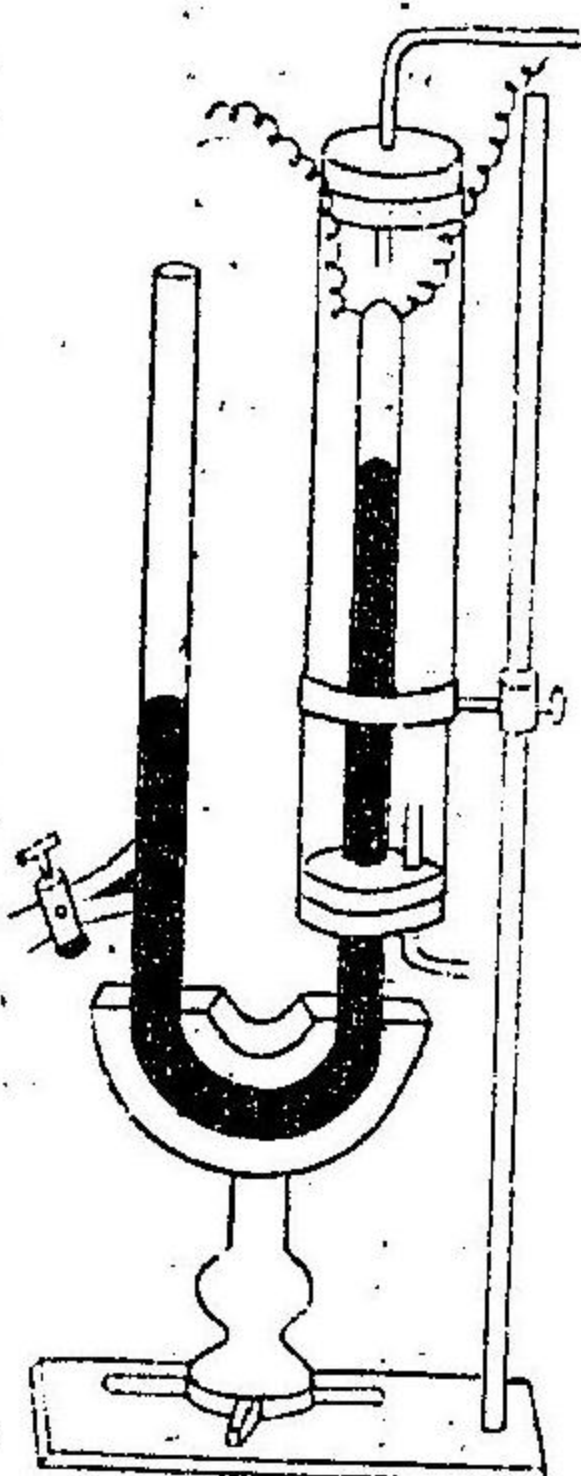
(第一三圖)酸素の發生する極を陽極、他を陰極といふ、精密なる實驗に由るに、此分解を持続するも硫酸の量は始終不變にして、且つ、茲に生じたる水素及び酸素の重量の和は、恰も減じたる水の重量に等し、故に、此等の氣體は水の分解によりて生ぜしものといはざるべからず。

水を作る酸素と水素の體積 驗氣器(第一四圖)に酸素一容と水素二容とを送入して、之を化合せしむるに、只、極めて少

許の水滴の水銀上に附着せるを見ん、今、酸素と水素との割合を變じて、此實驗を行ふに、水を作るに要せらるゝ二氣體の體積は常に酸素一と水素二との比をなすべし。

水蒸氣の體積組成 酸素と水素の化合に由りて生じたる水を、氣狀に保てば、其體積は之を作るに要したる酸素及び水素の體積と如何なる關係を有するかを檢せんには、第一五圖に示す如き裝置に依る、今之に、酸素一容と水素二容とを送入し、百度以上の一定溫度に保ち、之に電氣の火花を通じて化合せしむれば、同溫度に於て氣體の體積は三分の二に減ず、之を通常の溫度に冷却すれば、前の實驗に於て見しが如く、只、少許の水滴を水銀上に認むるのみ、

第一五圖



即ち、水蒸氣の二容は酸素一容と水素二容とより成る。

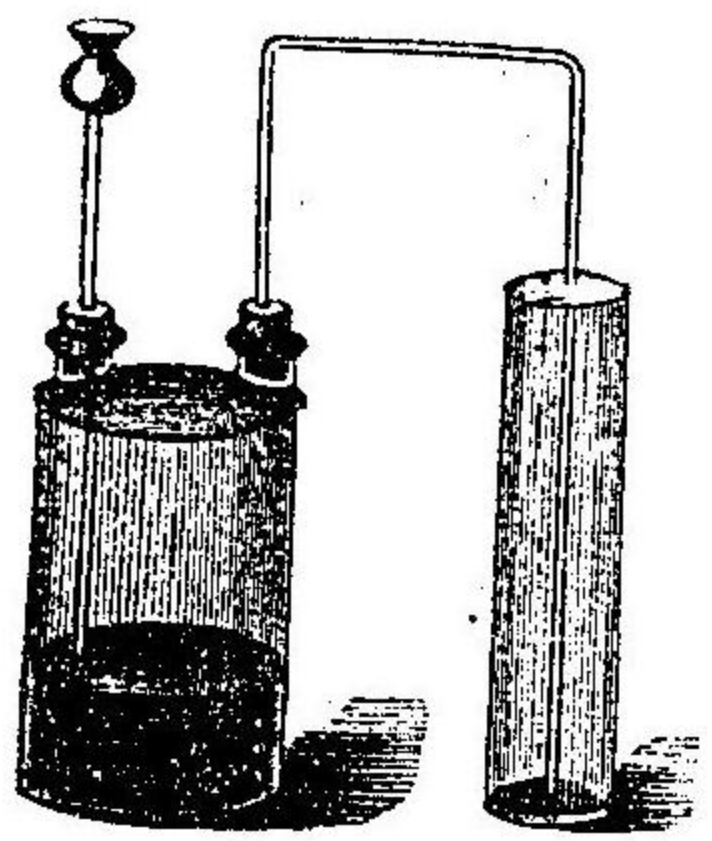
定比例の定律 前述の如く、水を成す水素と酸素との割合は、其重量體積共に一定せり、又、酸化水銀は常に酸素一と水銀一二・五なる重量の割合より成る、只に、水及び酸化水銀のみならず、總ての化合物は、其製成の如何に關せず、其組成は常に各自一定せり、之れ、重要なる事實にして、之を定比例の定律と稱す。

第五節 無水炭酸

無水炭酸 無水炭酸は、薪炭及び蠟燭等の燃焼、又は、動物の呼吸等によりて常に生ずるものにして、空氣中に常に少量に含有せられ、又、多少水中に溶解して存す。

大理石に稀鹽酸を加ふれば、容易に、無水炭酸を製するを得、無色、無臭の氣體にして、空氣より重きと約一倍半なれば、

第一六圖



下方置換法にて捕集し得べし、
 (第一六圖)此氣體は普通物質の
 燃焼を支ふるとなし。

普通の温度に於ける水は、之と
 畧同容の無水炭酸を溶解し、此
 溶液を味へば微に酸甘味を呈
 し、又、之にリトマスの水溶液を

加ふれば赤色に變ず斯く、リトマス
 を赤變する反應を**酸性**
反應と稱す。

無水炭酸は毒性を帯びず、其水溶液は飲料に適するも、空氣
 中に多量に存するときは呼吸を妨げ衛生上に害あり。

無水炭酸は、苛性曹達又は苛性加里等に多量に吸収せらる、
 水蒸氣をマグネシウムにて還元して、酸化マグネシウムと

水素とを生じたる如く、熱したるマグネシウム上に無水炭

酸を通ずれば、マグネシウム燃焼し

て、酸化マグネシウムと成り、同時に

炭素を游離す。(第一七圖)

炭素を酸素中にて燃焼して、無水炭

酸を生じ、無水炭酸中にてマグネシ

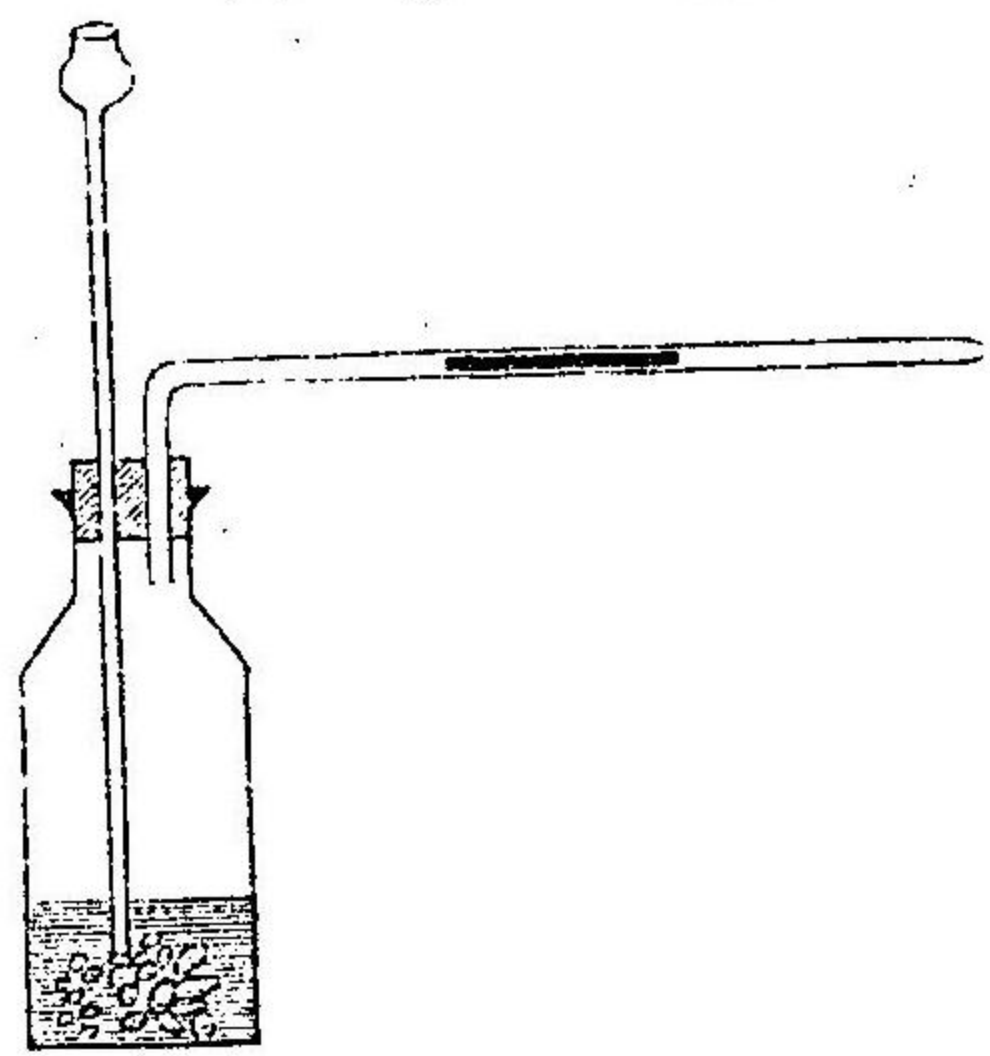
ウムを燃焼すれば、酸化マグネシウ

ムと炭素とを生ずるを以て、無水炭

酸は炭素と酸素とより成れると明

かなり。

第一七圖



檢氣器内に一定容の酸素を入れ、此内にて炭素を燃焼する
 に、之に由て生じたる無水炭酸は酸素の體積と異なるとな
 し、故に無水炭酸を炭素と酸素とに分解すれば、之を製する

に要したる酸素と同體積の酸素を生ずべきと疑なし。

第六節 炭素の循環 附 元素の不滅

炭素の循環 已に學びたる如く、無水炭酸は薪炭の燃焼及び動物の呼吸等に因りて間斷なく生成し、空氣中に飛散す。一貫目の木炭を悉く燃焼するには、空氣の約千立方尺中に存せる酸素を要し、之に依りて生じたる無水炭酸の體積は大畧二百立方尺なり、又、大人一晝夜の呼吸により、空氣の約七十立方尺中に存せる酸素を無水炭酸に變ず、由て、如何に多量なる空氣中の酸素が日々無水炭酸に變ぜらるゝかを推知し得べし。

此等の事實のみによりて考ふれば、空氣中の酸素は歲月を経るに従て漸次減少し、之と同體積の無水炭酸を生じて、空氣中には、愈、無水炭酸集積すべきなり、然るに、學者測定の結果、

果は、數百年前に於ける空氣中の酸素の量と其現今の量とは毫も異なるとなきを證せり、之れ、甚だ奇なるが如きも、更に次の事實あるを思へば、此疑は自から氷解すべし。

無水炭酸を溶解せる水を充てたる硝子器中に、新鮮なる綠葉を入れ、之を暗所に置くに何たる變化も起らざれども、強き直射の日光に曝せば、綠葉面より氣泡を發生す、此氣體は酸素なり、之れ、綠葉は水中に溶解せる無水炭酸を日光の助を借りて分解し、炭素を攝取し、酸素を游離するに因る、草木が綠葉を空氣中に開展し、日光を受くべき方向に伸張するは、無水炭酸を吸収し、炭素を攝取せんが爲めなり。

斯くて、植物は空氣中の無水炭酸より炭素を取りて酸素を游離し、動物は酸素を吸入して食物より來れる炭素の一部を酸化して無水炭酸となし、之を空氣中に呼出す、此等兩作

用は殆んど平衡を保ちて、空氣中の酸素及び無水炭酸の量は増減するとなきなり。
諸種の動物質及び植物質の物體を不充分に燃焼せしむれば木炭を生ず、由て、此等の物質は皆炭素を成分とせると明かにして、植物は炭素を空氣中の無水炭酸に取り、動物は多く之を植物に取る、而して、動物は其攝取したる炭素化合物の酸化によりて無水炭酸を呼出し、植物に炭素を供給するが故に、炭素は、動、植、の三界を絶へず循環するものなり、水素の如きも、單體としては氣體水素を成し、酸素と化合しては水と成りて其一成分を成す又、水蒸氣は熱せられたるマグネシウムによりて分解せられ、水素を單體として游離す、此の如く、總ての元素は物質間を循環して其侶伴を更ふるとありと雖も、決して消滅するとなし、之を元素不滅の定律

と謂ふ。

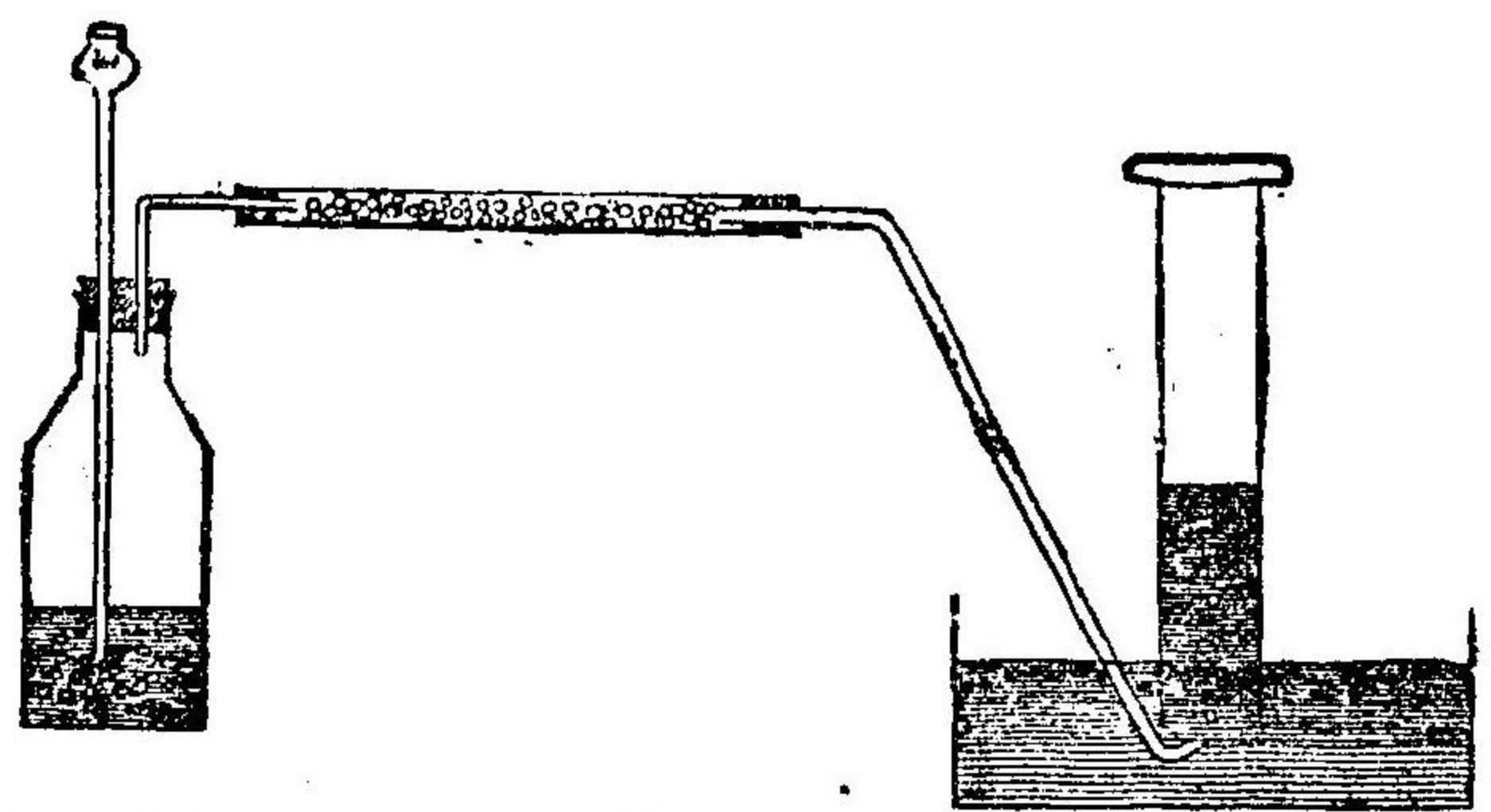
第七節 酸化炭素 倍數比例の定律

酸化炭素

赤熱せる木炭上に無水炭酸を通ずれば、苛性曹

達の水溶液に吸収せられざる一種の氣體を生ず、(第一八圖)無臭、無色にして殆んど水に溶解せず、石灰水を白濁せしむるをなし、恐るべき劇毒にして、少しく多量に吸入すれば遂に死を致す、空氣及び酸素中には淡青色の焰を擧げて燃焼し、無水炭酸を生ず、此氣體を酸化炭素と謂ふ、炭火が屢淡青色の焰を伴ふは、全く此理に因りて酸化炭素の生ずるに依るなり。

第一八圖



蓆酸を強硫酸と共に熱すれば、同體積の無水炭酸と酸化炭素とを發生す、故に、之を苛性曹達の水溶液中に通ずれば、酸化炭素のみを捕集するを得べし。

酸化炭素二容と酸素一容とを混じ、驗氣器に依りて之を化合せしむれば、悉く化合して二容の無水炭酸を生ず、

倍數比例の定律 無水炭酸と酸化炭素とは共に、炭素と酸素との二元素のみより成り、酸素の二容を悉く炭素と化合せしむれば、酸素と同體積即ち二容の無水炭酸を生じ、酸化炭素の二容は酸素一容と化合して、同じく、無水炭酸の二容を生ずるを以て同一量の炭素に對して、無水炭酸は酸化炭素に比し二倍の酸素を含有せるや明かなり、只に、無水炭酸と酸化炭素のみならず、總て、二種以上の化合物に共通に存する二種以上の元素に於ては、其一元素の同一量に對し他の

の一定元素の諸量は、此等の化合物に就て常に整數の比をなせり、之を倍數比例の定律と謂ふ。

第八節 鹽素及び鹽化水素

鹽素 強鹽酸と二酸化マンガンとを混じて熱すれば、黃綠色の氣體を發生す、之を鹽素といふ、一の單體なり、劇臭を有し、冷水には能く溶解するも、温水には溶解し難きを以て、温水上に之を捕集し得べし、鹽素は空氣より重きと約二倍半なれば、無水炭酸の如く、下方置換法によりて亦之を捕集するを得べし、此物質は化學作用劇烈にして、少しく之を吸入するも、肺及び氣管等を害す、又、銅箔或はアンチモンの粉末を此氣中に投入すれば、直ちに燃焼を以て化合し、銅箔は綠色の物質たる鹽化銅となり、アンチモンは白色の物質たる鹽化アンチモンに變ず、又、ナトリウムを薄片とし、之を鹽素

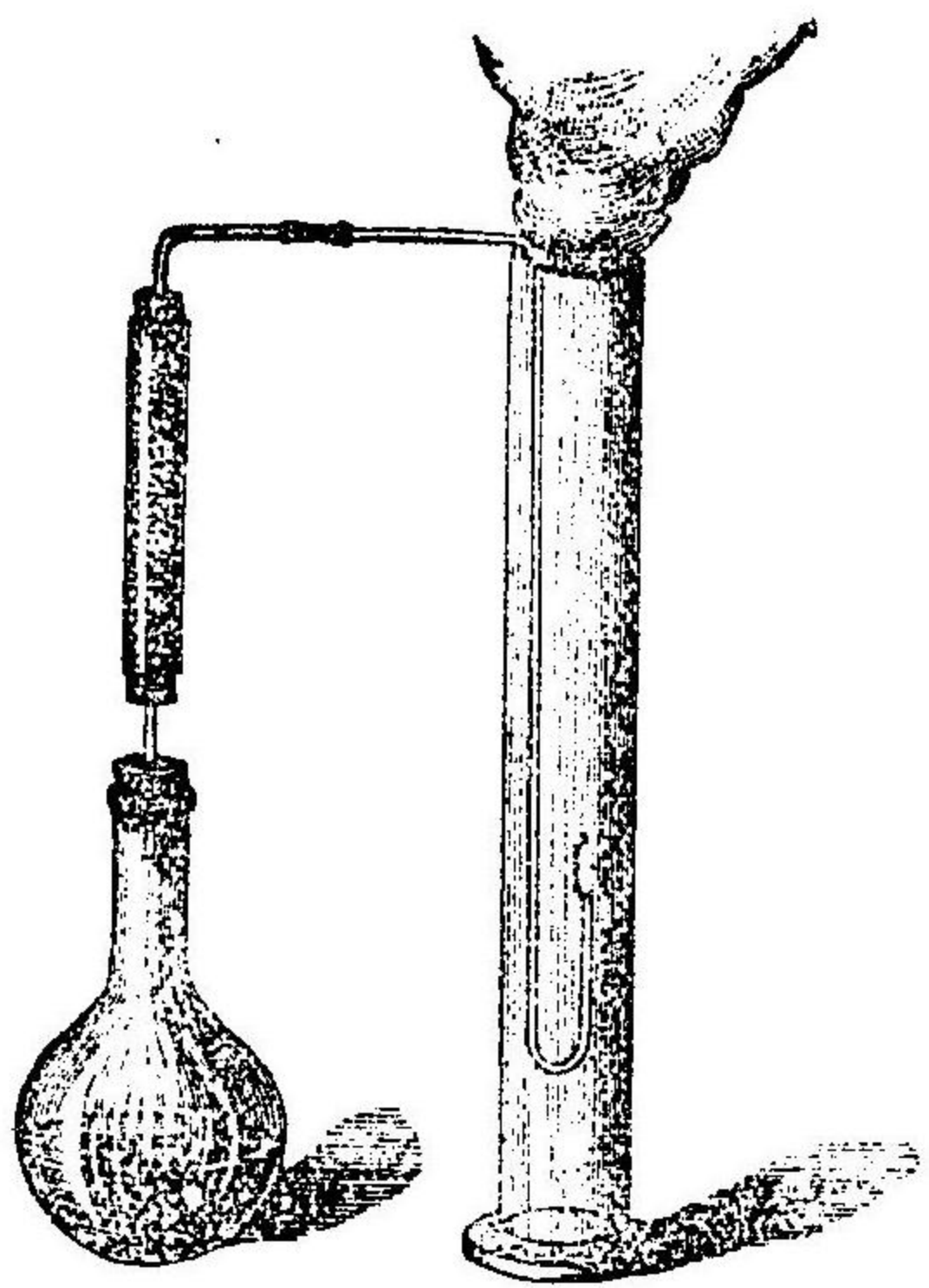
中に置けば、次第に之と化合して、食鹽即ち鹽化ナトリウムに變ず。

鹽素は又水素と化合する力強きを以て、鹽素を溶解せる水即ち鹽素水を日光に曝せば、酸素を發生す、之れ、鹽素か水の一成分たる水素と化合し、酸素は單體として游離せるなり。鹽素は上述の理に基き、水の共存に於て強き酸化作用を誘起するものなれば、有色の草花又は、色素は、濕りたる鹽素又は鹽素水中にては、暫時にして褪色す、現今、漂白劑として多量に使用する漂白粉は、濕りたる石灰に鹽素を吸収せしめて造りたるものにして、其水溶液の漂白作用は、全く、其中に存せる鹽素の作用に因るなり。

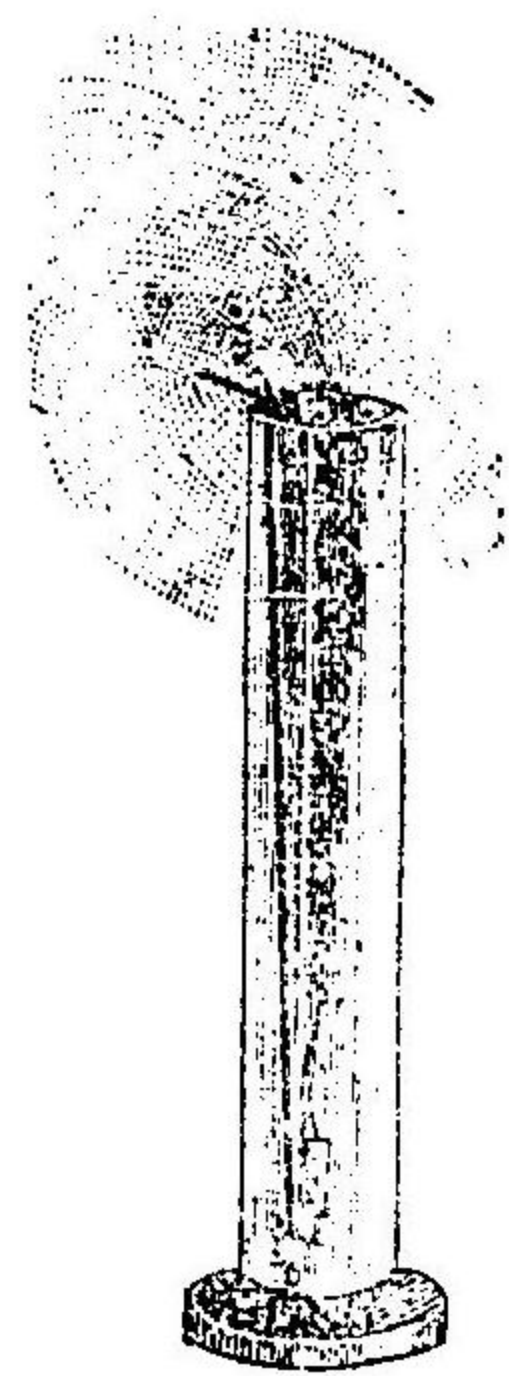
鹽化水素 鹽素は、空氣中又は酸素中にては、燃燒せずと雖も、水素中には能く燃燒す、又、鹽素中にて水素の燃燒すべき

は、勿論にして、孰れの場合にも、無色の刺劇性ある氣體を發

第一九圖



第二〇圖



生す、(第一九圖)此氣體は濕れる空氣に逢ふて發煙し、水には非常に能く溶解し、其水溶液は酸味を呈し、又、リトマス溶液を赤變す、即ち、酸性反應を呈す、此氣體は鹽素と水素との化合に由りて生じたるものにして、之を鹽化水素と稱す。

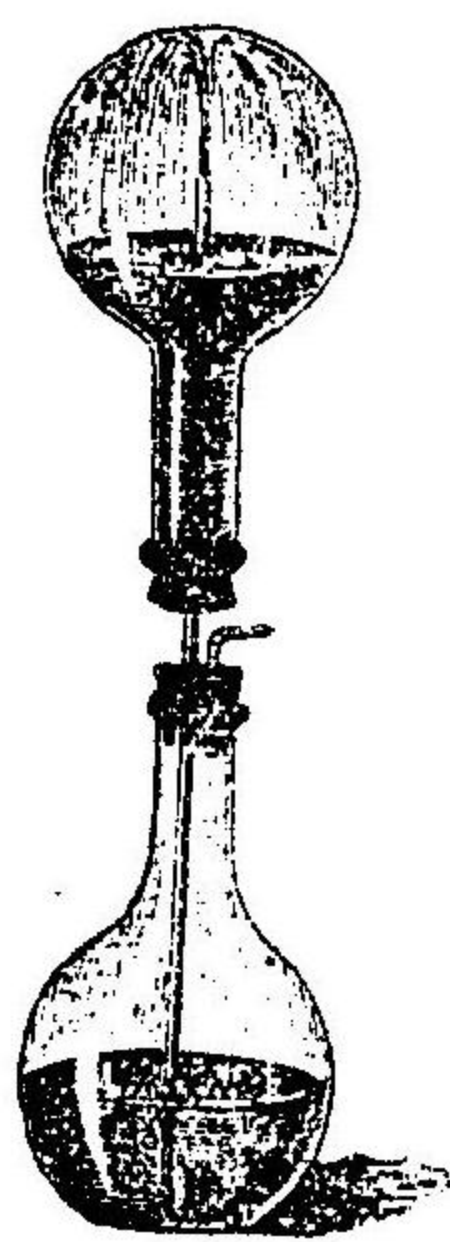
又、燃燒せる燭火を鹽素中に入れば、燭火は其燃燒を持続し、鹽化水素を生じ、粉末狀の炭素を游離す、(第二〇圖)又、テレピン油を紙に浸して鹽素中に入ると、自然に發火し、同じ

く、鹽化水素と炭素とを生ず、之れ、蠟燭及びテレピン油は、共に、炭素と水素のみを其成分とし、鹽素は其一成分たる水素と化合して鹽化水素と成り、炭素を游離せしなり、是等の事實より見れば、燃燒は只に急激なる酸化に因りてのみ起るにあらすして、一般に、急激なる化學變化に伴ふ現象なるを明かなり。

鹽化水素は、普通に、食鹽と硫酸との混合物を熱して製す。

鹽化水素は、燃燒するとなく、又、蠟燭等の燃燒を支持せず、空氣より重きと約一倍四分の一なれば、下方置換法によりて之を捕集するを得。

第二圖



常溫に於ける一容の水は、約四五〇容の鹽化水素を溶解す、(第二圖)鹽化水素の水溶液を鹽

酸といふ、而して、鹽化水素の濃水溶液を強鹽酸、其稀薄水溶液を稀鹽酸といふ。

鹽酸は、亞鉛、鐵、錫、等種々の金屬を溶解して、水素を發生す、此際、鹽素は此等の金屬を成せる元素と化合して、一般に、鹽化物と稱するものを生じ、水に溶解して存せるを以て、其溶液を蒸發すれば、此等元素の鹽化物を得べし。

鹽化水素の體積組成 今、一定容の鹽化水素を充てたる管

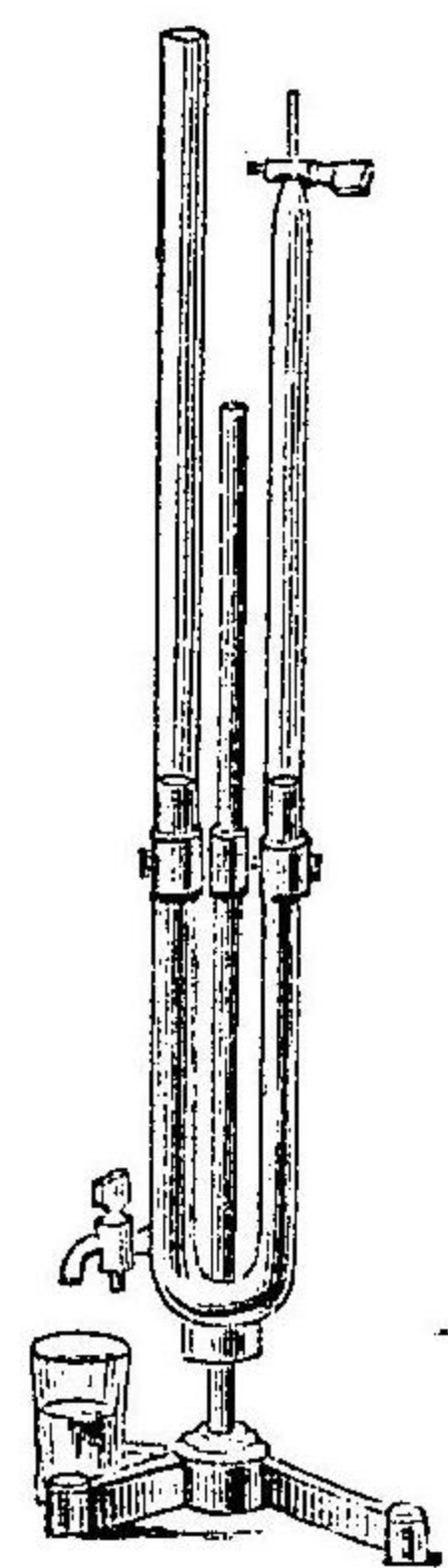
に、ナトリウムを水銀

に溶解せるもの、所謂

ナトリウムアマールガ

ムを加へて振盪すれ

第二圖

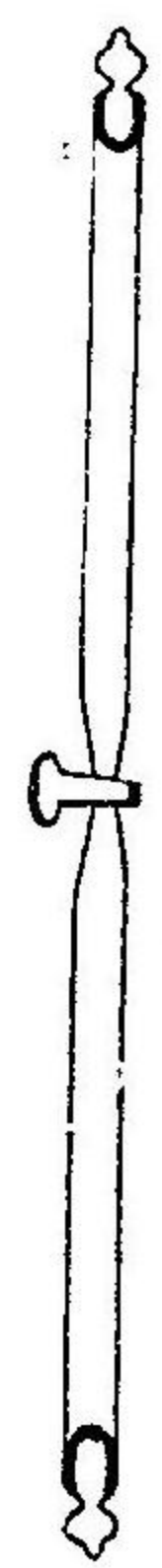


ば、原體積の二分の一に相當せる水素を残留す、之れ、鹽化水素の成分たる鹽素は、ナトリウムと化合して食鹽と成り、

水素を游離するによる(第二二圖)

第二三圖に示せる如き、中央に活栓を有する管の一端に鹽

第二三圖



素を充たし、他端に水素を充たしたる後、活

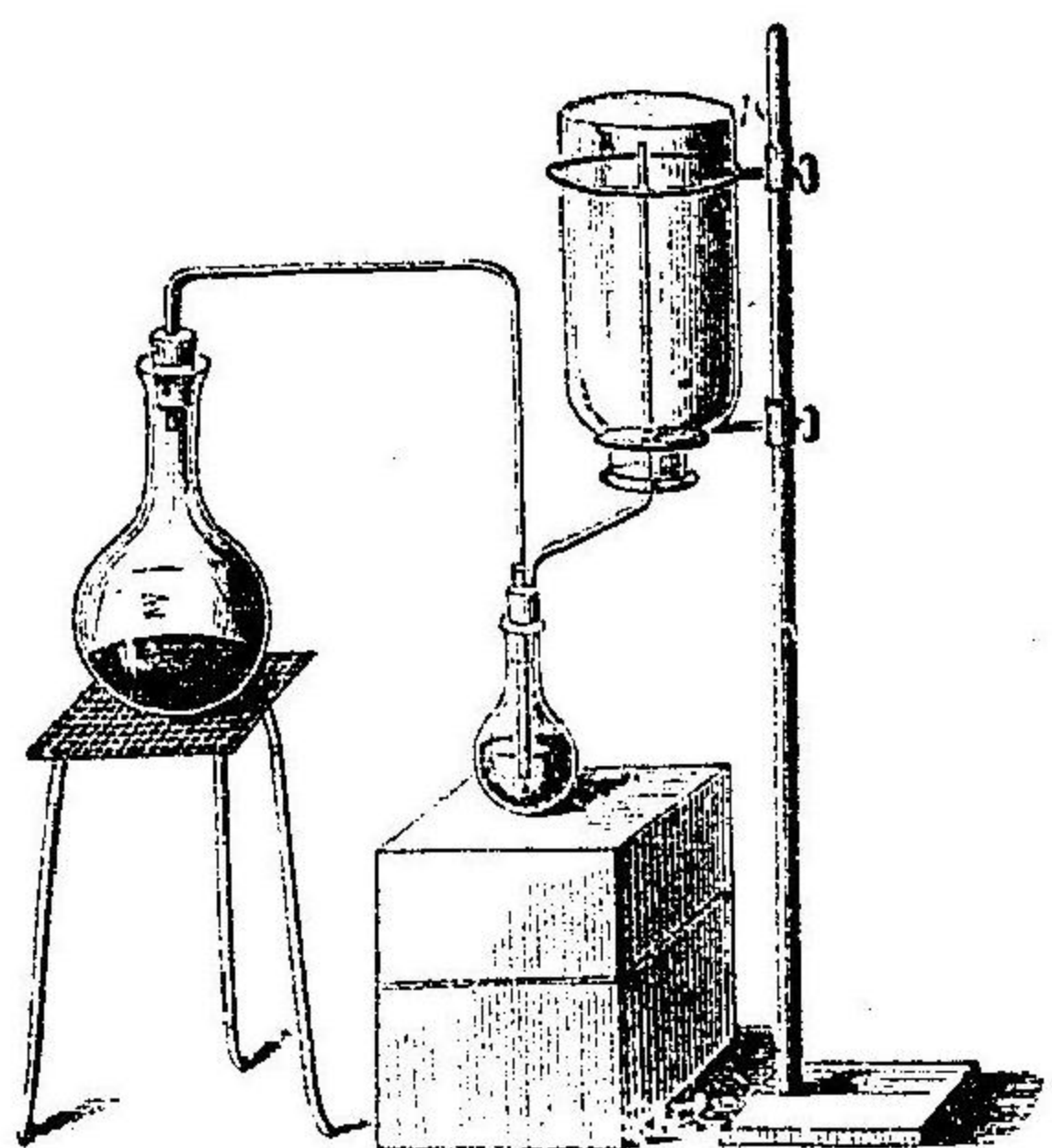
栓を開きて日蔭に置き、鹽素の色殆んど消失したるを窺ひ、之を直射の日光に曝せば、此二氣體は全く化合して鹽化水素と成る、然れども、體積に増減あるとなし、之れ、水銀中にて管の一端を開くに水銀は管内に入るとなく、又、氣體の管端より逃出するとなきを以て明かなり、次に管の開端を水中に入れば、全管は悉く水にて充たさるべし。是等の實驗によれば、鹽化水素の二容は鹽素一容と水素一容との化合により成れると明なり。

第九節 アムモニア及び鹽化アムモニウム

アムモニア

鹽化アムモニウムに生石灰を混じて熱すれば、刺激性の臭ある無色の氣體を發生す、此氣體は水に甚だ溶け易く、常溫の水一容は約其八〇〇容を溶解す、空氣より軽きと約二分の一なれば、水素の如く、上方置換法によりて之を捕集し得べし、(第二四圖)此氣體をアムモニア

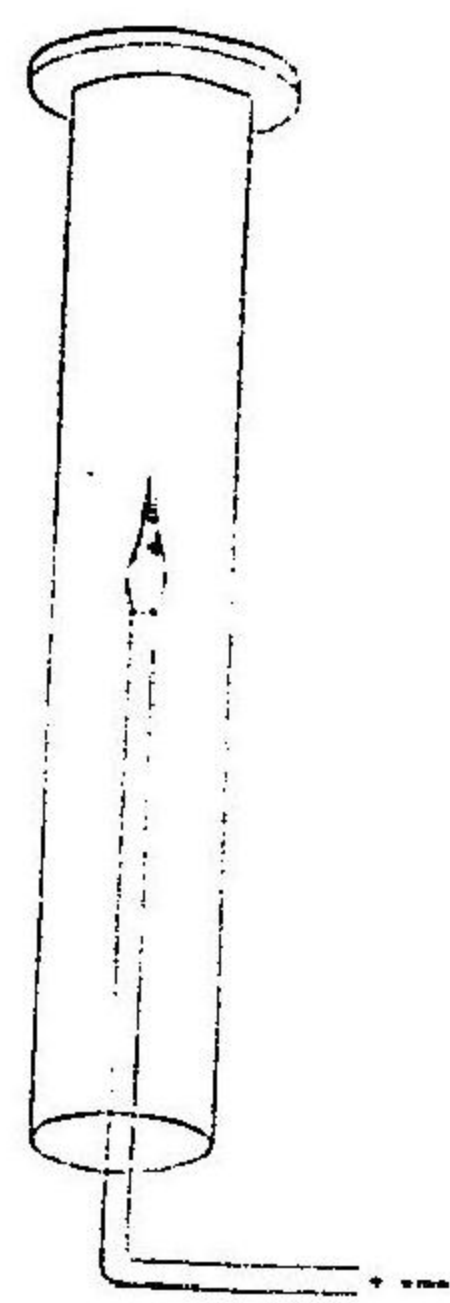
第二四圖



といひ、其水溶液をアムモニア水と稱す、アムモニア水は指頭に觸るれば灰汁に觸るゝが如き感を與へ、又、赤色のリトマス溶液を青變せしむ之をアルカリ性反應といふ。アムモニア水は、溫度昇るに従ひ容易くアムモニアを發生

するを以て、之を熱してアムモニアを製するとを得。

第二五圖



アムモニアは酸素中にて燃焼して水を生じ、窒素を游離す(第二五圖)而して、水は酸素と水素とより成れるを以て、

アムモニアは水素と窒素とより成れると明なり。

アムモニアの體積組成

驗氣器にアムモニア四容と酸素

三容との混合氣體を入れ、之を熱せる白金粉上に通ずれば、氣體の體積は二容に減じ、同時に、少許の水滴を生ず、今、殘留せる氣體を検するに、全く窒素のみより成る、さて、酸素一容は水素二容と化合して水を生ずるなれば、三容の酸素と化合せし水素は六容に相當せざるべからず、されば、アムモニア二容の分解に由り窒素一容と水素三容とを生ずべきや

明かなり。

鹽化アムモニウム

第二三圖に示せる如き管の各半を、鹽化水素とアムモニアとにて充たし、中央の活栓を開きて兩氣體を混合せしむるときは、忽ち管内に白煙の生ずるを見ん、暫時の後、管の一端を水銀槽内にて開くに、水銀は管内に突入して其全部を充たさん、之れ、鹽化水素とアムモニアとは等體積の割合にて化合し、鹽化アムモニウムなる白色の固體に變じたるによる。

第十節 氣體の通性

氣體の體積 凡て、氣體は限なく其體積を膨脹せんとする性を有し、且つ、固體又は液體と異なりて、著しく壓縮し易く、又温度の高低に従ても大に其體積を増減す、故に、或る一定氣體の密度は、之を壓縮するに従て著しく大となり、温度上

るに從て甚だしく小となるや明かなり、されば、氣體の體積、密度、重量を表はさんには、必ず同時に、其氣體の壓及び溫度をも表示するを要す、現今、學術上用ひらるる標準溫度は攝氏零度にして、標準壓は七六〇耗の水銀柱が其底面に及ぼす壓なり。

吾人は、繁を避けんが爲めに氣體の體積等を述ぶるに方り、溫度及び壓を明示せざるとあり、此場合には、此等の氣體は、皆、標準溫度及び標準壓の下に於けるものと知るべし。

空氣の壓 空氣は地球を包圍せる氣體にして、重量を有するものなれば、若干の重さを以て常に地球の表面を壓す、精密なる測定によれば、海面上單位面積に及ぼす空氣の平均壓は、空氣と同じ底面を有せる七六〇耗の水銀柱が海面上に及ぼす壓に畧等し、故に、此壓を一氣壓と稱す、即ち、標準壓

なり、而して、空氣は流動自在なるを以て此壓は上下四方一様に傳播す、されば、地球表面の近くにある空氣及び其他總ての物體は、常に、上下四方より一氣壓に近き壓にて壓迫せらるると勿論なり。

氣體の體積と壓との關係 氣體の體積は壓の影響により、畧、左の定律に從ふて變化す。

一定溫度のとき、氣體の體積は其受くる壓に逆比例す。之をボイルの定律といふ、即ち、一の氣體の一定量が壓PのときVなる體積を有せば、壓nPのときは $\frac{V}{n}$ なる體積を有す、

$$nP \times \frac{V}{n} = PV$$

由て、
故に、一定溫度のとき、一の氣體の一定量に就て、壓と體積との相乗積は一の恒數に等し、即ち、

$$PV = C$$

此式中Cは、一定氣體に於ては、其量に比例する一の恒數なり。

氣體の體積と溫度との關係 氣體の體積は、溫度の影響により、畧、左の定律に従ふて變ず。

壓不變なるとき、氣體の體積は、溫度一度の昇降により、零度に於ける體積の二七三分の一を増減す。

之をゲーリユサツクの定律といふ、即ち、一の氣體の一定量が、t度及び零度るとき充たす體積を、それぞれV及びV₀とすれば、左の關係あり

$$V = V_0 \left(1 + \frac{t}{273} \right)$$

絶対溫度 ゲーリユサツクの定律によれば、壓不變なるとき、零度に於ける氣體を熱して二七三度に至れば、其體積は零度するときの二倍となるべく、之に反し氣體を冷却して零

下二七三度に到れば、其體積は絶無となるべきが如し、此零下二七三度の溫度を絶対零度といふ、而して、絶対零度より計算せる溫度を絶対溫度と稱す、故に、攝氏の零度は絶対溫度にては二七三度にして、其t度は273+t度なるべし、絶対溫度273+tを通常Tにて表はす。

總ての氣體は、絶対零度に達するに先ち液體に變ずる傾を有す、而して、此の如き状態に於ける氣體には、ゲーリユサツクの定律は適應せず、故に、如何に溫度を降下するも、氣體は事實、絶無になるとなし、壓に就ても亦同じく、如何に壓を増大するも、氣體の體積を事實、無限小にすると能はず、或る壓に達すれば、總ての氣體は液體に變ずる傾を呈し、ボイルの定律に従はず、されば、ボイル及びゲーリユサツクの定律は、壓及び溫度の或る範圍内に於て確實なるものと知るべし。

氣體の體積に及ぼす壓と溫度との同時の影響 氣體が壓及び溫度の影響を同時に受くるときも、其體積の變化は、上述の二定律に基き、容易く之を計算するを得べし、即ち、零度七六〇耗の時、體積V₀の氣體あらば、此氣體のt度P耗のとき占むべき體積Vは、左の如くなるべし

$$V = V_0 \left(1 + \frac{t}{273}\right) \frac{760}{P}$$

何となれば、先づ溫度のみの影響により、體積は $V_0 \left(1 + \frac{t}{273}\right)$ となり、次に、壓の影響を蒙り $V_0 \left(1 + \frac{t}{273}\right) \frac{760}{P}$ となるべければなり。

上式の兩邊にPを乗ずれば

$$PV = V_0 \left(1 + \frac{t}{273}\right) \frac{760}{P} P$$

$$PV = V_0 \left(1 + \frac{t}{273}\right) 760$$

即ち 然るに $273 + t = T$ なるを以て

$$PV = V_0 \cdot \frac{760}{273} T$$

此式を氣體の一般式と稱す。

此一般式は、ボイルの定律とゲイリュサックの定律とを綜合せる結果にして種々の應用あり、今、其一二を擧ぐれば

一、一定氣體の一定量につき、P V Tの値を知りてV₀を計算すると。

二、一定氣體の一定量につき、V₀を知りたる後P Tの値を知りてVの値を計算すると、又は、V Tの値を知りてPの値を計算すると。

氣體の溶解と液化 多くの氣體は多少水に溶解す、而して一般に、溫度上昇すれば溶解すると少く、又、壓増加すれば溶解すると多し、ラムネ、ビール等は強壓を加へて多量の無水炭酸を溶解したるものなるが故に、其栓を去るときは壓の

減ずるにより、無水炭酸の大部は逃れ去るを以て大に泡を生ずるなり、又、氣體は之を壓するか、之れが溫度を下ぐるか、或は、此二法を同時に行ふかにより、液體に變ず、之を液化と稱す、此理により、現今にては空氣の如きも之を液化し得るに至れり。

第十一節 氣體反應の定律 分子量及原子量

氣體反應の定律 前數節の實驗により、吾人の知れるところによれば

- 一、水素二容と酸素一容と化合して水蒸氣二容を生ず
- 二、酸素一容と炭素と化合して一容の無水炭酸を生ず
- 三、酸素一容と酸化炭素二容と化合して無水炭酸二容を生ず
- 四、水素一容と鹽素一容と化合して鹽化水素二容を生ず

五、アムモニア二容を分解すれば窒素一容と水素三容とを生ず。

概言すれば、相反應する氣體の體積は簡單なる整數比をなす、而して又、相反應する氣體と反應によりて生じたる氣體との體積も亦簡單なる整數比をなせり、之を氣體反應の定律といふ。

分子量 氣體反應の定律によれば、反應前後に於ける諸氣體の體積は、皆任意なる一定容の整數倍を以て之を表はし得べし、さて、諸氣體の一定容中に存せる各質量は、互ひに相異なるべきも、各自一定せるや勿論なり、吾人は便宜の爲め、酸素の三二分の一なる密度を有せる氣體を假想して之を標準とし、此假想氣體の一定容中に存せる質量と諸氣體の之と同體積中に存せる質量との比を、各氣體の分子量と稱す。

す、されば、分子量とは各氣體の同一容中に存せる比較質量にして、氣體反應の定律に於ける體積上の關係は、又、各氣體に固有なる分子量を用ひて、皆、同様に、之を表はし得べし。分子量の定義によれば、酸素の分子量は三二なり、又、他の氣體の分子量は其氣體の酸素に對する比重に三二を乗じて得らるべし、斯くすれば、水素の分子量として二・〇一六を得、然るに此數は殆んど二に近し、故に、普通の場合には二として之を用ふ、又、鹽化水素の分子量は三六・四五八なるも、普通には三六・五を用ふ。

分子量の定義に従へば、氣狀となすと能はざる物質に於ては、其氣體としての比重を知ると能はざるが故に、直接に其分子量を知ると能はず、然れども、他の方法によりて、其等物質の分子量をも推知し得るとは、後に之を述べべし。

分子量を瓦にて表はしたる量、例へば、酸素の三二瓦、水素の二瓦、等を此等物質の**瓦分子**又は**モル**といふ、さて、分子量の定義により、各物質の瓦分子は氣體として皆同體積を有すへきと勿論なり、實際、一モルの各物質が氣狀にて標準溫度及び標準壓のとき有する體積は皆**二二・四立**なり。

原子量 今、前數節に於て實驗したる諸種の氣體に就き、各其一分子量中に存する同一元素の量を比較すれば、其間に甚だ簡單なる關係あるを見るべし、即ち左表に示すが如し。

物質	元素	水素	酸素	炭素	鹽素	窒素	分子量
水 蒸	氢	2	16				18
無 水 炭 酸	炭 酸		32	12			44
炭 化 水 素	炭 素		16	12			28
鹽 化 水 素	氯	1			35.5		36.5

ア	モ	ニ	ア	3				14	17
水	素		2						3
酸	素			32					32
鹽	素				71				71
酸	素						28		28

即ち氣體の一分子量中に存せる同一元素の量は、常に一定量の整数倍なり、此一定量を其元素の原子量と稱す、換言すれば、元素の原子量とは、其元素を含有せる諸物質の一分子量中に存する該元素の量を整除すべき最大なる數なり、例へば、水素の原子量は一にて、酸素の一六なるが如し、而して、現今知られたる水素又は酸素の總ての化合物に就て見ると、此等化合物の一分子量中に存する水素及び酸素の量は、皆、それぞれ一及び一六の整数倍ならざるなし、されば、一

元素の原子量を定めんには、其元素を含有せる成るべく多數なる物質の分子量を測定し、且つ、各一分子量中に含有せる其元素の量を求め、此等諸量の最大公約数を求むれば可なり。

單體なる氣體の分子量は、多くは、其單體を成す元素の二原子量より成れども、硫黄蒸氣の如きは其沸點より稍高き溫度のとき其一分子量は硫黄元素の六原子量に相當し、千度内外に至れば二原子量より成る、又、水銀、ナトリウム等の蒸氣の一分子量は、各、其一原子量より成れり。

第十二節 化學記號

元素符號 物質の分子量は、之を組成せる各元素の原子量の整数倍より成るが故に、各元素に其原子量をも表はす符號を與ふれば此等符號を組合せて種々なる物質及び其分

元 邦	英	符 號	原 子 量
°水 素	Hydrogen	H	1.008
ヘリウム	Helium	He	4
リチウム	Lithium	Li	7
ベリリウム	Beryllium	Be	9.1
硼 素	Boron	B	11
°炭 素	Carbon	C	12
°窒 素	Nitrogen	N	14.04
°酸 素	Oxygen	O	16
弗 素	Fluorine	F	19
ネオン	Neon	Ne	20
°ナトリウム	Sodium	Na	23.05
°マグネシウム	Magnesium	Mg	24.36
°アルミニウム	Aluminium	Al	27.1
°珪 素	Silicon	Si	28.4
°燐 素	Phosphorus	P	31
°硫 黄	Sulphur	S	32.06
°塩 素	Chlorine	Cl	35.45
カリウム	Potassium	K	39.15
アルゴン	Argon	A	39.9
°カルシウム	Calcium	Ca	40
×スカンジウム	Scandium	Sc	44.1
×チタン	Titanium	Ti	48.1
×バナジウム	Vanadium	V	51.2
クロム	Chromium	Cr	52.1
マンガン	Manganese	Mn	55

子量をも表はし得べし、元素及び其原子量を表はす符號即ち元素符號には、其元素のラテン名の首字を用ふ、然れども、若し、同首字を有せる二種以上の元素あるときは、此等を區別せんが爲めに、始めの二字を取り、或は、首字と第三字目以下の一文字を並列す、例へば、Oは酸素 (Oxygenium) の一原子量一六、Feは鐵 (Ferrum) の一原子量五六を表はせるが如し、今、各元素の名稱、符號及び原子量を示せば左の如し。

注意 左表は原子量小なる元素より始まり、○印を附せるものは最も普通なる元素、又、×印を附せるものは稀有元素なり。

元 邦語	素 英語	符號	原子量
テルル	Tellurium	Te	127
セシウム	Cæsium	Cs	133
バリウム	Barium	Ba	137.4
×ランタン	Lanthanum	La	138
×セシ	Cerium	Ce	140
×プラセオヂム	Praseodymium	Pr	140.5
×ネオヂム	Neodymium	Nd	143.6
×サマリウム	Samarium	Sa	150
×ガドリニウム	Gadlinium	Gd	156
×テルビウム	Terbium	Tb	160
×エルビウム	Erbium	Er	166
×ツリウム	Thullium	Tu	171
×イテルビウム	Ytterbium	Yb	173
×タンタル	Tantalum	Ta	183
×タルフラム	Tangsten	W	184
オスミウム	Osmium	Os	191
イリヂウム	Iridium	Ir	193
白金	Platinum	Pt	194.8
°金	Gold	Au	197.2
°水銀	Mercury	Hg	200.3
×タリウム	Thallium	Tl	204.1
°鉛	Lead	Pb	206.9
蒼鉛	Bismuth	Bi	208.5
×トリウム	Thorium	Th	232.5
×ウラン	Uranium	U	239.5

元 邦語	素 英語	符號	原子量
°鐵	Iron	Fe	56
ニッケル	Nickel	Ni	58.7
コバルト	Cobalt	Co	59
°銅	Copper	Cu	63.6
°亜鉛	Zinc	Zn	65.4
×ガリウム	Gallium	Ga	70
×ゲルマニウム	Germanium	Ge	72
砒素	Arsenic	As	75
セレン	Selenium	Se	79.1
臭素	Bromine	Br	79.96
ルビヂウム	Rubidium	Rb	85.4
ストロンチウム	Strontium	Sr	87.6
×イトリウム	Yttrium	Y	89.0
×ジルコニウム	Zirconium	Zr	90.7
×ニオブ	Niobium	Nb	94.2
モリブデン	Molybdenum	Mo	96
ルテニウム	Ruthenium	Ru	101.7
ロヂウム	Rhodium	Rh	103
パラヂウム	Palladium	Pd	106
°銀	Silver	Ag	107.93
カドミウム	Cadmium	Cd	112
×インヂウム	Indium	In	114
°錫	Tin	Sn	118.5
アンチモン	Antimony	Sb	120
沃素	Iodine	I	126.85

分子式 水素の一分子量は其二原子量より成り、水一分子量は酸素一原子量と水素二原子量とより成れるを以て、各 H 及び H_2O なる符號を以て之を表はし得べし、此の如き符號を其物質の分子式といふ、故に、分子式とは或物質の一分子量を表はすと同時に、其組成を表はす記號なり、而して物質の一分子量中に一元素の二原子量以上含有せらるるときは、其元素符號の右側の下に數字を附記して、其元素の幾原子量含有さるるかを示すと左の如し。

物質	分子式	物質	分子式
水素	H	水	H_2O
酸素	O	鹽化水素	ClH
窒素	N	アムモニア	NH_3
鹽素	Cl	無水炭酸	CO_2

水銀

Hg

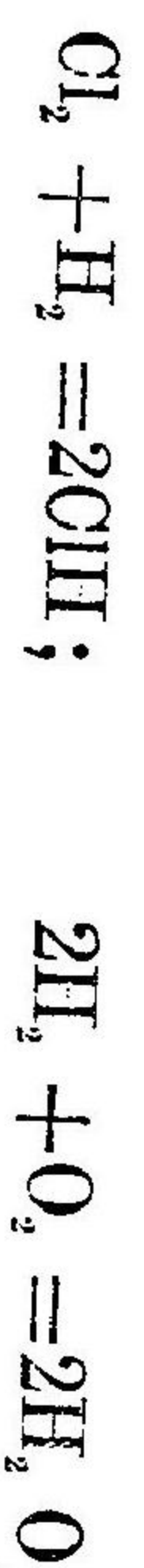
酸化炭素

CO

實驗式 吾人が食用とする酢の酸味を呈するは、醋酸なる物質を含有せるに由る醋酸は、炭素、酸素及び水素を成分とし、其組成は炭素及び酸素各一原子量と水素の二原子量との割合なり、故に、醋酸の組成は單に COH を以て表はすを得べし、然るに醋酸の分子量は其蒸氣比量の示すところに由れば六〇なり、今若し、 COH を醋酸の分子式とせば、其分子量は三〇となり六〇と一致せず、故に、醋酸の分子式は $\text{C}_2\text{O}_2\text{H}_2$ なり、此 COH の如く單に物質の組成のみを元素符號にて表はしたる最も簡單なる式を、其物質の實驗式といふ、されば、分子式は實驗式の整数倍なり、實驗式、分子式を總稱して化學式といふ。

化學方程式 化學反應は、物質の分子量の整数倍間に起り、

且つ、反應前後の質量は不變なれば、此等の事實を表はすに分子式を連結したる方程式を以てするを得べし、之を化學方程式と稱す、例へば



なる方程式は、鹽素一分子量と水素一分子量と化合して鹽化水素二分子量を生ずると、又、酸素一分子量と水素二分子量と化合して水の二分子量を生ずるとを表はすが如し。

化學方程式中、分子式の前に置きたる數字は、其物質の幾分子量なるかを示し、又、等號は反應前後の質量に變りなきことを示すものなり、若し、炭素の如く、其分子式不明なる物質が化學反應に與かるるときは、化學方程式には其物質の實驗式を用ふ、例へば



原子價 鹽化水素、水、アムモニアの分子式は、各、 CH_3 、 H_2O 、 NH_3 にして、此等化合物の各一分子量に於て、鹽素、酸素、窒素の各一原子量に對し存在する水素の量は、それぞれ、其、一、二、三原子量なり、即ち、鹽素、酸素、窒素の各一原子量と水素との化合物にありては、各、其、一分子量中に存せる水素の原子量數は異なれり、さて、水素の一原子量が他の一元素の一原子量より多くと化合して、化合物の一分子量を生ずるとは殆んど絶無なり、由て、水素を標準とし之を一價元素とす、而して、或元素の一原子量が水素と化合して、化合物の一分子量を成すに要する水素の原子量數を、其元素の原子價といふ、されば、一元素の原子價は、其元素と水素との化合物にして、其分子量中に、該元素の一原子量のみを含めるもの知られ居らば、直ちに之を推定し得べし、例へば、鹽素は一價、酸素は二

價窒素は三價なるが如し、又、水素との化合物を生ぜざる元素にても既に原子價の知られたる元素と化合物を成さば、其原子價を推定するを得べし、例へば、ナトリウムの一原子量は鹽素一原子量と化合して、鹽化ナトリウムの一分子量を生ずるを以て、ナトリウムは一價元素なるを知り、又、無水炭酸の分子式 CO_2 より、炭素は四價元素なるを知るが如し。倍數比例の定律が示す如く、同じ種類の元素より成りても、其等元素の量の割合に依りて異りたる化合物を生ずるとあり、故に、一元素の原子價は化合物によりて異なり得べきと明かなり、尙ほ、其例には後に屢遭遇すべし。元素の原子價を表はすには、元素符號に、點、短線、羅馬數字、等を附記すると左の如し。



而して、此等の元素より成れる物質の分子式を、各元素の原子價に従ふて表はせば



此の如き分子式は、後に説明するところの構造式と稱するものなり。

根 水一分子量とナトリウム一原子量との割合にて相反應すれば、一原子量に相當する水素を發生し、同時に、水酸化ナトリウム即ち苛性曹達を生ず、然るに、水の分子式は H_2O にして、其一分子量は二原子量の水素を含めり、されば、水素の

一原子量のみナトリウムによりて逐出され、他は酸素と共にナトリウムと化合して水酸化ナトリウムを成せるなり。此事實を化學方程式にて示せば左の如し。



然るに、水素は單體として發生し、其分子式は知られ居るを以て、此事實は、當然、左の如く表はさるべきなり。



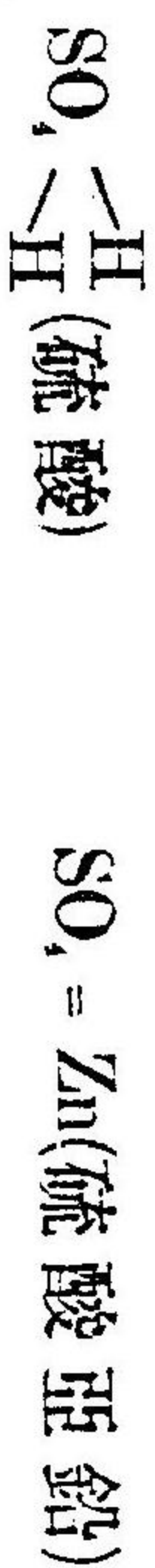
又、硫酸の分子式は SO_4H_2 となると諸種の事實より知られたる、今、一分子量の硫酸中に亞鉛の一原子量を投ずれば、亞鉛は悉く溶解して水素の一分子量を發生し、同時に、硫酸亞鉛を生ずると左の如し。



此等の反應に於て、水一分子量中の HO 團は、水より水酸化ナ

トリウムに移れり、又、硫酸の一分子量中に存せる SO_4 團も、硫酸亞鉛に移れり、此の如く、多くの反應に際し、其侶伴を變ぜずして恰も一元素なるかの如く、一の物質より他の物質に轉々移動する HO 、 SO_4 團の如きを根と稱す、即ち、 HO を水酸根、 SO_4 を硫酸根といふ元素團の種類により、又、之を基と稱するとあり、後章に述べべし。

原子價の考へを根に及ぼし、水酸根の如く水素の一原子量と化合するものを一價根といひ、硫酸根の如く水素の二原子量と化合するものを二價根といふ、尙ほ、三價、四價等の根あり、今、原子價の符號を硫酸根に附記して、硫酸及び硫酸亞鉛の分子式を表はせば左の如し



水とナトリウムとが反應して水酸化ナトリウムを生じ、又、

硫酸と亜鉛との反應により硫酸亜鉛を生じたるが如く、凡て化合物の一部を成せる或元素又は根が、他の元素又は根にて置き換へらるるを置換といふ。

當量 鹽素、酸素、窒素の各一原子量は、各水素の一、二、三原子量と化合して、一分子量の鹽化水素、水、アムモニアを生ずるを以て、此等元素の一原子量が、それぞれ、水素の一原子量と化合する量は、此等元素の原子量を各自の原子價にて除して得らるる量なるや明かなり、此量を此等元素の當量といふ、故に、鹽化水素、水、アムモニアに於て、鹽素の當量は三五・五、酸素のは八、窒素のは四・六七なり、概言すれば、或元素の當量とは、其元素の原子量を其原子價にて除したる量なり。

示性式 硫酸と鹽化ナトリウムとを、各一分子量の割合に混じ、之を熱すれば、硫酸一分子量中の水素の一原子量のみ

ナトリウムによりて置換せられ、硫酸水素ナトリウムと鹽化水素とを生ず。



次に、硫酸一分子量と鹽化ナトリウム二分子量との割合にて混じ、之を熱すれば、硫酸中の水素の二原子量ともナトリウムにて置換せられ、硫酸ナトリウムと鹽化水素とを生ず。



即ち、硫酸中の SO_3H は (1) の反應に於て一團となりて硫酸中より硫酸水素ナトリウム中に移れり、此場合には、硫酸は SO_3H 、即ち硫酸水素根を含有せるものといふべく、又 (2) の反應によりて硫酸根をも含めると明かなり、されば、硫酸の分子式は SO_3H 、 SO_3H_2 等の形にて表はし得べし、斯く、一物質の他物質に對する狀を別々に表はせる分子式を、其物質

の示性式といふ、換言すれば、示性式とは分子式中に如何なる根が存するかを表はせる式なり。

第十三節 原子分子説

原子分子説 前節に述べたる原子量、分子量なるものは、事實を基礎として得られたる量にして、毫も假想的のものにあらず、然るに、今、分子及び原子なるものを想像し、分子は物質の最小微粒にして、總ての物質は其分子の集合に成り、物質異ならば分子も亦從て異なり、且つ、同種の分子は悉く同一の大きさ及び質量を有するものとし、又、單體の分子は只一種、化合物の分子は二種以上の、原子と稱する、分子よりも更に小なる微粒より成り、尙ほ、各種の原子は、最早之を分割するとも相互に變ずるとも能はず、且つ、同種の分子は皆同一の大きさ及び質量を有し、加之、元素符號は各其元素の一原子

を代表し、物質の分子式は其一分子を代表するものと假定せば、化學上の事實を簡單に且つ明瞭に説明し得るの便利あり、此想像説を原子分子説といふ。

原子分子説によれば、吾人が事實上より得たる化學上の諸定律、即ち、元素不滅の定律、定比例の定律、倍數比例の定律、氣體反應の定律は、皆、其必然の結果たるべし。

原子分子説の如く、事實を遺憾なく説明し得る想像説を、一般に、假説といふ、されば、假説は事實の説明上、屢、至便なりと雖も、事實を云ひ表はせるものにあらず、從て若し、假説によりて説明し得ざる事實發見せられたるときは、假説の價値を失ふべきものなれば、假説と事實とを混同すべからず。

第二篇 無機化合物

第一章 酸素及び其化合物

第一節 酸素及びオゾン、酸化物、水酸化物

酸素 O_2 酸素は最も多量に存在する元素にして、單體としては、多量に空氣中に存し、少量に水に溶解して存す、魚類の如きは此溶解せる酸素を呼吸して生活せるなり、又、化合の狀態に於ては、水、動植物及び或る礦物の主成分となり、地球全質量の約三分の一を占む、單體酸素の分子式は O_2 なり。

オゾン O_3 酸素は、電氣の作用によりて一種の惡臭を有する氣體に變ず、此氣體は、單體酸素よりも酸化作用強く、有機色素を漂白し、又、普通の溫度にては酸素中にて酸化し難き水銀の如きも、オゾン中にては酸化せられ酸化水銀を生ず、沃化カリウムと稱する物質は、強き酸化劑に逢ふて沃素を

游離し、又、游離沃素は澱粉糊を青色に變ずる性を有するを以て、沃化カリウム液と澱粉糊との混合物に浸したる紙片を、オゾンに觸れしむれば忽ち青色に變ずべし。

オゾンは又濕れる空氣中にて燐を除々に酸化せしむるときにも生ず。

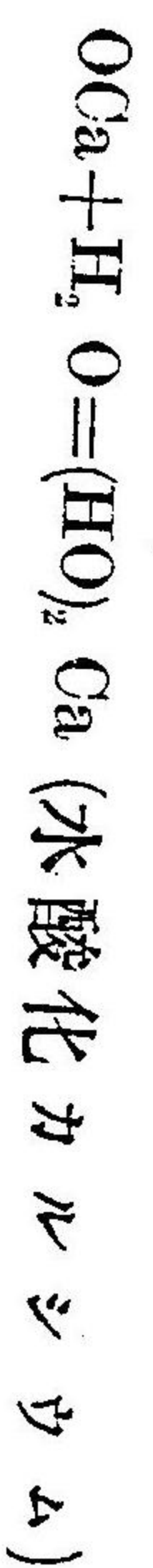
オゾンを熱すれば全く酸素に變じ、一容のオゾンより一容半の酸素を生ず、此等の事實により、オゾンも亦酸素と同じく酸素元素より成れると明かなり、然れども、其性質の異なるを見れば、同一の單體にあらざるや又明かにして、オゾンの分子式は O_3 なり、以て、元素と單體とを區別し得べし。

酸化物 酸素と他の一元素とのみの化合物を酸化物といふ、酸化物には、無水炭酸、無水亞硫酸、無水燐酸等の如く水に溶解して酸性反應を呈するものあり、又、酸化カリウム、酸化

カルシウム即ち生石灰の如く、水に溶解してアルカリ性反応を呈するものあり、又酸化水銀、酸化銅等は水に溶解せず、酸化物が水に溶解すれば水と化合して一種の新物質を生ず、即ち溶液が酸性反応を呈するは



等の存在により、又アルカリ性反応を呈するは



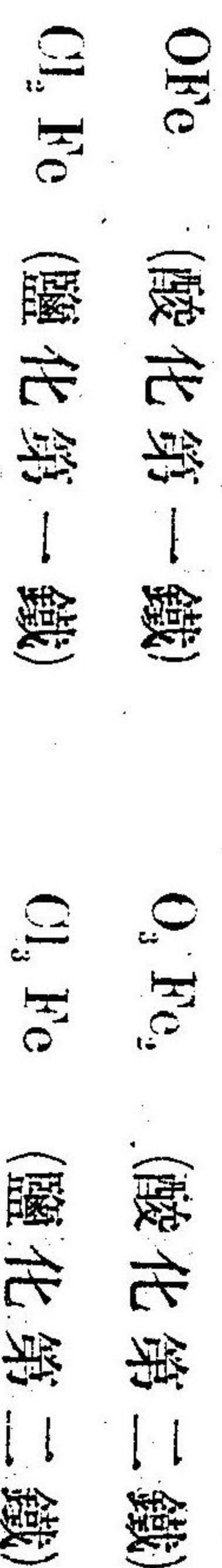
等の存在による、斯く、水と化合して酸性反応を呈すべき物質を生ずる、無水磷酸等の如き酸化物を酸性酸化物といひ、又、水と化合してアルカリ性反応を呈すべき、水酸化カルシ

ウム等の如き物質を生ずる酸化物をアルカリ性酸化物といふ。

金属元素及び非金属元素 酸素と化合してアルカリ性酸化物を生ずる元素及び水に溶解せざる酸化物を生ずる元素を金属元素といひ、其他を非金属元素といふ、即ち、非金属元素の多くは酸性酸化物を生ずる。

無水炭酸と酸化炭素が、孰れも、炭素、酸素の二元素より成れるが如く、一元素にして二種以上の酸化物を成すと多し、之れ皆、倍數比例の定律が表示するところたり、只に酸化物のみにあらず、多くの化合物に於ても之と同様の事實あり、之を區別するには、通常第一、第二等の語を用ふ。





但し、斯く二種以上の同じ元素より成れる二種以上の化合物存する場合と雖も、此等化合物の中にて最も普通なる物質には、第一、第二等の語を省きて稱呼するとあり、例へば、酸化第二銅を單に酸化銅と呼ぶが如し。

過酸化水素 O_2H_2 水素も亦二種の酸化物を生ず、其一は即ち水にして、他を過酸化水素と稱し O_2H_2 なる分子式を有す、此物質は通常の温度に於て稀硫酸と過酸化バリウムとの反應によりて生じ、其純粹なるものは、無色、油狀の液體にして、稍高温度に於ては、容易に水と酸素とに分解す。



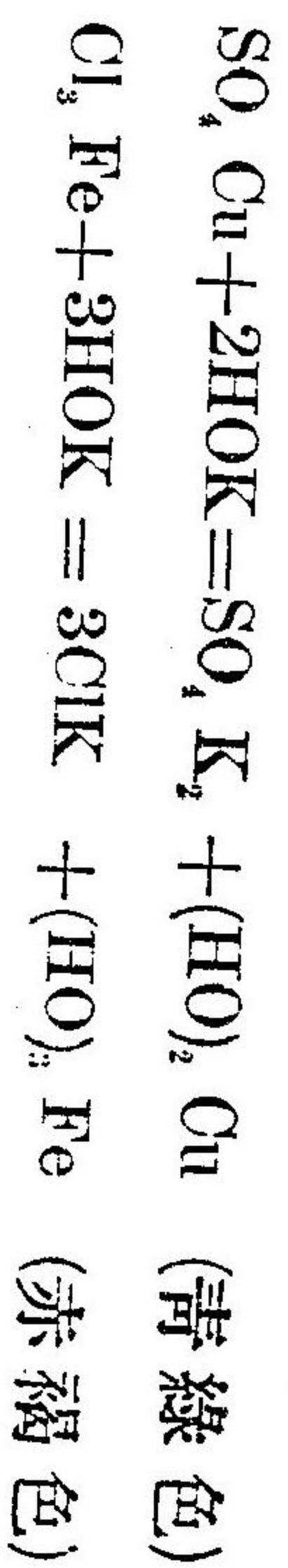
過酸化物 過酸化水素の如く、割合多量の酸素を含みて、酸

素と他の低酸化物とに分解し易き酸化物を過酸化物と總稱す、過酸化物は其分解するに際し、能く、他の物質を酸化するが故に、屢、酸化劑として使用せらる、例へば、過酸化水素の水溶液は、絹布、象牙、羽毛、等の漂白に用ひらるるが如し。

水酸化物 金屬元素と水酸根との化合物と見做すべき物質を其金屬元素の水酸化物といふ、例へば、水酸化カリウム $(HO)K$ 水酸化カルシウム $(HO)_2Ca$ 等の如し。

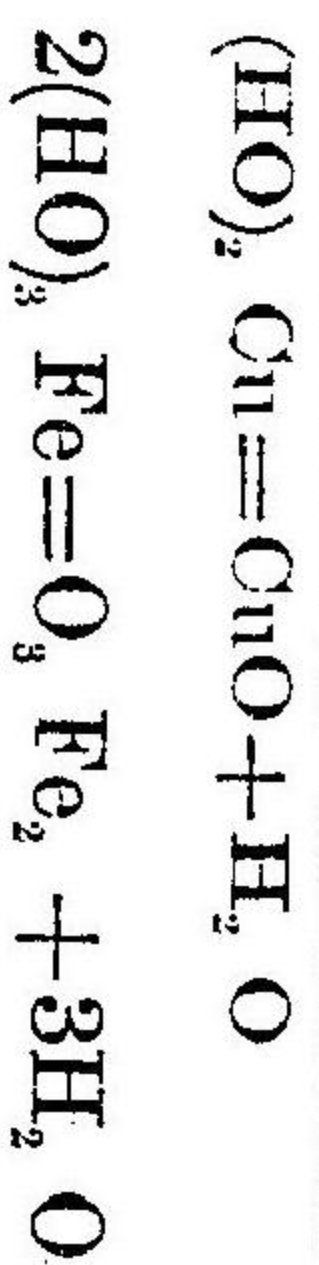
水に可溶性の、金屬元素の水酸化物は、皆、アルカリ性反應を呈し、一般に、アルカリ性酸化物を水に溶解して之を得べしと雖も、水に溶解せざる酸化物を作る金屬元素の水酸化物は、其元素の或る化合物の水溶液に、可溶性の水酸化物を加ふれば生じ、通常沈澱す、之れ、此等の水酸化物も亦多く水に不溶性なるが故なり、例へば、硫酸銅、鹽化第二鐵、等の水溶液

に、水酸化カリウムの水溶液を加ふれば、水酸化銅、水酸化第一鉄、等を沈澱するが如し。



茲に生じたる、硫酸カリウム、鹽化カリウム等は水に可溶性なるを以て溶解して存す、故に、濾過法により水酸化物を分取し得べし、之れ水に不溶性なる水酸化物を製する一般法なり、又、濾液を蒸發し濃厚にすれば、硫酸カリウム、鹽化カリウム等は結晶となりて析出す。

水に溶解し易き水酸化物、例へば、苛性加里或は苛性曹達の如きは、之を熱するも分解せずと雖も、水に溶解せざる水酸化物は、一般に、熱の爲めに容易に分解し、水と其金屬元素の水酸化物とを生ず、即ち



等の分解は容易に起り、水酸化銅の如きは水中にて之を熱するも尙ほ忽ち分解して水を失ひ、黑色の水酸化銅を生ず、故に、或種の金屬元素の水酸化物は、其金屬元素の水酸化物を熱して一般に之を製し得べし。

金、銀、水銀等の水酸化物は、之を製すると難し、之れ、此等の水酸化物は、水中にて通常の溫度に於ても、尙ほ、甚だ分解し易ければなり。

第二節 酸鹽基及び鹽

酸性反應を呈するところの鹽化水素と、アルカリ性反應を呈するところの水酸化ナトリウムとを、各、等分子量の割合に含める水溶液を悉く混ざるときは、酸性にもあらず、アル

カリ性にもあらざる溶液を得べし、之れ、次の反應式にて示せる如く、水と鹽化ナトリウムとを生じ、其生成物は孰れも、酸性又はアルカリ性ならざるによる。



水又は鹽化ナトリウム等の如く、酸性にもアルカリ性にも反應せざるものを中性の物質といひ、鹽酸、硝酸、硫酸等の如く、酸性反應を呈し、且つ、金屬元素にて容易く置換せらるべき水素を含む化合物を酸と稱し、水酸化カリウム、水酸化ナトリウム、水酸化カルシウム等の如く、アルカリ性反應を呈し、且つ、酸と反應して中性の物質を生ずべき水酸化物を鹽基と稱す、而して、酸と鹽基との反應即ち中和によりて生じたる、水以外の物質を總て鹽と稱す。

金屬酸化物の多くは、酸と反應して鹽を生ず、斯く、酸と反應

して鹽を生ずる酸化物を一般に鹽基性酸化物といふ。

酸の鹽基度 鹽化水素 OH 又は硝酸 NO_2H の分子式を視るに、其分子式中には金屬元素にて置換せらるべき水素は只一原子のみ存す、故に、如何なる金屬元素にて此水素が置換さるるも、常に、一種の鹽を生ずるのみなり、此の如く、一分子中に金屬元素によりて置換せらるべき水素一原子を含める酸を一鹽基酸といひ、其二原子を含める酸を二鹽基酸といふ、以下之に準ず、而して、二鹽基酸、三鹽基酸等を總稱して多鹽基酸といふ、斯く、一の酸が幾鹽基酸なるかを其酸の鹽基度といふ。

酸性鹽及び正鹽 硫酸の分子式は H_2SO_4 にして、硫酸は、一の二鹽基酸なり、此の如き酸に於ける水素は二段に之を置換するを得べし、即ち先づ



なる反應により $\text{SO}_2 \cdot \text{HN}_a$ なる物質を製し得べく、此物質は一の鹽なるも、尙ほ金屬元素にて置換せらるべき水素一原子を含めるが故に又一の酸なり、此の如き鹽を一般に酸性鹽と稱し、 $\text{SO}_2 \cdot \text{HN}_a$ を酸性硫酸ナトリウム又は硫酸水素ナトリウムといふ、酸性鹽に於ける水素は更に之を金屬元素にて置換し得ると、次の反應式に示せるが如し。

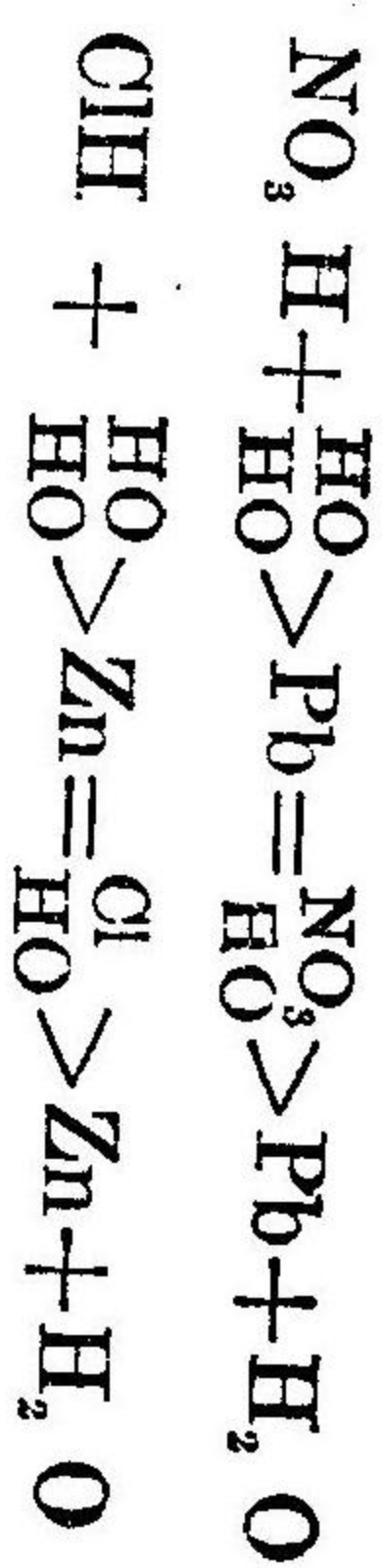


茲に生じたる硫酸ナトリウムは水素を含まず、此の如き鹽を總て正鹽といふ、正鹽の多くは中性なりと雖も稀には然らざるものあり、炭酸ナトリウムのアルカリ性反應を呈する、又硫酸アルミニウムの酸性反應を呈するが如き其適例なり。

酸性鹽の水素は其鹽を成せる金屬元素以外の他の金屬元素にて置換するを得べし、例へば、硫酸水素ナトリウムを苛性加里にて中和すれば、一分子中に異なりたる金屬元素を含める一の正鹽、硫酸カリウムナトリウムを得ると左の如し



鹽基性鹽 鹽基と酸との中和は、酸の水素と鹽基の水酸根と化合して水を生じ、同時に鹽を生ずる反應なれば、酸の水素が鹽基の金屬元素にて置換されるものと見るも、亦、鹽基の水酸根が酸根又は鹽素等にて置換されるものと見るも妨げなし、故に、二價以上なる金屬元素の水酸化物たる鹽基は、中和に方り、其水酸根の一部のみ酸根等にて置換せられ、他は残るとあり、例へば



茲に生じたる $\begin{matrix} \text{NO}_2 \\ \text{HO} \end{matrix} \text{Pb}$ 及び $\begin{matrix} \text{Cl} \\ \text{HO} \end{matrix} \text{Zn}$ は、尙ほ、酸根及び鹽素等にて置換せらるべき水酸根を有せるを以て、此の如き鹽を總て鹽基性鹽と稱す。

鹽基に於ても亦其一分子中に存せる水酸根の數により、一酸鹽基、二酸鹽基等に區別す、今其一二の例を擧ぐれば

一酸鹽基 HOK HONa

二酸鹽基 $(\text{HO})_2\text{Ca}$ $(\text{HO})_2\text{Cu}$ $(\text{HO})_2\text{Zn}$

三酸鹽基 $(\text{HO})_3\text{Bi}$

二酸鹽基、三酸鹽基等を總稱して多酸鹽基といふ。

第二章 バロゲン及び其化合物

第一節 鹽素、臭素、沃素、弗素及び其化合物

鹽素 Cl 鹽素の製法及び性質の大畧は、既に之を述べたり、**臭素 Br₂** 臭素は赤褐色の液體にして比重は約三なり、揮發し易くして常に赤色の蒸氣を發生す、劇臭を有し、鹽素と同じく少しく多量に其蒸氣を吸入するときは甚だ危険なり、沸點は約六〇度にして水に少量に溶解し、赤色の溶液を生ず、臭素水是なり。

沃素 I 沃素は稍金屬光澤を有する、黒紫色板狀の結晶體にして比重は五なり、一一四度にて融解し、一八四度に於て沸騰す、然れども、通常の溫度にて少量に紫色の蒸氣を發生す、沃素の蒸氣は冷却するに方り液狀を経ずして直ちに結晶となる、此現象を昇華と稱す。

沃素は水には極めて少量に溶解するのみ、然れども、アルコール又は沃化カリウムの水溶液には容易く溶解す、沃度丁

幾は沃素のアルコール溶液なり、游離沃素は澱粉糊に作用して濃青色の沈澱を生ず、此性質によりて極めて少量の沃素若くは澱粉を検出し得べし、沃素は醫藥及び化學藥品として貴重なる物質なり。

鹽素、臭素、沃素は其性質甚だ能く類似したる元素なり。

鹽素、臭素、沃素は種々の單體と各直接に化合す、例へば、カリウム、ナトリウム、等と化合して、鹽化、臭化、沃化カリウム、又は、鹽化、臭化、沃化ナトリウム、等を生ずるが如し。



鹽素と他の一元素とのみより成れる化合物を鹽化物といひ、臭化物、沃化物も亦同様なり。

凡て、鹽化物、臭化物又は沃化物に強硫酸と二酸化マンガンとを混じ之を熱すれば、同様の反應によりて鹽素、臭素又は沃素を製し得べし



此反應によりて、普通に、鹽素、臭素及び沃素を製す。

鹽素は岩鹽(食鹽)の結晶又は其他の礦物中に鹽化物となりて存し、又、最も多量には食鹽となりて海水中に存す。

臭素及び沃素は鹽素と同じく、臭化物、沃化物となりて海水中に存在すと雖も鹽化物の如く多量ならず、特に、沃化物は極めて少量なれば海水より直ちに之を得ると能はず、然るに、海草を焼きて生じたる灰は、稍多量の沃化物を含有する。

が故に、此灰より沃素を製するを常とす、又、臭素は海水を蒸發して食鹽を取り去りたる殘液中に含有せる臭化物より製せらる、鹽素、臭素、沃素の單體は天然に存するとなき、孰れも化合物となりてのみ存在す。

是等の單體中、鹽素の作用最も激しく、臭素之に亞ぎ、沃素は又臭素に亞ぐ、例へば、臭素及び沃素は多少漂白作用を呈するも、鹽素の如く強からざるが如き、又、鹽素の容易く水素と化合するに反し、臭素及び沃素は直接に水素と化合すると難きが如し。

臭化水素 BrH 及び沃化水素 IH 臭化水素又は沃化水素は、鹽化水素の如く安定なる化合物にあらず、故に、鹽化水素を製するときの如く、臭化物又は沃化物を硫酸と共に熱すれば、茲に生ずる臭化及び沃化水素は分解して臭素及び沃素を

游離す、然れども、硫酸の代りに磷酸を用ふれば之を製するを得べし。

臭化水素、沃化水素は共に鹽化水素に似たる無色の氣體にして、水に溶け易く、其溶液は鹽酸の如く強き酸性を呈す。

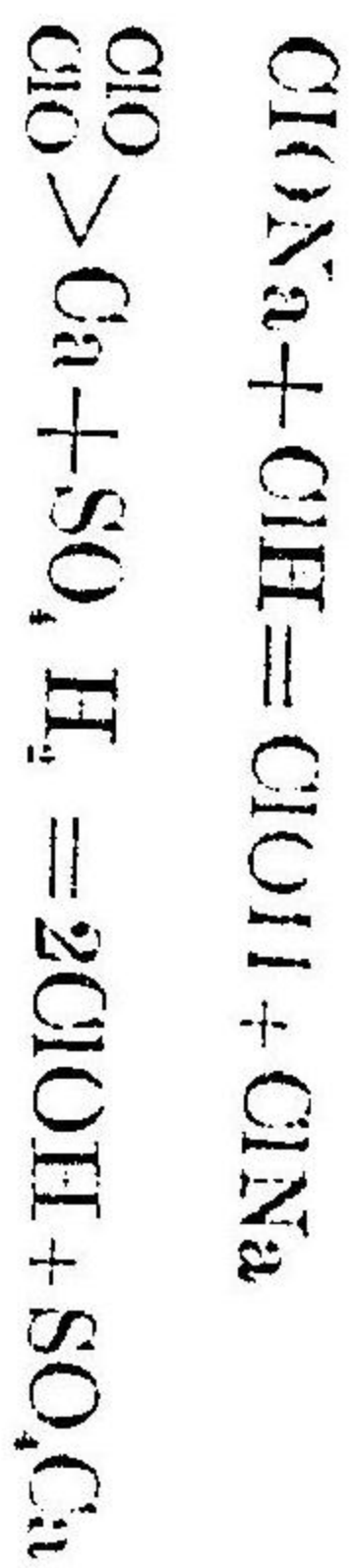
鹽素の酸化物 鹽素の酸化物は數種ありと雖も、皆極めて分解し易きを以て、直接化合によりて製すると能はず、只、間接の反應によりて得らるゝのみ。

次亞鹽素酸 ClOH 及び其鹽 水酸化カリウム、水酸化ナトリウム又は水酸化カルシウムの冷水溶液に鹽素を通ずれば、鹽素は吸收せられて稍黄色の溶液に變ず、之れ、次亞鹽素酸鹽の生じたるによる。



次亞鹽素酸鹽は、水溶液に於ても分解して酸素を游離する傾向を有せるが故に、漂白作用をなす。

次亞鹽素酸鹽の水溶液に、鹽酸又は硫酸を加ふれば、次亞鹽素酸を生ず。



次亞鹽素酸は甚だ不安定にして、直ちに鹽化水素と酸素とに分解し、斯くして生ずる酸素は、能く有機色素を酸化し之をして無色の物質に變ぜしむ、故に、次亞鹽素酸鹽は漂白劑として多量に使用せられ、其最も重要なるは漂白粉なり。

漂白粉 Cl_2OCa 漂白粉は、粉状の水酸化カルシウム即ち消石灰に、鹽素を吸収せしめて製したるものなり。

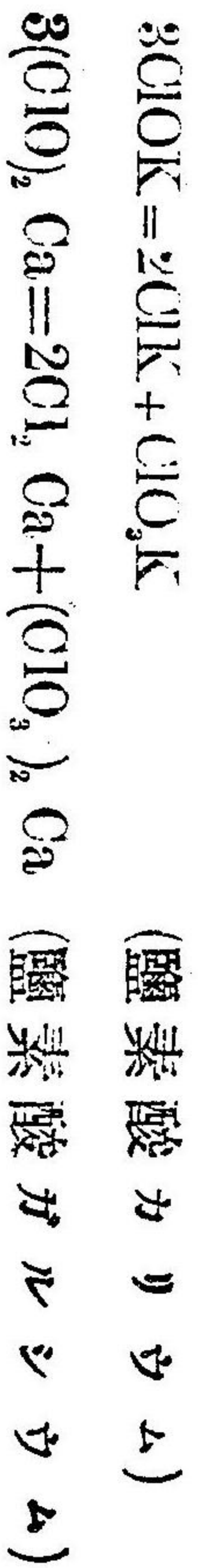


漂白粉を水に溶解すれば、分解して、次亞鹽素酸カルシウムと鹽化カルシウムとを生ず。



漂白粉の水溶液が漂白作用を呈するは、斯くして生じたる次亞鹽素酸カルシウムの存在によるものなれば、漂白粉にて、綿布、麻、紙等を漂白するには、先づ、是等を漂白粉の水溶液に浸し、次で、稀鹽酸中に浸さざるべからず。

鹽素酸 ClO_2H 及び其鹽 次亞鹽素酸鹽の水溶液を熱すれば鹽素酸鹽を生ずると左の如し



又、アルカリ性水酸化物の水溶液を熱し、之に鹽素を通ずれば

ば鹽素酸鹽を生ず鹽素酸鹽中最も普通なるものは鹽素酸カリウムなり。

鹽素酸カリウム $\text{Cl}_2\text{O}_7\text{K}$ 鹽素酸カリウムは俗に之を鹽酸加里とも稱し白色の固體なり、熱したる苛性加里の濃水溶液に鹽素を通ずれば左の反應を起す



茲に得たる溶液を冷却せしむれば、鹽素酸カリウムは冷水に溶解し難きを以て先づ固體となりて析出す、故に容易く之を分取し得べし、工業上、鹽素酸カリウムを製するには、適量なる石灰乳と鹽化カリウムとの混合液を熱したるものに鹽素を通ずるにあり、さすれば、石灰乳と鹽素との反應によりて鹽素酸カルシウムを生じ、茲に生じたる鹽素酸カルシウムは鹽化カリウムと反應して、鹽素酸カリウムを生ず

ると次の反應式にて示すが如し



由て茲に得たる溶液を冷却せしむれば、鹽素酸カリウムは板狀の固體となりて析出す。

鹽素酸カリウムに、強硫酸を注意して注げば、鹽素酸を生ずるも、此酸は直ちに分解して酸素を生ず、故に、鹽素酸カリウムと砂糖との混合物に強硫酸を注ぐときは、先づ鹽素酸を生じ、次で其分解により發生する酸素の爲めに、砂糖は直ちに燃燒せらるべし。

鹽素酸カリウムは通常の溫度に於ては分解せざるも、之を熱するときは先づ融解し、次で分解を始め酸素を發生す。



此の如き反應あるを以て、鹽素酸カリウムは實驗室にて酸

素を製するに用ひられ、又酸化剤として醫療上又は燐寸、火藥等の製造に多量に使用せらる。

弗素 F_2 弗素は主にカルシウムとの化合物なる螢石 CaF_2 となりて産し、鹽素、臭素及び沃素に能く似たる元素にして、其單體は化學作用極めて激烈なるを以て、之を得ると甚だ困難なれば、近年に至るまで知られざりしも、十數年前に至り、其化合物に電氣を通じて始めて之を製するを得たり。弗素單體は淡綠黄色の氣體にして、水、硝子等も直ちに其作用を受けて分解し、又、水素は暗所に於ても直ちに弗素と化合して弗化水素を生ず。

弗化水素 FH 螢石の粉末と強硫酸との反應によりて容易く弗化水素を發生す



弗化水素は無色の氣體にして、水に能く溶解し、其水溶液は強き酸性の反應を呈す、此物質は硝子を容易く腐蝕する性を有せるを以て、硝子に文字等を刻むに用ひらる、ユーデオメートル等の目盛は、此作用を利用したるなり。

鹽素、臭素、沃素及び弗素をハロゲン元素と稱し、此等の元素と他の一元素とのみの化合物をハロゲン化合物と總稱す。

第二節 溶液 電解及び其定律

溶液 液體に或物質を溶解したるものを其物質の溶液といふ、而して、溶解せる物質を溶質、溶解に用ひたる液體を溶媒といふ、例へば、水に食鹽を溶解すれば、食鹽の水溶液を得べく、而して、此溶液に就ては、食鹽は溶質にして、水は溶媒なり。

一定量の水に溶解する物質の量には一定の限あるものに

して、其限は温度によりて一様ならず、溶質が固體なるときは温度の上るに従て其溶解する量を増すと通例なれども、稀には固體と雖も温度の上るに従て溶解する量の減ずる物質あり、水酸化カルシウムの如きは此類なり。

飽和溶液 一定の温度に於て溶媒の百分中に溶解し得る物質の極限の量を其温度に於ける溶質の溶解度と稱す、例へば一五度の水百瓦即ち約百立方糎は能く三六瓦の食鹽を溶解するも、其以上を溶解すると能はず、故に、一五度に於ける食鹽の溶解度は三六なり、斯く、事情の許す限り多くの溶質を含有せる溶液を其温度に於ける此溶質の飽和溶液といふ。

濃度 溶液中に含まるる溶質の量を表はすには、通例、一立の溶液中に溶質の一瓦分子を含めるものを單位とし、斯の如き溶液を一モルの濃度を有せる溶液と稱す。

一五度に於ける食鹽の飽和水溶液の一立は、食鹽の約三六〇瓦を含有せり、然るに、食鹽の一瓦分子は五八・五瓦なると知られ居るを以て、此飽和水溶液の濃度は $\frac{360}{58.5}$ 即ち約六・二モルなるを知るべし。

結晶 多くの固體の溶解度は温度上るに従ひて増加するものなれば、高温度に於て造りたる飽和溶液は、温度下るに従ひて、溶質を固體として漸々析出すべし、故に、始めに析出したるものは小さき固體なりと雖も、温度愈下るに従ひて愈析出する溶質は、先きに生じたる固體の表面に附着し、固體の大きなるに従ひて、其表面は規則正しき平面を以て包圍せらるるを見るべし、斯の如き固體を結晶と稱す。

物質の溶解度は、それぞれ異なるものなれば、種々なる物質

の混合したる溶液を蒸發濃厚して冷却するとき、溶解度の最小なる物質は先づ結晶し、溶解度大なる物質の大部分は尙、溶液中に存すべし、故に、其結晶のみを取りて之を純粹なる溶媒に溶かし、再三結晶せしむるときは、遂に純粹なる物質を得べし、此方法を**分別結晶法**といひ、結晶せずして残れる溶質を含める溶液を**母液**といふ、分別結晶法によりて物質を純粹にするとは、學術上並びに工業上に廣く應用せらるる方法なり。

結晶水 物質が水溶液より結晶となりて析出するに二様の區別あり、其一は、食鹽、鹽素酸カリウム等の如く、溶質のみにて結晶するものにして、他は、硫酸銅、硫酸亞鉛等の如く、一定量の水を含みて始めて結晶するものなり、此水を**結晶水**といふ、例へば、硫酸銅の一分子量は五分子量の水を含みて

結晶し、硫酸亞鉛の一分子量は七分子量の結晶水を含みて結晶す、此事實を表はすに $\text{SO}_4\text{Cu}\cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 及び $\text{SO}_4\text{Zn}\cdot 7\text{H}_2\text{O}$ なる化學式を用ふ、此の如き結晶を熱すれば水は揮發するが故に、硫酸銅、硫酸亞鉛等は白色の粉末として殘留すべし、斯く、結晶水を取り去りたるものを無水の硫酸銅等と稱す、結晶水を取り去られたる物質の多くは、常に、水を吸収して再び結晶を形造らんとするの傾向を有するものなれば、屢、乾燥劑として使用せらるるものあり、又、結晶水を含める結晶にして色を呈するものは、其結晶水を取り去れば多くは白色に變ず、硫酸銅の結晶の如き是なり。

電解 強鹽酸に電流を通ずれば、陰極に水素、陽極に鹽素を發生す、之と同様に、融解せる鹽、又は、酸、鹽及び鹽基の水溶液に電流を通ずれば、各二つの部分に別れて金屬又は水素は

陰極に現はれ、他は陽極に現はる、此の如き分解を電解といひ、電解せらるる物質を電解質といふ。

例へば、食鹽の水溶液に電流を通ずれば、食鹽は電解せられて、陽極に鹽素、陰極にナトリウムを生ずべし



然れども、茲に生ずるナトリウムは直ちに水と反應して、水素と水酸化ナトリウムとを生ず



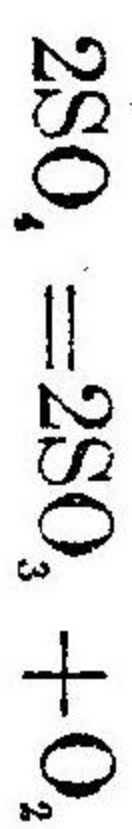
故に、食鹽の水溶液の電解により實際發生する物質は、陽極に鹽素、陰極に水素にして、陰極の近邊はアルカリ性反應を呈すべし。

又、硫酸銅の水溶液に電流を通ずれば、硫酸銅は分解せられて、陰極に銅、陽極に酸素を生じ、陽極の近邊は酸性反應を呈

すべし、之れ、硫酸銅は電流の爲めに先づ



の如く電解せられ、茲に生ずる SO_4 は其儘存在すると能はず、直ちに分解して酸素を游離し



同時に、 SO_2 なる無水硫酸と稱する物質を生じ、此物質は又直ちに水と化合して硫酸を生じたるによる。



電氣鍍金術 鹽の水溶液を電解すれば、金屬元素は單體として陰極に、酸根は陽極に生ずるを以て、一種の電解質の水溶液を電解するに方りて、或金屬を陰極となし、電解質の金屬元素と同じ金屬を陽極とするときは、電解によりて生じたる金屬は陰極の金屬表面に析出して、之を鍍金すべく、又、

酸根は陽極とせる金屬に作用して、新に、以前と同一の電解質を生じ、以て、電解質の減少を補ひ、電解を永續するを得べし、電氣鍍金術は實に此理によれるものなり。

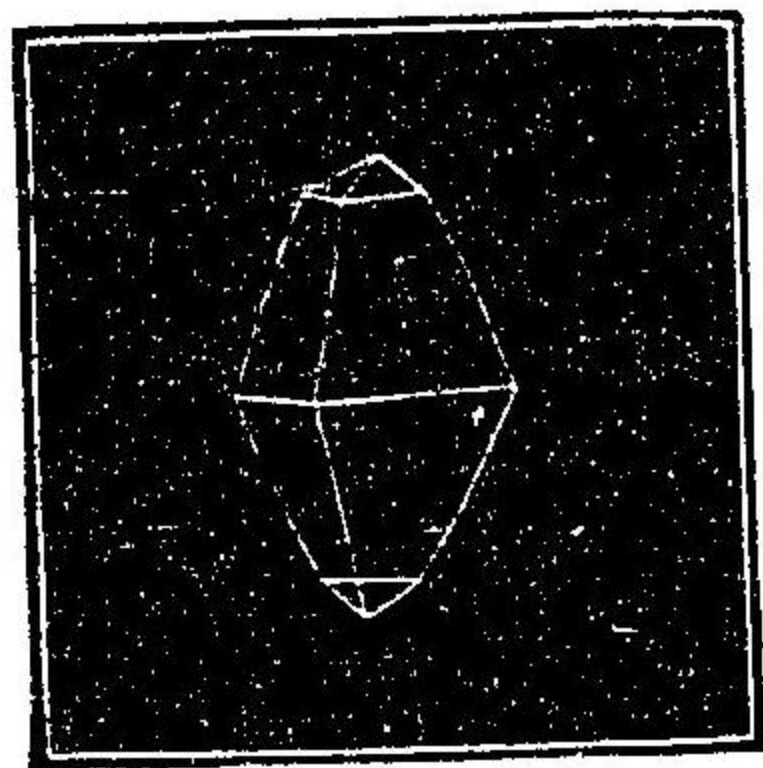
電解の定律 一定の強さの電流を、一定時間、種々の電解質の水溶液に通ずれば、各電極に現出する分解成生物の量は、其當量に比例す、之をファラデーの定律といふ。

例へば、或強さの電流を、一時間、強鹽酸に通じて、陰極に水素の一瓦を發生せしならば、其間に、陽極には三五四六瓦の鹽素を發生すべく、又、同じ電流を、同じく一時間、硫酸銅の水溶液に通ずれば、陰極に銅の一當量即ち $\frac{63.5}{2} = 31.8$ 瓦、陽極に酸素の一當量即ち $\frac{16}{2} = 8$ 瓦を發生すべし。

第三章 硫黃及び其化合物

硫黃 S 硫黃は金屬元素の硫化物又は硫酸鹽の一成分と

第二六圖



なりて數多の鑛物中に存す、而して、單體なる硫黃は主に火山地方に産す、本邦は有名なる硫黃の産地たり、天然に産出する硫黃は砂等を含ませるが、之を融解して砂等の夾雜物を去れば粗製の硫黃を得べし、尙ほ之を精製するには蒸餾するを常とす、即ち、硫黃の蒸氣を大なる冷室に導きて急に之を冷却せしむれば粉狀となる、之を硫黃華といふ、硫黃は其用途頗る多く、火藥、燐寸、硫酸等の製造に使用せらる。

硫黃は脆き黄色の固體にして、水に溶解せず、硫化炭素には能く溶解す、其溶液より析出したるものは第二六圖に示す如き結晶をなす、之れ即ち普通の硫黃にして其比重は二・〇七なり。

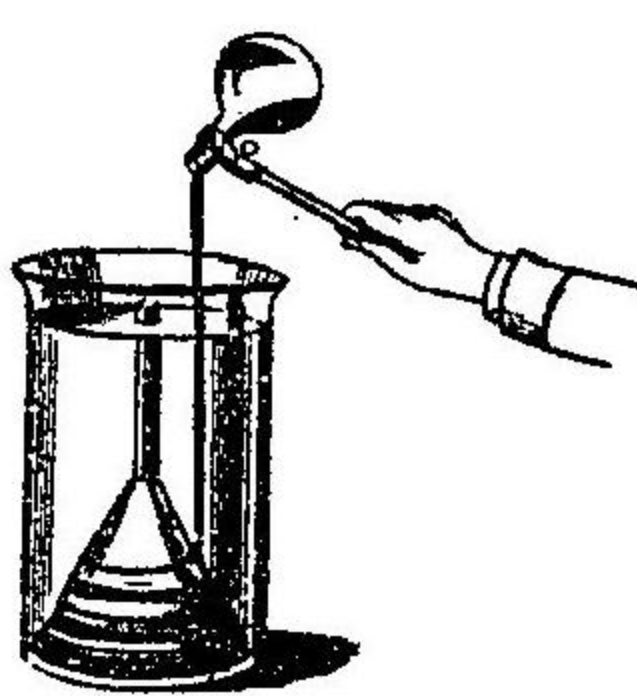
普通硫黃の結晶を注意して熱すれば、一五度に於て融解し、流動し易き黄色の

第 二 七 圖



液體となる、尙ほ之を熱すれば漸々褐色を帯び益粘稠となるも、三百度以上に至れば稍流動性を復し、四四六度にて沸騰し褐色の蒸氣

第 二 八 圖



となる、高温度に於て融解したる硫黄を放冷すれば針状の結晶(第二七圖)をなし、其比重は一・九八なり、又、沸騰點近くに熱したる硫黄を冷水中に注ぐと

第二八圖に示せる如くすれば、弾性を有するゴム状の物質となりて、此種の硫黄は硫化炭素に溶解せず。

針状の硫黄及びゴム状の硫黄は、共に、硫黄元素のみより成れる單體なれども、孰れも、其性質は普通硫黄と異なれり、然れども、時日を経過すれば漸々普通硫黄に變ず。

硫黄は高温度に於ては殆んど總ての金屬と化合して金屬元素の硫化物を生ず、例へば、銅又は鐵と硫黄との混合物を熱すれば、硫化銅、硫化鐵を生じ、水銀と硫黄との混合物に水を加へて摩擦すれば、化合して、黑色の硫化水銀を生ず、斯くして得たる硫化水銀を熱して昇華せしむるか又は劇しく之を摩擦すれば赤色硫化水銀に變ず、之れ即ち朱なり。硫黄は酸素に似たる元素にして、此等二元素は、各、比較すべき數多の化合物を成す、例へば、次に述べんとする硫化炭素 S_2O は無水炭酸 O_2C に、硫化水素 SH_2 は水に、又、一般に、金屬元素の硫化物は其酸化物に、相當せるが如し。

硫化炭素 S_2O 硫化炭素は熱せる木炭上に硫黄の蒸氣を通せしめて之を製す。



極めて揮發し易き無色の液體にして、一種の臭を有し、四六度にて沸騰す、空氣中にては容易く燃焼し、無水炭酸と無水亞硫酸とを生ず。

硫化炭素は、白燐、硫黃、護謨等の溶劑として屢使用せらる。

硫化水素 SH_2 硫化水素は天然に硫黃泉中に含まれ、又、動物質の腐敗する際に生ず、之を製するには、金屬硫化物と鹽酸又は硫酸との反應による、例へば、硫化鐵に稀硫酸を作用せしむるが如きは、其最も普通なるものなり。



硫化水素は恰も腐敗卵の如き惡臭を有する氣體にして、毒性を有す、水には能く溶解し、其水溶液は微に酸性反應を呈す、空氣中にては青色の焰を擧げて燃焼し、水と無水亞硫酸とを生ず。

硫化水素は種々の金屬又は金屬鹽の水溶液に作用して其金屬元素の硫化物を生ず。



原子量大なる金屬元素の硫化物の多くは水に不溶性なるを以て、斯かる金屬鹽の水溶液に硫化水素を通ずれば金屬元素の硫化物を沈澱す、其沈澱の色又は其等硫化物の反應を利用して、金屬元素を鑑識するを得、故に、硫化水素は化學分析上緊要の物質なり。

無水亞硫酸 SO_2 硫黃を空氣中又は酸素中にて燃焼せしむれば無水亞硫酸を生ず、此物質は又火山より噴出する氣體中に存す、無水亞硫酸を純粹に製する簡便なる方法は、銅屑に強硫酸を加へて熱するにあり。

無水亞硫酸は一種刺激性の臭氣ある無色の氣體にして、普通に亞硫酸瓦斯と稱す、常溫に於ける一容の水は無水亞硫酸の約五〇容を溶解す。

無水亞硫酸を氷と食鹽との混合物にて冷せば、容易く液化す、液狀無水亞硫酸は、貯藏、運搬に便利にして工業上種々の用途あるにより、現今、多量に製造せらる。

無水亞硫酸は種々の動植物性色素を褪色する性を有せるを以て、絹毛、麥桿等の漂白劑として使用せらる、其漂白作用は無水亞硫酸が色素と化合し、無色の物質を生ずるによる。』無水亞硫酸の水溶液は酸性の反應を呈す、之れ、無水亞硫酸の一部分は水と化合して亞硫酸に變じたるが故なり。



亞硫酸 SO_2H_2 亞硫酸は分解し易き物質にして、只、水溶液に於てのみ存在す、其水溶液を熱すれば分解して無水亞硫酸を游離す。

無水亞硫酸を、水酸化ナトリウム、水酸化カリウム等の水溶液に通ずれば、亞硫酸ナトリウム、亞硫酸カリウム等を生ず、之れ、水溶液に於ける亞硫酸と鹽基との中和によりて生ぜるなり。



亞硫酸又は其鹽を空氣中に放置し、永き時を経れば、其一部酸化して、夫れ夫れ、硫酸及硫酸鹽となる。



無水硫酸 SO_3 無水硫酸は白色絹絲様の物質にして、熱せる白金粉上に無水亞硫酸と酸素又は空氣との混合物を通ず

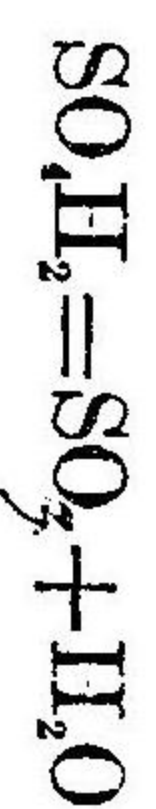
れば之を生ず。



無水硫酸は水を吸収する性強く、之を水中に投ずれば水と激しく化合して硫酸を生ず。



硫酸 SO_4H_2 純粋なる硫酸は無色油状の液體にして、其比重は一・八四なり、三三八度にて沸騰すと雖も、其蒸氣は硫酸の蒸氣にあらずして、無水硫酸の蒸氣と水との混合物なり。



硫酸は水を吸収する性強きを以て、其純粋なるものを得ると難し、普通に強硫酸と稱するものは比重一・八に近く、其百分中十一乃至十二分の水を含有す、普通の強硫酸も尙ほ能く水を吸収するを以て、屢、氣體の乾燥劑として使用せらる。』

硫酸は又多くの有機物に作用し、其成分たる酸素と水素とを水を成す割合に吸収し、以て、炭素を残留す、故に、木片或は砂糖を強硫酸に投ずれば黒色に變じ、又、皮膚、衣服、等に強硫酸の附着するときは忽ち糜爛す、尙ほ、硫酸は極めて揮發し難きを以て、稀硫酸の附着せる場合と雖も、時を経るに従ひ、水分のみ蒸發し稍濃厚とならば、強硫酸の附着せしと同様の作用を呈す。

硫酸は、鹽酸、硝酸、等又は炭酸ナトリウム、肥料、等の製造に用ひられ、其他の化學工業にも甚だ緊要なるものなれば、之を廉價に且つ多量に製造するとも從て必要なり、後章に其製造法の概略を述べん。

發烟硫酸 強硫酸に多量の無水硫酸を溶解したるものを發烟硫酸といふ、主に、硫酸一分子量と無水硫酸一分子量と

化合して生じたる物質 SO_2H_2 より成る、發烟硫酸は染料の製造に多量に使用せらる。

硫酸鹽 硫酸は二鹽基酸なれば、正鹽及び酸性鹽なる二種の鹽を生ず。

硫酸ナトリウム SO_4Na_2 硫酸ナトリウムは海水中に存在し、食鹽製造の際に生ずる苦汁の中より結晶す、其成分は $\text{SO}_4\text{Na}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ なり、此物質は、又、鹽酸製造の際にも多量に生じ、醫藥及び肥料として用ひられ、又硝子製造の原料たり。

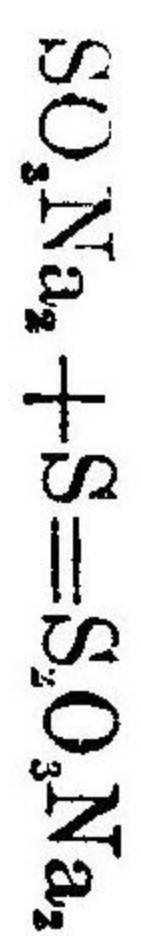
結晶硫酸ナトリウムを空氣中に曝露すれば、漸々、其結晶水を失ひて白色の粉末となる、斯く、結晶物質が容易く結晶水を失ひて粉末に化するとを**風化**と稱す。

硫酸カルシウム SO_4Ca 硫酸カルシウムは石膏 $\text{SO}_4\text{Ca} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ として多量に天然に産す、石膏を約一三〇度に熱すれば結

晶水の一部を失ひて粉末となる、之を燒石膏と稱す、之に適當量の水を混じて泥狀となしたるものは、暫時にして固化す。故に、燒石膏は、塑像、模型等を作るに用ひらる。石膏は少しく水に溶解するを以て、多くの天然水中に少量に含有せらる。

チオ硫酸鹽 亞硫酸鹽は、酸素と化合して硫酸鹽に變ずるが如く、又、硫黃と化合してチオ硫酸鹽を生ず、其最も重要なものはチオ硫酸ナトリウム $\text{SO}_3\text{Na}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ なり。

亞硫酸ナトリウムの水溶液に硫黃華を加へて温むればチオ硫酸ナトリウムを生ず。

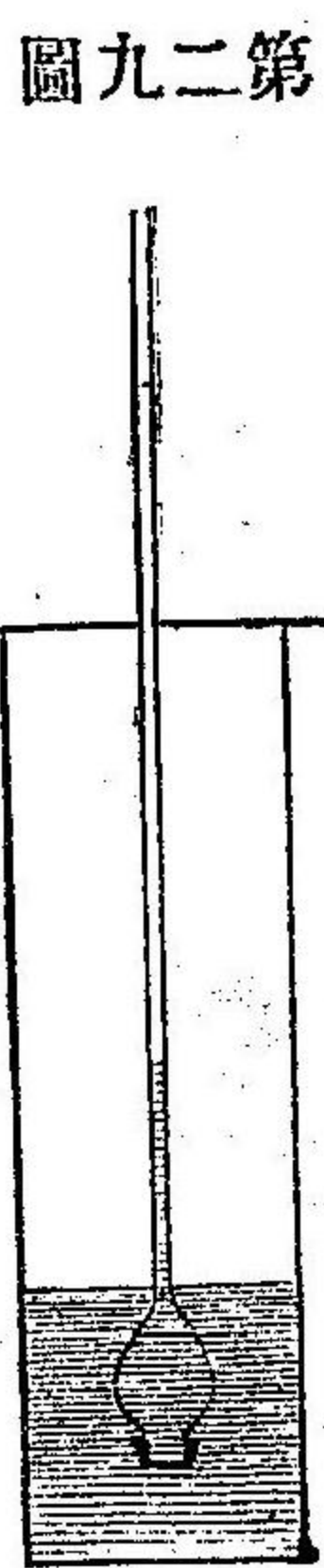


チオ硫酸ナトリウムを、俗に、次亞硫酸ナトリウムといふ。

第四章 溶液

溶液の滲透壓 ピーカーに硫酸銅の濃水溶液を入れ、其上に、靜かに水を注げば、始め硫酸銅の溶液と水とは二層に別れ、其間に判然たる境界を存すと雖も、時を経るに従て、硫酸銅は漸々上部の水中に擴がり、水は硫酸銅溶液中に進入し、終には其境界を認むると能はざる一様の溶液となるべし、今、假に、水の如き溶媒のみを自由に通過せしめ、硫酸銅の如き溶質をば少しも通過せしめざる、所謂、半透壁を以て純粹なる溶媒と溶液との境界面を遮るとせば、溶媒は半透壁を透して自由に溶液中に滲入すべく、溶質も亦上部の溶媒中に擴がらんとすべきも、半透壁によりて其運動妨げらるるを以て進入すると能はず、従て、半透壁面に壓を呈すべし、此壓は、溶媒が溶液中に滲入せんとする壓と平均するに至りて止むべく、而して、一定の溫度に於ては溶液の濃度に比

例し、又、溶液の濃度一定なるときは溫度の影響を蒙ると氣體の場合と異なるとなし、此壓を溶液の滲透壓と稱す。水にて濕したる膀胱は可なりの半透性を有す、例へば、第二九圖に示す如く、安全漏斗の口に水にて濕したる膀胱を張り、管内にベンゼンのエーテル溶液を入れ、之をエーテル中に浸すときは、濕りたる膀胱はエーテルをば通過せしむるも、ベンゼンをば通過せしめざるを以て、茲に、滲透壓を生じ、溶液の管内に上るを見るべし。精密なる實驗によるに、零度のとき一立中に蔗糖の十五を含有せる水溶液の滲透壓は、水銀柱四九六耗の壓に等し、而して、又、水溶液の一立中に含有せる蔗糖の量が、此二倍、三倍等となるときは、滲透壓も従て、此二倍、三倍等となるとも見



出されたり、即ち、上述の如く、溶液の滲透壓は其濃度に比例するなり、此結果より見れば、零度のとき七六〇耗即ち一氣壓の壓を呈する蔗糖の水溶液は、其一立中に一五三二瓦の蔗糖を含有せざるべからざるとは、左式にて知らるべし

$$496 : 760 :: 10 : n \quad n = 15.32$$

然るに、蔗糖の分子式は $C_{12}H_{22}O_{11}$ にして、其一瓦分子は三四二瓦なれば、一立中に一瓦分子の蔗糖を含有せる水溶液は

$$\frac{34200}{15.32} = 22.4$$

即ち二二・四氣壓に等しき滲透壓を呈せざるべからず、さて、已に述べたるが如く、諸種の氣體の一瓦分子は零度及び七六〇耗の壓のとき二二・四立の體積を有するものなれば、氣體の一瓦分子が一立中に存するときは、其呈する壓は二二・四氣壓ならざるべからず、何となれば、溫度一定なるとき氣

體の體積は壓に反比例するものなればなり。

此等の事實より見れば、溶液中に存する溶質は氣體と同一の状態にあるものと假定し得べし。

鹽酸、硝酸、水酸化カリウム、食鹽等の如き電解質の、稀薄なる水溶液の滲透壓は、一般に、蔗糖の場合よりも大にして、同一の濃度に對して約二倍なり、此理由は後に之を説明すべし。』滲透壓の現象は、動植物の生理上、頗る重要にして、理學上にも亦緊要なる事柄なり。

蒸氣壓 水、アルコール等の液體を以て濕したるもの、常溫に於ても尙ほ乾燥するは、此等の液體が、氣體となりて飛散したるによる、此現象を蒸發と稱す、今、一端を閉ぢたる三尺許の硝子管に水銀を充て、之を水銀を盛りたる器中に倒立するときは、管内の水銀は下りて管の上部に少許の空所

を生ず、此内には物質の存在するをなれば、之を真空といふ、而して管内に於ける水銀柱の高さは約二尺五寸なるべし、之れ、外部の空氣が水銀面を壓する力と水銀柱の重さとが此時に平均したるが故なり。

今、水の少許を管内の水銀面に送るときは、水は忽ち氣化して水銀柱の下るを見る、之れ、水の氣化によりて生じたる水蒸氣が壓を呈し、爲めに、水銀は押下げられたるなり、斯く、液體が氣化して呈する壓を蒸氣壓といふ、更に多くの水を管内に送入するときは、水は、益、蒸氣となりて、水銀柱は、愈、降下すべしと雖も、遂には一定の所に止まるべし、此時に至れば、管内の水も氣化するとなし、之れ、一定の溫度に於て水の氣化して呈する蒸氣壓には一定の限あればなり、此時の蒸氣壓を其溫度に於ける水の最大蒸氣壓と稱す。

液體の最大蒸氣壓は溫度の上昇に伴ふて一般に増大するものなり、而して、氣壓は他の氣體の存否に關せず、一種の液體にては溫度一定ならば其最大蒸氣壓も亦一定すと雖も、液體の種類によりて、各異なるものなり、例へば、水は百度にて七六〇耗の蒸氣壓を呈し、此壓は大氣の壓に等しきが故に、水を大氣中にて熱して百度に達すれば、盛に水の内部より水蒸氣を發生して沸騰すと雖も、アルコールは約七八度に達すれば已に七六〇耗の蒸氣壓を呈して沸騰するなり、液體の蒸發するときには熱を吸收するものなれば、純粹なる液體に在ては、絶へず外より之に加熱するも、蒸氣をして自由に逃散せしめ沸騰を繼續する間は、液體の溫度は一定不變なり。

液體に揮發し難き物質を溶解したるときは、其蒸氣壓は一

般に減ずるものなり、従て其沸點は上昇す、例へば、食鹽の水溶液の沸點は百度以上なるが如し。

沸點及び冰點の變化 溶液の沸點の上昇と其濃度との間には簡單なる關係あり、即ち、沸點の上昇は、其溶液の濃さ餘り大ならざるときは、其濃度に比例す、例へば、蔗糖の十五を一立の水に溶解して得たる水溶液の沸點は約 100.015 二度にして、沸點の上昇は 0.015 二度、又、二十瓦を含める水溶液の沸點上昇は 0.015 二度の二倍即ち 0.03 四度に等しく、一モル水溶液ならば其沸點上昇は約 0.5 二度なり。又、溶液の冰點は、溶媒の冰點よりも一般に低し、此差を冰點降下と稱す、冰點降下も亦其溶液の濃度に比例するものにして、蔗糖等の濃度一モルなる水溶液の冰點降下は約 1.8 九度なり。

溶液の沸點上昇及び冰點降下は、溶媒同一なるときは溶液の濃度に比例し、且つ、溶液の滲透壓も、其濃度に比例するものなれば、此等の現象間には密接の關係あるや明かなり、然れども、此關係を述ぶるには高尙なる學理の應用を要すれば、茲に之を畧す。

溶液の沸點上昇又は冰點降下を測定すれば、溶質の分子量の近似値を知り得べし、例へば、蔗糖六三五を少量の水に溶かし、尙ほ、之に水を加へて一立となし、此水溶液の冰點降下が 0.355 度なりとせば左の(1)及び(2)なる式によりて、それぞれ、其水溶液の濃度及び蔗糖の分子量を知り得べし

$$(1) \quad \frac{\text{冰點降下}}{1.89} = \frac{\text{濃度}}{1} \quad \therefore \text{濃度} = \frac{\text{冰點降下}}{1.89} \cdot 1$$

$$(2) \quad \frac{\text{濃度}}{1.88} = \frac{\text{冰點降下}}{y} \quad \therefore \text{濃度} = \frac{\text{冰點降下}}{1.88} \cdot y$$

即ち、蔗糖の三三五を一立中に含有する水溶液は濃度一

大の
六三九
三二二

189 135.5 = 7.12
x = 1.88

189 135.5 = 17.1

モルなると明かなり、故に、三三五は氷點降下の測定より得られたる蔗糖の分子量なり、然るに、分析上蔗糖の實驗式は $C_{12}H_{22}O_{11} = 342$ にして、三四二と三三五とは相近き數なれば、蔗糖の分子式は $C_{12}H_{22}O_{11}$ なるべきや勿論なり。

斯の如き方法によりて、氣化し得ざる物質の分子量をも測定し得るなり。

電解質の水溶液の特點 酸、鹽基、鹽の如き電解質の水溶液の滲透壓は、蔗糖等の如き不電解質の水溶液の滲透壓よりも、同一の濃度に對して一般に大なるを述べたり、之と同様の關係は、電解質の水溶液の沸點上昇及び氷點降下に就ても亦成立す、今、濃度一モルの水溶液に就て氷點降下を示せば左の如し

溶質 分子式 氷點降下 沸點上昇

不電解質	蔗糖	$C_{12}H_{22}O_{11}$	1.89	.50
電解質	硫酸	SO_3H_2	3.82	—
	鹽化水素	HCl	3.58	—
	硝酸	NO_3H	3.58	—
	苛性曹達	$HONa$	3.62	.85
	食鹽	$ClNa$	3.40	.93
鹽	硫酸ナトリウム	SO_4Na_2	3.54	—

此表によるに、電解質たる、鹽化水素、硝酸、苛性曹達、食鹽、等の一分子は、水溶液中にては、不電解質の畧二分子の働をなすものなり、此事實より見れば、電解質の分子は水溶液中にては二つの部分に別れ、其各部は、それぞれ分子の働をなすものと考へざるべからず、如何に之が別れ居るかは、次で説明すべし。

解離 鹽化アムモニウムの少量を試験管に入れて熱すれば、昇華して管の冷部に附着す、其時、赤色試験紙を管口に挿入すれば、試験紙は先づ青變し、次で赤色に復するを見るべし、之れ、鹽化アムモニウムは高温度に於ては分解してアムモニアと鹽化水素となり、温度下れば、復、化合して鹽化アムモニウムに復すと雖も、アムモニアの比重は鹽化水素の比重の約二分の一なるが故に、アムモニアの方擴散の速度大なるを以て、其一部先づ試験紙に達したるが故なり。

又、鹽化アムモニウムは、アムモニア一分子と鹽化水素一分子との化合によりて生ずるが故に、其實験式は CNH_3 なるものと明かなり、加之、其分子式も亦 CNH_3 なるべきと種々の事實より推定せられたり、されば、鹽化アムモニウムの分子量は五三・五なるべきに、其蒸氣比重より得たる鹽化アムモニウ

ムの分子量は、五三・五の約二分の一なる二八なるを示せり、之れ、鹽化アムモニウムがアムモニアと鹽化水素とに分解したればなり。

斯の如く、分解の生成物が、復、直ちに化合して舊の物質を生ずべき分解を解離と稱す、解離の事實は次の如き式にて表はさる



電離 水溶液中に於ける電解質は、鹽化アムモニウムが熱によりてアムモニアと鹽化水素とに解離したると、同一の状態にあるものと假定すれば、已に述べし事實を、簡短に、且つ、明瞭に説明し得べし、斯く、水溶液中に於ける物質の解離を電離と稱す、例へば、鹽化水素、食鹽等の如き電解質の水溶液が、同一濃度なるとき、其滲透壓、氷點降下又は沸點上昇等

に於て、蔗糖の如き不電解質の殆んど二倍の働をなすは、此等電解質が殆んど全部電離して、其電離したる各部が、それぞれ分子の如き働をなせばなり、即ち



而して、其一分子が三種以上の異なる原子より成れる電解質例へば、硝酸、苛性曹達、苛性加里等も水溶液に於ては、其一分子が殆んど二分子に近き働をなすものなれば、此等物質の分子も亦食鹽等と同じく、二つの部分に電離し居るものと考へざるべからず、即ち



何となれば、 NO_2 、 HO 等の原子團は、水溶液中に於ける化學反應に際し、恰も一元素なるかの如く、分碎するとなくして、一の化合物より他の化合物中に、轉々、移動し、且つ、鹽化水素、硝酸等の如く、酸性反應を呈する物質は、水素化合物にして、水酸化ナトリウム、水酸化カリウム等の如く、アルカリ性反應を呈する物質は、水酸化物なればなり。

一物質の電離によりて生じたる原子又は原子團は、各部、反對の電氣を帯べるものと假定せらる、而して、電離によりて生じたる水素及び金屬元素の原子は、陽電氣を帯び、鹽素の如き非金屬元素の原子及び硝酸根 NO_2 、水酸根 HO 等の如き原子團は、陰電氣を帯べるものと假定す、陽電氣を帯べる水素原子を水素イオン、陰電氣を帯べる鹽素原子を鹽素イオンといひ、他も之に従ふ、又、 NO_2 、 HO 等の如き電氣を帯びて解離し

たる原子團を複イオンといひ、之に對して、一原子よりなれるイオンを單イオンといふ、されば、イオンとは、一般に、電氣を帯びて解離したる原子又は根の總稱なり。

總て、陰電氣を帶べるイオンを陰イオン、陽電氣を帶べるイオンを陽イオンといふ、されば、電離とは、物質が溶液中にてイオンに解離する現象をいふなり。

前表に於て見たる如く、硫酸の氷點降下が不電解質の二倍以上なるは、硫酸の一分子が三個のイオンに解離したればなり。



電離によりて生じたる、陰イオンの帶べる電氣の總量は、常に、陽イオンの帶べる電氣の總量に相等しきものなり、即ち、鹽化水素の電離によりて生じたる、 Cl^- イオンの有する陰電

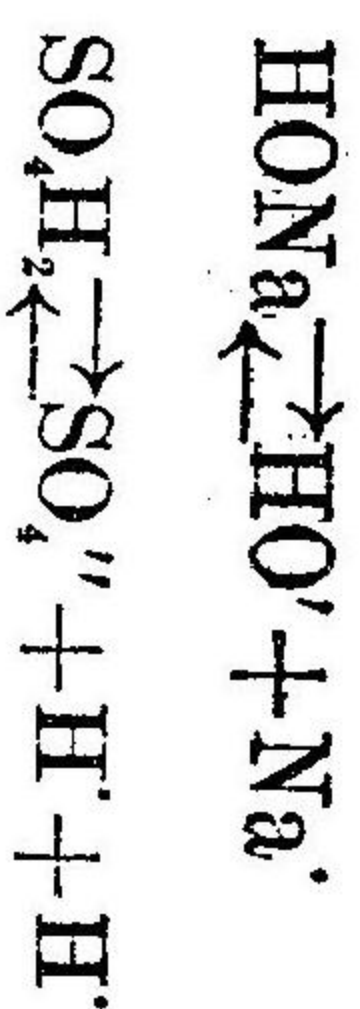
氣の量は、 H^+ イオンの有する陽電氣の量と相等しく、又、硫酸の水溶液に於ては、 SO_4 イオンの有する陰電氣の量は、二つの

H^+ イオンの有する陽電氣の量の和に等し。

水素イオンと同一量の陰電氣又は陽電氣を帶べるイオンを一價イオンといひ、其二倍、三倍等の電氣量を帶べるイオンを、二價、三價等のイオンといふ、 SO_4 イオンの如きは二價なり、普通に、陰イオンには其元素符號の右肩に、陽イオンには・なる符號を附記して、陰陽を區別し、又、此等符號の數によりてイオン價を示す、而して、イオン價は原子價又は根價と同じ。

今、此等の考へを含ませて、二、三の物質の電離を示せば、左の如し。

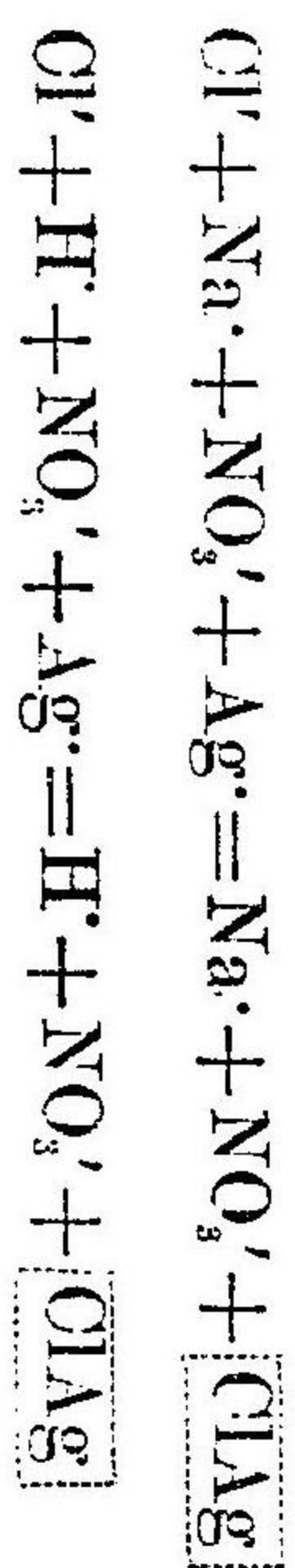




解離度 二つのイオンに電離する物質と雖も、其水溶液の氷點降下等は、不電離質の二倍に相當せずして、常に、其以下なるは、物質が全部電離せざるに由る、例へば、食鹽の濃度一モルなる水溶液の氷點降下は三・四六度にして、一・八九度の二倍よりは小さく、其一・八三倍に當れり、今、若し、食鹽の全部が、皆、電離したるものと假定せば、其水溶液の氷點降下は一・八九度の二倍ならざるべからず、されば、 $2 - 1.83 = 0.17$ 即ち食鹽の一割七分は、電離せずして存すると明かにして、電離せるものは、其八割三分なり、八割三分即ち〇・八三を此場合に於ける食鹽の解離度と稱す、而して、一物質の解離度は、濃度同一なるときは一定すと雖も、濃度の減ずるに従て、一般

に、増加するものなり。

水溶液に於ける物質の反應 鹽化物の水溶液には、一般に、Clイオン存し、銀鹽の水溶液にはAgイオン存す、今、一の鹽化物の水溶液と或銀鹽の水溶液とを混ぜるときは、鹽化銀を沈澱す、之れ、鹽化銀は殆んど水に溶解せざる物質なるを以て、左の反應式にて示すが如くCl⁻とAg⁺とが直ちに化合して鹽化銀AgClとなり、鹽化銀が電離せざるに由る。



然るに、今、鹽素の化合物たる鹽素酸カリウムの水溶液に、硝酸銀を加ふるに、鹽化銀を沈澱するとなし、之れ、鹽素酸カリウムは $\text{KIO}_3 \rightleftharpoons \text{KIO}_3^+ + \text{K}^-$ の如く電離し、Cl⁻を生ずるとなきを以て、二つの水溶液を混ぜるもイオン間に反應なきが故な

り。



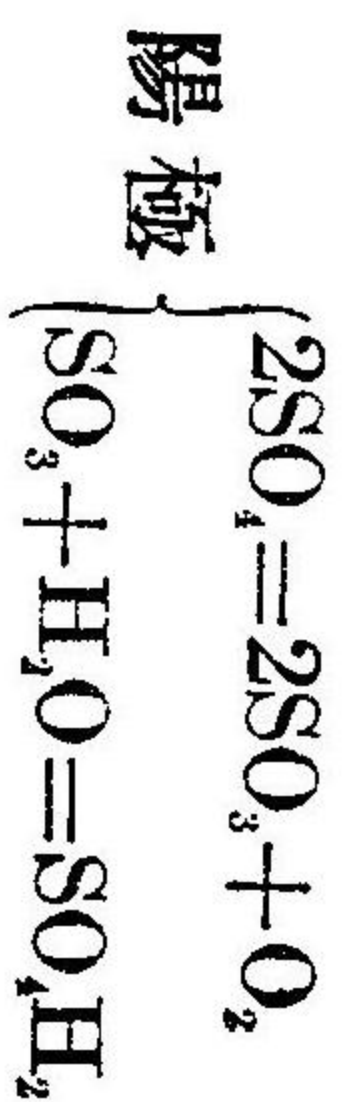
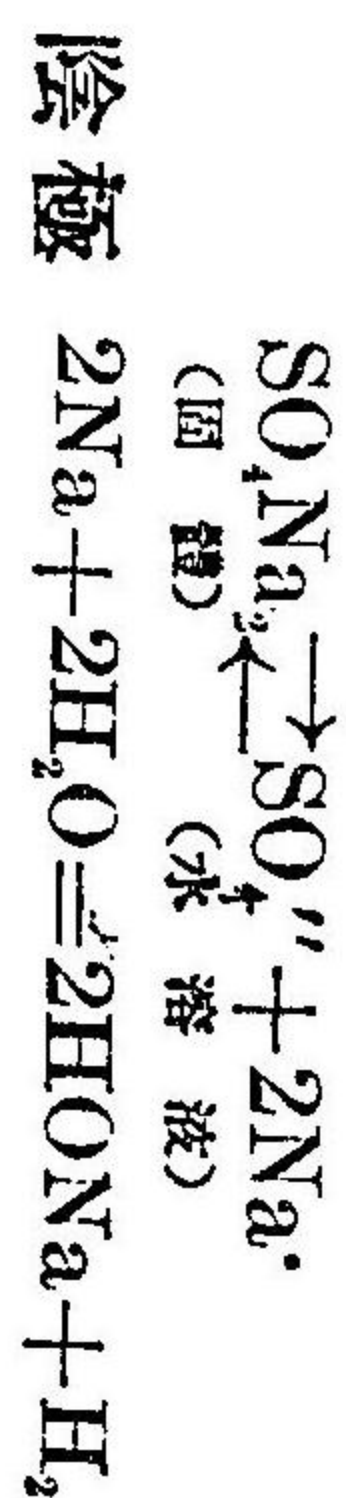
されば、水溶液に於ける電離質の反應は、イオン間の反應に外ならず。

酸及び鹽基の強弱 酸性反應を呈する物質は、皆、水素イオンH⁺を生じ、アルカリ性反應を呈する物質は、皆、水酸イオンHO⁻を生ずるものなり、而して、酸の化學作用は水素イオンの作用にして、鹽基の化學作用は水酸イオンの作用に外ならざれば、酸又は鹽基の強弱はH⁺又はHO⁻を生ずる物質の解離度の大小によるものなり、例へば、鹽酸及び硝酸は其解離度極めて大なるが故に、酸としての作用も極めて強く、又、炭酸の如きは其解離度甚だ小なるが故に、酸としての作用も甚だ弱きが如し、同様の理由によりて、苛性加里及び苛性曹達

は極めて強き鹽基なれども、アムモニア水の如きは弱き鹽基なり。

電解の説明 電解質は水溶液に於ては各部反對の電氣を帯びたるイオンに解離するを以て、其中に電氣の兩極を入るときは、陰イオンは陽極に、陽イオンは陰極に引かれ、イオンの帯べる陰陽兩電氣は、各極に於て、それぞれ、中和す、故に、已に看し如く、普通の物質として各極に現はるるなり、例へば、硫酸ナトリウムは其水溶液に於てはSO₄²⁻とNa⁺とに解離し居れども、之に電流を通ずればNa⁺は陰極に引かれ、SO₄²⁻は陽極に動き電極に於て共に其帯べる電氣を失ひてNaとSO₄とになる、然れども、Naは直ちに水に作用し水素を發生して水酸化ナトリウムとなり、SO₄も其儘存在すると能はず直ちに分解して酸素を游離し無水硫酸SO₃となり、SO₃は又水と化合

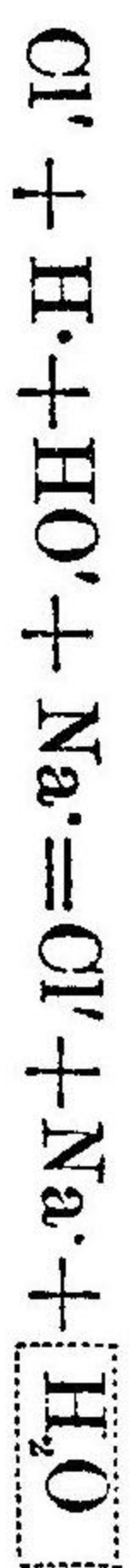
して硫酸を生ず、故に、陰極の近傍はアルカリ性となり、陽極の近傍は酸性となる、今、此等の變化を示せば左の如し



電解に由りて電極に現はるる物質は、此の如く、二段の變化の結果に由れるもの鮮からず。

中和熱 水溶液に於ける酸と鹽基とが互に中和して鹽を生ずる反應は、酸の水素イオンHと鹽基の水酸イオンHO[']とが相化合して水を生ずるの作用に外ならず、何となれば、水は殆んど電離せざる物質なるが故に、HとHO[']とが同じ溶液中にあるときには、此等のイオンは其儘存すると能はず直

ちに化合して水を生ずべく、而して、鹽は能く電離する物質なるが故に、酸の陰イオン及び鹽基の陽イオンは依然として其儘存すべければなり、例へば、鹽化水素の水溶液と苛性曹達の水溶液とを混ざれば左の如き反應起るべし



さて、酸の一當量と鹽基の一當量とが互に相中和するとき發する熱量を中和熱といふ、されば、中和熱は水素イオン一當量Hと水酸イオン一當量HO[']とが相化合して水の一瓦分子量H₂Oを生ずるとき發する熱量に外ならずして、酸及び鹽基の種類を問はず常に同一なるべきや勿論なり。

反應熱 物質の燃燒する際には一般に熱の發生あるものにして、此熱を燃燒熱と稱す、例へば、石炭等の燃燒熱は種々の事業上に於て常に利用せらるるところたり。

中和熱、燃燒熱、等の如く、化學反應の多くは、熱の發生を以て伴はるるものなれども、稀には、熱を吸收する反應なきにしもあらず、概言すれば、總ての化學反應に際しては、熱の發生若くは吸收あるものにして、此熱を反應熱と稱す。

第五章 窒素、燐、砒素及び其化合物

第一節 窒素、燐及び砒素

窒素、燐及び砒素は共に三價若くは五價にして互に相似たる元素なり。

窒素 N。 窒素は單體として空氣中に多量に存せるのみならず、生物の主要なる一成分をなす元素たり、單體窒素は其性極めて鈍きも、其化合物は種々にして重要なるもの甚だ多し、單體窒素の分子式は N₂ なり。

燐 P 燐は燐酸カルシウム (PO₄)₂Ca₃ として燐灰石中に存し、

又、動物の骨も此化合物を主成分とせり、動物の骨を焼きて得たる骨灰は、大部分燐酸カルシウムより成る、燐灰石粉又は骨灰に適量の木炭末と砂粉とを混じ、電氣爐にて強熱すれば、燐を蒸溜し來る、之を水中に導きて冷却すれば、通常の燐(白燐)を得べし。

白燐 單體燐には二種あり、其一を普通、白燐と稱す、蠟樣結晶性の固體にして無色半透明なり、然れども、往々淡黄色を呈す、故に、黄燐ともいふ、硫化炭素に溶解するも、水には溶解せず、之を水中に貯ふれば水と光線との作用を受けて、表面赤褐色に變ず、白燐の比重は一・八三にして、四四度に於て融解し、二九〇度にて沸騰す、空氣中には徐々に酸化して白煙を生じ、暗所に移せば、螢光に似たる光を放つ、白燐を永く空氣中に放置すれば、漸々、熱を發して溫度上昇し、遂には、自

然發火を爲すとあり、白燐は有毒なる物質なれば之を取扱ふには注意を要す。

赤燐 白燐を密閉せる器中にて約二五〇度に熱すれば、赤褐色の粉末に變ず、赤燐是なり、其性質は白燐と異なりて、比重は約二・二、毒性を有せず、硫化炭素に溶解せず、又融解し難く、二〇〇度以下にて發火するとなし。

赤燐を強熱すれば蒸氣に變ず、此蒸氣を冷水中に導けば白燐を得べし。

赤燐は安全燐寸の製造に多量に使用せられ、白燐は蠟燐寸の製造に使用せらる、然れども、蠟燐寸は摩擦によりて發火し易く、危険なるを以て、現今にては、多く使用せられず。

安全燐寸 安全燐寸は木軸と箱とより成り、木軸の尖端に、鹽素酸カリウムと硫黃、又は、硫化アンチモンと硫黃との混

合物を附着し、箱の摩擦面には、二酸化マンガン末と赤燐と硝子粉との混合物を塗附したるものなり、今、木軸の尖端にて此面を擦るときは熱を發生し、赤燐は先づ點火し、次で、硫黃又は硫化アンチモンは、鹽素酸カリウムと二酸化マンガンの混合物の爲めに急に酸化せられ、燃焼を始む、斯くして容易く發火せしむるを得るなり。

砒素 As 砒素は硫砒鐵礦 S_2As_2Fe 、雄黃 S_2As_2 、鷄冠石 S_2As_2 なる礦物の成分となりて存す、單體砒素を製するには、硫砒鐵礦を熱するにあり、然るときは、硫化鐵を残留して砒素を昇華す。

砒素は灰白色の金屬光澤を帯びたる結晶體をなし、又、結晶性ならざる黑色の粉末をなす、砒素を強熱すれば昇華し、其蒸氣に點火すれば、白煙を發して燃へ、無水亞砒酸を生ず、金

屬に少量の砒素を加へて融合せしむれば、大に其硬さを増すが故に、砒素は、屢此目的に使用せらる、砒素の化合物は、皆毒性を有す。

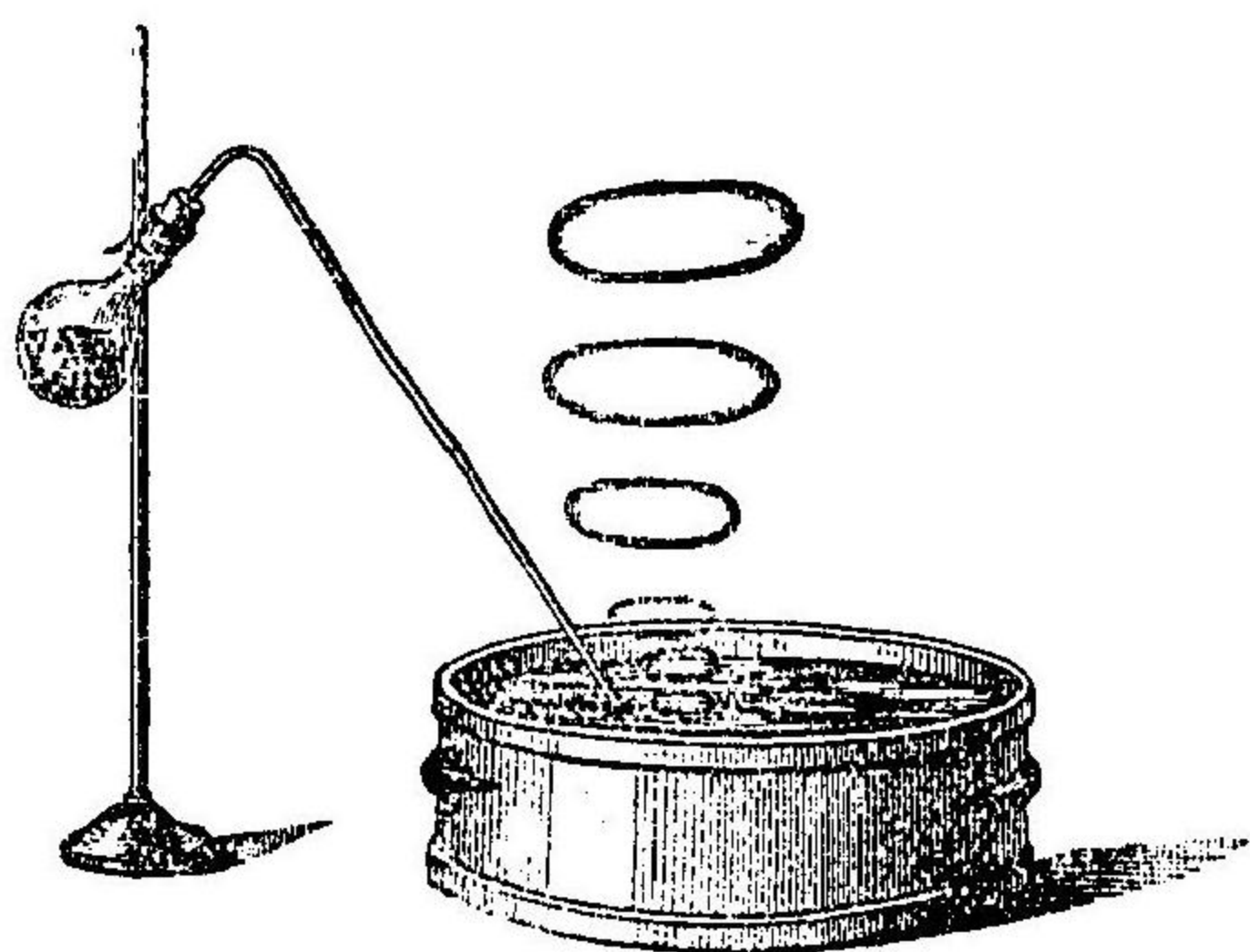
第二節 窒素、磷、砒素の水素及びハロゲン化物

窒素、磷、砒素の水素化合物は NH_3 , PH_3 , AsH_3 なる分子式を有し皆、氣體にして悪臭を呈す、此内最も普通なるものはアンモニア NH_3 なり。

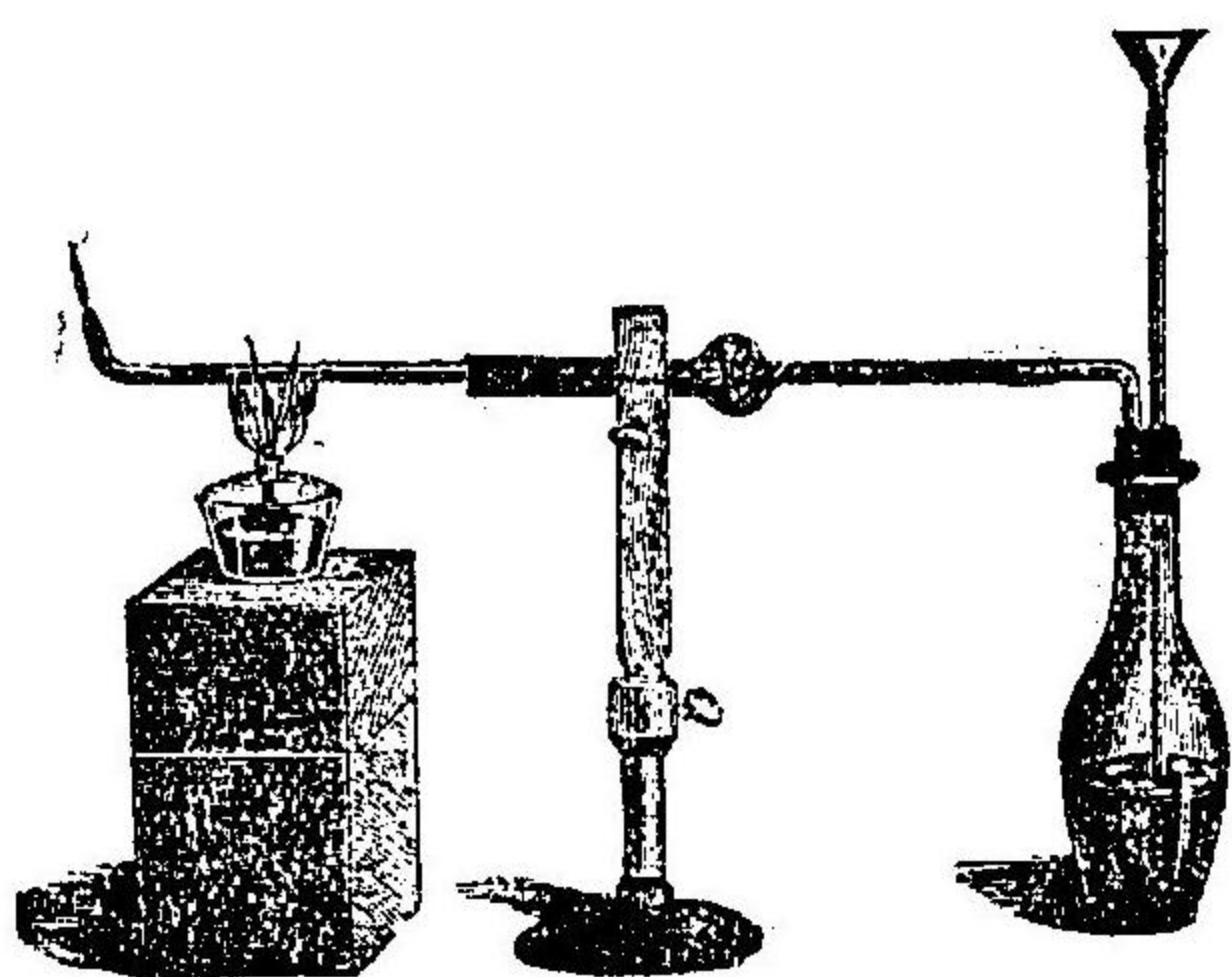
アンモニア NH_3 其製法及び性質は既に之を述べたり。

アンモニアは窒素を含有せる有機物の腐敗するとき又は此等の有機物を苛性曹達の如き強アルカリと熱するときに生ず、石炭を乾溜する際には、又多量にアンモニアを生ずるを以て、適當の方法により之を捕集しアンモニア水及びアンモモニウム化合物の原料となせり。

第 三 〇 圖



第 三 一 圖



濃水溶液中にて熱するときに發生する、無色の氣體にして、空氣中にては、直ちに自然燃焼をな

アンモニア水は、學術上、醫療上、又は、染色術、其他の工業上、多量に使用せらる。

磷化水素 PH_3 磷化水素は、白磷を苛性加里又は苛性曹達の

して白煙を生ず(第三〇圖)



純粹なる磷化水素は、自然に發火するものにあらず、而して茲に得たるもの、發火し易きは、他種の、磷の水素化物を混ぜるが故なり。

砒化水素 AsH_3 硫酸と亞鉛との反應にて水素を發生せしめ、其瓶内に無水亞砒酸の水溶液を加ふれば、砒化水素は水素と混じて發生す、之に點火すれば、砒化水素は水素と共に燃燒す(第三一圖)今、其焰を蔽ふに、冷き磁製の器を以てするときは、器面に黑點の附着するを見ん、之れ單體砒素なり、此單體砒素は容易く漂白粉の水溶液に溶解す。

磷の鹽化物 乾燥せる鹽素中にて磷を燃燒せしむれば、二種の鹽化物を生ず、其一无色の液體にして、之を三鹽化磷 Cl_3P と稱す、他は淡黄色、結晶狀の固體にして、之を五鹽化磷 Cl_5P と稱す、二者孰れも、水に逢へば烈しき反應を起す。

酸鹽化磷は更に水と反應して磷酸を生ず。
 $Cl_3P + 3H_2O = 3OH + PO_2H_2$ (亞磷酸)
 $Cl_5P + H_2O = 2OH + OCl_2P$ (酸鹽化磷)

此等の鹽化磷は、種々の水酸化物と反應して、水酸化物の水酸根を、常に、鹽素にて置換すると上式に示すが如し、故に、此等鹽化物は、一物質が水酸根を有するや否やを檢知するに、屢、用ひらる。

第三節 窒素の酸化物、酸及び鹽

窒素の酸化物に六種あり、無水硝酸 N_2O_5 、四二酸化窒素 O_2N_2 、無水亞硝酸 N_2O_3 、過酸化窒素 O_2N_2 、酸化窒素 ON 、亞酸化窒素 ON 、是なり。
 無水硝酸 N_2O_5 強硝酸に無水磷酸を加へて蒸溜すれば生ず、白色の固體にして、高溫度にては分解し、酸素と過酸化窒素

とを生ず、又、水に逢へば直ちに化合して硝酸を生ず。



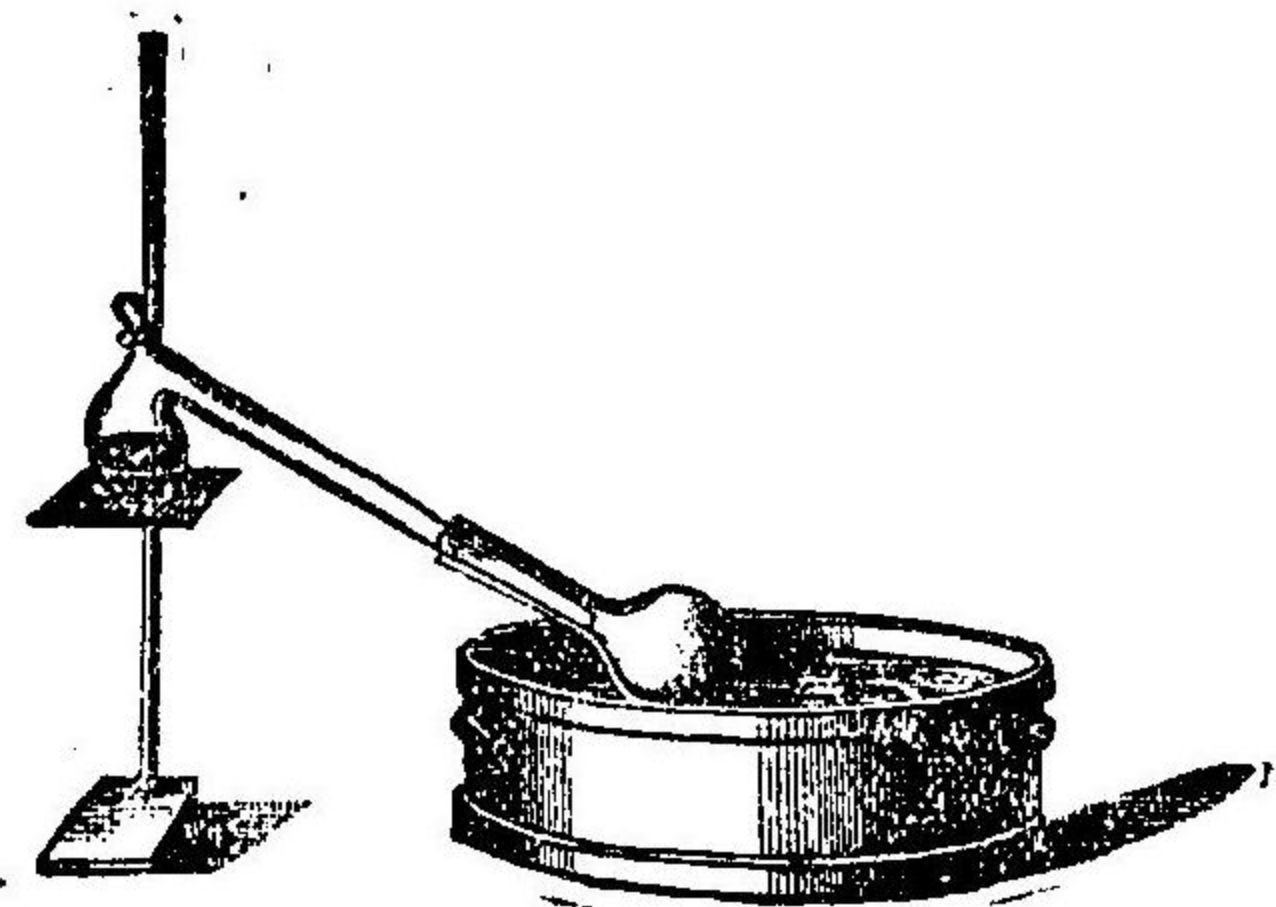
硝酸 HNO_3 ナリ硝石即ち硝酸ナトリウムと強硫酸との混合物を、レトルト中にて熱すれば硝酸を溜出す(第三二圖)



普通の強硝酸は、此反應によりて製したるものにして、常溫にても少しく發煙する無色の液體なり、其比重は約一・四にして百分中三一分の水を含有す、之を熱して一二〇度に達すれば沸騰すと雖も、強熱すれば、其一部分分解して、水、酸素及び過酸化窒素を生ず。



第三二圖



故に、硝酸は高溫度に於ては甚だ強き酸化劑なり。

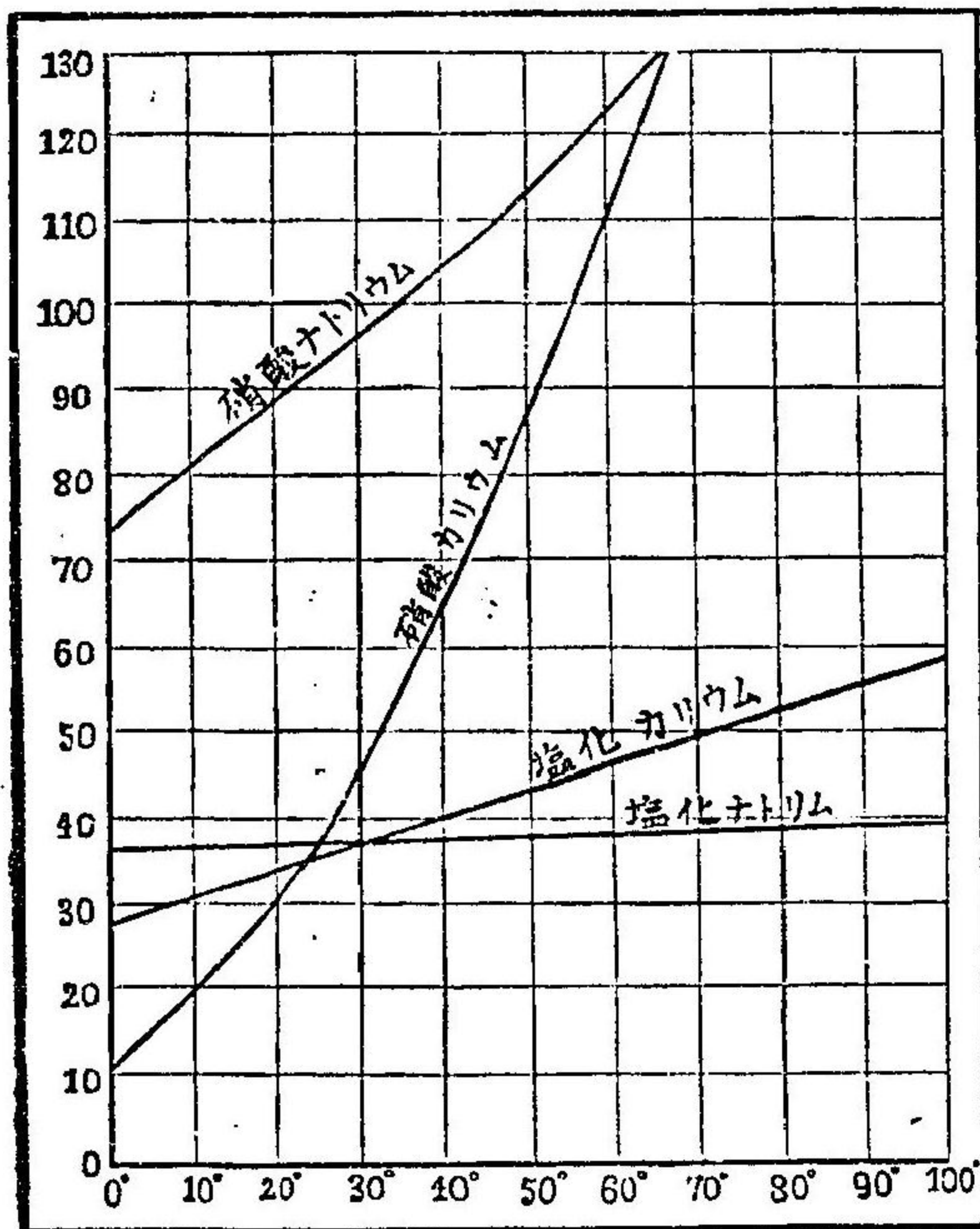
強硝酸は、綿布、絹類、及び、毛織物、等を腐蝕せしめ、又、皮膚に附着すれば之を黄色に糜爛せしむ。

硝酸は甚だ強き一鹽基酸にして、多くの金屬を溶解して金屬元素の硝酸鹽を生ずと雖も、金及び白金には反應なし、強硝酸一容と強鹽酸四容との割合にて混じたるものを王水と稱し、金及び白金等も之と共に熱すれば容易く溶解して鹽化物に變ず、之れ、硝酸と鹽酸との反應によりて鹽素を生ずるが故なり。

硝酸は、學術上、緊要なる物質なるのみならず、硫酸製造、染料の製造、等其他種々の工業上に用途頗る多し。

硝酸鹽 硝酸鹽を熱すれば、一般に、分解して、金屬酸化物又は金屬單體と酸素と過酸化窒素とを生ず、故に、硝酸鹽は屢

圖 三 三 第



の溶解度は殆んど不変なり、故に、水の蒸發するに従ひ、食鹽は沈澱して反應外に出て、反應は $\text{ClK} + \text{NO}_3\text{Na} \rightarrow \text{ClNa} + \text{NO}_3\text{K}$ の方向に殆んど完全に進行すべし、此に於て、沈澱せる食鹽を除去し、硝石に甚だ富める母液を冷却せしむれば、硝石の溶解度は温度の降るに従ひ速かに減ずるにより、直ちに結晶し來るべし、斯くて得たる結晶を、再三結晶せし

酸素供給劑として使用せらる。

硝酸ナトリウム NO_3Na 硝酸ナトリウムは、南米チリ國の降雨稀なる地方に、廣大なる鑛床をなして存す、故に、又、チリ硝石の名あり、此物質は肥料として甚だ緊要なるのみならず、又、硝酸及び硝酸鹽製造の原料たり、無色の結晶にして水に溶け易く、潮解性强し。

硝酸カリウム NO_3K 硝酸カリウムは俗に之を硝石と稱す、此物質を製するには、鹽化カリウムの濃溶液とチリ硝石の濃溶液とを混じ、之を蒸發し、由て沈澱したる食鹽を除去し、然る後、母液を冷却せしむるにあり。



第三三圖に示せる如く、硝石、チリ硝石及び鹽化カリウムの溶解度は温度の上昇に伴ひて著しく増加す、然れども、食鹽

むれば、純粹の硝石を得、凡て溶解度の差甚だ大なる諸物質の混合溶液よりは、各溶質を結晶法によりて純粹に分取するを得、此方法は學術上又は製藥上屢應用せらる。

硝石は無色の結晶體にして、殆んど潮解性なく、熱に由りて分解し酸素を放ち易ければ、主に、火藥の製造に使用せらる

火藥 普通の火藥は、硝石七五分、木炭一三分、硫黃一二分の割合に成る混合物にして、打撃等の熱によりて硝石の分解より生ずる酸素の爲めに、硫黃及び木炭は銃筒内の如き空氣少き所にて、直ちに燃焼し、酸化炭素、無水炭酸、窒素等の氣體を一時に發生し、且つ、其燃焼熱の爲めに此等の氣體は膨脹して、用ひし火藥の體積の約千倍となるが故に、強大なる力を以て銃丸を發射するなり。

硝酸銀 NO_3Ag 銀を硝酸に溶解して之を蒸發すれば、硝酸

銀は無色板狀の結晶となりて析出す、此物質は水に溶解し易く、有機物に接して日光を受くれば黒色に變ず、寫眞板の製造に多量に使用せられ、又、醫療上にも用ふ、硝酸銀は銀鹽製造の原料にして、銀鹽中最も普通なるものなり、硝酸銀を強熱すれば、分解して銀を殘留す。



窒素の循環 窒素を含有せる有機體を、鹽基又は炭酸鹽の存せる土壤の上に載積し置くときは、微生物の爲めに此有機體中の窒素は、概ね、アムモニアに變ずと雖も、茲に生ずるアムモニアの大部分は、他種の細菌の爲めに間接に酸化せられて硝酸となり、此硝酸は土壤中の鹽基又は炭酸鹽と反應して硝酸鹽に變ず、而して、アムモニア及び硝酸鹽は水に可溶性のものなれば、水溶液となりて植物に吸收せられ、其營

養分となりて果實等の中に含まる斯の如く、窒素は植物の營養上缺くべからざる元素なれば、多くの植物は多少、窒素化合物を含有せざるとなし、而して、動物も亦、其營養上窒素元素を要するものなれば、之を植物に仰ぎ、動物の糞尿又は其遺體の腐敗するときは、再びアムモニア及び硝酸鹽を生じ、植物の肥料となり、斯くして、植物は無機物より窒素を攝取し、動物は又窒素を植物に仰ぎ、以て、窒素も炭素と同じく絶へず、動植物界を循環するものなり。

無水亞硝酸 O_2N_2 無水亞砒酸又は澱粉と強硝酸との混合物を熱して發生する氣體を、水と食鹽との混合物にて冷却すれば青綠色の液を得、此物質は O_2N_2 なる組成を有し、無水亞硝酸と稱するものにして、通常の溫度にては氣狀をなし、多少解離して過酸化窒素と酸化窒素とを生ず。



無水亞硝酸を水に溶解すれば亞硝酸を生ず



亞硝酸 NO_2H 亞硝酸は不安定なる弱き一鹽基酸にして、其鹽中、稍緊要なるものは、亞硝酸カリウム NO_2K 亞硝酸ナトリウム NO_2Na 等なり。

亞酸化窒素 ON 硝酸アムモニウムを熱すれば分解して水と亞酸化窒素とを生ず。



無色無臭の氣體にして、空氣より重きと約一倍半なれば、下方置換によりて補集するを得、之を吸入すれば笑を催さしむ、故に、笑氣の名あり、冷水には溶け易く、蠟燭、木炭等の餘燼あるものを此氣中に入れば、恰も酸素中に於けるが如く

盛に燃焼して窒素を游離す。
 酸化窒素 ON 稍強き硝酸と銅屑との反應により酸化窒素を發生す。



酸化窒素は無色の氣體にして、水に多く溶解せず、然れども、硫酸第一鐵の冷水溶液には容易く溶解し、黒褐色の溶液を生ず、燭火を此氣中に下すに、直ちに消滅すれども、盛に燃焼せる燐は、酸化窒素中にて能く其燃焼を持續するのみならず、空氣中に於けるよりも更に盛なるを見るべし、之れ、燭火の燃焼する温度にては酸化窒素は分解せずと雖も、燐の盛に燃焼するときは高温度を生ずるを以て、此温度に於て酸化窒素は分解して酸素を游離し、且つ、此分解の際、多量に熱の發生あるが故なり。

酸化窒素を空氣又は酸素と混ずれば、忽ち、赤褐色の氣體に變ず、之れ、酸化窒素が酸素と化合して過酸化窒素を生ずるに由る。



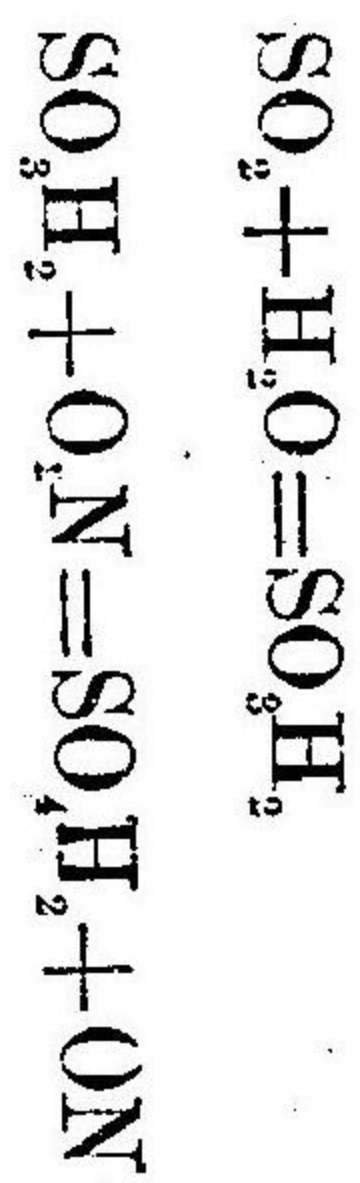
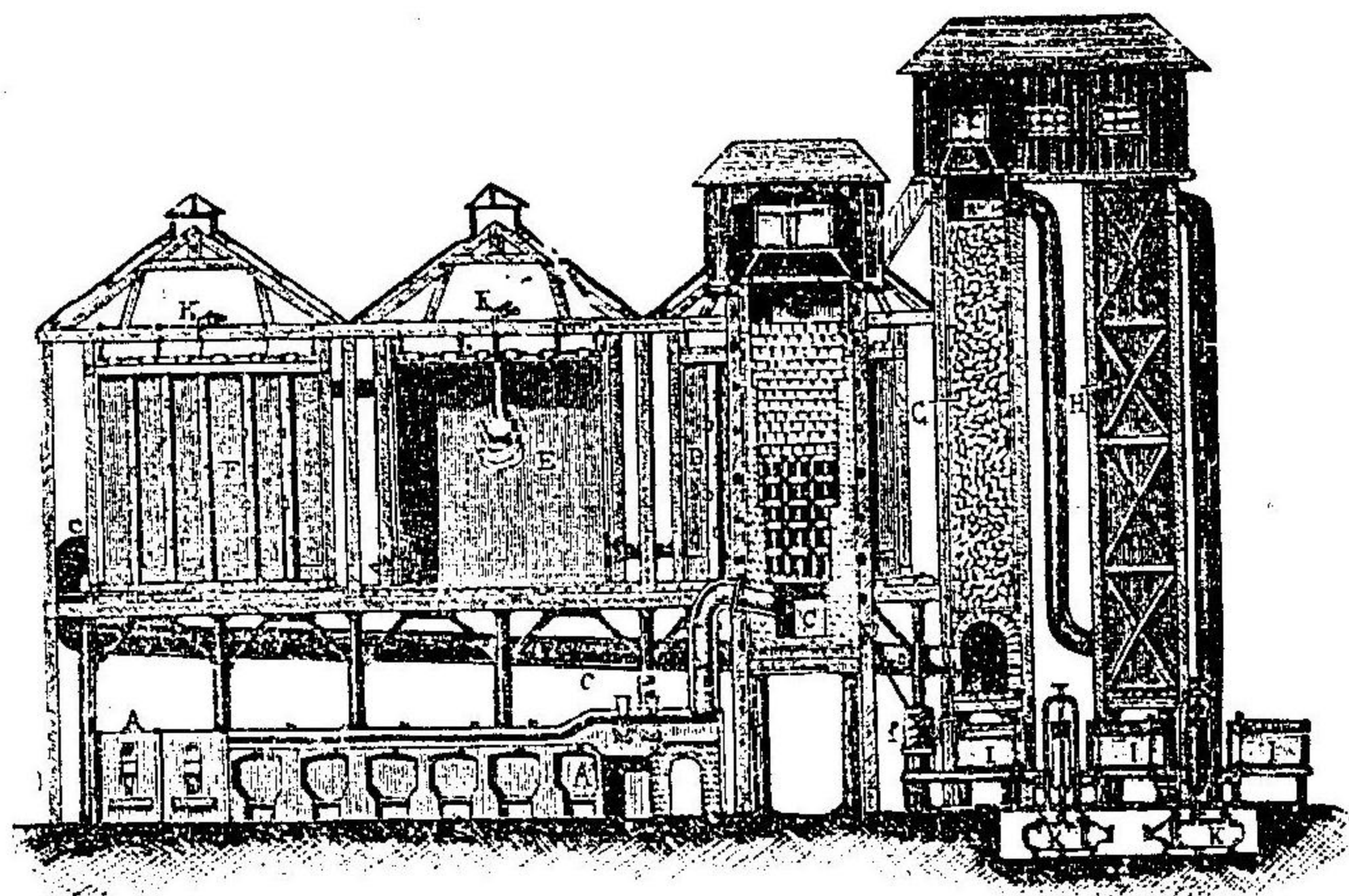
過酸化窒素 O_2N 硝酸鹽例へば硝酸鉛を強熱すれば分解して酸素と過酸化窒素との混合氣體を發生す、之を氷と食鹽との混合物にて冷却すれば、過酸化窒素のみ液化すべし。



通常温度に於ける過酸化窒素 O_2N は、常に、四二酸化窒素 O_4N_2 を混ぜり、然れども、温度の上昇に従ひて O_4N_2 の量を減じ、一四〇度に至れば O_4N_2 は全く解離して O_2N のみとなる。

過酸化窒素は、酸化され易き物質に作用すれば、直ちに、其酸素の一部を之に與へ、自身、酸化窒素に還元せらる、然るに、酸

第三四圖



茲に生ぜる酸化窒素は、更に空氣の酸素と化合して過酸化窒素となり、再び前の如く反應するが故に、一定量の酸化窒素を酸化の媒介物として、無限に、硫酸を製造し得る理なれども、實際に於ては、酸化窒素の一部分は反應に與からずして空氣と共に逃散するが故に、絶へず、少量づゝ、酸化窒素を供給する必要あ

化窒素は空氣中の酸素と直ちに化合して過酸化窒素を生ずるものなれば、此等の窒素酸化物は、酸素供給の媒介物として、甚だ妙なり。

硫酸製造 硫酸を多量に製造するには、無水亞硫酸に水を作用せしめて亞硫酸となし、之を酸化して硫酸を生ずるの反應を、同時に、一室内に於て起さしむるなり、而して、無水亞硫酸は硫黃又は黃鐵礦の燃焼によりて生じたるものを用ひ、亞硫酸を酸化せしむるには酸化窒素を用ひて間接に空氣中の酸素を使用す、即ち鉛室内に無水亞硫酸、水蒸氣、酸化窒素及び空氣を同時に送入するときは、先づ、亞硫酸を生じ、酸化窒素 O_2N と空氣との作用によりて過酸化窒素 O_2N を生じ、此過酸化窒素は亞硫酸を酸化して硫酸となし、同時に、再び、酸化窒素に還元せらる。

り、之をなすには硝酸の蒸氣を無水亞硫酸と共に送入するなり、斯くすれば、鉛室に達せざる前の装置を通過する際、無水亞硫酸の一部は硝酸の爲めに酸化せられて硫酸となり、硝酸は還元せられて酸化窒素となり、無水亞硫酸等の殘部と共に鉛室内に進入するなり(第三四圖)

此の如き方法にて、鉛室内に生じたる硫酸の比重は約一・五にして、之を鉛室硫酸と稱し百分中約四十分の水を含有せり、工業上使用する硫酸は之より尙ほ濃厚なるものを要すると多ければ、鉛室硫酸を更に磁製又は白金製の器に於て蒸發して濃厚ならしむ、市販の普通なる強硫酸は比重約一・八にして尙ほ一割餘の水を含有す、普通の強硫酸と雖も尙ほ水分を吸収せんとする傾き大なるが故に、之を貯ふるには其器口を密閉するを要す。

硫酸は工業上最も多量に使用せらるる酸なり。

第四節 磷砒素の酸化物、酸及び鹽

無水磷酸 P_2O_5 空氣中又は酸素中にて磷を燃焼せしむれば、無水磷酸を生ず、白色にして、水を吸収する性最も強きが故に、乾燥劑として賞用せらる。

磷酸 無水磷酸を徐々に水に溶解すれば一價磷酸を生ず、一鹽基酸なり



一價磷酸の水溶液を永く煮沸すれば三價磷酸即ち普通磷酸を生ず、三鹽基酸なり



三價磷酸を注意して二五〇度に熱すれば四價磷酸を生ず、四鹽基酸なり。



三種の燐酸中最も緊要なるは普通燐酸なり。

燐酸鹽 燐酸水素ナトリウム $\text{PO}_3\text{H}_2\text{Na}$ は、普通に、燐酸ナトリウムと稱するものにして十二分子の結晶水を含みて白色の結晶體をなす。化學分析上、緊要の物質なり。又、燐酸カルシウム $(\text{PO}_3)_2\text{Ca}$ は、燐塊石、燐灰石、及び骨髄等の主成分をなし、燐及び人造肥料製造の原料たり。

肥料 燐も窒素と同じく、植物の營養上、缺くべからざる元素なり。然るに、普通の燐酸カルシウムは水に不溶性の物質にて、肥料に適せず。肥料として用ひんには之を可溶性の燐酸鹽に變ずるを要す。斯くするには、燐酸カルシウムに硫酸を加へて蒸發するにあり。然るときは、硫酸カルシウムと可溶性なる燐酸水素カルシウムとの混合物を殘留す。



俗に燐酸肥料と稱するものは此混合物なり。

無水亞燐酸 P_2O_5 酸素の供給を不充分にし、燐を低溫度にて酸化すれば無水亞燐酸を生ず。此物質は容易く水に溶解して亞燐酸 PO_3H_2 を生ず。

無水亞砒酸 As_2O_5 空氣中に於て砒素を強熱するか又は砒素を成分とせる鑛物を灼熱するとき、先づ、砒素の蒸氣を生じ、次で、砒素蒸氣は酸素と化合して無水亞砒酸を生ず。昇華し易き白色結晶性の粉末にして、凝集の溫度高ければ乳色硝子様の固體となる。水には僅かに溶解す。猛烈なる毒性を帶び、俗に砒石と稱す。

無水亞砒酸を水に溶解すれば亞砒酸 AsO_3H_2 を生ず。

第六章 活動量

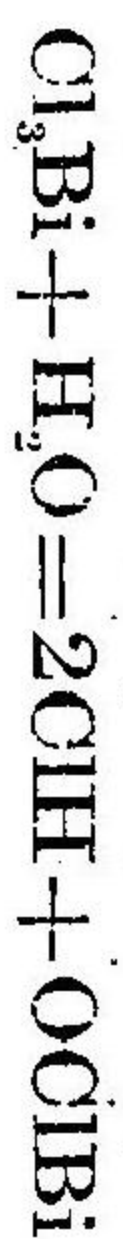
化學變化の速度 燐と鹽素とを通常の溫度にて接觸せしめ置くときは、直ちに激しく化合すと雖も、氷にて冷したる器中にては容易に化合するをなし、又通常の溫度にては化學變化を起さざる物質も、之に熱を與ふるによりて變化を起すの事實より考ふれば、溫度の上昇は化學變化を促進せしめ、其變化の速度を大ならしむるものなるや明かなり、故に、化學變化の速度を測らんには、溫度を常に一定に保たざるべからず。

活動量 化學變化の中には、酸と鹽基との中和の如く、其反應一瞬間に完結するものあり、又鐵等の鏽るが如く、變化の緩慢なるものありと雖も、實際測定し得られたる實驗の結果によれば、一定溫度に於て化學變化の速度は、反應物質の濃度の相乗積に比例するものなり、されば、一定溫度に於て

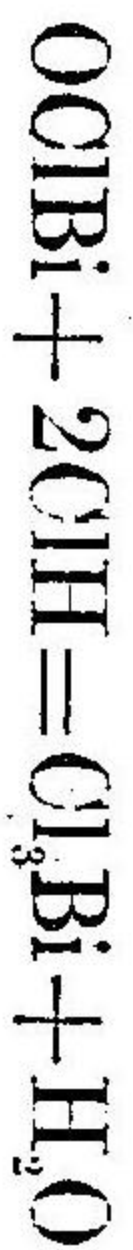
二種又は二種以上の物質が互に相反應するときは、反應の進むに従ひ、反應物質の濃度減ずる故、化學變化の速度は漸々小となる、例へば、空氣中に於けるよりも酸素中に於ける方、物質の能く燃焼するは、空氣中の酸素は窒素によりて大に稀釋せられ、純粹なる酸素の濃度は、空氣中の酸素の濃度よりも頗る大なるが故なり、又蠟燭等を酸素を充てたる器内にて燃焼せしむるに方り、燃焼の漸次緩慢となり、尙ほ多少の酸素存在せるにも拘はらず、遂に燭火の消滅するに至るは、燃焼によりて無水炭酸の量を増し、從て、酸素の濃度は減少する故、化學變化の速度は甚だ小となり、燭火の燃焼を維持するに必要なる溫度を保つだけの熱を發すると能はざるに由る、斯く、化學變化の速度は反應物質の濃度に關するものなれば、反應物質の濃度を其活動量と稱す。

活動量の定律 化學變化の速度は、反應物質の活動量の相乗積に比例す、之を活動量の定律といふ。

可逆反應 鹽化蒼鉛の鹽酸溶液に多量の水を加ふれば白色の沈澱を生ず、之れ、水に不溶性なる酸鹽化蒼鉛を生じたるに由る。



之に、又、鹽酸を加ふれば酸鹽化蒼鉛は溶解して鹽化蒼鉛を生ず。



即ち、此場合には、鹽化水素の濃度の如何によりて正反對の反應を起すとを得たり、總て、事情の如何によりて正反對の方向に進行し得べき反應を可逆反應といふ、左の方程式は斯の如き反應を表はせるものにして、等號IIの端に附せる

標は、反應が何れの方向にも進行し得べきことを示せるものなり。



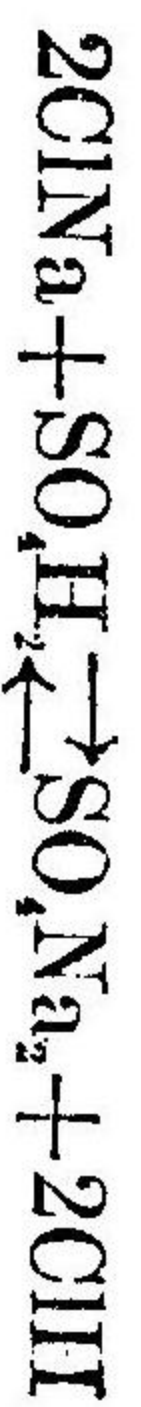
化學反應の多くは可逆反應なり。

一般に、可逆反應 $A + B \rightleftharpoons C + D$ に於て、A物質の一定量に對して用ふるB物質の量を増せば、從て、正反應 $A + B \rightarrow C + D$ は、愈、進行するものなり。

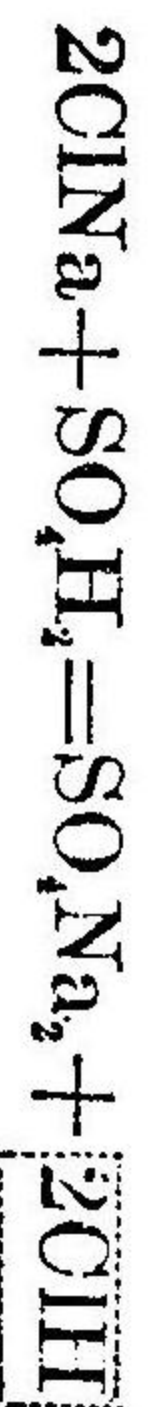
化學平衡 可逆反應に於ては、其正反應の進むに従ひ、生成物質の濃度を増し、其生成物質は互に復反應して反應前の物質を生ぜんとするものなれば、遂には、正、逆、兩反應が互に相平衡して、何れの方向にも進行せざるに至るべし、此狀態を化學平衡といふ。

完結反應 多くの反應は可逆性のものなれども、事情の如

何によりては、正反應のみを完結せしむるを得べし、例へば、食鹽と硫酸との反應によりて硫酸ナトリウムと鹽化水素とを生ずる反應は、一の可逆反應



なれども、此混合物を熱すれば、鹽化水素は容易く氣體となりて發散し、反應外に出づるを以て、正反應



は完全に進行すべし。

又、硝酸銀と食鹽との反應によりて鹽化銀と硝酸ナトリウムとを生ずる場合に於ては、鹽化銀は直ちに沈澱して反應外に出づるを以て、正反應



は完全に進行するなり。

第七章 炭素、矽素、硼素及び其化合物

第一節 炭素及び其水素化合物

炭素 C 炭素は動植物體の主要なる成分たり、又、石油は炭素と水素との化合物たる數種の炭化水素の混合物なり、此外、炭素は無水炭酸の一成分として空氣中に存在し、又、大理石等種々なる礦物の成分となりて存し、或は、石炭、金剛石、石墨の如き單體として産す。

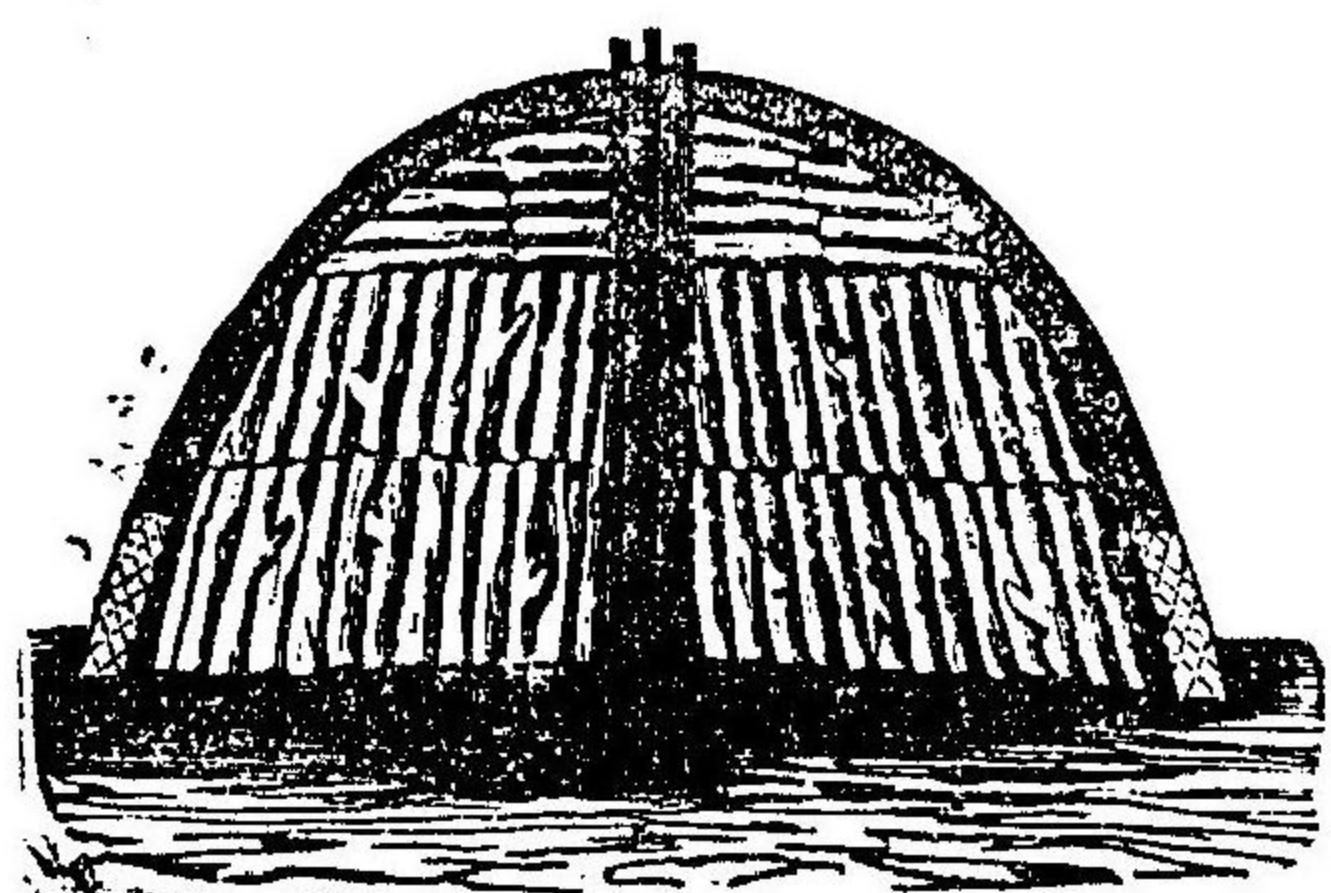
金剛石 金剛石は萬物中最も硬き物質にして、其純粹なるものは、無色透明の結晶體なれども、屢、些少の夾雜物の爲めに種々の色を呈するとあり、電氣の不導體にして、比重は三五なり、其極めて美麗にして光澤を有するものは寶石として貴重せられ、粗品は硝子切等に使用せらる、金剛石を酸素中にて強熱すれば無水炭酸のみを生ずるを以て、金剛石は

炭素のみより成れると明かなり。

石墨 石墨も炭素のみより成れりと雖も、柔軟にして、金剛石と異なる一種の單體なり、普通、半金屬性の光澤を有せる灰黑色の塊として産し、俗に黒鉛と稱す、比重は約二・二にして、熱及び電氣を傳導す、普通なる鉛筆の心は黒鉛と粘土との混合物にて作れるものなり、石墨は又鐵器に塗りて鏽を防ぎ、器械の摩擦部に入れて摩擦を減ずるに用ひられ、又、融解し難く且つ温度の急變に堪ゆるを以て、粘土と和して強熱せらるべき坩堝を製するに用ひらる、石墨を酸素中にて強熱すれば無水炭酸のみを生ずると、金剛石の如し。

以上二種は、天然に存する炭素單體にして、二つながら結晶體なり、此外に、尙ほ、木炭、骸炭等の如く結晶體ならざる炭素單體數種あり、凡て、結晶體ならざる固體を無定形體といふ。

第三圖



木炭 木材は、主として、炭素、水素及び酸素の化合物より成る、故に、之を燃焼せしむれば水及び無水炭酸となりて飛散すと雖も、空氣の供給を不充分にし不完全に燃焼せしむるか、又は、全く空氣の供給を絶ちて熱すれば、水素、酸素及び一部分の炭素は揮發性の化合物となりて飛散し、炭素の大部分は木炭となりて残留す、斯く、炭素化合物が單體炭素に變ずるとを炭化と稱す、炭焼は此理に由れるものなり。

木炭は稍不純なる無定形炭素にして、多くの氣孔を有せるを以て、水蒸氣及び種々の氣體、殊にアムモニア、硫化水素、無水亞硫酸、等の如き惡臭

ある氣體を吸収する性強く、水中に含まるる種々の有害物を吸収する性あるが故に、屢、飲料水を濾すに用ひらる、又木炭は變化し難き物質なれば、土中に打込む棒杭又は風雨に曝す板塀等の如きは、屢、其表面を焼きて之を炭化せしむ。

獸炭 獸炭は、骨肉等の如き動物性の物質を炭化せしめたるものにして、骨より得たるものを特に**骨炭**と稱す、獸炭は木炭よりも能く種々の氣體を吸収し、又、水中に含まるる有害物竝に色素等を除去する効著しきを以て最も多く、飲料水の濾過及び砂糖精製等の工業に用ひらる。

油煙 油煙或は**煤**は、空氣の供給不充分なる處にて、油、樹脂等の如き割合多量の炭素を含める物質を燃やすときに生ずる微細なる炭末にして、活板用インキ及び墨等の製造に用ひらる。

石炭 石炭は、古代に於て繁茂したる植物が地下に埋没し、強大なる壓の下にて徐々に炭化して生じたるものにして、埋没年月の長短により其炭化の度を異にす、隨て、其種類、亦、鮮からず、通常、含有炭素の多少によりて、無焰炭、瀝青炭及び褐炭に分つ、無焰炭は炭化の最も進めるものにして、畧純粹なる炭素と見做すべきものなり、此物質は燃ゆるに方り焰を發すると少きが故に此名あり、瀝青炭は無焰炭の如く炭素に富まず、焰を擧げて燃ゆ、褐炭は炭化の度更に不充分なるものなり、普通燃料として使用する石炭は、主に、瀝青炭及び褐炭なり、今、左に、此等石炭の平均組成を示して木材の組成と對照せん、但し、灰分を控除したるものなり。

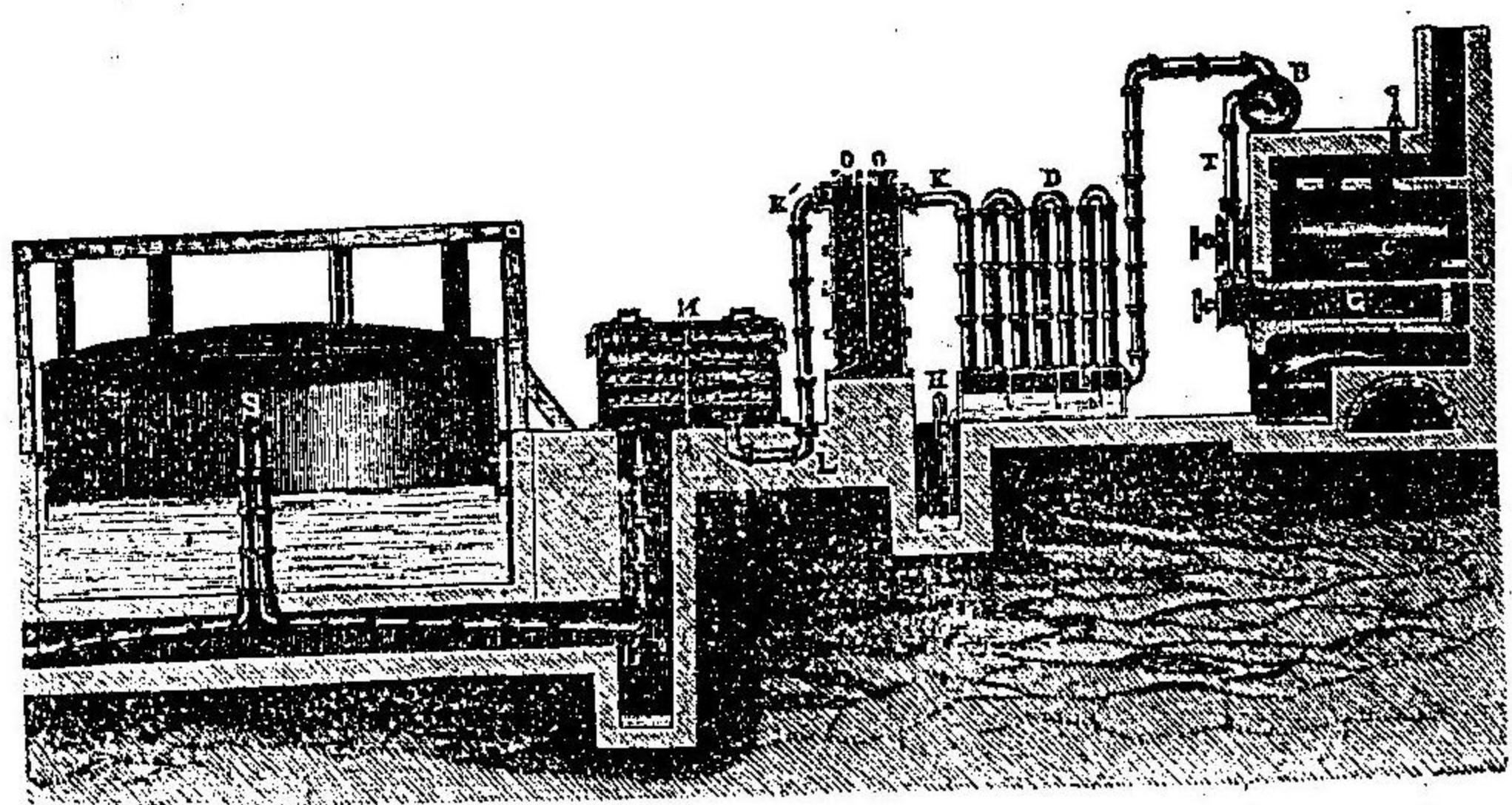
炭素	水素	酸素
無焰炭	九五	三
		二
		此表に於ける數字は

瀝青炭	八五	六	八	只、大畧の割合を示せ
褐炭	七一	六	二三	るものなり
木材	五〇	六	四四	

石炭は、右の外、尙ほ、少量の窒素及び硫黄化合物を含有せるもの多く、灰分の多少は大に石炭の品質に影響す。

骸炭 木材を空氣の供給不充分なる所にて燃焼せしめて木炭を製する如く、石炭を特殊の窯に入れて不完全に燃焼せしむれば骸炭を生ず、炭素と灰分とより成れる、稍、金屬光澤を有せる灰黑色の硬き物質にして、氣孔多し、木炭よりも高温度に熱せざれば燃焼を始めずと雖も、其火力強きが故に、鐵、銅等の製鍊及び其他の冶金術に用ひられ、又化學工業に多量に使用せらる、粉炭は骸炭製造の主なる原料なり、
石炭瓦斯 石炭を乾溜すれば可燃性の氣體を發生す、之を

第 三 六 圖



石炭瓦斯と稱す、主に、炭素と水素との化合物なる種々の氣體より成り、燃料及び點燈用に供せらる。

石炭を大なる鐵製のレトルトに入れて強熱すれば骸炭を殘留し、種々の揮發物を發生す、此揮發物をして適當なる装置中を通過せしむれば、其一部分はアムモニア等を含める水溶液となりて先づ集溜し、一部分はコールタールとなり、他は氣體として發生す、此氣體は、少量の硫化水素、無水炭酸、等を含るを以て、此等を除したる後之を巨大なる鐵製の瓦斯槽に集め、其より鐵管によ

りて使用者に配賦す(第三六圖)此氣體は所謂石炭瓦斯なり、其組成は石炭の種類によりて異なる勿論なりと雖も、其處理法によりても多少の差異あり、主として、水素及びメタンより成り、又少量のエチレン、アセチレン、空氣、酸化炭素等を含めり、故に、石炭瓦斯は毒性を有す、石炭瓦斯燃焼の際發する焰の光輝は、主として、エチレン及びアセチレンの燃焼により、又、石炭瓦斯は空氣より輕きと約其二分の一なる故、輕氣球に充たさるとあり。

コールタール コールタールは黑色粘着性の液體にして、惡臭を有し、ブリキ、鐵板、又は、木材等に塗りて其腐蝕を防ぐに使用せらる、又、ベンゼン、石炭酸及び其他重要なる醫藥竝に各種染料の原料を製するに用ひられ、化學工業上、甚だ重要なるものなり。

瓦斯炭 石炭瓦斯製造の際、炭素の一部はレトルトの内面に層をなして附着す、之を瓦斯炭といふ、硬き黑色の物質にして、熱及び電氣の良導體なり、電池及び弧燈等に用ひらる。**水瓦斯** 強熱せる骸炭又は無焰炭の層中に水蒸氣を通過せしむれば、水素と酸化炭素との混合氣を生ず、之を水瓦斯と稱す。



水瓦斯の焰は光輝を發せずと雖も、其溫度は可なり高きを以て、燃料として諸種の工業に使用せられ、又、炭素に富める炭化水素の蒸氣を之に混じて燃焼せしむれば、光輝を放つを以て、點燈用にも供せらる。

炭素は普通の溶劑に溶解せず、又、強熱しても融解せずと雖も、融解せる鐵は少量の炭素を溶解し、其冷ゆるや、炭素の幾

分は石墨となりて分離す、近來、電氣爐の方便によりて數千度の高温にも達し得らるるにより、炭素を揮發せしめ、後、急に之を冷却せしめ、人工にて金剛石を製し得たりと雖も、微細の結晶に過ぎず。

炭素は高温に於ては酸素と化合する力強きが故に、屢、金屬酸化物より金屬を製するに用ひらる、此目的に向て現今最も多量に使用せらるるは骸炭なり。

凡て、酸素の化合物より酸素の全量若くは其幾分を取去るとを、還元と稱し、還元を行ふに用ひたる物質を還元劑と稱す、而して、還元劑として用ひらるる物質は、還元作用を受くる物質によりて常に酸化さるゝが故に、炭素にて金屬酸化物を還元したるときには、炭素は還元劑なるべきも、金屬酸化物は酸化劑たるべし。

メタン CH_4 結晶水を去りたる醋酸ナトリウムと苛性曹達(生石灰を混ぜるもの)との混合物を熱すれば、無色、無臭、無味の氣體を發生すべし、之れ即ちメタンにして、之に點火すれば淡青色の焰を以て燃焼し、水と無水炭酸とを生ず、空氣より軽く、其分子量は一六にして CH_4 なる分子式を有す。

メタンは石炭瓦斯中に存し、天然には石油産地の地中より發生す、又沼澤等の底に於て草木の遺物が空氣に觸れずして分解するときにはメタンを生ずるを以て、俗に沼氣と稱す、メタンを適當の割合にて空氣又は酸素と混じ、之に點火すれば爆發を以て燃焼す。

メタンは、又屢、石炭坑内に發生するを以て、之と空氣との混在せるものに誤て燭火等を入るれば、忽ち激しき爆發を起し、甚だ危険なり。

エチレン C_2H_4 無水アルコールに過量の強硫酸を加へて熱すればエチレンを發生す、之に點火すれば光輝強き焰を擧げて燃焼し、水と無水炭酸とを生ず、石炭瓦斯焰の光輝は、主に、エチレンの存在に基因せると前に述べしが如し。

アセチレン C_2H_2 水素を充てたる器内に、瓦斯炭より成れる二本の棒を相對して挿入し、此炭素棒間に強き電氣の火花を通ずればアセチレンを生ず、然れども、普通には、炭化カルシウムに水を加へて之を製す、此氣體は無色にして特種の臭氣を有し、毒性を帶ぶ、之に點火すれば強き光輝ある焰を擧げて燃焼す、故に、現今、適當の裝置にて炭化カルシウムに水を作用せしめてアセチレンを製し、之を點燈用に供す、自轉車用のランプにもアセチレンを用ふるものあり。

第二節 火焰

燃焼に方り、木炭の如く火焰を發せざるものと、水素、石油、アルコール、蠟燭等の如く火焰を發するものとあり、火焰を發するものは氣體の直ちに燃ゆるものにして、火焰は氣體の燃焼によりて生ずる現象なり、石油、アルコール等は液體なりと雖も其燃焼するとき火焰を發するは、此等液體の一部が熱の爲めに先づ氣化し、次で、此蒸氣が燃焼するが故なり、又、固體には蠟燭の如く熱の爲めに先づ液體となり更に氣化して、爲めに、火焰を發して燃焼するものと、木炭の如く液化又は氣化せずして其儘燃焼するものとあり、炭火の時として、淡青色の火焰を伴ふとあるは、木炭の燃ゆるに方りて酸化炭素を生じ、此氣體が燃焼するによる。

水素の燃焼によりて生ずる焰は殆んど無色なるも、其溫度は頗る高く、石油、蠟燭等の燃焼するときの比にあらず、燐、マ