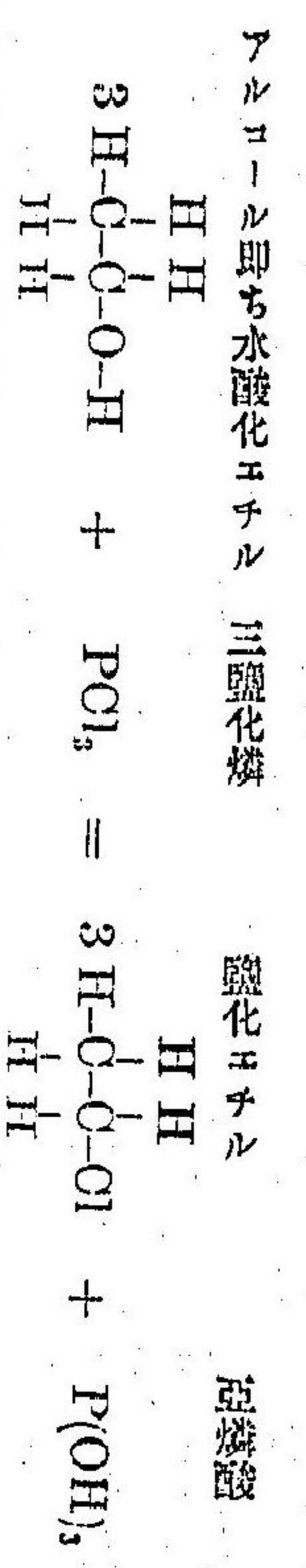


ソヂウムは酸素と化合するの力甚強きものなれば、ソヂウムのアルコールに作用する時は、アルコール中に於て直接に酸素と化合せる水素(即ちOH中のH)を排して、之と交換せしものなり。故にアルコールの式は前に示すが如きものを以てす。ソヂウム若し酸化メチル中の酸素と化合し得るならば、酸化メチルの分子は分解せらるべきものなり。然るにソヂウムの酸化メチルに反応を呈せざる所以は、其組成中の酸素は已に炭素と結合して存在し、ソヂウムは炭素と置換し得るの性を有せざるを以てなり。

三鹽化磷  $PO_3$  の酸化メチル及びアルコールに作用して生ずる處の反應より見ても、亦前に示せる式は酸化メチル及びアルコールの構造を示すに足るものなることを知るべし。三鹽化磷は酸化メチルには作用を呈せず、其アルコールに於ける反應は次の如し。



即ち右の反應に於ては三鹽化磷  $PO_3$  中酸素の三原子はアルコール  $C_2H_5(OH)$  三分子中の三個の(OH)と置換して鹽化エチル  $(C_2H_5O)_2$  及び亞磷酸  $P(OH)_3$  を生ぜしなり。(右に言へる化合物中  $(OH)_2$  はメチル根  $(C_2H_5)$  はエチル根にして各一價元素と同一の作用を呈す)。

同分異性体を分ちて二種となす。酸化メチル、アルコール(各  $C_2H_5O$ ) の如く同元素の同數原子より成るものを同分異種体 (Metameric Compounds) 又  $S_2O_2$  アセチレン  $C_2H_2$  及びベンジエン  $C_6H_6$  等の如く同元素より成り、其分子量の異なるものを同分異量体 (Polymeric Compounds) といふ。而して同分異種体といへども、構造及び性質を異にするものなれば、同分異量体ありては、其構造性質を異にするに固よりなり。此等の化合物は單に分拆のみを以て其組成を知悉するとを得ざれども、其蒸氣の密度を計りて其分子量を知り、且他の物体と對する反應に由りて性質を理會し、始めて構造式即ち化合物の分子中各原子の相互の關係を知るとを得べし。

◎ オゾン  $O_3$  酸素に電氣の火花を通ずる時は、其瓦斯の一部分は其性を變じ、一種の惡臭を發すべし。此物は即ちオゾン (Ozone) にして、劇烈なる性を有



する瓦斯体なり。

注意を加へて酸素瓦斯に電氣の火花を通ずるとも、唯其小部分をオゾンに變じ得るのみ、然れども此くの如くにして得たるオゾンを含むる酸素瓦斯を攝氏零下二八一度に冷やしたる管に通ずる時は、オゾンの液体となりて、酸素より分ち得らるべきあり。

液体オゾンの銅色を帯び、零下二〇六度の沸騰點を有し、其氣體なるものは淡青色を帯ぶ。オゾン瓦斯の比重は二四あり、故に其分子量は四八にして、 $O_3$ なる式を以て顯さるべきなり。

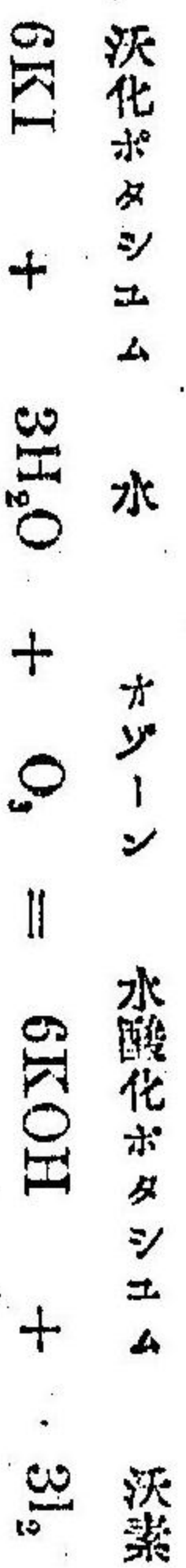
通常の温度に於ては、オゾンは漸次に分解して再び酸素となるべく、二〇〇度に熱する時は其分解直より起るものなり、而して其任意量より得る處の酸素の量はオゾンの元重量と等し、又二容積のオゾン瓦斯は變じて三容積の酸素瓦斯となるの事實を以て考ふるも亦其 $O_3 = O_2 + O$ なる式を以て顯し得るとを證明するに足らん。

オゾンの少量は物体の燃焼の際に於て屢生するものなり、濕氣を帯びたる空氣中に於て燐を酸化せしむる時、又は電氣作用に由り水を分解する際にも生ずるな

り。

オゾンは劇烈なる化學的性質を有するものにして、通常の酸素と異なれり、銀若しくは水銀の如きは通常の酸素中より在りては變化を受けずといへども、オゾンに觸るゝ時は直に酸化せらる。

オゾンは沃化ボタシニウム $K_2O$ より沃素を游離するものなり、即ち



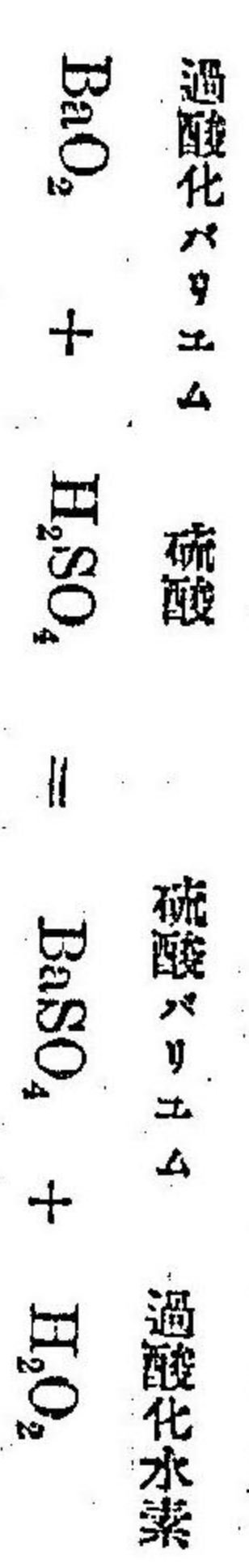
而して此游離せる沃素の澱粉液に觸るゝ時は、沃素と澱粉の化合より成れる青色の沈澱を生ず、此反應と、オゾンの銀板に觸れて之を酸化して黑色の酸化銀を其板面に附着するとの反應に由りて、オゾンの所在を鑑識し得るものなり。

オゾンの少量は種々なる原因に由りて大氣中に生ず、而して此オゾンは多くの動植物を直に酸化し、又空氣中に浮遊せる有機物等を酸化して、空氣を新鮮ならしむるの能あり、樹脂、テレペン油等の大氣中に在りて酸化する時も亦毎に少量のオゾンを生ず、故に松杉の森林多き地方の空氣は割合に多量のオゾンを含有



するものなり。肺患者等の此くの如き地方に病を養ふて往々快を覺ゆるとある所以のものは、蓋しオゾーンの酸化防腐力を有するの理に由るならん。

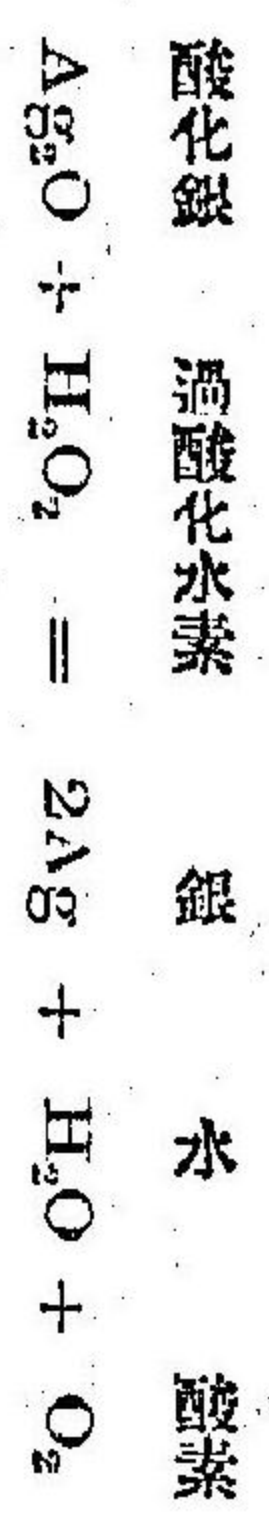
◎過酸化水素  $H_2O_2$  過酸化バリウムを稀薄の硫酸を以て処理する時は、次の方程式に示せる反應を起して、過酸化水素を得るなり。



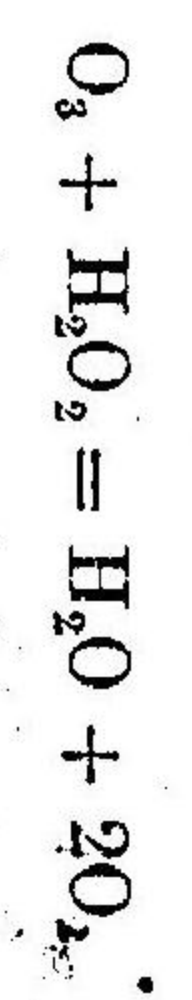
然れども斯くして得たる過酸化水素は水溶液なるか故に之を排氣鐘内に於て強硫酸を盛りたる盃上に置き、水分を硫酸に吸収せしむる時は、純粹なる過酸化水素を得るなり。

過酸化水素は稍粘質を帯びたる無色の液体にして、金屬様の味を帯び其比重は一、四五五なり之を零下三〇度に冷やすも固体とあらずとを得ず。而して其性質たるや著しく不安定のものにして、大氣中に放置すれば漸々に分解して酸素及び水となる。若し之を一〇〇度に熱する時は爆烈して分解すべし。過酸化水素は此くの如く容易く分解して酸素を遊離するものなれば、之を以て劇烈なる酸化劑となす。而し

て過酸化水素を以て金屬酸化物を處理する時は、著しき反應を起して屢々金屬を遊離するとあり。例へば酸化銀を過酸化水素の水溶液を以て處理する時は、酸素を遊離し、銀は液中に沈澱す其反應は次の如し。



オゾンを過酸化水素を以て處理する時は、酸素と水を生ず。即ち



過酸化水素は金屬沃化物に觸るゝ時ハ沃素を遊離す。其沃化ポタシウムに於ける反應次の如し。



オゾンの場合に於けるが如く、此反應に於て遊離せる沃素に澱粉液を加ふる時は、直に青色の沈澱を生ず。

過酸化水素は他の物体を劇烈に酸化するの性に於ては宛然オゾンに類似せりといへ



も此化合物の所在を鑑識し或ハ之をオゾンと識別し得んには次の化學的反應に由るものとす。

(い) 過マンガン酸ポタシウム  $KMnO_4$  の極めて稀薄なる水溶液を硫酸を以て酸性となし、之に過酸化水素の溶液を加ふる時ハ硫酸マンガン  $MnSO_4$ 、硫酸ポタシウム  $K_2SO_4$  等を生じて酸素を分離す。故に過マンガン酸ポタシウム特有の紫色ハ忽ち褪消するものなり。其反應は次の如し。



(ろ) 重クロム酸ポタシウム  $K_2Cr_2O_7$  の極めて稀薄なる水溶液を硫酸を以て酸性となせるものに過酸化水素を加ふる時ハ、過クロム酸  $H_2Cr_2O_8$ 、硫酸ポタシウム  $K_2SO_4$  等を生ず。故に重クロム酸ポタシウム特有の赤綠色ハ變して淡紫色となる。而して過クロム酸ハエーテルに溶解するの性を有するを以て、右の液に少量のエーテルを加へて振盪する時ハ、此エーテルハ紫色を帯びて水溶液の上層に集まるを見るべし。其反應ハ次の如し。



然リといへども過クロム酸ハ極めて不安定の性を有するものなれば、暫時にして分解し、其エーテル液は再び紫色を失ふに至る。

前に示せる如く過酸化バリウムに硫酸の作用を施して當今多量の過酸化水素を製造す。其水溶液を以て綿布等を漂白し、又醫藥として用ふ。天然に於ては、過酸化水素の少量ハ常に大氣中に存在す。又雷雨には屢其微量を含むことあり。其大氣中に於ける量は甚少くして一日中の時刻に由りて異なれり。蓋し日光は之を生出するに於て直接の關係を有するものなるべし。過酸化水素の少量ハ水の緩慢に蒸發する際にも生ずるものなり。我國固有の綿布漂白法ハ快晴の日綿布を草原或は砂磧に展べて時々水を澆ぐに在り。此際水は日光の爲めに蒸發して過酸化水素の少量を生じ、綿布中の含色物之が爲めに分解せらるゝに由るなり。此漂白法ハ大和、河内、攝津等に於て古來盛に行はるゝ處なり。

◎同質異形 一元素にして二若しくは二以上の異なる性質を有するを同質異形 (Allotropism) といふ。例へばオゾンハ酸素と同質異形体 (Allotropic bodies)

なり。天然に於て一元素の同質異形なるもの往々存在す。例へば燐には四の種類ありて各其化學的、物理學的性質を異にす。又炭素の金剛石、黒鉛、木炭に於けるは此例なり。然れども何故に同質異形の元素の存在せるやの理由に至りては未だ充分説



明するを得ずといへども、此等物体の性質の差ある所以の蓋し此れを組成せる分子中の原子の數に差あるに基くものならん例へば酸素 $O$ のオゾン $O_3$ に於けるが如し、而して同質異形体の相互の關係の宛りも化合物中に在りて同分異量体間の關係に於けるが如し。

◎發生機 發生機は或物体の互に化學的變化を起す際に顯す處の奇なる現象の一なり。

通常の状態に在りての不活潑なる元素といへども、若し之をして其化合物より游離して發生するの際他物に觸れしむる時は、著しき活潑なる性を顯すものなり。例へば通常の温度に於ては水素は不活潑なる元素なりといへども、今水素の一化合物より游離せし瞬間に他の物体に觸接する時は、水素は之に著しき變化を及ぼすものなり。此くの如く化學的變化に由りて、元素の其化合物より游離するの瞬間にありて特別に活潑なる性を有する状態に在るものを發生機 (nascent state) に於ける元素といふ。例へば通常の温度に於て水素と觸接せしむるも、變化を受くるとなき多くの物体の發生機に於ける水素に觸るゝ時は、直に變化を受くるものなり。今稀

薄なる硫酸に亜鉛を加へて得る處の發生機の水素に鹽化銀を接觸せしむる時は、鹽化銀は容易に還元して灰色海綿狀の銀となり、水素は鹽素と化合して鹽化水素を生ずると次の如し。

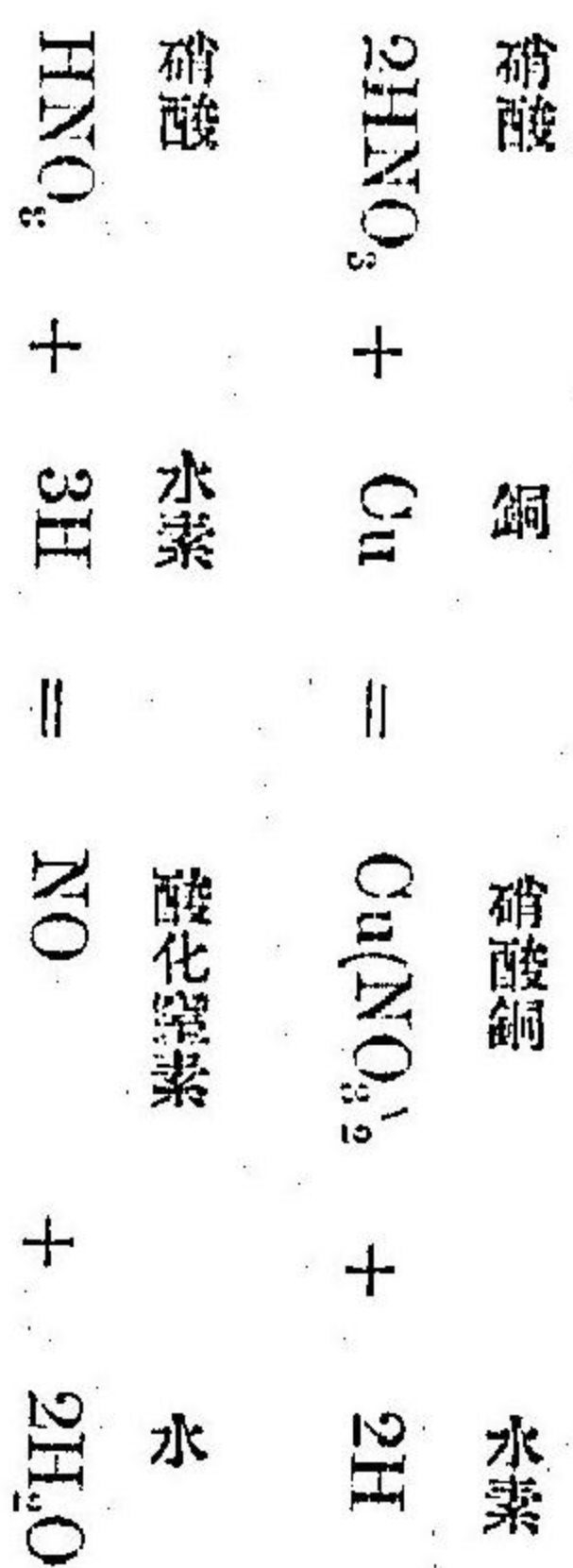


然りといへども通常の温度に於ては水素瓦斯は鹽化銀に一の作用をも呈せざるものなり。

又硝酸  $HNO_3$  に水素瓦斯を通ずるも此二物は反應を呈せずといへども、若し硝酸に亜鉛銅の如き金屬を投入する時は、此等の金屬は最初に硝酸中の水素と置換して各金屬の硝酸鹽を生ず。此際游離する處の發生機の水素は著しく活潑なる性を有するを以て過剰に存在せる硝酸に作用し、之を還元して下等の窒素酸化物を生ずると左の方程式に示すか如し。







オゾン<sup>〇</sup>の通常の酸素より一層活潑なる酸化力を有するも亦其他物に觸れて分解するの瞬間に發生機の酸素となるに由るものなり。

化學的作用に由りて一の化合物より水素を發する時は、水素は最初に原子として游離するものならん。此際水素原子の化合すべき他の物体あらざる時は、水素の各原子は互に化合して其分子を作るものならん。酸素の其化合物より發生する瞬間に於けるも亦然り。

此くの如く元素の其化合物より發生する瞬間に於けるもの即ち其元素にして原子の状態に在りて想像せらるるものを發生機の元素といふ。

此くの如く同質異形及び發生機の現象に就きて考ふれば、化學的事實の殆んど理會す可らざるものと雖ども、原子説の助けを以て説明を下し得るに足るものとす。

### 第一章 鹽素 鹽化水素

鹽素 (Chlorine) 記號 Cl 原子量三五.五

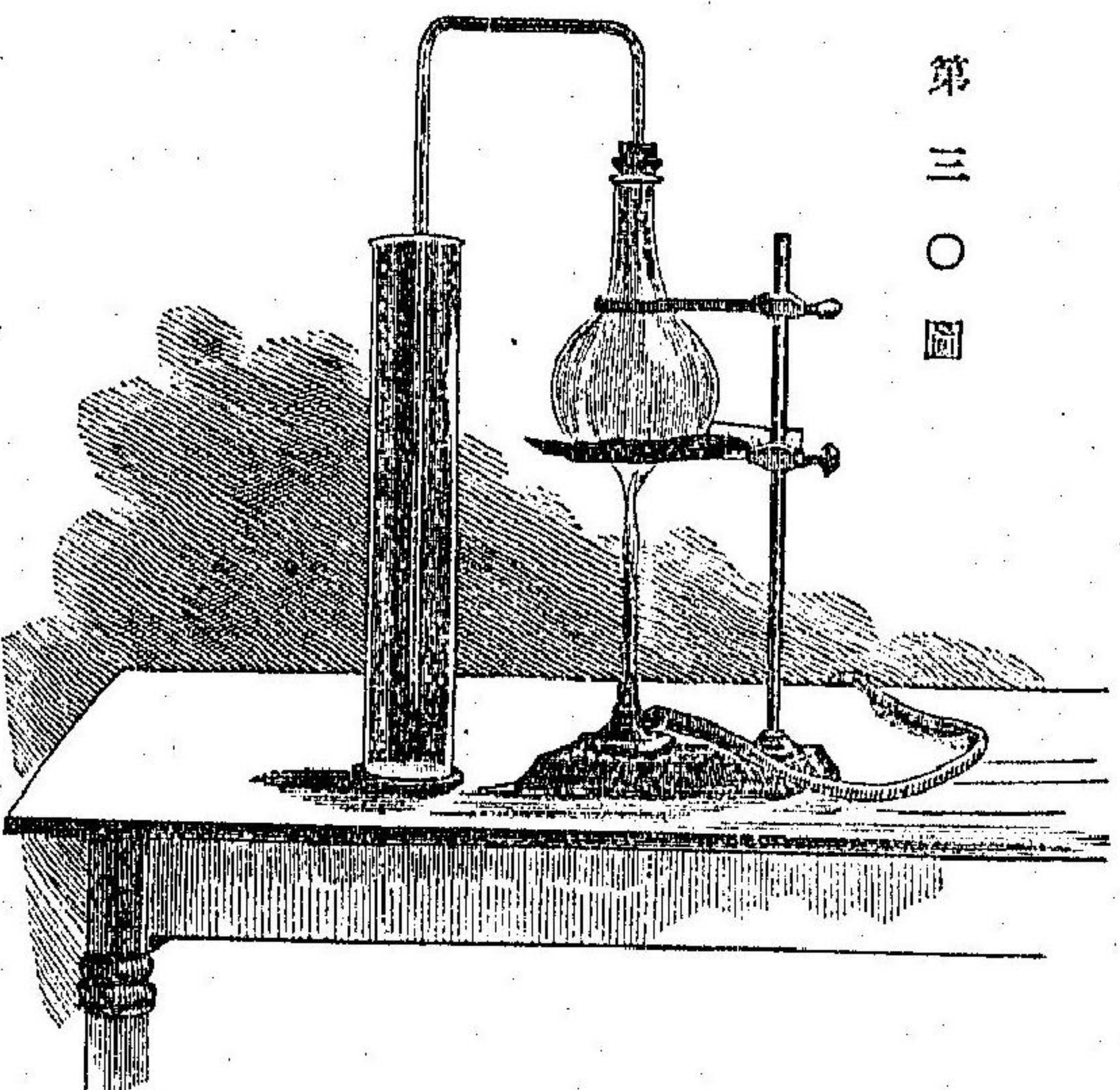
◎鹽素の處在 鹽素は宇宙間に在りては、常に他の元素と化合して存在するものなり。其ソヂウムとの化合物なる鹽化ソヂウム  $\text{NaCl}$  即ち食鹽は海水中に多量に溶解し、或は岩鹽、シルビン礦 (Sylvine)  $\text{KCl}$  なる礦物として地中に存在するものとあり。

◎鹽素の製法 鹽素は常に鹽化物を分解して之を得、例へば鹽化ソヂウムに硫酸及び過酸化マンガンを加へて製するとを得るか如し。

實驗第三三 食鹽の一分と過酸化マンガンの一分との混合物を第三〇圖に示せる装置中の大なるフラスコに入れ、之に硫酸二分を同量の水を以て稀薄にせるものを注ぐべし。此フラスコに曲管を設け、其端をガラス筒中に導くと圖に示すが如くすべし。然る後徐々にフラスコを熱する時は、鹽素は黄色の瓦斯となり空氣と置換して圓筒中に充滿するを見るべし。是れ鹽素瓦斯は空氣よりも重きに因るなり。而して此瓦斯の乾燥せるものを得んには、此装置に於て鹽素發生器と圓筒の間に強硫酸を充たしむる洗滌器を置き、鹽素を

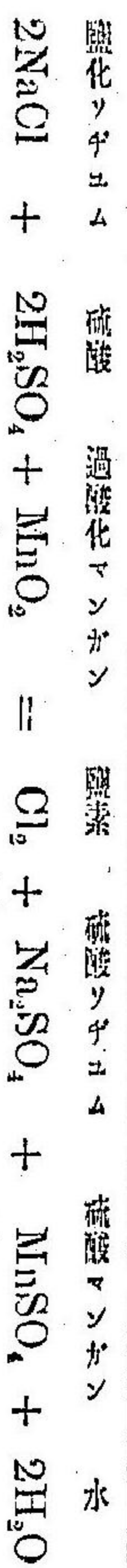


第三〇圖



應を起し、鹽化水素中の水素は過酸化マンガン中の酸素と結合して水を造り、鹽素を游離するものなり。

此二様の變化は之を一括して次の方程式を以て顯し得べし。



同じ装置を用ひて又容易く鹽素を製するの法は鹽化水素の水溶液即ち鹽酸をして過酸化マンガンに作用せしむるに在り。其反應左の如し。



此鹽素製法の何れを用ふるも可なり。而して方程式より見る時は、二の場合に於ては共に鹽素の一分子を游離するものなり。

### ◎鹽素の性質

鹽素の通常の温度に於ては、帶黄綠色の瓦斯にして、空氣に對する比重は二其一リツトルの重量は三、一六七グラムなり。非常なる刺激性及臭氣を有するものにして、其少量を呼吸するも不快を感すべく、甚しきは窒息して死に至るとあり。

鹽素は之に壓力と寒冷とを加へて、濃黄色の液体となし得べしと雖ども、容易に之を凝結せしむること能はず。而して液化せる鹽素の沸騰點は攝氏零下一〇二度なり。冷水は其容積二倍半の鹽素瓦斯を溶解す。此溶液は鹽素瓦斯の如き劇臭を帯び



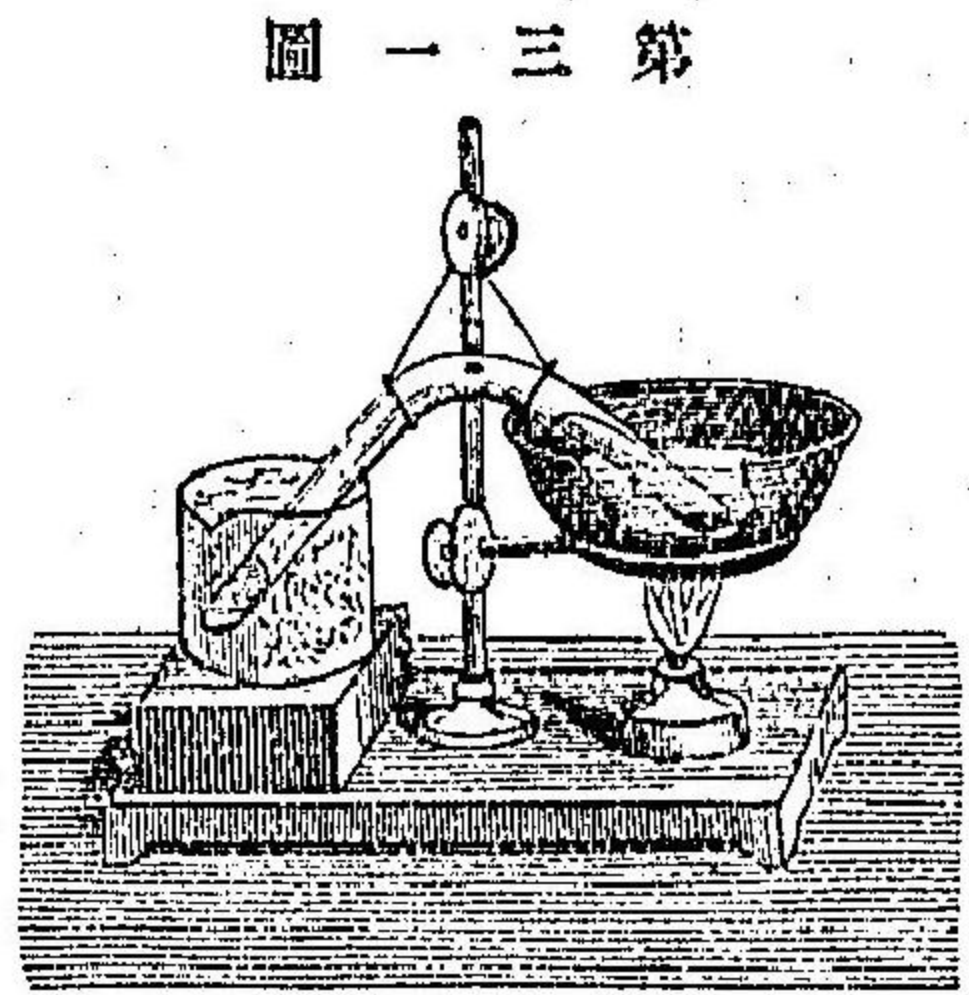
淡黄色にして之を鹽素水といふ。其用途廣く、特に化學分析に於て酸化劑として必要あるものなり。之を貯ふるには、其器を暗室に藏するか否らざれば、黒紙にて之を被包し以て鹽素水の分解を防かざるべからず。

鹽素は低温度に於ては水と化合す。今若し氷水に鹽素瓦斯を通ずる時は  $2\text{Cl}_2\text{H}_2\text{O}$  なる組成を有する化合物は鹽素水中より黄色の結晶体として生出するものなり。而して此化合物を適當に處理する時は液体鹽素を得べし。其方法は次の實驗にすか如し。

實驗第三四

長一尺五寸許の堅牢なるガラスの曲管の一端を閉ぢたるものを取り、之に

$2\text{Cl}_2\text{H}_2\text{O}$  なる組成を有する結晶体を以て曲管の二寸許を充たし噴燈を以て一端を熔封し、然る後結晶体を充たまたる管の一端を微温湯を盛りたる盆中に浸し、他の端を氷水を盛りたるガラス器中に挿し入るゝと第三一圖に示すが如くすべし。今微温湯を盛りたる盆を徐々に熱する時は、結晶体融けて分解し、鹽素瓦斯を游離す。而して此物の自己の壓力の爲めに液化して冷却せる管の一端に集るべし。若し曲管を装置中より取り出だして放置する時は、液体鹽素徐徐に蒸散して他の端にある水に吸収せられて復び元の化合物となるべし。



圖一三第

鹽素水を日光に觸れしむる時は化學的變化を起し、鹽素の水を分解し、水中の水素と化合して鹽化水素となり、酸素を游離するものなり。其反應左の如し。

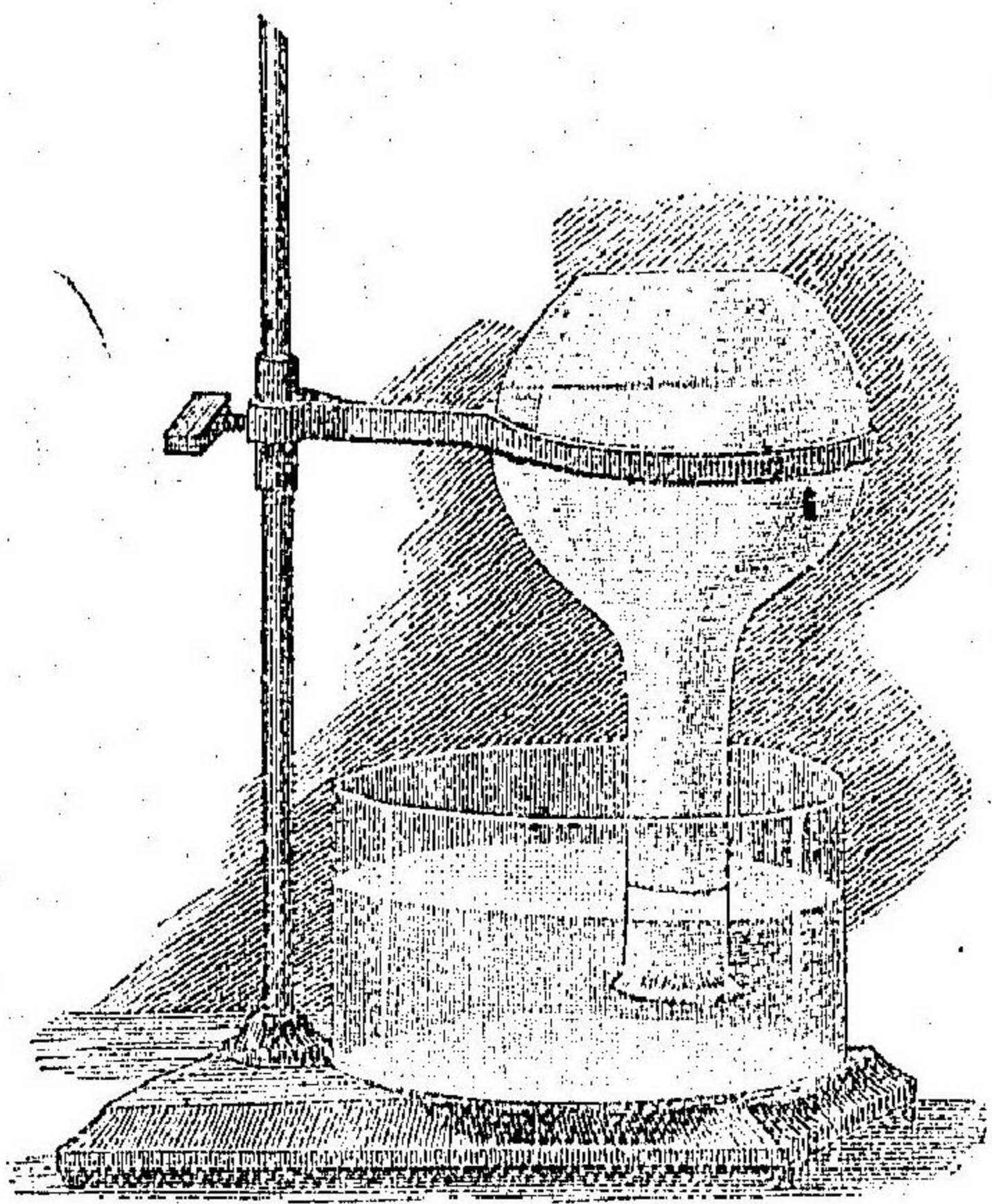


實驗第三五

小なるフラスコに水を充たし、之を濃厚なる鹽素水を盛れる淺きガラス器の上に倒立すると第三二圖に示す如くすべし。此液を暫時日光に觸れしむる時は、鹽素水は分解せられて、游離せる酸素の泡沫はフラスコの上部に集まるを見るべし。

鹽素は殆んど總ての元素特に金屬と劇烈に化合するものなり。鹽素を

圖二三第



充せる圓筒中に燐の小片を入れる、時は、燐の直に燃燒す。又アンチモンAntimonyの細末若しくは銅箔を鹽素中に入る、時の直に焰を發して燃ゆるものなり。而し



て鹽素の他の元素と化合して生ずる處の化合物を鹽化物といふ。例へば  $\text{HCl}$  は鹽化水素、 $\text{NaCl}$  は鹽化ソヂウム、 $\text{CuCl}_2$  は鹽化銅、 $\text{PCl}_5$  は鹽化磷、 $\text{SbCl}_5$  は鹽化アンチモン等の如し。

實驗第三六 實驗第三三に示せる方法を以て鹽素を製し、其瓦斯を鹽化カルシウムを充せる乾燥管を通過せしめてガラス筒三、四個に集むべし。先づ此圓筒の一に細末のアンチモンを投ずる時ハ、アンチモンの烈光を發して燃焼し、鹽化アンチモンの白煙を生ずべし。次に一紙片を緩めたる松根油に浸し、第二のガラス筒に挿し入る、時ハ、松根油ハ燃焼し、炭素を游離して黑煙を發し、鹽化水素を生ず。第三のガラス筒に點火したる蠟燭を針金の尖端に挿して入るべし。蠟燭も亦多量の油煙を發し、鹽素中に在りて燃焼し、鹽化水素、炭素等を生ず。此實驗を以て見る時は、鹽素は此くの如く物を燃焼せしむるの性を有するものなれば、燃焼なる現象は必ずしも物體の酸素若しくは大氣中に於てのみ起るものにあらざることを知るべし。

鹽素は工業上に於て其用廣く、其重要なる實用ハ鹽素の植物色素等を漂白するの特能に在り。此理は次の實驗を以て示し得べし。

實驗第三七 唐更紗の小片又は濃色を帯びたる花辨を鹽素水中に浸す時は忽ち褪色す。鹽素水を藍液中に注加するも亦其藍色を褪す。然れども乾燥せる鹽素瓦斯ハ鹽素水の如く著しき漂白力を有せず。通常のインキにて文字を寫したる紙片を濕氣を帶ぶる鹽素瓦斯に觸れしむる時ハ、其文字ハ消滅すべし。然れども墨又は活版用のインキは此くの如き變化を受けざるものなり。何となれば此等は皆油煙を以て製したるものにして主に炭素より成れるが故なり。

鹽素は單に漂白劑として特能あるのみならず、又防腐劑として其効著し。此性質は其水素と化合するの力強きに由るなり。而して此理由は實驗第三五に示せり。又松根油、蠟燭の鹽素瓦斯中に於て燃焼するは此等を組成せる水素と鹽素と化合して鹽化水素  $\text{H}_2\text{O}$  を生ずるに由るなり。通常、鹽素の漂白劑若しくは防腐劑としての効用を全うせしめんには水の處在を必要なりとす。此くの如き場合に於ては、水は其水素を鹽素に與へ、而して游離せる酸素は發生機にあるが故に、色素若しくは腐敗物ハ劇烈なる作用を呈するに由る。此點より見る時は、鹽素は間接の酸化劑なりといへども又或る場合ハ於ては、鹽素は他の物體中に存せる水素と化合して直接に其物體を變質せしむるとあり。鹽素は水素と唯一の化合物を生ず。鹽化水素是れなり。水素、鹽素の同容積を混じたるものを暗處に置く時は變化せざるも、此混合瓦斯を容るる器を日光に觸れしむる時は、直に化合すると劇烈にして常に爆聲を發するものなり。



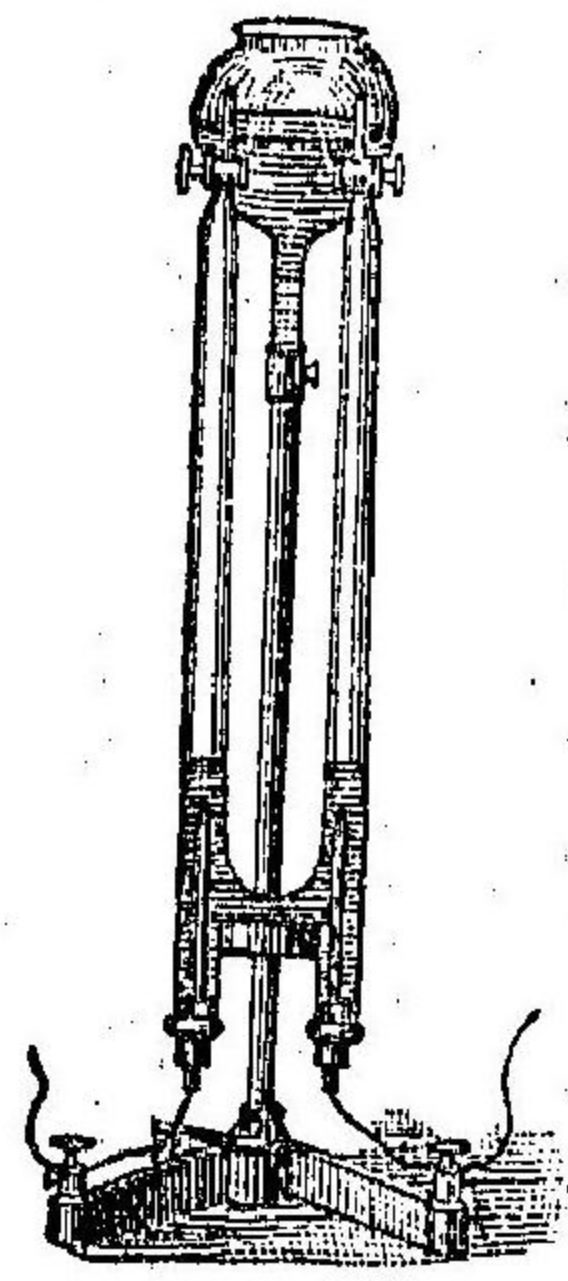
鹽素瓦斯及び水素瓦斯の容積と其化合に因りて生ずる鹽化水素瓦斯の容積との比例を知らんと欲せば次の實驗を以てすべし。

實驗第三八

第三三圖に示せる器械は互に連続せる三のガラス管より成り、其左右の兩管ハ各上部に於て活栓を具へ、下部に於て硬質炭素の小板に白金線の附着せるものを挿入す。而して中央の管ハ上部に於て球狀をなす。

今活栓を開きて球狀部に濃厚なる鹽酸を注入し、左右の兩管を充たすを待ちて活栓を閉ぢ、白金線を電池に接続して電流を通ずる時ハ、一の管に於ては徐々に無色の瓦斯生じて其上部に集まるを見る。其活栓を開き、瓦斯をして管中より上騰せしめて之に點火する時ハ、微光を發して燃ゆるが故に其水素なるを知る。又他の管に於ては同時に瓦斯を發すといへども、徐々に鹽酸に溶解して其液をして稍黄色を帯びしむ。然れども暫時にして液の瓦斯を以て飽和したる後、管の上部に於て黄色瓦斯の集まるを見るべし。然る後活栓を開きて瓦斯を大氣中に發散せしむる時は、一種特性の惡臭を發す。以て此瓦斯の鹽素たるを知る。次ハ再び兩管の活栓を開き、中央の管より鹽酸を注加し、兩管の充つるを

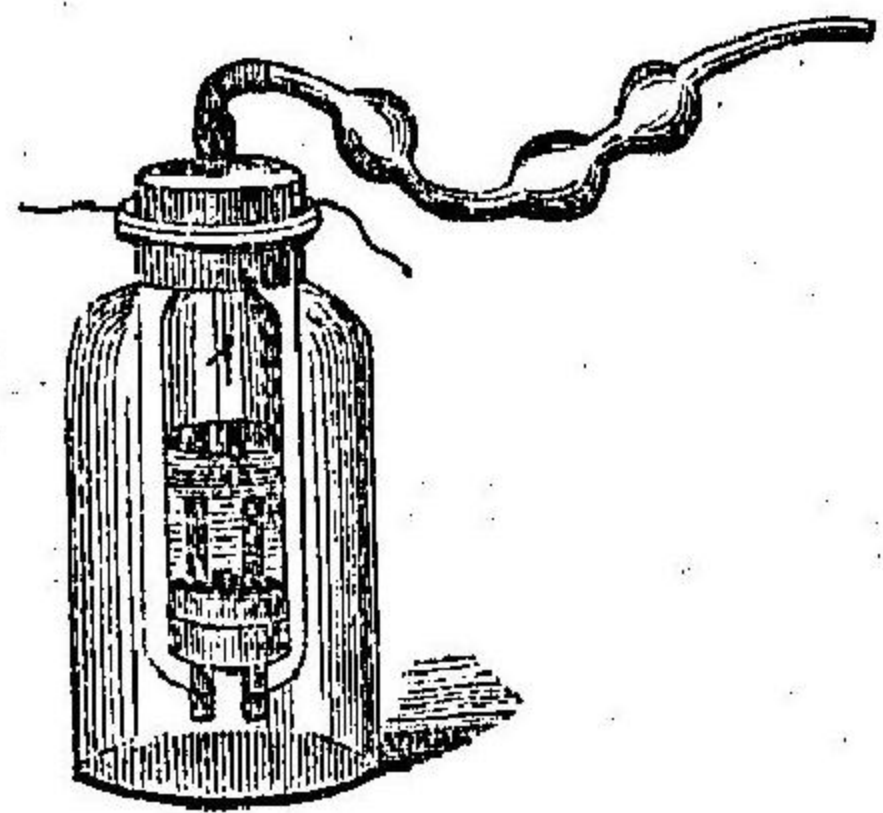
圖三三第



待て活栓を塞ぎ前の如く電流を通ずる時は、暫時の後水素と鹽素は各管に集まるべし。而して其容積を計るに全く同一なり。此實驗に依りて見る時は、鹽酸即ち鹽化水素HClの水溶液は分解に由りて鹽素瓦斯及び

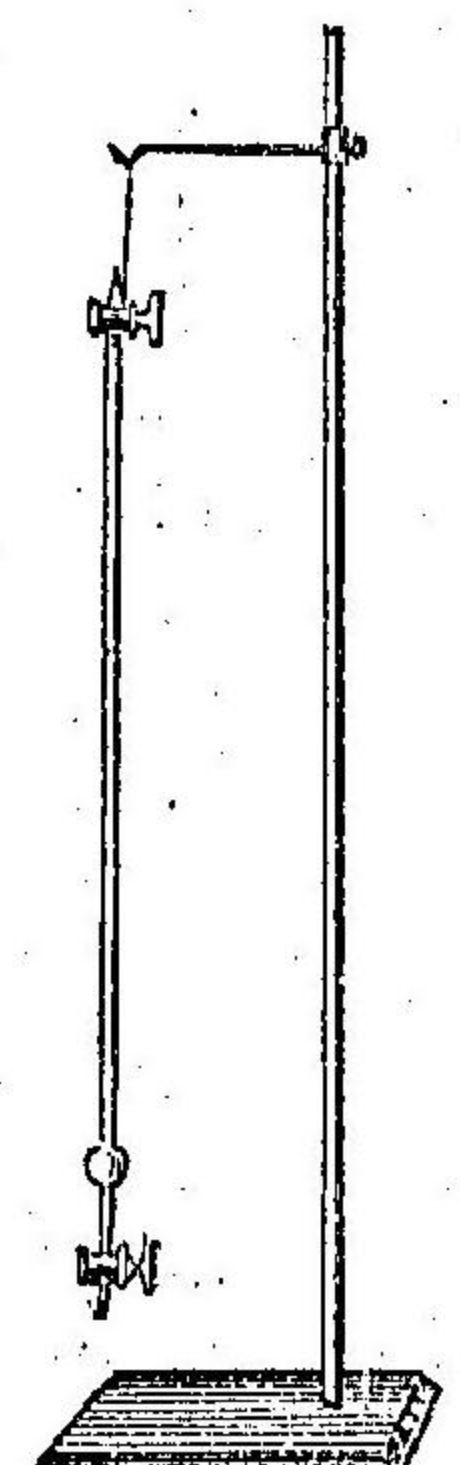
水素瓦斯の同容積を生じたるを知るなり。實驗第三九 水素及び鹽素の同容積より成れる混合瓦斯を得ん、ハ第三四圖に示すが如き裝置を用ふべし。凡半リットルを容るべきガラス錐を取り、其口を塞ぐにゴム栓を以てし、鹽酸を充たしたる(イ)管の頭を此ゴム栓に貫き、(イ)管をしてガラス錐内に在らしむべし。(イ)管の下端は亦ゴム栓を以て塞ぎ、之に二本のコーク片を付し、白金線に由りて五六より成れるア

圖四十三第



ンセン電池に接続するを得せしむ。裝置已に成りて白金線を電池の銅線に接続する時ハ、鹽酸は分解せられて鹽素と水素を發す。而して器中の鹽酸の鹽素を以て飽和せられたる後に於て、鹽素及水素の同容積より成れる混合瓦斯ハ(イ)管の頭に接続したる球狀管を通じて發するものなり。今此混合瓦斯を第三五圖に示すが如き兩端に活栓を有する細き管に導くべし。而して此管は黒布を以て覆ひ、日光に觸れざらしむべし。少時の後此管の瓦斯を以て充たさるゝを待ちて、兩端の活栓を閉ぢ、其管を瓦斯の發生器より離し、次に此管をレトルト壺に懸して日光の直射を受け若しくハマガチンシユムの光に觸れしむる時は、微響を聴くべし。是れ光の作用に由て管中にある二瓦斯の化合せまものなり。

圖五三第



次此管の一端を水銀槽に浸し、下端の活栓を開く時ハ、瓦斯の管外に逸出するとなし、又水銀の管中に竄入するとなし。是れ管中の瓦斯ハ化合前後に於て其容積の變ぜざるを證するものなり。次に此管の活栓を閉ぢて水槽に移し、再び活栓を開く時ハ、水は漸々に管を充たすを見るべし。



此事驗は水素瓦斯と鹽素瓦斯の同容積化合して鹽化水素瓦斯を生ずるに方り其容積の變ぜざると即ち一容積の水素瓦斯の一容積鹽素瓦斯と化合して二容積の鹽化水素瓦斯を生ずるとを證明し併せて鹽化水素瓦斯ハ水に善く溶解するの性を有することを示すものなり。

鹽素は工業上デーコン氏(Dacon)等の法に依りて多量に製せらるゝものにして、此瓦斯を消石灰に吸收せしめ以て漂白粉となすなり。此漂白粉は綿布其他の物体を漂白し、或は防腐劑として廣く用ふるものなり。此製造法は尙後又至りて詳説すべし。

### 鹽化水素 HCl

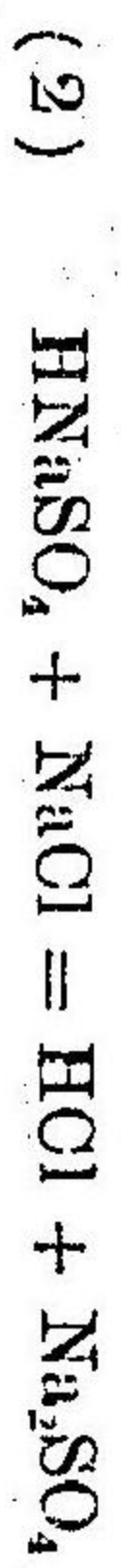
◎鹽化水素の處在及び製法 此化合物は天然に於ては罕に存在するものにして火山より噴出する瓦斯中にこれを含有するとあり。又其少量は常に動物の胃液中に存在す。

今鹽化水素を製せんば、實驗第三三に於て鹽素を製せし際に用ひしと同一装置を以て、食鹽と硫酸の混合物をフラスコ中に入れて緩に熱する時、圓筒中に無色の瓦斯を得べし。此瓦斯を水に溶解する時は鹽化水素の水溶液即ち鹽酸を得べし。此反應に於て鹽化水素并に硫酸ソーヂウム水素の二化合物を生ずると次の式に示す



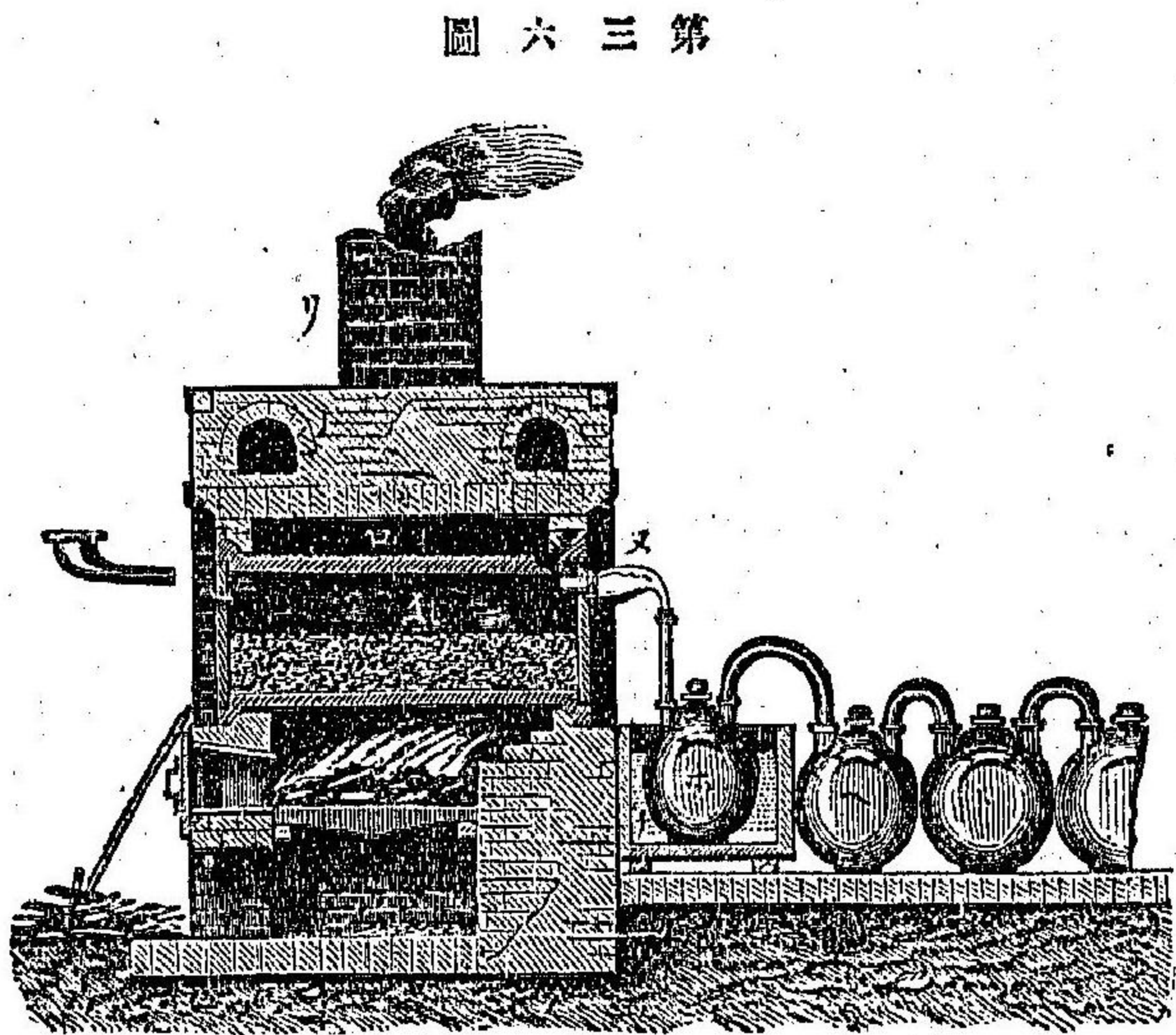
すが如し。

今若し尙多量の食鹽を用ひて、其硫酸との混合物を尙強く熱する時、硫酸ソーヂウム水素は鹽化ソーヂウム即ち食鹽と反應を起し、再び鹽化水素を生ず。其式次の如し。



實驗場に於て鹽化水素を製するに、食鹽凡二〇匁と其二倍の強硫酸を同量の水を以て稀釋せるものを用ふるを便なりとす。

○鹽酸製造法 鹽化水素は極めて肝要なる化合物にして其水溶液即ち鹽酸は多量に製造して各般の工藝に使用するものとす。之を製するに、圖に示す装置を以てす。圖中(イ)は



圖六三第



鐵製のレトリットに、さて之に食鹽を容れ(ハ)管を以て硫酸をレトリット中に注加して熱する時は鹽化水素瓦斯ハ蒸散し(ヌ)管を経て(ホ)(ヘ)(ト)等の吸収器に入り器中に貯へたる水の爲に吸収せられ溶解して鹽酸となるなり。此の如くして得る所の鹽酸は不純にして往々黄色を帯ふるものあり。之を精製せんにはガラスのレトリットに容れて再溜するに在り。然る時は純粹にして濃厚なるものを得へし。

又(イ)のレトリット中に殘留せるものは硫酸ソーヂウムにして往々適當の方法に依り炭酸ソーヂウム  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  の製造に充つるものなり。

### ◎鹽化水素の性質

鹽化水素は無色にして劇性の臭氣と強き酸味を帯ぶる瓦斯なり。此瓦斯ハ容易く水に溶解するの性ありて、通常の温度に於て水の一容積は鹽化水素瓦斯の四五〇容積を溶解し、零度に於ては其五〇〇容積を溶解するものにして、通常に鹽酸と稱するものは鹽化水素の水溶液なり。鹽化水素瓦斯は此くの如く水と結合するの力甚だ多きを以て、此瓦斯を濕氣多き大氣に觸れしむる時は、其濕氣と結合して白煙を生ず。乾燥したる大氣中に在りては此現象起るとなし。

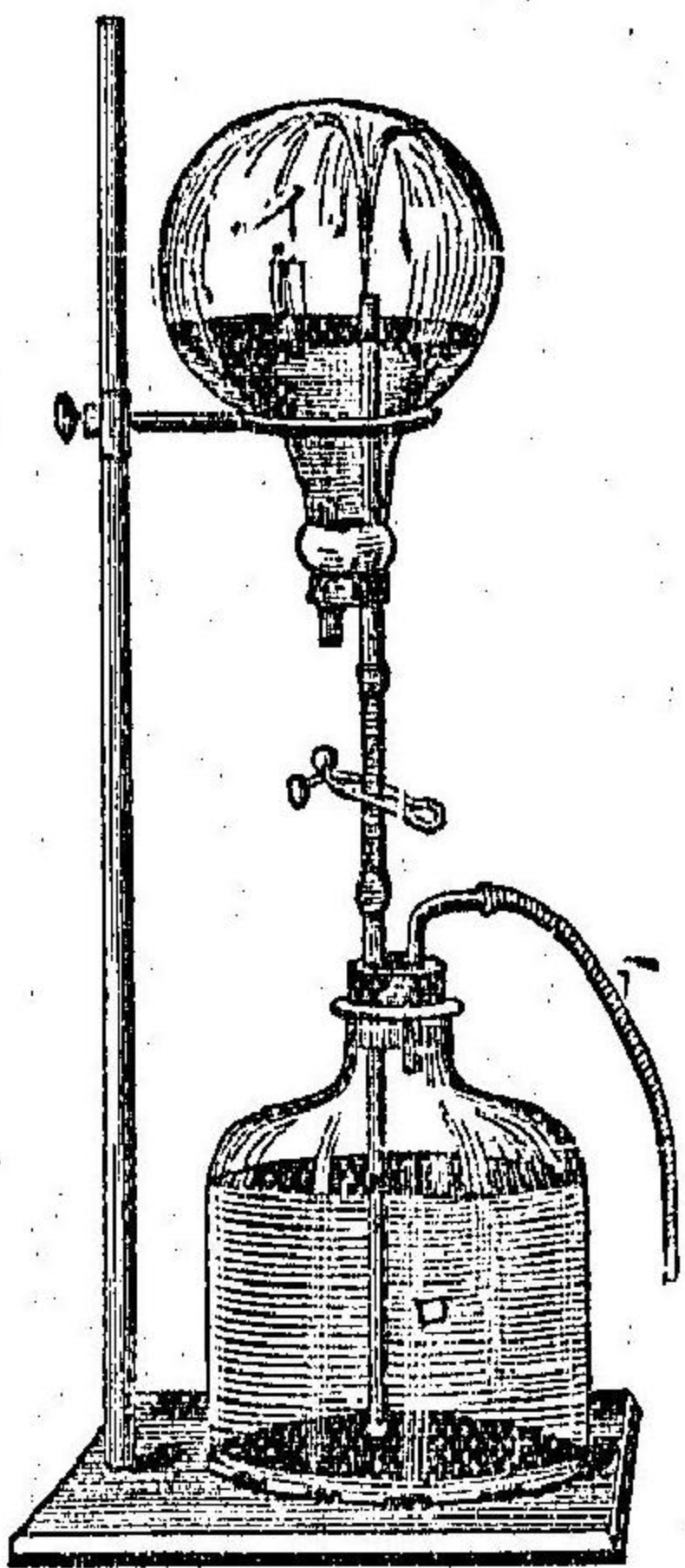
通常の鹽酸ハ鹽化水素瓦斯の水溶液にして一〇〇分中鹽化水素の二〇乃至四〇

分を含有するものなり。鹽酸は屢黄色を帯ぶるとありといへども、是れ其液中に鐵の化合物若しくは他の不純物の存在せるに由るなり。

純粹なる鹽化水素瓦斯の水溶液は無色にして、其濃液を通常の氣壓に於て熱する時は、遂に其沸騰點攝氏一一〇度に達し、多量の鹽化水素瓦斯を生ず。此温度より於て得る處の蒸溜液は稍一定の組成を有する鹽化水素水溶液にして、化合物はあらざれども、略ぼ  $\text{HCl} + 8\text{H}_2\text{O}$  なる組成を有するものなり。又鹽化水素瓦斯ハ温度を減じ壓力を増して容易く液体となし得るものなり。

鹽化水素瓦斯の容易く水に溶液すると及び其酸性を帯ぶるとは次の實驗を以て知り得べし。

第三七圖



實驗第四〇 大なるフラスコ(イ)を、之に凡一〇分時間鹽化水素を通すべし。又(ロ)蝟を取り、之にリを以て青く着色したる水を入り、而して此(イ)(ロ)をガラス管の助けを以て接觸し、挾み



ゴム管の中央を縫り置くを總て第三七圖に示すが如くすべし。今此狭み止ヲ  
 ラス管上に移し(ハ)なるゴム管より一呼吸を吹き込み、(ロ)鐘中の水をして(イ)に僅  
 びる時ハ、其水ハ(イ)中の鹽化水素瓦斯を直に溶解するを以て、(ロ)鐘中の水は引續、  
 スコ中に騰瀉すると宛かも噴泉の如し。而してリトマスの青色ハ直に赤色に變ず

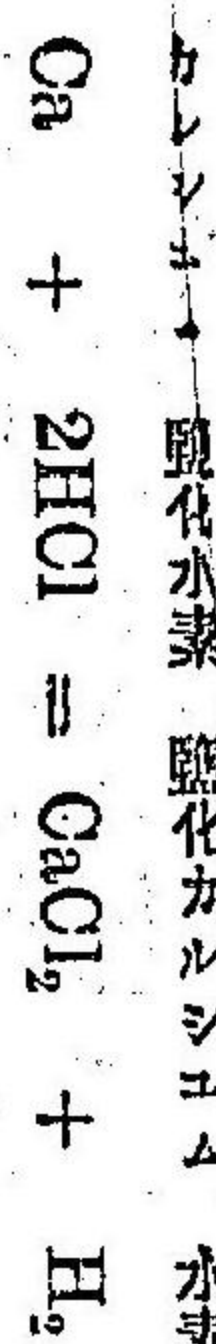
攝氏零下二二度に冷やしたる濃厚なる鹽酸に鹽化水素瓦斯を通ずる時は純  
 を得べし。是れ即ち鹽化水素と水との化合物として  $\text{HCl} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  なる式を有するもの  
 なり。此化合物は不安定のものにして、通常の温度に於て分解して鹽化水素瓦斯及  
 ひ鹽酸となるなり。

### ◎鹽化水素の反應

鹽化水素の金屬元素に對する反應を研究する時ハ、  
 金屬ハ屢鹽化水素中の水素と置換することを發見すべし。例へば鹽化水素の亞鉛に  
 於けるが如し。而して其反應次の如し。



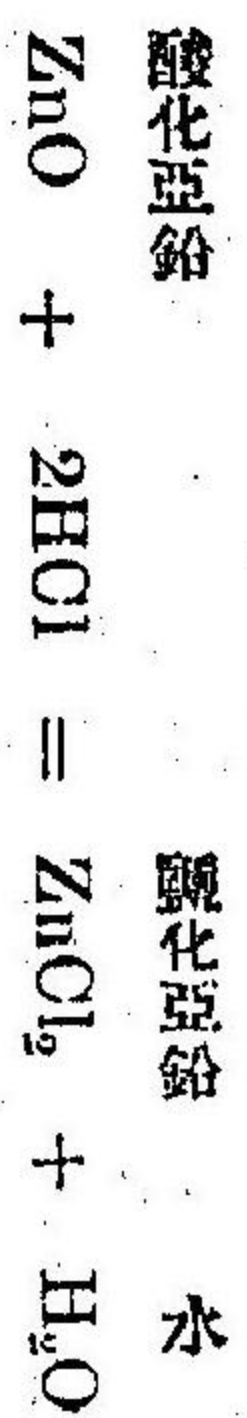
之に同じく鹽化水素の鐵、ボタシニウム、カルシニウムに於ける各反應は左の如し。



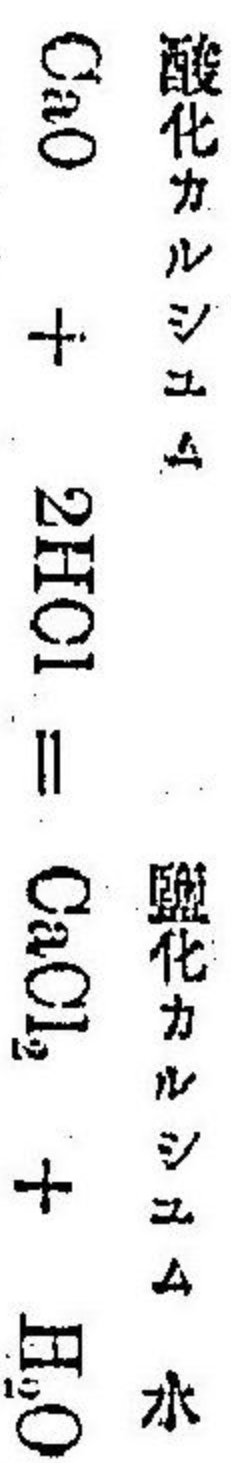
之ハ反し鹽化水素中の水素と置換するの性を有せざる元素數多あり。例へば硫黃、  
 窒素、磷、炭素、硼素の如し。此等の元素は鹽化水素とは全く反應を呈せざるものなり。  
 故に鹽化水素の諸元素に於ける作用の如何ハ由りて元素を二種に分類することを  
 得べし。即ち

第一類 鹽化水素と化學的反應を起して水素を發生し、其鹽化物を生ずる元素  
 第二類 鹽化水素と化學的反應を呈せざる元素

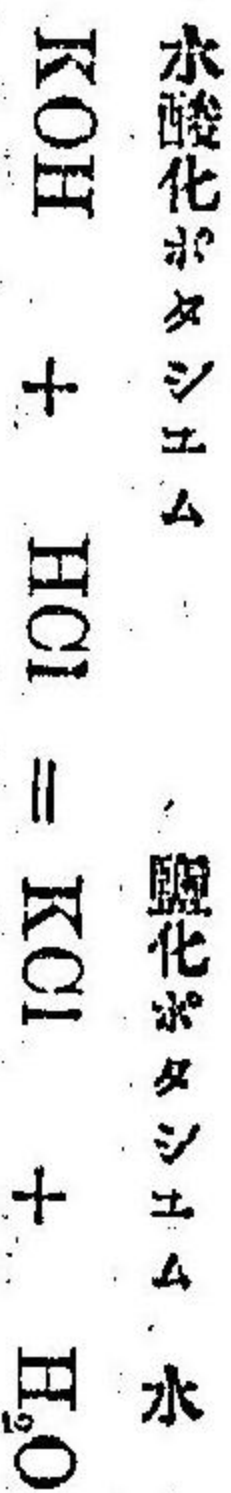
○成酸性元素、成鹼基性元素、第一類元素の鹽化物に於ける鹽化水素の反應を檢する  
 時は、其元素の鹽化物と水を生ずるものなり。例へば鹽化水素の酸化亞鉛、酸化カルシニウム  
 に於ける反應ハ左の如し。



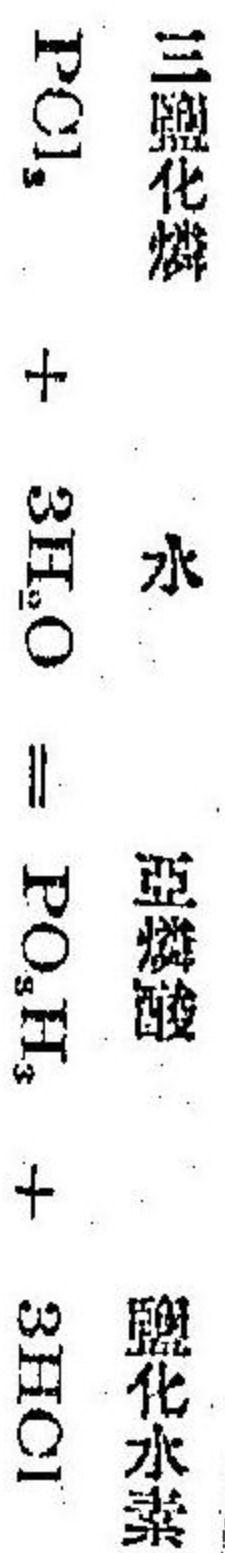




又第一類に於ける元素の水酸化物を取り、其鹽化水素に於ける反應を研究する時は、恰も其酸化物の場合の如く其元素の鹽化物と水とを生ず。例へば鹽化水素の水酸化カルシウム及び水酸化ポタシウムに於ける反應は次の如し。

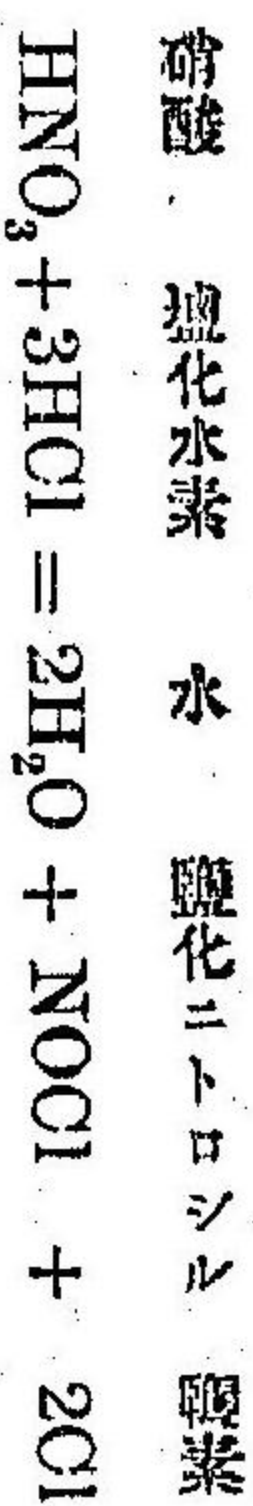


第二類に於ける元素を鹽素を以て直接に處理する時は、化合して其鹽化物を生ずるものなり。而して其鹽化物は第一類に於ける元素の鹽化物に比すれば甚だ異なりたる性質を有す。例へば鹽化磷、鹽化砒素の水に於ける反應は次の如し。



磷、砒素の外第二類元素の鹽化物は水に對して右同様なる反應を呈するものなり。而して生ずる處の水酸化物は劇性を有し、強き酸味を帶ぶ。故に此部類に屬する元素を呼んで成酸性元素 (Acid Forming Elements) といふ。之に反し第一類に屬する元素を成鹽基性元素 (Base forming Elements) といふ。而して成鹽基性元素及び成鹽基性元素に就ては尙ほ第一四章に説明すべし。

◎王水 硝酸或は鹽酸の如き劇酸といへども、白金若しくは黄金を溶解し得ず。然れども、此二酸を混合する時は能く此等の貴金属を溶解し得るに足るものなり。是れ二酸を混合して熱する時は、鹽素を游離する由る。而して其反應次の如し。



蓋し此反應に由りて生ずる處の鹽素は發生機に在るものにして、其性極めて劇烈なるが故に此くの如き作用あるものあるべし。此混合液を呼んで王水 (Aqua Regia) と稱するものは其貴金属を溶解するの性あるを以てなり。

前の反應に由りて生ずる NOCl は鹽化ニトロシルと名付くるものにして、橙黄色



の瓦斯体なり。而して其水溶液も亦貴金屬を多少溶解するの性を有す。

### 第一三章 鹽素の酸化物及び水酸化物

◎鹽素の酸化物 鹽素は酸素と直接に化合せずといへども、間接の方法に

由て次に示せる三種の酸化物を生ず。即ち

一酸化鹽素  $\text{ClO}$  無色の瓦斯にして攝氏零下一九度に於て液化す。

三酸化鹽素  $\text{ClO}_2$  黄色不安定の瓦斯にして容易に  $\text{ClO}$  及び  $\text{Cl}_2\text{O}$  に分解す。

四酸化鹽素  $\text{Cl}_2\text{O}_2$  爆烈性の瓦斯なり攝氏零下九度に於て濃黄色の液とな

る。

此等の酸素と鹽素の化合物は皆刺戟性の臭氣を帯び、危險爆裂性を有する不安定の瓦斯体なり。

◎鹽素の水酸化物 鹽素は酸素、水素と化合して次の如き四化合物の著

しき一系列を生ず。而して之に對して鹽化水素を以て其第一種と見做すも可なり。此等の化合物は皆劇烈なる酸なり。

鹽化水素  $\text{HCl}$

次亞鹽素酸  $\text{HClO}$

亞鹽素酸  $\text{HClO}_2$

鹽素酸  $\text{HClO}_3$

過鹽素酸  $\text{HClO}_4$

(附言) 酸化物、硫化物、鹽化物等に於て一酸化物、二酸化物、一硫化物、三硫化物等の名稱ハ其化合物中に存する酸素若しくは硫黃の量に關して言ふものなり。

酸類に於て次亞、亞、過の名稱ハ其酸中に含有せる酸素の量に關して言ふなり。而して同元素より成れる四種の酸類ある時ハ、之を區別せんが爲めに酸素の最少量を含めるものを次亞酸類といひ、其最大量を含むものを過酸類といふ。

◎次亞鹽素酸  $\text{HClO}$  此酸の游離狀に在るものは肝要にわらずといへども、

鹽基若しくは金屬の作用に由て生ずる處の鹽類には肝要なるものあり。

次亞鹽素酸は鹽素に似たる刺戟性の臭氣を帶ぶる不安定の瓦斯なり。而して其水溶液を空氣中に放置する時は容易く分解して鹽素瓦斯を游離す。

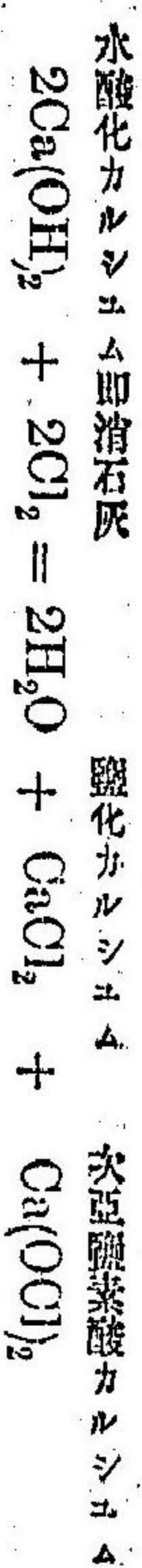
11203



鹽素瓦斯を水酸化ソヂウム即ち苛性曹達の稀薄なる冷溶液に通ずる時は、液は鹽素瓦斯を吸収して鹽化ソヂウム  $\text{NaCl}$  と次亞鹽素酸ソヂウム  $\text{NaClO}$  を生ず。此混合物の水溶液は坊間にはラバラック液 (Labarque's solution) と稱し、防臭劑として用ひらるゝものなり。

次亞鹽素酸ソヂウムは一種の惡臭を帶ぶ。其防腐性を有するは此物の他物に觸れて容易に鹽素を發し以て之を酸化するに由る。

今鹽素を水酸化カルシウム即ち消石灰中に通ずる時は、鹽化カルシウム  $\text{CaCl}_2$ 、次亞鹽素酸カルシウム  $\text{Ca(OCl)}_2$  等を生ず。而して此混合物は坊間には漂白粉と稱するものなり。其生成反應は略次に示すが如し。



此くの如くにして得る處の漂白粉は前に述べし如く、漂白劑又は防腐劑として多量に用ふるものなり。漂白粉は他の次亞鹽素酸鹽類と同しく、一種の臭氣を帶ぶるものにして、其中に含有せる次亞鹽素酸カルシウムは酸に逢ふ時は容易く分解して鹽素を游離し得るに由りて、漂白又は防腐の効用あるものなり。之を要するに漂白粉は運送使用に不便なる鹽素を消石灰中に貯藏して運送に便ならしめ、且時々

の需要に應じて使用に供するを得せしむるものと謂ふべし。往昔は綿布等を漂白するには之を廣漠たる芝生に擴げ、日光の助けを假りて數多の日子を費やせしものも、今は漂白粉の發明に由りて、狭き工場内に於て僅々數時間に同じ功用を収め得べし。鹽素酸カルシウムの酸の作用に由りて鹽素を游離するの反應は稍複雑なるものなれば之の説明はカルシウムの章に譲る。

實驗第四一 漂白粉凡五匁を取りて乳鉢に入れ、之に凡五六倍の水を和し、乳棒を以て攪拌し、少時間放置して得る處の透明液を他の器に取り分け、次に更紗の小片を取り之を稀薄なる硫酸若しくは鹽酸に浸したる後、漂白粉の溶液中に入ると數回反覆する時は其褪色するを見るべし。其褪色するの理は酸の爲めに游離せられたる次亞鹽素酸の分解より來れる鹽素の作用に由るものなり。即ち

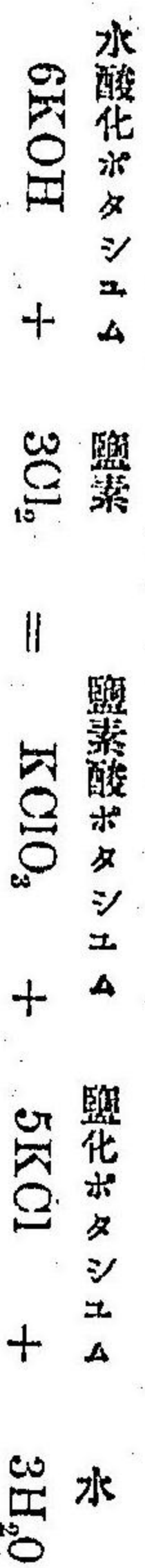


○亞鹽素酸  $\text{HClO}_2$  亞鹽素酸ハ三酸化鹽素を水に溶解して得る處のものなり。此酸より得る處の鹽類ハ皆肝要のものにあらず。

◎鹽素酸  $\text{HClO}_3$  鹽素瓦斯を水酸化アルカリ(苛性曹達、苛性加里)の稀薄なる冷溶液に通ずる時は、次亞鹽素酸のアルカリ鹽を生ずといへども、今若し水酸化ポ



タシユム即ち苛性加里の濃厚なる水溶液を熱して、之を鹽素瓦斯を通ずる時の鹽素酸ポタシユム  $KClO_3$ 、鹽化ポタシユム  $KCl$  等を得るなり。其變化は次の方程式を以て示すが如し。



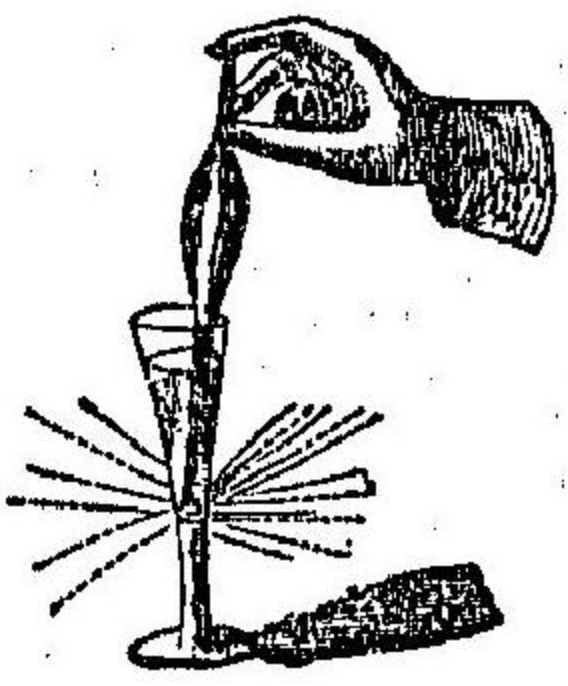
斯くして得る處の液を濃厚ならしめて放冷する時は鹽素酸ポタシユムは冷水には只微に溶解するの性を有するを以て結晶体となりて鹽化ポタシユムより分たれ得るなり。

鹽素酸ポタシユムを硫酸を以て處理する時は鹽素酸を得るといへども、其性不安定なるを以て純粹なるものを得ると難し。此酸の濃厚なる水溶液は無色にして粘質を帶び、劇烈の酸性を有するものなり。而して此酸は強き酸化劑なれば、其液を紙上に滴下する時は紙は直に燃燒すべし。

鹽素酸ポタシユム  $KClO_3$ 、及び鹽素酸ソヂユム  $NaClO_3$  は有用なる化合物なり。鹽素酸ポタシユムは俗に鹽素酸加里又は鹽酸加里と稱し、爆烈藥、マツチ等の製造に於て廣く用ひらるゝものなり。是れ其組成中多量の酸素を含有するに由る。其他醫藥としては含嗽劑として用ふるの量も亦多し。

實驗第四二 結晶鹽素酸ポタシユムの少量を皿の上に置き、之に濃厚なる硫酸の數滴を注ぐ時ハ、劇烈なる反應を起して刺戟性の黃色煙を發す。是れ四酸化鹽素なり。之を實驗するに當りて、多くの鹽素酸ポタシユムを用ふる時は、爆烈するの患あれば、極めて注意せざるべからず。又鹽素酸ポタシユム未凡二匁に砂糖若しくは澱粉の如き可燃物の一匁を混和し之を鉄皿の上に置き、硫酸一・二滴を注ぐ時ハ、混合物ハ劇烈なる燃燒を起すものなり。

第三七圖



を示すものなり。

實驗第四四 米粒大の鹽素酸ポタシユム及び之と同量の硫黄末を乳鉢に入れ、乳棒を以て靜に磨碎する時ハ、其摩擦の爲めに多少の爆聲を發すべし。又此混合物の少量を鐵板の上に置き、鐵槌を以て之を打つ時ハ、爆烈すると極めて劇し。故に鹽素酸ポタシユムを可燃物と共に混和し、若しくは之を磨碎するよハ極めて注意せざ



るべからず。

此實驗に依れば、摩擦又は打撃は化學的變化の根原なることを知るべし。而して前三の實驗の鹽素酸及び其鹽の普通の性質を示すに足るものなり。

○過鹽素酸  $\text{HClO}_4$  已に酸素の章に於て、鹽素酸がタシニウムを熱して過鹽素酸がタシニウム  $\text{KClO}_4$  を得ることを述べたり。其反應ハ次の如し。



今此過鹽素酸がタシニウムと鹽化がタシニウムとの混合物より過鹽素酸がタシニウムを得んには此混合物を水を以て處理すべし。然る時は鹽化がタシニウムは容易く水に溶解するの性あるを以て、過鹽素酸がタシニウムより分ち得らるるものなり。

今得たる處の過鹽素酸がタシニウムに強硫酸を加つて蒸餾する時は過鹽素酸  $\text{HClO}_4$  を得べし。此くの如くにして得たる過鹽素酸ハ發煙性を有する油質の粘液にして、其比重ハ一七八二なり。

過鹽素酸は非常なる酸化力を有するものなれば、之を紙若しくは木の上に滴らす時は忽ち燃焼を起すべし。皮膚若し過鹽素酸に觸るゝ時は烈しき火傷を生ず。

### 第一四章 酸 鹽基 鹽 中和

前章に於て物体の性質を説明するに當り、屢酸鹽基及び鹽等の語を用ひたり。而して此等の物体の性質上相互に有する關係及び其特有の性を攻究すると極めて肝要なりとす。

今酸 (Acids) と稱する數多の化合物の通性を會得せんには、須らく先づ此化合物に反對の性を有する鹽基 (Bases) と稱する化合物の性を知らざるべからず。而して已に酸素の章に於て略説せしむ如く、硫黄窒素等の如き非金屬元素の酸化物は水と化合する時は數多の酸類を生ず。加之鹽化水素の如きは酸素を含有せざるの化合物なりといへども、亦酸の範圍に屬するものなり。又ポタシニウム、ソヂニウム等の如きアルカリ金屬を水を以て處理する時は、鹽基と稱する一種の化合物を生ずるものなり。而して吾人は次に鹽化水素即ち鹽酸  $\text{HCl}$ 、硝酸  $\text{HNO}_3$ 、及び硫酸  $\text{H}_2\text{SO}_4$  等の如き酸類化合物の模範とすべきものを取りて、其水酸化ポタシニウム  $\text{KOH}$ 、及び水酸化ソヂニウム  $\text{NaOH}$  の如き顯著の鹽基なる化合物に對する相互の化學的作用を驗せん。通常食用に供する梅醋は梅子を紫蘇葉と共に漬けて製したる液にして、美麗なる



赤色を帯び、強き酸味を有す、而して其酸味は元と梅子中と含有せる酸より來りしものにして、其赤色を帯ぶるは此酸の紫蘇葉中に含有せる青色の色素に觸れて生ぜるものなり。今右に述ぶる鹽酸、硫酸等の數滴を取り、各之に凡六〇倍の水を加へて、其溶液を味ふ時は、宛かも梅醋の如き酸味を覺ゆべし。又此等の各溶液に紫蘇葉より煮出したる液若しくは之に類似せるリトマスと稱する植物性青色々素の溶液の數滴を加ふる時は、其色は忽ち赤色となるを見るべし。此くの如く物体の酸味を有し、其青色リトマス若しくは之に類似せる植物の色素に觸れて之を赤色とするの作用を酸性の反應 (Acid reaction) といふ。之を反し、木灰の一定量を取り、此れを水と共に攪拌して得る處の溶液即ち所謂灰汁にて指頭を沾し、試みに相摩すれば、膩滑の感覺あり。此液を味へば一種の刺戟性あり。又此れに梅醋若しくは赤色リトマス液の數滴を加ふる時は、其色忽ち青色となるを見るべし。今水酸化ポタシウム (即ち苛性ポタシ) 或は水酸化ソヂウム (即ち苛性曹達) の少許を取り、之を凡三〇倍の水に溶解して、其溶液を試むる時は、灰汁に等しき觸覺及び味を有することを知り、又之に赤色リトマス液を投ずれば、其色は直に青色となるを見るべし。此くの如く物

体の灰汁の如き一種の刺戟性の味を有し、赤色リトマス或は此れに類似せる植物色素を青色に變ずるの作用を、鹽基性若しくはアルカリ性の反應 (Alkaline reaction) といふ。而して水酸化ポタシウム及び水酸化ソヂウムは鹽基若しくはアルカリと稱する化合物の模範とすべきものにして、鹽酸、硝酸及び硫酸は酸類中の模範たるべき化合物なり。而して前者は赤色リトマスを青色に變じ、後者は其青色となれるものを赤色に復するを以て此等二類の化合物は正反對の性を有するものたることを知るべし。又鹽基及び酸の右に擧げたる化合物の外、尙此二類に屬する數多の化合物を以て試むる時は、其リトマス色素に對する反應は毎に前同様の差違を呈すべし。

次に鹽酸の少量を取りて、此れに數滴のリトマス液若しくはリトマス紙の一片を加へ、而して再び此れに水酸化ソヂウムの稀薄なる水溶液を徐々に加へながら攪拌し、液中のリトマスの殆んど青色となるを以て止むべし。今此液を試むる時は、酸味を有せず、又灰汁の如き味をも有せずして、鹹味を帯ぶるを知る。此液を皿に移し、之を熱して蒸發乾涸せしむる時は、器中に白色の固体を殘留するものなり。



而して此固体は鹽酸と水酸化ソヂウムとの相互の作用に由りて生ぜしものにして、之を鹽化ソヂウムといふ。即ち吾人の日常使用する食鹽の主成分たる化合物なり。

今更に鹽化ソヂウムの水溶液を取り、之にリトマス液を加ふるも、此溶液はリトマスの色をして青より赤、或は赤より青の孰れも變せしむるの性を有せざるを知るべし。而して鹽化ソヂウムはリトマスの如き植物色素を左右するの性なきを以て、此くの如き物体の作用を中性の反應 (Neutral reaction) といふ。又酸と鹽基の相互の作用に由り、中性を有する化合物を生ずるの反應を中和 (Neutralization) といひ、其化合物を鹽 (Salts) といふ。而して鹽化ソヂウムは即ち鹽類化合物中の模範とすべきものなり。

今酸、鹽基及び鹽なる三種の化合物の有する化學的性質を學ぶとは極めて肝要なるを以て次にこれを説明すべし。

◎中和 酸と鹽基は互に反對なる性質を有し、其各適量を用ひて反應を呈せしむる時は中性を有する化合物を生ず、此作用に由りて如何なる化學的變化の起る

ものなるやを詳かに了知せずんばあるべからず。之を知らんには酸と鹽基との二三を取りて、其互に呈する反應を検すべし。

今試に酸に就きては鹽酸、硝酸及び硫酸を取り、鹽基に就きては水酸化ポタシウム、水酸化ソヂウム、水酸化カルシウムを取りて實驗すべし。即ち



最初に研究せんと欲する處のものは酸の一定量を中和せんには、一の鹽基化合物の一定量を要するや否やに在り、之を檢せんには、酸及び鹽基の水溶液を作り、之を種々なる比例を以て混和せしむべし。

前已に言へるが如く總て酸はリトマスの色を赤色に變じ、鹽基は之を青色となし、又鹽類化合物ハリトマスの色を左右するの性なし。故よ今酸の水溶液の一定量に青色リトマス液の數滴を加へて赤色に變せるものの一に鹽基の水溶液を徐々に



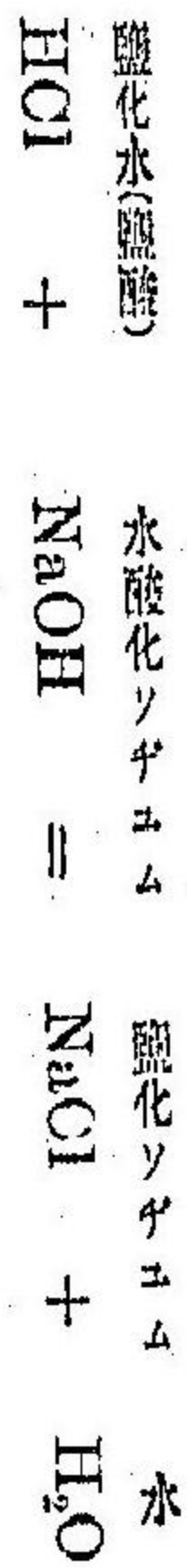
加ふるも、其液にして酸性を存する間は赤色を失はず。然れども其液鹽基性となる時は直に青色に變ずるなり。

此くの如く溶液中に於けるリトマスの變色を注意して觀察する時は、酸の一定量を中和するに要する一の鹽基の量を定め得べし。

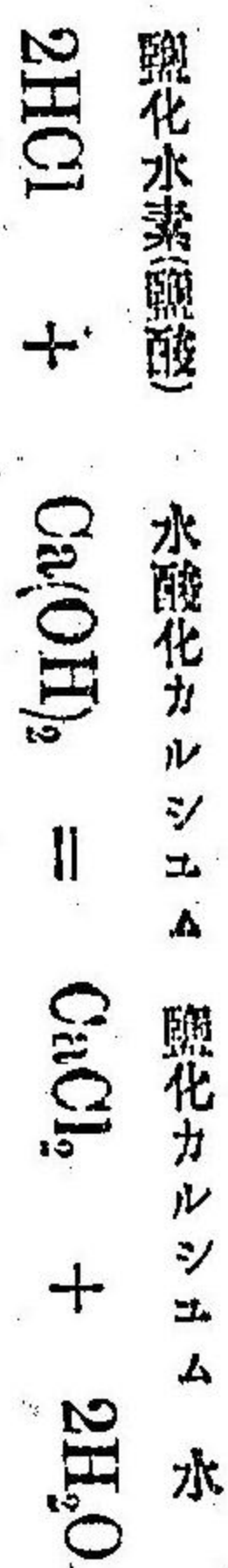
酸の數多の種類と鹽基の數多の種類の就きて互に中和するに要する量を檢せしに、其量は常に不變なることを知り、之を換言すれば、一の酸を中和するに要する一の鹽基の量と常に同じ。

是れに由りて之を觀れば、中和は一の酸及び一の鹽基の各一定量の間に生ずる化學的作用なり。換言すれば、一の酸の任意量を中性にするに要する一の鹽基の量に常に等しく、鹽基の酸の爲めに中性に變ずる時も亦同じ。

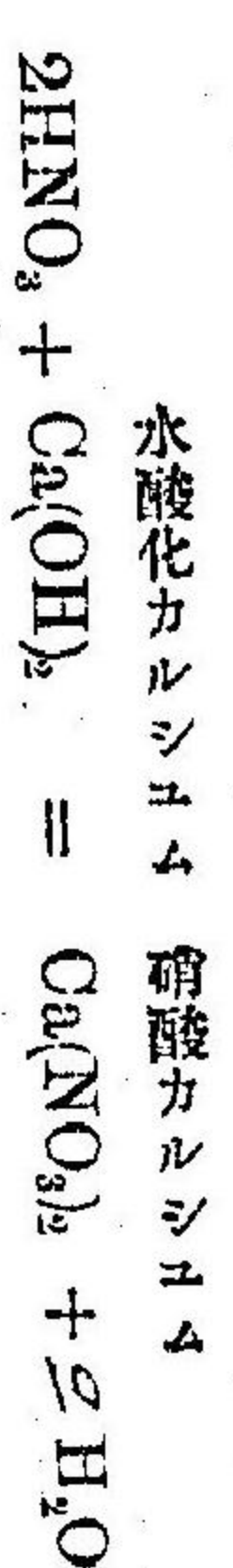
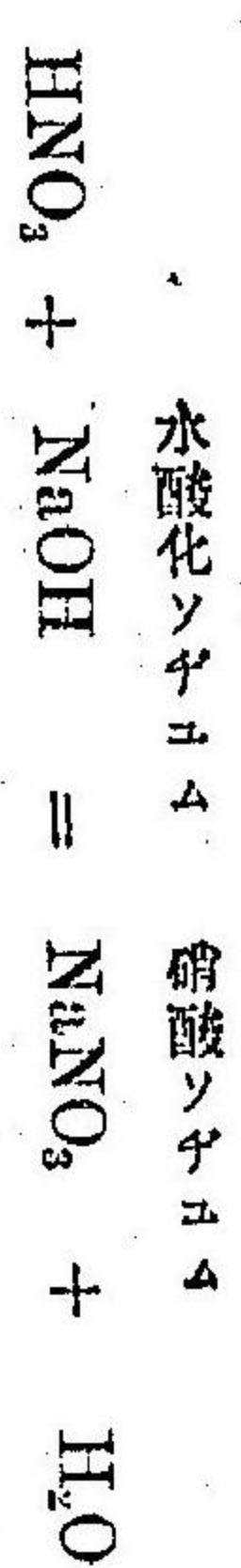
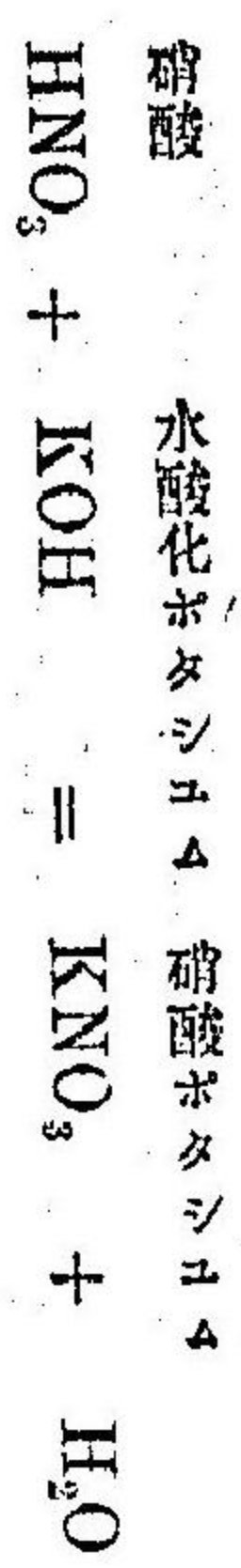
次は酸と鹽基と中和して何物を生ずるかを研究せざるべからず。之を知らんに、數種の酸類の稍多量を數種の鹽基を用ひて中和し、由りて生ずる處の各物体よ就きて學ぶべし。例へば前已に言へるが如く、鹽酸を水酸化ソヂウム液を以て中和する時は、鹽化ソヂウム及び水を生ずることを知るなり。其反應次の如し



又鹽酸の水酸化カルシウムに於ける反應は次に示すが如くにして、鹽化カルシウムと水とを生ずるものなり。

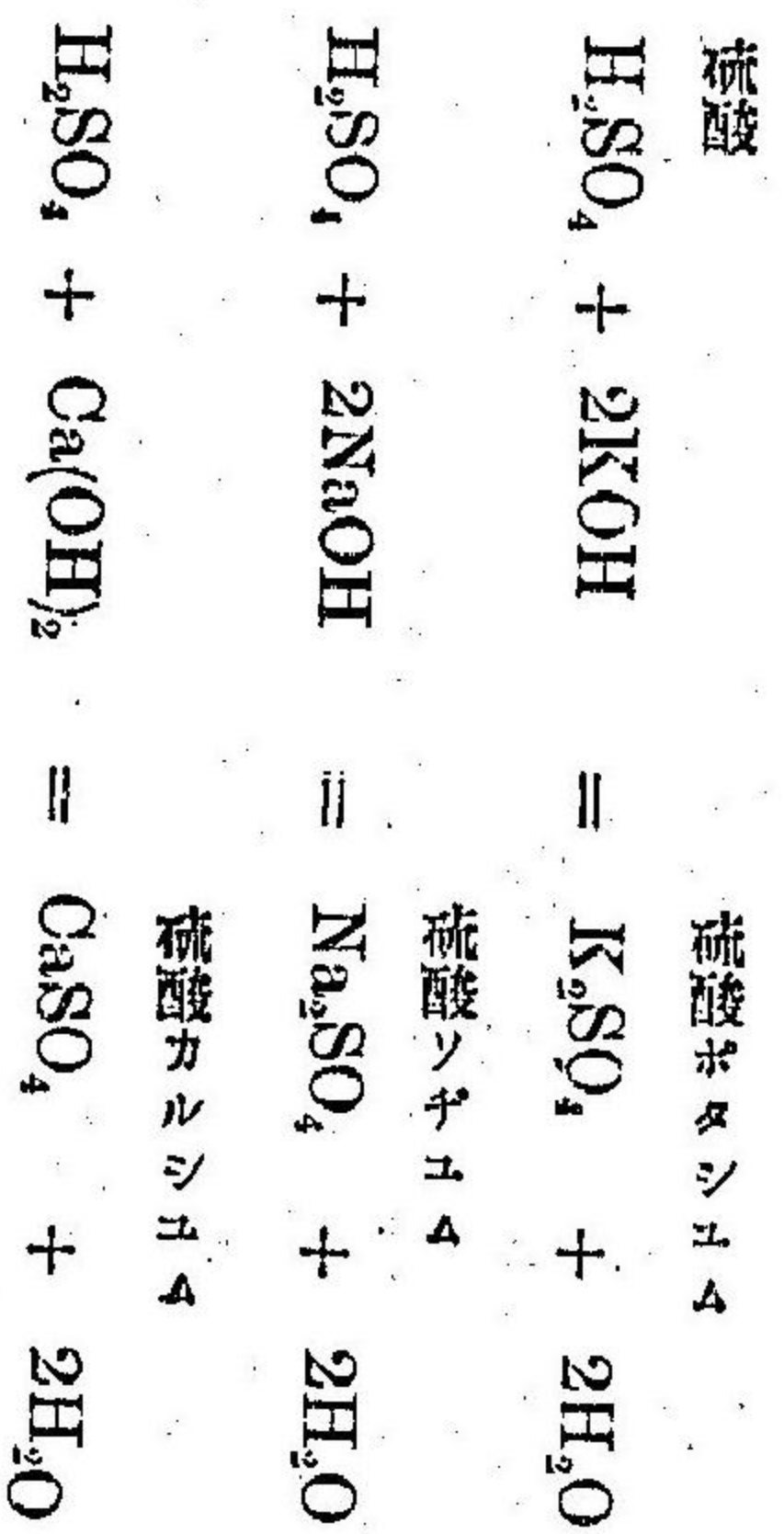


硝酸の前に述べし三種の鹽基に於ける反應は次の方程式を以て顯すが如し。



又硫酸の以上三種の鹽基に於ける作用は次の如し。

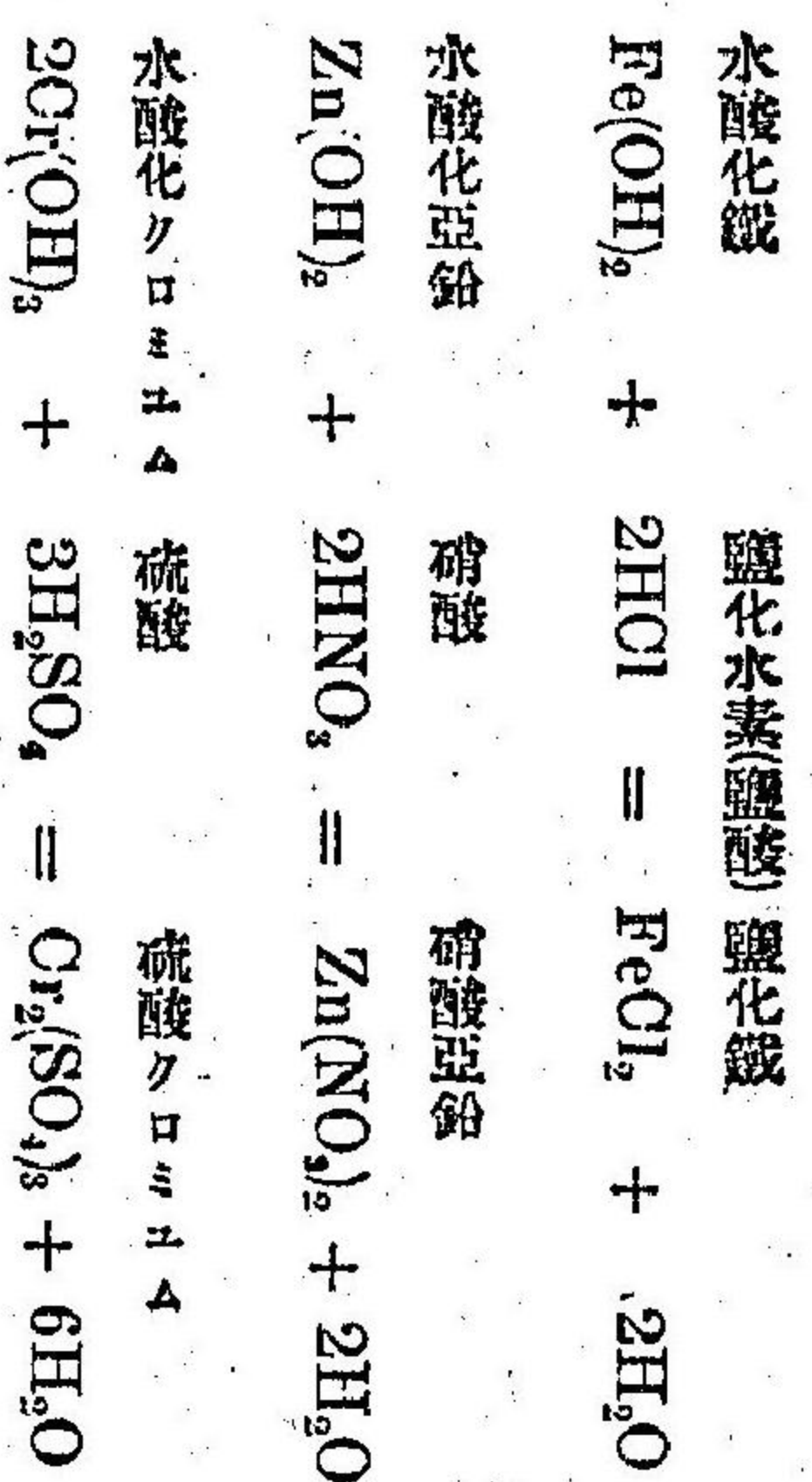




右に示す處の反應は酸と鹽基の間に於ける總ての反應の模範とすべきものにして、之に由りて生ずる處のものに常に第一水、第二中性の化合物にして、之を元の酸と比較する時は、酸中の水素は鹽基中の金屬と置換して成れるものなり。即ち鹽化ソヂウム  $\text{NaCl}$  は鹽酸  $\text{HCl}$  中の水素  $\text{H}$  と、水酸化ソヂウム  $\text{NaOH}$  中のソヂウム  $\text{Na}$  と置換して生じ、硝酸、ポタシウム  $\text{KNO}_3$  は硝酸  $\text{HNO}_3$  中の水素  $\text{H}$  と水酸化ポタシウム  $\text{KOH}$  中のポタシウム  $\text{K}$  と置換して成れるものにして、鹽化ソヂウム及び硝酸ポタシウムは共に中性の化合物なり。又硫酸ソヂウム  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  の硫酸  $\text{H}_2\text{SO}_4$  に於ける關係も亦此れと同一なり。

鉄、亜鉛及びクロミウム等の水酸化物の酸に作用する時は亦金屬を含有する中性

の化合物及び水を生じ、其反應は前に示せる鹽基の酸に於けると同一なるものなり。今其反應を方程式を以て示さば次の如し。



右の反應に依りて生ぜし金屬を含有せる中性化合物の組成に就きて考ふる時は、鹽化鐵  $\text{FeCl}_2$  は鹽酸  $\text{HCl}$  二分子中の水素  $2\text{H}$  と水酸化鐵  $\text{Fe(OH)}_2$  中の鐵  $\text{Fe}$  と置換して生じたるものなり。又硝酸亞鉛  $\text{Zn(NO}_3)_2$  は硝酸  $\text{HNO}_3$  二分子中二個の水素  $2\text{H}$  と水酸化亞鉛  $\text{Zn(OH)}_2$  中亞鉛  $\text{Zn}$  との置換に由りて生じ、硫酸クロミウム  $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$  も之と同様に硫酸中の水素と水酸化クロミウム  $\text{Cr(OH)}_3$  中のクロミウムとの置換に由りて生ぜしものなり。



今鹽化鐵、硝酸亞鉛等の生成の反應を鹽酸の水酸化ソヂウムに作用して鹽化ソヂウム  $\text{NaCl}$  を生ずる反應等と比較する時は、皆同一なることを知るべし。水酸化鐵、水酸化亞鉛、水酸化クロミウムは水に溶解せざる化合物にして、鹽基例へば水酸化ポタシウムシユムの如く赤色リトマスマスを青色にするの性を有せずといへども、此等の化合物を酸に作用せしむる時は、金屬を含有せる中性の化合物即ち鹽と水とを生ずるの點に於ては、鹽基と類似の性を有するものなり。故に鐵亞鉛若しくは之に類似せる金屬水酸化物を鹽基性水酸化物 (Basic hydroxides) とす。

次にソヂウム、ポタシウム、鐵亞鉛等の金屬の酸に對する作用を考ふるに、此等の金屬は直接に酸中の水素と置換して各金屬を含有せる中性の化合物と生じ、水素を游離して發散せしむるものなり。此反應の例を擧ぐれば次の如し。



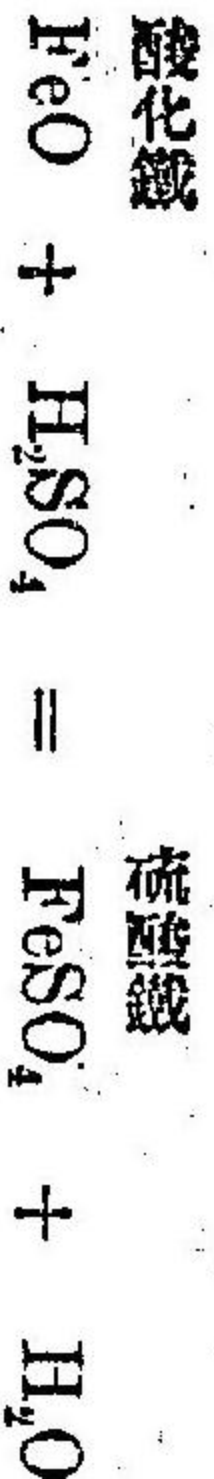
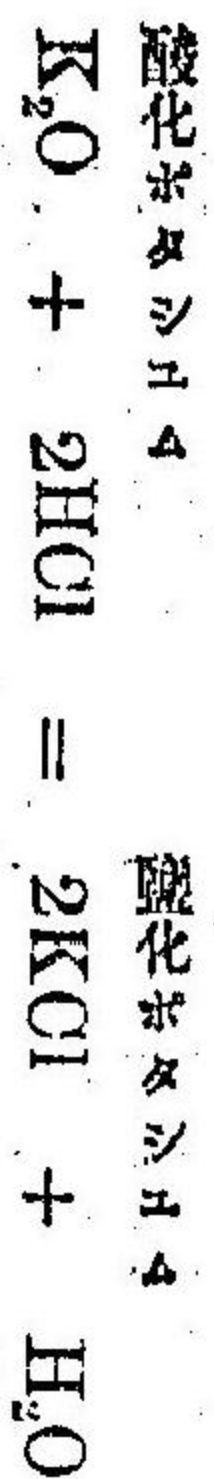
即ち鹽化ソヂウム  $\text{NaCl}$  は水酸化ソヂウムの鹽酸に作用して生じ、硝酸亞鉛  $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$  は水酸化亞鉛の硝酸に作用して生ずる中性の化合物なるも、此等の物は各金屬を直接に酸に作用するも亦之を生ずるものたることを知るべし。又金屬水酸化物の酸に逢ふて水を生じ、游離金屬の酸に逢ふて水素を生ずるの差異は前者に於ては已に水素と酸素と結合せる水酸根  $(\text{OH})$  を含有せるも、後者に在りては金屬は游離状態なるを以て、單に水素を游離するに止まるものなり。此くの如く金屬の酸に作用して其金屬を含有せる中性の化合物を生じ、以て水素を游離せしむるの性を有するものを鹽基性の金屬 (Basic metals) 或は成鹽基性の金屬 (Base forming metals) とす。故にソヂウム、ポタシウム、鐵、亞鉛等は鹽基性の金屬或は成鹽基性の金屬あり。

鹽基性金屬の酸化物例へば酸化ソヂウム  $\text{Na}_2\text{O}$ 、酸化ポタシウム  $\text{K}_2\text{O}$ 、酸化鐵  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ 、酸



化亞鉛  $ZnO$  等の組成は其各游離金屬の組成と其水酸化物の組成との中間に在るものなり。而して此等酸化物の組成を之に匹敵せる水酸化物の組成に比すれば、後者は水素を含有せるも前者は水素若しくは水酸根  $(OH)$  を含有せず。然りとすべし。後も此等二物は共に酸素を含有するの化合物たり。例へば酸化亞鉛  $ZnO$  の水酸化亞鉛  $Zn(OH)_2$  の差に於けるが如し。

今鹽基性金屬の酸化物の酸に於ける作用を試むるに、皆鹽基の酸に於ける反應と稍齊しきものにして、各金屬を含有せる中性の化合物と水とを生ず。其例を擧ぐれば次の如し。



而して此反應に於ては鹽化ポタシウム  $KOH$  は鹽酸中の水素と酸化ポタシウムと置換して生じ、硝酸亞鉛  $Zn(NO_3)_2$  は硝酸中の水素と酸化亞鉛中の亞鉛との置換に由りて生ぜしものなり。又酸化ポタシウム、酸化ソヂウム、酸化亞鉛等の酸に逢ふて各金屬を含有せる中性の化合物を生ずるの性も於ては、各水酸化ポタシウム、水酸化ソヂウム、水酸化亞鉛に類似するものなり。故に此等の金屬酸化物は、鹽基性酸化物 (Basic Oxides) 云々。

酸鹽基及び其相互の反應、鹽基性の水酸化物、鹽基性酸化物等に就きて以上述べたる事實ハ左の如く之を概括し得べし。

**第一** 酸は水素を含有する化合物にして、青色リトマス<sup>リトマス</sup>を赤色に變ずるものなり。例へば鹽化水素酸  $HCl$  及び硝酸  $HNO_3$  等の如し。

**第二** 鹽基は金屬と酸素、水素とより成れる化合物にして、赤色リトマス<sup>リトマス</sup>を青色に變ずるの性を有するものなり。例へば水酸化ポタシウム  $KOH$ 、水酸化ソヂウム  $NaOH$  等の如し。

**第三** 酸の鹽基に作用を呈する時は、酸中の水素は鹽基中の金屬と置換するものなり。



### 第四

のなり。  
鹽基中の金屬を酸の作用に依りて其水素と置換して生じたるものは酸化水素即ち水なり。

### 第五

酸中の水素を金屬を以て置換して生ずる處の物体は酸にもあらず又鹽基にもあらずして中性を有するものなり而して此化合物を鹽といふ例へは鹽化ソヂウム  $\text{NaCl}$ 、硫酸鐵  $\text{FeSO}_4$ 、硝酸亞鉛  $\text{Zn(NO}_3)_2$  等の如き是なり。

(此第五則の場合には除外例たるとありといへども茲には之を説明するの必要なし尙此章の終り論ずる鹽基に於ける酸度の節を參看すへし)。

### 第六

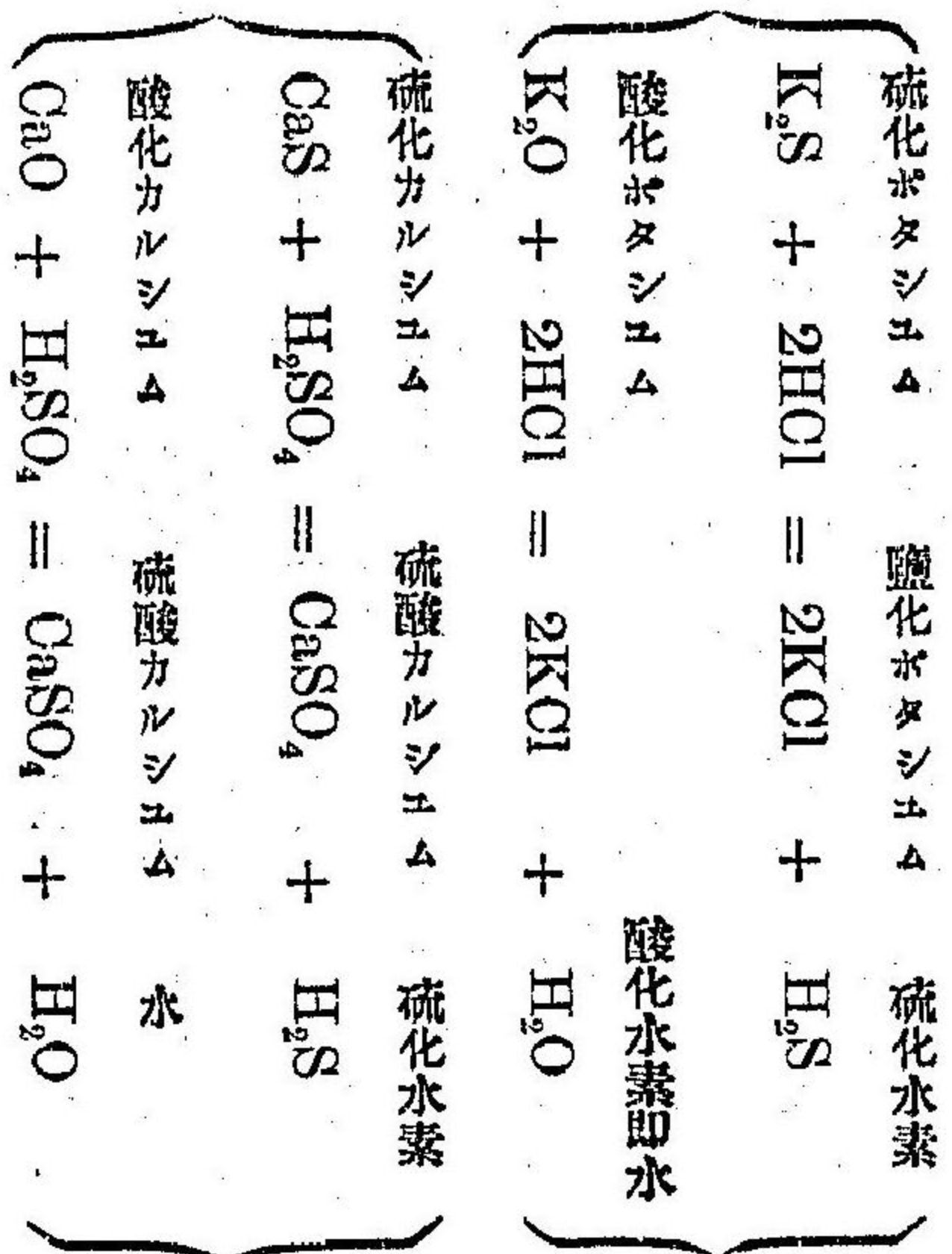
鹽基性水酸化物は金屬と酸素水素とより成れる化合物にして水には通常溶解するとなく赤色リトマス青色に變ずるの性を有せず而して此化合物の酸に作用する時は鹽基と同一の反應を呈するものにして鹽と水を生ず。例へは水酸化鐵  $\text{Fe(OH)}_3$ 、水酸化亞鉛  $\text{Zn(OH)}_2$  等の如し。

### 第七

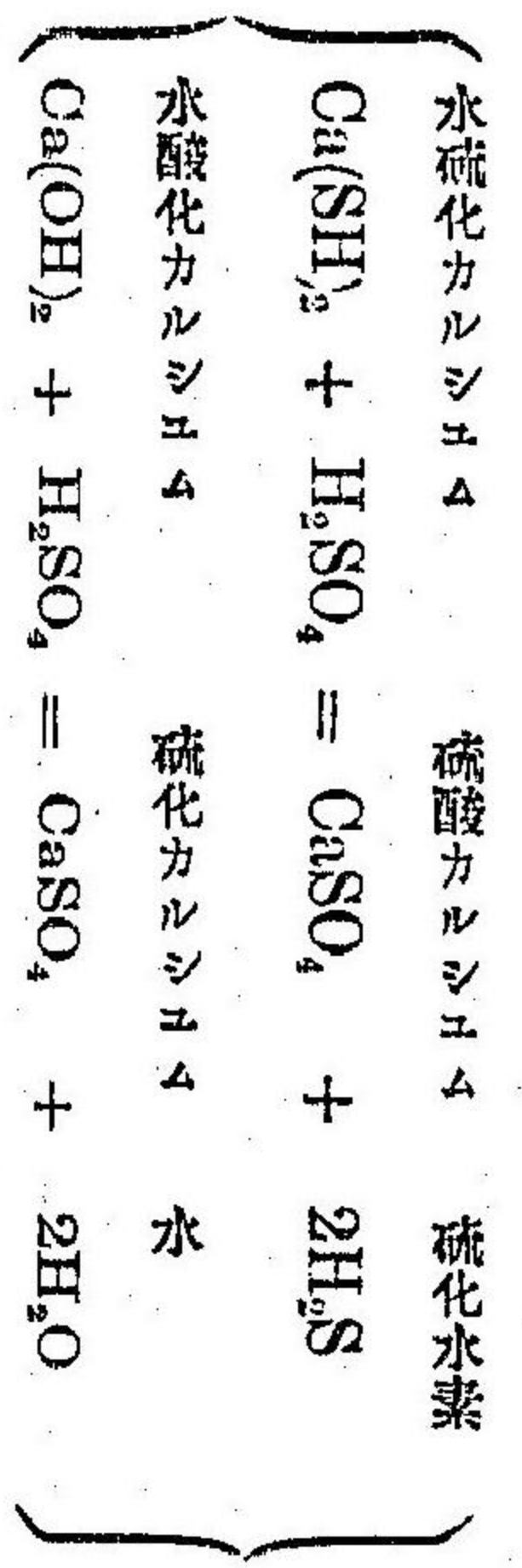
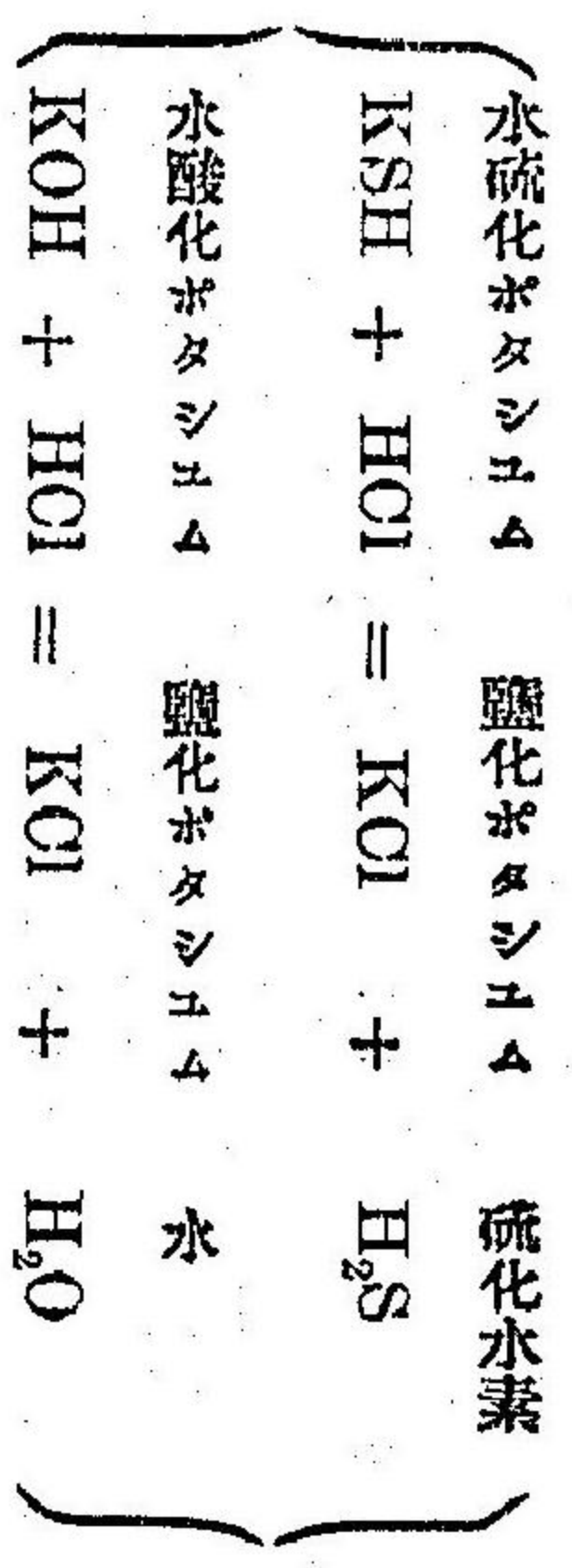
鹽基性酸化物の金屬と酸素とより成れる化合物にして之を酸と作用せしむる時の鹽と水を生ず。例へは酸化ソヂウム  $\text{Na}_2\text{O}$ 、酸化亞鉛  $\text{ZnO}$  等の如し。

### 第八

鹽基性金屬或は成鹽基性の金屬とは酸に作用して鹽を生じ水素を游離するの性を有するものなり。例へはソヂウム、鐵、亞鉛等の如し。  
前に述べし處の金屬酸化物及び其水酸化物の酸に於ける反應に類似せるものあり。例へば金屬硫化物若しくは其水硫化物の酸に於ける變化の如きは是れなり。次に金屬硫化物の酸に於ける變化と又其酸類の同金屬酸化物等に於ける變化を列記して示す時ハ左の如し。







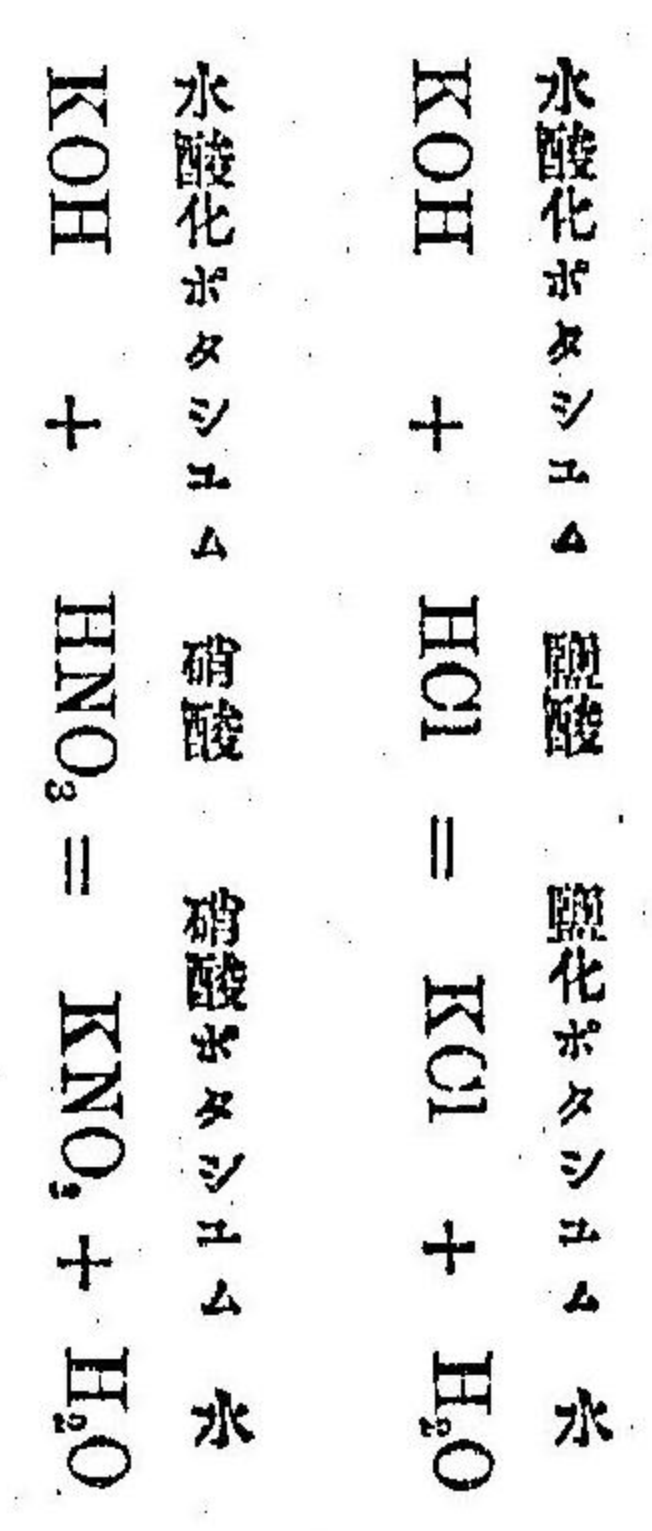
酸の金屬硫化物若しくは其水硫化物に於ける作用に由りて生ずる處のものハ第一は硫化水素第二は硫化物の金屬と酸中の水素と置換して成れる中性の化合物即ち鹽なり。一金屬の硫化物及び水硫化物ハ同じ金屬の硫化物若しくは水酸化物に類似せる性を有せり。是れ硫黄の酸素に類似せる性を有するに由る。例へば水酸化ポタシニム KOH は強き鹽基にして酸を中和するの性あり、又水酸化ポタシニム KSH も同様なる性を有するが如し。

酸素ハ酸素族元素中の摸範とすべき元素にして。水酸化物ハ同族化合物中の摸範たるものなり。是れ前に舉げし三鹽基の差を説明するに於て其摸範たる化合物を取りし所以なり。

◎酸の鹽基度

酸と鹽基の反應を檢するに當り、或酸は水酸化ポタシニムの如き鹽基と唯一種の鹽を造り、又他の酸に於ては二若しくは二以上の鹽を造るとあり。

例へば鹽化水素(鹽酸)及び硝酸は水酸化ポタシニムと反應を呈する時は各一種の鹽を生ず、其反應次に示すが如し。

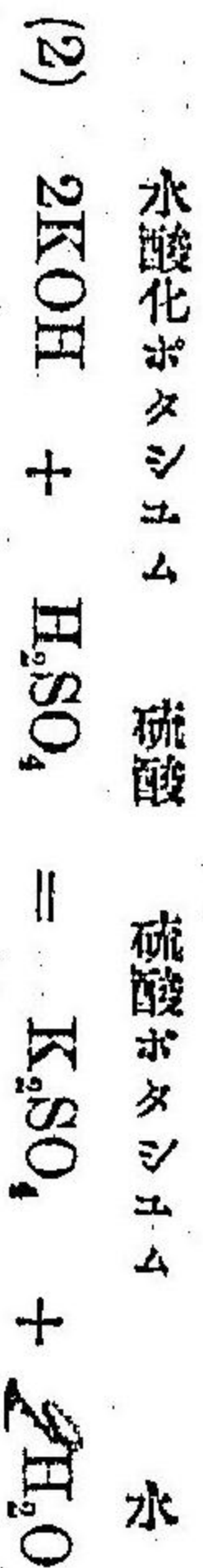
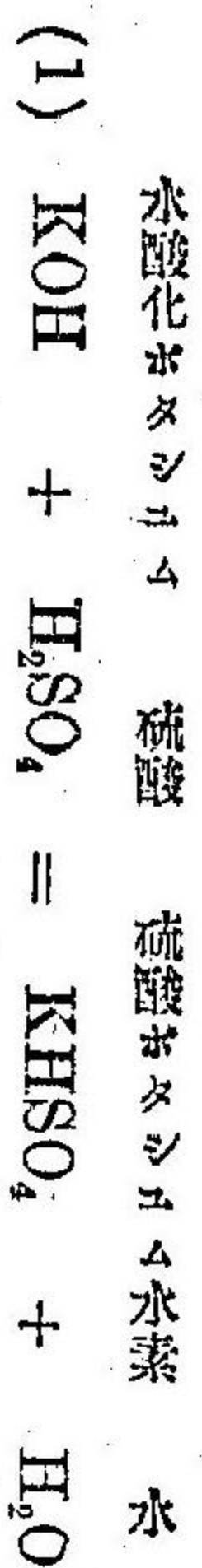


若し鹽酸の一定量を取り、之を中和するに足るべき水酸化ポタシニムの重量の半分を加ふる時は、鹽酸の半ハ變せずして存し得るものなり。而して此液を蒸發する時は、化合せざる鹽酸は水と共に蒸散すべし。

今鹽酸に代ふるに硫酸を以てする時は、硫酸は水酸化ポタシニムに作用を呈して



二種の鹽を造る力を有することを知るべし。而して其鹽の一に於けるポタシユムの量は他の鹽に於けるものよりは二倍なることを知る。硫酸の水酸化ポタシユムよ於ける反應は次の如し。



今硫酸の一定量を取り、之を中和すべき水酸化ポタシユムの量の半分を加ふる時は、右に示せる第一の反應を起すべし。然れども硫酸を中和すると全き時は第二の反應を呈すべし。此くの如き性を有する酸は二の異なりたる鹽基に逢ふて鹽を造るに方り其酸中に於ける水素の一分の一鹽基中の金屬に由りて置換せられ、又他の水素は他の鹽基の金屬に由りて置換せらるゝとあり。例へば硫酸  $\text{H}_2\text{SO}_4$  の硫酸ポタシユム水素及び硫酸ソヂユムポタシユム  $\text{Na}_2\text{KSO}_4$  に於けるが如し。鹽酸及び硫酸の鹽を生ずる點に於て異なりたる性質を有するは各酸の構造に於

て差違あるに由るなり。鹽酸  $\text{HCl}$  若しくは硝酸  $\text{HNO}_3$  の構造を見る時は、其組成中各唯一の水素を有するを見る。故に此くの如き酸の一分子を鹽基を以て全く中和する時は、唯一種の鹽を生ずるものなり。此くの如き鹽を中性鹽 (Neutral Salts) 若しくは正鹽 (Normal Salts) とす。然れども硫酸  $\text{H}_2\text{SO}_4$  の一分子中には水素の二原子を含有するものにして、其一原子若しくは二原子を金屬を以て置換し得るなり。若し一原子を置換する場合に於て  $\text{M}$  を以て金屬を顯す時は  $\text{MHSO}_4$  なる式を有する鹽を生ず。此鹽は正鹽と酸の中間に在るものにして、酸性を有す。故に之を呼て酸性鹽 (Acid Salts) とす。

此くの如く異種の酸は各鹽基を中和して鹽類を生ずるの力に於て差異あるものなり。而して酸の此特有の性を酸の鹽基度 (Basicity of Acids) とす。鹽酸若しくは硝酸の如き酸にして其組成中に水素の唯一原子を含有し、酸性鹽を生ずるの力を有せざるものを一鹽基酸 (Monobasic Acids) とす。又硫酸の如き、金屬と置換さるべき二個の水素を含み、二種の鹽を生ずるものを二鹽基酸 (Dibasic Acids) とす。

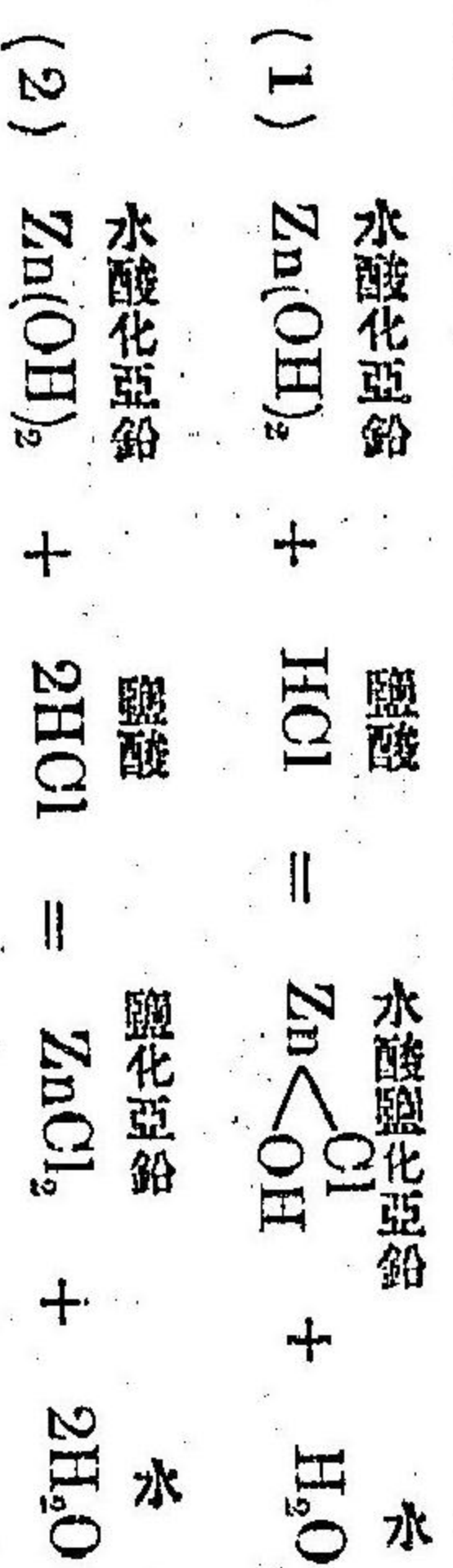
同じ理に依りて、金屬と置換せらるべき三個の水素原子を含有するものを三鹽基酸 (Tribasic Acids) とす。例へば磷酸  $\text{H}_3\text{PO}_4$  の如し。又ヒロ磷酸  $\text{H}_4\text{P}_2\text{O}_7$  の如きものを



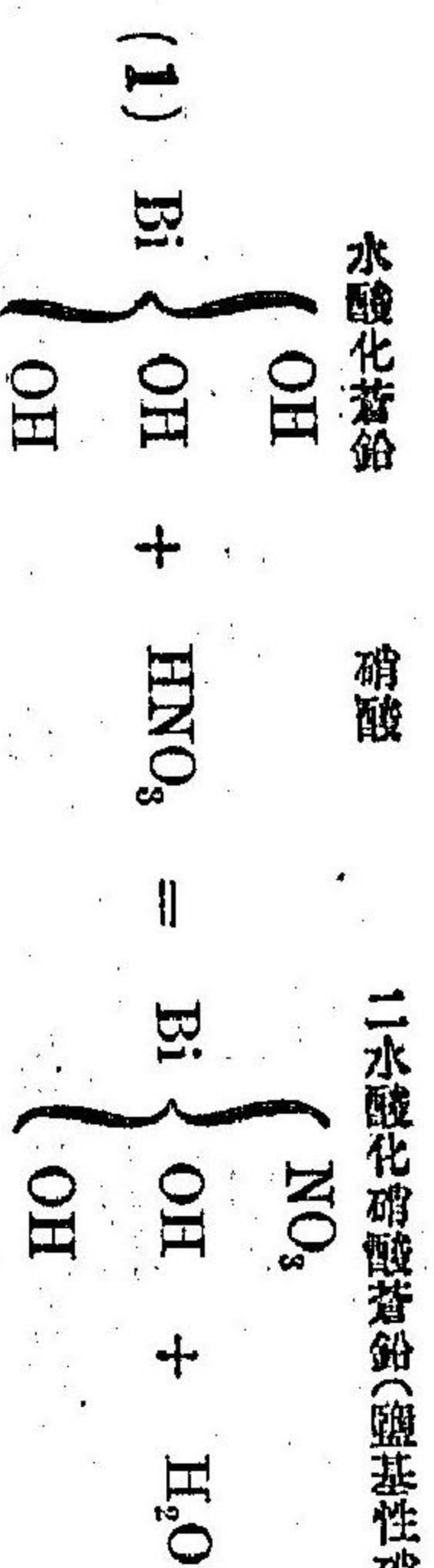
四鹽基酸 (Tetrabasic Acids) とす。過沃度酸  $H_4IO_6$  の如きものを五鹽基酸 (Pentabasic Acids) とす。其他類推すべし。而して二鹽基酸以上は之を概して多鹽基酸 (Polybasic Acids) とす。酸類は其鹽基度の昇るに従ひ其鹽の種類を生ずると多しとす。

◎鹽基の酸度或は適酸度 鹽基は酸を中和して鹽を生ずるの力に於て各差異あるものなり。鹽基の此特有の性質を鹽基の酸度或は適酸度 (Acidity of Bases) とす。例へば水酸化ポタシウム  $KOH$  及び水酸化ソヂウム  $NaOH$  の如き鹽基は酸に作用する時は其鹽基中のポタシウム若しくはソヂウムの一原子は酸中の水素一原子と置換して鹽を生ず。此くの如く鹽基中の金屬一原子と酸中の水素一原子と置換して鹽を生ずるものを一酸度鹽基 (Monacid Bases) とす。同じ理に依り水酸化カルシウム  $Ca(OH)_2$  及び水酸化バリウム  $Ba(OH)_2$  等の如きは二酸度の鹽基 (Diacid Bases) として水酸化アルミニウム  $Al(OH)_3$  及び水酸化鐵  $Fe(OH)_3$  は三酸度の鹽基性水酸化物 (Triacidbasic Hydroxides) とす。而して二酸度以上の鹽基を多酸度鹽基 (Polyacid Bases) とす。

一鹽基度の酸類は一酸度の鹽基類と反應を呈する時は各酸の一分子は各鹽基の一分子と反應を呈し通常唯一の鹽を生ずるものなり。  
 一鹽基度の酸は二酸度の鹽基と反應を呈する時は二様の變化を生じ得べし。例へば鹽酸の水酸化亜鉛に於けるが如し。即ち



水酸化亜鉛  $Zn\overset{Cl}{\underset{OH}{\text{O}}}$  の如く鹽基中の水素の一部分を酸を以て中和して得たる化合物は尙鹽基性を有するものにして、此くの如き鹽類を鹽基性鹽 (Basic Salts) とす。同じ理に由り、三酸度の鹽基の一鹽基度の酸と反應を呈する時は三種の鹽を生じ得るものなり。例へば水酸化蒼鉛の硝酸に於けるが如し。即ち





水酸化蒼鉛                      硝酸                      一水酸化硝酸蒼鉛(鹽基性硝酸蒼鉛)



第一、第二の反應に於て生ぜしは鹽基性鹽類にして、鹽基性硝酸蒼鉛といふ而して第三に生ぜしものは硝酸蒼鉛の正鹽なり。

### ◎鹽の種類

前の説明を以て見る時は、鹽類を三種に彙類するを得べし。

- 第一 正鹽 正鹽は酸中の水素と悉く金屬と置換して得るものなり、
- 第二 酸性鹽 酸性鹽は酸中の水素の一部を金屬と置換して得るものなり。
- 第三 鹽基性鹽 鹽基性鹽類は鹽基中の水素の一部分を酸を以て中和して得るものなり。

正鹽は常に中性を有するものなりといへども、時として酸性若しくは鹽基性を有するものなきにしもあらず、例へば劇酸性の酸を弱鹽基性の鹽を以て中和したるものは正鹽といへども酸性を有す、即ち硫酸アルミニウム  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$  の如きものにして、リトマス液を赤色に變ずるの性あり、之に反し劇鹽基性を有する鹽基を弱酸性を有する酸を以て中和して得るものは猶鹽基性を存するものにして、リトマスを青色に變ずるの性あり、例へば炭酸ポタシウム  $\text{K}_2\text{CO}_3$  の如し。

## 第一章 元素の天然分類法 週期律

◎週期律 元素中類似したる性質を有するものは往々其原子量の間密接の關係あるもの、如し、例へば鹽素、臭素及び沃素は類似の性質を有する元素なり、而して其原子量は各三五、五及び八〇及び一二六、九なり、此三元素中臭素の性質は鹽素と沃素の中間に在るものにして、其原子量も亦殆んど其中間に位せると次に示すが如し。

$$\frac{35.5 + 126.9}{2} = 81.$$



硫黄、セレンニウム及びテルリウムは同種属の元素にして、其原子量は各三二及び七九、一及び一二五なり。此元素中セレンニウムは硫黄及びテルリウムの原子量を畧平均したるものに同じ、即ち

$$\frac{32+125}{2} = 78.5$$

又リシニウム、ソヂニウム、ポタシニウムの原子量は各七二、三三、三九、一なり。而してソヂニウムの原子量、他の元素の原子量の平均数なり。

$$\frac{7+39.1}{2} = 23.$$

今水素に亞ぎて最少なる原子量を有するリシニウムより始めて、原子量の數に隨ひ順次に横に排列し、七元素の連續を一團として之を第一列となし、又次に來るべき七元素を取りて一團とし、之を第二列として第一列の下に置き、此くの如くにして總ての元素を排列する時は、同一縦行に來るべき各元素の性質酷だ相肖たるものありて一種属を形つくるもの、如し、而して第一列より順次原子量の増加するに隨ひ、其化學的性質も一定の規律を以て變化するもの、如し、此くの如く各元素の

性質は原子量と直接の關係を有することを知り得べし、此關係を言ひ顯す法則を週期律 (Periodic Law) とす。是れ化學上根本の大原則なり。

メンデレーフ氏 (Mendelejeff) は此關係を明に示さんが爲めに種々の排列法を設けたり。而して左に擧ぐる二表は氏の示せし方法に依りて得る處のものにして、元素の性質と其原子量の關係を最も明瞭に示すに足る。

メンデレーフの第一表は此週期律に隨ひ各元素を配置して得たるものなり。其横行は原子量の順序に従ひて元素の系列を示し、縦行は其性質の類似せる元素の種属を示す。而して同属中に於ての元素は上より下に至るに隨ひ其性質は階級あり。又同系に在る元素は、互に其性質を異にせるものなり。而して其異なるの度の各元素の原子量の差に由る。

此表に於ては水素Hは獨立せるものなり。次にリシニウムLiを第二列の始に置き、弗素Fを終りに置くものなり。今元素の原子量の増すに隨ひ、第八次に在る元素を次の列の始に置く時の、其元素はリシニウムに最親しき關係を有するものなり。即ちソヂニウムNa是れなり。今此ソヂニウムをリシニウムの下に置き、次の六元素を同列に配置



し終る時は、其次に来るべき元素の性質は亦リシニウムに類似の性を有するを知るなり。

此くの如く配置する時は、第一屬に在る元素はリシニウムLi、ソヂニウムNa及びポタシニウムK等にして其性質各相類似し、第五屬に在るものは窒素N、磷P及びヅアナヂニウムVにして其性質亦類似せり。

マンガンMnに亞ぐ三元素即ち鐵Fe、ニッケルNi、コバルトCoは相類似したる性質を有するものなりといへども、此等の元素の第一屬第二屬或は第三屬にはあらずして第八屬に在るものなり、又之に亞ぐ元素即ち銅Cuは鐵、ニッケル等に多少類似の性を有すといへども、猶其ソヂニウムに類似すると多きを以て、第五列の頭に置くものなり。第六列にありてモリブデンMoの次に空位あり、是れ其位置を充たすべき元素の未だ發見せられざるに由る、然りといへども、其元素を發見する時は、其原子量は凡一〇〇にして其性質はマンガンに類似せるものならん、此外尙表中に空位あるものは亦未だ其位地を充たすべき元素の知られざるに因るなり。若し他日新元素を發見して此位置を充たさば、前に示せる表は尙完備し各元素の性質と其原子量

と直接の關係を有すると尙一層明確なるに至るべし。第一表の各行の上に註したる記號は其各行中に於ける元素の酸素若しくは水素と化合して生ずる化合物の通式を擧げたるものなり。例へば第一屬に在りては、其屬中の元素と酸素との化合物の式は $RO$ にして、式中Rは其屬中の元素を顯すものなり。又第二屬に於ける元素の酸化物の通式は $RO_2$ を以て示せるものなり。

又第一屬より始め第七屬に進むに隨ひ、各屬中の元素の酸化物の次第に複雑なる式を有するを知るべし。今 $RO, RO_2, RO_3$ を各二倍にし $R_2O, R_2O_2, R_2O_3$ として顯す時は、各屬中の元素の酸化物は左の如く示し得べし。



元素の酸化物の組成に於ける相互の關係は又其水化物も於ても存するものなり。今第七屬を以て始めんに、其屬中の元素の水素と化合し得るものは $RH$ を以て其通式と爲し得るなり。例へば $HCl$ 鹽化水素、 $H_2F$ 弗化水素等の如し。又第二屬に於ける元素の水素と化合し得るものは由りて生ずる處の化合物を $RH_2$ なる通式を以て顯し得るもの、如し。例へば $H_2O$ 水及び $H_2S$ 硫化水素の如し。



元素にして水素と化合する力の最も強きものは第四層中に在り。炭素及び硅素は此層中に在り而して其化合物の例を擧ぐれば  $\text{CH}_4$  沼氣、 $\text{SiH}_4$  弗化水素の如し。又第一層第二層及び第三層に於ける元素は容易に水素と化合せざるものなり。メンデレーフ氏の第二表に於ては、類似の性質を有する元素を横列に配置したるものなり。例へばリシウム、ポタシウム、ルビヂウム及びシジウムは一列に在り、又硫黄、セレン、ニウム及びテルリウムは他の一列を成し、鹽素、臭素及び沃素は又他の一列を成せるが如し。

◎元素の天然分類法に於ける位置と其化學的性質との關係 各層元素の酸化物と水化物との組成は各其種層に就きて確定の差違あると已に述べたるが如し、又第一層元素の最著しき性質は其悉く成鹽基性を有するとは是れなり。之に反し第七層元素は悉く著しき成酸性の元素なり。而して第一層元素の成鹽基性は其階級の下のに隨ひて其性漸く弱く、第七層元素の成酸性は其遡るに隨ひて其性質亦漸く弱く、互に其中央即ち第四層に至りては強き鹽基を造ると能はず、又強き酸をも造ると能はざる元素となるなり。例へば第二層に於ける

元素を取りて之を例せんに、ソヂウムは強き成鹽基性化合物を生じ、マグネシウムは成鹽基性化合物は之に比して其性弱く、アルミニウムは水酸化物は最弱き成鹽基なり。之に反し鹽素と水素の化合物即ち鹽化水素は劇性の酸なり。硫化水素は酸性を有すとすへども甚強からず、磷の水化物は酸性を有せざるが如し。右に述ぶるが如く、元素及び其化合物の性質は其原子量と直接の關係を有するものなり。故に次の法則を得。

元素の性質は其原子量に準じて變ずるものなり。

此法則は即ち週規律なり、再び之を前の説明に照して考ふる時は、元素にして各一定の原子量を有するものならしめば其性質は直接に其原子量に準ずるものなり。故に一元素の原子量を知る時、由りて以て其性質を知り得べく、又性質を知りて其原子量を豫測し得べし。

メンデレーフ氏の此法則を發見せしに當りてや、スカンヂウム  $\text{Sc}$ 、ガリウム  $\text{Ga}$ 、ゼルマニウム  $\text{Ge}$  の三元素は未だ發見せられざりしが、氏は曠缺せる位置の關係より推して此空位を充たすべき元素の發見せらるべきことを豫言し、且其原子量及び性質



をも豫測せり。数年の後新元素の發見せらるゝに及びて之を實驗せしに、其原子量并に其性質はメンデレーフの豫言に宛かも符合せり。

○元素研究の順序　吾人は此書に於て元素に付きて研究すべき順序は概畧週規律に於ける順序に従はんことを企圖したり。然れども水素、酸素及び鹽素の三元素ハ化學的現象を探究するに最肝要なるものなれば、特に開卷に於て説明せし所以なり。

元素を研究するに方りて最正當なる順序は第一層に於けるものを以て始め順を逐ひて説明すべきものなれども、第一層、第二層、第三層及び第八層に於ける元素は豫め第七層、第六層第五層に於ける元素を知るにあらずんば充分に説明し得ざるものなり。故に此書に於てハ最初ハ第七層元素を研究し、之に次ぎて第六層、第五層、第四層元素を説き然る後第一層に選りて第二、第三の順を逐ひ終に第八層に及ぶべし。

### 第一六章　第七層元素

弗素　鹽素　臭素　沃素  
マンガン

#### 第七層元素の提要

◎第七層元素の通論　此層に於ける元素中マンガンを除き他の四元素を通常呼でハロゲン元素(Halogens)といふ。即ち成鹽素の義なり。此層中最著しきものは鹽素にして、已に前章に於て説明せし處なり。

一般に言ふ時は、弗素は此層中他の元素とは稍其性質を異にするものなりといへども、之を他層の元素に比すれば其性を異にするに尙甚し。

鹽素、臭素及び沃素は同一種類の化合物となり、又互に附隨して天然に存すといへども、弗素の化合物は常々孤立するものなり。

鹽素、臭素及び沃素ハ天然に於ては往々相伴ひて存在するものにして、此場合には鹽素は其最も多量を占め沃素ハ最も少量に居るを常とす。弗素と鹽素は通常の有様に於ては瓦斯体、臭素ハ液体、沃素は固体なり。弗素、臭素及び沃素は水素と化合して各弗化水素  $HF$ 、臭化水素  $HCl$ 、沃化水素  $H_2O$  なる化合物を生ず。是等の化合物は前に説きし處の鹽化水素と類似の性質を有する瓦斯体として、劇烈なる酸性を有す。而して是等の元素自体も亦劇性を有するものにして、各元素の原子量の増すに従ひて其劇烈の度を減するものなり。

弗素は酸素と化合せずといへども鹽素、臭素及び沃素は種々の比例に於て酸素と



化合す。又各四元素は互に結合して化合物を生ず。たとへば臭素と鹽素は鹽化臭素  $\text{BrCl}$ 、沃素は一鹽化沃素  $\text{IOI}$ 、三鹽化沃素  $\text{IOI}_3$ 、臭化沃素  $\text{IBr}$ 、及び五弗化沃素  $\text{IF}_5$  なる化合物を生ず。

是等の化合物に付きて見る時は、沃素の臭素に對する原子價は一にして其鹽素に對する原子價は三、弗素に對する原子價は五なり。

是れに由りて之を觀れば、前已に言ひしか如く原子價は一元素に於ける特定不變の性質にあらずして、其元素の他の元素に對して往々差違あるものなり。然れども元素にして原子價を變ずるには一定の規律ありて奇數の原子價を有する元素は一三五七の奇數を以て變じ、偶數の原子價を有するものは二四六八の偶數を以て變ずるものなり。

成鹽基の元素に對しては第七屬中の元素は概ね一原子價を有す。即ち  $\text{NaCl}$ 、 $\text{KBr}$ 、 $\text{KI}$ 、 $\text{CaCl}_2$  等に於けるが如し。

マンガンは前に述べし四元素に比すれば、稍其性質を異にするものなれば、別に節を設けて説くべし。

### 臭素 (Bromine)

記號 Br 原子量 八〇

#### ◎ 臭素の處在及び製法

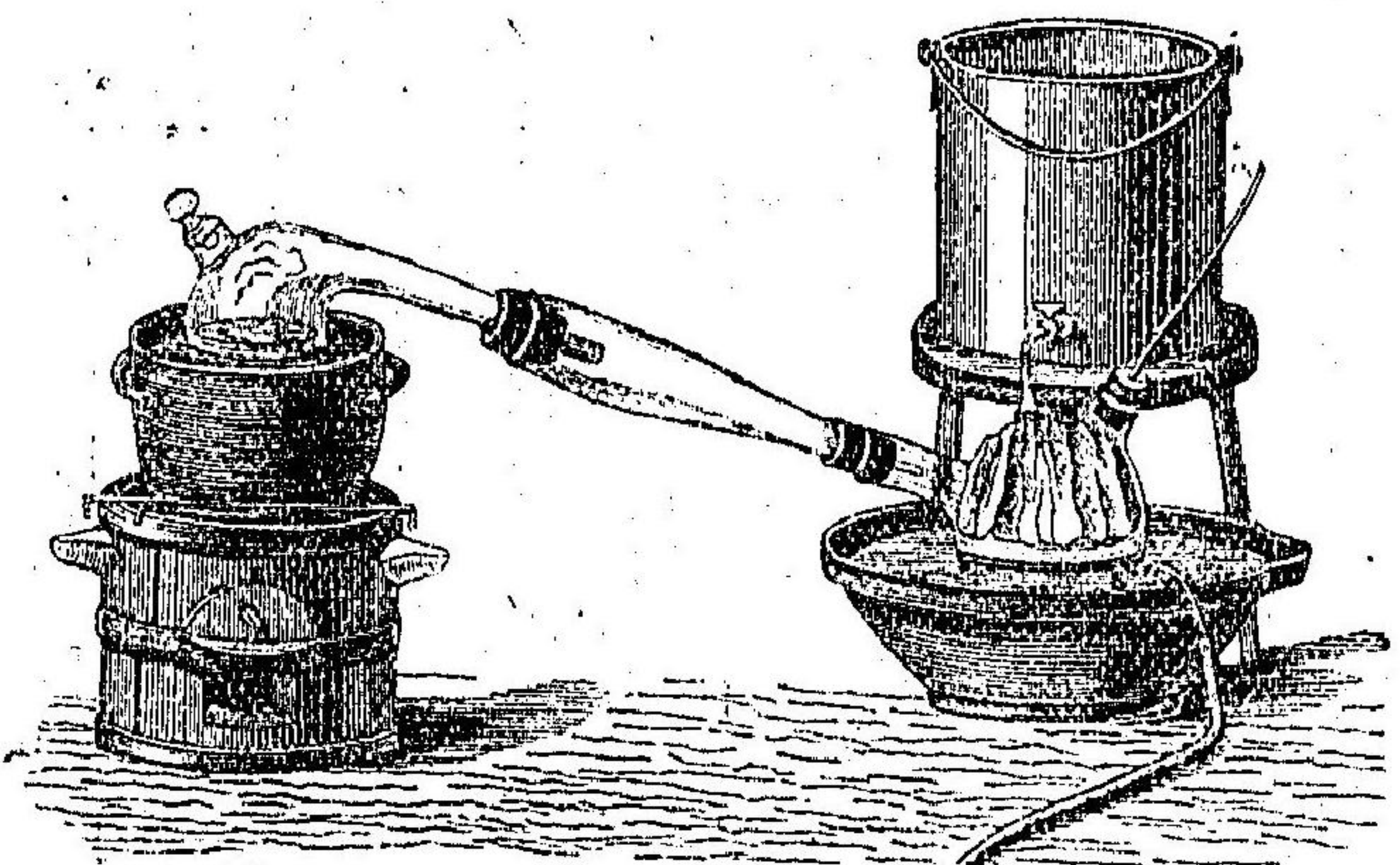
臭素は游離して天然に存するものにあらず、多くのソヂウム若しくはポタシユムの化合物として鹽泉又は海水中に於て少量に存在するものなり。又此等の化合物は獨乙國スタスフルト (Stassfurt) に於ては岩鹽と混合して存するものにして、方今臭素製造の主なる原料たり。

臭素は金屬の臭化物より製し得べきと鹽化物より鹽素を製すると畧同ト法を以てするものなり。而して實驗場に於て少量の臭素を製せんには第三八圖に示す装置を以てし、臭化ポタシユム  $\text{KBr}$  凡三匁に少量の二酸化マンガン  $\text{MnO}_2$  を混じ、之をレトルトに入れ、硫酸凡六匁を加へて之を緩に熱する時は、臭素は蒸餾して褐色の液となり、冷やしたる受器中に集まりて凝結するものなり。其反應次の如し。





第三八圖



臭素を製する他の法はアルカリ臭化物に二酸化マンガン<sup>レ</sup>ガを混じ、之を鹽酸を以て處理するに在り。然る時は鹽酸は二酸化マンガンと反應を起して鹽素を生ず。而して此鹽素は次に臭化物を分解して臭素を游離するものなり。

◎臭素の性質

臭素は常温度に於ての重き濃褐色の液体にして三・一八の比重を有し攝氏五八・八度に於て沸騰し空氣中に放置する時は同色の蒸氣となりて發散す。其臭氣は非常の刺戟性を帶ぶるものなり。攝氏五九度に於て水の三三分の臭素の一分を溶解す。而して此液は赤色を帶ぶるものにして通常臭素水と稱し試薬として用ふ。臭素は低温度に於て鹽素の如く水と化合す。其化合物は  $Br_2 \cdot 10H_2O$  なる式を

有するものなり。此化合物は不安定のものなれば常温度に於ては容易く分解す。

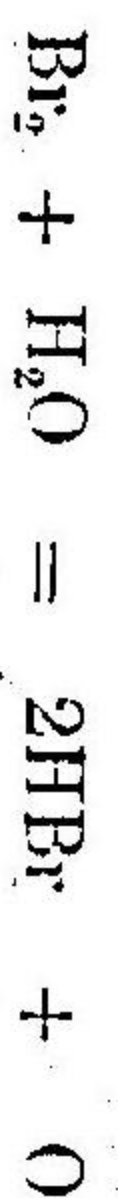
臭素は鹽素に類似せる化學的性質を有す。即ち臭素は他の物体に對して著しき三様の變化を生ずるものなり。第一臭素は金屬と直接に化合して臭化物を生ず。例へば臭化ポタシウム  $KBr$ 、臭化鐵  $FeBr_2$  等是れなり。第二、磷若しくは硫黃の如き非金屬と直接に化合し得るものなり。第三、臭素の劇烈に水素と化合すると殆んど鹽素の水素に於けるが如し。然れども臭素は直接には酸素と化合せず。

臭素は水素を含有せる化合物に反應を呈し、複分解に由りて其化合物の臭素置換生成物を生ず。例へばペンジーン  $C_6H_6$  は臭素と反應を呈する時は臭化水素瓦斯  $HBr$  を發してペンジーンの臭素置換生成物なる一臭化ペンジーン  $C_6H_5Br$  及び四臭化ペンジーン  $C_6H_2Br_4$  等を生ず。

臭素は物体を漂白するの性質を有すると亦鹽素の如し。而して其作用は一部の直接の反應一部は水を分解して酸素を游離するに由るなり。臭素水を日光に觸れしむる時、液は漸々に色を失ひ、臭素は水を分解して少量の



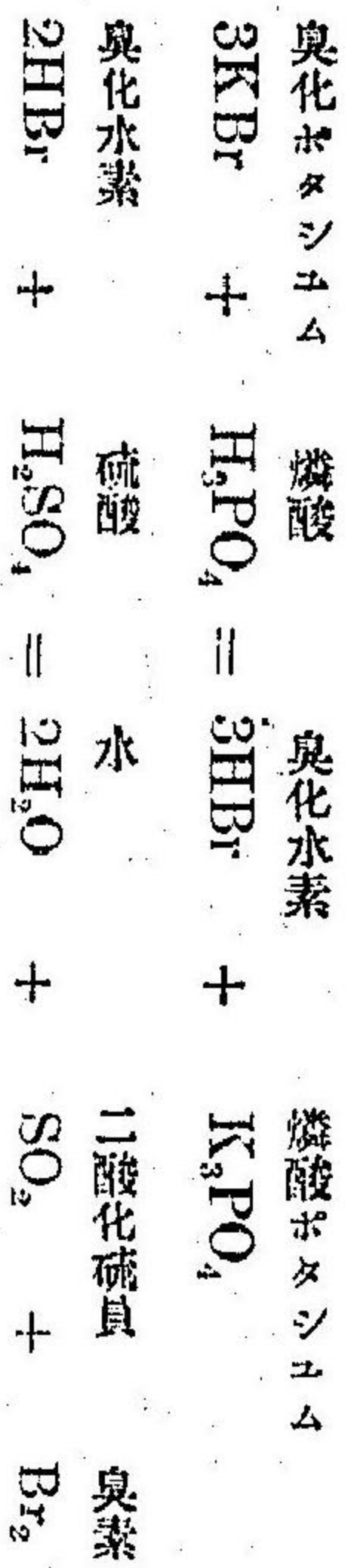
臭化水素を生じて酸素を遊離す。此點に於ても亦鹽素に類す。而して其反應次の如し。



臭素及び其アルカリとの化合物は廣く寫眞術、醫藥又化學實驗場に於て試薬として用ひらるゝものなり。

◎臭化水素  $\text{HBr}$  臭素は水素と唯一の化合物即ち臭化水素を生ず。臭化水素

は臭化ポタシニウム  $\text{KBr}$  の如き金屬臭化物を磷酸  $\text{H}_3\text{PO}_4$  を以て處理して得べし。いへども磷酸に代ふるゝ硫酸を以てする時は其作用に由て生ずる臭化水素は直に分解して臭素を遊離す。此等の反應は次の如し。



然りとすへども臭化水素を製するゝ最便利なる法は一のフラスコ中に赤燐を入れ之に臭素の少量と水とを加へて後に熱するにあり。然る時は臭化水素は發烟性の瓦斯となり多少の臭素の蒸氣混合して蒸散す。今此瓦斯を赤燐を入れたる管に

通して其含有の臭素を除去し以て圓筒中に集め得べし。其反應次の如し。



臭化水素は無色の瓦斯にして、大氣に觸るる時は其濕氣を引きて發煙すべし。此瓦斯は水と溶解すると極めて多量にして、由りて生ずる處の水溶液の性質は鹽酸と類似せり。

此水溶液を常氣壓に於て沸騰する時は、凡一定の組成を有する臭化水素液を蒸餾することを得れども、此物の化合物にあらざるなり。

臭化水素は金屬の水酸化物若しくは酸化物に反應を呈する時は其臭化物を生ずると鹽化水素の鹽基等に於けるが如し。例へば臭化水素の水酸化ポタシニウムに於ける反應は左の如し。



◎臭素の水酸化物 臭素は水素及び酸素と化合して數種の化合物を生ずる性を有すると亦鹽素と類す。是等の化合物の重要なものゝ次亞臭素酸  $\text{HBrO}$



及び臭素酸  $\text{HBrO}_3$  なり。

○次亜臭素酸  $\text{HBrO}$  此化合物は其ポタシニウム鹽を酸を以て處理して得べく次亜鹽素酸の如く不安定にして劇性を有するものなり。今水酸化ポタシニウムの稀薄なる水溶液に臭素を加ふる時は次亜臭素酸ポタシニウムを得るものなり。其反應左の如し。



消石灰に臭素の蒸氣を通ずる時の鹽素の章に於て説きし漂白粉に類似の性を有する化合物即ち次亜臭素酸カルシニウム  $\text{Ca(OBr)}_2$  を生ず。而して臭素の此反應ハ鹽素と同様なり。

○臭素酸  $\text{HBrO}_3$  此化合物ハ未だ純粹に製する方法を得ずといへども其鹽類は鹽素酸鹽類を製すると同一の方法を以て得らるべきなり。今臭素酸ポタシニウムを得んには水酸化ポタシニウムの濃厚なる水溶液に臭素を加ふるにあり。其反應左の如し。



臭素酸ポタシニウムを硫酸を以て適當に處理する時は臭素酸を得べし。此酸は鹽素酸  $\text{HClO}_3$  の如く極めて不安定の性を有す。

○鹽化臭素 鹽素瓦斯を臭素に通ずる時は瓦斯ハ多量に溶解す。而して其反應低温度に於て起る時の鹽化臭素  $\text{HOBr}$  なる化合物を得。此物ハ不安定にして攝氏一〇度に於て分解す。

### 沃素

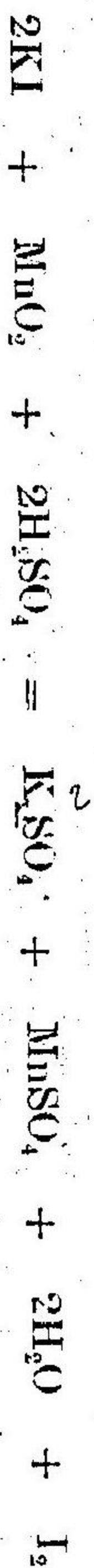
(Iodine)

記號 I

原子量 一二六・九

沃素は通常沃度と稱するものにして、カルシニウム或はポタシニウムと化合して海水中に存在す。然れども海藻は之を類化するの性を有するものなれば、海藻を集めて焼く時の其灰中に沃素の化合物を存す。而して沃素は常に此くの如き灰より得るものなり。又南米の西海岸に産する不純の智利硝石は少量の沃素化合物を含有せる故に此れより硝酸ポタシニウムを製造するに當りて、其結晶を分ち取りて後得る處の母液よりも沃素を製出し得べし。

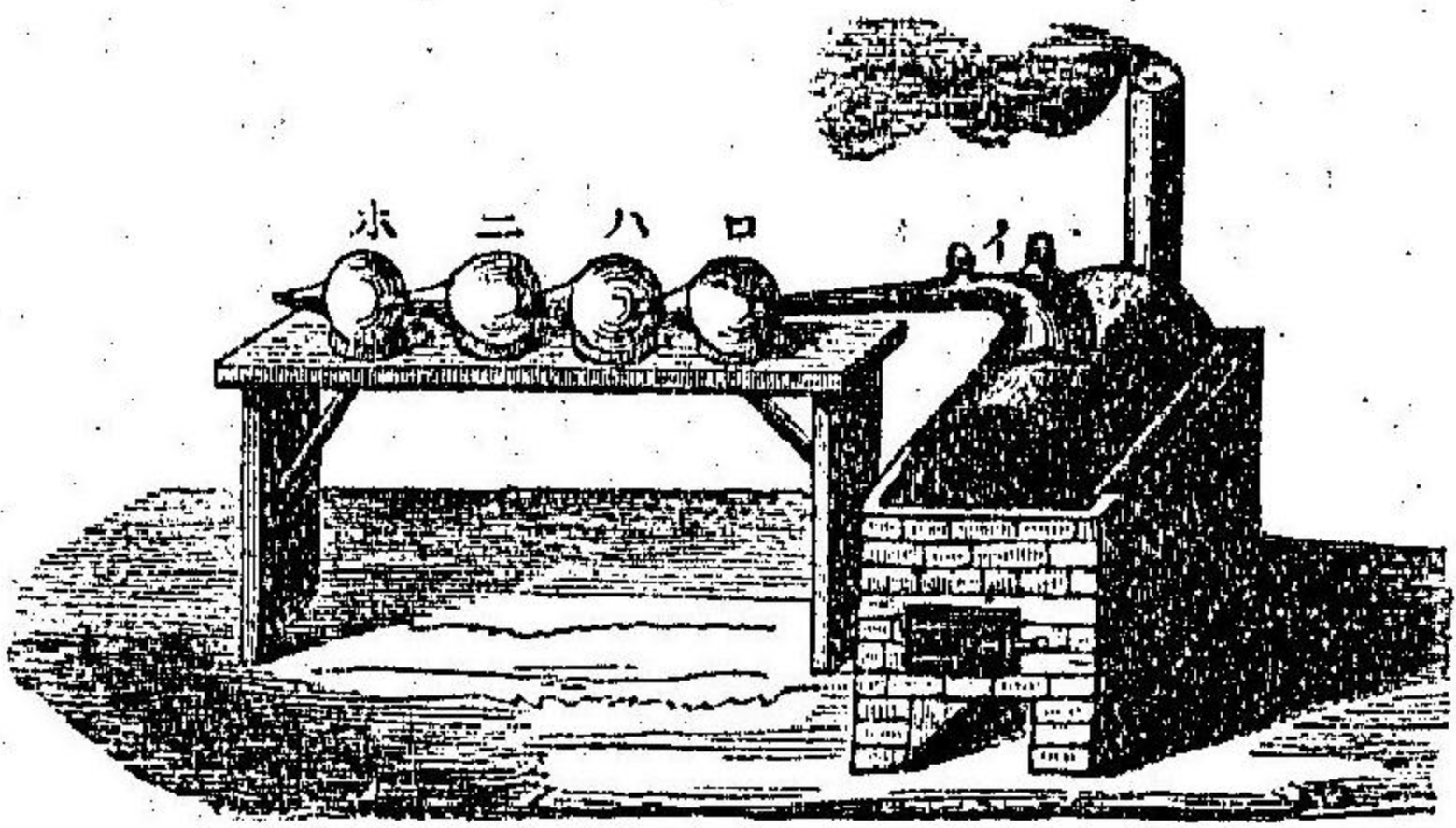
實驗場よ於て沃素を製するの法は其アルカリとの化合物例へば沃化ポタシニウム  $\text{KI}$  の如きものに二酸化マンガンと硫酸とを加へて之を熱するにあり。其反應次の如し。



沃素は通常の温度に於ては固体なりといへども、容易く氣化するの性を有するを以て、前の混合物をレトリットに入れて熱する時は蒸散して容易く受器中に凝結す。此法を用ひて少量の沃素を製せんには、沃化ポタシニウムの凡二匁と之に二倍の二



圖九三第



酸化マンガンを及凡六分の硫酸とを用ふるを便なりとす。

工藝上に於て沃素を製造するの法は海草を採集して之を乾燥し、後之を燃焼して其得る處の灰に適量の水を加へ、其液を濾過して蒸發濃厚ならしむ。然る時は最初には液中に於て鹽化ボタシユム及び鹽化ソヂユムの結晶を生ずべし。次に此結晶を去り、其母液を鉛製のレトルトに入れて、之に適量の二酸化マンガンを食鹽及び硫酸を加へ第三九圖に示せる装置を用ひてレトルトを熱する時ハ、沃素は蒸餾せられ球状の受器に凝結して以て得るものなり。

本邦北海道厚岸の海岸に於ては右の方法に依りて昆布より沃素を多量に製造せり。

◎沃素の性質

沃素は黒鉛色を帯ぶる結晶体にして金屬の如き光澤を有し攝氏一七度に於ては其比重の四、九五なり。攝氏一一四度に於て融解し、一八四度に於て沸騰す。其純粹なる蒸氣ハ濃青色を帯び其空氣と混合せるものは紫色を呈す。又沃素は常溫度に於て徐々に蒸發するの性あり。

沃素は不快の悪臭ありといへども鹽素臭素の如く甚しからず。其沃化ボタシユム若しくはアルコールに溶解せるものは赤褐色を有しクロ、フォルム若しくは硫酸炭素に溶解せるものは紫色を呈す。沃素は水又は僅に溶解するの性あり。攝氏五〇〇度以下に於ては沃素の蒸氣ハ一二七の比重を有す。故に其一分子は $I_2$ なる式を以て顯さるゝものなり。然れども其溫度の上るに隨ひて其瓦斯の比重は漸々に減じ一五〇〇度以上に於ては其比重ハ六五、七なり。故に沃素の二原子より成れる分子は高溫度に於ては分解して一原子より成れる分子となるなり。沃素は數多の金屬及び非金屬と化合し、又水素とも化合するの性あり。此点に於ては臭素若しくは鹽素に類似す。水の處在に於ては沃素は又酸化力を有すると鹽素若しくは臭素の如しといへども、之を此等二元素に比すれば其性著しく弱し。例へば二酸化硫黃の水溶液即ち亞硫酸を沃素を以て處理する時は亞硫酸ハ酸化して硫酸となり同時に沃化水素を生ず。其反應左の如し。



實驗第四五

沃素の少許を乾きたる試験管に入れ、燐を以て緩に燈むる時は沃素ハ紫



色の蒸氣となりて管の冷部に凝結すべし。此際に於て沃素ハ外見上固体より流動体に變ずるとなくして直に氣体となるもの如し。

此くの如く物体の融解點と沸騰點との接近せるものよして之を熱する時は外見上固体より流動体に變せずして直に氣化し之を冷す時は又直に凝固する現象を昇華(Sublimation)といふ。而して沃素の如きは通常此法に依て其含有の不純物より分ち以て之を精製するものなり。

實驗第四六 前用ひし試験管にアルコールを注ぐ時は沃素ハ容易く溶解す。此くの如き沃素のアルコール液はヨザニウム丁幾と稱し、醫藥として用ひらるゝものなり。然りといへども沃素に水を加ふるも其水に溶解するの量は甚少し。

實驗第四七 澱粉の少量に數滴の水を加へ之に熱湯を注ぎて澱粉液(稀薄なる葛湯)を造り、放冷したる後之に實驗第四六に於て得たるヨザニウム丁幾一・二滴を加ふる時は液青色の沈澱を生ず。然れども此液を熱する時ハ直に褪色すべし。

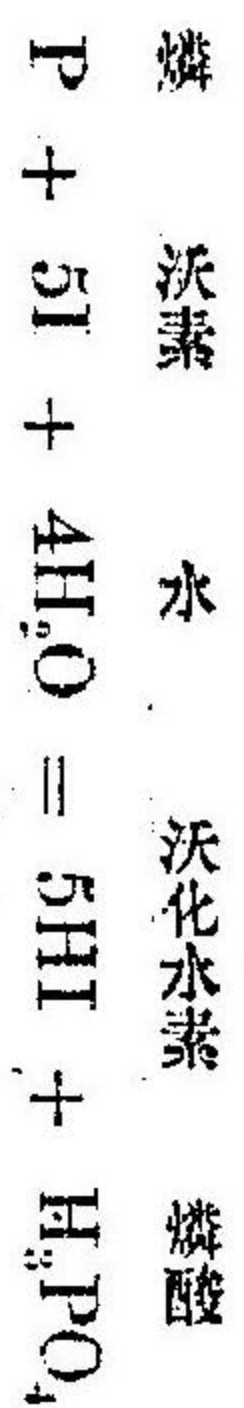
澱粉の沃素と結合して濃青色の沈澱を生ずるを以て游離沃素を鑑識するの法とす。又同じ理に由りて澱粉の存在を鑑識するに沃素を以てするものなり。

實驗第四八 沃化ボタシニウム水溶液の少量に澱粉液を加へ、之を等分すべし。其一に鹽素水の數滴を注加する時は沃素ハ游離して液の青色に變ずるを見る。又他の液に臭素水の數滴を加ふるも同じ現象を生ずべし。是れに由りて考ふれば、鹽素及び臭素は沃素よりも

劇烈の性を有するが故に各沃化ボタシニウム中の沃素と置換して之を游離せしものなり。

沃素及び其アルカリ金屬との化合物は寫眞術及び其他藥劑として用途廣く、又沃素はコールタールより色料を製する等に於て多量に用ふるものなり。

◎沃化水素 沃素と水素の混合物を熱したる海綿狀白金に觸接せしむる時は直接ニ化合すといへども、實際に沃化水素を製せんには、臭化水素を製せしむると同じ方法に由りて、赤燐と沃素及び水の混合物を熱して製し得べし。其反應次の如し。



沃化水素は無色の瓦斯にして、鹽化水素若しくは臭化水素に類似せる性を有するものなり。沃化水素瓦斯は大氣に觸るゝ時は濕氣を引きて白煙を生ず。又多量に水に溶解するの性あり。此瓦斯の攝氏零度の水に飽和せしものは一九九の比重を有す。而して此くの如き液を沸騰して一二七度に於て蒸溜するものは一〇〇分中五七分の沃化水素を含有するものなり。又此くの如き液を放置する時は、大氣中の酸素の作用に由りて分解し、水素ハ酸化して水となり沃素は游離す。故に沃化水素の



水溶液は常に濃褐色を帯ぶるものなり。  
 沃化水素瓦斯を一八〇度以上に熱する時は分解して水素と沃素に變ず。  
 沃化水素は此くの如く容易く分解して水素を游離するを以て最良なる還元劑たり。故に實驗場に於ては他の化合物より酸素を除去するに用ふ。

實驗第四九 第四〇圖に示せる装置を用ひて

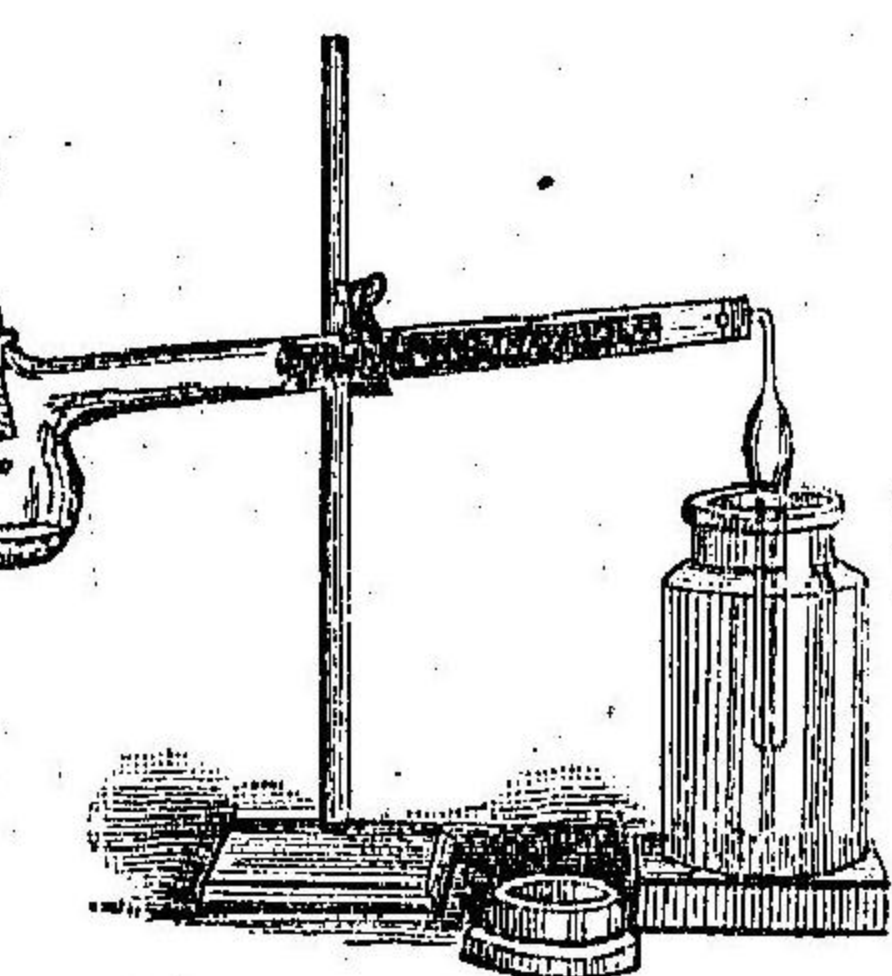


圖 〇 四 第

入れ、次に沃素の凡一匁を濃厚なる沃化水素液に溶解せしもの漏斗の助けを以て徐々に燐の上に加へ、之を緩に熱する時は沃化水素瓦斯を發す。此瓦斯の含有せる沃素の蒸氣を除去せんが爲めに右綿の助けを以て赤燐をレトルトの口に置くを圖に示す如くすべし、此くして得たる瓦斯を廣口のガラス瓶二、三個に集め、次に此瓦斯を水で以て充たしたる瓶中に誘ふべし。此沃化水素液は貯へ置きて種々の用に供すべし。  
 今此廣口瓶の一を取り之をアルコールの焰の上に倒持して沃化水素瓦斯を注ぎ出す時ハ、瓦斯は熱の爲めに分解して沃素の鮮麗なる紫煙を發するを見るべし。又他の一瓶を取り、之を日光に晒れしむる時ハ、瓦斯は分解して瓶中に沃素を游離するを見るなり。

◎沃素の水酸化物

沃素酸是れなり。

此化合物中肝要なるもの二あり、即ち沃素酸及び過

◎沃素酸 HIO<sub>3</sub>

沃素酸は其性質鹽素酸及び臭素酸に似たる一層安定の化合物にして、沃素を硝酸の如き劇烈なる酸化劑を以て處理するに由りて得べし。又沃素の水中に混せるものに鹽素瓦斯を通するも容易に之を得べきなり、其反應次の如し。



沃素を水酸化アルカリの水溶液を以て處理するに當りて起る反應は鹽素若しくは臭素を同様に處理する際に起る反應に類似す、例へば沃素を水酸化ポタシウム液に加ふれば沃化ポタシウム及び沃素酸ポタシウムを得るなり、即ち



沃素酸は結晶体にして、之を一七〇度に熱する時ハ分解して水及び五酸化沃素となる。即ち



沃素酸 五酸化沃素 水



○過沃素酸  $\text{H}_5\text{IO}_6$  過沃素酸は過鹽素酸に類似の性質を有する白色の結晶体なり。而して過沃素酸鹽は沃素酸鹽を酸化せしめ若しくは之を緩に熱して得るものにして、其變化は鹽素酸鹽を過鹽素酸鹽に變するに同一なり。  
過沃素酸を最簡便に得るの法は過沃素酸銀  $\text{Ag}_5\text{IO}_6$  を硝酸を以て分解するに在り。  
沃素酸及び過沃素酸と共に劇烈なる酸化劑なり。

弗素 (Fluorine) 記號 F 原子量一九

弗素は天然にありては主としてカルシウムと化合し、弗化カルシウム  $\text{CaF}_2$  即ち螢石 (Fluorite) となりて存在するものなり。又グリーンランドに産する水晶石 (Cryolite) の一成分なり。其少量は多くの礦泉中に含有し、又動物の齒或は其他の部分に存在す。弗素は弗化水素  $\text{HF}$  を攝氏零下三二度に冷却して、其液化せしものに強き電流を通じて得べき無色の瓦斯なり。其性質極めて劇烈なるものなれば、之を實驗するには困難殊に多し。故に其性質未だ詳ならず。通常の温度に於ては弗素は諸元素中最

劇烈なる性を有し殆んど總ての物体に作用し、低温度に於ても水素に接觸せしむる時は爆烈して化合し、又鹽化ボタシウムより鹽素を游離せしむるものなり。結晶鹽素若しくは硅素、砒素、硫黄及び沃素は弗素瓦斯中に在りては劇烈に燃燒す。其他多くの金屬にも同じ變化を生ず。コルクは弗素瓦斯に觸るれば忽ち焦げ、アルコール、ベンジーン及び松根油等は忽ち燃燒す。弗素は水に觸るゝ時は水を劇烈に分解して弗化水素  $\text{HF}$  及びオゾンを生ず。然れども弗素は白金と直接に化合するの性なし。

◎弗化水素  $\text{HF}$  此化合物を得んには通常、弗化カルシウム即ち螢石末を鉛製のレトリットに入れ、之に濃厚なる硫酸を加へて熱するにあり。此反應次の如し。



注意を加へて前の法を行ふ時は、殆んど無水の弗化水素瓦斯を得て之を冷ねたる受器に集め得べし。若し其水溶液を得んと欲せば、水をゴム製の器に盛りて瓦斯を通すべし。



弗化水素は無色の液体として攝氏一九五度の沸騰點を有し、之を攝氏零下二〇二、五度に冷やす時は透明なる結晶体となる。此固体は零下九二、三度に於て融解す。弗化水素は攝氏三〇度に於て一、九六の比重を有す。故に其分子は  $\text{H}_2\text{F}_2$  なる式を以て顯し得るものなり。尙高温度に於て之を弗化水素瓦斯の比重の一〇となり、其分子は  $\text{HF}$  に符合するものなり。弗化水素は又善く水に溶解するの性あり、而して劇毒性を有するものなれば、此瓦斯若しくは其水溶液を取扱ふに最注意せざるべからず。無水の弗化水素はガラスに變化を及ぼすとなしといへども、其水を含むものは好んで劇烈に二酸化珪素  $\text{SiO}_2$  と反應を呈するの性を有し、ガラスの如き珪酸化合物を含有する物体は濕氣を含む弗化水素に觸るゝ時は忽ち分解して其体を破壊するものなり。弗化水素の此性質は鹽化水素若しくは臭化水素と大に異なれり。弗化水素は金、白金若しくは銀に作用を呈せずといへども、其水溶液を鉛瓶に貯へて數年を経るときは鉛は銷蝕さるゝものなり。之を貯ふるには常にガタペルカ樹脂製の瓶を用ふといへども、ガタペルカも亦漸々に龜裂を生ず。弗化水素は實驗場に於ては珪酸化合物を分解するに必要なる試薬として屢用ひらるゝものなり。又工藝に於ては弗化水素瓦斯或は其水溶液はガラス器を蝕刻するの用に供す。理學實驗に供する寒暖計晴雨計等のガラス器の目盛りは多くは弗化水素を以て蝕刻したるものなり。無水弗化水素の少量を得るに最便利なる方法は弗化ポタシウム水素  $\text{KHF}_2$  を白金のレトリットに入れて熱するに在り。

實驗第五〇 小なるガラス板の一面に融解したる蠟を稀布し、蠟の冷めて凝結したる後、刀尖を以て刻畫し、次に磁石末凡一〇分を鉛製の皿に入れ之に濃硫酸を加へて泥狀となし次にガラス板の蠟を塗りたる面を下にして此皿を蓋ひ徐々に熱すると凡一〇分時の後ガラス板を取除き、蠟を拭ひ去る時は刻畫ハ判然としてガラス面に存すべし、是れ弗化水素のガラス中の珪酸化合物に觸れて之を分解してガラスを腐蝕せしに由るなり。

マンガン (Manganese) 記號 Mn 原子量五五

マンガンハ第七屬中の元素にして、或點に於てハ鹽素、臭素等と類似の性質を有すといへども、又或點に於てハ大に此等の元素と異なる處あり。マンガンハ水酸化物の或ものは確たる酸性を有すといへども、又其或物は確たる鹽基性の化合物なり。是に由りて之を觀る時ハ、マンガンは成酸性と成鹽基性の二性質を併有す

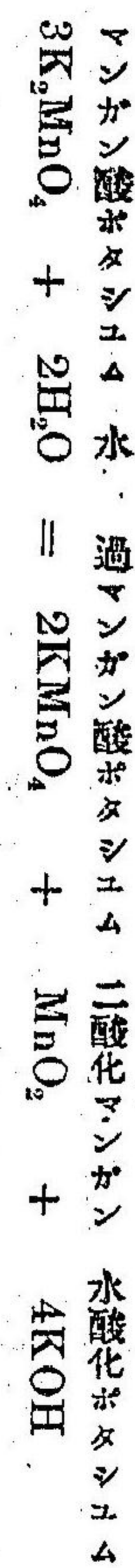


るものと言ふべし。今此節に於ては其成酸性を説き成鹽基性に至りては他の章に於て鐵等の如き此れに類似の金屬と共に示すべし。

マンガンは天然に於ては重にも過酸化マンガン酸(Permanganic acid)即ち二酸化マンガン  $MnO_2$  として存在す。而してマンガンの酸化物の次の式を以て示し得べし。即ち一酸化マンガン  $MnO$ 、三酸化マンガン  $Mn_2O_3$ 、四酸化マンガン  $Mn_2O_4$ 、二酸化マンガン或は過酸化マンガン  $MnO_2$  及び七酸化マンガン  $Mn_2O_7$  なり。

マンガン化合物に水酸化ポタシウムを加へて之を劇性の酸化剤を以て處理する時、マンガン酸ポタシウム  $K_2MnO_4$  を得るなり。今此鹽を水に溶解し之を沸騰するに若しくは之に二酸化炭素瓦斯を通ずる時は、マンガン酸鹽が分解して過マンガン酸ポタシウム  $KMnO_4$  となるなり。

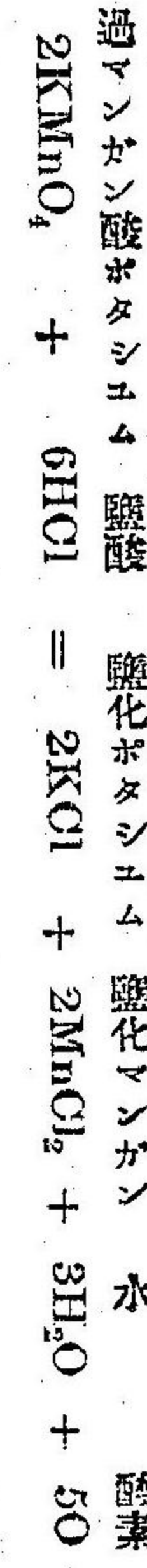
マンガン酸ポタシウム及びマンガン酸の此くの如き變化の次の方程式を以て示し得べし。



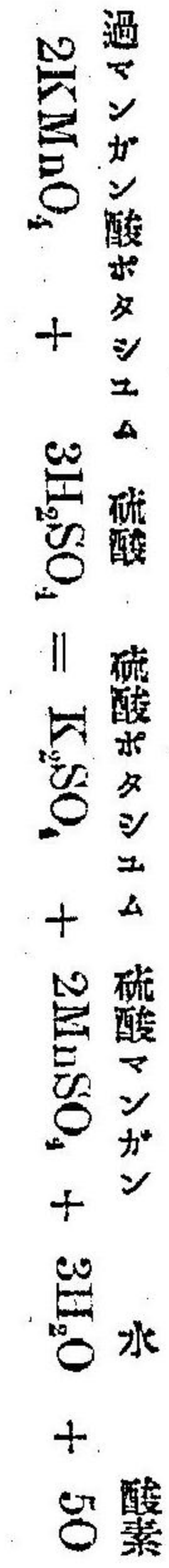
過マンガン酸ポタシウムに濃厚なる硫酸を加へて熱し由て蒸散する紫色瓦斯を水中に通ずる時、マンガン酸を得べし。然れども此物は極めて不安定なり。又過マンガン酸バリ

ウム  $BaMnO_4$  を適量の硫酸を以て處理する時は過マンガン酸は赤色の液体として得らるべし。此酸は過鹽素酸  $HClO_4$  に類似の性を有し極めて不安定なるを以て容易に分解して二酸化マンガンを成りて酸素を游離す。

今過鹽素酸と過マンガン酸の化學的性質の差を明にせんには、此酸の他の物体に於ける作用を知らざるべからず。而して過鹽素酸の性質に付ては鹽素の章を參看すべし。過マンガン酸及び其ポタシウム鹽は他の強き酸に逢ふ時は分解して酸素を游離し、マンガンは其酸と化合してマンガン鹽を生ず。例へば過マンガン酸ポタシウムを鹽酸を以て處理する時、鹽化ポタシウム  $KCl$ 、鹽化マンガン  $MnCl_2$  及び酸素等を得るなり。此反應の次の方程式に示すが如し。



又過マンガン酸ポタシウムの硫酸に於ける反應の次の如し。



此二反應に由りて生ずる處の鹽化マンガン及び硫酸マンガンを就きて見る時は、此等の鹽類中に在るマンガンの二原子價を有するものなり。又之に同じくマンガンの鹽基性金屬として反應を呈する時、其原子價は通常二なるを知るなり。

マンガンの就きて注意すべき最も著しき點は多量の酸素と結合して生ずるマンガンの











して此酸化物は皆酸性を有するものなり。此三元素中天然に在りては硫黄の最多量に存し、セレンニウム之に亞き、テルリニウムの存在は極めて少量なり。臭素の鹽素と相伴ふが如くセレンニウムは又屢々硫黄に伴ひて存在す。而してテルリニウムは屢々金銀等と化合して存するものなり。硫黄の多量は天然に遊離して存すれどもセレンニウム及びテルリニウムの遊離せるものは稍稀なり。此三元素は皆成酸性の元素なり。而して此族中酸素を除く外、硫黄は模範とすべきものなり。

**硫黄 (Sulphur)**

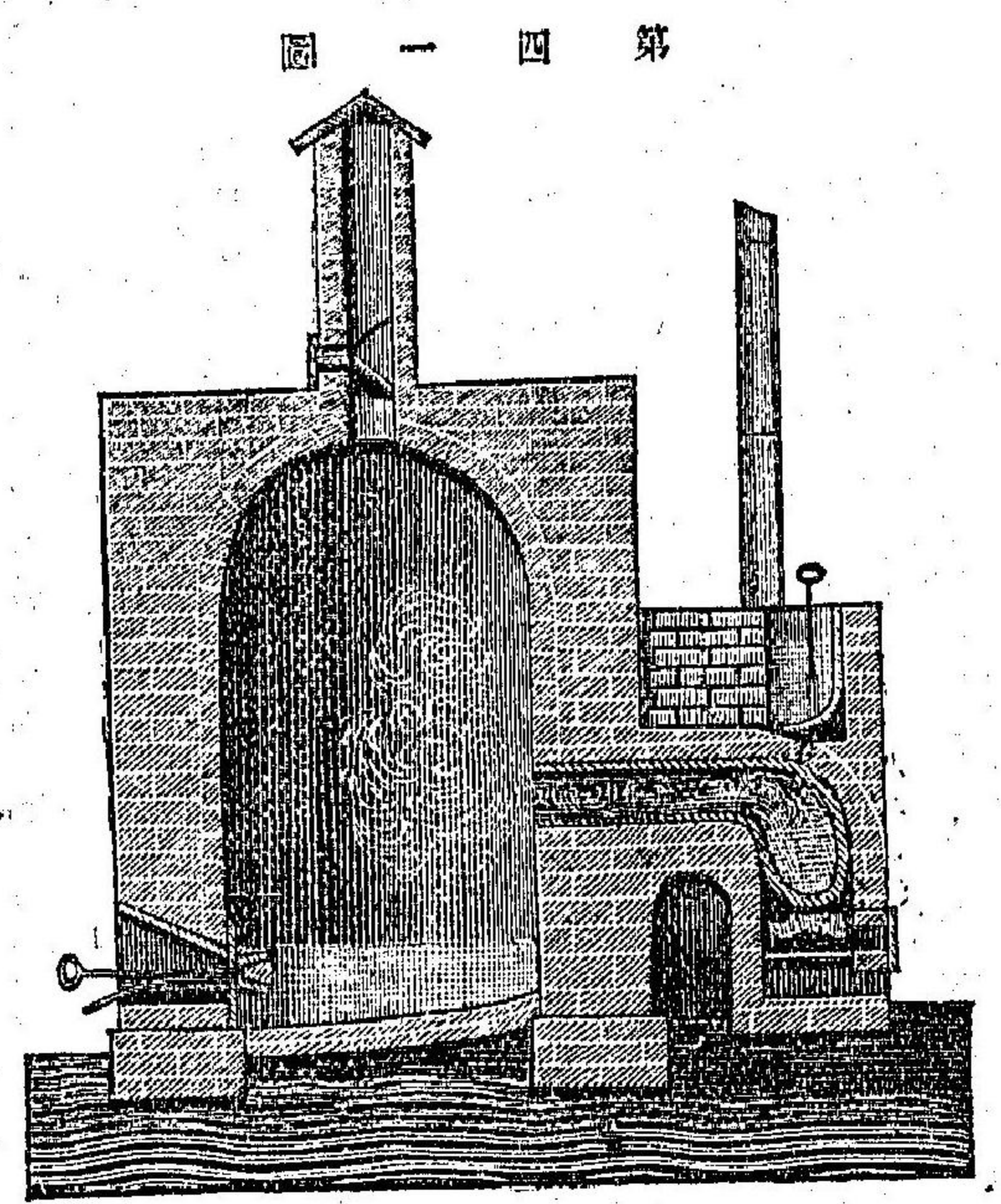
記號 S

原子量 三二

◎**硫黄の處在** 天然硫黄の主なる礦床はシシリ、伊太利及び西班牙に在り。又我邦に於ても良好なる數多の硫黄礦山ありて其産額少うらず。概言すれば硫黄は火山の近傍に發見せらるゝものにして、其遊離して存在せるもの、多くは火山迸發の後噴火口より流出し、若しくは二酸化硫黄  $SO_2$  と硫化水素瓦斯  $H_2S$  との分解に由りて生ずるものなり。又硫黄は水に混じりて硫黄水となりて礦泉中に在り。加之硫黄と金屬との化合物は鑽石となりて多數存在するものなり。即ち黄鐵礦 (Iron pyrites)  $FeS_2$ 、黄鐵銅鐵 (Copper pyrites)  $CuFeS_2$ 、硫鉛鐵 (Galena)  $PbS$ 、硫亜鉛鐵 (Zinc blende)  $ZnS$ 、石膏 (Gypsum)  $CaSO_4 + 2H_2O$  等は其主なるものなり。其他硫黄は炭素、水素及び窒素と化合して數種の動植物の組成中に存在す。

◎**硫黄の製法**

硫黄礦より硫黄を製せんには、此礦石を熱を以て融解し其含蓄せる石分を取り除き、次に圖に示せる大装置を以て之をレトルトに入れて蒸餾するなり。レトルトより發する硫黄の蒸氣は煉瓦室に入り、凝結して細末の結晶となる。此れを硫黄華といふ。蒸餾の度進むに隨ひて室内の壁



漸々に熱する時は、硫黄は流動体となりて室内に存するものなり。此流動硫黄を圓型に入れて得る處のものを棒状硫黄といふ。



又多硫化カルシウム例へば、<sup>(1)</sup>の液に鹽酸を加ふる時は、硫黄は白色の粉末となりて沈澱するものなり。是れを乳狀硫黄若しくは沈澱硫黄といひ醫藥として用ふ。

◎硫黄の性質

硫黄は無臭無味にして黄色を帯びたる脆き固体なり。然れども坊間に鬻ぐものは空氣と濕氣と觸れ多少の酸化を受けたるものなれば、一種の臭氣を帯ふるとを免れず。硫黄は通常の溫度に於ては帶黄色の固体なりといへども、此れを攝氏零下五〇度に冷やせば時は殆んど白色となる。攝氏一一四、五度に於て融解し四四八、四度に於て沸騰す。五〇〇度以下に於ては其蒸氣の比重は九六なり。又八〇〇度と一〇〇〇度の中間に在りては三二となる。故に硫黄の一分子は高溫度に於てはS<sub>2</sub>なることを知るなり。

硫黄は同質異形体の著しき例なり。其天然の結晶は斜方八面形にして其硫化炭素より結晶して得るものも亦之に等しく其比重は二、〇五なり。之に反し硫黄を融解し、其放冷して生ずる結晶は長針狀にして其比重は一、九五なり。又天然の硫黄の結晶は容易く硫化炭素に溶解すといへども、硫黄華の如きと硫化炭素と溶解するの性に乏し。又硫黄の他の状態に在るものも多少水に溶解するの性あり。之を溶解

性の硫黄といふ。

硫黄を攝氏四〇〇度以上に熱し、之を冷水に投ずる時は彈性を有する軟き物体に變ず。之をゴム性硫黄といふ。是れ亦硫黄の異形の一なり。

實驗第五一 硫黄の一握を小坩堝に入れて融解せしめ、之を取り出し、其面に薄皮の生ずるを待ちて之を穿ち、其坩堝中に在りて尙流動せるものを傾瀉すべし。然る時ハ坩堝の内面に於て硫黄の針狀結晶の生ずるを見るべし。

實驗第五二 試験管を取り、硫黄を以て凡其中を充たし、焰を以て之を熱し、其融解するの際硫黄の性質上に種々の變化の生ずるを見るべし。攝氏一一四度前後に在りては硫黄ハ融解して透明なる琥珀色の液となるべし。其溫度の上るに隨ひ色は次第に濃く、遂に粘力を帯ぶるに至る。二三〇度に達する時は濃褐色となりて粘力は愈増し、試験管を倒にするも硫黄は容易に滴らざるに至り二五〇度に至れば再び變じて稀薄の液体となるべし。今之を冷水中に移す時は茶褐色にして彈性を帯ぶると宛かもゴム若しくは餡の如きものを得べし。然れども此彈性硫黄を永く空氣中に放置するか或は再三之を引き延ばす時は再び脆き性に變じ、漸々黄色に復するものなり。

硫黄の化學的性質は之を鹽素族元素に比較する時は稍微弱に、又酸素に比較するも亦稍不活潑なりといへども、概して言はば寧ろ酸素の性質に類似するものなり。硫黄は高溫度に於ては多くの金屬と化合して硫化物を生ず。而して此硫化物は其

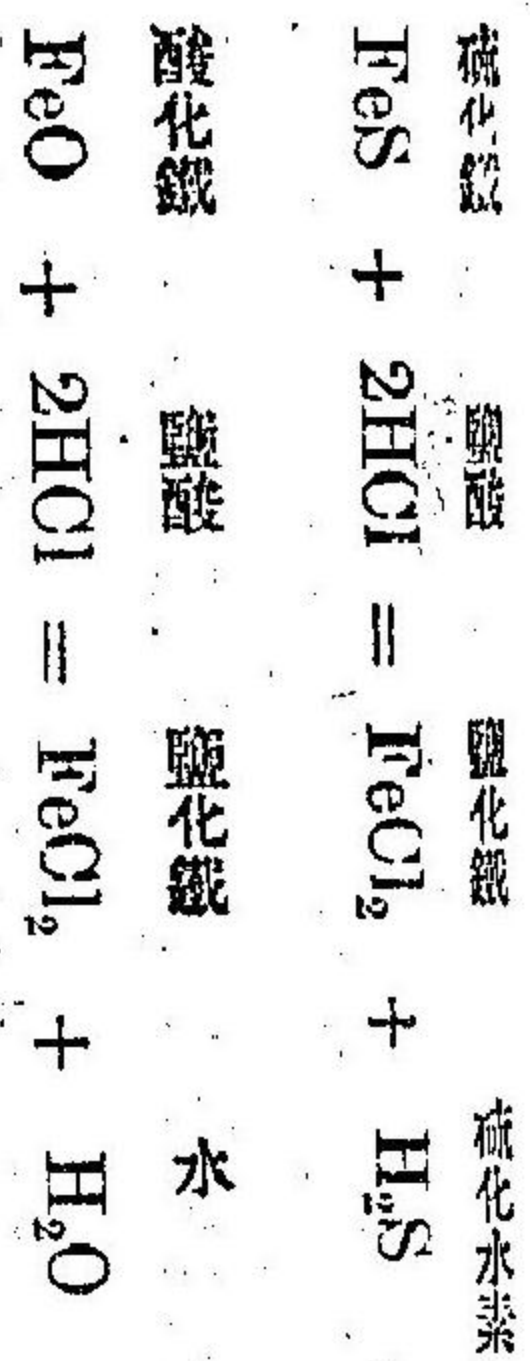


金屬の酸化物に類似せるものなり例へば硫黄を鐵若しくは銅と混じて熱する時は熱と光を發し、化合して硫化鐵及び硫化銅を生ず。硫黄を空氣中又は酸素中にて熱する時は二酸化硫黄を生じ、又殆んど總ての成酸性元素と直接に化合するものなり。硫黄を強き酸化劑を以て處理する時は、酸化して硫酸となる例へば硝酸の硫黄に於ける反應左の如し。

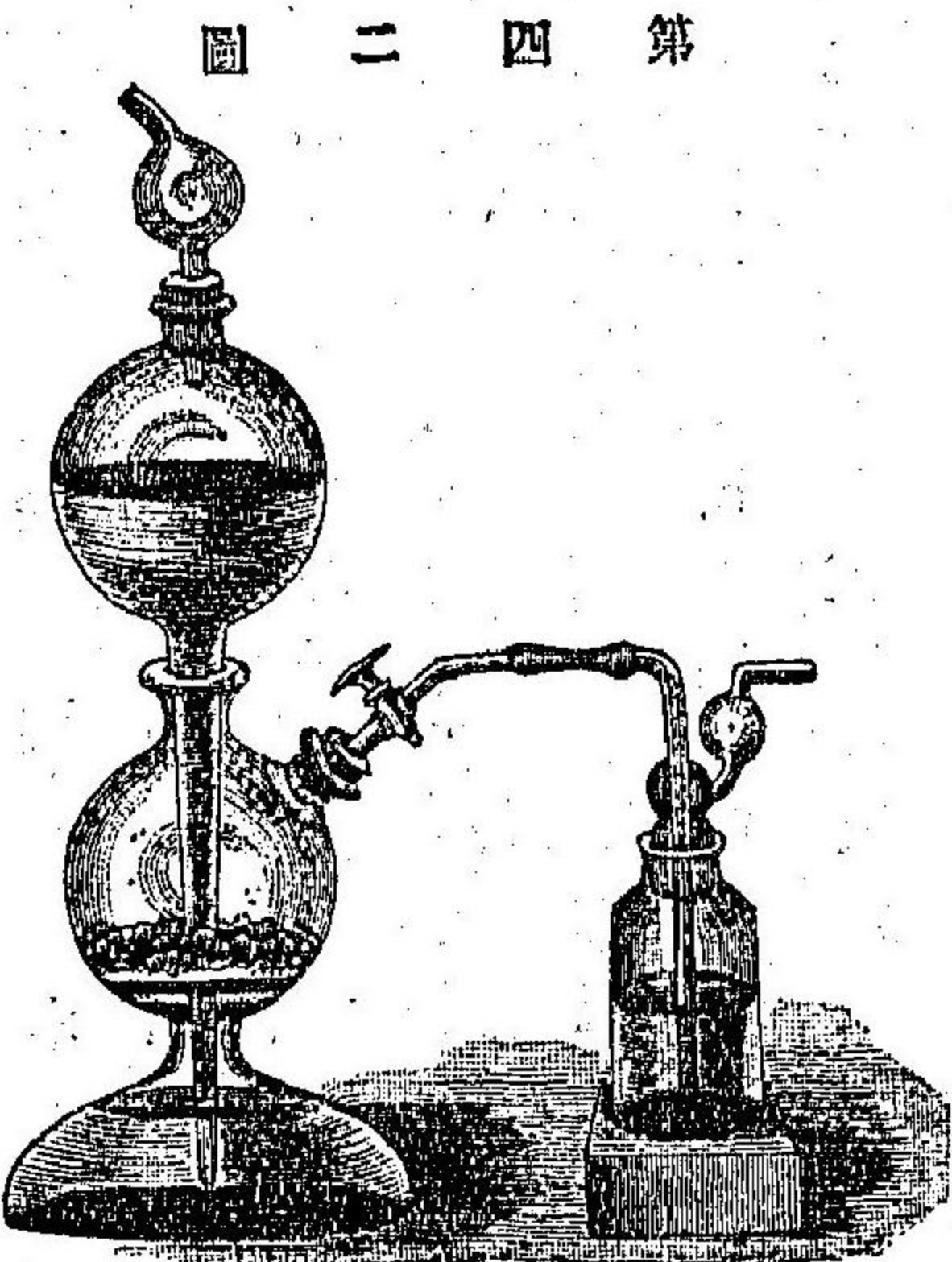


◎硫黄の實用 硫黄の多量は硫酸及び火藥、煙火等の製造に用ふ。又硫黄を燃焼して生ずる處の二酸化硫黄の絨毛、麥稈等を漂白するに用ひ、其他或はゴム等の製造に使用せらるゝの量も亦夥し。

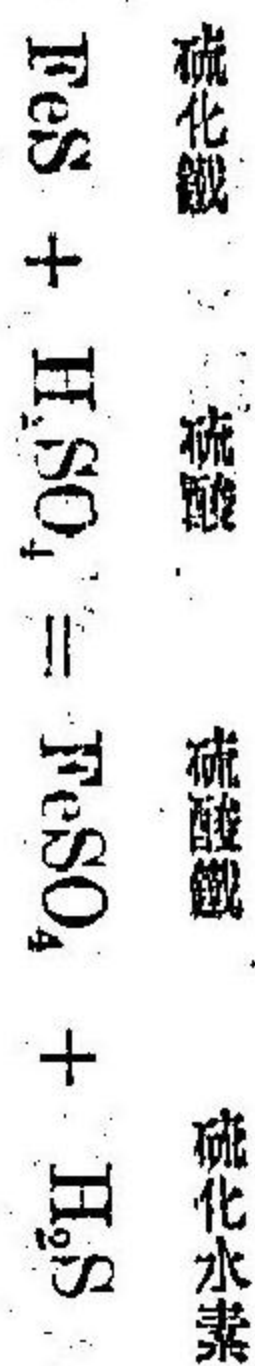
◎硫化水素 $\text{H}_2\text{S}$  金屬硫化物若しくは其水硫化物を酸を以て處理する時と硫化水素を生ず、而して此變化は金屬の酸化物若しくは水酸化物を酸を以て處理して水を生ずると同一の變化に由るものなり。例へば鹽酸の硫化鐵及び酸化鐵に於ける作用は左の如し。



硫化水素は化學實驗場に於て多量に用ふるものにして、之を得るの方法は硫化鐵



を第四二圖に示すが如きキツプ氏瓦斯發生器若しくはフラスコ中に入れ、水素を製せし際に用ひしものと同一装置を用ひて稀薄なる硫酸を之に加ふる時は、硫化水素は常溫度に於て容易く得らるべきなり。硫化鐵を硫酸を以て處理する時は硫酸鐵及び硫化水素を生ず、其反應次の如し。





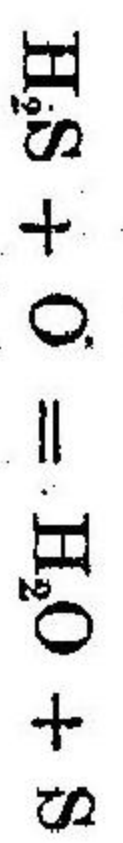
而して此反應も亦酸化鐵を硫酸を以て處理して硫酸鐵及び水を得ると同一なるものゝ如し。即ち



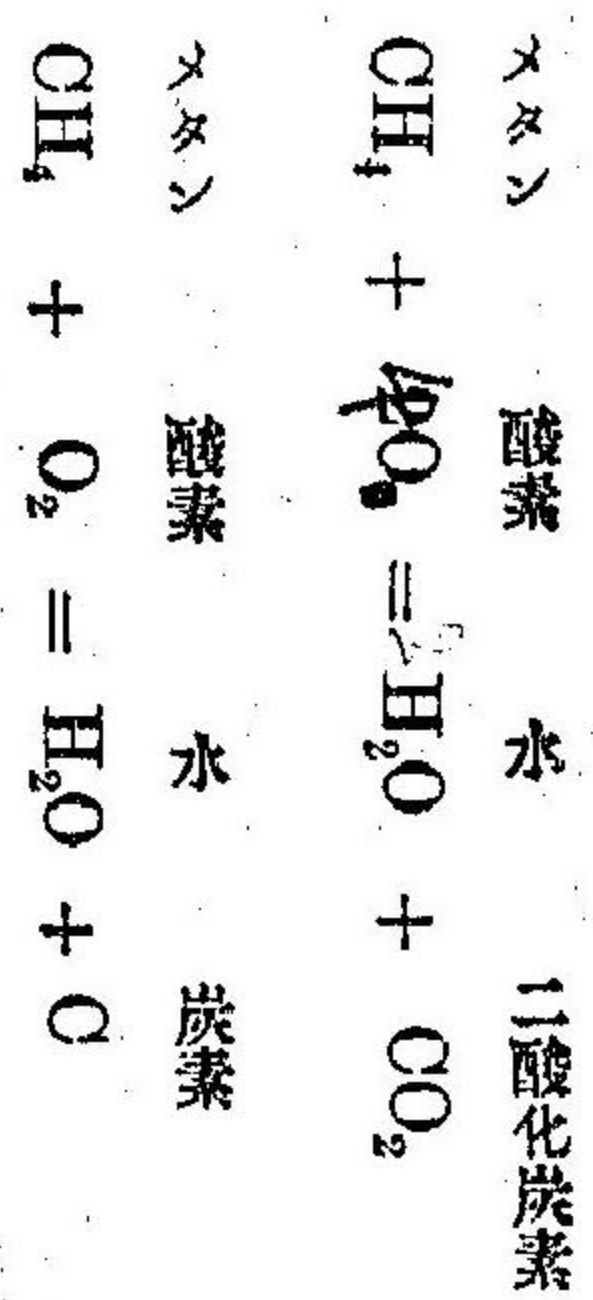
硫化水素は無色の瓦斯にして、腐卵の如き臭氣を帯び一・二七八の比重を有する瓦斯体なり。硫化水素は低温度及び高氣壓を以て液体となり、攝氏零下八五度に於てハ固体となる。其液体の沸騰点は零下六二度なり。硫化水素は有毒性のものにして之を呼吸する時は頭痛眩暈を生ず。此瓦斯を空氣中に燃す時は青焰を發して水及び二酸化硫黄を生ず。其反應次の如し。



然りとすへども硫化水素の燃焼するに當りて、これに供する酸素の量不充分なる時は、酸素は水素のみと結合して水を生じ、硫黄を游離するものなり。又硫化水素の焰にガラスの如き物体の冷面を接する時は、前と同様に硫黄を游離して之をガラス面に附着す。此變化は次の如し。



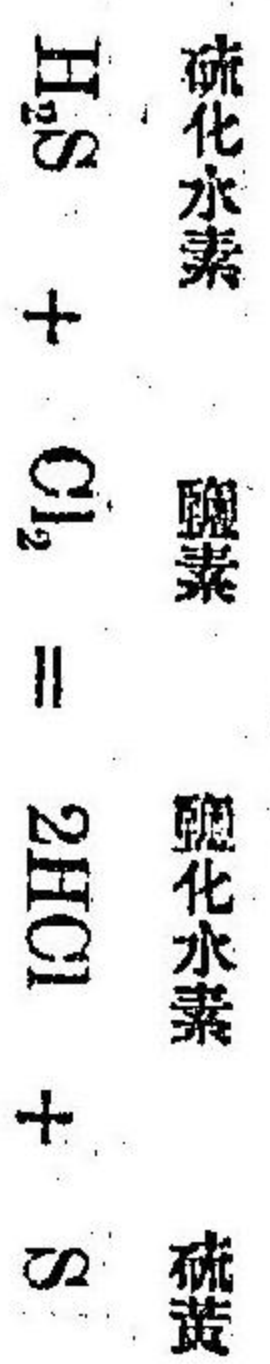
而して上に示せる二様の反應はメタン  $\text{CH}_4$ 、石油其他炭化水素化合物の大氣中に燃焼するも當りて起るものと同一にして、此等物体の燃焼に供すべき酸素の量充分なる時は、炭化水素化合物中炭素及び水素は各全く二酸化炭素  $\text{CO}_2$  及び水となるといへども、若し酸素の量不充分なる時は、酸素ハ只水素のみと結合して炭素即ち油煙を游離するものなり。是れ油等の不充分に燃焼するの際、其焰より煤を發するを見て知るべきなり。今メタン瓦斯の燃焼に由りて起る處の右に言へる二様の變化を擧ぐれば左の如し。



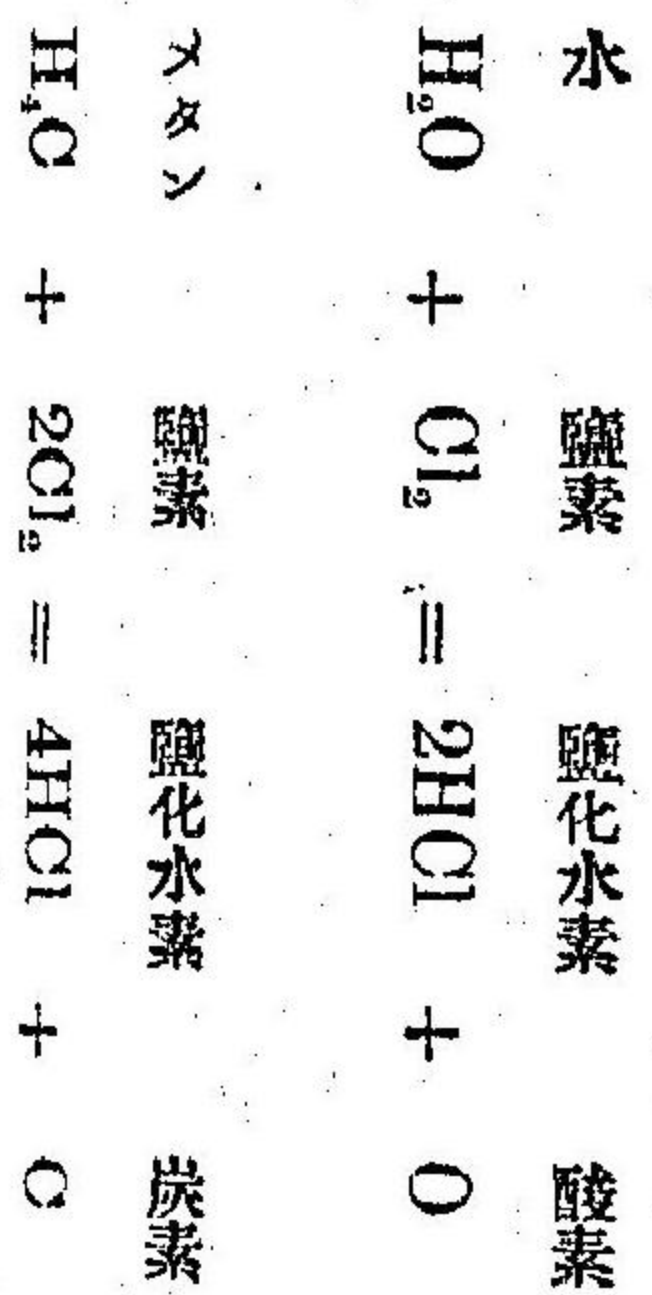
常温度に於ては硫化水素の三容積は一容積の水に溶解す。而して此溶液は微酸性



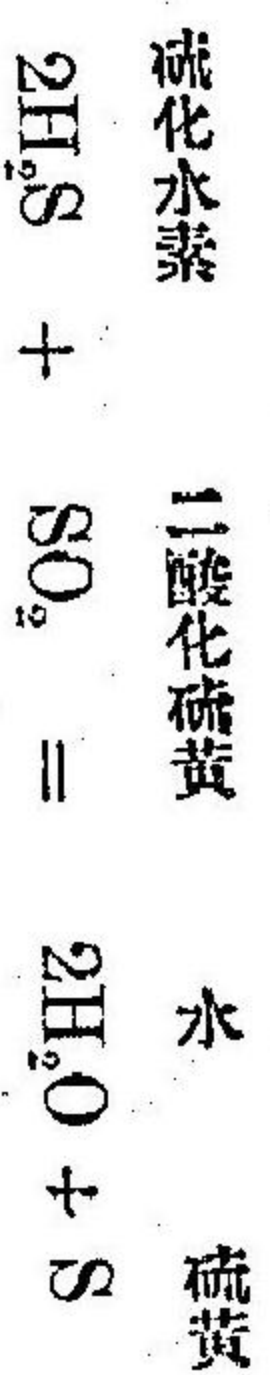
を帯び、通常これを硫化水素液と稱し、化學實驗場に於て往々試薬として用ふるものなり。然れども此溶液を空氣中に放置する時は、酸素に觸れて分解し、硫黄を游離す。硫化水素の之を攝氏一四〇度と熱する時は、其組成元素に分解す。鹽素、臭素及び沃素は硫化水素と觸接する時の硫黄を游離して、鹽化水素若しくは臭化水素等を生ず。其反應次の如し。



而して此反應は鹽素の水若しくはメタン  $\text{CH}_4$  に於ける反應と相同なるものなり。即ち



硫化水素の水溶液に二酸化硫黄瓦斯を通じ若しくは此二瓦斯を一器中に於て觸接せしむる時は、二物化學的變化を起して硫黄を游離す。此變化は天然に於て、往々火山近傍に起るものにして、北海道其他の硫黄山等よては屢多量の硫黄の此くの如き變化の爲めに堆積して存在するを見るとあり。今此反應を擧ぐれば次の如し。

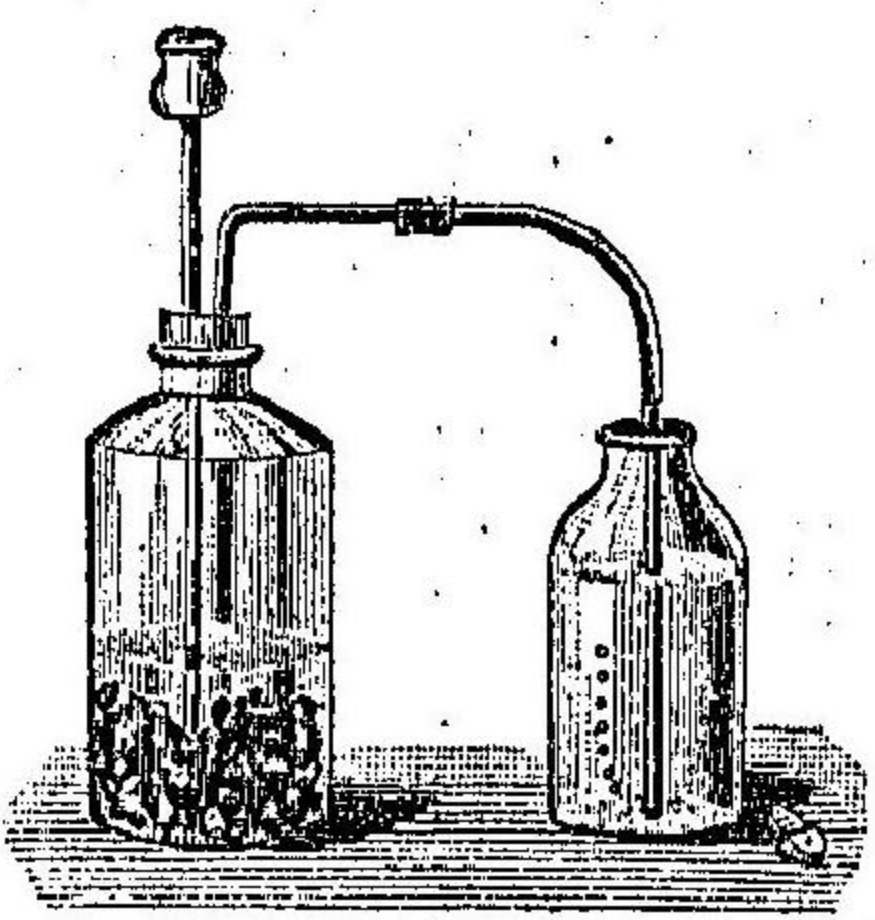


硫化水素は或金屬若しくは其鹽類に對して著しき反應を呈し、以て其金屬の硫化物を生ず。故に硫化水素は實驗場に於ては多くの金屬を檢出し、若しくは識別せるの試薬として用ふるものなり。

實驗第五三 第二鹽化水銀  $\text{HgCl}_2$ 、硫酸銅  $\text{CuSO}_4$ 、硫酸カドミウム  $\text{CaSO}_4$ 、鹽化アンチモン  $\text{SbCl}_5$  (若しくは吐酒石) 及び鹽化鐵  $\text{FeCl}_3$  の少量を各ガラス器に入れて水溶液となし、之に一滴の鹽酸を注加し、又硫酸亞鉛  $\text{ZnSO}_4$  の水溶液を造り、之に少許のアンモニアを加へ次に第四三圖に示せるガラス瓶に硫化鐵の小片を入れ、之に稀薄なる硫酸を注ぎ、以て硫化水素瓦斯を發せしめ、此瓦斯を數分時間各ガラス器中の金屬鹽の溶液に通すべし。



第 四 三 圖



然る時は硫化水素は右金屬溶液中の或る物に於ては沈澱を生ずといへども、鐵液中に於ては沈澱を生ずるとなし。故に例へば今一液中に鐵と銅の二鹽を含めるものに硫化水素を通ずる時は銅は硫化銅  $CuS$  となりて沈澱すといへども、鐵溶液にありては此くの如き變化を受けず。今此液を濾過する時は鐵鹽は悉く液中にありて銅を分ち得べし。此等の二の金屬ハ此くの如くにして容易く分たるとものなり。

此試験に於て生ぜし處の硫化水銀  $HgS$  は黑色にして鹽酸若しくは稀薄なる硝酸に溶解せず。銅液より得し沈澱は黑色にして硫化銅  $CuS$  なり。此物は硝酸に溶解するの性あり。カドミウム液より生ぜしものは黄色を有する硫化カドミウム  $CdS$  の沈澱にして硝酸に溶解するの性あり。アンチモン液より生ぜしものは橙黄色の硫化アンチモン  $Sb_2S_3$  にして硫化アンモニウム液に溶解するの性あり。又亞鉛液より生ぜしものは白色の硫化亞鉛  $ZnS$  にして稀薄なる鹽酸に容易く溶解するの性あり。

此くの如く硫化水素の作用に由りて金屬硫化物を生じ、其硫化物の色彩の差違及び其硝酸、鹽酸等に對する變化を試みて以て金屬の多くを検出し、若しくは鑑識することを得るなり。

硫化水素の金屬鹽の溶液に於ける反應の一、二の例を擧ぐれば左の如し。



實驗第五四 硫化水素の水溶液を製し、此れに鹽素水若しくは臭素水を加ふる時は直に硫黄の沈澱を生ずるを見るべし。而して鹽素水等に代ふるに漂白粉の水溶液を以てするも亦然り。即ち此理に由りて大氣中に存在せる硫化水素其他之に類似せる物体の惡臭を生ずるものは漂白粉を用ひて容易に之を除去するを得べきなり。

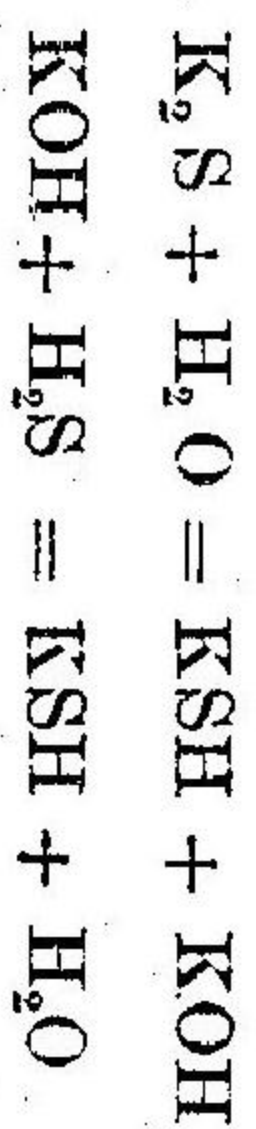
### ◎ 水硫化物 硫化水素の反應を検する時は其酸類に屬する化合物なることを

知る。是れ此化合物中の水素の金屬と置換して硫化物と稱する鹽を生ずるを以てなり。

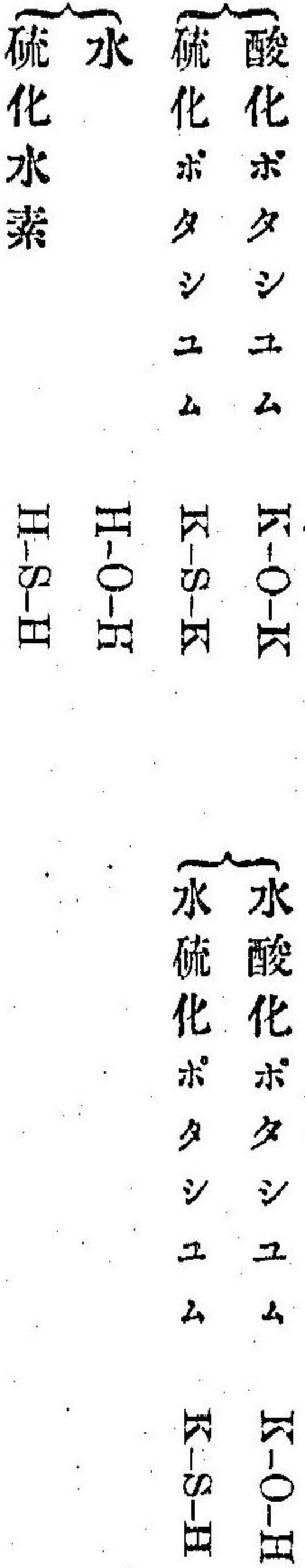
金屬硫化物の組成を檢する時は、此等の化合物の硫化水素  $H_2S$  の中全部の水素を其金屬を以て置換して生ぜしことを知る。之に反し硫化水素中の水素の一部を金屬を以て置換する時は其水硫化物を得るなり。而してアルカリ金屬の水硫化物ハ此種の化合物中摸範とすべきものなり。此等の化合物例へば水硫化物  $K_2SH$  は硫化ポタシウムを水に投し若しくは水酸化ポタシウム水溶液に硫化水素瓦斯を



通して容易に得らるるものなり。其反應次の如し。



金屬硫化物の組成は  $M_2S$  なる通式を以て顯され金屬酸化物  $M_2O$  に匹適し、又金屬水硫化物  $M_2SH$  は其水酸化物  $M(OH)_2$  に匹適せるものなり。是れ硫黃及び酸素は各二價元素にして互に類似の性を有するに由る。今ポタシユムの酸化物及び水酸化物并に其硫化物及び水硫化物等の式を列擧して其相互の關係を示すと左の如し。



セレンニユム (Selenium) 記號 Se 原子量七九・一

◎セレンニユムの處在及び性質 セレンニユムは天然に存在せると少し硫黃礦中又はセレンニユムの少量を含有せし例へば薩摩産の硫黃中には多少のセ

レンニユムを含有せり。硫酸の製造に當りて二酸化硫黃瓦斯  $SO_2$  を得んか爲めに黃鐵礦若しくは硫黃礦を燒灼する時、此等の礦中に少量に含有するセレンニユムは煤に混じて煙突中若しくは鉛室中に積聚するものなり。此積聚物を取り、之を精製し之に酸化劑を加へて亞セレンニユム酸  $H_2SeO_3$  を得、然る後此酸を二酸化硫黃瓦斯を以て還元する時はセレンニユムを得るなり。

セレンニユムは硫黃の如く種々の異形を示す。若し融解せるセレンニユムを急に冷やす時は無定形の黒色物を得るなり。此物は善く硫化炭素に溶解するの性あり。今此液を蒸發する時はセレンニユムは結晶すべし。而して其形は斜方形にして其比重は四・五なり。

亞セレンニユム酸  $H_2SeO_3$  の水溶液を二酸化硫黃を以て處理する時は、セレンニユムは赤色末となりて游離す。而して此物も亦硫化炭素に溶解するの性を有す。セレンニユムを融解し、之を徐々に放冷する時は淡黒色にして金屬狀の光澤を帯ぶるものを得。而して此セレンニユムは電氣を傳導するの性を有し、其比重は亦四・五にして攝氏二一七度に於て融解し、六六五度に於て沸騰す。而して一四〇〇度に於ける瓦斯の



比重を檢する時は、其一分子は  $\text{Se}_2$  なる式を以て顯し得ることを知る。此セレンニウムは硫化炭素に溶解するの性なし。

セレンニウムは空氣中に於て青焰を發して燃燒し、非常なる惡臭を發し、二酸化セレンニウム  $\text{SeO}_2$  を生ず、而して此化合物は其性二酸化硫黄  $\text{SO}_2$  に類似す。

水化セレンニウム  $\text{H}_2\text{SeO}_3$  は金屬とセレンニウムの化合物を酸を以て分解して得る處の瓦斯体として、其性は硫化水素に類似するものなり。

テルリウム (Tellurium) 記號 Te 原子量 一二五

◎テルリウムの處在及び性質 テルリウムは稀有の元素なりといへども、時としては游離し若しくは金等の貴金屬と化合し、或は硫黄礦中に少量に存在するものなり、而して北海道及び薩摩等に産する硫黄礦は常に其微量を含有す。テルリウムは黒鉛色にして金屬性の光澤を帯び、其比重は六、二四なり、攝氏五〇〇度に於て融解し、水素瓦斯中に於て熱する時は氣化す。一三九〇度お於てはテルリウム蒸氣の比重は一三〇、一なり、故に其一分子は  $\text{Te}_2$  を以て示し得べきものなり。

り、テルリウムは硫化炭素に溶解するの性なし、之を空氣中に於て熱する時は、燃燒して二酸化テルリウム  $\text{TeO}_2$  を生ず。テルリウムの之を含有せる鑽石中より、亜テルリウム酸  $\text{H}_2\text{TeO}_4$  を製し、之を二酸化硫黄を以て還元して得るとセレンニウムを亞セレンニウム酸より得ると同一の方法を以てす。又水化テルリウム  $\text{TeH}_2$  はテルリウムと亞鉛の化合物を酸を以て處理して得る處の瓦斯体なり。

### 第一八章 硫黄族元素の酸化物及び水酸化物

#### クロミウム族元素

#### 第六屬元素の提要

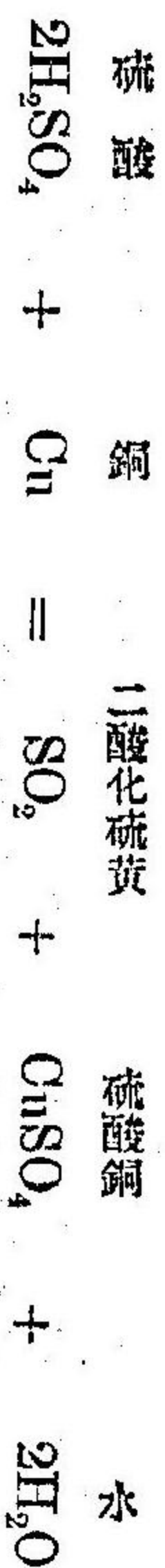
#### 硫黄族元素の酸化物及び水酸化物

硫黄の酸化物は四種ありて  $\text{SO}_2$ 、 $\text{SO}_3$ 、 $\text{SO}$ 、及び  $\text{S}_2\text{O}_3$  の式を以て顯すものなり。此中最肝要なるものは二酸化硫黄  $\text{SO}_2$ 、及び三酸化硫黄  $\text{SO}_3$  なり。又硫黄の水酸化物に於ては亞硫酸  $\text{H}_2\text{SO}_3$ 、及び硫酸  $\text{H}_2\text{SO}_4$  を以て最肝要なるものとす。



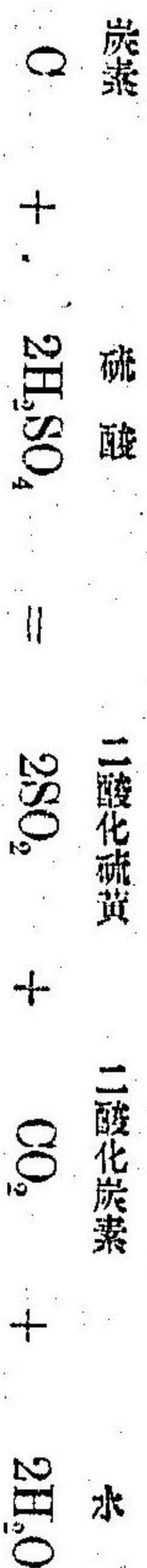
◎二酸化硫黄 SO<sub>2</sub> 二酸化硫黄は硫黄を空气中若しくは酸素中に於て燃

焼するの際生ずるものなり。日常硫黄付木に點火して惡臭を發するは此瓦斯の生ずるに由る。而して之を製するの法は種々ありと雖も、實驗場に於て施す最便利なるものは銅に硫酸を加へて、之を熱するに在り。其反應を簡單に示す時は左の如し



實驗第五五 鹽素を製する際に用ひし装置に由り、フラスコに少量の銅屑を入れ、之を浸すに足るべき強硫酸を加へ、徐々に熱する時ハ瓦斯の發生してガラス筒に集まるを見るべし。是れ即ち二酸化硫黄なり。

銅の代りに木炭を用ひ、硫酸と共に熱する時、二酸化硫黄と二酸化炭素の混合物を得べし、其反應次の如し。

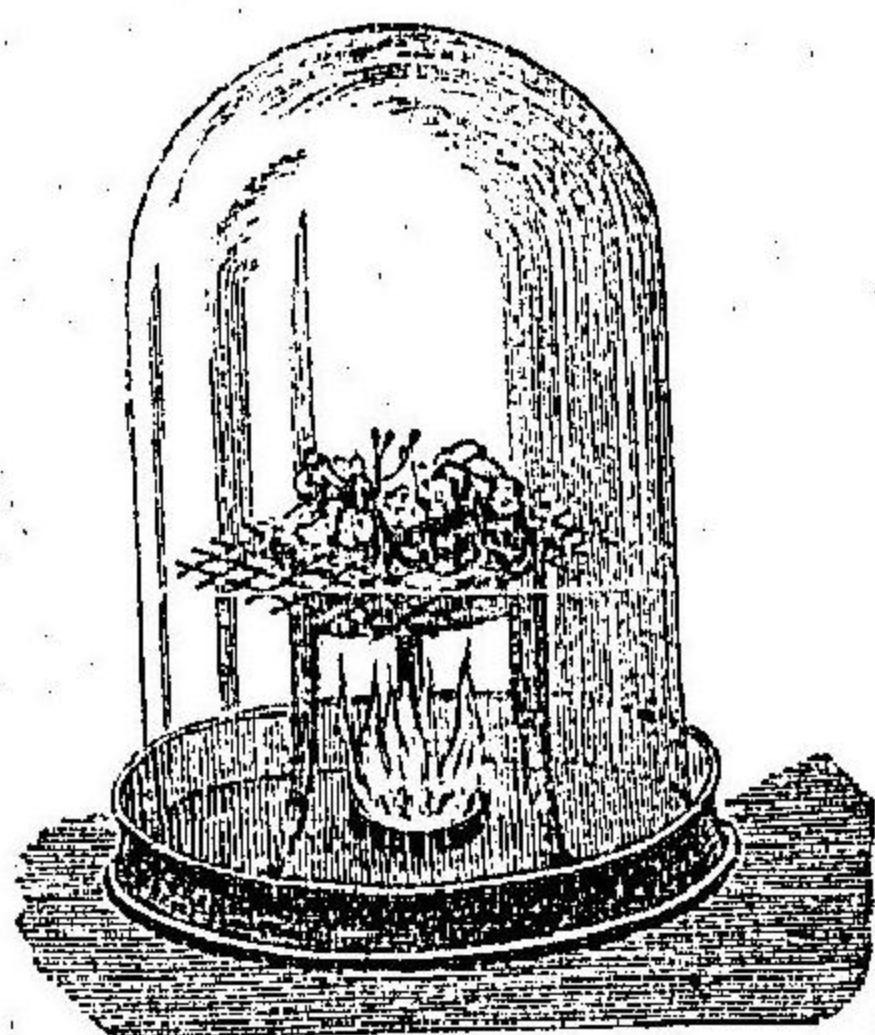


二酸化硫黄は無色の瓦斯にして、低温度と高氣壓に於て容易く之を流動体となし得べし。此流動せるものは攝氏零下八度に於て沸騰す。又其少量を皿に盛り、吹子を

以て其面を吹く時は、雪白の結晶体となるべし。而して此固体の融解點は攝氏零下八〇度なり。二酸化硫黄瓦斯の比重は三二なり。故に其一分子は SO<sub>2</sub> なる式を以て顯し得べし。

鹽素を以て適當に漂白し難き絹布若しくは毳毛等の二酸化硫黄を以て漂白するを得べく、又貴重なる防腐劑として多く用ひらる。其此くの如き力を有するは、此瓦斯は他の物体に觸るゝ時は、其組成中の酸素を奪ひて自ら酸化し、若しくは其物体と結合するに由るなり。夫の鹽素の防腐力を有する所以は、主に其水素と結合するの力劇烈なるに由るものなれば、二酸化硫黄と鹽素との防腐劑として呈する處の作用の畧は互に相反するものゝ如し。

第 四 四 圖



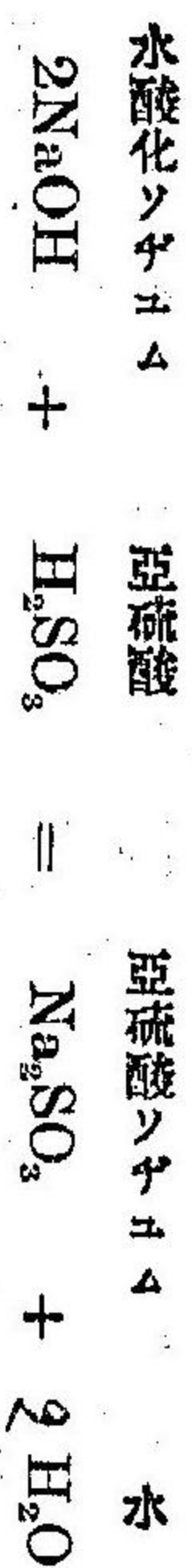
實驗第五六 草花を束れ此れを水に沾し、ガラス鐘内に支へ、別に小皿に硫黄の少量を容れて之に火を點し、鐘を以て此皿を蓋ひ暫時放置する時ハ、硫黄の燃焼に因りて生ずる處の二酸化硫黄ハ花に觸れて之を褪色せしむべし。即ち工藝上に於て毳毛、麥莖等を漂白するは此理に基くものなり。



實驗第五七 二酸化硫黄瓦斯を水中に通ずる時は、多量の瓦斯を溶解す。而して此溶液ハ  
強き酸味を有ス、此液中に更紗の小片又は花瓣を浸す時は其褪色すると前の實驗と同一  
なるを見るべし。

二酸化硫黄の無水なるものは酸素と容易く化合するの性を有せざるものなれば  
之を用ひて諸物を漂白するには常に水の助けを得ざるべからず。

◎亞硫酸  $H_2SO_3$  常氣壓に於ては冷水の一容積は二酸化硫黄瓦斯の四〇容積  
を溶解す、而して此水溶液は酸性を帯ひ、リトマスを赤色に變ずるの性を有し、種々  
の鹽基物に加ふる時は亞硫酸鹽を生ず、故に此水溶液中には亞硫酸  $H_2SO_3$  を含有  
せるとを信じ得べし、此水溶液即ち亞硫酸の水酸化ソヂウムに於ける反應は次の  
如し。



然りとすへども亞硫酸は稍不安定の性を有するものなれば、其溶液を熱する時は  
分解して二酸化硫黄及び水となるなり、而して此變化は炭酸  $H_2CO_3$  の容易く分解  
して、二酸化炭素  $CO_2$  及び水となると同一なるもの、如し、又亞硫酸液を空氣中に

放置する時は徐々に酸化して硫酸  $H_2SO_4$  となるものなり。

亞硫酸鹽類を他の強酸を以て處理する時は、二酸化硫黄を發して分解すると炭酸  
鹽類の分解に於けるか如し、例へば亞硫酸ポタシウム  $K_2SO_3$  及び炭酸ポタシウム  
 $K_2CO_3$  に硫酸を加へて生ずる處の反應ハ次の如し。



又亞硫酸鹽類を放置する時は、徐々に酸化して硫酸鹽となるなり、而して亞硫酸鹽  
は之を鹽素の如き酸化劑を以て處理する時は、其鹽の酸化作用を受くると極めて  
速なり、例へば亞硫酸ポタシウムの溶液に鹽素水若しくは臭素水を加へて硫酸ポ  
タシウムを生ずると次に示すが如し。



此理に基き亞硫酸ソヂウムの如きは紙質綿布等を漂白粉の作用に由りて漂白す



るの後、其纖維内に附着殘留せる鹽素を除去する爲に、消藥 (Antichlor) として用ふるものなり。

亞硫酸鹽類の肝要なるもの數多ありといへども、此等は金屬の章に至りて詳説すべし。

◎三酸化硫黄 $\text{SO}_3$  乾燥せる二酸化硫黄と酸素の混合物を熱したる海綿狀白金に通ずる時は、二瓦斯は化合して三酸化硫黄 $\text{SO}_3$ を生ず。然りといへども、此化合物を尙容易く得んには、發煙硫酸 $\text{H}_2\text{SO}_4$ をレトルト中に熱し、其蒸溜液をフラスコに集め、此れを常溫度に於て放置する時、絹の如き光澤を有する長針狀の結晶となる。是れ即ち三酸化硫黄なり。又濃厚なる硫酸 $\text{H}_2\text{SO}_4$ に五酸化磷 $\text{P}_2\text{O}_5$ の適量を加ふる時は、五酸化磷は磷酸となり、以て三酸化硫黄を生ず。三酸化硫黄の純粹なるものは攝氏一七、八度に於て融解し、四六、二度に於て沸騰す。又空氣に觸るれば濕氣を引きて白煙を生じ、水に入る、時の劇烈に化合して硫酸となり、其瓦斯の比重を檢する時は、其一分子は $\text{SO}_3$ なる式を以て顯すべきを知る。

◎硫酸 $\text{H}_2\text{SO}_4$  硫酸は化學上に於て甚緊要なる化合物の一なり。其効用は最大なるものにして、一國物質的の進歩は其國に於て消費する硫酸の量と以て推測し得べしといふも過言にあらざるなり。硫酸は種々の酸類、鹽素、曹達、明礬、肥料の製造、其他の工業に廣く用ふ。加之脂肪の精製、染色術、漂白術に於て消費するの量も亦夥しく之を要するに、各種の工業は直接若しくは間接に硫酸の助けを假らざるものなし。

硫酸は時として天然に游離して存するものあり、例へば信州白根山の噴火孔の水は多量の硫酸を含有せり。又草津の温泉の如きは、其一リットル中一グラム以上の游離硫酸を含有す。

◎硫酸の生成 硫酸の硝酸の助けを假りて二酸化硫黄を酸化せしめて得るものなり。而して此際に起る化學的變化の次第を約言すれば、畧ぼ次に示すもの如し。

- 第一 硫黄若しくは黄鐵鑛を空氣中に燃燒して二酸化硫黄を生ずると。
  - 第二 二酸化硫黄を水及び酸化劑を以て處理し硫酸を製すると。
- 以上の化學的變化は次に示すか如し。







實際に於ては二酸化硫黄瓦斯に水蒸氣を混じて大なる鉛室に導き、之に三酸化窒素を通じて亞硫酸を硫酸に酸化せしむるものなり。然れども亞硫酸の鉛室に在りて硫酸となるは單一なる變化にあらず。而して亞硫酸を硫酸に酸化せしめんには最初に硝酸を用ふるものなり。其變化左の如し。



此反應に由りて生ぜし三酸化窒素 $\text{N}_2\text{O}_3$ は餘分の亞硫酸及び酸素に觸るゝ時は化合して硫酸ニトロソシルなる化合物を生ず。其反應次の如し。



次に硫酸ニトロソシルは水蒸氣に觸れて分解し硫酸及び三酸化窒素を生ず。即ち

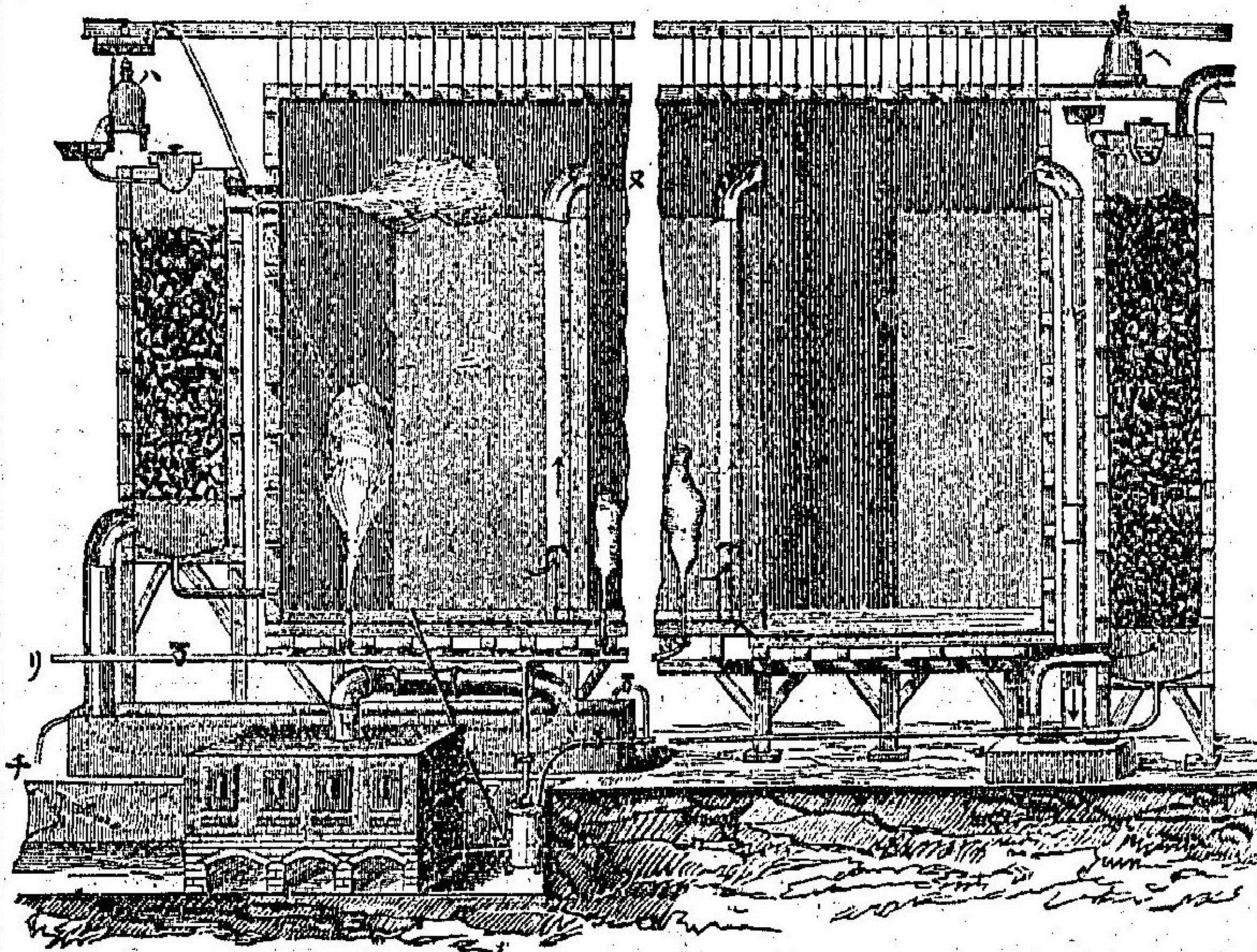


此反應に由りて生ずる處の三酸化窒素は再び二酸化硫黄酸素水と化合して硫酸ニトロソシルとなり、硫酸ニトロソシルは又過剰の水蒸氣の爲に分解して、硫酸及び三酸化窒素となるなり。故に理論上に於ては二酸化硫黄の供給にして際限なき以上は、三酸化窒素の少量を用ひて亞硫酸を硫酸に變ずるとも亦際限なきものゝ如し。然れども實際に於ては、多少三酸化窒素を失ふものなれば、之を補ふに硝酸を以てす。而して此硝酸は硝酸ソヂウム即ち智利硝石に硫酸を注ぎて得たるものなり。前に述べし反應に依りて見る時は、三酸化窒素は空氣中より酸素を引きて亞硫酸を酸化して硫酸となすの媒介を爲す。

**實驗第五八** 硫酸の生成ハ次の實驗を以て示すとを得べし。圖中(三)は凡五〇〇センチメートル立方容積のフラスコにして、銅屑と強硫酸を容れ、之を熱して二酸化硫黄瓦斯 $\text{SO}_2$ を發せしむるの用に供す。(ロ)は同大のフラスコにして、銅屑と稀薄なる硝酸を充て、之を緩に熱して酸化窒素 $\text{N}_2\text{O}_3$ を發生するものなり。又(ハ)は水を充て、水蒸氣を供給するの用に供す。此等の三箇のフラスコに挿入したる曲管の他端はコルクを貫きて大フラスコ(イ)に挿入す。又此フラスコには(ニ)なる直管と(ヘ)なる曲管を具へ、其端ハ殆ど管底に達せしむ。此兩管の助けを以て各瓦斯の過剰を放出するの用に供するなり。



第四六圖



第一 (イ)は数箇の煉瓦造の爐より成立す。此爐中に於て硫黄若しくは硫鐵礦を燃焼して二酸化硫黄瓦斯を生ぜしめ、又其一に於ては智利硝石 ( $\text{NaNO}_3$ ) を容るべき器を備へ、之より硫酸を注ぎて酸化窒素 ( $\text{NO}_2$  及び  $\text{N}_2\text{O}_5$ ) を發せしむ。

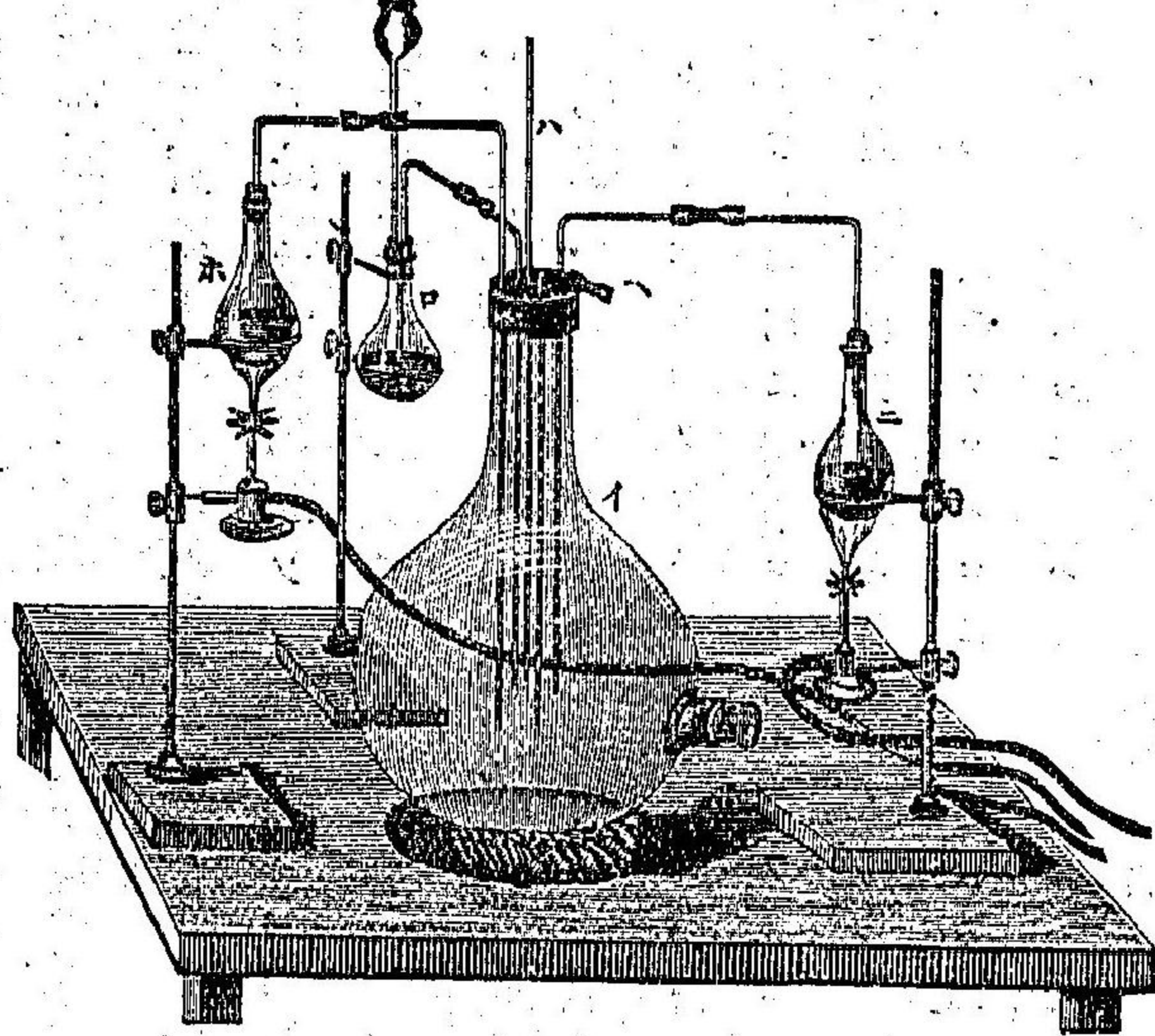
第二 (ロ)はグラバー塔 (Glover tower) にして、其容積は凡六尺平方高さ凡三〇尺なり。此れに充たすにコークを以てし、塔の最高層にハ (ハ)なる硫酸溜を設く。

第三 (ニ) (ヒ)は堅牢なる鉛室にして、其總容積はグラバー塔の容積の凡一五〇倍とす。今此圖に於てハ其兩端の室のみを示せり。

第四 (ホ)はグレイ、ルサック塔 (Gray Lussac tower) にして、其構造は概ねグラバー塔に均しく其高さ凡五〇尺、其上部に一個の硫酸溜 (ヘ) を備ふ。

此装置に依り硫酸を製造せんに、最初 (イ) に於て硫黄若しくは硫鐵礦を燃焼して二酸化硫黄を生ぜしめ、同時に燻中の智利硝石より酸化窒素を發生せしむ。此等の瓦斯 (ハ) (ト) 管を通じ (チ) なる室を経てグラバー塔に入る。此

第四五圖



○硫酸の製造 工業上硫酸を多量に製造するには第四六圖に示す如き装置を以てす。而して此装置の主として左の四部より成立つものなり。

最初に (ロ) なるフラスコを緩に熱し、由りて發する處の酸化窒素を (イ) のフラスコに誘導する時ハ此瓦斯はフラスコ中に存在せる空氣中より酸素を引きて直に過酸化窒素  $\text{N}_2\text{O}_5$  及び三酸化窒素  $\text{N}_2\text{O}_3$  となり赤色に變ず。次に (ニ) なるフラスコを熱し、二酸化硫黄瓦斯を發散せしむる時は、此瓦斯は (イ) なるフラスコ中の過酸化窒素と結合し、由りて生ずる處の硫酸ニトロンル  $\text{SO}_3(\text{H})$  ( $\text{NO}_2$ ) は結晶體となりて (イ) の内面に附着すべし。此物は硫酸製造處に於てハ鉛室の結晶と稱え、鉛室に於て水蒸氣の供給不充分なる時往往生ずるものなり。然る後 (ホ) なるフラスコより水蒸氣を (イ) なるフラスコに送入する時は、硫酸ニトロンルは水蒸氣の爲に分解せられ、徐々に沸騰して酸化窒素瓦斯を發し、フラスコの底に稀薄なる硫酸の集まるを見るべし。此硫酸を蒸發して濃厚ならしむる時は、容易に硫酸の少量を得べし。



塔に充てるコークハ酸化窒素を溶解せる濃厚なる硫酸を滴加して汚されたるものにして、二酸化硫黄等の塔中に在りて此硫酸に逢ふ時は、此酸より酸化窒素瓦斯を游離し、此瓦斯と混して(三)なる鉛室に入る。此際二酸化硫黄は(リ)管より鉛室に通ずる處の水蒸氣、空氣及び高等の酸化窒素に逢ひて硫酸となり、室の底に積聚するものなり。

第一の鉛室に入りて未だ硫酸に變せざる二酸化硫黄ハ(ヌ)管を通過して次の鉛室に入りて、送次他の鉛室を経過するの間に全く硫酸に變ず。

鉛室中にありて二酸化硫黄を酸化するの際發出する處の下の酸化窒素瓦斯ハ(ル)管を経てゲールサツク塔に至り、強硫酸を以て汚されたるコークに觸れて、酸中に吸収せらるゝものなり。而して此硫酸は蒸氣の壓力若しくはポンプの助けに依りて、遂に(チ)(リ)なる管を経て、グラバー塔の上部に於ける(ハ)なる硫酸溜に送られ、以て其塔内のコークを浸すの用に供す。

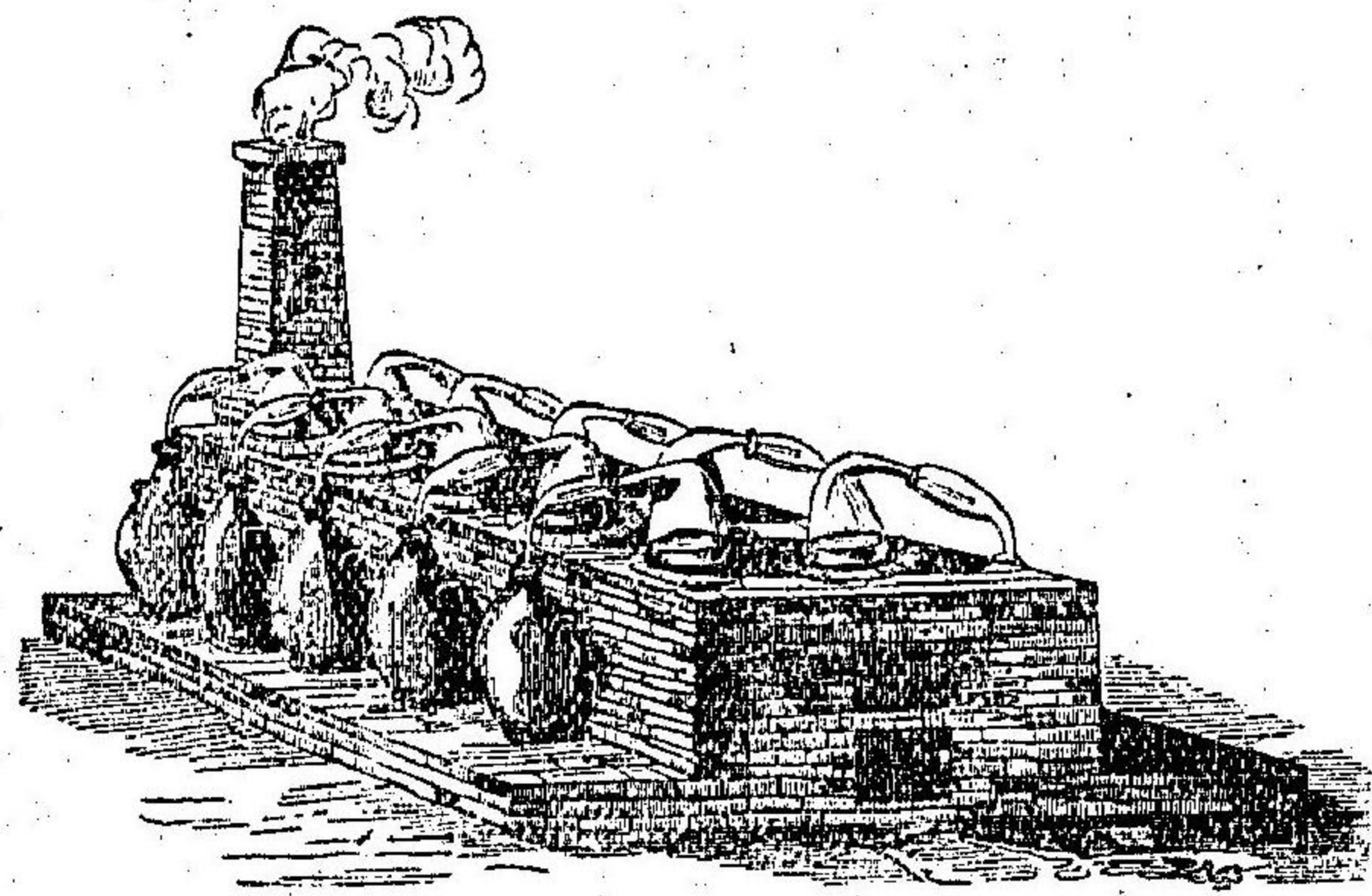
此くの如くして、唯僅少の智利硝石、硫黄一〇〇分を硫酸に變ずるに要する智利硝石の量は凡八分なりを用ひて、之より高等の酸化窒素を發散せしめて、二酸化硫黄を酸化するの用に供す。而して鉛室中に於て還元作用に依て生ずる下等の酸化窒素ハゲールサツクの塔に於て強硫酸中に吸収せしめて其損失を防ぎ、以て再び二酸化硫黄を硫酸に變ずるの用に充つるものなり。

歐米各國に於て硫酸の製造ハ此方法に依るものにして、東京王子及び大阪川口の硫酸製造所等も亦此方法を採用せり。

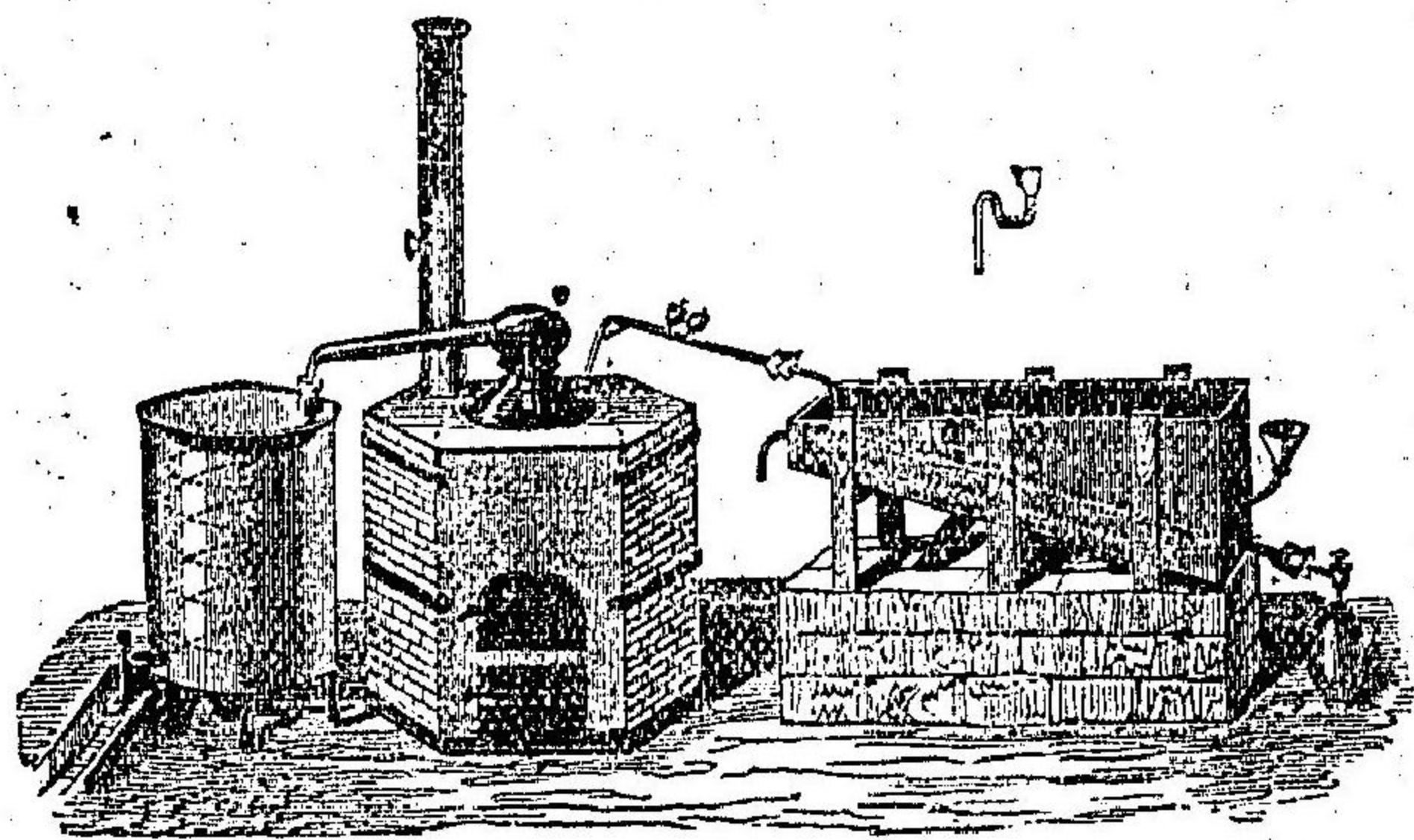
此くの如くして、鉛室の底に積聚する處の硫酸は褐色にして一、五五の比重を有せる粘液なり。之を鉛室酸といふ。此酸は多くの水を含有せるものなれば、淺き鉛製の鍋を充として、其比重の一、七一に至るまで蒸發すべし。尙此上蒸發せんとする時ハ、鉛は硫酸の爲に侵蝕せらるゝの患あるハ故に、此酸をガラス若しくは白金のレトリットに移し、尙熱して濃厚な

らしめ、其比重一、八四に至らしむ。此くの如くして得る處の液は通常強硫酸と稱し、工業上に用ふるものにして其一〇〇分中凡九五分の硫酸と含有す。ガラス若しくは白金のレト

圖七四第



圖八四第





ルトを以て硫酸を濃厚ならしむるにハ第四七圖及び第四八圖の装置を用ふ。

今通常の硫酸より純粹なる硫酸を得んにハ、最初に酸中に含有せる酸化窒素、砒素等の化合物を適當の方法を以て除去し、次に其酸を再び蒸餾するに在り。

◎硫酸の性質 純粹の硫酸は常温度に於ては無色の粘質液体にして $H_2SO_4$ なる組成を有するものなり。其零度に於ける比重は一、八五四にして、之を冷やす時は大なる結晶体となる。而して其結晶の攝氏一〇、五度に於て融解す。硫酸を強く熱する時は、分解して水と三酸化硫黄に變ず。即ち



尙高温度に熱して攝氏四〇〇度以上に至らしむる時は、二酸化硫黄、酸素及び水に分解す。

硫酸は水を吸収するの力強く、之と結合して種々の化合物を生ず。此際發する處の熱量ハ非常に多くして、硫酸の一分子量ハ水の二六〇〇分子量を加へて生ずる處の熱量は一七八五〇カロリなり。而して水と硫酸との化合物に在りては $H_2SO_4 \cdot H_2O$ 及び $H_2SO_4 \cdot 2H_2O$ 等の式を有するものあり。而して此等化合物は低温度に於ては皆

結晶体なり。

硫酸は水と化合するの力甚だ大なるに由り、若し硫酸を有機物に觸接せしむる時は、有機物中に含有せる水素と酸素を水と爲して吸収するの性あり。例へば木片を強硫酸中に投する時は、其面は焦けて黒色となり、遂に炭塊に化すべし。是れ木は炭素、水素及び酸素より成れるものにして、硫酸は木の組成中より其水素及び酸素を水として奪ひ取りて炭素を游離すればなり。又硫酸は瓦斯中に含有せる濕氣を吸収するか故に、實驗場に於ては硫酸を乾燥劑として用ふると多し。例へば水素、酸素等を硫酸を以て乾燥するが如し。

皮膚は強硫酸に觸れて痛傷を生ずべし。故に硫酸を取扱ふには最注意を要す。

實驗第五九 試験管に濃厚なる砂糖液の少量を入れ、之に同量の強硫酸を加へて緩に熱する時は、硫酸ハ水を吸収し砂糖を分解するを以て砂糖ハ黒色となりて膨脹し、宛も木炭の如くなるべし。

實驗第六〇 試験管を取り、水を以て其半を充たし、之に少量の硫酸を加ふる時は、宛も沸騰する如く熱を生ずるものなり。故に稀硫酸を造らんと欲する時は、先水を淺き皿に盛り、然る後徐々に硫酸を加へ、絶えず攪拌すべし。之に反し硫酸に水を加ふる時は、水は忽ち熱







又硫酸ニトロシル  $\text{HSO}_3\text{NO}_2$  の構造式は  $\text{SO}_2 \begin{matrix} \text{(NO}_2\text{)} \\ \text{(OH)} \end{matrix}$  なるべし。

今此等の式を見る時、化合物の分子中、原子の或物互に結合して  $\text{OH}$ ,  $\text{SO}_2$  若しくは  $\text{NO}_2$  の如く一團を形つくるものなり。此くの如き原子の結合せるものを根 (Radical) といふ。即ち  $(\text{OH})$  は水酸根にして水の一分子中より水素の一原子を去りたるものなり。而して水酸根  $(\text{OH})$  に於ては二原子價を有せる酸素の化合力の一は已よ水素を以て充さるか故に此根は恰も一原子價を有せる原子と同様な作用を呈するものなり。又之に同しく  $(\text{SO}_2)$  は硫酸根にして、恰も二原子價を有するもの如し。是に由りて之を觀れば、水及び過酸化水素の構造は次の如くなるべし。

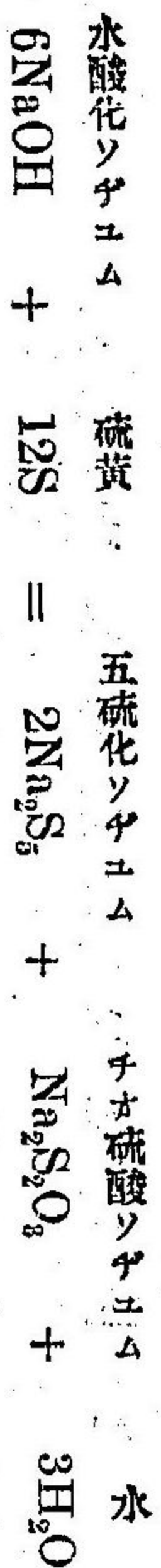


而して硫酸は前の式に依りて見れば、一の硫酸根  $(\text{SO}_2)$  と二の水酸根  $(\text{OH})$  と結合して成るもの如し。又硝酸は一の水酸根と一のニトロオキシル根  $(\text{NO}_2)$  との結合に由りて成るものにして、其構造は  $(\text{OH})-(\text{NO}_2)$  なる式を以て顯し得べし。酸類の多くは水酸根を含むものにして、構造式の理に依りて説明を加ふる時は、複雑なる組成を有する酸類といへども、容易く其性質を理會し得べきものなり。

◎チオ硫酸  $\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_3$  此酸は游離せしめて得ると能はずといへども、其鹽類は數多存在せるものなり。亞硫酸化合物に硫黄を加ふる時はチオ硫酸鹽類を生ずる

ものにして其反應は恰も亞硫酸鹽を酸化して硫酸鹽を得るか如し。

チオ硫酸の硫酸中の酸素一原子を硫黄を以て置換して生じ得るもの如し。故に之を呼でチオ硫酸といふ。蓋しチオは硫黄の義なり。チオ硫酸鹽中最も肝要なるものはソヂウム鹽にして、水酸化ソヂウムに硫黄を加へて最易く之を製し得べく其溶液を蒸發する時、無色の大きな結晶として拆出す。其反應次の如し。



チオ硫酸ソヂウムの普通に次亞硫酸ソーダと稱し、多く寫眞術に用ふるものなり。

○セレンニウム及びテルリウムの酸化物及び水酸化物 セレンニウムミテルリウムの酸化物及び其水酸化物は皆之に匹敵せる硫黄の酸化物及び水酸化物に類似せるものなり。

今是等の化合物に就きて、詳細なる説明を與へず。唯其性質を約言すると左の如し。

- 二酸化セレンニウム  $\text{SeO}_2$  は結晶体にして、攝氏三〇〇度に於て融解す。
- 亞セレンニウム酸  $\text{H}_2\text{SeO}_3$  は白色結晶体にして、善く水に溶解するの性あり。
- セレンニウム酸  $\text{H}_2\text{SeO}_4$  は無色粘質の液なり。



二酸化テルリウム  $\text{TeO}_2$  は白色の固体にして弱酸性を有す。  
 三酸化テルリウム  $\text{TeO}_3$  は橙黄色の固体にして、水に溶解するの性なし。  
 亜テルリウム酸  $\text{H}_2\text{TeO}_3$  は白色の固体なり。  
 テルリウム酸  $\text{H}_2\text{TeO}_4$  は結晶体よき不安定物なり。

### 第六屬元素の二

#### クロミウム族

クロミウム      モリブデン  
 タングステン      ウラニウム

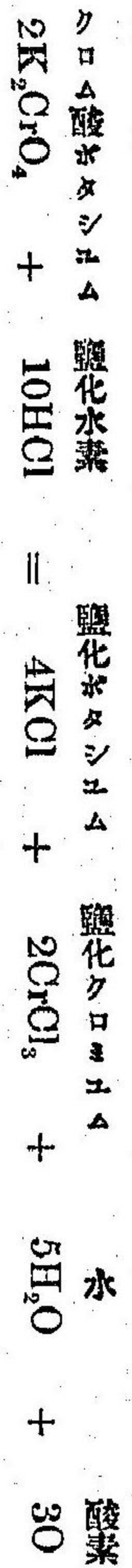
此等の元素の或點に於ては其性質硫黄族元素に類似すといへども、又他の點よりいふ時は、全く相異なれり。クロミウム族元素の硫黄族元素と類似せるは宛もマンガンの鹽素族元素に於けるが如し。

クロミウム族元素は多量の酸素を含有する水酸化物に在りては、悉く酸性を有するものなり。例へばクロム酸  $\text{H}_2\text{CrO}_4$ 、モリブデン酸  $\text{H}_2\text{MoO}_4$ 、タングステン酸  $\text{H}_2\text{WO}_4$  及びウラン酸  $\text{H}_2\text{UO}_4$  は強き酸性の化合物にして、鹽基と化合する時の皆安定なる性を有する鹽類を造

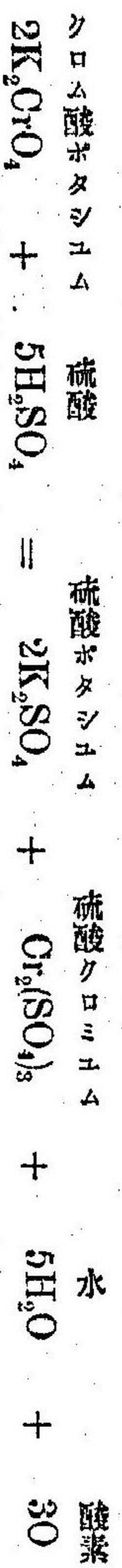
るものなり。

然りといへども右に示せる酸類よりは一層下等の酸化物及び水酸化物の殆んど酸性を有せざるもの、如し。例へば三酸化クロミウム  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  及び水酸化クロミウム  $\text{Cr}(\text{OH})_3$  の鹽基性の化合物にして、強酸類と反應を呈す。其由りて生ずる處の鹽は緻若しくはマンガンの鹽に類似の性を有するものなり。

クロム酸若しくは其鹽類を他の強酸を以て處理する時の、其鹽中に含有する酸素を容易く失ふものなり。例へばクロム酸  $\text{H}_2\text{CrO}_4$  を  $\text{K}_2\text{CrO}_4$  を鹽酸を以て處理する時の、分解して酸素を遊離し鹽化クロミウム及び鹽化モタシニウムとなるが如し。其反應次の如し。



又クロム酸モタシニウムを硫酸を以て處理する時の次に示す反應を呈す。



右に述ぶる二の場合に於ては、クロミウムは鹽酸若しくは硫酸と反應を呈するに當りて、三原子價を有する成鹽基性の元素として作用し鹽酸若しくは硫酸中の水素と置換し以て各鹽化クロミウム  $\text{CrCl}_3$  及び硫酸クロミウム  $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$  を生ぜしなり。

モリブデン及びタングステンはクロミウムに比すれば稍異なる性を有するものにして、クロミウムに於ける如く容易に鹽類を生ぜざるもの如し。而して此等の元素は好て酸



性を有する化合物を造り鹽基性化合物を生ずるとは稀なり。  
クロミウム族元素に就きては其性質の類似せる他の元素を既に當り、更に詳論するところあるべし。

### 第六屬元素の提要

硫黄族	原子量	比重	融解點		沸騰點		比熱	分子量	原子容
			攝氏度	華氏度	攝氏度	華氏度			
硫黄	三二	—	—	—	—	—	—	—	—
セレンニウム	七九・一	—	—	—	—	—	—	—	—
テルリウム	二一五	—	—	—	—	—	—	—	—
クロミウム	五二・一	—	—	—	—	—	—	—	—
モリブデン	九五・九	—	—	—	—	—	—	—	—
タングステン	一八四	—	—	—	—	—	—	—	—
ウラニウム	二三九・四	—	—	—	—	—	—	—	—

硫黄族	水化物	鹽化物		水酸化物
		水化物	鹽化物	
硫黄	H <sub>2</sub> O, H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	O <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub> , O <sub>2</sub> Cl	Cl <sub>2</sub>	—
セレンニウム	H <sub>2</sub> S	—	—	—
テルリウム	H <sub>2</sub> Se	—	—	—
クロミウム	—	—	—	—
モリブデン	—	—	—	—
タングステン	—	—	—	—
ウラニウム	—	—	—	—

硫黄族	水酸化物	水酸化物
硫黄	SO <sub>2</sub> (OH) <sub>2</sub> , SO <sub>3</sub> (OH) <sub>2</sub>	—
セレンニウム	SeO <sub>2</sub> (OH) <sub>2</sub> , SeO <sub>3</sub> (OH) <sub>2</sub>	—
テルリウム	TeO <sub>2</sub> (OH) <sub>2</sub> , TeO <sub>3</sub> (OH) <sub>2</sub>	—



		クロミウム族				硫黄族		酸素	
ウラニウム	—	—	—	—	—	—	—	—	—
タングステン	—	—	—	—	—	—	—	—	—
モリブデン	—	—	—	—	—	—	—	—	—
クロミウム	—	—	—	—	—	—	—	—	—
テルリウム	—	—	—	—	—	—	—	—	—
セレンウム	—	—	—	—	—	—	—	—	—
硫	—	—	—	—	—	—	—	—	—
酸素	—	—	—	—	—	—	—	—	—
ウラニウム	—	—	—	—	—	—	—	—	—
タングステン	—	—	—	—	—	—	—	—	—
モリブデン	—	—	—	—	—	—	—	—	—
クロミウム	—	—	—	—	—	—	—	—	—
テルリウム	—	—	—	—	—	—	—	—	—
セレンウム	—	—	—	—	—	—	—	—	—
硫	—	—	—	—	—	—	—	—	—
酸素	—	—	—	—	—	—	—	—	—
ウラニウム	—	—	—	—	—	—	—	—	—
タングステン	—	—	—	—	—	—	—	—	—
モリブデン	—	—	—	—	—	—	—	—	—
クロミウム	—	—	—	—	—	—	—	—	—
テルリウム	—	—	—	—	—	—	—	—	—
セレンウム	—	—	—	—	—	—	—	—	—
硫	—	—	—	—	—	—	—	—	—
酸素	—	—	—	—	—	—	—	—	—

第一九章 第五屬元素の一

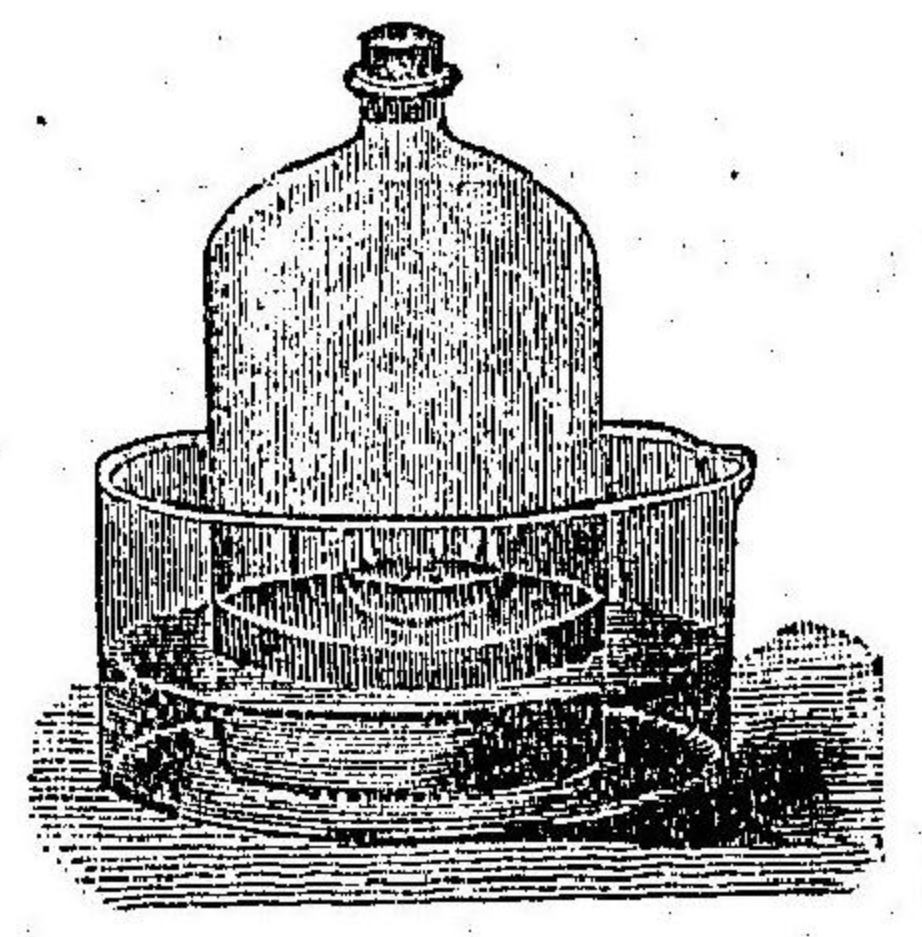
窒素 空氣

窒素 (Nitrogen) 記號 N 原子量一四

◎窒素の處在及び製法 游離狀の窒素は大氣中より多量に存在せるものなり、又他の元素と化合して動植物を組成し、或は硝酸、硝石、アンモニア等の化合物の組成分たり。

大氣中に在りては、窒素は酸素と混合して存在す、故に大氣中の酸素を取除くときは容易く窒素を得べきなり。

圖九四第



實驗第六二 磷の小片を取り、紙を以て其濕氣を去りて小皿に入れ、之を水を盛れる器中に浮ぶると、第四九圖に示すが如く、し、磷に火を點し、直に大なるガラス鐘を以て罩ふべし。然る時は、磷は劇烈に燃焼して、鐘中の酸素と化合し、白煙を發し、五酸化磷となりて、其一部ハ鐘の内部に附着すべし。而して燃焼終るの後、鐘を振盪すれば、此酸化



燃ハ漸々に水に溶解す。今ガラス器に水を加へて鐘の内外の水面を平均せしめ次に點火したる蠟燭を曲れる針金の一端に附して鐘内に入る、時ハ其燭は忽ち消ゆ。是に由りて鐘内にハ酸素は存在するをなく、全く窒素のみ殘留するをを知り、又窒素は蠟燭の如き可燃物を燃焼するの性なきをを知り得べし。

窒素は又他の法を以て容易く得らるべきなり。今銅屑を燃焼管に入れて、之を灼熱し、管中に空氣を徐々に通ぜる時は、銅は空氣中の酸素と化合して酸化銅  $\text{CuO}$  となり、管の一端より發散するものは殆んど純粹の窒素瓦斯なり。此燃焼管に細き曲管を接続し以て其發散する窒素を水を充てて水槽中に倒置せる器中に集め得べし。窒素を得るの法尙種々ありといへども、右に示せるものを以て最簡單なるものとす。

### ◎窒素の性質

窒素ハ無色無味無臭の瓦斯にして、水素より一四倍重く、通常の溫度に於ては元素中最不活潑なるものの一なり。

窒素は水に溶解するの性に乏しく、攝氏一二度に於ける水の  $100$  容積は僅に窒素の一、五容積を溶解す。窒素瓦斯は攝氏零下一四〇度と三五氣壓を以て流動体となし得るものなり。其比重  $1.25$  にして其沸騰點は零下一九四度なり。又三〇氣壓を増し溫度を零下二一四度に下す時は固体となし得るものなり。

窒素は動植物の生活若しくは物体の燃焼を保持する性を有せず。例へば小動物を窒素中に入ると時は忽ち局死し、點火したる蠟燭も窒素中に於ては忽ち消滅するものなり。然れども動物の窒素中に於て死する所以のものは其毒性を有するか爲にあらざるとは其大氣中多量に存在するに由りて考ふるもこれを知るべし。されば畢竟動物に必要な酸素の缺乏するに由るなり。

窒素は硼素、硅素等の如き二三の元素とは高溫度に於ては直ちニ化合す。窒素の酸素、水素との化合物は其肝要なるもの數多ありといへども、是等は皆間接の方法を以て生成し得るものにして、概言すれば窒素化合物は常に分解し易き性を有するものなり。例へば爆烈藥の多くは窒素の化合物より成れるものにして、是等の物体の爆裂するは重もに其容易に分解して、窒素瓦斯を游離するに由る。即ち煙硝又は硝酸グリセリン、ダイナマイト、雷藥等は皆窒素を含有せる化合物より成れるものなり。



### 空氣

◎空氣 空氣は主に酸素と窒素の混合物にして常に多少の濕氣及び二酸化炭素瓦斯を混合せるものなり。又空氣の往々アンモニヤ、硝酸、オゾン、過酸化水素の微量を含有するとあり。戸隙を過ぐるの日光を翳して見る時は、微塵の空氣中に浮遊するを見る。以て空氣中には各種の固体をも含有せるを知るべし。此浮埃は往々微菌を含むものにして、有機物等に觸れて其腐敗醱酵の原因となり、又は傳染病等の誘因となる。牛乳等の空氣中に於て腐敗するは此等の微菌の作用に由るなり。故に腐敗し易き物体といへども、之を熱して密閉したる器に貯ふる時、微菌に觸るゝとなきを以て、永く保存し得へし。多人數群居せる室に入りて、一種の臭氣を感じるものは人の肺及び皮膚より發散する不潔物の空氣中に充滿するに由る。又動物の呼吸等より發散せる二酸化炭素即ち炭酸瓦斯の量著しく空氣中に増加する時は、頭痛眩暈の原因となるへし。

### ◎空氣の組成

乾燥せる空氣にして其含有の不純物を除去したるものは

畧次に示す處の組成を有す。  
重量一〇〇分中

酸素

二一、〇

容量一〇〇分中

二〇、八

窒素

七七、〇

七九、二

(凡二と七との比例)

(凡一と四との比例)

空氣中の酸素と窒素とは混合せるものにして、化合せるものゝあらざるを以て、次に掲ぐる事實に由りて證明し得へし。

(一) 諸元素の結合して化合物を造る時は、其比例の一定不易なるものなり。然るに空氣中に在りては、窒素と酸素との比例は時と場所とに因りて多少の差異あるとあり。

(二) 酸素一容積と窒素四容積との割合を以て此二瓦斯を混合する時は、空氣と全く同一の性を有するものを得るなり。然れども其混合するに際しては、物体化合の場合に於けるが如く、温度及び容積の變化其他の化學的變化に伴ふ何等の現象あるとなし。

(三) 玻璃瓶を取り、其半ばを新清の蒸餾水を以て充たし、之を振盪する時は、瓶中の



空氣は多少水に溶解するものなり。今其瓶中に残留せる空氣を適當の方法を以て分拆すれば其含有せる酸素及び窒素の量の通常の空氣に於ける割合と多少差異あることを發見すべし。是れ空氣中に存在せる酸素及び窒素は各特殊の割合を以て水中に溶解せしに由るなり。即ち酸素の水に溶解する力は窒素に比すれば凡二倍多きか故に、瓶中に残留せる瓦斯は之を通常の空氣に比すれば其含有せる酸素の量の幾分か減少せるものなり。此事實は空氣の酸素二瓦斯の混合物たることを証するに足る。今若し空氣をして一定の組成を有する化合物たらしめば、其水に溶解せしものも其殘餘の部分も總て同一の組成を有せざるべからざるなり。

(四) 空氣中の酸素は恰も窒素と關係なきか如く他物と化合す。例へば物体の空氣中に在りて燃燒する際には、酸素のみは其物体と化合すといへども、窒素は不變にして残留するか如し。又酸化窒素瓦斯  $\text{NO}$  を空氣に觸れしむる時は、酸化して赤色の過酸化窒素瓦斯  $\text{N}_2\text{O}$  に變ず。然れども酸化窒素は亞酸化窒素瓦斯  $\text{NO}$  と混するも過酸化窒素を生せず。是れ酸化窒素は亞酸化窒素の如き酸素、

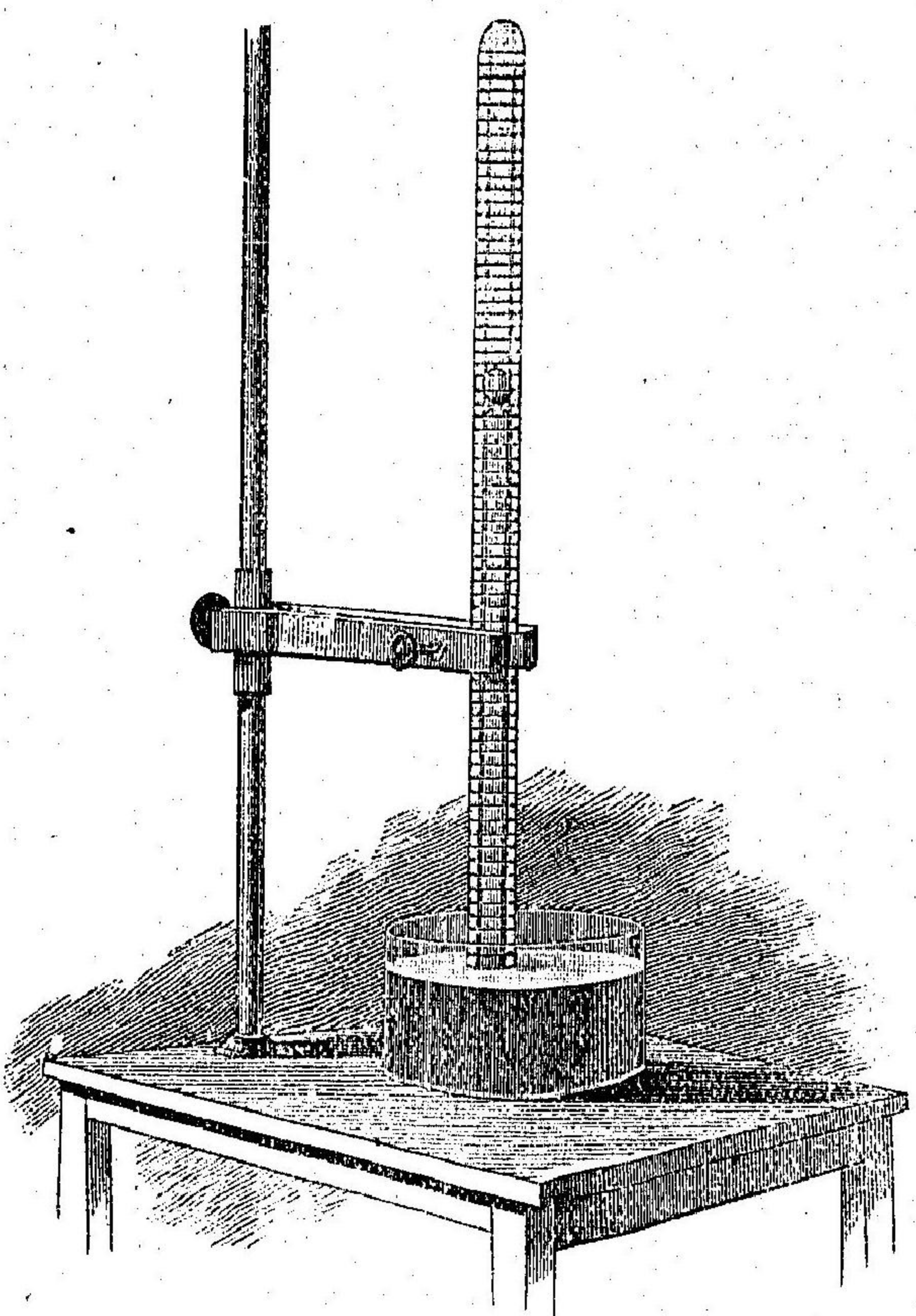
窒素の化合物よりは酸素を抽出するの力を失いといへども、空氣中の酸素の如く遊離せるものとは化合し得るに由るなり。

(五) 異種元素の互に化合するや必ず定數比例或は倍數比例の法則に依て一定不變の組成を有する化合物を生ず。然るに酸素二元素の空氣を組成するや此等化合の法則に従ふことなし。

空氣中に於ける酸素と窒素の容積の比例は次の實驗を以て其稟畧を示し得べし  
**實驗第六三** 凡一尺の度盛りせる管に乾燥せる空氣を充たして、水銀槽中に立つると第五〇圖に示すが如くし。次に燐の少量を微温湯中に入れて融解し、之に針金の一端を接し冷水を注ぎし燐を凝結して其針金の端に附着せしめて取り出し、之を空氣の充てる管中に入るべし。然る時は燐は徐々に酸化して水銀の漸々に管中に昇騰するを見るべし。凡一〇時間の後此管を水銀槽中に沈め管の内外の水銀面を平均せしめて殘餘の瓦斯の容積を計る時は、最初充たしたる空氣の容積の凡五分の四に相當するを見る。今此管を倒にし、之に點火したるマツチを入るゝも其燐は忽ち消ゆるを見る。以て此瓦斯の窒素なることを知るべし。此實驗に於て水銀に代ふるに水を以てするも亦其組成の概略を驗し得べし。此實驗に於て、燐の代りに没食酸と水酸化ホタシ  $\text{Ca(OH)}_2$  を水に溶解して得る處の濃厚なる液を用ひて之を管中に入るゝ時は、此溶液は速に酸素を吸収するの性を有するが故に、實驗の成績は一時間内外にして之を認め得べし。



第 五 〇 圖



乾燥せる空氣にして平均の組成を有せるものの一リットルは標準溫度標準氣壓に於て一、二九三六グラムの重量を有す。

通常の空氣は前にいへる如く、常々水蒸氣を含有せるものなりといへども、空氣を飽和するに足るの水蒸氣の存在すると稀なり。而して此水蒸氣の多少は氣候の變化に大なる關係を有するものなり。而して概して云は、本邦に於ては夏季は大氣中割合に多量の濕氣を含有するが故に、人体の皮膚よりの蒸發は自由ならざるを以て爲めに一層の暑さを感じ、又冬季には大氣中の溫度に比して割合に少量の濕氣を含有するを以て風に觸れて寒を感じるると一層酷し。

大氣中に存する炭酸瓦斯の平均量ハ大氣一〇〇〇〇容積中四、五容積とす。而して其量は曠野なる原野にありてハ四容積に過ぎざるへく、海濱に在りては其量尙少く、熱鬧なる市街又は其近郊に在りてハ稍多く、而して此量七容積に超ゆる時は、之を含有せる空氣は健康に害あるものとす。炭酸瓦斯の空氣の一定容積中に存するの量此くの如く少しといへども、其大氣中に存在せる總量は巨大なるものにして、此炭酸瓦斯は植物の生育して其纖維を組成するに要する炭素化合物の主要なる



材料となるものなり。

アンモニアの少量は常に大氣中に存在す。而して此アンモニアは往々硝酸と化合して、雨雪の爲めに大氣中より洗滌せられて土壤の吸収する處となり以て植物の生育に必需なる窒素化合物の材料を供するものなり。此等空氣中の諸成分及びオゾン、過酸化水素は悉く造化化育の作用に必要なならざるものなし。

第二〇章

アンモニア ヒドロキシラミン

アンモニア NH<sub>3</sub>

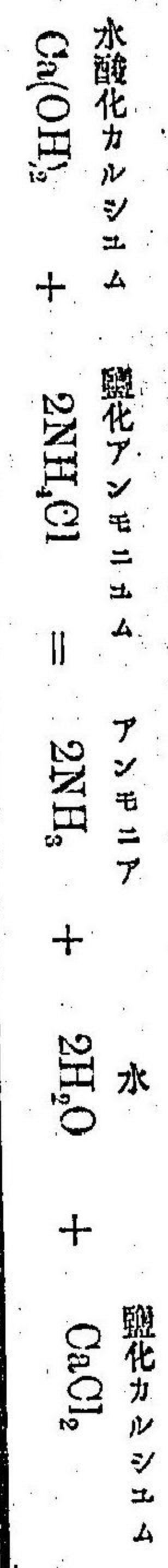
○アンモニアの處在

窒素、水素の混合物に電氣を通する時は、二瓦斯は化合して少量のアンモニアを生ず。大氣中微量に含有せるアンモニアの一部は電氣の自然の作用より生ずるなり。獨り太氣中のみならず、地中にも其少量を含有せり。又窒素を含有せる動植物の腐敗する際にもアンモニアを生ず。瀝青質の石炭の其組成一〇〇分中凡二分の窒素を含有す。而して點燈瓦斯製造場に於て、此石

炭を乾溜するの際、窒素の多くはアンモニアとなりて、タール及び瓦斯と共にノルト中より發散す。此アンモニア瓦斯を水に溶解せしめてアンモニア水となす。是れ當今アンモニアの主要なる材源なり。此アンモニア水を硫酸、硝酸、鹽酸等の酸類を以て中和する時の、各酸のアンモニア鹽を生ず。此鹽類は工業上に於て其用最も廣く、又醫藥として用ひらるゝものなり。加之粗製のアンモニア鹽類は肥料として其需用亦多し。

實驗第六四 鹽酸若しくはアンモニア水の數滴を別々に蒸發するも固体の殘留するを見ず。今若し鹽酸の少量を試験管に入れ、アンモニア水溶液を以て之を中和して得る處の液を蒸發する時は、白色固体の鹽化アンモニウムを殘留す。此れに等しく稀薄なる硝酸若しくは硫酸とアンモニア水とを以て中和するも亦各酸のアンモニウム鹽を得るなり。

實驗第六五 鹽化アンモニウム NH<sub>4</sub>Cl の少量を乳鉢に入れ之に數滴の水を注ぎ、消石灰を加へて乳棒を以て之を攪拌する時は、アンモニア瓦斯を游離して一種特性の臭氣を發すべし。而して赤色のリトマス紙を乳鉢の上に發す時は、忽ち青色に變をべし。石灰の鹽化アンモニウムに於ける反應は左の如し。

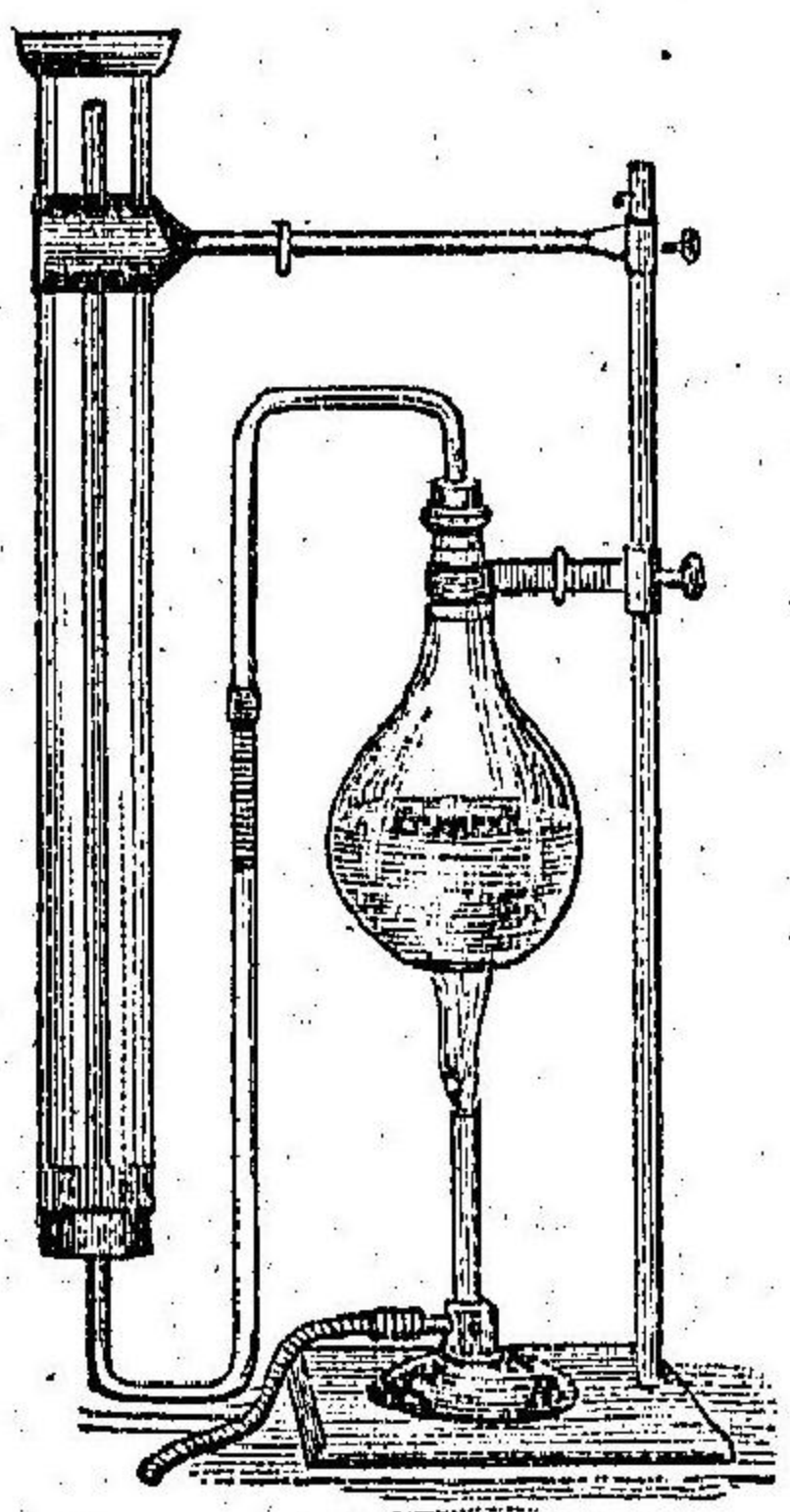




總てアンモニウム鹽類は右の實驗に示せる如く、石灰を以て處理する時は常にアンモニア瓦斯を游離するものなり。

實驗第六六 細末の鹽化アンモニウム凡一〇匁と消石灰凡五匁の混合物(此混合物の代りに強アンモニア水を用ふるも可なり)をフラスコに容れ此フラスコには曲管を設け、其一端を倒立したる圓筒中に挿入すると第五一圖に示すが如くすべし。而して圓筒の口を塞ぐにコルク栓を緊しく嵌ませず以て筒中の空氣をして自由に逃散するを得しむべし。今フラスコを緩に熱する時は、アンモニア瓦斯は空氣よりも輕き故に之を置換して圓筒中に集るべし。

圖一五第



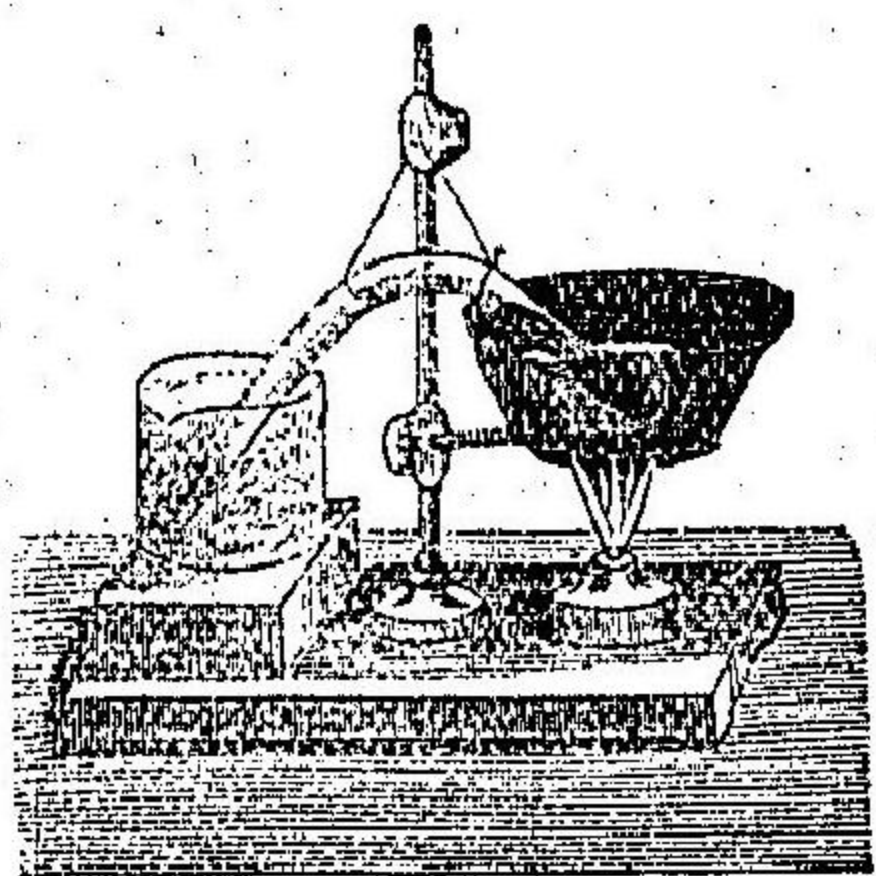
め、水銀を充たして倒立したる圓筒中に導き、水銀を置換して集むべし。又アンモニア瓦斯は少の濕氣を含むが故に、若し乾燥せる瓦斯を得んには、フラスコより發散せる瓦斯をして生石灰片を盛れる乾燥管を通過せし(注意)アンモニア瓦斯は水と置換せしめて集むるを得ず。何となれば此瓦斯は多量に水に溶解するの性を有するを以てなり。又之を乾燥せんには、硫酸或は鹽化カルシウムを以てするを得ず。何となればアンモニアハ此等の物体と化合するの性あるを以てなり。

○アンモニアの性質 アンモニアは無色刺戟性の瓦斯にして、攝氏零下三三、七度に於て液化し、尙低温度に於ては透明の結晶体となるべし。而して結晶アンモニアの融解點は攝氏零下七五度なり。

實驗第六七 アンモニア瓦斯の液化するを示

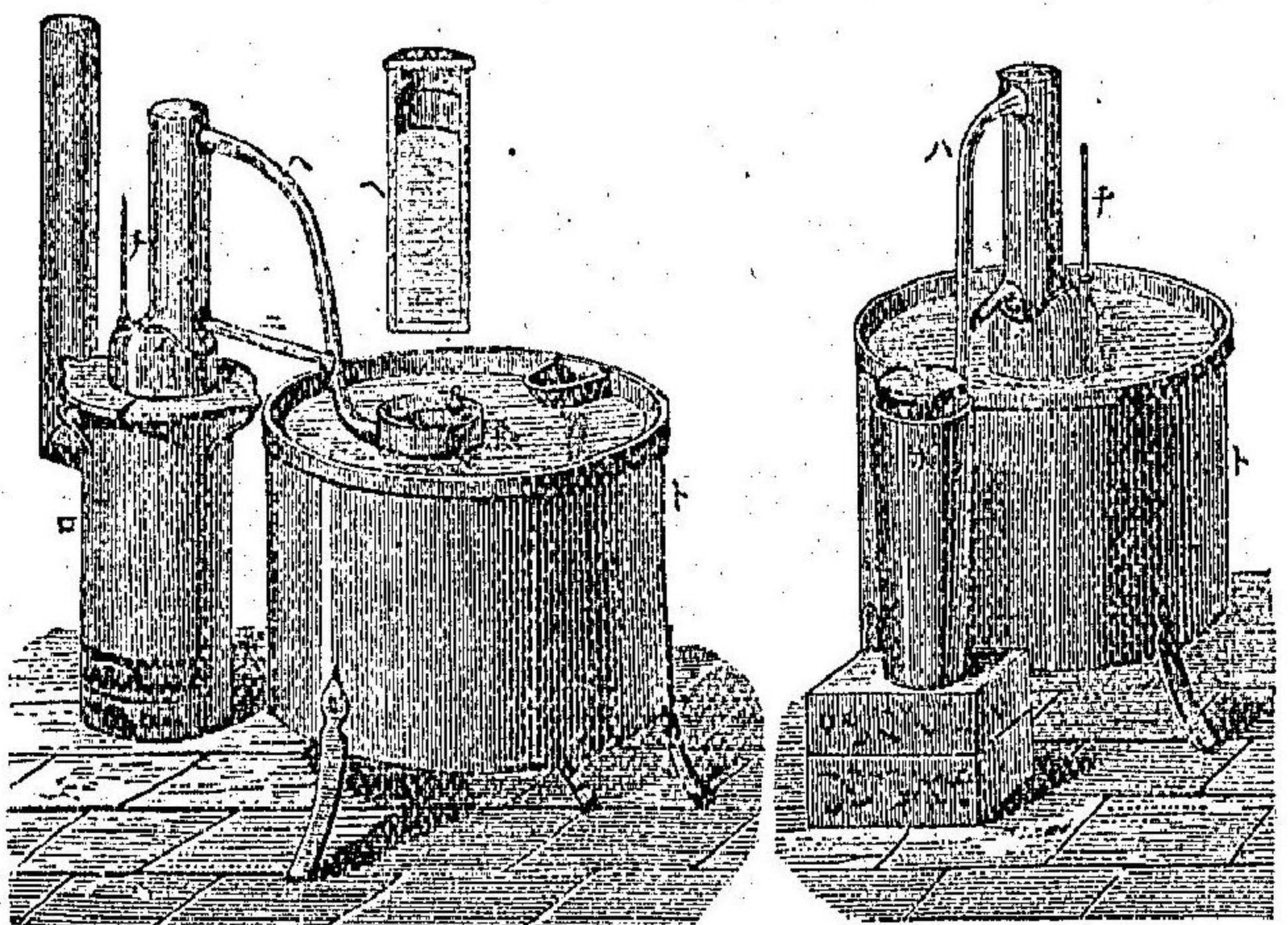
んには、硝酸銀の溶液を取り、之に鹽酸を注下し、鹽化銀 AgCl の沈澱を製すべし。此沈澱を濾過して乾燥し、ガラス管に入れ、管中に乾燥せるアンモニア瓦斯を通する時ハ、アンモニアは鹽化銀と結合して AgCl·2NH<sub>3</sub> なる組成を有する固体の化合物を生ず。次に一端を閉ぢたる堅牢なる曲管に右の化合物を入れ、噴燈を以て他の端を塞ぎ、然る後圖に示す如き装置を用ひて右化合物を充たしたる盲端を熱湯中に於て温め、他端を氷を盛れる器中に挿入すべし。然る時ハ AgCl·2NH<sub>3</sub> なる化合物は熱の爲に分解せられアンモニア NH<sub>3</sub>

圖二五第





及び鹽化銀 AgCl となりて、アンモニア瓦斯ハ自体の壓力を寒冷に由りて管の冷部に液化して集まるを見るべし。



圖三五第

液体アンモニアを充たしたる器の壓力を減する時は、アンモニアは瓦斯となりて速に蒸發し、非常なる寒冷を生ずるものなり。此理を應用して、アンモニア瓦斯は人造氷製造の用に供するとあり。

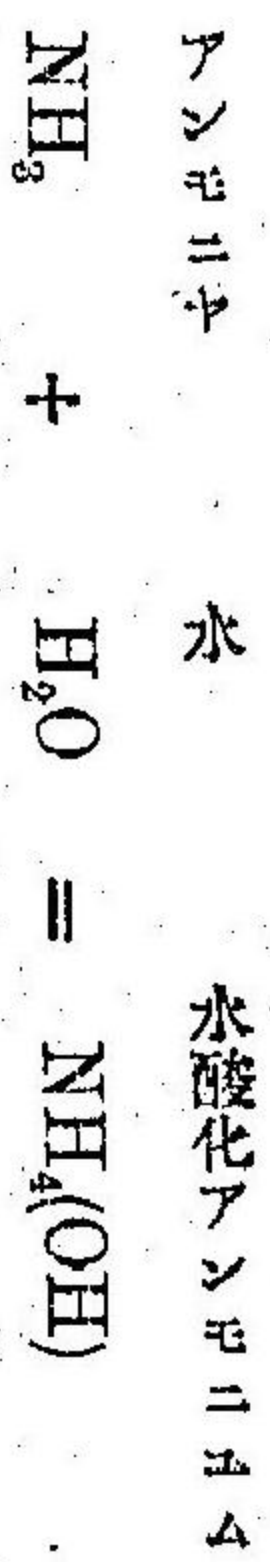
カルレ氏製氷器 此器ハ簡單なる製氷器なり。圖中(イ)ハ強アンモニア水を充たしたる鐵製器にして之を(ロ)なる爐中ニ架したるものなり。(チ)ハ寒暖計なり。今(イ)を熱する時ハアンモニア瓦斯はアンモニア水中より蒸發し、(ハ)(ニ)なる管を経て(ホ)なる密封したる二重管内に入り、自己の壓力の爲に液化すべし。而して(ホ)(ト)なる水槽の中に入るものなり。又(ヘ)ハ氷結せしめん

する水を充てたる管なり。瓦斯の(ホ)に於て液化したるを待ち、(イ)を(ホ)中に入れ然る後(イ)を爐上より取り外づして水槽(ト)に入るべし。然る時は(ホ)中のアンモニアハ氣化して再び(ハ)(ニ)の管を経て(イ)中の水に吸収せられてアンモニア水となる。此際(ホ)中のアンモニアは氣化するが爲に多量の熱を吸収し、由て(ヘ)中の水をして氷結せしむ。

◎水酸化アンモニウム NH<sub>4</sub>OH アンモニア瓦斯は善く水に溶解す。而して其際多量の熱を發するものなり。蓋しアンモニアと水と化合して水酸化アンモニウム NH<sub>4</sub>OH なる化合物を生ずる由るなり。而して水の一グラムハ標準溫度

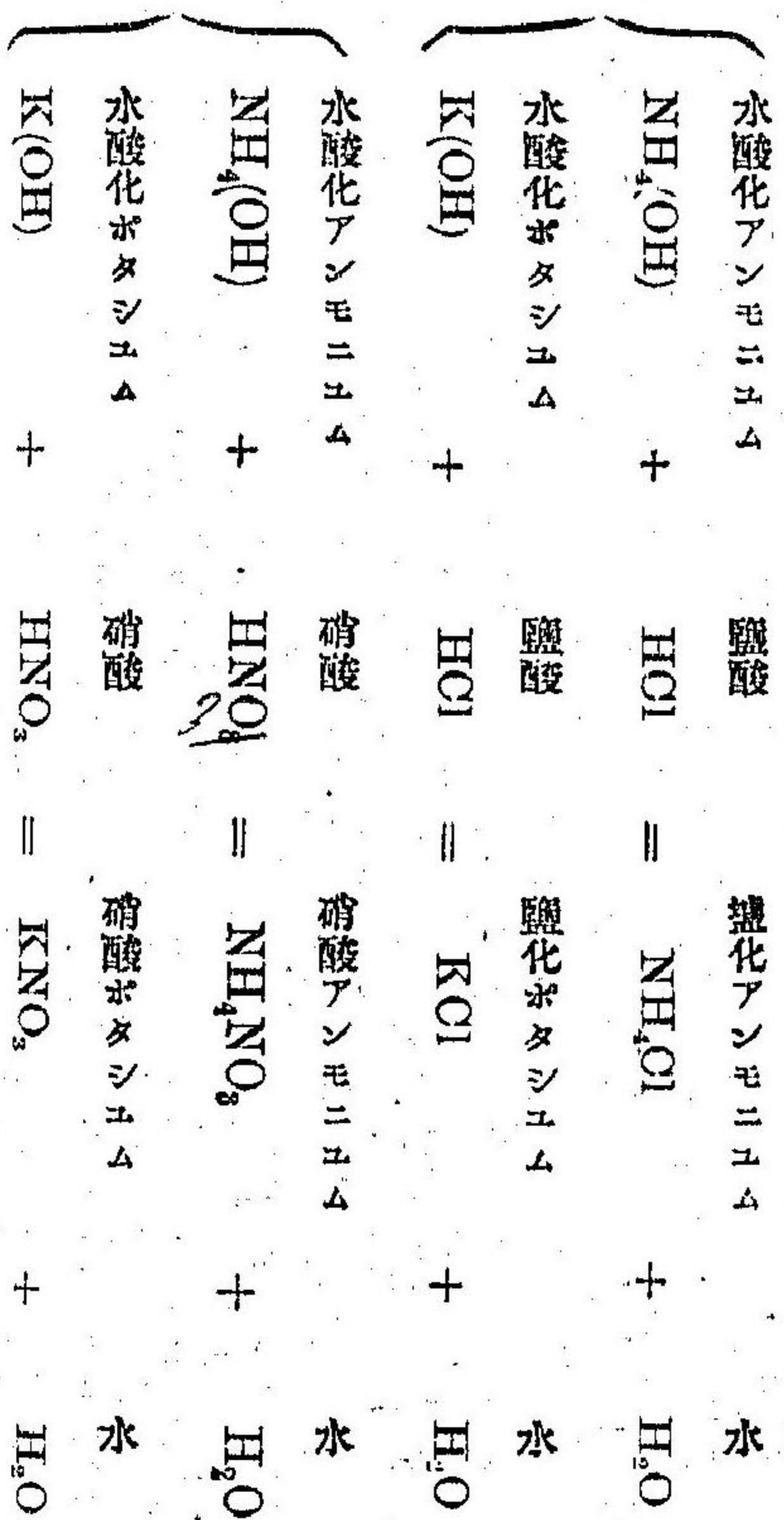
標準氣壓に於ては〇、八七五グラム即ち一一四四センチメートル立方のアンモニア瓦斯ヲ溶解す。此くの如き水酸化アンモニウムの水溶液を通常呼でアンモニア水といふ。市賣のアンモニア水は其一〇〇分中四〇乃至七六分の水酸化アンモニウム NH<sub>4</sub>OH を含有す。

アンモニア瓦斯の水に於ける反應は次の方程式を以て示し得べし。





水酸化アンモニウムハ劇烈なる鹽基性を有するものにして、赤色リトマスを青色に變じ、酸を加ふる時は之と化合してアンモニウム鹽類を生ず。故に此点に於て水酸化アンモニウムハ水酸化ポタシウム KOH、水酸化ソヂウム NaOH 等のアルカリ金属の水酸化物と同一の性を有するものなり。今水酸化アンモニウムの鹽酸、硝酸、硫酸に於ける反應を水酸化ポタシウムの此等の酸類に於ける反應と對照して、此事實を明かにすると次の如し。



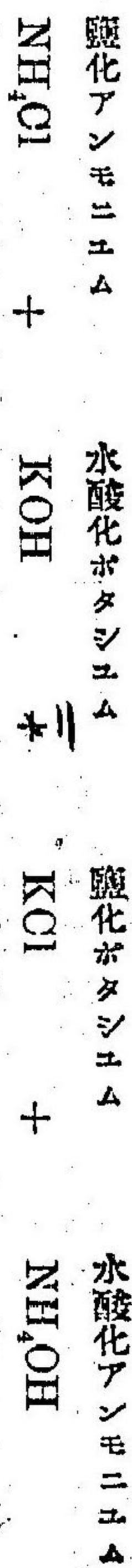
右の方程式より見る時、 $NH_4$ なる水素窒素の一團ハポタシウム、ソヂウムの如き金属と同一の作用を呈するものなり。此一團に金属の如き名稱を下してアンモニウムといふ。然れども游離狀のアンモニウムは未だ會て得られざるなり。

アンモニア瓦斯の比重は八、五なり。故に其一分子の  $NH_3$  を以て顯し得るものなり。アンモニア瓦斯に電氣の火花を通する時、徐々に分解して其二容積は窒素の一容積と水素の三容積とを生ず。以て其組成を知り得べし。アンモニア瓦斯は大氣中に於て燃焼せずといへども、之に他の可燃性瓦斯を加ふる時は燃焼するものなり。其鹽酸と劇烈に化合するの性を有するに由り、二物の水溶液を入る、瓶の蓋を取り、互に接近せしむる時は、瓶口に於て鹽化アンモニウムの白煙を生ず。又アンモニアの固有の刺戟性臭氣を有する鹽基性化合物にして、赤色リトマスを青色に變ず。



るの性あるを以て其存在を容易く鑑識し得るものなり。實驗場に於て此瓦斯を製造する際、鹽化カルシウム若くは硫酸を以て乾燥するとを得ず。何となれば是等の物体はアンモニアと化合するものなればなり。故に此瓦斯を乾燥せんには乾燥管中に固体の水酸化ナトリウム若しくは生石灰を充たして其用に充つべし。

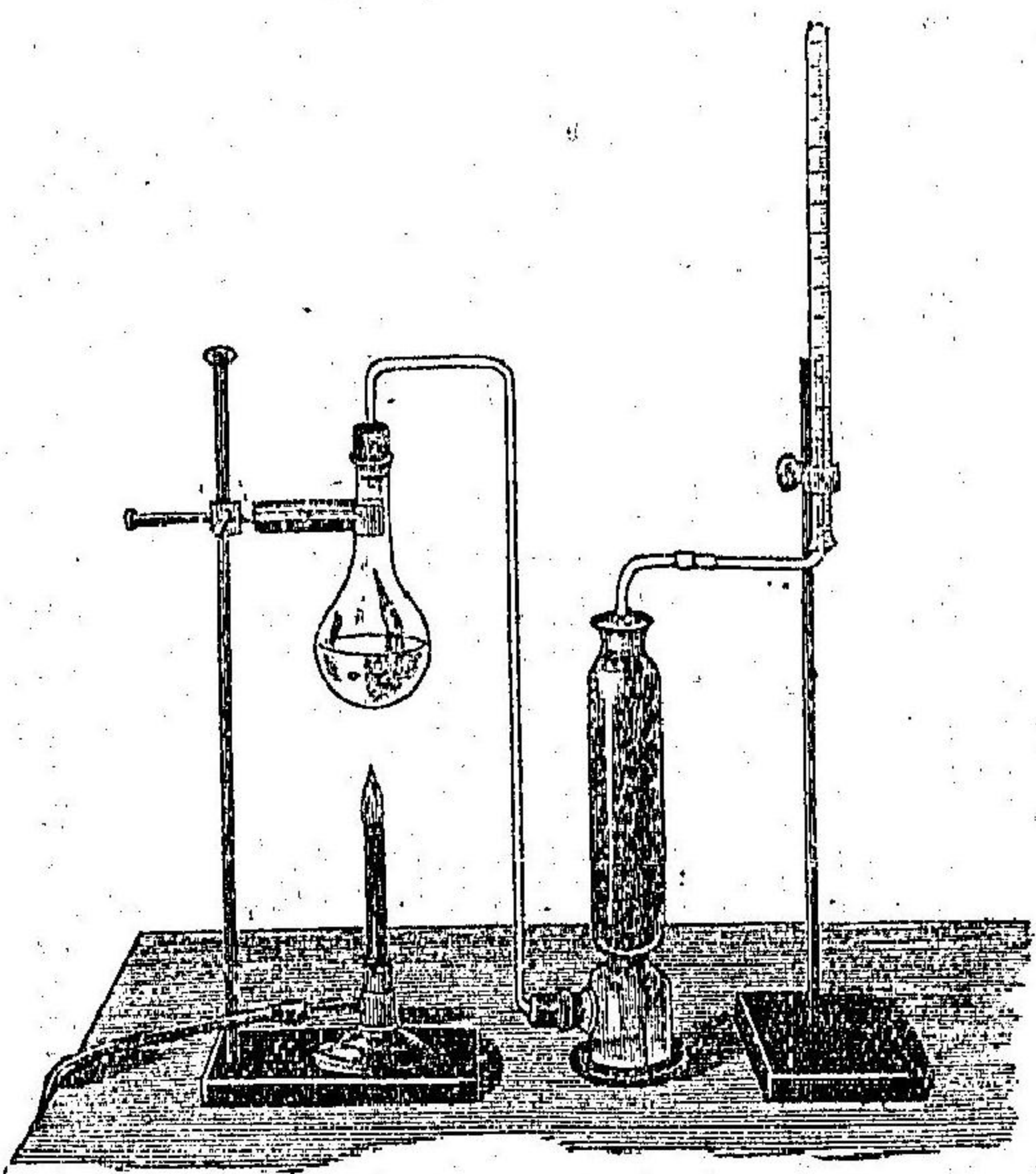
實驗第六八 鹽化アンモニウムの水溶液を試験管に入れ、之に水酸化ホタシユムの液を加へて緩に熱する時、アンモニアの游離して發散すべし。而して其臭氣又ハリトマス。を變色するの性を以て容易く鑑識し得べし。是れ水酸化ホタシユムを以て鹽化アンモニウムを處理する時は複分解に由りて鹽化ホタシユムと水酸化アンモニウムとを得るに由るなり。其反應の如し。



此實驗に於て水酸化ナトリウム若しくは消石灰(即ち水酸化カルシウム)を用ふるも同一なる反應を生ずるものなり。故に水酸化アンモニウムはホタシユム、ナトリウム若しくはカルシウムの水酸化物よりハ弱き鹽基性を有するものなることを知るなり。

○アンモニア及びアンモニウム化合物の組成 アンモニアの組成ハ次の實驗を以て確定するを得べし。

第一 アンモニア瓦斯中に其容積の二分の一の窒素を含むことを示さんには、アンモニア瓦斯を酸化剤を以て處理し、其水素を酸化して水となし、其際游離する窒素瓦斯の容積をアンモニア瓦斯の原容積に比較をべし。アンモニアに此くの如き變化を及ぼすものは次亜臭素酸ナトリウム  $\text{NaBrO}$  なり。而して其反應次の如し。



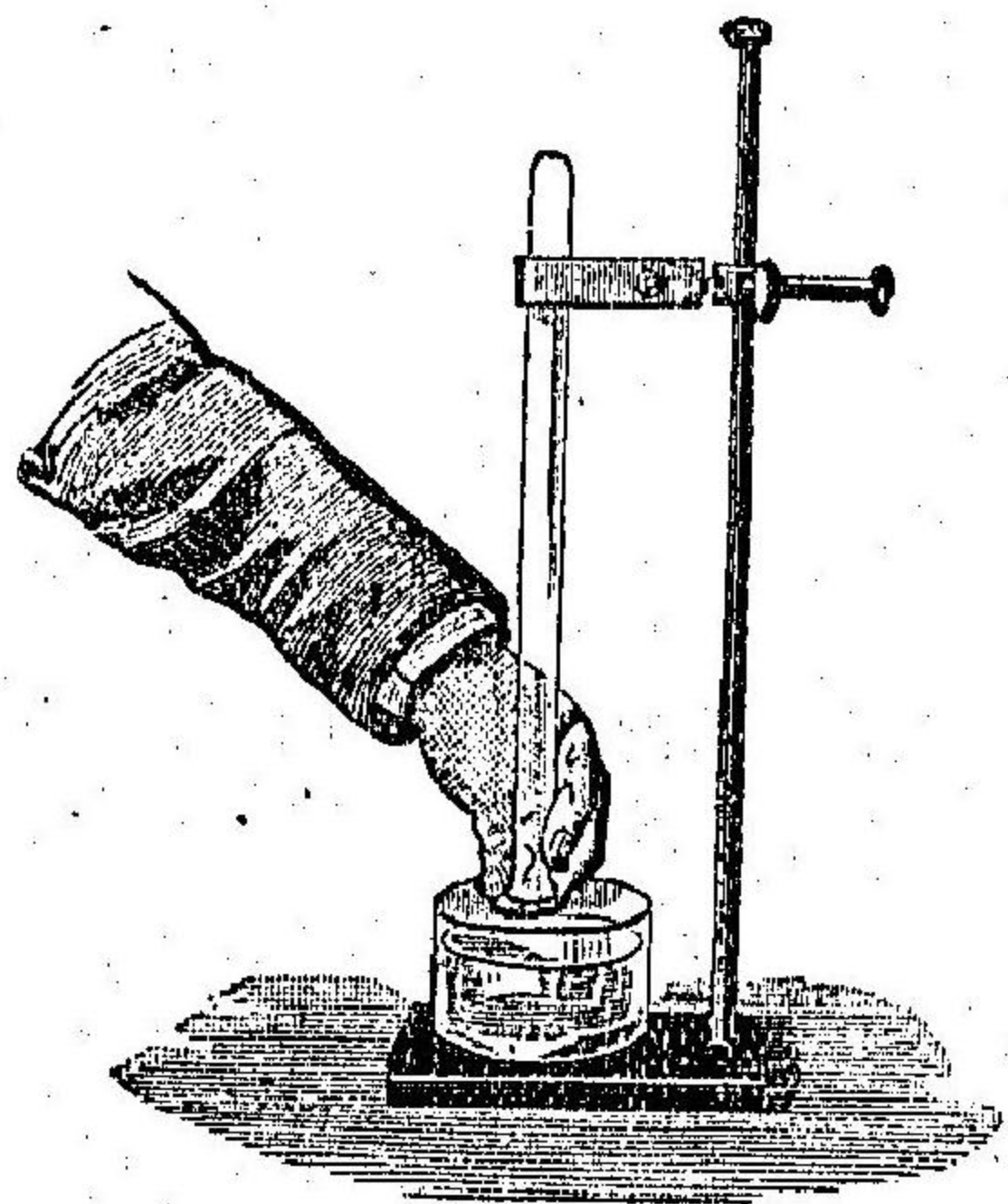
第五圖

此實驗を行はんにハ第五四圖に示す装置を用ひ、フラスコに強アンモニア水を充て、之を熱して發する處のアンモニア瓦斯を水酸化ナトリウムを充たしたる圓筒中を通過せしめて乾燥し、遂に目盛りせるユーガメートル管中に集むべし。此管ハ凡二尺の長を有せるものにして、之を倒立し上方置換法を以て此管中にアンモニア瓦斯を充たすべし。アンモニア瓦斯の充ちたるを待ちてユーガメートルを盛げ拇指を以て其口を塞ぎ、第五五圖に示せる如く次亜臭素



酸ソーダの濃厚液を充たしたる器中に浸して此管を倒立せしめ、靜に振盪し、充分アン

第五圖



モニアを分解して窒素瓦斯を游離せしめ凡二十三分間を経たる後此管口を拇指を以て塞ぎ、再び水を盛りたる圓筒内に浸し、管の内外の水を同平ならしむる時は、管内に殘留せる窒素の容積は正に管の全容積の半にして、即ち最初管内に充たししアンモニアの半量なるを見るべし。

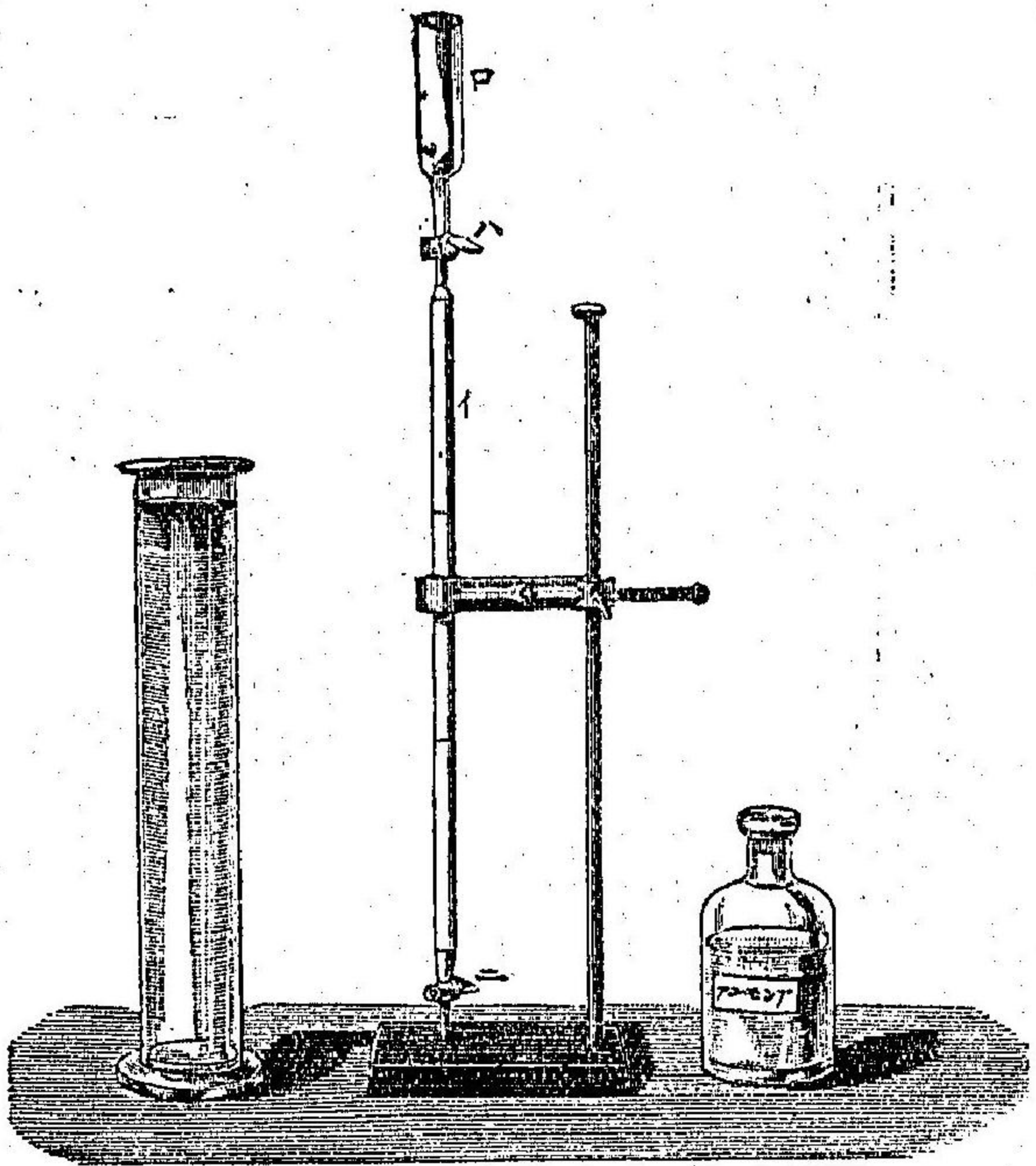
第二アンモニアの一分子中三容積の水素に對して一容積の窒素を含有するを証せんに、窒素瓦斯をアンモニアを以て處理するにあり。



之を証せんには第五六圖に示せる裝置を以てす。圖中(イ)ハ長さ凡三尺五寸の管にして、其兩端には(ハ)(ニ)なる活栓及び(ロ)なる長方形の漏斗を設け、又此長管は三等分して(エ)輪を嵌めて之を識すべし。最初にハ此管の活栓を開きて鹽素發生器に接続せしめ、窒素瓦斯を管に充たして活栓を閉つべし。次にアンモニア水を漏斗に注ぎ、注意を加へて上方の活

栓を開き、徐々に之を管中に滴加する時ハアンモニアの忽ち鹽素と劇烈なる反應を起し火花を發するを見るべし。

第五圖



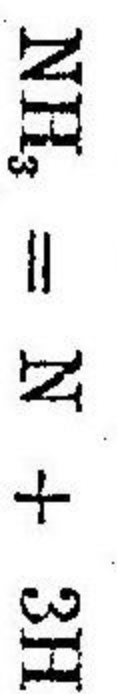
今活栓を閉ぢて管を徐に振盪すれハ管中には鹽化アンモニウムの白煙を生ずるを見るべし。次に又管中に稍過剰のアンモニア水を加へて振盪すると上と同様の方法を以て管中の鹽素との反應を完からしめ、管の冷ゆるを待ち稀薄なる硫酸を漏斗に注ぎ、活栓を開きて管中に入らしめ、管内に存在せる過剰のアンモニアを中和せしめたる後、管を水を盛りたる圓筒中に浸して下端の活栓を開き、管の内外の水を同平ならしむる時ハ、管中に存在せる窒素

瓦斯の容積ハ最初用ひし鹽素の容積の三分の一に等しかるべし。實驗に據れば、鹽素の水素と結合して鹽化水素を生成するハ、鹽素の一容積ハ水素の一容



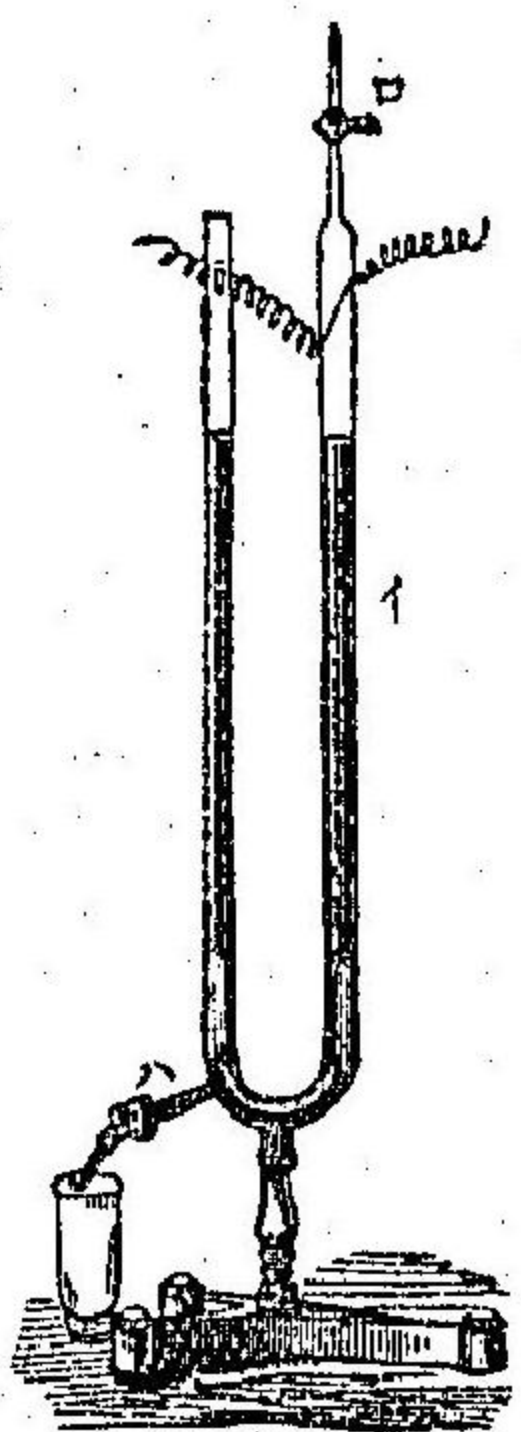
積と結合をるものなり。故に管中に存在せし三容積の鹽素ハ三容積の水素と結合せしと明かなり。而して此實驗に依れば、管中に殘留せる鹽素は一容積にして鹽素と同容積を占むるを以て、アンモニア中に含有せる鹽素ハ水素の三容積に對する一容積なることを証し得べきなり。

第三 アンモニア瓦斯を分解する時は其一容積は鹽素及び水素より成れる二容積の混合瓦斯を生ずる事を示さんには次の方法を以てすべし。即ち此分解を方程式を以て示せば次の如し。



第五七圖中(イ)ハU字形のユーザオメートルにして(ロ)なる活栓を設け、又電氣の火花を通せんが爲に白金線を封入したるものなり。最初に此管を乾燥せるアンモニア瓦斯を以て充たし、次にU字管の一端より水銀を注入し、同時に(ロ)なる活栓を開きて徐ろにアンモニアを逃散せしめ、アンモニアの量一方の管の三分一に至るまで水銀を充たして直ちに活栓を閉づべし。次に感應コイルの助けを以て管中に電氣の火花を通ずる時は凡二〇分間にしてアンモニアハ全く分解せらるるものなり。而して今(ハ)の活栓を開きて管の両端の水銀面を同平ならしめて壓力を平均せしむる時の分解に由りて生ずる處の鹽素及び水素の混合瓦斯の容積ハ前のアンモニア

第五七圖



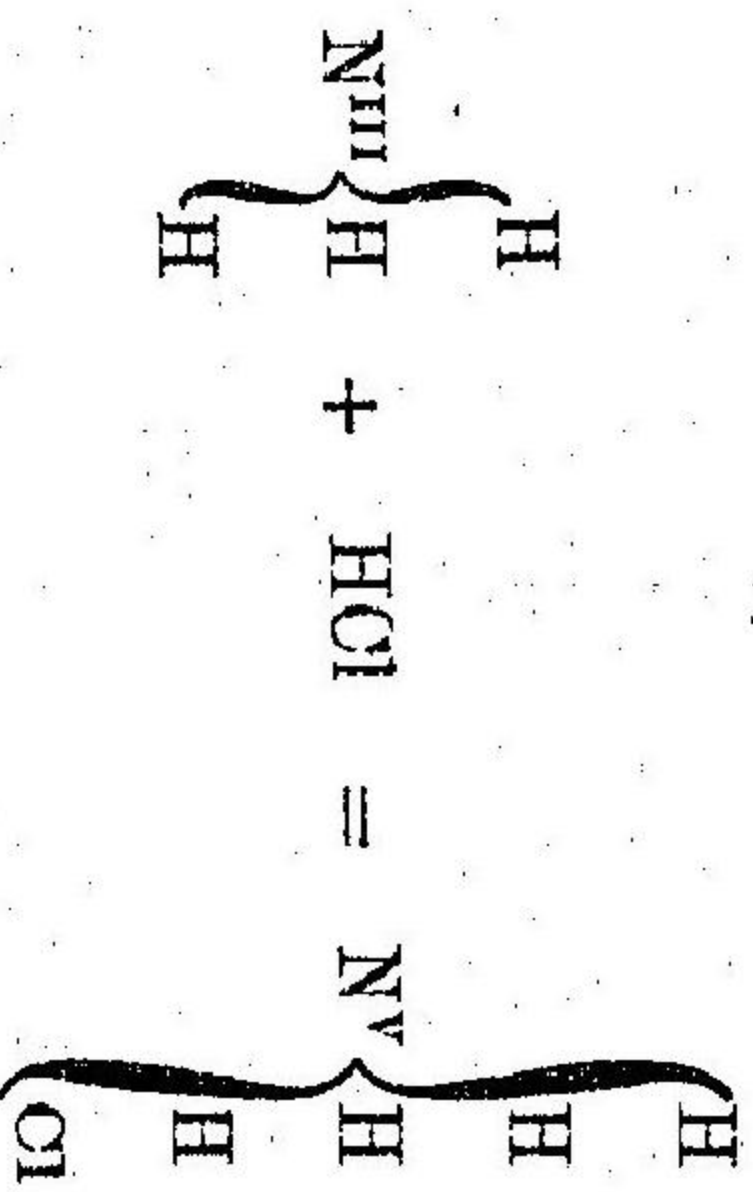
瓦斯に二倍なるを見るべし。以上の三實驗に由りて、アンモニア瓦斯の二容積ハ分解に由りて三容積の水素と一容積の鹽素の混合物を得べきことを知れり。故にアンモニアの組成は $\text{NH}_3$ なる式を以て顯し得べきことを確定したるなり。

アンモニアに於てハ鹽素ハ三原子價を有するものなり。然れども水及び酸類を以て之を處理する時は如何なる變化を起すものなるや。換言すればアンモニア化合物に在りては鹽素は幾何の原子價を有するや、且其構造如何。學者の信する處に依ればアンモニアに於てハ鹽素は三原子價を有するものなり。いへども、水酸化アンモニア $\text{NH}_4\text{OH}$ 、鹽化アンモニア $\text{NH}_4\text{Cl}$ 其他總てのアンモニア化合物に於てハ鹽素は五原子價を有するが如し。即ち游離状態のアンモニアのアンモニア $\text{NH}_3$ 化合物となる時ハ、之を組成せる鹽素ハ其原子價を三より五に變ずるもの、如し。而して此説明を用ふる時ハ各種のアンモニア化合物の構造を容易く理會するを得べし。例へばアンモニアを鹽化水素、水及び硝酸を以て處理して鹽化アンモニア $\text{NH}_4\text{Cl}$ 、水酸化アンモニア $\text{NH}_4\text{OH}$ 及び硝酸アンモニア $\text{NH}_4\text{NO}_3$ を得るの反應を示して鹽素の原子價を變ずるの理を明かにすると左の如し。

アンモニア

鹽化水素

鹽化アンモニア



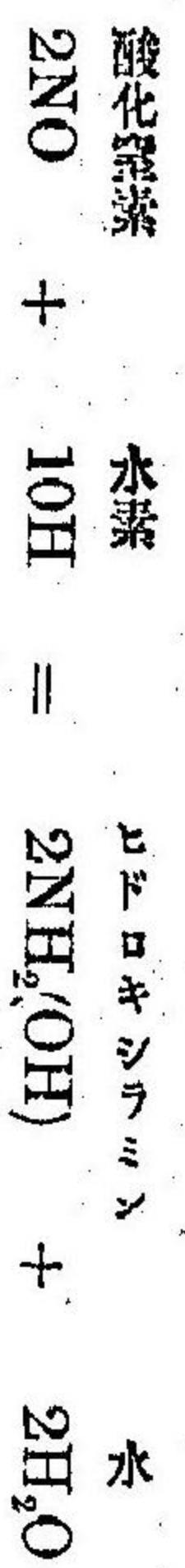






ムを游離するなり。此くの如くアンモニアのソザユムの如き金屬に直接に結合して複雑なる組成を有する化合物を生ずるの比ひ罕なる現象にして注意すべき事實なり。

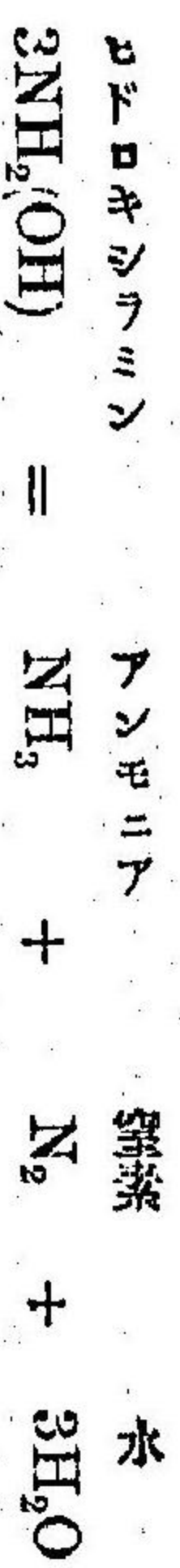
◎ヒドロキシラミン  $\text{NH}_2\text{OH}$  即  $\text{NH}_2\text{OH}$  此化合物は酸化窒素  $\text{NO}$  若しくは硝酸  $\text{HNO}_3$  に發生機に於ける水素の作用を施して得るものなり。而して之を製するの便法は鹽酸中に粒狀錫を投せるものに酸化窒素瓦斯を通過するに在り。然る時は鹽酸と錫の反應に由りて生ずる處の發生機の水素は酸化窒素に還元作用を呈しヒドロキシラミンを生ずるなり。即ち



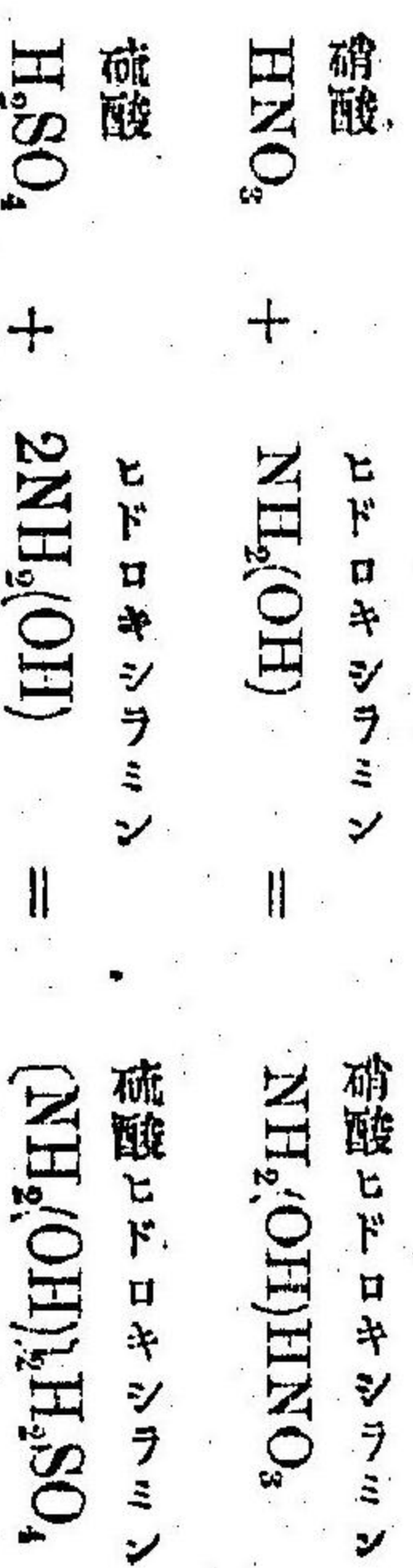
實際は右の反應終る後液中に鹽化錫  $\text{SnCl}_2$ 、鹽化アンモニウム  $\text{NH}_4\text{Cl}$  及び鹽化ヒドロキシラミン  $\text{NH}_2(\text{OH})\text{HCl}$  の存在せるものなり。而して此液に硫化水素瓦斯を通して錫を硫化錫となして沈澱し、次に液中にアルコールを加へて鹽化アンモニウムを沈澱し、其溶液の濾過せるものを蒸發する時は、鹽化ヒドロキシラミンは白色の結晶体として得らるへし。今此鹽に硫酸を加へて硫酸ヒドロキシラミンとなし、之に適量の重土水を加へ、由りて生ずる處の硫酸バリウムの沈澱を濾過して、其濾

液を蒸發して濃厚ならしむる時は、游離のヒドロキシラミンは液体として得らるゝものなり。

純粹のヒドロキシラミンは無色粒狀の結晶体にして、濕氣を含める空氣中に放置すれば速に液化するものなり。又其水溶液を蒸餾する時は其一部分は分解して窒素瓦斯を游離しアンモニア及び水となるなり。即ち



又ヒドロキシラミンはアンモニアに類せる強き鹽基性を有する化合物なるが故に、右の溶液をリトマス紙を以て試むる時、其色は直に青色に變し、又酸類を以て中和する時は各種のヒドロキシラミン鹽類を生ず。例へば硝酸、硫酸のヒドロキシラミンに於ける反應は左の方程式に示すが如し。





ヒドロキシラミンは強き還元劑にして、之を銀鹽、水銀鹽等の溶液に加ふる時、此等の金屬を沈澱す。又硫酸銅の溶液に加へて沸騰する時は、一酸化銅  $\text{Cu}_2\text{O}$  の沈澱を生ず。

ヒドロキシラミンはアンモニアに類せる組成を有し、又此化合物の酸類に於ける反應より見る時、此化合物はアンモニア  $\text{NH}_3$  中水素の一原子をヒドロキシル根即ち水酸根  $(\text{OH})$  を以て置換して生ぜしものと想像せらる。

◎ヒドラジン  $\text{N}_2\text{H}_4$  此化合物は窒素を含有せる或有機物を分解して製し得る無色の瓦斯にして、アンモニアに相似たる一種の臭氣を有し、水に夥しく溶解するの性あり。又劇烈なる鹽基性を有するものにして、アンモニアの如く酸類と化合して數多の鹽類を生ず。例へば硫酸ヒドラジン  $(\text{NH}_4)_2\text{H}_2\text{SO}_4$ 、鹽化ヒドラジン  $(\text{NH}_4)(\text{HCl})$  等の如し。

### 第二二章 窒素の酸化物及ひ水酸化物

#### 窒素のハロゲン化合物

ニトロシル及ひニトロキシルのハロ

#### ゲン化合物

窒素は酸素と化合して五種の酸化物を生じ、又酸素、水素と化合して三種の酸類を生ず。即ち

窒素の酸化物	窒素の水酸化物
亞酸化窒素 $\text{N}_2\text{O}$	次亞硝酸 $\text{HNO}$ (游離の酸の存在疑はしき) ハロゲン其鹽類の存在せり)
酸化窒素 $\text{N}_2\text{O}_2$ 或 $\text{NO}$	
三酸化窒素 $\text{N}_2\text{O}_3$	亞硝酸 $\text{HNO}_2$
過酸化窒素 $\text{N}_2\text{O}_4$ 或 $\text{NO}_2$ (或ハ二酸化窒素)	
五酸化窒素 $\text{N}_2\text{O}_5$	硝酸 $\text{HNO}_3$

硝酸ハ右に擧ぐる化合物を生成するの基礎なれば、此等の化合物を論ずるに當りては先づ此酸より之を始めん。



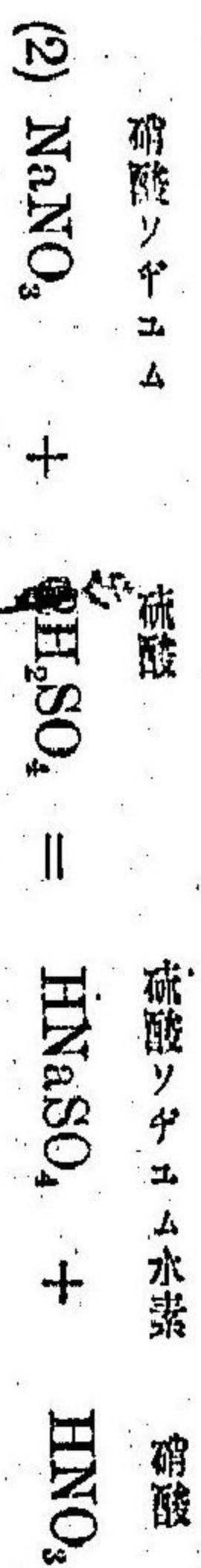
### 硝酸 HNO<sub>3</sub> 即 (NO<sub>2</sub>)OH

#### ◎硝酸の處在及び製法

硝酸は天然に在りては重も金属と化合して其硝酸鹽類となりて存在す。而して其主要なる化合物は硝酸ポタシウム即ち硝石 KNO<sub>3</sub>、硝酸ソヂウム即ちチリ硝石 NaNO<sub>3</sub>、及び硝酸カルシウム Ca(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> 等なり。而して窒素を含有せる有機物の微菌の作用より分解して硝酸を生じ此酸のアルカリの如き金属化合物と觸れて右に云へる硝酸鹽類を生ずるものなり。又硝酸アンモニウム (NH<sub>4</sub>)NO<sub>3</sub> の少量は往々大氣中に存在す。

游難せる硝酸の少量は濕氣を含める空氣に電氣の火花を通して得らるべし。實驗場に於て硝酸の少量を製せんには左の實驗を以てすべし。

實驗第六九 硝石若しくは硝酸ソヂウム凡一〇克を小レトルトに入れ、之に倍量の強硫酸を加へ、レトルトの長頸をフラスコの口に啣ましめて之を熱する時は、硝酸ハ蒸餾してフラスコ中に集るなり。此受器は濕ひたる布を以て被ひ之を鉢の中に置き水を滴注して其寒冷を保つべし。蒸餾の將に終らんとするに當り、レトルトより赤色の煙の發し硝酸に混して之を赤色とするを見るべし。右に言へる變化に於て過剰の硫酸を用ふる時は硝酸の外に硫酸ソヂウム水素 H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> を得。然りといへども較少量の硫酸を用ふる時は硫酸ソヂウム Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> を得るなり。而して硝酸生成の反應を方程式を以て示せば左の如し。



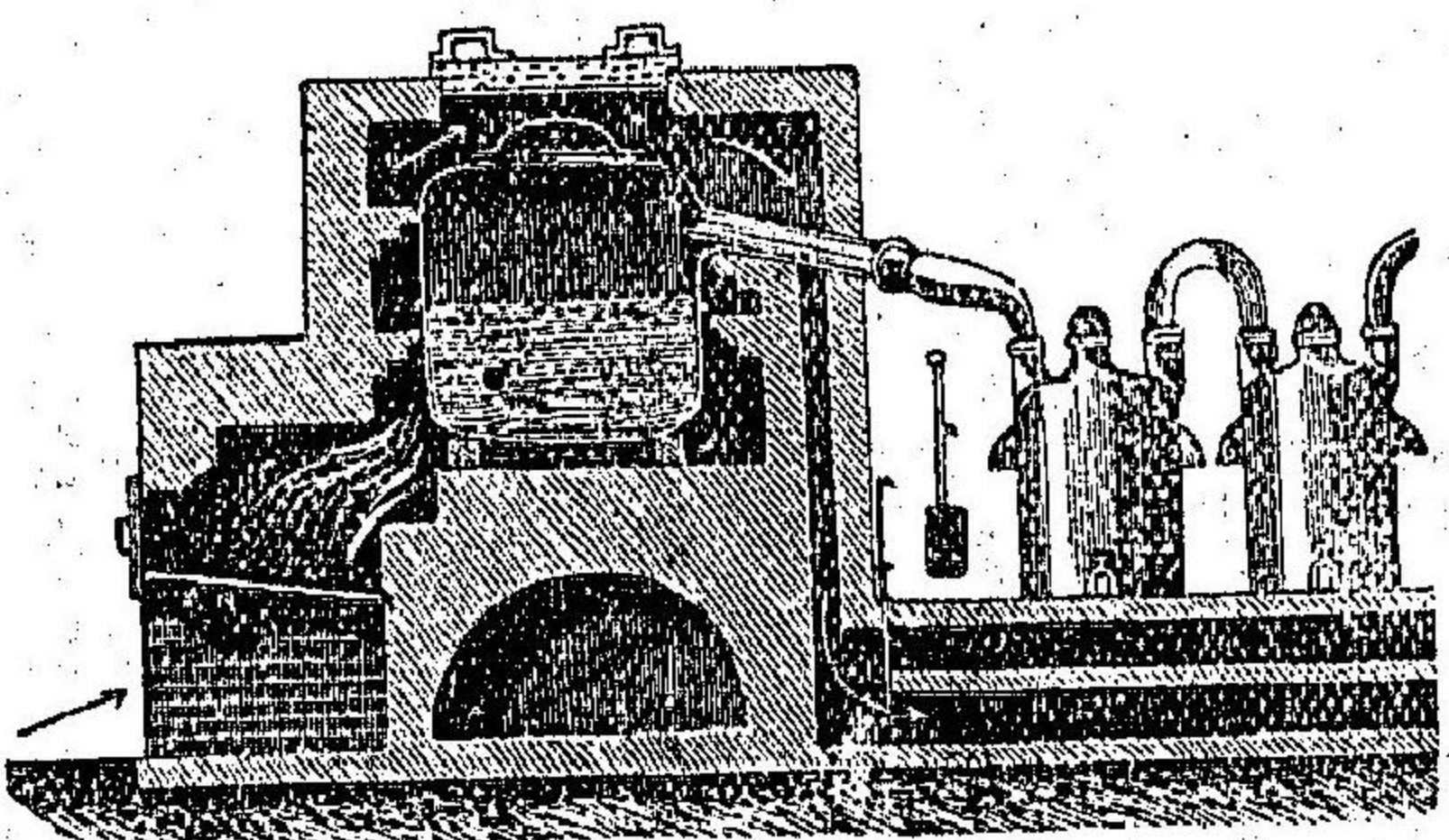
第一の方程式に示す如く硝酸ソヂウムの量に對して少量の硫酸を用ふる時は稍

高温度を用ひざるを得ず。然る時の由りて得る處の硝酸の一部分は高温度の爲に分解して損失するの患あり。之に反し第二の方程式に示せる方法を以てする時は、硝酸の容易く蒸餾し得るの便宜あるを以て、實際に於て硝酸を製するには第二の方程式に示すか如く割合は多量の硫酸を用ふものとす。而して第五九圖は多量に硝酸を製造するの装置を示すものなり。

純粹の硝酸は無色の液体にして攝氏零度に於て一、五四の比重を有す。大氣に觸るれば刺戟性の白煙を發す。而して零下四〇度に冷却すれば凝結して結晶体となる。

#### ◎硝酸の化學的性質

通常の温度に於て硝酸を放置すれば多少分解し



第五九圖



て水、酸素及び過酸化窒素、 $\text{NO}_2$ となる。而して此過酸化窒素は殘餘の硝酸中に溶解して酸に黄褐色を興ふ。若し硝酸を日光に觸れしむる時は此分解稍速なるべし。故に市賣の硝酸に往々黄色を帯ぶるもの多し。

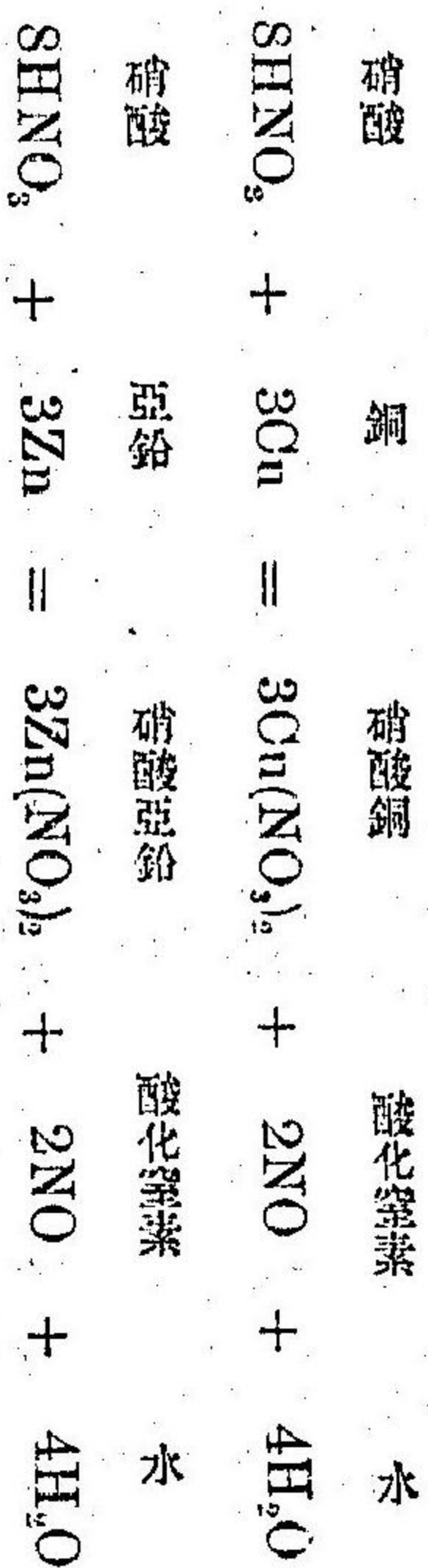
硝酸は攝氏八六度に於て沸騰す。此際其一部分は前々示したると同し分解をなし、之を蒸餾して得る處の硝酸の最初及び最後の部分に常に黄褐色を帯ぶるものなり。又硝酸の蒸氣を灼熱せる管中を通過せしむる時は、酸は全く分解して過酸化窒素、水及び酸素となると次の方程式に示すか如し。



硝酸は如何なる割合に於ても水と混和するものなり。而して其稀薄なる液を熱する時は最初には殆ど純粹なる水を蒸餾し得へし。其液の沸騰點は漸々上りて遂に攝氏一二一度に至る。而して此際受器中に集まるものは一〇〇分中六八分の硝酸を含有す。而して此液の比重は一、四一にして所謂市賣の濃厚硝酸と稱するものなり。今之に五倍の硫酸を加へて再び蒸餾する時は殆ど無水の硝酸を得べし。而して

此酸中に大氣を吹送すれば酸中に存在せる赤色の過酸化窒素瓦斯を除去して純粹の硝酸となし得るなり。

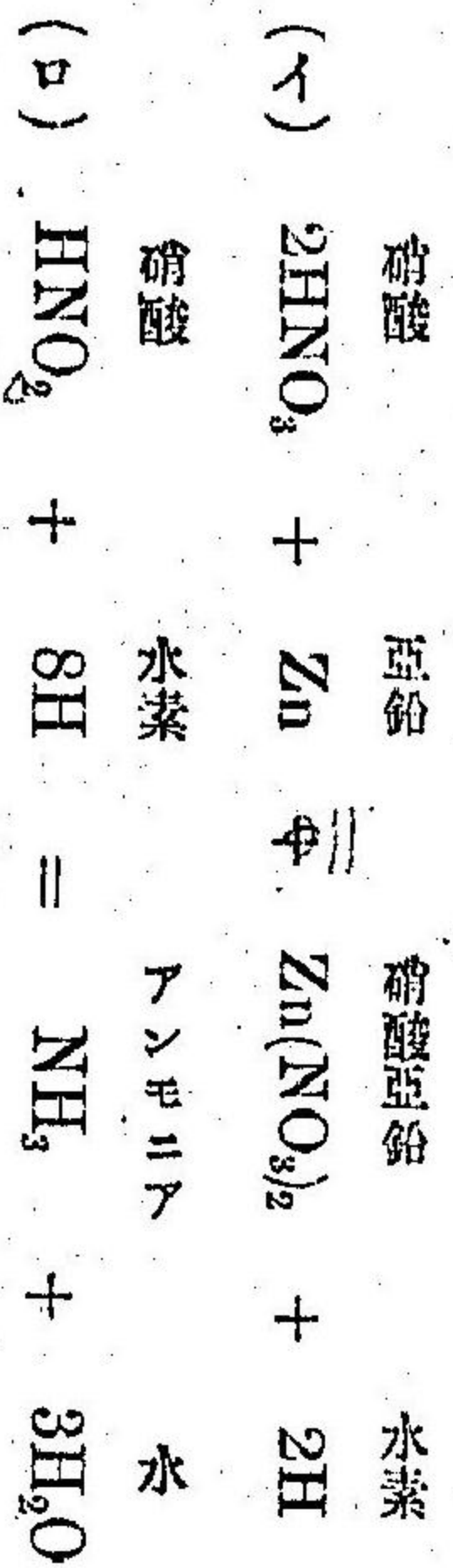
硝酸は劇性を有するものにして、金及び白金等二三の金屬を除く外總ての金屬を溶解し若しくは之を酸化するの力あり。又硫黄、炭素等の如き非金屬は硝酸に逢ふ時は酸化して酸となるなり。即ち硫黄は硫酸  $\text{H}_2\text{SO}_4$  となり、炭素は二酸化炭素  $\text{CO}_2$  となる。又有機物に觸るる時は容易く之を酸化し若しくは分解す。藍の如きは硝酸に逢て直に變色すへし。而して此等の場合に於て、硝酸は自ら還元して酸化窒素及び過酸化窒素となるなり。例へば硝酸一〇〇分中凡一〇分の硝酸を含有するもの銅及び亜鉛に於ける反應は次に示せるか如し。



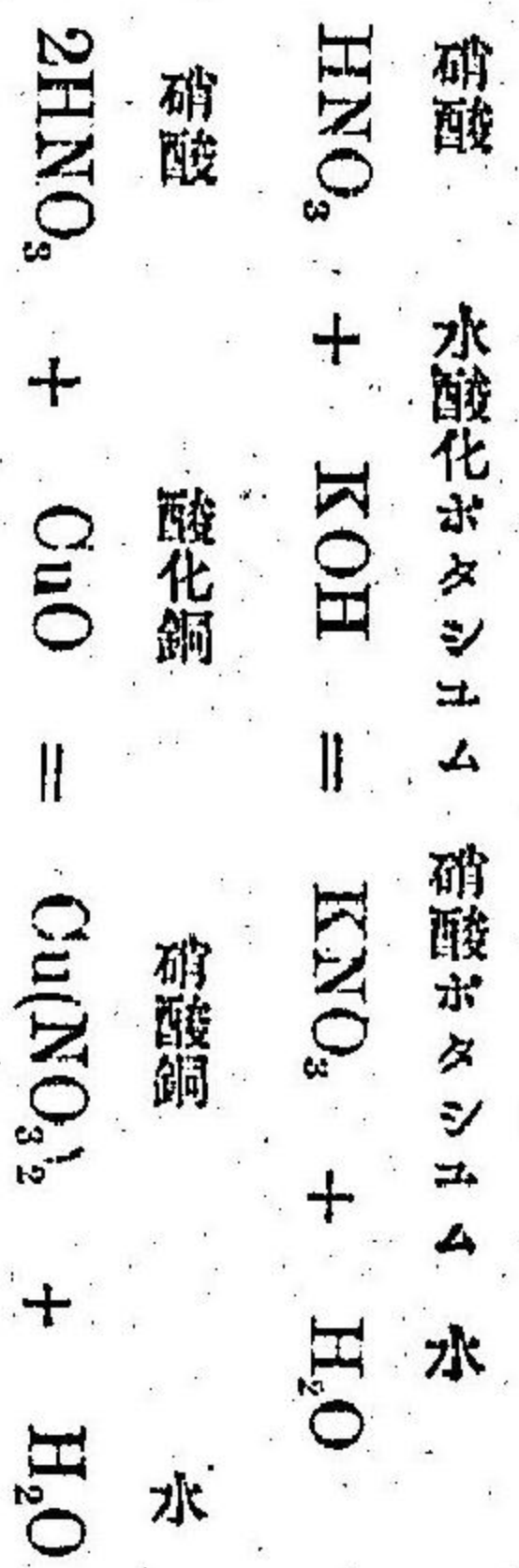
然れども硝酸の稀薄なるもの一〇〇分中凡六分の硝酸を含有するものに亜鉛を



投して緩に熱する時は硝酸は一層還元せらるゝものなり。即ち前の反應に示すか  
如く酸化窒素を生ずるとなくして水素を游離し、其發生機の水素は硝酸の一部分  
に作用してアンモニアを生ず、即ち



硝酸を以て水酸化アルカリ若しくは鹽基性の金屬酸化物を處理する時は其金屬  
の硝酸鹽を生ず、例へば硝酸の水酸化ポタシウム、酸化銅に於ける反應は次に示す  
か如し。



硝酸を以てベンジーン  $\text{C}_6\text{H}_6$  の如き有機物を處理する時は、ベンジーン中の水素は硝酸中

のニトロキシ根  $(\text{NO}_2)$  と置換して、ニトロベンジーン即ち硝酸ベンジーンを生ずると次  
の方程式に示すが如し。



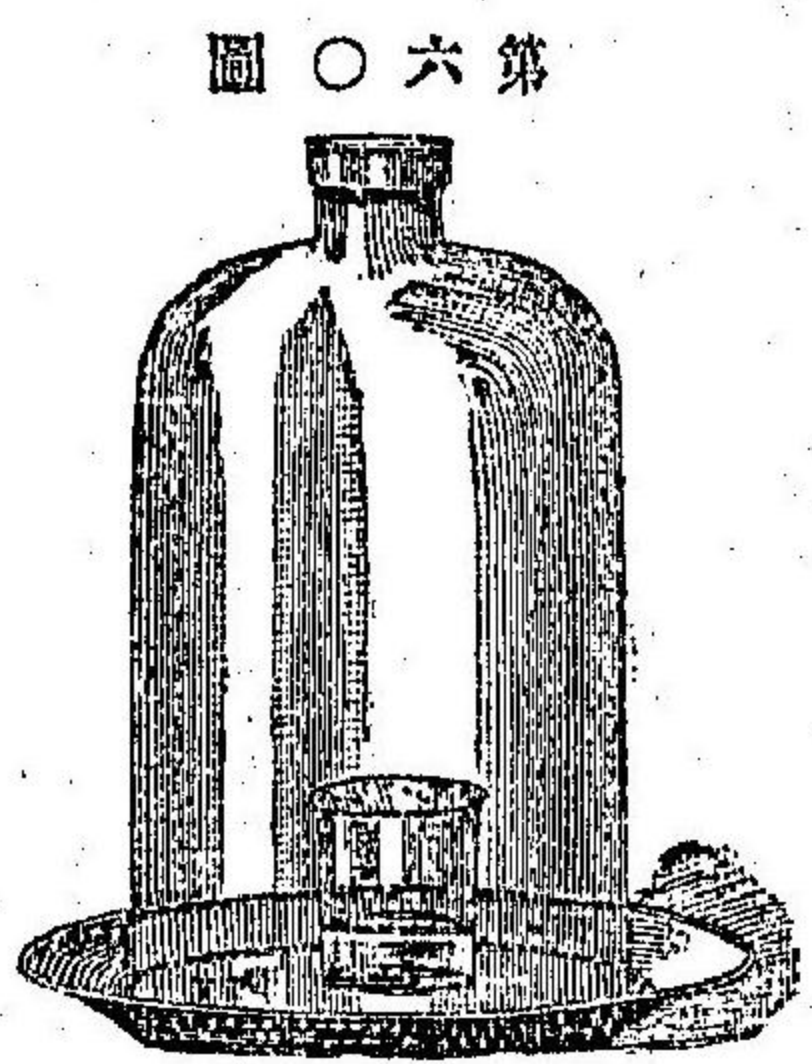
又纖維素  $\text{C}_{12}\text{H}_{10}\text{O}_{10}$  を硝酸を以て處理する時は、硝酸纖維素即ち綿火薬  $\text{C}_{12}\text{H}_9(\text{NO}_2)_9\text{O}_{10}$  等の化合  
物を生ずるものなり。而して硝酸の動物質の物体例へば皮膚等に觸れて其面に黄色痕を  
留むるハ其有機物と硝酸の化合物を生ずるに由るなり。

通常に發煙硝酸と稱するものは濃厚なる硝酸にして多量の過酸化窒素を含有す  
るものなり。故に其色は常に赤褐色を帶ぶ。通常の硝酸より發煙硝酸を得んには、之  
に六倍以上の硫酸を加へて蒸餾するに在り。此くの如くして得たる發煙硝酸は凡  
一五の比重を有し通常の硝酸に比すれば其性一層劇烈にして容易く金屬等を溶  
解するものなり。其用工業上に於て甚だ廣し。

實驗第七〇 硝酸の少量を試験管に入れ、之に銅を加ふる時ハ忽ち反應を呈して赤色酸  
化窒素を發す。此試験管に尙少量の水を加へ、沸騰して反應の終るの後、其液を蒸發する時  
は青色の結晶を得。即ち硝酸銅なり。別に硝酸の數滴を他の試験管に入れ、凡十倍の水を以  
て稀釋し、之に亞鉛末を加ふる時は亞鉛ハ漸々に溶解す。こいへども、赤色瓦斯の發散する



を見ず。今凡三十分間の後、此液を蒸發皿に移し之を熱して水の多量を蒸散せしめ、次に之に水酸化ポタシニウムの溶液を加へ緩に熱する時ハ瓦斯の發生するを見るべし、今此瓦斯に赤色のリトマス紙を翳す時ハ青色に變し、又其臭氣に由りて此瓦斯のアンモニアなるを鑑識し得べし。



第六〇圖

實驗第七一 發煙硝酸の少量をビーカーに入れ、之を石灰水を盛りたる皿の上に置き、ガラス鐘を以て罩ふ。第六〇圖に示す如くすべし。次に木炭の燭火を取り之をビーカー中の發煙硝酸に入る、時ハ木炭は酸に獨れて劇烈に燃燒するを見るべし。

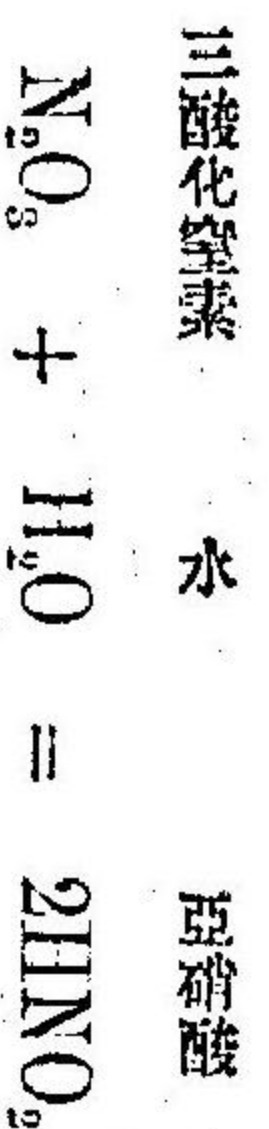
實驗第七二 硝酸の稍稀薄なるものを取り、之に白フラツル或は帛の一片を入れる、時ハ其色の直に黄色に變するを見るべし。

を振盪し或は之を熱する時は窒素の酸化物の瓦斯となりて直に蒸散するものなり。

此法を以て硝酸若しくは硝酸化合物の存在を鑑識し得べきなり。

◎亞硝酸  $\text{HNO}_2$  或は  $(\text{NO})\text{OH}$

亞硝酸の純粹なるものは未だ製し得ずといへども、三酸化窒素瓦斯を氷水に通ずる時は其液は淡青色となるべし。此液中には亞硝酸の含有せるものならん。即ち



又右の液を熱する時は酸化窒素を發し、硝酸は液中に残留すべし。即ち



或硝酸塩を鉛と共に高熱を以て融解する時は、塩は還元して亞硝酸塩となる。例へば硝酸ポタシニウムの鉛に於ける反應左の如し。





又硝酸ポタシウムに鉛を加ふるとなくして、之を一層高温度に熱するも其組成中の酸素の一部分を游離して亞硝酸ポタシウムを生ず。即ち

硝酸ポタシウム 亞硝酸ポタシウム 酸素



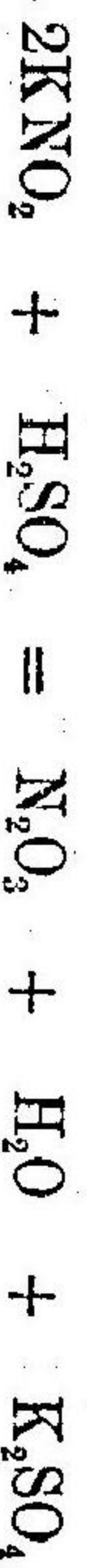
然りとすへども、此くの如き亞硝酸鹽を酸類を以て處理して游離狀の亞硝酸を得んと欲する時は鹽は分解して三酸化窒素を發するものなり。例へば硫酸の亞硝酸ポタシウムに於ける反應次の如し。

亞硝酸ポタシウム 硫酸

三酸化窒素

水

硫酸ポタシウム



亞硝酸鹽の多くは安定物にして肝要なるもの數多あり。此等の鹽は酸類を以て處理する時は前に示せると同様なる反應を呈して常に赤色の三酸化窒素を發するものなり。此等の化合物は金屬の章に於て詳説すべし。

◎亞酸化窒素 $\text{N}_2\text{O}$  硝酸アンモニウムを徐々に熱する時は、此鹽は分解して亞酸化窒素を生ずると次の方程式に示せるか如し。

硝酸アンモニウム 亞酸化窒素

水



#### 實驗第七四

結晶硝酸アンモニウム凡五匁を小レトルトに入れ之を徐々に熱する時ハ硝酸アンモニウムは融解し、遂に沸騰して亞酸化窒素瓦斯を發す。今レトルトの頸に曲管を

接続して其一端を微温湯を充てて水槽中に倒立したるガラス筒ヲ導き、以て亞酸化窒素瓦斯を筒内に集め得ると酸素若しくハ水素を集むると同じ方法を以てすべし。此瓦斯ハ冷水に溶解し易きを以て、之を集るには毎に微温湯を以てすべきなり。

亞酸化窒素は無色の瓦斯にして、常氣壓に於ては攝氏零下八八度に至りて粘質の液体となり、零下 $100^\circ$ 度に至りて固体となる。亞酸化窒素は微臭を有し甘味を帶ぶ。而して零度に於ける水の $100$ 容積は亞酸化窒素瓦斯の $130$ 容積を溶解す。此瓦斯の比重は二二なり。故に其一分子は $\text{N}_2\text{O}$ なる式を以て顯すとを知るべし。亞酸化窒素は恰も次亞硝酸 $\text{HNO}_2$ の無水体の如きものにして、又此酸の分解より由て生ずると次の反應に示すか如し。

次亞硝酸

亞酸化窒素

水



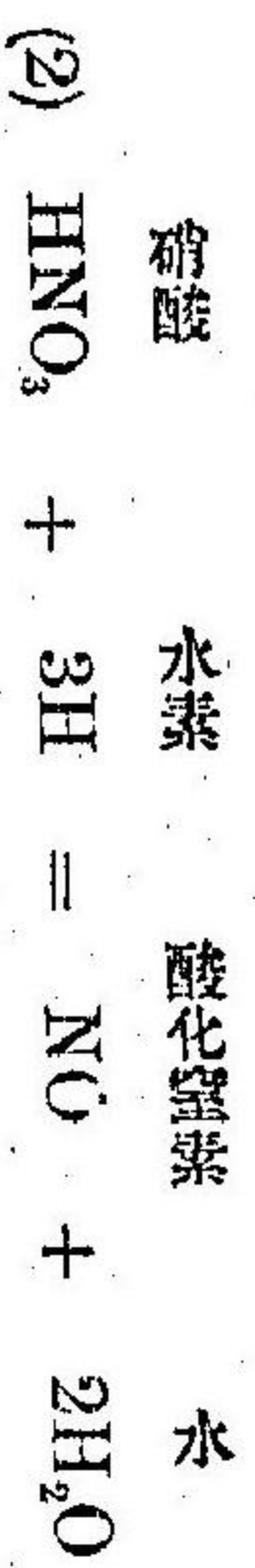
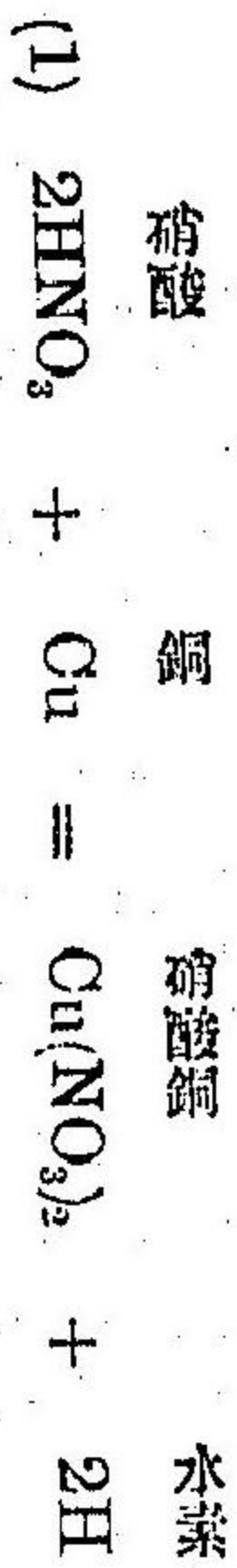


亞酸化窒素は水に溶解するの性を有すといへども之と化合して酸を生ぜず又他物の燃焼を保持するものにして可燃物の多くは此瓦斯中に在りては酸素瓦斯中に於けるか如く燃焼すマツチの餘燼を此瓦斯中に入るゝ時は盛に焰を發し、燐も亦酸素中に於けるか如く燃焼す水素及び此瓦斯の同容積を混ぜるものに點火する時は劇しく爆烈す此瓦斯は外科治術に於て往々緩慢の麻睡劑に供するとあり而して純粹の亞酸化窒素に空氣を混して稀薄にせるものを暫時呼吸する時は神經を刺戟して初めは頭痛を感じ遂には笑聲を發せしむるものなり故に此瓦斯を呼で笑氣といふ。

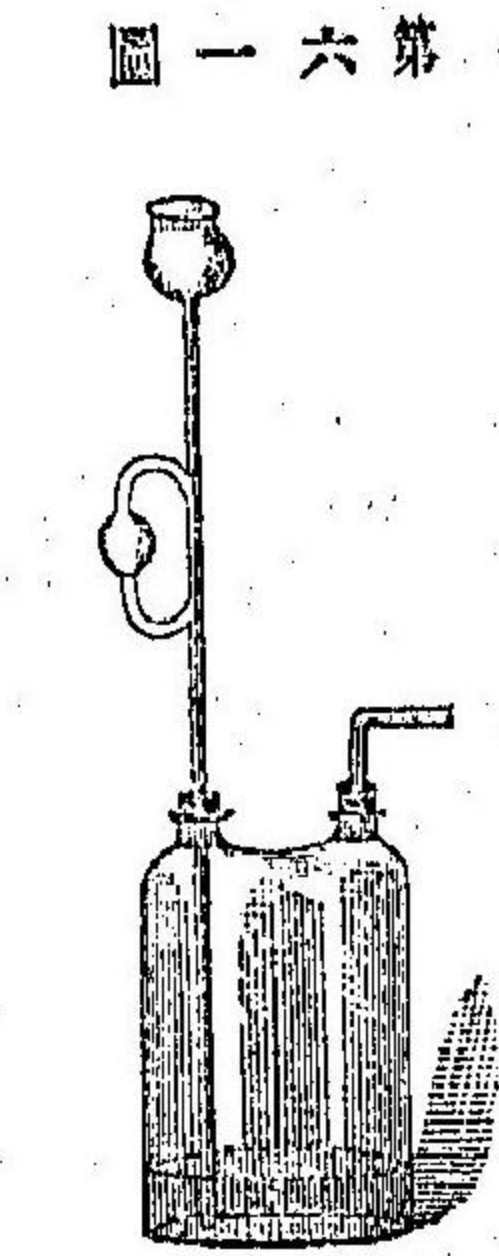
**實驗第七五** 亞酸化窒素を容れたる圓筒に 火したる蠟燭を入れる、時ハ忽ち焰を發して燃焼すると酸素に於けるか如くなるべし。次に硫黄又は燐の小片を燒燃匙に盛り、之に火を點して瓦斯中に入る時ハ硫黄の速に焰を發して燃ゆるを見るべし。然れども硫黄の熱せざるものハ亞酸化窒素瓦斯中にハ燃焼せず。

◎**酸化窒素** NO 酸化窒素ハ硝酸を以て金屬を溶解するの際毎に生ずる處の瓦斯なり之を製するの便法は稀薄の硝酸に銅屑を投入するにあり其反應は二次に起るものゝ如し而して第一には硝酸銅と水素を生じ次に水素は過剰の硝酸

に作用して酸化窒素を生ずるなり即ち



**實驗第七六** 銅屑の少量をアルフ磁若しくはフラスコに入れ之に少量の水を加へ次に漏斗管を以て硝酸を徐々に注加すべし。反應の起るに際しフラスコは初めは赤色の瓦斯



を以て充滿すといへども尙多量の瓦斯の發出するに隨ひ赤色なる瓦斯ハ逃散し遂に瓦斯の無色なるものを得るなり。此機を窺ひフラスコに接続せる曲管の助けを以て水と置換して二三のガラス筒を充たして以て實驗に供すべし。此くの此くして得る處の瓦斯ハ主に酸化窒素

なりといへども此瓦斯中過酸化窒素等の少量を含有すると殆んど免れざるなり。今此くの如き混合瓦斯より純粹の酸化窒素を得んには瓦斯發生機より發出するものを濃厚なる第一硫酸鐵液中に通するに在り。然る時は酸化窒素は右の溶液中に溶解す而して此液を熱する時は純粹の酸化窒素を發散し得るなり。

酸化窒素瓦斯は無色にして酸素若しくは空氣に觸るゝ時は直に酸素と化合して



赤色の過酸化窒素  $\text{N}_2\text{O}_4$  となる。酸化窒素瓦斯は高氣壓低温度に於て流動体に變し得ると亞酸化窒素を液化するよりも較、難く水に溶解するの性も亦較、乏し。其比重は一五にして酸素、窒素の同容積より成れるものなり。故に其一分子は  $\text{N}_2\text{O}$  なる式を以て顯し得べし。此瓦斯は物体の燃焼を保持せず。點火したる水素瓦斯、硫黄若しくは蠟燭を此瓦斯中に入ると、時は其焰は皆消滅す。此等の現象に由りて考ふる時は、酸化窒素中に於て酸素と窒素の化合せる力は其亞酸化窒素に於けるよりは強大にして其組成中の酸素は他の物体燃焼の爲めに容易く之を放たざるものなり。

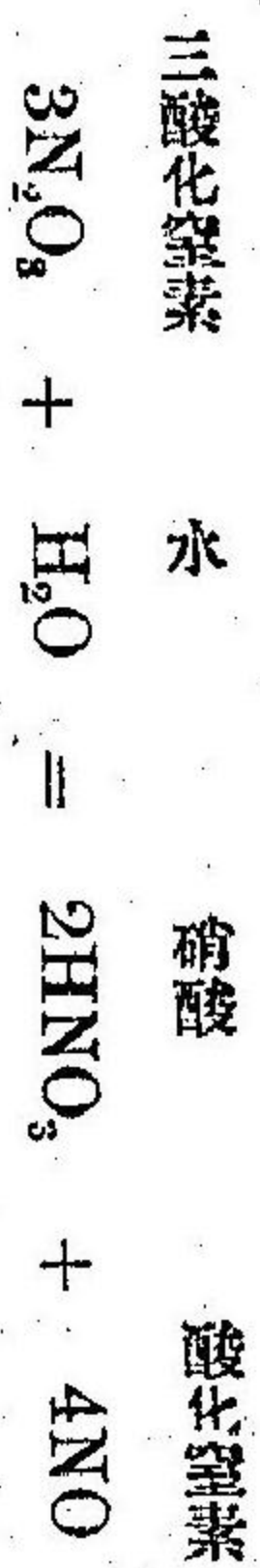
酸化窒素の硫化炭素の蒸氣を混有せるものに點火すれば烈光を發して燃ゆべし。其焰は物体の化學的變化を喚起するに必要な光線に富めるものにして銀鹽の如きは此光線に觸ると、時は容易く分解す。

實驗第七七 酸化窒素瓦斯を以て充たせる稍大なる圓筒の口をガラス板を以て蔽へるものに數滴の硫化炭素を加へ圓筒を振盪して硫化炭素を氣化せしめ其蒸氣を酸化窒素瓦斯と充分に混合せしめ然る後に圓筒の蓋を除去して燭を點する時は圓筒中の瓦斯は美麗なる青色燭を放ちて盛に燃焼す。

◎三酸化窒素  $\text{N}_2\text{O}_5$  澱粉、葛粉若しくは三酸化砒素  $\text{As}_2\text{O}_5$  に硝酸(比重一・三のもの)を加へて熱する時は赤色の瓦斯を發す。而して此瓦斯を生寒劑を以て冷やしたる管中に通する時は、瓦斯は流動して藍色の液体となるべし。即ち三酸化窒素なり。液体三酸化窒素の温度零度以上に昇る時は分解して二酸化窒素  $\text{N}_2\text{O}$  及び酸化窒素  $\text{NO}$  となるものなり。即ち



又三酸化窒素を常温度の水に通する時は分解して酸化窒素及び硝酸となる。其反應次に示すか如し。



又三酸化窒素を水酸化ポタシユムの水溶液に通する時の亞硝酸ポタシユム及び水を生ず。



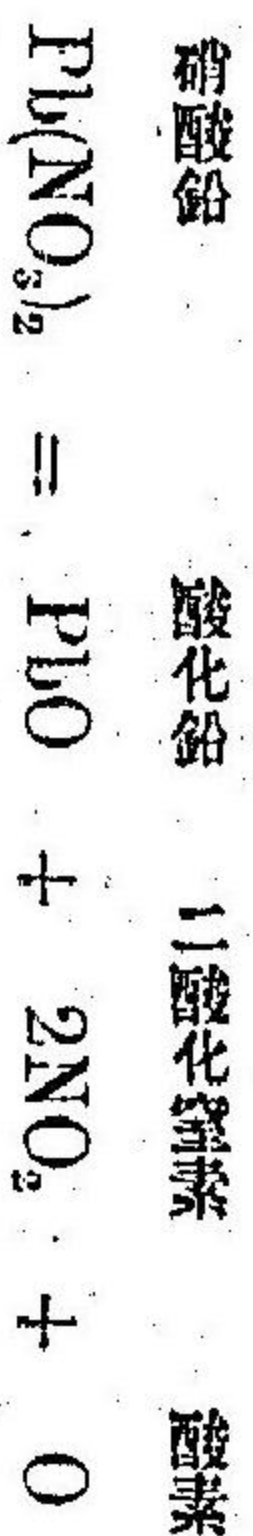
水酸化ポタシニム 三酸化窒素 亞硝酸ポタシニム 水



◎二酸化窒素  $\text{N}_2\text{O}_4$  或は過酸化窒素  $\text{N}_2\text{O}_6$  酸化窒素の二容積に酸素の一容積を合する時は、此二瓦斯化合して二酸化窒素を生ず。即ち



然れども、二酸化窒素を製する最便利なる法は金属の硝酸鹽を熱して以て分解するに在り。例へば乾燥せる硝酸鉛  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$  の粉末を堅牢なる稍太きガラス管に容れ、酸化水銀より酸素を製するの際用ひしものと同一装置に依て右の管を熱する時は、容易に二酸化窒素と酸素との混合瓦斯を得らるべし。而して管中には黄色の酸化鉛を残留す。其反應次の如し。



硝酸鉛

酸化鉛

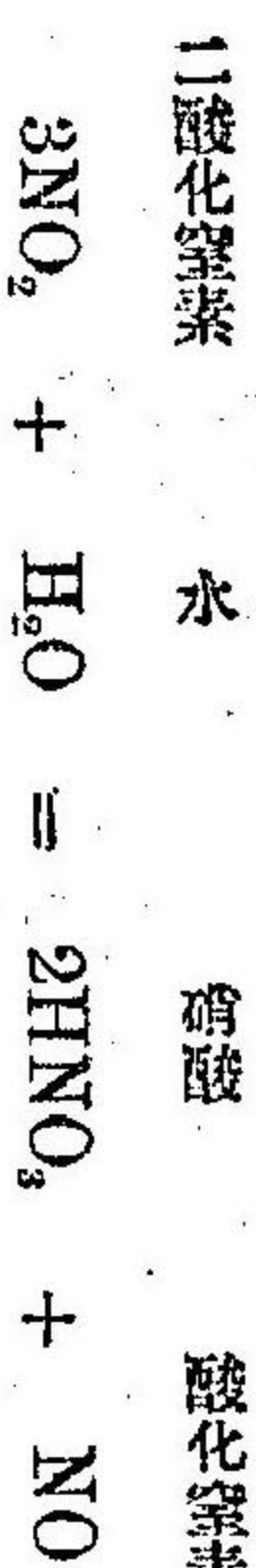
二酸化窒素

酸素

二酸化窒素の純粹なるものは低温度に於ては液体にして、攝氏零下九度にては無色の結晶となり一五度に於ては茶褐色の瓦斯体となり二六、七度に於ては其色益

濃く、尙高温度に於ては恰も暗黒色となる。此瓦斯の比重を低温に於て試むる時は其一分子は  $\text{N}_2\text{O}_4$  を以て示し得ることを知る。然れども温度の上るに隨ひ瓦斯は漸々に其比重を減じ、攝氏一四〇度に在りては  $\text{N}_2\text{O}$  なる式に符合する比重を示す。此事實より見れば過酸化窒素  $\text{N}_2\text{O}_6$  は高温度に於ては二酸化窒素  $\text{N}_2\text{O}_4$  となるを知る。

二酸化窒素を常温度に於て水に通する時は硝酸及び酸化窒素となる。即ち



二酸化窒素

水

硝酸

酸化窒素

實驗第七八 水銀を充たして槽中に倒立したるガラスの圓筒に酸化窒素  $\text{NO}_2$  の一容積を入れ、次に酸素の一容積を之に加ふべし。然る時ハ酸化窒素の一部分は酸素と化合して熱を發し膨脹して赤色の二酸化窒素となる。之に少量の水を加ふる時ハ水ハ二酸化窒素と反應を呈す。故に圓筒中に於ては瓦斯は其容積を減じ赤色は忽ち消散して少量の無色酸化窒素の残留するを見るべし。

◎五酸化窒素  $\text{N}_2\text{O}_5$  此化合物は濃厚なる硝酸を以て五酸化磷を處理して得べし。是れ五酸化磷は水と結合するの力強き故に、硝酸を分解して其組成中の水素及酸素の一部分を水となして硝酸中より抽出するに由る。

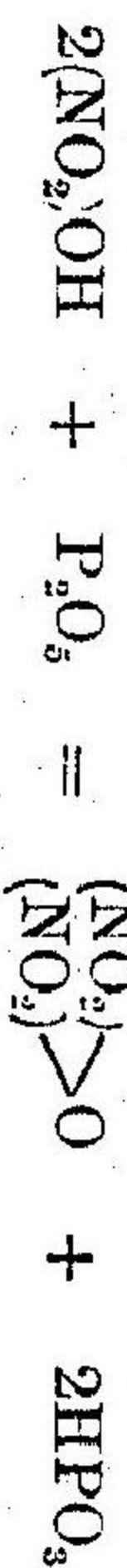


硝酸

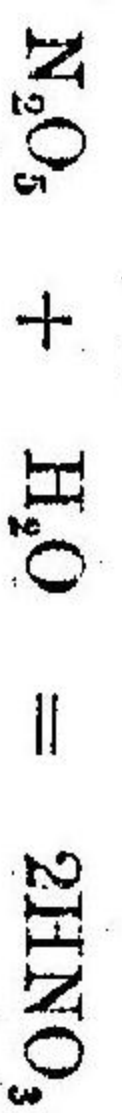
五酸化燐

五酸化窒素

メタ燐酸



之に反し五酸化窒素に水を加ふる時は硝酸を生ず。即ち

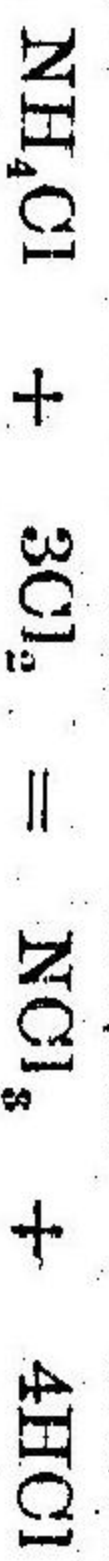


五酸化窒素は低温度に於ては白色の結晶体にして、後に熱する時は青色を帯び、攝氏三〇度に於て濃黄色の流動体に變ず。之を急に熱すれば爆烈す。又之を濃厚なる硝酸に通ずる時は化合して過硝酸(N<sub>2</sub>O<sub>2</sub>・2HNO<sub>3</sub>)を生ず。而して此物の攝氏五度に於ては結晶体となる。

○窒素のハロゲン化合物

(S)鹽化窒素 NCl<sub>3</sub> 鹽化アンモニウム若しくハアンモニアに過量の鹽素を加ふる時ハ鹽化窒素を生ず。其反應は次の如し。

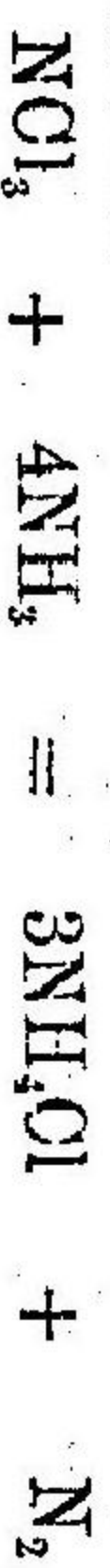
鹽化アンモニウム 鹽素 鹽化窒素 鹽化水素



此化合物の少量を簡便に製せんには、濃厚なる鹽化アンモニウムの水溶液をフラスコに容れ之を凡三〇度に熱し之に鹽素瓦斯を通ずるに在り。然る時は瓦斯は漸々に液中に溶解し鹽化窒素は油状の液体となりて器底に沈澱すべし。鹽化窒素は黄色の液体にして不愉快なる臭氣を有し、其比重は一、六五なり。最猛烈なる爆烈性を有する危険の化合物にして、些微の觸動も尙能く爆烈を惹起すべし。故に此化合物の製造又ハ取扱には最慎重を加ふるを要す。

鹽化窒素をアンモニア水を以て處理すれば徐々に分解して窒素瓦斯を遊離し鹽化アンモニウムを生ず。即ち

鹽化窒素 アンモニア 鹽化アンモニウム 窒素



又鹽酸を以て處理すれば鹽化アンモニウム及び遊離の鹽素となると次に示すか如し。



此反應は鹽化窒素生成の反應に正反對のものなり。是れ此化合物の不安定なる性を有するに由る。而して何故に此化合物ハ不安定なる性質を有するかの説明ハ熱化學の章に就て見るべし。

(3) 沃化窒素 N<sub>2</sub> 沃素の粉末を濃厚なるアンモニア水中に投ずれば爆烈性を有する暗褐色の粉末体を得べし。而して此物ハ主に N<sub>2</sub> 及び NH<sub>3</sub> なる組成を有する化合物より成る。而して之を沃化窒素といふ。

沃化窒素は爆烈性を有すといへども、鹽化窒素の如く劇烈ならず。之を鹽酸を以て處理する時は鹽化アンモニウムを生じ沃素を遊離すると鹽化窒素の反應に於けると同一なり。沃化窒素の構造ハアンモニア N<sub>2</sub>H<sub>4</sub> 中の水素一分若しくは全部を沃素を以て置換して得たるものなり。

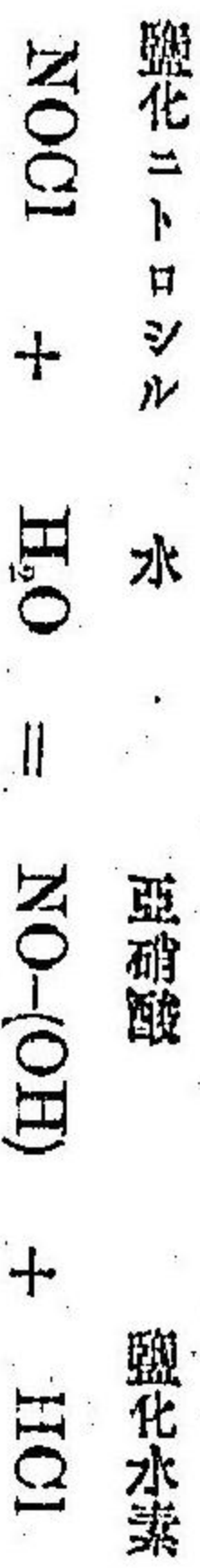
實驗第七九 少許の沃素を少量のアルコールに溶解し、其溶液を強アンモニア水中に投



して得る處の黯褐色の沃化窒素の沈澱を濾過し、水を以て洗滌し、次に漏斗より沃化窒素を取出し、濾紙と共に少片に裂きて乾燥し、然る後ガラス棒の端を之に觸るれば忽ち爆烈す。此實驗を行ふに當りて沃化窒素を製するの量ハ極めて少量なるべき。

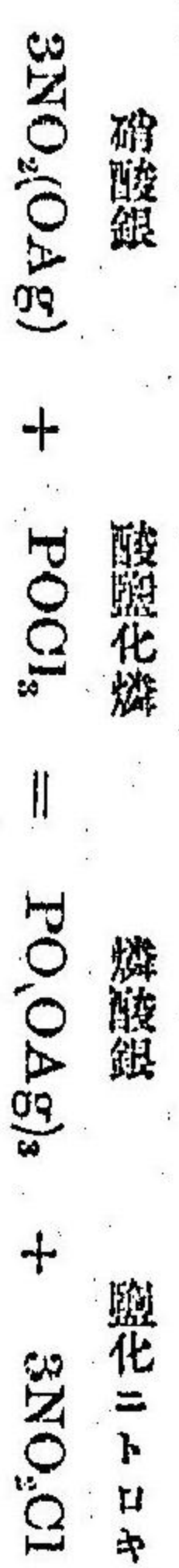
○ニトロシル及びニトロキシルのハロゲン化合物

(5)鹽化ニトロシルNOCl 此化合物は酸化窒素瓦斯NO<sub>2</sub>の二容積に乾燥せる鹽素瓦斯の一容積を加へて生ずる處の瓦斯体なり。又鹽酸に硝酸を加ふるもの(即ち王水)を沸騰する時ハ鹽化ニトロシルハ鹽素瓦斯と共に發出するものなり。鹽化ニトロシルを攝氏零度以下に冷却すれば液化す。又水を以て處理すれば亞硝酸HNO<sub>2</sub>及び鹽化水素HClを生ずると次の方程式に示すが如し。



而して此反應より見る時ハ、鹽化ニトロシルの構造ハ亞硝酸NO(OH)中のロドロキシル根を鹽素を以て置換えて成れるものなるを知るなり。

(6)鹽化ニトロキシルNO<sub>2</sub>Cl 此物は攝氏五度に於て沸騰する黄色の液体にまで、之を製せんハ硝酸若しくは硝酸銀を酸化窒素を以て處理するにあり。即ち



鹽化ニトロキシルを水を以て處理すれば硝酸及び鹽化水素となる。故に此化合物の構造

は硝酸NO<sub>2</sub>(OH)中のロドロキシル根を鹽素を以て置換えて成れるものなるを知るべし。

## 第二二二章 第五屬元素の二

### 燐族

燐 砒素 アンチモン 蒼鉛

燐族元素の水化物

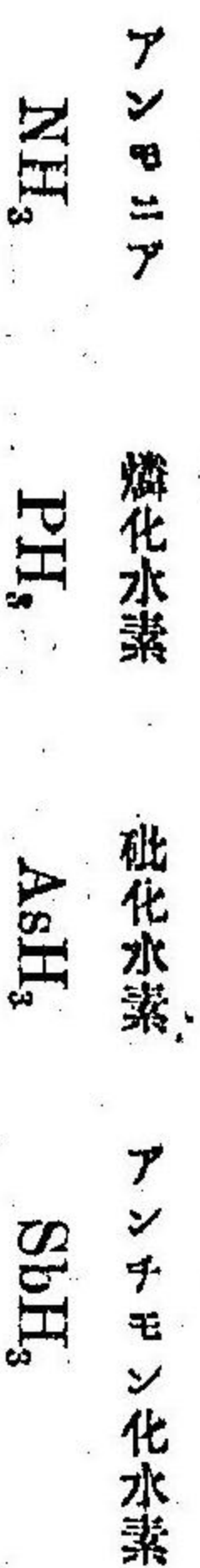
燐族元素のハロゲン化合物

### ◎燐族元素の通論

燐族元素の窒素に於ける關係は硫黄族元素の酸素に於ける關係若しくは鹽素族元素の弗素に於ける關係と同様なり。約言すれば燐族元素の化合物は窒素の化合物と同様なる組成と同様なる性質を有するものなり。然りといへども此等の化合物ハ燐より數へて蒼鉛に至るに隨ひ其性質に強弱あり。例へば此族中の元素は窒素の如く著しき成酸性のものなりといへども、此性は燐より蒼鉛に至るに隨ひ減却す。又水素との化合物は燐よりアンチモンに至る



に随ひ漸く不安定となり、蒼鉛に至りては水素との化合物を生ぜず。前章に述べしが如くアンモニアは劇性の鹽基なり、燐の水化物は弱き鹽基性を有し、又砒素及びアンチモンの水化物は鹽基性を有せざるものなり、此等の水素化合物を擧ぐれば次の如し。



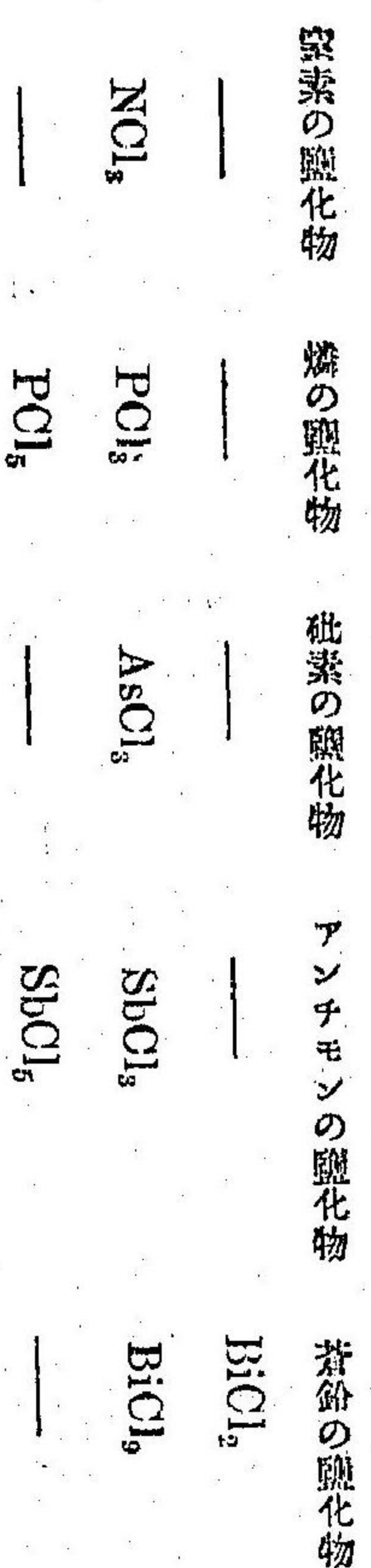
又蒼鉛を除くの外、各元素は其組成三酸化窒素及び五酸化窒素に匹敵する二種の酸化物を造る。即ち



然れども燐は窒素の如く數多の酸化物を生ぜず。アンチモンは右の酸化物に加ふるにSb<sub>2</sub>O<sub>4</sub>なる酸化物を生ず、而して此物は過酸化窒素N<sub>2</sub>O<sub>4</sub>に匹敵し、又蒼鉛は酸化窒素NOに匹敵するBi<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、即ちBiOなる化合物を造る。

燐族元素は其水酸化物即ち酸類に於ては窒素の水酸化物に於ける如く五原子價若しくは三原子價を有するものなり、而して其組成はM<sup>v</sup>(OH)<sub>5</sub>及びM<sup>iii</sup>(OH)<sub>3</sub>なる通式に符合し若しくは此二化合物の分岐体なり。

又燐族元素の鹽化物を窒素の鹽化物に比較すれば左の如し、



又此族中元素の多くは酸素及び鹽素と化合して酸鹽化物を生ず。例へば酸鹽化燐POI<sub>3</sub>、酸鹽化アンチモンSbOIO<sub>3</sub>、酸鹽化蒼鉛BiOIO<sub>3</sub>等の如し。此等の化合物中酸鹽化燐は水を以て容易く分解し得べしといへども、アンチモン及び蒼鉛の酸鹽化物は此くの如き反應を呈せず。約言すれば、此族中アンチモン及び蒼鉛の如き元素は成鹽基性并に成酸性の多少を并有するものなり。

此族元素中燐は天然に於て最も多量に存在す。砒素及びアンチモンは之に亞ぎ、蒼



鉛は最少量なり。砒素及び蒼鉛の少量は游離するものありといへども、燐及びアンチモンに至りては常に化合物となりて存在す。

此族中の元素又は其化合物は有用なるものにして工業上需要甚た多し。

燐 (Phosphorus) 記號 P 原子量 三一

◎燐の處在 燐の化合物とありて廣く散布せる元素にして、燐灰石 (Apatite)  $3Ca_3P_2O_8 \cdot CaCl_2$  等の如き礦石中に在るものなり。燐の少量は多くの岩石の成分なるが故に此等岩石より成れる土壤は常に燐の少量を含有す。陸生植物の燐を土壤中より吸収し、又動物の其組成中必要なる燐を植物より得るものにして、動物の骨の如きは多量の燐酸カルシウム  $Ca_3(PO_4)_2$  を含有す。

◎燐の製法 燐は常に動物骨より採取するものにして之を焼きて骨灰となす時は其五分の四の燐酸カルシウムより成るものなり。次は此骨灰を碎き硫酸を以て處理する時のカルシウムは硫酸カルシウムとなり、燐は水に溶解性の過燐酸カルシウムとなるべし。其反應次に示す如し。



斯の如く骨灰を硫酸を以て處理して得るものに水を加へ、過燐酸カルシウムの水溶液を得、之を其不溶解物より濾過し、次に熱して之を蒸發する時は溶解性過燐酸カルシウムは再び變してメタ燐酸カルシウムとなるなり。即ち



メタ燐酸カルシウムは次に木炭末と混合し土製レトルトに入れ灼熱する時は燐は蒸餾するなり。其蒸氣を水を盛りたる受器に導きて冷却する時は燐は液化すべく而して此物は模型に移して棒状となす物なり。此化學的變化を示せば次の如し。



右の反應に由りて考ふる時は、燐の一部分は燐酸カルシウムとなりてレトルト中に殘留す。故に燐の全量を得んにはメタ燐酸カルシウムと木炭との混合物に往々





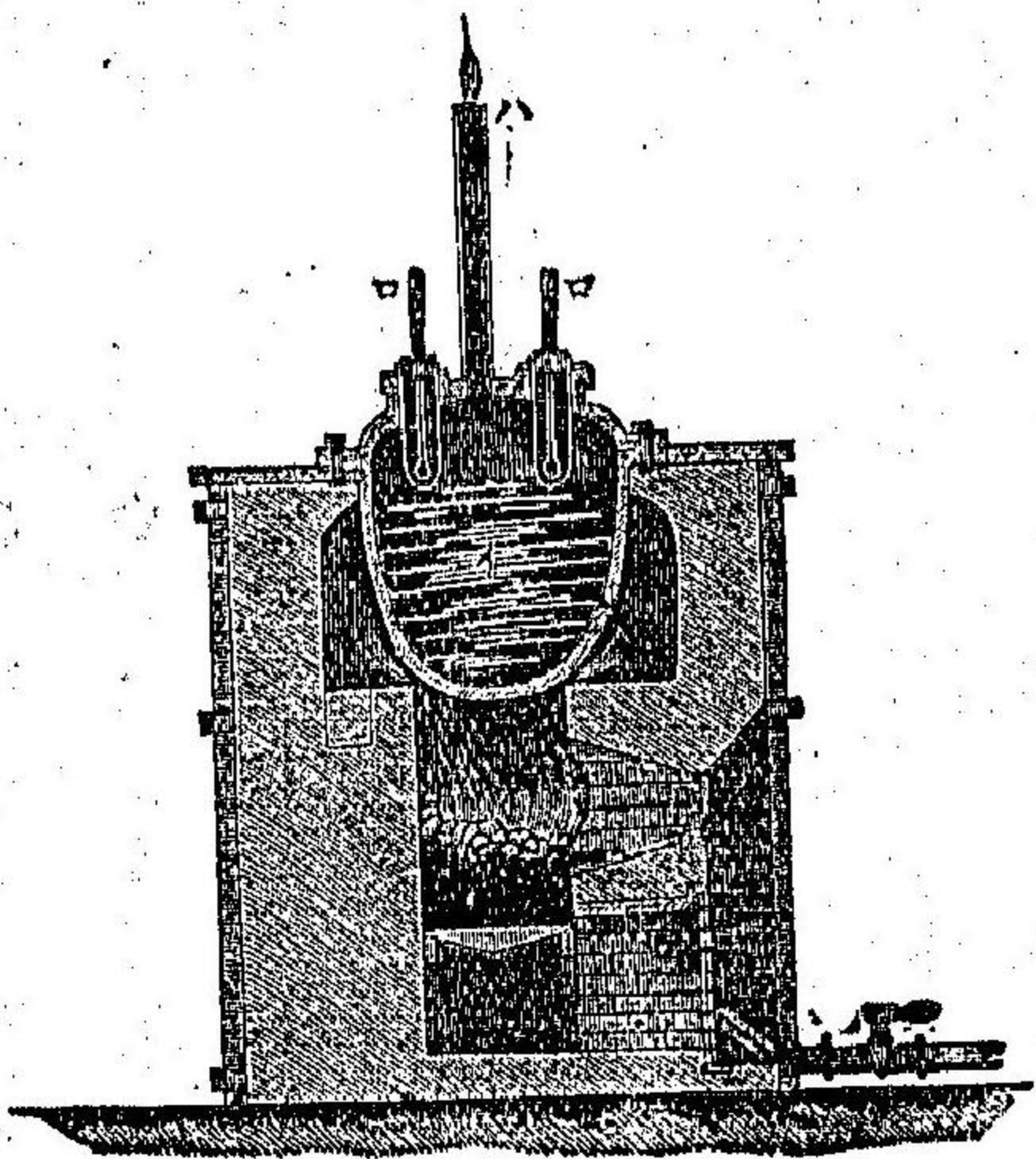


となり遂に赤色に變ず。大氣に觸れしめずして攝氏凡三〇〇度に熱するも亦速に同一の變化を生ずべし。此くの如き方法を以て得る處の磷は通常の磷と其性質全く異なるものなり。此種の磷を赤磷○といふ而して赤磷を大氣に觸れしむるも常温度に於ては變化するとなく、又毒性を有せず。之を熱するも黃磷の如く容易に燃燒せず、又二硫化炭素に溶解するの性なし。之を要するに赤磷は黃磷に比すれば頗る不活潑の性を有す。然れども此赤磷を二酸化炭素瓦斯を以て充たしたる器に入れ空氣に觸れしめずして攝氏二六一度に熱する時は變質して通常の磷に復すべし。

攝氏一〇四〇度に於ける磷の蒸氣の比重は六五なり。故に其一分子は $P_4$ なる式を以て顯すべきものなり。一四〇〇度以上の自熱に於ては比重は減して四三八となる。是に由りて之を觀れば $P_4$ なる分子は高温度に於ては分解して其一分子は殆磷の一原子より成れるものとなる。又赤磷は黃磷の同質異形体なり。然れども其一分子は幾何の原子より成れるやは未だ詳ならず。市賣の赤磷は屢濕氣を帶びリトマスと赤色に變ずるの性を有するか如しといへども、是れ往々黃磷の酸化して磷酸を生じ赤磷中に混合せるに由るなり。

赤磷はマツチ、爆烈藥等の製造に需要すると多し。

圖 三 六 第



○赤磷製造法 黃磷より赤磷を製造するにハ第六三圖に示せる装置を用ふ。圖中(イ)は鑄鐵製の鍋にして其容積の凡三分二の黃磷を容れ、之を徐々に熱して凡攝氏二六〇度に至らしめ凡十日間之を保持すべし。然る時は黃磷ハ漸々變じて赤磷となるべし。而して圖中(ロ)ハ寒暖計にして、燐を熱するの際其温度を示すの用に供す。又(ハ)は釜に附したる通氣管なり。燐を熱し終りたる後、釜中の赤色塊を取出し、之を水中に於て磨碎し、之に二硫化炭素を加へて赤塊中に多少混合せる黃磷を溶解して以て除去し終に赤磷を水洗して乾燥せしむるものなり。

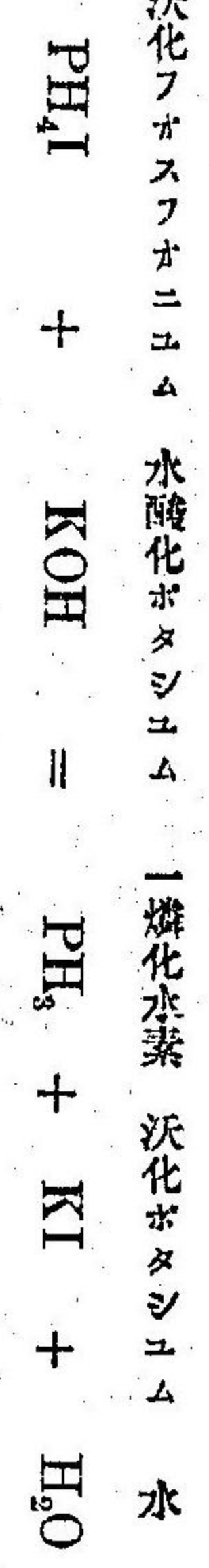
◎磷の水化物 磷と水素の化合物は三種あり、即ち一磷化水素或はフォスフィン  $PH_3$ 、二磷化水素  $P_2H_4$ 、及び四磷化水素  $P_4H_6$  なり。此化合物中  $PH_3$  は瓦斯体にしてアンモニアに匹敵し、 $P_2H_4$  は流動体にしてヒドラージーンに恰當す。此等三の



水化物中肝要なるものは  $\text{PH}_3$  なる化合物なり。

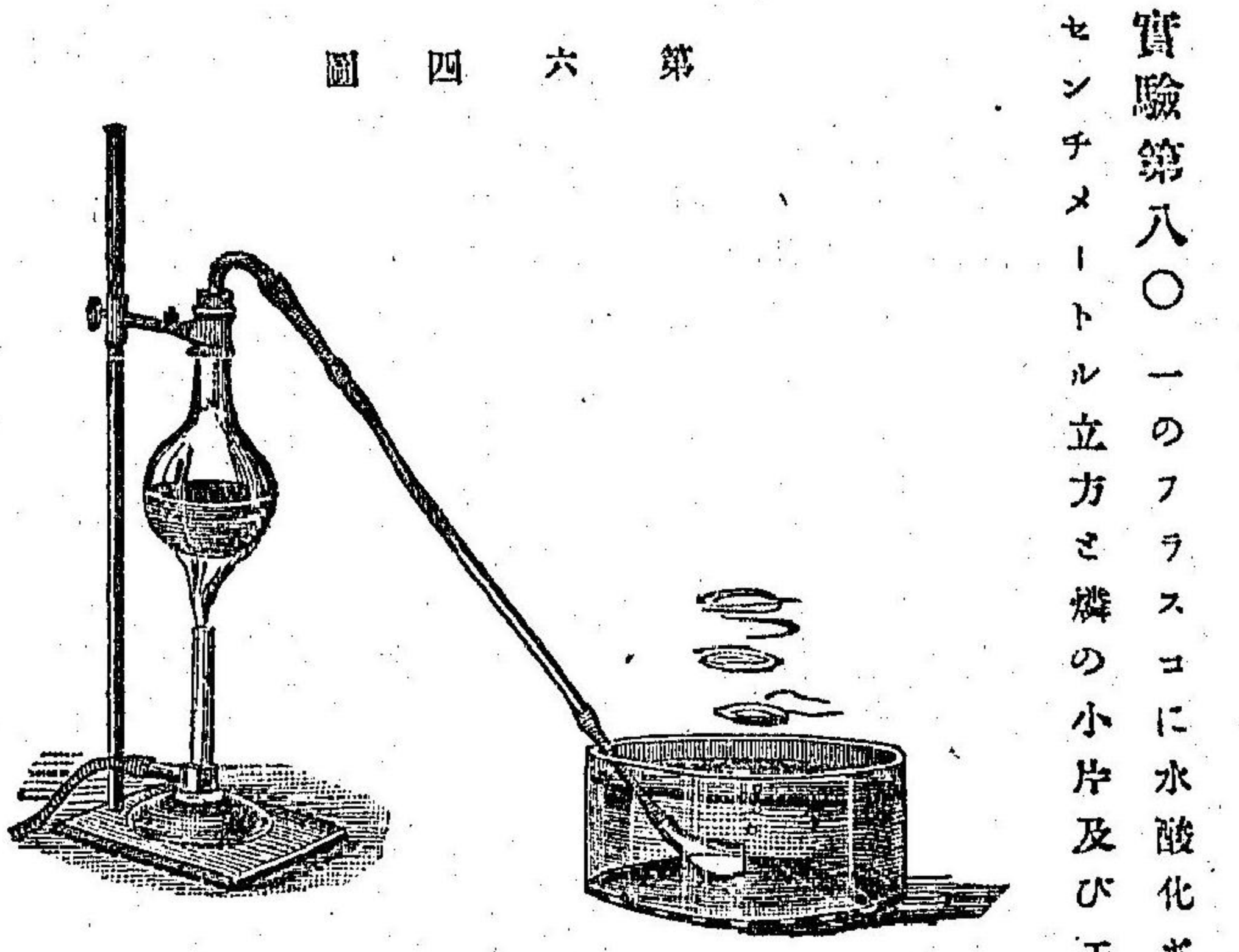
◎一燐化水素即ちフオスフィーン  $\text{PH}_3$  一燐化水素は一種の臭氣を有する無色の瓦斯にして水に溶解するの性に乏し。又低温度と高氣壓を以て液化し得べく其液体の沸騰點は攝氏零下八五度なり而して尙攝氏零下一三三度に至る時は固体となるべし。此化合物の純粹なるものは空氣に觸れて發火せずといへども、此瓦斯を製するに當りては往々四燐化水素  $\text{P}_4\text{H}_6$  を含有するとあるを以て、此くの如き混合物は空氣に觸るれば常温度に於て忽ち燃焼す。

一燐化水素の純粹なるものを得んには沃化フオスフオニウム  $\text{PH}_4\text{I}$  を水酸化ポタシニウムの水溶液を以て處理するに在り。其反應次の如し。



沃化フオスフオニウム 水酸化ポタシニウム 一燐化水素 沃化ポタシニウム 水  
一燐化水素の比重を檢する時は其一分子は  $\text{PH}_3$  なる式を以て顯し得ることを知るなり。酸と化合しては鹽を造るの性なしといへども、此瓦斯を沃化水素液に通ずる時は化合して無色結晶狀の沃化フオスフオニウム  $\text{PH}_4\text{I}$  を生ず。此化合物は水に觸

る時は徐々に分解して再び燐化水素と沃化水素となるなり。



第六四圖

實驗第八〇一のフラスコに水酸化ポタシニウムの一、三の比重を有せる水溶液凡一〇〇センチメートル立方センチの燐の小片及びエーテルの數滴を加ふべし。フラスコは曲管を附したるコルクを以て塞ぎ、曲管の一端は水槽中に浸すと第六四圖に示す如くす。此フラスコを徐々に熱する時ハエーテルハ蒸氣となりてフラスコ中の空氣を除去し、燐化水素瓦斯は徐々にフラスコより發せ、曲管を経て水中より出づ。此瓦斯の大氣に觸るゝや否や燃焼して白き煙輪を造るべし。此實驗に於ては水槽に入るに微温湯を以てすべし。何となれば若し冷水を用ふる時は瓦斯中含有せる二燐化水素  $\text{P}_2\text{H}_4$  は液化して水中に止まり一時に燃焼して過ちを生ずるとあればなり。而して水酸化ポタシニウム液を以て燐を處理して得る處の瓦斯ハ一燐化水素と二燐化水素の混合物なり。而して二燐化水素は常温度に於ては液体なり。



砒素 (Arsenic)

記號 As

原子量七五

◎砒素の處在

砒素は往々游離して天然に存するものありといへども通常は鐵、硫黃等の化合物となりて存す。鑛石中砒素を含有せる著しきものハ砒硫化鐵鑛 (Arsenopyrites)  $FeSAs_2$ 、鷄冠石 (Realgar)  $As_2S_3$ 、及び石黃即ち雄黃 (Orpiment)  $As_2S_3$  等なり。又砒素の少量は往々黃鐵鑛中に含有せらる。此鑛物を燃焼して得る處の二酸化硫黃を硫酸製造に用ふる時ハ其硫酸は屢砒素化合物を含有するとあり。坊間に隣く處の砒素は天然砒素若しくは砒硫化鐵鑛を熱して得るものなり。此鑛を熱する時は次の反應に由りて砒素を游離す。

砒硫化鐵

砒化鐵

砒素



◎砒素の性質

砒素は淡灰色の金屬性光澤を帯ひたる結晶として五、七の比重を有し甚だ脆きものなり。常氣壓に於て砒素を熱すれば融解することなくして直に氣化すといへども密閉したる管に入れて攝氏五〇〇度に熱する時ハ液化す

べし。砒素の蒸氣は黃色にして蒜の如き臭氣を有す。而して赤熱に於ける砒素蒸氣の比重は一五〇にして其一分子は  $As_2$  に相當するものなり。然れども白熱に於ては比重減して  $As_4$  なる分子となる。

砒素をガラス管に入れ水素中に熱する時は管中砒素の存せる近傍に於ては其結晶の昇華するを見るべく又其一部分は無定形物となりて管の冷部に附着す。而して此無定形ものを攝氏三六〇度より熱する時は再び結晶体となるなり。砒素は濕氣を帶ふる空氣に觸るれば酸化して金屬狀の光澤を失ひ灰色に變ず。又空氣或は酸素中に熱する時は白煙を發し燃焼して三酸化砒素となる。硝酸を以て砒素を處理する時は酸化して砒酸  $H_3AsO_4$  となると恰も磷の磷酸  $H_3PO_4$  となるか如し。

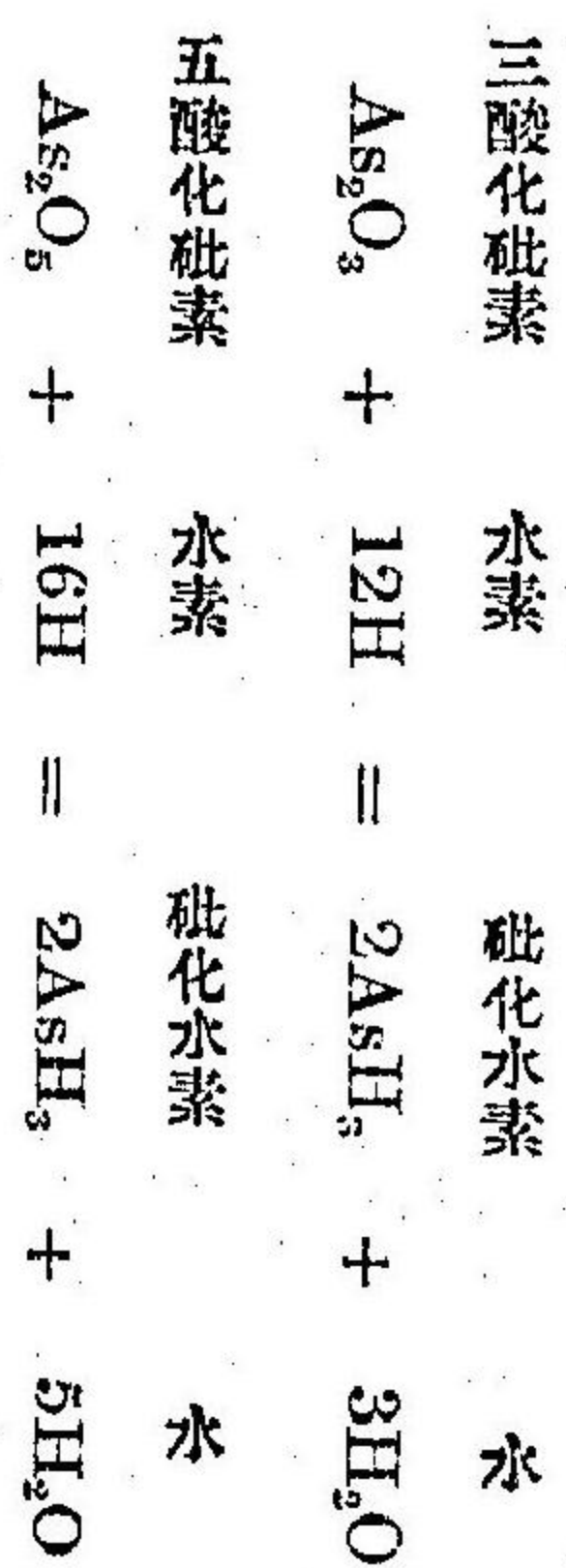
◎砒化水素即ちアルシ

ン  $AsH_3$ 。砒化水素は無色の瓦斯にして一種

特有の臭氣を帶ぶ。此瓦斯は非常なる毒性を有するものにして此化合物の發見者なるゲーレン (Gehlen) 氏は其一泡沫を呼吸して斃れたるとあり。純粹の砒化水素は砒化ソヂウム  $Na_3As$  或は砒化亞鉛  $Zn_3As_2$  を稀薄なる硫酸を以て處理して得べし。又水素發生器中に砒素化合物の溶液を加ふる時ハ砒化水素は水素瓦斯と共に發生



す。故に三酸化砒素 $As_2O_3$ 及び五酸化砒素 $As_2O_5$ の如きものを亜鉛と共に水素発生器に容れて之に硫酸を加ふる時は、此等の砒素の酸化物は水素の爲に還元せられて砒化水素となるなり、即ち

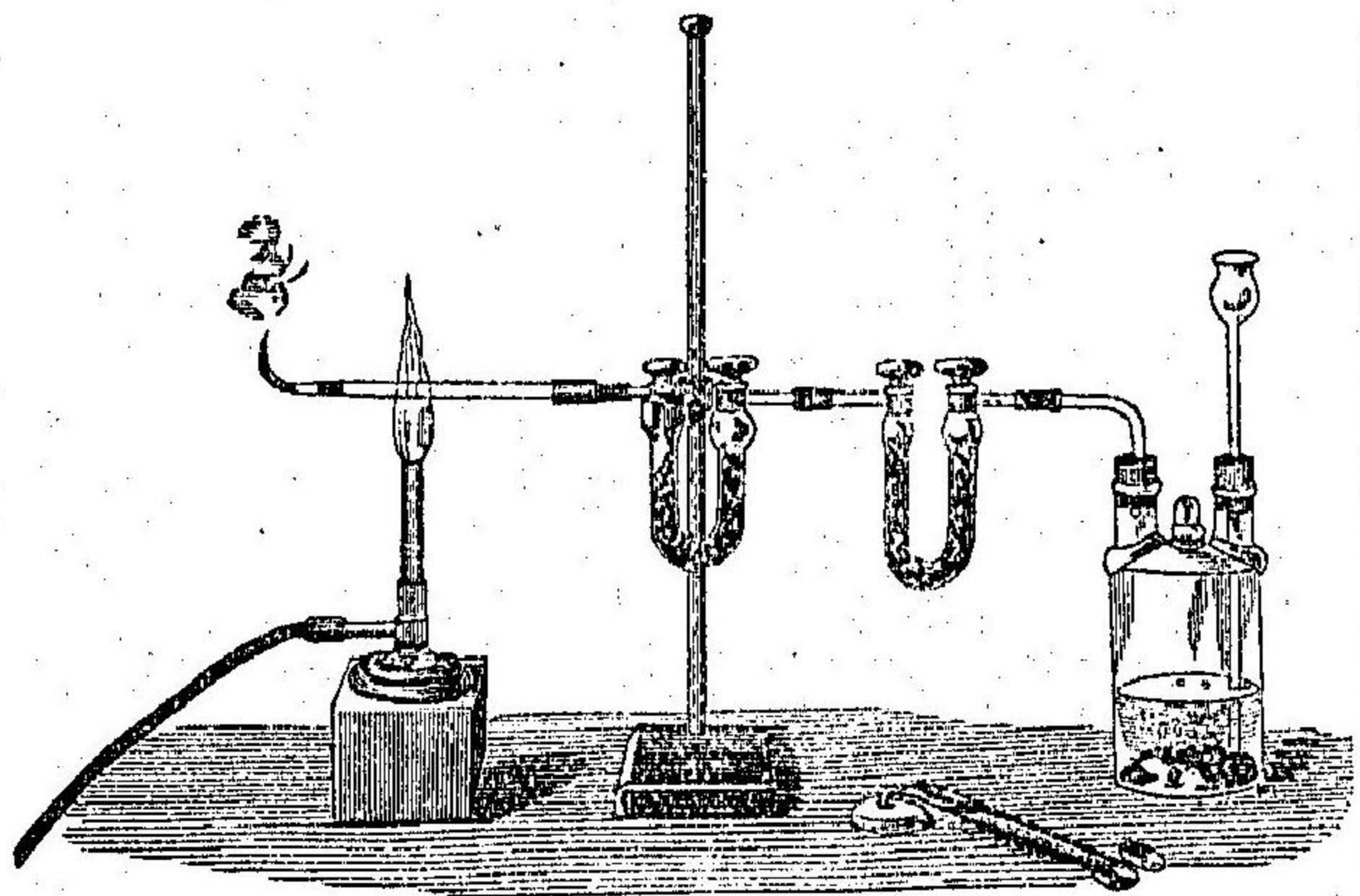


砒化水素に火を點すれば青色の焰を放ちて燃焼し白烟を發して水及び三酸化砒素 $As_2O_3$ を生ず。又此瓦斯を熱したる管中に通する時は容易く分解して砒素及び水素となる。

砒化水素の性質は概ね燐化水素に類似す。又組成はアンモニアに匹敵すといへども、酸類と化合して鹽類を生ずるの性を有せず。

實驗第八一 水素発生器に接続するに鹽化カルシウムを充てる乾燥管を以てし、此管に附着するに一端を細く引き延ばしたるガラス管を以てすると第六五圖に示す如くすべし。

第五六圖



し。今ガラス管の端より發する水素瓦斯に火を點する時ハ其焰ハ殆ど無色なるべし。

次に三酸化砒素の少量を鹽酸に溶解し、此液の數滴を水素発生器に附着せる漏斗管より器中に注加する時は、瓦斯の焰ハ忽ち青色に變するを見るべし。是れ砒化水素の水素瓦斯と共に發生し其燃焼するに由るなり。今此焰に磁器の冷面を觸れしむる時は、砒素は茶褐色の斑點となりて其面に附着し、其光澤鏡の如くなるべし。今若し砒化水素を通するガラス管を焰を以て熱する時ハ瓦斯は分解して砒素ハ管の冷部に附着すべし。かくの如く磁器の面若しくは管の冷部に附着せる砒素を大氣中に於て緩に發する時ハ、酸化して白色の三酸化砒素となり、強く熱する時は蒸發して消散す。アンチモン化合物を以て同様なる實驗を行ふ時ハ此物はアンチモン化合物 $AsH_3$ となりて水素と共に發し、之に焰を點し磁板を以て前と同じく試むる時は其面にアンチモンの鏡の附着するも砒素の場合と稍同しかるべし。然れども砒素より得る處の鏡は漂白粉の液に溶解するの性あれども、アンチモンは溶解せず。故に此方法に依れハ砒素の存



在微量といへども猶善く之を鑑識し得べく。又アンチモンより識別し得べし。此試験をマ  
ーシユ(Marsh)氏の試験法といひ裁判化學に於ては往々此法に依て砒素毒の爲に斃れた  
る人体を檢するとあり。

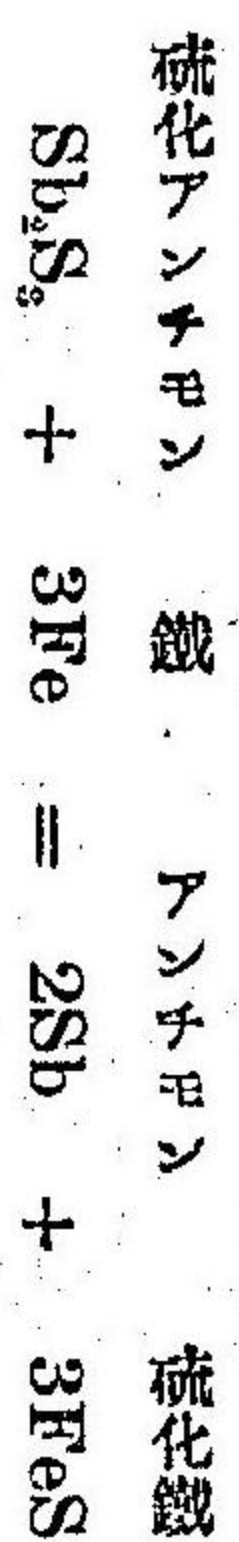
(注意) 通常水素を製するに用ふる亞鉛中に往々砒素の少量を含有するものあり。以て、  
此試験を行ふに當り豫め此理を知らざるべからず。又砒化水素は劇毒なれば試験に供  
するの量極めて少量ならざるべからず。

アンチモン (Antimony) 記號 Sb 原子量 一二〇・三

◎アンチモンの處在及び製法

アンチモンの天然にありては主に  
硫化アンチモン鏝 (Stibinite)  $Sb_2S_3$  となりて存在す。伊豫市の川鏝山等は此鏝の有名  
なる産地なり。又アンチモンは銅鉛銀の硫化物等と結合して數多存在す。

アンチモンを硫化アンチモン鏝より得るの法二あり。(第一) 此鏝に鐵を加へて熱す  
る時の鐵は硫黃と化合してアンチモンを游離す。即ち



(第二) 硫化アンチモン鏝を大氣中に灼熱して三酸化アンチモンとなし、之を木炭末

と混合して熱すればアンチモンは還元して得らるべし。其反應次の如し。



◎アンチモンの性質

アンチモンは硬くして殆ど銀白色の光澤を帯び  
たる脆き金屬なり。之を大氣に觸れしめずして赤熱に上す時は氣化し得へし。常温  
度に於ては大氣に觸るゝも容易に變化するとなし。然れども之を熱する時は燃焼  
して白色の三酸化アンチモン  $Sb_2O_3$  を生ず。又鹽素と直接に化合して鹽化アンチモ  
ン  $SbCl_3$  となる。硝酸を以て處理すれば其酸化物  $Sb_2O_3$  若しくはアンチモン酸  $H_2SbO_4$   
となる。濃厚なる硫酸を以て處理すれば硫酸アンチモン  $Sb_2(SO_4)_3$  となりて二酸化硫  
黃瓦斯を發す。而して此變化は銅の硫酸に於けると同様なるものにして此際二酸  
化硫黃を生ずるはアンチモンの硫酸中の水素と置換し、其水素は高温度に在りて  
再び過剰の硫酸と反應を呈するに由るものならん。此變化は次の二方程式を以て  
顯し得べし。





硫酸 水素 二酸化硫黄 水



アンチモンは此くの如く酸中の水素と置換してアンチモン鹽を生ずといへども、砒素若くは磷は此性を有せず。然れどもアンチモンの水酸化物の酸性を有する點に於ては磷若しくは砒素に類似せり。

アンチモンの化合物は種々の藥劑として用ひられ又金屬アンチモンは工業上合金を製するに廣く用ひらるるものにして、其最要用なるものは鉛四分及びアンチモン一分より成れる活字金なり。

◎アンチモン化水素即ちスチビーン  $SbH_3$  アンチモン化水素は砒化水素と同様なる方法を以て製するものなり、即ちアンチモンの二分と亞鉛三分とより成れる合金を稀薄なる硫酸を以て處理して得るものなり。アンチモン化水素は常温度に於ては無色の瓦斯体なりといへども攝氏零下10二度に於ては白色の固体となる。又零下九一度に於ては無色の液となり、零下18度に於て多少分解して沸騰す。アンチモン化水素は無臭の瓦斯にして水に溶解するの性乏しく、之に火を點すれば緑白色の焰を發して燃え、白色の酸化アンチモン煙となる。而して此焰に冷き磁面を翳す時は金屬アンチモンの之に附着すると砒化水素に於けるが如し。即ちアンチモン化水素は赤熱に於ては容易く分解して水素とアンチモンとなる。

### 蒼鉛 (Bismuth)

記號 Bi

原子量 二〇八

◎蒼鉛の處在及び性質 蒼鉛は稍稀なる金屬にして往々游離して天然に存在し若しくは硫蒼鉛礦(Bismuthite)  $Bi_2S_3$  となり硫鉛礦  $PbS$  等と伴隨して存在す。市賣の蒼鉛は主に天然游離の蒼鉛礦より得るものなり。蒼鉛は赤色の光澤を有し、美麗なる結晶体なり。攝氏二七〇度に於て融解し、尙高温度に於ては氣體となる。へし蒼鉛を硝酸を以て處理する時は硝酸蒼鉛  $Bi(NO_3)_3$  となり、又王水に溶解する時は鹽化蒼鉛  $BiCl_3$  となる。

蒼鉛の成鹽基性を有するはアンチモンに比すれば一層強し。其鹽化物は水と逢て酸鹽化物  $BiOCl$  に變する點に於てはアンチモンの鹽化物の性質と類するものあり。

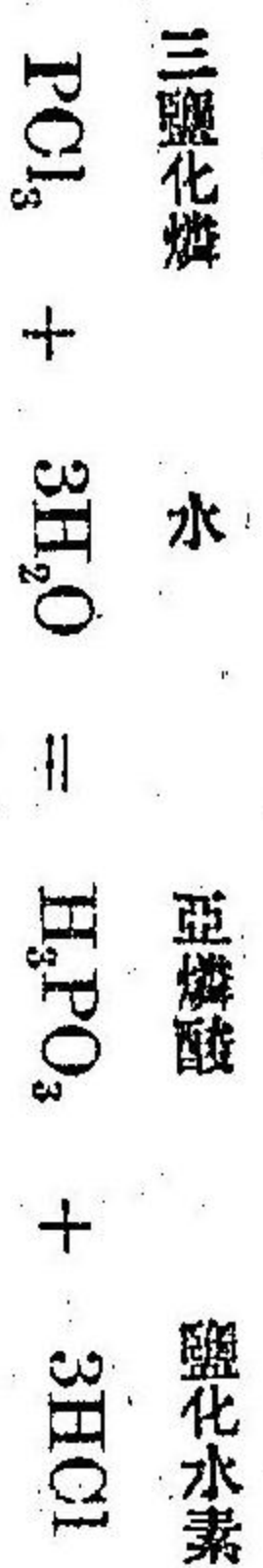


り然れども蒼鉛は水素とは全く化合せず。  
 融解せる蒼鉛の凝固するに當りて其容積の凡三二分の一を膨脹して大塊の結晶を生ず。蒼鉛は種々の合金を製するに用ふる肝要の金屬なり。蒼鉛を含有する合金には著しく低き融解點を有するものあり。例へばローゼ (Rose) 氏の合金は凡鉛一分、錫一分及び蒼鉛二分より成れるものにして、攝氏九〇度より於て融解え、又ウード (Wood) 氏の合金は凡そ蒼鉛七分、鉛二分、錫二分及びカドミウム一分より成れるものにして、攝氏六六度より於て融解す。是等の合金は其融解せるもの、凝固するに當りては膨脹するの性を有するが故に、賞牌其他の貴重品を模造するに用ふ。例へば石膏を以て模型を造り、之に蒼鉛合金の融解せるものを注入する時は、合金は凝固するに當りて膨脹するか故に、模型中の刻畫は繊細なるものといへども、殘す處なく之を充たして實物を鮮明に模造するを得へし。此くの如き合金の或ものは其有する融解點の低さを利用して蒸氣罐の安全栓となすとあり。是れ氣罐の熱過度に上騰する時は合金は自然に融解し蒸氣をして逃散の途を得せしめ以て氣罐の破裂を防ぐに備ふるなり。其他蒼鉛の化合物は醫藥として用ひらるゝと多し。

### 磷族元素のバロセン化合物

◎三鹽化磷  $PO_3$  此化合物は過量の磷に鹽素瓦斯を通じ之を熱して得る處の無色の稀薄液なり。攝氏七六度より於て沸騰え、其瓦斯の比重は六八、五なり。

三鹽化磷を水を以て處理する時は亞磷酸及び鹽化水素を生ず。即ち

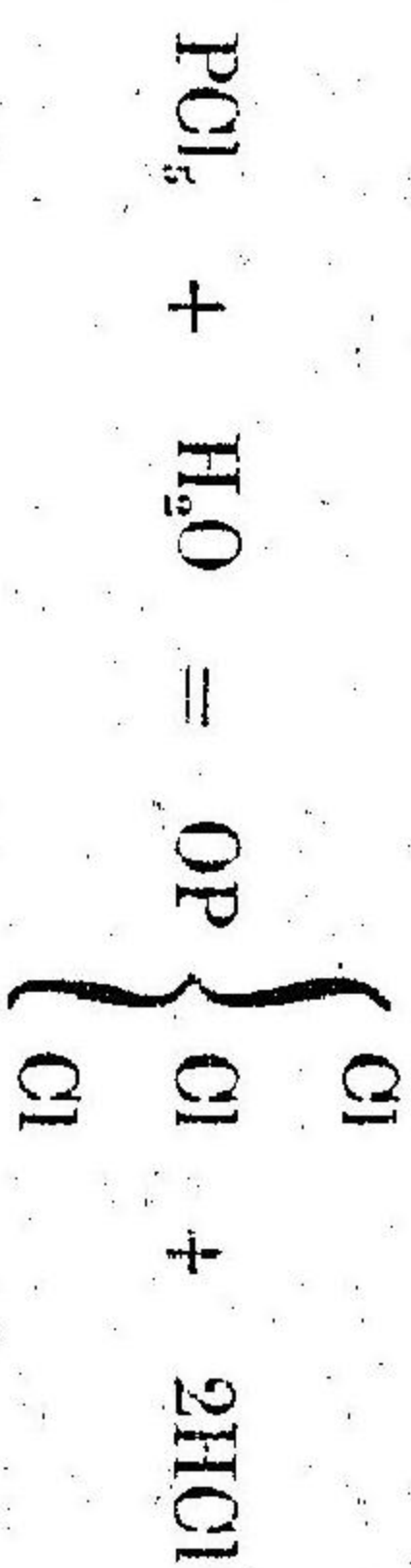


◎五鹽化磷  $PO_5$  五鹽化磷は三鹽化磷に鹽素瓦斯を通して得る處の黄色の結晶体なり。之を熱して蒸氣となす時は分解し其一分子は三鹽化磷の一分子  $PO_3$  と鹽素  $O_2$  の一分子となる。其蒸氣の比重を檢して知るべし。然れども五鹽化磷を三鹽化磷の蒸氣中に於て氣化せしむる時は、五鹽化磷の分解は極めて少し。是亦其蒸氣の比重を檢して知り得べきなり。

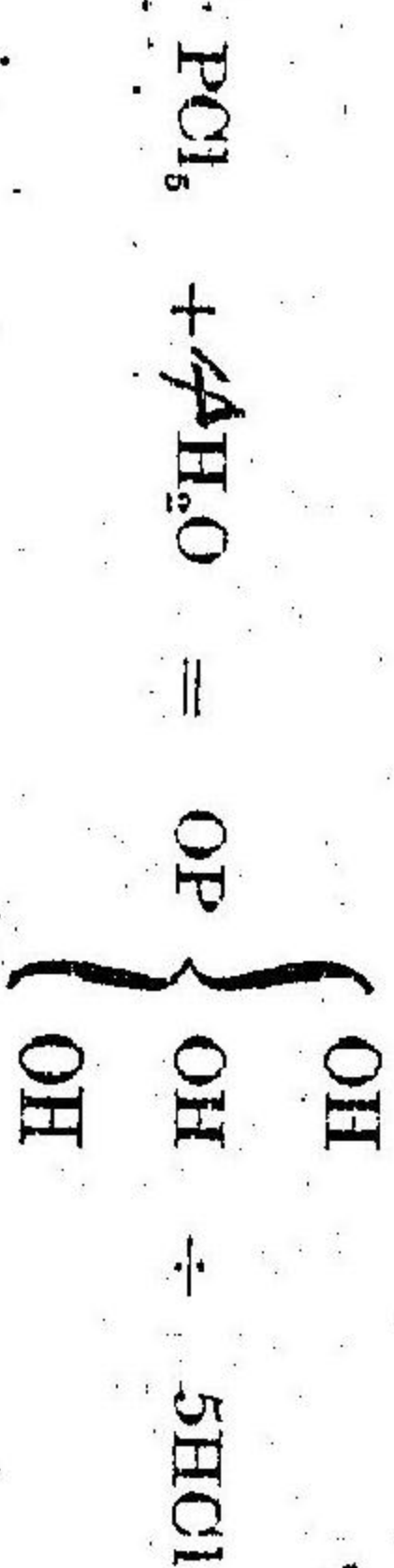
少量の水を以て五鹽化磷を處理する時は分解して酸鹽化磷とあり、多量の水を以てする時は磷酸及び鹽化水素に變ず。其反應次の如し。



五鹽化磷 水 酸鹽化磷 鹽化水素



五鹽化磷 水 磷酸 鹽化水素



又濃厚なる硫酸を以て処理する時は五鹽化磷は硫酸中の酸素と水素を水となして抽出し酸鹽化磷、三酸化硫黄及び鹽化水素を生ず、即ち



此れに等しく水酸根を含める他の化合物を五鹽化磷を以て処理する時は、鹽素は水酸根と置換するものなり、例へばメチルアルコール即ち水酸化メチル  $CH_3(OH)$  通

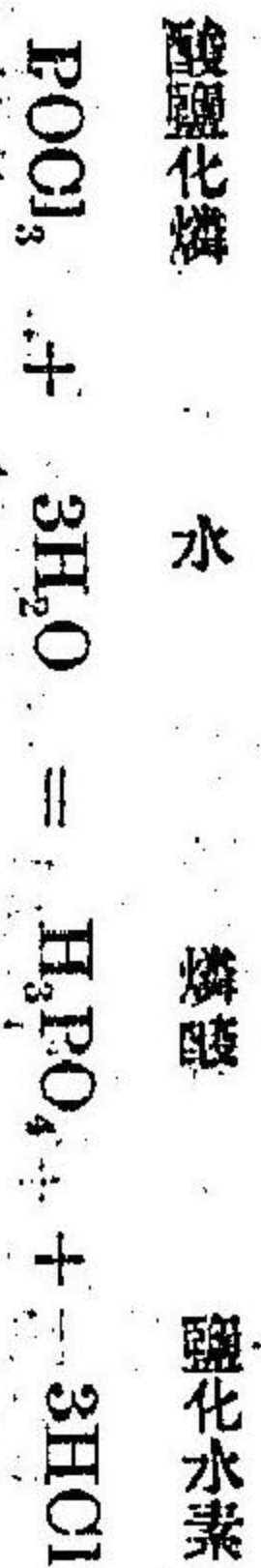
常の無水アルコールに五鹽化磷を加ふれば其呈する變化は次の如し。



斯くの如く五鹽化磷は水酸根を含有せる化合物に作用する時は其水酸根(OH)と鹽素と置換するの性を有するを以て、化合物の組成を研究するに當り其(OH)根の含否を鑑識するよ要用なる試薬なり。

◎酸鹽化磷  $POCl_3$  酸鹽化磷は發煙性の無色の液体にして、攝氏一〇七度に

於て沸騰す。此化合物の蒸氣の比重を檢する時は其一分子は  $POCl_3$  なる式を有することを知るなり、水を以て處理する時は徐々に分解して磷酸及び鹽化水素を生ず、即ち



前よ示せるか如く酸鹽化磷は水酸根を含有せる各種の化合物を五鹽化磷を以て處理する際生ずるものにして、五鹽化磷に水若しくは五酸化磷を加ふるも亦之を