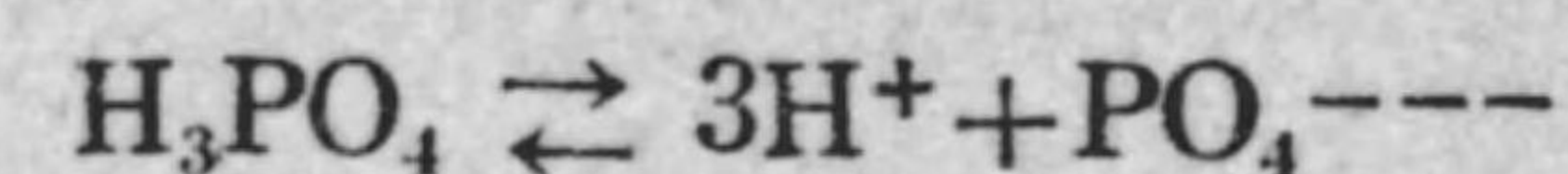
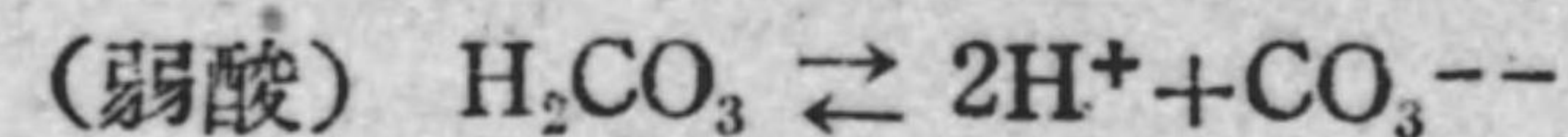
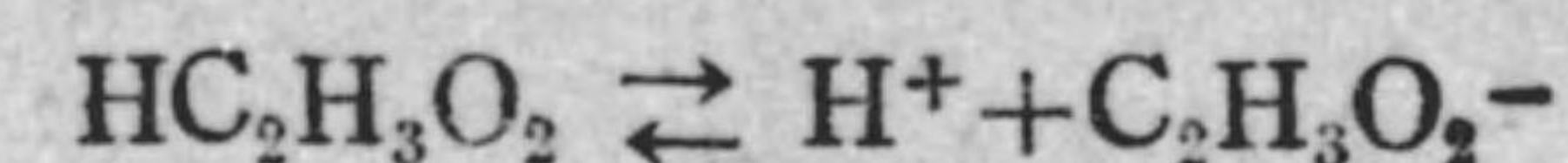
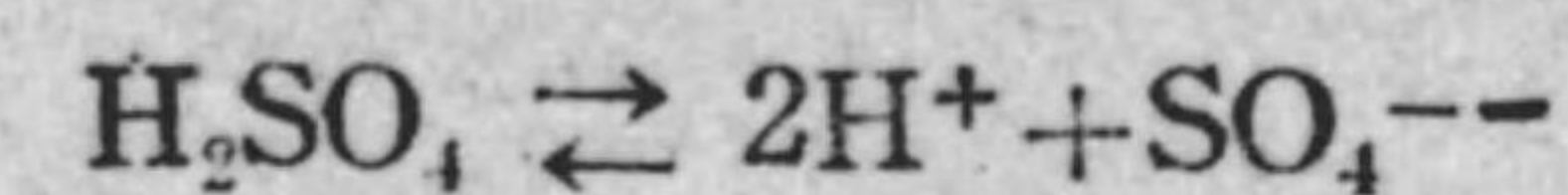
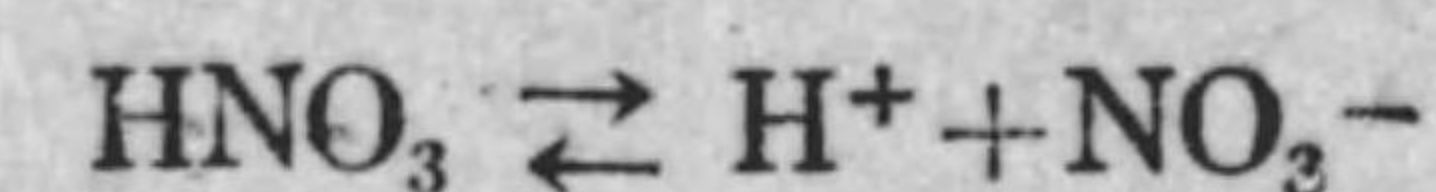
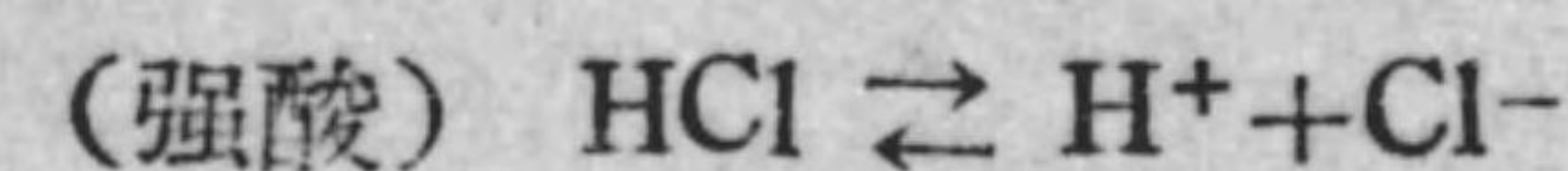
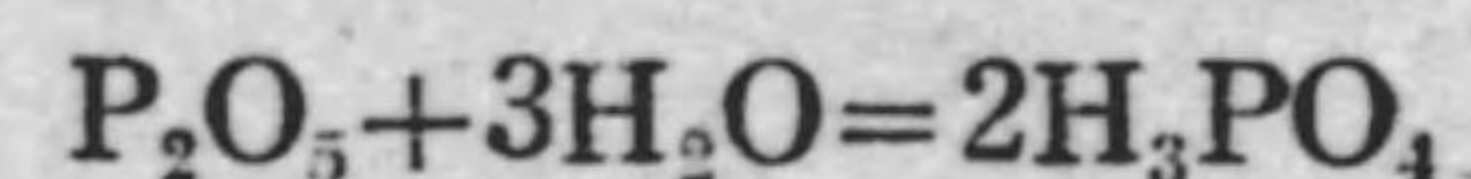
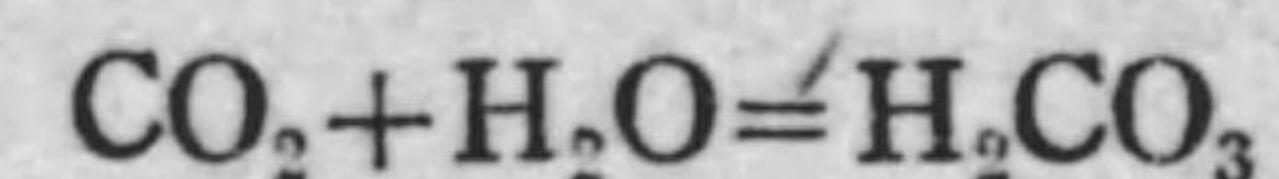
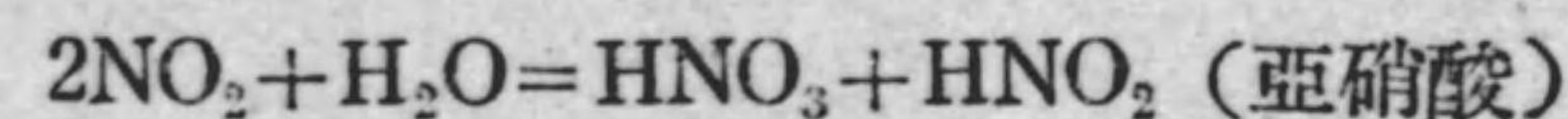
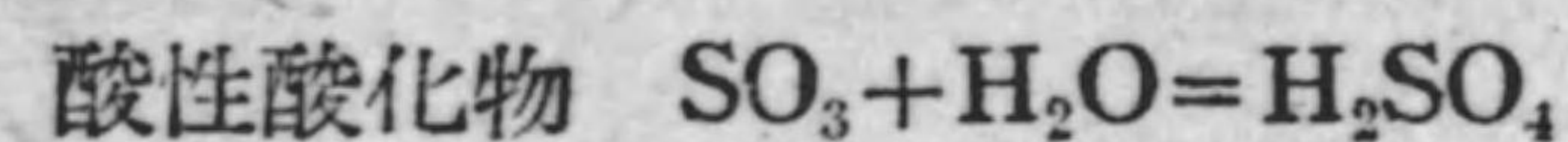


みに作用されて水素を發する。これは前に述べたやうに、酸の電離によつて生じた水素イオンの作用によるのであるから、酸とは水に溶けて水素イオンを造る物質のことである。鹽酸は鹽化水素 HCl の水溶液で、酸としては最も強い。硝酸 HNO<sub>3</sub>、硫酸 H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> もまた強酸である。炭酸 H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>、醋酸 C<sub>2</sub>H<sub>3</sub>O<sub>2</sub>H、磷酸 H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> は電離する度合が少なく、弱酸である。(2)

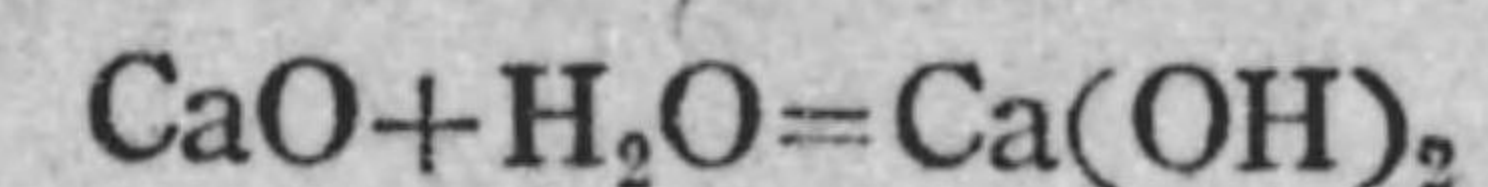
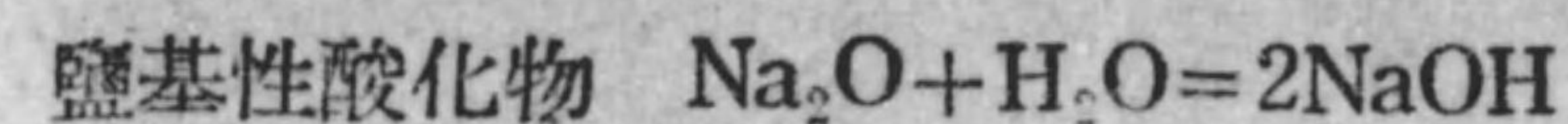


酸は又一分子中の水素原子(酸特有の)の數により、一鹽基酸・二鹽基酸・三鹽基酸などに分け、この數を酸の鹽基度といふ。例へば硫酸は二鹽基酸で、鹽基度は2である。酸は非金屬酸化物が、水に溶解する時に生ずる。

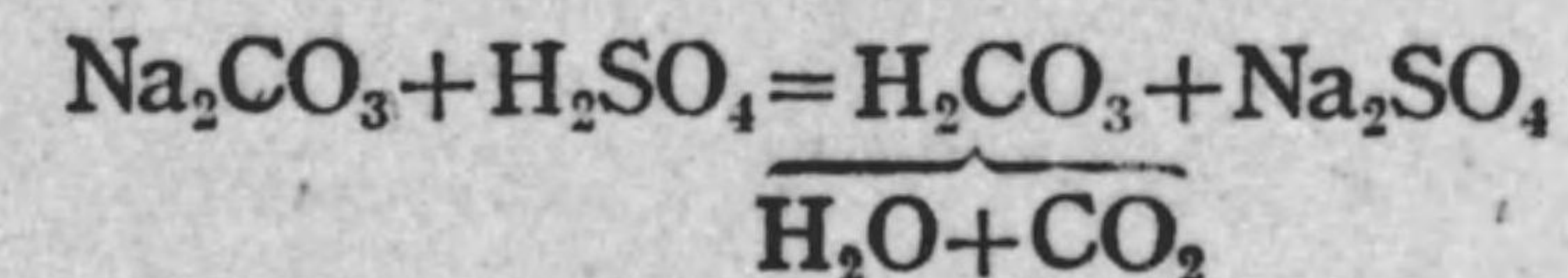
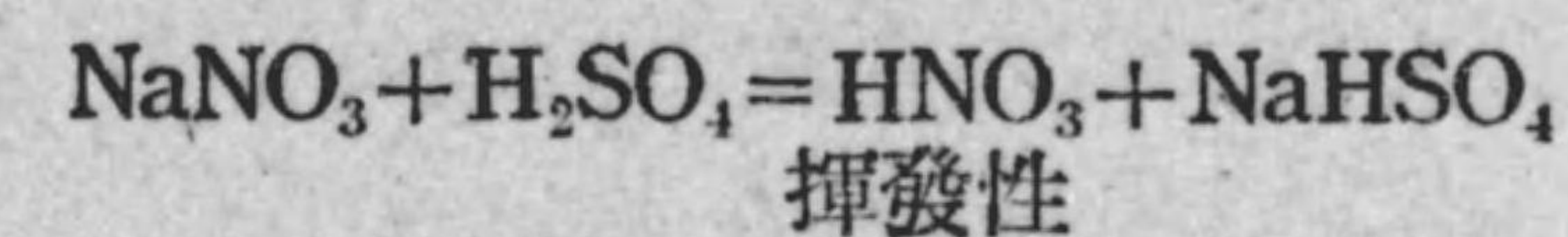


故に非金屬の酸化物を酸性酸化物といひ、金屬の酸化物と水との反應で出来る鹽基性酸化物と區別する。

(2) イオン記號には、+の代りに・を、-の代りに'を用ひることがある。即ち H・, Ca', Cl', CO<sub>3</sub>' のやうにである。

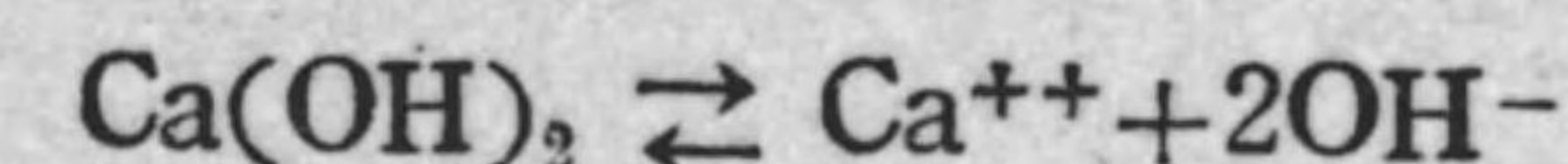
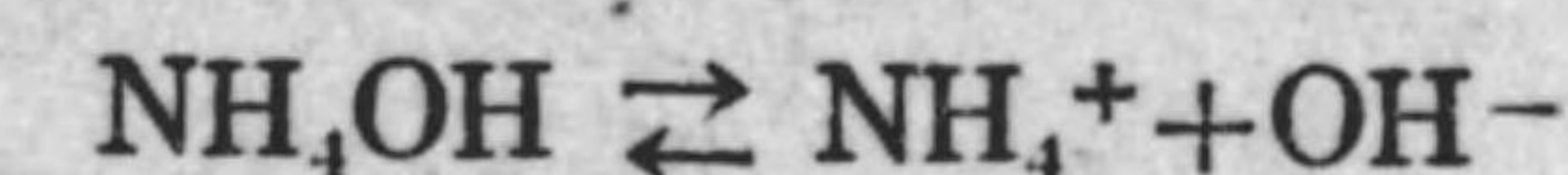
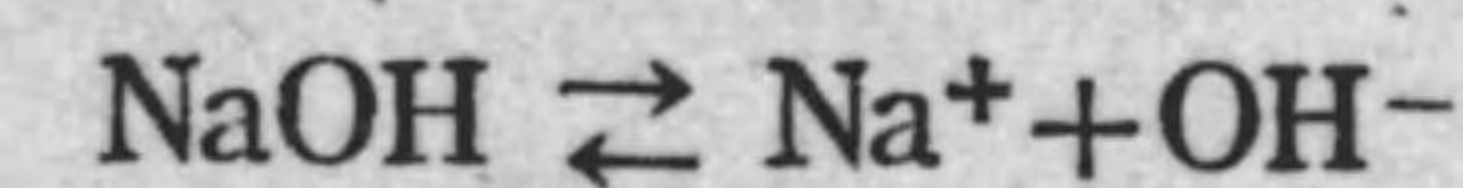


揮發性の酸は又、その鹽を不揮發性の硫酸で分解して製せられる。



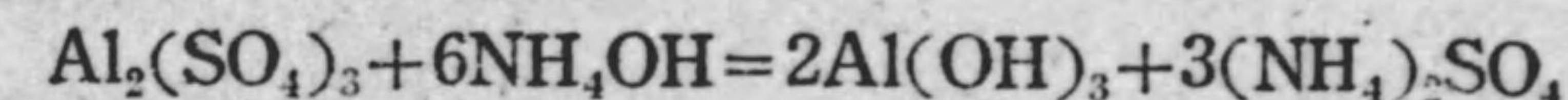
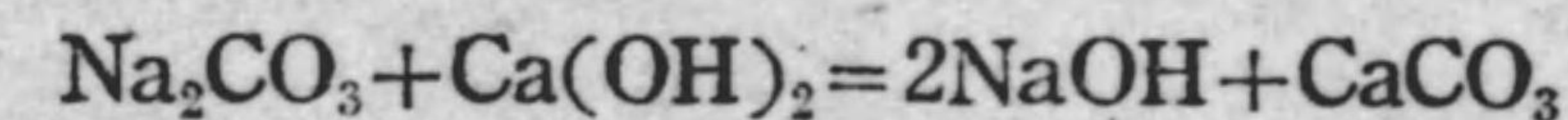
## 2. 鹽 基

鹽基は金屬の水酸化物で、酸基の水に溶けるものは、電離して水酸イオンを生じ、アルカリ性反應を呈するから、アルカリといふ。アルカリの中、苛性ソーダ及び石灰水は、電離の度合が大きく強アルカリで、アンモニヤ水は電離の度合が少なく弱アルカリである。



鹽基も酸のやうに、一分子中の水酸根の數によつて、一酸鹽基、多酸鹽基に分け、この數を鹽基の酸度と呼ぶ。

鹽基は上記の通り、金屬酸化物を水と反應させて製するか、鹽類の溶液にアリカリを作用させて造る。

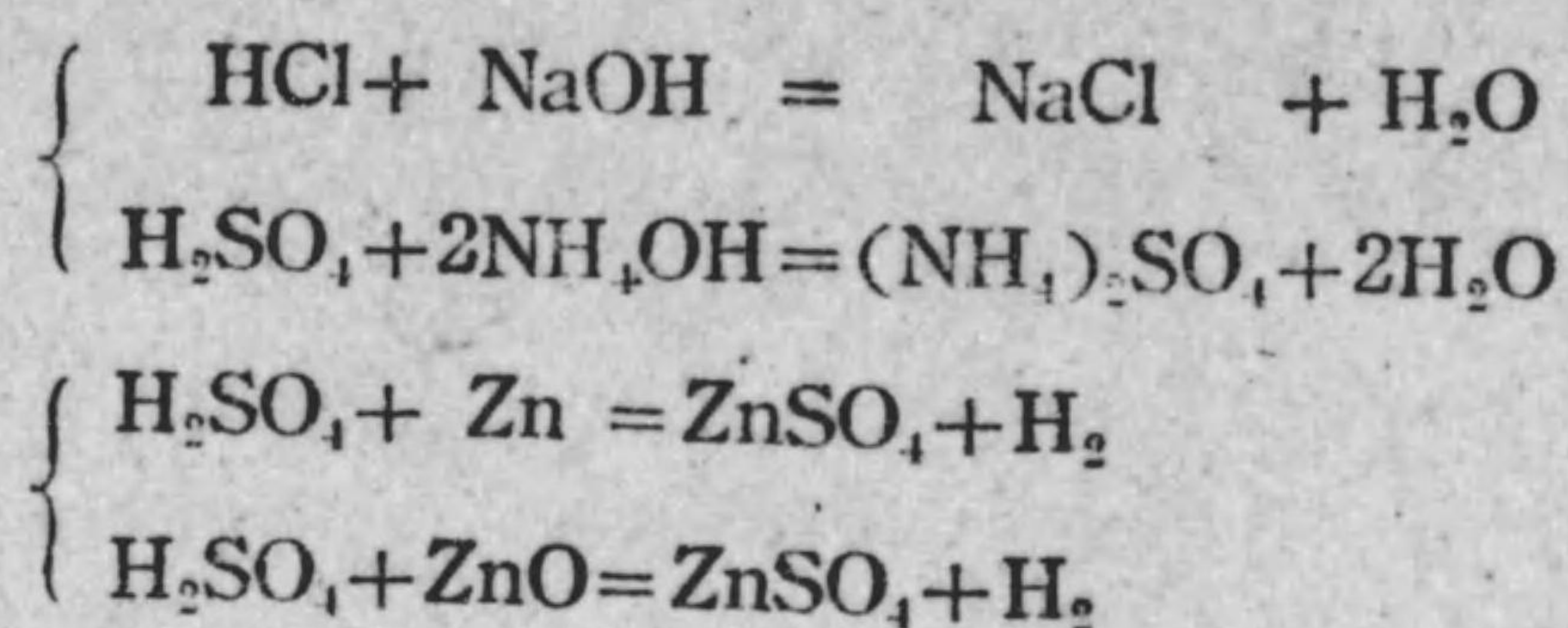


## 3. 鹽

酸の水素を金屬で置換したものを鹽といふ。酸と鹽基の中和によ

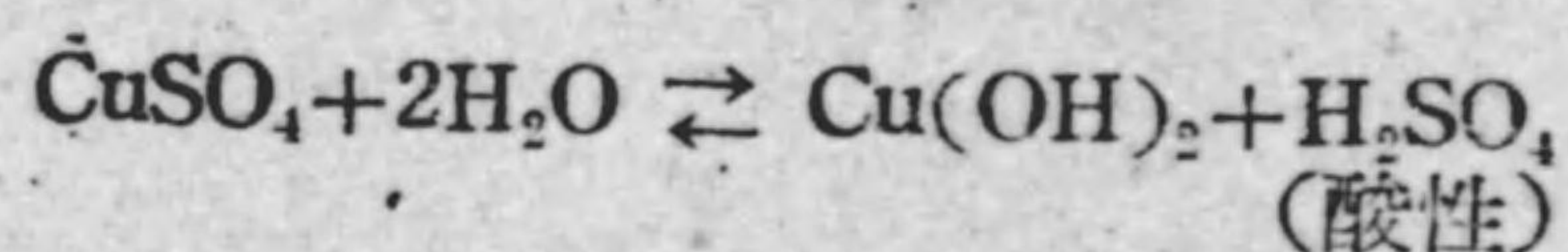
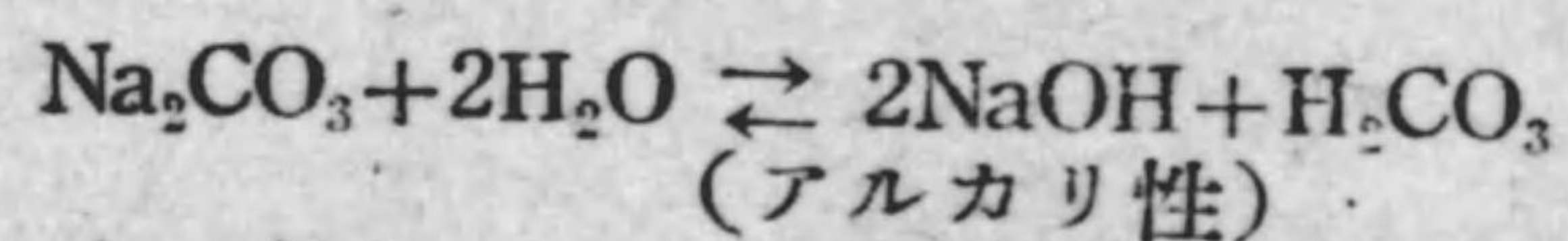


り、或ひは酸に金属や金属酸化物を作用させて造り、その水溶液はよく電離して金属イオンと、酸根のイオンとを生ずる。

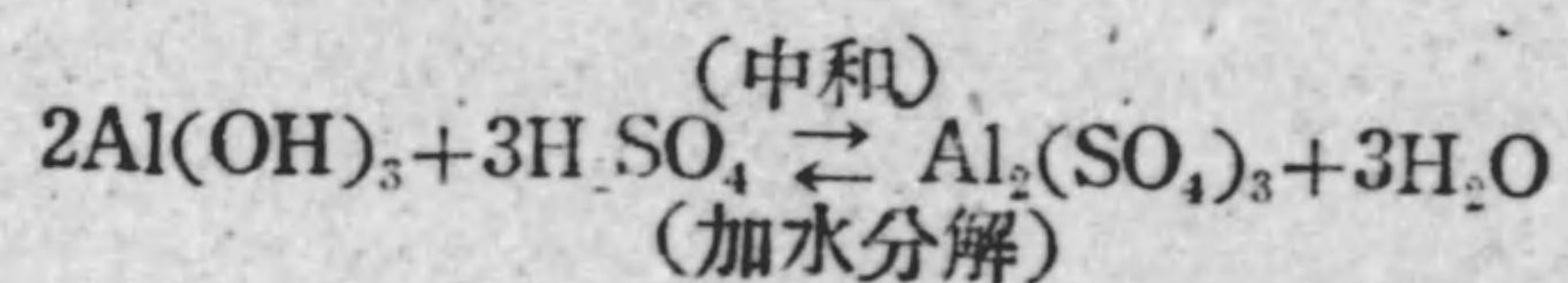


鹽には酸性鹽・鹽基性鹽・中性鹽(正鹽)の三種がある。酸の水素の全部が、金属で置き換へられてゐるものは、**中性鹽**( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{CaSO}_4$  等), 酸の水素の一部が置き換へられてゐるものは**酸性鹽**( $\text{NaHCO}_3$ ,  $\text{NaHSO}_4$ ,  $\text{NaH}_2\text{PO}_4$  等), 水酸根を含む鹽を**鹽基性鹽**[ $\text{Zn}(\text{OH})\text{Cl}$ ,  $\text{Bi}(\text{OH})_2\text{NO}_3$  等]といふ。但しこの名前は單に形式上につけたもので、その反應を表はしてゐない。例へば中性鹽の炭酸ソーダ水溶液はアルカリ性、同じく硫酸銅の水溶液は酸性、又酸性鹽の酸性炭酸ソーダ  $\text{NaHCO}_3$  の水溶液は、アルカリ性を呈するが如きである。

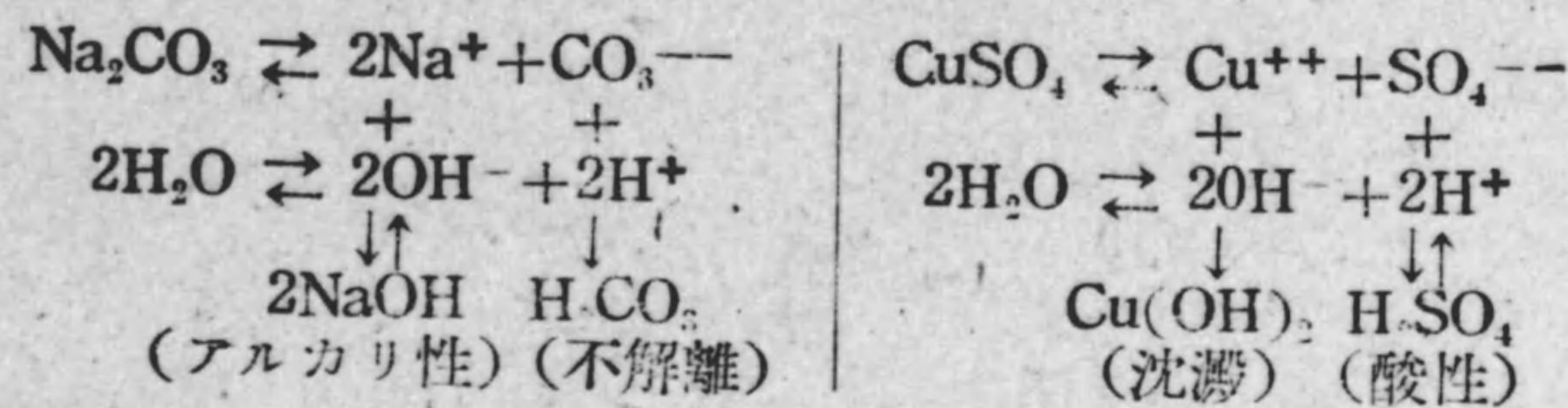
中性鹽には何故中性でないものがあるか。これは中性鹽が水と反應して酸と鹽基とに分解するがためである。



このやうな現象を鹽の加水分解といふ。加水分解は鹽を造る酸と鹽基とに、強弱の差の著しいものに起り、中和の正反對の現象である。即ち



炭酸ソーダ及び硫酸銅を例に引き、イオンの考へによつて加水分解の現象を説明してみる。鹽類は水溶液になると大部分電離するが水は極めて僅かに電離する。そこで今炭酸ソーダを水に溶かすと、下の式のやうに四種のイオンと、四種の分子との合計八種のもものが溶液中に存在するが、炭酸は弱酸で、電離の度合が小さいから、反應はそれを生ずる方向に進行し水酸イオンの濃度を増してアルカリ性を呈する。硫酸銅の場合には水酸化銅は弱鹽基であるから、反應はこれを補ふ方向に進行し、水素イオンの濃度を増して酸性を呈するのである。



**複鹽と錯鹽** 硫酸アルミニウム  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$  の溶液に硫酸カリウム  $\text{K}_2\text{SO}_4$  を加へて煮詰めると、この二種の鹽が結合して溶解度の小さい鹽として明礬  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot \text{K}_2\text{SO}_4 \cdot 24\text{H}_2\text{O}$  を生ずる。

明礬は元の各の鹽よりも溶解し難く、濃厚な水溶液から晶出する。しかし水に溶かすと、元の單鹽の混合物になる。之に反し硝酸銀  $\text{AgNO}_3$  の水溶液にシアン化カリウムの水溶液を加へると、シアン化銀  $\text{AgCN}$  と、シアン化カリウム  $\text{KCN}$  との結合した銀シアン化カリウム  $\text{KAg}(\text{CN})_2$  を生ずるが、此の鹽は水溶液中でも結合のままである。前者を複鹽、後者を錯鹽といふ。

複鹽は水溶液中で單鹽に分解し従つて各單鹽のイオンを含むが、錯鹽は單鹽に分解せず二種イオンの結合した錯イオンを生ずる。







間に行はれるのである。即ち、鹽化物の水溶液中に於ける反應は、専ら鹽素イオン  $\text{Cl}^-$  の反應で、他の相手のイオンと無關係に、銀イオン  $\text{Ag}^+$  に作用して白色の鹽化銀  $\text{AgCl}$  を沈澱し、硫酸鹽の水溶液は硫酸イオン  $\text{SO}_4^{--}$  の反應として、バリウムイオン  $\text{Ba}^{++}$  に逢ひ白色の硫酸バリウム  $\text{BaSO}_4$  を沈澱する。それ故、イオンの特殊反應を知つてをれば、水溶液から各イオンを検出して、溶解してゐる物質を鑑識することが出来る。これは定性分析の原理である。次にイオンの特有反應を擧げる。

名 稱	記 號	主 なる 反 應
水素イオン	$\text{H}^+$	リトマスを赤變
水酸イオン	$\text{OH}^-$	リトマスを青變
鹽素イオン	$\text{Cl}^-$	銀イオン $\text{Ag}^+$ で白色沈澱 $\text{AgCl}$ 、この沈澱はアンモニヤ水に可溶
硫酸イオン	$\text{SO}_4^{--}$	バリウムイオン $\text{Ba}^{++}$ で白色沈澱 $\text{BaSO}_4$
硫黄イオン	$\text{S}^{--}$	鉛イオン $\text{Pb}^{++}$ で黑色沈澱 $\text{PbS}$
炭酸イオン	$\text{CO}_3^{--}$	カルシウムイオン $\text{Ca}^{++}$ で白色沈澱 $\text{CaCO}_3$
硝酸イオン	$\text{NO}_3^-$	硫酸第一鐵・綠礬混合液と、濃硫酸との境目に褐色層を造る
アンモニウムイオン	$\text{NH}_4^+$	ネスレル試薬を黃變

## 6. 酸アルカリ定量

〔1〕 酸アルカリの濃度 總べて物質の分子量だけの瓦量を1瓦分子量又は1モルといひ、酸及びアルカリの1モルを、それらの鹽基度、或ひは酸度で割つた量を瓦當量といふ。

溶液1立中に溶質1モルを溶存する濃度を1モル濃度といひ、酸及びアルカリ溶液1立中に1瓦當量を溶存する濃度を1規定濃度

(N) といふ。下に主要な酸及びアルカリのモルと瓦當量とを示す。

鹽 酸	$\text{HCl} = 1 + 35.5 = 36.5$ 瓦	1モル, 1瓦當量
硝 酸	$\text{HNO}_3 = 1 + 14 + 16 \times 3 = 63.0$ 瓦	1モル, 1瓦當量
醋 酸	$\text{HC}_2\text{H}_3\text{O}_2 = 24 + 32 + 4 = 60.0$ 瓦	1モル, 1瓦當量
硫 酸	$\text{H}_2\text{SO}_4 = 2 + 32 + 64 = 98.0$ 瓦 $\frac{\text{H}_2\text{SO}_4}{2} = \frac{98.0}{2} = 49.0$ 瓦	1モル 1瓦當量
炭 酸	$\text{H}_2\text{CO}_3 = 2 + 12 + 48 = 62.0$ 瓦 $\frac{\text{H}_2\text{CO}_3}{2} = \frac{62.0}{2} = 31.0$ 瓦	1モル 1瓦當量
苛 性 ソーダ	$\text{NaOH} = 23 + 16 + 1 = 40.0$ 瓦	1モル, 1瓦當量
アンモ ニヤ水	$\text{NH}_4\text{OH} = 14 + 5 + 16 = 35.0$ 瓦	1モル, 1瓦當量
石灰水	$\text{Ca(OH)}_2 = 40 + 17 \times 2 = 74.0$ 瓦 $\frac{\text{Ca(OH)}_2}{2} = \frac{74.0}{2} = 37.0$ 瓦	1モル 1瓦當量
重土水	$\text{Ba(OH)}_2 = 137 + 17 \times 2 = 171.0$ 瓦 $\frac{\text{Ba(OH)}_2}{2} = \frac{171.0}{2} = 85.5$ 瓦	1モル 1瓦當量

實驗 7. 苛性ソーダの固體のものを用ひて、1規定液 500 c.c を造る。又規定濃度のわかつてゐる鹽酸及び硫酸を1規定液に變へる用具として、天秤とリットルフラスコを使用する。

問 11. 2.5 規定の鹽酸 500 c.c. 中の鹽化水素は幾瓦か。

問 12. 13 規定の濃鹽酸を用ひて1規定鹽酸1立を造るには、この濃鹽酸幾 c.c を取り水を加へて1立に薄めればよいか。

問 13. 日本藥局方鹽酸は比重 1.152、濃度 30 % である。これは幾規定であるか。又局方鹽酸を用ひて2規定のもの1立を造るには、その幾 c.c を取つて水で薄めればよいか。尙、局方鹽酸 100 c.c を1規定にすれば、幾 c.c になるか。

問 14. 硫酸の比重表によると、比重 1.30 の稀硫酸は 39.20% の純硫



酸を含む。これを用ひて1規定のもの1立を造りたい。その幾ccを取ればよいか。

問 15. 30% 苛性ソーダ液の比重は 1.332 である。これは幾規定か。

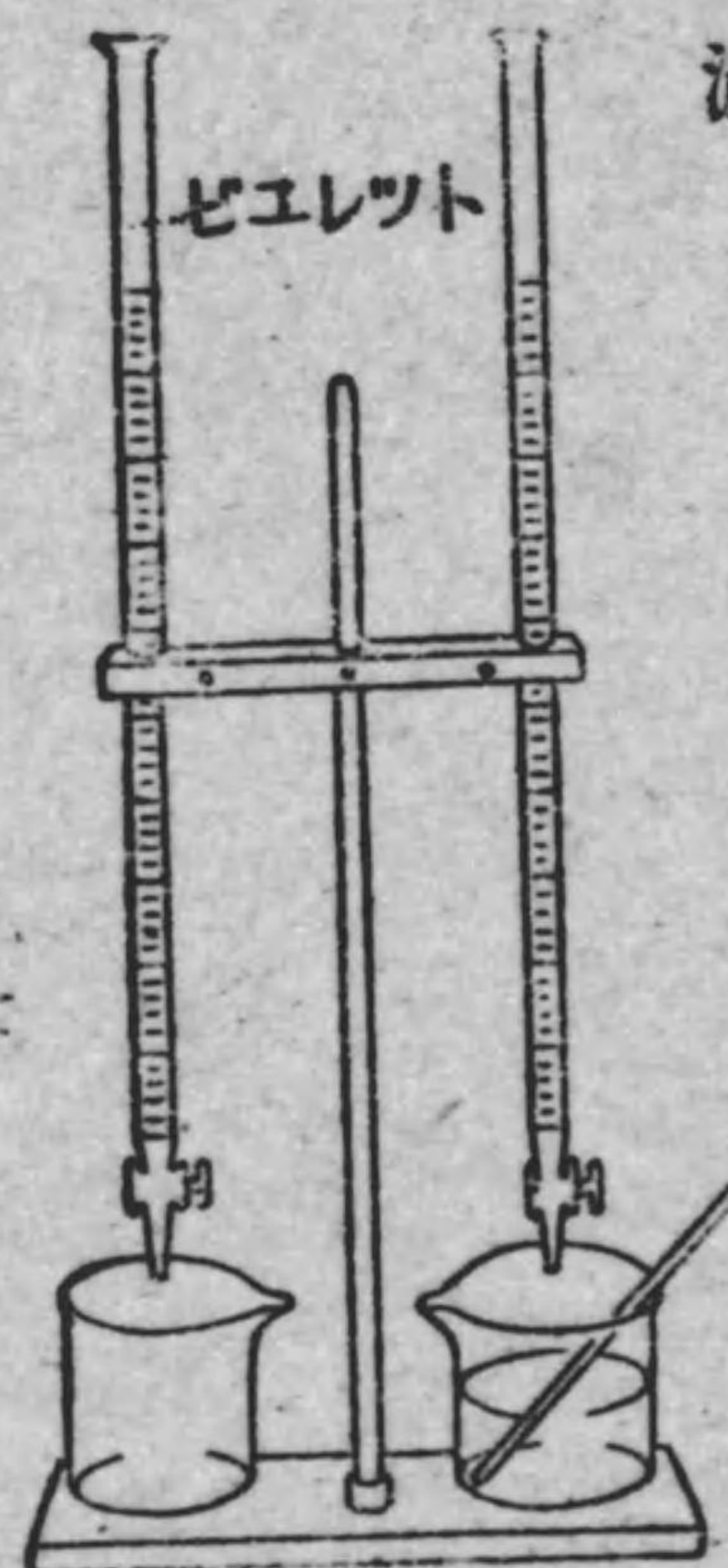
問 16. 食鹽 35.1 瓦を濃硫酸で分解し、發生する鹽化水素で 0.5 規定鹽酸を造ると、幾ら出来るか。

問 17. 硫酸 160 瓦に水 40 瓦を混ざると比重 1.165 になる。この酸液は幾規定か。

〔2〕 滴定法 濃度の定義によつて明らかなやうに、酸とアルカリとは互に當量の割合で中和する。濃度  $n$  規定の酸  $v$  立方糎を用ひて、濃度  $n'$  規定のアルカリ  $v'$  立方糎を中和した時、兩方の當量數の等しいことにより、次の式を得る。

$$nv = n'v'$$

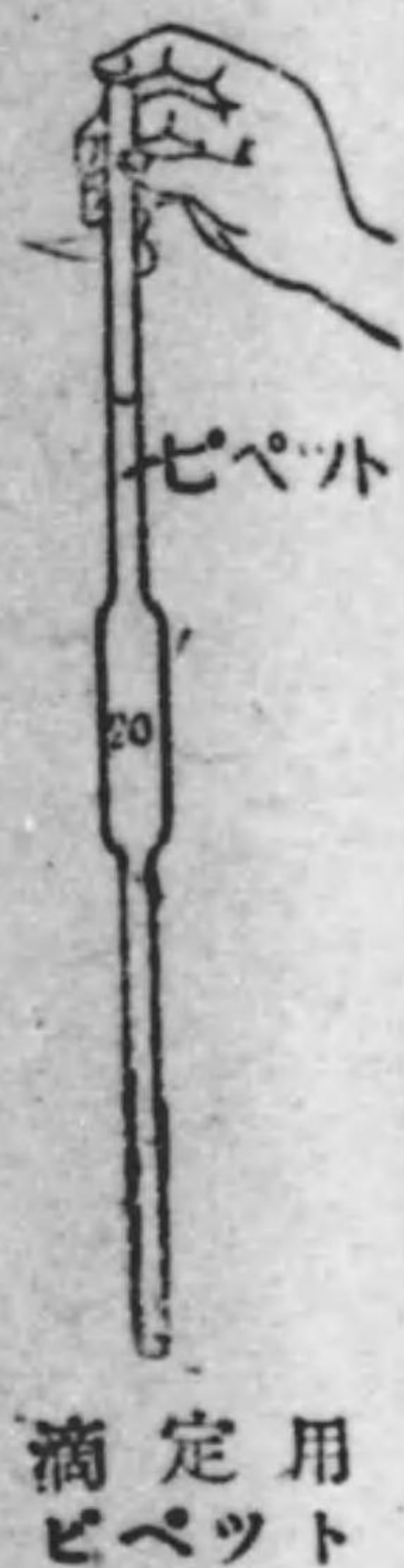
$$[\text{酸の規定濃度}] \times [\text{酸の體積}] = [\text{アルカリの規定濃度}] \times [\text{アルカリの體積}]$$



滴定用ビュレット

例へば、2 規定鹽酸 25 立方糎で苛性ソーダ溶液 20 立方糎を中和した時、後者の濃度は  $2 \times 25 = x \times 20$  より、 $x = 2.5$  規定である。この操作を行ふには、ピペットで濃度測定用溶液の一定體積を吸取つてビーカーに移し、之に指示薬を加へ、ビュレットから濃度既知の溶液を滴加して中和させ、使つた體積をビュレットの目盛で讀む。此の方法を滴定法といふ。濃度又は重量を、このやうに容積によつ

て測定する方法を容量分析といふ。



滴定用ピペット

容量分析に對し、天秤を用ひ、重さで定量するのを重量分析といふ。

實驗 8. 規定アルカリ液を用ひて、食酢・梅酢・夏蜜柑の絞汁などの酸定量を行ふ。

問 18. 苛性ソーダ溶液 200cc をピペットに吸取つてビーカーに入れ、リトマス液を指示薬として加へ、ビュレットから 2 規定硫酸を 50cc だけ滴下した時、リトマスは變色したといふ。この苛性ソーダ液の濃度如何。

問 19. 鹽基度  $d$  の酸の  $m$  モル溶液  $v$ cc を、酸度  $d'$  の鹽基の  $m'$  モル溶液  $v'$ cc で中和した時、 $dmv = d' m' v'$  の關係にあることを證せよ。

問 20. 濃度を測らうとする硫酸溶液がある。之を滴定しようとして誤つて 0.5 規定鹽酸 50 cc を注加したので、更に之に 1 規定苛性ソーダ溶液 91.9cc を加へて中和したといふ。硫酸の規定濃度は如何。又この硫酸の比重を 1.20 として、%濃度を求めよ。

問 21. 比重 1.07 の稀硫酸 25cc を中和するに、2 規定の苛性ソーダ溶液 27.3cc を要したといふ。この稀硫酸の規定濃度及び%濃度は幾らか。

問 22. 比重 1.005 の酢 20 cc を苛性ソーダ 0.6 瓦で中和した。酢の中の酸を醋酸とし、その規定濃度と%濃度とを求めよ。

問 23. アンモニヤ水 5 瓦に 1 規定鹽酸 30 cc を加へ、規定苛性ソーダ液 1.8cc で、過剰の酸を中和したといふ。このアンモニヤ水中のアンモニヤの量は幾%か。

問 24. 比重 1.12、濃度未知の苛性ソーダ溶液 10cc と、濃度 2 モルのアンモニヤ水 7cc との混合液を中和するに、0.5 規定鹽酸 88 cc を要し時、この苛性ソーダ溶液の濃度は幾規定か、又幾%か。

問 25. 温度  $0^\circ$ 、1 氣壓の空氣 10 立を取り、これに 0.1 規定の重土水  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  10 cc を加へて、空氣の中に含まれてゐた炭酸ガスを悉く



吸させ、滴つた重土水を 0.1 規定鹽酸 7.6c.c で中和したといふ。  
この空気中の炭酸ガスの容積百分率及び重量百分率は幾らか。但し空  
氣 1 立の重さは 1.293 瓦である。

問 26. 完全に密閉された 1 立方メートルの空気中で、一人の人が 1 時間呼吸し  
た後、この空気 1 立を取り、0.23 規定の重土水 20c.c を加へて振盪し  
たところ、溶液の濃度は 0.16 規定に減少したといふ。さうすると一  
人の人が、1 時間に呼吸する炭酸ガスは幾立で、且つ 1 立方メートルの空気  
中で安全に生存し得る時間は、何時間か。但し空気中の炭酸ガスは體  
積で 3% を安全限度とする。

### 第 3 章 硫 黄

#### 1. 硫 黄

〔1〕 硫黄の所在と精製 硫黄は金属と化合し易いので、天然の  
鑛石には硫化物が頗る多い。鐵 ( $\text{FeS}_2$ )、銅 ( $\text{Cu}_2\text{S}$ )、銀 ( $\text{Ag}_2\text{S}$ )、  
水銀 ( $\text{HgS}$ )、鉛 ( $\text{PbS}$ )、亜鉛 ( $\text{ZnS}$ )、アンチモン ( $\text{Sb}_2\text{S}_3$ ) など  
は、その例である。しかし硫黄は、是等の硫化物を原料とせず、主  
に火山地方に遊離して存在するものを採集する。

天然に産出する硫黄は、土砂・岩石を混するので、先づ選鑛法で  
硫黄分の多い部分をより分け、之を鐵製の釜に入れて熱し、發生す  
る硫黄蒸氣を蒸溜室に導いて冷却する。この際、蒸溜室で急に冷え  
た蒸氣は昇華して、細かい粉末状の硫黄華となり、又凝結して液體  
になつた部分は、型に流し込んで棒状を附與する。

#### 〔2〕 硫黄の實驗

實驗 1. 棒状の硫黄を取り、色・硬度・脆さを驗し、これを折つ  
て折れ口の結晶に注意する。

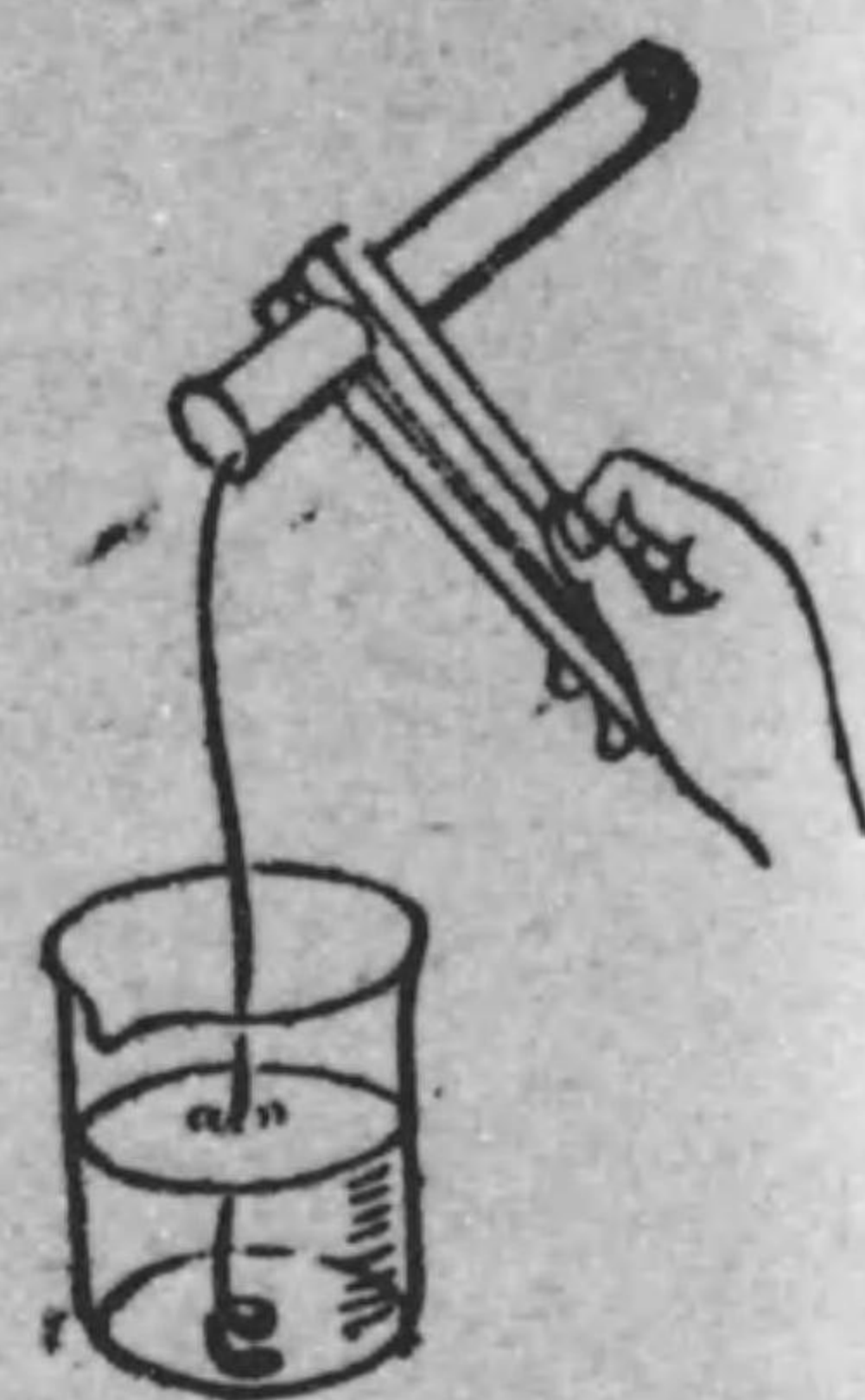
實驗 2. 棒状の硫黄を乳鉢で細末にした後試験管に入れ、二硫化  
炭素を加へて振盪し、硫黄の溶液を造る。これを濾過し、濾液の一  
部を時計皿に移し、他はそのまま試験臺に立て、放置して置く。二  
硫化炭素の揮發した後、時計皿に残つた硫黄の結晶を蟲眼鏡で觀察  
し、且つ翌日になつて試験管内に出來てゐる相當大きい結晶を見、  
出來れば顯微鏡で二硫化炭素溶液から硫黄の晶出する状態をも見る。

實驗 3. 棒状の硫黄を試験管に凡そ 3 分の 1 許り入れ、徐々に熱



して硫黄が融解しはじめ、全部が液體になり、遂に沸騰するまでの色・粘氣・蒸氣の色・管壁の昇華物などを注意深く観察する。

實驗 4. 漏斗に濾紙を嵌めて置き、上の融解する硫黄を試験管から之に流し込み、表面に薄皮が出来た時、漏斗を傾けて、融解してゐる部分をビーカーの水中に流し出し、濾紙を擴げて叢生する硫黄の針狀結晶を観察する。

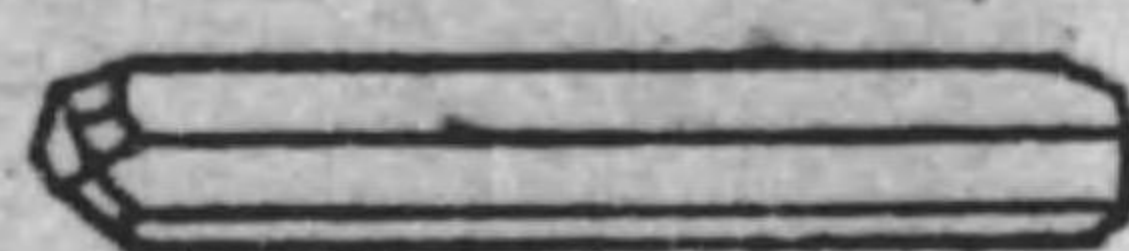


ゴム狀硫黄を造る



針狀硫黄を造る

實驗 5. 上の汚れた試験管に硫黄を足して熱し、沸騰してゐる時、試験管を傾けて融解する硫黄をビーカーの水中に流し込み、水



針狀硫黄  
(單斜硫黄)

中から硫黄を取り出して、幾度も引張つてみ、弾性が何時までもつゞくかを調べる。

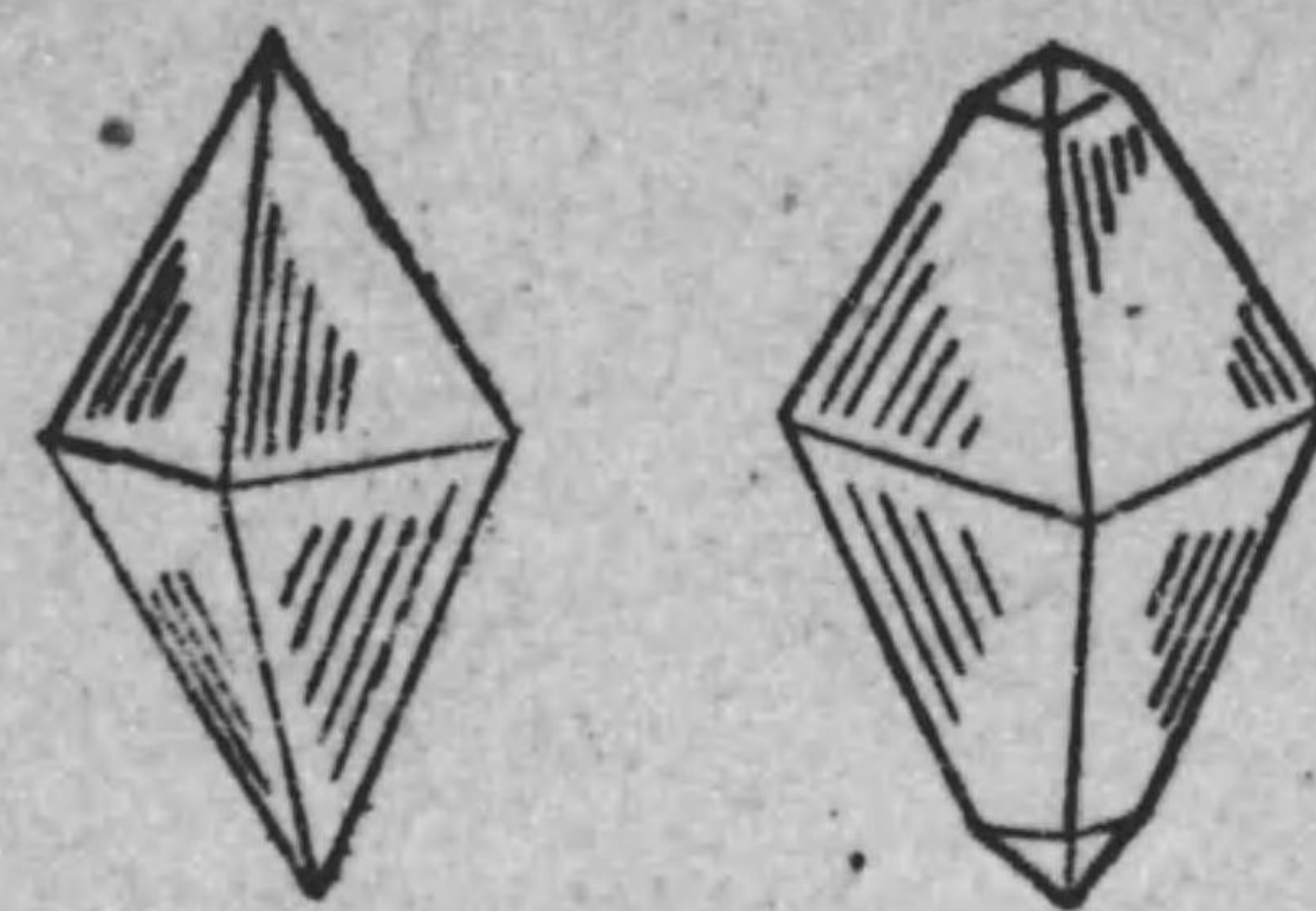
實驗 6. 試験管に残つた硫黄を更に熱して盛んに沸騰させ、これに銅片を入れて銅の燃焼する有様を見る。銅片を取り出して表面の色・脆さなどに注意する。

實驗 7. 上の試験管に鐵粉と硫黄粉末との混合物を入れて管底を暫く熱し、鐵の燃焼してゆく有様を観察する。

實驗 8. 上の實驗で出来た銅及び鐵の硫化物に稀硫酸を注ぎ、發生する氣體の臭ひに注意する。

〔3〕 硫黄の同素體 硫黄には三種の形態がある。二硫化炭素溶液から析出したものは斜方八面體の結晶で、これを斜方硫黄といふ。硫黄の最も安定な形態で、天然に存在する硫黄も、又棒狀の硫黄も

この斜方硫黄になつてゐる。斜方硫黄の比重は 2.07 で融點は  $115^{\circ}$  であるが、 $95^{\circ}$  以上に熱すると透明度を失つて、稍暗色で脆弱な針狀の結晶に變ずる。



斜方硫黄

融解した硫黄から凝固して出来た針狀の結晶は、實は前圖のやうな柱狀結晶の集團で、これを單斜硫黄といふ。斜方結晶のものよりも比重は稍小さく (1.96)、融點は稍高い ( $120^{\circ}$ )。稍不安定な形態で、放置すると次第に變化して斜方硫黄になる。

沸騰する硫黄が急に冷却して出来たゴム狀硫黄は、最も不安定な形態で、比重 1.95、一定の融點がなく、熱すると次第に粘稠になる。暫時にして弾性を失ひ、時を経ると次第に斜方硫黄に變ずる。

斜方硫黄・單斜硫黄・ゴム狀硫黄の如く、同じ元素であるが、その性質の異なるものを同素體といふ。酸素  $O_2$  とオゾン  $O_3$  も同素體である。後の二つはその分子式で上の如く明瞭に區別することが出来るが、硫黄のは未だ分子式で區別することが出来ない。同素體は相互に變遷し得ること、それらの同じ量から他物質の同じ量が出来ることが特徴である。例へば斜方硫黄も、單斜硫黄も、ゴム狀硫黄も、相互に變ることが出来、且つそれ等の同量を燃す時に出来る亞硫酸ガスも同量である。同素體には尙黄磷と赤磷、金剛石と石墨と油煙などがある。

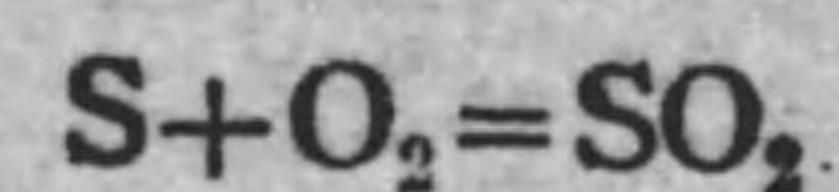
〔4〕 硫黄の性質と用途 硫黄には上記の如く、斜方硫黄・單斜硫黄・ゴム狀硫黄の如き同素體がある。電氣の良好な不導體である



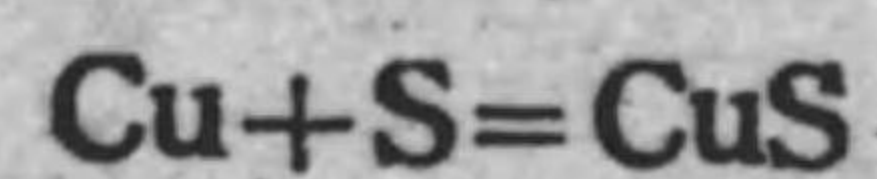
から、電氣器械の絶縁部に使用し、又、弾性ゴムに混じて冬季も弾性を失はない含硫ゴムにし、エポナイトに造つて電氣器具などに使用する。

硫黄を熱すると初め黄褐色流動性の液體になるが(120°)、溫度の昇るに従ひ黒褐色に變じて次第に粘り氣を増し(250°)、次に再び流動し易くなり(300°)、遂に沸騰して(445°)黒褐色の蒸氣に變ずる。その蒸氣比重から定めた分子式は S<sub>2</sub> 乃至 S<sub>8</sub> の間にある。

硫黄に點火すると、紫青色の焰を揚げて燃焼し、亞硫酸ガスを生ずる。

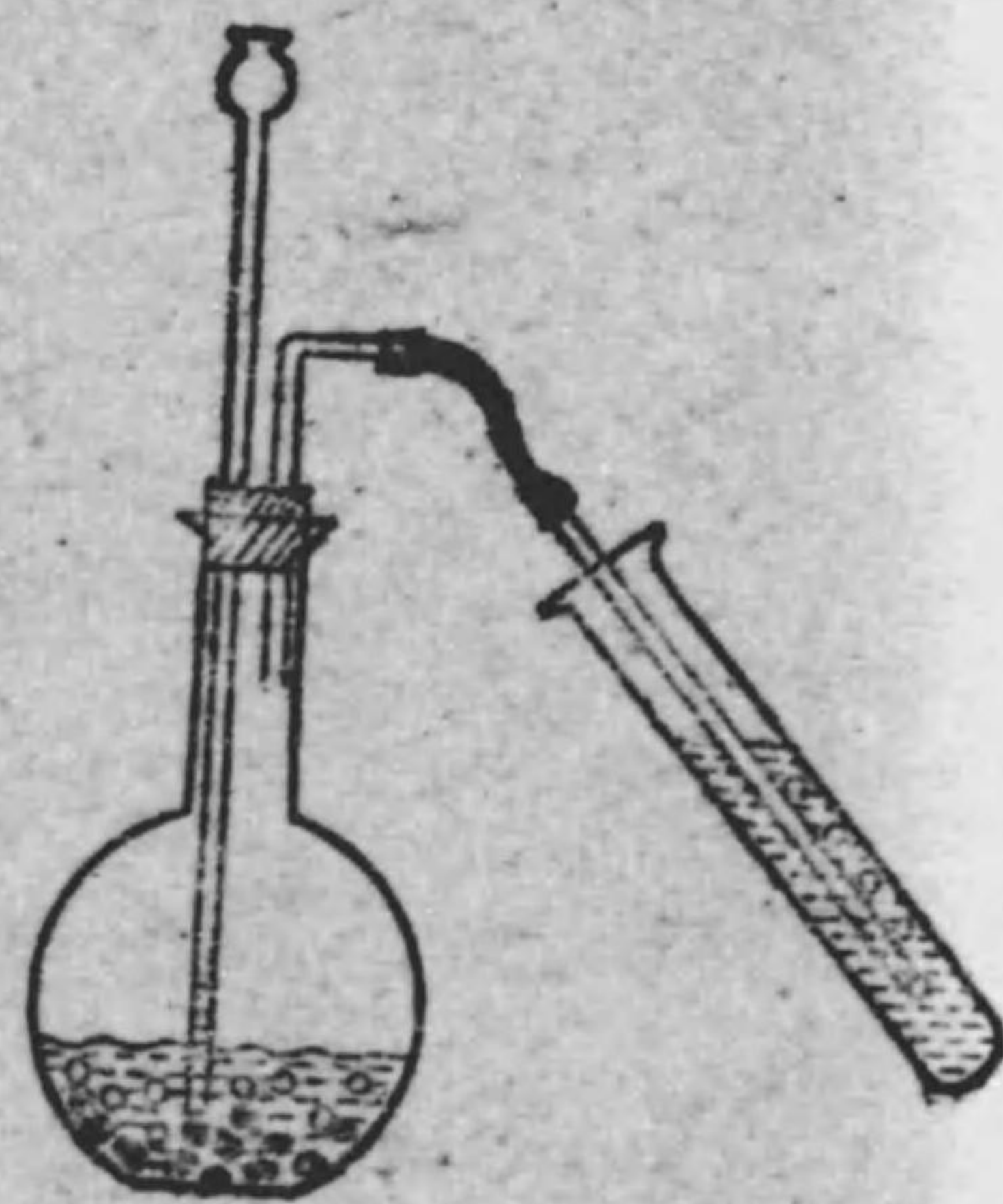
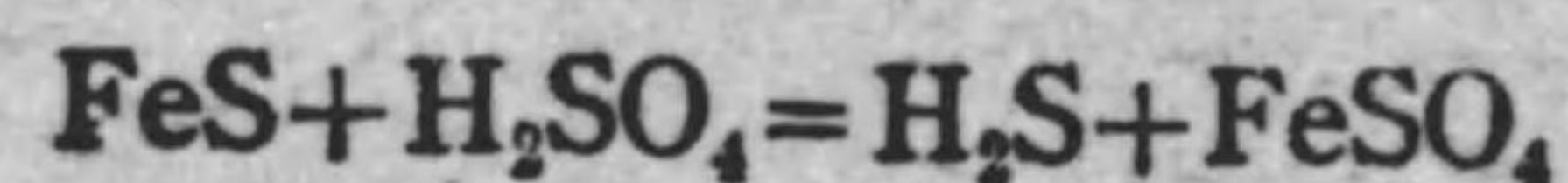


硫黄の燃焼し易い性質は、これをマツチ・火薬などに利用し、又燃焼生成物の亞硫酸ガスは、工業上の主要品である。硫黄は水銀と練り合しても化合して硫化水銀になり、水銀・鐵・銅などと熱すると、烈しく化合して硫化物を生ずる。

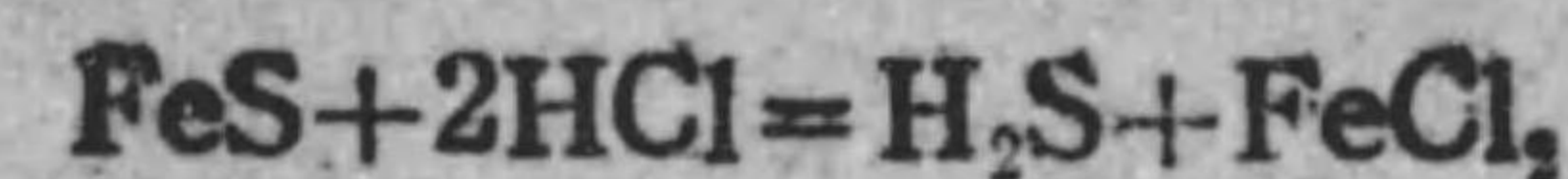


故に硫黄は是等の硫化物を製するに用ひる。硫化物の水に溶けるものは、電離して硫黄イオン、S<sup>++</sup> を生ずる。

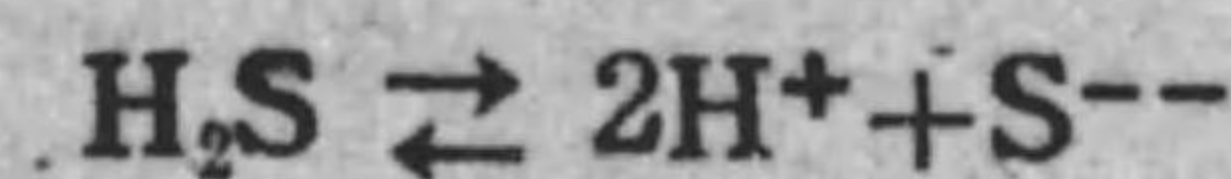
[5] 硫化水素 H<sub>2</sub>S 硫化第一鐵に稀硫酸又は鹽酸を注ぐと、硫化水素を發生する。



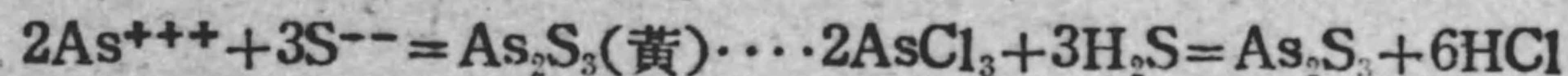
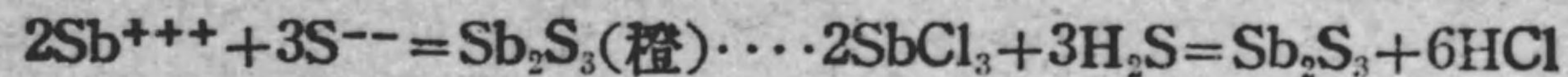
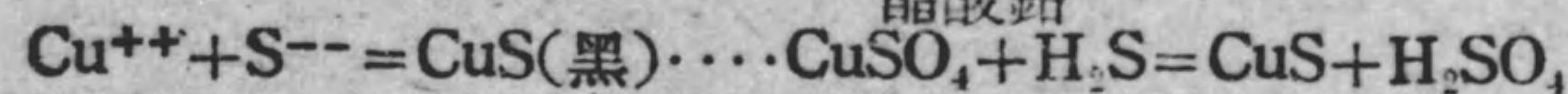
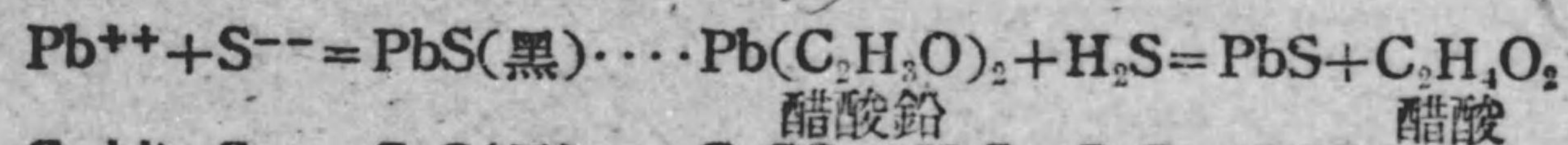
硫化水素を製する



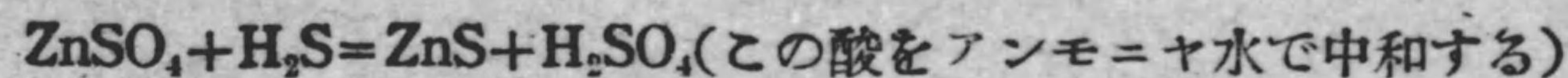
硫化水素は水に溶けて僅かに電離し、硫黄イオンと水素イオンを生ずる。



故に酸性反應を呈し、弱い酸に屬する。又その硫黄イオンは重金属イオンと化合して、金屬に特有な有色沈澱を生ずる。この性質は分析上に重要である。



上の硫化物は、何れも同時に生ずる酸に不溶性であるから沈澱する。しかし Zn<sup>++</sup> + S<sup>--</sup> = ZnS(白) の反應では、生ずる硫化亜鉛は酸に可溶であるから、同時に生ずる酸を中和しなければ、沈澱反應は進行しない。之がため豫め液をアンモニヤ水でアルカリ性にして反應を完結させる。



實驗 9. 硫化第一鐵に稀硫酸を加へ、發生する硫化水素を上記の各水溶液に通じて、反應を觀察する。

問 1. 硫酸亜鉛の溶液に硫化アンモニウム (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>S の溶液を加へ、起る反應を見、その理由を考察せよ。

問 2. 硫化第一鐵と硫酸から硫化水素を製する反應をかき、且この反應を逆行させる手段を考察せよ。

問 3. 硫化第一鐵 44 瓦に稀硫酸を加へると、壓力 2 氣壓、溫度 16° の



とき硫化水素の幾立を生ずるか。

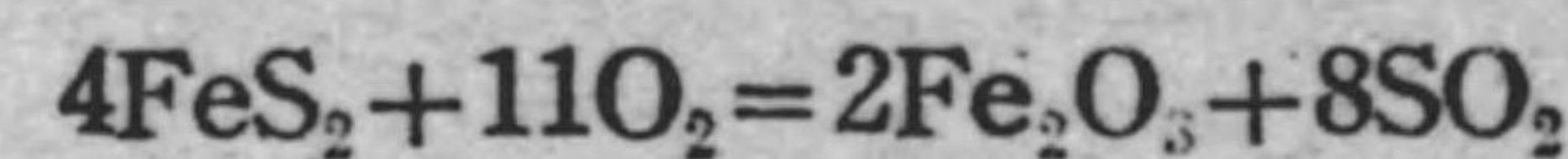
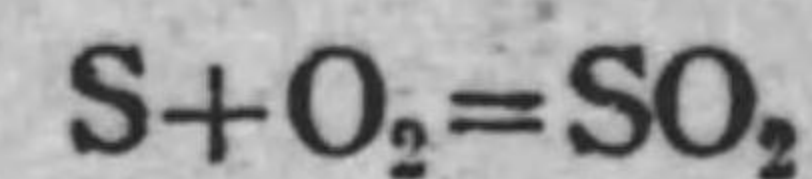
## 2. 亜硫酸ガス SO<sub>2</sub>

**実験 10.** 硫黄の少量を木片につけて点火し、その焰を草花の花  
瓣に觸れさせて変化を見る。

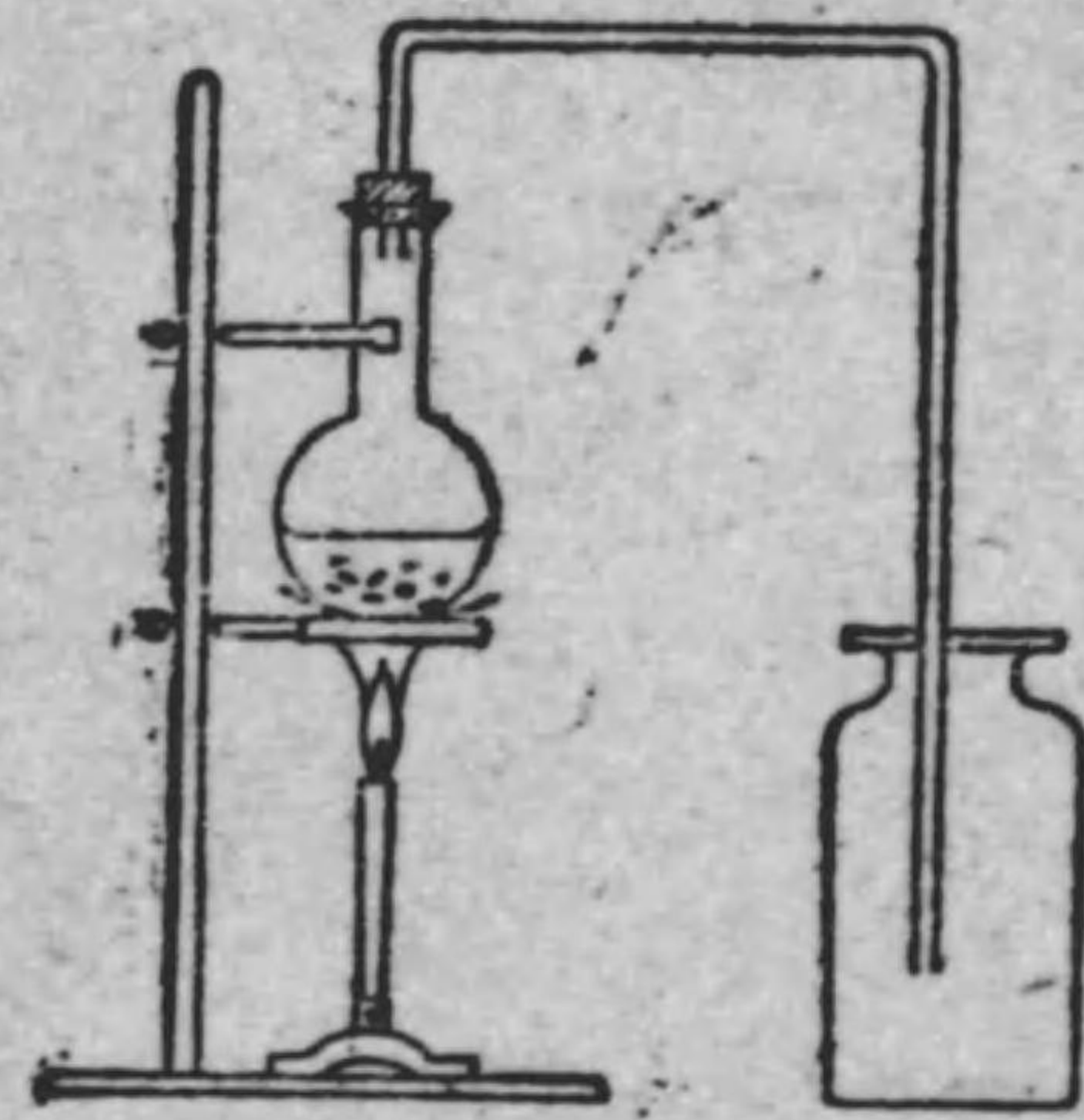
**実験 11.** 木片の端につけた硫黄に点火して試験管内に挿入し、  
燃焼の止んだ後、試験管に水を入れ、管口を指で塞いでよく振り、  
溶液の反応をリトマスを用ひて検べる。

**実験 12.** 試験管に濃硫酸と銅片とを入れて熱し、發する氣體が  
硫黄の燃焼で出來たものと同じであることを確める。

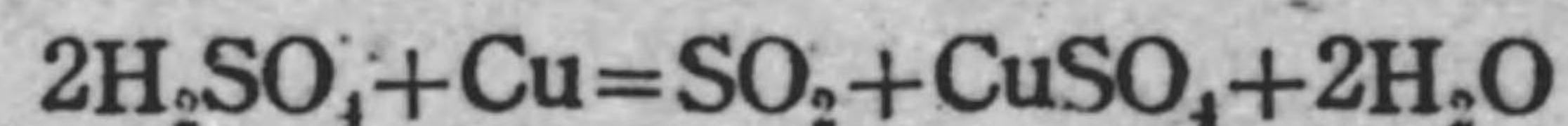
[1] 亜硫酸ガスの製法と生成 亜硫酸ガスは硫黄又は硫黄を含  
む鑛石、特に我が國で多量に産する黄鐵鑛を爐に入れ焼いて製する。



しかし空氣の混じない亜硫酸ガスは、濃硫酸に銅屑を加へて熱し  
空氣と下方置換して壺に集める。



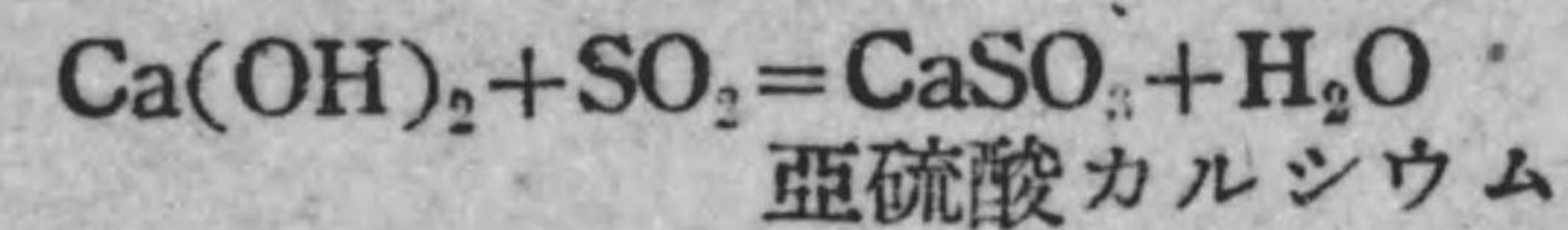
亜硫酸ガスの製造



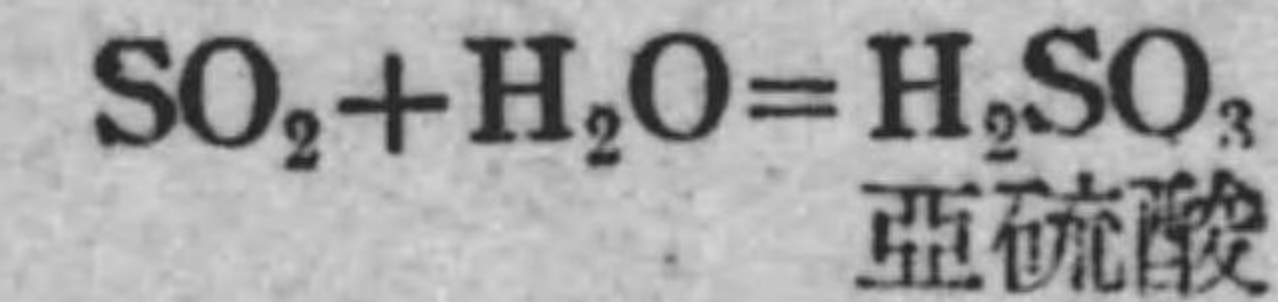
銅・銀・鉛・水銀・亜鉛などは、硫化物  
となつて産出するから、これらの硫化物を  
焼いて金屬を製鍊する時にも多量の亜硫酸  
ガスを放ち、石炭にも又若干の硫黄が含ま  
れてゐるから、之を燃料とする工場では亞  
硫酸ガスを發生する。故にこのやうな工場

附近の空氣には亜硫酸ガスが含まれてゐて、農作物に所謂煙害を興  
へる。銅の製鍊所などでは、生ずる亜硫酸ガスを長い煙道に導き、

石灰水を滴下してそれに吸収させる。

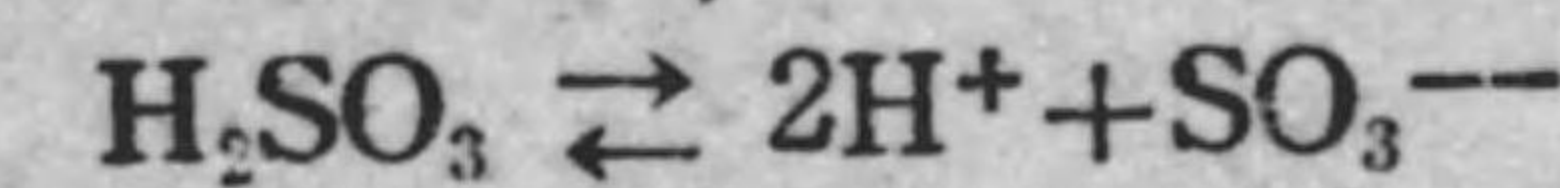


[2] 亜硫酸ガスの性質と用途 亜硫酸ガスは窒息性・刺戟臭の  
無色氣體で、その分子式で表はされる如く酸素の2倍の比重を有し  
冷却壓縮によつて液化する。液状亜硫酸ガスが氣化熱を吸収するこ  
とは、屢冷却用に供せられる。亜硫酸ガスはよく水に溶け、水1立  
は約40立の亜硫酸ガスを溶かし、その溶液は亜硫酸を含んで酸性  
反應を呈する。



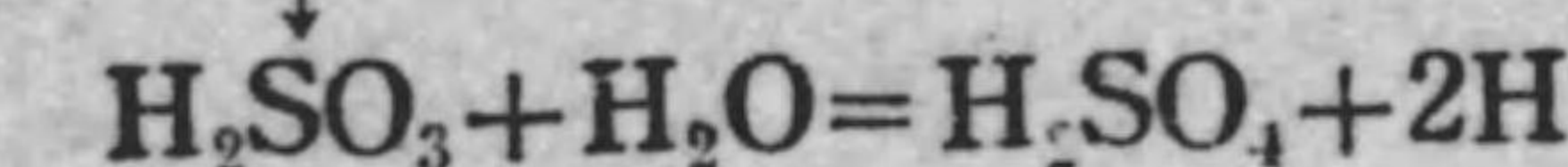
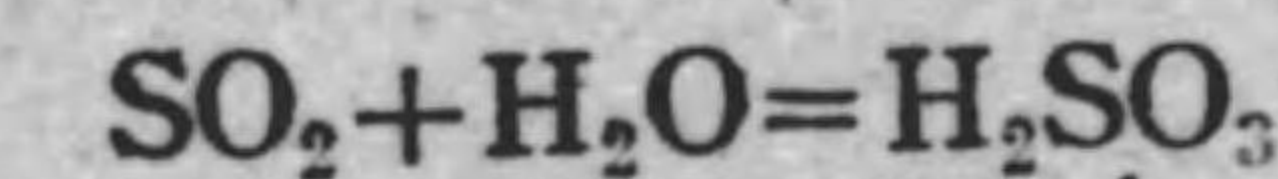
此の故に未だ水と化合しない前の亜硫酸ガスを、無水亜硫酸とい  
ひ、或ひは亜硫酸の無水物ともいふ。<sup>(3)</sup>

亜硫酸の酸性反應を呈するのは、次のやうに電離して水酸イオン  
を生ずるからである。



亜硫酸は不安定な酸で、水溶液中にのみ存在し、これを熱すると  
分解して亜硫酸ガスを放つ。<sup>(4)</sup>

亜硫酸ガスは船艙・倉庫などのやうに、密閉し得る室の消毒、麥  
酒樽などの殺菌用とし、又漂白用に供する。その漂白作用は次のや  
うに亜硫酸と水との反應で出來る發生機水素の還元作用による。



(3) 無水物といふのは、水が含まれてゐないといふ意味である。

(4) この際少量の硫酸 H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> が出來るから溶液は矢張り酸性である。



従つて亜硫酸ガスの漂白作用は鹽素の酸化による漂白作用とは全く反對で、空氣中で再び酸化されて若干復色することがある。

亜硫酸ガスの漂白作用は鹽素に劣るが、地質を害ふことが少ないから、麥稈・パルプ・絹・羽毛などの漂白に使用される。<sup>(5)</sup> 亜硫酸ガスは硫酸の重要原料でもある。

問 4. 硫黄8瓦を空氣中で燃焼させる時、25°, 750耗の下に於ける亜硫酸ガスの幾立が出来るか。

問 5. 標準状態で 10 立の亜硫酸ガスを得るに要する銅及び純硫酸の重さは幾らか。

### 3. 硫 酸 $H_2SO_4$

實驗 13. 濃硫酸を試験管に取り、之を振つてみて粘稠なこと、比重の大きいことに注意し、その少量を分け熱して不揮發であること、強く熱すると分解して刺戟臭を發することを試みる。

實驗 14. ビーカーに水を入れ、これに前の試験管から少しづつ濃硫酸をガラス棒を傳はせて注加し、ガラス棒で攪拌しつつ大いに發熱することを試みる。

實驗 15. 濃硫酸で紙に文字を書き、暫時の後紙の黒色に腐蝕されるのを注意し、又稀硫酸を用ひて同様に文字を書き、紙の下から熱して變化をみる。

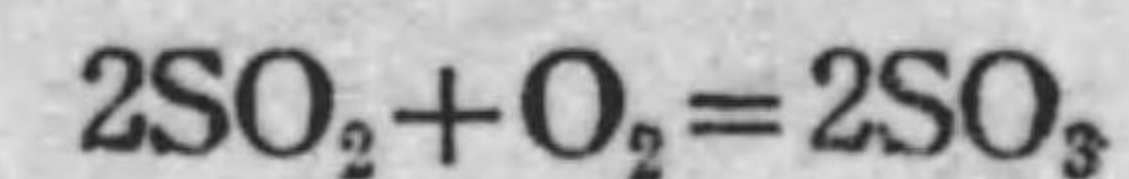
實驗 16. 試験管又は蒸發皿に、砂糖・澱粉などを入れ、之に濃硫酸を加へ、熱してその變化に注意する。稀硫酸ではどうか。

實驗 17. 濃硫酸と稀硫酸とを別々の試験管に入れ、此の兩方に

(5) 亜硫酸ガスで漂白した赤色の草花を、過酸化窒素に入れると復色する。麥稈帽の變色するのは、これに似てゐる。

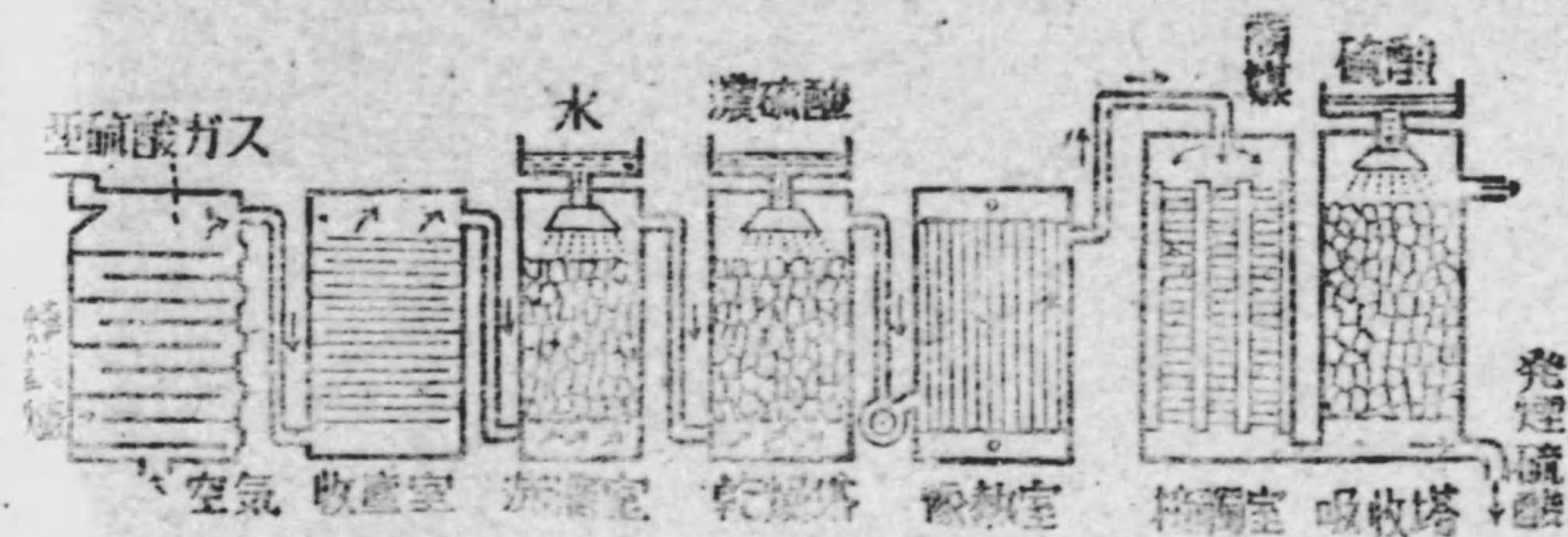
リトマス試験紙・銅屑・マグネシウム片・亜鉛粒及び食鹽を加へて反應の相違を驗す。これを熱してみる。

〔1〕 硫酸の製法 硫酸は工業上極めて重要な物質で、硫黄を焼いて造つた亜硫酸ガスを、更に酸素と化合させて先づ無水硫酸とし之を水に溶かして多量に製する。



上の亜硫酸ガスの酸化を行ふために、白金又は酸化窒素を觸媒に用ひる。

(イ) 接觸法 白金接觸を行ふには、圖の装置による。燒鑛爐に

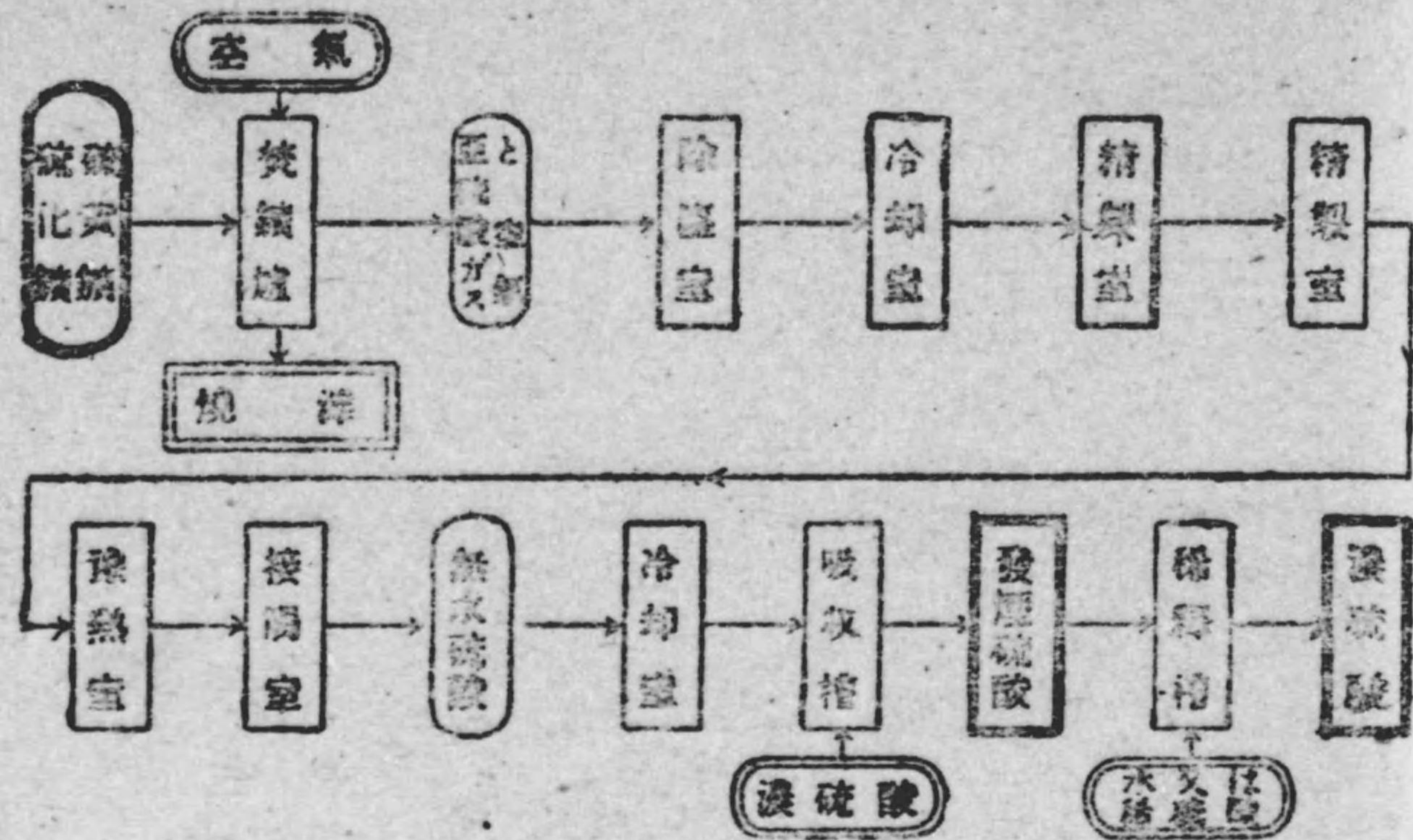


接觸法によつて硫酸を製する装置

硫黄又は黄鐵礦のやうな硫黄を含んだ鑛石を入れ、空氣を通し焼いて亜硫酸ガスを造る。出來た亜硫酸ガスを收塵室に通して反應を妨げる砒素化合物や塵埃などの不純物を除き、更に洗滌塔に通して水洗し、乾燥塔を通し濃硫酸で水分を除き、豫熱室を通して適度の溫度を與へ、白金(又は酸化鐵)又は酸化バナヂウム( $V_2O_5$ ) (バナヂウムと磷酸との混合物)を觸媒にした接觸室で、四五百度に調節した空氣の酸素と反應させて無水硫酸とし、これを吸收塔に送り、98%位の硫酸に吸收させて發煙硫酸( $H_2SO_4 \cdot SO_3$ )とする。この方法で

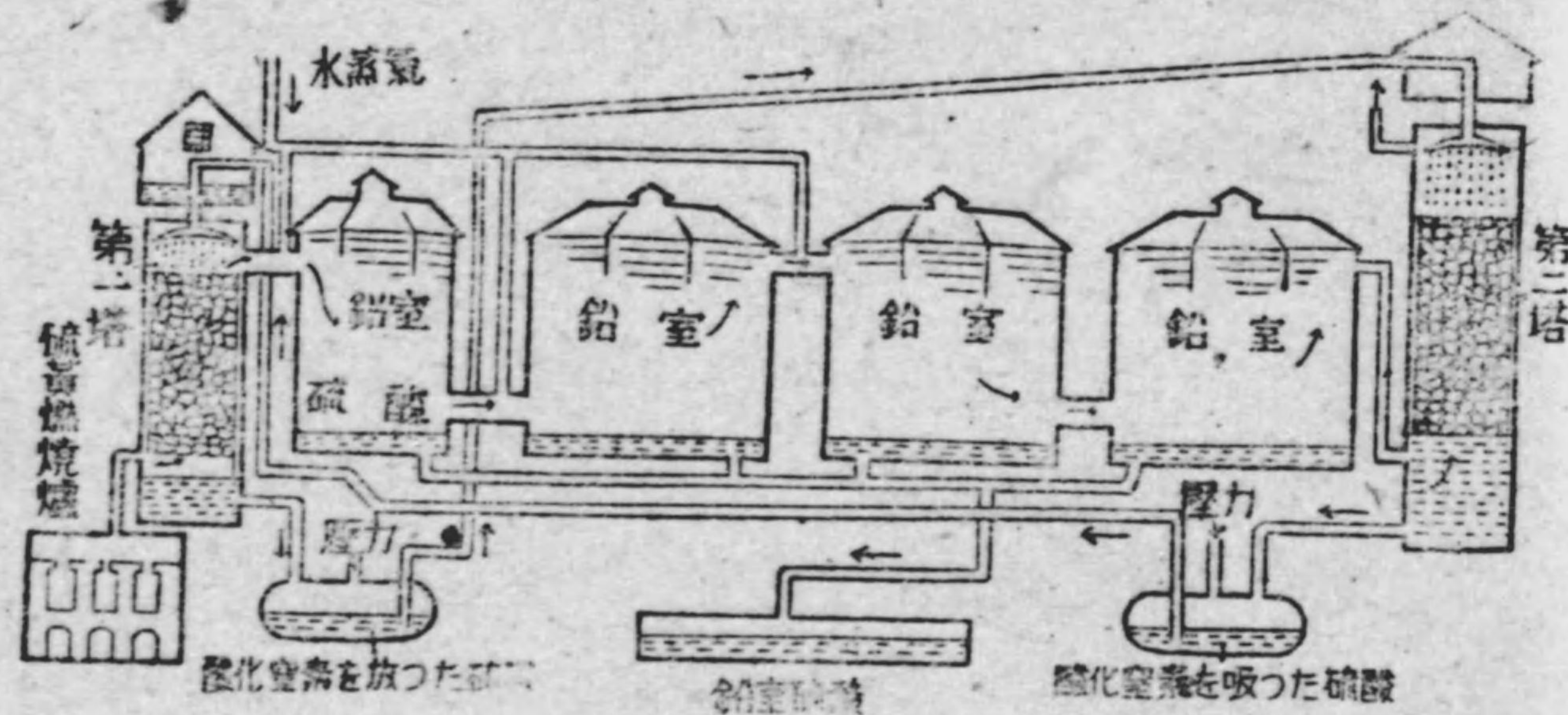


造つた發煙硫酸は純粹で、作用は極めて強い。適當の水を加へて濃硫酸にする。



接觸法による硫酸の製造工程

(ロ) 酸化窒素法 亞硫酸ガスを酸素と化合させるに酸化窒素を用ひる方法は、鉛板で圍んだ廣い室内で行はせる。これを鉛室法ともいふ。圖のやうに、燒鐵爐で硫黄又は硫化鐵を焼き、出來た亞硫

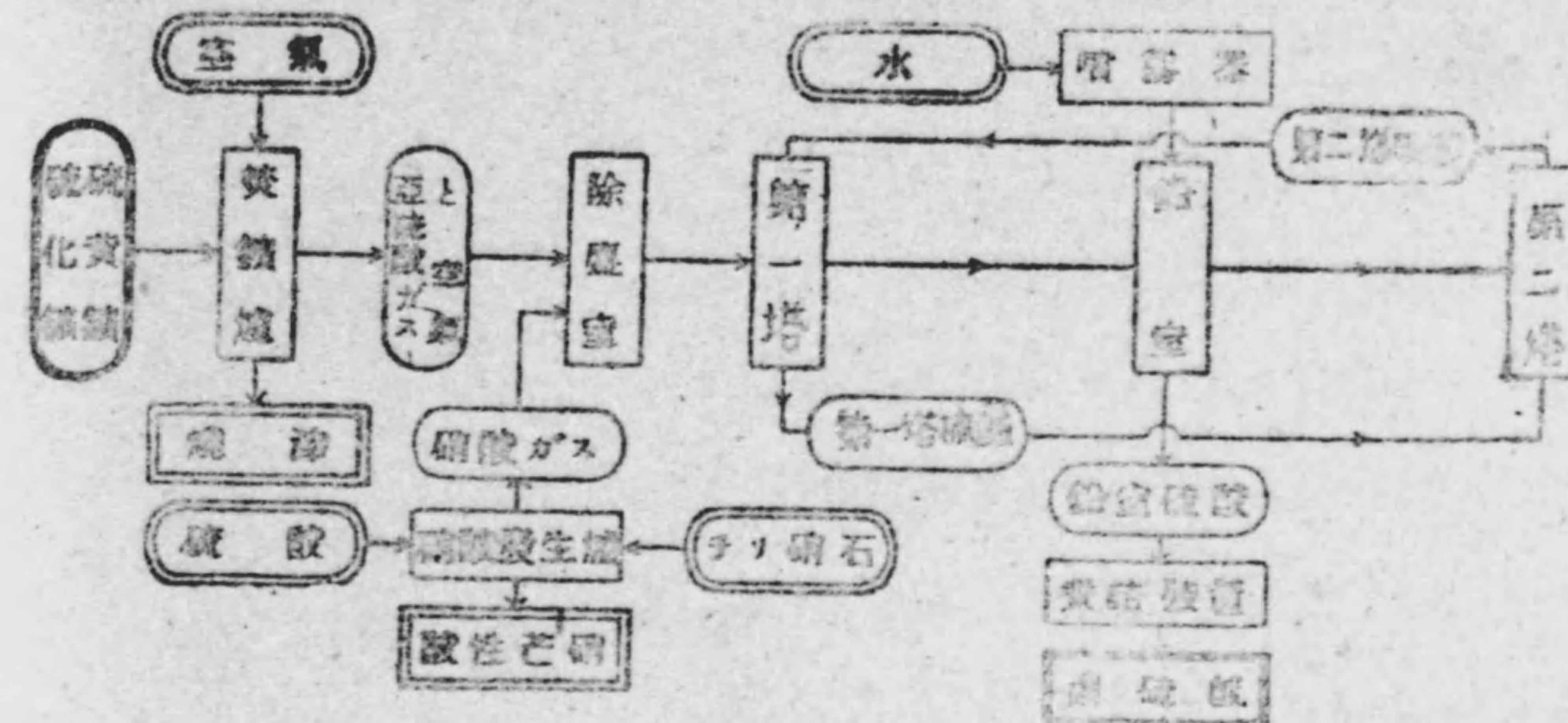


酸化窒素法で硫酸を製する鉛室

酸ガスは、硝酸發生器から出來る硝酸の蒸氣を伴つて第一の塔(グ

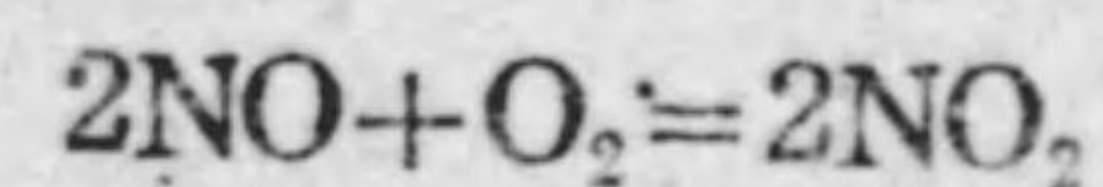
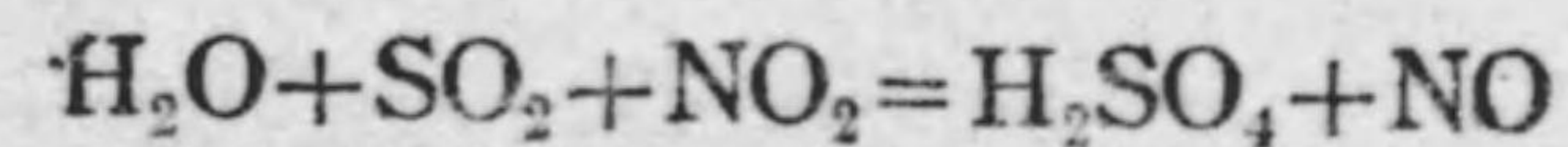
ローパー塔ともいふ)に入る。この塔内で硝酸と亞硫酸ガスとが反應して酸化窒素を造り、尙塔上から注下する酸化窒素を溶かした濃硫酸の放つ酸化窒素を伴つて鉛室に入り、室内に吹出してゐる水蒸氣と反應し、硫酸になつて床土に溜る。

反應の不完全な氣體は、又次々と鉛室を移つて同様に硫酸を生ずる。最後に酸化窒素を第二の塔(ゲールサツク塔ともいふ)で、塔上から注ぐ濃硫酸に吸收させ、再び第一の塔上を通る。酸化窒素は此のやうに鉛室を循環しながら接觸作用をするのであるから、硝酸



鉛室硫酸の製造工程

は途中の逸散を補給するだけで足る。この方法で得た硫酸は鉛室硫酸といひ、凡そ 60% の濃さで、割合に不純である。鉛室内の反應は次のやうである。



(2) 硫酸の性質 硫酸は稍粘稠な無色の液體で、0° に於ける

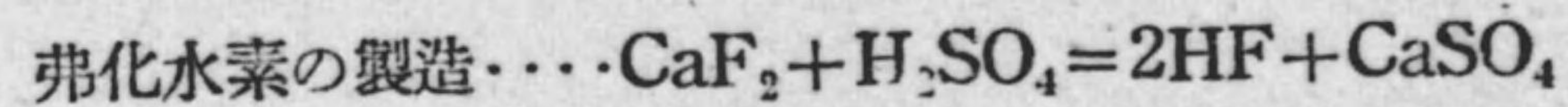
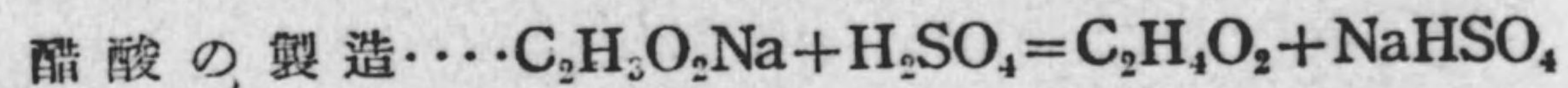
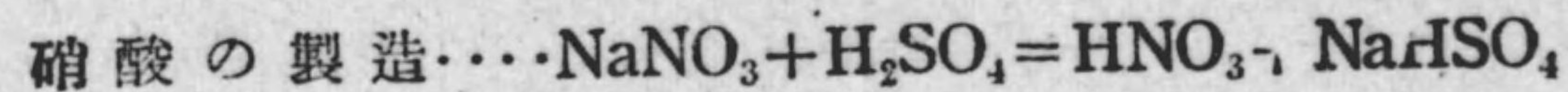
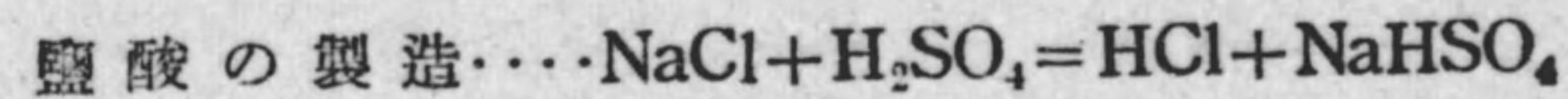
(2) 硝酸蒸氣と亞硫酸ガスから次のやうに過酸化窒素を生ずる。





比重は 1.854, 約 6% の水を含むものは比重 1.84 に近く之を濃硫酸といひ, 濃硫酸を約 8 倍の水で薄めて稀硫酸とする。濃硫酸と稀硫酸とはその性質に格段の相違があり, 従つて用途も亦大いに異なる。

(イ) 濃硫酸は沸點約 340°, 不揮發性である。よつて揮發性酸類の鹽に濃硫酸を加へて熱し, それらの酸を製するに用ひる。例へば

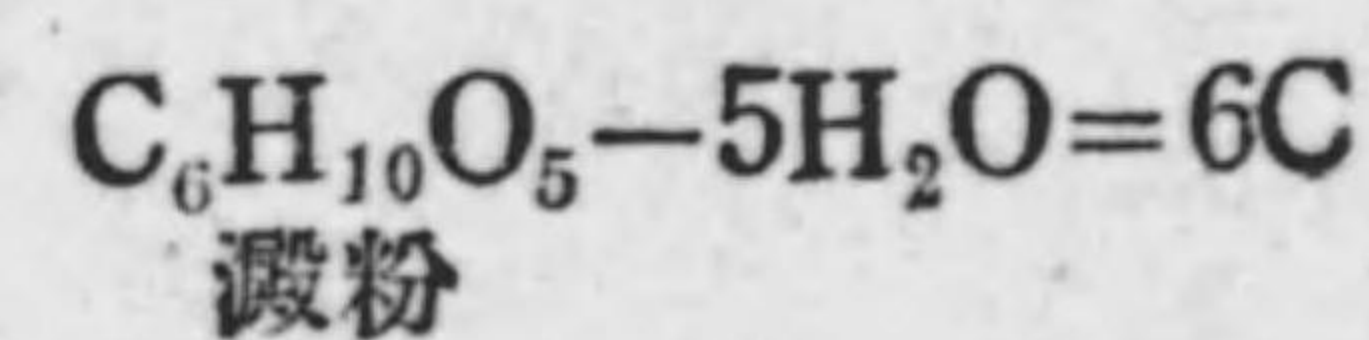
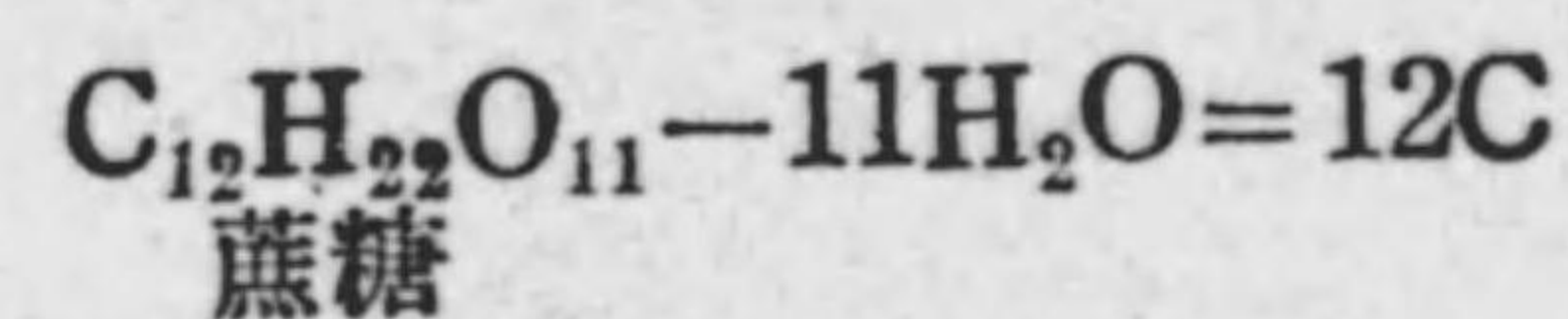


濃硫酸は極めて水分を吸収する力が強い。故に水素・酸素・空氣・亞硫酸ガス・炭酸ガス・酸化炭素等, 硫酸と反應しない氣體は, 濃硫酸に通して乾燥させ, 又粉末状のものは圖のやうな硫酸乾燥器(デシケーター)に入れ, 濃硫酸で乾かした空氣で乾燥させる。

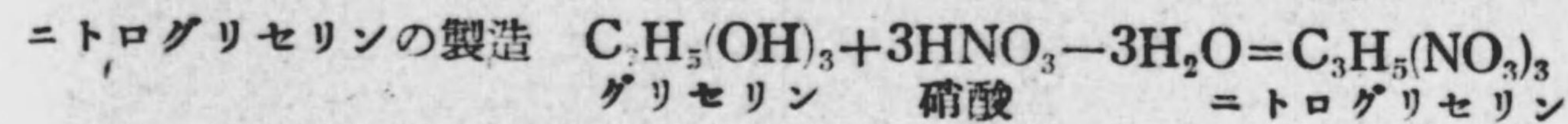
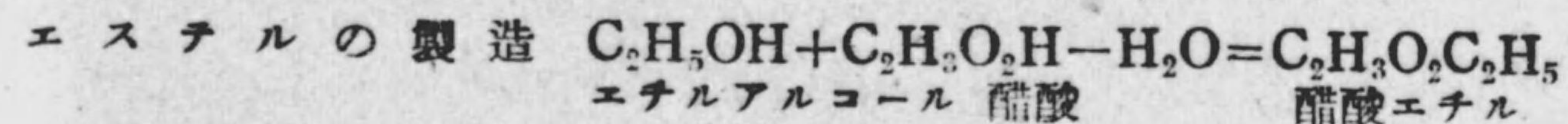
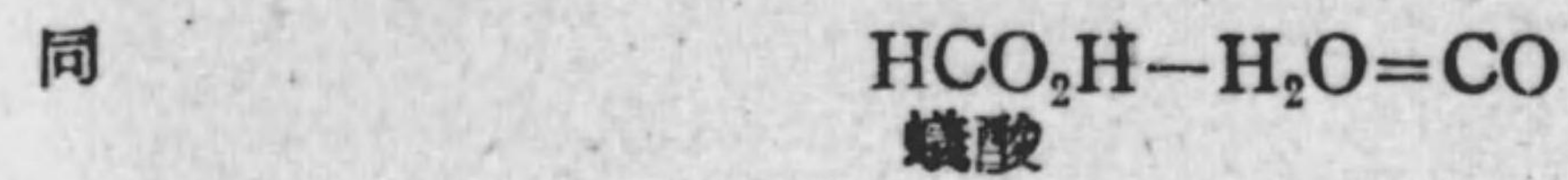


氣體乾燥器と固體乾燥器

濃硫酸はたゞに水分を吸収するのみならず, 或る化合物からその水素と酸素とを水の組成の割合に奪取して之を分解する。これを硫酸の脱水作用といふ。例へば蔗糖や澱粉に濃硫酸を加へて熱する時の脱水作用は, 次のやうである。

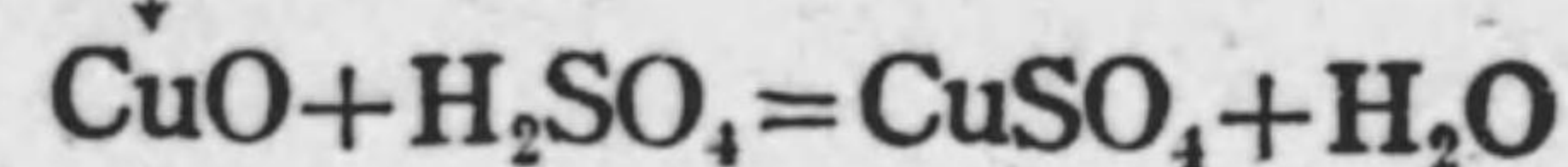
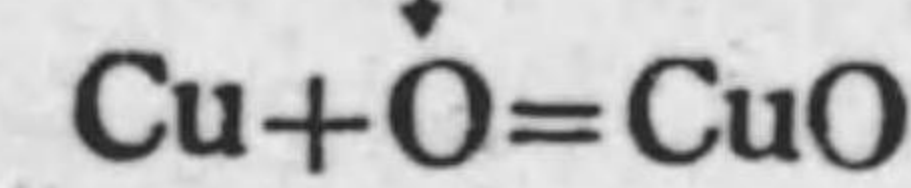
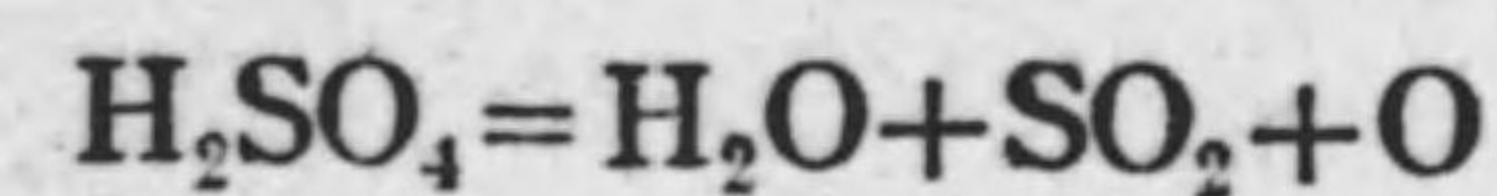


濃硫酸のこの性質は種々の化合物の製造に應用される。例へば,

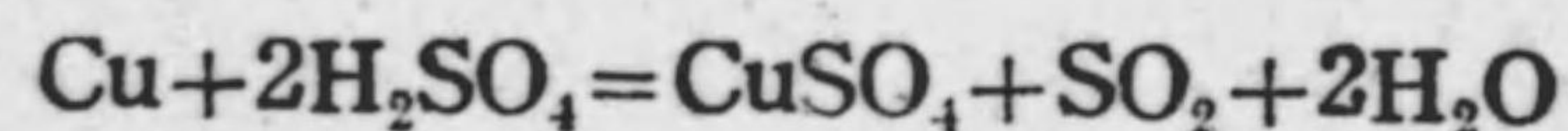


石油・ナフタリンなどの精製に濃硫酸を用ひるのは, 不純物を脱水破壊させる爲めである。

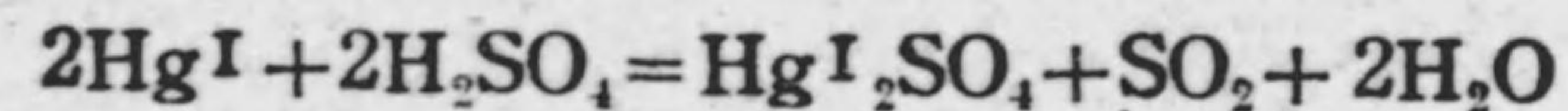
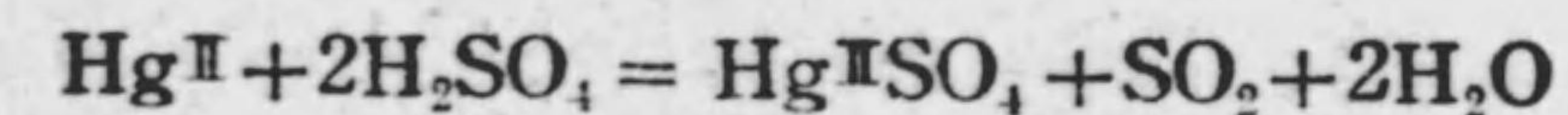
銅・水銀・銀を濃硫酸と共に熱すると溶解し, 硫酸鹽となつて亞硫酸ガスを發する。これは硫酸の一部が分解して酸化作用を呈するからである。即ち,



之をまとめると,



⑦ になる。水銀・銀に就いても同様に,



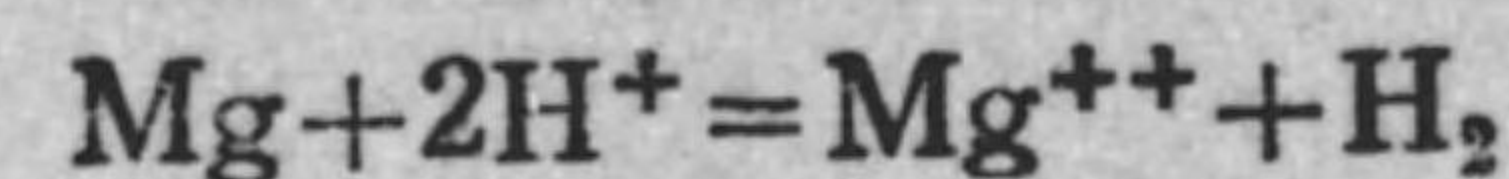
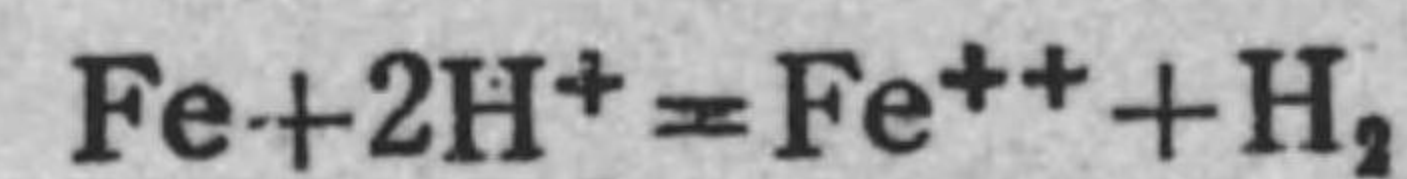
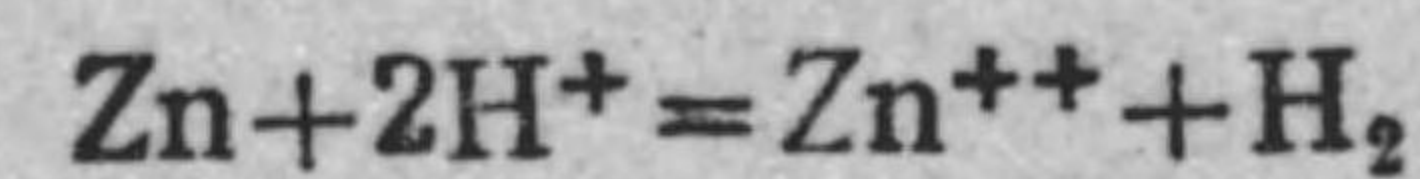
(7) 之は硫酸の酸化作用を證明したまで, 實際に反應方程式は, 反應前の物質と反應後の物質を質量保存の法則に基いて, 等號で連ねて表はすのが本當である。



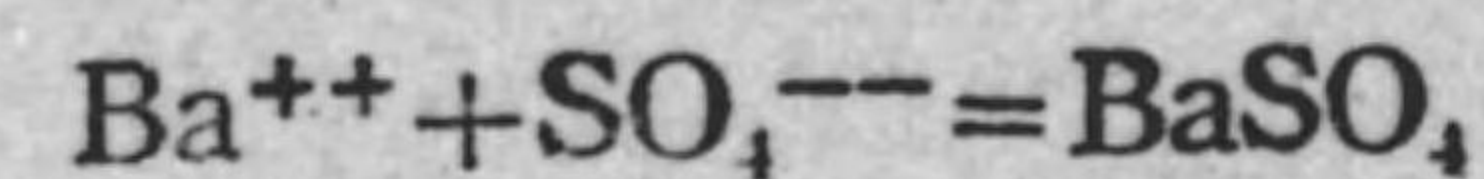


濃硫酸は鐵・亞鉛などを侵さない。

(ロ) 稀硫酸は硫酸が水中で  $\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 2\text{H}^+ + \text{SO}_4^{--}$  のやうに電離し、水素イオンと硫酸イオンとになつてゐるため、酸性反應を呈し、酸としては鹽酸に次いで強い。亞鉛・鐵・マグネシウム等を溶解してそれらの鹽を生じ、水素を發生する。



又、硫酸イオンはバリウムイオンにより、白色の硫酸バリウムを沈澱する。



上の反應は硫酸及び可溶性の硫酸鹽の鑑識に重要である。

〔3〕 硫酸の用途 上述の事柄をも纏めて硫酸の用途をみると、水素・亞硫酸ガス・酸化炭素等の氣體、硫酸銅・硫酸亞鉛・硫酸鐵硫酸アルミニウム等の硫酸鹽、エーテル・醋酸エチル等のエステル、ニトログリセリン・ニトロセルローズ、ピクリン酸等の爆藥、アエリン其の他の染料、硫安・過磷酸石灰等の肥料、其の他醫藥、人絹スフなどの製造、石油・ベンゾール等の精製等、諸種の工業上に極めて重要な位置を占め、一國工業力の測定規準ともなる。我が國の製造高は年額五百萬噸を超える。

問 6. 本文の例にならつて、濃硫酸に水銀・銀を作用させた時の酸化作用を證明せよ。

問 7. イオン式によらず、稀硫酸に亞鉛・鐵・マグネシウムを加へた時

の反應方程式を書け。

問 8. 酸性の溶液があつて、之が鹽酸か硫酸かの何れかであるといふ。その識別法はどうか。

問 9. 不純物 10% を含む黄鐵礦 10 噸を用ひると、鉛室硫酸の幾噸が出来るか。

問 10. 水 200 瓦に純硫酸 50 瓦を溶かすと、比重 1.145 の稀硫酸になる。この稀硫酸は幾規定の濃度であるか。

問 11. 比重  $d$ 、濃度  $a\%$  の硫酸何程を用ひると、 $n$  規定の稀硫酸  $v$  立方種が出来るか。

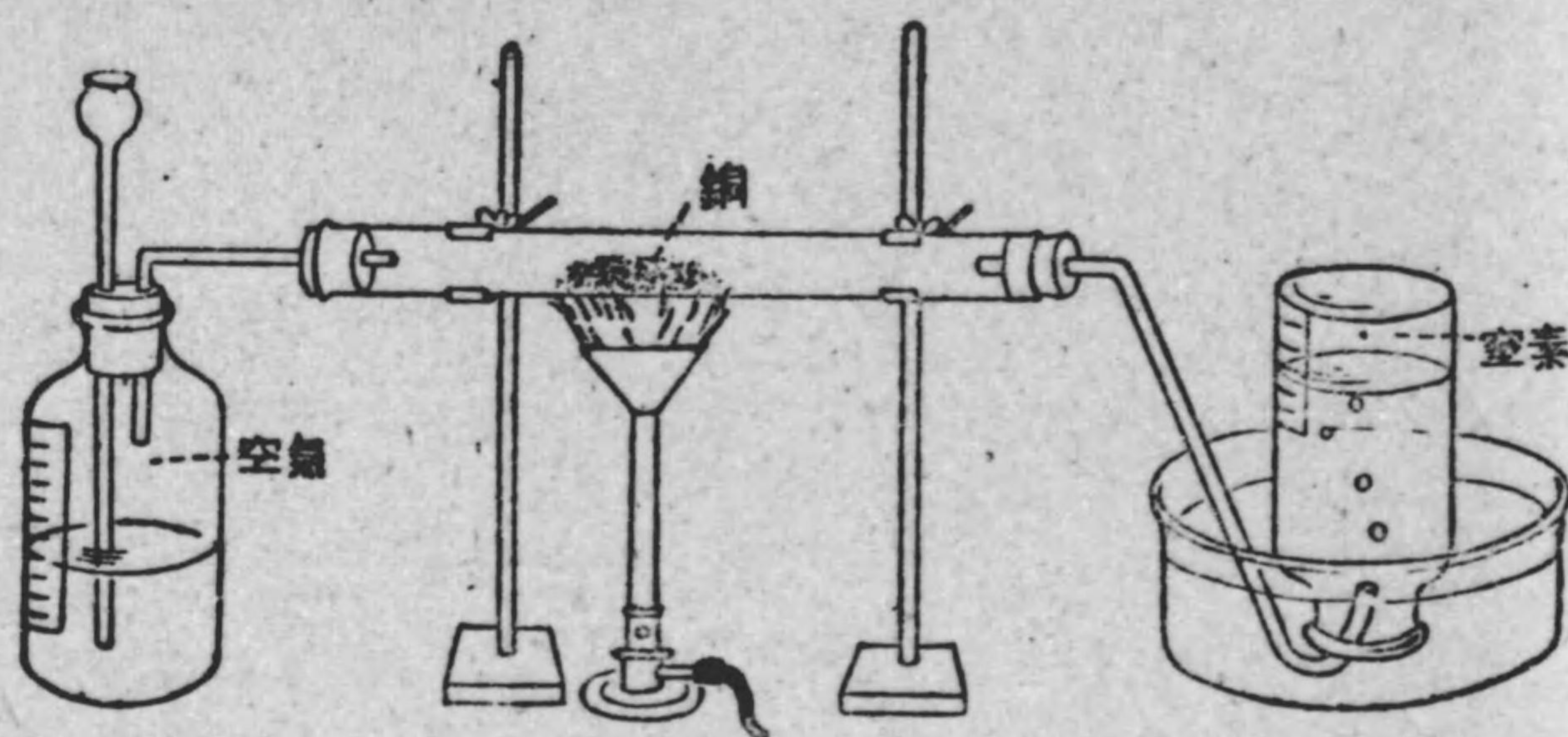
問 12. 苛性ソーダの 1 規定 100c.c. にリトマス液を指示藥として加へ、これに 5% の稀硫酸 107.8 瓦を加へる時、指示藥の色はどうなるか。又この混合液を中和するには、何れの液幾 c.c を必要とするか。



## 第4章 窒素及び磷

### 1. 窒素と其の固定

窒素は空気中に體積上又重量上殆んど 80% を占め、酸素の濃度を薄めてその作用を緩和させてゐることは、既に述べた通りである。窒素は此のやうに化合力の鈍い元素であるが、適當の方法によつて之をアンモニヤ其の他の化合物に換へることが出来る。これを窒素の固定といふ。

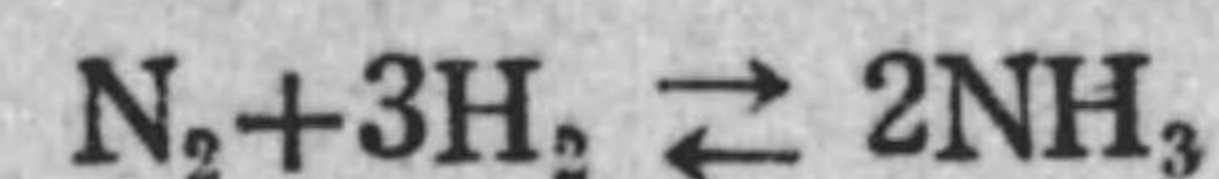


空氣から銅で酸素を除いて窒素を集める

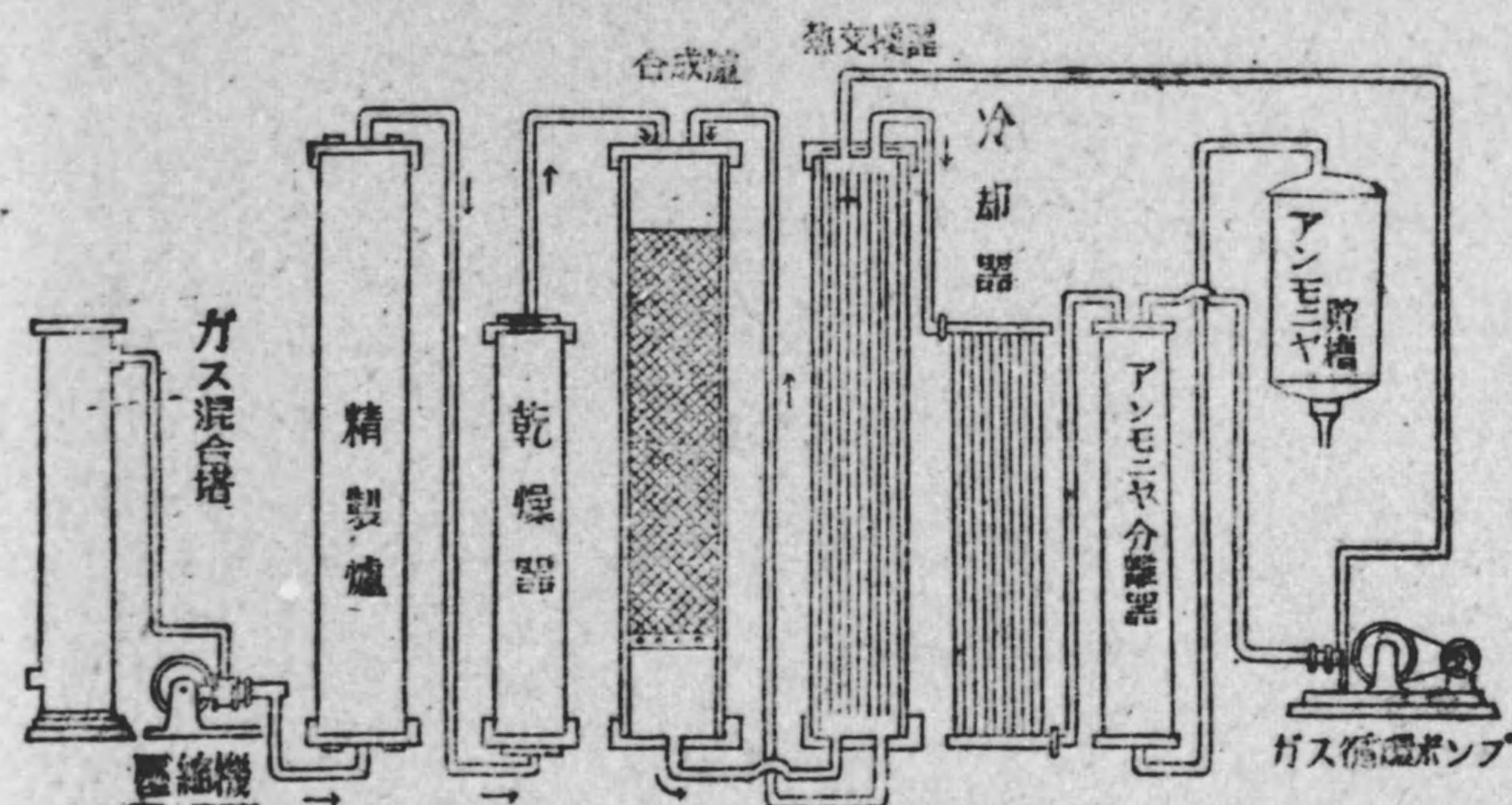
空氣の成分(體積%)

窒素	78.03	ネオン	0.0016
酸素	20.99	クリプトン	0.0005
アルコール	0.94	ヘリウム	0.0005
炭酸ガス	0.03	クセノン	0.00009
水素	0.01	オゾン	0.00001

窒素と水素とを體積で 1 : 3 の割合で混じ、之に二三百氣壓の壓力を加へ、500 度乃至 600 度に保つて、鐵・オスミウム・マンガンの觸媒の間を通すと、アンモニヤが出来る。



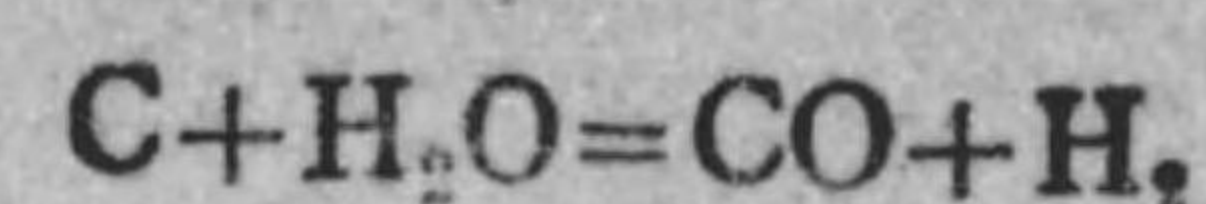
此の反應は電解質の電離のやうな可逆的の反應で、反應物質の濃度の大きい方から小さい方向へ進行し、兩方が一定の濃度に達すると、此の正逆の兩反應は平衡する。故にアンモニヤを合成するには生じたアンモニヤを出來次第に除くことが必要である。



アンモニヤの合成装置

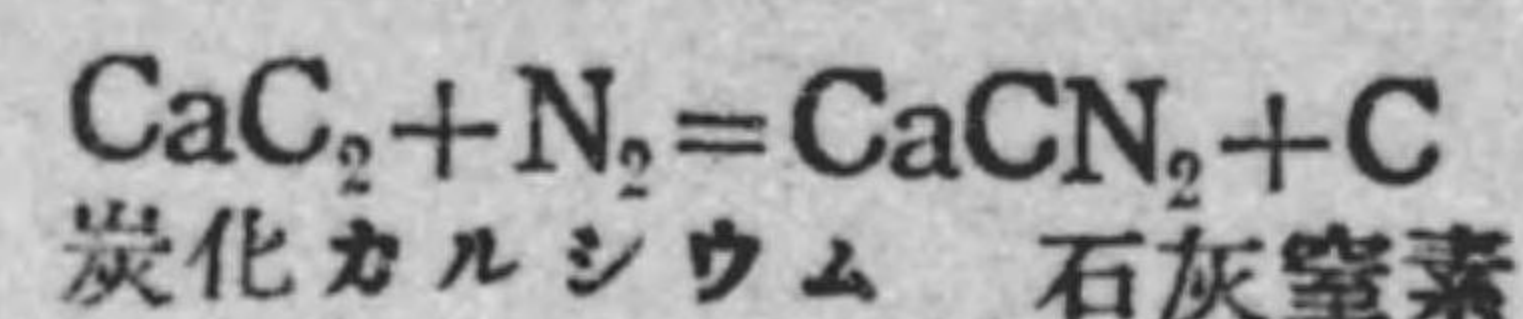
圖は工業的にアンモニヤを合成する装置である。原料とする所要の窒素は液體空氣から分離し、水素は水の電解又は水性ガスから分離する。液體空氣は沸點の低い窒素と、それより稍高い酸素との混合物であるから、これを細かい雨のやうに降らせると、沸點の低い窒素は氣體になり、酸素はそのまゝ器底に溜まるから、此の窒素を捕集する。又水性ガスは白熱した石炭に、過熱水蒸氣を働かせて造られる水素と酸化炭素との混合氣體である。



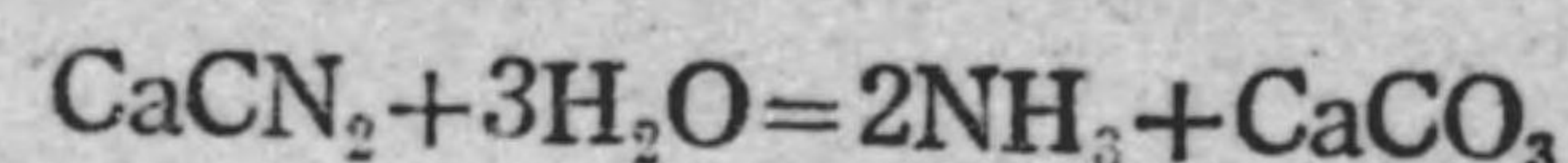


出来た水性ガス中の酸化炭素は、炭酸ガスに變へて除去する。此のやうにして得た窒素と水素とを、壓縮機で300氣壓位に壓縮し、精製爐で觸媒の作用を妨げる不純物を除き、乾燥器で乾かし、合成爐で觸媒を働かせて一部をアンモニヤに變へ、熱交換器で熱の一部を放たせ、冷却器を通じて分離器に溜らせる。未變化の混合氣體は熱交換器に歸り、豫熱され再び合成爐に入つて上の操作を反復する。

窒素固定の他の方法は、石灰窒素法といひ、千度位に熱した炭化カルシウムに空氣を通じて石灰窒素とし、



之に水蒸氣を通じてアンモニヤとする。



荳科の植物、例へば大豆・豌豆・「つめくさ」・「れんげさう」などは、その根瘤で一種の細菌が働いて空中窒素が固定される。

## 2. アンモニヤ NH<sub>3</sub>

**實驗 1.** アンモニヤ水を試験管に入れて熱し、發生するアンモニヤの臭氣に注意し、これにリトマス試験紙を觸れさせて反應を調べ、且つガラス棒に濃硫酸をつけて近づけ、その反應を見る。

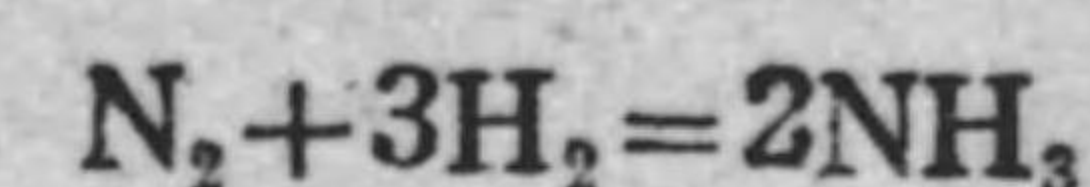
**實驗 2.** 試験管に鹽化アンモニウムと、消石灰又は苛性ソーダとを入れて熱し、發生するアンモニヤを、空氣と上方置換して試験管に捕集する。

**實驗 3.** アンモニヤを充たした試験管を水中に倒立してアンモニヤのよく水に溶けることを試みる。この溶液にリトマスを加へる。

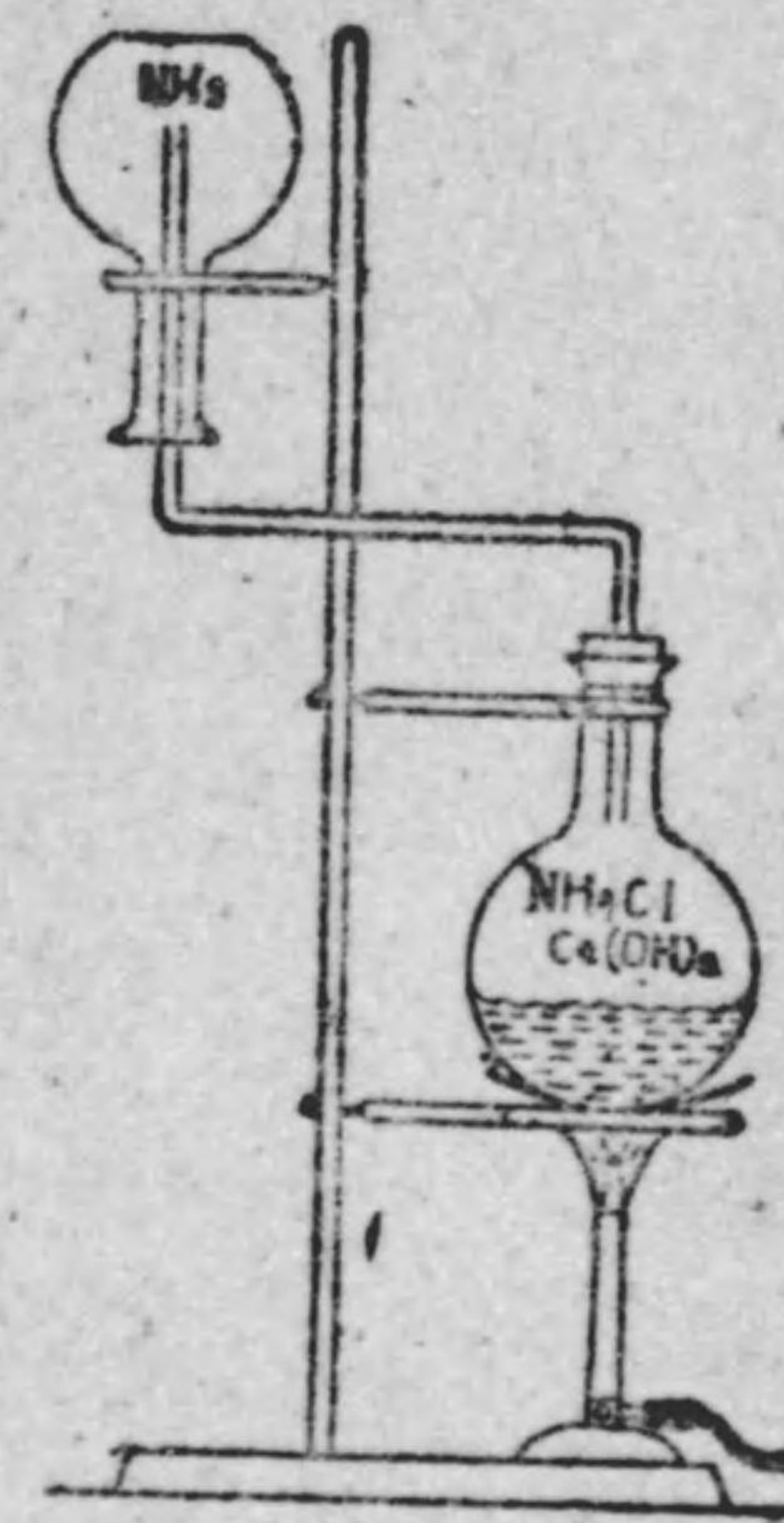
**實驗 4.** 試験管に硫酸銅の薄い溶液を少し入れ、アンモニヤ水を少しづつ加へて振盪し、その變化を觀察する。

**實驗 5.** 鹽化アンモニウムを粉末のまま試験管に入れて熱し、リトマス試験紙を管口に支へ、初めリトマスが青變し、後また赤變し管壁の冷却部に白色に鹽化アンモニウムの昇華するのを見る。

**〔1〕 アンモニヤの製法** アンモニヤは石炭タールから分離するが、工業的にはオスミニウムなどを觸媒にし、高温・高壓を加へて窒素と水素より合成する。



而して原料とする窒素は液體空氣から分離し、水素は水の電解又は水性ガスより得たものを用ひる。實驗室でアンモニヤは鹽化アンモニウム（礫砂）に消石灰を加へ、フラスコ又は試験管に入れて熱し、發生するアンモニヤを圖のやうに空氣と置換して壺に集める。



アンモニヤの製造

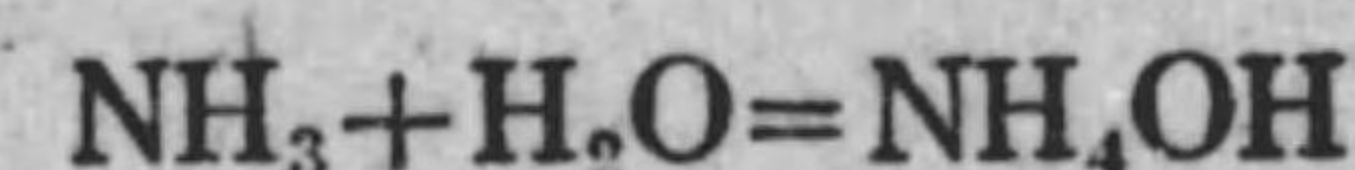
**〔2〕 アンモニヤの性質・用途** アンモニヤは烈しく眼・鼻の粘膜を刺戟する劇臭の無色氣體で、空氣に0.6倍する密度を有し、臨界溫度は130°で、その時、臨界壓力110氣壓を要するが、常溫では7氣壓で液化する。

液狀アンモニヤはその氣化により、食鹽水を零下10°位に冷却させるから、製氷・冷蔵用に供する。

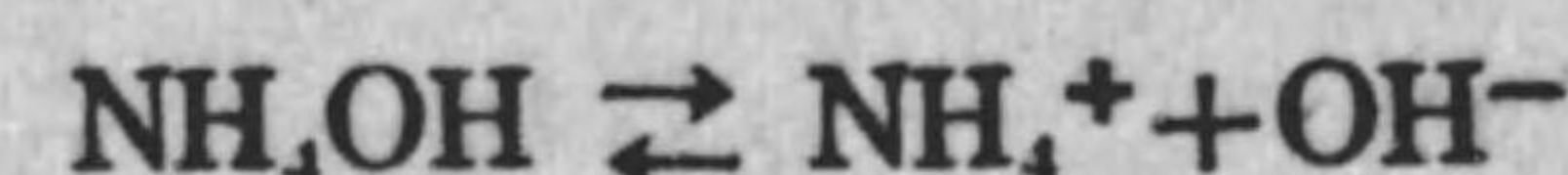
アンモニヤは極めて水に溶解し易く、0°の水は凡そその體積の1300倍のアンモニヤを溶解する。アンモニヤの水溶液即ちアンモ



ニヤ水は、食鹽が食鹽水になるのと異なり、アンモニアの一部は水と反応して水酸化アンモニウムとなり、

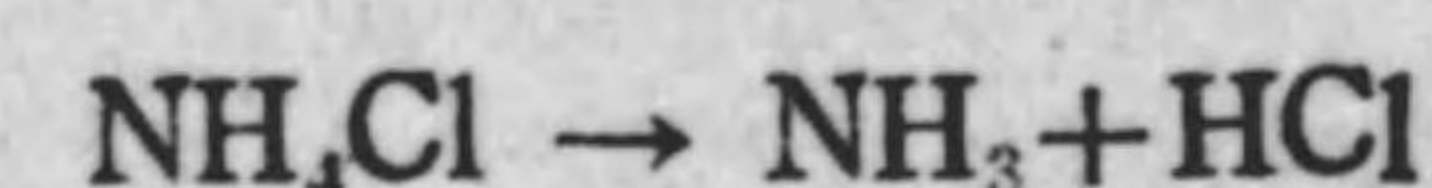
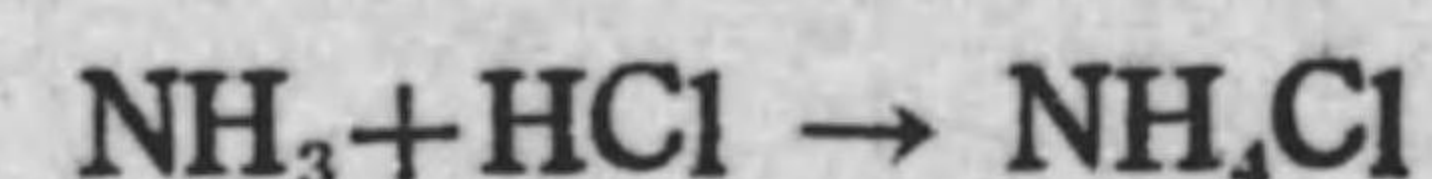


之が更に電離して、アンモニウムイオンと水酸イオンとになる。



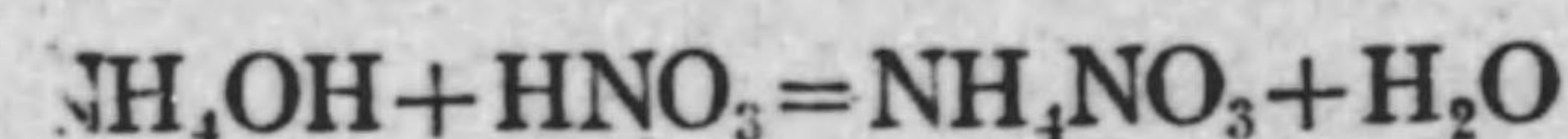
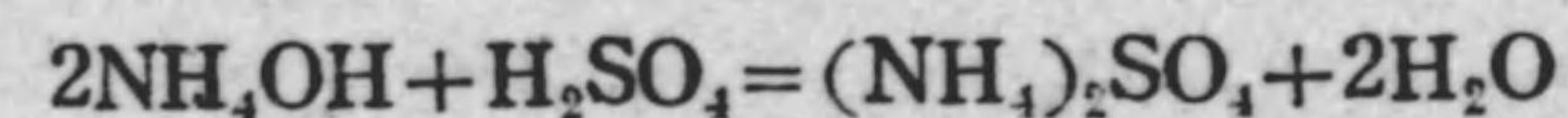
しかしその電離の度合は、苛性ソーダに比べて極めて小さく、従つて水酸イオンの濃度も小さい。故に弱アルカリとして試薬に供する。溶液中のアンモニウムイオンは、ネスレル試薬又は硫酸銅溶液で検出される。

アンモニアは鹽化水素と直接に化合し、鹽化アンモニウムの固体を生じて白く煙る。しかし逆に鹽化アンモニウムを熱すると、分解してアンモニアと鹽化水素とになる。



即ち、この反応も可逆である。鹽化アンモニウムのやうに、熱による解離を、電解質が水中で起る電離に対して、熱解離といふ。

アンモニア水を鹽酸で中和する時は、アンモニアと鹽化水素とを氣體のまま作用させた時と同様に、鹽化アンモニウムを生ずる。アンモニアを硫酸で中和させると硫酸安を、又硝酸で中和させると硝酸安を生ずる。



出來た硫酸安も硝酸安も大切な窒素肥料で、我が國の生産年額百六十萬噸、世界に有數な硫酸生産國である。

アンモニアは硝酸製造の重要原料であり、又、炭酸ソーダの製造用に供せられる。我が國の合成アンモニアの産額は世界の首位を占め、之を原料とする軍需用硝酸の量の絶対に確保されてゐることは心強い限りである。

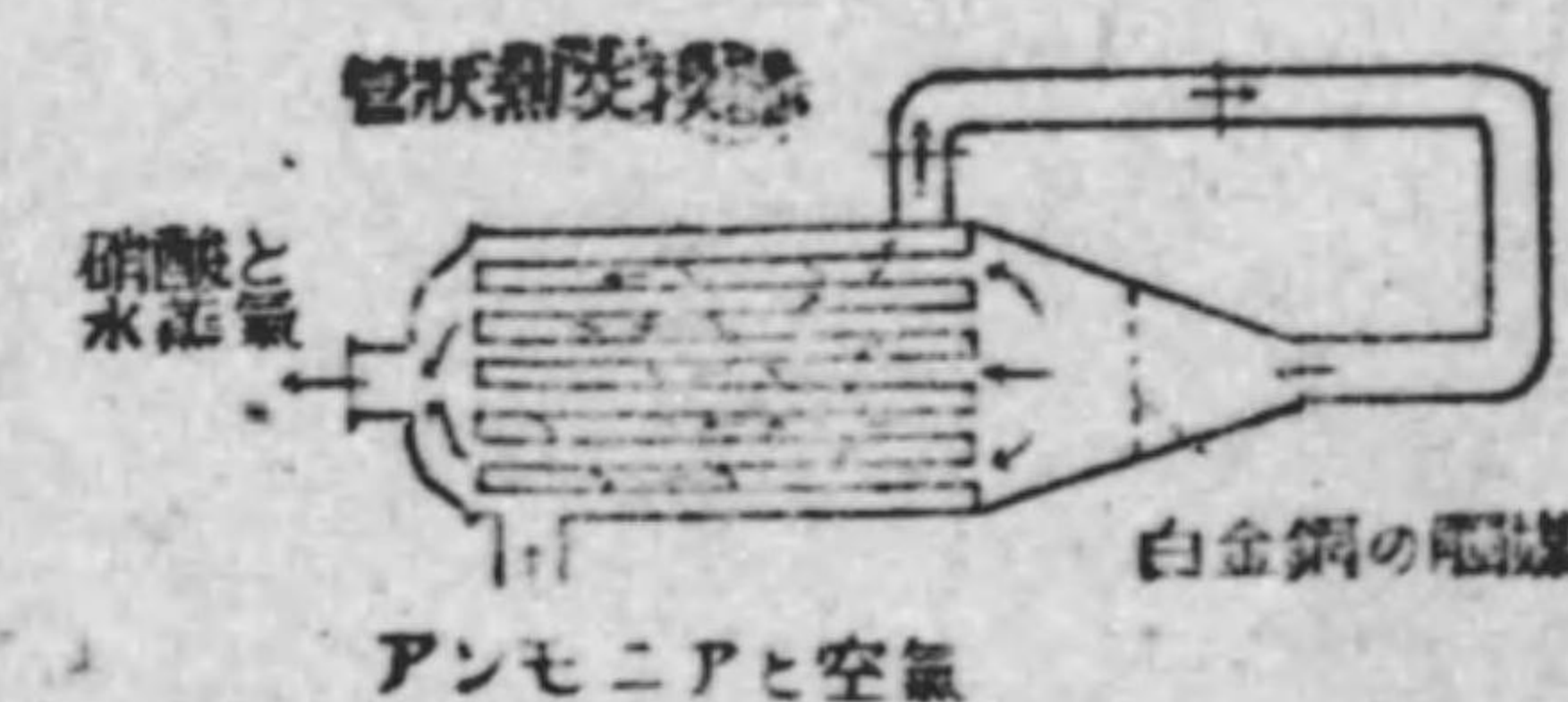
問 1. 鹽化アンモニウムだけを熱してもアンモニアを發するのに、アンモニアを製する時、之に消石灰を加へるは何故か。消石灰の代りに苛性ソーダを加へると如何。

問 2. 鹽化アンモニウム 100 瓦に消石灰を加へて熱し、發生するアンモニアを 500 瓦の水に吸収させると、幾%のアンモニア水を得るか。

問 3. アンモニアの量を測るために、之を 10 分の 1 規定の硫酸 35c.c に吸収させた後、残つた硫酸を中和するに 4 分の 1 規定の苛性ソーダ溶液 8.c.c を要したといふ。アンモニアの重量は幾らか。

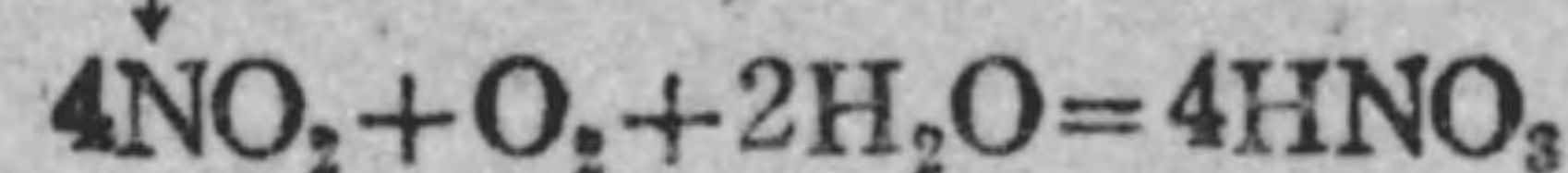
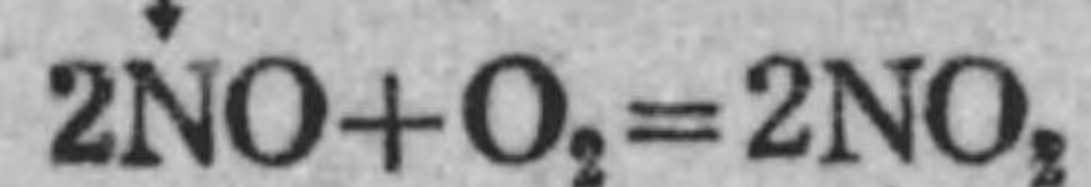
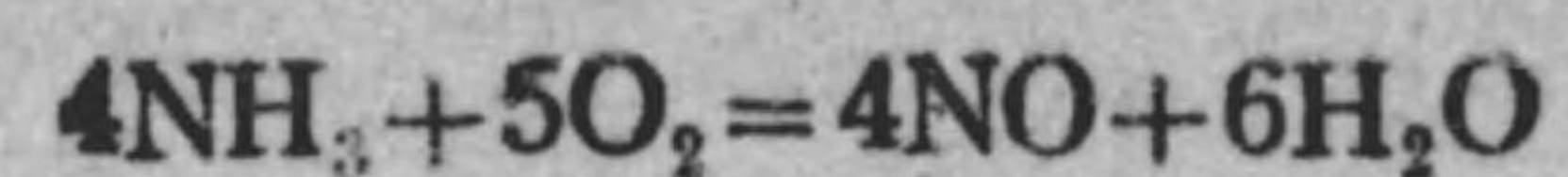
### 3. 硝 酸 $\text{HNO}_3$

〔1〕 硝酸の製法 硝酸は工業的に白金（又はセリウムとトリウムとの混合物に蒼鉛を助劑に加へたもの）を觸媒に用ひアンモニアを酸化して、多量に製せられる。圖の如くアンモニアと空氣との混合氣體が熱交換器で豫熱され、白金網を張つてある反應室に入り、八九百度の下でアンモニアの酸化が行はれて酸化窒素となり、酸化窒素は空氣の酸素と化合して過酸化窒素に變じ、水蒸氣に作用して硝酸の蒸氣を生じ、熱交換器に熱を與へて装置を出る。之を冷却して稀硝酸を充たした吸收塔に導く。此の際の生成反應は次のやうである。

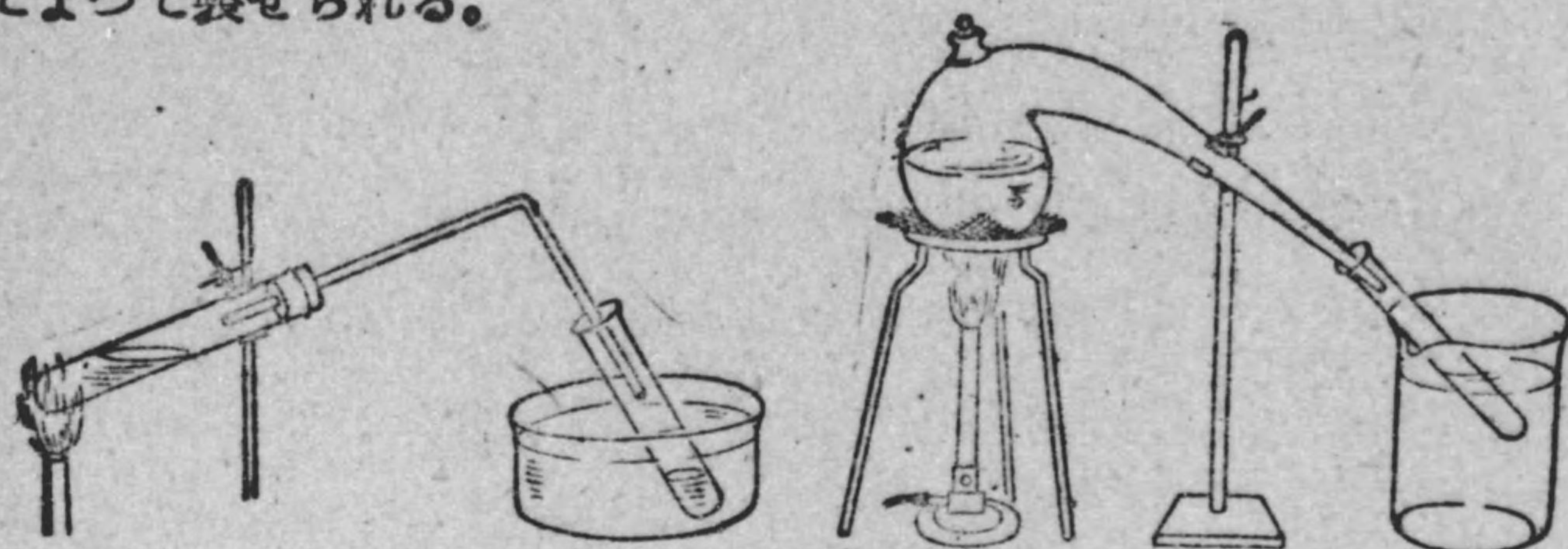


アンモニアを酸化して硝酸を製する装置



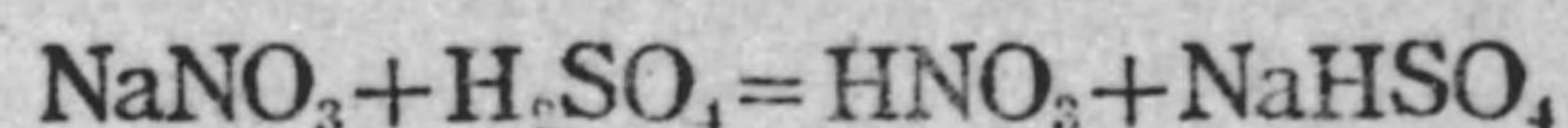
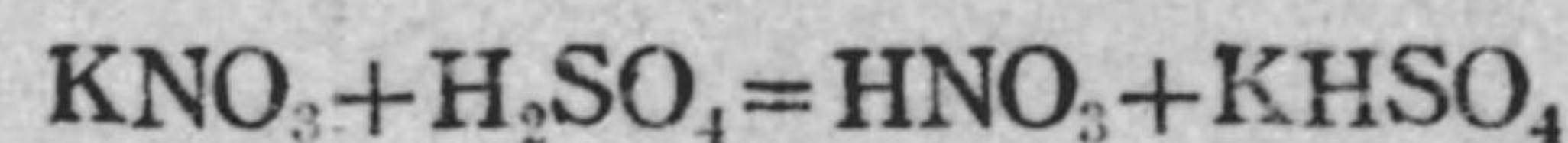


硝酸は又、硝石或ひはチリ硝石に稍濃い硫酸を加へて熱し、蒸溜によつて製せられる。

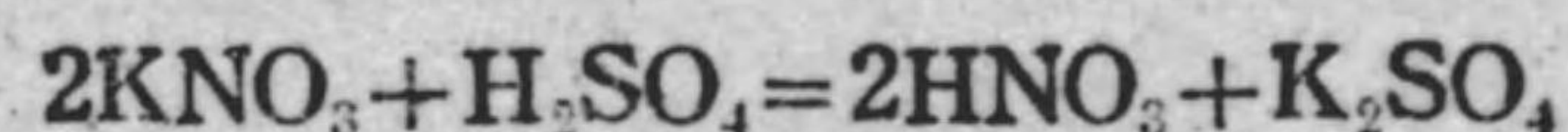


実験室で硝酸の製造 (其の一)

実験室で硝酸の製造 (其の二)



上の反応は 100° 乃至 120° の間に起るが、更に蒸溜器の温度を高めると、

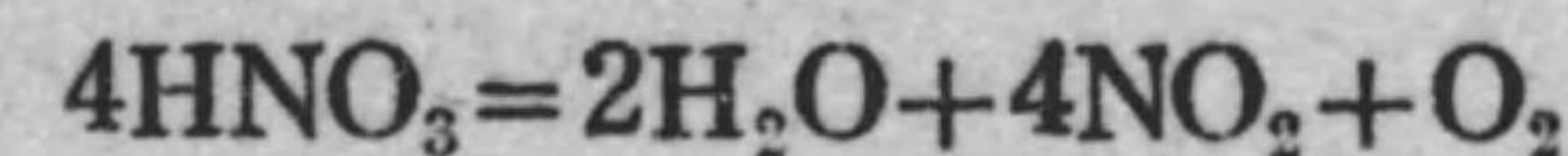


の反応により、硫酸の全部が有効に使はれる。しかし同時に硝酸は分解するから、此の反応は減壓の下で行はれる。この方法は工業的にも又実験室にも用ひる。我が國の硝酸生産高は合成法によるもの十萬噸以上、硝石法によるもの二三千噸である。

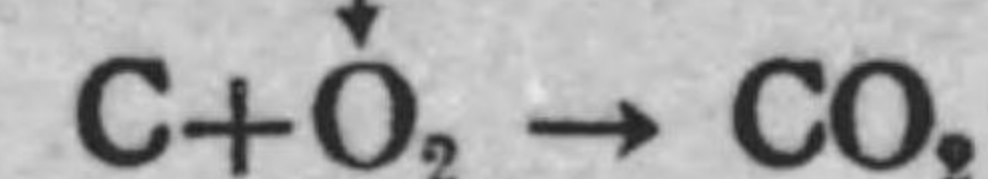
〔2〕硝酸の性質・用途 硝酸は比重 1.56 の揮發性無色液體であるが、濃厚なのは日光などのために分解して生じた過酸化窒素を含んで、黄褐色を呈する。特に過酸化窒素を多量に溶かし込ませた

ものは、發煙硝酸といひ、その作用は甚強い。

硝酸を熱すると、次のやうに分解して酸素を放ち、260°以上で悉く分解する。

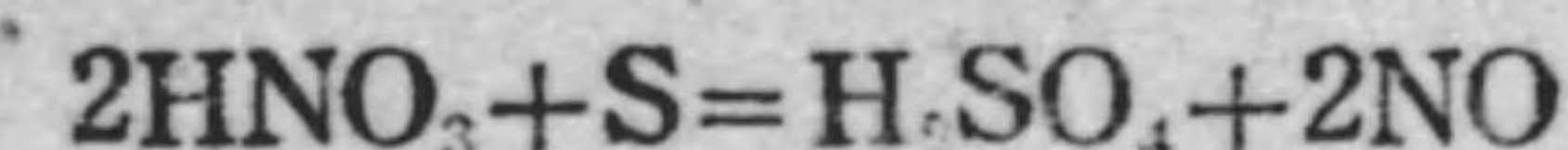


このやうに熱するのみで酸素を放つのは、硫酸にも見られない硝酸の特性で、この性質のあるが爲めに硝酸は強い酸化力を有する。例へば炭と共に熱すると、これを酸化して炭酸ガスにする。

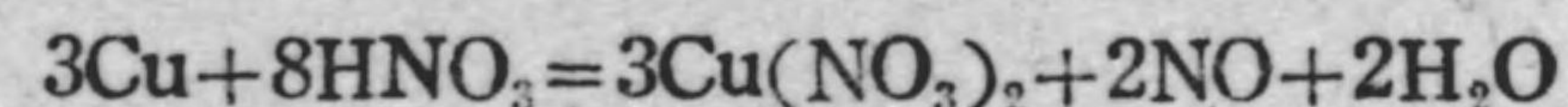


即ち、

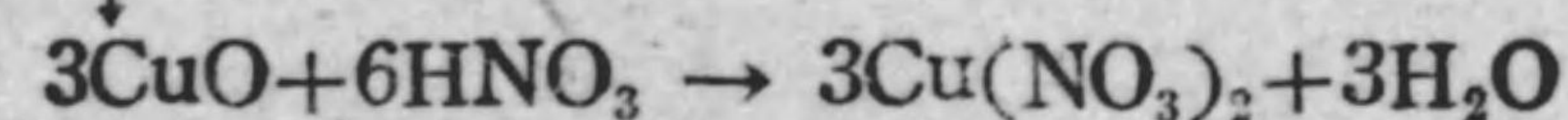
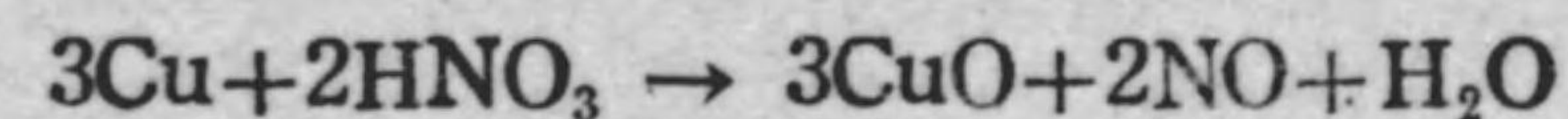
又、硫黄を酸化して硫酸に変化させる。



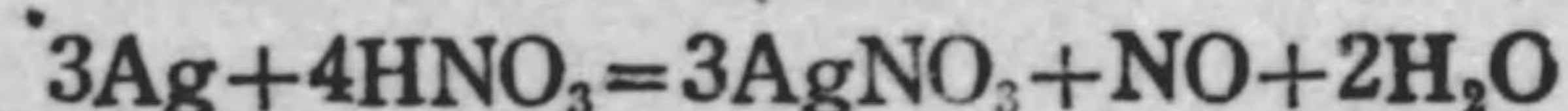
銅・銀・水銀の如く鹽酸に溶けず、熱濃硫酸にのみ侵される金属も、硝酸には此の強い酸化作用のために容易に溶解する。



上記の反応は、銅が硝酸で一旦酸化されて酸化銅になり、出來た酸化銅が硝酸に溶解するものと見なすことが出来る。



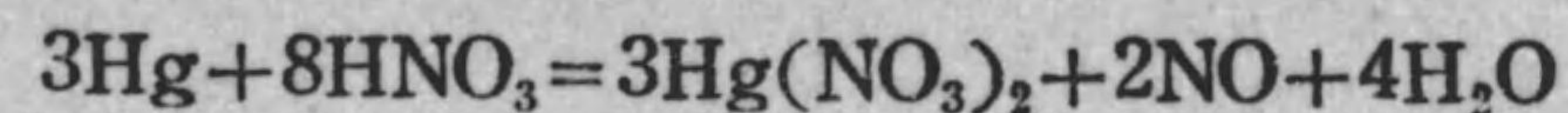
硝酸は銀を溶解して硝酸銀となし、



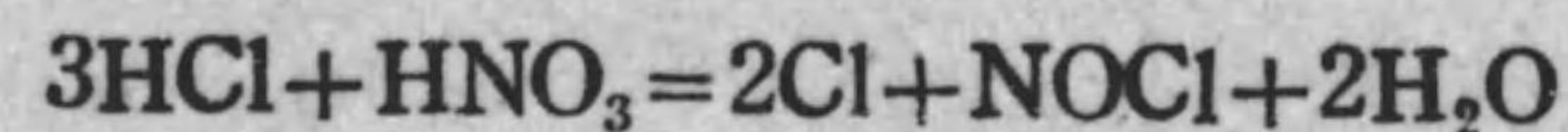
水銀を溶かして硝酸の水銀鹽にする。この際、水銀の量が硝酸の量に比べて割合に多いと硝酸第一水銀となり、少ないと硝酸第二水銀



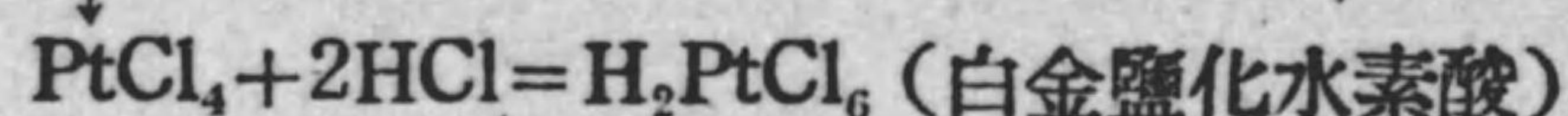
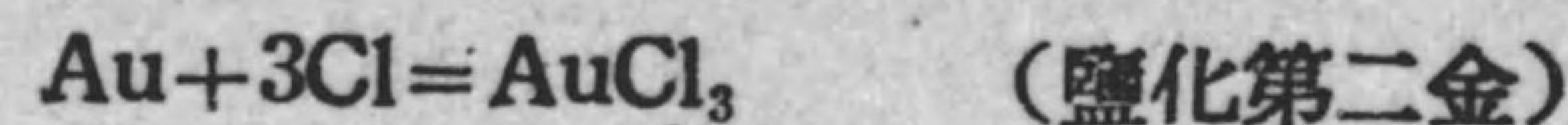
となる。



濃鹽酸に濃硝酸を混ざると、鹽酸の水素は酸化されて發生機鹽素を生じ、



この鹽素が金及び白金に作用して金及び白金の鹽化物を造る。此の混合液を王水といふ。これらの王水溶液を蒸發すると、生成した鹽化物に鹽化水素が結合し複鹽の形で結晶する。



よつてこゝにも硝酸の重要な用途がある。

硝酸はその鹽となつても、依然として強い酸化作用を呈する。故に硝石  $\text{KNO}_3$ ・ニトログリセリン  $\text{C}_3\text{H}_5(\text{NO}_3)_3$ ・ニトロセルローズ  $\text{C}_{12}\text{H}_{14}\text{O}_4(\text{NO}_3)_6$ ・ピクリン酸  $\text{C}_6\text{H}_2(\text{NO}_2)_3\text{OH}$ ・三ニトロトリニオール  $\text{C}_6\text{H}_2(\text{NO}_2)_3\cdot\text{CH}_3$  の如き、硝酸の鹽或ひはエステルを製して爆薬とし、尙又人造絹糸・染料の製造にも硝酸の用途は大きい。

**實驗 6.** 試験管に硝石と濃硫酸とを入れて熱し、發生する硝酸の蒸氣を水で冷やした試験管に溜出させ、その性状を見、これを二分し、その一部で酸性反應を検べ、他に銅の小片を入れて反應の移り行く有様を見る。

**實驗 7.** 濃硫酸を少量づゝ試験管に分け取り、これにそれぞれ銅粒・銀箔・水銀粒を入れて反應を調べる。金箔を入れた硝酸に、濃鹽酸を加へて變化を見る。

**實驗 8.** 濃硝酸を熱してそれが分解して酸素を發するかを試み、之に硫黄・木炭末を加へ、尙青藍をも加へて變化を検べる。

**實驗 9.** 濃硝酸の少しを硝子棒で爪につけ、爪の黄色に染まることを見る。これは硝酸の爪の蛋白質に對する反應で、硝酸の鑑識法の一つである。これをアンモニヤ水で洗つて、その結果をみる。

**實驗 10.** 試験管に硝酸又は硝酸鹽を取り、綠礬の濃い溶液を加へて振盪し、試験管を斜に持ち、濃硫酸の少量を管壁を傳はせてその下層に入れ、兩液の境界に黒褐色の層又は輪の生ずることを試みる。之は硝酸又は硝酸鹽の大切な鑑識法である。

**實驗 11.** 硝石の少量を試験管に入れて熱し、熔融した時、之に硫黄の粉末を少しづゝ加へ、硫黄の烈光を放つて燃焼することを試みる。このことは硝石の如何なる性質を表はすか。

問 4. 硝酸に對する硫黄・銀・水銀の反應を、本文にならつて其の酸化作用による分解方程式で表はせ。

問 5. 硝酸の酸としての作用を、電離方程式で表はせ。

問 6. チリ硝石 10 吨から、濃度 50% の硝酸の幾吨を造り得るか。

#### 4. 磷 P<sub>4</sub>

**實驗 12.** 黄磷の小片を試験管に入れ、之に二硫化炭素を加へて振盪すると、溶液が出来る。これを硝子棒につけて紙に文字などを書き、暗所では光り、やがて發火することを試みる。

**實驗 13.** 黄磷の小片を試験管に入れ、沃素の小片を加へて温め



變化の移りゆきを見、又、試験管壁に附着する赤燐に注意する。

実験 14. 黄燐と赤燐の少量を、10廻ばかり離して鐵板の上に載せ、その中間を熱して發火の遲速を試みる。

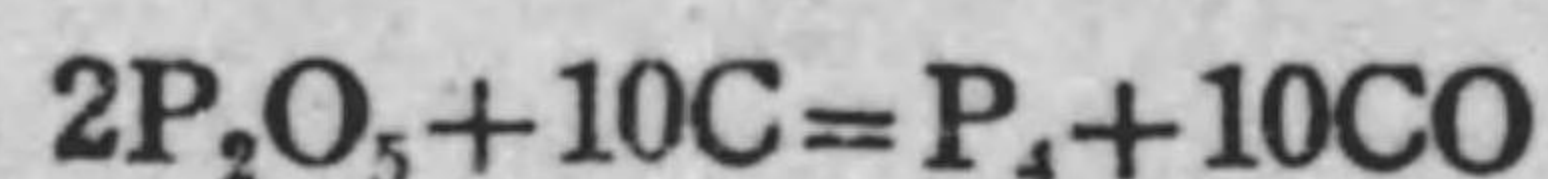
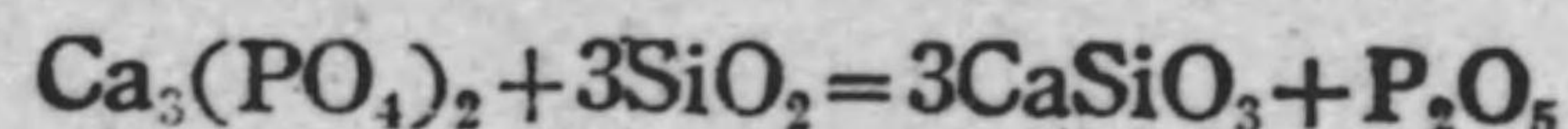
実験 15. 無水燐酸の少量を試験管の水に溶かし、その反應をリトマスで驗する。

実験 16. 鹽化マグネシウム ( $MgCl_2 \cdot 6H_2O$ ) 5.5 瓦と、鹽化アンモニウム ( $NH_4Cl$ ) 7.0 瓦とを、水 65c.c に溶かし、10%のアンモニヤ水を加へて全體を 100c.c にし、數日間放置して後濾過する。この試薬をマグネシヤ混合液といひ、燐酸鹽の檢出用として保存する。

実験 17. 骨灰を試験管に入れ、水を加へて長時間よく振り、これを濾過し、その濾液にマグネシヤ混合液を加へて強く振り、燐酸鹽の存在のために白色の濁りの生ずるを見る。

実験 18. 過燐酸肥料を水に入れ、マグネシヤ混合液で、その溶液中に於ける燐酸鹽の存在を檢べる。

〔1〕 燐の製法 黄燐は獸骨の如き燐酸カルシウムに、珪砂即ち無水珪酸とコークスとを混じ、電氣爐に入れて強熱し、發生する蒸氣を水に導いて凝固させる。

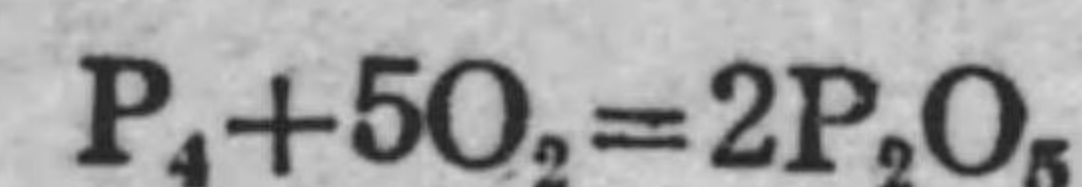


黄燐を釜に入れ、空氣を絶つて約 10 日間  $250^\circ$  位に保つと、その同素體の赤燐に變ずる。これを二硫化炭素で洗つて、變化しなかつた黄燐を除去する。

〔2〕 燐の性質・用途 黄燐は帶黄白色・蠟狀の元素で、比重 1.8

水に溶解せず、二硫化炭素に溶解する。 $44^\circ$  で融解し、 $60^\circ$  で發火する。常溫でも自然に酸化し、暗所で蒼白色の微光を認めることが出來、遂に發火する。この性質は燒夷彈に應用されてゐる。黄燐は極めて有毒で、その數十分の一瓦も、劇烈な生理作用を呈し、心臟麻痺を起して死に致らしめる。之を殺鼠劑に供する。黄燐は皮膚に觸れると著しい傷害を起すから、晒粉の溶液で洗つて應急の手當を施さねばならない。

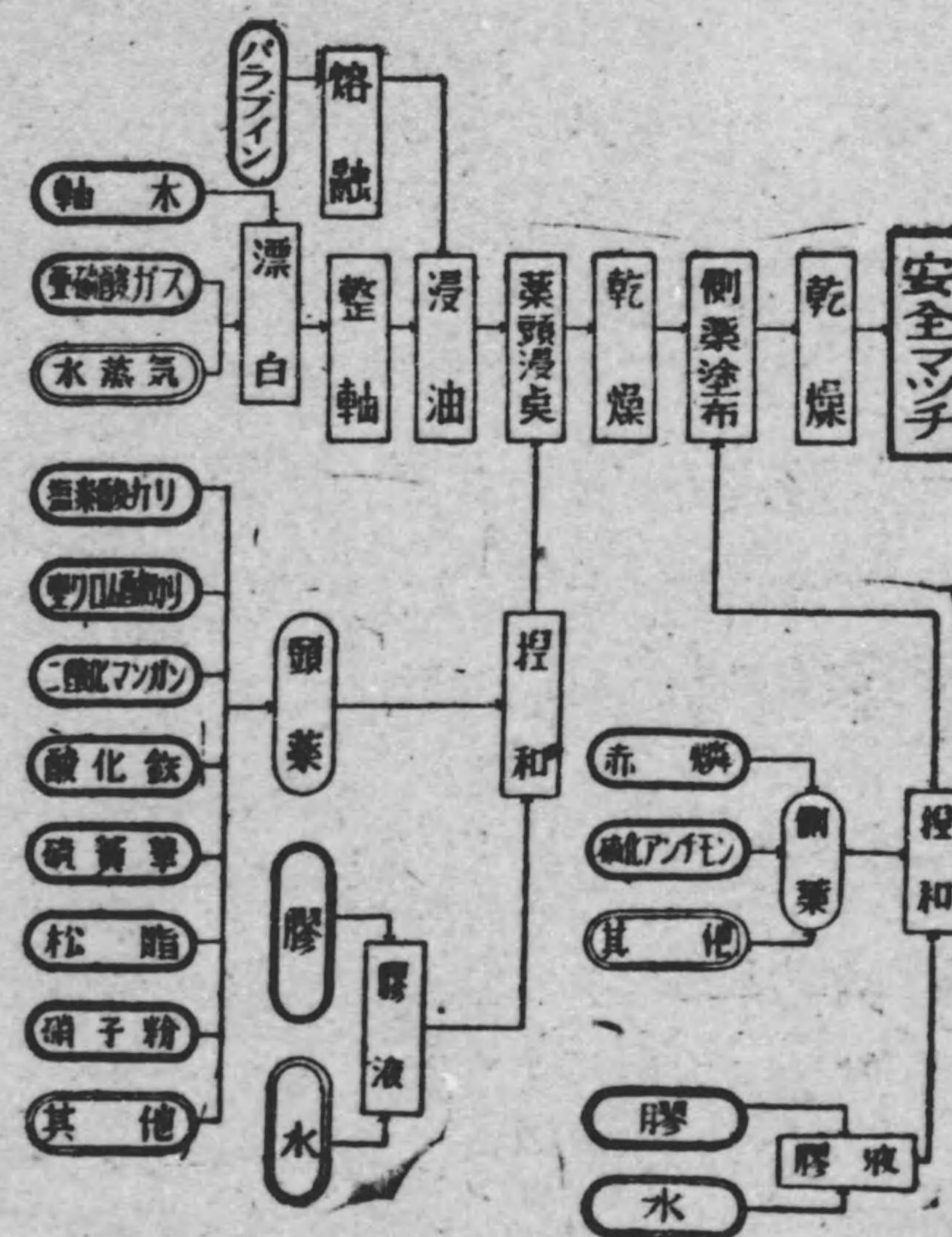
赤燐は赤褐色の粉末で、二硫化炭素に溶解せず、毒性もなく、發火點も  $20^\circ$  の高溫にある。黄燐から多量に造つてマツチの製造に供せられる。黄燐も赤燐も燃焼すれば、白色の五酸化燐になる。



### 〔3〕 マツチ 安全

マツチは箱の側面に發火劑としての赤燐を塗り、軸木に可燃劑としての硫黃と、酸化劑としての鹽素酸カリウムを附けたものである。

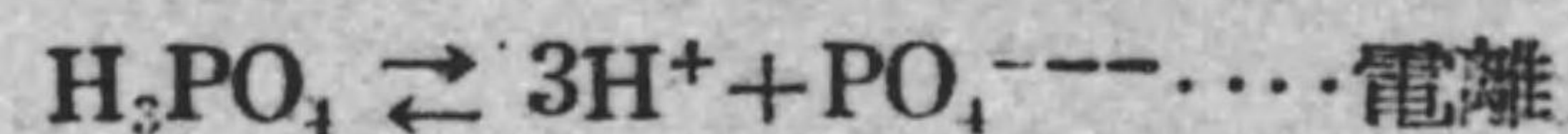
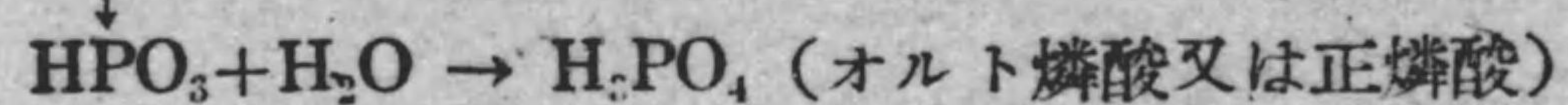
箱の側面には、摩擦を増すためにガラス粉を赤燐及び二酸化マンガンと共に膠で塗り、軸木は燃え易い白揚樹に更にパラヒンをしみ込





ませ、(軸木に燐酸アンモニウムを浸み込ませたものは、燃焼後も焼軸の落ちない特長がある)、軸頭の薬品には上記の外に硫化アンチモン・二酸化マンガ・酸化鉛・重クロム酸カリウムなどを混ぜてある。軸頭で箱の側面をこすると、赤燐は着火し、酸化剤の補助作用で、硫黄や硫化アンチモンが燃焼しこの火が軸木に燃え移る。近時パラヒンを使はず、軸頭に硫黄をつけて軸木の燃焼を助ける硫黄マッチが用ひられる。

[4] 燐酸と燐酸鹽 五酸化燐は白色の粉末で、強く水分を吸収して潮解し、よく水に溶けて燐酸となる。故に真空装置などで乾燥剤に用ひる。



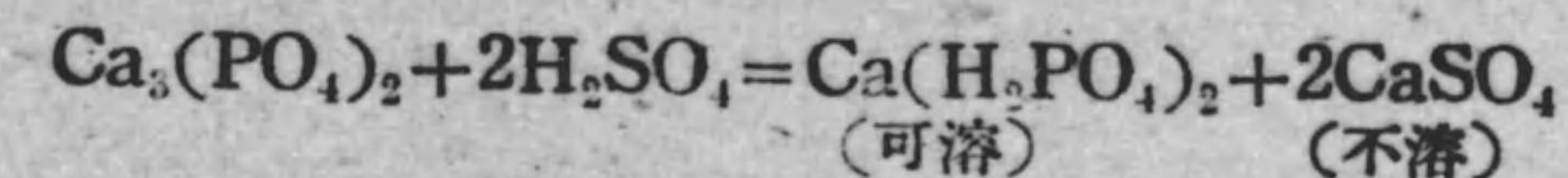
燐酸は三鹽基酸で、その強さは鹽酸や硫酸などに劣るが、なほ、相當に強い酸である。燐酸を熱すると水を失つて、ピロ燐酸(又は焦性燐酸)  $H_4P_2O_7$  と稱する四鹽基酸になり、更にこれを強熱するとメタ燐酸に變ずる。骨・齒・神經組織・腦髓などにも、燐の化合物が含まれてゐる。

燐の原料にした燐酸カルシウム  $Ca_3(PO_4)_2$  は、オルト燐酸の正鹽で、骨や齒・燐礦・燐灰石などの主成分である。燐礦は太古の動植物が地中に埋まつて分解し、地中の石灰と化合して出來たものと考へられ、南洋諸島のグアノと稱する一種の燐礦は、海鳥糞が珊瑚

(1) 硫化燐マッチは硫化燐を上記の酸化物と混和して軸木に付け、粗面に摩つて着火させる。

礁の石灰と化合して出來たものと推定される。燐灰石には燐酸カルシウムの外、少量の弗化カルシウム  $CaF_2$  が含まれる。

燐酸カルシウムは水に溶けないが、これを酸性鹽にすると溶けるやうになる。肥料として重要な過燐酸石灰はこの理により、燐礦に適量の硫酸を加へて造られる。我が國の年産額は二百萬噸に近く、米國の四百萬噸の次ぎ、ソ聯を凌駕してゐる。



重過燐酸石灰は燐礦を燐酸で處理したもので、過燐酸石灰と異なり悉く酸性燐酸カルシウムであるから、肥料としての効果は非常に大きい。



問 7. 燐 1.86 瓦を燃して無水燐酸 4.26 瓦を得た。後者の化學式を造れ。

問 8. 77% の燐酸カルシウムを含む燐礦から 20 噸の過燐酸石灰を造るに、5% 硫酸と燐礦の各何程を要するか。

#### 5. 肥料の成分と其の循環

肥料は直接又は間接に作物の生育を良好ならしめる成分を含む物質であつて、窒素・燐・カリウムの三つの元素が主な要素である。糞尿・魚・油かす等は、これらを供給する。

人造肥料として窒素肥料に、硫安  $(NH_4)_2SO_4$ ・硝安  $NH_4NO_3$ ・燐安  $(NH_4)_3PO_4$ ・石灰窒素  $CaCN_2$  などがある。

燐肥料には燐安の外、重過燐酸石灰  $Ca(H_2PO_4)_2$ ・過燐酸石灰  $Ca(H_2PO_4)_2 + CaSO_4$  があり、尙後者に炭酸ガスとアンモニヤを通じて造つた硫燐安といふ肥料がある。又カリ肥料には、木灰  $K_2CO_3$



鹽化カリ KCl 等が用ひられる。

窒素は肥料とし植物に吸収されて蛋白質を作るに用ひられ、動物は植物を食物としこの蛋白質を攝つて動物性の蛋白質に變ずる。

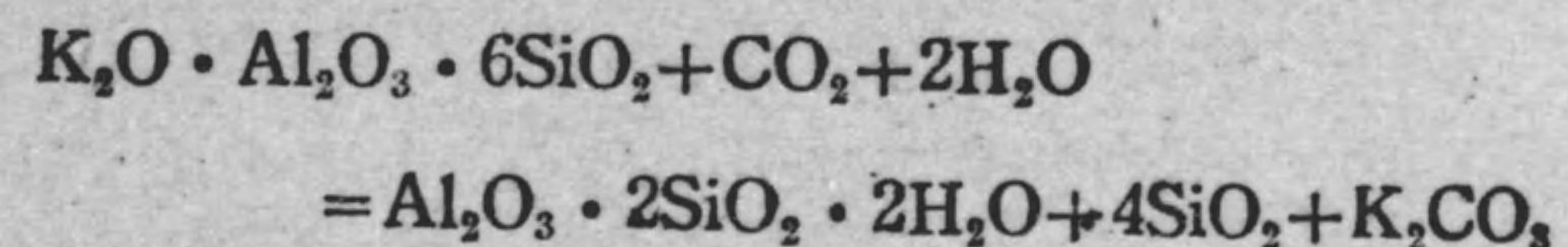
動植物體や動物の排出物が腐敗すると、蛋白質は分解してアンモニヤになり、次でアンモニウム鹽を経、土壤中の硝化菌の作用で硝酸鹽に變ずる。硝酸鹽は再び植物に吸収されるが、一部は脱硝菌の働きで還元され、遊離窒素となつて空氣中に入る。

磷は可溶性の磷酸鹽として植物に吸収され、植物體内で蛋白質などを造り、動物に攝取されて組織・骨などになるが、死後再び地中に還る。カリウムは木灰・硝石などから植物體に入り、或ひは直接に、或ひは動物を経て地中に歸る。かく窒素・磷・カリウムは自然界を絶えず循環し、動植物の榮枯盛衰に關與してゐるのである。

## 第5章 珪酸工業

### 1. 珪酸工業

天然に存在する岩石は、概ね珪酸の複雑な鹽類である。花崗石は石英・長石・雲母から出來てゐる。長石は大體  $K_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 6SiO_2$  の組成で表はされ、雲母は化學式で表はすことが難かしいが、K, Al の外、Mg, Fe, Na 等を含む珪酸鹽で、稀に Mn, Cr, Ba, Ti などをも含むものもある。これらの珪酸鹽が長年月の間に、炭酸ガスや水の作用を受けて風化し、例へば長石に就いては次のやうな分解が行はれて、陶土と石英と炭酸カリウムとを生ずる。



陶土の不純なのは粘土で、直徑 0.01 耗以下の粒子である。粘性と吸着性とがあるから、水や肥料を吸着して保有し、又可塑性のため任意の形に造り得る。石英の不純なのは砂で、直徑 0.01 耗乃至 1.00 耗である、陶土・粘土・石英などを原料とする工業を珪酸工業といひ、多くは窯を用ひて加熱するから、又これを窯業ともいふ。陶磁器・煉瓦・セメント・ガラス等、日常生活に必要な物質並びに軍用光學ガラス・電氣絶縁用磁器・耐酸容器・製鋼材料・要塞建築材料の資材を供給する。

### 2. 酸化珪素 $SiO_2$

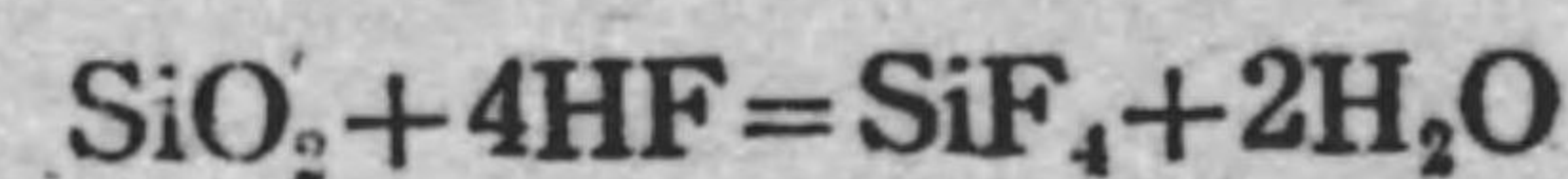
石英の天然に産する純粹なのは水晶である。水晶は無色透明な六方柱に結晶し、比重 2.6, 質硬く、光の屈折率大きく、又よく紫外



線を通過させる。その組成は酸化珪素で、之を珪酸  $H_2SiO_3$  の無水物と見做し、無水珪酸ともいふ。

酸化珪素の不純なものは瑪瑙・燧石などとなつて産し、動物歯牙のエナメルを造り、竹・「かや」・「とくさ」・「いね」の葉莖などにも含まれる

石英を電気爐で融解し、石英ガラスと名づけて、試験管・フラスコ・坩堝・ビーカー・検温計・庖厨器などを製し、又水銀整流管・鹽酸合成装置等の大型の化學工業にも用ひられる。此の製品は硬質透明で失透せず、融點が高く (1700°) 高熱に耐へ、膨脹率はガラスの  $\frac{1}{16}$  に過ぎないから、急激な温度の變化に對しても破壊しない。又石英ガラスの紫外線をよく透す性質は、醫療用の水銀燈に利用される。石英は種々の藥品に對する抵抗力が大きい、弗化水素の水溶液には侵される。

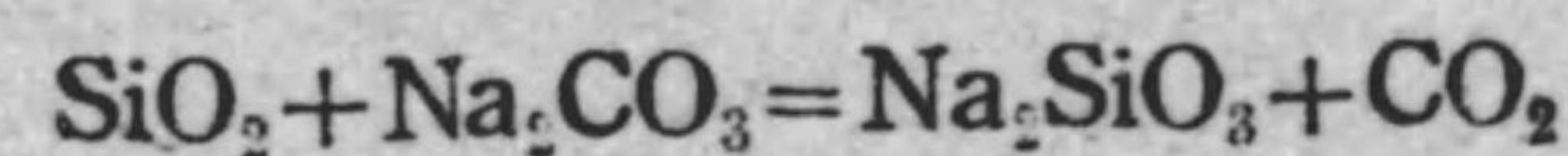


上の反應は、ガラスに模様や目盛を刻むに使はれる。

實驗 1. 石英ガラス製の試験管に少量の水を入れて熱し、水が悉く蒸發して試験管が赤熱するまで熱しつゞける。尙赤熱したまま水中に浸し、その現象を觀察する。

### 3. 水ガラス

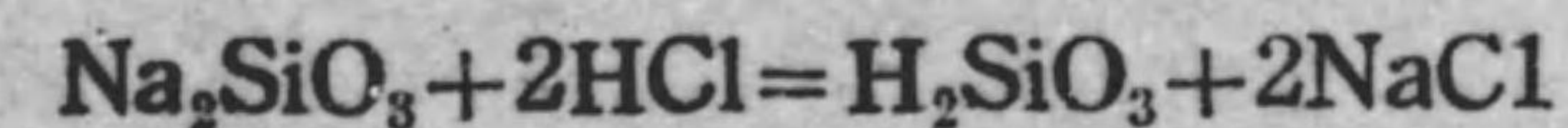
無水珪酸ソーダを混じて熔融すると、略次式の反應によつて、珪酸ナトリウムを生ずる。



これに水を加へて煮ると、粘稠な液體になる。これを水ガラスといふ。水ガラスの水溶液はアルカリ性反應を呈し、フェノールフタレ

ンを赤色にする。空氣中で乾かすとガラス状になり、粘着力が大きいから、人造石・ガラス・陶磁器等の接合、アスベストその他粉末の結合、繪具の捏和に用ひ、又、弱いアルカリとし、或ひは卵の貯藏用に供する。

水ガラスの薄い溶液にフェノールフタレンを加へ、稀硫酸で中和すると、珪酸のコロイド溶液が出来る。



一般にコロイド粒子は、幾つかの分子の集合したもので、粒子が割合に大きくて膀胱膜を通過することが出来ない。故に透折法によつて、之を結晶質の食鹽などと分別することが出来る。

水ガラスの濃い液に濃い鹽酸を加へると、全部が白色膠状に固まる。これを熱すると次第に水を失つて、遂に無水珪酸になる。故に珪酸の分子式は  $H_2SiO_3$  か、 $H_2SiO_4$  の何れかを定めることが出来ない。

實驗 2. 水ガラスを用ひてコロイド溶液を造り、これに日光をレンズに集めて當て、特殊の現象 (チンダル現象) を觀察する。

實驗 3. 水ガラスを試験管に入れ、鹽酸を加へ、硝子棒でかき廻して珪酸を造り、取り出して之を觀察する。

### 4. ガラス<sup>(1)</sup>

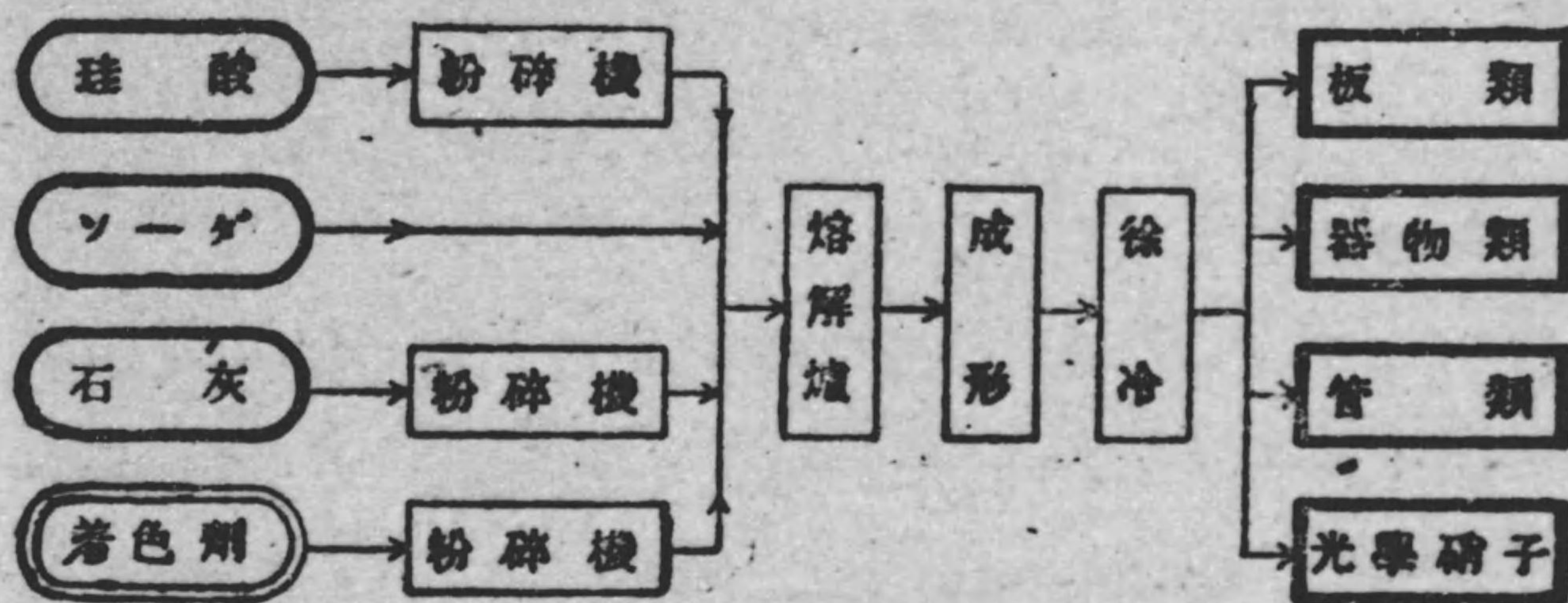
ガラスの主成分は、珪酸のカルシウム鹽・ナトリウム鹽・カリウム鹽・鉛鹽などで、其の組成は明瞭ではなく、一種の膠状物質と考へられ、材料によつて成分も、性質も用途も違ふ。次表で之を示す。

(1) ガラスは元和の頃和蘭・葡萄牙から輸入され、玻璃・ギヤマン (葡萄牙語)・ビイドロ (ラテン語のビイドルム<sup>(1)</sup>の轉訛) ともいはれた。



ガラスは其の主原料と副原料との調合割合をかへて随意に耐伸力耐圧力・弾性・脆性・耐水性・耐熱性・熱傳導率・膨脹率・電氣的性質・光學的性質などを調節し、板・管・棒・日常器具・文房具・化學用具・光學用レンズ及びプリズム・電球・眞空管などを造る。ステンドガラスは板ガラス上に熔け易い顔料を加へた色硝子で模様を描き、他のガラス板を之に重ねて加熱融着させたもの、安全硝子は二枚のガラス板の間に特殊の合成可塑物をはめたもので、飛行機用窓ガラスにし、安全ガラスに焼入したものを用ひ、防弾ガラスとする。ガラス繊維は石棉代用・濾過用・絶縁用・保温用・防音用・蓄電池用として賞用される。

色ガラスはガラスを造る時之に種々の金屬酸化物を加へる。それ



ガラスの製造工程

らの色は珪酸鹽の色である。酸化コバルトは青色、酸化セリウムは赤色、酸化アンモンは黄色、二酸化クロムは綠色、酸化マンガンは紫色を與へる。又白色と乳色のものは、弗化カルシウム・磷酸カルシウム等を混入する。

ガラスの特長は無定形體で、一度固まつたものを熱すると、一定の融點がなく、次第に粘性を減じて、流動性を帯びることである。

種類	原料	成分	性質	用途
ソーダガラス	炭酸ソーダ $\text{Na}_2\text{CO}_3$ 石英粉末 $\text{SiO}_2$ 石灰石粉末 $\text{CaCO}_3$ (或ひは白堊)	珪酸ソーダ $\text{Na}_2\text{SiO}_3$ 珪酸カルシウム $\text{CaSiO}_3$ 酸化珪素 $\text{SiO}_2$	融解し易く (400°—400°), 水に侵され、薬品に對する抵抗力は小さい。	窓ガラス・壇・コップ・その他の日用品・劣等な化學用具。
カリガラス (エナガラス)	炭酸カリウム $\text{K}_2\text{CO}_3$ 石英粉末 $\text{SiO}_2$ 石灰石粉末 $\text{CaCO}_3$	珪酸カリウム $\text{K}_2\text{SiO}_3$ 珪酸カルシウム $\text{CaSiO}_3$ 酸化珪素 $\text{SiO}_2$	硬く、融解し難く、薬品に抵抗する。	試験管・フラスコ・ピーカー・その他の化學用具。
鉛ガラス (フリントガラス)	炭酸カリウム $\text{K}_2\text{CO}_3$ 石英粉末 $\text{SiO}_2$ 密陀僧 $\text{PbO}$ (又は鉛丹 $\text{Pb}_3\text{O}_4$ )	珪酸カリウム $\text{K}_2\text{SiO}_3$ 珪酸鉛 $\text{PbSiO}_3$ 酸化珪素 $\text{SiO}_2$	質軟かくて研磨に適し、融解し易い。光の屈折率大きく、光澤に富む。	レンズ・プリズム等の光學器械。裝飾品。
耐熱ガラス (バイレックス)	炭酸カリウム $\text{Na}_2\text{CO}_3$ 石英粉末 $\text{SiO}_2$ 酸化硼素 $\text{B}_2\text{O}_3$ その他	$\text{SiO}_2$ 81%, $\text{B}_2\text{O}_3$ 12% $\text{NaO}$ 0.4%, その他	膨脹率極めて小さく (3×10—8), 温度の急變 (400°の昇降) に耐え、高温で軟くならぬ。	放電管及び燃焼管。



よつてこれを型に注ぎ込み、或ひは吹いて所要の器具を造り、又はロールなどにより板とする。

ガラスを切るには金剛石回轉砥などを用ひ、金剛砂・ベンガラ ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) などで磨く。ガラスは酸類に對して比較的丈夫であるが、アルカリに對して割合に弱い。弗化水素には容易に侵される。

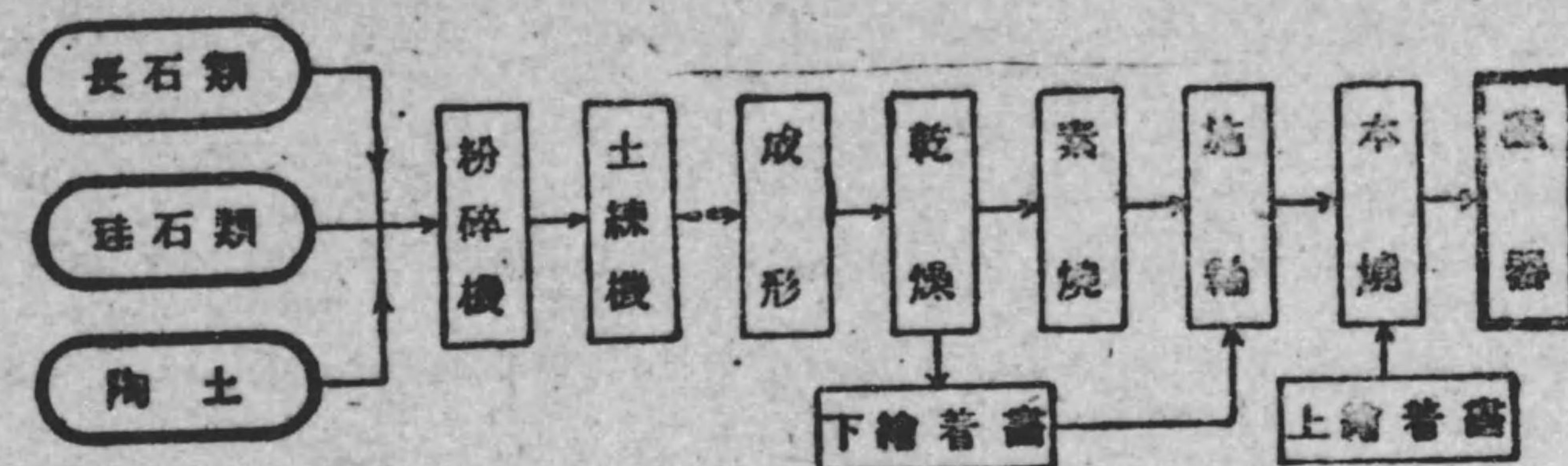
實驗 4. 普通のフラスコに水を入れ、これにフェノールフタレンを加へて長時間熱し、フェノールフタレンの着色するかを試みる。これによりガラスが水に溶けることを知り得るか。

實驗 5. ガラス板及び試験管にパラヒンを塗り、錐の先で目盛をし吸取紙又は濾紙をその上に載せ、弗化水素の水溶液でぬらして暫く放置する。水洗した後に温めてパラヒンを除き、ガラスに目盛が刻まれたかを見る。弗化水素が手につくと、程経て後疼痛を覚え、次第に恐るべき病狀が現はれる。注意しなければならぬ。

### 5. 陶磁器

陶土は珪酸アルミニウム  $\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_7 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  から出来てゐて融解し難いが、珪酸カリウムを混ざると著しく融點が降つて、互に融合するやうになる。陶磁器はその性質を利用して造られる。陶土と、長石  $\text{AlKSi}_3\text{O}_8$  と、石英  $\text{SiO}_2$  とを極めて細かに碎き、水で捏ねると塑性を帯びるから、これを所要の形に造り上げ、日蔭で乾かした後窯に入れ、凡そ 800 度で焼いて、多孔質の素焼とする。素焼を長石・灰汁等の混合液に浸し再び窯に入、凡そ 1300° で焼くと、素焼は多少收縮し、その表面は緻密平滑な釉薬で被はれる。着色は素焼の上に、又は釉薬の上に金屬酸化物で施し、ガラスと同様に有色の珪酸鹽を造らせるのである。

磁器は材料の陶土が純粹で、焼成温度は約 1300°、質緻密、白色半透明で、吸水性がない。九谷焼・瀬戸焼・清水焼・有田焼・伊萬里焼等はこの類である。



陶磁器の製造工程

陶器は材料は不純で、焼成温度低くて約 1000°、質稍粗で、不透明な淡い色があり、吸水性がある。薩摩焼・粟田焼・出雲焼・相馬焼・樂焼などはその例である。

磁器は不透明で釉薬を施してないが、水を吸収しない。萬古焼・尾張常滑焼・備前焼等は之に屬する。土器は脆弱で、吸水性があり、通常釉薬を施さない。瓦・煉瓦・土管類である。

瓦は、普通の粘土を型に入れて所要の形に造り、比較的低温で焼成する。酸化第二鐵を含んで褐色を帯び、表面には通常、松材の不完全燃焼による油煙が附着して黒色を呈する。良質の物は特に石墨を塗つて焼く。土管も同様に製せられる。

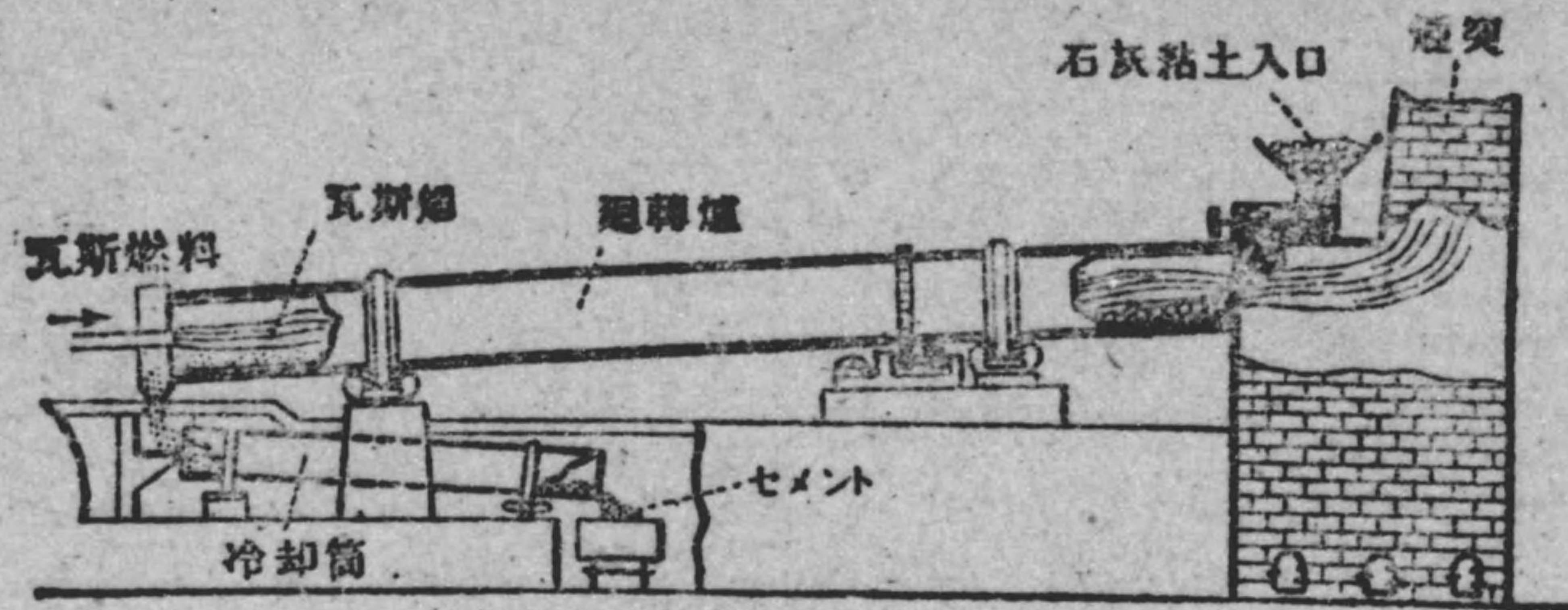
煉瓦は粘土に砂をまぜて焼成する。焼成の際に食鹽を加へると、熔け易い珪酸ナトリウムアルミニウムを生じて表面が滑かになる。

(1) 陶器は素焼の温度は 1200 度位、施釉の後の焼成温度は 900 度位である。



## 6. セメント (洋灰)

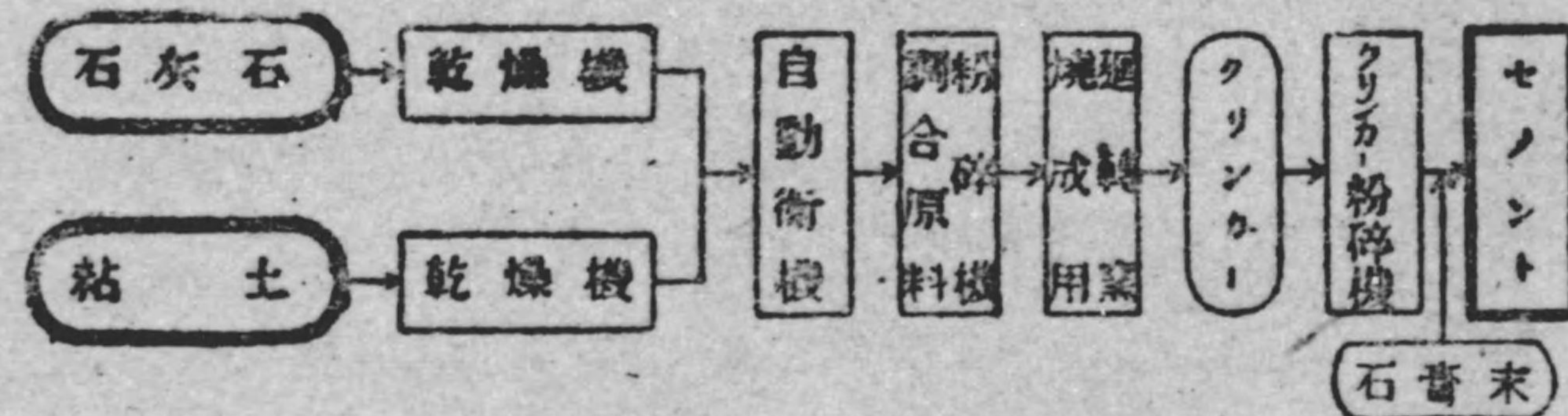
セメントは粘土と石灰石との混合物を約 1500° で半融解の状態に



セメント焼成用の回轉爐

なるまで焼いて造る。上圖はセメント焼成用の回轉爐で、細長い筒形爐の上口から原料を、下口から石炭の焰を吹送し、爐に徐々な回轉を與へる。爐内に出來た焼塊を冷却して粉碎し、石膏の粉末の少し許りを加へて完成させる。

セメントは珪酸カルシウム・珪酸カルシウム・アルミン酸カルシウム・生石灰等を含む。セメントに水をまぜて糊状にすると、上記



セメントの製造工程

の成分は水と結合して結晶を造り、これらの結晶が互に緊密に凝集して硬化する。セメントの耐壓力は鐵の凡そ十倍に當る。

セメントは工業用・土木用・建築用として極めて大切な物質で、

我が國の年産能力は千二百萬を越え、米國の二千萬に次いで世界第二位にある。是等の工事用にはセメントに、砂・砂利をまぜ、水で練つてコンクリートにし、又その芯に鐵棒又は鐵柱を入れたものは耐壓力で上述の如く鐵の十倍にもなり、耐張力でコンクリートの十倍にもなつて、壓力にも張力にも耐える。

實驗 6. セメント 50 瓦許りに水を少しづつ加へ、こねて稍固い塊を二つ造り、その一つを空氣中に置き、他を水中に入れて硬化する時間の比較をする。

コンクリートの成分の割合

	セメント	砂	砂利
耐 壓 強 力 用	1.	3—4	6—8
機 械 基 礎 用	1.	2.5	5.0
床 工 事・壁 用	1.	2	4
鐵筋コンクリート用	1.	2	4

セメントの年産額 (昭和十三年)

米 國	千 八 百 萬 甎	英 國	八 百 萬 甎
獨 逸	千 六 百 萬 甎	日 本	五 百 五 十 萬 甎
ソ 聯	千 七 百 萬 甎		
伊 太 利	千 六 百 萬 甎	世界全體	八 千 四 百 萬 甎



# 第 7 篇

## 炭 素 化 合 物

### 第1章 石 油

#### 1. 炭素化合物

炭素化合物には炭酸ガス  $\text{CO}_2$ 、メタン  $\text{CH}_4$ 、アルコール  $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$ 、蔗糖  $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$  などその種類が頗る多いが、これ等は直接又は間接に動物・植物から得られる。動物質及び植物質の如く生活力の爲に出来た物質を有機物といひ、これに對し生活力のない物質を無機物といふ。

有機物はすべて炭素化合物である。有機物の種類は極めて多いに拘らず、それを構成してゐる元素は、炭素・水素・酸素の三元素を主とし、稀に窒素、その他の元素を含んでゐるに過ぎない。

問 1. 石灰石  $\text{CaCO}_3$ 、炭化珪素  $\text{SiC}$  のやうな礦物質のものも、有機物といふことが出来るか。

#### 2. 炭化水素

炭素と水素の二元素から成る化合物を炭化水素と總稱する。炭素水素はその種類が極めて多い。一分子中の炭素原子の数を  $n$  とすると水素原子の数が、その2倍なもの、又2倍に2を足したもの、即

ち  $\text{C}_n\text{H}_{2n}$ 、及び  $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$  の組成をもつてゐるものは、我が内地産の石油に多く含まれてゐる。

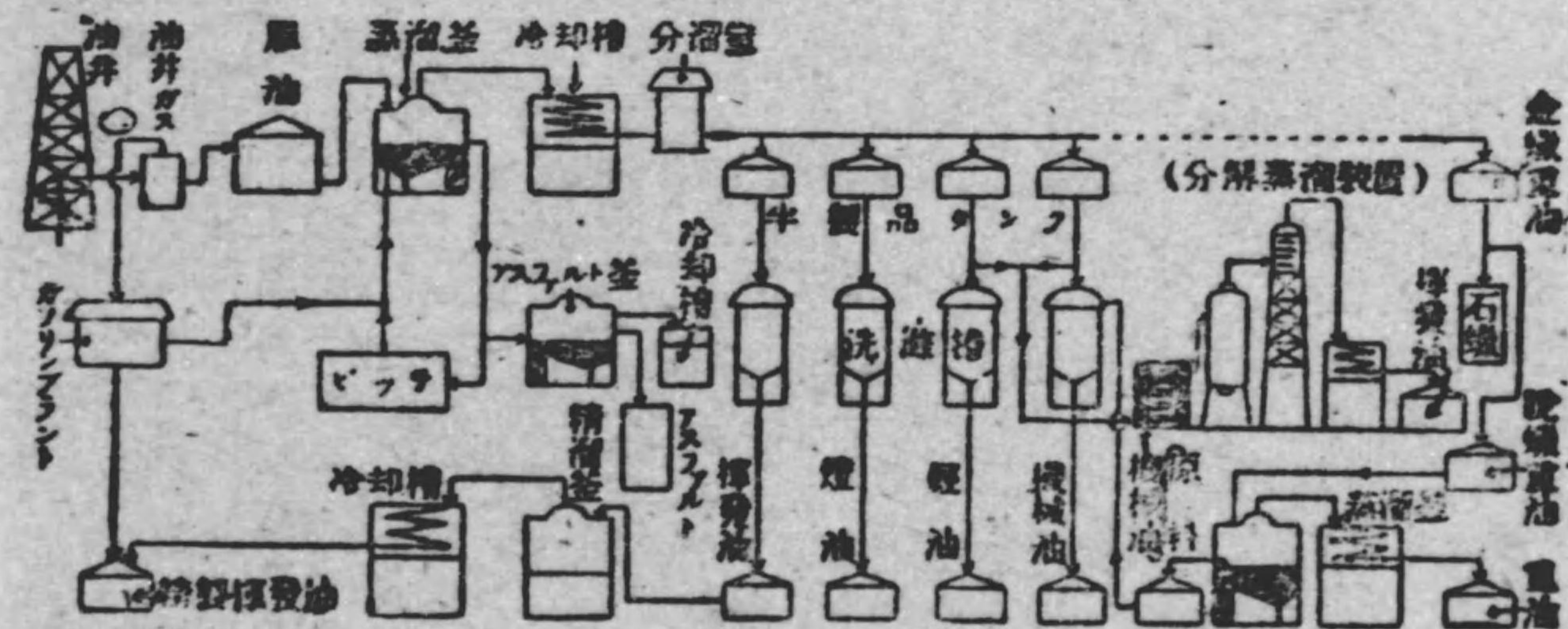
#### 3. 石 油

實驗 1. 普通の石油につき、粘性のあること、特殊の螢光を發することに注意し、その少量を蒸發皿に取り、又ガソリンの少量を蒸發皿に取り、各にマツチの火を近づけて引火の度合を比較する。

實驗 2. 普通の石油を入れた蒸發皿を湯浴に浮べて  $50^\circ$  位に熱した後、マツチの火を近づけて引火の度合を試みる。

實驗 3. 丈夫な壺にガソリンを二三滴入れ、壺口を塞いで強く振り、壺口をあけてマツチの火を近づけ軽い爆發の起ることを験す。

	世界の原油年額	世界額比率	世界の石油埋藏推定量	世界比率
北アメリカ	二億立方米	60%	二十億吨	50%
ソ 聯	三千五百萬立方米	10%	五億五千萬吨	14%
ヴェネズエラ	三千四百萬立方米	10%	二億四千萬吨	6%
イ ラ ン	一千萬立方米	4%	三 億 吨	7%
舊 蘭 印	九百萬立方米	3%	一億四千萬吨	4%



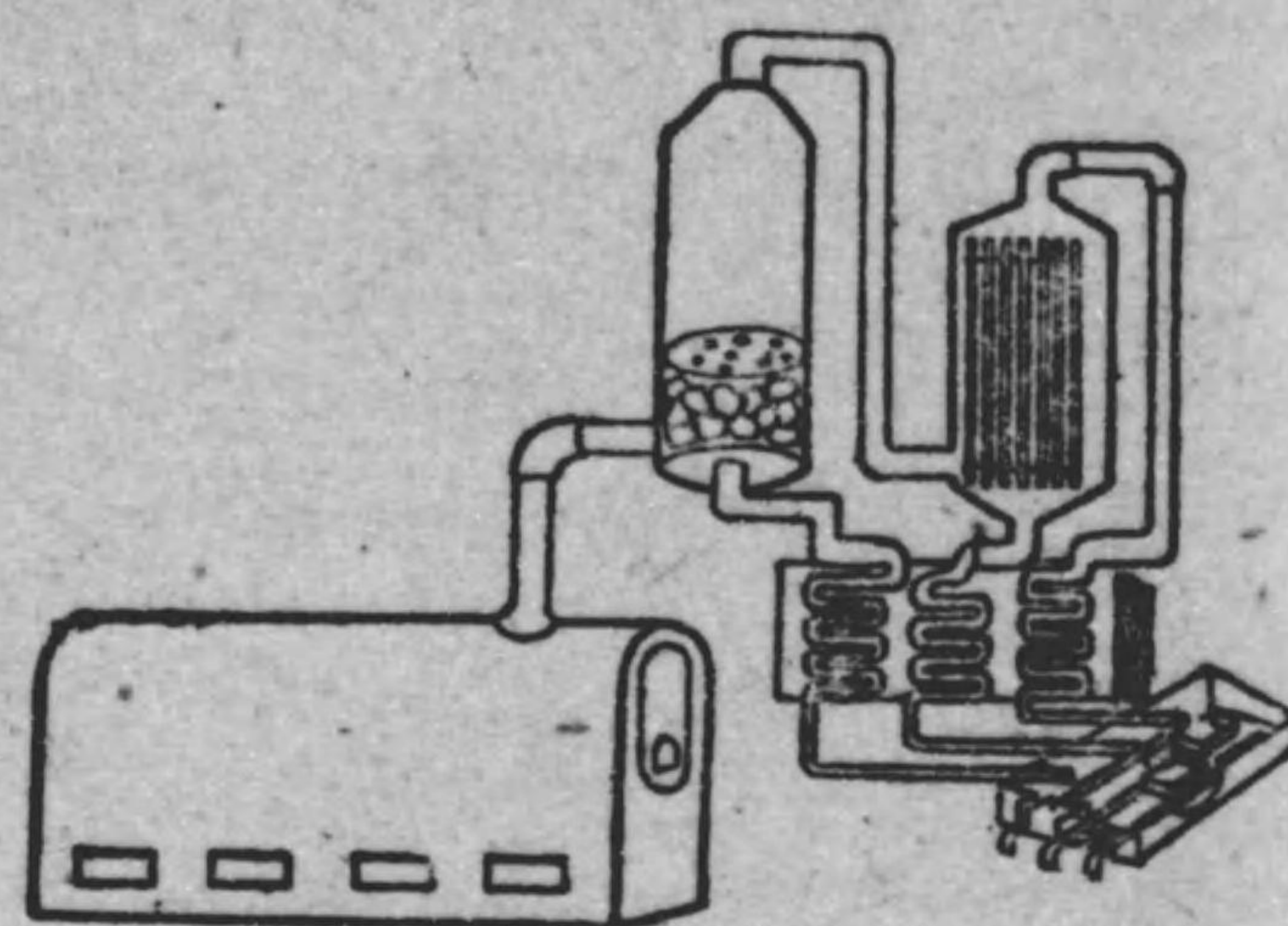
石油の分溜工程



石油は古代動物の脂肪が、地熱と強壓とで永年の間に分解したものであらうと思はれる。恰かも石炭が太古の繁茂した植物の、自然炭化で出来たものと類似してゐる。

大東亞共榮圏内にはボルネオ・スマトラ・ジャワ等、石油の産地が頗る多い。石油の原油は地中に油井を掘つて汲上げられ、精油所で蒸溜により沸點の差を利用して揮發油・燈油・重油等に分ける。このやうな操作を分溜といふ。

〔1〕 揮發油  $C_5H_{12}$  -  $C_9H_{20}$  は蒸溜釜の溫度が凡そ  $150^\circ$  になるまで溜出する部分で、ガソリンはその成分の一つである。無色揮發性の液體で、比重は0.7、脂肪・樹脂等を溶解し、引火點は  $10^\circ$  以下で、空氣との混合物は爆發的に燃焼する。



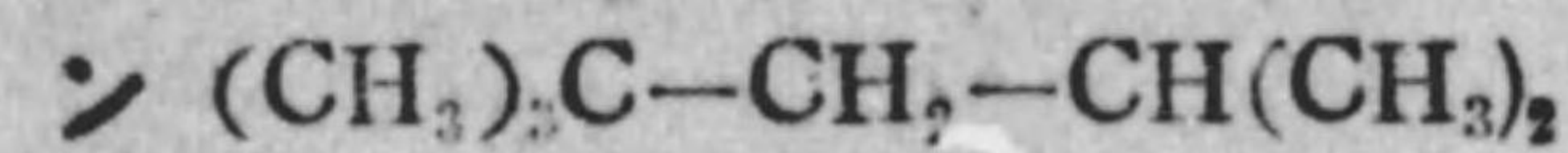
石油の分溜装置

飛行機の發動機に用ひるガソリンには、オクタン  $C_8H_{18}$  の含量の多いもの重視し、その度合をオクタン價で表はす。オクタンには十

飛行機一時間のガソリン消費量

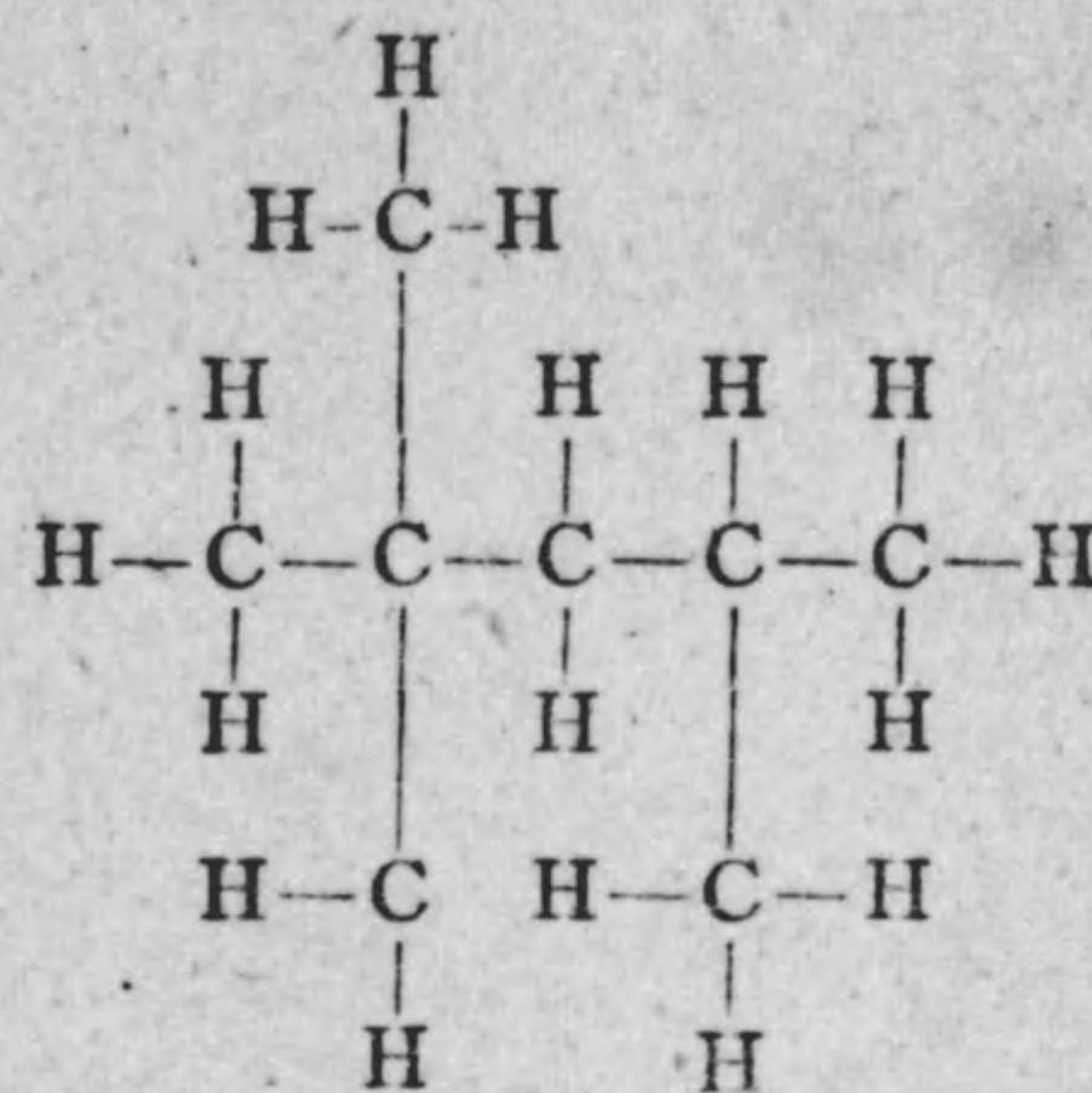
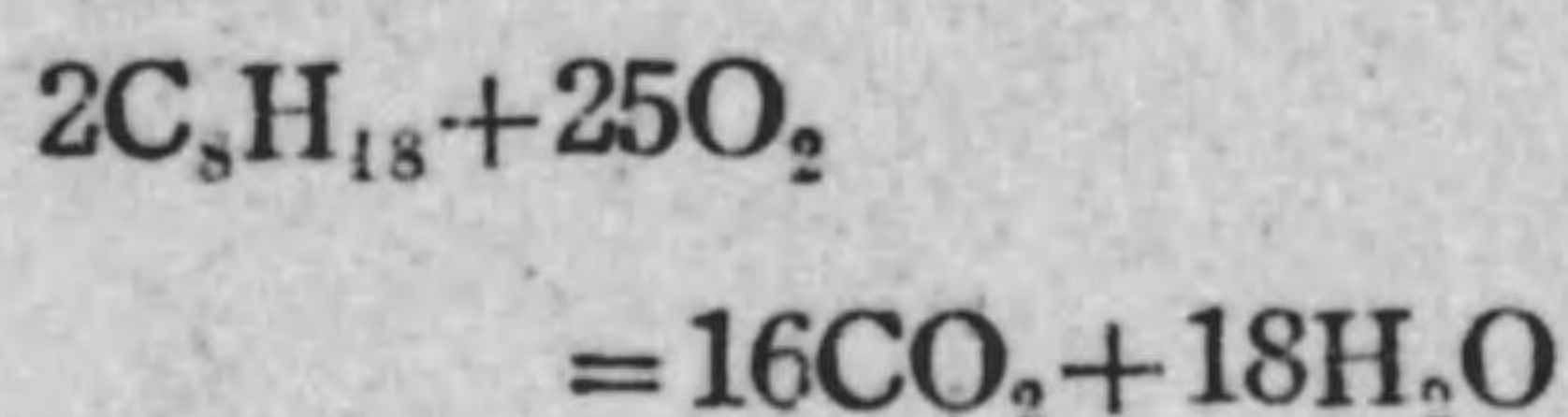
戦	闘	機	500 馬力	223 立
偵	察	機	500 馬力	195 立
軽	爆	撃	800 馬力	324 立
重	爆	撃	1000 馬力	340 立

五種の異性體があるが、そのうち特に爆發性の強いのはイソオクタ

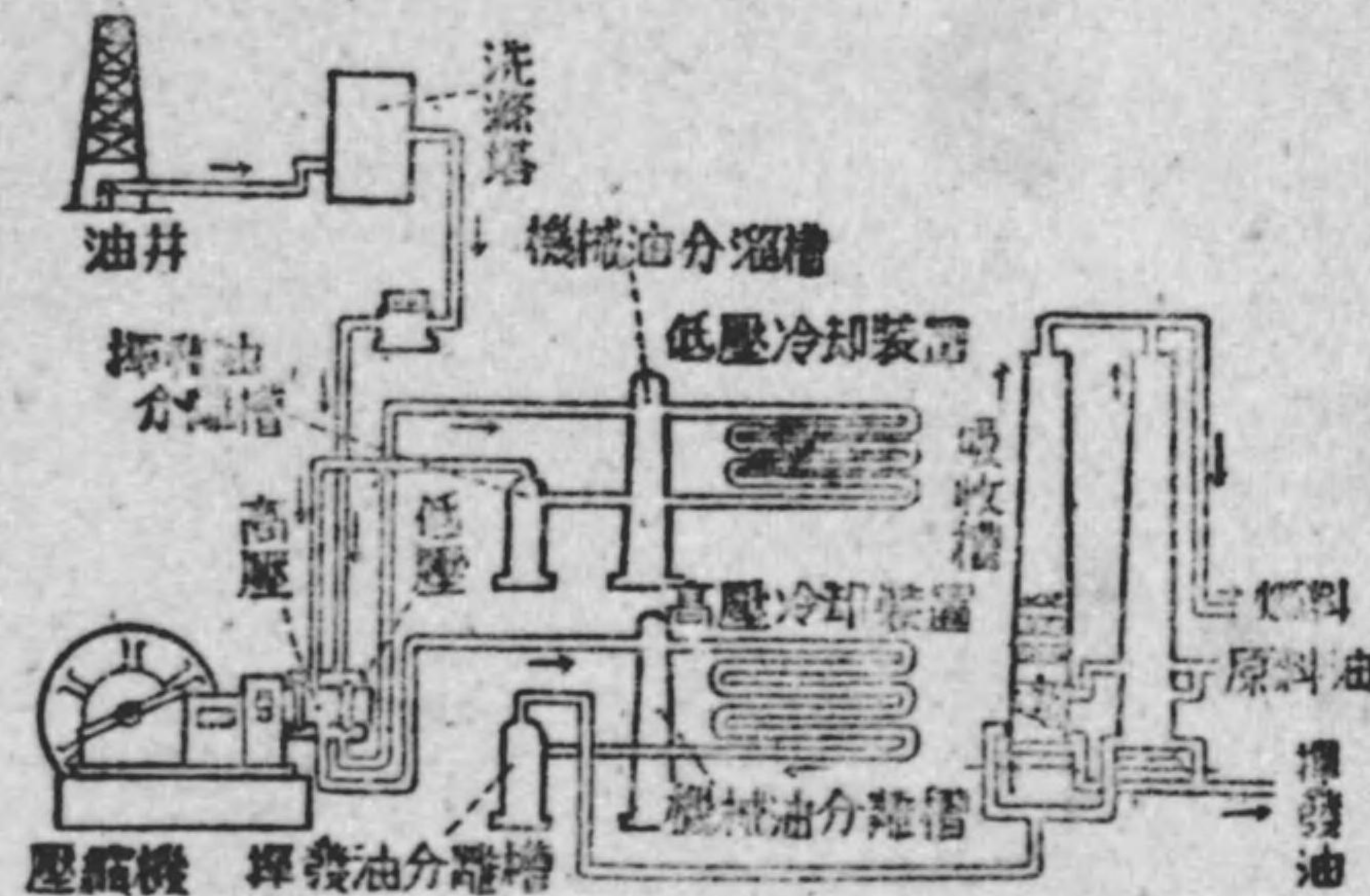


〔イソオクタンの構造式〕

である。<sup>(1)</sup>炭化水素が完全燃焼すれば、炭素は炭酸ガスになり、水素は水になる。例へばオクタンの完全燃焼を反應方程式で表はすと、次のやうである。



ガソリンは飛行機・自動車等の燃料として缺くことの出来ない物質であり、脂肪油の抽出・塗料工業・ゴム工業としても用途は甚だ廣い。原油の分溜で製する外、重油を熱した石に滴加し、分溜蒸溜して製する。



ガソリンの製造装置

〔2〕 燈油  $C_{10}H_{22}$  -  $C_{16}H_{34}$  は分溜の溫度  $150^\circ$  から  $300^\circ$  の間に溜出する液體で、比重 0.8、微に黄色を帯びてゐる。船舶或は農業用發動機の燃料にし、又その名の如く燈用にする。

(1) 正ヘプタン  $C_7H_{16}$  はガソリンの成分中最もノッキング(氣筒壁を金槌で叩くやうな音)を起し易く、發動機を停止させる虞れある。



〔3〕 重油  $C_{17}H_{36}$  以上 は蒸溜の温度  $300^{\circ}$  以上で溜出する粘稠な液体で、比重は 0.9、過熱水蒸氣を通じ低壓の下で溜出させて潤滑油（器械油）・ワセリン・パラヒンを製する。潤滑油は粘滑で、發動機・その他器械の摩擦を減するに用ひる。

ワセリンは白色・軟膏状で、硼酸・水銀等と練り合して膏薬とし、又金屬面に塗つて防銹用とする。パラヒン（石蠟）は白色蠟状で、蠟燭を作り、電氣の絶縁體とし、又種々の實驗用に供する。

分溜器内に残留するピッチは黒色の半固体で、粉炭と練つて煉炭とし、或ひは砂と混じて舗道用にする。

石油の發熱量は 1 瓦につき平均 10.9 キロカロリーで、石炭の 7.0 キロカロリーに 1.6 倍し、容積は同じ重さの石炭の 0.6 倍に當る。即ち同じ發熱量に對して石炭の 4 割の體積で貯へることが出来る。

殊に石油は液体で取扱ひに都合がよく、燃るとき煙も出ず、燃焼後には灰が残らない。故に原動機用燃料として絶對的な重要性をもつてゐる。

〔4〕 石油を航空機や船舶の内燃機に使ふ時の利益を、今一度次にまとめて見ると、

(1) 石油の發熱量は石炭に比べて遙かに高く、従つて火力は強い。例へば石油 0.5 甕の發熱量は石炭約 1 甕に等しい。

(2) 石油は貯藏に便利であり、其の上に發熱量が高いから、石炭に比べ同發熱量に對し容積は小さくて場所を塞ぐことが少ない。

(3) 石油は液体であるから、石炭よりも積み卸しが便利である。即ちポンプを用ひ弁を開くだけで自動的に積み卸しが出来、石炭に比べて勞力と時間とは約 200 : 1 に當り、非常な經濟になる。

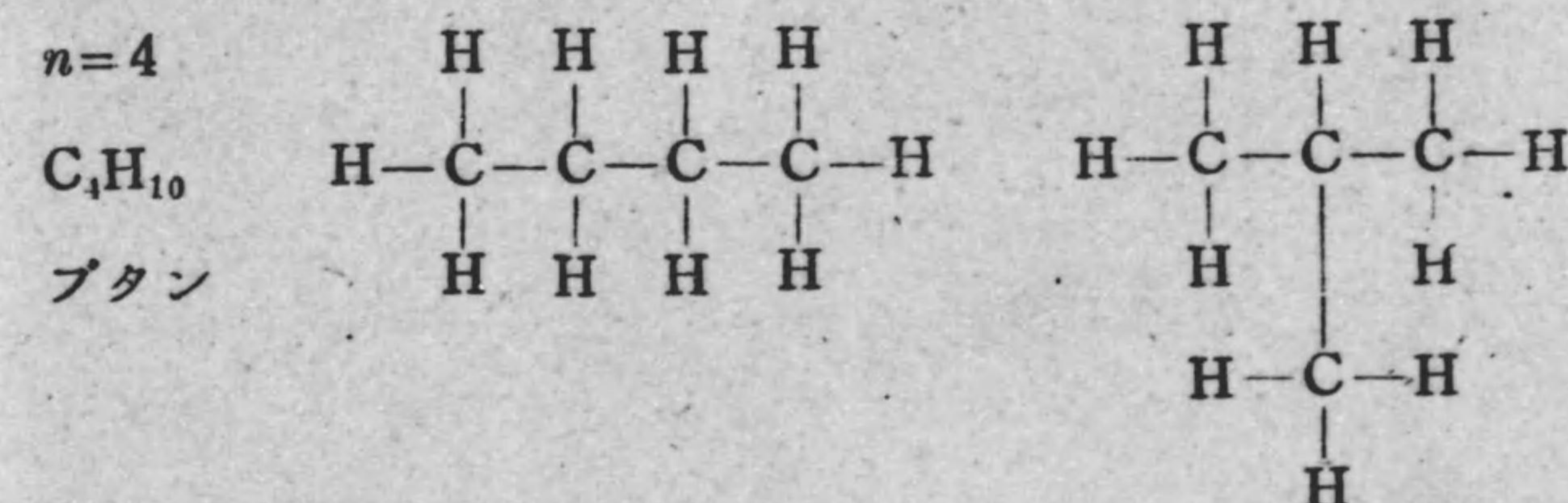
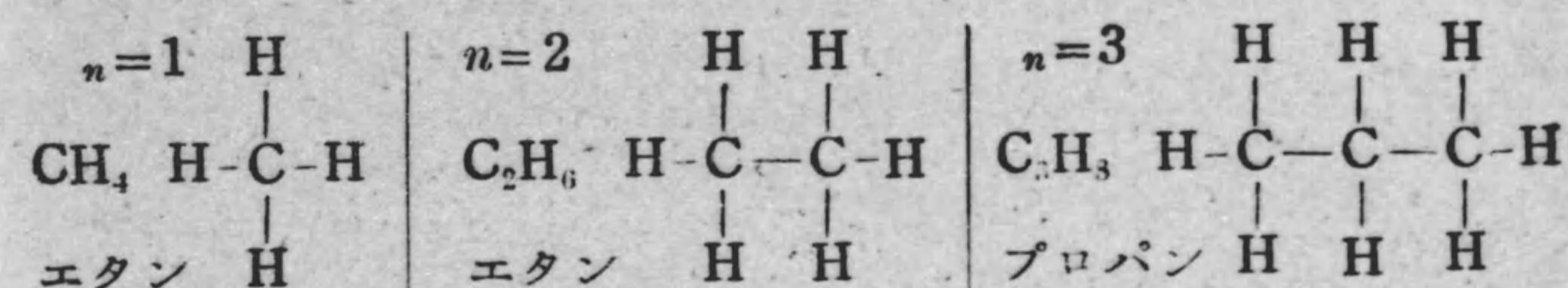
(4) 石油を船舶に使用すると、石炭に比べて燃料の消費を三四倍節約することが出来る。

(5) 石油を船舶に使用すると、其の行動距離を三四倍も増大させることが出来る。又石炭のやうに煙が出ないことが、とりわけ都合がよい。

問 2. 炭化水素の化學式を  $CH_{2n}$  及び  $CH_{2n+2}$  とすると、 $n$  の 1 から 10 までの分子式は、どのやうに書くか。

問 3.  $C_7H_{16}$  分子式なる炭化水素がある。その 0.5 瓦を燃焼するに要する酸素の體積（標準状態）、及び生ずる炭酸ガスと水の重量とを求めよ。

4. 炭化水素の構造  $C_nH_{2n+2}$  なる一般式に相當する炭化水素は、炭素の四價、水素の一價を基にして、その性質及び反應上から炭素分子を鎖状に結合させて表はす。

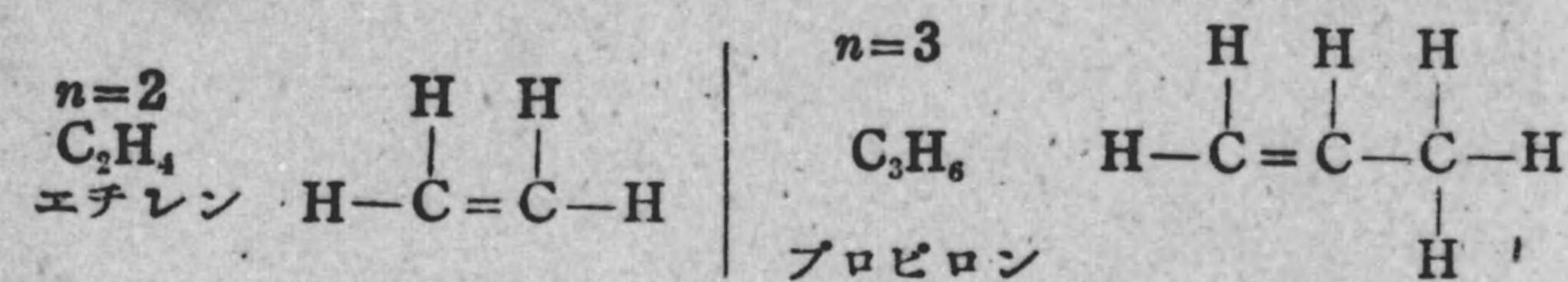


上のブタン  $C_4H_{10}$  の構造式を見ると、一つは炭素が眞直ぐに連なつてゐるが、他は枝分れに連なつてゐる。即ち分子式が同じで、二様の構造のものが出来るわけである。實際、ブタンには、二種の



異性體が存在する。航空機燃料のイソオクタンも、上述の如くオクタンの異性體の一つである。

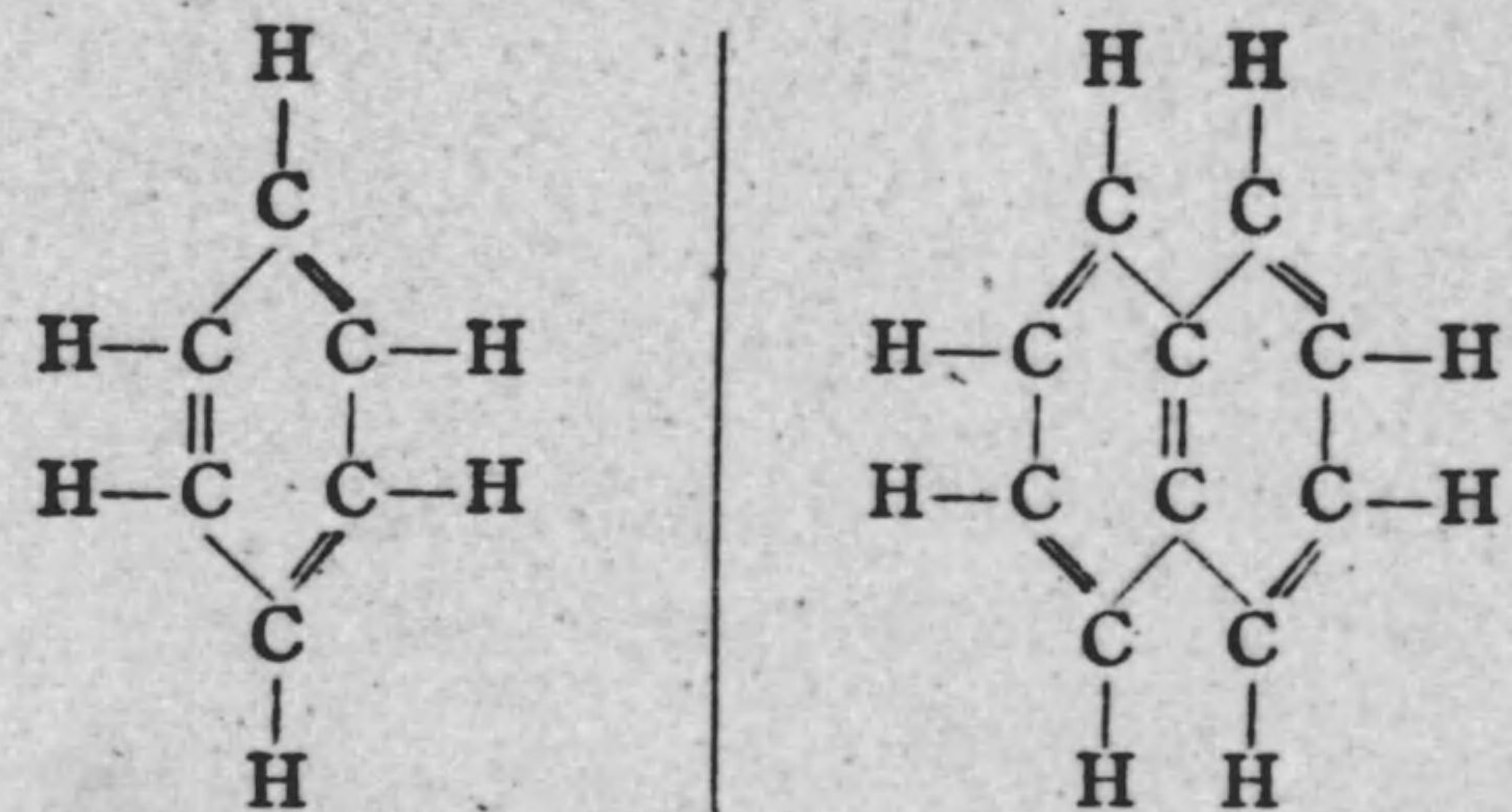
$C_nH_{2n}$  で表はされる炭化水素には、炭素間の二重結合が考へられる。例へば、



のやうである。よつて此の種の炭化水素は不飽和であるとし、之に對し  $C_nH_{2n+2}$  のを飽和であるとする。

不飽和炭化水素には尙、分子式  $C_nH_{2n-2}$  のものがある。 $n=2$  のアチチレン  $C_2H_2$  はその一つで、 $H-C \equiv C-H$  の如く、炭素間に三重結合を置いて不飽和を表はす。

石炭タールに含まれる炭化水素に、ベンゾール  $C_6H_6$ 、ナフタリン  $C_{10}H_8$  などがある。その性質及び反應から見て、次のやうに炭素原子を環状に結合させる。

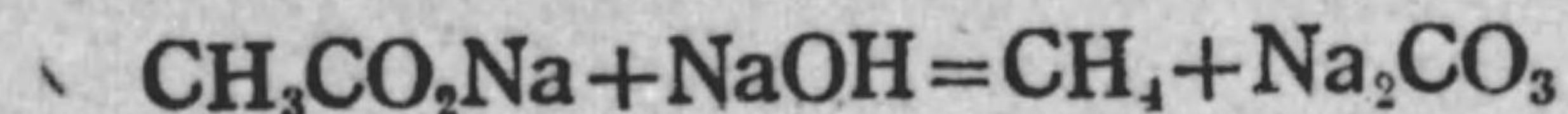


此の環状結合はこれをベンゾール核といひ、安定な結合である。

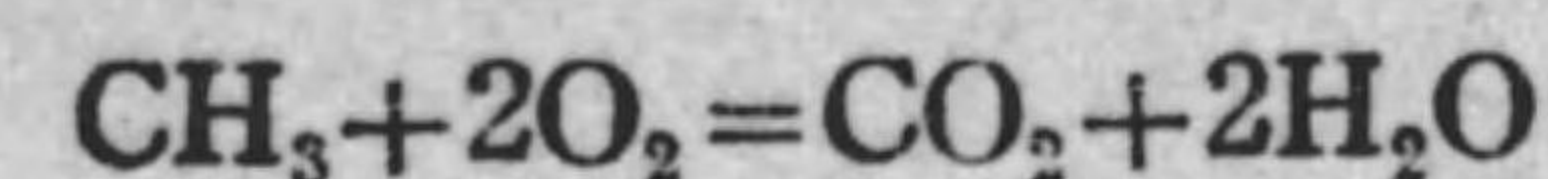
### 5. メタン $CH_4$

メタンは石炭の乾溜で造つた石炭ガスに容積で 40%位も含まれ、

又、石油地方に出る天然ガスの主成分である。沼澤の水底で植物等の醗酵して出来たものが、時々泡になつて立ち昇る。此の變化を利用し、落葉などを堆積し水をかけて放置し、その醗酵によつてメタンを得る。純粋なメタンは醋酸ソーダにソーダ石灰を加へて熱し、水上置換によつて捕集する。

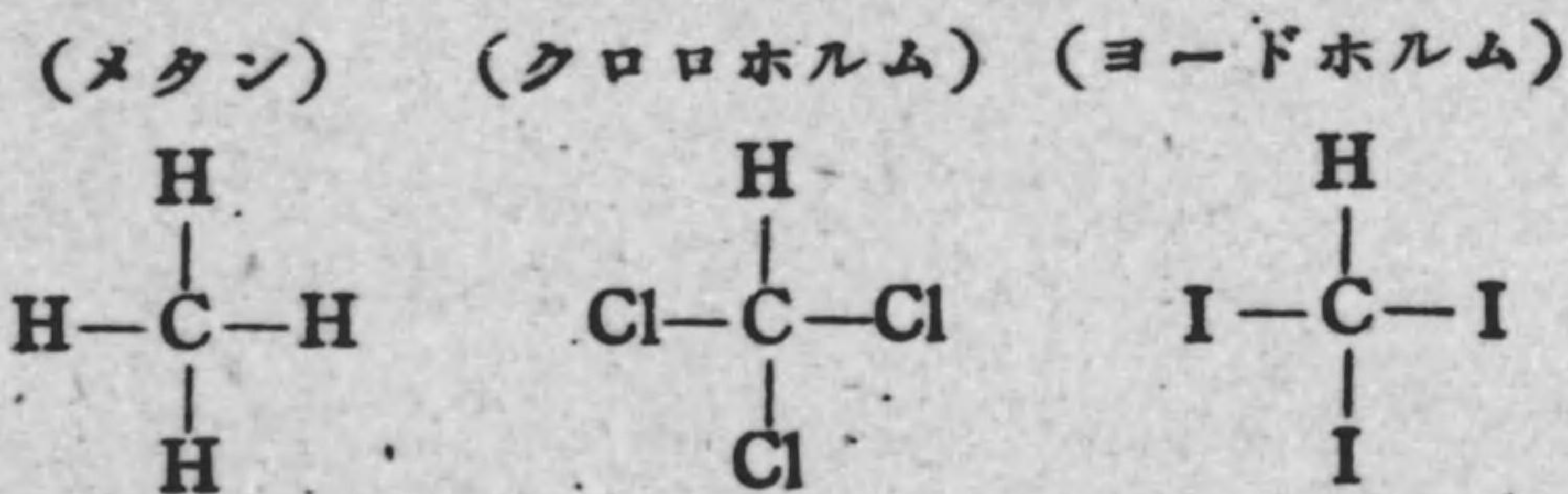


メタンは無色の氣體で、燃え易いから、燃料とする。その燃焼生成物は、炭化水素の一般性として炭酸ガスと水とである。



この式に見るやうに、メタンと酸素とを 1:2 の割合に混合したものが、随つてメタンにその 10 倍の空氣を混合したものに點火すると、急激に化合して猛烈な爆發を起す。炭坑の爆發慘事は、このやうにしてメタンによることが多い。

メタンの水素原子を鹽素で置き換へると、外科治療に缺くことの出来ない麻酔劑クロロホルム  $CHCl_3$  になり、沃素で置き換へると、傷の消毒に大切なヨードホルム  $CHI_3$  になる。しかし此の二物質はメタンを原料とせず、何れもアルコールから造る。



實驗 4. ガラス壺に水を充たし、沼池などの水中にさかさまに入れ、水底をついて、發生するメタンを捕集する。これに點火し、後石灰水で燃焼生成物を検べる。



問 4. 常温でメタンと水素と酸素との混合氣體 100cc を燃焼させ、再び元の温度に冷却したところ、その體積は 71.6cc に減じてゐた。次にこの燃焼で出來た物質を分析したところ、炭酸ガスは 4.3cc で、残りは酸素であつたといふ。初めの氣體の容積百分率は何程か。

燃 料 の 種 類

	固 體	液 體	氣 體
天 産	薪材石炭類	石油・油脂	メタン・天然ガス
人 工	木炭・コークス・煉炭・炭 圖等	アルコール・人造 石油・ベンゾール 重油・タール等	石炭ガス・アセチ リン・水性ガス・ 發生爐ガス等

## 第2章 アルコール

### 1. アルコール $C_2H_5OH$

**実験 1.** 葡萄糖の水溶液に酵母を加へ、暖い所に放置して氣泡の發生するかを検べる。出來るならば此の泡は炭酸ガスで、液にアルコールのあることを調べる。蜂蜜を用ひて同様の實驗をする。

**実験 2.** 燒酎を試験管に入れて熱し、發生するアルコール蒸氣に火を近づけて、燃焼するかどうかをみる。

**実験 3.** 試験管に少量のアルコールを入れ、沃素の少量を加へて振り、ヨードチンキを造る。同様に樟腦を溶かしてカンホルチンキを、又樹脂を溶かしてニスを造る。

**実験 4.** アルコールの少量を時計皿に取り、これに沃素の小片を溶かし、更に沃素の褐色が消失するまで苛性カリ溶液を加へて放置する。黄色の結晶を析出したかどうか。これをアルコールの沃度ホルム反應といひ、アルコールの檢出に用ひる。

〔1〕 **アルコールの製法** 葡萄の水溶液に酵母を加へると、酵母中にあるチマーゼといふ酵素の接觸作用により、醱酵が起つてアルコールを生ずる。

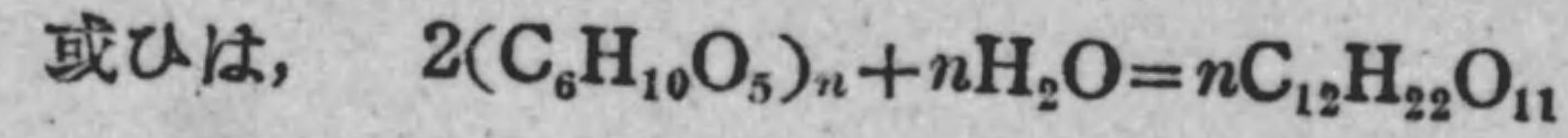
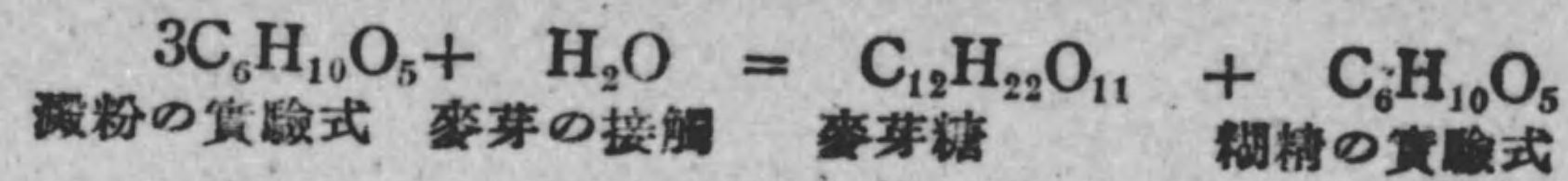


葡萄の果實中には、葡萄糖も酵母も存在するから、葡萄液はこれを暖い所に貯へるだけで、酒精醱酵を起して葡萄酒が出来る。

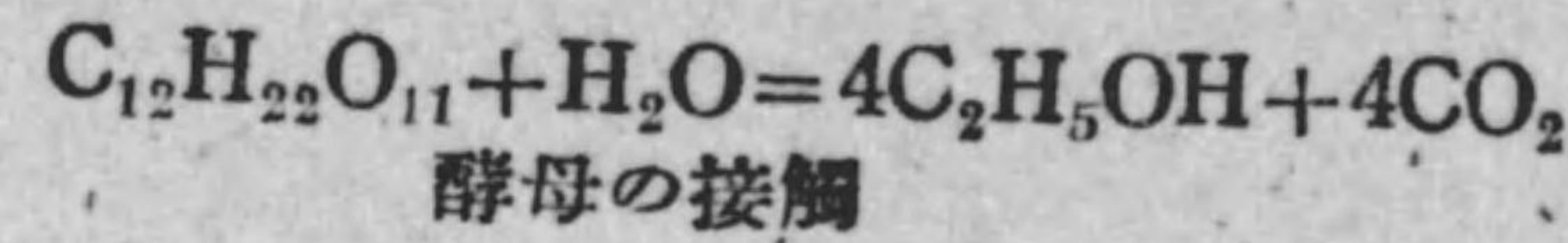
工業的にアルコールを製するには、澱粉又は蔗糖を原料とする。澱粉の材料としては、麥、「じやがいも」、「さつまいも」などを用ひ、



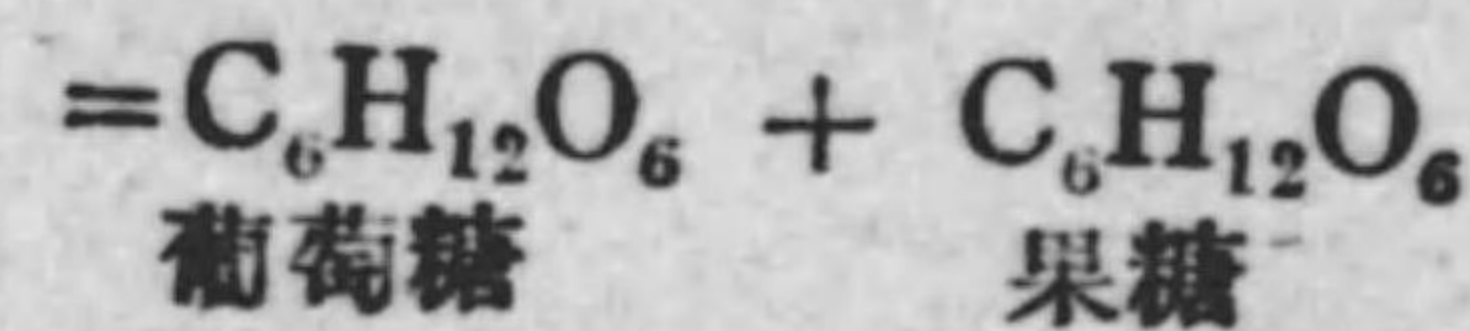
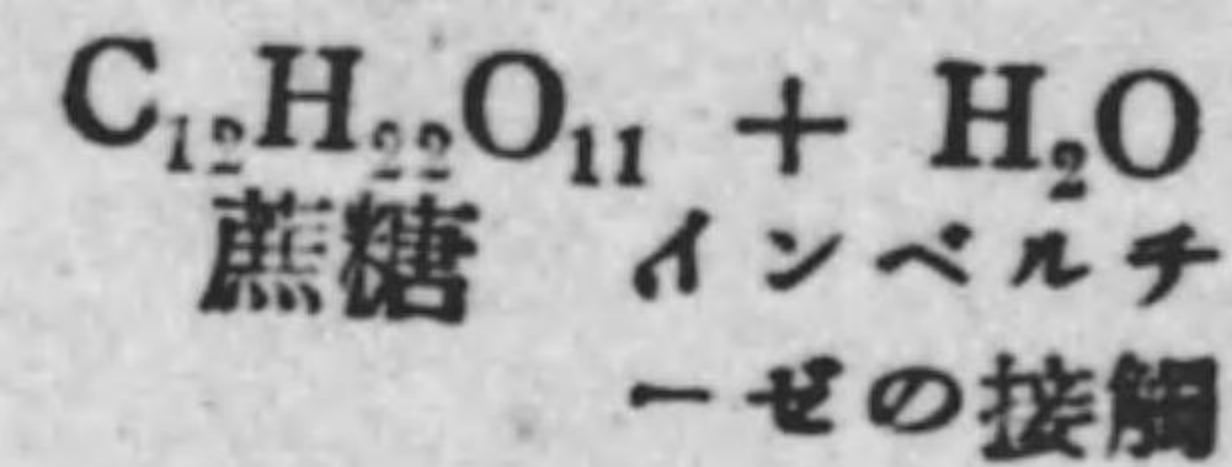
これに麦芽を働かせて麦芽糖にし、



之に更に酵母を加へてアルコールにする。

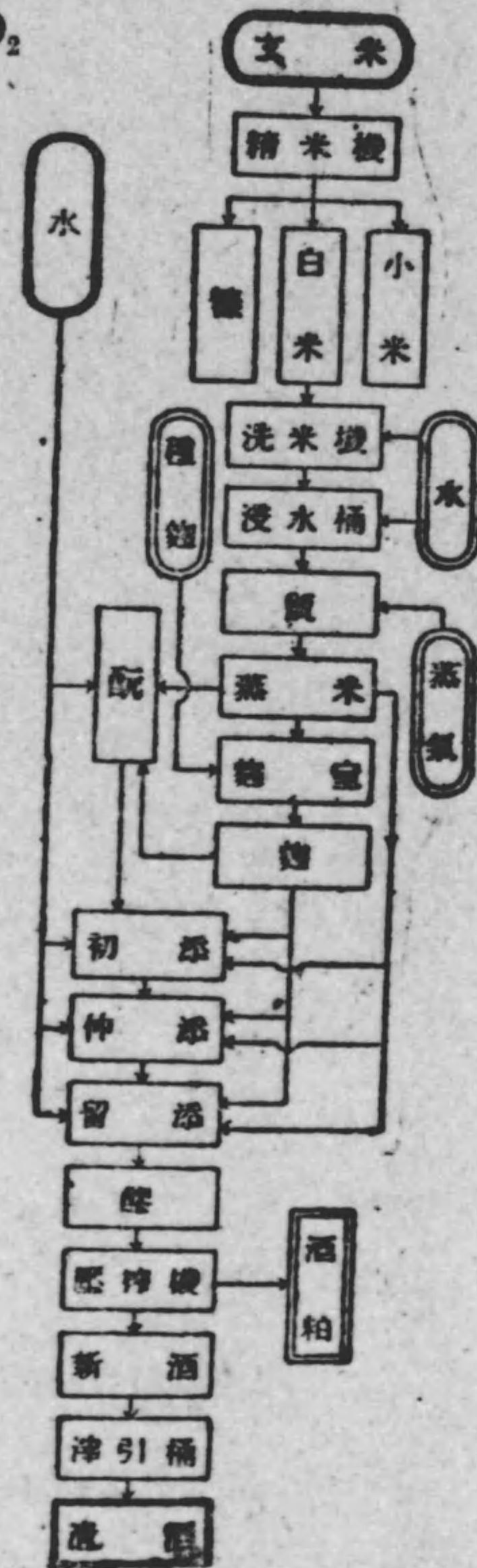


上記の麦芽中にあつて澱粉を糖化する酵素はアミラーゼといひ、又、麦芽糖を加水分解して酒精酸酵を起させる酵素はチマーゼである。蔗糖を原料とする場合には、その材料を不純な糖蜜に取り、これに轉化酵母を加へ、その中のインペルターゼといふ酵素で蔗糖を葡萄糖と果糖に變へる。



そして此の生成物に酒精酸酵を行はせ、出來たアルコールを蒸溜によつて精製する。

日本酒は米の澱粉に麴を作用させて造る。麴に含まれる酵素により澱粉は葡萄糖を経てアルコールに變ずるから、生成物を静置し、その上澄



日本酒の醸造工程

みを取つて清酒を得る。

〔2〕 アルコールの性質と用途 アルコールは流動し易い無色の液體で、快香と苛烈な味とを有し、78°で沸騰し、-130°で凝固する。膨脹率は比較的正しいので、溫度計に用ひる。又よく種々の物質を溶解するから、溶媒として大切である。例へば沃素を溶かしてヨードチンキにし、樟腦を溶かしてカンホルチンキにし、樹脂を溶かしてニスを作り、植物から香料を抽出するに用ひる。アルコールにエーテルを混ざると、ニトロセルローズを溶かすから、この混合液はコロチオンやセルロイドを製するに供せられる。

アルコールは血液の循環を促し、神経系を刺戟して興奮させるゆゑ、麥酒・葡萄酒・清酒・焼酎・ウイスキーなどの飲料とする。蛋白質を凝固するから、食物や標本の貯藏保存に供し、又燃料としガソリンに混入して内燃機關に用ひ、或ひは吸入器に使用する。クロロホルム  $CHCl_3$ 、ヨードホルム  $CHI_3$ 、エーテル  $(C_2H_5)_2O$ 、醋酸  $CH_3CO_2H$ 、醋酸エチル  $CH_3CO_2 \cdot C_2H_5$  など、醫療用・工業用の重要藥品も、亦アルコール製品である。

アルコールの一種にメチールアルコール（メタノール） $CH_3OH$ がある。木材の乾溜液から取るが、多量に水素と酸化炭素から合成する。揮發性・有毒の液體で、アルコールの變性用、溶媒及び燃料にし、又之よりホルマリンを製して消毒劑・合成樹脂・利尿劑のウロトロピン・最強力爆藥のヘキソゲン等を造る。

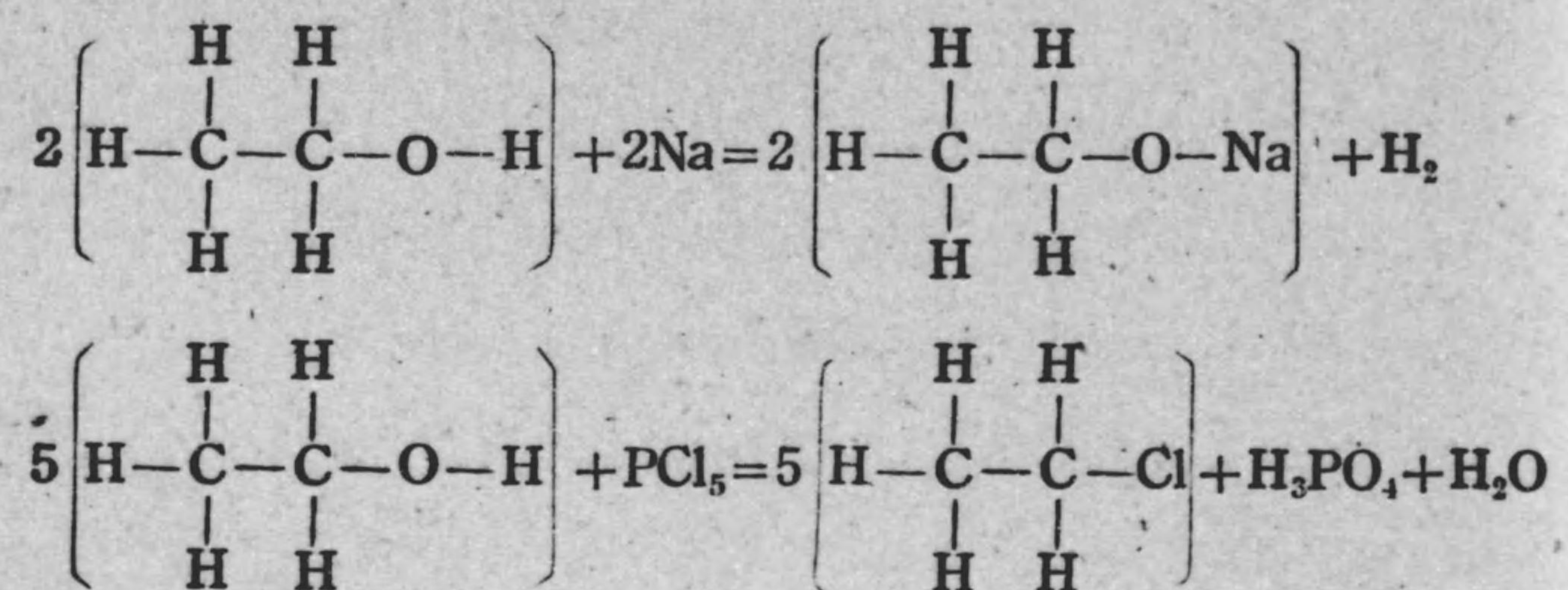
〔3〕 アルコールの構造式 無水のアルコールにナトリウムを入れると、水素を發する。こゝに出來たものを分析すると、 $C_2H_5NaO$ の分子式に相當し、ナトリウムをいくら多量に加へても、一原子よ



り多く入らない。これはアルコール分子の水素原子中で、1原子だけが他の5原子と相異なる状態にあるが爲である。この条件を充たすために、アルコールには下の構造式が與へられる。

この式で見ると、アルコールには水酸根(-OH)の存在することになるが、これもアルコールに五塩化燐を働かせると

(OH)の代りにClの入ったC<sub>2</sub>H<sub>5</sub>Clを生ずることで確められる。上記の反應を次に方程式で示す。



アルコールに水酸根の含まれることをC<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OHで表はす。かやうに、どんな根が含まれてゐるかを表はす化學式を示性式といふ。

問 1. アルコールと水との化學性の類似の點はどうであるか。

問 2. アルコールに水酸根があるのに、その水溶液のアルカリ性でない理由如何。

問 3. アルコールを燃やす時の反應を方程式で示せ。

問 4. アルコールの發熱量は、1瓦につき7.12キロカロリーである。これは石油の何割に當るか。又、アルコールが燃料として石油に劣る理由は如何。

問 5. 葡萄糖 50 瓦を醗酵させると、アルコール及び炭酸ガスの何程を生ずるか。

問 6. アルコールを燃やし、出來た炭酸ガスを苛性ソーダに吸はせて炭酸ソーダ 10.6 瓦を得たといふ。もとのアルコールの量は何程か。

## 2. 醋酸 CH<sub>3</sub>CO<sub>2</sub>H

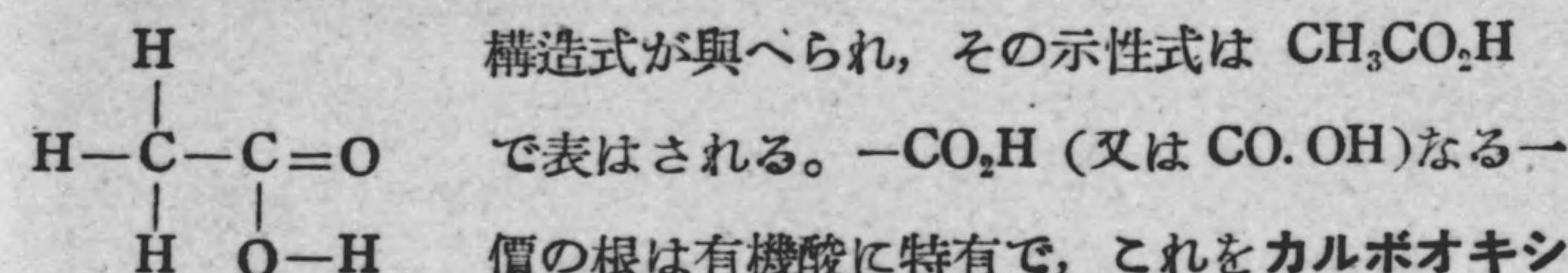
實驗 5. 日本酒を少量づゝ三つに分け、一つは壺に入れて栓をし、他の二つは皿に入れ、その一つを冷所に、他を暖い所に置き、リトマス紙を用ひて酢の出來る遲速を調べる。

實驗 6. 二つの皿に日本酒を入れ、一つの皿に白金綿を浸し、他の皿と共に暖い所に置いて、酢の出來る遲速を比べる。

實驗 7. 杉箸を試験管に入れて乾溜し、溜出液の酸性を有することを驗す。

實驗 8. 酢と醋酸の少量を試験管に取り、リトマス試験紙で酸性反應を検べ、マグネシウムを加へて水素の發生することを試みる。

〔1〕 醋酸の構造式 醋酸はC<sub>2</sub>H<sub>4</sub>O<sub>2</sub>なる分子式を有し、左記の

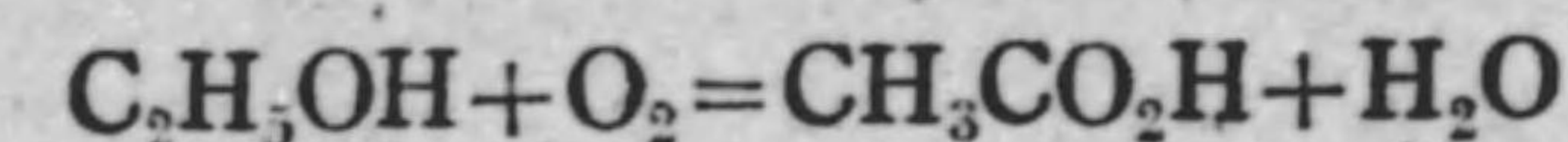


有機酸の水溶液で酸性反應を呈するものは、このカルボオキシル根の水素がイオンになるがためである。



醋酸はカルボオキシル根一個を含むから、一鹽基の有機酸である。

〔2〕 醋酸の製法 醋酸は薄いアルコールに醋酸菌を作用させ、その接觸による酸化作用で製せられる。



又、木材の乾溜液(即ち木タールと木醋液)から分溜し、或ひはア



セチレンから合成する。<sup>(1)</sup>

〔3〕 性質と用途 醋酸は無色の液体で、水を含んでゐないものは嚴冬時に凝固するので、純醋酸のことを氷醋酸ともいふ。強烈な刺戟臭を放ち、その水溶液は相當に強い酸として働き、鹽基を中和して鹽にする。

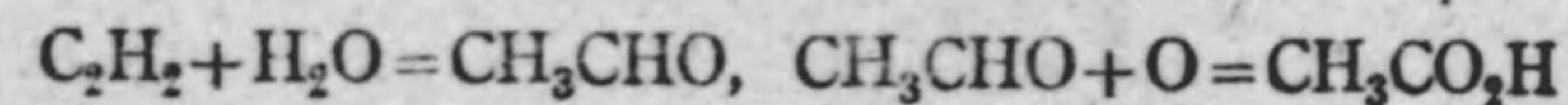
醋酸鉛  $(\text{CH}_3\text{CO}_2)_2\text{Pb}$  は甘味を有する無色の結晶で、鉛糖と呼ばれて電法用に供し、醋酸アルミニウム  $(\text{CH}_3\text{CO}_2)_3\text{Al}$ 、醋酸クロム  $(\text{CH}_3\text{CO}_2)_3\text{Cr}$ 、醋酸鐵  $(\text{CH}_3\text{CO}_2)_3\text{Fe}$ 、醋酸銅  $(\text{CH}_3\text{CO}_2)_2\text{Cu}$ 、醋酸ソーダ  $\text{CH}_3\text{CO}_2\text{Na}$  などは、媒染劑又は顔料とし、醋酸セルローズは不燃性のフィルムとする。醋酸は約 3% の水溶液にして調味料とし、溶媒及び染色用にも供せられる。

實驗 9. 食酢中にある醋酸の濃度を滴定法によつて測定する。

問 7. 醋酸を醋酸鉛にする方法を工夫し、その反應を方程式に表はせ。

問 8. 或る一鹽基の有機酸 0.135 瓦を水に溶かして 50c.c とし、その溶液を中和するに 20 分の 1 規定の苛性ソーダ溶液 18c.c を要したといふ。この酸の分子量は幾らか。又、この酸は何であるか。

(1) アセチリンと水とを、水銀鹽を觸媒に用ひて化合させアセトアルデヒドを得、これを酸化して醋酸にする。



## 第3章 油 脂

### 1. 油 脂

油脂の常温で固體になつてゐるものを脂肪といひ、液體になつてゐるものを脂肪油といふ。脂肪も稍温度を高めると脂肪油になり、脂肪油も冷却すると脂肪になる。よつてこの區別は明確なものではない。何れも脂肪酸とグリセリンとの化合物で、かやうな化合物をエステルと呼ぶ。油脂は重要な營養物質で、動物の皮下・植物の種子に特に多く含まれてゐる。

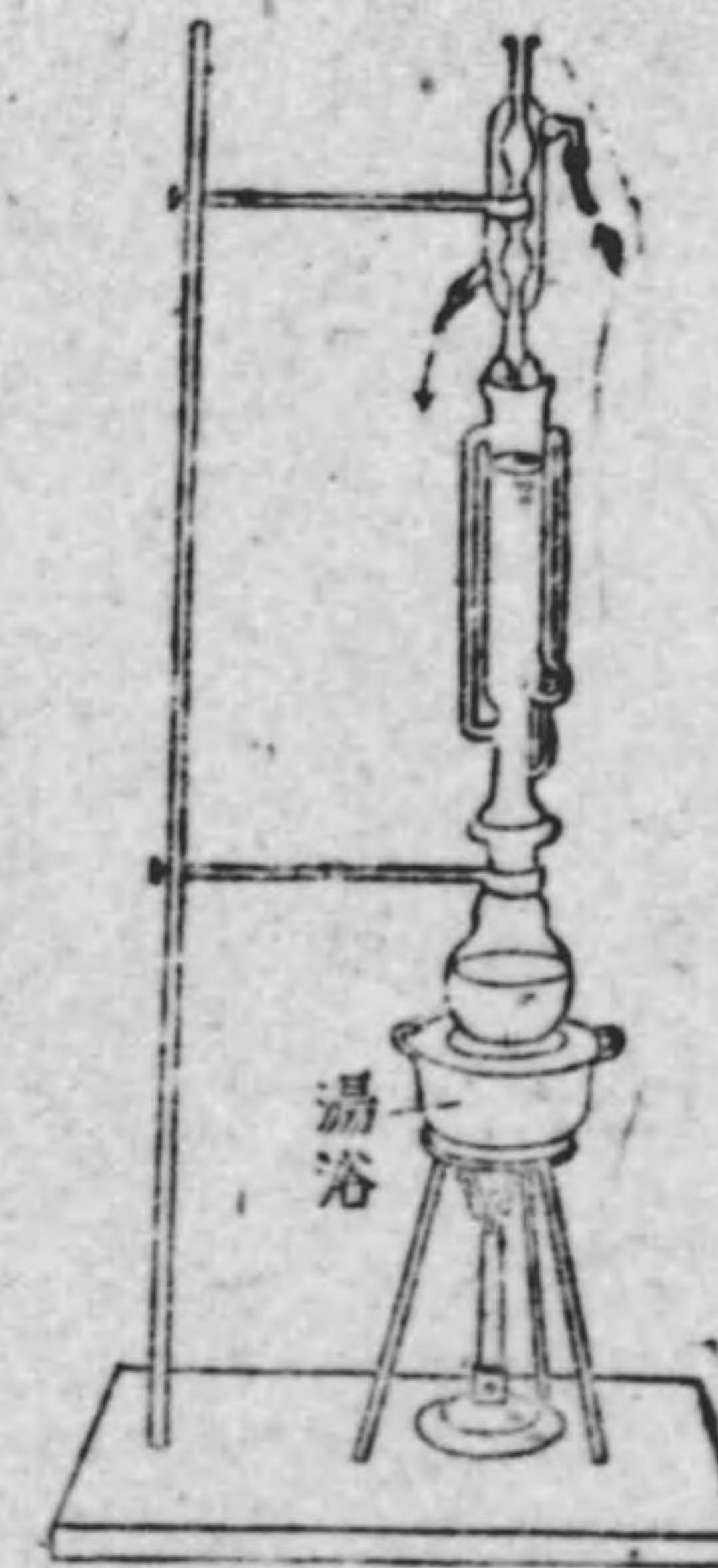
食物として食べた油脂は、主に十二指腸と小腸とで脂肪酸とグリセリンとに分解して吸収され、一部は體內で再び合成されて體脂肪を造り、一部は呼吸した酸素に酸化されて體温保持の熱源になる。その發熱量は 1 瓦について約 9.3 キロカロリーである。

實驗 1. 出來得るならば玄米・大豆・菜種などから、エーテル・ガソリン・クロロホルムを溶媒として脂肪油の抽出を試みる。そしてその含量の割合をも算出する。

問 1 エステルとは酸の水素をアルキール根  $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}$  で置換したもので、鹽に當る。醋酸とアルコールのエステルは芳香性の醋酸エチルである。この分子式を書け。

### 2. 脂 油

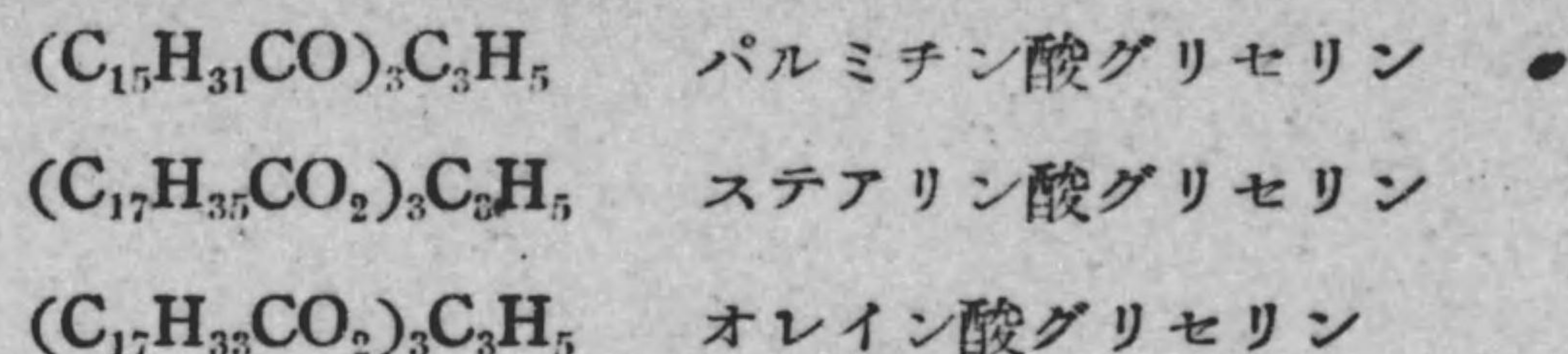
脂肪は牛脂・豚脂・椰子油・穀實などか



脂肪の抽出装置

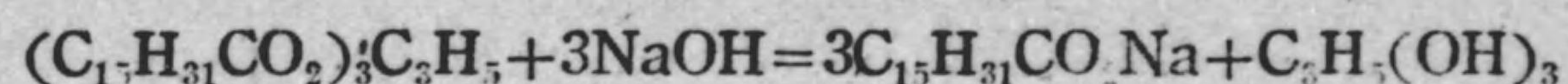
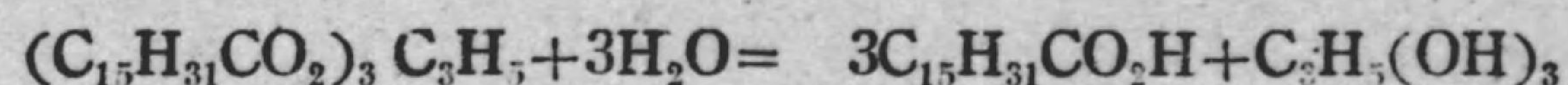


ら取る。その主な成分はパルミチン酸  $C_{15}H_{31}CO_2H$ 、ステアリン酸  $C_{17}H_{33}CO_2H$ 、オレイン酸  $C_{17}H_{33}CO_2H$  などの脂肪酸と、グリセリン  $C_3H_5(OH)_3$  とのエステルである。即ち、



常温で前の二つは固体、後のは液体であるから、これらの混合してゐる割合で、牛脂のやうに固い脂肪や、豚脂のやうに軟かい脂肪になる。

脂肪は栄養素として、炭水化物及び蛋白質と並び極めて重要である。これに過熱水蒸気を通ずると、分解して脂肪酸とグリセリンとなり、苛性ソーダを加へて煮ると、脂肪酸の鹽とグリセリンとなる。例へばパルミチン酸グリセリンに就いては下のやうである。



ここに出来た脂肪酸は、これにパラヒンを混じて燭燭とする。(ステアリン燭)。此の酸の鹽は即ち石鹼である。

### 3. 脂肪油

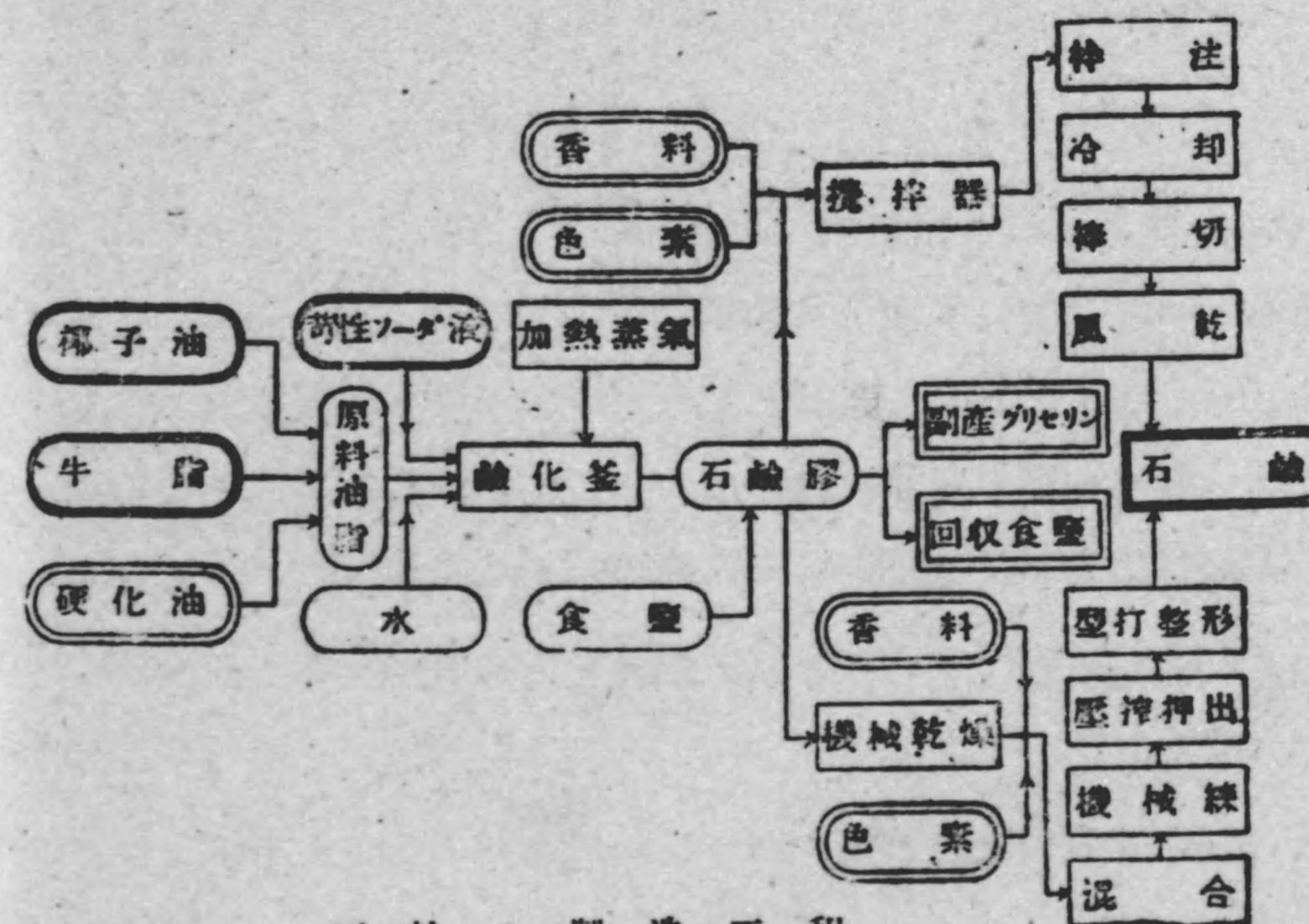
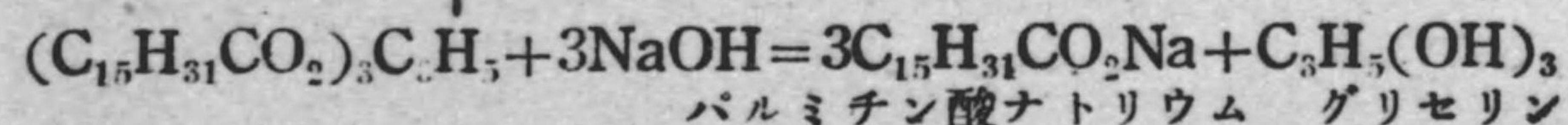
植物から取つた脂肪油は、主にオレイン酸のグリセリンエステル  $(C_{17}H_{33}CO_2)_3C_3H_5$  と、リノール酸  $C_{17}H_{31}CO_2H$  のグリセリンエステル  $(C_{17}H_{31}CO_2)_3C_3H_5$  とを含む。椿油・菜種油・オリーブ油・ごま油などは前者に屬し、空氣に觸れてゐても固まらない。故に不乾性といひ、食料・燈料・滑劑・髪油・石鹼製造などに用ひる。亞麻仁油・桐油・荏油・ひまし油などは後者に屬し、空氣に觸れると酸素

を吸ひ、組成が變化して乾滴する。故に乾性油といひ、油紙・雨傘・提灯などを造るに使用し、又油煙を混じて印刷インキとし、亞鉛華などの顔料を混じて油繪具や油ペイントを製し、又樹脂を溶かして油ワニスにする。

實驗 2. 紙片に桐油・大豆油・椿油・亞麻仁油などを塗つて空氣中に置き、それらの乾く遲速を比較する。

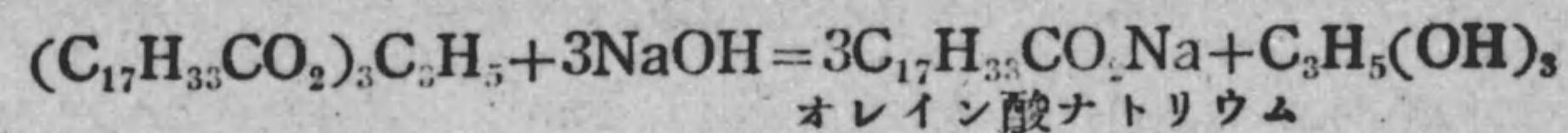
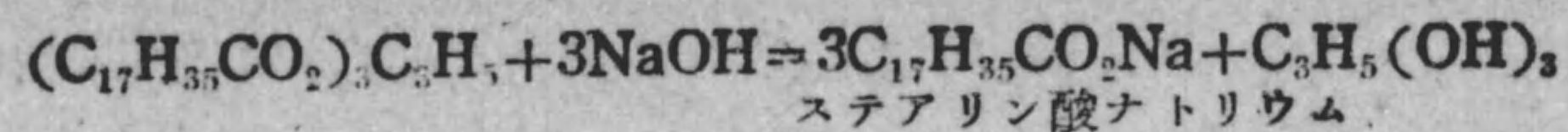
### 4. 石 鹼

普通の石鹼はパルミチン酸・ステアリン酸・オレイン酸の如き、高級脂肪酸のナトリウム鹽の混合物である。椰子油・牛脂・大豆油・魚油・鯨油などの油脂を苛性ソーダと共に煮ると、脂肪の成分である上記の酸のグリセリンエステルは分解して、石鹼とグリセリンとなる。



石鹼の製造工程

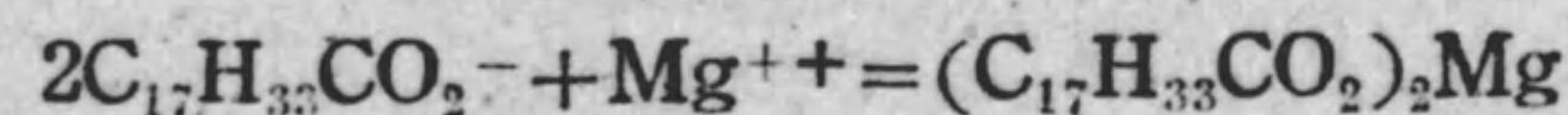
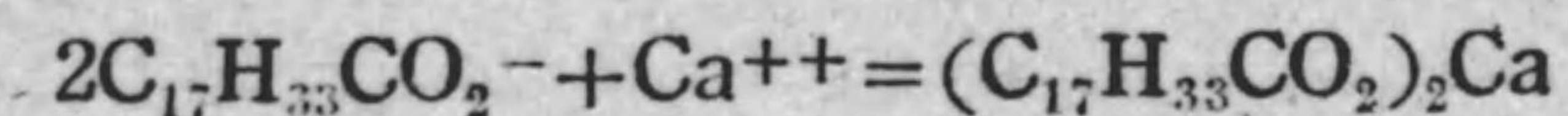




この温溶液中に食鹽を加へると、これらの鹽は凝固して液の上層になる。よつてこれを集め、適當な香料や染料を加へ、型に入れて押し固める。このやうに脂肪を分解して脂肪酸鹽とグリセリンとにすることを鹼化といひ、又石鹼溶液に食鹽を加へて石鹼を析出させる操作を鹽析といふ。

石鹼は水に溶解して粘稠な液になり、脂肪を乳狀に變化して除き易くする。石鹼の洗濯作用は主にこれに基づく。硬水で石鹼を使ふ時は、石鹼のナトリウム原子は硬水中のカルシウムイオン又はマグネシウムイオンで置換されて不溶性の脂肪酸鹽となり、石鹼の洗濯作用は失はれる。

例へばオレイン酸ナトリウムに就いては、次のやうである。

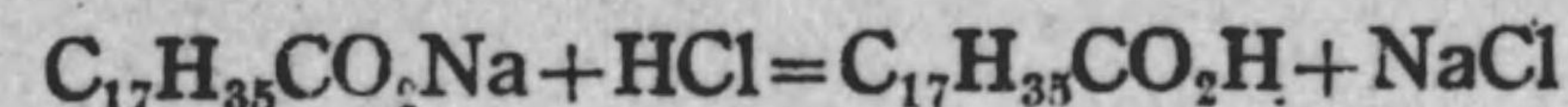


**實驗 3.** 試験管に豚脂又は綿實油 5c.c 許りを入れ、これにアルコール 10c.c 許りを加へ、更に水 2c.c に苛性ソーダ 1 瓦を溶かした液を加へ、充分に振つて蒸發皿に移し、蒸發皿に觸れない程度の小さい焔で熱し、ガラス棒で攪拌しつつ煮詰めて糊狀にし、アルコールの臭ひの出なくなるまで続ける。出來た石鹼を手塗つて性状を調べる。

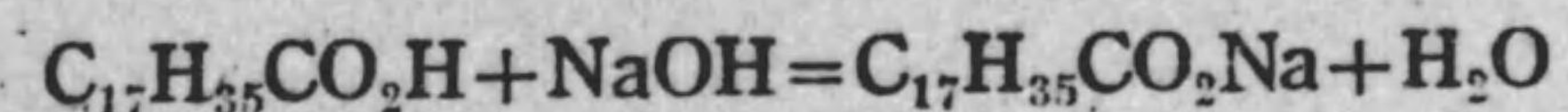
**實驗 4.** 良質の石鹼の削り屑又は上の實驗で造つた石鹼をビーカーに入れ、水を加へて數分間攪拌して石鹼液とし、これを濾過し、

濾液を五個の試験管に各 10c.c づゝ取つて次の研究をする。

- (1) 食鹽の飽和溶液數滴を加へて鹽析を試みる。
- (2) 鹽酸を加へて振り、脂肪酸の析出するを試みる。



- (3) 析出した脂肪酸をガラス棒に附着させ、試験管の水 10c.c 中に入れて振り、苛性ソーダ溶液を加へ、再び石鹼になつて溶解することを試みる。



- (4) 別の試験管の石鹼液に鹽化カルシウム溶液及び硫酸マグネシウム溶液を加へて振盪し、普通の水の場合と泡立つ具合を比較する。
- (5) 最後の試験管内にある石鹼液に油數滴を加へて乳化させ、出來れば顯微鏡でこれを檢する。

**實驗 5.** 石鹼が全部溶解せず滓が残れば、不純の品である。之にフェノールフタレンの數滴を加へて遊離アルカリの存否を調べる。若し存在すればこれに鹽酸を加へて其の遊離アルカリを中和し、次に水を加へて大いに薄め、再び液の赤色を呈するかを見る。滓にヨードチンキを加へて、澱粉の存否を檢べる。

**問 2.** 石鹼に硫酸カルシウム・酸性炭酸カルシウム・硫酸マグネシウムの作用するときの反應方程式を書け。

**問 3.** 牛脂 0.5 瓦を、0.5 規定の苛性カリ溶液 25c.c で完全に鹼化し、残りの苛性カリを中和するに 0.5 規定の硫酸 16.6c.c を要したとする。この牛脂 1 瓦を鹼化するには、幾瓦の苛性カリを要するか。又この牛脂 35 瓦を鹼化するには、純度 98% の苛性ソーダの幾瓦を要するか。



化學變化を與へない製品	化學變化を與へた製品
(1) 食用油脂=天然バター・人造バター(椰子油・綿實油質), ヘット・ラード(牛脂・豚脂), 揚物用油脂(大豆油・落花生油・胡麻油・菜種油・玉蜀黍油等)	(1) 石鹼=洗淨用(魚油・鰯油・牛脂・大豆油・椰子油・米糠油・綿實油等), 潤滑用(豚脂等), 防水用(一般植物油) 醫藥用(椰子油), ロード油(蓖麻子油)
(2) 化粧用油脂=ボマード(蓖麻子油・木蠟), 香油(椿油・さざんか油等), 香料(ローズ・ラベンター等)	(2) 脂肪酸=蠟燭(ステアリン酸), 石鹼(各油脂), 紡毛油(オレイン酸), 高級アルコール(オレイン酸・ラウリン酸・カプリン酸等)
(3) 醫藥用油脂=軟膏基礎劑(胡麻油・豚脂・落花生油・かかす油・米糠油), 醫藥用(蓖麻子油・肝油・大風子油等)	(3) 塗料用=ボイルド油(魚油・乾性植物油), ワニス油(菜種油等の植物油), 油布・油紙(亞麻仁油・荳油等)
(4) 潤滑用油脂=(海豚油・菜種油・蓖麻油等)	(4) 重合油=(魚油・大豆油・菜種油)
(5) 燒入用油=(菜種油・鯨油等)	(5) 人造石油=合成ガソリン(植物油), 潤滑油(椰子油・パーム油等)
(6) 燃料用=(大豆油・菜種油)	

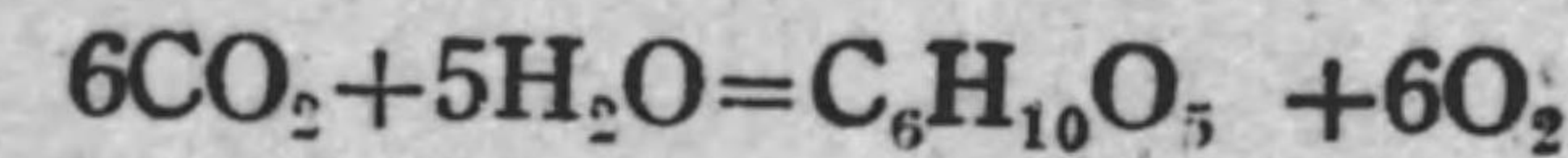
## 第4章 澱粉と糖類

### 1. 炭水化物

植物體を構成する炭素化合物で水素と酸素とが丁度水の割合になつてゐる一類がある。澱粉 ( $C_6H_{10}O_5$ ), 糊精 ( $C_6H_{10}O_5$ ), 蔗糖 ( $C_{12}H_{22}O_{11}$ ), 麦芽糖  $C_{12}H_{22}O_{11}$ , 乳糖  $C_{12}H_{22}O_{11}$ , 葡萄糖  $C_6H_{12}O_6$ , 果糖  $C_6H_{12}O_6$  などで, これらを炭水化物(含水炭素)といふ。恰も炭素と水との化合物の觀あるが爲めである。炭水化物は單獨に, 或ひは濃硫酸と共に熱すると, 水素と酸素とを失つて炭化する。

### 2. 澱粉 ( $C_6H_{10}O_5$ )

〔1〕 所在と製法 澱粉は米・麥・粟などの穀類, 「くず」・「じやがいも」などの根莖中に多量に含まれてゐる。これは植物の葉緑素が觸媒になつて, 地中より吸上げた水と, 空氣中から攝取した炭酸ガスとが, 日光のエネルギーで化合し, 所謂炭酸同化して出來たものと見るべきである。



しかし實際の反應はこのやうに簡單ではなくて複雑を極め, その分子は多數の麦芽糖  $C_{12}H_{22}O_{11}$  又は葡萄糖  $C_6H_{12}O_6$  から構成され, 分子式は未だ明瞭ではない。よつて之を實驗式  $C_6H_{10}O_5$  で表はすか, 又はその或る倍數の  $(C_6H_{10}O_5)_n$  で表はす。

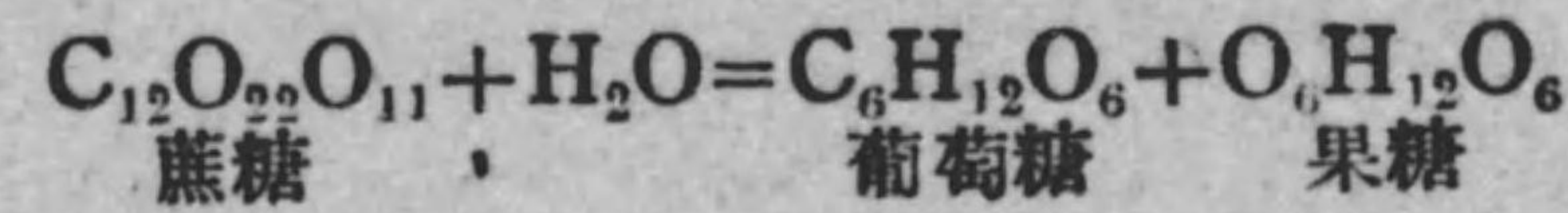
澱粉のやうに數種の糖類から出來てゐるものを多糖類といひ, 麦芽糖・葡萄糖の如き單一なるものを單糖類といふ。澱粉は上記の原料を磨り碎き, 水で洗滌して精製する。







の轉化といふ。



葡萄糖は白色粉末状の結晶で、よく水に溶解して甘味を呈し、滋養料・注射料として重要である。これに酵母を作用させると酒精酸酵を起してアルコールと炭酸ガスとに分解する。



葡萄糖は還元作用を呈し、フェーリング溶液を還元して赤色の沈澱を生ぜしめる。

フェーリング溶液は結晶硫酸銅  $CuSO_4 \cdot 5H_2O$  の 69.3 瓦を 1 立の水溶液にしたものにロツセル鹽、即ち酒石酸カリウムナトリウム  $C_4H_4O_6KNa \cdot 4H_2O$  の 346 瓦と、苛性ソーダ 100 瓦とを 1 立の水溶液にして濾過したものを、使用する時に等體積に混じた液である。このものは還元されると赤色の酸化第一銅  $Cu_2O$  を沈澱するのが特性である。

麦芽糖も果糖も、葡萄糖と同様にフェーリング溶液に働く。還元性を有し、葡萄糖の還元作用は硝酸銀のアンモニヤ性溶液から、銀を析出させて鏡を造るに供せられる。

〔3〕 果糖  $C_6H_{12}O_6$  は葡萄糖と共に植物中に存し、還元性あることも酒精酸酵することも、葡萄糖と同様である。結晶し難く、粘稠な液になつてゐる。

#### 4. 蔗糖 $C_{12}H_{22}O_{11}$

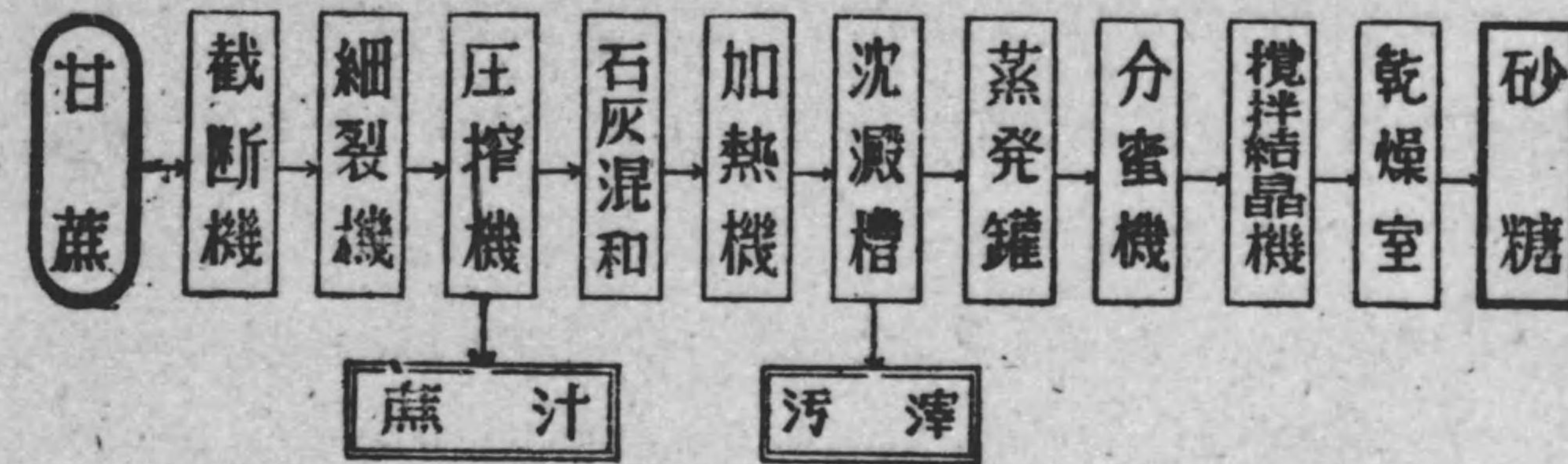
〔1〕 所在と製法 蔗糖は甘蔗に 20%位、甜菜に 15%位含まれてゐるから、これらの材料から壓搾抽出し、活性炭の層を通して色

素を除き、減壓の下で蒸發し、その濃厚な溶液から結晶させて製する。

〔2〕 性質と用途 蔗糖は無色の結晶で、よく水に溶解して強い甘味を呈する。局方の單舍利別は蔗糖 65 に水 35 を加へた粘稠液で、醫藥の矯味料とする。蔗糖は食料品として極めて重要で、食物に混入し、又菓子に造る。その水溶液は葡萄糖・果糖・麦芽糖などと異なり、フェーリング溶液を還元しないが、



甜菜と甘蔗



蔗糖の製造工程

インベルターゼの作用により葡萄糖と果糖とに轉化する。蜂蜜は蜜蜂が植物の花などから集めた蔗糖の轉化したもので、轉化糖といはれる。蔗糖は直接に酒精酸酵をしないが、轉化した後は酵母で酸酵してアルコールを生ずる。

實驗 1. 米・麥・「じゃがいも」などの澱粉を顯微鏡で觀察し、その形状を寫生する。

實驗 2. ビーカーに水を入れて溫度計を挿入し、澱粉を加へて熱し、幾度で白色の乳濁液が透明の膠質液即ち糊になるかを驗べる。

實驗 3. 上の糊を必要あらば水で薄め、これを冷やし、その一つ



に沃素のアルコール溶液を加へて沃素澱粉の反応を試み、これを熱し、又冷やして色の變化を見る。他の一つにフェーリング溶液を加へて變化のあるかを見、今一つに五六滴の鹽酸を加へ時々水を補ひつゝ熱して約 10 分間沸騰させ、炭酸ソーダを加へて鹽酸を中和した後、フェーリング溶液に對する反應により葡萄糖の出來たかをみる。

實驗 4. 葡萄糖・蜂蜜・蔗糖の各水溶液を造り、その味を比較し、後フェーリング溶液を加へて温め、それらの還元性を試験する。

實驗 5. 蔗糖の溶液に濃鹽酸の四五滴を加へ、徐々に熱して沸騰させ、約五分間冷却した後、炭酸ソーダの濃溶液を滴加し、ガラス棒でその數滴を赤色の試験紙に點じて微かにアルカリ性を呈するに至り、フェーリング溶液で葡萄糖の出來たかを驗べる。

問 1. 蔗糖は甘味が強く、還元性がなく、麥芽糖は水飴の主成分で、特殊の甘味があり、還元性を帶び、乳糖は甘味が少なく乳に含まれ、乳酸發酵をする。併しこれらの分子式は何れも同一である。この分子式を書け。又その性質の異なる理由を考察せよ。

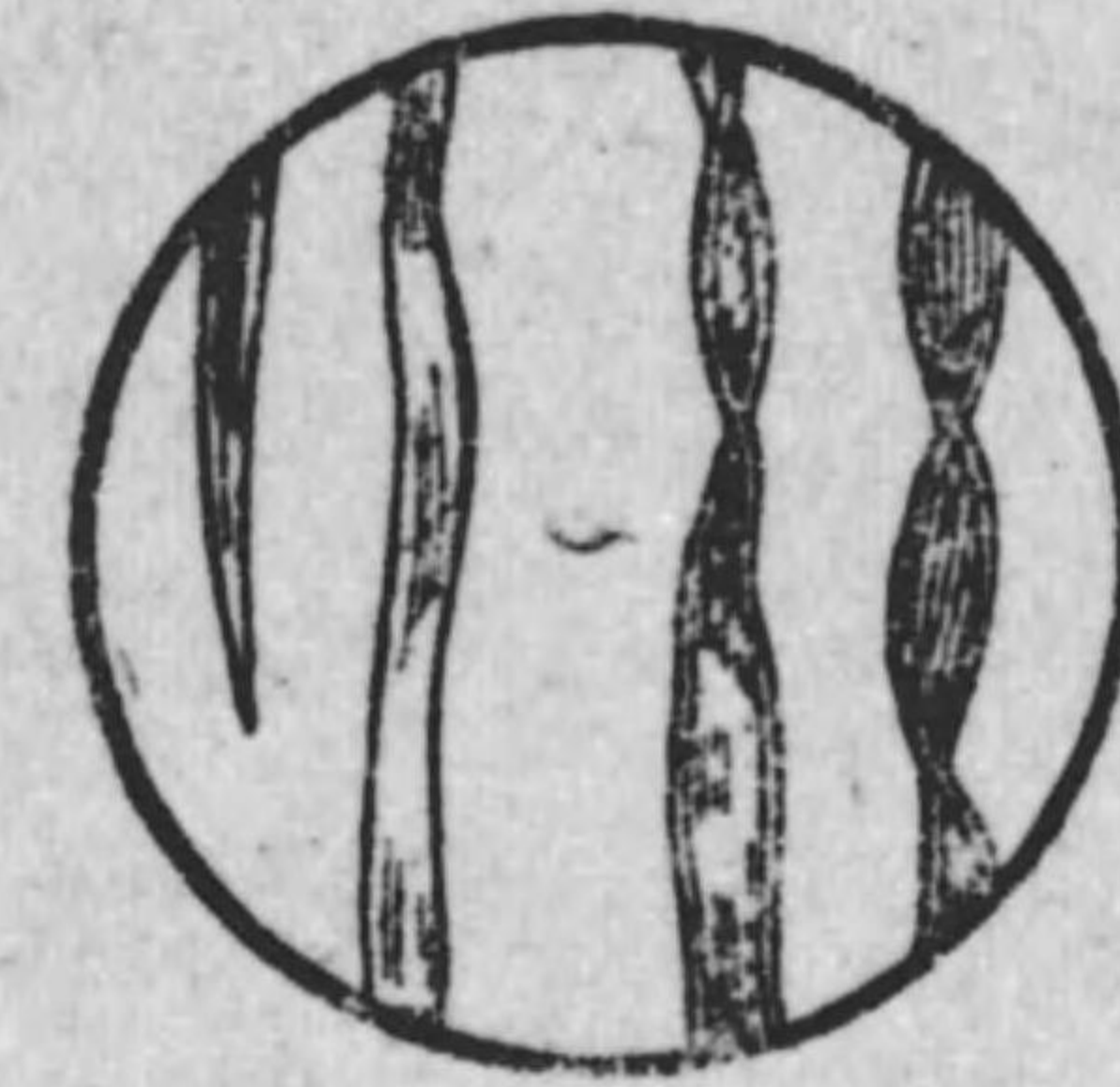
問 2. 葡萄糖を完全に酸化する反應方程式を示せ。

問 3. 蔗糖 34.2 瓦が轉化すると、幾瓦の葡萄糖が得られるか。又この葡萄糖が體內で完全に酸化されるには幾立の酸素がいり、又幾瓦の炭酸ガスが出来るか。

## 第 5 章 セルローズと蛋白質

### 1. 植物纖維と動物纖維

被服の材料としての纖維には綿・麻などの植物質のものと、絹・羊毛などの動物性のものとある。この二三の性質を次の實驗で比べてみる。



纖維の檢鏡

實驗 1. 木綿糸をピンセットに挟み、その端を焰に入れて點火し、燃えつゞくか、臭氣はどうかを試みる。麻糸・絹糸・毛糸を用ひて同様の實驗を行ふ。

	植 物 纖 維	動 物 纖 維
主 な 成 分	セ ル ロ ー ズ	蛋 白 質
燃 や す 時	悪臭なく、縮まない	悪臭を發し、縮む
濃 い 酸 類 に	侵 さ れ 易 い	侵 さ れ 難 い
濃 い アルカリに	侵 さ れ 難 い	侵 さ れ 易 い
ピクリン酸に	染 ま ら な い	黄 色 に 染 ま る

實驗 2. 木綿糸・麻糸・絹糸・毛糸を別々の試験管に入れ、これを被ふに足る苛性ソーダ溶液を加へ、約 10 分間煮沸し、冷却した後ピンセットで取り出して檢べる。何れがアルカリに耐へるか。

實驗 3. 木綿糸・麻糸を別々に試験管に入れ、濃硫酸に約 25 分間浸し、又絹糸・毛糸を別々の試験管に入れ、濃硫酸に數分間浸し、ピンセットで取り出して、何れが酸に耐へるかを檢べる。



## 2. 植物繊維

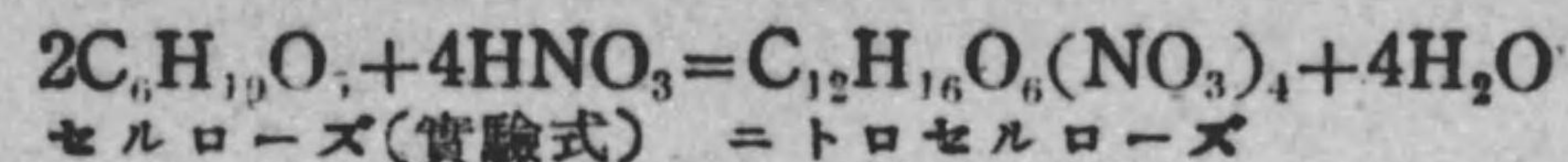
〔1〕 所在と製法 植物の繊維は、これを纖維素又はセルローズ ( $C_6H_{10}O_5$ )<sup>1)</sup> といひ、植物の細胞膜を構成してゐる炭化水素であるから、あらゆる植物體の主成分である。綿をアルカリで洗滌して脂肪を溶かし去つた脱脂綿は、殆んど純粹なセルローズである。濾紙は良質の紙で造り、これまた殆んど純粹なセルローズより成る。木材はセルローズの外に、30%位のリグニン<sup>1)</sup>を含んでゐる。木材を細かに碎き、亞硫酸石灰の溶液などで處理してパルプを製する。

〔2〕 性質と用途 セルローズは純白色の纖維状をなしてゐる。紡いで糸にし、織つて布にし被服の材料として極めて大切である。セルローズを主成分とする木材は、建築用に供し、又これより木材パルプを造つて、紙・人絹などを製造する。

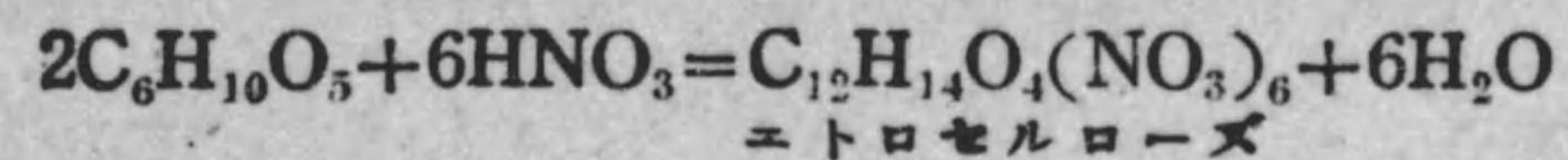
セルローズはアルカリの濃い溶液にも侵されず、薄い硫酸にも侵されないが、冷濃硫酸に浸して置くと溶解して粘稠の液になる。出來た硫酸溶液を水で薄めて煮ると葡萄糖になるから、酵母を働かせてアルコールを造ることが出来る。セルローズは炭水化物であるから、上の濃硫酸溶液を熱すると、脱水されて炭素を残す。

綿に濃硝酸と濃硫酸とを働かせると、濃硫酸の脱水作用により、酸の濃淡・温度の高低・時間の長短などに應じて、種々のニトロセルローズ即ち硝化綿を生ずる。例へば濃硫酸と濃硝酸との體積の比が1:1で、温度の約40度、浸漬時間の約2時間のときには、

(6) 實驗式は未定であるが、 $C_{10}H_{21}O_{11}$  と  $C_{40}H_{45}O_{18}$  との間にあるといはれる。



の如く硝化度の割合に低い弱綿藥を生じ、又、濃硝酸と濃硫酸の體積比が1:2で、温度の25度、浸漬時間の約8時間以上の時には、



の如く強綿藥を生ずる。強綿藥はアルコールエーテルの混合液に溶解しないが、アセトン( $CH_3$ )<sub>2</sub>COに溶解し、爆發力が強く、弱綿藥はアルコールエーテルの混合液に溶解し、爆發力は強綿藥に劣る。何れも火藥に用ひられ、又弱綿藥の溶液はコロジオンといひ、傷口の被覆・繃帯の固定・寫真感光板などに用ひる。

セルロイドは硝化綿に樟腦の酒精溶液を加へて捏和し、加熱壓搾して造る。加熱すると柔軟になり、加工容易である。無色透明で、弾力があり、顔料・染色で着色する。學用品・日用品・軍用品等用途極めて廣く、我が國年産額は一萬噸を超え世界全産額の四割に及ぶ。

## 3. 製紙

紙は木材・樹皮・藁などのセルローズをほぐし、適當の糊を加へて平らに絡らみ合せ、薄い形に抄き上げて乾燥したものである。

和紙は「かうぞ」・「みつまた」などの樹皮を、石灰又は「かき」灰で煮た後、折盤上に載せて叩き、これに「とろろあふひ」の汁を加へ、水に入れて攪拌し、竹簀を張つた漚框で抄き、板に張つて乾燥させて製する。しかし木材パルプから機械抄にする方法も盛んに行はれる。洋紙は主に「えぞまつ」・「とどまつ」などの木材を磨り碎き、酸性亞硫酸石灰などで煮たパルプ及び稻藁・ぼろ・古雑誌などを漂白したものを原料にし、松脂石鹼と硫酸アルミニウムを加へ







も低廉であるので、廣く織物に用ひられる。

ステーブルファイバーはスフといひ、ビスコース液を極めて細い多數の孔から噴出させ、凝固した糸を適當の長さに切つて綿のやうにしたものである。羊毛代用の織物とする。

セロファンはビスコース液を幅の廣い隙間から押し出して紙のやうにし、水洗に乾燥したものである。質透明で、着色も印刷も可能である。内容の見える包紙・被覆紙などにする。我が國の年産額は六千疋に及び、世界屈指の生産國である。

問 1. 人絹絹絲にはむしろ模造絹絲といふ名が當てはまる。何故か。

問 2. 絹・麻などの植物纖維と、人造絹絲との性質を比較せよ。

## 5. 蛋白質

〔1〕 蛋白質の組成 蛋白質は生物體に必ず含まれ生活現象と離れることの出来ない物質で、一個のバクテリアでさへ蛋白質から出來てゐる。卵の白味・膠・カゼイン・レグミン、グルテンなどの種類がある。その組成は複雑であるが、略 炭素 50 %、硫黄 20 %、窒素 20 %、水素 7 %、硫黄 3 %、その他若干の元素を含み、不揮發性・非結晶性である。

〔2〕 蛋白質の消化 蛋白質は食物として體内に入り、胃腸で種々の酵素の働きで消化され、<sup>(1)</sup> 溶解易いアミノ酸<sup>(1)</sup> になつて體組織に吸収され、その一部は再び生體特有の蛋白質に變じ、他の一部は酸化して熱源になる。その發熱量は 1 瓦について約 4.1 キロカロリー

(1) 分子中にアミノ根  $-NH_2$  とカルボオキシ根とを有する化合物で、蛋白質が酸類又は酵素で加水分解されて生ずる。結晶性で、水に溶けるが、アルコールには溶けない。

である。

〔3〕 反應 蛋白質は次の沈澱反應及び呈色反應により、檢出又は分離される。

### (イ) 沈澱反應

1. 中性溶媒であるアルコール  $C_2H_5OH$ 、アセトン  $(CH_3)_2CO$  を卵白の如き蛋白質の水溶液に加へると沈澱する。

2. 中性鹽である硫酸アンモニウム  $(NH_4)_2SO_4$ 、硫酸ナトリウム  $Na_2SO_4$  などで鹽析される。

3. 強い無機酸、例へば鹽酸・硫酸を加へると沈澱する（磷酸にはこの作用がない）。

4. 重金属の鹽類、例へば、醋酸鉛  $(CH_3CO_2)_2Pb$ 、醋酸亞鉛  $(CH_3CO_2)_2Zn$ 、昇汞  $HgCl_2$ 、鹽化鐵  $FeCl_3$ 、硫酸銅  $CuSO_4$  などを加へると沈澱する。（但し過剰には再び溶解する）

5. タンニン・ピクリン酸などにより沈澱する。

6. 煮沸すると凝固する。（卵白の凝固温度は  $75^\circ$  位）

### (ロ) 呈色反應

1. 濃硝酸を加へて煮沸すると、黄色を呈する。これを冷却しアンモニヤ水又は苛性アルカリを加へると、橙黄色に變はる（キサントプロテン反應）。

2. 苛性アルカリを加へてアルカリ性にし、薄い硫酸銅溶液を加へて微熱すると、液は黄赤色を呈する（ビウレット反應）。

〔4〕 蛋白質の種類 (イ) 卵白（アルブミン）は蛋白質の水溶液で、 $75^\circ$  で凝固し、稀硝酸・アルコール・タンニンを加へると、凝固して白色不溶性の軟塊となり、重金属イオンと化合して沈澱し





鶏卵の成分

濃硝酸により黄色に變ずる。昇汞・鉛糖・硫酸銅等の解毒に卵白を飲むのは、この凝固作用を利用するのである。

(ロ) 乾酪素(カゼイン)は人乳・牛乳などに3%位含まれ、水に溶け易い。熱しても凝固しないが、薄い酸で凝固する。牛

乳が腐敗するとき、乳糖から生ずる乳酸のために、この凝固沈澱が起る。乾酪は牛乳中のカゼインを、牛の胃粘膜から造つたレンネット、脂肪と共に凝固させたものである。

(ハ) セラチン(膠質)は動物の軟骨・腱を水と共に煮て造る。乾いたものは透明で、弾性があるが、ぬらすと軟かになり、湯に溶かした濃い液を冷やすと、全體として固まる。故に物を膠附にするに用ひる。又、タンニンと化合して、不溶性で腐敗し難い滑らかな固體になる。故に獸皮・魚皮などを鞣すに用ひる。葡萄酒に加へてその中に含まれてゐる酸味を除くのも、同じ理である。セラチンは又食料とし、寫真感光板・印刷板の製造に供する。

(ニ) 豆素(レグミン)は大豆の凡そ40%を成してゐる。熱湯に溶解するが、にがりの如き、マグネシウム鹽( $MgCl_2$ )で凝固させ、豆腐にする。

(ホ) 麩質(グルテン)小麥粉に凡そ10%含まれ、淡黄色・不溶性である。これに糯米と小麥粉とをませ蒸して、麩とする。「味の素」は小麥粉を原料とするグルタミン酸  $C_5H_9NO_2$  のナトリウム鹽である。

實驗 5. 卵白につき、本文の沈澱反應と呈色反應とを試みる。

實驗 6. 大豆を水に浸して磨りつぶし、水を加へて煮沸し、濾過した後、にがりを加へてレグミンを沈澱させる。

實驗 7. 豆腐・味噌・牛乳・小麥粉並びに羊毛・絹などに就き、蛋白質の反應を試みる。

實驗 8. 蛋白質の溶液に濃いアルカリを加へて熱し、リトマス紙及び濃鹽酸を用ひてアンモニアの發生することを試みる。このことより、蛋白質に含まれてゐる元素を推定する。

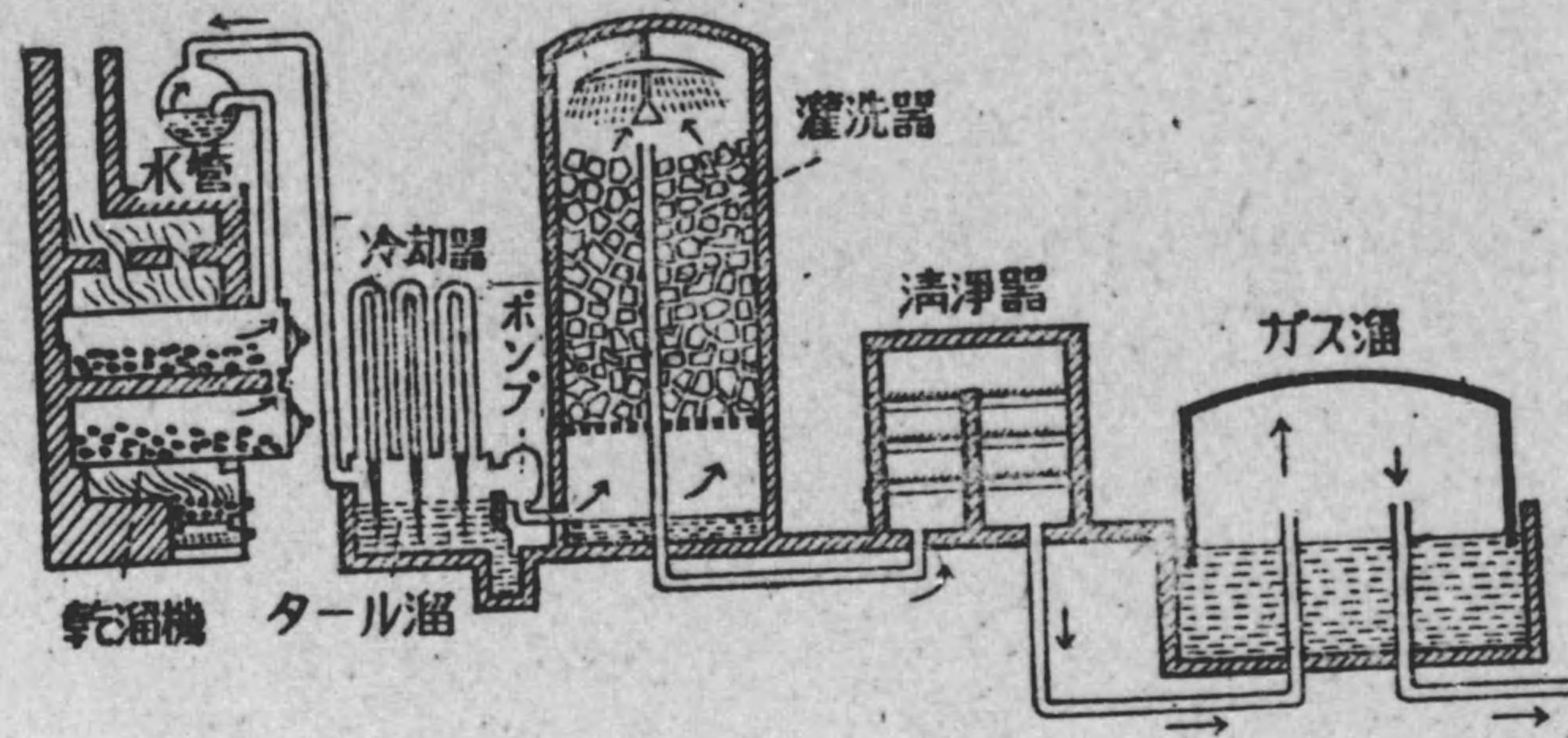
問 3. 卵酒を造る時に卵白の固まる理由はどうか。



## 第6章 石炭タールとゴム・樹脂

### 1. 石炭の乾溜

1) 石炭は炭素が大部分であるが、外に少量の水素・酸素・窒素・硫



石炭の乾溜装置

黄などを含んでゐる。これを乾溜器に入れ、1000度内外の温度で乾溜すると、炭素の大部分はコークスになつて乾溜器に残るが、他の成分は炭化水素を主とする種々の化合物になつて揮發する。これを冷却し、アンモニヤ及びタール類を液體にして分け、消石灰と酸化第二鐵で炭酸ガスと硫化水素を除いて、石炭ガスを得る。

石炭1吨からの生成物	
石炭ガス	300 立方米 (150 吨)
ガス液	90 吨
タール	50 吨
コークス	700 吨
消失重	10 吨

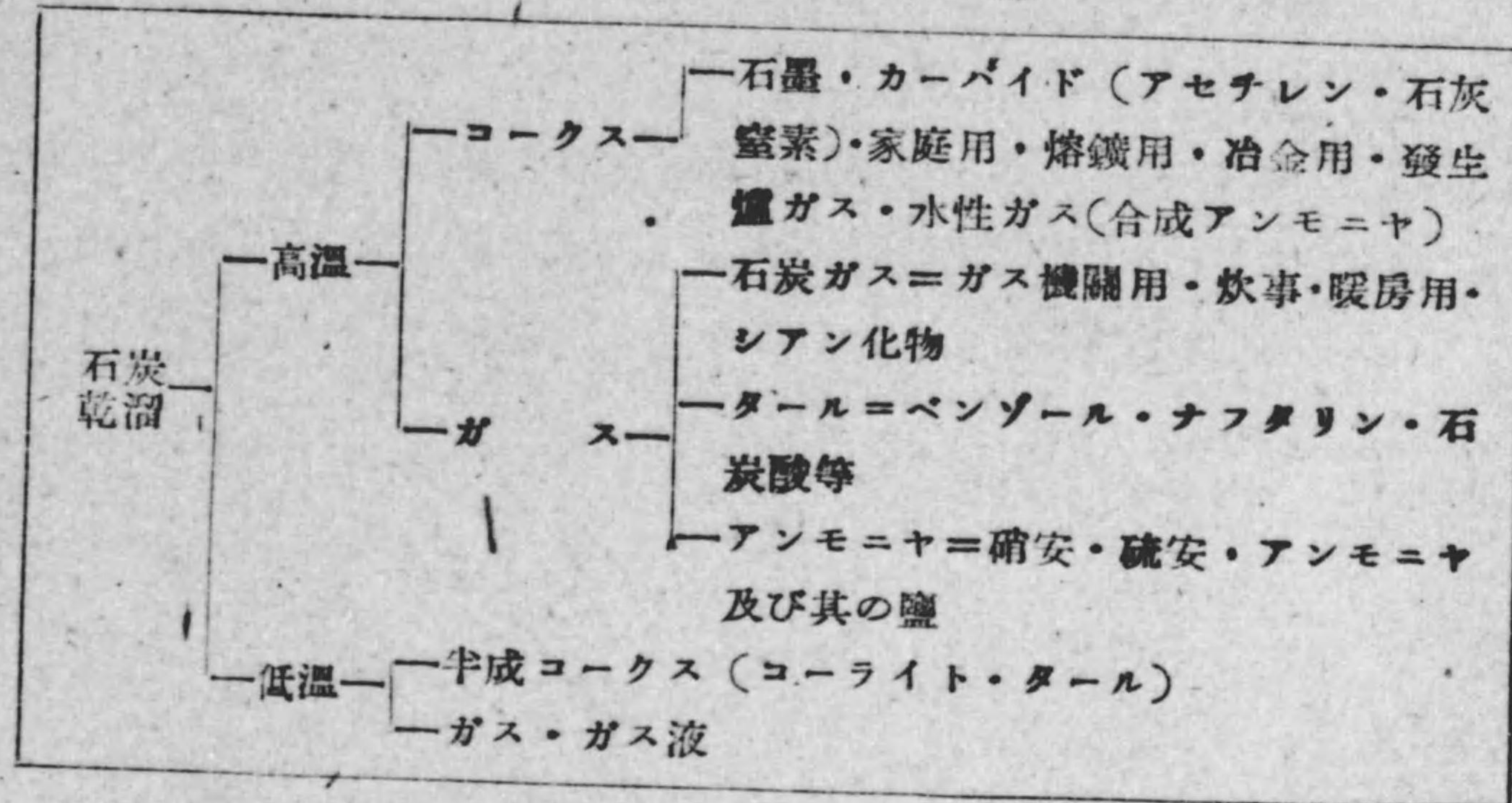
ガス炭はこの際生じた高級炭化水素が分解して、乾溜器壁に附着

(1) 石炭の埋藏量推定量は我が國に約二百億吨、滿洲に二百億吨、支那に二千億吨といはれる。我が國石炭の需要高は年額四千萬吨以上に昇る、

したものである。石炭は又温度600度位の低温度で乾溜を行ふ。これを低温乾溜といひ、その乾溜液から揮發油・重油を得、乾溜器にはコーライトを残す。

コーライトは多少揮發性の物質を含み、燃え易く、石炭よりも無煙であるから、通常棒状に造り棒炭といつて燃料とする。

### 石炭の用途



### 2. 石炭ガス

石炭ガスは體積で水素凡そ40%、メタン40%、酸化炭素8%、

石炭ガスの成分の例(體積)

水素	50%	炭化水素 (エチレン・アセチレン・ベンゾール等)	4%
メタン	34%	炭酸ガス	2%
酸化炭素	8%	窒素	2%

その他種々の炭化水素2%にを含み、1立の重量約0.5瓦で、空氣の重さの半分にも足りない。その燃焼熱は1立につき約5キロカロ



リー、燃焼の生成物は水と炭酸ガスである。

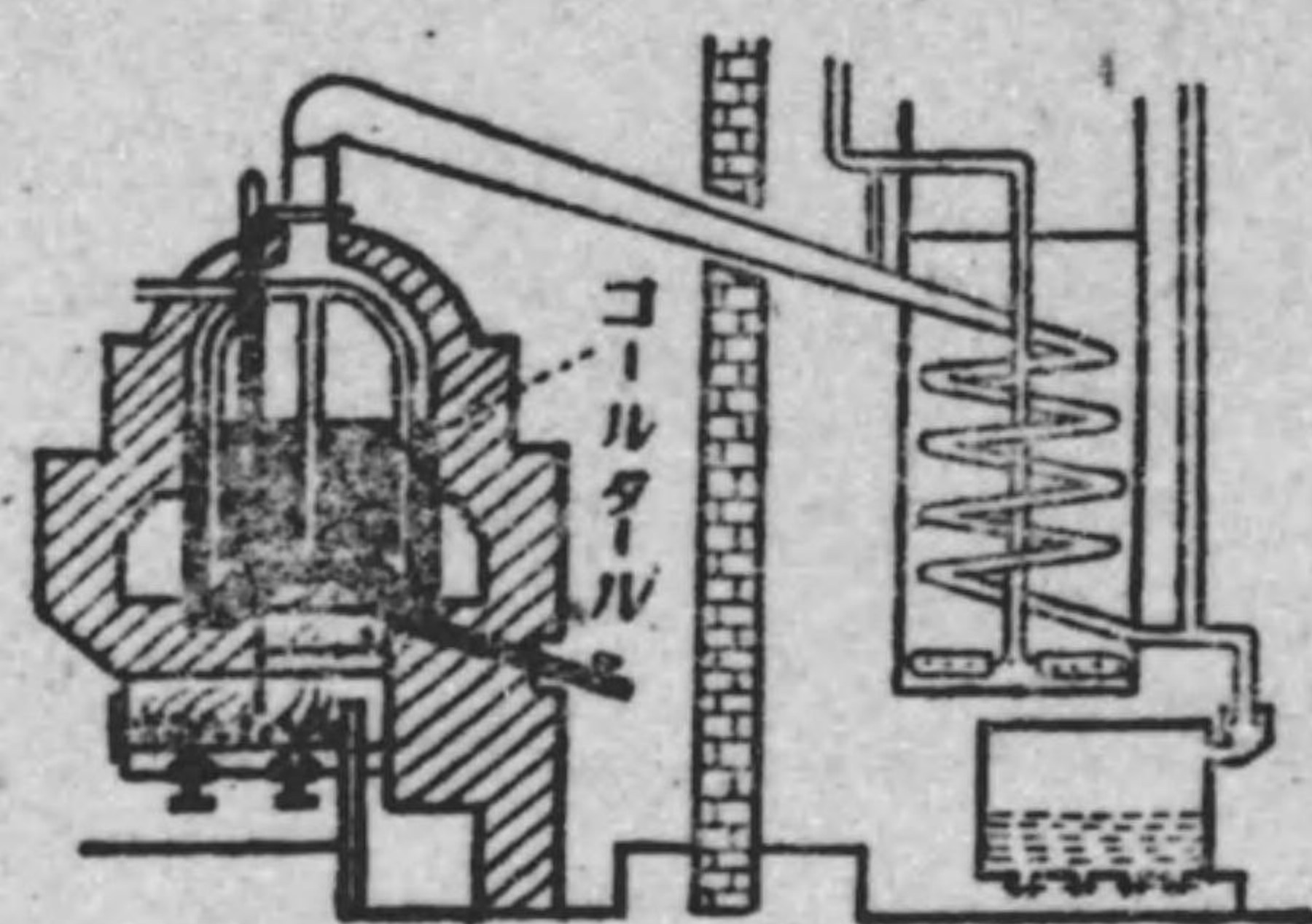
石炭ガスは多量の酸化炭素を含む。酸化炭素は血液の赤色素（ヘモグロビン）と化合して酸素攝收の機能を失はしめ、恐るべき毒作用を呈する。石炭ガスには幸ひ一種の悪臭があつてその漏れは直ちに知られるが、臭の少ない石炭ガスには、特に悪臭をつけることにしてゐる。石炭ガスは炊事用・実験用並びに冶金工業に、缺くことの出来ない重要物質である。

問 1. 石炭ガスの主成分の燃焼する時の反応方程式を書け。

問 2. 石炭ガスが完全に燃えて、縦 1 米、横 0.8 米、高さ 0.5 米の風呂水を 15° から 42° にするには、その幾立方米を要するか。

### 3. 石炭タール

石炭タールは黒色の悪臭ある粘稠な液體で、防腐劑として木材などに塗り、又トタン板などの錆止めに塗る。これを分溜し、蒸溜溫度 170° 位までの溜出液を輕油、230° 位までのものを中油、270° 位までのものを重油、それ以上のものをアントラセン油とする。



石炭タールの分溜装置

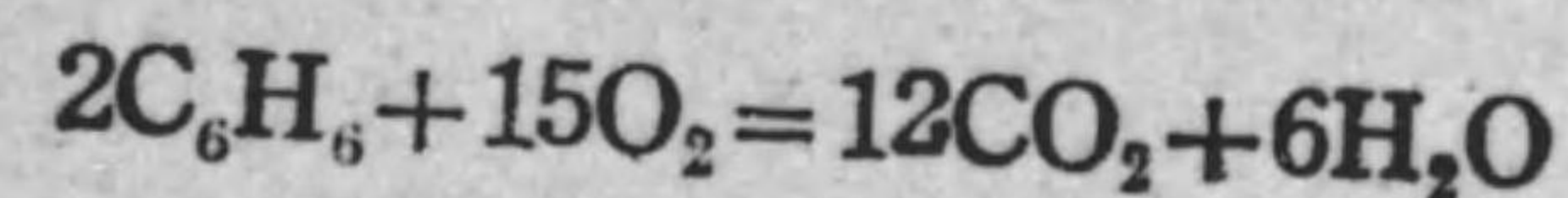
石炭タールの成分

ベンゾール・トルオール等	2.5%	アンスラシン・フェナンスレン等	2.0%
石炭酸・其の誘導體	2.0%	アスファルト (ピッチの可溶分)	38.0%
ナフタリシ・アセナフテン等	6.0%	遊離炭素 (ピッチの不溶分)	24.0%
クレゾール・ナフトール等	20.0%	水	分 4.0%

實驗 1. 石炭の粉末を試験管に入れて熱し、發生する揮發物を導管により冷水に浸した試験管に導いてタールを溜出させる。試験管内の残留物及びタールを調べ、タールの反應をリトマス紙で検べる。

### 4. ベンゾール $C_6H_6$

ベンゾールは輕油の大部分を占める流動し易い液體で、水より比重は稍少く、80° で沸騰する。脂肪・樹脂・ゴム・沃素等を溶解するから、其等の溶劑や汚抜きに用ひる。空氣中では煤煙の多い焰をあげて燃え、分子中に炭素原子の多いことを推量させる。完全燃焼するときの生成物は炭化水素の一般性として炭酸ガスと水である。



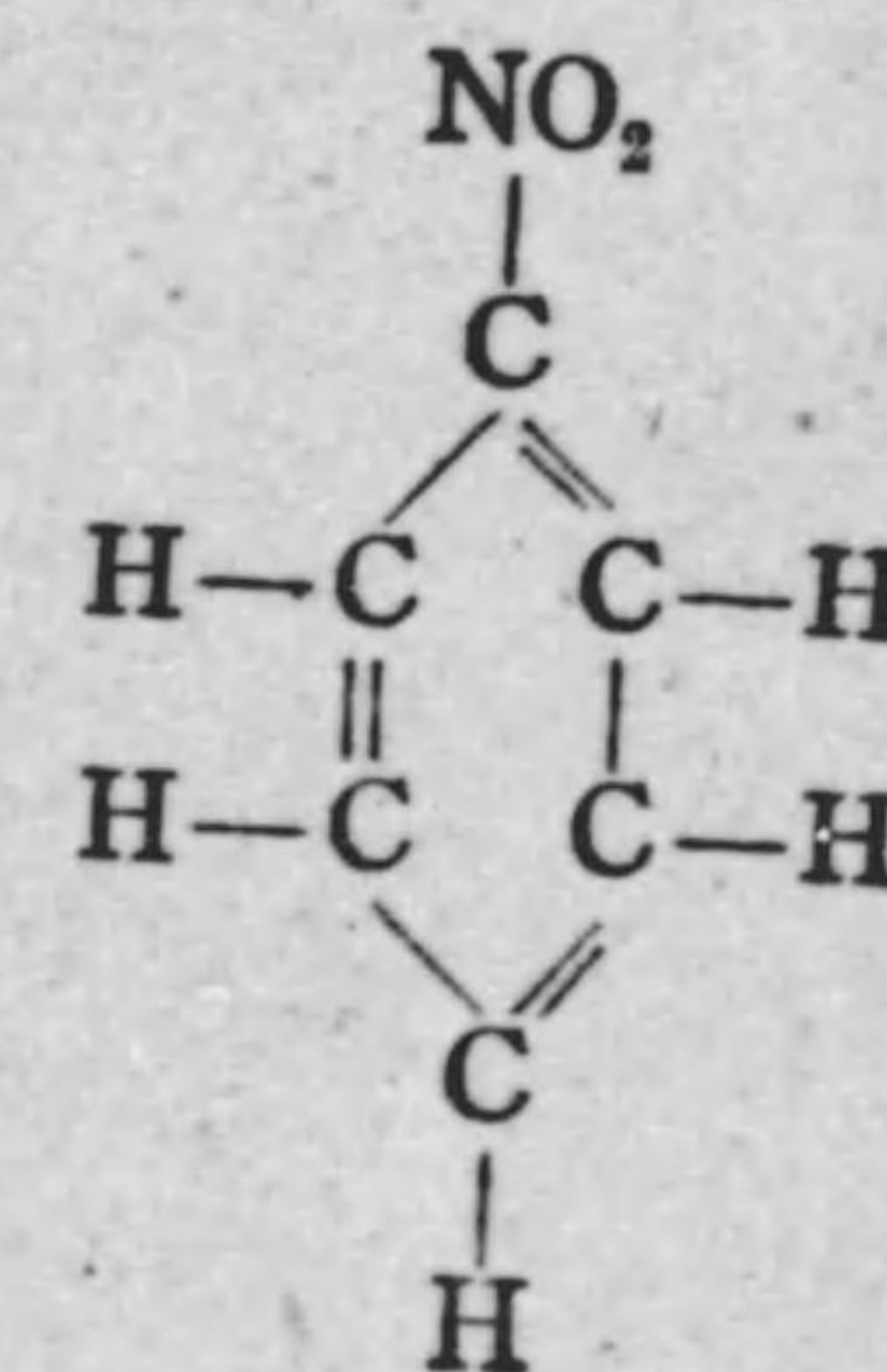
ベンゾールは燃料として動力用等に供する。

ベンゾールは香料としてのニトロベンゾール  $C_6H_5NO_2$ 、染料としてのアニリン  $C_6H_5NH_2$ 、防疫用としての石炭酸  $C_6H_5OH$  及びそれらより誘導される爆薬などの重要原料である。

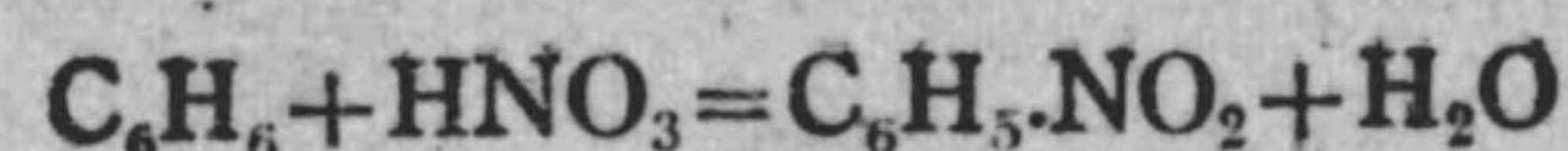
ベンゾールは、その分子式  $C_6H_6$  の示す如く石油類の飽和炭化水素に比べて一分子中に含まれてゐる炭素原子は割合に多く、従つて水素原子は割合に少ない。故に其の分子式から見ると不飽和のやう

であるが、實際は安定な化合物である。その構造式は前に記したやうに環状に書かれ、之をベンゾール核といふ。

ベンゾールに濃硝酸と濃硫酸とを加へて注意深く温めると、ニトロベンゾール  $C_6H_5NO_2$  を生ずる。







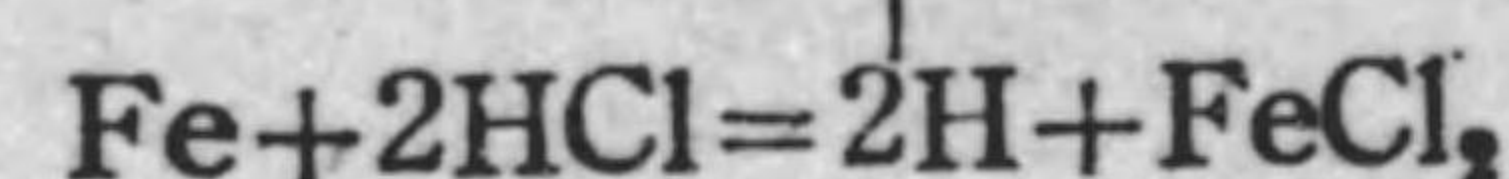
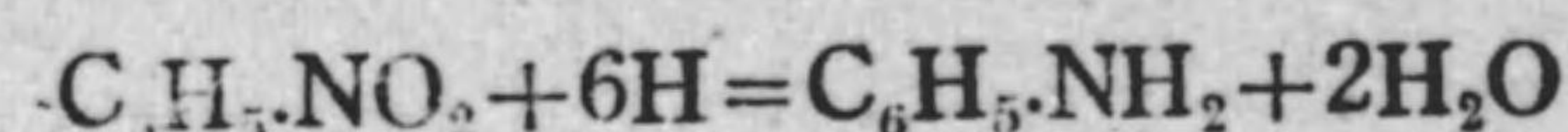
ニトロベンゾールは淡黄色の油状液体で、「あんず」のやうな香気を有し、香料に用ひる。

実験 2. ベンゾールの少量を皿に入れ、点火して燃焼する様子を見る。

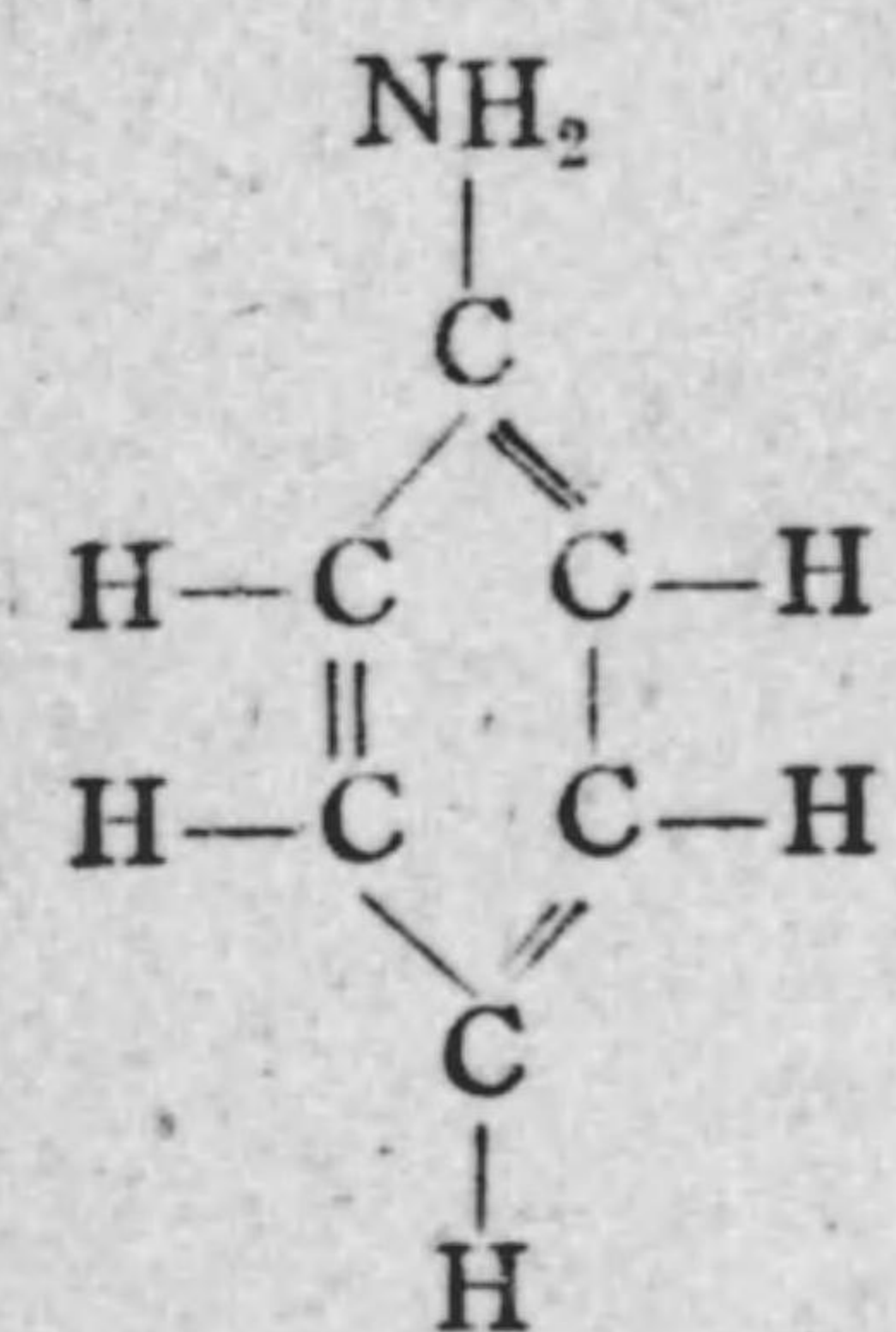
実験 3. ベンゾールの少量を試験管に取り、濃硝酸と濃硫酸を加へて温め、ニトロベンゾールの香気を發することを試みる。

### 5. アニリン $\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2$

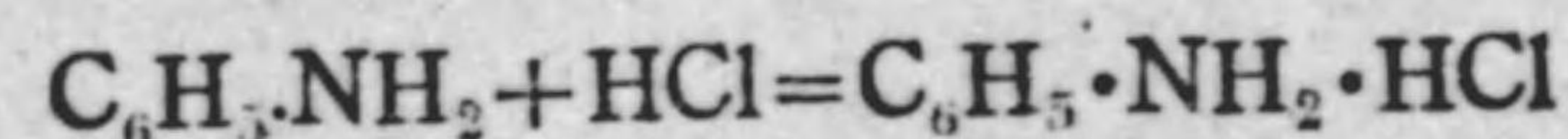
ニトロベンゾールに鐵又は錫と濃鹽酸を加へて温めると、アニリン  $\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2$  を生ずる。



アニリンは無色の油状液体であるが、空氣に觸れると多少酸化して黄褐色を呈する。左の構造式を有し、アンモニア  $\text{NH}_3$  の水素一



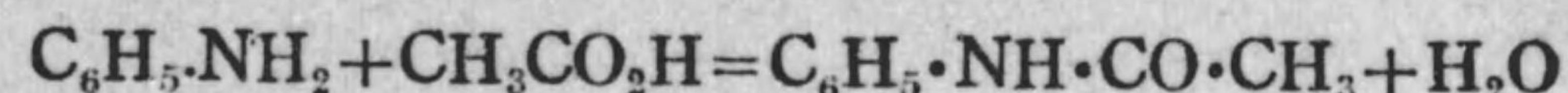
原子をベンゾール核 ( $\text{C}_6\text{H}_5$ ) で置換したものと見ることが出来る。故にアンモニアと同様にアルカリ性を呈し、且つ鹽酸と化合して鹽酸アニリンを生ずる。



アニリンは水に溶けないが、その鹽に相當する鹽酸アニリンはよく溶解する。これに晒粉の溶液を加へると紫色を呈し、更にエーテルを加へて振ると、その色はエーテルに移つて美しい青色に變はる。

アニリンをクロム酸 ( $\text{H}_2\text{CrO}_4$ ) で酸化すると、アニリン黒といふ黑色の染料が出来る。アニリン及び鹽酸アニリンは、アニリン黒の外、アニリン赤・アニリン青・アニリン黄・青竹(マラカイト緑)・紫粉(メチール紫)など、アニリン染料と總稱する美しい染料を製するに供せられる。

アニリンに無水醋酸を作用させると、白色の沈澱を生ずる。



此の生成物はアセトアニリドといふが、通常アンチヘブリンと名づけて解熱用とする。しかし副作用を伴ふから薬用に注意がいる。

問 3. アニリンが鹽酸と化合する反應を、アンモニアが鹽酸と化合する反應と、反應方程式を用ひて比較せよ。

実験 4. アニリンを水に入れて鹽酸を加へ、次に晒粉の溶液を注ぎ、更にエーテルを加へて、順次に反應を見る。

実験 5. アニリンと重クロム酸カリウムと硫酸からアニリン黒を造り、綿布又は濾紙の染色を試みる。

実験 6. アニリンの少量を試験管に入れ、無水醋酸の溶液を加へて振り、沈澱の生ずるを見る。

### 6. 石炭酸 $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$

石炭酸はフェノールともいひ、石炭タールを分溜した中油から分

(1) クロム酸は遊離して存在しないが、重クロム酸カリウムと濃硫酸とから出来、強い酸化力を呈する。

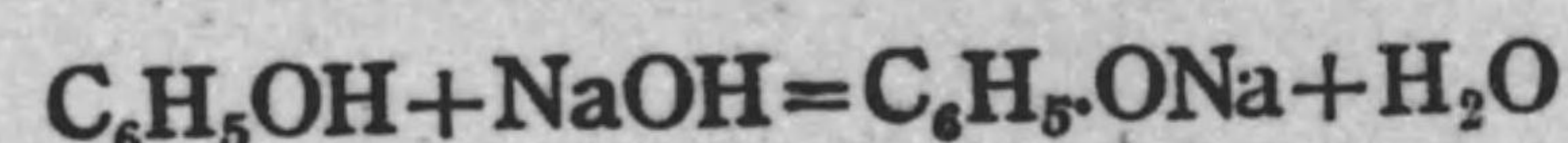
(2) 染料の構造は極めて複雑である。例へばアニリン赤はローズアニリンといひ、示性式は  $\text{NH}_2\text{C}_6\text{H}_4\text{C}(\text{OH}) : (\text{C}_6\text{H}_4\text{NH}_2) \cdot \text{C}_6\text{H}_3(\text{CH}_3)\text{NH}_2$  である。



離し、又ベンゾールから合成する。常温では長い針状に結晶し、純粋なものは無色であるが、日光に永く觸れると淡紅色に變ずる。故に青色又は褐色の壘に貯へて變化を防ぐ。

石炭酸は劇臭を有し、強烈な生理作用を呈し、皮膚に疼痛を與へて水泡を造らせる。凡そ15倍の水に溶解するが、更に薄めて2乃至5%溶液として、コレラ・ペストの如き猛烈な傳染病の防疫用に供する。

石炭酸は苛性ソーダ溶液には容易に溶解して、その鹽と見るべき石炭酸ナトリウム  $C_6H_5ONa$  を生ずる。



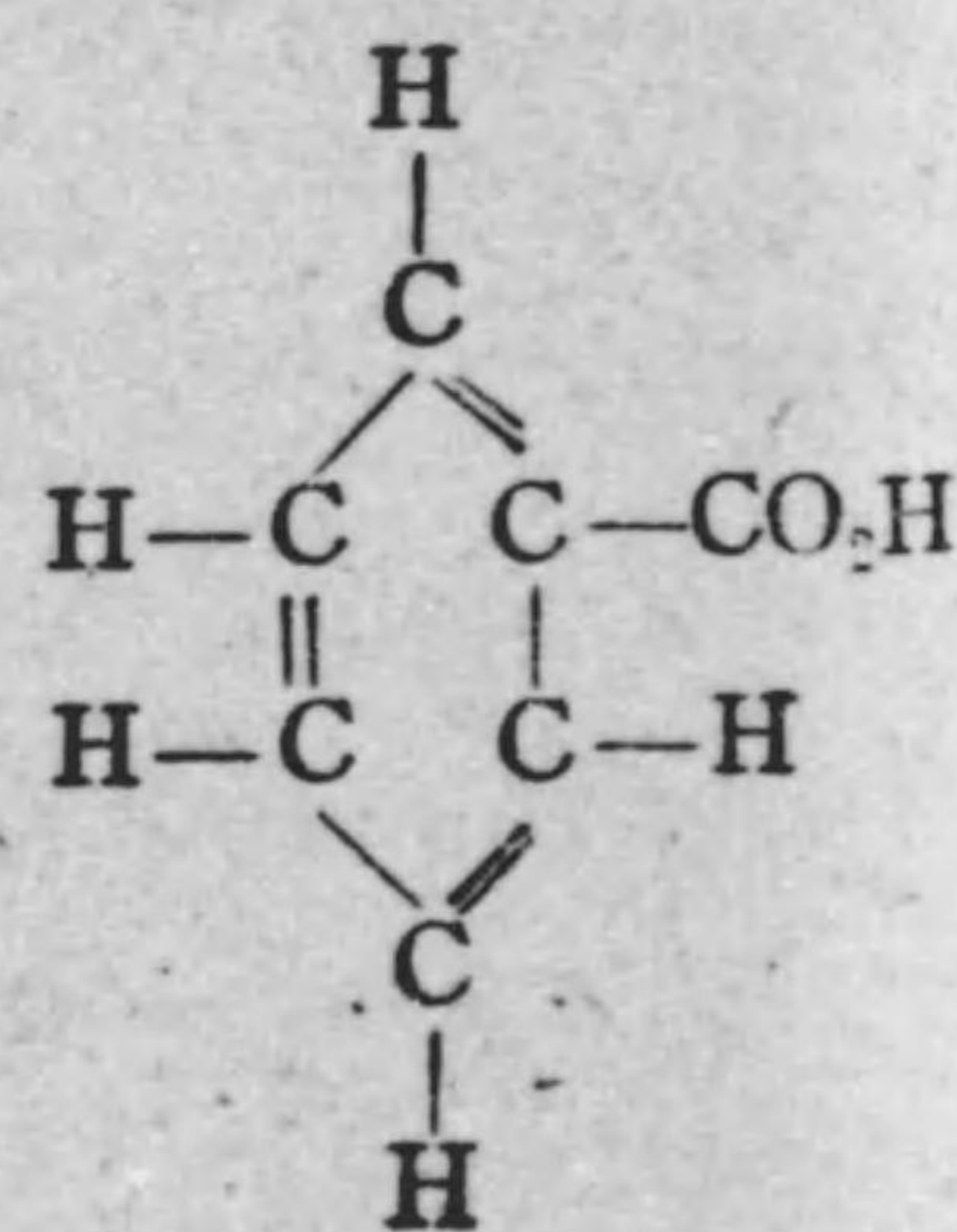
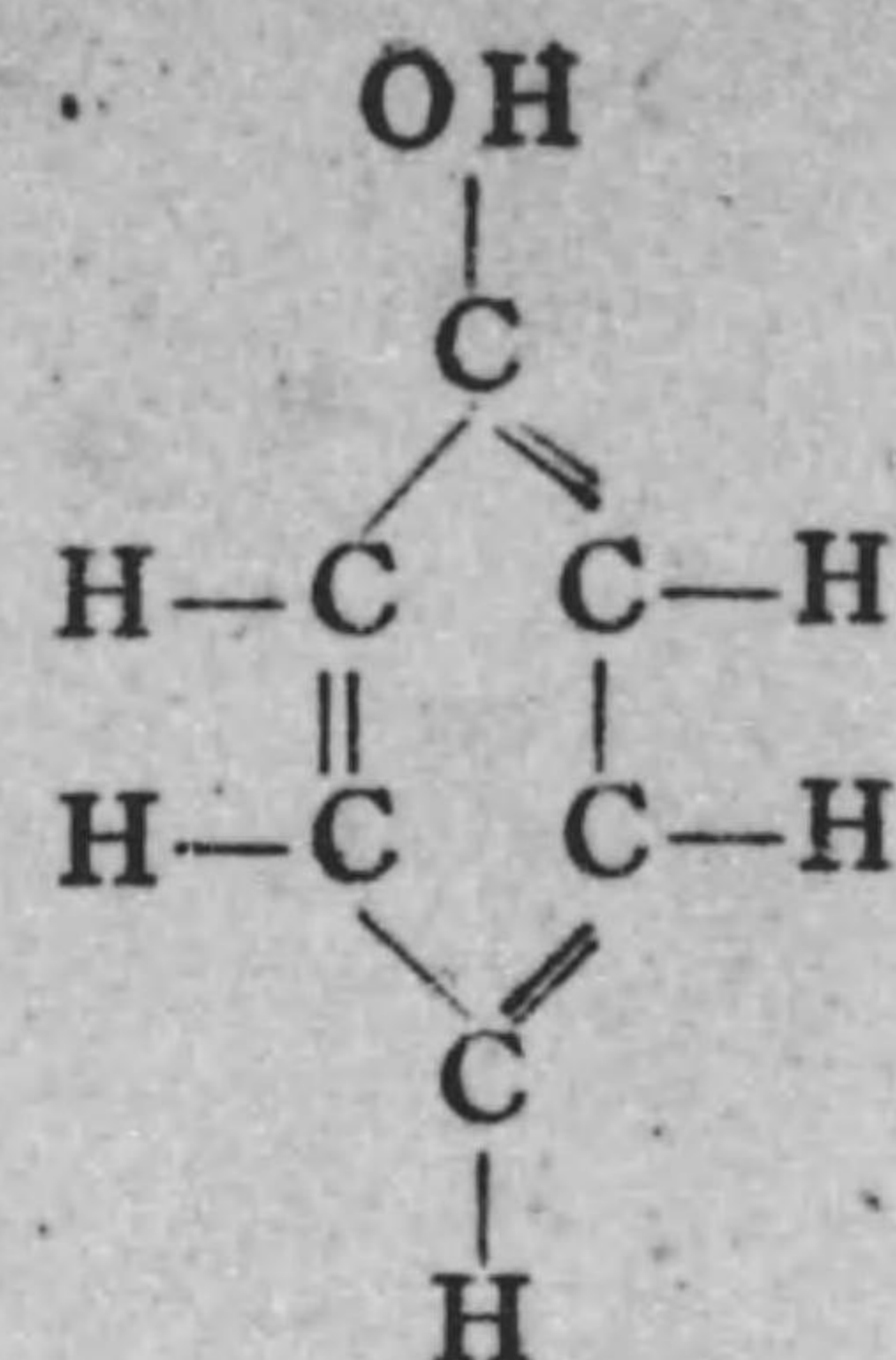
石炭酸を鑑識するには、鹽化第二鐵 ( $FeCl_3$ ) の溶液を加へて紫色の呈色反應による。石炭酸は反應性に富み、サリチル酸、ピクリン酸・染料・ペークライトなどはその製品である。

**實驗 7.** 石炭酸の水溶液を造り、リトマスを加へ、又これに鹽化第二鐵溶液を加へて呈色反應のあるかを見る。

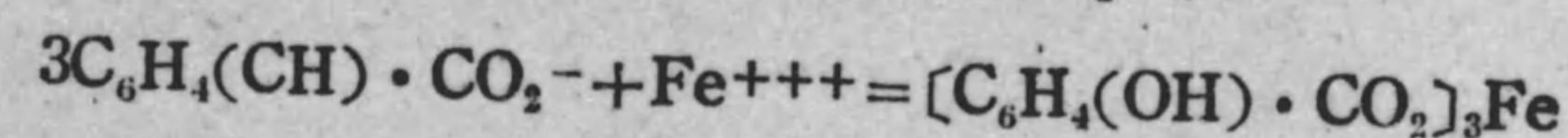
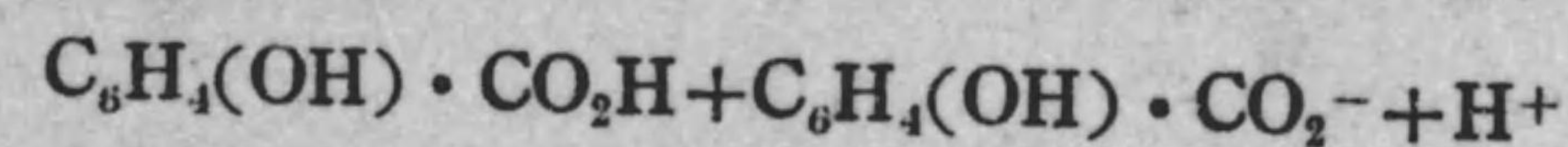
**實驗 8.** 石炭酸に少量の水を加へ、苛性ソーダ溶液を注いで溶解するかを見る。又鹽化第二鐵に對する反應をもみる。

### 7. サリチル酸とピクリン酸

(イ) サリチル酸  $C_6H_4(OH) \cdot CO_2H$  は石炭酸に炭酸ガスを化合させて製する。軽い白色の針状結晶で、強い殺菌力を有するから糊の保存用にし、又、稀に日本酒の殺菌に供する。その水溶液はカルボキシキル根から電離



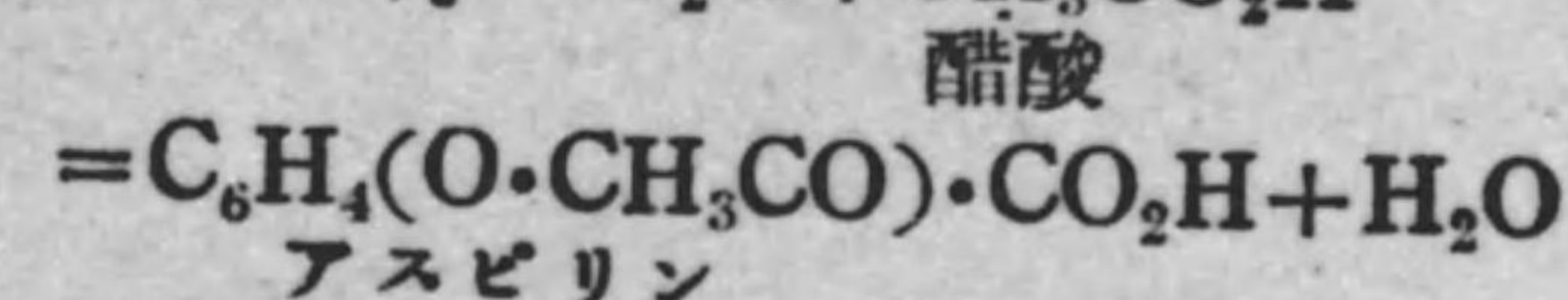
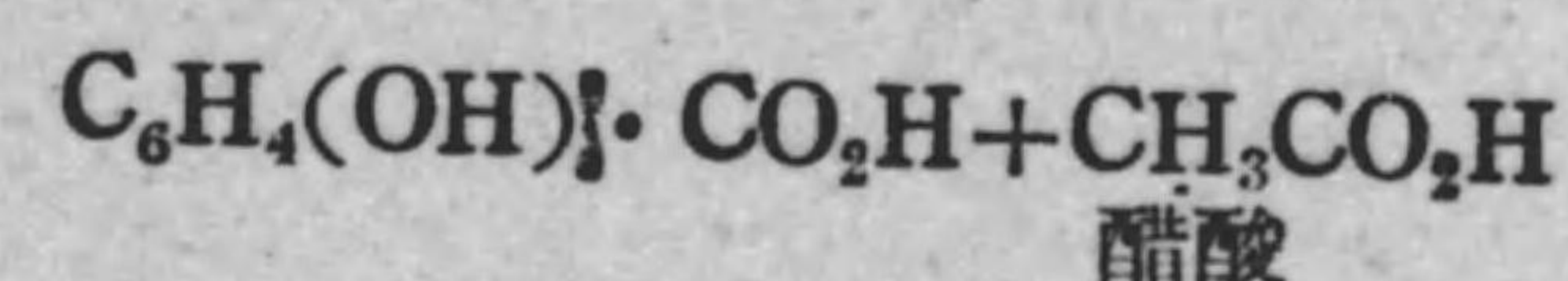
した水素イオン ( $H^+$ ) により弱い酸性反應を呈し、サリチル酸イオンは、第二鐵イオン ( $Fe^{+++}$ ) により濃紫色を呈する。



即ち、 $3C_6H_4(OH) \cdot CO_2H + FeCl_3 = [C_6H_4(OH) \cdot CO_2]_3Fe + 3HCl$

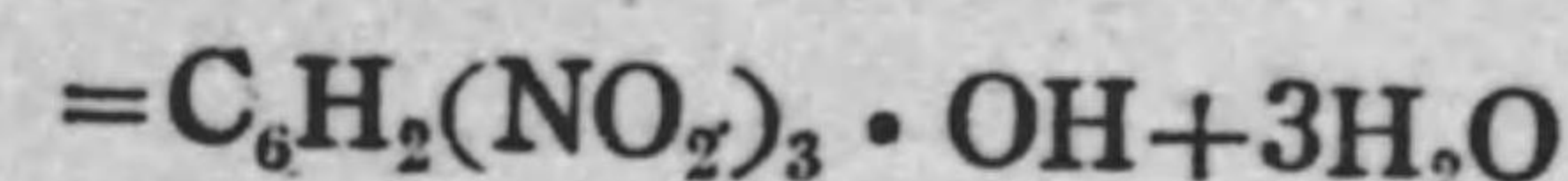
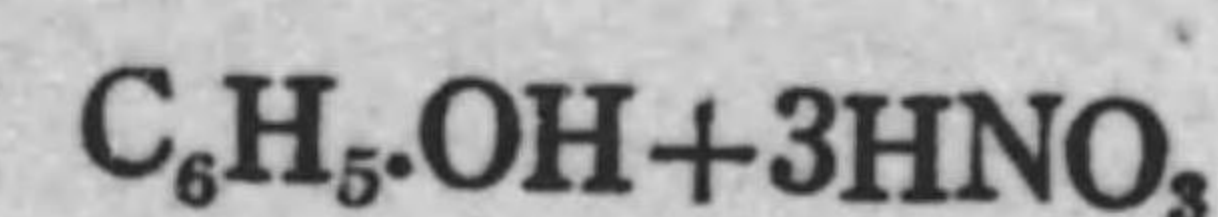
此の反應はサリチル酸の檢出に用ひられる。

サリチル酸は之に醋酸を作用させ、解熱劑用として大切なアスピリン (アセチルサリチル酸) を造る。



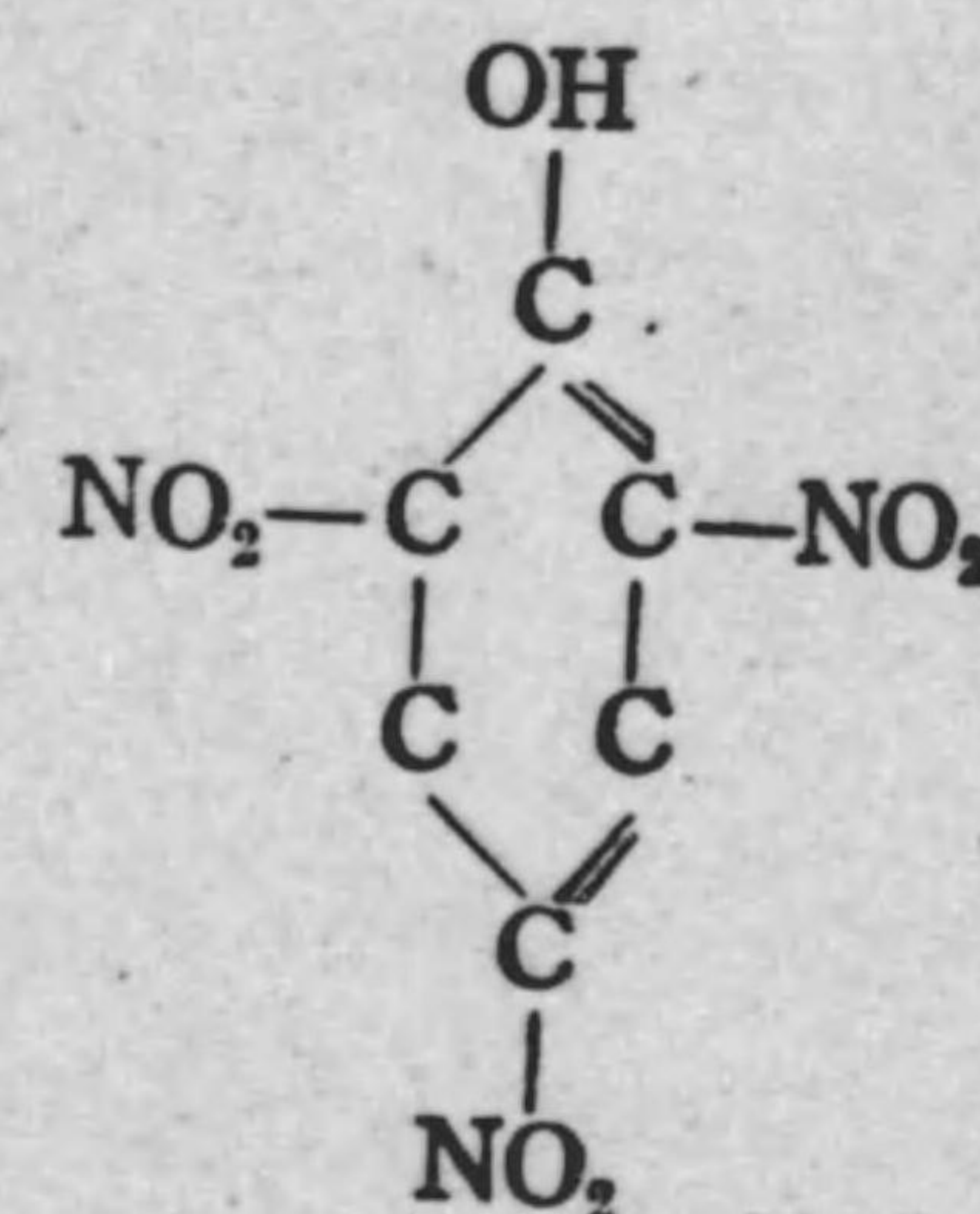
(ロ) ピクリン酸  $C_6H_2(NO_2)_3 \cdot OH$  は石炭

酸を濃硝酸を濃硝酸と濃硫酸との混合液で處理して製する。



黄色の結晶で、冷水には溶け難いが、温水には容易に溶けて強酸性を呈する。動物質に直接に染めつくから、絹・羊毛などの動物纖維の黄色染料にする。又、衝激により猛烈に爆發するから、投下用爆彈に填充する。ピクリン酸のアンモニウム鹽  $C_6H_2(NO_2)_3 \cdot O \cdot NH_4$  及びカリウム鹽  $C_6H_2(NO_2)_3 \cdot OK$  の爆發力は一層猛烈である。

ピクリン酸に鹽素 (又は晒粉) を働かせると、クロロピクリン  $CCl_3NO_2$  といふ液體を生ずる。このものは盛んに殺蟲の目的に供用せられ、特に米につく穀象蟲を殺すに用ひるから、穀ゾールとも





名づけ、穀倉に使用する。

実験 9. サリチル酸の少量を味ひ、又糊を二つの皿に入れ、その一つにサリチル酸を混じ、他はそのまゝにして放置して、「かび」の生ずる有様を比較する。

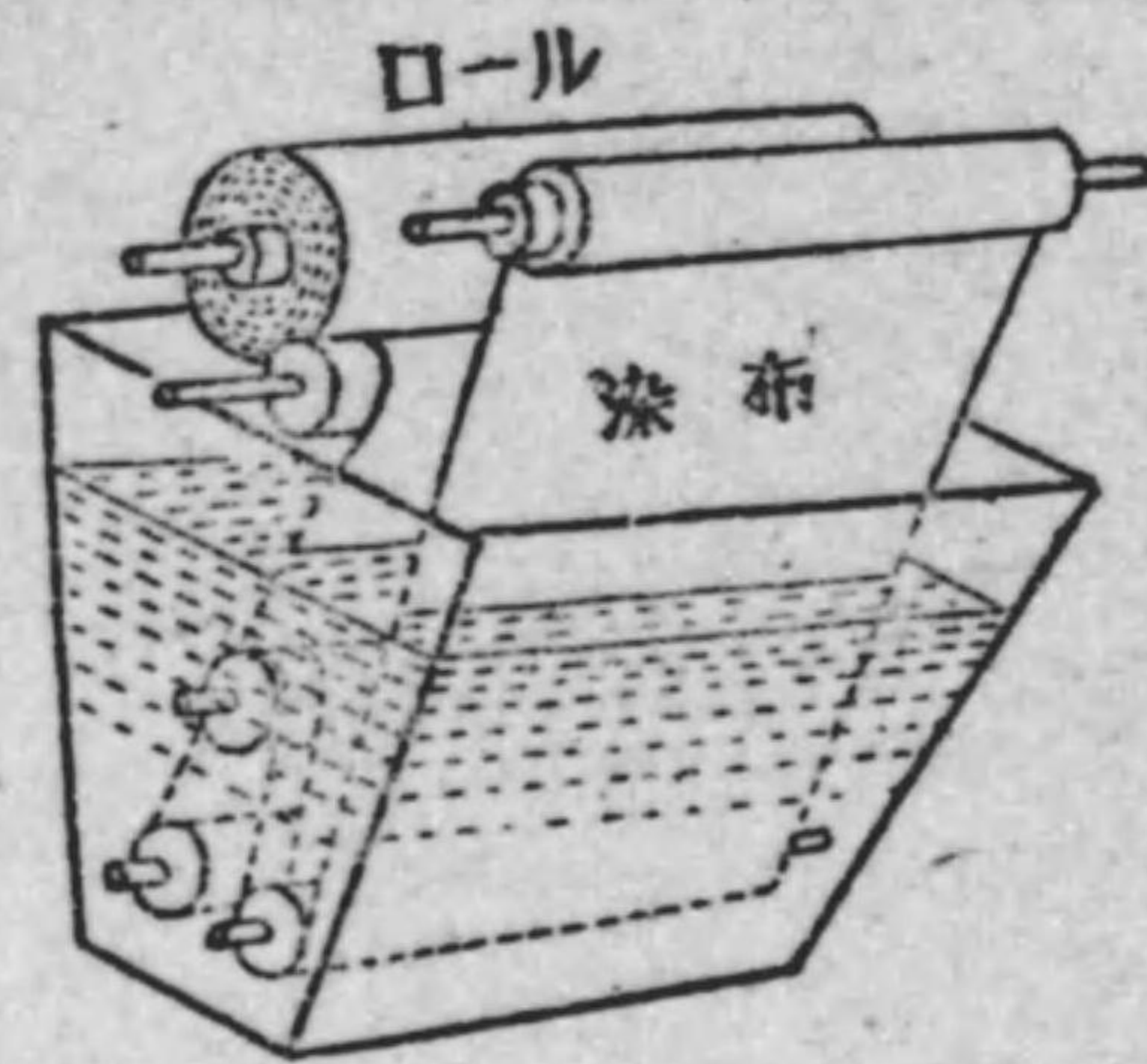
実験 10. サリチル酸の鑑識反応を鹽化第二鐵を用ひて試みる。

実験 11. 石炭酸に濃硫酸を加へて蒸發皿に入れ、湯浴で温め、出來た透明液を冷却し、これを濃硝酸に注ぎ、再び湯浴で温めて冷水中に注ぎ、生ずるピクリン酸の結晶を、濾し別けて水洗する。

実験 12. 毛糸をピクリン酸溶液に浸して黄色に染めてみる。皮膚も黄色に染まるか。

### 8. 染料と染色

先に述べたやうに、顔料は不溶性不透明の色素で、染料は可溶性透明の色素である。染料は概ねピクリン酸のやうな酸性物質か、又はメチル紫の如き鹽基性物質である。絹や羊毛の如き動物纖維は蛋白質であつて、酸とも鹽基とも化合する性質が



染色装置

あるから、酸性染料にも鹽基性染料にも染着するが、綿・麻・人絹・スフのやうな植物纖維は中性物質であるため、これを酸性又は鹽基性物質で媒染した後でなければ、染色が出来ない。

### 9. ゴム

〔1〕 ゴム 生長したゴム樹の幹に切傷をつけると、一本の樹から一日に約120瓦のラテックスが得られ、此の中に30%乃至40%

のゴムが含まれてゐる。ラテックスを空氣中に放置すると、細菌の

ゴムの生産		ゴムの消費 (昭和十二年)	
マライ	四十八萬 吨	米 國	六十萬 吨
東 印 度	四十四萬 吨	英 國	十一萬五千 吨
セイロン	七萬一千 吨	獨 逸	十 萬 吨
佛 印	四萬五千 吨	日 本	六萬五千 吨
ボルネオ	四萬二千 吨	佛 國	六 萬 吨
泰	二萬八千 吨	カナダ	三萬六千 吨
南 米	一萬八千 吨	ソ 聯	三 萬 吨
アフリカ	一 萬 吨	伊 太 利	二萬四千 吨



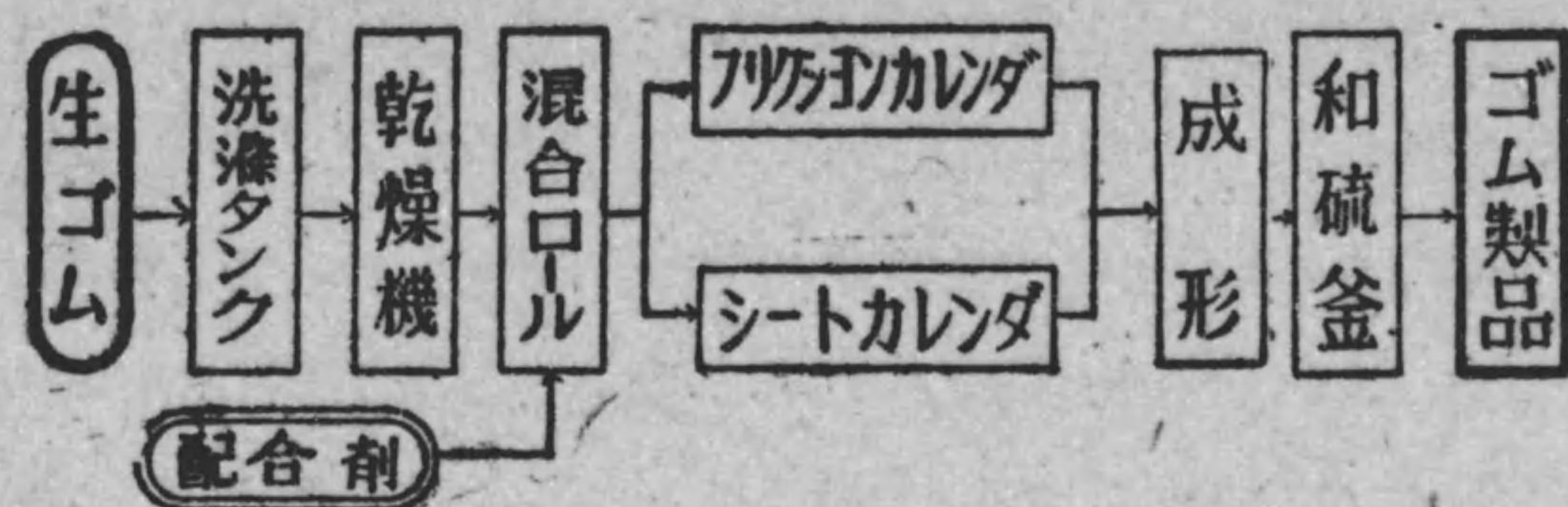
ラテックスの採集

なれば軟かくなり、冷えると弾性を失ふ。これに硫黄粉末の3%乃

作用を受けて酸性になるため、ゴムは自然に固まつて漿液から分離され、醋酸を加へてこの作用を促進させる。出來た固塊を水洗した後、薄く伸ばして陰干しにし、或ひは燻煙を行つて原料ゴム即ち生ゴムを得る。生ゴムはイソフレン C<sub>5</sub>H<sub>8</sub> の重合體で、耐水性に乏しく、耐油性もなく、熱くなれば軟かくなり、冷えると弾性を失ふ。これに硫黄粉末の3%乃



至5%を加へて130度以上に熱し、又常温で鹽化硫黄で處理して硫黄を含ませると、寒暖の變化に對してもその彈性を保つやうにな



ゴムの製品工程

る。此の操作を加硫といひ、熱する加硫法を熱加硫、他を冷加硫といひ、製品を加硫ゴム又は和硫ゴムといふ。加硫ゴムは硫黄の量8乃至15%、加熱時間約2時間で彈性の著しい普通の軟質ゴムを得、硫黄の量25乃至40%、加熱時間6時間の時強硬な無臭の硬質ゴムを得る。軟質のものも硬質のものも約零下30°まで彈性を保つが、零下10°に至ると永久に脆くなる。熱の不導體で、酸・アルカリに耐へ、電氣の絶縁性に富むから、電線被覆用に供し、又其の彈性を利用し、飛行機・自動車・自轉車のタイヤ、ゴム管・ゴム紐・ゴム板として極めて重要である。このゴムの缺點は重油やガソリンを吸収し膨れて軟化することで、之に石鹼・ゼラチン・亜鉛華・炭素等を加へて耐性を附與する。軟質ゴムは時日がたつに従ひ硬化して彈性を失ひ、表面に龜裂を生じ、粘着性を呈する。之をゴムの老化といふ。

ゴムの新用途として高級ガソリン・潤滑油・鹽化ゴム塗料・酸化ゴム塗料などの製造品が發明され、東亞の諸地域に産する年額百五十萬噸、世界全産額の7%にも及ぶ生ゴム工業の前途は誠に洋々たりである。

エポナイトは生ゴムに硫黄30—50%を含ませ、比較的長時間加

硫して製する。黒色の光澤を有し、硬くて彈性に乏しいが、熱すると軟化して任意に細工し得る。耐酸性・耐アルカリ性・絶縁性強く、万年筆軸等の文房具・櫛釘等の身廻品・電氣器具などの製造に供せられる。

〔2〕合成ゴム 天然ゴムの油に對する缺點をもたない耐油性合成ゴムは、飛行機の油タンク・貯油槽の内面を被覆するに極めて重要である。

(1) イソブレンゴムはアセチレンとカーバイトから造り、之にエチレンや鹽化メチルを作用させてイソブレンとし、觸媒を加へ長時間加熱し重合させて製する。

(2) ブナゴムはドイツで製せられ、アセチレンを原料とする。耐熱性・耐油性・耐老化性は大きい。

(3) ネオブレンゴム及びイソブレンゴムもアセチレンを原料として製し、耐油・耐熱・耐老化・耐磨減性強く、可燃性は小さくガス浸透も少ないが、強い臭氣のあるが缺點である。

(4) チオコールゴムも亦アセチレンを原料とし、多硫化ソーダなどで處理したもので、多硫化ゴムといひ、化學的に天然硫黄と全く別種である。他の合成ゴムに比べて強力・伸長性は少ないが、耐油性は大に勝れ、耐オゾン・耐老化性も良好であるから、油タンク用・電線被覆用に供する。

〔3〕樹脂工業 天然樹脂には松脂・セラツク・コーパル・漆等がある。松脂(ロジン)は松から分泌する樹脂よりテレピン油を採つた殘溜物で、洋紙製造に用ひ、佛印に産する。セラツクは或種の樹木に生ずる介殼蟲から分泌する樹脂を精製したもので、印度・泰



に産し、蓄音器のレコード・電気絶縁用・ニス・封蠟などを製する。コーパルは東印度諸島に産する松柏科樹脂である。漆は我が國支那・佛印・泰・ビルマに産し、年産額五千噸、最高級の塗料として賞用される。

合成樹脂は天然樹脂の代用品として最近盛んに製造され、特に金屬代用品とし機械の部分品として大に用ひられる。ベークライト<sup>(4)</sup>(石炭酸樹脂)は石炭酸とフォルマリンを縮合させたもので、我が國年産七萬噸、價格五千萬圓に達する。比重 1.25, 熱及び電氣の不導體で水・油・酸アルカリに耐え、300° 位に熱しても熔融しない。日用品・電氣器具などに用途が廣い。尿素樹脂は尿素とフォルマリンとを縮合させたもので、無色透明を特長とし、壊れぬガラスとして賞用し、又鈕・装身具・洋傘柄・時計側などに用ひる。その他グリブタル樹脂・スチロール樹脂・ウイニール樹脂・アクリル樹脂等がある。前に述べた防弾ガラスはアクリル樹脂の製品で、アセチレンを原料とし製し、無色透明で、弾力性・伸張度・不燃性・耐熱性・耐久性は大きく、加工が容易である。

實驗 3. 生ゴムをベンゾール又はガソリンに溶かし、之でゴム製品の接合を試み、又之を布に塗り鹽化硫黃に浸して防水する。

—(終)—

(4) 一種の化合物の二個以上の分子が結合して一種の化合物になることを重合といひ、異種分子の結合することを縮合といふ。」

## 計 算 の 答

本書には厳選せる多數の標準問題を蒐録して鍊成の資料とし、就中計算問題によつて精確な概念が得られやうに考慮した。是等は何れも學生の研究に待つものである。しかし稍難問と思はれるものに以下の如く特に答を示して研究の指針に供することにした。

### 第 4 篇

#### 第 1 章

- (5) 0.093      (6) 0.086      (7) 16.7度, 3:2:1  
(8) 860度

#### 第 3 章

- (6) 100.34米      (8) 73.73糧      (10) 2.3立方糧  
(15) 0.00018      (16) 0.00078      (19) 288.8立  
(20) 0.0057耗      (21) 30度      (23) 61米

#### 第 4 章

- (6) 6カロリー      (14) 約2600米      (16) 19.5度  
(21) 73.1%, 54.0%

### 第 5 篇

#### 第 3 章

- (5) 36.49      (6) 129.5      (7) 70.87  
(9) 35.5      (11) 2個      (12) 63.5  
(13) 24.26      (14) N<sub>2</sub>O, N<sub>2</sub>O<sub>4</sub>

### 第 6 篇

#### 第 1 章



- (5) 31% (7) 2立方糎, 4% (8) 19.5%  
 (13) 4.95立 (14) 97.3% (17) 19.4瓦, 109瓦

第2章

- (5) 146瓦 (6) 18.48% (7) 2瓦  
 (8) 11.4瓦 (9) 3% (10) 45.6瓦  
 (11) 77立方糎 (12) 9.5規定, 210.5立方糎, 950立方糎  
 (13) 96.2立方糎 (15) 1.2立  
 (17) 0.5規定 (19) 6.7規定, 27.3%  
 (20) 2.2規定, 10.0% (21) 0.75規定, 4.5%  
 (22) 95.9% (23) 3規定, 10.7%  
 (24) 0.041%, 0.027% (25) 15.7立, 1.9時

第3章

- (3) 5.9立 (4) 6.2立 (5) 28.4瓦, 87.5瓦  
 (12) 苛性ソーダ溶液 10 立方糎

第4章

- (2) 6.02% (6) 14.8甕

第7篇

第1章

- (3) 1.23立, 1.5瓦, 0.7瓦  
 (4) メタン 4.3%, 水素 13.2%, 酸素 82.5%

第2章

- (5) 25.5瓦, 12.4立 (6) 2.3瓦 (8) 60, 醋酸

第3章

- (3) 0.196瓦, 5甕

索引

ア

アクリル樹脂..... 272  
 アセトアニリド..... 265  
 アセトナフテン..... 262  
 アスハルト..... 262  
 アニリン..... 264  
 アニリン赤..... 265  
 アニリン黒..... 265  
 アニリン染料..... 265  
 アネロイド晴雨計..... 16  
 アミノ酸..... 256  
 アミラーゼ..... 234  
 アルカリ..... 175  
 アルキール根..... 239  
 アルコール..... 233  
 アルブミン..... 257  
 アンストラセン..... 262  
 アンチヘブリン..... 262  
 アンモニヤ..... 202  
 圧力..... 68  
 圧力釜..... 128  
 圧力計..... 95  
 壓縮ポンプ..... 97  
 壓縮率..... 80  
 亜硝酸..... 174  
 亜硫酸ガス..... 189

索引

雨..... 23  
 酒精溫度計..... 64  
 酒精醱酵..... 249  
 安山岩..... 32  
 安全燈..... 107  
 安全ガラス..... 219  
 油ワニス..... 240

イ

イオン..... 159  
 イソオクタン..... 226  
 イソブレン..... 269  
 イペリット..... 171  
 イソブレンゴム..... 271  
 インベルターゼ..... 234  
 硫黄..... 185  
 硫黄華..... 185  
 硫黄マッチ..... 212

ウ

ウイングポンプ..... 99  
 ウロトロピン..... 235  
 浮秤..... 86  
 渦巻ゼンマイ..... 60  
 雨量..... 24  
 油薬..... 220  
 雲形..... 22  
 雲量..... 21



エ

エステル..... 239  
 エボナイト..... 270  
 エネルギー..... 74  
 液化..... 128  
 液體溫度計..... 65  
 鹽..... 175  
 鹽化水素..... 166  
 鹽化物..... 170  
 鹽基..... 175  
 鹽基性鹽..... 176  
 鹽基性酸化物..... 174  
 鹽基度..... 174  
 鹽酸..... 167  
 鹽酸アニリン..... 264  
 鹽素..... 167  
 鹽素水..... 169  
 鹽析..... 242  
 鉛糖..... 238  
 鉛室法..... 194  
 延性..... 79

オ

オクタン..... 226  
 オレイン酸..... 240  
 黄磷..... 210  
 黄血鹽..... 178  
 黄道..... 3  
 押上ポンプ..... 98  
 押留時計..... 60  
 溫度..... 62

溫度計..... 63

カ

カシオペヤ星座..... 4  
 ガス炭..... 260  
 カセイン..... 258  
 ガラス纖維..... 219  
 カリ肥料..... 213  
 カルボオキシル根..... 237  
 カロリー..... 101  
 カンホルチンキ..... 235  
 海王星..... 8  
 海軟風..... 102  
 外惑星..... 8  
 懐中時計..... 59  
 回轉真空ポンプ..... 97  
 化合..... 133  
 化學式..... 143  
 化學變化..... 133  
 化石..... 33  
 擴散..... 42  
 下弦月..... 9  
 可照時..... 24  
 可塑性..... 219  
 苛性ソーダ..... 164  
 火星..... 8  
 火成岩..... 31  
 風..... 19  
 果糖..... 248  
 加水分解..... 176  
 加硫..... 270  
 加硫ゴム..... 270

過飽和溶液..... 37  
 紙..... 253  
 寒劑..... 122  
 乾濕計..... 18  
 乾酪素..... 258  
 乾性油..... 240  
 還元..... 133  
 岩漿..... 32  
 岩石..... 31  
 瓦..... 221  
 觀測器..... 22

キ

キサントプロテン反應..... 257  
 基..... 155  
 基本單位..... 43  
 稀鹽酸..... 167  
 氣化..... 124  
 氣象..... 12  
 器差..... 14  
 氣體の法則..... 117  
 氣體溫度計..... 65  
 氣體反應の法則..... 150  
 氣體分子數の法則..... 150  
 氣體膨脹の法則..... 116  
 規定濃度..... 180  
 揮發油..... 226  
 切テンプ..... 60  
 凝結..... 124  
 凝固..... 121  
 凝固點..... 121  
 強酸..... 171

強綿藥..... 253  
 金星..... 8  
 金屬溫度計..... 65

ク

グルテン..... 258  
 グルタミン酸..... 258  
 クレゾール..... 262  
 クロロピクリン..... 267  
 クロロホルム..... 231  
 空盒氣壓計..... 16  
 偶力..... 72  
 鯨座..... 4  
 雲..... 21  
 瓦當量..... 180  
 瓦分子量..... 180  
 環火化合物..... 230

ケ

珪酸ナトリウム..... 216  
 珪酸工業..... 215  
 結晶..... 27  
 結局の強さ..... 76  
 鹼化..... 242  
 元素..... 136  
 原子價..... 138  
 原子番號..... 138  
 原子量..... 138  
 減壓釜..... 127

コ

ゴム..... 263



コーライト	261
コロイド粒子	217
コロイド溶液	217
コロチオン	253
コンクリート	223
高圧釜	128
膠質	258
膠質溶液	246
恒星月	9
硬水	41
構造式	142
硬度	29
硬度計	29
高度計	17
耕土	32
酵母	248
降伏点	76
礦物	27
合成鹽酸	167
合成樹脂	272
合成ゴム	271
合力	71
國際米原器	43
國際砒原器	52
小煎産	5
酸ゾール	267
工率	73
級	155
サ	
サイホン	99
サリチル酸	266

三ニトロトリニオール	208
三重結合	230
最高最低温度計	12
再結晶法	37
秤秤	54
朔・望月	9
鎖状化合物	229
錯イオン	177
錯鹽	177
脂酸	237
脂酸アルミニウム	238
脂酸ソーダ	238
脂酸鉛	238
脂酸銅	238
酸	173
酸素	162
酸度	175
酸性鹽	176
酸性酸化物	174
酸化	133
酸化窒素法	194
酸化珪素	215
残渣	40

シ

次亜鹽素酸	170
主尺	46
磁器	22
自記温度計	13
自記氣壓計	1
自記風力計	6
自記毛髮温度計	20
自記毛髮温度計	19

仕事	73
仕事率	73
温度	131
實驗式	148
質量	52
質量保存の法則	150
質量不滅の法則	151
脂肪	239
脂肪油	239
縮合	272
聚形	28
重合	272
重油	228
重量	52
重量分析	183
食鹽	157
植物纖維	252
小惑星	8
硝安	204
硝酸	205
硝化綿	252
晶質	42
斜方硫黄	186
斜方晶系	28
弱酸	174
弱綿藥	253
蒸氣壓	125
蒸氣張力	125
蒸發	125
蒸發乾潤	40
蔗糖	248
條痕	31

壤土	32
上弦月	9
眞空罐	127
眞空計	96
振子時計	59
滲透	42
滲透壓	42
人造絹糸	254
人造纖維	254
潤滑油	228

ス

スフ	256
ステーブルファイバー	256
スタンドガラス	219
ステアリン酸	240
ずれ	77
吸上ポンプ	98
水壓機	81
水銀温度計	63
水銀氣壓計	13
水成岩	32
水素	161
水平面	87
水平器	87
水星	7
素焼	220

セ

セルローズ	252
セルロイド	253
セメント	222



セロファン..... 256  
ゼラチン..... 258  
星座..... 4  
正方晶系..... 28  
静水圧..... 82  
成層圏..... 12  
脆性..... 79  
石炭..... 260  
石炭ガス..... 261  
石炭タール..... 262  
石炭酸..... 265  
石英ガラス..... 216  
石油..... 225  
石鹼..... 241  
石蠟..... 226  
炬器..... 221  
赤緯..... 3  
赤緯板..... 2  
赤經..... 3  
赤道..... 3  
赤血鹽..... 178  
赤磷..... 210  
接觸法..... 193  
絶對溫度..... 62  
纖維素..... 252  
潜熱..... 123  
線膨脹率..... 112  
染色..... 268  
染料..... 268

ソ

塑性..... 79

測微計..... 47  
夕  
大氣..... 11  
太陽..... 6  
太陽系..... 5  
太陽日..... 57  
大理石..... 33  
體積化合の法則..... 150  
體膨脹率..... 113  
臺秤..... 55  
對流..... 107  
對流圈..... 11  
球指..... 49  
撓み..... 77  
多糖類..... 245  
單舍利別..... 249  
單斜硫黃..... 187  
單糖類..... 245  
炭化水素..... 224  
炭水化物..... 245  
炭酸同化..... 245  
炭素化合物..... 224  
蛋白質..... 256  
彈性..... 75  
彈力..... 75  
彈性體..... 75  
彈性率..... 77  
彈性の界限..... 77  
斷熱膨脹..... 129

チ

測微計..... 47

チオコールゴム..... 271  
チマーゼ..... 234  
チホスゲン..... 171  
力..... 67  
力の平行四邊形..... 71  
力の要素..... 67  
地球..... 7  
地層..... 33  
窒素固定..... 200  
窒素肥料..... 213  
中和..... 178  
潮解..... 165  
張力..... 68

ツ

通風溫度計..... 12

テ

低溫乾溜..... 261  
呈色反應..... 246  
滴定法..... 182  
定壓比熱..... 102  
定積比熱..... 102  
定比例の法則..... 149  
天球..... 3  
天秤..... 53  
天氣圖..... 25  
天氣要素..... 25  
天王星..... 8  
天然樹脂..... 271  
展性..... 79  
轉化..... 248

轉化糖..... 249  
電離..... 159  
澱粉..... 245  
傳導..... 106

ト

トルオール..... 262  
陶磁器..... 220  
等時性..... 58  
等軸晶系..... 27  
透析..... 42  
透析法..... 217  
同素體..... 187  
荳素..... 258  
燈油..... 227  
土管..... 221  
土器..... 221  
土壤..... 32  
土星..... 8  
時計..... 58  
時計皿..... 40  
留點..... 65

ナ

ナフタレン..... 262  
ナフトール..... 262  
内惑星..... 7  
生ゴム..... 269

ニ

ニガリ..... 258  
ニトロセルローズ..... 252



ニトログリセリン	208
ニトロベンゾール	263
二重結合	230
日照計	24
日照率	24
日本酒	234
乳鉢	38
乳棒	38
尿素樹脂	272

ネ

子の星	5
寝れ	78
熱塊	63
熱塊熱	101
粘性	80
粘板岩	33
熱解離	204
熱傳導率	106
熱電對溫度計	66
熱膨脹	111
熱容量	103
熱量	101

ノ

ノギス	46
濃度	37
濃鹽酸	167
濃硫酸	196

ハ

パラピン	228
------	-----

パルミチン酸	240
ばね秤	56
倍數比例の法則	150
麥芽糖	247
白道	9
發煙硝酸	207
發煙硫酸	193
發生機酸素	170
反應方程式	151
反作用	69

ヒ

ビウレット反應	257
ピクリン酸	267
ビスコース	254
ビツチ	228
ピロ磷酸	212
歪み	75
日時計	2
水醋酸	238
比重	54
比熱	101
表面張力	88
百葉箱	12

フ

ふいご	98
フイナンスレン	262
フェノール	265
フェーリング溶液	248
フナゴム	271
フューズ	122

フンゼン盤	38
鉄	258
風化作用	32
風級	20
風信器	19
風速計	19
風力計	19
副尺	46
複鹽	177
輻射	109
輻射熱	109
複分解	133
沸點	126
沸騰	126
葡萄糖	247
浮力	84
浮力の法則	84
不飽和化合物	230
不乾性油	240
分解	133
分解蒸溜	227
分子	141
分子式	141
分子量	141
分力	71
分溜	226

ヘ

ヘキソゲン	235
ベンゾール	263
ベンゾール核	263
平均太陽日	57

劈開	30
偏曲管壓力計	96
變形率	77
變成岩	33

ホ

ホスゲン	171
ホルマリン	235
保温瓶	109
防弾ガラス	219
飽和化合物	230
飽和蒸氣	125
飽和溶液	36
北極星	4
北斗七星	5
補整振子	59

マ

マグネシヤ混合液	210
マツチ	211
マルターゼ	247

ミ

御影石	31
見掛の膨脹	115
水ガラス	216
密度	54

ム

無機物	224
無水亞硫酸	191
無水珪酸	215



無水物..... 191

モ

モル..... 180  
木星..... 8  
木醋液..... 237  
木材パルプ..... 252  
毛髪湿度計..... 18  
毛細管現象..... 89

ヤ

焼鹽..... 158

メ

メタノール..... 235  
メタン..... 231  
メタ磷酸..... 212  
メチールアルコール..... 235  
冥王星..... 8  
明礬..... 178  
目盛浮秤..... 86

ユ

融解..... 121  
融解熱..... 121  
融點..... 121  
油脂..... 239  
有機酸..... 237  
有機物..... 224

ヨ

ヨードチンキ..... 235

ヨードホルム..... 231  
溶解..... 36  
溶解度..... 36  
溶質..... 36  
溶液..... 35  
溶媒..... 36  
洋紙..... 253  
沃素澱粉..... 246  
容量分析..... 182

ラ

ラテックス..... 268  
卵白..... 257

リ

リグニン..... 252  
リットルフラスコ..... 38  
リノル酸..... 240  
陸軟風..... 102  
硫安..... 204  
硫化水素..... 188  
硫化磷マツチ..... 212  
硫酸..... 192  
龍骨座..... 4  
流體..... 92  
良導體..... 106  
磷..... 209  
磷肥料..... 213  
臨界温度..... 129

レ

レグミン..... 258

冷蔵庫..... 108  
煉炭..... 228  
連通器..... 83  
礫岩..... 33  
煉瓦..... 221

ロ

濾過..... 39  
濾紙..... 39

六方晶系..... 28  
露點湿度計..... 17

ワ

ワセリン..... 228  
ワット..... 73  
惑星..... 6  
和紙..... 253

(索引終)





承認 320186 號

著者略歴

東京高等師範學校卒業・  
東京都立第一中學校教諭  
トシテ勤続三十八年・現  
啓明學園教諭及ヒ熱海高  
等女學校授業囑託。

定價五圓八十三錢  
特別行爲稅 三十七錢  
補當額 ④賣價六圓二十錢

中等物象の基礎

初版 14,000部

昭和二十年十月十日印刷

昭和二十年十月二十日發行

著者

高 田 徳 佐

發行者

東京都下谷區上野櫻木町三十九番地  
中 西 熊 三 郎

印刷者

東京都板橋區練馬南町一ノ三五三二  
増 田 茂 久

印刷所

東京都板橋區練馬南町一ノ三五三二  
新日本印刷株式會社  
會員番號東京一二五號

發行所

東京都下谷區上野櫻木町三十九番地  
研 進 社  
會員番號一一〇〇六二號

配給元

東京都神田區淡路町二ノ九  
日本出版配給統制株式會社  
(株式會社丸善製本所)



研進社近刊

中等物象の研究

加藤藤吉著

二B<sub>6</sub>判上製  
二八〇頁

中等生物の研究

島山道久重著

三B<sub>6</sub>判上製  
三〇〇頁

中等數學一類の研究

高橋一郎著

二B<sub>6</sub>判上製  
二八〇頁

中等數學二類の研究

柏谷忠純著

二B<sub>6</sub>判上製  
二八〇頁

生物の繼續觀察

栗山重著

三A<sub>5</sub>判並製  
三〇〇頁

研進社 東京東上野櫻木町三九區  
振替東京一三二九番



