

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 Cl^- の反應で、他の相手のイオンと無關係に、銀イオン Ag^+ に作用して白色の鹽化銀 AgCl を沈澱し、硫酸鹽の水溶液は硫酸イオン SO_4^{--} の反應として、バリウムイオン Ba^{++} に逢ひ白色の硫酸バリウム 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 | H^+ | リトマスを赤變 |
| 水酸イオン | OH^- | リトマスを青變 |
| 鹽素イオン | Cl^- | 銀イオン Ag^+ で白色沈澱 AgCl 、この沈澱はアンモニヤ水に可溶 |
| 硫酸イオン | SO_4^{--} | バリウムイオン Ba^{++} で白色沈澱 BaSO_4 |
| 硫黄イオン | S^{--} | 鉛イオン Pb^{++} で黑色沈澱 PbS |
| 炭酸イオン | CO_3^{--} | カルシウムイオン Ca^{++} で白色沈澱 CaCO_3 |
| 硝酸イオン | 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 | NH_4^+ | ネスレル試薬を黄變 |

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。又同方鹽酸を用ひて 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、同方鹽酸 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 c.c 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。

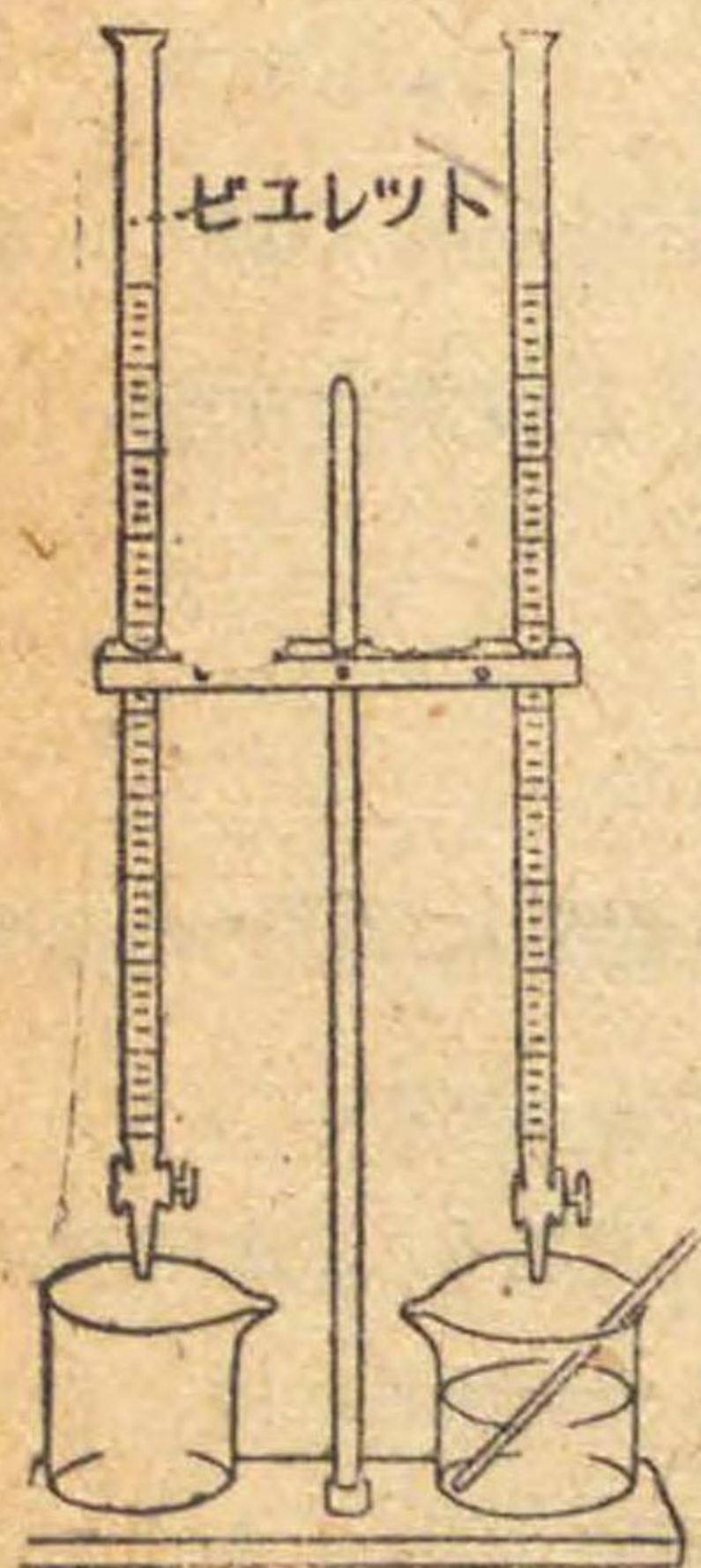
問 16. 食鹽 35.1 瓦を濃硫酸で分解し、發生する鹽化水素で 0.5 規定鹽酸を造ると、幾ら出来るか。

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

$$nv = n'v'$$

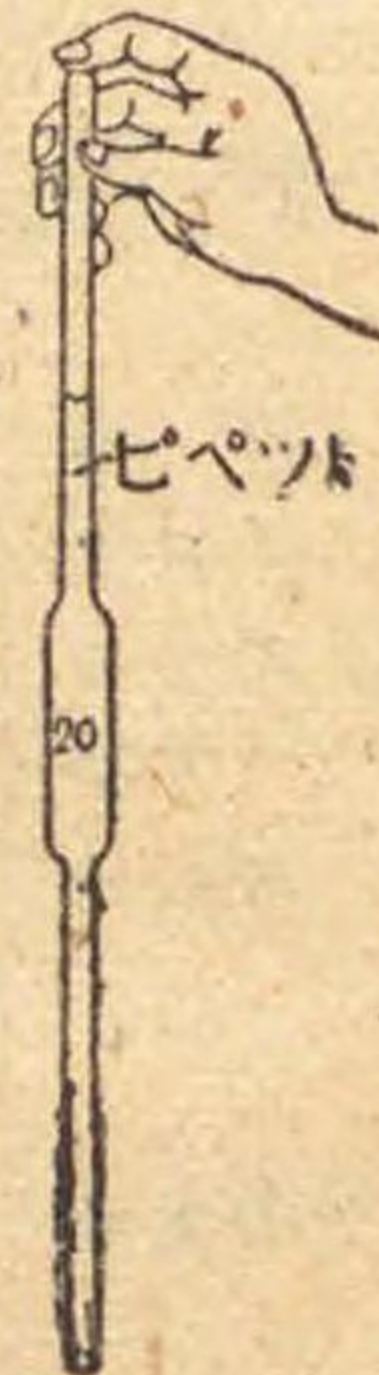
$$[\text{酸の規定濃度}] \times [\text{酸の體積}] = [\text{アルカリの規定濃度}] \times [\text{アルカリの體積}]$$



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、ビュレ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。



滴定用ビベット

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 200c.c をビベ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 50c.c 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 c.c を、酸度 d' の鹽基の m' モル溶液 v' c.c 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 c.c を注加したので、更に之に 1 規定苛性ソーダ溶液 91.9c.c 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 25c.c を中和するに、2 規定の苛性ソーダ溶液 27.3c.c 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 c.c 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%濃度を求めよ。

問 23. アンモニヤ水 5 瓦に 1 規定鹽酸 30 c.c を加へ、規定苛性ソーダ液 1.8c.c 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 10c.c と、濃度 2 モルのアンモニヤ水 7c.c との混合液を中和するに、0.5 規定鹽酸 88 c.c 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. 溫度 0° 、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 c.c を加へて、空氣の中に含まれてゐた炭酸ガスを悉く

吸収させ、残った重土水を 0.1 規定鹽酸 7.6c.c で中和したといふ。

この空氣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 25. 完全に密閉された 1 立方メートルの空氣中で、一人の人が 1 時間呼吸した後、この空氣 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 立方メートルの空氣中で安全に生存し得る時間は、何時間か。但し空氣中の炭酸ガスは體積で 3% を安全限度とする。

第 3 章 硫 黃

1. 硫 黃

〔1〕 硫黃の所在と精製 硫黃は金屬と化合し易いので、天然の鑛石には硫化物が頗る多い。鐵 (FeS_2)、銅 (Cu_2S)、銀 (Ag_2S)、水銀 (HgS)、鉛 (PbS)、亜鉛 (ZnS)、アンチモン (Sb_2S_3) などは、その例である。しかし硫黃は、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。

天然に産出する硫黃は、土砂・岩石を混ずるので、先づ選鑛法で硫黃分の多い部分をより分け、之を鐵製の釜に入れて熱し、發生する硫黃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、細かい粉末状の硫黃華となり、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 黃 の 實 験

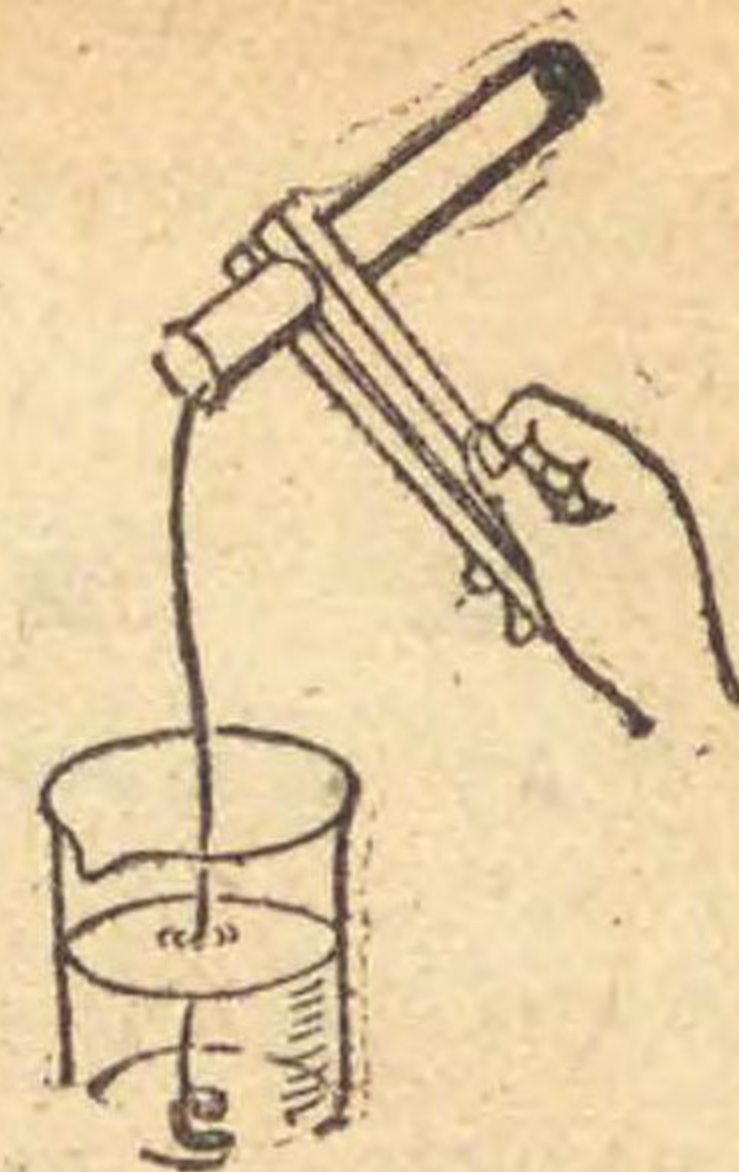
實驗 1. 棒状の硫黃を取り、色・硬度・脆さを驗し、これを折つて折れ口の結晶に注意する。

實驗 2. 棒状の硫黃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、硫黃の溶液を造る。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、時計皿に残つた硫黃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来てゐる相當大きい結晶を見、出来れば顯微鏡で二硫化炭素溶液から硫黃の晶出する状態をも見る。

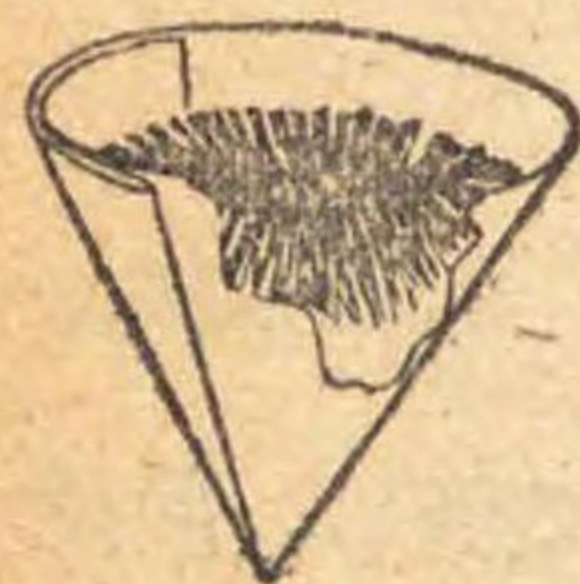
實驗 3. 棒状の硫黃を試験管に凡そ 3 分の 1 許り入れ、徐々に熱

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。

実験 4. 漏斗に濾紙を嵌めて置き、上の融解した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状結晶を観察する。

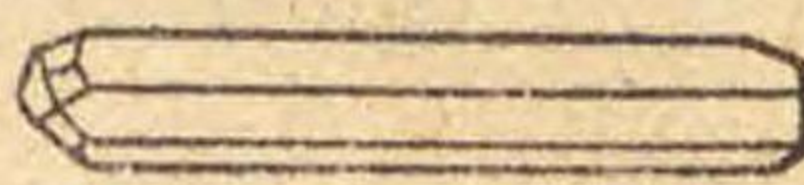


ゴム状硫黄を造る



針状硫黄を造る

実験 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づくかを調べる。



針状硫黄 (單斜硫黄)

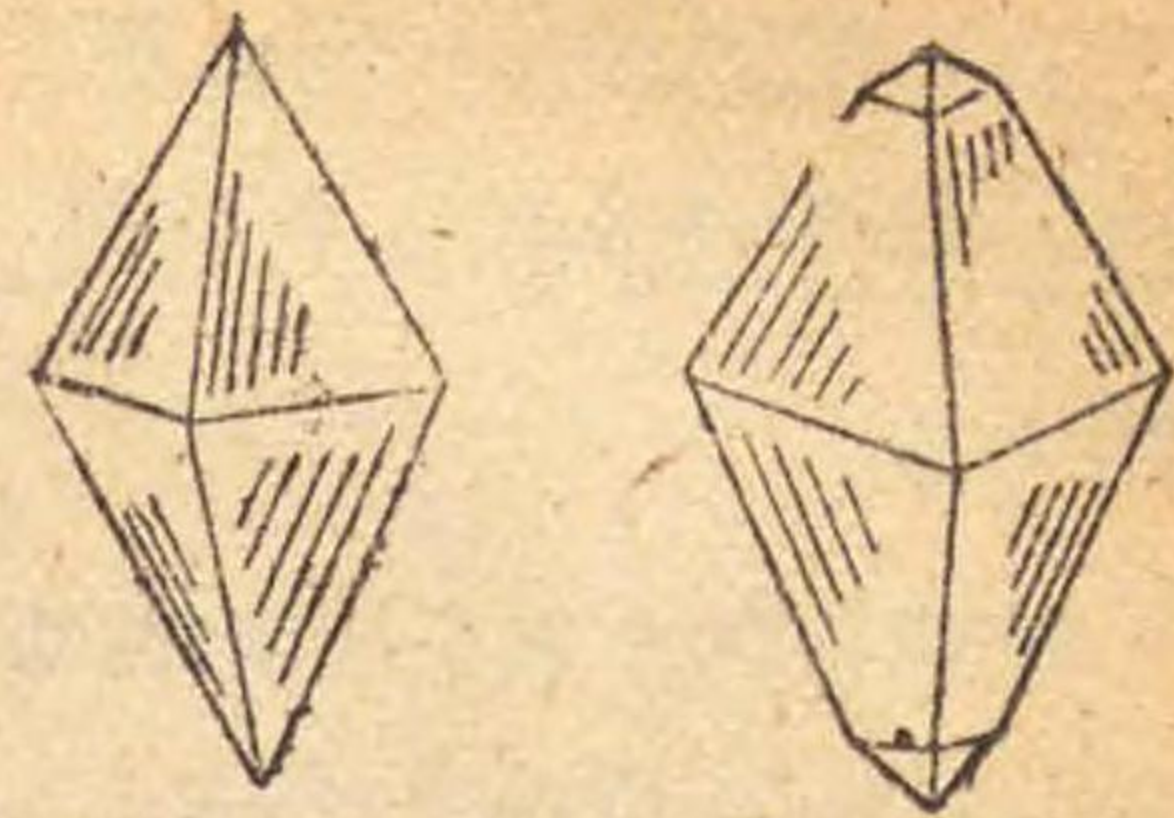
実験 6. 試験管に残つた硫黄を更に熱して盛んに沸騰させ、これに銅片を入れて銅の燃焼する有様を見る。銅片を取り出して表面の色・脆さなどに注意する。

実験 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。

実験 8. 上の実験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、又棒状の硫黄も

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° であるが、95° 以上に熱すると透明度を失つて、稍暗色で脆弱な針状の結晶に變ずる。



融解した硫黄から凝固して出来た針

斜方硫黄

状の結晶は、實は前圖のやうな柱状結晶の集團で、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)、融點も稍高い (120°)。且不安定な形態で、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状硫黄は、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。

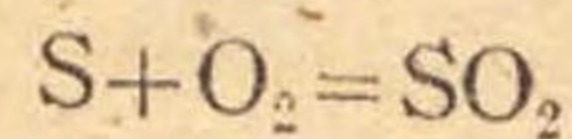
斜方硫黄・單斜硫黄・ゴム状硫黄の如く、同じ元素であるが、その性質の異なるものを同素體といふ。酸素 O_2 とオゾン O_3 も同素體である。後の二つはその分子式で上の如く明瞭に區別することが出来るが、硫黄のは未だ分子式で區別することが出来ない。同素體は相互に變遷し得ること、それらの同じ量から他物質の同じ量が出来ることが特徴である。例へば斜方硫黄も、單斜硫黄も、ゴム状硫黄も、相互に變ることが出来、且つそれ等の同量を燃す時に出来る亜硫酸ガスも同量である。同素體には尙黃磷と赤磷、金剛石と石墨と油煙などがある。

〔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・ゴム状硫黄の如き同素體がある。電氣の良好な不導體である

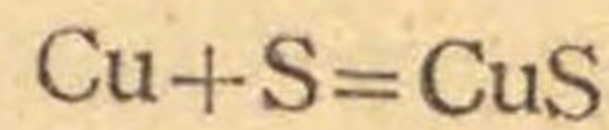
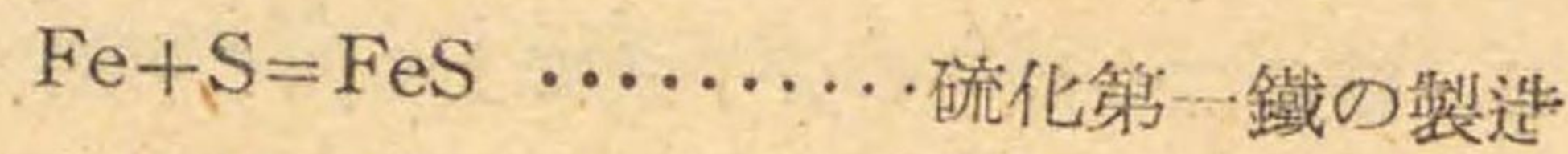
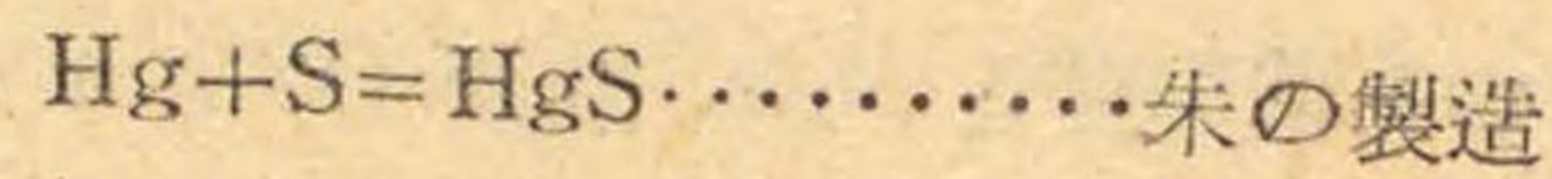
から、電氣器械の絶縁部に使用し、又、弾性ゴムに混じて冬季も弾性を失はない含硫ゴムにし、エポナイトに造つて電氣器具などに使用する。

硫黄を熱すると初め黄褐色流動性の液體になるが(120°)、温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_2 乃至 S_8 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。

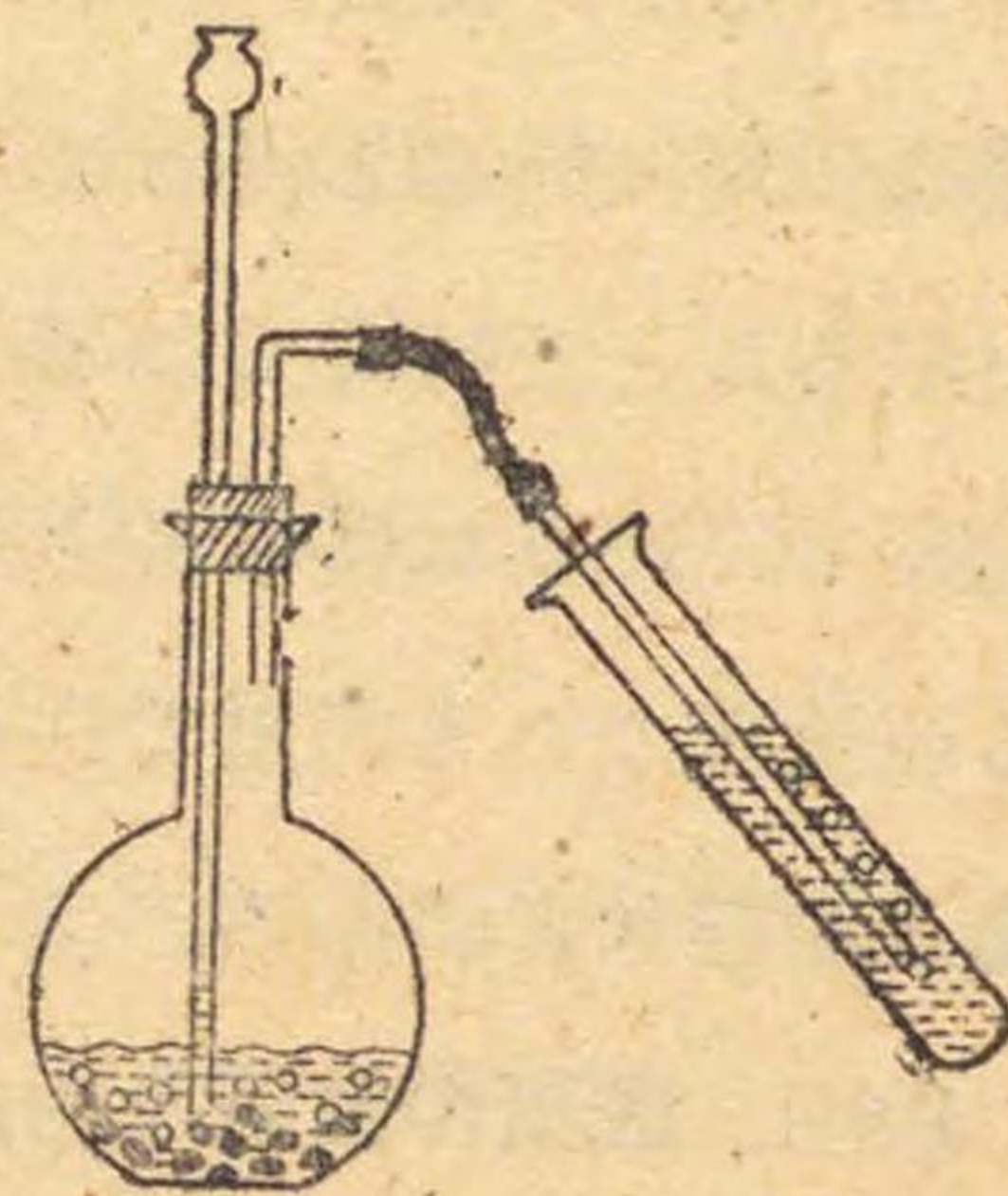
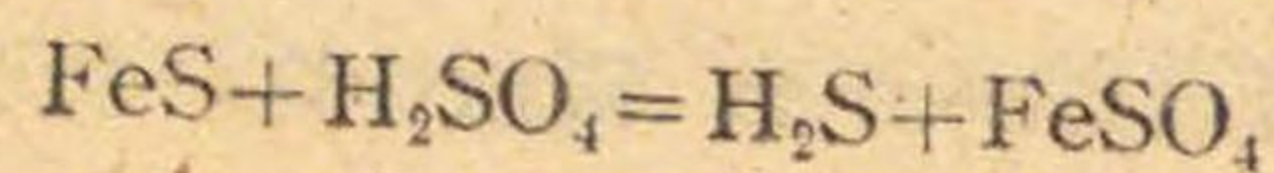


硫黄の燃焼し易い性質は、これをマツチ・火薬などに利用し、又燃焼生成物の亞硫酸ガスは、工業上の主要品である。硫黄は水銀と練り合しても化合して硫化水銀になり、水銀・鐵・銅などと熱すると、烈しく化合して硫化物を生ずる。

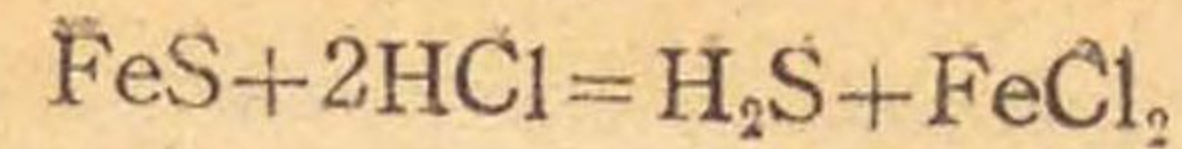


故に硫黄は是等の硫化物を製するに用ひる。硫化物の水に溶けるものは、電離して硫黄イオン S^{++} を生ずる。

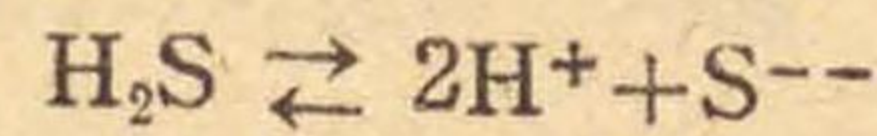
〔5〕 硫化水素 H_2S 硫化第一鐵に稀硫酸又は鹽酸を注ぐと、硫化水素を發生する。



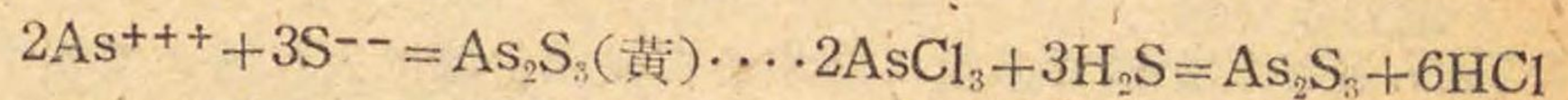
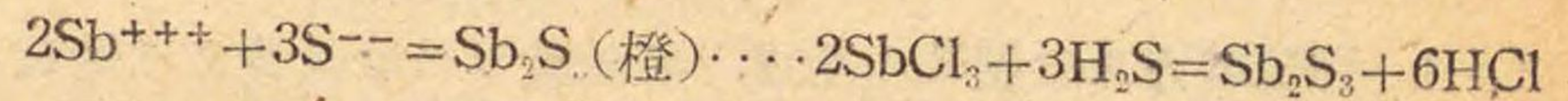
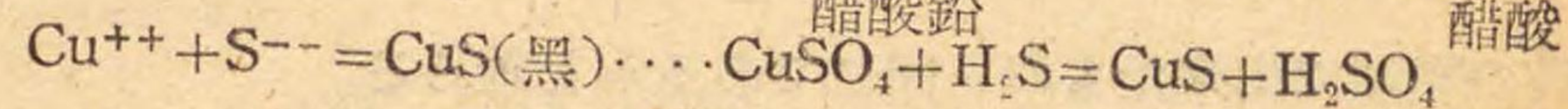
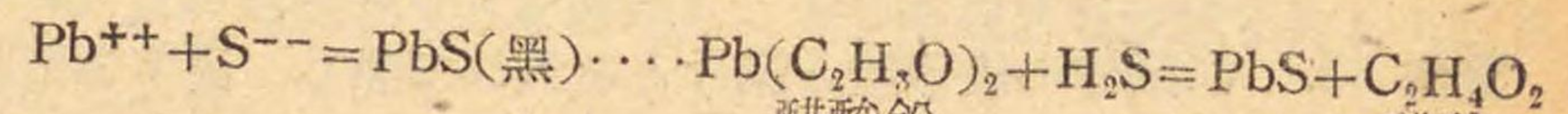
硫化水素を製する



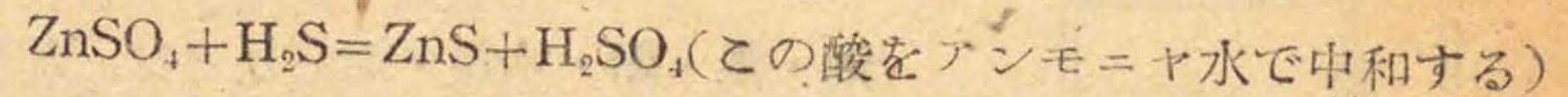
硫化水素は水に溶けて僅かに電離し、硫黄イオンと水素イオンを生ずる。



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 $Zn^{++} + S^{--} = ZnS(\text{白})$ 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 $(NH_4)_2S$ 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。

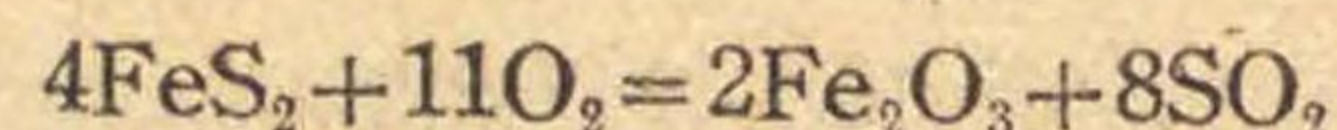
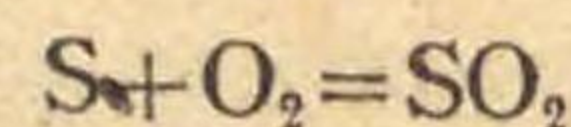
2. 亜硫酸ガス SO₂

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

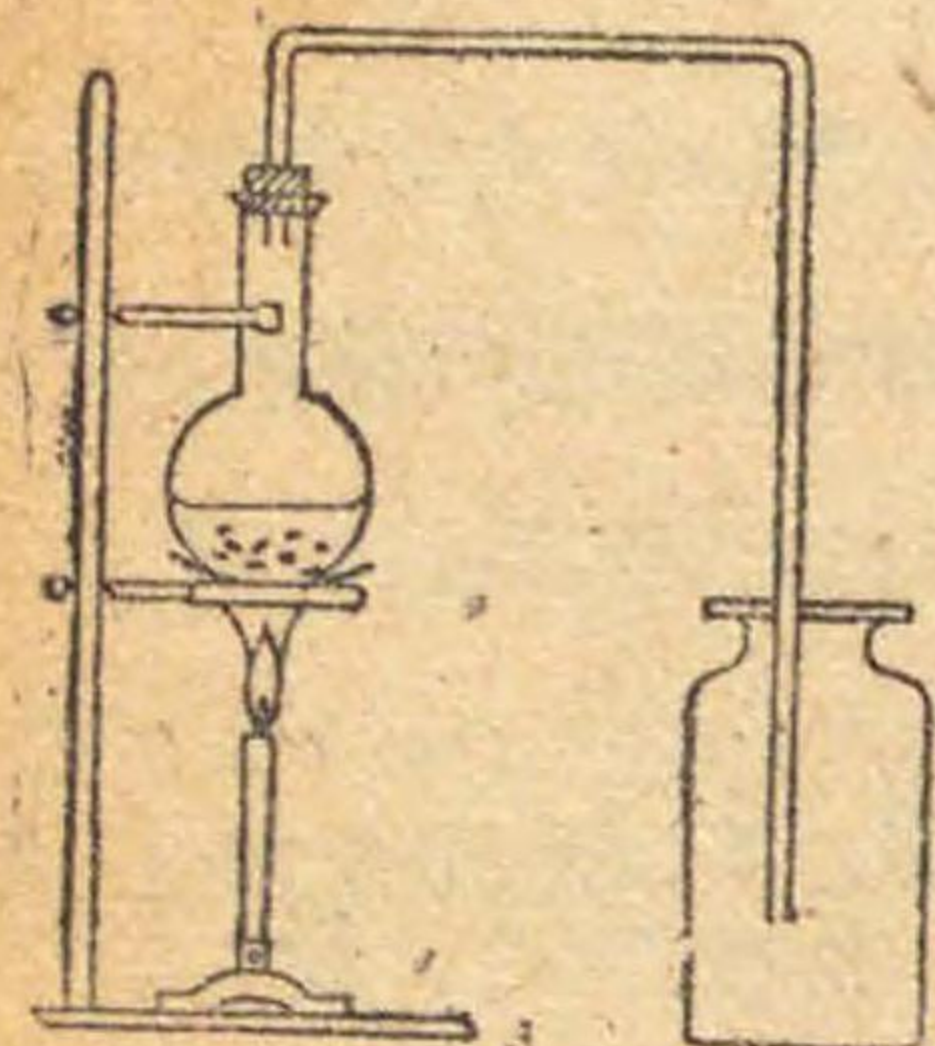
実験 11. 木片の端につけた硫黄に点火して試験管内に挿入し、燃焼の止んだ後、試験管に水を入れ、管口を指で塞いでよく振り、溶液の反応をリトマスを用ひて検べる。

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。

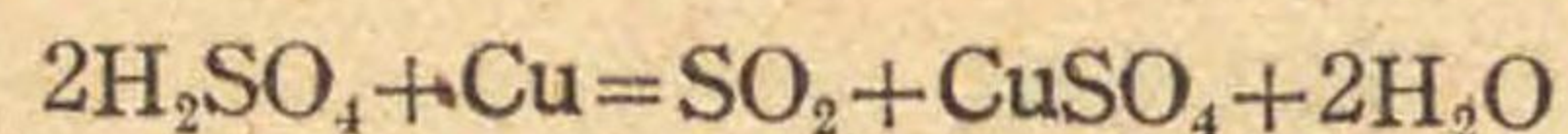
〔1〕 亜硫酸ガスの製法と生成 亜硫酸ガスは硫黄又は硫黄を含む鑛石、特に我が國で多量に産する黄鐵鑛を爐に入れ焼いて製する。



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。



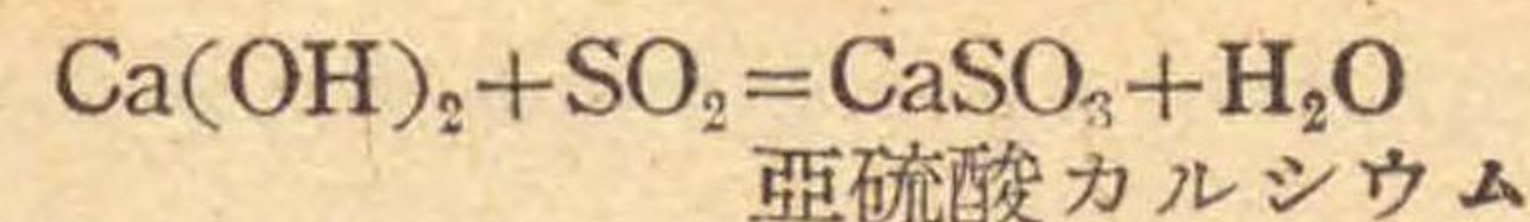
亜硫酸ガスの製造



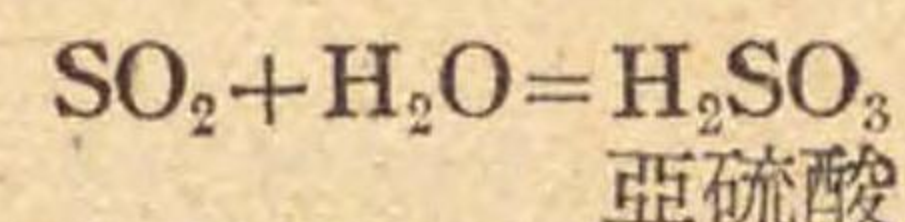
銅・銀・鉛・水銀・亜鉛などは、硫化物となつて産出するから、これらの硫化物を焼いて金屬を製鍊する時にも多量の亜硫酸ガスを放ち、石炭にも又若干の硫黄が含まれてゐるから、之を燃料とする工場では亜硫酸ガスを發生する。故にこのやうな工場

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與へる。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。

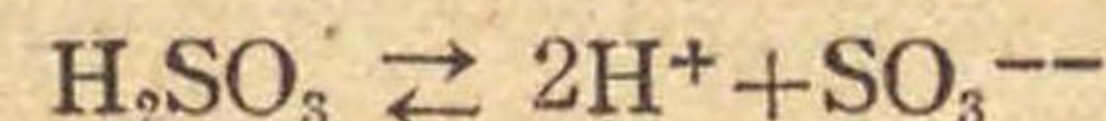


〔2〕 亜硫酸ガスの性質と用途 亜硫酸ガスは窒息性・刺戟臭の無色氣體で、その分子式で表はされる如く酸素の2倍の比重を有し冷却壓縮によつて液化する。液状亜硫酸ガスが氣化熱を吸収することは、屢冷却用に供せられる。亜硫酸ガスはよく水に溶け、水1立は約40立の亜硫酸ガスを溶かし、その溶液は亜硫酸を含んで酸性反應を呈する。



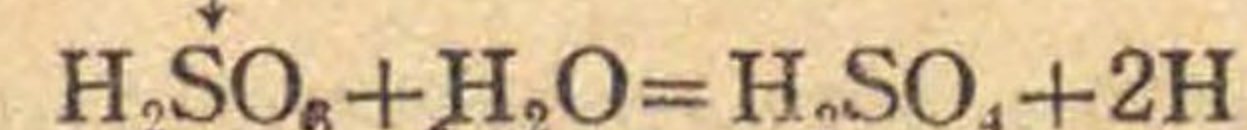
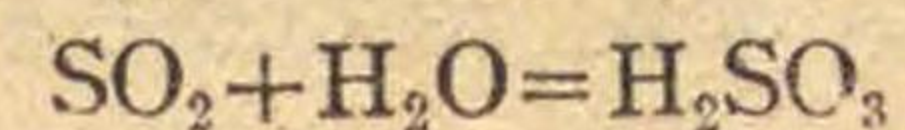
此の故に未だ水と化合しない前の亜硫酸ガスを、無水亜硫酸といひ、或ひは亜硫酸の無水物ともいふ。⁽³⁾

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。⁽⁴⁾

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 H₂SO₄ 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。⁽⁵⁾ 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。

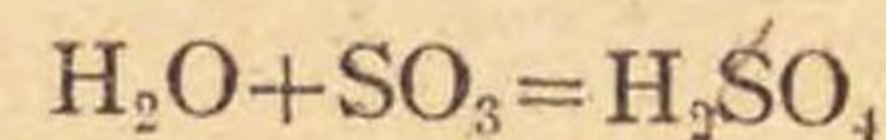
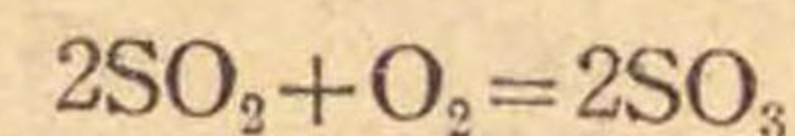
實驗 16. 試験管又は蒸發皿に、砂糖・澱粉などを入れ、之に濃硫酸を加へ、熱してその變化に注意する。稀硫酸ではどうか。

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。

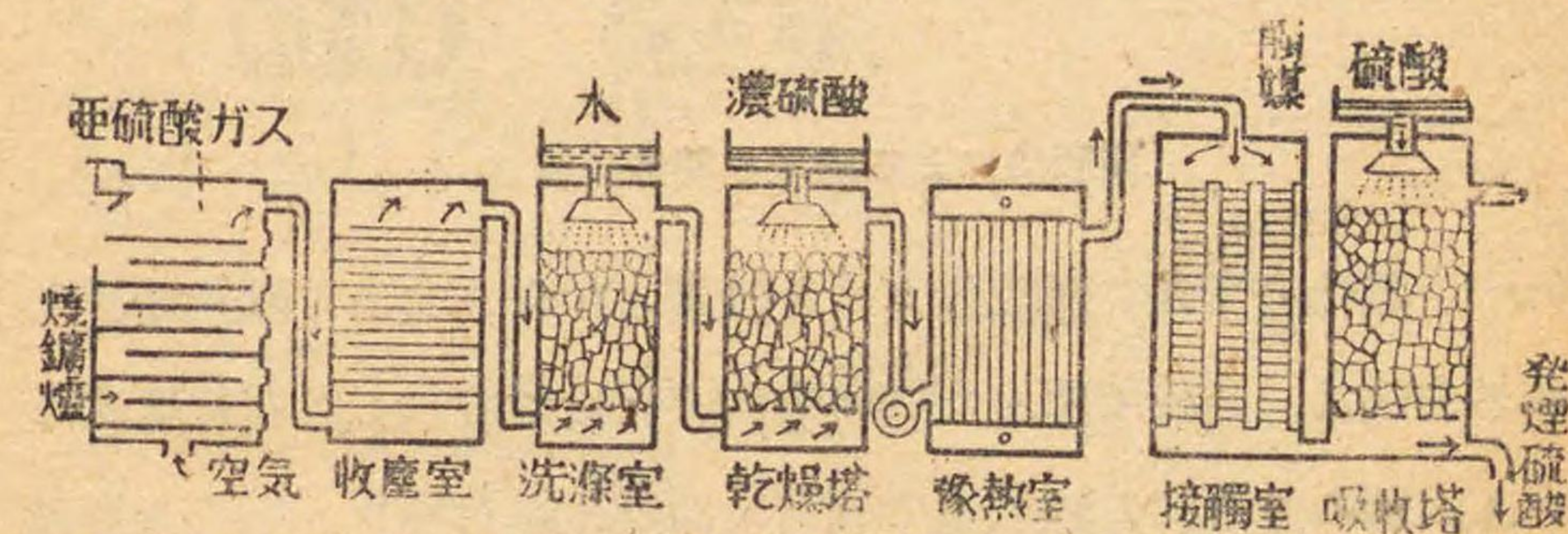
リトマス試験紙・銅屑・マグネシウム片・亜鉛粒及び食鹽を加へて反應の相違を驗す。これを熱してみる。

[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。

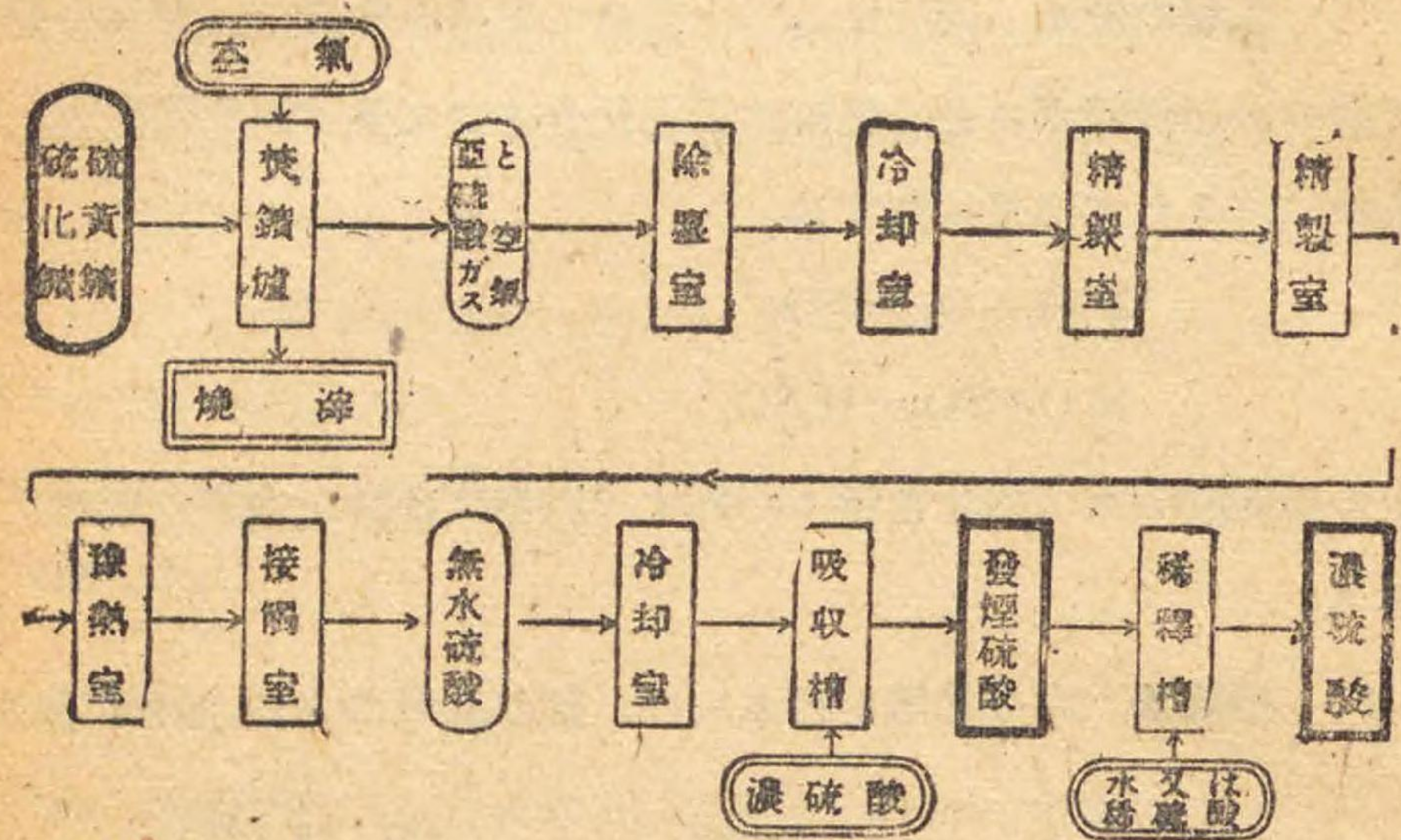
(イ) 接觸法 白金接觸を行ふには、圖の装置による。燒鑛爐に



接觸法によつて硫酸を製する装置

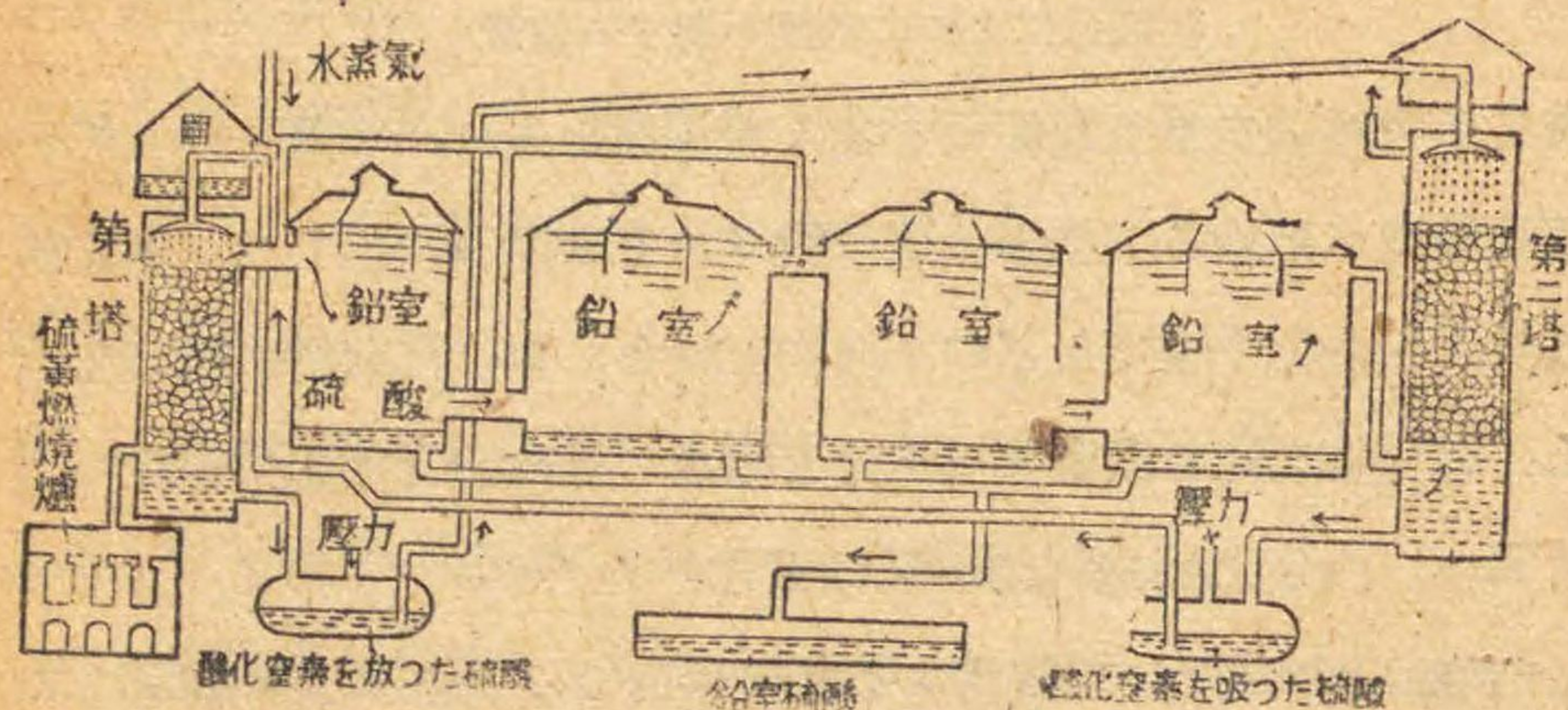
硫黄又は黄鐵鑛のやうな硫黄を含んだ鑛石を入れ、空氣を通し焼いて亜硫酸ガスを造る。出來た亜硫酸ガスを收塵室に通して反應を妨げる砒素化合物や塵埃などの不純物を除き、更に洗滌塔に通して水洗し、乾燥塔を通し濃硫酸で水分を除き、豫熱室を通して適度の溫度を興へ、白金(或は酸化鐵)又は酸化バナヂウム (V_2O_5) (バナヂウムと磷酸との混合物) を觸媒にした接觸室で、四五百度に調節した空氣の酸素と反應させて無水硫酸とし、これを吸收塔に送り、98%位の硫酸に吸收させて發煙硫酸 ($H_2SO_4 \cdot SO_3$) とする。この方法で

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、燒鑛爐で硫黄又は硫化鐵を焼き、出來た亞硫

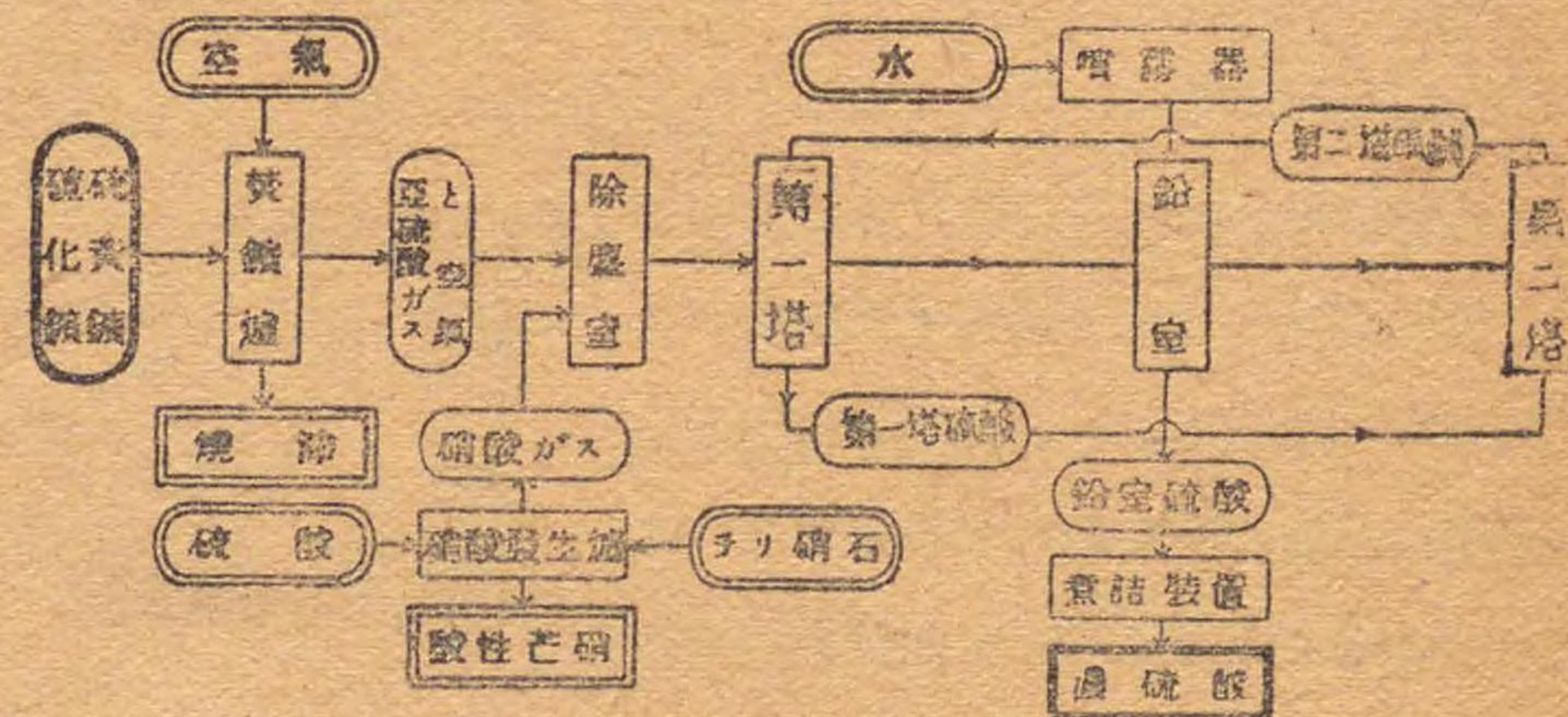


酸化窒素法で硫酸を製する鉛室

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

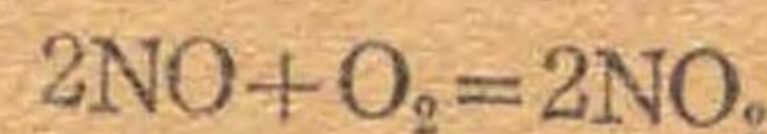
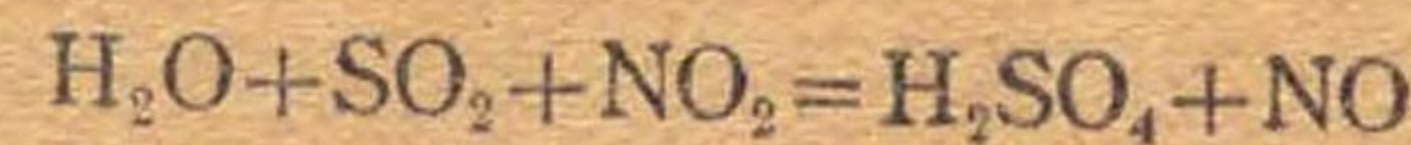
ローバー塔ともいふ)に入る。この塔内で硝酸と亞硫酸ガスとが反應して酸化窒素を造り、尙塔上から注下する酸化窒素を溶かした濃硫酸の放つ酸化窒素を伴つて鉛室に入り、室内に吹出してゐる水蒸氣と反應し、硫酸になつて床上に溜る。

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(ゲールサック塔ともいふ)で、塔上から注ぐ濃硫酸に吸収させ、再び第一の塔上に入る。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



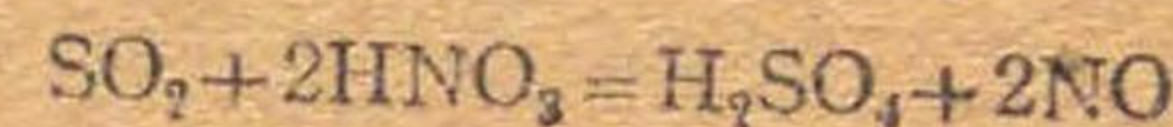
鉛室硫酸の製造工程

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。



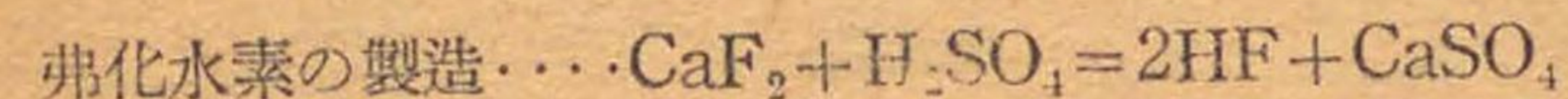
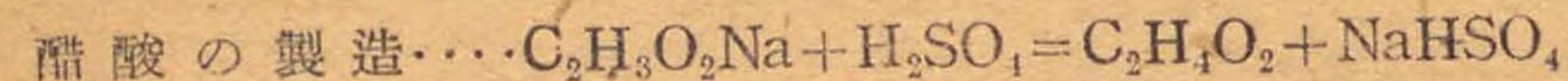
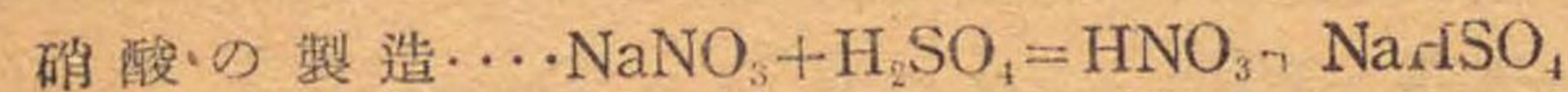
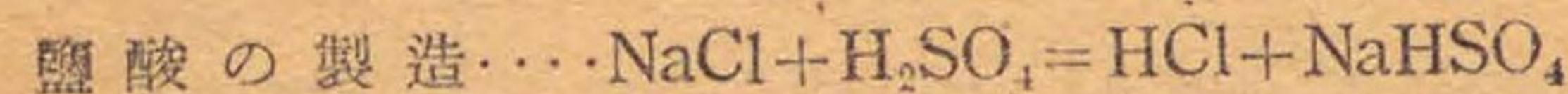
[2] 硫酸の性質 硫酸は稍粘稠な無色の液體で、0°に於ける

(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。

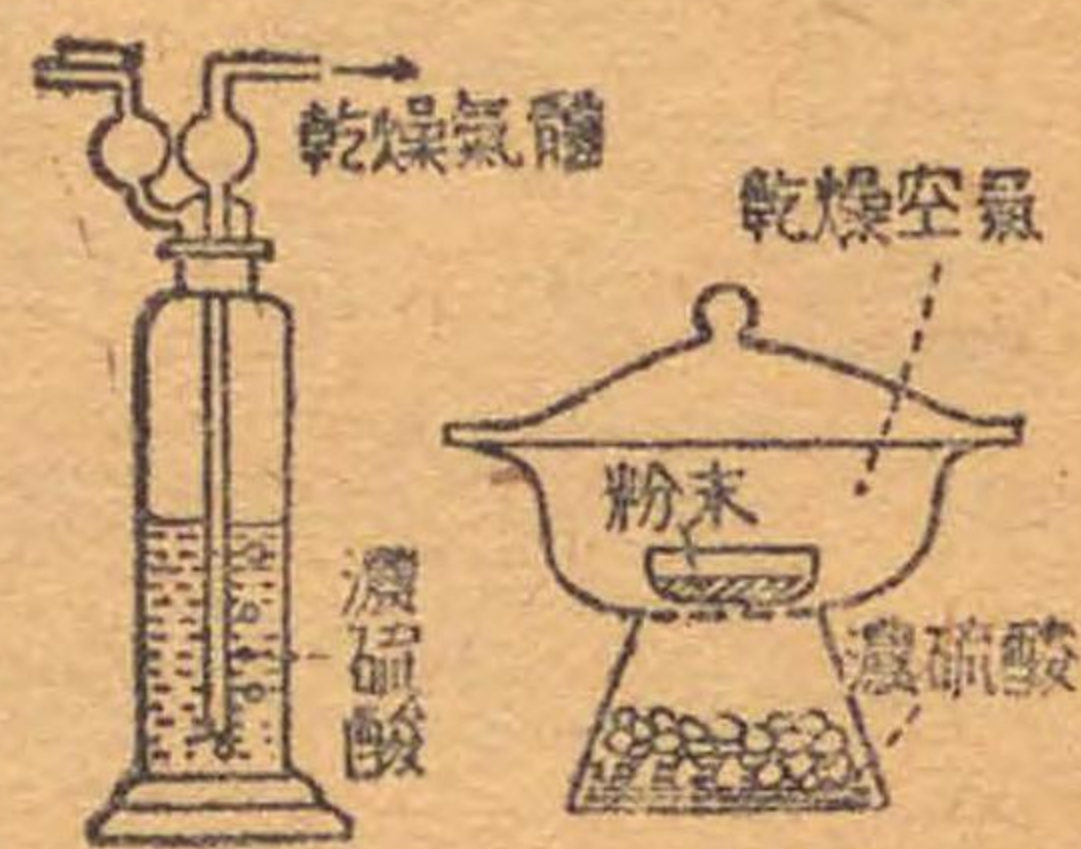


比重は 1.854, 約 6% の水を含むものは比重 1.84 に近く之を濃硫酸といひ、濃硫酸を約 8 倍の水で薄めて稀硫酸とする。濃硫酸と稀硫酸とはその性質に格段の相違があり、従つて用途も亦大いに異なる。

(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

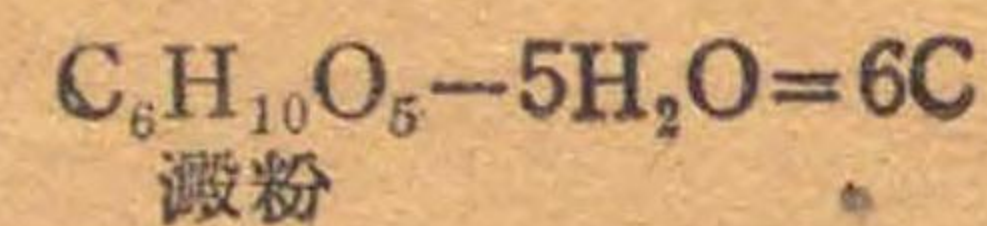
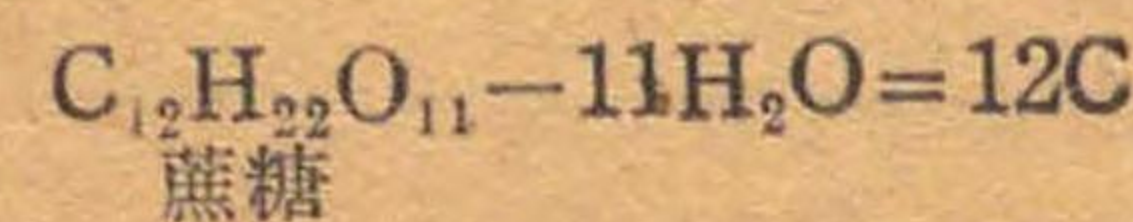


濃硫酸は極めて水分を吸収する力が強い。故に水素・酸素・空氣・亞硫酸ガス・炭酸ガス・酸化炭素等、硫酸と反應しない氣體は、濃硫酸に通して乾燥させ、又粉末状のものは圖のやうな硫酸乾燥器(デシケーター)に入れ、濃硫酸で乾かした空氣で乾燥させる。

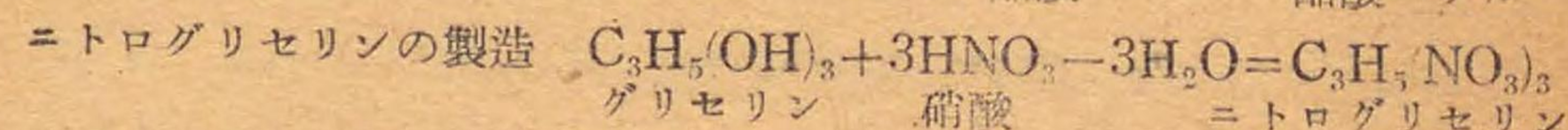
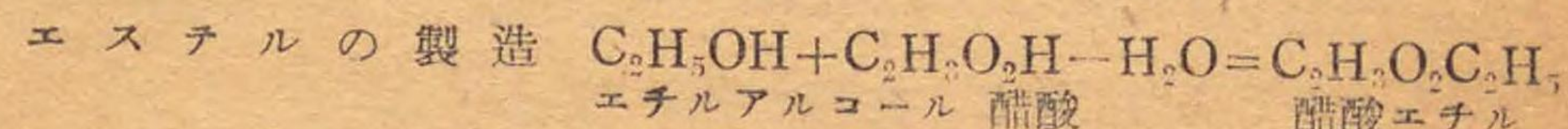
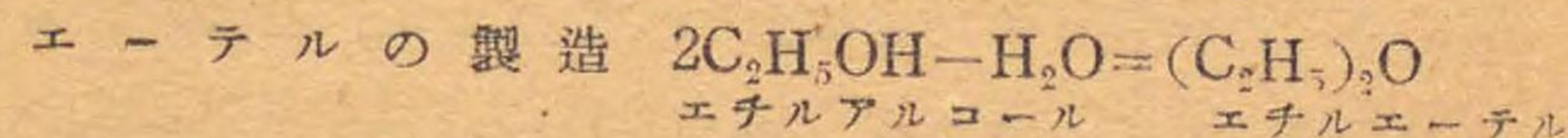


氣體乾燥器と固體乾燥器

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。

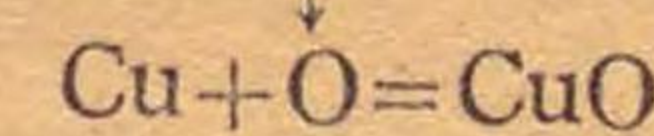
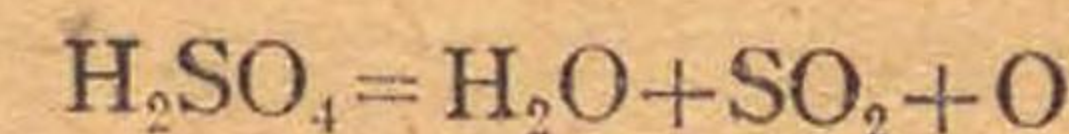


濃硫酸のこの性質は種々の化合物の製造に應用される。例へば、

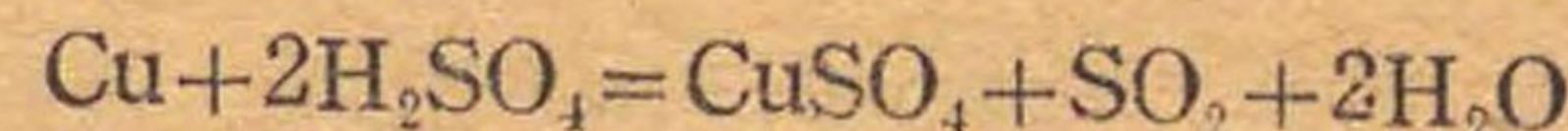


石油・ナフタリンなどの精製に濃硫酸を用ひるのは、不純物を脱水破壊させる爲めである。

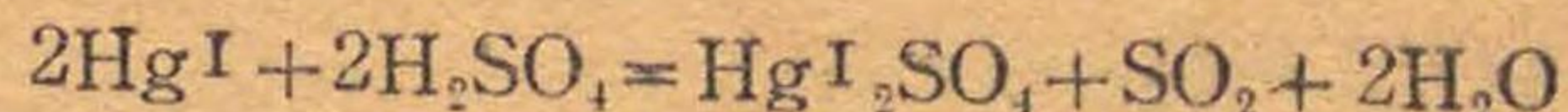
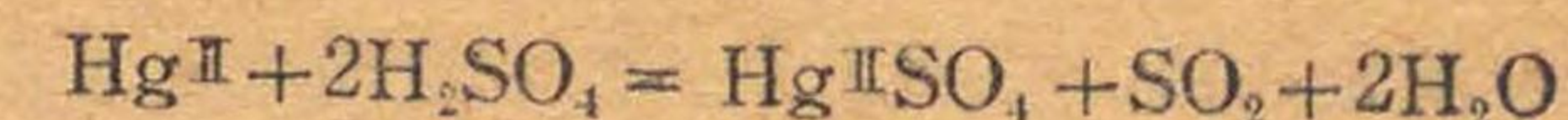
銅・水銀・銀を濃硫酸と共に熱すると溶解し、硫酸鹽となつて亞硫酸ガスを發する。これは硫酸の一部が分解して酸化作用を呈するからである。即ち、



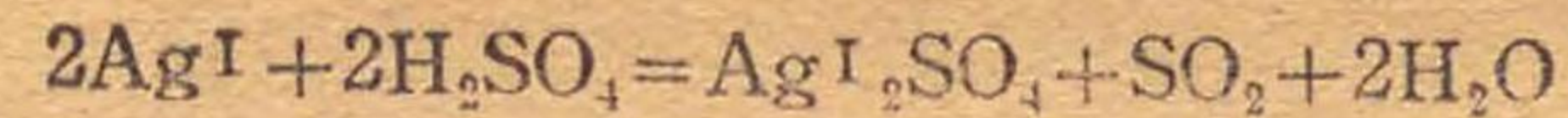
之をまとめると、



(7) になる。水銀・銀に就いても同様に、

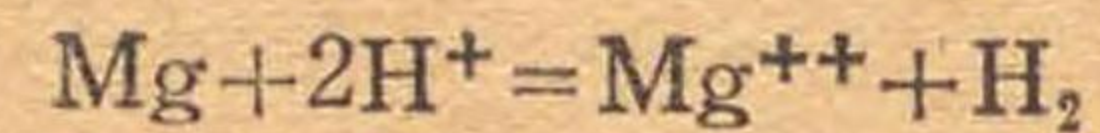
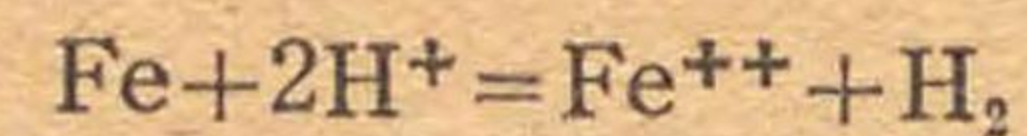
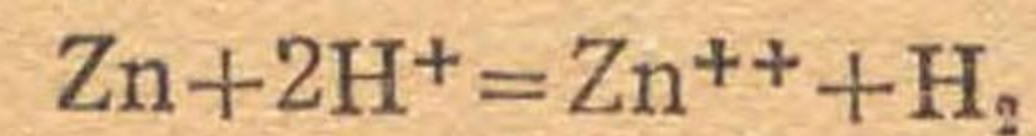


(7) 之は硫酸の酸化作用を證明したまゝ、あつて反應方程式は、反應前の物質と反應後の物質を質量保存の法則に基いて、等號で連ねて表はすのが本當である。

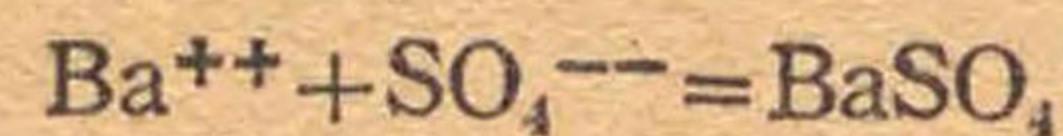


濃硫酸は鐵・亜鉛などを侵さない。

(ロ) 稀硫酸は硫酸が水中で $\text{H}_2\text{SO}_4 \rightleftharpoons 2\text{H}^+ + \text{SO}_4^{--}$ 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。亜鉛・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・亜硫酸ガス・酸化炭素等の氣體、硫酸銅・硫酸亜鉛・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、アニリン其の他の染料、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説明せよ。

問 7. イオン式によらず、稀硫酸に亜鉛・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。

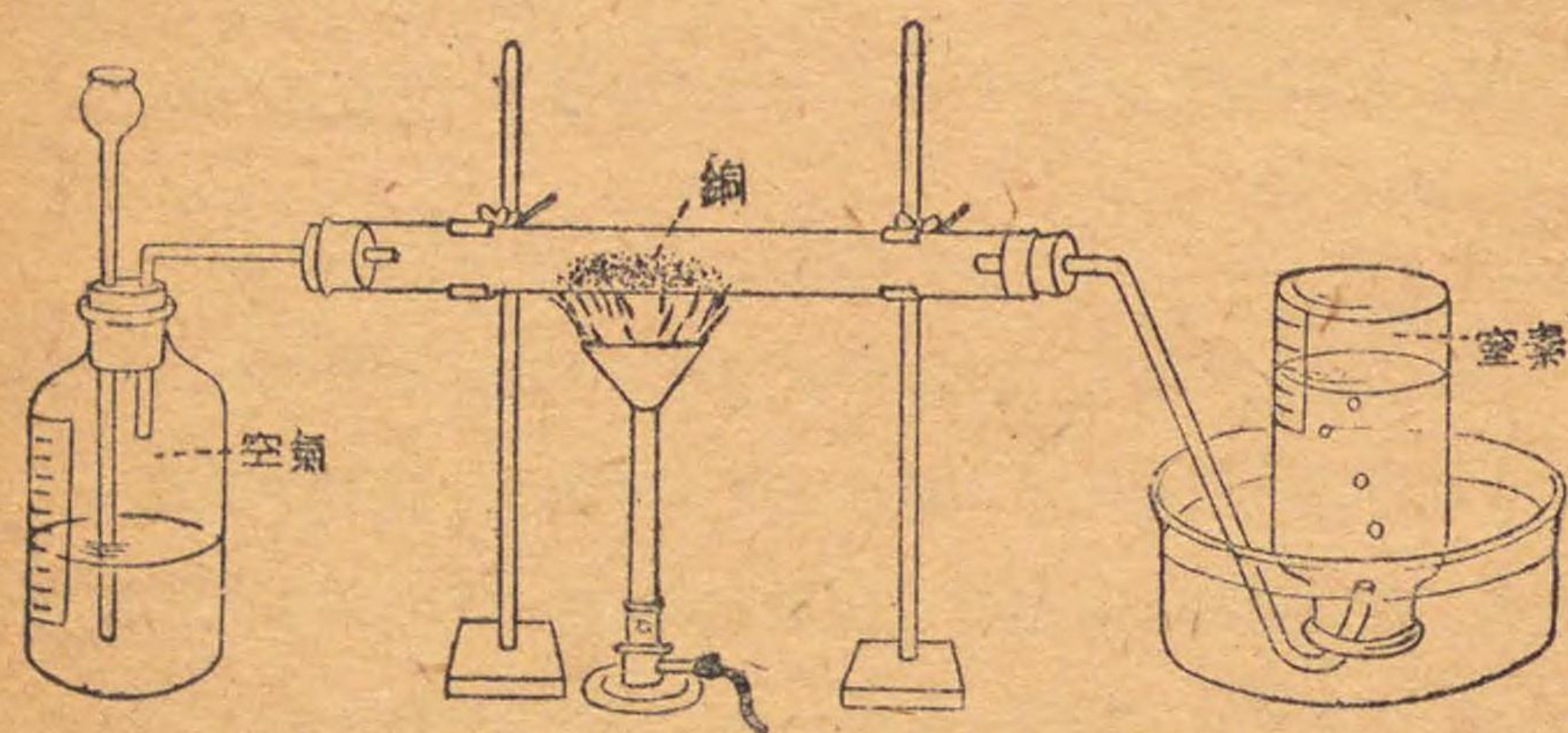
問 11. 比重 d 、濃度 $a\%$ の硫酸何程を用ひると、 n 規定の稀硫酸 v 立方寸が出来るか。

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。

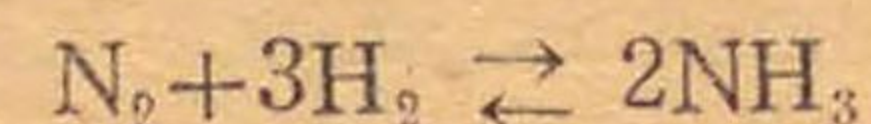


空氣から銅で酸素を除いて窒素を集める

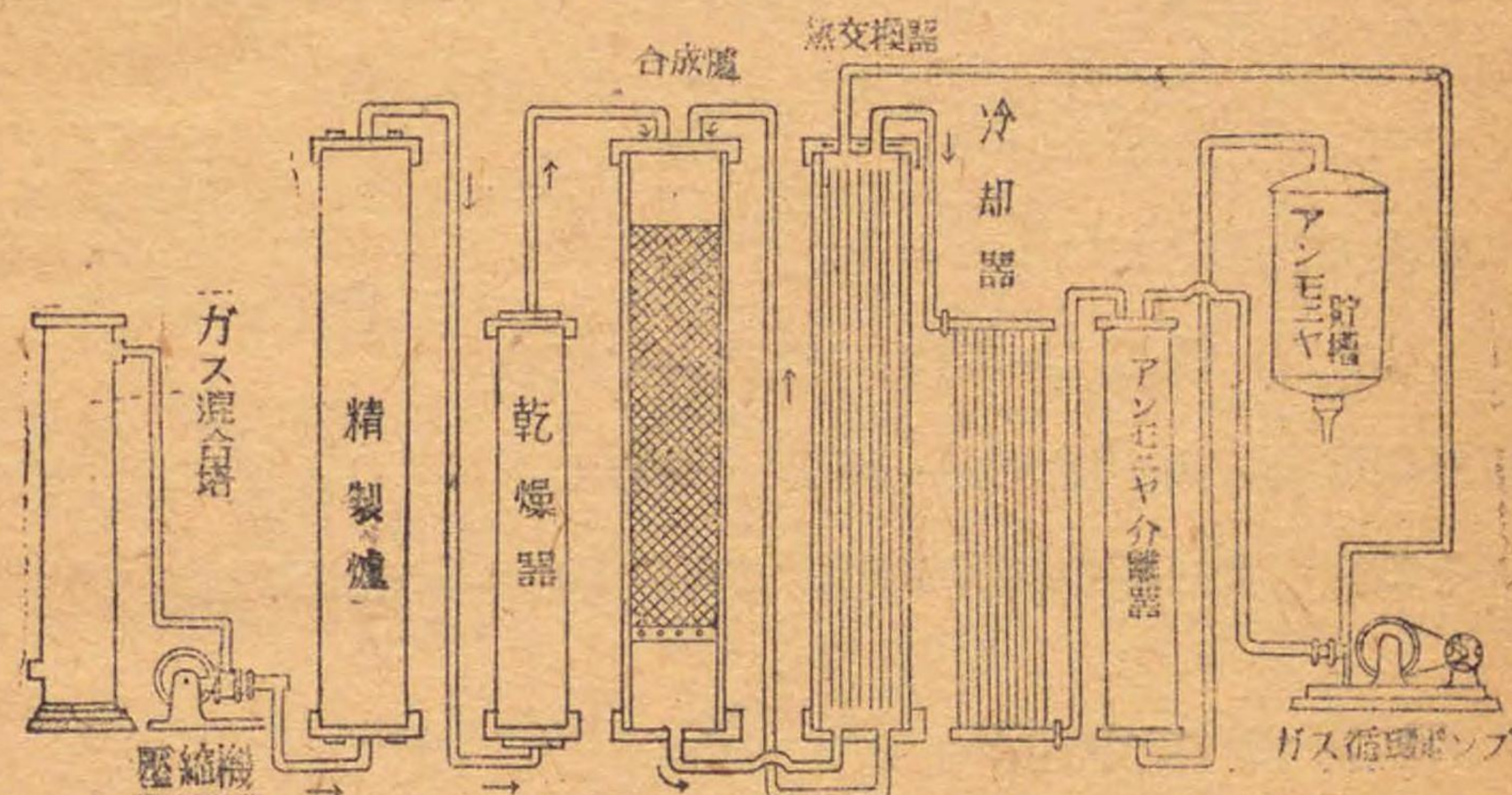
空氣の成分(體積%)

| | | | |
|------|-------|-------|---------|
| 窒素 | 78.03 | ネオン | 0.0016 |
| 酸素 | 20.99 | クリプトン | 0.0005 |
| アルゴン | 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。

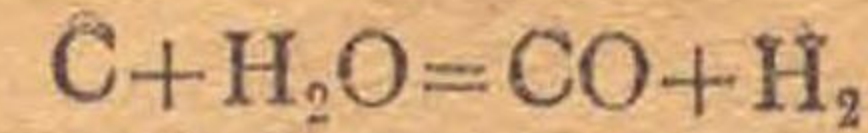


此の反應は電解質の電離のやうな可逆的の反應で、反應物質の濃度の大きい方から小さい方向へ進行し、兩方が一定の濃度に達すると、此の正逆の兩反應は平衡する。故にアンモニヤを合成するには生じたアンモニヤを出來次第に除くことが必要である。



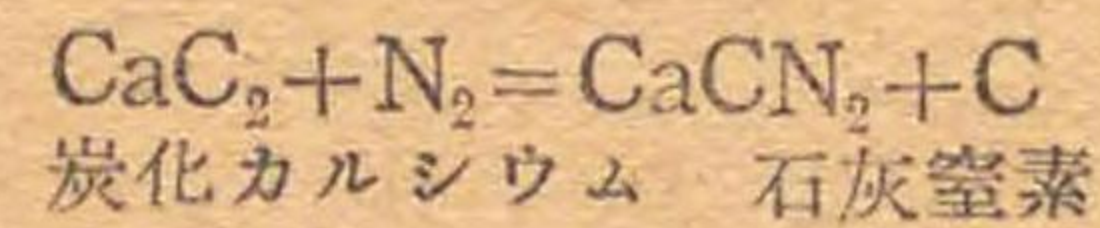
アンモニヤの合成装置

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。

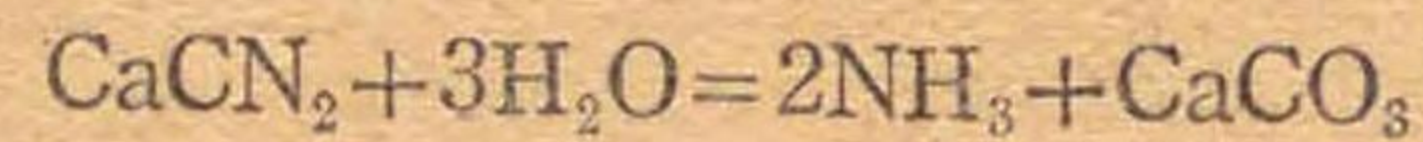


出来た水性ガス中の酸化炭素は、炭酸ガスに變へて除去する。此のやうにして得た窒素と水素とを、壓縮機で300氣壓位に壓縮し、精製爐で觸媒の作用を妨げる不純物を除き、乾燥器で乾かし、合成爐で觸媒を働かせて一部をアンモニヤに變へ、熱交換器で熱の一部を放たせ、冷却器を通じて分離器に溜らせる。未變化の混合氣體は熱交換器に歸り、豫熱され再び合成爐に入つて上の操作を反復する。

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_3

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。

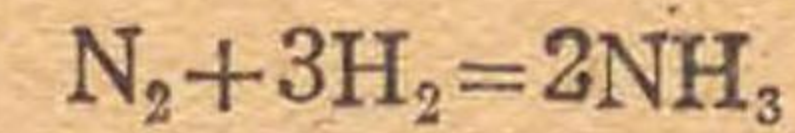
實驗 2. 試験管に鹽化アンモニウムと、消石灰又は苛性ソーダとを入れて熱し、發生するアンモニヤを、空氣と上方置換して試験管に捕集する。

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。

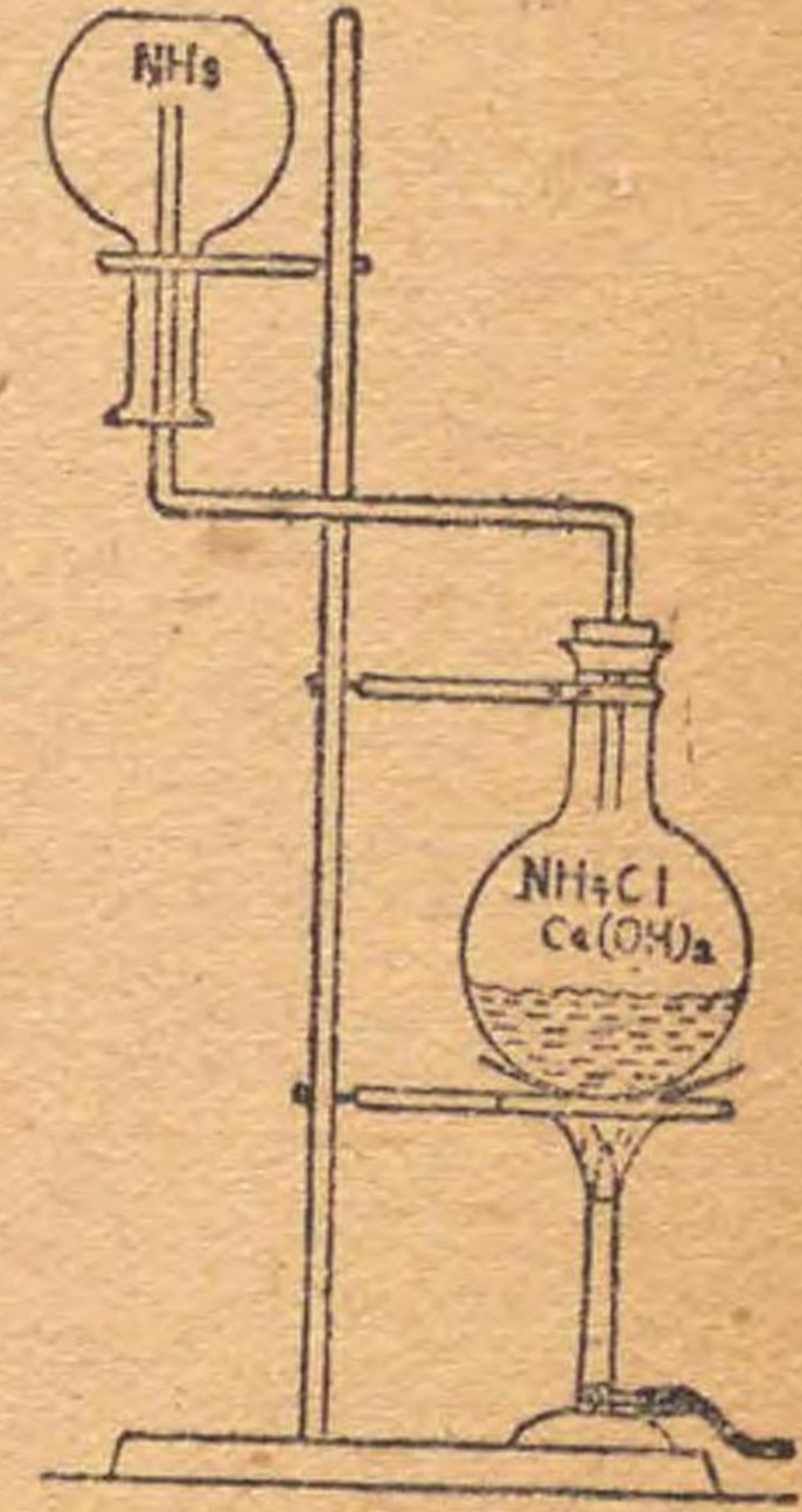
實驗 4. 試験管に硫酸銅の薄い溶液を少し入れ、アンモニヤ水を少しづつ加へて振盪し、その變化を觀察する。

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みる。

〔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。(前々頁)



上の如く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(礩砂)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。



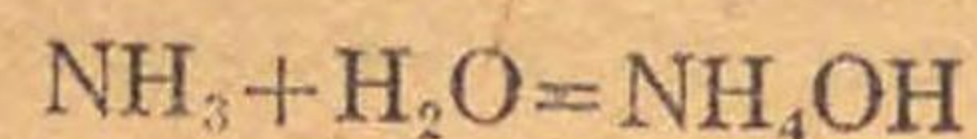
アンモニヤの製造

〔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、臨界温度は130°で、その時、臨界壓力110氣壓を要するが、常温では7氣壓で液化する。

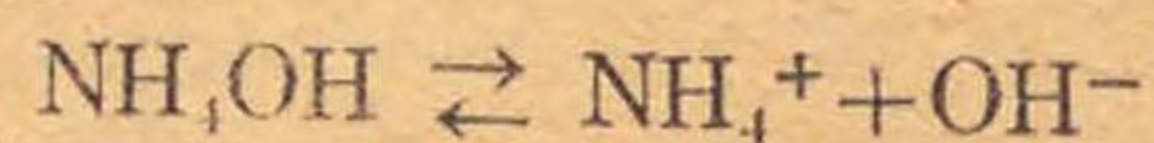
液狀アンモニヤはその氣化により、食鹽水を零下10°位に冷却させるから、製氷・冷蔵用に供する。

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、アンモニヤの一部は水と反應して水酸化アンモニウムとなり、

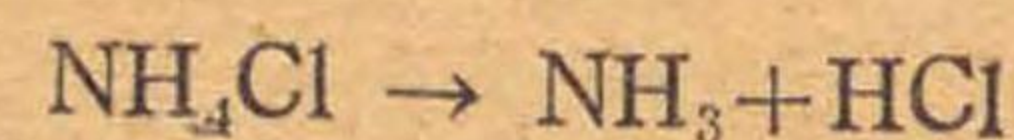
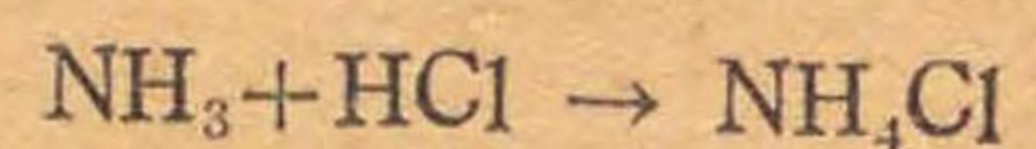


之が更に電離して、アンモニウムイオンと水酸イオンとになる。



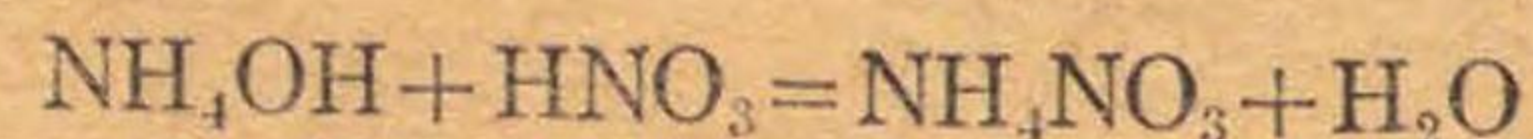
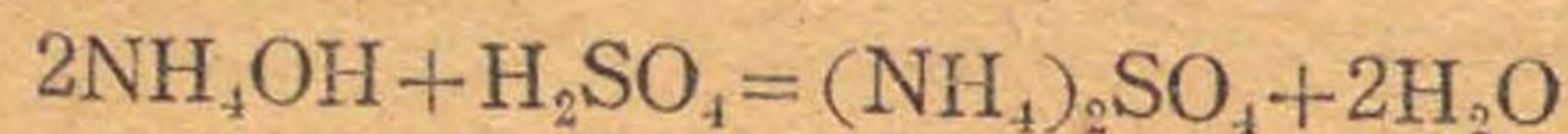
しかしその電離の割合は、苛性ソーダに比べて極めて小さく、従つて水酸イオンの濃度も小さい。故に弱アルカリとして試薬に供する。溶液中のアンモニウムイオンは、ネスレル試薬又は硫酸銅溶液で検出される。

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



即ち、この反應も可逆である。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對して、熱解離といふ。

アンモニヤ水を鹽酸で中和する時は、アンモニヤ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。アンモニヤ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、世界に有數な硫酸安生産國である。

アンモニヤ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ヤの産額は世界の首位を占め、之を原料とする工業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ヤを發するのに、アンモニヤを製する時、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。

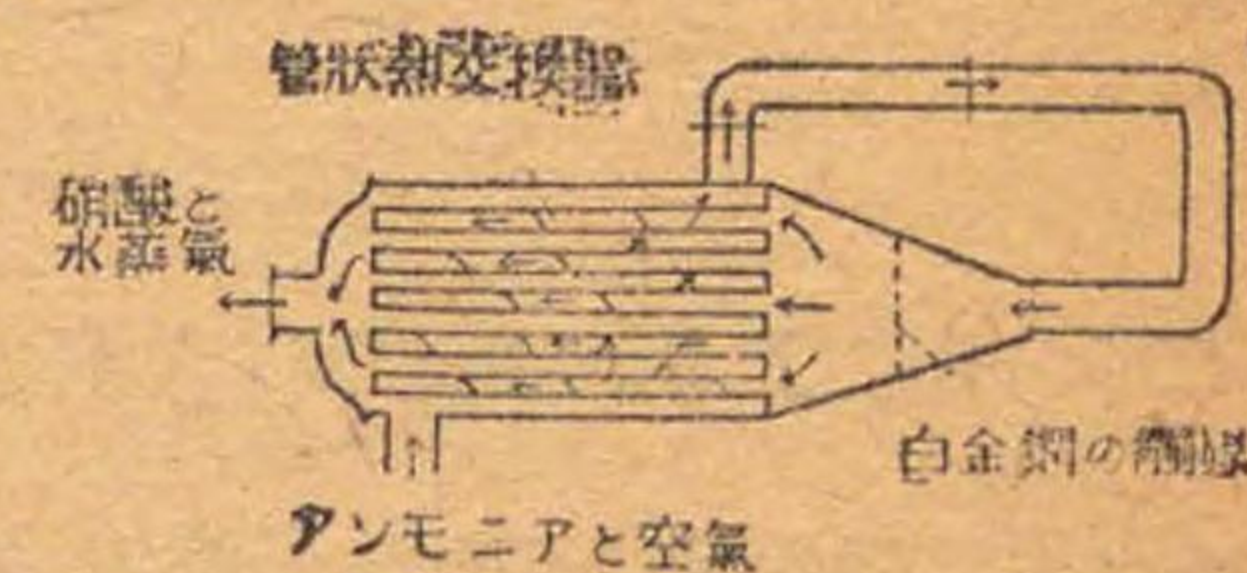
問 2. 鹽化アンモニウム 100 瓦に消石灰を加へて熱し、發生するアンモニヤを 500 瓦の水に吸収させると、幾%のアンモニヤ水を得るか。

問 3. アンモニヤの量を測るために、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。アンモニヤの重量は幾らか。

3. 硝 酸 HNO_3

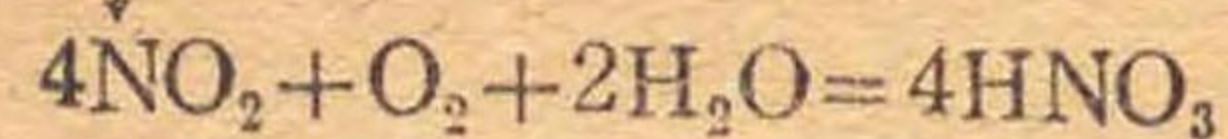
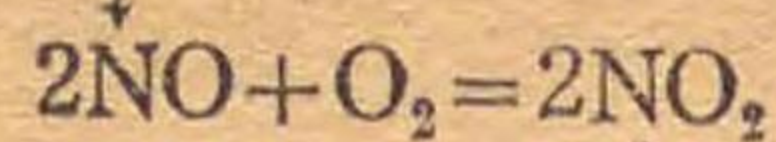
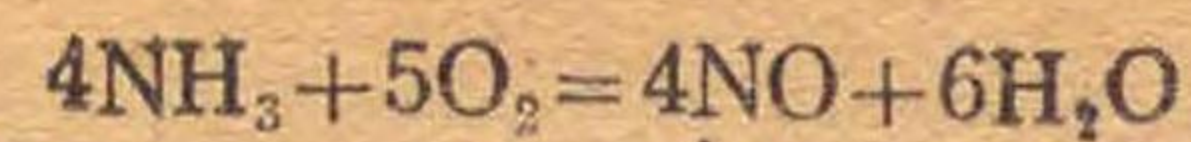
〔1〕 硝酸の製法 硝酸は工業的に白金（又はセリウムとトリウムとの混合物に蒼鉛を助剤に加へたもの）を觸媒に用ひアンモニヤを酸化して、多量に製せられる。圖の

如くアンモニヤ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ヤ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

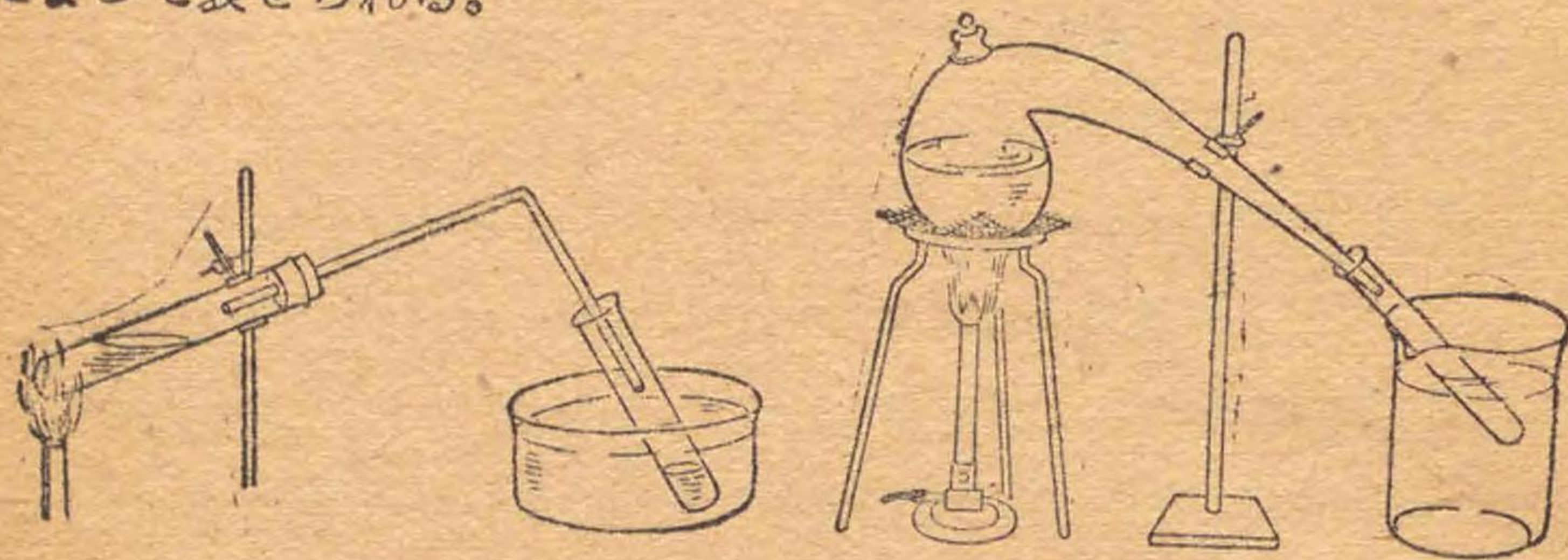


アンモニヤを酸化して硝酸を製する装置

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。

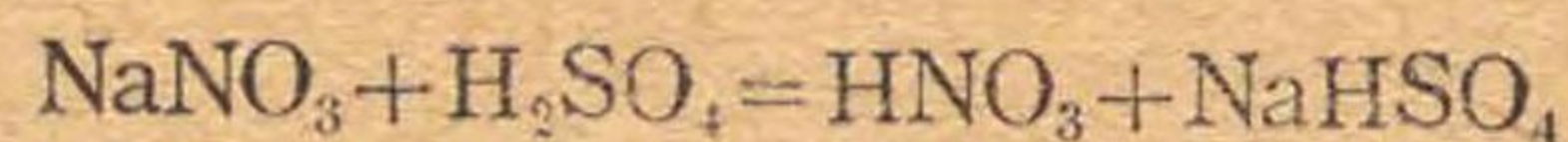
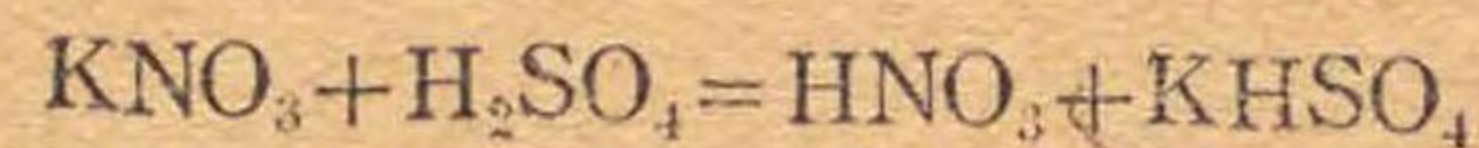


硝酸は又、硝石或ひはチリ硝石に稍濃い硫酸を加へて熱し、蒸溜によつて製せられる。



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、

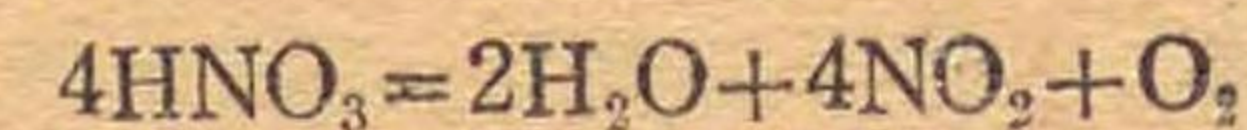


の反応により、硫酸の全部が有効に使はれる。しかし同時に硝酸は分解するから、此の反応は減壓の下で行はれる。この方法は工業的にも又実験室にも用ひる。我が國の硝酸生産高は合成法によるもの十萬瓩以上、硝石法によるもの二三千瓩である。

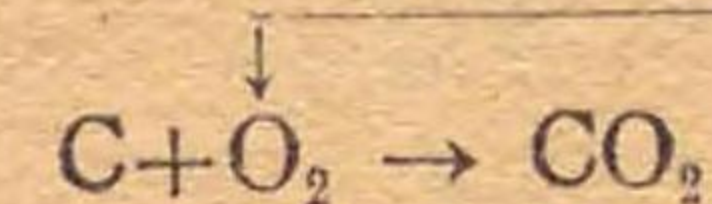
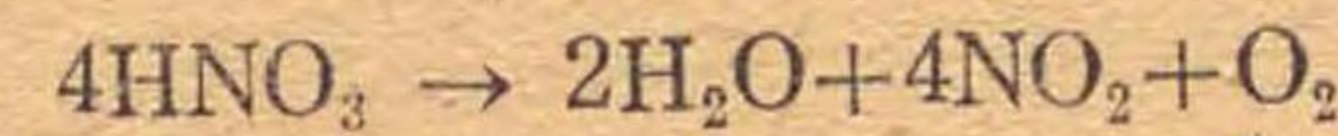
〔2〕 硝酸の性質・用途 硝酸は比重 1.56 の揮發性無色液體であるが、濃厚なのは日光などのために分解して生じた過酸化窒素を含んで、黄褐色を呈する。特に過酸化窒素を多量に溶かし込ませた

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。



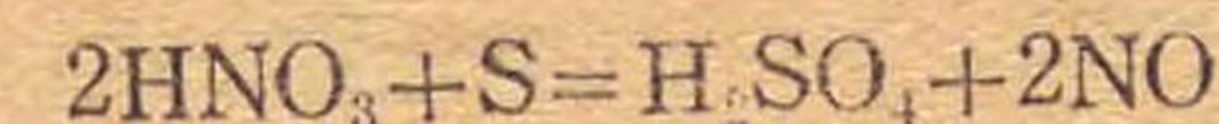
このやうに熱するのみで酸素を放つのは、硫酸にも見られない硝酸の特性で、この性質のあるが爲めに硝酸は強い酸化力を有する。例へば炭と共に熱すると、これを酸化して炭酸ガスにする。



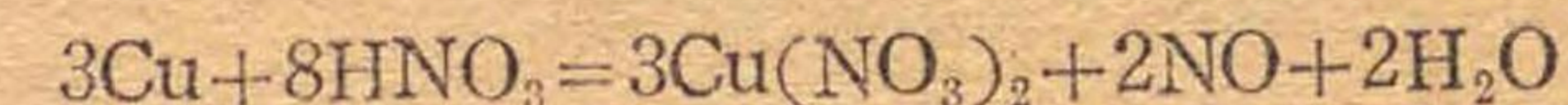
即ち、



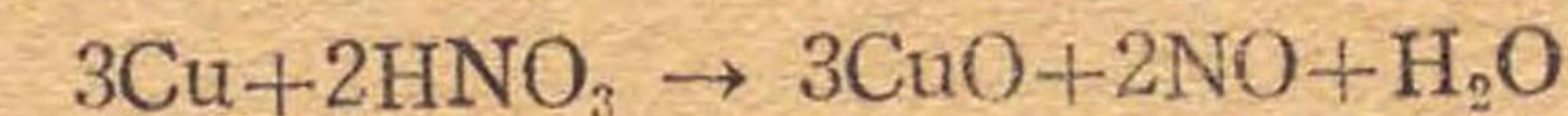
又、硫黄を酸化して硫酸に變化させる。



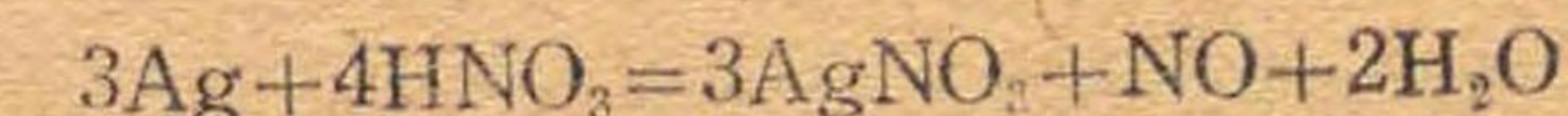
銅・銀・水銀の如く鹽酸に溶けず、熱濃硫酸にのみ侵される金属も、硝酸には此の強い酸化作用のために容易に溶解する。



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。

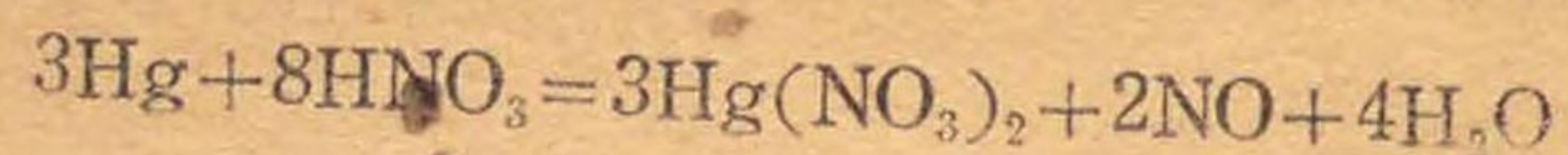
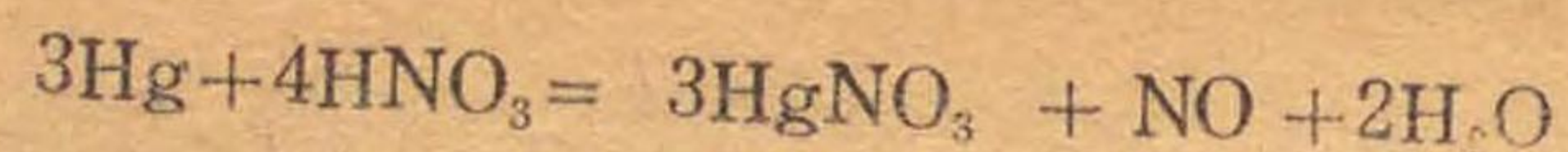


硝酸は銀を溶解して硝酸銀となし、

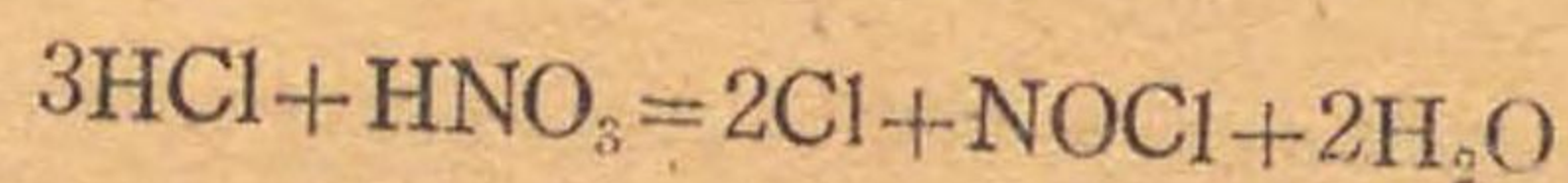


水銀を溶かして硝酸の水銀鹽にする。この際、水銀の量が硝酸の量に比べて割合に多いと硝酸第一水銀となり、少ないと硝酸第二水銀

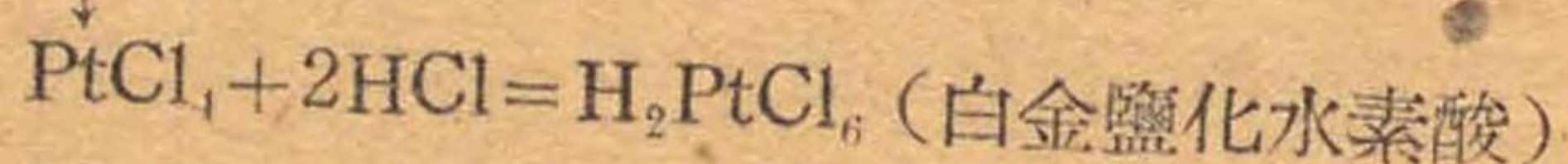
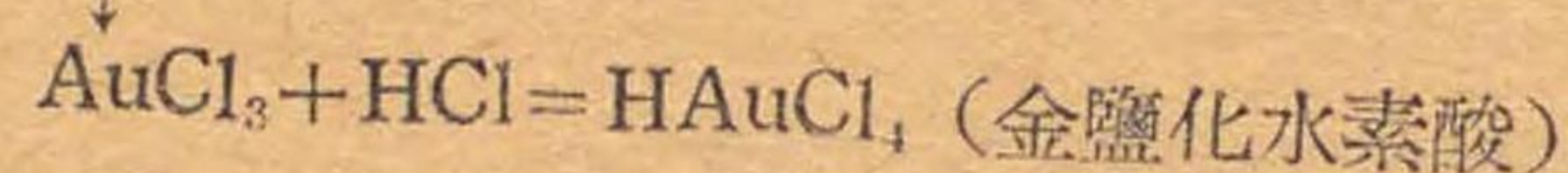
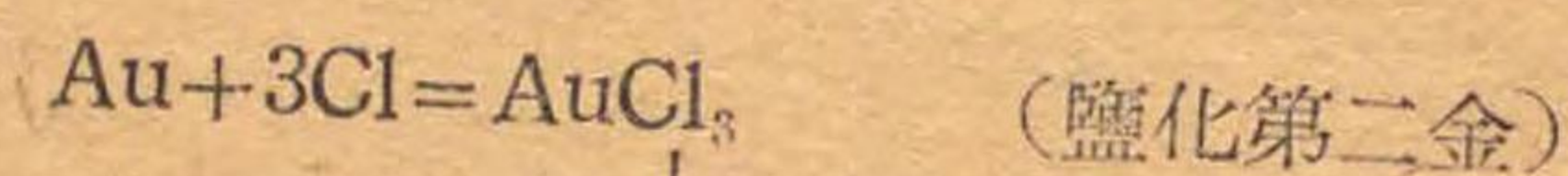
となる。



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。上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 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 $\text{C}_6\text{H}_2(\text{NO}_2)_3\text{OH}$ ・三ニトロトリユオール $\text{C}_6\text{H}_2(\text{NO}_2)_3\cdot\text{CH}_3$ 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、その性狀を見、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 匁から、濃度 50% の硝酸の幾匁を造り得るか。

4. 磷 P_4

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 粒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。

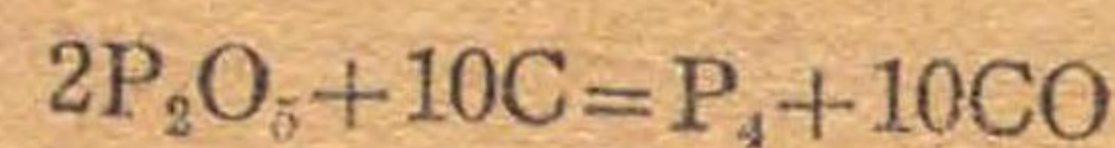
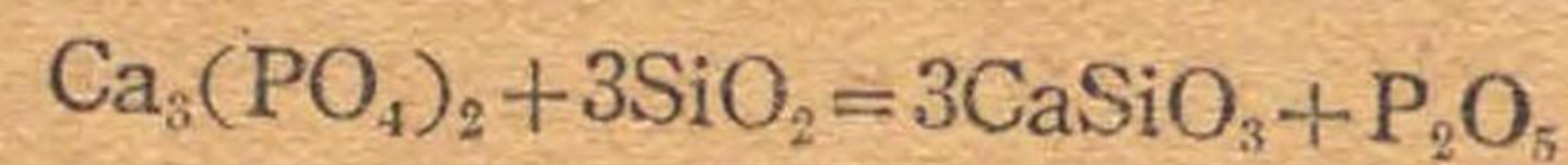
実験 15. 無水燐酸の少量を試験管の水に溶かし、その反應をリトマスで驗する。

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。

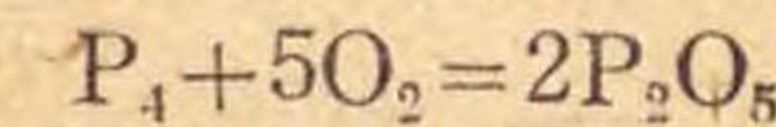


黄燐を釜に入れ、空氣を絶つて約 10 日間 250° 位に保つと、その同素體の赤燐に變ずる。これを二硫化炭素で洗つて、變化しなかつた黄燐を除去する。

〔2〕 燐の性質・用途 黄燐は帶黄白色・蠟狀の元素で、比重 1.8

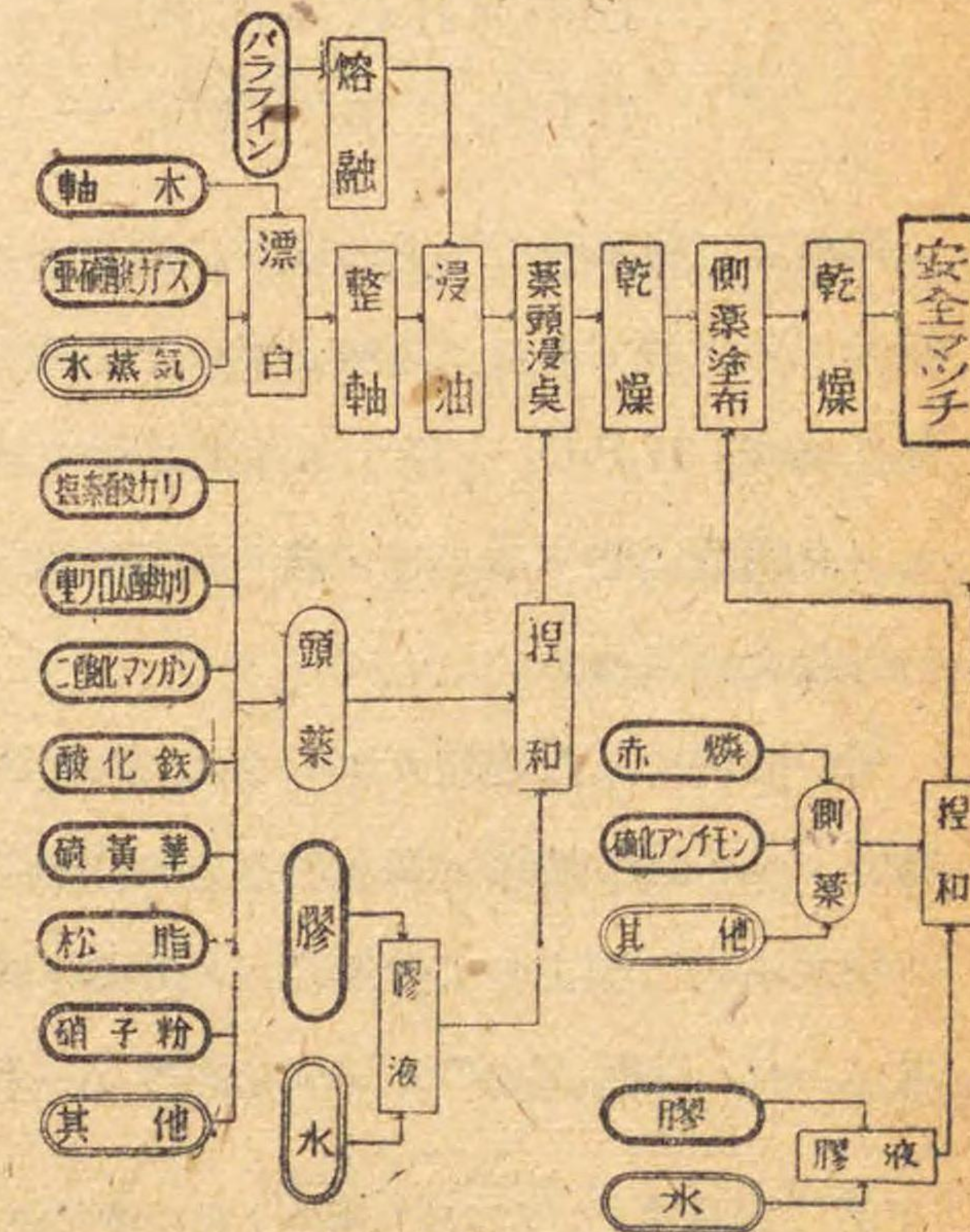
水に溶解せず、二硫化炭素に溶解する。44° で融解し、60° で發火する。常溫でも自然に酸化し、暗所で蒼白色の微光を認めることが出來、遂に發火する。この性質は燒夷彈に應用されてゐる。黄燐は極めて有毒で、その數十分の一瓦も、劇烈な生理作用を呈し、心臟麻痺を起して死に致らしめる。之を殺鼠劑に供する。黄燐は皮膚に觸れると著しい傷害を起すから、晒粉の溶液で洗つて應急の手當を施さねばならない。

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° の高温にある。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。



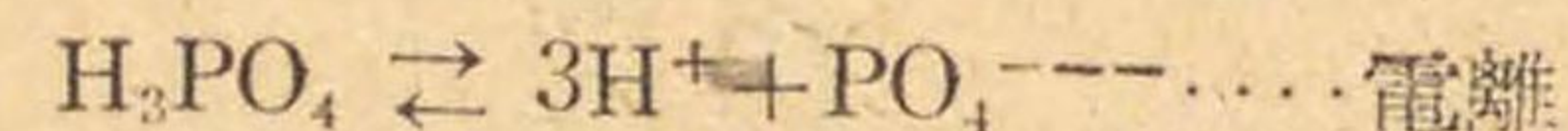
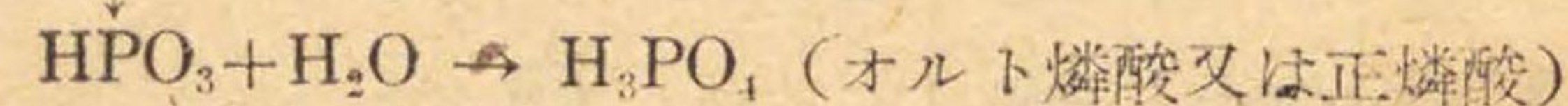
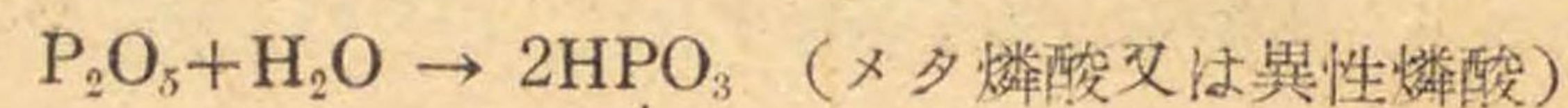
〔3〕 マツチ 安全

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黄と、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を共に膠で塗り、軸木は燃え易い白揚樹に更にパラヒンを滲み込



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・二酸化マンガン・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、赤燐は發火し、酸化劑の補助作用で、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劑に用ひる。



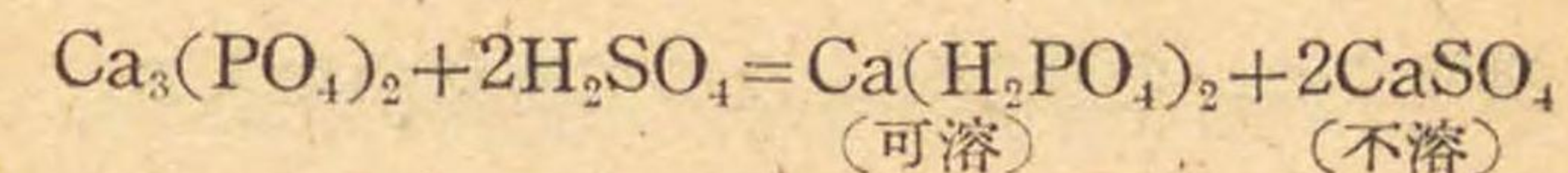
燐酸は三鹽基酸で、その強さは鹽酸や硫酸などに劣るが、なほ、相當に強い酸である。燐酸を熱すると水を失つて、ピロ燐酸(又は焦性燐酸) $H_4P_2O_7$ と稱する四鹽基酸になり、更にこれを強熱するとメタ燐酸に變ずる。骨・齒・神經組織・腦髓などにも、燐の化合物が含まれてゐる。

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・燐鑛・燐灰石などの主成分である。燐鑛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鑛は、海鳥糞が珊瑚

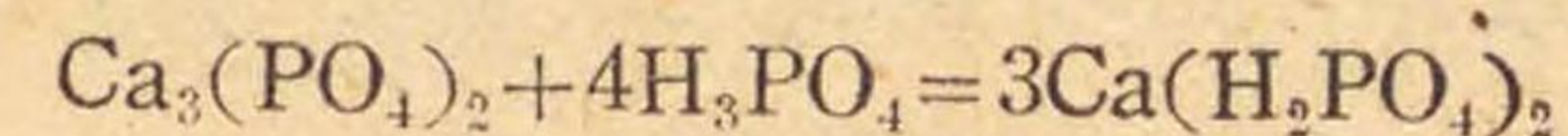
(1) 硫化燐マッチは硫化燐を上記の酸化物と混和して軸木に附け、粗面に摩つて發火させる。

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、燐鑛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。



重過燐酸石灰は燐鑛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鑛から 20 噸の過燐酸石灰を造るに、50% 硫酸と燐鑛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エ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。

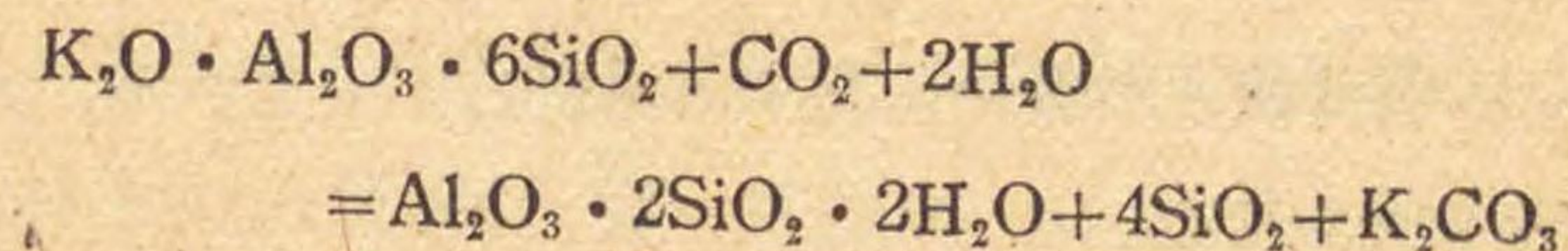
動植物體や動物の排出物が腐敗すると、蛋白質は分解してアンモニアになり、次でアンモニウム鹽を経、土壤中の硝化菌の作用で硝酸鹽に變ずる。硝酸鹽は再び植物に吸収されるが、一部は脱硝菌の働きで還元され、遊離窒素となつて空氣中に入る。

磷は可溶性の磷酸鹽として植物に吸収され、植物體內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光學用のガラス・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。

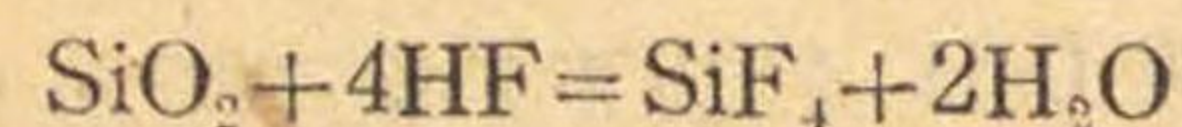
2. 酸化珪素 SiO_2

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、融點が高くて (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が、弗化水素の水溶液には侵される。

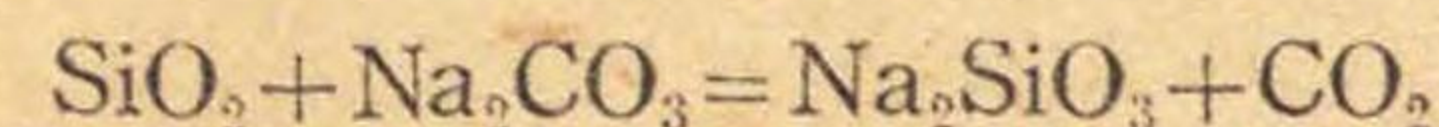


上の反應は、ガラスに模様や目盛を刻むに使はれる。

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、その現象を観察する。

3. 水ガラス

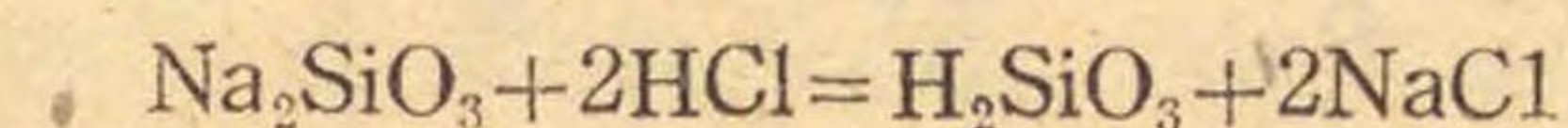
無水珪酸ソーダを混じて熔融すると、略次式の反應によつて、珪酸ナトリウムを生ずる。



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、全部が白色膠狀に固まる。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) を観察する。

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

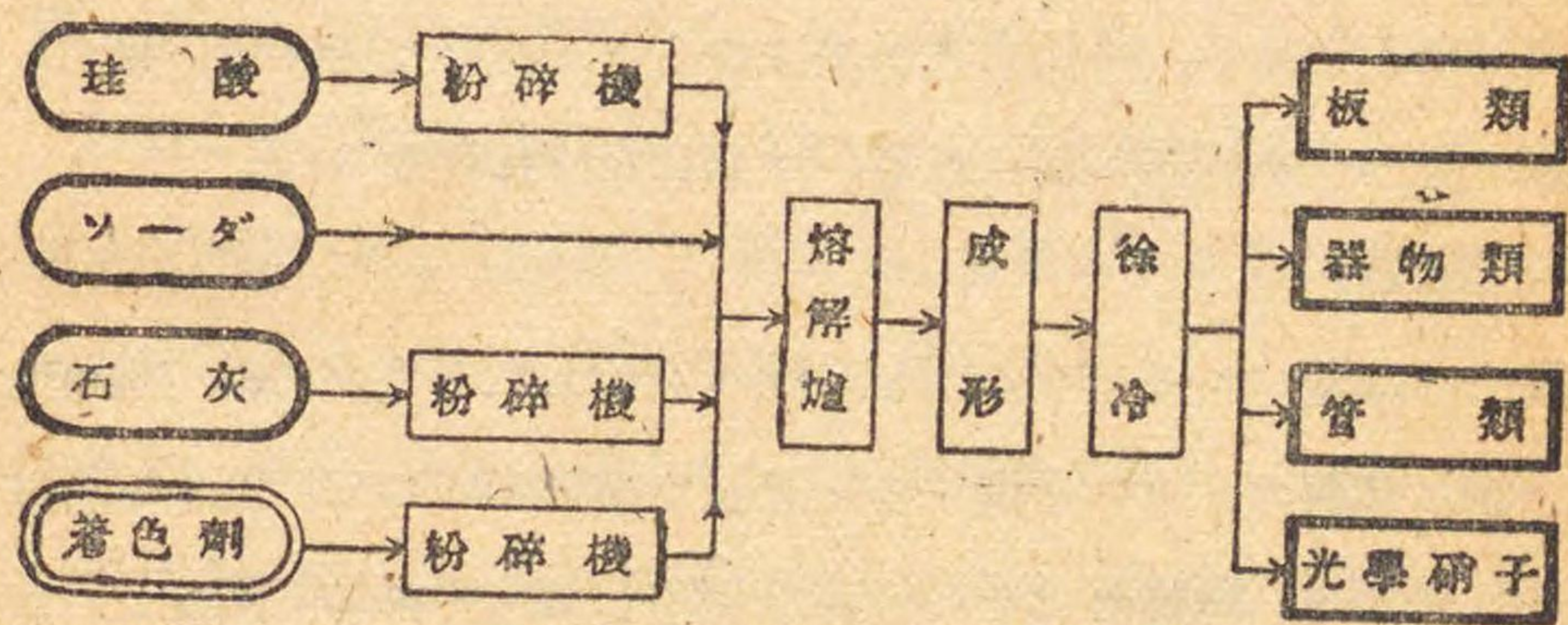
4. ガラス⁽¹⁾

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、一種の膠狀物質と考へられ、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・真空管などを造る。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て防弾ガラスとする。ガラス繊維は石綿代用・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、二酸化クロムは緑色、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 Na_2CO_3 石英粉末 SiO_2 石灰石粉末 CaCO_3 (或ひは白堊) | 珪酸ソーダ Na_2SiO_3 珪酸カルシウム CaSiO_3 酸化珪素 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 K_2CO_3 石英粉末 SiO_2 石灰石粉末 CaCO_3 | 珪酸カリウム K_2SiO_3 珪酸カルシウム CaSiO_3 酸化珪素 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 K_2CO_3 石英粉末 SiO_2 密陀僧 PbO (又は鉛丹 Pb_3O_4) | 珪酸カリウム K_2SiO_3 珪酸鉛 PbSiO_3 酸化珪素 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 (パイレックス) | 炭酸カリウム Na_2CO_3 石英粉末 SiO_2 酸化硼素 B_2O_3 その他 | SiO_2 81%, B_2O_3 12% 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 (Fe_2O_3) などで磨く。ガラスは酸類に對して比較的は丈夫であるが、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。

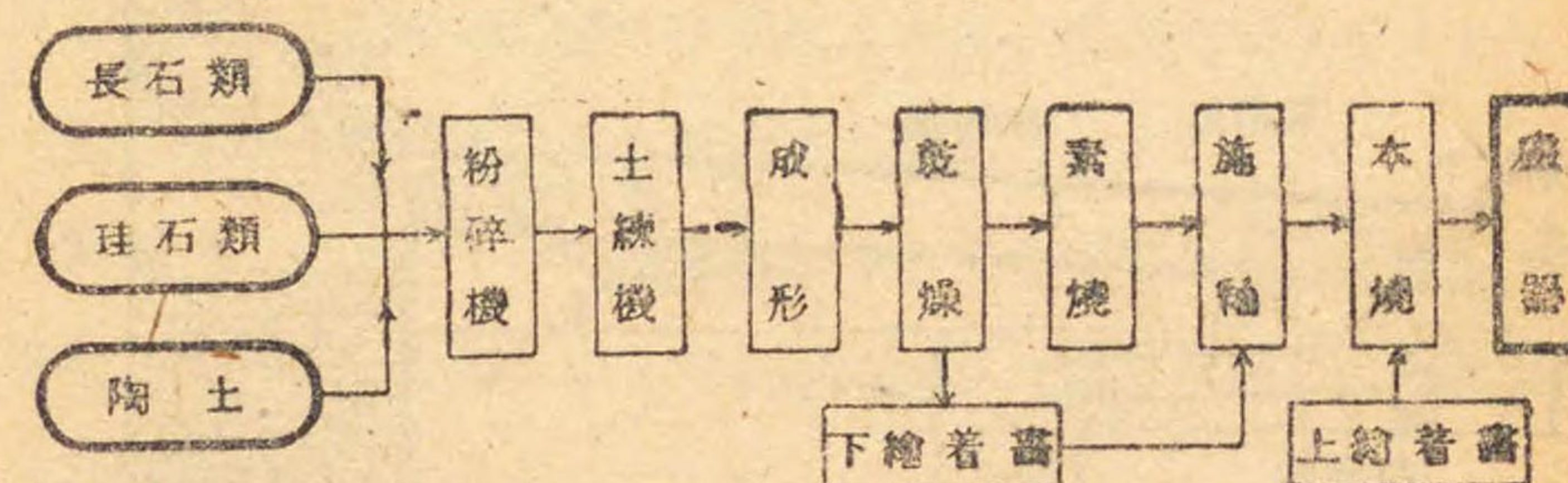
實驗 4. 普通のフラスコに水を入れ、これにフェノールフタレンを加へて長時間熱し、フェノールフタレンの着色するかを試みる。これによりガラスが水に溶けることを知り得るか。

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、程經て後疼痛を覚え、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 $\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_7 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ から出來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 AlKSi_3O_8 と、石英 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れ凡そ 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。

磁器は材料に陶土を用ひ、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

陶器は材料が不純で、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・栗田焼・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。

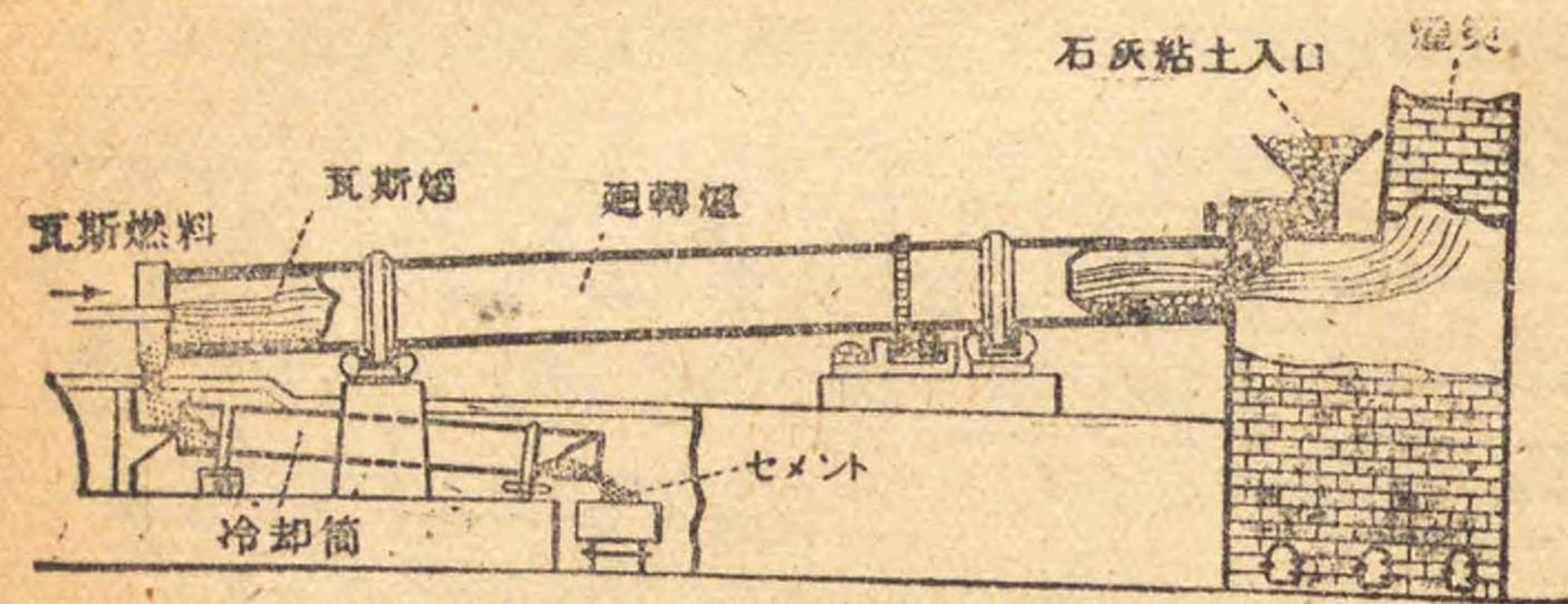
瓦は、普通の粘土を型に入れて所要の形に造り、比較的低温で焼成する。酸化第二鐵を含んで褐色を帯び、表面には通常、松材の不完全燃焼による油煙が附着して黑色を呈する。良質の物は特に石墨を塗つて焼く。土管も同様に製せられる。

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。

(12) 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)

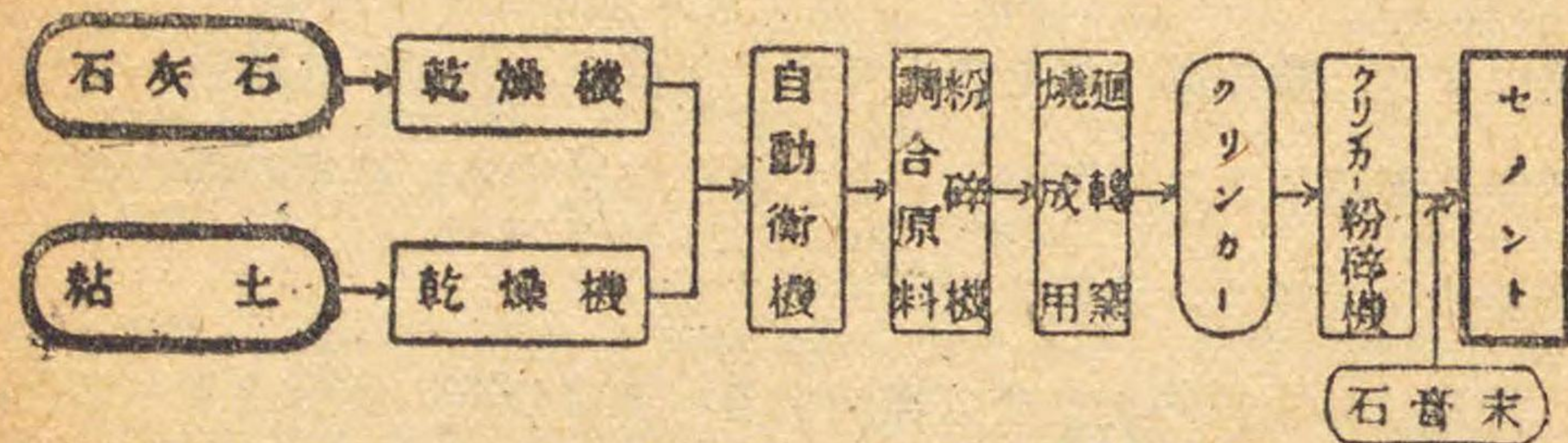
セメントは粘土と石灰石との混合物を約 1500° で半融解の状態に



セメント焼成用の廻轉爐

なるまで焼いて造る。上圖はセメント焼成用の廻轉爐で、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。セメントの耐圧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圧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 甬 | 英 國 | 八 百 萬 甬 |
|-------|-----------|------|-------------|
| 獨 逸 | 千 六 百 萬 甬 | 日 本 | 五 百 五 十 萬 甬 |
| ソ 聯 | 千 七 百 萬 甬 | | |
| 伊 太 利 | 千 六 百 萬 甬 | 世界全體 | 八 千 四 百 萬 甬 |

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 CO_2 、メタン CH_4 、アルコール $\text{C}_2\text{H}_5\text{O}$ 、蔗糖 $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ などその種類は頗る多いが、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。有機物は種類の極めて多に拘らず、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 CaCO_3 、炭化珪素 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 C_nH_{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。

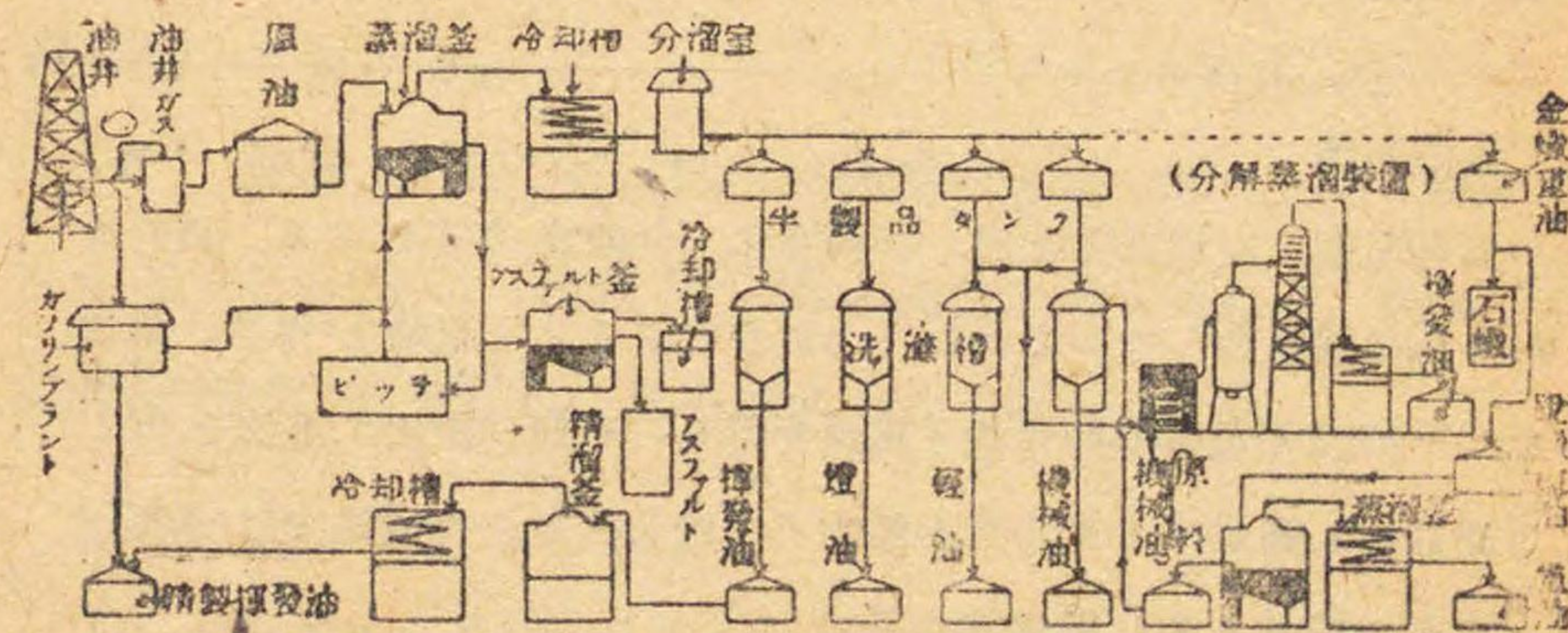
3. 石 油

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° 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。

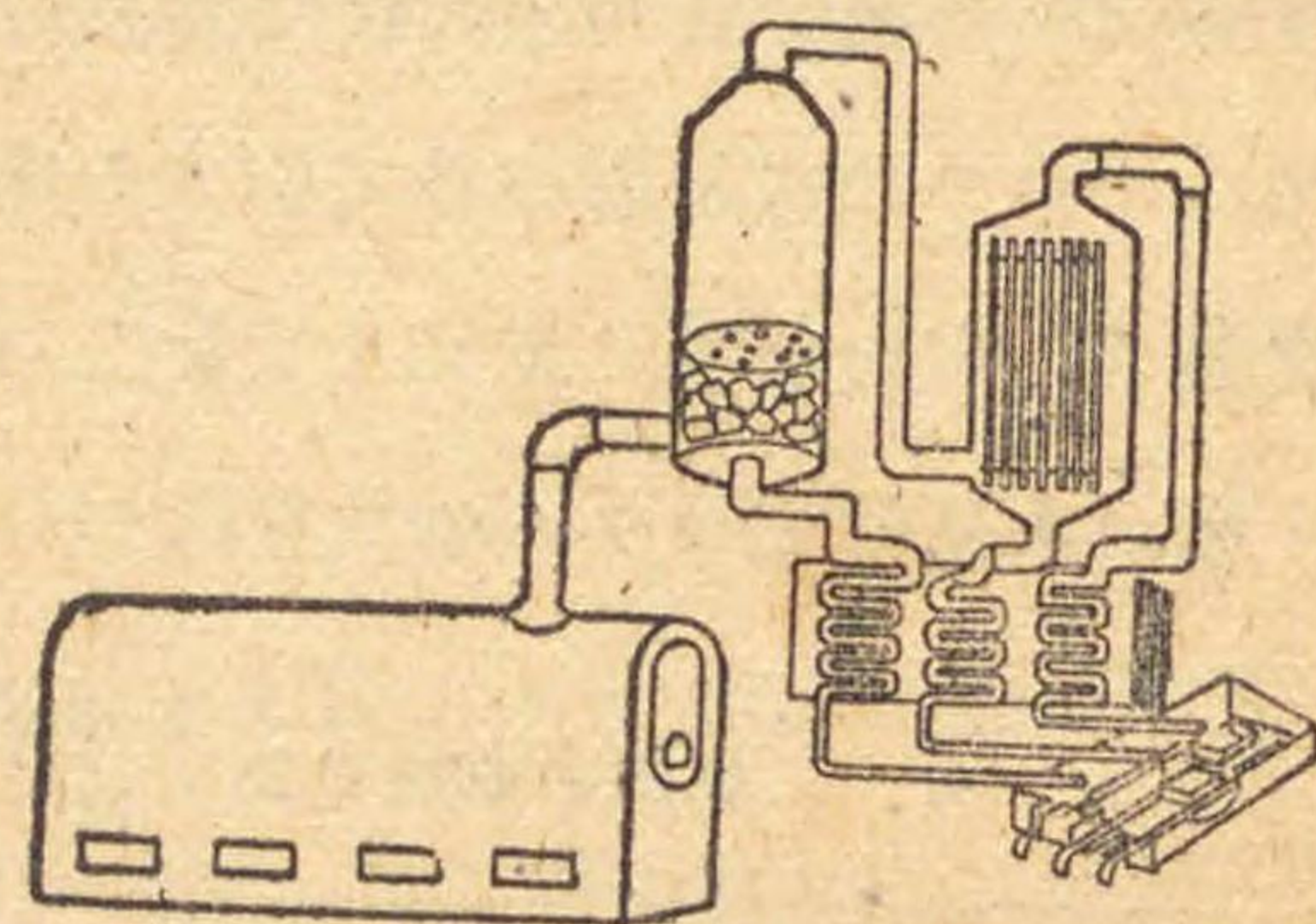
東亞の諸地域内にはボルネオ・スマトラ・ジャワ等、石油の産地が頗る多い。石油の原油は地中に油井を掘つて汲上げられ、精油所で蒸溜により沸點の差を利用して揮發油・燈油・重油等に分ける。このやうな操作を分溜といふ。

〔1〕 揮發油 C_5H_{12} - C_9H_{20} は蒸溜釜の溫度が凡そ 150° 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° 以下で、空氣との混合物は爆發的に燃焼する。

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

人造石油

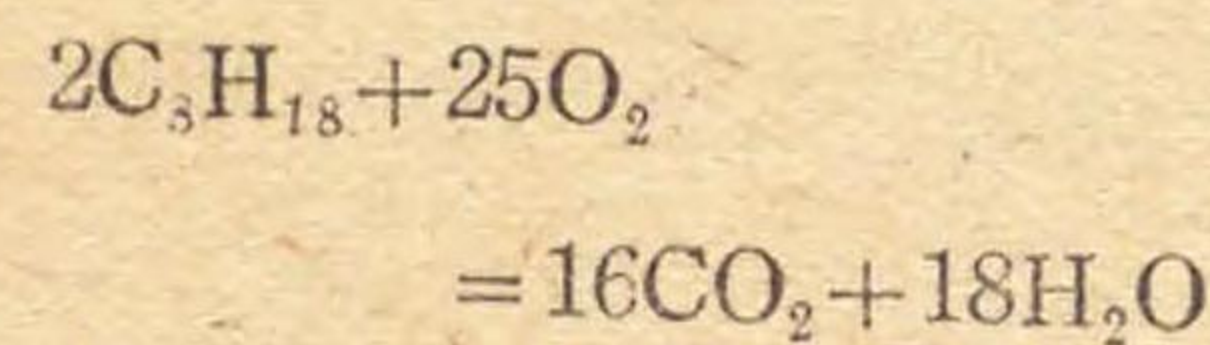
頁岩乾溜、石炭低温乾溜、石炭液化、合成法 などがある。頁岩は約6%の油を含んでゐるから、之からガソリン・重油を得る。石炭を 500° 度位で乾溜し揮發油・重油を得る。石炭の微粉に重油を混じて泥状にし觸媒により水素を添加して液化する。合成法では水性ガスを熱し觸媒を用ひ揮發油を製する。



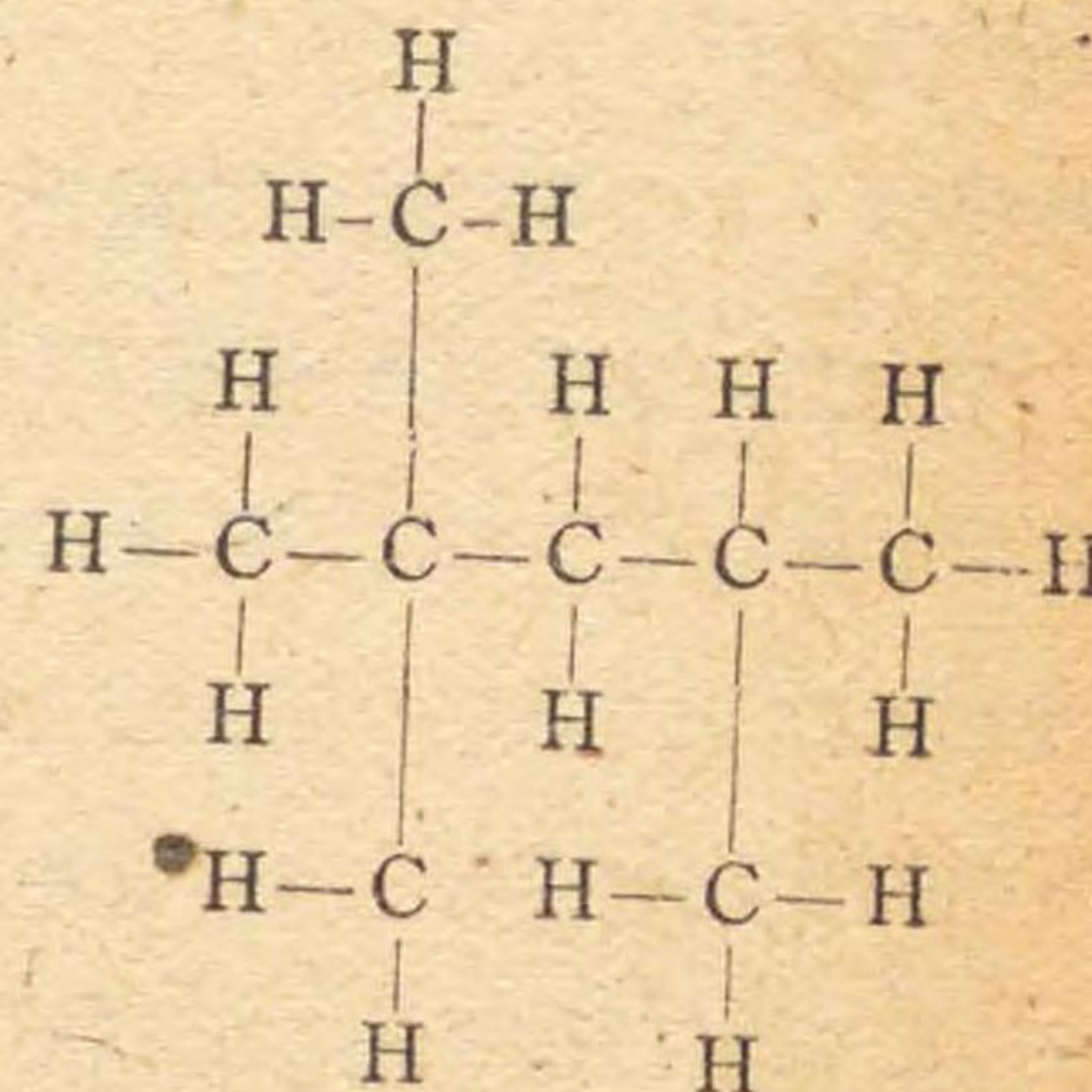
石油の分溜装置

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ン

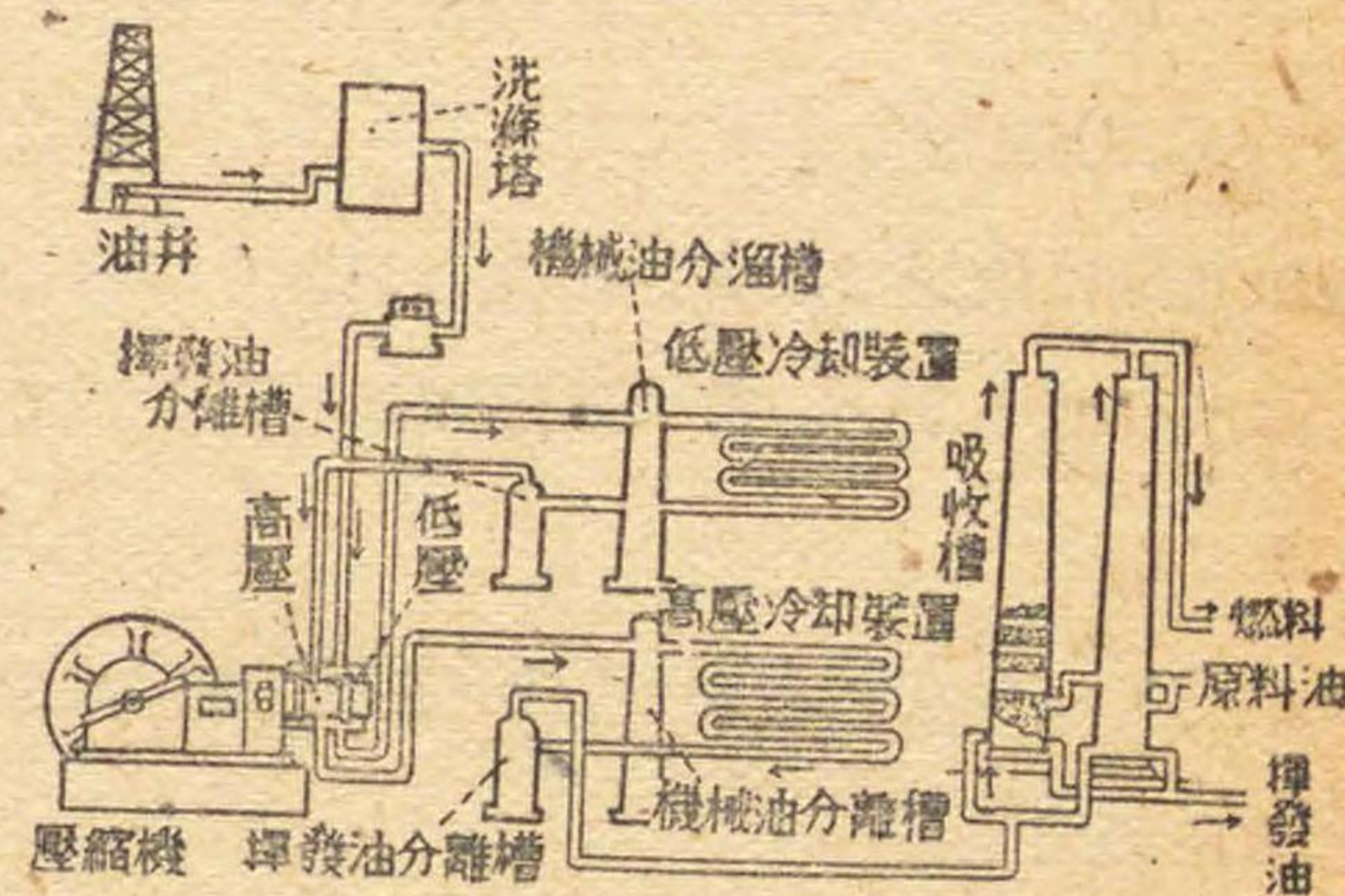
$(CH_3)_3C-CH_2-CH(CH_3)_2$ である。炭化水素が完全燃焼すれば、炭素は炭酸ガスになり、水素は水になる。例へばオクタンの完全燃焼を反應方程式で表はすと、次のやうである。



〔イソオクタンの構造式〕



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、分解蒸溜して製する。



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° から 300° 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° 以上で溜出する粘稠な液體で、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ずるに用ひる。

ワセリンは白色・軟膏狀で、硼酸・水銀等と練り合して膏藥とし、又金屬面に塗つて防銹用とする。パラヒン (石蠟) は白色蠟狀で、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ソチは黒色の半固體で、粉炭と練つて煉炭とし、或ひは砂と混じて舗道用に用ひる。

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。殊に石油は液體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) 石油は液體であるから、石炭よりも積み卸しが便利である。即ちポンプを用ひ瓣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。

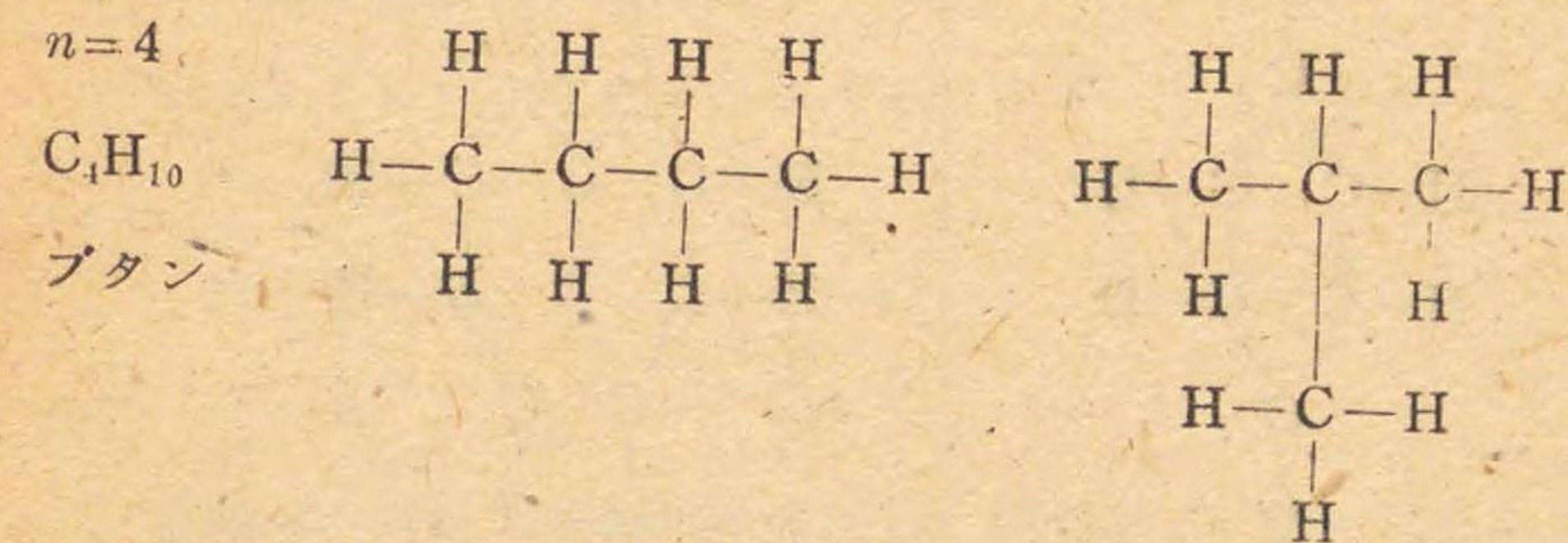
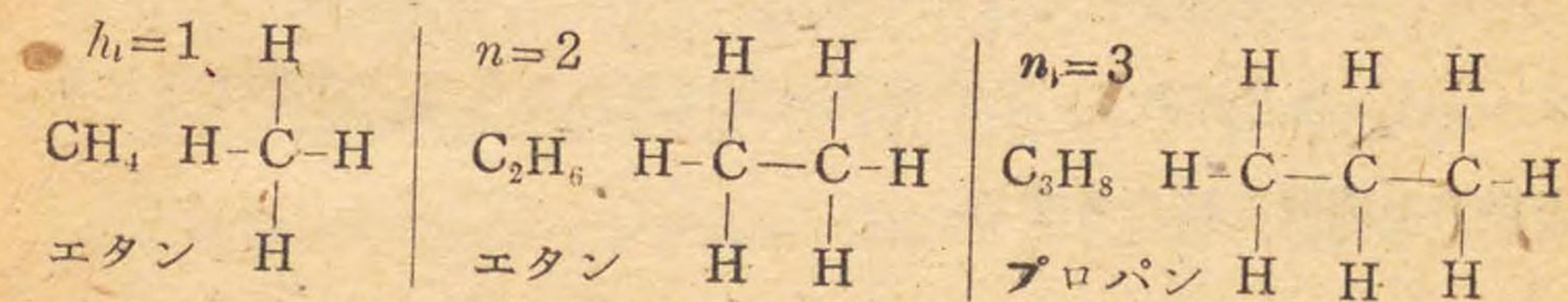
(4) 石油を船舶に使用すると、石炭に比べて燃料の消費を三四倍節約することが出来る。

(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 C_nH_{2n} 及び C_nH_{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。

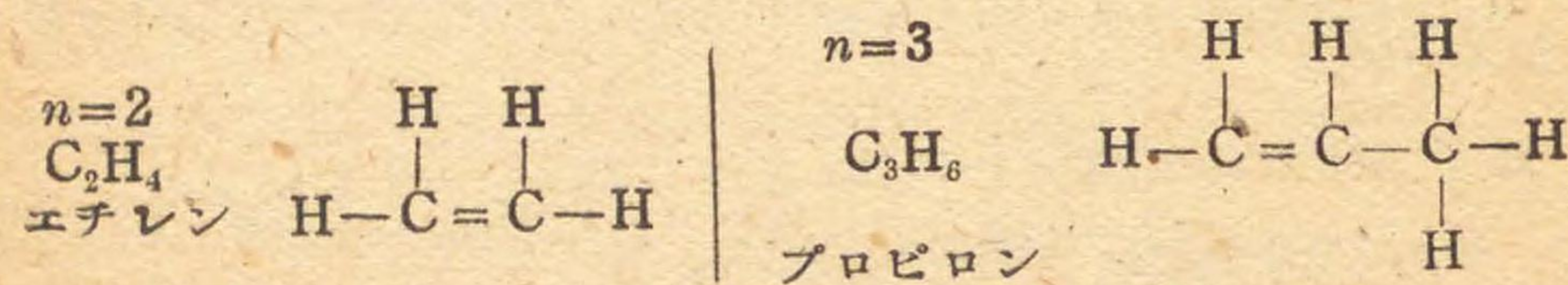
4. 炭化水素の構造 C_nH_{2n+2} なる一般式に相當する炭化水素は、炭素の四價、水素の一價を基にして、その性質及び反應上から炭素分子を鎖狀に結合させて表はす。



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。

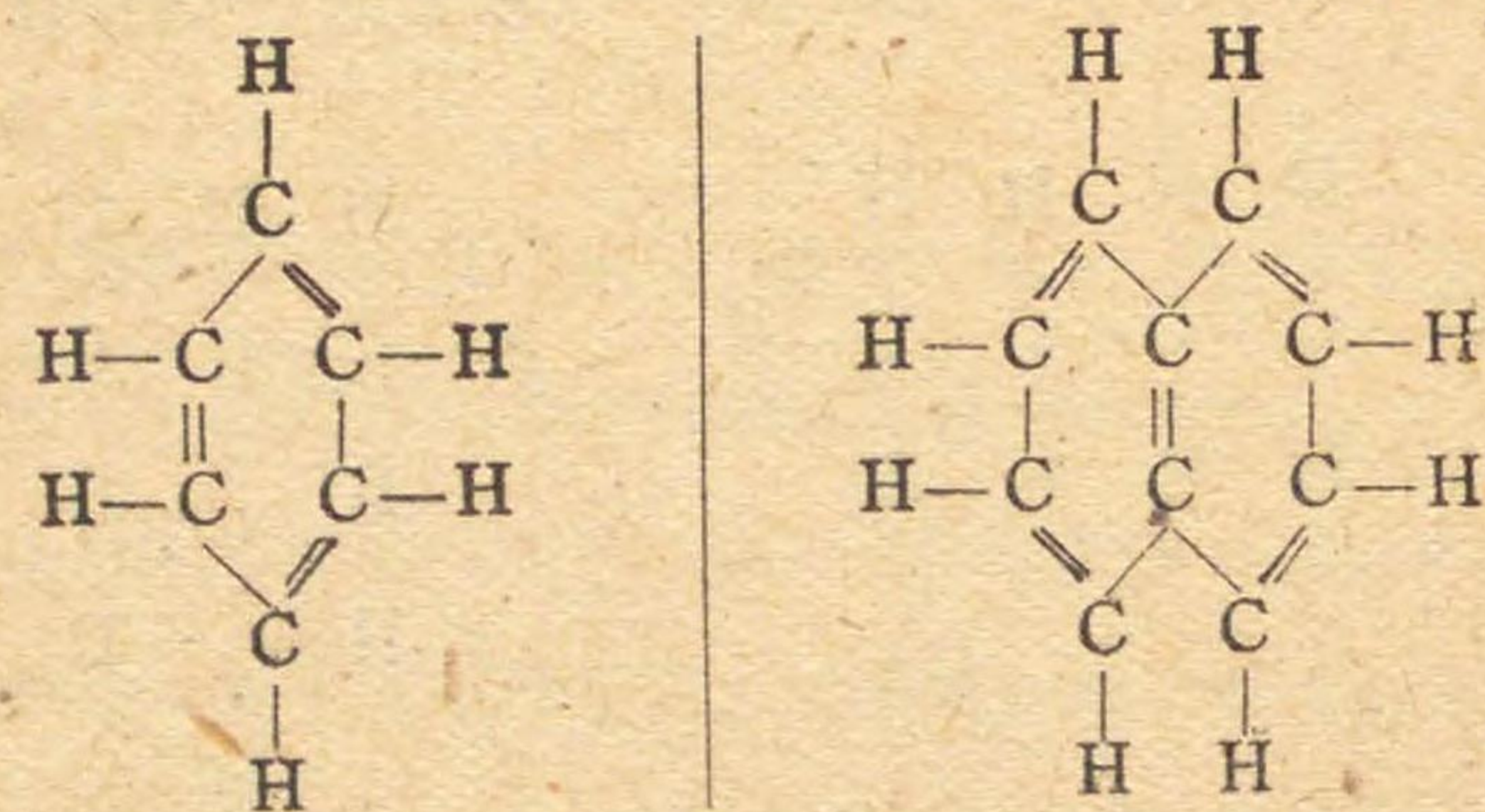
C_nH_{2n} で表はされる炭化水素には、炭素間の二重結合が考へられる。例へば、



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狀に結合させる。

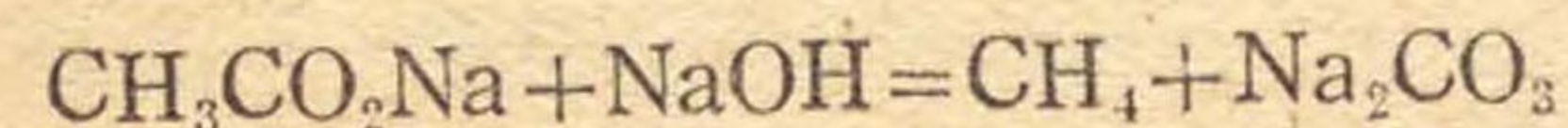


此の環狀結合はこれをベンゾール核といひ、安定な結合である。

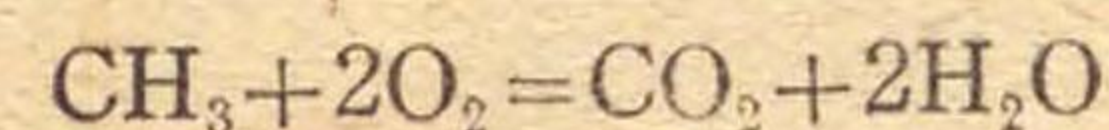
5. メタン CH_4

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來たものが、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。純粹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。



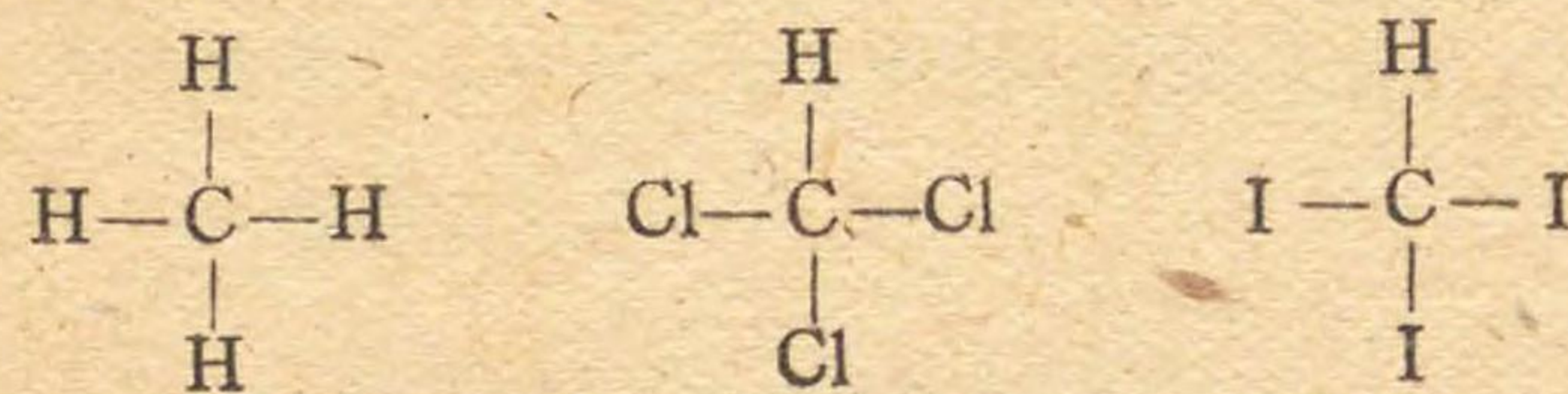
メタンは無色の氣體で、燃え易いから、燃料とする。その燃焼生成物は、炭化水素の一般性として炭酸ガスと水とである。



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を、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來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。

(メタン) (クロロホルム) (ヨードホルム)



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檢べる。

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・炭團等 | 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 (エチルアルコール) (酒精)

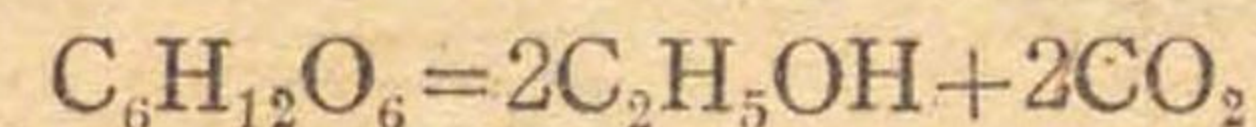
實驗 1. 葡萄糖の水溶液に酵母を加へ、暖い所に放置して氣泡の發生するかを検べる。出來るならば此の泡は炭酸ガスで、液にアルコールのあることを調べる。蜂蜜を用ひて同様の實驗をする。

實驗 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。

實驗 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。

實驗 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。

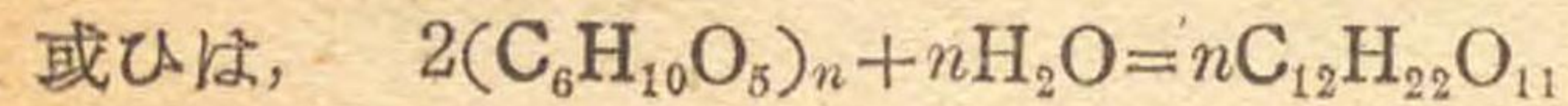
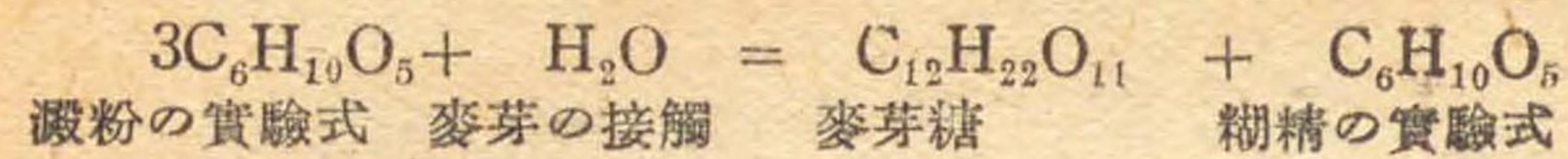
[1] アルコールの製法 葡萄の水溶液に酵母を加へると、酵母中にあるチマーゼといふ酵素の接觸作用により、醱酵が起つてアルコールを生ずる。



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來る。

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、

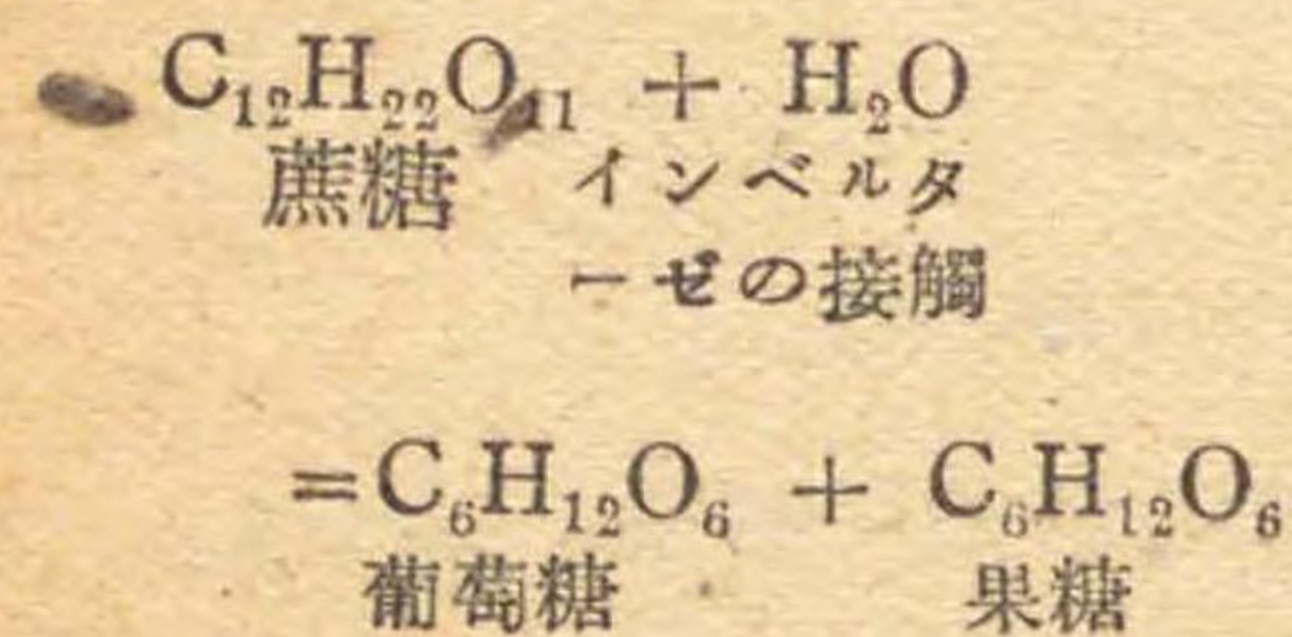
これに麦芽を働かせて麦芽糖にし、



之に更に酵母を加へてアルコールにする。

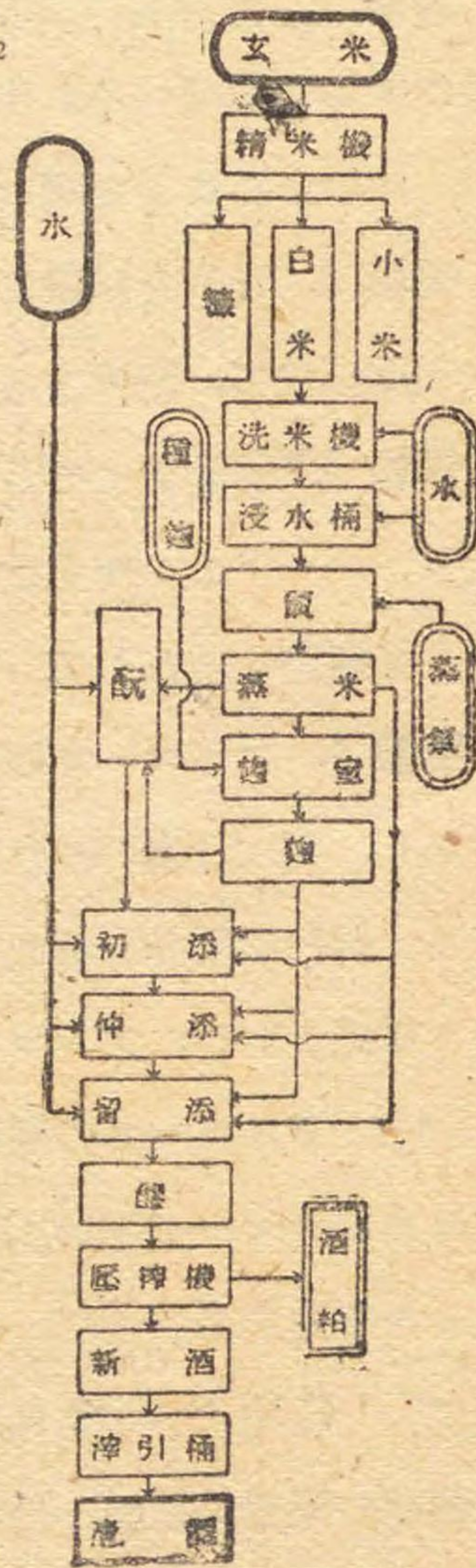


上記の麦芽中にあつて澱粉を糖化する酵素は**アミラーゼ**といひ、又、麦芽糖を加水分解して酒精酸酵を起させる酵素は**チマーゼ**である。蔗糖を原料とする場合には、その材料を不純な糖蜜に取り、これに轉化酵母を加へ、その中の**インベルターゼ**といふ酵素で蔗糖を葡萄糖と果糖に變へ



そして此の生成物に酒精酸酵を行はせ、出来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、この混合液はコロヂ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。

アルコールに尙メチールアルコール(木精・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。

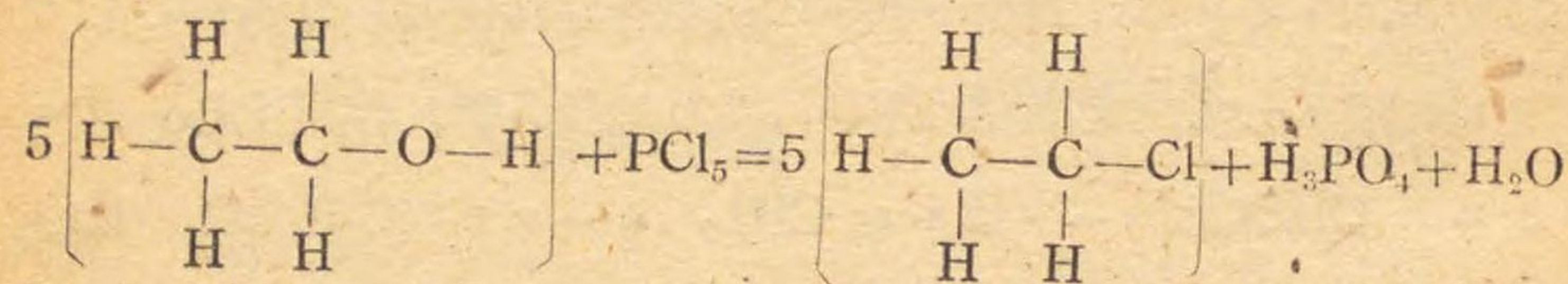
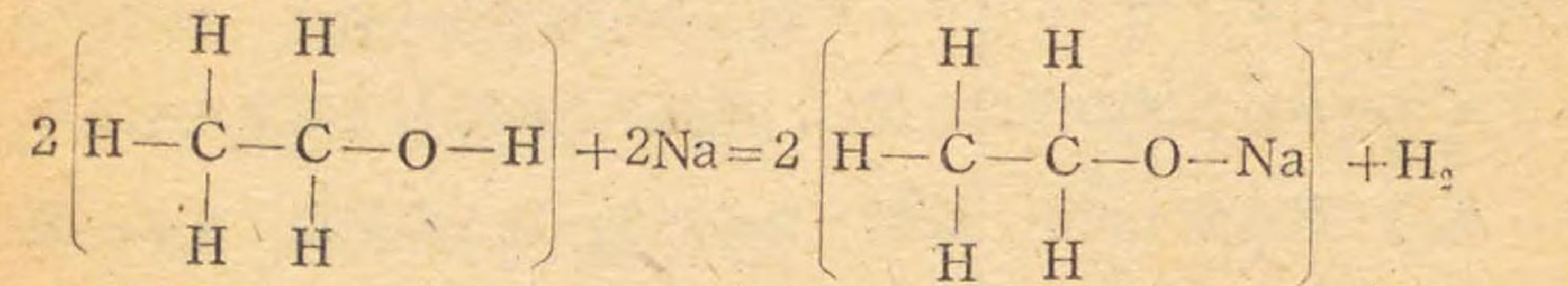
〔3〕 **アルコールの構造式** 無水のアルコールにナトリウムを入れると、水素を發する。こゝに出来たものを分析すると、 C_2H_5NaO の分子式に相當し、ナトリウムをいくら多量に加へても、一原子よ

り多く入らない。これはアルコール一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C₂H₅Clを生ずることによって確められる。

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C₂H₅OH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 CH₃CO₂H

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。

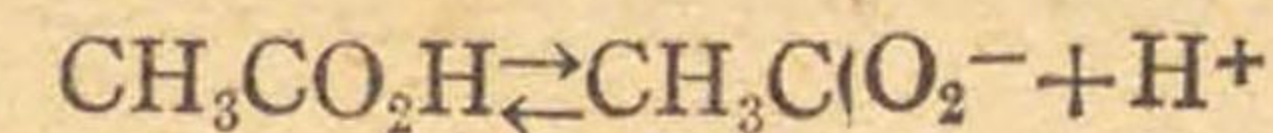
實驗 7. 杉箸を試験管に入れて乾溜し、溜出液の酸性を有することを驗す。

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C₂H₄O₂なる分子式を有し、左記の

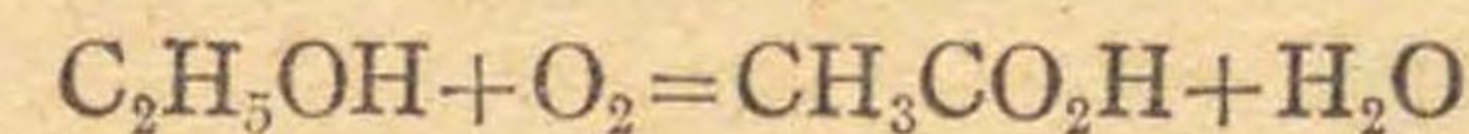
構造式が與へられ、その示性式はCH₃CO₂H

$$\begin{array}{c} \text{H} \\ | \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}=\text{O} \\ | \quad | \\ \text{H} \quad \text{O}-\text{H} \end{array}$$
 で表はされる。-CO₂H (又はCO.OH)なる一價の根は有機酸に特有で、これをカルボオキシル根といふ。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

セチリンから合成する。⁽¹⁾

[3] 性質と用途 醋酸は無色の液体で、水を含んでおか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。

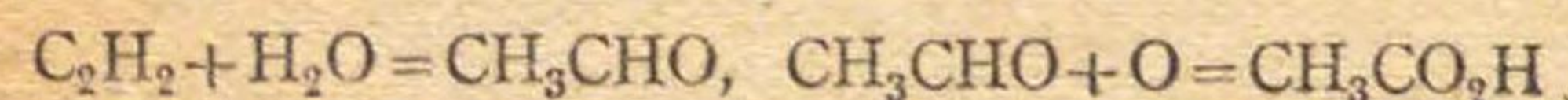
醋酸鉛 $(\text{CH}_3\text{CO}_2)_2\text{Pb}$ は甘味を有する無色の結晶で、鉛糖と呼ばれて番法用に供し、醋酸アルミニウム $(\text{CH}_3\text{CO}_2)_3\text{Al}$ 、醋酸クロム $(\text{CH}_3\text{CO}_2)_3\text{Cr}$ 、醋酸鐵 $(\text{CH}_3\text{CO}_2)_3\text{Fe}$ 、醋酸銅 $(\text{CH}_3\text{CO}_2)_2\text{Cu}$ 、醋酸ソーダ $\text{CH}_3\text{CO}_2\text{Na}$ などは、媒染劑又は顔料とし、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、一部は体内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。

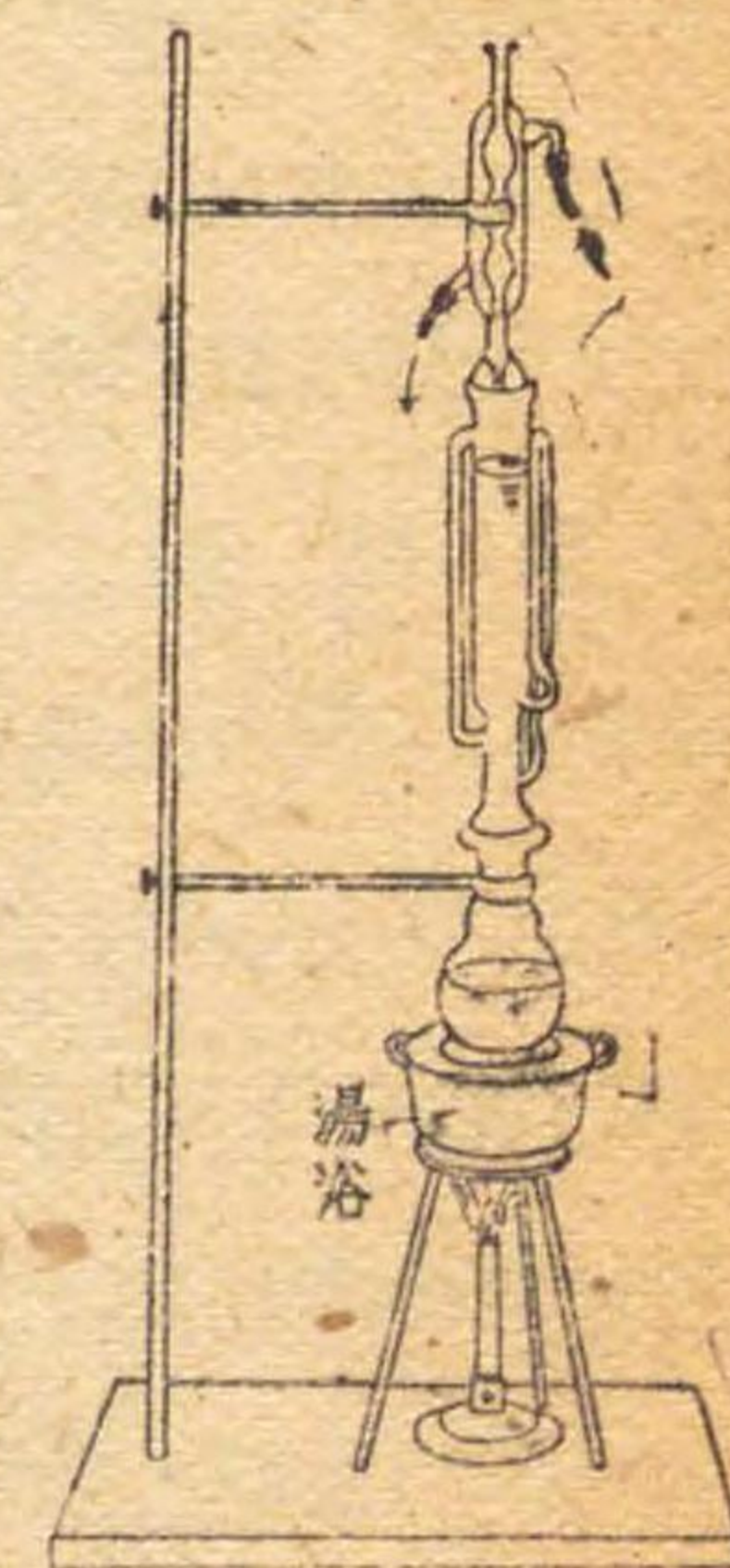
問 1 エステルとは酸の水素をアルキール根

$\text{C}_n\text{H}_{2n+1}$ 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。

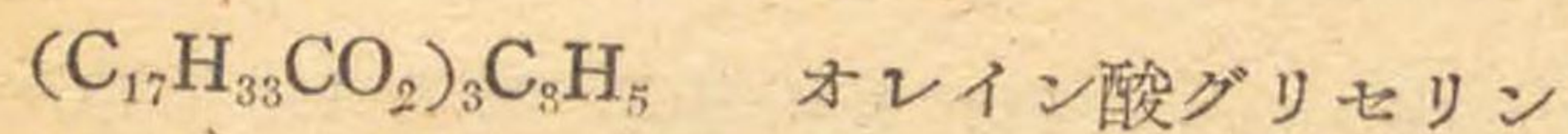
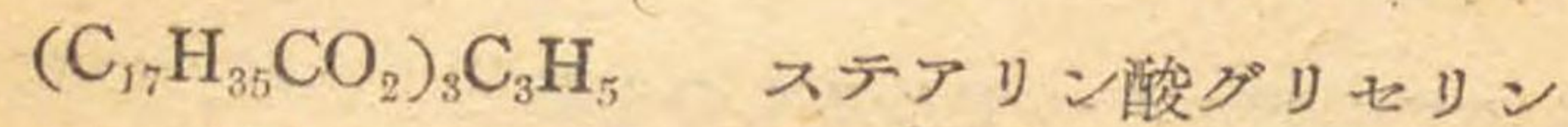
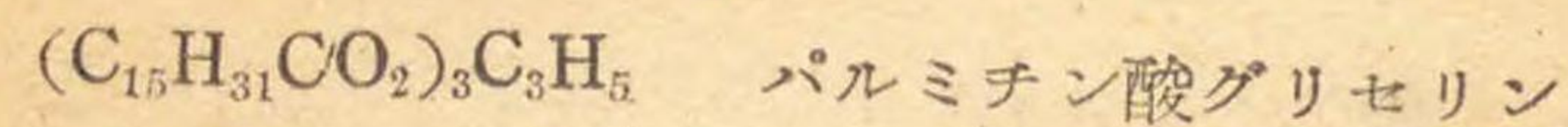
2. 脂 肪

脂肪は牛脂・豚脂・椰子油・穀實などか



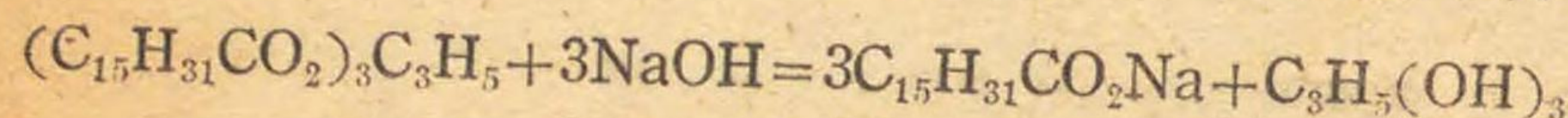
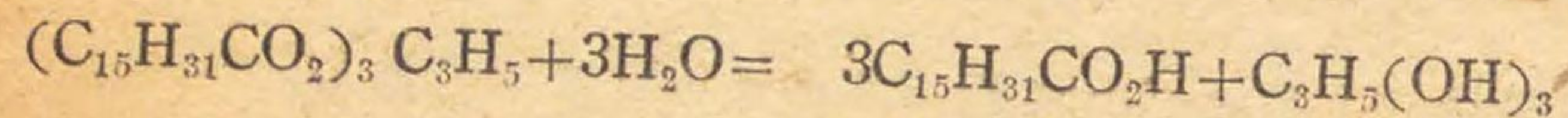
脂肪の抽出製置

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 $C_{17}H_{35}CO_2H$ 、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。



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

3. 脂肪油

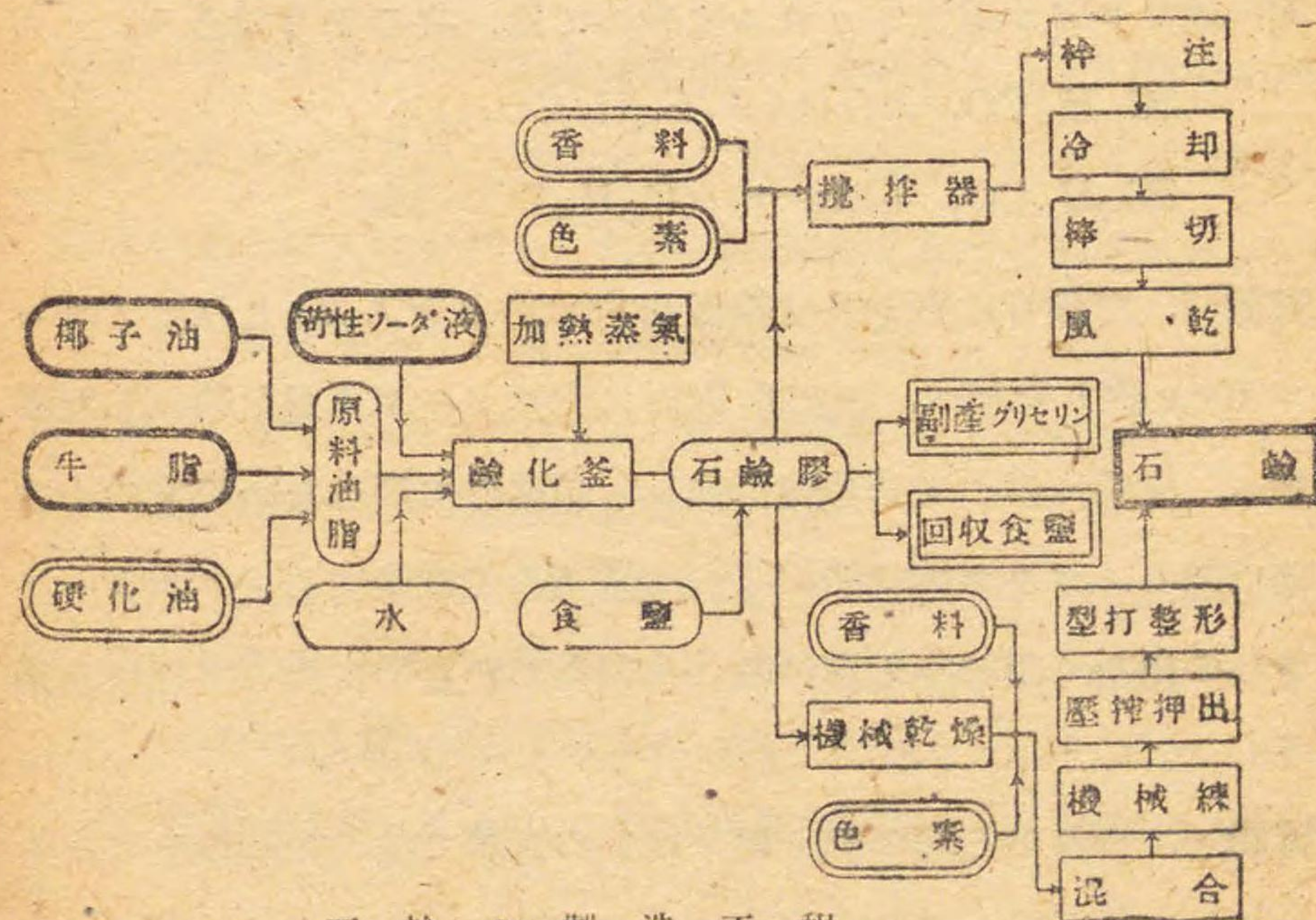
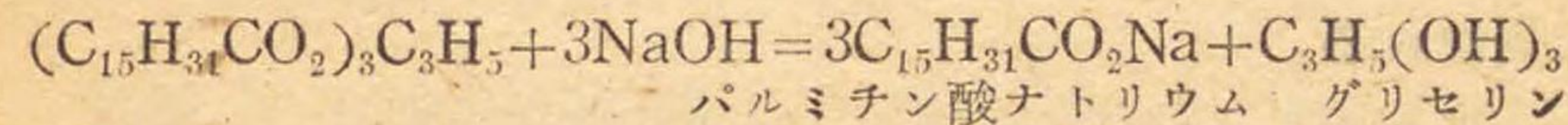
植物から取つた脂肪油は、主にオレイン酸のグリセリンエステル $(C_{17}H_{33}CO_2)_3C_3H_5$ と、リノル酸 $C_{17}H_{31}CO_2H$ のグリセリンエステル $(C_{17}H_{31}CO_2)_3C_3H_5$ とを含む。椿油・菜種油・オリーブ油・ごま油などは前者に屬し、空気に觸れてゐても固まらない。故に不乾性油といひ、食料・燈料・滑劑・髪油・石鹼製造などに用ひる。亞麻仁油・桐油・荏油・ひまし油などは後者に屬し、空気に觸れると酸素

を吸ひ、組成が變化して乾涸する。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。

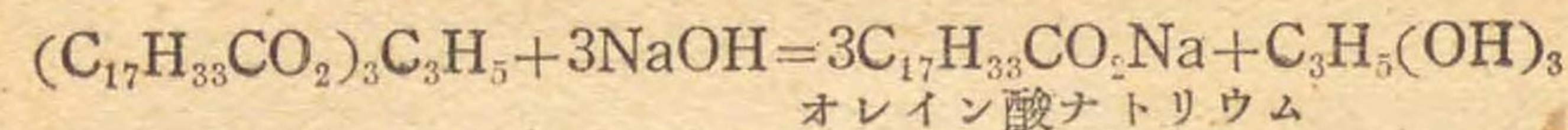
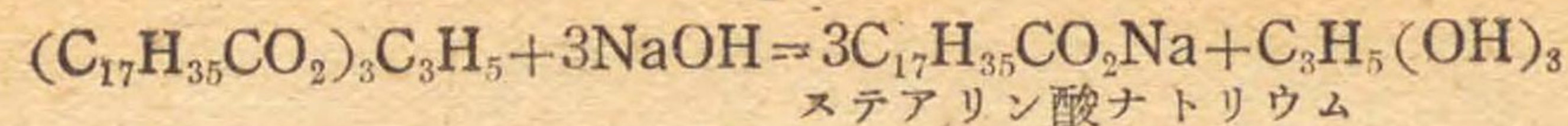
實驗 2. 紙片に桐油・大豆油・椿油・亞麻仁油などを塗つて空氣中に置き、それらの乾く遲速を比較する。

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。



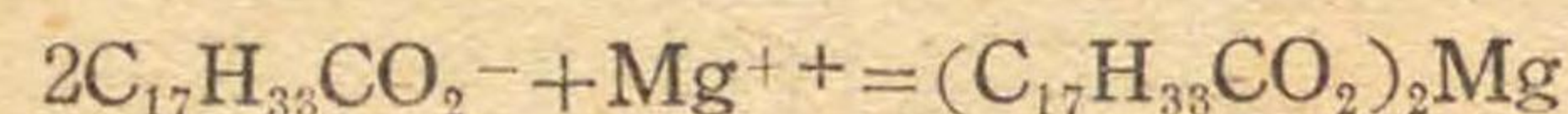
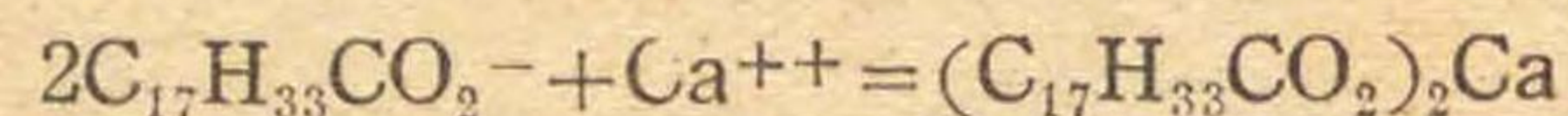
石鹼の製造工程



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。

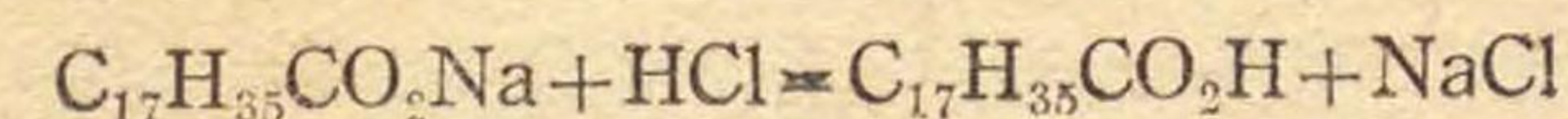


實驗 3. 試験管に豚脂又は綿實油 5c.c 許りを入れ、これにアルコール 10c.c 許りを加へ、更に水 2c.c に苛性ソーダ 1 瓦を溶かした液を加へ、充分に振つて蒸發皿に移し、蒸發皿に觸れない程度の小さい焰で熱し、ガラス棒で攪拌しつつ煮詰めて糊狀にし、アルコールの臭ひの出なくなるまで續ける。出來た石鹼を手塗つて性状を調べる。

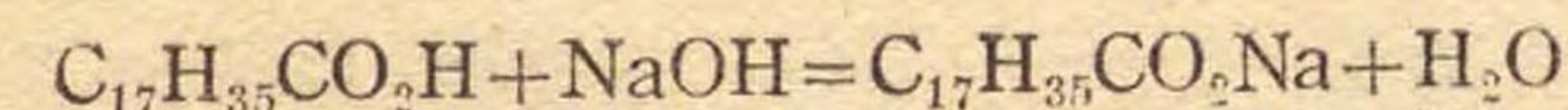
實驗 4. 良質の石鹼の削り屑又は上の實驗で造つた石鹼をビーカーに入れ、水を加へて數分間攪拌して石鹼液とし、これを濾過し、

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。之にフェノールフク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 瓦を酸化するには、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。

油脂の製品一覽

| 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・綿實油實), 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・鯨油・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・荏油等) |
| (4) 潤滑用油脂=(海豚油・菜種油・蓖麻子油等) | (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) | |

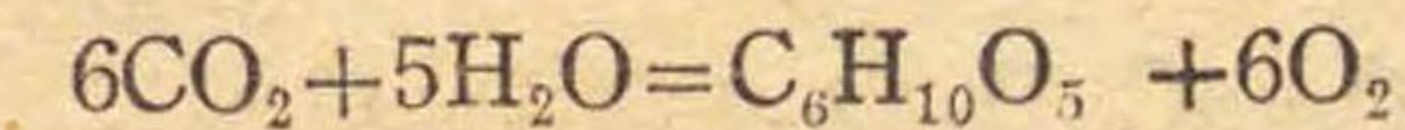
第4章 澱粉と糖類

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 $(C_6H_{10}O_5)_n$, 糊精 $(C_6H_{10}O_5)_n$, 蔗糖 $(C_{12}H_{22}O_{11})$, 麥芽糖 $C_{12}H_{22}O_{11}$, 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 $(C_6H_{10}O_5)_n$

[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, その分子は多數の麥芽糖 $C_{12}H_{22}O_{11}$ 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, 麥芽糖・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。

〔2〕 性質と用途 澱粉は白色の粉末で、細胞膜で包まれ、原料

の種類によつて、その
大きさも形も異なる。

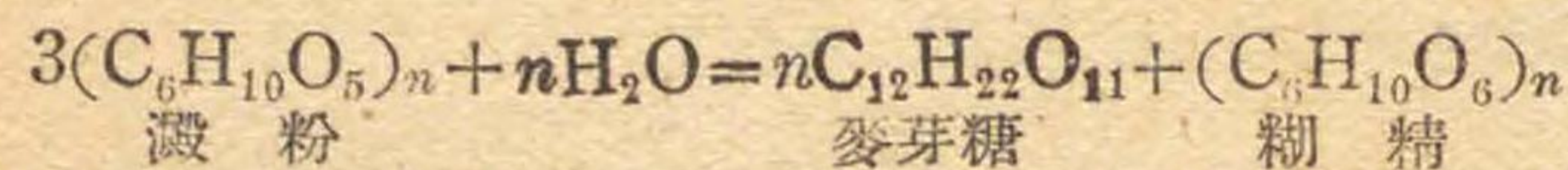
冷水に入れると単に白
濁するのみであるが、

70度位の湯に入れると
水を吸収し、細胞膜は

破れて膠質溶液即ち糊になる。糊は絲・布・紙・洗濯物・染物等の
糊附、襖・屏風・封筒の固着用などに盛んに用ひられる。

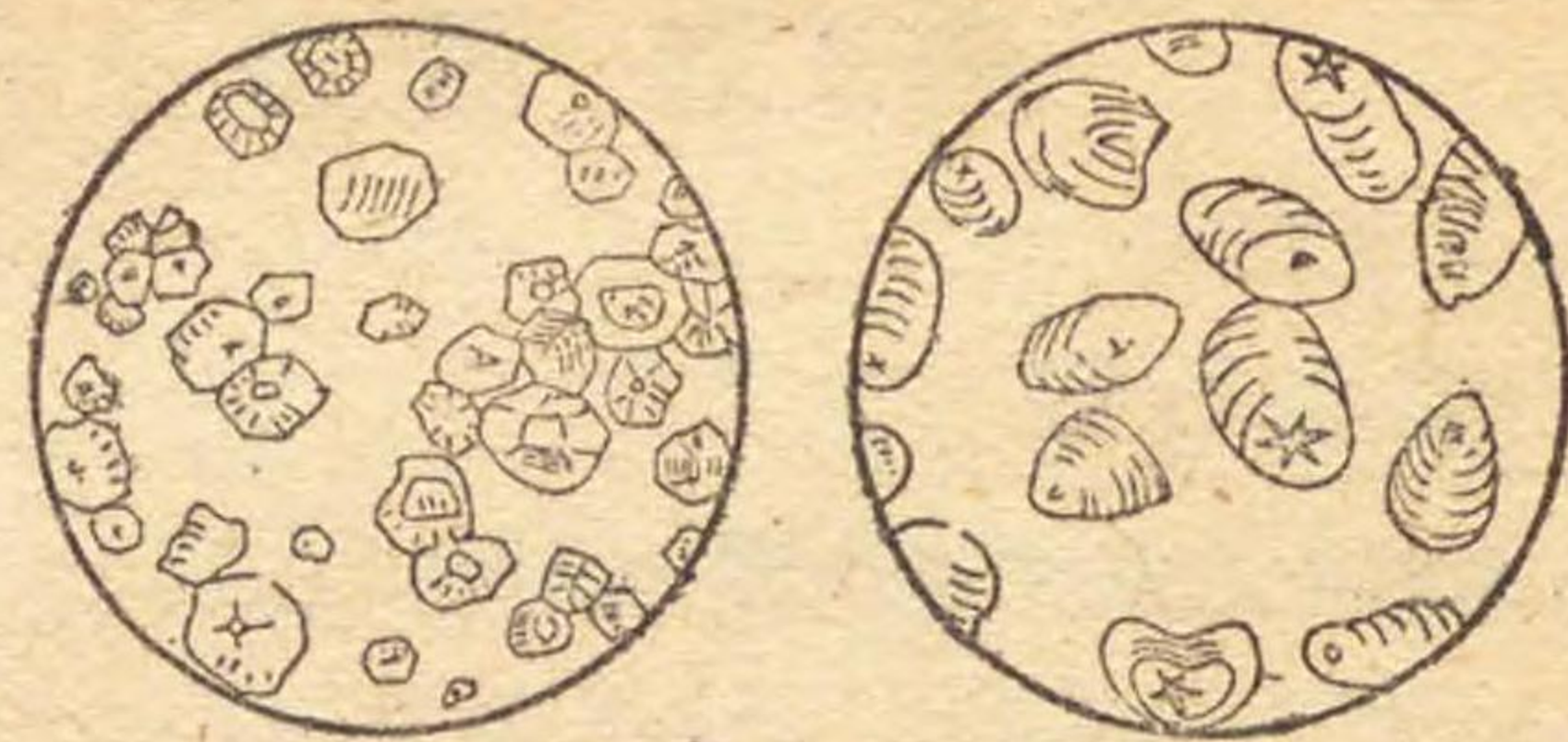
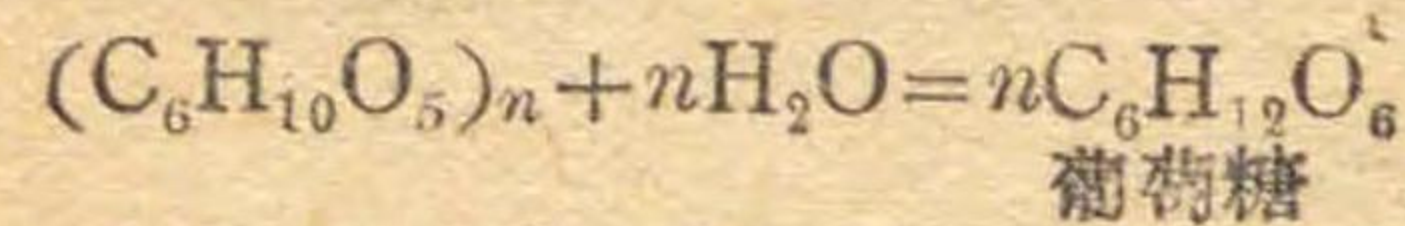
澱粉は沃素の溶液と反応し、液の濃淡により青白色又は紫色を呈
する。これは沃素澱粉といふ不安定な化合物が出来た爲めで、これ
を熱すると沃素澱粉は分解して褪色する。それ故この澱粉の呈色反
應は、冷溶液に於てのみ行はれ、頗る鋭敏であるから、澱粉の微量
でも検出される。

澱粉を糊状にし、唾液又は麦芽を加へて放置すると、麦芽糖と糊
精（デキストリン）とを生ずる。水飴はこの二つを含む。



之は唾液又は麦芽のヂアスターゼ中にあるアミラーゼといふ酵素の
接觸作用により澱粉が糖化されたので、糊精をアルコールにより沈
澱させて除き、麦芽糖を純粹に造ることが出来る。

澱粉に稀硫酸・鹽酸などの無機酸を加へて熱すると、これらの酸
類の接觸により加水分解して葡萄糖を生ずる。



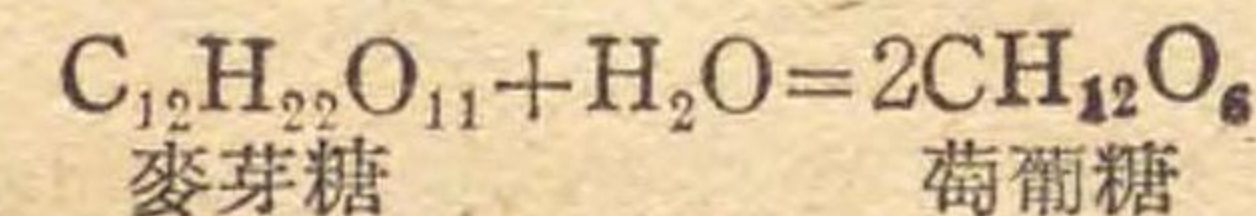
ジャガイモの澱粉粒と米の澱粉粒

麦芽糖も葡萄糖も酒精醱酵をするから、澱粉は麦芽糖（或ひは飴
として）及び葡萄糖の原料であるのみならず、又アルコールの製造
に大に用途がある。

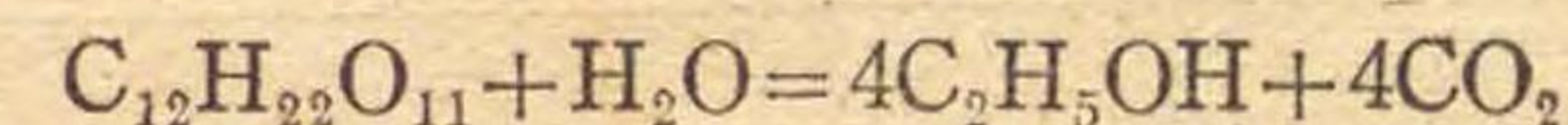
澱粉は吾等の重要な主食物である。米飯・パンなどの澱粉は、體
内で種々の酵素の作用を受け葡萄糖となつて吸収され、呼吸作用で
攝つた酸素で酸化されて炭酸ガスと水になる。この際の發熱量は
1瓦について 4.1 キロカロリーである。

3. 麦芽糖・葡萄糖・果糖

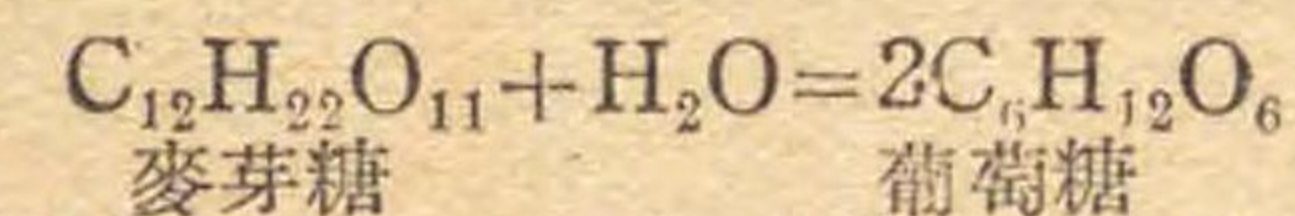
〔1〕 麦芽糖 $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ は澱粉に麦芽を作用させて約 60° に保
温する時、糊精と共に生ずる。その甘味は蔗糖に及ばないが、水飴
として重寶である。これを稀硫酸と煮ると、その接觸作用で葡萄糖
を生ずる。



又酵母の接觸作用で酒精醱酵をする。

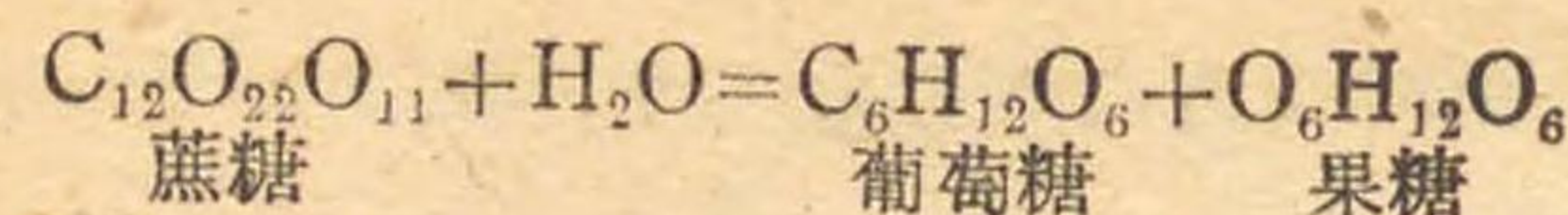


〔2〕 葡萄糖 $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ は遊離して葡萄・柿・その他の熟した果
實・蜂蜜中に多量に含まれ、又他物質と化合して極めて廣く植物體
に存在する。上記の如く、澱粉に無機酸を加へて製し、尙麦芽糖に
マルターゼを作用させて製する。

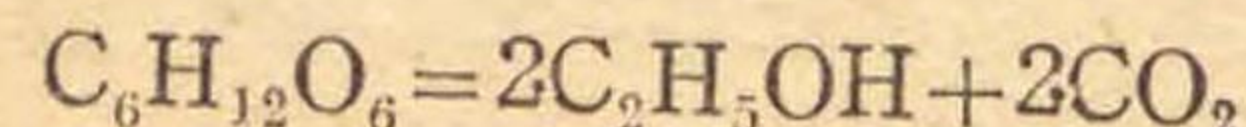


マルターゼは酵母・穀類の種子・動物の臓器などに存在する酵素で
ある。葡萄糖は又、蔗糖に酵母菌を加へ、その中のインベルターゼ
の接觸作用により加水分解して果糖と共に生ずる。此の變化を蔗糖

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 $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 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 $\text{C}_4\text{H}_4\text{O}_6\text{KNa} \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ 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ア性溶液から、銀を析出させて鏡を造るに供せられる。

〔3〕 果糖 $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ 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 $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$

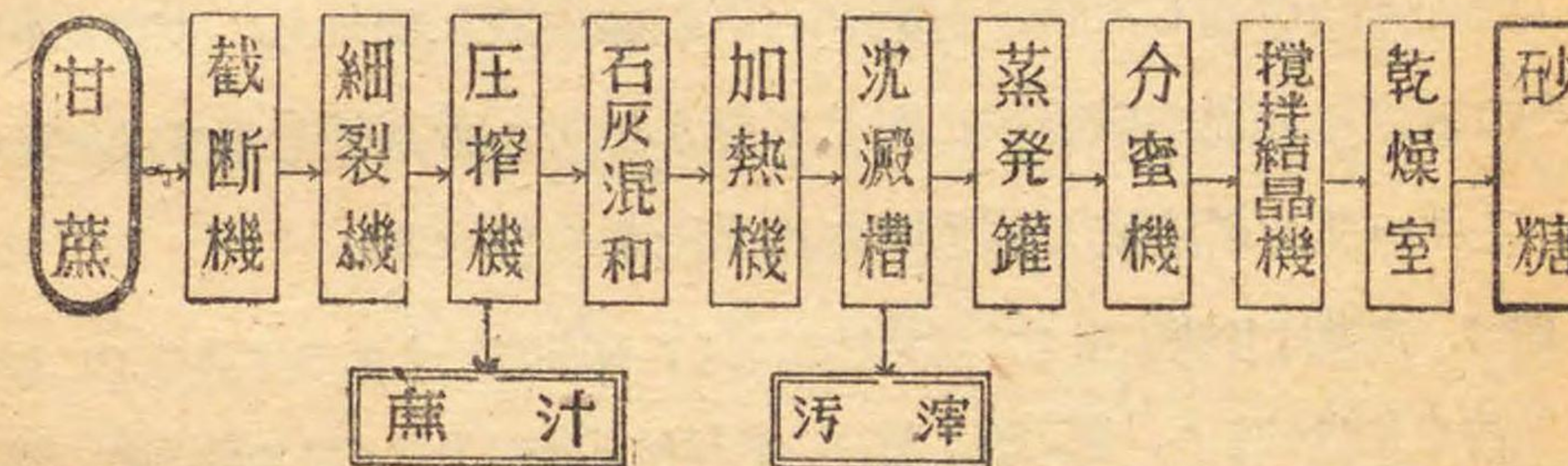
〔1〕 所在と製法 蔗糖は甘蔗に 20%位、甜菜てんさいに 15%位含まれてゐるから、これらの材料から壓搾抽出し、活性炭の層を通して色

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・「じやがいも」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見る。

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、乳酸酸酵をする。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。

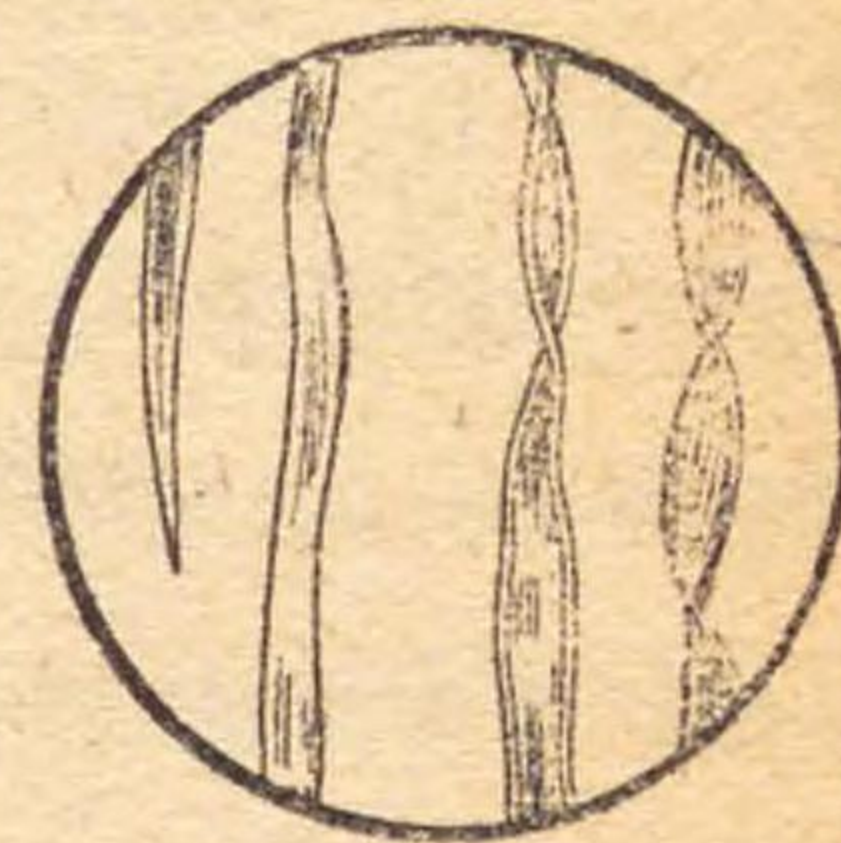
問 2. 葡萄糖を完全に酸化する反應方程式を示せ。

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 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

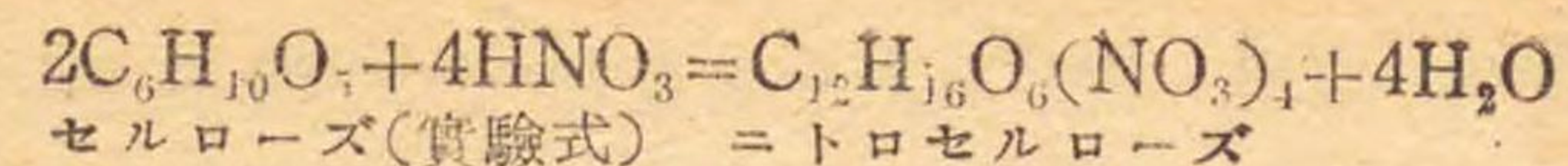
〔1〕 所在と製法 植物の繊維は、これを纖維素又はセルローズ ($C_6H_{10}O_5$)_n といひ、植物の細胞膜を構成してゐる炭化水素であるから、あらゆる植物體の主成分である。綿をアルカリで洗滌して脂肪を溶かし去つた脱脂綿は、殆んど純粹なセルローズである。濾紙は良質の紙で造り、これまた殆んど純粹なセルローズより成る。木材はセルローズの外に、30%位の¹⁾リグニンを含んでゐる。木材を細かに碎き、亞硫酸石灰の溶液などで處理してパルプを製する。

〔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。

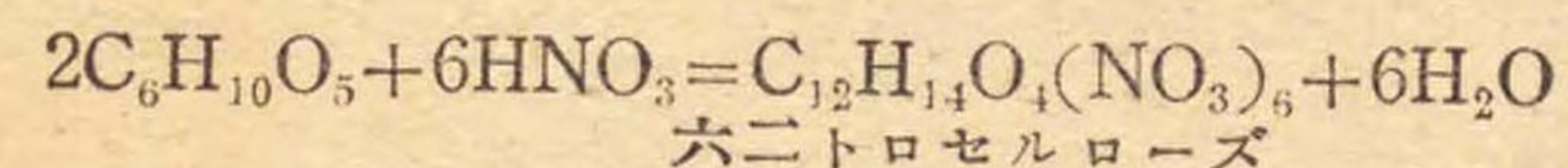
セルローズはアルカリの濃い溶液にも侵されず、薄い硫酸にも侵されないが、冷濃硫酸に浸して置くと溶解して粘稠の液になる。出來た硫酸溶液を水で薄めて煮ると葡萄糖になるから、酵母を働かせてアルコールを造ることが出来る。セルローズは炭水化物であるから、上の濃硫酸溶液を熱すると、脱水されて炭素を残す。

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、 $C_{18}H_{24}O_{11}$ 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薬を生じ、又、濃硝酸と濃硫酸の體積比が1:2で、温度の2.5度、浸漬時間の約8時間以上の時には、



の如く強綿薬を生ずる。強綿薬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)₂COに溶解し、爆發力が強く、弱綿薬はアルコールエーテルの混合液に溶解し、爆發力は強綿薬に劣る。何れも火薬に用ひられ、又弱綿薬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・工業品等用途極めて廣く、我が國年産額は一萬疋を超え世界全産額の四割に及ぶ。

3. 製 紙

紙は木材・樹皮・蘘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、竹簧を張つた瀘框で抄き、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」・「とよまつ」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

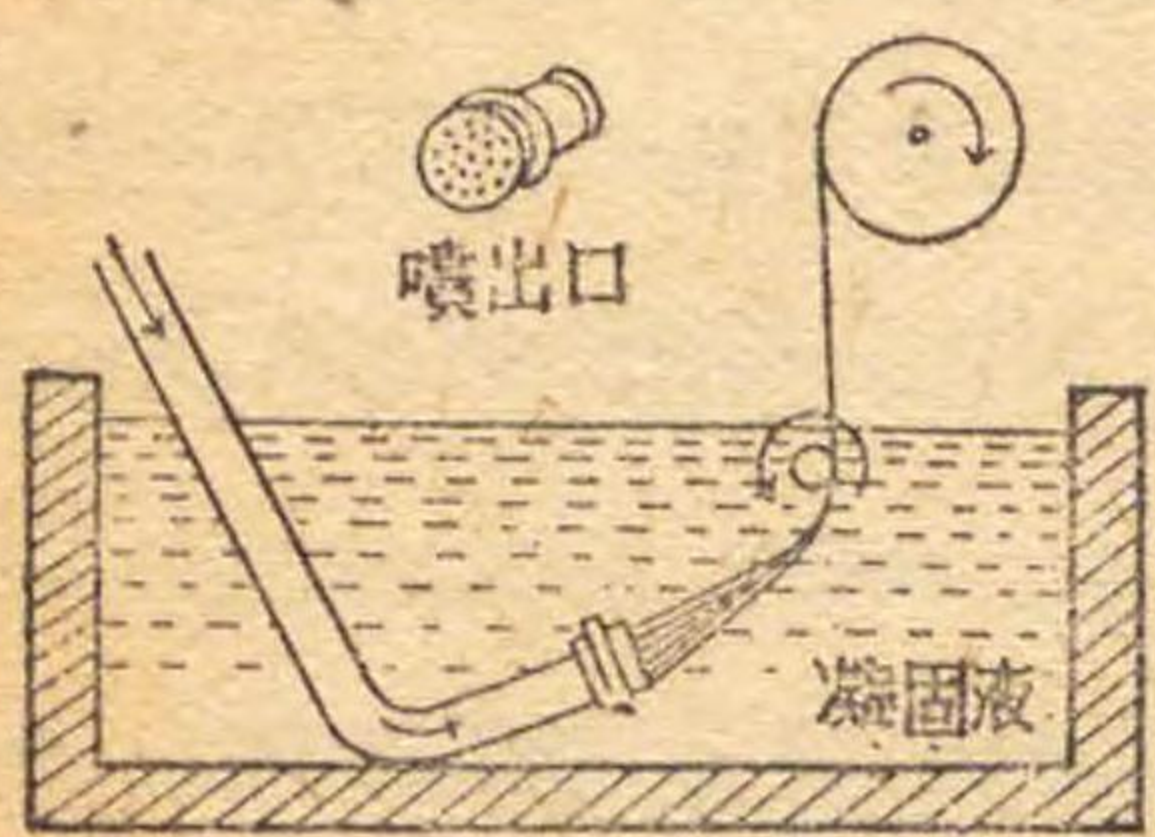
て耐水性を與へ、白堊・炭酸石灰などを加へて平滑不透明にし、澱粉糊を加へて堅さを増加させ、抄紙機にかけて製する。

實驗 4. 新聞紙をアエリンの鹽酸溶液に浸してリグニンの検出を行ひ、又濾紙で同様の實驗を試みる。

4. 人造纖維

人造絹糸は特に精製されたパルプを苛性ソーダ溶液に浸し、搾つた後ほぐして綿のやうにし、二硫化炭素を加へると黄褐色の飴のやうな塊になるから、これを水又は薄い苛性ソーダ溶液に溶かして粘稠な液にする。この液をビスコースといふ。

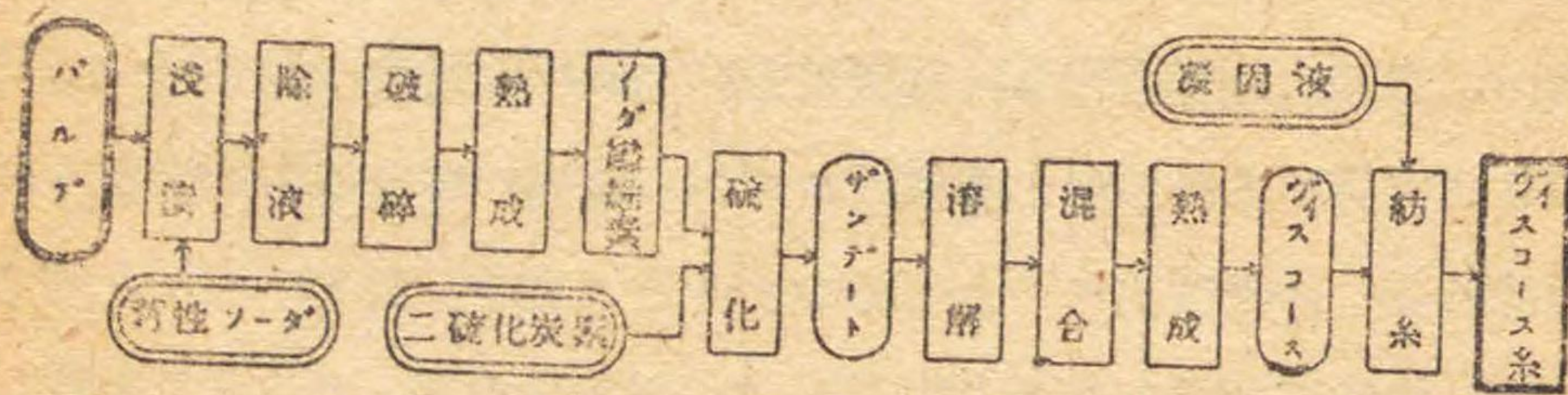
ビスコースに高壓を加へ、白金の毛細管口から硫酸又は硫酸鹽類の水溶液の如き凝固液中に押出すと、凝固して糸になる。これに脱



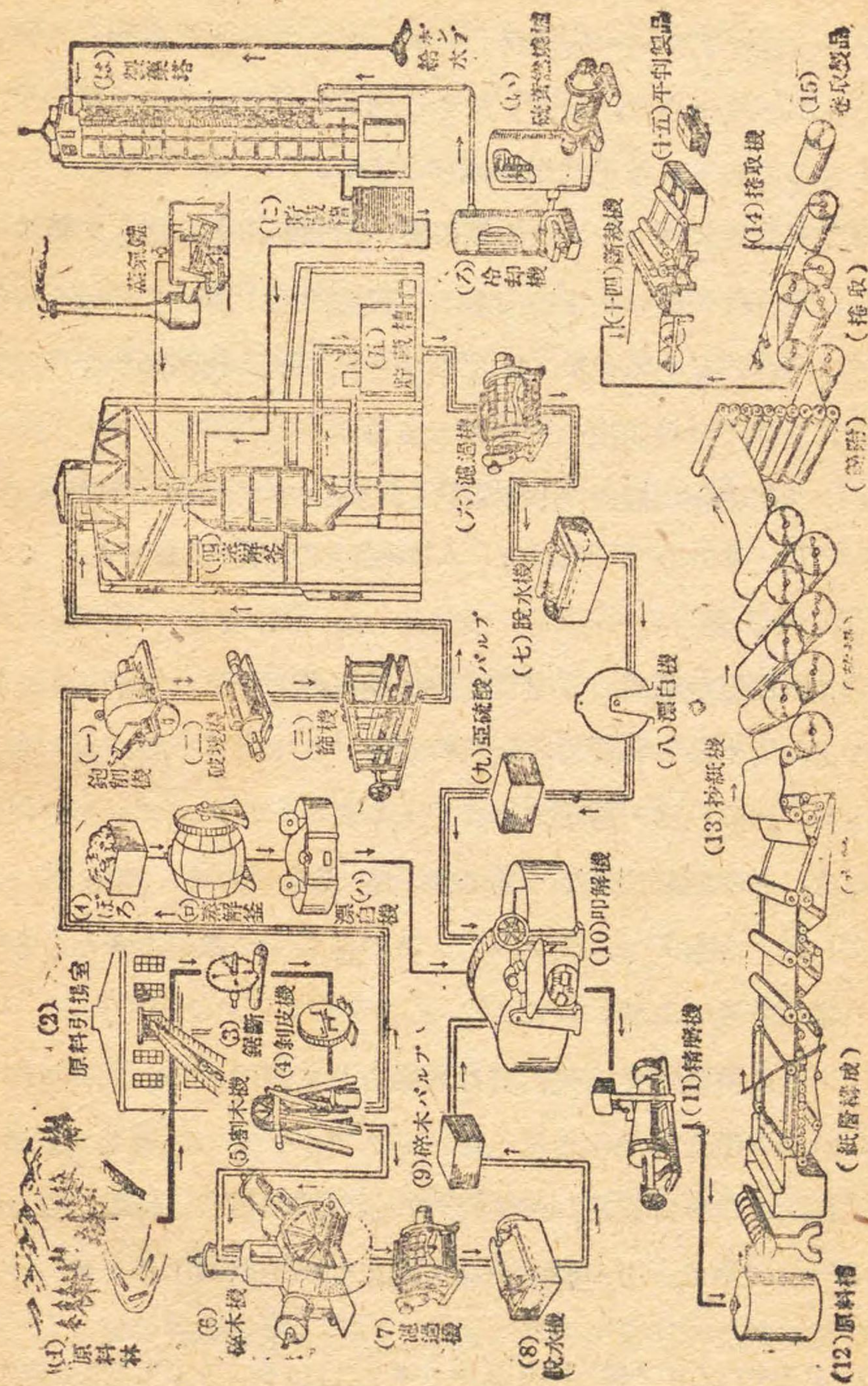
人造絹糸の製造

硫・漂白・乾燥及び撚糸などの仕上を行ふ。人造絹糸の良質のものは直径 0.02 耗位で、太さ天然絹糸と大差なく、強さは 1 平方耗に對し約 10 耗で、天然絹糸の 5 分の 1 程度である。吸水すると著しく

その強さを減するのが缺點であるが、平滑で強い光澤を有し、價格



人絹の製造工程



洋紙製造工程圖

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く、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、水洗後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来てゐる。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內に入り、胃腸で種々の酵素の働きで消化され、⁽²⁾ 溶け易いアミノ酸⁽²⁾ 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

(2) 分子中にアミノ根 $-NH_2$ とカルボキシル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（燐酸にはこの作用がない）。

4. 重金属の鹽類、例へば、醋酸鉛 $(CH_3CO_2)_2Pb$ 、醋酸亜鉛 $(CH_3CO_2)_2Zn$ 、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° 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° 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で、脂肪と共に凝固させたものである。

(ハ) ゼラチン(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澁味を除くのも、同じ理である。ゼ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)小麦粉に凡そ10%含まれ、淡黄色・不溶性である。これに糯米と小麦粉とをまぜ蒸して、麩とする。「味の素」は小麦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・小麦粉並びに羊毛・絹などに就き、蛋白質の反應を試みる。

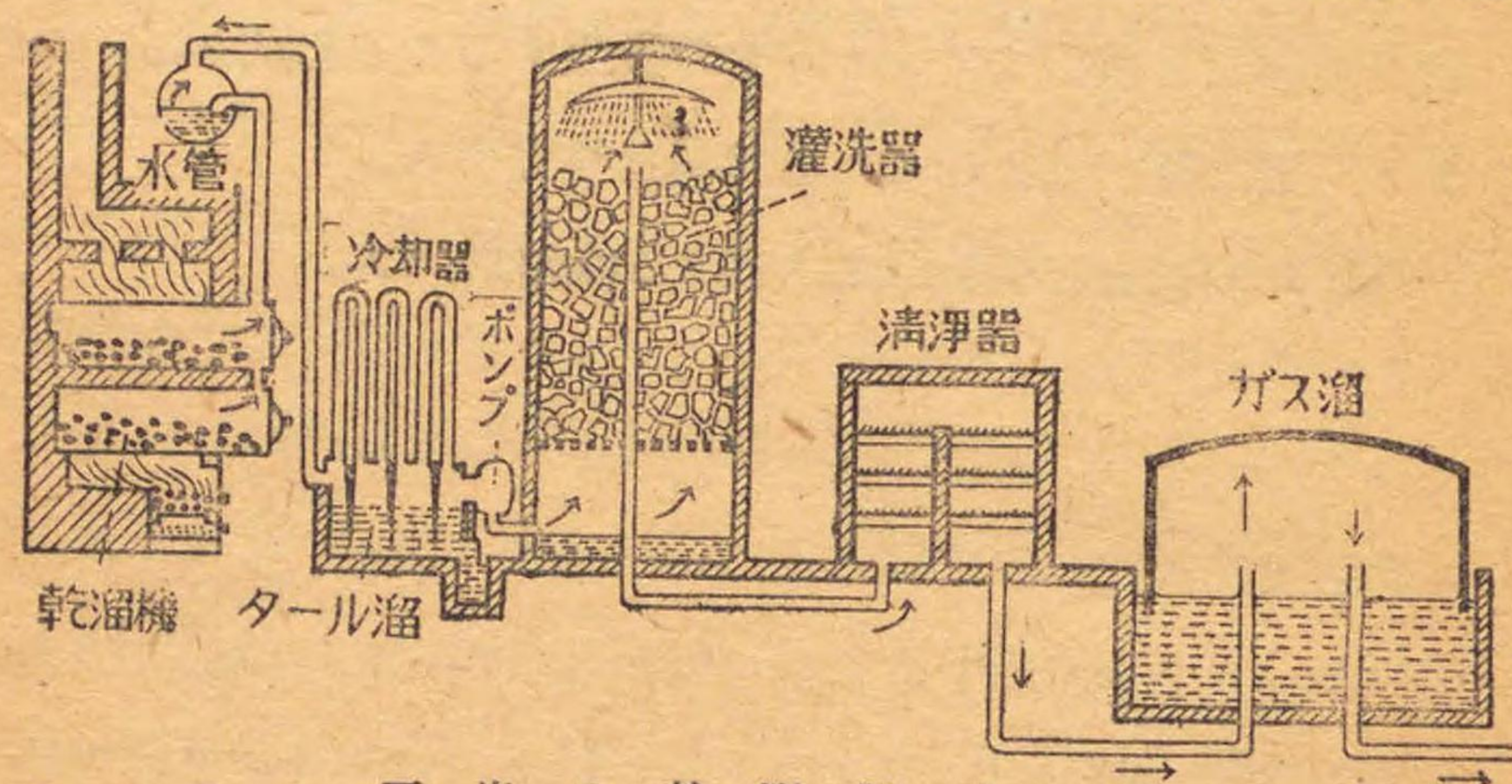
實驗 8. 蛋白質の溶液に濃いアルカリを加へて熱し、リトマス紙及び濃鹽酸を用ひてアンモニアの發生することを試みる。このことより、蛋白質に含まれてゐる元素を推定する。

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

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

| 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 |

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、他の成分は炭火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。

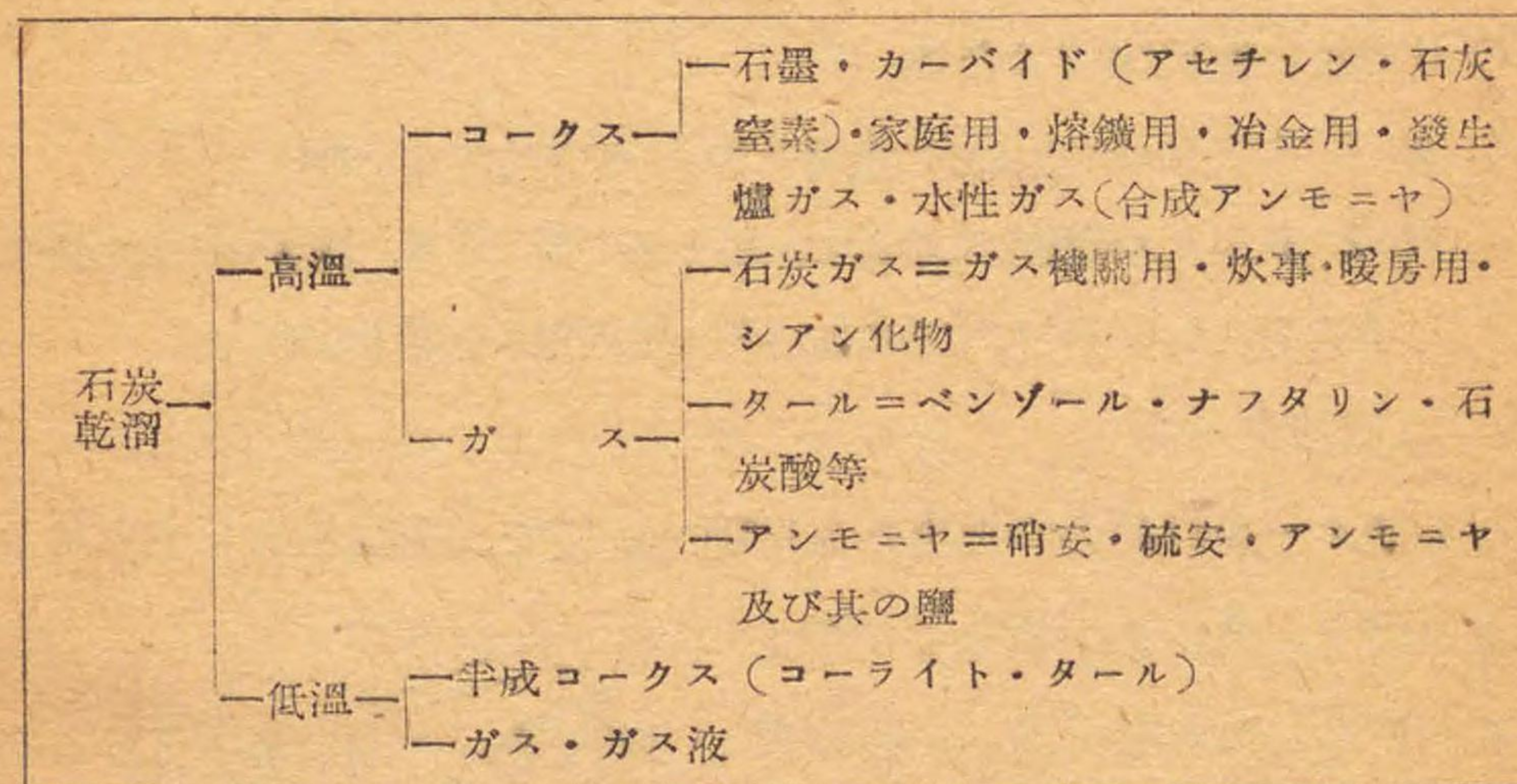
ガス炭はこの際生じた高級炭化水素が分解して、乾溜器壁に附着

(1) 石炭の埋蔵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 | 4% |
| メタン | 34% | (エチレン・アセチレン・ベンゼン等) | |
| 酸化炭素 | 8% | 炭酸ガス | 2% |
| | | 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。

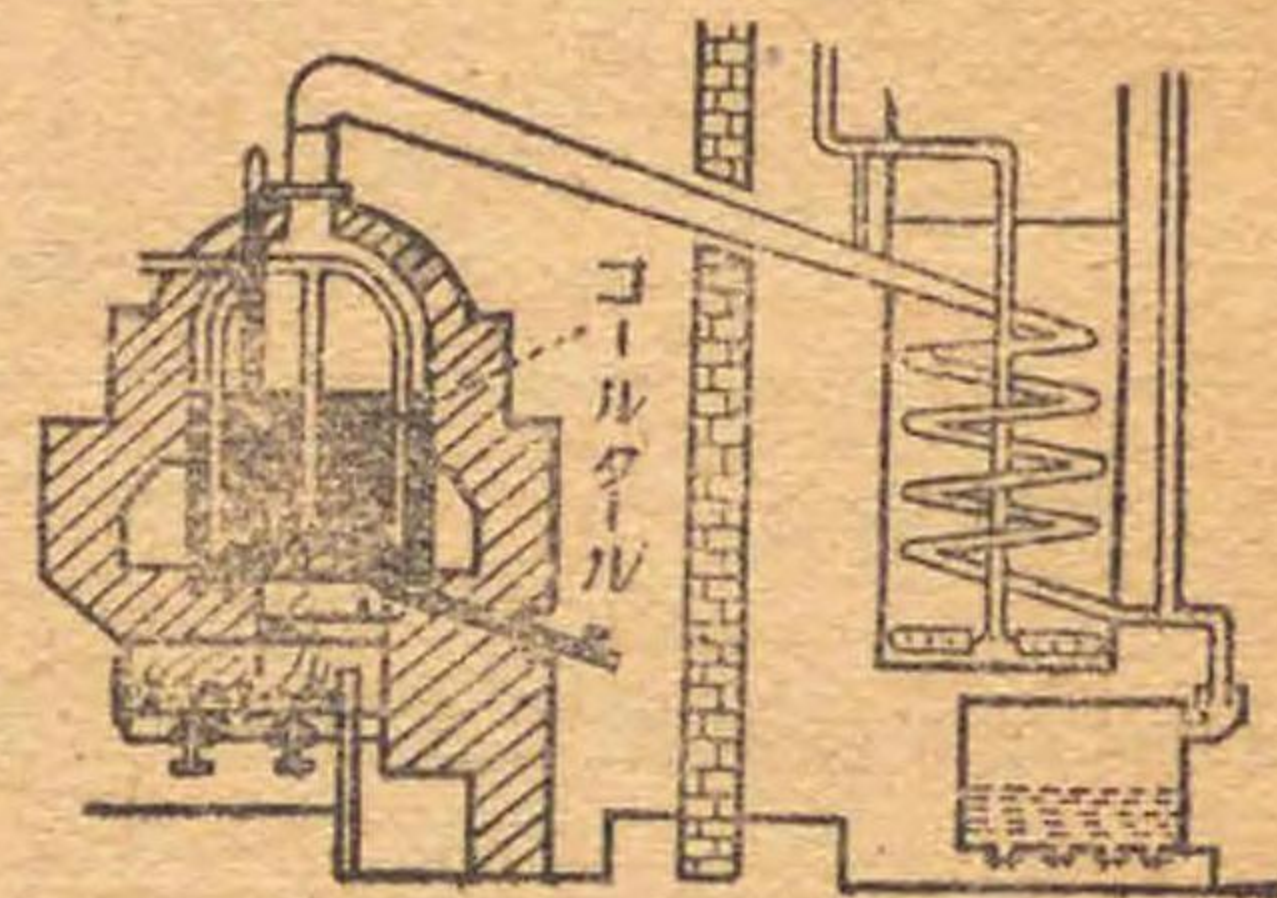
石炭ガスは多量の酸化炭素を含む。酸化炭素は血液の赤色素（ヘモグロビン）と化合して酸素攝收の機能を失はしめ、恐るべき毒作用を呈する。石炭ガスには幸ひ一種の悪臭があつてその漏れは直ちに知られるが、臭の少ない石炭ガスには、特に悪臭をつけることにしてゐる。石炭ガスは炊事用・実験用並びに冶金工業に、缺くことの出来ない重要物質である。

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、又トタン板などの銹止めに塗る。これを分溜し、蒸溜温度 170° 位までの溜出液を軽油、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

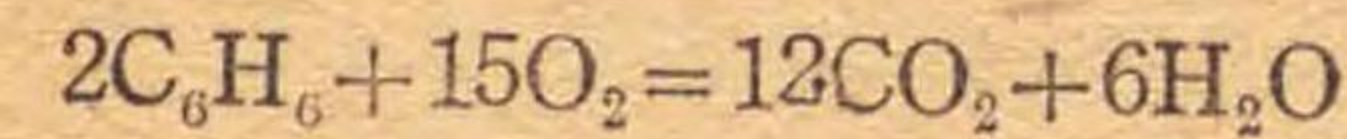
石炭タールの成分

| | | | |
|---------------|-------|------------------|-------|
| 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% |
| ナフタリン・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 | 4.0% |

実験 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、タールの反応をリトマス紙で検べる。

4. ベンゾール C₆H₆

ベンゾールは軽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。空気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。

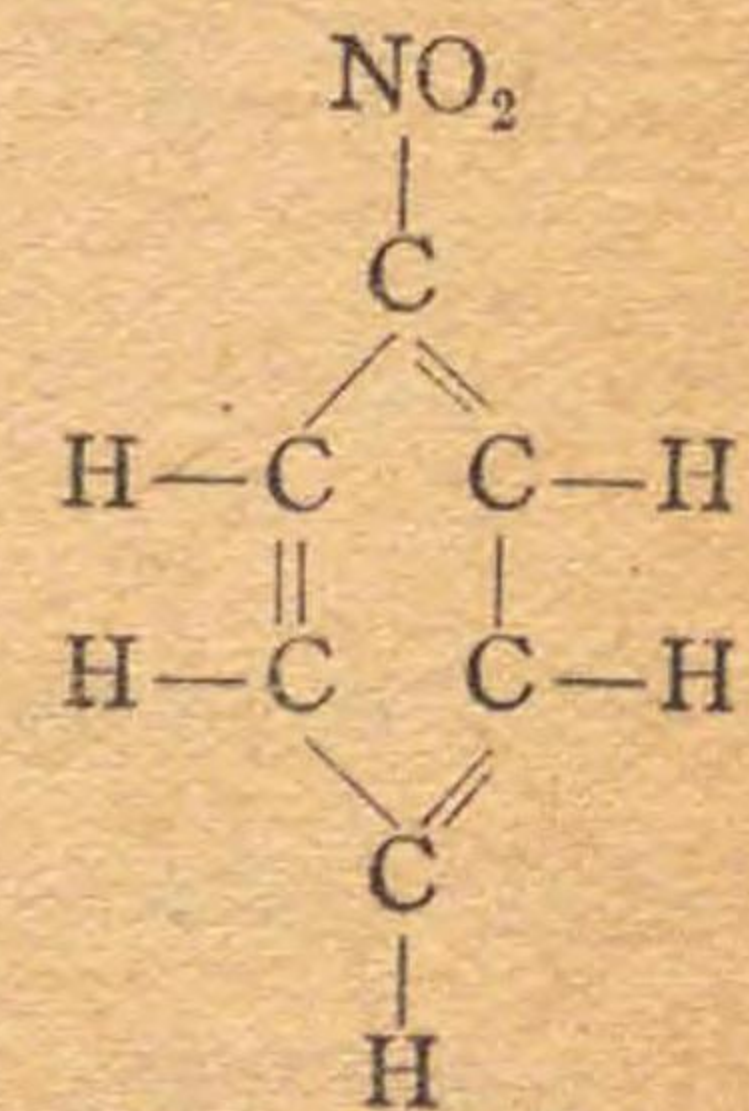
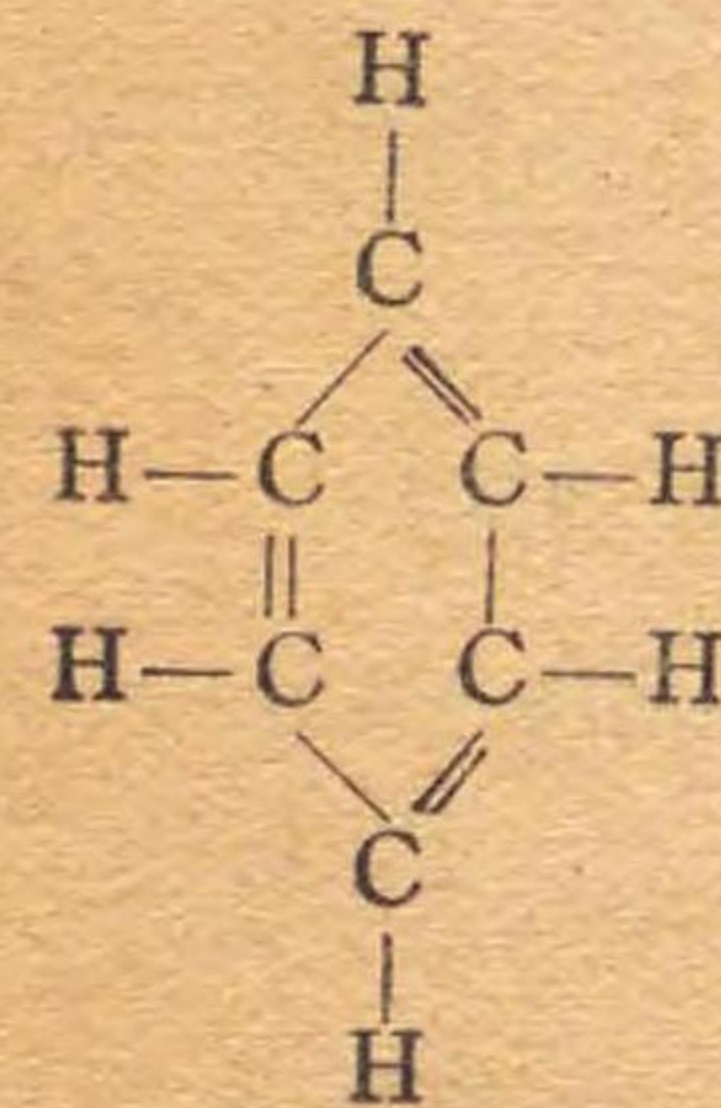


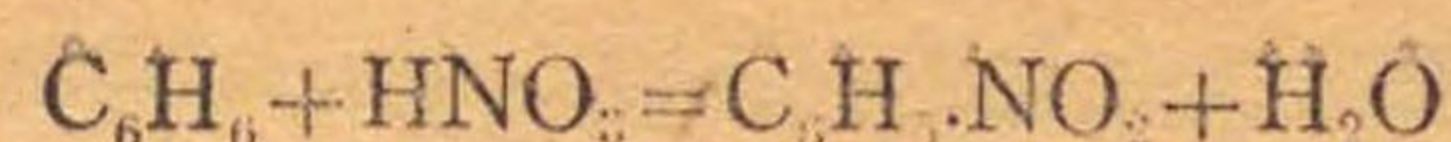
ベンゾールは燃料として動力用等に供する。

ベンゾールは香料としてのニトロベンゾール C₆H₅NO₂、染料としてのアニリン C₆H₅NH₂、防疫用としての石炭酸 C₆H₅OH 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 C₆H₆ 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 C₆H₅NO₂ を生ずる。





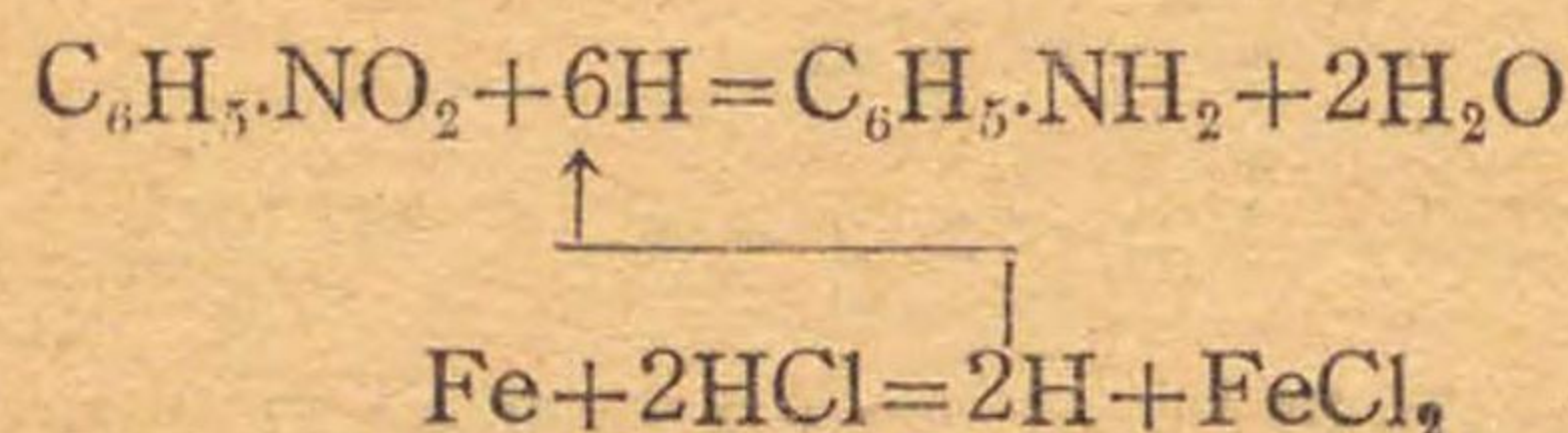
ニトロベンゾールは淡黄色の油状液體で、「あんず」のやうな香氣を有し、香料に用ひる。

實驗 2. ベンゾールの少量を皿に入れ、點火して燃焼する様子を見る。

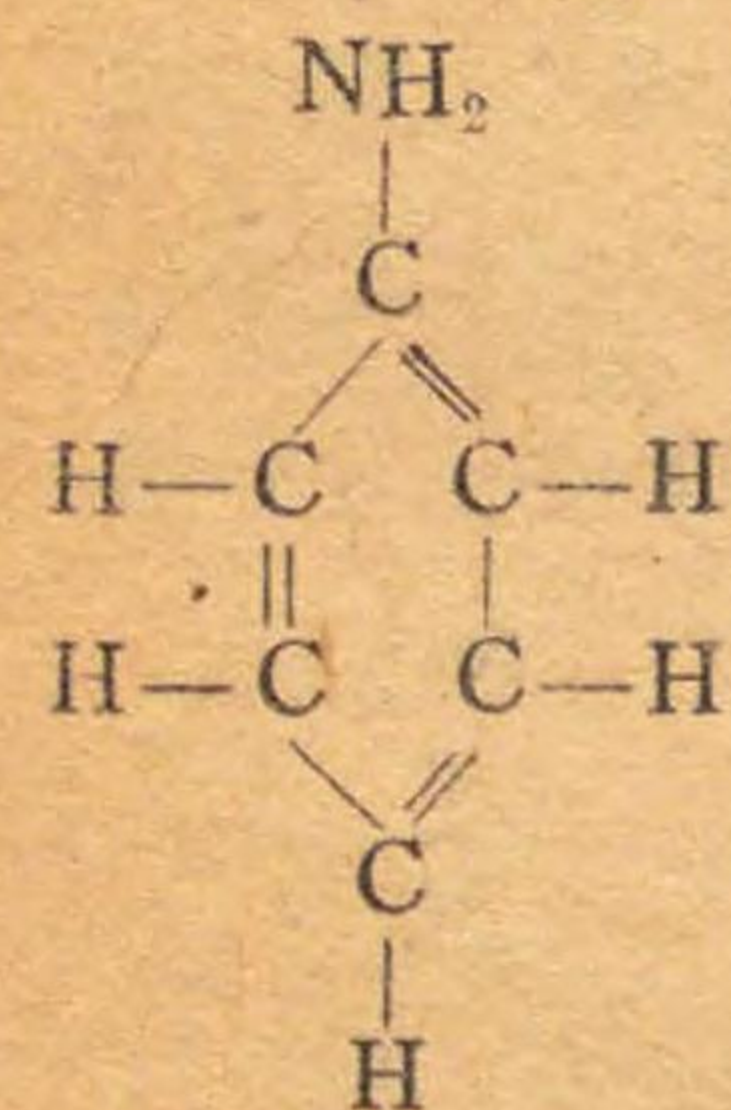
實驗 3. ベンゾールの少量を試験管に取り、濃硝酸と濃硫酸を加へて温め、ニトロベンゾールの香氣を發することを試みる。

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

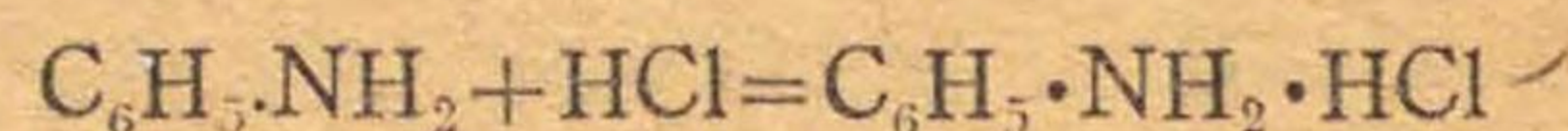
ニトロベンゾールに鐵又は錫と濃鹽酸を加へて温めると、アニリン $\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2$ を生ずる。



アニリンは無色の油状液體であるが、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 NH_3 の水素一



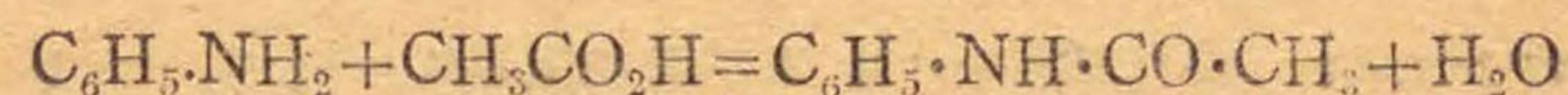
原子をベンゾール核 (C_6H_5) で置換したものと見ることが出来る。故にアンモニアと同様にアルカリ性を呈し、且つ鹽酸と化合して鹽酸アニリンを生ずる。



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⁽²⁾ (H_2CrO_4) で酸化すると、アニリン黒といふ黒色の染料が出来る。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⁽³⁾・アニリン青・アニリン黄・青竹(マラカイト緑)・紫粉(メチル紫)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藥用に注意がいる。

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。

實驗 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。

實驗 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。

實驗 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 $\text{NH}_2\cdot\text{C}_6\text{H}_4\cdot\text{C}(\text{OH}) : (\text{C}_6\text{H}_4\text{NH}_2) \cdot \text{C}_6\text{H}_3(\text{CH}_3)\text{NH}_2$ である。

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。

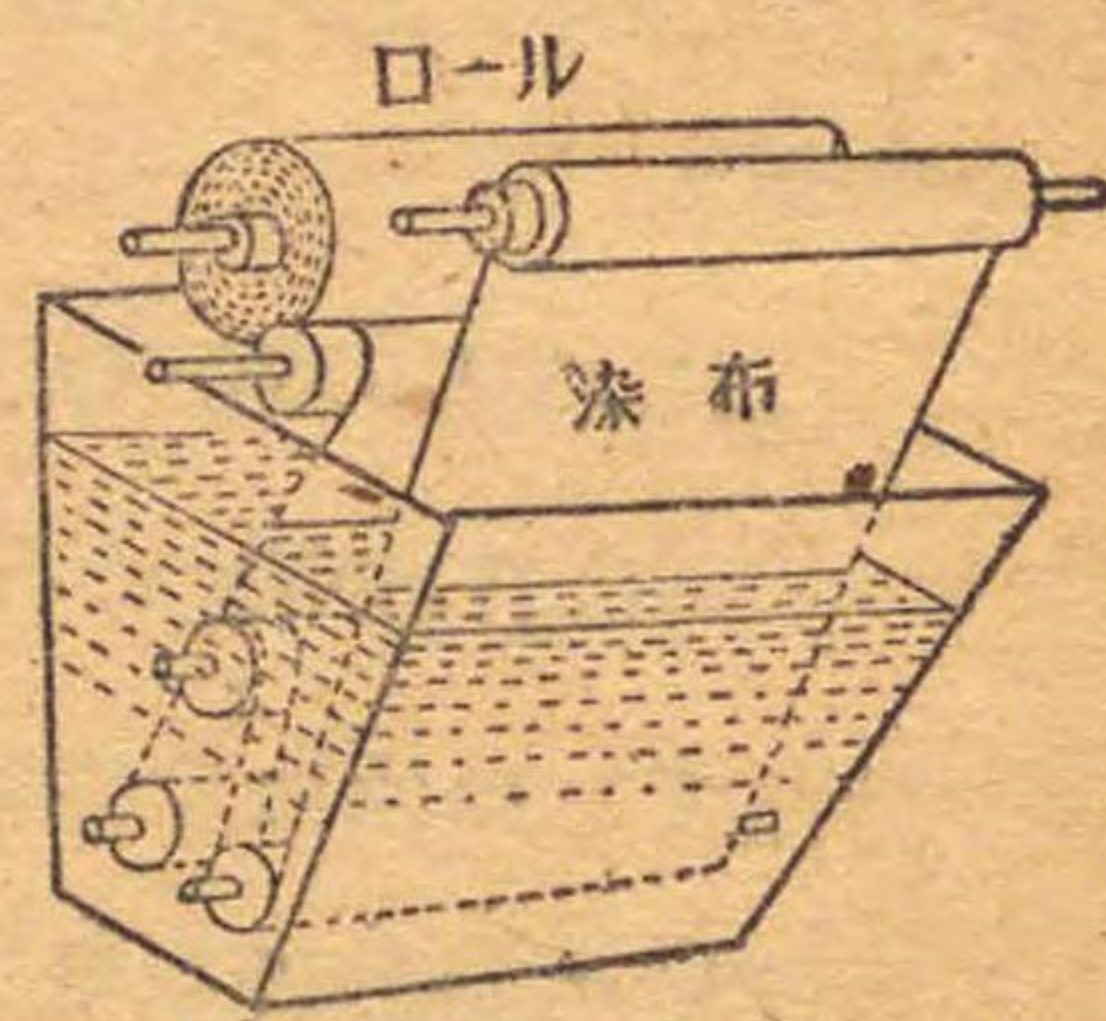
実験 10. サリチル酸の鑑識反応を鹽化第二鐵を用ひて試みる。

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。



染色装置

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 |

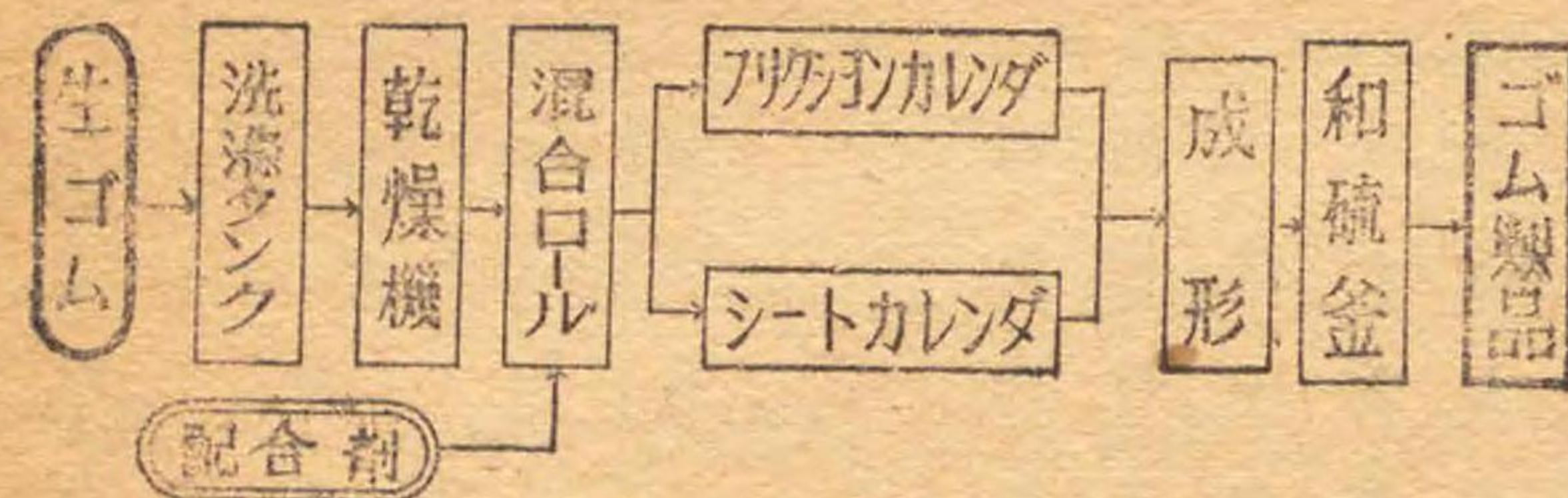


ラテックスの採集

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_5H_8 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

塵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 70° 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・亞鉛華・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圓、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。黑色の光澤を有し、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) イソプ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プレンとし、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) ネオプレンゴム及びイソプ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・耐磨滅性強く、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⁽⁴⁾(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。日常品・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・裝身具・洋傘柄・時計側などに用ひる。その他グリブタル樹脂・ステロール樹脂・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、アセチリンを原料とし製し、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 13. 生ゴムをベンゼン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黄に浸して防水する。

—(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。

問題要解

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

第 1 篇

第 1 章

- (2) 東部地方の太陽時は西部地方の太陽日より早い。日本の標準時は東經 135° の太陽時で、それより經度 15° につき 1 時間の時差がある。
 (3) 太陽の赤緯は春分と秋分で 0°, 夏至では正 23.5°, 冬至では負 23.5°, 日出没の方向は春分と秋分とは正東, 正西, 夏至ではそれより南に偏り, 冬至では北に偏る。 (4) $24 \text{ 時} \div \frac{50}{60} \text{ 時} = 28.8 \text{ 日(約)}$, 之を 24 倍する。

第 2 章

- (1) $34 \times 10^4 = 340000 \text{ 回}$ (2) $10 \text{ 米} \times (1800 \div 3) = 6000 \text{ 米/時}$, 即ち 6 籽/時, $6000 \div 60 = 1.7 \text{ 米/秒}$ (4) 2.7 立方米

第 4 章

- (1) $\frac{5}{20+5} \times 100 = 20\%$ (2) 39% (3) $98 \times 2 \times \frac{200}{1000} = 19.6 \text{ 瓦}$ (4) 水素が擴散して球外に出る爲。 (5) 擴散性による。

第 2 篇

第 1 章

- (1) 長さ, 長さ, 長さと時間。 (2) 10^{12} 倍 (3) $3 \times 10^5 \times 60^2 \times 365 = 9.5 \times 10^{12} \text{ 籽}$ (4) $3.3 \text{ 尺} \times 3367 = 3 \text{ 町 } 52 \text{ 間}$ (6) n 邊形では $(2n-4)$ 直角。

第 2 章

(1) 一つは物體の懸けてない時、分銅の位置を目盛の 0 點、他は一定の重さをかけた時を起點とする。 (2) $W \times AB = M \times OL$ で、 W は目盛で読み、 AB と OL は長さを測り、 M を算出する。 (4) 力を測るに適する。疲労して不正確になる。

第 3 章

(2) 齒車が爪を弾くやうな力を加へる。 (3) 約 100 糶 (4) $100 \text{ 糶} \times \frac{11}{29} = 38 \text{ 糶}$

第 3 篇

第 1 章

(1) ma ダイン (2) $3.5 \times 10 = 37.5$ 疋重, $37.5 \times 1000 \times 980 = 3.675 \times 10^7$ ダイン (3) 車軸及び車輪の摩擦と空氣の抵抗と鈎合ふ爲。
(4) 地球の中心。 (5) 針は端が尖り壓力の強さが大きく、錐の尖りは稍小さいから仕事の距離を大きくするためにもみ、釘の尖りは尙少くないから撃力を加へる。 (6) 重さが綱の張力以上となる爲。 (7) $10 \times 1000 \div (20x \times 3.14) = 80$ 疋(約)。 (8) $5000 \times x = 20 \times 700 \therefore x = 2.8$ 秒米。 (9) 引寄せられる、地球も動く。何れも質量の反比である。
(13) 偶力の臂が大きいから能率は大きい。 (14) 毎秒の仕事は 75 疋米 $\times \frac{4}{3} \times 2 = 200$ 疋米。故に揚水量は $\frac{200}{100} \times (5 \times 60^2) = 36$ 立方米。
(15) $\frac{1}{2} \times 20 \times (50 \times 100)^2 = 2.5 \times 10^8$ エルグ

第 2 章

(2) 伸びの割合 $2+20=0.1$, 83.3 瓦重, 1 平方糶毎に働く力の大きい $1000 \times 0.5 + (2 \times 3) = 83.3$ 瓦重, 伸長變形率は $0.1+83.3=0.0012$ 瓦 1 平方糶, 伸長彈性率は $83.3 \div 0.1 = 833$, 又は $1 \div 0.0012 = 833$ 平方糶/瓦。
(3) 力の大ききは 1000 疋 $+ (10^2 \times 3.14) = 32$ 疋/平方糶, 故に伸びは元

の長さの $0.001 \times 32 = 0.032$ 倍。 (4) $100 \times 8 = 800$ 瓦糶。 (5)

材料が同一重量であるから、管は直径が大きく携め難い。 (6) レールは列車の重みで携むとき上面は縮み、下面は伸び、中央部は伸縮しない。故に中央部の材料を少なくし I 型に造る。重ねばねは、同一厚さの一枚のばねより各一枚毎の上面と下面の伸縮が少なくしてすむから、丈夫である。

(7) 一端を固定した棒では長さの 3 乗反比 $3^3:1$, 幅の比 $2:3$, 厚みの 3 乗比 $3^3:4^3$ で $3^3 \times 2 \times 3^3:1 \times 3 \times 4^3 = 243:32$ 。 (9) 鐵の耐伸性とコンクリートの耐壓性との併用。

第 3 章

(1) $\frac{10}{12} = \frac{x}{5^2} \therefore x = 250$ 疋重。 (2) 液體は運動する。 (3) 液體は水平方向に運動する。 (4) 1000 疋, $\frac{1}{2} \times 10 \times 10^2 \times 4 = 2000$ 疋 (5) 底に及ぶ上壓力のため。筒外の液面まで入れると、底の上下壓が平均するから底は落ちる。 $V_1:V_2:V_3 = \sqrt{h_1}:\sqrt{h_2}:\sqrt{h_3}$ (7) 底部は外の器壁に及ぶ。 (8) $13.6 \times 2 = 23x: x = 1.18$ (9) 鐵の比重を 7.8, 水銀の比重を 13.6 とし、水銀中の部分を x とすると $7.8 \times 1 = 13.6 \times x \therefore x = \frac{1}{1.7}$ $7.8 \times 1 = (1-x) \times 1 + 13.6x \therefore x = \frac{1}{1.9}$ (10) $0.92x = (x-1000) \times 1.03 \therefore x = 9364$ 立方米 (11) 重さが等しいから沈む深さは同一である。故に上面の高さは比重の小さい程高い。即ちアルミニウム, 銅, 銀, 鉛の順。 (12) $\frac{11.7}{11.7-10.2} = 6.8$ (13) $(1.29 - 0.09) \times 1000 \times 1000 = 1200$ 疋 (14) 膨らみを大きく、管を細くする。
(15) 水に浮べ水面の目盛を 1.0 とし、次に比重 d の液面の目盛を d とする。目盛は下方にゆく程細かくなる。 (16) 一度置き、次にもとと直角に置く。

第 4 章

(1) $100^2 \times 6 = 60$ 疋 (3) $1.3 \times 50 = 65$ 瓦 (4) $76 \times 100 = 74x$

∴ $x = 102.7$ 立方糎 (6) $76 \times 50 = (76 - x)(100 - x)$ ∴ $x = 25$ 糎

(7) 氣球に及ぶ浮力、即ち氣球と同體積の空氣の重さと、氣球の自重、水素の重量、繫留索の重さの和とを等しくする。 $120 \text{ 糎} \times (760 - \frac{x}{10}) \times \frac{1}{760}$

$\times 500 = 0.08 \text{ 糎} \times 500 + 200 \text{ 糎} + 0.35 \text{ 糎} \times x$ ∴ $x = 839.3$ 米 (8) 1 氣

壓を 1 糎重とする。A を押込む距離は $1 \text{ 糎} \times 30 \text{ 糎} = \frac{200 \text{ 糎}}{5^2 \times 3.14} \times (30 - x) \text{ 糎}$

∴ $x = 18.2$ 糎、B の受ける壓力は $200 \text{ 糎} \times (\frac{6}{10})^2 = 72 \text{ 糎}$ (10) 約 10 米

(12) $2 \times 50 = 100$ 瓦重 (15) 鐘内の壓力が液をサイホンの最高部に押し

上げるに足る間は、液の運動は變らない。それより管の兩脚に於ける液面の高さは、器の液面より等高になり、眞空になるとこの高さもなくなる。

第 4 篇

第 1 章

(2) $0.18 \times 8.5 + 0.033 \times 0.90 = 1.533$ カロリー (3) $1 \times 1 : 13.6 \times$

$\times 0.033 = 20 : 9$ (約) (4) $200x(60 - 15.5) = 150 \times (15.5 - 10)$ ∴ x

$= 0.092$ (5) $600 \times 0.095 \times (25.5 - 16) + 1200 \times (25.5 - 16) = 800x(20$

$- 25.5)$ ∴ $x = 0.085$ (6) 甲乙丙の比熱を x, y, z とする。 $x(30 -$

$26) = y(26 - 20)$, $x(30 - 25) = z(25 - 10)$ 之より $x : y : z = 3 : 2 : 1$, 又

$(20 \times 2 + 10 \times 1) \div (2 + 1) = 16.7$ 度 (7) $(60 - 20) : (20 - 15) = (x - 60) :$

$(120 - 10)$ ∴ $x = 860$ 度

第 2 章

(5) 輻射熱は黒色の物に吸収され、白色の物で反射される。 (6)

熱線も略々光の焦點に收斂する。(7) 輻射熱を吸収する。

第 3 章

(6) $10 \times (1 + 0.000017 \times 200) = 10.034$ 米 (8) $53.72 \times (1 + 0.0000$

$11 \times 16) = 53.73$ 糎 (9) $2.00 \times (1 + 0.000019 \times x) = 2.003 \times (1 + 0.0000$

$12 \times x)$ ∴ $x = 188^\circ$ 以上 (10) $1000 \text{ cc} \times 0.00019 \times 3 \times 40 = 2.3 \text{ cc}$

(15) $25 \times (1 + x \times 100) - 25 \times (1 + 0.000009 \times 3) = 0.395$ ∴ $x = 0.00018$

(16) アルミニウム塊の膨脹を省略する。浮力は物體と同體積の液體の重さ
で、 0° と 36° の液中で夫々 $268.62 - 182.8 = 85.82$ 瓦, $268.62 - 184.62$
 $= 84.00$ 瓦, 従つて同重量に對する體積の比は $84.00 : 85.82$ である。

故に 1° についての膨脹の割合は $(85.82 - 84.00) \div 84.00 \div 30 = 0.00072$

(17) $200 \text{ 立} \times \frac{5 + 273}{18 + 273} \times \frac{75}{48} = 298.5 \text{ 立}$ (18) 活塞を 3 回引出した後

の壓力は $760 \text{ 糎} \times (\frac{10}{150 + 1350})^3 = 0.76 \text{ 糎}$, この溫度を 120° から 20° に

下すと $0.76 \times \frac{20 + 273}{120 + 273} = 0.57 \text{ 糎}$ (21) 求める溫度 x° の時氣體の

膨脹量は $0.32 \times 14 = 4.48 \text{ cc}$, 故に氣體の法則により $\frac{10}{17 + 273} = \frac{10 + 4.48}{x + 273}$

∴ $x = 147$ 度 (22) 溫度 t° , 壓力 p 糎とし $t + k = pk$ の t° に表の溫

度, 例へば 15.5° を p^{12} 溫度に對應する壓力, 即ち 778 糎を入れ $15.5 +$
 $k = 778k'$ $31.5 + k = 819k$ 等より k の平均値 0.4 を求め, 且 k の平均

値 28 を求める。求める關係式は $t + 273 = 0.4p$ である。 (23) 海

底に於ける管内の空氣の體積は $100 - 86.4 = 13.6$ 糎 (氣柱) で, 壓力 x は

$\frac{76 \times 100}{20 \times 273} = \frac{x \times 13.6}{8 + 273}$ ∴ $x = 536$ 糎 (水銀柱), 故に海水の深さは

$\frac{(536 - 76) \times 13.6}{1.03} = 61$ 米 (24) 管内の水銀面が管外より x 糎高く上つ

たとすると, $\frac{(76 + 3) \times 100}{27 + 273} = \frac{(76 - x) \times (100 - x - 3)}{273}$ ∴ $x = 1.4$ 糎

第 4 章

(1) 水の融解熱の大きいことの利用。 (2) 降る。 (3) 零度

附近の雪は壓力により融解するから固まり易い。 (4) $(220 - 200) \times (x$

$+ 25) = (30 - 25) \times 210$ ∴ $x = 80$ カロリー (5) $240 \times 15 \div 80 = 45$ 瓦の

氷が融け, 0° の氷 $100 - 45 = 55$ 瓦, 0° の水 $240 + 45 = 285$ 瓦 (6) 鉛の

比熱は 0.03 であるから $0.03 \times (3 \times 60 + 20) = 6$ カロリー (9) 瓶内に

香水蒸氣が飽和してをれば揮發は止む。栓を開くと、瓶内は不飽和により揮

發する。(10) 温度の上昇, 液面の擴大, 液面上の蒸氣の除去。(12) 沸騰するまで急に熱を加へ, 沸騰を初めると單に冷却を止める程度の熱でよい。(13) 沸點を測る。(14) $(76-52) \times \pi \times 13^2 \times 13.6 = 17.7$ 斤
 (15) 水蒸氣は $700-(9)=691$ 瓦. 故に $10 \times x + 10 \times (100-19) = 690 \times (19-10)$ $\therefore x = 540$ カロリー (16) $0.095 \times 400 \times x + (80+x) \times 60 + (x-10) \times 500 = (539+100-x) \times 20$ $\therefore x = 19.5$ 度 (17) 比熱大(1), 解熱大融(80 カロリー), 氣化熱大(539 カロリー), 4° で最大密度, 凝固するとき膨脹する。(20) 擴げる=水の氣化面を大にする爲, 日當り又は火にあてる=温度を高めて蒸氣壓を大にする爲, 風通しをよくする=飽和蒸氣を去る爲.
 (21) $\frac{12.8}{17.5} \times 100 = 73.1\%$, $\frac{12.8}{23.7} \times 100 = 5.40\%$ 22) 蒸氣壓 $30 \times 0.5 = 15$ 種, 之が飽和蒸氣となる温度は 17° 故に温度の下降 $29-17=12^\circ$, よつて高さは $100 \text{ 米} \times \frac{12}{0.6} = 2000$ 米

第 5 篇

第 1 章

(2) 炭が燃えて炭酸ガスになるとき熱を發生する。(4) 熱や光の發生, 沈澱物や氣體の生成等。(6) メタンが燃えて炭酸ガスと水になる。 $\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 = \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$

第 2 章

(2) $\text{PH}_3, \text{H}_2\text{S}, \text{KCl}, \text{MgCl}_2, \text{CaO}, \text{FeS}, \text{HgS}$

第 3 章

(2) N 82.4%, H 17.6%, C 75.0%, H 25.0%, Na 40.7%, Cl 59.3%, C 52.2%, H 13.0%, O 44.8%, C 40.0%, H 6.7%, O 53.3%, C 42.0%, H 6.4%, O 51.6% (4) $\text{H}-\text{O}-\text{O}-\text{H}$ S
 $=\text{C}=\text{S}$ $\text{H}-\text{O}-\text{N} \begin{matrix} \diagup \text{O} \\ \diagdown \text{O} \end{matrix} \text{H}-\text{O} > \text{C}=\text{O}$ $\text{H}-\text{O}-\text{Ca}-\text{O}-\text{H}$ (5) $8.145 \times \frac{22.4}{5} = 36.49$ (6) $72.8 \times \frac{273}{16+273} \times \frac{772}{76} = 69.86\text{cc}$, $0.404 \times$

$$\frac{22.4 \times 1000}{69.86} = 130 \quad (7) \quad \frac{156.844 - 153.699}{155.108 - 153.679} \times 32 = 70.87 \quad (8)$$

$$\text{CO} = 28, \frac{28}{22.4} = 1.25 \text{ 瓦}, 22.4 \times \frac{27+273}{273} \times \frac{760}{740} = 25.61, \frac{28}{25.61}$$

$$= 1.09 \text{ 瓦} \quad (9) \text{ 最大公約數 } 35.5 \quad (10) 100 \times \frac{1.008}{16.080} = 6.3$$

$$(11) 6 \times \frac{273}{27+273} = 5.46 \text{ 立}, 6.825 \times \frac{22.4}{5.46} = 28, \frac{28}{14} = 2 \text{ 個}, \quad (12)$$

$$16 \times \frac{10.030}{12.557 - 10.030} = 63.5 \quad (13) 218 \times \frac{273}{20+273} = 203.1\text{cc}$$

$$0.22 \times \frac{22.4 \times 1000}{203.1} = 24.26 \quad (14) \text{ 酸素 } 100 - 30.43 = 69.57\%, \frac{30.43}{14}$$

$$\frac{69.57}{16} = 1:2, \text{ 故に實驗式は } \text{NO}_2, \text{ 窒素 } \text{N}_2 = 28, \text{ 故にこの氣體の分子量}$$

$$28 \times 3.3 = 92.4, \text{ 而して } \text{NO}_2 = 46, \frac{92.4}{46} = 2, \text{ 故に分子式 } \text{N}_2\text{O}_4 \quad (15)$$

$$\text{原子數の比は } \frac{40.2}{12} : \frac{6.7}{1} : \frac{53.3}{16} = 1:2:1, \text{ 故に實驗式は } \text{CH}_2\text{O}$$

$$= 30, 90 \div 30 = 3, \text{ 分子式 } \text{C}_3\text{H}_6\text{O}_3 \quad (16) \text{H}_2\text{O} = 18, 11.1\%, 88.9\%;$$

$$\text{NH}_3 = 17, 82.4\%, 17.6\%; \text{H}_2\text{SO}_4 = 98, 20\%, 32.7\%, 65.3\%, \text{NaCl}$$

$$= 58.5, 39.0\%, 61.0\%, \quad (17) \text{CH}_4 = 16, 75.0\%, 25.0\%, \text{CO} = 28;$$

$$42.9\%, 57.1\%; \text{CO}_2 = 44, 27.3\%, 72.7\%; \text{NH}_3 = 17, 82.4\%, 17.6\%;$$

$$\text{H}_2\text{S} = 34, 5.9\%, 94.1\%$$

第 4 章

(1) 葉綠で空氣中の炭酸ガスを取つて炭酸同化をなし澱粉などを造るため。

(2) 増減がない。若し増減すれば太陽との間の引力に變化が起り太陽との距離に増減があつて地球の温度も變化する。

(3) 空氣中の組成, 即ち酸素と窒素との比は場所と時とで違ひ, 又水に溶けてゐる空氣の組成は空氣中のものと著しく異なる(酸素は水にとける爲)。

水の成分, 即ち水素と酸素との重量比は常に一定する。

(4) 硫黃の同一量に對する酸素の量の比 $\frac{5}{50} : \frac{60}{40} = 2:3$, 兩元素の比は簡単な整数比になつてゐる。

(5) 三つの化合物の水素と炭素の比 $7.70:92.30; 14.29:85.71;$

25.10: 74.90; 水素一定量に対する炭素の相互比は $\frac{92.30}{7.70} : \frac{85.71}{14.29}$
 $:\frac{74.90}{25.10} = 4:2:1$, 即ち簡単な整数比になつてゐる。 (6) $\text{CO}_2 + \text{C}$

$= 2\text{CO}$, 炭酸ガスと炭素とは 44:12 の比に反応する(定比例), 生成物の重
 きは 56 (質量不変), 炭酸ガスの 1 體積に對し酸化炭素は 2 體積(氣體反應)。

(7) $\text{P}_4 + 5\text{O}_2 = 2\text{P}_2\text{O}_5$ (8) $\text{H}_2, \text{H}_2, \text{SO}_2, \text{H}_2\text{O}$ (9) 鹽化メチル
 CH_3Cl , 醋酸エチル $\text{CH}_3\text{CO}_2 \cdot \text{C}_2\text{H}_5$, 硝酸グリセリン $\text{C}_3\text{H}_5(\text{NO}_3)_3$

(10) 一分子量中に常に各元素の整数倍(原子量)が含まれてゐる。

第 6 篇

第 1 章

(1) $10 \times 1.025 \times 0.027 = 0.27675$ 匁 (2) $\text{NaCl}, \text{MgCl}_2, \text{MgSO}_4,$
 $\text{MgBr}_2, \text{KCl}, \text{CaSO}_4, \text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ (3) 水素 4.978 - 4.422 = 0.556,
 故に水素と酸素の原子数の比は $\frac{0.556}{1} : \frac{4.422}{16} = 2:1$, 故に H_2O

(4) $2\text{KClO}_3 = 2\text{KCl} + 3\text{O}_2$ により $22.4 \times 3 \times \frac{4.9}{245} \times \frac{18+273}{273} \times \frac{1}{2} =$
 0.72 立 (5) $2 \times \frac{273}{15+273} = 1.9$ 立, KClO_3 $245 \times \frac{1.9}{22.4 \times 3} = 6.9$ 瓦,
 KCl $10 - 6.9 = 3.1$ 瓦, $\frac{3.1}{10} \times 100 = 31\%$ (6) 空氣中の酸素を燐又

は銅で除くことが出来る。水を電解又は合成して成分比の一定なことを驗す。

(7) $3\text{O}_2 = 2\text{O}_3$ により酸素がオゾン化すると元の $\frac{2}{3}$ 體積のオゾンを
 生じ、 $\frac{1}{3}$ 體積を減ずる。故に生じたオゾンは $(5) - 49) \times 2 = 2\text{cc}$, 割合 $\frac{2}{50}$

$\times 100 = 4\%$ (8) 消失した體積 $65 + 26 - 52 = 39\text{cc}$, 之が水を造つた水
 素と酸素であるから、此の中の酸素は $39 \times \frac{1}{3} = 13\text{cc}$, 故に $\frac{13}{65} \times 100 =$

20% (9) $85 - 25 = 60\text{cc}$, 水素 $60 \times \frac{2}{3} = 40\text{cc}$, 酸素 $85 - 40 = 45\text{cc}$

(10) $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{Ca}(\text{OH})_2 = 2\text{NaOH} + \text{CaCO}_3$ (11) $\text{NaCl} \rightarrow \text{N} \text{ H}$ により

$100 \times \frac{58.5}{40} = 146.25$ 匁 (12) $\text{HCl} = 36.5, \frac{22.4}{36.5} = 1.63$ 瓦, $\frac{1.63}{1.293}$

$= 1.26$ (比重) (13) NaCl, HCl により $22.4 \times \frac{12}{58.5} = 4.6$ 立, $4.6 \times$
 $\frac{17+273}{27.3} \times \frac{76}{75} = 4.95$ 立 (14) HCl $5 \times \frac{36.5}{58.5} = 31.19$ 瓦, 理論濃

度 $\frac{31.19}{31.19+150} \times 100 = 17.21\%$. 故に $\frac{17.21-16.74}{17.21} \times 100 = 2.73\%$ (15)

$\text{MnO}_2 \rightarrow \text{MnO} + \text{O}$, $2\text{HCl} + \text{O} = \text{H}_2\text{O} + \text{Cl}_2$, $\text{MnO} + 2\text{HCl} = \text{MnCl}_2 + \text{H}_2\text{O}$.
 之をまとめると $4\text{HCl} + \text{MnO}_2 = \text{Cl}_2 + \text{MnCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ (17) $4\text{HCl} + \text{MnO}_2$
 $= \text{Cl}_2 + \text{MnCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ により MnO_2 は $87 \times \frac{5}{22.4} = 19.4$ 瓦, 30% HCl

$36.5 \times 4 \times \frac{5}{22.4} \times \frac{100}{30} = 109$ 瓦

第 2 章

(2) アルカリ性 $\text{K}_2\text{CO}_3 + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{KOH} + \text{H}_2\text{CO}_3$, 中性, 中性, 酸性
 $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 + 6\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{Al}(\text{OH})_3 + 3\text{H}_2\text{SO}_4$, 酸性 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{NH}_4$
 $\text{OH} + \text{H}_2\text{SO}_4$, 酸性 $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{Pb}(\text{OH})_2 + 2\text{HNO}_3$, アルカリ性

$\text{CH}_3\text{CO}_2\text{Na} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{CO}_2\text{H} + \text{NaOH}$, アルカリ性 $\text{NaHCO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NaO}$
 $\text{H} + \text{H}_2\text{CO}_3$, 酸性 $\text{FeSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{Fe}(\text{OH})_2 + \text{H}_2\text{SO}_4$ (3) 鹽酸 HCl ,

青酸 HCN など酸素を含まない酸, 水素化合物で酸でない例, H_2O , アルコ
 -ル $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$ (4) $\text{H}^+ + \text{H}^- = \text{H}_2\text{O}$, $\text{Ba}(\text{OH})_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{BaSO}_4 +$
 $2\text{H}_2\text{O}$ (5) $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{CO}_3$, $\text{H}_2\text{CO}_3 + \text{Ca}(\text{OH})_2 = \text{CaCO}_3 + 2\text{H}_2\text{O}$

(6) $\text{NaOH} + \text{HCl} = \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$, $8 \times \frac{35.5}{40} = 7.3$ 瓦, $7.3 \times \frac{100}{5} = 146$ 瓦,
 (7) $45 \times 0.225 = 10.125$ 瓦, $10.125 \times \frac{35.5}{40} = 9.24$ (鹽化水素), $\frac{9.24}{50}$
 $\times 100 = 18.48\%$ (8) $10 \times 1.155 \times 0.21 = 2.4$ 瓦 (硫酸), $\text{H}_2\text{SO}_4 = 98$,

$2\text{NaOH} = 40 \times 2$, 故に苛性ソーダは $2.4 \times \frac{40 \times 2}{98} = 2.0$ 瓦 (10) CaCO_3
 $+ 2\text{HCl} = \text{CaCl}_2 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ により大理石 6.178 瓦を溶かした鹽化水素は

$6.178 \times \frac{73}{100} = 4.51$ 瓦, これだけの量が鹽酸 15 瓦中にあるから, 濃度は

$\frac{4.51}{15.0} \times 100 = 30\%$ (11) $\text{HCl} = 73$ 瓦, $73 \times 2.5 \times \frac{500}{1000} = 91.25$ 瓦

(12) $\frac{1}{13}$ 立 (13) 1立中の鹽化水素 $1000 \times 1.152 \times 0.3 = 345.6$ 瓦
 $\frac{345.6}{36.5} = 9.5$ 規定, $9.5 = 2 \times 1000 \therefore x = 210.5 \text{cc}$, $9.5 \times 100 = 950 \text{cc}$

(14) 1立中の硫酸は $1000 \times 1.3 \times 0.392 = 509.6$ 瓦, $\frac{509.6}{49} = 10.4$ 規定,
 $\frac{1000}{10.4} = 96.2 \text{cc}$ (15) $1000 \times 1.332 \times 0.3 = 399.6$ 瓦, $\frac{399.6}{40} = 10$ 規定,

(16) 食鹽は $\frac{35.1}{58.5} = 0.6$ モル, 故に鹽化水素も 0.6 モル, 従つて $\frac{0.6}{0.5} \times$
 $1000 = 1200 \text{cc}$ (17) 比重 1.165 の酸液 1000cc 中の硫酸は 1000×1.165
 $\times \frac{160}{160+40} = 932$ 瓦, $\frac{932}{49} = 18.2$ 規定 (18) $2 \times 50 = 200 \times x \therefore x = 0.5$
 規定 (20) $10 \times x + 0.5 \times 50 = 1 \times 91.9 \therefore x = 6$ 規定, $\frac{49 \times 6.7}{1.2 \times 1000} \times 100$
 $= 27.3\%$ (21) $25 \times x = 2 \times 27.3 \therefore x = 2.18$ 規定, $\frac{49 \times 2.18}{1.07 \times 1000} \times 100$
 $= 10.0\%$ (22) 苛性ソーダ 0.6 瓦は $\frac{0.6}{40} = 0.015$ 瓦當量, よつて酢 20cc
 中の醋酸も 0.015 瓦當量で, 1000cc 中の量は $0.015 \times \frac{1000}{20} = 0.75$ 規定,
 $\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H} = 60$, $\frac{60 \times 0.75}{1.005 \times 1000} \times 100 = 4.5\%$ (23) アンモニヤ水の中
 和した規定鹽酸は $30 - 1.8 = 28.2 \text{cc}$, 即ち $\frac{28.2}{1000} = 0.0282$ モル, よつてアンモ
 ニヤも同じモル數で $\text{NH}_3 = 17$, $17 \times 0.0282 = 0.4794$ 瓦, $\frac{0.4794}{5} \times 100 =$
 95.9% (24) $10 \times x + 2 \times 7 = 0.5 \times 88 \therefore x = 3$ 規定, $\text{NaOH} = 40$ 瓦,
 $\frac{40 \times 3}{1.12 \times 1000} = 10.7\%$ (25) 0.1 規定の重土水 $10 - 7.6 = 2.4 \text{cc}$ で中
 和された炭酸ガスは $\text{CO}_2 + \text{Ba}(\text{OH})_2 = \text{BaCO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ により $22.4 \times \frac{0.1 \times 2.4}{2 \times 100}$
 $\times \frac{100}{10} = 0.027\%$ (容積で), $44 \times \frac{0.1 \times 2.4}{2 \times 1000} \times \frac{1}{10 \times 1.293} \times 100 = 0.041$
 $\%$ (重量で) (26) 重土水 20cc の濃度の減少は $0.23 - 0.16 = 0.07$ 規
 定, 故に前問の方程式により炭酸ガスの體積は $22.4 \times \frac{0.07 \times 20}{2 \times 1000} = 15.68$ 立
 (1時間の呼出量), $\frac{1000 \times 0.03}{15.68} = 1.9$ 時 (生存時間)

第 3 章

(1) $\text{ZnSO}_4 + (\text{NH}_4)_2\text{S} = \text{ZnS} + (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ (2) $\text{FeS} + \text{H}_2\text{SO}_4 \leftarrow$
88瓦 (之を中和する)

$\text{H}_2\text{S} + \text{FeSO}_4$ (3) 前問方程式適用 $22.4 \times \frac{44}{88} \times \frac{1}{2} \times \frac{16+273}{273} = 5.9$
 22.4 立

立 (4) $\text{S} + \text{O}_2 = \text{SO}_2$ により $22.4 \times \frac{8}{32} \times \frac{25+273}{273} \times \frac{760}{750} = 6.2$ 立

(5) $\text{Cu} + 2\text{H}_2\text{SO}_4 = \text{CuSO}_4 + \text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ により銅 $63.6 \times \frac{10}{22.4} = 28.4$ 瓦,
63.6瓦 98×2瓦 22.4立
 硫酸 $98 \times 2 \times \frac{10}{22.4} = 87.5$ 瓦 (8) AgNO_3 溶液を加へて白色沈澱 Ag
 Cl (アンモニヤ水に可溶) を生ずるのは HCl , $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液を加へて白色
 の重い沈澱 BaSO_4 を生ずるのは H_2SO_4 (9) $\text{FeS}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{SO}_4$ により 10
123 2×98
 $\times \frac{2 \times 98}{120} \times \frac{100}{60} = 5.9$ 觔 (10) 此の稀硫酸 1 立中の硫酸は $1.14 \times$
 $1000 \times \frac{50}{200+50} = 229$ 瓦, $\frac{\text{H}_2\text{SO}_4}{2} = 49$ により $\frac{229}{49} = 4.7$ 規定 (11)
 $x \times 1000 \text{d} \times \frac{a}{100} = 49 \text{nv} \therefore x = \frac{4.9 \text{nv}}{\text{ad}}$ 立 (12) 加へた硫酸 $107.8 \times$
 $\frac{5}{100} = 5.39$ 瓦, 之は $\frac{5.39}{49} = 0.11$ 瓦當量で一規定液 $0.11 \times 100 = 110 \text{cc}$
 中に含れる。然るに苛性ソーダは 1 規定液 10.0cc あるから, 液は酸性であ
 る。中和に要する苛性ソーダ液は $110 - 100 = 10 \text{cc}$

第 4 章

(1) $\text{NH}_4\text{Cl} \leftarrow \text{NH}_3 + \text{HCl}$ で出来る HCl を中和するため, 即ち $2\text{HCl} +$
 $\text{CaO} = \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O}$, $\text{HCl} + \text{NaOH} = \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$, 又は $\text{NH}_4\text{Cl} + \text{NaOH} =$
 $\text{NH}_3 + \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$ (2) $2\text{NH}_4\text{Cl} + \text{Ca}(\text{OH})_2 = 2\text{NH}_3 + \text{CaCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ によ
107 34
 り $34 \times \frac{100}{107} = 32$ 瓦, $\frac{32}{50+32} \times 100 = 6.02\%$ (3) $\frac{1}{10} \times 35 - \frac{1}{4}$
 $\times 8 = 1.5 \text{cc}$, 即ち, 一規定液 1.5cc とアンモニヤと當量になつてゐる。よつ
 て $\text{NH}_3 = 17$ から $17 \times \frac{1.5}{1000} = 0.0255$ 瓦 (6) $\text{N}_2\text{O}_5 \rightarrow \text{HNO}_3$ に
85 63

よリ $10 \times \frac{63}{85} \times \frac{100}{50} = 14.8$ 吨 (7) $\frac{1.86}{31} : \frac{4.26-1.86}{16} = 2:5$
 $\therefore P_2O_5$ (8) $Ca_3(PO_4)_2 + 2H_2SO_4 = Ca(H_2PO_4)_2 + 2CaSO_4$ により, $20 \times \frac{310}{234+272} \times \frac{100}{77} = 15.8$ 吨, $20 \times \frac{98 \times 2}{234+272} \times \frac{100}{50} = 15.5$ 吨

第 7 篇

第 1 章

(3) $C_7H_{16} + 11O_2 = 7CO_2 + 8H_2O$ により酸素 $22.4 \times 11 \times \frac{0.5}{100} =$

1.23 立, 炭酸ガス $44 \times 7 \times \frac{0.5}{100} = 1.5$ 瓦, 水 $18 \times 8 \times \frac{0.5}{100} = 0.7$ 瓦

(4) 炭酸ガス 4.3cc を生じたメタンの体積も亦 $CH_4 + 2O_2 = CO_2 + 2H_2O$ により 4.3cc, このメタンの燃焼に費された酸素は $4.3 \times 2 = 8.6$ cc, 一方体積の減少は $100 - 71.6 = 28.4$ cc, この中にメタンの燃焼に使はれた酸素 8.6cc が含まれるから $28.4 - 8.6 = 19.8$ cc は水に變つた水素と酸素の体積である。故に水素は $19.8 \times \frac{2}{3} = 13.2$ cc, 酸素は $100 - (4.3 + 13.2) = 82.5$ cc, 82.5%

第 2 章

(1) C_2H_5OH , HOH の如く水酸根があるが, 電離しないから中性, ナトリウムを加へると水素が置換される。 (3) $C_2H_6O + 3O_2 = 2CO_2 +$

$3H_2O$ (4) $\frac{7.12}{10.9} \times 100 = 65.3\%$, 發生熱量の少ないこと, 引火點の高いこと, 揮發性の小なこと(ガソリンよりも)。(5) $C_6H_{12}O_6 = 2CO_2 +$

$2C_2H_6O$, アルコール $50 \times \frac{92}{180} = 25.5$ 瓦, 炭酸ガス $44.8 \times \frac{50}{180} = 12.4$ 立

(6) $C_2H_6O + 3O_2 = 2CO_2 + 3H_2O$, $2CO_2 + 4NaOH = 2Na_2CO_3 + 2H_2O$,

即ち $C_2H_6O \rightarrow 2Na_2CO_3$, $106 \times \frac{40}{212} = 20$ 瓦 (7) $2CH_3CO_2H + PbO =$

$(CH_3CO_2)_2Pb + H_2O$, (8) この酸の濃度は $\frac{1}{20} \times 18 = 20 \times x \therefore x = \frac{9}{200}$

規定, 一方この溶液 1 立中の酸の量は $0.135 \times \frac{1000}{50} = 2.7$ 瓦, 之が $\frac{9}{200}$

瓦當量に相當するから, 1 瓦當量は $2.7 \div \frac{9}{200} = 60$ 瓦, 分子量は 60, 醋酸

に當る。

第 3 章

(1) $CH_3CO_2 \cdot C_2H_5$ (2) $2C_{15}H_{31}CO_2Na + Ca(HCO_3)_2 = (C_{15}H_{31}C$

$O_2)_2Ca + 2NH_4CO_3$ (3) 酸化に使つた 0.5 規定苛性カリ液は $25 - 16.6$

$= 8.4$ cc, この重量は $KOH = 56$ により $56 \times 0.5 \times \frac{8.4}{1000} = 0.2352$ 瓦,

$0.2352 \times \frac{1}{0.5} = 0.47$ 瓦, 苛性ソーダ $35 \times 0.47 \times \frac{40}{56} \times \frac{100}{98} = 17$ 吨

第 4 章

(2) $C_6H_{12}O_6 + 6O_2 = 6CO_2 + 6H_2O$ (3) $C_{12}H_{22}O_{11} + H_2O = C_6H_{12}O_6$

$+ C_6H_{12}O_6$ により $34.2 \times \frac{180}{342} = 18$ 瓦, 前問方程式適用, 各々 $22.4 \times 6 \times$

$\frac{18}{180} = 13.44$ 立

第 5 章

(1) 絹糸は蛋白質, 人絹は炭水化物 (3) 蛋白質のアルコール及び熱による凝固。

第 6 章

(1) $2H_2 + O_2 = 2H_2O$, $2CO + O_2 = 2CO_2$, $CH_4 + 2O_2 = CO_2 + 2H_2O$

(2) 水量 $1 \times 0.8 \times 0.5 = 0.4$ 吨 = 400 庇, 所要熱量 $400 \times (42 - 15) = 10800$

キロカロリー, $\frac{10800}{5 \times 1000} = 2.16$ 立方米 (3) $C_6H_5 \cdot NH_2 + HCl = C_6H_5 \cdot$

$NH_2 \cdot HCl$, $H \cdot NH_2 + HCl = H \cdot NH_2 \cdot HCl = NH_4Cl$

(終)

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 |
| 圧縮ポンプ | 97 |
| 圧縮率 | 80 |
| 亜硝酸 | 174 |
| 亜硫酸ガス | 189 |

索引

| | |
|-------|-----|
| 雨 | 23 |
| 酒精温度計 | 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 |
| 硫黄マツチ | 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 |
| 釉薬 | 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
 温 度..... 62

温 度 計..... 63

カ

カシオペア星座..... 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
 懷 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..... 268

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

タ

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

チオコールゴム..... 271
 チマーゼ..... 234
 デホスゲン..... 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

通風濕度計..... 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..... 203
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
振れ..... 78
燃焼..... 63
燃焼熱..... 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

ノギス..... 46
濃度..... 37
濃鹽酸..... 167
濃硫酸..... 196

ハラピン..... 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
氷醋酸..... 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
ブナゴム..... 271
フューズ..... 122

ブンゼン燈..... 38
欬..... 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
補整振り..... 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

臨界溫度..... 129

レ

レグニン..... 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)

431



中等物象の基礎

再版10,000部

昭昭二十年十月十日 初版印刷
昭和二十年十月二十日 初版發行
昭和二十一年八月十日 再版印刷
昭和二十一年八月二十日 再版發行

價 二 十 圓

| | |
|-------|---|
| 著 作 者 | たか だ とく き 高 田 德 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 |
| 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 |

發 行 所 研 進 社
 東京都下谷區上野櫻木町三十九番地
 會員番號A一一一〇二〇號

製本……中江製本所

