

第三十四章 熱と氣體の壓力・熱機關

**要旨** 密閉せる氣體が熱によりて壓力を増すことを教へ、並びに密閉せる器中にて強く熱せられたる水より生ずる水蒸氣が強き壓力を有することを教ふ。

**教授事項** 1. 熱せられたる氣體の壓力。2. 熱せられたる水より生ずる水蒸氣の壓力。 (尋六・25課)

**要旨** 蒸氣機關並びに石油發動機の構造及び働の大要を知らしむ。

**教授事項** 1. 蒸氣機關。2. 汽罐と安全瓣。3. 配分器と圓筒。4. 廻轉軸とはずみ車。5. 石油發動機。 (高二・25課)

**【1】 熱せられたる空氣又は水蒸氣の壓力** 體積  $v_0$  の氣體の壓力を  $p^m$ 、その時の絶對溫度を  $T$  とし、體積を  $v_1$  に變化せしむる時の壓力を  $p_1^m$ 、その時の絶對溫度を  $T_1$  とすれば、

$$\frac{P \cdot V}{T} = \frac{P_1 \cdot V_1}{T_1} \quad \therefore \frac{P}{P_1} = \frac{T \cdot V_1}{T_1 \cdot V}$$

今この場合に於て體積に變化を與へずして溫度だけを高めるとすれば、上式に於て

$$V = V_1 \quad \therefore \frac{P}{P_1} = \frac{T}{T_1}$$

即ち同一體積中に密閉せらるゝ氣體の壓力はその絶對溫度に比例する。

(1) ゴム風船に空氣を充たし良く膨らましてその口を緊く結び、炭火上にて靜かに暖めれば、風船球は漸次に膨脹して遂に破裂する。

かく密閉器中の空氣は、これを熱すれば著しくその壓力を増すものである。

(2) 容量 150cc 許りのフラスコを取り、約  $\frac{1}{3}$  許り水を入れて加熱沸騰せしめ、生ずる水蒸氣に由りて空氣を追出し、火を去りて手早くその口にコルクを氣密に嵌める。

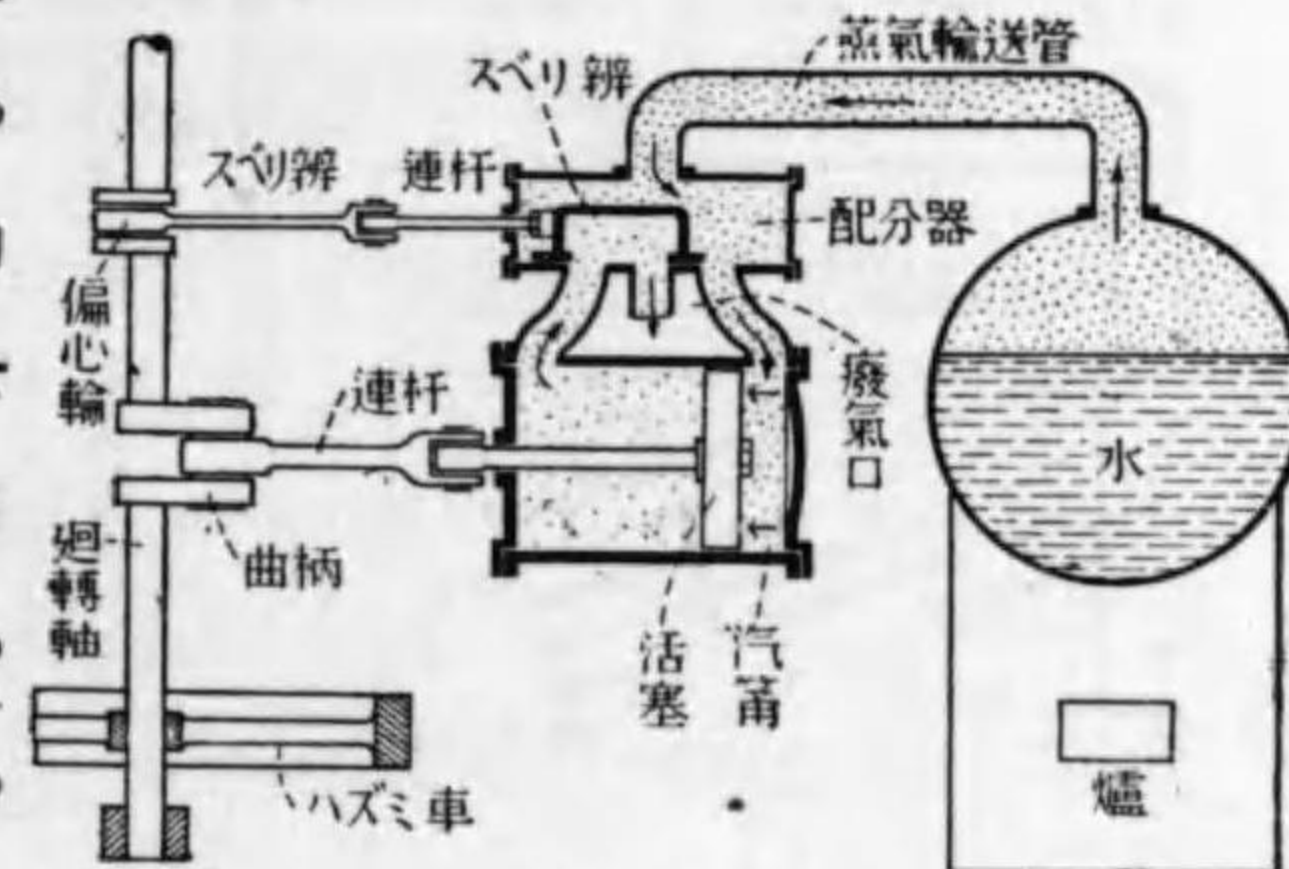
(3) 再びこのフラスコを加熱すれば、暫にしてコルクは吹き飛ばされる。



由て密閉器中に於て水蒸氣を加熱すれば、著しい壓力を生ずることを知る。鐵瓶・湯沸し等の水を沸騰せしむる時、往々にしてその蓋が押し上げられ、又は内部の湯がその口より吹き出さるゝことあるは、器内に生ぜし水蒸氣の壓力によるものである。

**【2】 蒸氣機關** 密閉器中に於て、水を熱して沸騰せしむる時に發生する水蒸氣は、その溫度高く且つ強い壓力を有するもので、この水蒸氣の壓力を利用して機關を運轉せしむる様に構

造せらるゝものが蒸氣機關である。蒸氣機關は各種工場の動力となり、又は汽車・汽船を運轉せしむるのに使用される。その目的に従て構造上多少の相異はあるが、その原理は何れも同一である。圖は蒸氣機關の一例で、爐に

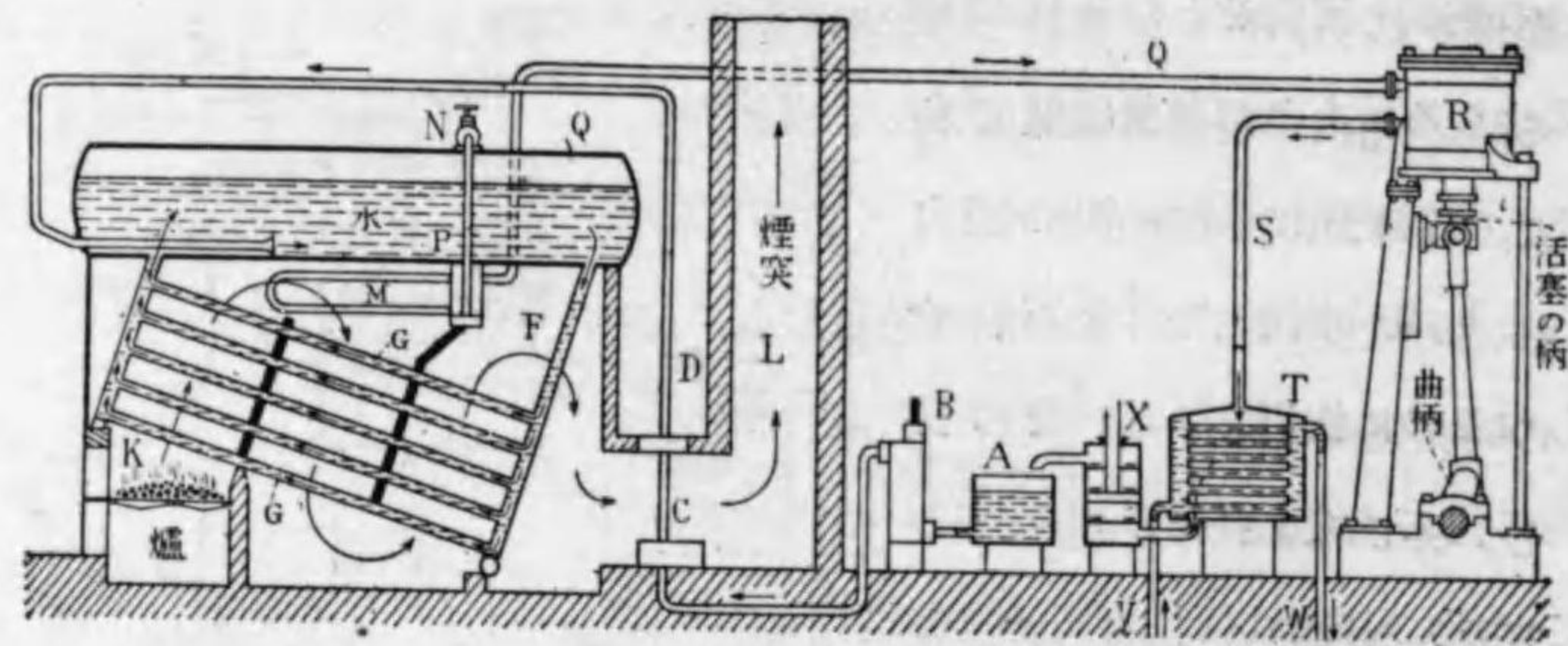


於て石炭を燃焼し、その火力によりて汽罐内の水を沸騰せしむ。この時生ずる水蒸氣は輸送管に由りて配分器に入り、矢の如く汽筒内の活塞を右より左に壓す。これがために活塞は汽筒内の廢氣を廢氣口より器外に排出しつゝ右より左に動く。かく活塞が右より左に動けば、この力は連結杆に傳はり曲柄を壓してはずみ車の軸を廻轉せしめる。

滑り瓣の連結杆に連なる偏心輪は、軸の廻轉に従て廻轉し、その結果滑り瓣を活塞と反方向に動かすから、活塞が汽筒の左の方に動く時には、滑り瓣は配分器内を右に動いて、左方の管より蒸氣を汽筒内に導き、同時に右方の管と廢氣口とを連結する。従て蒸氣は活塞の左方より働いてこれを右に動かし、次で滑り瓣は右より左に動いて再び圖の如き位置を取る。

されば汽罐より連続して蒸氣を配分器に送れば、活塞と滑り瓣とは交互に往復運動をなし、ために機關は連続して運轉される。ハズミ車は慣性の大きな輪で、機關と共に回轉し以てその運轉を一様ならしめる様に調節する。

尙蒸氣輸送管にも調節器がある。この調節器は管に設けらるゝ一種の瓣で、これが適當の装置に由りて、常に配分器内に定量の蒸氣を送る様に開閉調節する。



活塞を動かして仕事をなしたる廢氣は、これを凝縮器に導きて凝縮し、再びポンプに由りて汽罐に導入するやうに仕組まれる。上圖は凝縮器等を備へた一種の蒸氣機關を示すもので、汽罐内の水蒸氣はPを通りMに於て更に強熱せられ、Qより汽筒Rに入りて活塞を動かし、その廢氣はSより凝縮器Tに入りて液化し、ポンプXによりて湯槽Aに送られる。この水は押上ポンプBにより、煙道内Cを通り、加熱せられてDより汽罐に導入される。T内の水はVより入

りてWに流出するのである。

**【3】 石油發動機** 石油又は揮發油の蒸氣に空氣を混じて密閉し、この混合氣體に點火すれば爆發して強き壓力を生ずる。石油機關又はガソリン機關にては、活塞を有する汽筒内に於てこの混合氣體に點火爆發せしめ、由つて生ずる壓力を利用して活塞を動かし、以て仕事をなさしめるのである。

圖はその原理の概要を示す。空氣と混じた

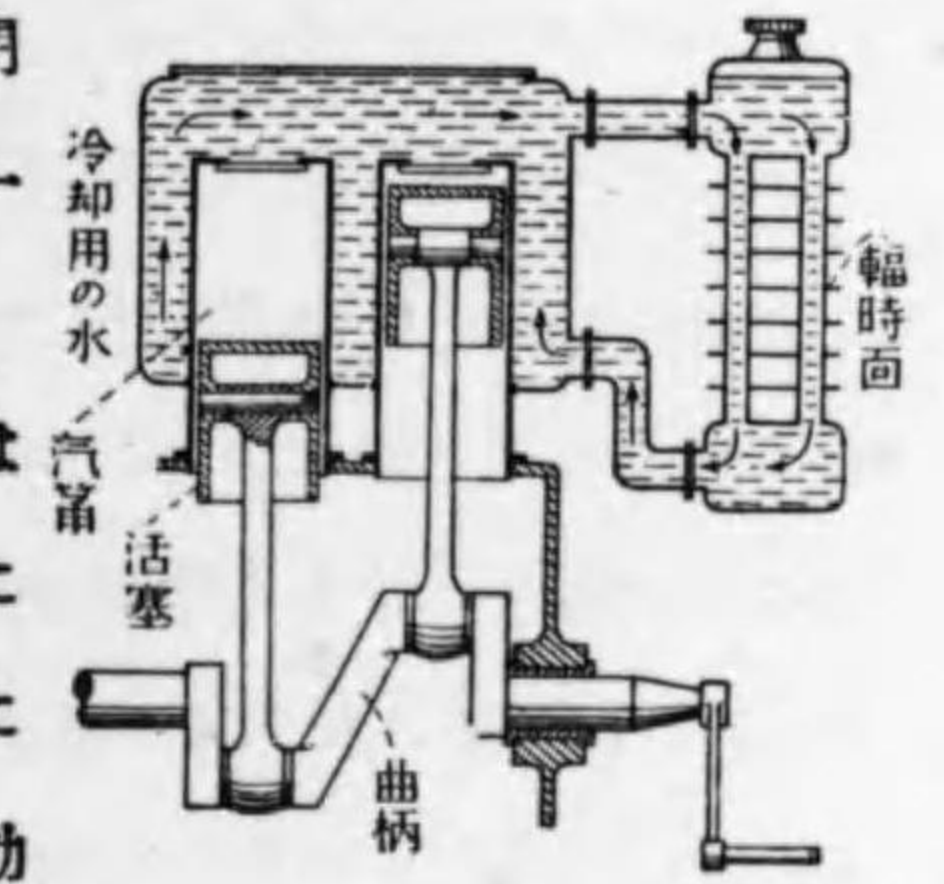
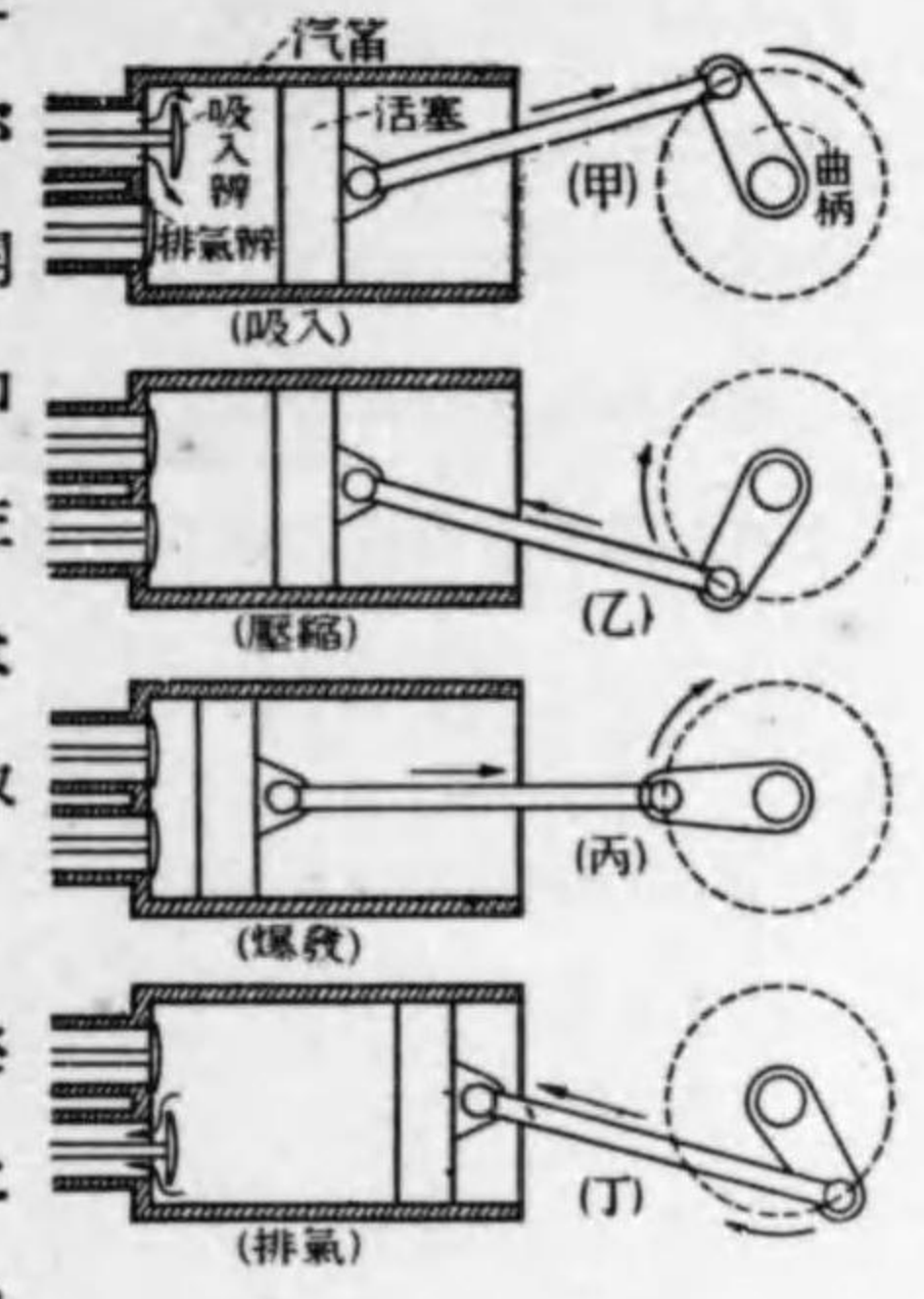
る石油又は揮發油のガスは甲圖の如く曲柄が廻轉して活塞が右の方に動く時に、吸入瓣を開いて汽筒内に吸込まれる。茲に於て乙圖の如く吸入瓣は閉ぢ、且つ曲柄が廻轉して活塞を左に動かすが故に、この吸入されたる混合氣體は

壓縮される。次に曲柄が丙圖の如き位置を取る時、汽筒内の混合氣は點火されて爆發する。

この爆發力のために活塞は烈しく右方に壓され、曲柄を廻轉して丁圖の如き位置を取る。この時排氣瓣は開いて、汽筒内の廢氣は壓出される。

次で活塞が右方に動くときに排氣瓣は閉ぢ吸入瓣は開いて混合氣體を吸込み、再び同一の操作が繰り返へされる。

斯くして1回の爆發が行はれる間に曲柄は2廻轉して活塞は2往復するが、その第一段に於てのみ爆發によりて押し動かされ、第三段に於ては、軸に附けたハズミ車の慣性に由りて動かされるのである。



石油機關の如く汽笛内に於て燃焼が行はるゝ機關を**内燃機關**といひ、これに對して蒸氣機關の如きものを**外燃機關**といふ。内燃機關では、爆發のためにその汽笛が著しく加熱せらるゝが故に、常にこれを冷却せしむる必要がある。彼の汽笛の表面に襞を作りて輻射面を廣くし、又は冷水を循環せしむるが如き冷却装置を施すのはこれがためである。



汽笛の表面に襞を作りて輻射面を廣くし、又は冷水を循環せしむるが如き冷却装置を施すのはこれがためである。

# 化學之部

## 目次

第一章 酸素.....	1
第二章 火.....	6
第三章 炭酸ガス.....	9
第四章 炭素.....	13
第五章 水素.....	17
第六章 鹽素・ヨード.....	21
第七章 鹽酸.....	27
第八章 食鹽.....	30
第九章 硫黃.....	33
第十章 硫酸.....	39
第十一章 硫酸の鹽類.....	42
第十二章 硝酸.....	46
第十三章 磷及び磷酸.....	50
第十四章 苛性曹達.....	54
第十五章 炭酸曹達.....	59
第十六章 ナトリウム・カリウム.....	63
第十七章 アンモニヤ.....	70
第十八章 石灰.....	74
第十九章 マグネシウム・カルシウム.....	76
第二十章 錫・鉛・亞鉛・アルミニウム.....	80

第二十一章	鐵	.....	85
第二十二章	銅	.....	90
第二十三章	金・銀	.....	93
第二十四章	電氣分解	.....	96
第二十五章	硝子	.....	99
第二十六章	陶磁器	.....	102
第二十七章	石油	.....	105
第二十八章	石炭	.....	108
第二十九章	アルコール(酒精)	.....	111
第三十章	醋酸	.....	115
第三十一章	脂肪	.....	118
第三十二章	炭水化物	.....	123
第三十三章	蛋白質	.....	130
第三十四章	腐敗・防腐	.....	134
第三十五章	飲料水	.....	136
第三十六章	肥料	.....	139
附録		.....	142

— 化學之部終 —

小學教材を主としたる

## 理 化 學 提 要

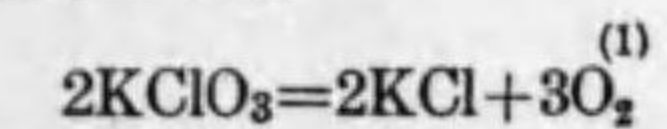
化 學 之 部

第 一 章 酸 素

**要旨** 酸素の性質及び空氣の主なる成分を教へ、空氣中にて物の燃ゆるは空氣が酸素を含めるによることを知らしむ。

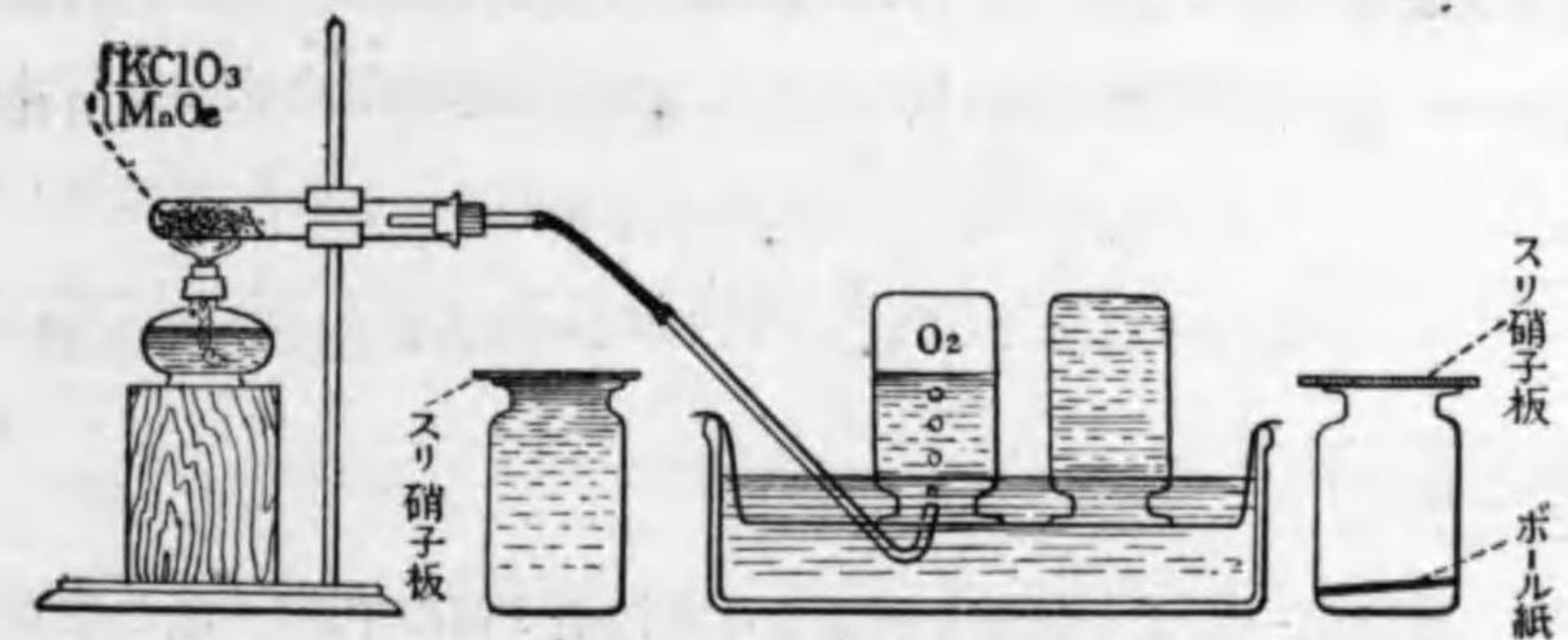
**教授事項** 1. 酸素の發生・捕集。2. 酸素中にては空氣中よりも物の盛に燃ゆること。3. 空氣の主なる成分。 (尋四・44課)

### 【1】 酸素の發生・捕集



### 製法の實驗

- (1) 鹽酸加里 8 瓦と、乾いた二酸化マンガンの粉末 4 瓦の混合物を普通大の硬質試験管に入れ、圖の如く装置して徐々に加熱する。この際焰を動かして、管の各部を熱するやうにする。



- (1) 上の如くして得た酸素中には  $\text{Cl}_2$ ,  $\text{ClO}_2$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{HCl}$ ,  $\text{H}_2\text{O}$  等を含む。酸化水銀  $\text{HgO}$  を熱しても酸素が得られる。

(2) 發生する氣體を水槽中で4箇の捕集罎に捕集する。捕集罎の中1箇は、豫めその底部に厚きボール紙を固定しておく。酸素の發生が始まると一時に急激に發生するから、捕集罎は豫め皆水を充たして水槽中に倒立し、順次手早く捕集し得る様にする。

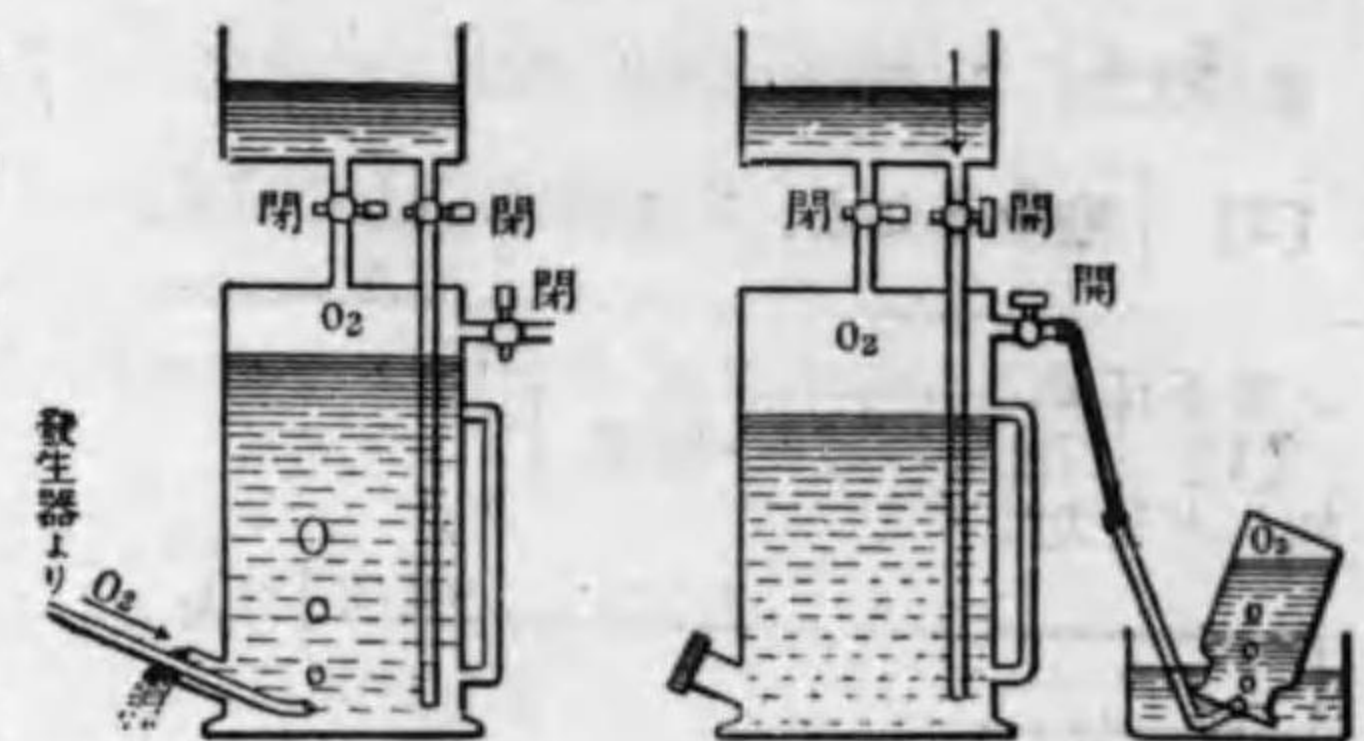
(3) 捕集した酸素は磨硝子の蓋を施して机上におく。

(4) 捕集終らば、先づ誘導管の先端を水槽外に出すと共に加熱を止め、發生

器が冷えて後、水を入れ少しく温め、内容物を洗ひ出して、發生器を清淨にする。

(5) 發生する酸素を、捕集罎に捕集する代

りに圖の如き瓦斯溜に貯へれば、隨時取り出して使用するに便利である。



**【2】 酸素の性質** 酸素は無色・無臭・無味の氣體で、その1立は標準狀況に於て 1.429 瓦の重量を有し、空氣より 1.1 倍重く僅かに水に溶解する。性極めて活潑で、種々の物質と化合して酸化物を生ずる。

酸素中にて木炭・硫黄・鐵線・磷を燃やした時の化學變化は次の如くである。



#### 性質の實驗

- (1) 實驗第一により酸素を捕集せる集捕罎4箇の中、第一罎の酸素中に餘燼ある杉箸、蠟燭を下して再燃することを試みよ。
- (2) 第二、第三罎の酸素中には、夫々硫黄及び磷に點火せるものを挿入して、

空氣中に於けよりも遙によく燃焼することを試みよ。

これ等の實驗では燃焼匙には少許の石綿又は砂を入れておく。

(3) 螺旋狀に捲いた細い鐵線の先にマツチの軸木をつけ、これに點火してボール紙を入れたる第四罎の酸素中に下し、火花を發して鐵の燃ゆることを試みよ。

この際生じた磁性酸化鐵は熔融狀で落下し、罎底を破る恐れがあるから、ボール紙を固定した罎を用ひるのである。

**【3】 空氣の成分** 空氣中にはヘリウム・ネオン・キセノン及びクリプトン

(1) ン等不活潑な元素が存在するが、その量極めて微かで、空氣の組成は次表の如しと見なしてよい。

成分	割合	體積にて	重量にて
酸素		21.0	23.2
窒素		78.1	75.5
アルゴン		0.9	1.3
空氣		100.0	100.0

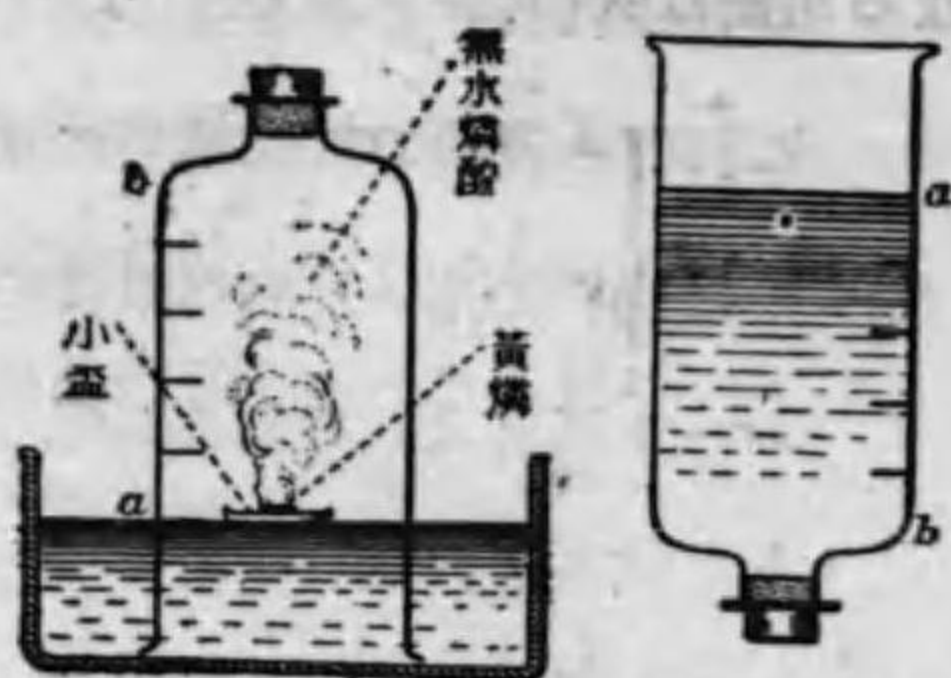
又空氣中に存在する水蒸氣・炭酸ガス及び微量の窒素化合物、オゾン等は浮游する塵埃・微生物等と共に空氣の不純物と見るべきである。

#### 空氣の體積組成の實驗

(1) 圖の如き硝子鐘の上口に密栓を施し、倒にして縁より2-3寸を残し水を用ひてab間の體積を5等分して鐘の外側に横線にて標を附する。

(1) 空氣中に存在する不活潑元素の大體の量(容積%)ヘリウム 0.0000014, ネオン 0.000015, クリプトン 0.00000005, キセノン 0.000000006。

- (2) 新しく準備せられた硝子鐘の上口を開いた儘、大なる硝子水槽中に立て、水を注いで鐘の内外の水面が最下の横線と一致すること圖の如くする。



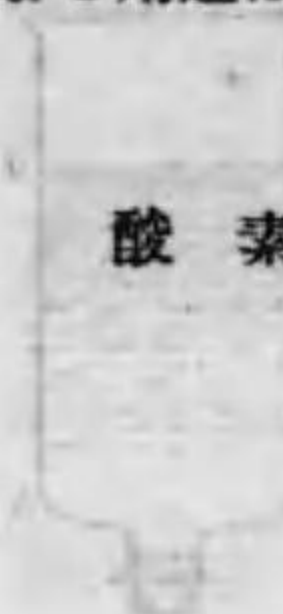
- (3) 次に鐘を取り出し、小豆大の黄磷の一片を小盃に載せて水面に浮べ、これを硝子鐘にて被ひ、熱した針金の一端を黄磷に觸れて發火せしめ、手早く針金を引き抜くと共に、上口をゴム栓にて密閉する。
- (4) 黄磷は燃焼して鐘内に無水磷酸の白煙を生じ、次でこれが水に溶解すると共に、水は漸次鐘内に上昇して水面上第一の横線附近に達する。これに伴て、鐘外の水面は前より下降するから、漸次水槽に水を加へて鐘の内外の水面が一致する様にする。この時減少した鐘内氣體の體積は空氣中の酸素の體積である。
- (5) 十分に餘燼ある杉箸を鐘の上口より挿入して、鐘内に残れる氣體即ち窒素に、可燃性及び助燃性の有無を検する。同時に窒素の無色・無臭の氣體なることを觀察する。

【4】 **酸素の用途** 工業上の酸素は、液體空氣より窒素を分別して得られる、分別した窒素はアンモニヤの合成等に重要なものである。

かくして得たる酸素は強壓を加へ、ポンプに壓入して販賣せられる。酸素の

- (1) 生じた無水磷酸が水に溶けきらぬ中は、白い霧の様に見え又一種の臭がする。  
 (2) 酸素の沸點 $-181.4^{\circ}$ 、窒素の沸點 $-195.6^{\circ}$   
 (3) この酸素は殆んど純粹なものである。ポンプには約150氣壓で壓入してある。  
 (4) 酸素を臨時使用せんにはポンプを用ひるがよい。

主なる用途は次の如くである。



酸素 { 工業用……………酸水素焰。酸素アセチレン焰 (金屬材料の熔接、切斷等)  
 (1) 吸入用……………呼吸器病患者・疲勞せる運動者。  
 航空機・潛航艇・鑛坑等にて酸素の缺乏せる時等。

(1) 吸入用の酸素はこれを空氣でうすめて用ひる。

## 第二章 火

**要旨** 普通の火に就きて物の燃ゆる状態及びその爲に空気を要することを知らしむ。

**教授事項** 1. 蠟燭の火。 2. アルコールランプの火。 3. 炭火。 4. 木の燃ゆる火。 5. 火と空気。 (尋四・43課)

**【1】 燃焼** 酸素中で硫黄・燐等が燃ゆる如く、物質と物質とが化合して熱と光とを發する現象を燃焼といふ。鹽素中で水素や黄燐が燃えるには、酸素を必要としないが、普通の燃焼は空気中に行はれ、その結果酸化物が生成する。すべて物が燃焼するには、その物を或る温度まで熱することが必要である。この時の温度を發火點<sup>(1)</sup>といふ。一度發火すれば燃焼の熱で、他の部分が熱せられて燃焼が繼續する。

**【2】 固体の燃焼と氣體の燃焼** 木炭・コークスの如き固体が燃えるときには、焰が出ないが、蠟燭やアルコールの燃えるときには、必ず焰が出る。焰は氣體の燃焼によつてのみ生ずるものである。アルコールに點火すれば直に氣化し、蠟燭に點火すれば蠟が熔け次で氣化するの、これ等の氣體が燃えるから焰を生ずるのである。

木材が燃焼するときには、その物より可燃性の氣體を生じ、これが燃えて焰となり残れる固体が炭火となる。

## 焰成生の實驗

試験管に3°°のアルコールを取り、徐ろに熱して沸騰したとき、管口に點火すれば焰を生ずる。

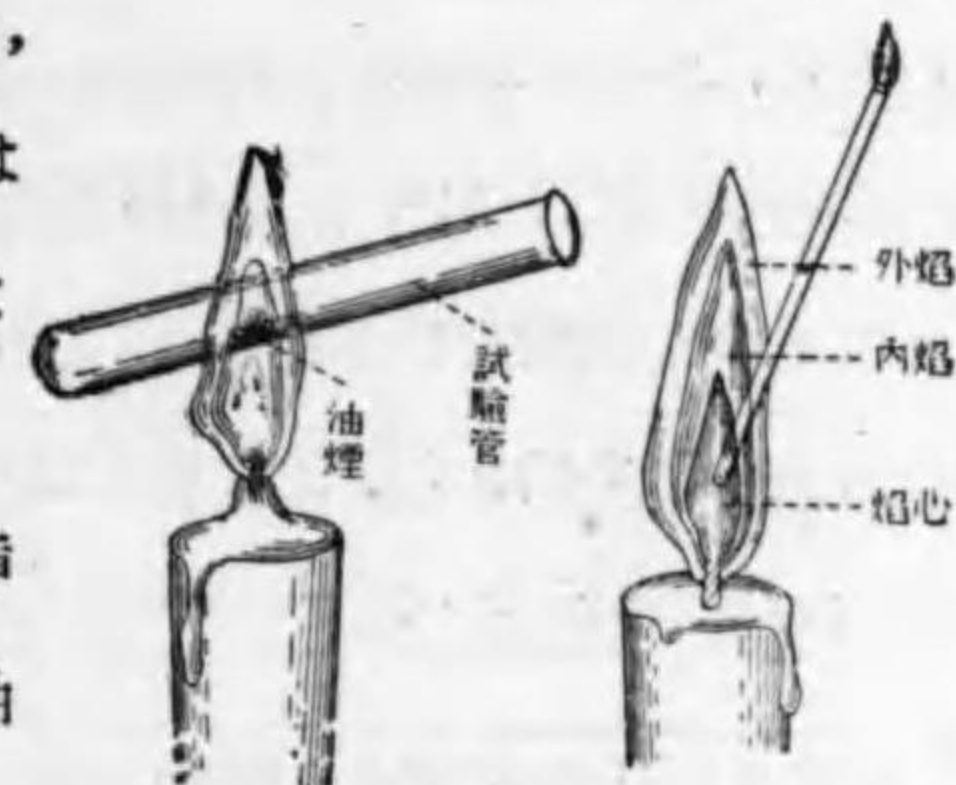
(1) 二・三の物質の發火點 黄燐60°, 硫黄250°, 赤燐260°, 木材400°, 木炭700°.

**【3】 焰の構造** 蠟燭の焰を見るに、最外部の極めて光弱き部分(外焰)、中間の光強き部分(内焰)、中心の薄暗き部分(焰心)から成る。外焰は燃焼が完全であるから温度は最も高い。内焰は燃焼が不完全の爲、遊離した炭素の微粒が灼熱されるから光が強い。焰心は蠟より生じた可燃性の蒸氣が未だ燃えないので、温度が最も低く且つ光も弱い。

## 焰の構造の實驗

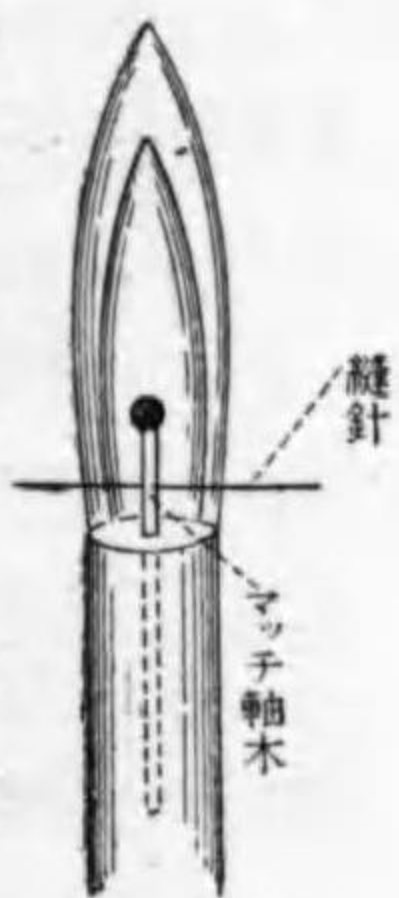
(1) 長さ20cm許の細硝子管を、圖の如く燭火の焰心に挿入し、その上端から白煙の出たときこれに點火すると、

ここに小さい焰を生ずる。この實驗は豫め硝子管を熱しておけば結果がよい。



(2) 内焰の中央部に冷たい試験管を挿入し、暫時の後引き出せば、これに油煙がついてゐる。

(3) ブンゼン燈に點火し、空氣の入り方を調節して、焰心の濃青色の部分長くしたる後一旦消し、マツチの玉より少し離れて軸木に木綿針を指し、これを圖の如き位置に保ちてガスに點火すれば、焰は生じてもマツチは容易に發火しない。



(4) 燭火又はブンゼン燈の焰の中に、略これと直角に杉箸を置き暫時の後取り出して見れば、焰の何れの部分の温度が最も高いかがわかる。

**【4】 焰の光の強さと温度** 焰の光は、焰中にある固体の灼熱に由るも



ので、焰の温度の高い程その光が強い。燭火の光は、焰中に生ずる炭素の微粒の灼熱により、マグネシウムの眩光は燃焼の成生物たる酸化マグネシウムの灼熱による。

(1) 彼のガスマントルはこの理を應用したものである。か様に、灼熱される固体の微粒が異れば、その發する光と温度とは異なるものである。水素の焰の温度は頗る高いが焰中に灼熱さるべき固体がないから、その光は弱い。

**【5】 消火法** 普通の燃焼は可燃物の酸化作用であるから、その變化に必要な酸素の供給を断てば、火は消える。

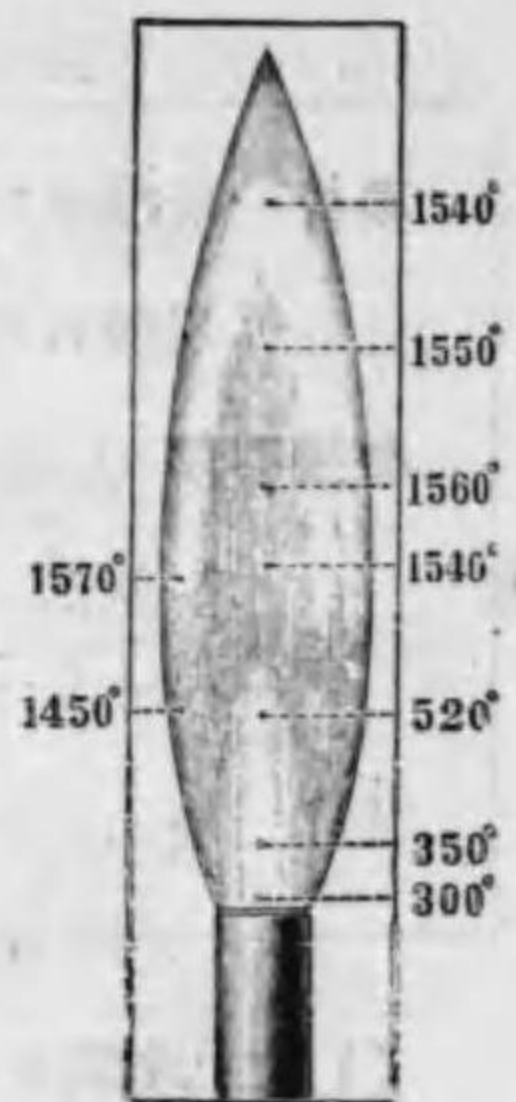
又燃焼には、發火點以上の温度を必要とするから、燃えてゐるものゝ温度を發火點以下に下げれば、酸素の供給が十分でも火は忽ち消える。故に火を消すには、酸素の供給を断つか、或は發火點以下に温度を下げるか、或は又この兩法を併せ行ふのである。

#### 焰發火點を引き下げる實驗

蠟燭の焰を銅網で抑へれば、焰の上部は切り捨てられた様に、網に出ることが出来ぬ。されど網の上の焰の見えぬ部分に點火すれば、網の上にも焰が出来る。

- (1) ガスマントルの光るのは、酸化セリウムと酸化トリウムの混合物が熱せられるからで、酸化セリウム約0.9%位の時最もよく光るといふ。
- (2) 水をかけて消火する如きは一方には温度を下げ、他方には酸素の供給を妨げるのである。

發火體の光の色と温度。鈍赤色 500° 位、暗赤色 700° 位、眞紅色 800°—900° 位、橙黄色 1100° 度位、白色 1300° 位、青白色 1400° 位。



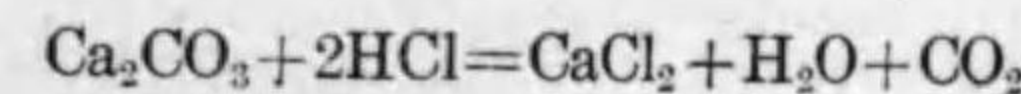
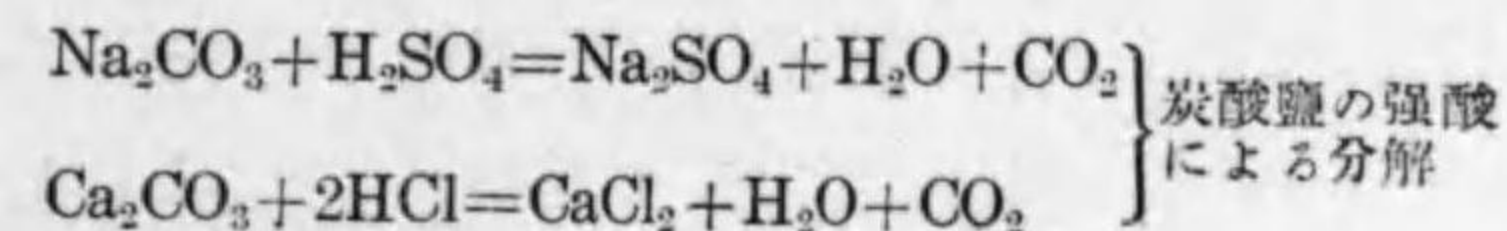
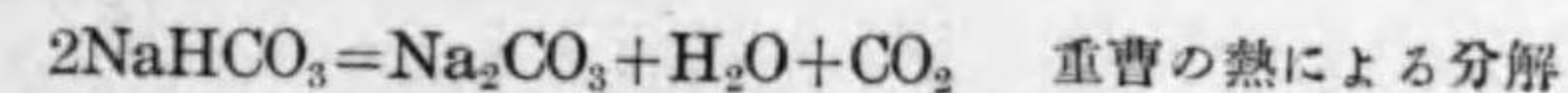
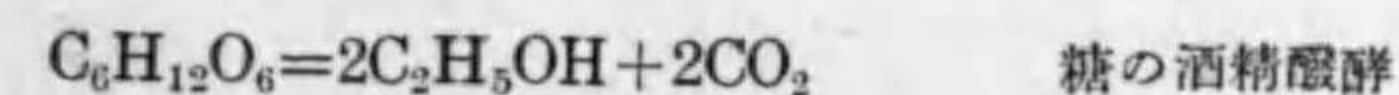
【ブンゼン燈の焰の各部の温度】

### 第三章 炭酸ガス

**要旨** 炭酸ガスの性質を空氣と比較して教へ、且炭及び木の燃ゆるとき炭酸ガスを生ずることを知らしむ。

**教授事項** 1. 炭酸ガスの發生捕集。2. 炭酸ガスは空氣よりも重きこと。3. 炭酸ガスは石灰水を白く濁らすこと。4. 炭の燃ゆるとき炭酸ガスを生ずること。5. 木の燃ゆるとき炭酸ガスを生ずること。6. 空氣中に炭酸ガスの少しく含まれること。 (尋四・45課)

**【1】 炭酸ガスの成生** 炭酸ガスは炭素及びその化合物の燃焼・生物の呼吸・有機物の醱酵・炭酸鹽類の分解等によりて生ずる。



炭酸鹽の強酸による分解

**【2】 炭酸ガスの發生・捕集** 實驗室にて炭酸ガスを得るには、普通前節最後の式により、大理石に稀鹽酸を注ぐ。若しこの場合に稀硫酸を用ひれば、水に溶解難いCaSO<sub>4</sub>を生じ、これが大理石の面に附着して、酸の作用を妨げるからガスの發生が悪くなる。

かく加熱に由らずして固体と液体とから、氣體を得んとする場合には、圖の如きキツプの裝置、又は叉狀管を用ひるがよい。これによれば必要なき時には、液と固体を分離しおくことが出来るから、薬品の經濟上及び準備上頗る便利



【キツプの裝置】

である。

### キツブの装置の使用法

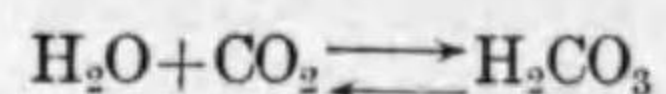
Bの固体がCに落ちるのを防ぐため、BC間に有孔のゴム板を用ゐる。Bに大理石片を入れる。D栓を開いたまゝ、上部の漏斗を通じて大理石が浸るまで稀鹽酸を注ぐ。Dを閉づる。生じた炭酸ガスの壓力で稀鹽酸がAに押し戻される。必要な場合にはDを開いて炭酸ガスを取り出す。

### 製法の實驗

又狀管の一脚に其長さの略、半ばに達する迄大理石の小片を入れ、他脚には凡半分まで稀鹽酸を入れ、誘導曲管の附けてあるゴム栓を施す。又狀管を傾けて稀鹽酸を大理石の方に流せば、盛に反應して炭酸ガスを發生する。これを下方置換に由て3箇の罎に捕集する。<sup>(1)</sup>ガスの満ちたことは、マツチの焰を罎口に挿入して、焰が消えることによつてわかる。

實驗の途中でガスの發生が鈍れば、再び鹽酸を加へる。尙且ガスの發生が十分でなければ、大理石を取り出して洗ひ、新しき稀鹽酸を用ひる。

**【3】 炭酸ガスの性質** 炭酸ガスは空氣より約1.5倍重く、無色・無臭、わづかに酸味ある氣體で、物の燃焼を支へぬ。常溫に於て、略同體積の水に溶解して弱酸性反應を呈する。これは炭酸を成生したからである。炭酸は熱すれば容易に水と炭酸ガスとに分解する。

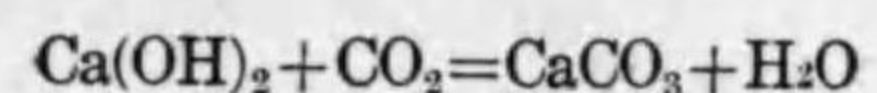
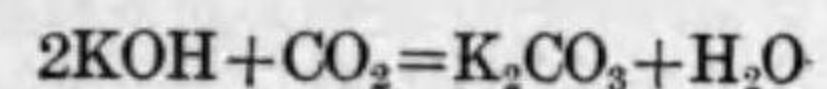


炭酸ガスは強壓すれば常溫でも液化する、これを液體炭酸といふ。液體炭酸

(1) 上の如くして得たる炭酸ガス中にはHCl, H<sub>2</sub>S, O<sub>2</sub>等を含む。

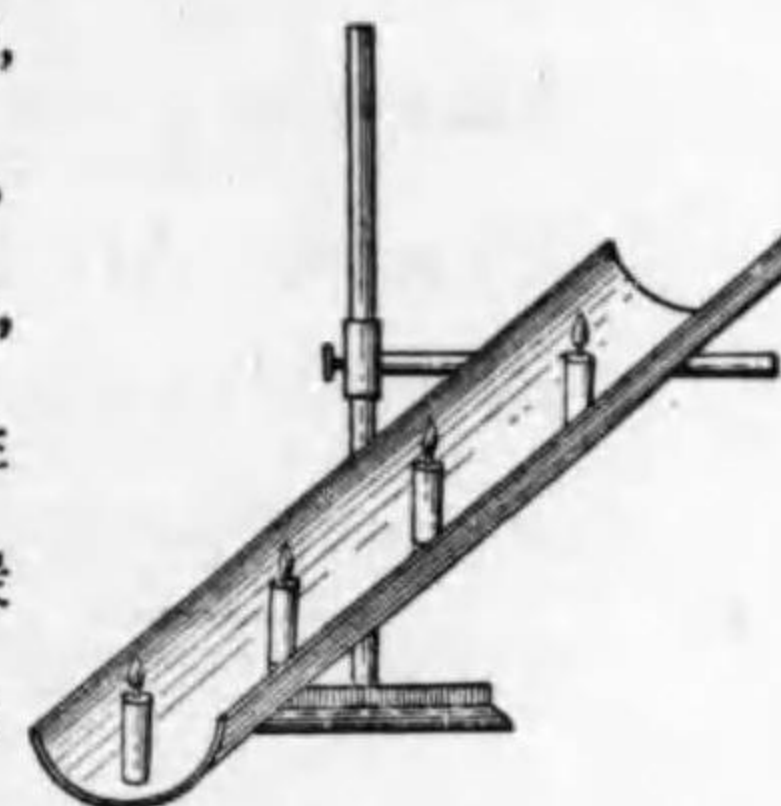


<sup>(1)</sup>を急に蒸發すれば著しく溫度が下つて、その一部が固體炭酸となる。炭酸ガスは容易に苛性アルカリの溶液に吸収せられ、又これを石灰水に通すれば白濁を生ずる。



### 性質の實驗

- (1) 天秤の皿の一方に約400ccのビーカーを載せ、他方に分銅を載せて釣合はせ、次に炭酸ガスをビーカーに注げば、釣合を失して炭酸ガスの重いことがわかる。
- (2) 圖の如く、桶に數箇の短かき小蠟燭を立て、これに點火して桶の上部より炭酸ガスを注げば燭火は上より順次に消える。これは炭酸ガスが空氣より重く、且つ燃焼を支へぬことを示すものである。
- (3) 炭酸ガスを石灰水に通すれば白濁を生じ、呼氣を石灰水に吹き入れても亦白濁を生ずる。又浅き皿に石灰水を入れ空氣中に放置すれば、水面にCaCO<sub>3</sub>の薄き膜を生ずる。これは空氣中に炭酸ガスの存在することを示すものである。<sup>(2)</sup>



**【4】 空氣中の炭酸ガス** 炭酸ガスは種々の場合に生ずるから、空氣中に多量に存在する筈であるが、通常空氣中には僅かにその1萬分の3-4を含むのみである。これは空氣の量が極めて渾大であり、又植物の同化作用のため

(1) 15°Cのとき52氣壓の壓力にて液化する。

(2) 多量の炭酸ガスに對し、石灰水少量を用ひると一度生じた白濁がやがて消失する。

に多量の炭酸ガスが攝取されるからである。

されど、時には洞窟<sup>(1)</sup>穴倉等に著しく多量の炭酸ガスが存在して、不慮の災禍を惹起することがある。多人数の集まつた屋内等で、換気が十分でない場合には、不快を感じるやうになるが、これは炭酸ガスが空気中に増すといふことの外に、湿度の高まる<sup>(2)</sup>といふことも関係する。

#### 【5】 炭酸ガスの用途

炭酸ガス { 液状……炭酸水等の清涼飲料製造。製氷等。  
固状……<sup>(3)</sup>寒剤。  
氣體……重曹・炭酸曹達・鉛白等炭酸鹽の製造並びに<sup>(4)</sup>消火用等。

(1) 伊太利の大地獄の如きその例である。

(2) 呼氣の中には炭酸ガスの外に衛生上有害のものも含まれてゐる。

(3) 固状炭酸は冷凍業に使用して便利が多いといふことである。

(4) 消火器の普通のは丈夫な罐の中に重曹を溶した水を入れ、その中に濃硫酸を入れた罐を取付けてある。罐を倒にして硫酸を重曹水に作用させると  $\text{CO}_2$  を發生し、その壓力によつて炭酸ガスの溶け込んだ水を噴出して火を消すのである。

## 第四章 炭 素

**要旨** 木炭の製法及び植物・動物が炭素を多く含めることを教へ、並びに炭の性質及び煤・石墨に就いて教ふ。

**教授事項** 1. 木炭。2. 植物及び動物が炭素を多く含めること。3. 炭が物の色を吸取ること。4. 炭が腐朽せざること。5. 煤と石墨。

(尋五・37課)

#### 【1】 木材乾溜による成生物 木材を鐵製レトルト内にて乾溜すれば、

次の如く諸種の物質を生ずる。

木材 { 木ガス……燃料。  
木醋液……木精。醋酸。アセトン等を製す。  
木タール……燃料。木材防腐。又種々の藥劑を製す。  
木炭……燃料。還元劑。

ここに生じた木炭は質が軟かで火持ちが悪い。木炭を得ることを主目的とする場合には、圖の如き竈を用ひ、空氣の供給を不十分にして木材を強熱するのである。本邦各地に行はれる炭燒業に於ては、副生する木ガス等は殆どこれを利用してゐない。

木材が適當に燒けたときこれを竈より出し、濕つた灰に埋めて火を消す。



【炭燒き竈】

炭質の良否は、木材の種類・伐木の時期、燒いたときの消火の方法等に関係する。

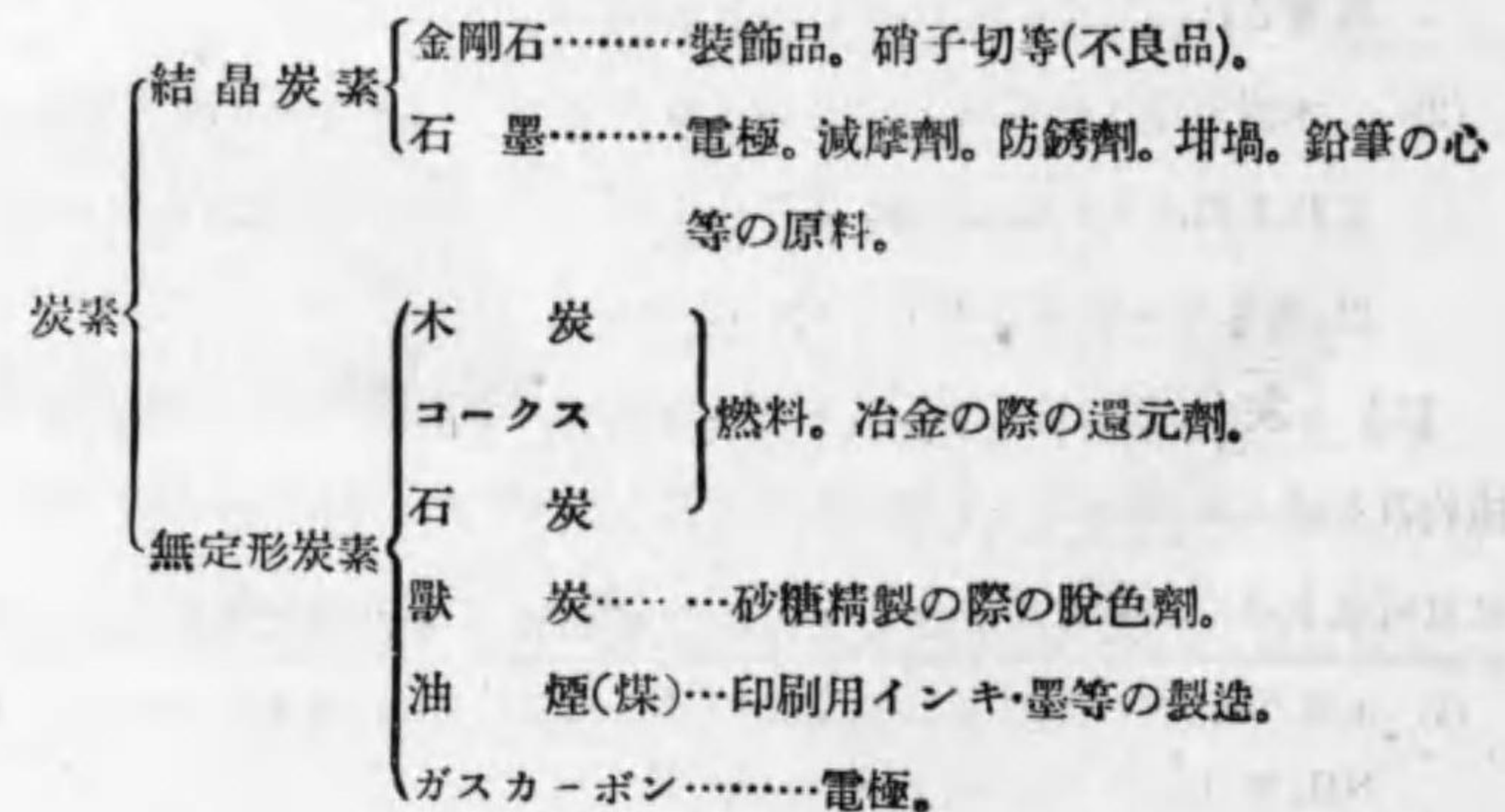
製法の實驗

鋸屑又は杉箸の削屑を、硬硝子試験管に半分程取り、圖の様に装置して熱すれば、誘導管の尖端から白煙が出る。これに点火すれば、焰を出して燃える。かくして煙の發生止む迄加熱する。その時管内に残る黒色物は即ち炭である。誘導管の中途に置いた試験管内に溜つた、黒褐色のものが木タールで、褐色液は木醋液である。これを水でうすめて醋酸の反應を見ることが出来る。



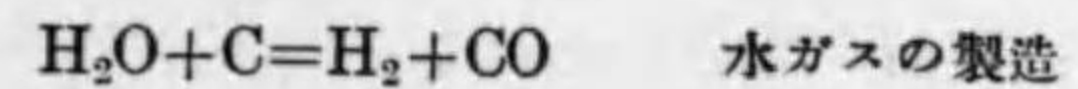
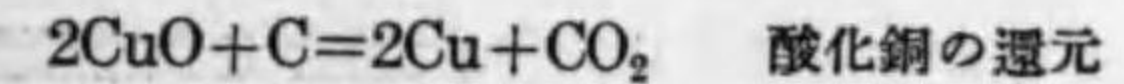
【2】 **有機化合物中に炭素の含まれること** 炭酸ガス・炭酸鹽類等を除く炭素化合物を、有機化合物と總稱する。動物體及び植物體は大部分有機物から成つてゐるので、多量の炭素を含んでゐる。故に動植物體を蒸し焼きにすれば炭を残し、更に焼けば炭酸ガスとなる。

【3】 **結晶炭素と無定形炭素** 遊離状をなしてゐる炭素には次の如きものがある。



【4】 **無定形炭素の性質** 無定形炭素は常溫に於て頗る安定な固體で、殆んど凡ての藥品に侵されぬ。杭・柵等の地中に埋める部分を焼き、板塀等を油煙で塗るのは、炭素のこの性質を利用して、木材の腐朽を防ぐためである。

溫度高ければ、炭素はよく酸素と化合して炭酸ガスとなる。還元性著しく、他の酸化物をよく還元して、自らは炭酸ガス又は酸化炭素となる。この故に、石炭・コークスは單に燃料としてのみならず、金屬の冶金にも亦使用せられる。



(1) 木炭・獸炭等は吸著性に富みて、種々の氣體や、溶液中の溶質を吸著する。家庭用濾水器に木炭塊を使用し、砂糖の精製に獸炭を用ひること、毒ガス用のマスクに特別に製した木炭末を使用するが如きは、皆その吸著性の應用である。

性質の實驗

- (1) 水銀槽中に焼いて乾かした木炭の小塊を浮べ、アンモニヤガスを充たした細長い圓筒を、水銀中に倒立して木炭を被ひおけば、ガスが木炭に吸著されるに従て水銀は筒中に上昇する。
- (2) 木炭末或は獸炭末を、黒砂糖又はリトマスの水溶液と混じて煮沸し、これを濾過すれば、濾液は無色となる。若し一回にて無色とならぬときは、更にこの操作を繰り返せばよい。

【5】 **灰** 動物質も植物質も、皆有機物の外多少の無機化合物を含む。動植物質を焼く時、灰となつて残るものは即ちこれである。木炭・コークス等の中には可なり多くの灰分を含んでゐる。灰は種々の物質の混合物であるが、木材

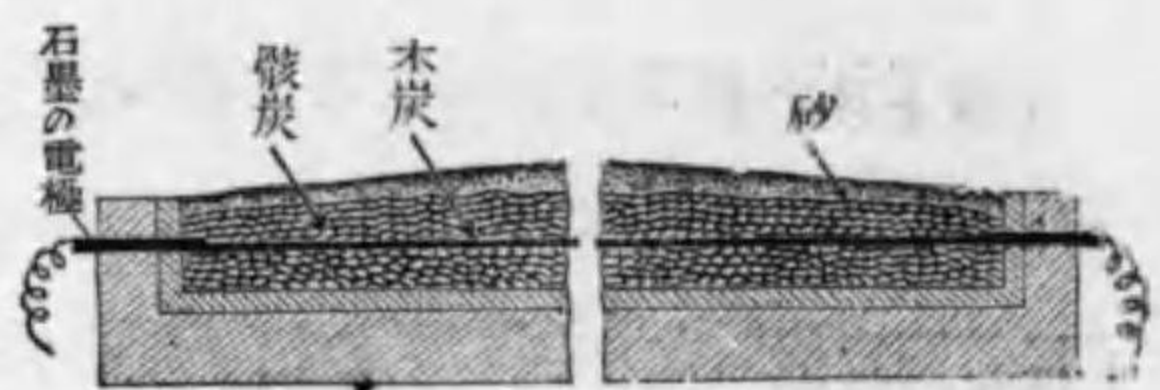
(1) 木炭の吸著性の例(15°C, 76 厘壓にて木炭の體積を 1 とし、吸著したるガスの體積)  
 NH<sub>3</sub> 90 Cl<sub>2</sub> 85. SO<sub>2</sub> 65, H<sub>2</sub>S 55, CO<sub>2</sub> 40.

及び木炭からの灰は、炭酸カリウム  $K_2CO_3$  を稍多量に含有して居る。

### 灰汁の實驗

木灰の浸出液に、赤色リトマス試験紙を浸せば、青變してアルカリ性なるを示す。液を蒸發し、殘渣に鹽酸を滴加すれば、烈しく泡を發して溶ける。この氣體を石灰水にて試せば、これを白濁するによつて  $CO_2$  なることを知る。

【6】 **石墨** <sup>(1)</sup> 石墨は金剛石と同じく、天然に産する結晶炭素であるが、金剛石のやうに硬いものではない。頗る滑かなもので紙などを摩すれば黒い跡を残す。種々の用途があるから、多量に製造される。これを造るには電氣爐でコークスを強熱するのである。極めて燃え悪いものであるが、酸素中で強く熱すれば燃えて  $CO_2$  を生ずる。



【石墨人造の電氣爐】

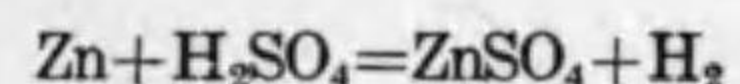
(1) 石墨の結晶は黒色鱗片狀で光澤がある。しかし無定形のものもある。鉛に似てゐるために黒鉛ともいわれる。

## 第五章 水 素

**要旨** 水素の性質及びその燃えて水を生ずることを教へ、且水の成分を知らしむ。

**教授事項** 1. 水素の發生・捕集及びその性質。2. 水素の焰。3. 水素の燃ゆるとき水を生ずること。 (尋五・36課)

### 【1】 水素の發生・捕集

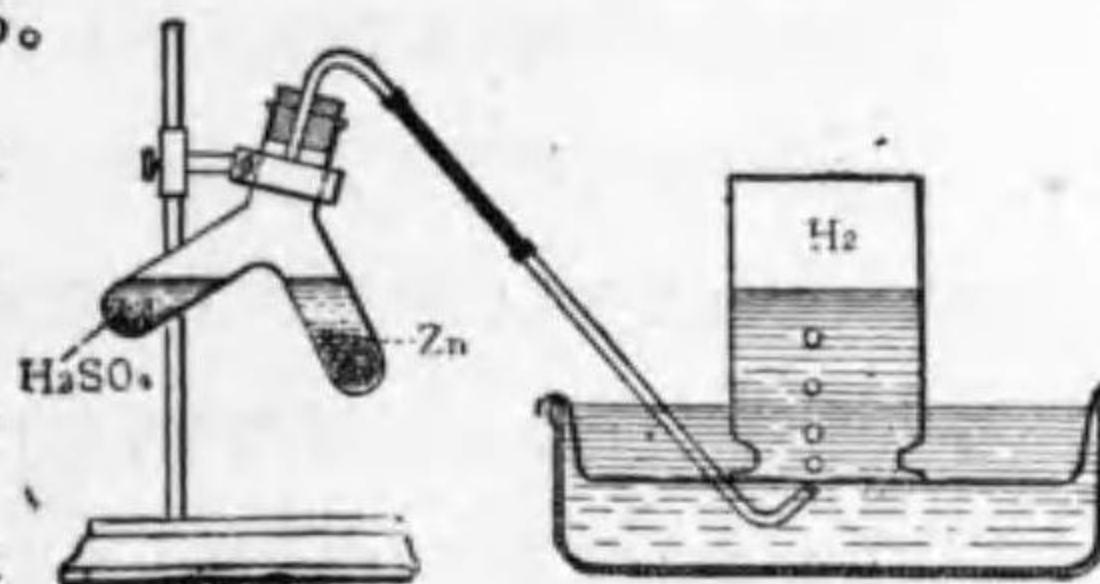


工業上はで鐵屑に稀硫酸を作用させ、又は食鹽水を電解して苛性曹達を製するときの副産物として得られる。

### 捕集の實驗

又狀管の一脚に約  $\frac{1}{3}$  程粒狀亞鉛を入れ、他脚に稀硫酸（濃硫酸を約10倍に稀めたもの）を  $\frac{1}{3}$  程入れ、使用にあつて稀硫酸を移して亞鉛に觸れしむれば、盛に水素を發生する。<sup>(1)</sup>

捕集罎は豫め水を充たして水槽中に倒立し、出で来る水素に空氣の混じてゐないことを確めた後、捕集罎中の水と置換し、水



素の充ちた捕集罎には、磨硝子の蓋をなして机上に倒立する。

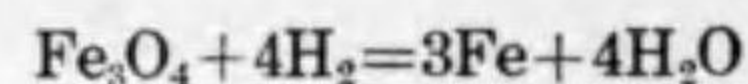
(1) かくして製した水素は、 $H_2As$ 、 $H_3P$ 、 $H_2S$  等を混じ一種の臭がある。 $H_2S$  の存在は鉛糖溶液を黒變するので知れる。水素發生用の亞鉛はむしろ一度使用後保存したものの方がよい。新しい亞鉛で水素の發生緩慢の時は硫酸銅溶液 1-2 c.c. を加へると速やかになる。

かくして順次2箇の捕集罎に捕集する。

**【2】 水素の性質** 水素は無色・無臭・無味の氣體で、萬物中最も軽く、1立の重量僅かに0.0896瓦で、空氣の重量の $\frac{1}{14.4}$ に過ぎぬ。水には溶解し難く、又容易に液化しない。空氣中で點火すれば淡い焰を出して燃える。

水素に、空氣又は酸素を十分に混じたものに點火すれば、烈しく爆發する。これ水素捕集の際、空氣の混入せぬ様特に注意する所以である。發生器に連る誘導管に直接點火せんとする場合には、發生器内の空氣が全く無くなつたことを確めた後に點火せねばならぬ。

水素は高温に於てよく酸化物を還元する。



**性質の實驗**

(1) 水素を充たせる捕集罎の口を下に向けて持ち、針金の先に挿した燭火を挿入すれば、水素は口の所で燃えるが燭火は消える。

(2) 水素の充ちた捕集罎の口に、下向きにした他の捕集罎の口を合せ、圖のやうにして水素を上罎に注ぎ上げ兩方の罎に別々に點火して見よ。何れも烈しい爆聲を發する。

(3) 水素發生器の誘導管を、稍、太き硝子管に代へ、その端に石鹼液を著けて石鹼球を吹かせよ、可なりの大さになつたとき

(1) 水素の溶解度、0°C の時  $\frac{18}{1000}$



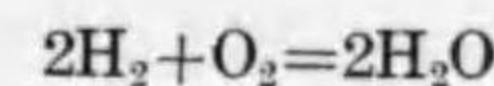
管を少しく振れば球は離れて上昇する。このとき燭火で追つて點火すれば、球は破れて水素は燃える。

**水素の燃焼實驗**

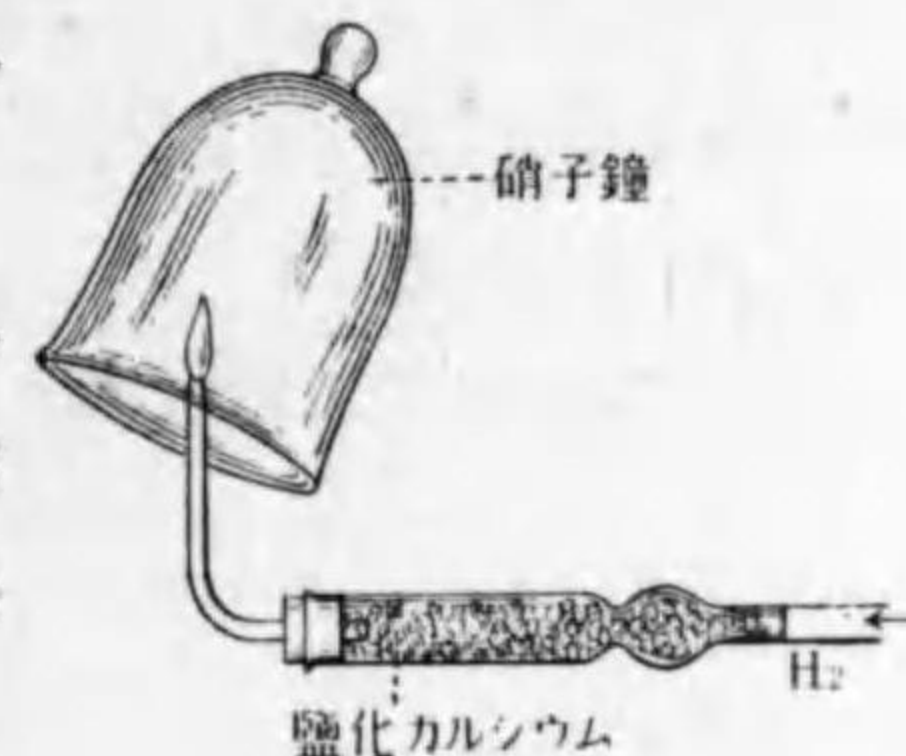
水素發生器に、先端を細く引き延した硝子誘導管を連ねて、吹き出す水素に點火し、その焰の中に白金線を入れれば強き光を發する。

鹽化カルシウムを入れた管を通して乾かした水素に點火しその焰を乾いた硝子鐘にて蔽へば、鐘の内壁に曇を生じ、暫くにして水滴が落下する。

**【3】 水** 前實驗に見た如く、水素を燃せば水を成生する。精密に實驗した結果によれば、水素と酸素との化合は體積にて2と1の割合で、また水の體積は水蒸氣とすれば用ひた水素と同體積である。重量では水素1と酸素8と化合して水を生ずる割合になつてゐる。體積の關係は水を電解して見てもわかる。

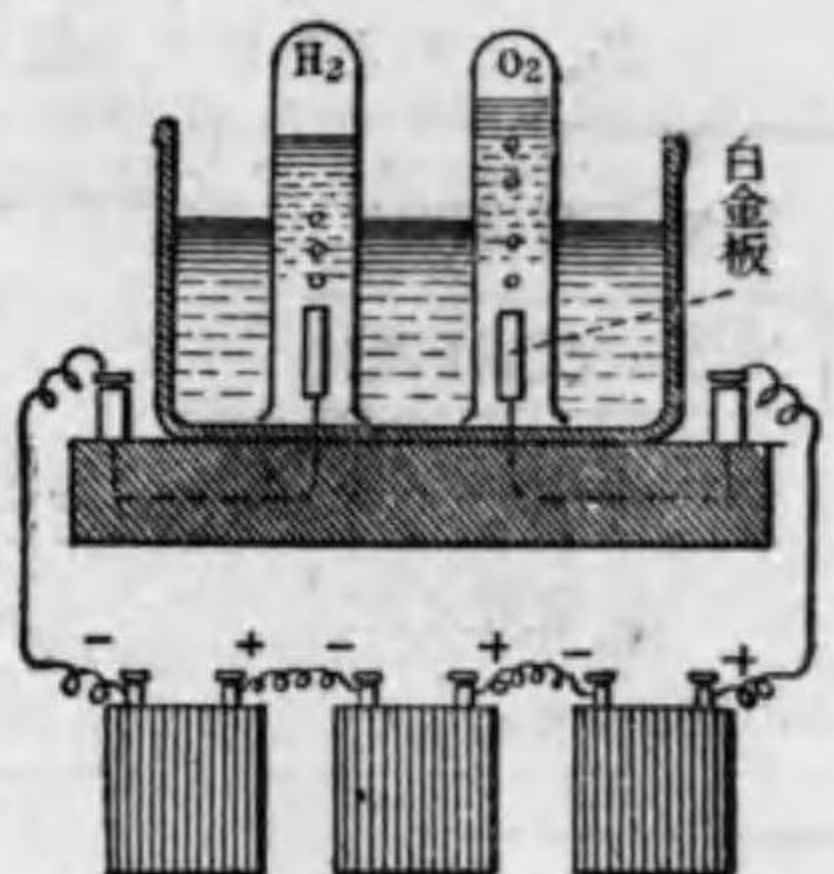


(1) 水素を硝子管の端にて燃す時の焰の色は、硝子から來るナトリウムのために黄色となる。白金の薄板を巻いて封入した管の先きで燃せば、きはめて淡い青色の焰となる。しかし燃えてゐることを遠くから認めしむるためには、むしろ著色してゐる方が便利である。



## 水の電解実験

水の電解装置に水を入れこれに硫酸2-3 c.c. を加へて電流を通すれば、白金板の電極から盛に気泡を出す。水を充てた試験管にて電極を蔽ひ、その氣體を捕集して検すれば、陰極に出たのが水素、陽極に出たのが酸素で、しかもその體積が略2と1の割合であることがわかる。



## 【4】 水素の用途

水素はその輕きこと、<sup>(1)</sup> 酸素氣中で燃せば多量の熱を發すること、及び還元性强きこと等によりて種々の目的に使用される。即ち飛行船・輕氣球の氣囊に詰め、酸水素焰に用ひ(酸素の用途参照)、魚油の脂肪に添加して硬化油を造るが如きこれである。又實驗室では屢、還元劑として使用する。

【水の電解】

(1) 水素の燃焼して發する熱量は1瓦につき約34000カロリー、酸水素焰の温度は2500°Cに達するといふ。

## 第六章 鹽素・ヨード

**要旨** 鹽素の性質・作用及び用途に就いて教へ、並びにヨード(沃度又は沃素)に就いて教ふ。

**教授事項** 1. 鹽素の發生・捕集及び性質。2. 鹽素の漂白作用。3. 鹽素が金屬と化合すること。4. 鹽素が水素とよく化合すること。5. ヨードの性質。6. 鹽素・ヨードの用途 (高一・15課)

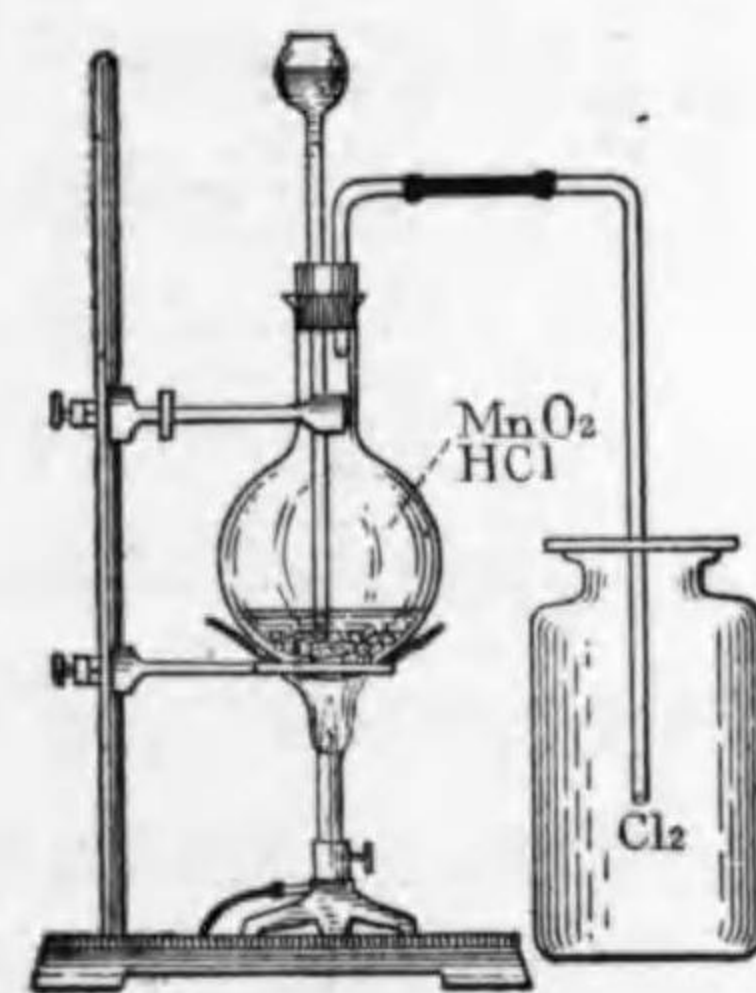
## 【1】 鹽素の製法

- (1)  $4\text{HCl} + \text{MnO}_2 = \text{MnCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + \text{Cl}_2$
- (2)  $2\text{NaCl} + \text{MnO}_2 + 2\text{H}_2\text{SO}_4 = \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{MnSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O} + \text{Cl}_2$
- (3)  $\text{CaCl}(\text{OCl}) + 2\text{HCl} = \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{Cl}_2$
- (4)  $2\text{KMnO}_4 + 16\text{HCl} = 2\text{KCl} + 2\text{MnCl}_2 + 8\text{H}_2\text{O} + 5\text{Cl}_2$

上記(1)、(2)は普通實驗室にて行はるゝ方法である。(3)及び(4)の方法は加熱を要せず、且つ必要に応じて略任意量の鹽素を製し得られるから、 $\text{KMnO}_4$ の値の高いといふ缺點はあるが、講義實驗等には適當である。

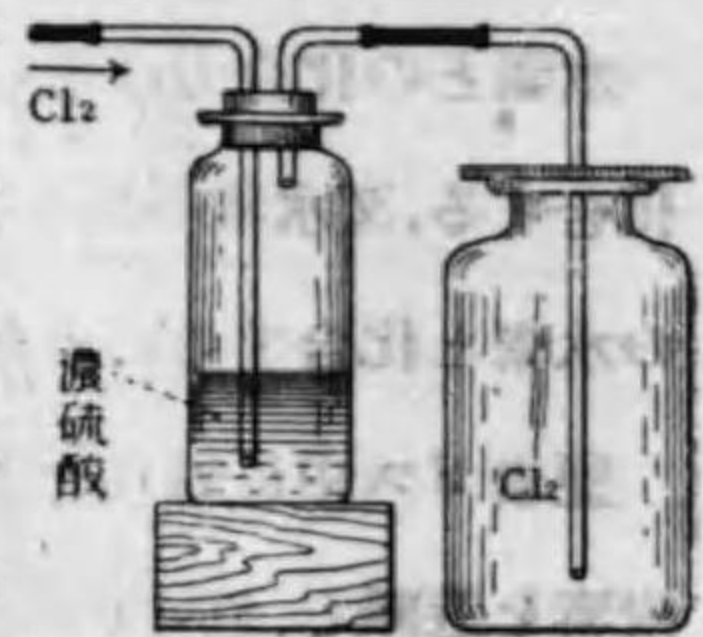
## 製法の實驗

- (1) 300c.c. のフラスコに、粒狀二酸化マンガンを20瓦を入れ、圖の如く装置して後、二酸化マンガンを十分に浸すだけの濃鹽酸を漏斗管より注加して徐々に加熱し、發生せる鹽素を5箇の捕集罎に捕集する。鹽素が捕集罎に充滿したことは、



〔鹽酸と二酸化マンガ  
ンにて鹽素の發生〕

(1) 罎内が黄綠色となることに由つてわかる。誘導管より白煙を生ずるは、鹽化水素も出て来るからである。それ故加熱の度を加減せねばならぬ。この鹽化水素を除くには濃硫酸を入れた瓦斯洗滌罎を用ひる。捕集終らば誘導管の先をコップの水中に浸し、装置全部を通風室、又は室外に移して、室内にガスを漏らさぬ様に注意する。



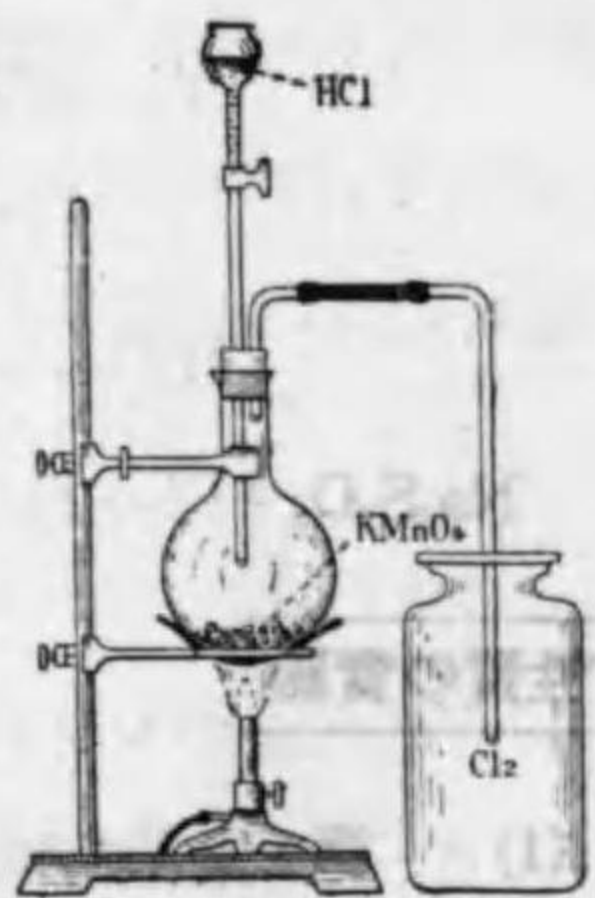
【鹽素の洗滌】

實驗中、鹽素を吸入せぬやう注意せねばならぬが、萬一吸入した時は、アルコールをつけた布片を時々鼻にあて、その蒸氣を吸入する様にする。

(2) 前實驗の装置で、フラスコ内に豫め食鹽と二酸化マンガンの等量を入れ、漏斗管より豫め約倍量に稀めた硫酸を注いで、徐々に加熱すれば鹽素が得られる。又乾燥せる漂白粉に濃鹽酸を注げば鹽素を發生する。

(3) 300c.c.のフラスコに、過マンガン酸加里 10瓦を入れ、前の如く装置して活栓付漏斗より、濃鹽酸を滴々落せば、一滴毎に烈しき反應を起して鹽素ガスを生ずる。この際鹽酸の滴加が速過ぎぬ様注意を要する

終りに近づくと鹽酸を滴加しても、ガスの發生にぶくなる。この時徐々に加熱すれば、過マンガン酸加里の存在する限り鹽素を發生する。



【2】 鹽素の性質 鹽素は黄綠色の惡臭ある有

毒の氣體で、空氣の約2.5倍重い。常溫に於て $\frac{1}{8}$ 體積の水に溶解して鹽素水を作る。性極めて活潑で、殆んどあらゆる元素と化合する。

(1) 實驗(1)によつて製した鹽素は一般に  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{O}_2$ ,  $\text{N}_2$ ,  $\text{HCl}$  等を含む。

(2) 酸素・炭素・窒素以外の元素とは直接化合する。

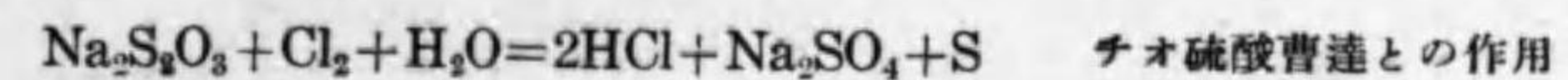
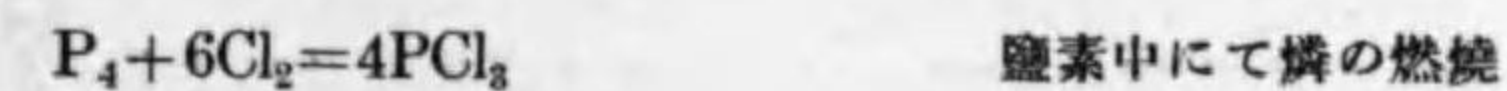
水素との化合力は著しく強く、兩氣體の等容混合物は、日光に曝せば爆發的に化合する、又水素の焰を鹽素中に下せば鹽化水素を生成する。かく鹽素は遊離の水素と化合するのみならず、化合物中の水素をも奪つてこれと化合する。

鹽素ガス中に燭火を下せば、蠟の成分である水素と化合し鹽化水素を生じて炭素を遊離し、テレピン油に浸せる濾紙を落せば、煤煙を生じ遂に發火する。

鹽素水を日光に曝せば酸素を遊離する。これ水の成分たる水素が、鹽素に奪はれて鹽化水素となるため、鹽素の漂白作用はこのことから説明される。即ち酸化さるべき物質の存在に於て、鹽素は水分と作用して發生機の酸素を出し、この酸素の酸化作用を受け、色素は褪色し黴菌等は死滅せしめられるのである。

鹽素を苛性曹達濃溶液、或はチオ硫酸曹達の溶液に通ずると吸収される。チオ硫酸曹達は、よく鹽素消劑として使用さるゝものである。

以上の化學變化の中、主なるものを化學方程式にて示せば次の通りである。



### 性質の實驗

(1) 第一の鹽素罎中にアンチモンの粉末を少し宛振り落せば、見事な火花を散らして白煙を生ずる。熱した銅線を入れ、盛に化合して銅線は赤く焼け、黄磷を燃焼匙に載せて入れ、自然に發火して鹽化磷となる。

(2) 第二の鹽素罎中に水素の焰を下せば、焰の色は青變し鹽化水素を生成

(1) 鹽素中にて磷が燃焼する時は次の如く  $\text{PCl}_3$  も出来る。  $\text{PCl}_3 + \text{Cl}_2 = \text{PCl}_5$



して盛に發煙する。第三の罎中に燭火を下せば、焰は少く且つ赤味を帯びるが、續いて燃焼して灰色の煙を出す。この煙は成生せる鹽化水素の白煙と、遊離した煤煙との混合物である。

(3) 第四の鹽素罎中に 20c.c. の濃硫酸を入れ、蓋を施してよく振つて濕氣を吸収させた後、よく乾燥した色木綿の小片を器壁に觸れぬ様に吊し、第五の罎には濕へる同色の色木綿の小片を吊し、暫時の後兩者を比較して何れがよく褪色せるかを見る。

**【3】 鹽素の用途** 工業上の鹽素は、食鹽水を電解して多量に製せられる。通常鋼製のボムプに壓入して保存される。その儘漂白劑・殺菌劑及び毒ガスの原料等に用ひ、又消石灰に吸収せしめ漂白粉としてその用に供する。

**【4】 漂白劑** 普通使用さるゝ漂白劑には鹽素の外次の數種がある。

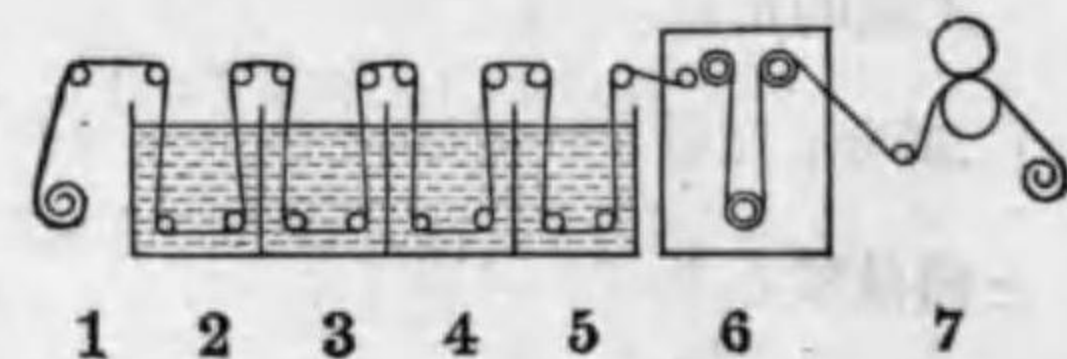
**オゾン** 直接色素を酸化して漂白する。羽毛・絹・澱粉の漂白。飲料水の殺菌等に使用。

**過酸化水素** 漂白作用はオゾンと同じく直接酸化による。羽毛・象牙・絹等の漂白。消毒劑・含嗽劑として使用。

**漂白粉(クロールカルキ)** 強酸を加へれば、鹽素を遊離して漂白作用を呈するが、單に水に溶しても同様の作用がある。これは次亞鹽素酸 HOCl を生じ、この物が更に分解して、發生機の酸

素を生ずるからである。製紙材料・木綿・麻等の漂白、井戸水・下水の消毒等に使用

- (1) 鹽素は 0° に於て 6 氣壓にて液化する。
- (2) フォスゲン・クロールピクリン・マスタードガス・イペリット等何れも鹽素を主要原料とする。



1 晒すべき布・2 漂白粉の溶液・3 稀薄な酸・4 餘分の鹽素を吸収する亞硫酸曹達・5 水・6,7 布を乾燥仕上げる装置

用する。

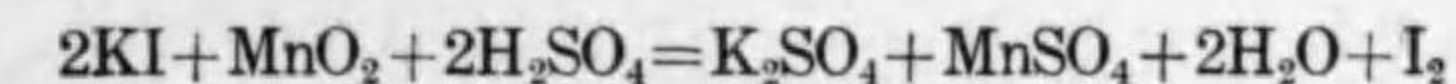
**亞硫酸ガス** 水に溶けて生ずる亞硫酸の還元による。麥稈・絹・羊毛等の漂白、消毒用にも供せられる。(37頁参照)。

**漂白の實驗**

- (1) 市販のオキシフル<sup>(1)</sup> 50c.c. をビーカーに取り、この中に鹽素の場合と同じ色木綿の小片を浸して、その漂白さるゝかを見る。
- (2) 漂白粉 10 瓦を、200c.c. の水に混じて攪拌靜置し、その上澄液を取り、これに前と同様の色木綿 2 片を浸したる後ゆるく搾り、1 片はそのまゝ擴げて空氣に曝し、他の 1 片は軽く搾つて、極く稀き硫酸 (20 倍) 中に浸し、兩者の褪色の工合を比較する。

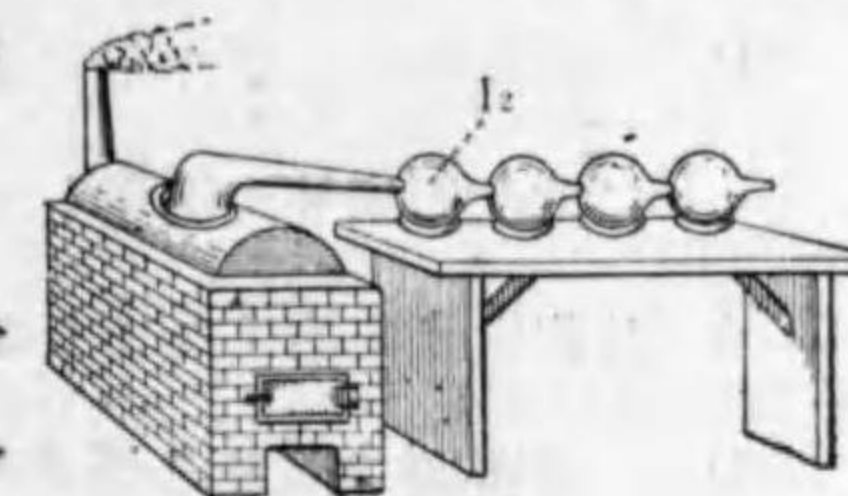
附著せる鹽素を除くためには、20 倍のチオ硫酸曹達溶液にてよく洗ふ。

**【5】 沃素の製法・性質及び用途**



工業的には、海藻を焼いた灰の中に存在する沃素のアルカリ鹽を水にて浸出し、蒸發して濃厚となし、これに二酸化マンガと濃硫酸とを加へて熱する。

發生する沃素蒸氣は冷せば昇華するから、冷たき受器を次ぎ次ぎに連ねて、その中に發生ガスを導くのである。又智利硝石を精製せる母液より酸性亞硫酸曹達を用ひて製する。



【沃素の工業的製法】

- (1) 市販のオキシフルは過酸化水素の 3% 水溶液である。分解して酸素を生じ易いから日光のあたらぬ冷所に貯へる。
- (2)  $2NaIO_3 + 5NaHSO_3 = 3NaHSO_4 + 2Na_2SO_4 + H_2O + I_2$

沃素は黒紫色・板狀の結晶で、金屬光澤を有し、熱すれば容易に重き濃紫色の蒸氣となり、冷えると直に結晶する。水にはきはめて僅しか溶けぬが、アルコールには溶けて沃度丁幾となる。

沃素の化學的性質は鹽素に酷似するが、遙かに微弱である。但し黃燐の如き物質とは、鹽素と同様に常溫に於て發火して化合する。

沃素は丁幾・ヨードフォルム等として醫藥となし、寫眞用の乾板等を作るに用ひられ、又化學實驗などに使用される。

#### 製法の實驗

沃度加里の粉末 3 瓦と、2 倍量の二酸化マンガンの粉末とを蒸發皿に入れ、これに約 2 倍量の水で稀めた硫酸 15c.c. を加へてよく攪拌し、金網の上で徐々に熱し、發生する沃素蒸氣を昇華せしむるため、蒸發皿の内容物を漏斗で圖の如く被へば、やがて濃紫色の蒸氣を發生し、且つこれが漏斗の内壁に昇華する。



【沃素の昇華】

#### 性質の實驗

- (1) 前實驗にて得たる沃素の結晶を、水・酒精・沃度加里の水溶液・エーテル・二硫化炭素等に溶解して見る。水以外の液にはよく溶解し、その色は二硫化炭素に溶けたるものは紫色であるが、その他は褐色である。
- (2) 前實驗で得たる沃素溶液の微量を、極めて稀薄の澱粉糊の中に滴下して、色の變化を見、次ぎにこれを熱して色が消え、冷却して再びその色の現はれるかを見る。

- (1) 常溫に於ても徐々に氣體に變ずるから貯藏上注意を要する。
- (2) 或る物質の酒精溶液を丁幾といふ。日本藥局方の沃度丁幾は、沃度(10)沃度加里(7)を蒸溜水(10)に溶解し、これに酒精(100)を混和して造る。

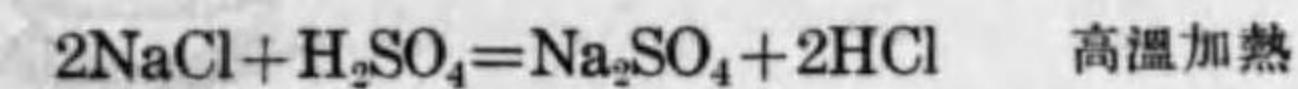
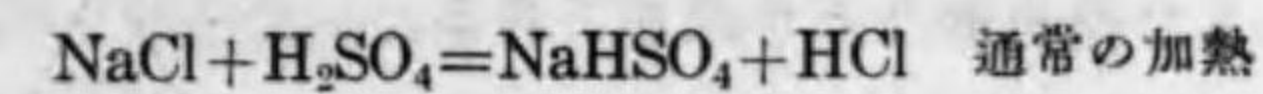
## 第七章 鹽酸

要旨 酸の一例として鹽酸を取り、その性質・作用を知らしむ。

教授事項 1. 性質。2. 作用。

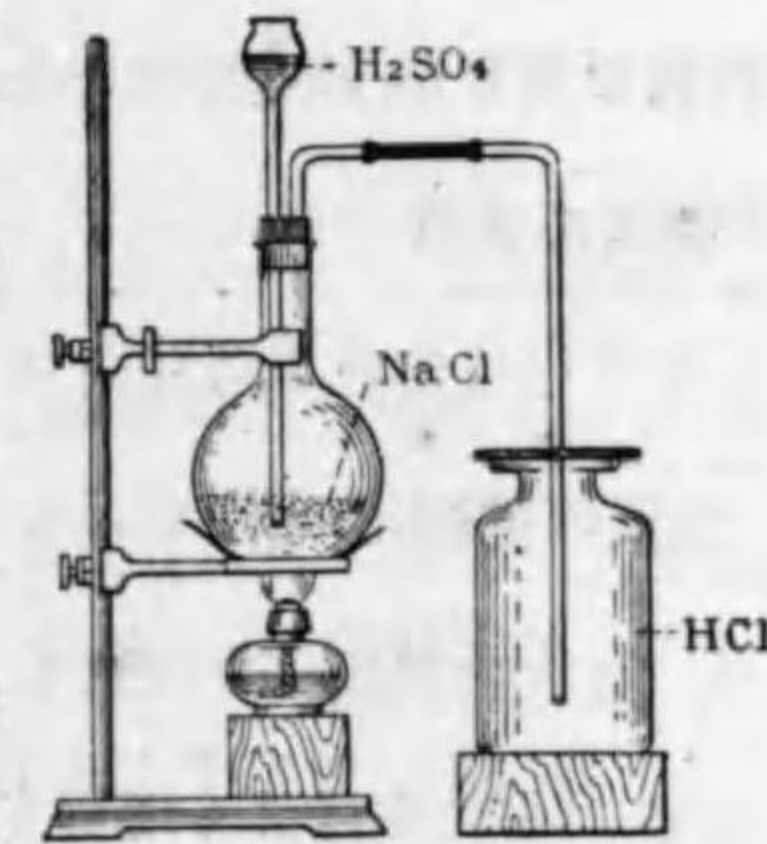
(尋六・8課)

#### 【1】 鹽化水素及び鹽酸の製法



#### 製法の實驗

300c.c. のフラスコに食鹽20瓦を取り、圖の装く如くして、漏斗管より3倍に稀めたる硫酸を注加して、徐々に加熱すれば白煙を發するにより、鹽素の場合の如く下方置換によつて、捕集罎2箇に捕集し、尙發生するガスはコップ内の水に導いて溶かす。

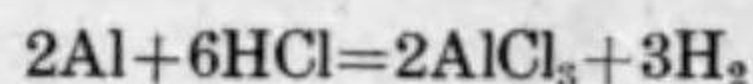
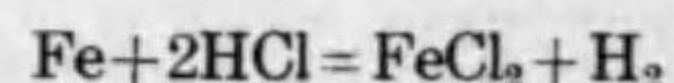
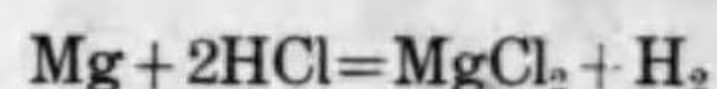
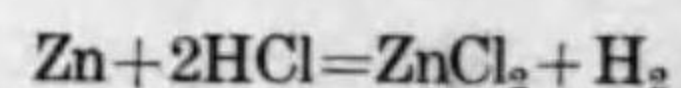


#### 【2】 鹽化水素及び鹽酸の性質

鹽化水素は無色・刺戟臭を有する氣體で、空氣の約 1.3 倍の重さを有し、きはめて水に溶けやすく、常溫に於て水の 1 容は約その 500 容を溶かす。濕めつた空氣中にて烈しく發煙する。この白煙は HCl が空氣中の水蒸氣を凝縮させてその中に溶け、かくして生じた鹽酸の微粒<sup>(1)</sup>である。

鹽酸は鹽化水素の水溶液で、その濃いものは鹽化水素と同様に空氣中で發煙する。鹽酸は強酸の一つで、諸種の金屬に作用して、水素を發生し鹽化物を造る。

- (1) 鹽酸は酸性反應を呈すること勿論であるが、完全に乾いた鹽化水素は酸性反應を呈さない。

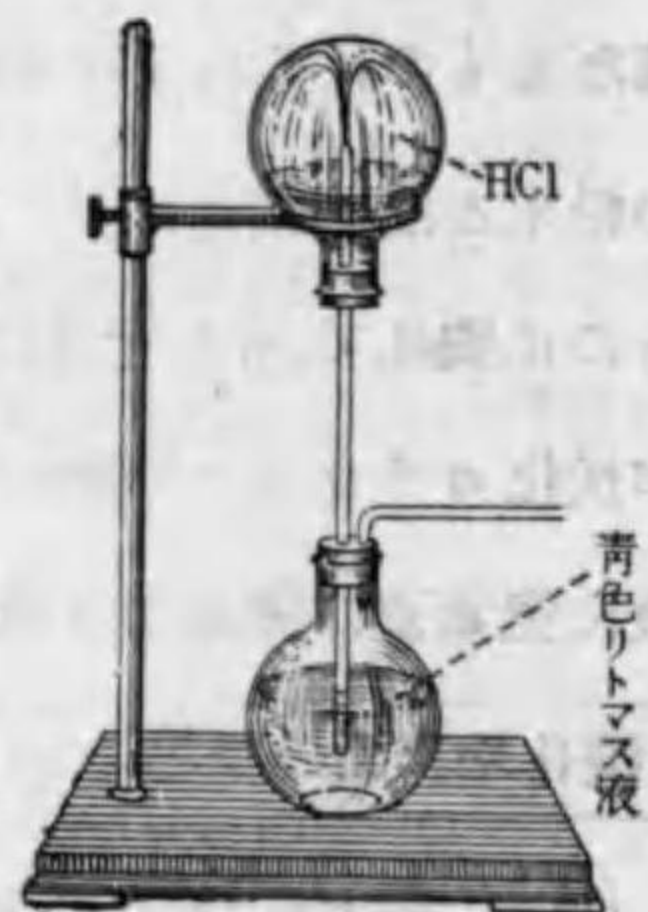


鹽酸の沸點は濃度によつて著しく異なる。約30%の濃度のもの最高の沸點(110°C)を示し濃度大なるもの程沸點は低い。濃さに由つて比重の異なることは勿論であるが、濃度の異なるもの程比重は大である。普通に純濃鹽酸<sup>(1)</sup>と稱して販賣されるものは、比重が1.2で濃度は約39%である。工業用のもは、鐵分などを含むために黄色である。

#### 性質の實驗

前實驗にて捕集せる鹽化水素、及び鹽酸について、水によく溶解すること。種々の金屬を溶解して水素を發生すること等を實驗する。

鹽化水素が水に溶解し、その溶液が酸性反應を呈することを應用して、圖の様な装置にすれば講義實驗として面白い。



**【3】 鹽酸の用途** 鹽酸は鹽素・色素類の製造等に用ひ、又實驗室に於ては試薬として缺くべからざるものである。

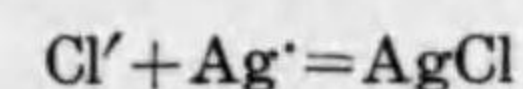
(1) 濃鹽酸は冷所に密栓を施して保存せぬと、知らぬ間に鹽化水素を出し實驗室の金具・備品の金屬部等をおかす。若し誤て衣服・皮膚等に附着した時は、稀アンモニア水にて中和し後水にてよく洗ふ。

日本藥局方の鹽酸は比重1.152, 30%の鹽化水素を含み、稀鹽酸は鹽化水素10%を含む。

**【4】 鹽化物及びその鑑識法** 鹽素と他の元素との化合物を、鹽化物と總稱する。

鹽化物は、成分元素の直接化合によつても得られ、又鹽酸を金屬又はその酸化物に作用させても得られる。

鹽化物は、水溶液に於て鹽素イオン(Cl<sup>-</sup>)を出すにより、硝酸銀の稀薄溶液<sup>(1)</sup>にて、白色の鹽化銀を生ずることによつて鑑識せられる。



鹽化水素の鑑識には發煙性・特有の刺戟臭・水によく溶けること等を應用し、鹽酸の鑑識法としては濃厚なるものは發煙性・特有の刺戟臭等を應用するが、稀薄なるものについては、鹽素イオンの反應によるか、或はこれに二酸化マンガンの粉末と濃硫酸とを加へて熱し、發出するガスを沃化カリウム澱粉紙<sup>(2)</sup>の湿したものに觸れて、その青藍色に變ずることを利用する。この反應は發生した鹽素が沃化カリウムを分解し、生じた沃素が、直ちに澱粉に作用して變色するによる。故に鹽素及び鹽素水の鑑識にも應用し得ること勿論である。

#### 鹽化物鑑識の實驗

- (1) 種々の鹽化物の稀薄水溶液を作り、これに極めて稀き硝酸銀溶液數滴を加へて、白濁を生ずるかを見る。
- (2) 上の沈澱を濾紙上に取り日光に曝して變色するかを検する。

(1) 臭化物・沃化物も硝酸銀によつて淡黄色の沈澱を生ずる。

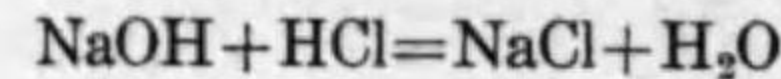
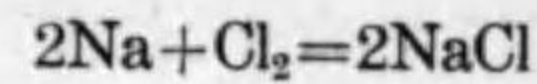
(2) 沃化カリウム澱粉紙は稀薄な澱粉糊に、少量の沃化カリウムを溶したものに濾紙を浸して、光線に觸れぬ様注意して乾かしたものである。オゾン・過酸化水素も亦この紙を青變する。

### 第八章 食鹽

**要旨** 食鹽の形狀・性質及び海水よりこれを製する方法並びにその用途を知らしむ。

**教授事項** 1. 形狀・水に溶くこと。結晶を生ずること。3. 海水より製すること。4. 用途。 (尋五.34課)

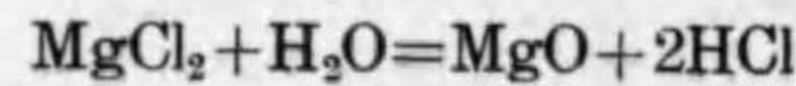
**[1] 食鹽の成分・性質** 乾燥せる鹽素中にナトリウムの小塊を置けば、漸次白色粉末に變じ、味へば鹹味を呈する。又鹽酸を苛性曹達で中和した液を、蒸發して残るものも同様である。この白色固體は即ち食鹽の結晶である。



食鹽は無色・立方形の圖の様な結晶であるが、普通は結晶が細かいため粉末の様に見える。水にはよく溶けるが、純粹なものは潮解性はない。粗製の食鹽が潮解するのは、夾雜物たる鹽化マグネシウムが潮解するからである。燒鹽に潮解性のないのは、燒くために鹽化マグネシウムが分解してなくなるからである。



【食鹽の結晶】

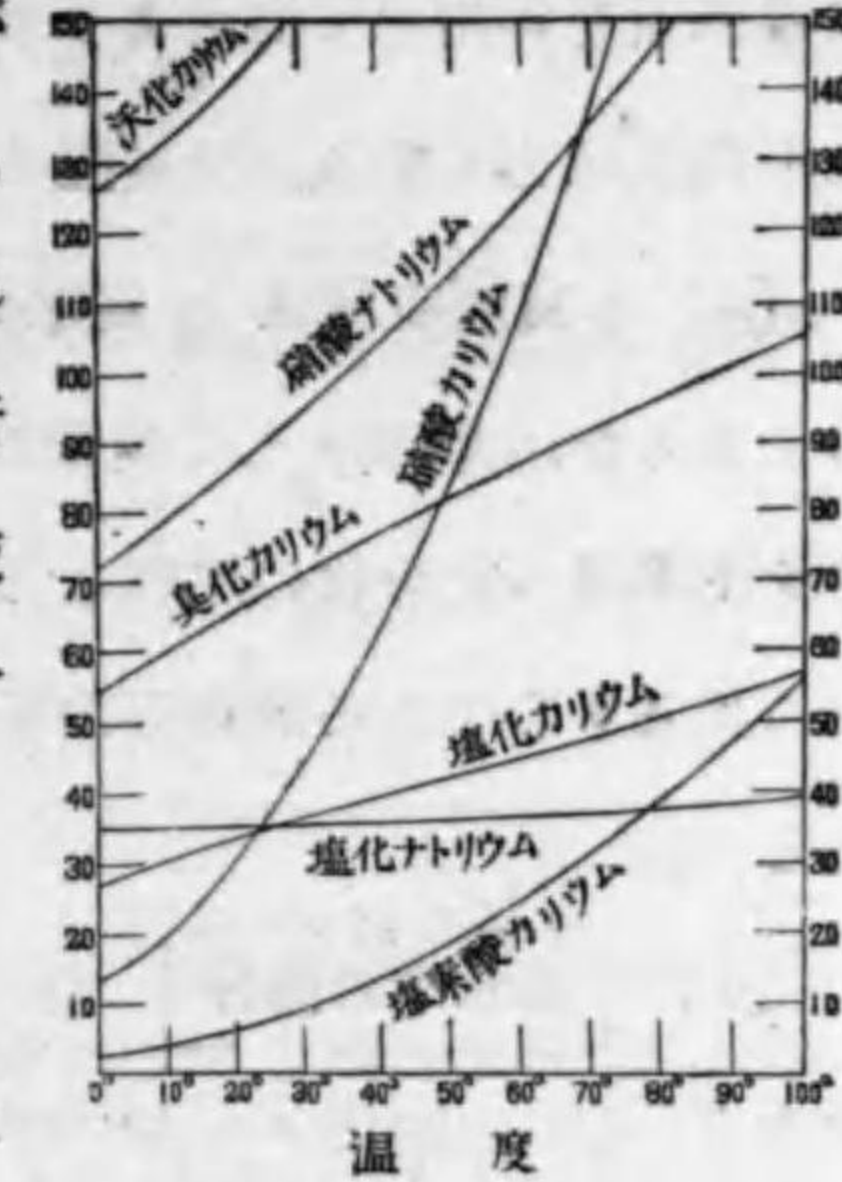


**[2] 食鹽の溶解度** 物質を溶媒に溶すとき、溶ける量には一定の極限があるもので、この極限の量を溶した液を飽和溶液といふ。飽和溶液の濃度は温度に由つて異なるものである。

溶媒を水とした時水100瓦中に、飽和するまで溶解した溶質の瓦數を以て、その温度に於ける溶解度といふ。溶解度は一般に、圖の如く温度の上昇と共に増

すものであるが、食鹽の場合には、その増し方が極めてわづかであることも圖によつて知れる。

或る温度で、固體を飽和した溶液を冷却すれば、冷えるに従て、溶解度が減するから結晶を析出する。又稀薄溶液でも、溶媒を驅逐すれば、液は漸次濃厚となり、遂には溶質の結晶を析出するものである。

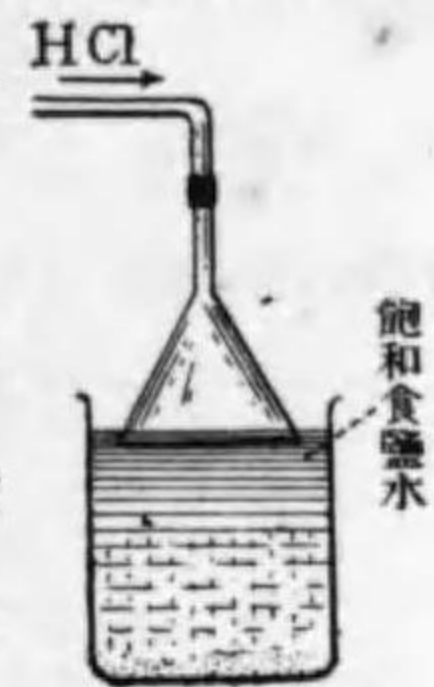


#### 食鹽の結晶を作る實驗

熱水に於て食鹽の飽和溶液を作り、これを結晶皿に移し、この皿を水鉢の熱水中に浮べておけば、水分の蒸發した後に大なる結晶を残す。

**[3] 食鹽の製法及び精製法** 我が國で行はるゝ食鹽の製法は、海水を砂にかけて水分を蒸發させて濃き食鹽水を造り、これを鐵の釜で煮て結晶させるのである。煮る際析出するカルシウムの鹽類を除けば、残る結晶は主として鹽化ナトリウムであるが、尙夾雜物として鹽化マグネシウム等を含むから食用等に供するものは再結晶によつて精製する。

化學的に純粹なる食鹽の結晶を得るには、圖の如き装置により、食鹽の飽和溶液に鹽化水素を通ずる。然るときは食鹽は結晶となつて析出する。生じた結晶をよく水で洗つた後、燒いて鹽化水素を驅逐し、更にこれを酒精で洗つて乾燥する。尙天日



【食鹽の精製】

(1) 消石灰の溶解度の如きは温度上昇すれば却て小となる。  
(2) 食鹽の飽和溶液内に、 $\text{NaCl} \rightleftharpoons \text{Na}^+ + \text{Cl}^-$  の如き化學平衡の成立してゐる所へ、鹽化水素が溶解したため、その電離によつて  $\text{Cl}^-$  の濃度が増加して前の平衡を破り、反應が逆行するからである。

又は寒氣を利用して海水より水分を除いて濃厚となし、食鹽を結晶せしめてこれを<sup>(1)</sup>得る地方もある。又食鹽は岩鹽となつて天然にも産出する。

【4】 **食鹽の用途** 食鹽は調味料として、吾人の日常缺くべからざるものであるが、又鹽漬として食物の貯藏に用ひ、工業上では鹽酸や炭酸曹達等鹽素やナトリウム化合物の原料として多量に消費される。かく工業上重要な位置を占めるものであるからその價の如何は、この方面の工業に大いなる影響を與へる。

【5】 **海水中の鹽分** 海水中に含有せらるゝ鹽分の主要なるものは食鹽である。その他鹽化マグネシウム・硫酸カリウム・硫酸カルシウム・硫酸マグネシウム等の鹽類を含有するもその量は極めて少い。而して海の位置・雨量・深淺等に由つてその比重と混入物とに差を生ずる。次に二・三の海洋に於ける水分100に對する食鹽の量を表示する。

死海 22.0 地中海 3.8 大西洋 3.6 瀬戸内海 2.5—3.5

(1) ドイツ・スイス・アメリカ合衆國、就中ドイツのスタツスフルトは最も有名である。

## 第九章 硫 黃

**要旨** 硫黃の産出・形状・性質・用途を教へ、並びに元素と化合物とに就いて教ふ。

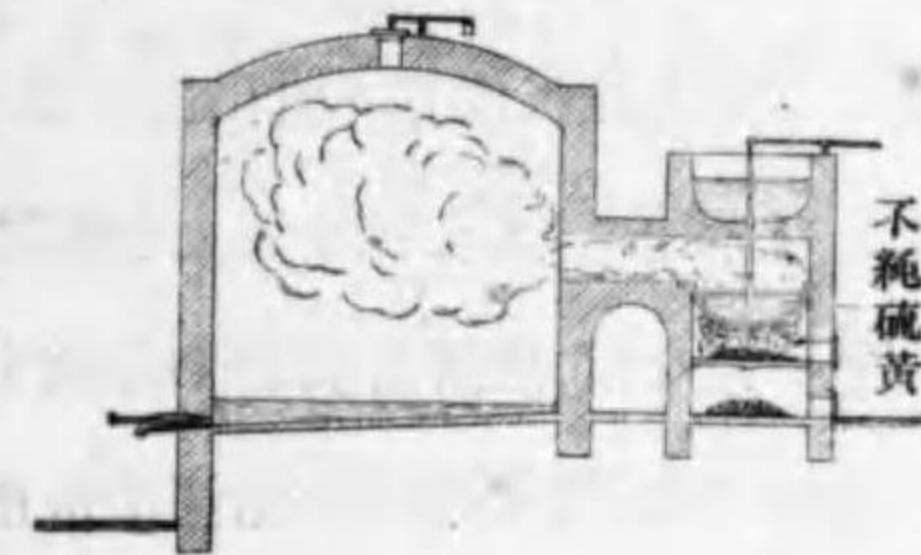
**教授事項** 1. 産出・形状。2. 熱によりて液體となり、又氣體となること。3. 燃え易きこと。4. 亞硫酸ガスの漂白作用。5. 元素と化合物。

(尋五・35課)

【1】 **硫黃の産出・精製** 硫黃は天然に遊離して産する。又硫化物・硫酸鹽等の成分としても産出する。硫黃の原料は火山地方に於て、岩石等に附着せる土砂を混じた遊離硫黃で、これを集め罎の中にて一部の硫黃を燃焼し、その熱で熔融された硫黃を集めて、かためたのが塊狀の粗製硫黃である。

粗製硫黃は更に精製して、土砂等の不純物を除く。その法は圖の如き装置によつて、粗製硫黃を蒸溜するのである。冷却

室のまだ暖まらぬ間は硫黃の蒸氣は四壁に細かい結晶となつて附着する。これが硫黃華で、室が暖まるに及んで、底に熔融したまま溜たのを取り出して冷せば精製した塊狀



硫黃となる。この際型に入れて冷却し、棒狀としたものが、普通市販の棒狀硫黃である。

【硫黃の蒸溜精製】

アメリカ合衆國ルイジヤナ地方にては、石膏等の分解によりて生ぜる硫黃の沈積せる土砂中に長き鐵管を通じ、これに過熱水蒸氣を送入して硫黃を熔融し、中央部に設けた井中に流入せしめ、壓搾空氣の作用で地表に持ち來らしめる。かくして得たものは不純物を含むことが極めて少ないといふ。

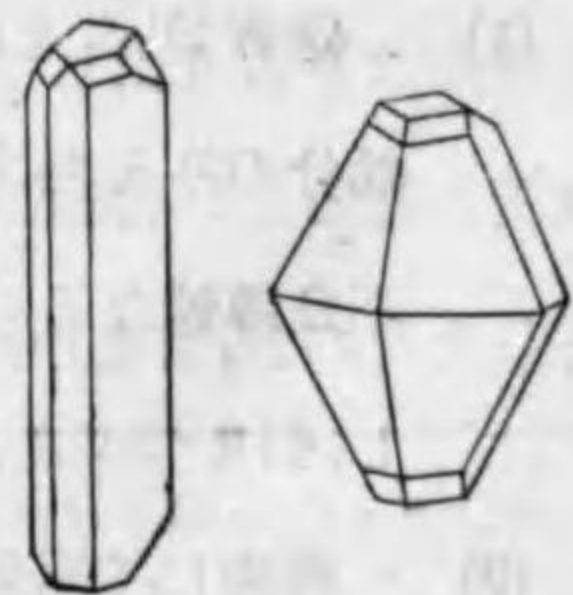
## 【2】 硫黃の性状・同素體

硫黃には種々の同素體がある。斜方硫黃は最も普通なもので、天然硫黃はこれに屬し、硫黃華の7—8割も亦この硫黃である。その美しき結晶は、硫黃を二硫化炭素に溶解した液を、徐々に蒸發して得られる。水には溶けぬが、二硫化炭素には溶解して無色の液となる。比重2.07、融點は114°Cである。

單斜硫黃は、普通の硫黃を熔融して徐々に冷却し、表面に薄い皮膜の生じた時、これを突き破て内部の液を流し出した後に、容器の内壁に結晶するもので、黄褐色・半透明・比重1.98、融點119.2°C、二硫化炭素には溶解する。單斜硫黃の結晶は、常溫に於て漸次安定な形態なる斜方硫黃<sup>(1)</sup>に遷り、又斜方硫黃は100°C以上に保てば漸次單斜硫黃となる。これ單斜硫黃は稍高き溫度に於て、安定な形態であるが故である。實驗の結果に依れば、これ等兩種の硫黃が安定度を交換する溫度、即ち遷移點は95.6°Cである。

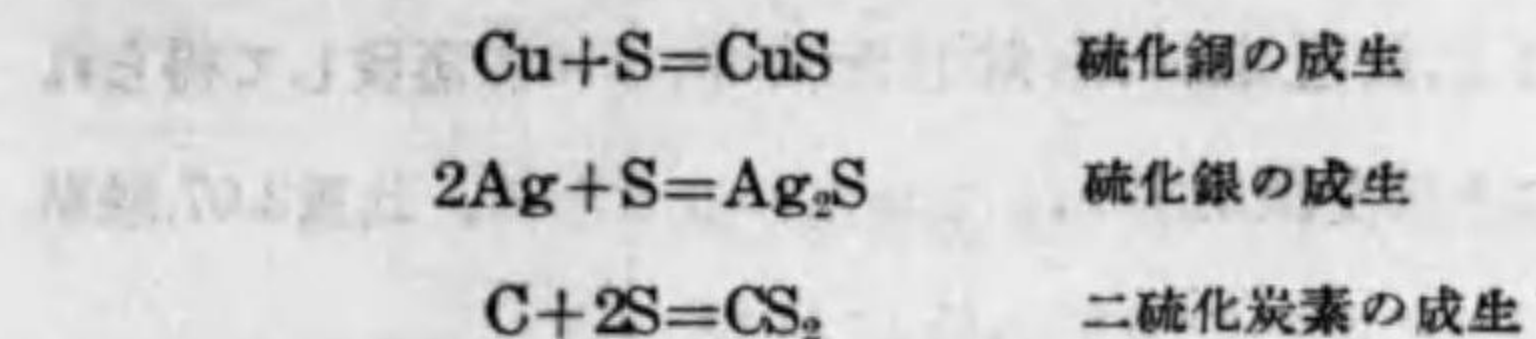
前記二種の硫黃は、これを熔融すれば先づ黄色流動性の液體となり、次第に褐色に變ずると共に、漸次粘稠性を帯び來り、180°C附近にては粘度最も強く、更に加熱を續れば益々濃褐色となるも、粘度は却て漸減し、遂に444.5°Cにて沸騰して、褐色の蒸氣を出す。沸騰點近い溫度で熔融してゐる硫黃を水中に流出し急に冷せば、黒褐色・弾性ある塊を得る。これ所謂ゴム狀硫黃で、二硫化炭素に溶解せぬ。この物も亦常溫に放置すれば、漸次斜方硫黃に變じて脆くなる。この他硫黃には尙二・三種の同素體がある。

これ等の硫黃は、何れも熱・電氣の不良導體で、空氣中で點火すれば青焰を發して燃え、亞硫酸ガス  $\text{SO}_2$  を生ずる。又多くの金屬と直接化合して硫化物を生ずる。【單斜硫黃と斜方硫黃】



(1) 斜方硫黃は又錐狀硫黃といひ、單斜硫黃は針狀硫黃ともいふ。

$\text{FeS}$ ,  $\text{CuS}$ ,  $\text{Ag}_2\text{S}$ ,  $\text{HgS}$ ,  $\text{PbS}$  等はその普通なもので、多くは黑色である。又炭素と化合して二硫化炭素  $\text{CS}_2$  を成生する。



## 斜方硫黃を作る實驗

約10ccの二硫化炭素に、2瓦程の硫黃華を加へ、強く振盪して後濾過し、濾液を結晶皿又は時計皿に移して、常溫にてなるべく徐々に蒸發させると斜方硫黃の美しい結晶を析出する。

## 單斜硫黃を作る實驗

塊狀又は棒狀硫黃 20 瓦を試験管に取り、各部を熱して一様に熔融せしめ、これを漏斗狀に折りたくんだ濾紙の中に注ぎ出し、靜かに放冷し表面に薄い皮を生ずるに至つた時、この皮を突き破て内部の液體を注ぎ出し、直ちに濾紙を平に開いて見れば、長き針の如き單斜硫黃の結晶が見られる。而してこのものは漸次不透明の脆いものに變はる。

## 性質の實驗

- (1) 硫黃 20 瓦を前の試験管にとり、徐々に熱して熔融する。この際特に一部分のみを熱すると、その部のみ熔けて變色し、他部は變化せずして熱の不良導體なることがわかる。全部を一様に熱して黄色流動性の液となし、引きつゞき注意して熱し、沸騰に至るまでの状態の變化を観察する。
- (2) 沸騰して蒸氣を發するに至つた時、管口に近い内壁を見ると、硫黃華の附著せることがわかる。
- (3) この沸騰せる硫黃を、少しく冷して後半分程コップの水中に、細き流を

なして圖の如く注ぎ出し、水中に於て固まつたゴム狀硫黄を取出し、その彈性あること、二硫化炭素に溶けないこと、放置すれば彈性を失ひ斜方硫黄に變ずること等を觀察する。



【ゴム狀硫黄】

(4) 残りの硫黄を靜かに冷して、状態の變化が、熱する場合と逆になることを觀察する。

(5) 硫黄の蒸氣に熱した銅線を觸れると、はげしく反應して硫化銅を生ずる。この際反應熱のために銅線は赤く熱せられる。

水銀は硫黄華と共に乳鉢ですり合せても黒色の硫化水銀を生ずる。

【3】 **亞硫酸ガス** 硫黄を燃せば、刺戟性の惡臭ある亞硫酸ガス（無水亞硫酸）を生ずる。無色で酸素より約2倍重く、水は常溫で凡その35倍容を溶す。その水溶液は弱酸性反應を呈する。これ次の如く亞硫酸を成生するからである。



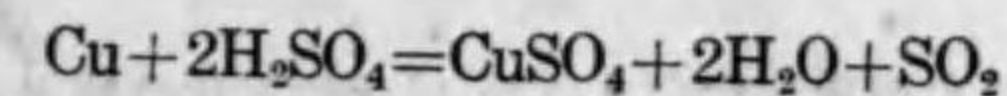
亞硫酸は還元性に富み、種々の色素から酸素を得て硫酸に變じ、色素を漂白する。普通亞硫酸ガスの漂白といふのは即ちこの作用で、濕氣の存在に於て、先づ亞硫酸を生じ、この物が直に色素を還元する<sup>(1)</sup>のである。されば亞硫酸ガスは漂白・殺菌等に用ひられる。麥稈眞田の漂白、麥酒樽の消毒等には硫黄を燻蒸して生ずる亞硫酸ガスを用ひる。

また彼の銅山で煙毒といふのは、硫化礦物を焼いて生ずる亞硫酸ガスが、近傍の植物を枯死させるのを指したものである。このガスはたゞに植物のみならず、動物にも害を與へるから取扱上注意すべきである。

亞硫酸ガスの製法は、硫黄を燃す外、硫化物を焼いても、亞硫酸鹽に強酸を作

(1) 亞硫酸の漂白性は單に還元性のみならず、亞硫酸が直接色素と化合して無色の化合物を作る場合もある。

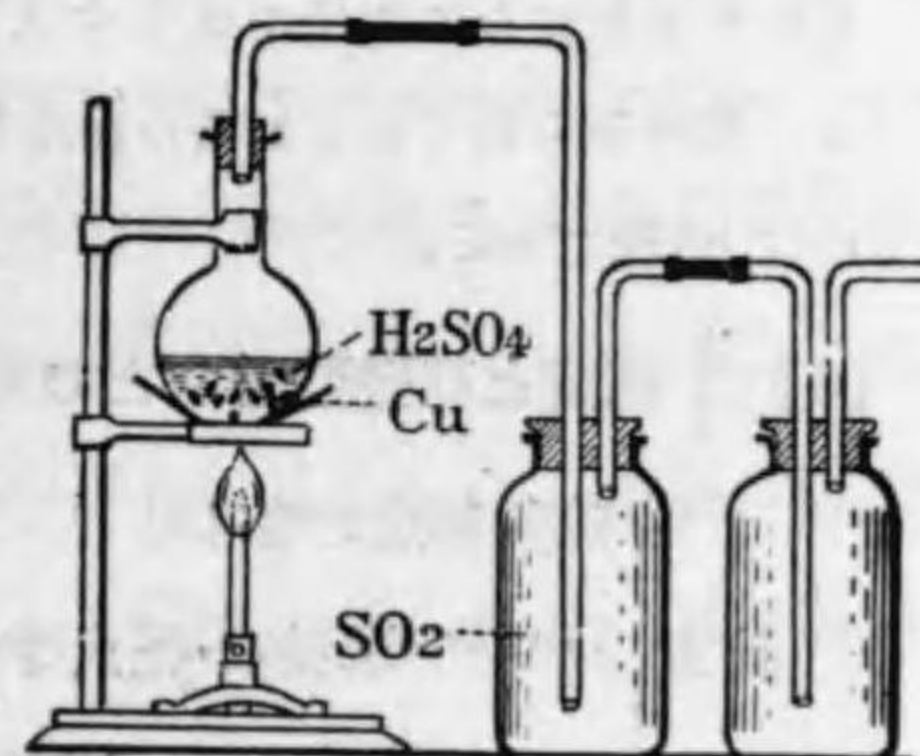
用させてもよいが、最も普通なのは、銅屑に濃硫酸を加へて熱する方法である。



#### 亞硫酸ガス製造の實驗

300c.c. のフラスコに銅屑 20—30 瓦を入れ、圖の如く裝置して漏斗管より濃硫酸 50c.c. を注下し、徐々にフラスコを加熱すれば、 $\text{SO}_2$  を發生する。

これを4箇の乾いた捕集罎に、下方置換法によつて集める。捕集終らば誘導管の先端をコップ内の水中に浸し、發生装置全部を通風室に入れるか、又は一時室外に出しておく。實驗中  $\text{SO}_2$  を吸入せぬ様に注意せねばならぬ。



【無水亞硫酸の製造】

#### 性質の實驗

- (1) 捕集罎の1箇に蓋硝子をあてたまま水中に倒立し、蓋を除けば罎内に水がはいり、罎口に蓋をなし、罎内の水を散逸せぬ様に取り出して、これに青色リトマス液を注げば赤變する。
- (2) 第二の捕集罎に花瓣・青葉等を入れて放置し、暫時の後その褪せせるかを見る。
- (3) 残り2箇の捕集罎の1箇に、濃硫酸 20.c.c. を注ぎ、蓋を施し靜かに振て罎内の濕氣を吸収せしめた後、よく乾燥せる著色布片を罎の内壁に觸れぬ様に吊し、他の1箇の捕集罎には、同様の布片を水にて濕ほして入れ、暫時の後兩者の褪色度を比較する。

【4】 **元素と化合物** 二種以上の物質が結合して、その各々と全く性状を異にする新物質を生ずるとき、この現象を化合といひ、成生物を化合物といふ。

逆に一物質が分解して數種の他の物質を生ずるときは、前者は化合物で後者をその成分といふ。

一つの物質が、他物の化合により生じたものでないことの明らかな時、即ち現今知られたる如何なる方法を以てするも、他物質より合成するを得ない物質を元素<sup>(1)</sup>といふ。現時知られてゐる元素の数は90種近くあるが、その中原子量の確定してゐるものは83種である。

【5】 **硫黄と亞硫酸ガスとの用途**

硫黄	}	硫酸製造の原料。
		マッチ・爆発物・花火等の製造原料。
		弾性ゴム・エポナイト等の加硫用。
亞硫酸ガス	}	漂白用……羊毛・麥稈・經木等の漂白。
殺菌消毒用……室内・酒樽等の燻蒸。		

(1) ここにいふ意味の元素を特に單體ともいふ。

## 第十章 硫 酸

**要旨** 酸の一例として硫酸を取り鹽酸と比較してその性質作用を教へ、並びにその用途に就いて教ふ。

**教授事項** 1. 性質。2. 作用。3. 用途。 (尋六・9課)

【1】 **硫酸の性質** <sup>(1)</sup>硫酸は無色・油状の液體で甚だ重い。濕氣を吸収する力強く、また有機物の成分中より水素と酸素とを、水の組成の割合に奪ふ。故に硫酸には脱水作用がある。硫酸は水と任意の割合に混するので、市販の純硫酸も常に微量の水分を含む。水と混する際著しく發熱し、場合によつては周囲の發火性物質に點火する故、貯藏上注意を要する。

硫酸は鹽酸・硝酸等に比して沸騰點高く(約 330°C)、不揮發性であるから、濕氣に富める空氣中でも發煙せぬ。この沸騰點高きことは、脱水性と共に化學工業上硫酸の使用される重要な性質である。

最も強い酸の一つであるが、濃厚なるものは酸性反應が弱い。金屬に對する反應も、濃硫酸と稀硫酸、及び熱濃硫酸とでは大いに差がある。例へば銅は稀硫酸は勿論濃硫酸の作用も受けぬが、熱濃硫酸には溶けて、硫酸銅を成生すると共に亞硫酸ガスを發生し、亞鉛は稀硫酸に溶けて水素を發生し、硫酸亞鉛を生ずるが、硫酸が濃くなるに従て水素の發生が鈍くなる。濃硫酸を用ひて熱すれば硫酸亞鉛を生ずるがこの際發出する氣體は、水素ではなくて亞硫酸ガスである。

かやうに濃硫酸と稀硫酸とは、著しくその作用を異にするが、生ずる鹽は同一であり、多くの金屬を溶してその硫酸鹽を造る。

(1) 日本藥局方の硫酸は比重 1.863-1.840,  $H_2SO_4$  94-98% を含み、稀硫酸は  $H_2SO_4$  9.4-9.8% を含む。



## 性質の實驗

- (1) 2 箇の試験管に呼氣を吹き込みその一方に、2.0. の濃硫酸を入れ、他方はそのままとし、兩方にゴム栓を施して觀察すれば、濃硫酸を入れた方は、次第に水分のため生じた曇りの除かれるのを見る。若し鹽化コバルトの濃溶液にて濕した濾紙の小片を、双方の試験管内に吊せば、濃硫酸を入れた方は暫くして青變する。これ濃硫酸によつて、管内の濕氣が吸収され、空氣が乾燥したからである。

白砂糖3瓦を試験管に取り、僅かの水で濕して後、濃硫酸 1.0. を注ぎ少しく温めると、たちまち砂糖は黒變し且つ著しく膨脹する。黒變した固体は炭素で、この化學變化に際して、亞硫酸ガスを生ずるから膨脹するのである。

稀硫酸をマッチの軸木に著けるか、濾紙上に滴らして遠火であぶると、乾くに從て黒く焦げる。若し木綿交りの毛布等で試すと、その部分がぼろぼろにぬける。

- (3) ビーカーに水を取り、これを攪拌しながら、その中へ少し宛濃硫酸を注加すると著しく發熱し、この上にエーテルを滴せば直ちに沸騰する。
- (4) 試験管に粒狀亞鉛數箇を入れ、濃硫酸 2.0. を注いで觀察すると、水素の發生きはめて緩漫であるが、この硫酸を水で試験管一杯に稀釋して用ひると、盛に水素が發生する。

**[2] 硫酸の製法** 硫酸の工業的製造法には、鉛室法と接觸法とがある。

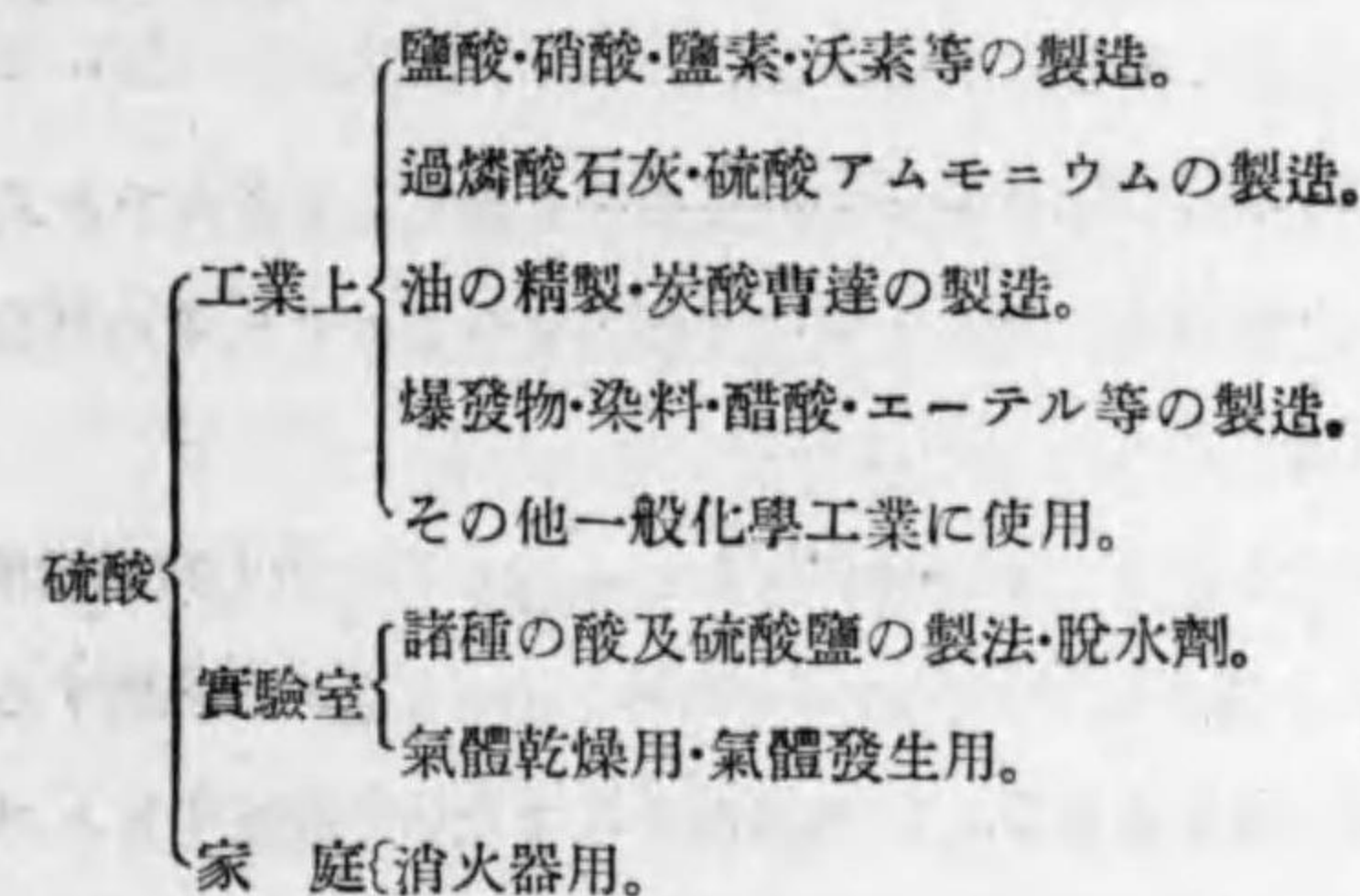
前者は古くから行はれた方法で、硫黄または硫化鐵<sup>(1)</sup>を燒いて、成生せる亞硫酸ガスを、空氣及び硝酸の蒸氣と共に、グローバー塔を経て巨大なる鉛室に導き、水

(1)  $4\text{FeS}_2 + 11\text{O}_2 = 2\text{Fe}_2\text{O}_3 + 8\text{SO}_2$

蒸氣を吹き込めば、複雑なる反應がこれ等の氣體の間に起つて、所謂鉛室硫酸を生じ、残れる空氣中の窒素は、ゲールサツク塔を経て放出される。グローバー塔及びゲールサツク塔も、硫酸の成生・濃縮・有用ガスの回收等に役立つものである。生じた硫酸は、これを煮つめて濃度を増すが、粗製<sup>(1)</sup>のものは水の外、硫酸鉛・窒素・砒素の酸化物等を含み概して淡褐色を呈してゐる。

接觸法に於ては、亞硫酸ガスと空氣との混合物を洗滌乾燥して、白金粉末を觸媒として無水硫酸を成生せしめ、これを濃硫酸に吸収せしめた後、水に加へて適當の濃度とする。濃硫酸に多量の無水硫酸を吸収せしめたものが、所謂發煙硫酸である。

**[3] 硫酸の用途**



これ等の用途は硫酸の強き酸なること、不揮發性なること、及び脱水性あることに基づく。

(1) 粗製の濃硫酸を水で稀めた時、生ずる白色沈澱は主にこの物である。

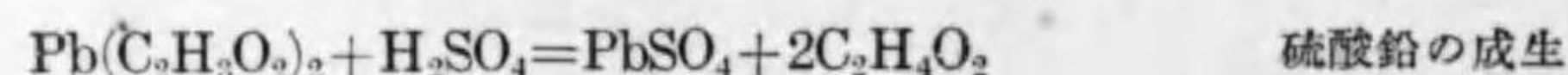
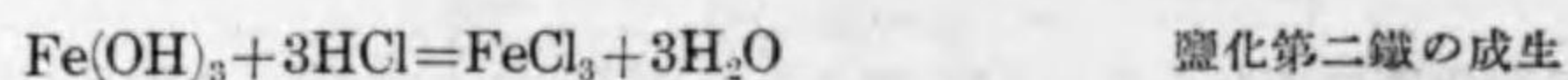
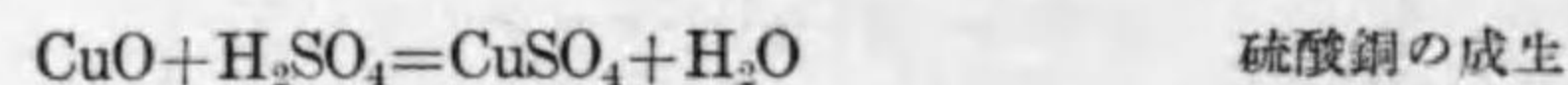
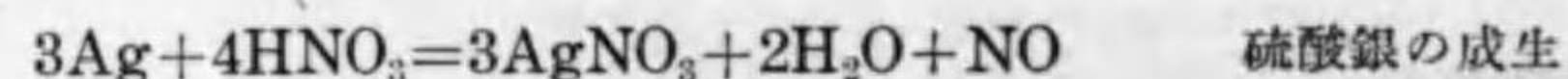
## 第十一章 硫酸の鹽類

**要旨** 硫酸の成分及び普通の硫酸の鹽類に就いて教ふ。

**教授事項** 1. 硫酸の成分。2. 硫酸銅。3. 硫酸鐵。4. 鹽類。5. 硫酸亞鉛。  
6. 石膏。7. 明礬。 (高一・19課)

【1】 **鹽** 鹽とは酸の水素元素を金屬元素で置換して得らるる物の總稱で、一般に一定の形に結晶した固體である。この結晶には結晶水<sup>(1)</sup>を含む物がある。

鹽を造るには種々の方法がある。金屬元素に酸を作用させて直接得る方法、金屬酸化物又は水酸化物に酸を作用させる方法等がある。又弱酸の鹽に強酸を作用させると、一般に強酸の鹽を生じて弱酸を遊離する。



鹽には酸の水素の一部が置換されたか、全部が置換されたかによつて、正鹽と酸性鹽との別を生じ、又水酸基を含める鹽を鹽基性鹽と呼ぶ。

鹽を分類するに、金屬元素を主として考へれば、例へば鐵の鹽とか、鉛の鹽とか呼ぶことになり、酸根を主とすれば硫酸鹽・炭酸鹽等となる。

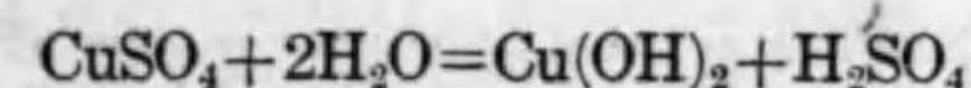
## 【2】 主なる硫酸鹽

**硫酸銅** 銅屑を用ひて亞硫酸ガスを發生せしめた殘液を煮つめれば、粗製

(1) 物質が結晶となるに必要な水分で、之を熱して水分を放てば最早結晶にならない。

硫酸銅の結晶が得られる。これを精製するには、再三水に溶解して再結晶を繰返せばよい。工業的には銅屑に繰返し稀硫酸を注ぎ、漸次濃厚にする。これ空氣中の酸素により、先づ銅を酸化銅に變じて溶すのである。

硫酸銅は普通青色の結晶である。これ  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  の式に合するもので、俗に**膽礬**と呼び、焼けば漸次水分を失つて白色の粉末に變るが、水に觸れると青變すること頗る顯著<sup>(1)</sup>である。水には溶けて青色の溶液となり、加水分解<sup>(2)</sup>の結果酸性反應を呈する。



最も普通な銅の鹽で、電鍍液・殺菌及び防腐劑・電池・染色・醫藥等用途が廣い。<sup>(3)</sup>

**硫酸鐵** 鐵屑に稀硫酸を加へれば、水素を發生して溶解する。溶液を煮つめると、綠色の結晶として硫酸第一鐵  $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  が得られる。俗に**綠礬**といひ、水に溶けて淡綠色の溶液を生じ、加水分解によつて酸性反應を呈する。工業上、黃鐵礦  $\text{FeS}_2$  を空氣に曝し、酸化して造る。

タンニン酸・沒食子酸等に逢へば、黑色の鹽に變ずるので、インキの原料とし、又染色術に用ひられる。粗製のものは防臭劑とし、焼いて磨き粉に用ひる**辨柄**を製する。

すべて第一鐵鹽は酸化して、第二鐵鹽に變ずる性質が強い。久しく放置した**綠礬**が、表面から褐色に變ずるのはこれがためである。

**硫酸亞鉛** 亞鉛を用ひて水素を製した殘液中には、硫酸亞鉛が含まれてゐ

(1) この性を利用して微量の水分の檢出に用ひる。

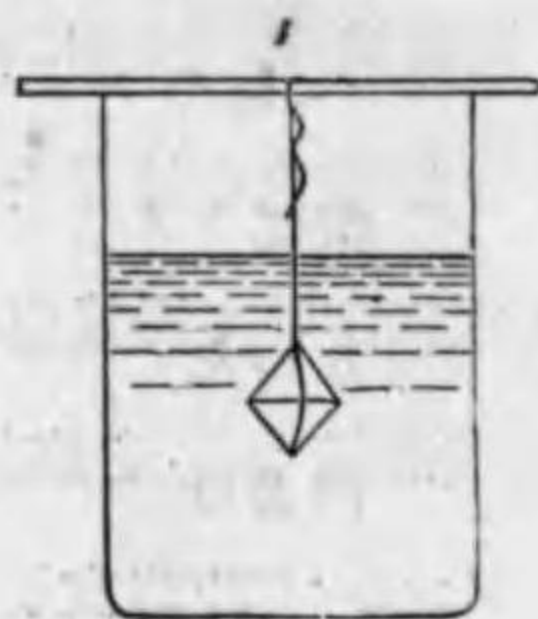
(2) 一物質に水が加はつて分解する現象を加水分解といふ。鹽を造る酸若しくは鹽基の一方が強いとき、加水分解を起し易くその強い方の性質をあらはす。

(3) 木材に硫酸銅液を壓入して電柱等の腐蝕を防ぎ、又石灰及び水と混じてボルドー液として果樹の病害豫防に用ひる。

る。これを煮つめると、無色の結晶  $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$  が得られる。藍礬と稱し水に溶けて無色の溶液となる。この液は防腐剤とし、稀きものを點眼料に供する。

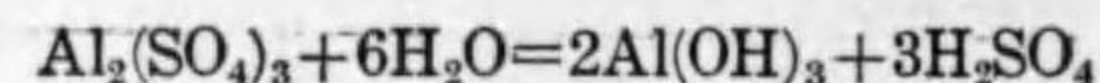
**石膏** 天然に軟かい結晶となつて産する。このものは  $CaSO_4 \cdot 2H_2O$  の式に合するもので、焼けば水分の大部を放出して、白色の粉末となるが、水を加へると再び硬化する。焼石膏と稱するもの即ちこれで、 $CaSO_4 \cdot \frac{1}{2}H_2O$  の式に相當するものと、無水鹽との混合物である。又種々のカルシウム鹽の溶液に、硫酸を加へておくと白濁を生じ、次で沈澱するもの亦石膏である。焼石膏は塑像・模型を造り、美術品の複製にも使用せられ、又外科手術の際繃帯とし、白墨を造る等用途が廣い。石膏はセメントの原料として加へられるといふ。

<sup>(1)</sup>**明礬類** 明礬には數種あるが、最も普通なのは**アルミニウム明礬**  $AlK(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$  である。このものは無色・八面體の美しい結晶で、空氣中で風解し易い。温水にはよく溶けて澁味ある液を生じ、酸性反應を呈する。明礬は複鹽の一つで、 $Al_2(SO_4)_3$  と  $K_2SO_4$  とが合して出來たものである。硫酸アルミニウムの結晶を水に飽和しておき、これに硫酸カリウムの飽和溶液を加へて蒸發し、液を十分濃くした後、放冷すれば明礬の結晶が得られる。



【明礬の結晶】

明礬の溶液が酸性反應を呈するのは、この  $Al_2(SO_4)_3$  が加水分解をなすためである。



- (1) 明礬類には鐵明礬、クロム明礬、アムモニウム明礬等ある。  
 (2) 明礬が電離すれば  $(Al, \dots)K, SO_4$  三種のイオンを生ずる。これは  $AlK(SO_4)_2$  が  $Al_2(SO_4)_3$  と  $K_2SO_4$  とに分解してその各が電離したのである。複鹽はすべてかくの如く電離する。

明礬は製紙・製革の原料、媒染剤等とし、又水を淨化するにも用ひられる。明礬を焼いて得られる焼明礬(枯礬)は醫藥とする。

#### 明礬の結晶を作る實驗

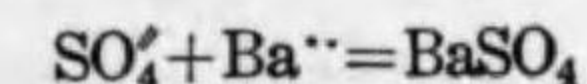
ビーカーに明礬の熱濃溶液を造り、徐々に冷して飽和に達した時、細き糸に明礬の小片を附けて、この溶液中に吊しておけば、程經てその小片の周圍に美しい結晶が出来る。

#### 明礬の性質實驗

明礬の溶液を2箇の試験管につくり、一方には粘土の細粒を入れて振り、更に石灰水を加へ、他方には液全體が淡く著色するまで赤インキを加へ、且つアンモニヤ水を加へて振盪して後、これを放置すれば、兩者共水酸化アルミニウムの沈澱と共に、泥土粉及びインキが沈んで、清澄な水になつたことが認められる。なほ比較のために、別に1箇宛明礬を加へぬ同濃度の液を造りおけば更に明瞭である。

#### [3] 硫酸根の鑑識

硫酸及びその鹽の、水に可溶性のものは、水中にて電離して硫酸イオン  $SO_4^{2-}$  を生ずる。これに鹽酸を加へて酸性となし、鹽化バリウムの水溶液を滴下すれば、白色の硫酸バリウムの沈澱を生ずるによつて鑑識される。



鹽酸を加へるのは、亞硫酸・炭酸及びそれ等の鹽も亦鹽化バリウムによつて白色沈澱を生ずるが、それ等は鹽酸に可溶性であるから、それ等と區別せんがためである。

#### 鑑識の實驗

硫酸及び硫酸鹽の稀薄溶液を作り、上の如くして硫酸根の存在を検す。

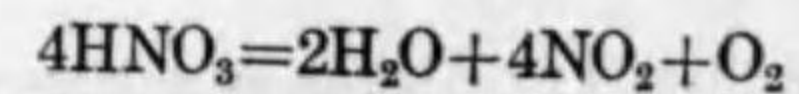
- (1) アンモニヤ水、石灰水等を加へるのは硫酸を中和するためである。

## 第十二章 硝酸

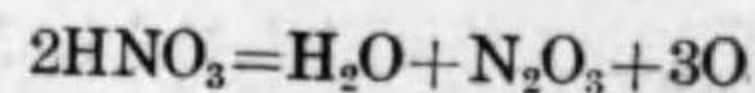
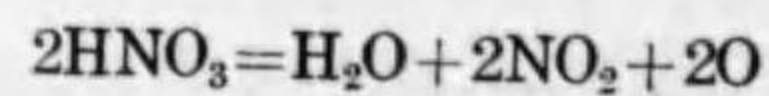
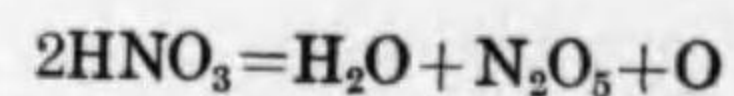
**要旨** 酸の一例として硝酸を取り鹽酸・硫酸と比較してその性質・作用を教へ、並びにその用途及び製法に就いて教ふ。

**教授事項** 1. 性質。2. 作用。3. 用途及び製法。 (尋六・11課)

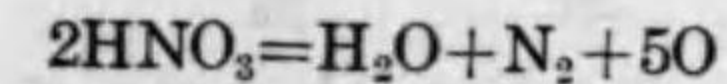
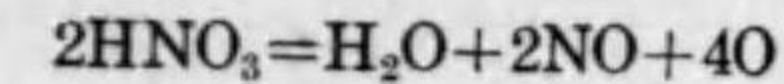
**【1】 硝酸の性質・作用** 硝酸は特臭ある無色の液體であるが、濃きものは分解して生じた二酸化窒素を含み、褐色を呈してゐる。純粹なものゝ沸騰點は  $86^{\circ}\text{C}$  で、發煙し且つ吸濕性がある。水にはよく溶ける。純硝酸の比重は 1.56 であるが、市販の純硝酸と稱するものは、比重 1.45, 77% 附近のものである。硝酸は最も強い酸の一種であるが、稀薄な溶液で始めて酸味や酸性反應がわかる。これ硝酸は強い酸化力を有し、濃溶液ではその性質が著しいためである。熱すれば分解して、褐色の二酸化窒素と共に酸素を發生する。



かやうに容易に酸素を遊離するから、硝酸は酸化力が強いのである。金屬に對しては、鹽酸・硫酸に溶け難いものをも容易に溶すが、水素を殆んど發生しない。これ發生機の水素が硝酸によつて酸化されるからである。この際硝酸の濃度・溫度等の如何によつて、硝酸の還元を異にし、或は  $\text{NO}_2$ ,  $\text{HNO}_2$  或は  $\text{NO}$ ,  $\text{N}_2\text{O}$  を生じ、更に還元され、遂に  $\text{N}_2$  或は  $\text{NH}_3$  を生ずるに至る。これを次の方程式にて示す。



日本藥局方の硝酸は比重 1.153,  $\text{HNO}_3$  25% を含み、稀硝酸は  $\text{HNO}_3$  10% を含む。

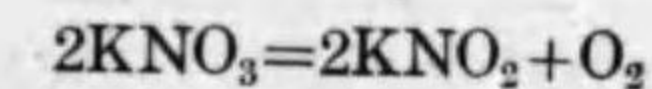


濃硝酸は有機物特に含窒素化合物を、酸化腐蝕せしめて黄色とする。

**性質の實驗**

- (1) 砂皿又はブリキ板の上に鋸屑を載せ、熱して焦げはじめた時、濃硝酸數滴を滴せば、急に發火し同時に褐色の煙を出す。
- (2) 濃硝酸 2cc と硫黃華 1 瓦を試験管に取り、暫時煮沸して褐色氣體の出なくなつた後、稀釋して硫黃を濾過し、濾液に鹽化バリウムの溶液を加へると、硝酸に不溶の白濁を生ずる。これ硫黃の酸化によつて生じた硫酸が、鹽化バリウムと反應して硫酸バリウムを生じたのである。
- (3) 濃硝酸をマツチの軸木に附けて加熱すれば、濃き褐色となり、毛布に滴せば黄色となり、乾けば破れる。

**【2】 硝酸鹽(硝酸根)の鑑識** 硝酸を金屬又はその酸化物に作用させて得られた硝酸鹽は、大概白色で水に溶ける。固體の鹽を強熱すれば分解して、過酸化窒素と酸素とを發生するのが通性である。しかし硝酸アルカリは、過酸化窒素を發生しないで、亞硝酸アルカリを成生する。例へば硝石なれば次の如く變化する。



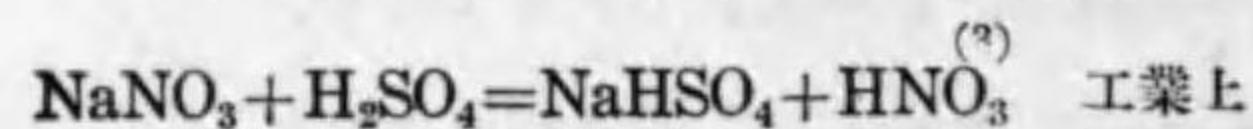
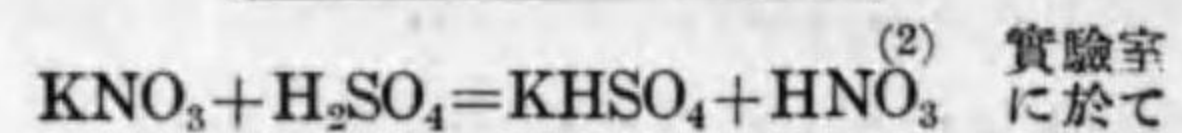
遊離の硝酸は銅屑を加へて加熱し、硝酸鹽には銅屑と硫酸とを加へて少しく温めると、何れも褐色氣體を發生するによつて鑑識される。

水溶液中に存在する硝酸根は、ブルシン、またはヂフェニルアミンの微量を濃硫酸に溶解したもので檢すれば、前者は美赤色より漸次黄色に變じ、後者は青藍色を呈する。又綠礬の溶液と濃硫酸とを加へて生ずる、消え易き褐色輪によつて試すことも出来る。

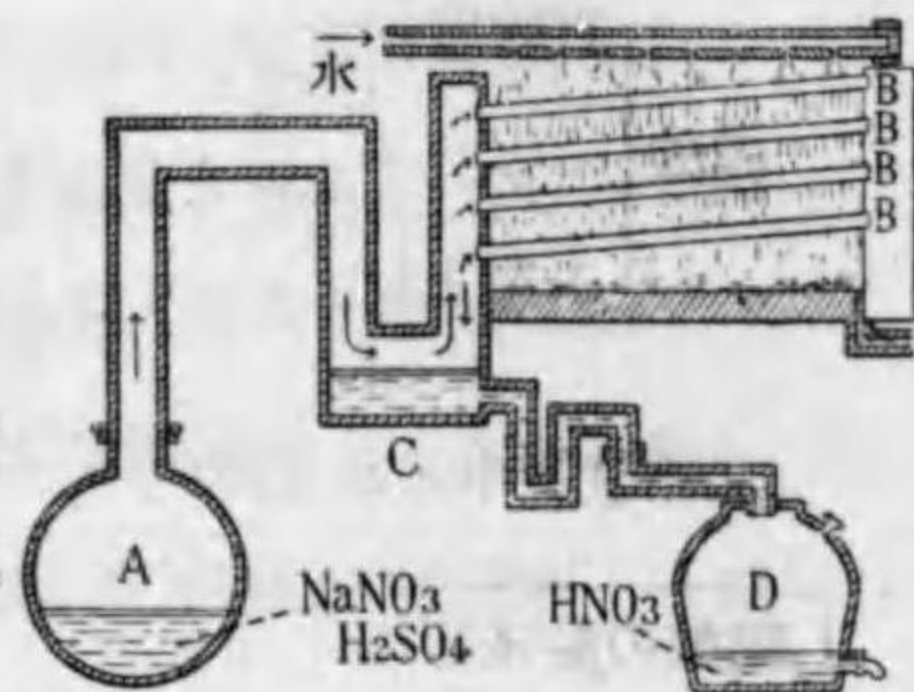
鑑識の實驗

- (1) 稀き硝酸又は硝酸鹽の溶液に、濃硫酸を略等量加へて冷し、然る後試験管を傾けて、新につくりたる綠礬の溶液を徐々に流し込めば、兩者の境界に褐色の輪層<sup>(1)</sup>を生じ、熱するか又は試験管を振れば容易に消失する。
- (2) 純濃硫酸にプルシンを溶解して約1%の溶液とし、可檢液1c.c.濃硫酸3c.c.を加へて冷したものを、前記プルシン溶液の5c.c.中に滴下し色の變化を見る。亞硝酸にはこの反應がない。

【3】 硝酸の製法及び用途



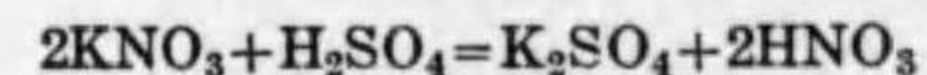
溜出する硝酸蒸氣を冷して液化する。實驗的に製したものは、窒素の酸化物を含み褐色である。



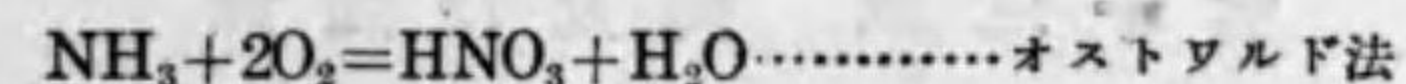
【硝酸の製造】

近時大規模に硝酸を製造するに、空氣中の窒素を原料とするやうになつた。その法に二つある、一つは先づ窒素と水素とを化合せしめてアンモニヤを造り、更に酸化して硝酸とする。

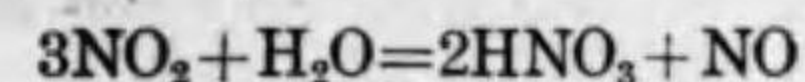
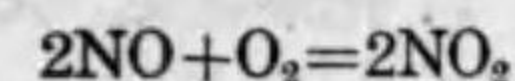
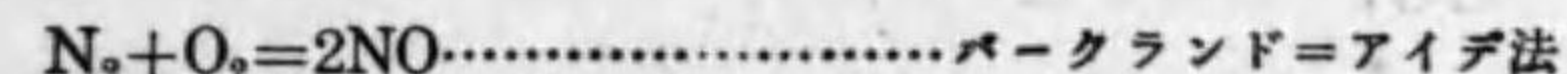
- (1) この輪層は反應により生じた NO が FeSO<sub>4</sub> と化合して成る FeSO<sub>4</sub>·NO の組成のものである。
- (2) 硝酸製造の際、高温度の下では次の様に反應するが、かゝる温度では生じた HNO<sub>3</sub> は多く分解するので上の反應に止める。



- (3) 工業上 NaNO<sub>3</sub> を原料とするのは廉價なるがためである。



他は強力な電氣によつて火花を飛ばし、これに空氣を送つて酸化窒素を造り、更にこれを酸化して過酸化窒素となし、水に溶して硝酸とする。



硝酸の用途は下の如くで甚だ重要なものである。

- 硝酸
  - 實驗室
    - 酸化劑。分析上金屬の溶解。硝酸鹽・硝酸エステル・ニトロ化合物を作る。
  - 工業上
    - 諸種の人造染料・爆發物・人造絹糸・セルロイド等を造る。

又硝酸鹽中には窒素肥料として重要なものがある。

硝酸の製法實驗

圖の如き装置にて3瓦の智利硝石と、3c.c.の濃硫酸との混合物を熱すれば、簡単に硝酸が得られる。



## 第十三章 燐及び燐酸

**要旨** 燐・燐酸及び燐酸の鹽類に就いて教へ並びにマツチに就いて知らしむ。

**教授事項** 1. 燐。 2. 燐の燃えて生ずる物。 3. 黄燐・赤燐。 4. マツチ。 5. 燐酸石灰。 (高一・20課)

**【1】 黄燐・赤燐** 黄燐は又白燐とも稱し、俗に單に燐とも云ひ、淡黄色半透明の固體である。赤燐は赤色の粉末で吸濕性がある。兩者の間には性質に著しい差異がある。その主なる點を比較すれば次の通りである。

	黄 燐	赤 燐
比 重	1.83—1.85	2.1 — 2.28
臭	蒜の如き臭	無 臭
空氣中にて	酸化せられ自然發火する	酸化せられぬ
暗所にて	燐光を發する	發光せぬ
發火溫度	60°C	260°C
二硫化炭素に	可 溶	不 溶
化學性	強	弱
毒 性	猛 毒	無 毒

しかし燃えると何れも五二酸化燐の白色粉末を生ずるから、兩者は同素體であることがわかる。

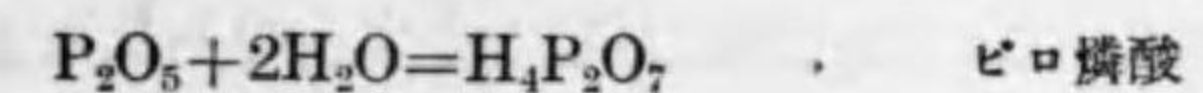
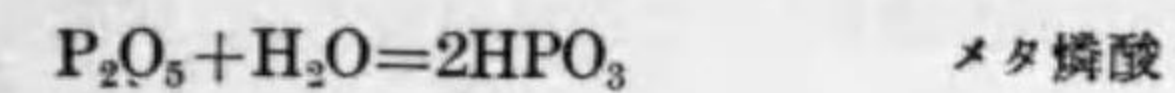
**性質の實驗**

黄燐の小豆粒大のものを2ccの二硫化炭素に溶解し、これを濾紙に吸收させ、ピンセットに挟んで持つてゐると、二硫化炭素の揮發し終ると共

に、黒く焦げ始め、遂に發火して五二酸化燐の白煙を上げる。

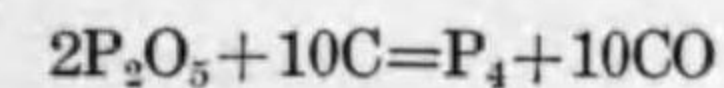
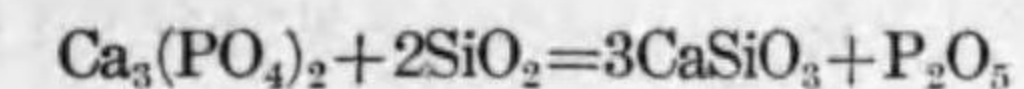
**【2】 無水燐酸及び燐酸類** 五二酸化燐は又無水燐酸ともいふ。水に溶解して燐酸を生ずるからである。吸濕性極めて強大であるから、氣體の乾燥に屢々利用される。

無水燐酸は水と化合する際種々の割合を以てし、三種の燐酸を生ずる。



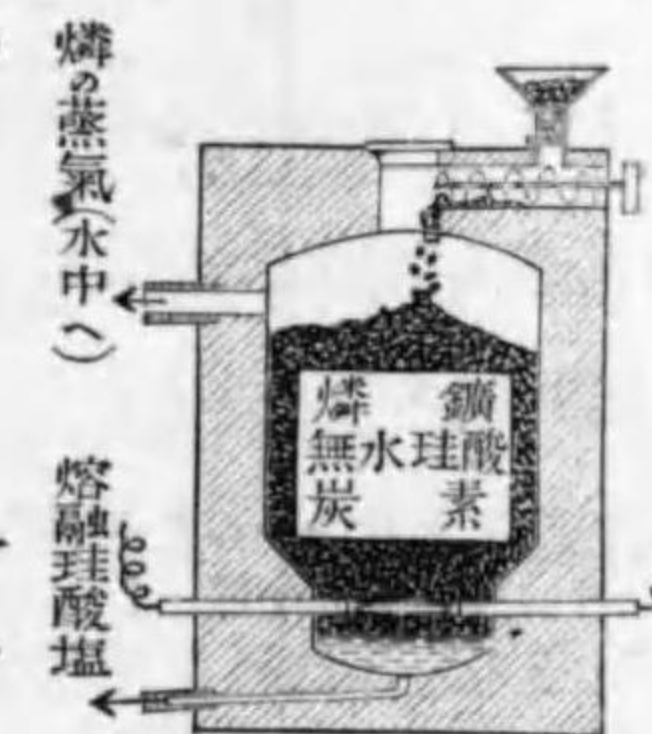
普通燐酸と呼ぶのは正燐酸である。無色の結晶で、水にはよく溶解して酸性溶液を造る。しかし鹽酸・硝酸等と比べると、遙に弱い酸である。

**【3】 燐の製法・用途** 黄燐は、燐酸カルシウムを主成分とする燐礦を、砂及びコークスと混じて電氣爐にて強熱し、溜出する蒸氣を冷却して得られる。



黄燐を密閉器内で空氣を斷つて、長く250°Cに熱すれば赤燐に變ずる。

黄燐は殺鼠劑の原料にも用ひるが、主として赤燐



【燐製造の電氣爐】

に製せられる。赤燐はマツチの原料として重要である。

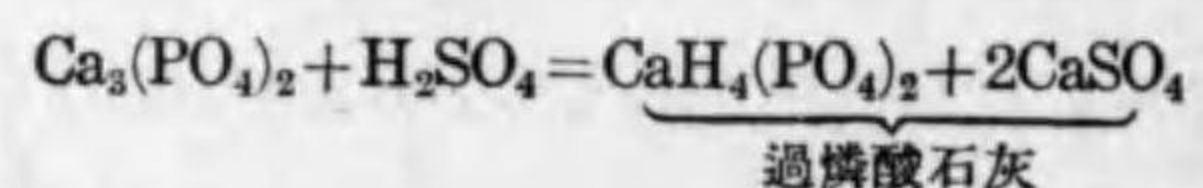
**【4】 マツチ** 黄燐を原料としたマツチもあるが、その毒性と發火性により危険なために、今日はこれが製造を禁ずる國多く、殆んど用ひられない。

マツチの原料調合の一例、軸一硫黄8、鹽酸加里60、木炭4、硝子粉末10、アラビヤゴム18。箱一赤燐10、硫化アンチモン1.5、鹽酸加里1、膠14。

大正十三年本邦マツチの産額、297,443,9.6ダース、15,793,641圓。

普通のマッチは赤燐を原料とした所謂安全マッチで、軟き木材で造つた軸木を熔融パラフィンに浸し、その一端に鹽酸加里・鉛丹等の酸化剤・硫黄・硫化アンチモン等の發火剤を、膠で捏て附着し、箱には赤燐・硝子粉末・膠等を混合したものを塗る。軸木の頭部で箱の摩擦面を摩ると、赤燐の一部は軸木の方に移り、摩擦熱のために發火して燃焼を起すのである。

**【5】 磷酸鹽** 燐は磷酸鹽として自然に産出する。磷酸鹽の中普通なのは磷酸カルシウムである。この物は礦物として産するのみならず、動物の骨の重要な成分をなす。水には溶けぬが、濃硫酸を作用させると酸性鹽に變じて、可溶性となるから、これを肥料に用ふることが出来る。過磷酸石灰はかくして製造されたものである。



**【6】 燐の取扱・燐酸根の鑑識** 黄燐は猛毒性あり、且つ自然發火をするので、最も危険な藥品の一種である。さればその取扱・保存等には、深甚の注意を要する。

普通水中に貯へるが、更にこの容器を砂中に埋めて、特別な場所に置けば一層安全である。これを使用するに當つて、その都度水中で切り取るのは、頗る不便であるから、豫め粒状にしておく方がよい。

赤燐は危険はないが、注意して貯へぬと、吸濕して泥状となるから、密封しておかねばならぬ。

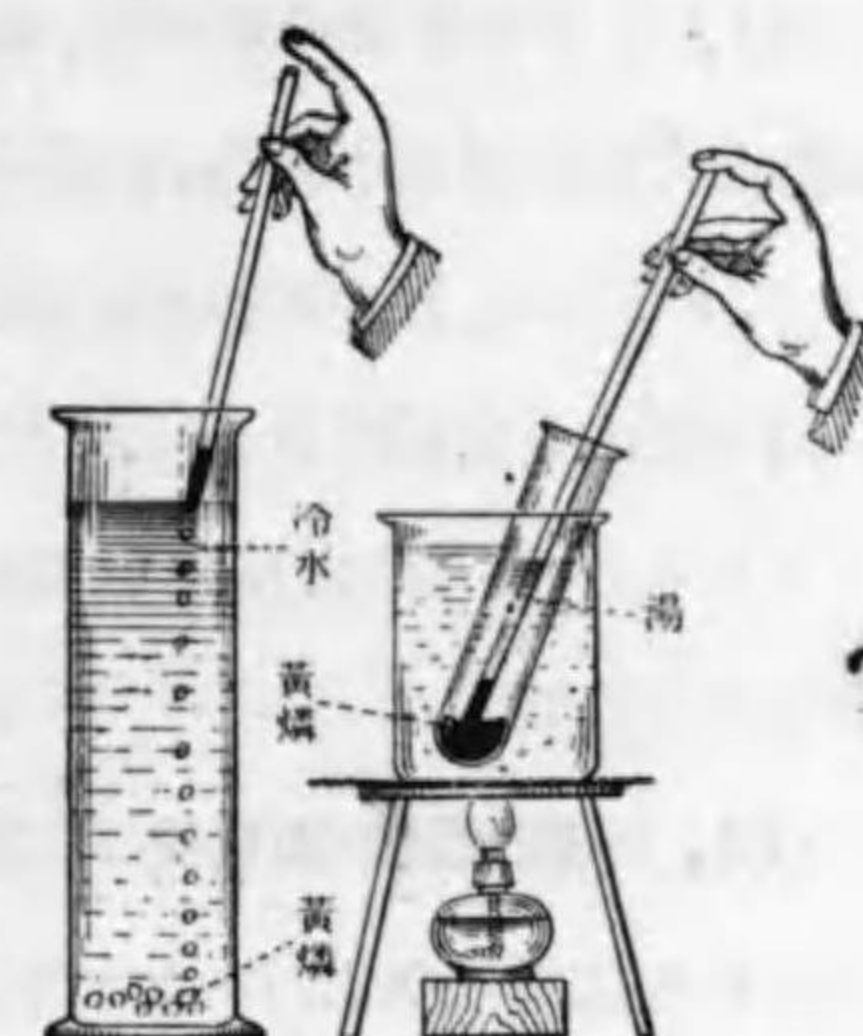
燐酸根を鑑識するには、モリブデン酸アムモニウム液・硝酸銀溶液・マグネシウム混液等による沈澱を以てする。

(1) 硝酸銀溶液にては磷酸銀の黄色沈澱、マグネシウム混合液にては白色結晶状の磷酸マグネシウムアムモニウムを沈澱する。

モリブデン酸アムモニウム液の場合には、鮮黄色・結晶性の燐モリブデン酸アムモニウム<sup>(1)</sup>を沈澱する。

#### 粒状燐を作る實驗

圖の如くして黄燐を、約60°C位の水の中に入れて溶かし、先端を細く引き延した硝子管を、これに挿入すれば、水と共に熔融した燐が管中に上昇するから、管の他端を指にて密封して、手早く側の水中に移し、指の加減をなして燐の滴を水中に放てば、落ちながら冷えて粒状となる。この水を深くし氷で冷せば固化は一層容易である。



#### 燐酸鹽鑑識の實驗

燐酸根の存在を確めんとする可檢液に、硝酸を加へて酸性となし、これにモリブデン酸アムモニウム液、1-5cc.を加へて温めれば、黄色の沈澱を生ずる。

【粒状燐の製造】

不溶性磷酸鹽も、硝酸と共に煮れば溶解するから、この方法で檢出し得る。

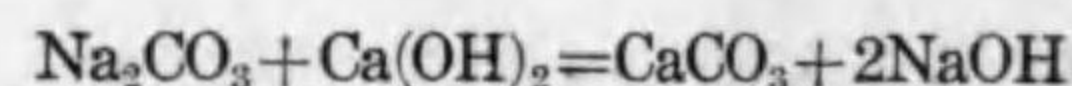
(1)  $\text{H}_3\text{PO}_4 + 12(\text{NH}_4)_2\text{MoO}_4 + 21\text{HNO}_3 = (\text{NH}_4)_3\text{PO}_4 \cdot 12\text{MoO}_3 + 21\text{NH}_4\text{NO}_3 + 12\text{H}_2\text{O}$

## 第十四章 苛性曹達

**要旨** アルカリの一例として苛性ソーダを取り、その性質・作用・用途及び鹽酸との中和に就いて教ふ。

**教授事項** 1. 性質。2. 鹽酸との中和。3. 作用。4. 用途。 (尋六・11課)

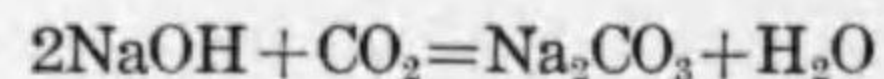
**[1] 苛性曹達の製法** 炭酸曹達の溶液に、石灰乳を加へれば、次の如く反應して苛性曹達が得られる。



又食鹽水を電解すれば、生じたナトリウムが、直に水と反應して苛性曹達となる。

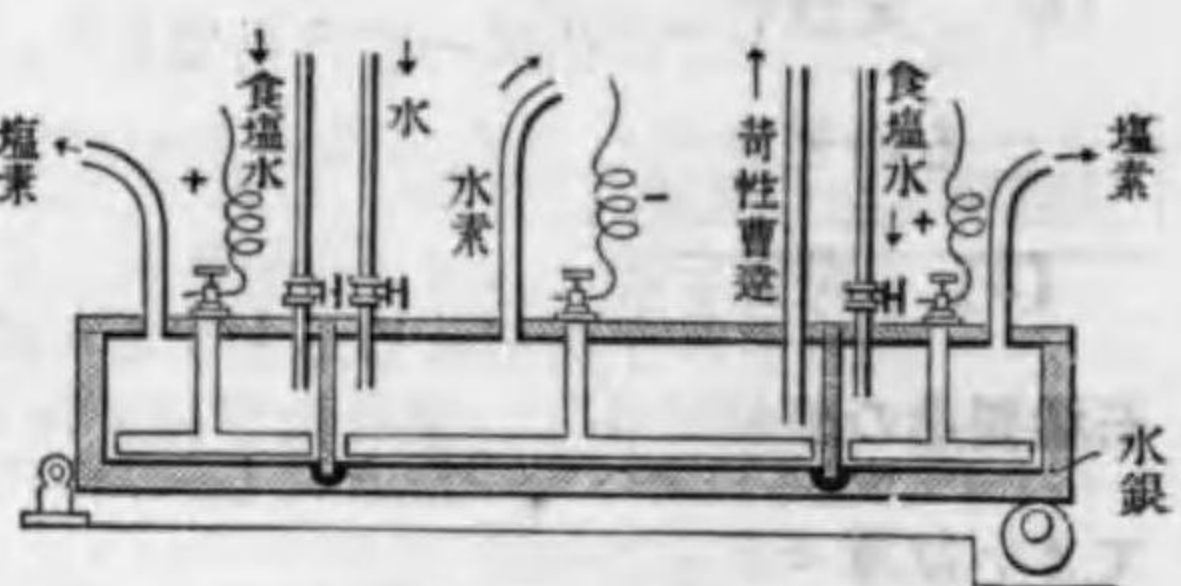
**[2] 苛性曹達の性質** 苛性

曹達は通常棒状又は塊状で、潮解性に富み容易に水に溶けその際發熱する。水溶液は強アルカリ性で、有機物を腐蝕し脂肪を乳狀化し、又濃き溶液は硝子を侵す。固體のまゝでも水溶液に於ても、よく炭酸ガスを吸収する。



又久しく放置された苛性曹達の表面に、白色の粉末の生ずるのは、やはり空氣

- (1) 苛性曹達の溶解度は 20°C にて 109, 80°C にて 313 である。
- (2) 固體の苛性曹達を取扱ふにはピンセットを用ひ直接指にて扱はぬこと。
- (3) 苛性曹達溶液を入れる試薬罐は特にゴム栓を用ひ、貯藏するには栓を氣密にするを要する。



**【食鹽溶液の電解】**  
右下の輪の廻轉によつて溶液を動かす。器底の水銀で兩極の液の混合を防ぐ。

中の炭酸ガスを吸収して、炭酸曹達が出来るからである。そのため試薬罐の栓が固着する。

**性質の實驗**

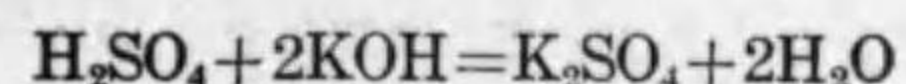
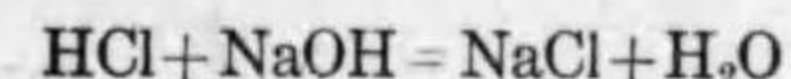
- (1) 長さ 2cm 程の棒状苛性曹達を、乾いた試験管に取り、潮解性あることを觀察する。
- (2) 上の試験管に水 15c.c. を加へて暫時放置すれば、苛性曹達は溶解する。試験管の外側に手を觸れて發熱することを觀察する。
- (3) 試験管に約 10c.c. の水を取り、これに數滴の種油を入れて十分に振盪し、次に苛性曹達液數滴を加へ振盪して、その結果を前と比較する。
- (4) 苛性曹達溶液中に毛糸・フランネル・木綿糸等を入れて温め、後残つたものを取り出し、洗つて何であるかを調べる。

**[3] 苛性曹達の用途** 工業上苛性曹達の主要なる用途は、製紙並びに石鹼製造の原料である。實驗室ではアルカリといへば、即ち苛性曹達といつてもよい位屢々使用される。

**[4] 鹽基及びアルカリ** 苛性曹達 NaOH, 苛性加里 KOH の様な金屬の水酸化物を鹽基といひ、鹽基の中水に溶けるものをアルカリといふ。鹽基にも水酸基 OH の數に應じて、一酸鹽基・二酸鹽基等の別がある。

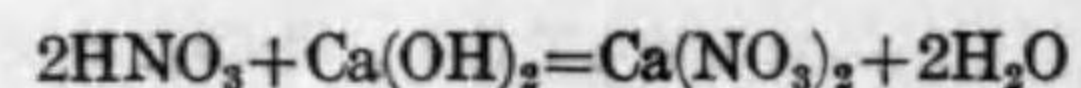
苛性曹達・苛性加里等はアルカリの中でも最も強いもので、アンモニア水は弱いアルカリである。

**[5] 中和** 酸と鹽基とを作用させれば鹽と水とを生ずる。



- (1) 金屬の酸化物も酸を中和して鹽を生ずるので鹽基の中に加へることもある。





この様な変化をすべて中和といふ。

### 中和の實驗

- (1) 稀薄な鹽酸 50cc をビーカーにとり、これにリトマス溶液の數滴を加へ、圖の様に硝子棒で攪拌しながら、苛性曹達液を滴下し、リトマス溶液の色の變化に注意して、中和の終點を見出す。液を味はつて鹹味あるかを試みる。

- (2) 上の溶液を蒸發皿に取つて、水分を蒸發して残つた結晶(食鹽)を觀察する。



【酸定量】

【6】 **溶液の濃さ** 溶液の濃さをあらはすには種々の方法がある。何%といふのは溶液 100 瓦の中に、溶質が溶けてゐる瓦數で、何モル溶液といふのは、溶液 1 立中に溶けてゐる溶質のモル(瓦分子)數である。

溶液 1 立中に、酸又は鹽基の 1 瓦當量が溶けてゐるとき、この溶液を酸又は鹽基の 1 規定液(1N.)といふ。

中和の實驗をするには、酸及びアルカリの濃さを何規定かに定めておけば、實驗は容易である。

主なる酸及び鹽基の、規定液をつくるに必要な藥品の分量は、卷末の表に載せてある。

【7】 **酸及びアルカリの定量** 酸とアルカリとは當量の割合で中和する

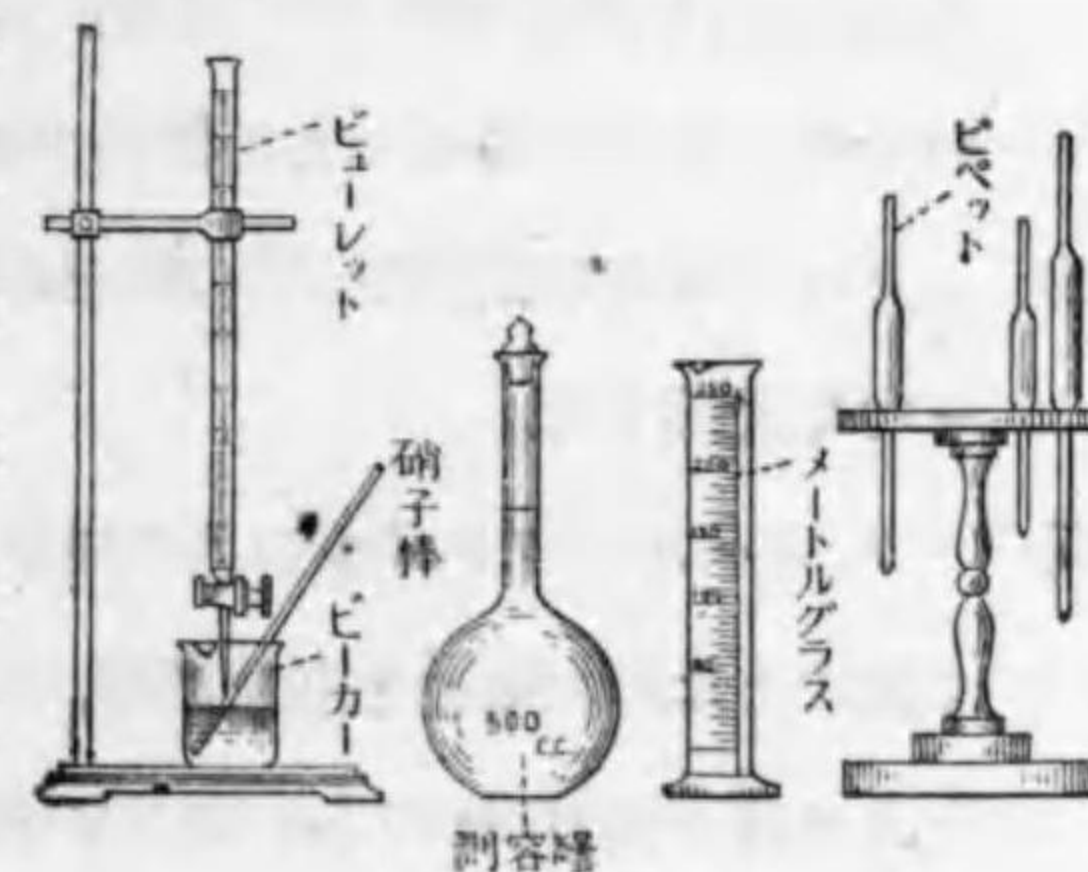
- (1) 指示薬にリトマスを多量に用ひると結晶が藍色に著色する。リトマスの代りにフェノールフタレインの酒精溶液を用ひ、溶液を微酸性の程度にしておけば結晶は純白である。

から、豫め一方の濃さと容量とを知れば、他方の濃さを求めることが出来る。兩者の濃さ(規定)と、體積との間には次の關係がある。

$$cv = CV \quad C: \text{酸の濃さ}, \quad V: \text{酸の體積}$$

$$\therefore c = C \frac{V}{v} \quad c: \text{アルカリの濃さ}, \quad v: \text{アルカリの體積}$$

濃度既知のアルカリ溶液を用ひて、酸の濃さを定めることを**酸定量**、酸を用ひてアルカリの濃さを定めることを、**アルカリ定量**といひ、この様な方法を容量分析といふ。容量分析をするに必要なものは圖の様な器具と指示薬とである。



指示薬とはリトマス・フェノールフタレイン・メチルオレンジ等の様に微量を用ひても、その色の變化によつて化學反應の終結したことを、明瞭に指示するものをいふ。主要な指示薬の調製法は、卷末に記載してある。

### アルカリ定量の實驗

- (1) 與へられた濃度不明の苛性曹達液を正確に 5cc. ビュレットで測り、清浄なビーカーに取り、水を加へて約 50cc. とする。

- (1) フェノールフタレインはアルカリに對して紅色を呈し酸に對しては變化しない。メチルオレンジは酸に對して褐色、アルカリに對しては黄色、中性溶液ならば橙色を呈する。

ビュレットの目盛を読むには眼と目盛の線と、液の上面とが同一の平面上にある様にする。

ビュレット内の液の面は上に曲た弧になる。この弧に接してゐる目盛の線で體積を読むのである。

- (2) よく洗滌した後、更に使用すべき酸で一度洗つたビュレットに、 $\frac{1}{10}$  N. の鹽酸を取り 0 の線の上部 2—3<sup>cm</sup>に達せしめ、活栓を開いて液面に注意しながら、液の上面が 0 の線に一致するまで流出させる。
- (3) 苛性曹達を入れたビーカーに、フェノールフタレイン 1—2 滴を加へて着色させ、これをビュレットの直下に置き、且つビーカーの下に白紙を敷いて色の變化のよく見える様にする。
- (4) ビュレットの活栓を開き、靜かに液を流出させながら硝子棒でビーカー内を攪拌する。
- (5) フェノールフタレインの色が淡くなり、更に一滴の酸を加へて、液が全く無色となつたとき活栓を閉じ、中和のために消費された鹽酸の體積を読み、これから最初 5c.c. 取つた苛性曹達液の濃度を求める。
- (6) 上の實驗を 3 回繰返してその平均値を求めよ。

**【8】 規定溶液の作り方** 規定溶液を、正確に作ることは容易でないが、大體の濃度のものを作るには次の様にすればよい。

- (1) 比重と百分率(%)既知の液から規定液を作ること。

比重 D, 百分率 C なる液より, n 規定のもの 1 立を造るには、次式によつて  $V_{c.c.}$  を求め、これに水を加へて 1 立とする。

但し C 不明の場合には D を實測し卷末所載の表によつて C を求めよ。

$$V = \frac{n \cdot E}{D \cdot C} \text{ c.c.} \quad E: \text{溶質の當量}$$

- (2) 固體を溶して作ること。

(1) 固體の場合は簡單である。上記 n.E 瓦の溶質を取りこれに水を加へて 1 立とする。

- (1) 含水結晶を用ひて溶液をつくる場合には結晶水をも計算に加へる。

日本藥局方による苛性アルカリの純度。KOH 90.26%以上, NaOH 90%以上。

## 第十五章 炭酸曹達

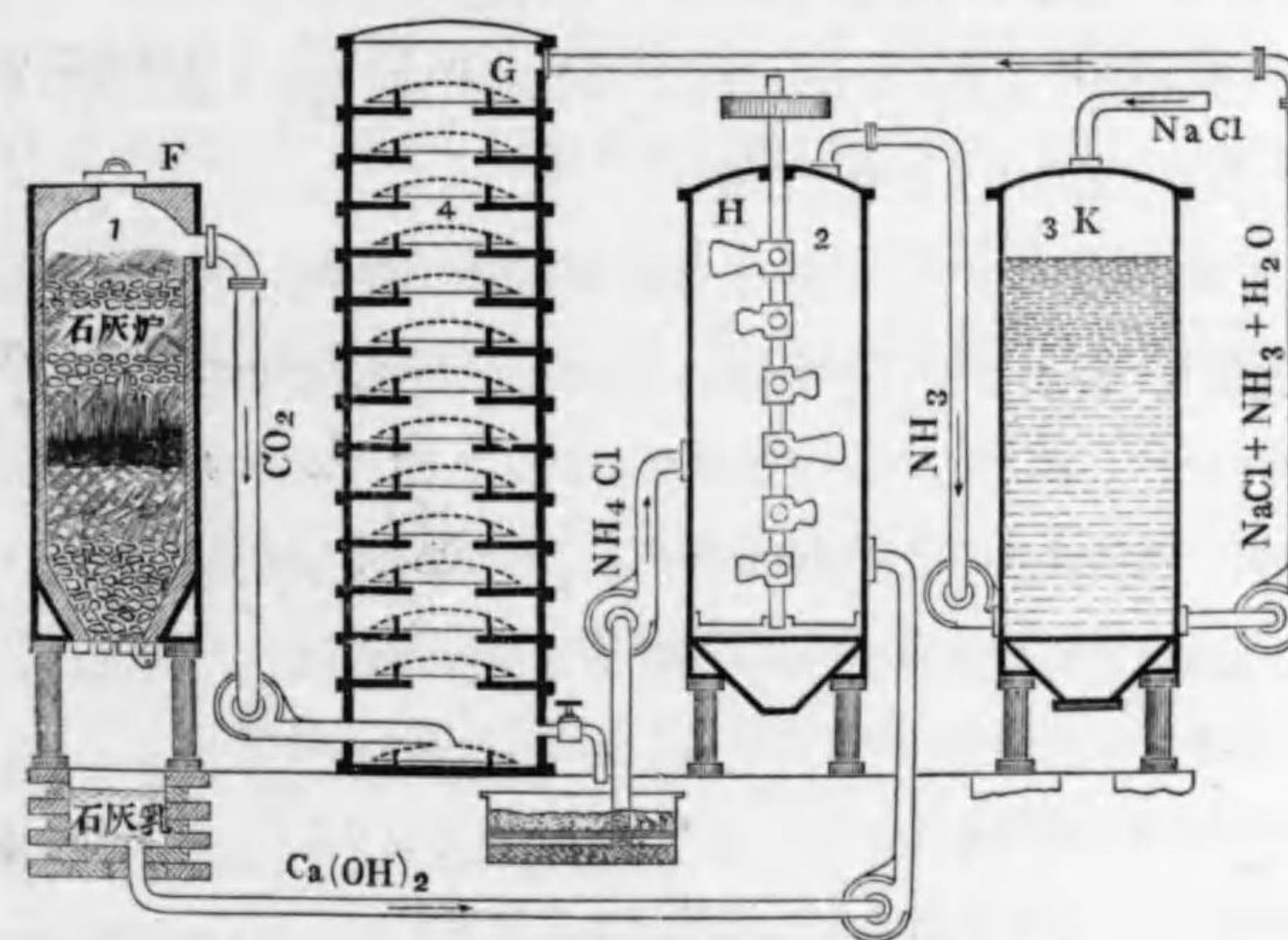
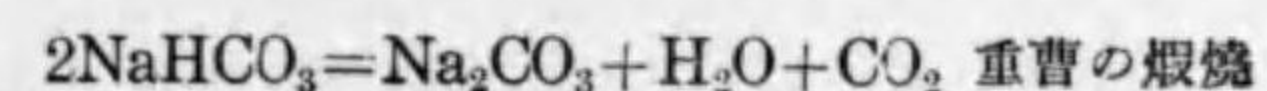
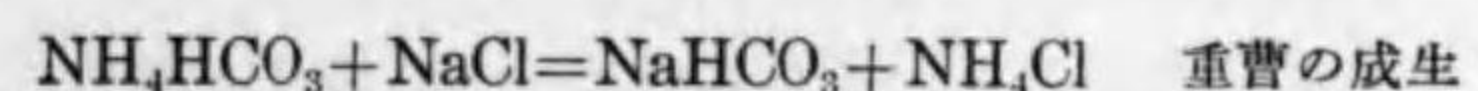
**要旨** 苛性ソーダと比較して炭酸ソーダの性質作用を教へ、並びにその用途に就いて教ふ。

**教授事項** 1. 性質。2. 作用。3. 用途。

(尋六・12課)

**【1】 炭酸曹達の製法** <sup>(1)</sup>炭酸曹達の工業的製法に三種ある。次にそれ等の化學變化を記す。

- (1) ソルヴェー法(アンモニア曹達法)

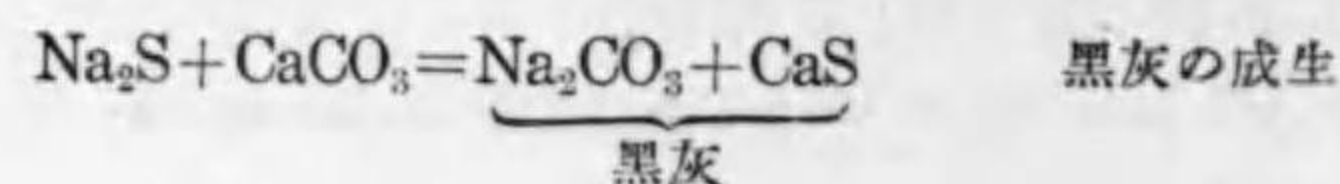
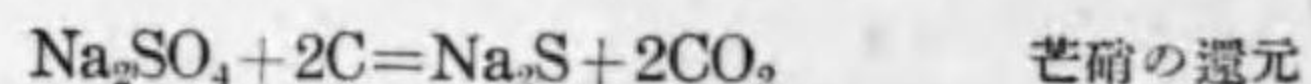
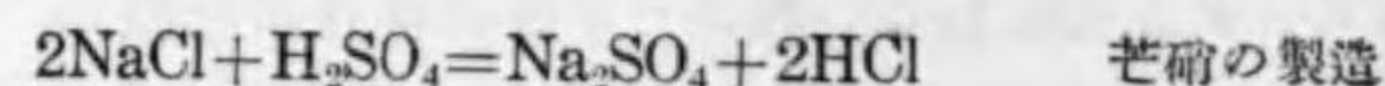


【アンモニア曹達法の工業的操作】

- (1) 炭酸曹達は天然にもアフリカ・蒙古等から産する。

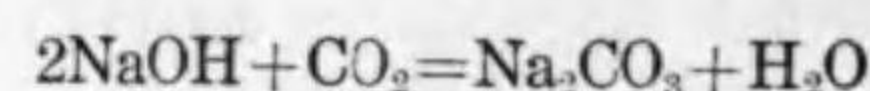
アンモニア発生器 H 内で  $\text{NH}_4\text{Cl}$  と  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  とから生じた  $\text{NH}_3$  は、K の  $\text{NaCl}$  の飽和溶液に溶けて反応塔 G に入り、石灰爐 F から来る  $\text{CO}_2$  と混じり反応して  $\text{NaHCO}_3$  を生ずる。成品は C の右下の栓より流出せしむる。

## (2) ルブラン法



## (3) 電解法

先づ食鹽水を電解して苛性曹達溶液を得、これに炭酸ガスを壓入して炭酸曹達とする。



(1) は製品が純良で、收得量の多い點に特徴があり。(2) は副産物として鹽酸が得られ、又(3)は電力が廉價に得られさへすれば、甚だ有望な方法である。

何れの方法に於ても、原料は食鹽であるから、我が國の様に食鹽の價が不廉な場合には、この工業は十分に發達し難い。

【2】 **炭酸曹達の性質** 炭酸曹達は  $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$  なる組成の無色の結晶で、空氣中に放置すると、その表面が風解して、白色の粉末となる。水にはよく溶けてアルカリ性を呈するので、穩アルカリの名がある。これは次の様に加水分解するからである。

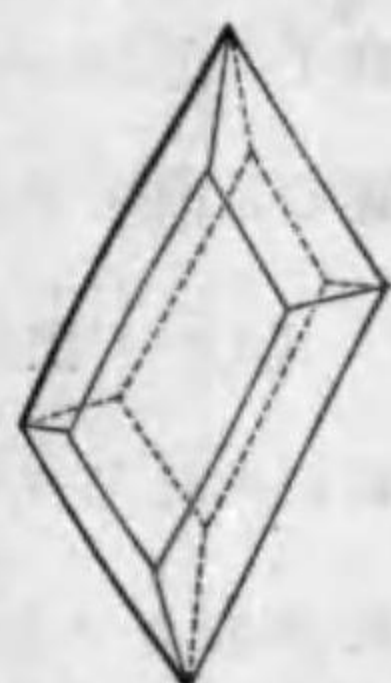


隨て苛性曹達と同様に脂肪を乳狀化する性質がある。洗濯に使用されるのはこのためである。

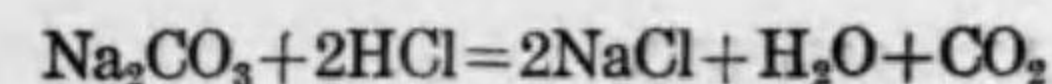
炭酸曹達到強い酸を作用すると、炭酸ガスを發生する。

(1)  $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$  の溶解度、 $0^\circ$  の時 21.33、 $20^\circ$  の時 92.82、 $38^\circ$  の時 1142.17。

(2) 炭酸曹達は硬水を軟水に化する効果もある。



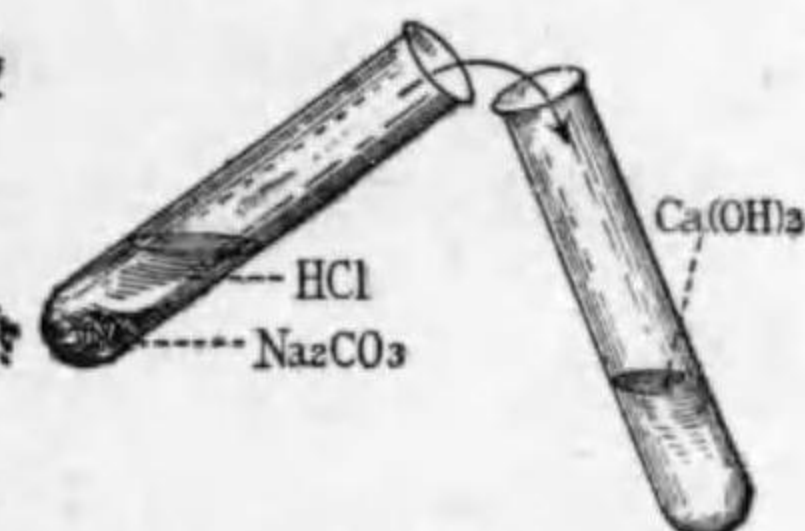
【曹達の結晶】



(1) これは炭酸鹽の通性で、炭酸ガスを製する一般的方法である。又炭酸鹽から他の鹽をつくる一つの方法である。

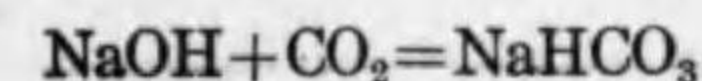
## 性質の實驗

- (1) 炭酸曹達の結晶をピンセットで挟んで熱して見る。
- (2) 炭酸曹達 1 瓦を 10c.c. の水に溶し、赤色試験紙で檢す。次に溶液を三分して一方には種油數滴を加へてよく振盪して觀察する。
- (3) 上の殘の液に毛糸と木棉糸とを入れて熱し、その結果を苛性曹達の場合と比較する。
- (4) 炭酸曹達の小塊 2—3 箇を試験管に取り、これに 1c.c. の濃鹽酸を注ぎ、試験管を傾けて、發生する氣體を圖の様に石灰水を入れた試験管中に注ぎ、指で管口を塞いで振盪し、石灰水の白濁するかを見る。



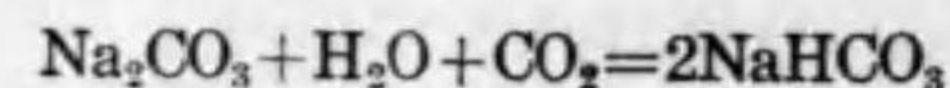
【3】 **炭酸曹達の用途** 炭酸曹達は酸類中の硫酸と同様に、直接或は間接に、殆んどあらゆる化學工業に關係があるといつてもよいものである。就中、硝子の原料として多額に消費せられる。家庭用の洗濯曹達も亦粗製の炭酸曹達の結晶である。

【4】 **重炭酸曹達** アンモニア曹達法で炭酸曹達を製造する時、はじめに得られるもので俗に重曹といひ、實驗室では苛性曹達又は炭酸曹達の水溶液に、炭酸ガスを通ずれば沈澱として得られる。

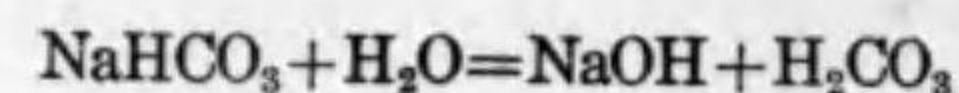


(1) このことは炭酸鹽の鑑識に應用される。

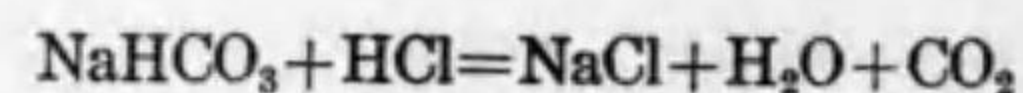
(2) 工業上多量に使用するには粗製の無水炭酸曹達(曹達灰)を用ひる。



水には溶け難いが(20°Cにて溶解度9.6),水溶液は加水分解して、極く弱いアルカリ性反応を呈する。



重曹を熱すると、炭酸ガスを放出して炭酸曹達に變じ、酸を加へると更に盛に炭酸ガスが発生する。



重曹は消火器に用ひ、パン焼粉の原料とし、又制酸剤など醫藥としての需要が多い。

大正七年本邦産曹達灰は 6,766,000 封度, 357,000 圓。同年輸入曹達灰は 124,159,000 封度, 11,405,000 圓である。

同年重炭酸曹達の輸入額は 7,332,000 封度, 690,000 圓である。

## 第十六章 ナトリウム・カリウム

**要旨** ナトリウムの性質・作用に就いて教へ、並びに苛性ソーダ、炭酸ソーダ、食鹽の成分を教ふ。

**教授事項** 1. ナトリウムの性質。2. 水に対する作用。3. 苛性ソーダと炭酸ガス。4. 食鹽の成分。 (高・16課)

**要旨** ナトリウムと比較し、カリウムの性質・作用及び苛性カリ、鹽化カリウム・炭酸カリに就いて教ふ。

**教授事項** 1. カリウムの性質・作用。2. 塩化カリウム。3. 炭酸カリ。4. 焰の色によるカリウム・ナトリウムの區別。 (高一・17課)

**【1】 ナトリウム<sup>(1)</sup>** 工業的にナトリウムを製

するには、圖の様な装置によつて、苛性曹達を熔融電<sup>(2)</sup>解する。

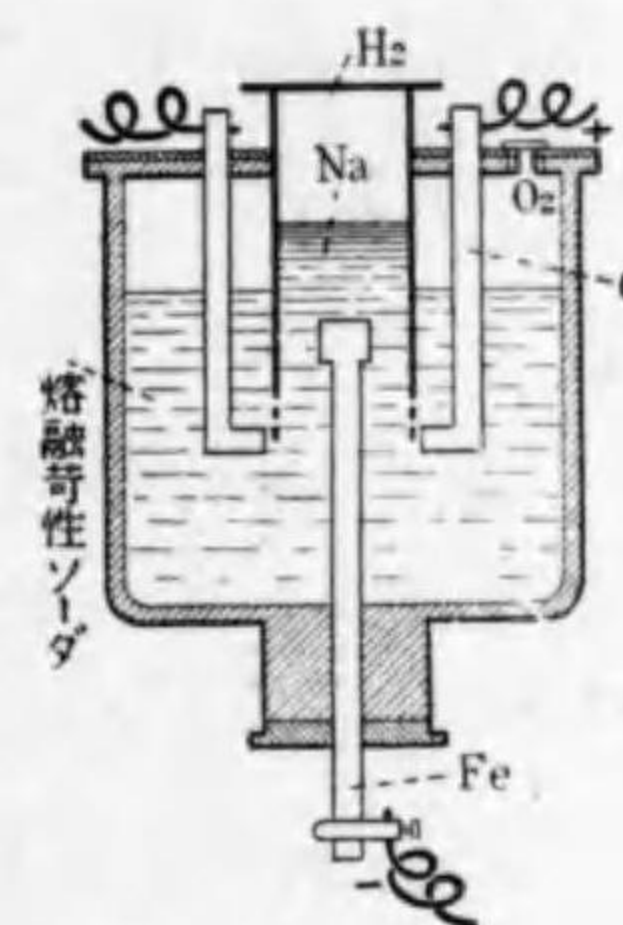
ナトリウムは蠟の様に軟かい金屬で、新らしい切口は銀白色で光澤があるが、空気中では直に酸化されて光澤を失ふ。これは  $\text{Na}_2\text{O}$  を生じたので、高温度では更に酸化されて  $\text{Na}_2\text{O}_2$  を生じ易い。

水に逢へば直ちに烈しく作用してこれを分解する。【ナトリウムの製造】

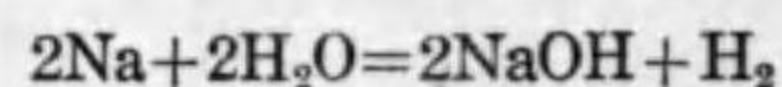
(1) ナトリウム, 原子量 23.00, 比重 0.97, 融點 97.5。化合物として地殻中平均約 2% 含まれる。

炭酸曹達を木炭と混じて鐵のレトルトで 1500° に熱すると次の様にナトリウムを蒸溜する。  $\text{Na}_2\text{CO}_3 + 2\text{C} = 3\text{CO} + 2\text{Na}$

(2) ナトリウムはカリウム・カルシウムと共に、英人デービーが電解法によつて発見した元素である。



この際多量の熱を發生するから、ナトリウムは熔融して水面に浮遊し、若し一ヶ所に停滯すると破裂する。(この理を考へよ)。



空氣中で濕氣に逢へば、自然發火の虞があるのでこの物よりも比重の小さい石油中に貯へ空氣に觸れぬやうにする。

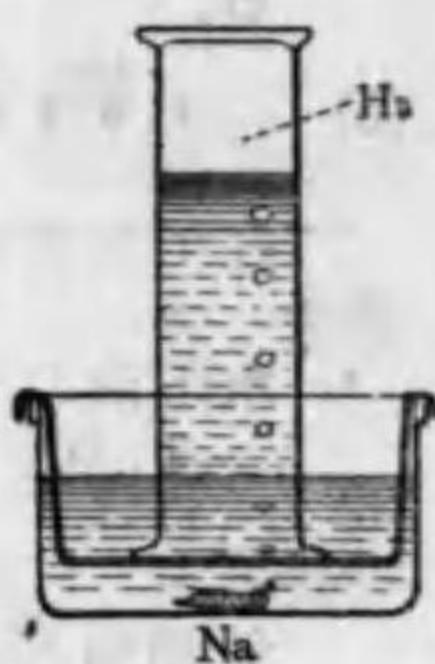
ナトリウムは弗素や鹽素とは常溫に於て、臭素・沃素とは熱せられて、夫々直接に化合し、又硫黃・磷とも高溫度で直接に化合する。

金屬ナトリウムは過酸化ナトリウム  $\text{Na}_2\text{O}_2$  の原料として使用せられ、又水銀との合金即ちナトリウムアマルガムとして、還元劑に用ひる等有機化合物の合成に廣く用ひられる。

#### 性質の實驗

- (1) ナトリウムの小豆粒大のものを新しく切り取り、ピンセットで挟んで面の色澤の變化に注意する。
- (2) 乾いた濾紙に挟み、指で押して軟かさを檢する。
- (3) 上のナトリウム片を、錫箔又は薄い鉛板に包んで、堅く壓して水の入らぬ様にした後、針端で數箇の小孔を穿ち、これを水中に入れて、發生する氣體を試験管に捕集し、點火して、如何なる氣體が發生せるかを檢する。
- (4) 上記の水についてヌラヌラすること、リトマスに對する反應等を驗す

- (1)  $\text{Na}_2\text{O}_2$  は漂白劑とし、又過酸化水素の濃溶液をつくるに用ひる。
- (2) ナトリウムを水銀と合すると、烈しく反應して硬いアマルガムが出来る。水に投ざると徐々に水素を發生するのでよく使用される。
- (3) 稍大きなナトリウムをそのまま水に投じて、水素を捕集しようとするとき、塵々爆發する。



ナトリウムを鉛管につめて水中に沈め水素を製す。

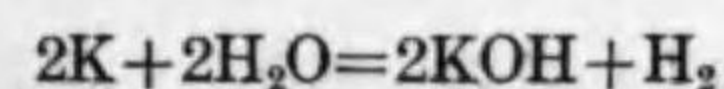
る。

- (5) ナトリウムの大豆粒大のものを、よく石油を除いて、乾いた鹽素中に入れて放置し、後如何に變化したか、水に對する作用・水溶液の反應・味等を檢する。

- (6) 口徑 1<sup>cm</sup> 長さ 20<sup>cm</sup> 程の硝子管と、水を入れた集氣圓筒とを圖の様に装置し、硝子管の内壁を傳ふ様にして、數滴のフェノールフタレインの酒精溶液を加へ、別に乾いた濾紙の間に丸めた、小豆粒大のナトリウムを、ピンセットではさんで靜かに硝子管内に落して、暫時の後管口に點火する。同時に硝子管の下端の變化に注意する。

【2】 **カリウム** カリウムの製法はナトリウムのそれと全く同様である。外觀性質亦酷似してゐる。

唯カリウムの方が、化學性活潑であるため、水に投ずると盛に燃えながら水面を浮遊する。これナトリウムの場合よりも、その發熱量大なるがためである。

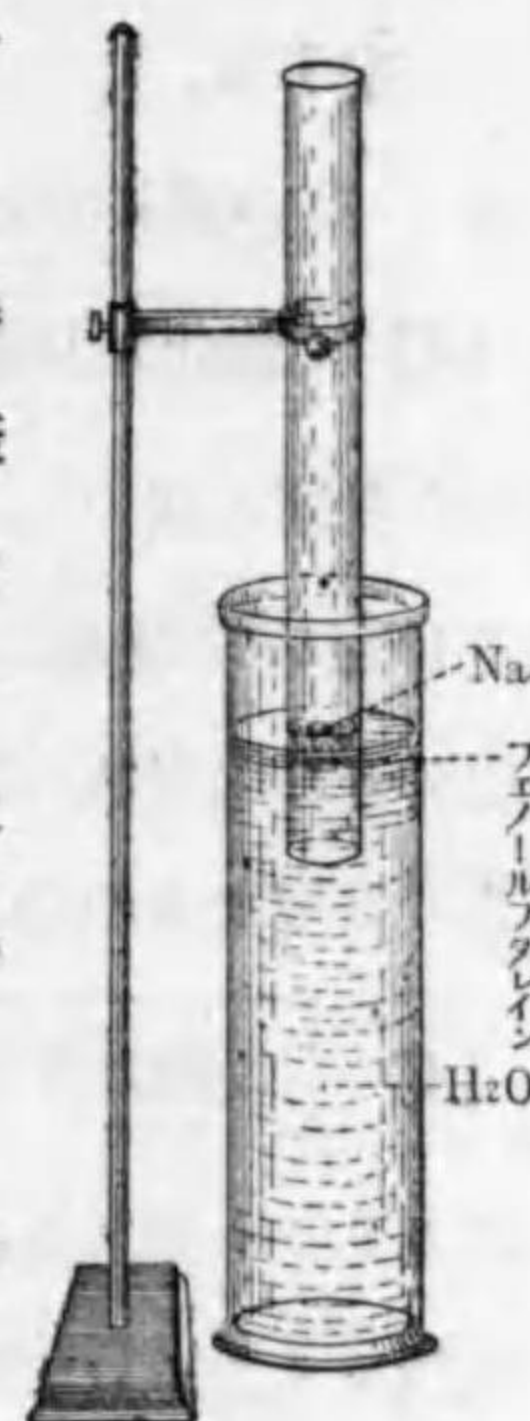


カリウムの化合物も亦相應するナトリウムの化合物と、その性状甚だよく似てゐる。

#### 性質の實驗

- (1) 小豆大のカリウム片をピンセットで挟み、その新らしい切口の面を觀

- (1) この實驗は講義實驗として興味のあるものである。水素は管口の少し下で燃焼を續けてゐるからマツチの軸木等で試す。
- (2) カリウムの原子量、39.1、比重 0.87、融點 62.5° 地殼中には化合物としてナトリウムと略同量に存する。



〔水に投入せられたるカリウム〕

察する。

(2) 上のカリウム片を水に投じた時の變化を、ナトリウムの場合と比較觀察する。

(3) (2)の液についてヌラヌラするか、アルカリ性か等を試みる。

**【3】 鹽化カリウム** ナトリウム化合物の食鹽に相當するもので、その性狀亦食鹽に類する。海水中に微量に存在するが砂金石鹽  $MgCl_2 \cdot KCl \cdot 6H_2O$  加里石鹽  $KCl$  等となつて、獨逸スタツスフルトから多量に産出する。

肥料として用ひられ、又  $KNO_3$ ,  $K_2CO_3$ ,  $KOH$ ,  $KClO_3$  等、カリウム鹽の原料として重要なものである。

**【4】 炭酸カリウム** <sup>(2)</sup> カリウムは植物の育成に必要な元素で、植物體中にはカリウム鹽類を含み、これを焼いた灰は炭酸カリウムに富んでゐる。

炭酸カリウムは炭酸曹達に相當する化合物で、その製法・性質・用途略同様である。たゞ炭酸カリウムは無水の結晶で潮解性を有する。

#### 木灰の實驗

- (1) 木灰20瓦を100c.c.の水に浸出して上澄液を取り、アルカリ性を檢する。
- (2) 上の液を煮つめて濃くし、その一部を分ち、濃鹽酸1c.c.を加へて發生する氣體を檢する。
- (3) 他の一部を蒸發皿にとりてこれを蒸發乾涸し、生ずる結晶を集めて觀

(1) 海水中の固形鹽の2.5%

鹽化カリウムの水に對する溶解度は0°の時27.6, 100°の時56.7である。

(2) 炭酸カリウムはボツタースともいふ。

(3) アンモニア曹達法は炭酸カリウムの場合には應用出來ぬ。これは中間成生物  $KHCO_3$  が極めて水に溶け易いためである。往時は陸生植物の灰から炭酸カリウムを製した。

察する。

(4) 上の結晶を水に溶しこれに種油數滴を加へ、振盪してその結果を觀察し、灰汁を洗滌に使用する理由を考へよ。

**【5】 焰色反應** 前述の様にナトリウムとカリウムとの、相應する化合物の性狀は酷似する。例へば  $NaCl$  と  $KCl$ ,  $NaOH$  と  $KOH$  の如きは區別し難い場合が多い。

試薬によつてこれ等の溶液から生ずる沈澱<sup>(1)</sup>で鑑別することも出来るが、最も簡單なのは焰色反應による方法である。しかし焰色反應によつても、ナトリウムが極めて廣く存在し、且つはるかに鋭敏に反應するがために、カリウムの焰色が被はれて見えぬ場合が多い。故にナトリウムの焰色を吸收するために、普通青色硝子を用ひる。

次の表はアルカリ金屬及びその他二・三の元素とその焰色とを示すものである。

焰の色	青色硝子を透して見た焰の色	元素
黄	—	Na
淡紫	紫・赤	K
赤黄	綠・灰	Ca
深紅	紫・赤	Sr. Li
黄綠	綠・赤	Ba
綠	—	Cu
青白	—	Pb. Zn. As. Bi 等

#### 焰色反應の實驗

- (1) 白金線を濃鹽酸で浸して焰の外焰の部分で燒き、焰が著色する様であつたら、數回繰返して無色となるに至らしめる。

次に別に取つた濃鹽酸に白金線の先きを浸し試料を附著せしめて、外焰

- (1) カリウム鹽は大亞硝酸ナトリウムコバルト  $Na_3Co(NO_2)_6$  試薬を加へれば黄色沈澱を生じ、ナトリウム鹽はピロアンチモン酸カリウム  $K_2H_2Sb_2O_7$  試薬を加へれば白色結晶狀の沈澱を生ずる。

部に挿入し、焰色の變化に注意する。更に青色硝子を透して焰色を観察する。

- (2) 白金線を再び清淨にし、他の試料<sup>(1)</sup>について實驗する。
- (3) 清淨にした白金線に指を觸れて如何なる焰色が出るかを試み、又その理由を考へよ。

【6】 **發熱反應・吸熱反應** 物質の燃焼に際して熱の發生あることは、その定義から明かであるが、すべての化學變化には必ず熱の變化を伴ふものである。例へばナトリウム・カリウムの各1原子量が水と反應した場合には夫々<sup>(2)</sup> 4.1Cal, 46.4 Cal の熱を發生する。かく熱の發生を伴ふ化學反應を、**發熱反應**といひ、これに反して熱の吸収を伴ふ反應を**吸熱反應**といふ。正反應が發熱ならば、逆反應は吸熱である。化學反應と熱エネルギーとの關係を研究する化學の部門を、特に**熱化學**といふ。

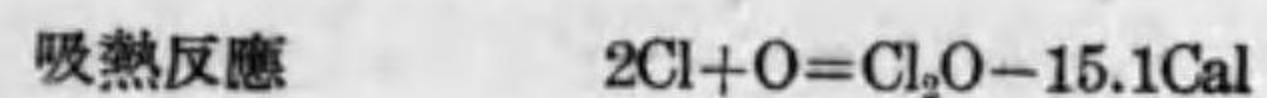
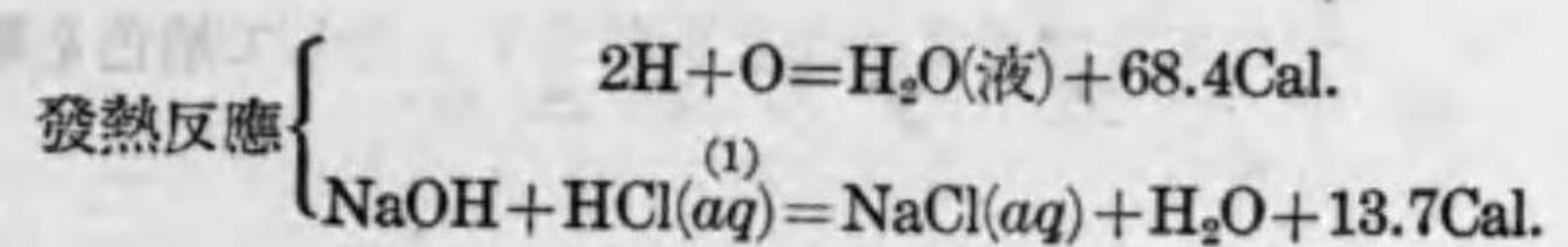
普通の化學方程式は、物質間の組織並びに性質の變化を示すに止まるが、熱化學に於ては、熱エネルギーの變化をも表はす。かやうな方程式を**熱化學方程式**といふ。

- (1) 鹽酸を用ひるは鹽化物が最も容易に揮發するからである。

ブンゼン燈中でスペクトル線を與へる最少量はNaが最少で1/14000000 程度、カリウムは1/10000 程度である。

- (2) キログラムカロリーを表はす。

カリウム化合物とナトリウム化合物とは、酷似した性質を有する。カリウム化合物はナトリウム化合物に比して、一般に著しく高價であり、又原子量はナトリウムの方が遙かに小であるから、同様の化學變化に對してナトリウム化合物は、少量にて十分である。これ等の理由で何れを用ひても差支なき場合には、ナトリウム化合物を用ひるがよい。



酸素中で水素の燃焼  
苛性曹達と鹽酸との中和  
鹽素と酸素との化合

これ等の式によつて發熱量の比較が出来る。

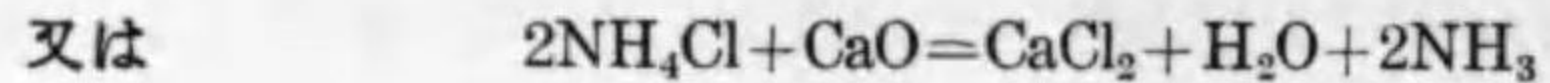
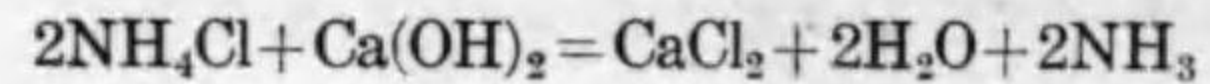
(1) aq とは Aqua の略で水溶液を表はす。

## 第十七章 アンモニア

**要旨** 苛性ソーダ・炭酸ソーダ・石灰と比較してアンモニアに就いて教ふ。

**教授事項** 1. アンモニア水。2. アンモニアと鹽酸ガス。3. アンモニアの生ずること。4. 用途。 (尋六・14課)

## 【1】 アンモニアの製法



## 製法の實驗

消石灰と鹽化アンモニウムとを別々に蒸發皿で乾燥し、冷えた後、消石灰10瓦鹽化アンモニウム6瓦の割合に混じ、硬硝子試験管に入れて圖の様に装置し、焰を動かしながら熱して、發生する氣體を3箇の捕集罎に集める。氣體が罎に充ちたか否かは、硝子棒に濃鹽酸をつけて罎口に近づけ、白煙の發生するか否かによつて知る。



【アンモニアの捕集】

發生器が冷えてから、これに水を入れて少しく温め、内容物を洗ひ出す。

## 【2】 アンモニアの性質 アンモニアは無色の氣體で、鼻や目を刺戟する

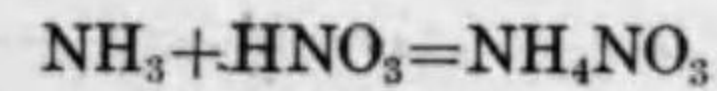
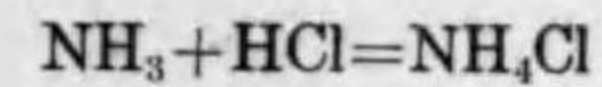
特臭がある。頗るよく水に溶解し常溫で水の體積の800倍にも及ぶ。

アンモニアに強壓を加へれば液化する、これを液狀アンモニアといひ、壓力を

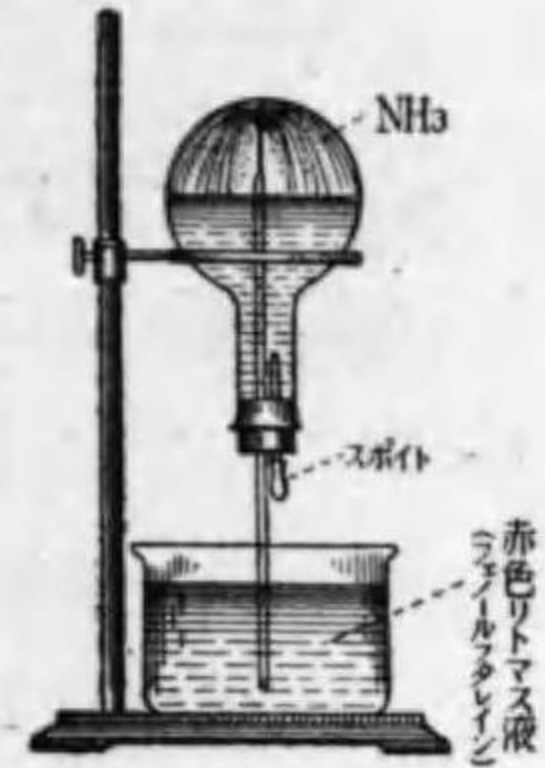
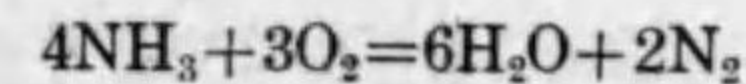
(1) 0°では約1150倍。圖の如き装置により實驗すれば講義實驗に妙である。方法は鹽化水素の時と略同様である。

減すると急に氣化し、その際多量の熱を吸収する。

アンモニアに鹽酸・硝酸等の蒸氣が觸れると白煙を生ずるのは、夫々鹽化アンモニウム・硝酸アンモニウム等の白色微細の固體を生ずるからである。



アンモニアは空氣中で燃えない、酸素中では黄色の焰をあげて燃え、水・窒素の外少量の  $\text{NH}_4\text{NO}_2$ 、 $\text{NO}_2$  をも生ずる。



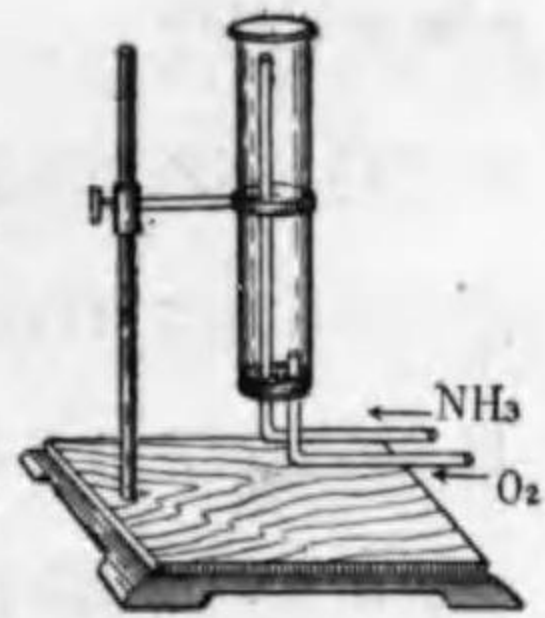
アンモニア水が溶け易きこと及びアンモニア水がアルカリ性なることを示す實驗

## 性質の實驗

(1) アンモニアを捕集した罎口に濕した赤色試験紙・姜黄紙を近づけ、色の變化を觀察する。

(2) 捕集罎の一つに、蓋硝子をあてたまゝ水槽に取つた水中に倒立して、靜かに蓋をづらして見る。

(3) アンモニアの入つてゐる捕集罎と同大の捕集罎



【酸素中でアンモニアの燃燒】

に、内壁が潤ふ程度に僅かに濃鹽酸を滴下して直立させ、アンモニアの入れてある捕集罎を、蓋を施したまゝ前者と口の合ふ様に倒立した後、蓋を除いて觀察する。

(1) 1氣壓の下では $-33^\circ\text{C}$ 、4.19氣壓の下では $0^\circ\text{C}$ で液化し、 $-33^\circ$ で氣化する場合には、アンモニア1モルに就て5.7Calの熱を吸収する。計算上1噸の液狀アンモニアを以て凡4噸の氷が得られる。

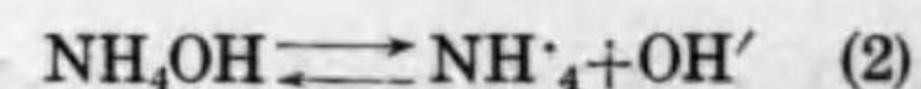
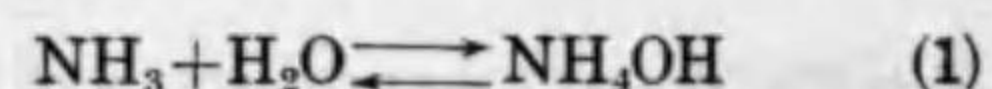
(2) うこんといふ草本の地下莖の浸出液を、濾紙に塗て乾かしたもの。

市販の濃アンモニア水は、比重0.91  $\text{NH}_3$ の重量25%、日本藥局方に依るアンモニア水は比重0.96、 $\text{NH}_3$ の重量10%である。



(4) (2)の實驗で、蟻内に入つた水を取り、これにネスレル氏試薬1滴を落して見る。

**【3】 アンモニヤ水** アムモニヤを水に溶かすと、その幾分は水と化合して水酸化アムモニウムを生ずる (1)。アンモニヤ水がアルカリ性を呈するのは水酸化アンモニウムが電離して、OH'を生ずるからである (2)。

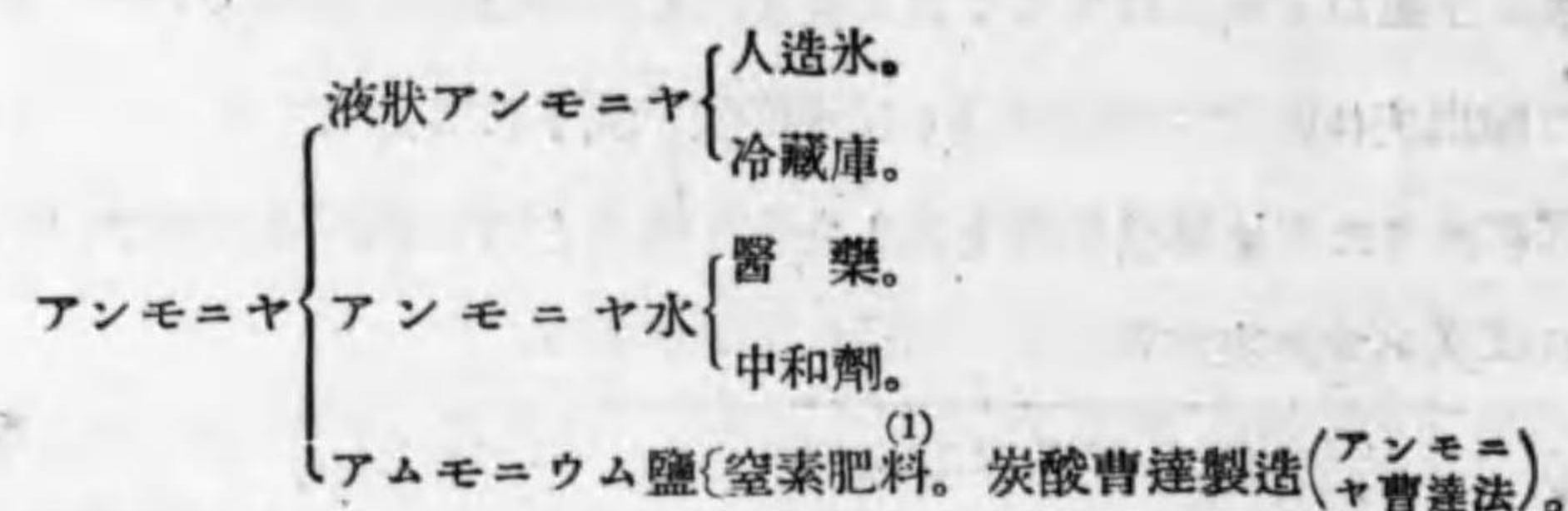


水酸化アムモニウムは熱すれば分解してアンモニヤを出すから、純粹なものとしては得られない。

アンモニヤ水中に存在するイオンの濃度は甚だ小さい。アンモニヤ水の弱アルカリ性であるのはこのためである。

**【4】 アンモニヤの用途** 工業的にアンモニヤは、石炭ガス製造の際の副産物として得られるアンモニヤ液を、唯一の原料として製造してゐたが、その用途の擴張されると共に、空氣中の窒素を固定して製するに至た。

次にその用途を記す。



(1) 主として硫酸アムモニウム。

アンモニヤの様な刺戟臭を有する氣體を嗅ぐ際には、臍口を煽て嗅ぎ直接鼻を近づけぬ様にする。

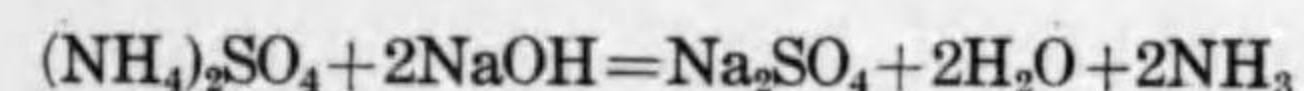
**【5】 有機物よりアンモニヤの成生** 蛋白質の様な窒素を含んだ有機物を熱すると、分解してアンモニヤを發生する。石炭乾溜の際生ずるアンモニヤは、石炭の中に存在する少量の含窒素有機物の分解によつて生じたものである。この際アルカリを加へて熱すると、アンモニヤの發生は促進される。

#### アンモニヤ成生の實驗

- (1) 乾いた試験管に削つた臍節を入れ、徐々に熱すると煙を出す。この煙の中にアンモニヤが混在するかを驗する。
- (2) 少量の卵白に苛性曹達溶液を少しく加へて熱し、(1)と同様にアンモニヤの發生を驗する。

**【6】 アムモニウム鹽及びその鑑識法** 水酸化アムモニウムと、酸と化合して生じた鹽をアムモニウム鹽といひ、NH<sub>4</sub>なる原子團を**アムモニウム基**といふ。アムモニウム鹽の性質は、アルカリ鹽の性質に酷似する。

普通のアムモニウム鹽は、硫酸(NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>、炭酸アンモニウム(NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>、硝砂NH<sub>4</sub>Cl、等であつて、アルカリを加へて熱すれば、何れもアンモニヤを發生する。



故に上記の方法で發生するアンモニヤを、(1)臭氣、(2)濃鹽酸を附した硝子棒等で檢出すれば、アンモニウム化合物の存在がわかる。

又アムモニウム鹽は何れもよく水に溶け、この水溶液にネスレル氏試薬を加へればアンモニヤ水の場合と同様の反應がある。

(1) 硝砂の溶解度、0°の時 28.40、20°の時 37.28、100°の時 72.80。

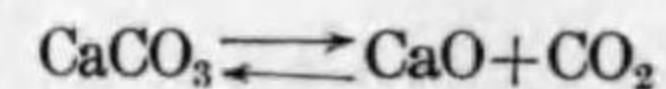
## 第十八章 石灰

**要旨** 苛性ソーダ・炭酸ソーダと比較して石灰の性質を教へ、並びにその用途に就いて教ふ。

**教授事項** 1.性質。2.用途。

(尋六・13課)

【1】 **生石灰** 石灰石・介殻等<sup>(1)</sup>を焼けば、炭酸ガスを放出して生石灰を生ずる。この反応は可逆反応であるから、石灰爐に空気を通じて、生じた炭酸ガスを絶えず驅逐することが必要である。

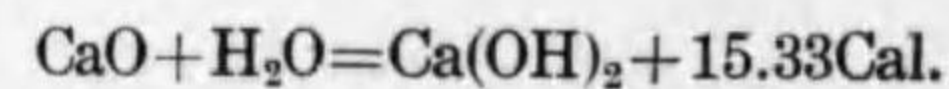


生石灰は白色・無定形の塊で、高温度に熱しても容易に熔融しない。空气中に放置すると、水分や無水炭酸を吸収して大部分は粉末となり、一部は硬い炭酸カルシウムに變ずる。生石灰を保存する際、特に注意を要するのはこの點である。



【石灰爐】

【2】 生石灰に水を加へると、高熱を發し化合して消石灰となり、體積が著しく膨大する。



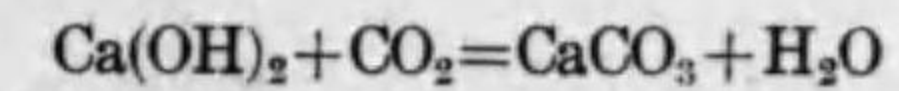
消石灰は白色の粉末で僅に水に溶け、しかもその量は温度の上昇と共に減少<sup>(2)</sup>する。消石灰を水と混合して攪拌した乳狀物は、所謂石灰乳でその上澄液は即ち石灰水で



(1) 介殻に鹽酸を注げば炭酸ガスを發生する。古い上壁を取つて鹽酸を注いでも炭酸ガスを發生する。

(2) CaO としての溶解度、10°で0.127、20°で0.121、80°で0.0733。

ある。石灰水に炭酸ガスを通ずると、炭酸カルシウムの白濁を生ずる。水と混じて練つた消石灰も亦炭酸ガスを吸収して硬化する。



漆喰・モルタル等<sup>(1)</sup>はこの性質を利用したものである。

## 消石灰の實驗

(1) 拇指大の新しい生石灰2-3箇を蒸發皿に取り、體積でその3倍程の水を加へ、暫時放置した後觀察する。



(2) 上に生じた消石灰3匙をコップに取り、200c.c. [石灰水貯藏裝置]の水を加へて石灰乳を作り、靜置してその上澄液を分ち取る。試験紙にて如何なる反應を呈するかを驗する。

(3) 試験管に $\frac{1}{3}$ の石灰水を取り炭酸ガスを通じて見る。多量の炭酸ガスを通ずると、如何なる變化が起るかを驗せ。

## 【3】 石灰の用途

石灰	原料	セメント・漂白粉の製造。
		苛性アルカリの製造。アンモニアの發生用。
	建築材料〔漆喰、モルタル等〕。	
	中和劑〔砂糖製造、淨水の目的で明礬と併用〕。	
肥料〔間接肥料〕。		
消毒〔便所・下水の消毒等〕。		

(1) 砂を混ずるのは、氣孔を多くして空氣との接觸面を廣くし、又龜裂を防ぐためである。

## 第十九章 マグネシウム・カルシウム

**要旨** マグネシウムの性質及び酸化マグネシウム・鹽化マグネシウムに就いて教へ、並びにカルシウム・石灰・鹽化カルシウム・炭酸石灰に就いて教ふ。

**教授事項** 1. マグネシウムの性質。2. マグネシウムの容易に燃ゆること。3. マグネシウムと鹽酸。4. 酸化マグネシウムと鹽酸。5. カルシウム。6. 石灰の成分。7. 生石灰と鹽酸。8. 炭酸石灰の成分。9. 炭酸ガスを含める水に炭酸石灰の溶くこと。 (高一・18課)

**[1] マグネシウムの性質・用途** マグネシウム<sup>(1)</sup>は炭酸鹽・珪酸鹽・鹽化物等となつて、廣く地球上に産し、通常熔融した鹽化物を電解して製する。銀白色の軽い金屬で、濕潤した空氣中では光澤を失ふ。展性及び延性に富み、空氣中でこれを強熱すると眩光を放つて燃え、白色の酸化マグネシウムとなる。この光は紫外線に富み化學作用が著しいから、暗所で寫眞撮影<sup>(2)</sup>をなす時等に用ひられる。

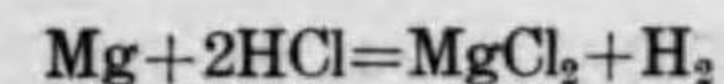
熱したマグネシウムは、水蒸氣を分解して自ら酸化マグネシウムに變ずるが、粉末マグネシウムを水と共に熱すると、水はわづかにアルカリ性を呈する。

**[2] 鹽化マグネシウム<sup>(3)</sup>** 稀鹽酸にマグネシウム片を入れると盛に水素を發生して溶ける。

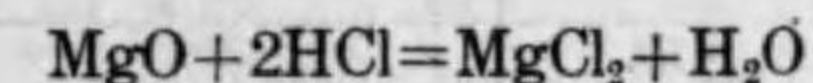
(1) マグネシウムの原子量 24.36, 比重 1.75, 融點約 651°, 地殻中の平均含有量 2.35%。

(2) 寫眞撮影用のフラッシュは Mg 粉末と, KClO<sub>3</sub> の混合物である。

(3) 獨逸のスタッズフルトから、カルナリット KCl・MgCl<sub>2</sub>・6H<sub>2</sub>O として多量に産出する(第十六章[3]参照)。

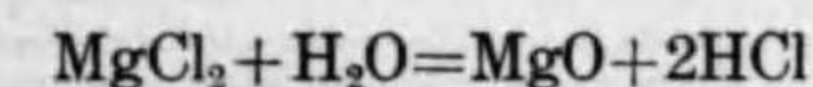


酸化マグネシウムの粉末に稀鹽酸を注ぐと、水素を發生せずに溶解する。



一般に金屬の酸化物は、その金屬よりも酸に作用され易いから、これを原料として簡単に鹽を造ることが出来る。

鹽化マグネシウムは 6 分子の結晶水を含んだ無色の結晶をなし、水に溶解易く、潮解性で且つ苦味がある。海水中に含まれ、随つて粗製食鹽に混じて苦汁の成分になる。水と強熱すれば酸化マグネシウムに變じて潮解性と苦味とを失ふ。燒鹽は食鹽を焼いたものであるから、粗製食鹽のやうな苦味がない。



この際鹽化水素を發生して鐵を腐蝕する。海水を汽罐に使用せぬのはこれがためである。

## マグネシウムの實驗

- (1) 紐状マグネシウムを燃してその光を見、生じた酸化マグネシウムを蒸發皿に集める。
- (2) 試験管に 10cc. の稀鹽酸を取り、その中へ長さ約 5<sup>m</sup> の紐状マグネシウムを二つに折つて入れ、管口を拇指で塞いで發生氣體の壓力を感じる様になつたら、拇指を除いて手早く點火してみる。
- (3) (1)で得た酸化マグネシウムに稀鹽酸を注ぎ、溶けるか又氣體の發生なきかを觀察する。
- (4) 硬硝子管に  $\frac{1}{3}$  程粗製食鹽を取り、徐々にこれを熱して、管口から氣體の發生する様になつた時、濕た青色試験紙を管口に近づけて見る。

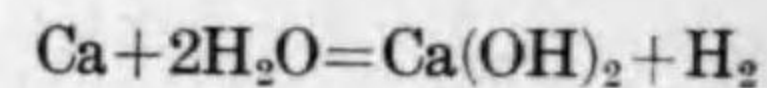
**[3] カルシウム** カルシウム<sup>(1)</sup>は炭酸鹽・硫酸鹽・磷酸鹽及び弗化物等と

(1) カルシウムの原子量 40.1, 比重約 1.83, 融點約 810°, 地殻中の含有量約 3.3%

なつて、廣く且つ多量に存在し、地殻を構成する元素中多量なるものの一つである。

金屬カルシウムは鹽化カルシウムと弗化カルシウムとの混合物を電解して得られ、銀白色で軟らかく、容易に空氣中で酸化

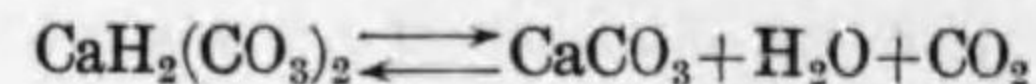
する。酸素中で  $300^\circ$  に熱すると、赤黄色の焰を擧げ強熱を發して燃焼する。水に投ずると水素を發生するが、その作用はアルカリ金屬より弱い。



【4】 **炭酸カルシウム** <sup>(1)</sup> 方解石・霰石・大理石・石灰石・白堊等は何れも炭

酸カルシウムから成り、地球上に廣く分布して地殻を構成してゐる。又諸種の介殼・卵殼・珊瑚等の主成分も炭酸カルシウムである。

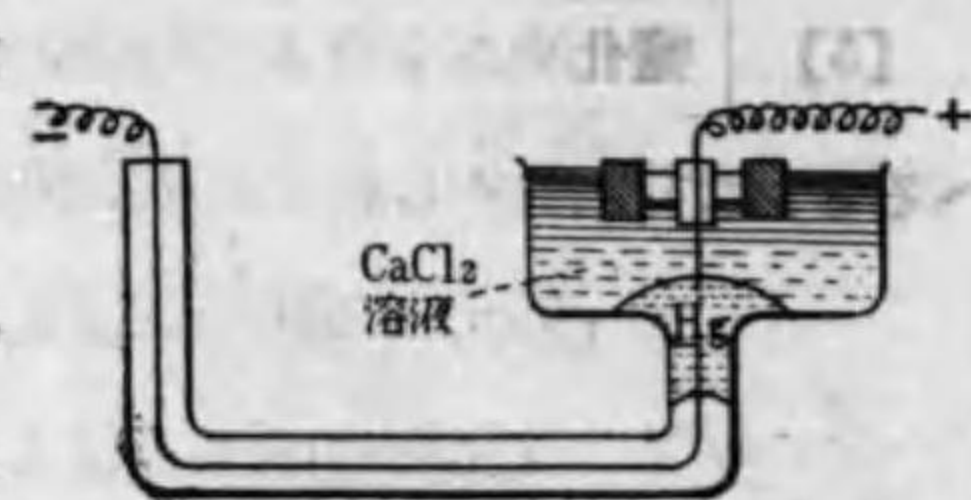
炭酸カルシウムは水には殆んど溶けないが、通常の水には空氣中の炭酸ガスが溶けてゐるので、かやうな水には幾分溶けて所謂硬水をつくる。この水を熱すると、炭酸カルシウムが沈澱する。湯垢の主な成分は實にこの炭酸カルシウムである。



鐘乳石・石筍等は、天然にこの作用が行はれて生じたものである。

石灰石は焼いて生石灰とし、又硝子・セメントの製造等に用ひる。大理石は建築及び裝飾用とし、又配電盤や印刷用の石版等とする。

(1) 白堊は無定形でその他は結晶である。

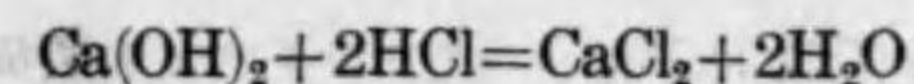
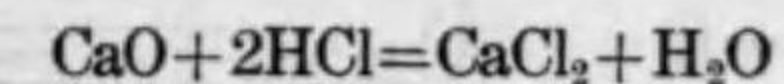
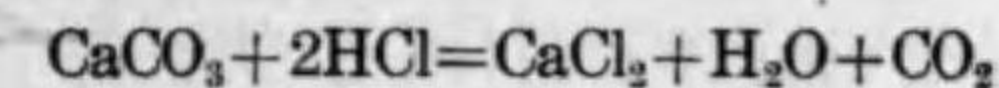


【カルシウムの製法】



【鐘乳石と石筍】

【5】 **鹽化カルシウム** 炭酸カルシウム・生石灰・消石灰に夫々鹽酸を加へると、次の様に鹽化カルシウムを生ずる。



鹽化カルシウムはきはめて水に溶け<sup>(1)</sup>易い白色の固体で、無水のものは潮解性に富み、濕氣をよく吸収するので氣體乾燥の目的に使用される。

#### カルシウム鹽の實驗

- (1) 又狀管に大理石と稀鹽酸とを入れて炭酸ガスを發生せしめ、これを試験管中の石灰水に長く通じてその變化を觀察する。
- (2) (1)で最後に得た透明の液 5c.c. 程を徐々に温めて發生する氣體を、5c.c. の石灰水を入れた別の試験管に集め、管口を拇指で塞いで振盪して鑑別する。
- (3) 又狀管内の液 50c.c. を蒸發皿に取りて熱し、乾涸するに至らしめたる後殘渣を觀察し、暫時空氣中に放置して殘渣の表面に變化なきかを檢する。
- (4) 鹽化カルシウムの稍濃厚な溶液 10c.c. に硫酸 1c.c. を加へて放置し、生じた沈澱が何なるかを考察する。
- (5) 鹽化カルシウムの稀薄溶液 10c.c. に脩酸アムモニウム溶液 1c.c. を加へ沈澱を生ずるかを見る。

(4)・(5)はカルシウム鹽の鑑識に應用される。

- (1) 無水鹽化カルシウム  $\text{CaCl}_2$  の溶解度、 $0^\circ$  の時 50.0、 $20^\circ$  の時 74.0。
- (2) アンモニヤ氣は  $\text{CaCl}_2 \cdot 8\text{NH}_3$  の如き化合物を生ずるので、鹽化カルシウムで乾燥することが出来ない。

## 第二十章 錫・鉛・亜鉛・アルミニウム

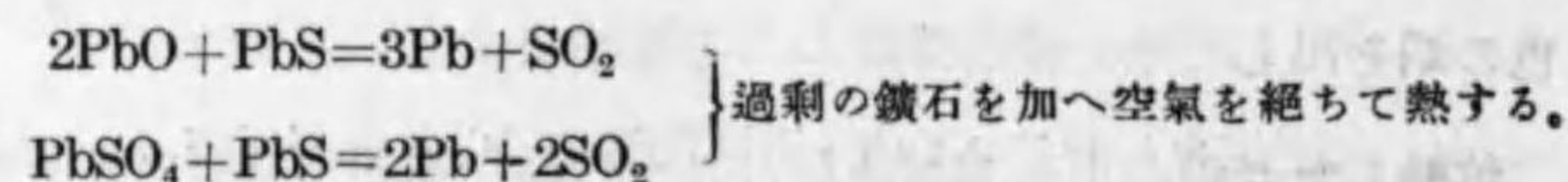
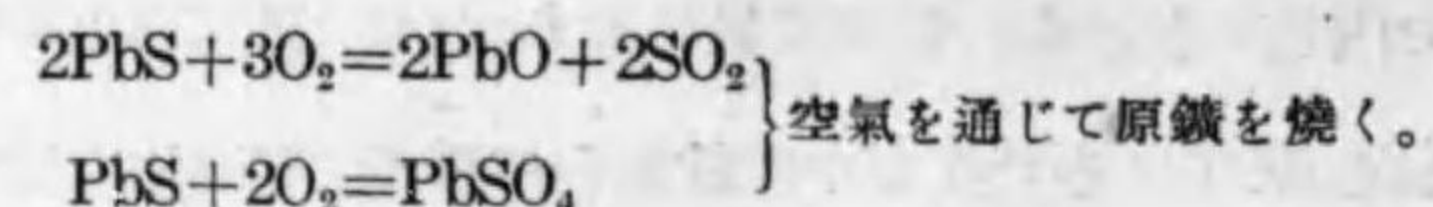
**要旨** 普通の金属として錫・鉛・亜鉛・アルミニウムの性質及び用途を知らしむ。

**教授事項** 1. 錫。2. 鉛。3. 亜鉛。4. アルミニウム。 (尋五・42課)

【1】 **錫** <sup>(1)</sup> 錫の唯一の鉱石は錫石  $\text{SnO}_2$  である。これに炭素を加へて熱し、還元すれば錫が得られる。

銀白色、展性に富む金属で、箔として種々の用に供する。強熱すれば酸化するが、常温では空気中に於てその光澤を失はないから、銅鐵等の表面に鍍して銹を防ぐに用ひる。ブリキは薄い鐵板を熔融した錫の中へ浸して鍍したものである。

【2】 **鉛** <sup>(2)</sup> 鉛の鉱石として重要なものは方鉛礦  $\text{PbS}$  で、白鉛礦  $\text{PbCO}_3$ 、硫酸鉛礦  $\text{PbSO}_4$  等これに次ぐ。方鉛礦から鉛を製するには次の様にする。



鉛は青白色の金属で軟かく、延性は乏しいが稍展性がある。空気中ではその

(1) 錫の原子量 118.7, 比重約 7.3, 融點約  $232^\circ$  市販品は上等品でも尙約 0.1—0.2% の不純物を含み、その多くはアンチモン・鉛及び鐵等である。

錫の合金は容易であるので古くから器物を造るに用ひられた。

(2) 鉛の原子量 207.2, 比重 11.4, 融點  $325^\circ$

(3) 方鉛礦に鐵屑を加へて強熱しても鉛が得られ、又酸化鉛・炭酸鉛を炭素で還元しても得られる。

表面に銹が出来て曇るが、内部には及ばぬ。硝酸には容易に溶けるが、その他の薬品に侵され難い。<sup>(1)</sup> 若し、酸素と共に作用する時は、醋酸の様な弱酸でもよく鉛を溶す。又鉛は酸素又は酸素と炭酸ガスとを含んだ水には溶けるが、硬水には溶け難い、水道の給水管に鉛を使用して害を認めぬはこのためである。鉛を熱すると容易に熔け、空気中ではその表面に淡黄色の酸化鉛  $\text{PbO}$  が出来る。

鉛は硫酸製造用鉛室・水道・瓦斯供給用の鉛管・ケーブル、實驗室の流し等に用ひられ、又非化水素の發生器やその容器ともなし、鉛白の製造に用ひ、合金としては彈丸・活字金・白鐵等に加へる。

鉛及びその化合物は生理上有害な作用をなすので、<sup>(2)</sup> 食器や小供の玩具等に、鉛又はその化合物を含むものは注意せねばならぬ。

【3】 **亜鉛** <sup>(3)</sup> 亜鉛は閃亜鉛礦  $\text{ZnS}$ 、菱亜鉛礦  $\text{ZnCO}_3$  等となつて産出する。これ等を空氣を通じ焼いて氧化物とし、次に木炭を加へ還元して製鍊される。

亜鉛は結晶し易い青白色の金属で、空気中並びに水中に於ても、表面に銹を生ずるのみで内部に及ばぬ。常温に於ては脆いが、 $100^\circ$  以上に熱すると展性・延性を増すから、加工するにはこの性質を利用する。空気中で強熱すれば、青白色の焔を出して燃え酸化亜鉛  $\text{ZnO}$  を生ずる。

熔融した亜鉛の中へ、表面を清淨にした薄い鐵板・鐵線等を浸せば所謂トタ

(1) 水銀とは容易にアマルガムを作て脆くなるから、鉛張の流しへ水銀又はその鹽の溶液を捨てぬ様に注意すること。

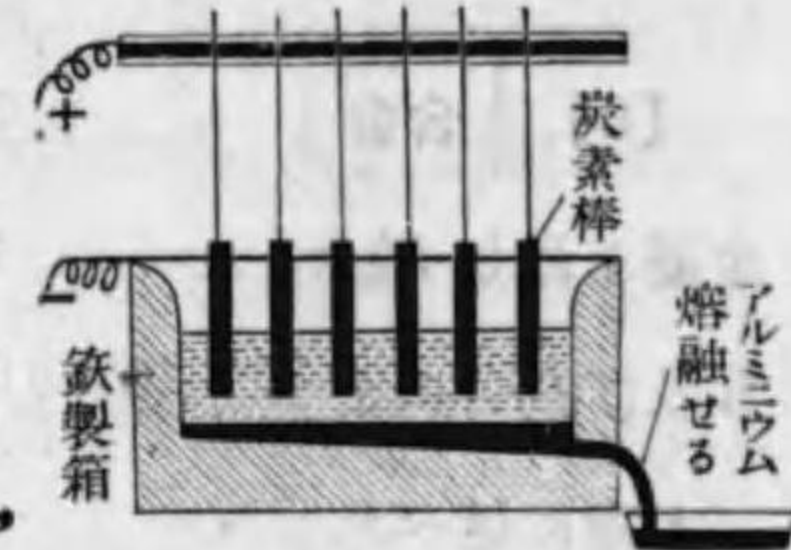
(2) 鉛を含んだ珪瑯を用ひた鐵器は、食器として不適當である。鉛の有無を検するには 5% 位の醋酸を入れて十分煮て、これを硝子器に取り硫化水素を通じて黒い沈澱を生ずるか否かを見る。

(3) 亜鉛の原子量 65.4, 比重約 7.2, 融點約  $420^\circ$ , 沸點約  $950^\circ$ , 地殻中の平均含有量は 0.01%。

(1) ン引の鐵板又は鐵線となりてその用途が廣い。その他亞鉛は種々の合金とし、  
 實驗室では水素發生用電池の電極等として重要なものである。

**[4] ブリキとトタン引** ブリキとトタン引とを水に浸して數日間放置すると、ブリキの錫面には變化なく、切口の鐵は褐色に錆び、ために水は赤く濁り、トタン引の方は鐵には變化なく、亞鉛面が腐蝕されて、白い濁の生ずるのを認める。これは實用上重要なことで、その理由をイオン説で説明すれば、錫・鐵・亞鉛の順にイオン化傾向が大になる。イオン化傾向の異なる二種の金屬を接觸しておくと、その傾向大なる方が先づ侵され、かくて全部が侵されて後、はじめて小なるイオン化傾向のものが侵されるものである。さればトタン引の場合には亞鉛が先づ侵され、ブリキの場合には、鐵が侵されて錫が残るのはこの理による。

**[5] アルミニウム** アルミニウムは化合(3)物として天然に廣く且つ多量に存するが、その製鍊に使用される鑛物は、現時ボーキサイトのみ(4)である。この鑛物を精製して酸化アルミニウムとし、これに氷晶石  $AlF_3 \cdot 3NaF$  を加へ、電解してアルミ



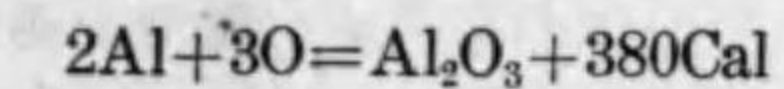
【アルミニウム製造装置】

- (1) トタン引板の表面の斑紋は亞鉛の結晶である。粉末狀亞鉛は鐵に塗るペンキを造るに使ふ。
- (2) 亞鉛は酸に溶けるのみでなく、苛性アルカリにも溶けて水素を發生する。
- (3) アルミニウムの原子量 27.0, 比重 2.65, 融點 657°, 硝酸には殆んど溶けぬが鹽酸、苛性アルカリに溶け、又鹽類を含んだ水には浸される。地殻中の含有量約 7.5%。
- (4) 水酸化鐵の混じた含水酸化アルミニウム  $Al_2O_3 \cdot 3H_2O$  粘土の中には多量のアルミニウムが含まれてゐるから、これを原料としてアルミニウムを製鍊し得る筈であるが、未だ工業的に成功しない。

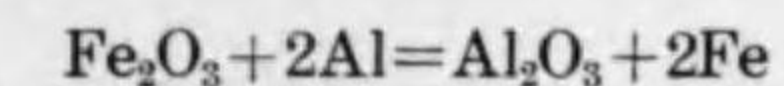
ニウムを得るのであるが、ボーキサイトを産せぬ我國にはこの工業は起らぬ。

アルミニウムは銀白色の軽い金屬で、空氣中で酸化してもわずかに表面が曇るに過ぎぬ。展性・延性及び電氣の傳導性に富む。それで飛行機・自動車等の材料とし、軍隊用器具・家庭用の器具・理化學機械の製作に用ひ、又線として銅の代りに電力輸送(1)に用ひ、粉末として鐵器の面に塗り防銹用に供される。

アルミニウムを融點近く迄熱すると、白光を放て燃焼し多量の熱を發する。



この性質は極めて還元され難い金屬酸化物を還元するに應用される。又アルミニウム粉末と酸化鐵とを混合してテルミット(2)を造り、鐵軌の熔接等に用ひられる。その反應を次に示す。



**[6] 合金** 一つの金屬に、他の金屬又は非金屬を添加・融合したものが合金で、添加元素の種類及び割合によつて、種々の性質が著しく變化するものである。

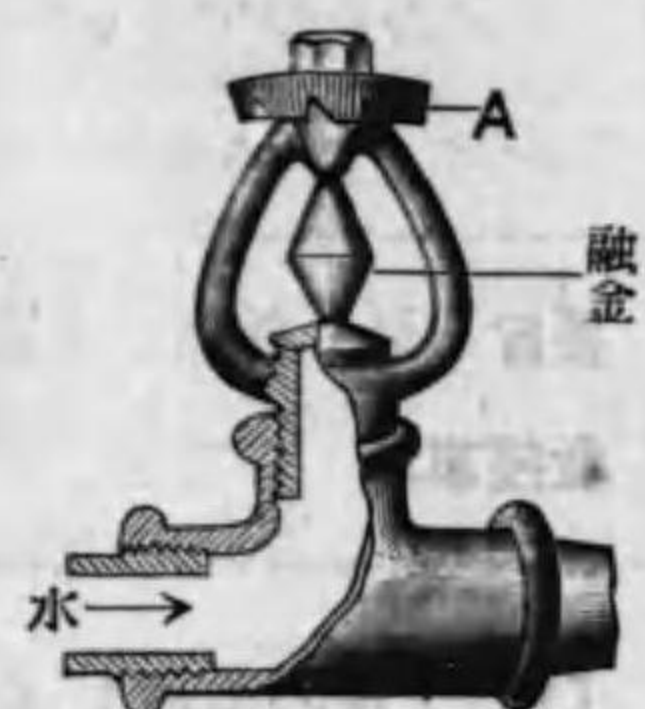
本章に述べた金屬を成分とする合金の中、重要なものを次に掲げる。

1. 錫を含むもの 鏡銅・砲銅・鐘銅・鑄像用銅(何れも銅と錫との合金)。青銅貨(銅を主とし亞鉛と錫とを含む)。
2. 鉛を含むもの 活字金(鉛を主としアンチモン・錫を含む)。白鐵(鉛と錫)。散彈(鉛に微量の砒素を含む)。
3. 亞鉛を含むもの 眞鍮(銅と亞鉛)。洋銀(銅と亞鉛とニツケル)。

- (1) 同じ重量の銅とアルミニウムでは、アルミニウムの方がはるかに太くなるから傳導率も大となる。
- (2) 飛行機から投下する爆彈等にも應用される。

4. アルミニウムを含むもの アルミ銅(銅とアルミニウム)。デュラルミン(アルミニウムの外銅・マンガン・マグネシウム及び珪素を含む)。

此の外<sup>(1)</sup>可融金といつて低温度で熔ける合金は、何れも錫・鉛を含み電氣のフィューズとし、又は防火用の水道栓や防火扉などの金具として用ひられる。



融金製の栓が熔けると水は吹き出してAにあたり四方に飛散する

(1) ローズメタルは融點 94°, 蒼鉛, 鉛, 錫の合金。ウッドメタルは融點 60.5°, 蒼鉛, 鉛, 錫, カドミウムの合金。ニュートンメタルは融點 100°, 成分金属はローズメタルに同じ。

## 第二十一章 鐵

要旨 最も普通の金属なる鐵の製法・種類及び用途に就いて教ふ。

教授事項 1. 製法。2. 鉄鐵。3. 銅。4. 鋳。

(尋五・40課)

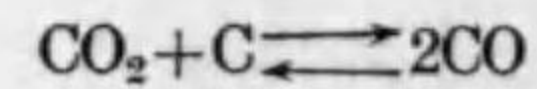
**[1] 鐵の製鍊** <sup>(1)</sup> 鐵は地球上に多量に存在する元素の一つで、(地殻中約 4.2%) その化合物の主なるものは、酸化物と硫化物とである。本邦で鐵の原料とするものは、赤鐵礦  $Fe_2O_3$ 、磁鐵礦  $Fe_3O_4$ 、褐鐵礦  $2Fe_2O_3 \cdot 3H_2O$  等で、硫化物はこの原料として適しない。又砂鐵は主として磁鐵礦の細粒で、本邦各地に多量に産するが、現時未だ冶金に使用されない。

鐵の冶金の原理は酸化物を炭素で還元するにあるが、實際には鐵石に含まれる夾雜物を除くために他の物が加へられる。例へば夾雜物が石英の様なもの場合には石灰石又は石灰を加へ、夾雜物が石灰石の様な成分のものなる時には、石英を加へて化合させる。何れの場合にも、成生物は主として珪酸石灰で、所謂鐵滓となつて熔融金属面に浮いて、その金属の酸化を妨げる用をする。

還元を行ふ爐は即ち熔鐵爐で、内部を耐火煉瓦で積み外部を鐵板で被た巨大な爐で、これに上部から鐵石・石灰石・コークスを規則正しく投下して層を作り、下部から  $400^\circ - 700^\circ$  の熱風を高壓で吹き送てコークスを燃焼させる。爐内に起る化學變化は複雑なるため詳細には判明せぬが、大體次の様な反應による。



(1) 鐵の原子量 55.3, 比重 7.78, 融點約  $1530^\circ$  純粹なるものは灰白色で光澤があり、強靱で展性及び延性に富む。大正九年本邦鐵の産額、179,715 佛噸、23,415,995 圓。世界に於て鐵生産額最も多きはアメリカ合衆國で、全産額の約 50% を占め、ドイツ・フランスこれに次ぎ、本邦は僅かに 1.5% に過ぎぬ。



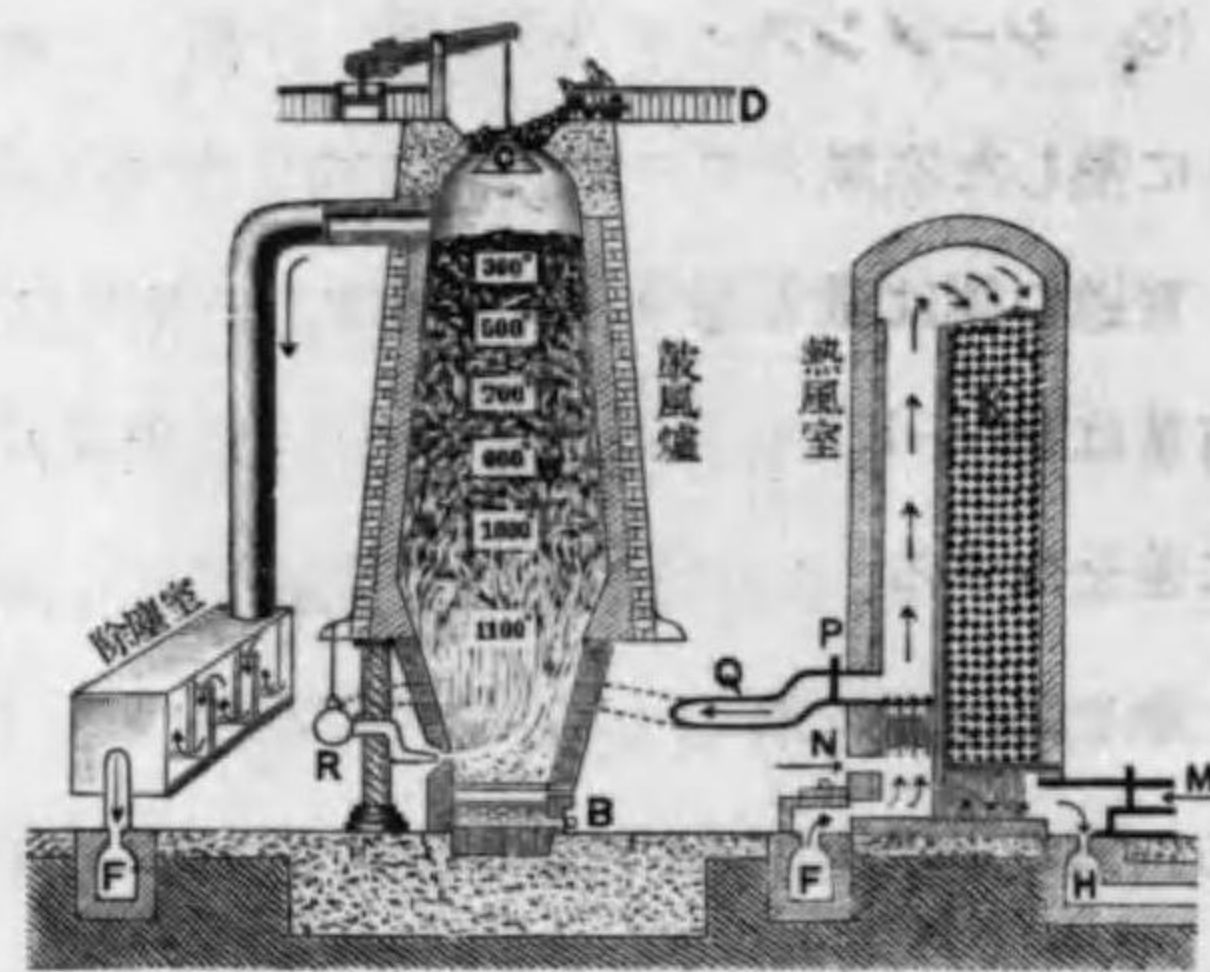
炭酸ガスの還元。



酸化鐵の還元。

(1) 爐内の温度は高きを要するの  
で、一度熔鑛爐に點火すれば晝  
夜間斷なく作業して製鍊する。

【2】 **鉄鐵** 熔鑛爐の下  
部に溜つた鐵は、砂で作つた型  
に流出して固める。これが即ち  
鉄鐵で、種々の不純物(2)を含むが、  
就中炭素の含有量最も多く、2.3  
—5%に及び鐵の中融點最も低  
く、硬くて脆いが、その熔けた時  
流動性に富むので鑄物を作るに  
適するから又鑄鐵ともいふ。鋼  
釜・鐵管・鐵柱等の材料とする。



【熔鑛爐】

Rは熱風を吹き送る羽口、Bは生成した鐵を流出せしむる湯出口。爐から出る熱ガスは除塵室を過ぎ管F、F'を通じて熱風室に入り、Nから来る空氣と混じり、燃焼して室内の耐火煉瓦Kを強熱し廢ガスはHを経て煙突に逃れる。Hを閉ぢMから空氣を吹き送ればKに觸れて熱せられQを経てRから爐に入る。

【3】 **鋼** 鉄鐵から鋼を製するに二方法ある。(4)

- (1) 常に 800° 以上に保つを要し、一晝夜に 6—8 回熔鐵を流出せしめる。  
熔鑛爐の高さ 10—29 米、底部の最大内徑 3—6 米位、我が國で最も多く採用されて居るものは一晝夜に鉄鐵 150 坩—300 坩を産す。
- (2) C の外 S, Si, P, Mn, Cr, Ni, Co 等を含む。(3) 1050°—1200°
- (4) ベツセマー法では平均一回 15 トンの鋼が得られ、シーメンス=マルチン法では 50 トンの鋼が得られる。後者は硫黄及び磷を割合多く含む鉄鐵を材料とする。何れの場合にも混在する磷は、磷酸石灰として除きこれをトーマス磷肥といひ肥料とする。

(1) **ベツセマー法**。鉄鐵を熔融して廻轉爐(コンバーター)に入れ、その底から高壓の空氣を送入して、炭素及び他の夾雜物を焼き盡した後、これに一種の鉄鐵を適量加へるのである。

(2) **シーメンス=マルチン法**。平爐といふ一種の反射爐で鉄鐵を熔融し、これに熱した空氣とガス燃料とを通じ、炭素を適度に燃焼させて除く。

普通の鋼は鐵と炭素との合金で、その組成は極めて複雑であるが、炭素の含有量は 0.5—1.7% である。炭素の多少及び熱的處理法の如何によつて、その性質に差を生ずる。

鋼を高温度に熱して急に冷却すれば、脆くして硬くなるから鑄の材料に適する。鋼の中の炭素は、その量の少ない中は**セメントイト**  $\text{Fe}_3\text{C}$  となつてゐるが、高温に於てはセメントイトが鐵の中に溶解して均一緻密な固溶體を造り、急に冷却されるとその状態を常温でも保持するやうになる。若しこれに反して鋼を高温度から徐々に冷せば、軟らかくて弾性に富み、鍛接し得る鋼となる。

硬い鋼は所謂焼戻しに依り、任意の軟さに變じ得られ、又軟い鋼も焼入れによつて硬くすることが出来る。これは鋼の著しい性質で、加工及び使用上に重要なことである。

近年合金の研究が進歩するにつれて、鋼に炭素の外種々の元素を加へて特殊

- (1) 鋼の融點は 1400°—1500°、極めて粘硬である。一度磁性を與へると容易に失はぬ。古來行はれた製鋼法に、鍊鐵棒を木炭中で十餘日間赤熱に保つて、炭素を鐵中に浸入させる方法がある、本邦刀劍鍛冶などが用ひた。近來は電氣爐で鉄鐵を電解して鋼を製する方法も發達した。  
鉄鐵を反射爐に入れて熔融し、空氣を通じて攪拌すれば、不純物は酸化し去つて炭酸の含量 0.2—0.6% の鍊鐵となる。鋼を製する方法によつて、全く同じ成分のものが得られるので現今では鍊鐵は餘り製せられぬ。



な目的に適する鋼を製するに至た。その主なるものは珪素鋼・マンガン鋼・クロ

(1) 鋼・ニッケル鋼・タングステン鋼及び高速鋼の六種で、これ等を特殊鋼と總稱する。鋼は双物・兵器・鐵軌・ゼンマイその他諸器械及びその部分品として百般の用途にあてられる。

【4】 **金相學** 金屬特に合金の物理的諸性質はその組成のみでなく、内部の組織・構造と重大な

関係を有することが明らかになつた。その研究



銅に50%のニッケル 銅に40%の亜鉛 鉛とアンチモン  
【合金の顯微鏡寫眞】

には顯微鏡やX線を使ふ。この方面の學問を金相學といふ。

【5】 **鐵の錆** 新らしい鐵の面は灰白色に輝いてゐるが、空氣中で強熱すれば磁性酸化鐵  $Fe_3O_4$  の層を生じて剝離する。鐵線を酸素中で燃した時生ずるのもこれである。

鐵は乾いた空氣中では變化を受けぬが、濕つた空氣中には水分・炭酸ガス及び酸素の作用を受けて複雑な變化をなし、所謂鐵錆を生ずる。その成分も複雑で一定せぬが、水酸化第二鐵  $Fe(OH)_2$  が主成分である。鐵錆はその質が粗いために表面に出来るると容易に内部まで侵入する。これを防ぐには、鐵器をよく

- (1) 炭素の含量少ない鋼に、クロム 11—15% を加へた不錆鋼といふのは双物等に用ひられ、ニッケル鋼の一種インバールは膨脹率極めて小さく測量器等の製作に適し、又プラチナイトは白金と略同じ膨脹率を有す。電熱コイルに用ひられるニクロムは鐵にニッケル、クロムを混じた合金で電氣抵抗が大である。
- (2) 暗赤色まで熱しても燒きが戻らず、双物ならば殆んど切味の變らぬ特徴がある。

乾燥させるか、油・ベンキ・假漆・石墨等を塗るか、亜鉛・錫等を鍍すればよい。

【6】 **鐵鹽及び鐵分の鑑識** 鐵の鹽で主要なものは、硫酸第一鐵<sup>(1)</sup>  $FeSO_4$  と鹽化第二鐵  $FeCl_2$  とである。鹽化第二鐵は潮解性に富む黄褐色の固體で止血劑とする。鐵鹽について注意すべきことは、第一鐵鹽が容易に酸化されて第二鐵鹽に變ずることである。

鐵は又天然水に溶けてゐることがある。井戸水や池溝の水等に遊の様に浮くのは、水中の鐵分により、また鐵錆菌の繁殖による。

鐵分を鑑識するにはその物を酸に溶して鹽となし、次の試藥で反應を検する。

試 藥	第一鐵イオン( $Fe^{2+}$ )	第二鐵イオン( $Fe^{3+}$ )
黃血鹽 $K_4Fe(CN)_6$	白色沈澱	青色沈澱(ペレンス)
赤血鹽 $K_3Fe(CN)_6$	青色沈澱(ターンプル青)	褐色液
ロダン加里 $KSCN$	不	變血赤色液

#### 鐵及びその鹽の實驗

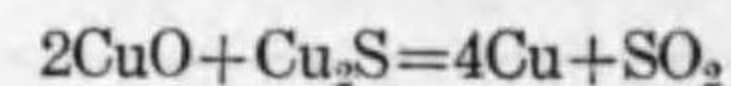
- (1) 木綿針を熱してその表面に生ずる錆を観察した後、空氣中で冷却してその硬軟及び脆さを觀察する。
  - (2) 前の針を再び赤熱し水に入れて急に冷し、硬軟及び脆さを比較する。
  - (3) 鐵線又は鐵粉の少許を試験管にとり、稀鹽酸 5cc. を加へて温め、發生する氣體に點火してこれを鑑識する。
  - (4) (3)の溶液數滴を他の試験管に取り、10cc. に稀めて上記試藥の各に對する反應を驗せ。第一鐵鹽と第二鐵鹽との反應を呈する理を考へよ。
  - (5) 綠礬及び鹽化第二鐵各 1 瓦を 5cc. の水に溶し、各に 1cc. 宛のアンモニヤ水を加へて見よ。
  - (6) 室外の土 1 瓦を取り、水 10cc. と濃硝酸 1cc. とを加へて煮沸し、鐵分の有無を検せ。
- (1) 硫酸第一鐵を燒けば酸化第二鐵の褐色粉末辨柄を生ずる。顏料・磨粉等とする。

## 第二十二章 銅

**要旨** 一の重要な金属として銅に就いて知らしむる爲、黄銅鑛の成分、銅の性質・用途及びその合金に就いて教ふ。

**教授事項** 1. 黄銅鑛の成分。2. 銅の性質・用途。3. 銅の鑄。4. 銅の合金。  
(尋五・43課)

**[1] 銅の製錬** 銅は稀に自然銅として産出することもあるが、主なる銅鑛は赤銅鑛  $\text{Cu}_2\text{O}$ ・硫銅鑛  $\text{Cu}_2\text{S}$ ・黄銅鑛  $\text{CuFeS}_2$  等で、就中我國には黄銅鑛が多い。酸化物は炭素で還元し、硫化物は先づ空氣中で焼いて一部を酸化物とし、これを未だ變化しない硫化物と熱して銅を遊離させる。



しかし、黄銅鑛は鐵を含んでゐるので、これを除く爲め操作が複雑になる。その大要は鑛石を空氣中で煅燒して銅及び鐵を酸化物とし、珪酸に富んだ熔劑を加へて熱し、鐵の酸化物を珪酸鐵として遊離させる、これ即ち鑛滓(鑛)である。残つた不純の銅は鍍といひ更に精煉して煉銅とする。

煉銅を更に精製するには、主として電氣精銅法による。即ち硫酸銅溶液内で粗銅を陽極、純銅を陰極として電氣分解を行ふので、この際粗銅の中に含まれる金・銀等は、電解槽の底に沈澱するから後に回収する。

**[2] 銅の性質・用途** <sup>(1)</sup> 銅は赤色の輝いた金属で、延性・展性に富み、熱及び電氣の著しい良導體である。日用諸器具・電氣用機械殊に、電線・電板等に甚

(1) 銅の原子量 63.6, 比重 8.95, 融點約 1083°

銅山の鑛毒は選鑛場から流れ出る銅イオンによる。

大正十二年本邦銅の産額 105,093,447斤, 48,541,691圓。

だ多く用ひられる。銅は容易に硝酸に侵され、濃硫酸には熱してはじめて侵される。鹽酸には作用を受けない。常溫では乾燥した空氣中で變化しないが、濕た空氣中では、水と炭酸ガスとの作用によつて<sup>(1)</sup> 綠青を生ずる。綠青は人體に甚だ有害なもので、食器の内面に白鐵を鍍すのはこの有害の作用を防ぐためである。銅を空氣中で熱すると赤色の酸化第一銅  $\text{Cu}_2\text{O}$  を生じ、更に熱すれば黒色の酸化第二銅  $\text{CuO}$  に變る。銅は多くの金属と合金を造る。この合金には有用なものが多い。銅は鑄物に適しないが、<sup>(2)</sup> その合金なる眞鍮や青銅は鑄物に適する。

**[3] 銅の鹽及びその鑑識** 銅の鹽として最も重要なものは硫酸銅である。その他硝酸銅・鹽化銅等がある。

銅鹽の溶液は一般に綠色を呈し、磨いた鐵又は亞鉛を浸せばその表面に銅を析出する。

又アンモニヤ水を銅鹽の溶液に加へると青白色の沈澱を生ずるが、過量のアンモニヤ水に溶けて深青色を呈する。<sup>(3)</sup> この反應はきはめて鋭敏であるから、微量の銅イオンを検出するのに應用される。

**銅及びその鹽の實驗**

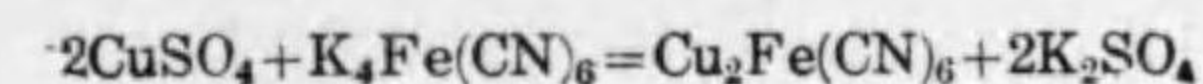
- (1) 黄銅鑛の粉末少許を硬硝子試験管内にて熱し、發生する氣體を鑑識する。
- (2) 2瓦の黒色酸化銅と0.5瓦の木炭末とをよく混合し、硬硝子試験管で熱

(1) 鹽基性炭酸銅  $\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$ 。外に醋酸銅  $\text{Cu}(\text{CH}_3\text{CO}_2)_2$  も綠青といふ。

(2) 銅を熱して冷せば著しく可鍛性を増す。

(3) 銅アンモニヤイオン  $\text{Cu}(\text{NH}_3)_4^{2+}$  を生ずるためである。

銅鹽の溶液に黄血鹽の溶液を加へると、褐色膠狀のフェロシヤン化第二銅を沈澱する。



して観察する。發生する氣體を鑑識する。

- (3) 銅片を鑄紙で磨き、ピンセットで挟んで熱し、その表面の變化を観察する。
- (4) 上の銅片が冷えた後硬さを檢し熱する前と比較し、これより銅器を造る時に熱しては打つことを繰返す理由を考へよ。
- (5) 膽礬1瓦を10c.c.の水に溶かし、その色を観察した後、1c.c.を分ちおき、残りの液に磨いた鐵釘と亞鉛片とを浸し、暫時放置して観察する。
- (6) 上に残しておいた1c.c.の溶液を10c.c.に稀すめ、この中へアンモニヤ水2c.c.を滴々加へ、よく振盪して途中の變化を観察せよ。

## 第二十三章 金・銀

**要旨** 貴重なる金屬として金・銀の性質及び用途に就いて教ふ。

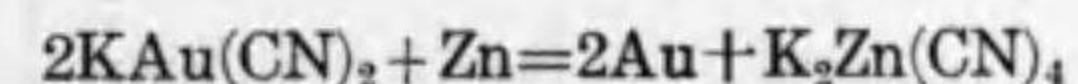
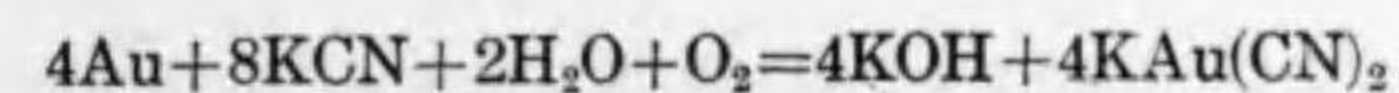
**教事授項** 1. 金の性質。2. 金の産出及び用途。3. 銀。 (尋五・44課)

**【1】 金の産出及び採取** <sup>(1)</sup>金は天然に石英脈中、又は河底の土砂等に混じて産する。金を採取するには普通次の三方法の何れかによる。

(1) **淘汰法** 主として砂金の採取に用ひられ、土砂とその中に混在する金粒とを流水の作用で選別する方法である。この方法は古くから行はれたものである。

(2) **混汞法** 鑛石と水銀とを混じ、粉碎して金を水銀中に溶し、これを銅板に布いた水銀の上に流してアマルガムとし以て金分を捉へ、次にこれを熱して水銀を蒸發させると金が残る。

(3) **青化法** 粉碎した鑛石をシアン化加里 KCN の稀薄溶液に浸して金を溶解させ、これに亞鉛を加へるか又は電解法によつて金を析出せしめる。



この方法は主に含金量少き鑛石、又は混汞法の残渣に應用される。

**【2】 金の性質・用途** <sup>(2)</sup>金は展性・延性に富むこと金屬の主位にあり、空氣中では變化しない。又**王水**の外諸種の藥品に對しても甚だ安定である。これ

(1) 金の原子量 197.2, 比重 19.3, 融點約 1064°。鹽素を用ひて金を製鍊する方法もある。大正十二年本邦金の産額, 2,026,743 匁, 10,599,262 圓。

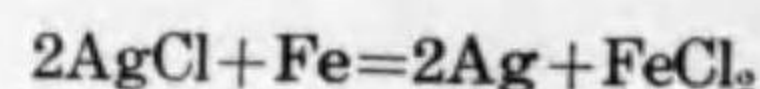
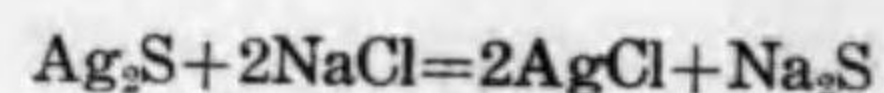
(2) 10000 枚にて約 2 耗の厚さの箔とすることが出来、又 1 瓦の金を引延して 2 耗の長さまで達せしめ得るといふ。

等の性質はその色澤の美麗なことゝ相俟て、古來貴金屬の一として金が貴重される所以である。

純金は柔軟に過ぎるので、通常銅又は銀を加へて貨幣・裝飾品等とする。その品位を示すにカラットと呼ぶ。

本邦現行の金貨は10%の銅を含んでゐる。

**[3] 銀の製鍊** 銀は稀に遊離して産出するが、主な礦石は輝銀礦 $\text{Ag}_2\text{S}$ である。輝銀礦に食鹽を混じて焼けば鹽化銀を生じ、これに鐵と水とを作用させれば銀を遊離する。



方鉛礦も亦微量の銀を含有するから、これより製した鉛も亦銀の原料になる。先づ鉛を熔しこれに亞鉛を混じて放冷すると、銀は亞鉛と共に凝固して表面に表はれるから、これを取り強熱して亞鉛を蒸發させ、残留分を骨灰で造た皿に入れて、空氣を通じ強熱して鉛分を除き以て銀を残留せしめる。

**[4] 銀の性質・用途** 銀は白色の光輝ある金屬で空氣中では熱しても變化しない。貴金屬の一である。金屬中熱及び電氣の最良導體で、展性・延性にも富む。稀薄な酸には侵されぬが、硝酸及び熱濃硫酸に溶解することは銅と同様である。苛性アルカリに依ては全く作用を受けぬから、化學實驗用の坩堝を造るに用ひる。

(1) 赤銅は金3—5、銅97—95の合金である。

(2) 銀の原子量107.9、比重10.5、融點約962°。

大正十二年本邦銀の産額、29,380,953匁、5,700,205圓。

(3) この操作を灰吹法といふ。

(4) 銀時計や眼鏡の椽に出来る黒い銹は硫化銀 $\text{Hg}_2\text{S}$ である。

銀も通常、10—20%の銅を混じて、貨幣・裝飾品等とする。銀鹽で最も普通なもの<sup>(1)</sup>は硝酸銀 $\text{AgNO}_3$ である。無色板狀の結晶で水に溶解し易く、有機質を腐蝕する性質がある。醫藥・寫眞術・鍍銀術等に多く用ひられる。

#### 金・銀の實驗

- (1) 金箔少許を2箇の試験管に取り、一方には濃鹽酸6c.c. 他方には濃硝酸2c.c.を注ぎ、箔が溶解するかを見、溶解せねば熱して温めてみる。
- (2) 前實驗で金箔が溶解しなかつたら、兩液を混合し液の色の變化と箔の溶けるか否かに注意する。
- (3) 銀箔を3箇の試験管に取り、別々に鹽酸・硫酸及び硝酸を注ぎ、反應の起らぬものは熱して見よ。
- (4) 硝酸に溶解したものを多量の水で稀め、1滴の鹽酸を加へて見よ。
- (5) 銀箔に硫化水素を當て、表面の變化を観察する。

(1) 本邦現行の銀貨は28%の銅を含む。

(2) 硝酸銀の溶解度、20°で227.27、100°で940.0。

硝酸銀は有機物に還元されて黑色の銀を遊離し易いから、取扱及び保存上注意を要する。

(3) 王水中にて次の如き反應が起り、生じた $\text{Cl}_2$ と $\text{NOCl}$ との作用によつて金や白金が溶ける。 $3\text{HCl} + \text{HNO}_3 = \text{Cl}_2 + \text{NOCl} + 2\text{H}_2\text{O}$

第二十四章 電氣分解

要旨 電池に陽極・陰極あること及び電流によりて物の分解することを教へ、並びに電氣分解の應用に就いて教ふ。

教授事項 1. 陽極と陰極。2. 電流によりて物の分解すること。3. 水の電氣分解。4. 食鹽の電氣分解。5. 銅の精製及び電鍍。(高二・26課)

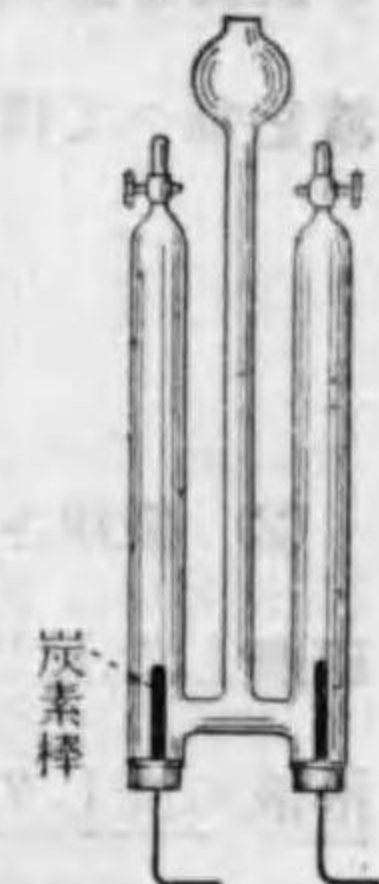
【1】電離 電解質を水に溶すと、その一部又は大部分は、陰陽のイオンに分れて平衡する。かゝる解離を電離といひ、イオンに分れた度合を電離度といふ。電離は次の様に可逆反應で、水溶液の濃度に反比例して電離度は増減する。



酸やアルカリの強弱は、イオン説では H<sup>+</sup> や OH<sup>-</sup> の濃度に比例するから、電離度の大きな鹽酸や硫酸は強酸で、又苛性アルカリは強アルカリである。

【2】電氣分解 電解質の溶液に、外から電流を通すと電流は液を通じて流れる。これはイオンが電氣を運ぶからである。而してイオンは各々反對の符合の極で、自己の電氣を失ひ單體となつて出るか、或は溶媒と作用して別の物質となる。

鹽酸を炭素棒を極として電解すれば、水素と鹽素とを生じ、食鹽水を電解すればナトリウムと鹽素とを生ずべきであるが、ナトリウムは直に水と反應して NaOH を生じ水素を出す。鹽素は漂白作用を呈するから、陽極に赤インキ又はリトマス液を加

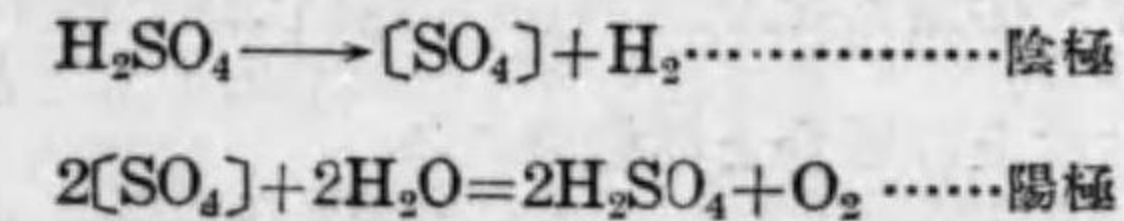


【鹽酸や食鹽水の電解装置】

- (1) 二・三の物質の電離度 (0.1規定溶液); HCl 92.5, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 60.8, NaOH 91, NH<sub>4</sub>OH 1.3, NaCl 85.2, NH<sub>4</sub>Cl, 85.2%.
- (2) 同じ電氣量で析出する物質の量は、その物の化學當量に比例する。同じ物質では析出する量は通じた電氣量に比例する。

へておけば、その褪色に由て鹽素の發生がわかる。

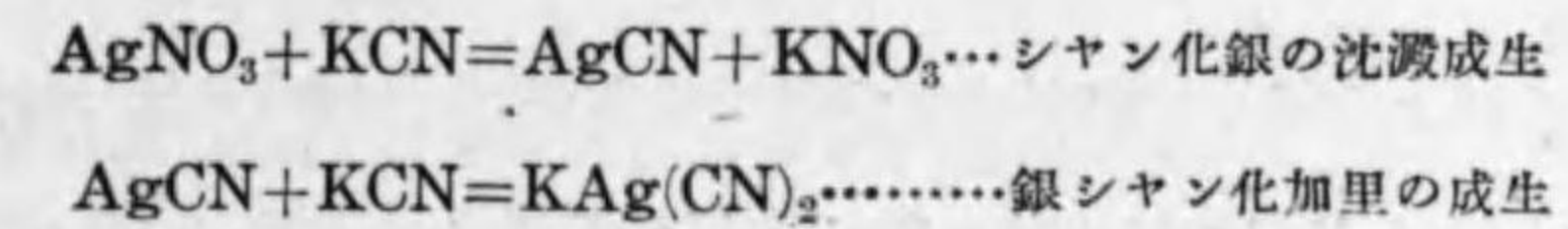
水を電解する際に硫酸を加へるのは、純粹の水が非電解質であるからである。この際直接分解されるのは硫酸であるが生じた SO<sub>4</sub> が直に水に作用して、酸素を出し、硫酸を生ずるから、水は間接に分解するのである。



【3】電氣分解の應用 水を電解して水素・酸素を得、食鹽水を電解して苛性曹達を製し、銅の精製、ナトリウム・カルシウム・アルミニウムの製造等に、電氣分解の應用されることは頗る多い。金銀その他の電鍍も亦電解の主要な應用である。

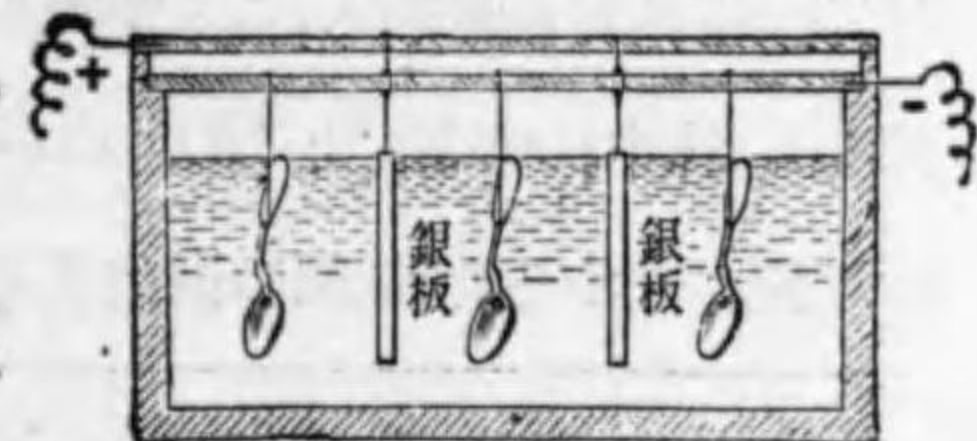
今鍍銀を例として電鍍法の一斑を述べる。

(1) 鍍銀液。硝酸銀の溶液にシアン化加里溶液を加へて生ずる、シアン化銀の沈澱を濾別してよく水洗し、この沈澱が丁度消え切るまでシアン化加里の溶液を加へて得た透明な液である。この際の化學變化を次に示す。



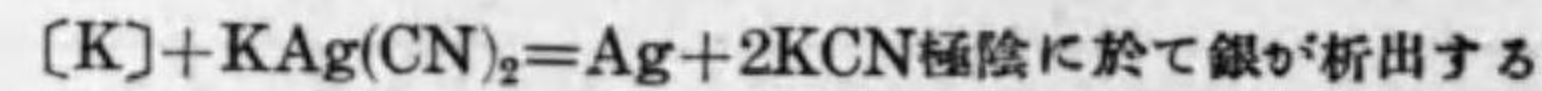
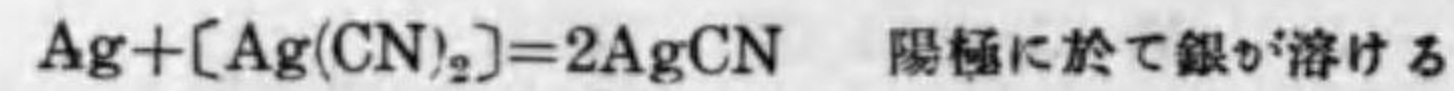
(2) 鍍銀さるべき物の處理。鍍銀すべき物は、銹・手垢・油等の全くない様に研磨して、はじめ稀いアルカリ、後に稀い酸の溶液に浸し又水でよく洗ふ。

(3) 鍍銀。陽極に純銀板、陰極に鍍銀すべき物をつなぎ、互に相觸れぬ様に鍍銀液に浸し、適當な強さの電流を通すれば、次の化學變化を起して鍍銀が行はれる。



【鍍銀法を示す】

- (1) 水 100cc. に硝酸銀 17 瓦を溶解したものと、水 50cc. にシアン化加里 6.5 瓦を溶解したものを混合する。

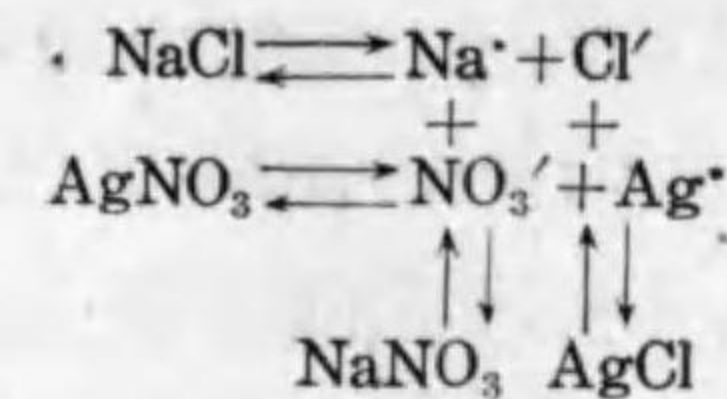


AgCN と KCN とは合して  $\text{KAg}(\text{CN})_2$  となり液の濃度は常に一定である。

金を鍍するには金シヤン化加里  $\text{KAu}(\text{CN})_2$  の溶液を、銅を鍍するには硫酸銅の溶液を用ひる。その方法は上の場合と同様である。

**鍍銀の實驗** 銅又は真鍮を材料とし、上述の方法によつて鍍銀をなし、後水洗して重曹の粉末で磨く。

**[3] イオン反應** 二種の電解質が水中で起す反應即ち複分解は、それ等のイオン相互の反應と見ることが出来る。食鹽の水溶液に硝酸銀溶液を加へた場合は次の様である。



一般には上の如く平衡が成立するのであるが、この場合には  $\text{AgCl}$  の溶解度頗る小さく、殆んど全部が沈澱となつて反應の系外に出るから、平衡は破れて反應は一方にのみ進行し、これが他の平衡にも影響して  $\text{NaCl}$ ,  $\text{AgNO}_3$  は全部電離して、液中には  $\text{Na}^+$  と  $\text{NO}_3^-$  のみ残ることとなる。

沈澱の生ずる外、氣體の發生する場合にも、一方の反應のみ進行する。

(1) 鹽化金  $\text{HAuCl}_4$  の水溶液に、KCN の溶液を加へて鹽化金の黄色が消ゆる程度とし、更に  $1-2^\circ\text{C}$  の KCN 溶液を加へた液。

金シヤン化加里・銀シヤン化加里は共に錯鹽で、夫々錯イオン  $\text{Ag}(\text{CN})_2^-$ ,  $\text{Au}(\text{CN})_2^-$  を生ずる。

(2) 電壓は 2-3 ヴォルト位。

## 第二十五章 硝子

**要旨** ガラスの製法に就いて教へ、且ガラスに種種あることを知らしむ。

**教授事項** 1.製法。2.種類。3.色ガラス。4.エナメル。 (高二・28課)

**[1] 硝子の種類** 硝子は種々の金屬の珪酸鹽の混合物で、水・酸等に侵され難く、熔ければ水飴状となる。成分金屬の差によつてその性質にも差異がある。主なる硝子の種類を次に掲げる。

種類	原料	性質	用途
曹達硝子 (普通硝子)	石英・石灰石・炭酸曹達又は硫酸曹達。	熔融し易く、加工に便である。比較的水・酸等に侵され易い。	窓硝子・燧その他普通の硝子器。
加里硝子 (ボヘミヤ硝子)	石英・石灰石・炭酸加里	石英の多い程熔融し難く、諸種の藥品にも侵されない。	化學用の器具を造る。
鉛硝子	石英・酸化鉛( $\text{PbO}$ 又は $\text{Pb}_3\text{O}_4$ )炭酸曹達或は炭酸加里。	最も熔融し易く、重くて軟かい。光の屈折率が大きい。	加里の入たものは寶石の模造品を造り曹達の入たものは電球硝子管等を造る。

フリント硝子も一種の鉛硝子で、プリズム・レンズ等光學器械を造る。

クラウン硝子は曹達硝子の一種で、カルシウムの代りにバリウム・亜鉛等を成分とし、光の屈折率大にして光學用器具類を製する。

エナ硝子は石英・酸化硼素・亜鉛及びアルミニウムの酸化物を原料としたもので、理化學器具を製する。試験管等に造る硬質硝子は石英の多い加里硝子である。

最近多く用ひられるバイレックス硝子は石英・酸化硼素等を主とし、外に種々の酸化金

(1) 硝子を細粉とし、水に投じてフェノールフタレインの酒精溶液を滴加して、赤色を呈するのは、硝子の一部が水に溶けるからである。

(2) 石英硝子は硝子の名を有するも、成分は無水珪酸のみで硝子と異なる。

硝子原料配合の例、板硝子—白砂 10, 石灰石 2-3, 曹達灰 3-4, 鉛硝子—白砂 10, 炭酸加里 3, 光明丹 6。

屬を混じたもので、色々の特徴を備へてゐる。

【2】 **硝子の製法** 原料を窯に入れて熔融し(熔融温度1400°位)、型に入れ或は吹いて種々の器物とする。板硝子を大仕掛に製するには、近時器械で吹いて大圓筒を作り、これを横に切り縦に裂いて再び窯に入れて押展げ、適當な大きさに切る。又厚板硝子は、熔融せる硝子を鐵板上に注ぎ、熱したロールで平にして後に磨くのである。レンズ・プリズム等、光學用の器具を製するには、特殊な技術を要する。

【3】 **色硝子** 硝子の原料を熔融する際、適當なる金屬酸化物を混和すれば色硝子を生ずる。<sup>(1)</sup>これはその金屬の珪酸鹽を生ずる爲である。

色	酸化金屬
青	酸化コバルト
綠	(酸化クロム又は 黑色酸化銅)
赤	(赤色酸化銅又は <sup>(2)</sup> 金)
紫	二酸化マンガソ
黄	(酸化ウラニウム又は 酸化アンチモン)

白色・半透明の硝子は、結晶質の物質(骨灰・長石・螢石等)を熔和したものである。硝子の面に文字や模様を附するには、弗化水素で腐蝕する。

(1) 普通の硝子が淡青色を呈するのは、第一鐵化合物の混入により、ピール鐵等の褐色は第二鐵化合物による。

(2) 金はその微粒が膠質状態で硝子の中に溶け込んでゐる。

窓硝子等に使用するステインドグラスといふのは、硝子板の上に顔料を加へた熔融し易い硝子で模様を畫き、熱して融着せしめてつくる。

【4】 **エナメル** 鉛硝子に酸化錫を混じて不透明としたものはエナメル<sup>(1)</sup>で、その著色法は硝子と同様である。七寶焼は銅器の表面に金銀の線で模様を附し、エナメルを塗て焼いたものである。別に飲食物の調理用、又は食卓用の器具を製するに用ひるエナメルがある。このものは石英・硼砂・曹達・骨灰等の混合物を熔融したもので、鉛の化合物を含まない。

(1) エナメルの膨脹率は鐵のそれとなるべく等しきを要する。

普通エナメルと呼んで塗料に供するものは全く成分の異つたものである。

硝子及同製品産出價格、大正十三年 52,538,509 圓

## 第二十六章 陶磁器

**要旨** 陶磁器の製造に就いて教へ、陶磁器に種々あること、及び煉瓦・瓦に就いて教ふ。

**教授事項** 1.原料。2.素地。3.素焼。4.釉。5.染附。6.焼附。7.種類。8.煉瓦。9.瓦。

(高二・29課)

**[1] 陶土と粘土** 長石・雲母その他の珪酸鹽類より成る礦物が、空氣中で風雨に曝されて分解すると、成分中の珪酸アルカリは可溶な爲に水に流され、他の成分たる珪酸アルミニウムが残る。その純粋なものは白色で陶土  $Al_2O_3 \cdot SiO_2 \cdot 2H_2O$  といふ。陶土が水に流されて鐵・カルシウム・マグネシウム等の鹽や、砂を混じて下流に沈澱したものが粘土である。

**[2] 陶磁器** 陶磁器を製するには (1) 普通陶土・石英・長石の粉末を適當に混じ、水を加へて練り、素地土とし、(2) 轆轤に載せ、手又は型に當て、或は型に詰めて成形し、素地を造る。(3) 素地を日蔭で乾燥したものを耐火性の鞘といふものに入れ、窯中に重ねて焼き、素焼とする。これが陶磁器を造る工程中で最も重要なことである。素焼は多孔質で、面も粗であるから釉を施す。釉の原料は略素地と同じであるが、素地より熔融温度は低い。素焼を釉に浸して再び焼けば、釉は熔けて素焼の孔を塞ぎ、且つ表面に硝子様の層をつくる。

**[3] 染附・焼附** 陶磁器を着色する原料は、大體色硝子の場合と同じである。素焼の面に模様等を描いて後釉を掛け、焼いて色を出すのを染附といひ、

大正十三年本邦陶磁器類及びセメントの産額。

陶磁器 68,533,270 圓。煉瓦・瓦・土管, 71,364,879 圓。セメント 59,236,853 圓。

釉を掛けた後模様を附し、再び焼いて色を出すのを焼附といふ。

**[4] 陶磁器の分類** 陶磁器は普通次の四種に分類するが、その區別は明瞭でない。

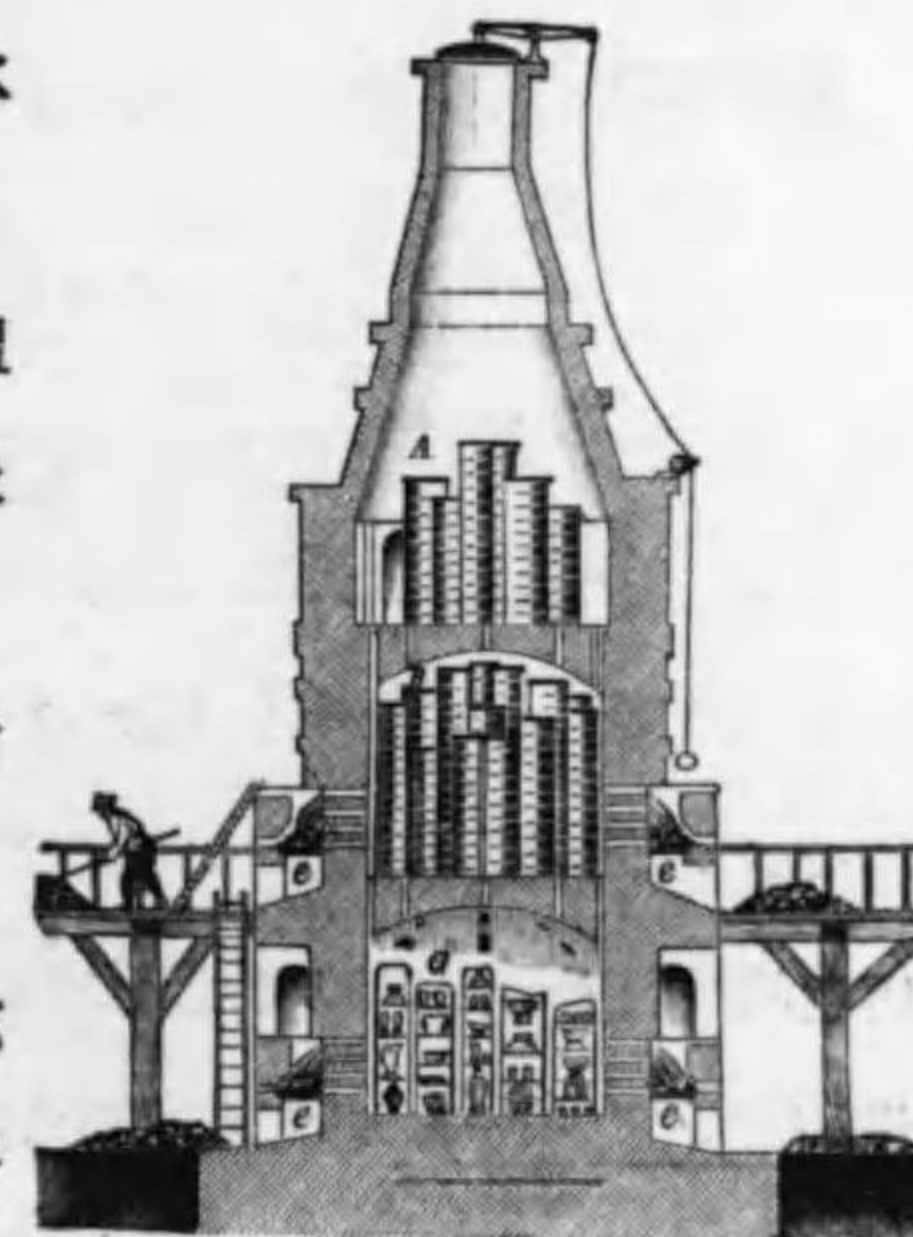
**磁器** 最も純粋な陶土を原料として高温度で焼いたもので、白色半透明、質緻密で吸水性なく堅牢である。

**陶器** 稍不純な原料を用ひ、磁器より低温度で焼いたもので、素地は不透明粗質で吸水性がある。

**土器** 原料不純、焼成温度も極めて低く、質は粗で且つ軟かい。

**[5] 瓦・煉瓦** 瓦は粘土で形を作り、乾燥した後窯で焼いたもので、その黒色は燃料の油煙のためである。

煉瓦は粘土に砂を混じ、一定の形となして焼いたもので、酸化鐵の爲に赤色を帯びる。耐火煉瓦は使用の目的に應じて、耐火粘土・石英・苦土等を混じたものを焼いて造る。



【洋式陶磁器窯(縦断面)】

耐火性の圓筒(鞘)に素地を入れ、積み重ねて A に入れて焼き、冷えてから取り出し釉を施して B 又は G に入れて再び焼く。e は火を焚く窯である。

(1) 磁器。有田焼・清水焼・九谷焼・瀬戸焼・會津焼・伊萬里焼・常滑焼・信樂焼・備前焼・萬戸焼等。

陶器。栗田焼・田雲焼・薩摩焼・淡路焼等。

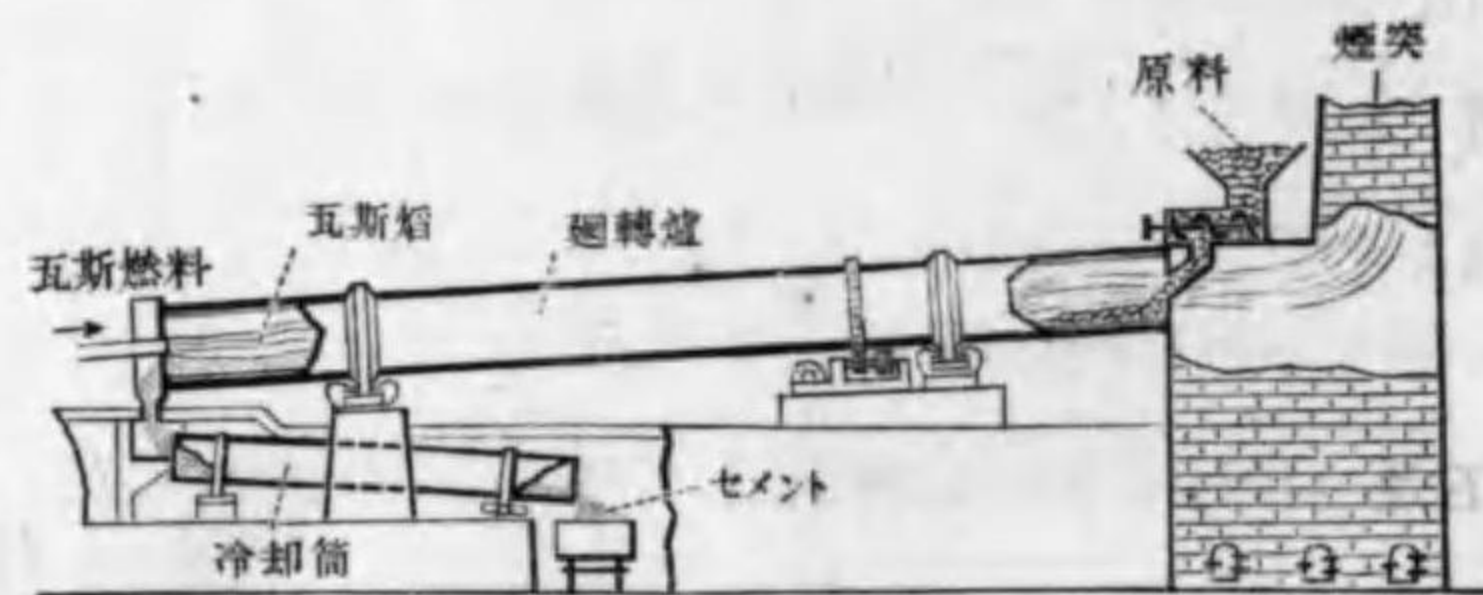
土器。土管・樂焼・かはらけ等。

瓦・煉瓦には釉を施したのものがある。裝飾用煉瓦はこれである。

(2) 耐火煉瓦は高熱のみでなく種々の薬品に對しても安定である。



- 【6】 セメント・コンクリート** セメントの最も普通なものはポルトランドセメント<sup>(1)</sup>で、粘土・石灰石を粉碎し適当な割合に混じて廻轉爐で焼いて造る。その成分は明かでない<sup>(2)</sup>。通常これに砂を混じ、水で練つて土木・建築等の工事に用ひる。



【セメント製造の廻轉爐】

セメントに礫砂を加へ、水で練て硬化させたものはコンクリートで、近時強度を増すため、中に細い鐵棒を入れるものが多く行はれる様になつた。これを鐵筋コンクリートといひ、家屋・橋梁・煙突などの材料としての需要が甚だ多い。

- (1) 人造セメントの硬化した状態が、恰も英國のポルトランドといふ地に産する石材に似てゐる所より起る。  
 (2) セメントの焼成温度は  $1500^{\circ}$ — $1500^{\circ}$  位。主成分は  $\text{CaO}$ ,  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  で硬化の理由は十分に明かでないが、種々の珪酸鹽が生ずるのである。  
 ベトンといふのはコンクリートの様で礫砂を加へること少なきものである。

## 第二十七章 石油

**要旨** 燈用に供する石油の性質・成分・製法及び原油より得らるゝ他の有用なる物に就いて教ふ。

**教授事項** 1. 燈用の石油。2. 原油より燈用の石油を製する方法。3. 原油より得らるゝ他の有用なる物。  
 (尋五・39課)

**【1】 石油の採掘** 石油はまた鑛

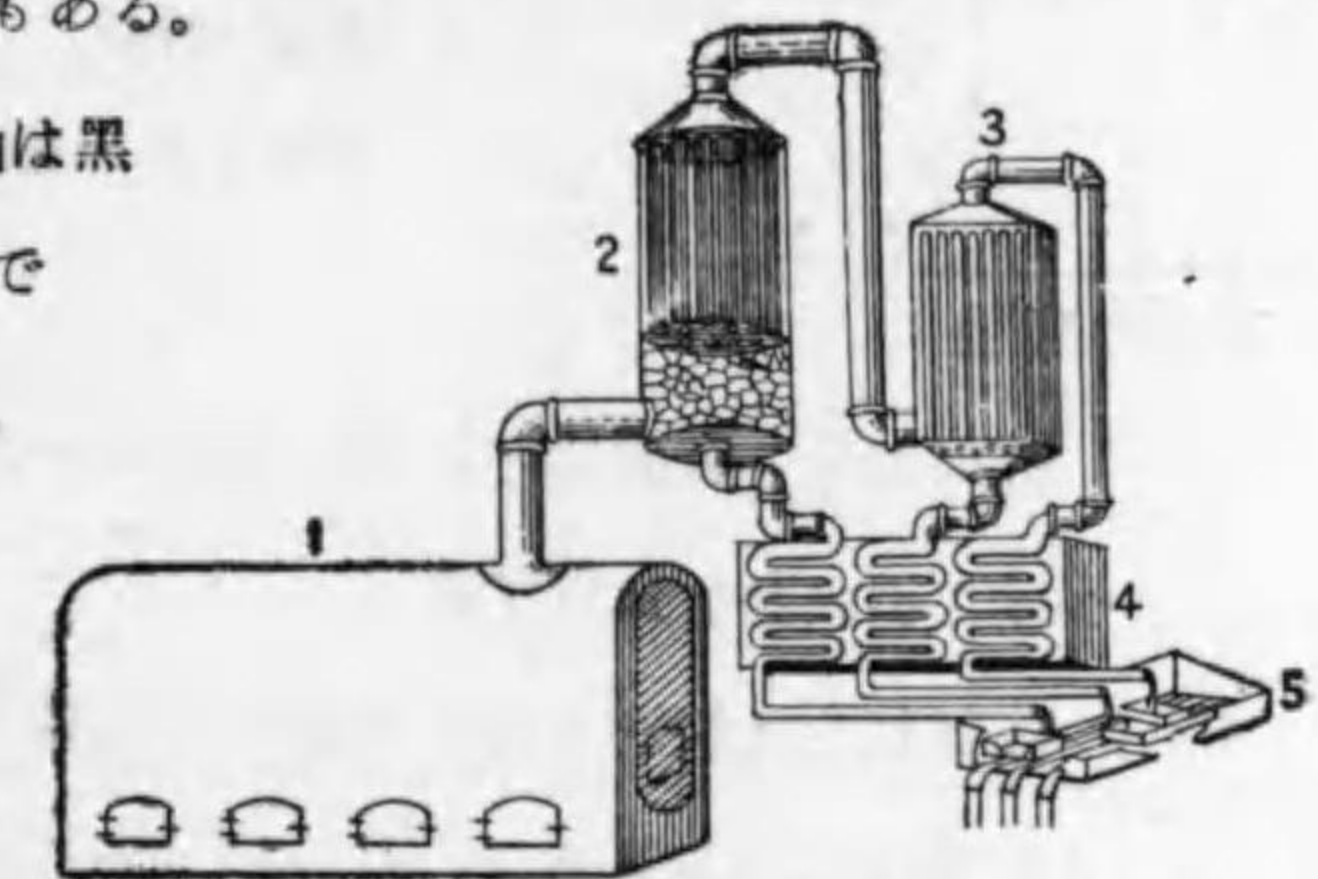
油ともいひ、その成因は詳かでない。成分も亦一定せぬが、パラフィン系<sup>(1)</sup>及びナフテン系の、種々の炭化水素の混合物である。油田に深い井を穿ちポンプで汲取る、これを原油といふ。時として油井から自然に噴出することもある。



【露國バク市に於ける石油大噴出の光景】

**【2】 原油の分溜** 原油は黒

褐色・粘潤な液體である。鐵管で製油所に送りて分溜精製する。先づ原油を大きな分溜釜に入れて熱し、生ずる蒸氣を温度の差によつて分ち<sup>(2)</sup>、冷して液化せしめ、稀硫酸・稀苛性曹達



【原油蒸溜装置】

- (1) パラフィン系炭化水素は一般式  $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$  で鎖状構造をなし、ナフテン系炭化水素は一般式  $\text{C}_n\text{H}_{2n}$  で環状の構造をなす。  
 (2) 實際には溜出液の比重を測つて分ける。

溶液及び水等にて順次に洗滌して夾雜物を除く。

	蒸溜温度	名稱
原油	150°まで	揮發油
	150°—300°	燈用石油
	250°—300°	輕油 <sup>(1)</sup>
	300°以上	重油
	残渣	

揮發油は普通更に分溜して次の如く分ける。

	蒸溜温度	名稱	用途
揮發油	40°—70°	石油エーテル <sup>(2)</sup>	溶媒
	70°—120°	ベンゼン(ナフサ)	發動機用。乾燥洗濯用。
	120°—150°	リグロイン	假漆・ベンキの原料。

残渣はその艦・船等の燃料とし、又次の如く分溜することもある。

	名稱	用途
残渣	機械油	減摩剤。
	ワセリン	防銹剤。膏藥の原料。無煙火藥の原料。
	パラフィン	蠟燭の原料。
	ピッチ	道路工事、床を硬める等に用ひる。

### 石油の實驗

- (1) 燈用石油と揮發油とを 3c.c. 宛各別々の蒸發皿に取り、マッチの火を近づけて引火點を比較する。
- (2) 吸墨紙上に燈用石油と揮發油とを、各 1 滴づゝ別々にたらし、何れが早く揮發するかを見る。

- (1) 輕油は漁船の發動機の燃料として多く使用される。
- (2) 普通のガソリンは沸點 40°—120°で、石油エーテル、ベンゼン程度の混合物である。世界に於ける石油の年産額約 1 億 2 千萬噸、アメリカ合衆國 70% 以上、我が國は約 0.25—0.3%。本邦原油の産額は、大正十二年 1,579,211 石、19,443,740 圓である。

(3) 2 箇の試験管に 3c.c. 宛の揮發油を取り、少許の樹脂と牛脂とを溶してみる。

【4】 **石油の人工的製法** 揮發油の需要が、自動車・飛行機等の發動機用として、近年急激に増加した爲め、種々の人工的方法によつてその供給の増加を計るやうになつた。重油を加壓の下で強熱して分解し(この方法をクラッキングといふ)、或は天然ガスを冷却壓縮し、又は酸性白土による吸着作用を利用してその一部を液化せしめ、或は石炭を低温で乾溜して生ずるタールを、精製して得る方法等は、その例である。

第二十八章 石 炭

**要旨** 石炭の産出・出来方・成分及びその重要な燃料なることを知らしめ、並びにこれより製する種々の有用なる物に就いて教ふ。

**教授事項** 1.産出。2.出来方。3.成分。4.石炭より製する物。(時五・35課)

**【1】 石炭の成分・種類** 石炭の主成分は炭素であるが、種類に依て相當多くの他の元素をも含んでゐる。

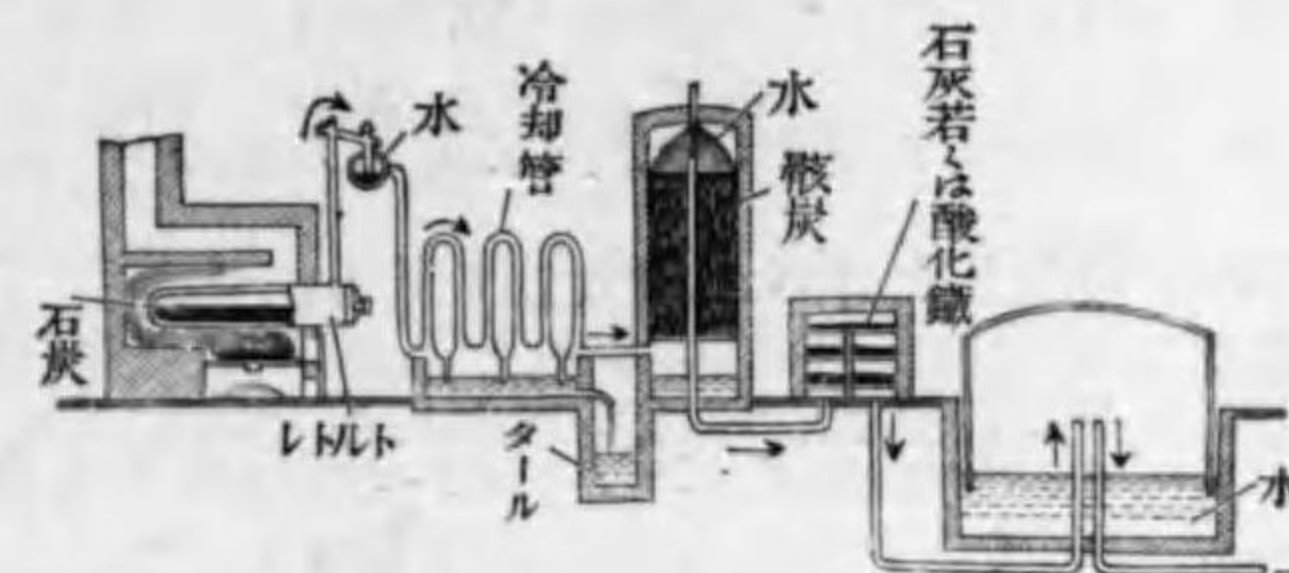
	灰分を除いた百分組成(平均)			
	C	H	N	O
無煙炭	93	3	1	3
黒炭	85	5	1	9
褐炭	73	5	1	21
泥炭	55	6	2	37
木材 (比較)	50	6	1	43

**【2】 石炭の乾溜** 石炭を乾溜するに、ガスを目的とする場合と、コークスを目的とする場合とある。又近時タールを目的とし、低温(500°—600°)で乾溜することも行はれる様になつた。

石炭ガスを目的とする場合には揮発成分の多量なる石炭を原料とし、耐火性レトルト内で高温度(1000°—1200°)に熱し、揮発するガスを冷却・水洗して、順次

- (1) 炭素は總て遊離状態に存在せず、少量に存在する他の元素と複雑な化合状態になつてゐるものもあるらしいといふことである。
- (2) 木炭中の炭素は80—90%である。

タール・アンモニヤを分離せしめ、最後に酸化鐵に錫屑を混じたる層を通して、その中含む硫化物を除去してガス溜に貯へる。ガスの組成は略次の如くである(容積百分率)。



【石炭の乾溜】

水素 51    メタン 32    他<sup>(1)</sup>の炭化水素 4    酸化炭素 8    炭酸瓦斯 2    窒素 3

コークスを主目的とする場合には、灰分・硫黄分の少ない粘結性に富んだ石炭を強熱し、揮発分を少なくし、コークスを多量に残す様にする。

タールを目的とする低温乾溜は、成るべく多量のタールを得て、これから重油やガソリンを製せんとするのである。

**【3】 石炭乾溜に依る成生物**

名 稱	用 途
石炭ガス	燈用及び燃料。
アンモニヤ液(ガス液)	硫酸製造。
コールタール	塗料とし又分溜して染料・藥劑等をとる。
コークス	冶金の還元劑・燃料。
ガスカーボン	電極等を造る。

**石炭乾溜の實驗**

(1) 硬質試験管に石炭の粉末を $\frac{3}{4}$ 程取る。

(1) ガス約18%、コークス約70%、コールタール約5%。

本邦石炭の産額、大正十二年 30,110,826 佛噸, 241,614,059 圓。世界の石炭年産額約 15 億噸。

- (2) 焰を動かし發生器を一様に熱して、ガスの發生が終るまで続ける。
- (3) 發生ガスの中に、硫化水素とアンモニアの存在するかを驗す。
- (4) 發生したガスに點火して見る。
- (5) 中間の試験管に溜つた液に水を注いで溶けるかを驗し、溶けた部分についてアンモニアの存在を驗す。
- (6) 發生器内の殘物を取り出して石炭と比較・觀察した後、ピンセットで挟み焰の中で熱して見る。

#### 【4】 コールタールの分溜

蒸溜温度	名稱	成分及び用途
170° 以下	輕油	ベンゼン・トルエン等を取り、これより染料・爆發物・藥劑を製する。
170°—230°	中油 (石炭酸油)	石炭酸・ナフタリン等を取り、これより種々の藥品・染料をつくる。
230°—270°	重油 (クレオソート油)	石炭酸・ナフタリン・アントラセン等を含み、木材の防腐劑とする。
270°—330°	アントラセン油	アントラセンを含み、染料を製す。
殘渣	ピッチ	假漆・アスファルト代用品・煉炭の原料とする。

#### 【5】 ガス燃料 石炭・コークス等の固體燃料、石油・アルコール等の液體

燃料に對して、石炭ガス・アセチレン等をガス燃料といふ。ガス燃料の特徴は(1) 燃焼の殘留物なく、(2) その量を加減し易く、從て焰を調節し得ること、(3) 完全燃焼に要する空氣の量が少なく十分であるから、これを節約して熱量を經濟的に利用することが出來、(4) 燃焼の前に燃料を豫熱することを得、(5) 使用上他の燃料より輕便であること等で、石炭ガスの外水ガス・プロヂューサーガス・サクシオンガス等が熱工業に多く使はれる。

(1) 原料は何れも石炭である。

低温乾溜によるタールは、普通のタールと成分・性質を異にし、直接重油燃料とし又器械油等に使用される。

## 第二十九章 アルコール(酒精)

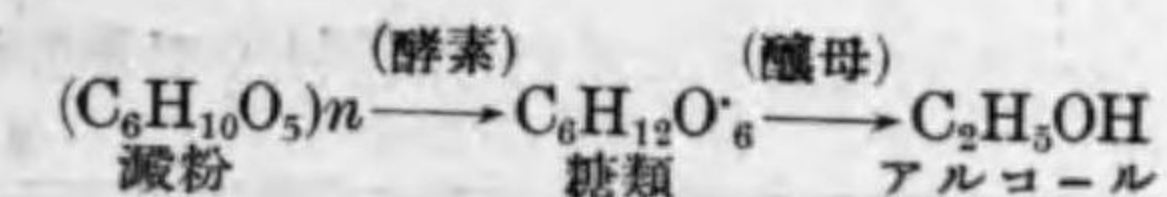
**要旨** アルコールの性質・用途を教へ、並びに酒のこれを含めることを知らしむ。

**教授事項** 1. 性質。2. 酒。3. 用途。 (尋六・15課)

**要旨** アルコールの蒸溜に就いて知らしめ、並びに酒類に就いて教ふ。

**教授事項** 1. アルコールの蒸溜。2. 酒類。 (高二・2課)

### 【1】 アルコールの製法



生じたアルコールは、再三分別蒸溜して精製する。

### 【2】 アルコールの性質・用途

アルコールは無色の液體で、特殊の快香を有し、揮發し易く 78° で沸騰する。水とは任意の割合に混合し、純粹なるものゝ比重は 0.79(15°C) であるが、水の量の増すに従て比重も亦増加する。

空氣中ではよく燃焼して多量の熱を出すから酒精燈に用ひ、或は種々の物質を溶解する性質に富むから溶媒として假漆・香水・丁機等の製造に供し、或は又その殺菌性を利用して外傷の消毒・標本の貯藏等に用ひる。

#### 性質の實驗

(1) 試験管にアルコール 5c.c. を取り、寒暖計を挿入して全體を小さなビ

工業用アルコールは、飲料用アルコールの如く重税を賦課されぬ代り、木精・石油等を混じて飲用出來ぬ様にしてある。これを變性酒精といふ。

アルコールの融點は -130° である。この性質は最低寒暖計に利用せられる。

日本藥局方によるアルコールは比重 0.83—0.834。容積にて 91.2% 或は 85.6%—87.2% の純アルコールを含む。

カーの水中に浸し、水を熱してアルコールの沸騰點を測れ。

(2) 上の試験管を取り出し、寒暖計を除き、管口に点火して可燃性を検する。

(3) 3 箇の試験管に 5c.c. 宛のアルコールを取り、別々に沃素・樟腦・樹脂の小塊を【ホップの花】  
溶し、樹脂を溶したものは紙に塗り、乾かしてみる。



【麥酒の酵母】

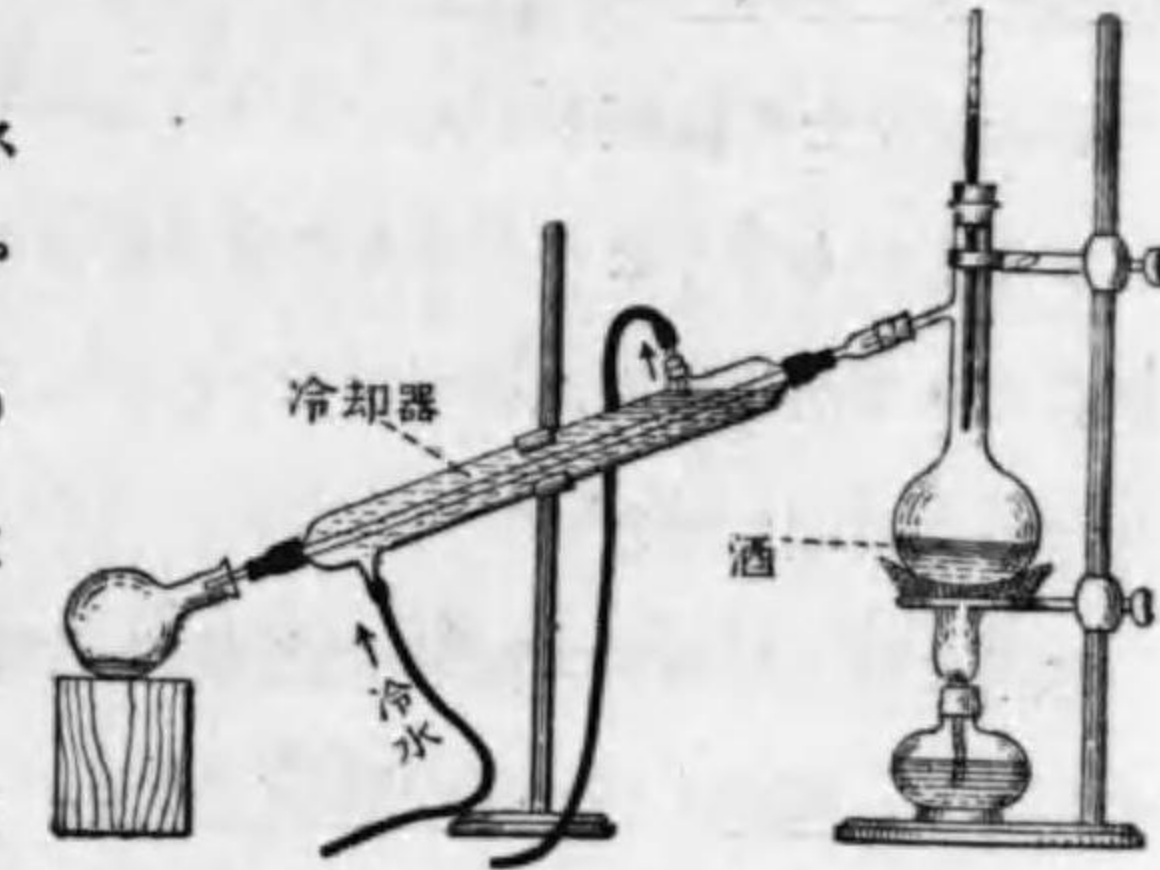
(4) アルコール 1c.c. に黑色酸化銅を加へて泥状とし、徐々に熱して發生する氣體を、試験管を傾けて別な試験管内に集め、石灰水を注いで驗する。黑色酸化銅の變化にも注意する。

【3】 **酒類** アルコールを含有する飲料を酒類といひ種類が多い。

種類	製法に依る分類	製法の概要	アルコールの含量
日本酒 (清酒)	醸造酒	稗の蒸米に麴と水とを混ぜ、桶に入れて放置すれば麴中の酵素に依て米の澱粉を糖化し酒を生ずる。酒を大桶に移し更に蒸米・麴及び水を加へ攪拌すれば、酵母によつて糖分は醱酵してアルコールとなり、殘た澱粉は糖類に化す。これを糖といひ、搾つて粕と分ち上澄液を取る。	12—15%
麥酒	醸造酒	大麥に適度の水分と熱とを與へて發芽せしめ、これを乾燥粉砕して器に浸せば、澱粉は可溶性の糖類と麥芽糖とに變ずる。その搾汁に乾かしたホップの花を加へ、煮沸して苦味と防腐性を與へ、冷えて後麥酒酵母を加へて醱酵させ、醱酵の殆んど止んだ時、大桶に密閉して炭酸ガスを溶解せしめ清濁性を附與する。これ生麥酒で多くはこれを罐詰とし熱して殺菌して販賣する。	2—6%
葡萄酒	醸造酒	葡萄の果實を搾り得た液を樽に入れて放置すれば、果皮に附着した酵母が液にある葡萄糖を醱酵させる。白葡萄酒はこれである。果皮を混じた液を醱酵させると赤く着色する。	8—13%
燒酎	蒸溜酒	酒粕に糖類を加へ蒸溜して造る。甘藷などを醱酵させて造た酒を蒸溜するものもある。	約 50%
ブランデー ウキスキー	蒸溜酒	ブランデーは葡萄酒その他の果實酒を蒸溜して得られる。ウキスキーは麥芽・玉蜀黍等から造た酒を蒸溜して取る。	共に 50%
味淋	混成酒	蒸した糯米に麴と燒酎とを混じてかきまはし、粕を搾り除いたもので、糖分及び糖類の多いために甘味と粘性がある。	12—17%
白酒	混成酒	糯米に麴と燒酎とを混じて石臼で搥いたもの。	約 5—6%

**酒の蒸溜實驗**

(1) 圖の様な装置を作り、フラスコに 100c.c. の清酒を入れ、80° 附近の溫度で蒸溜し約 5c.c. の溜出液を得たとき、受器を取り換へ寒暖計を見ながら徐々に溫度を上せて沸騰するに至らしめる。約 5c.c. を得たら蒸溜を止める。



【實驗室に於ける分溜装置の一例】

(2) 上の溜出液を別々に蒸發皿に移し、臭を嗅ぎ試みた後点火して見る。

【4】 **アルコール類** メチルアルコール  $\text{CH}_3\cdot\text{OH}$ 、プロピルアルコール  $\text{C}_3\text{H}_7\cdot\text{OH}$ 、ブチルアルコール  $\text{C}_4\text{H}_9\cdot\text{OH}$  等は何れも一價アルコールで、普通のアルコール即ちエチルアルコールと類似の性質を持ち、 $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\cdot\text{OH}$  なる一般式に纏めることが出来る。

メチルアルコール(木精)は、その用途もアルコールに似てゐるが有毒である。飲用に供せられるアルコールと區別するため、俗にメタノールといふ。

この外アルコールの種類は多い。グリセリンの如きは三價のアルコールである。

【5】 **酵素・醱酵** アルコール製造の工程に於ては、澱粉が先づ糖類に變じ、糖類が更にアルコールになるのであるが、これ等の變化は麹菌や酵母から作り出される一種の有機性物質の接觸作用に依る。かやうな物質を酵素といひ、

日本酒を醸造するために消費される米は年々 400 萬石以上に達する。  
大正十三年度本邦酒類醸造額(洋酒を除く)、5,795,410 石、内清酒 5,179,982 石。

酵素によつて惹き起される化學變化を總べて**醸酵**といふ。

酵素にはその種類多く、ヂアスターゼ・チマーゼ・トリブシンなど、有用な働きをするものも少くない。吾人の消化器系には、種々の酵素<sup>(1)</sup>が存在して消化作用にあづかる。しかしその組成は勿論成分すら未だ明かでない。<sup>(2)</sup>



【一種の醸母を示す】

醸酵にはアルコール醸酵・醋酸醸酵・乳酸醸酵等有用なものがある。腐敗も亦一種の醸酵である。

(1) 唾液の中のヂアスターゼの一種アチアリン、胃液の中のペブシン、その他リパーゼ・トリブシン・エレブシン等數種の酵素がある。

(2) 蛋白質に類似した性狀を有する無生物である。

酵素はその種類によつて夫々特有の作用をなす。例へばアチアリンは澱粉を糖化し、ペブシン・エレブシン等は蛋白質を分解してアミノ酸となし、リパーゼは脂肪を脂肪酸とグリセリンとに分解するが如きである。

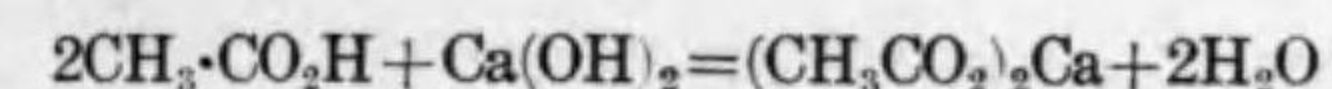
### 第三十章 醋 酸

**要旨** 醋酸の性質・作用・用途を教へ、並びに酢がこれを含めることを知らしむ。

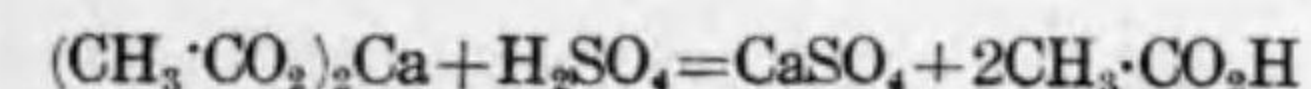
**教授事項** 1. 性質。2. 作用。3. 用途。4. 酢。

(尋六・16課)

#### 【1】 醋酸の製法



木醋酸液を石灰にて中和

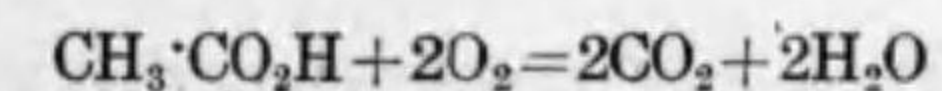


醋酸石灰に硫酸を加へて蒸溜

#### 製法の實驗

醋酸石灰2瓦を試験管に取り、これに2c.c.の濃硫酸を加へて温め、發生する氣體の臭を嗅ぎ、且つ濕した試験紙にて反應を驗す。

**【2】 醋酸の性質・用途** 醋酸は無色・特臭のある液體で、その純粹なものは冬季結晶して氷狀を呈するから**氷醋酸**といふ。醋酸の蒸氣に點火すれば淡青色の焰を上げて燃える。



脂肪・樟腦・アエリン等は醋酸に溶ける。されば醋酸は溶媒として屢々用ひられる。醋酸の酸性は無機酸より遙かに弱いが、金屬の酸化物・炭酸鹽等と作用して有用な醋酸鹽を造る。醋酸鉛・醋酸アルミニウム・醋酸鐵等はその主なるも

(1) 融點 16.5°, 沸點 118°

日本藥局方に依る醋酸は、純醋酸 36%, 比重 1.048。氷醋酸は純醋酸 96% 以上、比重 1.056—1.064 である。

ので、薬用に供し又媒染劑として重要である。

### 性質の實驗

(1) 試験管に 2c.c. の醋酸を取り、熱して沸騰せめ管口に点火してみる。

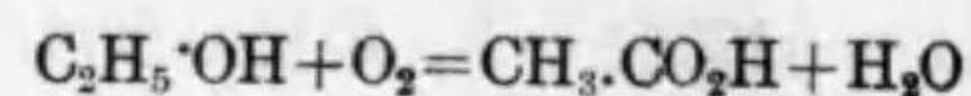
(2) 脂肪・アニリンを別々に少し宛試験管に取り、これに各 3c.c. の醋酸を注ぎ溶けるかを見る。

(3) 亞鉛粉とアルミニウム粉各 0.5 瓦を別々に試験管に入れ、2c.c. 宛の醋酸を注ぎ熱して溶けるかを見る。

(4) 亞鉛華・酸化鉛についても亦上と同一の實驗を施して結果を比較する。

(5) 醋酸の稀薄溶液 3c.c. を取り炭酸曹達液で中和し、これに鹽化第二鐵溶液數滴を落して觀察したる後、液を煮てみる。(この反應は醋酸根の檢出に應用される)

【3】 **食酢** 酒類は空氣中から入て來る醋酸菌のために、醋酸醱酵を起す。



食用の酢はこれを應用して製せられる。即ち我國在來の法は、酒粕又は腐敗酒に既成の酢(迎酢)を加へて製し、西洋では速醋法といつて、既成の酢に浸した鉋屑に稀めたアルコールを滴下して製す。

### 食酢中の醋酸の定量實驗

(1) 食酢 5c.c. を正しく測つてビーカーに取り、水で稀めて約 50c.c. とし、こ

(1) 酢は 3—6% の醋酸を含んでゐる。單に醋酸をこの割合に稀めただけでは酢の風味がないのは、他の有機成分が缺けてゐるからである。



【速醋法】



【醋母の擴大圖】

れにフェノールフタレンの酒精溶液 1—2 滴を加へておく。

(2) ビュレットに  $\frac{1}{10}$  規定の苛性曹達液を取り、酸定量の實驗と同様にして酢の中の醋酸を定量する。但し反應の終點は僅かにフェノールフタレンが著色しはじめた時である。

(3) 同じ實驗 3 回を繰り返し、その平均値から醋酸の百分率を求める。

【4】 **有機酸** 醋酸が酸性を呈するのは、次の如く電離して水素イオンを出すからである。



$CO_2H$  なる原子團をカルボキシル基といひ、多くの有機酸の中に含まれ、その中の水素原子は金屬で置換される。上の理によつて有機酸の鹽基度は、カルボキシル基の数によつて定まる。

醋酸に似た構造の有機酸を脂肪酸といひ、 $C_nH_{2n+1}CO_2H$  なる一般式を持つ。蟻酸 ( $H \cdot CO_2H$ )・酪酸 ( $C_3H_7 \cdot CO_2H$ ) 等これに屬するものが多い。

### 第三十一章 脂肪

**要旨** 脂肪の種類・用途・成分に就いて教へ、並びに石鹼・脂肪酸・グリセリンに就いて教ふ。

**教授事項** 1. 脂肪の所在及び性質。2. 脂肪の種類及び用途。3. 石鹼。4. 脂肪酸。5. グリセリン。6. 脂肪・脂肪酸・グリセリンの成分。

(高二・3課)

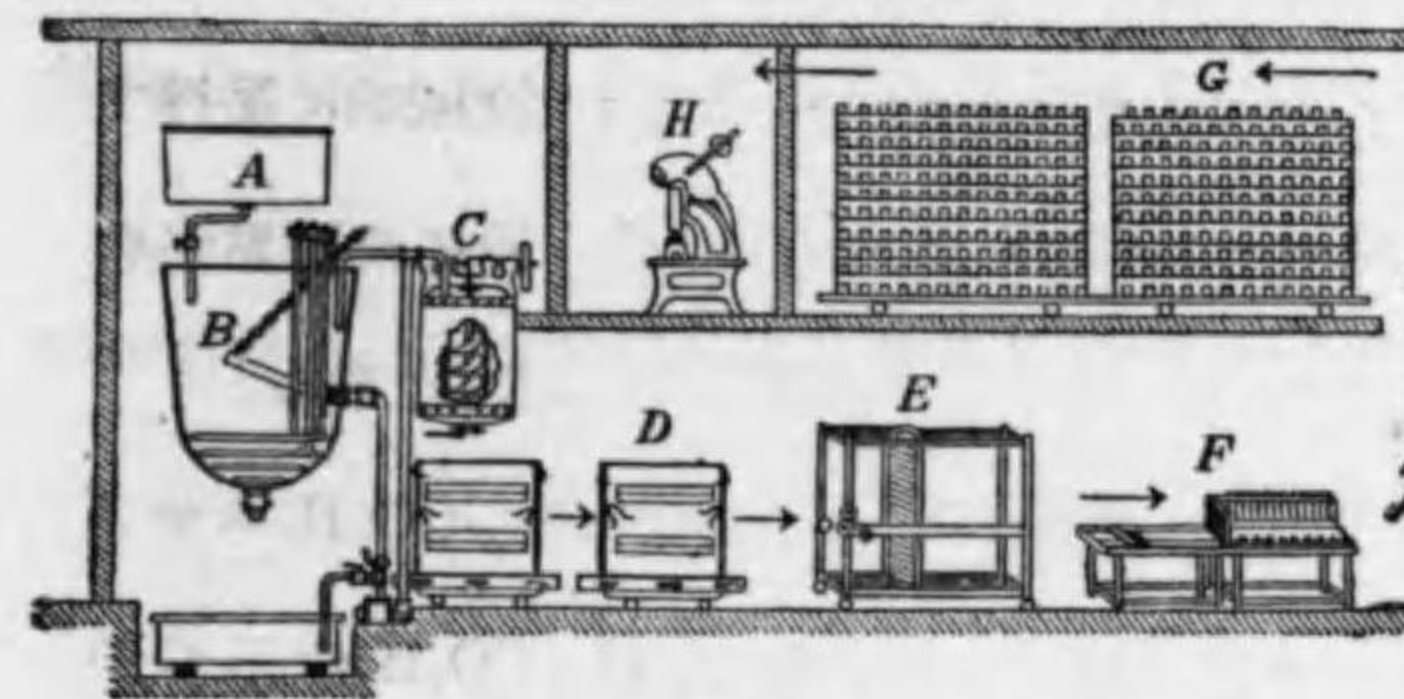
**【1】 脂油の所在 性質** 脂肪・油は動植物體中に含まれ、機械的に壓搾するか、或は適当な溶媒に浸出して取る。水には溶解し難く一般に沸騰點が高い。融點高く常溫で固體のもの(脂肪)と、低くして液體のもの(油)とある。

**【2】 脂油の種類及び用途** 脂油はパルミチン酸  $C_{15}H_{31}\cdot CO_2H$ 、ステアリン酸  $C_{17}H_{35}\cdot CO_2H$ 、及び不飽和酸の一種オレイン酸  $C_{17}H_{33}\cdot CO_2H$  の三つの酸のグリセリンエステルを主成分とし、なほ不飽和度がオレイン酸よりも更に大きいリノール酸  $C_{17}H_{31}\cdot CO_2H$  のグリセリンエステルを含むものもあり、これ等の混合の割合によつて性質に差異を生ずる。次に主なる脂油の種類、用途等を示す。

種類	原料	成分・性質の概要	用途
動物性脂肪……	牛脂	牛肉の脂肪分に富む部。白色の固體。ステアリン酸エステルに富む。	食用とし、石鹼燻製の原料とする。
	豚脂	豚肉の脂肪分に富む部。淡黄色の固體。ステアリン酸エステルに富むが牛脂より軟かい。	主に食用とする。
植物性脂肪……	木蠟	はぜやうるしの實。白色の固體。パルミチン酸エステルが主成分。	燻製の原料。
動物性油……	魚油	種々の魚の油。液状で悪臭を伴ふものが多い。	硬化して食用にも供するが多くは石鹼の原料。
	海獸油	鯨・海豹等の油。成分性質略魚油に同じ。	主に石鹼の原料。

(1) 沸點多くは  $300^\circ$  以上。脂油の焦げる時の不快な臭氣はアクロレインといふ一種のアルデヒドを生ずる爲である。

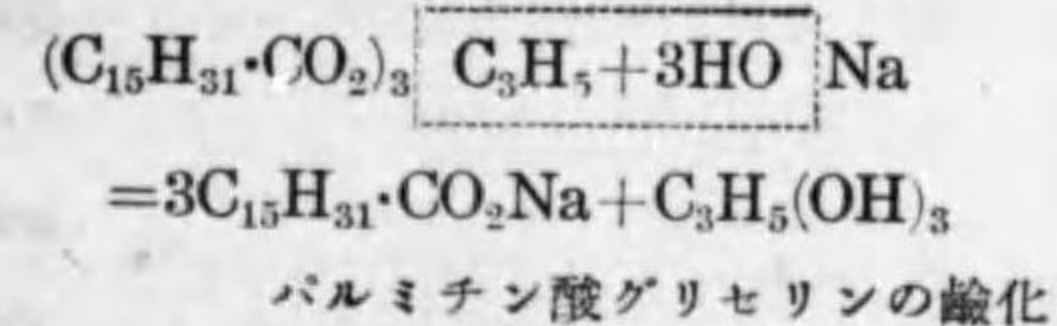
脂油	種類	原料	性質	用途
乾性油	亞麻仁油	亞麻の種子。	乾性油はリノール酸(エステルに富む)を多く含み、被で空氣中で酸化して自然に乾固する。	ペンキ・印刷用インキの原料。
	桐油	あぶらきりの種子。		油紙を製する。
	荏油	えごまの種子。		傘・提燈等に塗る。
不乾性油	大豆油	大豆の種子。	不乾性油は主にオレイン酸エステルから成る。若細被で空氣中で自然に乾固せぬ。	食用とし又石鹼の原料に供する。
	種油	あぶらの種子。		食用に供する。
	胡麻油	胡麻の種子。		食用に供する。
	椰子油	ここのしの種子。		石鹼の原料、食用ともする。
	落花生油	落花生の種子。		食用に供する。
オリーブ油	オリーブの種子。		食用とし、石鹼の原料に供す。	



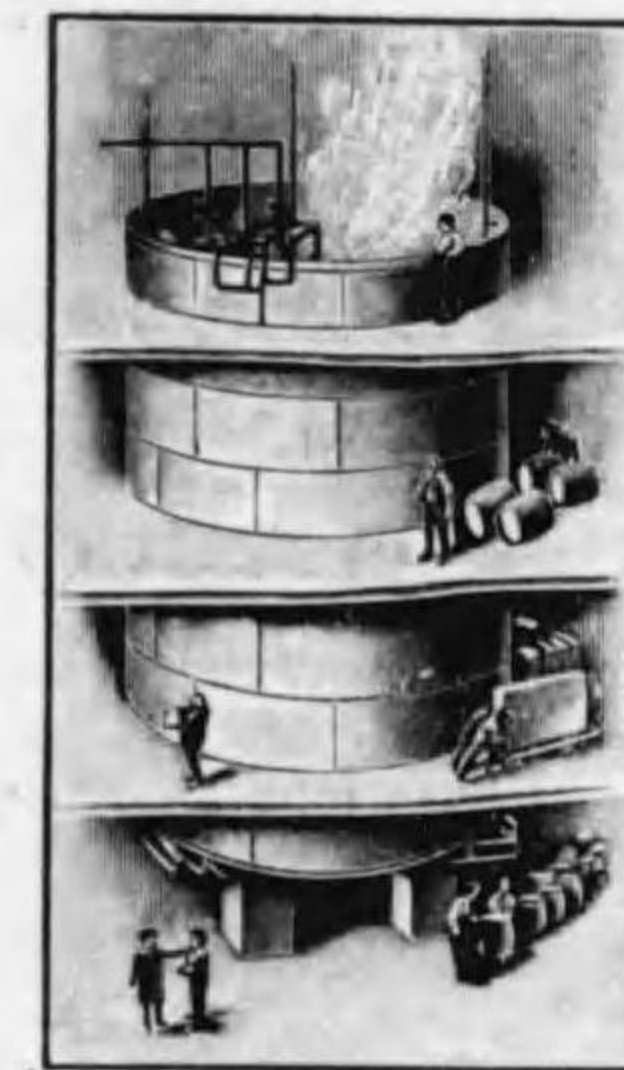
【石鹼製造の順序】

- A. 苛性曹達。
- B. 石鹼釜。
- C. 香料調合機。
- D. 石鹼を固める櫃。
- E. 石鹼切断機。
- F. 石鹼を棒状に切る機。
- G. 乾燥室。
- H. 型打機。

**【3】 石鹼** 牛脂・椰子油等に苛性曹達溶液を加へて熱すると脂油は鹼化する。



この溶液に食鹽水を加へると石鹼は液面に遊離す



【石鹼製造釜】

釜は深くて數階に互り、一回に多量の石鹼を製造し得る。上から入る數本の管は水蒸氣を導いて釜を熱し、一本は下端の多くの細孔から水蒸氣を噴出して、液を攪拌する。

魚油の悪臭は鰻酸  $C_{18}H_{35}O_2$  等の不飽和酸のエステルを含むからである。魚油の成分に水素を添加して脂肪に化し高級な用途にあてる。これを硬化油といふ。



るから分ち取て香料・色素等を加へ練つて固まらせる。普通の石鹼はパルミチン酸・ステアリン酸・オレイン酸のナトリウム鹽の混合物で**曹達石鹼**或は**硬石鹼**といひ、日常化粧用・洗濯用等に供する。若し脂油を鹼化する際苛性加里を使用すれば、軟かで甚だ水に溶け易い石鹼を生ずる。**加里石鹼**或は**軟石鹼**といつて藥用に供し、又羊毛などを洗ふに使ふ。

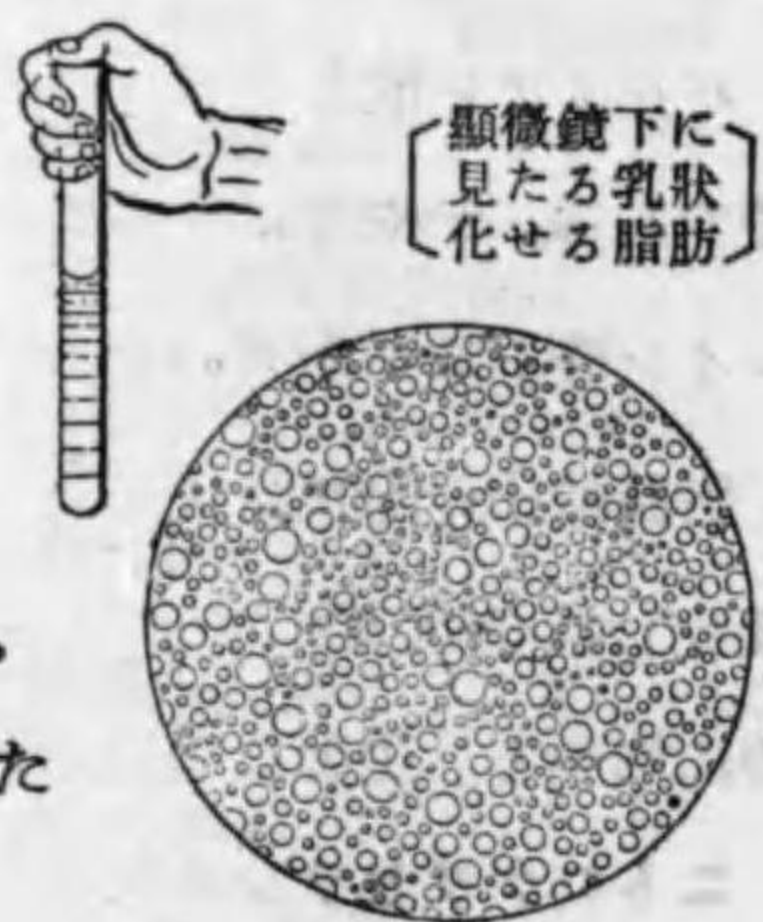
石鹼の清淨作用は主として物理的で、加水分解によつて生ずる苛性アルカリが脂油を乳狀化し、同時に石鹼の粘液が塵埃等を吸着して除く。

普通の水で石鹼を使へば泡立つが、硬水の中では容易に泡立たずして沈澱を生ずる。これは硬水の中のマグネシウムイオン又はカルシウムイオンが、石鹼と反應して不溶性の鹽を生ずるからである。

石鹼は遊離のアルカリや脂肪を含まず、又多量の水分を含まず**混合物のない**のが良質である。

#### 石鹼の實驗

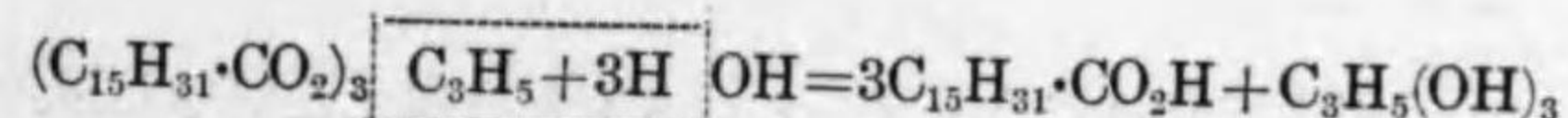
- (1) 椰子油又はオリーブ油約5瓦を蒸發皿に取りアルコール 10c.c. を加へてよく攪拌し、小焰で熱する。別に苛性曹達の2% 溶液を作り、その5c.c. を上の溶液に加へてアルコール臭のなくなるまで熱する。かくて得たる糊狀物はグリセリンの混入した石鹼である。
- (2) 試験管に水 5c.c. を取り、これに石油數滴を滴下しよく振盪して後靜置して、油滴がどうなるかを觀察する。次に石鹼液數滴を加へ振盪して前と比較する。



大正十三年植物性脂油の産額 40,454,151圓。同年石鹼の生産額 28,752,543圓。

- (3) 石鹼液 10c.c. を試験管にとり、これに鹽化カルシウム溶液 10c.c. を加へ、よく振つて觀察する。
  - (4) 別の石鹼の細片1瓦に無水のアルコール 10c.c. を加へ、少しく温めて溶す。透明に溶けるか、或は沈澱を生ずるかを見る。この液にフェノールフタレインの酒精溶液數滴を落して觀察する。若し赤く着色すれば何を示すか。
  - (5) (4)の液を多量の水にて稀めて見る。
- 若し(4)の實驗で着色したら、稀硫酸數滴を加へて中和した後、この實驗をする。

**[4] 脂肪酸とグリセリン** 脂肪を過熱水蒸氣で鹼化すると、脂肪酸が得られる。

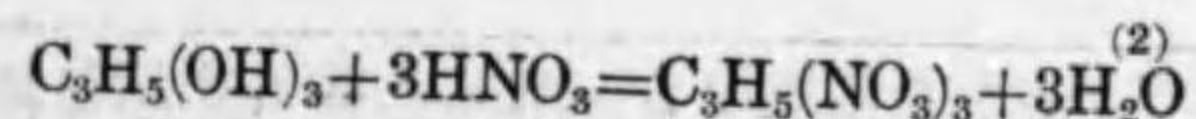


パルミチン酸の生成

パルミチン酸とステアリン酸とは常溫に於て固體であるが、オレイン酸は液體である。かやうに牛脂等の脂肪から得られる脂肪酸の混合物より、液狀のオレイン酸を除いたものを、ステアリン蠟燭の原料とする。

脂肪鹼化の際に生ずるグリセリンは、無色・粘稠な液體で甘味を有し濕氣を吸収し易く、水及びアルコールによく溶解する。醫藥・化粧品等に用ひ又印肉等に加へる。主要な用途はニトログリセリンの原料とするにある。

**ニトログリセリン**は次式の反應によつて生ずる硝酸エステルで、重い油狀の液體である。



- (1) これをステアリンといひ、除かれた液體脂肪酸をオレインといふ。
- (2) この水を除くために濃硫酸を用ひる。

急に熱するか又は打撃を與へると烈しく爆發するから、珪藻土・木炭等に吸收させてダイナマイトとして使用する。

脂肪酸とグリセリンの實驗

- (1) 透明で且濃厚な石鹼液 50.c.c. を小ビーカーに取り、これを攪拌しつつ硫酸 5.c.c. を加へて冷し、液面に遊離する脂肪酸を取つて觀察する。
- (2) 前の残りの液に炭酸カルシウムの粉末を加へ、液がアルカリ性になつたときこれを濾過して蒸發皿に移し、徐々に熱して煮詰め、如何なる物が出来るかを見る。
- (3) 2箇の試験管にグリセリン各 2.c.c. 宛を取り、粘氣あること、甘味を有すること等を檢した後、水及びアルコール 3.c.c. 宛を加へてよく混合するかを見る。
- (4) 濾紙上に別々に 1 滴宛のグリセリンと水とを滴下し、火にかざして何れが早く乾くかを見る。

(1) 1 瓦のニトログリセリンが爆發すると CO, CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>, O<sub>2</sub> 等の混合氣體約 6500 c.c. を生ずるといふ。

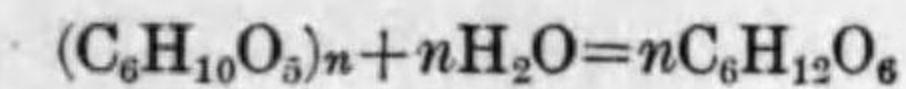
皮膚の荒れを防ぐに用ひるペルツ水は、水 100 に對しグリセリン 25, アルコール 25 を混じ、これに 0.5 の苛性加里を溶したものである。

第三十二章 炭水化物

要旨 炭水化物の主なるものとしてセルローズ・澱粉・糊精・葡萄糖・麦芽糖・砂糖に就いて教ふ。

教授事項 1. セルローズの所在・性質。2. セルローズに對する濃き硫酸の作用。3. セルローズに對する苛性曹達の作用。4. 硝化綿。5. セルロイド。6. コロチオン・人造絹糸。7. 澱粉。8. 糊精。9. 葡萄糖。10. 麦芽糖。11. 砂糖。12. 炭水化物。 (高二・1課)

【1】 **セルローズ(纖維素)** セルローズ (C<sub>6</sub>H<sub>10</sub>O<sub>5</sub>)<sub>n</sub> は植物の細胞膜を造り、植物體の大部分を占めてゐる。綿・漂白した麻等は殆ど純粹なセルローズである。安定な化合物で、多くの溶媒に侵されぬが、濃硫酸には溶ける。その溶液を稀めて煮沸すれば葡萄糖に變ずる。



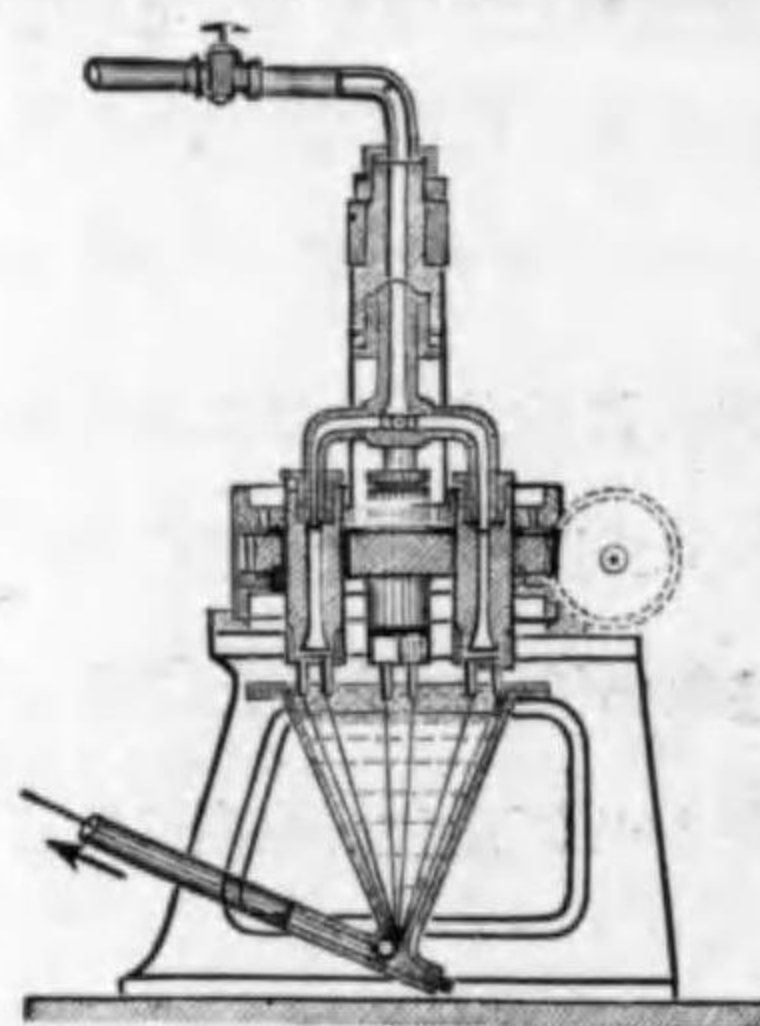
故に木材からアルコールを製することが出来る。濃硫酸を 2 倍に稀めた液に、乾かした濾紙を浸し、直ちに取り出して水で洗つて乾燥すれば、表面のみアミロイドといふものに變じて、半透明で水を通さない性質の硫酸紙が得られ、又セルローズを濃いアルカリ液に浸し、水洗して乾かせば水化纖維素に變じて絹様のものとなる。これをシルケツトといふ。

【2】 **セルローズより製せられる物**

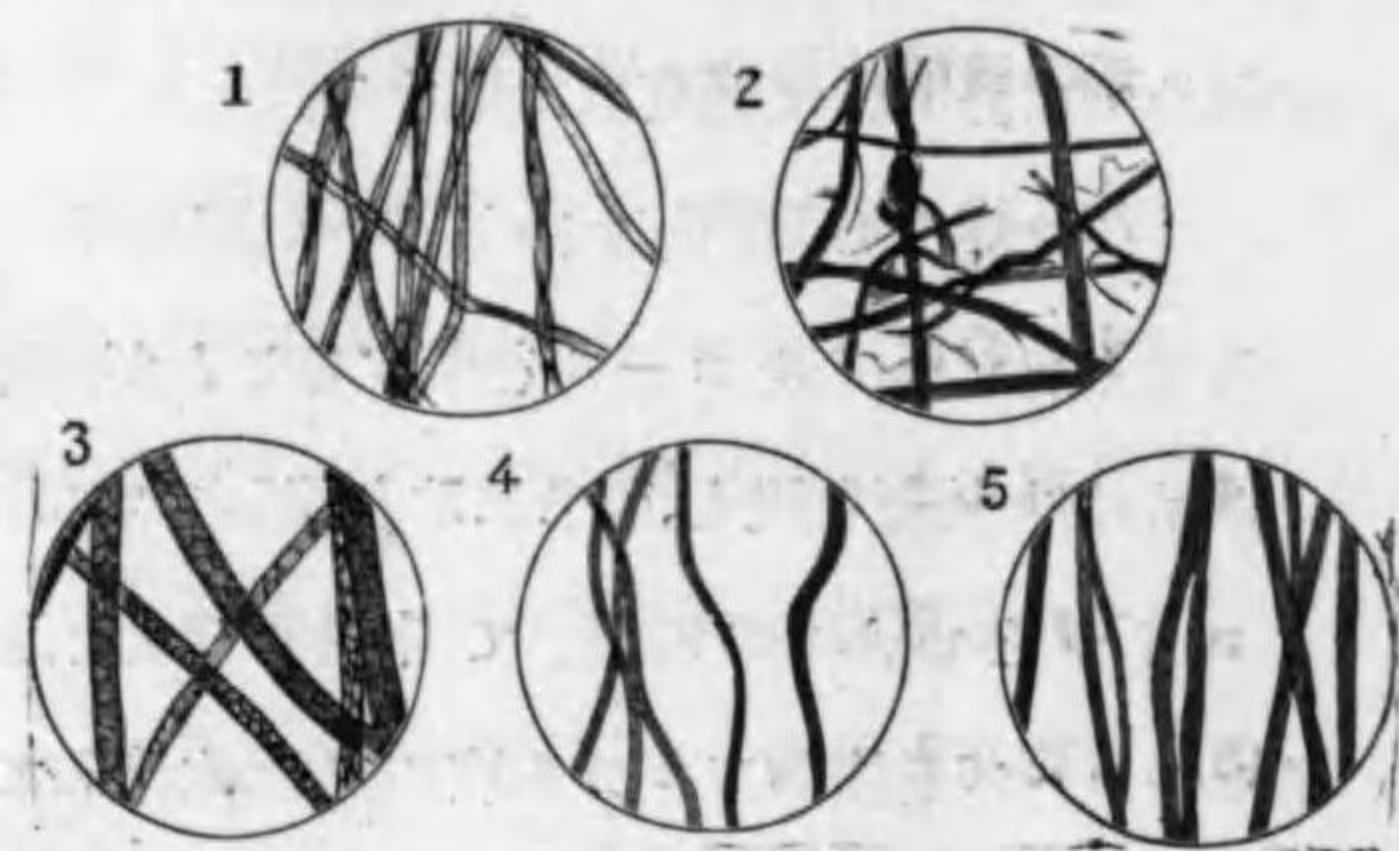
名 種 製法・性質等の大要

- 絲……………{綿・麻等の纖維を紡いで絲とし織物を製す。
- 日本紙……………{楮・三桠等の樹皮を漂白し、煮て細かくしたものに糊を加へて抄く。纖維長く丈夫であるが、質粗く耐水性に乏しい。

セルローズ	紙	
	西洋紙	木材の細片・葉等の纖維を煮て細かくし且つ漂白したもの即ちパルプを原料とし、白土・樹脂・石鹼等を加へて抄く。纖維短かく質緻密で且つ重い。比較的水に耐える。
	シルケット	綿糸又は綿布を強く張つた儘、苛性曹達溶液に浸し水洗して乾かす。糸は縫糸等に用ひる。
	人造絹糸	(1) パルプ又は綿に順次、苛性曹達液・二硫化炭素を作用させてビスコースといふ膠狀液とし、紡いで糸とする。質弱く燃焼し易い。
	硝化綿	綿を濃硝酸と濃硫酸との混合液に浸して出来た、硝化度の高い硝化綿 $C_{12}H_{14}O_6(NO_2)_6$ を、アルコールとエーテルとの混合液に溶けない。アセトンで膠化させて無煙火薬とし、又ニトログリセリンと練つて爆發セラチンとする。
	硝化綿	上と同様にして製した硝化綿の硝化度の低いものを、アルコールとエーテルの混合液に溶解したもの。外科術・寫眞術等に用ひ、人造絹糸の原料ともする。
	セルロイド	硝化度の低い硝化綿に、樟腦とアルコールを加へて練り、壓搾して製する。アルコールは操作中揮發する。加工及び着色し易く用途が廣いが、燃焼し易い缺點がある。



【人造絹絲製造機械】  
(コロチオンより作る)



【纖維の形狀(約30倍)】

- 1. アメリカ綿。2. 漂白した麻。3. 羊毛。
- 4. 絹絲。5. シルケット。

【3】 植物纖維と動物纖維 木綿・麻等は植物纖維、絹・羊毛等は動物纖維、

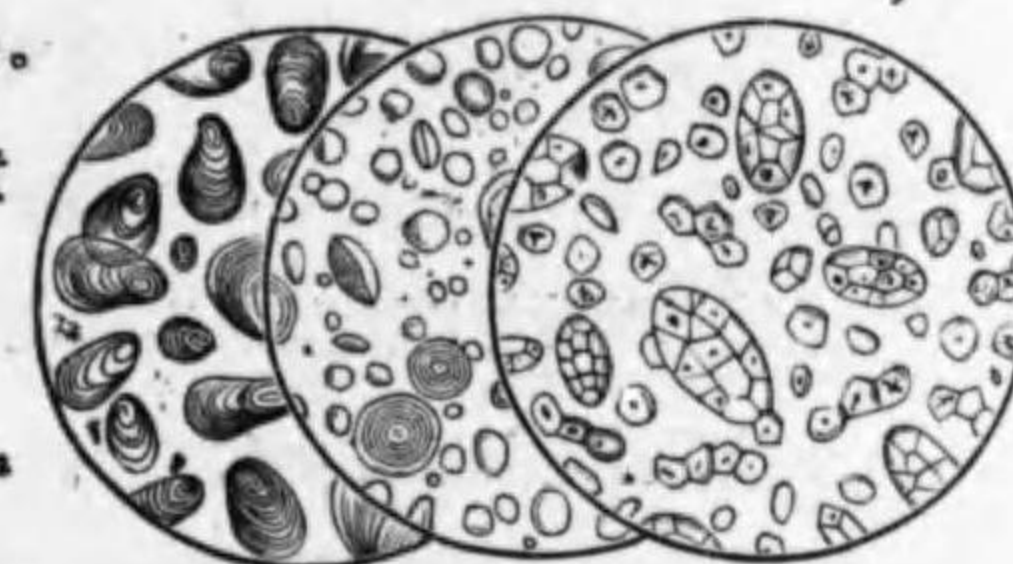
(1) 人造絹絲はこの外種々の製法がある。  
大正十三年本邦紙、製産高は日本紙 53,436,750 圓。西洋紙 95,688,995 圓である。

石綿は鎖纖維である。これ等を總稱して纖維といふ。

植物纖維は濃い苛性加里液で煮ても溶けず、ピクリン酸によつて變色せず、又稀硝酸で煮ても多くは變色しない。動物纖維は苛性加里液で煮れば溶解し、ピクリン酸によつて黄色に染まり、稀硝酸と煮れば黄色になつて縮れる。又動物纖維を焼けば、特異の臭氣を發して黒く縮れる。

**セルローズの實驗**

- (1) 濃硫酸を2倍に稀めたもの50cc.を蒸發皿に取り、濾紙を適當の大きさに切つてよく乾燥し、ピンセットに挟んで浸し、直に取り出して水でよく洗ひ遠火で焙つて乾かす。生じたものは硫酸紙である。
- (2) 濃硫酸10cc.によく乾かした濾紙を入れ、攪拌して溶し、その一部をビーカーに取り約30倍に稀釋し10分間煮沸する。
- (3) ビーカーから10cc.の液を分ち取り、炭酸曹達で硫酸を中和して後數滴の硫酸銅溶液と苛性曹達溶液とを加へて、全體が青色透明の液となつたら徐々に加熱して色の變化に注意する。黄色乃至赤褐色の沈澱を生ずるのは、セルローズが葡萄糖に變じたことを示す。
- (4) 綿布と毛布の小片を、同時に1%程のピクリン酸溶液に浸し、少しく煮てから取出し、洗つて比較して見る。
- (5) 綿布と毛布の小片を稀硝酸で煮て見る。



馬鈴薯 小麥 米  
【澱粉粒を示す】

【4】 澱粉と糊精 澱粉  $(C_6H_{10}O_5)_n$

は、植物の果實・根・地下莖等に貯へられ、白色の粒であるが植物の種類により、その形

(1) 黄色沈澱は水酸化第一銅  $Cu_2(OH)_2$ 、赤褐色沈澱は酸化第一銅  $Cu_2O$  である。  
(2) 馬鈴薯15—20%。小麥60—65%。米75—80%。玉黍蜀65%の澱粉を含む。

状大小を異にする。何れも冷水には溶けないが、熱すると粒が膨脹して破れ、糊を生ずる。

澱粉糊：稀い酸を加へて煮るか、又は麦芽を作用させると糖類に變ずる。前者は葡萄糖で後者は麦芽糖である。

澱粉糊の著しい反應は、沃素によつて深青色を呈することである。

澱粉糊を稀い酸で濕して熱すれば(110°),白色もしくは淡黄色の粉末になる。これを糊精(C<sub>6</sub>H<sub>10</sub>O<sub>5</sub>)<sub>n</sub>といひ、水に溶けて粘り液となる。糯米・飴等の粘性強いのは糊精に富むからである。糊精も亦稀い酸と煮るか又はヂアスターゼを作用させると、澱粉と同じく糖類に變る。

澱粉は食用とする外糖類・アルコールの原料とし、織物の糊付に使ひ、製紙原料ともする。糊精は封筒・印紙等の糊として用ひられる。

#### 澱粉の實驗

- (1) 澱粉を小豆粒程取り水3c.c.を加へ、振つて溶解するかを見る。
- (2) 別の試験管に半分程の沸騰水を作り、これに前の澱粉を加へて糊とする。
- (3) 澱粉糊を3箇の試験管に分ち、第一試験管の糊が體温位の温かさとなるまで冷し、これに唾液を加へておく。
- (4) 第二試験管に稀硫酸3c.c.を加へ、10分程熱し炭酸曹達を加へて中和する。
- (5) (3) (4) の液に就いて糖類の反應あるかを驗する。(糖類反應参照)



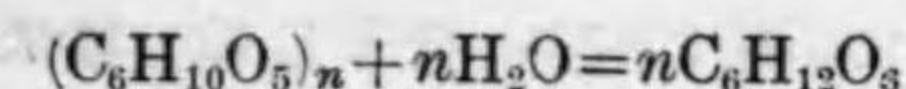
澱粉・糊精・セルローズ、何れも分子量が未定であるため實驗式を使ふ。

大正十三年本邦澱粉の製産額は8,896,486圓である。

(6) 第三試験管に沃度丁幾1滴を落して變化を觀察する。別に少許の澱粉を水に投じて煮ないものに、沃度丁幾を加へて比較する。

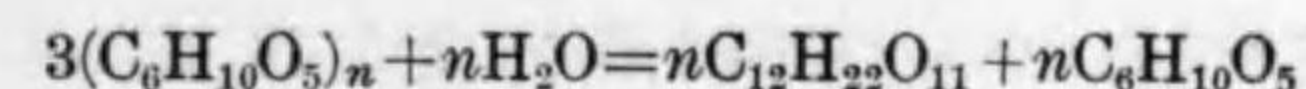
(7) 再び第三の試験管を取り、熱してその色の變化を見、次に又冷して始めの色と濃さを比較する。色の淡くなるは何故なるかを考へよ。

[5] **葡萄糖** 葡萄糖 C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub> は葡萄その他甘い果實の液汁や蜂蜜の中に存在するが、工業的には澱粉に稀硫酸<sup>(1)</sup>を加へ熱して製する。



水に溶け易い淡褐色の結晶で、甘さは蔗糖より遙に弱い。還元性強く、フェーリング氏溶液<sup>(2)</sup>を還元して、赤褐色の沈澱を生じ、アンモニヤ性硝酸銀溶液より銀鏡を作る。又酵母菌の作用によつて酒精酸酵を起す。菓子類の製造に用ひられる。

[6] **麦芽糖** 澱粉に麦芽を作用すると、麦芽中のヂアスターゼの接觸作用に依り、麦芽糖 C<sub>12</sub>H<sub>22</sub>O<sub>11</sub> と糊精とを生ずる。



麦芽糖は一分子の結晶水を含む白色の結晶で、甘味も還元性も葡萄糖に比して弱く、容易に酒精酸酵を起す。又稀い酸と共に煮れば葡萄糖に變る。水飴の中に多量に含まれてゐる。

[7] **蔗糖** 蔗糖 C<sub>12</sub>H<sub>22</sub>O<sub>11</sub> は俗に砂糖といひ、甘蔗又は甜菜<sup>(3)</sup>から製する。

(1) 硫酸の水素イオンが接觸作用をする。セルローズの場合も同様である。

(2) 硫酸銅溶液と苛性曹達溶液との混合物と同じ作用をする。

(3) 甘蔗は暖地に産し甜菜は寒地に適する。糖分含有量は甘蔗11—16%、甜菜15%内外。世界中の甜菜糖産額は砂糖全産額の30%以上に達する。

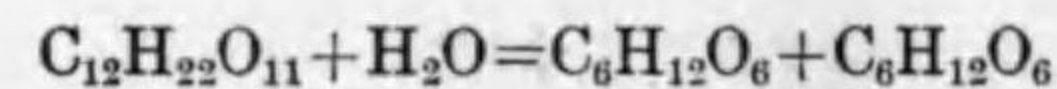
甜菜から砂糖を製するには甜菜の根を薄く切り、水に浸して糖分を浸出させ濾過の理を應用して濃い液とする。その他の操作は甘蔗の場合と大體同じである。

大正十三年本邦砂糖の産額は169,367,013圓である。

甘蔗から製するには、その莖を壓搾して出る液汁に少量の石灰乳を加へ、蛋白質を凝固し有機酸を中和して沈澱せしめ、真空罐で減壓の下に100°以下で水分を蒸發する。かくて濃厚になつた糖液を放置して冷却すると褐色の結晶が得られる。これ所謂粗糖である。

粗糖を更に水に溶解し、厚い獸炭の層を通じて脱色し、再び真空罐で蒸發して冷却すれば、純白な結晶となる。結晶の大小は冷却の遲速に依り、色々の種類に區別される。これを遠心機にかけて糖蜜と分離し、糖蜜はアルコールの原料等とする。

蔗糖は無色の結晶で水には常温で凡3倍の重量も溶ける。甘味強く熱すれば160°で熔融し、200°位に達すればカラメルといふ褐色の塊に變ずる。この物は飲食物を着色するに用ひられる。蔗糖の水溶液を稀い酸と共に熱すると加水分解をなして葡萄糖と果糖の混合物を生ずる。



この現象を蔗糖の轉化といふ。蔗糖は醱母によつて直接に酒精酸酵をなさず、又フェーリング氏溶液を還元しない。

蔗糖は吾人の日常生活上缺くべからざるもので、その純良品は防腐力を有するから、砂糖漬として食品を貯藏するに用ひられる。

#### 糖類の實驗

- (1) 葡萄糖・蔗糖・麦芽糖の各1瓦を水10c.c.に溶し、甘さの比較をなす。
- (2) 上記二種の糖液各5c.c.を取り、フェーリング氏溶液略同體積宛を加へて熱し、色の變化を比較する。
- (3) 試験管を苛性曹達でよく洗て脂肪を溶し去り、更に水で洗つて清淨にし、これに8c.c.の硝酸銀溶液を入れ、アンモニヤ水の稀釋したものを注

(1) この液がアンモニヤ性硝酸銀溶液である。

意して加へ、始めに生じた沈澱が辛うじて消え去る程度に止める。液を三分し同様に洗つて清淨にした他の試験管に分ち、別々に三種の糖液3c.c.宛を加へたものをビーカーの水中で熱する。

(4) 蔗糖溶液の残りに1瓦の蔗糖と10c.c.の水を加へて溶し、濃鹽酸數滴を加へてしばらく熱し、冷えてから炭酸曹達で中和してフェーリング氏溶液を加へ、熱してその反應を見る。

【8】 **炭水化物** セルローズ・澱粉・葡萄糖等は皆炭素・酸素・水素の化合物で、 $C_m(H_2O)_n$ なる一般式を有する炭水化物<sup>(1)</sup>である。炭水化物を葡萄糖の様な單糖類、蔗糖の様な二糖類、及び澱粉・セルローズの様な多糖類に分つ。この分類は炭水化物の加水分解によつて生ずる糖類の分子數による。

(1) 菊糖・寒天・アラビヤゴム等も亦炭水化物に屬する。

## 第三十三章 蛋白質

**要旨** 蛋白質の成分・性質に就いて教へ、並びにその分解によりて尿素・アンモニア・硝酸の生ずることを知らしむ。

**教授事項** 1. 蛋白質の成分・所在・性質。2. 蛋白質の反応。3. 尿素・アンモニア・硝酸。  
(高二・8課)

**[1] 蛋白質の成分・所在** 蛋白質は組成複雑な化合物で且つ精製が困難であるため、その分子式はまだ明かでない。<sup>(1)</sup> たゞ成分は炭素(50—55%)、水素(6—7%)、窒素(15—18%)、酸素(19—24%)、硫黄(0.3—2.4%)の化合物で、磷を含有するものもある。

動物體より水分・脂肪・無機物を除けば、他は殆んど蛋白質である。蛋白質は吾人の栄養上缺くべからざるものである。

**[2] 主なる蛋白質の種類**

**卵蛋白** <sup>(2)</sup> 鶏卵の白身の部分は卵蛋白の水溶液で、蛋白質の標準となるものである。約75°に熱すると凝固し、又重金属の鹽と化合しても不溶性に變ずる。

**ミオシン**(筋肉纖維素) 筋肉の主成分で、動物の死後強直を呈するのは、ミオシンが凝固するからである。

**カゼイン**(乾酪素) 哺乳動物の乳汁に含まれる(牛乳中には約3%)。カゼインは熱によつて凝固せぬが酸に依つて凝固するから、牛乳が腐敗して乳糖が乳

(1) 蛋白質の分子量は非常に大きいものと想像される。

(2) 鶏卵の白身の中の蛋白質は約12%である、而して數種の異なる蛋白質の混合である。

黄身にはダイテリンといふ蛋白質が含まれてゐる。

酸に變ると、その爲に沈澱する。カゼインは乾酪<sup>チーズ</sup>(1)の製造に用ひる。

**グルテン**(麩質) 小麦粉の中に含まれる(約10%)蛋白質で、小麦粉を布に包んで水中で揉み、可溶性の蛋白質と澱粉を除けば得られる。淡黄色の粉末で、水を含むと弾性と粘性とをもつ様になる。麩はこれを焼いたものである。

グルテンに稀い酸を適當に作用させるとグルタミン酸を生ずる。味の素はそのナトリウム鹽である。

**レグミン**(荳素) 荳類はこれを多量に含み(大豆は約40%)、カゼインに似てゐる。豆腐は大豆から得たレグミンに、苦汁を加へて凝固させたものである。

**ゼラチン** 動物の骨・皮等を永く水と煮て、その溶液を蒸發すれば膠が得られる。これを精製したものがゼラチンである。蛋白質の一種であるが酸或は熱によつて凝固せず、タンニンによつて白色の沈澱を生ずる。ゼラチンは食用とし、又寫眞の乾板を作る等に用ひられる。

**[3] 蛋白質の反應** 蛋白質の溶液は一般に(1)熱に依て凝固し、(2)酸・アルコール・重金属鹽の溶液等を加へると白色沈澱を生じ、(3)硝酸を加へて温めると黄色沈澱を生じ、<sup>(2)</sup> (4)苛性アルカリの溶液少量を加へ、更に硫酸銅溶液少許を加へて放置すれば紫色を呈する。<sup>(3)</sup>

**反應の實驗**

(1) 卵蛋白10c.c.に水を加へ約3倍に稀め、9箇の試験管に略3c.c.宛分ち

(1) 牛乳は脂肪・蛋白質・乳糖・無機物・水より成る。脂肪だけ集めて取ればバターとなり、脂肪を除いた乳汁を脱脂乳といふ。又カゼインを或る酵素で凝固させて、酸酵を起させたものが乾酪である。

(2) クサントプロテイン反應といふ。

(3) ビウレット反應といふ。この外ミロンの反應といふものもある。

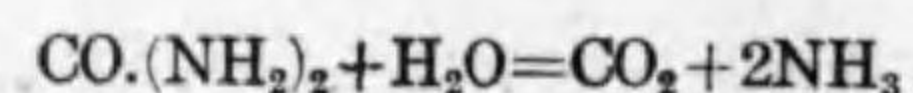
絹・羊毛・爪・羽等も亦夫々蛋白質より成る。絹以外の三者は硫黄を含む。

取る。

- (2) 第一の試験管を徐々に熱してみる。
- (3) 次の5箇の試験管に、別々にアルコール・醋酸・鹽化マグネシウム溶液・昇汞溶液・タンニンの溶液を加へ、試験管臺に立て並べて結果を見る。
- (4) 第七の試験管に濃硝酸を加へ、温めて色の變化を見た後、アンモニヤ水を加へて更に色の變ることに注意する。
- (5) 第八の試験管に苛性曹達溶液1ccを加へ、更に硫酸銅の稀薄溶液數滴を落して放置し、色の變化を観察する。
- (6) 毛糸及び羽毛をピンセットに挟み、焼いて起る變色に注意する。

【4】 **尿素・アンモニヤ・硝酸** 食物として動物の體內に入つた蛋白質は、主として成長・組織の補充に與り體內で分解し、その中の窒素は主として尿素  $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$  となつて排泄される。尿素は無色・針狀の結晶で水に溶け易い。

尿素の水溶液は或種の觸媒の作用に依り加水分解をなし、アンモニヤを發生する。



これに依つて尿は肥料として有効であることがわかる。

動植物が死ねばその體中の蛋白質は、腐敗菌の作用によつて容易に分解してアンモニヤを生ずる。又蛋白質にアルカリを加へて熱しても、アンモニヤを發生する。

アンモニヤは地中に存在する或種微生物の硝化作用を受けて亞硝酸となり、次で硝酸となり、更に地中の石灰分と化合して硝酸石灰となり、水に溶けて植物に吸収される。

(1) ウレアーゼと稱する酵素はその一例である。

#### アンモニヤ發生の實驗

- (1) 卵蛋白 3cc を入れた試験管(反應實驗第九の試験管)に、苛性曹達溶液 1cc を加へて熱し、發生する氣體を鑑別する。
  - (2) 尿素の結晶 0.5 瓦を試験管に取り、苛性曹達溶液 1cc を加へて熱し、發生する氣體を上と同様に鑑別する。
  - (3) (1)の殘液中に醋酸鉛の溶液數滴を落し、如何なる變化あるかに注意する。
  - (4) 絹糸又は絹布少許を取り(1)の實驗をなし、殘液に就て(3)と同様の實驗をなす。
- (3)及び(4)の殘液に就ての實驗は何を意味するか。

## 第三十四章 腐敗・防腐

**要旨** 腐敗の原因及び防腐の方法に就いて教ふ。

**教授事項** 1. 腐敗の原因。2. 防腐の方法。

(高二・5課)

【1】 **腐敗** 蛋白質の如き窒素を含む有機物が、細菌の作用を受けて分解する時は水素・炭酸ガスの外、多くは悪臭ある氣體を發生し、その中には有毒なものが少くない。かかる現象を腐敗といふ。

【2】 **防腐の方法** 食物その他腐敗し易き物を久しく貯へるには、(1)細菌の進入を防止するか、(2)その繁殖を妨げるか、或は(3)これを撲滅するかの方法に依る。次に普通行はれる防腐法を示す。

**乾燥** 細菌は水分の少ない所では繁殖出来ぬ。隨て物を十分に乾かして貯へれば久しきに耐える。

**鹽漬** 食鹽の濃溶液は細菌の繁殖を妨げる。魚類・豚肉等にかくして貯へるものが多い。鹽漬にして乾燥すれば、肉中に食鹽の濃溶液が浸み込むから更に有効である。

砂糖漬・酢漬・アルコール漬等も亦防腐の効がある。

**燻製** 煙でいぶせば細菌は繁殖しない。乾燥すると共に、煙中に存する蟻酸・アルデヒド・クレソール・石炭酸等が附着するからである。魚類の燻製はこれである。

**冷蔵** 細菌は甚だ低温では繁殖しない。魚類・獸肉等を氷漬とし、或は冷蔵庫に入れて貯へるのはこの理によるのである。

(1) ハムは豚肉を一度鹽漬にし、更に燻製したものである。

**罐詰** 加熱によつて細菌を撲滅して密閉し、空氣と共に入り來る處ある細菌を遮斷するもので、最も完全な防腐法である。しかし實際は、殺菌不完全等のため腐敗することがある。

**加熱** 細菌は高温度に於ては繁殖しないから、煮又は焼けば腐敗を防ぐことが出来る。しかしこれは一時的の方法である。

**防腐劑** フォルマリン・サリチル酸<sup>(1)</sup>・硼酸等は微量でもよく防腐の効があるので防腐劑として使用せられる。しかし防腐劑は多くは人體にも有害なものであるから、飲食物の防腐には用ふべきでない。

(1) サリチル酸及びそのナトリウム鹽はその極めて微量を屢々酒に加へる。



## 第三十五章 飲料水

**要旨** 人體と水との關係、並びに飲料水の種類及びその良否の検査、清淨法に就いて教ふ。

**教授事項** 1. 人體と水。2. 日常使用する水の種類。3. 水の汚染及び検査。  
4. 飲料水の清淨法。 (高二・9課)

**[1] 日常生活と水** 水は吾人の生活に缺くべからざる物質の一つで、飲料として攝取する外食物の中にも多量に含まれてゐる。

吾人の日常必要とする水を大別して飲料水と用水とする。飲料水とは飲料食物の調理・食器の洗滌等に供する水で、用水とは灌漑・沐浴・洗濯・掃除等に於ける水である。飲料水は特に良質なものを選ぶを要する。適量の空氣及び炭酸ガスを含み、清涼の味を有し硬度餘り高からず、塵埃・細菌等を含まぬものがよい。

**[2] 天然水** 飲料水も用水も共に天然水である。天然水の中雨水は空氣・炭酸ガスの外、空氣中の塵埃・細菌・窒素及び硫黄の化合物等を含むのが常である。

地下水は雨水が地中に浸み込み濾過されて出る水で、多少の礦物質を含むを常とする。深い井戸から出る水は概して良質で飲料水に適する。

河川の水は雨水と地下水とから成り、その流れる間に種々の礦物質<sup>(1)</sup>を溶し含むに至るが、含有する有機物は日光と空氣の作用を受けて酸化する。しかし汚水の流入し易い場所に於ては、不潔になるから使用上注意せねばならぬ。湖沼

(1) 水1立につき平均0.175瓦の礦物質を含む。

の水もその性質は河川の水に似てゐる。

天然水で特に多量のカルシウム・マグネシウム等の鹽類を含む所謂硬水<sup>(1)</sup>は、用水としても種々の缺點がある。

**[3] 水の汚染及び検査** 天然水は或は塵芥のために、或は下水の流入のために、自然に汚染する場合が多い。かくて單に不潔となるのみでなく、種々の病原菌などを含み、傳染病傳播の媒介をなすことがある。

水に鹽素イオン・アンモニウムイオン、硝酸或は亞硝酸イオン・有機物等の存在するのは、概して汚水の混入した爲で、病原菌の存在する處があるから、飲料水として用ひるのは危険である。

又多量の鐵分を含む水及び硬水は用水として不適當である。

## 水質検査の實驗

- (1) 供試水をフラスコに取り、振盪して清濁・色・臭・味等を檢した後、酸性なるかアルカリ性なるかを試験する。
- (2) 供試水5cc.を試験管に取り、硝酸1—2滴と1%硝酸銀溶液4—5滴を加へ、振盪して觀察する。白濁生すれば鹽素イオンの存在を示す。
- (3) 供試水1cc.を試験管に取り、白紙上に保ちてネスレル氏試薬數滴を加へ、上より透視する。(他の試験管に蒸留水を同量取りて比較すれば更に明瞭である。)水が褐色を呈すればアンモニウムイオンの存在を示す。
- (4) 試験管に供試水を取り、これにデフェニル<sup>(2)</sup>アルミンの濃硫酸溶液を滴加して深青色を呈すれば、硝酸イオンの存在することを示す。
- (5) 供試水50cc.をビーカーに取り、これに硫酸數滴と0.01規定の過マン

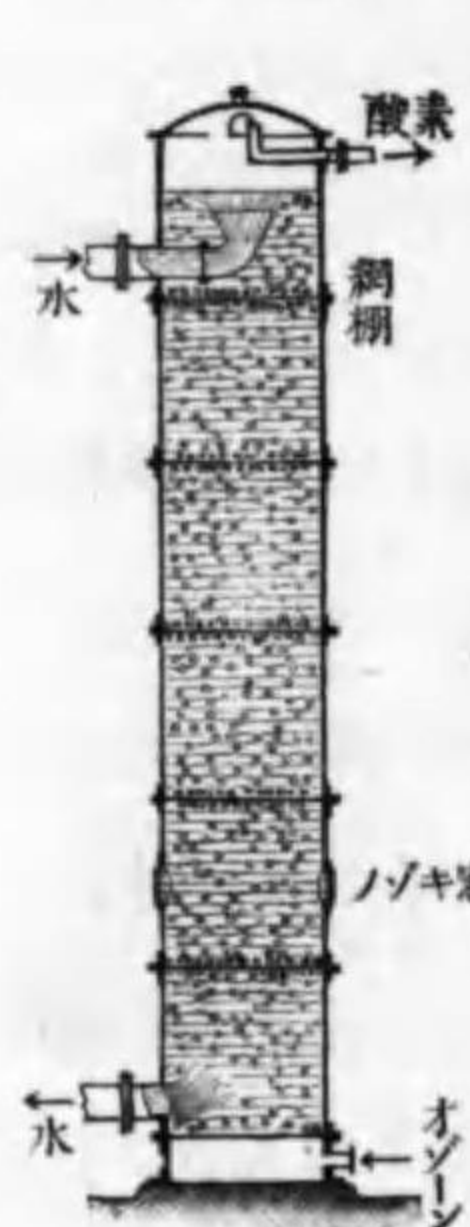
(1) 我が國では100cc.の水中に酸化カルシウム1瓦、又はこれに相當する量を含む水を硬度1度とする。硬度5度位までの水は軟水と見てよい。

(2) 純濃硝酸100cc.に0.5瓦のデフェニルアミン(C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>)<sub>2</sub>NHを溶かしたもの。

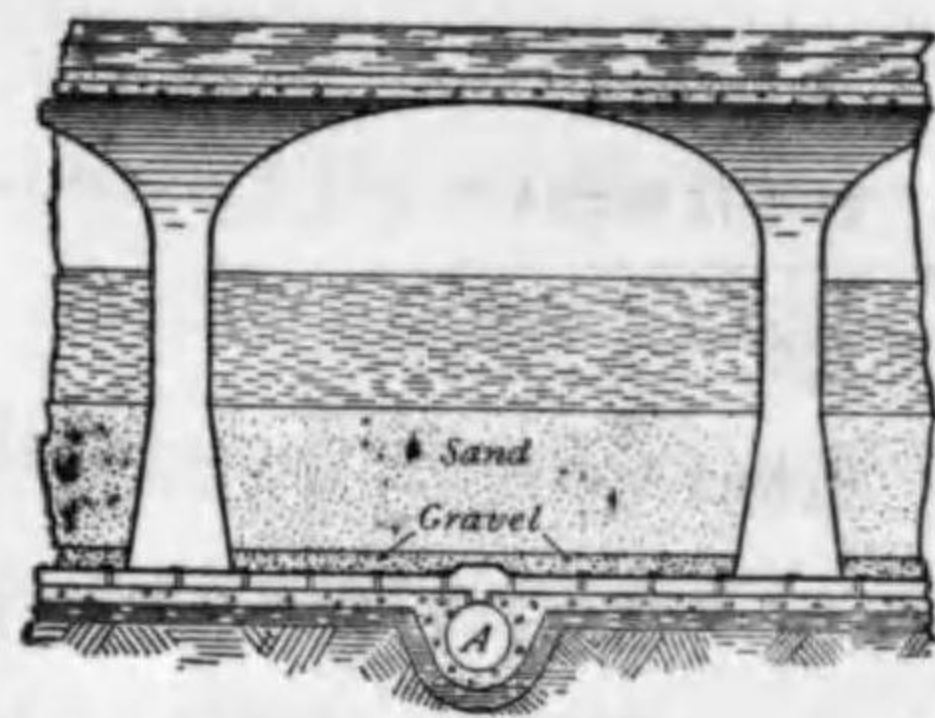
ガン酸加里の溶液 10 滴を加へ、數分間煮沸し褪色度を見る。(始に過マンガン酸加里液を加へた液の 5.c.c. を分ち置いて、比較すれば更に明瞭である。) その色が全く消失するのは、有機物多きことを示す。

- (6) 供試水 5.c.c. を試験管に取り硝酸數滴を加へて煮沸した後、黃血鹽の溶液數滴を加へる。青色沈澱を生ずれば鐵分の存在することを示す。
- (7) 供試水 5.c.c. を試験管に取り、これに蓚酸アムモニウム溶液數滴を加へ、振盪して觀察する。白濁を生ずればカルシウムイオンの存在を示す。

【4】 飲料水の清淨法 飲料水を煮沸するのは、最も普通に行はれる簡単な殺菌法である。



水道の上水は鹽素を用ひて殺菌することがあり、井戸水等は漂白粉で簡便に殺菌し得る。又オゾンを用ひることもある。



【水道上水濾過装置】

水は砂礫の厚い層を透して濾過すれば、含有する種々の物質は濾し去られて、清淨な飲料に適する水となる。上水道の水は河川・湖沼等の水を沈澱池に導いて固形物を沈澱させ、更に濾過池で濾過し水壓を加へて鐵管で分配するのである。

近時硬水を軟化するに用ひられる**バームチツト**<sup>(1)</sup>と稱するもの、及びこれに類似するものには、水を淨化する効力を併せ具へたものがある。**クラリット**もその例である。

(1) 硬水を軟化するに用ひるバームチツトは  $Na_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 6H_2O$  の式に合する組成のものである。クラリットの組成もこれに似たものである。

第三十六章 肥料

要旨 植物の成育に必要な物並びに肥料に就いて教ふ。

教授事項 1. 植物の成分。2. 養分の攝取。3. 肥料の必要。4. 窒素肥料。5. 磷酸肥料。6. カリ肥料。 (高二・10課)

【1】 植物の成分 <sup>(1)</sup>植物は多量の水を含み、その量 50% 以上に達する。水

に次で多いのは炭水化物で、蛋白質及び脂肪も含んでゐる。尙カリウム・カルシウム・マグネシウム等の無機鹽類を含み、これ等は植物を焼けば灰の中に残る。又微量の鐵分も灰中に存在する。

植物はその成育に必要な元素の中、炭素を空氣中の炭酸ガスから攝取し、酸素・水素は水の形で、爾餘の諸元素は何れも可溶性鹽類として、水と共に地中から吸収する。

【2】 肥料の必要 植物に必要な諸元素中、その所要

量僅少であるか、又は土壤中に豊富に存在するものは特に補給を要しないが、然らざるものは他より施與せねば、植物は次第に成育出來なくなる。植物が多量に消費するので地中に缺乏し易い元素は窒素・磷及び加里の三つである。依てこれ等元素の化合物を施す必要がある。肥料の三要素とは即ちこれである。



カリウムが蕎麥の生育に及ぼす影響。(右) 必要な養分を悉く與へたもの。(左) その内只カリウムのみを缺いたもの。

(1) 分析の結果植物の成分元素は次の通りである。C, O, H, N, Cl, S, P, Si, K, Na, Ca, Mg, Fe.

【3】 **窒素肥料** 窒素化合物を多量に含む肥料である。鮭・鱈の乾魚及び搾粕、豆粕・油粕等は、多量の蛋白質を含み、地中で分解してアンモニア及び硝酸に變じ、更にアムモニウム鹽又は硝酸鹽となつて植物に吸収される。人畜の糞尿も亦少なからぬ窒素化合物を含む。無機鹽類で窒素肥料となるものは、硫酸アムモニウム(硫安)・智利硝石最も多く、其他石灰窒素・ノルウエー硝石(硝酸カルシウム  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ )



【豆科植物の根瘤】



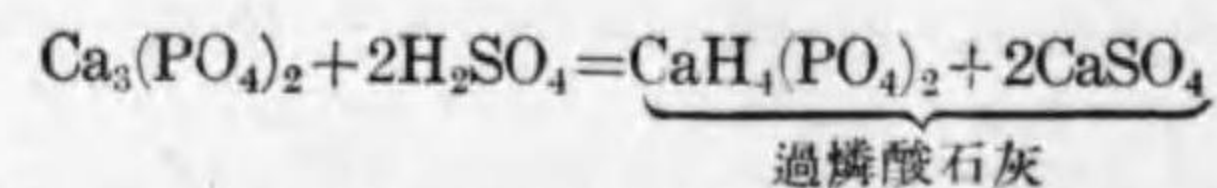
【智利硝石の採取】

等がある。智利硝石以外の三つは、近時空氣中の窒素を利用して盛に製造せらるるに至つた。

一般に植物は空氣中の窒素を攝取することが出来ない。豆科の植物はその根に寄生する硝化菌の作用により空氣中の窒素を取て養分とする。従つて豆科植物を栽培してこれを地中に鋤き込めば、窒素肥料を施すと同一の効果がある。

かかる肥料を特に綠肥といふ。

【4】 **磷酸肥料** 磷酸に富む化合物を磷酸肥料といふ。過磷酸石灰は磷酸肥料として主要なもので<sup>(1)</sup> 磷礦・骨粉等を原料として製する。



鮭・鱈の乾魚及び搾粕等も亦、磷酸肥料として有効なものである。

(1) 我國では沖縄縣ラサ島の磷礦が有名である。

大正十三年本邦肥料製産額。動物質肥料 21,833,941 圓。植物質肥料 37,293,223 圓。礦物質肥料 54,317,990 圓。調合肥料 36,175,062 圓。

【5】 **加里肥料** カリウム化合物に富む肥料をいひ、我國では古來草木の灰を主要なものとしてゐる。

<sup>(1)</sup> 硫酸カリウム・鹽化カリウム等も肥料として使用される。



(1) 獨・澳等で岩鹽と共に産するカルナリット  $\text{KCl} \cdot \text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 、カイニット  $\text{K}_2\text{SO}_4 \cdot \text{MgSO}_4 \cdot \text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  等。

石灰を肥料として用ひるのは、土質の改良・肥料の分解促進等の目的で施すので、所謂「接肥料」である。

南米の西海岸に産するグアノと稱して海鳥糞の堆積固化したものは、磷酸に富む窒素及び加里をも含有するので、掘取つたまま肥料に供することが出来る。

## 試 薬 の 調 製 法

試 薬	化 学 式	分子量	規定度	1 立中に存在すべき溶質の量(瓦)	調 製 法
【酸】 鹽 酸	HCl	36.5	12	HCl 438	化学用純品(比重 1.19)を其のまま用ふ。
“	“	“	6	HCl 219	上記のものを水で 2 倍に稀釋する。
硝 酸	HNO <sub>3</sub>	63	16	HNO <sub>3</sub> 1008	化学用純品(比重 1.43)を其のまま用ふ。
“	“	“	6	HNO <sub>3</sub> 378	上記のもの 380c.c. を水で 1000 c.c. に稀釋する。
硫 酸	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	98	18	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 882	90%の硫酸(比重 1.84)465c.c. を水中に注ぎて攪拌し水を加へて全容を1000c.c.とする。
“	“	“	6	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 294	95%の硫酸を水で 6 倍に稀釋する。
醋 酸	CH <sub>3</sub> CO <sub>2</sub> H	60	6	CH <sub>3</sub> CO <sub>2</sub> H 360	99.5%の氷醋酸 350c.c. を水で 1000c.c. に稀釋する。
【鹽基】 苛性曹達	NaOH	40	6	NaOH 240	純苛性曹達 250 瓦を水 1000c.c. に溶解する。
苛性加里	KOH	56	6	KOH 336	純苛性加里 350 瓦を水 1000c.c. に溶解する。
アンモニヤ水	NH <sub>4</sub> OH	35	15	NH <sub>4</sub> OH 525	比重 0.9 の純アンモニヤ水を用ふ。
“	“	“	6	NH <sub>4</sub> OH 210	上記のもの 400c.c. を水で 1000 c.c. に稀釋する。
【鹽】 鹽化バリウム	BaCl <sub>2</sub> ·2H <sub>2</sub> O	244	1	BaCl <sub>2</sub> 104	結晶 120 瓦を水 1000c.c. に溶かす。
鹽化カルシウム	CaCl <sub>2</sub> ·6H <sub>2</sub> O	219	1	CaCl <sub>2</sub> 55.5	結晶 110 瓦 “ “
鹽化アムモニウム	NH <sub>4</sub> Cl	53.5	3	NH <sub>4</sub> Cl 160.5	結晶 160 瓦 “ “
鹽化第二鉄	FeCl <sub>3</sub>	162	1	FeCl <sub>3</sub> 54	無水鹽 55 瓦 “ “
昇 汞	HgCl <sub>2</sub>	271	0.2	HgCl <sub>2</sub> 27.1	結晶 25 瓦 “ “

硝酸銀	AgNO <sub>3</sub>	170	0.1	AgNO <sub>3</sub> 17	結晶 17 瓦を水 1000c.c. に溶かす
硫酸銅	CuSO <sub>4</sub> ·5H <sub>2</sub> O	250	1	CuSO <sub>4</sub> 80	結晶 125 瓦 “ “
醋酸鉛	Pb(C <sub>2</sub> H <sub>3</sub> O <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> ·3H <sub>2</sub> O	379	1	Pb(C <sub>2</sub> H <sub>3</sub> O <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> 162.5	結晶 190 瓦 “ “
炭酸曹達	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> ·10H <sub>2</sub> O	286	3	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> 159	結晶 430 瓦 “ “
過マンガン加里	KMnO <sub>4</sub>	158	0.2	KMnO <sub>4</sub> 31.6	結晶 32 瓦 “ “
クロム酸加里	K <sub>2</sub> CrO <sub>4</sub>	194	3	K <sub>2</sub> CrO <sub>4</sub> 291	結晶 290 瓦 “ “
沃化加里	KI	166	1	KI 166	結晶 165 瓦 “ “
蔞酸加里	K <sub>2</sub> C <sub>2</sub> O <sub>4</sub> ·H <sub>2</sub> O	184	3	K <sub>2</sub> C <sub>2</sub> O <sub>4</sub> 249	結晶 280 瓦 “ “
ロタン加里	KSCN	97	1	KSCN 97	結晶 100 瓦 “ “
シアン化加里	KCN	65	1	KCN 65	結晶 65 瓦 “ “
黄血鹽	K <sub>4</sub> Fe(CN) <sub>6</sub> ·3H <sub>2</sub> O	422	1	K <sub>4</sub> Fe(CN) <sub>6</sub> 92	結晶 105 瓦 “ “
赤血鹽	K <sub>3</sub> Fe(CN) <sub>6</sub>	329	↓	K <sub>3</sub> Fe(CN) <sub>6</sub> 110	結晶 110 瓦 “ “

## 特殊の調製法によるもの

炭酸アムモニウム液(6 規定)

(NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, 250 瓦を 6 規定 NH<sub>4</sub>OH 1000c.c. に溶かす。

モリブデン酸アムモニウム液(1 規定)

(NH<sub>4</sub>)<sub>6</sub>Mo<sub>7</sub>O<sub>24</sub>·4H<sub>2</sub>O の市販品 90 瓦を 6 規定の NH<sub>4</sub>OH 100c.c. に溶かし、NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub> 240 瓦を加へ水で稀釋して 1000c.c. とする。

ネスレル氏試薬

KI50 瓦を成るべく少量の水に溶し、これに  $\text{HgCl}_2$  の飽和溶液<sup>(1)</sup>を徐々に加へ、攪拌して溶解しない沈澱の出来るに至るまで、50% の KOH 溶液 400c.c. を加へ、更に水を加へて 1000c.c. とし、攪拌静置して上澄沈を取る(褐色の礫に貯へる)。

フェーリング氏溶液

- A. 35 瓦の結晶硫酸銅を 500c.c. の水に溶かす。  
 B. 17.5 瓦のロッセル鹽(酒石酸カリウムナトリウム)と、60 瓦の苛性曹達とを 500c.c. の水に溶かす。

(A). (B) 兩液を別々に保存し、使用に當つて各等容積を混合し必要量だけを製す。

指示薬の調製法

リトマス液(約 1%)

粉末としたリトマス 10 瓦を温湯 50c.c. に浸出し、生じた青色液を傾瀉して残滓と分け、水で 1000c.c. に稀釋する。赤色とするには微量の稀硫酸を加へる。

フェノールフタレイン(1%)

10 瓦のフェノールフタレインを酒精に溶解し、更に酒精を加へて 1000c.c. とする。

メチルオレンジ(0.1%)

メチルオレンジ 1 瓦を 500c.c. の酒精に溶解し、水を加へて 1000c.c. に稀釋する。

(1)  $\text{HgCl}_2$  の溶解度は  $10^\circ$  にて 6.57,  $20^\circ$  にて 7.39,  $40^\circ$  にて 9.62 である。

鹽酸の比重と HCl の含量表(15°C)

比 重	ボ-メ度	HCl の重量%	比 重	ボ-メ度	HCl の重量%
1.000	0.0	0.16	1.110	14.2	21.92
1.010	1.4	2.14	1.120	15.4	23.82
1.020	2.7	4.13	1.130	16.5	25.75
1.030	4.1	6.15	1.140	17.7	27.66
1.040	5.4	8.16	1.150	18.8	29.57
1.050	6.7	10.17	1.160	19.8	31.52
1.060	8.0	12.19	1.170	20.9	33.46
1.070	9.4	14.17	1.180	22.0	35.39
1.080	10.6	16.15	1.190	23.0	37.23
1.090	11.9	18.11	1.200	24.0	39.11
1.100	13.0	20.01			

硝酸の比重と  $\text{HNO}_3$  の含量表(15°C)

比 重	ボ-メ度	$\text{HNO}_3$ の重量%	比 重	ボ-メ度	$\text{HNO}_3$ の重量%
1.00	0.0	0.10	1.26	29.7	41.34
1.02	2.7	3.70	1.28	31.5	44.41
1.04	5.4	7.26	1.30	33.3	47.49
1.06	8.0	10.68	1.32	35.0	50.71
1.08	10.6	13.95	1.34	36.2	53.22
1.10	13.0	17.11	1.36	38.2	57.57
1.12	15.4	20.23	1.38	39.8	61.27
1.14	17.7	23.31	1.40	41.2	65.30
1.16	19.8	26.36	1.42	42.7	69.80
1.18	22.0	29.38	1.44	44.1	74.68
1.20	24.0	32.36	1.46	45.4	79.98
1.22	26.0	35.28	1.47	46.1	82.90
1.24	27.9	38.29			

硫酸の比重と  $H_2SO_4$  の含量表(15°C)

比 重	ボ-メ度	$H_2SO_4$ の 重量%	比 重	ボ-メ度	$H_2SO_4$ の 重量%
1.00	0	0.09	1.48	46.8	57.38
1.02	2.7	3.03	1.50	48.1	59.70
1.04	5.4	5.96	1.52	49.4	61.59
1.06	8.0	8.77	1.54	50.6	63.43
1.08	10.6	11.60	1.56	51.8	65.20
1.10	13.0	14.35	1.58	53.0	66.95
1.12	15.4	17.01	1.60	54.1	68.70
1.14	17.7	19.61	1.62	55.2	70.42
1.16	19.8	22.19	1.64	56.3	72.12
1.18	22.0	24.76	1.66	57.4	73.81
1.20	24.0	27.32	1.68	58.4	75.50
1.22	26.0	29.84	1.70	59.5	77.17
1.24	27.9	32.28	1.72	60.4	78.92
1.26	29.7	34.57	1.74	61.4	80.68
1.28	31.5	36.87	1.76	62.3	82.44
1.30	33.8	39.19	1.78	63.2	84.50
1.32	35.0	41.50	1.80	64.2	86.92
1.34	36.6	43.74	1.82	65.0	90.05
1.36	38.2	45.88	1.84	65.9	95.60
1.38	39.8	48.00	1.8405		98.52
1.40	41.2	50.11	1.8400		98.72
1.42	42.7	52.15	1.8385		99.31
1.44	44.1	54.07			
1.46	45.4	55.97			

苛性加里溶液の比重と含量表

比 重	ボ-メ度	KOHの 重量%	比 重	ボ-メ度	KOHの 重量%
1.007	1	0.9	1.274	31	28.9
1.022	3	2.6	1.297	33	30.7
1.037	5	4.5	1.320	35	32.7
1.052	7	6.4	1.345	37	34.9
1.067	9	8.2	1.370	39	36.9
1.083	11	10.1	1.397	41	38.9
1.100	13	12.0	1.424	43	40.9
1.116	15	13.8	1.453	45	43.4
1.134	17	15.7	1.483	47	45.8
1.152	19	17.6	1.514	49	48.3
1.171	21	19.5	1.546	51	50.6
1.190	23	21.4	1.580	53	53.2
1.210	25	23.3	1.615	55	55.9
1.231	27	25.1	1.634	56	57.5
1.252	29	27.0			

苛性曹達溶液の比重と含量表

比 重	ボ-メ度	NaOHの 重量%	比 重	ボ-メ度	NaOHの 重量%
1.007	1	0.59	1.231	27	20.60
1.022	3	1.85	1.252	29	22.50
1.037	5	3.15	1.274	31	24.48
1.052	7	4.50	1.297	33	26.58
1.067	9	5.86	1.320	35	28.83
1.083	11	7.30	1.345	37	31.20
1.100	13	8.78	1.370	39	33.73
1.116	15	10.30	1.397	41	36.36
1.134	17	11.90	1.424	43	39.66
1.152	19	13.50	1.453	45	42.02
1.171	21	15.15	1.483	47	45.16
1.190	23	16.91	1.514	49	48.41
1.210	25	18.71	1.530	50	50.10

アルコールの比重と含量表(15.55°C)

比 重	アルコールの重量%	比 重	アルコールの重量%	比 重	アルコールの重量%
0.9991	0.5	0.9490	35	0.8603	75
0.9981	1	0.9396	40	0.8483	80
0.9914	5	0.9292	45	0.8357	85
0.9841	10	0.9184	50	0.8223	90
0.9778	15	0.9069	55	0.8089	95
0.9716	20	0.8956	60	0.7938	100
0.9652	25	0.8640	65		
0.9578	30	0.8721	70		

アンモニア水の比重とNH<sub>3</sub>の含量表(15°C)

比 重	NH <sub>3</sub> の重量%	比 重	NH <sub>3</sub> の重量%	比 重	NH <sub>3</sub> の重量%
1.000	0.00	0.950	12.74	0.900	23.33
0.990	2.31	0.940	15.63	0.890	31.75
0.980	4.80	0.930	18.64	0.882	34.95
0.970	7.31	0.920	21.75		
0.960	9.91	0.910	24.99		

温度と水蒸気の最大張力

温度 C	張力 <sub>m.m.</sub>	温度 C	張力 <sub>m.m.</sub>	温度 C	張力 <sub>m.m.</sub>
-2°	3.96	16	13.54	34	39.57
-1°	4.27	17	14.42	35	41.83
0°	4.68	18	15.36	40	54.90
1	4.94	19	16.34	45	71.39
2	5.30	20	17.51	50	91.98
3	5.69	21	18.49	55	117.48
4	6.09	22	19.65	60	148.80
5	6.54	23	20.88	65	186.95
6	6.99	24	22.18	70	233.10
7	7.49	25	23.69	75	288.52
8	8.02	26	24.98	80	354.64
9	8.57	27	26.50	85	433.04
10	9.20	28	28.10	90	525.45
11	9.79	29	29.78	95	633.78
12	10.56	30	31.71	100	760.00
13	11.16	31	33.40	150	3125.55
14	11.91	32	35.34	200	10519.73
15	12.78	33	37.41	230	20926.40

## 索引

### 尋 四

課 題 目	部	章	頁
32.....空 氣.....	物理	1	1
33.....水.....	同	3	14
34.....熱.....	同	7	28
35.....水蒸氣・水.....	同	8	35
36.....風と雨.....	同	10	52
38.....物の重さ.....	同	6	21
39.....光.....	同	21	108
43.....火.....	化學	2	6
44.....酸 素.....	同	1	1
45.....炭酸ガス.....	同	3	9

### 尋 五

34.....食 鹽.....	化學	8	30
35.....硫 黃.....	同	9	33
36.....水 素.....	同	5	17
37.....炭 素.....	同	4	13
38.....石 炭.....	同	28	108



2 索引			
課 題 目	部	章	頁
39.....石油.....	化學	27	105
40.....鐵.....	同	21	85
42.....錫・鉛・亞鉛・アルミニウム.....	同	20	80
43.....銅.....	同	22	90
44.....金 銀.....	同	23	93
45.....重 力.....	物理	17	90
46.....槌 子.....	同	12	66
47.....秤.....	同	12	66
48.....慣 性.....	同	18	95
49.....摩 擦.....	同	15	81
50.....振子と時計.....	同	20	105
51.....ポンプ.....	同	3	9

尋 六

8.....鹽 酸.....	化學	7	27
9.....硫 酸.....	同	10	39
10.....硝 酸.....	同	12	46
11.....苛性ソーダ.....	同	14	54
12.....炭酸ソーダ.....	同	15	59
13.....石 灰.....	同	18	74
14.....アンモニヤ.....	同	17	70

索引 3			
課 題 目	部	章	頁
15.....アルコール.....	化學	29	111
16.....醋 酸.....	同	30	115
24.....熱の移り方.....	物理	11	60
25.....熱と氣體の壓力.....	同	34	192
26.....光の反射.....	同	21	108
27.....平面鏡.....	同	21	108
28.....光の屈折.....	同	22	113
29.....レンズ.....	同	23	118
30.....色.....	同	25	132
31.....音.....	同	26	135
32.....磁 石.....	同	27	144
33.....電 氣.....	同	28	147
34.....電 流.....	同	29	152
35.....電 燈.....	同	31	167
36.....電信機・電鈴.....	同	30	161
37.....電話機.....	同	32	175

高 一

15.....鹽素・ヨード.....	化學	6	21
16.....ナトリウム.....	同	16	63
17.....カリウム.....	同	16	63

課 題 目	部	章	頁
18.....マグネシウム・カルシウム.....	化學	19.....	76
19.....硫酸の鹽類.....	同	11.....	42
20.....磷.....	同	13.....	50
28.....ガラス.....	同	25.....	99
29.....陶磁器.....	同	26.....	102
30.....力と運動.....	物理	19.....	99
31.....働と反働.....	同	18.....	95
32.....力の組合はせ.....	同	16.....	85
33.....物の坐り.....	同	17.....	90
34.....輪 軸.....	同	13.....	73
35.....滑 車.....	同	13.....	73
36.....斜面・螺旋.....	同	14.....	77
37.....器械と仕事.....	同	14.....	77

高 二

1.....炭水化物.....	化學	32.....	123
2.....アルコール.....	同	29.....	111
3.....脂 肪.....	同	31.....	118
5.....腐敗・防腐.....	同	34.....	134
8.....蛋白質.....	同	33.....	131
9.....飲料水.....	同	35.....	136

課 題 目	部	章	頁
10.....肥 料.....	化學	36.....	139
12.....液體の壓力.....	物理	5.....	16
13.....比重・浮沈.....	同	6.....	21
14.....大氣の壓力.....	同	2.....	5
15.....熱量・比熱・融解熱・蒸發熱.....	同	8.....	35
16.....大氣の溫度及び濕度.....	同	9.....	46
17.....天 氣.....	同	10.....	52
18.....レンズ.....	同	23.....	118
19.....顯微鏡・望遠鏡.....	同	24.....	125
25.....蒸氣機關・石油發動機.....	同	34.....	192
26.....電氣分解.....	化學	24.....	96
27.....感應電流.....	物理	32.....	175
28.....發電機・電動機.....	同	33.....	182

昭和三年四月十三日印刷

昭和三年四月十六日發行

複 製	小學教材を主としたる	不 許
	理化學提要	
定價金一圓七十錢		

著者 倉林源四郎  
武原熊吉

發行兼印者 東京市麴町區大手町一ノ一  
株式會社 三省堂  
代表者 神保周藏

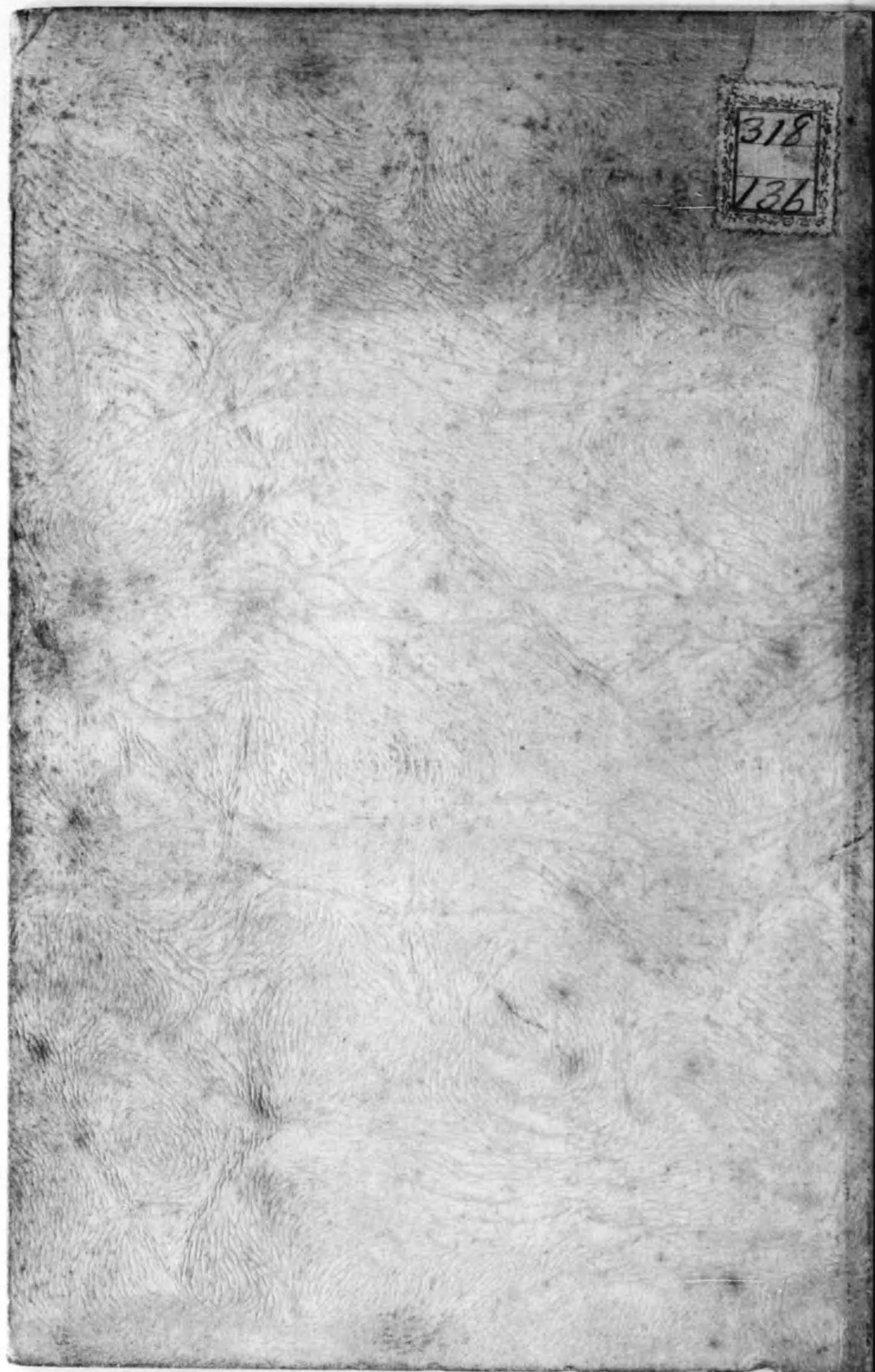
印刷所 東京府荏原郡蒲田町  
株式會社 三省堂印刷部

發行所

東京市麴町區大手町一ノ一  
株式會社 三省堂  
振替東京三一五五五

大阪市南區順慶町通一ノ四一  
株式會社 三省堂大阪支店  
振替大阪八一三〇〇

蒲田製本



終