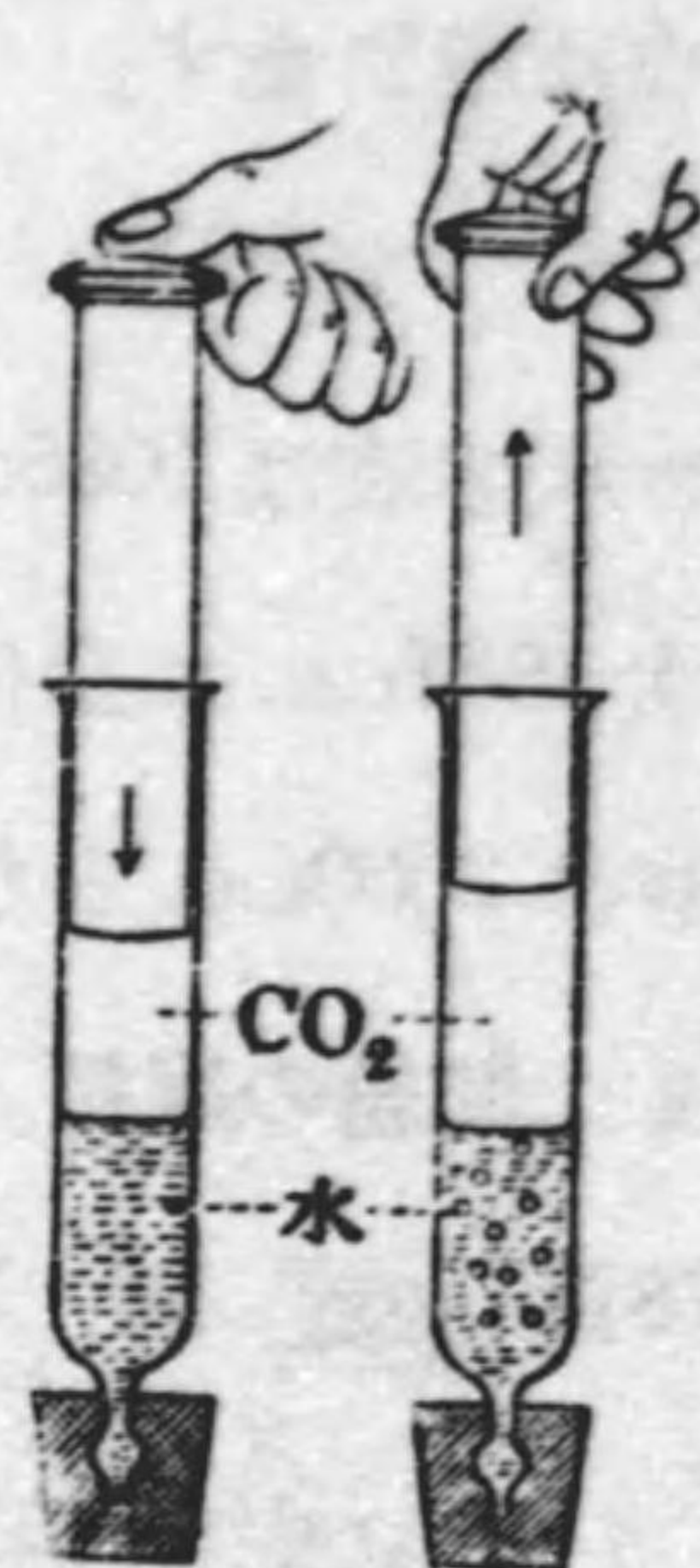


芒硝（硫酸ナトリウム）の急変化はその組織の變化が原因をなすものと見る可きであります。

(C) 氣體の溶解度。溫度が不變であれば氣體の溶解度はその壓力に正比例します。之は氣體が壓力に反比例してその體積を變じ、そして溶解しますから 溶入の際の體積は不變と見てよい譯になります。

ビール、サイダー、ラムネ等の外壓力を去るとき、その中に溶入してゐた炭酸ガスが噴出するのは此の爲であります。



壓力と氣體の溶解度との關係はスポイドを用ひ炭酸ガスにつき實驗すると教科書所載の如くよく之を實驗することが出来ます。

### II 問題の取扱。

79頁 90頁 問 上記の通り。

頁 節

72 70 溶液の沸騰點及び氷點。

頁 節  
82 79

### I 注意事項。

(A) 電解質。に關する沸點の上昇、氷點の降下は次章電離の部を學習するまで之を保留し本節では非電解質につき主として考察せしめます。

勿論電解質、非電解質なる名稱などは暫く知らしめず單に材料として電解質を避け、非電解質によること。

(B) 分子降下、分子上昇 などの術語は適宜使用してもよいかと思ひます。

### I 實驗法。

(A) 氷點降下の測定。枝管 B を有する A 管を入れ木栓 E を通じて示差寒暖計 T と白金製攪拌器 S とをその中に入れます。

それを蓋を貫通して取附けた外抱器 C に挿入して寒劑入の D 圓筒中に納め

ます。

寒劑中の溫度を均一ならしめるための攪拌棒 S と白金攪拌棒とを動かしながら純溶媒及び溶液につき氷點降下の読みをとり兩者の差を求めます。

### (B) 示差寒暖計の調節法。

右圖は Beckmann の示差寒暖計で、溫度そのものを知るの必要なく、溫度の差を精密に知らんとする場合に之を使用します。



此の寒暖計を讀まんとする溫度よりも少しく高溫度に熱すると、水銀は上部の溜りの上に集りますから、その時輕打によつて水銀を落す事により水銀頭を目盛の適當な所にあらしめるよう調節することが出来ます。

之で讀み得る範圍は 5°C 内外であります、その一目盛が 1°C の  $\frac{1}{50}$  或は  $\frac{1}{100}$  になつてをります關係上、1°C の  $\frac{2}{1000} \leftrightarrow \frac{1}{1000}$  までの差を讀みとることが可能であります。

(C) 沸點上昇の測定。主要部の用具は氷點降下の測定器に類してをります。

寒暖計を液中に浸すことが普通の沸點測定と異なつてをります。

又溶液の下部に柘榴石を入れて液の過熱を防止し、なほ白金線を低部に入れて熱の傳導をはかるのが普通であります。

此の裝置は全體を石綿臺上に置いて加熱する如くし直接の加熱を避けるよう工夫されてをります。

兩側の E, E は逆流冷却器で A 及び C からの蒸氣を冷却液化して舊に復せ



しめる用にあててをります。

溶液を入れたA管を包圍せるC管には純液を入れて沸騰せしめます。

分子降下及び上昇の實際例は教科書に擧げてありますが、次欄にその他のものを併せて列記します。

溶媒名	水	醋酸	ベンゼン	アセトン
沸点上昇	0.50	2.50	2.67	1.67
氷點降下	1.85	3.86	5.00	5.91

エーテル	酒精	クロロ フォルム	フェ ノール	
2.11	1.17	3.66	—	
—	—	—	7.5	

一般に氷點降下は沸点上昇に比して大であるから此の方による方が便利であり事實としては實驗式の知れたものの分子量を求める方便にこの方法を利用するのでありますから、その見當さへつけばよいのであります。

### I 問題の取扱。

80頁 92頁 問  $50:1000=1:x$   $x=20$

$$M = \frac{1.17 \times 20}{0.154} = 151.9$$

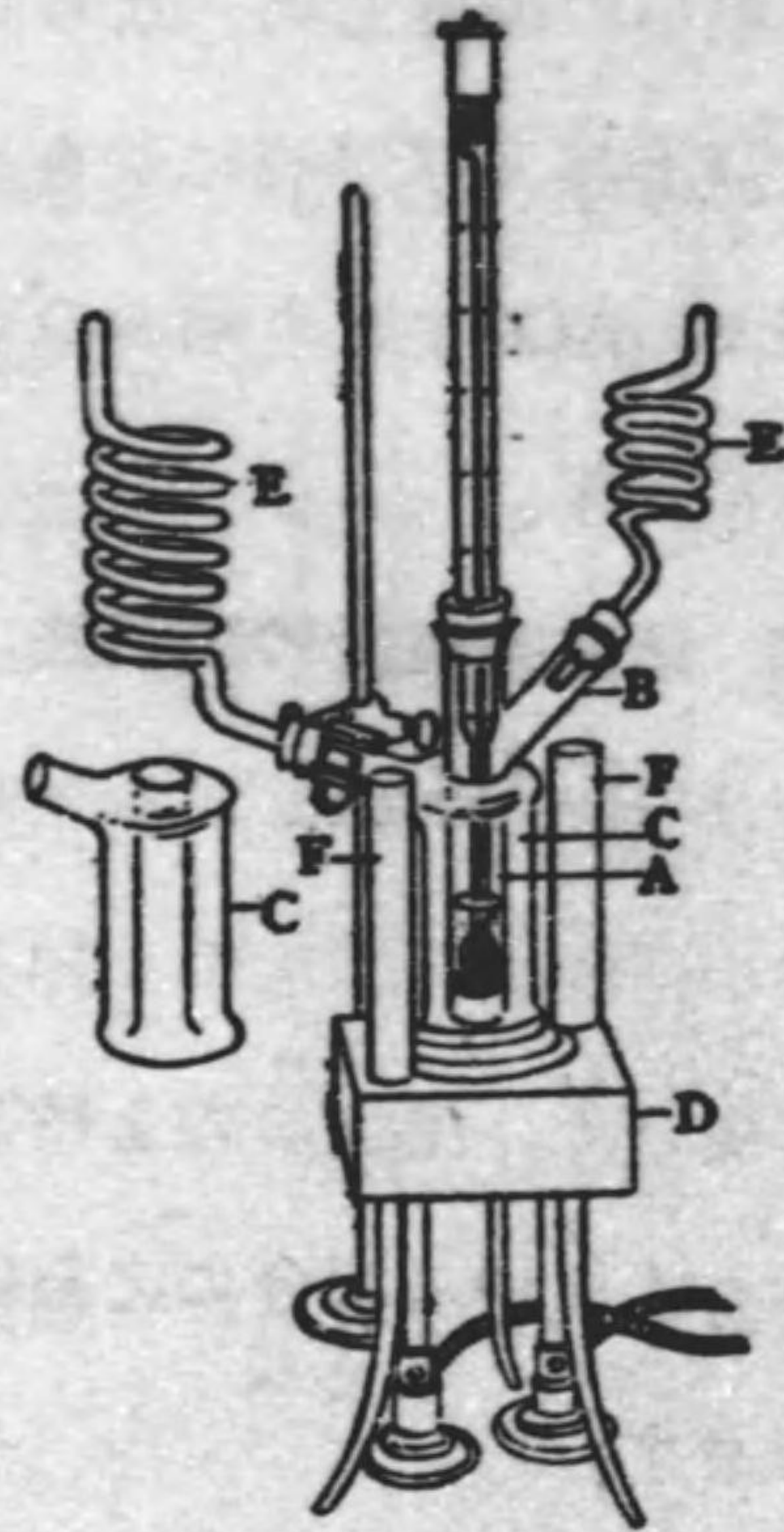
(註) 樟腦の分子量。  $C_{10}H_{16}O \rightarrow 12 \times 10 + 16 + 16 = 152$

頁 節  
80 83 膠質溶液。

### I 参考資料。

#### (A) 膠質溶液の作り方。

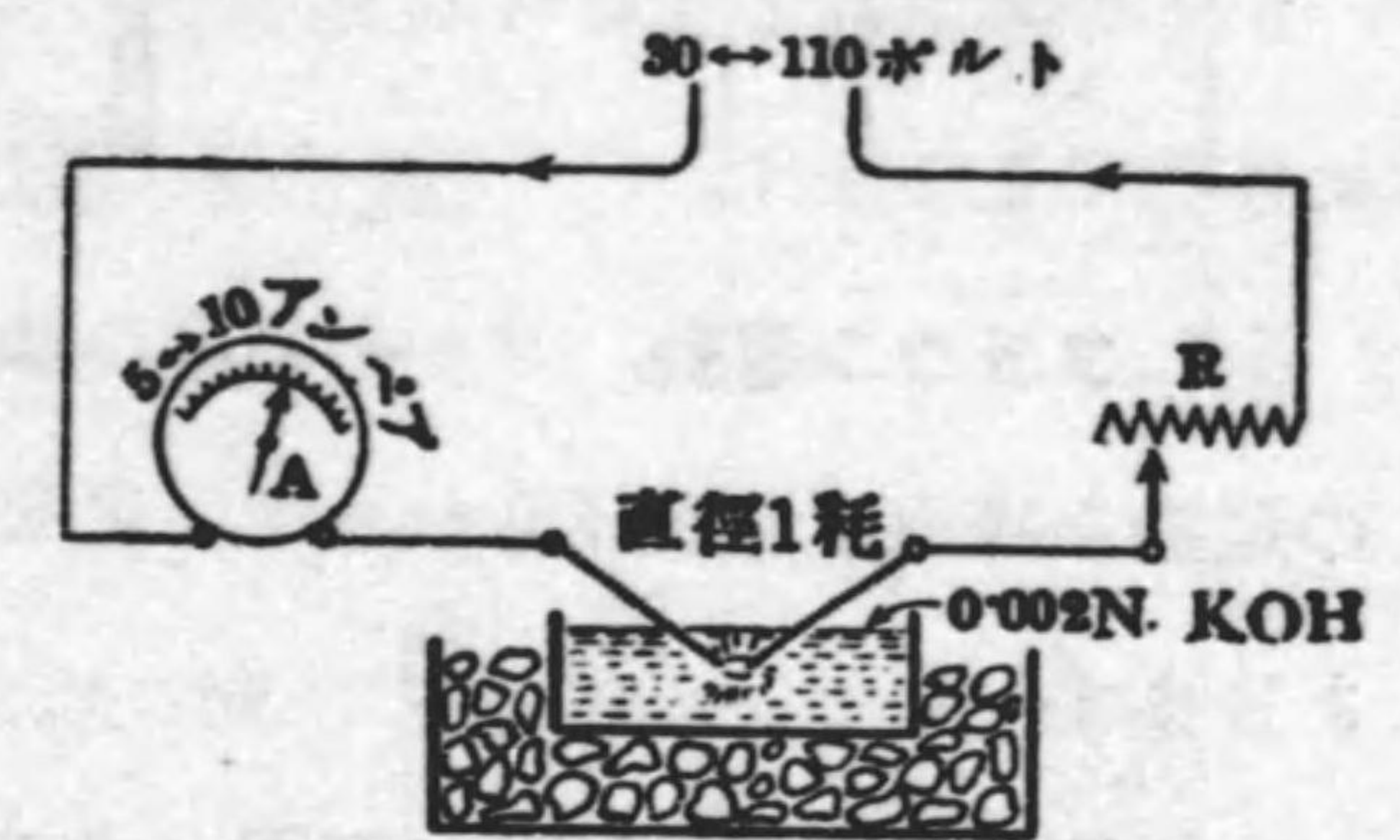
(i) 溶入法。寒天、澱粉、ゼラチン等は水、湯に單に溶入すればゾルとな



ります。

(ii) 電氣散亂法。次圖の如く分散媒中に直径1耗位の金屬棒2本を兩極として入れ、圖示の範圍の電壓で圖示の範圍の電流を通すると共に極間を離して火花を生ぜしめるとその微粒が散亂してゾルを造ります。

(iii) 縮合法。(眞溶液より膠質溶液を造る方法)。例へば溶解度の減少によつて膠質液を造ります。



パラフィン、油等のアルコール溶液に水を多量に加へますとそれ等は溶解度を減じ分子状から縮合して粒子となつて析出します。

又還元で縮合させる方法もあります。鹽化金水溶液に水素を通じますと金のヒドロゾルが出来ます。

(iv) 解膠法。アンモニアをアルミニウム鹽に作用させて水酸化アルミニウムを沈澱せしめ、數回傾瀉洗滌の後鹽酸の數滴を加へると乳光を發するゾルが出来ます。

### (B) ゾルの特性。

(i) 上記の如く隔膜を通過しないこと。

(ii) 溶液の沸点上昇、氷點降下の上に殆ど作用がない。

(iii) チンダル現象。(光が分散系を通過する時、眞溶液以外ではその微粒の徑が光の波長と同程度であると、光をその進路に直角なる凡ゆる方向に分散させます。之をチンダル現象といひます。

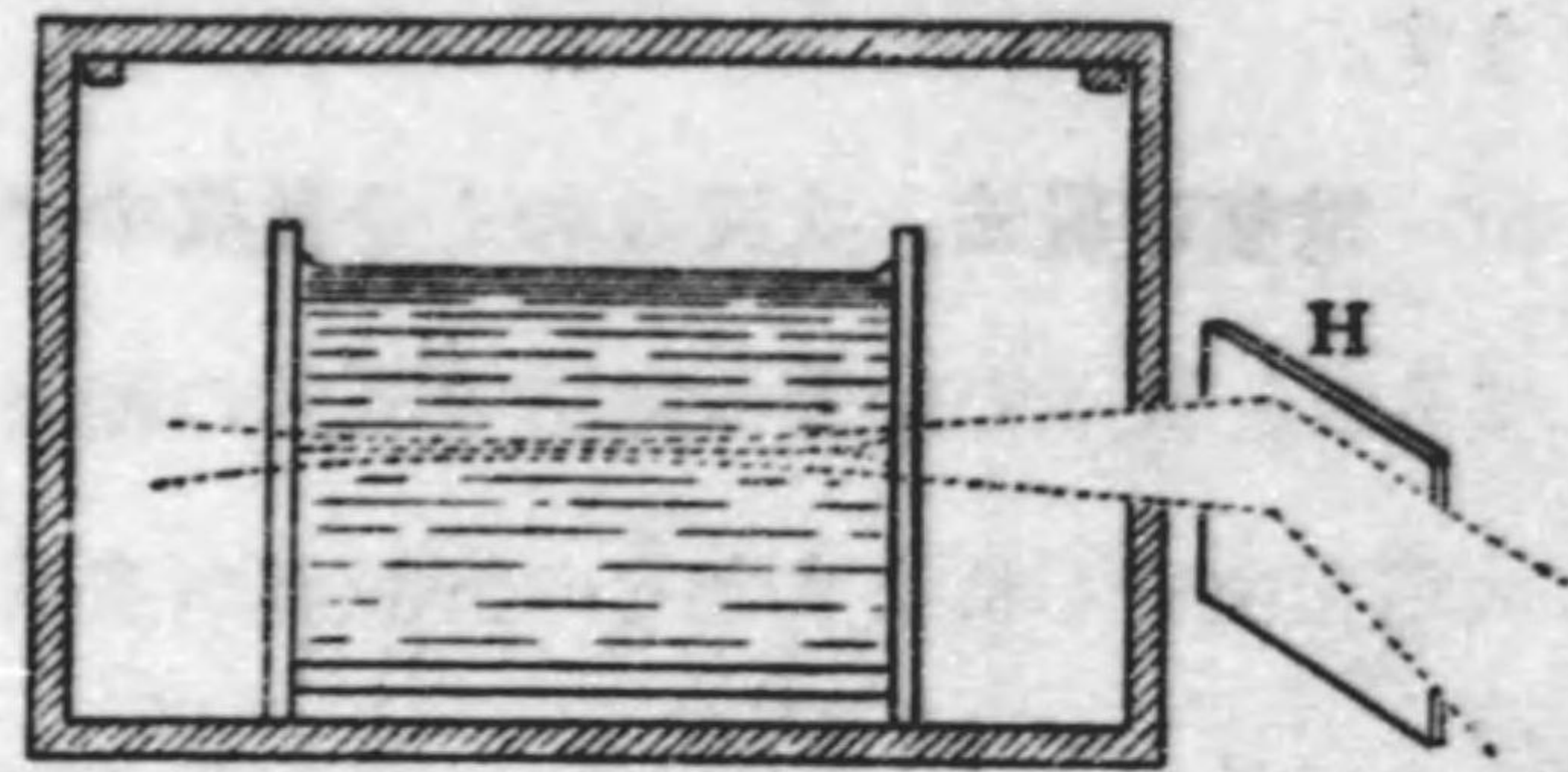
天空が日中蒼青に見え、朝焼、夕焼の赤い部分が水平部に現はれるのは皆この爲であります。

ゾルに暗室で光をあてますと同様の現象が見られます。

頁 節  
92 85



暗室ならずとも一方に硝子戸を有する右圖の如き装置でも見えます。



かく分散される光は皆偏光になつてをります。

(iv) **ブラウン運動**。ゾルを高度の顕微鏡で見ますとその内の粒子が折線の運動を繰返すのが見られます。之をブラウン運動といひ、ゾルの一特徴であります。

(v) **膠質は温度の變化で凝固** するものがあります。

(凝固の原因は熱以外にも色々のものがありますがそれは以下で述べます。)

寒天、ゼラチン等は、冷却、低温となるにつれて凝固し、卵蛋白、金のヒドロゾル、鐵のヒドロゾル等は加熱で凝固します。

(vi) **電解質 (次節に出づ) の作用で凝固** します。

明礬の淨水作用で泥土の沈澱すること。

豆汁が鹽化マグネシウム溶液で凝固させられて豆腐となること。

河水の泥土が海水に逢うてその中の鹽類の作用で河口に沈積すること。

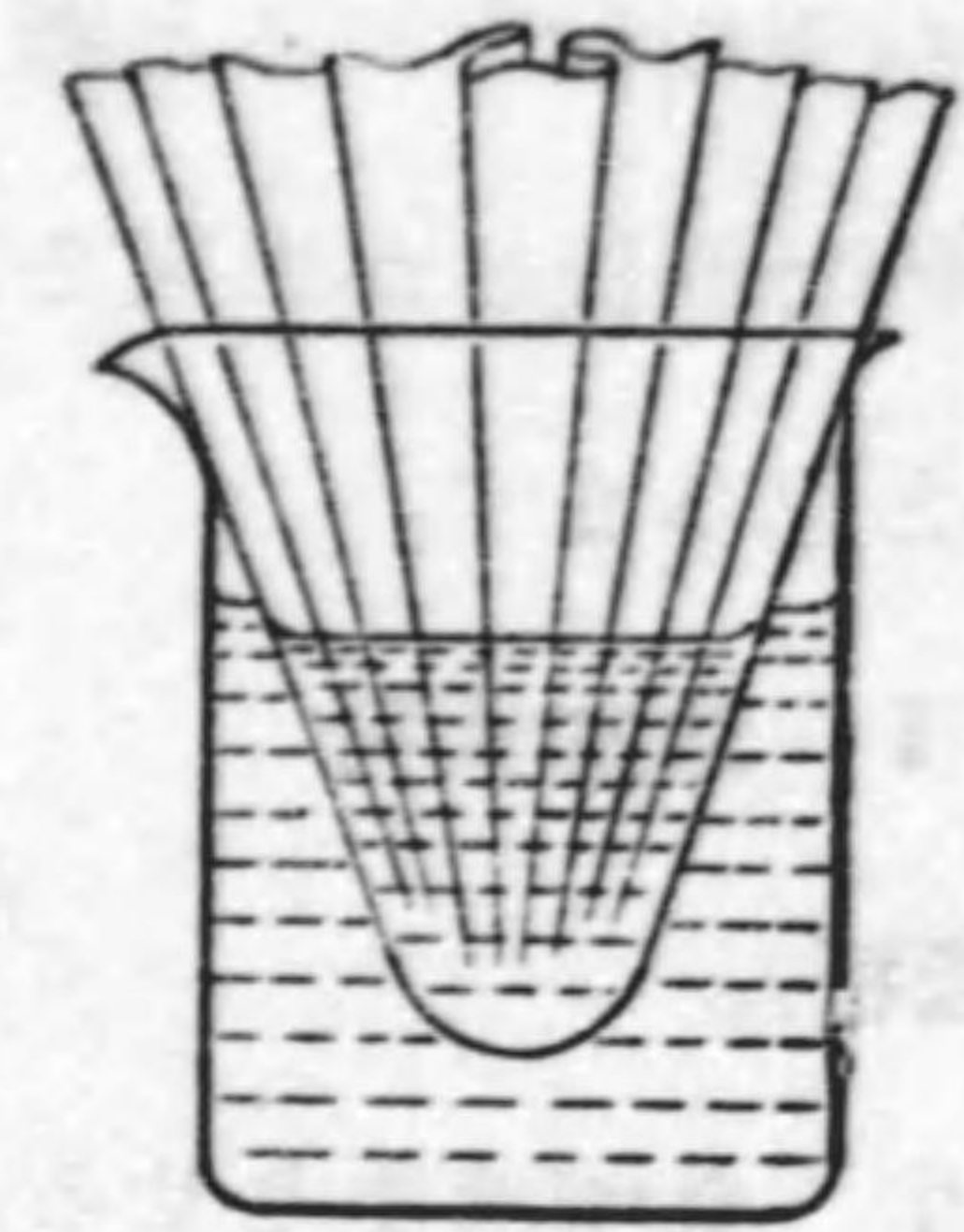
(C) **ゾルと眞溶液。**

(i) *Graham* が晶質、膠質といふ名稱を用ひた當時では之を物質の區別、分類として扱つたものでありますが、現時では之は物質の分類と見るのが至當となつて來ました。

(ii) 即ち一物質が動物質の薄膜、硫酸紙などをよく通過し得る溶液状態をなす微細な有様にある時は之を晶質と呼び、同じ物質が以上の如き薄膜を通過し得ない溶入状態を形成する微細加減にある時は之を膠質と呼びます。

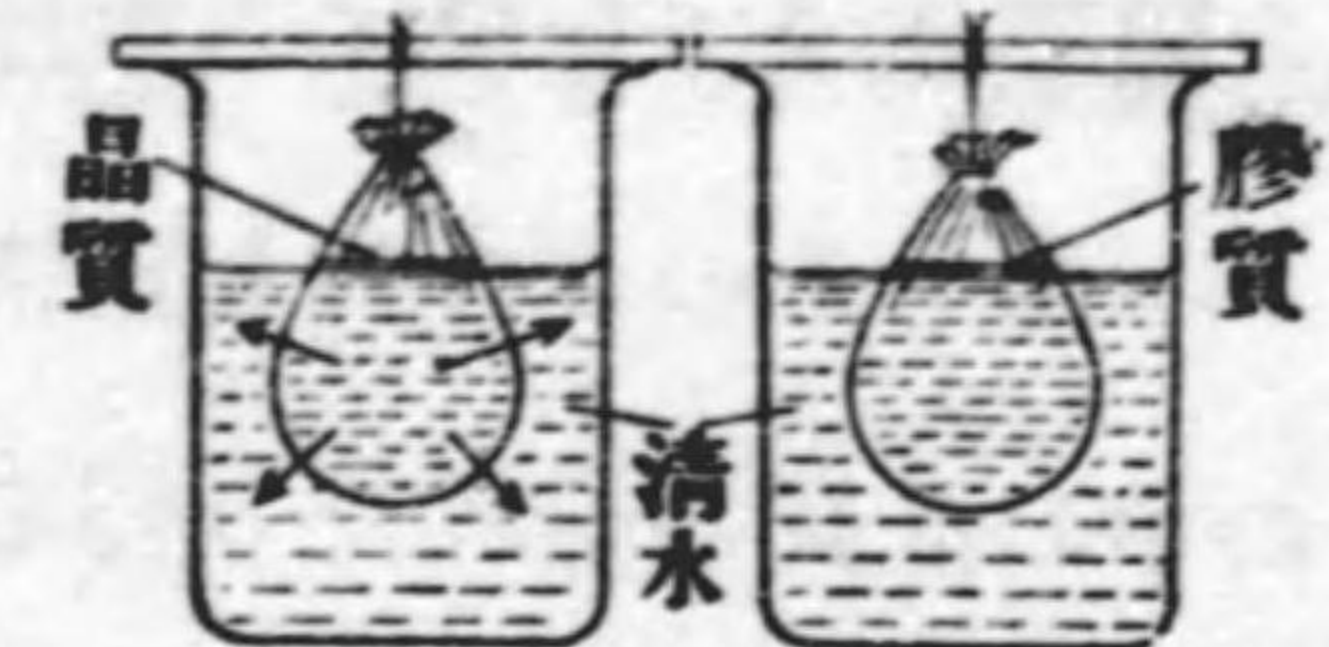
(例) 食鹽は水溶液に於ては晶質でよく硫酸紙も動物膜をも通過します。

しかし食鹽をベンゼンに溶かさうとすると外觀上殆ど溶入の有様になりますが、以上の如き薄膜を通過せず、膠質の状態を示します。



(iii) 晶質状態の細分程度を以て溶液を形成せる場合にはそれを眞溶液と呼び、分子状態の細分程度を以て溶媒内に散亂せるものが多いと思はれます。

それに対して膠質状態の細分程度を以て液体内に散亂せるものをゾルといひます。



(iv) **名稱の對比。**

眞溶液	ゾル
溶質.....	分散相, 又は散亂質 Dispersed phase
溶媒.....	分散媒又は散亂媒 Dispersion medium
溶液.....	分散系, 散亂系, ゾル等 Dispersoid

(例) 分散媒が水なるゾルをヒドロゾル (Hydrosol) といひます。

蛋白質のヒドロゾル。

ゼラチンのヒドロゾル。

分散媒がアルコールであるゾルをアルコール (Alcosol) といひます。

(注意事項) 分散系には多くの種類があります。

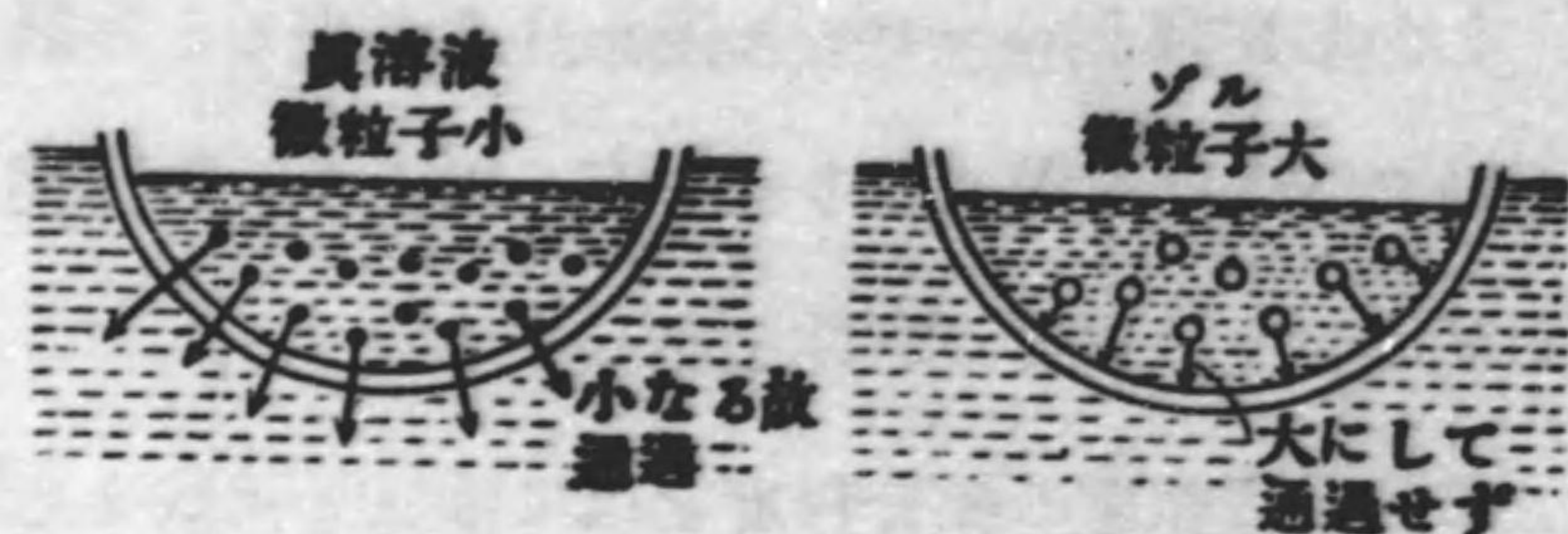
氣體が分散相となり固体、液体を分散媒とせるものや、液体、固体が分散相となり固体、液体、氣體が分散媒となれるものもあります。膠質溶液はこの一部であります。

(D) **教授用参考圖。**





右圖の如きになると概念的な取扱ひが出来るかと思ひます。

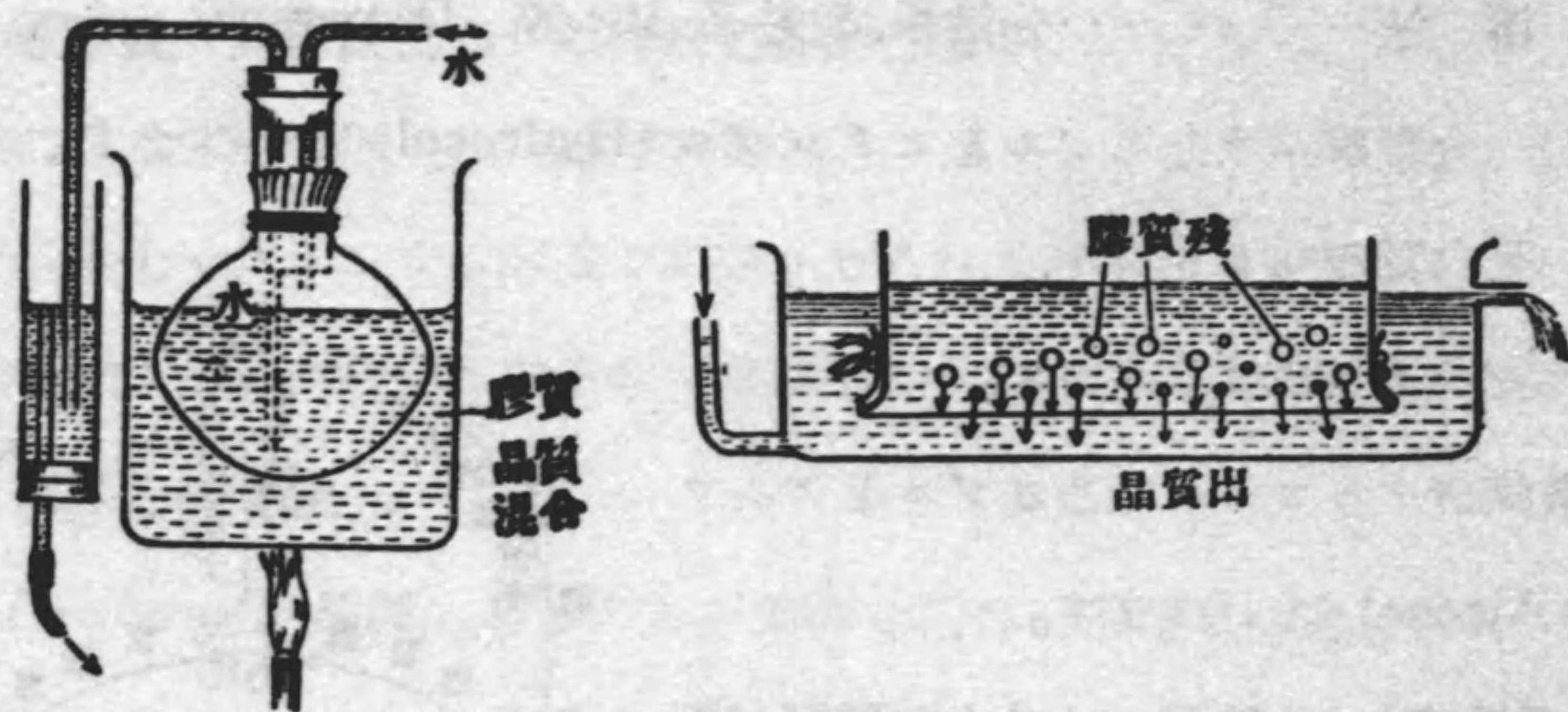
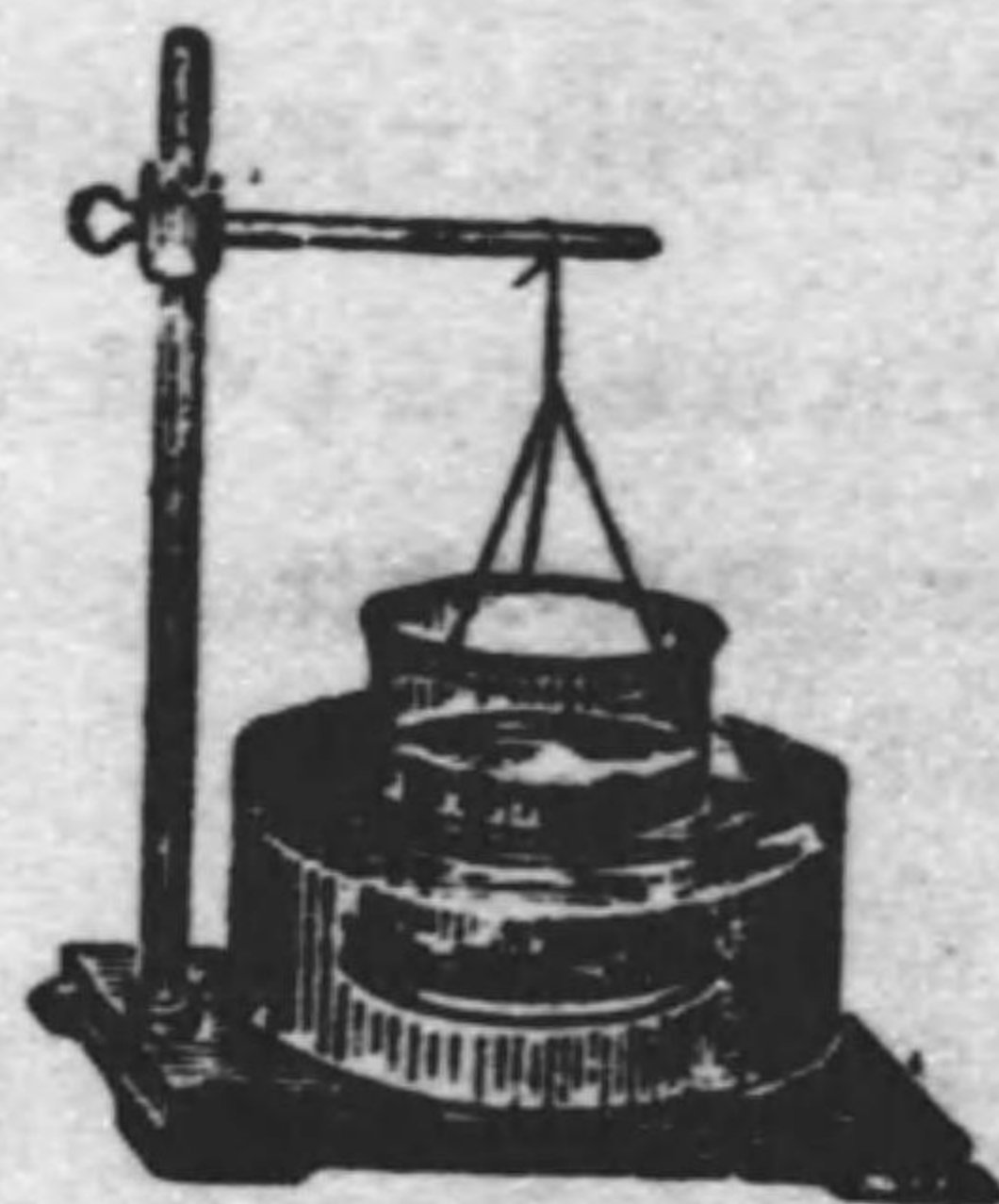


I 添加資料

(透析)。

(i) 真溶液をなせる晶質とゾルをなせる膠質とが混合してをる場合に、それを隔膜透過で分離する手續を透析といひます。

(ii) 即ちその混合物を動物質薄膜の如きものでその中の晶質の溶媒たり得るものと界して溶媒の方を時々交換する様にしますと混合物中の晶質は隔膜より外に出でて漸次減少するも膠質はその儘残りますので或時間の後には膠質のみが残存します。



透析用膜としてはコロチオン膜が水を散亂媒とせる方面によく、又有機酸を散亂媒とせるものに殊によくあります。

動物の腸を膜として用ひたものはその面積が大きくてよく、牛・豚の膀胱又は魚類の浮囊はその質が柔かく透析用として殊によろしくあります。

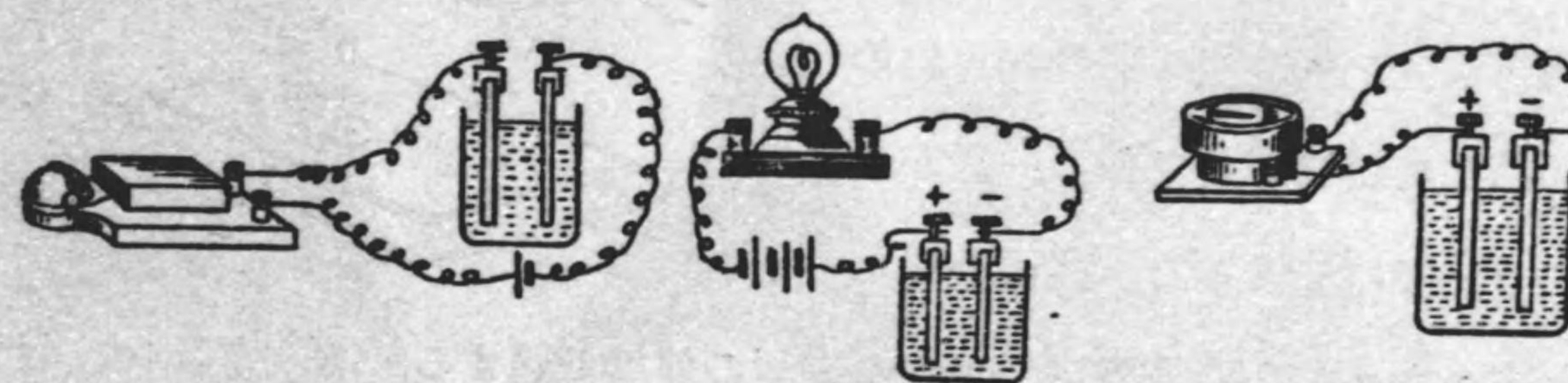
I 参考資料。

(A) 電解質、非電解質の見別に関する實驗。

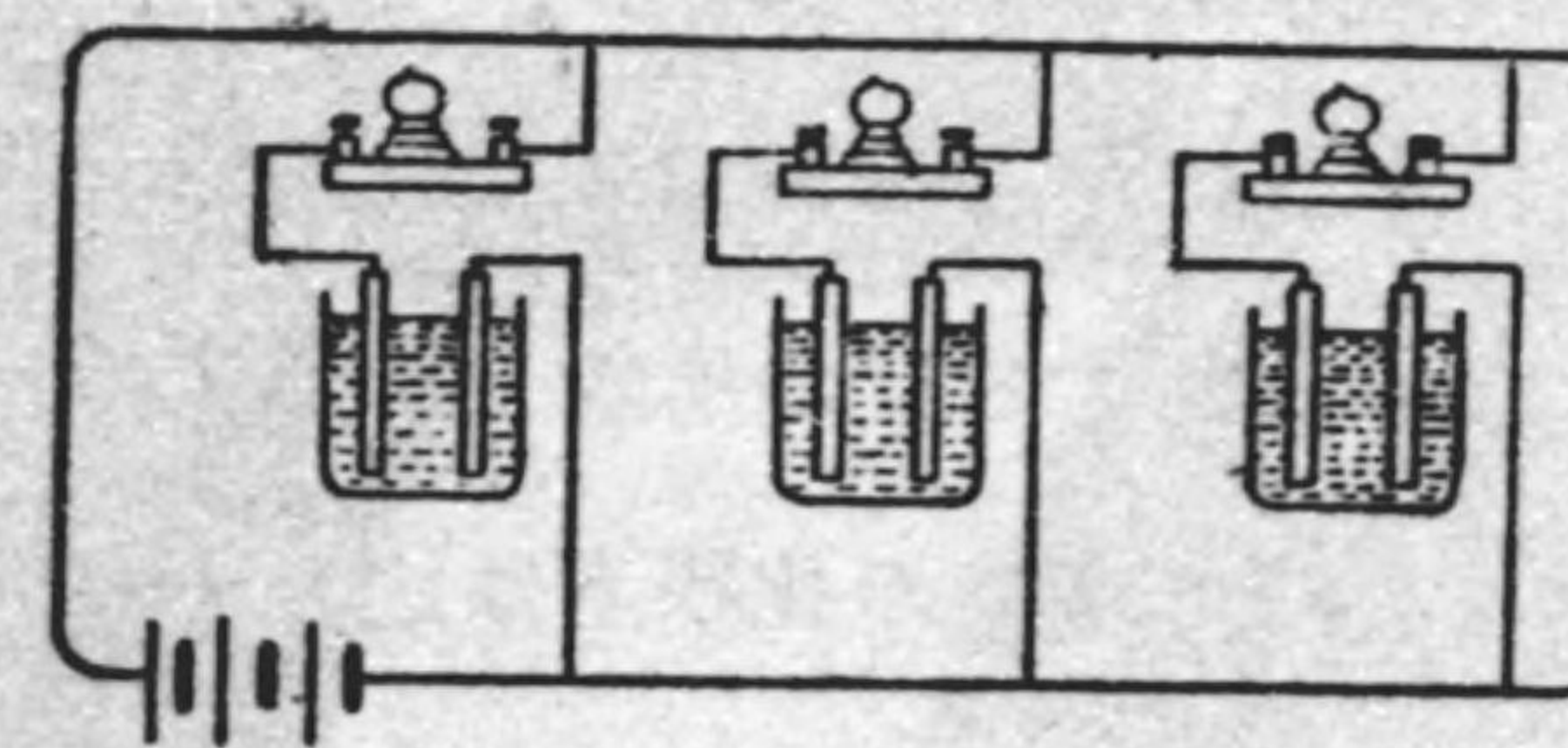
(1) 教科書の如く電燈を共用する實驗法。

(2) 下圖(左)の如く電鈴を共用する實驗法。

(3) 下圖(右)の如き電流計を共用する實驗法。この場合には電流計はあまり鋭敏でない方が有効であります。



下圖の如く多くを同時に見るには電燈殊に小電球を用ひるのが便利であります。



又交流によるならば次圖の如くしても有効に出来ます。

(B) 電離説を肯定せしめる事實。

(1) 電解質は沸點上昇、氷點降下の上に殆ど2倍の影響を與へます。

(之を成分に分離して各獨立の働きをすると考へるのが至當)。

(2) 酸の水素、アルカリの水酸基は溶液中で獨立的の働きを示すものとせ



られておます。

(3) 電解質が電氣を通じ且つ電解せられる事實，殊に兩極に析出する成分が極の陰陽に關し決定的なること。

(4) 溶液の色。

**I アレニウスの人物及びその偉業。** (*Svante August Arrhenius*)

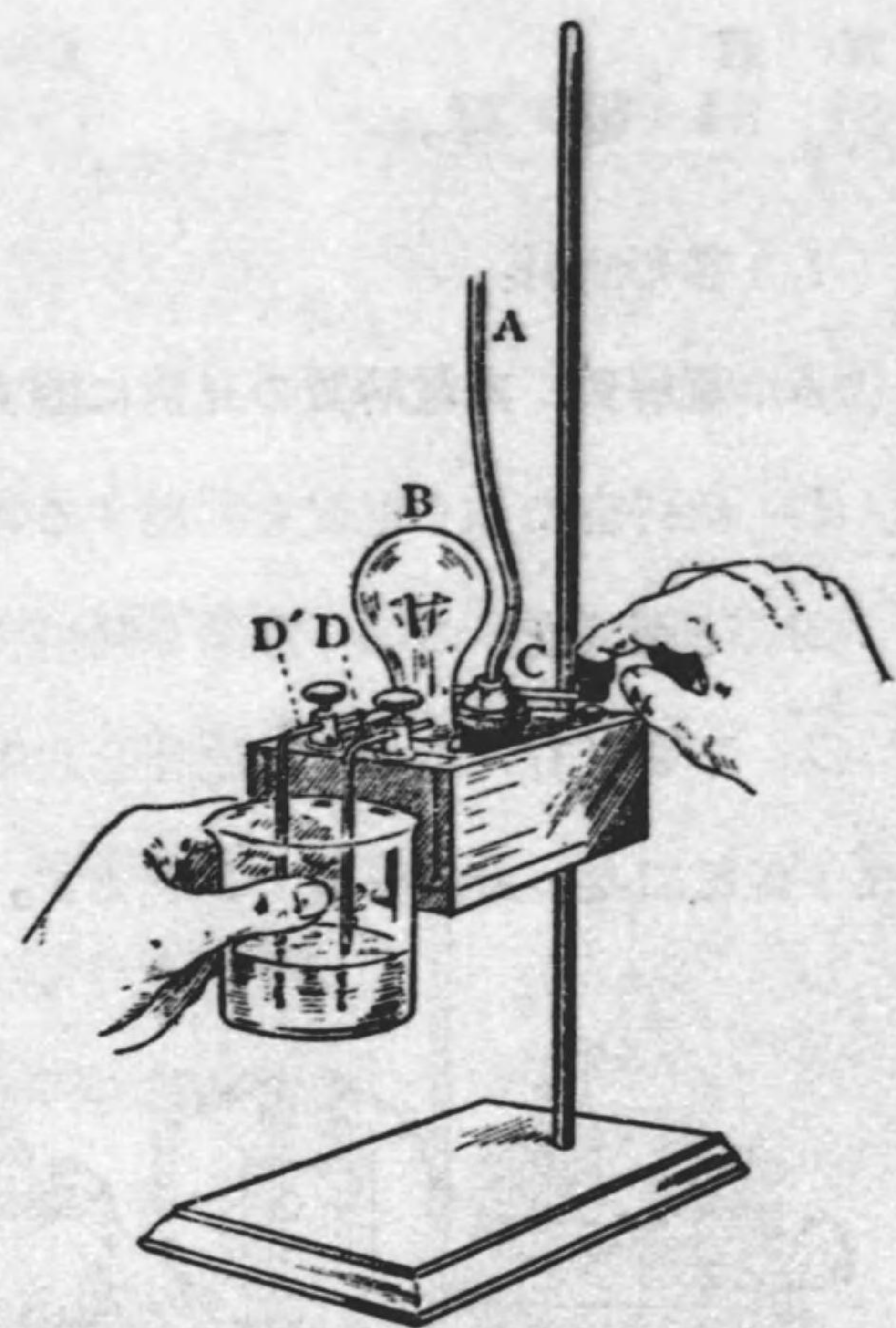
(1859—1927)

瑞典人アレニウスは電解説を創めて唱導したので有名である。氏がまだ二十三歳の一青年で，將に大學の業を卒へんとする時(1881年)溶液の電氣の傳導に關する一論文を瑞典の化學會に提出して，「微分子」なる名稱を用ひ，イオンの作用に關する卓見を發表して時人を驚かせたことがあります。

其の後此の方面の研究を繼續して居たが，所期の目的を達し，その研究を完結したので1887年その起草にかゝる一論文を英國科學獎勵協會理事ロツヂ氏の許に送り，電解，電離に對する氏の所説を詳述すると共に，瑞典に於ても亦之を發表した。然し當時の多數の化學者は之を革命的，破壊的の言説となし，容易に認むるに至らなかつた。

爾來オストワード・ファントホッフ等と共に物理化學の新興運動に盡瘁し，電離說に對する幾多の疑問と難駁とを排して萬丈の氣焰を掲げ，十星霜の後漸く其の眞價を認識せらるゝに至つた。

その他本學説を基礎とする理論化學上の偉業多く，殆ど枚舉に遑なき程である。



Svante August Arrhenius (1859—1927)



られておます。

(3) 電解質が電氣を通じ且つ電解せられる事實，殊に兩極に析出する成分が極の陰陽に關し決定的なること。

(4) 溶液の色。

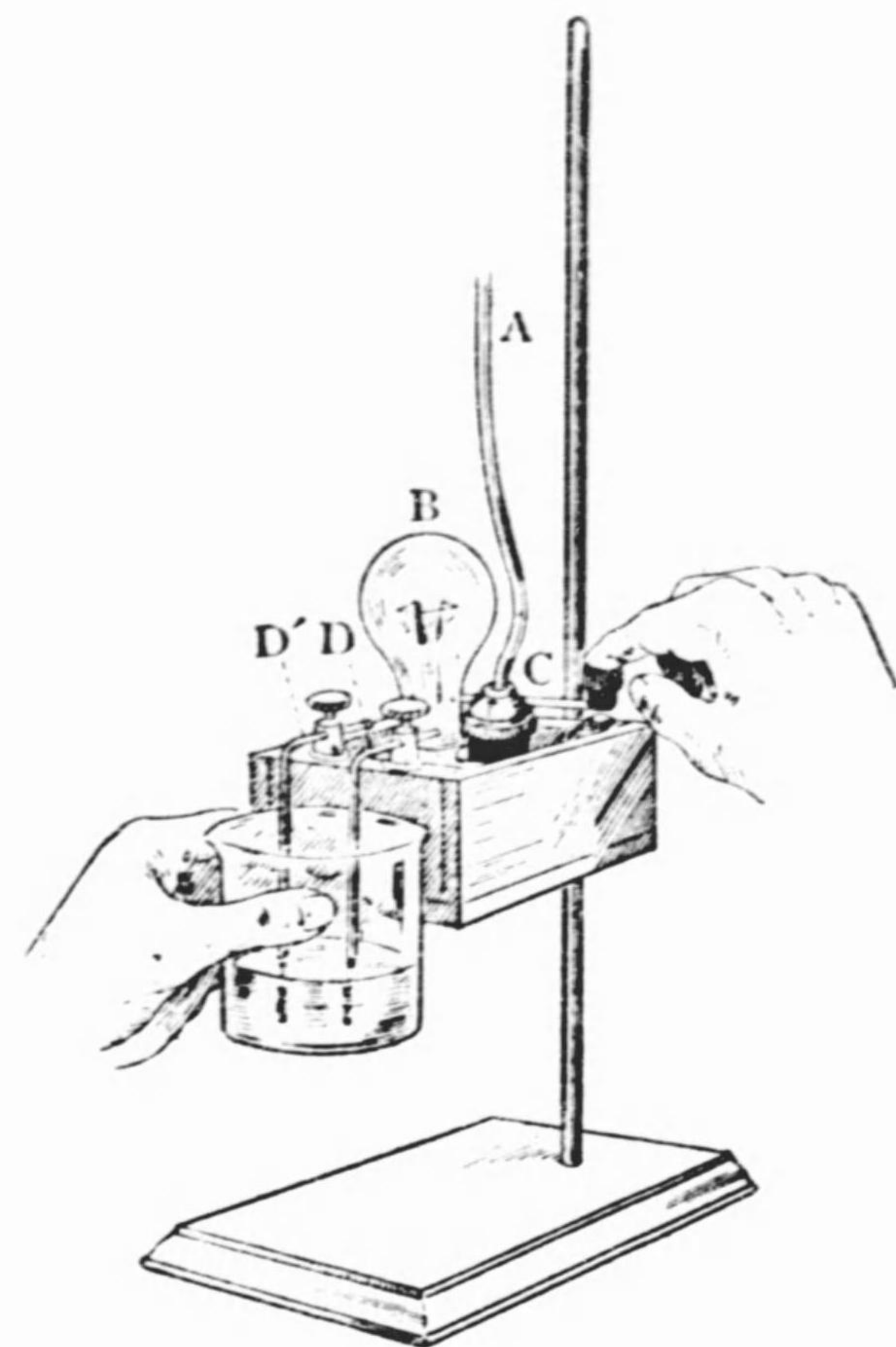
**I アレニウスの人物及びその偉業。** (*Svante August Arrhenius*)  
(1859—1927)

瑞典人アレニウスは電解説を創めて唱導したので有名である。氏がまだ二十三歳の一青年で，將に大學の業を卒へんとする時(1881年)溶液の電氣の傳導に關する一論文を瑞典の化學會に提出して，「微分子」なる名稱を用ひ，イオンの作用に關する卓見を發表して時人を驚かせたことがあります。

其の後此の方面の研究を繼續して居たが，所期の目的を達し，その研究を完結したので1887年その起草にかゝる一論文を英國科學獎勵協會理事ロツヂ氏の許に送り，電解，電離に對する氏の所説を詳述すると共に，瑞典に於ても亦之を發表した。然し當時の多數の化學者は之を革命的，破壊的の言説となし，容易に認むるに至らなかつた。

爾來オストワード・フアントホッフ等と共に物理化學の新興運動に盡瘁し，電離説に對する幾多の疑問と難駁とを排して萬丈の氣焰を掲げ，十星霜の後漸く其の眞價を認識せらるゝに至つた。

その他本學説を基礎とする理論化學上の偉業多く，殆ど枚舉に遑なき程である。



Svante August Arrhenius (1859—1927)



## II 注意事項。

(A) **イオン符號。**陽イオンを示すに(・)又は(+)を元素符號の右肩につけます。(・)と(+)とは何れか一方に規定さへすれば何れでもよい譯であります。混用は面白くありません。

陰イオンに關しても同様(′)か(-)何れか一方を陽イオンに照合する様に用ひること。

(B) **イオン價。**原子價に聯絡を保ち乍ら便宜イオン價を知らしめると後章で廣義の酸化、還元、第一化合物と第二化合物などにつき學習する際に都合であります。

(C) **イオンの色。**後章に聯絡をとり有色イオンに出逢ふ度毎に指示注意せしめること。

## IV 問題の取扱。

81頁 問 (a)  $\text{NaOH} \rightleftharpoons \text{Na}^{\cdot} + \text{OH}'$

(b)  $\text{HNO}_3 \rightleftharpoons \text{H}^{\cdot} + \text{NO}_3'$

(c)  $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \rightleftharpoons \text{Cu}^{\cdot\cdot} + 2\text{NO}_3'$

(d)  $\text{NH}_4\text{Cl} \rightleftharpoons \text{NH}_4^{\cdot} + \text{Cl}'$

(e)  $\text{CuSO}_4 \rightleftharpoons \text{Cu}^{\cdot\cdot} + \text{SO}_4''$

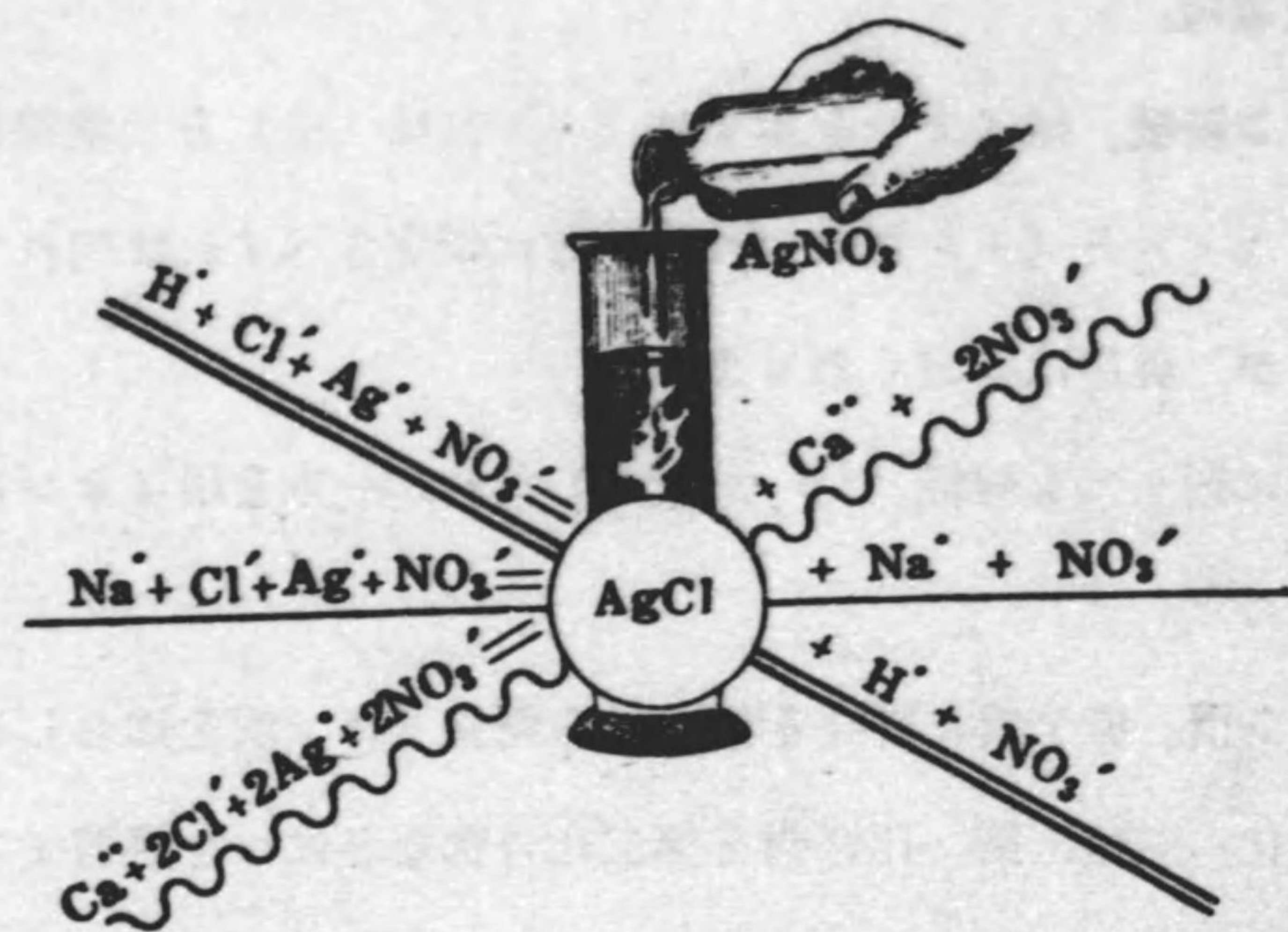
頁 節  
83 85 イオンの反應。

頁	節
95	87

## I 參考資料。

(A) 實驗1及び其の説明に關する統一板圖。





之を實驗と並行的に圖示の上、共通イオンを消去しますと



(B) **イオン當量**。各元素の當量と同様にそのイオンの原子量又はその總和をイオン價で除したものをイオン當量といひます。

(例) ナトリウムイオン  $\frac{23}{1} = 23$

銅イオン  $\frac{63.69}{2} = 31.8$

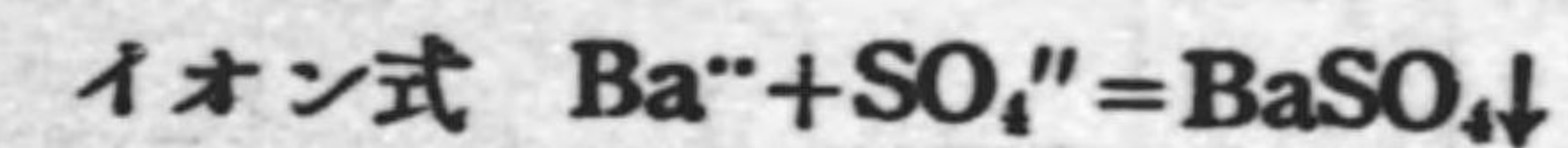
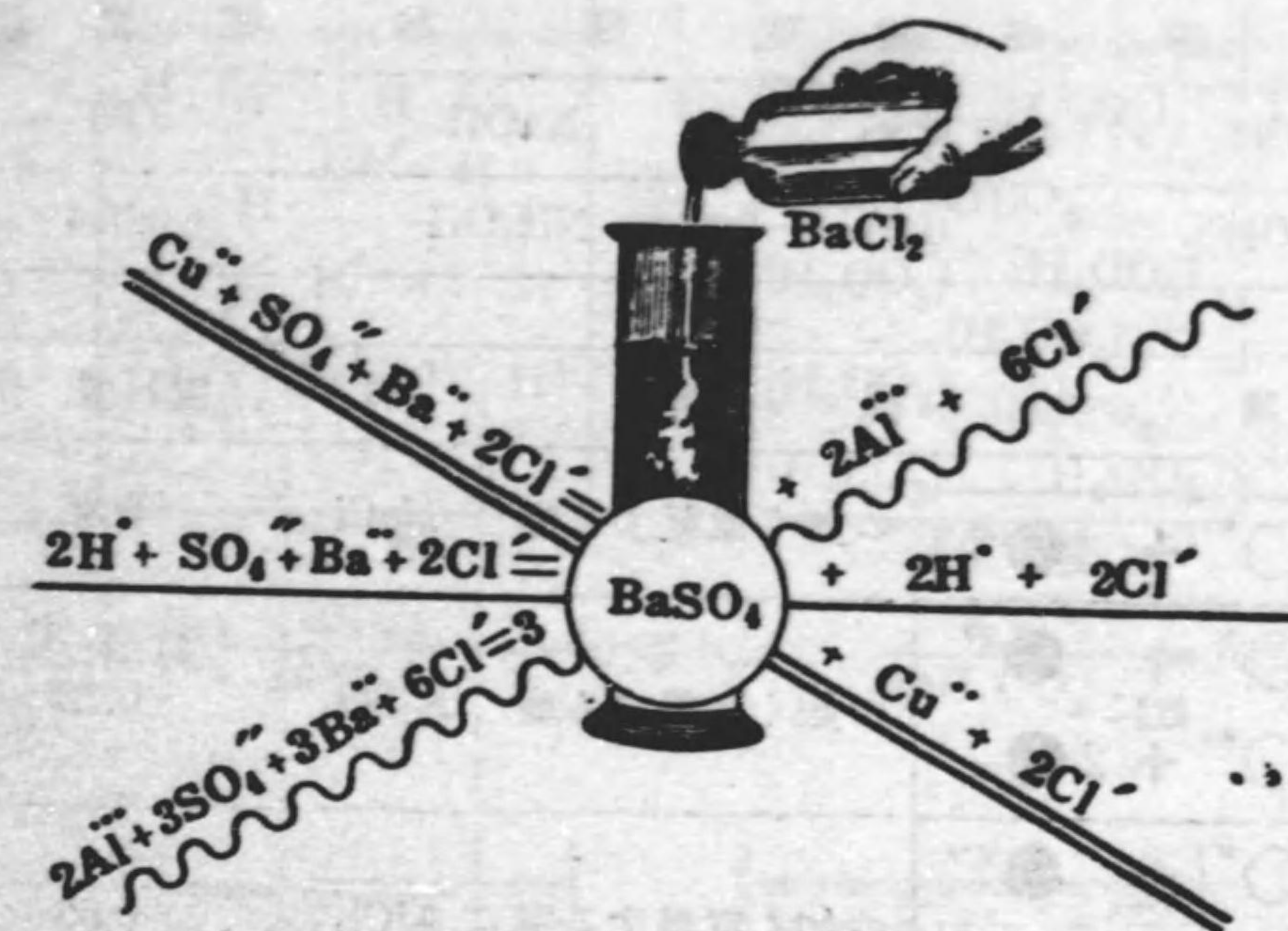
水酸イオン  $\frac{1+16}{1} = 17$

硫酸イオン  $\frac{32+16 \times 4}{2} = 48$

之は教授しなくてもよいかと思ひます。

**I 問題の取扱。**

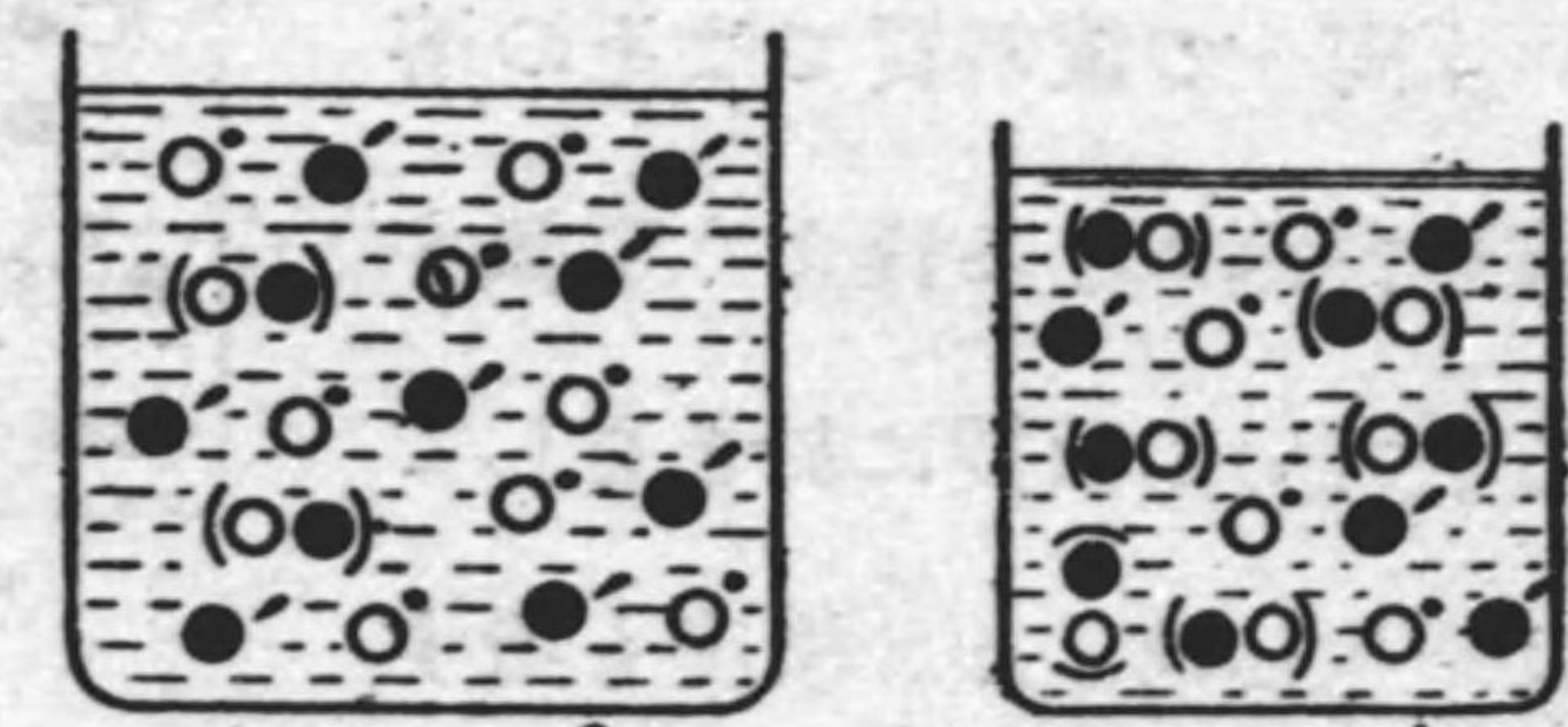
81頁 問 硫酸バリウムの白色沈澱を生ずる。



頁 節  
82 79 電離度。

**参考資料。**

**I 電離度に関する教授** は屢々生徒を迷はす様な不結果になり勝ちで困りますが、之には右の如き挿繪を利用して、その真相を捕へしめるのが概念的でよい様に思ひます。



(B) **酸、鹽基、鹽の電離度例。**

下記の諸項は何れも 18°C に於ける 0.1N の諸溶液の電離度を示したものであります。

酸	電離度	酸	電離度	酸	電離度
HNO <sub>3</sub>	0.9	HCl	0.9	HBr	0.9
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	0.56	H <sub>2</sub> SO <sub>3</sub>	0.20	C <sub>2</sub> O <sub>4</sub> H <sub>2</sub>	0.31
H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	0.13	C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> O <sub>2</sub>	0.014	H <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	0.0012
HF	0.09	H <sub>2</sub> S	0.0005	HCN	0.0001



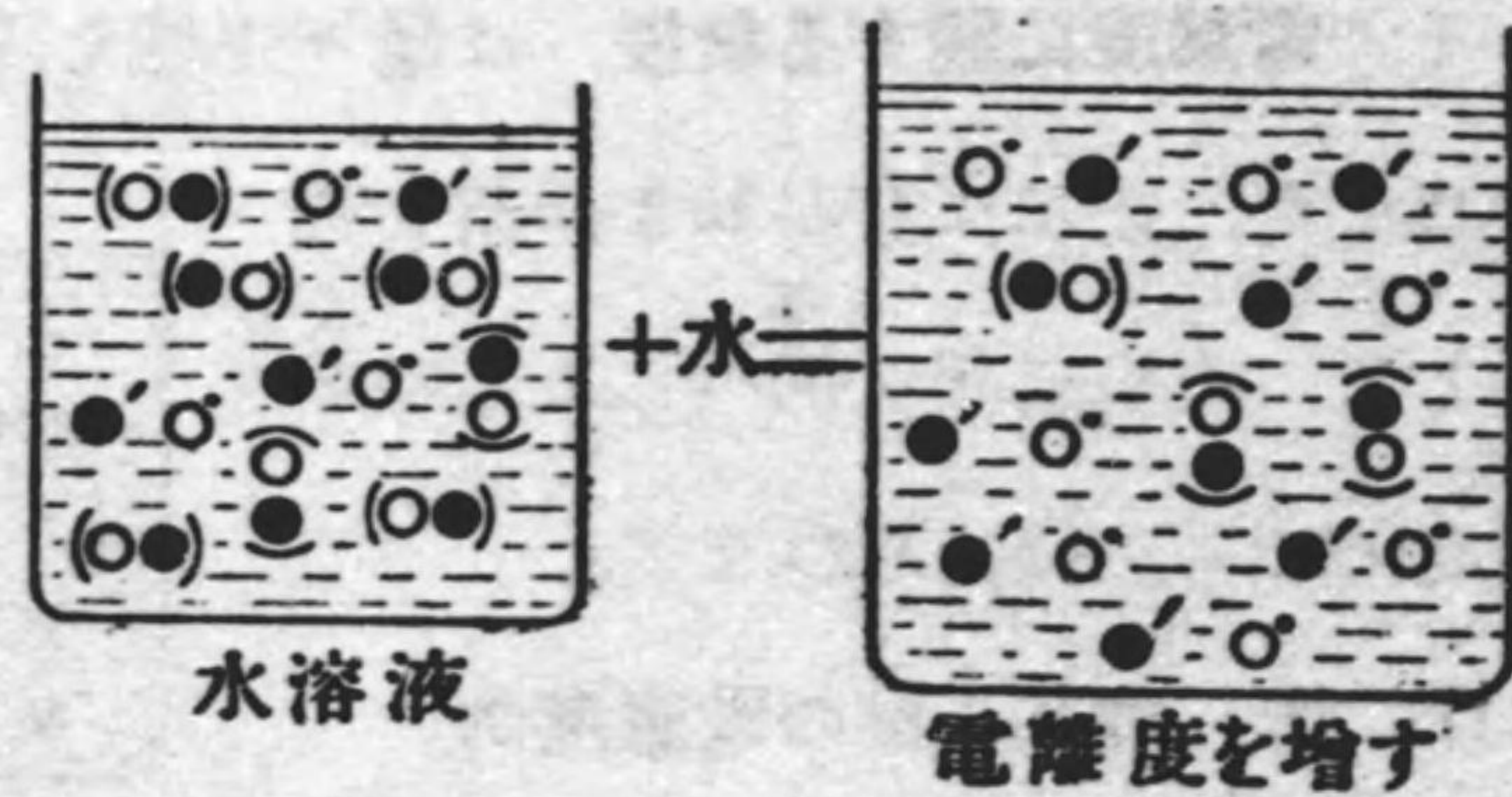
鹽基	電離度	鹽基	電離度
KOH	0.86	NaOH	0.86
Ba(OH) <sub>2</sub>	0.75	NH <sub>4</sub> OH	0.014

鹽の種類	例	電離度
○ <sup>+</sup> + ● <sup>-</sup>	の如く電離する鹽 NaCl	0.86
2○ <sup>+</sup> + ● <sup>-2</sup> ○ <sup>++</sup> + 2● <sup>-</sup>	の如く電離する鹽 K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	0.72
3○ <sup>+</sup> + ● <sup>-3</sup> ○ <sup>+++</sup> + 3● <sup>-</sup>	の如く電離する鹽 AlCl <sub>3</sub>	0.65
○ <sup>++</sup> + ● <sup>-2</sup>	の如く電離する鹽 MgSO <sub>4</sub>	0.40

上例の如く酸と鹽基とは種類により大差がありますが、鹽にはあまり差がなく一様によく電離します。

(C) 濃度と電離度。

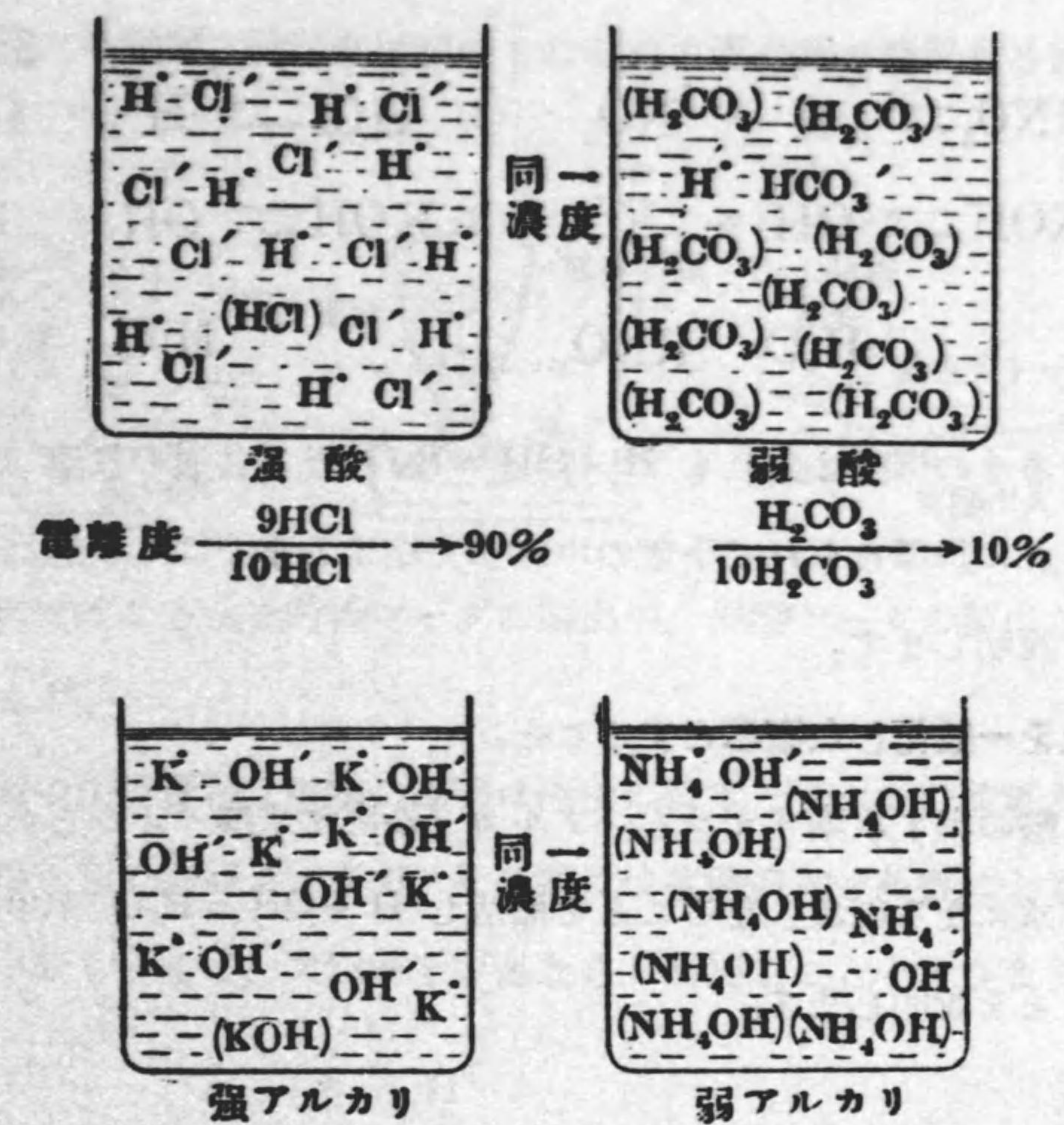
「同一の電解質ではその溶液が稀薄になる程よく電離する」といふ教授に於きましては、生徒はイオン濃度も増す



かの如く誤解して困ります。此の點は警戒を要します。

(D) 電離度と酸アルカリの強弱。同一濃度に於ける水素イオンの濃度を比較して酸の強弱を考定するのでありますから、之も次の如き圖示が概念的に取扱ひ易くて便利かと考へます。

その上方は酸の場合を示し、下方はアルカリの場合を示してをります。固より例證的でありましてその指數は著しく異なつてをりますが、考察し易い點を考へて殊更にかくしましたのであります。



(E) 中和の説明。

(a) 豫備的考察。

(i) 水は酸か、鹽基か、又鹽かなる間を出發點として純粹の電離につき考察せしめます。

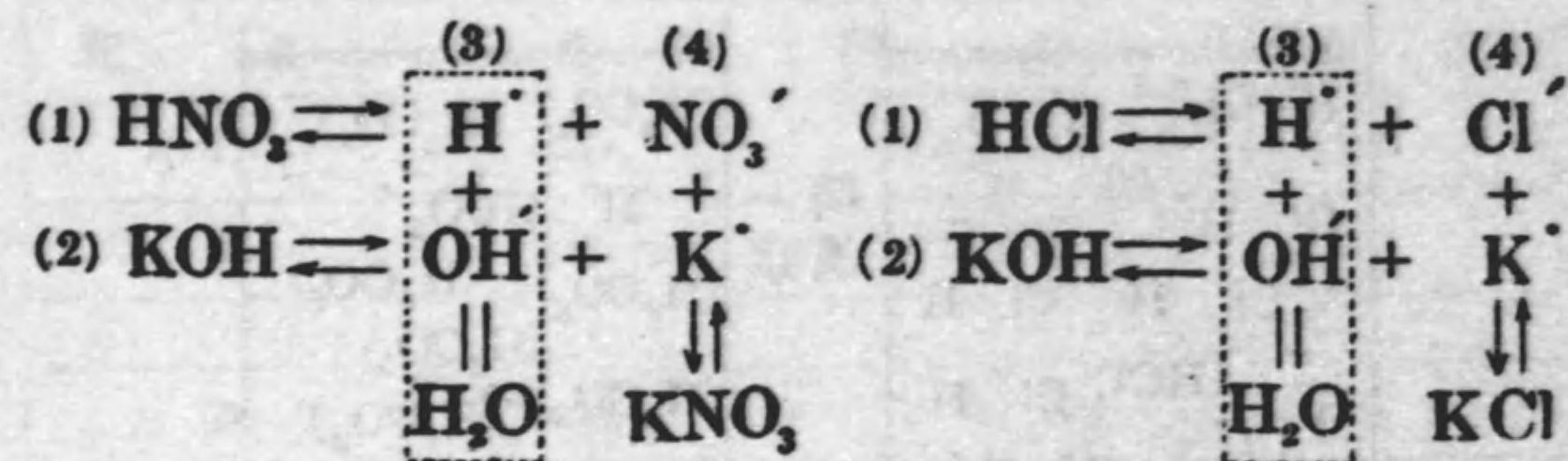
(ii) H<sub>2</sub>O ⇌ H<sup>+</sup> + OH<sup>-</sup> の假想。

(iii) その電離度が 0.00000002 なることを示して實際上殆ど電離せざるものと看做し得ることを認定せしめます。

(iv) 随つて H<sup>+</sup> と OH<sup>-</sup> とが共存する場合には、その殆ど全部が化合して H<sub>2</sub>O となることをも考察せしめます。

(b) イオン式による酸とアルカリの中和を次式により考察。





上の如き多くの例證は何れも  $\text{H}^+ + \text{OH}^- = \text{H}_2\text{O}$  なる共通の反應で終始せられ、且つそれに誘導せられて全部の中和が完結するまではこの進行を停止しないことを説明します。

(c) 以上を一般化した概念とすること。

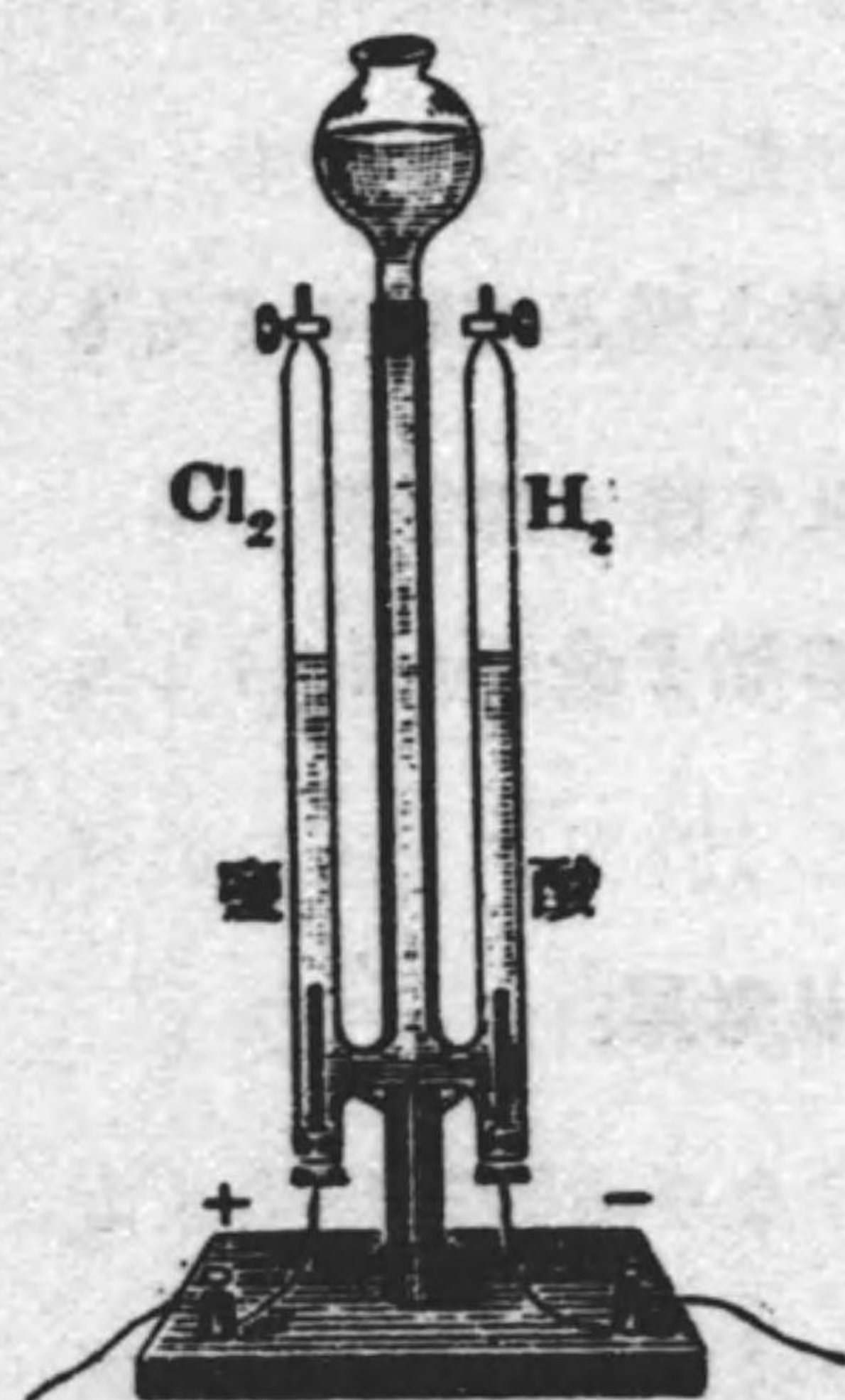
「中和は酸の出す水素イオンと、アルカリの出す水酸イオンとが化合して電離し難い水になる現象」なることを概括し  $\text{H}^+ + \text{OH}^- = \text{H}_2\text{O}$  が中和のイオンに當ることを説明します。

頁 節  
84 86 電 解。

頁 節  
96 88

I 参考資料。

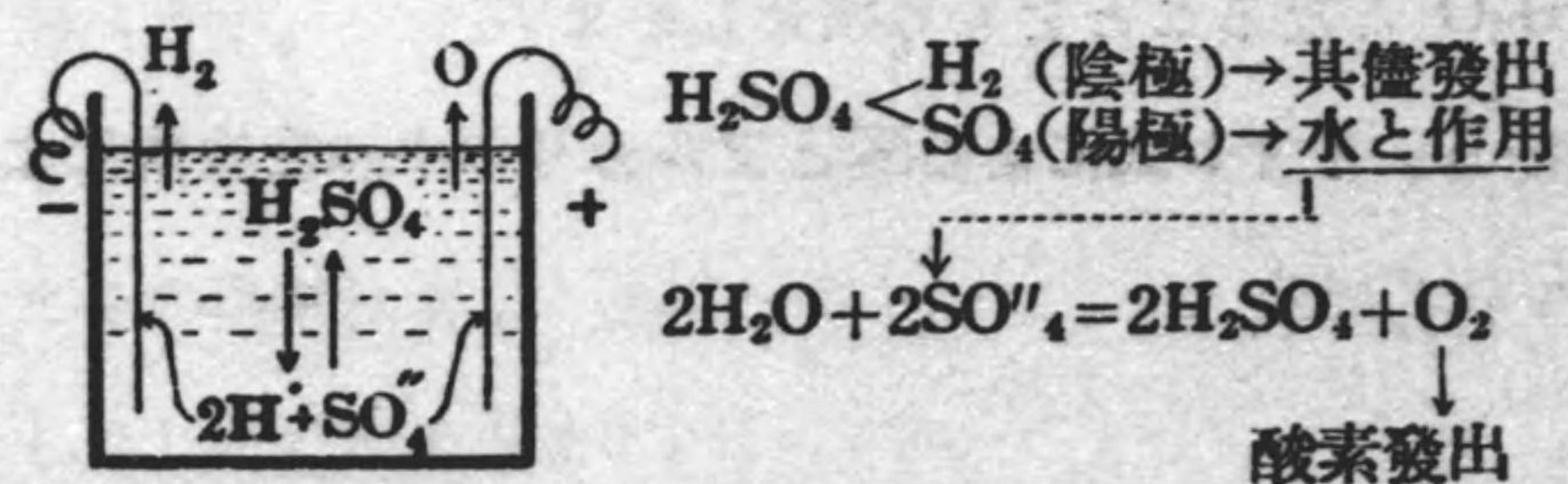
(A) 電解の例による説明。反應の最も簡単なものか、又は既知の事項かを精口として電解を事實に即して説明すること。



簡單（電解生成物が溶媒と作用的交渉の少ない）なものには鹽酸の電解例があります。

鹽化水素が鹽素と水素とに分解。

既知のものには水の電解があります。しかし事實はそこに僅かに加へた硫酸の電解になります。

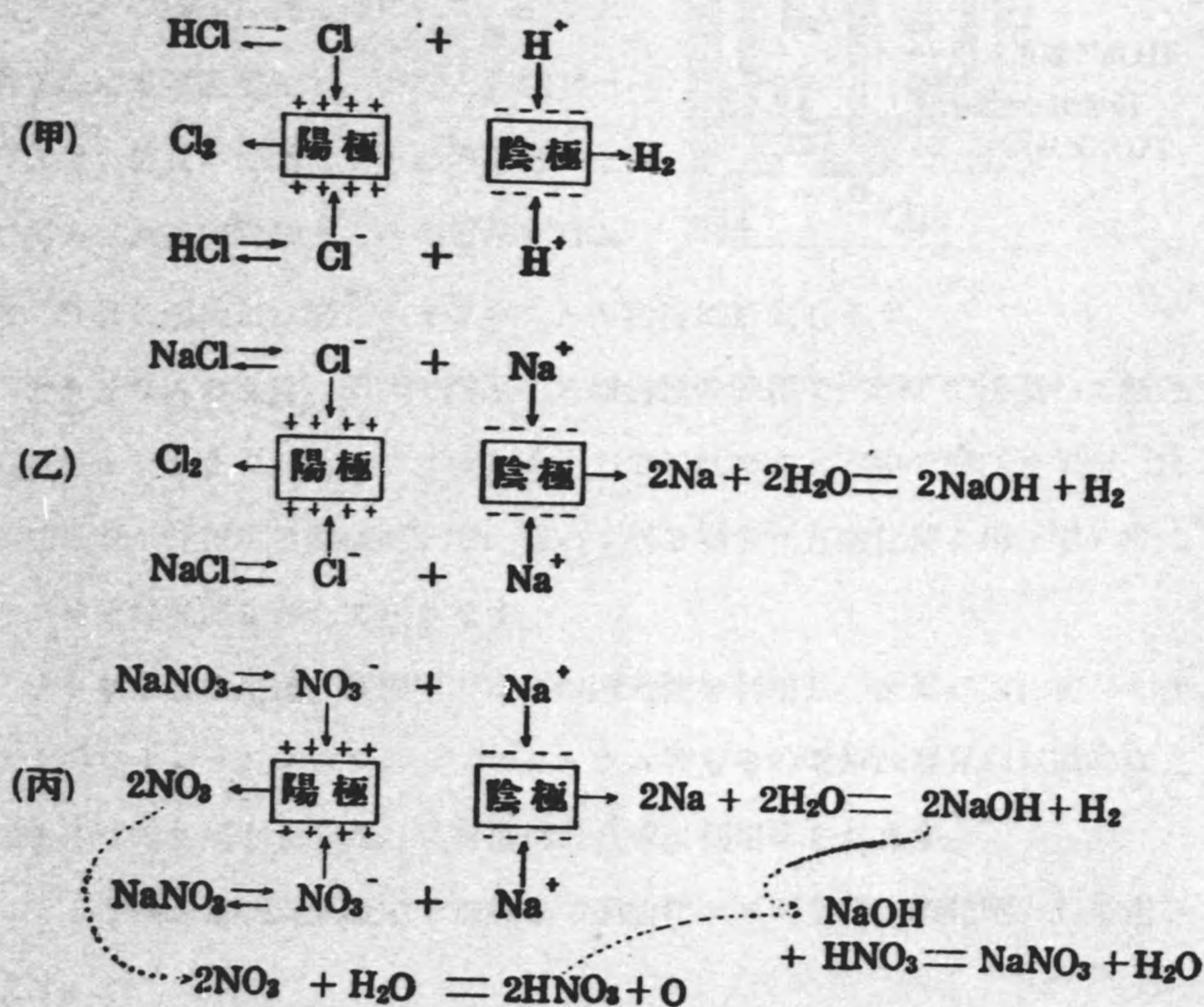


(B) 食鹽水の電解。教科書所載のもの外次圖の如き簡單なる實驗法もあります。



工業的には此の方法を苛性ソーダの製出や、炭酸ソーダの製出などに利用してをります。

(C) 電解の説明資料。電解の説明は兩極の荷電とイオンの荷電との電氣的中和を基礎として發展すべきで、その爲には次圖の如き板書により教授を進めることが最も妥當で、又理解を容易ならしめ得ることと思ひます。





その甲は最も簡単なるもの、乙は教科書にも記載せるもので分解生成物の一方が溶媒と作用するもの、又丙は分解生成物の兩方が共に溶媒と作用し、更に互に作用するものであります。

以上は理解の難易に應じて、甲乙にて止め、丙に及ばない向もあつてよいかと思ひます。

## 第二編

### 第一章 ナトリウム及びその化合物

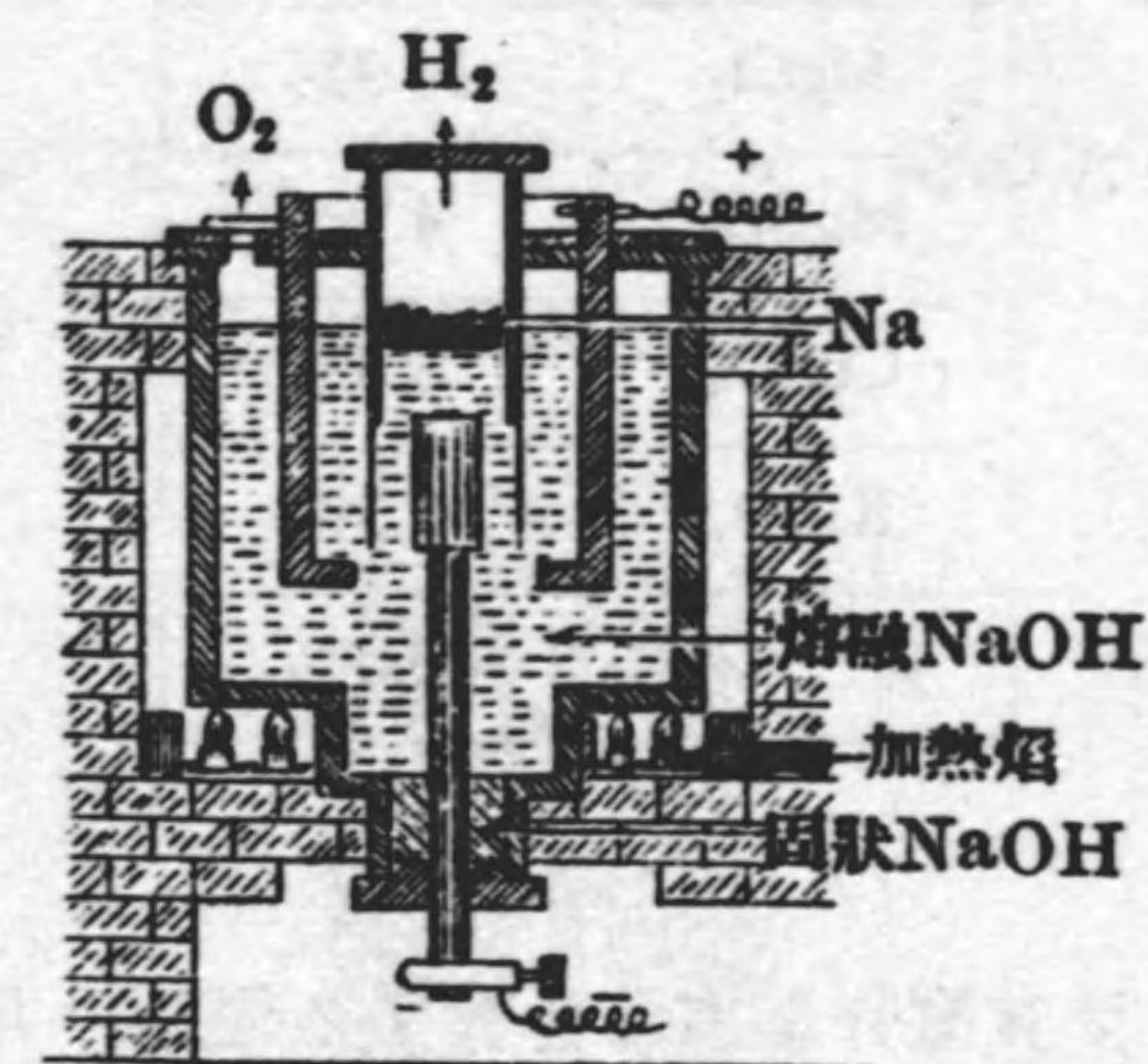
頁 節  
85 87 ナトリウム。

頁 節  
97 89

#### 参考資料。

**ナトリウムの製法。**苛性ソーダの熱熔融物を電解してナトリウムを製出することは1807年英人 *Davy* の發明したものでありますが左圖の装置は *H. Y. Castner* が1890年に試みた方法であります。

ニツケル製の外圓筒中に熔融した苛性ソーダを入れ、その下栓の上には猶苛性ソーダの固塊が残る様にして、その上部左右に炭素陽電極と、下栓と苛性ソーダの固塊とを貫いて高く上方の熔融部にまで挿入した鐵棒陰極とでその電解を行ふ



と、酸素は陽極に水素とナトリウムとが陰極に析出します。

**ナトリウムの性質。**95.6で熔融する銀白色の固体で、900°で沸騰して無色の蒸気となります。常温では軟かく小刀で切れます。空中で錆びますが、之には濕氣が存在する際は速かで、乾いて居る場合（五酸化磷を用ひて）には一日位その光澤を存して居ります。

**ナトリウムの用途。**實驗室ではその還元性を利用し、金属の氧化物から金属を得ます。マグネシウム、アルミニウム等もその電解法發見の以前には之によつて得て居りました。又有機物の合成に利用せられます。

ナトリウムを酸素氣流中で加熱して過酸化ソーダを得、酸化劑として用ひます。



(A) 食鹽の存在。

食鹽は地球の表面の約四分の三を覆ふて居る海中に存在して居ります。その濃度は場所、氣象、氣候によつて一定して居りませんが、今海水の鹽分濃度の平均を示せば次の如くです。

又その鹽類の成分とその濃度は次の通りです。

成 分	鹽分100中
NaCl	77.7%
MgCl <sub>2</sub>	10.9%
MgSO <sub>4</sub>	4.7%
CuSO <sub>4</sub>	3.6%
K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	2.5%
其 他	0.6%

海 洋 名	100 分中
太 平 洋	3.49%
大 西 洋	3.54%
印 度 洋	3.48%
地 中 海	3.48%
紅 海	3.88%
オホツク海	3.09%
日 本 海	3.41%

又食鹽分を多く含有する湖沼、井泉もありますが、我國にはありません。岩鹽は我が國では産出しません。スタツスフルト(獨)、ウイリツカ(埃)、レーチエンホール(米)等が有名であります。

参考資料。

(B) 食鹽の製法。右圖の如き天然産の岩鹽も精製上多少の手数を要するが、海水よりとる食鹽の製法は之を大別して煮熬法と天日法とにします。

(i) 煮熬法 を更に分けて鹽田法、架構法、氷結法と致します。



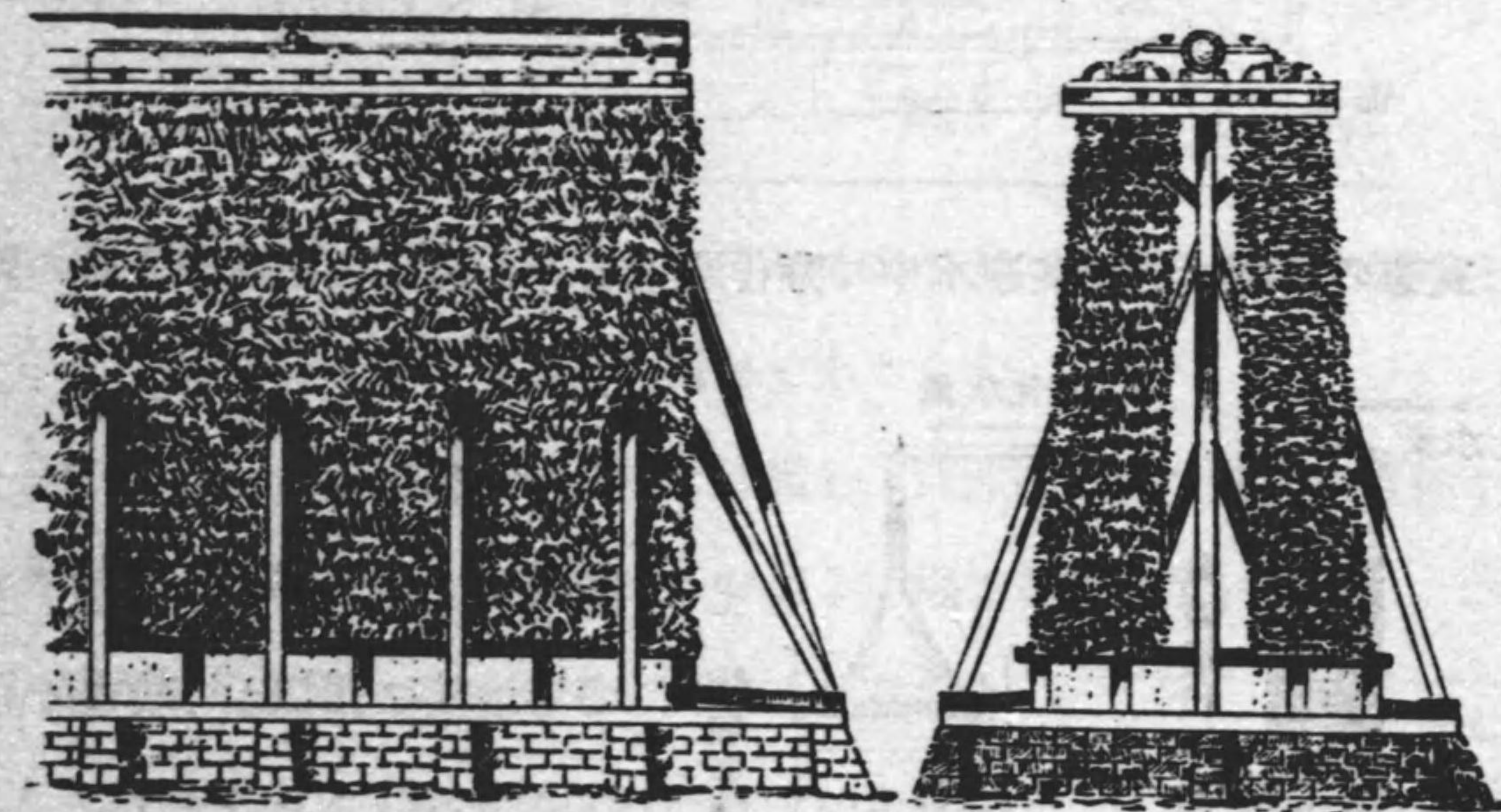
(岩 鹽)

(1) 鹽田法。我が國では最も廣く利用せらるゝ方法で圖 146, 165 に見える如き小溝に引き入れた海水を毛管現象で滲み込ませ滲み上らせて放置すると、太陽熱と風とで水分が蒸散するにつれて毛細管現象により、下から下から鹽水が昇つて来てその水分のみが氣化します。

かくして得られる鹽の附いた砂を沼井に集め海水で浸出すると、15←→20%の鹽分を含む水が得られます。それを煮熬して水分を去り食鹽をとります。

(2) 架構法(枝條架法)。之は我が國でも千葉、茨城の海岸で試みた事のある方法で雨の多い海岸や 地中から鹽水が噴出する歐洲の或地方などで行はれてをります。

先づ風向に直角に次圖の如き薪材を用ひて枝條、架條をつくり、その上から鹽水を落し水分を太陽熱と風で氣化させそれを再三繰返します。



鹽分が22←→25%になるとそれ以上は架條面での氣化が困難になりますから、煮熬を行ひます。

(3) 氷結法。海水を結氷せしめると水分のみが別れて氷結しますから、漸次それを取り去り最後に煮熬を加へます。

(ii) 天日法。海水から食鹽を得るまでの全蒸發を天日と暖風の援助によりて遂行する方法で煮熬によらない方法で我が國では臺灣及び關東州で行はれ



頁 節  
85 88 食 鹽。

頁 節  
97 90

(A) 食鹽の存在。

食鹽は地球の表面の約四分の三を覆ふて居る海中に存在して居ります。その濃度は場所、氣象、氣候によつて一定して居りませんが、今海水の鹽分濃度の平均を示せば次の如くです。

又その鹽類の成分とその濃度は次の通りです。

成 分	鹽分100中
NaCl	77.7%
MgCl <sub>2</sub>	10.9%
MgSO <sub>4</sub>	4.7%
CuSO <sub>4</sub>	3.6%
K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	2.5%
其 他	0.6%

海 洋 名	100 分中
太 平 洋	3.49%
大 西 洋	3.54%
印 度 洋	3.48%
地 中 海	3.48%
紅 海	3.88%
オホツク海	3.09%
日 本 海	3.41%

又食鹽分を多く含有する湖沼、井泉もありますが、我國にはありません。岩鹽は我が國では産出しません。スタツフルト(獨)、ウイリツカ(埃)、レーチェンホール(米)等が有名であります。

参考資料。

(B) 食鹽の製法。右圖の如き天然産の岩鹽も精製上多少の手数を要するが、海水よりとる食鹽の製法は之を大別して煮熬法と天日法とにします。



(岩 鹽)

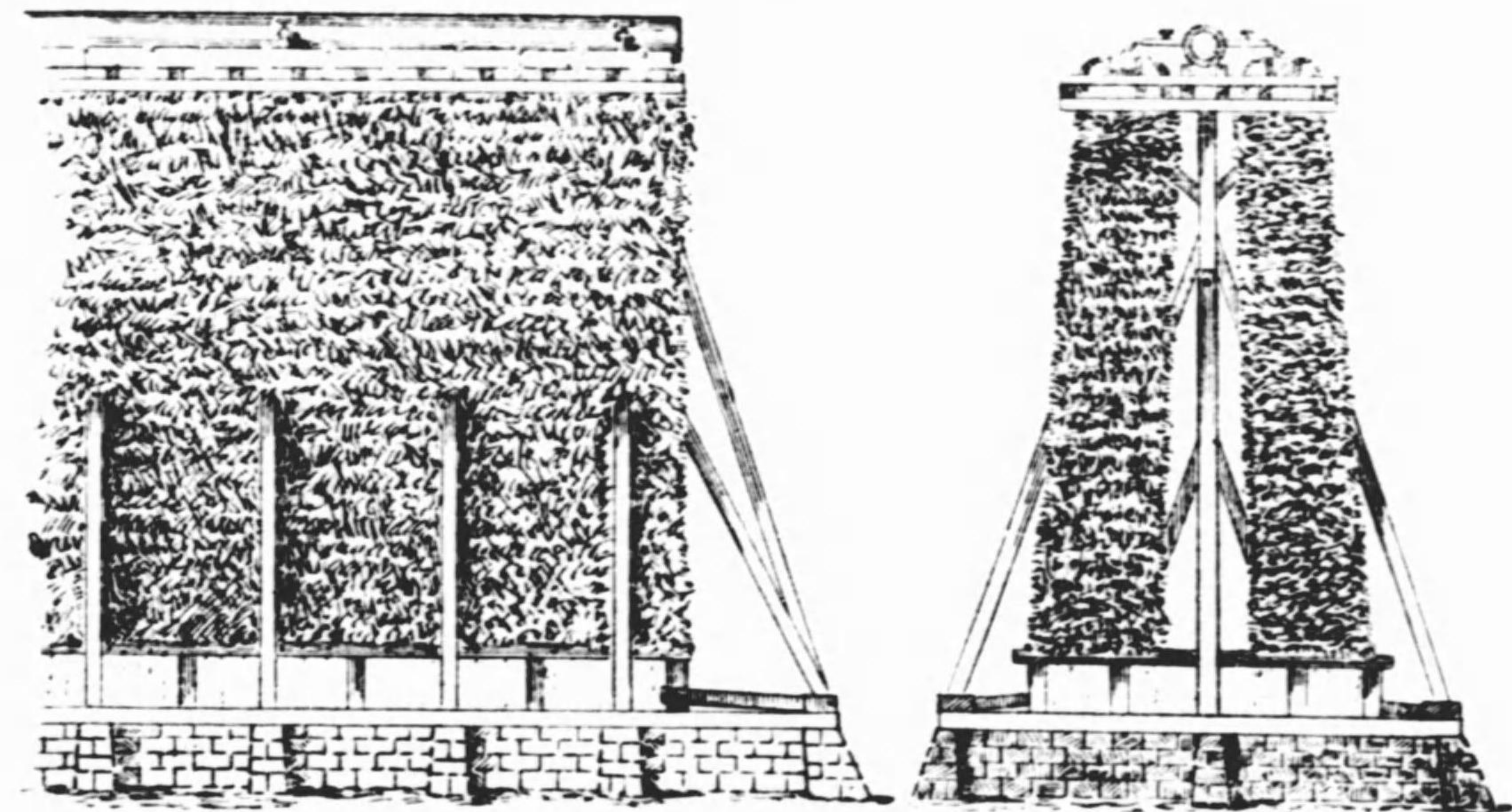
(i) 煮熬法 を更に分けて鹽田法、架構法、氷結法と致します。

(1) 鹽田法。我が國では最も廣く利用せらるゝ方法で圖 146, 165 に見える如き小溝に引き入れた海水を毛管現象で滲み込ませ滲み上らせて放置すると、太陽熱と風とで水分が蒸散するにつれて毛細管現象により、下から下から鹽水が昇つて来てその水分のみが氣化します。

かくして得られる鹽の附いた砂を沼井に集め海水で浸出すると、15←→20%の鹽分を含む水が得られます。それを煮熬して水分を去り食鹽をとります。

(2) 架構法(枝條架法)。之は我が國でも千葉、茨城の海岸で試みた事のある方法で雨の多い海岸や 地中から鹽水が噴出する歐洲の或地方などで行はれてをります。

先づ風向に直角に次圖の如き薪材を用ひて枝條、架條をつくり、その上から鹽水を落し水分を太陽熱と風で氣化させそれを再三繰返します。



鹽分が22←→25%になるとそれ以上は架條面での氣化が困難になりますから、煮熬を行ひます。

(3) 氷結法。海水を結氷せしめると水分のみが別れて氷結しますから、漸次それを取り去り最後に煮熬を加へます。

(ii) 天日法。海水から食鹽を得るまでの全蒸發を天日と暖風の援助によりて遂行する方法で煮熬によらない方法で我が國では臺灣及び關東州で行はれ

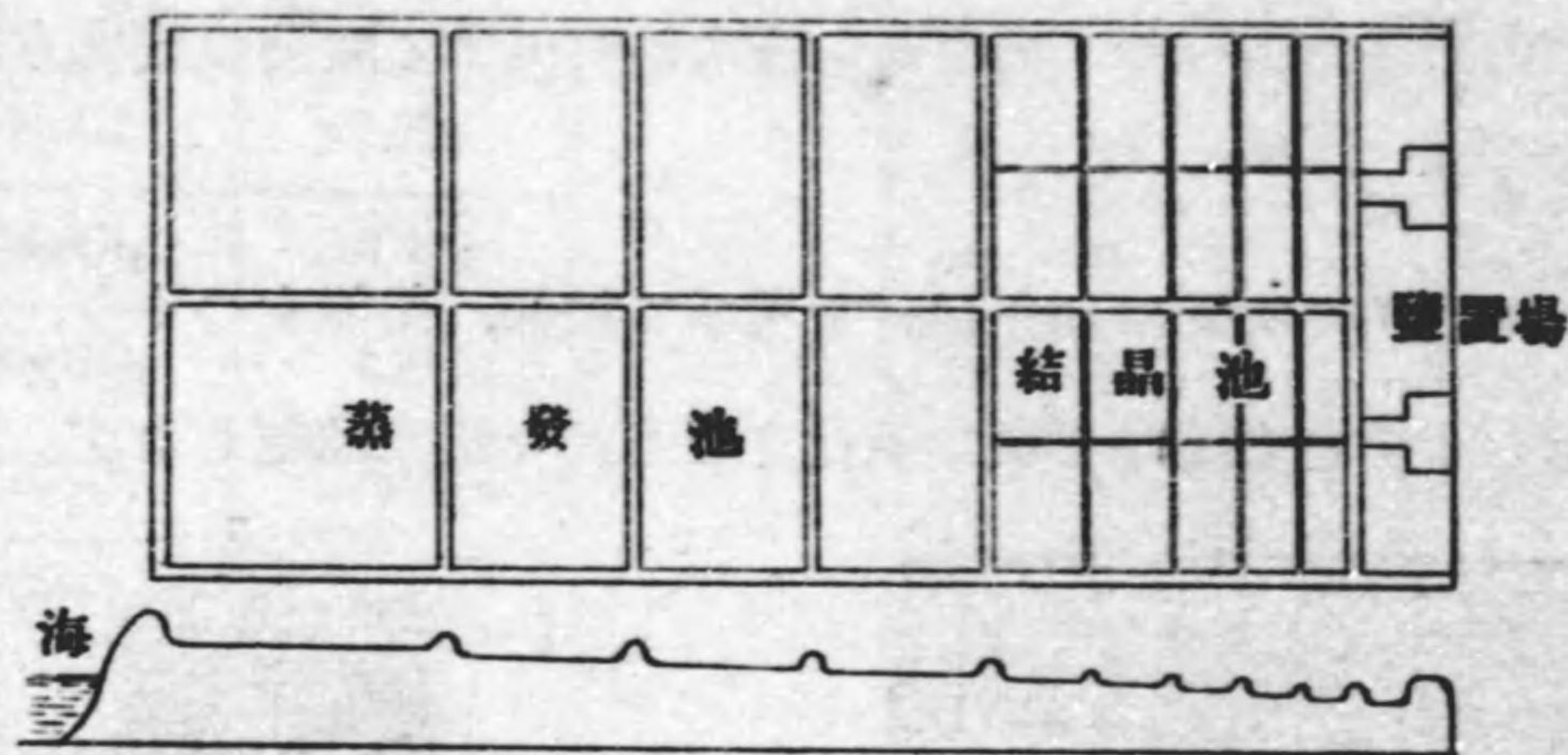


て居ります。

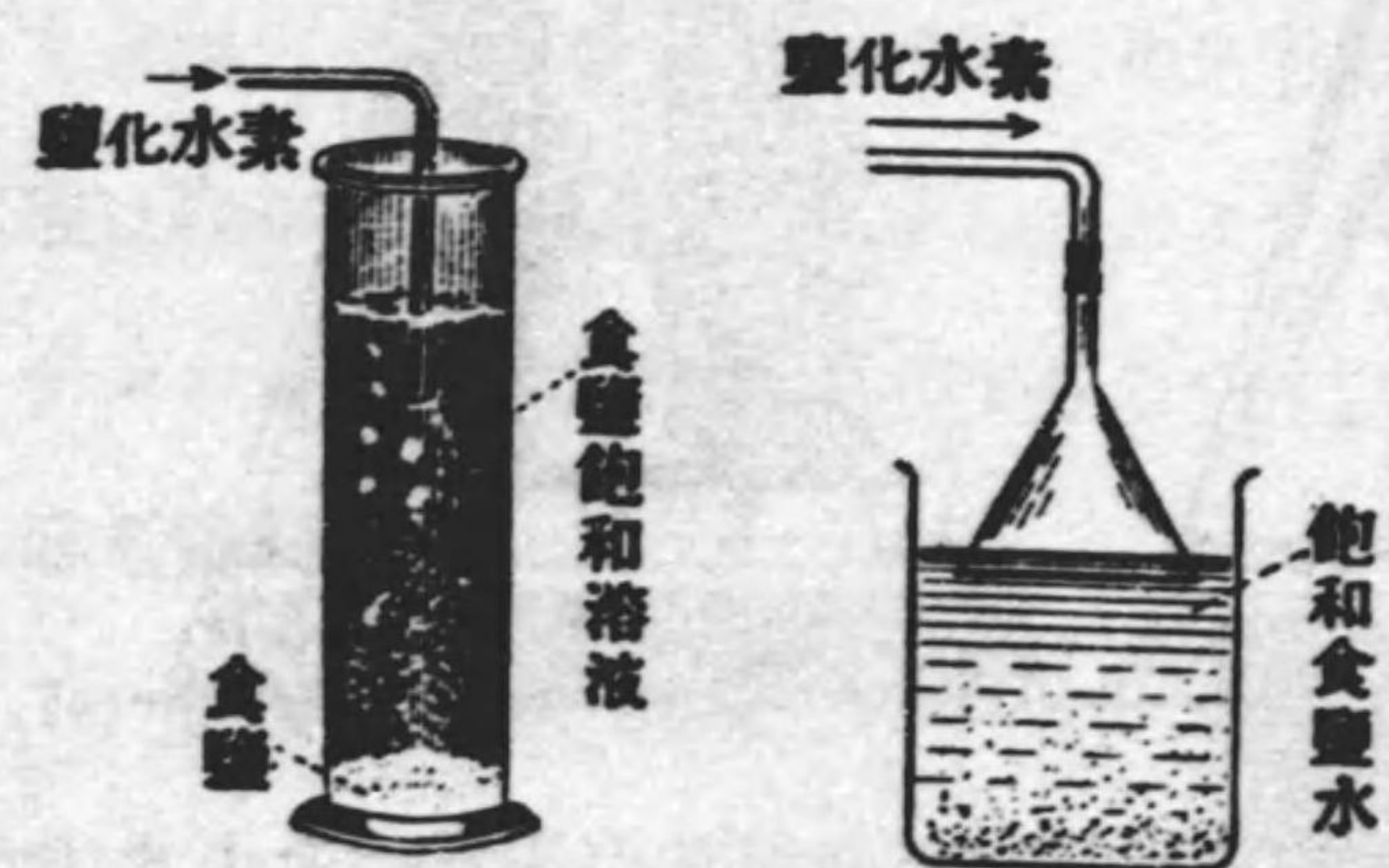
その海水を導き入れて（多くはくみ揚げます）水分の蒸発を行ふ浅くて広い所を蒸発池、漸次その濃縮したものを導いて食鹽の結晶を析出せしめる所を結晶池或は沈澱池といひます。

それで蒸発池は海岸に近く且つ最も高くしてあります。

この天日製のを内地に移入して再び液解し、鹽化マグネシアその他の不純物を除去して減壓蒸發によりて精製鹽をつくつて居ります。



(C) 食鹽の精製。飽和食鹽水中に鹽化水素ガスを通ずると食鹽は雪の降下



する如く沈下します。  
 之は鹽化水素の溶入によつて鹽素イオンが著しく増加するので可溶積の関係から食鹽が析出沈降するのであります。

この理由は別として本精製法

は實驗として面白く有效であると思ひます。

(D) 食鹽の用途。普通人（體重60キログラム）が一ケ年中に生理的に必要な食鹽の量は6←→8キログラムで、平均7キログラムとなります。

然るに各國の年消費量は下表の様になり、之は化學工業上の用途の多少に因由してをります。

食鹽の年消費量 (人口一人當り) 單位近						
日本	米國	英國	獨逸	伊國	露國	佛國
12.3	35.8	32.5	36.2	13.2	15.9	25.3

食鹽の用途の重なる方向。

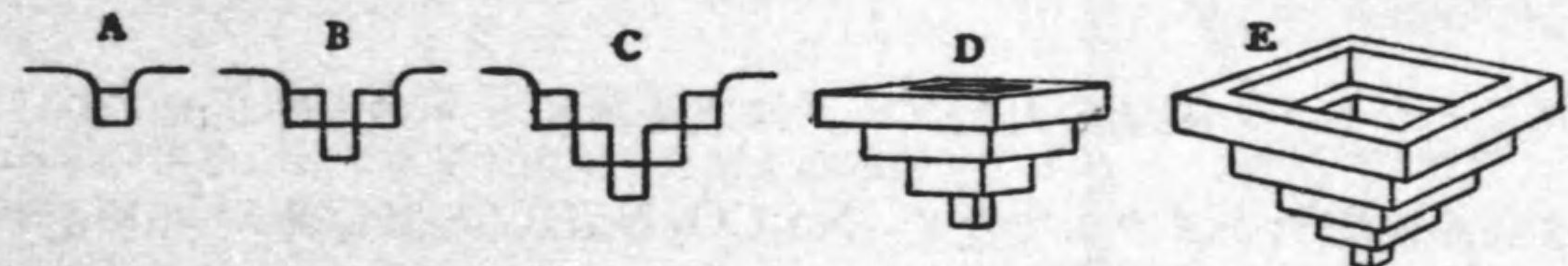
飲食物の調味用、鹽漬用（獸魚肉、野菜等）。

酸、アルカリ工業（鹽酸、ソーダ工業）用。

鹽素及び晒粉工業用。

石鹼の製造用、染料工業用。

冶金用、陶磁器用。



(E) 食鹽の結晶。食鹽の結晶は立方形であるが、普通の手段で造ると何れも小さくて肉眼で認めるには多少困難であります。

之を大きく造るには寒劑の廢液を濾過し、自然の蒸發で徐々に濃縮するか、その濃溶液を寒劑で徐々に冷却するのがよい様であります。

(F) 我が國の食鹽。我が國では食鹽は政府の專賣品となつて居ります。そして右の表の如き種類の食鹽を發賣して居ります。又特別な工業用としては食用には適せず而も工業操作上無害である如くして之に不純物を混じて安價に拂下げて工業の發達を計つて居ります。

	NaCl
一等鹽	90%以上
二等鹽	85%以上
三等鹽	80%以上
四等鹽	75%以上
五等鹽	70%以上

昭和十年度の内地製造高は約60萬噸、外國鹽の輸入高108萬噸、臺灣からの移入10萬噸となつて居ります。



頁 節  
87 83 炭酸ソーダ。

参考事項。

(A) 史実及び天然ソーダ。エチプト、ローマ時代から炭酸ソーダは盛んに利用せられてをりました。その時代には今日の如くルブラン法とか、ソルベ一法とか、電解法などの製造法は知られてをらず、皆天然ソーダを利用したのであります。硝子、石鹼などが皆この天然ソーダや、木灰（炭酸カリ）を資源として製作せられたことは實に驚嘆に値する事實であります。

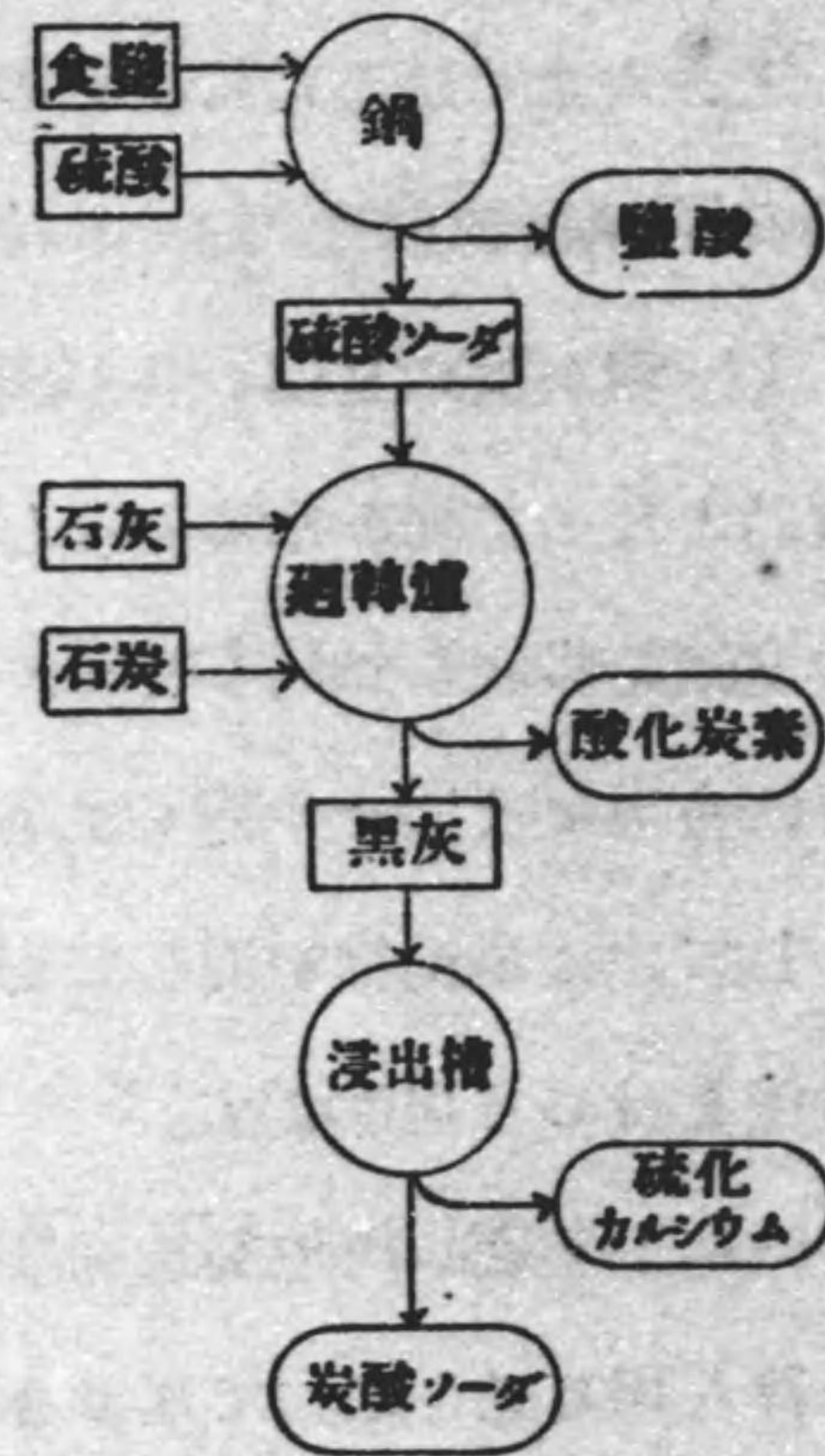
しかし此の二大資源であるナトリウムとカリウムとの區別は18世紀に焰色反應や、鹽化白金による沈澱反應等が考定せられるまで出来なかつたのであります。

エチプトのトロナ湖産の天然ソーダは之を單にトロナと呼びますが、その成分は全く炭酸ナトリウムでなく  $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot \text{NaHCO}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  であります。米國、蒙古などにもソーダ湖があつて、その周圍や、底の浅い所又は湖全體が乾上つて、以上の様な成分のソーダを結晶や粉末で露出してをるのが今日でも存してをります。米國カリフォルニア州のウーオエン湖、亞弗利加州のマガヂー湖等は世界的に有名な産地であります。又蒙古の大布蘇域泡子、玻璃域甸子などのソーダ湖は120

←→150萬斤の年産額を有してをります。

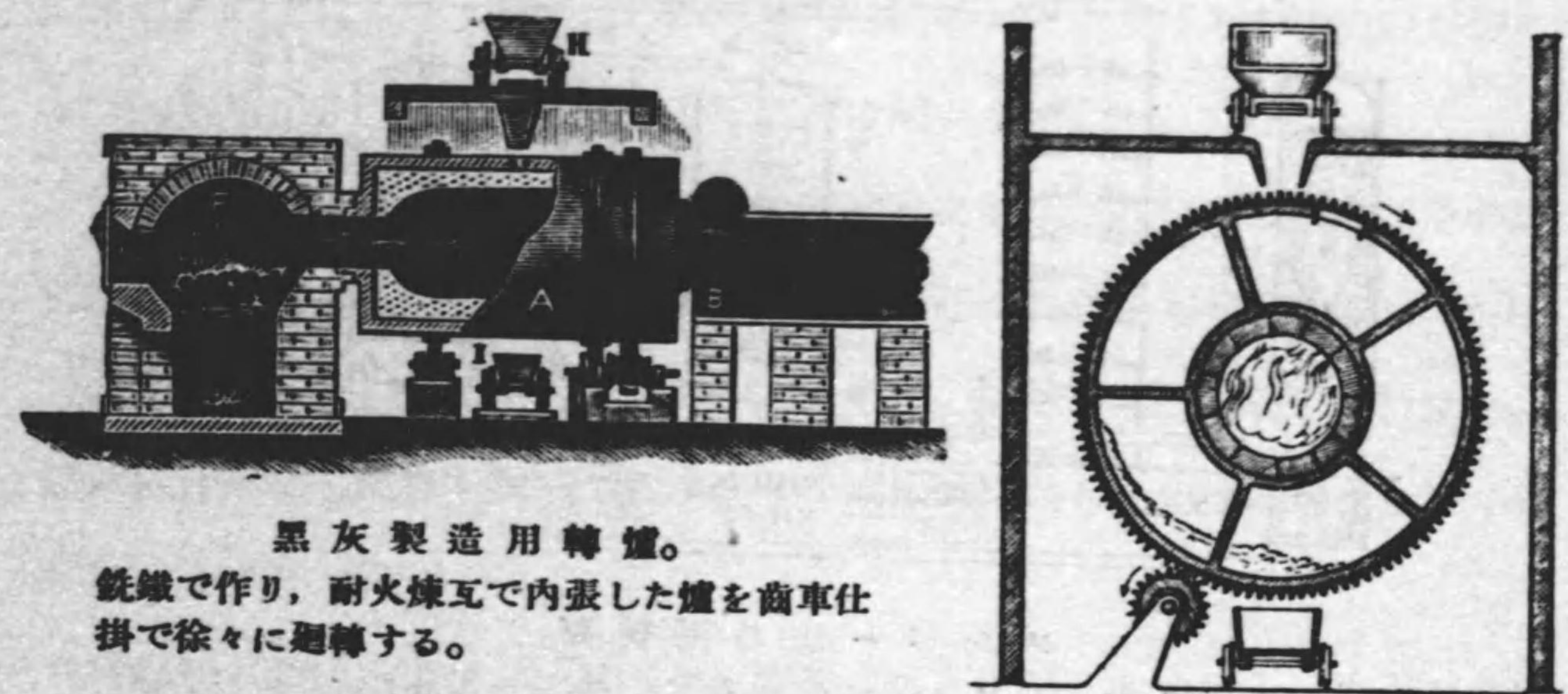
(B) 炭酸ソーダの工業的製法。

(1) ルブラン法。18世紀の末葉佛國革命の際、佛國は英米と通商を絶つた關係で、ソーダ並にカリの輸入杜絶に逢ひました。そこで1775年 *Academy of Science* は10萬フラン



の賞を懸けて食鹽より炭酸ソーダを製出する方法を募集しました。之に當選したのが *Le Blanc's process* であります。

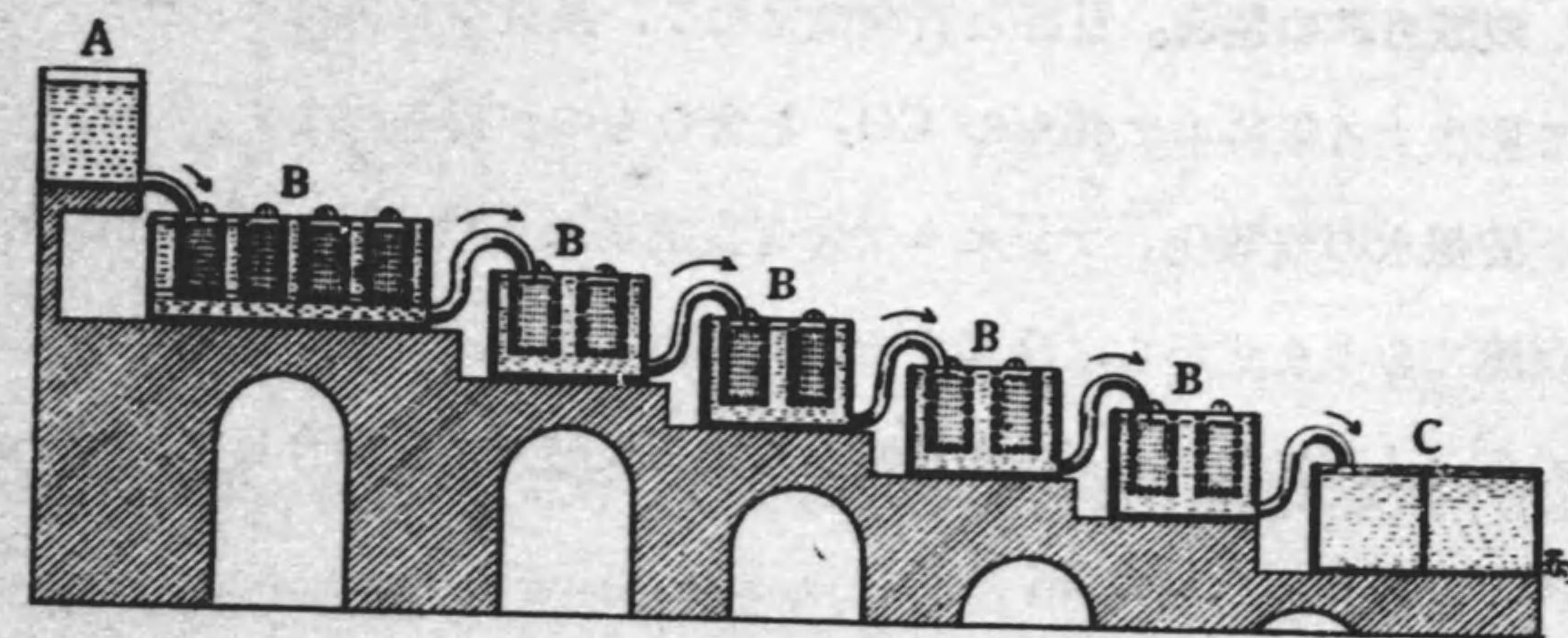
食鹽と濃硫酸とを作用させて鹽酸を副産物とする芒硝（硫酸ナトリウム）製造を行ひ、その芒硝を石炭、石灰石と共に大圓筒爐中で熱熔すると炭酸ソーダは硫化カルシウムと混成し黒色塊が出来ます。之を黒灰と申します。



黒灰製造用轉爐。  
鉄鐵で作り、耐火煉瓦で内張した爐を商車仕掛で徐々に廻轉する。

その黒灰を水で浸出して炭酸ソーダの溶液をとり、その水分を蒸發せしめて焼くと約98%の炭酸ソーダを含むものが得られます。之をソーダ灰といひ、再び水に溶かし再度結晶させて結晶炭酸ソーダ  $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$  即ち洗濯ソーダを造ります。

(2) ソルベ一法。1860年頃白耳義の *Ernest Solvay* (1838—1922) はアン

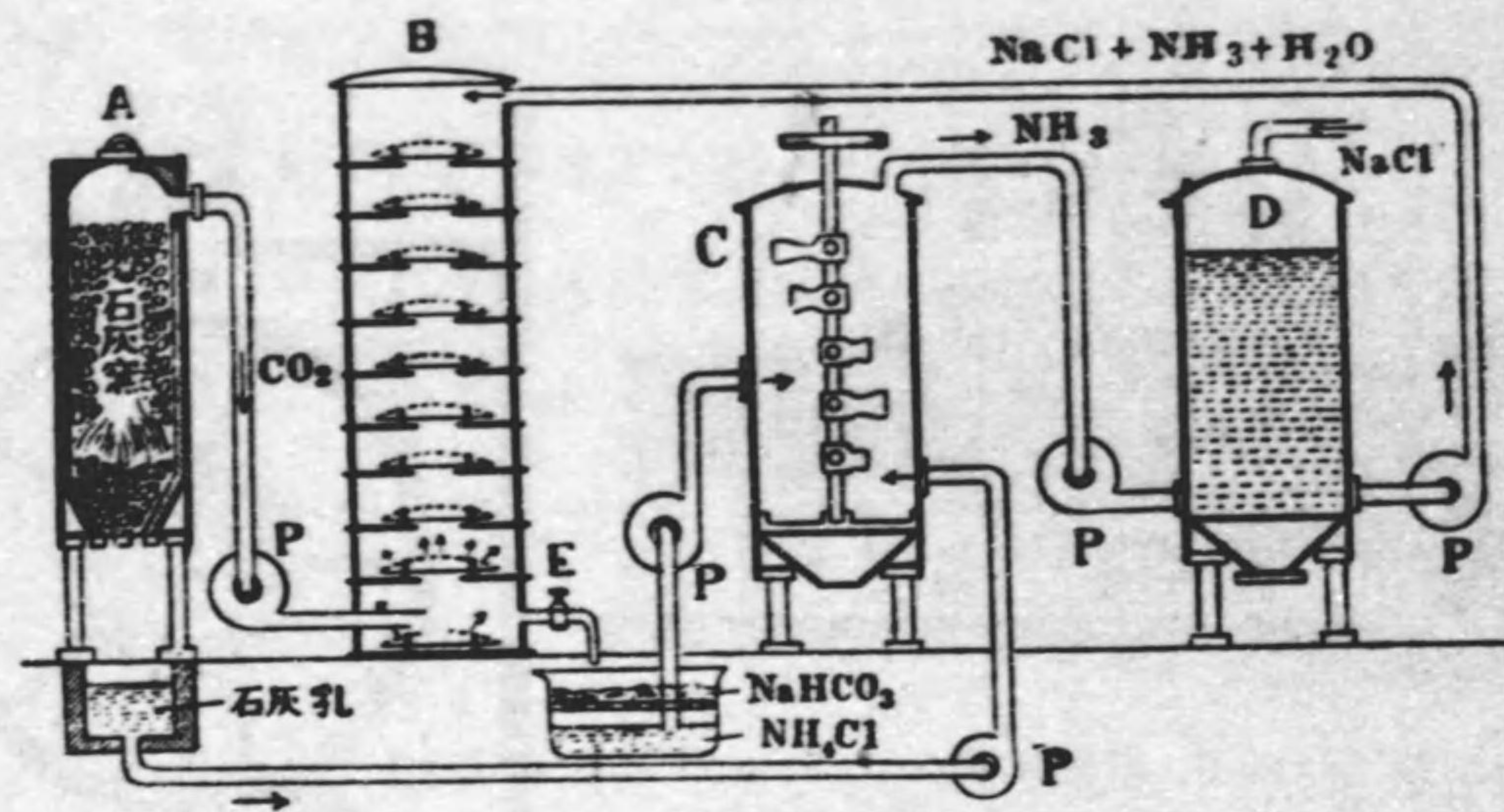


(黒灰より炭酸ソーダを浸出する圖)



ソーダ法を發明し、1865年以來工業的に行はれ出しました。

この方法は重炭酸ソーダ煨焼の際生ずる炭酸ガス及び廢液中の鹽化アンモンを石灰と共に熱してアンモニアを回收することが出来るので後日非常な發展を遂げました。



ソルバー法の系統圖。

A. 石灰窯、 B. 反應室、 C. アンモニアを造る室、  
D. 食鹽水にアンモニアを吸はせる室、 P. ポンプ。

(i) アンモニア鹹水製法。岩鹽層のある地方ではその上にある飽和鹹水を汲み取つて用ひますが、我が國では食鹽飽和液を用ひます。之にアンモニアを飽和させますと、1立中に NaCl が 260g, アンモニアが78瓦とけましてアンモニア鹹水が得られます。

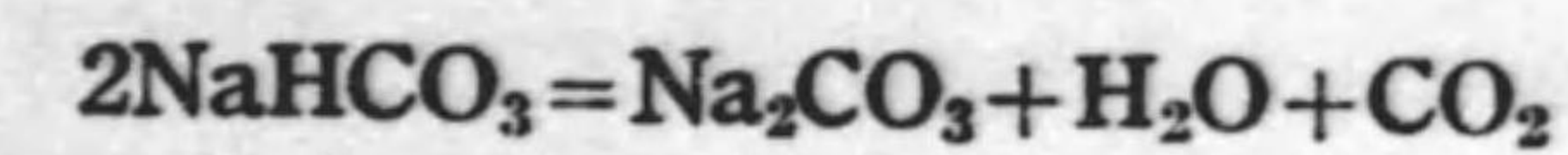
(ii) 炭酸ガスの製造。良好な石灰爐を用ひ、良質の石灰石とコークスを煨焼して發生する氣體中に40%の CO<sub>2</sub> を含むものが得られます。

(iii) 安鹹水の炭酸化。アンモニア含有食鹽水に CO<sub>2</sub> を作用させる場合は發熱反應でありますから、冷却する必要があります。この際炭酸ガスは濃厚なもの程よく重炭酸ソーダの煨焼爐から出る炭酸ガスを混合して、50—60%として下方から送入します。

(iv) 重曹の分離。上の操作の結果沈澱して來る重曹は遠心分離器によつて

母液と分つか、濾過分離をします。

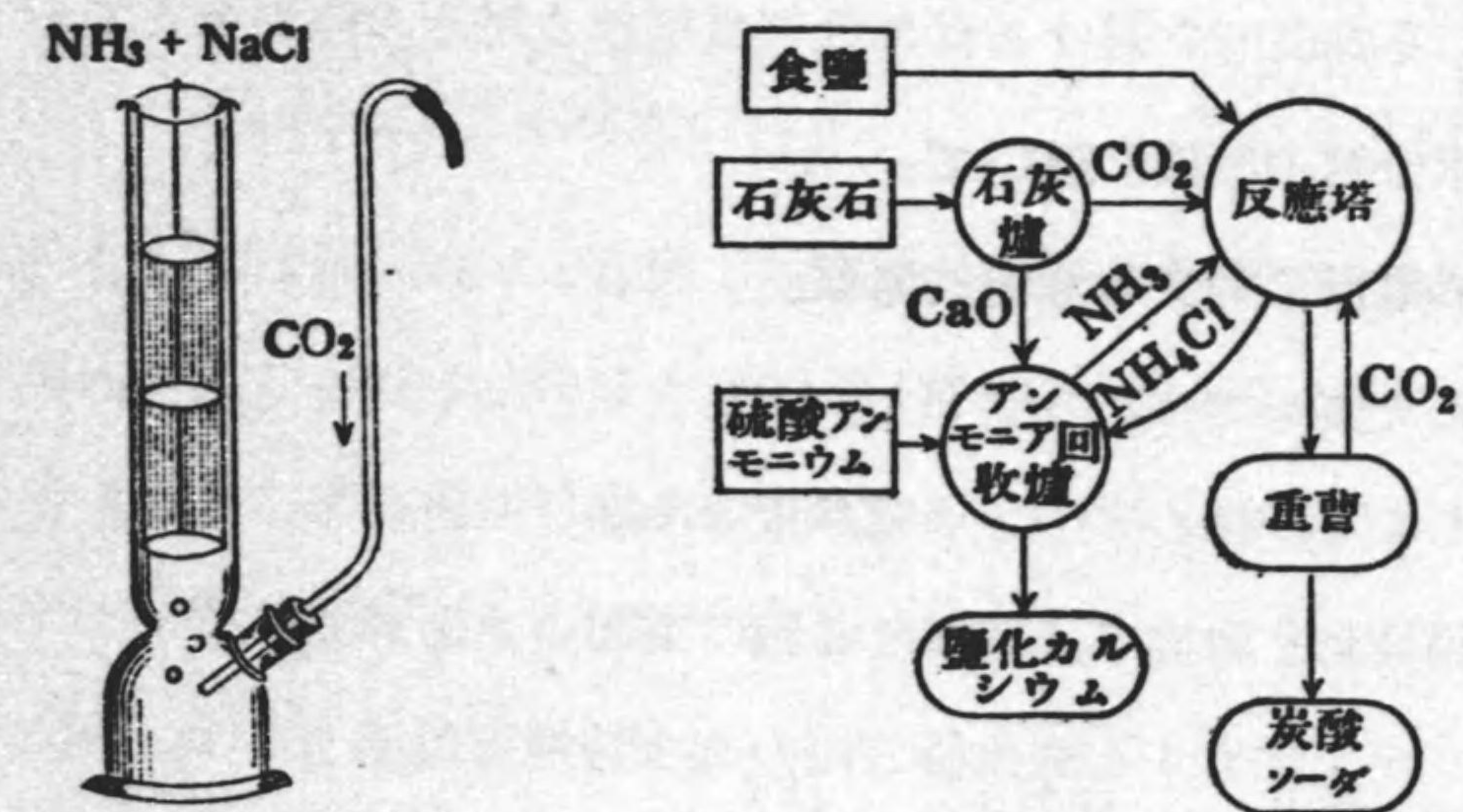
(v) 重曹の煨焼。廻轉爐を用ひて均一に加熱しますと、炭酸ガスを分離します。



この際の炭酸ガスは80—90%の濃度でありますから、石灰爐のものと混合して(iii)の工程へ送ります。この際爐内に残るソーダ灰はその時間の長短によつて輕重があり、重灰と輕灰と呼ばれて居ります。

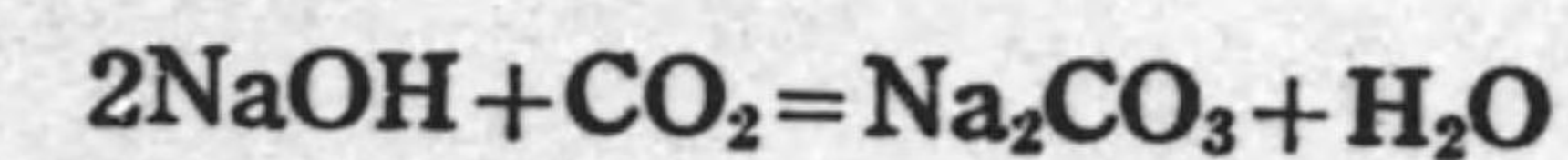
(vi) アンモニアの回收。殘留母液を蒸溜器を用ひて回收するには、その遊離アンモニアを蒸出せしめること、NH<sub>4</sub>Clとなつて居るものを分解してNH<sub>3</sub>をとるものとを二段に考へる必要があります。前者は蒸溜の前半で行はれ、後者は後半に石灰乳を加へて行ひます。而して逸散したゞけを補充して(iii)に用ひます。

(實驗) 食鹽水中にアンモニアと炭酸ガスとを壓入しますと、次圖の如き小仕掛のガス洗滌装置内でも立派に重曹を製出し得られます。



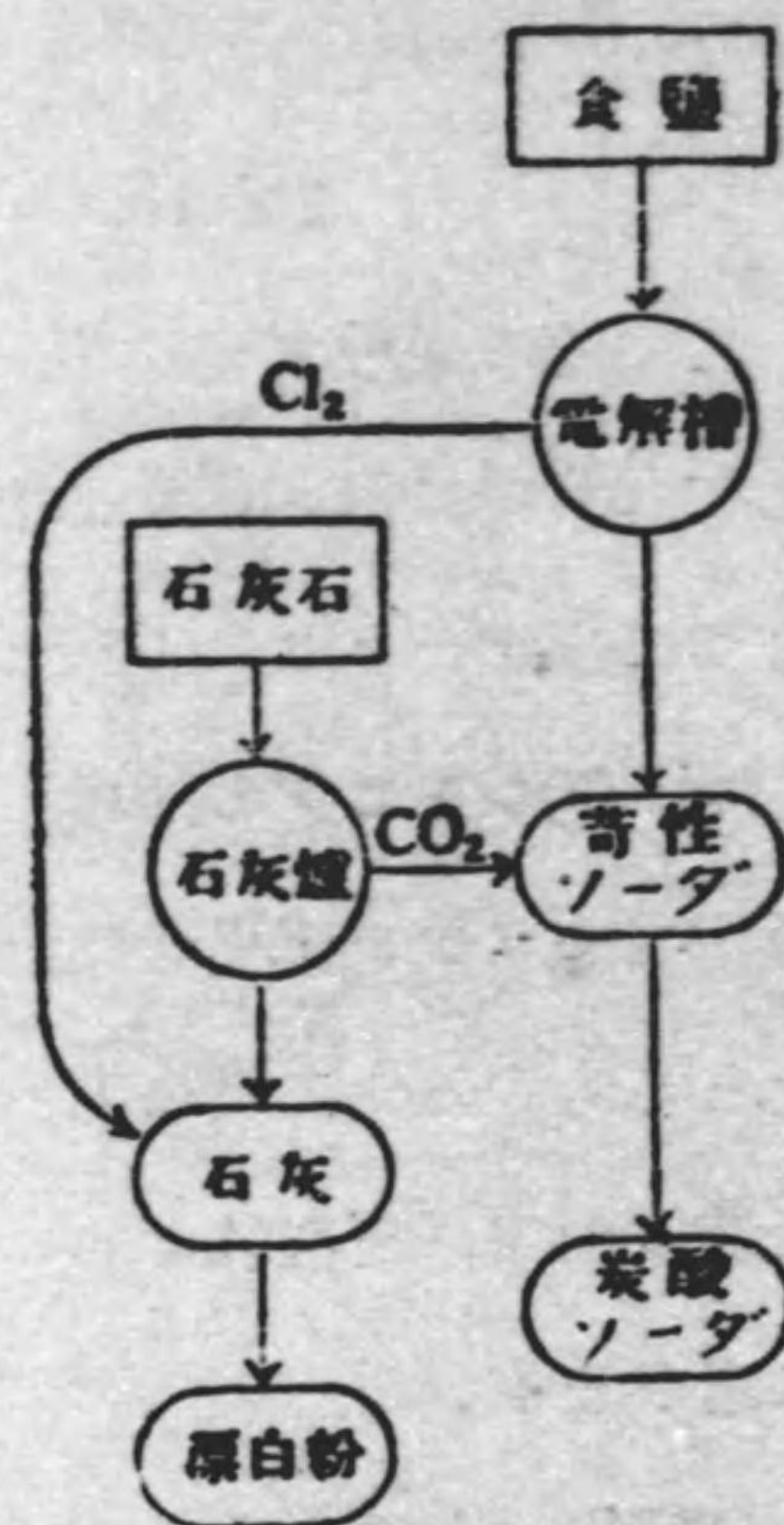
ソルバー法。(アンモニアソーダ法)

(3) 電解法。食鹽水を電解して造つた苛性ソーダの溶液に炭酸ガスを通じて吸收させると炭酸ソーダが出來ます。





以上のやうな各種の方法の中最も早く立案されたルブラン法は工場地域を  
 廣く求める必要のあることと、その製品が純粹でない點などから漸次ソルベ  
 ー法に壓倒されて今日は歴史的のものになり、  
 現今では最後に勃興した電解法がその優秀な諸  
 點を認められて前二法を脅威してをります。右  
 圖は各原料、工程、副産物などを圖示したも  
 のであります。



(C) 風解。結晶水を多く含んだ結晶中の水分  
 はその蒸氣張力が空气中に存する水蒸氣の張力  
 より大なる場合には結晶面より蒸發氣化して、  
 次第に結晶中の水分を減じ、結晶を破壊して粉  
 末状に至らしめます。この事實を稱して風解と  
 いひます。

従來之を風化と稱してをりましたが自然界に起る岩石などの風化と混同し  
 易いので、その混同を避ける爲に近來風解なる用語に変更せられてをります。

(D) 加水分解の教授に就いて。

(i) 水の電離に対する豫備的考察。

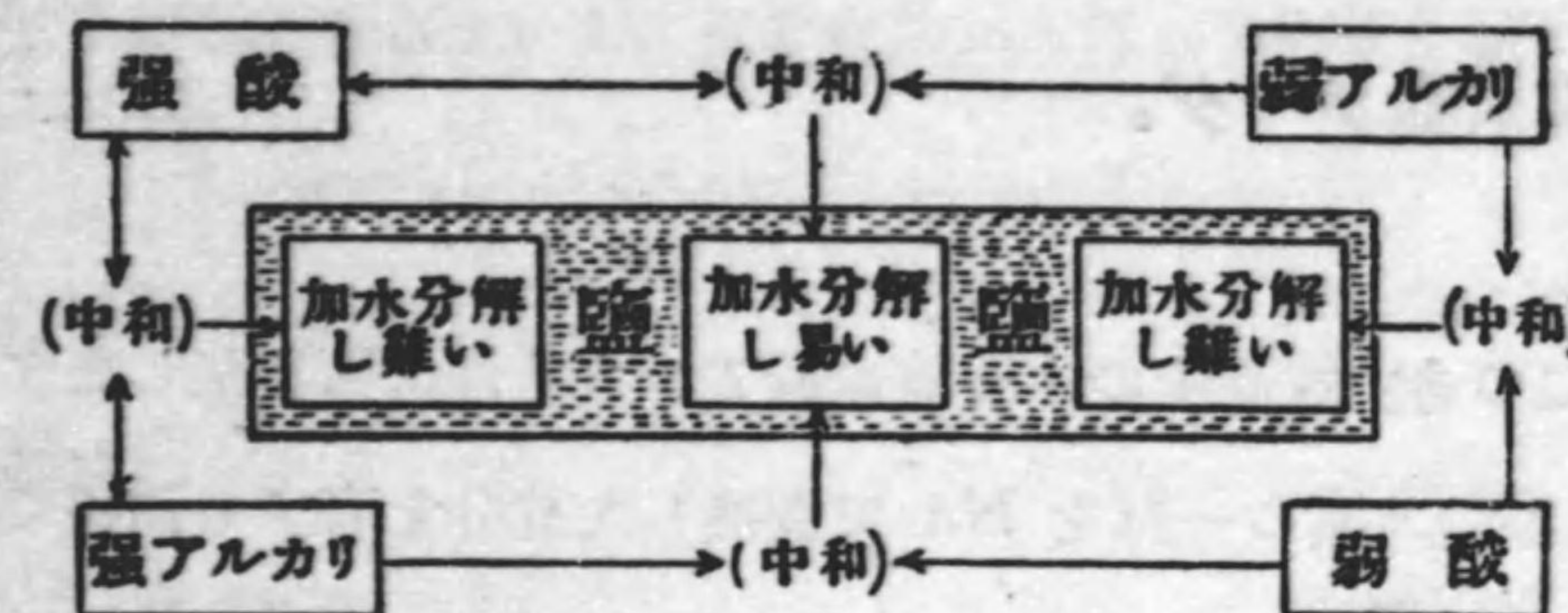
水が極めて僅かではあるが H<sup>+</sup> と OH<sup>-</sup> とに電離し得るものとの思想は前々  
 節に導入してその極めて小さい電離度まで擧げた譯であります。

こゝに出發點を求めて、溶質なる鹽の電離と之を竝立せしめつゝ教科書に  
 記載せるシヤン化カリと鹽化第二鐵の加水分解を説明します。

(ii) 加水分解の定義。

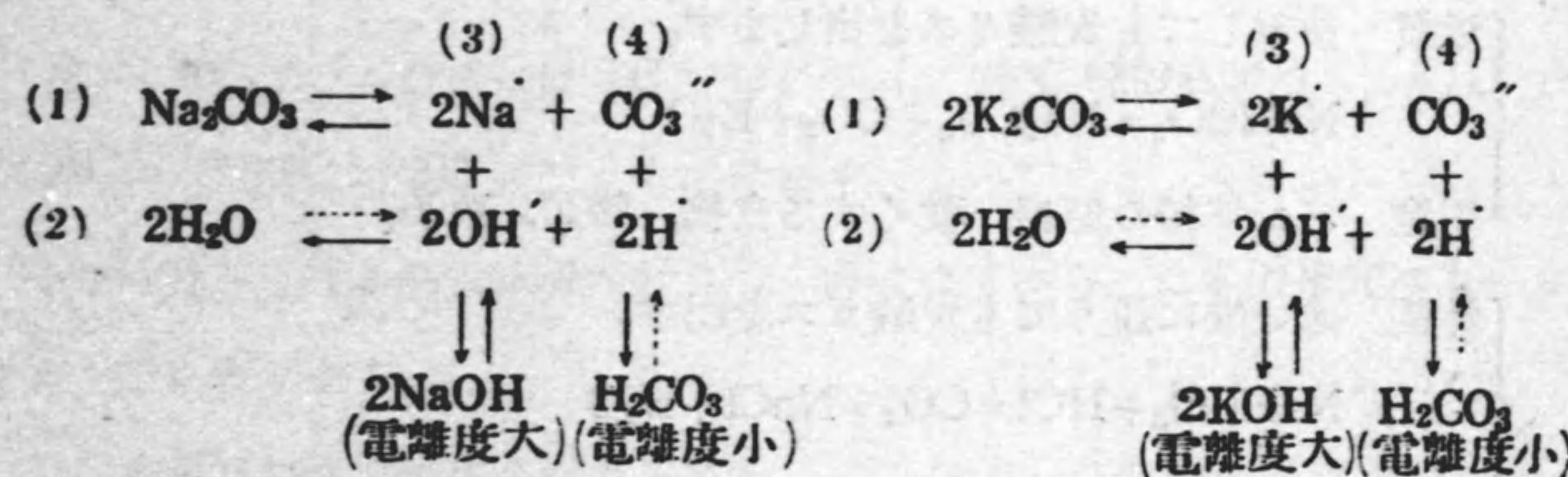
(iii) 加水分解を起し易い鹽につき説明。

(i) 弱酸と強アルカリとの中和によつて生成すると看做される鹽。之は加  
 水分解の場合アルカリ性反應を呈します。

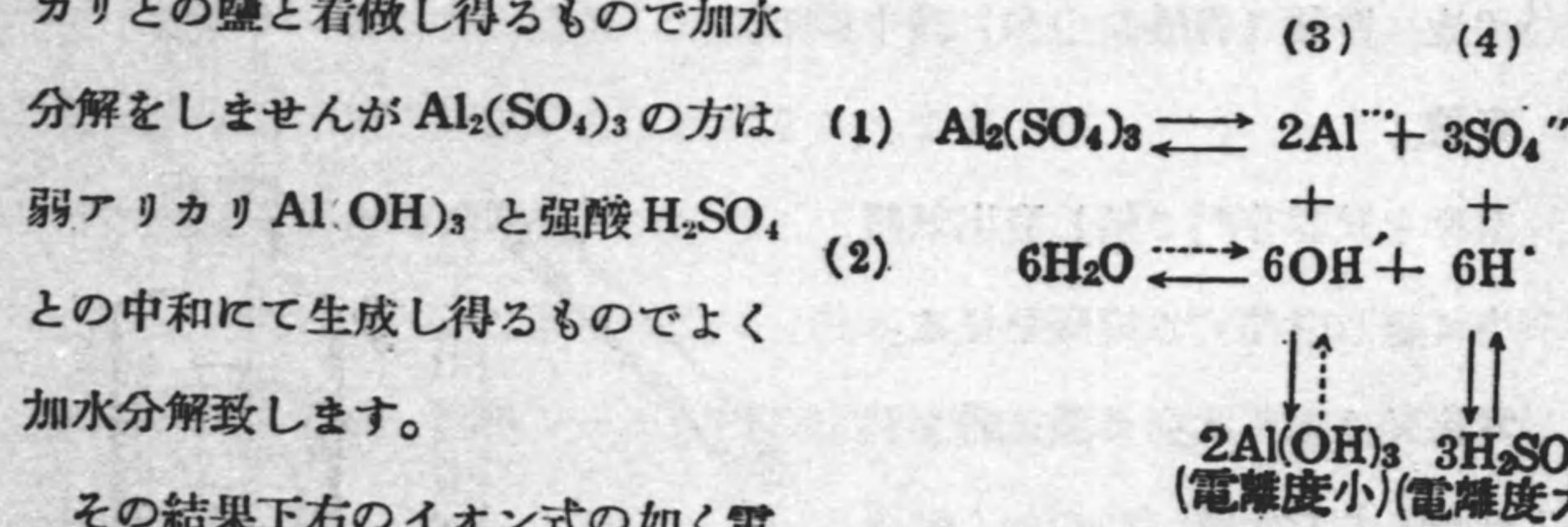


(ii) 強酸と弱鹽基との中和で生成すると看做される鹽。之は加水分解の場  
 合酸性反應を呈します。

炭酸ソーダ、炭酸カリなどは強アルカリなる苛性ソーダ、苛性カリ等が弱  
 酸である炭酸と中和して生成する鹽と看做し得るものでありましてよく加水  
 分解致します。



(他の例) 明礬は硫酸カリと硫酸アルミニウムとの複鹽で  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot$   
 $\text{K}_2\text{SO}_4 \cdot 24\text{H}_2\text{O}$  なる組織のものであります。その内  $\text{K}_2\text{SO}_4$  は強酸と強アル  
 カリとの鹽と看做し得るもので加水



その結果下右のイオン式の如く電

離度の小なる  $\text{Al}(\text{OH})_3$  と電離度の大なる  $\text{H}_2\text{SO}_4$  となり酸性反應を呈します。



頁 節  
88 90 重炭酸ソーダ。

頁 節  
102 92

教授要項。

(A) 名稱につき。實際その水溶液は弱アルカリ性反応を呈しますが、炭酸  $H_2CO_3$  なる酸の水素の一部を Na で置換した成分を有する関係で酸性炭酸ナトリウムと呼びます。また「酸性」といふ冠詞の代りに「重」を代用して重炭酸ソーダともいひ、それを簡略して單に重曹と稱します。

ナトリウムは英語でソヂウムといひますのでソーダなる語が出来たのであります。

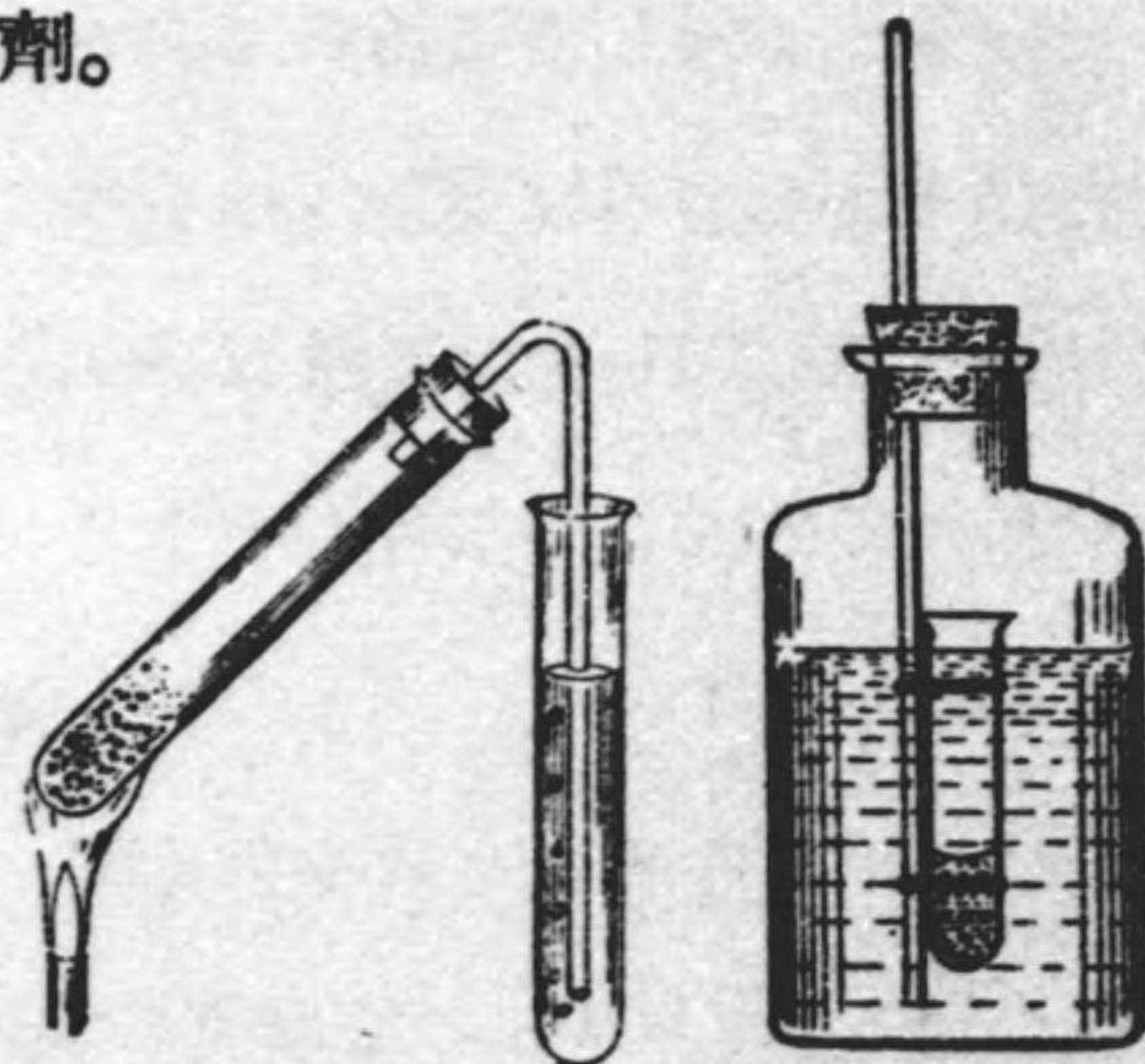
(B) 性質と用途。本教材なども性質と用途とを聯關的に知らしめるにより對照を有するものであります。

- |    |   |
|----|---|
| 性質 | 微熱しても炭酸ガスを出します。   |
|    | $NaHCO_3 \xrightarrow{\text{熱}} Na_2CO_3 + CO_2 + H_2O$ |
| 用途 | パン焼粉の原料、軟くする煮物、饅頭、菓子。                                   |
| 性質 | 薄い酸に逢うても炭酸ガスを出す。  |
|    | $NaHCO_3 + HCl = CO_2 + NaCl + H_2O$                    |
| 用途 | 消火器。  |
| 性質 | 弱アルカリ性を呈する。   |
|    | (註) 後編學習の加水分解のため弱アルカリ性。                                 |
| 用途 | 醫藥(胃酸の中和) 緩中和劑。   |

(C) 實驗。

(i) 重曹を試験管内で熱し發出氣體を石灰中に通じ白濁する模様を見る。

(ii) 實物又は重曹水中に濃硫酸を別管に入れたものを次圖(右)の如く装置し、混和して消火器の實驗をする。



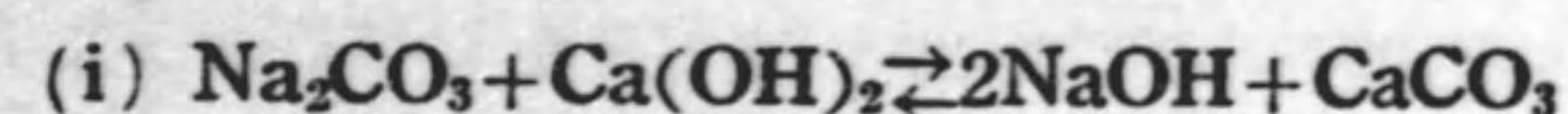
この時栓を充分にして置かないと、栓を内部から押して押抜く様になります。

頁 節  
89 91 苛性ソーダ。

頁 節  
103 93

I 教授要項。

(A) 製法。



(ii) 食鹽水の電解。前教材と連絡のこと。

(iii) 工業上ではソーダ灰の溶液に消石灰を加へた上で濾過して煮詰める方法をとります。

(B) 性質。

(i) 水に溶け易く、溶ける時發熱します。

(註) 100 グラムの水には 0°C で 42 グラム、20°C で 100 グラム、60°C で 175 グラム、80°C で 315 グラムも溶けます。

その時發熱を伴ふので水温が昇りつゝ溶けますから、この溶解度は直接では知り難くあります。

(2) 水溶液の強アルカリ性なること。

(3) 有機質に対する作用。

植物質は之を軟化とするに至りませんが動物質は糜爛溶解します。

(4) 實驗(1) 教科書に記載した圖の如くして之を試まします。上の動物質に対する作用と聯絡をとり説明を加へます。

(5) 炭酸ガスとの作用。

(實驗) 苛性ソーダの濃溶液上に炭酸ガスを捕集した瓶を倒立してその急速に溶解する模様、苛性ソーダ溶液の瓶内に突入する模様などを觀察せしめます。

(C) 用途に就き。



(i) 石鹼製造。之が用途中最も多く使用せられる方面であります。後編石鹼製造の場合に連絡をとること。

(ii) 人造絹絲製造。殊にヴィスコース法に於ては之を多量に使用します。後編人造絹絲の場合と連絡をとること。

(iii) 人造染料製造用。人造藍の製造を始めとして各種の人造染料に還元用(亞鉛と共用), 熔融用, アルカリ洗滌用その他重要な用途をもつてをります。

(iv) 其の他。紡績工業, 石油の精製, 油脂類の精製, 製紙原料の調製, その他化学薬品として廣い用途をもつてをります。

I 問題の取扱。

90頁 104頁 問 口に附着した苛性ソーダの溶液が次第に空気中の炭酸ガスを吸収して炭酸ソーダとなつて結晶し固化します。

そのため瓶口に瓶栓が密着して離れ難くなります。

之を防ぐため口にワセリンを塗つて置く人もあります。また共栓を用ひず木栓を用ひる人もあります。

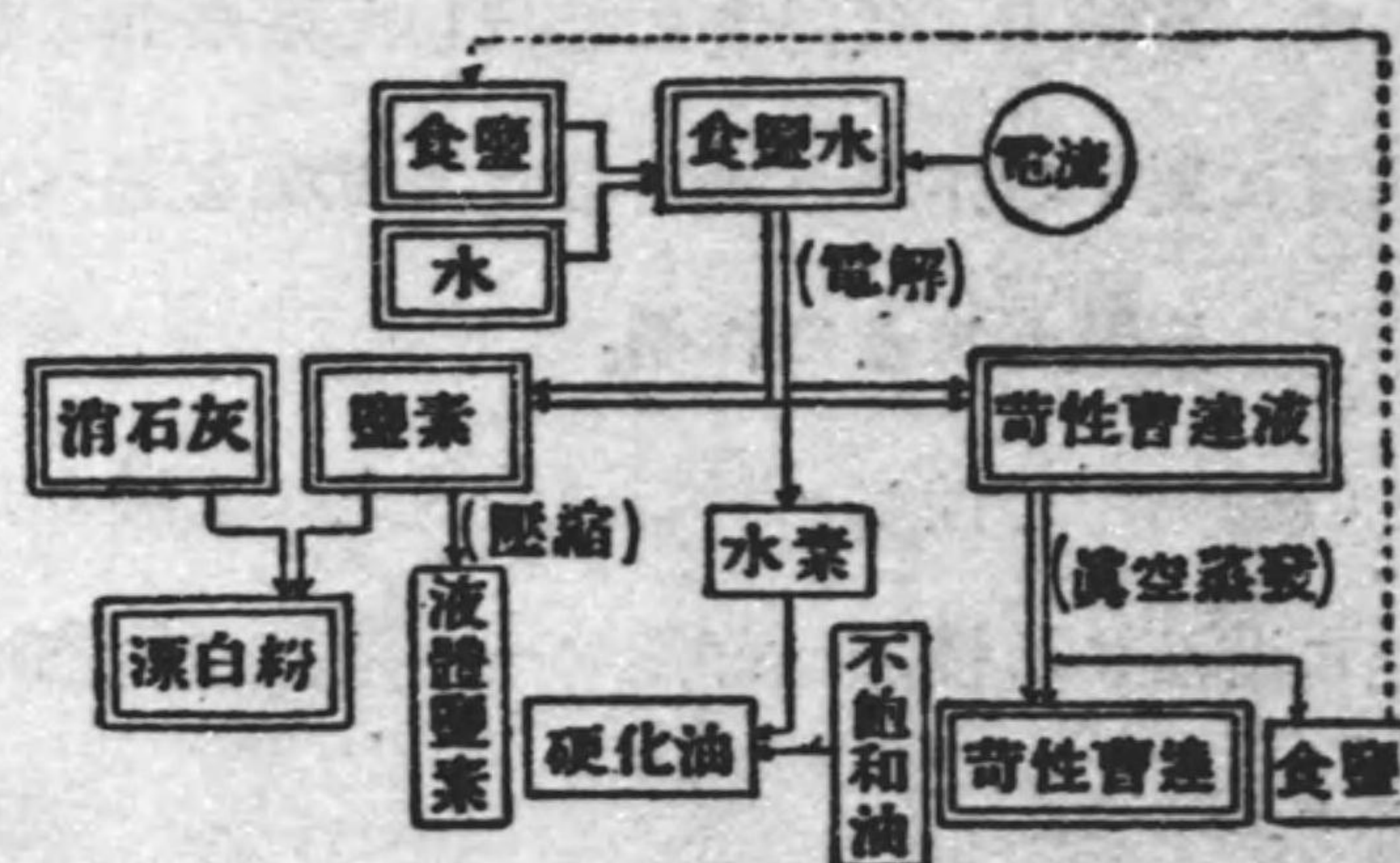
II 参考資料。

苛性ソーダの工業的製法。苛性ソーダを工業的に造るには食鹽水の電解によるものと, 上述の如く炭酸ソーダ(実際には精製炭酸ソーダの原料であるソーダ灰を用ひます)と消石灰とを用ひる方法との二つがあります。

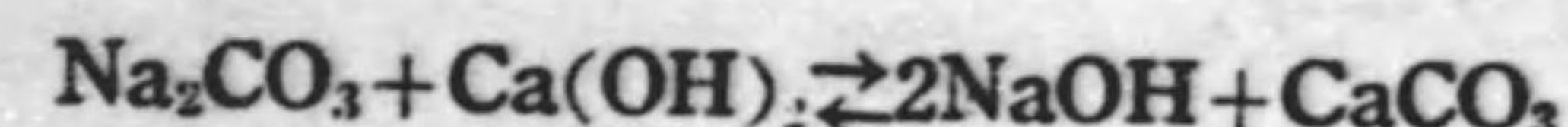
前者を電解的製法或は電氣化学的製法といひ, 後者を苛性化作用による製法といひます。

前者は簡便容易であります但同时に出来る鹽素の處理と關聯して一種の制限を受ける缺陷が

あり, 後者は下記の如く一種の苛性反應であることに留意すべく又蒸發に餘分

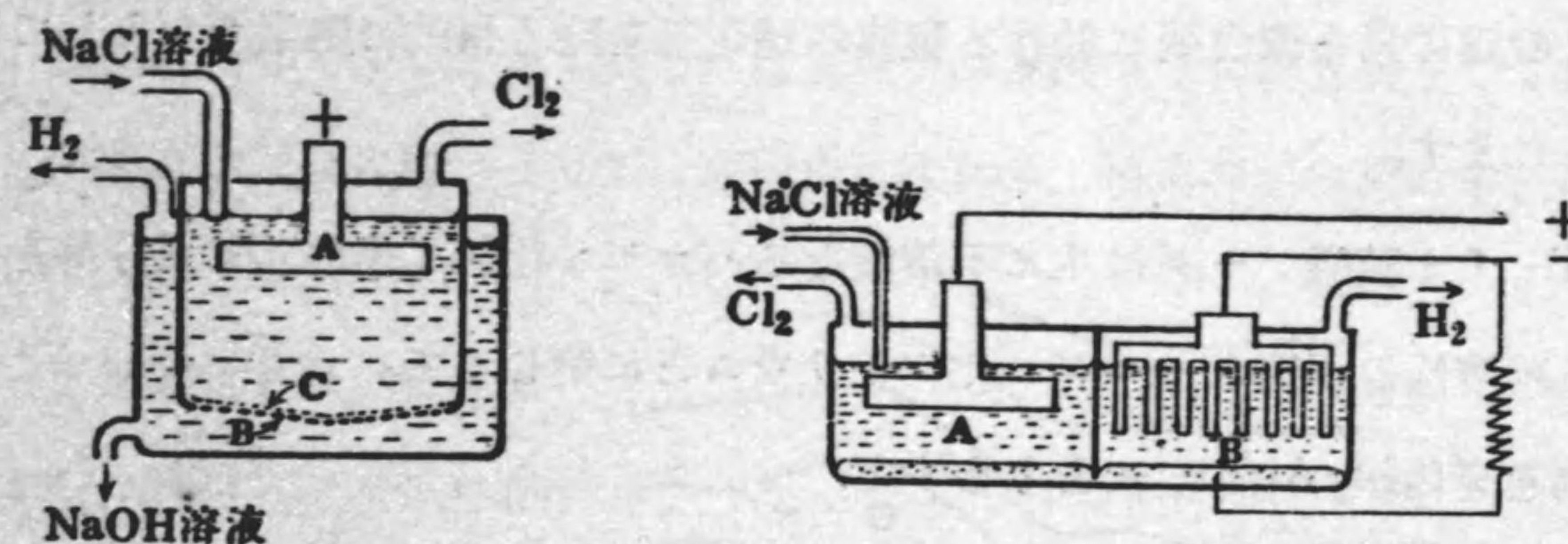


の手数がかかります。



(A) 電解法。食鹽水を作り之を電解槽に入れて電解します。この際生ずる鹽素を生成苛性ソーダ液と接觸を斷ち, 鹽素を別に導き食鹽水を取り出して煮詰めます。

電解槽この接觸を斷つために種々の隔膜を用ひます。之によつて圖の如き種々の型式があります。



(B) 苛性化法。原料としてはソーダ灰の純粹の度が高いのでこの法が多く用ひられます。先づソーダ灰を適量の水に溶解せしめて, 之に生石灰を加へ空氣を吹き込んで攪拌します。

その場合に苛性化作用はソーダ液の濃度の異なる程低くて進行が速く停止します。例へば20%ソーダ液では91%までしか苛性化が進みません。

10%ソーダ液では97.5%まで苛性化が進みます。

しかし何程苛性化の進程がよくてもそこに得られる苛性ソーダ液が稀薄では次の操業(蒸發, 煮詰)上不利でありますから, 此の點も考慮せねばならず, 工業上では1.08←→1.10位の比重を有する溶液を用ひます。

石灰乳の方は量が多い程有效でありますから之を過剰に用ひるのが普通であります。



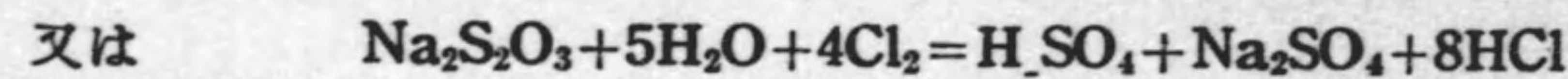
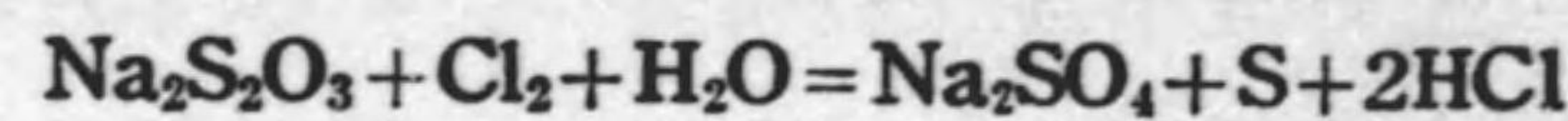
頁 節  
90 92 チオ硫酸ソーダ。

頁 節  
104 94

I 参考資料。

特徴。(i) チオ硫酸ソーダは水と鹽素との作用を受けると、下の如き反應を起して硫酸ナトリウムに變ずる特性があります。

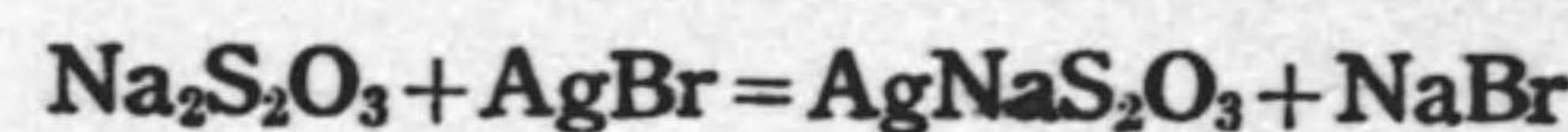
之も鹽素を基準として見れば一種の酸化でありませう。



この爲に帛布漂白後に於ける鹽素の残留氣を除く目的で鹽素消しとして用ひられます。

(ii) チオ硫酸ソーダは水に不溶性なるハロゲン化銀に作用して複分解を起し、可溶性の銀鹽とハロゲン化ナトリウムとに變じます。

例を臭化銀 AgBr にとりますと、



故に寫眞の現像をなす際、定着劑に利用せられます。

## 第二章 カリウム及びその化合物

頁 節  
91 93 カリウム及び苛性カリ。

頁 節  
104 95

91 94 鹽化カリ。

頁 節  
105 96

I 参考資料。

(A) カリウム及びカリウム化合物はナトリウム及び相對應するナトリウム化合物に類似する性質を有してをります。カリウムの方が單體としては少しく作用が激しく、又化合物としては對應するナトリウム化合物より少しく價格が高くあります。

(B) ポツタシウムなる名稱に就いて。カリウム化合物を剝(ポツ)の字を下につけて沃剝, 臭剝などと呼び、炭酸カリをポツトアシユと呼びます。

之はカリウムの原語ポツタシウムに出てをることは明かでありませう、その本來は往昔陸生植物を焼いた灰(ash)の浸出液から炭酸カリが得られたので之を自然 Pot ash(壺灰)と呼ぶ様になり今日の語源をなしたのであります。カリウムをポツタシウムと稱するのも之に關聯してであります。炭酸カリと陸生植物の灰との間には此の様な名稱上の關係まである次第であります。

然し植物によつて灰の分量も異なれば灰分中の炭酸カリ含量も異なつてをります。藁灰中には炭酸カリ6%, 豆殻中には16%, 煙草の莖の灰の中には30%以上もあります。

(C) 天然鹽化カリ。獨逸プロシヤのスタツスフルトに存する岩鹽層は始めその最上層のもの許りに着眼し、古くからその採掘をしてをりましたが1837年、時の政府は多量の採取を試みました所、雜鹵石層を隔てて第二大岩鹽層に達することを得ました。



その上部の雜鹽層は苦土鹽、カリ鹽に富んだものでありますが當初は岩鹽採掘上の邪魔物としてアブラウムザルト Abraum Zalt と稱し之を拂ひ去る上に苦心したものであります。

然るに1860年頃から此の内のカリ鹽に着目する様になり、カリ工場を設けて一大精製に取りかかり、今日の如く全世界へのカリ供給を獨占するに至り



ました。

頁 節  
92 95 炭酸カリ。

### I 参考資料。

鹽化カリを原料とする其の製法。鹽化カリにルブラン法の適用により炭酸カリは製出せられます。

### I 問題の取扱。

106頁 問題 昔は灰汁で洗濯を行つて居た。何故か。

灰の中にある炭酸カリが水に溶け込んで来て加水分解の上、炭酸ソーダ即ち洗濯ソーダと同様な働きをして洗滌作用を助けます。

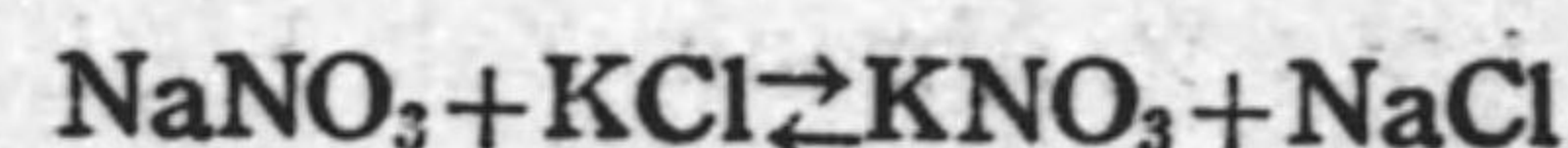
頁 節  
92 96 硝石。

### I 参考資料。

(A) 硝石培養法。往昔歐洲の一部では含窒素有機物に消石灰、木灰等を混じて上を覆ひ、下を固めた所に置き、それに馬廐排水等を屢、注加して硝石を生成せしめてゐました。之を硝石培養といひます。

この様にしますると硝酸バクテリアがそこに盛んに繁殖しまして窒素化合物を先づ硝酸に變じ、その硝酸がカリ分、カルシウム分などと作用して硝酸鹽になりますからそれを水で浸出して採取します。

(B) 智利硝石よりの製法。工業的に硝石を製するには智利硝石と鹽化カリとを作用せしめます。



この複分解は可逆的であります、左邊の兩原料を沸騰溶液状に於て混和しますると、反應生成四物質中高温で溶解度の最小なる食鹽が沈澱しますので、これを取去りますれば逆反應が起らずに變化が右邊の方向に進行しま

頁 節  
104 97

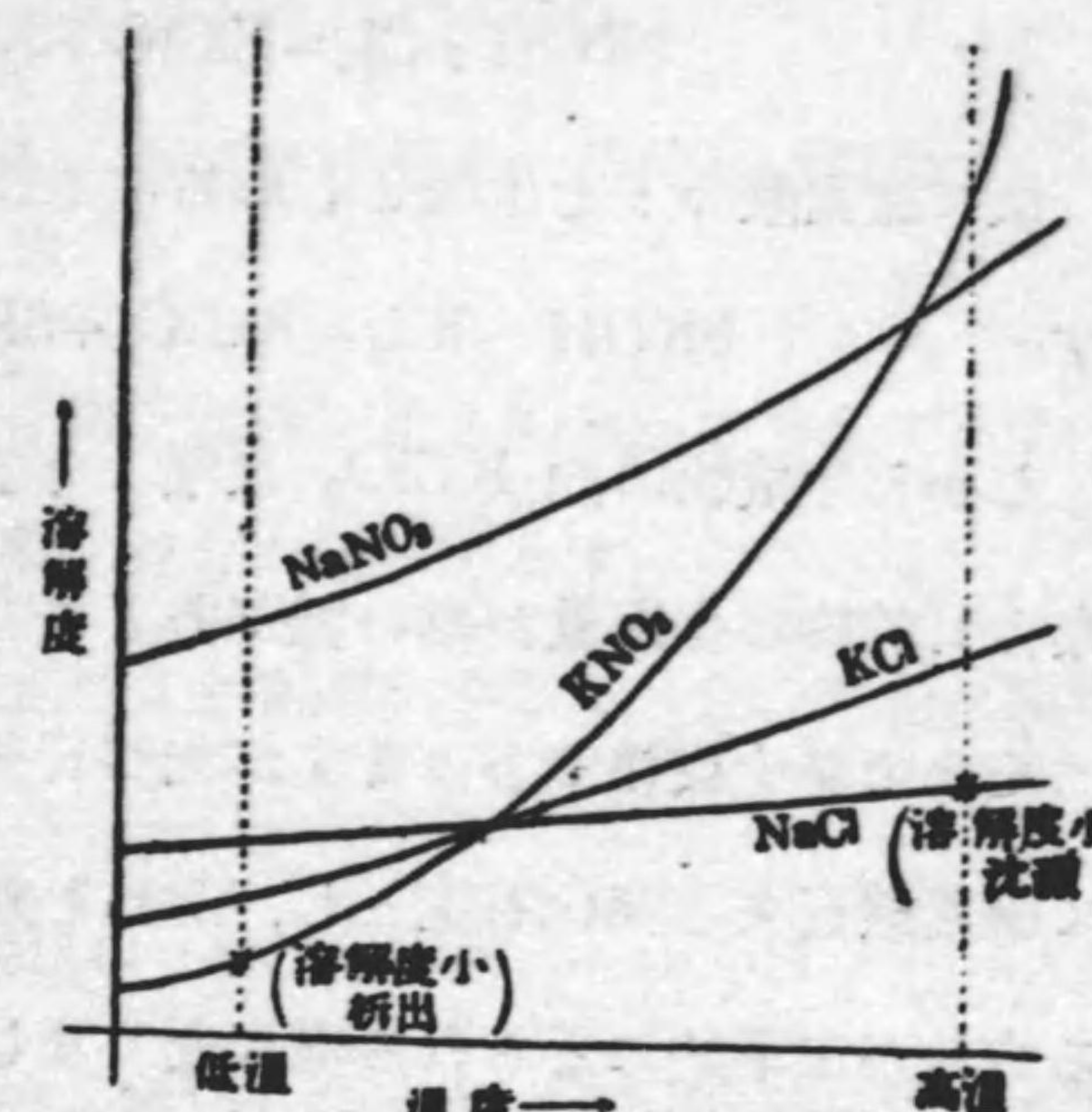
す。

次にそれを冷却すると低温に於ける  $\text{KNO}_3$  の溶解度は極めて小なる爲その結晶が析出して逆反應は起りません。

右圖はこの關係を溶解度曲線で示したものであります。

### I 実験上の要點。

硝石の酸化力を示す實驗とに試験



管内で硝石を熱熔させる場合は熱熔した硝石中から氣泡が上り始める頃を見計つて硫黄を投入すると烈光を放つてもえます。

その時期が早きに失すると反應は顯著に發現致しません。

又投入する硫黄塊は始めからあまり大きいものを用ひてはよくありません。小豆大のものより大豆大のものへと數粒を反應に應じて順次投入するのが良結果を見ます。

又この場合には發熱が甚だしい爲試験管の底が熔けて内容物と共に落ちることが往々ありますから、その下に砂皿又は水槽等を豫め準備して置く必要があります。



頁 節  
93 97 鹽素酸カリ。

### I 参考資料。

(A) 製造法に就いて。苛性カリの溶液に鹽素を通すると鹽素酸カリは出來なくて次の反應により次亞鹽素酸カリが出來ます。

頁 節  
106 98



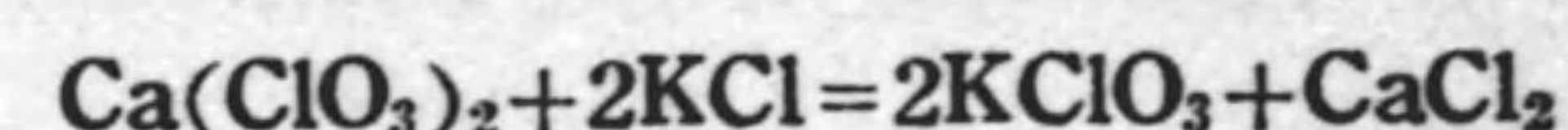
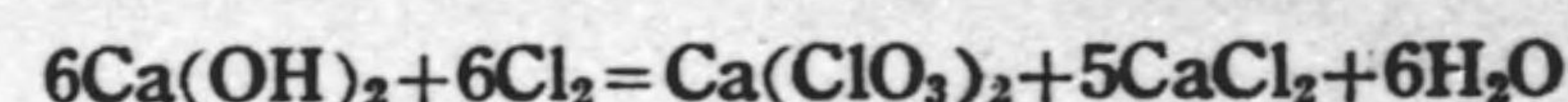


故に鹽素酸カリを生成せしめるには是非苛性カリの熱濃水溶液を必要とします。  

$$6\text{KOH} + 3\text{Cl}_2 = \text{KClO}_3 + 5\text{KCl} + 3\text{H}_2\text{O}$$

しかし生成物の内  $\text{KClO}_3$  は唯1分子量で5分子量の  $\text{KCl}$  を得ることとなり目的物の生産量が尠い憾があります。

それで多少複雑ではありますが先づ石灰乳に鹽素を  $40^\circ\text{C} \leftrightarrow 50^\circ\text{C}$  で作用させて鹽素酸石灰と鹽化石灰とし、それを煮沸した上で鹽化カリを加へて煮詰める方法が工業的にとられる様になりました。



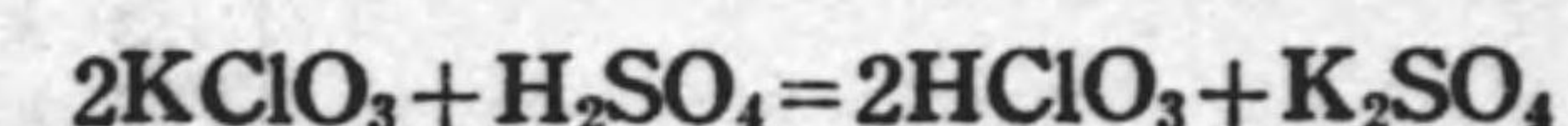
しかし鹽化カリの熱濃水溶液の電解が工業的にも有望であります。

#### I 問題の取扱。

93頁 實驗及び問 蔗糖と鹽素酸カリとを約等量に混じそれに濃硫酸の數滴を注いで起る變化を見る理由を考へよ。

濃硫酸が砂糖中の水を奪つて之を炭化し同時に發熱しますが、そこに強酸化劑の鹽酸カリが共存するので發火急燃焼をします。

之を精密に考察すれば先づ硫酸と  $\text{KClO}_3$  から  $\text{HClO}_3$  を生じ、その分解で  $\text{ClO}_2$  を生じ、それが分解して酸素と鹽素とになるとすべきであります。



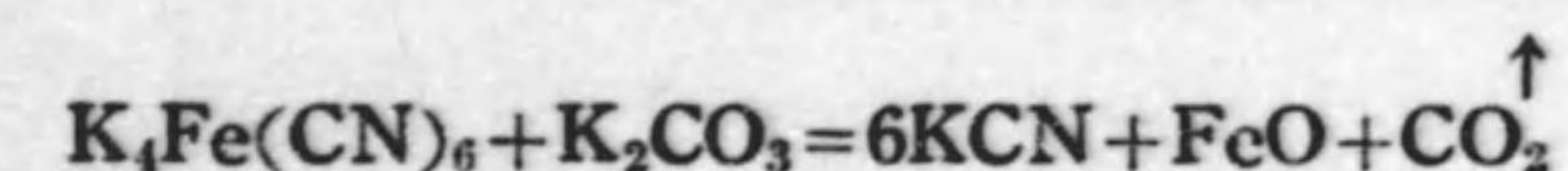
頁 節

94 98 シアン化カリ (青酸加里)。

頁 節  
107 99

#### 參考資料。

(A) 製法。炭酸カリを黃血鹽と共に熱するとシアン化カリを生ずる。



(B) 性質。白い固體で潮解性に富み、水に溶解易く、甚だしい毒物であります。

鐵、銀、金、白金などのシアン化合物と錯鹽を造る特性があります。金、銀の電解液は皆この關係を利用して製したものであります。

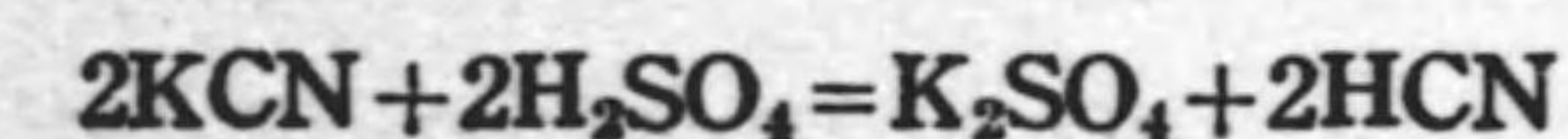
此のものの水溶液は空氣の助けによつて金を溶かすので、金の冶金に應用せられます。



又シアン化カリを金屬酸化物に加へて強熱しますと、その酸素を奪つて金屬を還元し、遊離することがあります。

シアン化カリに稀硫酸を加へますとシアン化水素  $\text{HCN}$  を出し猛毒性を顯します。

果樹の害虫を一掃する爲に之を利用します。



頁 節  
94 99 アルカリ金屬。

頁 節  
107 100

#### 教授參考。

##### (A) アルカリ金屬の特徴。

- (1) 化學性はその原子量の順序即ち  $\text{Li}$ ,  $\text{Na}$ ,  $\text{K}$ ,  $\text{Rb}$ ,  $\text{Cs}$  の順に次第に變化しますが何れも一個の陽イオンをなします。
- (2) 何れも小刀で切ることが出来る程度に軟かい金屬であります
- (3) 皆銀白色の輕金屬で次のやうな比重を有してをります。
- (4) 化學性が強烈で種々の元素と直接に化合します。
- (5) 皆常溫で水を分解して水素を發し強アルカリ性を有する水酸化物に變じます。



- (6) 酸素及びハロゲンとの親和力が何れも強くあります。
- (7) 鹽類の多くは一般によく水に溶解し且つよく結晶します。
- (8) 無色の焰によく特別の焰色を加へます。
- (9) 融點は原子量の増加に反して低下してをります。

元素記號	Li	Na	K	Rb	Cs
1. 原子量	6.9	23	39	85.5	133
1. 原子價	1 價	1 價	1 價	1 價	1 價
1. イオン	Li <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Rb <sup>+</sup>	Cs <sup>+</sup>
3. 比重	0.534	0.972	0.859	1.525	1.903
8. 焰色反應	赤	黄	淡紫	濃紅	淡青
9. 融點	180°C	97.6°	65.5°	39°	28.5°

### 第三章 カルシウム及びその化合物

#### 附 アルカリ土金屬

頁 節  
95 100 カルシウム。

参考資料。

(A) 所在。カルシウムは遊離状態では自然界に存在してゐないが、化合物としては動、植物界、殊に礦物界に廣く存在してをります。本節でこの所在を振り返つて見ることは一種の復習教程としても意義のある面白いことであると思ひます。

炭酸鹽としての所在。大理石、方解石、霏石、石灰石、白堊、介殼、卵殼、珊瑚、鐘乳石、石筍等。

磷酸鹽としての所在。磷灰石、磷鐵、動物の骨の主成分。

非化物としての所在。螢石(非化カルシウム)。

珪酸鹽としての所在。珪灰石。

硫酸鹽としての所在。石膏。

砒酸鹽としての所在。植物體中に存する。

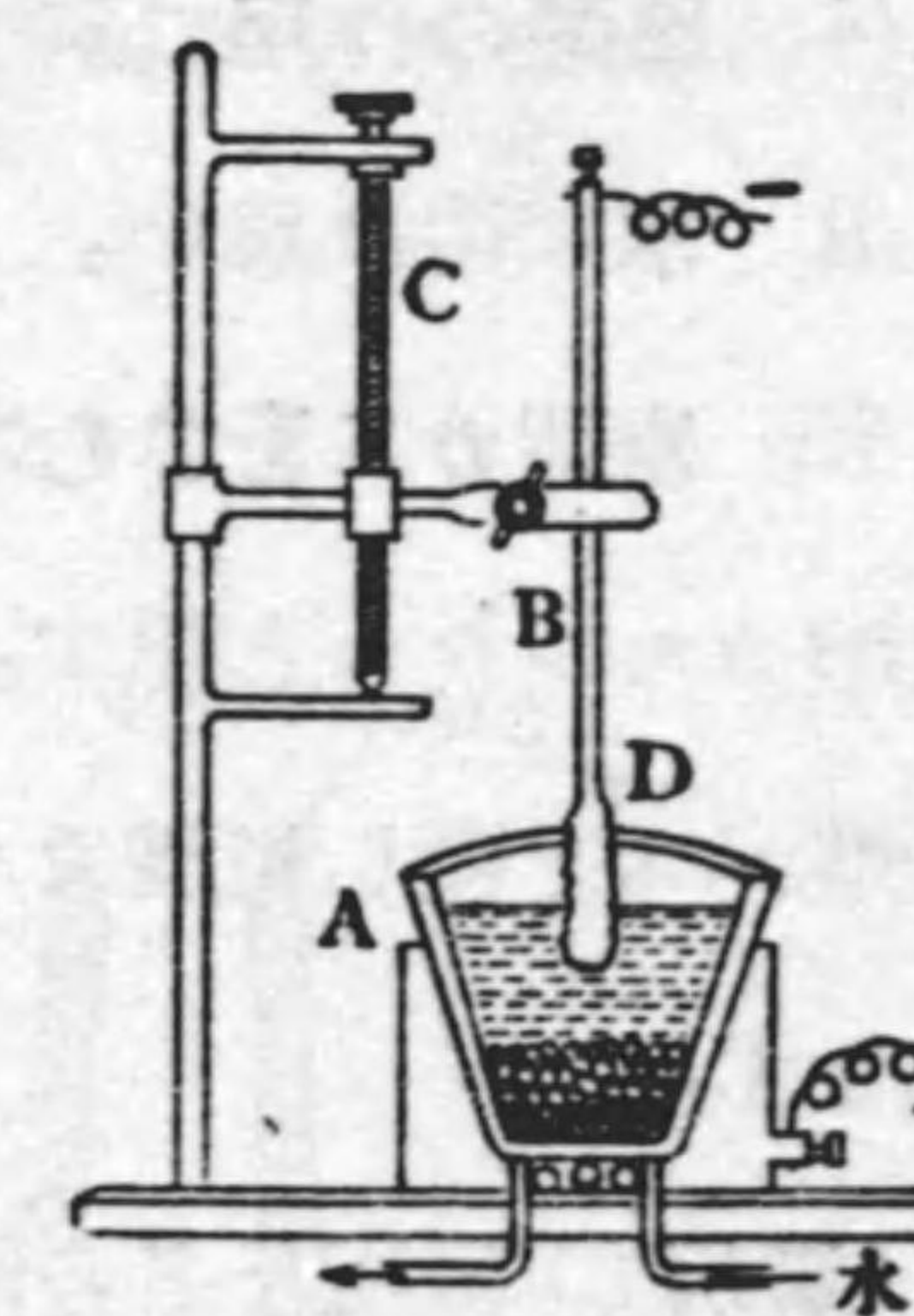
その他炭酸マグネシウム、カルシウムとしての白雲石等列挙するに追

なき程多種類多方面に互つて存在してをります。

(B) 製法。金屬カルシウムの不純な物はデービーが1808年に Royal Institution Society で造り得たとのことであるが安全にカルシウム金屬を得たのは佛人モアサンで、1898年沃化カルシウム  $CaI_2$  を Na で還元して之を得たのでありました。

右圖の如く黒鉛製の坩堝を陽極とし、鐵棒を熔融物内に浸して陰極とし熔融鹽化カルシウムを電解するとカルシウム金屬は陰極に析出します。

その際その坩堝内の溫度を  $CaCl_2$  の融點より高からしめ、Ca の融點より低からしめる様に調節すると Ca を陰極端に固化せしめることが出来ます。



頁 節  
95 101 炭酸石灰。

頁 節  
108 101

I 教授要項。

(A) 炭酸カルシウムの所在。實物により大理石、石灰石、方解石、白堊、卵殼、貝殼、珊瑚、鐘乳石、石筍などが炭酸カルシウムを主成分とせること





を知らしめます。

その性質に關聯して稀鹽酸を注ぎ、炭酸ガスを發生することを通性的に認めしめるのも一方法かと思ひます。

(註) 鑛物學上からは之を方解石と霰石とに大別します。此の上に細密な立場からファーター石、ルプリン石等の部類を考へることもあります。何れもその結晶形からの分類で、卵殻、珊瑚、眞珠貝類の甲等はその内部の構造上方解石に屬し、さゞえ、菊目石などは霰石を成分とするものと考へます。此の考へ方からは大理石なども方解石の集成と見るのであります。

(B) 炭酸カルシウムの生成。

- (i) 石灰水に炭酸ガスを通ずる時の白濁。
- (ii) 酸性炭酸カルシウムを含む水を熱する時の析出物 (湯垢)。

(C) 炭酸カルシウムの性質。

- (i) 鹽酸の作用で炭酸ガスを出し、鹽化カルシウムを生じます。
- (ii) 水に溶解難い。

(iii) 炭酸ガスを含む水に溶けて酸性炭酸カルシウムと化す。之を熱すると炭酸ガスを發し炭酸カルシウムを析出します。

(實例) 鐵瓶などの湯垢。(天然水中に含まれたものの析出。)

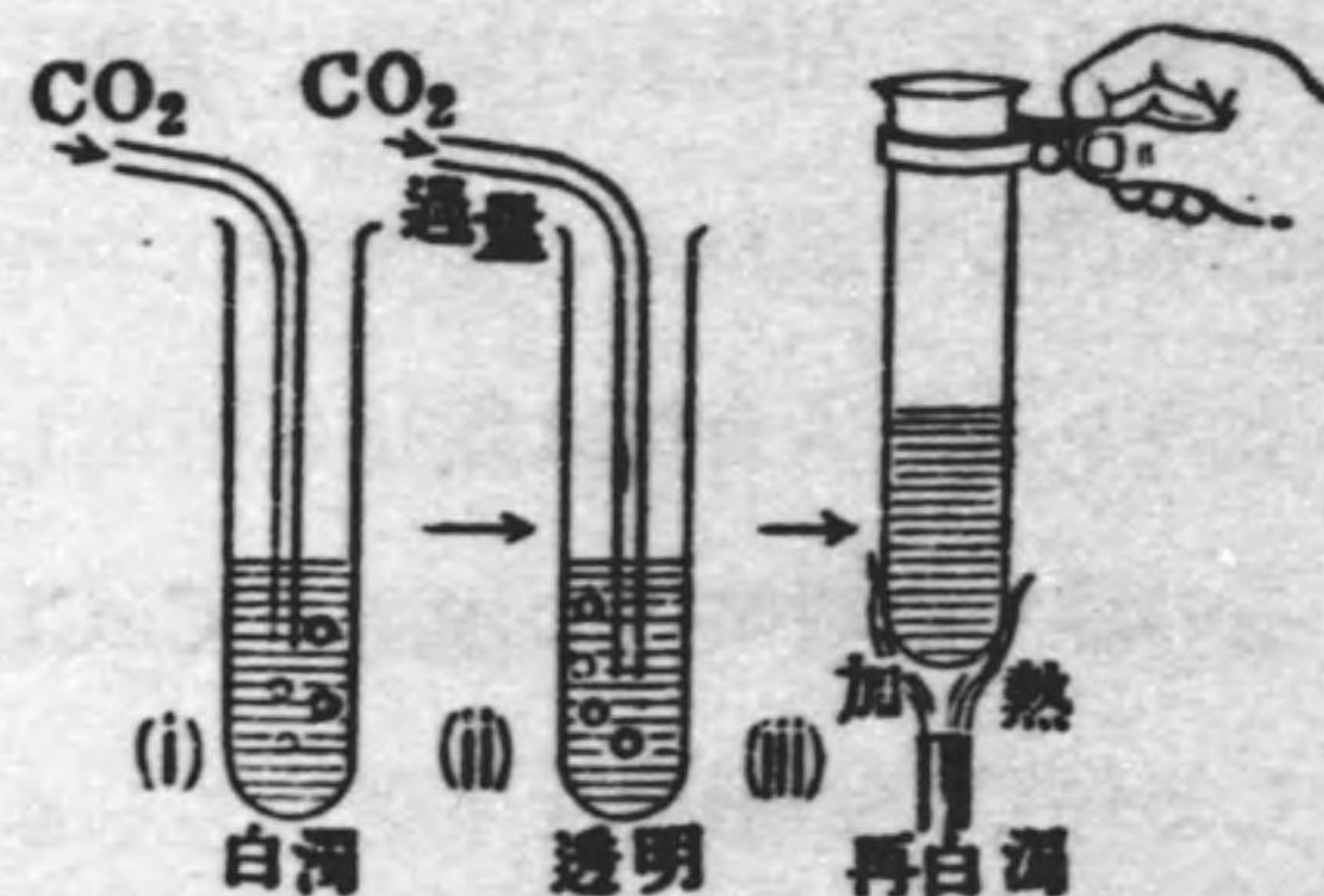
鐘乳石、石筍などの生成。(同上、但し事情を異にする。)

(D) 96頁 109頁 先づ白濁、次に透明、熱して白濁。

I 問題の取扱。

問 1 實驗の際起る變化 説 明

先づ白濁。 {石灰水と炭酸ガスとの作用で炭酸カルシウムの生成。



次に透明となる。 {その炭酸カルシウムが過量の炭酸ガスを  
含む水に溶解。  
熱して白濁。 {それより炭酸ガスが熱により追出さ  
れるため炭酸カルシウムが溶解難く  
なり析出。

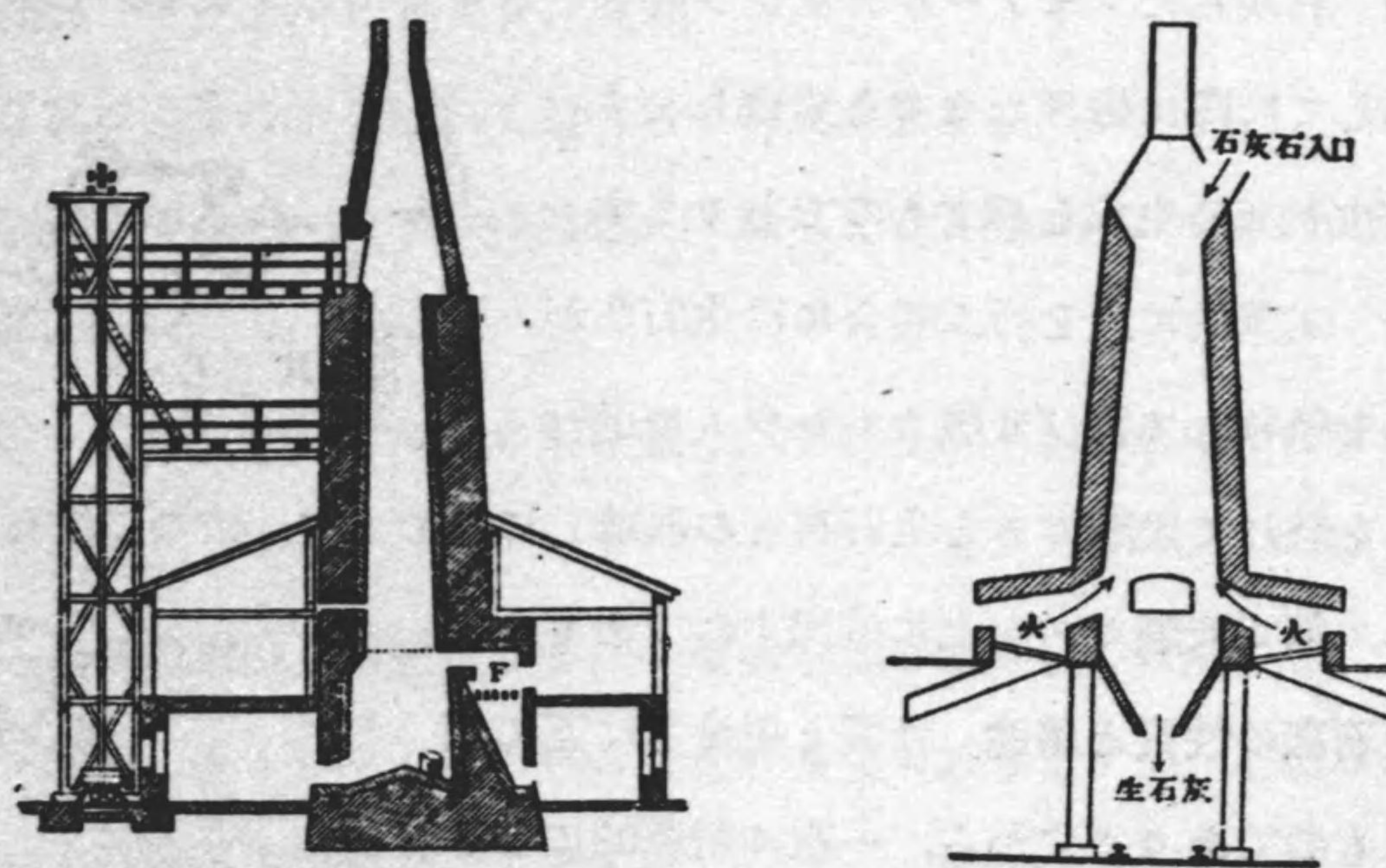
問 2 天然水は皆多少の炭酸ガスを溶かし含めるを以て、石灰岩の地層を通過するとその炭酸カルシウムを溶解して來ます。それを鐵瓶に入れて熱しますと、熱のため炭酸ガスが追出されます結果今まで溶けていた炭酸カルシウムが析出せられて湯垢となつて附着します。

頁 節 96 102 生石灰と消石灰。

頁 節 109 103

I 参考資料。

(A) 石灰爐。石灰爐には色々の構造があります。舊式のもののは山腹の地面を掘り下げて下方に生成生石灰を落す所をつくり、上口から石炭と石灰岩とを交互に投入しながら石炭を燃してその熱で石灰石を分解せしめる仕組になつてをります。

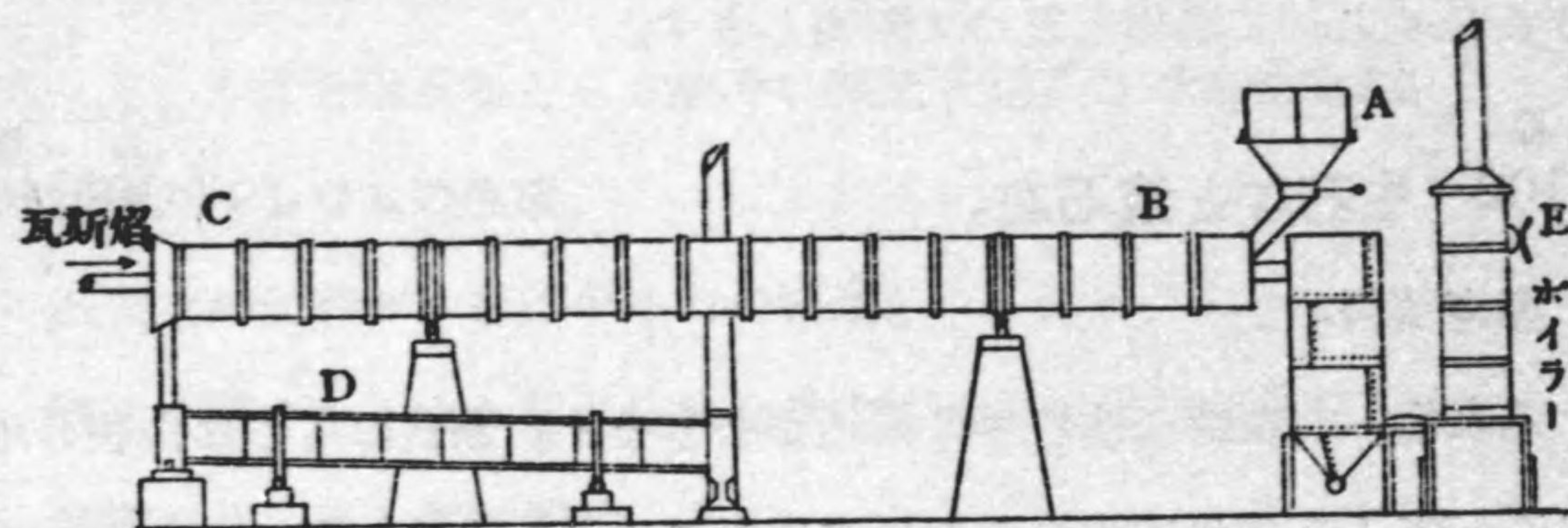


大仕掛のものは捲揚げ装置による如くし、新式のもののは上の略圖の如く側方四周に火爐をめぐらし、そこで石炭を燃やしてその焔を上方より落ち來る



石灰石にあてる如く導く仕組になりをり、斜上口よりは石灰石のみを投入する様に出来てをります。

その最も新しき式のもの下圖の如き廻轉型の爐を使用し、そのA部より入れる石灰石の小塊をB、Cなる廻轉爐中を通過せしめる間に左方から送る瓦斯焰が加熱分解せしめ、生成炭酸ガスと燃残氣とをEに導いて、そこに据附けある蒸氣罐を熱せしめると共に、生成生石灰をD管中に導いて冷却せしめる仕組にしてあります。



### I 教授要項。

(強熱)

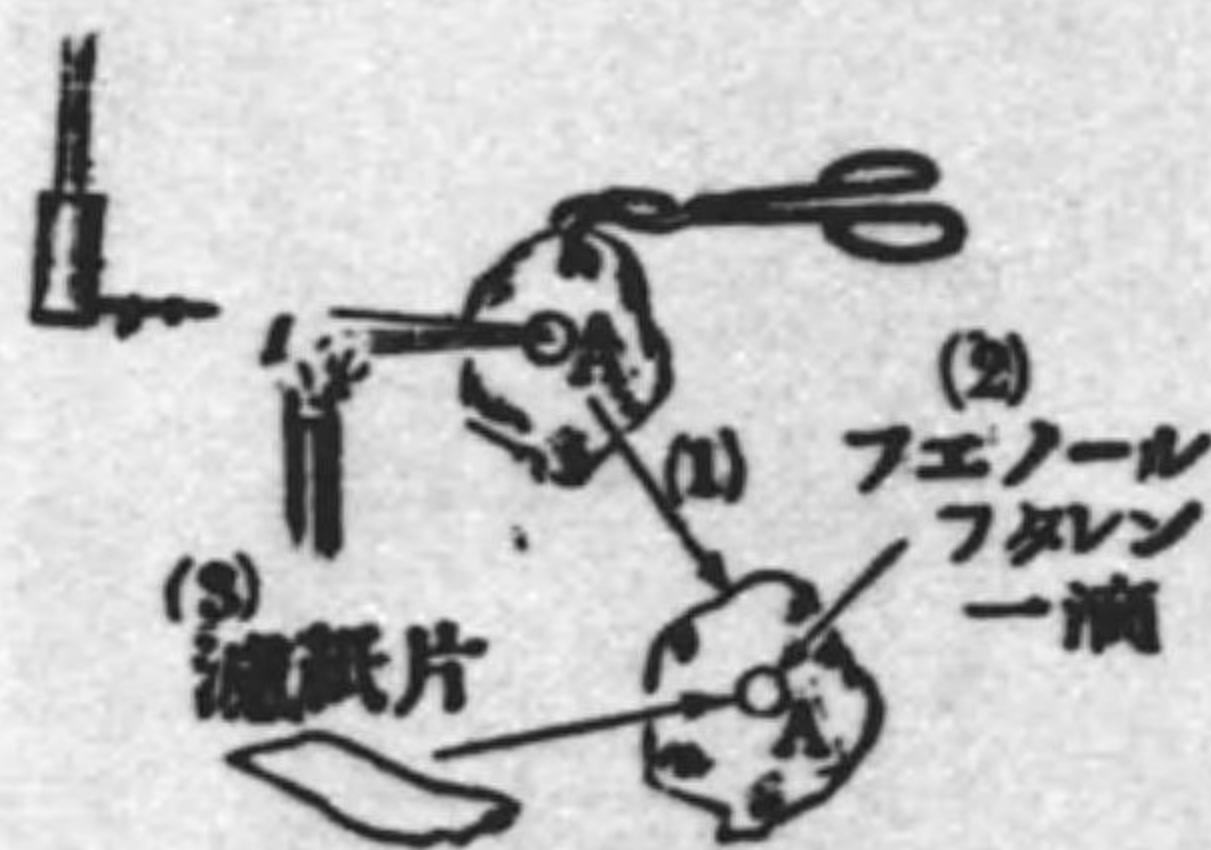
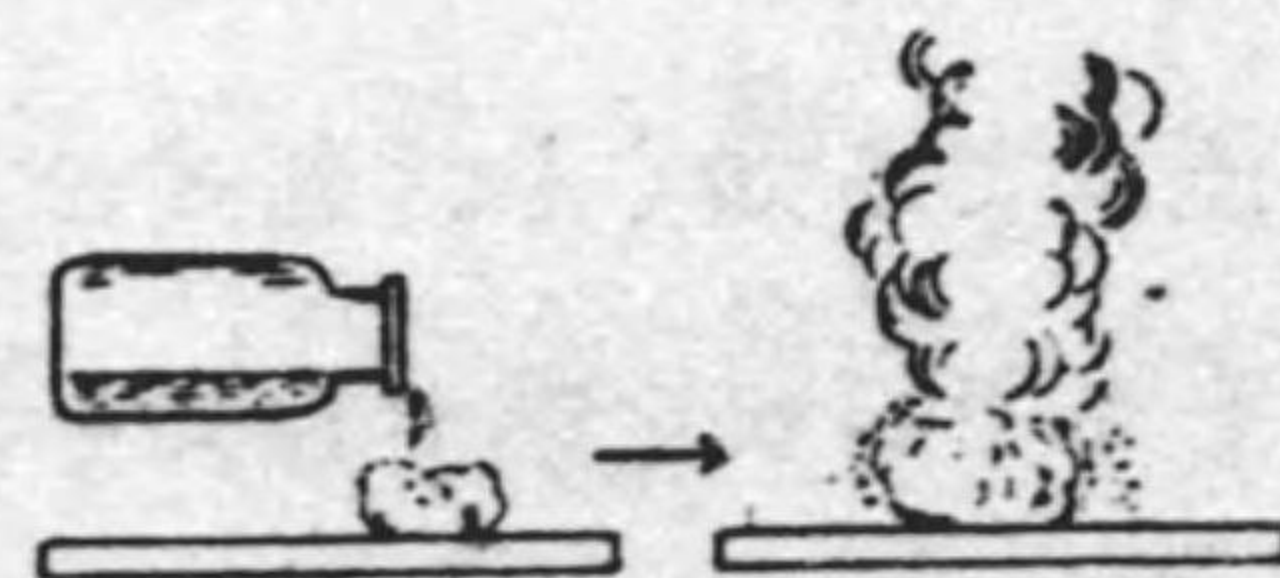
(A) 炭酸カルシウム→炭酸ガス+生石灰。

(實驗) 石灰石にフェノールフタレン液を塗るも變化しません。その石灰石を強熱して同様に處理しますと赤變します。

これは生石灰の生成を示すものであります。

(説明) 工業的に之を行ふ場合には生石灰が炭酸ガスを吸収して再び炭酸カルシウムに進行することを恐れて炭酸ガスと生石灰との取離しに勉めます。依つて生石灰を下に落し火氣で炭酸ガスを上に追出すのであります。

(B) 生石灰の性質と用途。性質と用途とは互に相關係するものでありますから、一般に對照的に理解せしめることを必要とします。



例へば

生石灰は熱熔し難い→電氣爐を造る材料。

空気中の水分、炭酸ガスを吸収する→乾燥用。

水に溶けてアルカリとなる→廉價な中和劑。

といふ様な進程をとります。

(C) 消石灰の製法。

生石灰+水→消石灰

(實驗) 鐵製砂皿上に生石灰を置きピペットで適量の水を注ぎかけること。

之は豫めよく灼熱して置くと膨大、發熱、粉壤等の變化をよく見せることが出来ます。良品にはこの様な必要はありませんが、不良品は炭酸ガスや、水分を空中より吸収してをつて屢々期待を裏切ることがありますから留意せねばなりません。

(D) 石灰乳、石灰水。

(實驗) ビーカーに石灰乳を作る。

石灰乳に適量の水を加へて濾過して石灰水をとる。

石灰水につきアルカリ性の反應、呼氣による炭酸カルシウムの沈澱等の實驗を行ふ。

(註) 消石灰は非常に水に溶け難く、750分の1しか水中には溶け込まない。

(E) 石灰の用途。用途につき次の事項中より選定して教授する。

(i) 肥料。カルシウムその物の肥料的價值もありますが、土壤中の酸成分を中和するのが主作用であります。

(ii) 漂白粉の原料。漂白粉は消石灰に鹽素を吸収させて作ります。

(iii) 漆食。成分、作用、教科書記載の事項。



- (iv) モルタル。同上。
- (v) その他。硝子の製造用，防腐用，消毒用，冶金用共融劑，カーバイドの原料，鞣皮製造用，廉價な中和劑として化學工業上に利用します。

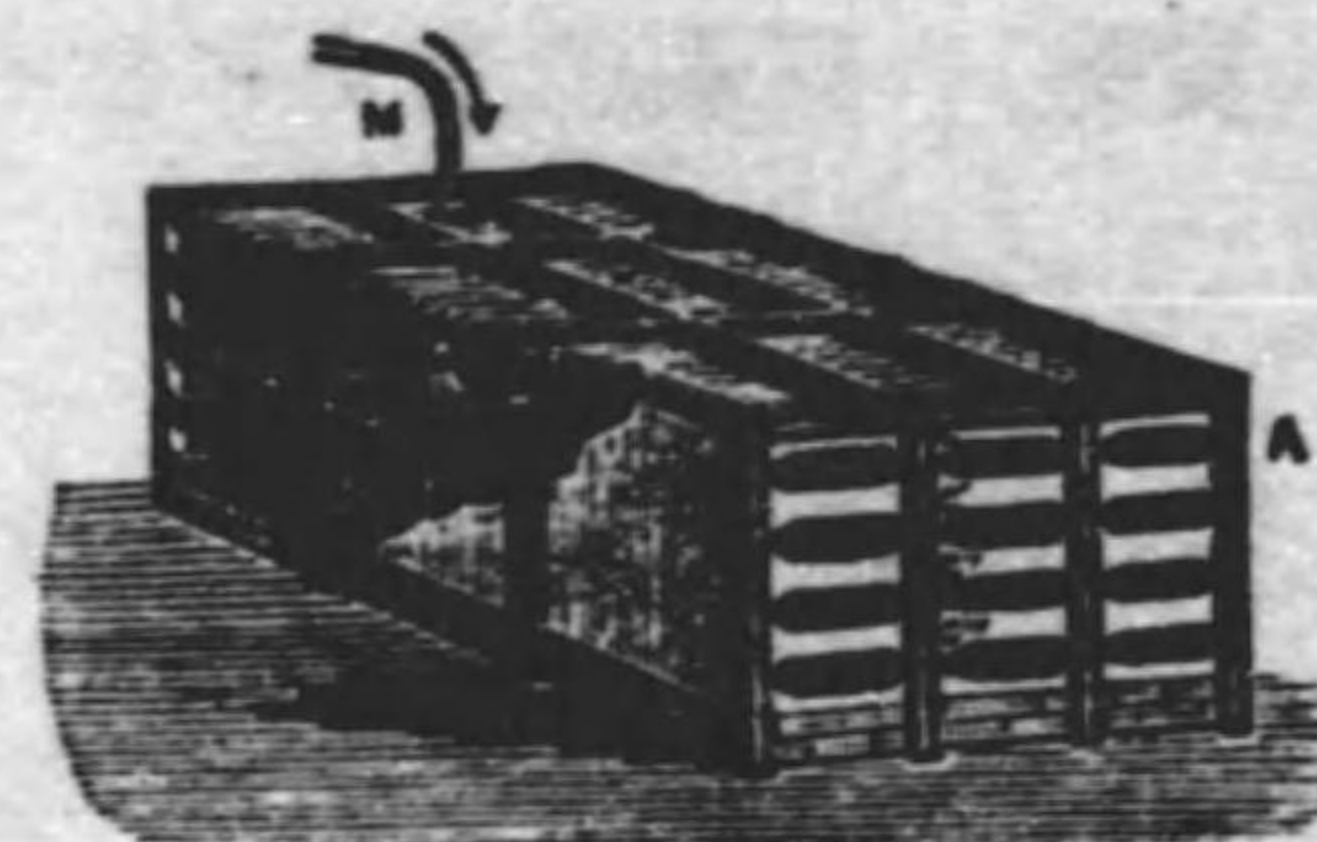
頁 節  
97 103 漂白粉。

頁 節  
110 104

I 教授参考。

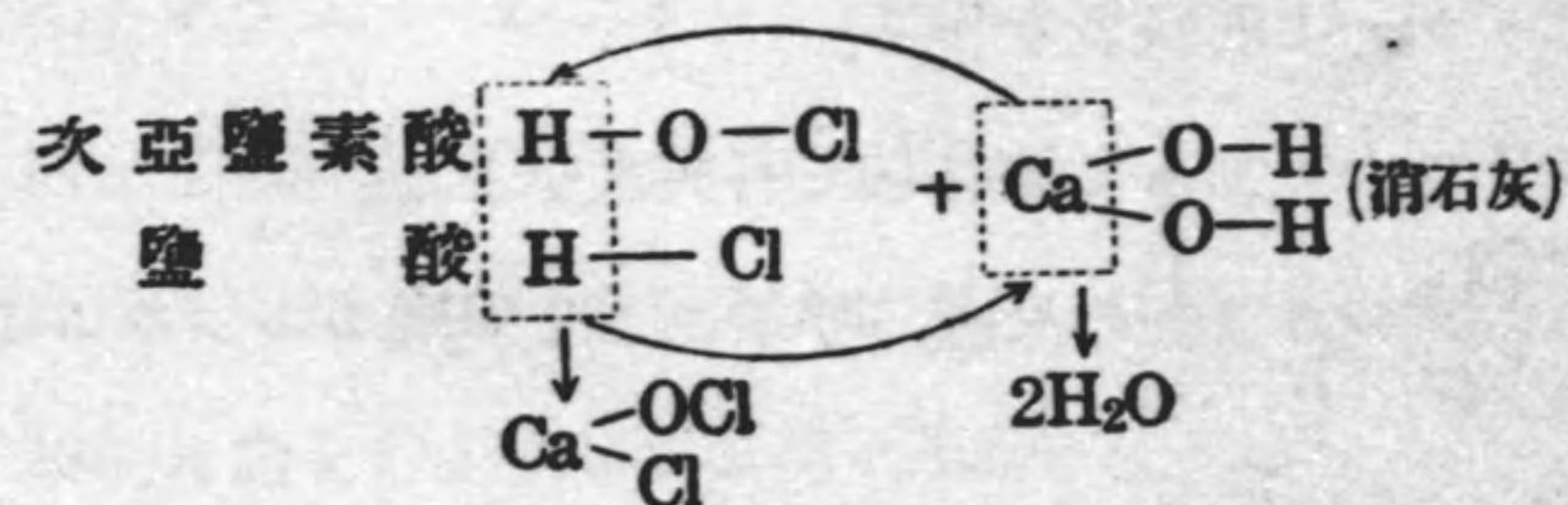
(A) 製法。漂白粉製造の實況は下圖の如き多數の棚を利用して行つてをります。

その上方に鹽素を通すると重い鹽素は棚を矢の方向に往復しながら下方に降りその間に消石灰に吸収せられます。



この鹽素は今日では食鹽水を電解して苛性ソーダを製する場合に副産物として得られるものを利用します。

(B) 構造式。

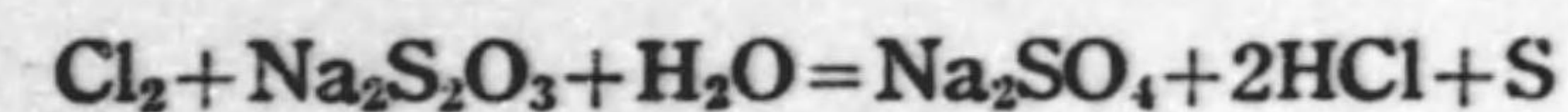


(C) 實驗。之を教授實驗又は生徒實驗として行はしむる場合には次圖の如くするのがよいと思ひます。

猶實際過程としては次の如くするのがよい様であります。

- (1) 晒さない木綿を炭酸ソーダの50%溶液中にて煮沸，後水洗。
- (2) 漂白粉の10%溶液中に浸し，5分間放置。
- (3) 軽く搾り，稀硫酸水（50ccに濃硫酸3cc），又は稀鹽酸（水50ccに濃鹽酸10cc）中に入れる。

- (4) 上の(2)，(3)を脱色するまで繰返し行ふ。
- (5) 亞硫酸ソーダの5%溶液中で數回濯ぐ。

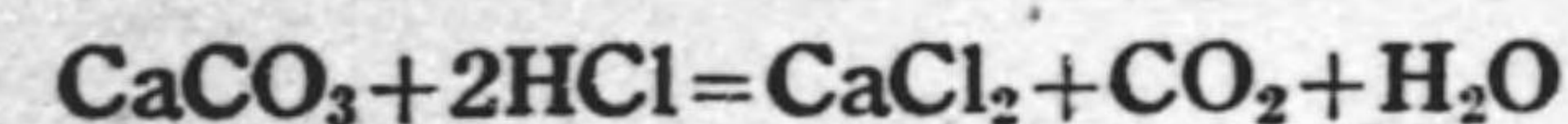


頁 節  
98 104 鹽化カルシウム。

頁 節  
111 105

I 参考資料。

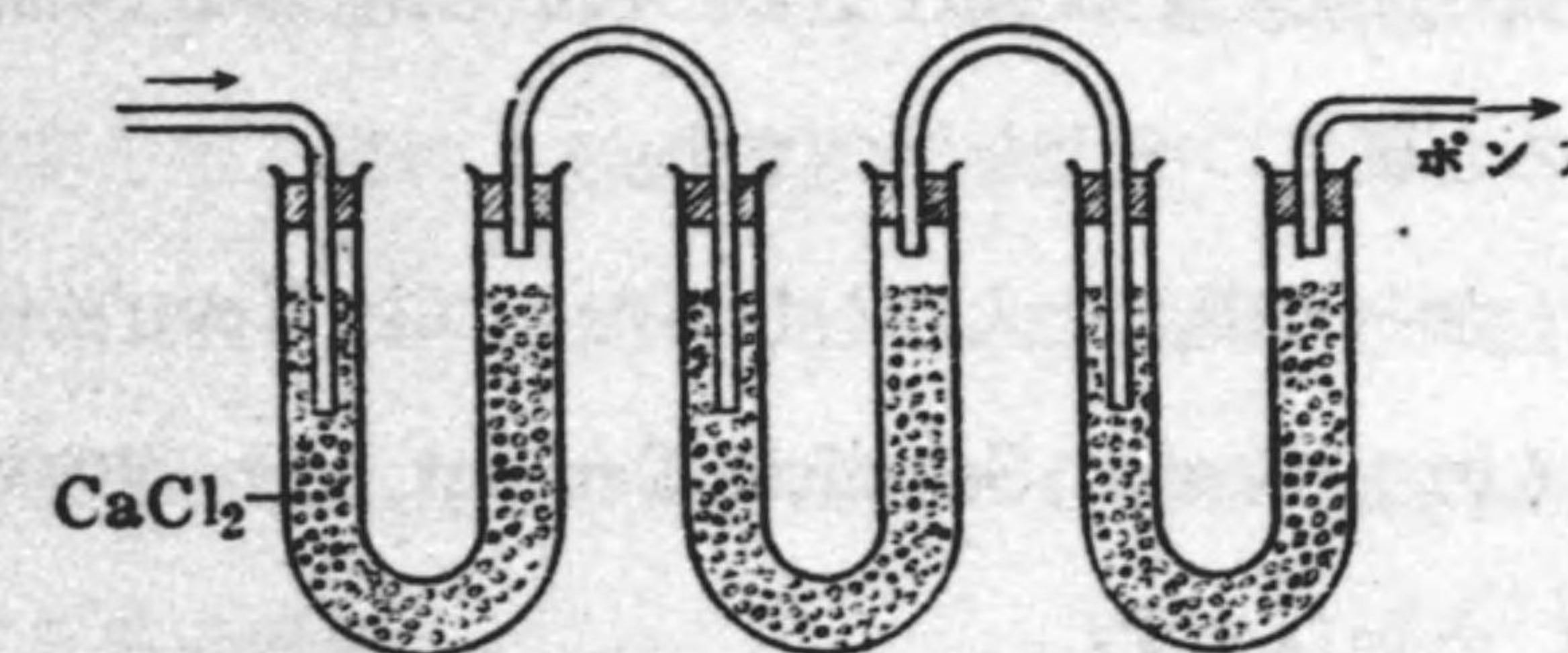
(A) 生成。石灰石，大理石などに鹽酸を溶いて炭酸ガスを製する時その殘液中にこの物質が溶け込んでをる。



消石灰，石灰水などを鹽酸で中和した殘液にも同様に含まれてをる。



(B) 潮解性の實驗。このものを焼いて無水物とした固塊數個を，板，皿などの上に乗せて空中に放置すると二三十分の後，多量の水分を含む様になり四五十分後には溶液に變ずる。之を利用して氣體の乾燥に用ひる。



但しアンモニア，アルコールとは  $\text{CaCl}_2 \cdot 8\text{NH}_3$ ， $\text{CaCl}_2 \cdot 4\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$  となりますし，又硫化水素とも作用するため是等の乾燥には使用出来ません。



## I 参考資料。

(A) 石膏含水度及び硬化度に関して。天然産の石膏は  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  なる成分のもので、2分子の結晶水を含んだ硬度の低い斜方晶系に属する結晶であります。

之を  $110^\circ\text{C} \leftrightarrow 130^\circ\text{C}$  の間の温度で長く熱すると結晶水の  $\frac{3}{4}$  を失つて  $(\text{CaSO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$  となります。之が焼石膏 Plaster of paris であります。

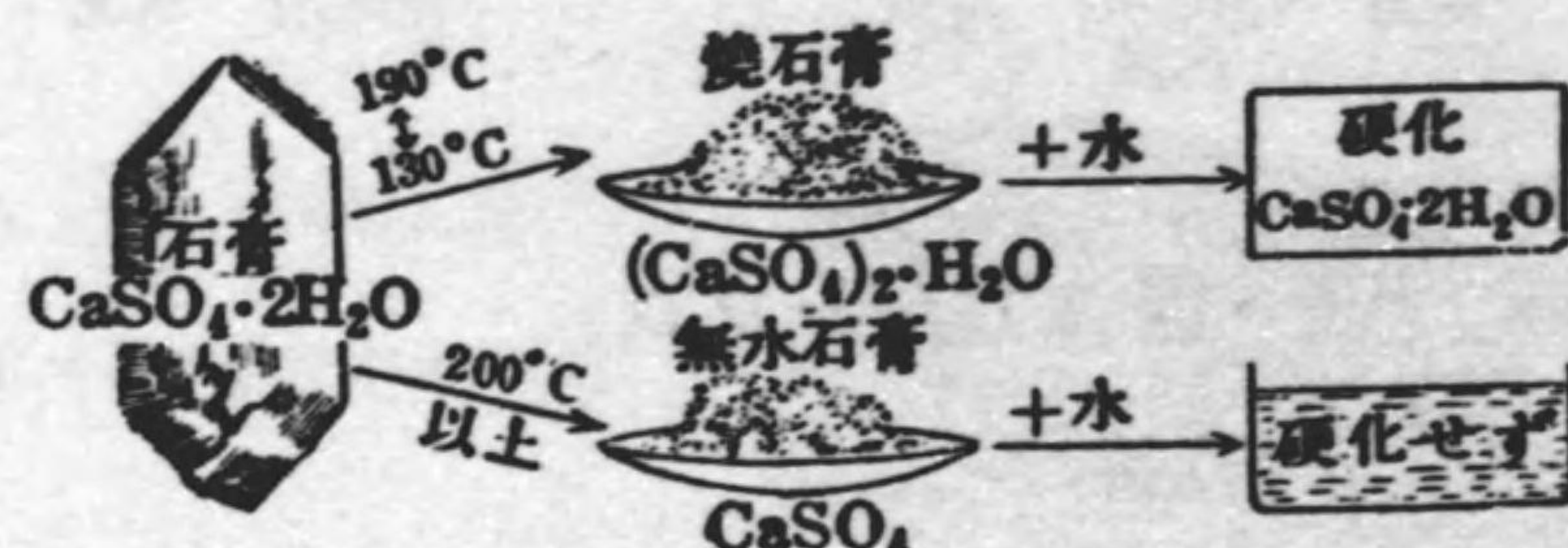
焼石膏に約  $\frac{1}{3}$  量の水を混じてよく練り、放置すると数分にして熱を發しつゝ硬化します。此の際にはその全部が  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  となるのではなくて、一部分は  $\text{CaSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 、又  $(\text{CaSO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$  がそのまゝ残るものもあるらしく、舶來品などは一度硬化させたものを更に粉末にして水で練ると再硬化を起すことさへあります。

石膏が硬化する際には多少の膨脹を伴いますから型の細密部をまで鮮明に表はします。

豫め水の中に食鹽を加へて置くとその硬化を速めますが、明礬、礬砂などを加へて置くと固化することが遅れます。しかし消石灰、明礬、礬砂などを加へて硬化させると硬度の増大を伴います。

混用水に明礬を加へて硬度を大ならしめたものを Keen's Cement と呼び、消石灰と混じたものを Scott's Selenitie Cement、また礬砂を混じたものを Parian Cement といひます。

何れの状態の石膏も之を  $200^\circ\text{C}$  以上に長く熱するとその結晶水の全部を失つて全く無水の  $\text{CaSO}_4$  となり、水を加へても再結晶を起すことがありませ



ん。死焼石膏と呼ぶ廢物が之であります。

(B) 簡易實驗。油を塗つた銅貨をマッチ箱の中に入れて置いて下圖の如く焼石膏をねり、その上に流入して硬化させますと簡易に石膏の硬化實驗を行ふことが出来ます。



之は生徒實驗などには好都合であります。

(C) 焼石膏の名に就いて。焼石膏を Plaster of Paris と呼びますのは往昔 Paris の Montemartre 寺院の壁を塗るに之を多量に使用した所に起源があるとのことであります。

また天然石膏を Land Plaster、死焼石膏を Dead burnt Plaster といひます。

## 参考資料。

(A) 硬度1度の標準。我邦では水の硬度は普通獨逸法の示す所をとり、水10萬量に  $\text{CaO}$  1量又は  $\text{MgO}$  の  $\frac{4}{7}$  量を含むものを1度とします。

一時の硬水では  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$  又は  $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$  が含まれてをり、永久の硬水では  $\text{CaSO}_4$  又は  $\text{MgSO}_4$  を溶かし含んでをりますが、是等の種々に混じたもの屢々見出されます。

佛國の硬度では10萬量の水中に  $\text{CaCO}_3$  の1量を含むものを1度としますから獨の0.56度が殆ど佛の1度に相當します。

又英國の硬度は水1ガロン中に  $\text{CaCO}_3$  の1グレインを溶含するものを以て1度としてをりますからその1度は獨の0.8度に相當します。

又5度以下を普通軟水とし、

5度  $\leftrightarrow$  17度を微硬水と呼び、18度  $\leftrightarrow$  20度を弱硬水

21度  $\leftrightarrow$  29度を硬水、30度以上を強硬水といひます。



**(B) 硬水の缺點。**

(1) 煮沸すると一時の硬水は次の如く分解します。

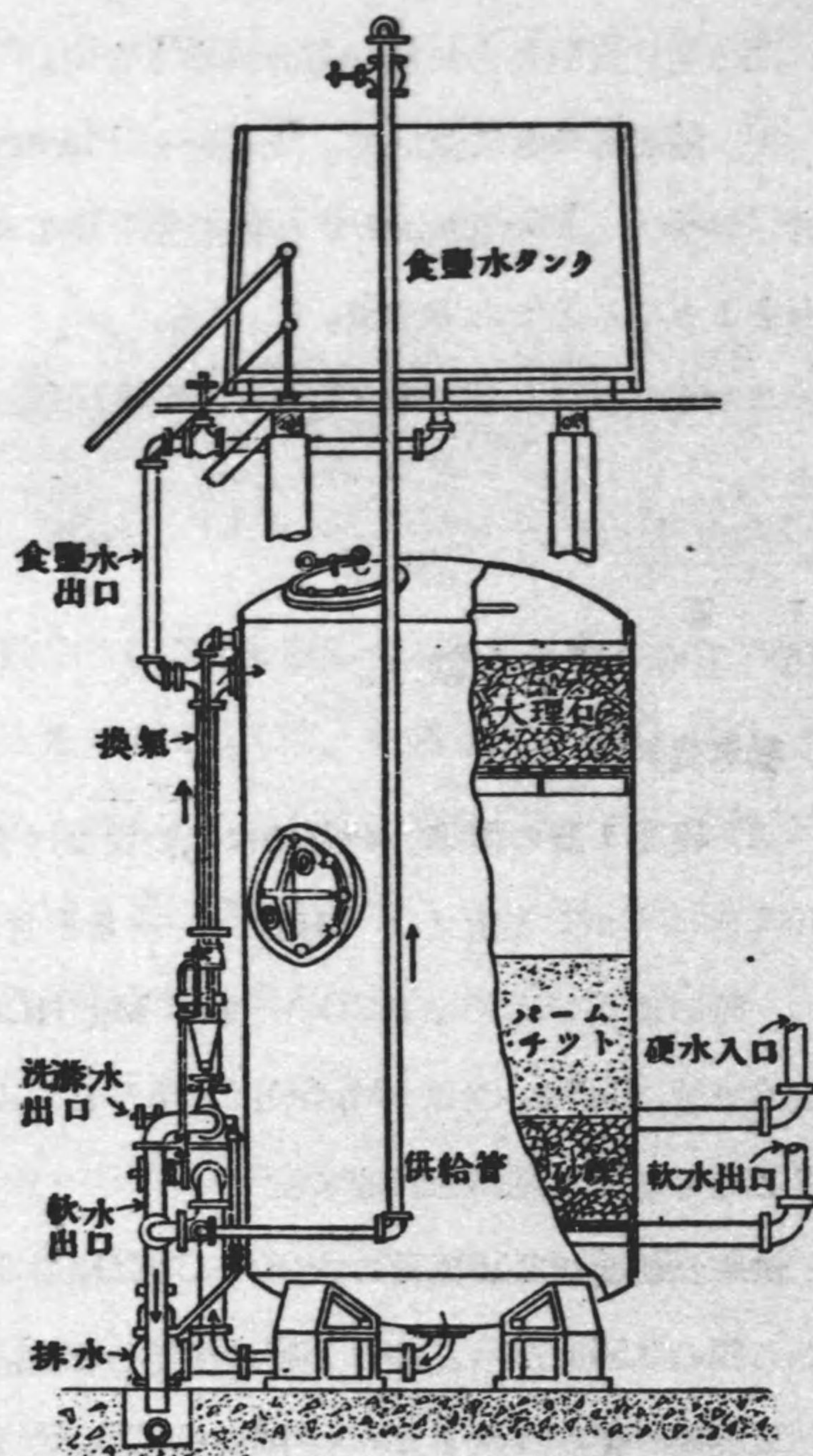


この  $\text{CaCO}_3$  が容器の下底に固着してその厚みを加へますと、必然的に熱の傳導を妨げて局部が著しく熱せられる如き結果となり、その部の金属を弱めて汽罐の破裂の原因をなします。

(2) 硬水を洗滌用に用ひますと、その  $\text{Ca}^{++}$  イオン、 $\text{Mg}^{++}$  イオンは直ちに石鹼中のパルミチン、ステアリン、オレインなどの有機酸と結合して不溶性の化合物となり、固結して白濁を生ずるのみにて少しも泡立たず石鹼を無効に消費する不結果に至らしめます。

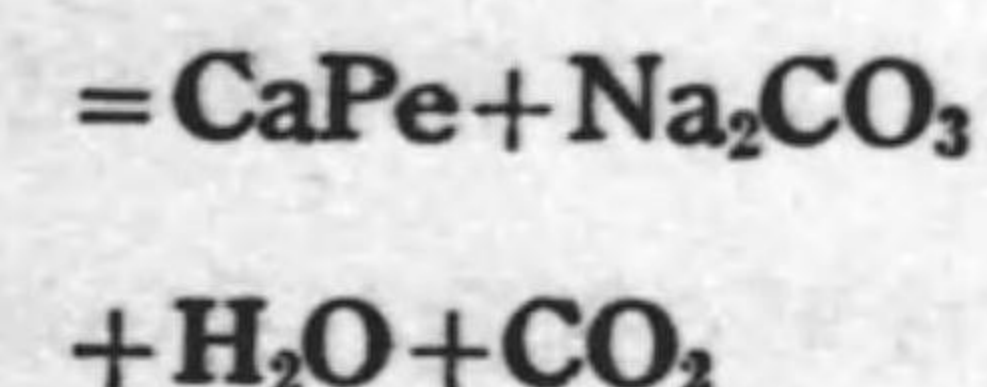
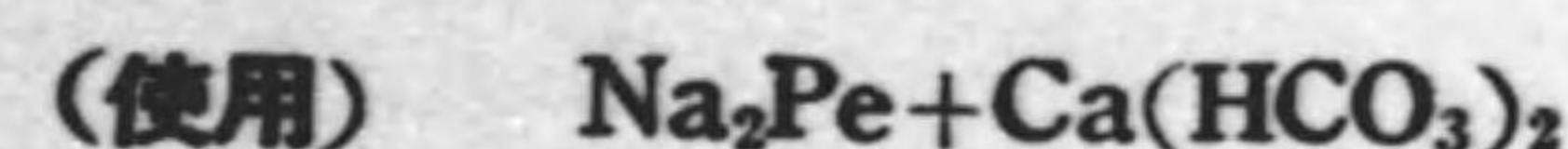
(C) **パームチツト** パームチツト (Permuite) にはマンガンパームチツトとナトリウムパームチツト (Sodium silico-aluminate,  $\text{Na}_2\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_8$  即ち  $\text{Na}_2\text{O}_2 \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$ ) とがあります。

ナトリウムパームチツトは之を  $\text{Na}_2\text{Pe}$  と略記して用ひます。(米國にて特に然り) 之は白砂と陶土とソーダ灰との混合物を強熱熔融して得られる白色の粒状物で、之を  $\text{Ca}^{++}$  イオンや  $\text{Mg}^{++}$  イオンなどを含む硬水中に在らし



めると、その成分中の  $\text{Na}$  が是等のイオンと置換してその水を軟化します。

この様な使用を12時間つゞけるとこの能がなくなります、それを又12時間10%食鹽水中に入れて置くと(使用時間だけ入れて置くこと)再び  $\text{Na}_2\text{Pe}$  に復歸します。



上圖は實驗室にてそれを使用する場合の用器であります。

(D) **硬水の簡易定量試験法。** マルセイユ石鹼の一定量を溶かした液を一定量づつ加へて泡立ちの始まる次第から測ります。



頁 節 100 107 **バリウム、ストロンチウム化合物。**

頁 節 113 108

**参考資料。**

(A) **バリウム化合物の薬物名。** バリウム化合物は一般に比重が著しく大なる所から、重の字を加へ重土(酸化バリウム= $\text{BaO}$ )とか、重晶石(硫酸バリウム= $\text{BaSO}_4$ )とか、重土水〔水酸化バリウム= $\text{Ba}(\text{OH})_2$ の水溶液〕とか呼ばれます。

(B)  $2\text{BaO} + \text{O}_2 = \text{BaO}_2$  この反応を進行せしめる適温は $450^\circ \leftarrow 500^\circ$ で、加熱物の上には酸素に限らず空気を通じても過酸化物が得られます。

(C) **硫酸バリウム** は水、鹽酸、硝酸などにも溶解しない物質であるが、濃硫酸に少しく溶けます。

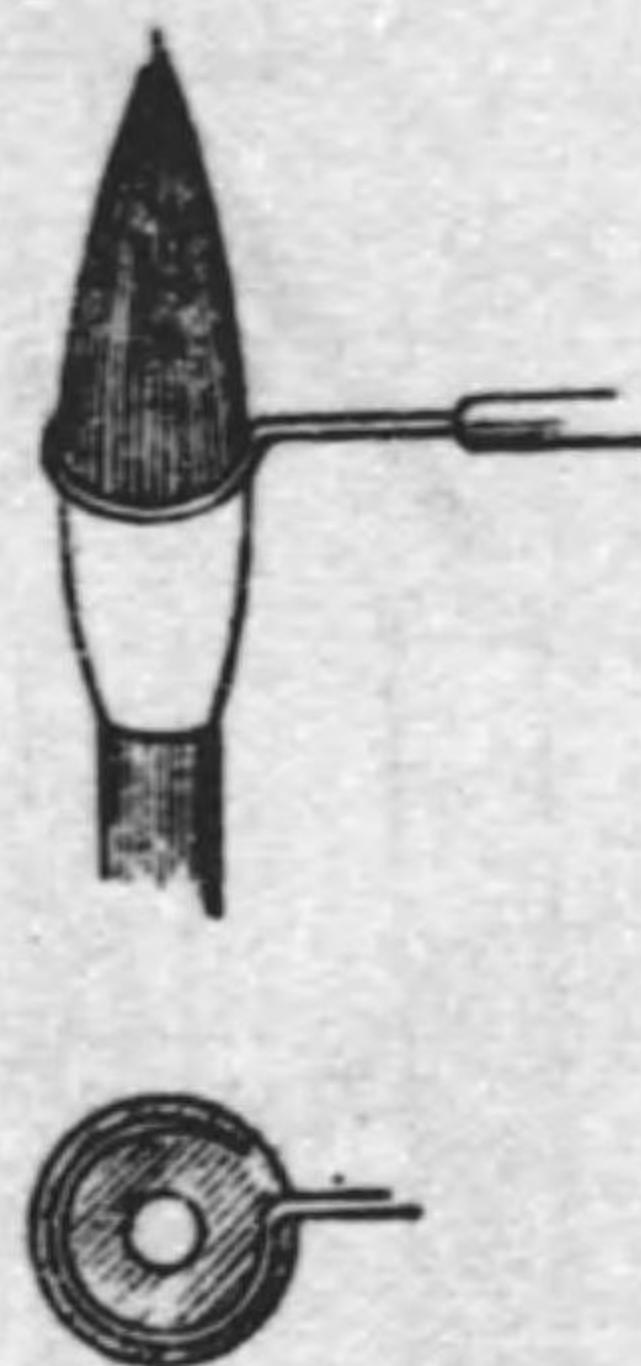


頗る安定なる白色の粉末で空気中にてても硫化水素に逢うても變色しませんから**不變白**(Permanent White)と呼ばれ製紙業者、塗料工業等に白色顔料として用ひられます。

アルカリ土金属の硫酸鹽は皆よく似てをりますが、カルシウム、ストロンチウムの硫酸鹽は何れも炭酸アンモニウムの濃溶液と熱せられる時、それに溶ける特性がありますのに硫酸バリウムだけは之にも溶けません。分析術では此の點を利用して是等を區別します。

(D) **焰色反應**。焰は氣體の燃焼によつて發現するものでありますから、その焰色を観察せんとするならば、成可く揮發し易い状態にして之を試みる必要があります。

本實驗は多く鹽化物として試みられますが、それはこの爲であります。又教科書の圖や右に示す如く、可檢物をつけた白金線は大輪状にして焰を圓く取圍む如くして試みる必要があります。



頁 節  
115 109

頁 節  
102 108 アルカリ土金属。

#### 参考資料。

##### (A) アルカリ土金属の特色。

- (1) 何れも2價の元素として作用します。
  - (2) 酸化物は何れもアルカリ金属に次いで強い鹽基で、水酸化物の水溶液は相當に強いアルカリ性を呈します。
  - (3) 弗素を除くハロゲン化物、硫酸鹽は皆水に可溶性であるが弗化物、炭酸鹽、殊に硫酸鹽は水に難溶性であります。
- (硫酸鹽中ストロンチウムとカルシウムとの兩鹽は濃炭酸アンモン溶液と熱すると溶けますがバリウム鹽は溶けません。)

(4) この硫化物は微量の夾雜物を含むと何れも燐光を發します。

(5) 皆白色の軽い金属でありますが他元素との親和力強く炭素、水素とはもとより窒素とさへも直接に化合します。

(6) 是等の金属の鹽化物、硝酸鹽等は何れも無色焰を美しく着色し、所謂焰色反應を呈します。

Ca 赤橙, Sr 眞紅, Ba 綠色

頁 節  
102 109 スペクトル分析。

頁 節  
115 110

#### I 参考資料。

**實驗上の要點**。各輝線の位置を知らんとせば尺度を有する管を使用する必要がありますが、それは時間外にでも特志の生徒に觀させることにし、一同には特有輝線とその概數とを見せしめる程度でよいかと思ひます。

例へばストロンチウムならば赤が大小數本と青が一本といふ如く觀取せしめます。

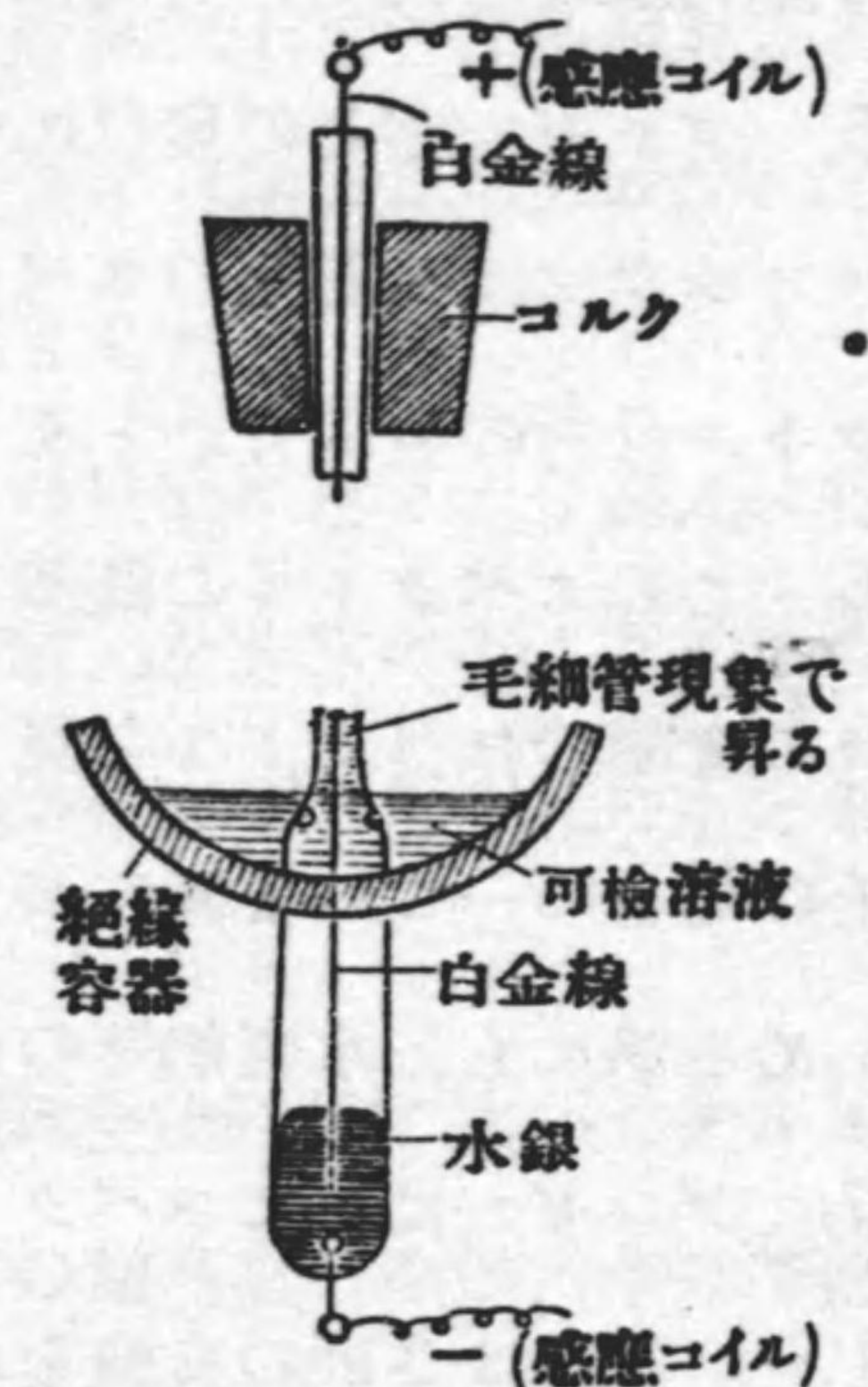
又前圖の如き簡単な装置によつて電光スペクトルを出現せしめ、それを分光器にて見させるも連続的に顯はし得て好都合であります。

猶常温で氣體のものはガイスレル管内に於ける放電發光を利用すること。

#### I 史實。

(1) 光學的に太陽スペクトルを現出せしめ得たニュートンは又之に始めてスペクトルなる名稱を與へた人であります。

(2) その後140年を経て英人ウオラストン(William Hyde Wollaston)は太陽スペクトル中に七本の黒線を認め、その後12年を経てフラウンホーフ





は700本以上の黒線を発見しました。その内顕著な八本にA,B,C,D,E,F,G,Hなる名稱を與へました。

(3) 間もなくフラウンホーフェルは酒精燈中で燃える食鹽の焰を検してその一本の黄色輝線を発見し(現在では2本とせられてをる)その位置がD黒線の位置に相當することを確めました。

(4) ブンゼン燈で2000度に近い高温度をつくることに成功したブンゼンは種々の物質がその内で揮發燃燒する時生成する有色焰に着目し、その焰色反應を利用して物質の鑑識をなすことに成功したが、更に同色の焰色を出す物質の鑑別法を考究し、有色硝子を通じて見ることを發案しました。

(5) ブンゼンがその発見につき知友キリヒホツフに相談をもち込んだ所、キリヒホツフは一層そのスペクトルを見ては如何との意見を加へた。之がスペクトル分析の發端であります。

(6) このスペクトルの觀測を容易ならしめる爲にブンゼンは分光器を作り種々の金屬のスペクトルを見ました。

その場合に一つの金屬につき種々の鹽をつくつて之を試み、又それを發現せしめる焰にも、水素焰その他あらゆるものを用ひて之を試みました。

(7) ブンゼンは更にスペクトル分析の敏感度を検す可く種々の實驗を試みました。或時は3匙の食鹽を多量の糖粉に混じて分光器の位置と反對の室の隅で口で一息吹いた後、分光器で見D線を検し得、また洋傘の上にその粉をちらして傘を廻轉した後、分光器で検し得るその鹽の範圍をしらべなどしまんでをる

その結果300萬分の1ミリグラムの食鹽はよく分光器にNaの輝線を出すことを知り得たといひます。

## 第四章 アルミニウム及びその化合物

頁 節  
103 110 アルミニウム。

頁 頁  
116 111

I 史實。アルミニウムは19世紀の中頃ナポレオン三世がその皇立化學研究所技師のドビューに命じて精鍊させたのを以つて製出上嚆矢とする。當時はその1ポンドの實價が200圓もしたとの事ではありますが、1883年には1ポンドが10圓許りとなり、1918年には1ポンドが60錢、現今では10錢内外になつてをります。

價格がかくも低下しましたのは、一つにはその精鍊上に大なる発見があつた爲で、この偉大な発見は當時大學在學中の一青年 *Charles Martin Hall* (1863—1914)によつて企てられ、成し遂げられました。

價格の低下した今一つの理由は、この *Hall* の發案になり現今盛んに行はれてをる方法は教科書所載の電解による方法で電力を非常に多く要するのであるが、その電力が水力電氣の發達につれて大いに廉價に得られることとなつた爲であります。

十九世紀の末頃工業家中の一部の人々は「鋼鐵全盛時代に次いでアルミニウムの全盛時代が必ず現出するのであらう。」との豫想をしたが、今日では日用品の材料又は軍需品特に航空機製作上必要缺くべからざるものとなりました。そのため各國共に之が産出を計畫して居ります。例へば

歐洲大戰後急速にその年産額を増し、米國では戦前の3倍、諾威では10倍、獨逸では40倍、全世界では3倍強といふ數字を示してをります。

### I 参考資料。

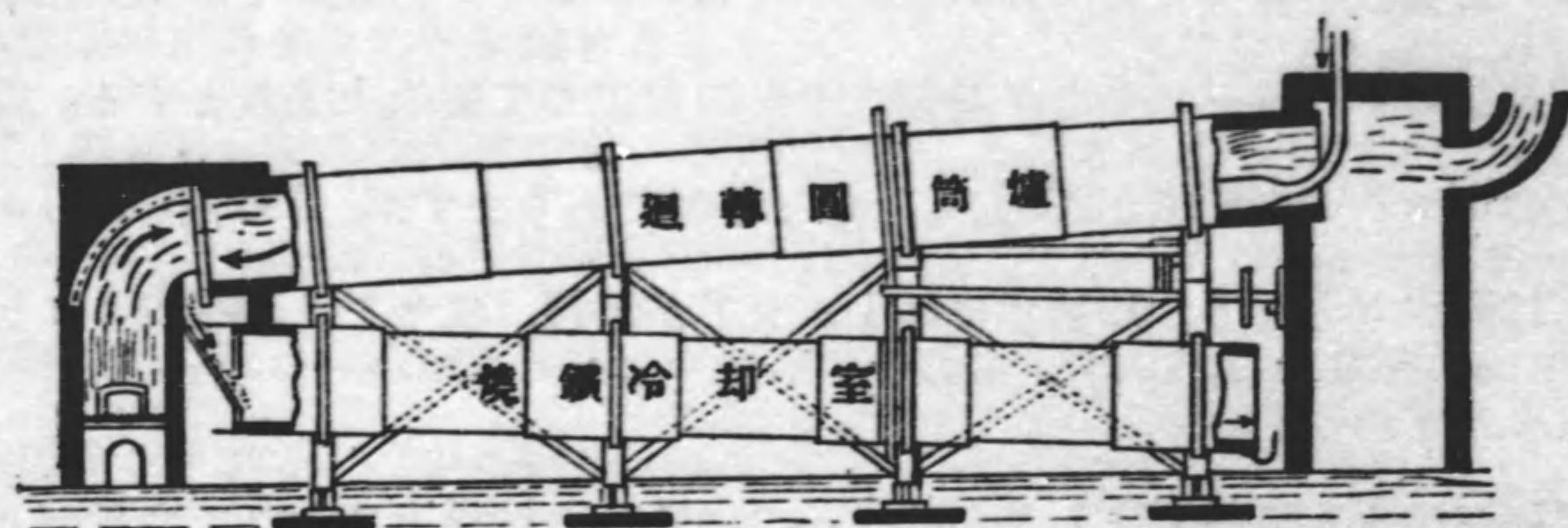
アルミニウムの製法。アルミニウムの製鍊はその操業が二段になつてをります。

(1) 礫石より酸化アルミニウム( $Al_2O_3$ )即ちアルミナの製造。



(2) アルミナを電解して金属アルミニウムとすること。

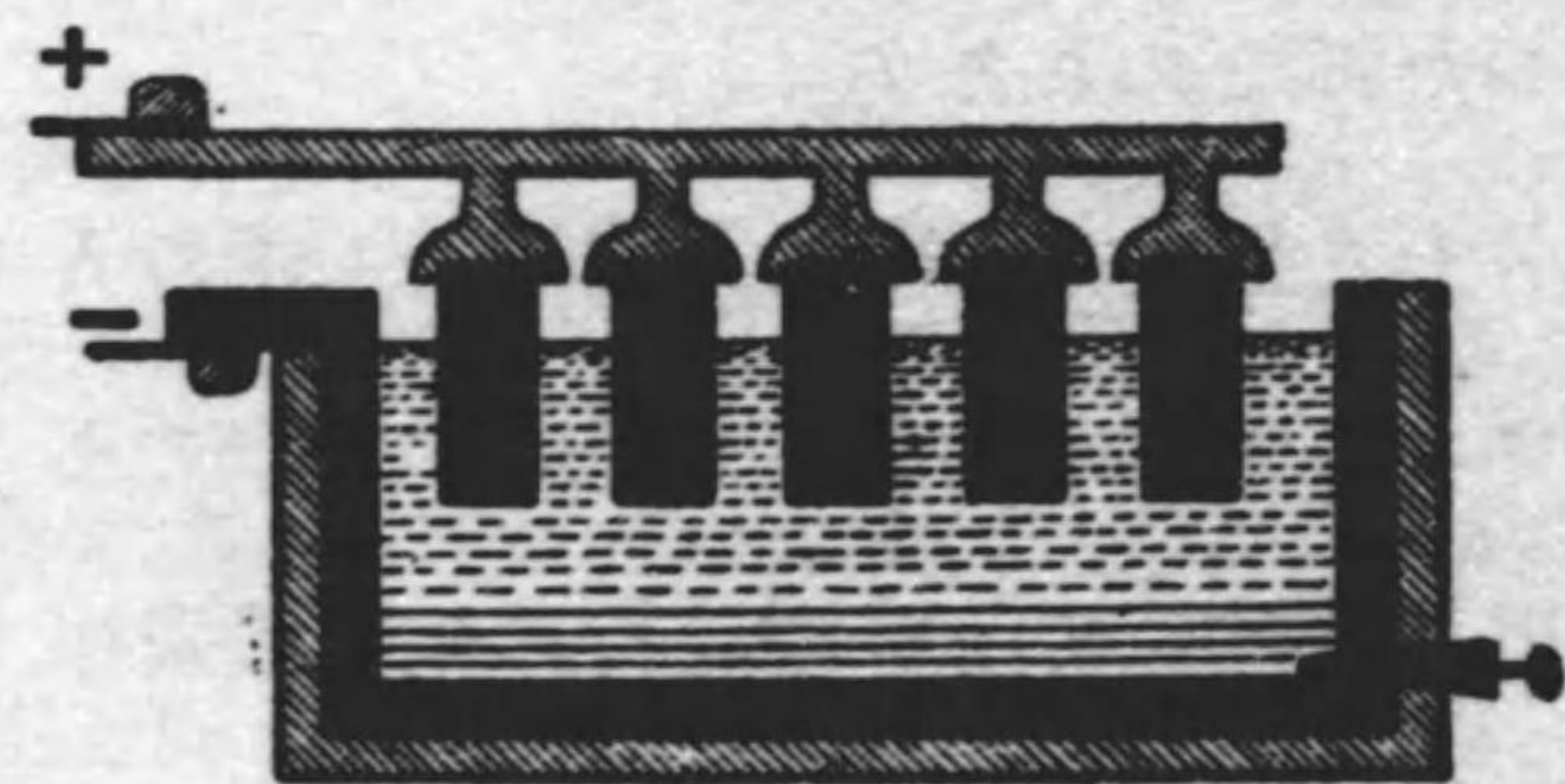
その原鑛としては現在ではボーキサイド  $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  を用ひますが、それを下圖の焙燒爐にかけてその水分を去り、アルミナとするのが第一段をなしてをります。



第二段ではかくして得たアルミナを次圖の教科所載の如き電解爐に入れ、氷晶石(アルミニウム化合物)、アルミニウム屑等と共に熱熔した上電解を行います。

上部から吊したものは皆炭素製の陽電極で、その爐底の全部が陰極になります。電解の結果そこに析出するアルミニウムは底に集り、側方の孔から時々採り出されます。

この電氣爐の長さは普通3米内外、幅1.5米内外、深さ0.6米位の鐵箱で内面を石墨又は炭素で塗つて使用します。上から垂下する電極は數本乃至30數本もあります。



爐の温度は操業中  $900^\circ\text{C}$  内外で絶えず爐の上部からアルミナを少しづつ追加して行ひます。

### II 教授要項。

#### (A) アルミニウムの分布につき説話。

酸素、珪素に次いで多く存する元素なること。

含有物の著名のもの。

現今原鑛として精練に用ひられるものはボーキサイドのみなること。

(註) 明礬石(Alumite.  $\text{K}_2\text{O} \cdot 3\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 4\text{SO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ) も將來の原鑛として注目されてをります。之は我が國にも多量に産出します。

(B) 製法。教科書の挿繪若しくは前の如き略圖により説明。

(C) アルミニウムの性質。

(i) 銀白色の輕金屬で比重2.7。

(ii) 展延性に富む強靱な金屬。

(註) 最も優良なアルミニウムでも99.93%、普通に99%のアルミニウムで少量の珪素と痕跡的微量の鐵とを含んでをります。

この少量の不純物の混在がアルミニウムを脆く弱くしますが、之がなければ更に強靱であります。

(iii) 電氣と熱との良導體。

(註) 比重は銅の三分の一以下であるから、電氣の傳導度に於て多少銅に比し遜色あるも、結局同一傳導状態に於て重さ $\frac{1}{2}$ 以下の電線でアルミニウムは事足り、電柱の負擔を著しく減少することが出來ますから漸次銅線を駆逐せんとしてをります。熱の傳導度は鐵の9倍にあたります。(電氣傳導度、銅:アルミニウム=100:64)

(iv) 空中で表面に出来る酸化物が白色で目立たず、無毒で且緻密で内部を保護すること。

(v) 硫化水素の作用を受けぬこと。

(vi) 酸及びアルカリとの作用。

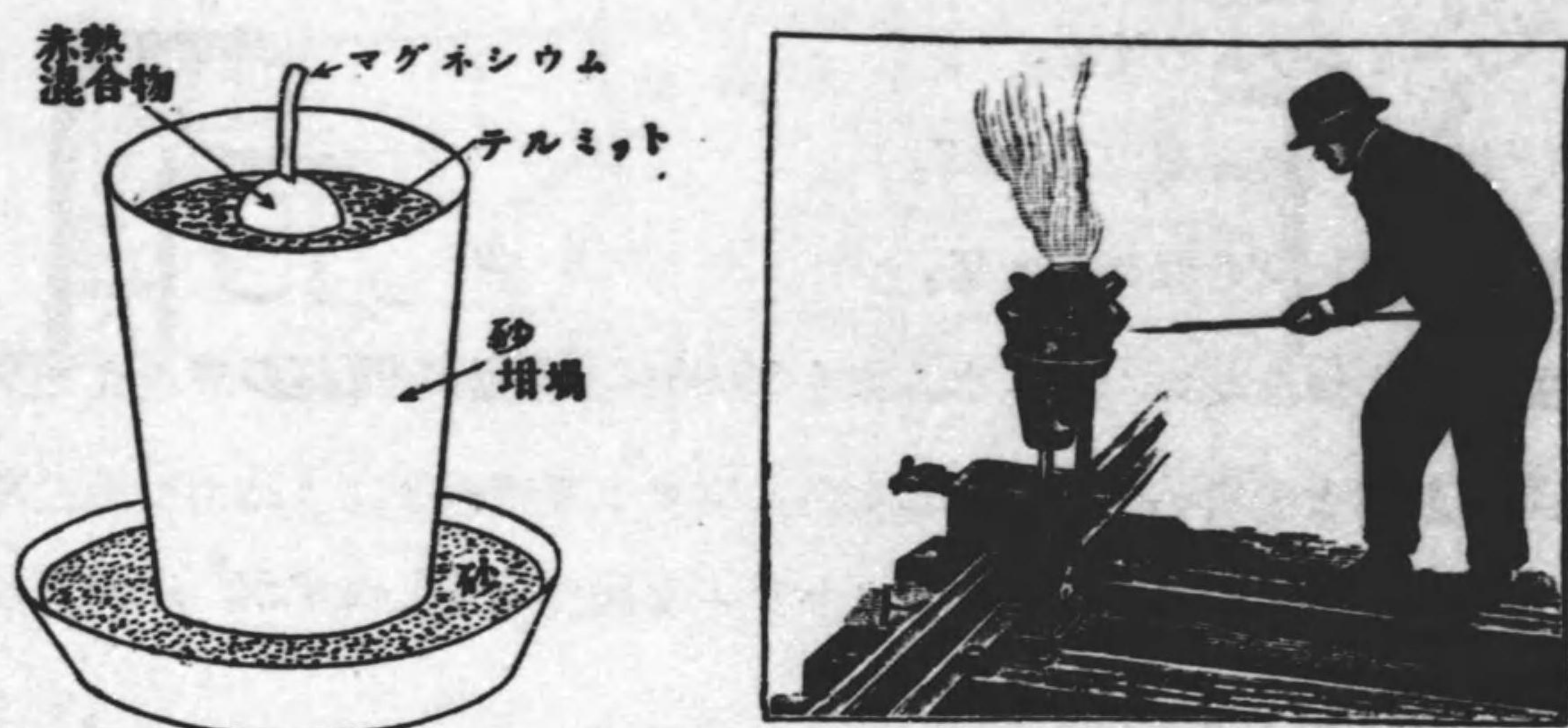
(註) 純粹の度を増すにつれアルミニウムは酸の作用を受け難くなります。

(vii) 水銀及び水銀劑の作用を受けること甚だしく、一度水銀が附着すればその部分より酸化アルミニウムの粉末となり飛散します。



**(D) アルミニウムの用途。**

- (i) 食器, 日用品 (融点 657°C で鉄に比して著しく低いのは耐熱上多少の缺點といはねばなりません。)
- (ii) 電線, 諸機械の材料。
- (iii) テルミットの材料。



(実験) アルミニウムの粉末に酸化鉄粉を混じ, マグネシウムの口火と鹽酸カリの如き多少の灼熱材料とによつてそれに点火すると非常なる高温度を呈します。

上圖(左)は素焼又は坩堝内で実験する場合の装置を示したものであります。この時酸化鉄粉の代りにマンガ, クロムなどの金属酸化物を用ひるとそれらを還元して純金属が析出せられます。

**(E) アルミニウム合金。** 鉛以外の總ての金属は皆アルミニウムと合金をつくります。

このものは合金となるとその柔軟な金属性を失つて鋼に類する強硬なものになり諸種の材料に適します。殊に比重が小なるためその合金が軽くて重寶であります。

アルミニウム及びその合金を合算すると今日その使用方面が400以上ありますが, 猶日に月にその方面が擴張せられつつある有様であります。

- (i) アルミ銅—銅……90% } 黄金色で變色し難く強靱であります。  
アルミニウム…10% } 人造金といひ裝飾用にする。
- (ii) アルミニウム黄銅—アルミニウム…3.5% }  
銅……6.3% } 強靱, 光輝強し。  
亞鉛……33.5% }
- (iii) マグナリウム—アルミニウム…90←70% } 銀白色の光輝つよく,  
伸展性に富みて軽く,  
變質しがたく硬くて強靱, 鑄造材料として好都合。  
マグネシウム…10←30% }
- (iv) チュラルミン—アルミニウム…93.5←95.5% }  
(Y合金ともいふ) 銅……3.5←4.5% } 軽くて強靱強硬の  
度も大で飛行機材  
料, 自動車その他  
の材料に供せられ  
ます。  
マグネシウム…0.5←1.0% }  
マンガ……0.5←1.0% }
- (v) 珪素アルミニウム—アルミニウム…95% } 堅硬度チュラルミンに次いで大で, 高温でもその抗力に變りありません。  
珪素……5% }

**Ⅰ 添加事項。**

**チュラルミンの特性。** チュラルミンを高温に加熱した後急冷, 再び150°Cにて數十時間置くとその強硬度を著しく増大する。

猶それを平温にして放置しても, 時を経るにつれてその堅硬の度は次第に増して著しい硬度に至るものであります。このやうな現象を**時効硬化作用**といひます。

それでチュラルミンを材料として使用する場合には, 先づ加工して形態を造り上げた後に多くは再度加熱してこの時効硬化作用を利用するのであります。

頁 節  
104 111 酸化アルミニウム。

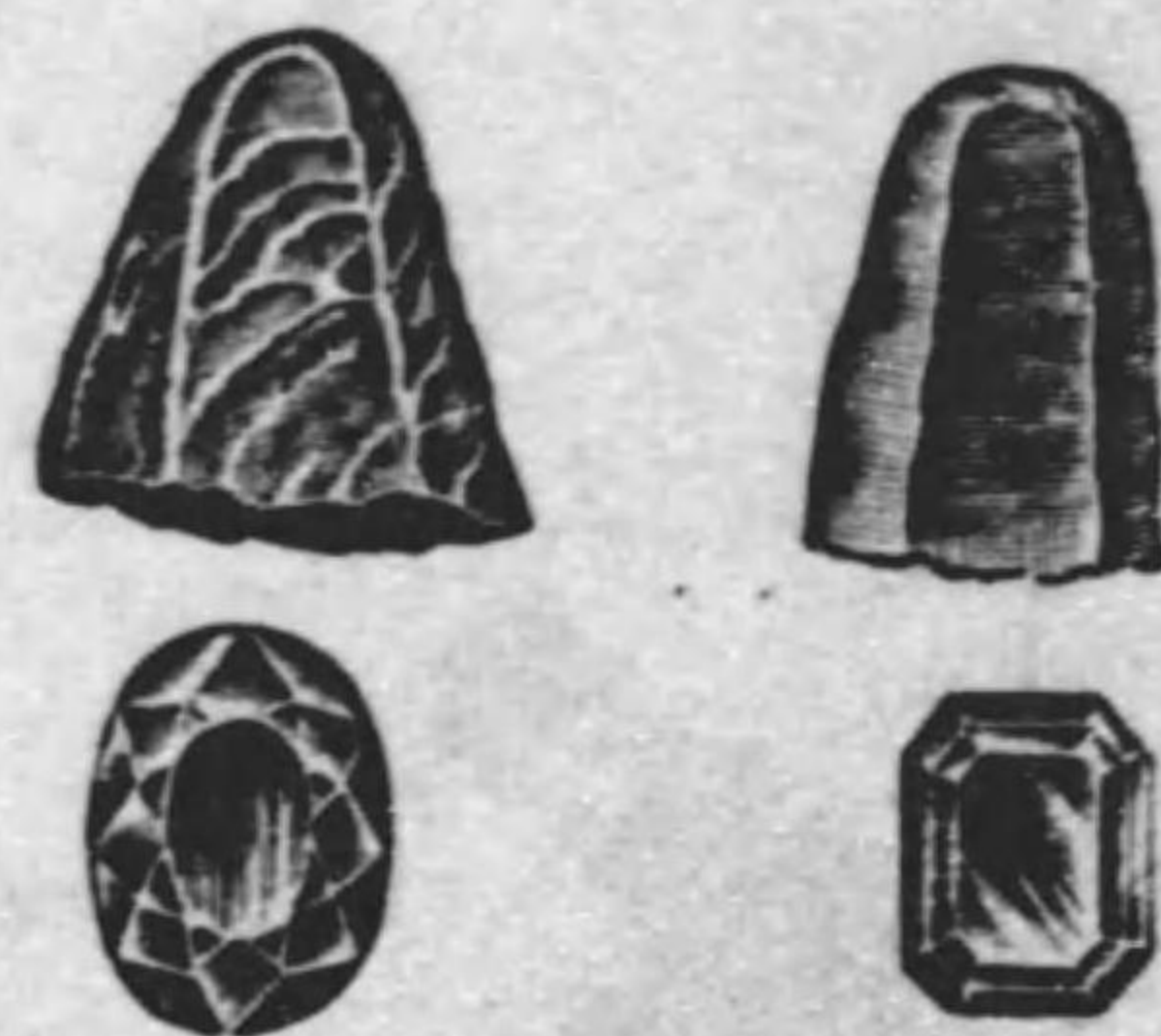
頁 節  
118 112

参考資料。



(A) 天然産の酸化アルミニウム。酸化アルミニウム  $Al_2O_3$  は天然に種々の形態をなして得られます。その純結晶は剛玉石であつて硬度九、金剛石に次いで硬く、眞珠光澤、玻璃光澤などのものもあるが、不純物を混じて青、赤、黄、褐、黝色を呈することもあります。

圖の左方は紅玉の天然産のものゝ寶石に磨き上げたもので、右方は天然産の青玉、その下が寶石に磨き上げたものであります。



紅玉石(ルビー)は酸化アルミニウムが微量のクロムを含みて結晶しその爲に紅色を呈するに至つたものであります。

青玉石(サファイア)は酸化アルミニウムが微量のコバルトを含んで結晶し、その爲に青色を呈するに至つたものであります。

黄玉石。  $Al_2(FOH)_2O_2SiO_2$  も亦アルミニウムの酸化物を含む寶石で、その硬度は剛玉石と石英との間にあります。酒黄色のものが普通であります。時に藍、紫、紅、褐等の色を呈します。黄色のものも之を熱すると紅色その他に變色しますが、かくしたものは日光に曝すと色が褪せて参ります。

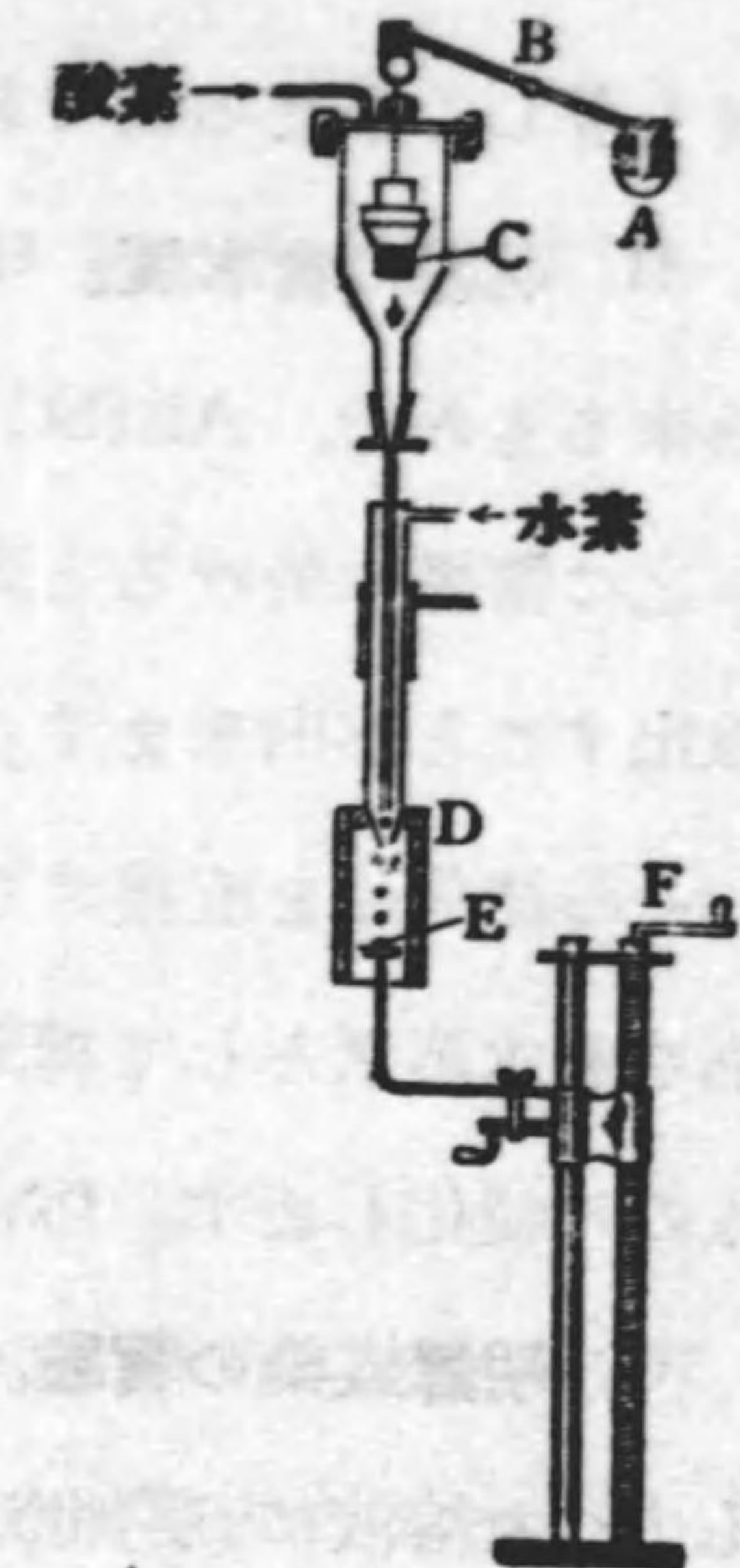


(B) アルミニウム含有寶石の人造。1902年ヴェルニユイ (Verneuil) は酸化アルミニウムの粉末に酸化クロム或は酸化コバルトの微量を混じて熔融させたものを徐冷結晶させて寶石を人造することに成功した。

1902年以來獨逸寶石會社は之を他にも及ぼし繼續して製出してをります。

天然品も人造品も5カラット以下の大きさのものでは殆ど區別し得ない程よく似てをるが、顯微鏡で見れば人造品には龜裂が入つてをるから區別し得られます。

この製法は非常な高温度を要するので、右圖の如き装置を用ひて酸水素焰(D)をつくり、そこへ酸化アルミニウム及びそれに少量の夾雜物を加へた混合物の細粉を噴煙狀(C器から)に出さしめて、その高温を利用して熔融(Eに集る)の後徐冷、結晶せしめます。



頁 節 104 112 水酸化アルミニウム。 頁 節 118 113

#### I 教授要項。

##### (A) 水酸化アルミニウムの生成實驗。

(明礬水)+(アンモニア水)→水酸化アルミニウム  
無色透明 無色透明 (白色膠狀の沈澱)

##### (B) レーキ生成實驗。

(A) の生成物をコチニール液を加へ振盪濾過します。  
色素は水酸化アルミニウムに吸着されて無色液を濾出します。

##### (C) レーキ、媒染劑の説明。

レーキの意義。透明性の染料と結合して不溶性の物質となる物。  
媒染劑の意義。染料を纖維に固着不溶性にする媒介をなす物質。

頁 節 105 113 明 礬。

頁 節 118 114

#### I 參考資料。

(A) 明礬の生成實驗。硫酸アルミニウムの濃溶液中に硫酸カリ溶液を添加すると無色透明なる結晶を析出する様になります。若し始めに熱したる液を用ひる場合には冷るに及んでこの析出が見られます。

蓋し低温に於ける明礬の溶解度はその成分である硫酸アルルミニウム等よ

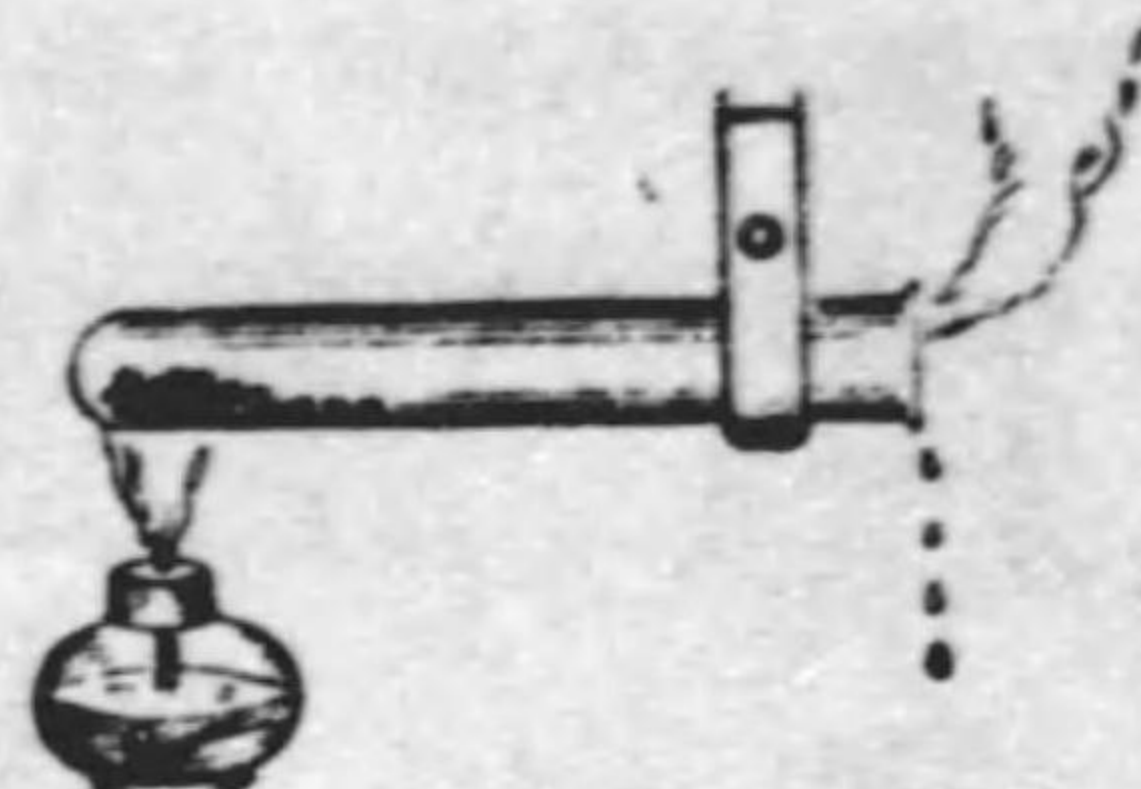


りも著しく小なる爲であります。

(B) **明礬の含水度。**明礬の結晶が生成する時には非常に多量の結晶水を含み來るもので、 $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot \text{K}_2\text{SO}_4 \cdot 24\text{H}_2\text{O}$ なる結晶成分を持つてをります。

之は膽礬に於けると同様な操作でその結晶水を取り出すことが出来ます。

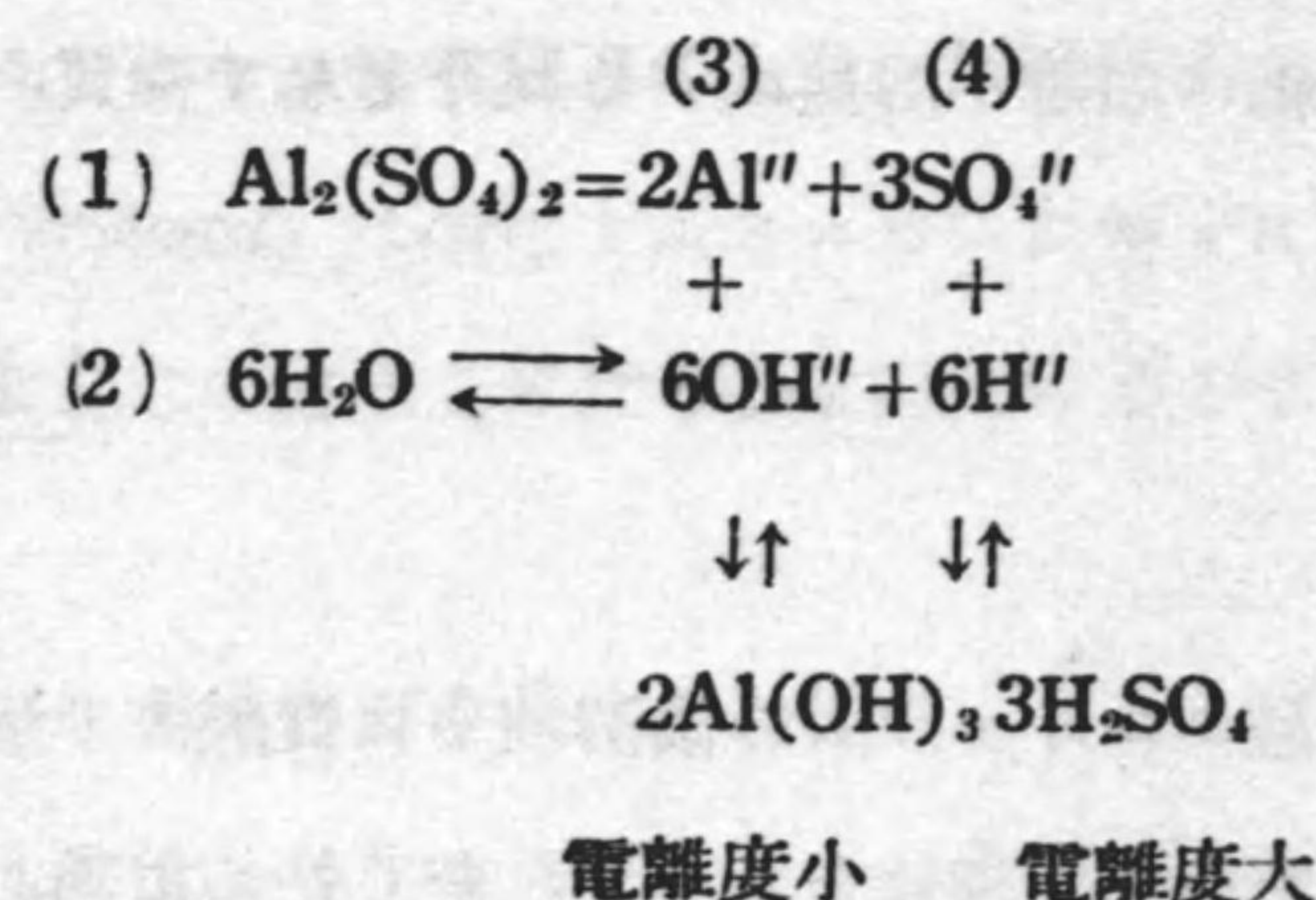
その結晶片を直接火の上に置いて強熱すると結晶水を水蒸氣として析出し、白色の膨大多孔質のものに変化します。俗に焼明礬又は枯礬と稱するものが之であります。



(C) **明礬媒染の實驗。**明礬溶液中に醋酸鉛を加へる時、生ずる沈澱を濾過し去つた溶液に五分間ばかり木綿片をしたし、それをコチニール赤色液、蘇木浸出液中に入れると、それらの内に存する色素はよく木綿に固着し、水洗しても脱出することが少くなります。

以上の液を用ひて媒染することなく直接蘇木液中に浸すのみで取出すと染着した色も甚だ薄く、亦水で洗ひますとその大部が脱落してしまひます。

明礬は直接に亦媒染剤の働きをします。之はその水溶液が加水分解して水酸化アルミニウム  $\text{Al}(\text{OH})_3$ を生ずる爲で、この  $\text{Al}(\text{OH})_3$ が色素を繊維に吸着固結さす作用をするのによります。



(D) **同形體。**二種の物質が一致した結晶形をとり、互に混合結晶を生じ得る時はそれらは同形であると言はれます。同形のものはその組成が一致して

をる場合が多く明礬類はその好例であります。

廣義の明礬は三價金屬と硫酸根との復鹽を意味し、その結晶形も亦同一であります。

$\text{K} \cdot \text{Fe}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$	鐵明礬
$\text{K} \cdot \text{Cr}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$	クロム明礬
$\text{K} \cdot \text{Al}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$	普通の明礬
$\text{NH}_4 \cdot \text{Al}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$	アンモニウム明礬

これらは同形でありますから、よく混合結晶をつくります。

近來同形なる概念は時として廣義に用ひられ、その結晶形同一ならざるもその組成許りが一致せる同形の化合物にまで適用するに至りました。

#### I 教授要項。

(A) **明礬の組成及び生成**の説明に附隨して教科書の實驗を行ふこと。之を据置實驗として前以つて準備し置くこと。

(B) **焼明礬を作る實驗**により結晶水の多きことを立證し、焼明礬(枯礬)の意義を知らしめます。

#### (C) 明礬の用途。

(i) **媒染剤。**以上参考資料中生徒の解し得る事項の附説及びコチニールに関する實驗。

(ii) **淨水劑。**泥水に少しくアンモニヤを混じ、明礬液の少量を添加した上放置しますと混濁が全部  $\text{Al}(\text{OH})_3$ に伴れて沈澱し、清澄な水がその上方に見えます。

(註) この原因は  $\text{Al}(\text{OH})_3$ の吸着作用と、電解質なる明礬の溶入により、水中の分散物が析出させられるのとにあります。

(iii) 明礬は收斂作用がありますので製紙のインク止などに用ひられます。



参考資料。

花崗岩の化学的成分とその分解生成物。

花崗岩	礦物的成分	化学成分
I は肉眼で見たもの。	石英(A)	$\text{SiO}_2$ (無水珪酸)
	雲母(C)	$\text{K}_2\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_7 + 2(\text{H}_2\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_7)$ (カリ雲母)
II は顕微鏡で見たもの。		$\text{AlKH}_2\text{Si}_2\text{O}_{12}$ (白雲母)
	長石(B)	$\text{AlKSi}_3\text{O}_8$ (正長石)

これが風化水蝕を受けて分解しますと、その内の珪酸アルカリは水に溶け去りますから (II) 水に溶け難い珪酸アルミニウムと砂( $\text{SiO}_2$ )とになります。



この珪酸アルミニウム ( $\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_7$ ) の純粹なもの (III) が水  $2\text{H}_2\text{O}$  を化合したものは陶土と呼ば



れます。この不純なものを粘土と思つたのは間違ひで、粘土は之と無關係の別物と見ねばなりません。陶土が不純物を後に含んだ木節粘土などは陶業粘土と言ふ可きであります。

第五章 陶磁器, セメント, 硝子

◎本章記載の諸工業を併稱して粘土工業, 窯業, 珪酸鹽工業などと呼びます。蓋し粘土を主とするといふ材料本位の名稱, 窯を用ひるといふ装置本位の名稱が適用された關係でありませう。然し材料本位とすれば珪酸鹽工業が最も妥當であるとせられ, 近來識者はこの名稱を多く用ひます。

I 参考資料。

(A) 陶磁器の材料に就いて。陶磁器の主原料は陶土, 粘土であります, 之を調節する目的で脱珪劑(粘性緩和)として珪石, 珪砂, 石灰等が用ひられ, その熔融度を調節する爲に媒熔劑として長石, アルカリ性物質, 時として石灰石又は鑛滓などが加へられます。

釉藥としての金屬諸酸化物, 色彩用の上繪(熔け易いもの), 下繪(熔け難いもの)用材料など皆この材料があります。

(B) 陶土, 粘土の化学成分。純粹の度の高い陶土に於ては含水珪酸礬土 ( $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ) を主成分とし,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ (39.5%),  $\text{SiO}_2$ (46.5%),  $\text{H}_2\text{O}$ (14%)

成分	朝鮮磁土(純粹に近きもの)	陶土蛙目
珪酸	45.57	51.59
礬土	38.54	29.63
酸化鐵	0.45	2.34
石灰	0.65	1.22
苦土	0.09	0.22
カリ	0.19	1.40
ワータ	0.67	0.56
水分	13.87	12.91

の比率を示します。然し之と同時に遊離狀の珪酸をも別に含み(多いものは30%, 少いものは數%), 不純物として酸化鐵, 苦土, 石灰, 不分解の岩石粒子, 有機物などをも包含してをります。その不純物の最も少いものを磁土, 次を陶土稍々多きものを陶業粘土といひます。

(C) 可塑性。水で練つた粘土などはそれで任意の形のものを作ることが出來, 而もその形が外力を加へるでなければ容易に崩れない許りでなく, 重力に抗しても長くその儘に保つ事が出來ます。斯かる性質を可塑性と呼び粘土の重要な物理性の一つであります。

(D) 加工とその變質。陶土及び粘土は乾燥につれて11.5%だけその長さを減じ, 含有水分の一部を失ひます。之を  $100^\circ\text{--}110^\circ\text{C}$  に熱すると更に水分を失つて重量を減じます。

之を徐々に昇温せしめると  $200^\circ\text{C}$  迄も續いて水分を少しづつ失ひます。



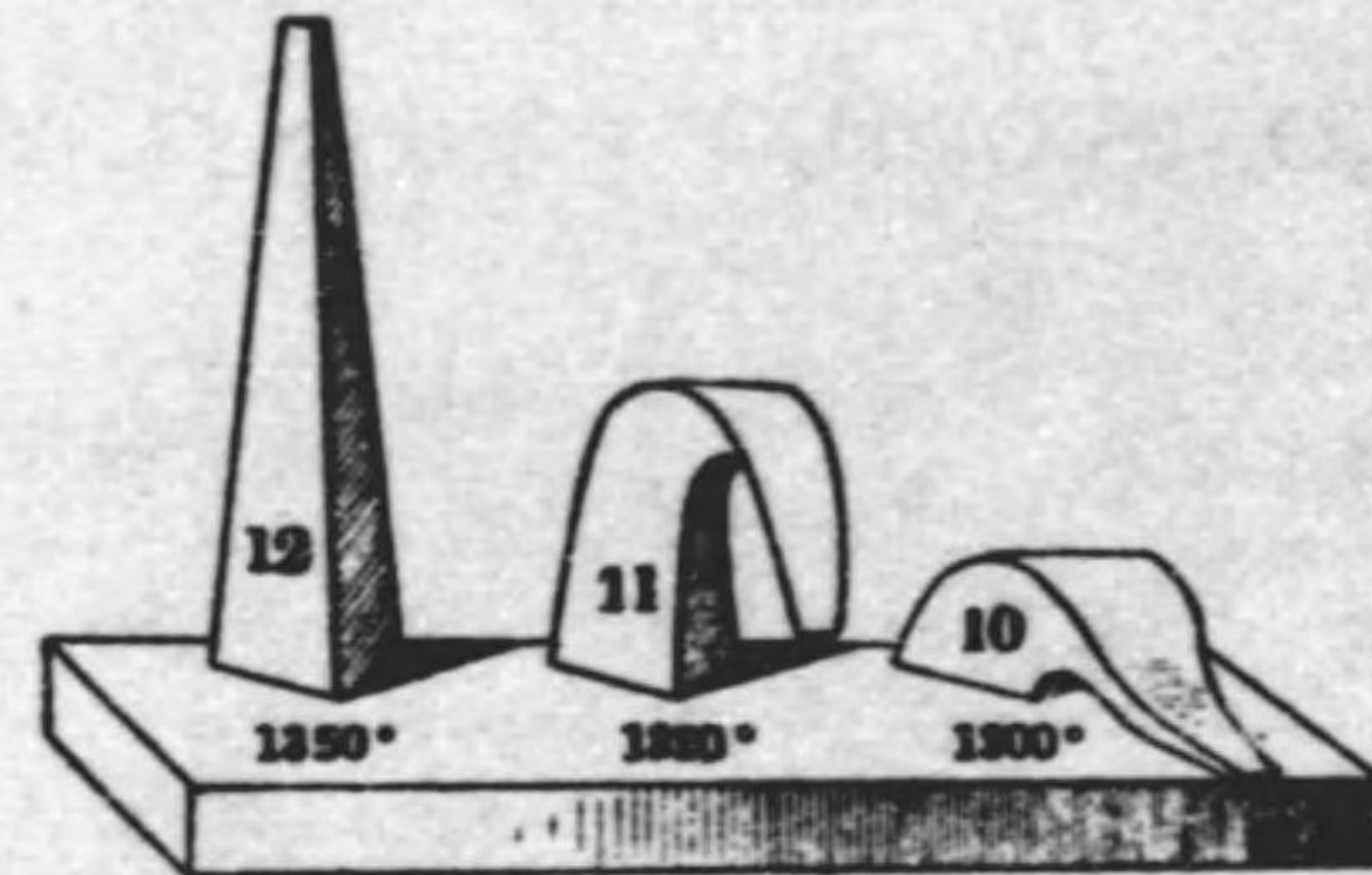
450°—600°Cの間では含水珪酸礬土その化合水分を失ひ著しく重量を減少します。

1200.—1350°Cの間では (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>·SiO<sub>2</sub>) なるシリマナイト (Silimanite) と SiO<sub>2</sub> とに分離した成分が形成せられます。

その酸化鉄、長石、カリ、ソーダ鹽等を含むものは是等の爲に 1200° ↔ 1300° で熔融しかけます。又苦土 (MgO<sub>2</sub>)、石灰などを含むものは、それが珪酸鹽などに變化しますからやはり熔融點が低くなります。

窯業に於てはその温度を知るにゼーゲル三角錐を用ひその熔融状態で之を知ります。

ゼーゲル錐はゼーゲル (seger) の發明したもので、現今では後人の補つたものを合せ64の段階があります。



例へば1番は1100°Cで熔けるもの、42番は2000°Cで熔けるものであります。

又 0.1 から 0.22 まで順次低下する温度を示すものが22の段階になり、その 0.1 は 1080° で熔け、0.22 は 600° で熔けます。

この三角錐は二等邊三角形の底面を有し、その二等邊の角に立つ稜が鉛直に立ち、熔ける時にはこの稜に向つて倒れます。実際には相隣れる番號の三個を用ひ、低温のものが倒れてしまひ、中間のもの尖端が底面に届く時を以てその温度とします。

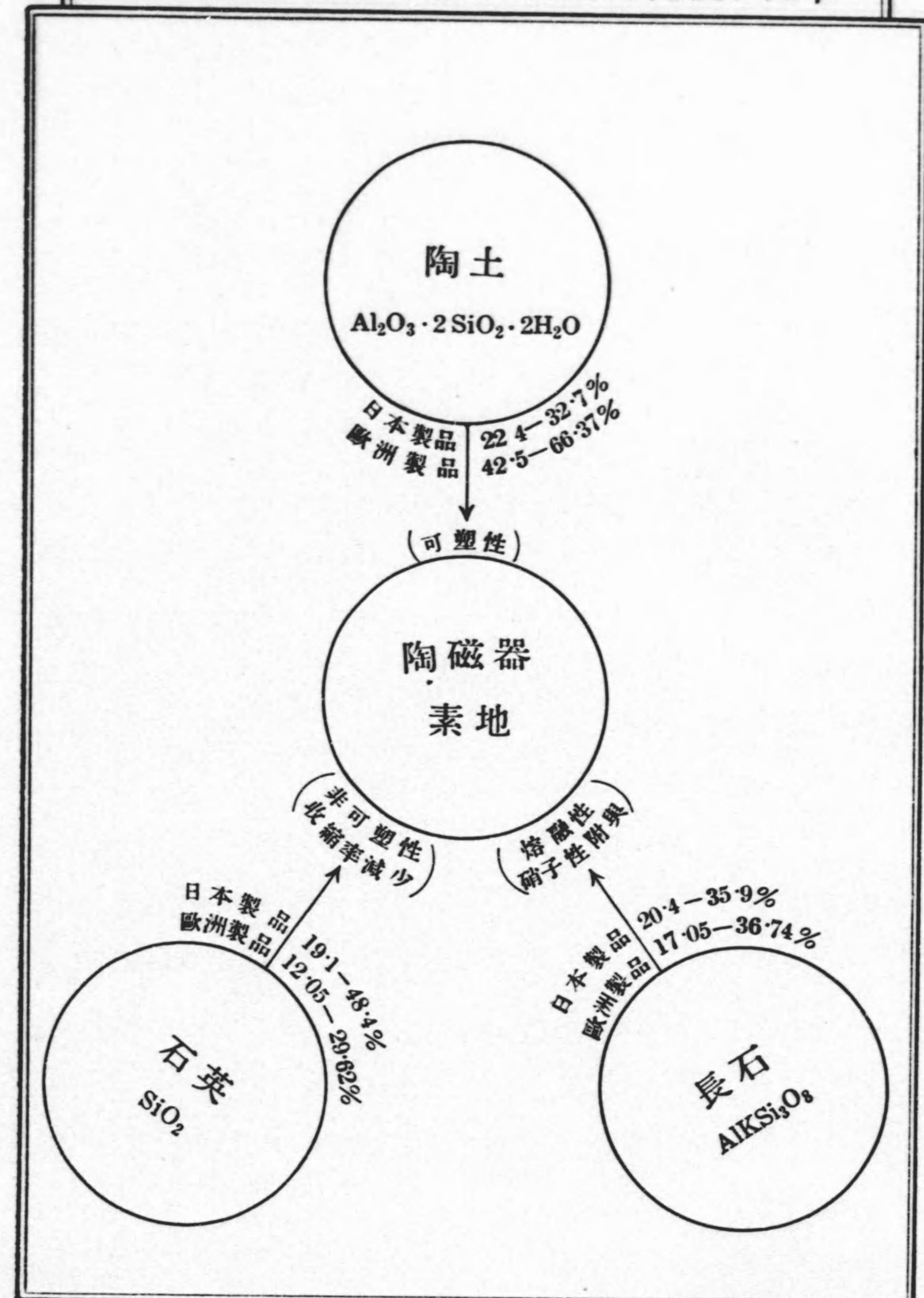
(例) 10番(1300°), 11番(1320°), 12番(1350°)の三つを立て10番が倒れてしまひ、11番の尖端が將に底面に届くときはその温度を 1320°C とします。

(E) 製造工程。

(1) 原料調合。

陶 土	56—72	(可塑性)
石 英	13—0	(縮少を防ぐ)

陶磁器素地諸原料の有意義なる性質と混和比率





{	長石	6—26	(媒融劑)
	陶器屑	3—2	
	又は焼粉		

- (2) 成形。手工法、轆轤法、模型法、流込法、上掛法、押壓法などありますが何れも形を造る作業であります。
- (3) 乾燥。常温で乾燥し水分を去ります。
- (4) 素焼。窯内で1000°—1200°に熱し多孔質の素焼にします。
- (5) 釉薬。流體の滲透を止め、表面を平滑にして他物による損傷、摩擦を防止し、美観を増す目的で釉薬を施します。
- (6) 焼成。窯内で11←→12時間徐熱の後、4←→5時間強熱、更に18←→24時間後に取出します。この工程が最も技術を要するものであります。
- (7) 着色。素焼の上釉薬の下に着色劑を以て繪を施すのを下繪と稱し、融點の相當に高い着色劑を用ひます。又釉薬を施したものの上方に融點の低い着色劑を施し、低温で焼附けるのを上繪と呼び下繪に比べると少しく低級に屬するものであります。

(F) 着色劑。

酸化コバルト。濃青色を出す。素地が酸化鐵を含み黄色を呈するものに、この色彩料を加へると餘色の爲、純白を呈して美観を加へます。天然産吳須は之を含んでをります。

酸化鐵。アルカリ性釉薬の場合には青磁的の色を増し、鉛釉に加へると黄色、酸化マンガンを混用すると褐色になります。

酸化クロム。アルカリ釉、鉛釉などを酸化焰で焼くと濃黄色を呈し、還元焰によると淡綠色を呈する。

酸化マンガン。黒、紫、褐。

酸化銅。酸化銅で綠色、アルカリ性釉酸化銅で群青色、還元銅では紫赤色を呈します。之は蓋しコロイド狀に遊離した金屬銅によるのでありませう。



**酸化錫。**乳白色不透明。

金コロイド赤。

**カシアス紫。**之は鹽化錫を混じた鹽化金釉劑の名稱で580°—1100°で燒成を行ふと紫、紅間の種々の美しい色を出します。薔薇色、紫緋色などのよいものは皆之を加へて造つたものであります。

**(F) 陶磁器の分類。**

(1) **磁器。**半透明の素地で質が緻密で硬く、長石質の釉を施した珪土質のもので全く不吸水性のものをいひます。特徴として、打ては美しき清音を出します。有田焼、瀬戸焼、清水焼。

(2) **炻器。**堅硬な珪土質の素地であり乍ら不透明、又は有色で、釉を施さないか、簡単に施したものが之に屬し、何れも不吸水性であります。

常滑焼、備前焼、萬古焼、相馬焼。

(3) **陶器。**素地は堅硬な粘土質で釉薬は透明なものや不透明なものを施しますが一般に吸水性不透明であります。

薩摩焼、出雲焼、栗田焼。

(4) **土器。**粘土又は石灰質粘土を原料にした脆弱、不透明な素地を有し頗る吸水性で舌端にあてると吸着く如き感じを催します。

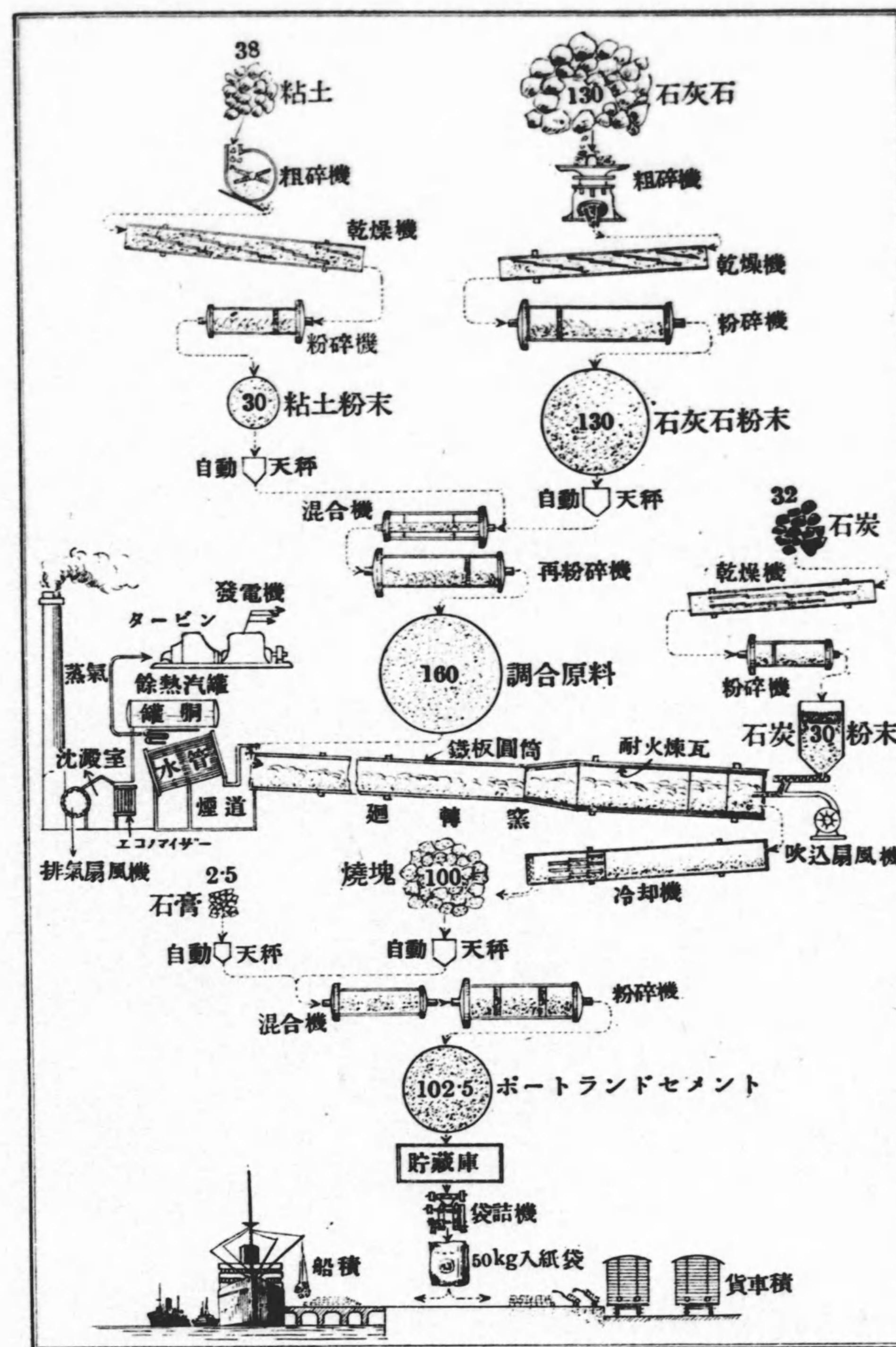
土管、瓦、炮燂、樂焼。

頁 節  
108 116 セメント。

頁 節  
122 117

**I 参考資料。**

(A) **セメント小史。**單にセメントと云へばポルトランドセメントに今日普通に用ひられてをります。之は英國の一煉瓦工アスプチンの發明したもので、その色がポルトランドから出る建築材料用の石の色に似た所から此の名稱が用ひられる様になりました。





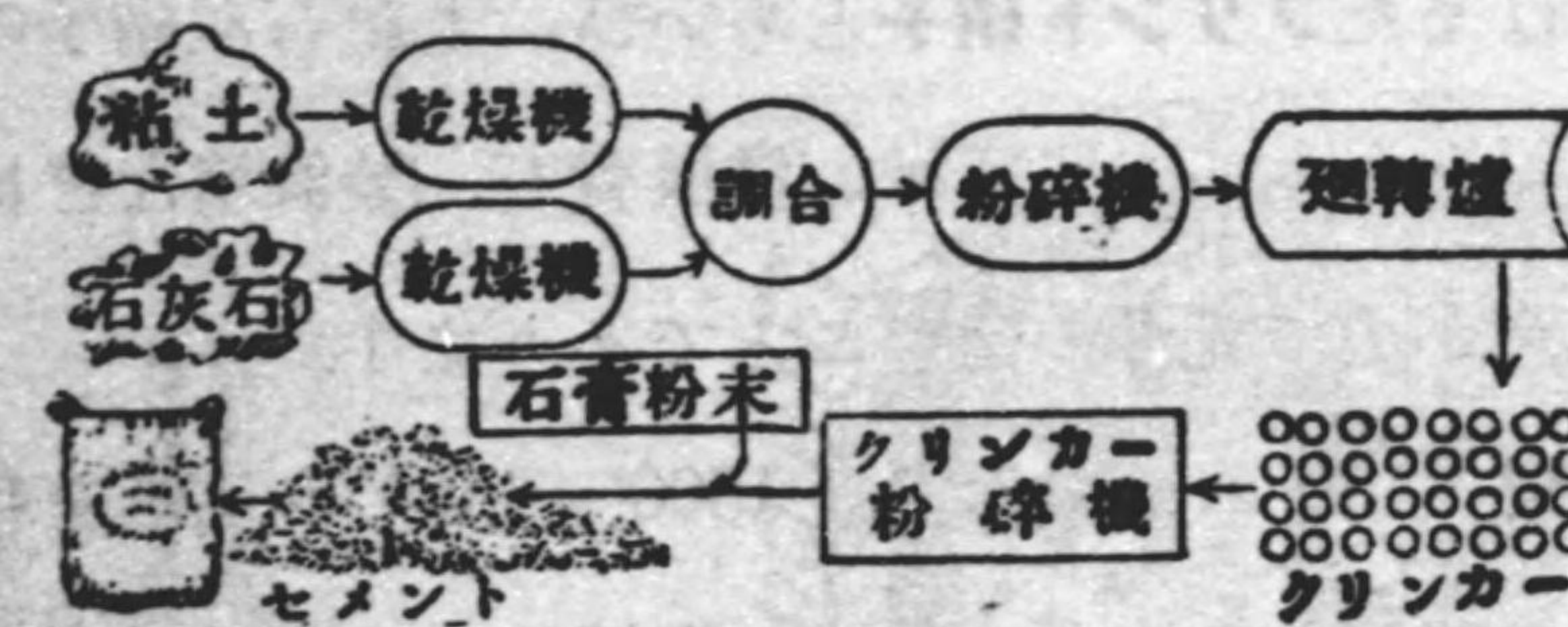
このセメントの出る前には火山灰を同様の目的に用ひて天然セメントとし、又ローマンセメントなどがありました。

アスピチン氏は粘土と石灰石とを混じて焼いたものゝ粉末から強いセメントの出来ることを約100年前偶然発見しました。

近來高爐セメント、ソリヂットなどのセメントが出来るやうになり、更に優秀なアルミナセメント、高級ポートルランドセメントの發現するありて土木建築界を風靡しようとしてをります。

(B) セメントの製法と成分。ポートルランドセメントは粘土、石灰石、石英砂などの混合物を焼成窯即ちセメントクリンカー焼成窯中で強熱して製しますが、その際石灰石は粘土中の  $Al_2O_3$  と石英砂中の  $SiO_2$  などと作用し  $CaO$  に富むアルミン酸カルシウム  $3CaO \cdot Al_2O_3$  と珪酸石灰  $3CaO \cdot SiO_2$  とになるらしく、それが梅干大の黒灰色塊となつて出て來ます。之を焼塊即ちクリンカーと呼びます。

市販のセメントは之を粉碎したものに石膏を加へてあります。



普通品の成分。  $CaO$  58←→64%、  $SiO_2$  15←→20%、  $Al_2O_3$  3←→8%  
 猶少量の  $FeO$ 、  $MgO$ 、  $KOH$ 、  $NaOH$ 、  $CaSO_4$ 、 粘土を少量に含んでをります。

(C) セメントの硬化。セメントを水で練るか、砂、小石などを加へて水で練りコンクリートとしますと數時間にして硬化し、時間と共にその硬度を増し數年後迄もその硬度の増進が続きます。



之は (1) 水の爲に分解生成する  $\text{CaO}$  及びその他のものが、溶液を経て膠状化する如く析出して乾燥する爲に強靱性を呈するのであります。

(2) 水との作用で新生する數化合物が結晶として現れ、それが過飽和溶液よりの小結晶である爲に細密なる交錯を起して硬度を増します。

頁 節  
109 117 硝子。

頁 節  
123 118

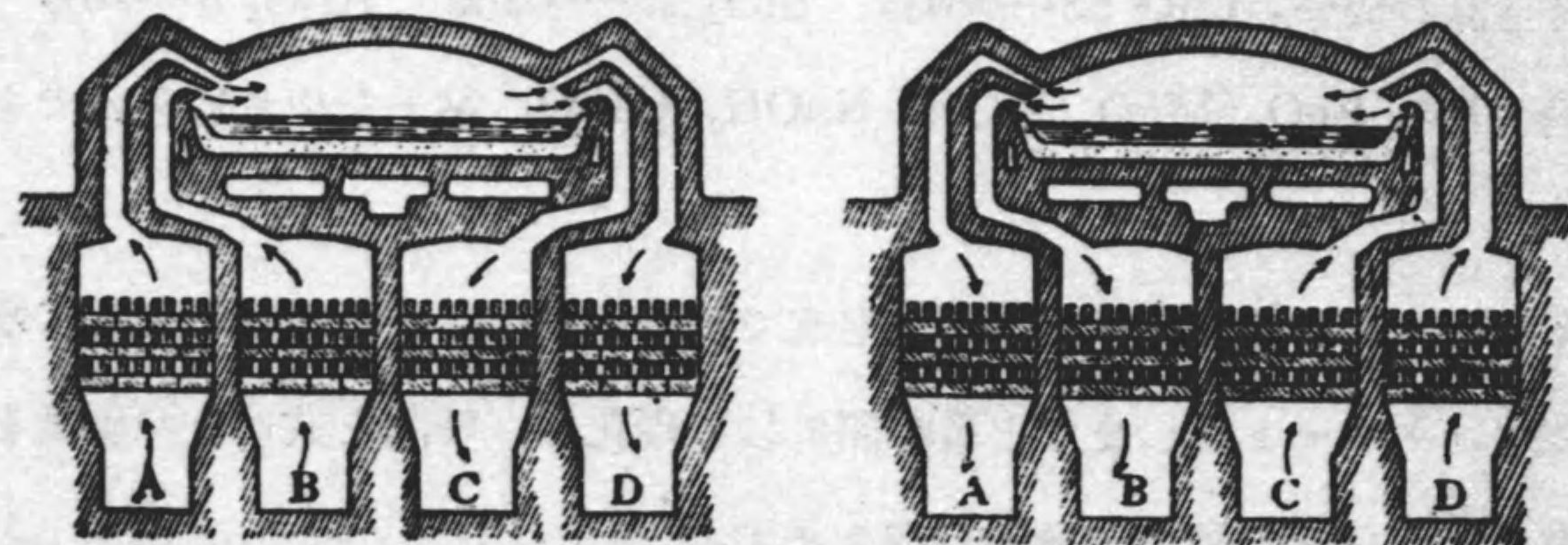
### I 参考資料。

(A) 硝子の原料、成分、種類。無水珪酸とカリウム、ナトリウム、カルシウム、鉛、その他の珪酸鹽の混合融和したものが硝子で、一種合金様の無定形固溶體である關係から屢々その化學成分から分類せられます。

(i) 石灰硝子。その主成分がソーダ、カリ等のアルカリ、無水珪酸、カルシウム等のアルカリ土金屬の珪酸鹽からなる普通硝子で、クラウン硝子とも呼び、日常普通の一般器物を造るのに用ひます。之にソーダ硝子とカリ分の多いカリ硝子とがあります。

(ii) 鉛硝子 はまたフリント硝子ともいひ、上記石灰硝子のカルシウムの代りに主として鉛を含み、光學器械、模擬寶石、裝飾用などに供せられます。その特徴は屈折率が大で光澤の強いことであります。

(B) 原料の熔融。硝子の熔融作業は  $1300^{\circ}$ — $1500^{\circ}$  の高温を利用して大なる坩堝を熱する必要がある許りでなく、燃燒生成物で硝子の汚されることを



も考慮せねばならぬので、固體燃料では石炭が用ひられるが、ガス燃料を多く用ひ、中でも發生爐ガスが最も盛んに使用せられます。

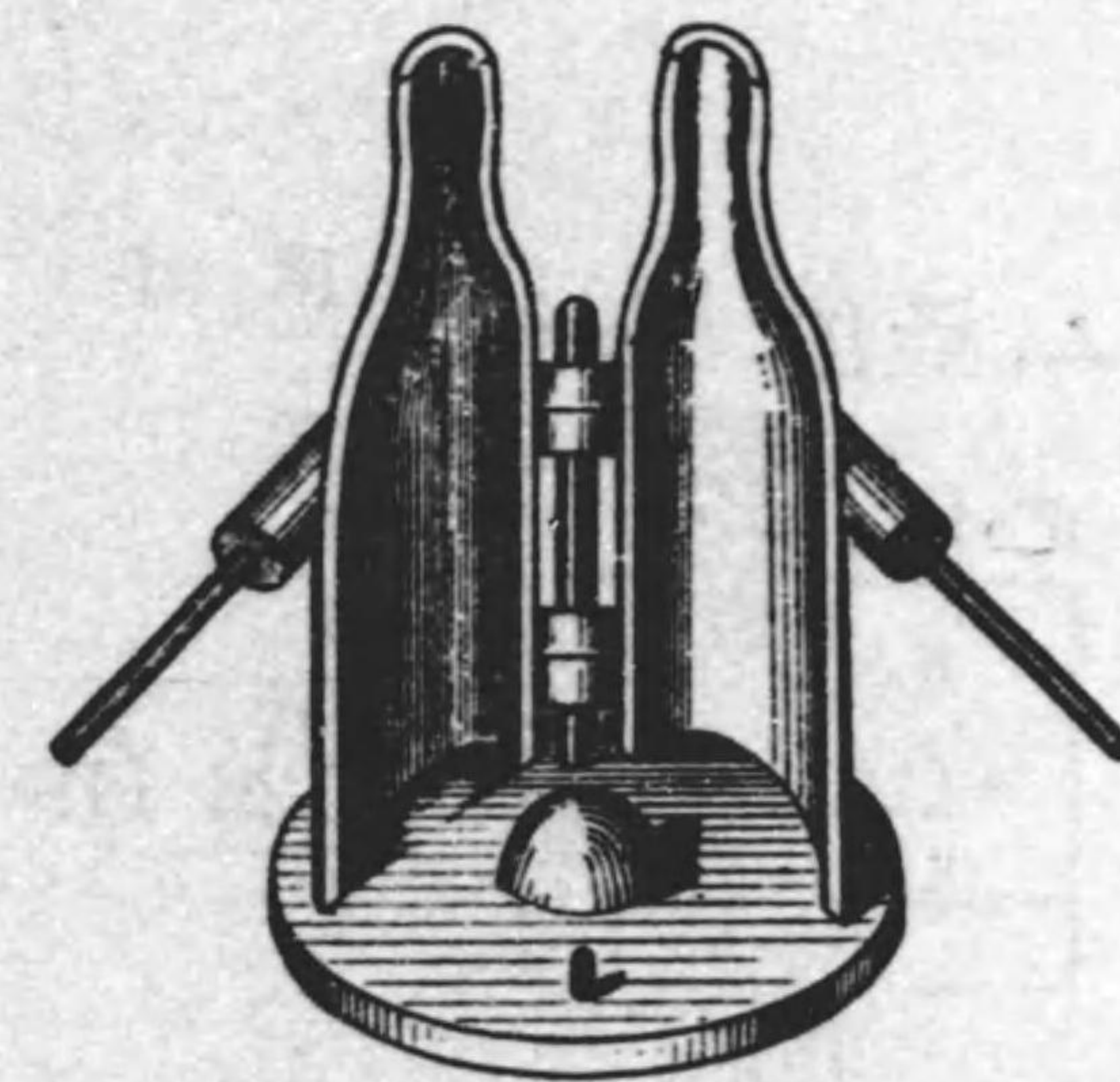
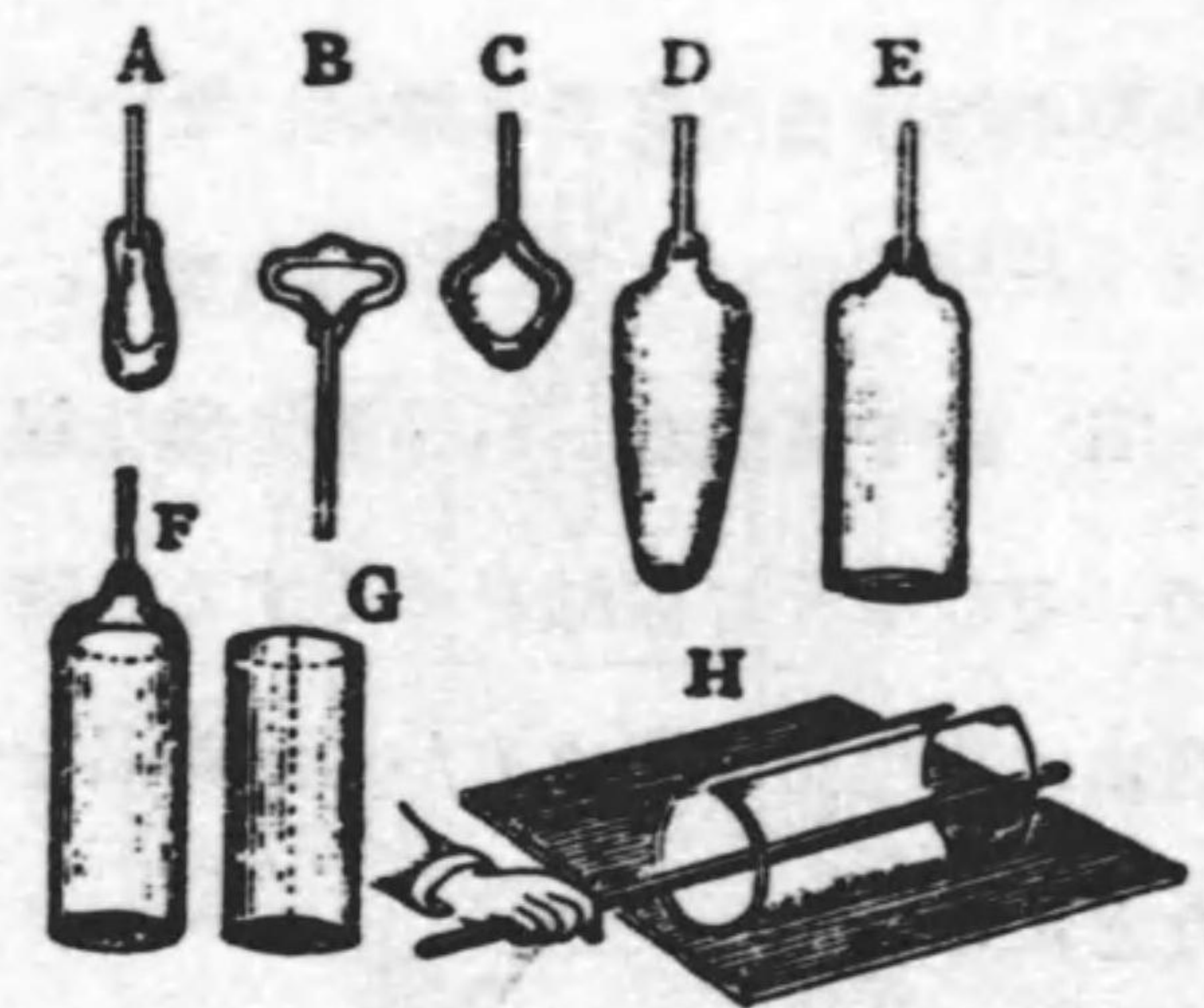
又前圖の如くガス燃料の通路を30分毎に交代して廢熱を有効に利用します。

(C) 板硝子製造 の方法に関しては教科書に記載してありますが、その細部に亙る工程には下圖の如き操作が加へられます。

この方法は人工法と呼ぶもので古くから行はれ、ベルギーなどでは現代でもほとんどこの方法によつてをります。

しかし近年次第に機械法が盛んになつて來て人工法はそれに壓倒せられんとしてをります。

(D) 硝子器具の製作。次圖の如く吹いて造る方法と、型に篋めて吹いて作る方法とがあります。



(F) 珪瑯に就いて。エナメルには塗料エナメルと、焼成エナメルとがあり



之は (1) 水の爲に分解生成する  $\text{CaO}$  及びその他のものが、溶液を経て膠状化する如く析出して乾燥する爲に強靱性を呈するのであります。

(2) 水との作用で新生する數化合物が結晶として現れ、それが過飽和溶液よりの小結晶である爲に細密なる交錯を起して硬度を増します。

頁 節

109 117 硝子。

頁 節  
123 118

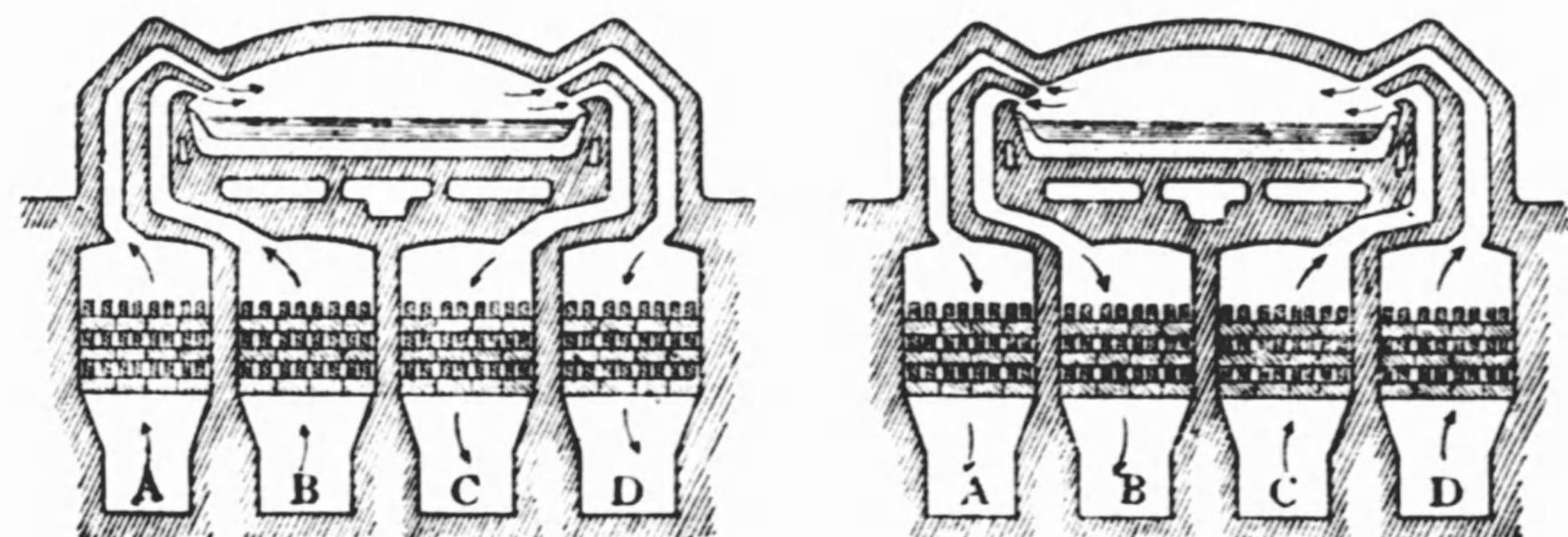
### I 参考資料。

(A) 硝子の原料、成分、種類。無水珪酸とカリウム、ナトリウム、カルシウム、鉛、その他の珪酸鹽の混合融和したものが硝子で、一種合金様の無定形固溶體である關係から屢々その化學成分から分類されます。

(i) 石灰硝子。その主成分がソーダ、カリ等のアルカリ、無水珪酸、カルシウム等のアルカリ土金屬の珪酸鹽からなる普通硝子で、クラウン硝子とも呼び、日常普通の一般器物を造るのに用ひます。之にソーダ硝子とカリ分の多いカリ硝子とがあります。

(ii) 鉛硝子 はまたフリント硝子ともいひ、上記石灰硝子のカルシウムの代りに主として鉛を含み、光學器械、模擬寶石、裝飾用などに供せられます。その特徴は屈折率が大で光澤の強いこととあります。

(B) 原料の熔融。硝子の溶融作業は  $1300^{\circ}$ — $1500^{\circ}$  の高温を利用して大なる坩堝を熱する必要がある許りでなく、燃焼生成物で硝子の汚されることを



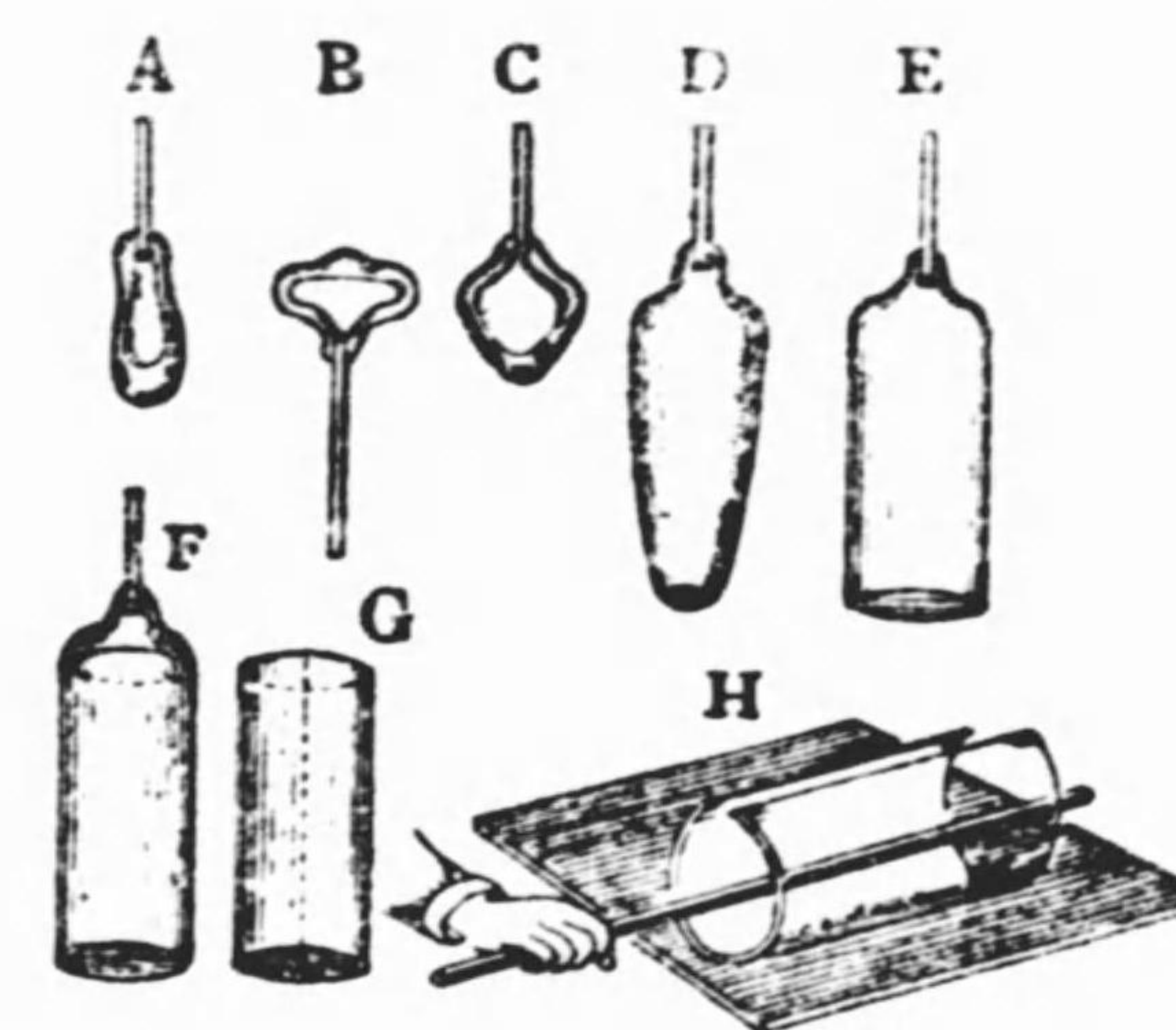
も考慮せねばならぬので、固體燃料では石炭が用ひられるが、ガス燃料を多く用ひ、中でも發生爐ガスが最も盛んに使用されます。

又前圖の如くガス燃料の通路を30分毎に交代して廢熱を有効に利用します。

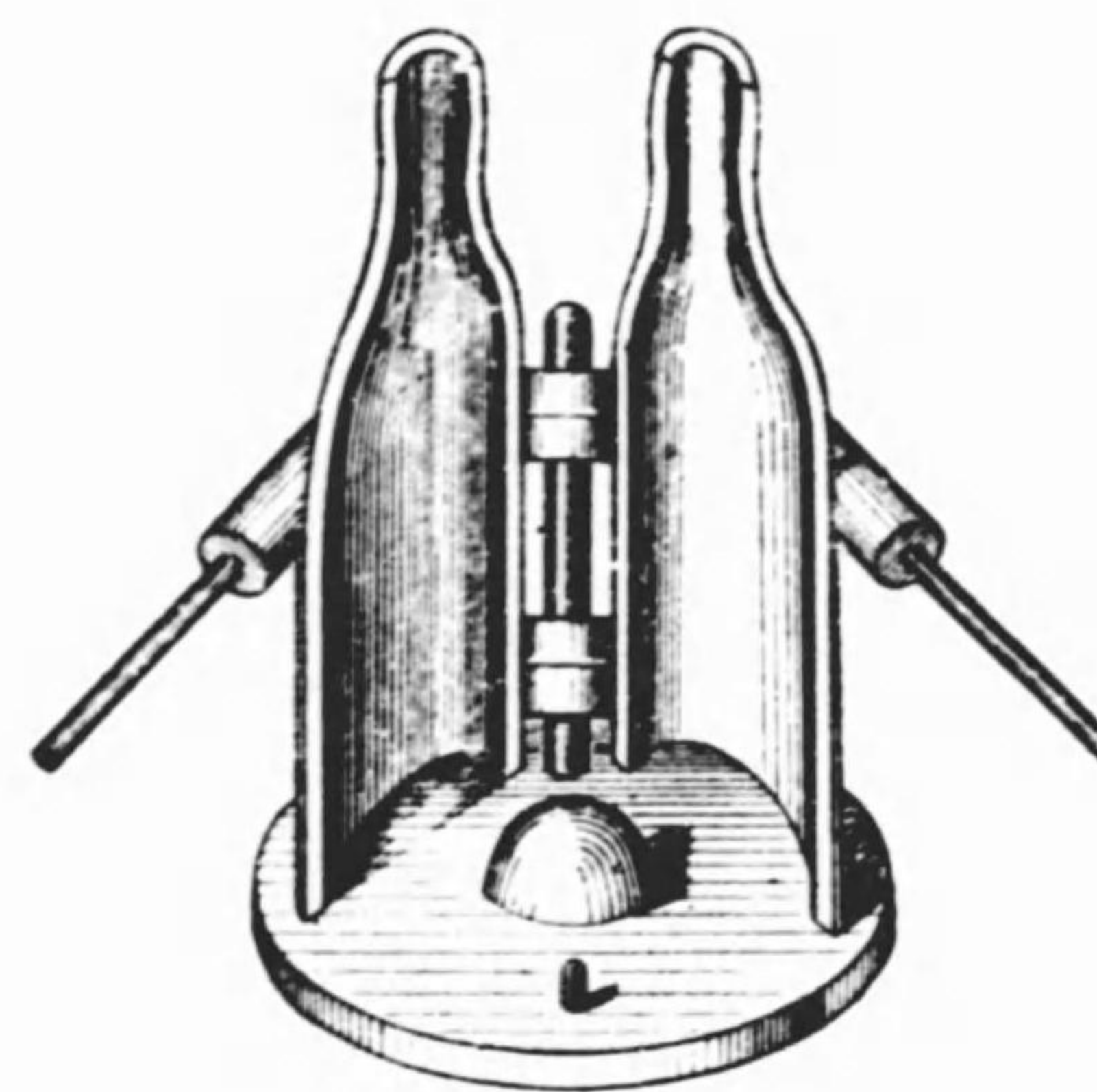
(C) 板硝子製造 の方法に關しては教科書に記載してありますが、その細部に互る工程には下圖の如き操作が加へられます。

この方法は人工法と呼ぶもので古くから行はれ、ベルギーなどでは現代でもほとんどこの方法によつてをります。

しかし近年次第に機械法が盛んになつて來て人工法はそれに壓倒せられんとしてをります。



(D) 硝子器具の製作。次圖の如く吹いて造る方法と、型に嵌めて吹いて作る方法とがあります。



(F) 珪瑯に就いて。エナメルには塗料エナメルと、焼成エナメルとがあり



ますが、生徒は之を混合して困ります。

珐瑯はその焼成エナメルに當るもので、その起原はよほど古く印度に起りローマ時代から盛んになつて來ました。

(i) 陶磁器エナメル。陶磁器の釉薬に不透明なエナメル釉を施したものでこの釉は同釉の10分の1位金屬酸化物、石灰鹽などを加へて製します。これらは皆不透明材料で酸化錫、螢石、磷酸三石灰などが用ひられ、何れも釉薬の熔ける温度では熔融しないで微細な粒子となり釉薬中に浮遊するコロイド状固溶態になるのであります。

(ii) 硝子質珐瑯。鉛硝子に酸化錫を融和した融點の低い白色不透明なもので、その成分に硼酸を多くすると殊に熔け易く、加へる金屬酸化物の種類で自由に着色が出來ますから裝飾品を作るに用ひ、また金屬面に塗つて七寶燒などにします。

(iii) 普通珐瑯。鐵板、銅板等に施す不透明釉で、先の硝子質珐瑯に類するものもありますが、飲食物調理用の器具に鉛を含む珐瑯を用ひることは禁物であるので、瀬戸引き鍋に施すものは珪砂、ソーダ、硼砂、磷酸三カルシウムなどで造ります。

## 第六章 マグネシウム、亜鉛、錫、鉛 及びその各の化合物

頁 節  
112 118 マグネシウム。

参考資料。

(A) 原礦。(米國) 菱苦土礦即ちマグネサイト ( $MgCO_3$ ) より採取。

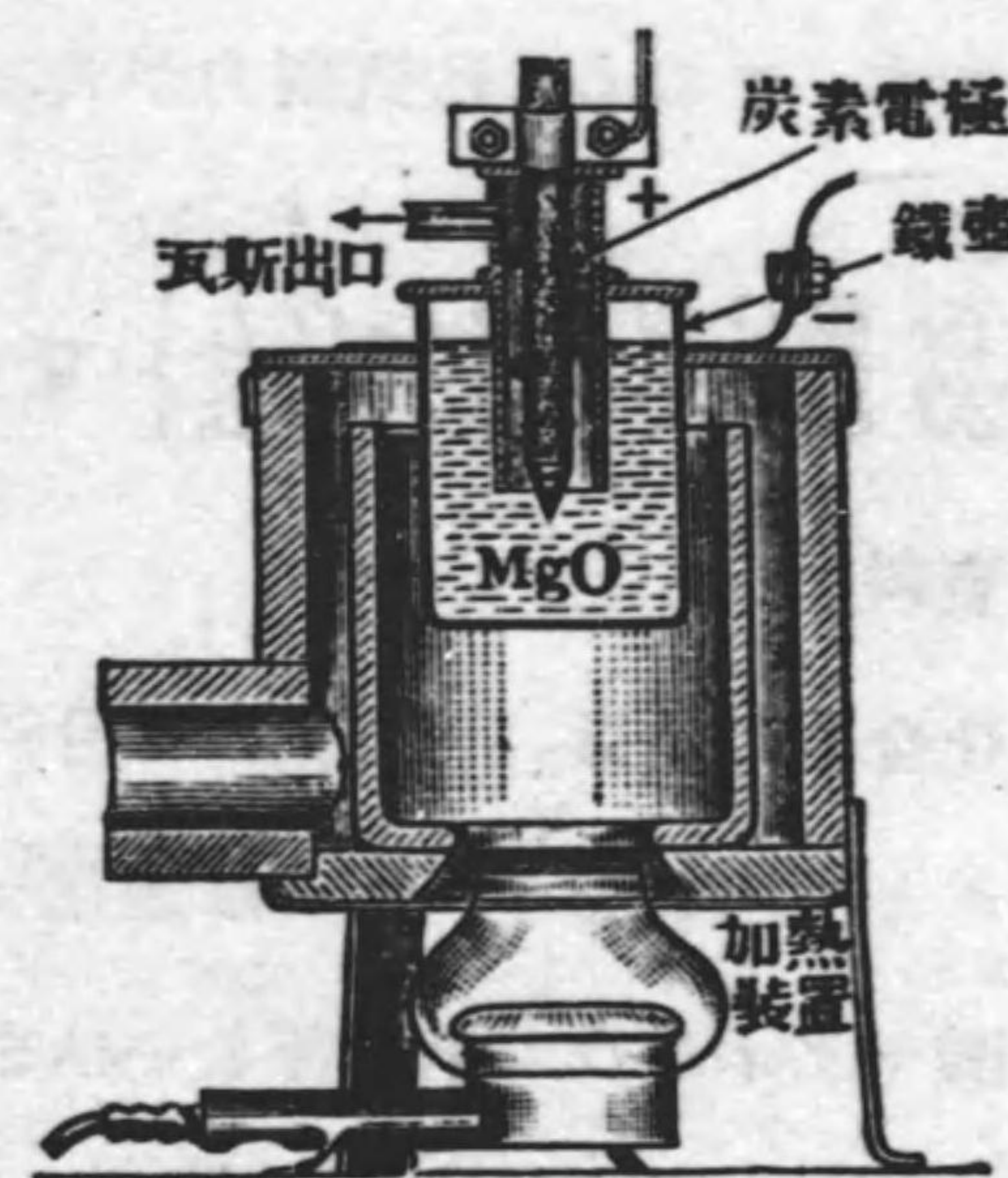


頁 節  
126 119

(獨逸) スタツスフルトの岩鹽鑛床中のカーナリツト鑛(砂金鹵石層)のMgを電解して製します。

この様に $MgCl_2$ を電解することは1850年ブンゼンの創始した所であります。

カーナリツトは融點が低くこの電解法を適用するには好都合のものであります。

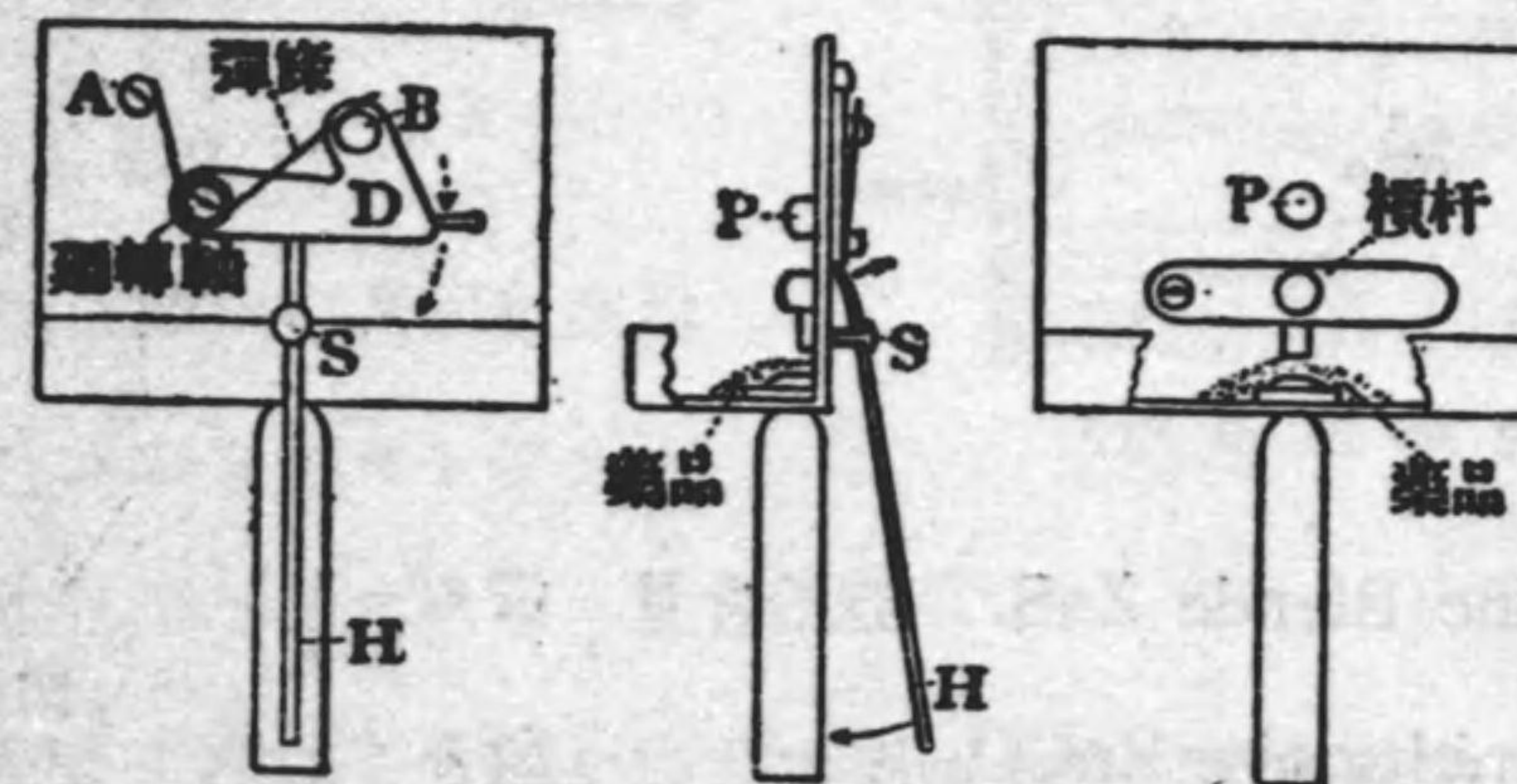


(米國に於けるマグネシウムの製練装置)

しかし菱苦土鑛の如く廣い産地がありません。菱苦土鑛は米國、カナダ、印度、オーストリアなどに大鑛脈があり、滿洲大石橋附近にも大鑛床があるとのことあります。

(B) 用途。

(i) 寫眞の夜間撮影 には次圖の如き装置により、マグネシウム粉に發火





劑と共に点火し、その發光の化學線を利用します。

(ii) 輕合金。アルミニウムが20世紀の新金屬として一大使途を有するに至つた裏面にマグネシウムの存在を忘れてはなりません。マグネシウムは比重1.74で融點651°C、アルミニウムの融點と相去ることが遠くありません。

堅硬な輕合金中にアルミニウムと共用して、ジュラルミン、マグナリウムなどを造ります外、之を主原料としてエレクトロン(比重1.8)の如き輕合金を製します。このものは抗張力が大で45000封度を毎平方吋で支へます。

頁 節

112 119 鹽化マグネシウム } マグネシウム化合物。  
112 120 硫酸マグネシウム } (酸化マグネシウム)

頁 節  
127 120  
127 121

参考資料。

(A) 化合物の特徴。可溶性の化合物は皆苦味を呈するを以て苦の字を物質の俗稱によく用ひます。例へば鹽化マグネシウム滴液を苦汁(=ガリ)と呼び、硫酸マグネシウムを硫苦といひます。酸化マグネシウムを苦土と稱するも亦この關係からと思はれます。

(B) Epsom Salt。硫酸マグネシウムは1695年 N. Grew に依つて英國のEpsom 温泉から採取せられ、下劑としての醫藥的效果を認められたので、Epsom Salt と呼ばれます。その結晶は  $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ なる化學式を有し、我が國では瀉利鹽といふ藥名で呼ばれ下劑として用ひます。

(C) 酸化マグネシウム ( $MgO$ ) は熱熔しがたく電氣爐の材料、耐火煉瓦中などに混じます。

頁 節

113 121 亞鉛。

参考資料。

(A) 原鑛。

閃亞鉛鑛 Zinc Blende  $ZnS$ . 亞鉛含量 67%

菱亞鉛鑛 Zmthsonite  $ZnCO_3$  52%



紅亞鉛鑛	Zinkite	$ZnO$	亞鉛含量	80%
含水紅亞鉛鑛	Hydrozinkite	$3ZnO \cdot CO_2 + 2H_2O$		57%
異極鑛	Hemimorphite,	$3ZnO \cdot SO_2 + H_2O$		53.7%

(B) 製鍊法。亞鉛の製鍊には非常に多量の石炭を要しますので石炭が多量且廉價に得られる地方で多く行はれます。

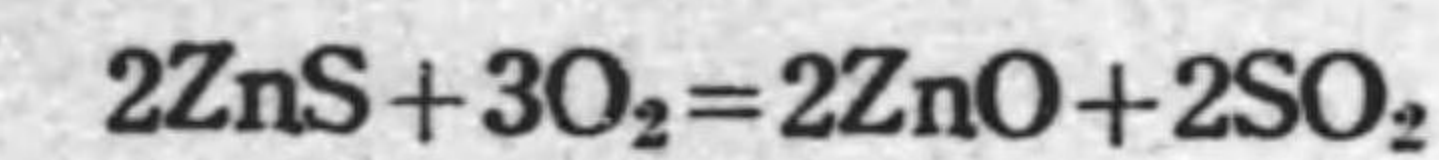
(鐵、銅、鉛などは原鑛1噸につき、石炭1噸強、亞鉛は原鑛1噸につき石炭8噸)。獨逸のライン地方。

白耳義のアントワープ地方は特に昔から有名であります。

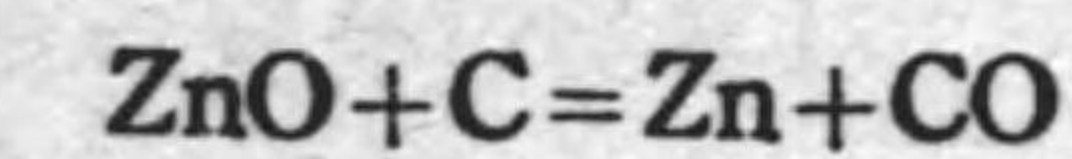
我が飛驒の神岡鑛山の亞鉛鑛は之を富山市を経て遠く大牟田市に送りその亞鉛工場で製鍊します。

蒸溜製鍊法。

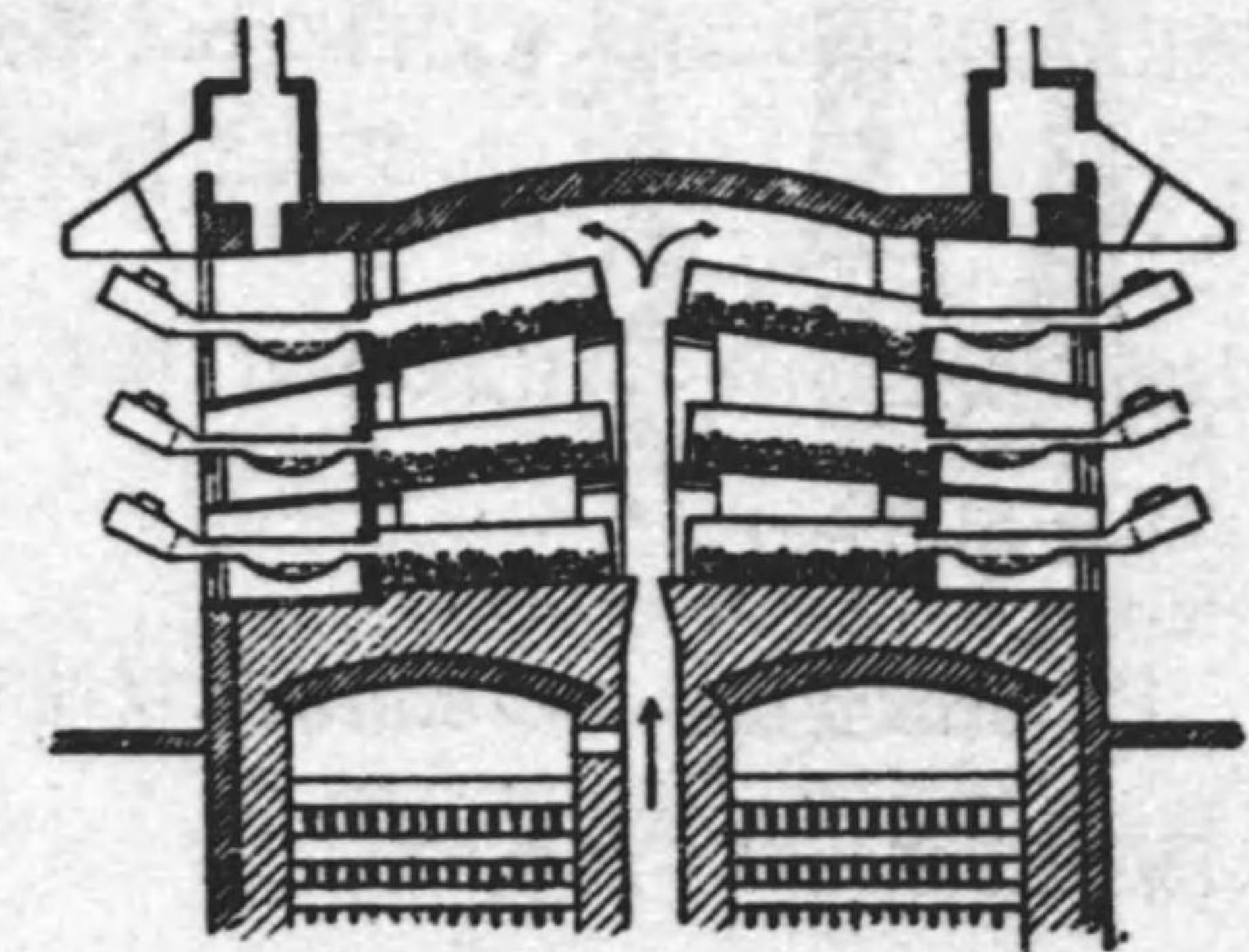
(1) 焙焙燒。原鑛を燒いて酸化亞鉛に變へる。



(2) 燒鑛蒸溜。炭素と共にレトルト内で蒸溜して還元された亞鉛を蒸氣として出さしめ、蒸溜してとります。(此の温度は1300 C $\leftrightarrow$ 1400°C)



(3) 精製。粗製亞鉛を反射爐中で徐熱熔融し、二、三日間放置して熱及び鉛をその底部の凹所に沈下せしめた上、上方の亞鉛をとり 98 $\leftrightarrow$ 99.85%のものとしします。



(亞鉛製鍊別法)

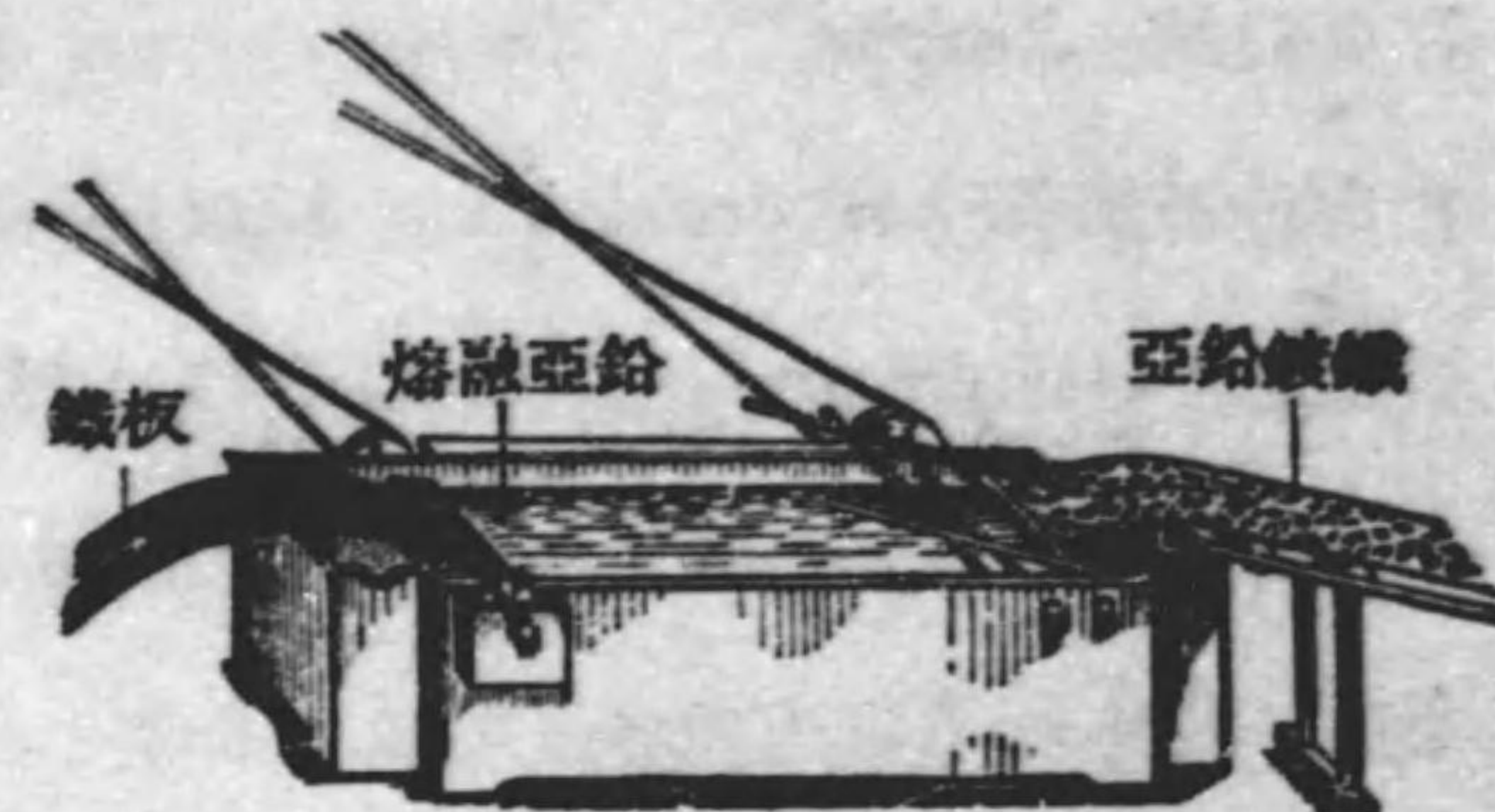
(C) 亞鉛鍍鑛。鐵板の表面を亞鉛で被覆せしめたものを俗にトタン板と稱し廣く工事に用ひます。

之は鐵薄葉をよく洗滌して銹を去り次圖の如く熔融亞鉛中をくゞらせ、亞



鉛を被覆して製するのであります。

(D) 亜鉛鍍鐵線。之も同様な方法によるのでありますが、その工程は下圖の如き順序によります。



頁 節  
114 122 亜鉛の化合物。

頁 節  
128 123

I 参考資料。

(A) 酸化亜鉛の特徴。木炭の穴に入れて吹管で強熱すると強熱せられる間黄色を呈し、冷えると白色に復します。このため亜鉛化合物の吹管分析にはこの特性を利用します。

顔料としての被覆力は鉛白に及びませんが硫化水素 $H_2S$ に逢ふも鉛白の如く黒變することがなく、又鉛白の如く有毒でないのでこの方面の用途が廣く、化粧用の白粉も之を成分として居ります。



(B) 硫酸亜鉛。この水溶液は精埒水といひ目薬として用ひられます。

(附) マグネシウム化合物と亜鉛化合物との比較。

	マグネシウム化合物	亜鉛化合物
原子價	2價の化合物となる	2價の化合物を作る

分子式(對應)	MgO	ZnO
	MgCl <sub>2</sub>	ZnCl <sub>2</sub>
	MgSO <sub>4</sub> ·7H <sub>2</sub> O	ZnSO <sub>4</sub> ·7H <sub>2</sub> O
用途	内服的醫藥	外用醫藥
	MgO(胃)	ZnO(皮膚)
	MgSO <sub>4</sub> (下劑)	ZnSO <sub>4</sub> (目藥)

第七章 錫鉛及びその各の化合物

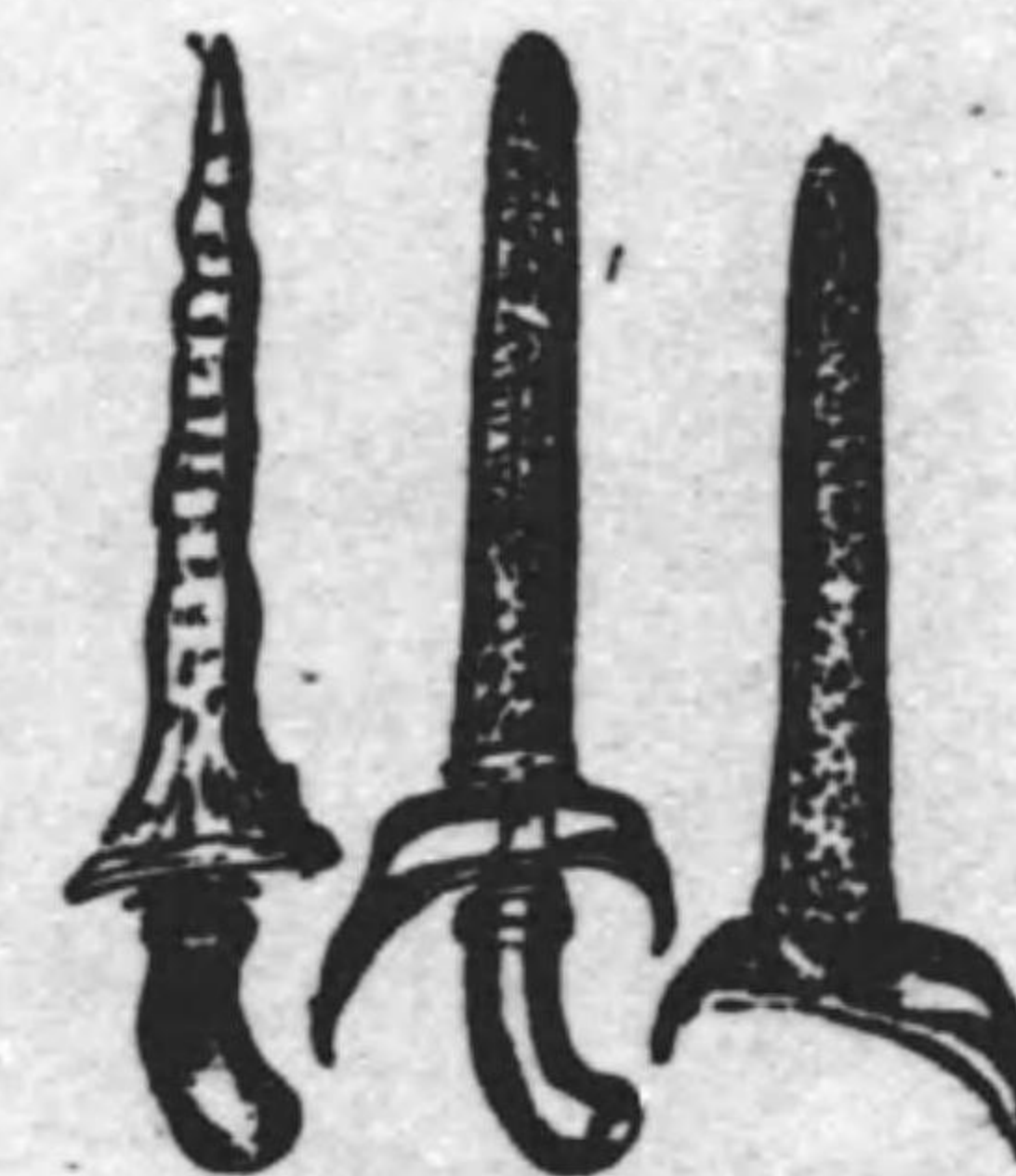
頁 節  
114 123 錫及びその化合物。

頁 節  
129 124

参考資料。

(A) 錫利用の史實。西曆紀元前1600年の頃埃及のモーゼスは金屬錫のことを記してをります。又之に銅を混じた青銅は紀元前1500年頃から埃及で使用されて居た様であります。

その後地中海の貿易に従事して居ましたフェニヤ人は英國のコーンウォール錫山より之を採取し、シーザー、オウグスタス時代にまで青銅製武器を之で造つてゐたこととあります。

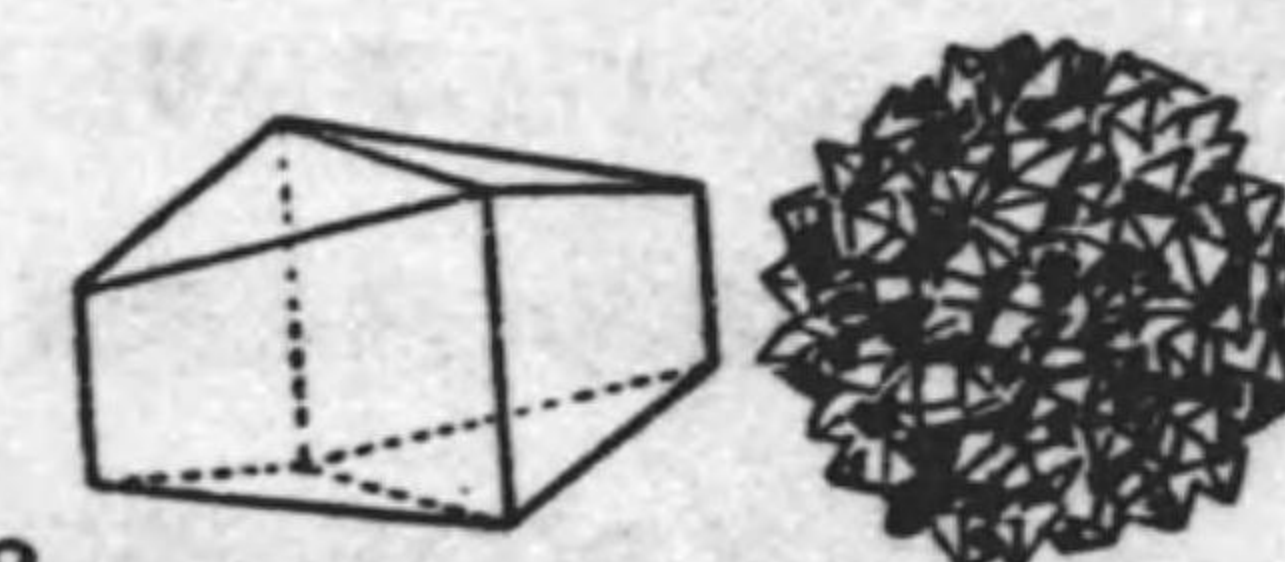


埃及時代の青銅武器。

我が國では文武天皇の御代に丹波より之を献上したのが始りの様であります。鹿兒島縣の谷山鑛山は約200年前よりこの採掘を始めたものらしく、一時は年産額6000斤に及んだこととあります。

(B) 錫の鑛石と精鍊法。

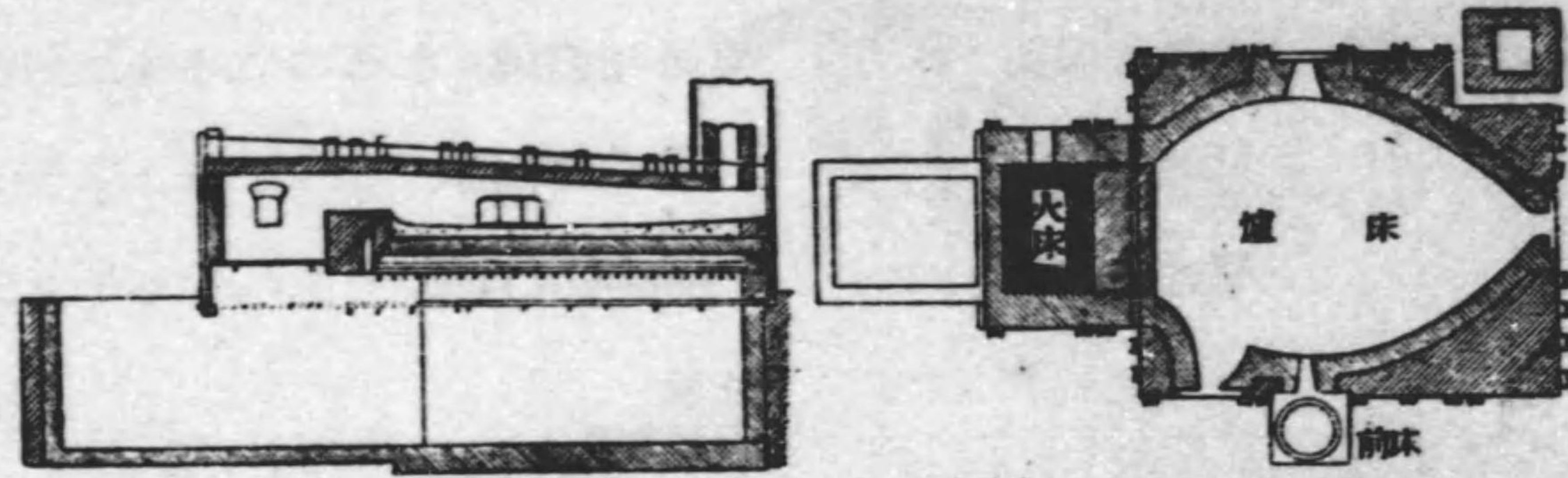
錫石 Tin stone SnO<sub>2</sub> 約80%のSnを含む。





硫化錫 Stannite  $Cu_2Fe, SnS_2$  約27.5%のSnを含む。

鑛石の錫含有量が少ないと錫の大部分は熔滓となり殆ど採取出来ない有様でありますから、原鑛としては含有量の多い錫石を用ひます。



普通粉鑛に20%許りの無煙炭末及び錫を含める燒滓を混じて反射爐に入れ密閉加熱の後、攪拌により還元を盛ならしめます。

最後に上方の滓をかき去り爐底の孔から前床に熔錫を流出せしめます。

(C) 錫の性質用途。

- 展性に富みその質緻密……………包装用の箔。
- 大氣中で錆びず銀白色を呈する…鍍力板の如く錆びる金屬に表鍍する。
- 融點低く諸金屬とよく融合する…合金にする。

- 青銅(銅と錫)
- 白鍍(鉛と錫)
- 可融金(鉛, 蒼鉛, 錫)
- 防摩金(銅, アンチモニー, 錫)
- 活字金(鉛, アンチモニー, 錫)

(缺點) 甚しい寒氣(零下48度近傍が最も甚しい)に逢ふと自然に粉碎して灰色の粉末に變化し、之を錫ペスト (Tin Pest) といひます。この粉末は錫の同素體で零下48度でこれに還移するのによります。

(D) フリキとトタンとの比較。

	フリキ	トタン
構成	鐵板に錫を被覆したもの。	鐵板に亞鉛を覆被したもの。
目的	鐵の防錆, 美化。	鐵の防錆。

變化 錫の一部が脱落すると腐蝕が内部にまで及びます。亞鉛の一部が脱落しても亞鉛は鐵を保護し鐵は容易に腐蝕せられません。

上の理由 錫は鐵よりもイオン化傾向小るなため鐵の方が錫より鐵より先に侵されてその一部分でも速かに侵されます。亞鉛はイオン化傾向が鐵よりも大で鐵より先に侵されてその一部分でも残存すれば鐵を保護します。

實驗。フリキの錫の一部を脱落せしめたものと、トタンの亞鉛の一部を脱落させたものとを共に水中に入れて置き十數日の後にその變化を比較すること。



頁 節 115 124 鉛。

頁 節 129 125

參考資料。

(A) 鉛の原鑛。酸化鉛の鑛物界に存するものだけでも10種もありますが、製鍊用の原鑛として次の如きものが重きをなしてをります。

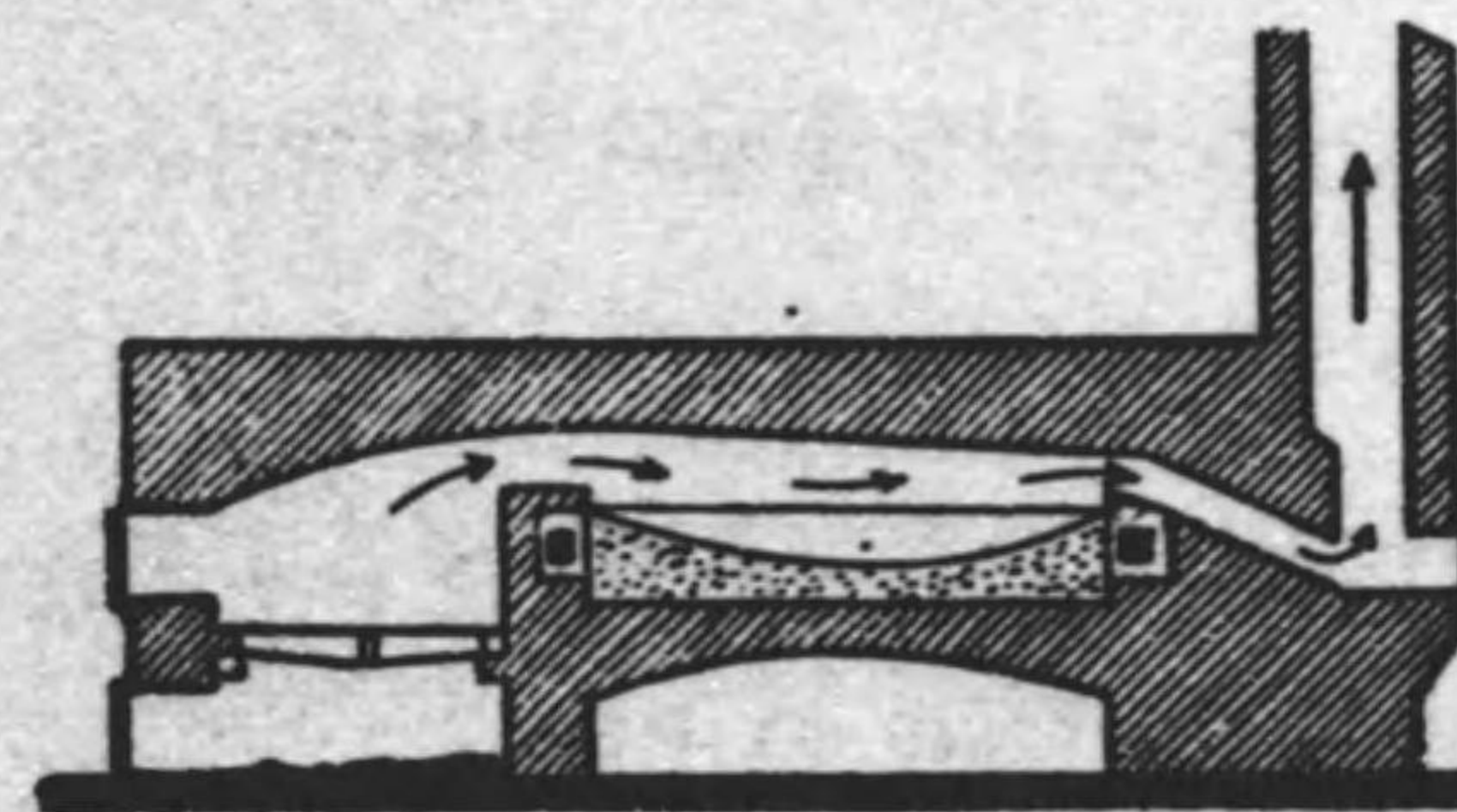
- 方鉛鑛  $PbS$       白鉛鑛  $PbCO_3$
- 硫酸鉛鑛  $PbSO_4$

(B) 製鍊法。

(i) 教科書所載の方法は鉛の含有量の多き方鉛鑛許りに適用してをります。之を焙燒反應法といひます。

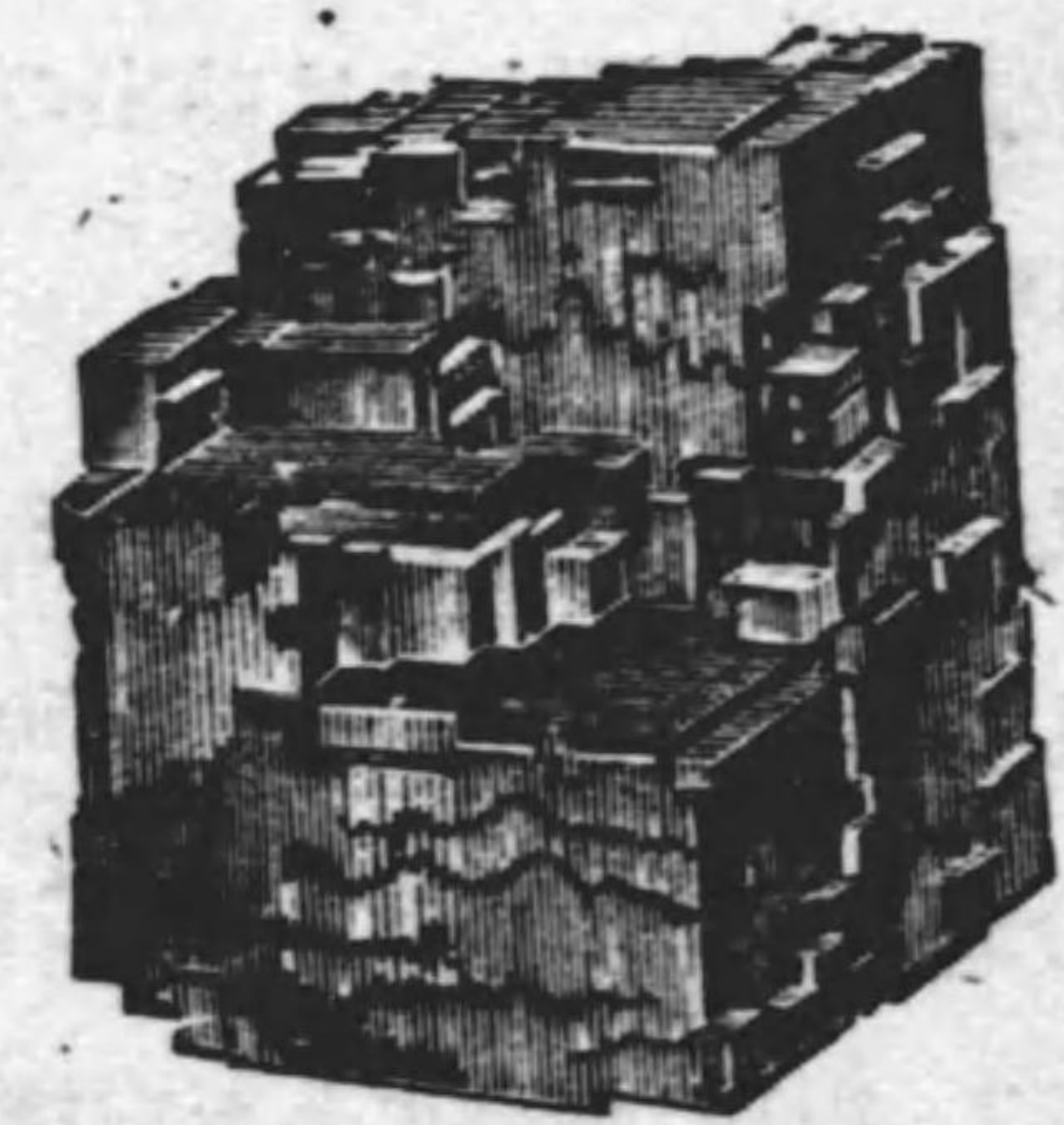
(a) 通氣燒鑛。500°C ←→ 500°C

$PbS$ は $PbO$ 又は $PbSO_4$ となります。



(b) 絶氣灼熱。800°C内外。

$PbO$ 又は $PbSO_4$ は未變化の $PbS$ と作用して鉛を遊離します。





(缺點) 簡単であるが残渣中に多量の鉛を残す。

(ii) 焙焼還元法。比較的含有量の少ない鉛質にも適用せられます。

上の如く酸化焙焼の後、それに木炭、コークス等を混和して熱し鉛を還元します。

(C) 鉛の性質と用途。鉛は軟く、融け易く、展ばし易い良性質があり且鐵に次いで廉價なためその用途が廣く銅を凌駕してをります。

西曆紀元前1500年埃及では之を使用して神像、頭飾としました。

此の金属の缺點はその化合物及び金属の有毒なることであります。故に鉛のみを使用するは勿論、この10%以上を含む合金で食器を造ることは法令でも禁じてをります。罐詰用ハンダなども鉛の含量を極度に減ずるやう工場法では指定してをります。

この中毒は主として神経系統に害を及ぼすもので、小兒の腦膜炎の原因なども母親の使用する顔料としての鉛白にあるとこのことを指摘した醫師もある位で、現今では化粧用白粉に鉛白の混合を禁じて居ります。

鉛の合金に関しては前出のものに連絡をとり教授すること。

#### (D) 鉛の合金。

(1) 白蠟。鉛と錫との合金を白蠟といひ、その融點の低いものには 182°C のものもあります。普通錫50%、鉛50%の合金を用ひますが、錫63%、鉛37%の合金が融點最も低く182°Cを示します。

錫2、鉛1の割合にした白蠟を Tinman's Solder といひ、融點の低い特徴があり、錫1、鉛2の割合のものを Plumber's Solder と呼び、60°乃至70°Cの凝固期間があるので水道鉛管接続の場合に用ひをるのを見る如く長い間半融状態を示し細工に好都合であります。

日用器具を製する錫に鉛を混じたものを Pewter といひます。よいものは鉛20%、玩具などは40-50%も加へます。

(2) 活字金。鉛75、アンチモン20、錫5の合金。

(3) ウツドの可融金。蒼鉛4、鉛2、錫1、カドミウム1。

この合金は融點甚だ低く60.5°Cで液状になります。ローゼの可融金は蒼鉛8、鉛5、錫3の割合で融點が93°Cであります。



猶可融金について種々ありますが次のものが有名です。

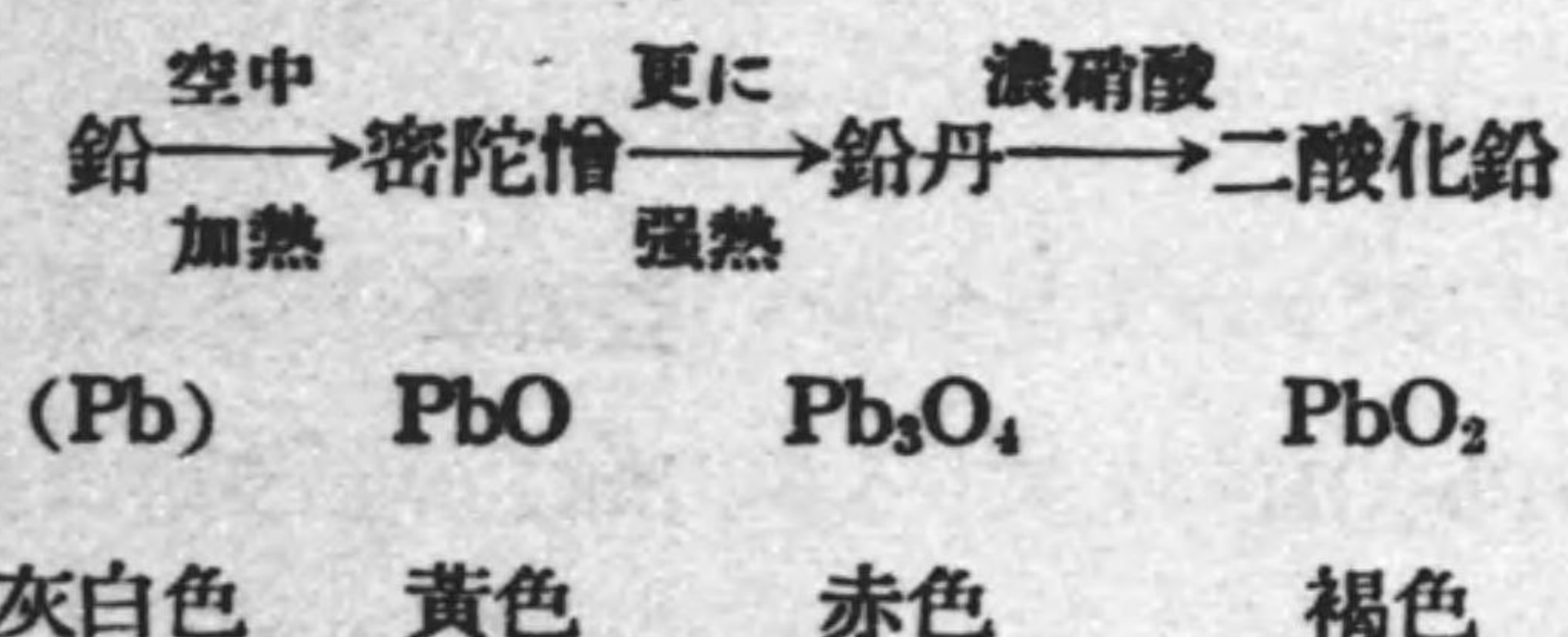
	Mp.	Bi	Pb.	Sn	Cd.
リボウイツツ	70°	50%	26.7%	13.3%	10%
ウツド	56°-70°	50	24	14	12
ローゼ	77°-94°	2-8	1-3	1-3	—
ニュートン	95°	52	32	16	—

頁 節  
116 125 鉛の酸化物。

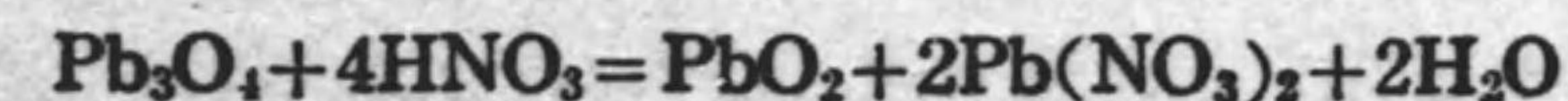
頁 節  
131 126

#### 参考資料。

##### (A) 鉛の酸化系統。



(B) 顔料中の鉛丹の検出。鉛丹はその色彩の類似より屢々朱に代用せられます。かかる物を検するにはそれに濃硝酸を加へます。若し鉛丹が混こてをりますとその赤色は忽ち二酸化鉛の褐色に變ずるのでよく判ります。



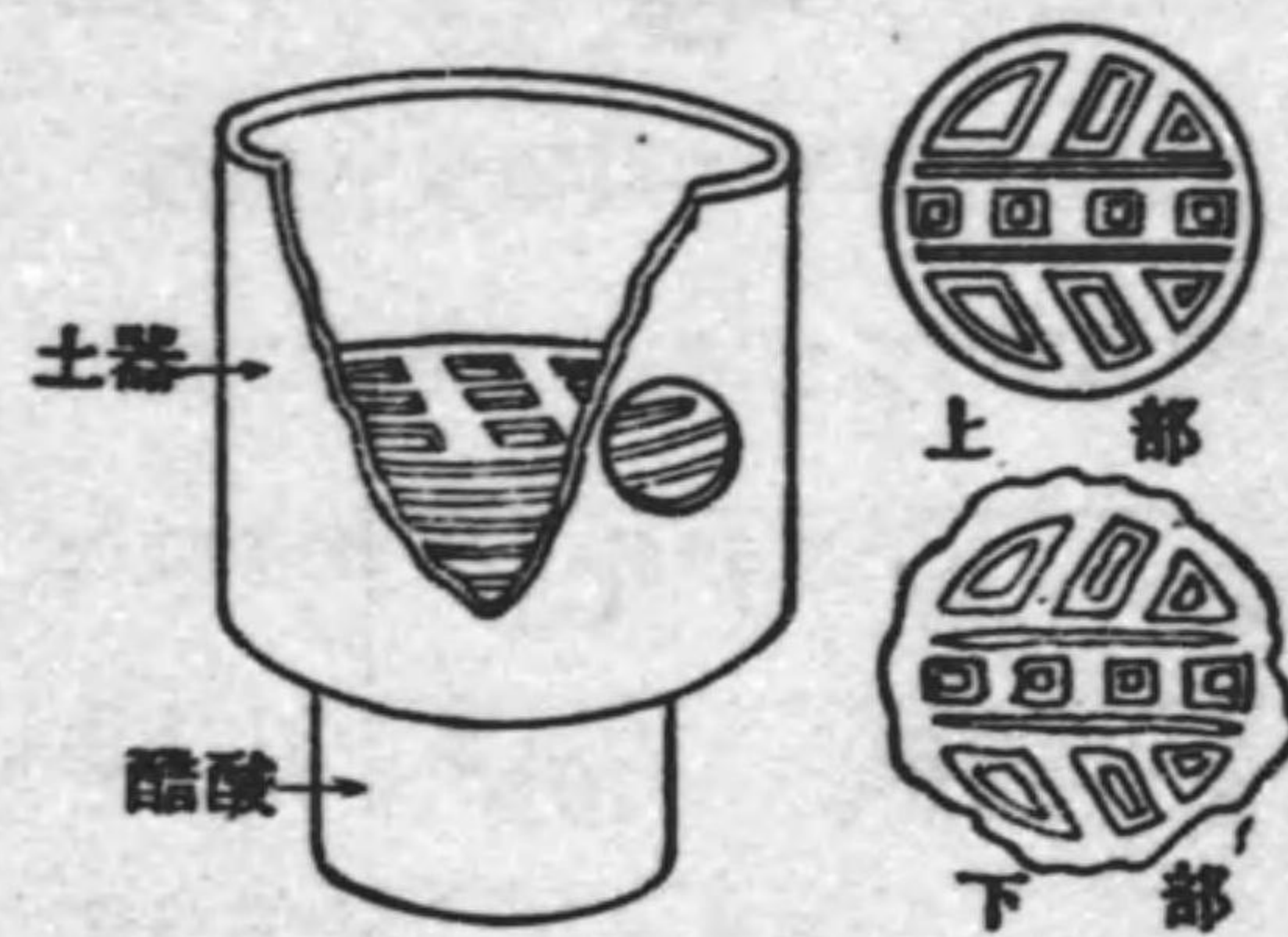


頁 節  
116 126 硫酸鉛, 鉛白。

参考資料。

(A) 鉛白の製法。鉛白の工業的製法は國によつて異なり教科書所載の如き我が國の方法もあれば和蘭法と稱する次の如き方法もある。

頁 節  
131 127

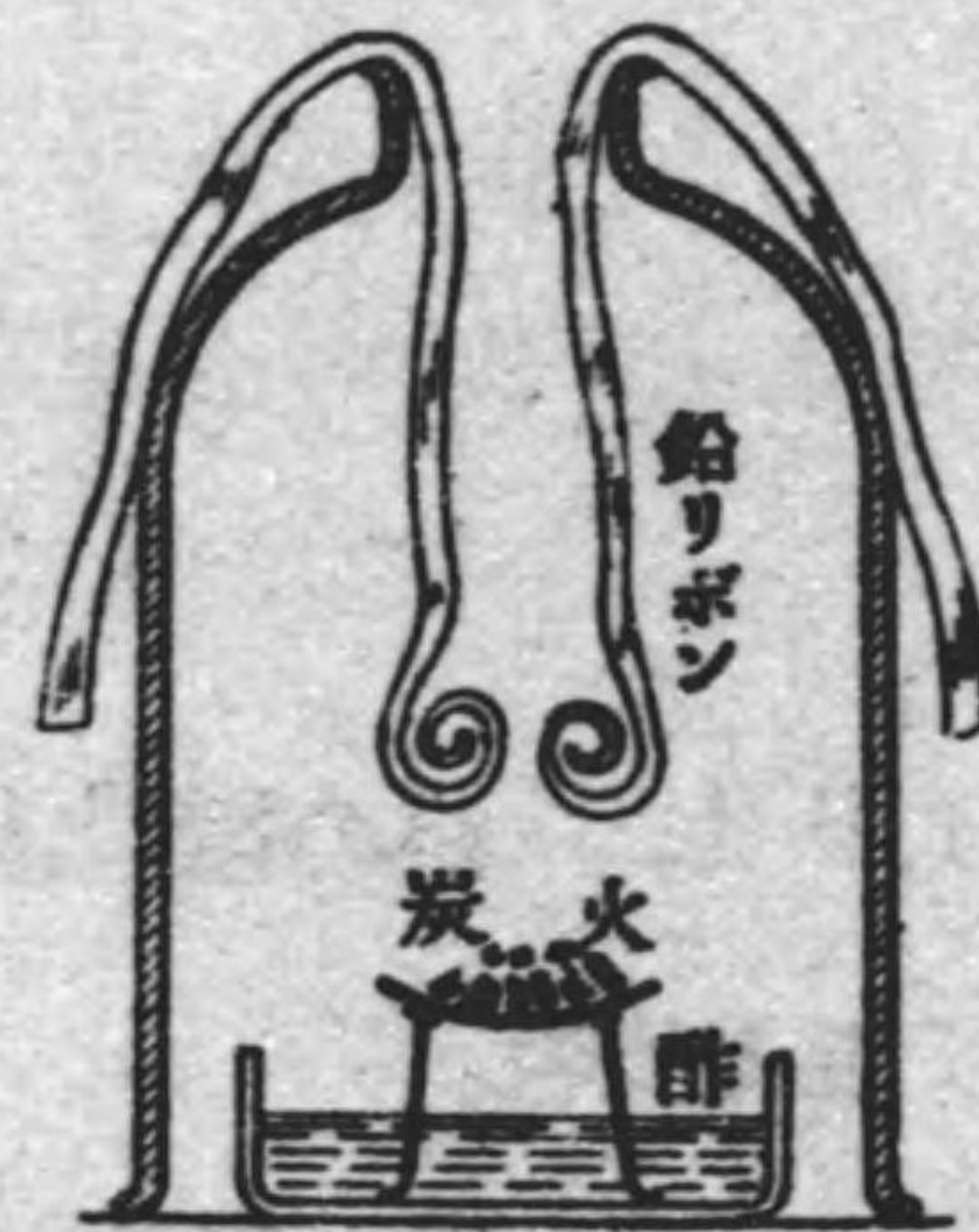


卷鉛板を下部に酢を入れた壺の上方に入れ、それに蓋を寛くして馬糞、排泄物などのある酸酵の起り易い所に置くと、蒸發する醋酸は鉛を侵してその表面を鹽基性醋酸鉛に化し、それがそこに酸酵によつて生成

する炭酸ガスを受けて鹽基性炭酸鉛即ち鉛白になります。

之を打ち落水洗して精製します。

(B) 同上に擬した實驗法。鉛リボン巻いて硝子圓筒の上口より吊り下げ、その下に酢を入れた硝子水槽及びその中に三脚臺上に炭火をのせて入れて置くと鉛板の表面は白變してくる。



(C) 鉛白と亞鉛華との比較。

	鉛 白	亞鉛華
(成分)	$2PbCO_3 \cdot Pb(OH)_2$	ZnO
(色)	白色	白色
(被覆力)	被覆力強く、伸びがよい。	鉛白に劣る。
(毒性)	毒性強く、皮膚を害し、また飲下すれば神経系統を侵します。	毒性なく却つて皮膚を收斂する作用あり、外用薬に供せられます。

(H<sub>2</sub>Sの作用) H<sub>2</sub>S の作用を受け黒色の PbS となります。H<sub>2</sub>S にて黒變せず白色を保つ。

(他の顔料との調合) 他の顔料とよく混和します。他の顔料との混和が充分ではありません。

第七章 鐵, ニッケル, コバルト

第八章 及びその各の化合物

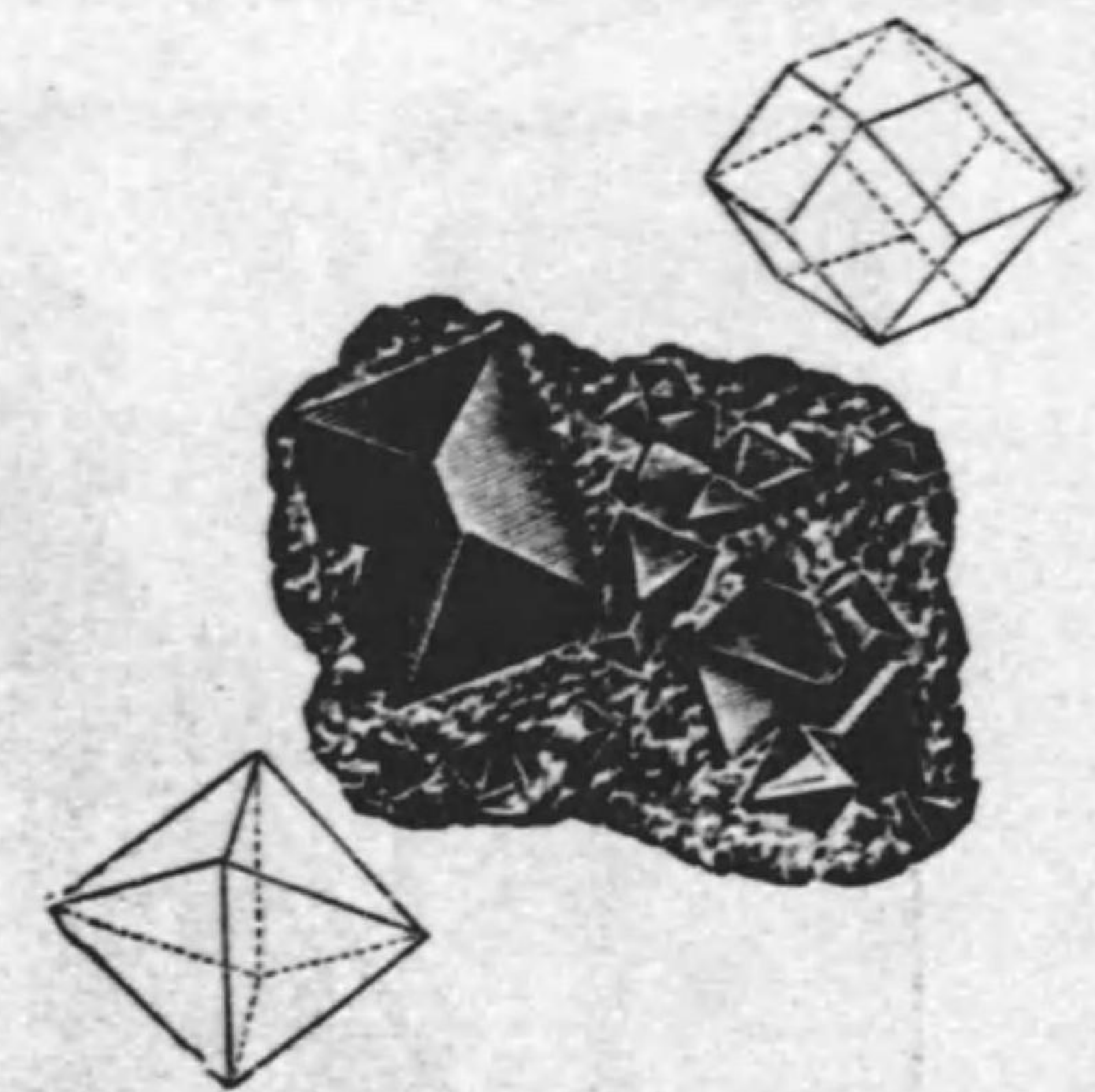
頁 節  
112 118 鐵。

頁 節  
132 128

参考資料。

(A) 鐵の原鐵。

鐵 石	分子式	含有鐵分	
		理論含量	實際含量
磁鐵鐵	Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub>	72.4%	60←→68%
赤鐵鐵	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	70.0%	40←→60%
褐鐵鐵	2Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ·3H <sub>2</sub> O	59.9%	28←→35%
菱鐵鐵	FeCO <sub>3</sub>	48.3%	30←→39%



上圖は磁鐵鐵及びその結晶形を示したのであります。

(B) 鐵の製鍊。鐵の製鍊は金屬製鍊の模範をなすものと見て差支なきもので、次の二大原則に基いて行はれます。

(第一) 原鐵が酸化物でないときはそれを焼いて酸化物にします。

例へば菱鐵鐵を焼いて酸化鐵とするやうなものであります。

(第二) その酸化金屬を炭素と灼熱して還元します。

之を行ふのに高さ10米乃至30米の大鼓風爐を用ひます。

熔鐵が充分に溜つたとき之を流出して型に入れます。

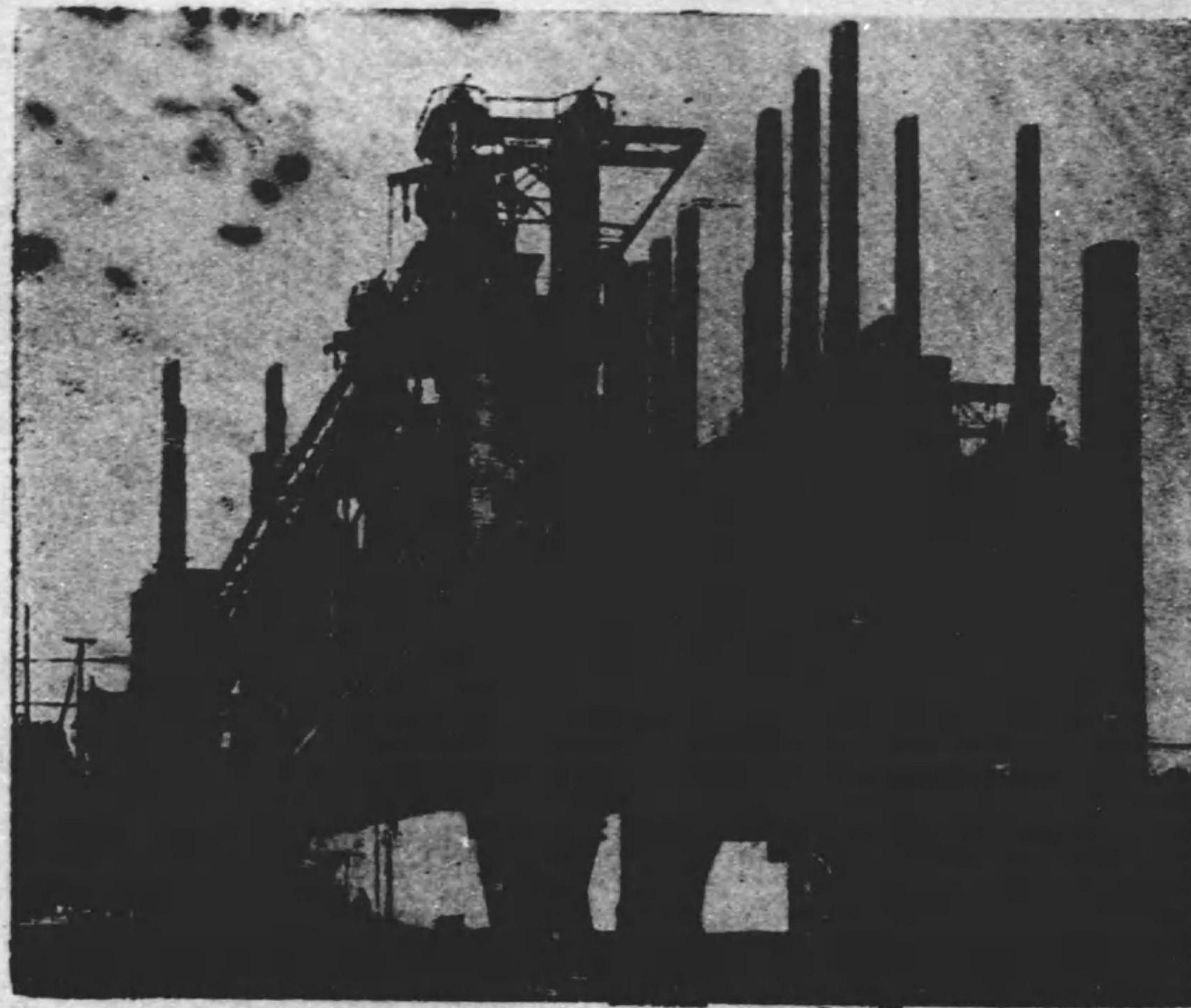
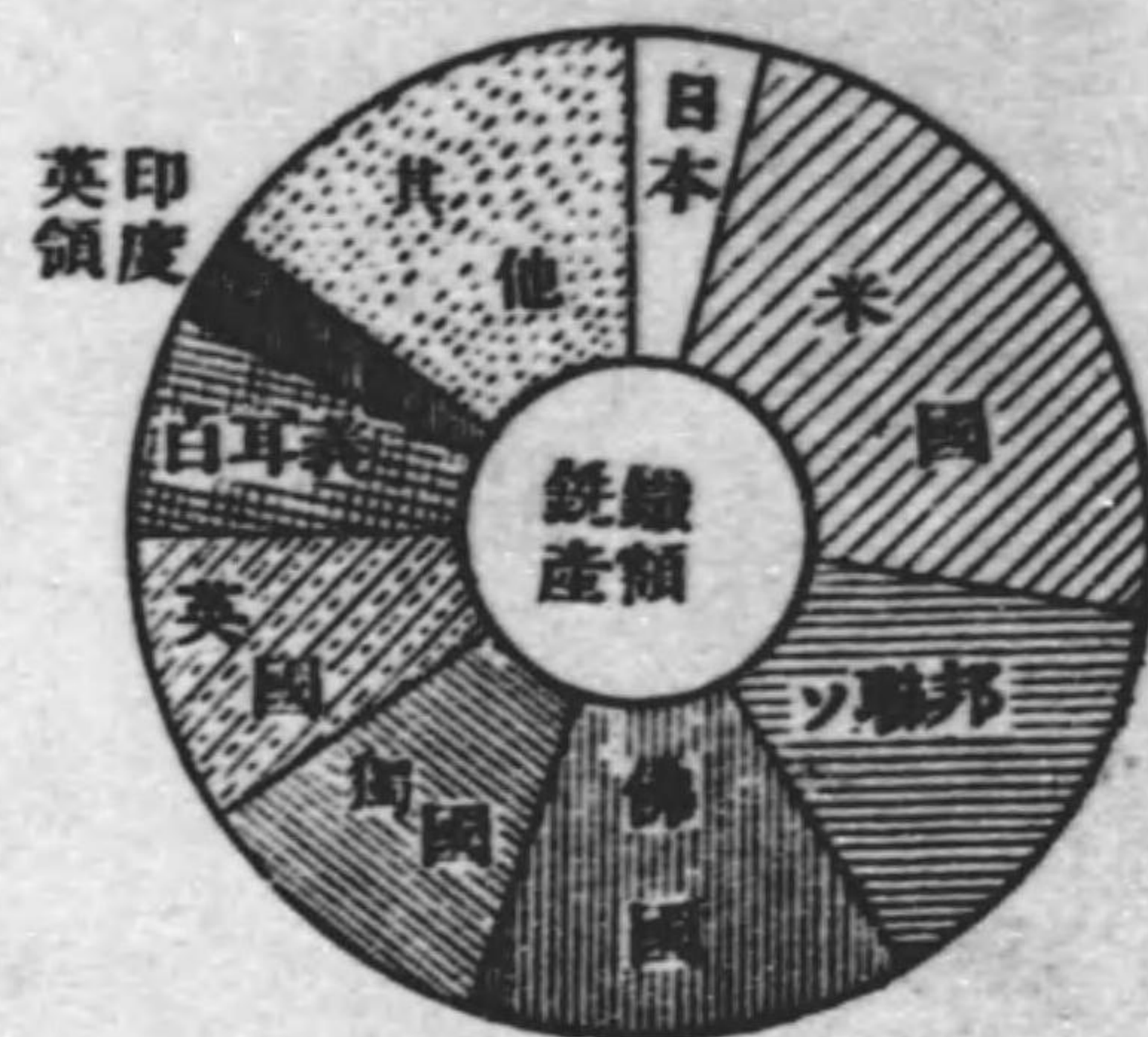
この固化したものが鑄造その他に用ひる鉄鐵でありまして不純物も多く、通常炭素4%、珪素2%、マンガン、磷、硫黄の少量を含有してをります。



熔滓。熔融剤として入れた石灰石は粘土質その他を伴うてCa及びAlの珪酸鹽(主成分)に0.5%以下のFeSiO<sub>3</sub>を伴つて熔滓になります。そのCa分はCaSとして硫黄を除く役目もしますが、磷はFe<sub>3</sub>P<sub>2</sub>となり鐵の方に混入します。

最近この熔滓を原料として礦滓セメント、礦滓煉瓦その他の副産物を製し、また粉碎した上コーラルを混じて鋪道用などにもします。

の廢熱を利用して同管を熱します。

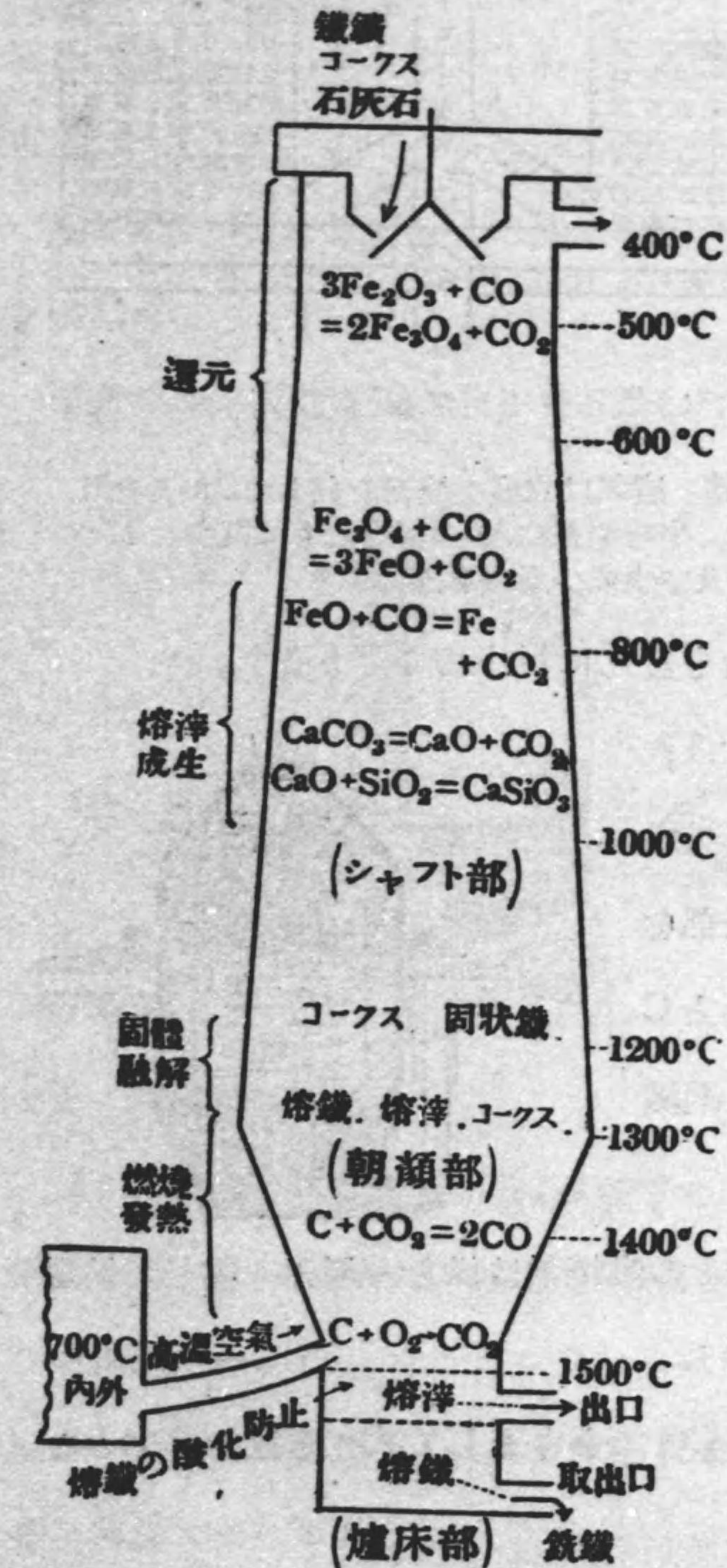
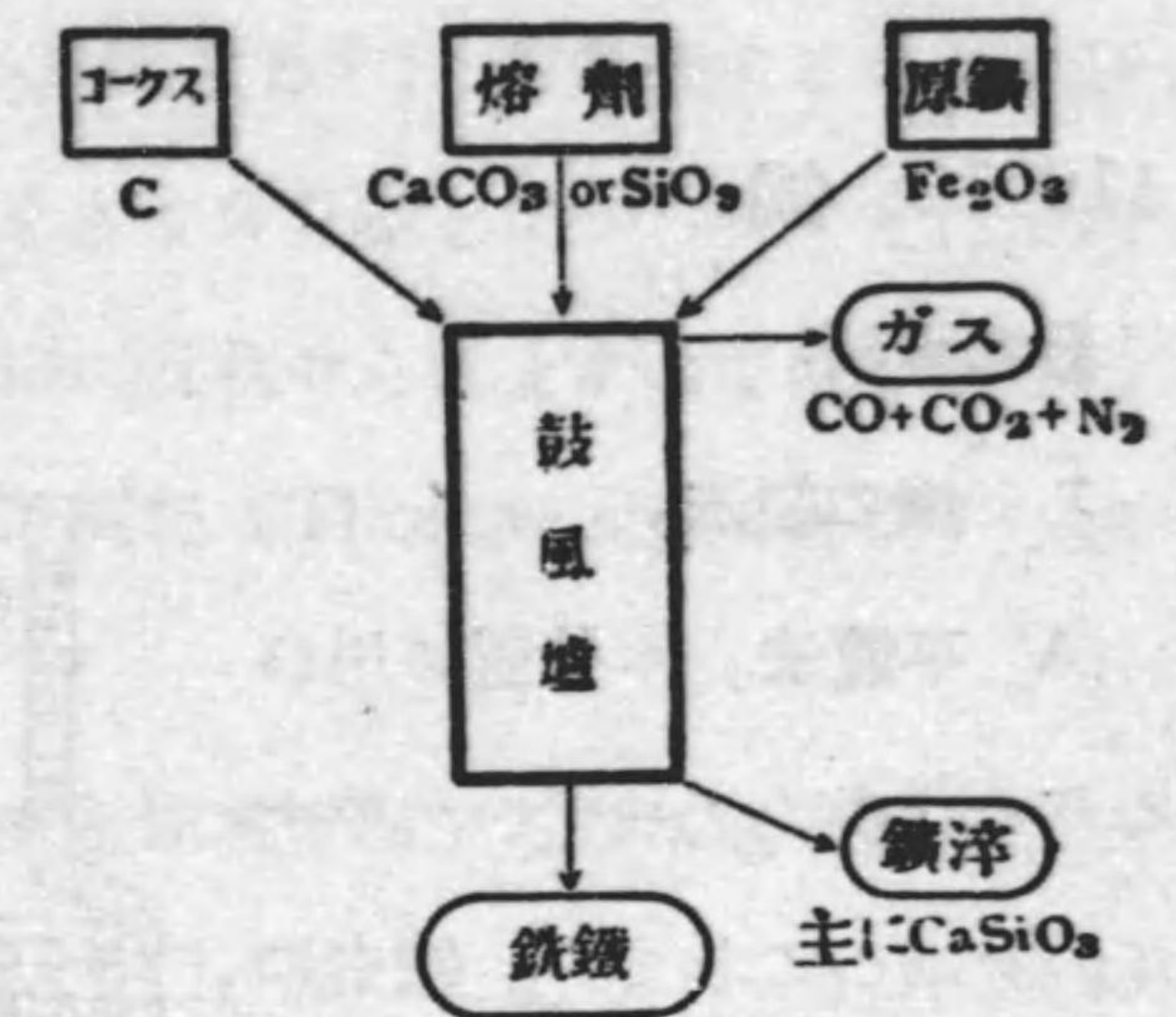


廢出氣體。鼓風爐の上より出る廢氣はCOの約25.3%, H<sub>2</sub>の4.3%, 炭化水素の1.6%(不燃氣としてN<sub>2</sub>の58.1%, CO<sub>2</sub>の10.5%を含む)を含んでをりますからその儘捨てず、空氣に混じて燃やして送風用管中の空氣を熱し、またそまた廢出氣體中に固形的に混じてをるKClをとりKOHを製することもあ

るし、その残りを更に除塵の上冷却して下等のプロヂューサーガスとして用ひることもあります。

原料搬入の模様。教科書別刷(A)の如き自動的設備によります。

教授上の略圖としては成る可く簡明なるものを選ぶ必要がありますので、下圖の如きものによらず、

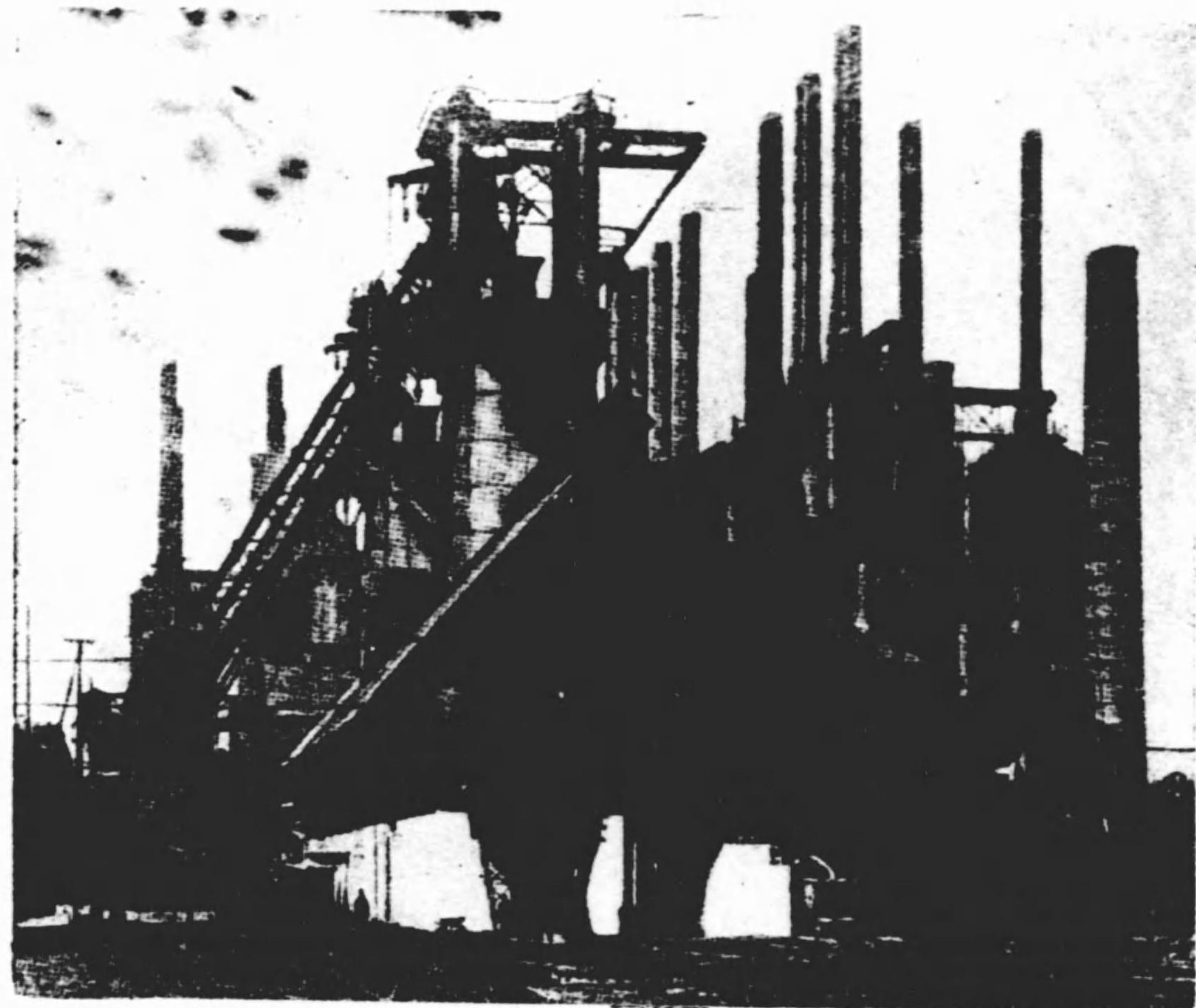
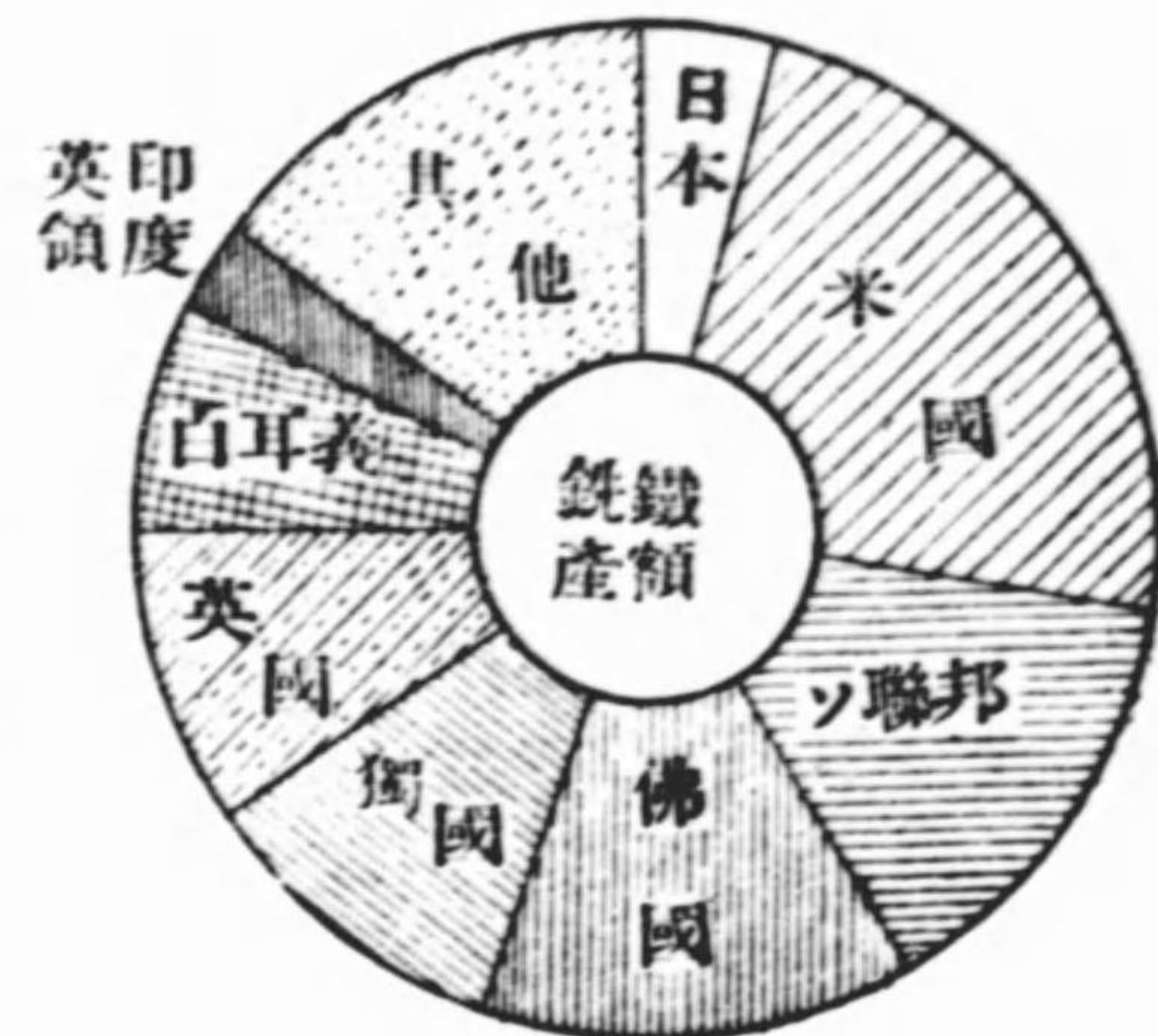




**熔滓。** 熔融剤として入れた石灰石は粘土質その他を伴うて Ca 及び Al の珪酸鹽(主成分)に 0.5% 以下の  $FeSiO_3$  を伴つて熔滓になります。その Ca 分は  $CaS$  として硫黄を除く役目もしますが、磷は  $Fe_3P_2$  となり鐵の方に混入します。

最近この熔滓を原料として磁滓セメント、磁滓煉瓦その他の副産物を製し、また粉碎した上コールドールを混じて鋪道用などにします。

の廢熱を利用して同管を熱します。



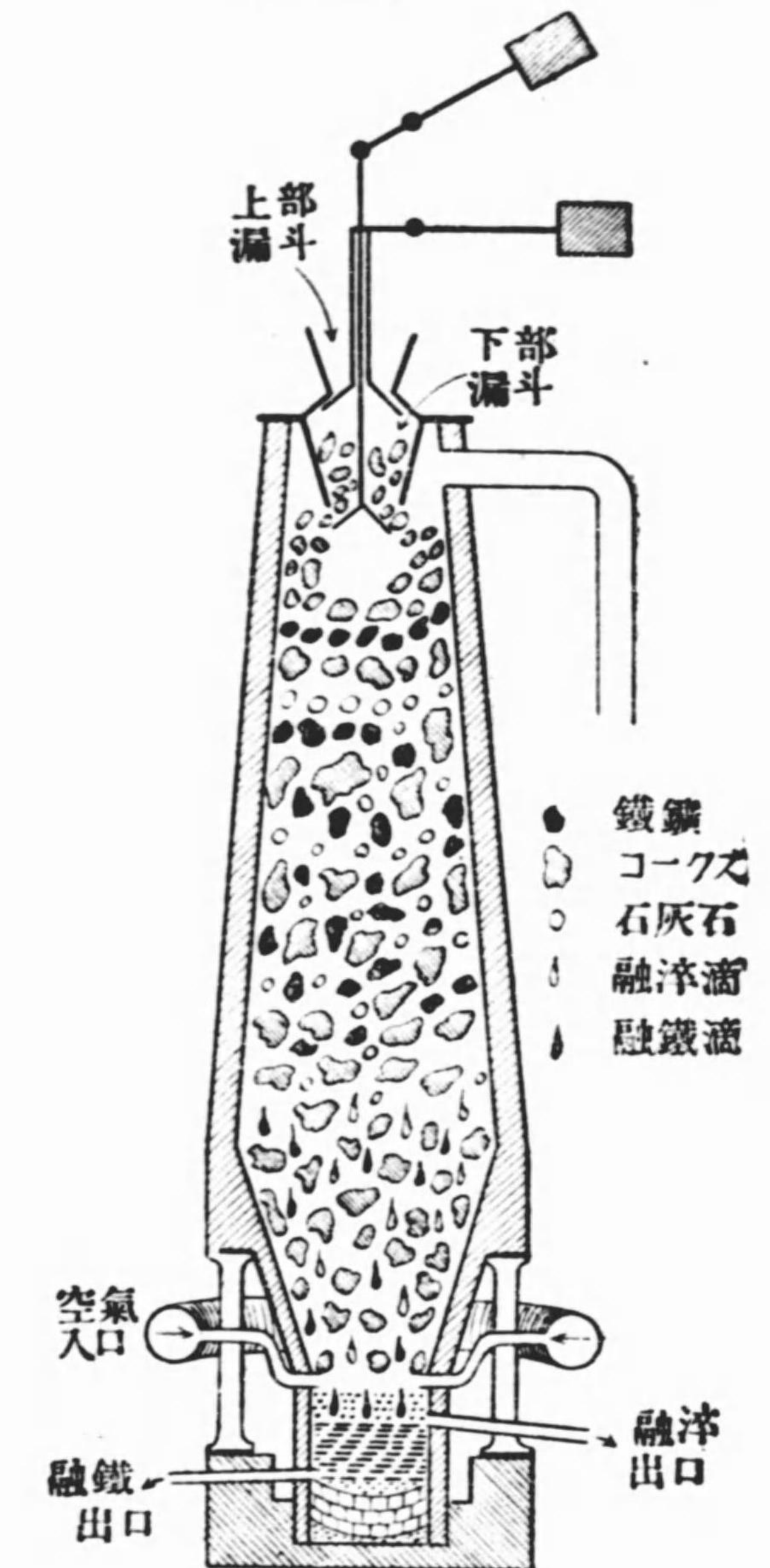
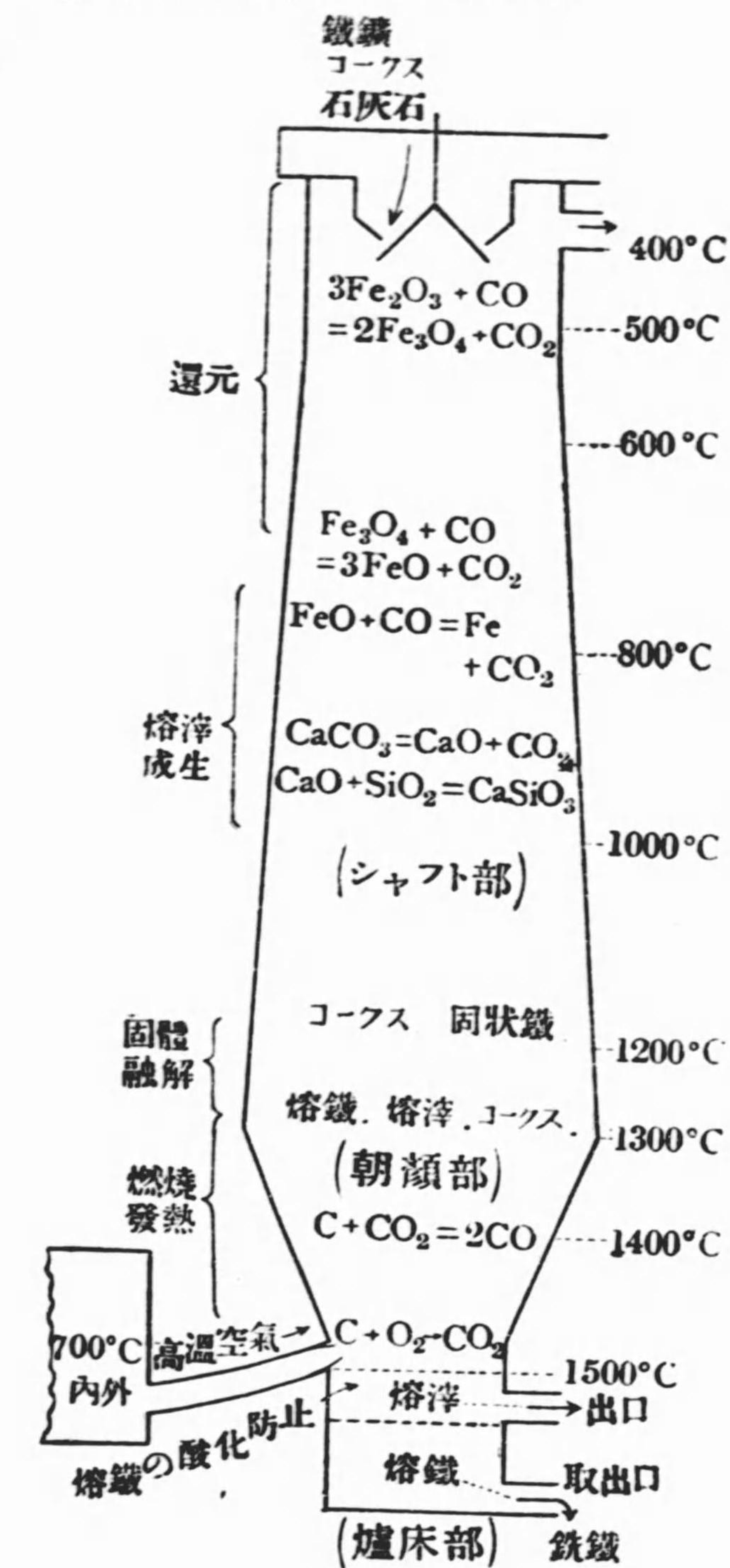
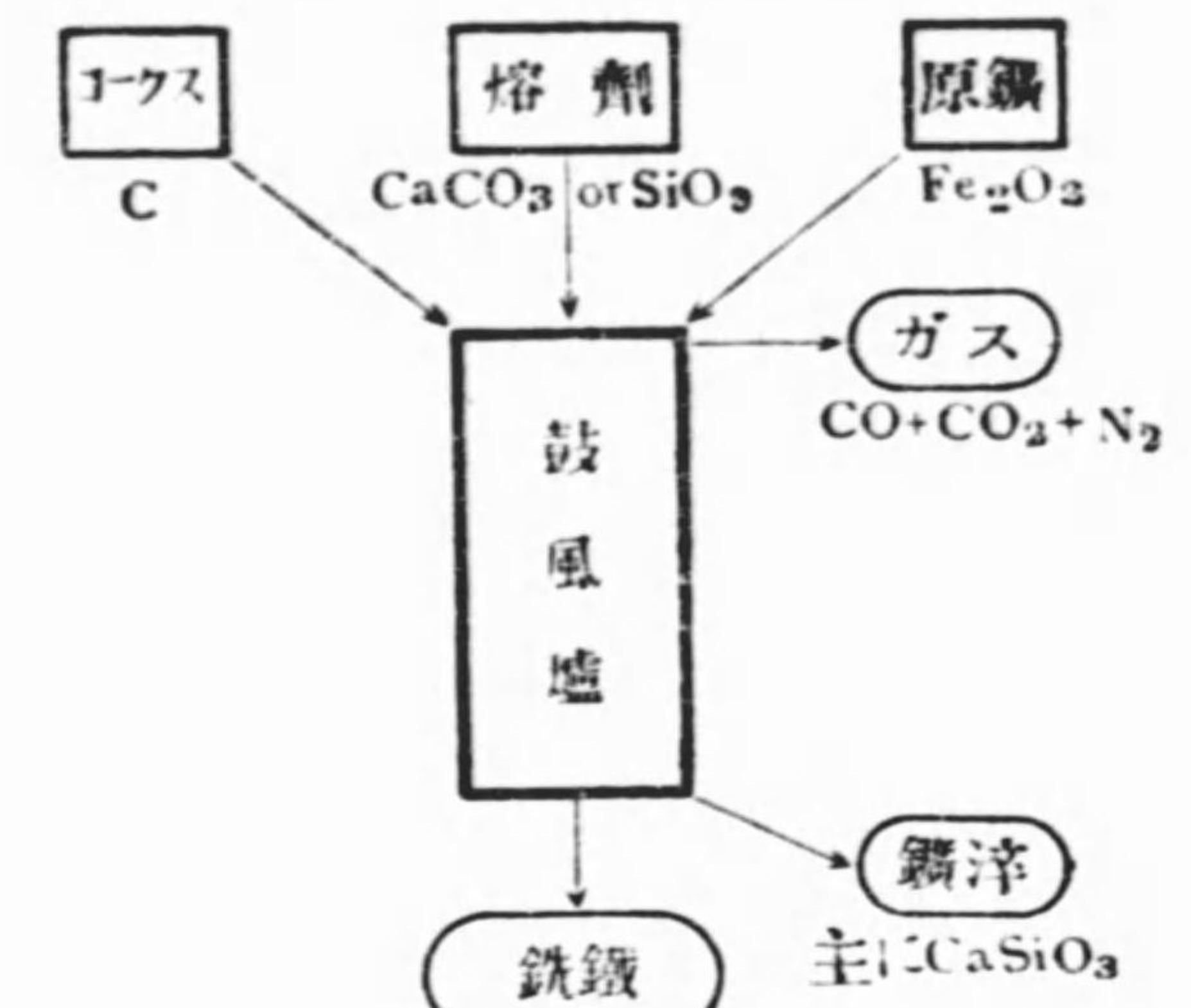
**廢出氣體。** 鼓風爐の上より出る廢氣は CO の約 25.3%,  $H_2$  の 4.3%, 炭化水素の 1.6% (不燃氣として  $N_2$  の 58.1%,  $CO_2$  の 10.5% を含む) を含んでをりますからその儘捨てず、空氣に混じて燃やして送風用管中の空氣を熱し、またそまた廢出氣體中に固形的に混じてをる KCl をとり KOH を製することもあ

るし、その残りを更に除塵の上冷却して下等のプロヂューサーガスとして用ひることもあります。

**原料搬入の模様。** 教科書別刷(A)

の如き自動的設備によります。

教授上の略圖としては成る可く簡明なるものを選ぶ必要がありますので、下圖の如きものによらず、





前頁上圖の如き経過圖によるのがよくはないかと思ひます。

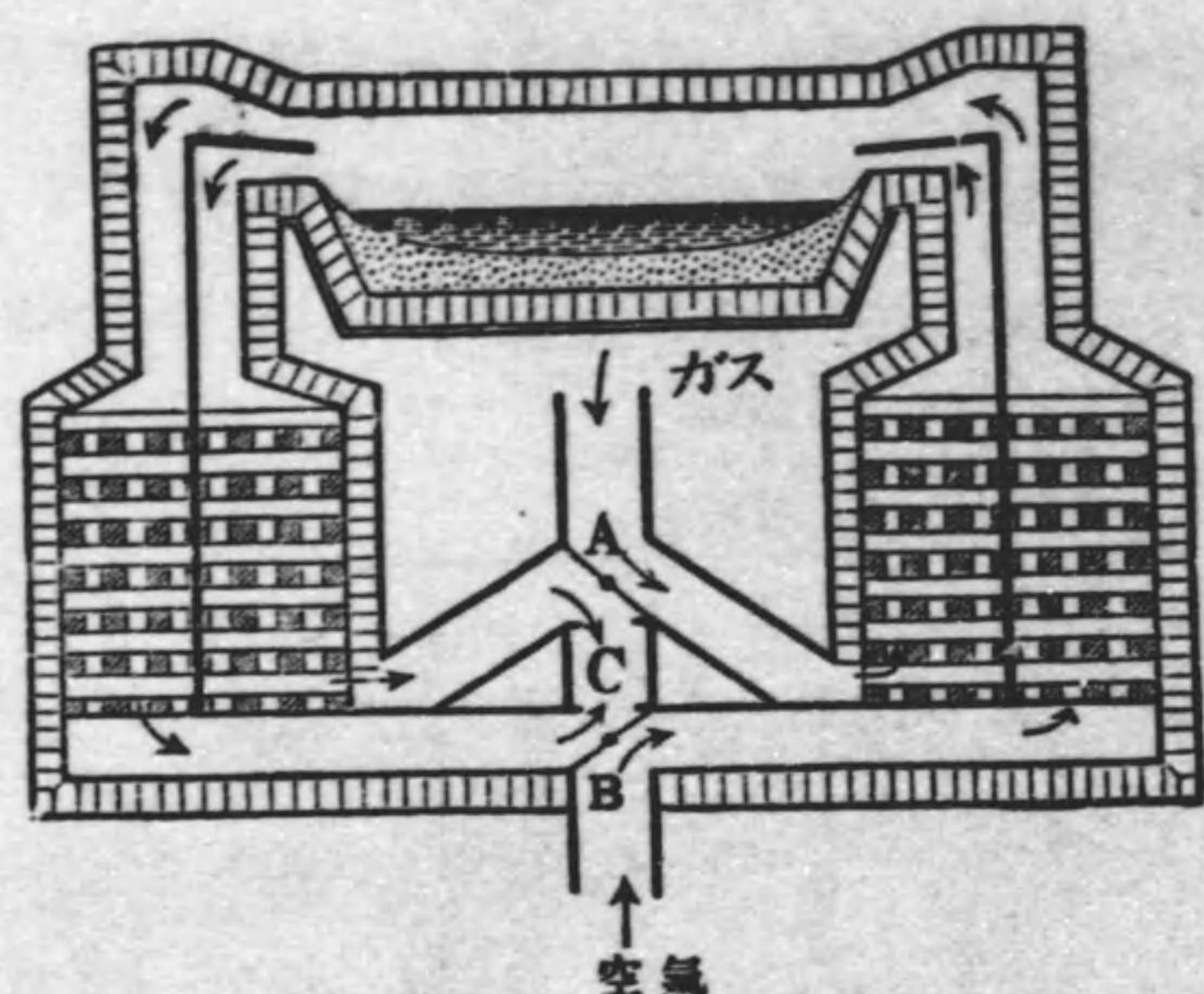
頁 節  
119 128 鋼。

頁 節  
134 129

参考資料。

I 鋼の製法。

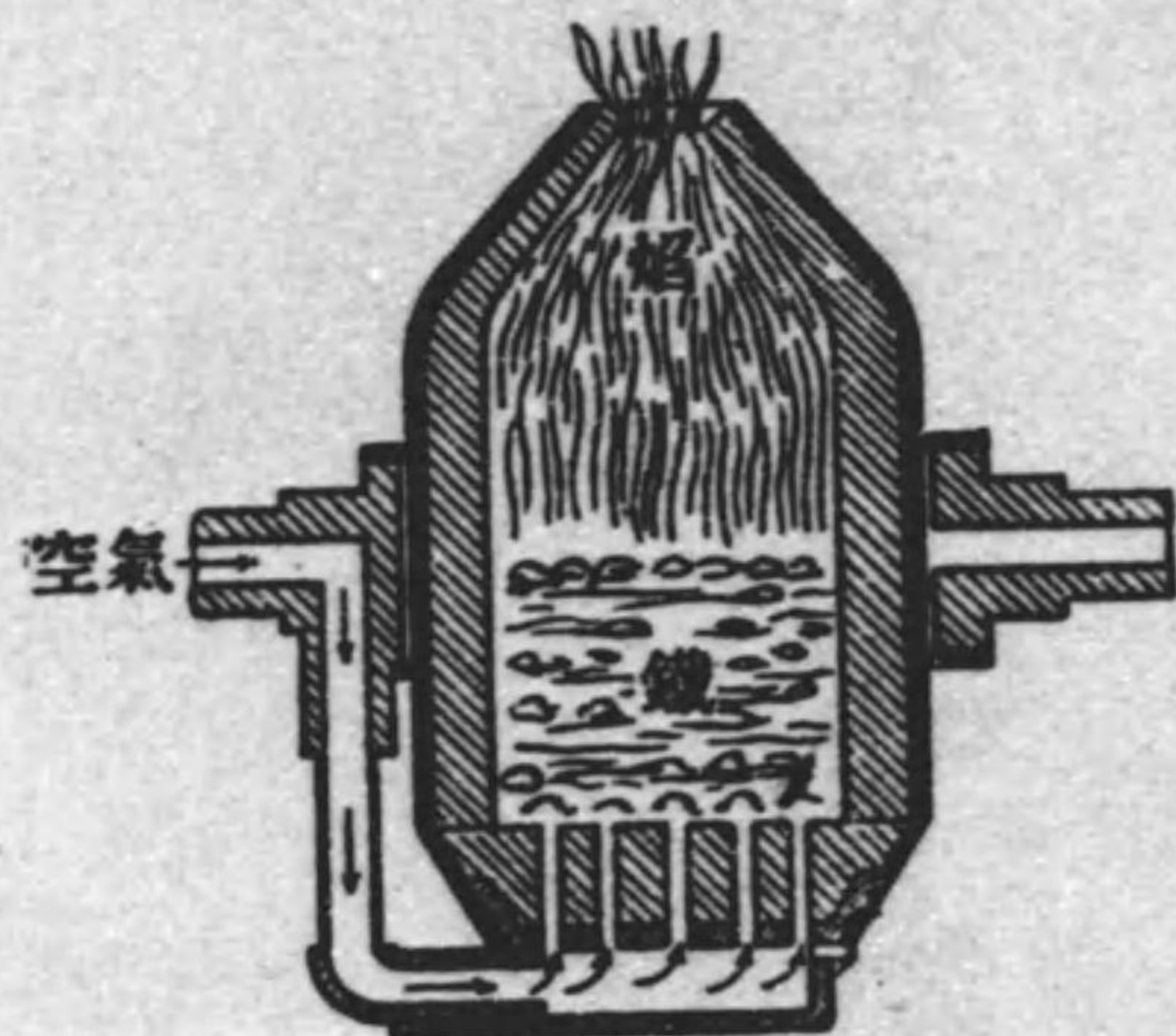
(A) 平爐法。本装置に用ひるガスは多くプロヂューサーガスを以つてします。爐中に鉄鐵の外に鋼の塊片、及び鐵鑛の若干量を入れて上記のガスと空氣との燃焼熱で強熱しますと不純物は酸化せられ、残存する過量の炭素は鐵に混



平爐。廢氣は左室の煉瓦を熱してCから逃散する。半時間毎にABの瓣を何れも反對にして瓦斯及び空氣の通路を逆にする。

じて鋼となり、今日ではこの方法が次の轉爐法を凌駕する有様で最も盛んに行はれてをります。

(B) 轉爐法。燃料を用ひず轉爐内に入れた熔鉄鐵の底部から壓縮空氣を送入して燃焼を起さしめて一度炭素と珪素との全部を除き去ります。次に鏡鐵と稱し、Mn とC とを多量に含む鐵を適度に混じてよい鋼鐵にします。



初めの燃焼には、炭素、珪素も與りその燃焼熱は鐵を一層強く熱して熔融を充分にします。

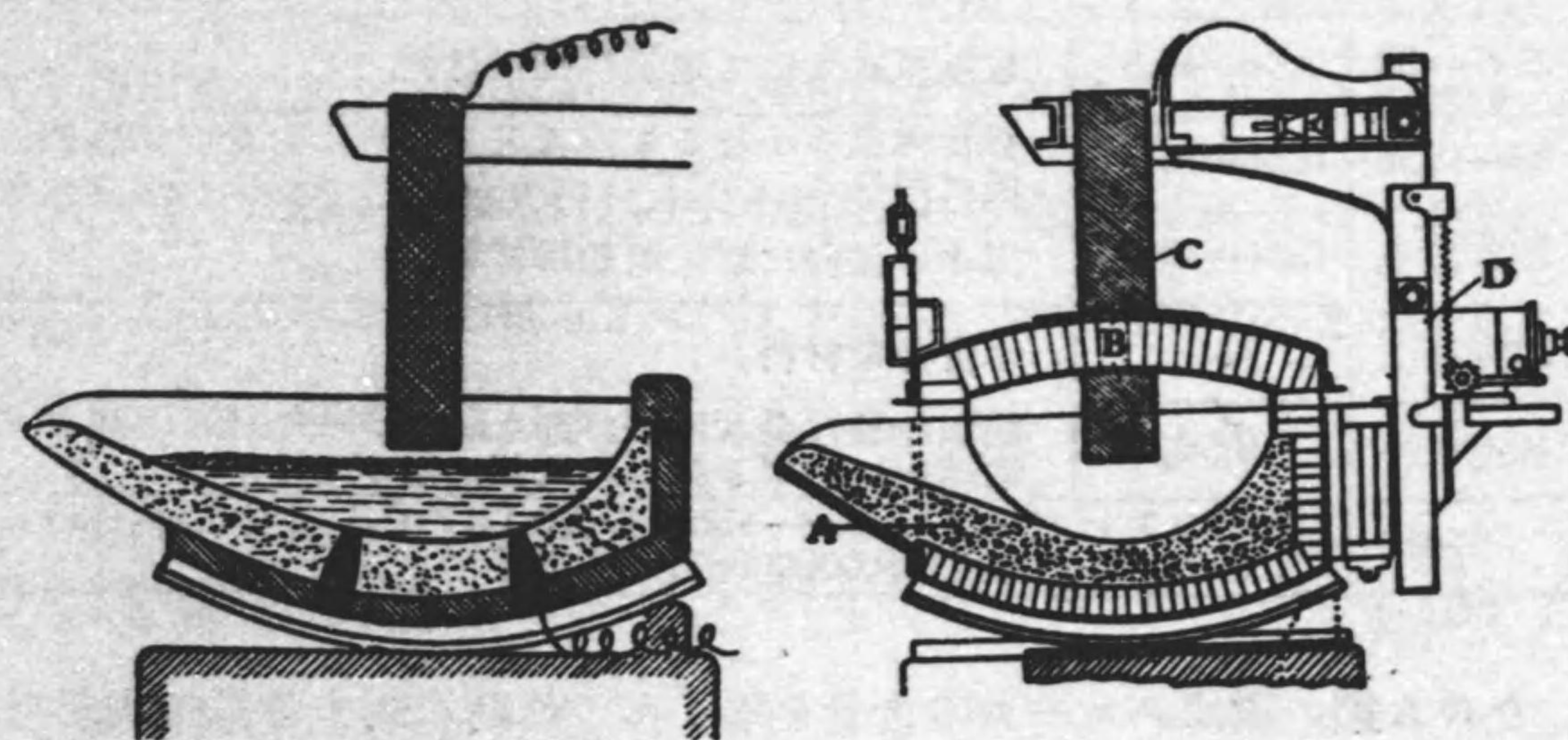
その爐の口で燃えるのはCの變じたCOでありまして火花を散らす如くなるのは鐵の泡沫の燃焼であります。

Thomas. Gilchrist は本爐の内面塗附物に關して工夫を重ね、1878年生石灰と苦土(白雲石  $\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$  を焼いて作ります)とで内張することを發案しました。之を施して置きますと磷分を多く含む鐵を用ひる時にそれが磷酸鹽  $[\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2]$  等となつてこの塗附物に吸収せられますので磷をよく除き得る許りでなく、その生成物がトーマス磷肥 (Thomas slag) と稱する磷酸肥料としてよい副産物を齎します。

(C) 電氣爐法(電氣製鋼法)。原料の鐵を強熱熔融するのに電氣爐を用ひると、燃料使用の場合の如く焰による酸化を受けることなく、又その溫度を正確に一定し得るので、それから得られる鋼の如きも均等良質であります。

故に此の方法は鋼合金その他にも適用され將に盛んに行はれんとする傾向を示してをります。

下圖の如く炭素電極は上より下垂し自由に上下し得る様になつてをります。



I 特殊鋼。

(A) 珪素鋼。炭素含量が0.1%以下で、珪素の1←→4%のものは變壓器用板に適し、2←→4%のものは發電機用板に適します。

珪素0.6←→1.5%, マンガン0.4←→1%, 炭素0.6←→0.9%, 適當な焼入、焼戻しで彈性際限が著しく延長せられますので、自動車、鐵道車のスプリングに使用せられます。



**(B) マンガン鋼。**

(i) 高滿脛鋼は炭素含量が1%以下でマンガンの12%内外を含み、摩擦消耗に耐え減損甚だ少き故を以つて岩砕機、十字軌條、彎曲軌條、金庫材料などに使用せられます。

(ii) 低滿脛鋼は炭素0.1—0.4%マンガン0.4—1.4%を含み、主として軌條に用ひられます。

(iii) その他炭素0.25—0.3%マンガン1.4—1.45%のもので高壓ガス用鋼の材料にせられます。

**(C) ニッケル鋼。**

低ニッケル鋼	Ni	C	用途
	1←→8%	0.5←→0.15	商車、鎖車、鉄、ボルト、クランク軸等。
	1.5←→3.5	0.2←→0.45	橋梁、砲身。
高ニッケル鋼	25←→28	0.3←→0.5	電氣抵抗大にて電氣抵抗用材料。
	35←→38	0.3←→0.5	膨脹係数の小なるものでアンバーといひ、精密機械に用ひる。
	18%以上	0.3←→0.5	海水の浸蝕に耐え船舶用材料。
	30%以上	同上	水雷防禦材料。
	46%内外	0.5%	膨脹係数白金及硝子に近く、プラチナイトと呼び電球内に通ずる線の封入部に用ひます。
備考	實用のアンバーは Ni35←→36, 炭素0.1←→0.3, 滿脛0.4内外のもので、膨脹係数は0.000000877であります。		

(D) クロム鋼。鋼はクロムの含量を増すにつれ銹に対する抵抗力を増すもので、不銹鋼(Stainless steel=銹びない鋼)などではクロムが12←→15%も融和されてをります。但し鹽水、硝酸、有機酸、アンモニア等の影響からの銹に対する抵抗が大なるだけで、鹽酸、硫酸には犯されます。

此の鋼は膨脹係数が小なる上に融點が高いので發動機の瓣に使用されます。

(用途) 球軸承、粉碎機の頭、車輛用發條、双物、内燃機關の瓣など。

(E) タングステン鋼。クロム鋼に似てをるが高價なため巨大な構造材料に

適せず工具として用ひられます。また焼入れをしても磁性の保有が堅實なので永久磁石の材料にせられます。

(F) 高速度鋼。高速度鋼は1898年佛人テラー及びホワイト兩氏で發明され、1900年パリの博覽會に出品して時人を驚かしてから有名となりました。

タングステン	8←→20%
クロム	2←→6%
炭素	0.5←→0.9%

今日では之にバナヂウム、モリブデン、コバルト等の少量を加へて一層優秀なものを得てをります。

普通鋼は切削速度の増大につれて摩擦熱の爲に焼戻されて困るのでありますが、高速度鋼は之を豫め1300度の高温により焼入れをして置くと切制作業の爲に硬度を減ぜず、却つて硬度を増大する様になります。

(但し1000度位で焼入れたものは此の特性が甚しく乏しくあります。)

故に非常時に際して晝夜兼行で切制作業をなす場合などには必要缺く可からざるもので普通工具の2倍以上の切削能力を發揮せしめることが容易であります。高速度鋼なる名稱も之に因んだ譯で、本鋼の發明があつた爲に歐洲大戰に於て聯合軍に勝味が加はつたなどいふ人すらあります。

頁 節  
120 129 鐵の性質。

頁 節  
135 130

**I 參考資料。**

(A) 鐵銹の生成。赤褐色鐵銹の生成には酸素濕氣と炭酸ガスとの共存を最必要條件とします。この赤褐色の銹は水中でも出來ますがその場合には炭酸鹽か、炭酸ガスがその内に溶存するか否かで成否を異にする譯であります。

この銹は一定の成分を有してをりませんが、その主成分をなすものは  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  と  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  とであります。

この鐵銹は腐蝕を内部に導く缺陷がありますので、塗油、ペンキ塗、假漆



塗，ニッケル鍍，錫鍍，亜鉛鍍等で避けるのが普通であります。

(B) 第一鐵と第二鐵。

第一鐵 化合物	第二鐵 化合物
原子價 2 價	原子價 3 價
鐵が酸類に溶けるとき生成する。	第一鐵鹽が酸化するとき生成する。
マグネシウム化合物に類する。	アルミニウム化合物に類する。
不安定。	安定。
水溶液は赤外線をよく吸収する。	吸収しない。
水溶液はインクの如き味を呈する。	水溶液は明礬の如き味を呈する。
水溶液及び含水物の色は無色または綠色。	水溶液及び含水物の色は黄色または褐色。
硫青酸カリを加ふるも變化見えず。	硫青酸カリにて赤色沈澱 $\text{Fe}(\text{SCN})_3$ を生ず。
アルカリと作用すると水酸化第一鐵 $\text{Fe}(\text{OH})_2$ を生ずる。(綠色沈澱)	アルカリと作用して水酸化第二鐵 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ の褐色沈澱を生ずる。
黄血鹽と作用し白色沈澱。	黄血鹽と作用し深青色沈澱。
$\text{Fe}_2[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ 空中酸化で青變する。	$\text{Fe}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]_3$ ベレンス。
赤血鹽と作用して青色沈澱。	赤血鹽を加ふるも沈澱なく液色が暗褐色變する。
$\text{Fe}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]_2$ タンプル青。	

(備考) 第一鐵イオンの純粹なものは殆ど無色であります。然るにその鹽の多數が淡綠色なるは第二鐵の痕跡に基づくものと見做されます。それを普通には淡綠色を以つて第一鐵イオンの色と考へます。

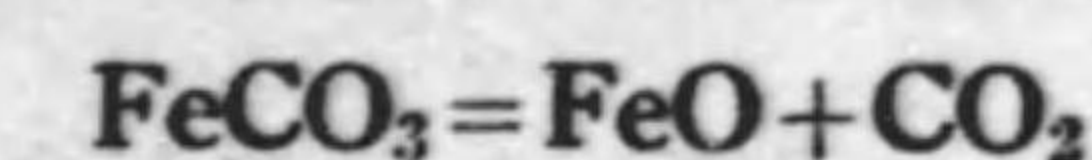
第二鐵イオンの純粹なものも殆ど無色であります。それが黄褐色を呈するは  $\text{Fe}^{+++}$  の爲でなくて膠状をなして共存する  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  に基づくのであります。而してこの  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  は第二鐵鹽が加水分解の結果生成するものであります。

頁 節  
121 130 鐵の酸化物。

頁 節  
136 131

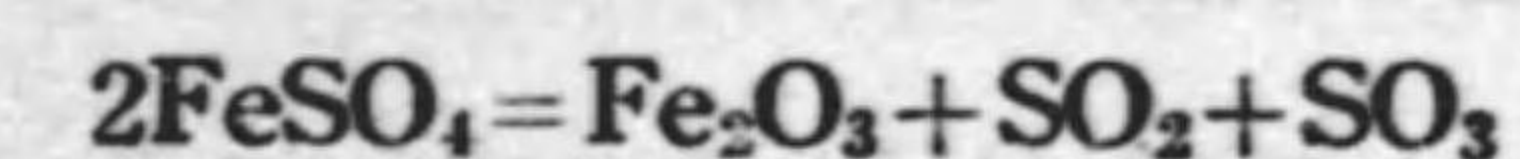
参考資料。(酸化鐵の種類)

酸化第一鐵  $\text{FeO}$  菱鐵鍍を焼くと生成する。



酸化第二鐵  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  赤鐵鍍の主成分。

綠礬を焼くと生成する。



辨柄(細粉末)

四三酸化鐵  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  (之は  $\text{FeO}$  と  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  との混生物と見らる)

磁鐵鍍，砂鐵の主成分。鐵を空氣中又は酸素中で熱すれば生ず。赤熱せる鐵が水蒸氣を分解するとき生成します。

頁 節  
121 131 水酸化鐵。

頁 節  
137 132

参考資料。

129節，鐵の性質，参考資料(A)鐵銹の生成参照。

頁 節  
121 132 鹽化第二鐵。

頁 節  
137 133

参考資料。

(A) 廣義の酸化と還元。物質が酸素と化合することを狭義の酸化，酸化物がその酸素の一部または全部を失ふことを狭義の還元といふのに對し，一般に金屬元素がその原子價を増すことを廣義の酸化といひ，原子價を減ずることを廣義の還元といひます。

この意味はイオンの場合に適用され金屬イオンがそのイ





オン價を増す場合を廣義の酸化，イオン價を減ずる場合を廣義の還元と申します。

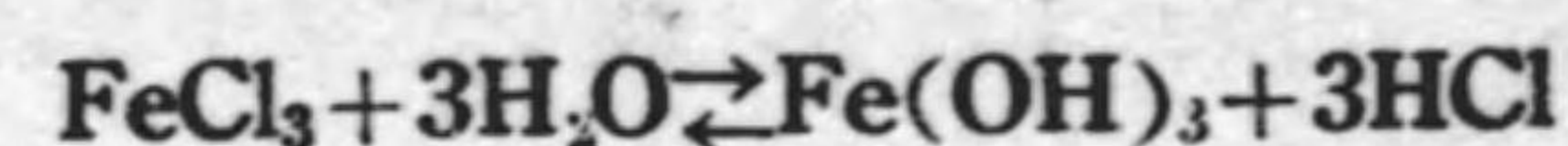
$Fe^{2+} + 2Cl^-$  なる鹽化第一鐵が，

$Fe^{3+} + 3Cl^-$  なる鹽化第二鐵に變ずる場合に

Feは原子價，イオン價共に2價より3價になつてをります。故に廣義の酸化であります。

(B) 鹽化第二鐵水溶液の酸性。鹽化第二鐵鹽として見る場合には $Fe(OH)_3$ なる水酸化第二鐵(鹽基)と鹽酸(HCl)との中和によつて生じたものとも考へられます。

即ち弱鹽基と強酸との鹽であります關係からよく加水分解を致します。



一方は弱鹽基の $Fe(OH)_3$ であり，一方は強酸のHClでありますから酸性を呈します。

またその水溶液の色が黄褐色を呈しますのも一部は此の水酸化第二鐵 $Fe(OH)_3$ に起因するのであるとせられてをります。

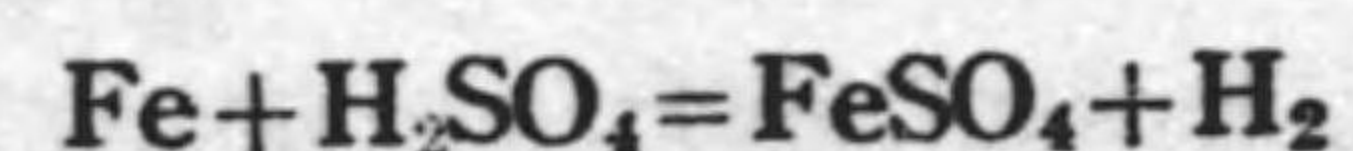
頁 節  
122 133 硫酸第一鐵。

頁 節  
138 134

#### 参考資料。

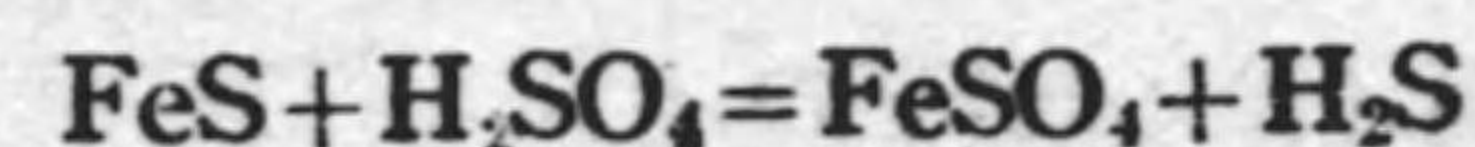
(A) 硫酸第一鐵の生成，製出法。この生成に関しては既習の事項が尠くありません。

(1) 鐵を稀硫酸に溶すとき生成。

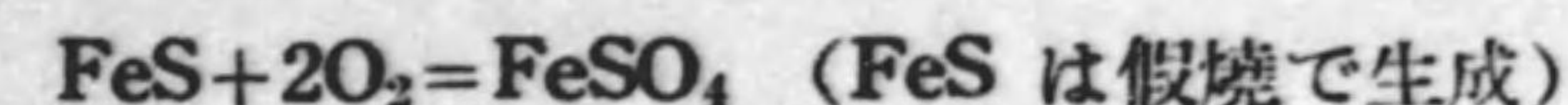
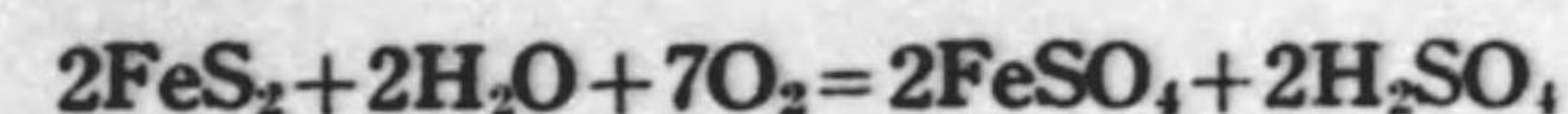


(2) 硫化鐵に稀硫酸を加へる。

(之は稀鹽酸の場合が普通)

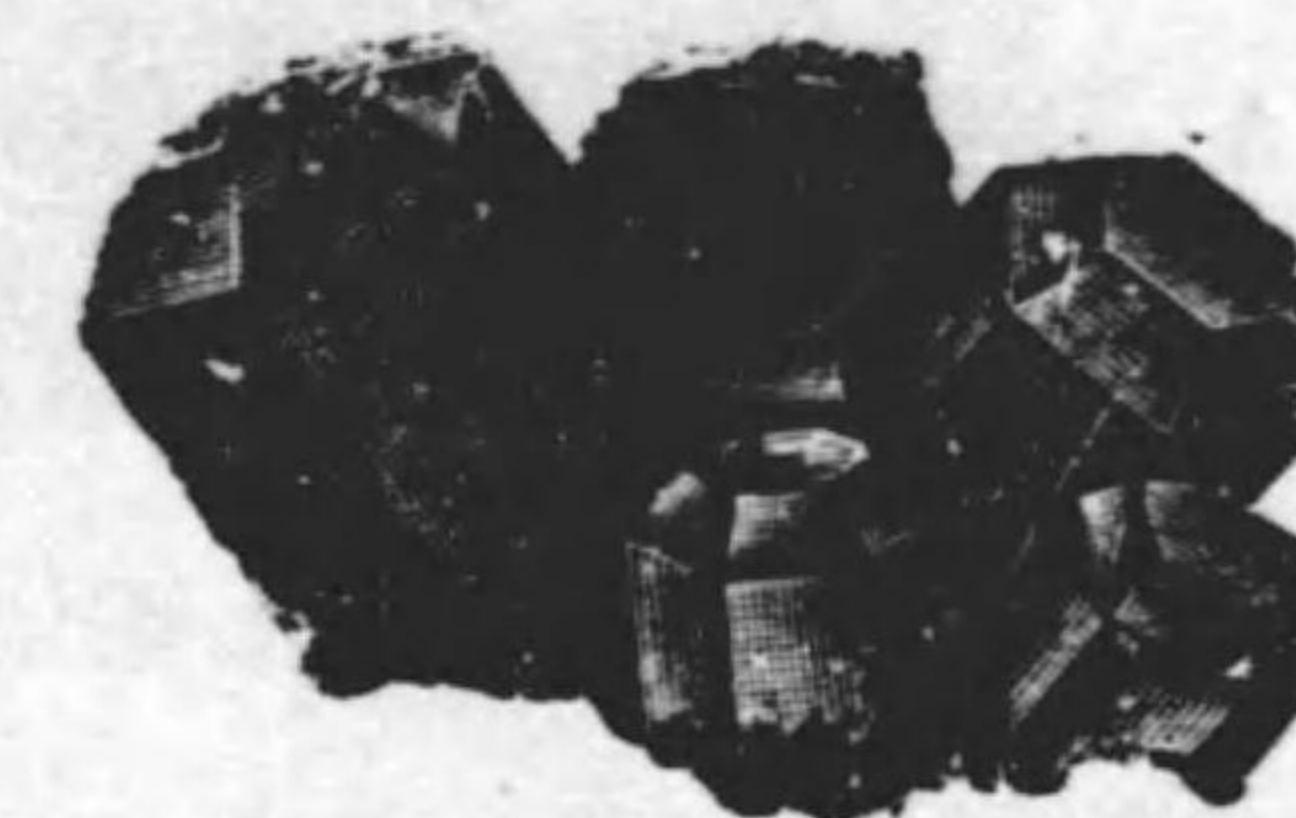


之を製出するには黄鐵礦( $FeS_2$ )を不十分に焼いた後，濕潤せる空氣中に放置し，水の接觸作用を利用して徐々に酸化せしめる方法によります。

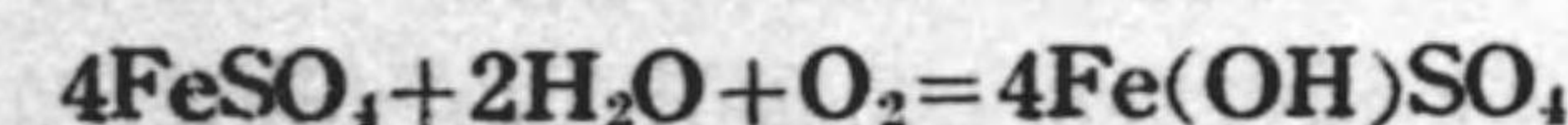
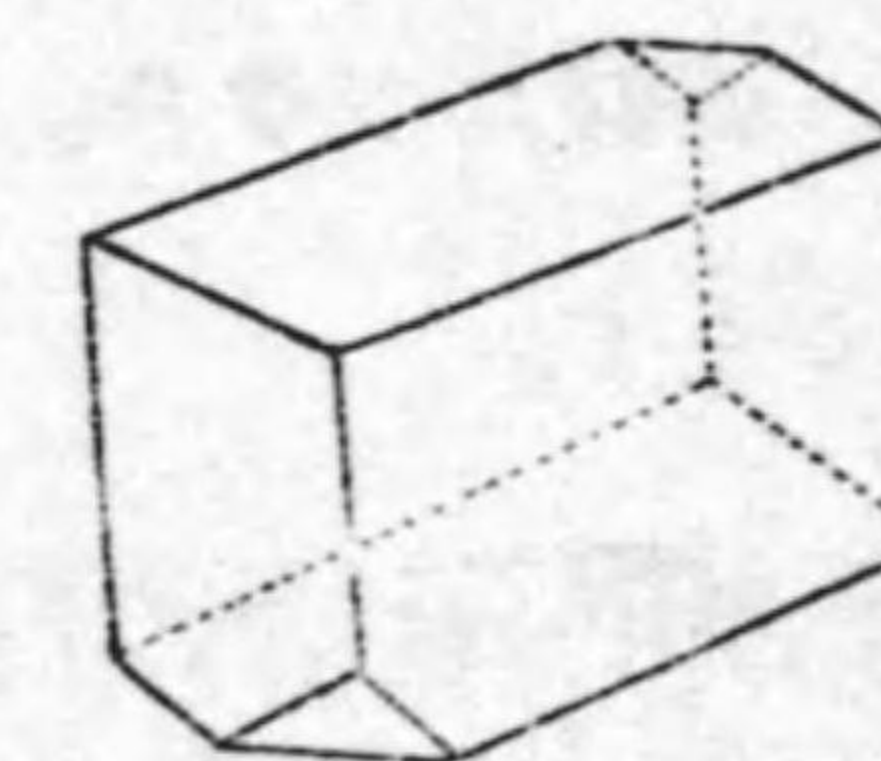


之を水で抽出して結晶せしめます。黄鐵礦を原料とする硫酸製造所ではその燒滓を屢々この目的に利用します。

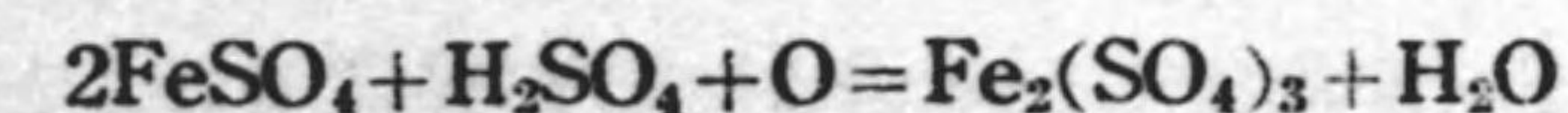
(註) 黄鐵礦は之を焼いて硫酸を製し，又強く焼いて酸化第二鐵 $Fe_2O_3$ 即ち辨柄をつくり，またこの様に硫酸第一鐵の原料にもしますが，それから鐵をとることは困難なので鐵の原礦としては今日用ひられてをりません。



(B) 硫酸第一鐵の變質。硫酸第一鐵は結晶水7分子を含んで單斜系統柱狀の青綠色結晶になり，所謂綠礬を構成しますが，濕れる空氣中では徐々に酸化して黄褐色の第二鐵鹽に變じます。しかし之は硫酸第二鐵に非ずして $Fe(OH)SO_4$ なる成分の鹽基性硫酸第二鐵であります。



硫酸第一鐵から硫酸第二鐵を製するには，その溶液に硫酸を加へ，硝酸を和して酸化を行はねばなりません。



(C) 用途。

(i) 黒墨水，筆記用墨水，沒食子酸の溶液に硫酸第一鐵の溶液を加へてタンニン酸第一鐵を生成せしめ，これが空氣に觸れる際第二鐵鹽に變化することを應用するものであります。この際粘性を附與するためにアラビアゴムを加へ又色素を加へてあります。



(ii) 染色術。藍を用ひて染色する際織建の方法とに用ひられます。又媒染劑としても用ひられます。

頁 節  
122 134 鐵イオン反應。

頁 節  
137 135

129節鐵の性質の(B)を参照のこと。

頁 節  
122 135 ニッケル及び其の化合物。

頁 節  
138 136

#### 参考資料。

(A) 原鑛 含ニッケル磁硫鐵鑛。カナダ西部より出で、世界ニッケルの八割を占めてをります。

(磁硫鐵鑛中に黄銅鑛と硫化ニッケルとを含むもの)

硅酸ニッケル鑛。濠洲産のニッケル鑛

ガーニエライト ( $H_2(NiMg)SiO_4$ )

硫砒ニッケル鑛 (NiS.As.)

(B) 硫酸ニッケル。美しい緑色の結晶で結晶水7分子を含む七水鹽をなしてをります。

之に硫酸アンモンを作用させると硫酸ニッケル・アンモニウムが出来ます。之を水1立中にNiが10←→15互存する様に溶かし、硼酸とか枸橼酸とかの少量を加へて常温で100平方厘に0.9アンペア程度の電流を送るとニッケル鍍を行ふことが出来ます。

ニッケル鍍を行ふには一度銅鍍した上であるのが普通であるがその素地をよく準備してかかれれば鐵、鋼などにも直接に施すことが出来ます。

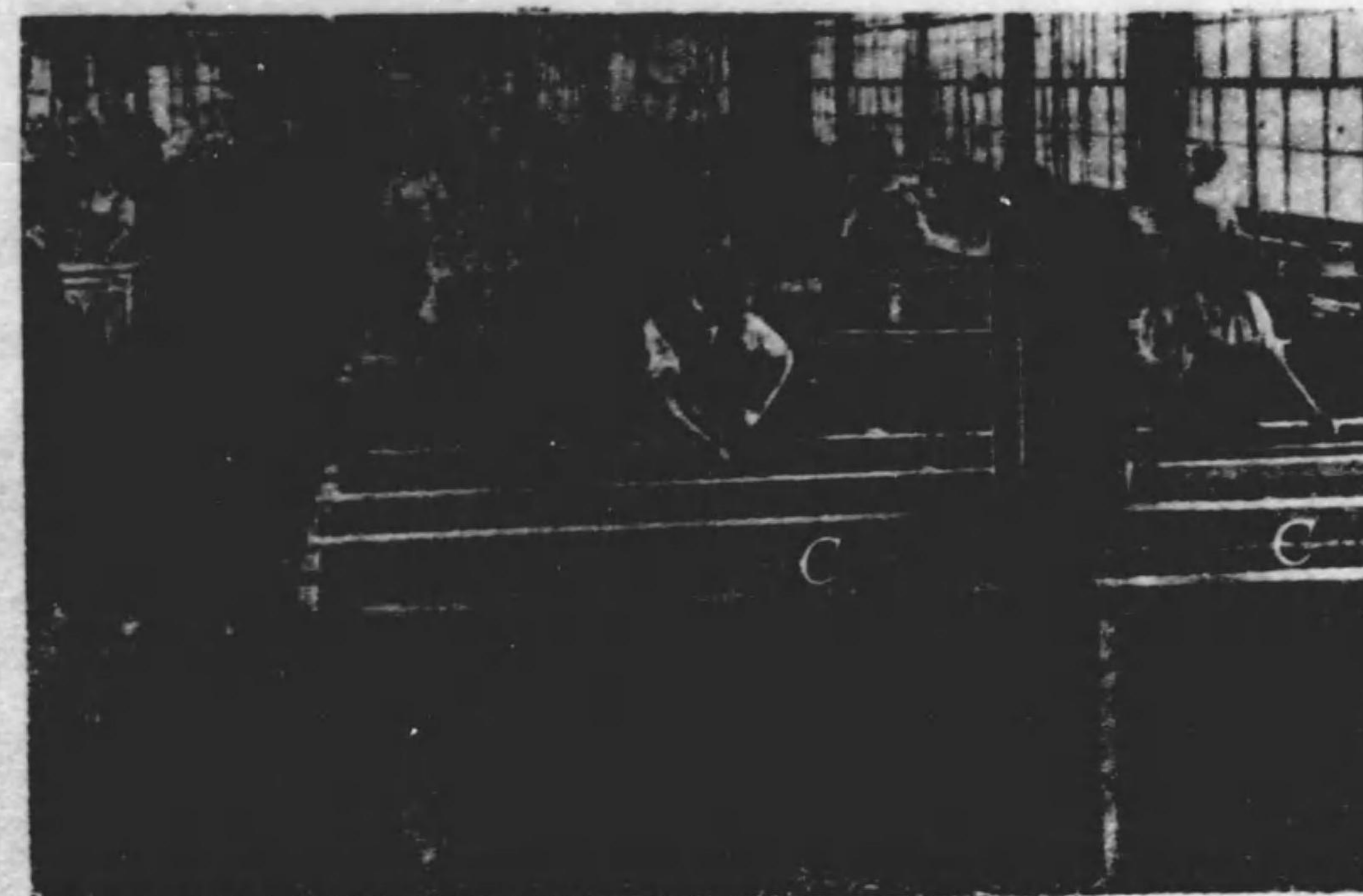
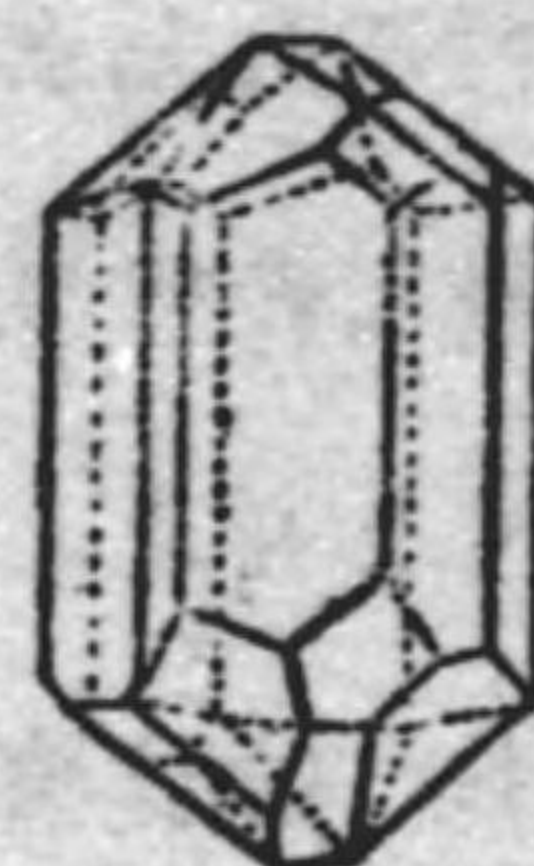
ニッケルの用途。

各種合金

ニクロム……………電熱器。

ニッケル鋼……………前出。

白銅……………白銅貨。



盛んなニッケル鍍金の光景

(C) 觸媒としてのニッケル。

ニッケル鹽を適當な方法で還元して得たニッケル金屬の細粉を觸媒として有機物に水素を添加することがあります。工業的には不飽和の油脂に水素を添加して飽和油脂とし、硬化油と云つて居ます。

(D) 貨幣。

ニッケル防銹用として鍍彈丸の被甲。鐵に鍍金して防銹に用ひる。

我が國では昭和8年から補助貨幣として純ニッケル(5錢, 10錢)を用ひて居ります。

頁 節  
124 136 コバルト及びその化合物。

頁 節  
139 137

#### I 参考資料。

(A) K.S.マグネツト。コバルトは鐵、ニッケルと共に磁性體であるが、單獨では鐵程の磁性はない。

しかし之を適量に鋼に加へると強磁性を永く保持する永久磁石をつくる事が出来ます。金屬材料研究所長本多光太郎先生の發見として知られてをる



(ii) **染色術**。藍を用ひて染色する際織建の方法とに用ひられます。又媒染剤としても用ひられます。

頁 節  
122 134 **鐵イオン反應。**

頁 節  
137 135

129節織の性質のBを参照のこと。

頁 節  
122 135 **ニッケル及び其の化合物。**

頁 節  
138 136

**参考資料。**

(A) **原鑛** 含ニッケル磁硫鐵鑛。カナダ西部より出で、世界ニッケルの八割を占めてをります。

(磁硫鐵鑛中に黄銅鑛と硫化ニッケルとを含むもの)

硅酸ニッケル鑛。濠洲産のニッケル鑛

ガーニエライト ( $H_2(NiMg)SiO_4$ )

硫砒ニッケル鑛 (NiS.As.)

(B) **硫酸ニッケル**。美しい緑色の結晶で結晶水7分子を含む七水鹽をなしてをります。

之に硫酸アンモンを作用させると硫酸ニッケル・アンモニウムが出来ます。之を水1立中にNiが10←→15瓦存する様に溶かし、硼酸とか枸橼酸とかの少量を加へて常温で100平方厘に0.9アンペア程度の電流を送るとニッケル鍍を行ふことが出来ます。

ニッケル鍍を行ふには一度銅鍍した上であるのが普通であるがその素地をよく準備してかかれば鐵、銅などにも直接に施すことが出来ます。

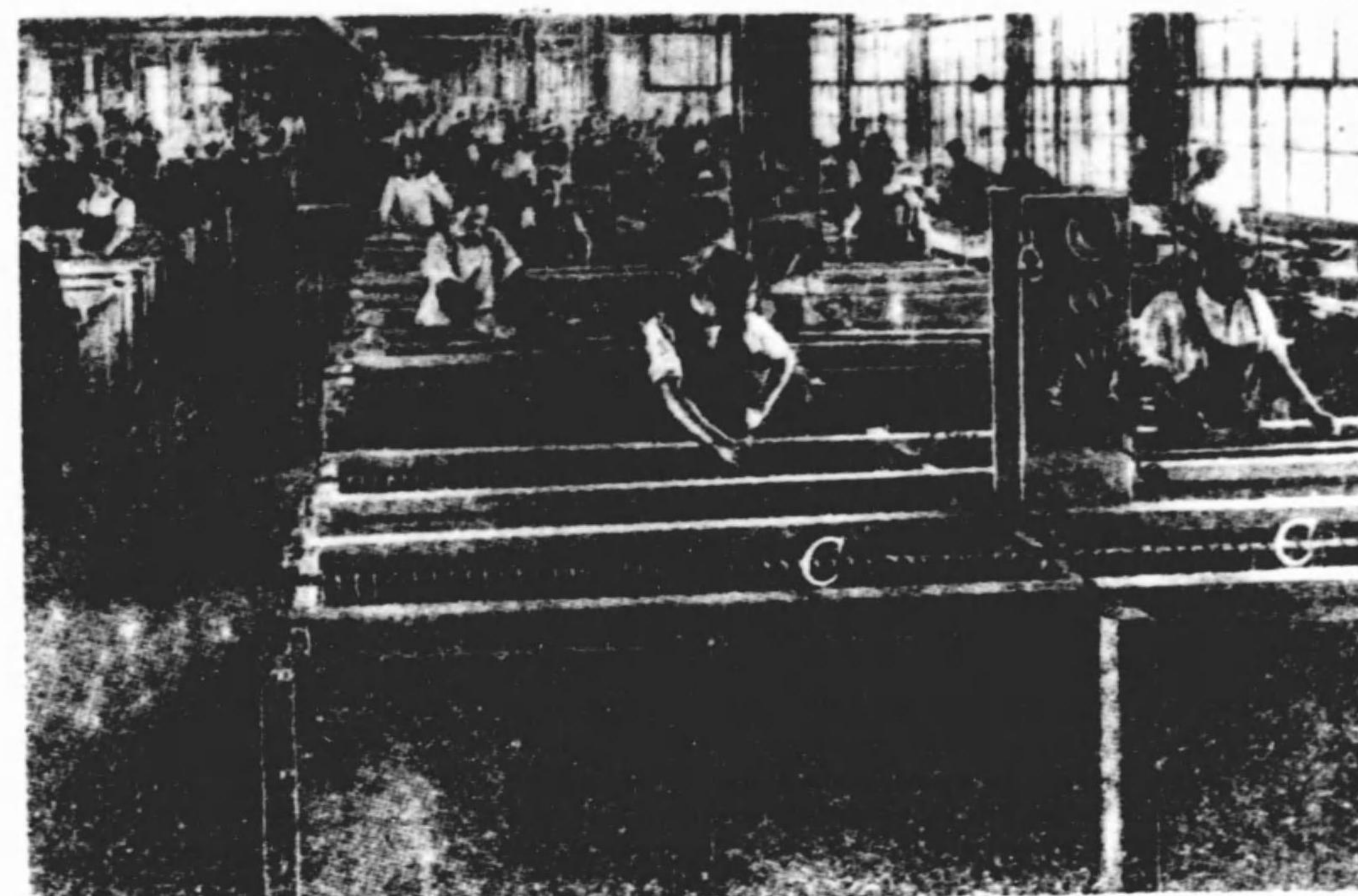
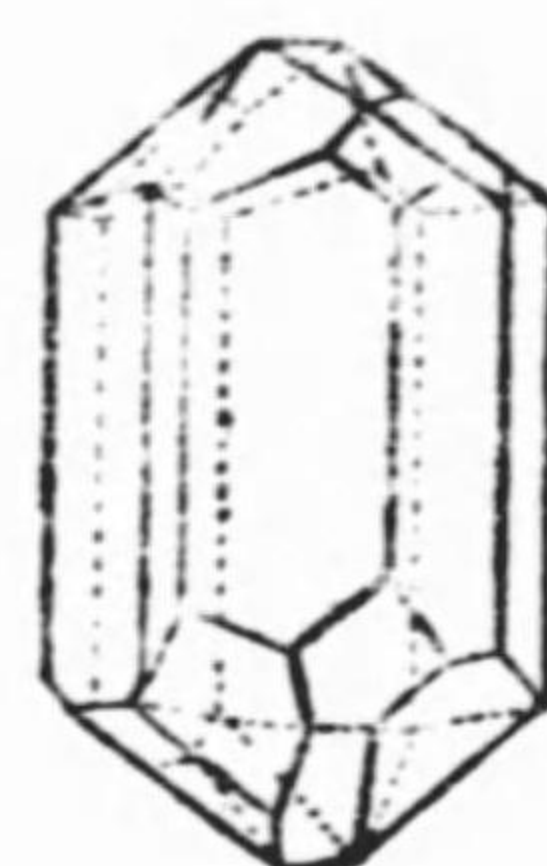
ニッケルの用途。

各種合金

ニクロム……………電熱器。

ニッケル鋼……………前出。

白銅……………白銅貨。



盛んなニッケル鍍金の光景

(C) **觸媒としてのニッケル**。

ニッケル鹽を適當な方法で還元して得たニッケル金屬の細粉を觸媒として有機物に水素を添加することがあります。工業的には不飽和の油脂に水素を添加して飽和油脂とし、硬化油と云つて居ます。

(D) **貨幣**。

ニッケル防銹用として鍍彈丸の被甲。鐵に鍍金して防銹に用ひる。

我が國では昭和8年から補助貨幣として純ニッケル(5錢, 10錢)を用ひて居ります。

頁 節  
124 136 **コバルト及びその化合物。**

頁 節  
139 137

**I 参考資料。**

(A) **K.S.マグネット**。コバルトは鐵、ニッケルと共に磁性體であるが、單獨では鐵程の磁性はない。

しかし之を適量に鋼に加へると強磁性を永く保持する永久磁石をつくることが出来ます。金屬材料研究所長本多光太郎先生の發見として知られてをる



此の種の合金には強磁性のもの K.S. マグネットと云ひます。

(B) 隱顯インク。稀薄な鹽化コバルト溶液で、紙に書畫を描きますと、殆ど無色であります。之を火の上で炙りますと水分を失つて青く顯れます。併し火から遠ざけますとまた無色にかへります。

之を布片の全面に塗布し木の框にでも嵌めてよく引つ張つて置くと色の變化が敏感に行はれて明瞭であります。

變色で湿度を知る方法。



(A) 桃色に布の變化する場合。

空中に濕氣の多きとき。  
コバルトのイオン色を顯すによる。

(B) 青色に布の變化する場合。

空中に濕氣の少きとき。  
鹽化コバルトが水分を失つて無水の狀態となり青變します。

## 第八章 マンガン、クロム及び

### 第九章 その各の化合物

頁 節  
125 137 マンガン及びクロム。

頁 節  
141 138

#### 参考資料。

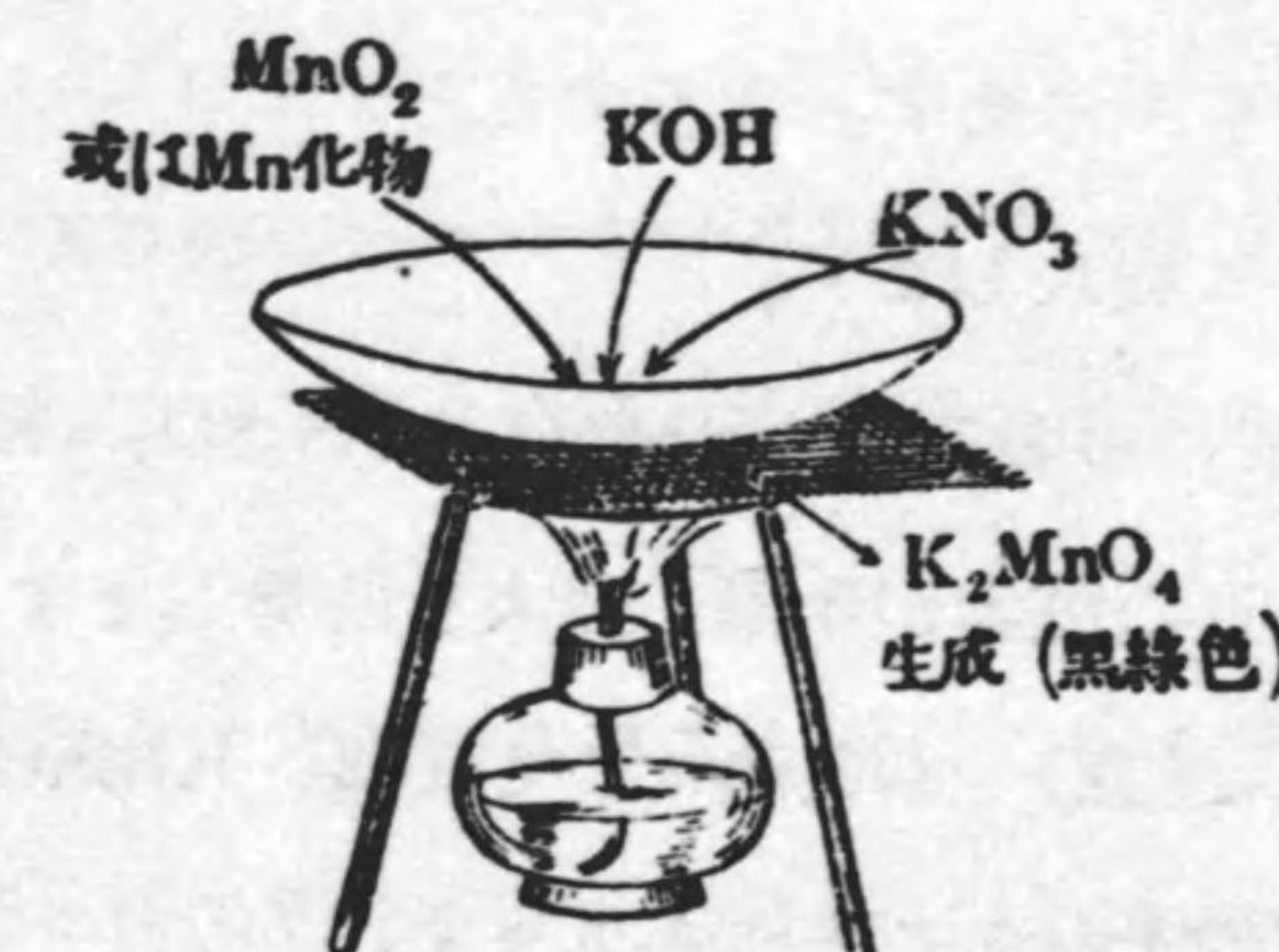
(A) クロムに就いて。希臘語の Chroma とは色といふ字義を有してをります。クロムの語源もこゝにあり、その化合物が種々なる美しい色を有するので此の名を得てをります。

白色の金屬光澤を有する堅硬な金屬で、空中で錆びることがなく鋼に加へると著しくその抗張力を増します。

この唯一の原質はクロム鐵礦  $\text{FeO} \cdot \text{Cr}_2\text{O}_3$  で、そのよいものは  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  の 68% を含んでをります。礦物學上 Chromite と稱するものが之であります。錆びない鋼のことは特殊鋼の所に詳説してあります。

(B) マンガンに就いて。マンガンの原質には  $\text{MnO}_2$  を主成分とする軟滿俺質と硬滿俺質とがあります。前者には 60% 以上のマンガンを含み、後者は 45% → 60% のマンガンを含んでをります。

マンガン鐵との融合體は分つて二種の合金として扱つてをります。マンガンの 5% → 20% を含むものを鏡鐵といひ、30% → 80% を含むものをフェロマンガンといふ。此の内フェロマンガンは鐵中の不純物を去つてよき鋼を製する際混用するに適しベツセマー法、平爐法などに共用せられます。



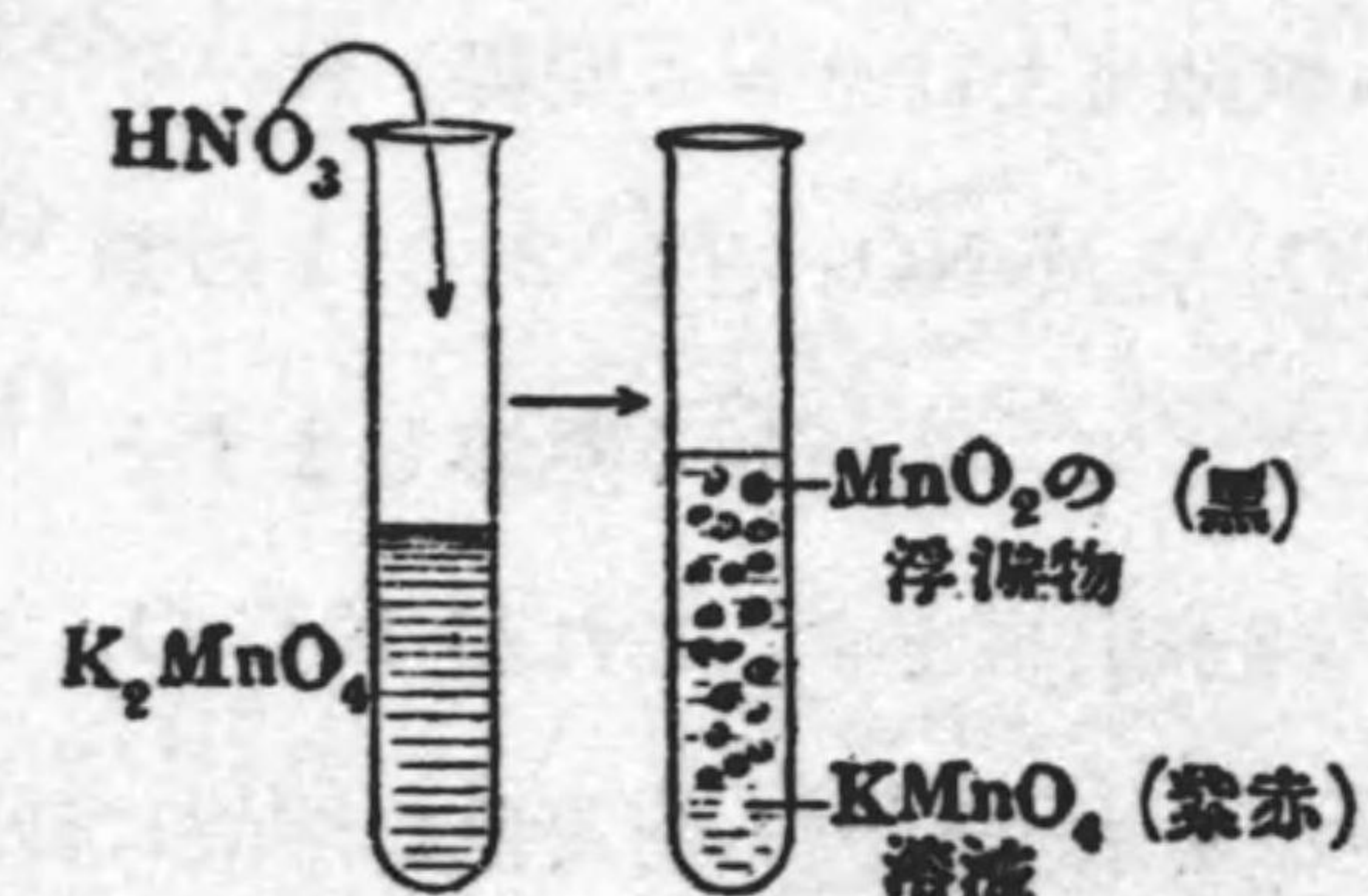
頁 節  
125 138 マンガン化合物。

頁 節  
141 139

#### 参考資料。

(A) マンガン酸カリの製出實驗。蒸發皿に  $\text{MnO}_2$  と  $\text{KOH}$  及び  $\text{KNO}_3$  を 2:2:1 の割合にとり、固體のまままで熱熔すると、 $\text{K}_2\text{MnO}_4$  の綠色塊が出來ます。

(B) 過マンガン酸カリの製出實驗。前の實驗で得たマンガン酸カリ塊を



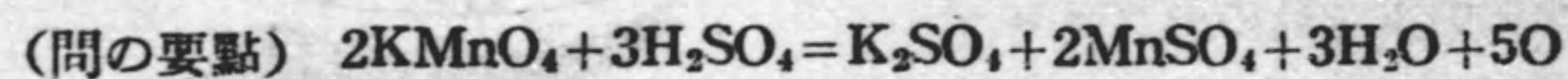
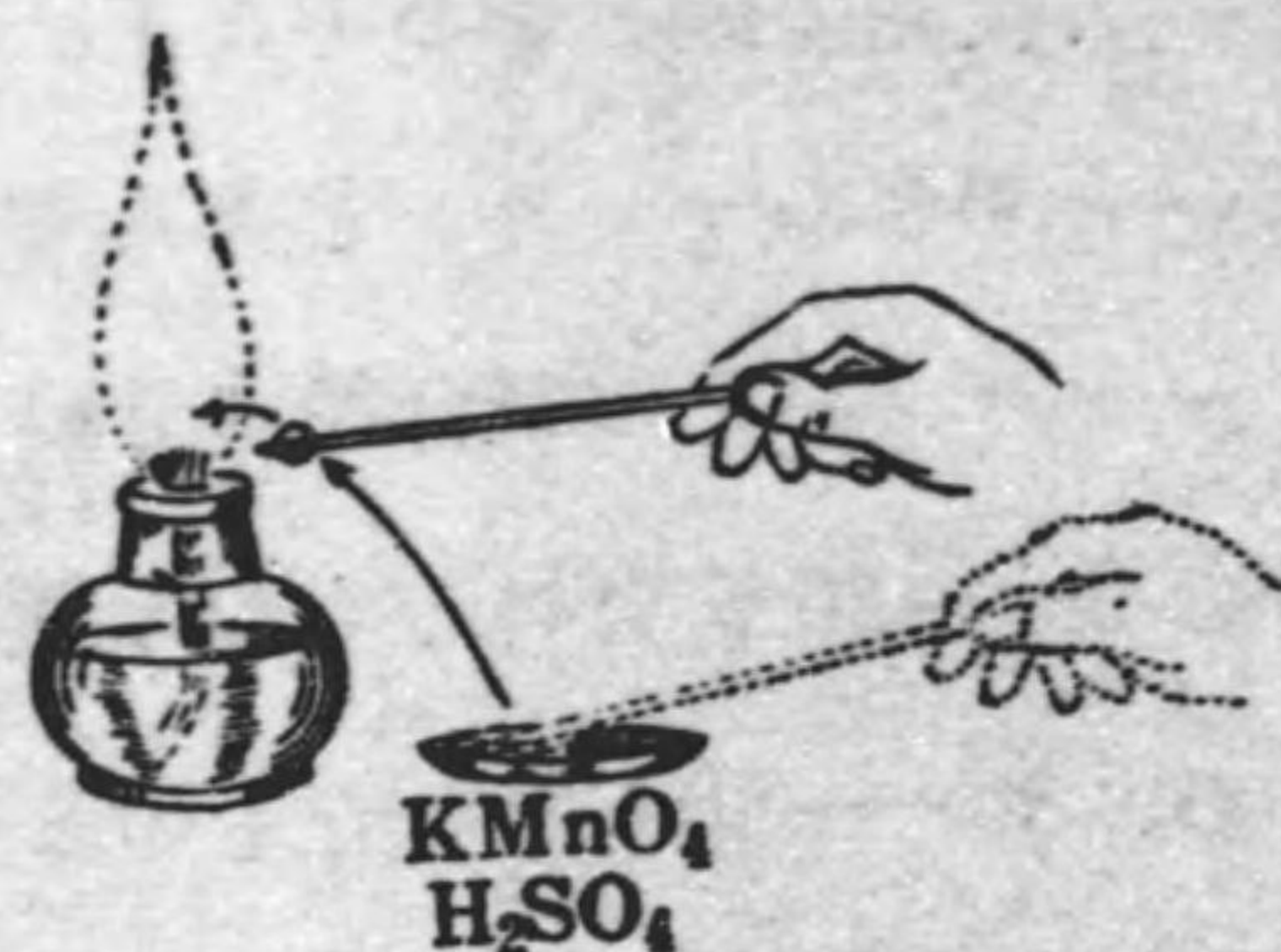
水で浸出すると、 $\text{K}_2\text{MnO}_4$  の綠色溶液が得られます。その溶液に硝酸を加へますと  $\text{KMnO}_4$  の紫色を呈します。しかし同時に生



成する  $MnO_2$  の黒塊が浮遊して赤紫色が認め難いこともありますから、明瞭に見せるには之を沈澱させ、傾斜によつて  $KMnO_4$  溶液のみを分ちとることを必要とします。

I 問題の取扱。

実験及び問。本実験は  $KMnO_4$  と濃硫酸との混合物を附けた硝子棒をアルコールランプの芯に觸れしめることによつても簡易に出来ます。さうするとアルコールランプは發火します。



この酸素が作用し發火を助勢します。

(注意) 本実験に於ては屢、 $KMnO_4$  に濃硫酸を混じたものから爆發的の噴煙を見ることがあります。

頁 節  
126 139 重クロム酸カリ。

頁 節  
142 140

参考資料。

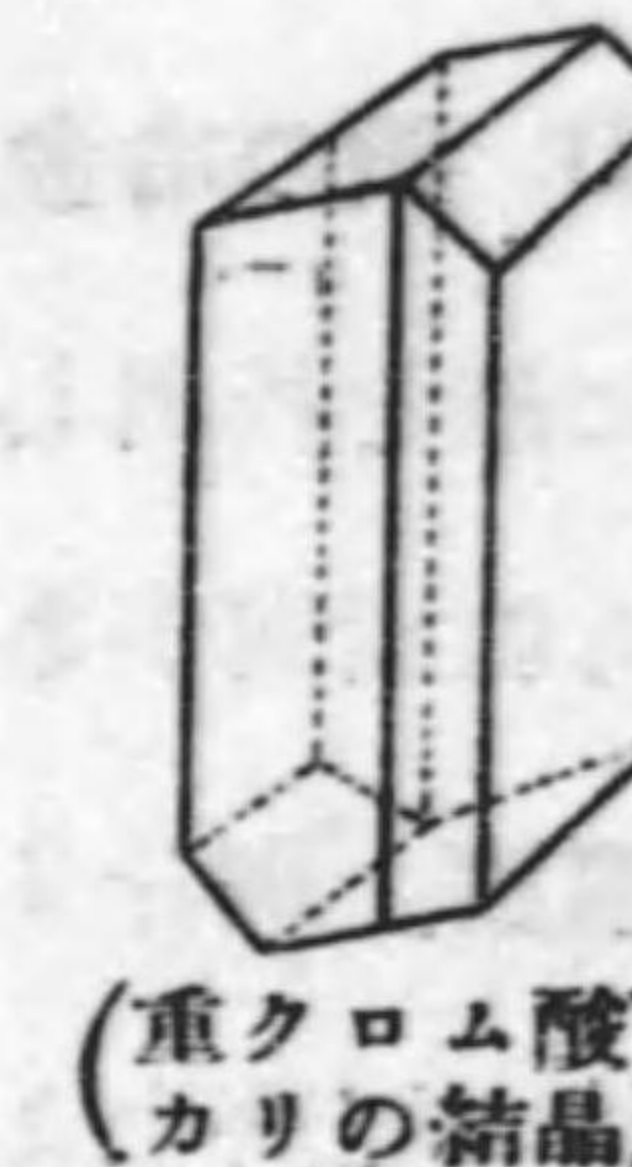
(A) クロム酸カリ及び重クロム酸カリの製出實驗。クロム化合物(クロム鐵礦またはクロム明礬)に  $K_2CO_3$  と  $KNO_3$  とを 2:2:1 の割合に混じて右圖の如く熱熔しますと黄色塊が出来ます。これが  $K_2CrO_4$  であります。



それを水で浸出した黄色の溶液に硫酸を加へますと赤橙色に變じ  $K_2Cr_2O_7$  の生成したことを示します。

(B) 酸化クロムの製法。鐵製砂皿の中に重クロム酸カリを入れて煮詰めた

上、硫黄を加へて之を熔融しますと酸化クロム  $Cr_2O_3$  と硫化カリとが生成します。これを水で浸出しますと酸化クロムを残します。



第九章 銅, 水銀及び

第十章 その各の化合物

頁 節  
126 140 銅。

頁 節  
142 141

参考資料。

(A) 我が國の銅産額 は北米, 智利, 南亞弗利加に次ぎ世界第四位であります。北米, 智利, 南亞等には一製銅會社で日本の全産額以上の銅を出すものがあります。

(B) カルキス山より銅を得た關係で希臘人は之をカルコスと稱し, サイプラス島 (Cyprus) からの輸入によつて之を得て居たローマ人は銅を Cuprum と呼びました。

(C) 銅の原礦。

(i) 自然銅 Native Copper

- (ii) 硫化銅礦 { 黄銅礦 Chalcopyrite  $CuFeS_2$
- { 輝銅礦 Chalcocite  $Cu_2S$
- { 斑銅礦 Pornite  $Cu_3FeS_4$

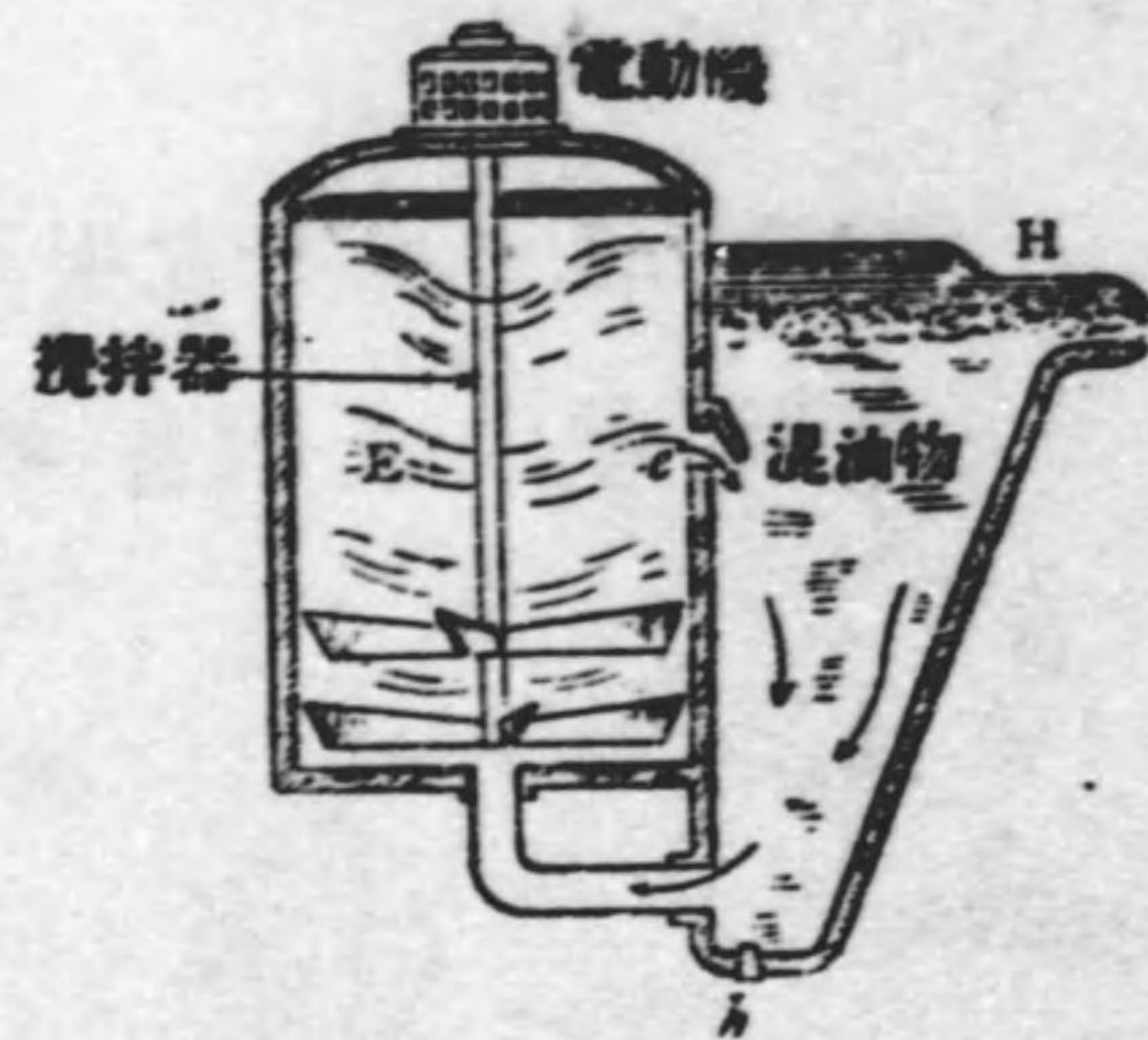
- (iii) 酸化銅礦 { 赤銅礦 Cuprite  $Cu_2O$
- { 黑銅礦 Tenorite  $CuO$
- { 孔雀石 Malachite  $CuCO_3 \cdot Cu(OH)_2$
- { 藍銅礦 Azurite  $2CuCO_3 \cdot Cu(OH)_2$





(D) 銅の冶金。硫黄分を含みぬ酸化銅は炭末と共に熱して還元しますと容易に銅を析出しますが、成分が硫化銅である上記の諸鉱石からの冶金は尠なからぬ面倒があります。

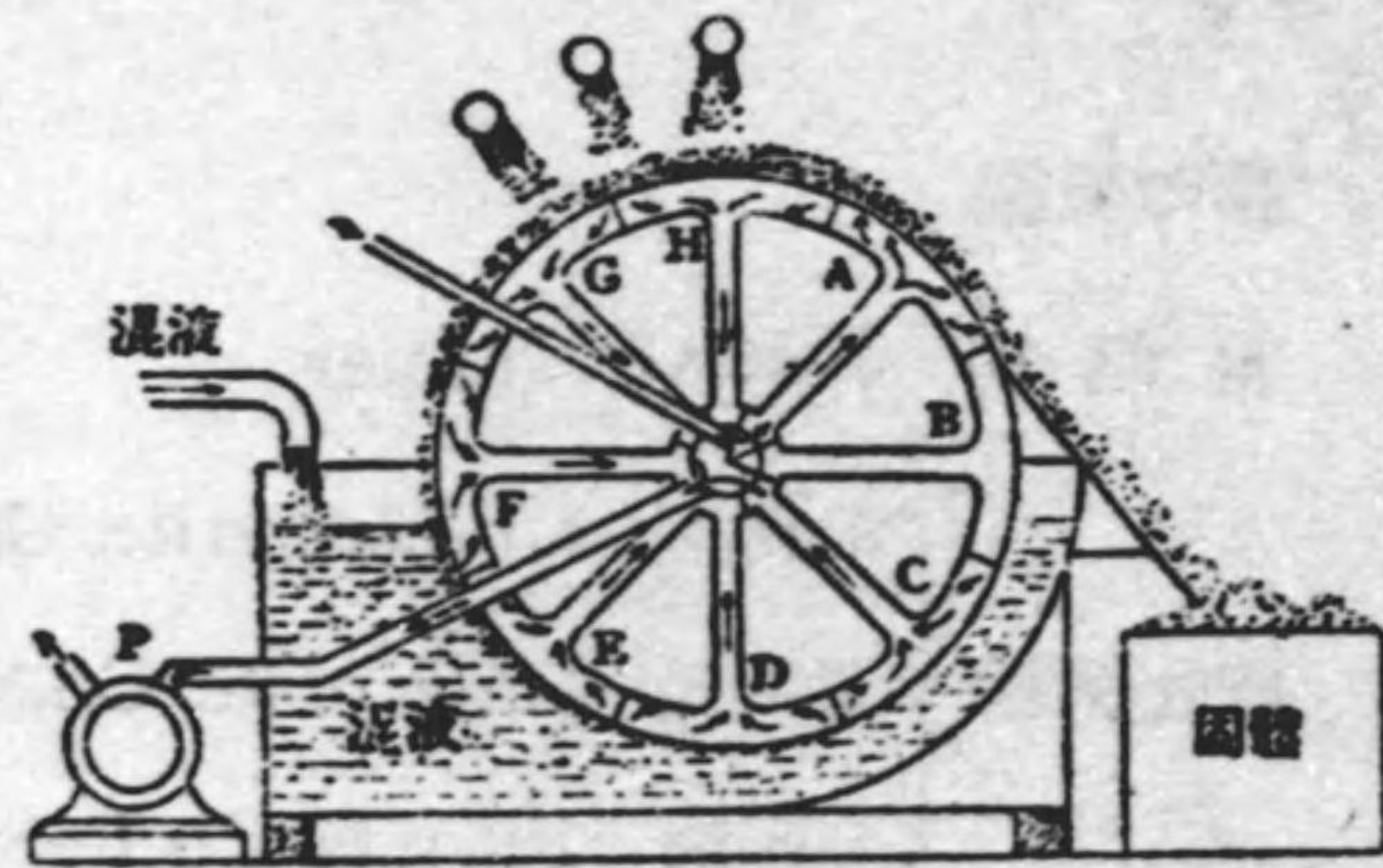
撰鑛。銅分2%以下の硫化銅の製錬は経済上より見込立ち難く、以前は之を捨ててをりましたが、近來浮游撰鑛法を之に適用して、その品位を高め経済的に引合ふ様な工夫をする様になりました。それは上圖の



如き装置中に粉碎した原鑛に水と油とを混じて入れよく攪拌することでそのとき硫化銅分は油に吸着された右側上部(H)に浮び出ますからそれを取ります。

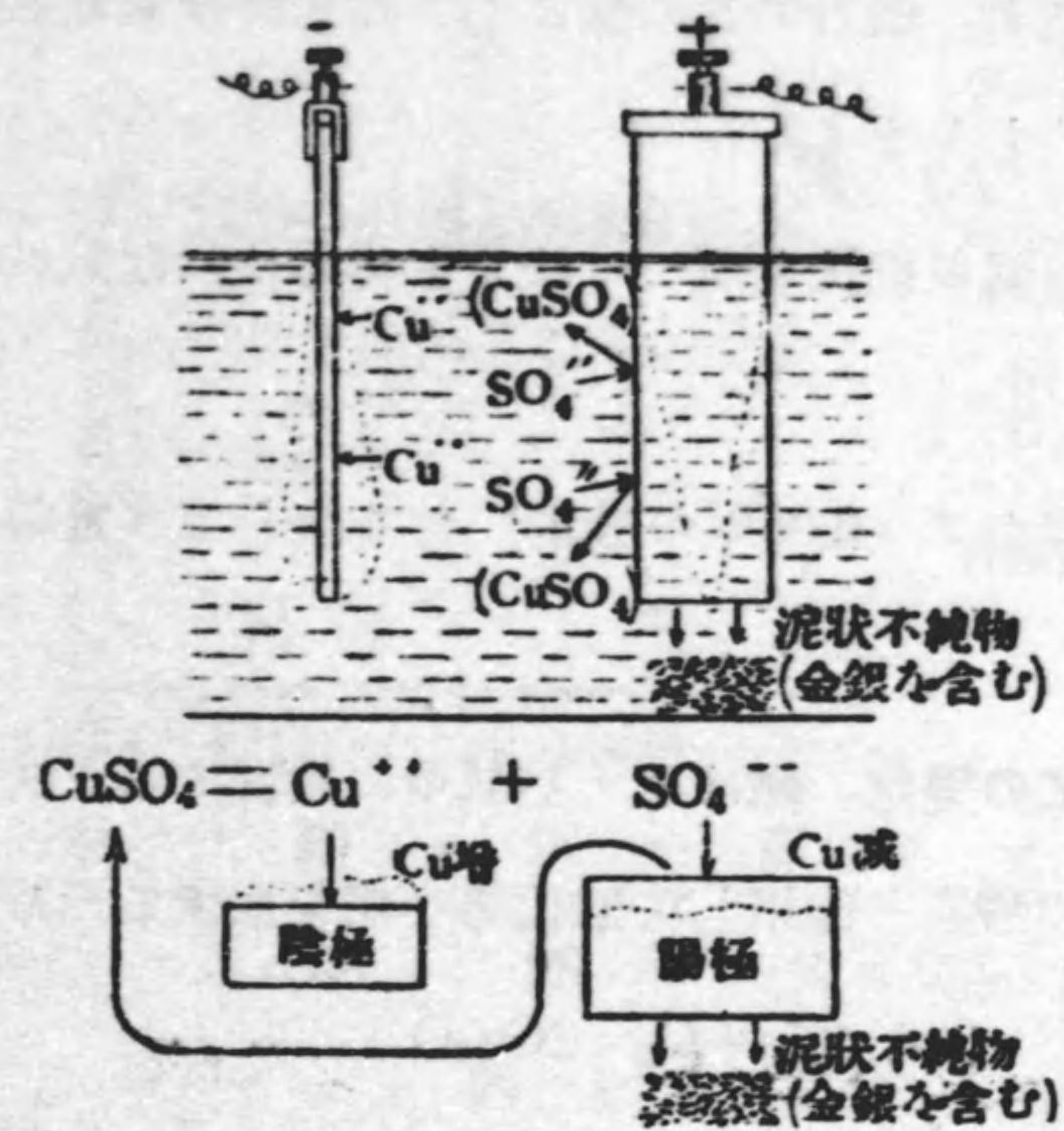
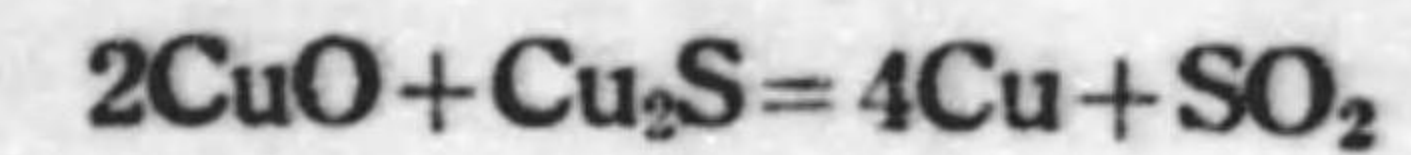
またその様にして撰鑛したものは次圖の様な方法で精洗濾過して更に固形硫化物のみを集めます。

冶金。原鑛を撰鑛の上焙焼して硫黄分の一部を去り、それを融劑と共に熔鑛爐中で熔融すると鐵分は熔滓化して上に浮び取去ることが出来ますかくて得たものを錠(カワ)といひます。



之は銅の30%、硫黄の25%、鐵の40%を含有してをりまして下方に溜りますからそれを取り出します。

その錠を轉爐中で融劑と共に熔し、下より空氣を吹込むこと製鋼の場合の如くすると鐵は融劑と融和して熔滓化し、その際酸化された一部の銅はその中の硫化銅と作用して相互に還元し、98%程度の粗銅が得られます。



(E) 電氣精鍊。電氣精鍊を行ふ場合には豫め冶金の際殊更に直接採用しては経済的に不利なる如き金銀の甚しき貧鑛を融劑として用ひます。さうすると前圖の如き泥状の不純物中にその金銀が析出して副産物の量を増す様になります。

この精鍊は陽極に粗銅をつけ、

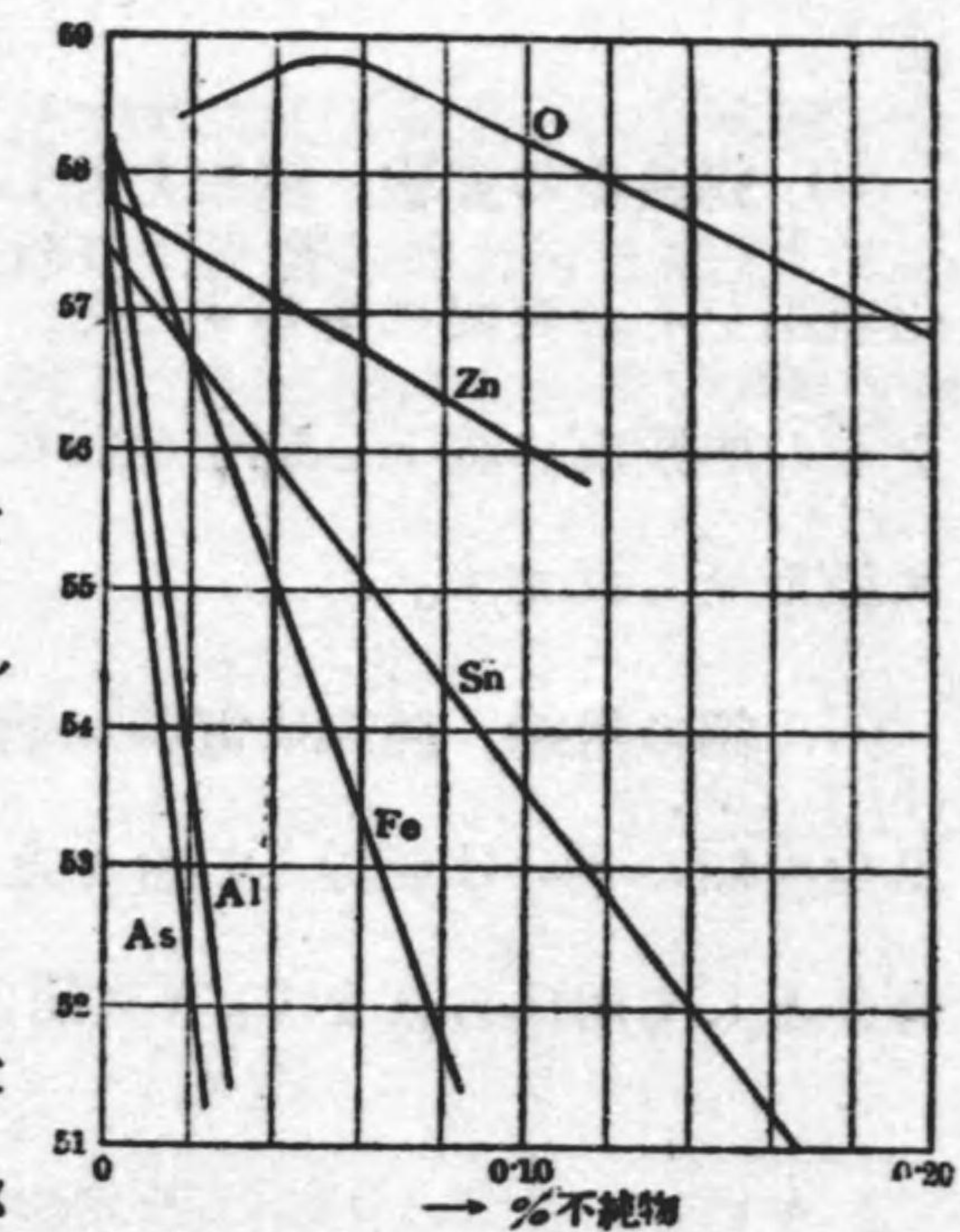
陰極に純銅薄板を附し、

電液は  $\text{CuSO}_4$  の温液を用ひます。

その際陰極に電氣銅(99.98%)を得て、陽極の粗銅は減じ、その下に金、銀などを含む貴重な不純物が泥状をなし沈下析出します。

(F) 銅の性質。

(i) 電氣銅。電氣精鍊によつて精製した銅は不純物を含まないで電氣の傳導度が



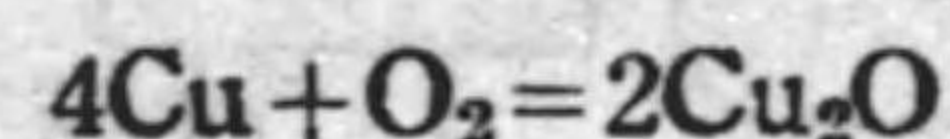


極めてよい。少しでも不純物を含むと著しく伝導度が悪くなり電気導線に適しない様になります。依つてこの様にして得た純銅を電気銅と呼び市價も他のものよりは高くあります。

銅の純度はその電気抵抗を測つて決定し得る位、電気抵抗に影響をもちます。

但し酸化銅は僅かに(0.06%の酸素)之を含む方が電導度がよいといふ例外を示します。

(ii) 空気中にての變化。銅は永く空気中に放置すると次第に暗赤色に變色する。之は空中の酸素と作用して酸化第一銅を生ずるためであります。



また空気中で赤熱するとその表層が黒色に變化して酸化第二銅を形成します。



猶常温に於ても濕氣及び炭酸ガスの作用を受けると緑色の鹽基性炭酸銅を生じます。綠青が之であります。

(iii) 錫鍍金の實驗。銅板を熱して置いて布片で鹽

化亞鉛をその表面に塗布すると、銅の表面は清拭せられますから、熔けた錫をその熱銅板に滴下し鹽化亞鉛に浸した布片で塗りつけると錫はその銅板面に鍍金せられます。

(G) 銅の用途。純銅は電線に適しこの方面に多く用ひられます。しかし世界生産額の半分は亞鉛との合金なる眞鍮として用ひられます。その他は多く合金として用ひられます。(次節と連關のこと。)



頁 節  
128 141 銅の合金。

頁 節  
142 142

參考資料。

(A) 合金に就き。物質利用の進展を歴史的に見ると、その主と副とが次の如き關係にあるかの感  
が致します。



	過去			現在	將來	
	石器時代	銅器時代	鐵器時代		アルミニウム時代	
(主要物質)	石材	銅	鐵	鐵合金	アルミニウム	
(副用物質)		石材	銅	アルミニウム	鐵合金	
			銅合金	銅合金	アルミニウム合金	

現在では鐵合金が主で、銅合金、アルミニウム等が副として用ひられます。

(B) 赤銅に就き。赤銅は品質によつて金及び銀の含量を異にしますが、3%以上の金を含まぬものは、その特徴ともいふ可き美しい帶紫黒青色を呈しないとのことあります。合金に似ず展性、延性を有し、また鑄造に適してをります。

その面を美しく仕上げるには、最初に灰汁で煮てよく研磨し、且食鹽を含んでをる梅酢に暫時浸します。次に薄き灰汁にて洗滌した上再三水洗してよく拭ひ、綠礬、膽礬、水の混合煮沸液中に浸して引き揚げると美しい色彩が顯はれます。

頁 節  
128 142 硫酸銅。

頁 節  
145 143

教授要項。

(A) 硫酸銅の製出法の説明。

(i) 銅屑と濃硫酸とを熱する。この場合には泥状のものになりますから、



それを水で浸出して得る青色液を濃縮結晶させると含水結晶が得られます。

(ii) 教科書の圖に示す稀硫酸と銅片とから硫酸銅をつくる方法はその生成が遅い缺點があります。

之は右圖の如くすれば良結果が得られます。

この方法によると手数がかゝらず、また生成が早くて好都合であります。

之を据置實驗にしますと數日後液内に  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  の結晶が出来ます。

(iii) 硫黄と銅屑とからの製法は工業的のものとして説明のこと。

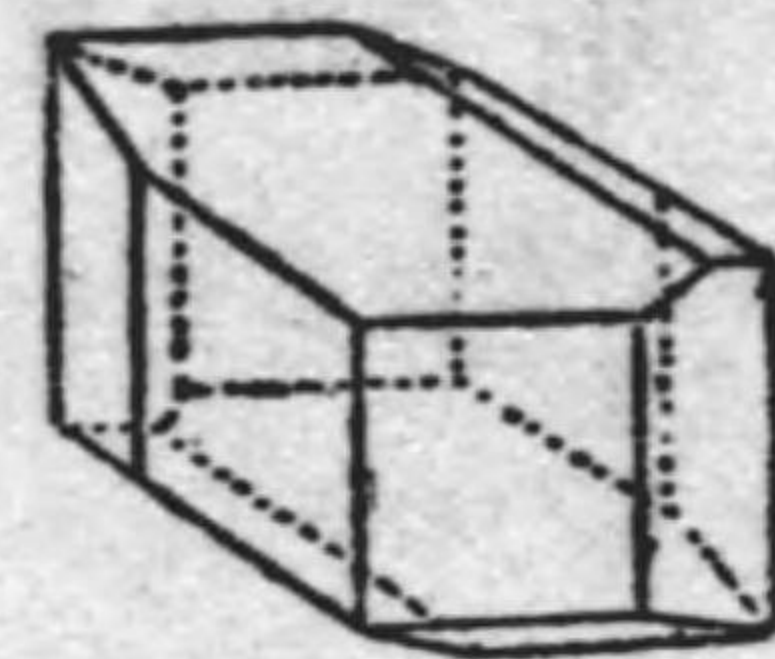
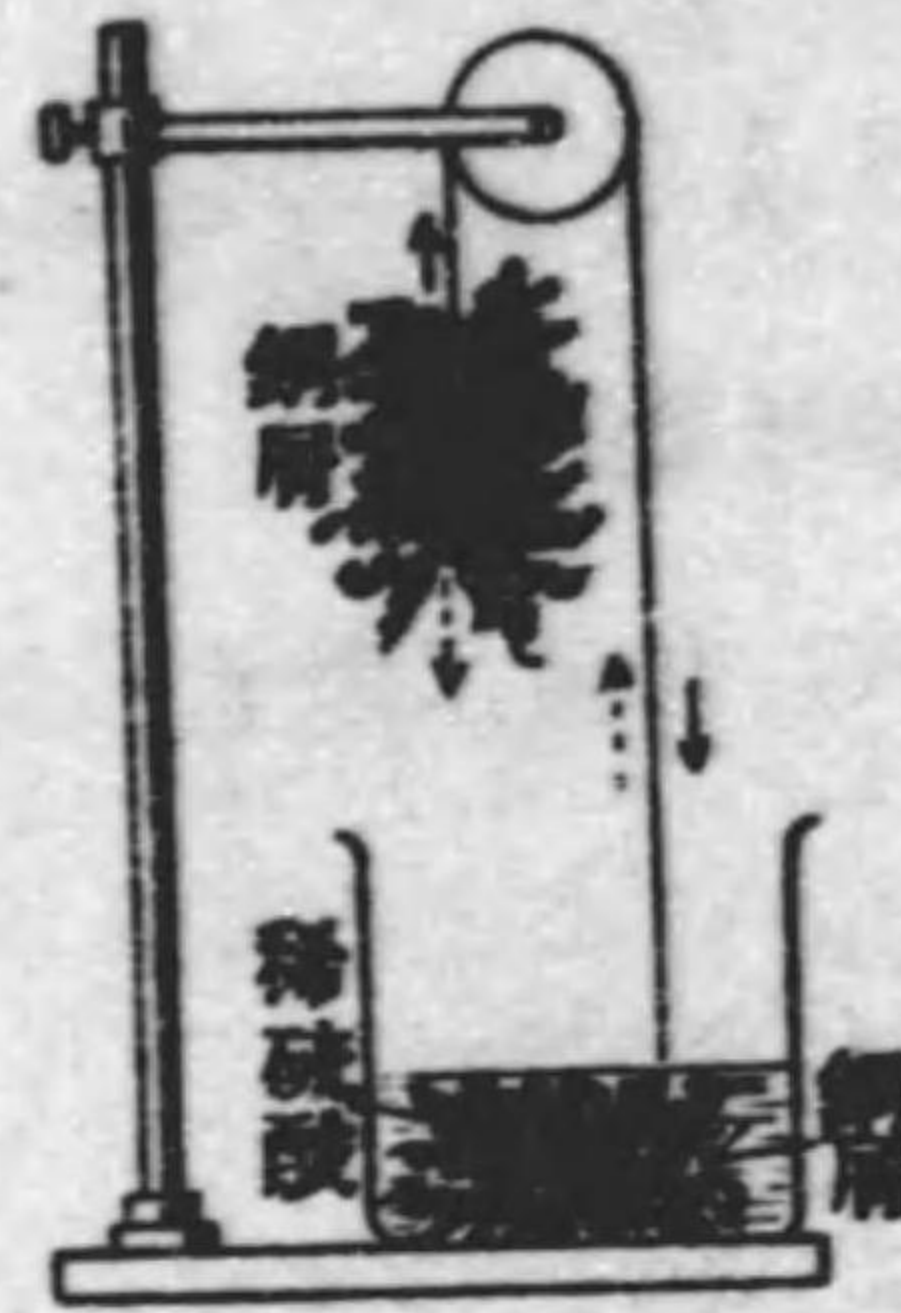
### (B) 膽礬に就き。

(i) 膽礬の結晶につき觀察せしめます。

留意事項 色、結晶形、水に溶けること、その色。

(ii) 結晶片を124頁圖169の如き方法で熱します。

留意事項 水分の發出、水滴の滴下、残留物、白色の粉末。



(iii) 結晶水につき知らしめます。

この白色の粉末が硫酸銅であつて、これが水分を含んで結晶したものを膽礬といふこと。

上記の實驗はその水分を去つて硫酸銅の粉末を得たものなること。

この様に結晶を構成する際入り込む水分を結晶水といふこと。

### (C) 硫酸銅の用途。

(i) 鍍銅用電液。實驗を行ふ場合には特に濃度の大きなものを用ひるとよく出来ます。陽極に銅板、陰極には何でもよろしいけれども、鐵を用ひると電流がなくともイオン化傾向の関係から銅が附くので面白くありません。炭素電極を用ひると、明瞭でよい結果が得られます。

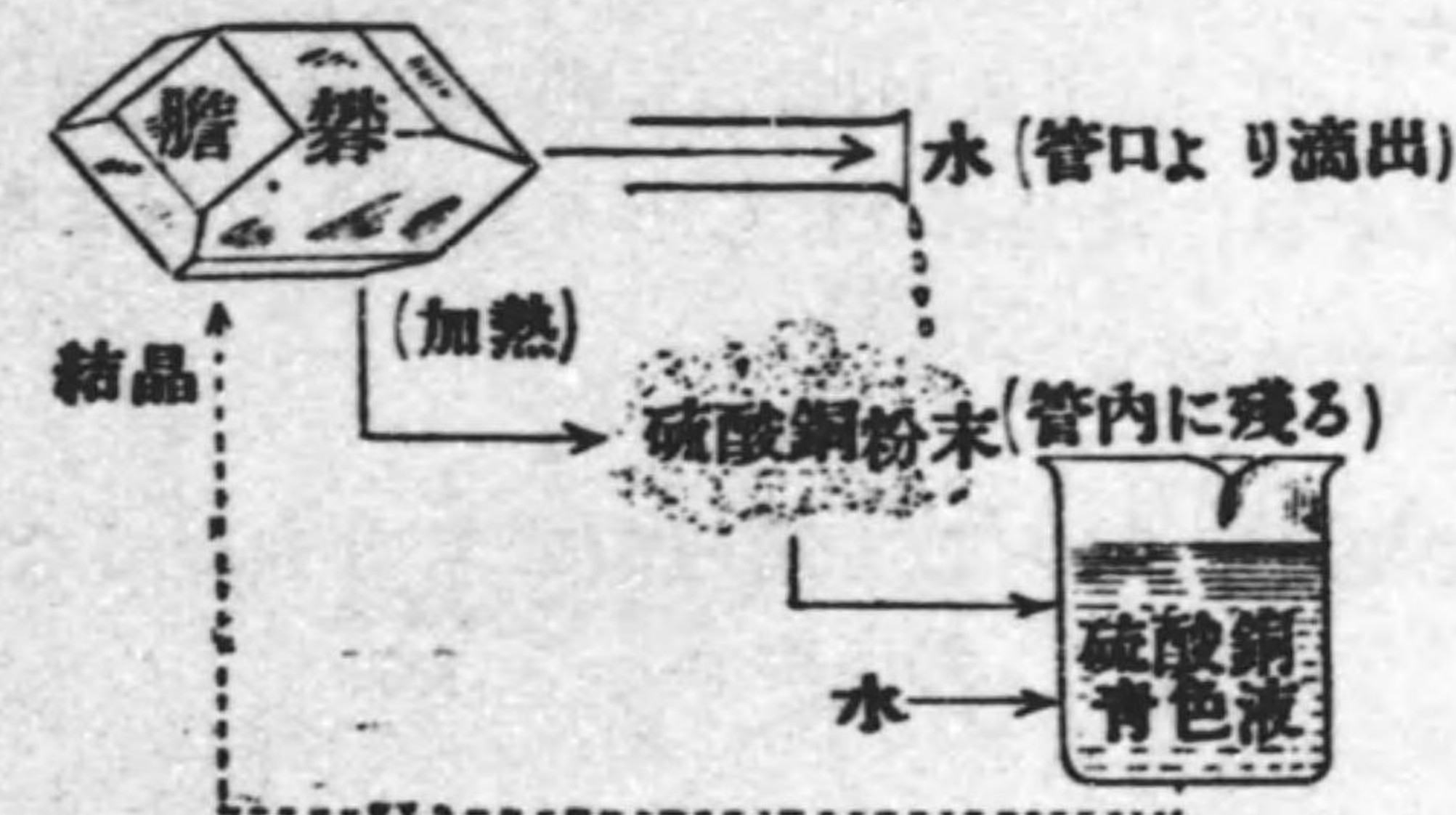
(ii) 電池、ダニエル電池。動電力は小さいが分極が起らず、常に一定の電圧が得られる點がよい。

(iii) 殺菌劑。トラホームを焼くに用ひる外用途が廣く、又農業園藝上石灰に混じてボルドー液として使用します。

(iv) 染色術に使用します。

### I 問題の取扱。

129頁 146頁 實驗



頁 節  
130 143 水銀。

頁 節  
147 145

### I 參考資料。

(A) 水銀は銀色の液體として古代より注目され、凝固せしめると銀に變ずるものとせられておきました。アラビヤ鍊金術の大家ゲベル(八世紀)などは水銀から水分を除去すれば銀になると云つてをります。この説に基いて實驗を試みたベルハーブ(1668—1738)は數百回水銀の蒸溜を繰返して酸化水銀の殘滓のみを得て失望しました。

この様な計畫は十八世紀の後半までも獻身的に試みられ、常に失敗に終つたが、この逆を試みるに至つて混汞製鍊法は芽を出す様になりました。

(B) 水銀の原鑛。自然水銀(Native Mercury)としても出ますが、多くは



辰砂 (Cinnabar, HgS), 黒辰砂 (Metacinnabarite, HgS) として火山地帯に存してをります。甘汞 (Calomel, Hg<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>) も稀には地中から出ます。

スペインのアルマデンは西暦紀元前 700 年以來の辰砂鑛山で今日猶盛に産出してをります。

### I 教授要項。

(A) 製錬法の説明。辰砂 空中で焼く  
(+酸素)  
(硫黄)(水銀) → 水銀蒸気 + 亞硫酸ガス  
(冷却) (硫黄)(酸素)

この様な製法を乾式法といひます。

教科書に示す中央の爐は直立爐といひ、高さが5米もあります。辰砂に2%位木炭を混じり上から入れ、下から空気を送ります。

兩側の凝縮室は煉瓦室が普通であるが、時として鑄鐵製のものもあります。

### (B) 水銀の性質。

(i) 356°C で沸騰し、-39°C で凝固するが常溫では液狀。

(ii) 鐵と白金とを除く普通の金屬とアマルガムをつくります。

(註) アマルガム中には NaHg, NaHg<sub>2</sub> などの化合物もあります。

(iii) 常溫では空氣中で變化しません。

(註) 純粹の水銀は變色しないが、亞鉛、鉛その他の金屬を微量に含んでゐても酸素を吸收する性質を顯はし、灰色の薄膜をその表面に生じます。

(iv) 空中で永く強熱すると赤色酸化第二水銀になる。

それを更に強熱すると酸素と水銀とに分解する。

(註) 化合は 300°C ←→ 360°C にて行はれ分解は 450°C ←→ 600°C で行はれます。

(v) 酸との作用の説明。大要銅に類似してをるから之と比較しつつ進むこと。

(vi) 化合物の毒性。一般に重金屬の鹽類は毒性が強いのではありますが、水銀化合物には特に甚しいものがあります。

頁 節  
130 144 昇汞(鹽化第二水銀)。

頁 節  
148 146

### I 参考資料。

(A) 昇汞の製法に就き。濃硫酸 22cc に水銀40グラムを加へて、磁製皿にて攪拌しつつ熱し、SO<sub>2</sub>を出し白色物が乾涸すれば、その20グラムを小フラスコに採り、食鹽の16グラムと MnO<sub>2</sub> の2グラムとを加へ徐熱します。昇汞は上方の冷かな所に昇華して附着します。このとき MnO<sub>2</sub>を加へると鹽素が僅少に出て水銀の鹽化を助けます。

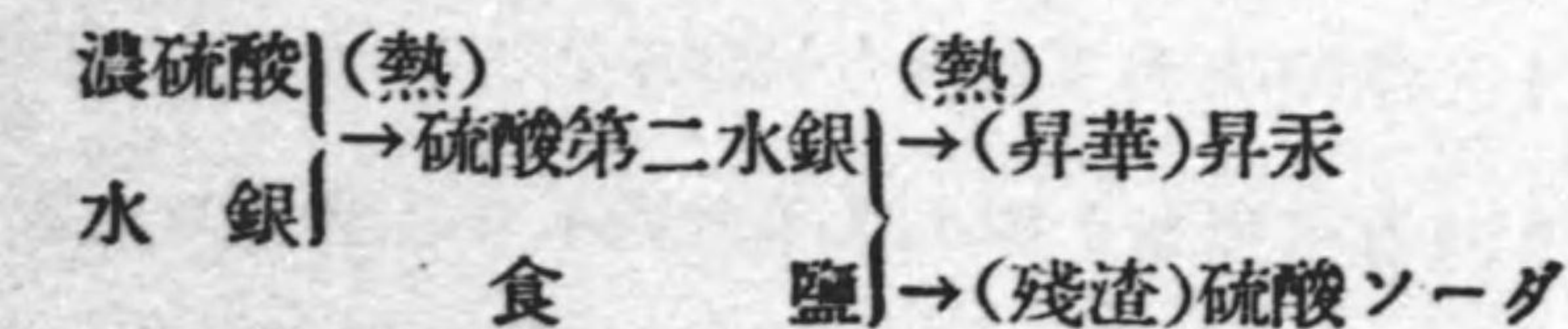


(B) 昇汞水の着色に就いて。昇汞水は無色、無味、無臭で外見は水と少しも異ならない。而も猛毒性があるから水と過まらないためにフクシンで薄桃色を附して區別する約束になつてをります。

(C) 昇汞飲用應急手當。卵蛋白を飲むと昇汞と不溶性の化合物をつくつて沈澱し内臟壁から吸收されなくなります。その上で吐出させます。また牛乳、鐵粉、還元鐵などを以て代用することもあります。

### I 教授要項。

#### (A) 昇汞の製法。



#### (B) 昇汞の性質。

(i) 實驗により昇華の模様を示すこと。



(ii) 水に少量溶けること。

(註)	0°C	20°C	40°C	80°C	100°C
1立の水に	35瓦	61瓦	93瓦	230瓦	383瓦

(iii) 毒性, 用途, 應急手當等。

頁 節  
126 145 甘汞(鹽化第一水銀)。

頁 節  
149 147

### I 参考資料。

(A) 甘汞の製法。昇汞と水銀との混合物を熱して昇華せしめるか又は硫酸第二水銀10量に食鹽の8量と水銀の8量とを加へ熱してつくる。我が國では古より之を特殊の方法で製し輕粉と呼んでをりました。

(B) 甘汞性質。白色の粉末でありますが通例多少黄色を帯びてをります。重い粉末で水には殆ど溶けず, (1立の水に0.004グラム溶ける) 16世紀頃から藥劑として用ひられました。下劑, 利尿劑として用ひられますが, 腸内で硫化水銀に變じますから, そのために大便が黒色に變じます。

アンモニア水中に入れると直ちに黒變します。



### I 問題取扱。

131頁 問。甘汞は日光の作用で昇汞に變じ, 毒物となる。故に着色壺に入れてその變化を防止します。

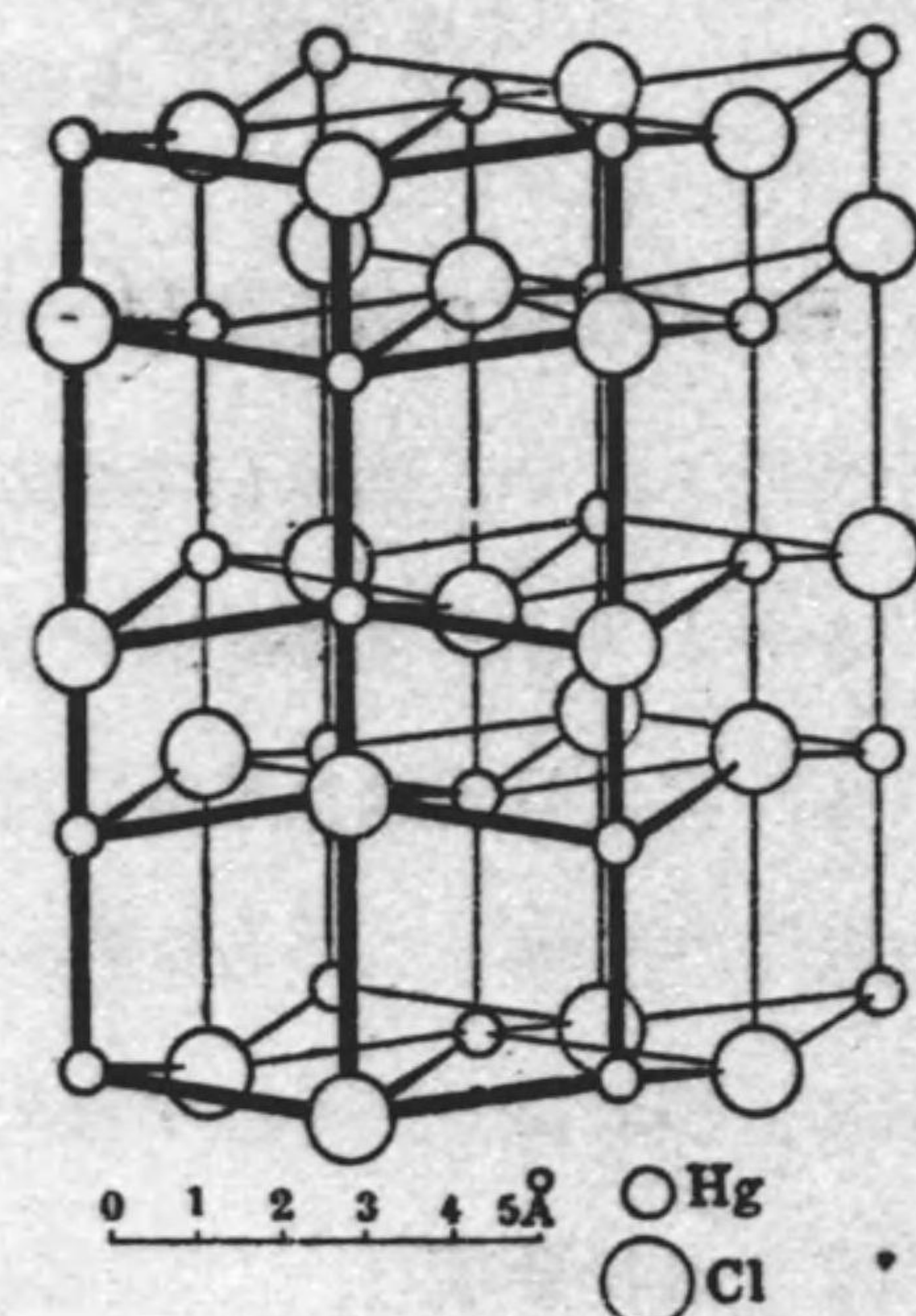
II. 補遺 此の式が  $\text{Hg}_2\text{Cl}_2$  であることが X線を用ひて確證せられました。

頁 節  
131 146 朱。

頁 節  
149 148

### 参考資料。

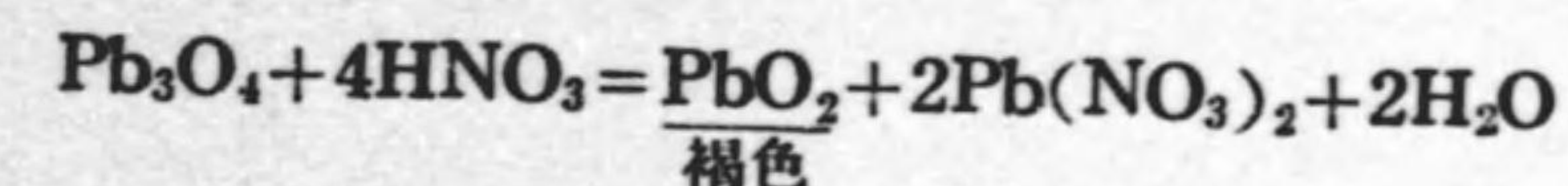
(A) 黑色硫化水銀と赤色硫化水銀。硫黄と水銀との擦り合ふとき生ずる黒



ます。故に多くの場合に黑色硫化水銀は漸次赤色物に變化します。例へば濃硫酸アンモン溶液を硫黄で飽和させたものに水銀の少量を加へて振盪すると黑色物を生じますから之を數日間放置しますと, その全部が美しい赤色のものに變じてしまひます。

(B) 朱の性質。朱はまた銀朱と呼ばれ化學的に堅牢な點を尊ばれてをります。鹽酸, 硫酸はもとより硝酸にも作用されません。ただ光に對しては多少耐久性が乏しくあります。

市販の朱にはよく光明丹と稱する廉價な鉛丹( $\text{Pb}_3\text{O}_4$ )を混入してをります。この鉛丹は硝酸の作用を受けると過酸化鉛となつて褐色を呈しますので硝酸の作用を受けない朱とは直ちに區別が出來ます。



色硫化水銀は, それを昇華して製する赤色の硫化水銀に比して不安定であり

## 第十章 銀, 金, 白金及びその各の化合物

### 第十一章

### 附 稀 産 金 屬

頁 節  
131 147 銀。

頁 節  
150 149

### 参考資料。

(A) 銀の産出。往古埃及では銀の量の少なかつた關係で金以上に尊重されました。日本では天武天皇の御世(白鳳三年)對馬の鑛山(佐須)より銀を獻上したのが産銀の始りであります。

銀は亞細亞人によつて古來嗜好されましたが明治三十年前後からその價が激落して銀山は甚だしき不況に陥り, 多くは廢止されました。

今日では墨西哥と米國とがその産額が多く, 兩國の産出量を合すると全世界産銀總量の六割五分を占めます。カナダ, ペルー, 濠洲, ボリビア, 獨逸,



印度に次ぎ日本は第九位に相当します。

(i) 自然銀。自然銀は稀に出る許りではありますが、その特徴は藤蔓状の支條が附着してゐることでありま



す。時には二個の自然銀塊が右圖の様な支條で連結されてゐる場合もあります。

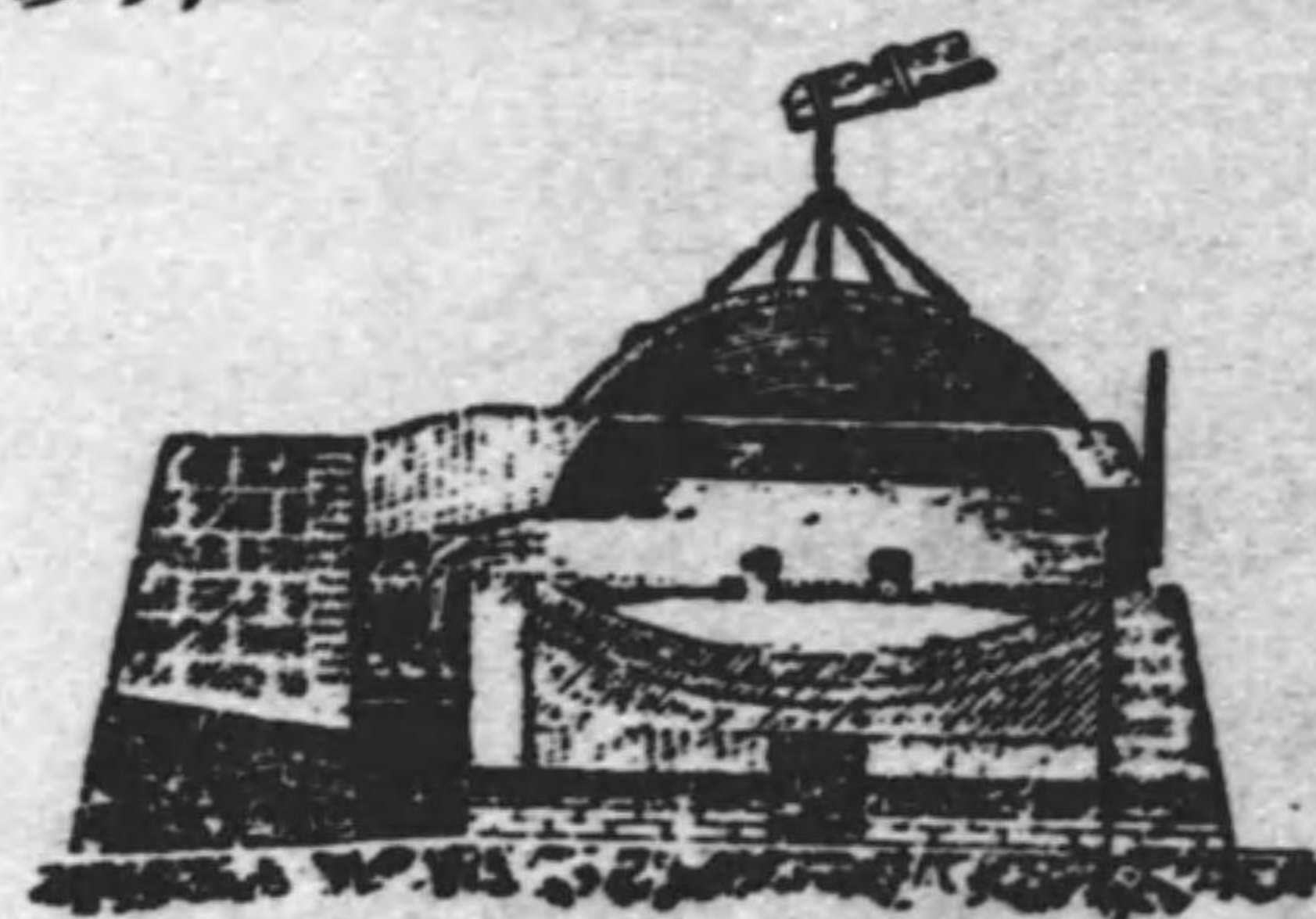
- |             |             |   |
|-------------|-------------|---|
| (ii) 輝銀礦。   | Argentite   | $\text{Ag}_2\text{S}$                         |
| (iii) 濃紅銀礦。 | Pyrargyrite | $3\text{Ag}_2\text{S}, \text{Sb}_2\text{S}_3$ |
| (iv) 角銀礦。   | Cerargyrite | $\text{AgCl}$                                 |

#### (B) 銀の製錬法。

(i) 教科書記載の方法 は鹽化焙燒法により鹽化銀を作り、それに鐵を加へ且つ混汞して鐵により析出せられる銀をアマルガムにする方法であります。之には鐵に換ふるに銅を以てする方法もあり、

近時隆盛を見つつあります。

(ii) 青化法 も近時盛んになりましたが硫化銀に對しては本法は頗る困難であります。その方法は金鑛の場合と大同小異であります。



(iii) 灰吹法 にかけるまでの鉛の處理は原理としては合金の融點降下を利用する方法で、純鉛の融點が  $327^\circ\text{C}$ 、2.5% の銀を含むものの融點  $303^\circ\text{C}$  である點が方法の基礎をなしてをります。

銀を含む鉛を融解して徐冷するとき始めに固化する鉛は殆ど銀を含んでをりません。依つて未だ固化しない部分を傾けて取出すと、銀分はその方に多くなります。銀が 2.5% になるまでは先に固化する方には十萬分の一位しか

銀は入り込みません。

かくして2.5%位の銀分を含む様になつたものは灰吹法を適用します。

#### (C) 銀の特性二三。

銀は酸素と化合しないが、高溫度融解狀の銀は酸素を吸収し冷却凝固に際してそれを放出する特性があります。

また如何に高溫度でも酸化せられませんが、オゾンを含む空氣に逢ふと酸化してその光澤を失ひます。

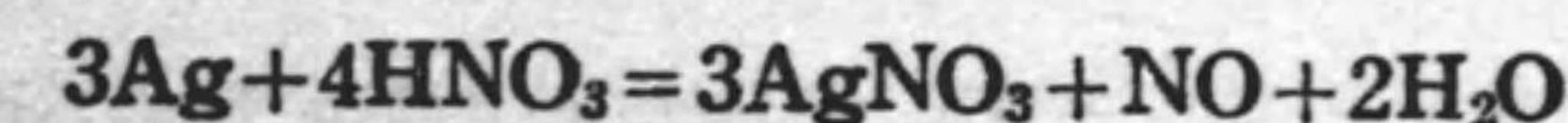
白金はアルカリメタルと合金になり易く苛性アルカリと共に熱すると共融する缺陷がありますが銀にはかかることがないので苛性アルカリの高溫度處理用具として重要視せられてをります。

頁 節  
132 148 硝酸銀。

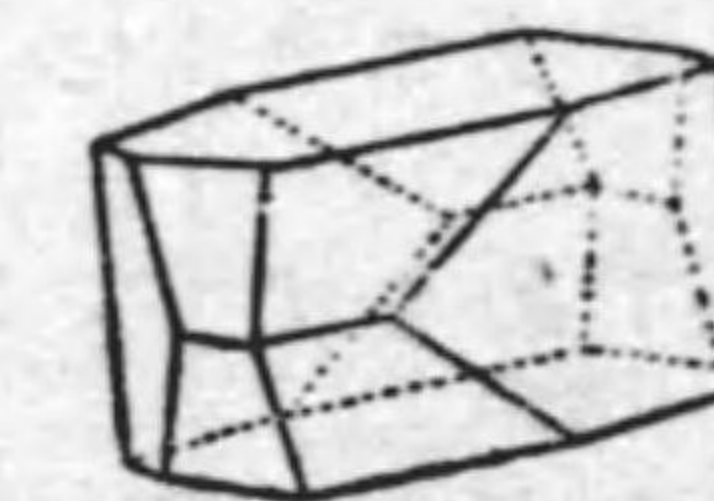
頁 節  
151 150

#### 參考資料。

(A) 製法。銀を硝酸に溶かすと硝酸の薄き場合にもよく溶けて硝酸銀が出來ます。



そのとき硝酸が著しく濃い時は  $\text{NO}_2$  を出しますことは銅の場合に似てをります。



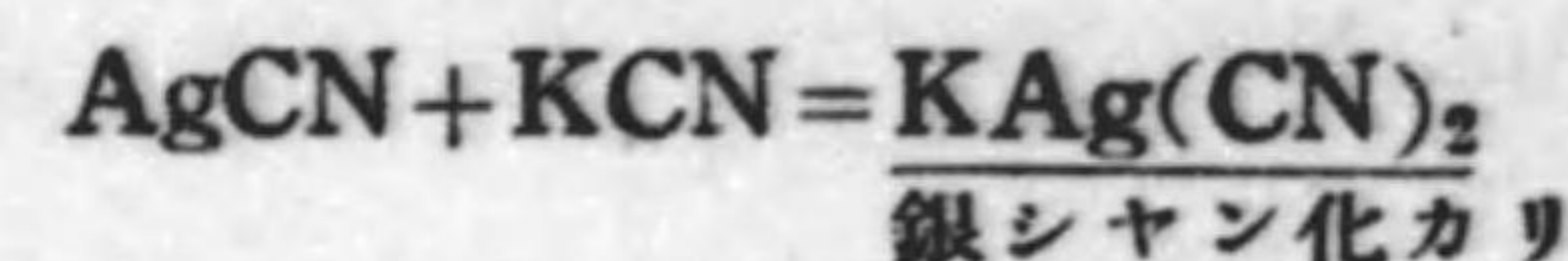
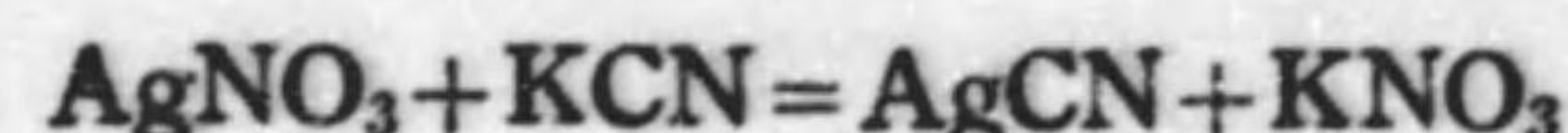
それから結晶させると無色板狀の結晶が得られます。

(B) 實驗上の要點。實驗1に於てはあまり濃厚な溶液を用ひない方がよいのであります。あまり濃厚なものを用ひますと沈澱が黒味を帯びる缺陷があります。

稀薄溶液を用ひると白色の重い沈澱 ( $\text{AgCN}$ ) が出來ます。

それに過量の KCN 溶液を加へますと  $\text{KAg}(\text{CN})_2$  が出來、同時に液は清澄します。





普通この無色の溶液を用ひますが充分なことを言へば始めに出来る青化銀の沈殿を分取して水洗し、それを青化カリ溶液に溶かした方がよい結果を齎します。

**実験 2** 実験用地金として真鍮、銅などがよく、それを重曹で磨いて水洗し、(甚だしく錆びて磨き難い時は一寸硝酸に浸して水洗し、それを重曹で磨いて水洗する) 陰極につけて銀シアン化カリ溶液中に入れ、陽極に附けた銀板と對置する様にします。

頁 節  
133 149 金。

頁 節  
151 151

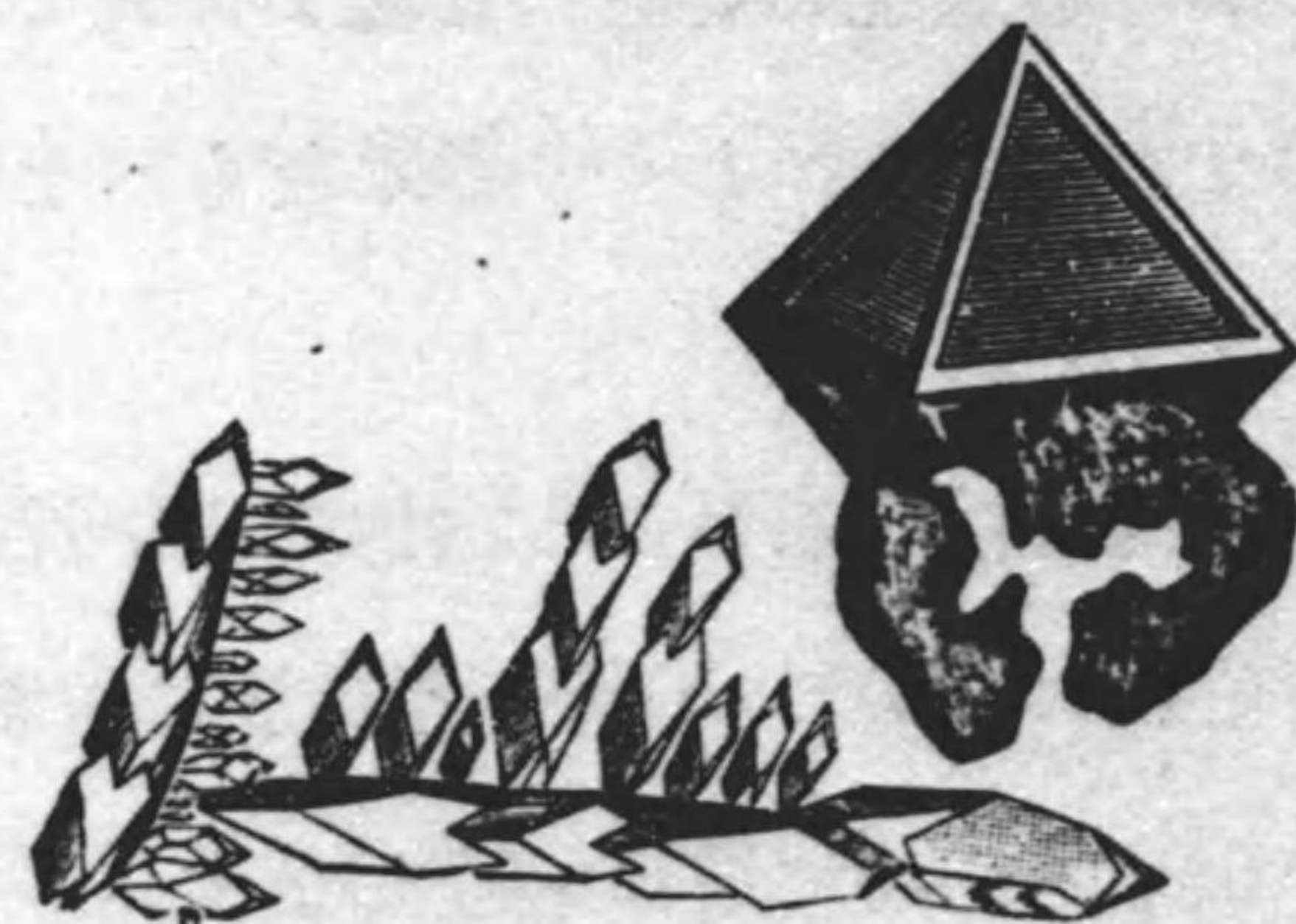
### 1 参考資料。

(A) 産出。山地の石英岩中より遊離状で出るので山金といひますが、多くは川床の砂、岡などの土砂中に混出します。之を砂金といひます。

アラスカ、シベリア、カリフォルニア、北海道枝幸(エサシ)等の産出が有名であります。我が國で毎月20貫以上の金を出すのは鹿児島縣の三井申木野金山、大分縣の鯛生野金山などあります。

産額から見ると南アフリカ、米國、カナダ、濠洲、メキシコ、ローデシア、英領印度に次ぎ我が國は世界第八位になります。

自然金の産出は非常に稀で、その形態も黄金色の板状、鱗状、粒状、樹枝状等種々雑多であります。多くは石英鑛脈中から出て來ます。



また金の微量は銀と共に黄銅鑛その他の鑛石中に共含されてをることもあります。

(B) 錬金學者と金。錬金學者 (Alchemist) は智者の石 (Philosopher's stone) 不老不死の藥 (Elixir of life)を見出すこと、及び賤金屬より金を造り出すことを重なる目的としてをりました。當時は金を金屬中の王とし、之を溶す故に鹽酸と硝酸との混合物を王水と呼びました。その當時地中海の沿岸から白金を見出したこともありましたが、それをば下等な銀として扱つたことでもあります。

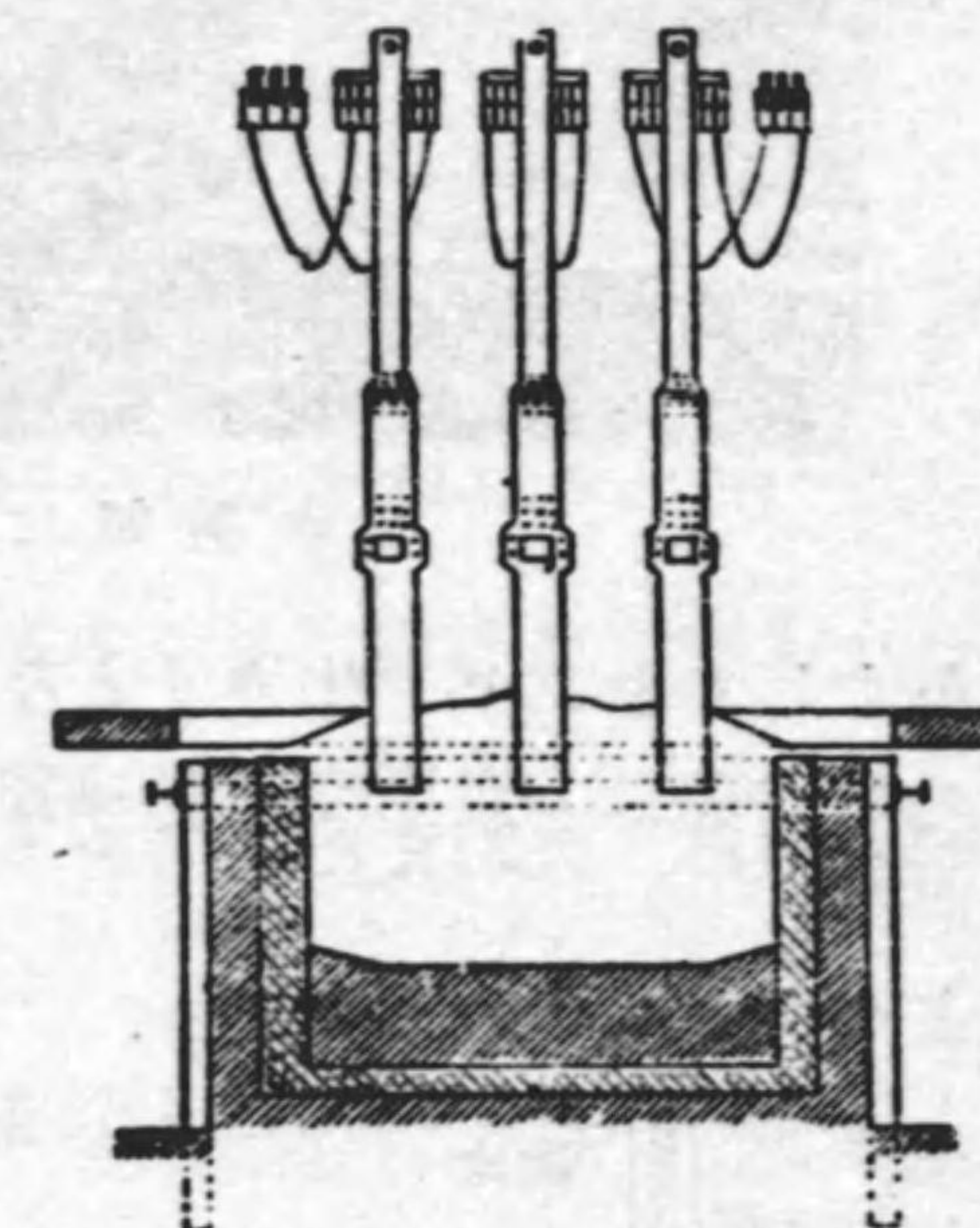
(C) カルデア人と金。古代カルデア人はその占星説に於て金屬と天體との間に神祕的な連絡を求めて、金=太陽 Sol, 銀=月 Luna, 銅=金星 Venus, 鐵=火星 Mars, 錫=木星 Jupiter, 鉛=土星 Saturn の如く相通するものとしてをりました。後世 Geber などもこの説の如く考へてをりました。(52頁 元素記號参照)

### I 金採取法。

淘汰法に於ては比較的金粒の大なるものを採取するばかりで微細なものは之を逸してしまひます。

水銀を共用する混汞法に於ても山金含有石英中の50%を採り得る許りであります。

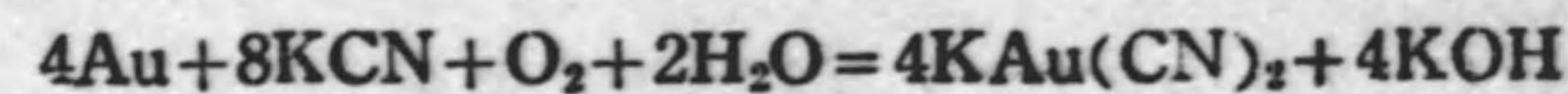
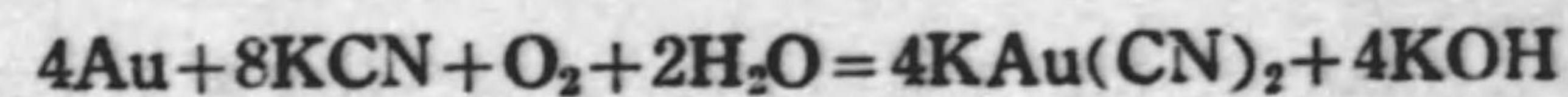
しかし青化法を適用すると極めて微細なものまでも捕へることが出来ます。故によほどの貧鑛に適用しても商工業として成立し得る譯で、百萬分の五以上の金含有鑛石は皆此の方法で冶金します。クロナイク鑛山などは青化法の發見せられない前に金を採取した残渣から後になつて再度青化法で採取をなし非常な採取量をあげました。



金鑛粉碎機

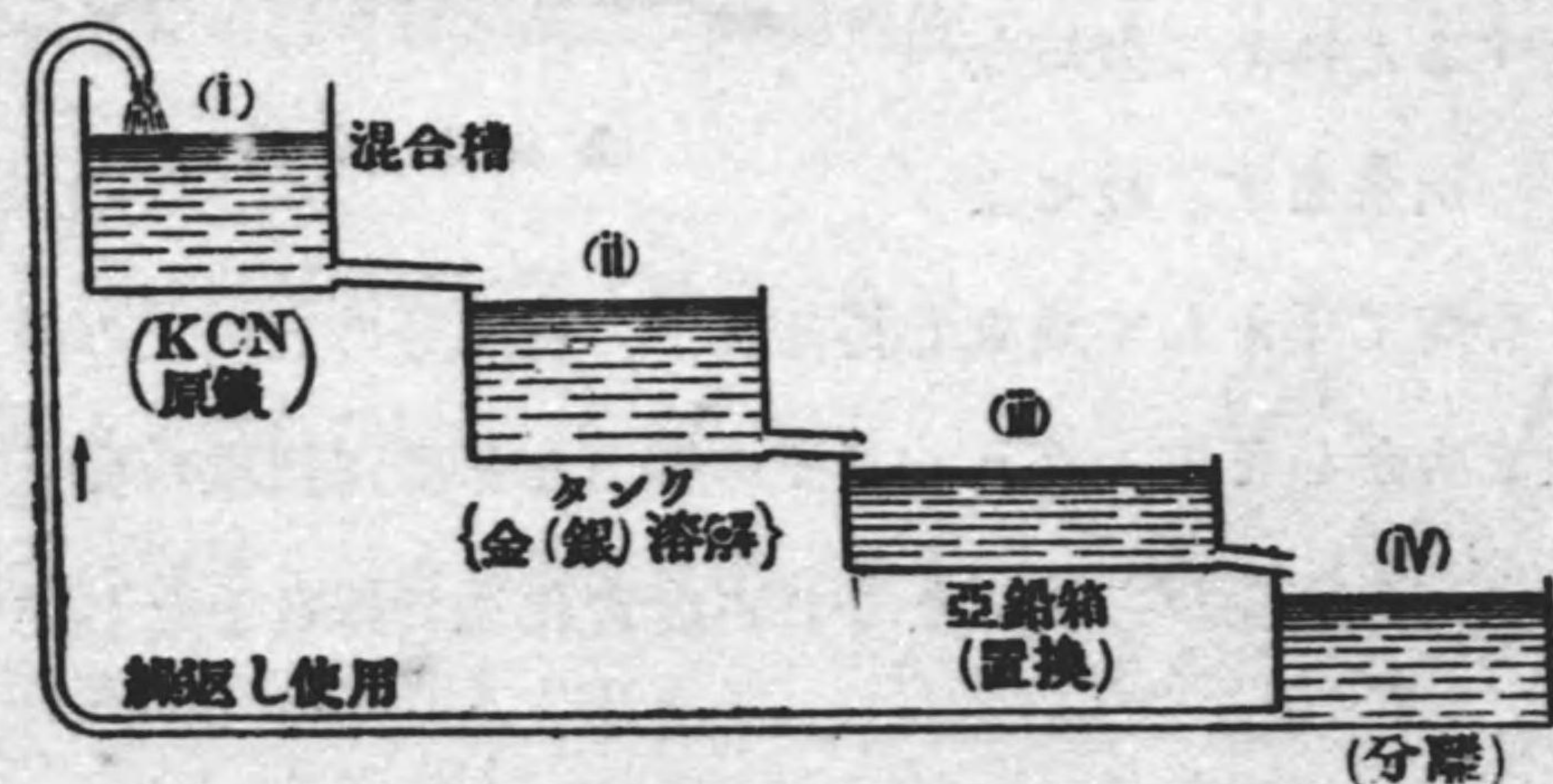


此の方法では鑛石を0.01耗位の大さに粉碎して、KCN または NaCN の極めて稀薄な液中に浸し、下方から壓搾空気を送つてをる大タンク中で攪拌しながら50時間内外処理します。



水蒸気による露出金鑛の碎落

かくして金シヤン化カリとなつて溶液内に金の溶け込んだものを濾過した透明液中に、亜鉛またはアルミニウムの屑を投入しますとイオン化傾向の差によつて金は沈殿します。



その沈殿物を黒鉛の坩堝で熱すると、亜鉛、アルミニウムなどは蒸気となり揮發しあとに金が残ります。

### Ⅱ 金の性狀二三。

金は美しい黄金色と金屬光澤を發する金屬で、如何に高温にしても硫酸、硝酸、鹽酸、酸素などの作用を受けず、殊に苛性ソーダ、苛性カリなどの溶融物と接觸しても少しも侵蝕せられない特徴があります。しかし鹽素の作用は受けますので金箔を熱して鹽素中に入れると燃え上ります。

固体の金は黄金色を呈しますが、1100°C以上で液状に熔融すると綠色を呈し、それを電氣爐にかけて沸騰氣化せしめると紫色の蒸氣となつて立ち昇ります。

頁 節  
134 150 白金。

頁 節  
153 152

#### 参考資料。

白金はその始め、地中海の沿岸で發見されたが、當時は之を下等なる銀と見做してをりました。之を工業的に製することは1748年 *Debray* に始まつてをります。

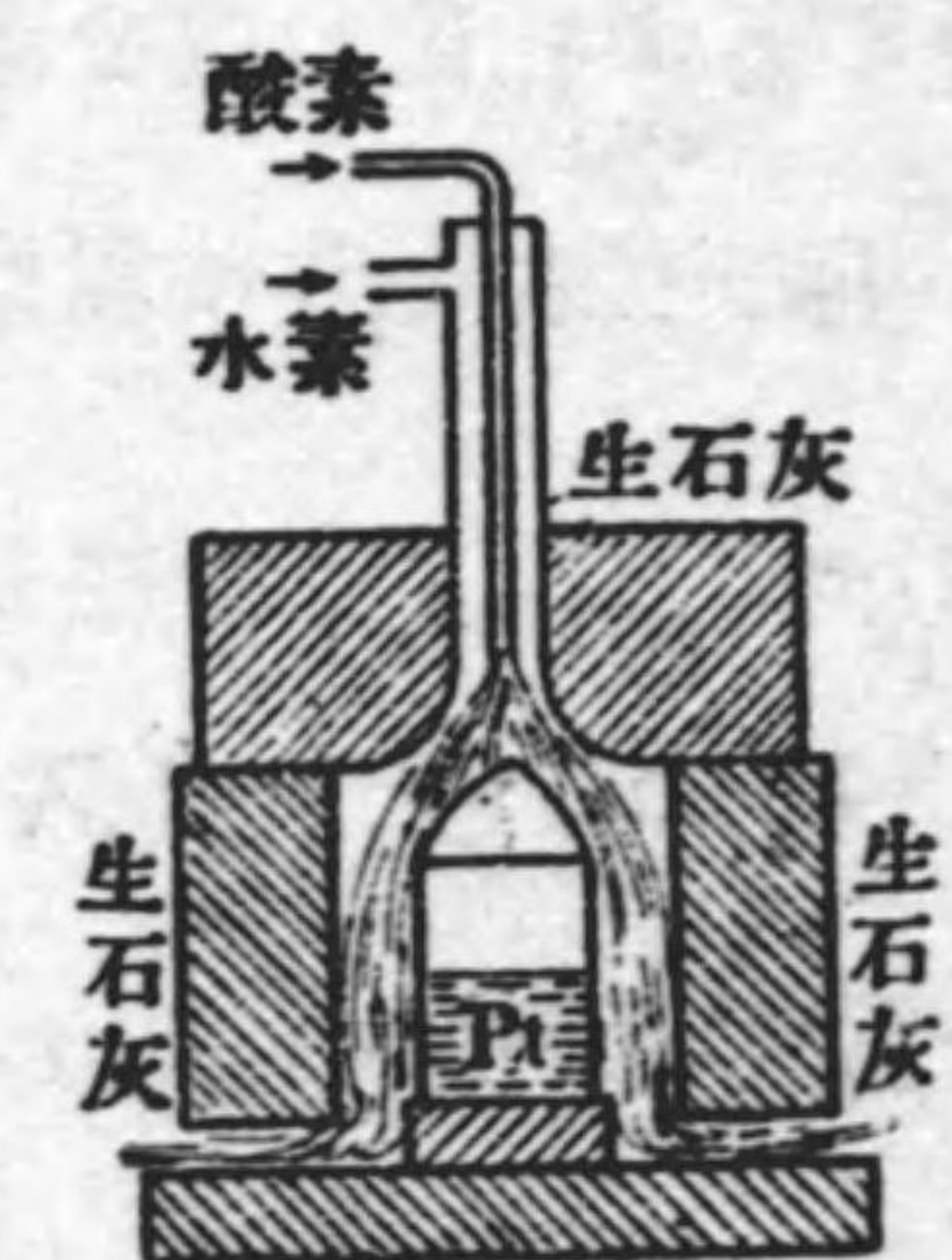
白金は白金砂となり白金屬の諸元素（イリジウム、オスミウム、パラジウム、ルテニウム、白金）と共に混出します。現今その産額の多いのはウラル山地方、カルフォルニア、ブラジル、祕露、メキシコ、濠洲などであります。

白金はその融點が 1770°C で酸水素焰又は電氣爐の高温によらなければ熔融することが出来ません。

右圖は白金を酸水素焰で溶かす装置の概略を示したものであります。

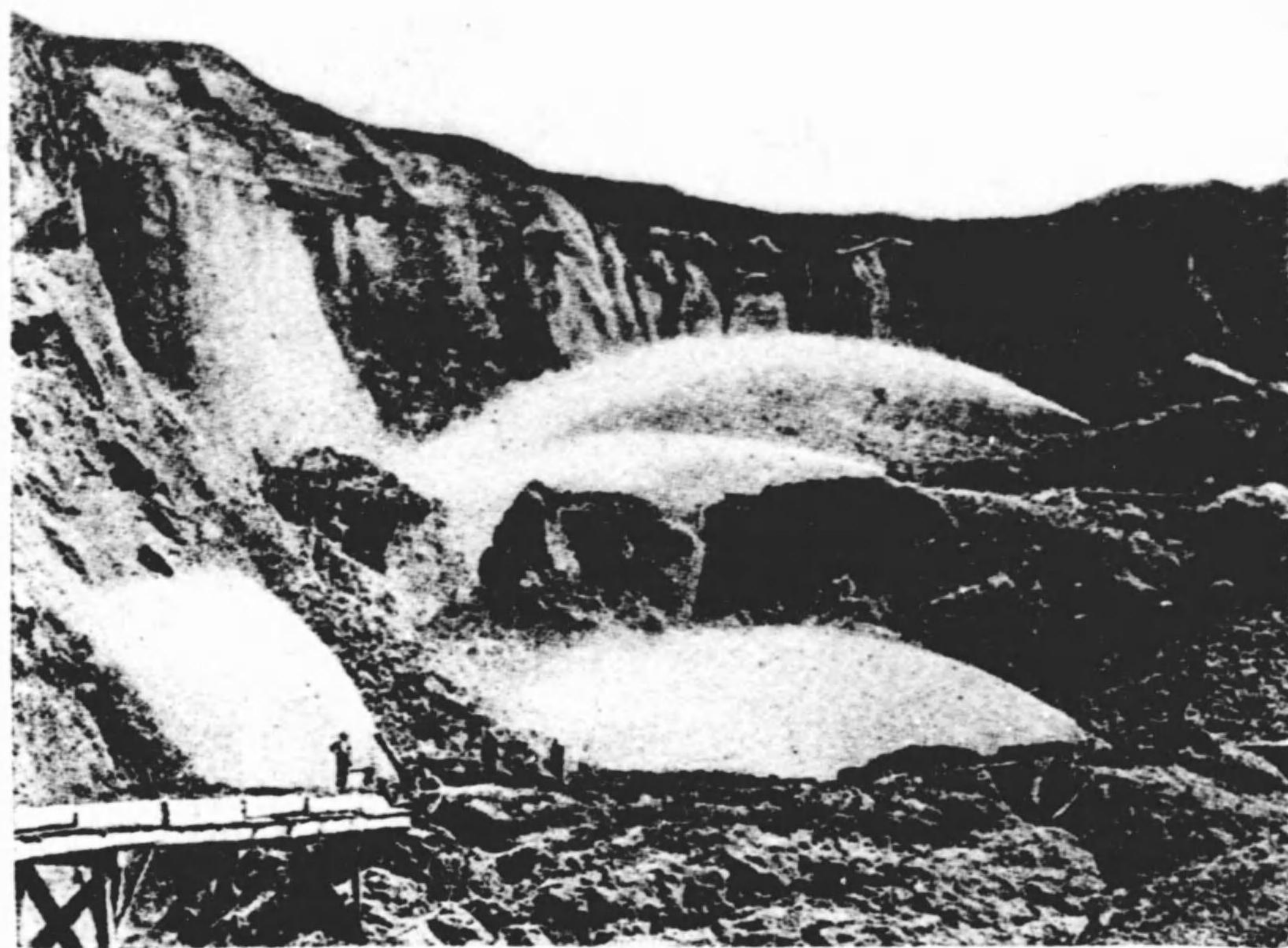
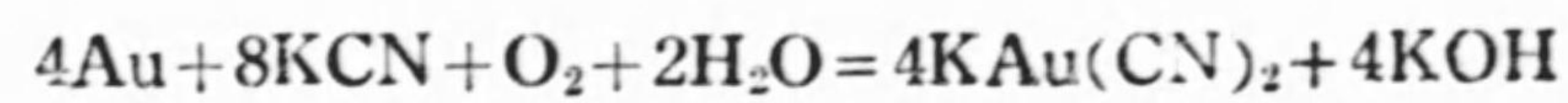
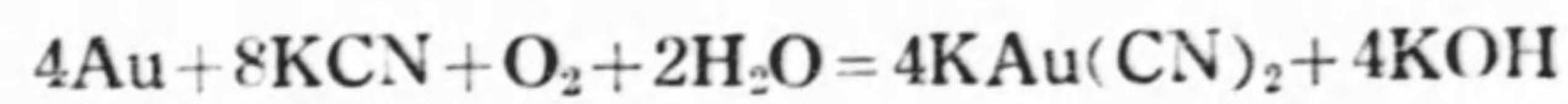
小仕掛に白金線、白金薄板などを溶かすにはアーク燈の兩極間に挿入して熱熔すればよく、白金線の接合などもこの操作で容易に出来ます。

次圖はその操作振を示したものであります。



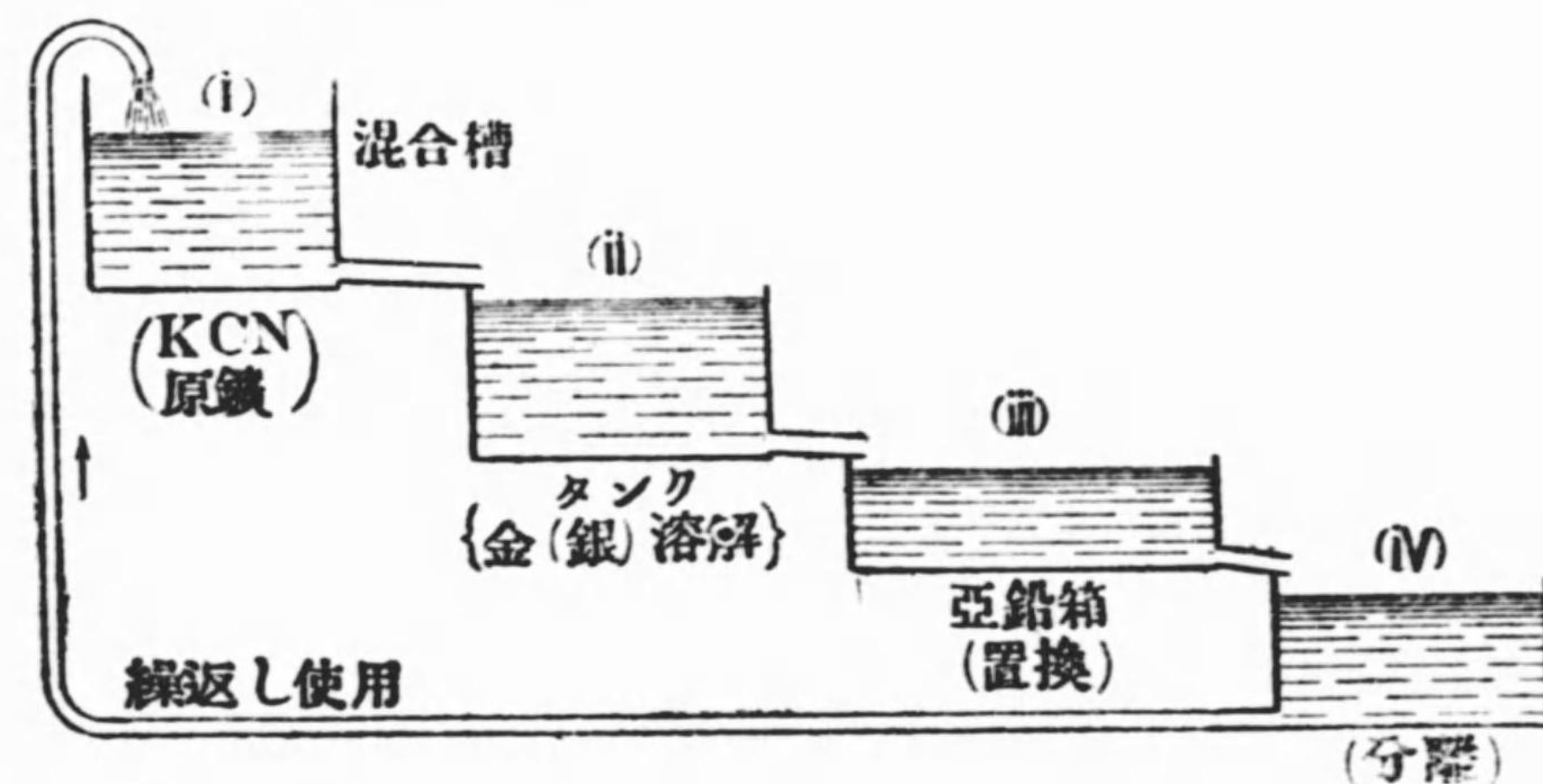


此の方法では鑛石を0.01粒位の大きさに粉碎して、KCN または NaCN の極めて稀薄な液中に浸し、下方から壓搾空気を送つてをる大タンク中で攪拌しながら50時間内外処理します。



水蒸気による露出金鑛の碎落

かくして金シアン化カリとなつて溶液内に金の溶け込んだものを濾過した透明液中に、亜鉛またはアルミニウムの屑を投入しますとイオン化傾向の差によつて金は沈澱します。



その沈澱物を黒鉛の坩堝で熱すると、亜鉛、アルミニウムなどは蒸気となり揮發しあとに金が残ります。

### Ⅱ 金の性狀二三。

金は美しい黄金色と金屬光澤を發する金屬で、如何に高温にしても硫酸、硝酸、鹽酸、酸素などの作用を受けず、殊に苛性ソーダ、苛性カリなどの溶融物と接觸しても少しも侵蝕せられない特徴があります。しかし鹽素の作用は受けますので金箔を熱して鹽素中に入れると燃え上ります。

固体の金は黄金色を呈しますが、1100°C以上で液状に熔融すると綠色を呈し、それを電氣爐にかけて沸騰氣化せしめると紫色の蒸氣となつて立ち昇ります。

頁 節  
134 150 白金。

頁 節  
153 152

### 参考資料。

白金はその始め、地中海の沿岸で發見されたが、當時は之を下等なる銀と見做してをりました。之を工業的に製することは1748年 *Debray* に始まつてをります。

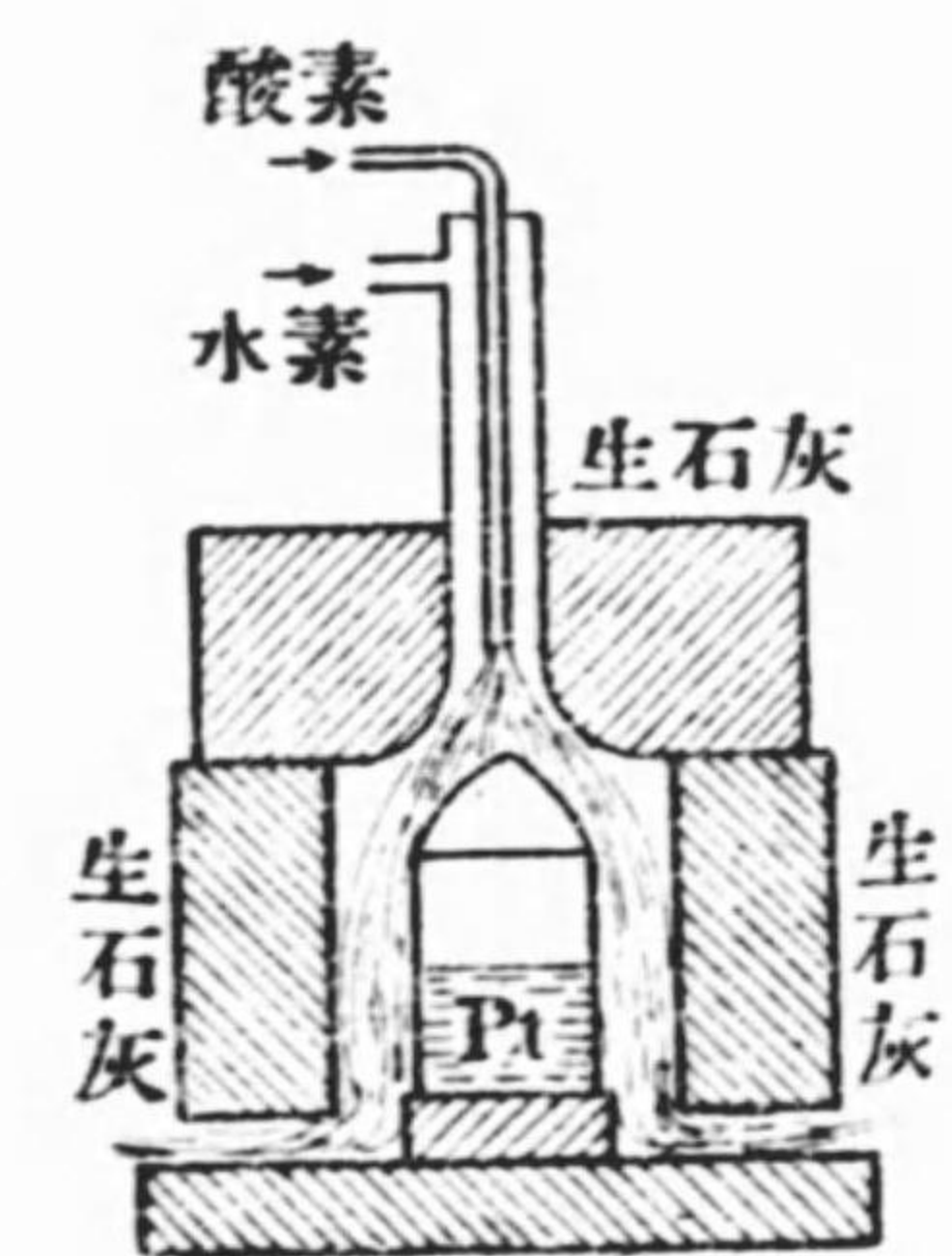
白金は白金砂となり白金屬の諸元素（イリジウム、オスミウム、パラジウム、ルテニウム、白金）と共に混出します。現今その産額の多いのはウラル山地方、カルフォルニア、ブラジル、秘露、メキシコ、濠洲などであります。

白金はその融點が 1770°C で酸水素焰又は電氣爐の高温によらなければ熔融することが出来ません。

右圖は白金を酸水素焰で溶かす装置の概略を示したものであります。

小仕掛に白金線、白金薄板などを溶かすにはアーク燈の兩極間に挿入して熱熔すればよく、白金線の接合などもこの操作で容易に出来ます。

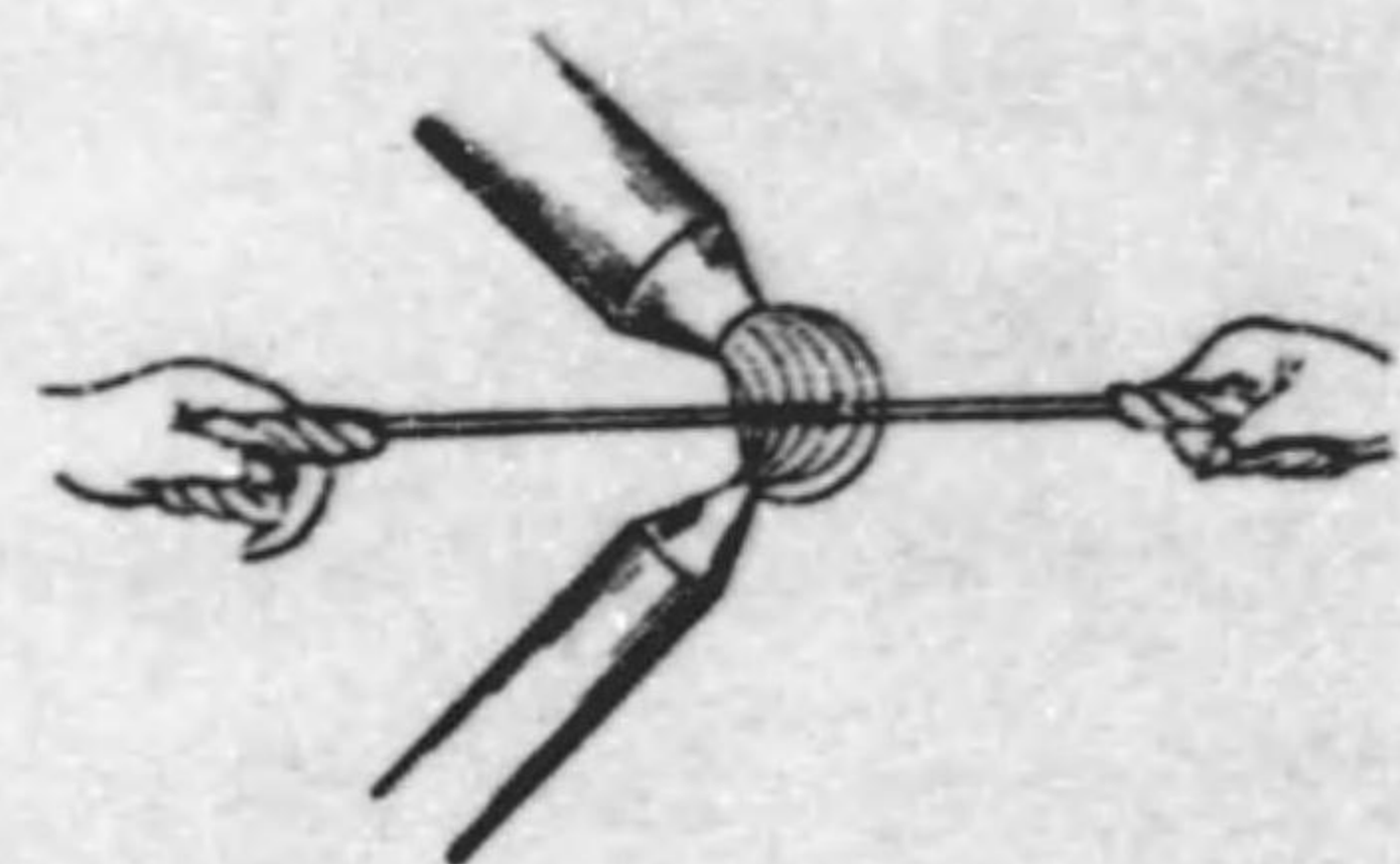
次圖はその操作振を示したものであります。





白金を王水に溶かして蒸発すると白金塩化水素酸  $H_2PtCl_6 \cdot 6H_2O$  の赤褐色の結晶が得られます。この錯鹽を俗に鹽化白金といひ、寫眞術に用ひます。

白金シヤン化バリウム  $BaPt(CN)_4$  は黄色の結晶でこれを塗つた螢光板はX線の検出に尊重せられてをります。



白金は觸媒として重要なものでありますが、次の三種の状態のものは特にその作用が強烈であります。

(A) **白金黒 (Platinum black)**。白金塩化水素酸ソーダの溶液に還元剤を加へて沈澱させた白金の粉末であつて、之を $100^\circ C$ で乾かしたものは100倍容の酸素と110倍容の水素とをよく吸着し、且つその接觸作用が非常に強い。

(B) **白金石棉 (Platinum asbestos)**。白金塩化水素酸アンモニウム  $(NH_4)_2PtCl_6$  の沈澱または鹽化白金の溶液を石棉に浸し附けて白金線で捲き無色のガス焰中で十分に灼熱分解させると白金の微粒が石棉上に析出して灰色を帯びて來ます。

之に水素、石炭ガス、酒精蒸氣等を吹きつけると自動的に點火することが出來ます。

(C) **白金海綿 (Platinum sponge)**。白金塩化水素酸アンモニウムの沈澱を焼くと多孔質の白金海綿が出來ます。

上の二者と共に強烈なる接觸作用を呈する良觸媒であります。

頁 節  
134 151 **タングステン。**

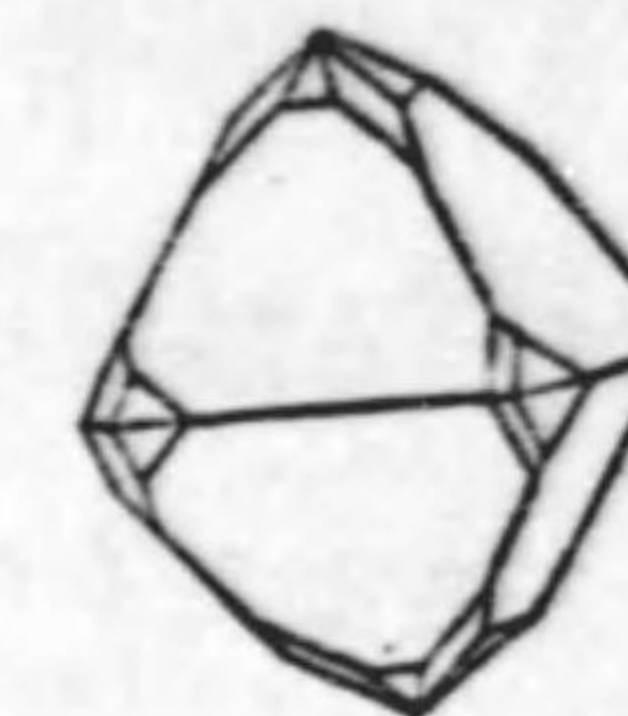
参考資料。

(A) **原鑛, 製法。** ウォルフラム即ちタングステンの原鑛を重石鑛 Wolframite, といふ。之をタングステン Tungsten といつたのは Tung (重い)

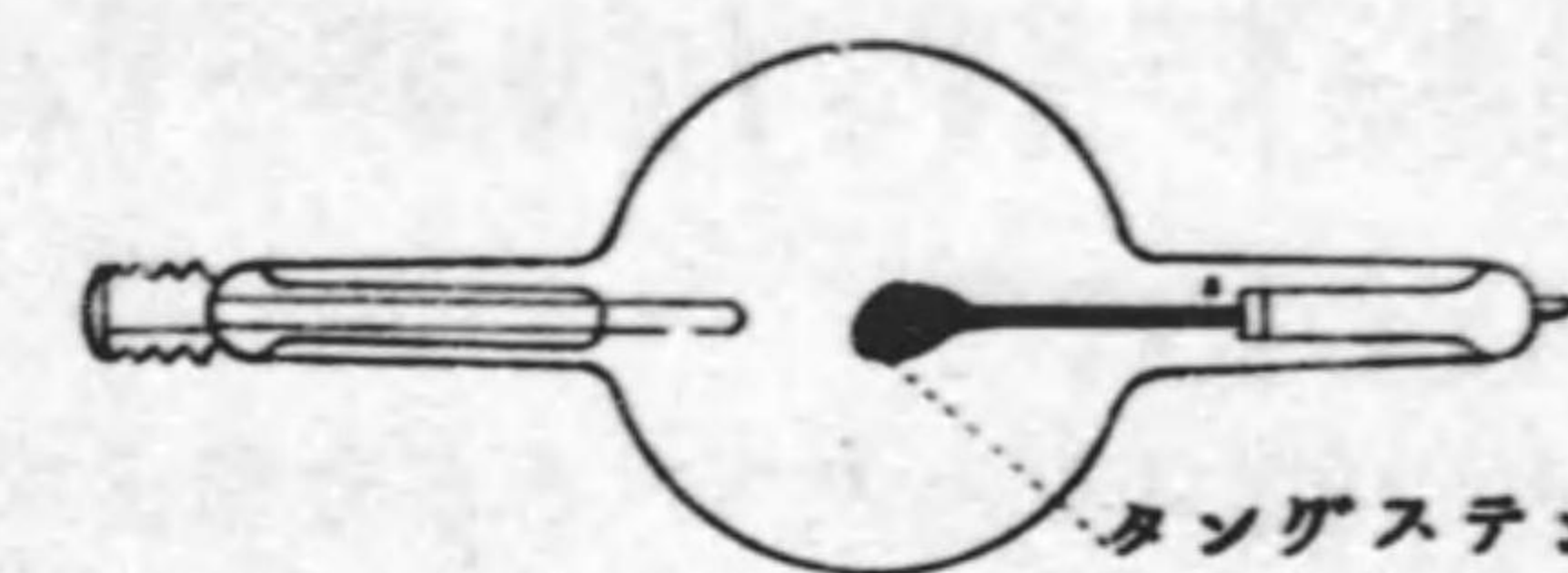
頁 節  
153 153

sten(石)の意で非常に比重が大であるからであります。(金屬としての比重  $19.3 \rightarrow 21.4$ )

之を濃鹽酸で處理しますと  $WO_3$ (黄色)なる成分の酸化物になりますからそれを水素によつて還元しますと金屬タングステンが得られます。



(B) **性質。**  $3000^\circ C$ 以上の融點を有し徑 $0.3mm$ 内外の細線にして強熱しても熔斷し難いために電燈用纖維に用ひられます。



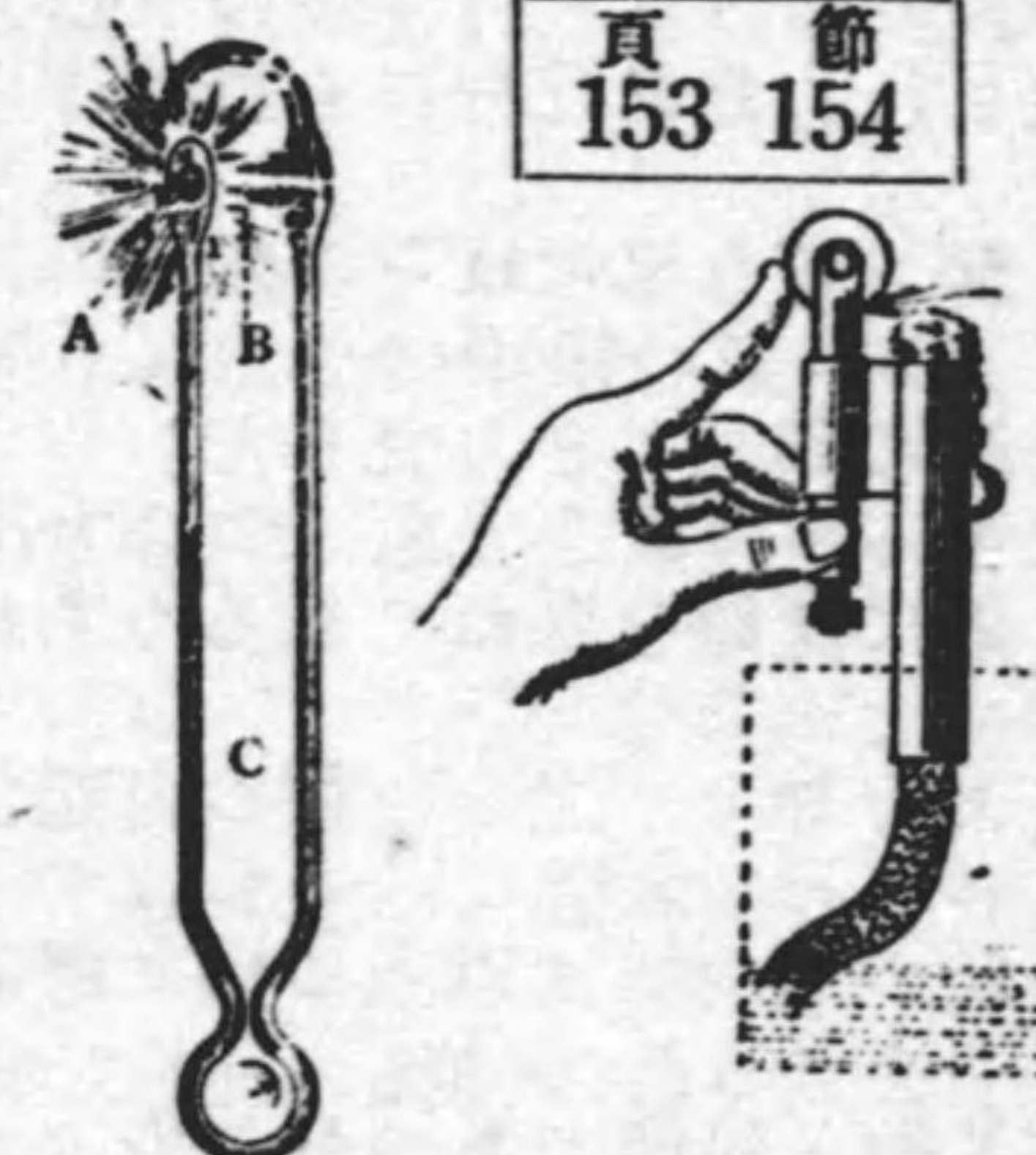
また鋼に融和すると、その磁性保持の期間が格外に永くなる許りでなく、適當に熔入(特殊鋼の部参照)すると有名な高速度鋼が得られます。

X線用管の對陰極に用ひてクーリツチ管が出來ます。

頁 節  
135 152 **セリウムとトリウム。**

参考資料。

(A) **セリウム Ce。** セリウムは稀土類に屬する元素で、**モナザイト砂 (Monazitesand)** からその中に5%許り含まれてをるトリウムを採取した殘渣から他の稀土類と共に製せられます。



このものを鐵と合金 (Ce70%, Fe30%) にしたものは堅硬なもの、例へば鋼を摩擦すると火花を出すので點火材料として用ひられます。

(B) **トリウム Th。** トリウムの酸化物が Monazitesand の中に含まれてをるからそれから製せられる。

その硝酸鹽  $Th(NO_3)_2$  をセリウムの酸硝酸鹽と和して布片に浸しマントル



を製します。

それを使用に際して焼くと酸化トリウム  $\text{ThO}_2$  と酸化セリウムとの混合物を残し熱せらるるに及んで強い光を放つ様になります。

トリウムはラヂウムの如く放射線を發出する特性がありますから、マンツルの焼灰を寫眞用乾板上に置きますと暗室中でも右圖の如く感光します。



#### 頁 節 131 145 ラヂウム。

I 放射性物質の研究に関する史實。1896年パリーのソルボンヌ大學教授アンリーベクレルはウラニウム鑛の燐光作用の検査に持ち出した一鑛石を、曇天のため日光にあてずして始末せしに、暗室に於てその下にあつた黒紙に包まれし寫眞乾板にそれが作用を及ぼした事を發見しました。

驚く可き事にはその際その鑛物と乾板との間に在つた銀の小片が黒い影をそれに印してをりました。

更に實驗を重ねてゐるうちにウラニウム化合物は常に此の様な作用を現すことを知り、之を一種の自然放射線と看做しました。

此の放射線は以上のように透過性を有する外、寫眞作用、氣體の電離作用等がX線と同様であつたのでベクレル線とも呼ばれてをりました。

次いでシユミツトもトリウム鑛石に此の作用のあることを知り、またキューリー夫妻は1898年ウラニウム鑛ピツチブレンド(Pitch-blende)の研究に於て非常な強作用のあるものを發見し、夫人の手で極めて微量ではあつたが分析によりそれを取り出しました。

その一をラヂウム、他をポロニウムと呼びました。ポロニウムはキューリ

ー夫人がその故國ポーランドに因んで命名した名稱です。

その方法は Pitch-blende を炭酸ソーダと煨焼して稀硫酸と攪拌し、Ur を溶液中に分離した上、残渣(ラヂウムを含む)を苛性ソーダと煮沸し、水洗の後稀鹽酸で洗滌します。

その残渣に炭酸ソーダを加へて水洗し、再び稀鹽酸で洗滌します。その溶液中の Ra は之を稀硫酸にて落し  $\text{RaSO}_4$  とします。

それを炭酸ソーダで處理して水洗し、稀鹽酸に溶かして硫化水素を通じますとポロニウム(Po)が沈澱します。

その溶液を鹽素で酸化し、アンモニアを通ずるとアクチニウム(Ac)を沈澱します。

その溶液に炭酸ソーダを加へて煮沸し、水洗の後臭化水素を加へて蒸發乾涸しますと、臭化ラヂウム( $\text{RaBr}_2$ )は臭化バリウム( $\text{BaBr}_2$ )と共に沈澱します。之を分別結晶法で分離すると臭化ラヂウムが得られます。

普通にラヂウムと稱して販賣するものや研究用に供せられるものは皆此の臭化ラヂウムであるか、硫酸ラヂウムかである。

此の様に化合物の儘取扱ひましても此のラヂウムはその作用が強大で、純ウラニウムの二百萬倍の作用をする放射線を出すので、之から驚異すべき幾多の研究が進められました。

即ち1899年から1900年にかけてステファン、マイヤー、並にシユワイドラーがその内に磁場で陰極線と同様に曲げられる部分( $\beta$ 線)のあることを見出し、1903年にはラザフォードが陽性の $\alpha$ 線を屈曲し得たので大いに研究の道程が開發せられました。

茲にラザフォードはラヂウム放射線が三種の別線からなつてゐることを觀破し、夫々 $\alpha$ 線、 $\beta$ 線、 $\gamma$ 線と名づけました。

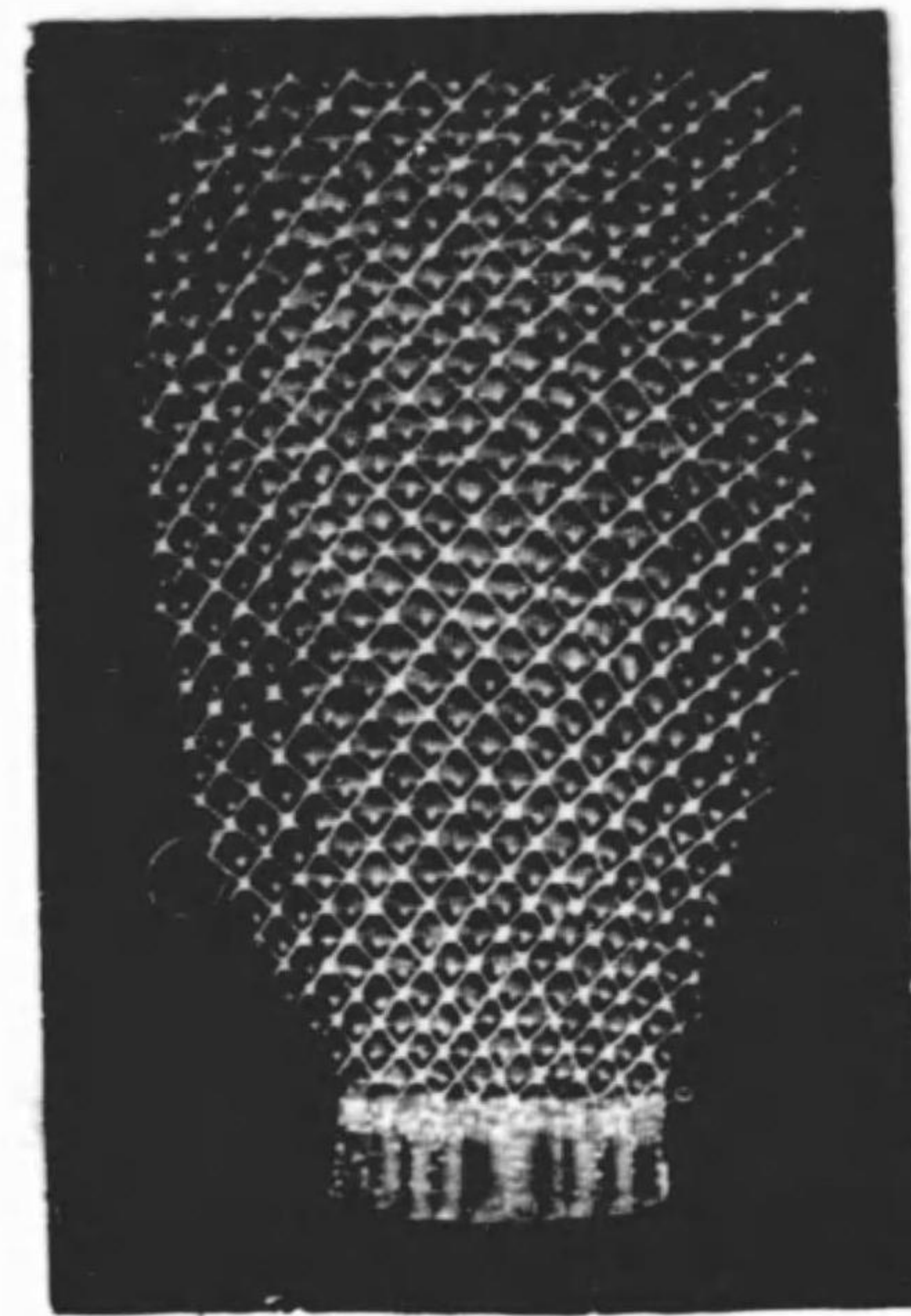
$\alpha$ 線と呼ばれる陽帯電のものは厚さ0.05耗程のアルミニウム箔で吸収せら



を製します。

それを使用に際して焼くと酸化トリウム  $\text{ThO}_2$  と酸化セリウムとの混合物を残し熱せらるるに及んで強い光を放つ様になります。

トリウムはラヂウムの如く放射線を發出する特性がありますから、マンツルの焼灰を寫眞用乾板上に置きますと暗室中에서도右圖の如く感光します。



頁 節  
131 145 ラヂウム。

**I 放射性物質の研究に関する史實。**1896年バリーのソルボンヌ大學教授アンリーベクレルはウラニウム鑛の燐光作用の検査に持ち出した一鑛石を、曇天のため日光にあてずして始末せしに、暗室に於てその下にあつた黒紙に包まれし寫眞乾板にそれが作用を及ぼした事を發見しました。

驚く可き事にはその際その鑛物と乾板との間に在つた銀の小片が黒い影をそれに印してをりました。

更に實驗を重ねてゐるうちにウラニウム化合物は常に此の様な作用を現すことを知り、之を一種の自然放射線と看做しました。

此の放射線は以上の様に透過性を有する外、寫眞作用、氣體の電離作用等がX線と同様であつたのでベクレル線とも呼ばれてをりました。

次いでシユミツトもトリウム鑛石に此の作用のあることを知り、またキューリー夫妻は1898年ウラニウム鑛ピツチブレンド(Pitch-blende)の研究に於て非常な強作用のあるものを發見し、夫人の手で極めて微量ではあつたが分析によりそれを取り出しました。

その一をラヂウム、他をポロニウムと呼びました。ポロニウムはキューリー

ー夫人がその故國ポーランドに因んで命名した名稱です。

その方法は Pitch-blende を炭酸ソーダと煨焼して稀硫酸と攪拌し、Ur を溶液中に分離した上、残渣(ラヂウムを含む)を苛性ソーダと煮沸し、水洗の後稀鹽酸で洗滌します。

その残渣に炭酸ソーダを加へて水洗し、再び稀鹽酸で洗滌します。その溶液中の Ra は之を稀硫酸にて落し  $\text{RaSO}_4$  とします。

それを炭酸ソーダで處理して水洗し、稀鹽酸に溶かして硫化水素を通じますとポロニウム(Po)が沈澱します。

その溶液を鹽素で酸化し、アンモニアを通ずるとアクチニウム(Ac)を沈澱します。

その溶液に炭酸ソーダを加へて煮沸し、水洗の後臭化水素を加へて蒸發乾燥しますと、臭化ラヂウム( $\text{RaBr}_2$ )は臭化バリウム( $\text{BaBr}_2$ )と共に沈澱します。之を分別結晶法で分離すると臭化ラヂウムが得られます。

普通にラヂウムと稱して販賣するものや研究用に供せられるものは皆此の臭化ラヂウムであるか、硫酸ラヂウムかである。

此の様に化合物の儘取扱ひましても此のラヂウムはその作用が強大で、純ウラニウムの二百萬倍の作用をする放射線を出すので、之から驚異すべき幾多の研究が進められました。

即ち1899年から1900年にかけてステファン、マイヤー、並にシユワイドラーがその内に磁場で陰極線と同様に曲げられる部分( $\beta$ 線)のあることを見出し、1903年にはラザフォードが陽性の $\alpha$ 線を屈曲し得たので大いに研究の道程が開發せられました。

茲にラザフォードはラヂウム放射線が三種の別線からなつてゐることを觀破し、夫々 $\alpha$ 線、 $\beta$ 線、 $\gamma$ 線と名づけました。

$\alpha$ 線と呼ばれる陽帶電のものは厚さ0.05mm程のアルミニウム箔で吸収せら



れますが、陰極線に類する $\beta$ 線は数枚のアルミニウム板をも通過し、第三の $\gamma$ 線はその透過能はX線以上で、厚さ50極のアルミニウム板ならではそれを吸収し盡くし得ない程度のもので、その諸作用全くX線と同様であることまで明かになりました。

1908年ラザフォードとガイガーは $\alpha$ 線粒子の数を電氣的に記録せしめることで $\alpha$ 粒子の荷電が水素イオンに2倍してをること、及びこれが陽帯電のヘリウム原子なることを明かにしました。所がラムゼーとソツチーとは1903年に既に放射性物質からヘリウムの分離することを、化學的に検出し、分光器に顯はれるスペクトルから確かめてゐたとの事でありませう。

キューリー夫妻はラヂウムの発見後間もなくラヂウムに近接して居たものが放射性を有する如くなる事を認めました。ラザフォードもトリウムにつき同様なことを発見しましたが、後それは夫れ等から出るエマナチオンの作用であることを知りました。次にそのエマナチオンも僅かの後に亦消失して他の放射性の微粒に變じてしまふ事までをも認めました。

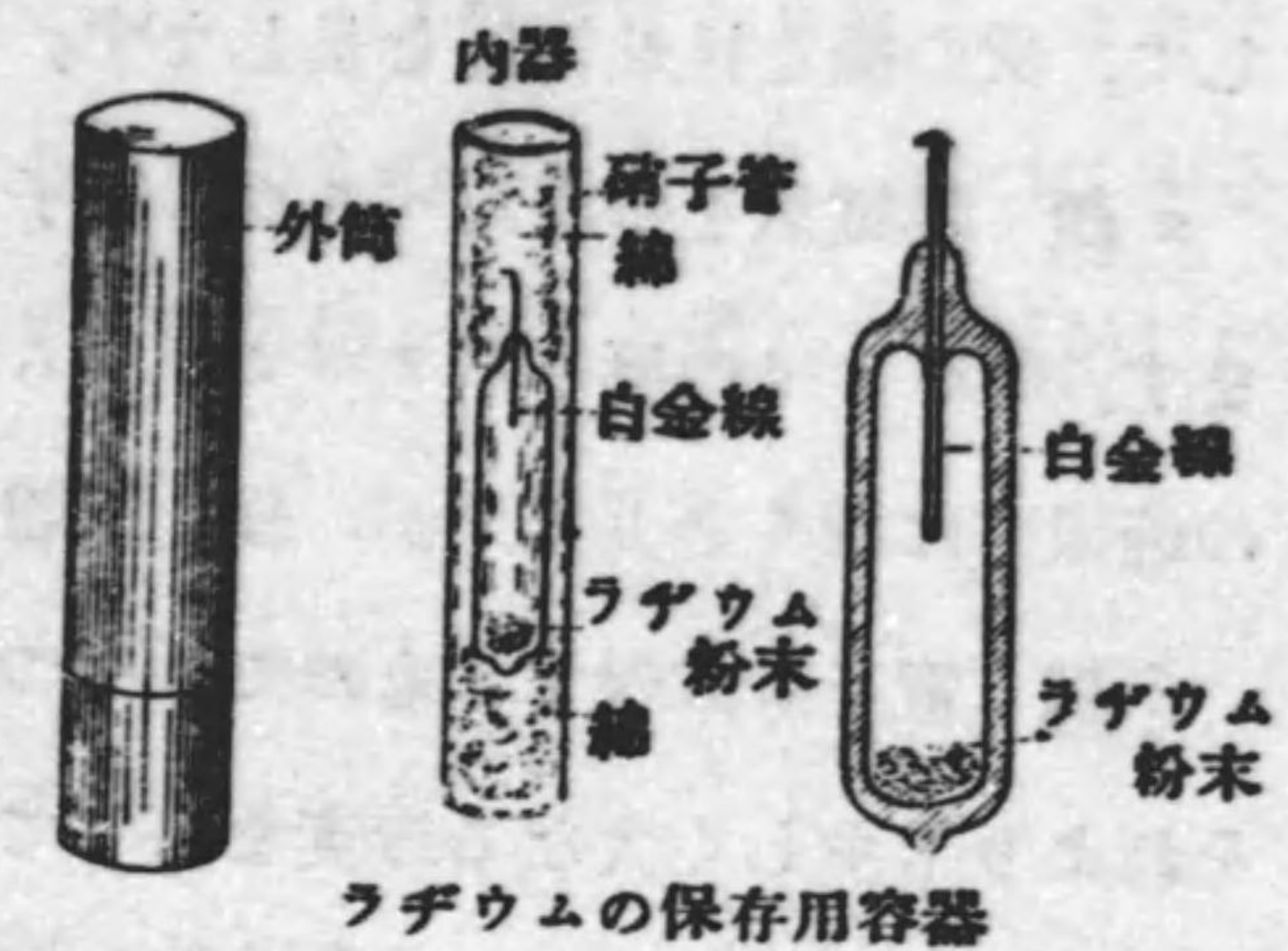
そこで1902年ラザフォードは放射性物質の崩壊理論を提唱し、原子が放射線を出して他のものに變じて行く経路を明かにしました。その崩壊に當つて $\alpha$ 線を出しますと變成物は4(ヘリウムの原子量)づつの原子量を減少するので、 $\alpha$ 線がヘリウム原子の陽核の飛び出たものであることが益々明かに立證せられる事になりました。1910年キューリー夫人は白金イリヂウムの陽極と水銀の陰極とで鹽化ラヂウム  $RaCl_2$  を電解して金屬ラヂウムのアマルガムを製し、それを水素氣流中で強熱して水銀を氣化し去り、金屬ラヂウムを遊離しました。

それは銀白色の美しい輝を顯はしてをりましたが、短時間で變色してしまつたさうであります。

**I ラヂウムの性質、作用。**ラヂウムは二價として化合物をつくる元素で、

化學性はアルカリ土金屬殊にバリウムによく類似してをります。

ラヂウムのハロゲン化物よりも放射線が出て、螢石、硫化石灰、硫化亞鉛、青化白金バリウム、金剛石、紅玉などに燐光を呈せしめます。閉ぢてをる眼の前に臭化ラヂウムを持ち來ると盲膜に燐光を發し、閉ぢたまゝで光を感じます。



(附) 岡山醫大で嘗て治療用のラヂウムが過つて患者にアルミニウム管に封じたまゝ飲み込まれましたときに、暗室で白金青化バリウム螢光板で試しました所、その腹部の直前で強い螢光が現れ、既に腹部に入つてをることが知られた事實もあります。

ラヂウムは發熱作用も強大で、1グラムにつき毎時間100カロリーづつの熱量が發出せられます。

ウラニウムの呈する寫眞作用の百萬倍の強さで寫眞乾板に作用するのみならず爆鳴ガスを爆發せしめ、白糖を黃褐變する様な化學作用を呈します。

(附) 嘗て某博士が白糖と同じ靴に臭化ラヂウムのプレバラートを同封して、シベリア鐵道により歐洲から歸られた所、途中でその白糖が黃變してしまつたとの事があります。

ガス體を電離する作用殊に強く、その微量もよく開いてをる驗電器の箔をば閉ぢさせます。

(附) 温泉や冷泉のラヂウム含量の検査に使用するフォンタクトスコープは、要部に一種の金屬箔驗電器を有し、豫め與へる電氣でその箔を開かせた上、源泉で液をくぐらせた空氣をその床下に導き、箔の閉ぢる速さを見て検査を行ふ装置になつてをります。

ラヂウム及びその崩壊成生物から出る放射線には、 $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$  の三種がありま



して、次の様な性状作用を呈します。

**α線** 陽電気を帯びたヘリウム原子の放射するもので、磁場で少しく曲ります。0.05ミリの厚さのアルミニウム箔で吸収される位でありますから、その透過力は弱くありますが、強く気体を電離し、蛍光作用を強く顯はします。

**β線** 電子の放射するもので、従つて陰極線に非常によく似てをりますが、それよりも少しく大なる速度を有してをります。磁場ではα線と反対の方向に強く曲げられます。透過力はα線の約100倍で、強い寫眞作用があります。

**γ線** X線よりも更に波長の小さい一種の電磁波で、その總てがX線に酷似してをります。全く中性で荷電なく、従つて磁場の影響を受けず直進します。その透過力はβ線の100倍で三放射線中最大値を有してをります。

#### I 注意事項。

(A) ラヂウム放射線分離に関する圖示の例。教科書所載の如き圖示法も簡單でありますが、その磁場との關係を明示するには右圖の如き圖案によるのがよいと思ひます。圖は中央にある圓筒形の蓋なき鉛函中から出る三種のラヂ



ウム放射線が磁場の影響を受けて三種に分離せられた模様を示してをります。

α粒子の進行は電流の場合の如く磁場の作用を受けてその方向を變じ、β線はその反対の方向に強く曲げられてをるが、これも電流に關聯せば逆方向のものとして説明が容易であります。

γ線は中性でその方向をかへないで直進する有様が示されてをります。

#### (B) スピンサリスコープの縦斷的圖示及びその實驗法。

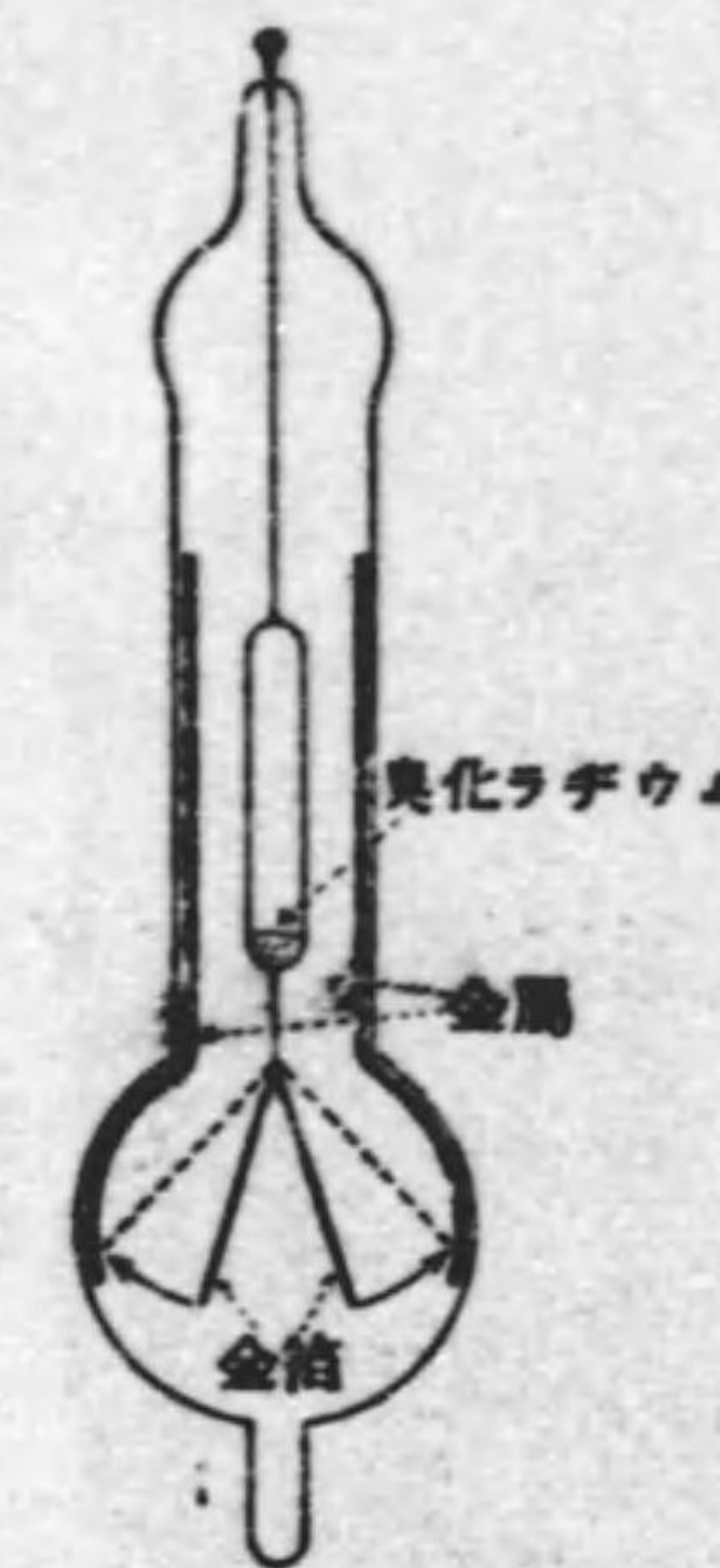
右圖はスピンサリスコープの縦斷的圖示法を示したものであります。

Lはレンズ、Rは臭化ラヂウムを塗附した針、Sは硫化亜鉛板を示してをります。



此の實驗は成る可く完全に近い暗室を選ぶことが必要であります。また眼が暗室に充分なれないと明滅する螢光を見難いものであります。依つて5分乃至10分間は生徒を暗室内に靜坐せしめ、然る後レンズを通じてのぞかしめる様にするのが良方法と思ひます。

(C) ラヂウム時計に就いて。ラヂウム時計といふのに二種あります。その一つは時計面の數字に硫化カルシウムをもつて文字を書き、その燐光作用により暗中に光つて見える仕組にしたもの(ラヂウムは用ひない)と、今一つは右圖の如く臭化ラヂウムを入れた管の下に金箔驗電器を吊し、その納器の兩側を金屬としたものであります。



ラヂウムの放射作用のためにこの箔は帯電して次第に開き兩側の金屬に觸れるとその帯電を失つて落ちますが、更に次第に帯電量を増し再び之を繰返します。依つて之を利用すると長年月に至り永久(無限ではない)に動く時計が出来る譯で、かくしたものを又ラヂウム時計と名づけてをります。

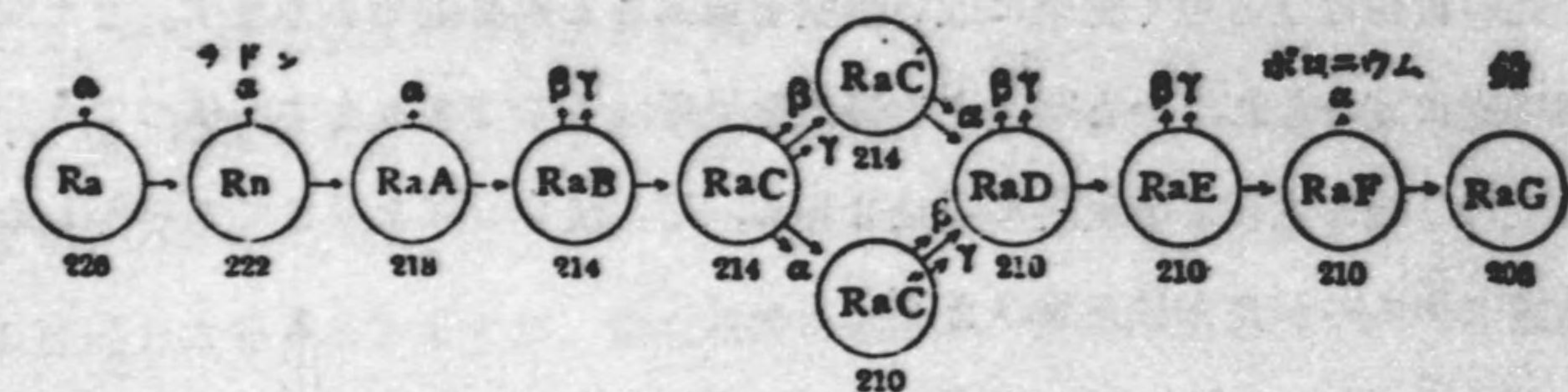
IV ラヂウムの崩壊につき。ラヂウムその他の放射性元素は強い放射能を有するため、絶えず崩壊して放射線を射出し、他の物質に變化します。

この放射作用は同一元素ではその化合状態及び温度に無關係であるから、その原因は原子の内部にあるものと推定することが出来ます。

原子量226であるラヂウムの放射するα線は、ヘリウム原子の陽核の射出せられるもので、その原子量が4なる關係から、その射出と共にラヂウムは原子量222のラドン(Radium emanation)と化し、次第にα粒子を出して崩壊する度毎に、その原子量は4づつ減少し、最後にラヂウムG、即ち鉛になる。

この間に時としてはβ線即ち電子を射出し、且つX線によく似たγ線の射出を伴ふ場合があります。



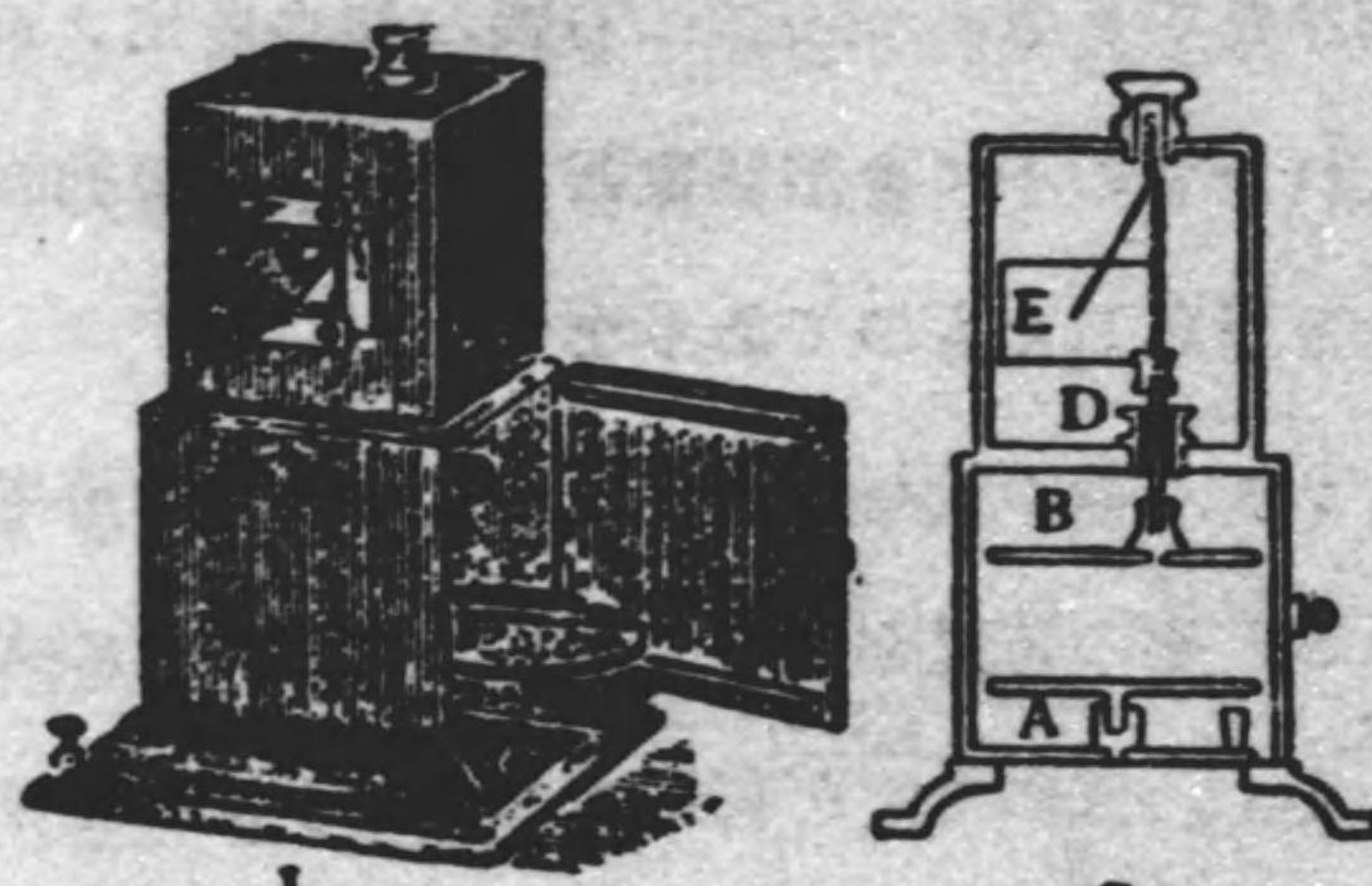


ラヂウムなどの崩壊変遷

このやうに原子が破壊して新しい別種の原子に変わることを原子の崩壊といひます。

普通に温泉等に存するラヂウムエマナチオンと呼ぶものはこのラドン Rn のことであります。

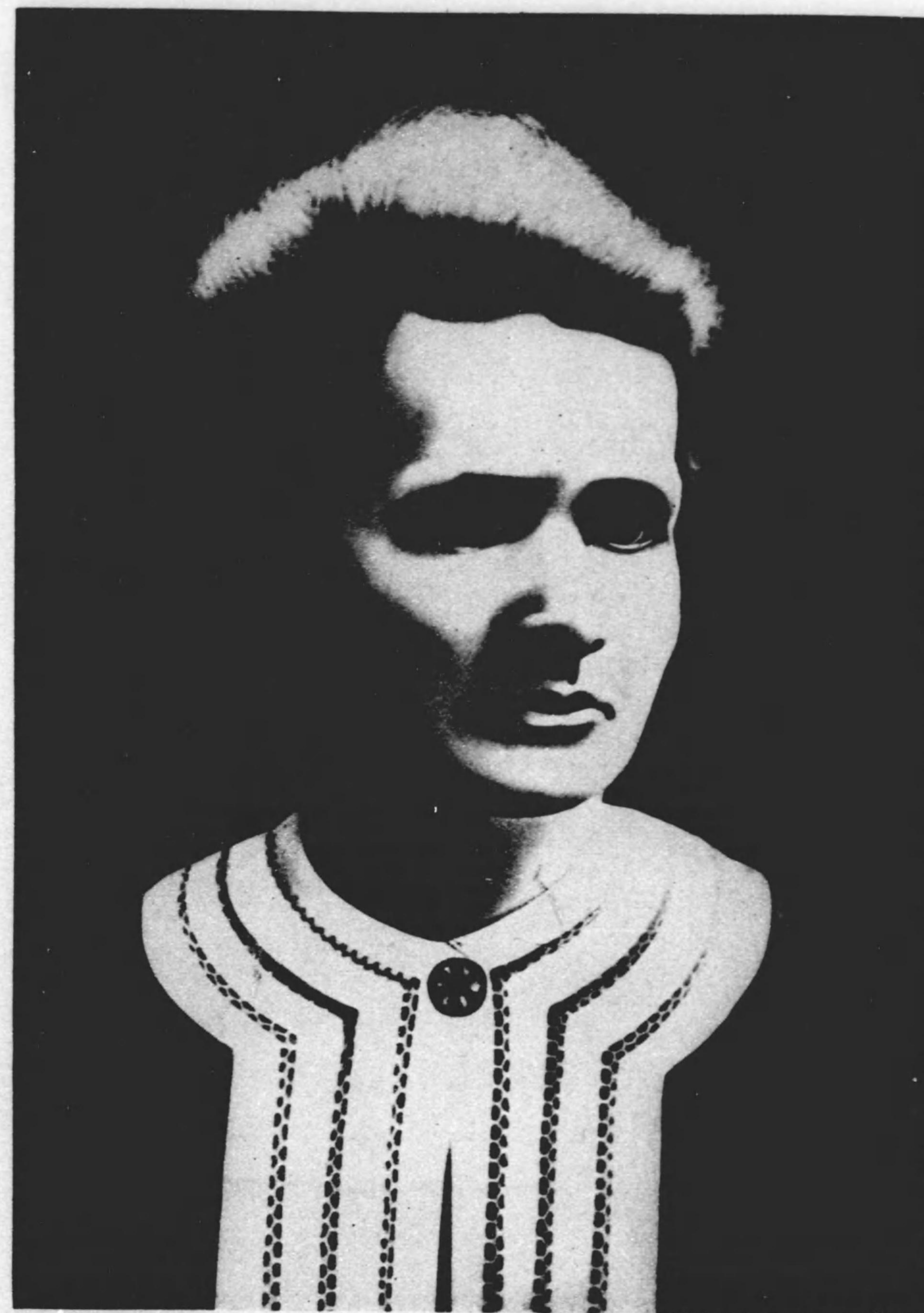
この測定はやはりその放射物の電離作用で測定します。それには右圖の如き一種の驗電器(フォンタクトスコープ)が用ひられます。



之は驗電器の箔Eを別に與へる電気で開かせて置き、B板の下にラヂウムの含否を測る可きものを持ち來り、その爲に起る電離作用で箔Eの閉ぢる速さを測つてその量を定めます。

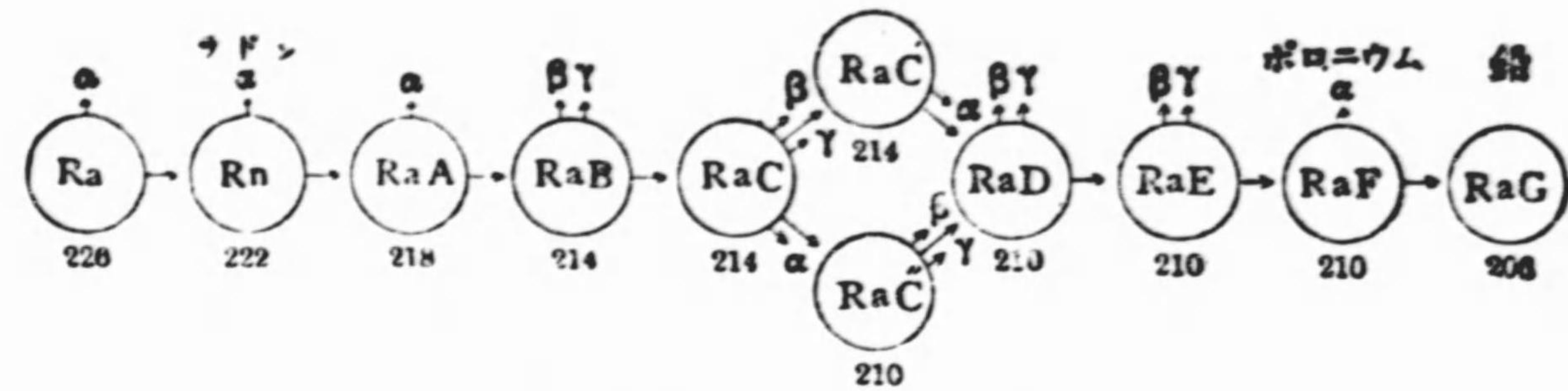
Ⅴ キューリー夫人の人物とその偉業。キューリー夫人 *Madame Curie* (1867—1934) は1867年露國ポーランドワルソウ府の高等學校長の次女として生れました。同地で中等教育を終へた後、佛國に遊學してパリーのソルボンヌ大學に學び、ベクレル教授指導の下に放射性物質の研究を行つたのが動機となつて、今日の大成を見るやうになりました。

大學卒業後ピエール・キューリー教授に嫁して共に鑛物の放射能の研究に當り、1898年奥太利産のピッチブレンドより有名なるラヂウムを分離製出しました。その功により1903年キューリー夫妻はベクレル氏と共にノーベル賞を



Madame Curie (1867—1934)  
(ラヂウムの發見者 キューリー夫人)



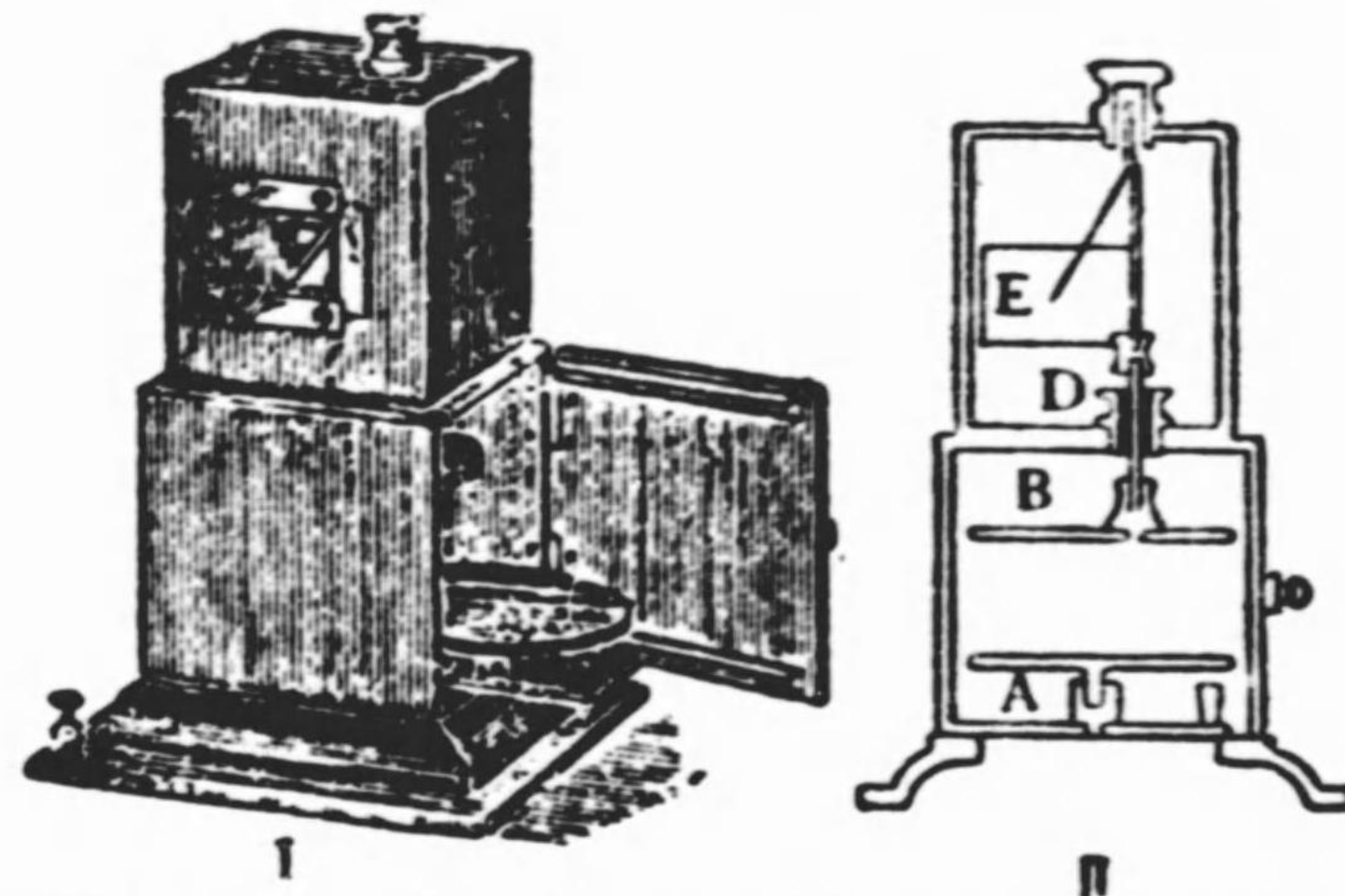


ラヂウムなどの崩壊變遷

このやうに原子が破壊して新しい別種の原子に變ることを原子の崩壊といひます。

普通に温泉等に存するラヂウムエマナチオンと呼ぶものはこのラドン Rn のことであります。

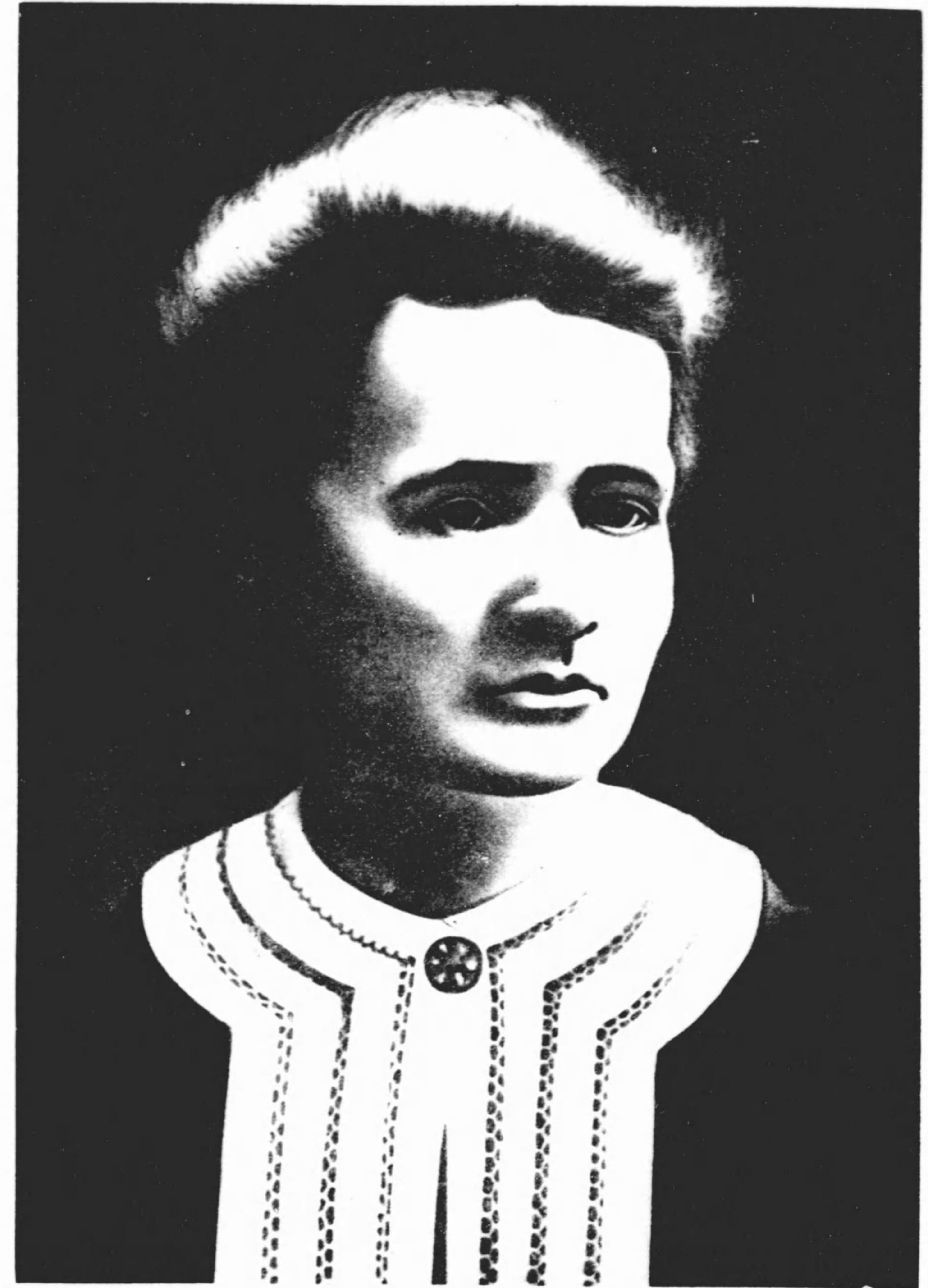
この測定はやはりその放射物の電離作用で測定します。それには右圖の如き一種の驗電器(フォンタクトスコープ)が用ひられます。



之は驗電器の箔Eを別に與へる電氣で開かせて置き、B板の下にラヂウムの含否を測る可きものを持ち來り、その爲に起る電離作用で箔Eの閉ぢる速さを測つてその量を定めます。

**V キューリー夫人の人物とその偉業。** キューリー夫人 *Madame Curie* (1867—1934) は1867年露國ポーランドワルソウ府の高等學校長の次女として生れました。同地で中等教育を終へた後、佛國に遊學してパリーのソルボンヌ大學に學び、ベクレル教授指導の下に放射性物質の研究を行つたのが動機となつて、今日の大成を見るやうになりました。

大學卒業後ピエール・キューリー教授に嫁して共に鑛物の放射能の研究に當り、1898年奥太利産のピッチブレンドより有名なるラヂウムを分離製出しました。その功により1903年キューリー夫妻はベクレル氏と共にノーベル賞を



Madame Curie (1867—1934)  
(ラヂウムの發見者 キューリー夫人)



授けられ、又1911年夫人は再度單獨にラヂウム金屬の分離によりてノーベル賞を授けられました。

ビエール・キュリー教授が不時の天災で轢死せられた後は、ソルボンヌ大學教授となり、ラヂウムに関する講座を擔任して孜々として斯學の研究、後進の指導に従事してをりましたが、1934年2月逝去しました、その後を夫人の長女がその後を襲うて居られます。

1923年(大正13年)はラヂウム發見の第25週年に當つたので、佛國政府はそれを機會として爾後年金十萬フランづつを贈與することとしてその功績を賞しました。夫人は天性温厚寡言、且つ奉公の念厚く、歐洲大戰中の如き身を挺して傷病兵の治療にあたり、その看護に勉めたといひます。

## 第十一章 金屬總括

頁 節  
136 154 金屬の物理的性質。

頁	節
155	156

### 參考資料。

(A) 金屬の色。普通金屬で金の黄色、銅の赤色が著しい帶色で、他は概して銀白色か、灰色であります。それを粉末にしますとアルミニウムとマグネシウムとは白色であります。他は灰色または黒色になります。

(B) 比重。比重4を境界として、金屬を輕金屬と重金屬とに區別する普通の方法で分類して見ますと輕金屬は少數になります。

然して輕金屬は單體としての使用が甚だ稀で、アルミニウム以外のものは一つも日常に單獨で使用されてゐない次第であります。然しその化合物には重要なものが頗る多く化學工業上には一大勢力を示してをります。

重金屬は單體での利用が盛んで、輕金屬と反對の立場にあります。その化合物には有毒なものも多く、また藥劑として用ひられます。



(C) 金相學。金屬の物理性、化學性、組織その他を研究する學問で、その熔融凝固の模様や、面を磨いて檢鏡する等のことより金屬に對する研究をなし、今日では金屬研究上の一柱目となつてをります。

頁 節  
136 155 合金。

頁 節  
155 157

參考資料。

(A) 合金の一般の特徴とその例證。

(1) 硬度を増す。特殊鋼が堅硬なこと。

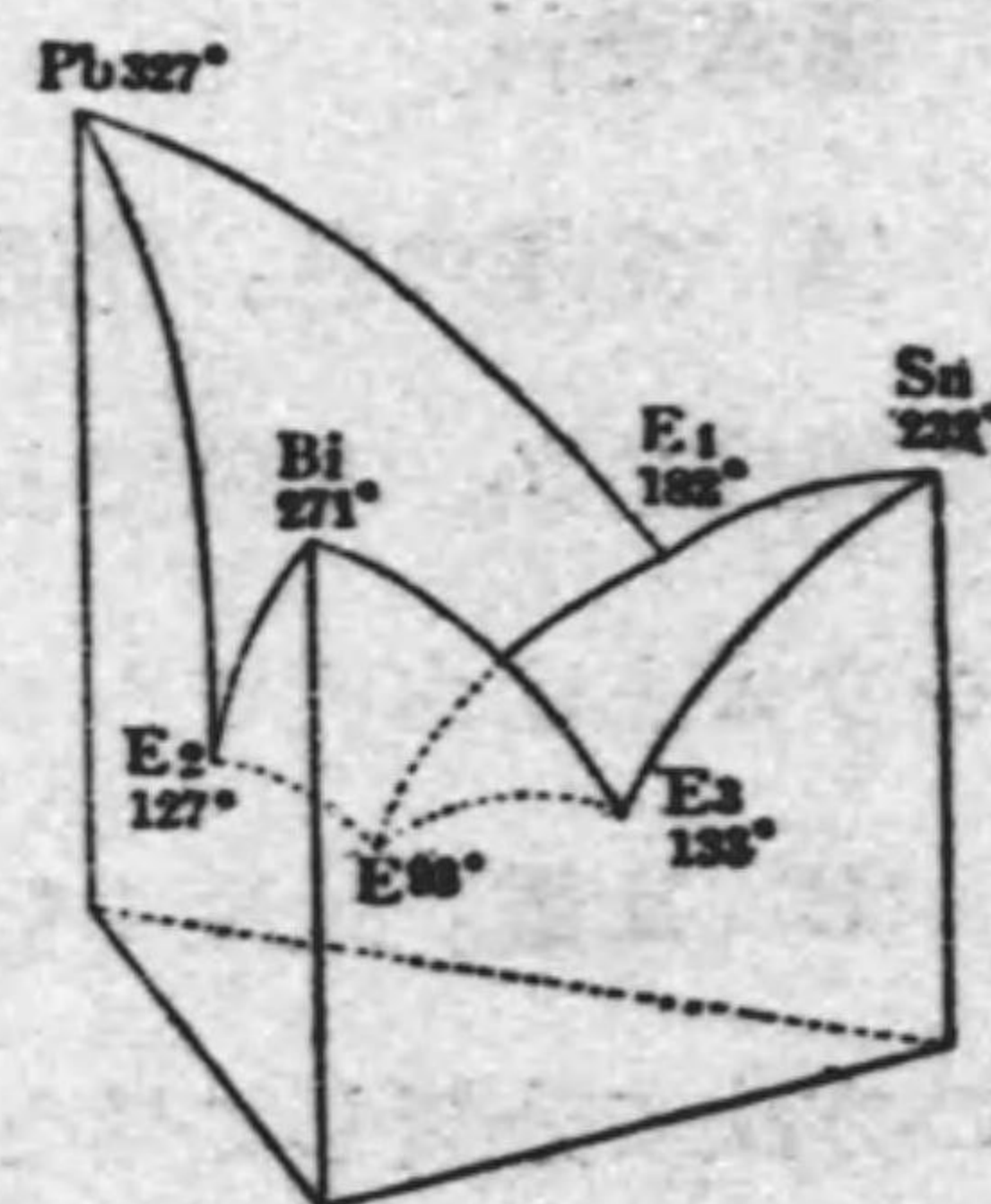
真鍮が成分金屬の銅よりも亜鉛よりも硬いこと。  
金、銀などに銅を和して硬度を増すこと。

一般に金屬は合金にすると成分金屬よりも硬度の大なるものになる。純鐵の如きは甚だ軟いものでありますが日常使用する鐵には炭素が融合されてみて相當の硬度を示します。

(2) 融點が低くなる。鉛(327°)、錫(232°)、蒼鉛(271°)の合金であるローゼの可融金の融點は93°Cであります。

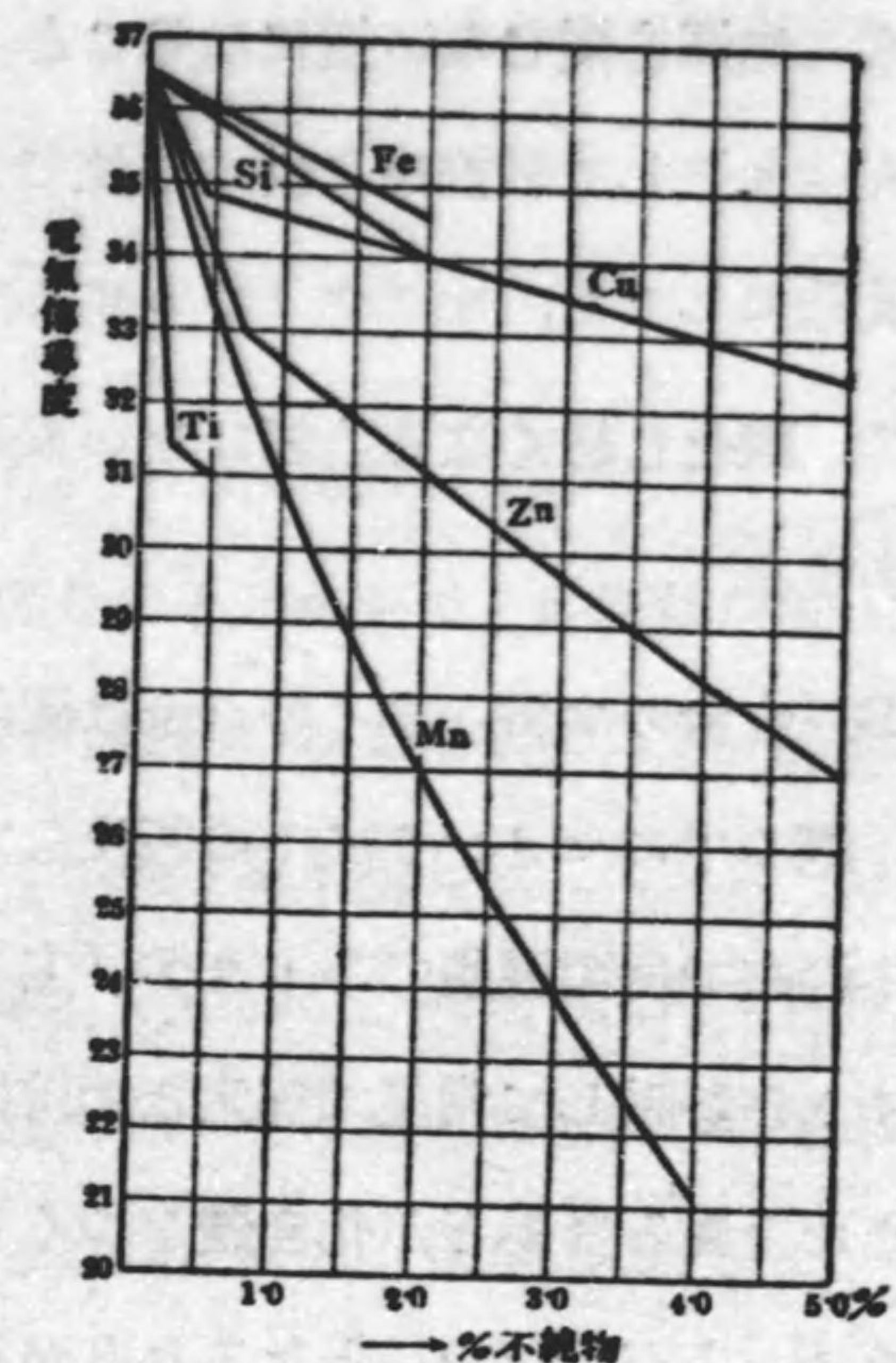
鉛(327°)、錫(232°)の合金である白蠟の融點は182°Cであります。

甲金屬に他の乙金屬を加へると或程度までは次第に融點が低下し、次にそれ以上量を増すと上昇する様になります。その低下の極點は反對に乙金屬に次第に甲金屬を加へて見ても同様な結果になります。之を共融點といひます。鉛と錫との共融點は182°Cであります。



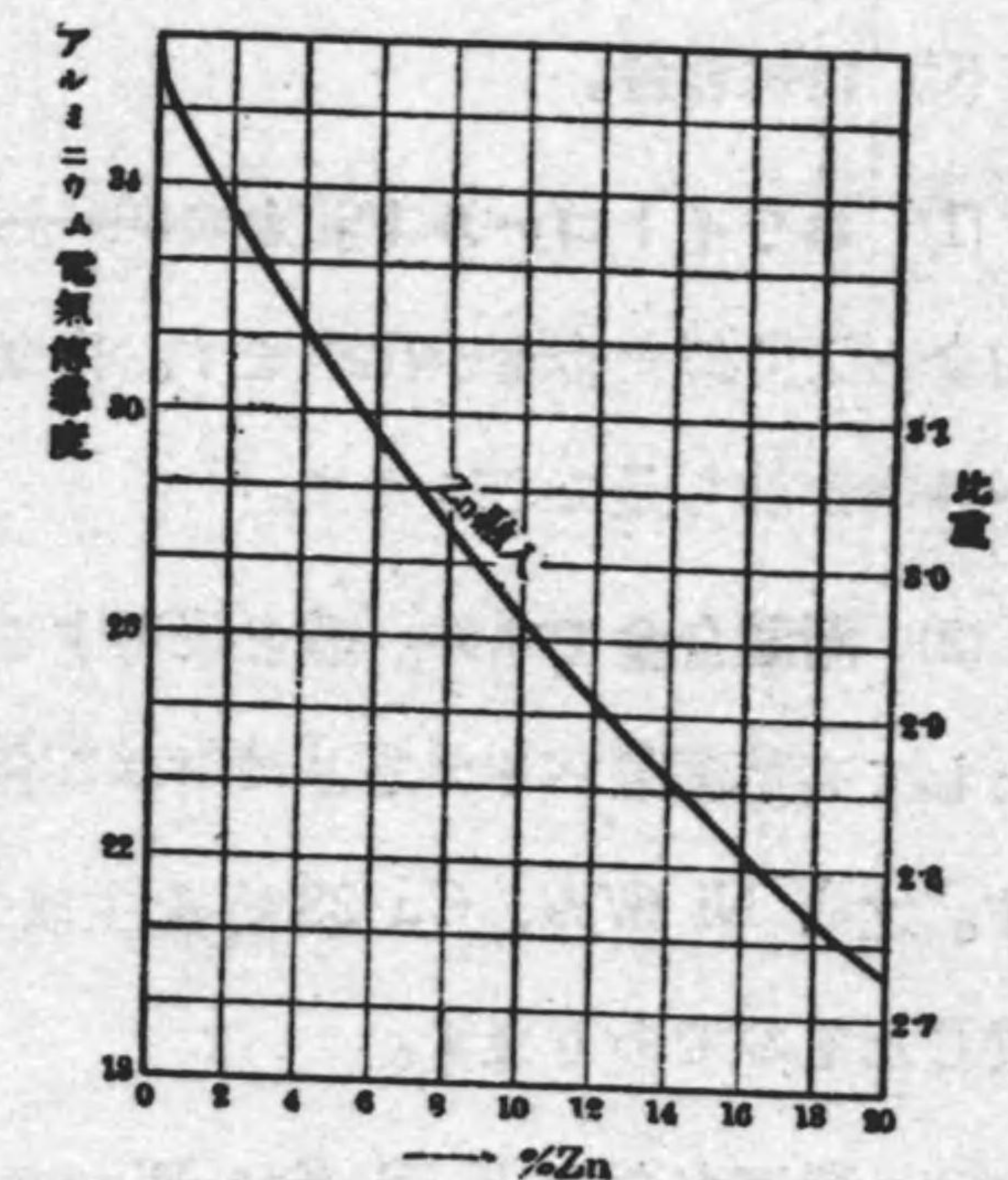
(3) 熱及び電氣の傳導度を減ずる。電氣傳導度の大きな純鋼も、それに僅かに不純物を加へると著しく傳導度を減じます。電氣鋼の尊重せられるのは此のためであります。

右圖はアルミニウムに銅或は亜鉛を加へたためにその電氣傳導度が減少する次第を示したものであります。僅かの不純物はその金屬の電氣傳導度に如何に著しい影響を與へるものかは此のグラフによれば一目瞭然たるものがあります。



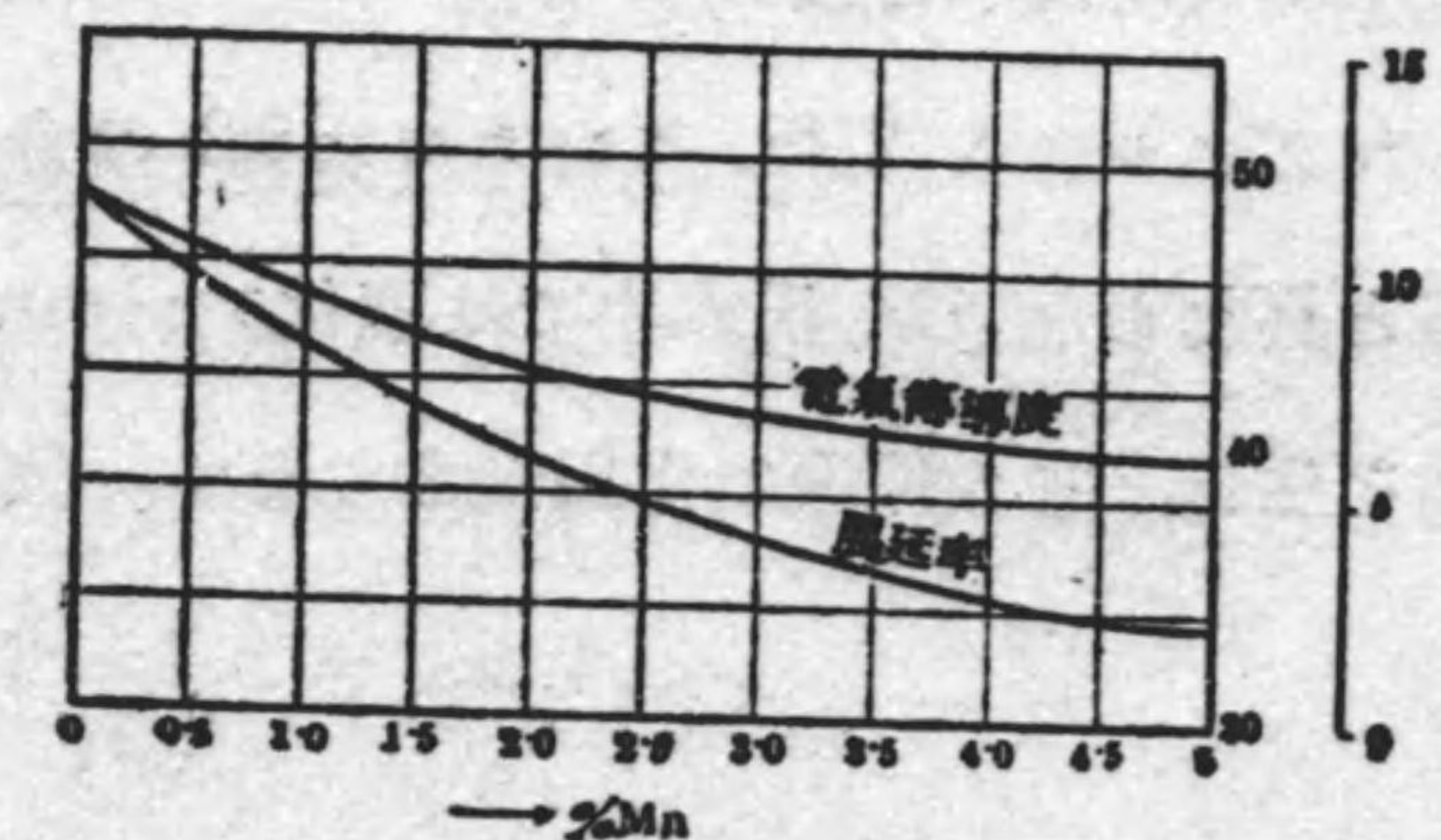
ニクロム線 (Ni 60%, Cr 12%, Fe 26%)の電氣抵抗は鋼の約60倍に當ります。

(4) 膨脹率の變化。鋼に融合するニッケルの%によつてそれが或は白金、硝子などその膨脹率を等しくするプラチナイトと變じ、或は膨脹率の極少なるアンバー合金となるなどがその好例であります。是等は物理學で既習の線膨脹係數と對照しつつ教授す可きであります。



(5) 展延性を減ずる。ニッケルにマンガンを加へるとその展延率は著しく減少します。

右圖は電氣傳導度を併せ示せしたものであります。





(6) 光澤を變じない様になること。アルミニウムを銅に加へたアルミ銅は人造金として裝飾用に供する位で光澤を變じ難い。

真鍮にしても、マグナリウムにしても皆この例に漏れない。

(7) 酸化し難くなる。錆びない双物として用ひるクロム鋼などはこの好例であります。

(B) 合金の本質。多くの合金は固溶態で各成分が均等に融合してをりますが、銅の中にセメントタイトの析出してをるものなどは之とは異なり均一ならざる混在で所謂混晶であります。(尤もこの混晶は焼きを入れるとそのセメントタイトが熔融して常温で安定な固溶體をなす様になります。)

また金属と金属とが化合物をつくる場合も相當にあります。例へば銅とアンチモンとが  $SbCu_2$  となるなどがそれであります。

### (C) 特殊合金。

(1) ホワイトゴールド。金の80←→50にニッケルの20←→50を融和すると白金とよく似た合金が出来ます。白金代用として飾装用に供するホワイトゴールドが即ち是であります。

(2) 耐酸合金モネル。酸を使用するポンプ、化学工業用壓縮濾過器を始めとして高壓蒸気パイプなどに用ひる合金として有名なものにモネルがあります。之は Ni 67%, Cu 28% を主成分とし、それに鐵、マンガンの少量を混じたものであります。

(3) 耐海水合金(K. S. See Wasser), アルミニウム 95.03, マンガン 2.50, マグネシウム 2.25, アンチモン 0.2 の合金で、腐蝕に対してはアルミニウムと異ならないが、海水中では鹽化アンチモンの酸化膜(Antimon oxychloride)を生じ、耐久保護の作用があります。依つて水上機の要部に用ひられます。

## 頁 節 133 148 金属のイオン化傾向。

頁 節  
157 158

### I 参考資料。

#### (A) イオン化傾向を比較する實驗。

(1) 硝酸銀溶液中に水銀を入れて置く。→(銀の結晶析出)



この溶液は非常に稀薄なことが必要で、硝酸銀の溶液が濃きに失すると、銀は微細な結晶のみを出して大きい結晶が見られず、美觀に乏しくて感興印象を起し難くなります。

その水銀も教科書所載の圖の如く、底部に沈めて入れてもよいのですが、また左圖の如く布に包んで上部から吊してもよく出来ます。この方が結果は面白く見られます。

(2) 昇汞水中に銅片を入れておく。→(銅面に水銀が着

く)

(3) 硫酸銅溶液中に鉛を入れておく。→(銅が鉛につく)

(4) 亞鉛を醋酸鉛の溶液に入れておく。→(亞鉛に鉛がつく)



以上の如き實驗の結果からイオン化傾向の大小を比較せしめますと五金属のイオン化傾向の順位を定めることが出来ます。

亞鉛	鉛	銅	水銀	銀
1	2	3	4	5

(B) 水素のイオン化傾向の順位。酸に亞鉛、鐵などを入れると水素を発生しますが銅、水銀などを入れても水素は発生しません。

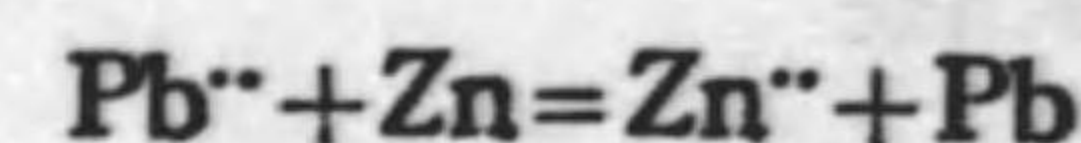
之は亞鉛、鐵などのイオン化傾向が水素のそれよりも大なることを示すのであります。また銅、水銀などのイオン化傾向が水素のそれよりも大ならざるために水素を出し得ないことを示してをります。



## I 問題の取扱。

## 138頁 157頁 実験3及び問1

この場合に吊す亜鉛塊はなる可く小さいものを選ばねばなりません。



亜鉛がイオンとなりて液中に入り Pb を析出するためにこの現象が見られます。

157頁 問2 銀の精錬に於て鐵を加へる理由、青化法による金の精錬に於て最後に亜鉛を液中加入する理由を説明せよ。

(i) 鐵は銀よりもイオン化傾向が大でありますから之を析出してアマルガムにします。  $2\text{Ag}^{+} + \text{Fe} = 2\text{Ag} + \text{Fe}^{2+}$

(ii) 同様に亜鉛のイオン化傾向が鉛より大なるため之を析出します。

## 第十二章 元素の週期律

### 第十三章

頁 節  
162 156 元素の週期律。

頁 節  
157 159

## 1 メンデレエフの人物とその偉業。

メンデレエフ *Dimitri Ivanowitch Mendelejeff* がシベリアのトボルスク中學校長の第十四番目の子として1834年1月27日に生れました。

その地の小學校では數學、理科、歴史を好みました。語學を著しく嫌ひ、卒業の時ラテン語教科書を丘の上にて焼いて前途を祝福した位でありました。大學への入學には常に語學にて失敗し、進む學校を見出し得なかつたが、父の母校である St. Petersburg 大學に特別詮議でその入學を許されました。

卒業後數校の理科教師を経て母校の化學講師となりましたが1859年獨佛へ留學を命ぜられるやレニヨール(巴里)、ブンゼン(獨)に師事することを得て大

いに研究し、1861年歸國と共に博士號を得ました。

1869年化學原論の大著述を公にしましたが、此の著述に當り化學的系統を考慮して一定不變なる原子量に標準を求めんとして週期律を発見しました。時に年が35歳でありました。

この週期律を以て物質界の萬有を貫く大統一と信じたためか、「恒久に新にして讚美して止まぬは天の群星と内なる道義の律」といつたカントの言にこれを加へて三つとし常に讚美して止みませんでした。

その後驚く可き精勵を以て各方面に活躍し、次の如き偉業を建てました。

溶液の比重につき。 溶體の熱膨脹につき。

有機化合物の燃燒熱。 接觸作用の研究。

輕氣球に乗つて高層空氣と太陽に關する研究をしました。石油鑿井地の選定、原油採取法の改良、石油分離法、副産物利用法、石油の成因等に關する論文に有名なものがあります。

猶工業稅法、火藥、燈油保管法、その他に關しても研究する所あり、内外多事なりしロシア帝國のために工業家、經濟家、愛國者として盡瘁しました。

1882年には英國皇立學士院からデービー記念メダルを授與せられました。非常に頑丈な體格の持ち主で、性質素直、無頓着、頭髮は春に一回刈るのみにて年中その儘に放任してをりました。嘗てアレキサンダー三世より拜謁を仰せ附けられましたが、その時頭髮と服裝とを此の儘で許さるるならば参りますと言上したとの事であります。

白露戰爭に於ける露國の敗軍に心を惱まし、また虛無黨の擾亂を心痛して餘命を縮め、1907年1月20日73歳で此の世を去りました。

時の皇帝ニコラス二世を始め露國の上下は等しく忠誠なる憂國の士の死を悼み且達識の碩學を失つたことを歎きました。



### I 元素の分類に就き。

(A) **デーブライナーの企。** 19世紀の前半獨人デーブライナーは元素中には性質類似の三個づつの組がありその原子量には大小の平均が中位のものに相當する關係のあることを見出しました。

ハロゲン	鹽素	臭素	沃素
硫黄組	硫黄	セレン	テルル
アルカリ 土金屬	カルシウム	ストロンチウム	バリウム

(B) **ニユーランドの企。** 英人ニユーランドは各元素を原子量順に排列すると8番目毎に性質類似の元素が現れてくることを見出し、之をオクタブ(オクタは8の意)律と命名しました。

(C) **明確な分類。** 之を今少しく明確な分類へと進出させたのが獨人ロータル・マイエルとメンデレエフで、何れもニユーランドの企を知らず、全く無關係に表明しました。

即ち「元素を原子量の順序に並べるとその性質は週期的に類して来る」といふのでありまして「元素の性質は原子量の週期的函数である」などと言つてをります。

メンデレエフは更に週期表を作製して9屬(縦の行), 13列(横の列)に分類し、短週期3(第一短週期はHのみ), 長週期5などを指定しました。

當時は空氣中に存する不活潑な元素が未だ発見せられてをらなかつたので8番目毎に週期的に性質類似の元素を見たのでありましたが、現在では之が9番目毎になります。

またその他にも未発見の元素が多く、従つて原子量の順序に列べると週期律に適合しない排列になるので、その様な所は將來発見されるものとして空所を残して置きました。

然しその空所は無意義に唯御都合主義からあけたものでなく、前後の原子

量關係や、化學性、その他を考慮した上での事で、この空欄を充たす可き元素が発見されたならば斯の如き性質のものであらねばならぬと豫言したのもなどもありました。

それは第三屬に於て2箇所 Eka-Boron(今日の Sc の所)と Eka-Aluminium(今日の Ga の所)とを空欄にしてそれぞれ豫言をなし、また第四屬に於て1箇所 Eka-Silicon(今日の Ge の所)をあけてこれ亦豫言する所がありました。

然るに Eka-Boron は1879年に Nilson によつて発見せられてスカンジウム(Scandium=Sc)と呼ばれ、Eka-Aluminium は1875年に Boisbaudran に依つて発見せられてガリウム(Gallium=Ga)と呼ばれ、Eka-Silicon は1888年 Winkler によつて発見せられゲルマニウム(Germanium=Ge)と呼ばれる様になりました。

	Eka-Silicon*	ゲルマニウム †
(1) 原子量	72	72.3
(2) 比重	5.5	5.47
(3) 色	汚灰色	灰白色
(4) 焼 け ば	EsO <sub>2</sub> の白粉末	GeO <sub>2</sub>
(5) 蒸氣と水蒸氣との作用	Esの蒸氣は水蒸氣を分解し難い。	水を分
(6) 鹽化物	EsCl <sub>4</sub> の組成を有し液體で沸點は100°以下	GeCl <sub>4</sub> は液體 B.P.86°CS.P1.88
(7) 弗化物	EsF <sub>4</sub> は氣體ならず	GeF <sub>4</sub> は白色の固體
(8)	Es(CH <sub>3</sub> ) <sub>4</sub> B.P.160°で比重0.96	Ge(C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> )のBP. 160° 比重は水より小

\*1871年メンデレフが三列四屬に將來発見せらるべきものを Eka-Silicon と呼び之が性質を豫言したものである。

† 1886年発見せられた Germanium の性質



而かもその各性質に関する豫言がよく適中したのには驚かないものがない程でありました。

### II 週期表の各部。

(A) 水素の位置に関しては種々の見解と色々な歴史的の變遷もあります。メレデレエフは之を始め第一族に類似するとの見地からLiの上に置きましたが、學者に依つては第七族ハロゲン族に似てをるとの事からその上にも置いたこともあります。

然し今日では原子量の極小なことやその特殊性を認めて孤立させる様になつてをります。これを第一列とする人もありますが列次からもO列として扱ふ人が多くなり、教科書の巻頭にある週期表に於ても列次をOと致しました。

### (B) 縦行の族。

- (1) 零族の元素。ヘリウムより Ne, Ar 等空中にある不活潑元素。
- (2) 第一 I アルカリ元素。Li, Na の順に第一族。
- (3) 第二 II バリウム (Ba) 以下のMg族及びアルカリ土族の第二族。
- (4) 第三 III 硼素並にアルミニウム類金屬, 稀土類等の第三族。
- (5) 第四 IV 炭素族及びチタニウム族の諸金屬(第四族)。
- (6) 第五 V 窒素族非金屬及びバナジウム族の金屬(第五族)。
- (7) 第六 VI 酸素族非金屬及びクロミウム屬金屬(第六族)。
- (8) 第七 VII ハロゲン族(第七族)。
- (9) 第八 VIII 別表的に中間に突出した三つ組元素。

Fe,	Co,	Ni
Ru,	Rh,	Pd
Os,	Ir,	Pt

### (C) 横列にある諸元素。

- (1) 上記の如く水素の列次をOとします。

- (2) I は He より F に至る第一短週期。
- (3) II は Ne より Cl に至る第二短週期。
- (4) III Ar に始まる18元素の長週期で中間から(1)縦列まで逆戻りして第二段をつくります。
- (5) IV クリプトン Kr に始まり I に終る18元素の長週期。  
此の内の Ma (原子番号43)は新元素の一つで表によると?をつけたものがあります。
- (6) V ここでは La から Lu に至る稀土類を表外に出してをりますが之を合すると非常な大数の長週期をなします。
- (7) VI 本表は放射性元素の集成部第一位の Rn は舊表には Nt となつてをります。之は昔のニトン今のラドン(Rn), 所謂ラヂウムエマナチオンであります。

### IV 週期表の缺點。

(A) 水素の位置の定まらぬこと。水素がアルカリ金屬の如く一價の陽イオンとなるに係らず非金屬であること, 有機化合物中でハロゲンと置換せられる所に非金屬的の長所があります。

一時水素が固化せられると金屬性を示しはしないかとの望をもつた事もありませんが, 愈々低温で固化が出来て見るとその希望は全く裏切られてしまいました。

(B) 稀土類が原子量の順に應じてその性質を週期的に變化しない特殊の一群であること。

(C) 順序の入換をせねばならぬ二三の例外のあること。

最近では同位元素を考へて同一元素も二種又は二種以上の原子量を有して居る關係で, 一般に用ひられて居る原子量は之等の平均であるからこの順序の



入れ換へに關してはちよつとも差支なく、又原子量よりも原子番號を重視する方が大切であるとの説をなす者があります。

(D) 類似性のものが同族をなさぬ數例の存すること。

Cu と Hg, Ba と Pb, Ag と Ta 等がその性質に類似した所があるにも係らず表の中では同屬的の位置を離れてをること。

(附) 原子番號

最近の科學の進歩によつて原子の構造が知られて來まして、同位元素が発見せられたため普通の化學的に求めらるゝ原子量は、之等の混合物の原子量であるとせられて居ります。

例へば水素には輕水素(原子量=1)と、重水(原子量=2)の同位元素があり、重水素と酸素と結合して出来る重水の如きは之を説く好例でせう。

この様になつて原子量は必ずしもその元素と決定するものではなくなりましたため、最近では週期表の水素、ヘリウム、リシウム順に 1, 2, 3 と順序に番號を附して ウラニウム=92 までを決定して元素の原子の持つ電子と關係づける上に大切な役割を有して居ります。

又前記(D)の(C)の例外が原子量の順にならなくとも説明が出来ます。

## 第三編

### 第一章 炭化水素

頁 節  
140 158 有機化合物、炭化水素。

頁 節  
161 161

#### I 參考資料。

(A) 有機化合物の意義の變遷。砂糖、澱粉、油脂、纖維等を動植物體より採取することは古くより知られておりましたが、人爲的の操作で是等を成分元素より合成することは絶對不可能とせられましたので、是等は動植物の器官(organ), の生活機能(Vital force)に依つてのみ生成するもので、この機能を有しない場合には生成せられずとなし、有機化合物(organic compound)なる名稱で統一したのであります。

18世紀の後半にラヴォアゼーは動植物體はその何れの部分をとつて燃やしても、 $H_2O$  と  $CO_2$  とを生ずることを究明し、又無數の有機化合物は C, H, O, N, S, P の二つ以上を主成分とすること迄研究しました。

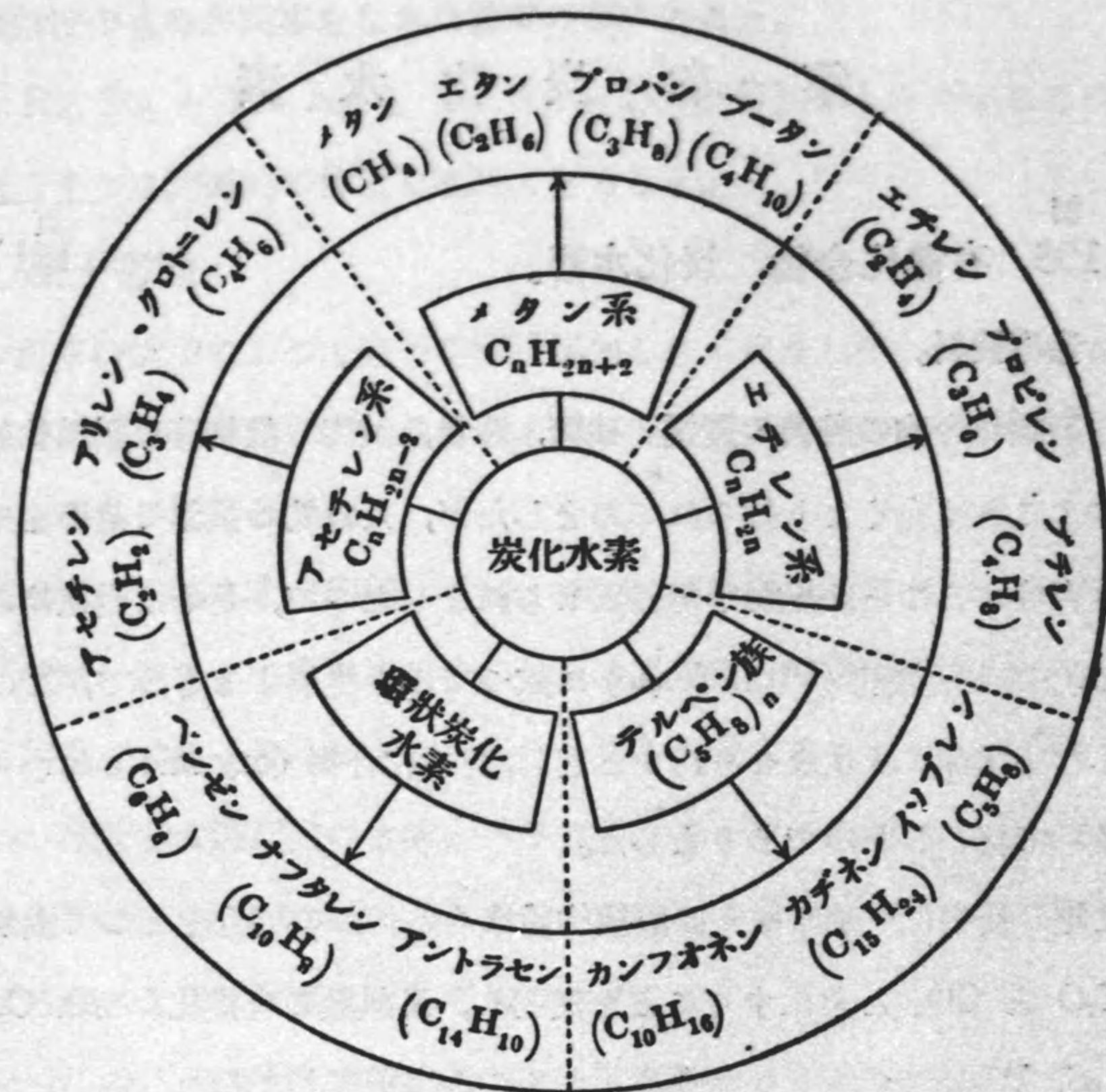
1828年にウエーレル(Wohler)は有機化合物の一つである尿素を無機物より合成し、次いで1843年コルベ(Kölb)は醋酸を合成しました。1854年には酒精の合成、1855年には芥子油の合成、1856年には蟻酸、1857年には蓆酸が合成せられました。

それで現時ではその本來の意義を失ひましたが、是等の何れもが炭素を含んでをる關係で講究上の統一的便宜から系列ある炭素の化合物を猶總稱的に有機化合物と呼んでをります。

現今知られてをる有機化合物は約20萬種に及び、他の總ての無機化合物の知られてをるものの殆ど10倍に及ばんとしてをります。



(B) 炭化水素。有機化合物中炭素と水素とのみの化合物を總稱して炭化水素といひ、次の如き多くの種類があります。



- (A) メタン系炭化水素  $C_nH_{2n+2}$
- (B) エチレン系炭化水素  $C_nH_{2n}$
- (C) アセチレン系炭化水素  $C_nH_{2n-2}$
- (D) 環状炭化水素  $C_6H_6, C_{10}H_8, C_{14}H_{10}$  その他
- (E) テルペン族  $(C_5H_8)_n$

本章ではその内の (A), (C) 二方面に止めてをり他の一部は後章に移します。

頁 節  
140 159 メタン。

頁 節  
162 162

I 参考資料。

(A) 発生、發出。1778年ボルタ (Volta) は沼池の下底に沈積せる植物體の腐敗物間を攪拌して多量のメタンを採取し、此の氣體を沼氣 (Marsh gas) と呼んだのも是等の關係からであります。

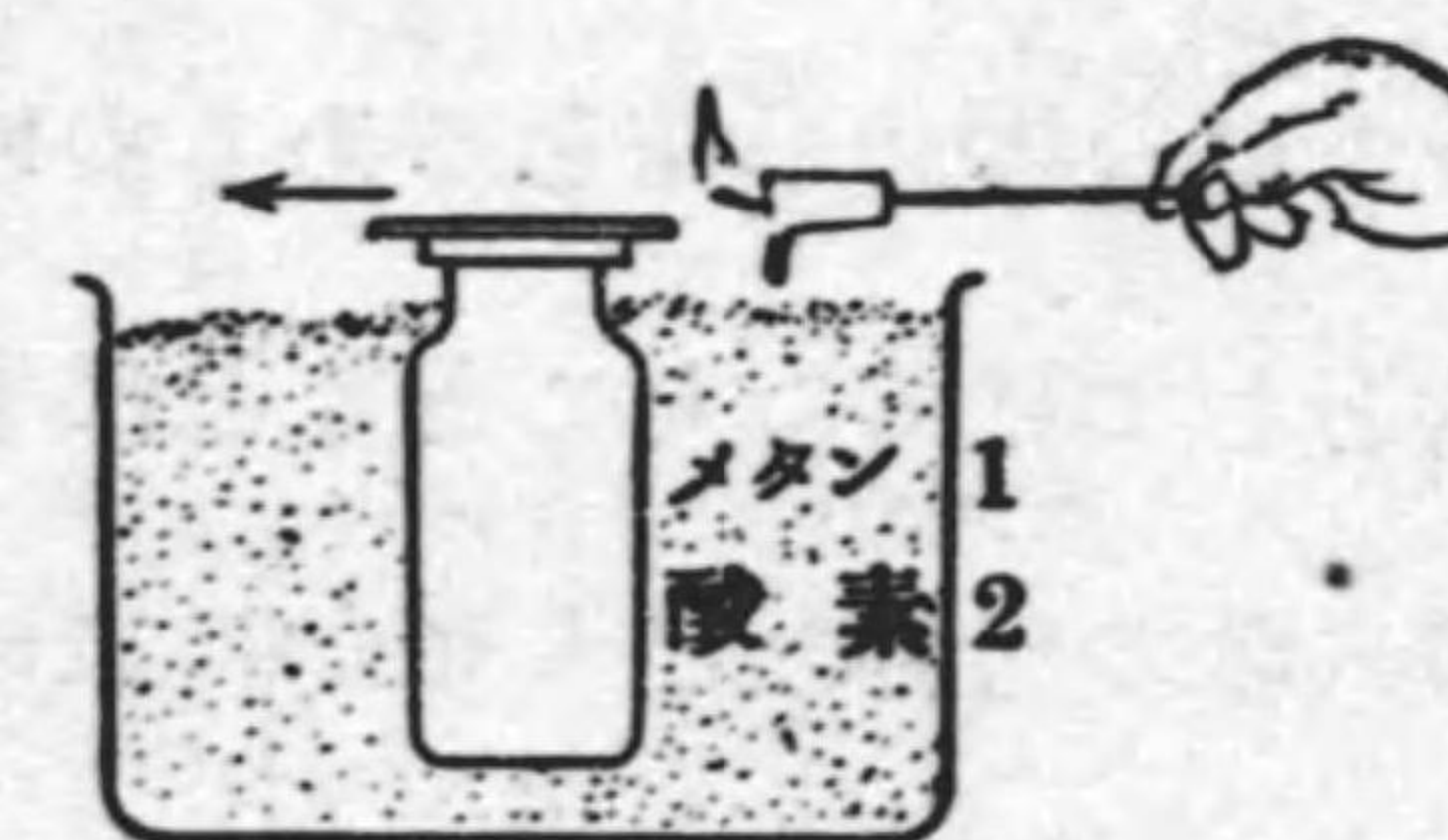
我が新潟縣、露國のバクー、米國の石油産地等から出る油井ガス中には他の炭化水素と共に之が出で、炭坑内にも屢々發生して爆發の原因をつくります。普通の石炭ガスはこのものを約40%位含んでをります。

北米合衆國は4萬餘の天然ガス井を有し、人事に使用する消費量は1ヶ年よく7000億立方呎を超過します。之を價格に見れば4億圓を突破し、その供給を受くる都邑が2000以上に及んでをります。

その噴出する勢の最も激しいのは Delameter 町で全町、郊外諸村落への供給は勿論、噴出ガスの餘勢で大機關を運轉し、更にそれに點火してガス機關を運轉などしてをります。

日本の天然ガス發出地 は新潟、樺太、北海道、秋田、山形、千葉、静岡、滋賀、島根、宮崎、鹿兒島、臺灣等にあります。

(B) メタンの爆發實驗。メタン1容に酸素の2容を混じて點火すると最もよく爆發します。



肉厚の集氣瓶を砂中に埋めて行ふと安全に出来ます。その容積が數立方呎であれば拳銃大の音を發し、1立方呎になると爆裂彈大の音を出します。

(C) メタン系炭化水素。

	別名	融點	沸點	
メ タ ン	沼氣		-164°C	} 氣 體
エ タ ン			-90°C	
プ ロ パ ン			-37°C	
ブ タ ン			1°C	



ペンタン	$C_5H_{12}$	石油エーテル	36°C	液体	
ヘキサン	$C_6H_{14}$				ガソリン
ヘプタン	$C_7H_{16}$	ナフサ	98°C		
オクタン	$C_8H_{18}$	ベンジン	125°C		
ノナン	$C_9H_{20}$		150°C		
デカン	$C_{10}H_{22}$	ケロシン	173°C		
ヘキサデカン	$C_{16}H_{34}$		18°C		
ヘキサコンタン	$C_{60}H_{122}$		102°C		固体

その最低級のもがメタンなる関係からメタン系炭化水素といひ、又は等が酸その他の作用を受けない爲（パラフィン=無反應の意）パラフィン系炭化水素ともいひます。

節頁 141 160 石油。

頁節 162 163

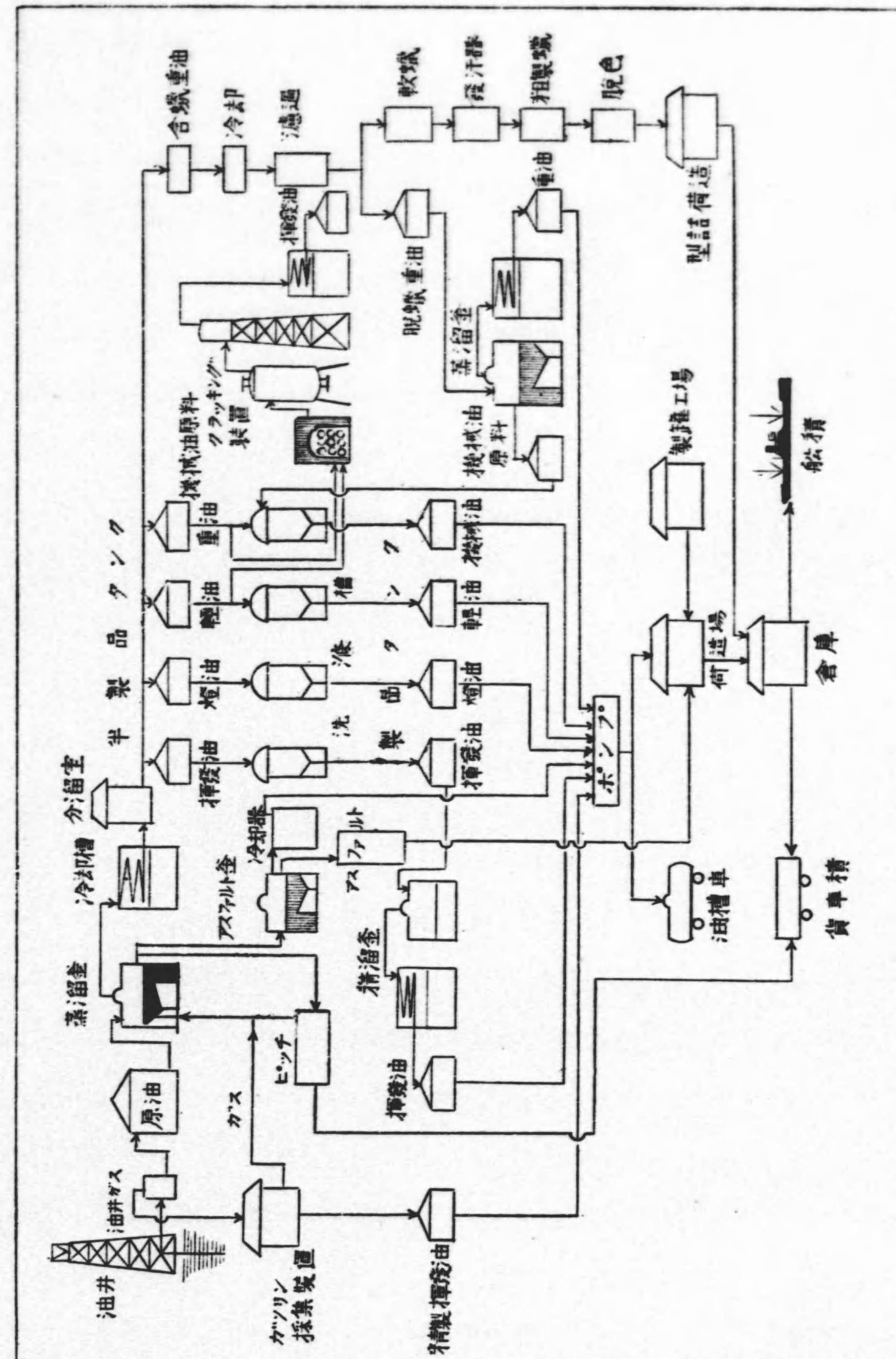
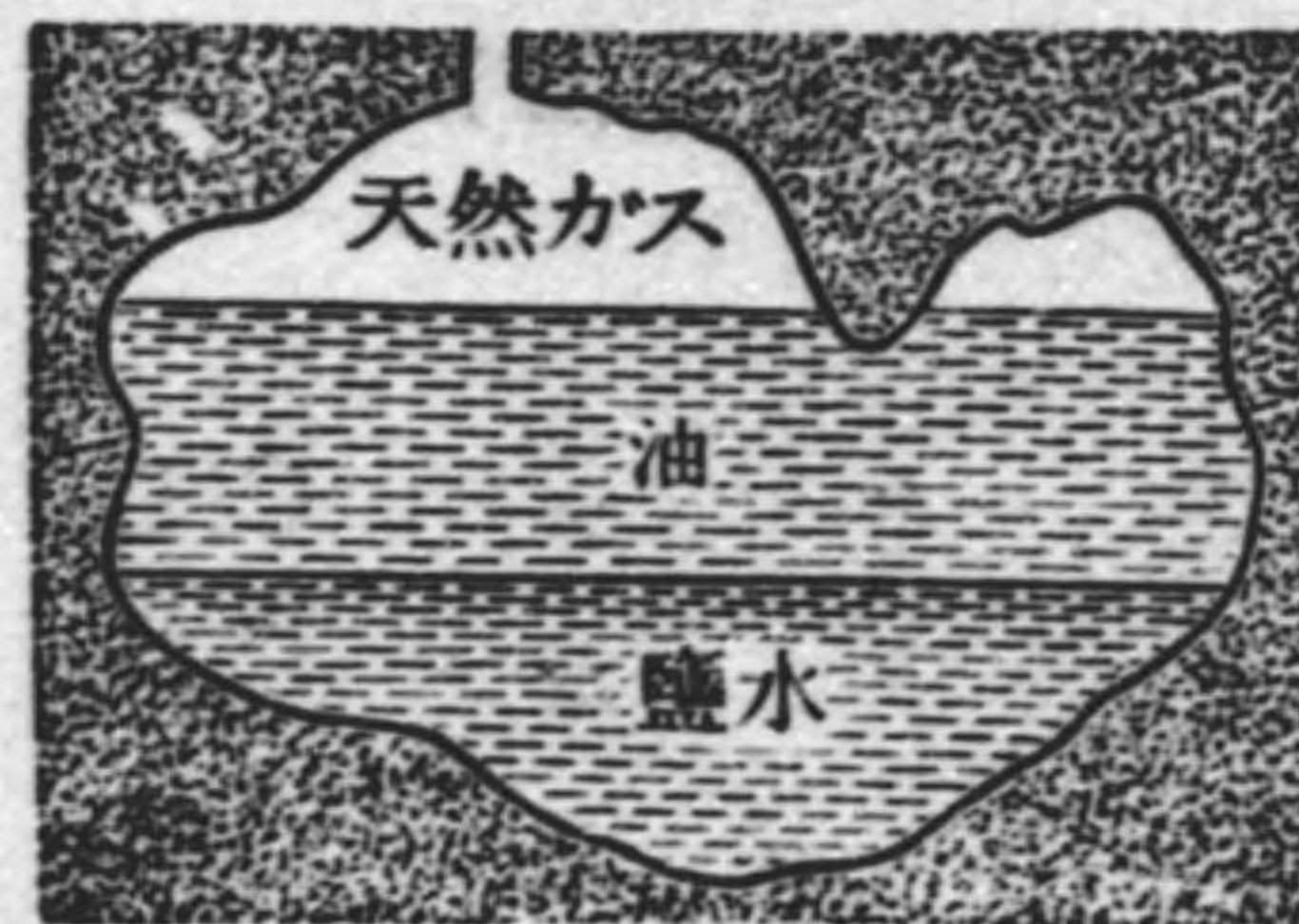
I 参考資料。

(A) 鑛油小史。鑛油は有史以前より知られ且つ利用されたものと覺しく、ザンテ島の鑛油が棺をつめるのに用ひられたり、燃ゆる油の泉を不可思議の現象として見てゐたことなどは事實として認めねばならぬ根拠があります。又拜火教の信仰なども確かに之に聯關があるものとせられてをります。

しかし、之が組織的の作業として石油工業をなすに至つたのは1879年北米での採取に始まつたと言つても過言ではありません。

(B) 採掘。鹽分を含む水が天然ガスと共に發出する地方にはその地下に鑛油を藏することが多く、それも多く地下の深所に強大なる壓力の下に埋藏せられてをります。

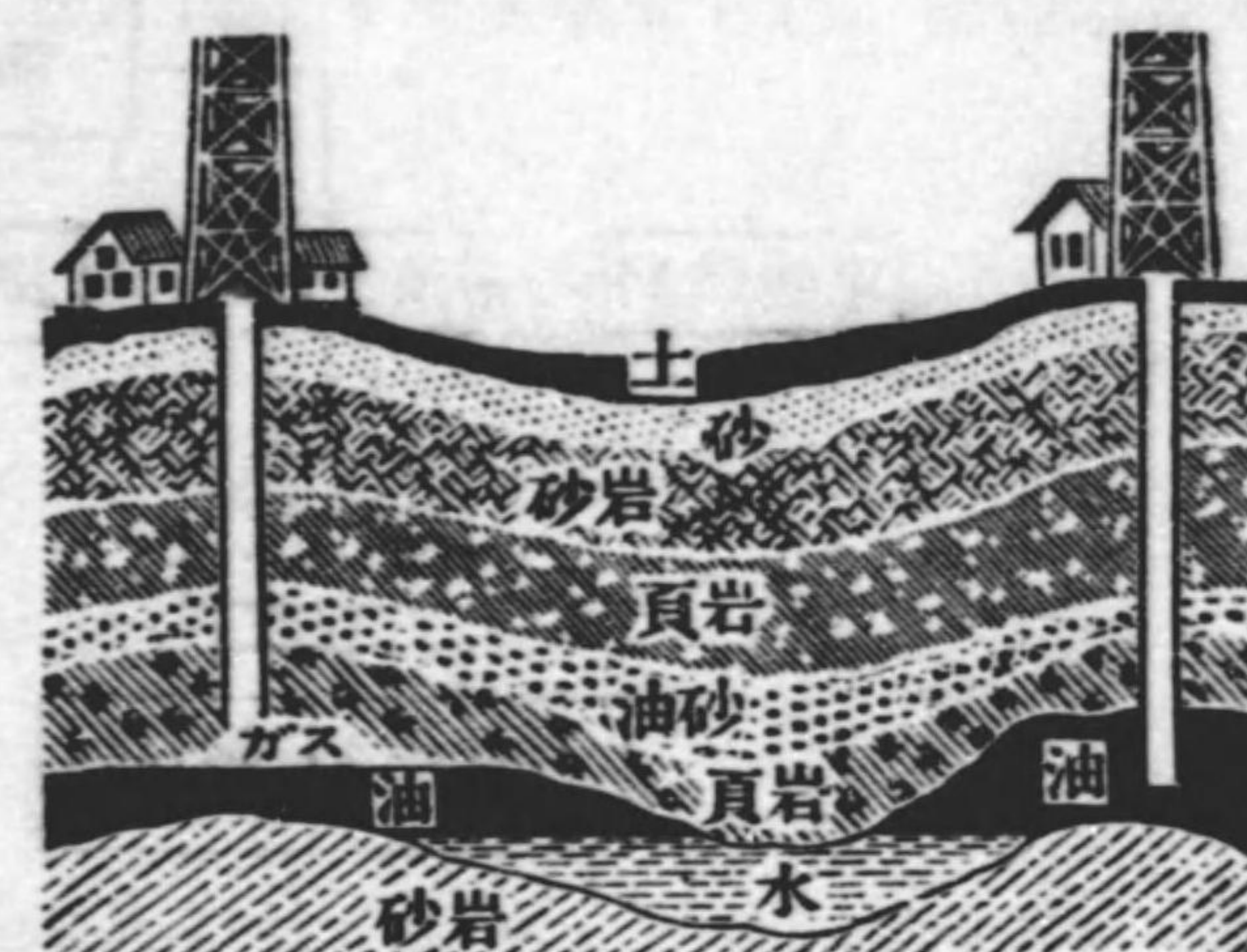
それを採取するには Derrick と稱する





高さ45—75呎の槽を立て Sinker  
といふ重き鐵棒の先端に Bit とい  
ふ鑿を嵌めて鑿孔します。

その時油層に突き當ると噴油を  
見ることもあります、多くはポ  
ンプで汲み出します。



世界の原油産額は2億噸に登り  
米國が1.2億噸を産出して約6割を占め、露國は之に次いで0.24億噸を産出し  
て居ります。次いでベネズエラ、ルーマニア等で我國は19位で20萬噸を産す  
るに過ぎません。(1934年)

#### (C) 原油の成分。

米 國 産　　パラフィン系炭化水素の混合物。

露 國 産　　オレフィン系炭化水素の混合物。

日 本 産　　以上に類す。

ガリシア産　　パラフィン系、オレフィン系、ベンゼン系等。

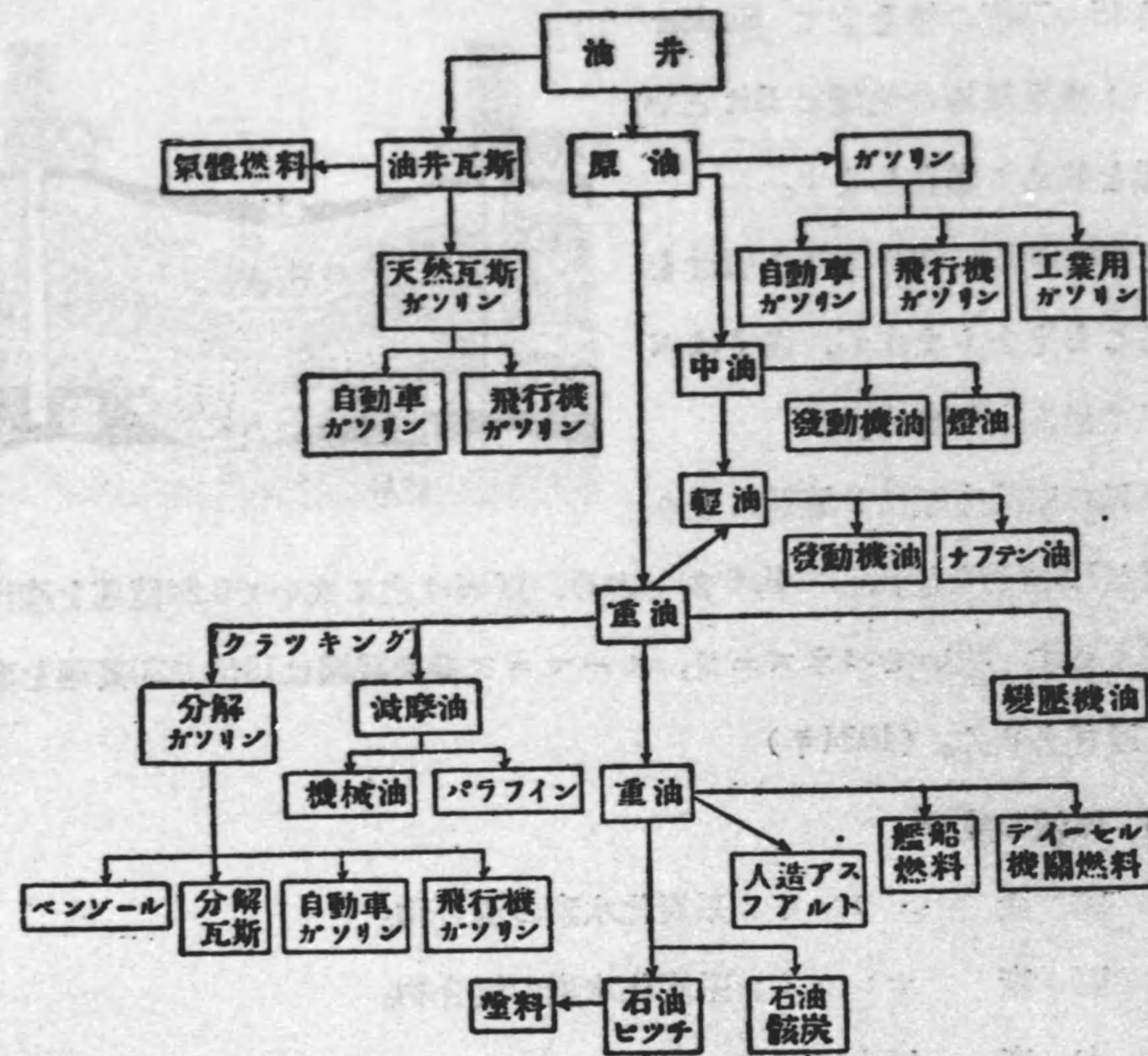
(D) 原油の分溜。米露兩國では長さが30呎以上で、容量が600←→1200  
バレルの大分溜罐に原油を入れて分溜を行ひ、殘溜物を除いては又新に原油  
を入れて分溜を行ひますが、露國では連続的に原油を供給しながら之を行ひ  
ます。

溜出液には先づ硫酸を加へて攪拌したる後、苛性ソーダを加へ猶水を加へ  
て再三洗滌を行ひ分液法で分離します。

**我が國と石油。**我が國に於ける石油類の需要は年々増加して行くが國內の  
産出額は之に伴はず現在では國産品がその需要の漸く一割を充す程度で残り  
は之を海外に仰いで居る次第であります。

今我國の石油消費量を示せば(1935年)





揮発油 12500萬立 燈油 1940萬立 軽油 1650萬立  
 機械油 274萬立 重油 16260萬立

(H) 石油の根源に関する諸説。

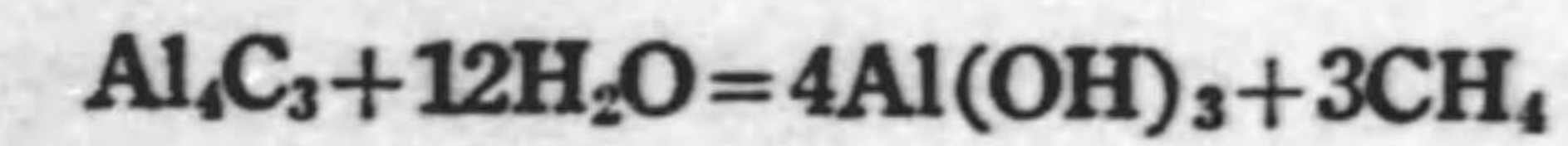
(i) 有機根源説。石油を有機物の分解生成物と看做す説で、それに動物根源説と植物根源説とがあります。

1888年獨逸人 Engler 氏が或る魚油を加壓の下に蒸溜してその全量の60%に當る石油を得ましてから動物根源説は論據を得、動物の化石例へば貝類の化石中に石油を藏することなどと共に所説が有力となりつつあつた時に際し、我が小林博士その他諸國の人々により動物質より之が製出せられるに至り、その確實性を増して來ました。

(ii) 無機根源説。石油の成因を無機物の反應によるものとする説は

Moissan, Mendelejeff, Berthelot などによりて主唱せられ、その事實なることが實驗的に證明せられなど致しました。

例へば炭素の多く加入した炭化アルミニウム (Al<sub>4</sub>C<sub>3</sub>) に水を注ぐと CH<sub>4</sub> が出來ます。



炭化ウラニウムの場合には液状、固状の炭化水素をも生じます。

一般に金屬の炭素化合物が水又は酸の作用を受けるとよく炭化水素を生じます。殊に地球の内部の如き強壓、高温の状態に於ては水は強酸と等しき作用を呈しますのでこの生成が容易になります。

Mendelejeff は炭素を多く含む鐵に酸を注いで天然の鑛油と同様な炭化水素の混合物をつくつてこの事實を説明しました。

しかし今日では有機根源説が有力な地位を占めをります。

(I) 發火點の實驗。揮發油と燈油とを浸した吸墨紙を下げる代りに酒精燈を上げるも一方法と思ひます。



(J) アスファルト。アスファルトの成因は地下に密閉せられた石油層が、何かの機會に出來た岩石の裂目から上昇して地表に出で揮發性の成分を失つてこのもの丈を沈積したのによら

しく、我が國の秋田にあるものは小規模であります、大きいものになりますと大きい湖水の如くなつて Pitch Lake をなしてをるものさへあります。

頁 節  
143 161 アセチレン。

頁 節  
165 164

I 參考資料

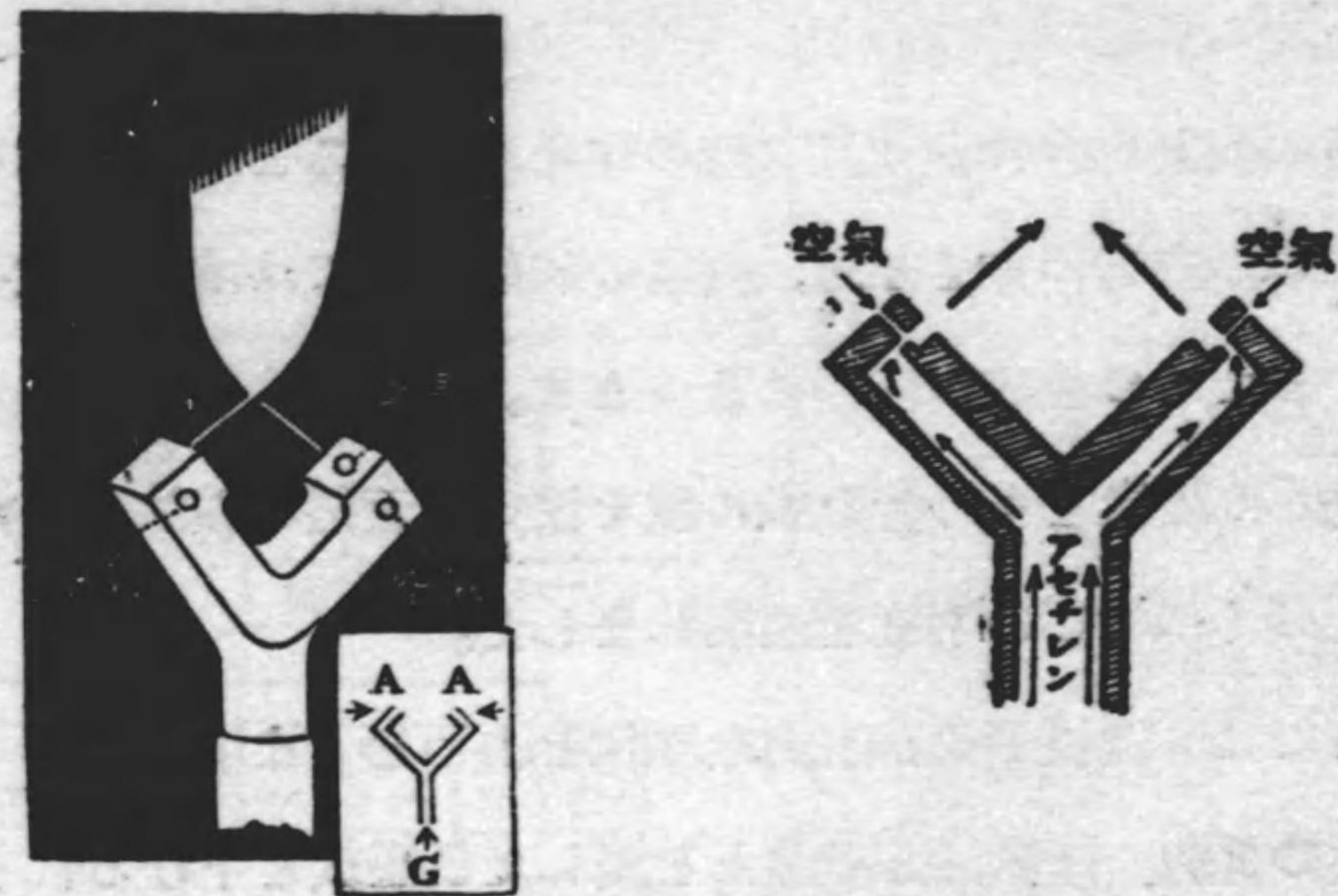
(A) アセチレンの性質。無色、快香のある氣體であります。カーバイド中に含まれた不純物を混入して不快の惡臭を呈するものが一般に多くあります。



同容の水に溶解し又 15°C, 1 気圧では 1 容のアセトンに 25 容溶け込みます。  
それで 12 気圧で 300 容を溶かしたものが屢々用ひられます。

0°C, 21.5 気圧で液化することも出来ます。

炭素含量が非常に多いから充分の酸素を供給しないと多量の煤煙を出します。次圖はその燃焼に際し、空気を供給する模様を示したものであります。

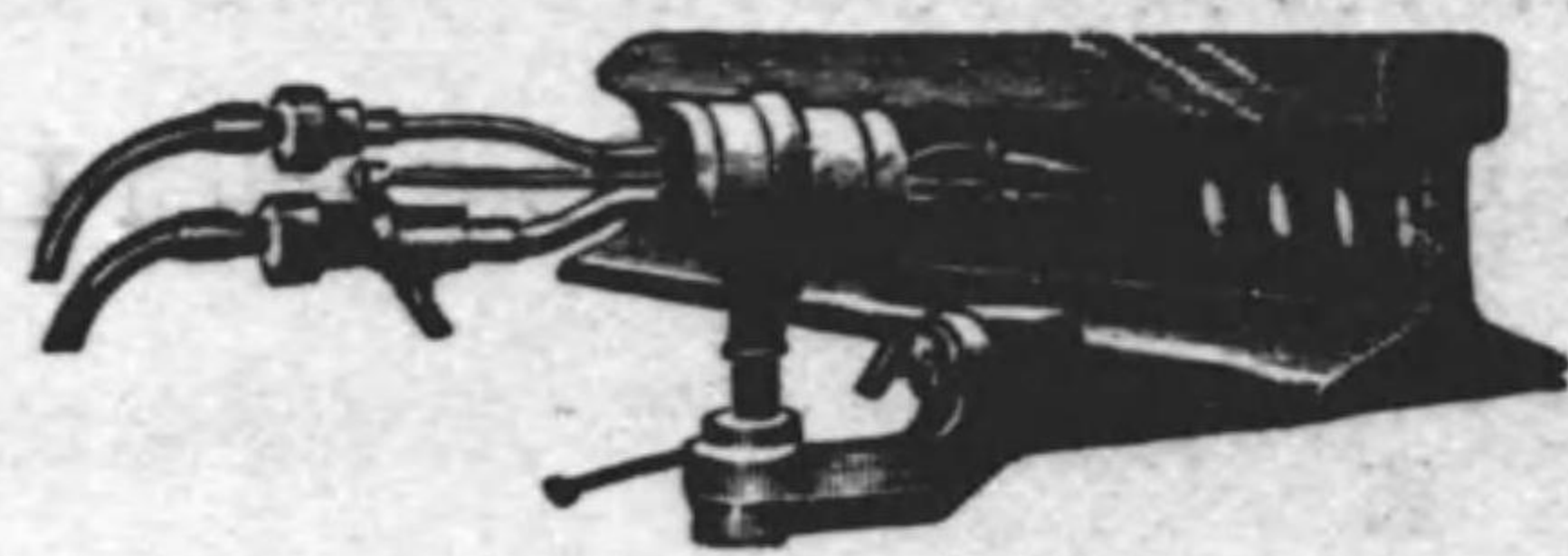


さればその燃焼に必要な酸素を充分に供給しながら次圖の如き吹焰をつくる時は酸水素焰以上の高温をつくる事が出来ます。

かくしたものを酸素アセチレン焰といひ、3000°C以上の高温を現出させることが容易であります。



鋼の切断などに用ひる場合には酸素を供給する管があつて、切断部の燃焼に效あらしめます。



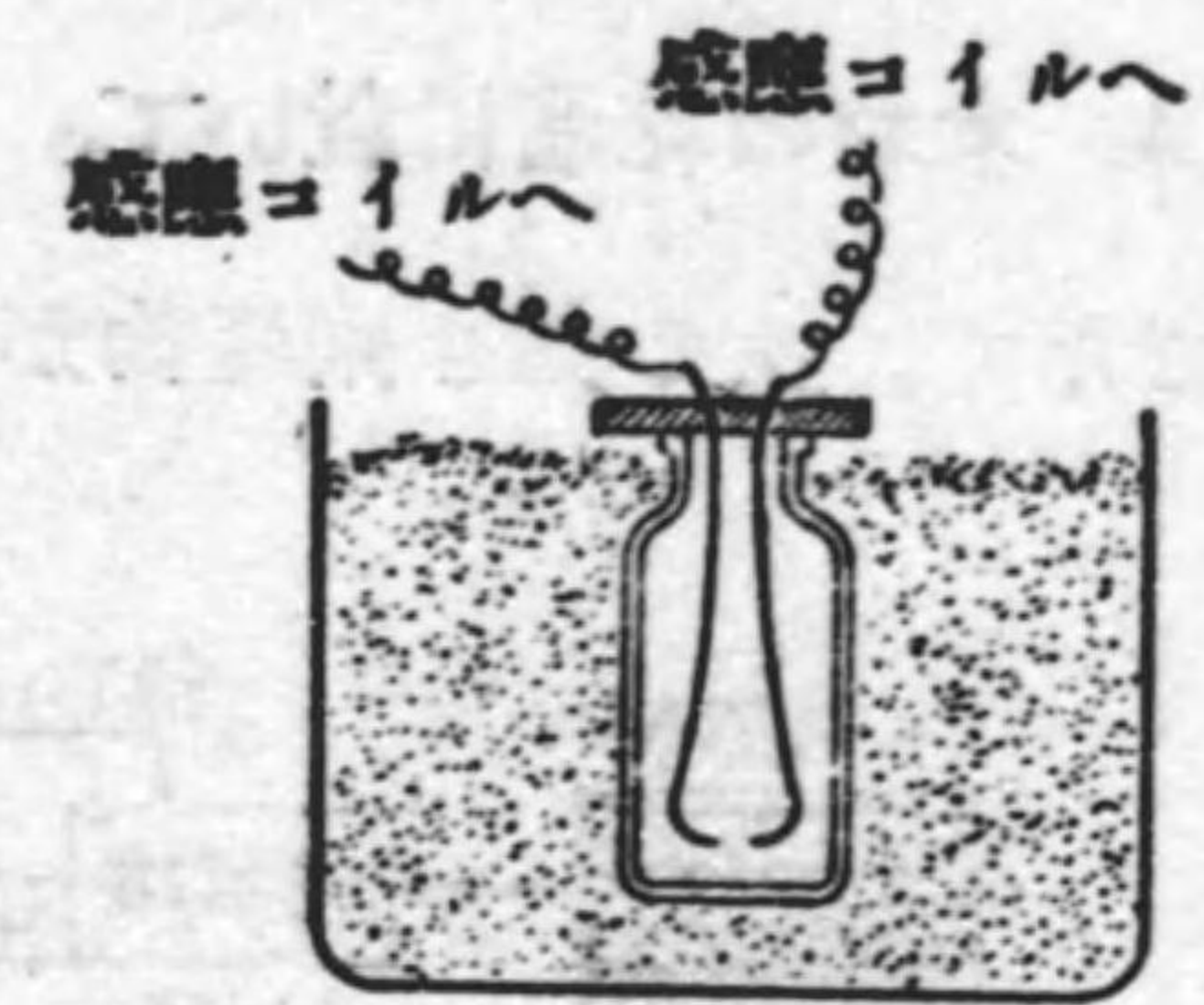
又その焰の周圍に屢々遊離水素を認めます。これは餘りに高温度なる關係で水素は酸素と化合し得ずして、こゝに析出せられるに至つたもので、この爲鋼の銲接などでは接合物が酸化せられずその進行上好都合であります。

豫め 2 気圧を加へたアセチレンガスを電火で分解しますと、水素と炭素とに分つことが出来ます。一つは黒色顔料に用ひ、他は飛行船用氣囊を充たすに利用します。

アセチレン 1 容に 2.5 容の酸素を混じたものに點火しますと、恐ろしく強烈な爆發を見ます。

空気を代用しても相當強烈であります。

依つて之を實驗する場合には集氣瓶を砂中に埋め右圖の如く電氣で着火するのが安全であります。



#### (B) アセチレン系炭化水素。

アセチレン	$C_2H_2$
アリレン	$C_3H_4$
クロトレン	$C_4H_6$
バレン	$C_5H_8$
ジアリル	$C_6H_{10}$
ヘプテン	$C_7H_{12}$
一般式	$C_nH_{2n-2}$



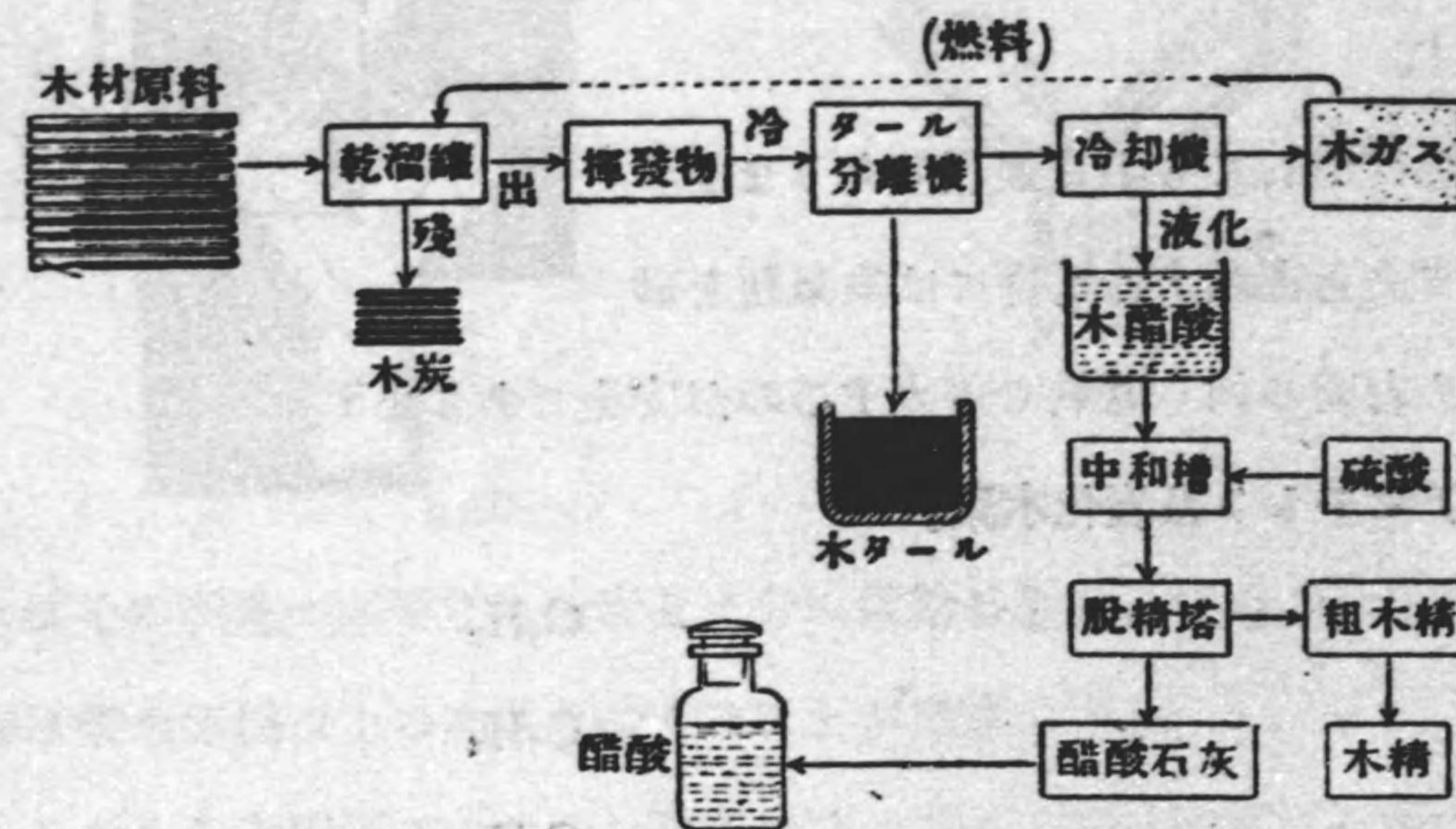
## 第二章 アルコール類

頁 節  
143 162 メチルアルコール。

頁 節  
166 165

## I 参考資料。

(A) 木材の乾溜に就いて。木材の乾溜によつて工業的に採取するものは僅少でなく、次の如き副産物があります。木炭を主目的とする乾溜が多いが時



としては副産物に同等以上の目標を置く場合もあります。

猶本節には後節と相当連關的に取扱ふことを必要とする教材があります。

## (B) メチルアルコールの製法二三。

- (1) 木材の乾溜により、
- (2) 糖蜜の醸酵で酒精を製した残滓の乾溜で、
- (3) 冬緑油 (サリチル酸メチル  $C_6H_4 \begin{matrix} OH \\ \diagdown \\ CO_2 \end{matrix} CH_3$ ) に苛性カリの稀薄液を加へて蒸溜(純)。
- (4) 蔞酸メチル  $\begin{matrix} COOCH_3 \\ COOCH_3 \end{matrix}$  に苛性カリを加へて蒸溜(最純)。
- (5) CO と H<sub>2</sub> より鐵を主體とするものを觸媒として合成する。

## (C) 性質。

- (1) 水と混和し、その際容積を縮小し且つ熱を發します。
- (2) 香氣酒精に類するも飲用する時酩酊の度甚しく、40グラム以上を飲用すれば中毒の爲め斃死し、又失明することがあります。
- (3) 流動性の無色の液體で、焼くが如き不快の味があります。
- (4) 15°C に於ける比重は 0.796
- (5) B.P. 66°C, M.P. -93.9°C

## (D) 用途。

- (1) 溶媒—脂肪、樹脂、油類の溶媒、塗料の原料。
- (2) アリニン色素の製造原料として缺く可からざるものであります。
- (3) 沃化メチル、臭化メチル等の原料。
- (4) 工業用酒精の變性に用ひます。之には近來メチルアルコールを用ひず、主として石油類が用ひられる様になりました。

頁 節  
144 163 エチルアルコール。

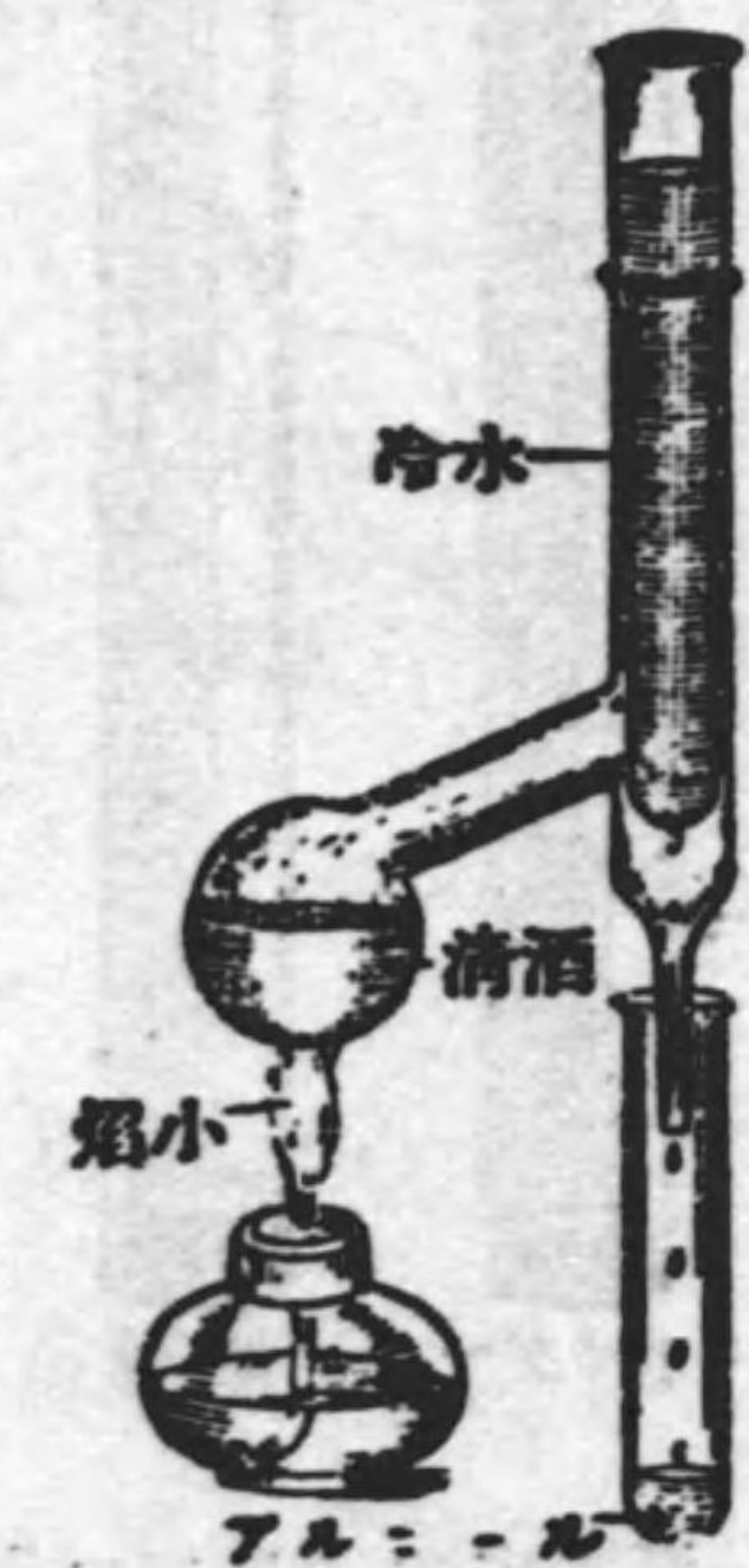
頁 節  
166 166

## 参考資料。

(A) 酒類よりアルコールを採取する實驗。硝子のみの用具で簡易に採取するには右圖の如き方法がよい様であります。

之を生徒實驗などとして試ませますと、使用した酒の約半量もの容積のものをとらんとしますが普通の酒は多くて15%位の酒精含量しかないのありますから約  $\frac{1}{10}$  容量で止めた方が次の實驗に好都合と思ひます。

多くとればとる丈多くの水を以て薄めるのと同じ結果になります。









之を顕微鏡で見ると左圖の如きもので表面醱母と直ちに見別することが出来ます。



多くはその直径0.01耗内外で圖の様な楕圓體をなしてをります。

(B) 酒精醱酵の要件。

- (1) 含量が適當な醱酵性糖分の存在。あまり濃厚でない糖分溶液 (15↔20) %を必要とします。  
糖分にても蔗糖の如き醱酵性なきものはその變化を見ません。
- (2) 醱母の存在。 糖分の $\frac{1}{5}$ 内外。
- (3) 適當の溫度。20°C内外が適温で、その極限は5°C及び30°Cであります。35°C以上では醱母の作用は停止せられ、60°C以上では死滅します。
- (4) 空氣の存在。
- (5) 醱酵液内の酒精分が多くなると、之を薄めて16%以下にすることが必要であります。アルコール分が多くなるとその作用で醱母は死滅の止むなきに至ります。
- (6) 醱母菌の食餌となる可きエキスの存在すること。清酒の醱造に硬水が有効であるとの説がありますが、我が國の清酒ではその原料にエキスなく醱母の食餌となるものはありません、硬水中の溶入物は醱母の食餌として必要なものとのことあります。

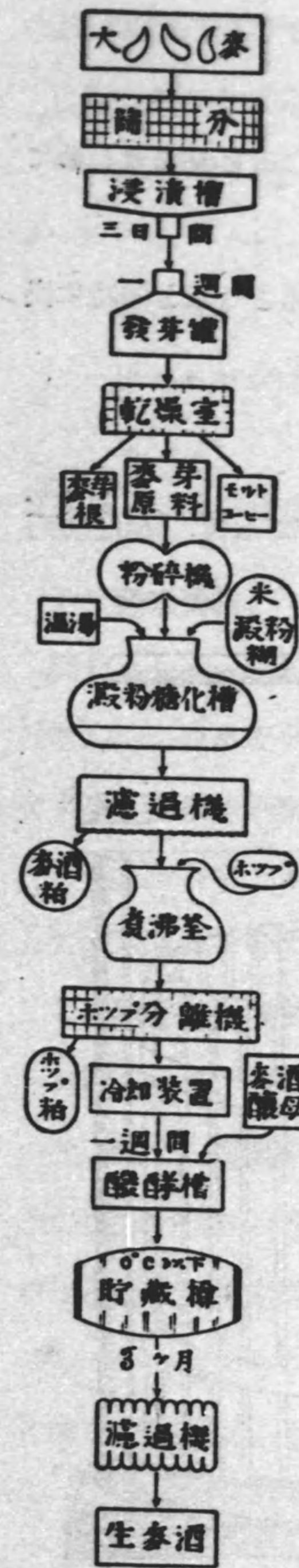
I 醱造操作。

(A) 清酒。

- (1) 蒸米に種麴を加へて麴菌を繁殖させます。
- (2) 蒸米、麴、水を 2.5 : 1 : 3 の割合に混和し攪拌後放置すること數日に及びますと混合物は次第に稀薄になり液は甘味を増加します。(糖化)
- (3) 之を一大桶に移し熱湯を盛れる小桶を醱酵液中に沈めてその溫度を20

度内外に保ちます。之を醱造と申します。

蓋し醱母の培養繁殖により澱粉を糖化するにあります。



(4) 醱の成熟を俟つて蒸米、麴、水を加へて時々攪拌し醱酵を繼續せしめます。之を掛米といひ、前後二回行ひます。添掛、仲掛、留掛が即ち是であります。

(5) それを麻囊で搾り、桶に栓して貯へて清澄液のみをとります、之が清酒であります。

(B) 麥酒。

(1) 水に浸した麥を温所で發芽せしめ、芽が麥粒の1.5倍となる頃低温に熱してその發芽を止めます。





之を麥芽(もやし)といひます。

(2) 麥芽を碎き水を和し60→65°Cに熱するとその内の澱粉は糖化して麥芽糖に變ります。

(3) それにホツブの雌花を加へて煮沸します。

之は苦味と香氣とを與へる外にその内のタンニンは蛋白質を凝固せしめてその腐敗を防止します。

(4) 液を放冷し、醸造桶に入れて麥酒醸母を加へて醸酵させると同時に出来る炭酸ガスがその中に多量に溶け込んで麥酒が出来ます。

(C) 葡萄酒。

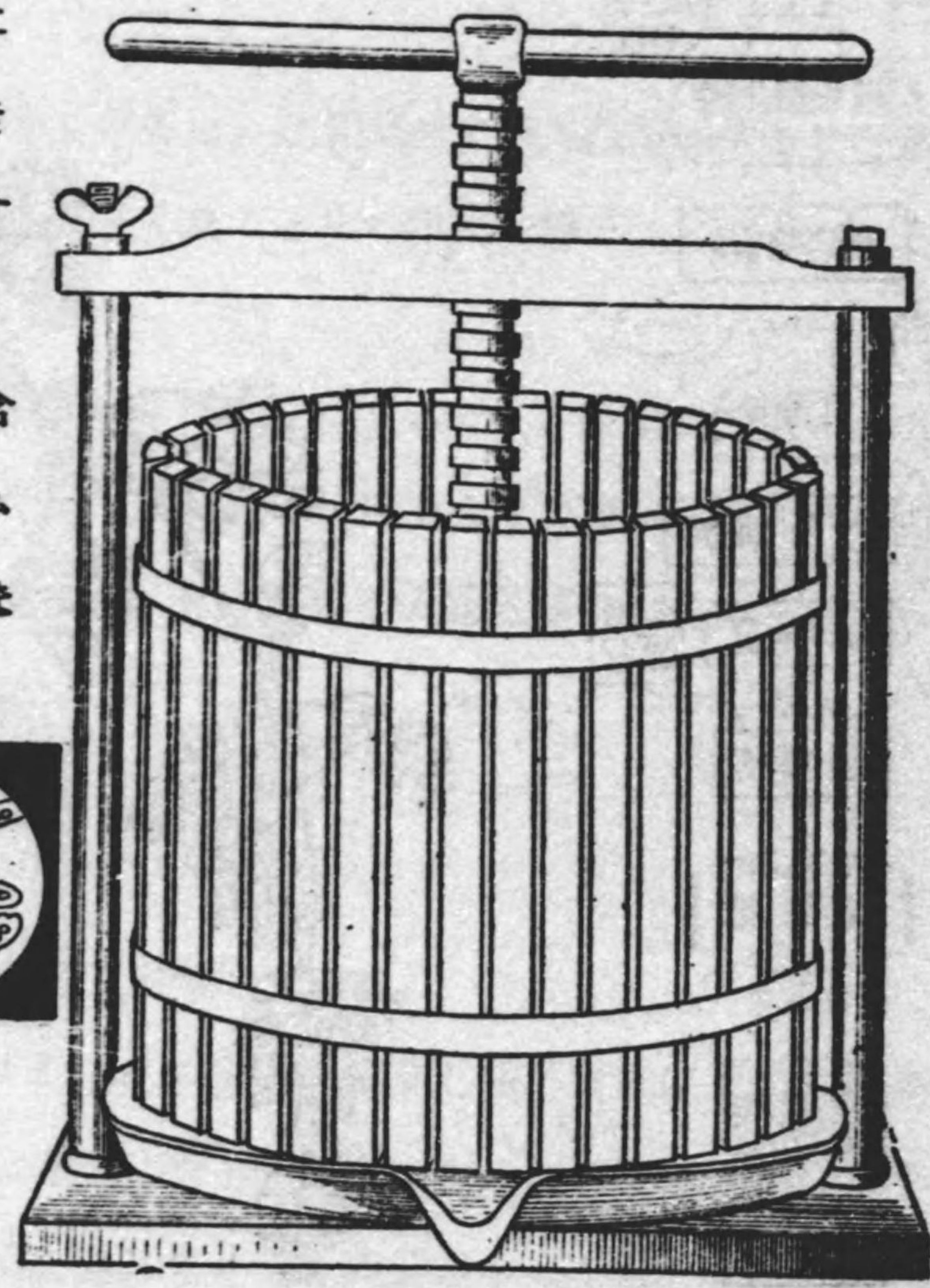
(1) 果汁を搾取する時果皮を混するとその色を帯びて赤色のもの、果皮を混じなければ白色のものを得ます。

(2) それを温所で自然に醸酵させますと次圖の如き天然醸母の作用で醸酵がすすみます。

(3) その際醸造液中に含有する酸性酒石酸カリウムは結晶して桶底に析出します。之を酒石と稱するは此の爲であります。



I フェーゼル油 下等の酒類の中には、エチルアルコールよりも沸點の



高い數種の脂肪族アルコールを含んでをります。プロピルアルコール  $C_3H_7OH$  B.P.97°C ブチルアルコール  $C_4H_9OH$  B.P.117°C アミルアルコール  $C_5H_{11}OH$  B.P.137°C 是等を總稱してフェーゼル油と申します。

しかしその主成分をなすものはアミルアルコールであります。

プロピルアルコールはメチルアルコールの如く水によく混和しますが、ブチルアルコール、アミルアルコールなどはあまりよく水に溶けません。

ブチルアルコール	1容は水12容に溶けます。
アミルアルコール	1容は水39容に溶けます。

頁 節 146 165 アルコール類の一般式。

頁 節 168 168

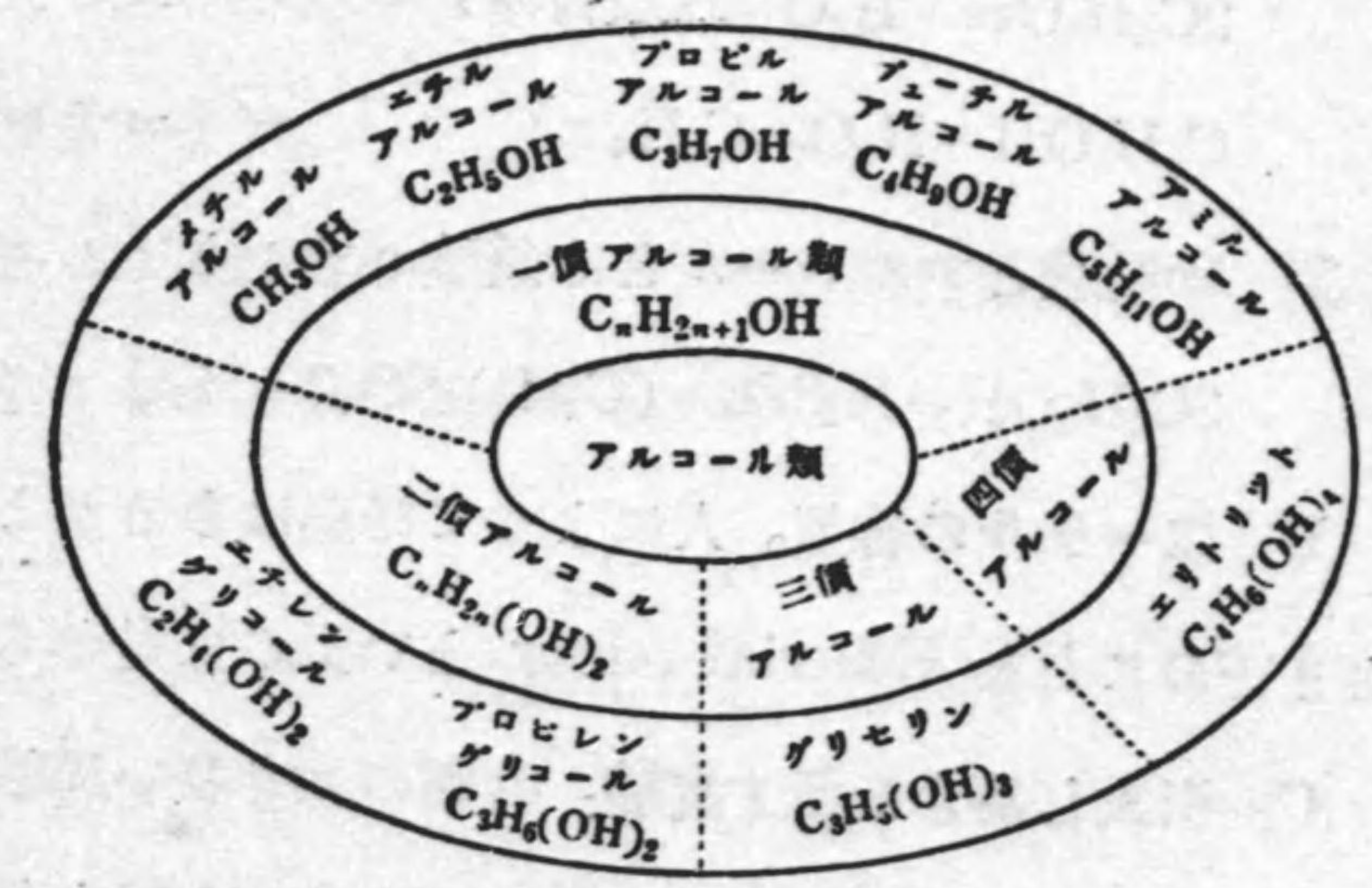
I 参考資料。

廣くアルコール類といふ時は本章所載の如き一價アルコールの外に、二價、三價、……の多價アルコールも多く、同じ一價にしても脂肪族以外にもありますから非常に範圍が廣まります。依つてこゝでは本章所載の脂肪族一價アルコール許りをとり、その示性式、構造式に及ぶと共にアルコールの特徴として、水酸基を有することを生徒に知らしめます文に止めます。

I 脂肪族一價アルコール類の一般性。

何れも中性、無色の化合物で、炭素原子の少ない低級のもののは液状で、炭素原子の多い高級のものは蠟状の固体であります。

プロピルアルコー





ル以下の最低級のもの水によく溶けますが、ブチルアルコールより次第に水に溶け難くなり、高級のものは全く水に溶けません。

濃硫酸の作用を受けるとそのエステルになり、高温に於てはそれよりオレフィン族の炭化水素を分離します。

一般に容易に酸化してアルデヒドとなり、ケトンとなり、更に酸化の度を進めると相対する有機酸となります。

### 第三章 エーテル、アルデヒド

頁 節  
146 166 エーテル。

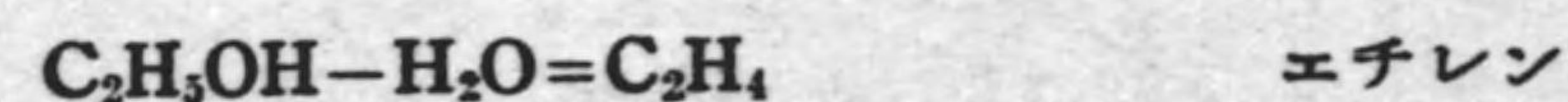
頁 節  
169 169

#### 参考資料。

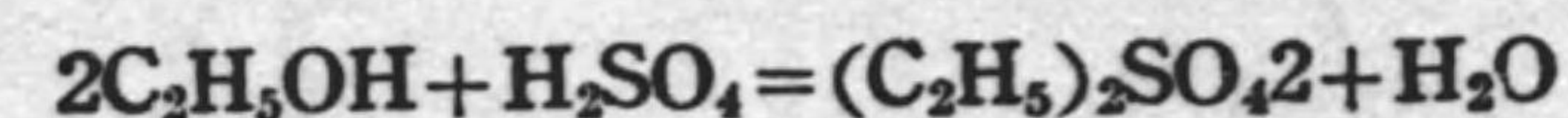
##### (A) エチルアルコールに濃硫酸の作用。

- (1) 硫酸が適量で温度が 140°C であれば、エチルエーテルを生じますが、
- (2) 温度が高きに失する (200°C) か、硫酸が過量であるとエチレン (C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>) を生じます。

是等は何れも濃硫酸の爲に水が除かれるものと考ふ可き反応で次の如き方程式を用ひても差支ありません。



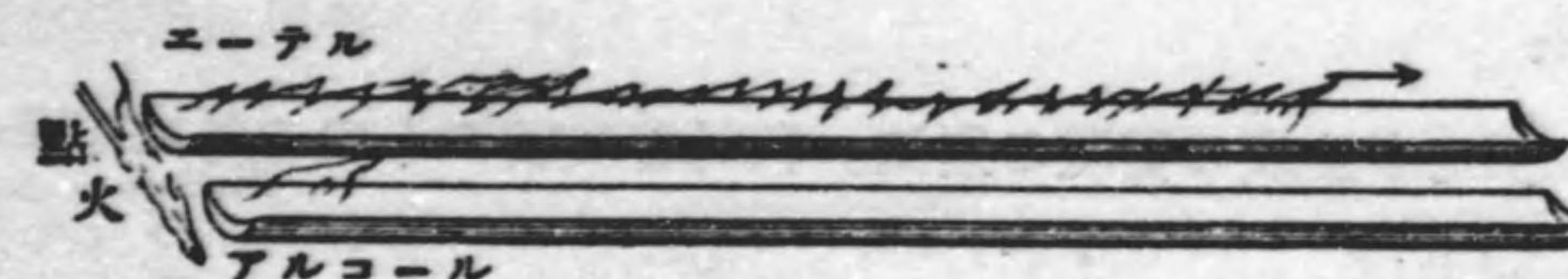
- (3) 猶硫酸とアルコールとは硫酸エチルといふエステルをも作ります。



(B) エーテルの香氣。人によつて好悪はあるがよき香とせられてをります。よき香のことを Etherial odour といふのは是から出たとの話もあります。

(C) 引火し易きを示す實驗。次圖の如き長い溝狀の器物に (ブリキ板を曲げてよい。) アルコールとエーテルとを同じ様な線狀に散布しその一端に點

火しますと、エーテルは非常な速さで火が移りますが、アルコールにはその様なことはありません。



(D) エーテルの他の例。酸素原子の兩結合子がアルキル基であればよろしく次の様な混合例があります。



依つて CH<sub>3</sub>·O·CH<sub>3</sub>, C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>·O·C<sub>2</sub>H<sub>5</sub> などを二メチルエーテル, 二エチルエーテルなどと呼びます。

頁 節  
147 167 異性體。

頁 節  
170 170

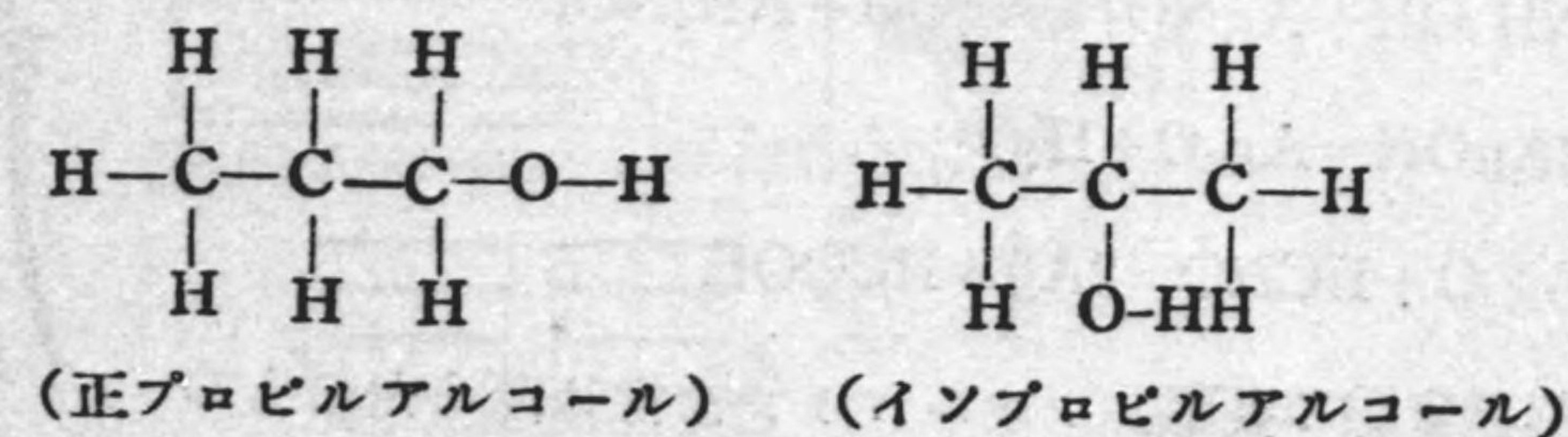
#### 参考資料。

異性體の諸例。既習の關係教材について見ますと。

- (i) エチルアルコールとメチルエーテル 教科書に出てをります。
- (ii) ブチルアルコールとエチルエーテル
- (iii) プロピルアルコールとメチルエーテル

以上の様に非常に澤山あります。

プロピルアルコールなどはそれ自身に於ても二種の異性體が認められる譯で、更に高級のものになりますとその數が著しく増加します。





頁 節  
148 168 アルデヒド。

頁 節  
170 171

参考資料。

(A) アルデヒド生成の実験の別法。教科書所載のもの外に下圖の如き方法もあります。

メチルアルコールを入れたアルコールランプに点火して、その芯の上方に白金線螺旋を吊して赤熱し急に火を吹き消しますと、揮発するメチルアルコールの蒸気が白金の接觸作用で酸化してフォルムアルデヒドとなりその熱で白金は赤熱せられ、ランプに再度焰を生ずるのが見られます。

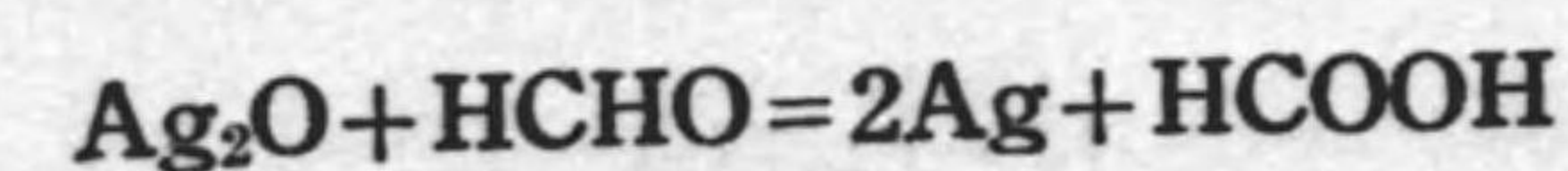
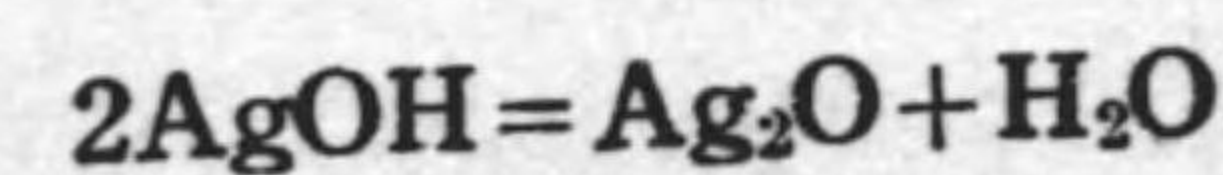
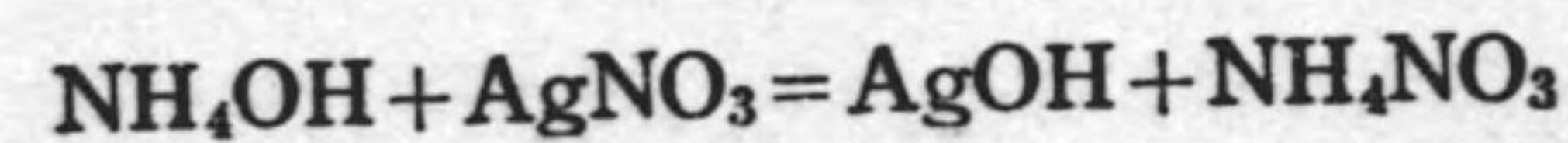


(B) フォルムアルデヒドの性質、合成。無色の氣體であるが、不安定で結合して固状のものに變じます。所謂固形フォルマリンが是でフォルマリンに硫酸を注加する時に生成し  $(\text{CH}_2\text{O})_x$  なる状態にあります。

フォルムアルデヒドは1868年 *Hoffmann* の発見したもので *Berthelot* は一酸化炭素と水素との混合物に紫外線をあてて生成せしめた。

(C) 還元作用。アルデヒド類は一般にアルコール類の不十分な酸化で生成したもので、猶酸化し足りない所があります。それで他より酸素を奪ひ充分なる酸化を遂げて有機酸にならうとする作用が強く従つて還元作用を顯はします。

本項の実験はこの作用の利用であります。

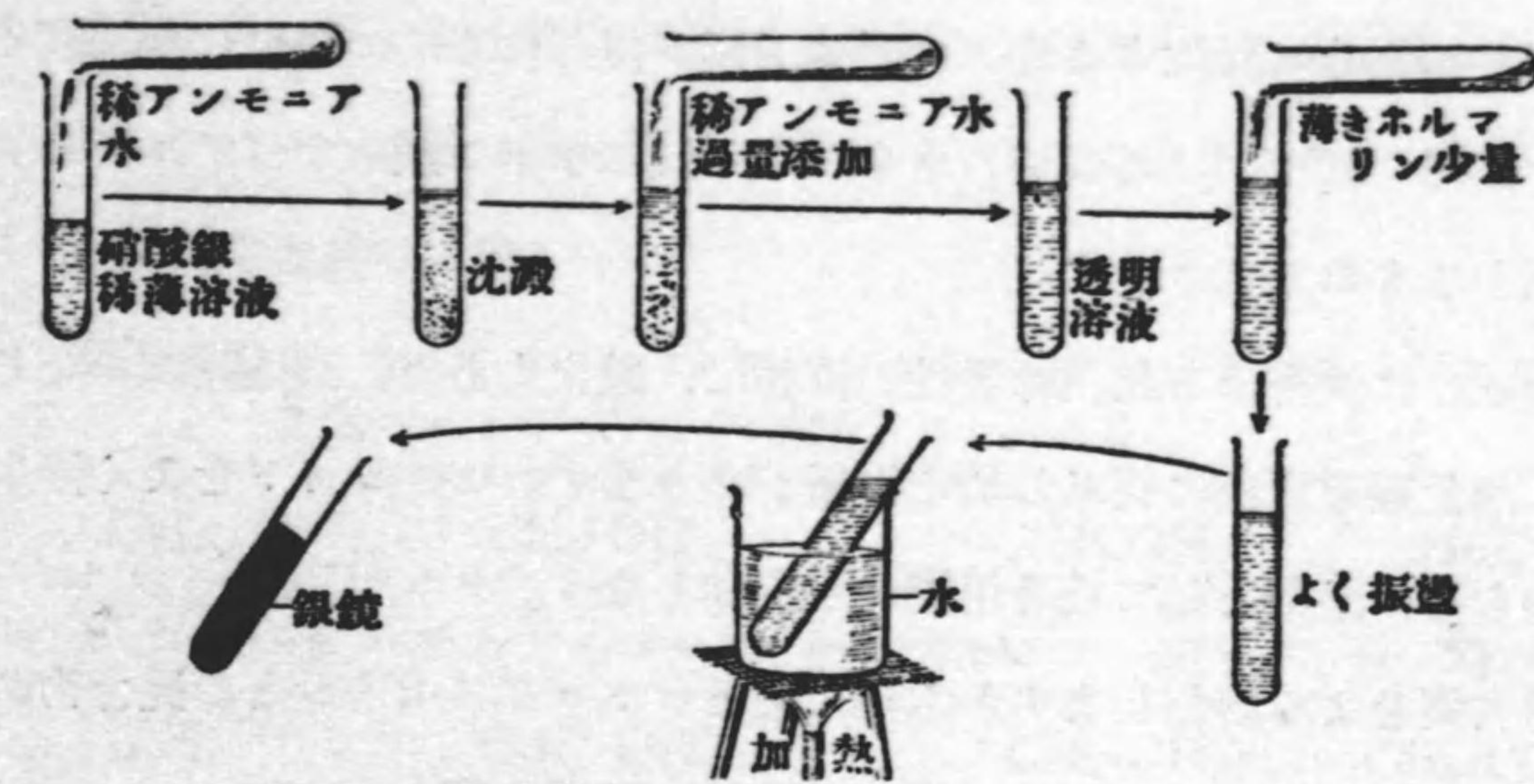


(D) 銀鏡実験の要點。フォルマリンは豫め薄めたるもの



を少量用ふ可く、多きに失すると黒色の銀鏡が生成して目的を達しません。

又アルコールを銀アンモニア溶液に加へてをくとその生成が緩和され、美しい銀鏡が強固に附着します。



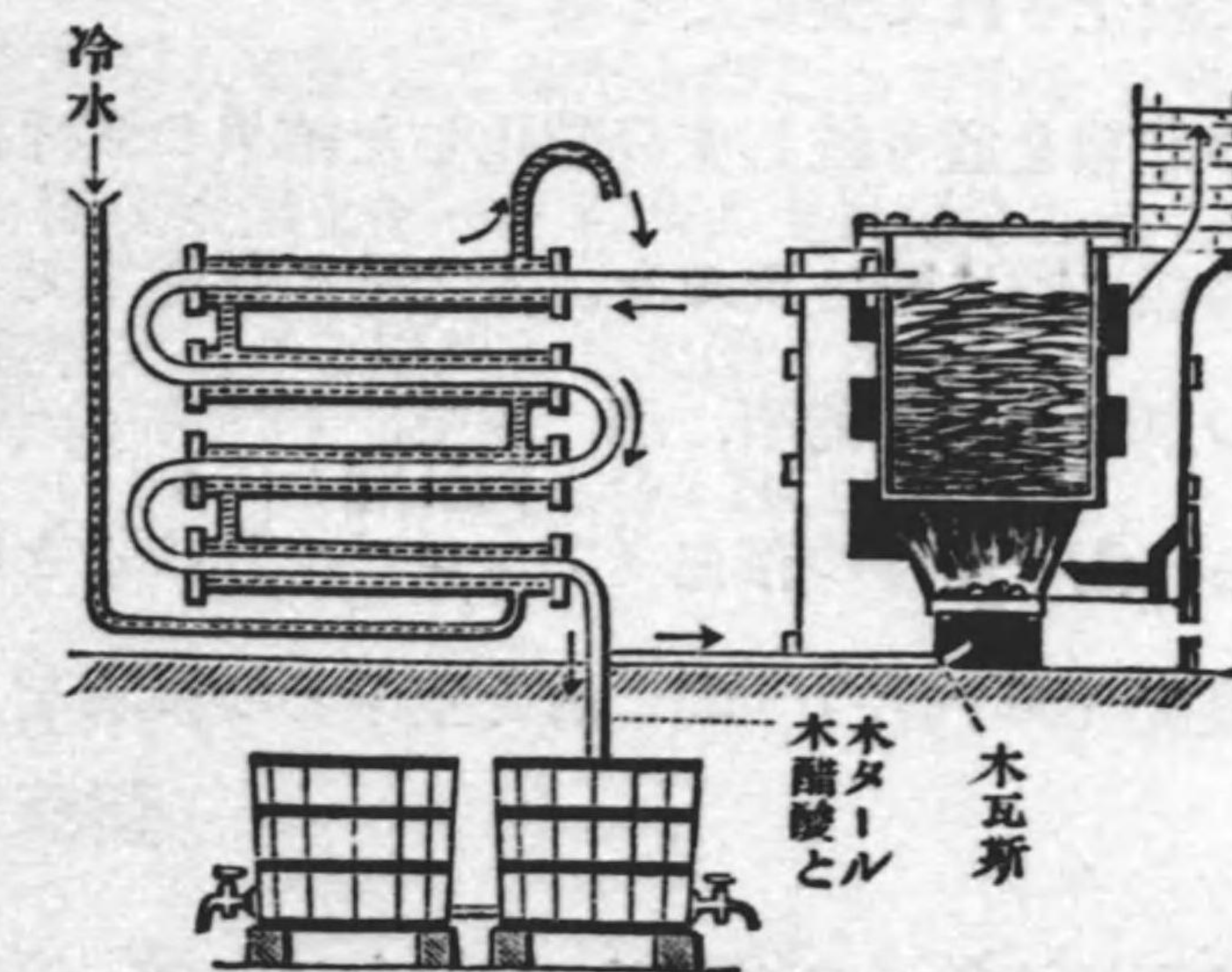
第四章 木材の乾溜、有機酸、エステル

頁 節  
149 169 木材の乾溜。

頁 節  
171 172

参考資料。

(A) 乾溜の実験と實際。乾溜を實驗的に示すには鋸木屑の如き細末状の木片を密閉器(試験管にても可)に入れて強熱すると共に残溜固體の木炭と、





溜出木タール，木醋酸並に發出木ガスを觀察し得る如くする必要があります。

(B) 溜出物の分離精製。メチルアルコールの節参照。

(C) アセトン。イソプロピルアルコールを不十分に酸化しますと正アルコール類を不十分に酸化する時アルデヒド類が得られるのに類似した反應でアセトンが得られます。このやうなものを一般にケトン類とよびアルデヒド類と對照するものであります。

アセトンは快香ある無色揮發性の液體で，酸化力あり，亞硫酸ガスなどで還元した色素を原色に復せしめる作用があります。セルロイドをよく溶かしますからその溶劑として接合用糊にも混和します。

又綿火薬をよく溶かしますから綿火薬とニトログリセリンとの混合物にワセリンを加へ，アセトンで練り固めて固状の無煙火薬とします。

頁 節  
149 170 醋酸。

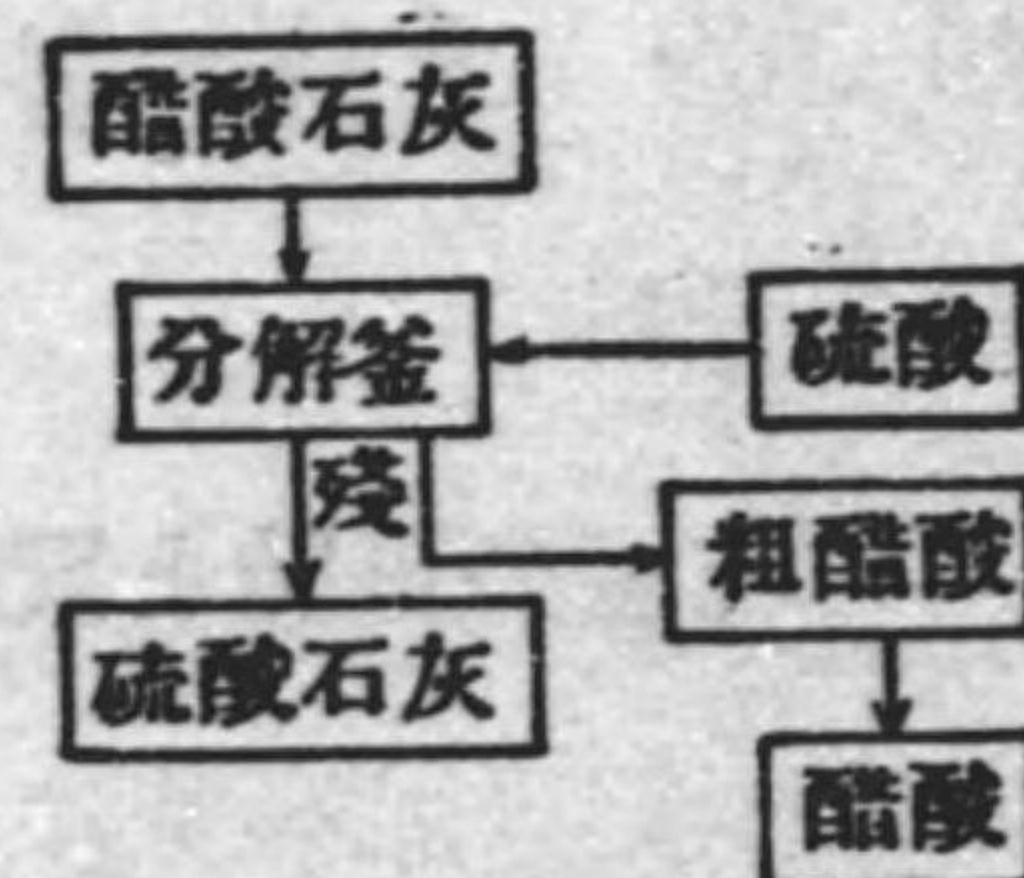
参考資料。

(A) 製法。木材乾溜の際に溜出する木醋酸から分離し得た醋酸石灰を原料として多量に製します。

酒類の酸化でも作れます，之はその中のアルコールが醋母により十分に酸化されて酸になる爲でアルコールがアルデヒドの状態を通り越し充分酸化した結果の到達點であります。

(B) 食醋。酒類が自然に酢に變る現象を，人工的に促進させる様にして食醋は作られます。その原料には葡萄酒，酒，麥酒，ブランデー等を用ひ，促進上の必要條件である (1) 醋母の存在 (アルコール分は強きに失すると働かず。) (2) 適當な温度 (30°内外)，(3) 液と空氣との接觸などを満足する如く致します。

教科書所載のものは西洋速酢法で1823年 Schutzenbach の創案にかゝり，

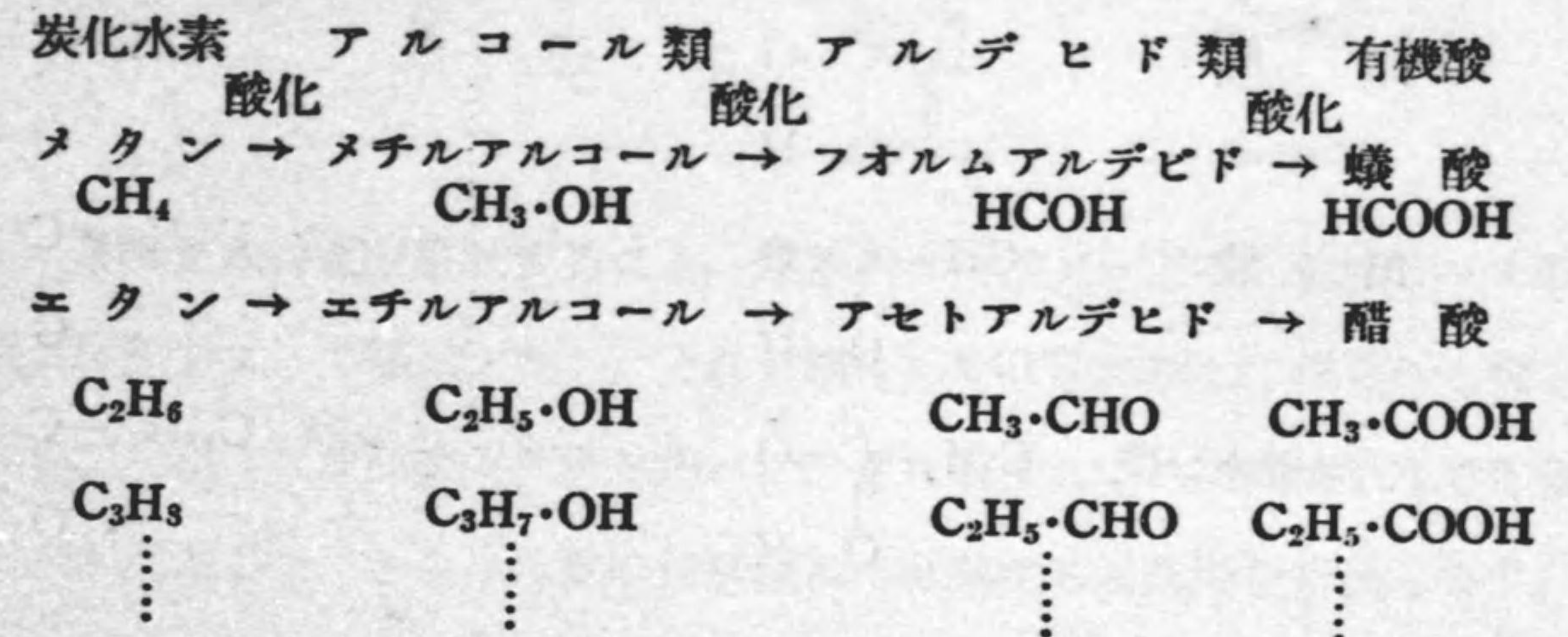


頁 節  
171 173

以上の諸要件を巧妙，簡単に満足する如くしてあります。

即ち樺 (ブナ) 材の飽屑を多く入れた廣い表面一面に醋母を擴げるため，之に酢を入れて24時間放置して使用します。又酒と空氣との接觸面を増す爲に酒の滴下を行ひ，空氣を之と反對に下方から上向流入せしめる様にします。又原料のアルコール分は豫め薄めて 3—5% にして置きます。

(C) 脂肪族諸物質の系列。



頁 節  
150 171 蟻酸。

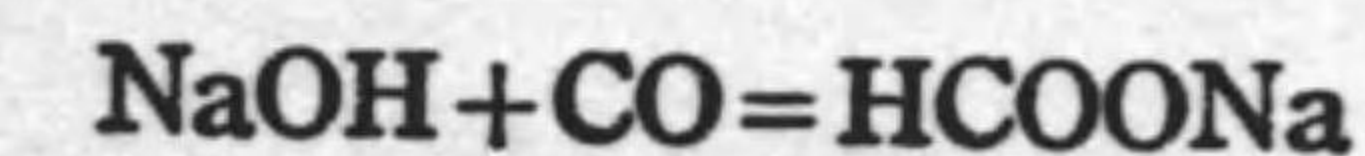
頁 節  
173 174

参考資料。

蟻酸を Formic acid と申しますが，之は蟻 (Formicae) から語源を發したものであります。

往古は赤蟻を蒸溜して製してゐたのであります。

工業的には一酸化炭素をソーダ石灰の上に通じながら減壓の下に 200°C に熱して製する蟻酸ソーダを原料として造ります。



頁 節  
150 172 脂肪酸。

頁 節  
174 175

参考資料。

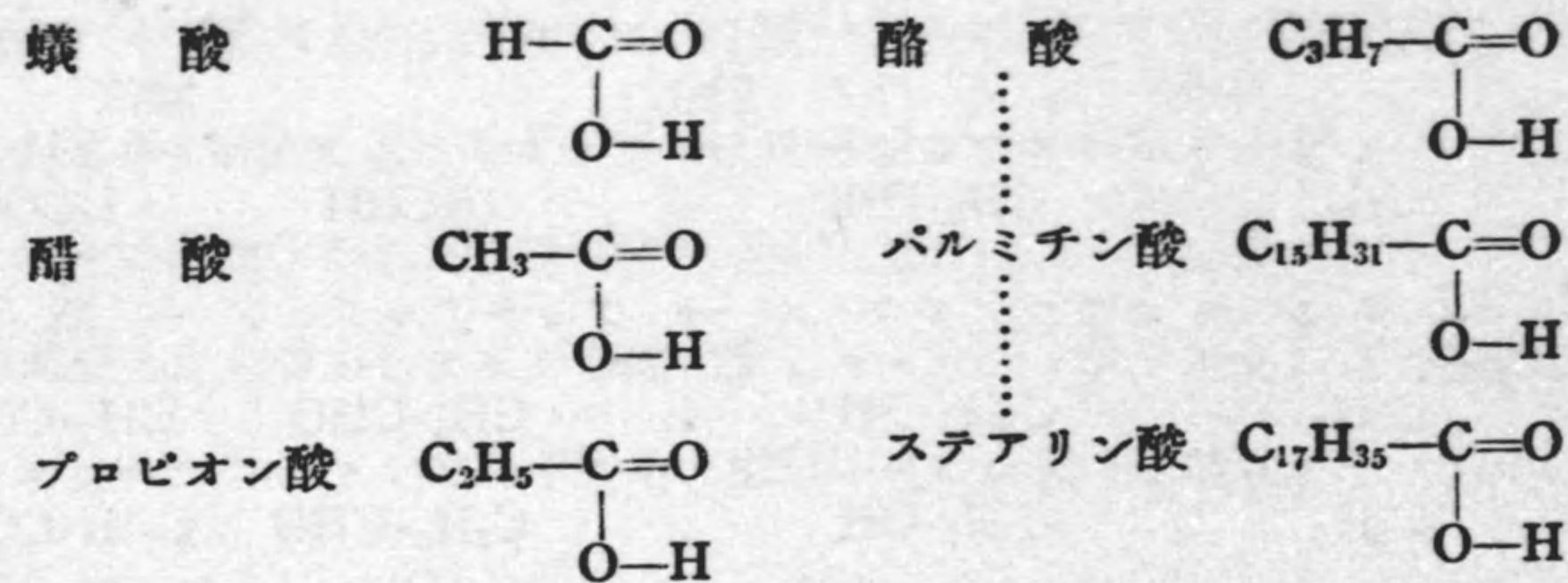


(A) 有機酸の特徴。有機酸には  $\begin{matrix} -C=O \\ | \\ O-H \end{matrix}$  なる基を備へてをる特徴がありま

す。之をカルボキシル基といひ、その内の水素が酸性を示します。

(B) 脂肪酸。  $C_nH_{2n+1} \cdot CO_2H$  即ちアルキル基とカルボキシル基とが結合したものを総稱して脂肪酸と呼びます。

蟻酸はその最も簡単なもので一般式に於ける n が零の場合であります。



頁 節  
147 176 植物酸。

頁 節  
174 176

参考資料。

(A) 有機酸の分類。カルボキシル基をその特徴とする有機酸は更に次の如き特徴に従ひ中等教育程度のものは三つに区分せられます。

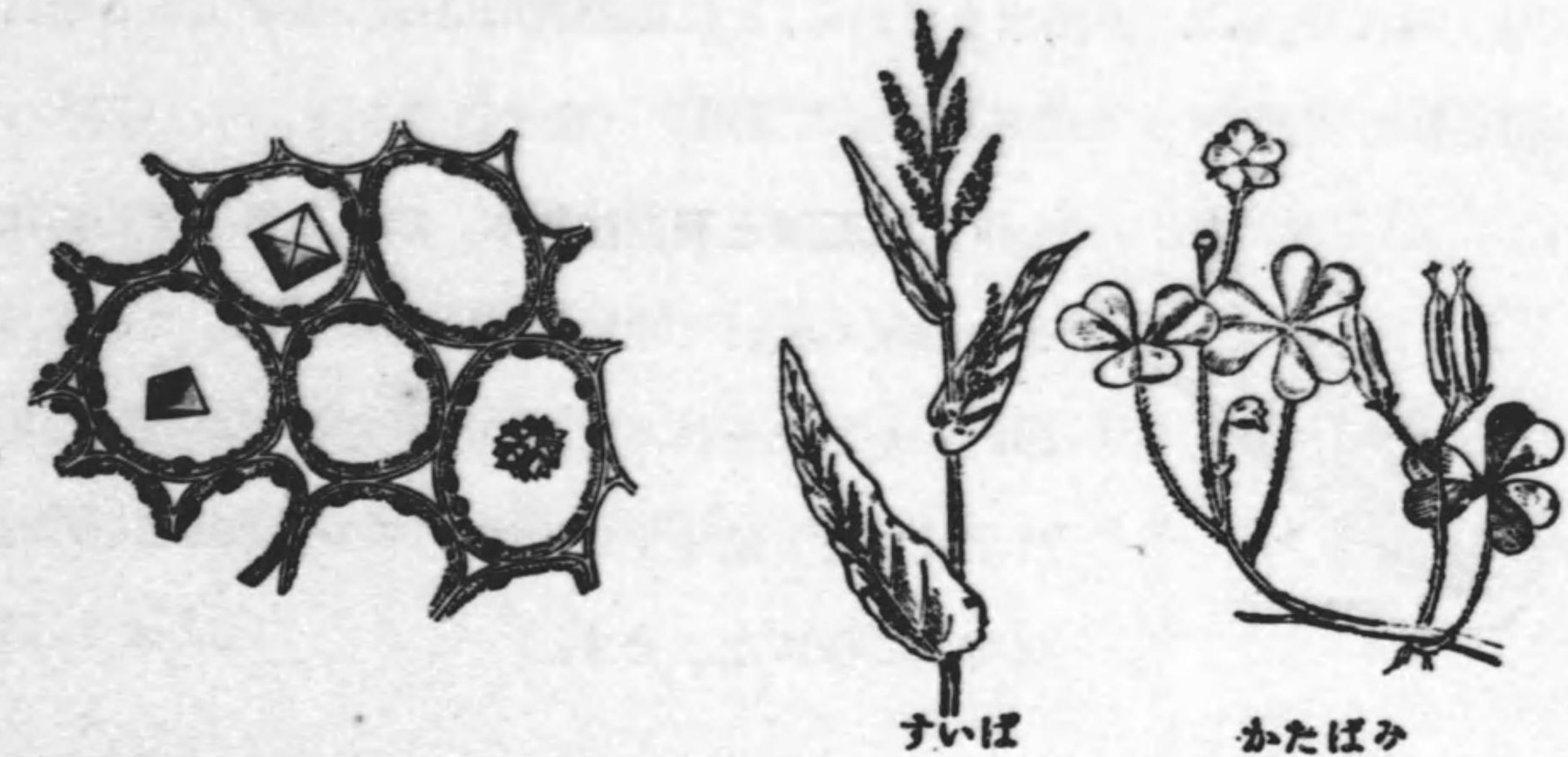
(i) 脂肪酸  $C_nH_{2n+1} \cdot COO_2H$  の如き一鹽基性酸。

(ii) 植物酸 カルボキシル基二つ以上を有する多鹽基酸にして植物界に遊離状又はその鹽となつて存してをります。

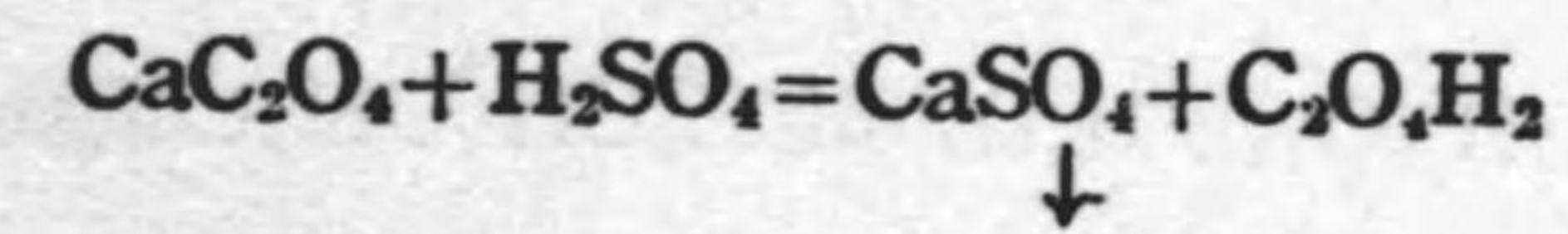
(iii) 芳香族酸 ベンゼン  $C_6H_6$  を基本體とし、然もカルボキシル基を有する有機酸をいひます。

(B) 蓚酸の所在。酸模、酸漿中の蓚酸の酸性カリウム鹽は、相當大なる結晶をなして存してをります。

次圖はその顯微鏡的廓大圖で、中に見ゆる立方形の結晶がそれであります。



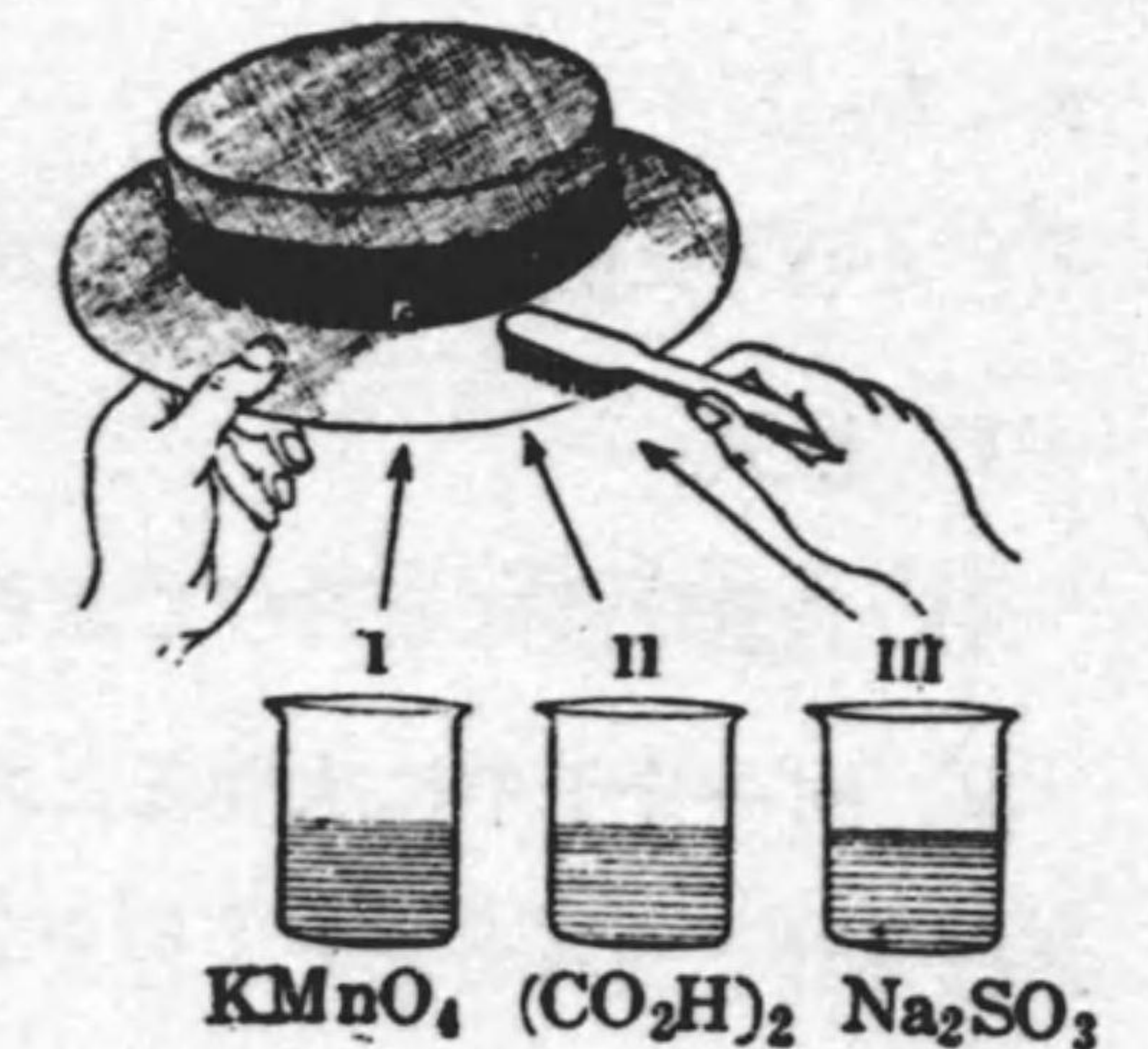
(C) 蓚酸を木材より製取すること。鋸木屑に苛性ソーダ6, 苛性カリ4の濃混合溶液を加へて糊状となし、それを鍋にて  $240^{\circ}C$  に熱して得られる塊より水にて浸出すれば蓚酸ソーダを得べく、更に石灰に加へて煮沸しますと蓚酸石灰が沈澱しますから、水洗の後硫酸にて分解すると蓚酸を析出します。



(D) 蓚酸の還元作用の實驗。

(i) 過マンガン酸カリ溶液の稀薄なものに少量の硫酸を加へて酸性としそれに蓚酸溶液を加へて熱するとその紫色を消します。

(ii) 木材、麥桿帽子等にまづ過マンガン酸カリ溶液を塗り、次に蓚酸溶液を塗り、更に亞硫酸ソーダ溶液を塗布するとよく漂白が出来ます。



(E) 酒石酸の酸性カリウム鹽。

酒石即ち酸性酒石酸カリ  $\begin{matrix} CH(OH)CO_2H \\ | \\ CH(OH)CO_2K \end{matrix}$  は水及びアルコールに溶解難きが故に葡萄酒醸造の際酒石となつて沈澱します。

これに炭酸石灰を加へて熱しますと複分解を起して酒石酸石灰



$(\text{CH}(\text{OH})\text{CO}_2)_2\text{Ca}$  が出来ますから、それを硫酸によつて分解すると酒石酸が得られます。



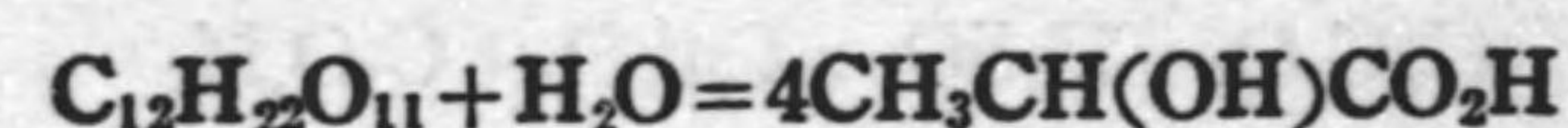
(F) 酒石酸と清涼飲料水。簡単に製出するにはラムネの瓶に入れて水に溶し、甘味を和して適度のものにした上それに重曹の少量を投じて急に反轉すれば液中より發生する炭酸ガスの壓力にてその栓を保持する様になります。

頁 節  
152 174 乳酸。

頁 節  
175 177

#### 参考資料。

(A) 乳酸醱酵。乳酸菌は乳糖に加水分解的の醱酵を起さしめ、乳酸を作ります。之を乳酸醱酵と申します。



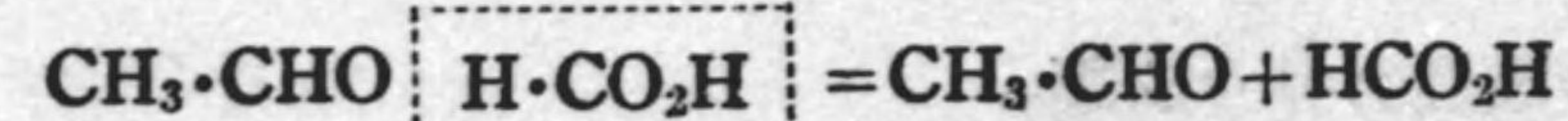
1780年 Scheele が之を発見したのもやはり酸敗した牛乳中に於てでありました。

このやうに醱酵によつて生成した乳酸を醱酵乳酸といひます。

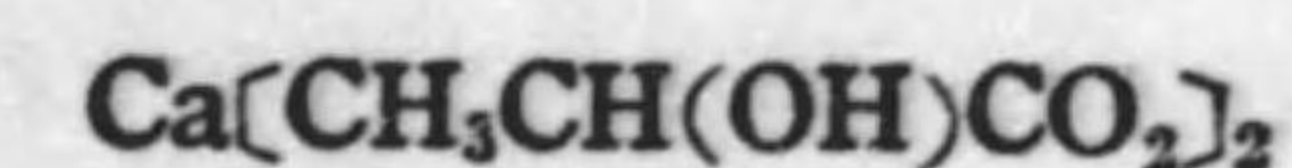
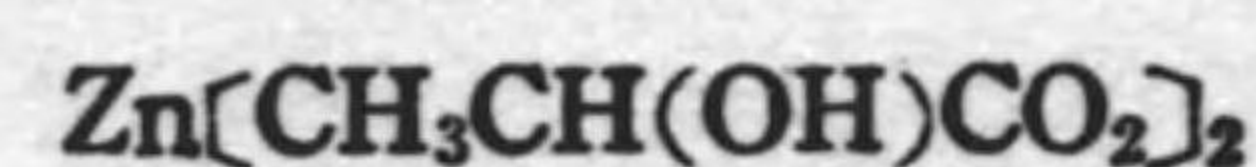
#### (B) 性質。

(i) 乳酸は酸味を帯びる無色の粘液で吸濕性があります。

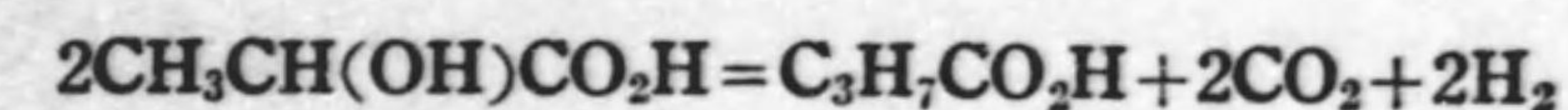
(ii) 同一分子中に水酸基とカルボキシル基との兩方を有する特別の酸で之に稀硫酸を加へて熱するとアセトアルデヒドと蟻酸とになります。之は水酸基とカルボキシル基とを有する酸の特徴であります。



(iii) カルシウム、亜鉛等とカルボキシル基中の水素原子を置換して夫々の鹽を組成します。



(iv) 腐敗しかゝれる牛酪を加へて放置すると更に醱酵して酪酸なる脂肪酸に轉じます。



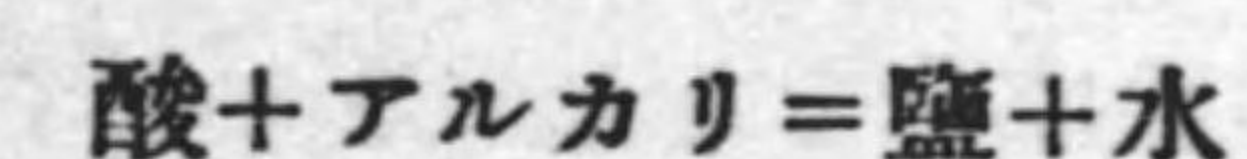
(C) 牛酪の主成分。酪酸とグリセリンとの化合物である  $\text{C}_3\text{H}_5(\text{C}_3\text{H}_7\text{CO}_2)_3$  が牛酪の主成であります。言はば酪酸のグリセリンエステルで、乳酸とは別物であります。

頁 節  
152 175 エステル。

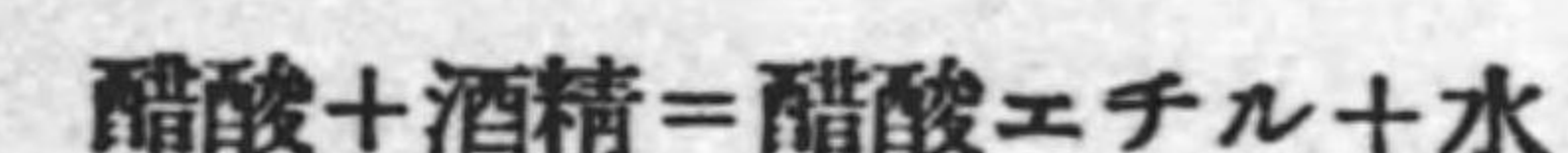
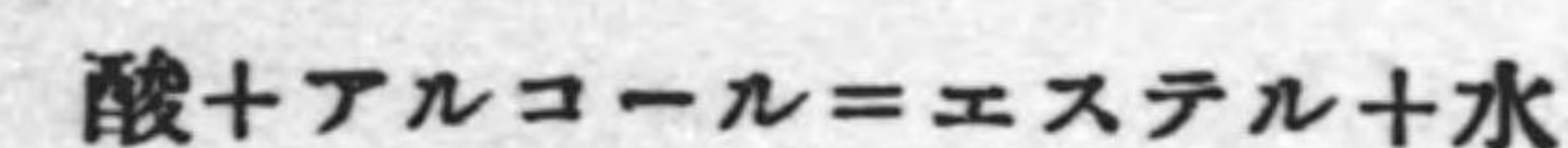
頁 節  
175 178

#### I 教授要項。

(A) 酸とアルカリの中和 を起點にすること。



(B) エステルの生成。



この様に酸とアルカリとの中和に非常によく似てをりますが、大いに異なる點があります。

それは、中和は反應が即時に完結しますが、エステルの生成はその反應が徐々に進行して中々完結しない事であります。

酸とアルカリとの中和であれば兩方を各當量に用ひますと全部中和して鹽と水とになつてしまひますが、上述の如きエステルの場合には互に1グラム分子づつ用ひても生成物が  $\frac{2}{3}$  グラム分子になると逆反應即ち水とエステルとが作用して酸とアルコールに變ぜんとする作用力がエステル生成の作用力と等しい程度になります。

即ち正逆反應の力がこゝに伯仲します。換言せば化學平衡が成立します。



依つて正反応即ちエステルを生成せしむるには逆反応の要素である水を除くことが必要で、濃硫酸は此の目的の下に加へられます。

又反応につれて蒸溜して生成するエステルを反応範囲外に出すのも一方法であります。



(C) エステルの定義。教科書の通りに。

(D) エステルの性質。同上。

### I 参考資料。

#### 天然産エステルと人造エステル (香料)。

(i) 天然に産するアルコール類は皆エステルをなしてをります。而してその多くは芳香を有し植物の芳香精油の主成分をなしてをります。

(例) 醋酸アミル  $\text{CH}_3\text{CO}_2\text{C}_5\text{H}_{11}$  バナナの香。

酪酸エチル  $\text{C}_3\text{H}_7\text{CO}_2\text{C}_2\text{H}_5$  バインアツプルの香。

脂肪類も皆エステルでありますが是等はグリセリンエステルで別に芳香とてはありません。

(ii) 人造芳香精油の合成法。

(a) 林檎精 酪酸エチル50, イソ癩草酸アミル100, 亞硝酸エチル5, アセトアルデヒド7.5, 酒精80

(b) 苺精 蟻酸アミル9, 酪酸9, イソ癩草酸8, 酪酸エチル13, 酪酸27, バイオレット油9, 酒精90

(c) 桃精 イソ癩草酸アミル100, 酪酸アミル20, 酪酸アミル100, ベンザルデヒド10, 酒精770

(d) 梨子精 酪酸アミル20, 亞硝酸エチル10, 酪酸エチル5, 酒精

## 第五章 グリセリン, 脂肪, 油

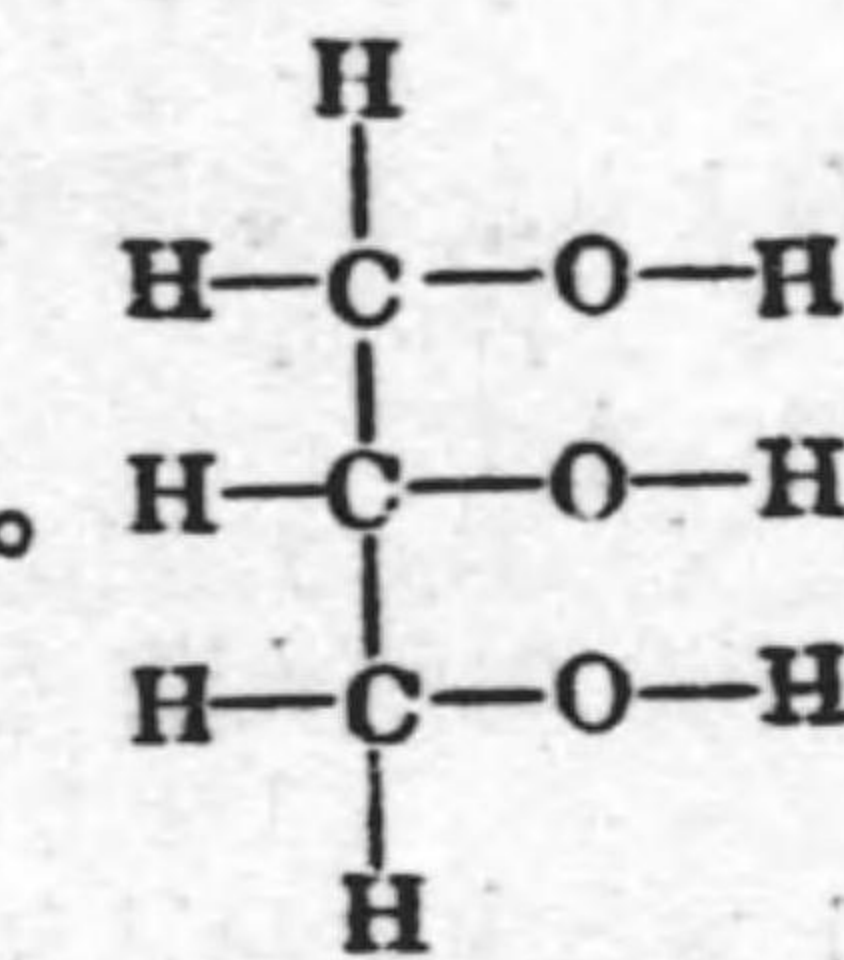
頁 節  
153 176 グリセリン。

頁 節  
176 179

### 参考資料及び事項。

(A) グリセリンの意義。グリセリンとは希臘語の「甘味」といふ字をとつたもので1779年に *Scheele* が油と酸化鉛とを加熱して生成せしめた時油質甘精と命名したのも亦甘い味に關係を有してをります。

(B) 3價のアルコール。一分子に三個の水酸基を有する一種のアルコールで、亦多價アルコールの好例であります。無機が多酸鹽基  $\text{Al}(\text{OH})_3$ ,  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  等に匹敵するものであります。



(C) 製法。は西洋臘燭の節と連絡をとりその節で教授する方がよいと思ひます。

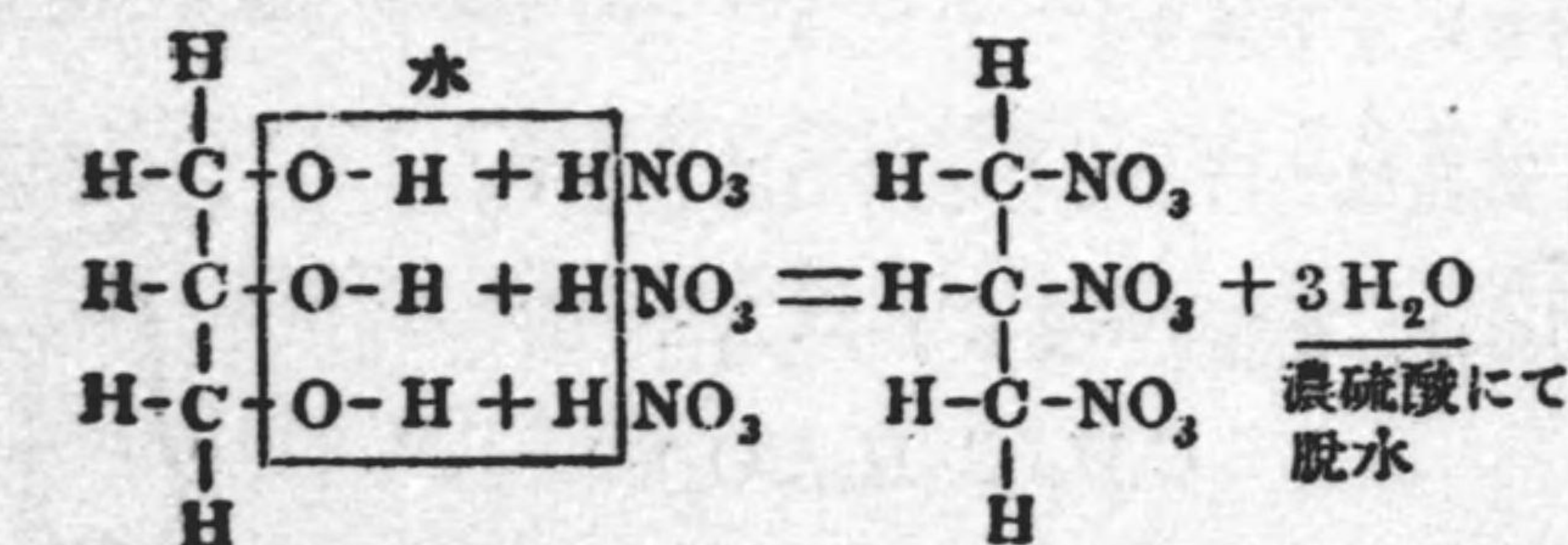
(D) ベルツ水。グリセリン50, 酒精30, 苛性カリ1, 水100

頁 節  
153 177 ニトログリセリン。

頁 節  
177 180

### 参考資料。

(A) 製法に於ける濃硫酸。教授の際にはニトログリセリンの生成を硝酸と多價アルコールなるグリセリンとの作用によるエステルと生徒に考へしめ、





同時に生成する水を除去する必要を前章の醋酸エチルの場合と同様に考察せしめることが必要であります。

又生成物なるニトログリセリンもニトロ化合物と異なり、事實上一種の硝酸エステルであります。

**(B) ニトログリセリンを基礎とする種々の爆発物。**

(i) **ダイナマイト。**ニトログリセリン3を珪藻土1に吸収せしめてダイナマイトとし、包筒に入れ雷汞で爆発せしめます。

(ii) **プラスチックゼラチン。**ニトロセルローズ7%, ニトログリセリン93%よりなる半透明の塊状固体をプラスチックゼラチンといひ、猛爆物として用ひます。

(iii) **無煙火薬 (コルダイト Cordite)**ニトログリセリンと綿火薬とをアセトンと少量のワセリンとで煉り、適當の固塊にしてアセトンを蒸發せしめたものを無煙火薬といひます。

(iv) **リソフラクチュール。**22%の珪藻土に55%のニトログリセリンを混和し、硝酸バリウムの23%を加へた爆發薬をいひます。

頁 節  
154 178 脂肪と油。

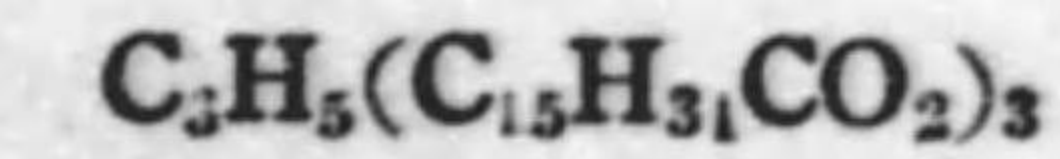
節 頁  
178 181

**参考資料。**

(A) **牛脂。**僅かに臭味を呈する白色の固塊で水よりも軽く、高温にすれば液状をなし、皮膜を破ると漏出し、冷却するに及んで凝固して蠟状になります。

右圖は之を蒸發皿で行つてをる所であります。

**成分。**75%は、硬脂(三ステリアン)と  
 $C_3H_5(C_{17}H_{35}CO_2)_3$   
(三パルミチン)との混合物。



25%は、油脂(三オレイン)であります。  
 $C_3H_5(C_{17}H_{33}CO_2)_3$

馬脂、豚脂等には油脂状の三オレインが多くて軟かく、又馬脂は黄色を帯びることが著しくあります。

(B) **オリーブ油。**この油はオリーブ樹の果肉の壓搾により採取するもので硬脂の三ステアリン、三パルミチンの量少く、三アラヒン  $C_3H_5(C_{19}H_{39}CO_2)_3$  三オレイン、三リノレイン、微量の葉綠素等をも含んでをります。

(C) **蓖麻子油。**(Ricinus oil)=リチネ油。

蓖麻の子實を壓搾して製します。

三リチノール  $(C_{18}H_{33}CO_2)_3C_3H_5$ , 三リチニソール  $C_3H_5(C_{18}H_{31}CO_2)_3$  よりなり、少しも三ステアリン、三パルミチンを含んでおません。

(D) **亞麻仁油。**亞麻科の亞麻仁の種子を壓して製します。

三リノレイン  $C_3H_5(C_{17}H_{29}CO_2)_3$  と異性三リノレイン  $C_3H_5(C_{17}H_{29}CO_2)_3$  とを80%迄含む油で、猶三リノール  $(C_{17}H_{31}CO_2)_3C_3H_5$  を20%含んでをります。

この様に殆ど總てが不飽和の度の高い酸類のグリセリンエステルで酸化して固化します。

頁 節  
155 179 石鹼。

節 頁  
179 182

**参考資料。**

(A) **石鹼の製出實驗。**石鹼を造る點から見て最も容易に出来る油脂材料は椰子油であります、少しく悪臭のある點が面白くありません。

缺點のないよい石鹼が造り得られる點から見ると、オリーブ油、落花生油、棉實油等皆同等の價値があります。

牛脂はアルカリとの作用が完全に行はれ難い缺點があります。



石鹼の生成にはアルコールを入れることが実験者が素人である程一層必要であります。

鹼化率から見た適確な材料混和量を次にあげます。

- 落花生油（又は棉實油）100グラム。
- 苛性ソーダ14グラムを水20グラムに溶せるもの。
- アルコール 80グラム。

（操作）以上をよく混和し、攪拌しながら徐熱します。直接火を用ひず、湯煎鍋、砂皿を用ひて間接に加熱するに如くものではありません。

反応が起りますと非常に泡立ちます。

之は鹼化の促進中を示すものであります。生成物を煮つめるとよい石鹼が出来ます。

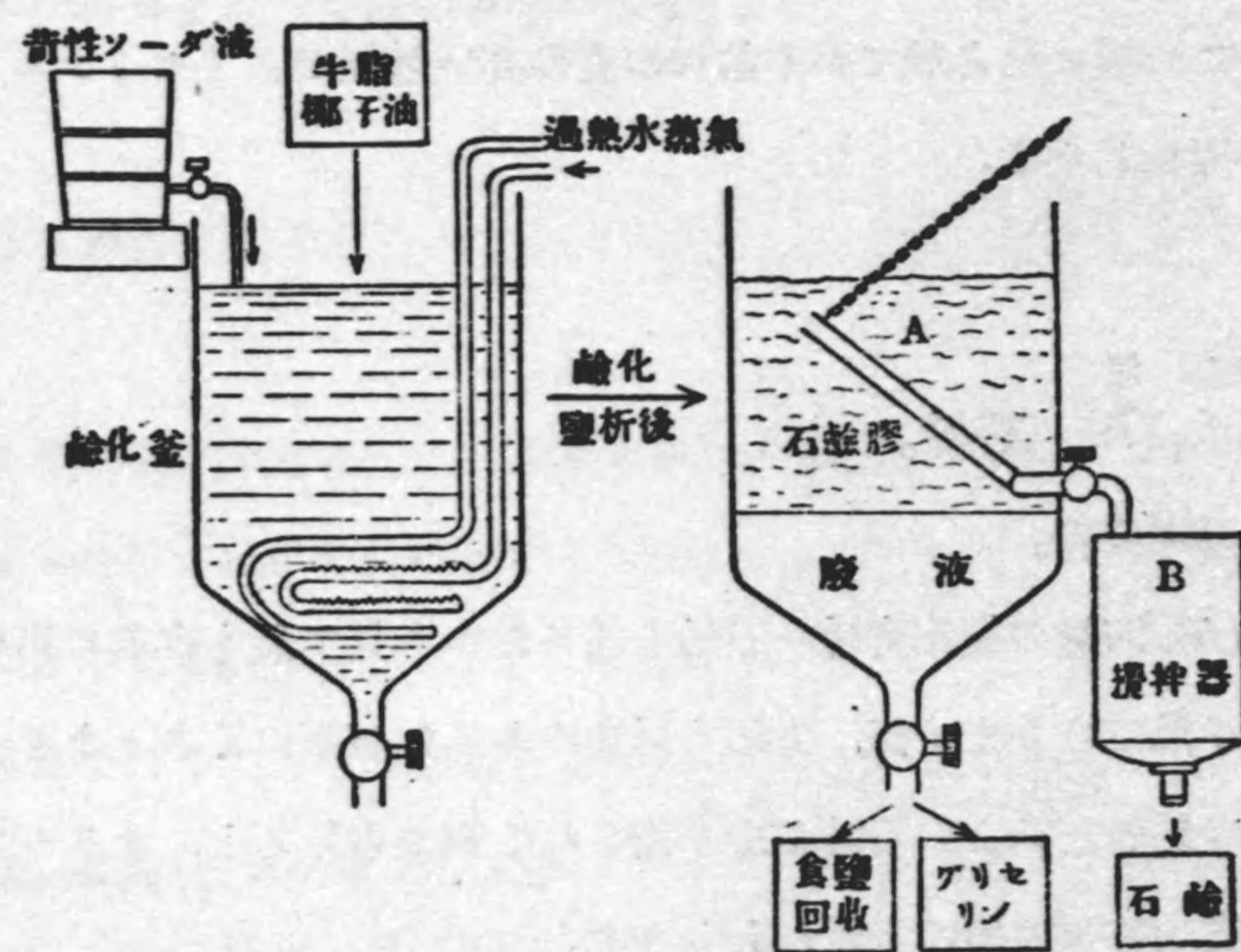
鹽析は少量の石鹼製造には不適當であります、出来るのは出来ます。

#### (B) 石鹼の工業的製法。

工業的には椰子油、大豆油、落花生油、牛脂その他に苛性ソーダで鹼化して大仕掛に製します。

鹼化を行ふ釜は之を鹼化釜と呼び、徑4米、深さ5米内外もある大きいもので鹼化時間は長く十數時間も

かゝりますが、終れば直ちに食鹽を加へて鹽析もその中で行ひます。



かくして得たものを石鹼素地と云ひ、之に香料、着色剤等を混じて大きな枠型に入れて冷却固化せしめて取り出し、板状に次に棒状に切斷して風乾せしめて後一箇大に切りて型打機にて成型と同時に商標を附します。

苛性ソーダの代りに苛性カリを用ひたものが**カリ石鹼**であります。

#### (C) 石鹼の種類。

(i) 化粧石鹼。普通の石鹼で、花王、ミツワ、ベルベツト等國産の良品が多くあります。

(ii) 透明石鹼。石鹼に砂糖、グリセリン、アルコール等を加へると透明なものになります。

(iii) 浮石鹼。石鹼中に空気を吹き込みつつ、固化せしめると小氣泡を含んだ軽い石鹼が出来ます。之を浮石鹼といひます。

(iv) 粉石鹼。石鹼が出来上つた頃に炭酸ソーダの粉末をその中に撒布しますと、石鹼はそれを中心として硬化し、炭酸ソーダはその内の水分をとつて結晶せんとし、よく乾いて粉状化したものが得られます。

(v) 軟石鹼。苛性ソーダの代りに苛性カリを使用しますと、同様に鹼化が進みます。しかしそれを鹽析すべく、食鹽を投入しますとナトリウムとカリウムとが置換してソーダ石鹼なる硬石鹼に變じます。

依つて鹽析を行はず直ちに鹼化したまゝを煮詰めて、グリセリンをも含めるものとします。之が軟石鹼であります。

(vi) マルセイユ石鹼。オリーブ油を主原料として製する比較的軟かい石鹼で、遊離アルカリなく、絹絲を練るに適してをります。

#### (D) 石鹼の真否の判別。

(i) 無水のアルコールに溶して、濁り、沈澱等を生ずるものは、夾雜不純物を含んでゐてよくありません。

(ii) 無水アルコール溶液にフェノールフタレンを加へる時、赤變するもの



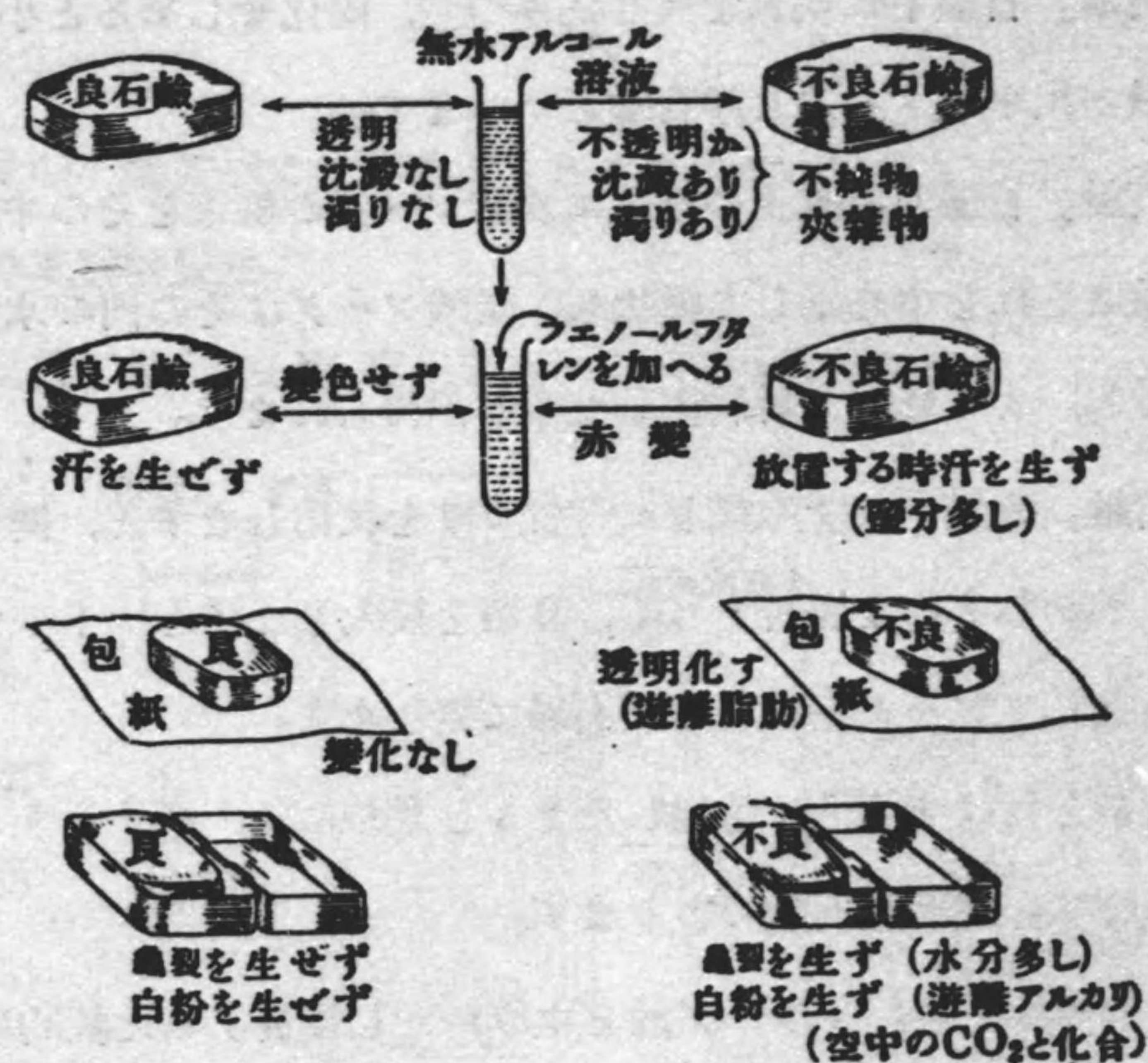
は、遊離アルカリを含むものでよくありません。

(iii) 放置する時汗を生ずるものは鹽析の際に食鹽を多く含んだものでよくありません。

(iv) 和紙で固く包んでおく時、紙が透明化するのは遊離脂肪を多く含むものでよくありません。

(v) 放置する時龜裂を生ずるものは、製造の際水を多く含んだもので實質量に乏しくよくありません。

(vi) 遊離アルカリを多く含むものは、屢、空中より炭酸ガスを吸収して炭酸リーダの白粉を生じます。



頁 節  
199 180 石鹼の洗滌作用。

参考資料。

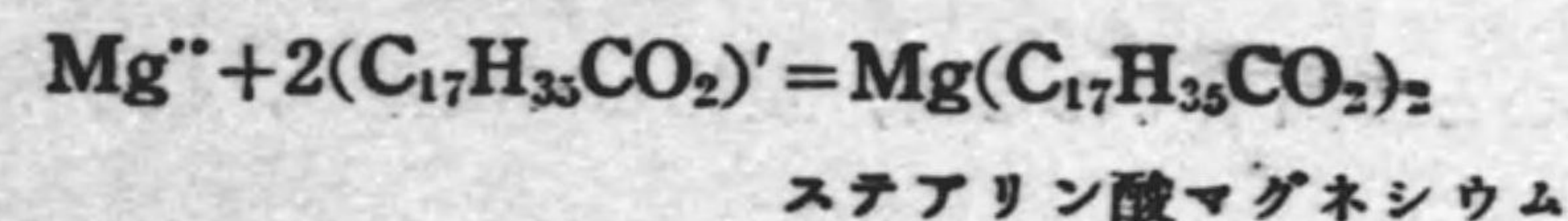
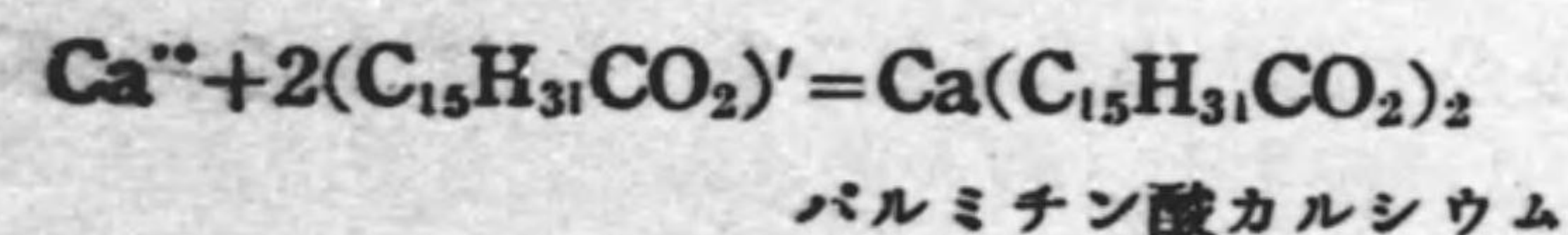
(A) 石鹼は水に溶けて、加水分解をなし、アルカリと脂肪酸とになります。

この脂肪酸は未解離の石鹼溶液に混じて、粘稠性の泡を生じ、石鹼の膠状溶液に更に強い吸着性を發揮せしめます。之が洗滌作用の一半をなします。

(B) 又、加水分解の結果生成するアルカリは、污垢の成分なる脂油を乳状化して除去する作用をします。之が洗滌作用の他の一半をなします。

古い思想の一つで「石鹼の洗滌作用は加水分解の結果生成したアルカリが污垢中の脂肪酸を鹼化による」といふ考へ方をするのがありますが、之は誤れるものとせられてをります。とても鹼化と直には参りません。

(C) 硬水と石鹼。

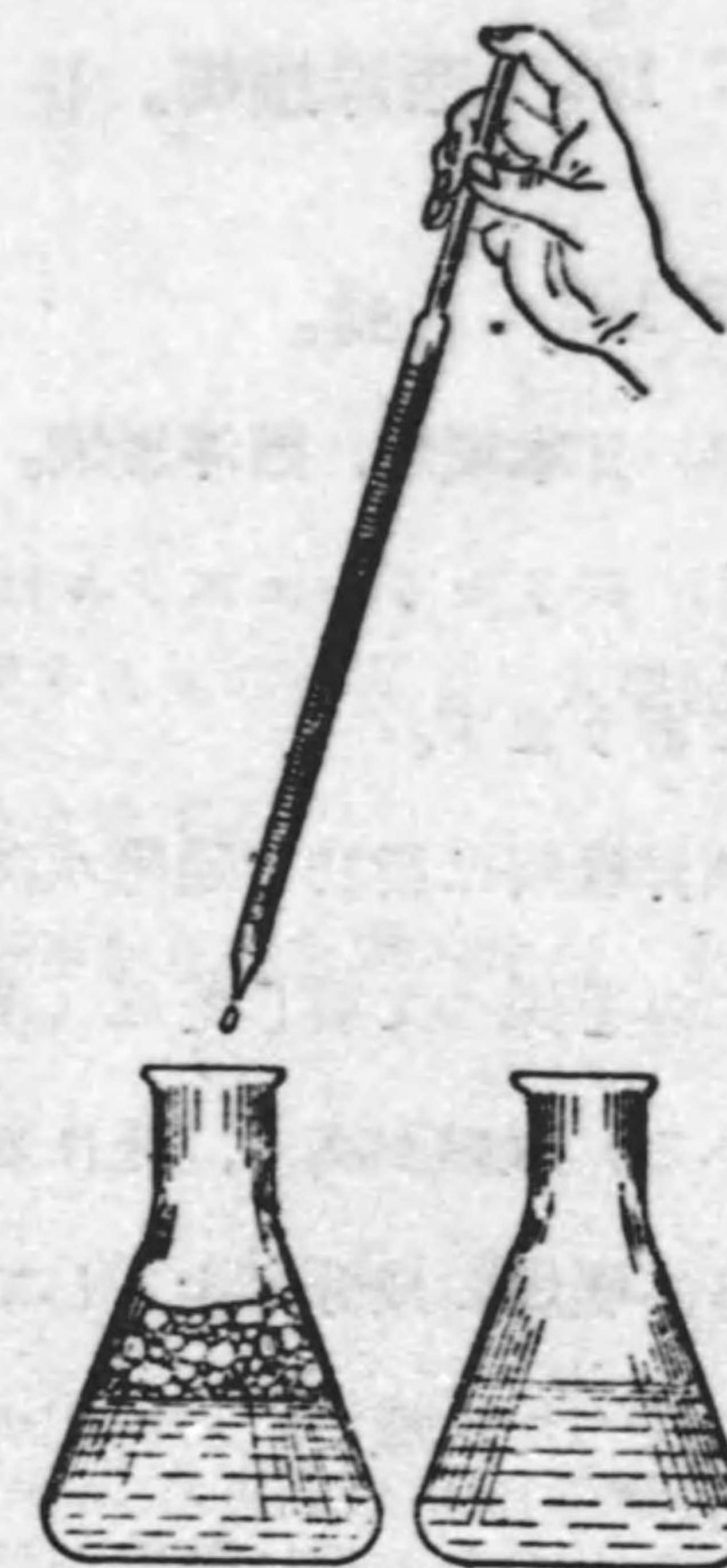


以上の如き不溶性の沈澱となり、カルシウムイオン、マグネシウムイオンの存する間は洗滌作用が顯れません。

是等のイオンが全部沈澱するに及んで始めて洗滌作用を呈します。

之を逆に利用すると石鹼液で硬水の硬度の概略が定められます。

天然水を取り、それに石鹼水（蒸溜水1立中に、マルセイユ石鹼5瓦を加へ溶かせたもの）を一滴づつ滴下し一滴毎によく振盪に依つて生ずる泡沫の暫時残留する程度を検し、それ迄の滴数を比較して定めます。



頁 節  
179 183



頁 節  
157 181 西洋蠟燭。

頁 節  
180 184

157 182 . 蠟。

頁 節  
181 185

(A) 日本蠟燭, 西洋蠟燭。

(i) グリセリンエステルは一般にそれをなす脂肪酸よりも融解点が低いものであります。

西洋蠟燭は脂肪を過熱水蒸気で鹼化して脂肪酸のみを採つて製した爲(多少のパラフィンを加へる)融解点が高く、流れることが少い。

日本蠟燭の成分は主として黄櫨, 漆樹の果實から採つた木蠟で, パルミチン酸のグリセリンエステルである爲に融解点が低く流れ易い缺點があります。



黄櫨の果實

(ii) 蠟燭の芯は蠟燭の燃焼と共に燃え盡すことが必要であります。

西洋蠟燭の芯は弱くて曲り易い糸で出来てをる爲, その燃焼につれて横に曲り, 漸次燃えてしまひます。

日本蠟燭の芯は紙と燈心とで出来てをる爲, 炭化して残存し, 摘み取らねばならぬ面倒があります。

(B) 木蠟の成分。本来蠟 (Wax) といふ場合には, 高級の脂肪酸と一價の高級アルコールとのエステルである可きであります。日本でいふところの木蠟はパルミチン酸のグリセリンエステル  $C_3H_5(C_{15}H_{31}CO_2)_3$  を主成分とする脂肪であり, その中には日本酸 ( $C_{21}H_{40}O_4$ ) と稱する一種の酸のあることが発見せられました。

## 第六章 炭水化物

頁 節  
158 183 炭水化物。

頁 節  
181 186

### I 教授上の注意。

(A) 生徒中には炭化水素と炭水化物とを混同するものが多く, 入學試験の答案等にも, この混同があり勝ちとのことであります。

依つて本章に於ては兩者をよく比較して, 適確な思想を與へて置く必要があります。

炭化水素	炭水化物
炭素と水素とのみの化合物で, 他の元素はその成分中がない。	炭素, 水素, 酸素の三元素の化合物で, その水素と酸素との割合が水の組成と同一の割合になる。
(例) メタン, エタン, 石油 $CH_4$ $C_2H_6$	(例) 蔗糖, 葡萄糖, 澱粉 $C_{12}H_{22}O_{11}$ $C_6H_{12}O_6$ $(C_6H_{10}O_5)_n$
主に燃料, 溶媒等に用ふ。	主として食品。

(B) 炭水化物を亦含水炭素と稱します處から, 含水結晶に於ける結晶水の如き成分を, 水素と酸素とがなしをる如く考ふる者がないでもありません。

それらに對してはこの水素原子及び酸素原子は炭素原子に直接結合してをるものなることを充分知らしめて置く必要があります。

### I 参考資料。

炭水化物の分類に就いて。この分類は取捨何れでもよいとは思ひますが次の如く分類的に取扱ふも亦明確な觀念を與へる上から必要かと思ひます。

- (i) 單糖類  $C_6H_{12}O_6$  葡萄糖, 果糖等。
- (ii) 二糖類  $C_{12}H_{22}O_{11}$  蔗糖, 麥芽糖, 乳糖等。
- (iii) 多糖類  $(C_6H_{10}O_5)_n$  澱粉, 糊精, 纖維素等。



頁 節  
158 184 蔗糖。

参考資料。

(A) 蔗糖の所在。

甘蔗。2米←→6米の多年生禾科植物で花をもつも結實は稀であります。その莖の90%は汁液で内に20%の蔗糖を含んでをります。

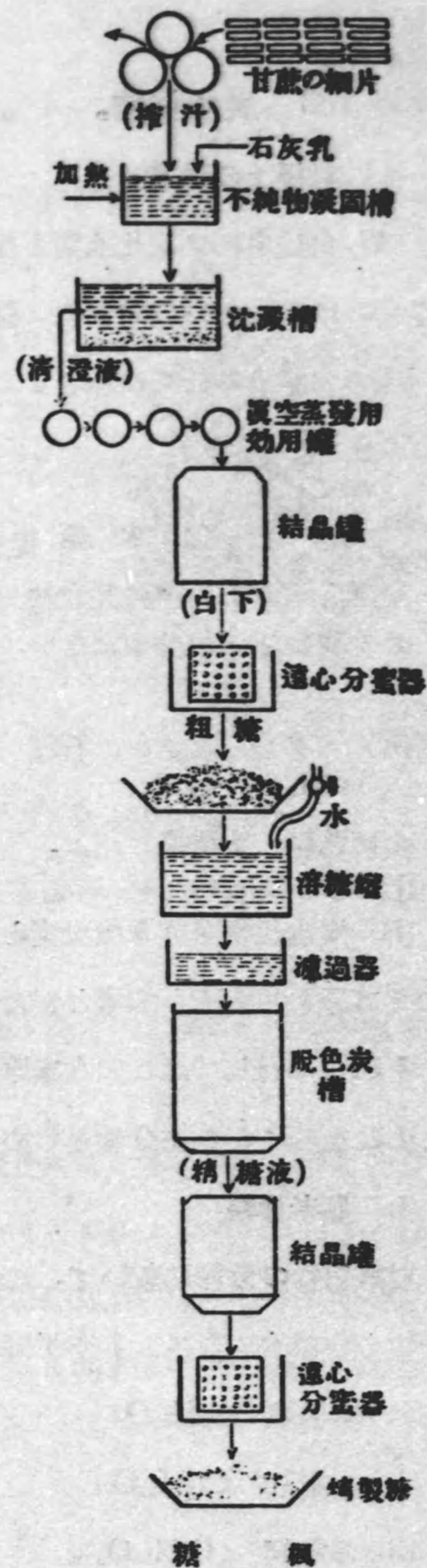
甜菜。春に播種して秋に収穫する大根様の植物で、栽培によく注意したものはその根の膨大部に15←→18%の蔗糖を含んでをります。

栽培法が悪いと5←→5%の蔗糖含有量に減じます。

砂糖楓。北米で栽培せられる楓の一種で樹幹に傷つけて流れ出る。液汁中に糖分を5—6%含有して居ります。ホットケーキ等にかけて食用に共する一種の風味あるシラップはこのものを煮詰めたものが多くあります。

(B) 蔗糖の製法は普通二段に行はれます先づ甘蔗の栽培地で甘蔗から液汁を搾り粗製とします。このものを消費地近くの工業地帯で精製して三盆白の如き商品とします。

頁 節  
181 187



(I) 蔗糖の製法。

(i) 甘蔗の莖を搾汁機にかけて、その内に存する蔗糖分を97%に近い迄その液汁と共に壓出します。

その時その莖の繊維が搾殻として残りますからそれを汽罐の下で燃します。

(ii) 搾汁に石灰乳を加へてよく沸騰せしめると、蛋白質と有機酸とはその中で凝固します。

(iii) それを沈澱槽に移してよく分離した後、清澄液を分ちとります。

(iv) 清澄液を真空蒸発罐に入れて、だんだん濃くなつて出てくる蔗糖がその底に焦げ附かぬ様に工夫して低温度で迅速に蒸発させます。

さうすると非常に濃厚なシラップとなります。

(v) それを真空結晶罐中で煮詰めると砂糖が結晶して析出します。それは砂糖の結晶と糖蜜とを交へ含んだドロドロのもので白下といひます。

(vi) 分蜜機で遠心力を利用し、砂糖より糖蜜を分離します。この時得

る結晶糖を一番糖といひ分離せる糖蜜を更に結晶罐で煮詰め結晶させて分離するものを二番白下、三回目のを三番白下といひます。

(II) 蔗糖の精製法。

(i) 粗糖を再び水に溶かし濾過して不純物を去る。

(ii) その液を脱色炭(炭)の厚層を通過せしめて色を去り、無色の透明液とします。

(iii) 結晶罐内にて真空蒸発を行ひ精製白下を製します。

