

小學校に於ける  
**理化學實驗**  
全

柳澤久太郎先生校閱  
高岡清太郎先生著

文盛堂書店發行

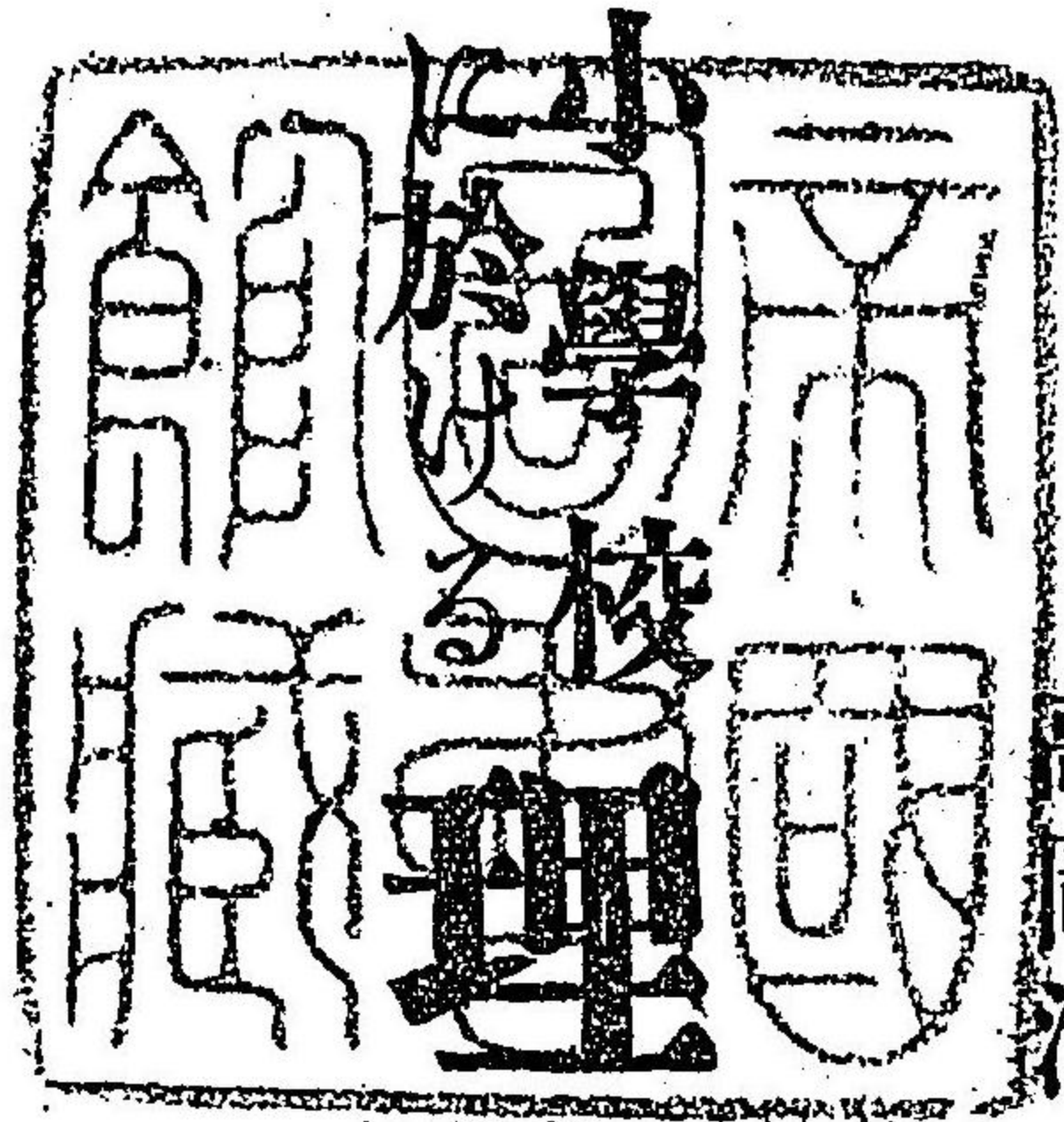




特24  
409

兵庫縣御影  
師範學校教諭

柳澤久太郎先生校閱  
高岡清太郎先生著



# 化學實驗

全



文盛堂書店發行



東京理科大学  
理化学部  
教授 大塚 武 著  
東京理科大学  
理化学部  
教授 大塚 武 著

はじめに

一、理科教授は、すべて、実験観察によるにあらざれば、充分なる、目的の達しがたきは、喋々を要せず、殊に、初等の理科教授に於て、甚しく其必要を認むるものなり、而して其博物に關するものは、全く教授者の手足の勞によるべく、天文、地文、及人身生理に關するものは、多くは、模型或は教授者の考案によるべく、ひこり、物理化學に關するものは、教師の熟練なる實驗をまちて、はじめて其目的を達し得るものなり。

二、本書、名附けて小學校に於ける理化學實驗と云ふ。



抑、我國出版物は、日一日と増加せるにもかゝらず、此類の書にして未だ其適切なるものを見ず、之れ我小學校教育のため、實に遺憾とする所なり、よつて著者はここに日常の經驗により、公務の傍筆をとり、恩師柳澤先生の校閲を請ひて、之れを公にすることを得たり、即現在各地に採用せられつゝある、小學校理科教科書類は、委く舉げて参考とし、他日、國定小學校理科教科書類の發表せらるゝに際しても、其教材の洩れざらんことをつとめたり、されど世の進歩は、多少、改正増補の必要を認むるならん、こゝに於て讀者諸君の高見を賜はるあらば、獨著者の幸のみならざるべし。

三、附録として挙げたる、理化教授用品の概價は、本書發行所教育用品部の、確實なる責任を以て、載せたるものも、こより、其名稱及數量は、讀者に於て多少の斟酌を要するならんも、これが参考に資するに足るは著者の深く信じて疑はざる所なり。

明治四十年二月

著者 白す



小學校に於ける理化學實驗の目次

第一章 實驗の準備

第一 實驗前の心得	一
第二 酒精燈の取扱	三
第三 試験管	四
第四 硝子管及硝子棒の取扱	五
第五 木栓及ゴム栓	八
第六 ゴム管の取扱	一〇
第七 濾過紙の取扱	一一
第八 漏斗及フラスコの取扱	一三
第九 キップの装置	一四
第一〇 瓶口の手當法	一六

目

次

1



第一一 藥品の取扱……………一六

第一二 氣體の乾燥法及洗滌法……………二〇

第一三 乾燥瓶の保存及其取扱……………二三

第一四 教師の自製蒐集し得べきもの……………二四

第一五 代用し得べき器具器械及藥品類……………二五

第一六 廢物利用に關する注意……………二七

第一七 瓦斯捕集に關する注意……………二八

第一八 理科室……………三〇

第一章 化學に關する實驗……………三一

第一 水素……………三二

第二 酸素……………三五

第三 窒素……………三九

第四 アシモニヤ……………四六

第五 硝酸……………五三

第六 鹽化水素及鹽酸……………五七

第七 鹽素及漂白粉……………六〇

第八 ソーダ……………六五

第九 石鹼の製法……………六九

第一〇 中和……………七一

第一一 硫黃……………七四

第一二 磷……………八〇

第一三 炭酸瓦斯(無水炭酸)……………八四

第一四 石炭瓦斯……………八八

第一五 石灰……………九〇

第一六 沃素……………九二



第一七 飲料水の検査.....四

第三章 物理学に関する実験 九七

第一 空氣に関する實驗.....九七

一、空氣の存在.....九七

二、空氣の重さ.....九七

三、大氣の壓力.....一〇一

四、空氣の膨張.....一〇五

五、霧吹.....一〇九

六、氣體の對流.....一〇六

第二 液体に関する實驗.....一〇九

一、水の上壓力.....一〇九

二、液体の表面張力.....一一一

三、水の壓力と深さとの關係.....一二三

四、水は熱すれば膨張す.....一二三

五、液体の對流.....一二四

六、蒸氣の張力.....一二五

第三 物理学實驗に関する諸注意.....一二六

一、力及熱に関するもの.....一二六

1 天秤の取扱方及保存上の注意

2 比重を測定する實驗上の注意

3 寒暖計使用上の注意

4 吹管使用上の注意

5 硝子管の内部を乾燥する注意

6 硝子器及陶磁器を熱するときの注意

二、音及光に関するもの.....一二九



1 音叉の取扱及保存上の注意

2 胡弓の取扱及保存上の注意

3 レンズの像の實驗上の注意

4 光の分解實驗に關する注意

5 彩色物保存上の注意

6 色彩の觀察實驗に關する注意

7 光の直行の實驗に關する注意

三、液体及氣體に關するもの……………三三

1 水銀の取扱及保存上の注意

2 水銀洗滌法

3 水を使用したる器具器械保存上の注意

4 膀胱の使用及保存上の注意

5 石鹼液の製法及其實驗に關する注意

6 硝子の吸水性に關する注意

7 液体の凝集力に關する實驗上の注意

8 一般藥品の溶解に關する注意

9 沈澱物發生に關する注意

10 蒸發瓦斯の燃燒實驗に關する注意

四、電氣及磁氣に關するもの……………三六

1 電池について

2 導線に關する注意

3 電氣の刺戟に關する注意

4 電氣盆の實驗に關する注意

5 水の電氣分解實驗に關する注意

6 電氣鍍金實驗に關する注意

7 磁石保存上の注意



8 足立機の圖

9 理化室の圖

附 録

8 發電機の取扱に關する注意

9 電氣磁石の磁性殘留に關する注意

10 其他

1 理科室備附理化學用器具器械……………一

2 理化學用模型及圖表……………三

3 物理學實驗に關する器具器械……………六

4 化學に關する器具器械……………二二

5 理化學藥品……………二六

6 物理棚の圖

7 化學棚の圖



小學校に於ける 理化學實驗

第一章 實驗の準備

實驗前の心得

(一) 理化學の實驗は必ず教授前に下實驗をなしおき教室に臨まばこれをなすべし然らざれば如何程熟練せる人に於ても其時の藥品及器械の正合により或は充分なる目的を達することあたはず徒ら時間と金を浪費することあり尙其下實驗によつて實驗の時間を豫測しおかざるべからず。

(二) 複雑なる装置は前以て準備しおき徒に教授時間をそぐべからずされど其簡單なるものは生徒の目前に於てなす方却て理解し易からしむるものなり。

(三) 實驗は手品にあらず又教師のみの實驗にもあらず故に教師は實驗



の進行中、簡單なる説明を加ふる外、出來得べくんば時間の餘裕をおきて生徒をして實驗せしむべし。

(四) 實驗は生徒の只一時の興味を満足すべからず責任を以て觀察せしめ確かに記憶に止むる習慣を作るべし。

(五) 實驗は全生徒のよく見得る様つとめざるべからず故に机上は充分整頓しおき實驗用以外のものは取除き兒童の注意の散亂せざること  
に留意すべし。

(六) 教師は常に沈着丁寧に實驗を行ふべくしからざれば器械藥品等に損害あるのみならず生徒は理解し難きが上に訓練上甚よろしからず  
(七) 劇藥毒藥はもとより有害なる氣體に對しては充分なる注意あるべし。

(八) 實驗の後片付は實驗者手づから直ちになしおくべし然らざれば後日器械藥品を使用する際不都合多く經濟上少からざる損失を招くも

のなり故に後片付は其實驗よりも周到なる注意を要するものなり。

### 第一 酒精燈の取扱

(一) 酒精燈は常に蓋を忘るべからず然らざれば蒸發するのみならず塵埃等のために燈心をして廢物に歸せしむるに至るものなり。

(二) 酒精燈の火は吹き消すべからず必ず蓋を被ひて消すべし。

(三) 酒精燈の火力は上部の酸化燐の部分最強ければ其心して使用すべし。

(四) 酒精燈の心はあまり堅くすべからず毛管現象を防止する憂あればなり。

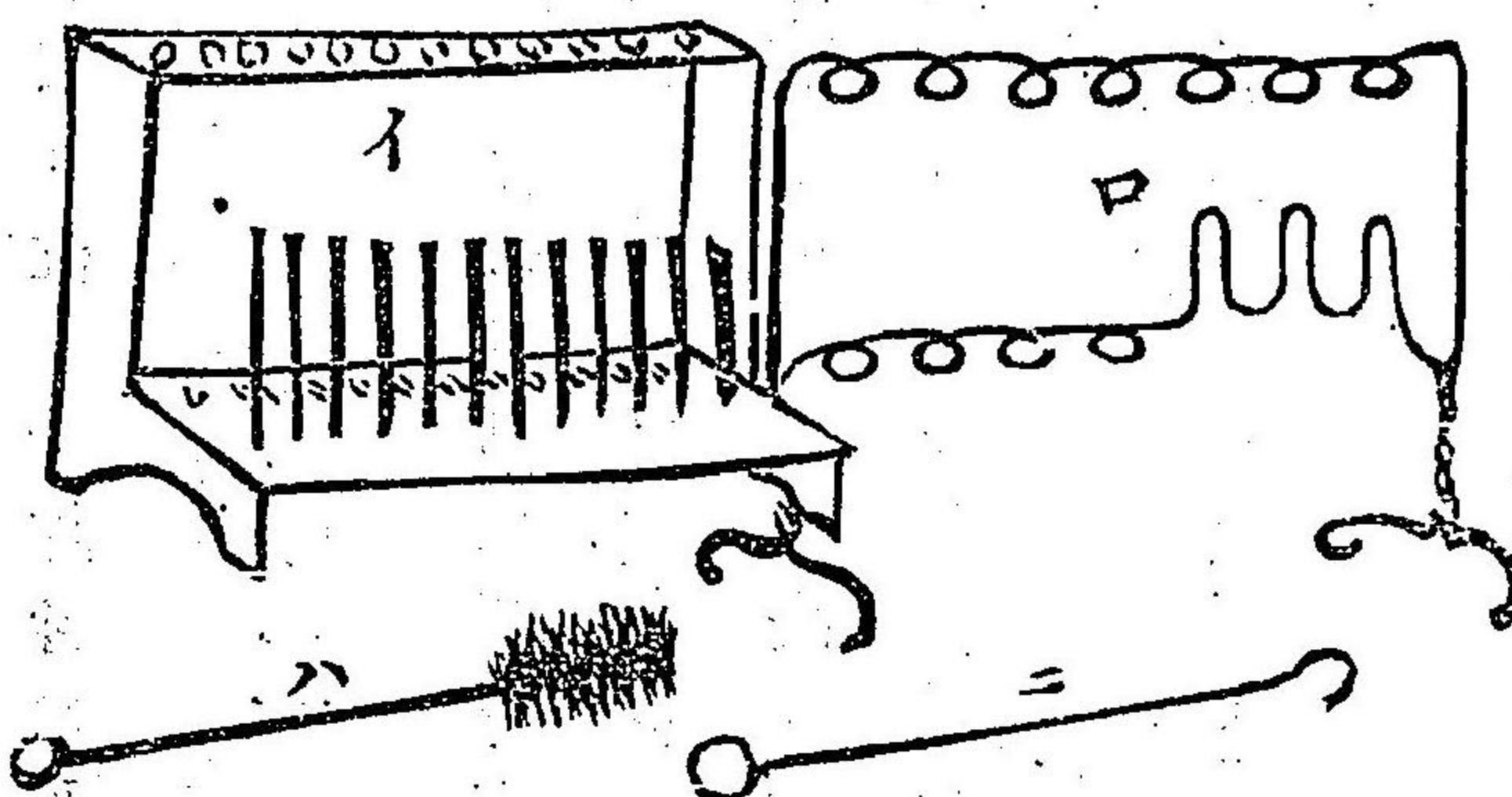
(五) フラスコ及レトルト等を熱するときには酒精燈を手にして左右前後に動かしつゝ熱の不平均の爲に破裂等の事なき様注意すべし。

(六) 酒精燈は使用後用なくしてよく徒に燃焼せしむるものなれば使用



後は直ちに消すことを怠るべからず。

### 第三 試験管



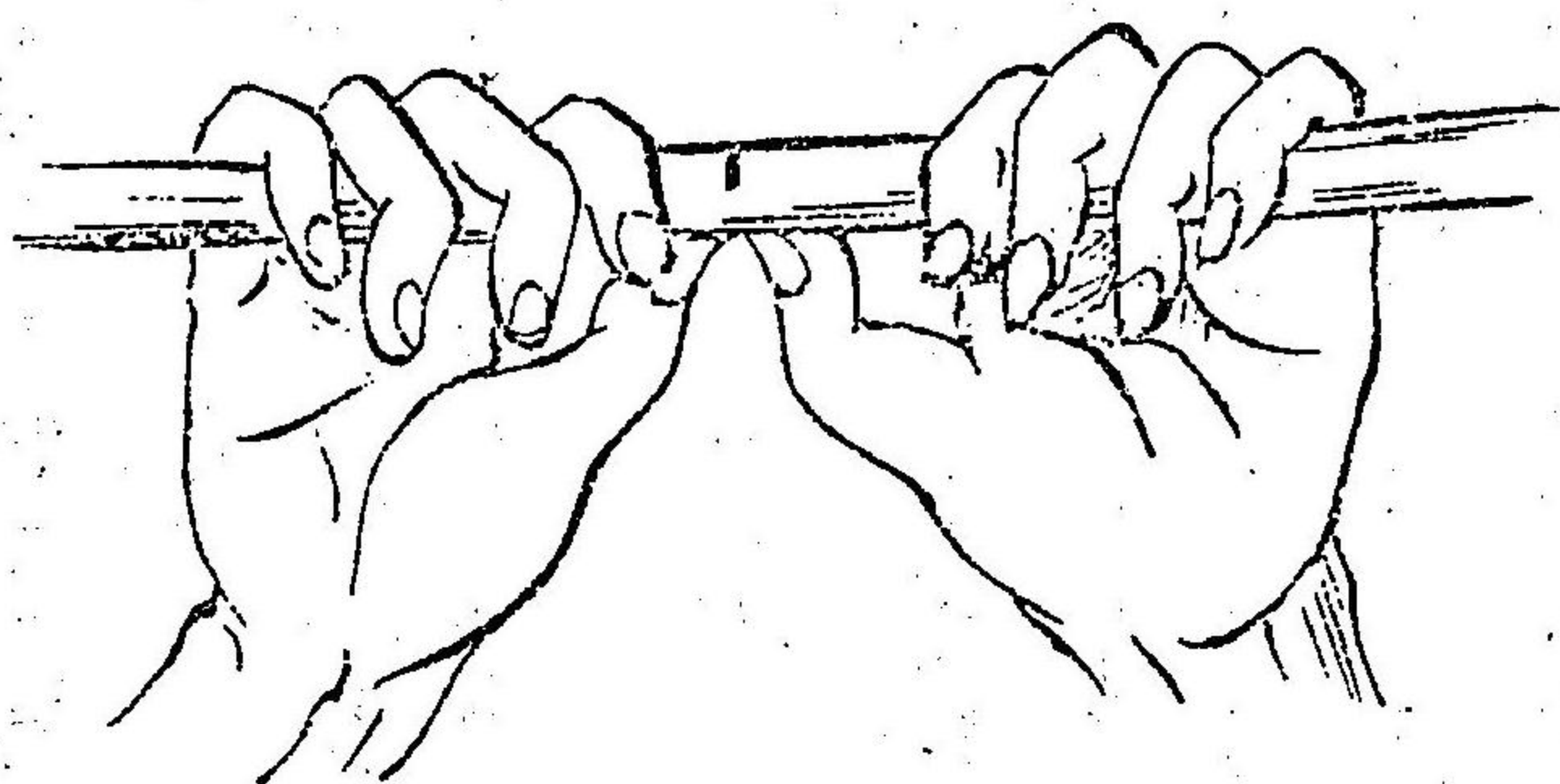
- (一) 試験管は薄手のものにて青色赤色等を帯びざる上等のものを大小取り交せ備附くるを可とす。
- (二) 試験管の外部は乾布にてよく拭ひ水氣を去りたる後にあらざれば決して熱すべからず破裂の恐れあればなり。
- (三) 試験管は急に強く熱すべからず燐の中に静かに左右に振りつゝ漸次強熱すべし。
- (四) 使用後は試験管洗にて充分洗ひ必ず試験管臺に倒立せしめおくべし。

- (五) 試験管洗は可成二種を備へ附けおくべし試験管臺は十二本立のもの可とす而して右圖の試験臺(ロ)及試験管洗は教師の自製し得らるゝものを擧げたり即試験管臺(ロ)は太き針金を以てし試験管洗(ハ)は銅の針金にて(ハ)は硬き毛を挟み込むべく但(ニ)に示すものは布片又は紙片を挿入して底部を洗ふに用ふるものなり。

### 第四 硝子管及硝子棒の取扱

- (一) 硝子管はソーダ硝子にて内徑三耗乃至四耗の大きさあるものを備附けおくべし硬質のものは酒精燈にて細工し難きものなり。
- (二) 硝子管を切るには三角鑪の稜により机上にて鑪の痕を附し左圖の如く其痕を上にして兩拇指の爪先を下に當て管を左右に引く心地にて静かに折るべし而して其切口は酒精燈にて熱するか或は三角鑪の平面部にて摺りて稜を去りゴム管に疵をつくる憂なからしむべし但





- 鑪はすべて一方にのみ動かして使用し決して前後に摺るべからず。
- (三) 硝子管を曲げるには酒精燈の心を出して扇形となし、焰を成るべく廣くし、風なき所に於て管をまはしつゝ、廣く徐々に強熱し、焰中にて靜かに所要の角度に曲げ、徐冷すべし、其曲ぐるるとき急に力を込めて曲ぐるときは、孔径を小さくするのみならず折れ易からしめ藥品などの滯りて不便多し、而して一の管を二箇所以上に於て曲ぐるときは、すべての部分が同一平面上にある如くすべし。
- (四) 硝子管にて毛細管を作るには管を酒精燈の酸化焰中にてなるべく廣く充分に強熱し

- 焰外に出して急に真直に引き延すべし、然るときは内徑一樣なる毛細管を得べし、但焰内にて熱しつゝ、引くときは長く延す能はざるものなり。
- (五) 尖口を作るには前の方法により少しく延ばして徐冷し、鑪にて切斷し、切口を焰中に投じて稜を去るべし。
- (六) 硝子管を繼ぐには、兩管の接合を正しくし、若し一方の管太ければ尖口を作る方法により引き延ばして、よく合する様なし、おき一方の管には、栓を施して、兩管同時に酒精燈の酸化焰中にて壓着せしめて、雙方の熔け着きたるものを焰外に出して少しく引き延ばし、再熱して接合線を消失せしめ、一方より空氣を吹き込み、少しく膨張せしめて徐冷すべし。
- (七) 一度細工したる硝子管は、其使用後保存し、おき後々の他の實驗に流用せんことを謀るべし。

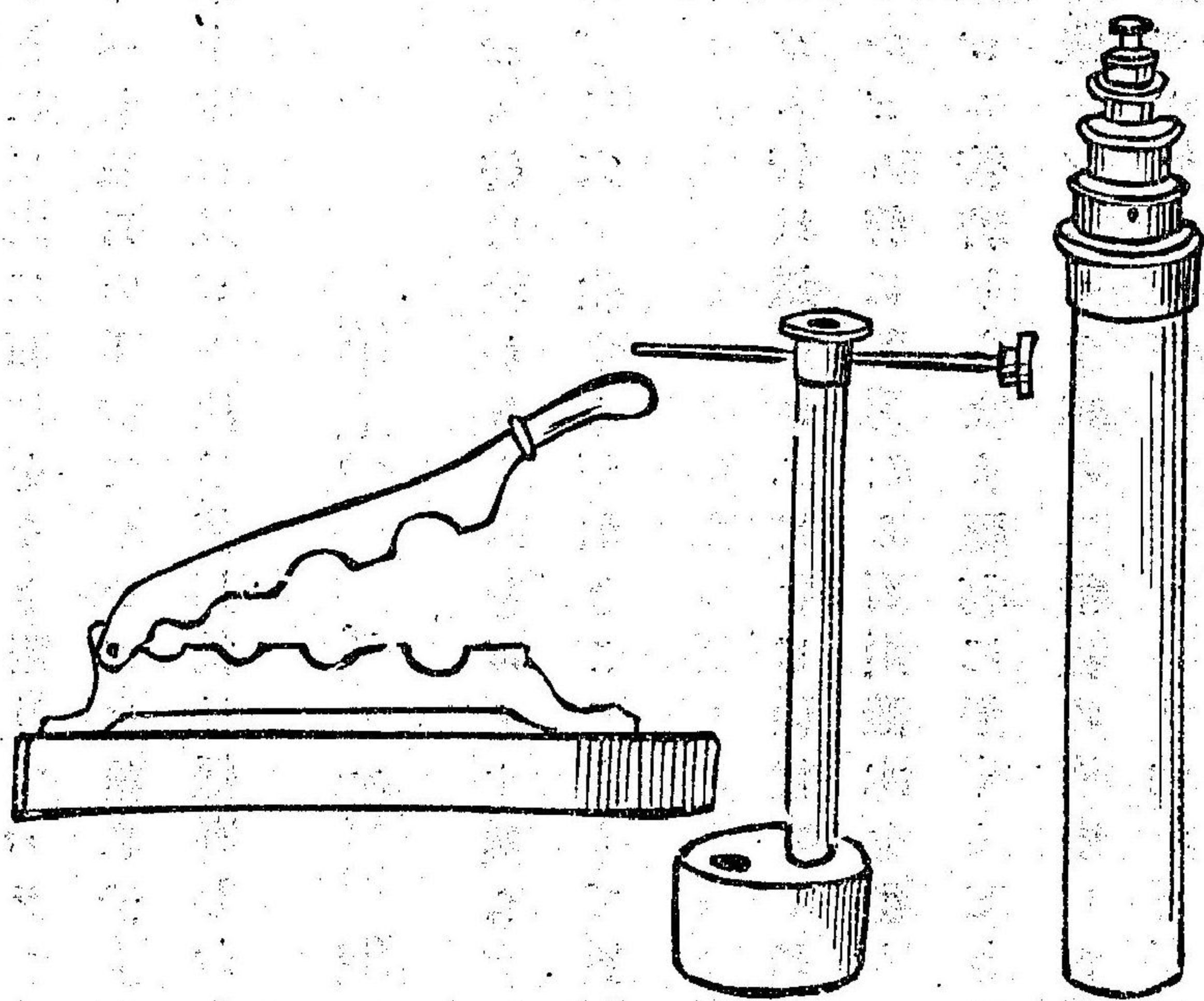


(八) 硝子棒の細工も硝子管の細工と同様に取扱ふべし而して硝子棒に白金線を挿入するには硝子棒を酒精燈の焰中にて充分赤熱し熔解せしめて白金線を挿入し、焰外にて徐冷すべし。

第五 木栓及ゴム栓

(一) 木栓は其瓶の口径よりも少しく大なるものを選び左圖の如き木栓締にて押し弾力を生ぜしめ瓶口に密合せしむべし而して木栓締なきときは紙片か又は布片に包み床上に靴の裏にてまはしつゝ、壓すべし

(二) 木栓に穴を穿つにはそれぞれに差し込むべき硝子管より稍細き木栓貫をとり其頭の穴に圖の如く金棒を通し之を右手に持ち頭髪にて摩するか或は少しく唾液を附け左手に木栓を持しなるべく徐々に木栓貫をまはして時々机上に立て、其真直なるかをたゞし木栓厚きときは度々木栓貫を出して層を去り穴を穿てば鼠尾鎚を以て穴を摺りて平



滑ならしむべし。

(三) ゴム栓に穴を穿つには木栓貫を時々ヴァセリン或はアルカリ濃溶液に浸して(二)の方法により穴を穿つべし。

(四) 木栓の大なるものを小さくするには鋭利なる小刀にて大略外部を削りとり細かき目の鎚にて木理に逆らはぬ様摩りどるべしこれに反し小なる木栓を使用せざるべからざる



ときには之に布片をまき附けて、パラフィンの如きものにて手當をすべし瓶口の手當については後に云ふ所あるべし。  
以上木栓及ゴム栓は使用後は保存しおき後日の實驗に流用すべし。

### 第六 ゴム管の取扱

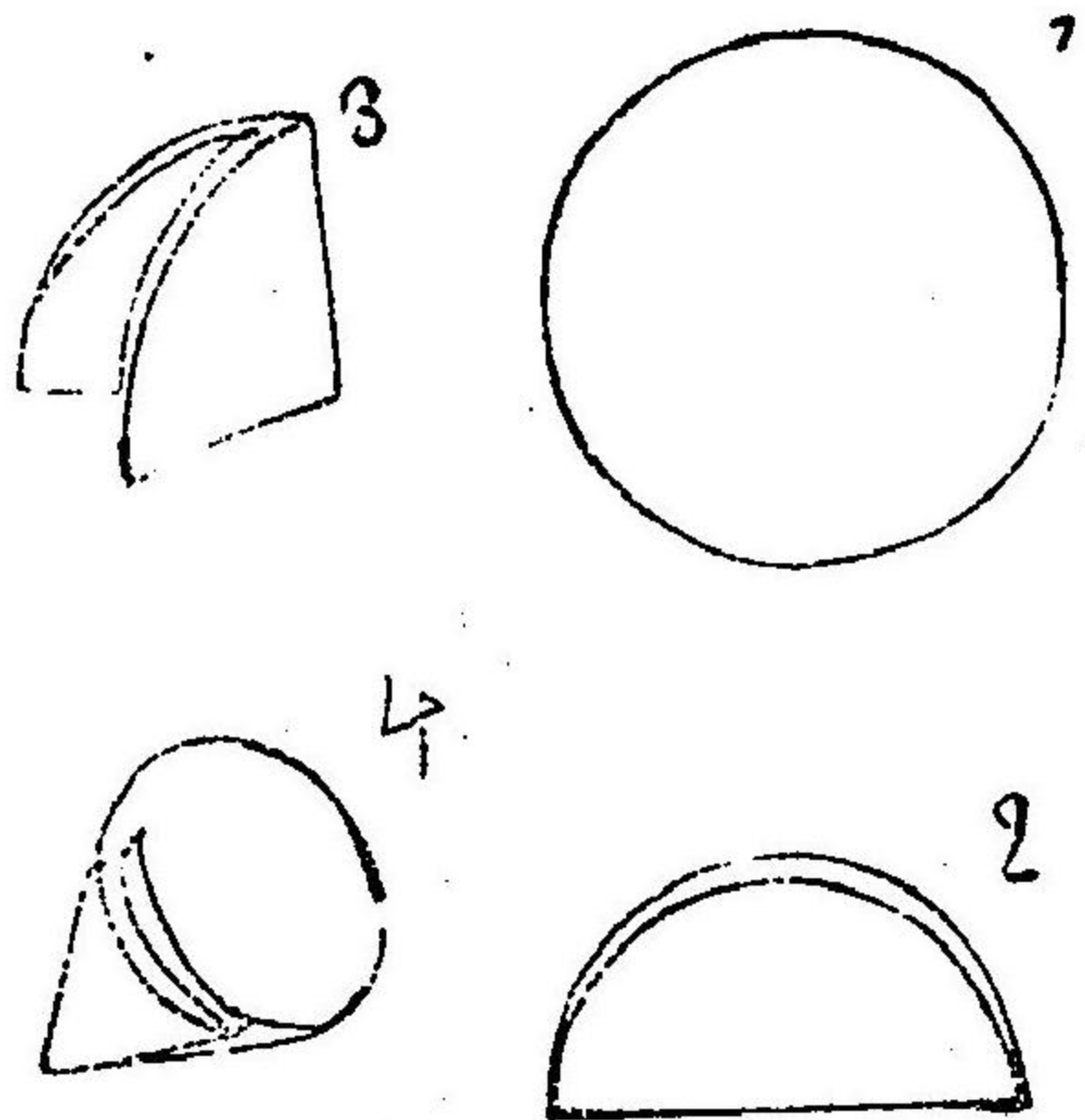
- (一) ゴム管は柔かきものを可とす然らざるものは硝子管の挿入の部分などに穴を生ずるが如きことありて、實驗の失敗に歸することまゝあり。
- (二) ゴム管は風にあふときは硬化する恐あり故に密栓ある瓶中に貯ふるか、ゴム管に稀薄なる石炭酸水を塗りおくべし。
- (三) ゴム管若しあまり堅韌に過ぐるときは暫時温湯に浸して使用するが濃アンモニヤ水の二倍程の液中に暫らく浸して使用するべし。
- (四) ゴム管は酸性又はアルカリ性の瓦斯に使用するときには直ちに充分

洗濯せざれば腐蝕のおそれあり故に之に使用するときにはゴム管を不經濟に使用せざるよゝ注意すべし。

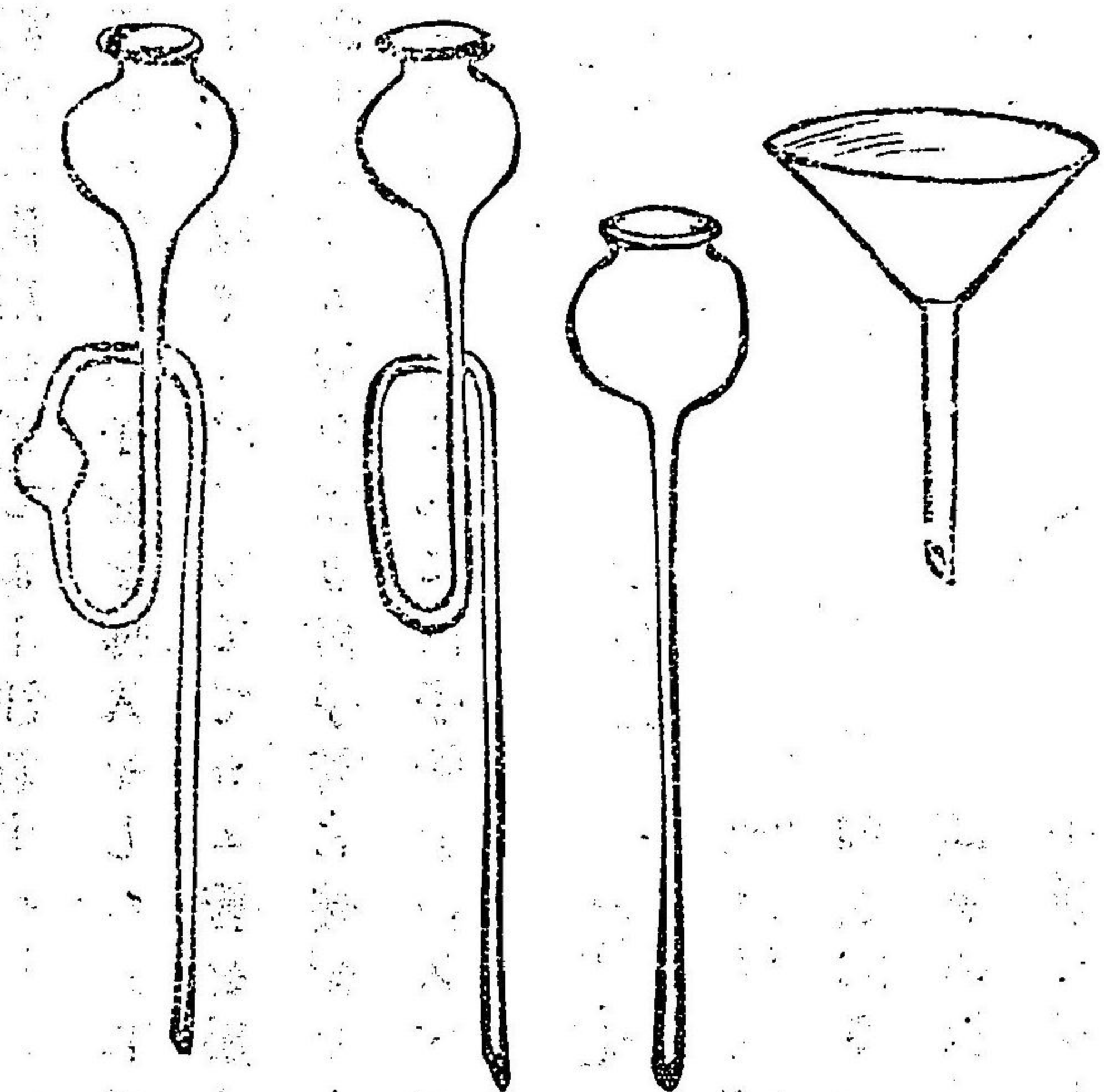
- (五) ゴム管に硝子管を挿入せしめんには、ゴム管の一端をかわしおき硝子管の端をこれにあててゴム管を戻すべし。
- (六) 太きゴム管を細き硝子管に接続せんとするときには、ゴム管の端を一部分折かわしこれに硝子管を挿入すべし。

### 第七 濾過紙の取扱

- (一) 濾過紙は漏斗の縁より外へ出でざるが如き大きさのものを使用すべし。
- (二) 濾過紙は先直径を軸とし二つに折りて半圓となし更に半径を軸として二つに折りて四分圓を作るべし、即上圖の如き順に







より廣げて漏斗に挿入すべし。

(三) 理化學用以外の漏斗にして四分圓の適當せざる時は、四分圓となす所を加減して漏斗によく合せしむることを勉むべし。

(四) 以上濾過紙が漏斗に適合すれば次に水を以て其紙を濕し硝子面に密着せしめ氣泡の出來ざる様なすべし。

### 第八 漏斗及フラスコの取扱

(一) 漏斗は硝子製にて上圖の如く口徑三寸のもの及同一寸五分位のもの各一箇長頸漏斗三種位は備附けおくべし。

(二) 右圖普通漏斗の下端の尖れるは液の流出するとき受器に此部を觸れしめて飛散を防ぐものなれば其心して使用すべし但瓶内に移すときは此限にあらず。

(三) 長徑漏斗は多くの装置に於ては必ず管先をフラスコの液中に深く挿入することを忘るべからず。

(四) フラスコは一ポンド入及半ポンド入各三本以上は備附けおくべし但フラスコを新に買入れて内部に曇の存するときは少量の酸を注ぎて振りまはせば全く曇を去るものなり。

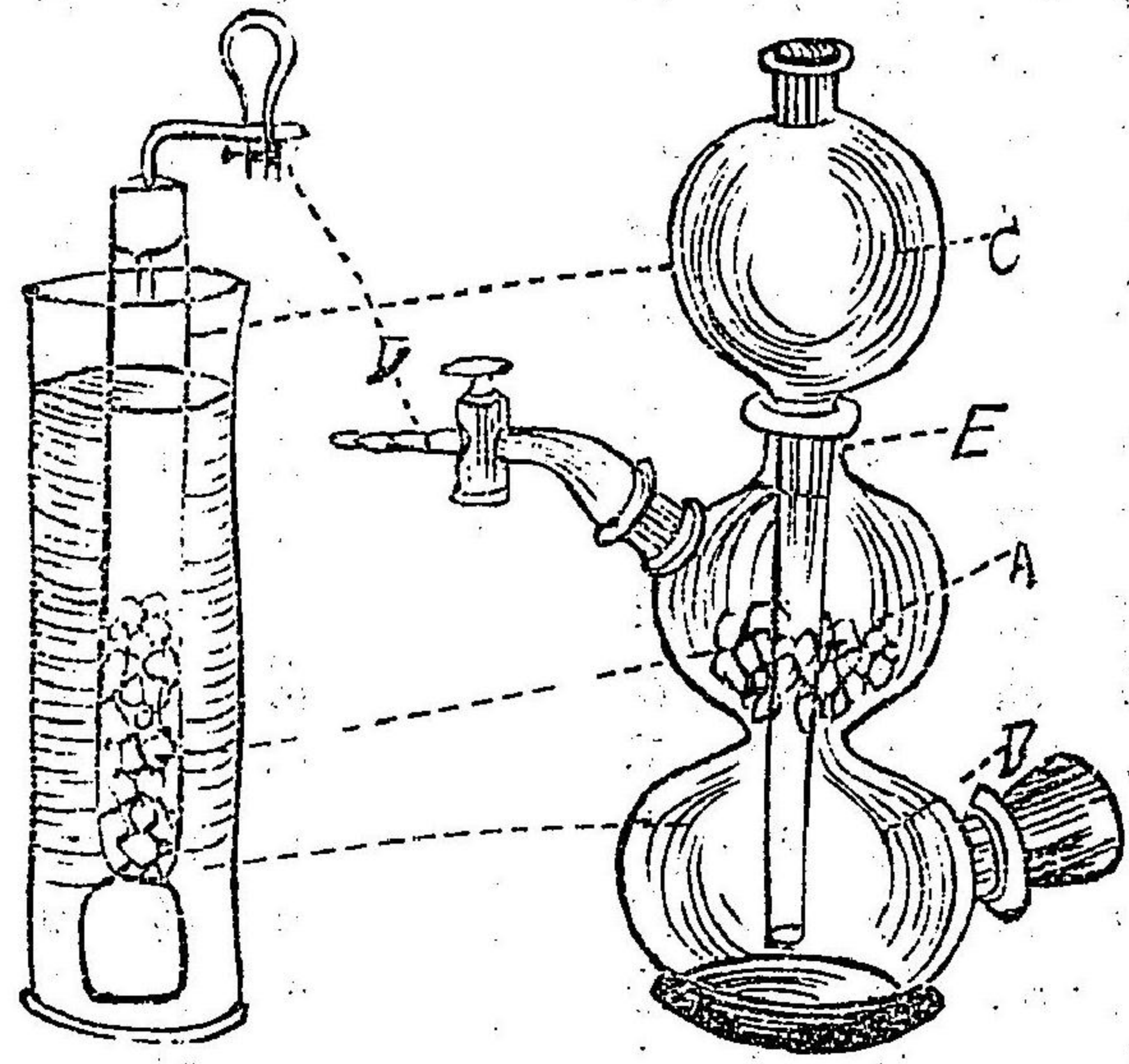
(五) すべてフラスコを熱せんとするときは、金網又は砂皿の上に載せ外



- 部に水気なき様注意したる後漸次強く熱すべし。
- (六) フラスコに固形物を入れる、場合には必ずフラスコを横にして滑り込ましむべし、然らざれば破裂の恐あり。
- (七) フラスコは使用後は試験管と同じくよく洗ひたる後倒立せしめおきて水分を除去せしめおかざれば後の使用に不便なるのみならず底部に汚點の生ずるものなり。
- (八) フラスコの代用として普通使用するカンビンを二三箇を備附けおけば便利なること多し。

### 第九 キツプの装置

(一) 小形のもの一箇は備へおくべし、水素及炭酸瓦斯を捕集するに甚便利なるものにて今水素を發生せしめんとして其使用の方法を述べんに左圖A部には亞鉛屑を入れC部より稀硫酸を徐々に注ぐときは亞



鉛屑は稀硫酸のために作用せられ盛に水素を發生すべし次にD部にゴム管を挿入して水素を出して使用する場合には亞鉛屑のあるかぎり其發生は止まず若D部を塞ぐときはE部の密着せるためA部の上部に水素は溜まり其壓力によりて稀硫酸は下方に壓せられC部に上るべしこゝに於てA部の亞鉛屑は稀硫酸に作用せざるため水素の發生止む、再D部より水素を出すときはA部の亞鉛屑は稀硫酸に作用せらる



るため盛に水素は發生すべしかく繰りかへして自由に水素を使用することを得るものなり。亞鉛屑にかふるに大理石に稀鹽酸を作用せしめて炭酸瓦斯を發生せしむることを得べし。

(二)右圖に示せる如く太き圓筒にホヤを圖の如く装置せしむれば簡單なるキツプの装置を得べし其使用法は前に同じければ略す。

### 第十 瓶口の手當法

多くの場合には瓶口の手當などは却て不必要なるのみならず之を頼みて實驗者の手練を妨ぐるのみなれば今茲には不完全なる器具器械を使用せざるべからざる場合のために二三の手當法を述べべし。

(一)パラフィンの手當法、之はパラフィンの熔融點より低き装置の場合のときのみ行はるゝものなり。先蒸發皿にてパラフィンを熱すれば七十度までにて溶解す次に塗るべきコルク瓶等を温めおき毛筆に

て塗るべし此方法は古コルクを使用する場合には妙なり其簡單なるものなればパラフィンの小片を其塗るべき箇所に乗せて熔かすも可なり。

(二)封蠟の手當法、之も前と同じく其溶解點より低き熱を要する装置に使用すべし。パラフィンの如く其間隙内に深く浸入して固結することなし其手當法はパラフィンの時と同じく只溶解せしむるとき少許の松根油を混すれば柔かくして使用し易し。

(三)燒石膏の手當法、之は高熱を要する場合に使用すべし。先適量の燒石膏をとり少量の水を加へて煉り手早く指頭を以て塗るべく初塗るべきものは少しも水分なき様拭ひおくべし若し亂雜に塗沫したるときは柔かき内に小刀の如きものにて削り取るべしランプの口金を附くる場合は全く此方法によるものなり。



## 第十一 薬品の取扱

(一) 薬品はすべて大いに整頓を正しくすべし劇薬毒薬は殊に留意して完全なる鍵を設けたる棚に入れおくべし。



(二) 薬品を出すには瓶口の封蠟パラフィン又は石膏は小刀の如きものにて充分にかき落し清潔にしたる後少しく瓶口を温め把手ある栓ならば釘貫にてはさみ瓶をしかど左手に持つか机上に正しくするて静かに栓を捻れば容易に貫きとることを得べし其捻る際決して瓶口に抵抗すべからず一般の木栓にて容易に栓を損せずして貫き取り難きも

のならば栓貫を使用し新しき木栓と取り代へおくべく扁平なる木栓ならば右圖の如く瓶口の手當をなしたるものを充分に取り去り栓の一方を拇指にて壓すればたやすく取り去ることを得るものなり。

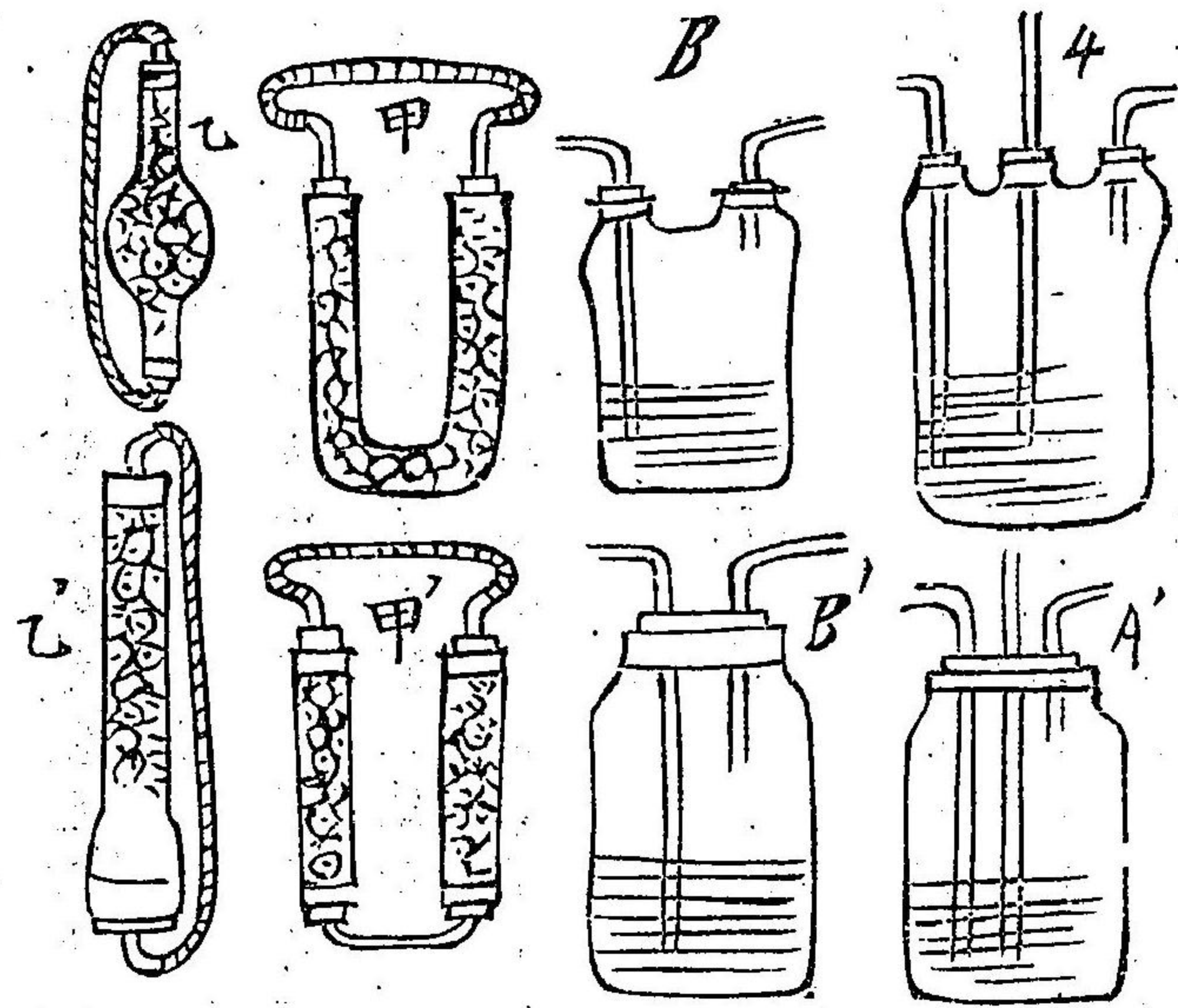
(三) 液体の薬品を取り出すときは右手に薬瓶を持ち左手に栓をとりて薬名箋の反対の側より適宜に薬を出し左手の栓にて薬のしたたらぬ様拭ひおくべしこれ劇毒薬品に對しては殊に注意を要すべきことなり。

(四) 固形の薬品は清潔なる小刀筥又はルツボ挾にて器中より取り出すべし。

(五) 蒸發し易きもの又は濕氣を吸收し易きものは外氣と通せざる様使用後はパラフィン等を瓶口に塗抹しおくを可とす。

(六) 木栓の瓶内に入りたるときは薬品の存在するあらば他に出しおきハンカチ又は竹の皮の如きものを瓶内に少しく挿し込み瓶を横にし





て木栓を其挿入したるものに載せ静かに力を加へて引き抜かば妙に容易に抜き取れることを得べし。  
 (七) 日光のために變化する硝酸銀の如きものは黒き紙を外面に貼りて暗所に藏すべし。

第十二 氣體の乾燥  
 法及洗滌法

上圖の如き器を以て乾燥又は洗滌すべし乾燥及洗滌はすべての場合に必ずしもな

すべきものならず實驗者が只念のために其精密なる實驗に必要なものなれば左に二三を述べんに。

(一) 水分を去るもの

1 苛性ソーダを用ふ

通常は白色棒状のものなり其棒状なるものはあらかじめ乳鉢にて碎きU字管に入れて用ふべし又其水溶液は炭酸氣を吸収せしむるに用ゐらる鹽素及鹽化水素は苛性ソーダとは化合し易きものなれば此等の氣體には用ふべからず。

2 鹽化カルシウムを用ふ

白色粉状のものにてこれはU字管かカルシウム管に入れて用ふべし鹽化カルシウムはアンモニヤ瓦斯とはきはめて化合し易ければアンモニヤ瓦斯を乾燥洗滌せしむるには用ふべからず。

3 生石灰を用ふ



乳鉢にて細粉となし、カルシウム管かU字管に入れて用ふべし。生石灰も苛性ソーダの如く、鹽化水素及鹽素とは化合し易ければ、これ等の氣體を乾燥せしむるには用ふべからず、アンモニヤ瓦斯を乾燥せしむるには苛性ソーダと共に有效なり。

(二) 炭酸瓦斯を除去するもの、

氣體中に混せる炭酸瓦斯を除去するには、固体の苛性ソーダをU字管に入れたるもの若しくは苛性ソーダの水溶液を用ふべし、

(三) 水分と炭酸瓦斯とを除去するもの、

少量の水分と炭酸瓦斯とを除去するには、固体の苛性ソーダをU字管に入れたるものにて可なれども、容積大なる乾燥器を用ふる場合には、まづ其氣體中の水分のみを除去する装置内を通過せしめ、次に炭酸瓦斯を除去する装置内を通過せしむべし。

(四) 粉末を除去する方法、

瓦斯を發生せしむる場合には、薬品の粉末又は泡沫の導管に附着することあり、故に之を除去するには、一度水中を通過せしむる如く装置するを可とす、但アンモニヤ瓦斯鹽化水素及鹽素等は水に溶解易ければ、之をして水中を通過せしむるは、其瓦斯の飽和に達するまでには、徒に時間を要するのみならず、不經濟なれば、之れ等は粗鹽酸又はアンモニヤ水を通過せしめたる後、乾燥器に導くべし。

### 第十三 乾燥器の保存及取扱

(一) 乾燥劑はすべて、水分を吸収し易きものなれば、固体を用ひたる瓦斯乾燥器は、ゴム管を以て外氣と通せざる様、二十頁挿圖の如く、なしておべし、而して同圖甲は、ホヤを以てし、甲は試験管の廢物を利用したるものなり。

(二) 液体の瓦斯乾燥又は洗滌に使用したるものは、使用後は液体を除去



しおかばゴム管を以て手當をなすの要なく而して二口瓶及三口瓶は二十頁挿圖A Bの如く廣口瓶を以て装置するとも可なり但三口瓶の中央に挿入する管は發生器よりの導管と共に深く液中に挿入して發生器の壓力を検するものなり。

#### 第十四 教師の自製蒐集し得べきもの

小學校教師は常に手工の技倆に長ずることは學校經濟上は固より教育上利益多きものなり徒に經費少きを告げて實驗を廢するが如きは望ましからず。

##### (一) 自製し得べき器具

光線反射器重心試験板の如きは木板ブリキを以て製すべく。水鐵砲空氣鐵砲瓦斯蒐集臺の如きは竹を切りて製すべく。洗刷子試験管臺、ゴム管挟み、彌次郎兵衛の如きは針金にて工夫すれば思ふまゝのものを得

べく。其他硝子管細工の如き器具標本及び器械の簡單なる修理に至るまで教師の手によりて便すべきもの數多し。

##### (二) 自製すべき圖表類

附録として上げたる圖表類は一々買求めずとも教師の技倆と勉強により教科書或は参考書により思ふまゝに安價に自作し得て教授の功果も亦大なるものなれば教授者は常に之に留意すべきなり。

##### (三) 蒐集し得べき標本類

小學校に必要な標本類は故らに高價の品を求めずとも教師の心掛一つにより兒童と共に蒐集すれば立所に求め得べし殊に博物上の標本の如きは其土地に適したるものを得べく教育上利する所大なるものなり。

#### 第十五 代用し得べき器具器械藥品類



器具器械及藥品類の代用も亦教授者の注意と勉強により一々新調せずとも差支なきものなり今左に一二の例を上げんに。

(一) 代用し得べき器具器械

摩擦電気實驗用の硝子棒にかふるにランプの火屋を以てすべく弧燈説明装置には電池用の炭素棒を以てすべくコップ盃茶碗皿等を以て試験管ビーカー等に便宜代用すべくかく考へ來らば少數の器具器械を以て廣く流用し得べきものなり。

(二) 代用し得べき藥品類

苛性ソーダを用ふべき場合に苛性カリを用ゐて差支なき場合少なからず更に之に代ふるに灰汁又はアンモニヤ水を以てするも可なり、澱歯用附子粉はタンニンに代ふべく飯粒糊は澱粉に代ふべく少量の水素はポツタンウムを用ゐずとも安價なるソジウムにて捕集すべく稀硫酸に代ふるに稀鹽酸を以て水素は捕集すべく過酸化マンガンに代

ふるに黒砂を以て酸素は捕集すべく炭酸瓦斯は大理石によらずとも貝殻又は卵殻にて事足るべく以上は只其一二を上げて參考に供するもの實にかくすれば其實験は活氣を帶ぶること經驗に照して明かなり。

### 第十六 廢物利用に關する注意

實用的に教授の目的を達し得べく兒童に研究心を喚起せしむる上に必要なるのみならず經濟上廢物利用は常に心掛べきことにて殊に小學校理化學實驗上に其利益多きを認むれば今其二三の例を左に上げんに。

硝子瓶の瓶けたるものは燒火箸又は燈心に酒精を含まして外面に纏ひ點火して適宜に切斷し酒精燈又は燧にて縁を整へコップ、ビーカー又は圓筒無底瓶に代用し得べく酸素捕集に使用したる殘滓は次の



酸素捕集に用ふれば却て急激の酸素の發生を防ぐものなり又水素蒐集の殘物は硫酸亞鉛を得べく鹽酸及硝酸の不純なるものは瓦斯又は其他のものを洗滌するに用ふべし。

### 第十七 瓦斯捕集に關する注意

(一) 一般瓦斯の水中捕集に關して、  
廣口瓶又は圓筒等の捕集器に入用の數丈水を充しおき磨り硝子板を以て其口を塞ぎ水槽に水を充したる中に倒立せしめ氣泡の生ぜざる様注意すべし次に瓦斯道管を捕集すべき瓶口に持し水と置換すべし酸素の如き劇烈なる實驗に供すべきものは少しく水の存する程度に止めて空氣の混せざる様硝子板にて口を被ひ水槽中より取り出し空氣より輕きものならば倒立のまゝ實驗に要する數丈捕集すべし而して捕集終らば一般には導管を水槽中より取り出して火を去るべし然

らざれば若し反對に火を先去らば發生器の壓力減じ水は逆流して發生管を破裂せしむるの危險を招くものなり尙其捕集のとき乾燥又は洗滌せしむべきものは二十頁に示す方法により乾燥洗滌器を通過せしめたる後捕集すべし但し磷化水素は捕集終らば先火を去りて水を殊更に逆流せしむべし。

(二) 瓦斯の空氣置換に關して、

空氣置換法は瓦斯の純粹なるものを要せざる場合か水銀置換法の設なき場合に行ふべきものにして水に溶解する炭酸瓦斯鹽化水素鹽素業及アンモニヤの捕集の如き場合に止むを得ず行ふものなり水素の如きは上方置換により好結果を得れども多少の空氣混合して危険なり故に水中置換によるべしアンモニヤの如き空氣置換をなすときは硝子棒の如きものに鹽酸を附けて口近く持し白煙を生ずるによりて其器に何れまで溜れるかを知るべく鹽素鹽酸瓦斯の前の鹽酸に代



ふるにアンモニヤ水を以て験すべし其他有臭瓦斯は其逃散する臭氣により知ることを得べく尙空氣より重き瓦斯又は輕き瓦斯によつて捕集器を下向又は上向せしむべし。

## 第十八 理科 室

小學校に於ても一教室位は之を理科室となし、理科學に要する器具器械藥品模型標本及圖表類等は備附けおき、理化學の下實驗をなす位の便利を與ふるための設計は願はしきものなり、今左に尋常八高等四計十二學級位を標準として設計上注意すべき點を上げて参考に資せんとす(冊末の附圖を參省すべし)。

- 1 間口四間にして貳拾坪位を可とす。
- 2 採光は少くとも二方の全面位よりすべし。
- 3 職員室及教室等より最便なる所に設くべし。

4 井に近き所にして内に流しを設け給水の便を計るべし。

5 入口は少くとも三つ以上を設けたし。

尙特別に理科教室を設くならば右の設計に準じて之に附設するを便利とす。

## 第二章 化學に關する實驗

### 第一 水 素

準 備

器具器械

フラスコ、試験管、水槽、廣口瓶又は聚氣用圓筒數本、蠟燭立  
 ピーカー、鹽化カルシウム管、ルツボ挾、硝子管、ゴム管、酒  
 精燈、漏斗、木栓、木栓貫、硝子板、キツプの裝置あらば可なり、



藥品類

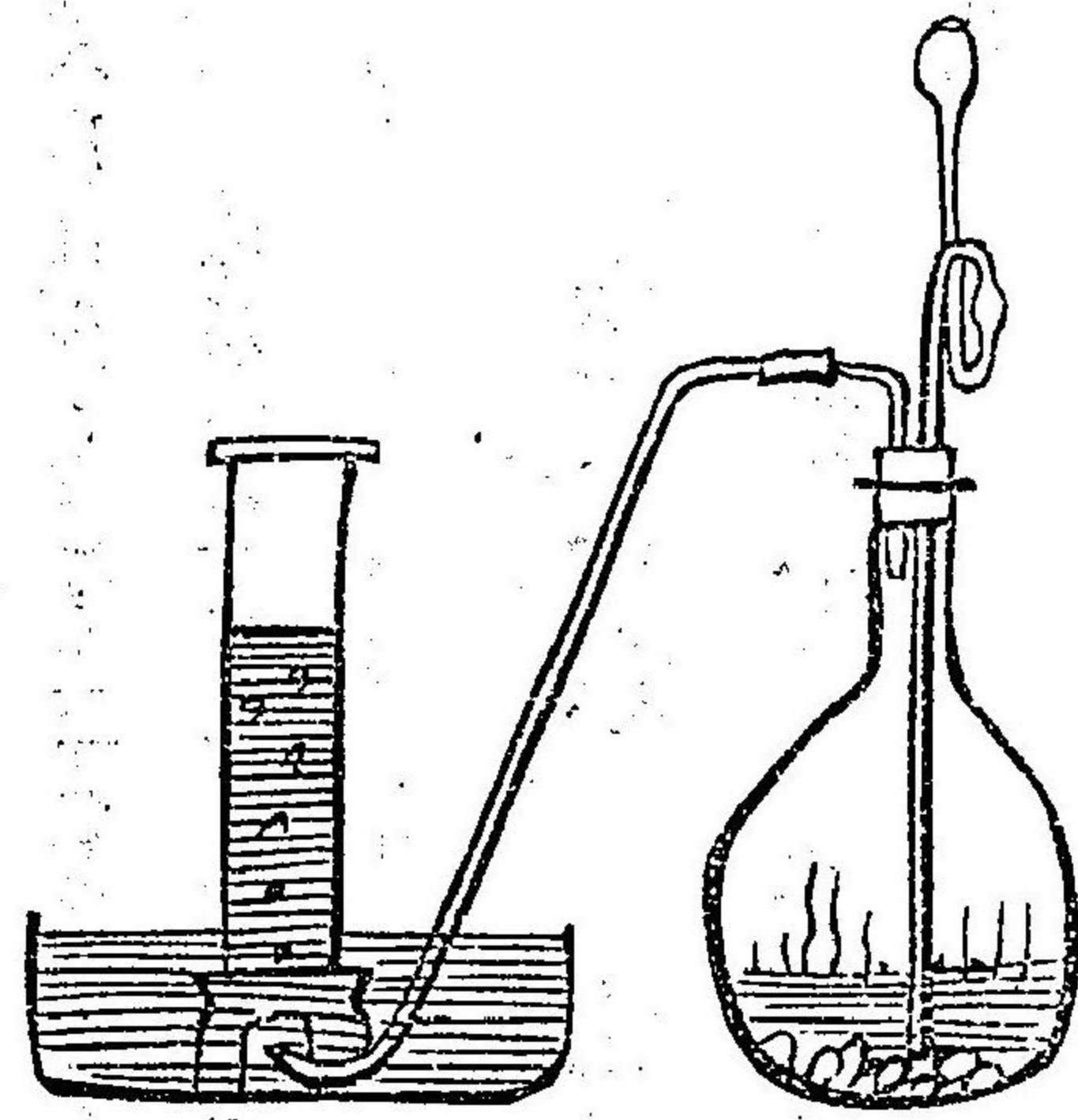
亞鉛屑、硫酸、グリセリン、ナトリウム、

其他

水、蠟燭、マッチ、石鹼

製法

フラスコを横に倒して亞鉛屑を挿込み之を浸すに足るまで水を充し上圖の如く装置して漏斗より硫酸を注加すれば盛に水素を發生すべし此装置に代ふるにキツプの装置を以てすれば尙妙なり而して其初に發生するものはフラスコ内の空氣を混するもの



なれば直ちに實驗に供すべからず先試驗管に水を滿たし水槽中に倒立せしめ二十八頁の方法により水と置換せしめて水素を捕集し左拇指にて口を塞ぎ右手にて點火するも爆發せざるに至つて實驗に供すべき廣口瓶又は圓筒に其必要なる丈捕集し空氣を混ぜざる様硝子板にて口を蔽ひて倒立せしめおくべし。

實驗

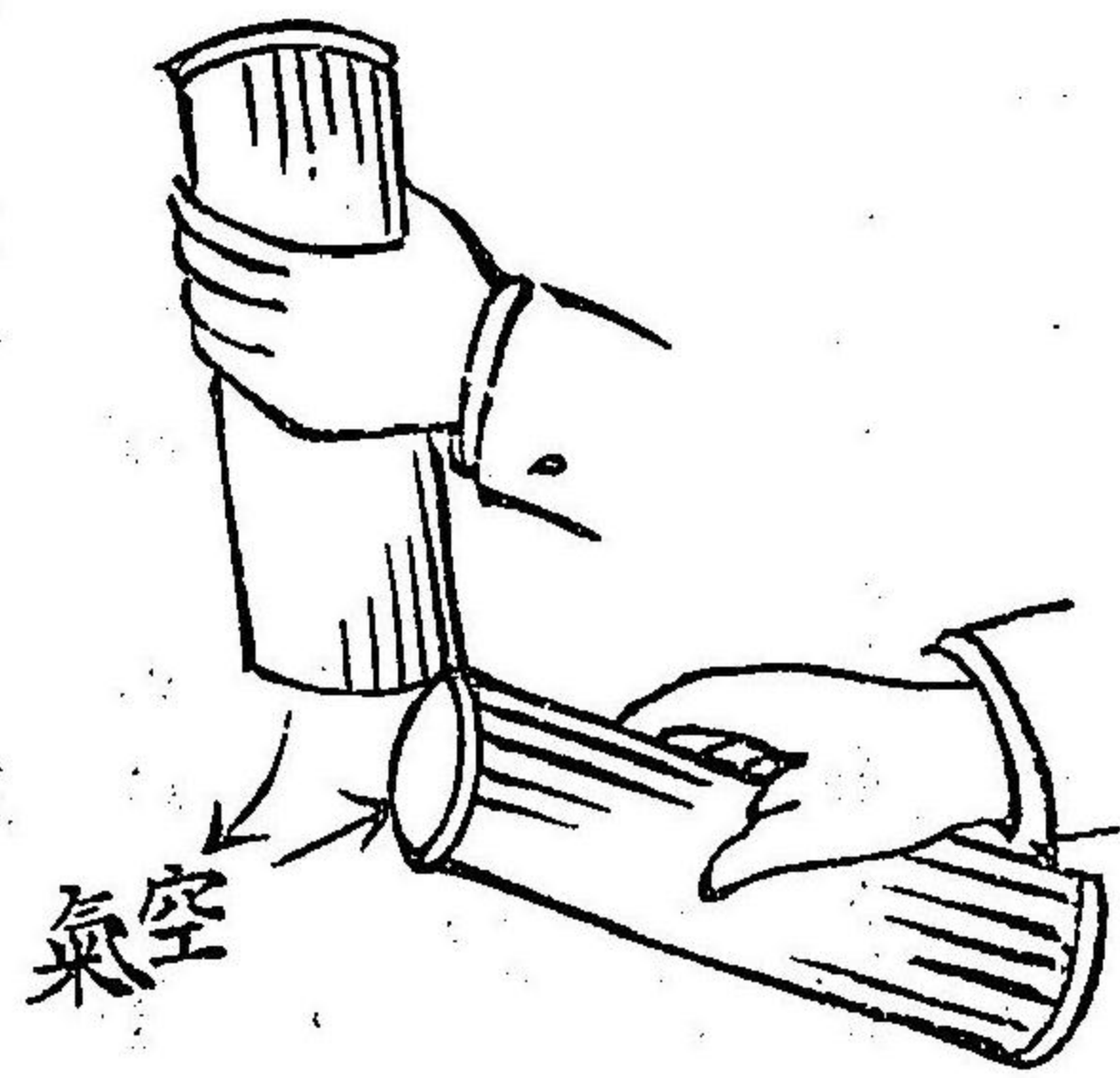
(一) 水素の可燃性

蠟燭に火を點じたるものを右手に持ち左手には水素を滿したる瓶を倒に持ち靜かに燭火を瓶内に入る、ときは瓶口にて水素は弱き光を發して燃わ瓶内にては燭火は滅すべし而して直ちに蠟燭を瓶外に出すときは瓶口にて燃わつゝある水素のために再點火すべしかくして數回此實驗は反覆する事を得べしこれによつて水素は可燃性を有するも助燃性ある事なきは明かなり但此實驗をなす前に當つて前以て



豫告せざれば生徒は水素の燃ゆるを見ること能はずして終るべし。

(二) 水素は空氣より輕きこと附輕氣球の理、  
乾きたる瓶を左手にとり右手には水素を満てたる瓶を何れも口を下にして下圖の如く右手の瓶を靜に上向にして其中の水素を左手の瓶に移し双方共に硝子板にて蔽ふべし此の操作はなるべく敏捷に行ふべし然らざれば水素は擴散して豫定の如くなること能はずさて右手の瓶に火を點するも何の變化なき筈なるも殘留せる水素の爆發あるべし次に左手の瓶に火を點すれば少しく爆發して瓶内に曇を生ずべし之水素あることを證明すべしかく水素は下方より他に移さるゝによつて其空氣より輕きことをも知ら

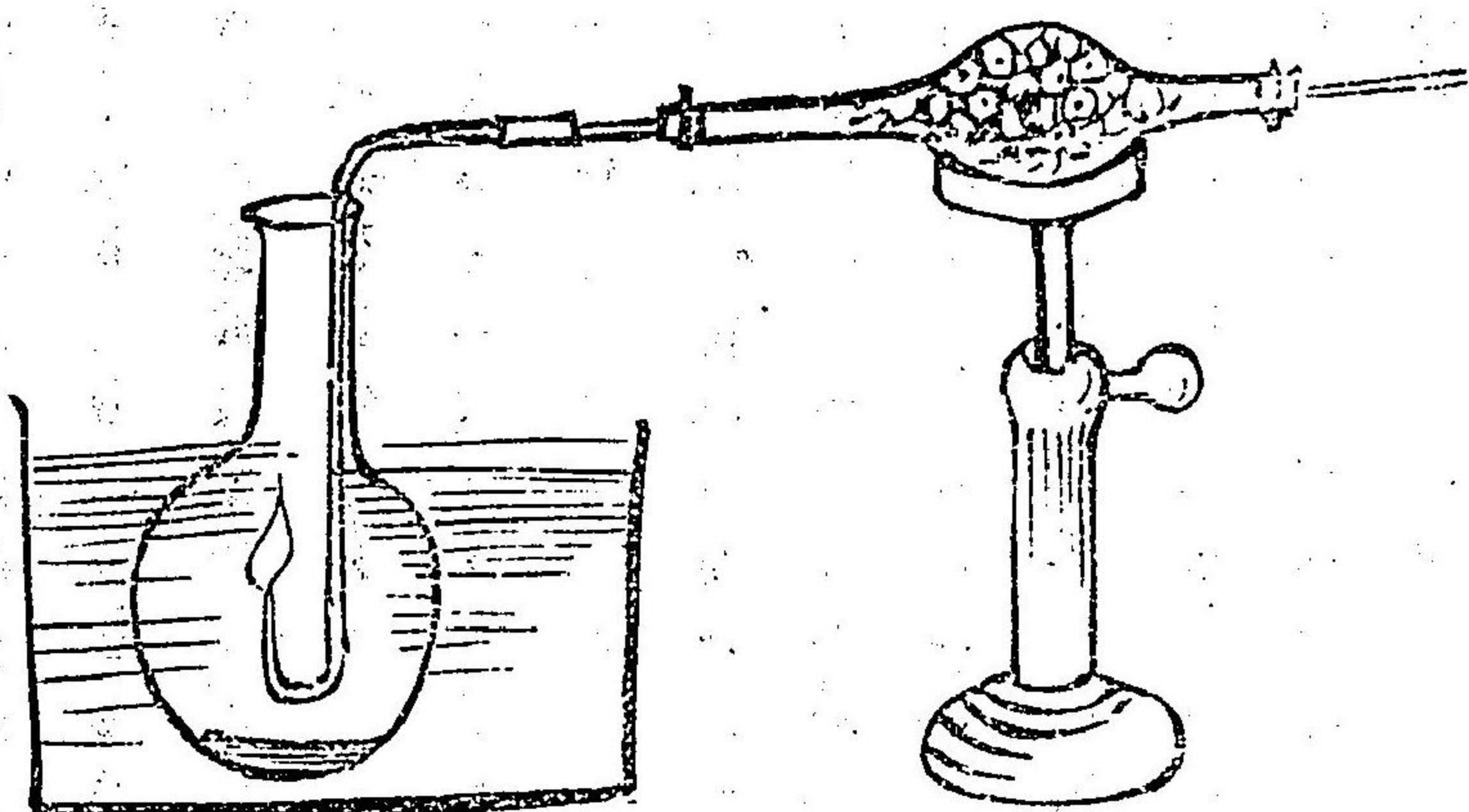


るゝものなり。

輕氣球は此空氣より輕き水素を以て其多くは作られたるものなり今輕氣球の空際に飛揚する理を知らんとすれば先の水素製法により徐々に水素を發生せしめ一方には蒸發皿の如きものに石鹼の適量を溶かしたるものにグリセリンを加へたるもの即ち石鹼の溶液を作りおき水素發生導管を挿入すれば管端に液の附着するを以て直ちに取出せば石鹼の溶液は水素の壓力により膨張す適宜の大きに達したるとき管を少しく振りて石鹼球を放たば球は空氣より輕きを以て高く空際に飛揚すべしこれによつて明かに其理を知るべく尙高等小學讀本七の四課を參省すれば其構造の大略を知ることを得べし。

(三) 水素は空中にて燃燒すれば水を生ず。  
今完全なる實驗をなさんとするには水素を發生せしめおき充分に空氣の混せざるを確めたるときはこれを下圖の如く鹽化カルシウム管



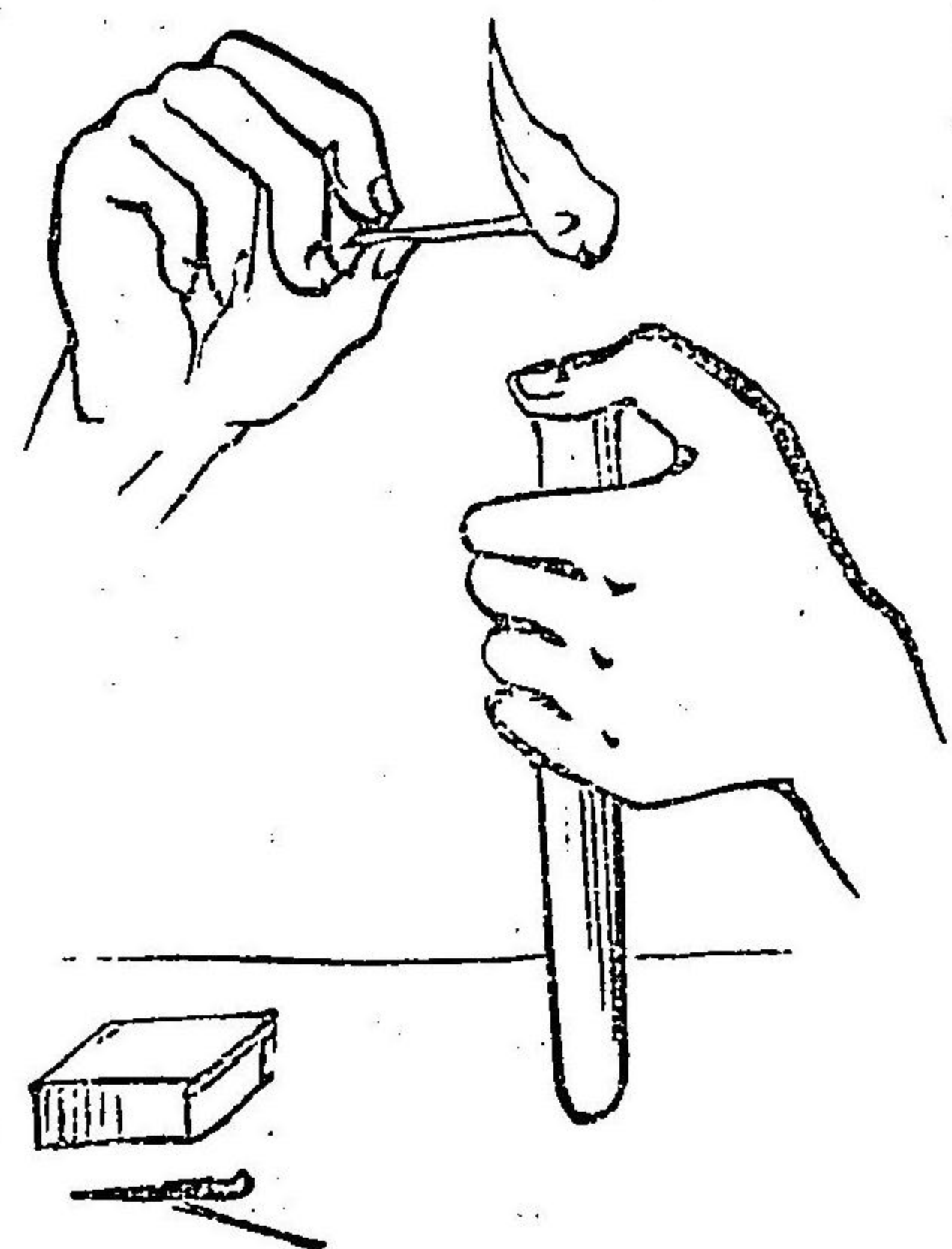


に導きよく水分を去り少しく大なる  
 フラスコを水槽中に冷したるもの、  
 中にて燃焼せしめなばフラスコは曇  
 を生じ外面より冷すに従ひて底に多  
 くの水を生ずべしこれ空中の酸素を  
 取りて水素と化合したるものなり更  
 に簡単に此實驗をなすには前と同じ  
 く水素の空氣なきを確めたれば直ち  
 に之に点火して(但硝子管にて尖口を  
 作り之に點す)ピーカーの冷ねたるも  
 のにて其燐を被へばピーカーは曇を  
 生じ水滴となりて滴下す前と同じく  
 酸素と化合して水を生じたるものな

り尙其尖口は別に白金を挿入したるものを用ふれば硝子の一成分た  
 るナトリウムの蒸氣を生じて燐の色著しく黄色を帯ぶることなし。

**(四) 水素の爆發試驗**

以上種々の實驗法によつて水  
 素と空氣との混合物は爆發す  
 るものなることは自ら知り得  
 たれども猶疑念を避けんため  
 に試験管に水を一杯充たし水  
 どの置換法によりて水素を捕  
 集し半水素の充ちたるとき靜  
 かに試験管をとり上げ管内に  
 水素と空氣との容積半々の混合物を得左拇指に管口を塞ぎ右圖の如  
 く右手にマッチを摩りて左拇指を去りつゝ、点火すれば勇ましき音を





發して爆發すべし尙大なる音を發せしめんとするには、丈夫なるラム子のあき瓶の如きものをとり前の如く水素と空氣と半々位の混合物を充し之に點火すれば恐ろしき音を發す然して此等爆發の試験をなすには其危険多きを以て其大なる音を發せしめんとするには、必瓶の外部を布にて充分に包み尙帳綴緒の如きものにて布の上をよく纏ひ如何程大なる音のために瓶の破裂することあるとも破片の飛散せざる様殊に多くの生徒の前になすときなどは念に念を加へて危険ならしむべし。

附

ナトリウムを用ひて水素を製する法

試験管に水を充し水槽中に倒立せしめ、ナトリウムを大豆大に切りたるものを紙にて包み、ルツボ挾にて挾みて試験管口に持ち來るときは(試験管中に上らしむるも可なり)盛に水素を發生して水と置換せらる

簡單なる水素の實驗に供するにはこれにて充分なれども高價なるナトリウムを使用することなれば其不經濟の方法なりよつて其少量にて事足る場合に於てのみなすべし次に

ナトリウムを扱ふときの注意

1. ナトリウムは水面にて爆散するものなれば苛性ソーダを生じて衣類顔等に飛び來り甚危険なれば充分留意すべし。
2. ナトリウムを切るには硝子板上或は皿の上等に於てすべし若机上等に於て切るときはナトリウムの附着することありて空氣中の濕氣及温度のために濃厚なる苛性ソーダを生じ腐蝕を起すべし、ナトリウムを切りたる小刀に於てもこの注意なかるべからず。
3. ナトリウムを貯ふるには充分石油中に浸しおかざるべからず。

## 第二 酸 素



準備

器具器械

フラスコ、コルク、ゴム管、レトルト臺、鐵網、酒精燈、乳鉢、磁製皿、硝子棒、廣口瓶又は圓筒數箇、燃燒匙、硝子板、ルツボ、挾、硝子管、水槽、天秤、砂皿、

藥品類

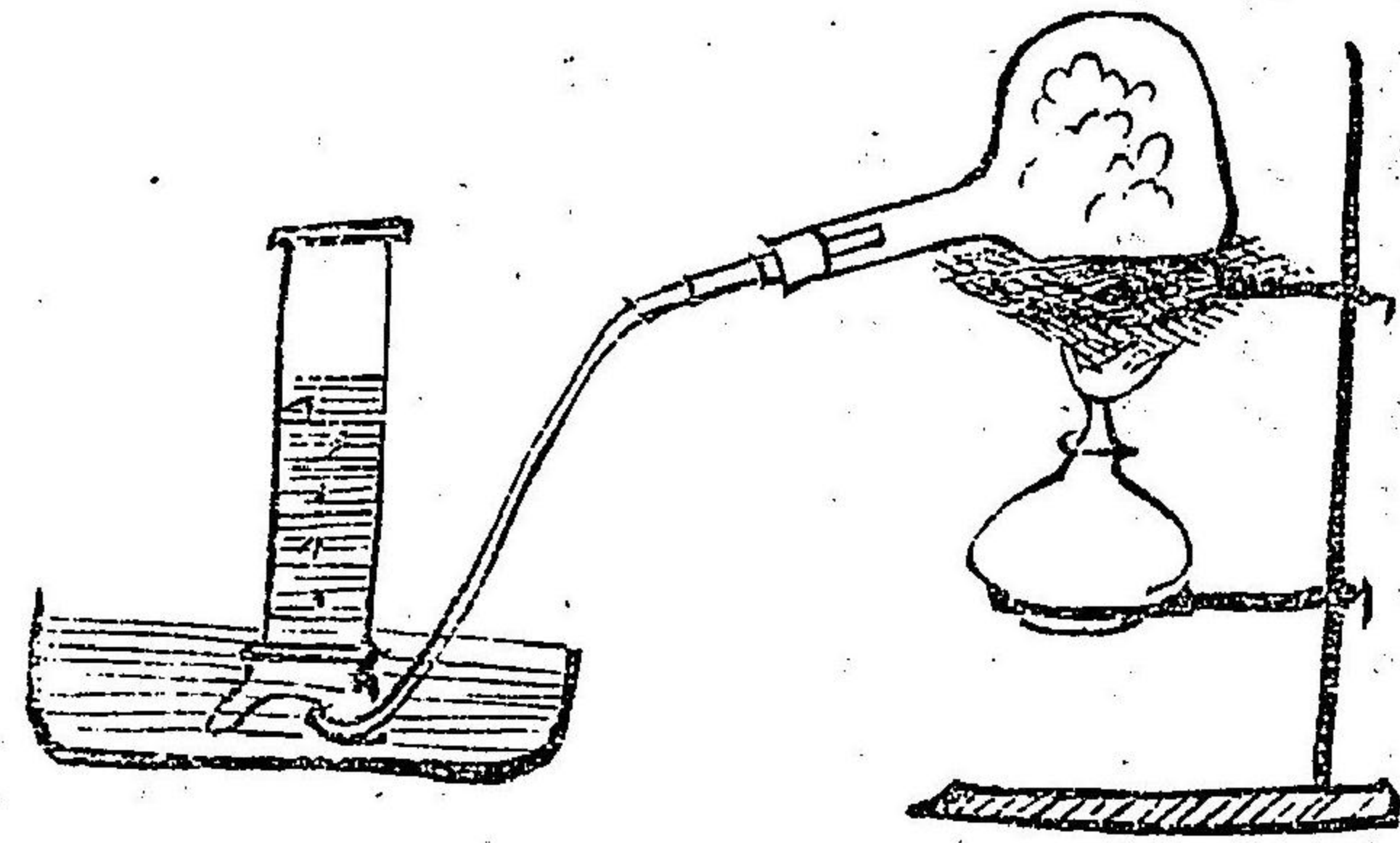
鹽素酸カリウム(鹽酸加里)、二酸化マンガン(過酸化マンガン、黑色酸化滿俺又は褐石末とも云ふ)、硫黃、黃燐、試験紙、

其他

蠟燭、マッチ、木炭、鐵針金、水、

製法

先鹽素酸カリウム二十瓦を乳鉢にて粉末となし次に塊狀の二酸化マンガンならば之を粉末となし各別々に磁製皿に入れて砂皿の上にて



徐々に熱し硝子棒にて攪拌しつつ、充分に乾燥せしめ共によく乾きたるフラスコに入れて、上圖の如くフラスコを倒して其口を下斜にして熱すれば盛に鹽素を發生すべし其機を失せざる様入用丈の捕集すべき瓶に水を充して水槽中に倒立せしめおき、手早く捕集すべし、かくフラスコを下斜にして口を下向くる所以は如何程各藥品の水分を去りおくと多少の水滴を生じて底部に流れ來らばフラスコを破裂せしむるの危険を招くものなれば、下斜にすれば水滴多少生ずとも冷ねたる口邊に集まる故に



安全に酸素を捕集すべきなりかくすれば強ち鐵製レトルトを用ひて急激に發生する酸素を狼狽して捕集するを要せず。以上捕集したる瓶底には少量の水を生せしめおき實驗中危險なからしむべし尙終に其裝置を解くには先酒精燈を去るまでに水槽中の導管を出しおかざるべからずしからざれば水は逆流してフラスコは破裂すべし。

實驗

酸素の燃燒實驗をなすには其捕集瓶底に二三分の水を存しおくか場合によつては砂の一握位は入れおかざれば高熱せる燃燒成生物が瓶底に觸れて之を破裂せしむることあり。

(一) 酸素の助燃性

蠟燭の餘燼を燃燒匙に立て、酸素瓶内に挿入するときには再燃燒して瓶内に曇を生じ水の成威を示すべし又試驗管に捕集したる酸素瓶中

にマッチの餘燼を入れて再燃燒するを見ても酸素の助燃性あることを知る。

(二) 木炭の燃燒

指豆大の木炭を取り燃燒匙に載せて酒精燈にて其一端を赤熱し左圖の如く酸素瓶中に挿入するときには盛に強き光を發して燃燒すること空氣中にて燃ゆる比にあらず若し樹皮の木炭ならば美しく光花を發して燒ゆべし。

以上蠟燭又は木炭の燃燒したる瓶

内には無水炭酸炭酸瓦斯を生ずるを以てこれに石灰水を加へて振れば白濁を生じ青色リトマス紙を浸せば赤變す即酸性を呈す。

石灰水は生石灰を水に解かしよく攪拌して靜置し其上澄を濾過した





るものにて無水炭酸の有無を検するに用ふ。

### (三) 硫黄の燃焼

燃焼匙に硫黄を載せて其一端に點火し酸素瓶中に挿入するとき青色の美しき強き光を發して燃焼す此時瓶内には無水亞硫酸を生ずるを以て燃焼匙を取り出して硝子板にて其口を被ひ振盪すれば無水亞硫酸は全く水に溶解す之に青色リトマス紙を浸せば其酸性あることを示す。

### (四) 磷の燃焼

黄磷をルツボ挟みにて取出し皿の中にて小豆大に切り取り濾過紙の如きものにて軽く壓して水分を去り燃焼匙に載せて點火し直ちに酸素瓶中に挿入するとき強き光輝を發して燃焼すること人目を眩惑せしむるに至る此時生じたる無水磷酸を瓶底の水に溶解せしめたる磷酸は酸性を呈すること前に同じ。

黄磷の取扱は充分意を用ひざれば其附着したる小刀ルツボ挟み等は不時に火を發するのみならず甚有毒なるものなり。

### (五) 鐵線の燃焼

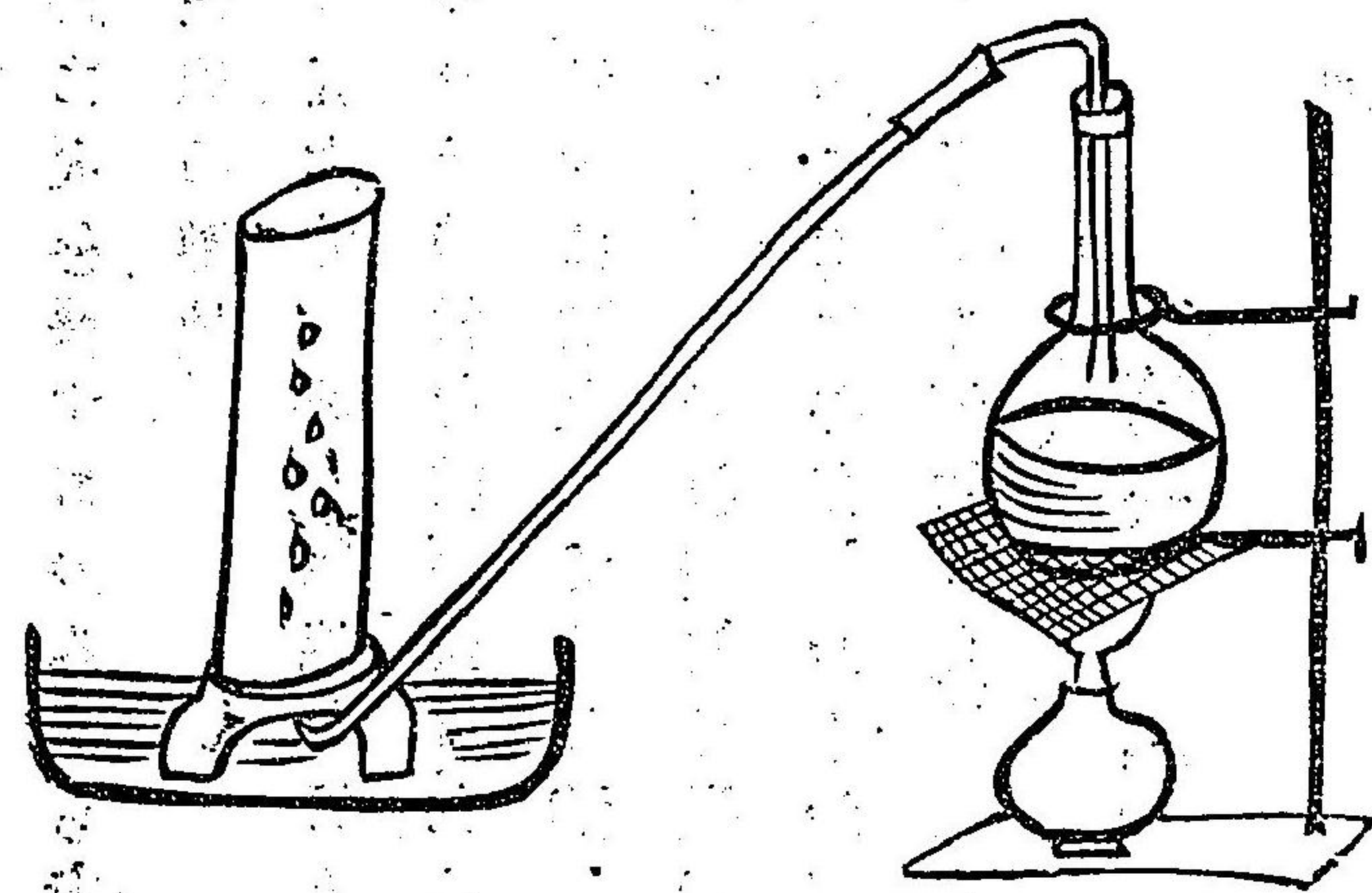
長さ五六寸の細き鐵線をとり鉛筆の如きものにて螺旋狀に巻き其端にマツチの軸を結び附けたるものを燃焼匙の一端に結び附け其マツチの軸木に點火して吹き消したる餘燼あるものを酸素瓶中に挿入するとき強き光を發して燃ゆること以上の實驗の比にあらず此實驗は瓶底に水を必存しおくか又は砂の一握を入れおかば甚安全にして瓶の破裂するが如き危険はなし。

## 第三 窒 素

準備

器具器械





フラスコ、酒精燈、木栓、聚氣  
圓筒又は廣口瓶數個、水槽、硝  
子管、硝子鐘、ゴム管、金網、  
レトルト臺。

藥品類

亞硝酸ナトリウム、鹽化アンモ  
ニウム、黃磷。

其他

水、マッチ、活潑なる昆虫類か  
鳥類、蠟燭。

製法

純粹なる窒素を製するには亞硝酸ナ  
トリウムと鹽化アンモニウムとの等

量を混じて、フラスコに入れ、右圖の装置により水を加へて初徐熱すれば盛に窒素を發生すべし、其反應あまりに劇しくならば、フラスコを冷すべし、これを水槽に導きて水と置換せしめて捕集し、實驗に供すべし。但普通は亞硝酸アンモニウムのみを熱して製するものなり。

簡單なる製法

水槽に水を盛り、古き木栓又は磁製の小さき皿あらば之に黃磷の大豆大のものを載せ、點火して硝子鐘にて被へば鐘内には無水磷酸を生ずること、酸素實驗のときと同じく、無水磷酸は水に溶解し易きものなれば水にとけて水は忽鐘中に浸入して其 $\frac{1}{2}$ に及ぶ茲に於て淺部の $\frac{1}{2}$ は即ち空氣中より酸素を去りたる窒素なること明かなり、よつて空氣の成分の大略をも知るべし。

實驗

(一) 助燃性可燃性なきこと。



窒素瓶中に燭火を挿入するときは忽消滅す、  
 (二) 生物を窒息せしむ、  
 窒素瓶中に雀の如きもの又は活潑なる虫類を挿入するときは忽動作  
 不活潑となり遂には窒息せしむるに至る。  
 以上簡單なる方法により捕集したる窒素はアルゴン其他のものを含  
 有するものなれども窒素一般の實驗はこれによつて充分に事足るも  
 のなり。

第四 アンモニヤ

準備

器具器械

鐵製乳鉢、フラスコ、木栓、硝子管及棒、レトルト臺、金網、  
 酒精燈、聚氣圓筒又は廣口瓶數箇、カンビン二箇、水銀鉢、ル

ツボ挾、硝子板、蒸發皿、天秤。

藥品類

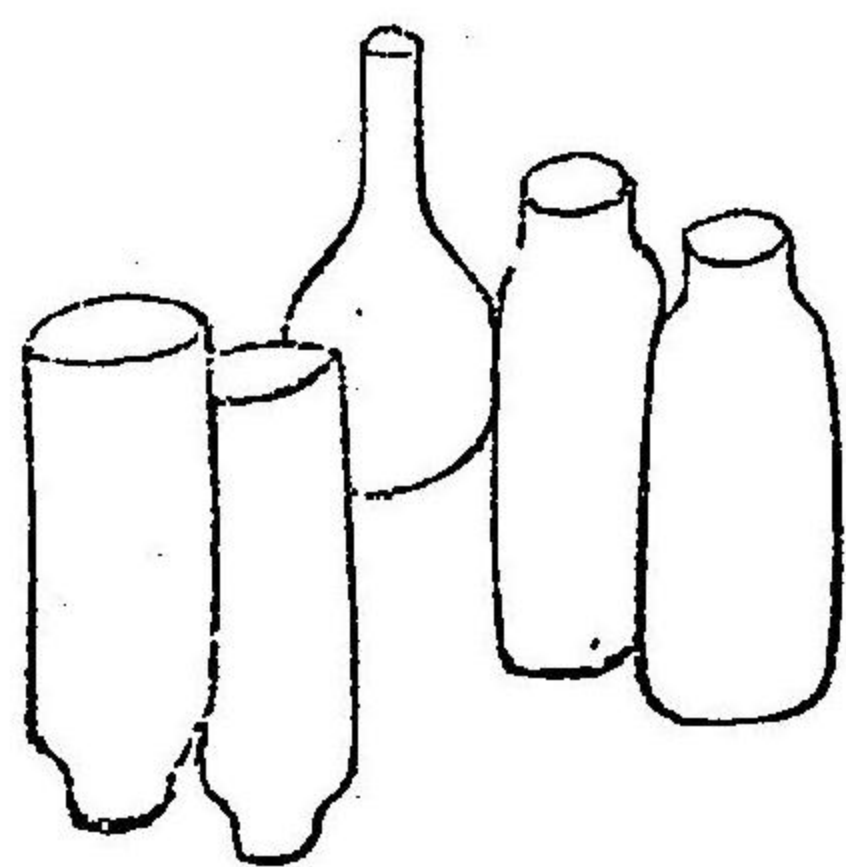
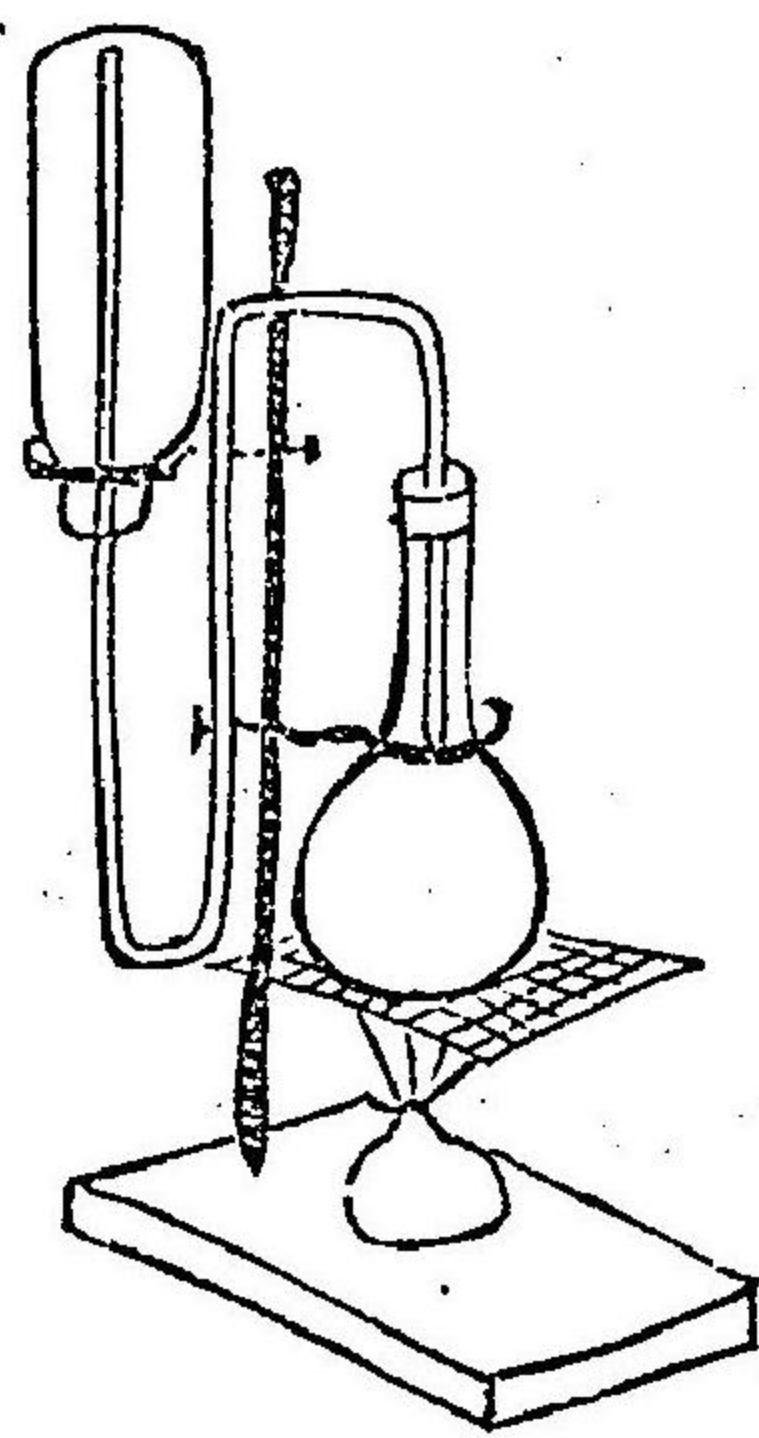
鹽酸、生石灰、試験紙、赤色  
 リトマス液。

其他

木炭、水。

製法

鹽化アンモニウム十瓦と生石灰二十瓦の割合にて各別々に鐵製乳鉢に入れて粉末となしフラスコに入れて徐熱すれば盛にアンモニヤ瓦斯を生ずべしアンモニヤ瓦斯は極めて水に溶け易きが故に右圖の如く空氣と上方置換により捕集すべ



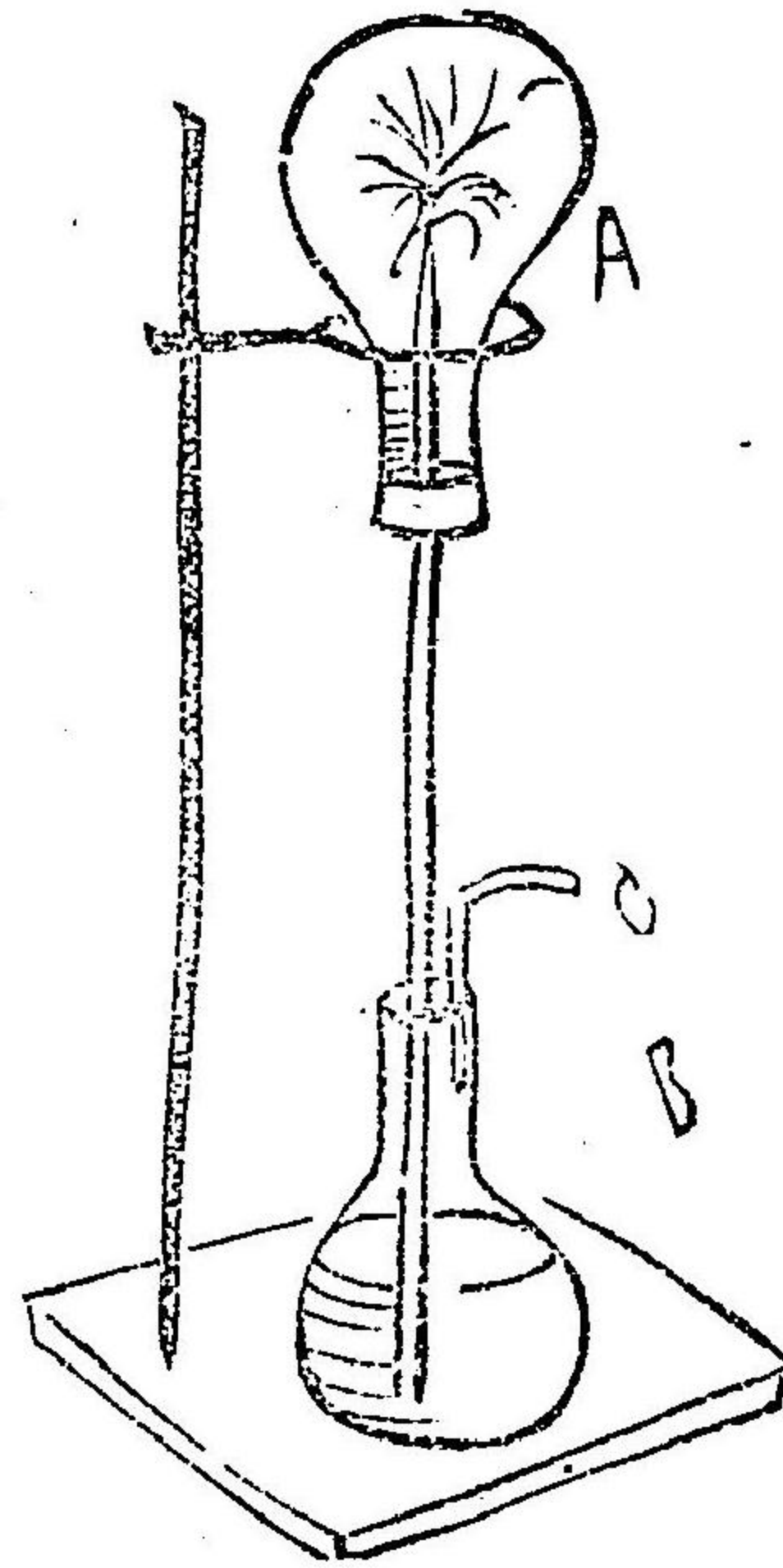


し而して硝子棒に鹽酸を附着せしめアンモニヤを捕集しつゝある瓶口に近ければ鹽化アンモニウムの白煙を生じアンモニヤの何れまで溜まれるかを示す實にアンモニヤと鹽酸とは互に其存否を検するに用ふべし其鹽酸に代ふるに赤色試験紙を濕して近ければ青變するアルカリ性を示すによつても其存否を知るべきなり。

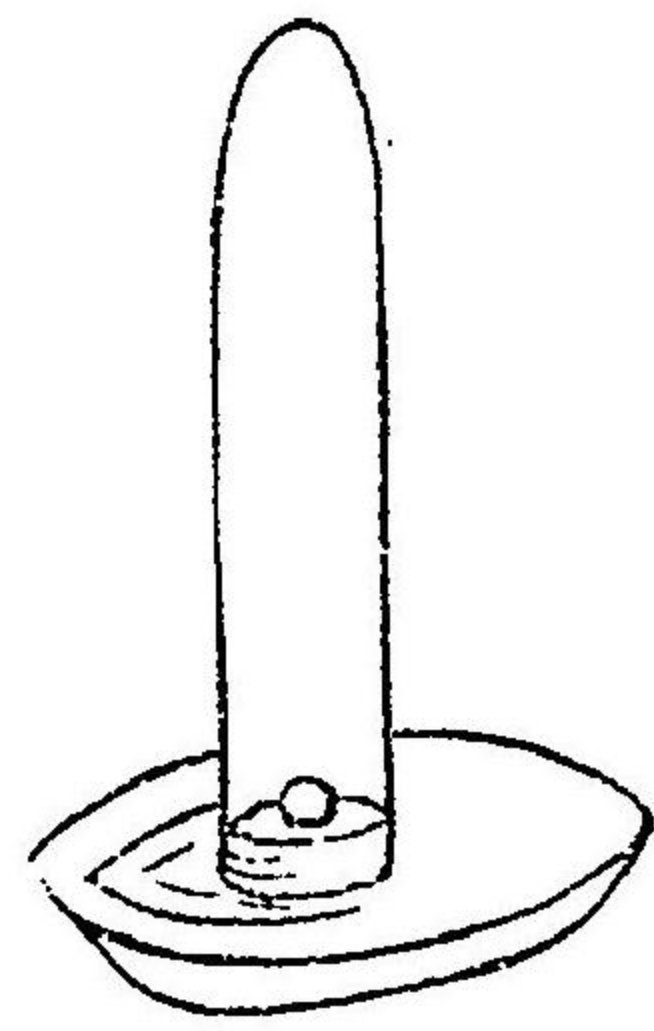
## 實 驗

(一) 水に解け易きこと

下の圖の如くA B二箇のキャンピンを装置しBには赤色リトマス液を入れAにはアンモニヤ瓦斯を充分に満し充分氣密に瓶口をなしおきC管より空氣を吹き込むときはBの水は壓せられてA瓶に上りたためにアンモニヤ瓦斯を悉く溶解せしむ故にA瓶は眞空となり中の硝子尖端より盛に液を噴出し青變するの狀美觀云はん方なく赤色リトマスの溶液に代ふるにメチルオレンジの溶液を以て黄色に變せしむるも可なり此實驗に於てアンモニヤは實に水に溶け易きものなることを知る實に八百容のアンモニヤは水一容に溶解するものなりと云ふよつてアンモニヤ發生の導管を水を滿たる瓶中に挿入して其氣泡の消失するを見ても其水に溶け去れるものなることを知るべし。



しむ故にA瓶は眞空となり中の硝子尖端より盛に液を噴出し青變するの狀美觀云はん方なく赤色リトマスの溶液に代ふるにメチルオレンジの溶液を以て黄色に變せしむるも可なり此實驗に於てアンモニヤは實に水に溶け易きものなることを知る實に八百容のアンモニヤは水一容に溶解するものなりと云ふよつてアンモニヤ發生の導管を水を滿たる瓶中に挿入して其氣泡の消失するを見ても其水に溶け去れるものなることを知るべし。



又試験管にアンモニヤ瓦斯を滿し水銀を入れたる蒸發鉢中に倒立せしめ上圖の如く氷塊をルツホ挾にて試験管内に浮ばしむればアンモニヤは忽ち氷塊の水分に溶け去り管内は眞真空となるを以て水銀は昇りて管を滿すべし氷塊に代ふるに硝子の曲管



を作り試験管内に少量の水を吹き込むも同一の實驗をなすことを得るものなり。

(二) アンモニヤは木炭に吸収せらる。

前の實驗に於て氷塊にかふるに木炭の一片を取り木炭の氣體を驅逐するため酒精燈にて赤熱し水銀中に浮ばしむるときはアンモニヤは木炭に吸収せられて水銀は昇りて管を滿すべし。

(三) アンモニヤの擴散性。

二箇の乾きたる廣口瓶をとり一箇の瓶にアンモニヤ瓦斯を滿し硝子板にて其口を被ひ他の瓶と二つの口を重ね下方の瓦斯なき瓶に赤色試験紙を入れ(但試験紙は少しく顯すべし)靜かに硝子板を去るときは暫らくにして試験紙は青變せらるべし之れ空氣より輕きアンモニヤ瓦斯のことなれども下方に擴散したることを示すものにて赤色試験紙にかふるに蓋黃紙を以てすれば褐變するを以て同一の試験をなす

ことを得これによつて見れば雨の降る前下肥の甚しく臭氣を放つはアンモニヤ瓦斯のよく下方に擴散したるものならん實にアンモニヤは擴散性大なるを以て腐敗せる有機物の類に石灰を混するは農業上不理なることなり故に硫酸又は硫酸鐵を以てアンモニヤを固定せしむること行はる。

(四) アンモニヤ水の製法。

アンモニヤ瓦斯の水に溶解したるものにて其他飽和に達したるものを強アンモニヤ水と稱し藥舖に於て買入るゝことを得べきなり蜂百足虫、マムシ等の毒虫に整されるとき傷口に塗るときは忽治愈すべし是非家庭に於て備へおくの必要あり尙強アンモニヤ水は之を熱してアンモニヤ瓦斯を捕集することを得べし。

## 第五 硝 酸



準備

器具器械

液量計、ビーカー、天秤、乳鉢、フラスコ、共栓レトルト、水槽、酒精燈、レトルト臺、金網、試験管、磁製皿、

藥品類

硝石(智利硝石にても可なり) 強硫酸、試験紙、銅鐵、鉛屑及銀の小片、毛織物屑、青藍、強硝酸、

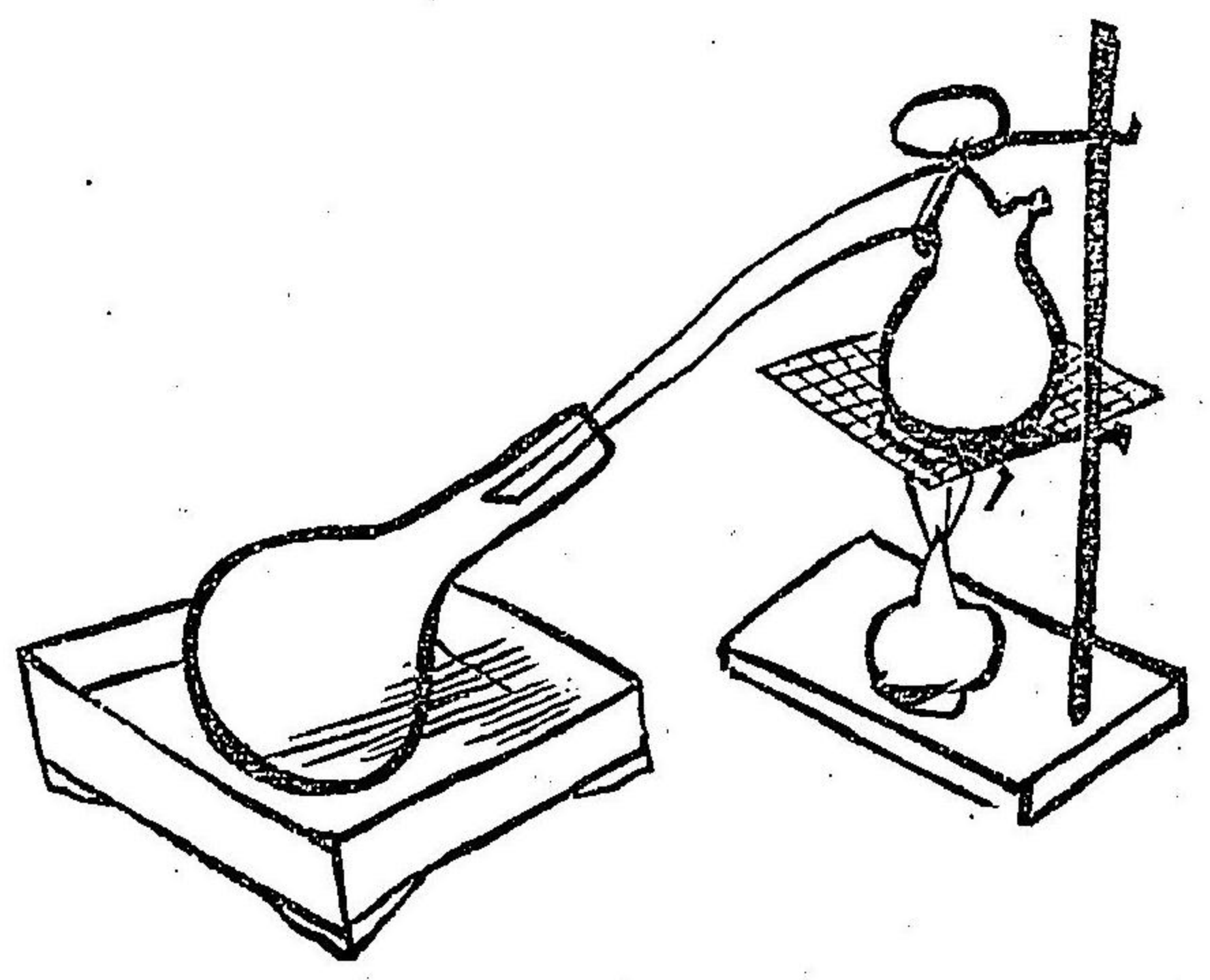
其他

水、マッチ、蒸溜水、

製法

二十五CCの水をビーカーに入れ強硫酸二十CCを徐々に加へて攪拌しつゝ冷却せしめて稀硫酸を作り(稀硫酸を作るには、いつも此方法によるべし)次に硝石三十瓦を乳鉢にて碎き之をレトルトに投じ之に前の

稀硫酸を注加し下圖の如く装置して漸次強熱して沸騰せしめ其蒸氣を清淨なるフラスコに導き水槽中にて冷却せしむれば赤色發煙硝酸を得べし之に少量の蒸溜水を加ふれば無色透明の硝酸を得るなり而してレトルトの液中或は側面に結晶を生ずるに至らば火を去りて少しく冷わたる後其装置を解くべし而して以上のレトルトに代ふるにフラスコを代用すべく但しゴム管を使用すること能はず木栓は腐蝕されて再用することを得ざるものと知るべし。





## 實驗

## (一) 酸性

硝酸の少量を試験管にとり、水を少しく加へて稀薄となし、青色試験紙を浸すときは、忽ち赤變す。強硝酸瓶の口に同試験紙を接するも同じ。

## (二) 金屬に對する作用

硝酸の少量を試験管にとり、銅屑を加ふれば、少しく熱するに従ひて、硝酸銅の青色溶解を生じ、褐色の氣體を發生す。其他銀、水銀、鐵、鉛等に作用して硝酸との化合物、即硝酸鹽を生ずるものなり。

## (三) 動物質に對する作用

毛織物の小片又は革屑の如き動物質を磁製皿に入れ、硝酸の少量を加へて徐熱すれば、暫時にして黄色に變じ、腐敗の狀となるものなり。

## (四) 靑藍を褪色せしむ

靑藍(インディゴ)を試験管に入れ、硝酸の數滴を注ぎて徐熱すれば、靑藍は

酸化して直ちに脱色すべし。

以上硝酸は金屬及動物質等に對して劇甚なる作用をなすものなれば、工業上缺くべからざるものなり。

## 第六 鹽化水素及鹽酸

## 準備

## 器具器械

ピッカー、液量計、天秤、廣口瓶、數箇、フラスコ、安全漏斗、

硝子管、酒精燈、レトルト臺、金網、硝子板、水槽、

## 藥品類

強硫酸、食鹽、試験紙、鹽酸、亞鉛、銅、鐵等、

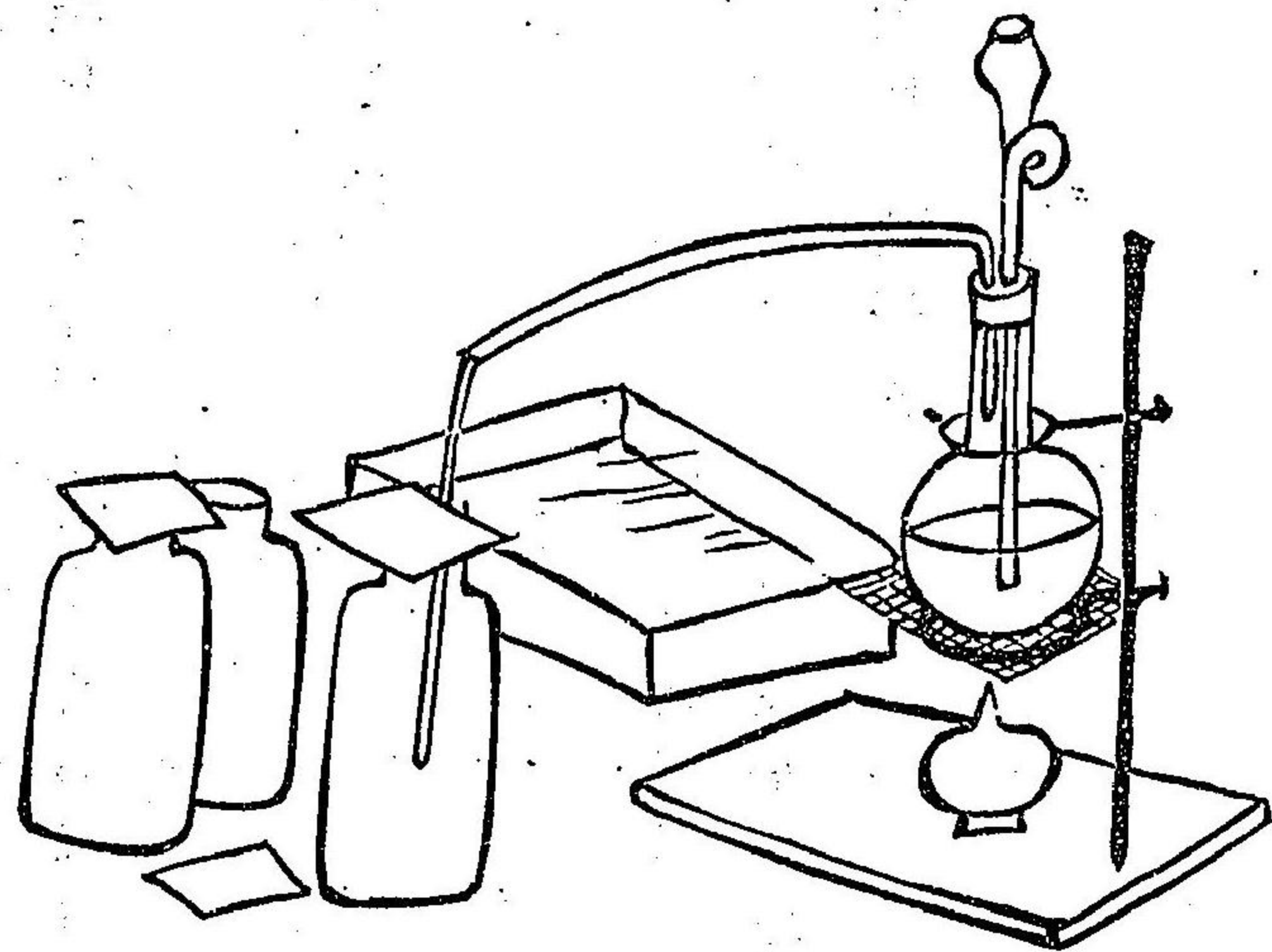
## 其他

水、蠟燭、マッチ、



## 製法

水二十CCと強硫酸三十CCとを前の五十四頁の方法により稀硫酸を作りおき下圖の装置により食鹽の凡二十瓦をフラスコに入れ安全漏斗より先の稀硫酸を注加し微熱するときは盛に氣體を發生す初は其空氣の混ざるを以て導管を戸外に向けて去らしめ後水を盛れる水中に導き氣泡の出ざるを待ちてよく乾きたる廣口瓶に導き空氣と置換せしめて捕集すべし其時青色試験紙を口邊に持ち來りて赤變するによ



つて鹽化水素の何れまで溜まれるかを知るべしかく製造中酸性あること刺激性あること及其空氣より重きこと濕氣ある空氣のためには解けて霧を生ずることなどは注意すれば實驗することを得べきものなり。

## 實驗

(一) 助燃性なきこと及空氣より重きこと、廣口瓶をとり青色試験紙を底部へ入れおき點火したる蠟燭を其内へ降し鹽化水素を注加するときは燭火は消滅し試験紙は忽ち赤變す之によつて其空氣より重きことを知るの傍鹽化水素の助燃性なきことを實驗することを得べし。

(二) 水に溶解し易きこと、

鹽化水素を滿たる瓶を硝子板にて蓋ひ水を滿たる水槽中に倒立せしめ靜かに硝子板を去るときは、水は盛に瓶中に上り來りて瓶内に其初



空氣の混せざる鹽化水素のみなるときは、水は全く瓶内に滿つべく、此解けたる水に青色試験紙を投ずるときは赤變して其酸性あることを示す。

此實驗にかふるに、五十一頁のアンモニヤ瓦斯の實驗装置によるときは青色リトマス液を噴出せしめて赤變する狀甚美なり。

### (三) 鹽酸

鹽化水素を飽和に達するまで水に溶解せしめたるもの、亞鉛銅鐵等の金屬に作用すること甚し、水素を製する際硫酸に代ふるに鹽酸を用ふるも同一の作用をなすものなり、鹽酸は工業上缺くべからざるものにて、今工業として、鹽酸を製するには炭酸曹達製法の際ルブラン氏の方法によつて製せらるゝものなり。

## 第七 鹽素及漂白粉

### 準 備

#### 器具器械

廣口瓶數箇、液量計、天秤、水槽、燃燒匙、レトルト臺、フラスコ、酒精燈、硝子管、硝子瓶、硝子板、安全漏斗

#### 藥品類

食鹽、過酸化マンガン、稀硫酸、鹽酸、黃磷、アンチモンナトリウム、漂白粉、消石灰

#### 其 他

水、蠟燭、草花

### 製 法

(一) 鹽化水素發生の裝置により、食鹽二十五瓦と過酸化マンガン(粉狀のもの)は導管をふさぐのみならず作用激烈に過ぐるを以て粒狀のものを可とす(二十五瓦をフラスコに入れ、之に稀硫酸を加へて、徐熱すれば



惡臭ある黄綠色の鹽素を發生す之を散せざるよう捕集すべし。

(二) 又前と同じ装置にて先過酸化マンガン二十瓦と濃鹽酸六十CCとをフラスコに入れ徐熱すれば盛に鹽素を發生すべし。

以上鹽素を製する際には之を吸入するときは呼吸器を刺激して嘔吐を催さしむることあり故に此實驗中は必通氣よき所に於てすべし下方置換にて捕集の際鹽素を散することなき様留意すべし若し誤つて鹽素を吸入したるときは試験管にて少量のアルコールを蒸發せしめ之を吸入するを可とす。

#### 實 驗

(一) 水に溶け易きこと、

鹽化水素の實驗と同じく鹽素を滿たる瓶を水中に倒立せしむれば水は瓶中に進入す又鹽素の瓶中に少量の水を加へ硝子板にて蓋ひて振蕩すれば鹽素は水に溶解して水は淡黄色を帯ぶるに至るべし。

(二) 鹽素の漂白性水素と化合し易きこと、

鹽素瓶中に赤色草花又は藍染の布の如き植物性の色素を有するものを水に浸して投ずるときは直ちに褪色すこれ水中の水素と化合し易きが故に出立の化合力たくまじき酸素を發して之が有機色素を酸化せしめて漂白するものなり但し動植物性の色素にかざること、知るべし。

又鹽素瓶中に蠟燭を點火して下すときは鹽素は蠟燭の成分中の水素と化合して其炭素を遊離せしむるものなり。

(三) 磷との化合物

黄磷をとりて大豆大に切り濾過紙の如きものにて靜かに壓して濕氣を去り燃焼匙に載せて鹽素瓶中に下すときは盛に綠色を帯びたる火焰を發して五鹽化磷を生ずべし。

(四) 金屬との化合物



鹽素はよく金屬と化合し易きものなり今其一二の例を擧げんにアンチモンチモンの粉末を鹽素瓶中に投ずるときは光輝を發して化合し鹽化アンチモンを生ずべし。

次にナトリウムを細片となし同じく鹽素瓶中に投ずるときは徐々に化合して食鹽即ち鹽化ナトリウムを生ずべし。

(五) 漂白粉(サラシコ)

漂白粉は鹽素と同じく漂白作用に供するため運搬し易くなしたるものにて之を製するには消石灰に鹽酸を加へて製するか又消石灰を或室を設けて薄く散布しおき之に鹽素を通じて吸収せしめて製したるものなりされど机上にて其實験を示すには瓶に消石灰を入れ之に鹽素を通じて製するを可とす此のとき汚れたるハンカチの如きものを其溶液にて作用せしめなば可なり。

第八 ソーダ

準備

器具器械

蒸發皿、試験管、消火器

藥品類

炭酸ソーダ(洗濯ソーダ) 重炭酸ソーダ(重曹) 苛性ソーダ、消石灰、試験紙

製法

洗濯ソーダの製法は机上にて之を實驗すること難し故に今は工業として製造する方法を述べんに通常はルブラン氏の方法によるもの即ち食鹽に硫酸を加へて硫酸ナトリウムと鹽化水素とを得此鹽化水素は高塔内に放ち其高塔の上部よりは水を散布する装置によりて水に



溶解せしめ鹽酸を副産物として得るものなり而して先の硫酸ナトリウムに石炭と石灰石とを濕して熱すれば還元せられて硫化ナトリウムとなる之が石灰石炭酸カルシウムと作用して炭酸ナトリウム即ち炭酸ソーダとなり硫化カルシウムを放つものなり。

苛性ソーダ(水酸化ナトリウム)は炭酸ソーダの濃溶液を作り強熱して之に消石灰を加へ其澄みたる上部の液をとり蒸發皿にて蒸發せしめ之を固めたるもの若し炭酸ソーダの濃溶液に代ふるに炭酸加里木灰を溶かして上澄をとりたる灰汁にても可なりを以てすれば苛性加里を得べく此二者は其性質よく似て共に潮解性甚しく水分を吸収すること大なるを以て苛性ソーダは乾燥劑に用ひらる但水素の乾燥には用ひず。

#### ソーダの性質及其效用の大略

石鹼及硝子の製造に缺くべからざるものにて其水溶液は之を指頭に

附けて相摩するときには粘滑を覺ね赤色試験紙を青變す此炭酸ソーダの水溶液に炭酸瓦斯を通じて得たる白色の固体即ち重炭酸ソーダは胃液の過量なる人の服用するときには胃液中の鹽酸と化合して盛に炭酸瓦斯を生じ消化を促すものなり又室内備附の消火器は炭酸瓦斯の壓力を利用して水を迸出せしむるものにて重曹の凡二合計を水に溶解せしめたるものを入れおき其上部には瓶に鹽酸又は硫酸或は硝酸を入れたるものを釣しおきたるものにして失火のとき此器を倒にして振るときは瓶は轉じて鹽酸等は重曹の水溶液と混和し盛に炭酸瓦斯を生ずよつて水は勢よく迸出す尙狼狽の際なれども此水を衣服等に注ぐはよろしからず又消火器はあまり久しきに亘るときは急變に際して用をなさることあり故に一年一度位は重曹及鹽酸等のとりかへおきをなす必要あり。



### 第九 石鹼の製法

準 備

器具器械

直徑五寸位の蒸發皿、酒精燈、金網、硝子棒、五徳、

藥品類

苛性ソーダ又は苛性加里、食鹽、脂肪(牛豚等の脂肪) 試験紙、

梅酢、

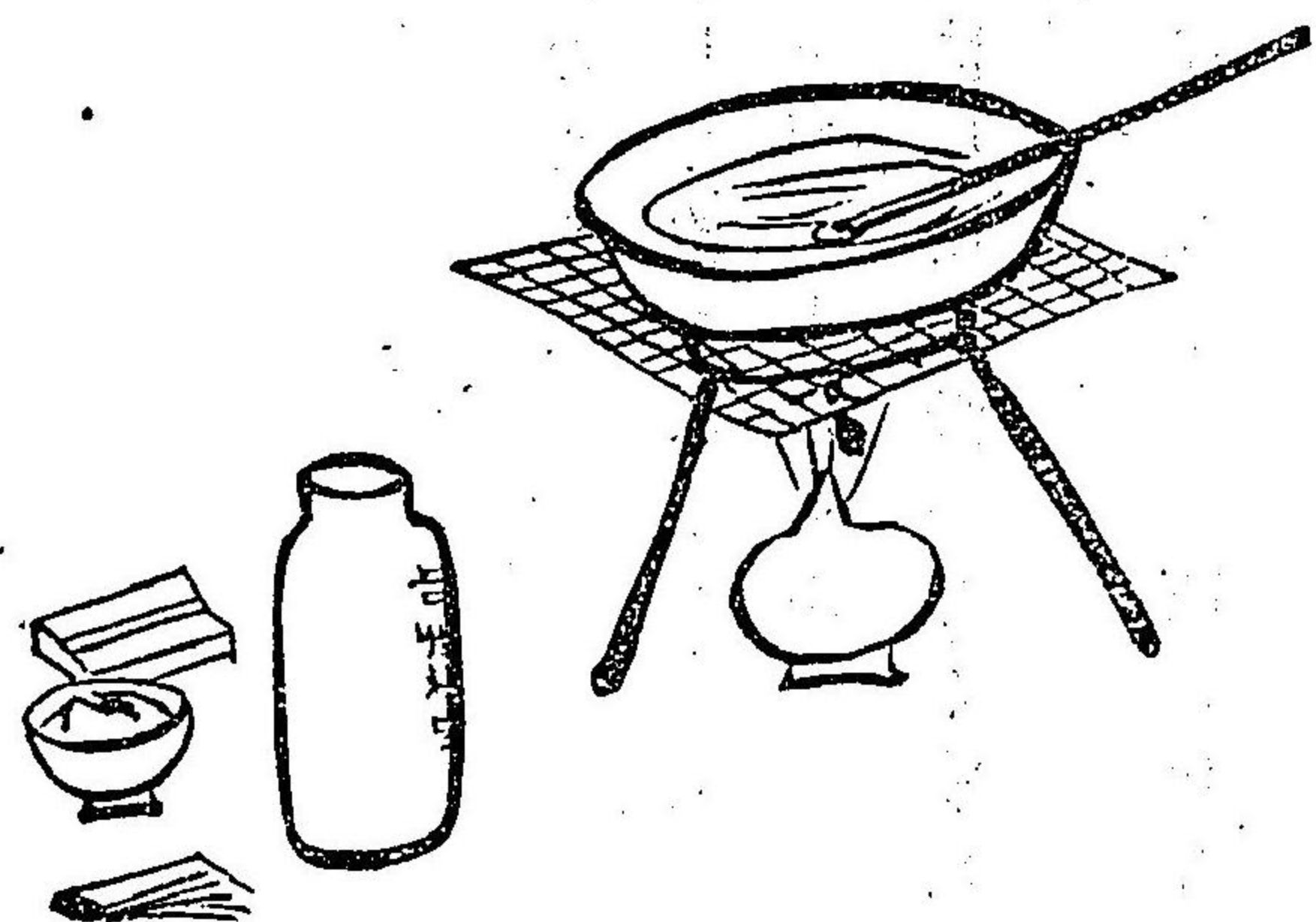
其 他

石鹼數種、マツチ、

製 法

先脂肪五十瓦を蒸發皿に入れ左圖の装置により煮るべし次に苛性ソーダのボーメ十度の溶液(ボーメ十度の溶液とは水百CCに凡十二瓦の

苛性ソーダの溶液を云ふ)を出來得べくんば作りおきて少量宛注加して硝子棒にて充分攪拌しながら乳状となるまで忍耐して長く煮る程可なり即ち之に赤色試験紙を浸して苛性ソーダのアルカリ性反應を呈せざるに至るまで、煮詰め其水飴状となりしとき食鹽一握を加ふれば忽分離して石鹼のみ浮び上るべし之を固めて型に入れたるものがソーダ石鹼即硬石鹼となるものなり工業上之を製するには之に澱粉消毒薬又は香料を加へ種々の型にて固めたるものなり而して其苛性ソーダにかふるに苛性加里を以て





するときには加里石鹼即ち軟石鹼を得べし尙石鹼に色々の着色あるは多くは脂肪の性質によるものにして牛の脂肪の如きは白色となり黄色の石鹼は椰子油又は松脂等にて其透明なるものは脂肪にアルコール又は砂糖を加へたるものなり。

石鹼の鑑識

可良なるもの、

1 使用して泡小なるもの、

2 皮膚に痛なきもの、

3 使用後皮膚に滑かなる感あるもの、

4 粘氣ありて面の滑なるもの、

5 使用後よく乾きて面の美なるもの、

不良なるもの、

使用して泡大なるもの、

皮膚を刺戟するもの、

使用後皮膚に滑かなる感なきもの、

粘氣なく脆くして面の粗なるもの、

使用後長く濡ひて白き粉をふきたる感あるもの、

6 梅酢にて青變すること遅きもの、

梅酢にて青變することの急なるもの、

第十 中和

準備

器具器械

ビーカー、硝子棒、ビュレット、ビベット、レットルト臺

藥品類

酸鹽 硝酸、硫酸、砒酸、何れにても可なり、  
苛性ソーダ、苛性加里、何れにても可なり、  
指示薬(リトマス)の溶液、  
メチルオレンジ、何れにても可なり、  
食鹽、硝石、

其他

白紙

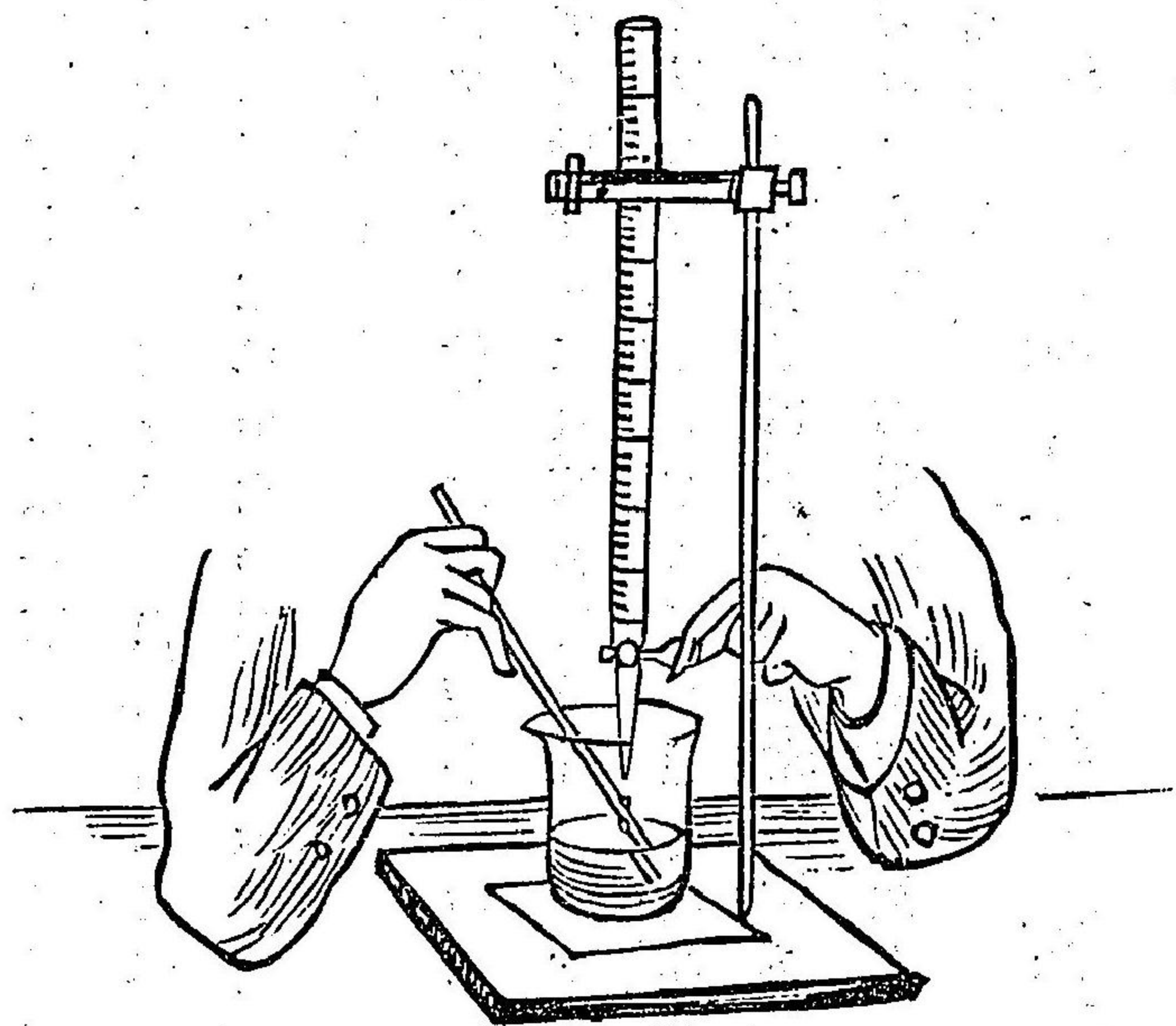


附

ビペットはCCを示すものにてすべて液を計るには其彎曲せる下端を以て標準となすべし。  
 ビュレットは5CCより百CCまでの物あり餘り大なるものを使用するの要なし之を使用するには下端を液中に挿入して上端より口に於て吸ひ人差指の尖にて上端口を閉ぢ其指を加減して目盛の所までの液をとるべし。

實驗

正格に中和の實驗をなすは甚熟練を要することなり今其大略を左に述べんに正しく二者の中和の容積の分量を算出するときには濃度の見易き稀酸の溶液をビュレットに入れピーカーにはビペットにより一定積の苛性ソーダの溶液を入れて青色リトマス液にて青色となし左圖の如く白紙上におき靜かにビュレットの括栓を開きてピーカー



内に稀酸の溶液を滴下し硝子棒にて攪拌し少しく赤色を帯ぶるに至つて止むべし即中性反應を呈したるものにて指示薬に作用せず茲に於てビュレットの減じたる液とピーカー内の初の液とによつて兩者の反應に預れる分量を算出するものなり。

簡單なる實驗

小學校に於ては只其方法の大略を知らしむるのみにて可なるものなればアンモニ



ヤ水にて可なり、即之をリトマス液にて青變せしめ、ピーカーに入れおき他のピーカーには稀鹽酸を入れ、一方へ少量宛注加し絶えず硝子棒にて攪拌するとき、青色は薄ぎて赤青何れの試験紙をも全く作用せざるに至る之れ中和の現象を示したるものなり。

#### 中和の結果

酸性、アルカリ性の二者の鹽基の中和の結果は鹽類を生ずるものにて之を實驗せんには、鹽酸と苛性ソーダを中和せる中性液をとり、蒸發皿にて蒸發せしむるときは、白色の結晶物即食鹽を得べきなり、かく中和の結果によりて得る鹽類は常に結晶体となりて現はるゝものにて、食鹽のみならず、硝石、炭酸石灰等皆然り。

### 第十一 硫 黃

#### 準備

#### 器具器械

ルツボ、ピーカー、酒精燈、試験管及挾、五徳、硝子鐘、金網

#### 藥品類

塊狀棒狀硫黃及硫黃華、硫化物硫銀、鐵、黃、鐵、黃、銅、鐵、黃、銅、鐵、黃、方鉛、鐵、等

硫酸鹽(綠礬、明礬、膽礬、皓礬等)、試験紙、銅片、硫酸

#### 其他

草花、布片、水

#### 製法

硫黃は單體として火山地方に産出するものと石膏床の變化によるものとの二あり、わが國は硫黃國にして前者に屬す之を精製するには、融解法、蒸溜法及溶解法によれども、わが國にては從來融解法の最損失多き方法によれるもの、如し、即低温度にて硫黃を融解せしめ、流出せしむるもの之を固めて硫黃塊を得るなり、次に硫黃華は最純粹なるもの



にて之を製するには硫黄を強熱して蒸發せしめ廣大なる室に導きて凝縮せしめしもの、此時其室暖まれば硫黄は液体となり室の底部に集るべし之を型に入れて棒狀硫黄を得べし、近來多く行はるゝは溶解法にて硫黄の原質を二硫化炭素にて其硫黄のみを溶解せしめ更に二硫化炭素と硫黄とに分つ方法にして前の二つの方法に優ると云ふ要するにこれ等の製法は机上にてなすこと能はず、只工業として行はるゝものを述べたるにすぎず、尙硫黄の存在に至りては種々の硫化質となりて存するのみならず、水素酸素窒素等と化合して動植物体中の蛋白質となりて普く存在するものなり。

#### 實驗

##### (一) 硫黄の同素体

硫黄十五瓦許をとり、試験管に入れ強熱すれば熔解して流動し易き淡黄色の液体に變ず、更に熱すれば次第に黒褐色に變じ、遂に一時は試験

管を倒立せしむるも流出せざるに至る、尙熱して止まざれば、再流動し易くなり、遂には沸騰するに至るべし之をピッカーの水中に流出せしめて暫時冷せば褐色半透明の柔かなるゴム狀に變ず、此物は次第に硬化して不透明となり黄色に變じて、再普通の硫黄にかわるものなり、此實驗中に於ても見得べきも、ルツホに硫黄を入れて強熱し表面のみ凝固せんとするとき、表面の一部を手早く破りて内部の液狀の部分を流出せしむれば、内面には針狀の結晶を生ず。

##### (二) 亞硫酸瓦斯

空氣中にて硫黄を燃すときは青色の焰を上げ、一種の惡臭を發す、これ亞硫酸瓦斯にして、吾人の呼吸器に觸るゝときは害あり、實驗の際注意すべし、この亞硫酸瓦斯は硫黄と酸素と化合したるものにして、鹽素の如く漂白作用を有するも、鹽素の如く物質を害することなし、今左圖の如く金網上に有色の草花をおき、下より硫黄を燃焼せしめて亞硫酸瓦

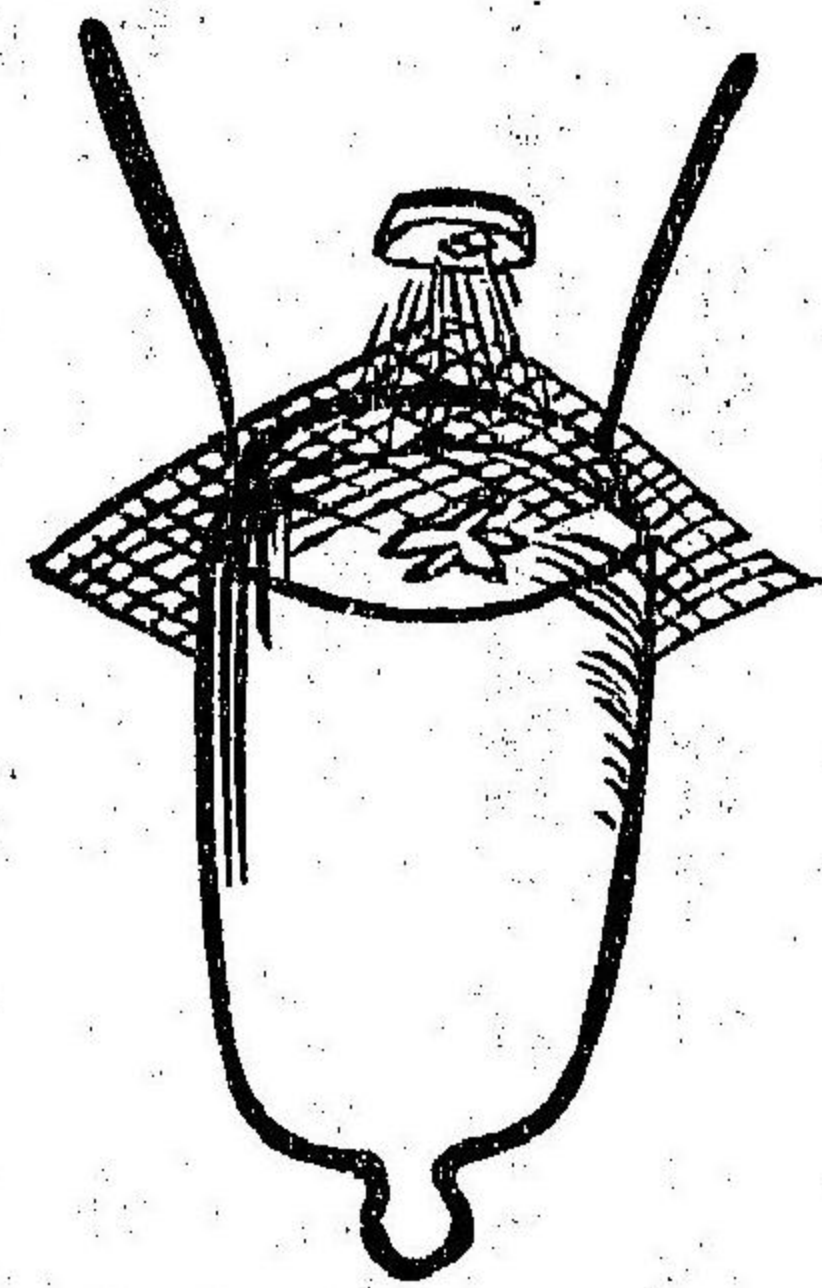


斯を發せしむれば花の色は忽褪色す此作用を利用して麥稈、帽子、絹布等を漂白せしむることを得べし。

又硫黄は金屬と化合して硫化物を作るものなり、試験管に硫黄を入れ熱して亞硫酸瓦斯を生せしめ之に銅片を入るれば紅光を發して化合し、黑色の脆き硫化銅となり、又硫黄泉に至りて銀時計等の黒變することあるは硫化銀を生じたるなり、實に硫黄は他物と化合し易し。

### (三) 硫酸の製法

亞硫酸瓦斯が水と化合するときには亞硫酸となり、更に酸素をとるときは硫酸となるものなり、硫酸は最強き酸性を有し、無色油狀のものよく他物と化合す、工業上、人造肥料、ソーダ及藥品の製造等に缺くべからざ



るものなり、工業上多量に之を製するには硫黄を燃焼せしめて生じたる亞硫酸瓦斯を水蒸氣及酸化窒素と共に大なる鉛室に導き、化合せしめて製するものなり、硫酸の取扱はきはめて留意すべく、若し誤つて硫酸に觸るゝときは忽ち腐爛するを以て、アンモニヤ水か又はソーダ水にて中和せしむることを忘るべからず。

### (四) 硫酸は金屬と化合し易きこと

硫酸はよく金屬と化合して種々の鹽類を作るものなり、即ち亞鉛に作用せしむれば、水素を發し、其殘物は蒸發せしめて、皓礬を作り得べく、皓礬は媒染劑又は眼藥となすべく、銅と化合せしむれば、膽礬(硫酸銅)となり、銅鍍金又は木材に注入して防腐劑となし、其他電池、染色術、顔料の製造等に缺くべからざるものなり。

鐵との化合物即綠色の綠礬は防臭劑又は染色術に用ふべし。

明礬は硫酸鹽素の一種にして、工業上之を製するには、陶土を硫酸にて



分解し硫酸アルミニウムを得更に之に硫酸カリウムを加へて製すれば廉價なる明礬を得尙之を熱すれば結晶水を失ひて白色の塊状となる之を焼明礬と云ふ染料及顔料の製造又は媒染劑に用ふべく收斂性を有すれば蛋白質を凝固せしむる飲料水を濾過するに少量の明礬を加ふるときは有機物を去るの效あり。

終りに稀硫酸を作るには水と強硫酸とを一時に混和せしむべからず徐々に強硫酸を水に注加せしめて攪拌すべし然らざれば熱を發して蒸氣を生じ水を散亂せしめために容器を破裂せしむることあり注意すべきことなり。

## 第十二 燐

準備

器具器械

ルツボ、挾、小刀、フラスコ、硝子管、ゴム管、水槽、レトルト

藥品類

赤燐、黄燐、苛性ソーダの濃溶液、

其他

水、マツタテ

燐の所在及製法

燐は燐灰石の如き化合物となりて、礫石中にあり、土壤中には多少の燐を有するを以て、植物は之を吸収し動物も亦植物より燐をとりて骨中には其多量を燐酸石灰として含有するものなり。

燐は机上にて其製法を實驗すること能はず、今其工業としての製造法を述べんに、動物の骨を焼きて骨灰を作り、骨灰を碎きて骨粉となし、其骨粉に硫酸を注ぐときは、石灰分は硫酸石灰となり、燐はよく水に溶解



すべき過磷酸石灰となる次に過磷酸石灰を水にとかし濾して蒸發せしむるときは、メタ磷酸石灰となる之に砂及木炭末を混じて土製のレトルトに入れて強熱して蒸發せしめ其蒸氣を水を滿てたる器に導きで冷却するときには、磷は液化すこれを型に入れて棒狀となすなり又磷は酸素なき所にて強熱して赤磷を得べし。

### 實驗

#### (一) 磷の燃焼し易きこと

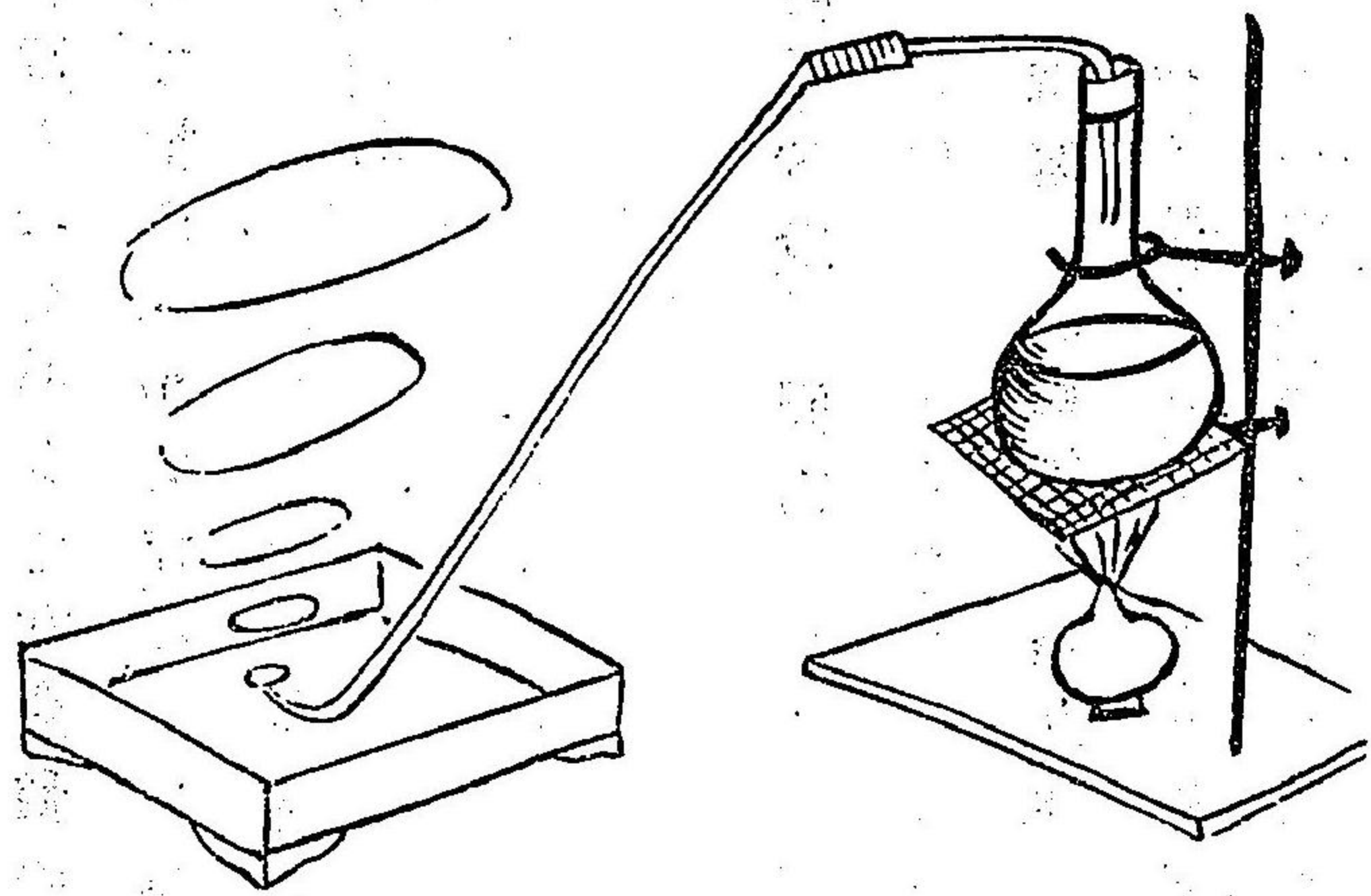
磷を空氣中にさらしおくときは、自然に發火すべし即ち黄磷は僅々六十度にて發火するものなり故に常に水中に貯へおかざるべからず。

#### (二) 磷化水素

簡單に磷化水素の實驗をなすには左圖の如き装置により先苛性ソーダの濃溶液をフラスコに半充たしフラスコ内の空氣を去るために暫時苛性ソーダを熱しフラスコ内に蒸氣充ちて空氣なしと認めたるど

きは黄磷の大豆大のものをとりフラスコの内壁に附着せざる様ルツボ挾にて手際よく投入し兼て用意せる木栓に導管を挿入したるものをはめ水槽に温湯を滿てたる中に導き磷化水素を發せしむ即ち此磷化水素は空氣に觸れて發火し輪狀の白煙を發するものなり。

此實驗は危險なるにもかかはらず簡單になしたるものなれば、それ丈熟習を要するものなり尙此實驗にかぎり其儘装置をおきて





先酒精燈をとり、フラスコを冷やし、フラスコ内へ導管を通じて水を逆流せしめ、水の全く瓶に充ちたる後、装置を解くべし、而して其殘留物は甚危険なれば、建物樹木等の近邊には決して捨つべからず。

第十三 炭酸瓦斯(無水炭酸)

準備

器具器械

キップの装置、廣口瓶、數箇、酒精燈、試験、圓筒

藥品類

炭酸石灰(大理石、石灰石、卵殻貝殻等)、鹽酸、試験紙、石灰水、砂

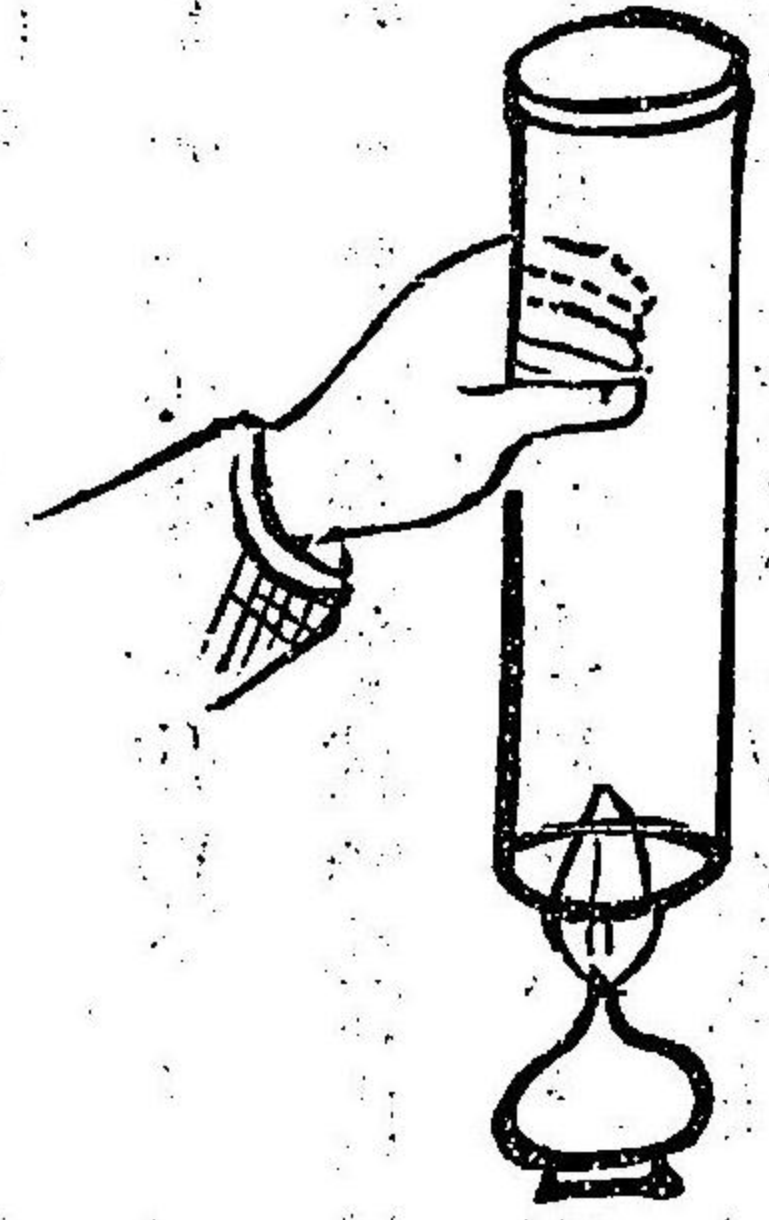
糖又は單舍利別、重曹、レモン油

其他

水、紙袋、

製法

(一) 水素を製すると同装置により製することを得れども、キップの装置によるを便なりとす。即ち大理石を蠶豆大となし(大理石なきときは卵殻又は貝殻によるも可なり)、其適量を入れて稀鹽酸稀鹽酸なきときは稀硫酸を以てするも可なり、但し暫らくして不溶性の硫酸カルシウムを生じたために大理石を蓋ひて炭酸瓦斯の發生を止むるを以て不便なれども、大理石を粉末となしおかば可なりを注加するときは、盛に炭酸瓦斯を生ずべし、之を水と置換して捕集するときは、不利なるを以て空



氣との下方置換によりて捕集し、燭を投じて其瓦斯の存在を検すべし。  
(二) 燃燒物(酒精燈、石油、蠟燭等)の燃燒により、上圖の如く圓筒を蓋ひて簡單に炭酸瓦斯を捕集することを得べし。



## 實 驗

(一) 石灰水に對する作用、

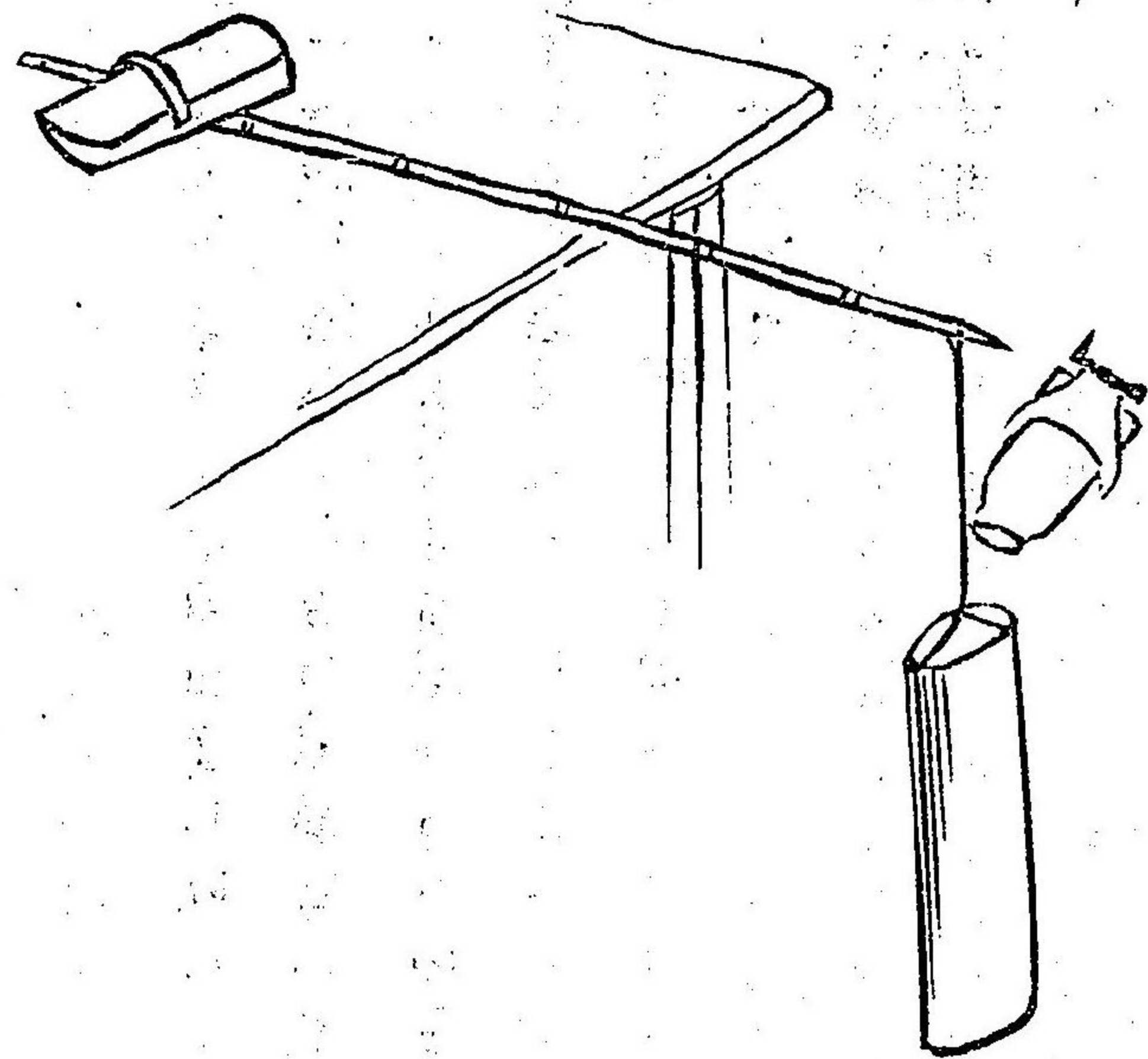
清澄なる石灰水を試験管にとり炭酸瓦斯製造中の導管を導かば忽ち乳濁を生ずべし之によつて兩者の所在を検すべく又吾人の呼氣を硝子管より試験管内の石灰水中に吹き込むも同じく乳濁を呈すべし先の燃焼によつて得たる圓筒の炭酸瓦斯に石灰水を入れて掌にて蓋ひて振盪するも亦此作用を現出することをを見るべし。

(二) 水に溶解すること、及溶液の作用、

水を炭酸瓦斯瓶内に入れて振盪すれば直ちに溶解して燈火を挿入するも消滅せず此液は青色試験紙を赤變して其酸性あることを知るによつて炭酸瓦斯を水と置換して捕集することの不利なることをも知らるべし。

(三) 空氣より重きこと、

炭酸瓦斯は其捕集の際下方置換によつてすべきを見ても其空氣より重きことを知るべし今下圖によつて一般瓦斯の空氣より重きことの簡單なる試験法を述べんに教鞭塗板拭紙袋を以て教卓上に下圖の如く初其各重さの平均する様装置しおき炭酸瓦斯を捕集せる瓶より水を移す如くに袋内に入るゝときは不平均となりて袋は落下すべし其他蠟燭に點火しおき炭酸瓦斯を上方より注





ぎかけて火の消滅するによつても其空氣より重きが故なることを知るべきなり。

(四) ラム子

坊間販賣せるラム子は遊離せる炭酸瓦斯を種々の調和せしめたる薬品を砂糖の溶液に混じたるものに溶かし込みたるもの工業として製するには種々の器具器械を要するものなれば今其簡單なるものを述べんに清水に重炭酸曹達をどかし之に單舍利別を少しく加へレモン油の如き香料を加味し之に適量の鹽酸又は酒石酸を加ふるときはラム子と同様のものを得べし。

第十四 石炭瓦斯

準備

器具器械

鐵製レトルト、フラスコ、ゴム管

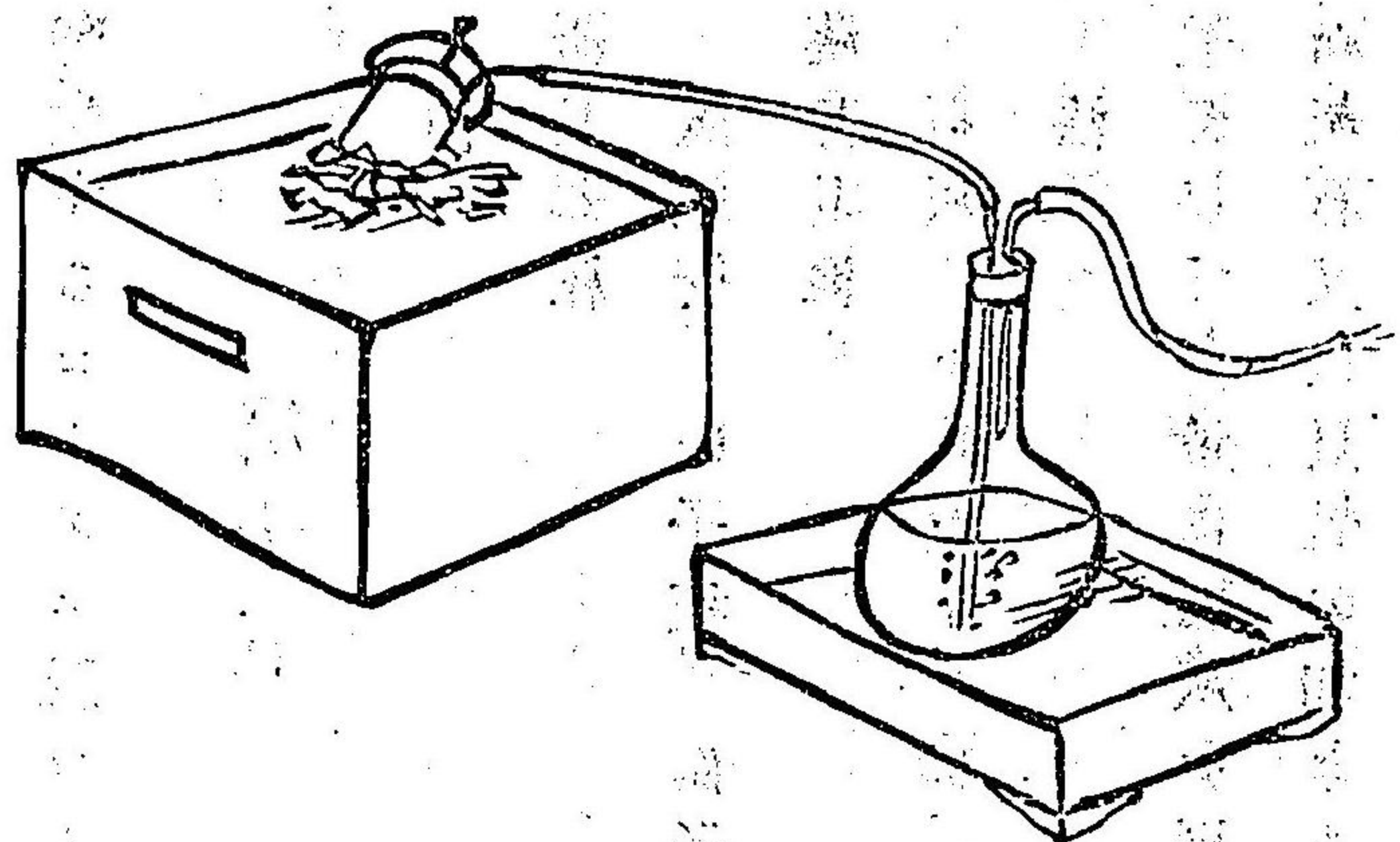
試験管、水槽、火鉢に火を盛りたるもの

藥品類其他

石炭、水

製法及實驗

石炭の適量を碎きて粉末となし鐵製のレトルトに入れて熱するときは上圖の如く瓦斯はフラスコ内に來る茲に於て其フラスコを雑巾の如きものにて水をかけつゝ圖の如く冷すときはコールタールはフラスコの底部にたまり純粹なる瓦斯は逃出すべし之れに點火すれば





盛に燃燒す工業上之を製するも同理にて中々の大仕掛を要するもの此時生ずるコークス及コールタールは重量なる副産物なり。

## 第十五 石灰

準備

器具器械

試験管、硝子板、硝子管、鐵製レトルト、

藥品其他

石灰、セメント、砂、水、石灰石、粘土、

製法

工業として多量に石灰を製するには煉瓦にて作りたる大なる石灰爐に石灰石又は貝殻の如きものを強熱して生石灰を得べし此生石灰を硝子板上にとり水を注ぐときは消石灰となる。

實驗

### (一) 石灰水

化學實驗に供する石灰水は石灰の水溶液を清澄せしめ濾過紙にて濾すが清澄部をサイフォンによりとりたるもの即ち炭酸瓦斯により乳濁を生ずる實驗は屢々實驗せしことなり。

### (二) 石灰の用途

#### (1) セメント

よく乾きたる粘土と石灰との適量を碎きて粉末となし混和せしめて鐵製レトルトに入れて強熱すれば容易にセメントを得べきなり。

#### (2) 人造石(コンクリート)

前に得たるセメントに適量の砂利を加へ水を注ぎて放置し型に入れて塊となしたるもの架橋築港建築等の土木工事に用ふる一種の漆喰なり。



(3) 漆喰(モルター)  
 生石灰と砂との適量の混合物に水を加へて、堅めたるものなり。  
 以上の實驗は教室に於てもなし得べきも(1)(2)は近來大仕掛の工業として盛に製出せらるゝものなり。

### 第十六 沃素

準備

器具器械

蒸發皿、砂皿、漏斗、酒精燈、五徳

藥品類

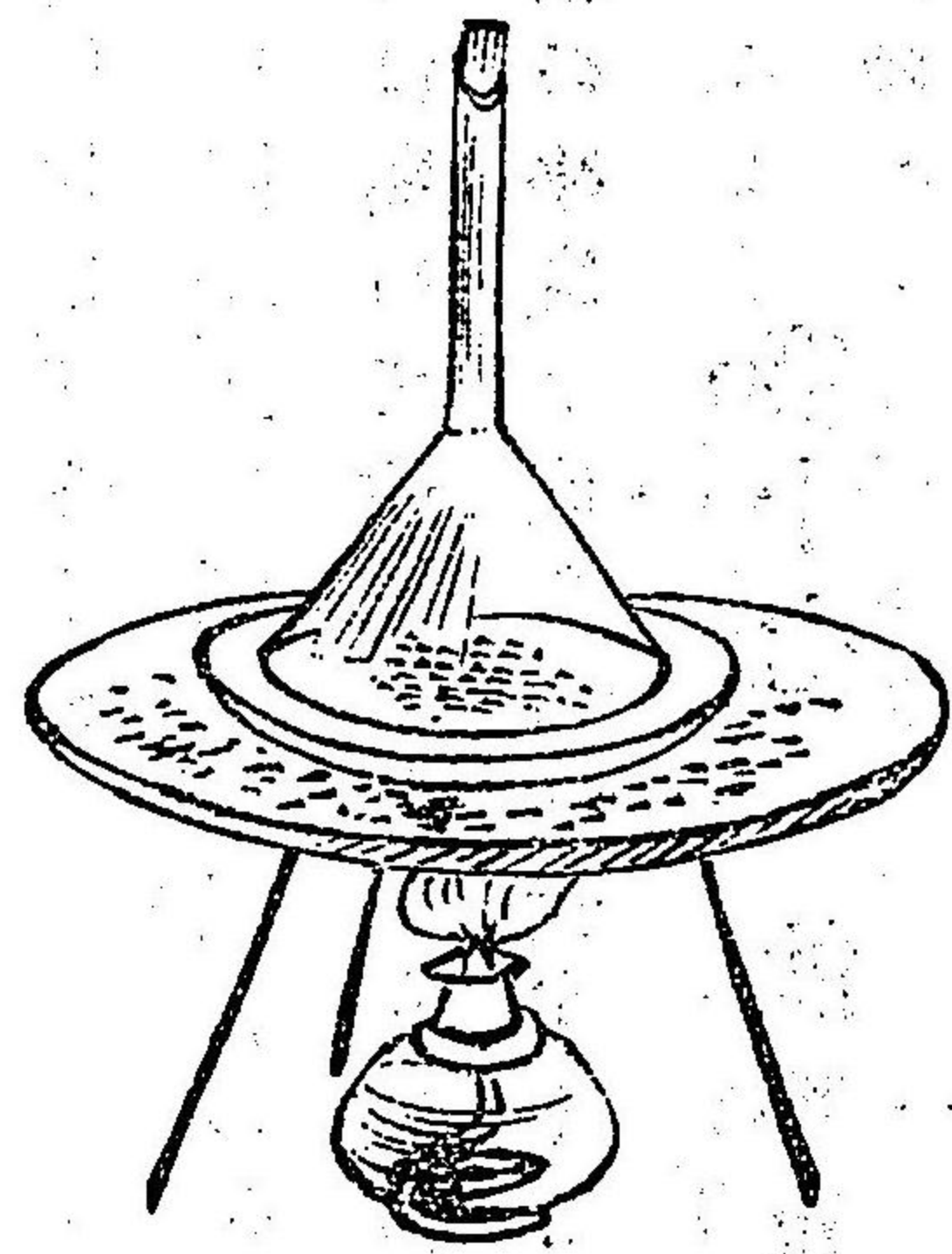
沃化カリウム、過酸化マンガン、濃硫酸、アルコール、澱粉

其他

牛乳、マッチ

製法

左圖の如き装置により蒸發皿に沃化カリウムの粉末三瓦と過酸化マ



ンガンの同容積とを入れ、これ等を浸すに足る程の濃硫酸を注ぎ、其上に漏斗の穴を詰めたるものを蓋ひ、圖の如く砂皿の上にて熱すれば盛に昇華(昇華とは固体が液体とならずして直ちに氣體となり冷れて固体となること)し漏斗に沃素を附着せしむべし、これを集めて着色の瓶に入れ、充分なる栓をなして備へ付けおくべし。工業上にては従來海草の灰より製したれども、今は智利硝石中爽雜せるものを分取するもの主要なる部分を占む。



實驗

(一) 沃素の溶液

沃素は水には溶解せず、アルコールに溶かしたるは即沃度チンキにて外用薬として種々の場合に用ひらる。

(二) 澱粉に作用すること

試験管に澱粉又は糊其他澱粉の含有物を取り、沃度チンキの少量を注ぐときは極めて鋭敏に藍色に變すべし、これによつて澱粉を加味したる不正の牛乳は直ちに検査することを得べし。

第十七 飲料水の検査

準備

器具器械 廣口瓶、試験管

藥品類其他

硝酸銀、過マンガンサン加里、フェスレル氏液、二三ヶ所の水

検査(實驗)

(一) よき飲料水の備ふる條件

(1) 無色透明無臭にして飲みて爽快を感ずるもの、

(2) 常に冷かにして四時温度の變化少きもの、

(3) 病原の憂ある有機物を含まざるもの、

(4) 過軟過硬ならず、亞硝酸アンモニヤ食鹽等を含まざるもの、

以上は其著しき點をのみ上げたるものにて多くは吾人の感覺によつて検査することを得れども、左に其化學的作用によつて證明する二三を述べん。

(二) アンモニヤを含有する水

水を試験管にとり、フェスレル氏液を注加して其黄褐色に變する度合に



よつて其アンモニヤを含有する多寡を知るべく更に此反應なきものはアンモニヤに對しては可良と知るべし。

(三) 食鹽を含有する水

水を試験管にとり硝酸銀を加へて其乳濁を生ずる度合により食鹽の含量の多少を知るべく此反應なきものは食鹽に對して可良と知るべし。

(四) 有機物を含有する水

水を試験管にとり過マンガン酸加里を加へて其固有の紫赤色のものは有機物少く汚褐色を呈するものは必ず有機物多く従つて不良の水と知るべし。

附テスレル氏液

沃度加里の溶液に第二鹽化水銀(昇汞水)を加へて赤色の沈澱を生ぜしめこれをとつて苛性加里の水溶液を加へて次に蒸溜水を注加して容

易に製出することを得べし。

### 第三章 物理學に關する實驗

#### 第一 空氣に關する實驗

一 空氣の存在

準備

器具器械

ピーカー、バケツ、水槽、硝子管、漏斗、フラスコ二箇、木栓

其他

糊、紙片、水

實驗

(1) 左圖の如くピーカーの底部の内面に糊を以て紙片を張り附け、バケ



其他生徒各自に手及教鞭等を振らしめて、其抵抗あるによつて空氣の存在を知らしむることを得べく、此類の實驗は便宜考案してなさしむべし。

二、空氣の重さ、

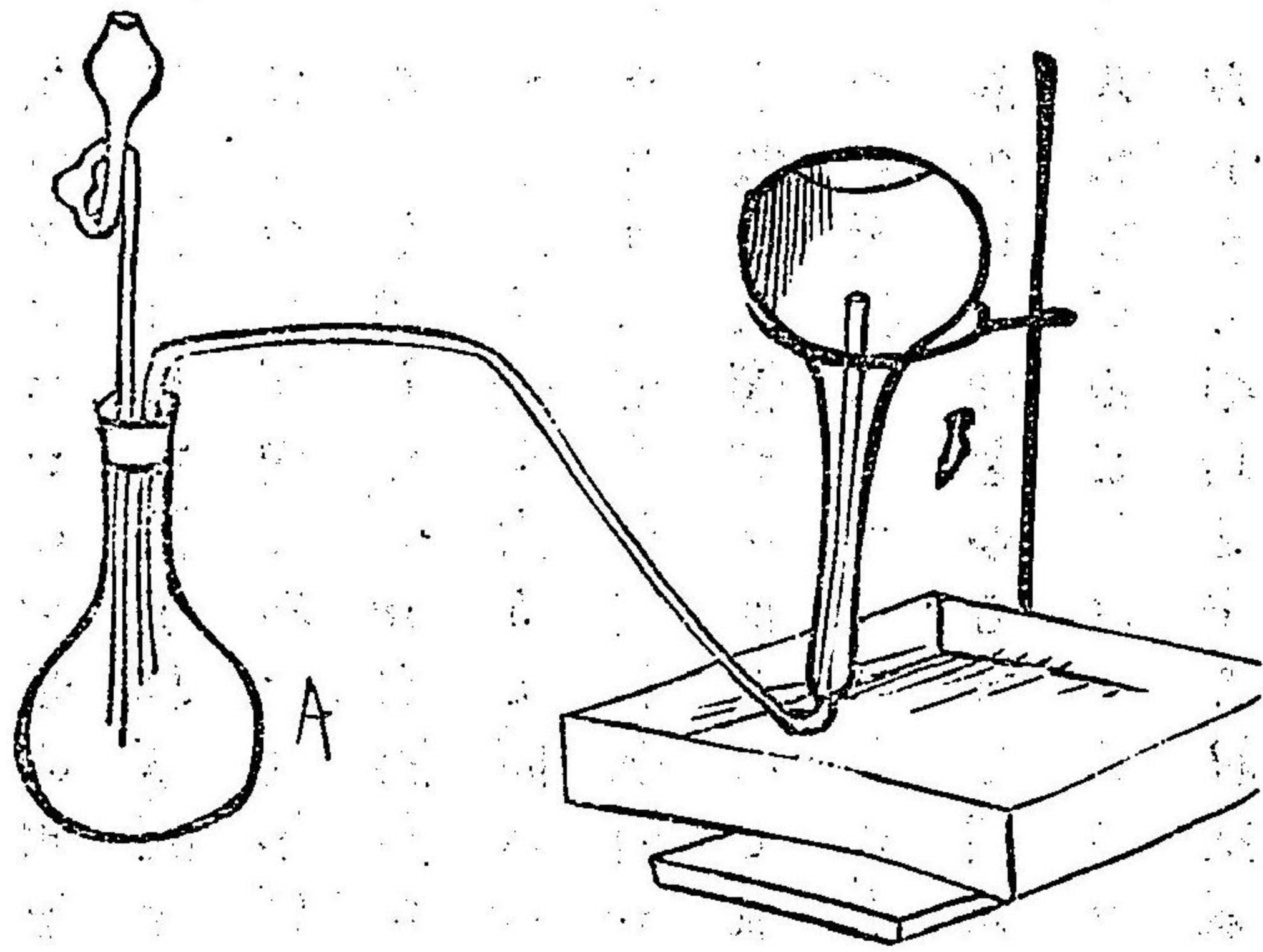
準備

器具器械

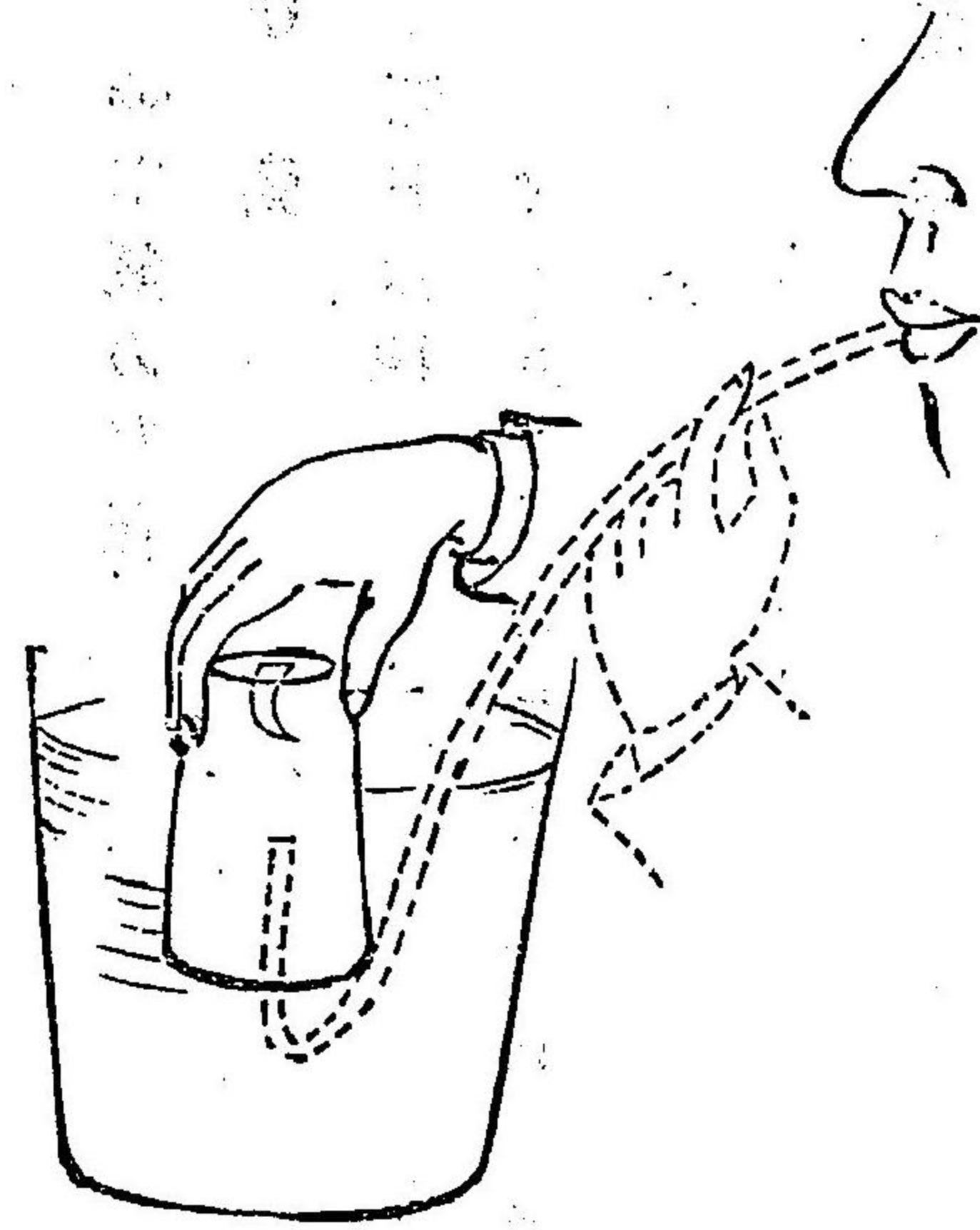
フラスコ、木栓、酒精燈、  
トルト臺、

其他

水少量、五六寸の帳綴緒の如きもの二筋、

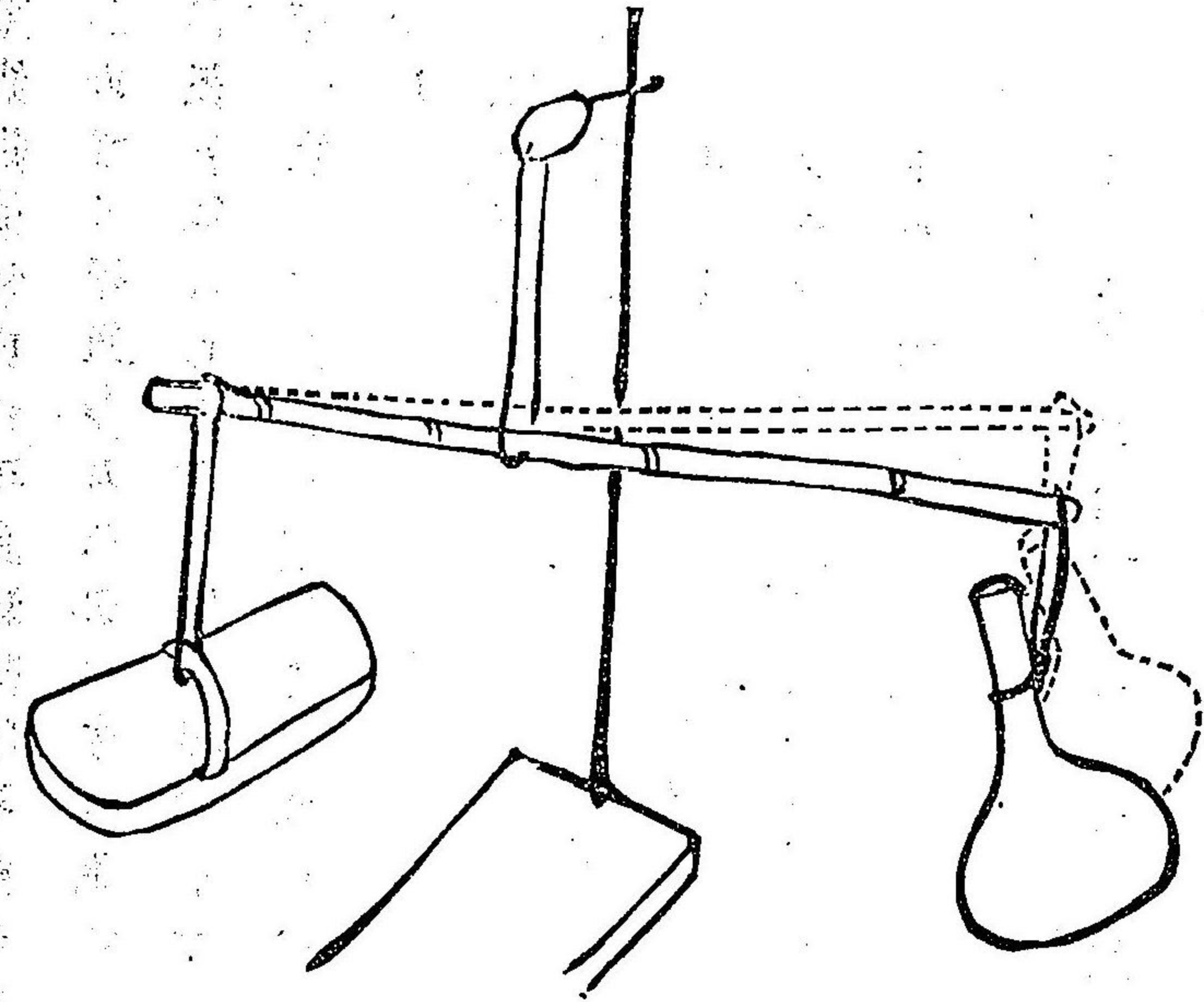


(2)次に左圖の如く装置して初Aのフラスコには水を満たしAの漏斗より水を入れる、ときは其容積だけBのフラスコに空泡を生ず、これAのフラスコには空氣の存在するありて注加したる水のために空氣はBのフラスコに移りたるものなり。



ツに水を盛りたる中に倒に投入するときは、水はビーカー内に浸入して紙片を濕すこと能はず、これ空氣のために水の浸入を防ぐものなり、次に硝子管の曲りたるものをとり、ビーカー内の空氣を吸ひ取るときは、水は自由にビーカー内に浸入して、容易に紙片を濕すに至る。





實 驗

先づフラスコに少量の水を入れ酒精燈にて熱すれば其蒸氣によつて瓶内の空氣は逃げ去るべし然して充分沸騰したるとき酒精燈を去りて同時にフラスコに密栓を施し、上圖の如く假に教鞭ブラッシにて設けたる天秤にて平均せしめ次に靜かに木栓をゆるめて空氣を入れて計るときはフラスコの方下りて平均せずこれ空氣の重さあることを證するものに

て實に空氣は一立(五合五勺)の重さは一三瓦(我凡〇三四四匁)ありと云ふ尙一斗の重量凡六匁二分なり。

三大氣の壓力

準 備

器具器械

コップ、ピペット、マグデンブルグ半球、排氣鐘、長さ一米許の一端閉ぢたる硝子管、水入、バケツ、フラスコ、ゴム管、  
 ゴム管、木栓、インキ、

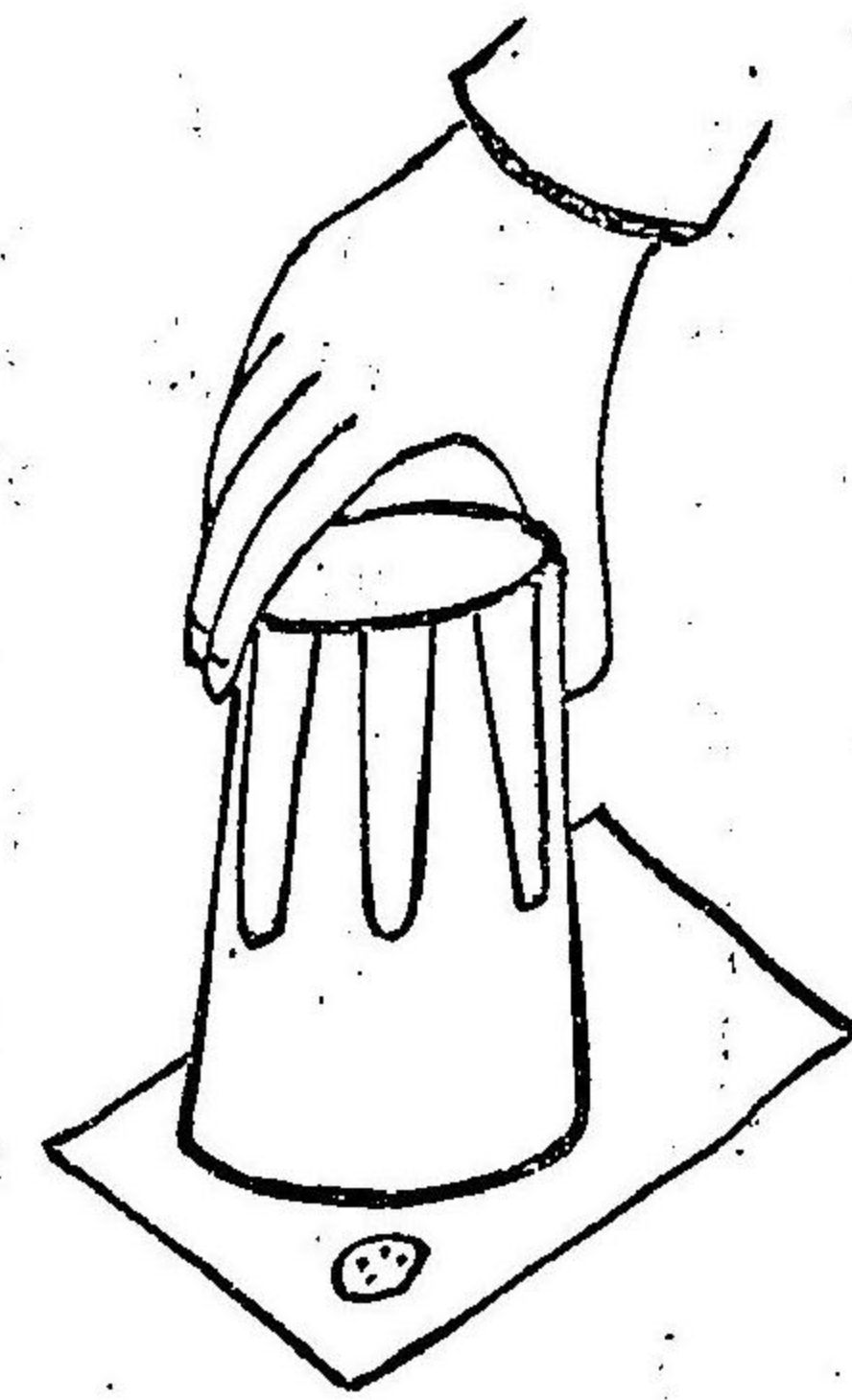
其 他

水銀、古はがき、水、

實 驗

(1) コップに水を満たし古はがきを以て其口を蓋ひ氣泡の出來ざる様手際よく密着せしめ左掌にて其口を支へ靜かに左圖の如くコップを





倒にして右手にて保持するときには水は少しも流出せず、これ大氣はよく其壓力によつて古はがきを壓上するものなり。

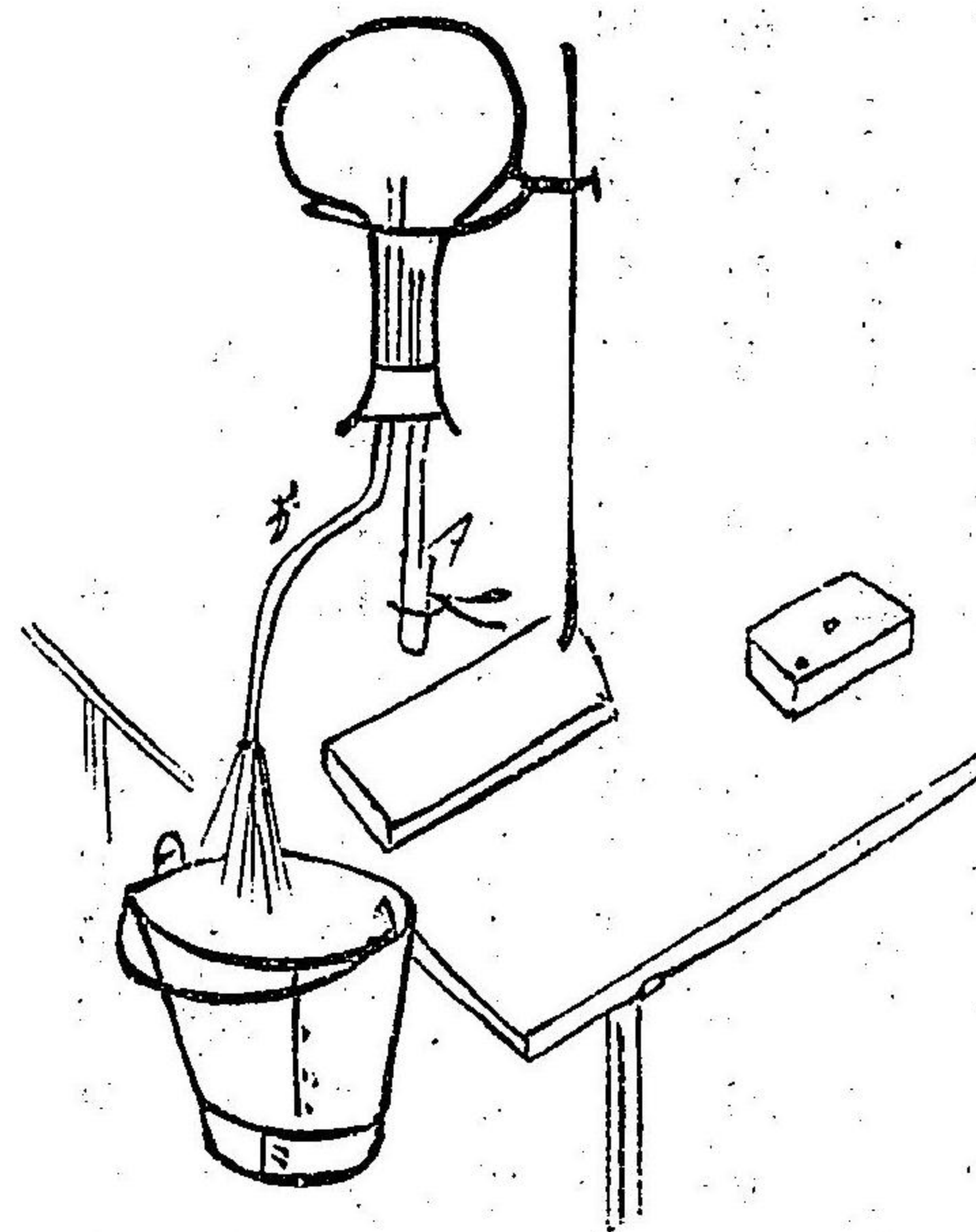
(2) ビベットに液を入れんには其を液中に挿入して、一端より空氣を吸ひ出せば其液は自然にビベット内に浸出す。茲に於て、人差指にて其吸ひたる口をおさへ、空氣中に出すとも液は大氣の壓力のために流出することなし。

(3) フラスコに水を満たし、左圖の如く二管を挿入して、A管の一端はゴム管をはめ、ゴム管挾にて挟みおけば、水は前のビベットの實驗と同じく、大氣の壓力のためにBより流出することなし。然しA管のゴム管挾をゆるめて、壓力の平均を保たしむるときは、水は忽流出す、即ちA管の開

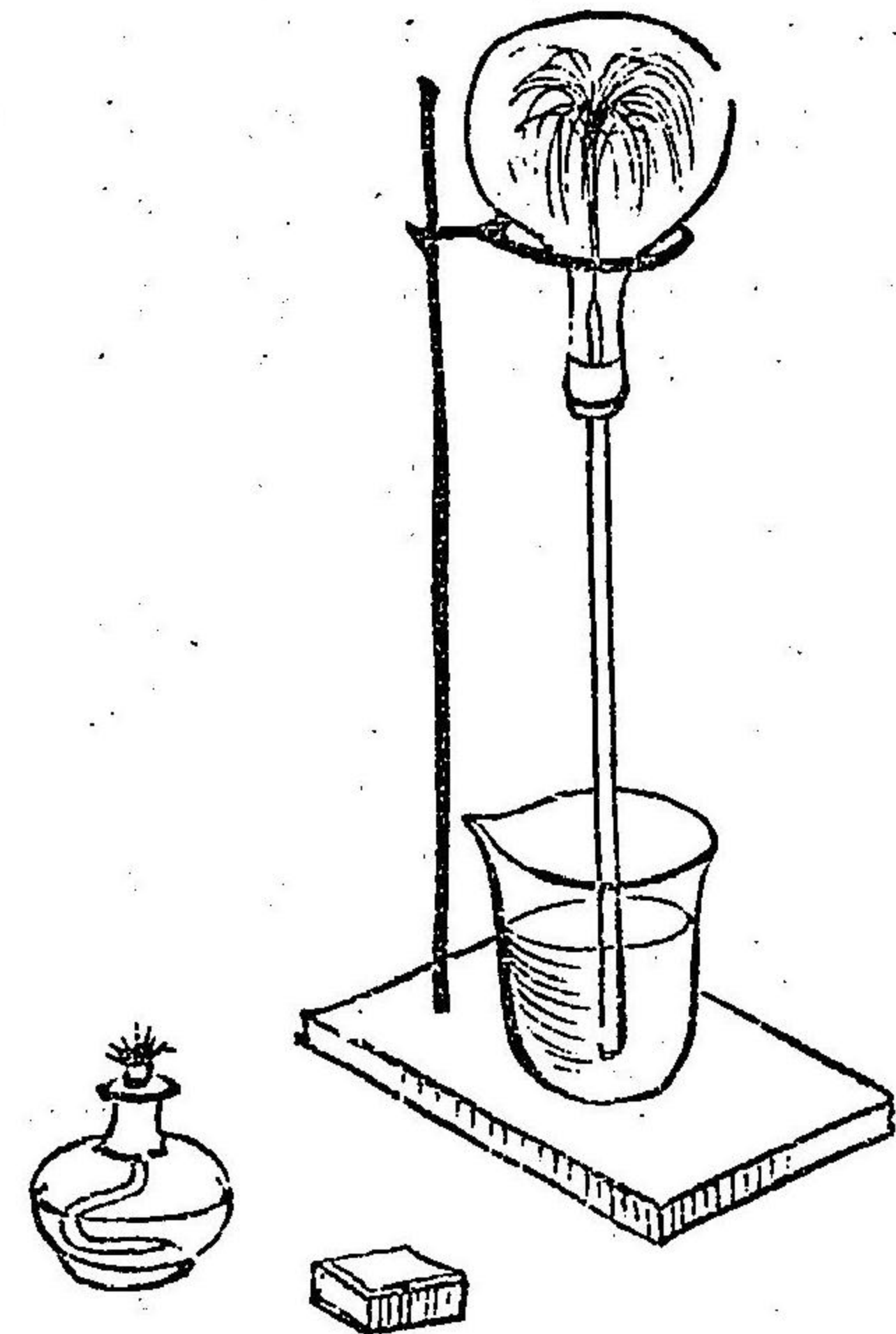
閉に伴ひて、水は流出するものなり。此實驗は日常使用する二口ある水入の一方を閉ぢて倒立せしめてなすことを得べし。

(4) マグデンプルグ半球をとり、排氣鐘によりて、兩球を合せしめて、空氣を出して真空となし、兩端より引きて其大氣の壓力の如何に大なるかを知らるべし。

(5) 左圖の如く、フラスコに少量の水を入れ、硝子管を通じたる木栓を施し、三四分間沸騰せしめ、一方なるビーカーにインキにて着色したる水中に倒立せしむるときは、ビーカーの水は美事に噴出す、これフラスコ



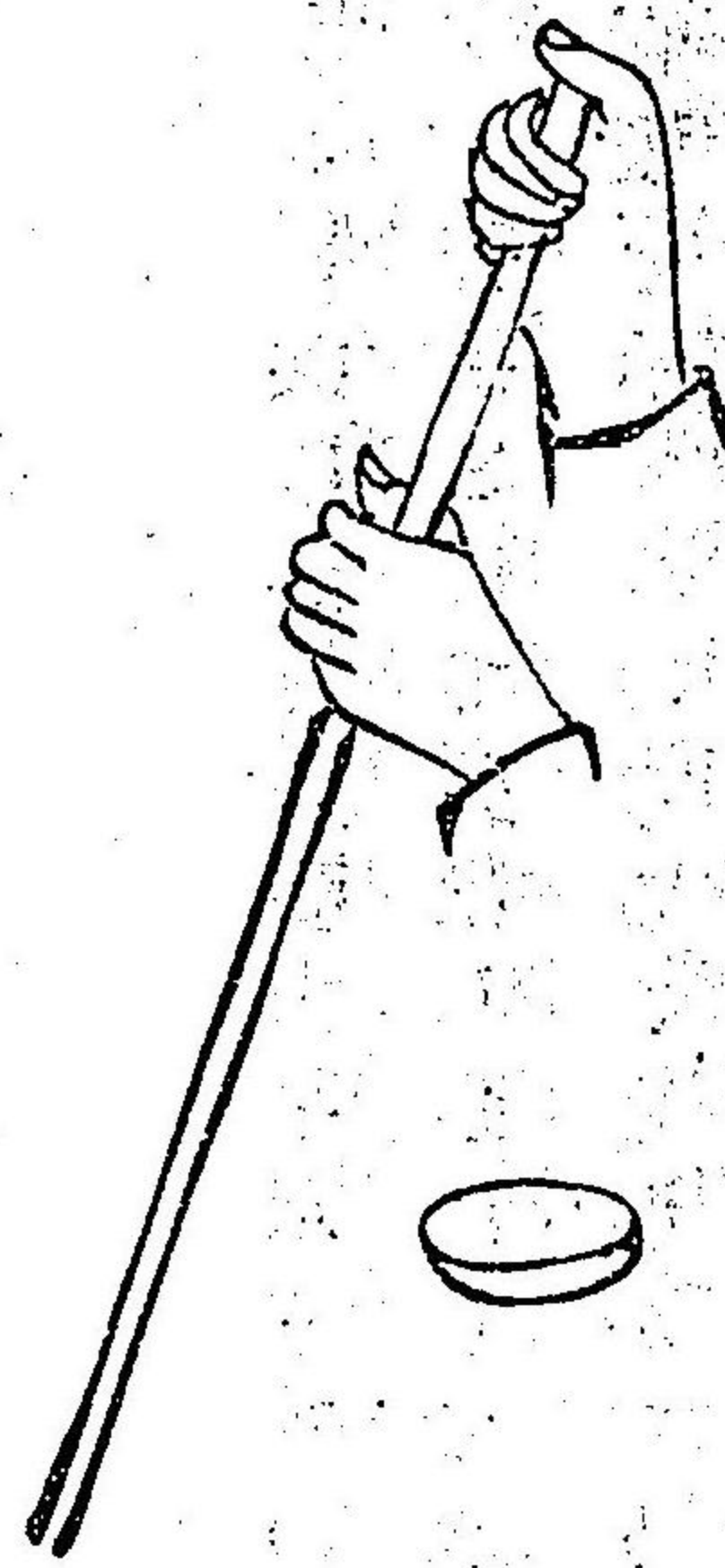




内は水の沸騰により空氣は極稀薄となれるため大氣の壓力はよく水をフラスコ内に噴出せしむるなり。

(6) 晴雨計の理

長さ一米許の硝子管をとり散亂せざるよう水銀を満たし水銀中に倒立せしむるときは、水銀は少しく下りて二尺五寸の所に達す實に大氣は水銀をよく二尺五寸の所に押し上げるものなり晴雨計は此理によりて作られたるものにて大氣中の濕氣の多少により其上下の差を生ずるによつて日々の晴雨を判定し得るなり而して此實驗に於て水銀を満てたる硝子管を倒立せしむるには管



如く前方より手前へかゝすべし以て水銀中にて右の指母を開くべし

四 空氣の膨張

準備

器具器械

フラスコ、茶瓶、酒精燈、硝子管、五徳、木栓、

其他

水、マッチ、堅果類か又は青竹、

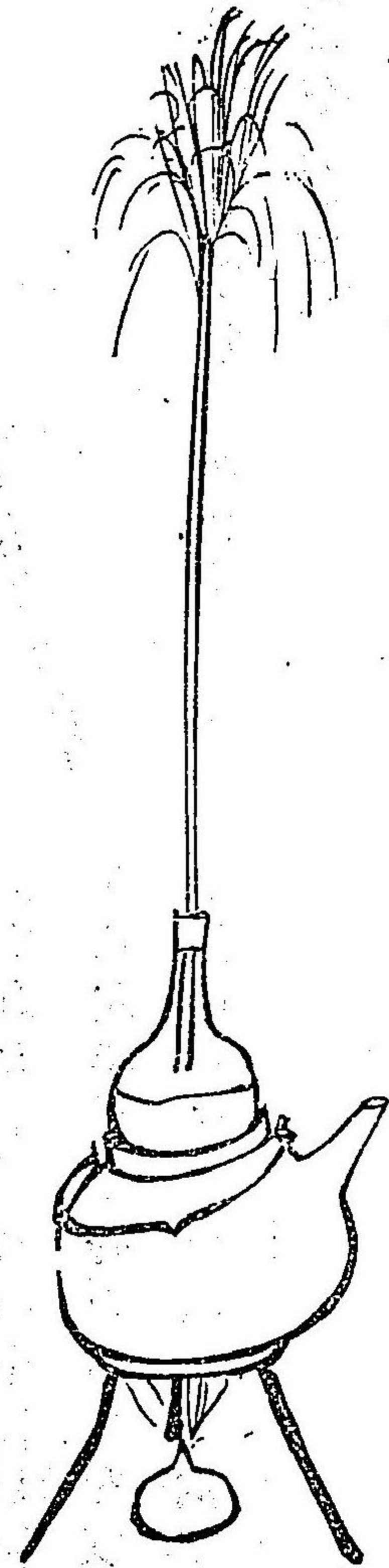
の折れざる様注意すべきは勿論

長さものを倒立せしむることなれば先水銀管口を上圖の如く右の指母にて押し其端を握り左手にて前方より管の中間以下を握り且左手に全管の重さを支ふる



實 驗

(1) 小ききフラスコに水を半程満たし硝子管及木栓にて左圖の如く装置し強く熱するときには、フラスコ内の空氣は熱のために膨張して水面を壓し水を硝子管より噴出するものなり此實驗は空氣の膨張を試験



すると共に蒸氣の張力を示すものなり故に其初硝子管口をゴム管とゴム管挾とにて装置し強熱して水を噴出せしむれば其最初は空氣の膨張を示すものなること明かなり。

(2) 青竹及堅果類を燒きて其爆發するによつても其空氣の膨張力を示

すものなることを知るべし。

五霧吹

準 備

器具器械其他

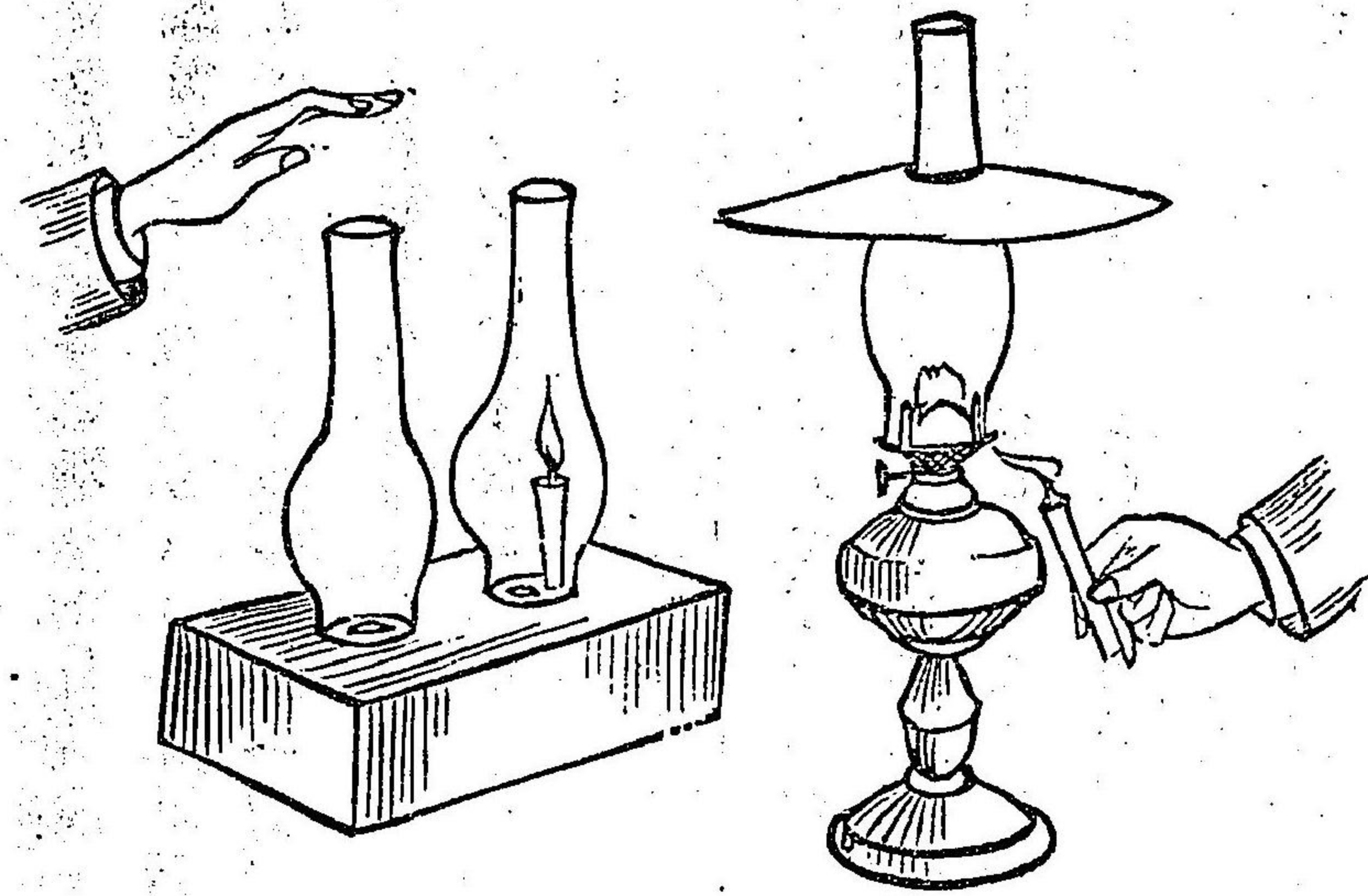
コップ、硝子管二、水

實 驗

コップに水を半満たし一本の硝子管をコップ中に立て下圖の如く硝子管とコップとを左手に保持し右手に一管をとりて前の管口と相接せしめて吹くときはコップ内の管内には空氣稀薄となり水は其管より空氣の壓力のた







めに上り來るべし茲に於て尙引  
續き吹きて止まざれば水霧状と  
なりて飛散すべし。

六氣体の對流

準備

器具器械其他

ランプ、錫力製の上圖の如  
きもの、火屋二、マツチ、

蠟燭

實驗

(1) ランプに火を點じ更に蠟燭に  
點火して上圖の如く蠟燭を口金  
の所に接せしむるときは蠟燭の

火は著しく引きつけられて氣體の對流せることを示すべし。  
(2) 錫力にて右圖の如きもの大さ適宜に製しおき火屋を被ふべき口の  
み外氣と通せしむ先一方に蠟燭に點火したるものを立て他の一方の  
口も共に圖の如く火屋にて被ひおかば火は盛に燃燒す次に一方の蠟  
を立てざる方の口を掌にて被ふは、火は消滅す即空氣の對流せるこ  
とを示すものなり。

第二 液體に關する實驗

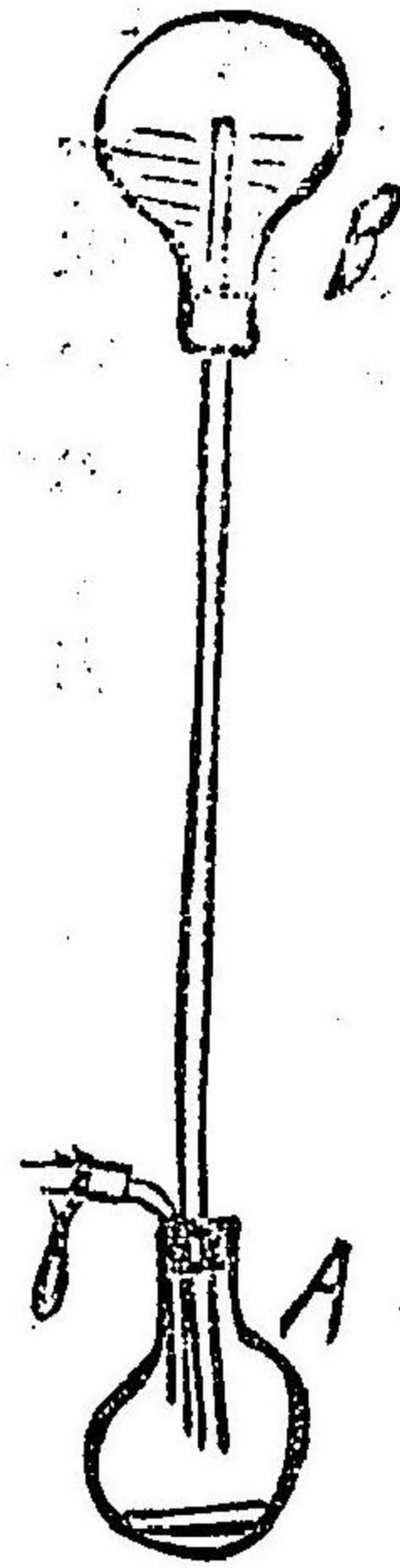
準備  
一、水の上壓力

器具器械

カンペンニ、酒精燈、硝子管、木栓、ゴム管、ゴム管挾、  
其他



水、マツチ、



放出せしめたる時、A瓶はゴム管挾にてしかと挟みおき、A、B二瓶を上下轉倒すれば、B瓶の水は硝子管を通りて上昇し、全く上なるA瓶に移るべし。然る後、再元の如く轉倒して保持し、A瓶のゴム管を開かば水

實驗

カンペン二箇をとり、上圖の如く、A瓶口には硝子管と短き硝子管に、ゴム管をはめ、ゴム管挾にて挟みたるものを裝置し、且少量の水を入れ、B瓶には凡瓶の半まで水を入れる。先酒精燈により、二瓶を兩手に保持したる儘、熱し、充分蒸氣のため、に空

は、再其上壓力により、B瓶に上るべし。此の實驗は、少しも空氣の入らざる様注意すべし。

二液体の表面張力

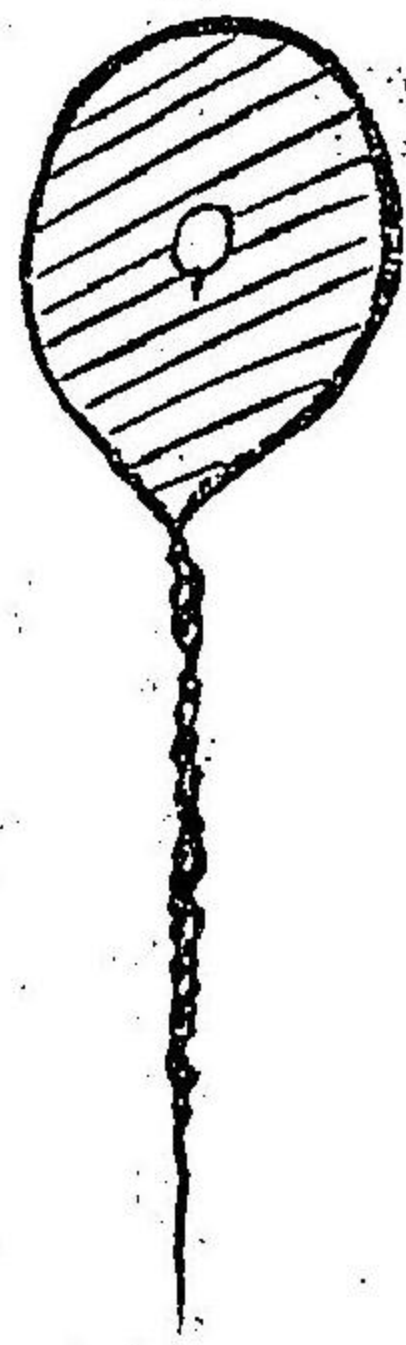
準備

器具器械其他

針金、石鹼液、糸

實驗

左圖の如く、針金を曲げて輪を作り、之を濃き石鹼液中に浸して、靜かに



引き上ぐるときは、輪内は一面に膜を張るべし。茲に於て、別に糸にて小さき輪を作りたるものを、前の石鹼液にて濕し、靜かに前の膜上におき、熱したる針金にて、糸の輪内の膜を破るときは



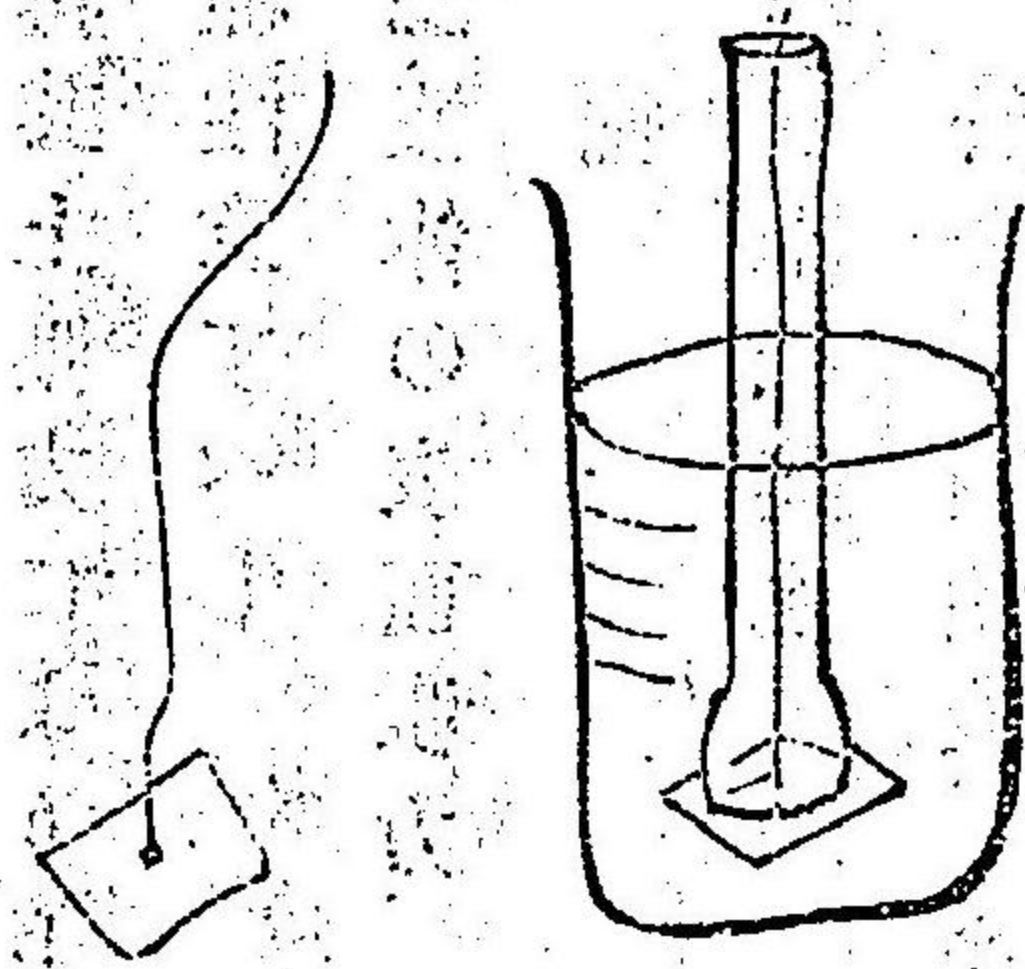
糸は忽ち圓形に廣がること圖の如し是表面の張力によりて膜は四方に引き張られたるものなりと知るべし。

三水の壓力と深さとの關係

準備

器具器械其他

大ビーカー、火屋、左圖の如く古はがきに糸を通したるもの、水



實驗

大なるビーカーに半程水を満たし、上圖の如くランプの火屋に古はがきの小片に糸を通したるものをあて水中に靜かに挿入するときは、はがきは水の壓力のために落下することなし、而して靜かにホヤの中へ

水を加ふるに、外器の水の高さと殆ど相等しきに至つては、はがきは落下すべし、即ち加ふる水量の重さの如何は壓力の多少に關係するものなり、よつて深ければ加ふる水多く、従つて壓力大にして浅ければ加ふる水少し、従つて壓力も小なりと知るべし。

四、水は熱すれば膨張す

準備

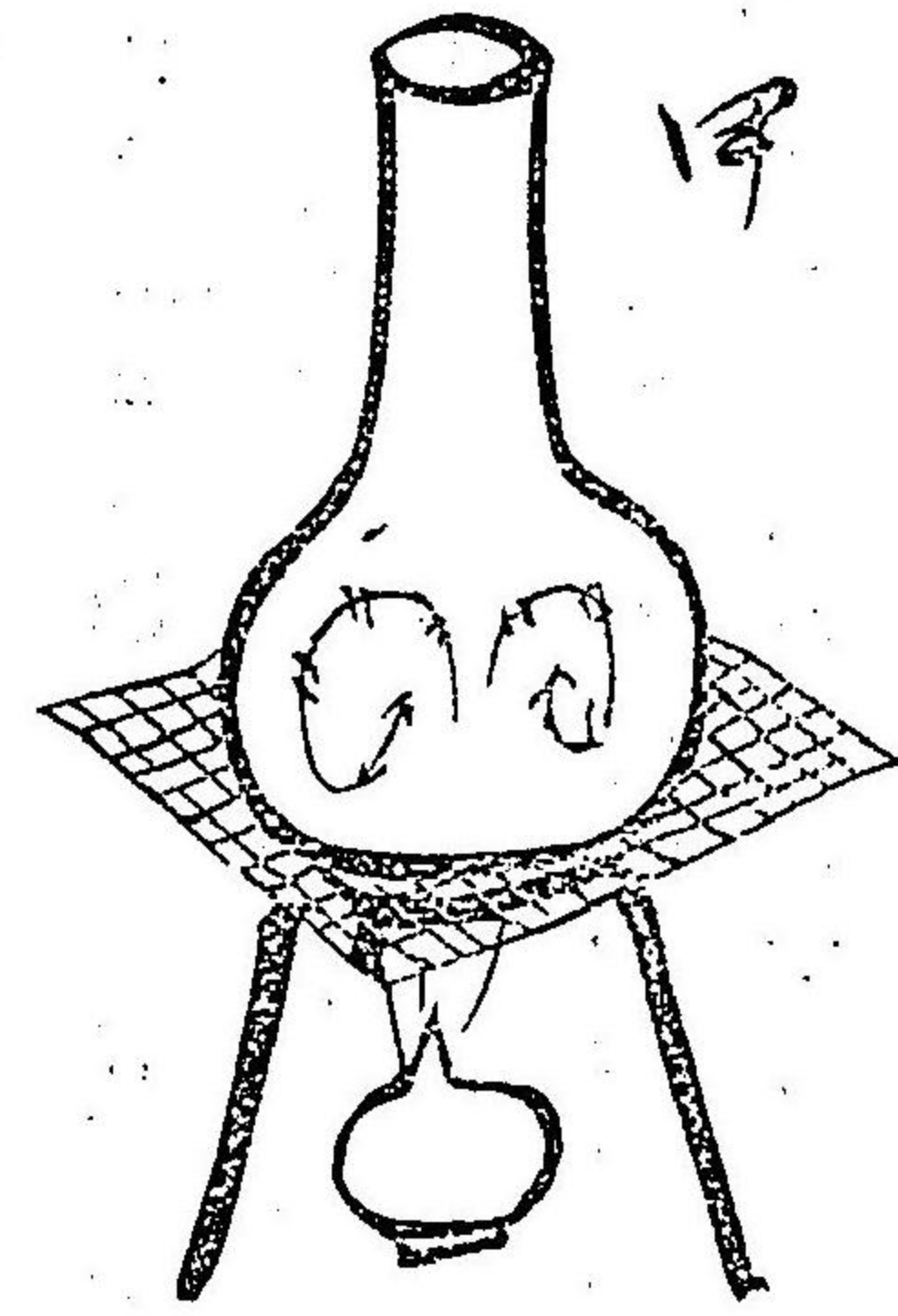
器具器械其他

フラスコ、酒精燈、硝子管、コップ、レトルト臺、金網、木栓、水、マツチ

實驗

フラスコに水を入れ硝子管を挿入したる、木栓をはめて熱するとき、水は熱するに従ひて硝子管より流出す、これ水も亦他物と等しく熱のために膨張するものなり。





五液体の對流、  
準備

器具器械

フラスコ、酒精燈、五徳

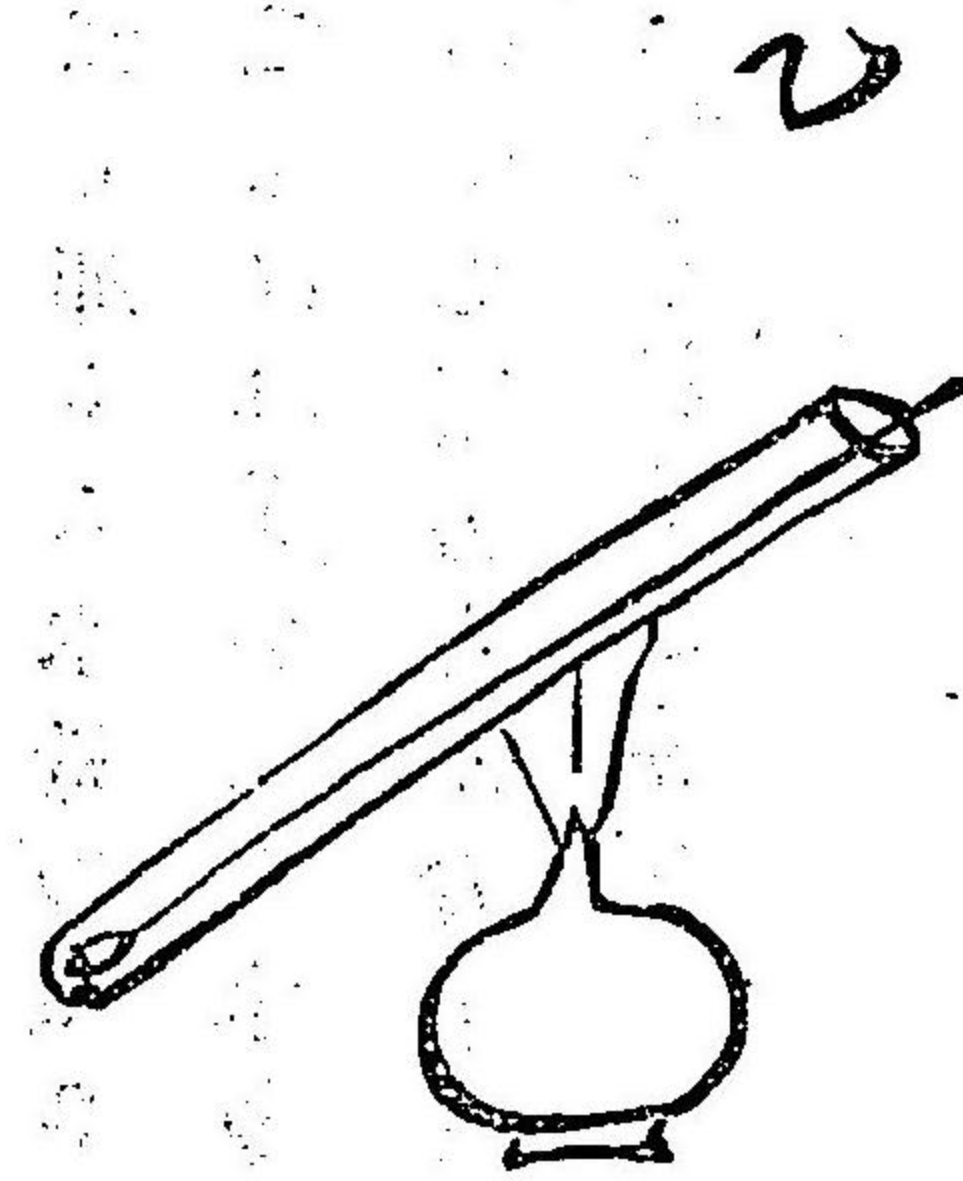
試験管、硝子棒

其他

水、コルクの細片、氷塊

實驗

(1) フラスコに水を満たし、コルクの細片か又は鋸屑を少しく投入して、上圖甲の如く熱すれば熱するに従ひてコルクの細片は圖の如く進行して止まず、これ即ち液



体の對流を示せるものなり。  
 (2) 試験管に水を入れ、氷塊の小片を投じて硝子棒にて支へ、右圖の如く管の上部を熱するときは、下端の氷塊には熱及ばずして溶解せず、これ上部を熱するときは、液体は對流せざることを示すものにて、實に對流は其液体全般に熱を傳導するものなり。

六蒸氣の張力

準備

器具器械其他

試験管、木栓、酒精燈、水

實驗

試験管に水の少量を入れ、木栓にて栓を施し、之を熱するときは管内には蒸氣満ちて、いよゝ熱すれば、きびしく音を發して、栓をはね飛ばすものなり、其他土瓶、鐵瓶等にも、此實驗をなすことを得。



## 第三 物理學實驗に關する諸注意

一 力及熱に關するもの、

(1) 天秤の取扱方及保存上の注意、

イ 分銅秤皿等の金屬の部分は手を觸るゝことなし分銅は必ずピンセットにて扱ひ錆の生ぜざる様にすべし。

ロ 分銅を秤皿に載せ又は取り去るときは其臂を必ず固定せしむべし若し固定装置なきものならば紙片を持ち添へて手にて直接臂を支ふべからず然らざれば天秤を激動せしむれば忽狂を生ずるものなり。

ハ 天秤には塵埃の積らざる様箱なきものは箱を作るか棚の中に藏すべし。

ニ 何を秤量するにも直接秤皿に載せるはよろしからず必紙片盃硝

子板等を隔て、載せ使用後は其量を減ずるを可とす。

(2) 比重を測定する實驗上の注意、

イ 比重の測定は中々種々の事情により正格になすこと能はず故に生徒には前以て其事を承知せしめおくことを要す。

ロ 例へ安價の天秤を使用する場合と云へども可成水の温度は一定せしめおきたきものなり。

(3) 寒暖計使用上の注意、

イ アルコールの寒暖計は非常なる寒冷を計るに適し高暖を計るに適せず何となればアルコールの水點は攝氏〇度以下百三十一度なれども其沸騰點は僅かに攝氏凡八十度に過ぎざればなり。

ロ 水銀の寒暖計はアルコール寒暖計に反し非常なる高熱を計るに適し非常なる寒冷を計るには適せず何となれば水銀は其水點は攝氏〇度以下凡三十度なるにもかゝらず沸騰點は攝氏の大凡



三百五十七度にあればなり。

(4) 吹管使用上の注意

イ酸化には酸化燐を用ふべく還元には還元燐を用ふべし。

ロ鼻のみにて呼吸し口ははなつことなく目的を達するまで吹き續ける様馴れざるべからず。

(5) 硝子器の内部を乾燥する注意

イ試験管硝子瓶フラスコレトルト等の内部を乾燥せしむるには熱き湯にて浸し引き上げて湯を拂ひ且つ口を下向にして放置すべし(附録化學藥品棚の下部にはフラスコ廣口瓶等を倒立せしめおかん考なり)。

ロ内部を乾燥せしめて直ちに使用せざるべからざるときは外部をよく乾きたる布にて充分拭ひ單に火にて暖めながら内部を吹くこと鐵瓶を乾かす如くすれば忽ち乾燥すべし。

(6) 硝子及陶磁器を熱するときの注意

イ其低部を熱するときには可成廣く熱する様酒精燈は最初之を手にして燐を左右にまはして熱すべし。

ロ試験管の如きは手に持ちて内部を振蕩しつゝ熱すべし。

ハフラスコレトルト等を高熱せざるべからざるときは金網又は砂皿の上に載せて熱すべし局部を高熱すれば破壊する恐あり殊に固体を熱するときなどは充分に此注意なかるべからず。

ニすべて熱せんとするものは必ず外部を乾きたる布にてよく拭ひ水氣を去りて然る後に熱すべし。

ニ音及光に關するもの

(1) 音叉の取扱及保存上の注意

イ音叉は机端などにて強く打ちて激動せしむべからず必ず胡弓を側面に當て、靜かに摩擦するか木栓を棒端にはさみたるものに



て打つ如くせざれば狂を生ずるものなり。  
 ロ音又は音調に變化を來さざる様注意すべし故に手にて觸れ水硫  
 黄等の藥液を附け又は塵埃を凝結せしめざる様保存し取扱はざ  
 るべからず。

(2) 胡弓の取扱及保存上の注意

イ胡弓は軽く靜かに摩擦し摩擦減すれば松脂を擦り付くべし金屬  
 板の端又は音叉を摩擦するときには充分の注意を要すべし。

ロ胡弓使用後保存するときには螺旋を戻して糸を弛めおかざるべか  
 らず。

(3) レンズの像の實驗上の注意

イ實像を受くるには白紙か又は艶消硝子を用ふべし。

ロ曲率の弱きレンズを用ふべし焦點の廣がり着色をあらはすの  
 みならず像は不明瞭となるべし。

(4) 光の分解實驗に關する注意

イ能ふべくんば細隙より日光を入れてプリズムによつて分散せし  
 めても可なり。

ロ教室外即校庭に於て日の反對の側に霧吹をなし虹の生ずるによ  
 つて知るべし。

(5) 彩色物保存上の注意

イ七色獨樂の如き彩色物は褪色せざる様暗所に紙にて包み保存す  
 るを可とす。

ロ色の褪色したるものは教授者に於て修繕し得るものは其修繕を  
 怠るべからず。

(6) 色彩の觀察實驗に關する注意

イ七色獨樂により餘色の關係を示し或一色を熟視して白紙上に眼  
 を轉せしむるときは餘色を顯出し或異なる色硝子を重ねて太陽



を透視し色の變化を見せしむる實驗をもなすべし。  
 ロ色の識別は常々注意して充分なる觀察力を養ふべし。

(7) 光の直行の實驗に關する注意

イ蠟燭に點火し生徒をして熟視せしめおき其眼と火とを連ねたる一直線上に物をおきて驗すべし。

ロ細隙より日光を入り來らしめ紙屑などを燃焼せしめて煙を作りて見れば一層判明するものなり。

三 液体及氣體に關するもの

(1) 水銀の取扱保存上の注意

イ細管に水銀を満たさんには二三寸のゴム管にて細口の漏斗につらね之より注加すべし。

ロ實驗用机は周圍に淺き溝を掘りたるものを可とす即ち液体の流散を防ぐものにて水銀の如きは之によつて其迸散を止むべく而

して其集めたる水銀は洗濯して容器に戻すべし。

ハ一度使用したる水銀は其再用を試験すべく他金屬に觸れたるものは必ずそれを溶解してアマルガムを作るものなれば原器に戻して全体を不純ならしむる如き愚をなすべからず金銀鉛錫亞鉛は實にアマルガムを作り易し。

(2) 水銀洗濯法

イ水銀の塵埃及鏽を去るには濾過紙に針尖にて小孔を穿ち漏斗を以て濾過すべし。

ロナメシ革に不純なる水銀を入れて搾るは前法にまさる效あり。

ハ銀錫亞鉛等の溶解せる水銀は長き硝子管二本をとりゴム管にて接ぎて四尺許の長管を得下端數寸の所を上向に曲げしかも其尖を極めて細くし管内に稀硫酸を満たし而して管を或る装置により高くつるし尖口に受器をおくべし装置終らば上端より水銀を



濾過紙の方法により降下せしむれば受器に集まり再純粹なるものを得べし。

(3) 水を使用したる器具器械保存上の注意

イ 唧筒・水壓機 其他一般に水を用ひたる器具器械は使用後必ず水を去りよく拭ひとり飽くまで水氣を去りて藏するにあらざれば金屬部は錆び木質革質は腐り塗付は剝げ其他塵埃は固着する等再使用し能はざるに至るべし。

ロ 瓶類については一一八頁を參省すべし。

(4) 膀胱の使用及保存上の注意

イ 膀胱は折れ又は裂げ易きものなれば使用の際は水にてよく濡し使用終らば油を塗沫し充分水氣を去りて藏すべし。

ロ 一度折目の付きたるものは氣體又は液体浸入して實驗に供する能はず故に滲透壓の實驗及び排氣鐘に入れて膨張を實驗すると

きは必ず前の注意を忘るべからず。

(5) 石鹼液の製法及其實驗に關する注意

イ 石鹼を削りて湯にて溶かし濃き糊狀となしグリセリンの少量を混すべし而して常に空瓶に貯へおき何時にてもピーカー皿等に取り出して表面張力水素の實驗又は薄膜の色等の實驗に供すべし。

ロ 石鹼はマルセーユ石鹼の如き極上等のものを用ふべし。

(6) 硝子の吸水性に關する注意

イ 硝子は其面に水分を吸収すること大なるものなれば水氣を厭ひ實驗にありて其の精密ならんことを欲せば先以て硝子器を乾燥せしむべし而して其簡單なる方法は文火にかけて水氣を蒸發せしめフラスコの如きものならば前の硝子器乾燥の如く文火にかけて息を吹き込みつゝ乾かすべし。



ロ殊ニ電氣實驗に關する硝子器にして其ワニスを蒙らざるものは乾きたる布の如きものにて充分拭ひ去り火を以て水膜を蒸發せしめ然る後實驗に供すべし。

(7) 液体の凝集力に關する實驗上の注意

イ水銀の純粹なるものを硝子板上に滴下し球狀をなすことを示す尙小刀の如きものにて細分して其完全に近づくものなることを驗すべし。

ロ水を以てするときには硝子板に石蠟又は油を塗りて前上の實驗をなすか油紙を以て之に代用するも可なり。

(8) 一般藥品の溶解に關する注意

イ少許の藥品ならば之を試験管に入れ水を加へて酒精燈にかけて熱すべしすべて藥品はよく湯には溶解し易きものなり。

ロ然し瓦斯及食鹽はよく冷水程溶解し易きものなり故に鹽酸又は

アンモニヤ水の如きは熱すれば瓦斯を放出すべし。

(9) 沈澱物發生に關する注意

イ多くの實驗にありては僅かに微かなる濁を現はし鋭き觀察力を以てするにあらざれば見ること能はざるものあり。

ロ或沈澱にありては數時日の後に其現象あるものあり又試験管の内壁を硝子棒にて軽く摩して現出することあり或は熱して現出するもの或は振蕩して沈降するものありこれ等は定量の實驗に必要なることなり。

(10) 蒸發瓦斯の燃焼實驗に關する注意

イ古新聞紙を長き圓錐狀の管に巻き太き方の端に點火し尖れる方を上にすれば盛に瓦斯は發生す之れに點火すれば燃焼すべし。

ロ其の他蠟燭を吹き消して直ちに其蒸發せる瓦斯煙に點火すれば瓦斯煙なき場合に比し容易に燃焼するによつても知らるべし。



四電氣及磁氣に關するもの  
(1) 電池について、

イ電池用亞鉛の錆びたるときは其用をなさず故に使用後は必ず水銀にてアマルガムを作りおくべし而して其アマルガムを作るには水銀を盃又は皿の如きものに入れ初亞鉛を稀硫酸の如きものにて洗ひ尙清水にて洗ひたる後濕布にて其水銀を塗るを便とすかくして藏しおかば何時にても其使用に供すべく又其他硝酸水銀の水溶液を作り前の如く亞鉛を稀硫酸及清水にて洗ひたる後之れに浸せば其表面には暗黒色となりて其アマルガムを作る次に布片にて之を摩擦すれば銀白色の光を生じ前法と等しくアマルガムを生ずべし一度錆びたる亞鉛は何程勞するとも充分に鍍金をなし難きものなれば初より使用後は必ず直ちに此手入をなして藏しおくの習慣は經濟上大なる利益を得べし。

ロ、ダニエル及ブンセンの電池を裝置して使用したるときは直ちに裝置をとき亞鉛は前の方法によりアマルガムを作りおき稀硫酸硫酸銅及硝酸は電池用として別器に藏しおくを可とす。  
ハ、レクランシー電池は弱けれども長く使用に便なれば呼鈴等に使せらる而して其鹽化アンモニウムの溶液は、少くとも一ケ年に三度位は新しく改め常に過飽和溶液に保たしめおくを要す而して此電池の弱りたるときは鹽化アンモニウムの溶液を注加すれば可なり。  
ニ、重クロム酸電池は使用後は必ず直ちに木炭及亞鉛を引き上げる様構造せられ居れども長く引續き使用するときは忽ち亞鉛の減ずること甚しく従つて之れが修繕をなすこと六つかし。  
重クロム酸電池用液は、クロム酸加里十匁につき濃硫酸二十匁を加へ暫らく化學作用の終るを待ちて水百匁を加へ其冷却するを



待ちて電池の八分目に満たせば可なり。  
又普通大の電池一個に重クロム酸加里十匁を粉末となし電池の八分目迄満たし充分攪拌しつゝ溶解せしめ其冷却したる後尙攪拌しつゝ濃硫酸十匁を注加すれば強き電流を起し亞鉛を害すること少しと云ふ。

ホ屋井乾電池其他すべての乾電池は永久之が使用に絶へざるものなり従つて長く使用せざるべからざる實驗には用ふべからず而して乾電池は經濟上小學校などには用ふるべからず只其模型として備へおく位にて可なり。

ヘダニエール及ブレン電池に用ふる稀硫酸は餘りに濃くするときは徒らに亞鉛を減損するものなれば濃硫酸一CCに對して水二十CC乃至三十CCのものにて可なり。

(2) 導線に關する注意

イ 導線をつなぎ合はすには鑢にて其各の端を摩擦して錆を去り各端を出すことなく端は必ず本線に沿ふ如くせざれば電氣の放出することあり。

ロ 絶縁せる導線の端を露出せしめんには其所要分丈小刀にて糸を切り去り又は火にて焼き切りたる後前の方法によりつなぎ合はすべし。

(3) 電氣の刺戟に關する注意

イ 普通電池一個位の電池ならば大なる刺戟は感せざるもウイムシヤーストの起電機の發電せる場合又は活動しつゝあるルンコルフ感應コイル及大ダイナモの電池は恐ろしき刺戟あるものなれば決して手などを觸るべからず。

ロ 數人の生徒連手してレーデン蟻の電氣を放ちて電氣の刺戟を實驗するに當つては電氣の強さに留意し空氣の乾燥したる寒中の



如き發電盛にして電氣の逃散少く長く罫中に蓄へらるゝものなれば四季は大いに其注意を異にせざるべからず。

ハ、人身を電導體として電氣を放ちエーテルに點火を行ふには、コップ四個を倒立せしめて其上に板切をおき之れによりて一方に電線を持ち、一方の手をエーテルを盛れる蒸發皿に近ければ容易に點火し得べく、此時電氣特に強ければ安全に點火し得るも弱ければ却て幾分の刺戟を感ずるものなりと云ふ。

(4) 電氣盆の實驗に關する注意

イ、初猫皮及電氣盆をよく文火にて乾燥せしめ猫皮にて六七回強く盆を打ち後、絶縁導板を上せ指を其板に接して一方の電氣を地中に放つべし。

ロ、すべて電氣器械は充分乾燥せしめざれば其實験の失敗に終ること多し故に先其實験に要する器械は火鉢の火にても可なり之に

て風呂敷を被ひて器械を乾燥せしむべし、夏期特に此必要を感ずるものなり、但過急に乾燥せんとするときは却て器械の破損を免れざることあり、よく注意すべし。

(5) 水の電氣分解實驗に關する注意

イ、分解器はよく洗滌し清水を以て實驗に供すべし。

ロ、装置終りて電流を通すれば硫酸を少しく加へて硝子棒にて攪拌すれば盛に分解行はるゝものなり而して酸素、水素を得ればマツチにて簡単に實驗すべし。

(6) 電氣鍍金實驗に關する注意

イ、鍍金の装置なきときは大なるビーカーに硝子棒を亘してなすも可なり而して地金には陰極、原板には陽極をつなぎ相向はしむるを可とす。

ロ、鍍金に使用する電池はダニエル電池ならば二個ブンゼン重クロ



ム酸電池にても其弱きものを長く通ずるを可とす即ち電氣強ければ大粒附着して剝脱を來せばなり。

ハ地金の錆びたるものは紙鑪などにて充分磨き光を生ずるに至つて稀硫酸の如き薄き酸に浸して洗ひ最後に蒸溜水にて洗滌して鍍金液に浸すべし此間決して指にて觸るべからず必ず斑點を生ずるものなり而して鍍金終りたるときはベンガラ錫灰をつけて磨かば光澤を生ずるに至るべし。

ニ銀鍍金液を作るには硝酸銀六匁五分を清水二升に溶かし食鹽の水溶液を加ふれば白色沈澱即鹽化銀を生ず之を採集して更に之れに青化加里五匁の水溶液を加へたるものなり。

ホ金鍍金液を作るには鹽化黃金一瓦を二十倍の水に溶かし青化加里の水溶液を徐々に注加して一旦化生したる水溶液の再溶解するに至つて止むべし以上銀鍍金液は實際は中々手練を要する

トものなれば坊間販賣せる當液を買入れ備へ附くる方却て度々使用に堪ふるものなれば經濟上利便ならんか。

ヘ電氣鍍金の實驗をして擬銅板を作る方法により硫酸銅の溶液に鐵を浸して其附着するによりて鍍金の説明にかふるも可なり但之れは電氣鍍金にはあらず。

(7)磁石保存上の注意

イ磁石は放置するときは地球磁石又は他の磁石あるときこれと感應して磁性を弱むるものなればよく留意すべし。

ロ磁石を保存するには異極を相接せしめるか或は馬蹄鐵の如きは鐵片を接せしめて相感應せしめおくべしかくするときは却て磁力を強むるものなり。

(8)發電機の取扱及保存上の注意

イウイムシャースト起電機はもとより發電機はすべて實驗の際濕



氣及塵埃の附着するあらば之れより電氣は逃散するものなれば使用のときは前に云へる如くよく乾燥せしむべし。  
 口使用後は布にて被ひ戸棚に藏しおくべく廻轉は刷子先の方向に従ふべく其帶皮滑かにして素廻の傾あらば松脂の如きものを塗沫すべし。

(9) 電氣磁石の磁性残留に關する注意

イ電鈴其他教室内にて簡單なる電信の實驗をなすに當つて餘りに強き電流を用ふるときは軟鐵は吸ひ着きたるまゝ電流を斷つとも暫らく離れざることあり注意すべし。

ロ故に電鈴などにはレクランシー電池ならば一二箇其他の電池にても多くは要せざるべし。

(10) 其他

イすべての實驗はもとよりなれども電氣實驗は多くは大仕掛の準備を要するものなれば必ず下實驗を等閑にせず教室に於て失敗すれば時間を空費すること多きのみならず教育上おもしろからず。

ロ電氣實驗はすべて夏季よりは冬季空氣の乾燥なるとき成效するものなり。

に小學校に於ける  
 理化學實驗終



附 録

理科室備附理化學用器具器械

品 目	數 量	單 價 (概價)	備 考
戸 棚	二	木質、及地方ニヨリ定 マラズ先一箇參拾圓	附圖參省
高 足 机	一	二 圓	同
物品持運び用器	一	五 十 錢	同
水 壺	一	五 十 錢	五升入實驗用廢棄物ヲ入ル、モノ
流 し	一	二 圓	木製ニテ亞鉛張ヲ可トス 室外ニ排水スベシ室隅ヘ備附
ハ ケ ツ	二	三 十 錢	通常ノモノ 掃除用ヲ流用スルモ可ナリ
柄 杓	一	五 錢	通常ノモノ五合位
砥 石	一	二 十 錢	ナルベク三種ヲ要ス



蒸氣機關模型	品目	理化學用模型及圖表		計	マツチ	洗面盥	試験管洗	コンパス	コルク締	コルク栓抜	コルク穿孔器	三角鑪
		數量	單價(概價)									
一	十五圓迄	一	十五圓迄	凡四十二圓		一	二	一	一	一	一	一
							十五錢	二圓	四十五錢	十五錢	九錢	三十錢
						真鍮製ヲ可トス		製圖表用		ビール、葡萄酒等の栓抜	五本組	

鼠尾鑪	ビンセット	錐	ブリキ剪	鉄	釘	定規	エグリ小刀	毛抜	木槌	鋸
一	數十本	一	一	一	一	二種	一	一	一	一
三十錢	五厘	三錢	三十錢	二十錢	二十錢	五十錢迄	十八錢	十五錢	二十錢	五十錢
	真鍮製ノモノ			同	通常ノモノ	三角二丁字一	同	通常大ナルモノ		大ナルモノヲ要セズ



蒸氣截面模型	一	五圓五十錢	
耳模	一	五圓	生理兼用
眼球模型	一	五圓	同
モートルス電信機 模	一	一圓二十錢以上 二十圓	
電話機模型	一	二十五圓以上	但實物ノ價ナリ
電氣車模型	一	二十五圓	但レール附
唧筒模型	一	四圓	
望遠鏡說明圖	一		以下圖表ハ教授者ニ於テ製スベシ
雙眼鏡說明圖	一		
寫真機說明圖	一		
幻燈機說明圖	一		
日本氣象區表	一		

洋流表	一		
四季氣溫線表	一		
四季平均等 溫線表	一		
電信記號表	一		
太陽系各星圖	一		
無線電信裝置圖	一		
フ라운ホーヘル線及 蒸溜ノスペクトル圖	一		
合金表	一		
金屬性質一覽表	一		
液體沸騰點表	一		



物理學實驗に關する器具器械

品目	數量	單價 (概價)	備考
助力器械模型	一	三圓八十錢	槓桿、滑車、輪軸、槓關、斜面拔、尖劈、螺旋等
木製齒車	一	一圓八十錢	
デヴィ安全燈	一	二圓八十錢以上	
音叉	一	一圓八十錢以上	共鳴箱付
二絃琴	一	四圓五十錢	
サハート氏齒車	一	二圓以上	
自鳴鈴	一	二圓八十錢	排氣鐘內用
平面鏡	一	四圓十錢	
凹凸鏡	各一	一圓五十錢以上	徑三寸
七色獨樂	一	二十五錢以上	

六

三稜鏡	一	一圓五十錢以上	
六種レンズ	一	四圓五十錢	
餘色ヲ示ス器	一	一圓	
ブンゼン光度計	一	二圓四十錢	
着色硝子板	五種	二十五錢	
顯微鏡		六百倍 四十三圓以上 三百倍 二十四圓以上	
光線反射試驗器	一	二圓以上	
光線屈折試驗器	一	一圓五十錢以上	
百色鏡	一	一圓二十錢	
雙眼鏡		六圓以上	
望遠鏡	一	六圓以上	理ヲ示スモノ
寫真機	一	二十圓以上	

七



電線	放電叉	エレキ盆	ワイムシヤト起電機	レーデン蠟	木髓球	猫皮	絹布	毛布片	發電硝子棒	幻燈器械	實體鏡
取	一	一	一	一	一	一	同	一	一	一	一
五	六十	三圓三十	十二圓	九十	二十五	七十	二十五	二十五	十五	二十	二圓三十
十	以上	以上	以上	以上	以上	以上	以上	以上	以上	以上	以上
錢	錢	錢	錢	錢	錢	錢	錢	錢	錢	錢	錢

金箔驗電機	鐵粉	磁鐵鑛	軟鐵棒	磁石棒	羅針	蹄形電磁鐵	二號屋井乾電池	重クロム酸電池	レ克蘭シー電池	ダニエル電池	ブンゼン電池
一	二	一	一	二	一	一	一	四	二	二	二
六十五	十	十	三十	一圓八十	三十	一圓二十	一圓二十	六	二圓二十	一圓五十	六十
以上	錢	錢	錢	以上	以上	錢	錢	圓	錢	錢	以上
				アースチユア付		獨樂付					



電燈球	一	二圓五十錢	笠及ワツケット附
電鈴	一	二圓	
簡易電流計	一	三圓八十錢	
電發モートル	一	七圓五十錢	
蒸溜器	一	十圓	理化學兼用
發電封蠟棒	一	二十錢以上	
發電エボナイト棒	一	六十錢以上	
コイル	一	七圓五十錢	
ガイスレル管	一	三圓五十錢	
排氣鐘	一	十五圓以上	
マグネテック半球	一	二圓五十錢	
不倒偶	一	五十錢	

十

水の側壓試験器	一	五十錢	
氣壓實驗用曲管	一	三十錢	
天秤	一	五圓五十錢以上	
液量計	五百 十 五瓦	三四 十五 五錢	
重心説明用板	一	二十錢	
寒暖計	一	一圓三十錢	攝列華三氏 對照
最低最高寒暖計	一	六圓五十錢	
比重計	六本組	八圓	
アネロイド 晴雨計	一	六圓以上	
勝脱	一	十五錢	
水準器	一	四十錢	
アルキメデス 原理ヲ示ス器	一	五十五錢	

十一



導熱比較器	一	七十五錢以上	
水分析器	一	二圓以上	
鍍金用液金		五九十五錢	
電氣鍍金用槽	一	九十錢	
毛細管引器	一	三十五錢	
電氣擴布器	一	二圓八十錢	
示氣器	一	二圓八十錢	
胡弓	一	一圓八十錢	衫脂附
計		凡二百六十圓	
化學に關する器具器械			
品目	數量	單價 (概價)	備考
酒精燈	三	三十錢以下	大小備付タシ
フラスコ	一 二	十五錢以下 二十五錢以下	能フメクンバニ磅三磅各一箇位備付タシ

試驗管	若干	千三錢以下	大中小取合
水槽	一	一圓五十錢以下	
廣口瓶	二 一	五十五錢以下 三十五錢以下	能フベクンバ三磅入モ必要用
燃燒匙	三	四十五錢	
圓筒	五	六十錢以下	
ピーカー	五枚組	九十錢	
硝子棒	一	ポンド	
硝子管	二	尖取 ポンド合	
漏斗	二	七十三錢	
ゴム管	十	尺	徑二分
木栓	五十個	總テ六十錢	
硝子板	十枚	一錢五厘以上	



五	德	一	三	錢	
金	網	四寸方	二	錢	
乳	鉢	磁製	一	三圓十錢	徑四寸棒附
レトルト	レトルト	二ポンド入	三	四十五錢	
レトルト	レトルト	レトルト	二	一圓六十錢	鐵製三環附
水銀鉢			二	十錢	
蒸發皿		大中小三	二	二十五錢以上	
鐵製レトルト			一	一圓五十錢	
キツプ装置			一	四圓五十錢以上	
砂皿			九	錢	
コップ			五	錢	
ゴム管挾			二	錢	何レニテモ可ナリ

十四

大	屋	二	三	錢	
試驗管臺		一	三	十錢	十二本立
試驗管挾		一	十	五錢	
濾過紙		徑四寸百	總テ	四十錢	
カンピシ		三	三	錢	
有栓無底瓶		一	五	十錢	
ビベット		五十cc	二	十八錢	
ビベット		五十cc	一	十八錢	
二口瓶		一	四十	錢以上	
ルツボ挾		一	四	十錢	
ビベット臺		一	五	十五錢	三箇掛
ビベット臺		一	一	圓二十錢	二箇掛

十五



計		凡二十五圓	
理化學藥品			
品目	數量	單價(概價)	備考
硫 酸	二ポンド	四十五錢	
硝 酸	同	三十五錢	
鹽 酸	同	三十二錢	
樟 酸	一ポンド	八十錢	
酒 精	二ポンド	四十八錢以上	
亞 鉛 屑	二ポンド	二十八錢	
封 蠟	一ポンド	五十九錢	
グリセリン	一ポンド	五十錢	
鹽化アンモニウム	二ポンド	三十三錢以上	

合金類		二圓五十錢	
銀	一オンス	一圓九十錢	
過酸化マンガン	一ポンド	二十錢以下	粉狀
蠟 燭	十本	一錢以下	
黃 燐	一オンス	五十五錢	
赤 燐	一オンス	二十五錢	
試 験 紙	二函	八錢	青赤取合セ
リトマス液	一ポンド	五十錢	
メチルオレンジ	半ポンド	二圓五十錢	
蓋 黄 紙	一オンス	二十錢以上	
石 灰	一ポンド	十錢以上	
水 銀	一ポンド	一圓八十錢以上	



アンモニア水	苛性カリ	苛性ソーダ	重炭酸ソーダ	炭酸ソーダ	漂白粉	靑藍	モルヒネ	錫屑	キニチー	銅屑	硝石
一ポンド	一ポンド	一ポンド	一ポンド	一ポンド	一ポンド	一オンス	一ダラ	四オンス	一ダラ	五オンス	一ポンド
四十五錢以上	八十五錢以上	八十五錢	八十五錢	六十八錢	十錢	三十八錢	一圓八十錢	二 <sup>スベテ</sup> 十錢	一圓五十錢	二 <sup>スベテ</sup> 十錢	二十錢以上

ポッタシウム	食鹽	石炭酸	酒石酸	醋酸	亞砒酸	硝酸銀	チスレル氏液	過マンガン酸加里	澱粉	コールター	セメント
一ダラ	五合	一ポンド	一ポンド	一ポンド	一オンス	一オンス	半ポンド	一ポンド	一ポンド	四オンス	二ポンド
一圓	五錢	七錢	一圓五十錢	八十五錢	五十錢	一圓四十五錢	一圓二十錢	六十錢以上	三十錢	五 <sup>スベテ</sup> 錢	八錢
			結晶純								



硫銀鑛	磁鐵鑛	黃銅鑛	石膏	骨炭	石綿	阿片	樟腦油	テレピン油	タンニン	火藥	パラフィン
一塊	一塊	一塊	一ポンド	一ポンド	半ポンド	一ダラ	一ポンド	一ポンド	一オンス	一オンス	一ポンド
二十錢	十二錢	十二錢	六錢	四十錢以上	一圓五十錢	二十錢	三十錢	三十五錢	二十錢以上	五錢	三十五錢

重クロム酸加里	硫酸銅	銅板	大理石	マグネシウム	明礬	硫黃	沃度	原油	燈油	揮發油	重油
一ポンド	一ポンド	半ポンド	一ポンド	二ダラ	四オンス	一ポンド	一オンス	一合	一合	一ポンド	三オンス
八十錢	二十七錢	五十錢	十二錢	五十 <small>スベテ</small> 錢	十五 <small>スベテ</small> 錢	十五錢	六十五錢	八錢	二錢	三十錢	八 <small>スベテ</small> 錢

棒狀二十五錢  
華狀二十八錢

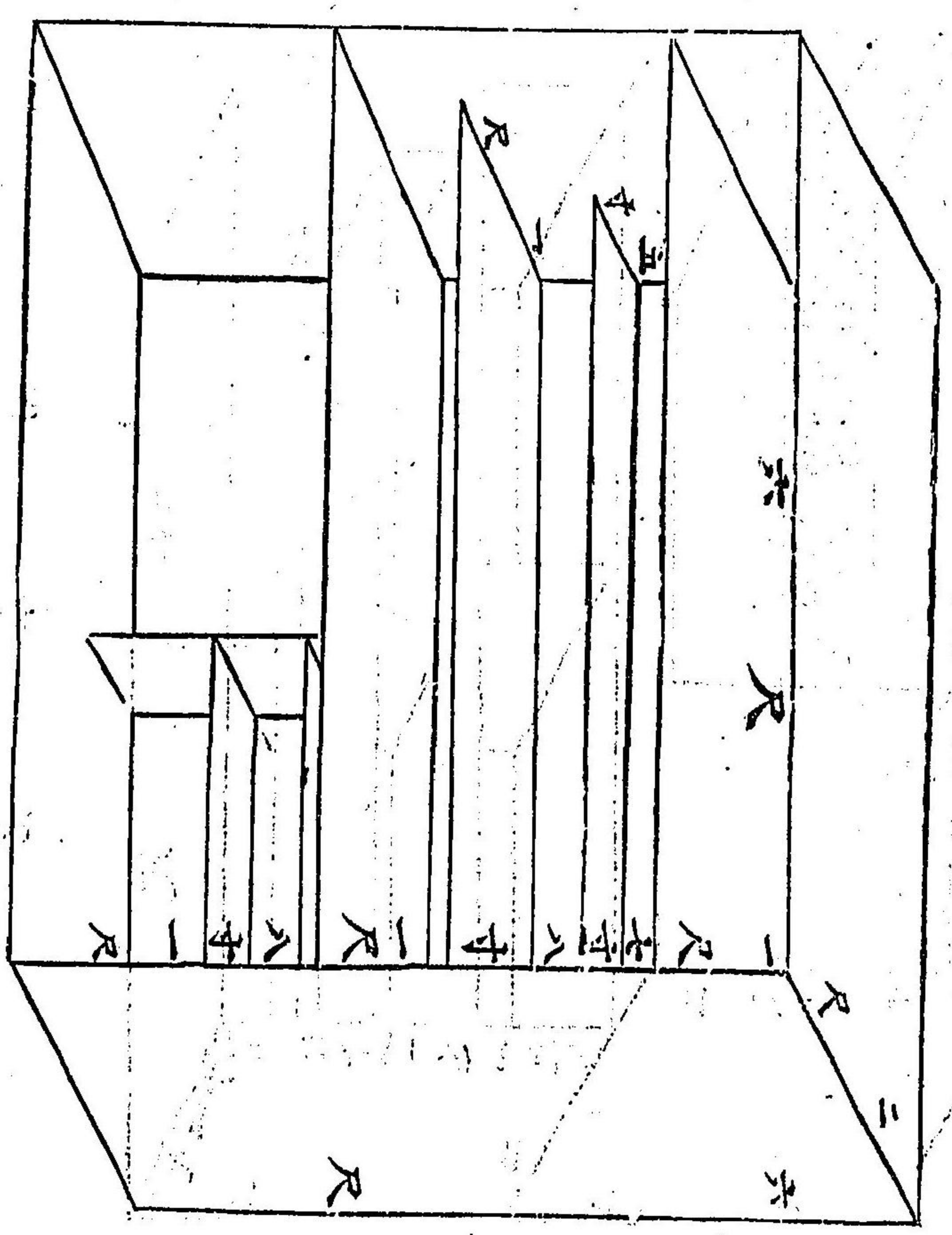


辰	砂	一オンス	二十五錢
磷	酸	一オンス	六十錢
硅	酸	一オンス	二十五錢
エー	テル	一ポンド	七十錢以上
石	鹼		
蒸溜	水		
		加里石鹼	
		自製スベシ	

計 凡三十九圓

藥品ノ多クハ消耗スルモノナレハ年々追買ヲ怠ラズ以上掲ゲタルモノハ常ニ備附ケオカザルベカラズ

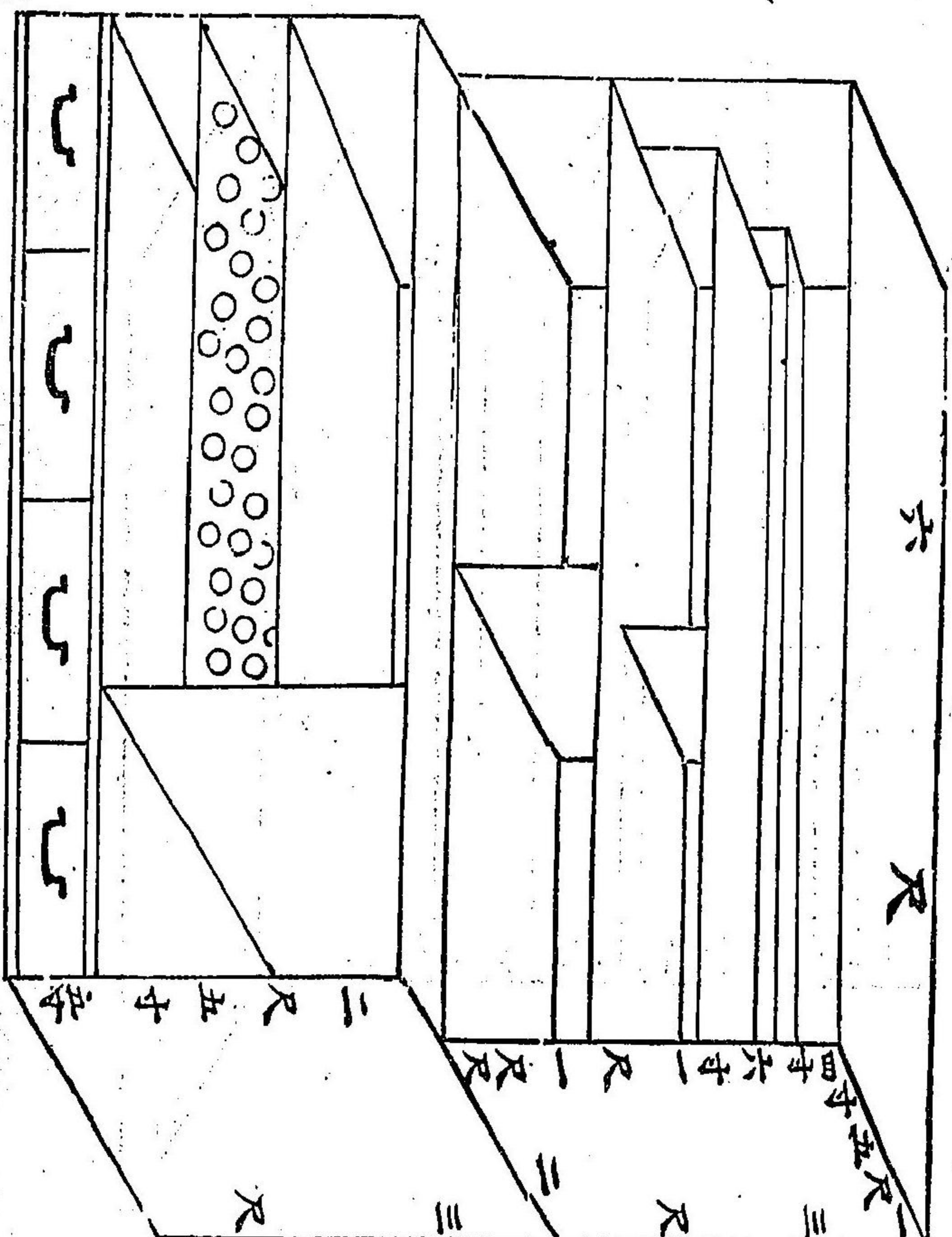
棚 理 物



- 一 理化室ニハ棚ヲ設ケ之ニ備附クハ装置ヲモナスベシ
- 二 此戸棚上部ハ板戸他ハ皆硝子ニスベシ
- 三 木質等ハ選ラニ及バズ只堅固ナルコトヲ期スベシ
- 四 戸ニ鍵ヲ用フベシ

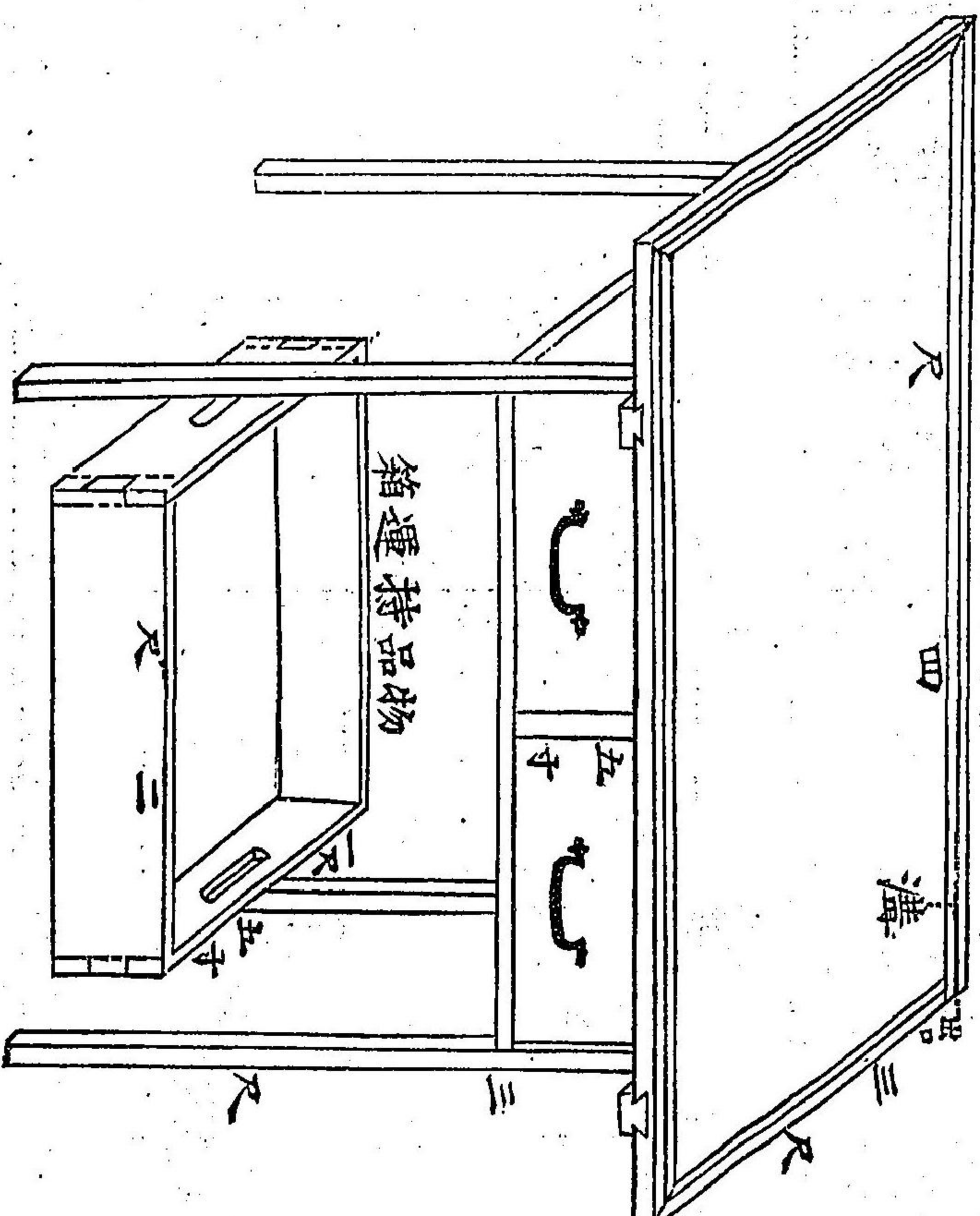


棚 學 化



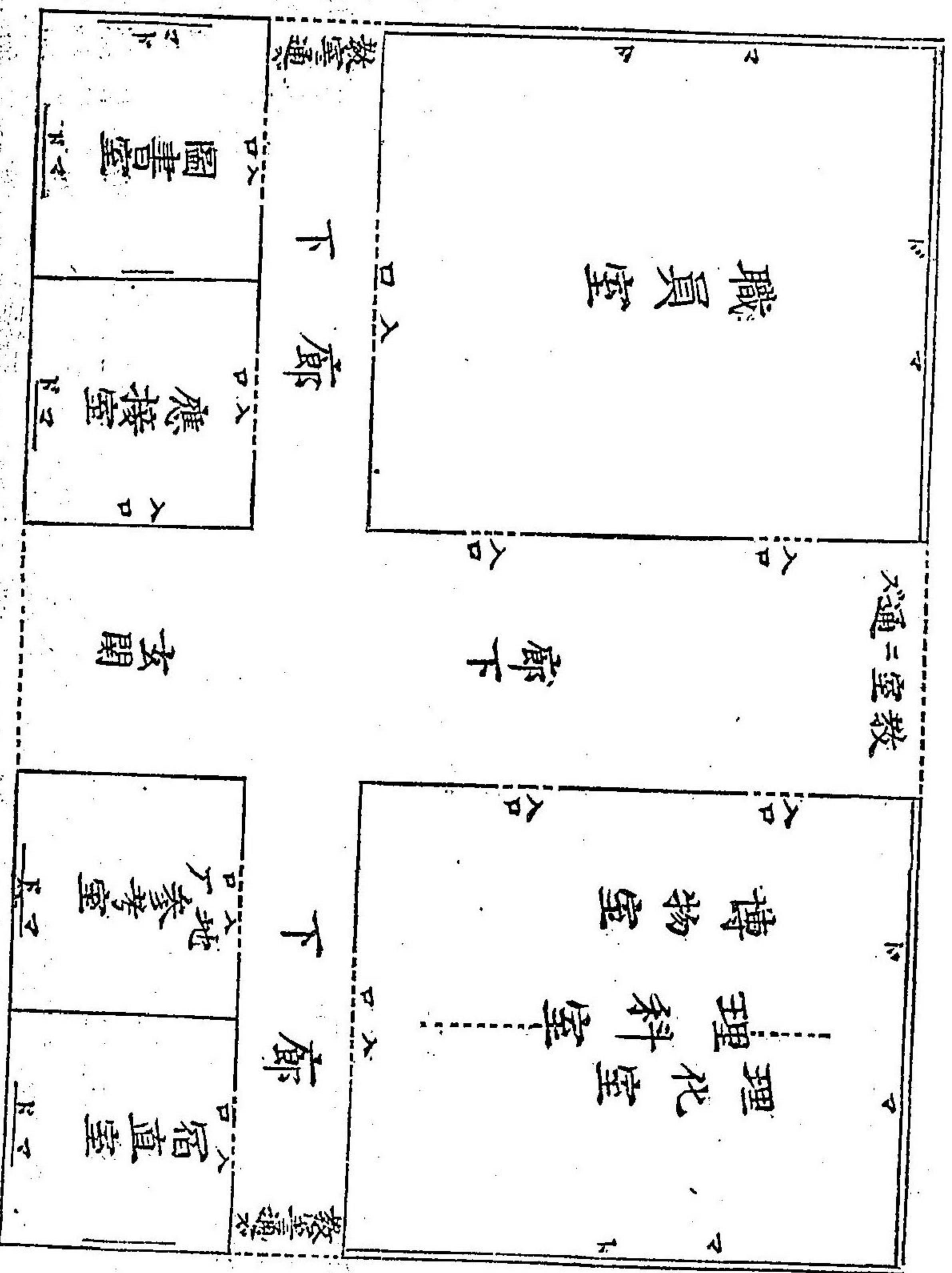
- 一、總箱ノ戸トスベシ
- 二、材料ハ丈夫ナルモノヲ用フベシ
- 三、引出ニハ廢物ヲ利用スベキモノ飾附ノ必要ナキモノヲ廢スベシ
- 四、二箇ノツギ戸柵トナシタルモノ下部ノ穴アルハフラスコノカシビシ等ヲ倒立シテ水分ヲ去ラシタルヲ爲ナリ
- 五、上戸柵ヲ五寸控ヘタルハ藥品ヲ取出スニ便ナルヲ爲ナリ
- 六、戸ニハ鍵ヲ用フベシ

机 高 足



- 一、丈夫ナル材木ヲ用フベシ
- 二、引出ニハ手工用具ノ類ヲ納ムベシ
- 三、物品持運用箱
- 四、丈夫ナル材木ヲ以テスベシ
- 五、ナルベクハ今少シ小ナルモノアラバ尙便ナリ





明治四十四年二月十五日印刷  
 明治四十四年三月一日再版發行

定價金四拾五錢

不許  
 複製

校閱者 柳澤久太郎  
 著者 高岡清太郎  
 發行者 兵庫縣御影町二百六十一番地 殿村幸吉  
 印刷者 神戸市相生町四丁目二百十六番邸 大木強次郎  
 印刷所 神戸市相生町四丁目二百十六番邸 文秀社  
 (電話一四六四號)

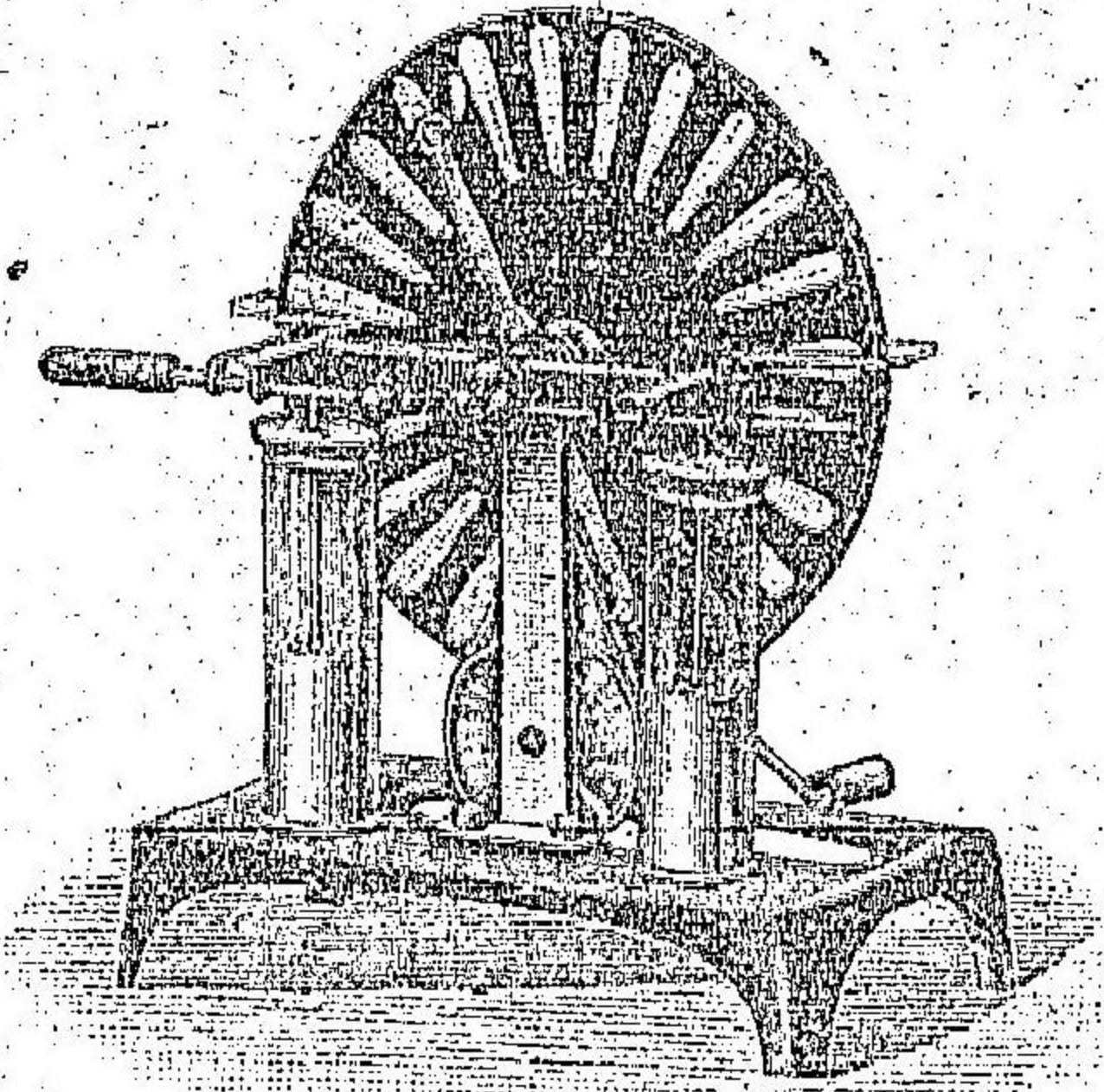
發行所  
 特約販賣所  
 同

兵庫縣御影町二百六十一番地  
 殿村文盛堂書店 (電話七十三番)  
 大阪 吉岡寶文館書店 (電話東四十三番)  
 大阪 積文社 (電話東三千三百八十四番)



營業種目

理化  
 博 標本。模型。  
 博物 實驗用器具。  
 學 用風琴。洋琴。  
 イオリン。  
 量 衡 器。  
 寫 真 幻 燈 器 械。  
 體 遊 戲 器 具。  
 器 械 修 理。樂器調律。



大 阪 市 東 區 備 後 町 四 丁 目

吉 岡 寶 文 館

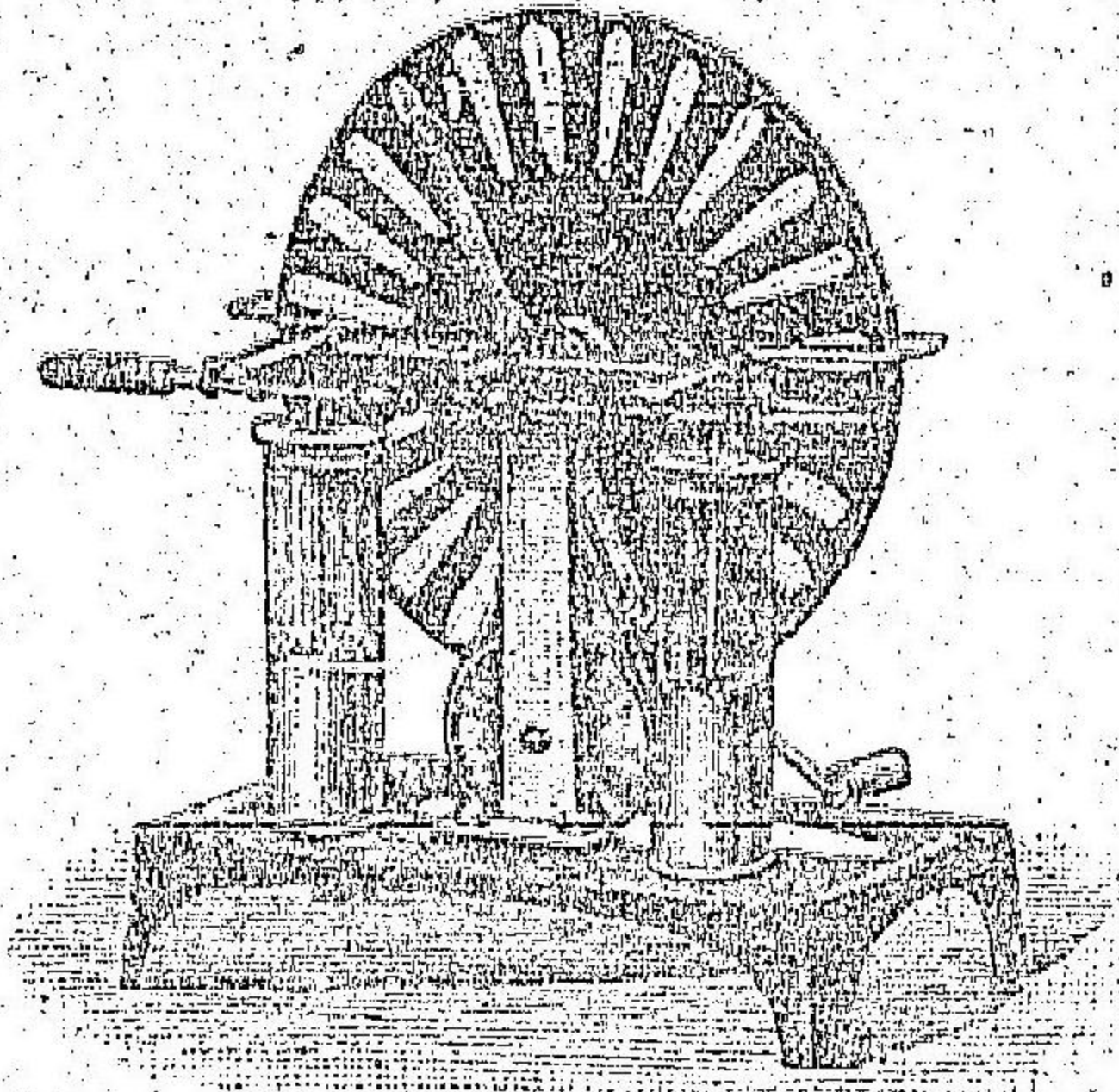
教 育 品 部

電 話 長 東 四 三 番



營業種目

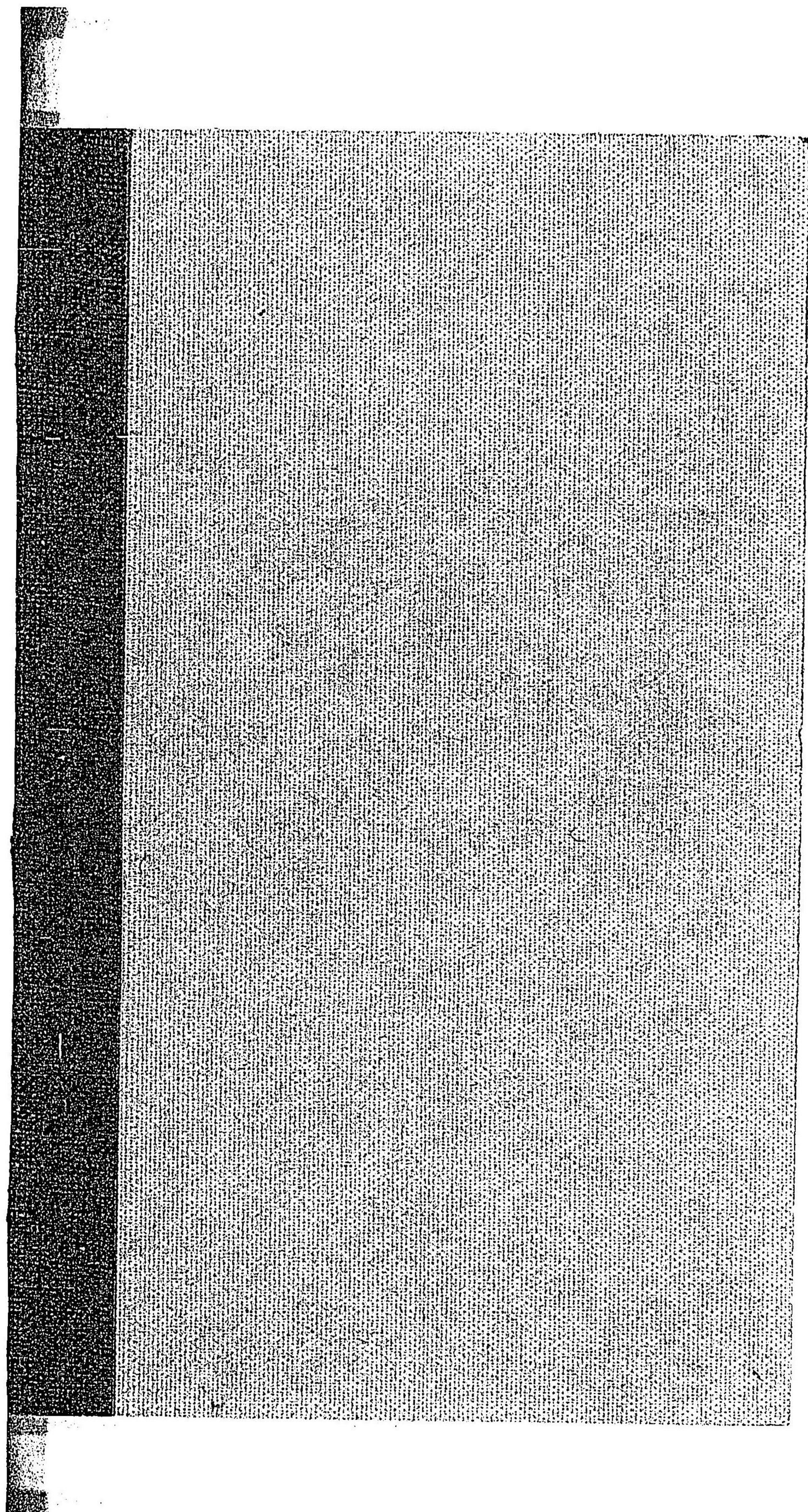
理化學器械及藥品。  
博物標本。模型。  
博物實驗用器具。  
學校用風琴。洋琴。  
グロイオリン。  
度量衡器。  
寫真幻燈器械。  
體操遊戲器具。  
器械修繕。樂器調律。



兵庫縣御影町  
殿村文盛堂

電話御影三十七番







特24

409

小学校に  
於ける 理化学実験

国立国会図書館

052841-000-4

特24-409

小学校に於ける理化学実験

高岡 清太郎/著

M40

CAA-0115

