

の雲が光を屈折して日月の周圍にハロの現象、所謂雨傘を生ずる所以である。

(二)卷層雲 卷層雲は白色の雲にして、時に空一面を被ひ氷片より成ること卷雲と同じく、日月の面を覆ひてハロの現象を生ずること亦卷雲と相同じ。

(三)卷積雲 卷積雲は小球状或は筒々斷片をなせる雲にして、其の色白く蔭を有せぬこの雲は主に晴天の雲である。

(四)積卷雲 卷積雲に於ける團塊の大なるもので、大なる球状をなし、群又は直線状に排列する白色若しくは灰色の雲で、其の状恰も牧場の羊群の如く見えるのである。

(五)層卷雲 灰色若しくは淡青色の雲にして、濃密に空を被ふことが多い。

(六)層積雲 この雲は雨天の前後に多く成生するもので、其の色黒く、屢々満天を被ふ暗憺たる黒雲である。

(七)亂雲 一名雨雲とも稱し、濃密なる層にして一定の形なき黒雲である。雨や雪は多くこの雲から降つて来る。

(八)積雲 其の下底水平に、頂上は丸き雲峰をなす所の濃密なる雲である。

(九)積亂雲 頭部が縫雲で底部が亂雲である。積雲と共に夏季多く發生する。一名雷雲と稱す。上部は一萬呎乃至二萬六千呎の間を上下し、下底は平均四千五百呎の高度にある。多く水滴の集合より成り、雷雨或は降雪、霰等を見るは主としてこの雲の下部より起るものである。

(一〇)層雲 地上三千呎(約八町餘)位の所に生ずる水平なる霧の層である。

四、雨

雨は雲中に更に多量の水滴が出来、最早空氣中に浮遊すること能はずして下降し來るものである。雨水は雲を成せる小水滴が落下の際、互に結合して大粒となつたもので、其の粒の大きいもの程落下の速度は大きい。雨の成生は第一に空氣冷却して水蒸氣にて飽和せられ、第二に水蒸氣は凝結して雲霧となり、第三に小水滴が結合して大水滴となり、茲に落下するのである。

五、雲

雲の出来る時の氣温が零度以下なる時は、大氣中の水蒸氣は小水滴とならず、直に

結晶して雪となり、夫等が互に附着し片々として落下するのである。又雪片の一部が溶解して地上に達するものを霰と稱す。

六、霰

白色不透明の小氷球にして、其の直徑は約一耗乃至三耗程ある。雨滴の氷結して形成せるものにて、其の不透明なるは、球内に無数の氣泡の存在する爲である。

七、雹

雹は霰と異なり大氣中の水蒸氣が、急に氣温の劇變せる時に多く生ずる。透明不透明の氷層相交且して之を形成し、其の周圍に氷雪の層、交互に重疊して存するを常とする。雹は夏日雷雨に伴ふて降下すること多く、其の大なるものに至りては時として大豆又は蠶豆、鶏卵の如く、人畜に危害を與ふることすらある。

八、霜

水蒸氣を含有する大氣の温度が降下して、遂に露點に達すれば、水蒸氣の一部は液化して露となる。而してこの露點が氷點以下なる時は、水蒸氣は液化せずして直ちに

結晶して、地面又は地表の諸物體に附着する、之が即ち霜である。されば霜は露と同じく晴夜に多く生ず。而して地面粗雜に細孔あるものは、細孔中の水蒸氣結氷して體積を増すため所謂霜柱を生ず。

第六章 物の重さ (國定教科書 第三十八課)

□實驗上の注意事項

〔物の輕重〕

實驗(一)(二)に就いての注意

(一)理科書が立方體の鉛蠟石等を實驗(一)の材料に選定した事は相當考慮した結果であつて、同體積なることを直覺せしむるには立方體が便宜であり、同質の物は鉛や蠟石が最も手に入れ易く立方體を作り易いからである。

(二)實驗(一)(二)に使用する材料の大きさは之に使用する秤の種類を考量して決定すべきである。然して(一)(二)共に發見的實驗でなく證明的實驗であつて、之に依つて

日常の經驗を整理すればよいのである。故に教師實驗として兒童に觀察せしめ了解せしむれば十分である。

〔物の浮沈〕

實驗(三)に就いての注意

先づ實驗(二)の結果に依つて水と同體積の鉛、石、木片、石油等が水と比較して重さか軽さかを明確になしおくこと、そして之を水中に其れて浮沈を實驗して同體積の水より軽きものは浮び、重きものは沈むことを歸納せしむべきである。

實驗(四)に就いての注意

水中に空氣を吹き込むには直接口にてなすか又はスポイトを用ひてもよい。然して前實驗の結果より出發して空氣の泡は同體積の水を排除してゐること、排除された水の重量は泡の空氣の重量より大なることを了解せしめねばならぬ。

□參考事項

一、密度

物の輕重は之を精密に言ふ時は、同體積を取りて比較し、之に密度なる語を用ゆる即ち物質の單位體積(即一立方糶)中に含まるゝ質量を其の物質の密度と稱す。今主なる物質の密度を擧げて見れば次の様である。

物質	密度
白金	二一、五 瓦
白金	一九、三 瓦
水銀 (0°C)	一三、五九六 瓦
鉛	一一、三 瓦
銀	一〇、五 瓦
銅	八、九 瓦
鐵	七、八 瓦
硝子	三、〇 瓦
水 (4°C)	一、〇 瓦

氷

〇、九一六瓦

二、物體の比重

密度を以て物體の輕重を表はす代りに、攝氏四度の蒸溜水の密度、即ち水の一立方
糶の質量を一瓦とし、之に比較して幾倍なるかを言ひ表はすことがある。比重とは即
ちこの場合を言ふのである。換言せば或る物體の比重とは其の物質の任意の體積の質
量と、之と同體積の水の質量との比の値を云ふのである。故に比重は名數を以て表
はさるゝものである。今例を以て説明せば、銅の一立方糶の質量即ち銅の密度は八・九
瓦にして、之と同體積の水の密度一瓦に比較せば、銅は水の八・九倍重きことが知れ
る。故に銅の比重は八・九である。これにより比重は又密度を表はす數を以て其の物質
の比重と稱することが出来る。密度と比重とは是故に數に於ては同一なれども、前者
は名數にして後者は名數である。

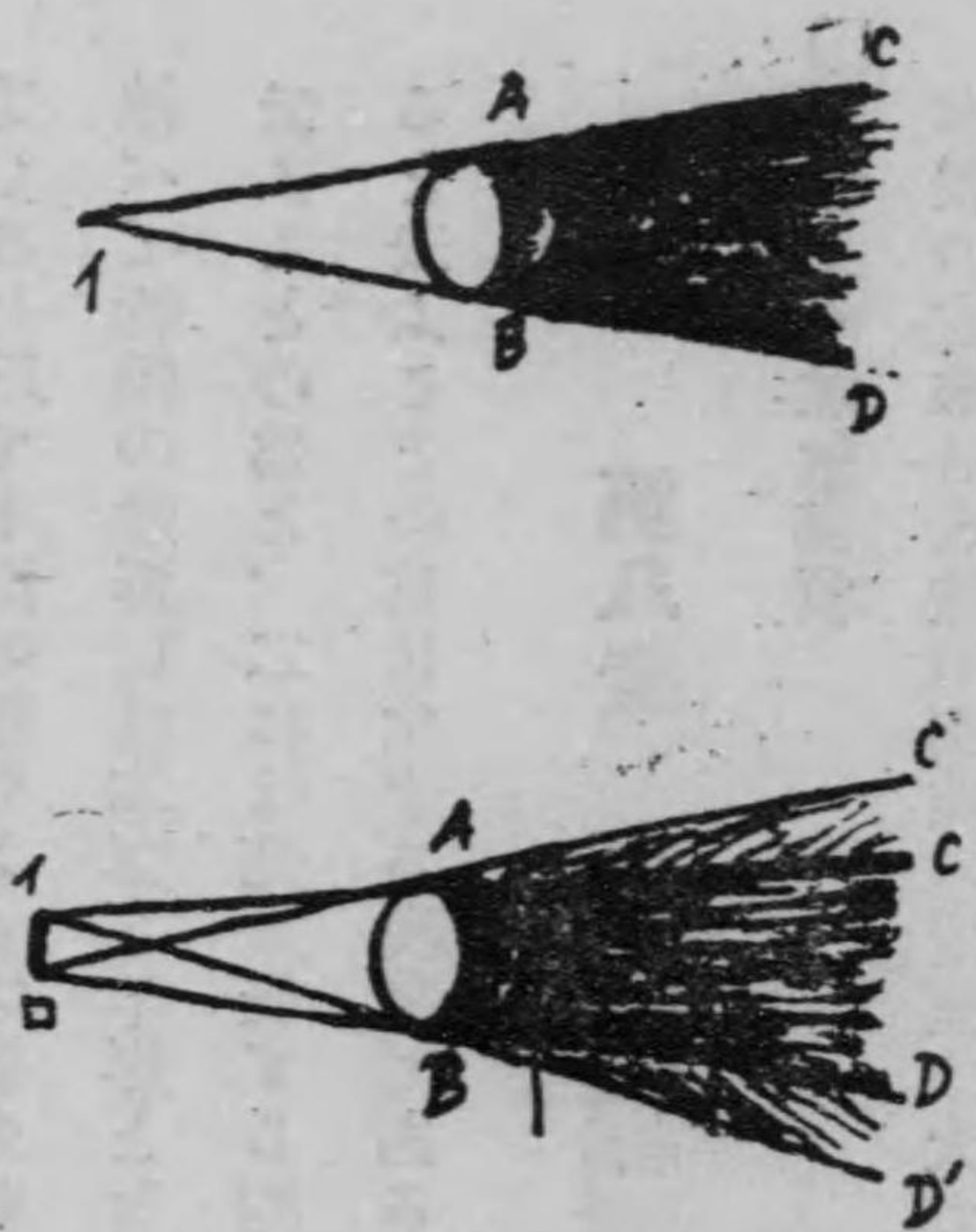
固體及び液體の比重は水を標準に取れども、氣體の比重は通常空氣又は酸素（零度
一氣壓の下に於ける）を以て其の標準とする。

欠

欠

の中心に相當する $A''B'$ は最も明瞭に見ゆるも其の縁は不明瞭となる。而して孔の大小
小なれば小なるほど像は明瞭となる。

二、陰影



第五十二圖

光は直進するものであるから、光の通路に當つて或る不透明體を置けば、其の後方に光の來ない部分が出る。之を陰影と稱す。陰影を横ぎりて衝立障子様のものを置けば其の上に所謂影法師が現はれる。

今光源を一點 I とし球形の不透明體を置きたりとせば、衝立に生ずる陰影は I より球に引ける切線を境とし I を頂點とする圓錐形の一部 $ABCD$ となる。次に光源を或る大さを有する球 I とすれば、 I より發する光の陰影は CD' にして、 I

より發する光の陰影はC'D'である。故に ABCD の部分は何れよりも光線を受けずして暗黒である。之を本影と稱す。又 ACC' 及び BDD' の部分は或る一方より光線を受くるを以て本影の部分よりは多少明るい、之を半影と稱す、通例ボカシと云ふ。總べて物體の陰影には本影と半影とを有するものである。是れ一は光が直進すると云ふことの爲と、二には光を發する物體即ち光源は通例若干の或る大さを有つてゐると云ふことの爲に生ずる現象である。

第八章 火 (國定教科書 第四十三課)

□實驗上の注意事項

本課の實驗は實驗的訓練の價値は大ではないが、日常親しく經驗して居ることであり、且つ實驗を通して初めて理解される様な事項でもないのであるから、全部を兒童實驗として課するが適當である。

〔蠟燭の火〕

實●驗●(一)●に●就●いて●の●注●意●

蠟燭は可成太いものがよい(次の燭の實驗にも都合がよいから)。然して之を行はしむるには、心は熱せられて初めて火を發すること、其火は熱と光とを發することを理解せしめつゝ行ふ様に注意すべきである。

實●驗●(二)●に●就●いて●の●注●意●

漫然と眺めしむることなく燭の出来る順序即ち、蠟は火の爲に熔けること——そして心に浸み込むこと——更に熱せられて氣體となり初めて燃ゆること——斯くして蠟燭は燃えて短くなるのであることを觀察し意識せしめねばならぬ。そして軽く手を動かして燭を種々の形に變化させて見るべきである。

實●驗●(三)●に●就●いて●の●注●意●

之に用ふる蠟燭は可成太くそしてガラス管は太く短いものがよい。長いと氣體が冷却する心配がある。然して此の實驗は相當技巧を要するから、兒童が失敗したならば直ちに教師實驗に移して明確にしてやる準備をなし置くべきである。兒童に實驗

甲圖



乙圖



第五十三圖

させるには甲圖の様にガラス管の焰心
 暗黒部に挿入し動搖せぬ様にレトルト
 臺で支持するが適當である。又焰の三
 部の熱度を比較させるには、紙燃を少
 し堅く作つて横に挿入し、紙燃の焦げ
 る度合を見て推察せしむればよい。紙
 燃の代りにマッチの抽木又は元結でも
 よろしい。尙一層明確にするには「マ
 ッチの軸木を焰心に挿入せしむれば軸
 木は燃ゆるに至るも頭の部分は發火せ
 ず」之に依るがよい。
 實驗(四)に就いての注意

吹き消されたあとに白煙の暫く出ること——之は未燃の氣體であることを意識させ

ればよい。然して之を吹き消すには短かい呼氣で一氣に吹くが結果がよい。

〔アルコールランプの火〕

實驗(五)に就いての注意

兒童の實驗及觀察の進行につれて、燃ゆる順序として——アルコールの心に浸み込
 むこと——熱せられて氣體となること——更に熱せられて燃ゆること——心が燃え
 るのでないこと従つてアルコールの減ることを説明しつゝ理解を助けねばならぬ。
 又液體アルコールの燃ゆるのでないことを實驗するには「試験管に少量のアルコー
 ルを入れて之を熱して一部を氣化し之に點火するも液體の部は燃えぬ」之の實驗を
 附加すれば一層明瞭である。

〔炭火〕

炭火は固體のまゝ燃ゆる故焰のないこと——盛んに燃ゆる時光弱き焰の出るは炭火
 から氣體が出て燃ゆること——燃ゆるに従つて炭の減少すること——後に残る灰は
 不燃性の部分であることを理解させねばならぬ。

〔木の燃ゆる火〕

實驗(六)に就いての注意

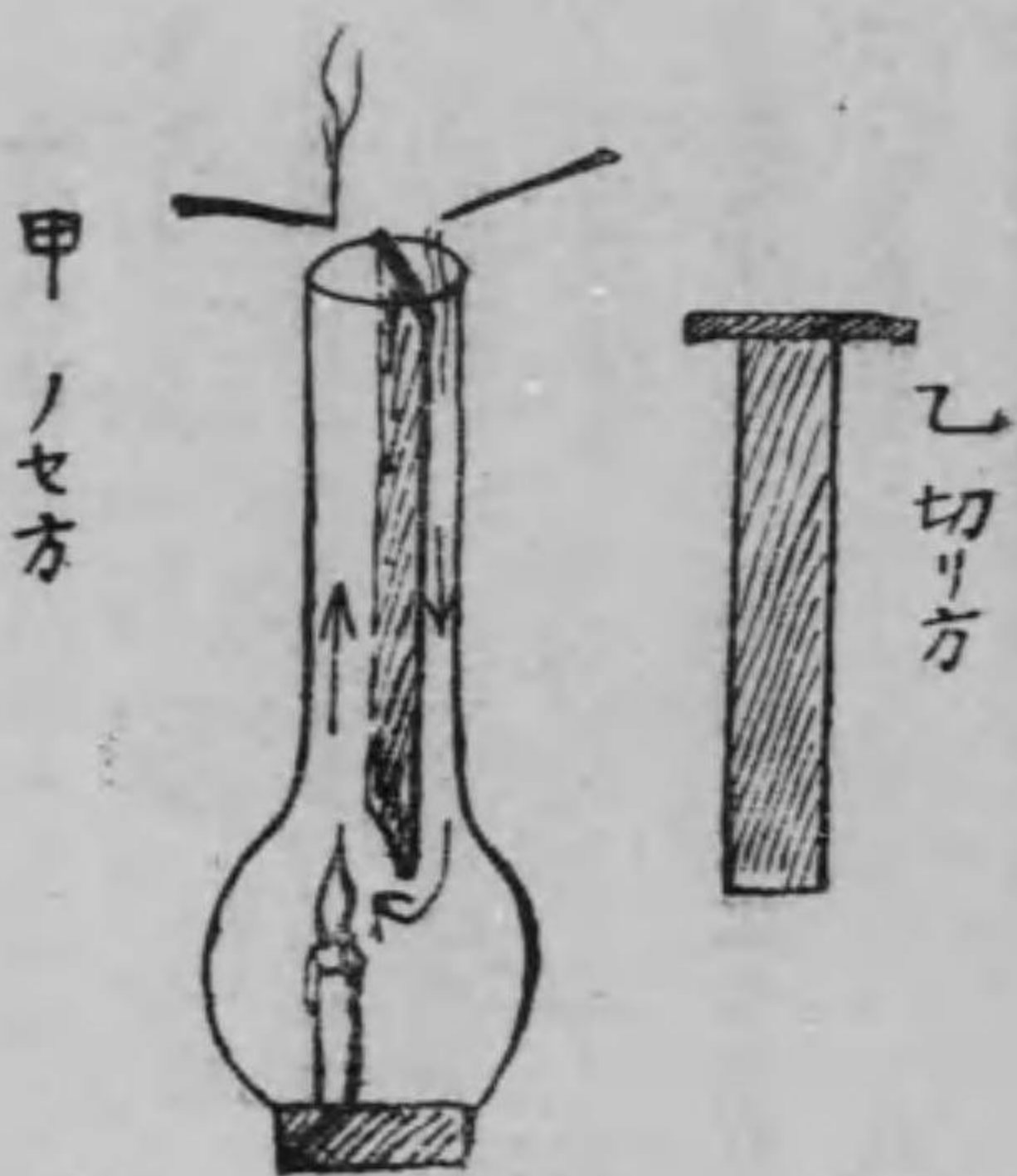
杉箸又は木片を燃すに當つては燃燒皿又は砂皿等の上に於てするがよい、而して實驗を通して木が熱せられると氣體と炭を生ずること燃えざる部分が灰であること燃ゆるにつれて次第に減ること其火は熱と光とを出すことを理解せしめねばならぬ。

〔火と空氣〕

實驗(七)に就いての注意

蠟燭を立てるには机上に直接に立てないで三寸平方位のボール紙を與へて之に立てさせるがよい。廣口甕又は集氣筒等で燭火を覆ふには一氣にせずして漸次降下しつゝ火力を観察せしむることが肝要である。

又七輪や火消壺火吹竹等は其の構造と理由とを相關的に考察させつゝ、補足的説明を以て理解せしむべきである。次に新しき空氣の必要を理解させる爲め次の實驗を附加することは有効である。



第五十四圖

上圖の如き装置で(一)蠟燭に點火して之をランプのホヤにて覆ふ時は、火は漸次消える。此の時は蠟燭を臺の中央に立てることが大切である。(二)蠟燭を臺の中央より少しく側方に片寄せて立て上圖の乙(ボール又はブルキにて上部のホヤに掛る部分だけを少し廣く切りてホヤの上口に懸ける様にする)をホヤの中央に懸けて燭火を覆ふ。

そして圖の如く線香の煙をホヤの上部持ち來す時は、一方の煙はホヤの中に入り一方の煙は常に上昇する、之に依つて空氣の對流を具體的に知らしむることが出来る。

□参考事項

一、煙の構造

蠟燭の焰を仔細に觀察すれば次の三つの部分から出来てゐることがわかる。

(イ) 外 焰 —— 最も外部にあり、淡青色にして光輝の弱き部分。

(ロ) 内 焰 —— 外焰の内方にあり、黄赤色にして光輝最も強き部分。

(ハ) 未燃部 —— 最も内部にあり、暗黙にして未燃のガスより成れる部分。

外焰は空氣の供給十分にして、炭素粉末殆ど全く燃焼し、炭酸ガスとなれる處であ

外 焰
内 焰



第五十五圖

到達せず、ために蠟燭の氣化したるものが未だ燃焼し得ざる部分である。未燃部は空氣
焰心とも稱す。

二、燃焼の必要條件

欠

欠

のではないから真直にして置いても一向差支無いのである。

(四) 兒童實驗に委する場合には教師實驗を縮少した様なことをしなくてよい、極めて簡易にやつてよい、(拙著^{兒童の實驗を}理科教授の實際参照) 藥品も其他の器具も經濟が出来る。其代りに教師が大仕掛の實驗をして見せた方が効果はあると信ずる。そして採り得たガスは實驗(二)(三)用として兒童に配布するがよいと思ふ。

〔酸素中にては空氣中よりも物の盛に燃ゆるい〕(酸素の性質)
實驗(二)に就いての注意

實驗(二)は危険なものでもなく又技巧を要する程のものでないから前以て捕集し置きたる酸素を耐布して兒童に實驗せしむることが有効であると思ふ。實驗に當つては、

(一) 針金の先に巻き附けた小さい炭は端を熱してよく炭火として置くこと。皮付きの炭を使用せぬこと、皮付きのものはバチ／＼して興味はあるが兒童を驚かすことがある。

- (二) 杉箸でなくともマッチの棒の餘燼のあるものでもよい、要は木が酸素中で燃ゆる有様を知らせれば足る。餘燼の有無を十分確めてせぬと失敗する注意すべきである
- (三) 蠟燭のもえさしで實驗するには糸心のものよりも日本式の紙心の物を選定すべきである。糸心のもは餘燼を作るに困難である。

實驗(三)に就いての注意

此實驗は教師が行ふて兒童には其結果を観察せしむればよい。實驗に當つては、

- (一) 黄燐を水中より取出し、水中にて之を小豆大のものに切り取り、吸取紙にて水分を取去り、燃燒匙に入れて鐵線を熱せるもので點火し手早く酸素中に入れて蓋をする。白煙を瓶外に飛散するやうの事があつてはならぬ。そして燐が怪光を放ちて燃えたのを観察し得たならば、瓶の中に水を入れて振動させ白煙を水に溶かして實驗
- (四)の豫備とするも亦良法であると思ふ。
- (二) 燐を取扱ふには(一)水分は必ず吸取紙にて吸取りて後使用すべきこと斯くせぬと燃燒の際燐が飛散して危険である。(二)手にて取扱つてはならぬ、燐のための火傷

は容易に治癒せぬものである。(三)黄燐を取扱ひたる小刀、ピンセット及燃燒匙等は實驗後燐中に入れて附着せる燐を焼き去るがよい。燐は極めて發火し易く、不注意のために火災を起すが如き恐れがある。

- (三) 此外時間に餘裕あらば鐵線の燃ゆることを實驗するも面白い。毛細鐵線を鐘紙で磨いて燃り合せ其先に木炭、マッチの軸木等を附けて之に餘燼を作つて酸素瓶中に挿入して燃燒せしめる。此時瓶中には一寸以上の水を入れおくか又は少量の砂を入れ置いて酸化鐵の落下に依る瓶底の破損



第五十七圖

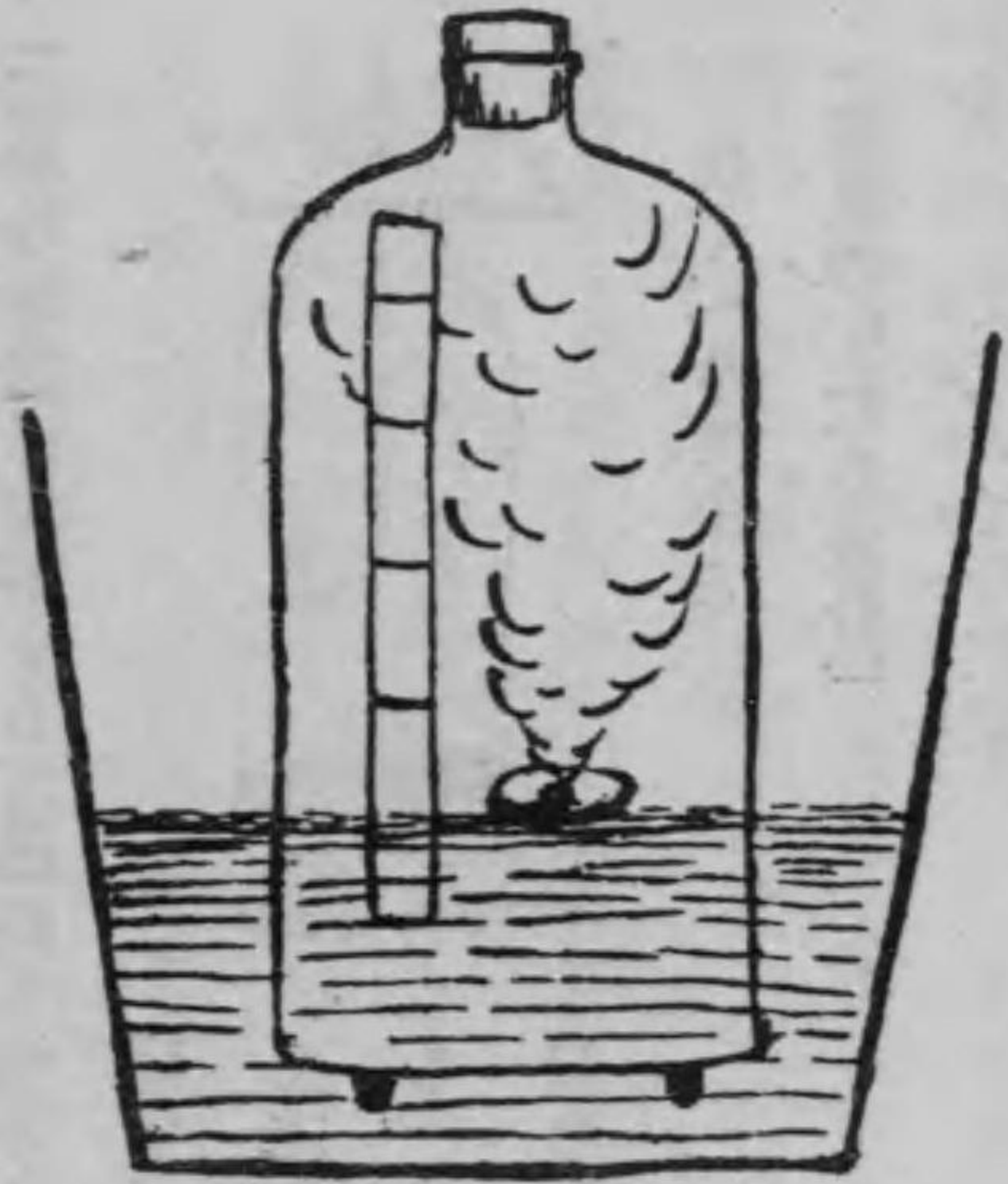
を防ぐべきである。

「空氣の主なる成分」

實驗(四)に就いての注意

- (一) 此實驗は兒童實驗とするには不適當である、而して實驗に用ふる硝子鐘は直徑に比して高さものを可とする。若しこのガラス鐘が無い時は大なる俱口の硝子壺で底

の破損したものを取り底を切り取つたものでもよい。又試験管を以てする可であると思ふ。(試験管にて實驗する方法は後出)



第五十八圖

、注ぎ入れ順次其の所に印を附くるがよい。尙ほ印を明瞭ならしむるには鐘の側に細長い紙片を縦に貼り付け、墨で之に横線を劃しバラヒン浸けにするがよい。

(三) ガラス器(玻璃水槽)の内にはガラス鐘を支持する爲にガラス棒を適當なる距離に

併置して横たへ、實驗の時ガラス鐘を其の上に支持する様にする方がよい。

(四) 鐵線をアルコールランプで熱して、鐘の上口より挿入し燐に觸れしむるには餘りあわてぬ様にするが肝心である。いそぎ過ぎて強く燐を押す時は之がために皿に動搖を與へ之を覆へすか、さなくば皿内に水を入れしめて實驗を不結果に終らしむる恐がある。

(五) 實驗に用ゆる燐は燃え止みたる後に尙少しく残る位の大きとするが大切である。小さ過ぎる時は燐が全部燃え切つて後に酸素の残る恐れがあつて完全に實驗をすることが出来ない。概して燐の大きは鐘の空氣一リットルにつき約八分の一立方センチメートル以上なるを要す。

(六) 試験管でこの實驗をする時は、少しく大なる試験管を取り、注意(二)の方法によりて試験管を五等分して印を付け、底に黄燐の小塊を入れ、ゴム膜で試験管口を閉じ、後アルコールランプの焰で試験管を一寸熱して燐を燃やし、燃燒終りたる後管口のゴムを切破りて水槽中に入れる時は、水は漸次管口第一等分線まで上昇し來る。



第五十九圖

之の實驗は兒童にも行はせることが出来るが兒童實驗とする時は餘程注意せねばならぬ。故に教師の實驗とする方が先づ安全である。尙ほ燐についての取扱上の注意は極めて肝要なれども既に前述せし故更めて茲には述べぬ。

實驗(五)に就いての注意

(一)この實驗では蠟燭を鐘中に入る、前に必ずガラス鐘内の水面と同じ高さに達するまでガラス器に水を注ぎ入れねばならぬ。若しこの注意を忘れたら實驗は失敗に終つてしまふ。

(二)試験管の時はガラス板を管口にあて、(管口が小さければ指頭でもよい)水槽より取上げ、マッチを管中に挿入すればよい。何回するも火は直ちに消えて酸素の無いことが證明される。

(三)兒童實驗にした時は試験管を水中から取り出した際管口の掌を離さぬ様十分注意

を與へて置かねばならぬ。

□参考事項

一、空氣の成分

空氣は凡そ五分の一容積の酸素と、凡そ五分の四容積の窒素を含んでゐる混合物である。實際は酸素及び窒素の外、水蒸氣・炭酸瓦斯・其他窒素に類したる微量のアルゴン・ネオン・ヘリウム・クリプトン・クセノン等を含んでゐる。今空氣一〇〇〇容積中に含まるゝ平均成分を擧げて見れば次の通りである。

酸 素	二〇六、五九四〇
窒 素	七六九、五〇〇〇
水 蒸 氣	一四、〇〇〇〇
炭酸ガス	〇、三三六〇
水 素	〇、一九〇〇
アルゴン	九、三七〇〇

ネオン	〇、〇一〇〇
ヘリウム	〇、〇〇一〇
クリプトン	〇、〇〇一〇
クセノン	〇、〇〇〇〇五
アンモニヤ	〇、〇〇八〇
オゾン	〇、〇〇一五

其他塵埃及び微生物の萌芽等が含まれてゐる。

二、空氣成分研究の歴史

空氣は久しく一元素として考へられてゐたが、一七七四年英のブリーストレー (Priestley) 佛のラポアジエ (Lavoisier) 兩氏によりて、酸窒二素より成れる事が發見せられた。アルゴンの存在は明治二十七年英のレーレー (Rayleigh) とラムゼー (Ramsay) 兩氏により、ヘリウム・ネオン・クリプトン・クセノンの混在は明治三十一年英のラムゼー及びトラバース (Travers) 兩氏によりて發見せられたのである。

第十章 炭酸ガス

(國定理科書 第四十五課)

□實驗上の注意事項

〔炭酸ガスの發生捕集〕

實驗(一)に就いての注意

(一) 長さ漏斗及び直角に曲れるガラス管を挿入したる木栓は完全に氣密なるを要せぬ。漏斗はガラス壺の底に殆ど達するまで入るゝがよろしい。

(二) 材料は石灰と限つたことは無い、大理石の細片でもよい、約二十瓦を秤取して入れれば多量の炭酸ガスを得ることが出来る。(大理石百瓦から二・四立の炭酸瓦斯が出来る筈)。

(三) 藥品は稀鹽酸を入れてもよいし、又水を管中に入れて石灰石(又は大理石)の細片を覆はしめ、後安全漏斗より少量づゝの濃鹽酸を注いでもよろしい。ガスの發生にぶくなりたる時は其都度濃鹽酸の少量を注加すればよい。(稀鹽酸は濃鹽酸一容に水

二容を加へたるものでもよす。

(四)炭酸ガスの實驗は困難でもなく又危険でもないから兒童に實驗せしむるがよい。

方法は(拙著^{兒童の實驗を}理科教授の實際)に詳記す参照を望む。

〔炭酸ガスは空氣よりも重きいふ〕

實驗(二)に就いての注意



第六十圖

(一)蠟燭を燭臺に立て、炭酸ガスを満たせる廣口壺を水を注ぐが如く蠟燭の焰上に傾けて倒にすればよい、斯くせば火は直ちに消滅する。この時炭酸ガス少量なる時は蠟燭の火は直ちに消えずして少しく火力を失ひて傾くを見る。

(二)この實驗は更に次圖の如く炭酸ガスを満たせる廣口壺より他のガスの無き廣口壺に水を注ぐが如くして移注するもよく、斯くする時は炭酸ガスの空氣より重きことを一層明瞭にせしむることが出来る。この實驗をする時



第六十一圖

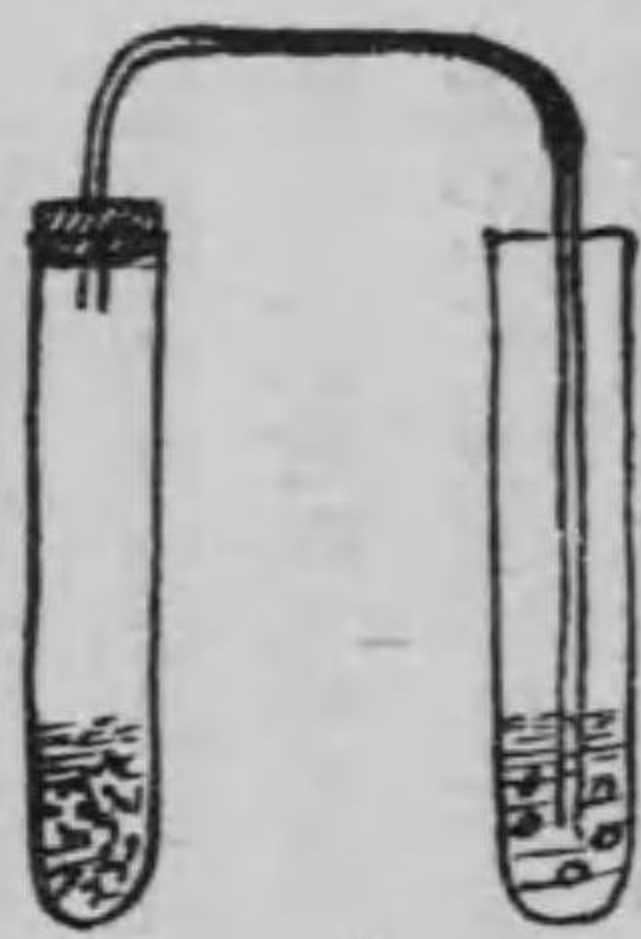
は最初蠟燭に點火してガスの無き壺に入れて火の消えざることを直觀せしめ、更にガスを移注したる後同様に蠟燭を下して火の消ゆるを直觀せしむればよいのである。

〔炭酸ガスは石灰水を白く濁らすいふ〕

實驗(三)に就いての注意

(一)石灰水は豫め作り置くを要す。之を作業には稍々大なるガラス瓶に七八分目の水を入れ、之に少許の消石灰を投入してよく振り動かし、静まりたる後その上澄液を別のガラス瓶に移し、密閉して置けばよい。兒童實驗にする時はこの液を小なる試薬瓶に入れて各組に配布すればよろしい。

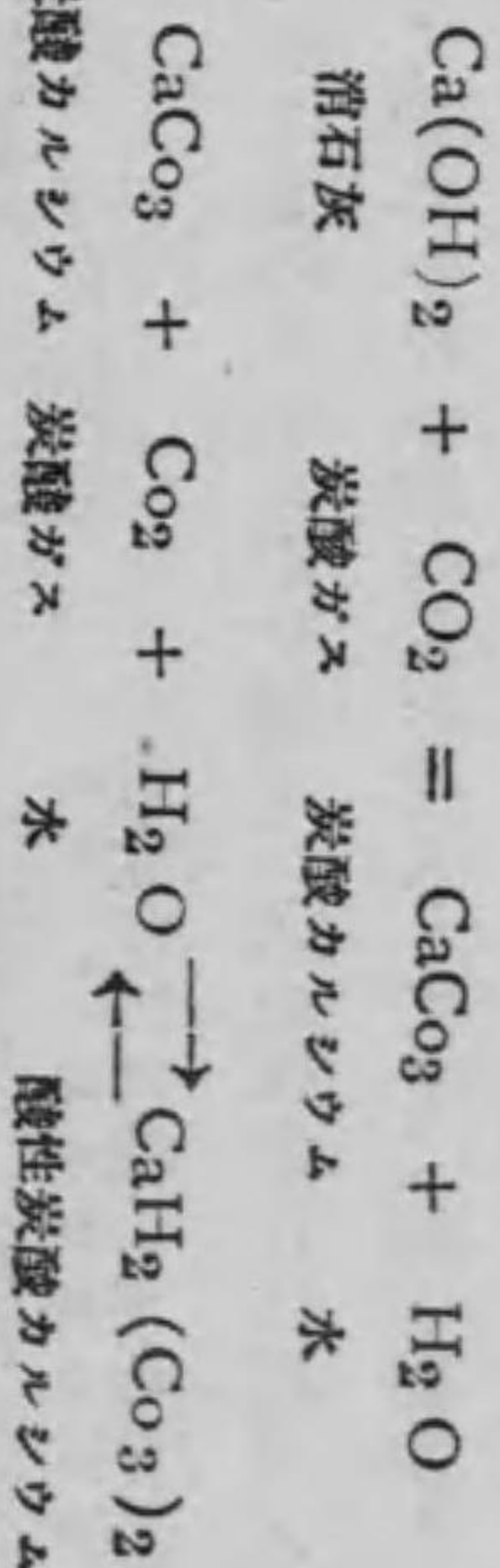
(二)兒童實驗にする時には試験管に石灰水を入れ、其の中へガス誘導管を挿入せしむればよい、石灰水は



第六十二圖

忽ち白濁となる。

この時注意すべきことは白濁になれば直ちに誘導管を取り去らしむることである。若しこれをなさずしてガスを白濁せる中へ送る時は、白濁は再び元の澄みたる液となつてしまふ。これ白濁となれる炭酸カルシウムが炭酸ガスを含む水に作用せられて可溶性なる重炭酸カルシウムとなるが爲である。



〔炭の燃ゆる時炭酸ガスを生ずるの事〕

實驗(四)に就いての注意

(一)この實驗をなす時は、炭火の旺盛なる時で無ければならぬ。廣口壺を以て炭火を覆ふてもよく、其の他試驗管集氣筒でも差支がない。

(二)本實驗は最も簡單であるから兒童實驗として適當なものである。但し兒童實驗にする時は火鉢を二三個用意し、其れに炭火を盛んに起し各組の兒童に行はしむればよす。

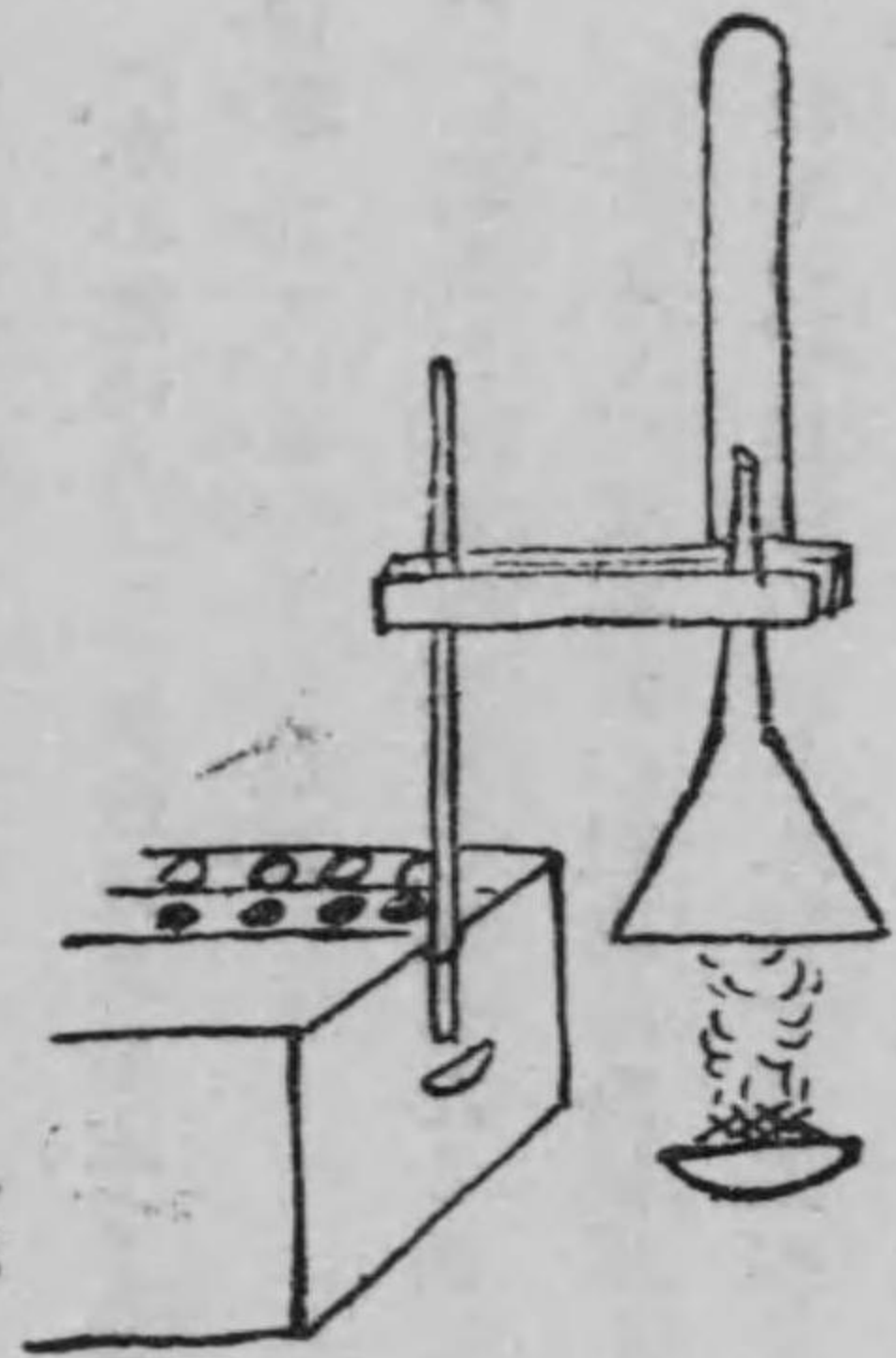
(三)火鉢の用意の思ふ様で無い場合、又運ぶのに不便なる場合は、炭を針金にて結び酒精燈で燃え付かして試験管に入れしめ、後石灰水を入れて實驗せしむれば至極簡単に炭酸ガスの生じたることを知ることが出来る。

〔木の燃ゆるとき炭酸ガスを生ずるの事〕
實驗(五)に就いての注意

(一)乾きたる細き末片を燃したる燭上を覆ふ器は教師用書に示されてある様な廣口壺でもよく、又空氣の組成の時使用したガラス鐘でもよい。之に燃す木片はよく乾いたもので煤煙の少き木質を選ぶべく、兒童に對しては白き煙の爲に石灰水が白濁となるとの疑を懐かしめぬ様豫め注意してかゝらねばならぬ。

(二)廣口壺に石灰水を入れて振盪し白濁となれるものを兒童に觀察せしむるには之を

試験管にうつして観察せしむるが明瞭でよろしい。



第六十三圖

(三)この實驗を兒童實驗とする時は次の方法ですれば簡易で明瞭に出来る。即ち小皿に乾きたる木片をのせ燃焼せしめたる燐を圖の如く漏斗で覆ひ、漏斗の底に試験管を倒立し、木片の燃え盡したる後試験管に石灰水を少量入れて振盪せしむる時は直ちに石灰水は白濁となる。

〔空氣中に炭酸ガスの少しく含まるゝ〕
 實驗(六)に就いての注意

炭酸ガスの堆積し居らざる廣口瓶二箇を取り、之に石灰水を分ち入れ、一方は蓋をし一方を漸く振盪して空氣に接せしむるのである、そして空氣に接せしめた方の石灰水が少しく白濁を生じた時其の石灰水と比較對照させて理由を考察させればよい

欠

欠

發生した炭酸ガスが集積してゐるためである。古井戸や洞穴に入る時には必ず燭火を點じて行くことが大切である。これ炭酸ガスが溜つて居つて、人の呼吸を支へない様になる前に、燭火が先づ消えて吾人に其の危険を豫知するのである。この外炭酸ガスは火山地方の噴氣孔より發生し、或は麴を製する際、その醱酵より發生することがある。

五、動物の呼氣と炭酸ガス

吾人々類の呼出する息にも多量の炭酸ガスがある。獨り人類のみならず他の動物の呼出する息にも同様に多量の炭酸ガスが含まれてゐるのである。空氣中には常に幾分の炭酸ガスを含む一の原因はこれである。吾人の呼氣に炭酸ガスの含まれてあることの實驗は既に見た。

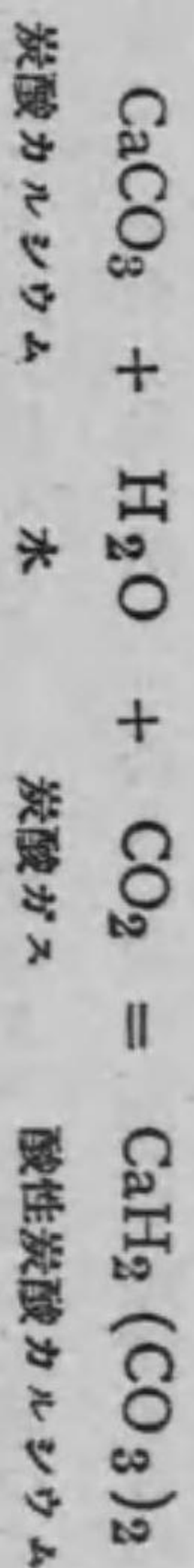
六、炭酸ガスと衛生

普通に炭酸ガスは有毒であると言はれてゐるが、實際は誤りて炭酸ガスそのものは決して毒物では無い。併し炭酸ガスは酸素と異なり、之を呼吸するも血液を新鮮なら

しむる力が無い。従つて炭酸ガス中では、空氣を絶たれたと結果に於て等しいのである。炭酸ガス中で動物が死ぬるのは炭酸ガスが毒作用をなしたためではなくて、空氣が無いからである。これ炭酸ガス呼吸に有害であると言はるゝ所以である。密閉した室に長く居ること、又密閉した室に盛んに炭火を起すこと等は衛生上注意すべきことである。

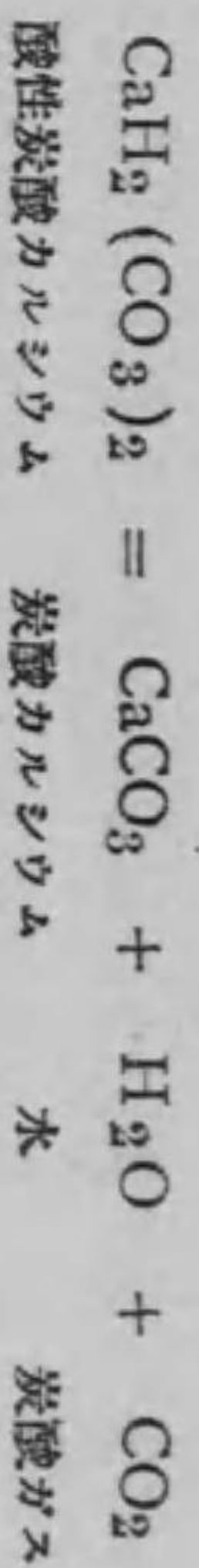
七、鐘乳石及び石筍

地中を流れる水は可成り多量の炭酸ガスを含育して居るものである、その最も著しいのは炭酸泉である。かくの如き炭酸ガスを含育せる水が、石灰石即ち炭酸カルシウムの近傍を流れると、次式の如く多量の石灰石を溶かし、酸性炭酸カルシウム水となつて地下を流る。



次に斯くの如き水が地表に出づると、急に其の壓力が減じ、溶けてゐた炭酸ガスが

泡となつて立ち去る爲、溶けてゐた石灰石の一部分は最早溶けてゐることが不可能となつて出口に沈澱することとなる。即ち次式の如き化學作用が起るのである。



第六十五圖

斯くして沈澱したものが鐘乳石及び石筍である。即ち鐘乳石は石灰石を含んだ水が洞穴の上際に表はれた際に沈澱した石灰石であつて、石筍は其水は滴りて地上に落ち、衝突し震盪せられ、尙ほ多量の炭酸ガスを放散した爲め、そこに沈澱した石灰石の塔である。鐵瓶の内面及び出口の所に附着する湯垢の多くは鐘乳石と同理によつて出来た石灰石である。

八、有機物の燃焼によりて水の生ずる實例

動植物質の如き有機物が燃焼する時、炭酸ガスを生ずる外、水を生ずることは色々の場合に観察することが出来る。即ち火の上にかけてた鍋などの尻へ、水際のつくこと及びランプにホヤをかけると一時ホヤが曇ること等は最もよく兒童の観察し得る實例である。是等より木片、石油等が水素を含有し居ることを明瞭に知ることが出来る。

九、元素

水は酸素と水素との化合物で、炭酸ガスは酸素と炭(又は炭素とも稱す)との化合物である。然るに酸素・水素・窒素・炭酸は、水や炭酸ガスと異なり化合によつて出来たもので無い。斯かるものを元素と稱す。動植物體を構成する物體は多様だけれども、之を分解すると多くは炭素・酸素・水素・窒素の四元素以外には出でない。元素の数は實に多數なもので、現今明瞭なるものは八十三個ある。次に之を掲げて見る。

萬國原子量表

大正九年(1920)

元素名	元素記號	原子量	元素名	元素記號	原子量
銀	Ag	107.88	カドミウム	Cd	112.40
アルミニウム	Al	27.1	セリウム	Ce	140.25
アルゴン	Ar	39.9	塩	Cl	35.46
砒	As	74.96	コバルト	Co	58.97
金	Au	197.2	クロム	Cr	52.0
硼	B	10.9	セシウム	Cs	132.81
バリウム	Ba	137.37	銅	Cu	63.57
ベリリウム	Be	9.1	ヂスプロシウム	Dy	162.5
蒼炭	Bi	208.0	ホルベシウム	Er	167.7
臭炭	Br	79.92	ユーロビウム	Eu	152.0
炭	C	12.00	弗	F	19.0
カルシウム	Ca	40.07	鐵	Fe	55.84

元素名	元素記號	原子量	元素名	元素記號	原子量
ガリウム	Ga	7.1	マグネシウム	Mg	34.32
ガドリニウム	Gd	157.3	マンガン	Mn	54.93
ゲルマニウム	Ge	72.5	モリブデン	Mo	96.0
水素	H	1.008	窒素	N	14.008
ヘリウム	He	4.00	ナトリウム	Na	23.00
水銀	Hg	200.6	ニオブ	Nb	93.1
ホルシウム	Ho	163.5	ネオジム	Nd	144.3
イットリウム	Iu	114.8	ネオジム	Ne	20.2
イリジウム	Ir	193.1	ニッケル	Ni	58.64
イカリウム	K	39.10	ニトロン (ラヂウム エマンチオン)	Nt	222.48
カリウム	Kr	82.92	酸素	O	16.00
クロム	La	139.0	オスmium	Os	190.9
ランタン	Li	6.94	パラジウム	P	31.04
ラセリウム	Lu	175.0	鉛	Pb	207.20
				Pd	106.7

元素名	元素記號	原子量	元素名	元素記號	原子量
プラセオチウム	Pr	140.9	テール	Tb	159.2
白金	Pt	195.2	タングステン	Tc	127.5
ラジウム	Ra	226.0	タンタル	Tn	232.15
ルビウム	Rb	85.45	チタニウム	Ti	48.1
ロジウム	Rh	102.9	タリウム	Tl	204.0
ルテチウム	Ru	101.7	トウモロコシ	Tu	168.5
硫黄	S	32.06	ウラン	U	238.2
アンチモン	Sb	102.2	バナジウム	V	51.0
スカンジウム	Sc	44.1	バナジウム	W	184.0
セレン	Se	79.2	キセノン	Xe	130.2
シリシウム	Si	28.3	イトリウム	Y	89.33
錫	Sm	150.4	イタリウム (*オ チルビウム)	Yb	173.5
ストロンチウム	Sr	118.7	亜鉛	Zn	65.37
タンタル	Ta	87.63	ジルコニウム	Zr	90.6
		181.5			

第三編 尋常五學年理化實驗上の注意

第一章 食 鹽(國定理科書 第三十四課)

□ 實驗上の注意事項

〔食鹽の水に溶くるとき〕

實驗(一)に就いての注意

(一)教師が實驗するならば溶器はコップかビーカーよいであろう。コップに水半分ほど入れ、其中へ食鹽を少量づゝ入れて攪拌すればよい。斯くして少量づゝ順次投入して其の溶解する具合を観察せしめ、少しく量を越して最早溶解せざるところまでを観察せしめて止むるがよい。

(二)この實驗は食鹽の溶解の具合及び過量の溶解せざる部分を明瞭に觀察せしめなければならぬから、兒童を實驗臺の邊に集めて行はねばならぬ。遠方より觀察せしむ

るが如きは不適當である。故にこの實驗は寧ろ兒童實驗にして觀察もしむれば甚だ明瞭でよいと思ふ。(方法は拙著^{兒童の實驗を本位としたる}理科教授の實際に詳記す。)

〔食鹽は結晶を生ずる場合〕

實驗(二)に就いての注意

(一)結晶を見るのは蒸發皿に食鹽水を入れて、熱したのでは明瞭に見ることが出來ない。故に蒸發皿の代りに時計用のガラスを購入し(又はガラス製蒸發皿)其の中に食鹽水を入れ、砂皿上に二三分の厚さに砂を敷き其の上のせ、下よりアルコールランプで熱する時は、水分は蒸發し食鹽は次第に固まりて水面に結晶を生ず。更に攪拌しつつ蒸發を續くる時は水は殆ど盡きて濃厚の溶液となるに至る。かくなりたる時火を引きて其の儘に放置する時は食鹽は明瞭に器中に結晶を生ず。

(二)この實驗も兒童に行はしむることが出來る。ガラス製蒸發皿は特別に出來てゐるもので無く、時計店から懐中時計用のものを兒童組數に間に合ふだけ購入すればよ

5。

□参考事項

一、食鹽の溶解 度溶煤一〇〇グラム(食鹽を溶かすに用ふる水)中に溶解する溶質(水に溶かすべき食鹽を稱す)の量をグラムにて表はしたる數を其の溫度に於ける其の物質の溶解度と稱す食鹽の水に對する溶解度は次の如し。

溫度	溶解度
零 度	三五、二
二五 度	三六、〇
五〇 度	三六、九
一〇〇 度	三九、六

二、食鹽の結晶 食鹽は主に賽の目の如き直六面體の結晶を生ず。結晶とは平面を以て取圍まれ、且つ其の平面が其の物質の種類により、一定の角度を以て交はるべき特別の固體であつて、結晶の方向によつて違つた性質を持つて居る。

三、食鹽の製法 食鹽は海水中に多量に含有せられて居る。海水の比重は一・〇二七

乃至一・〇二九にして約二乃至三%の食鹽を含んで居る。

第六十六圖



徳島縣撫養に於ける鹽田 (其一)



同上 (其二)

今海水一〇〇量中に含有する鹽分量及び海水の組成を擧げて見れば次の様な割合である。

海水の鹽分量	海水の組成
死海	二三、〇
地中海	三、八
日本海	三、五
瀬戸内海	二、五—三、五
バルチック海	〇、五

含有種類	太平洋	大西洋
鹽酸ナトリウム	二、五八	二、七五
臭化ナトリウム	〇、〇四	〇、〇三
硫酸カリウム	〇、一三	〇、一七

第三編 尋常五學年理化實驗上の注意

硫酸カルシウム	〇、一六	〇、二〇
硫酸マグネシウム	〇、一一	〇、〇六
鹽化カリウム	痕 跡	痕 跡
水	九六、五二	九六、四四

(A)鹽田法 我國で食鹽を製する方法は主に鹽田法である。鹽田は或る一定の地域を區劃して作り、夏季に於て其の細砂上に海水を撒布し、太陽熱によりて水分を蒸發せしめ後其の砂を掻き集め、之を處々に設けたる爐過器に入れ、更に海水を注ぎて濃厚なる鹽水を作り、次にこの鹽水を鐵製若しくは石を疊みて作りたる釜に移し煮詰て處理した物が食鹽である。普通はこれを差鹽と稱し之を約半ヶ年程貯鹽所に置けば苦汁の大部分はこゝに失はれて眞鹽となど。坊間に販賣せらるゝ食鹽は斯くして出來たものである。

我國内地の製鹽は主としてこの方法によつて行はれ其の產出高は全國の七割乃至八割を占む。其の最も盛んなる地方は瀬戸内海の沿岸にして、播摩・備前・備中・備後・

安藝・周防・長門・伊豫・讃岐・阿波等其の主なる製鹽地にして、所謂十州の鹽田と稱せらる。

(B)天日製鹽 天日製鹽は雨量少なき臺灣等に多く行はるゝ方法で、全く太陽熱と風力により、水分を蒸發せしむるもので、蒸發池で大部分の水を蒸發せしめ、後下底を粘土にて作り、其の上に石片又は瓦片等を敷き並べたる結晶池に移しこゝで結晶せしむるものである。

(C)氷結法 この方法は寒氣甚だしき地方で行はるゝ製鹽法で、先づ鹽水を氷結せしめて大部分の水分を際去して濃厚なる食鹽水を殘し、後煮詰めて食鹽の結晶を得るのである。

(D)岩鹽 獨逸のスタツスフルト、オーストリアハンガリーのザルツブルヒ、ガリシヤ等の諸國にては岩鹽と稱して山から食鹽を採つてゐる。岩鹽の原因は太古大洋と連絡して居つた海の一部が、地殼の變動に因つて全く陸地に圍まるゝことゝなり、終には全く陸地となりたるがため多量の食鹽が層をなして沈澱するに至つたの

(三) 硫黄の蒸氣が固りて再び固體(硫黄華)となるを實驗するには、國定理科書記載の如く試験管を傾けて硫黄の蒸氣をビーカーに入れたる冷水の上にかくれば直ちに粉末となつて水上に浮ぶを見ることが出来る。この時試験管を餘り傾けて沸騰せ硫黄を水中に流れ込ませしむる時は護謨狀硫黄を生じて硫黄華を生ぜぬ。故に適當に傾けて、ビーカー又はコップも少しく傾けて試験管口に向はしむるがよい。硫黄華を見たらばゴム狀硫黄を作らしむるも興味があることで、硫黄の凝固を知らしむるに都合がよからう。

(四) 試験管に附着した硫黄を取去ることは極めて困難であるから、硫黄の實驗に供した試験管は別に残し置いていつも其試三管を使用する様にするがよい。或は又先の破損したのを使用して一度限りで捨て、もよい。然し硫黄を取る普通の方法とされて居るのは、二硫化炭素に硫黄を溶して取去るか、又は硫黄の液體が充分冷却して固體とならぬ内に冷水を入れておくと固まるにつれて龜裂が出来て硝子壁から硫黄は剝脱される。

〔硫黄の燃ゆ易き〕

實驗(二)に就いての注意

(一) ガラス棒の先に附けた硫黄を燃すには燐の立たぬ火で點火するがよい。そして燐の色を知り、惡臭を感覺せしめたならば直ちに滅火することが肝心である。

(二) 硫黄の燃ゆる時青き燐を發するは、硫黄が一旦蒸氣に變じて燃ゆるが爲である。

又惡臭ある氣體は硫黄と酸素の化合物である亞硫酸ガス $S + O_2 = SO_2$ である。

〔亞硫酸ガスの漂白作用〕

實驗(三)に就いての注意

上口のあるガラス鏡を用ふれば花を中央に吊すにも便利である。然し之なき時は自製の小三脚臺(棒切三本を把ねて三方に開けるもの)に花をのせ下に硫黄華を少量小皿類に入れて點火し青き燐を上げて燃ゆる時に鐘にて覆ふのである。教師實驗で十分である。

〔硫黄が金屬と相合すること〕

混合の割合は必ずしも一定はしないが、普通硫黄一〇、硝石七五、木炭一五位である。而して硫黄と木炭は火薬の可燃剤にして、硝石は其の助燃剤である。今之に點火すれば次の如き反應を起して爆發する。



硫黄

木炭

硝石

硫化加里

炭酸ガス

窒素

右の如く少量の固体が變じて多量のガス體を生じ、其の壓力はて彈丸を飛ばし又は岩石を破壊するのである。

第三章 水素 (國定理科書 第三十六課)

□實驗上の注意事項

〔水素の發生生集及び其の性質〕

實驗(一)に就いての注意

(一)半ポンド入平底フラスコ(又はガラス瓶、ビール瓶等でも差支無い)に粒狀亞鉛約

三十瓦(約八匁)をフラスコの口を這らして其の中に入る。この時亞鉛を投入すると底を破る恐があるからである。(理論上鉛百瓦より三十四立(凡一斗八升)の水素を發生し得)。

亞鉛は粒狀で新鮮でない亞鉛屑がよろしい。但し新鮮のものを使用する時は容易に水素は出ないから、其の時は硫酸銅の溶液を入れてから後に稀硫酸を入れればよろしい。

(二)長頸漏斗の下端はコルクをフラスコに嵌めたる時殆どフラスコの底に達する様にし、且つ木栓は十分氣密になす必要がある。若し氣體の漏溢する恐ある時は、コルクの上に封蠟の小量を置き、熱したる針金を之に當て、コルクの上に展附すればよろしい。この注意は最初からやつて置く方がよい。木栓が十分にフラスコの管口に密入してゐれば別に封蠟を塗ずともよいが、然し安全の上からは塗る方がよろしい。

(三)亞鉛には稀硫酸を注ぐのであるが、稀硫酸を作らなかつたら、始め水を注入して亞鉛を覆はしめ、後強硫酸數滴を漏斗内に注入すればよい。この際酸と水とを混ず

る爲にフラスコを動かすがよい。(硫酸は純粹たるを要せず工業用のものでもよい) この時一時に多量の強硫酸を注ぐことはよく無い。硫酸が濃い時は水素は発生せぬものであることを十分に考慮してかゝらないと、多く硫酸を入れねばならぬ様に思ふて、却つて失敗に終るものである。若し多量に入れ過ぎたる時は水を注入して之を稀薄にするがよい。假令濃硫酸にあらずとも、多量に硫酸を注ぐ時は其の酸の多きと、熱の發生多きによりガスの發生を過激ならしむる恐がある。若しガスの發生過激なる時は漏斗より水を入れ且つ之を冷却するがよろしい。



亜鉛

硫酸

硫酸亜鉛

水素

この時生ずる硫酸亜鉛は水には溶解するものであるけれども、硫酸には溶解せぬ。故に硫酸が少しく濃くして水分が少ない時は、水素は發生しないのである。

(四)稀硫酸は濃硫酸を約二十倍程に薄めたものを使用するがよい。硫酸を薄める時は水の中へ硫酸を注入し、決して水を硫酸中へ注いでならぬ。これ硫酸は非常に水

と化合し易いもので、其の化合の際には激烈なる化合熱を生ずる故、若し濃硫酸のある所へ水を注ぐと、注入された水が急に熱して沸騰し、水蒸氣となりて一種の爆發を起し、其の勢で濃硫酸までも飛び去ることになり甚だ危険であるからである。故に濃硫酸を稀硫酸にするには、豫めビーカー又はコップに水を盛り、其中に硫酸を硝子棒を傳へて注入し、之を攪拌せしむればよい。之も少しづつ注入しては攪拌すると云ふ具合にして稀薄にするがよいのである。

尙ほ硫酸を二十倍に薄める目分量の方法としては、若しコップに約高さ二寸位に至るまで稀硫酸を作らんとすれば、水をコップの底より一寸九分位の高さに入れ、硫酸は約一分位の高さに充つる様に注入すればよいと思ふ。

(五)最初出て来るガスは空氣を混在せる故直ちに捕集しをはならぬ、先づ試験管に水を充て水槽中に倒立して集めたるガスに火を點じ、爆聲を聞くことなきに至るまで數回繰返して後に捕集することをせねばならぬ。

水素の實驗では装置の氣密なること、ガスに空氣の混入せぬことが二大要件で

ある。この要件に缺くる所があつたら水素の實驗は不成功であると心得て差支が無
50

實驗(二)に就いての注意

(一)この實驗では酸素を満たせる廣口瓶の口を下にして左手に持ち、右手には、マッチの代りに針金の先端に蠟燭を立て、これに点火して瓶中に挿入するがよい。然る時は水素は瓶の口端にて色薄き燐を擧げて燃え、壺中深く入れたる蠟燭の火は消ゆ。然れども再び徐々に引出せば瓶口を過ぐる際再び蠟燭は点火する。これで水素は自然性あるも蠟燭の燃焼を支ふること(助燃性)能はざることを理解せしむることが容易に出来る。



第六十九圖

(二)この實驗に於ては水素の燃焼に伴ひ壺壁の漸次曇り行くところ(水素の燃ゆる時は水を生ず實驗(五))をも觀察せしめて實驗(五)を一層確證せしめ、又廣口壺の口

(一)を上に向けて燃焼せしめ、下向の時より一層速かに燃え盡くすこと(水素は空氣よりも軽い、實驗(三))を直觀せしめて實驗(三)の出發點ともする様にした。(この實驗は水素の自然性あることを知らしむる最良のものであつて、舊教科書に於て修正理科書に之を加へたるは頗ぶる當を得たものである)。

實驗(三)に就いての注意

(一)尖口を有するガラス管を普通の鉛筆大のガラス管に取換へ、其の口を石鹼液中に没し、泡が少しく膨れたる時管口を上向となし、適度の大きさに達したる時管を少しく横に振ればよい。さすれば石鹼球はガラス管より離れて空氣中に飛揚する。

(二)石鹼液を作るには普通の洗濯石鹼を微温の蒸溜水若しくは雨水に溶かし十分濃厚となし其の中にグリセリン、一二滴を加へて使用すれば見事に飛揚する。蒸溜水や雨水が無くとも硬水で無ければよい。又容器が汚れて居つてはよく無い。殊に酸の附着し居るが如きは直に石鹼班を無効ならしむるものである。石鹼球は初め小なるうちは重いから下の方を向いて居るが、ふくれてくると上方を向くものである。それ

故にガラス管を始めは下方に向け、後段々上方を向けて十分膨れた所で、ガラス管を横に勢ひよく振ればよい。この時口で吹いてもよい、然し強く吹いて球をつぶす様なことの無い様にするがよい。

(三)教師用理化書にはこれだけの實驗で水素の空氣より輕いことを教へんとするのであるが、まだ十分でないと思ふ。この外に次の二三の實驗を行ふて觀察せしむるがよいと思ふ。



第七十圖

一、水素の満ちたる壇の側に他の空壇を持ち來たり、水素の満ちたる壇を漸次上向にすれば水素は他の壇に流入する。今他の空壇中に蠟燭の點火したるものを挿入する時は少し音を立て、一時に燃える、これで水素が如何に輕い氣體であるかを理解せしむることが出来る。

二、水素を満したる廣口壇をとりて之を上向に置き、其の蓋を取りて數秒間置き再び

之に蓋をして置いて、後點火したる蠟燭を挿入する時は何等燃燒を生ずることが無い。

この實驗も短時間に全く水素は空氣を置換するもので無く、幾分空氣に混合して居る故燭を發せずして小音を發することがある、故に餘り短時間ではよろしくない。

三、水素の輕いことを知らしむるに風船玉用の薄いゴム囊に水素を充して飛揚せしむるがよいと思ふ。風船玉を膨らすには簡易キップの裝置では壓力が足りないから駄目である。又フラスコ其の他の裝置でも漏斗管の着いてゐるのはその漏斗管を塞がなければ十分には行かぬ。



第七十一圖

故に風船球を膨らすにはビールの空瓶か又は通常の餘り太くない試験管に亞鉛を入れ、之に稀硫酸を入れ、ガラス管一本を嵌めたる木栓を挿入し、其の管端に豫め細い木綿糸を口の所に巻いて置いたゴム囊を嵌め、膨れたる時その糸で締めて管口から取りはずすがよい。小さい試験管でや

マッチの火は消え水素は管口で燃ゆるを見ることが出来る。(この時空氣混じ居る時は小音を發す。)

(二)次に水素燐の上を漏斗なり、コップなりを以て覆はしむる時は其の内面曇りて水滴の附着するを見ることが出来る。

二、水素發生裝置の安全なるはキップ瓦斯發生裝置を以て最大とする、この裝置に於てすると藥品も無駄にならず、ガスの採取も自由自在である。

キップ裝置は簡易に作ることも出来る。即ちランプの竹ボヤにて下部のくびれる所に多くの小孔を穿ちたる木栓を挿入したるものを用意すればよい。ガスを捕集する時には小孔ある木栓の上に亞鉛屑を入れ誘導管を備へたる木栓を管口に嵌め、後ホヤを稀



第七十五圖

硫酸中に投入すればよいのである、若しガスの不要の時はゴム管挾で誘導管を閉づ

ればよいのである。簡易キップ裝置で實驗する時は水素に點火するが如きことは危険の心配なく安心して點火することが出来る。(但し竹ボヤを稀硫酸中より引出したら危険である。)

□参考事項

一、稀硫酸の濃度

硫酸が濃厚に過ぐると亞鉛と作用して生じた硫酸亞鉛の薄い層が亞鉛の表面を掩ふ故、水素の發生は暫くにして止む。實際は普通の硫酸を約二十倍位に薄めたものが最も水素發生にはよい。作用が弱くなつたら段々後から少量づつ注加すればよい。硫酸が餘り濃いと水素は發生しない、實驗の不慣れの人は、水素の發生がだん／＼弱つて來ると、硫酸が足りないのだと思つて、硫酸を注加し益々弱つて來て遂には發生が止むに至らしむるやうなことがある。是は硫酸が薄いためでは無く、却つて濃過ぎるためなのだ、斯かる時は水を注加せねばならぬのである。

二、キップ裝置(Kipp's Apparatus)



第七十六圖

キップ装置は水素發生に使用して最も安全で且つ最も經濟的なものである。其の装置は圖に示す如くAなる漏斗狀の管とBなる瓢形の容器とから出來て居る。而してBにはCなる活栓を具へたDなる口とEなる口とが附いてある。Aなる漏斗はBの管口に密に嵌まつてゐる。B管の中ほどのくびれは漏斗の管と僅かに離れてゐて、液體は通るが粒狀亞鉛は通らない位に出來てゐる。このキップ装置を使用するには、Dなる口から粒狀亞鉛を入れて置いて其の栓を嵌め、Cなる活栓を開いて置いてAより稀硫酸を注入し、稀硫酸が漸次Bのくびれを昇りて粒狀亞鉛がやうやく没する位までにして止める。さすれば稀硫酸が亞鉛に作用して盛んに水素が發生しDの口から出る。若しガスが必要でなければ、Cの活栓を閉づれば中に發生する水素の出口が無くなるから、内部の壓力が強くなり、其の壓力の爲に稀硫酸は壓されて漏斗管の中に押し上げられ、B内の硫酸の液面は下つて遂に亞鉛との接觸を斷

つため、水素の發生が止んでしまふ。又ガスが必要ならばCの活栓さへ開けば、先づ溜つて居た水素が出て、漏斗管に上つて稀硫酸が下つて再び亞鉛と接觸し、水素が發生するのである。B内の液が不用になつたらEの口より抜き去るのである。簡易キップはこの装置を模したのである。

三、應用事項

輕氣球及飛行船

輕氣球は大なる絹製の囊にゴムを引き、中に水素瓦斯を満たせるものである。彼の軍用飛行船も亦其の中に水素瓦斯を満たしたものである。輕氣球では彼のグレイシャー (Gleisher) 及びボックスウエル (Coxwell) が千八百六十一年九月五日午後一時大輕氣球を放ちて空中に飛揚し、一萬米即ち富士山の高さの約三倍の高處まで達したと云ふのは有名なる事である。それ以來輕氣球は益々世人の注意を引き今日は飛行船と共に一種の軍用品となるに至つた。

輕氣球の發明は實に佛國アンノネー市の有名なる製紙家モンゴルフィエ兄弟 (Step

第七十八圖



hen and Toseh montgolfier) のなせし所である。氏等は一日雲煙の上昇するのを見て、若し大にして輕き袋に煙を満たして、放つ時は能く上昇すべしと考へ、紙袋を以て之を實驗したるに直ちに空中に飛騰し去つた。故に更に周圍百五呎のリンネル製の袋を製し、其口の下にて藁を燃燒して、袋に煙を満たして放ちたるに、直にあがり、十分間の後一哩半許の地に落下した。是れ實に一七八三年六月五日の事で輕氣球實驗の嚆矢である。輕氣球に水素瓦斯を満たして上昇せしめたのは巴里の物理學者シャルル(M. Charles)である。

飛行船(舵行氣球)の發明はそれより後で、佛國では一八五二年ジッファール(Giffard)が始めて輕き蒸氣機關を作り、之を輕氣球に應用したのである。之に次いでデュノイ・ゾ・ローム(Dupuy, de, Rome) チッサンチール兄弟(Gaston and Albert Tissandier)等が改良するに至つたのである。獨逸では一八九七年、ヴェルフエルト(Wolfert)氏及びビツェッペン伯(Count Zeppelin)の研究に成つたのが嚆矢である。

第四章 炭素(國定理科書 第三十七課)

□實驗上の注意事項

〔木炭〕

實驗(一)に就いての注意

試験管に入れる木片は割箸の如き細いもので、可成水分の少いものがよい。試験管は口の方を少し低く斜に支持して口には尖端を有するガラス管を挿入した木栓をするがよい。之を熱するには底部から順次にすべく、然して白煙が管口から出る時に点火すれば煙を上げて燃える。白煙の出なくなつたのを見計つて栓を取り倒にして取り出せば木炭を得る。

此の實驗は些の危険がなくて相當興味もあるから兒童實驗とするがよい。其の場合には試験管はレトルト臺に支持するが適當である。

〔炭が物の色を吸取るい〕

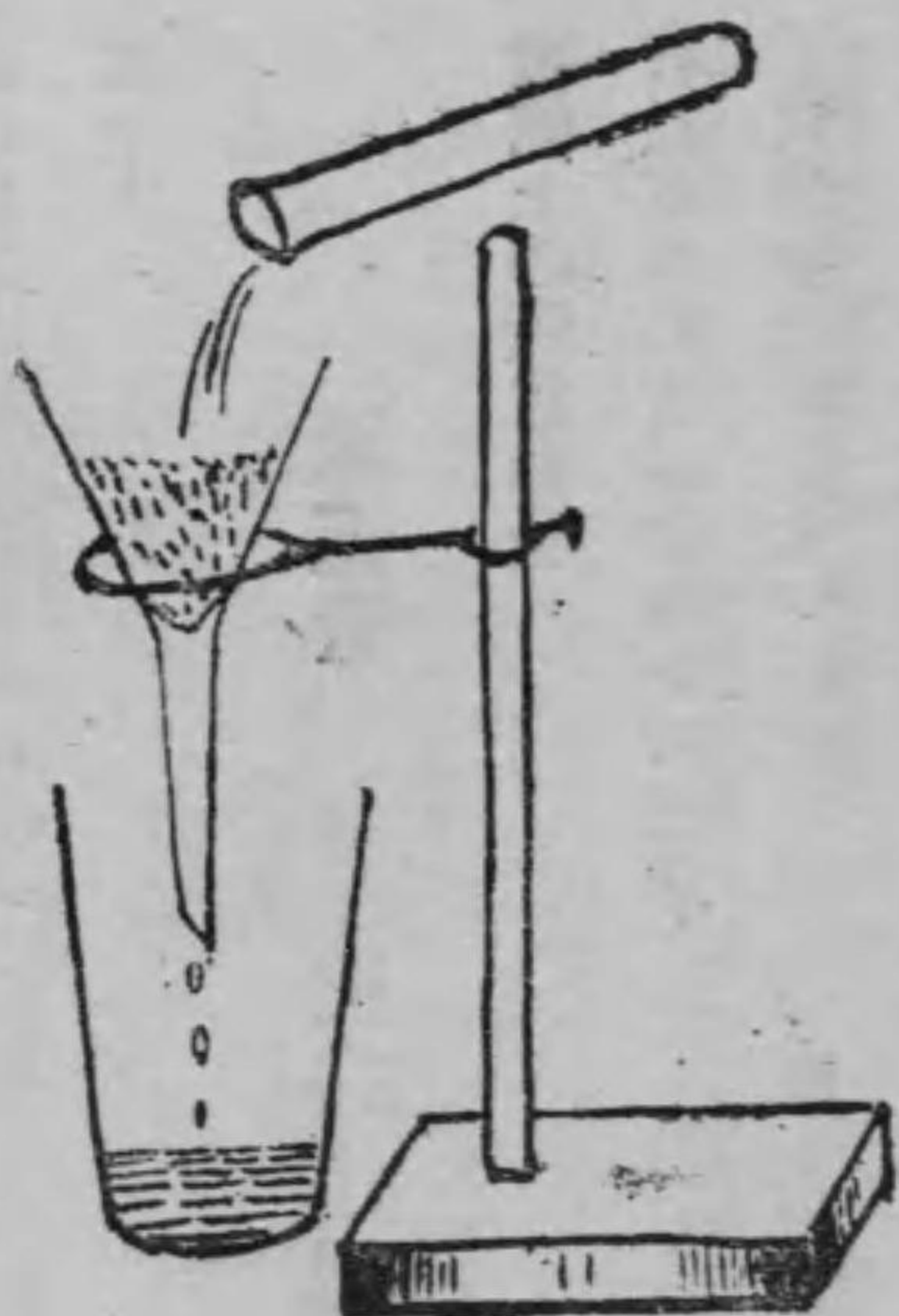
實驗(二)に就いての注意

火鉢や竈などから取り出した(俗稱炭)を乳鉢で碎いて之を上圖の如く濾紙に載せて着色液又は赤砂糖の稀薄液を注げば濾過されて來る液は殆ど無色である。

□参考事項

一、飲料水の清浄法

河水井水或は泉水の不純にして或色素を有し飲料水に適せざるものに對しては人工的に濾過法を施し、清澄なる飲料水とする。其の大仕懸なるものは水道である。小仕懸に濾過する方法は楡又は水槽に多孔質の砂礫、輕石及木炭を以て層を作り之を通過せしむるのである。斯くせば水は或は化學的に或は機械的に濾過せられて清澄となり立派な飲料水が得られるのである。



第七十九圖

二、木炭の製造法

木炭の製造は通俗に炭焼と稱し、土を以て竈を作り、其の中へ木材を入れ、之を蒸し焼となし、其の含有する水分を除き、有機質分を分解して十分に炭化せられたる時竈中より取出したものである。

木炭は乾留の温度により其の性質を異にする、攝氏四百度以下で熱したるものは軟質で燃え易く、千度以上に熱したものは硬質で燃え難い。又徐々に熱度を上げて熱したものと急に熱したものととは其の性質を異にす。木炭の發熱量は一千グラムにつき凡そ七千カロリーである。

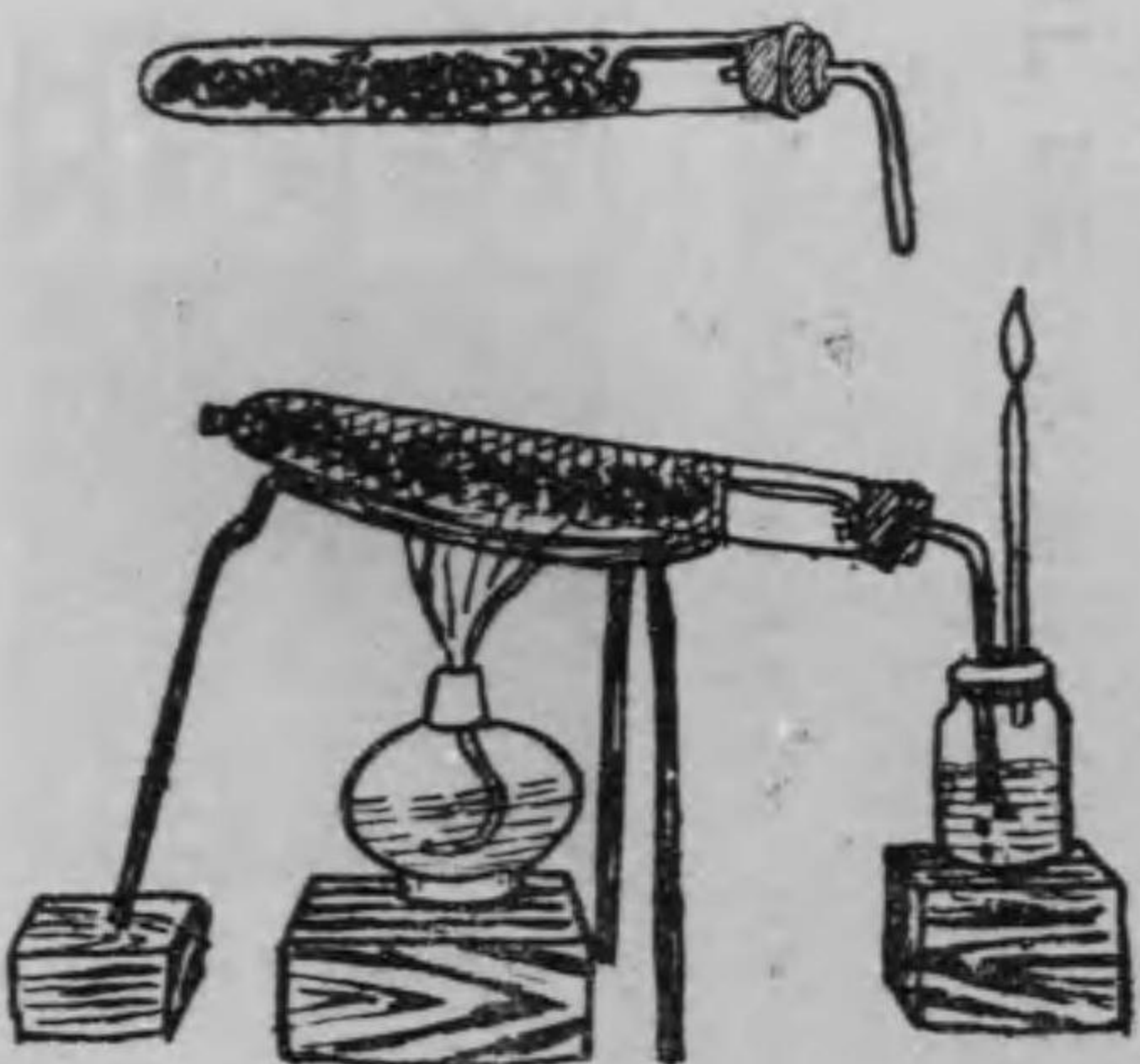
第五章 石炭(國定理科書 第三十八課)

□實驗上の注意事項

石炭ガスの實驗に就きの注意

(一) 試験管は稍々太いのを用意し、餘り粗悪ならざる石炭を細かく砕いて中に入れ、

試験管を倒にしても石炭が口の方へ滑つて來ない様に曲げた針金か、又は古くなつた金網を切つて試験管の中に入れ、後誘導管を挿したるコルク栓を氣密に嵌むるがよ。



第十八圖

(二) ガスを溜めるための壺は廣口壺と限つたことは無い、如何なる壺でも差支は無い、壺の中へは水を半分ほど入れて置くがよい、そしてガス發生の誘導管と、ガラス管とを挿したる木栓を氣密に挿入するがよい。ガス誘導管は壺中の水に達せしめねばならぬ。

(三) アルコールランプは二個位で熱せねば容易にガスは發生せぬ、教師用書にある様に酒精

燈一個位では容易にガスに點火するまでには至らない。

□参考事項

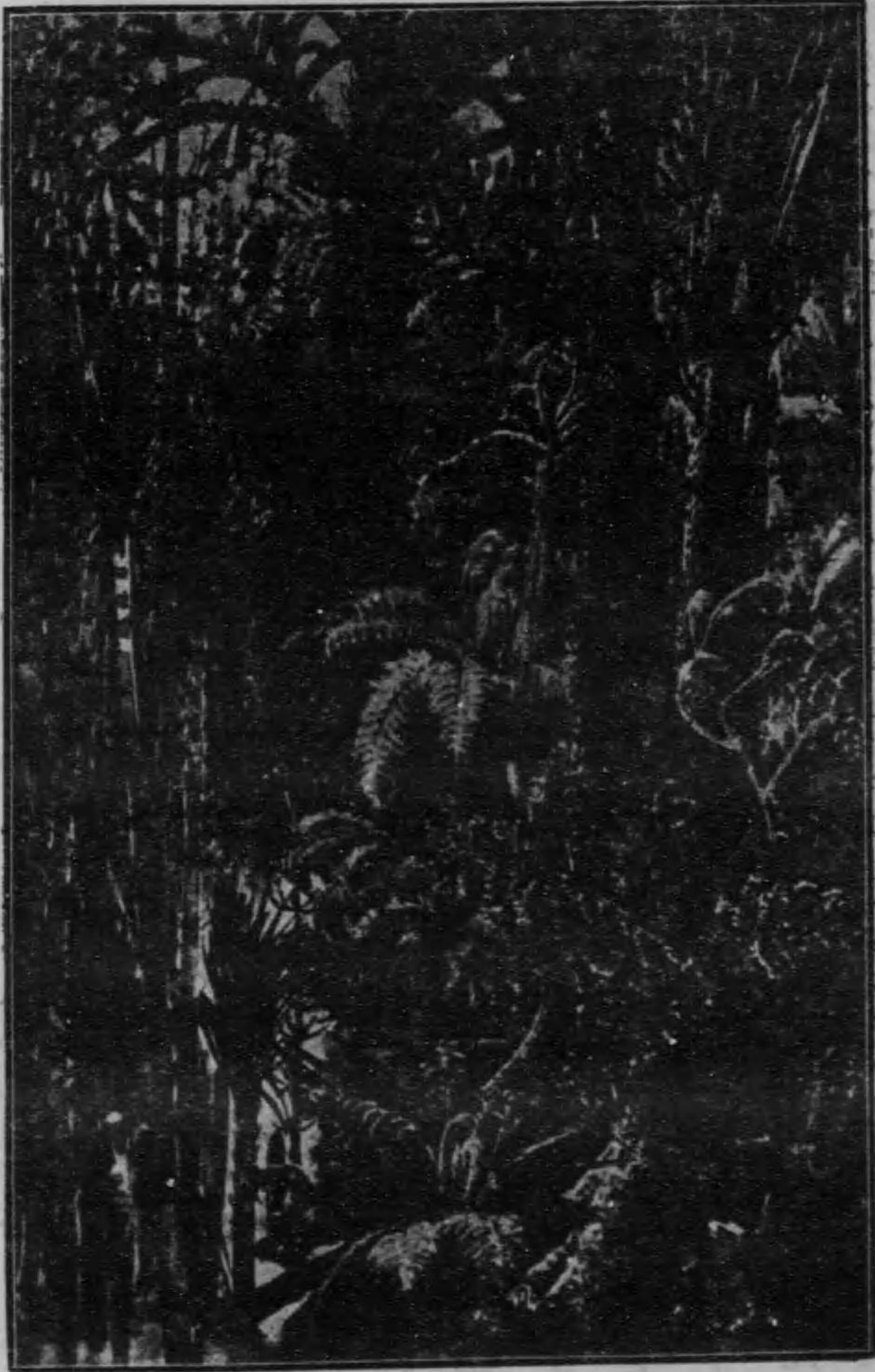
一、**出來方及び成分** 石炭は太古に繁茂してゐた植物が、沼澤等に堆積して土地に覆はれ、後地面の壓力又は地球等の作用によりて分解せられ酸素水素等を次第に失ひ炭素の大部分を残留して固まりたるものである。石炭の主成分は炭素なること勿論なれども、この外少量の酸素、不純物としての水、灰分、硫化鐵等を含むもので、瓦斯發生の時一種の臭氣を發するはこの硫化鐵の分解であつてこれを多く含むものは冶金用として不可なるは勿論、瓦斯用として使用する時は石炭ガス中に硫黄分を含み有害となる。



第八十一圖

二、**石炭ガスの製法** 石炭ガスを製造するには石炭を適當の大きさに粉砕し、鐵製又は絶火性煉瓦にて作れるレトルトに入れ、空氣を斷ち、コークスを使用して約一三〇〇度位に強熱する。(石炭の乾溜)然る時は茲に多量の石炭ガスを生じコークスを残留す。然れ共このガスとして發生する揮發性分中には燃料として不適當なる水分・

石炭の原材の繁茂せる太古の密林

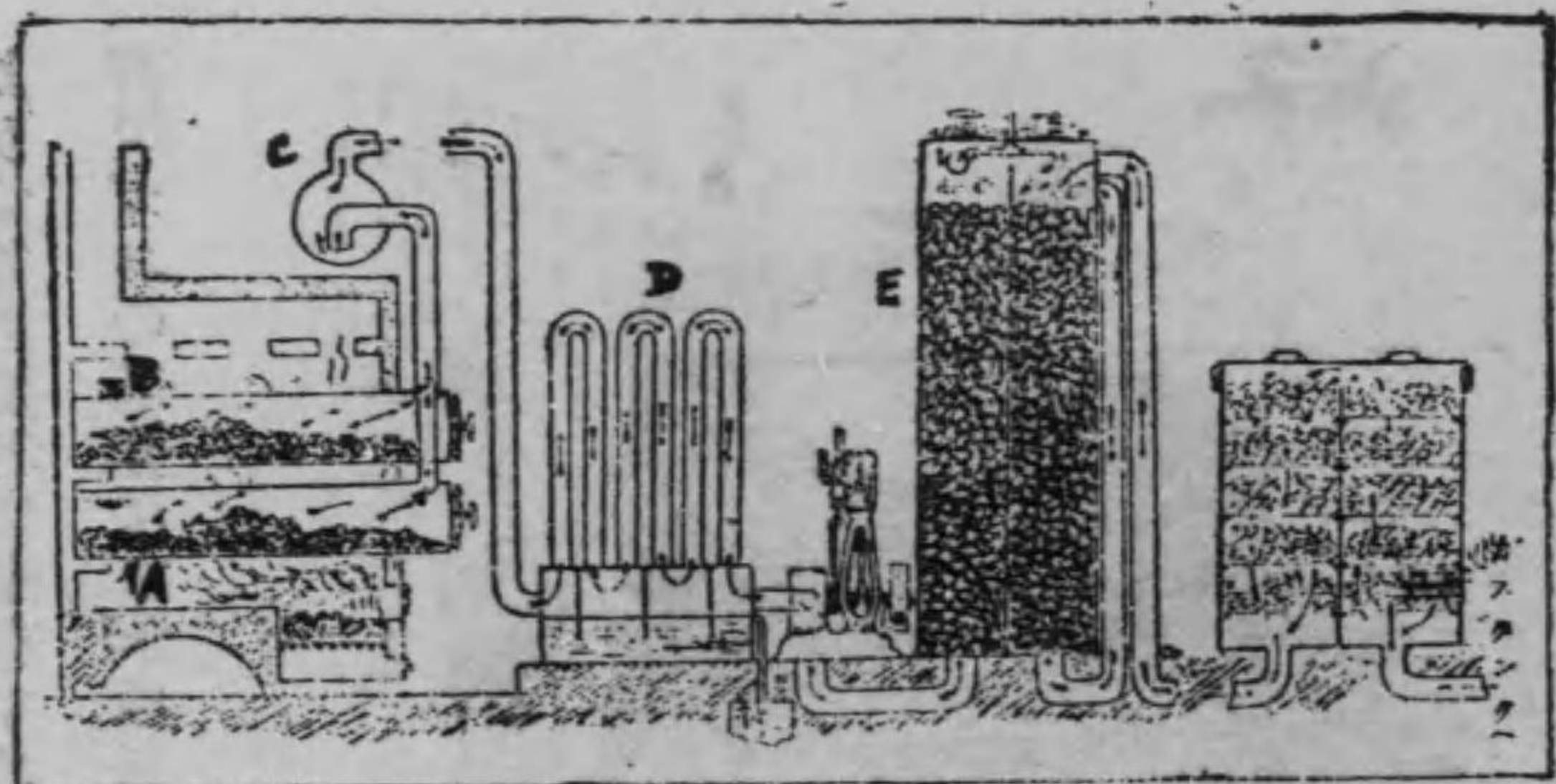


タール・アンモニヤ・炭酸ガス・硫化水素等を含有するを以て、之を直ちに燃料又は燈

用とすることは不適當である。こゝに於て是等の物資を除去する爲に或は洗滌器、摩洗機により水を以てガスを洗ひアンモニヤの如きものを十分に洗ひ去り、清淨器によりて炭酸ガス・硫化水素・硫化炭素・シアシ等を除去するのである。是等の操作は即ち石炭ガスの精製である。

以上の如き作業を施せば最早ガスは點火して何等有害又は有害でなくなるから、計量器(メートル)で其の製型高を測定しながら大なるガス溜(瓦斯タンク)に送り、こゝより其の壓力を調節し鐵管によりて引用家の屋外に達し更に鉛管によりて屋内に送るのである。引用家には各瓦斯計量器が備へてあつて其の消費高を測定する様にしてある。普通の瓦斯メートルは時計仕掛で指針が一回轉すれば二立方尺、一千立方尺(一目百立方尺)一萬立方尺(一目千立方尺)を示す指針を備へてあるから何程の瓦斯を使用したか直ちに知ることが出来る。

次圖は石炭乾溜と其の精製法の大要を示したもので、A Bは乾溜用のレトルト、之に石炭を入れて強熱する。Cは半ば水を入れ水平に支へらるゝ水平管にして、發生



第八十二圖

したる揮發性分を管によりてこゝに導きこゝの水を潜らしめて洗滌し、アンモニヤとタールの一部を除去するのである。Dは空氣冷却器にして瓦斯はこゝに於て再び冷却されコールタールを除去する。Eは洗滌器にして中にはコールタールを入れ置き其の上部よりは常に冷水を散布流下せしむるものである。故にDをポンプによりてEに送られた瓦斯は冷水に洗はれて全くアンモニヤ及びコールタール分を除去するのである。Fは清淨器にして最後に殘留せる硫化水素を鋸屑・石灰・酸火鐵の混合物を盛りたる數段の棚を通過せしめて除去するのである。是等の操作を経て精製せられたるガスが即ち燈用ガスにしてガスタンクに貯藏し鐵管に

よりて各需要者に配布するのである。

石炭ガスの成分は之が原料たる石炭によりて多少の差異を有するものなれども、其

の一例を挙げれば次のやうである。

(名稱)	(發生の儘 の割合)	(精淨された もの割合)
水素	三七、九七	三七、九七
メタン	三九、七八	三九、七八
酸化炭素	七、二一	三、九七
他の炭化水素	四、一九	四、一九
窒素	四、一八	九、九九
酸素	〇、六一	〇、六一
炭酸ガス	三、七二	〇、四一
硫化水素	一、〇二	痕跡
アンモニヤ	〇、九五	痕跡

第八十三圖



三、石炭ガス製造の副産物 石炭を乾餾

して得らるゝ物質は石炭ガスの外、ガスの洗滌によりて得らるゝガス液、コールタール及びシトルト内に残留するコールクス及びガスカーボン等のものがある。

(一)ガス液 此の中には多量のアンモニヤを含有するもので、之よりアンモニヤを發出せしめてアンモニヤ水を作り、又は硫酸アンモニウム(肥料に用ゆ)を製造する。

(二)コールクス コールクスは炭素を主成分としたるもの否純炭素と考へても

第八十四圖 (瓦斯製造用爐)



第三編 尋常五學年理化實驗上の注意

よいものであるが、實際は次の表に示す通り諸種の元素をも含むもので、發熱量は八〇〇〇カロリー位である。

炭素	九三—九六
水素	〇、六—一、二
酸素	〇、九—三、六
窒素	一、〇—一、七
硫黄	〇、九—一、六

コークスは固體燃料として其一部は瓦斯製造所でレトルトを加熱する燃料として直に使用され、又瓦斯コークスの名で市場に出されてゐる。燃え易く煤煙立てぬ所に長所がある。

(三)ガスカーボン レトルト内に密着成生する炭素で一名レトルトカーボンと稱せらる。殆ど純粹の炭素にして電極の製造原料として貴重せらる。

(四)コールタール 黑色粘濁の液で防備用として木材に塗り、又ペンキとして金屬類

に塗布するものである。今日の化學工業發達進歩の結果はこのコールタール中に頗ぶる貴重品の含有することを發見し、之が精製法考案せられ、盛んにコールタール中より諸種の薬品を製取するに至つた。今其の例を示せば次の如くである。

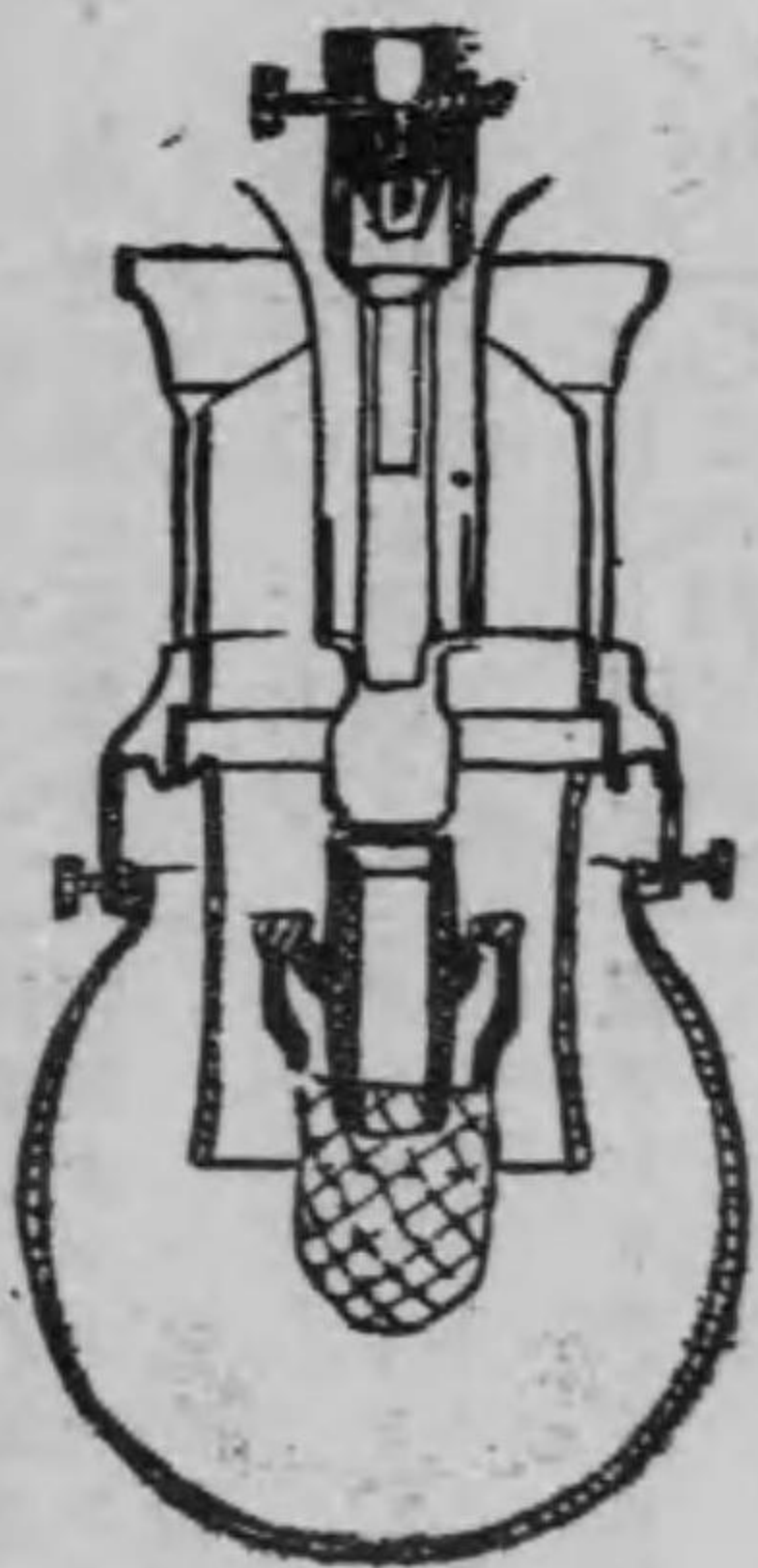
コールタール	
輕油 (一七〇度までに蒸溜し來たもの)	アンモニヤ、アンモニヤ水、硫酸アンモニゼン、アニリン色素の原料、ナフサ、溶劑
中油 (一七〇—二三〇度の間に蒸溜するもの)	母液、石炭酸、粗製ナフタレン、藍の原料、ナフタレン、人造
重油 (二三〇—二七〇度の間に蒸溜するもの)	クレオソート油、防腐劑
アンストラ (二七〇—四〇〇度の間に蒸溜するもの)	粗アントラセン、アリザリン色素の原料
ピツチ	アントラセン油、塗料及防備用、煉炭、アスハルト用

四、ガスマントル(アウユル燈)

白熱マントル

ガスマントルは人造絹糸にて梁りたる網を、硝酸トリウムと硝酸セリウムの混合液に浸したるもので、一度熱すれば網は燃焼し之に沁んでゐたトリウム及びセリウムの硝酸鹽が熱の爲に分解して酸化物となりそれが小さく白い網の形となりて残るのである

第八十五圖



このものは一寸觸れても直ぐ破損するものでもあるから、一旦装置したる後は取り外したり、又みだりに振動したりしてはならぬ。マントルを製する薬品の分量は酸化トリウム九割九分、酸化セリウム一分の時に最も光度が強い。

第八十六圖



瓦斯マントルの發明は最初獨逸のアウエル、フォン

ウエルスバッハと云ふ人が稀有の土類金屬の酸化物を熱し、強烈なる光を發するところを發見し、種々研究の結果土類金屬の鹽類中に木綿を浸し、之を燒燃したる時に強き光を發したるを應用し遂に之を發明したのである。

第六章 石油 (國定理科書 第三十九課)

□實驗上の注意事項

〔燈用の石油〕

實驗(一)に就いての注意

(一)此の實驗は兒童實驗とするまでの事はあるまい。空氣の對流やホヤの内面に細かい水滴の生ずることなどは教師の補足的説明と注意とがなければ十分の觀察などは成し得ない憾みがある。故に五、六十人の組ならば之を四、五組に分ちて教師實驗を觀察せしめ説明と相俟つて理解せしむべきである。

(二)之が實驗に際してはランプ一個に數本のホヤを準備し、(1)ランプの芯に石油の浸

石油の成因に就ては無機説、植物説、動物説の三つがあるが動物説廣く信ぜられてゐる。

(1) 無機説に依れば、地球の内部には炭素と化合したる金屬即ち鐵の如きがある、水が地下に浸入して此の化合物に觸れて酸化金屬と炭化水素(石油)とを生ずるのである。

(2) 植物説は、石油の源を海生植物或は沼澤植物又は石炭と共に伴生せる植物であるとすのである。

(3) 動物説は、石油の成因を海生動物(即ち魚介類)にありと見るのである。この説の主張者は介類の化石の内に石油の含有せるものを發見し、或は動物化石のみを有し植物化石を有せざる地層中に多くの石油層が存在する事實を根據としてゐるのである。

以上の外動植兩者を以て其の成因たるべしと主張するものもある。

二、石油採集法

石油は常に十數米から二三百米の地下に油層をなして存在する。之を採取するには石油井を鑿ちて汲み出すのである。之を鑿穿するに手掘と機械掘との二つがある。從來は手掘に依りて井戸を掘り釣瓶によつて汲み出したが、この方法では深き地層内にある油層より石油を汲み出すことは不可能である。故に近來は機械掘を多く採用してゐる。この方法は高い櫓を立て之に依つて穿井用の鐵柱を高く引き上げ、之を落下することを反復して深く穿井し、其の孔に鐵管を挿入し、ポンプ仕掛によつて汲み出すのである。彼のロータリー式掘鑿法は機械掘の一種である。此の方法で地層内に掘鑿する井の深さは實に二百米位から九百米位に達するものがある。

斯くして汲み出したるものは即ち原油にして褐色又は黒色で揮發性に富み引火し易い部分をも含み、燈用として危険多く且粘稠で直に燈用とすることは出來ない。そこで之を鐵管に依り精油工場に輸送し、精製して市場に販賣することになるのである。

三、石油の精製法

石油の精製は蒸溜と洗滌の二段で、蒸溜するには原油を鐵製のレトルトに入れてな

し、其の沸點の差異によつて順次に分溜するのである。

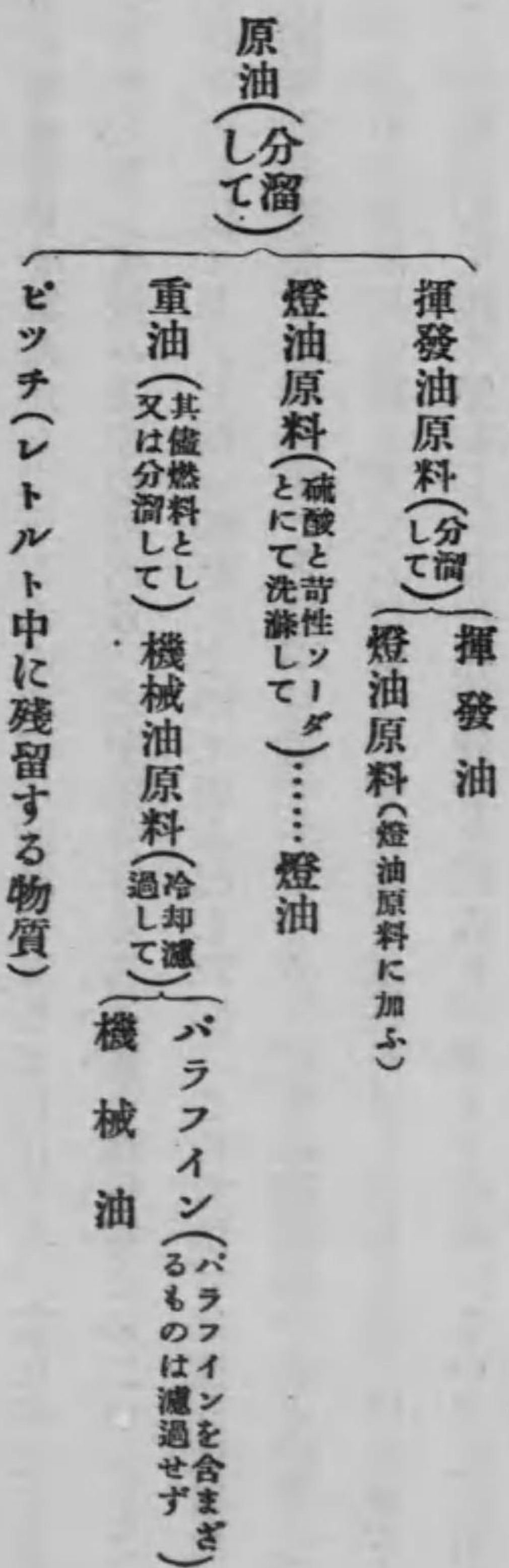
揮發油(攝氏百二十度以上百五十度以下にて蒸溜するもの)

燈油(百五十度以上三百度以下にて蒸溜するもの)

重油(三百度以上にて蒸溜するもの)

ピッチ(最後にレトルト内に残留せるもの)

揮發油と燈油とは其の中の不純物を除去する爲に、更に硫酸・苛性ソーダ等で洗滌するもので、この操作を経て始めて處用の目的に供することを得るのである。



四、石油及副産物の用途

(一)揮發油 極めて揮發し易い部分を含むから更に之を分溜して、リグロイン・石油エーテル・石油イフサ・石油ベンゼン等とし夫々適當の用に供する。即ち起塞劑、脂肪油等の溶解劑、汗垢抜き、護謨製造、火藥製造、自動車、飛行機等の發動機(多くガと呼ぶ)に使用する。

(二)燈油 以謂燈用石油にして専ら燈用に供する外最近に於ては石油發動機に使用せらる。

(三)重油 其の儘燃料として船舶汽車等の重油機關に賞用される。尙之を分溜して機械油を製し、パラフィン・ワセリン等を製す。

(四)機械油 重油の分溜によつて出來たもので其の種類は頗ぶる多い。即ち變壓機油・シリンドー油・ズイナモ油・機械減摩油・紡錘油等である。

(五)ワセリン 白色半固狀のもので軟膏の原料となし、又は金屬に塗りて防銹劑とする。

(六) **パラフィン**。白色固形の蠟で蠟燭製造の原料となる。

(七) **ピッチ**。原油の蒸溜用レトルト中に残留せる残滓で黒色を呈し、高温に於ては液状をなすも、常温に於ては固状をなしてゐる。人造石又は煉炭の製造等に使用される

第七章 錫・鉛・亜鉛・アルミニウム (國定理科書 第四十二課)

□ 實驗上の注意事項

〔錫の性質に関する實驗上の注意〕

- (一) 實驗に用ふる錫は薄きもの二三片でも、錫箔でもよい。之を試験管に入れてアルコールランプの焰で熱すれば容易に熔融する。
- (二) 次に少し厚い日本紙の上に錫箔(巻煙草の包み紙で十分)を載せ酒精燈の焰の上に翳す時は紙の焦げさるうちに錫はとけてしまふ。之に依つて錫の熔け易いこと明瞭に理解させること



第八十八圖

とが出来る。

〔鉛の性質に関する實驗上の注意〕

- (一) 實驗(二)は實驗(一)と比較する意味で兒童に實驗せしむればよい。鉛の小片を錫の時と同量位を試験管に入れて實驗せしむればよい。
- (二) 熔けた鉛を木板の上に流す場合には、試験管を布片か又は紙か試験管挾で持つがよい。板は手工の時に使用する粘土板が都合がよいと思ふ。

□ 参考事項

一、**フリキ(鐵葉)**の作り方

鐵葉は鐵の板へ錫を薄くかけて其の錆を止めたものを稱するのである。今之を製するには、鐵板を清淨にして置いて、之を熔けてゐる錫の中へ挿入し、引上げて直に之を油の中に入れて冷却するのである。鐵葉は一二箇所錫の剥けたる所を生ずれば直ちに錆を生じ普通の鐵の錆に比較し非常に速かに且つ深く廣くなるのである。故に鐵葉は極めて小なる表面だけ鐵が露出することがあつても直ちに錆が廣り他の

部分を侵すに至るのである。

二、白鐵 錫と鉛との合金にして融け易い。其の割合は錫二と鉛一（融點一八一度）錫一と鉛一（熔融點二〇〇度）又は錫一と鉛二（熔融點二四〇度）等あつて、鉛の多くなるに従つて熔融點は高くなるのである。白鐵はよく金屬を接合するに使用せらるゝものである。

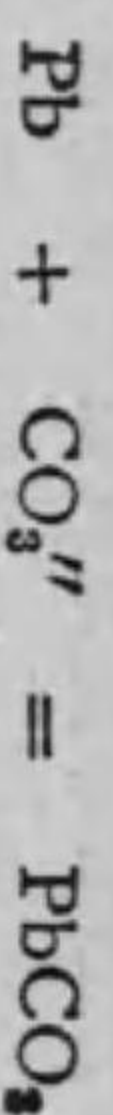
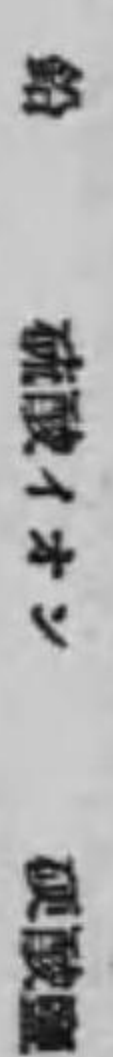
白鐵に非ずして錫と鉛との合金がある。錫九と鉛一の割合に混合せられたる合金にして白色にして酢、梅干其他腐敗したる酸に浸さるゝことが極めて少ない。斯かる長所を有するところより食器茶入等所謂錫器として貴重せらる。

三、鉛管 鉛管は水道及び炭酸ガスを導く爲に廣く使用せられてゐる。鉛は錆びると頗ぶる有毒である點より見て水道に使用するは衛生上如何かとの疑問がある。然しこれに關しては實驗研究の結果有毒ならざることが證明せられた。即ち鉛管は雨水の如き軟水にては有毒なれども通常の河水井水の如き硬水にては安全なることである。軟水の時は空氣中の酸素若しくは水中に溶け居る酸素の作用を受けて水酸化鉛

を生ず。



此の水酸化鉛は水に溶解する性質のもので甚だ有毒なるものである。然し硬水なる時は大低硫酸イオン炭酸イオン等を含む故、一旦出來た水酸化鉛は不溶性の硫酸鉛や炭酸鉛に變化し管の表面に固着し、却つて鉛が他の酸や鹽基より侵さるゝを防ぐことになるから、有毒にならざるのみならず寧ろ丈夫になるのである。



要するに鉛管は雨水の如き軟水は危険であるが、通常の河水の如き硬水ならば安全であると云ふことが出来る。是れ今日鉛管の廣く水道に使用せらるゝ所以である。

四、活字 今日一般に活版印刷に使用せらるゝ鉛活字は、活字金より製造したもので

ある。活字金は鉛八二、アンチモニー一五、錫三の割合に混じて作りたるものにて何れの金屬よりも硬き合金なり。活字は明治の初年に長崎の人本木昌造氏の考案せられたものである。氏は外國の書籍印刷用に多く使用せられてゐるスモール・ピカ (Small Pica) と稱する活字の大きさを取りて日本活字の基準として一時の七十二分の十一の方形を以て五號活字の大きさとした。現今使用せられてゐる活字は初號より七號の八種ある。最近亞米利加合衆國にては活字の大きさを一定するの目的を以てポイント式なるものを定めた。(一時の七十二分の一を以て一ポイントと定め、他の活字はこの倍数により二ポイント、九ポイント、九・五ポイント等と稱す。) 我が國に於ても近時新聞雜誌等にポイント式を多く採用せらるゝに至つた。

第八章

銅(國定理科書
第四十三課)

□實驗上の注意事項

〔黃銅鑲の成分〕

實驗(一)に就いての注意

實驗(一)は兒童實驗にして各組に又は二、三組に一個の炭火のよく起れる火鉢を與へ之で細かに碎いた銅鑲を燃して成分中の硫黄が燃えて亞硫酸ガスの生ずることを實驗せしむべきである。然して此の實驗から銅鑲などを檢出せしめんとするが如きは徒勞に屬するから注意せねばならぬ。

實驗(二)に就いての注意

實驗(二)も敢て困難なるものでないから兒童實驗として課するがよい。然して鑄の實驗は必ず課さねばならぬ。之には食用の酢を少し薄めて用ひ其液中に銅板のよく磨けるものを浸し液との境界に出来る綠青を觀察せしむべきである。又附帶事項として銅は焼くことによつて軟くなること及び熱の良導體であることも知らせておきたい。之れ用途と密接の關係があるからである。

□參考事項

一、銅の製鍊

銅の製鍊には専ら黄銅鑛及び赤銅鑛とを原料とする。赤銅鑛は炭素で還元すればよい。のだから最も簡單である。黄銅鑛よりの製鍊に於ては先づ燃燒して多量の硫黄を燃焼し去り、次に無水硅酸及び石灰岩を混じ、コークスを燃料として鼓風爐で熔かす。この時鐵及其の他の不純物は熔滓として除去せられ粗銅を生ず。後この粗銅を反射爐又はコンバーターにて精鍊する。而して更に電氣精鍊によつて純銅を製するのである。

二、合金

普通使用されてゐる合金の主なる種類と其の成分とを挙げれば左の通である。

種類	成分	割合
真鍮	銅 亜鉛	六七 三三
青銅	鏡銅 鐘銅	六七 三三

種類	成分	割合
砲銅	錫銅	一九〇〇
像銅	錫銅	一八二〇 一九〇〇
洋銀	銅 亜鉛 ニッケル	二二五〇 二二五〇
アルミ銅	銅 アルミニウム	一九〇〇

種類	成分	割合
我が國の貨幣	金貨	一九〇〇
	銀貨	(舊) 八〇〇 (新) 七二〇
	白銅貨	二七五 二七五
	青銅貨	九四五 一四五

第九章 金・銀 (國定理科書 第四十四課)

□ 實驗上の注意事項

〔金の性質に関する実験上の注意〕

- (一) 金箔を購入するに就いては巷間に有りふれた不良品などを購入することなく、必ず科學用として純良な品を購入し、使用に先立つて品質を濃硝酸によつて試験し置くことが大切である。失敗して後の辯解は正確なる知識を與ふる方便とはならぬ。
- (二) 金箔其他の箔類を取扱ふにはピンセットにて挟むかガラス棒に巻き取る様にするがよい、決して手指で取るが如きことをしてはならぬ。手指では箔が附着して離れぬ様になり且つ亂す恐れがある。
- (三) 此の實驗は敢て困難な實驗でもないのであるから、材料が整へ得らるゝならば兒童實驗としたい。
- (四) 教科書の實驗が終つたら王水(硝酸三)に對して溶解して黄色の液となることを觀察せしむるもよいと思ふ。

□参考事項

一、金及び銀の延性並に展性

金及び銀は延性(針金に延し得る性)及び展性(板にのばし得る性)に於て著しく他の金屬に優つてゐる。

金は之を展べて〇、〇〇〇〇〇二耗の箔となすことが出来る。金箔百五十枚を重ねて始めて其の厚さ一分となる譯である。又一瓦の金は之を延ばして四籽(一里四十間)となすことが出来る。夫故に金一匁で約四里の長さに延長することが出来る。

銀は其の展性金には及ばないけれども、然かも銀箔の最も薄いものは〇、〇〇〇二耗となり、一萬五千枚ほど集めれば其の厚さ約一分となる。銀の展性は金に及ばないけれども其の延性は遙に金に優り、一瓦の銀は約二〇籽(約五厘)の長さに延ばすことが出来る。故に一匁の銀は約二十里の長さの針金となすことが出来る。

今参考の爲普通の金屬につき其の展性及び延性の異なるものより順次に擧ぐれば次の如くである。

金、銀、銅、錫、白金、鉛、亞鉛、鐵、ニッケル(展性の順)
 金、銀、白金、鐵、ニッケル、銅、亞鉛、錫、鉛(延性の順)

二、金箔の作り方

金箔製作の方法は一定の薄さに打ち延ばしたる金の板を普通の日本紙の間に挿入し之を數百枚重ねて更に打ち展ばし、次に之を四個乃至八個に斷ち、敷紙と稱する紙の間に挿み直し、更に之を打ち展ばして作るのである。

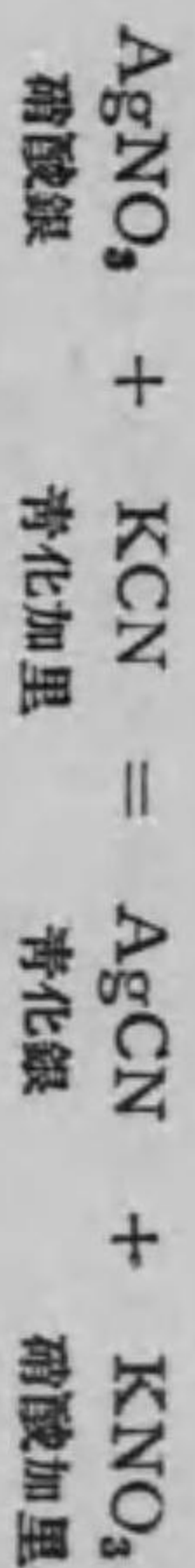
三、金の合金

金は其の質軟きを以て常に少量の銅と銀を混じて合金となし、以て諸種の裝飾品を造るに用ひらる。金の合金中に含める純金の割合はカラットなる單位によつて表はる、これ合金二十四量中に含める金の分量を表はすもので、二十四カラット（二十四金）を以て純金の本位となすのである。所謂十八金と稱するは十八カラットの意で二十四分の十八だけ金を含んでゐることを示すのである。金貨は金九分銅一分の合金である。

四、渡銀法

(A) 渡銀液の作り方

硝酸銀半瓦を約半合程の水(百CC)に溶し、之に青化加里(KCN)の溶液を注ぐ時は次の化學反應によりて青化銀の沈澱を生ず。



然るに尙過量に青化加里を注加し行くと一旦出来る沈澱は再び消えるのである。其の反應を示せば次の如くなる。

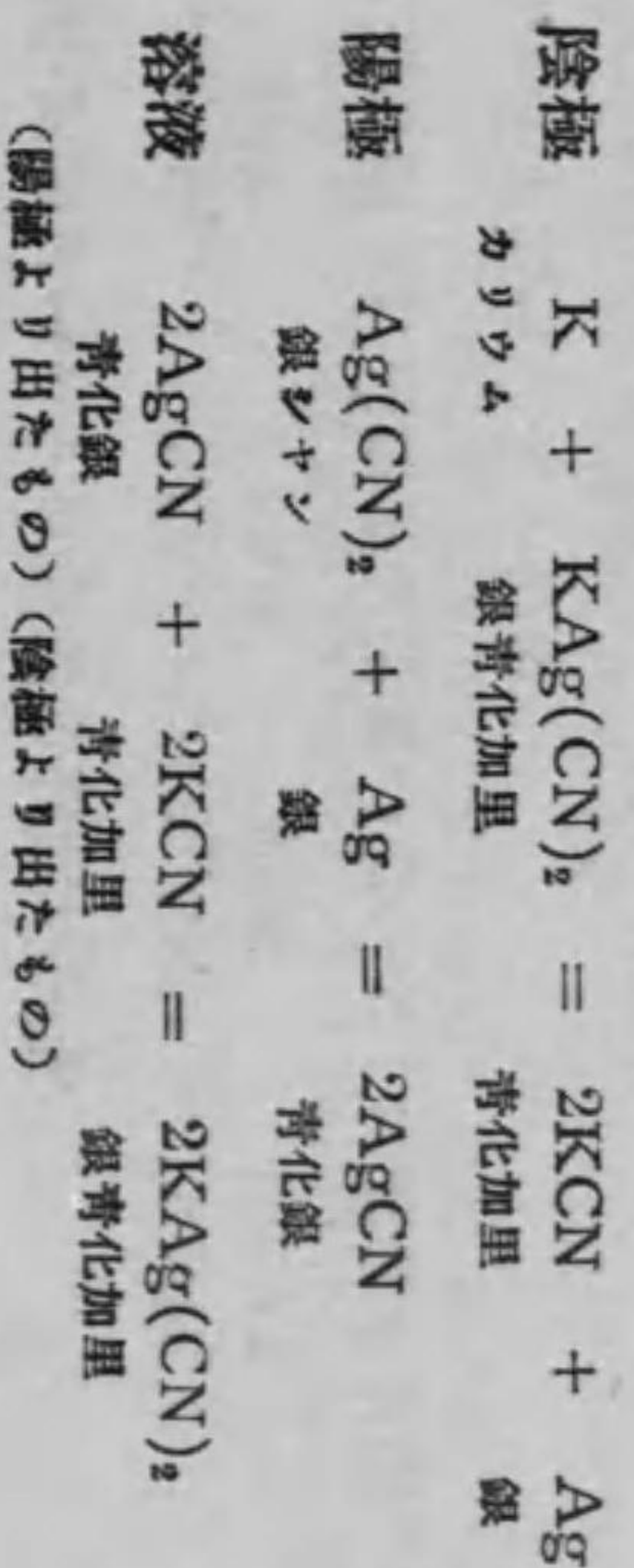


この沈澱の消えるのを度として青化加里の注加を止む。銀青化加里は水によく溶ける物質で、之が水に溶けると K^+ (カリウムの陽イオン)と Ag(CN)_2^- (銀シヤンの陰イオン)とに解離するのである。

(B) 渡銀の方法

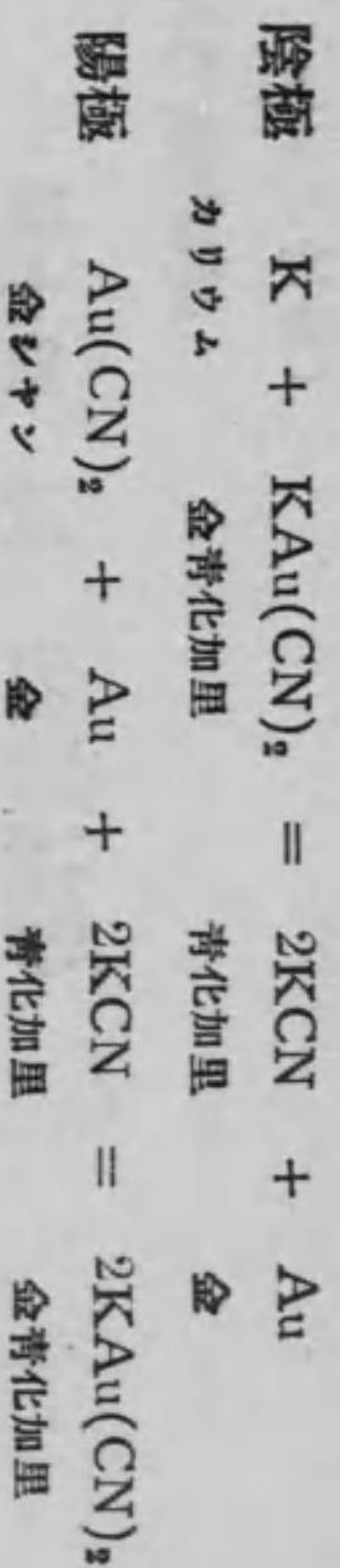
或金屬を渡銀せんとするには先づ第一に渡銀せんとする物を十分清淨にせねばならぬ。それには初めに磨粉又は重曹粉にて磨き、次に苛性曹達の溶液に浸し、更に鹽

酸溶液に浸して洗ひ、最後に清淨にてよく洗ひ附着せる酸を洗ひ去るのである。(是等の操作をなすに當りては決して洗ふ物質に手を觸れざるがよす。)
 かく清淨したるものは之を電池の陰極に吊して渡銀液の中に浸し、陽極には銀片又は銀貨を吊し一時間位放置せばかなり厚く鍍することが出来る。(最も放置する時間は鍍するものゝ面積に關係すること勿論である。)
 一時間位の後鍍銀液より引出し之を湯の中に入れてよく洗ひ、後重曹粉にて軽く磨けば光澤ある立派なものが出る。



五、鍍金法

金を他の金屬に鍍する方法も全く鍍銀の方法と同様である。鍍金液を作るには寫眞用として販賣せる鹽化金(約一瓦)一本を百立方糶の水に溶かし、其の液の十分の一を別ち取り之に〇・二瓦のシヤン化加里を加へ以て金シヤン化加里の溶液となし、更に之を水と和し一〇〇立方糶位となして使用すればよい。故に鍍金液として用ふるものは金青化加里にして其の附着の理論は全く銀の場合と同様である。即ち金青化加里は水に溶解してカリウムの陽イオン(K⁺)と金シヤンの陰イオン(Au(CN)₂⁻)とに分離して居り、カリウムイオンは陰極に吊したるものゝ方に、金シヤンイオンは陽極の金板の方へ移動するのである。鍍金の操作は鍍銀と同様の注意を以てすれば可也。



厚さ一様の圓板は木製では一寸素人には出来兼ねるし、又本職としても難事であるから金屬製板を購入することが最も安心である。そして之に穿つ穴も一個は必ず中心に他は可成的不規則がよい。之を支へる棒は金屬製の細い丈夫なものに柄を付けたものが適當である。一方の厚い圓板は木製で一見兒童に了解し得る丈の差のあるものを選び、之に適當に穴を附するがよい。形の不整な板も二、三枚用意し重心を求めて實驗を観察せし如何なる物體にも重心の有ることを知らしむるがよい。

□参考事項

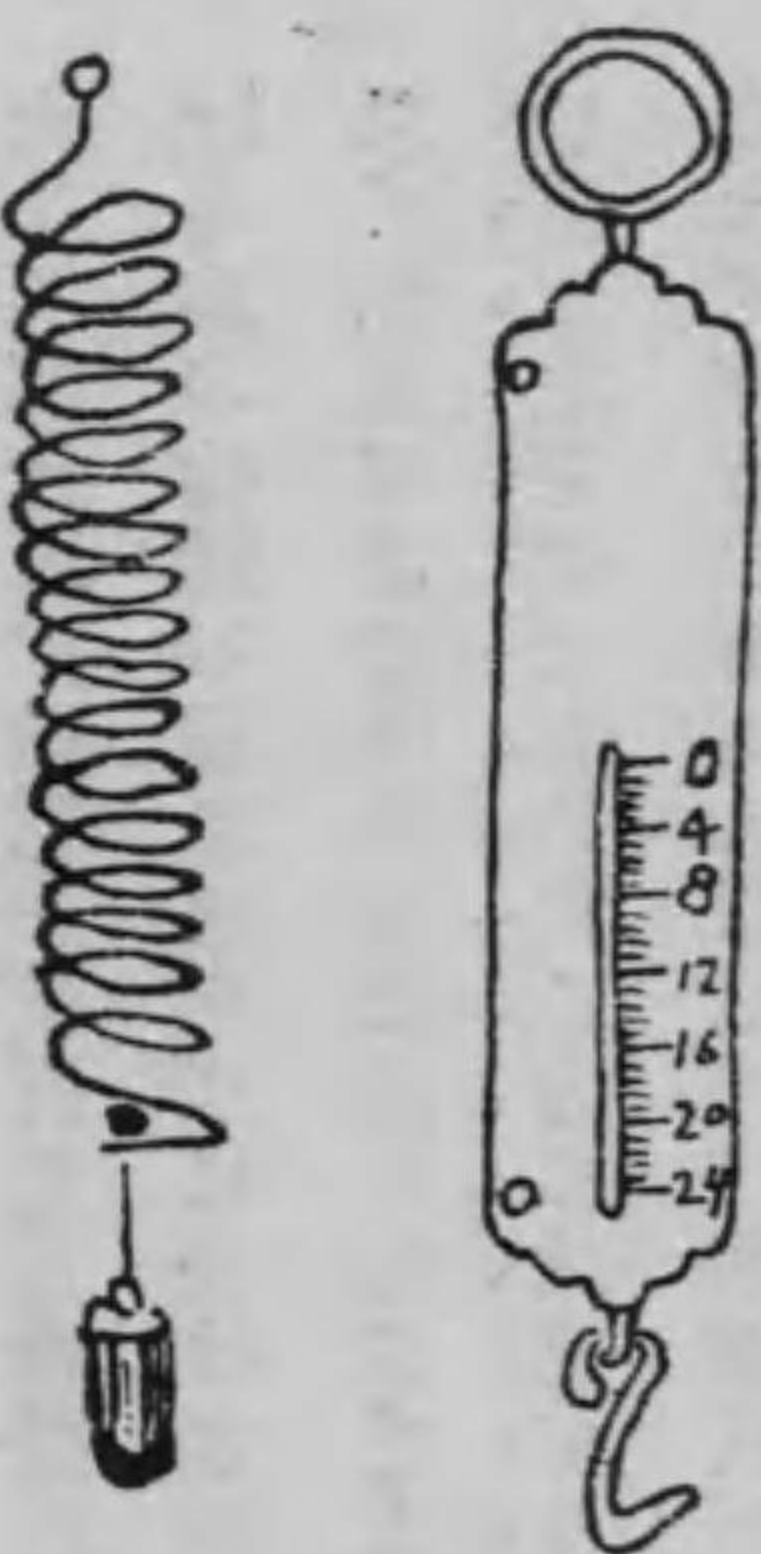
一、重力

地球上の總ての物體は之を支ふるものがなければ皆地面に向ひて落下する。是れ地球が諸物體を牽引するによるものにして、此の地球の牽引力を稱して重力と云ふ。重力の如き牽引力は地球と地球上の物體との間に於てのみ行はるゝものにあらずして、地球上の諸物體相互の間にも行はれ、又地球、太陽、月等相互の間にも行はるゝものにして之を宇宙引力又は萬有引力と稱す。萬有引力の大きさは兩物體の質量の

相乗積に比例し、巨離の自乗に反比例する。……(宇宙引力の法則)

二、物の重さ

物體に重さあるは物體に作用する宇宙引力、換言すれば物體の質量に作用する重力があるが爲である。故に物の重さの大小は即ち物體に作用する引力の大小による。而して物體と地球との間の萬有引力は其の物體の質量に比例し、物體と地球(地球の中心)との巨離の自乗に反比例するものなれば、物の重さは場所によりて相異なるものである。例へば一貫目ある物を東京に於ける時と、富士山上に於ける時と比較せば、富士山の頂上と地球の中心との巨離は正に東京と地球の中心との巨離よりも大なるが故に、同じ一貫目ある物體にても萬有引力の法則により富士山の頂上に於ける其の物體の重さは東京に於ける時よりも小であるべき筈である。ゼンマイ秤を以て測定する時は明瞭に之を知ることが出来る。(ゼンマイ秤は彈性の制限内に於ては歪は之を生ぜしめたる力に比例するといふフックの法則に基き、針金を螺旋狀に巻きて作りたるものにして、螺旋狀針金の伸びは之を引き伸ばせる力に比例するを



第九十圖

次其の重さを増大するものである。

然れ共日常吾人は物體の重さを測定するに天秤又は桿秤の分銅に働く重力に比較して其の物の重さを知るのである。故に物體の重さが場所によりて變化すれば同時にそれと相比例して分銅の重さも變化するが故に、天秤、桿秤で一貫目ある重さの物體は地球上赤道地方に於ても、極地方に於ても、或は海面上に於ても、乃至高山の頂上にありても常に一貫目にして場所によりて變化することが無い。

三、水準器

大工が家屋を建築する時に、土臺の水平面を試むるに使用する水準器は、水が靜か

なる時水平面となる事を利用せるもので、僅かに灣曲せるガラス管に水若くはアルコールを入れ空氣の泡を少しく残して封じ臺に固定したるものである。即ち器底が水平面なる時は水より輕き空氣の泡が最も高き所に靜止し、水平面ならざる時は空氣の泡が一方に偏するによりて水平なるや否やを試験することが出来るのである。

四、重力の加速度

重力は落下する物體にも作用するものである。故に物體に落下するに従ひて次第に其の速度を増すものである。何れの物體も重力の作用によりて一秒間に得る速度は毎秒約九・八米（地球上の場所によりて多少の相違はある。）である。是れ即ち重力の加速度である。gを以てこの値を表せば物體が落下し始めてより一秒の終りに於ける速度はgにして二秒の後には2g、三秒の後には3g、順次此の如くしてt秒の後にはtgとなるが故に、uを以てt秒後の速度とすれば $u = gt$ なる關係式を以て表はされる。

第十一章 挺子(國定地科書 第四十六課)

□實驗上の注意事項

〔二力が支點の兩側に働く挺子〕

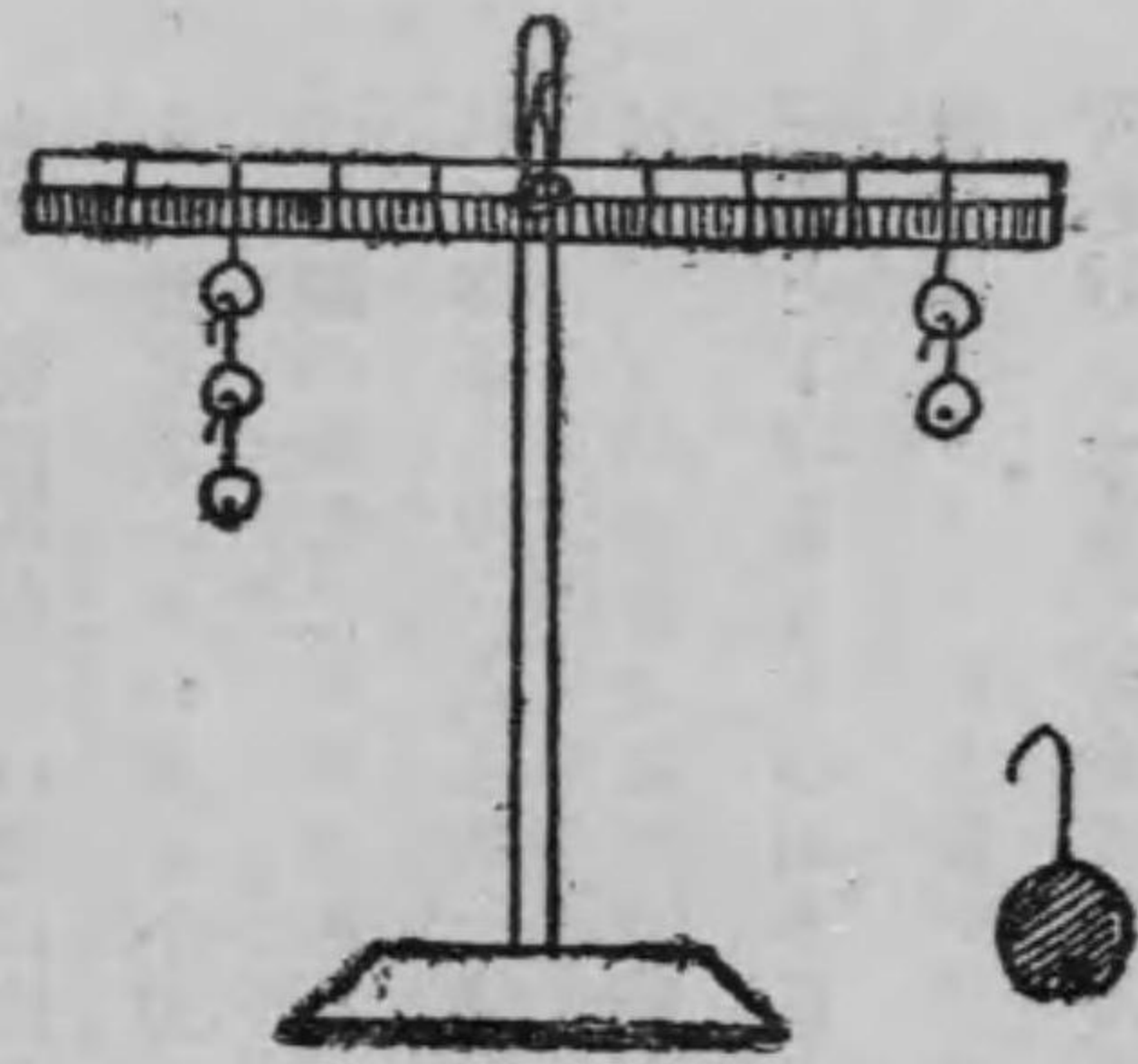
實驗(一)(二)に就いての注意

(一)挺子の理を發見し定量する實驗は兒童實驗とするが最も適當であらう。それには二人に一個乃至四人に一個位の割合に簡易挺子を製作して興へるが最もよい。最近には兒童實驗用として簡易に出來たものが買品となつて各所の製作所から出て居るから之を購入すれば完全な定量實驗が出来る。然し經濟上の都合で購入が思ふ様でなかつたら教師が簡易に製作するがよい。それも時間が許さぬなら挺子の實驗臺だけを職人に作らしめれば立派に實驗に供することが出来る。

(二)臺が出來れば其れに掛ける棒は一尺の鯨尺か又は曲尺がよい、之が中央を支點として左右に廻轉の出來る様にすればよいのである。物差を臺に附けるには中央の部

分に穴をあけ針金を通して臺上の鈎に掛ける様にすればよい。この掛方には色々あるだろうが針金で掛けるのが最も感じがよく都合がよい。其の他附方に或は麻又は其他の細繩で通すもの、或は臺の支持棒の上端を挽き割りて其中へ支持するもの等種々あるが、いづれも抵抗が多くて感じが鋭敏で無い。自分は種々やつて見たが針金を通して支持する方法が最もよかつた。故に只今は全部この方法で作製してある。尙ほ物差の中央に穴をあけて針金で木臺に吊した時平行を保つことが出來なかつたら重い方の裏を小刀で少し削つて軽くすればよい。

(三)分銅の製作にも種々ある、或は鉛で同一重量に作るもの、或は袋に砂か豆等を入れて作るもの、或は又一錢銅貨か文久錢等を利用するもの等種々ある。是等いづれにしても同重要であれば差支無い。尙ほ理想としては分銅の上下に鈎があつて二個三個と下げることの出來るのがよい、それが爲には鉛を以て作るが最もよいと思ふ。自分はブリキを打ち抜いて分銅にして見た、即ち次圖の如く圓きブリキの上下に穴をあけ、一方を針金で結んで先の方を一寸曲げて置けばよいのである。僅かの重さ



第九十一圖

ではあるけれども自由に挺子の関係を見ること
が出来る。のみならず經濟上にも大變都合がよ
う。

(四)實驗(二)は兒童に自由に實驗せしめて距離と
重さとの関係を發見せしむるがよい。斯くして
次の式の成立を確しむるがよい。

$$\text{重} \times \text{距} = \text{重} \times \text{距}$$

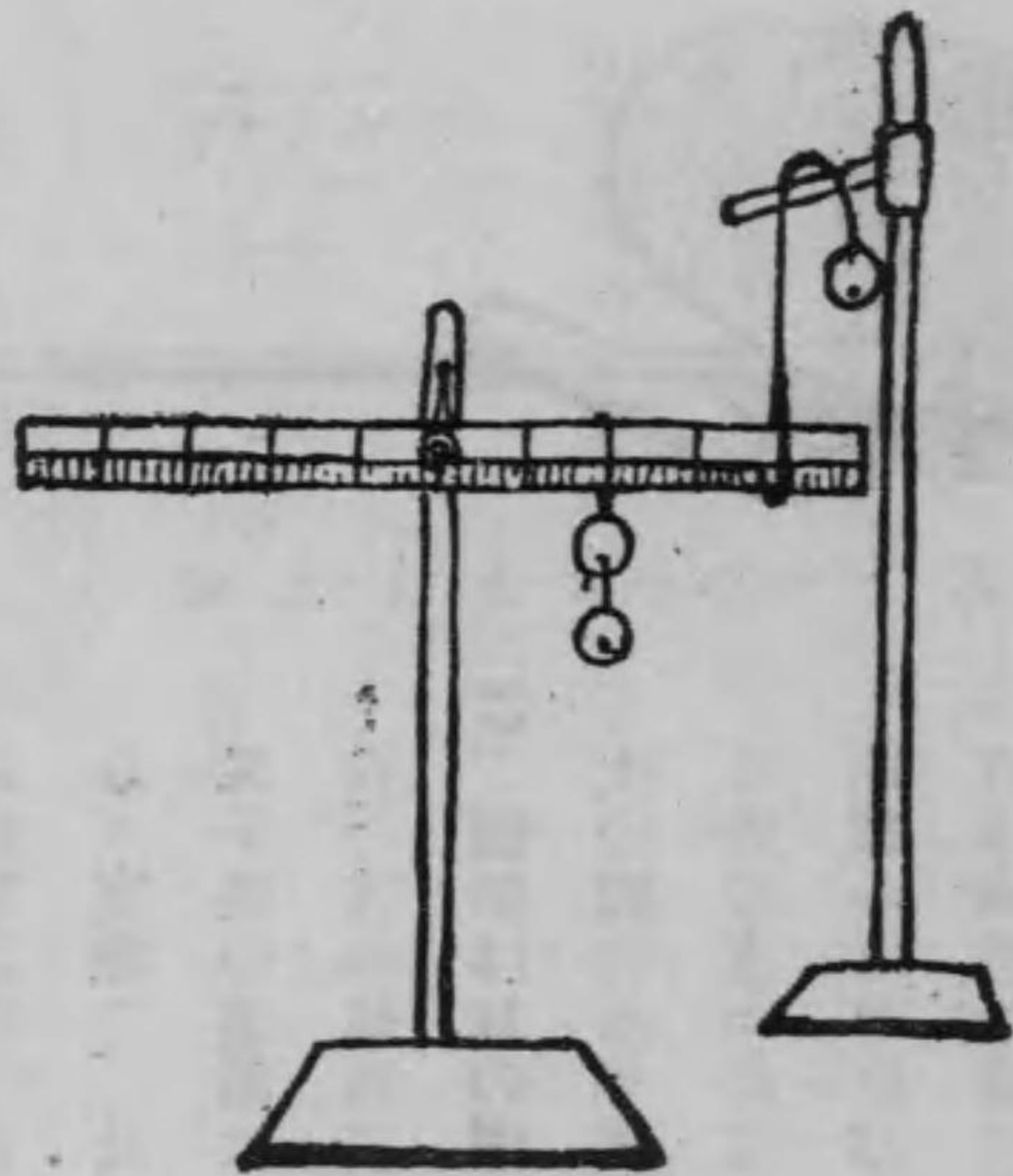
右

左

(五)是等の關係が十分會得せられたならば適當な
る應用問題を提出して解決せしむるがよいと思ふ。例へば三貫目と二貫目の物を荷
ふに五尺の棒を以てしたらいづれの所をかついたらよいか……と云ふ様な種類のも
のを提出して解決せしむればよい。

〔二カが支點の同じ側に働く挺子〕

實驗(三)に就いての注意



第九十二圖

(一)この實驗は前實驗の支點の左右に於て同時に下方に引かしむるに反し、支點の一
側に於て同時に上下に引かしむるの
差あるのみにて、實驗の手續及び注
意等に至つては實驗(一)(二)の場合
と何等異なるところが無い。只車輪
の附着しある支臺を要するのみで他
は同一器具でよい。

(二)兒童實驗にするならば實驗(一)に
使用した挺子(簡易挺子も含む)と、
支臺としてレトルト臺を使用して圖

の如くして實驗せしむればよい。

□参考事項

一、挺子の應用



第九十三圖

小なる力で大なる力に釣合はす爲に挺子は實驗社會に屢々應用せられる。又此理を應用して作られた器具器械も澤山ある。圖の如く一本の丈夫なる棒にて重き物をこじ上げるに應用されてゐるのは實社會によく見るところのものである。實驗(一)及(二)の兩者の挺子の理が應用されてゐる。又子供の遊戯に使用されるシーソーも挺子の應用に外ならぬ。其の他器具器械に應用されてゐる日用品は随分多い。

二、挺子は其の桿の不規則には關係せぬ

次の圖に示すが如く桿の一樣で無い挺子があつて支點C點に於て支いたる時平均したりとせば、C點より等しき水平距離のABに等しき重きものを吊せば平均し、一方が他方の水平距離の二倍なる時は、其の距離の短い方へ長い方の重さの二倍のものを吊せば相平均すること全く桿の眞直



第九十四圖

なる場合の挺子と同様である。

今剛體ABのA點に力Pが左廻しに作用し、B點に力Qが右廻しに作用して釣合ひ、PQは共に平行に作用すると考ふれば支への物體がC點に於て剛體押上げ居る力がPQに釣合ひ居るが故にCよりPQの作用せる力の方向に至る水平距離をPとせば、

$$\frac{P}{q} = \frac{Q}{p} \text{ 即ち } Pp = Qq$$

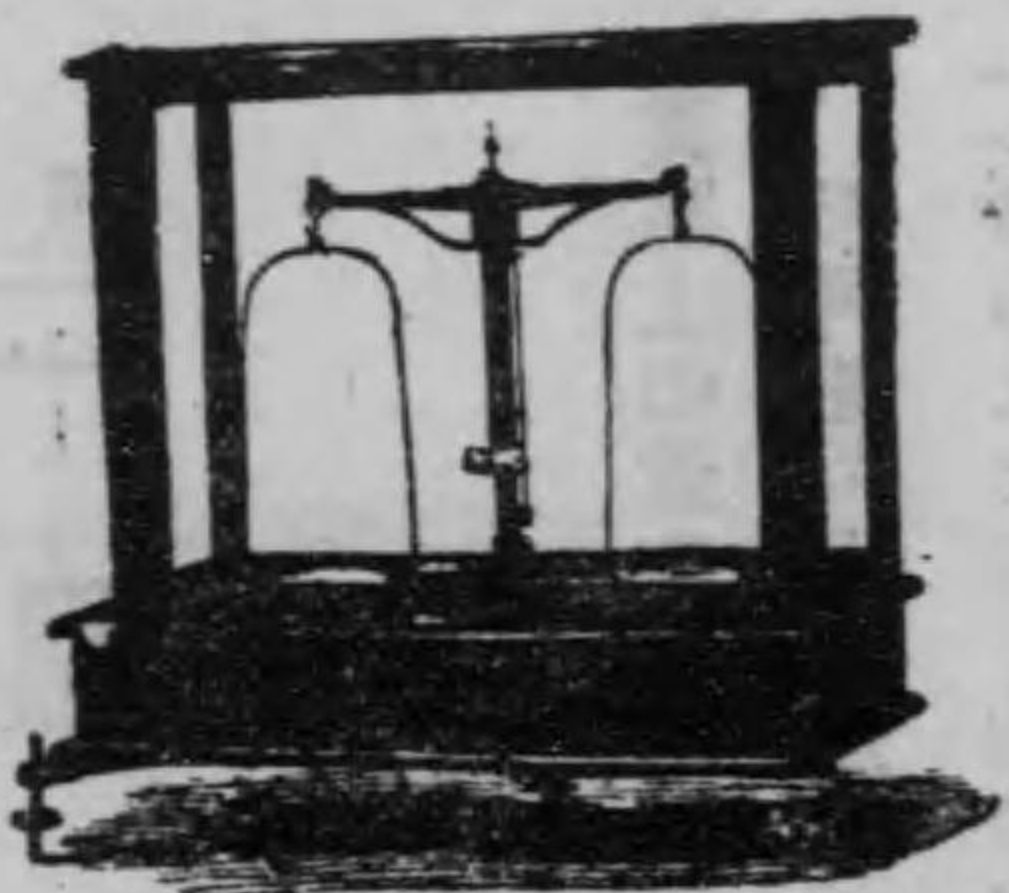
となる。

第十二章 秤 (國定理科書 第四十七課)

□實驗上の注意事項

一、天秤使用上の注意

(一)秤らんとする物體を左の皿の中央に載せ、次に分銅を右の皿に載せて振り鉛を動



第九十五圖

かして其の指針の傾きを見るのである。(物体及び分銅を皿に載せんとする時は必ず振子を振して桿を振動せざる様に休まして置くのである。)物体と分銅と平均せざる時は再び振子を振して桿を休まして置いて分銅を加除し、再び振子鉛を動かして見るのである。斯くの如き取扱をなして物体と分銅との平均する所を見付けるのである。決して桿を動かしたるまゝ分銅を加除することをしては

ならぬ。斯くの如き手荒い取扱をなす時は桿を支へて居る稜が磨滅して直ぐ天秤に狂を生じてしまふ。

(二)分銅を載せる時は物体より稍々重いと思ふ分銅を載せ、若し平均せずして少しでも分銅が重いと見たら、順次に軽い分銅と更へて行つて平均せしむればよいのである。尙分銅を皿に載せたり、箱に入れたりする時には備へ付けのピンセットを以てし決して手で持つてはならぬ。若し分銅が錆びる時は天秤の目方は眞の目方を示さ

ぬことになつてしまふ。

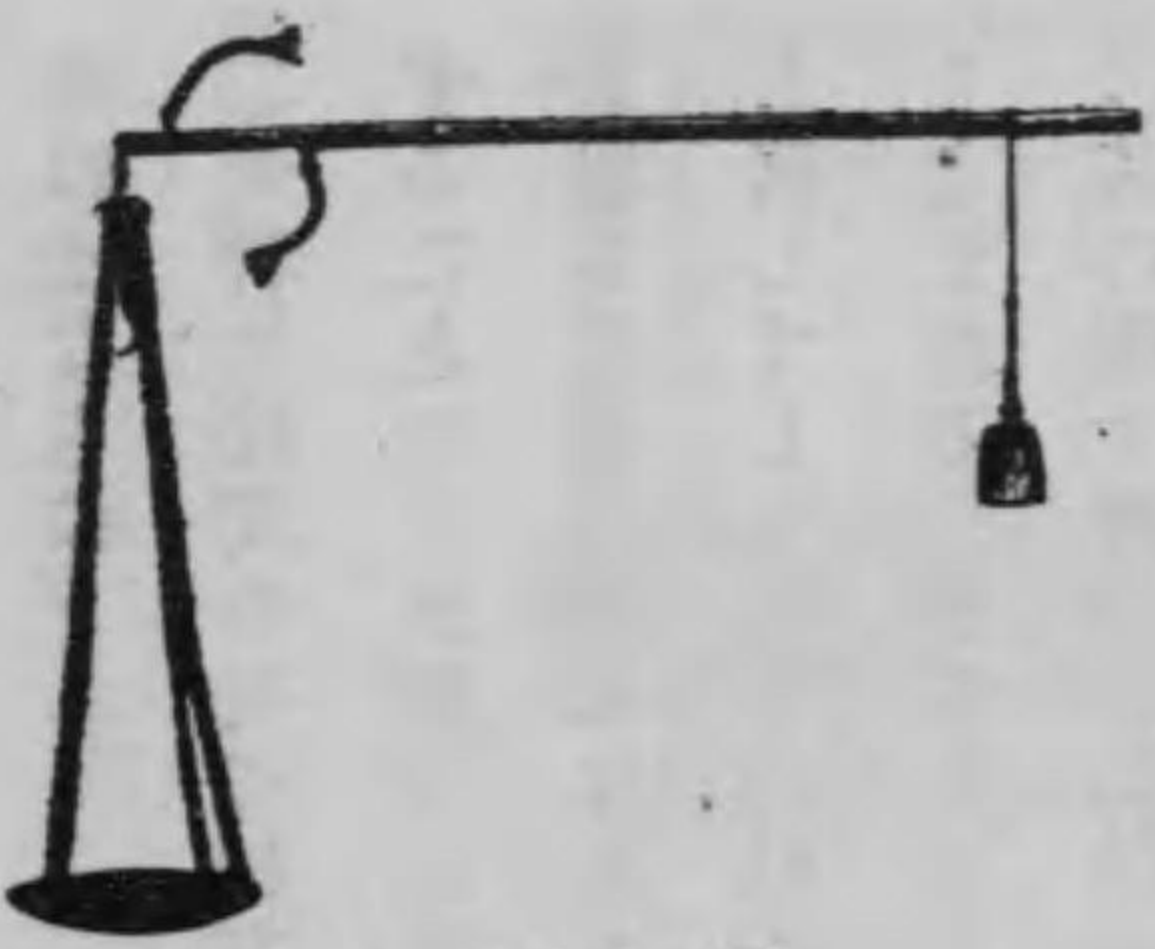
(三)皿に載せた分銅を讀むには先づ分銅を入れてあつた箱の空所を讀みて幾瓦あるかを計算し、次に分銅を皿から取つて箱に入れながら計算して前の計算と一致するや否やを確むるのである。天秤使用上には必ずこの習慣をうけ分銅の紛失を防ぐ様にせねばならぬ。

(四)天秤には其の天秤特有の秤量と感量とがある。秤量とは其の天秤に於て故障を生ずることなく又測定に誤差なかるべきを保證せる最大量のことにして、それに附着し居る分銅の總量は即ち是である。故にこの秤量の超過せる重さの物体を測ることを決してしてはならぬ。又天秤の感量とは其の天秤にして秤量し得べき最小限度のことである。是等をよく知悉して居ることが大切である。

(五)其の他天秤の各部は錆びない様に注意し、使用に際しては勿論、保存中にも掃除をおこたらず常に清潔にして置く様にせねばならぬ。保存する時に振子がはずれてゐたり、白墨の附着した指趾が各部に附いてゐる様なのを見ることが最も慎しむ

入。きである。

二、桿秤使用上の注意



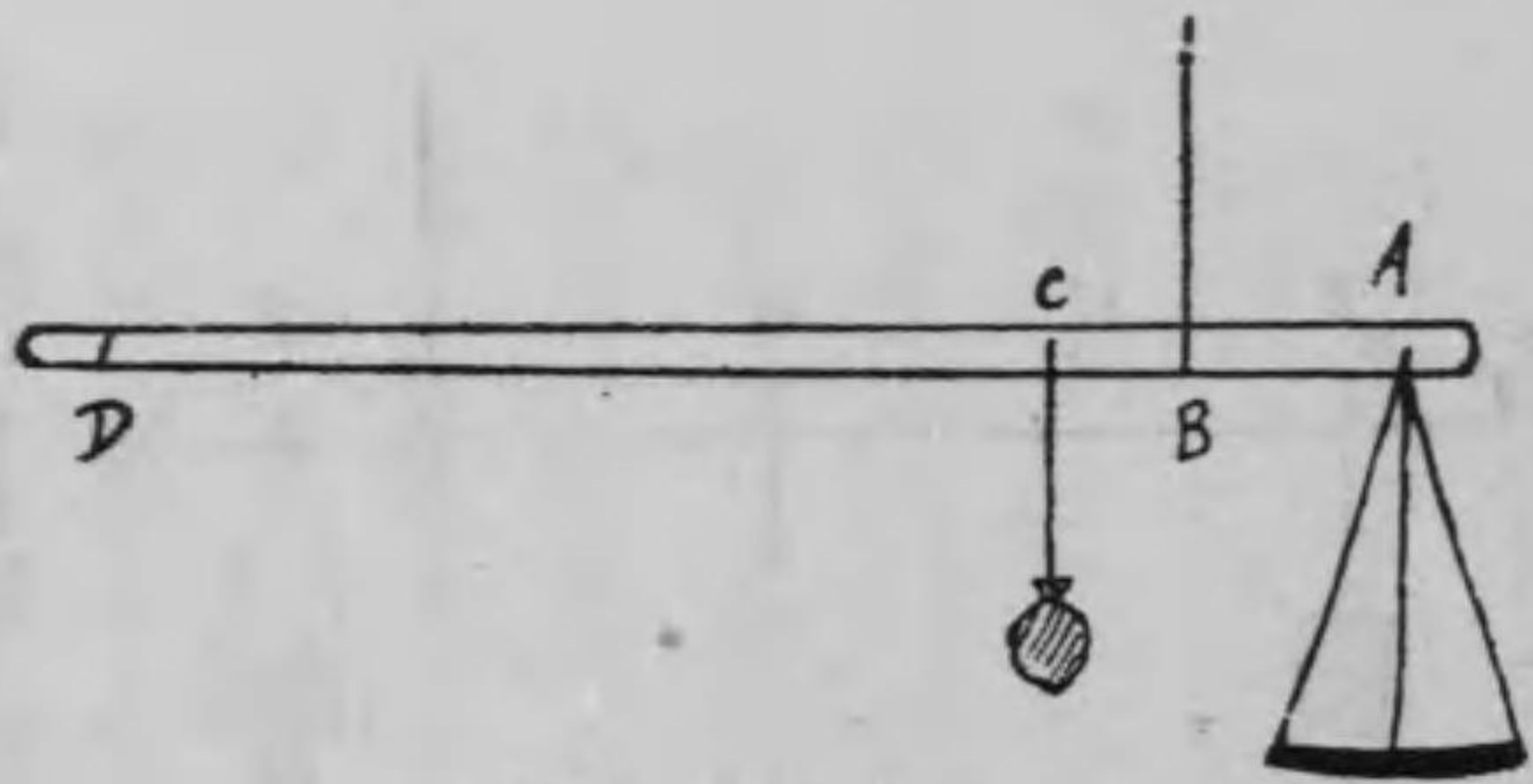
第九十六圖

- (一) 右手で分銅と桿とを持ち、右手にて測定せんとする任意の物体を皿に載せ、後右手にて緒を取りて全體を吊し、左手にて分銅の位置を加減して其の平均を見出せばよいのである。
- (二) 桿秤は兒童の日常生活に最も密接なるものなれば數個を用意して使用の方法を教授し、種々の物体につき實地に測定せしむることが最も必要である。

□ 参考事項

一、桿秤の作り方

桿秤を作るには任意の一本の棒を取り、其の一端Aに皿をつけ、この皿に近きB點に下げ緒をつけ、分銅をかけて桿の水平になりたる點を定む、今此の點をCとすれ



第九十七圖

ば、C點は即ち零の點である。次に既に目方の知れたるものを皿に乗せ分銅を加減して桿の水平になりたる點Dを定む。若し一貫匁のものとなせばD點は即ち一貫目を表はす點である。次に零點と一貫目の點との間を適當に等分して目盛をすればよいのである。即ち之を十等分せば其の一目は百匁となり、更に其の一目を十等分せば其の一目は十匁となる、斯くして一匁・十匁・百匁・一貫目と目盛をすることが出来る。

二、桿秤の目盛の理

桿秤は何故に零點と或る目方を表する點とを定め、其の間を等分すればそれに相當する値の目方を示すことが出来るか。これには次の如き其の然る所以の理があるのである。

先づ第一に或る目方例へばMを懸けて平均したる場合に就いて考ふるに、今桿全體の

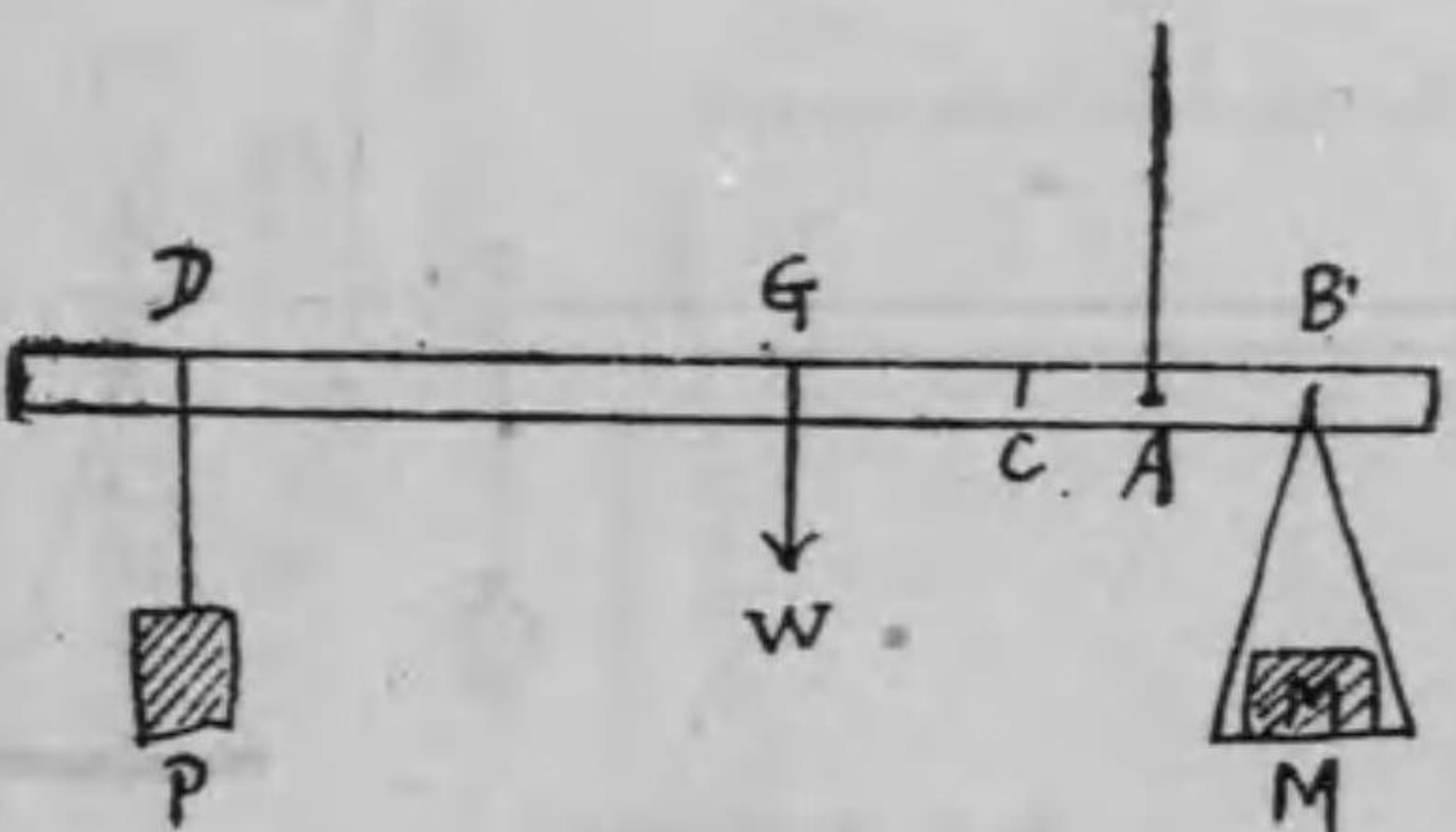
目方をW、分銅の目方をP、皿の目方をm、物體の目方をMとせば、下緒の懸つたA點を中心として此の桿を左廻りに回轉せんとする能率は $P \times DB + W \times GA$ にして、同じく右廻りに回轉せんとする能率は $M \times AB + m \times AB$ である。此の兩方の力は相等しくして互に平均し居る故、次の等式が成立する。

$$P \times DA + W \times GA = M \times AB + m \times AB \dots (1)$$

次に皿に何も載せず分銅をC點に於て平均したる場合を見るに、Aを中心として桿を左廻りに回轉せんとする能率は $P \times CA + W \times GA$ にして、右廻りに回轉せんとする能率は $m \times AB$ である。而してこの兩方の力は互に相平均し居る故左の等式が成立することになる。

$$P \times CA + W \times GA = m \times AB \dots (2)$$

(1)より(2)を邊々相減する時は次の式を生ず。



第九十八圖

$$P \times DA + W \times GA = M \times AB + m \times AB \dots (1)$$

$$- P \times CA + W \times GA = m \times AB \dots (2)$$

$$P \times DA - P \times CA = M \times AB$$

$$\text{即 } P \times (DA - CA) = M \times AB$$

$$\therefore P \times DC = M \times AB$$

となる。而して最後の式を吟味するにPは分銅の目方にして、ABは下緒と皿との位置の距離にして何れもこの秤に關して一定不變のものである。故に皿に載せたMの目方が二倍に増加せばDCの距離も二倍になりて釣合ひ、又Mの目方が三倍になればDCの距離も亦三倍となりて相平均す、即ちMとDCとは互に正比例す。夫故に零點と或目方を示す點とが分れば其の間を等分せば可なる理となる。

三、普通の桿秤には二個の下緒を有す

これは一方の下緒にては秤量出來ぬ程の重きものを測る爲更に下緒を設け皿に近き方に置くのである。故に下緒を二個設けたる譯は(一)は二個の桿秤の代用をなし



第九十九圖

(三)教師實驗として觀察せしむるには次の實驗が比較的簡單で且つ興味のあるものである。即ち圖の如く中央に小穴を穿ちたる弓を作り、矢の元の方は稍々太くし、三分の二程は細く削りて自由に中央の小穴を通過する様にし、矢の先端には長き糸を附したる木栓を嵌め糸を矢の一端に結び付けたるものを作り、弦を張つて弓を弾く時は、矢は太き部分で止まるが先端の木栓は前方に更に進まんとして離るゝを見る。運動を起したる慣性の實驗としては面白いものである。

□参考事項

〔慣性を應用せる實例〕

慣性の應用は日常の經驗事項に頗ぶる豊富であるから、其の中から選擇して適切な取扱をなすがよい。次に二三の例を擧げて見る。

靜止の慣性

(一)茶碗に水を満して平板の上を靜に動かす時は、茶碗と水は共に運動してこぼれぬ

が急に茶碗を引くと水は靜止の状態を續けんとして一方に片寄りてこぼれる。

(二)敷物に附着せる塵埃を取る時又は疊の埃を落す時棒を以て敷物や疊を叩く。

(三)圓き輪と成る木板數枚を積重ね、其の上に達磨を置き、木板の一を槌にて打ち落すも達磨木板に靜座する。(玩具の達磨落さず)

〔運動の慣性〕

(一)餘り太くない針金を一尺ほどに切り之を持つて机を打つと針金の下部は机に當つて靜止するも上部は尙ほ運動を續くる爲め曲る。

(二)庖丁等の刃を、其の柄に固く差込まんとする時、柄を固き物に打付くると良くはまる。

(三)鉋の刃を抜く時には臺の頭を打ち、刃を嵌むるには其の尻を打つ。

(四)萬年筆のインキを出す時に強く萬年ペンを振るとインキが出て来る。

(五)煙草の吸殻を拂ふ時に煙管を物に打ちつける。

(六)下駄の齒に嵌つた雪や泥などを取る時下駄を強く他の物體に打付ける。

- (七) フットボールを足で蹴る時靴も共に飛ぶことがある。
- (八) 乗馬をして居る時馬が何か驚いて急に止まる時、騎手が前方に墜落することがある。

第十四章 摩擦(國定理科書 第四十九課)

□ 實驗上の注意事項

〔摩擦の生ずる場合〕

實驗(一)に就いての注意

- (一) 此の實驗は設備の關係上教師實驗として満足せねばなるまい。然して教科書に在る様な實驗器は是非設備せねばならぬ。他の方法では明瞭に摩擦の大小有無の状態を検することが出来ぬ。

- (二) 實驗に際して特に注意すべきことは(1)滑車の徑の長さとも木片に糸を付ける鈎の高さは同一なること、(2)木片と引き糸とは平行すべきこと、(3)滑車は力の方向を變

ずるもので引くには關係なきこと、(4)錘は小なるものから順次増加するがよい。
實驗(二)に就いての注意

- (一) この實驗は摩擦の大小を比較するのであるから、是非其次の事項につき實驗し其の結果を明瞭に歸納させたい。即ち(1)ガラス板と木片との摩擦、(2)木板と木片との摩擦、(3)ボール紙と木片との摩擦、(4)同一摩擦面につき木片の重量による摩擦の大小比較等を實驗觀察せしめねばならぬ。

- (二) 木板と木片との摩擦よりもボール紙と木片との摩擦が相當異なるものを選定することが大切である。

- (三) 重い雨戸の摩擦が多くして締り難いことの經驗を喚起せしめて、この實驗より考察せしむることは是非行ひたいものである。

〔摩擦を避くる方法〕

實驗(三)に就いての注意

- (一) 此の實驗はゴロを使用する代りに車輪を用ゆるもよい。然し出來得るならばゴロ

と車輪を使用するのと兩方の實驗を行ひたい。そして兩方の場合の摩擦の状態を観察せしめたい。

(二)ゴロの利用に就いては兒童の力不相應の重量のある戸棚の如きものを動かす實驗を課して眞に體得せしめたいものである。

□参考事項

一、摩擦

一物體が他物體の面に觸れ居る時、之を其の面に沿ひて滑らんとする力働くときは其の觸るゝところに於て働く力と等しき力が反對の方向に生じて其の運動を妨ぐものである。之を這り摩擦又は靜止摩擦と稱す。而して靜止摩擦は摩擦中最大の値を有するを以て又之を最大摩擦とも稱す。

一度運動を開始したる場合に於ける二物體間の摩擦は運動摩擦にして靜止摩擦よりも著しく小である。

又車輪と他物體との摩擦は回轉摩擦にして板面の凹凸に車輪が突きあたる抵抗に外

ならぬ。

回轉摩擦は摩擦力が最も小にして其の値は物體の重量の千分の一内外に過ぎぬ。故に自轉車の車輪の周圍には小なる鐵球を入れて摩擦の小となる工夫を講じてある。

二、摩擦の定律

物體が靜止せる間は之を水平に引く力と物體に働く摩擦力とは釣合を保つを以て摩擦力は物體に働く外力と共に漸次に増如し遂に最大値に達する。而して外力の大きがこの最大摩擦の大きさを超過すれば物體は遂に滑り始むるのである。斯くの如く摩擦は最大摩擦に達するまで外力に應じて増減し得るもので是に關して左の定律がある。

二物體間の最大摩擦は其の接觸面に働く全壓力に正比例し、接觸面の大小に關係せず。

又物體の運動中の運動摩擦に關し左の定律がある。

運動の摩擦は二物體間の接觸面に働く全壓力に比例し、接觸面の大小及び運動體の速度に關係せず。

三、摩擦により説明し得らる、實例

(一) 物體を地面に沿ふて引き動かさんとする時、動き始むるまでには大なる力を要し一旦動き出せば其の後は容易に動かすことが出来る。(運動摩擦が静止摩擦よりも小なる所以)

(二) 汽車が停車場より動き出さんとする時機關車は最も大なる力を要し、途中汽車が最大速力を以て走りつゝある時は僅かの力にて進行する。(回轉摩擦の小なる所以と慣性)

(三) 摩擦が無ければ人は運動することが出来ない。又衣服も身體に纏ふことが出来な

る。

(四) 冬の雪道には自轉車でも自働車でも前進困難に陥ることがある、是れ地面と車輪との間に於ける摩擦の小なるが爲めである。凡て自轉車でも又汽車でも汽船でも車に於ては軸と軸受けとの間には摩擦の小なるを可とし、地面と車輪、又は車輪と軌道との間には相當の摩擦を要する。若し車輪と地面との間に摩擦少なき時は車輪は

其の場に空廻りをするのみで前進せぬ。

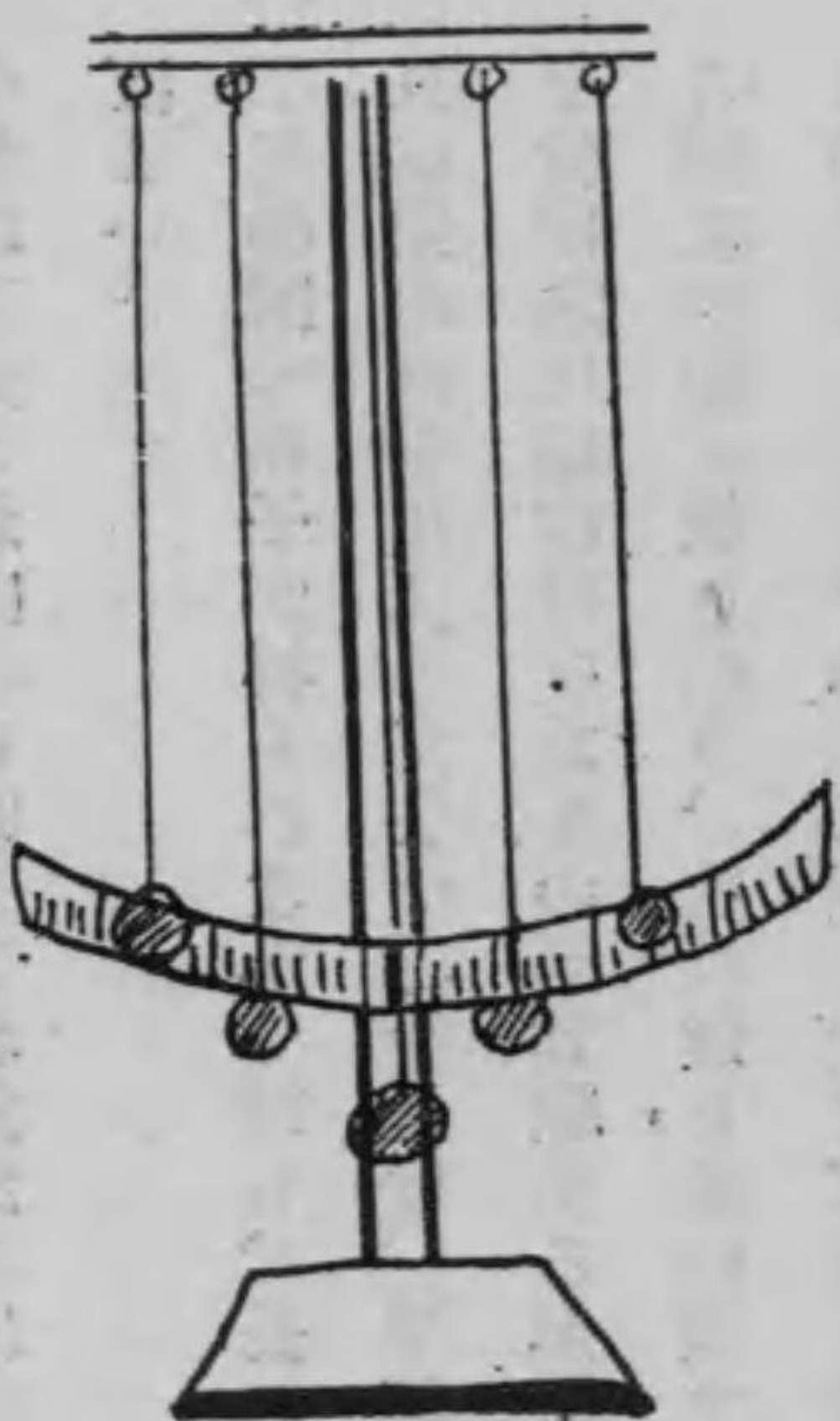
第十五章

振子と時計(國定理科書 第五十課)

□ 實驗上の注意事項

〔振子〕

實驗(一)(二)に就いての注意



第百圖

(一) 實驗(一)は時計の基礎をなす振子の等時性を知らしむるものであつて、振子の質點が左右に振動する振幅が常に同一なることを確實に觀察せしめねばならぬ。故に振幅の同一なることを測定する必要があるから振子は測定に都合よい

やうに工夫せねばならぬ。これが爲には度盛を附けてある振子を購入して實驗すればよす。

(二)度盛附の振子が得られなかつたら、長い糸に錘(挺子の時に使用した金屬の錘か又は鉛の錘を用ふるがよい。)を付け、黑板の上に適當の長さの棒を出し其の端に鈎を付け之に結び付けたもので實驗するがよい。斯くせば始め鉛直線の方向に静止せる部に白墨で線を引き、次に錘を糸の弛まざる様に注意して右方に引寄せ其の所に白墨で印を附す。かくて錘を放せばもと静止したる位置より更に左方に運動し一定の距離に達す、この時またこゝに白墨で印を附す。斯くて中心より左右に印を附したる位置まで運動をなす。是等を觀察せしめたる後左右の距離を測定し其の全く相一致せることを確めるがよい。尙ほ同様にして振幅を變化するも常に同様の結果を得ることを實驗することの必要なることは云ふまでも無し。

(三)次に糸の長さの前よりも短きものを他の鈎につるし、之を同時に振動せしめ、振幅は同一なるも振動の速度短き方が長い方より速かなることを實驗觀察せしむる。

(四)圖の如き装置(この装置は錘を付けた糸をレトルト臺に結び結び付けたるもの、



第一百圖

實驗(一)(二)共簡易にこの装置で實驗して一向差支無い)にして糸の長さを精密に一致せしめて錘の質量を異にせるものを用意し、之を同時に振動せしむれば、左右の振動全く相等しい。(振幅の甚だしく大ならざる時、精密に言へば二

十三度を越えざる時)これによつて週期(全振幅を往復する時間)は振子の長さに係して質點(この場合では錘)に係せぬものであることも知らして置くがよい。

□参考事項

一、振子

振子とは一般に一つの物體が一の軸の周圍に一部の圓弧を描いて往復運動即ち振動

をなす様に装置したるものを云ふ。振子の中にも二種ある。一は單振子（單一振子

とも稱す）にて甲圖の如く細い糸で球を

釣り下げたものである。他の一は乙、丙

の如く或剛體が水平軸Oに支へられ、剛

體の重心Gは其の下方に位しOを中心と

して振動するが如き振子にして之を合成

振子又は複振子と云ふ、これ軸より種々

の距離にある單振子の無數集合したるも

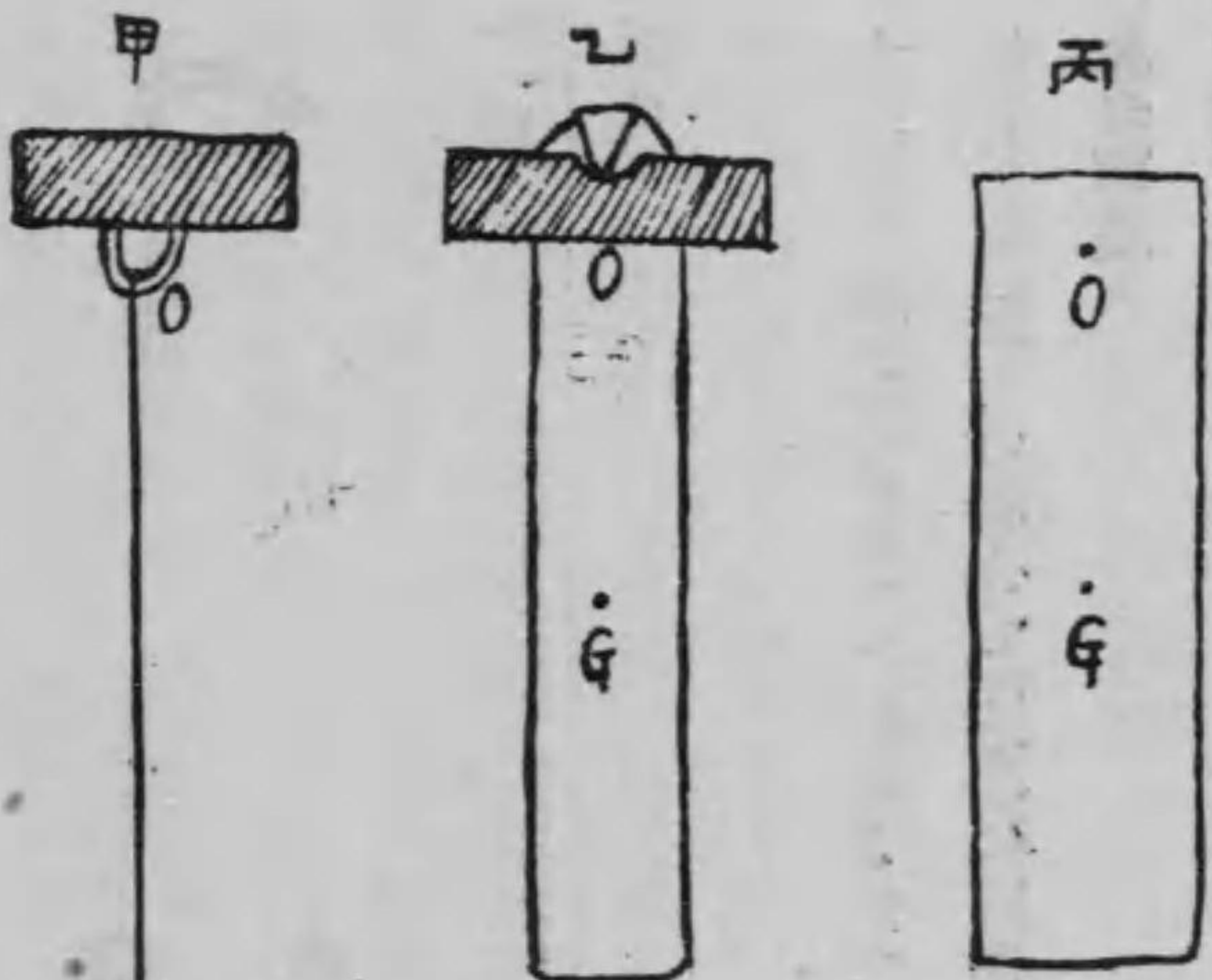
のと見ることに出来る振子である。

二、單振子

單振子に於てOは支點、Cは質點にして

OCは振子の長さ、弧ACBC又は $\angle AOC \angle B$

OCは振幅にして弧ABC 又は $\angle AOB$ は全振幅と稱す。若し質點の運動に際して空氣



第百二圖

の抵抗、支點に於ける糸の摩擦、及び糸の伸縮等なき時は 弧AC=弧BC 随つて角

AOC=角BOC であつて一度運動を始めたる

振子は永久同じ振幅で振動すべき筈である。

全振幅を往復するに要する時間を振子の週期

と稱す。實驗によるに角の小なる間は（静止

の位置より、右或は左に二十三度を越えざる

時）週期は振幅の大小及び質量には關係しな

す。この事實を振子の等時性と稱す。又振子

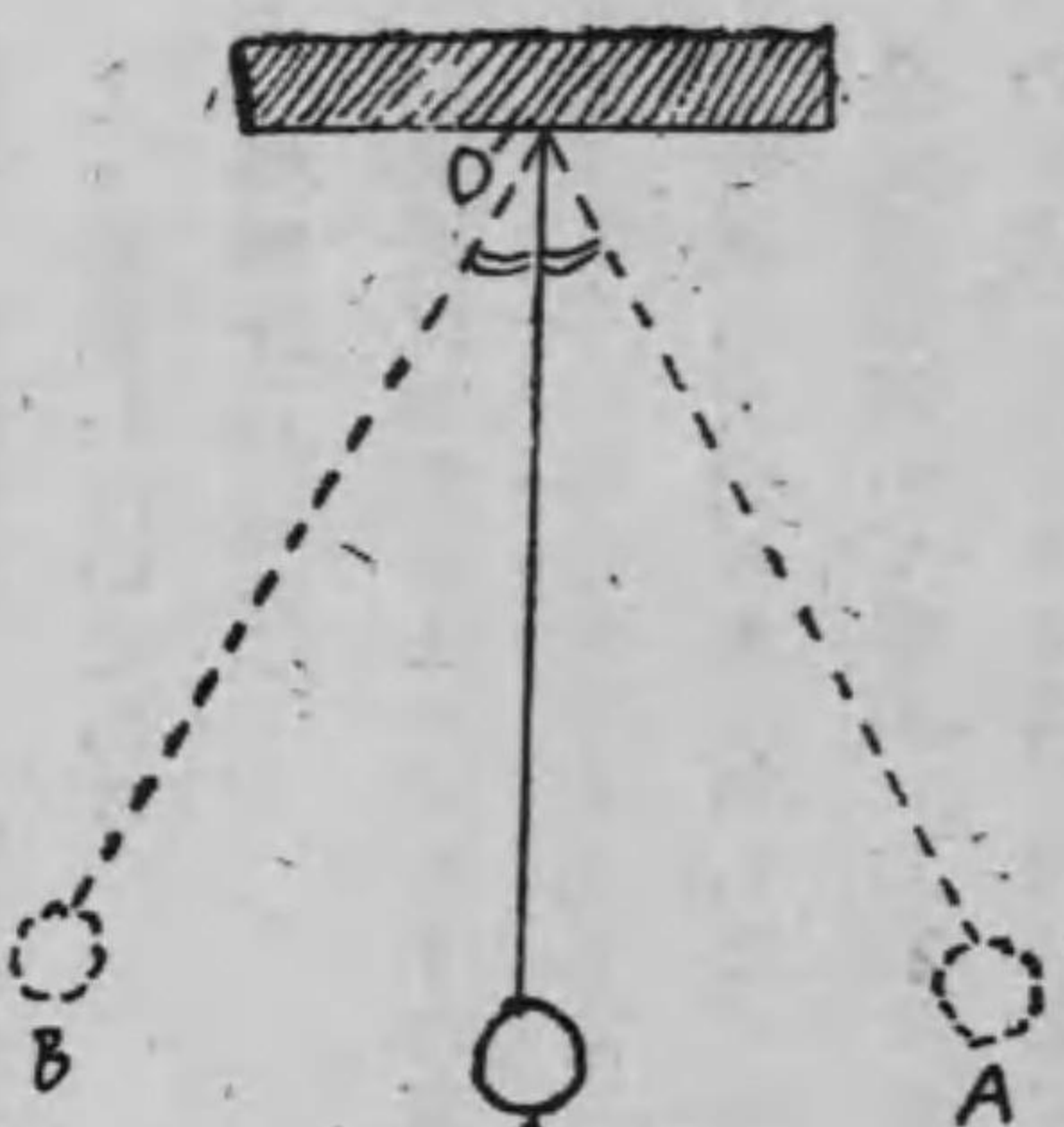
の長さが等しいならば質點の何如に關せず週

期は相等しい。然るに同じ物質にても長さを四倍にすれば週期は二倍となる、例へ

ば長さ一米の振子が一振動に二秒を要するとすれば、四分の一の長さ即ち二十五

厘の長さの振子は一振動に一秒を要するのである。

今週期をT、振子の長さをj、重力の加速度をg、圓周率をπとすれば、週期は次



第百三圖

一廻轉をなし、是等一系統の齒車に時針・分針が取り附けてあるから、其の針も規則正しく廻轉するのである。

時計が進む時には振子の錘を下げ、其の週期を長くし、反對に時計が遅れる時は錘を上げて其の週期を短くし、以て時計の進んだり後れたりするのを正す。これをなす爲に錘の下部にネジがあつて錘を適當の位置に上下し得る様になつてゐる。尙ほ精巧なる時計には氣温の變化によりて伸縮なき様な補整振子なるものが用ひられてゐる。

四、懐中時計



第百五圖

懐中時計には振子の装置無く別にテンブと稱する等時性ある振動體が使用してある。(テンブを装置せるものは懐中時計の外置時計及び或種の掛時計にもある。)テンブは圖に示せる如く廻轉運動をなし得る金屬製の輪にして中心の軸の周圍を廻轉し得るものである。Hは髭ゼンマイと稱し鋼鐵

製渦線狀の弱いバネで、其の一端はテンブの中心軸に他の一端は動かぬ所Aに固定してゐる。テンブはこの髭ゼンマイの彈力によつて靜止の位置の左右に廻轉運動をなし、振子と同様の作用をなし等時性を有す。又テンブ軸には振子に附いてゐる臂と同様のものが附けてあるから、之によつて齒車仕掛の廻轉運動を規則正しく調節し得るのである。

懐中時計の進み後れを調節するには、F (Fast) S (Slow) の記號あるところにある針Cを少し右に或は左に動かせばよいのである。即ち針をFの方に動かせば前より進み、針をSの方に動かせば反對に後れるのである。其の理は今若し針をFの方に動したとすれば、針の一端BがAより離れた處にて髭ゼンマイを抑へ、ゼンマイは前よりも曲りにくくなり、爲めに強くなりて振動が早くなるから進むことになる。針をSの方へ動かせば反對にBがAに近寄りて髭ゼンマイを抑へ、振動が遅くなるから時計は後れるのである。

第十六章 ボンプ(國定理科書 第五十一課)

□實驗上の注意事項

〔空氣に壓力ある場合〕

□實驗上の注意

(一)教師が實驗して兒童に觀察せしむるならば、長さ二尺位の太きガラス管を用意し、豫め着色せる水をコップに入れ、ガラス管の下端を着色水中に挿入し其の上端を吸くばよ。

(二)この實驗は兒童實驗として適當である。普通實驗用の二尺位のガラス管と、コップに水を盛りたりものをも與へて前同様の實驗を行はしむればよい。兒童實驗の場合には着色水に及ばぬ。實驗結果の觀察後如何なる理由かを十分考察せしむればよい。

□備考

國定理科書にはガラス管による空氣の壓力の實驗のみで、直ちに吸上ポンプの説明

に入る様になつてゐるが、其の前に辨の無い圓筒と活塞のみで水の昇ることの實驗を加へて空氣の壓力利用を一層明瞭にして置き度い。この實驗には兒童の好んで遊ぶ水鐵砲が最もよいと思ふ。その他教師の準備して實驗に供すべき適當のものはスポイト、灌腹器等である。

〔吸上ポンプ使用上の注意〕

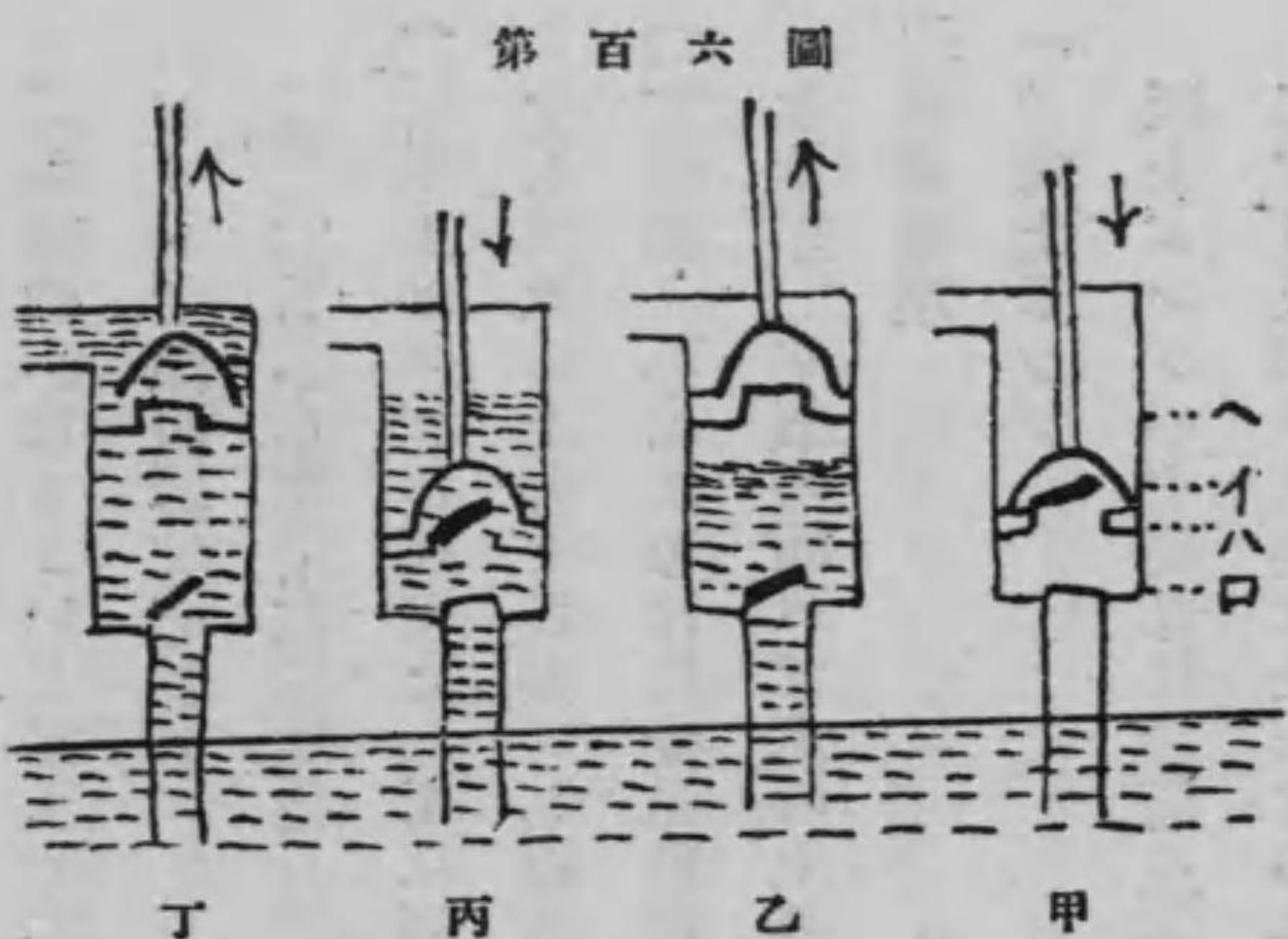
(一)吸上ポンプの模型としては圓筒部はガラス製のものを準備するがよい。これ兒童をして水の上昇を觀察せしむるに便利であるからである。

(二)活塞の革或は布には少量の機械油を附けてうるほし置くがよい。若し活塞に間隙を生じ、空氣の漏れて水の上昇せざる時は、活塞上に少量の水を注げばよい。

□参考事項

一、吸上ポンプ

吸上ポンプの主要部は圓筒・活塞並に二個の辨である。次の圖は其の構造の大體にして、イ及びロは共に上方にのみ開き得る辨にして、ハは活塞、ヘは圓筒である。今



挺子仕懸によりて活塞ハを上下させると、活塞の下る時は圓筒内の空氣は壓縮せられて壓力を増し、イ辨を閉ぢろなる辨を開きて其の上方に放出す。次に活塞を上ぐる時は外氣の壓力によりてロなる辨は閉ぢられ、且つ圓底と活塞間の空氣は其の體積を増加し、從つて其の壓力を減じ、イなる辨の下方に附ける管内の空氣は之を押し開きて筒中に入るを以て、管内も亦空氣の壓力を減ずるが故に水は大氣の壓力の爲に管中に押し上げらる。かくの如くして活塞を數回上下するときは、管内の空氣の漸次減ずるに従ひ水は次第に管内に上昇し來り、遂には圓筒内にまで入り來る。この際活塞を引上ぐる時は、活塞と水との接觸は氣密にして空氣なく真空を生ずるを以て、大氣の壓力の爲に水は圓筒内に上昇し

來る。而して活塞を下す際に水はイなる辨を押し開けて活塞の上に出で、次に活塞を引き上ぐる時は圓筒の上端にある口より流出す。井戸水を汲出すポンプは即ち是である。

二、大氣の壓力

大氣の壓力は高さ略々三丈四尺の水柱の重さと釣合ふ。この事實を發見したる學者は十七世紀ガリレオの高弟トリセリー氏である。師ガリレオは井戸の水面までの深さ三四尺以上にてはポンプにて水を汲み得ざる實驗をなし、この理を大氣の壓力に基因すべしとの臆説を立てたれ共、未だ之を立證せずして歿し、トリセリーに至りて始めて之を證明し、ガリレオの臆説の正常なるを闡明した。

トリセリーの實驗によれば、大氣の壓力は水銀柱にて約七六糎に等しく、而して水銀の比重は一三・五九なれば、水を以て大氣の壓力と同一の壓力を生ぜしむるには、 $76 \times 13.59 = 1032.84$ 糎 $3.3 \times 1032.84 = 3408.3 \times 72$ 即ち三丈四尺餘りの高さである。是故に大氣の壓力の増加せざる限りは、ポンプによりて水を汲上げ得る限度は

三丈四尺ほどである。

三、ポンプの呼び水は何ぞ

吸上ポンプの活塞が圓筒の壁に密着せざる時は、空氣漏りて水を吸ひ上げることが出来ない。かゝる時は豫め圓筒の上より水をさして活塞を濕して氣密となす、斯くして活塞を上下せば遂には水を吸ひ上げることが出来ることは世人の常に行つてゐる所である。之を俗に呼び水と稱す。

第四編 尋常六學年理化實驗上の注意

第一章 鹽 酸(國定理科書 第八課)

□實驗上の注意事項

〔性質〕

實驗(一)に就いての注意

- (一)この實驗は鹽酸の「酸性反應及び酸味」のあることを知るもので、實驗としては最も興味あり且つ簡易なものであるから兒童實驗とするがよい。
- (二)最初十分に稀釋したる稀鹽酸につき酸味のあることを實驗せしむるがよい。それには試験管に五分の四ほど水を入れ、ガラス棒に僅少の濃鹽酸を含ませて其の中に滴下せしめて攪拌せしむればよい。そして同じくガラス棒で其の液を兒童各自の指頭に一寸觸れしめ、それを舌端に觸れて其の酸味あることを知らしむるがよい。

(三)次に同試験管に更に同様の方法を以て二三滴の濃鹽酸を滴下せしめ、其の稀鹽酸中にリトマス試験紙を下さしむれば直ちに酸性反應を觀察せしむることが出来る。或はリトマス試験紙を入れる、代りに、他の試験管にリトマス液を入れ置き、其の中に稀鹽酸を注がしめてもよい。斯くすれば青色液が赤色液に變ずるから兒童は非常なる興味を持つものである。

(四)リトマス紙及びリトマス液が無い時には臨時にリトマス液を作製するがよい。元來リトマスは一種の地衣植物より取りたる色素であるが、地衣植物以外にも含まれてゐる。例へば紫蘇の色素の如きは其の一つである。其他有色の花に含まれてある花青素もこれであるから是等の色素を取つて實驗に供すればよい。

實驗(二)に就いての注意

試験管に取る鹽酸の量は成る可く少量を可とす、然して之を熱するには遠火で除々に熱し、管口から出て來る白色の氣體を手にてあふぎて靜に臭を嗅ぐ様にすることが肝要である。

〔作用〕

實驗(三)に就いての注意

(一)試験管二本に各々稀鹽酸を五分の一ほど入れ、一方には亞鉛一二粒、一方にはアルミニウム片二三を入れるれば兩方の變化を同時に觀察せしむることが出来る。而して兩方の試験管口にマッチの點火したるものを近づければ直ちに爆音を發して水素の發生したることを知ることが出来る。

(二)此の實驗も簡易であるから兒童に實驗せしめて十分觀察せしむるがよい。尙ほ水素の發生は爆音によりてその發生を見たる後管口に指を當ておき暫時の後點火せるマッチを近づぐれば一層明瞭である。

□参考事項

濃鹽酸には無色のものと黄色のものがある、前者は純粹なるものにして後者は不純のものである。極めて濃厚なる鹽酸は壇の口を取りて臭をふきかくと惡臭のある白煙を出す、この白煙は鹽化水素瓦斯が空氣中の水分と作用して霧を生ずるによる。

濃鹽酸で發煙せざるものは鹽化水素を二割以下含有せるに過ぎぬ。斯くの如く濃鹽酸は鹽化水素瓦斯を水に溶かしたもので通常の濃鹽酸は百分中三十八分の鹽化水素を含有し、重さは水の一・一九倍ある。粗製鹽酸が黄色を呈するは主として鐵を含有するからである。

第二章 硫 酸(國定理科書 第九課)

□實驗上の注意事項

〔性質〕

實驗(一)に就いての注意

- (一)酸性反應及酸味のあることの實驗は前出鹽酸の場合と同一注意の下に兒童に實驗せしむることが適當であると思ふ。
- (二)兒童に酸味を實驗せしむる爲の稀硫酸は鹽酸より以上出來得る限り稀釋にしガラス棒にて指頭(拇指の爪の上を可とす)に滴下して味を検せしめ終らば唾液と共に吐き出さしむるがよい。
- (三)指頭に取りて味を検せし残液を着物や袴などにこすり付くるが如き事のない様注意せねばならぬ。稀硫酸も水分が蒸發すれば濃硫酸となり固有の性質を呈し爲めに衣類等を破損するからである。
- (四)水の中へ一時に多量の濃硫酸を注いだり、又は濃硫酸の中に水を注ぐ時は急激なる發熱により、液の飛散を見ることがあり、甚しきに至つては器を破損せしむるの恐がある。故に稀硫酸を作らしむる時は必ず水の中に濃硫酸をガラス棒にて滴下せしめつゝ攪拌する様にして適度の稀硫酸を得る様にせねばならぬ。

〔作用〕

實驗(二)に就いての注意

- (一)紙は西洋紙の厚いのがよい、之にガラス棒一二滴の濃硫酸を附着せしめ置けば漸次黒色に變じ遂に朽ちて孔を生ずるに至る。
- (二)この實驗は紙ばかりでなしに更に布片、木片、毛織物、魚肉等に就いても行はし

を混ぜないものは無い。市中に販賣せらるゝ最も濃厚なるものでも重量百分中純硫酸九六分水四分位である。粗製硫酸の主なる不純物は硫酸鉛である。又褐色を呈せるは葉、木片等の有機物を溶解せるが爲である。

二、硫酸の製法

硫酸の工業的製法には接觸法と鉛室法の二方法がある。

(一) 接觸法

亞硫酸瓦斯は酸素と直接に化合して無水硫酸 SO_3 を生ずるが其の作用甚だ遅々である。然れ共亞硫酸瓦斯及び酸素を微熱したる白金海綿（白金の細粉を假融して灰色の塊となしたるもの）の上に通ずる時は、之が接觸作用により容易に無水硫酸を生ずる。而して無水硫酸は水に溶け易く之を水に溶かしたものが即ち硫酸 H_2SO_4 である。この方法は一八三一年始めてヒリップス氏によつて企てられたが、工業的製法として成功せるは一九〇〇年以來のこととて獨人クニツシ氏に負ふところが多く比較的新しい方法である。



(二) 鉛室法

この方法は舊來より行はれた方法で亞硫酸瓦斯を硝酸蒸氣の接觸作用により酸素及び水と化合せしめて硫酸を生ぜしむるもので、鉛室内で操作行はるゝを以て鉛室法と稱す。鉛室法に於ける亞硫酸瓦斯は硫黄若くは黄鐵礦を燃燒して製し、硝酸の蒸氣は智利硝石に硫酸を加へて熱するのである。



第三章 硝酸 (國定理科書 第十課)

□ 實驗上の注意事項

〔性質〕

實驗(一)に就きての注意

酸性反應及び酸味あることの實驗は鹽酸硫酸の場合と全く同様であるから其の注意事項に従つて實驗を行はしむればよい。

〔作用〕

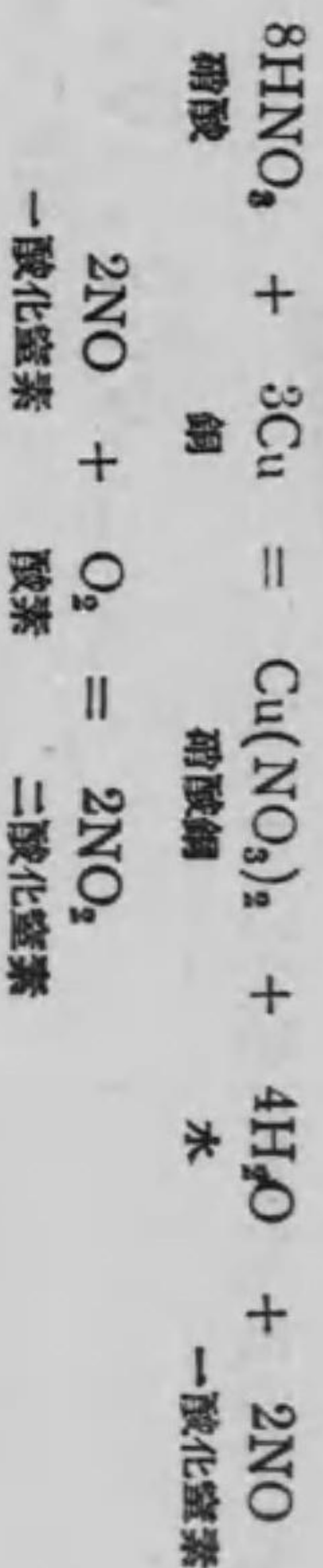
實驗(二)に就いての注意

(一)白い毛織物の小片(白メリンスの小片が適當)に硫酸の時の要領でガラス管を以て濃硝酸の一滴を附着せしむればよい。其の部分は黄色に變じ漸次にして朽つるを見ることが出来る。

(二)この實驗は毛織物の外紙・木の葉・木片(又は竹片)いづれを以てするもよい。濃硝酸は動植物に對して烈しき作用をなす「てふ性質を歸納するには一種ばかりでない方が適當である。手工の竹細工に於て硝酸にて着色せしむるが如き此性質を應用したものであることが容易に會得される。又この仕事を既に手工に於て實習してゐるならばこの既知經驗を喚起すれば實驗は一種類だけでも差支が無い。
實驗(三)に就いての注意

(一)この實驗は濃硝酸の取扱であるが、餘り六ヶ敷い實驗で無いから兒童實驗とするが適當であらう。金箔と銀箔と銅線(銅線の代りに銅屑・銅片何れも差支がない)を別々に試験管に入れ、これに濃硝酸少量を注がしむればよい。

(二)銅に硝酸を注ぐときは銅は硝酸に溶けて赤褐色の氣體を出し、試験管には青色の溶液を残す。兒童は之等の變化をよく觀察するものであるから其の如何なる理によるかを簡単に取扱ふとよい。赤褐色の氣體は二酸化窒素で、青色の溶液は硝酸銅である。元來銅が硝酸に作用する時は主として無色な一酸化窒素を生ずるものなれども、一酸化窒素は空氣中の酸素と化合して容易に二酸化窒素となるを以て頗る赤褐色を呈するものである。即ち



(三)過酸化窒素は衛生上よくないから、暫時兒童をして觀察せしめたら室外に出すが

よい。又實驗中及實驗後は殊に窓を開き、空氣の流通をよくすることが大切である。

〔用途及び製法〕

實驗(四)に就いての注意



第百七圖

(一)この實驗は寧ろ上圖の如き簡易裝置に依つて製法を授くる方が兒童に徹底すると思ふ。即ち曲管を裝置した試験管に一匙の智利硝石を入れ之を浸すだけに硫酸を注ぎてランプにて熱し發生したる硝酸蒸氣を試験管に誘導し外部から冷却すれば硝酸を製取することが出来る。

(二)この實驗は教師實驗にして兒童に對しては十分に觀察させて會得せしむればよす。

□参考事項

一、濃硝酸

濃硝酸は通常淡黄色を呈し居り動植物を腐蝕する力が甚だ強い。純粹なる濃硝酸は無色なるが通常の温度で濃硝酸を放置する時は分解して水・酸素及過酸化窒素となる。過酸化窒素は黄褐色のガスであるから之が殘餘の硝酸中に溶け、その爲に淡黄色又は黄褐色を帯ぶるに至るのである。濃硝酸を日光に觸れしむると其の分解が速かになり色も濃くなるから日光の直接に當らぬ所に保存する様に注意するがよい。

二、發煙硝酸

發煙硝酸は濃硝酸に更に手数を加へて作つたもので水が入つてゐない。(市中に販賣してゐる濃硝酸は百分中六十分の硝酸を含有してゐる。)多量の過酸化窒素を溶かしてゐるから濃き赤褐色を帯び、口を開くと盛んに過酸化窒素を出す、この瓦斯は惡臭があり衛生上害がある。

第四章 苛性ソーダ

□實驗上の注意事項

〔性 質〕

實・驗・(一)・に・就・い・て・の・注・意

此の實驗は仕事が簡單であり且つ危険もないから兒童實驗とすることが適當であると思ふ。それには苛性ソーダの一片を試験管に取りて之に水を注ぐと忽ちにして水に溶くるを見ることが出来る。其際試験管の底部に手を觸れると熱の生じ居ることを知らしめられる。

實・驗・(二)・に・就・い・て・の・注・意

實驗(一)に依つて得たる水溶液の一部を別の試験管に移し之に水を加へて稀釋したるものに就き兒童に酸と對照せしめつゝアルカリ性反應及び味を實驗せしむればよ

50
〔鹽酸の中和〕

實・驗・(三)・に・就・い・て・の・注・意

(一)苛性ソーダと鹽酸との中和實驗は方法稍々困難なれば六學年程度の兒童に實驗せ

しむるは無理である。故にこの實驗は教師が實驗を行ひ、兒童には其の中和の結果出來た食鹽の液を味はしむるが適當であると思ふ。

(二)この實驗に使用する苛性ソーダ及び鹽酸は共に稀薄なるをよしとす。ビーカー二個に各々苛性ソーダ及び鹽酸の稀薄溶液を用意し、他の一個のビーカーに三分の一ほどの苛性ソーダ溶液(淡きもの)を取り、其の中に青色の試験紙を浸し、ガラス棒で絶えず攪拌しながら稀鹽酸を徐々に注加し、試験紙の變化を見るがよい。鹽酸の量少しく多過ぐる時は直ちに試験紙は赤色に變ずる。故にこの時は他に用意せる苛性ソーダ溶液を少しく注加す。斯くの如く反復して青赤二種の試験紙いづれをも變化せしめざるに至れば即ち中和したのである。中和液の觀察はこの青赤試験紙の無變化にあるのであるから是に十分の注意をする必要がある。

(三)この實驗に供する苛性ソーダは二十倍の水に溶かしたるもの、鹽酸は十倍の水にて淡くしたのを用ふるがよい。斯くせば是等二溶液は凡そ同體積にて中和し、海水程の鹹味の食鹹水を生じ、操作及び觀察に便である。

實驗(四)に就いての注意

實驗(三)の結果として得たる生成物は中性の鹽なること、即ち苛性ソーダと鹽酸とは混合の状態に置かれずに化合して新に別種の鹽を生じたること、鹽は其性質として鹹味を有し反應なきことを共同研究に依つて理解せしむればよい。

〔作用〕

實驗(五)に就いての注意

苛性ソーダの動植物體に對する作用を實驗するには試験管に苛性ソーダの濃溶液を入れ、其の中へ毛布片、メリンス片、又は毛絲等を浸し、アルコールランプの焰で熱すればよい。この實驗は兒童實驗として差支無し。

實驗(六)に就いての注意

(一)試験管に五分の一許りの水を入れ、その中に少量の種油を入れ、苛性ソーダの溶液を少しく注加し、拇指にて試験管の口を閉ぢ、烈しく振動すれば忽ち白濁の液を生ずる。

(二)この實驗も容易な實驗であるから兒童實驗とすることが適當である。兒童實驗に供する試験管は普通用三本組の小なるものを適當とする。

□備考

- 一、苛性ソーダ及び炭酸ソーダを兒童に使用せしむる時はピンセットを以て行はするがよい。特に苛性ソーダに於て然りとなす。
- 二、苛性ソーダ及び炭酸ソーダを保存する時は、生石灰の保存の時と同様壇口の木栓には多くのパラフィンを塗りて、濕りたる外氣の入らぬ様にして置くことが肝心である。特に苛性曹達に於て然るを見る。是れ苛性曹達は潮解性を有するのみならず同時に又空氣中より二酸化炭素を吸収し、漸次炭酸ナトリウムに變じて、表面粗鬆となり、或は之がために壇の栓動かざるに至ることがある。



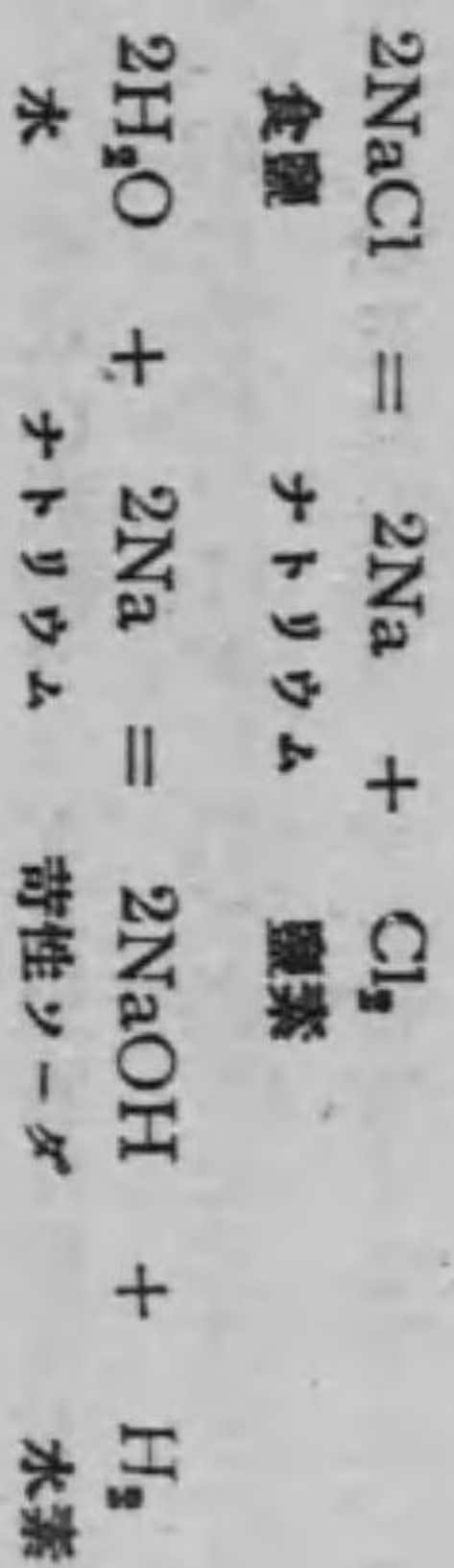
苛性ソーダ 二酸化炭素 炭酸ナトリウム 水

□参考事項

一、苛性ソーダの製法

苛性ソーダは従来は炭酸ナトリウムの水溶液に消石灰を加へ、白色の沈澱物（炭酸カルシウム）を除き其の残液を鐵鍋で十分煮詰めた後、型に入れて冷却して製したのである。

近來は鹽化ナトリウム（食鹽）の水溶液を電解して製造する。即ち鹽化ナトリウムの水溶液に電流を通ずれば陰極に金屬ナトリウムを生じ、之が直に水と作用して苛性曹達溶液となる。

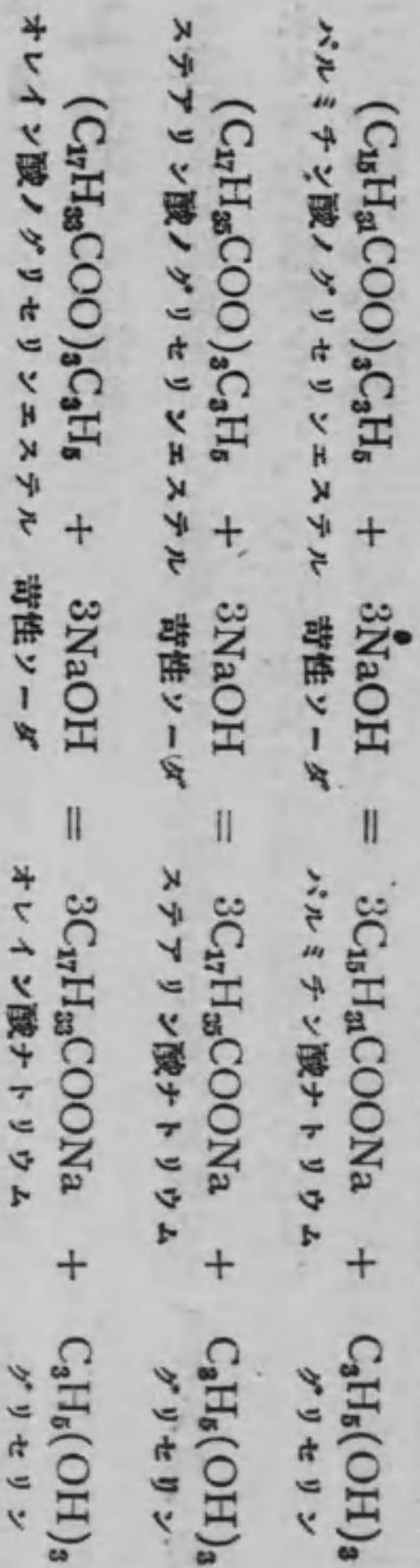


二、苛性ソーダの用途

苛性曹達は工業上硫酸に次いで多量に消費されるものである。即ち石鹼製造（曹達石鹼）アリザリン色素の製造、紙製造、石油の精製及びアンモニヤ、メタンの製造

等化學工業上の用途頗る廣い。然し其内最も用途の大なるものは石鹼の製造である
三、石鹼の製造

牛脂、豚脂、椰子油等を苛性曹達と共に熱すれば、是等の脂肪の主成分であるパルミチン酸、ステアリン酸、オレイン酸等のグリセリンエステルは苛性曹達と作用して三種のナトリウム鹽類とグリセリンとなる。是等の變化は即ち鹼化作用である



以上の鹼化作用が十分完全するを待ちて其の中に食鹽を加へれば、三種の脂肪酸曹達は凝固して液と分離する故之を集め、後型に入れて固めればよいのである。

第五章 炭酸ソーダ(國定理科書 第十二課)

□實驗上の注意事項

〔性質〕

實驗(一)に就いての注意

この實驗は兒童實驗として適當である。試験管に少量の炭酸ソーダを入れ、約二倍の水を加へて溶液となし、之にて味及び反應の實驗をなせばよい。

實驗(二)に就いての注意

前の實驗の水溶液を試験管の三分の一ほどに減じ之に鹽酸の二三滴を注加せしむる時は盛んに泡を出し炭酸ガスを發生す。この時マッチの火を試験管口に近づかしむれば火は忽ち消滅する。鹽酸は稀鹽酸でも差支が無い。

〔作用〕

實驗(三)(四)に就いての注意

實驗(三)(四)共に困難もなく危険もないから兒童實驗とするがよい。

(一)先づ試験管半分程に水を入れ之に少量の炭酸ソーダを入れて稀薄の溶液を作り之を指先に取つて磨り合はせて見ればよい。

(二)實驗(四)に用ふる稀釋液は前實驗の殘液で十分である。そして其の溶液中に種油又は他の脂肪を入れて烈しく振動かせば忽ち乳の如き白濁が出来る。其生成物は板硝子の上に二三滴落し又別に作用を受けぬ種油を一二滴落して兩者を比較研究せしむべきである。

□参考事項

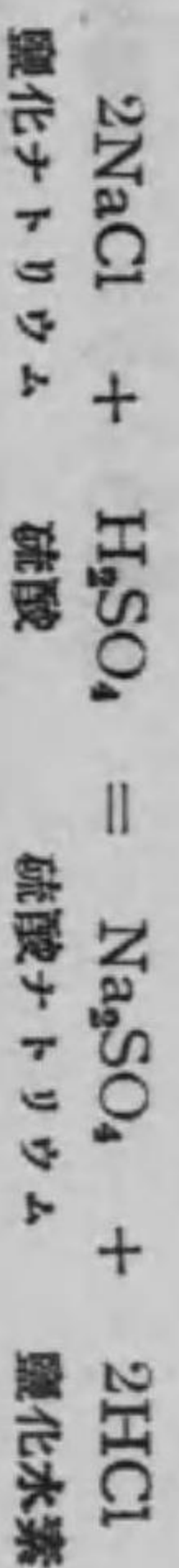
一、炭酸ナトリウムの製法

炭酸ナトリウムは工業上曹達或は洗濯曹達と名づけられる重要な鹽類である。而して往時はナトリウムに富む海藻の灰より取つたものであるが、漸次社會の需要激増した爲に食鹽より製造する様になつた。其の方法に二種ある。一はルブラン曹達法と名づけるものにして、他の一はソルベー法——アンモニア曹達法と稱す。前者

は舊法であつて後者は新製法として最も多く用ゐられるものである。

(1) ルブラン曹達法

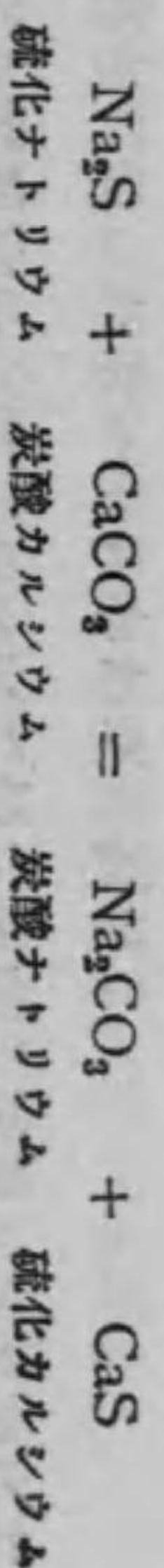
工業上ルブラン曹達法は食鹽より次の三種の變化により製するのである。其の化學變化の順序は次の方程式の如く先づ鹽化ナトリウムを硫酸ナトリウムに變じ、



次に硫酸ナトリウムを炭を以て強熱還元して硫化ナトリウムに變ず。

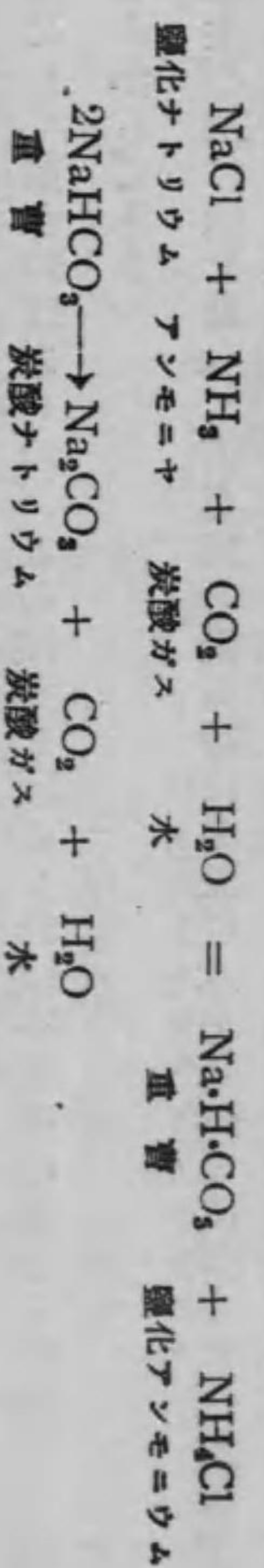


更にこの硫化ナトリウムを炭酸カルシウムと共に熱して曹達に變ずるのである。即ち、



(2) ソルベール法——アンモニア曹達法

ルブラン法によつて製した曹達は鹽化ナトリウム、硫酸ナトリウム及び硫化ナトリウム等を混じて頗ぶる不純である。この缺點を補ふ爲に發明されたのが即ちソルベール法である。其の方法は鹽化ナトリウムの飽和溶液にアンモニアを吸収飽和せしめ之に二酸化炭素(炭酸ガス)を通じて炭酸水素ナトリウム(重曹)を結晶せしめ、この重曹を集め冷水で洗ひ強く熱して正式炭酸ナトリウムを製するのである。



二、炭酸ナトリウムの効用

炭酸ソーダは洗濯に使用せらるゝ外種々の工業上に多く用ひられる。即ち金屬の炭酸鹽を沈澱せしむる分析術に及び上等の曹達硝子の製造に使用せらる。

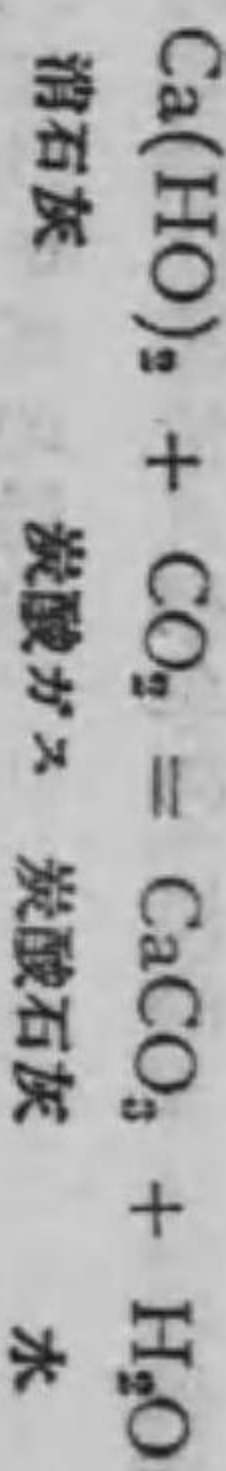
第六章 石 灰 (國定理科書 第十三課)

(二)石灰水は實驗(二)の兒童實驗に於て得たるものをそのまゝ試験管に入れ、ガラス

管にて呼氣を送らしむれば直ちに石灰は呼氣中の炭酸ガスと作用して、白濁の炭酸石灰を生ず。



第百十圖



消石灰

炭酸ガス

炭酸石灰

水

□参考事項

一、漆喰

漆喰は消石灰と礪灰(貝殻を焼きて製したるもの)とを等分又は四分六分の割合に混じ、之に膠着材料としてツノ、マタと稱する海葉の汁と、塗燥後皸裂を防ぐ繋着材料として纖維性の物質スサ(麻屑にして多くは引網等の古きものを使用す)とを練り合せて製したものである。白壁は即ちこの漆喰であつて、消石灰が空氣中の炭酸ガスと反應して除々に炭酸カルシウムに變化するを以て、漆喰は漸次固く成るのである。

る。漆喰を塗りたる時空氣中に炭酸ガスが多い時は其の固り方が早い、これ白壁を塗りたる時其の室を閉ぢ込めて内に焚火をすると有効である所以である。

二、セメント

セメントは乾燥したる粘土に約三倍の石灰石の細粉を混和し、白熱にまで之を強熱し、後再び之を粉碎して得たる灰綠色の粉末である。以前は或る特別の地に産する粘土で製したものであるが、近時は研究の結果大抵の粘土で製することが出来る。漆喰は空氣中で無ければ固くならぬ性質のものであるが、セメントは空氣中でも又水中でも使用せらるゝもので頗る便利な建築材料である。

セメントを使用するには空氣中で使用すると、水中で使用すると其の分量上に於て多少の相違がある。空氣中で使用するものは二乃至四倍の砂を混じ、水中で使用するのは一乃至二倍の砂を混ずるのである。但し最も堅く出来るのは一對一の割合に混じた時であると云ふ。

セメントなるものは英國リーズ市の煉瓦職ジョン・アスプデン氏が、最初風土石灰と

粘土とより發明したものであると云ふ。

三、コンクリート

セメントモルタル(セメントに砂及び水を加へたるもの)を以て鑛滓、コークス、煉瓦、砂利等をかためたものである。

第七章 アンモニヤ(國定理科書第十四課)

□實驗上の注意事項

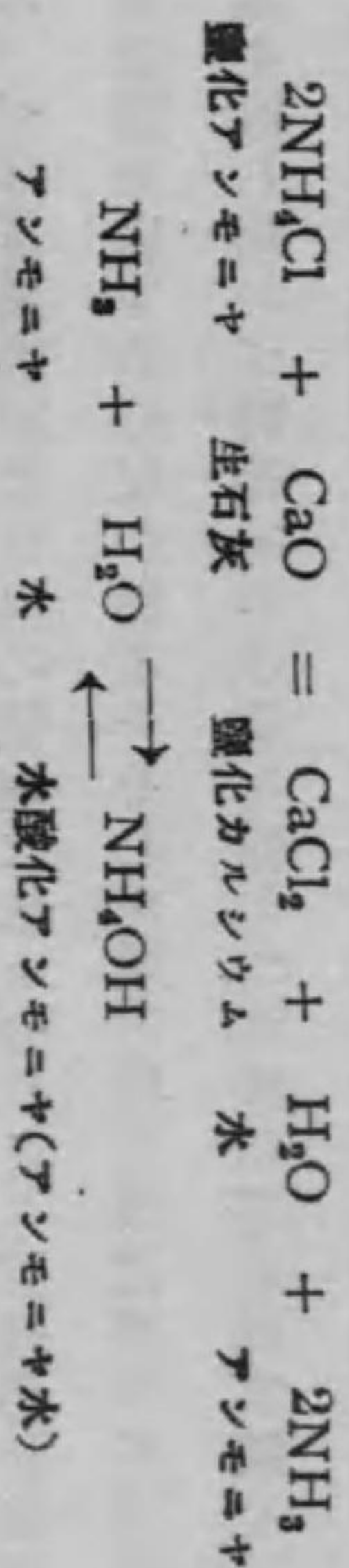
〔アンモニヤ水〕

實驗(一)に就いての注意

(一)アンモニヤ水のアルカリ性反應の實驗をするには、水に稀釋したるものですが、よゝ。國定理科書にはアルカリ性の味を有する實驗をする様にはなつて居ないが、稀釋したものならば味はうことも出来る。

(二)この實驗は兒童に行はしめて一向差支がない。尙ほ兒童實驗にするならば試験管

に鹽化アンモニヤの一匙と、生石灰の二匙とを混じたるものを熱せしめて、アンモニヤガスを發生せしめ、之を水に通じて溶解せしめ、アンモニヤ水を作りてアルカリ性の反應と味とを實驗せしむればアンモニヤ水の製法性質を同時に理解せしむることが出来る。



(三)右の實驗を教師が行ふならば圖の如く、アンモニヤガスを満たした少々大なる試



第百十一圖

驗管に尖口を有する木栓を嵌めて、リトマス液を盛りたるコップに倒立すればリトマス液は除々にガラス管を上昇し其の一滴が試験管内に落つれば忽ち非常な勢にて噴入し、液は同時に青變するのである。この實

験は中々見事であるため兒童の興味を持つこと非常なるものである。リトマス液の代りにフェノロフタレン溶液を以てするも結果が鮮明でよい。

實驗(二)に就いての注意

この實驗は前の化學方程式に示せる如くアンモニヤ水はアンモニヤガスの水に溶解せるものなることを證明する爲のものである。試験管にやゝ稀釋なアンモニヤ水を三分の一ほど取り、最初から管口に試験紙を着けて徐々に熱することを續けるのである。ガス蒸發の程度は臭の強弱に依り知れるも直接鼻に吸込まれぬ様に注意せぬと鼻粘膜を害する心配がある。そして殆ど臭なきに至つて又試験紙にてガス蒸發の有無を檢し續いて殘留せる水をも檢して明瞭に證明的實驗を終らねばならぬ。

〔アンモニヤと鹽酸ガス〕

實驗(三)に就いての注意

(一)濃きアンモニヤ水を試験管に少量取り、其の上部に濃鹽酸を附着したガラス棒を挿入すれば忽ち白煙が出来る。之は鹽化水素とアンモニヤとの化合によつて鹽化ア

ンモニウムを生じたるに依る。

(二)尙ほ一層簡單に實驗せしむるにはアンモニヤと鹽酸とを各別々の布片に浸して之を近づければ同じく白煙が出来る。

(三)教師實驗として少しく大きく實驗するには捕集瓶にアンモニヤガスを捕集して上口をガラス板にて被ひ、其の上に鹽化水素を捕した瓶を倒立して境のガラス板を取り去ると直ちに化合して鹽化アンモニウムの白煙が出来る。

〔アンモニヤの生ずるいらい〕

實驗(四)に就いての注意

(一)兒童に實驗せしむるには試験管に少量の鏗節を入れ管口に赤色試験紙を着けて最初から熱すれば分解の進むにつれて試験紙の徐々に青變することが實驗出来る。

(二)便所などにアンモニヤの生ずることを實驗するにはピーカーに清水を入れて便所にあき一時間ばかりの後持ち來たつて之にネスレル試薬を注げば橙黄色の反應を呈する。(微量のアンモニヤ檢出にはネスレル試薬が反應鋭敏で都合がよい。)

實驗(四)に就いての注意

酒に就いては兒童の經驗界も相等豊富ではあるが意識されてゐることは適確ではないから臭や味等に就いては實驗せしめてアルコールと比較することが肝要である。試験管に三分の一ほど酒を入れて煮沸し香及其氣體の燃ゆることを實驗せしめたなら尙煮沸を続けアルコール蒸氣の全く出でざるに至つた時其殘液につき味臭を實驗せしめて水なることを檢せしむればよい。

□参考事項

ワニス

ワニスには樹脂を酒精にて溶解したるものと、樹脂をボイル油で溶解したるものと二種ある。前者は酒精ワニスにして後者は油ワニスである。

酒精ワニスは工業上ではシエラツク・サンダラツク・マスチツク(英領印度、地中海近傍及び亞弗利加に産する樹脂)の如き樹脂を酒精及びテレピン油で溶解したるものである。配合の一例を示せば次の如きである。

シエラツクワニス

シエラツク……………一〇〇分

金屬用

テレピン油……………一二分

酒 精……………五〇〇分

サンダラツクワニス

サンダラツク……………一〇〇分

一般用

テレピン油……………六〇—一〇〇分

酒 精……………三〇〇—五〇〇分

油ワニスは樹脂をボイル油に溶解し、テレピン油で任意の濃さに稀釋したるものである。樹脂にはコーバル(琥珀以外の樹脂にして東印度産、ブラジル産、アフリカ産の三種ある)琥珀(松柏科植より滲出する樹脂の化合せるもの)ダンマー(オーストラリヤ、ニュージールランド及び馬來半島等に産する針葉樹より得らるゝ樹脂)等を多く使用する。次のは其の一例である。

コーバルワニス

コーバル……………一〇〇分

一般用 } ボイル油……………六〇分

 } テレピン油……………二四〇分

第九章

醋

酸(國定理科書
第十六課)

□實驗上の注意事項

〔性質〕

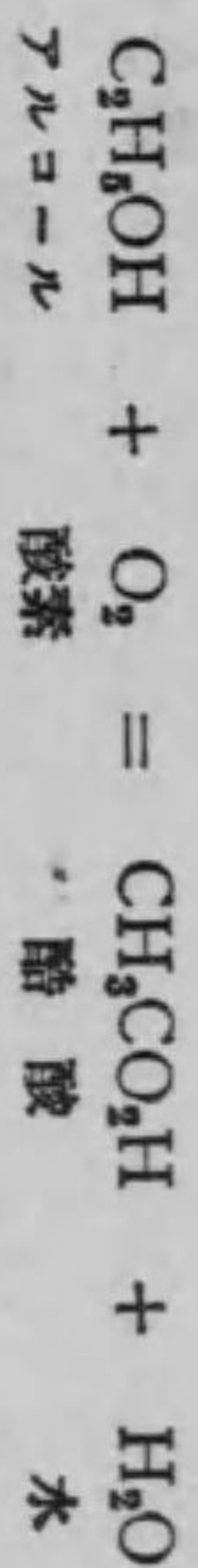
實驗(一)に就いての注意

(一)この實驗は全然兒童に實驗せしめて醋酸は酸であるかアルカリであるかを鑑定させるがよいと思ふ。それには青赤の兩試験紙を與へて置かねばならぬことは勿論である。

(二)この實驗と共に家庭に於て使用する酢に就いて同様の實驗をなし、酢は醋酸を水

にて淡くしたものと略同じものであることを知らしむることが必要である。

(三)尙酒の腐敗したるものにつき同様の實驗を課し、醋酸、酢と同性質を有することを觀察せしめ、酒に含有せるアルコールの醋酸に變じたるものであることを知らしむることが必要である。



實驗(二)に就いての注意

醋酸の蒸氣は烈しい臭があるから斜に遠くから嗅がせることが大切である。又醋酸の蒸發せるものなるや否やは蒸氣中に青色試験紙を挿入せしめて赤變することにより證明せしむることが必要である。

〔作用〕

實驗(三)に就いての注意

二三倍に稀釋したる醋酸を亜鉛及アルミニウムを入れた試験管に注加して其處に起

る變化を観察させて如何にも緩慢なることを知らしめ、次に之を熱して盛んに泡を發して溶くる時マッチに點火し、實驗管口に持ち來たし小爆音を發することを實驗せしむるがよい。之に依つて其の氣體の水素なる事を明かならしむる必要がある。

□参考事項

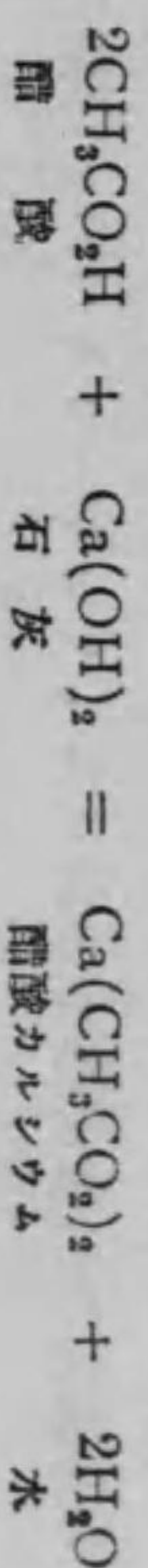
一、醋酸

醋酸の純粹なるものは無色透明にして特殊の鋭き臭を有し、寒冷時季には氷狀結晶に變ずるを以て酢と區別し氷醋酸と名づく、無水の氷醋酸は溫度一六度半にて溶融し一一八度にて沸騰する。

二、木醋の製法

醋酸は木材を乾溜して製する。木材を乾溜する時は纖維素及びリグニンは分解して溫度一五〇度乃至二八〇に於て酸性水溶液を生ず。この溶液は主として醋酸・メチールアルコール・アセトン等の混合物にして、この溶液より精製したる醋酸を特に木醋と稱す。

酸性水溶液より木醋を製するには種々なる方法がある。左は其の一方法で酸液を銅製の蒸溜罐に入れて蒸溜する時は最初にメチルアルコール及びアセトンの混合物蒸溜し來たり、次に粗製醋酸溜出す。粗製醋酸は之を石灰にて中和し、鐵鍋に入れ、蒸發乾固すれば灰色の醋酸カルシウムを殘溜する。



次に醋酸カルシウムを銅製のレトルトに入れ、鹽酸を入れて再び蒸溜すれば一〇〇度乃至一二〇度に於て醋酸は蒸溜し來り少しく惡臭を有するを以て二乃至三%の重クロム酸加里を加へて再び蒸溜し、木炭を以て濾過するときは純粹の醋酸を生ず。



第十章 熱の移り方(國定理科書 第二十四課)

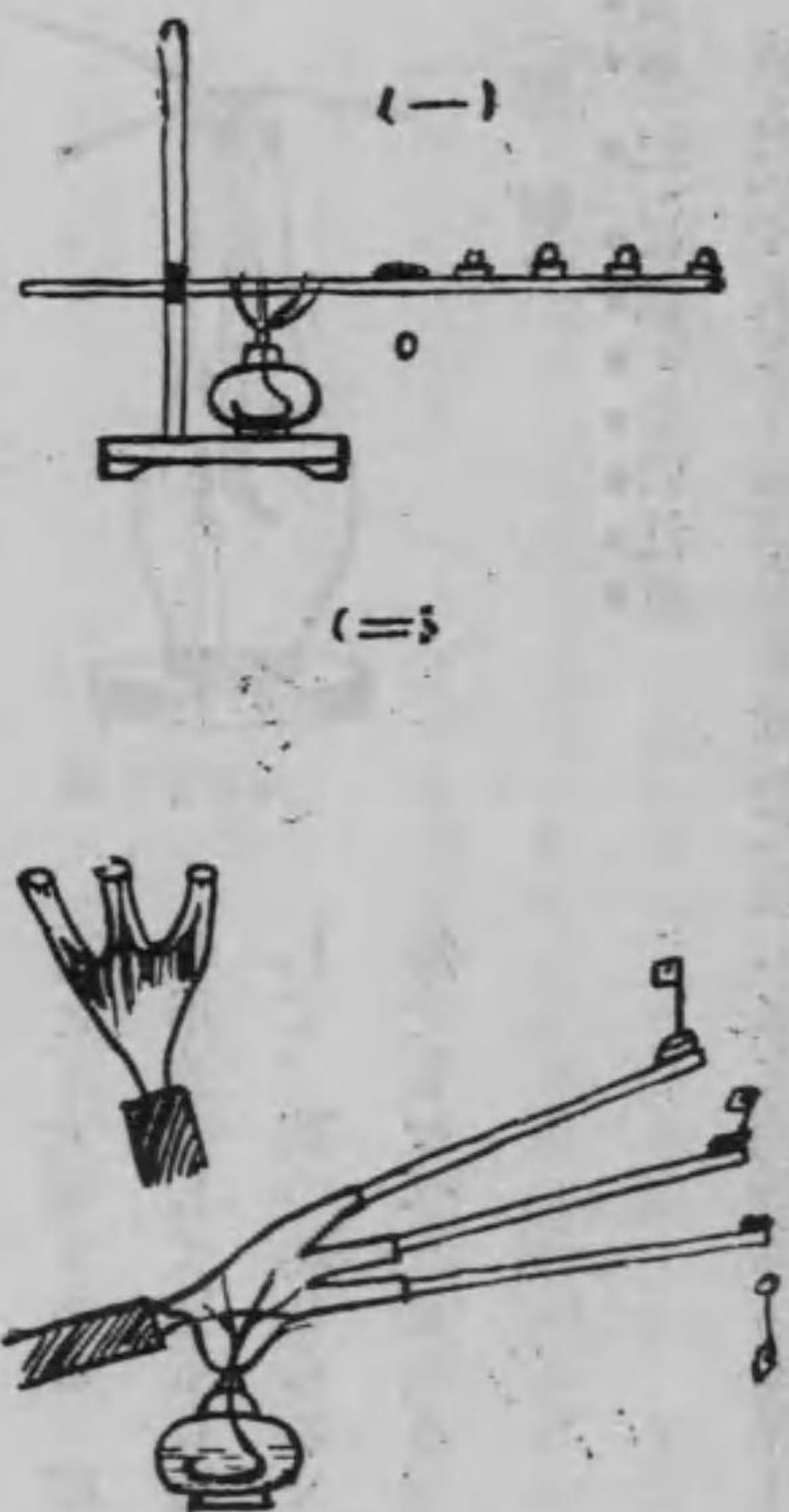
□實驗上の注意事項

〔傳導〕

實驗(一)に就いての注意

(一)理科書に於ても日常經驗事項を出發とせる如く熱に就いての兒童の經驗は相當に豊富であるが意識的になされて居ることが少いから、従つて知識内容もぼんやりしてゐることが多い。故に火箸や其他の實驗も家庭作業として意識的に實驗させて經驗的知識を確實にして置く必要がある。

(二)教科書記載の實驗に入る前に圖に示した様な順序と方法とで實驗を行ひ、傳導の事實、難易の事實を觀察させる。即ち(一)の如く銅線に大豆を蠟附けし之をレトルト臺に装置してアルコールランプにて其の一端を熱すれば蠟附せる大豆は近きより順次に落下する。(二)圖の如く銅線、鐵線、硝子棒を三叉を有する銅製支持器に挿入し其の各線の一端に大豆に小旗を立てたるものを蠟附して圖に示せる如く脚部を熱すれば銅線の旗は第一に落ち次いで鐵線が落ちつるも硝子棒の旗は未だ落ちざることが觀察される、之に依つて難易の事實を具體的に知らしむることが出来る。然して



第百十二圖

後教科書に在る液體の實驗に掛りたい。
(三)實驗(一)を行ふために試験管に入る、水は七・八分を適度とす、然して之を熱するには水の最上部を熱すべく、水なき

所に焰の先を當てると試験管を破損す、之を支持するには必ず手にて爲しレトルト臺などに支持すべきでない。斯くせなければ水は熱を傳ふること難きを直覺せしむることが出来ぬからである。

〔對流〕

實驗(二)に就いての注意

(一) 實驗(二)は對流の實驗としては普通過ぎる程のものであるが、之をなすに就いては、(一)水はフラスコ頸部にまで入れぬこと、(二)酒精燈で熱するには三脚臺に砂皿も金網も置かず直接熱すること、焰の先端が僅かに底部に届く様に調節し焰が底に當つて廣がらぬ様になすこと、(三)鋸屑はあまり軽くないもので水の上部に浮流せぬだけに用意すべきことなどが主なる注意事項である。



第百十三圖

〔輻射〕

實驗(三)に就いての注意

成るべく大きな鐵球を針金にて吊し之を酒精燈にて熱するか、若しくは鐵球を炭火

(二) 液體の熱對流と共に空氣の熱對流を知らしむることが大切である。即ち圖の如くランプのホヤを利用装置して兒童實驗に供し空氣は熱の不導體にして、其の熱せらるゝは對流作用に依ることを理解せしむべきである。

の中に入れて熱し之を吊すもよい。然して手は必ず其の下方に出すを可とす。此の實驗は教師實驗を兒童に遠方より見せしむるとか、殊更感光紙などを使用して思議がらせるよりも兒童實驗に依つて直覺せしむべきである。金屬球は熱膨脹に使用するものを利用すべく、若し無き時は裁縫用の鑊の如きものを隨意利用しても目的は達せられるのである。

□ 参考事項

一、安全燈

安全燈は英國人デービー氏の工夫に成れるものにして、鑛山の坑孔内に使用せらるゝものである。即ち圖の如き構造を成し、焰の部分が金網の筒を経て外氣と交通する様に作られたものである。これは熱が網に傳はつて比較的廣い表面より熱を放散して、上部に出づる瓦斯をして發火點に達せしめざる原理を應用して作つたものである。即ちこのランプを携へて坑



第百十四圖

内に入る時は、金網の外部に可燃性の氣體があつても、火は移らずして金網内にて小爆音をなすだけであるから、瓦斯の存在を知つて適宜の處置を取ることが出來、危険を避け得るのである。

二、熱の傳導・對流・輻射に關する日常經驗事項

- (一) 毛布の如き毛織物を冬期着用する時は暖かである、然るに夏日氷を保存するに毛布を以て包む事がある。
- (二) 風呂の水をわかす時に、下方に熱を與へるにも拘らず水は上部より沸き始める。
- (三) 風のない時に、火事場の近傍には風があるものである。
- (四) 煙突は高い程有効で火がよく燃えるものである。
- (五) 雪の上に土砂を置く時は比較的早く解けるものである。
- (六) 夏は白地の洋傘よりも黒地の洋傘の方が暑くない。

第十一章

熱と氣體の壓力(國定理科書 第二十五課)

□實驗上の注意事項

〔熱せられたる氣體の壓力〕

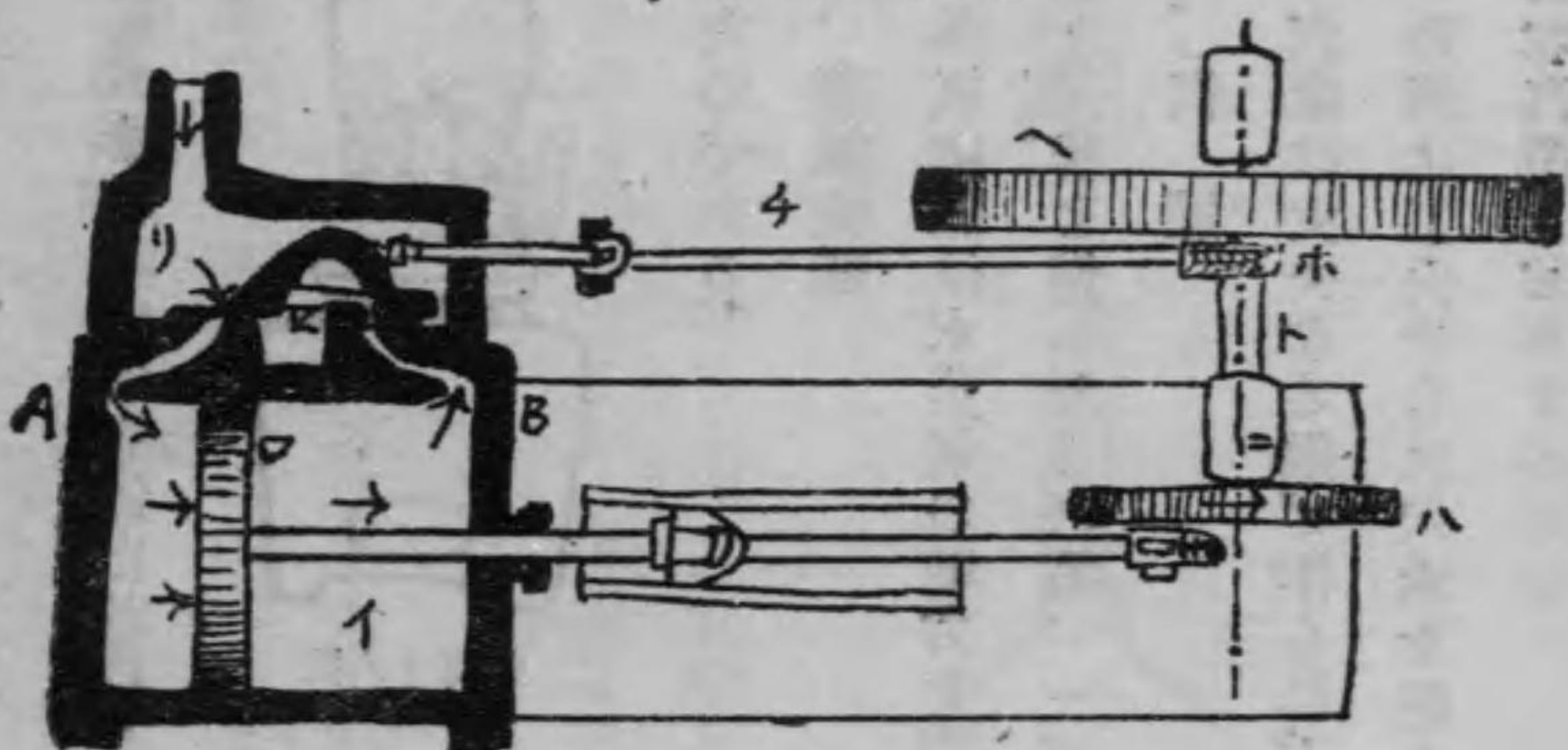
實驗(一)に就いての注意

- (一) 教科書に在る通りゴム風船玉を使用して之に空氣を吹き込んで實驗をするには空氣は十分に吹き込み體積の増す餘地なきまでになしおくことが肝要である。さうせないと温めるにつれて空氣は膨脹して風船玉の體積を増し、熱と膨脹の實驗となりて壓力を増すことを實驗することは出來なくなる。而し實際に當つては風船玉に極限に空氣を吹き込むといふことは頗る困難で或程度までは膨脹の實驗となるも止むを得ぬことになる。

- (二) 風船玉の代りに試験管を以て行ふもよい。即ち試験管を空のまま、ゴム栓をなし之を試験管挟みで挟み急に酒精燈で熱するのである、さうすれば空氣は壓力を増してゴム栓の飛び出すを見る。

〔熱せられたる水より生ずる水蒸氣の壓力〕

第百十七圖



イ、汽
ロ、ピ
ハ、ク
ニ、軸
ホ、偏
ヘ、フ
ト、ク
リ、連
チ、連
リ、弁

箱
ン
ク
ク
心
ライ
ラン
結
室

蒸氣機關中最も重要なる部分にして圖に示すが如くイの汽筒にロのピストンが密に嵌まり其の兩端にはA Bなる二個の口を有す、今汽筒より強大なる壓力を以て水蒸氣Aより汽筒内に入る時はピストンは左より右に動くと同時に、滑り瓣は右より左に動いて弁室の水蒸氣Bより汽筒に入り、ピストンは右より左に動く。斯くの如くしてA Bより交互に水蒸氣を送る時はピストンは左右に運動を起すのである。

(三) 廻轉軸とハズミ車

蒸氣機關の目的はピストンの運動により車を廻轉せしめ仕事をなさしむるものである。この目的の爲に圖の如くピストンの一端LにLMなる連桿の一端を連結し、連桿



第百十八圖

の他端を車の心棒Nより出でたるMNの端Mに連結す。此の車は質量の大なるものにして、これの慣性によりて廻轉を一樣にすることが出来る。車の心棒とMN(クランク)とはNに於て固

定しPが上に動く時はMを押し上げ車は右に廻轉す、而してLP、LM、MNが一直線をなす時はPの上下動によりて車を廻轉すること能はざる様になる。然れ共實はハズミ車の慣性により無難に廻轉することが出来る。尙汽筒内に於てピストンを動かすにPが汽筒の底に行くまで上の口より蒸氣を送らずに、Pが汽筒の四分の三計り進むたる時上口より送る水蒸氣を絶つ様に構造されてゐる。然れ共汽筒内に送入された蒸氣の膨脹と慣性によりピストンは更に押し下げられる様になる。是れが爲にピスト