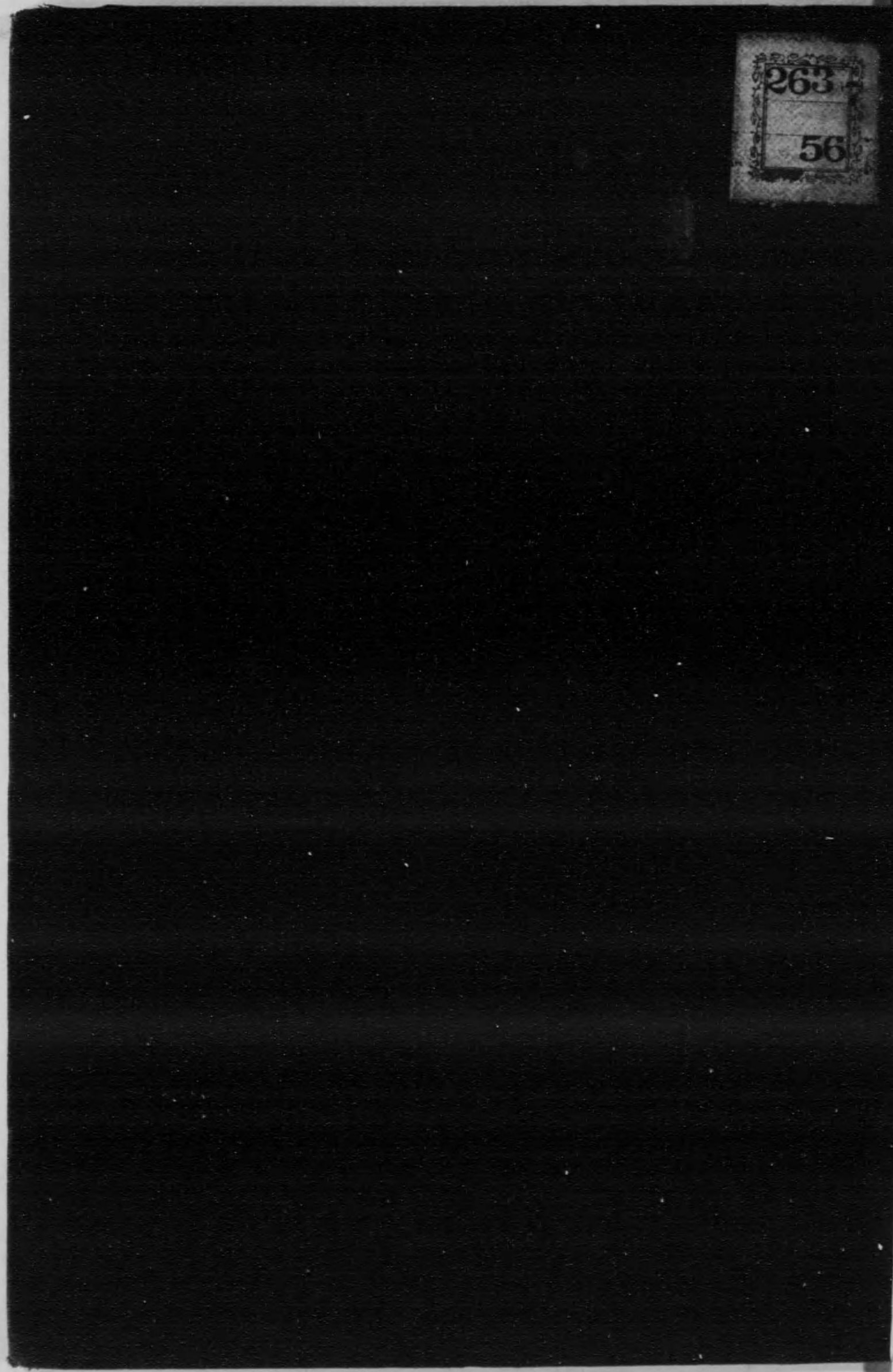


6 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25

263  
56

始





2637-56

川部俊藏著



發見創作  
安全簡易

兒童理化實驗法

大正  
7. 11. 1  
内交

東京 廣文堂書店發行



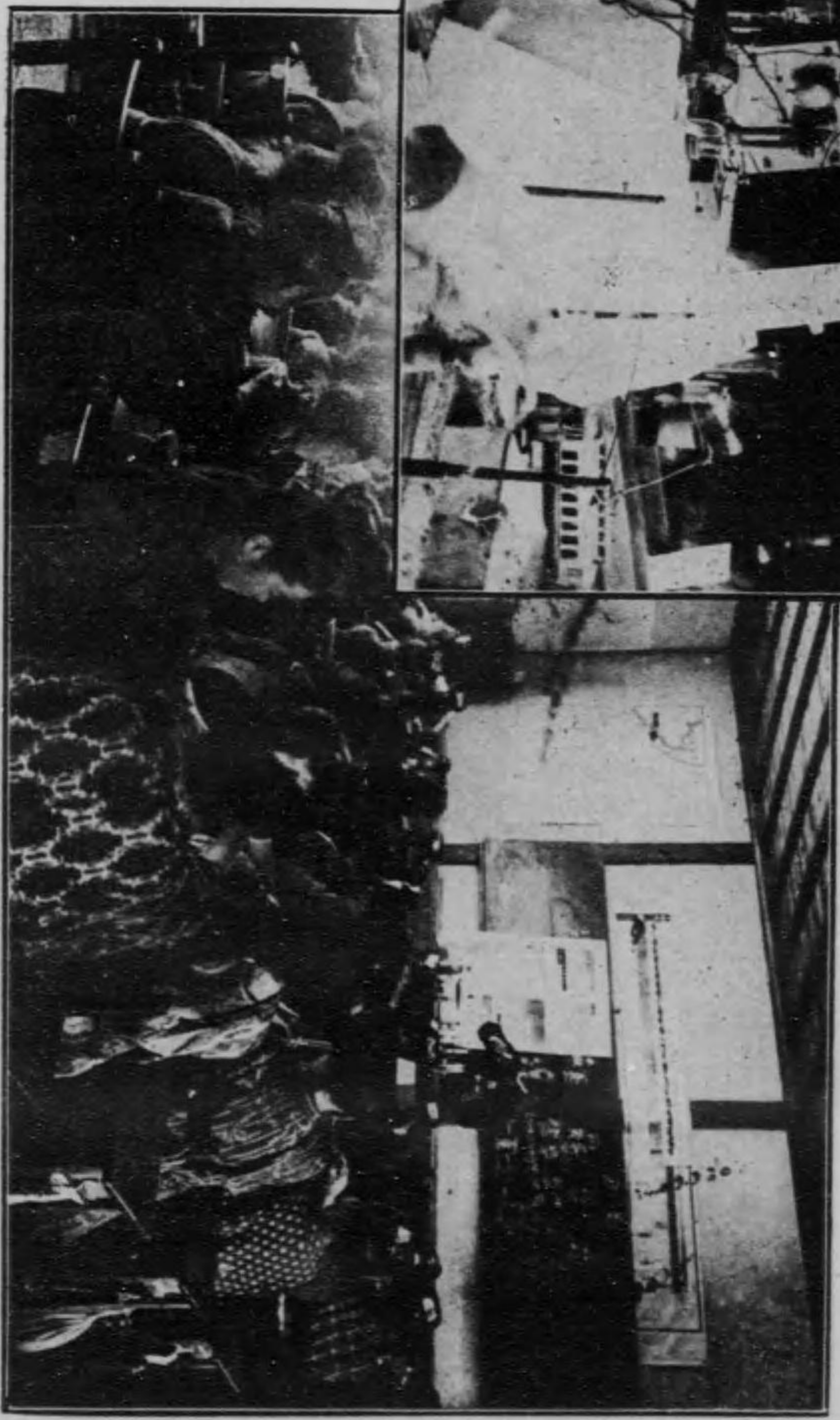
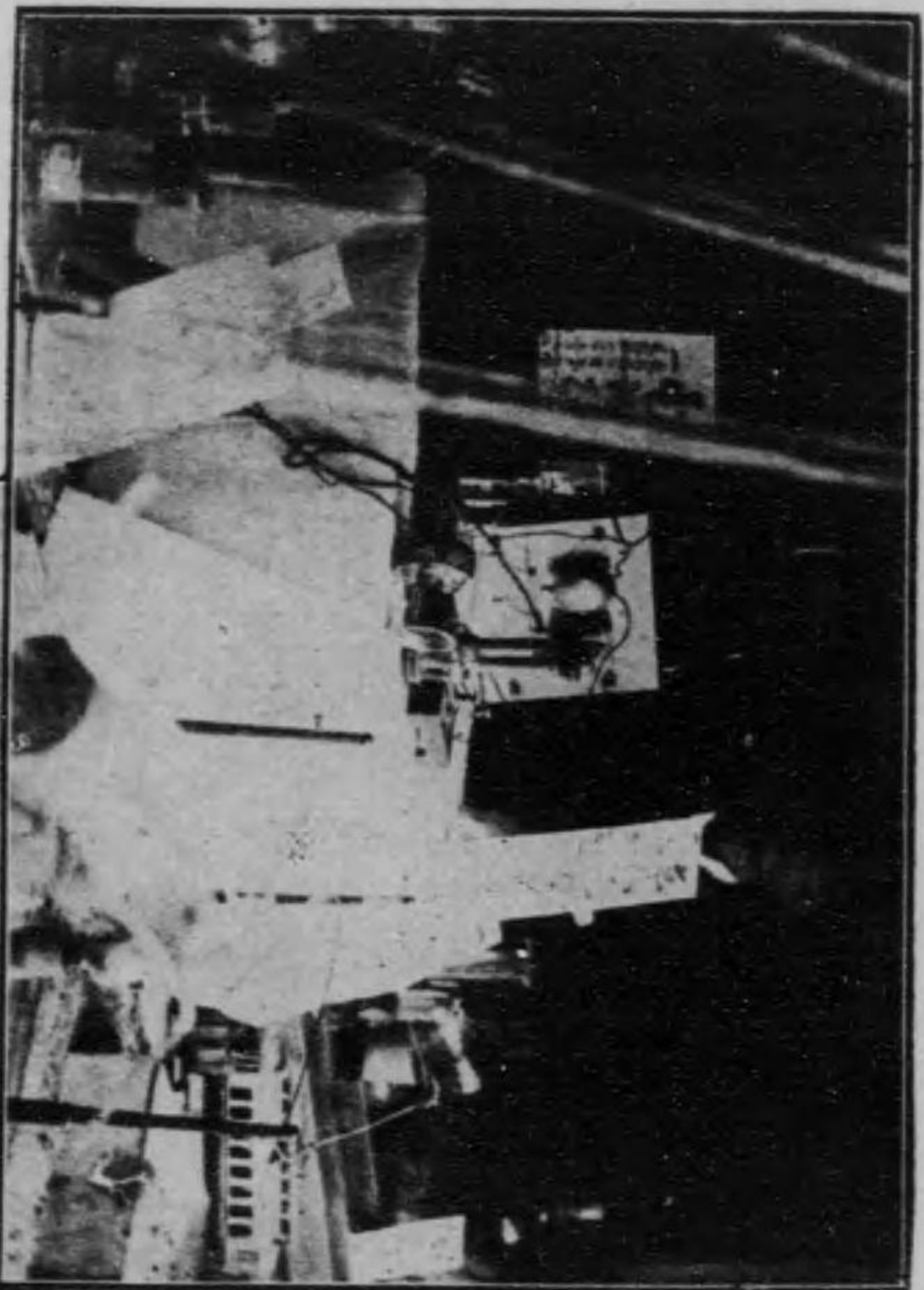
東京 協文堂印刷局代印

日本印刷行代印

川崎製鐵



(練機易操作製と実験實化理るけ於に庭家の者著)



(者著るけ於に上置教と驗實化理童兒)



緒 言

理科教授の理論も實際も輒近に至つて長足の進歩をなし、従つて教授の方法も亦巧になつて來た。併しまだ一研究すべき問題が嵩く重つて居るではあるまいか。即ち兒童の觀察實驗考察の不充分、學習訓練の不足、是等の研究は其の最なるものである。

理科教授に於て、實驗を缺いては、其の効果が半減する。否教材によつては、全くゼロになることも少くない。又教師のみが如何に巧な實驗を行つて見せたところで、其の効果は薄い。眞に自然物を好愛し、自然力の利用方法を覺らせ、兒童をして自ら自然物を觀察もさせ、實驗もさせて見て、親しくこれに接近させる方法を探らねばならぬ。

善く知るものは、善く愛すものである。茲に所謂實驗とは、自然物の形態・性状を觀察し、又は自然界の現象・自然物・自然力の利用方法を試験



することをいふのである。かくすればこそ眞に理解も出来、記憶も出来  
従つて発見創作の能力も其の間に啓培されるのである。

この主義によつて著者は、明治四十一年以來、兒童に實驗を課し來つたの  
であるが、兒童は頗る興味を以て迎へ、理科の時間の來るのを楽しみに待  
つやうになつた。かうなつて來ると、教師も亦興味づいて來て、寢食を忘  
れて奮闘努力せざるを得ぬやうになる。否その奮闘、その努力が一種の樂  
しみとなつて來るのである。近來兒童實驗の聲が頗る高くなつて來たの  
は、誠に喜ぶべきことである。併しこの聲に驚きあはて、何等の研究もせ  
ず、調査もせずに只々その設備にばかりあせる學校が餘りに多過ぎる。頃  
日、著者の郷里の某郡視學と會談の折、談、偶々兒童理化實驗の事に及ん  
だ。某氏曰く、「我が縣の某學校で兒童理化實驗の費用として、本年度  
(大正七年度)豫算中に九百圓の經費を要求せるあり」と。實に驚かざるを

得ぬ次第ではあるまいか。勿論完全な器具・機械の設備は大に賛成する  
所ではあるが、併しかゝる學校に限つて、理化機械陳列品となり勝のも  
のである。茶の湯の泰斗千利休曰く

釜一つあれば茶の湯のなるものを

よろづ道具を好むはかなさ。

と、實に學ぶべき言ではあるまいか。何事もなさうと思へば道具撰びは  
せずとも出来る。理化も行らうとすれば、空瓶一個、ホヤ一本、火箸一  
挺だけあれば、數十數百の實驗が出来るではないか。言ひ換ふれば、理  
化の實驗は、道具立の必要は未で、先づ以て教ふる人の頭の働き一つで  
ある。教師が袖手して居つては、たとひ設備に幾百千の金を投しても駄  
目である。器具や機械は教師の工夫や考案に依れる製作が最もよい。廢  
物の利用で澤山である場合も亦多い。故に著者は常に一品一物をも買ふ



まいといふ主義によつて、平素理化の器具機械の製作に腐心して居るものである。拵らへる時は人の知らない苦勞もあるが、拵らへた自分のもつて實驗を試み、其の結果が良成績であつた時の愉快さはまた言ふにはれぬ感じがある。本書に載するところのものを見れば、何んだこんなもの、所謂「コロンブス」の卵に過ぎないが、矢張相當の苦心の結果出来たものである。

頃日その研究の結果を整理し記録し、先輩諸氏にその批評を乞ふべく提供したのであつた。所が意外にも是非公にして廣く教を乞ふべきであると、切なる勧めあるに甘えて、著者が前に發表した「遊戯的理科實驗法」の姉妹編として世に公にし、廣く高教を仰ぐことにしたのである。大方の諸彦希はくば教を垂れ給はらんことを。

著 者 識

凡 例

- 一、 本書は文部省著作理科教科書の教材中、兒童實驗に好適なりと認めたるもの、實驗法を記述せるものなり。
- 二、 本書に記述したる實驗方法の多くは著者の考案に係る。即ち簡單なる用具の組立に依りて、容易に實驗し、而も趣味津津たる間に深遠なる學理を理會せしめ得べし。
- 三、 尋常科第五學年の教材は修正理科書に據りしと雖も、第六學年のものは未だ修正を経ざるが故に現在の理科書に依り、且國民に必須なりと認むる二三の教材を採り以て補充追加に勉めたり。
- 四、 實驗項目中中に(一)(二)等と記せるものは實驗の數を追うて

順次番號を附せるもの、其の次に第一實驗、第二實驗などあるは同一教材の題下に行ふ實驗數の番號なり。又教材の



五、  
 上にある(1)(2)等は教科書中の題目の番號を記載せるものなり。  
 一教材に對し、一實驗のみを採らずして數種の實驗を記述せるは、其の總べてを課すべき意味にはあらず。簡易なるもの、趣味あるもの、其他有效なりと認めたる實驗を採りて記載せるものなるを以て、其の採否撰擇は讀者の意に任す。

發見創作  
 安全簡易  
**兒童理化實驗法**

目 次

**第一章 兒童理化實驗**

第一節 兒童實驗の必要……………一

第二節 兒童實驗の價值……………二

第三節 兒童實驗の位置領分……………四

**第二章 兒童理化實驗教材**

第一節 實驗教材選擇の標準……………六

第二節 兒童實驗要目……………八



第三章 兒童理化實驗方法

第一節 實驗の種別……………一九

第二節 實驗の種別と實驗の方式……………二一

第三節 實驗の時と場所……………二二

第四節 教授の階段……………二五

第五節 教授の實際案……………二八

第四章 兒童理化實驗用具

第一節 用具の設備……………三四

第二節 實驗用具の整理……………三九

第三節 賣品としての兒童實驗用具……………四一

第四節 實驗用具組合並に使用法……………五一

第五章 兒童理化實驗用具の使用法並に解説

第一節 尋常科第五學年……………五二

第一 (1) 空氣と土……………五二

第二 (45) 物の重さ……………五九

第三 (46) 空氣の性質……………六三

第四 (47) 水の性質……………六七

第五 (48) 熱……………六九

第六 (49) 水の三態及び寒暖計……………七九

第七 (50) 風と雨……………八七

第八 (51) 火(焰)……………九〇



第十六	(45) 電信機	一七六
第十五	(44) 電流	一七三
第十四	(43) 電氣	一六八
第十三	(42) 磁石	一六六
第十二	(41) 音	一六一
第十一	(40) 光の屈折	一五八
第十	(39) 平面鏡	一五六
第九	(38) 光の反射	一五四
第八	(37) 光	一五一
第七	(35) 挺子	一四八
第六	(43) 重力	一四六

第九	(52) 酸素	九六
第十	(53) 空氣の成分	一〇〇
第十一	(55) 炭酸瓦斯	一〇三
第十二	(56) 燃燒の成生物	一〇七
第十三	(54) 水素瓦斯	一一〇
<b>第二節 尋常科六學年</b>		
第一	(19) 食鹽	一一六
第二	(24) 石油	一二一
第三	(31) 酸	一二五
第四	(42) アルカリ	一三三
第五	(33) 鹽類	一四〇



第三節 補充教材……………一七八

第四節 尋常科第六學年補充實驗……………一八〇

第一 レンズ……………一八〇

第二 電氣の應用……………一八二

附 錄 川部式 兒童用實驗箱內容要目

一、尋常科第五學年……………一八六

二、注意實驗……………一八九

三、尋常科第六學年……………一八九

四、其他の實驗應用……………一九一

目次終

發見創作 安全簡易 兒童理化實驗法

川部俊藏著

第一章 兒童理化實驗論

第一節 兒童實驗の必要

理科の目的物、即ち對象は自然である。この自然界の森羅萬象を對象として吾人の覺官に觸るゝ客觀的事物をとらへて研究する科學が即ち理科である。従つて其の教授の方法も他の教科と自らその趣きを異にし、實驗觀察といふことを基とせねばならぬ。これが理化教授最終の到達點であるとするれば、兒童をして自然を開拓する方法を會得せしめ、之が訓練を養ひ兒童をして自然を支配する理法を探究せしめ、之を人生に應用する能力を培養することが肝要なことである。さればこれが教授の秘法も亦兒童自らをして實驗もし、觀察もせしめて自然を開拓する方法を理解させるとにあるので、これ以上の最良方案が無いと思はれる。そこで兒童に實驗



の方法を示し之が工夫をなさしめ、或は事象の観察を爲さしめて之を考察させ以て其の法則を構成し、或は構成した理法は實驗に訴へて之を證明し、進んでは更に其の法則を日常生活の實際に應用せしめる。これ即ち理科教授の使命を果す所以である。故に近時小學校理科教授界の思潮にも兒童實驗の聲が漸く高くなつて來た。蓋し斯道の爲に慶賀すべきことである。併し吾人教育實際家は、慎重の態度を以てこの思潮を迎へねばならぬ、雷同的行動は必ず危険の恐れが伴ふものである。よくこれが研究を重ねもし、經驗を積みもして良好なる効果を收めることに努力しなければならぬ。

## 第二節 兒童實驗の價值

兒童實驗の價值については、前項及び緒言に述べた所で全豹を伺はれることであらうが、改めて其の重要なもの、二三を列擧する。

### (一) 學習事項の收得

兒童各自の實驗は、その實驗状態の始終を親しく觀察するのであるから、經過が明瞭になり、其の結果は容易に歸納し得、これが法則を發見し、更に實驗によつて證明的になるのである。

故にその得たる知識は正確であつて、少しも曖昧なる點がない。加ふるにかくして得たる知識は必ずや徹底的であるべき筈である。

### (二) 觀察力考察力を一層精緻且機敏ならしめよ

兒童自らが實驗することになると、其處に責任を重んずる習慣が生ずるのである。彼等も自分が手を下して行ふ仕事であるから、其の結果の良好なるを望むのは人間自然の情であらう。そこで細密なる注意を拂つて實驗もし、觀察もすることになる。従つて其の結果も亦深密に思考し、考察もする良習慣を養成することが出来るのである。

### (三) 兒童の注意力を養ひ、且發見的に創作の能を養ふ

兒童自らが實驗に訴へることになると、其の經過を新しく觀察せざるを得ないといふ所から、茲に最も細かな注意力を養ふことが出来、従つて周到なる注意によつて、思考力を鍊り、觀察力を高め、其の間に發見創作の能力をも鍊ることが出来ることになるのである。

### (四) 其の他

兒童をして自ら科學的研究法の訓練をなし知識收得の方法を會得せしむると共に、研究的興味を旺盛ならしめ、且器械器具の使用にも慣れしめ得べき等、其の効果の大なるは一々喋々を要



せぬことである。

### 第三節 兒童實驗の位置領分

理化教授上兒童實驗の聲が高くなつて、今や兒童實驗なる語は、理科教授上の代表的術語の如く普く教育實際家に喧傳せらるゝやうになつた。従つてこの聲に驚きあわてゝ之もあれもといも二もなく、兒童實驗に眩惑盲動する傾向があつてはならぬ。吾人教育實際家が注意周到沈着な態度を以て研究の結果實施すべきであることは前に述べた所である。故に之が實施に當つては、先づ理化教授上兒童實驗の位置を考へて、之に充つべき時間、教材の選擇等を適當に案配せねばならぬのである。

高等師範學校教諭安東氏は生徒實驗の位置に對して左の如く言はれて居る。

「生徒實驗は理化教授の全部か、一部か。一部分であるならば、他の部分としてはどんなものか。それ等他の部分と生徒實驗との位置關係は如何。私(安東氏)は、生徒實驗は理化教授の一部分であると思ふ。決して全部でない。理化教授の全體を十とするならば、生徒實驗は三位の一部分である。重要な一部分であるが、全體に對してはこの位のものである。」

價値に於ても、教授時間を費すことに於ても、約十分の三を標準とすべきであると思ふ。然らば他の部分としては、どんな部分であるか。それは教師の行ふ實驗、教師と生徒との間に行はれる問答、教師説話校外觀察等である。而して理化教授の全體を十として教師實驗を三、問答を二、教師の説話を一、校外觀察其他を一とすれば概ね當を得たものであると思ふ。次にこれ等諸部分位置關係は如何。大體に於て生徒は理化教授の基礎を築き、教師の實驗は之を發展せしめて實際の理化應用に近からしめ、教師の説話及び校外觀察は理化應用の實際をうかがはしめる位置職分をもつたものであつて、尙問答はこれ等諸部分に伴つて其の作用を充分徹底せしめるために加へられるものであると思ふ。

尤も前掲の數字は概略の標準を表はし易くするために假用したもので、實は斯かる概數を以て各部分の價値及び時間關係を表はし得るものではないとも考へられるのである。少くとも理化教授の全體について云々するので、決して一時限四十五分の時間の十分の三は、何時の理化教授時間でも生徒實驗を課するといふ意味ではない。(理科教育卷三)

といはれて居るが、これ等を參考として十分研究して實施せしめねばならぬ。要は兒童實驗に訴ふべき材料を精選し、兒童實驗に當つては教授時間の大部分をこれに當て充分徹底的に課す



べきことは勿論である。故に兒童實驗細目編制に際して細心に考慮することが大切なる要件であることを忘れてはならぬ。

## 第二章 兒童理化實驗教材論

### 第一節 實驗教材選擇の標準

兒童自らをして實驗せしめる價值及び兒童實驗の聲に心酔すべからざることに注意は前章既に述べた所である。然らば兒童實驗に適切な教材、而も教育上價值ある材料の選定標準は如何。これ兒童實驗の死活に關する重要な問題である。言ひ換ふれば、兒童理化實驗の生命の源泉であるから等閑視すべきではない。先づ吾人の採用せんとする標準を定むれば、左の如くである。

#### (一) 兒童の身體・能力に適應し、且成るべく代表的なるもの

兒童の身體發達程度に相應せざる食物が如何に珍味佳肴と雖も血にもならず、肉にもなることはない、と同じく兒童能力程度に適應せざる實驗を強ふるとは何等の價值なきのみならず、過ぎたるは及ばざるに若かずして、却つて有害無益である。兒童能力の發達程度に適應してこそ

始めて有效なものとなり、兒童が容易に消化し同化して始めて血ともなり、肉ともなるものである。故に一般的には先づ普通の兒童が容易に實驗し得べく且各種の實驗をなす上に於て理的的研究の基礎となるべき代表的のものを選定せねばならぬのである。

#### (二) 現象の餘りに複雑ならず、且顯著なるもの

兒童は練習を積めば、漸次複雑なる實驗もなし得るのであるが、これには尠なからざる訓練を要することであらう。先づ以て複雑困難な實驗を避けるがよいのである。故に兒童實驗として採用すべきものは、簡にして且現象の顯著なるものを選ぶべきが至當なることである。

#### (三) 危険の憂なきもの

これまた大に注意を要する要件である。教師……殊に中等學校の教師にさへ實驗中怪俄をなせる事實は往々新聞紙上に報導されることである。これは職務上止むを得ざることとして、人の子を損うてはならぬ。殊に兒童はこれがために實驗を恐れて遂に理科嫌になるの恐れがあるから大いに注意を要する。

#### (四) 興味の伴ふもの

「好きこそもの上手なれ」で、興味ある所には自然と心が傾くものである。興味が起れば進ん



で事に當るので自然にそのものを好むといふことになる。故に容易に了解される現象で實驗の必要がないと思ふ教材でも、興味を興ふる目的から時によつては實驗さすべきものがある。殊に五學年にはそれが必要であると思ふのである。

(五) 成るべく簡単な用具により簡易に實驗し得らるべきもの

實驗の用具は成るべく簡単なものを使用し且容易に裝置が出来、簡易に實驗し得べき材料を選択すべきは最も注意を要することである。市町村の經濟は到底吾人の望む理想のものを設備し得ることを許さない、若し許すとしても、高價なる器具器械が必ずしも良好な結果を産むとも限られたものでない。兒童各自の家庭にある日常の用具を應用し彼等持寄りの品で彼等自身に準備もし、工夫もして實驗させることになると、其處に工夫創作が産み出されて實驗に頗る興味が起つて來、兒童自身が遂に獨立して實驗の工夫も考へるやうになる。兒童實驗の大なる價值がこの邊に存するものであることを考へねばならぬ。

第二節 兒童實驗要目

以上述べ來つた見地から吾人の選擇せる兒童實驗の要目は左の如くである。

(一) 尋常科第五學年兒童理化實驗要目

題目	實驗事項	備考
第一(1) と 空 氣 土 氣	一、地上に空氣の普く存在すると (1) 空氣は一つの入物より他の入物に入れかへることが出来る。 (2) 空氣が水中を通るときは泡となる。 二、土の性質。 (1) 土は多少の水分を含む。 (2) 土塊には細かき間隙のあるを常とし、其の間には多少の空氣を含む。	(1) 實驗事項解説大要参照。 (2) は興味を添へる實驗。……(應用的に課す)……時間、五分あれば足る。 一、二共に教授時間の一部實驗。
第二(45) 物の重	一、物の重さ。 (1) 同質同體積の重さ。 (2) 同質異體積の重さ。 (3) 異質同體積の重さ。 二、物の浮沈。 (1) 比重の重いもの。	一、二 教授時間中の大部實驗



<p>さ</p>	<p>第三 (46) 空氣の 性質</p>	<p>第四 (47) 水の性 質</p>	<p>第五 (47) 熱</p>
<p>(2) 比重の軽いもの。 (3) 比重の等しいもの。</p>	<p>一、形の變り易いこと。 ゴム毬や風船玉内の空氣が其の形を自由に かへること。 二、體積の變り易いこと。 (1) 空氣鐵砲の實驗。 (2) ヒーロン壺(又はカハベ壺)の實驗。</p>	<p>一、形の變り易いこと。 水は方圓の器に従ふ。 二、體積の變り難いこと。 水は壓縮し難いこと。</p>	<p>一、熱の發生。 (1) 摩擦熱。 (2) 打擊熱。 (3) 然燒熱。 (4) 化合熱。 二、熱の移り。 熱は熱きより冷にうつる。</p>
<p>簡単な實驗である。若し膀胱膜があればそれでさせ る。 二の(2)カハベ壺は著者の工夫せしもの、實驗事項解説 大要参照。 一、二共に教授時間の大半。</p>	<p>一、二共に簡易なる實驗。 教授時間の一部實驗。</p>	<p>一、(1)(2)は家庭に於ての豫備實驗。 (3)は石灰に水を注いでの實驗。(亞鉛に稀硫酸) 一、二は簡易なる實驗。 三は興味の伴ふ實驗。 實驗事項解説大要参照 一、二、三、四は教授時間の大部實驗。</p>	<p>一、(1)(2)は家庭に於ての豫備實驗。 (3)は石灰に水を注いでの實驗。(亞鉛に稀硫酸) 一、二は簡易なる實驗。 三は興味の伴ふ實驗。 實驗事項解説大要参照 一、二、三、四は教授時間の大部實驗。</p>

<p>第六 (49) 水の三 態及び 寒暖計</p>	<p>第六 (49) 水の三 態及び 寒暖計</p>
<p>三、熱と物の體積。 (1) 物を熱すれば體積を増す。 固體・液體・氣體。 (2) 冷ゆれば其の體積が減る。 固體・液體・氣體。</p>	<p>一、水の水蒸氣に(氣體)變はると (1) 水を熱すると、水蒸氣となる。 (冷ゆれば水にかへる) (2) 水を熱すると遂に沸騰する。 二、水蒸氣と湯氣。 三、沸騰せる水より出る水蒸氣の 溫度は常に百度である。 四、水が變じて氷となる。 水が冷ゆれば氷となり。暖めれば水にか へる。更に熱すると水蒸氣となる。(附、 氷と水と混合せる時の溫度) 五、寒暖計。 硝子管中に水銀を入れる、方法。 六、寒暖計の溫度測定。 溫度測定の実習。</p>
<p>一、二は同時に出来る實驗で、三の溫度を計ることは 教師の實驗のみによる可。 稍々複雑な實驗の一であるから、教授の順序に注 意すべきこと。 一、二、三、四は教授時間の大部分實驗。</p>	<p>一、二は同時に出来る實驗で、三の溫度を計ることは 教師の實驗のみによる可。 稍々複雑な實驗の一であるから、教授の順序に注 意すべきこと。 一、二、三、四は教授時間の大部分實驗。</p>



<p>第七(49) 雨風と</p>	<p>(附、體温計の見方並に使用法)</p>
<p>第八(51) 火</p>	<p>一、焰。 燭は氣體の燃える時の火である。 (ロソク、石油等の燃える燭) 二、火の燃える時は新しき空氣の 必要なること。</p>
<p>第九(52) 酸素</p>	<p>一、酸素の發生及び捕集。 (1) 酸素の發生装置及び製法。 (2) 捕集。 二、酸素の性質。 助燃性(ラフソク・杉箸・炭) (鐵線等につきて)</p>
<p>第十(53)</p>	<p>一、空氣中の酸素。 空氣中にある酸素の割合。 二、空氣中の窒素。 空氣中にある窒素の割合。 窒素中で物は燃えない。</p>

<p>空氣の成分</p>	<p>一、二、これはまた危険實驗の一である。兒童實驗としては、小皿試験管に二三粒の亞鉛を入れ、稀硫酸を注ぎ、一寸火をつけらせる位が常である。著者はこれを遺憾として新に考案したこの實驗器によつて兒童に課すれば、實驗簡易且安全で十分間も要せずして水素が發生し殊に非常に興味を添へて面白い。</p>
<p>番外(54) 水素</p>	<p>一、水素の發生及び捕集。 (1) 水素の發生装置及び製法。 (2) 捕集。 二、水素の性質。 (1) 自ら燃えること。 (2) 空氣より軽い氣體なること。(風船玉) (3) 熱の高度なること等。 備考 本實驗の解説大要は最終番外として記述せり。</p>
<p>第十一(55) 炭酸ガス</p>	<p>一、炭酸ガスの發生及び捕集。 炭酸ガスの製法並に捕集。 二、性質。 (1) 空氣より重いガスなること。 (2) 物を燃やす性質なきこと。 (3) 石灰水を白濁にすること。 一は、簡単なやうであるが、成績の不良勝の實驗であ</p>



第十二 燃焼の 成生物 (56)	<p>ず。</p> <p>二、木の燃ゆる時には水と炭酸ガスを生ず。</p> <p>三、人の呼氣と炭酸ガス。</p>	<p>る少し時間を要するも、スポイトを使用させるがよい。</p> <p>實驗事項解説大要参照。</p> <p>教授時間の大半實驗。</p>
---------------------------	---	---

(二) 尋常科第六學年兒童理化實驗要目

題目	實驗事項	備考
第一 (19) 食鹽	<p>一、食鹽は水(及び湯)に溶ける。食鹽の水に溶けるに程度がある。</p> <p>二、食鹽の結晶を生ずること。</p> <p>三、食鹽水と水との物を浮かす力の比。</p>	<p>一、三は、簡單なる實驗。</p> <p>二、は少しく時間を要するが、難しい實驗ではない。(比重計を簡易製作して實驗させるのが最もよい。)</p> <p>教授時間の一部實驗。</p>
第二 (24) 石油	<p>一、石油は水より軽いこと。</p> <p>二、石油は水と混らないこと。</p> <p>三、揮發油と火止油との引火の比</p> <p>四、石油は脂肪を溶かす。</p> <p>五、石油の燃える時にも炭酸ガス</p>	<p>一、二は簡單な實驗で興味を添へる爲めのものであるから、着色水を使用すること。</p> <p>三、は危険の憂なしとも限らぬ。併し實驗そのものに決して危険がない、豫め注意を與へて少量の材料を使用せしむ。</p> <p>教授時間の大半實驗。</p>

第三 (31) 酸	<p>と水とが生ずること。</p> <p>六、揮發油で脂垢を抜き去ると。</p> <p>一、酸の味。 硫酸・硝酸・鹽酸。</p> <p>二、酸性反應。</p> <p>三、酸の作用。 (1)酸の金屬に對する作用。 (2)酸の動植物に對する作用。 (附)有機酸(蜜柑・梅酢等)</p>	<p>一、硫酸・硝酸・鹽酸の一二滴を水に注ぎ、教師配合の上兒童に配付する。</p> <p>有機酸につきて其の味其の反應。</p> <p>教授時間の大半實驗。</p>
第四 (32) アルカリ	<p>一、石灰。 (1)石灰により石灰水を作ること。 (2)石灰水の味。 (3)石灰水のアルカリ性反應。</p> <p>二、苛性曹達。 (1)動植物に對する作用。 (2)アルカリ性反應。</p> <p>三、アンモニヤ水。 アンモニヤのアルカリ性反應</p> <p>四、アンモニヤの發生。</p>	<p>一、二は簡單なる實驗である。三、はアンモニヤ水を作つて兒童に配付して實驗に供するのである。</p> <p>四、は時間の都合で實驗させる。興味中心の實驗を主とするのであるから面白く實驗するを本意とする</p> <p>實驗事項解説大要参照。</p> <p>教授時間の大半實驗。</p>



第五 (33) 鹽類	第六 (34) 重力	第七 (35) 槌子	第八 (37) 光
<p>一、酸とアルカリとの中和。 (1)鹽酸と苛性曹達との中和。 (2)中和液のリトマス紙に對する反應。 二、金屬と酸と化合して鹽を生ずること。 (1)亜鉛と硫酸。 (2)中和液のリトマス紙に對する反應。 三、食鹽水の中和液である實驗。</p>	<p>鉛直線と水平面 附、水平。</p>	<p>一、槌子の製作。 二、槌子に於ける力の釣合。 三、秤の使用法實習。</p>	<p>光。 光の直進すること。</p>
<p>(1)アンモニヤの發生装置及び捕集。 (2)アンモニヤの水に溶けやすいこと。</p>	<p>一、この實驗は簡単なやうで成績の擧らぬ實驗であるから、實驗上頗る細心の注意を要するのである。 實驗事項解説大要参照。 教授時間の大半實驗。</p>	<p>一、製作は家庭に於て行はしめる。 二、は學校に於ての實驗。 三、は家庭學校にて實習。 教授時間の一部實驗。</p>	<p>水平面と水平との意義を混同せざるやう兩實驗を行はせる。 教授時間一部實驗。</p>

第九 (38) 光の反射	第十 (39) 平面鏡	第十一 (40) 光の屈折	第十二 (41) 音	第十三 (42)
<p>平面鏡にあたる光の反射。</p>	<p>平面鏡。 平面鏡に於ける實物と其の像との位置。</p>	<p>一、光の屈折。 (1)空氣より水に入る屈折。 (2)水より空氣中に出づる屈折。 二、水中にある物體の浮き上つて見ゆる理由。</p>	<p>一、音の發生。 (1)發音體の振動。 (2)音の高低と強弱。 二、音の傳達。 (1)空體の傳達。 (2)液體の傳達。 (3)固體の傳達。</p>	<p>一、磁石の鐵を吸引する性あると</p>
<p>ランプのホヤで簡易に實驗せしむ。 教授時間の一部實驗。</p>	<p>多く圖解による實驗であるが、著者の工夫したものであると、其の理由が明瞭に理解される。 教授時間の一部實驗。</p>	<p>これ亦暗箱や暗室を要せずして出来る簡易なものを述べた。 實驗事項解説大要参照。 教授時間の大半實驗。</p>	<p>二の(3)音の傳達は課外に於て玩具の電話器によりて行せてもよい。 教授時間の一部實驗。</p>	<p>磁石針は針に磁性を帯ばせる簡易製作にて可。</p>



磁石	二、磁石の南北を指す実験。 三、磁石の兩極相互の關係。	實驗事項解説大要参照 教授時間の大半實驗。
第十四 (43) 電氣	一、摩擦電氣。 (1)硝子棍を絹布で摩擦すること。 (2)エボナイト棍(封蠟)を毛布で摩擦すること。 二、電氣の二種。 (1)陽電氣と陰電氣。	一の(1)硝子棒は一寸發電せぬものである。よく乾燥させて使用せしむべし。(代用品ランプのキャ) (2)のエボナイト又は封蠟の代用品は西洋ラフソク最も可：：兒童實驗には最もよし。 教授時間の一部實驗。
第十五 (44) 電流	一、電池の作り方。 フォルタの電池(重クロム酸變形電池) 二、電氣の磁氣作用。	一、フォルタの電池は簡易であるから、兒童實驗には適當である。併し弱い電流であるから磁石針との關係實驗を行はせる時は小さい磁石を使用すべきである。 教授時間の一部實驗。
第十六 (45) 電信機	一、電磁石。 電磁石の製法及び作用。 二、電信機。 電信機の簡單なる理由實驗。	教授時間の殆ど全部實驗。

### 第三章 兒童理化實驗方法

#### 第一節 實驗の種別

前章第二項に於て兒童實驗の教材に充つべき材料の事を述べた。これ等の材料を採つてこれを如何様の手順を以て實行せしむべきか。言ひ換ふれば兒童の行ふべき實驗の種類階段は如何といふことを調査せねばならぬのである。實驗の種類も見方によつて色々の區別がある。こゝには兒童に實驗させる方法の上から見て、

- 一、摸倣的實驗。
- 二、指導的實驗。
- 三、獨立の工夫實驗。

の三様あることを主張するのである。

#### (一) 摸倣的實驗

其の名稱の如く、教師先づ實驗して其の後兒童に教師の行つた通り真似て實驗させる方法である。これは最も初歩のものに行はせるもの、言ひ換ふれば實驗に馴れない兒童に對して實驗の



訓練を施すべき手段である。であるから、この実験の行はるゝ期間は短いのが普通であつて、実験用具の使用法の順序等を示すべき間の実験方法に過ぎない。故に兒童実験の價値から論ずると、最も低級に屬する方法ではあるが、併し実験の第一歩、即ち実験の基礎となるべき階段の第一位であるからよく注意して授くべき方法であることを忘れてはならぬ。

(二) 指導的實驗

教師が理論の説明をなし、或は説明すべき事項の實際を兒童に實驗觀察させ、果して然るや否やを證明させ、考察させる實驗であつて、教師の指導の許に行ふべき方法である。尋常科兒童の實驗の大部分は殆どこの方法を探るべきことであらう。

(三) 獨立の工夫實驗

これは前二階段を踏んだ後に行はずべき最終の方法である。即ち兒童が自身の自由意志により研究方法を工夫し、意識の全活動によつて知識を探求し統整するので、所謂獨立して實驗觀察を爲し、理科的知識獲得をなすべき根本的方式、即ち理想的の實驗方法である。

併し小學校兒童の心意發達の未だ充分ならざるものに對しては不適當なる事は論ずるまでもない。故にこの方式を全く適用することは得て望むべからざる事であるから、前項に述べた指導的

實驗の方法の程度を漸次に進め、兒童の能力に適應して斟酌を加へて次第に理想に近づかしむべく指導する事が必要である。

第二節 實驗の種別と實驗の方式

前項に於ては兒童に實驗せしむべき方法の上から見ての種類を述べたが、茲には實驗の方式から些か述べて見よう。即ち

一、個別實驗法。

二、分團實驗法。

の二種を擧げて述べる。

(一) 個別實驗法

個別實驗法とは實驗作業を兒童各自に行はしむるのであつて、理想の方式ではあるが、併し實行不可能の事情が有勝ちなものであるから、全然之によることが出来ないものである。第一經費が許さない。著者は年一二回は學事視察のため都市村落の小學校を視察するが、都市の小學校でさへ理科器械の設備が貧弱であることを往々認める。況んや村落の小學校に於てをやで、殊



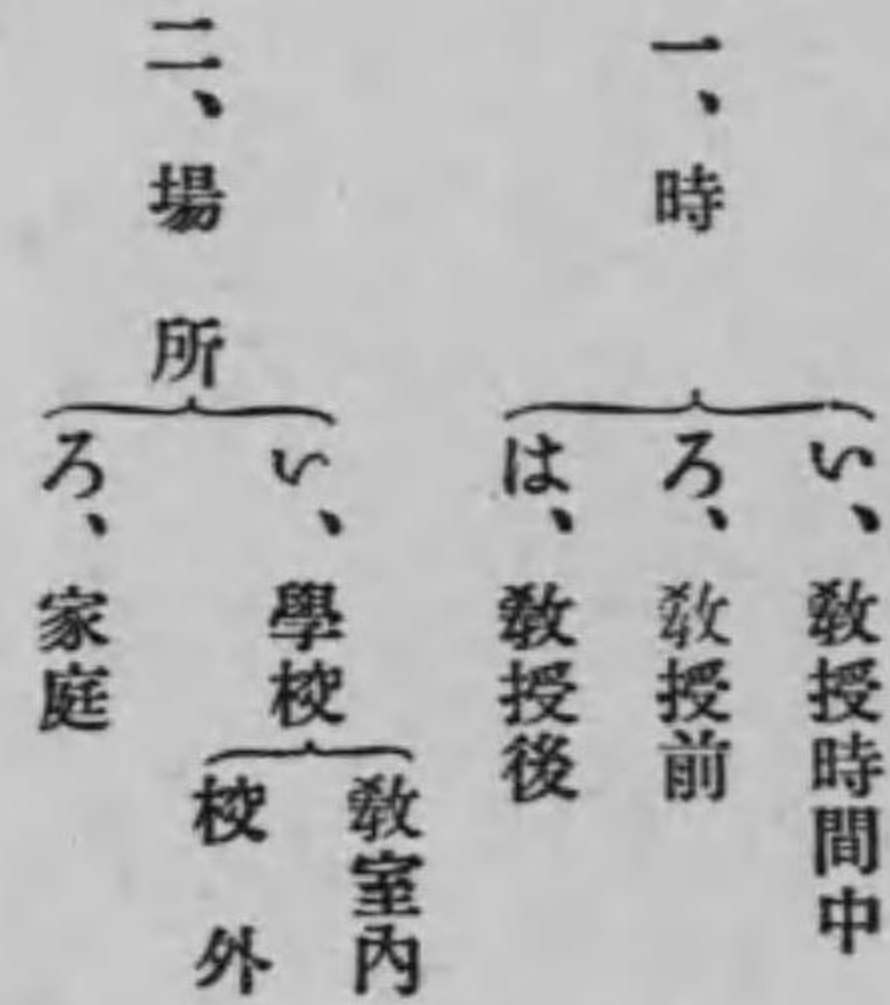
に自分の學校の六學年全兒童が八十名以上、即ち制限外の兒童を收容して居る學級が二組もある。これは自分の學校のみではあるまい。かう多い兒童の各自に配付する丈の設備は到底出來ない。よし經費が許すとしても、中等以下の兒童は實驗そのものゝみに心を奪はれ、觀察推理といふやうな働きを殺ぐ恐があるものである。こゝに於て次の方式を採るの必要が生じて來るのである。

(二) 分團實驗法

これは二人以上(四人一組を適當とす)一つの團體を作り、團體毎に實驗用具一組宛を配付し、一分團に主兒を(優等兒)排置し、各兒童の力に應じて各種實驗の難易を參酌して、それ〴〵實驗を擔任させるやうに努めさせるのである。かくして團體毎に實驗の經過を問答させ、理法の發見を奨励し指導するのである。要するに特殊の作業の外は大體に於てこの方式を採るべきである。

第三節 實驗の時と場所

次に兒童實驗を行ふべき時と、場所との上から區別して見ると左の如くである。即ち



である。

新教授の豫備となすべき目的、例へば五學年の熱の發生の——打撃熱や、摩擦熱の如きものは、家庭に於て行はせて豫備實驗となすのである。態々金槌や木片(打撃熱)、錐や木片(摩擦熱)などを持運ばせる必要はないのである。豫め實驗を指示して家庭に於て行はしめ、其の結果を報告させれば便宜豫備的實驗となるのであつて、即ち時は教授前、場所は家庭といふこととなるのである。

次に教授後の實驗は、多く應用の階段に屬する場合であつて、場所は學校に於てなさしむる時と、家庭に於て行はせる時との二様の區別がある。例へば、



、空氣は酸素と窒素との混合物であつて化合物ではない、といふことを證明する實驗に於て、廣口瓶中に試験管を倒し水中に立て、鐵屑を金巾の袋に包み箸の先の方に結びつけ、それを廣口瓶中の水に立てる。かくして二三日放置して置くと鐵に段々銹が出る、これは瓶内の空氣中の酸素をとつて鐵は酸化鐵となるからである。そこで元試験管中に含んでゐた酸素の容積だけの空所に水が昇つて、試験管の高さの約五分一程に達するのである。

これ等の實驗は、教授後に於て家庭で行はせるのが便宜である。併し多くの場合は學校に於て教授中實驗させる事項即ち證明的・發見的・觀察的の實驗を適當に案配して選定排列すべきである。これ等教材の實驗も、同一の事項を同一の方法を以て各組同時に行はせる一齊式と、同一事項であつても、其方法は、各兒の考慮によつて別々の方法で行はせる個別式とがあるが、後者は幾多の實驗に馴れた、所謂獨立の實驗の程度の近くまで進歩せる兒童でなければ實施することが、難事であるから、容易に實行し難い。尋常科程度の兒童には殆ど不可能といはねばならぬ。されば尋常科兒童には、矢張り齊式を採つて教授の標準とし、教授の時間中、教室に於て實驗し得べきものを多く採用し選擇すべきものであらうと思ふ。

#### 第四節 教授の階段

教授の形式的段階については、實驗の材料によつて或は三段、或は五段と一様には定め難いが、大體兒童の學習の上から見て、三段とするのが便宜と認むるのである。即ち、

- 一、收得。
- 二、整理。
- 三、發表。

の三階段である。これに準備と、後始末との二項を加へて左に略述して見る。

##### (一) 準備

準備は教師指導の下に兒童に行はせるのが本則であつて、實驗用器具藥品等一切の實驗材料を前時の終り、又は前日の終業後に於て準備室で用意させ、教授後十五分の休に當番兒童に命じそれ〴〵配布せしむるのである。

##### (二) 收得

イ、問題提出。



前時間の終り、又其の以前に提出せる問題によつて、装置方法を説明し十分に了解させ、其の観察實驗の主眼點に遺漏なきの注意を與へて、兒童が進んで實驗せんとする自發心の喚起態度を誘起すべきである。

ロ、豫定時間の指定。

ハ、實驗主兒童の指定。(各分團一名)

ニ、實驗觀察。

實驗は教師の指導に依り靜肅に行はせ、精細緻密に觀察させ、而も其の結果のみならず、經過についても見逃すことなき訓練を作り、其の現像の理由の探究・考察をなさしめ、其の結果を豫定の用紙に筆記せしむるやうに努めねばならぬ。

ホ、指導巡視。

兒童が實驗に取かゝつた後は間斷なく机間巡視をなし、其の順序方法に誤なきや否やを検し、又結果の不良なるものに對してはよく注意を與へ、或は批評を加へなどして適當な指導を爲すことが肝要である。

ヘ、結果の處理。

兒童實驗後は、其の經過及び結果の要領を發表せしめ、この事實の經過によつてこの事實の結果を得たる事項を確めさせ、兒童の知的範圍のものたらしめて知識倉庫に收得せしむべきである。

(三)、整理

整理の段に於ては、其の得たる個々の事實の相互間に存する内部的關係若しくは法則等を秩序正しく整理し、經濟的に兒童の知識倉庫に收得保存せしむべきである。

(四)、發表

收得せしめたる事項を反覆練習せしめて益々收得を確實にするのが第一義で、其の二は收得せしめた知識を他の事物に適用し、所謂活用之道を開くべく努力すべきことが肝要である。

(五)、後始末

實驗に使用せしめた器具・器械・藥品等を整理させ、豫め定め置きたる輪番兒童に命じて、洗ふべきものは洗はせ、拭ふべき品は拭はせて、整然と後始末をなさせ實驗箱に收めて教師の命のまに、元の場所に整理し整頓させるのである。



第五節 教授の實際案

尋常科第五學年

教材 空氣 (完了時間……二時間)

第一回 四十五分(中三十分)

(一) 要項 (性質の一部)

い、空氣も物體なれば、空間の一部を占む。  
ろ、空氣は壓縮し易いこと。

(二) 関連教材

既習讀本 卷九 第十九課 空氣

い、點火せし線香をコップ中に立て、これを水中に倒立せしむるもコップ中の水の入ることなく従つて火も消えない。  
ろ、空氣も物體であること。

(三) 教辨物 (兒童準備)

さ、コップ一、 フラスコ一、 ゴム管一。(貸與)

ろ、硝子管製空氣銃 (貸與)

備考 (硝子管製空氣銃は竹筒製でも可)

(四) 教材告示

準備せる用具で空氣の性質の一、二を調べること。

(五) 豫備

讀本卷九に於て空氣といふことを習つたのであるから、空氣はどんな性質をもつて居るものであるかと略々了解つて居る筈である。どんな事を覚えて居るか。

兒 (空氣は物體であること)

其の物體であるといふことを慥しかめるには、どんな實驗を行つて見たか。……兒 (線香の先に火をつけ、コップの底に立て之を倒に水の中に入れても空氣あるため水が這入らないし、又従つて火は消えない)

(六) 提示

(兒童の方面からは、收得)



(一) 空氣は場所を占む

1、問題の讀解……(實驗第一)

い、コップに水を入れよ……(赤く着色せし水)

ろ、フラスコにゴム管を挿入れ、之をコップの水中に倒に立てよ。

は、ゴム管の一方を口にして吸へ……。

2、各組一齊に之を行へ。(豫定時三分)

3、實驗觀察並に考察。

(教師机間巡視)

4、經過及び結果の處理。

い、發表。

○(フラスコ中に「最初」何故水は入らざりしか……)

△(空氣ありしがため)……。

○(後に「口にて」ゴム管をくはいて吸つた後「水の入りしは何故か……)

△(フラスコ内の空氣吸はれて少くなりしため……その空所に水が浸入す)

ろ、教師説明。

○(總べての物體は二種以上同時に同じ場所を占むることが出来ない)

△空氣は目にこそ見えないが矢張物體であるから、空氣を除かなければ水は入ることが出来ない。

備考○(……)の項中は板書……齊讀。

(以上十分以内)

(二) 空氣は壓縮し易し

1、問題の讀解。(實驗第二)

い、紙をさるめて水に浸せ、それを硝子筒の一方から押込めよ。

ろ、前同様濡してさるめた紙を前同様他の一端より押込め、そして押せ……段々強く

壓せ……。

2、3、前實驗同様。

4、結果の處理。

い、發表。



○一方の紙玉を押せば初めは容易に這入つて行くが…何故だらう…

△空氣が容易に縮まる…

○然るに段々押込めにくくなり…最後に一方の紙玉の飛び出せるは何故だらう…

△…

ろ、空氣は縮むだけ縮むと其の後は縮まらないで、却つて元の體積にかへらうとする性質をもつて居るのである。故に元の體積にかへらうとして一方の口の處にある他の紙玉を押飛ばして元の體積にかへつたのである。玩具の空氣銃はこの性を利用して作つたものである…。

は、玩具の空氣銃を兒童に實驗せしめ…各兒にコルクの發射理由を發表せしむ。

(七) 整理

〔一〕空氣の物體たることを證明する實驗は…。

〔二〕玩具の空氣銃は空氣の如何なる性質を利用して造りしものか…。

〔三〕筆記

1、凡べての物體は同時に同時に同時を占むることが出来ない。

空氣も一つの物體であるから場所を占めて居る。

2、空氣は押縮め易いが押すに従つて押返す力を増す。

(空氣鐵砲はこの性を利用したものである)

(八) 應用

(兒童方面からは發表表。)

一、水入に二つの孔のある理由。

二、ゴム毬のはずむ理由等。

以上二十分。

(九) 後始末

バケツにコップの水を入れ、コップ、フラスコ等を拭き、水を捨て、器具を整理し置かせるのである。

○備考。

右は指導實驗初步の例であつて、稍々進めば實驗の經過結果等を兒童自身に於て記憶し



得らるゝやうに訓練することが大切である。

## 第四章 兒童理化實驗用具

### 第一節 用具の設備

兒童の實驗にしても教師の實驗にしても最も必要な先驅者は先づ用具の設備であらねばならぬ。而してこの用具は頭で使用する用具であることが必要條件である。斯く云へば可笑しい事の様には思はれるが、世には頭を使はないで目を使用するが爲の設備が随分多い様である。換言すれば實際に使用することが副次的で先づ學校の裝飾としての陳列——來校者の眼を驚かさむとしての設備が決して少くはないのである。著者も尠らずそれを實見して居る。

一體教授者が或る事項を授けんとするに當つて、其の事項を如何にして兒童に授けべきか。これを徹底的に收得せしめんが爲には數ある實驗方法中、何れを選定すべきか。また有り觸れた實驗より以上の實驗方法はないものであらうかを研究せねばならぬ。この苦心を重ねて生れ出た考案が最もよいものとせねばならぬ。かくして工夫された尊い實驗方法に他人の拵へた器具機械が當嵌まる譯はない。矢張り其の教授者が拵へた脂汗によつて組立られた用具が最も恰當

したもので、また大いに價值のあるものである。尤も先進者が既に工夫し考案して呉れた實驗用具もあるが、これは敬意を拂つて使用するべきは勿論であるが、中々經濟上許さないものが少くない。例へばキップ氏瓶の如き、アルキメデスの原理を授ける天秤の如き用具は實に此上もなく完備したものである。けれどもフラスコ一つの購入が儘ならぬ學校も少なくないではないか、さすれば必要上それ等に代るべく、否より以て輕便簡易、しかも經濟的な實驗用具がいくらかも考案さるゝ筈である。また前に述べた様に經費の裕なるに任せて又一方教材教授上あまりに必要でもない高價な機械を購入しては十年一日の如く戸棚の中に仕舞込んで飾物にして置くといふ様なものもあるが、これは最も愚の至りであらうと思ふ。要するに理化の用具を設備するに當つて、普通用具即ち、アルコールランプ・ビーカー・コップ・試験管・フラスコ・廣口瓶・漏斗・ピンセット・木栓・ゴム管等の如き何れの實驗の場合にも適用し得るものは必要上止むなきに應じて購求設備すべきもので、購求に際して先づ從來の備品の調査をなし、自家修繕又は組合の上間に合ふのは可成可之よを製作し、廢物利用といふ點よりいつても使用するべきである。而も工夫の好材料として活かして使ふことは理化教授に於て價值ある賢い方法である。機械室を整理すれば隅の方に、ガラに轉がつてゐる材料はどうにも活かすことができよう。



殊に小學校に於ける兒童理科實驗用具の設備には、少くとも左の各項に留意して備へねばならぬと思ふ。

- 一、廉價であつて且丈夫なるもの。
- 二、購求に便なるもの。
- 三、組合せの簡易なるもの。
- 四、構造複雑ならざるもの。
- 五、實驗現象の見易きもの。
- 六、成るべく家庭用諸器具の組合せより出来たもの。
- 七、廢物を利用して工作されたるもの。
- 八、一つ又は數種の器具を利用し數種又は多種多様の實驗に供し得るもの。

(一) 廉價にして堅牢なるもの

世の中に安價で丈夫なもの、そんな都合のよいものはある筈がないと一口にいふ者かたないでもない。併し實際安價で丈夫なものがあるのである。著者が兒童に使用せしめつゝあるフラスコ

は、丸底で膨味が徑三寸程のものであるが、價格は僅かに一個五錢、普通市價の半額である。而も堅牢であつて金網を用ひずに湯も沸せば、酸素發生の用にも供するのである。又蒸發皿も普通市價なれば一個十二三錢が最低であるが、これまた一個勿驚僅々二錢で而も普通のものより一層耐久力に富むものが出来る。これは繪具皿の如き白い小さな皿（普通家庭に用ふる）を陶器店より買つて使用せしめつゝあるのである。耐火力も中々強く學校の實驗用には充分である。これは一例であるが、萬事に斯の種の事が少くないといふことを力説したい。

(二) 購求に便なるもの

これも必要なることで、兒童に使用させる品は先づ壊れるものと予定せねばならぬ。殊に訓練の積まぬ兒童は破損し勝ちなものであるから、直ちに購求し得る品でなければ教授の進行に障害が多いことは明かなことである。

(三) 組合せの簡易なもの

(四) 構造が複雑でない

複雑な構造と組合せの六敷しい道具立ては成るべく避けねばならぬ。單純な兒童の頭には到底適當し得ぬからである。そればかりではなく、第一複雑であれば多大の時間を準備に消費する



徒勞を惜しまねばならぬ。従つて品を破損するはその多い手敷の中に多く現はれ勝ちなものである。

(五) 實驗現象の見易いもの

理科の實驗に於て豫期された現象の明瞭に觀察さるゝ程幸福なことはあるまい。例へば吸上ポンプは外のものでも差支はない、が成るべくは丈夫な厚い硝子管を使用するならば活塞の上下によつて辨の開閉水の出入等が明に見ることであるから、従つて其の理論も容易に理解し得るのではあるまいか。一寸したことであるが、此の種のことを閑却してゐる傾向が少くはないやうである。

(六) 成るべくは家庭道具の組合せより出来るもの

(七) 廢物利用して工作をなすもの

兒童が教授時間に一度實驗し得たのみで、其の他の場所で出来ないといふことでは、學校の實驗室に於て行はるゝ理科的思想の開展創作工夫の念の養成が覺束ない。兒童は家庭の手近な道具を使つて盛に考案創作して發見發明する様に兒童を導かねばならぬ。それには教授者も學校の道具は勿論成るべく多く家庭の器具廢物を利用して製作した道具を用ひて實驗して見せ、兒

童にもなさしめ、常に工夫考案の暗示を與へねばならぬ。

(八) 一つの器具を利用して多數の實驗に供されるもの

これまた經費不充分的な小學校に於て必要なことである。餘りに多くの器具機械を蒐めるよりも一つのもので彼れもこれも實驗した方が、經濟上、時間の都合上頗る有益なばかりでなく、利用厚生觀念も養成し得るのである。

第二節 實驗用具の整理

前項に於て實驗用具の設備上考慮すべき大要を述べたが、これ等の用具は、成るべく丈く使用し得るやうつとめねばならぬ。それには第一兒童に用具使用上の訓練をなすと共に用具に對する清潔整頓の習慣を養成することが極めて大切な仕事である。例へば硫黃を溶解した試験管を其儘にして置き、ブンゼン電池の實驗をした際に始末を怠つてある如きは往々見受ける處である。一度實驗に供した器具は必ず適當な處置を施して清潔に整理し置き何時如何なる場合の使用にも差支のないやうに注意することが肝要である。殊に前實驗の後始末を怠つてあつたため後の實驗に際し不慮の災害に逢ふ例も少くはない。諸君の記憶にも新であらうと思ふ、大正



二年二月十日、神戸市道場小學校に於て酸素製法實驗の際に起つた一大爆發事件の慘事は……彼の際は實に重輕傷者二十四名を出したのであつた。原因に就いては種々な流説があつたが、理學士水津嘉一郎氏はこの結果を論じて左の如く結論せられてゐる。(理學界十二卷一號)

(前略)……レトルト内又は供試藥品中に炭素が存在せるものとするれば導管の閉塞と否とに拘らず殆ど一瞬時に化學變化完了して容易に二百二十氣壓の内部壓を生じ該レトルトを爆發粉碎せしむるに充分なり。又炭素末を二酸化マンガンと誤認せるか、炭素又は一の燃燒炭素化合物が二酸化マンガン中に混在せるか、將又レトルト中に既存せしか所定し難さも最後の場合は最も注意に價する云々

といはれてあるのを見ても、實驗用具の後始末が如何に大切であるかは思半に過ぎることであらう。これは危険である斗りてなく、或場合には實驗器中に前回實驗の藥品の既存せるために後の實驗の結果が不良に終ることなども往々あることであるから、呉れくも注意に値するところである。

使用に供した器具器械はかうして奇麗に洗ひ清潔に掃除して同種の用具は同一の場所に整理し置くか、或は一箱内に整頓し置き、且破損せる用器は直ちに補充して置き後の實驗に何等故障

の生ぜざる様の注意が必要である。(著者の考案にかゝる兒童實驗箱參照)

### 第三節 賣品としての兒童實驗用具

實驗用具設備に關して一般的注意事項に其の概要を述べ、其の項中に於て用具は成るべく教師の手に成るべきことを縷々記述した積りである。併し試験管から洗刷毛まで一から十まで手作りのものでなければならぬといふ意味でないことは勿論である。場合によつては全部購入品でも差支はない、否完全なもの程便利である。唯注意すべきことは新聞や雑誌の廣告のみを盲目的に信頼して購入することを慎まねばならぬといふことである。兒童實驗用具一組とのふれ聲に應じて調査もせず、研究もせずに入入れて後で取返しつかぬことが出来た例は屢々耳にする處である。一組といつても各々の學校の教授細目に照合せて拵へたものでないことは明かなことであらう。——この位のものがあれば——と其の考案者の工夫によつて夫れくゝに作られたのであるから、實驗使用の上には必ず多少の不便が伴ふものである。であるから、一組として購求するよりは、教授者の教授細目により不必要なる品を買集めて設備した方が經濟的であり且無駄なものができない譯である。



自分の拵へたものなり、組立てたものなりは、使つても使はせても心地のよいものである。併し注意を要することは、世には偏狭な人があつて他人の作つたものは何でも蔑む喰はず嫌ひがあるものである。その癖自分では何等の定見主義があるでもなく、將又研究も調査もなしに他人の製作品も使用せず、自分の考案もなしに貴重な一時間を不徹底に了るといふ人も無いではない。こんな精神から見ても他社會から教育家は度量が狭いと目されるものも止むを得ぬことである。然であると云はねばならぬ。注意すべき一であらうと思ふのである。左に著者の研究した實驗用具と、賣品として行はるゝ兒童用實驗用具の二三種を比較し參考として左に掲げてみる。

(一) 堀七藏氏考案 (十八種一組、定價六圓七五)

備考 大正三年一月の定價表なれば現在は數割の騰貴ならんか

品 目	個 數	價 格	品 目	個 數	價 格
實 驗 臺	一、	〇、八〇	有 孔 平 面 鏡	一、	〇、四五
瓦 斯 發 生 器	一、	〇、五〇	槓 杆 錘 付	一、	〇、八〇
試 驗 管	一、	〇、〇五	圓 積 膨 脹 器	一、	〇、六五

水 試 驗 管	一、	〇、四五	電 池	一、	〇、五〇
蒸 發 皿	一、	〇、二〇	磁 石	一、	〇、五五
捕 集 瓶	一、	〇、一五	電 氣 振 子	一、	〇、〇五
酒 精 燈	一、	〇、一五	硝 子 發 電 棍	一、	〇、〇五
ビ ー カ	一、	〇、一〇	エ ー ナ イ ト 發 電 棍	一、	〇、一五

(二) 三誠社發賣 (四十七品、定價一八圓七八)

大正七年三月定價

試 驗 管	四、	〇、〇六	廣 口 瓶	一、	〇、一三
同 臺 本 足	一、	〇、一五	試 驗 管 刷 毛	一、	〇、〇五
ゴ ム ツ 管	一、	〇、〇七	槓 杆	一、	〇、一〇
硝 子 空 氣 銃	一、	〇、〇八	熱 の 傳 導 試 驗 器	一、	〇、四〇







硝子棒	一、	〇、〇三	試 驗 管 臺	一、	〇、一五
試 驗 瓶	三、	〇、二〇	試 驗 管 洗	一、	〇、〇七
曲管付ゴム栓	一、	〇、〇五	蒸 發 皿	一、	〇、一六
曲管付木栓	一、	〇、〇四	ビ ン セ ッ ト	一、	〇、一五
ゴム管硝子管付	一、	〇、一二	燃 燒 匙	二、	〇、〇八

(四) 學海指針社發賣

化學實驗用具 (一組二十六品、定價五圓)  
 物理學同上 (一組尋常科用三十三種、定價一〇圓五)  
 同 上 (一組高等科用二十三種、定價一九圓)

(品名略)

等現今販賣して居るものを始とし、其他にも澤山見えるのである。經費の乏しい學校では一見して駄目と諦める所もないが、用具にとらはれ、價格に恐れてはならぬ。ホヤ一つ、…：フラスコ一個…：ゴム球一つあつても數十種の理科實驗は出来るのであることは前緒

品 目	個 數	普 通 價 格	代 用 品 の 二 三 例	價 格
1、廣口瓶(小)	二、	〇、二二	藥品入の空瓶(エンサンキネネーの)	〇、〇二
2、試 驗 管	五、	〇、一〇	太くし薄硝子管に製作	〇、〇五
3、酒 精 燈	一、	〇、一五	インキ瓶最もよし	〇、〇三
4、コ ッ プ	一、	〇、〇七	空瓶を切りて製作(上部を無)	〇、〇三
5、フ ラ ス コ	一、	〇、〇一	ランプのホヤ	〇、〇五
6、尺 度(尺物)	一、	〇、〇五	竹の筒	〇、〇五
7、硝子管(六分徑)	一、	〇、一〇	煙管竹	〇、〇三
8、眞 鍮 線(八寸)	一、	〇、〇四	茶 碗	〇、〇三
9、金 屬 球(鉛)	一、	〇、〇三	ボ ー ル 紙	〇、〇三
10、ビ ー カ	一、	〇、一二	金魚鉢若しくはドンブリ鉢	〇、二〇
11、風 の 實 驗 器	一、	〇、五五		
12、硝 水 槽 子	一、	〇、五〇		

(五) SK式新案兒童用簡易理化實驗用具

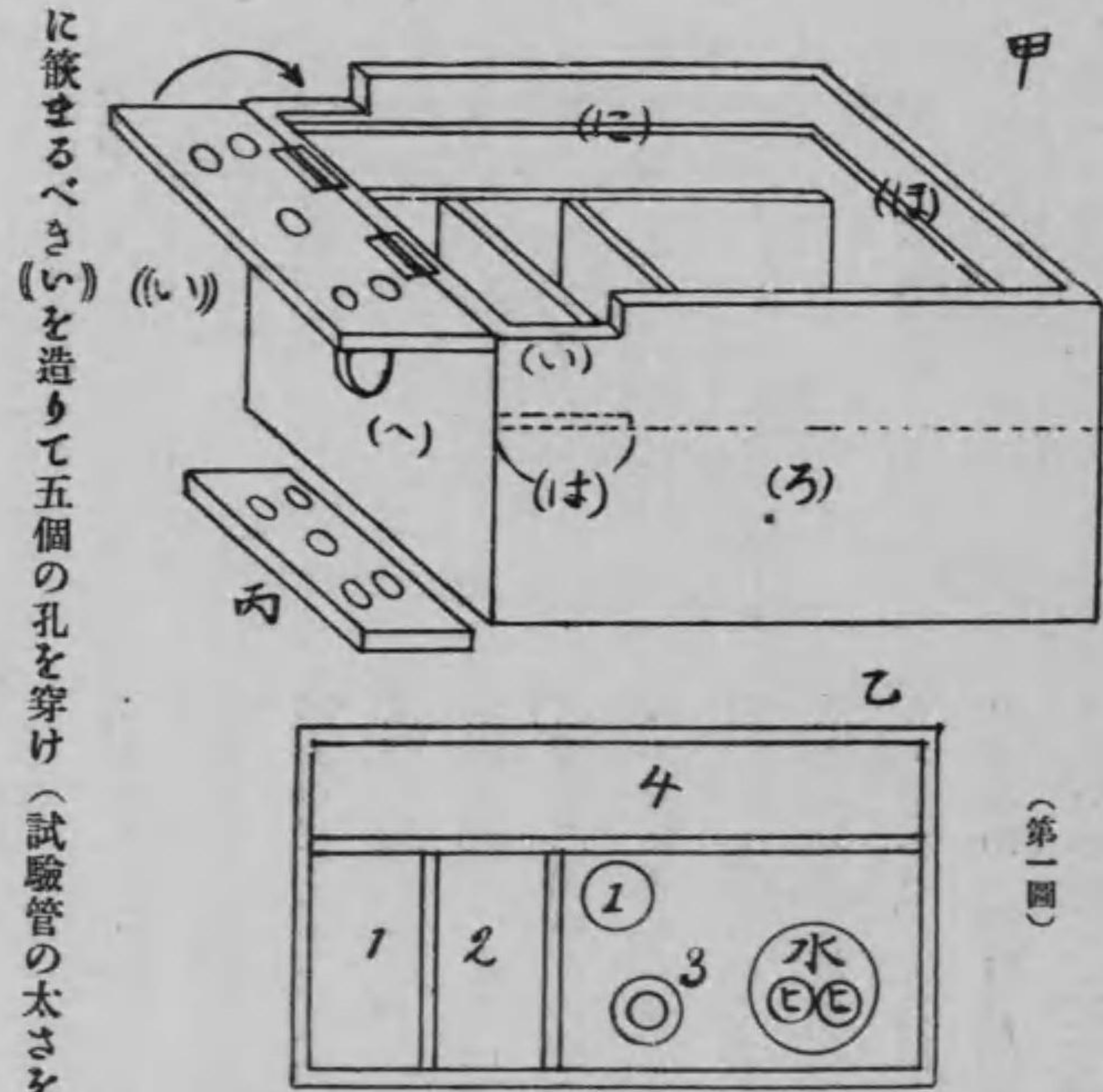
言に於て既に述べた處である。

撰著者の考案になる兒童用理化實驗用具を紹介しこの項の筆を擱から。



計	22、水素ガス発生器	21、燃 燈	20、フラスコ臺	19、レンズ(凹凸の)	18、漏 斗	17、ス ポ イ ト	16、漏 斗	15、ビン セ ッ ト	14、無 底 壺	13、燃 燒 皿
二二	一、	一、	一、	一、	一、	一、	一、	一、	一、	二、
四圓六六	〇、四〇	〇、〇四	〇、六〇	〇、四〇	〇、〇八	〇、一六	〇、〇八	〇、一五	〇、四〇	〇、三二
	KS式(硝子管製作)	玩具の匙若しくはブリキ製作	ブリキの鐘	これは普通のもの可にて 近眼鏡を代用	瓶の上部	ゴム種(小は萬年筆インキ入)	豆ランプのハヤに木栓硝子管	毛抜若しくは針金	空瓶にて製作	薄白普通皿
〇圓三六	〇、二〇						〇、〇三	〇、〇二		〇、〇三

右二十二品の外にゴム管・ゴム栓・硝子管等もあるから尋常五六學年は勿論、高等科迄の理化學實驗は一通り授け得るのである。尤も右代用品は極端なる例を擧げたるものであるからフラスコ・ビーカー・凸凹レンズ・試験管の如きは是非共購入使用すべきものである。そして右一組の品は一箱中に收め置くか、又別に戸棚を設けて之に納め整然として一定の場所



(第一圖)

に置き何時如何なる場合にも實驗に供せらるゝ注意が肝要である。

今著者の考案せる實驗箱を紹介して参考に供する。

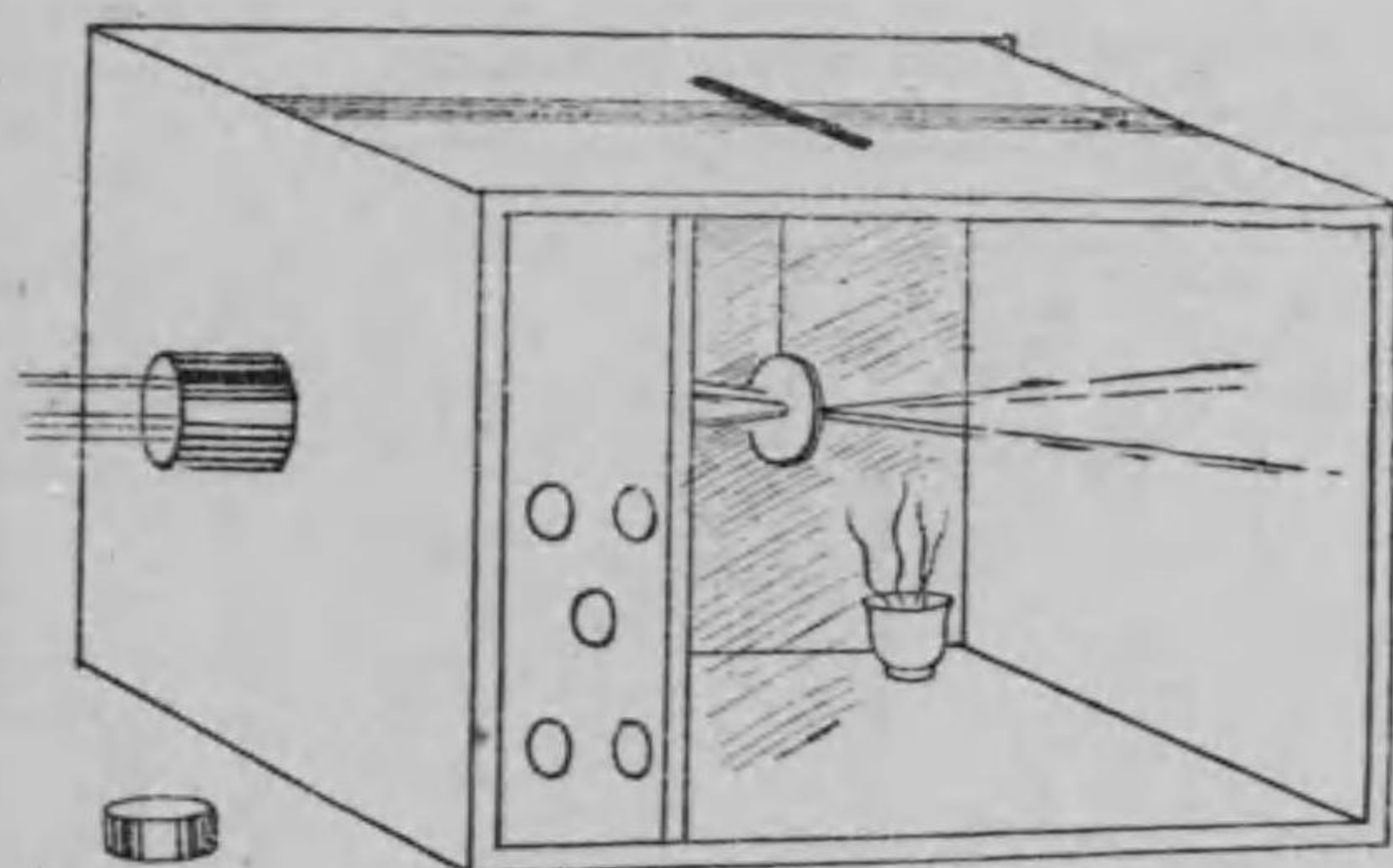
(一)、兒童用實驗箱(暗箱兼用) 左は高さ四寸五分、長さ一尺一寸、幅八寸五分即ち密柑箱の高さの一寸五分を減じて鉤をかけ其儘利用される様、一は經濟的方面から考へて造つたものである。

(二)、説明 甲は箱の全部を示したもの、乙は其の平面圖である。

(一)甲の圖中の(一)の個所を四分程即ち板の厚さ丈切り下げ(長五寸三分幅二寸)其處に嵌まるべき(二)を造りて五個の孔を穿け(試験管の太さを標準として稍々大きく)之と箱の縁



を接して蝶番をつける。  
(第二圖)



ふ様に二十有餘種の品物を總べて仕舞ふ事が出来る。而して試験管を立てるには、(い)を(い)に矢

- (二) 箱の中は乙圖の如く1、2、3、4 四個の室を設けて仕切るが、仕切板は自由に箆挿しの出来るやう箱の縁に溝があつて、それに箆めたものである。而してその仕切の高さは箱の深さより一寸五分程淺く、甲圖中(ろ)の點線の高さに止めて造る。之は品物の出入に便利を計つたものである。
- (三) 丙は乙圖中1の室に箆めて蓋にする。即ち甲圖中(は)の點線の様に箆めるのである。(四) 甲圖中には溝で之は兩側面に相對して掘られてある。(ほ)は細く削りつつた孔で、側面の溝と共に硝子板の厚さを標準として夫より稍々大きくしたものである。(五) 乙圖3の個所には水槽(ぬ)、フラスコ、フラスコ臺(の)、廣口瓶(を)等を收め、4室には空氣銃・尺度の如き長い形の品を收むべく、2には試験瓶、1には試験管とい

の方向に折り返へして孔の中に試験管を箆めればその底は丙の板の凹所に納つて安立する事が出来る様になつて居る。若し之を暗箱に使用せんとするには、(ほ)から硝子板を箆めに(の)溝に收めて箱を倒して、硝子板の方を正面に置き、室内に導いた光線を(へ)の孔から通して第二圖のやうに光に關する種々なる實驗を行ふのである。

#### 第四節 實驗用具組合並に使用法

前項に於て實驗用具の設備に就いて述べた。その設備した實驗用具を如何やうに使用すべきかは次に來る問題である。

今前項に述べた著者の考案に成る用具を使用し、尋常科五六學年の理化教材を採つて實驗せしむる實驗事項並に用具の組立、其の使用の方法等は次章に於て其の詳細を盡す積りである。實驗の事項は勿論文部省理科書を基礎に之を經とし前に掲げた(第二章第二項) 兒童實驗要目を緯として、數ある實驗方法中興味ある方法を探り、殊に著者の考案に成る興味深き實驗方法の發表に努めた。故に教材事項中數種の實驗方法を記述せる處もあるが、其の採否撰擇は讀者の同情に待つより外はない。理科教授上幾らかの参考になれば、著者の満足は此の上もない事である



(附録兒童實驗箱内容要目参照)

### 第五章 兒童理化實驗用具の使用法并に解説

#### 第一節 尋常科第五學年

##### 第一、(1)空氣と土

一、實驗事項(1) 空氣は一つの入れものより、他の入れものに入れかふることが出来る。……

附、空氣が水の中を通るときは泡となる。……一頁

- 1、硝子小壺 ……二
- A、準備用具 2、硝子細管 ……三
- 3、木 栓 ……二

B、實驗事項、用具解説

#### ◎第一實驗



第三圖の如く、廣口の甲、乙二壺を並べ、その二壺の口に木栓を嵌める。木栓には豫め各々二つ宛の孔を穿つて置くのである。

先づ、(イ)の曲管をもつて二壺を連れ、而して甲壺の木栓の他口には、(ロ)の曲管即ちサイホン管

を通して、其の一端は殆ど壺底に達せしめるのである。

次に一方乙壺に水栓の他口には、(ハ)の曲管を短く嵌め入れるのである。

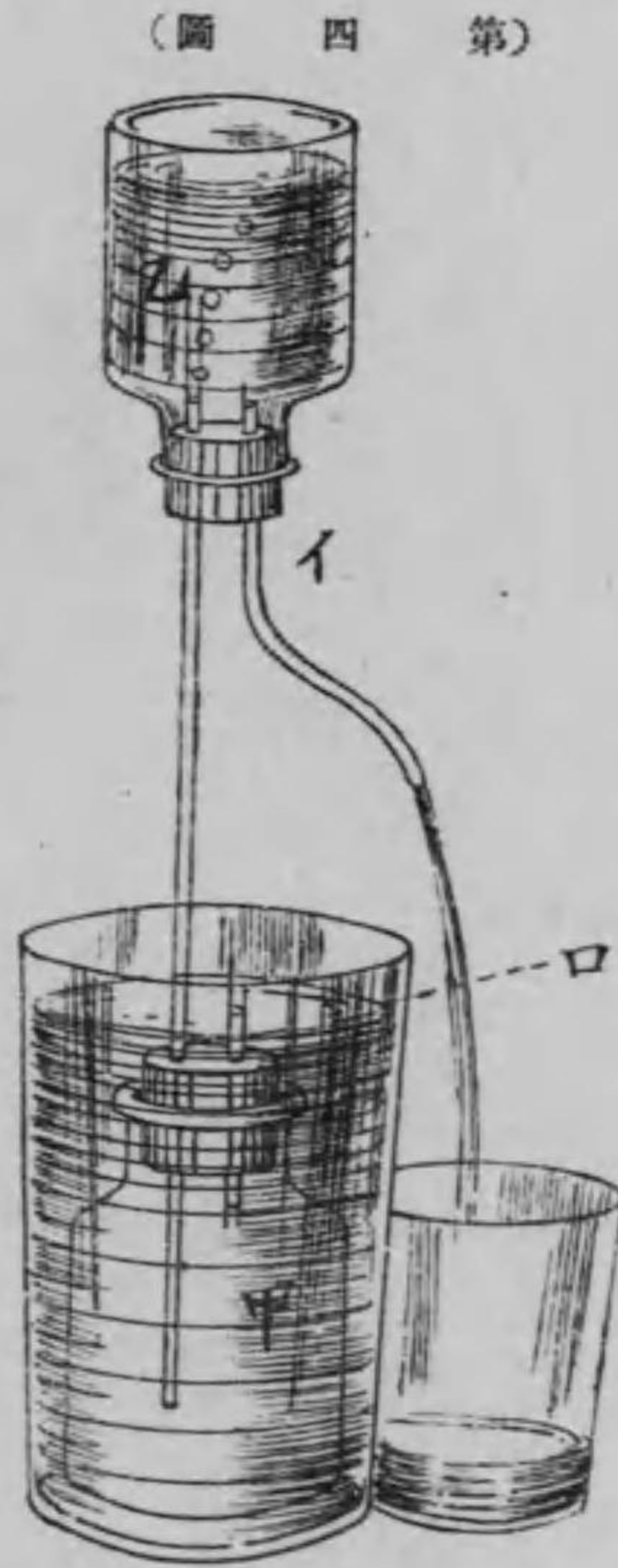
さて、この装置が出来上つたならば硝子管を嵌めた其のままで二壺の木栓を抜き、乙壺はそのまゝ(即ち空氣が這入つてあるまゝ)にして置き、甲壺中には水を入れて元のやうに木栓を嵌めるのである。サイホン管の先端を口にして一寸吸へば、水が出て来る。同時にまた乙壺中の空氣が甲壺に

中に移つて水中を通り、上部の方に昇つて行く。その都度に空氣が泡となり、ブク、ブクツと水中を通るので、趣味のある面白い實驗が出来るのである。

(備考) 教師用理科書「二頁三頁」にある(一)、(二)の實驗は簡単な至極よい實驗であるが、普



通のコップ二個を水槽中に入れるのであるから、使用する水槽も深く且大なるものを要するので、児童実験には不向きである。特別教室の設備でも十分であれば格別、さもない普通教室で実験させるとすれば、行らせ悪い點がある。で、この方は豫備的



實驗として児童に命じ、教授前家庭に於て行はせる方がよい。又教師實驗として行ふのもよい。若し教室で児童に課するとすれば「ウキスキコップ」の小形のもの、即ち一個二三錢を使

用すれば、小さな器物の小槽を使用してもよいのである。

◎ 第二實驗

次の實驗は又教師用理科書 (三三頁)、(二)の實驗と同じ理である。これなれば場所も廣さを要せず、コップの中でも手軽に出来るのである。これを児童に課しても面白い。

第四圖の如く、甲乙の二壘をとり、各々の木栓に二孔を穿つて相對した兩孔に眞直な硝子管を嵌め、而して甲壘中に通じた管端は殆ど壘底に達せしめるのである。次に乙壘の木栓の他孔には、(イ)の曲管を嵌め、又甲壘の木栓の他孔にも短き硝子管を嵌めて置くのである。

さて、これを使用するには、先づ乙壘の方に水を入れ、(空氣の残らぬまでに)そして、甲壘の短管の口に拇指を當て、(乙壘を上方に)甲壘の水を盛つたコップの中に入れるのである。其の折甲壘の短管がコップの水中に没するをはかつて拇指を放てばよい。さうすると、甲壘の空氣が乙壘に移り、乙壘の水はイ管から出て来る。(場合によりては乙壘の水は甲、乙を連ねた管から直ぐ甲壘に流れ来るから豫め注意を要するのである。)

二、實驗事項(2) 普通の土は砂と粘土より出来て居る。

- A、準備用具
- 1、フラスコ……1
  - 2、コップ……1

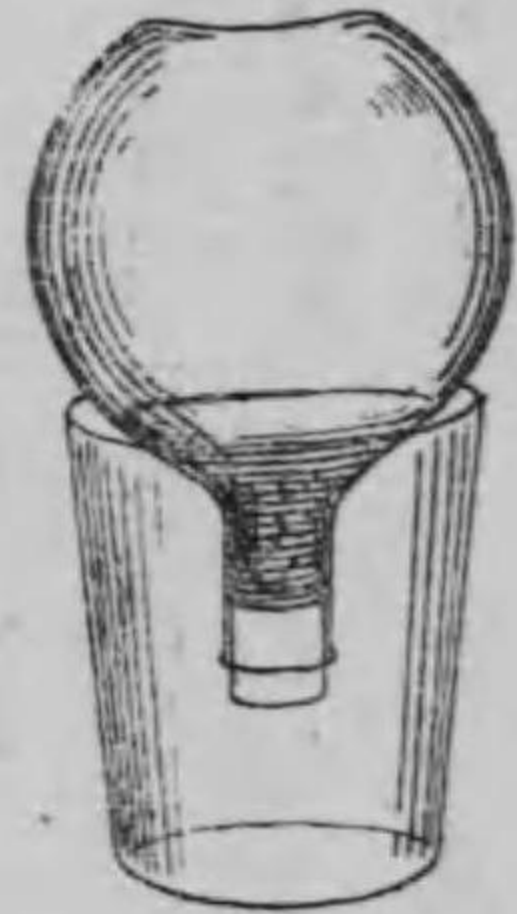
B、實驗事項、用具解説

◎ 第三實驗

フラスコの中に畑土を入れ、水を注いでよく振盪した後、倒にして第五圖のやうにコップの上



(圖 五 第)



に静置し、注意して観察させると、暫時にし水が澄んで来る。更にその成分を吟味すると、フラスコの頭部に沈むのが砂粒がその上に積るのが粘土、それから塵芥が水の上に浮遊して居るのである。

(注意)

最初、指と指で摩り合せて見て、觸覺から實驗させ、その後本實驗をさせて…又畑土の後、運動場街道等の土を實驗させるがよい。

◎實驗…(3)土は水をよくみ、又多少の空氣をよくひ。

A、準備用具 1、試 驗 管 …… 2、アルコールランプ ……

B、實驗事項、用具解説

◎第四實驗

試験管に乾いた畑土を入れ、これをアルコールランプで熱すると、(少時)水蒸氣が出て管内が温める。

次に試験管に水を入れ土の塊を投じさせると、塊から數多の小泡が出るのを見るのである。

(備考)

修正前の理科書〔兒童用四十二〕空氣の性質の所に、空氣ある所には之を排除するにあらざれば他物入り來ることあたはず。これ空氣も亦場所を占むるによるとあつたのを、修正の理科書にはこれを削つて、一頁一の空氣と土のところに、「からと見ゆる入れもの、中にも空氣あり」と書いてある。簡單に要領を得た、兒童らしい書振りになつて居る。併しこれを餘りに軽く見過してはならぬ。この簡單な言葉の中に重要な意味があるのである。

即ち空氣の性質中見逃がしてならぬ事項…空氣は目にこそ見えませんが、矢張物體である。物體である以上は、場所を占めてゐる。空な壘と見ゆる壘も其の實空虛でない。矢張空氣が這入つてゐて、壘内一杯に場所を占めてゐる。それ故この空氣壓除かない時は、他の物が入ることが出來ない、といふことを知らねばならぬ。それ故、第一實驗を行ふ前に次の豫備的實驗を行らせるのがよいと思ふのである。

三、参考豫備的實驗

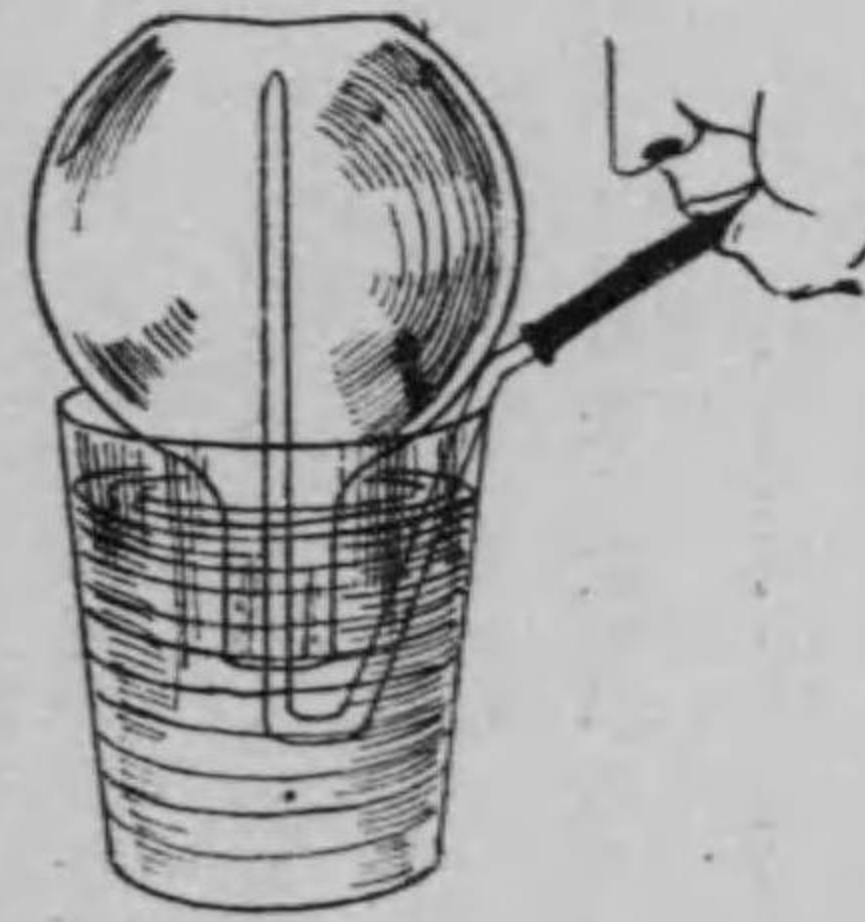
い、空氣は場所を占めて居る。空と見える瓶が其實空氣が這入つて居る。空氣が除なければ水が這入らぬ。



- A、準備用具
- 1、コップ……………一
  - 2、硝子管……………一
  - 3、ゴム管……………一
  - 4、フラスコ……………一

B、實驗事項、用具解説

◎第五實驗



(圖 六 第)

第六圖の如く、コップに水を充滿させ、その水中にフラスコか廣口瓶かを倒に立てる。(壘中に水の入らぬことを確め)次にフラスコ(或は壘)を取出して、其の中に硝子管にゴム管をつないだものを挿入れ、再びコップの中に元のやうに立てる。そしてゴム管を口にてフラスコ内の空気を吸ひ除ければコップの水がフラスコ内に這入るのである。

(注意) 一、コップ内の水は着色して置くと一層興味があるものである。

二、コップの底に線香を立て倒にして水に入れても線香の火は消えぬと同理である

第二、(45)物の重さ

一、實驗事項……(1)物の輕重

5、同質等體積の重さ  
ろ、同質異體積の重さ

七二頁

- A、準備用具
- 1、一錢銅貨……………二
  - 2、二錢銅貨……………二
  - 3、コップ……………一
  - 4、銅貨等大の鉛……………二
  - 5、一尺の物指……………一
- 附キルク

B、實驗事項、用具解説

◎第一實驗

が、これは讀本にあるから、本實驗がよい。併し豫備的問答として掛ることにせねばならぬ。

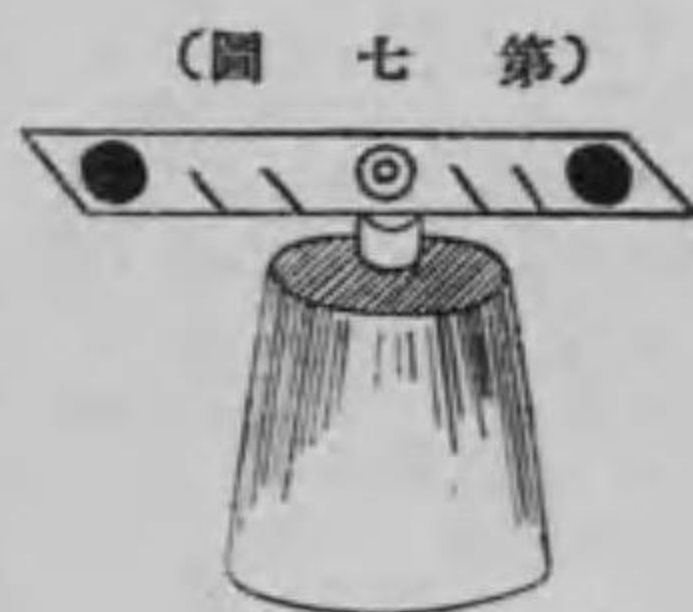


(い) 第七圖のやうにコップを倒にして、その底にキルクを置き、キルクを臺として尺度を横たへ

両端のかたよらぬやうに注意する。

次に尺度の一方を押へて、他方に一錢銅貨を上げる。今度は一方の押へた指を放つて前と同距離の個處にまた一錢銅貨を載せて見る。すると、双方の重さが等しいから釣合ふ。

其の次に、前と同じ手續で二錢銅貨で行つて見ても同じことである。



然るに今度は、一錢と二錢との銅貨で前と同じ實驗を行つて見ると、體積の大なる二錢銅貨の方が下方に傾むくので、同質のものでも體積の大なる方が其の重さも大であるといふことがわかる。

○ 第二實驗

(ろ) 實驗の方法は、前實驗の手續と同じことである。一錢銅貨二枚の代りに、一錢のもの一枚と、それと等大の鉛一個とを使用して實驗すると、銅貨より鉛塊の方が下方に下り、その重さの重いとふことが解かるのである。

(備考) (1) 重さを測るに秤を使用することは、本學年算術科(兒童用書二八頁)目方のとこ

ろで既に習つて居るから、それと連絡して秤を使用して實驗させるもよい。併し、經濟上その設備も難しく、又家庭のものを持參させることも出來難いものである。そこで教師用理科書(二三五頁)にある(一)、(二)の實驗は教師實驗にするか、又は家庭實驗として……一錢銅貨と、二錢銅貨との目方の差(同じ一錢でも、新と舊との目方の差)等を秤らせて、其の報告を受けるのもよいのである。(2)、先づ石膏を水でこね、茶碗の底に平に盛り、一錢なり、二錢なりの銅貨をとつて石膏の上に當て、押しつけ、(銅貨を當てる際は銅貨に煤煙を塗るのである、さもないと銅貨が石膏からはなれなくなる。)其の少しく乾くを待つて、銅貨を去れば型が出来る。其處に鉛を溶してつき込めば鉛の錢が出来るのである。

(は) 石油は水より軽い實驗。これは前實驗の同手續でよい。即ち小さな瓶に(同形等大のもの)石油を入れ、又一つには水を入れて、双方を尺度の兩方に吊るして見ると、水の方が重いから下方に下がるので、石油の軽いことが解る。

二、實驗事項……(2)物の浮沈………七二頁



- A、準備用具
- 1、コップ 一
  - 2、小瓶 一
  - 3、木栓 一
  - 4、木栓等大の鉛 一

B、實驗事項、用具解説

◎ 第三實驗

コップ、又は水槽の壺深きものに水を盛つて、先づ木栓を入れて見ると浮び、木栓と同體積の鉛を入れば沈むところの實驗をさせる。次に小瓶に木栓を嵌めたものを水中に入れると、水上に浮ぶ。今度はその瓶中に水を入れて再び水中に投ずると、水底深く沈む。次には、瓶内の水を出して見、入れて見して、加減をなして水の中に入れると、或は浮び、或は沈み、又

(圖 八 第)



浮きも沈みもせぬといふところもあるのである。

(備考) (1)この實驗がすみ、その理由を了解したなら、浮沈子の實驗を遊戯的に課して見るのもよい。(拙著低學年の理科的教材と實驗の研究参照) (2)、第三實驗の小瓶を沈む

やうにして實驗した後、キルクを瓶に結びつけて再び投ずると、今度は浮ぶ實驗を行つて、航海者の救助器に擬して説明實驗するのは趣味あることである。

第二、(46)空氣の性質

一、實驗事項 …… (1)空氣は、押さるれば其の體積を減じ、又押されて縮むに隨つて、ふくれよ  
うとして押す力を増す …… 七三頁

- A、準備用具
- 1、ゴム 毬(大なる風船玉)
  - 2、空氣銃一組(硝子管徑四五分、長さ五寸……一)  
眞鍮か鐵の針金、八寸……二)

B、實驗事項、用具解説

◎ 第一實驗

第一實驗は、空氣は容易に形を變ずることである。針の先きでついた程の孔のあるゴム毬、又は大きい玩具の風船玉を濡して空氣を九分通り満たすのである。風船玉なれば、その口を糸で緊縛しておき、その所々を押せば、中の空氣は容易に種々の形にかはる。

(備考) 教科書にある膀胱膜なれば結果の良いことは勿論である。



○第二實驗

(圖九第)



第九圖のやうに硝子管で銃身をつくり、一方に緊密な栓を詰め、押棒にも木栓をつけて押せば一方の栓は飛んで行く。これは普通のやり方であるが、押棒に附けるキルクは中々適當に旨く行かぬものである。

兒童に實驗させるには厚肉の硝子管で徑三分ばかりのものを使用し、兩端に木紙を濕らして詰め込み、一方の棒の先き(普通手に持つ方)を腹の邊に當て、ウンと(管を手にして)押せば、トンと飛んで行くのである。

(備考) (1) 押棒の先きを輪にした理由は、熱と膨脹の個處で明かである。(2) 本實驗は硝子管の代に煙管竹を使用し、押棒は竹箸を使用してもよい。たゞ内部の見えない缺點があるので、硝子管を使用した譯である。

二、參考實驗……空氣の彈性(押されて、ちよんだ空氣がふくれようと、して壓す力を増し、その力で水を押し出す)

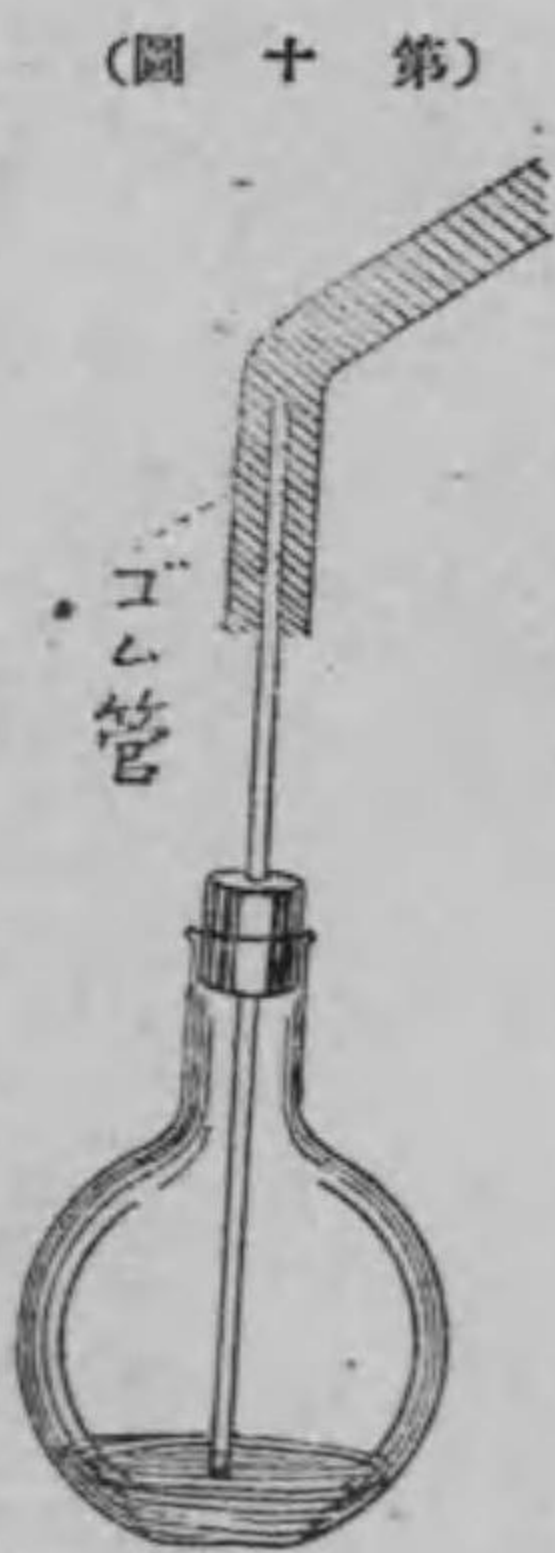
- 1、フラスコ(又は空瓶)……一
- 2、ゴム栓……一

A、準備用具

- 3、ゴム管……一
- 4、尖端を有する硝子管……一

B、實驗事項、用具解説

○第三實驗



圖の如く小フラスコ、又はサイダーを入れた空瓶等に水少量を入れ、その口には緊密にゴム栓を嵌める。栓の中央部には豫ねて穿孔して置いて、其處に尖端を有する硝子管を通じ管端を壘底近くに達せしめればよい。この装置が出来たなら、硝子管の尖端を第十圖の如くゴム管を嵌め、その他端を口にして呼吸をフラスコ内に送るのである。尤も呼吸を送つたなら呼吸の戻らぬやうにゴム管を指で押へる。これを數回繰返へして後、手早くゴム管を取り除くと硝子尖端から噴水となつて水が勢鋭く迸り出で、それが暫く續くのである。

三、參考實驗……(3) 空氣の彈性二、(カハベ壘の實驗)

A、準備用具——カハベ壘……一

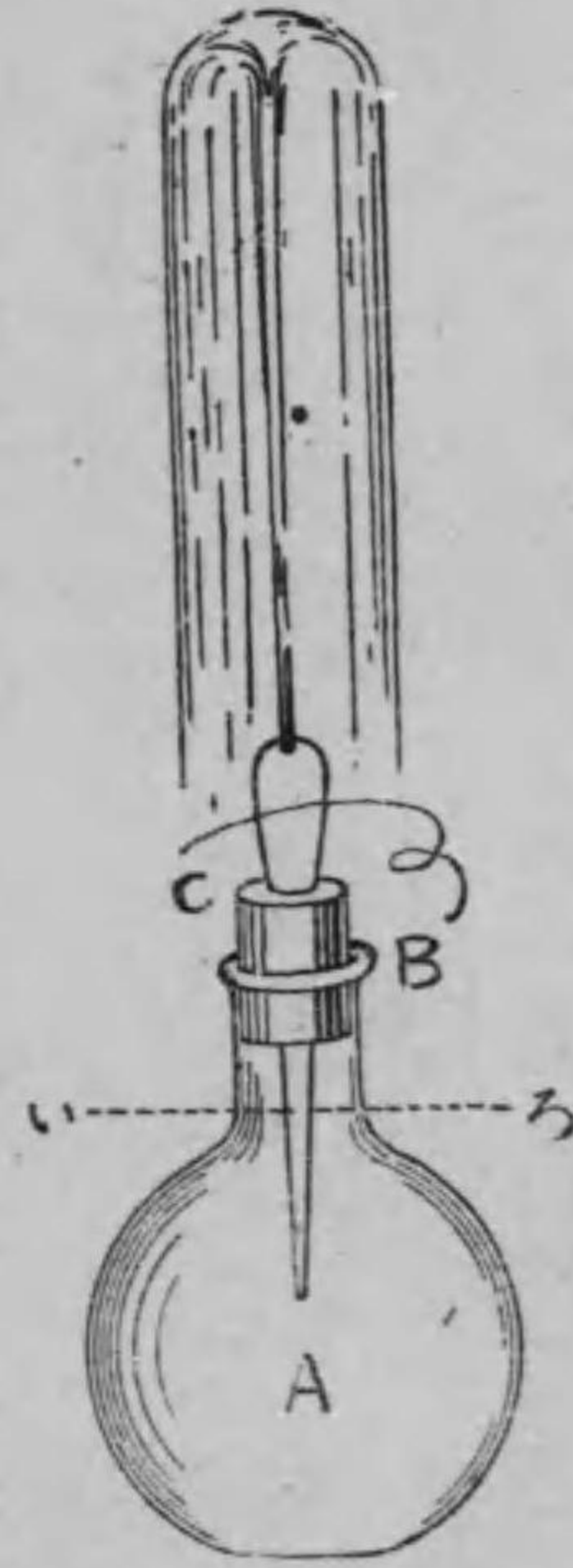


B、實驗事項、用具説解

◎ 第四實驗

装置のAは丸底のフラスコであつて、Bはゴム栓、Cは硝子管の先端を段々細くし、他端を卵

(圖 一 十 第)



形のやうにして小さい孔を残したものである。

さてこれを使用するには、先づフラスコ内に水を盛る。即ち圖中いゝろ線位まで水を入れて

Bの栓を締め、水とゴム栓の間を三四分空隙になるやうにせねばならぬ。かうしてのBゴム栓を拇指と食指とで押へ、右巻即ち矢の方向に少しく回轉(押し入れる心地に)すれば、水とゴム栓の間にある空気はゴム栓の下端部に壓縮される。併し縮んだ空気は元の體積にかへり、水は壓縮性ないため、遂にC管に上り來つて、上端の硝子管の小孔から噴水となつて出るのである。若し指でゴム栓を押し廻しことを續ければ噴水は永く續くので、興味津々として起るところの實驗である。

第四、(47)水の性質

一、實驗事項……(1)水の形の變じ易いこと……………七三頁

- A、準備用具
- 1、茶 碗……一
  - 2、空 瓶……一
  - 3、試験管……一

(備考) (右三品に限つた譯ではない、器物の形の異なるものであれば何にてもよいのである)

B、實驗事項、用具説解

◎ 第一實驗

第十二圖の如く先づ(い)の茶碗に水を注がせ、次に(ろ)の瓶の方にその水をうつさせ、次にまた



(圖 二 十 第)



は)の試験管の方にその水をうつさせると、器の形によつて水の形も變はるのである。

(注意) 三種の異なる形の器物を使用したか、使用するものは如何なるものでもよいことは、備考に述べた。注意すべきは、茶碗に注ぎ入れたその水を又うつしてに瓶入れ、次に試験管にうつした方がよい。一寸としたこのやうであるが、三個の器物に別々に水を注ぐことは兒童の感じに於て違ふのである。

二、實驗事項……(2)水は押されても其の體積は變じ難いものである……………七三頁

A、準備用具——空氣銃

◎ 第二實驗

空氣銃を利用して出来る實驗である。先づ筒の一端に最初キルクを詰め、次に水を注ぎ入れて後に第二のキルクを他端から締め入れて押してやるのであるが、幾ら押さうとしてもキルク

クは這入つて行かぬのである。

第五、(48)熱

一、實驗事項……(1)熱の發生……物のすれあふ時は熱を發す、物を打てば熱を發す

1、錐……………

A、準備用具 2、木片……………

3、麻繩……………

B、實驗事項、用具解説

◎ 第一實驗

この實驗は、家庭に於て教授前行はせる方が便宜である。教授前實驗すべき事項問題を課して實驗範圍をよく聞かせ、家庭の道具を使つて豫備的實驗をなさせて、その報告を受くべきである。

先づ成るべく堅い木片(徑が最もよい)をとつて、揉錐でもみ込んだ結果(揉みこみし錐と、孔とに指を當てて見て……)を記帳させる。次には麻繩やうのもので、柱なり、庭の樹木なり



を摩擦した結果を前同様に記帳報告させる。其の次には、金槌をもつて金属片（鉛片がよい）を打つて、その結果を同様に報告させるのである。

二、實驗事項……(2)熱の發生（い、物の燃ゆる時、熱を發する。化合熱の一、二の例）

- A、準備用具 1、アルコールランプ……1  
 2、試 驗 管……1  
 3、蒸 發 皿……1

B、實驗事項、用具解説

◎第二實驗

前實驗の報告を受けこれ取纏めて評價し、然る後物を摩つても熱が出て又打つても熱が出ることを了解させ、然る後に掌と掌、又机の蓋などを擦り合せ發熱せしめて兒童の知識を擴張確實にするのである。其の次に……アルコールランプに點して、……物の燃ゆる時には熱を發することの知識を整理さればよい。

以上の實驗が済んだ處で、化合熱の一、二例を實驗させて置くべきである。

- 1、亞鉛——稀硫酸。 2、生石灰——水等。

を實驗した後、生石灰より火事の出た例話などを説話し、注意を與へて置くことが最も大切である。

三、實驗事項……(3)熱の移り（熱は熱きものより、冷き物にうつる。）

- A、準備用具 蠟 燭（アルコールランプ）……1  
 鉛 球（亞鉛球）……1  
 茶 碗（コップ）……1

（備考）……アルコールランプを使用する時は、亞鉛球を使用するのである。さもないと、鉛球は熔けるのである。

B、實驗事項、用具解説

◎第三實驗

直徑三インチ半位の鉛球を鑄造り、（球には針金を二寸斗り巻込んで置く）その球を蠟燭の燭で二、三秒間熱した後茶碗に盛つた水に入れる。この事を二、三回繰り返すと、冷い水が段々熱くなるのである。

（備考）(1)使用するのは……亞鉛球に限つた譯でない、火箸でも、鋸でも有合のもので差支ないのであるが、鉛球は非常に便利なものである。鉛球を造つて置くと、次に來る



實驗、即ち固體の體積を増す實驗にも使はれ、又挺子の錘にも利用が出来る等使用の範圍が廣いものである。(2)若し又鉛球を造ることが難しいなら、銅か鐵の針金をば糸を玉巻にまくやうに、線の端を一寸曲げ之を中心として段々外へ巻き、玉にすればこれも使用に便宜なものである。

四、實驗事項

(4)熱と物の體積(金屬も熱すると其の體積を増す)

A、準備用具

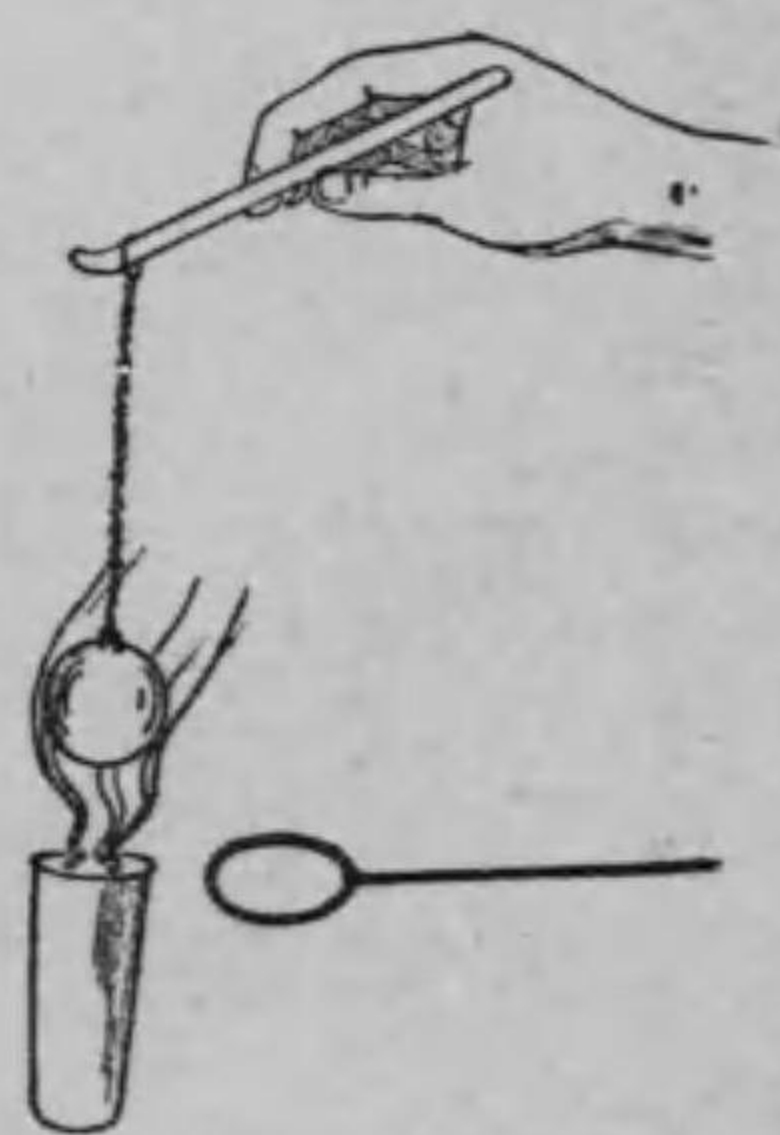
- 1、蠟 燭(又アルコールランプ)……………一
- 2、鉛 球(又亞鉛球)……………一
- 3、金 輪……………一
- 4、ピンロツト……………一

B、實驗事項、用具解説

◎第四實驗

第十三圖のやうに鉛球の針金をピンセットで押へ、蠟燭の焰にかざして二三秒間熱し金屬の輪の中に當てると、實驗前に自在に通抜けの出來た球は通らなくなる。其の儘金輪の上に放置してあげば、間もなくまた抜け落ちるのである。

(圖 三 十 第)



(圖 四 十 第)



(備考)

(1)前にもいつてあるやうに、鉛球を通抜けさせる金輪は空氣鐵砲のキルク丸を押してやる棒を利用するものであるから、鉛球の大きさに應じて輪を拵へて置かねばならぬことはいふまでもないことである  
 (2)第三實驗の備考の處にも書いたやうに亞鉛球でもよい。其の折はアルコールランプの焰で熱しても差支はない。併し其の程度は難しい。少時であれば膨脹が足りないし、熱する度が過ぎると熔ける恐れがあるからである。併し三四秒間で適當に膨脹するものである。(3)次の實驗でもよいのである。

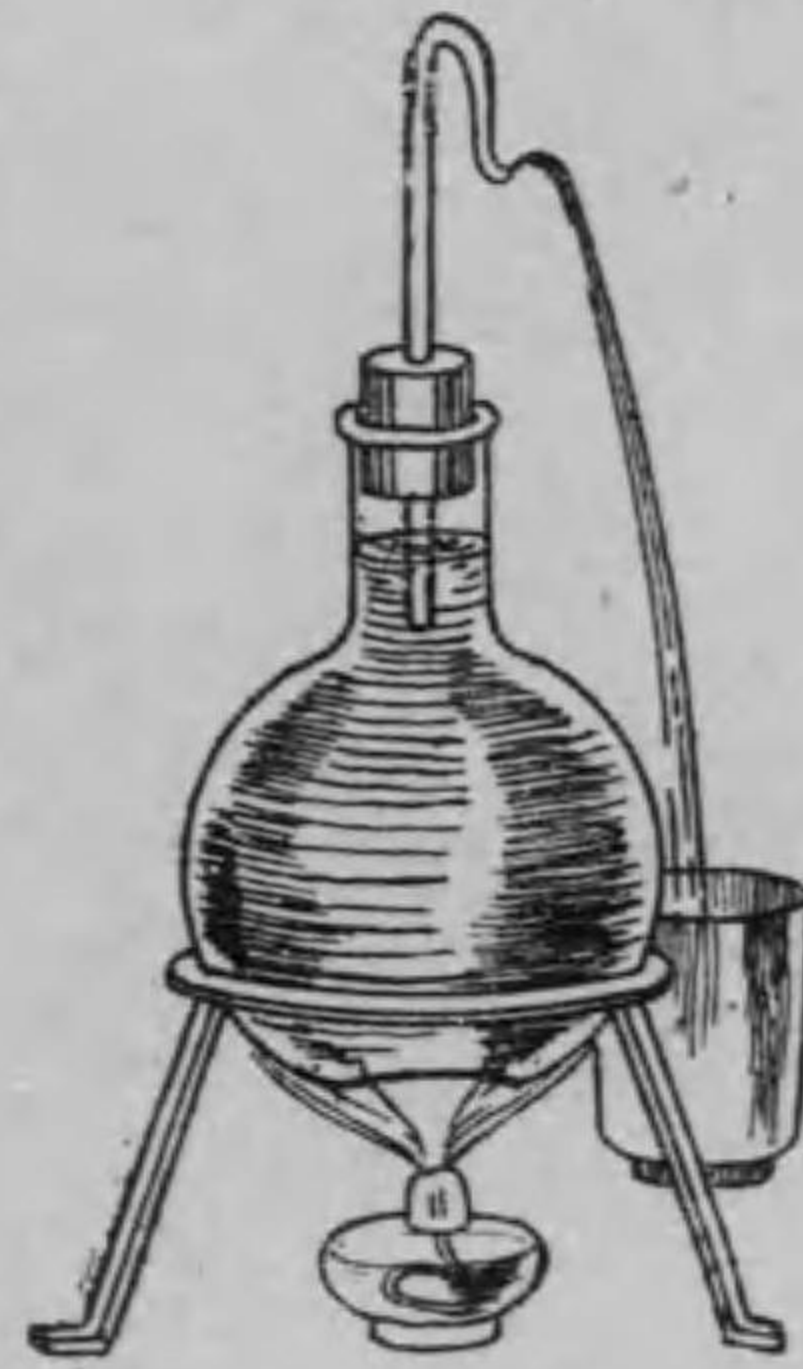
第十四圖のろは、何處の學校でも廢物になつて居る屋井乾電池の古物の外圍即ち亞鉛板である。其の亞鉛板の中央部を圓く切りぬくのである。切抜いた圓



形の小板は圖中(イ)である。そして小板の中央に二個の小さい孔を穿つて、鐵線を通して柄を附するのである。さてこれを使用するには、(イ)は(ろ)の孔を自由に通る筈であるが、熱した後試みると通らない。今度は(ろ)板の方を熱して(イ)板通して見、或は兩方を熱して試みなどすれば一層面白く且考察させる範圍も擴張して來るのである。

五、實驗事項：(5)熱と物の體積水も亦熱すれば、その體積を増す

(圖 五 十 第)



- A、準備用具
- 1、フラスコ……一
  - 2、硝子管……一
  - 3、アルコールランプ……一

B、實驗事項、用具解説

○第五實驗

この實驗は説明するまでもないことであるが、筆の序でに一言を費して置く。

フラスコに赤く着色した水を充滿させ、硝子管を通したゴム栓を施して熱すると、水は管中を昇つて遂にあふれ出る。之を冷水に入れて冷せば元の體積に減るのである。

(注意) 熱する度によつて著しく一時水が減るやうになることがある。先づ器物が外部に膨脹し、然る後に水が熱せらるゝからである。

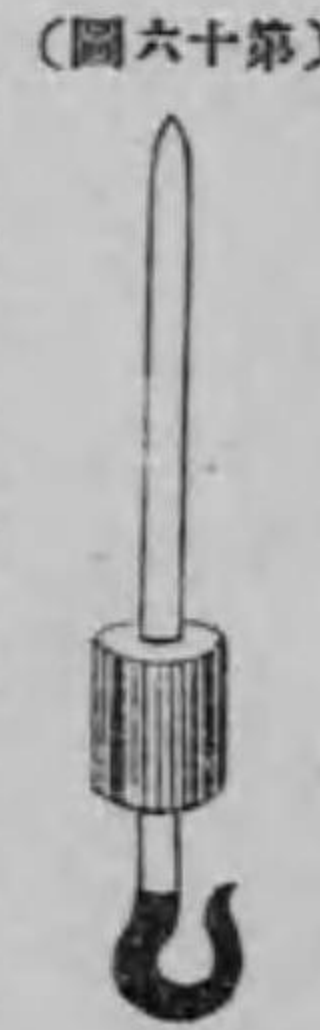
六、實驗事項

(6)熱と物の體積空氣も亦熱すれば、その體積を増す

A、準備用具：前實驗に同じ

○第六實驗

これまた説明するまでもないが、……たゞいふべきことは、前實驗に使用した硝子管の使用のことである。即ち前實驗の際に使用せしめた硝子管の先を曲げた方を下向きにして、ゴム栓に貫き、その曲部には圖の如く赤く着色した少量の水を入れ、フラスコの口に緊密に嵌めることである。かうして加熱すればフラスコ内の空氣が膨れ、液體の(曲部にある)面を壓するので液は上昇するのである。



(圖 六 十 第)

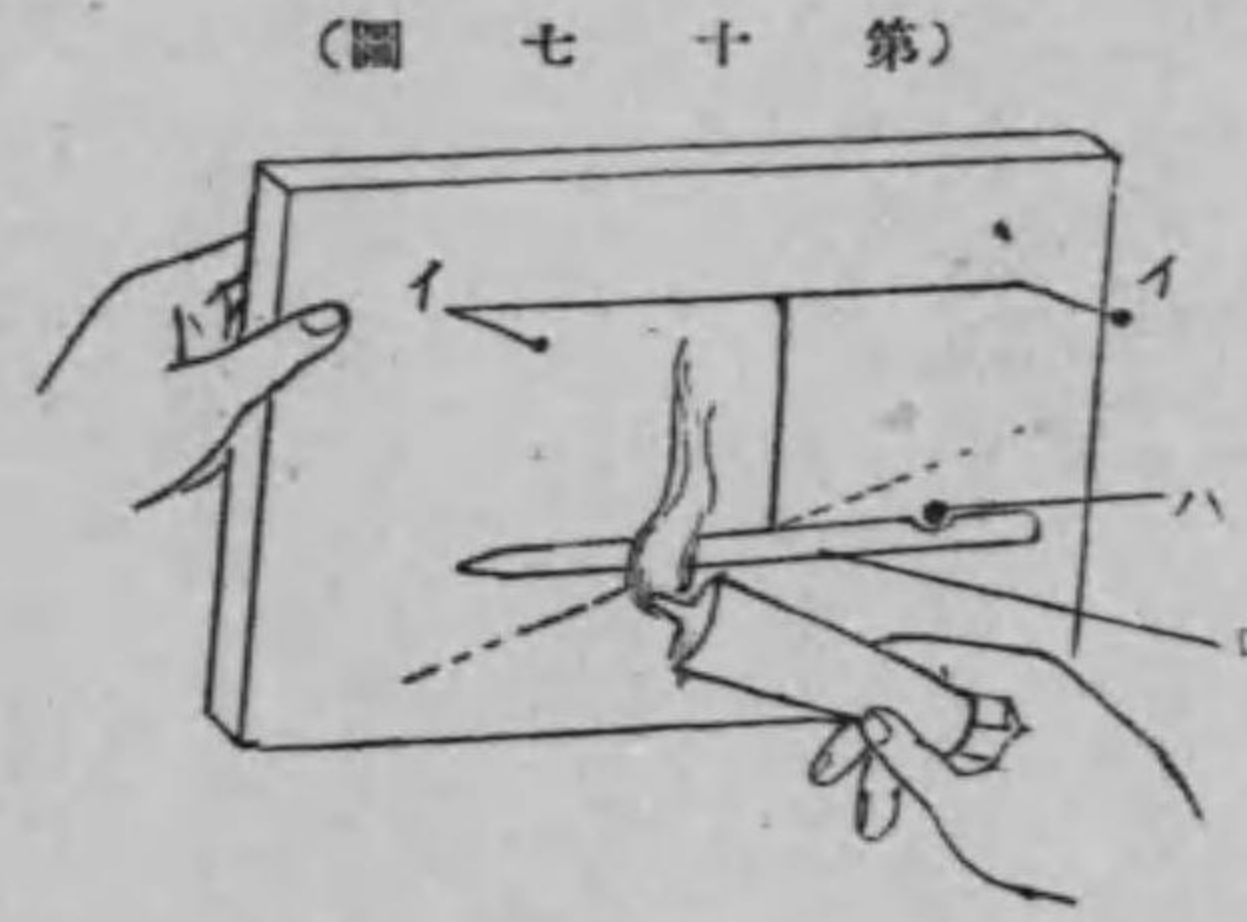
七、參考實驗：(1)固體線膨脹

- A、準備用具
- 1、薄板(長五六寸、巾四寸位のもの)
  - 2、銅線(細きもの……)

附 針三本



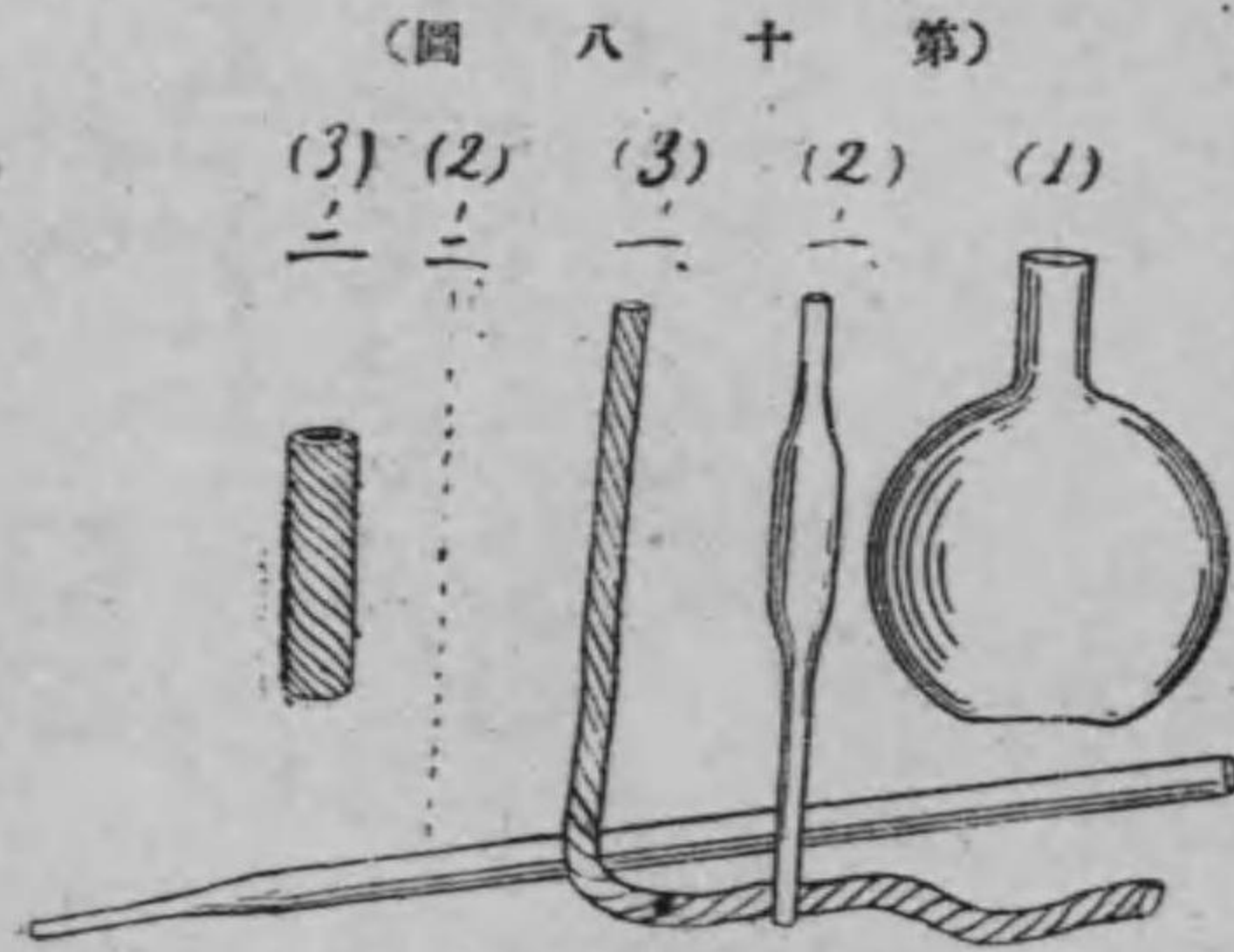
B、實驗事項、用具解説  
◎第七實驗



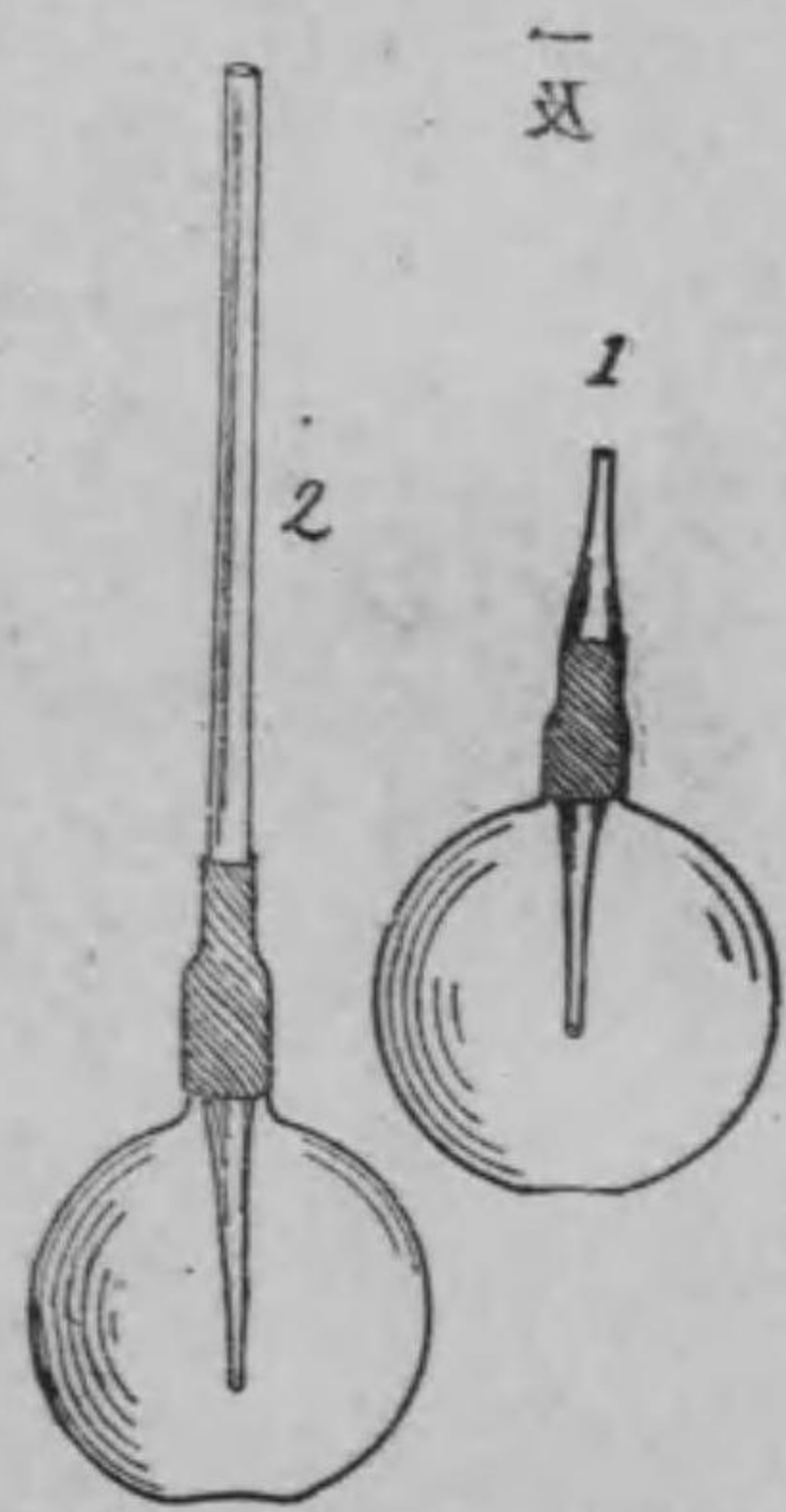
の釘を軸として點線を印したやうに段々斜に傾くのである。  
八、參考實驗……(2)液體氣體の膨脹

1、硝子玉……

A、準備用具  
2、硝子管 二  
3、ゴム管 二  
附 アルコールランプ又はラフソク、コップ  
B、實驗事項、用具解説  
◎第八實驗



(第 十 九 圖)





これは著者が常に遊戯的理科實驗として課するもので、兒童が非常に歓迎する趣味の實驗であるから紹介するのである。

第十八圖(1)は徑一寸五分位の硝子の球で一個壹錢五厘乃至二錢のもの、(2)ノ一は硝子管の兩端を引延して一端を特に細長くしたものである。(3)ノ一はゴム管、(2)ノ二は先を細長した六寸位の硝子管、(3)ノ二はゴム管の短いものである。次に第十九圖は、第十八圖のものを組合せた有様である。1は即ち第十八圖の(1)、(2)ノ一及び(3)の二の三品の組合せて、2は(1)と(2)ノ二と(3)ノ二の三品の組合せてである。これを使用して、若し氣體の膨脹を實驗せんとするならば、球

を握つてコップに盛つた水の中に硝子細管の先きを入れる。すると、球中の空氣は膨れて水中に泡となつて出るのである。

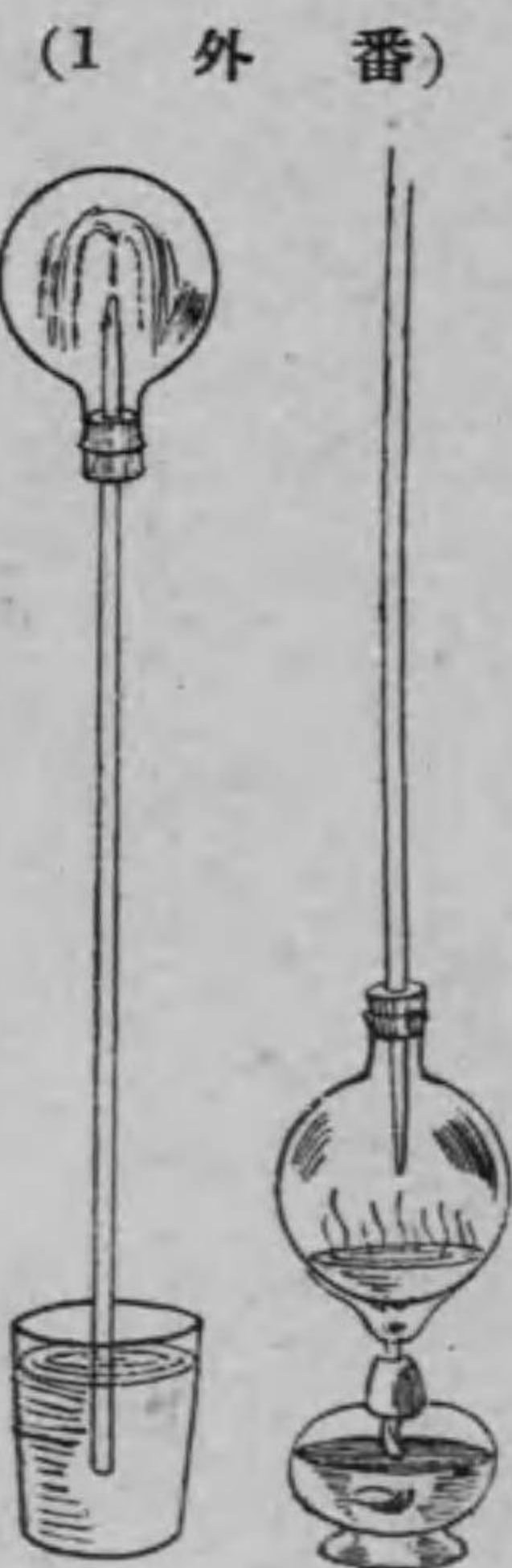
若しまたこれで一層興味ある實驗をしようと思ふなら、球の中に水を入れコップには熱湯を注ぎ……(管と球の頸と連ねたゴムを手にして……)球をその中に入れると球中の水は膨脹した空氣の壓を受けて、水は管の先から面白く噴出するのである。

(圖 十 二 第)



次に液體膨脹を實驗するには、第十九圖(2)の組立の方を使用するのである。即ち球中に水を充満し、アルコールランプの焰にかざせば、水は段々膨脹して管端から溢れ出るのである。

(備考) 此の球が二個あると種々なる面白い實驗が出来る。例へば空氣の彈性を實驗しようと思ふなら、第十九圖(1)の組立の硝子管の尖端にゴム管を第三實驗の如く嵌め、同様の實驗をなさしむれば、それでよいのである。其の他眞空實驗(噴水)、浮沈子等數多い實驗が手軽に而も面白く出来るものである。



第六、(49) 水の三態及び寒暖計

一、實驗事項……(1) 水の水蒸氣に變すること……七四頁



- (い) 水の蒸發、(ろ) 水の沸騰
- A、準備用具
- 1、ビーカー……………一
  - 2、フラスコ……………一
  - 3、フラスコ 臺……………一
  - 4、アルコールランプ……………一
- B、實驗事項、用具解説

◎ 第一實驗



(圖一十二第)

第二十一圖のやうにビーカーに水を入れ、これを湯氣の見えない程度に熱して、ビーカーの上方に湯氣のないことを確かめ、(湯氣はこの實驗の後に教授するものであるから、ここでは何にも見えないことを確かめるのである) 然る後に冷水を盛つた(外部に温氣のなる) やうよく拭つたもの(フラスコをその上にかざせば、フラスコの底部に細かい水滴の附着するのを觀察させるのである。次に水の沸騰といふ意味を知らせるのである。前實驗に使用した

- ビーカーの水を其のまま熱しよく注意を拂つて觀察させると、遂に水底から泡が盛に騰つて段々水面に上る有様を見せるのである。
- 二、實驗事項 …… (2) 水蒸氣と湯氣……………七四頁
- 前實驗に使用したフラスコをとり、水を三分の一程に減じ、アルコールランプの焰にかざして熱すると、段々沸騰して来る。その折によく注意を與へて觀察させる。即ち水面からフラスコの口に至る間は、眼に見えない水蒸氣であるが、口の上方一二分の上からは白いものが空中に立騰る。これ即ち湯氣である。
- 三、實驗事項 …… (3) 水が變じて氷となる……………七四頁
- A、準備用具
- 1、コップ……………一
  - 2、試験管……………一
  - 3、雪(又ハ氷)食鹽……………一
- B、實驗事項、用具解説

◎ 第三實驗

コップの中に雪と食鹽とを混ぜよく攪拌させ、先づ指を挿込んで其の冷くなつた度合を試み、



その次に試験管に少量の着色水を入れ、これをコップの寒剤中に入れさせ、暫時放置して観察せしむるのである。

(注意) 試験管から氷を取り出して見るには、試験管をアルコールランプの焰によりかざすこと少時、然る後試験管を倒にして取り出せばよい。

四、参考実験…(4)前に同じ

- A、準備用具
  - 1、フラスコ…一
  - 2、硝子板…一

附、薬品…エーテル少量

B、実験事項、用具解説

◎第四実験

机上に硝子板を置き其の上に少量の水を滴らせて、そのまた上の方にエーテルを盛つたフラスコを載せて置くと、硝子板上の水滴は氷となる。この実験は、氷を造るのに氷や雪を用ひないから一層興味がある。

(備考) 教師用理科書二五四頁、実験四及び二五五頁の実験六。即ち「沸騰する水より出づる水蒸気とその水との温度…水と水との混れるときの温度、この二つの実験も若

し經費の都合が許して寒暖計の設備さへあれば、実験は容易であるから、之をなましめるもよし。

五、実験事項…(5)寒暖計…温度の測定

◎第五実験

寒暖計の測定法を實習せしめて、兒童の知識を確實に整理するのである。

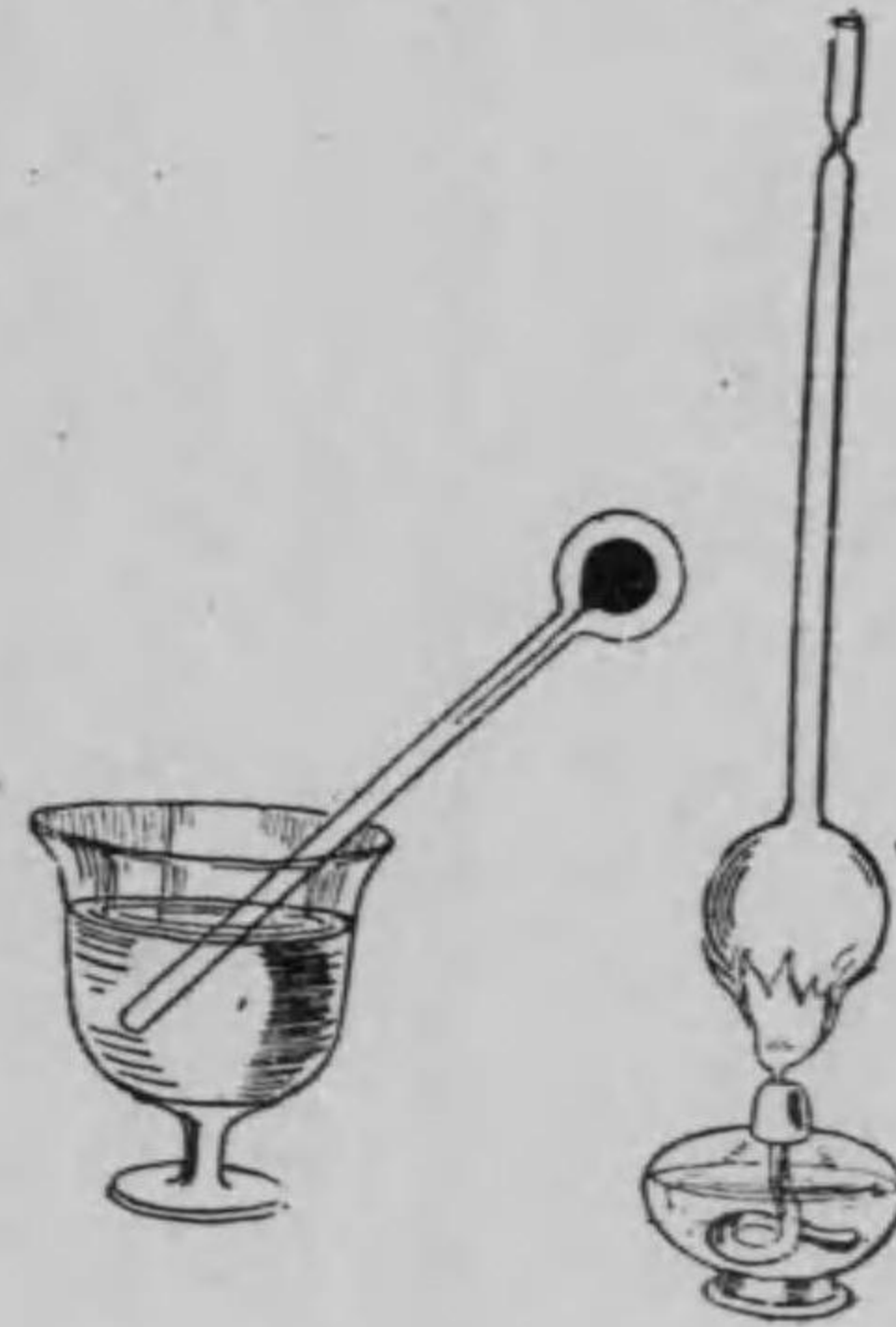
(注意) 教科書には検温器のことが書いてないので忘れ勝である。併しこれは日常生活上極めて大切なものである。されば寒暖計温度の測定法を授け終つたなら、寒暖計のそれと比較して其の取扱方即ち測り方、見方等の一斑を授けて實地練習せしめることが肝要である。尤も各兒に配付して實習せしむる譯には行かぬから、二三個設備しあき時間の都合で時々實習させるのである。

六、参考実験…(1)寒暖計の管球に水銀を盛ること。

- A、準備用具
  - 1、有球硝子管…一
  - 2、アルコールランプ…一
  - 3、コップ…一



(圖 二 十 二 第)



◎ 第六實驗

圖の如く球を有する硝子管を與へ、其の球部をアルコールランプの焰にかざして徐々に廻轉しながら静かに熱し、内部の空氣を排出せしめ手早く管口を水銀中に入れるれば水銀は上昇して球部に入るのである。

七、參考實驗……(2) 寒暖計……度盛の方法

- A、準備用具
- 1、寒暖計 (水銀を入れ) ……一
  - 2、フラスコ ……一
  - 3、アルコールランプ ……二
  - 4、フラスコ臺 ……一

B、實驗事項、用具解説

◎ 第七實驗

(圖 三 十 二 第)



第二十三圖の如く水の少量をフラスコに入れ、寒暖計の管部と短い曲管とを挿したゴム栓を其

の口に嵌め、これをアルコールランプの焰で徐々に熱するのである。最初の内は水銀が次第に昇るが、一旦沸騰した後は如何に強く熱しても、もう水銀は昇らなくなるのである。この點は即ち沸騰點である。次には氷點の定め方である。この寒暖計を水と氷とを混ぜたものの中へさし入れると、昇つてある水銀は段々下つて來て一定の個處に止まり、もう動かない所がある。この點を氷點と名

つくるのである。

以上述べた沸騰點と、氷點の間を攝氏は百分とし、華氏は百八十等分して、その一目を一度といふのであることを知らすればよい。

(備考)

(1) 第二十三圖の寒暖計の管部の先端近くを少しく引延してあるのは若し管口を閉塞させる時の便宜上豫め作つて置いたのである、即ち沸騰點はこの邊に當るやうに教



授者が豫め實驗して延してゐたのである。こゝを熱して引延せば管口は直ちに閉塞するに容易である。(2)兒童の單純なる頭が零下三十二度を會得し惡くい。攝氏華氏の區別をよく教へこんで置かねばならぬ。(3)兒童の狀況、經費の都合により、水銀を使用せしめることの出来ない學校ではアルコールでも又水でも差支がない。否差聞ないのみならず、實驗に馴れない兒童には却つて水がよいのである。寒暖計製作者を作るのではなく、單に其の理屈を授けるのに過ぎないからである。であるから、球管の如きも必ずしも前來述べたやうな寒暖計實驗用に態々造つたものでなくともよい。フラスコに水を満たしてこれに硝子管を通したゴム栓を嵌めても實驗は出来るのである。殊によいのは、(七八頁第八實驗)に述べた一球百驗玉である。(第十八圖并に番外一參照)これで實驗させておいて、水を使用せずに水銀を使ふ理由を附説して置けばよいので、至つて簡單に授けられるのである。(水の昇降によつても温度の大きりに僅かな熱の差で水の昇降も至つて少い。肉眼では殆ど不明瞭である。又寒氣があまりに烈しいときは水は水にかはるのみならず、水は或る温度に於て冷えると膨脹し、熱すると收縮するといふ性質もあることは誰も知る所である。されば寒暖計用としては缺點があるから規則正しく膨脹收縮する水銀かアルコールを使用するのである)

第七、(50)風と雨

一、實驗事項 空氣が動けば風となる……………七四頁

1、風の實驗器……………

A、準備用具 2、フラスコ 臺……………

3、アルコールランプ……………

附 線香、銅網

B、實驗事項、用具解説

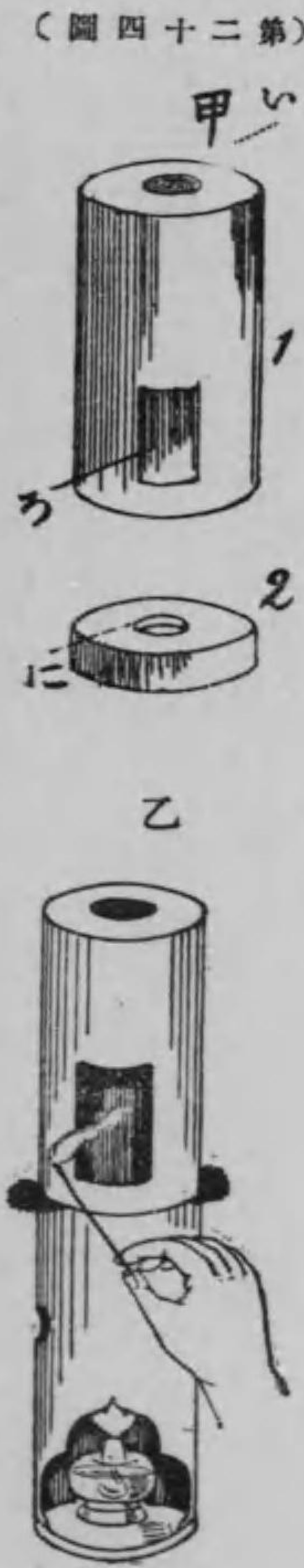
先づ用具の實驗について一言述べて置きたい。理科教科書教師用(二六〇頁)風の實驗の條下に、「丈高き箱の上端開き下部の四方に孔あるものを机上に置き、その内に熱したる石又は瓦を入れ、線香の烟を箱の外方より下部の孔に近づくれば、烟は孔より箱の内に流れ入り、箱の上の口より立昇るを見るべし。」とあるが、箱の寸法はどの位のものか、又熱してそれに入れる石(又は瓦)はどの位のものを使用すべきか。兎に角餘程大きい箱でなければならぬ。何故となれば少し位大きい石を入れた位では、到底良好な實驗を見ることは出来ないからである。殊



にこの実験一つ行ふために澤山の費用を使ふのは考へものである。併し実験方法は是を措いては他にないとすれば、幾らかけても行らねばならぬ。が、方法はこれのみには限らないから、其の精神を採つて誤りのない方法さへあれば、如何なる方法でもよい。成るべく簡単で、時間も経費も多きを要せず、又より以上の成績が顯著なる実験であつたら、尙更よいのである。今著者の工夫になる風の実験器の一二を述べて高評を仰がうと思ふのである。

◎第一實驗……茶筒の廢物利用

製作竝に實驗の方法



(圖四十二第)

第二十四圖中の甲の1は茶筒であつて、2はその内蓋である。即ち茶筒の底には錐をもつて(い)の孔をあけ、上部即ち内蓋を嵌めた下部の邊より上二寸五分程の長さに長方形に(ろ)の窓をつけるのである。また2の内蓋の方は、ツマミボタン(即ち)を取り除けば小さな孔があいてあ

る。かうして筒の方に嵌めれば装置が出来上つたのである。風の實驗装置の製作は至つて簡単である。如何に使用すべきか、是亦至つて簡易なもので即ち乙圖に示してある通りである。プラスチック(プラスチック)臺は、前七九頁、實驗二十一圖にある。これは罐詰の空罐を利用して其の下部の一方を切りとつたものである。そして上方口には灰通の形状になつて金網がついて居る。)の上に實驗器を上げ置き、臺の内部にあるアルコールランプに點火して器の底を熱すれば、内蓋が熱せられ(内蓋は石又は瓦を熱して入れたと同理。)筒内の空氣は上昇して内部が稀薄になるによつて、線香を窓近く持ち行けば、烟は窓から筒内に這入つて上方の孔より立昇るのである。

◎第二實驗……ボール紙利用

これは前實驗のブリキ筒にかへるにボール紙を使用するのである。即ち謄寫用原紙などを入れてあつたボール筒を利用すればよい。これを第二十五圖のやうに切り取つて、點火せる蠟燭を覆うて、暫時の後前實驗同様線香を孔の近傍に近かしむれば、



(圖五十二第)

烟は筒内に流れ行き、上部の孔から立昇ること前と同じである。



第八、(51)火 (焰)

一、實驗事項 …… (1) 蠟燭の燃ゆるときは、氣體となつて燃ゆる ……七七頁

- A、準備用具
- 1、蠟 燭 …… 一
  - 2、蠟 燭 臺 …… 一
  - 3、硝子管 …… 一

B、實驗事項、用具解説

◎第一實驗

(圖 六 十 二 第)



うにして居る。

この實驗は、如何なる本にも記載され、誰も知つて居る實驗で、解説の必要もないやうに思はるれが、著者のものは少し普通の行り方と相違の點があるから、一言蛇足を添へるのである。即ち蠟燭を立てる釘は針金を使つて、臺から抜き取ることの出来るやうにして居る。

今これにて實驗しようとするには、針金を蠟燭臺から抜き取り、蠟燭の心の方より針金を通して、(い)の點線の如く臺上の小孔に挿込んで蠟燭を立てるのである。(ろ)の個處は蠟燭の心に出て居るところで、此處は少しく折曲げてある。即ち硝子管を針金の先から箴め、その曲折部で止めて置くのである。かうして置いて心に點火すると、硝子管を手にして居るより安定であつて至極よい。若し燃えて短かくなつたなら、蠟燭の下端に適當の臺を當て、硝子管の下端何時も未燃部中にあるやうにすることがいふまでもなく大切なことである。

二、實驗事項 …… (2) 前に同じ

- A、準備用具
- 1、蠟 燭 …… 一
  - 2、小瓶 (ラフック 臺代用) …… 一
  - 3、ランプのホヤ …… 一

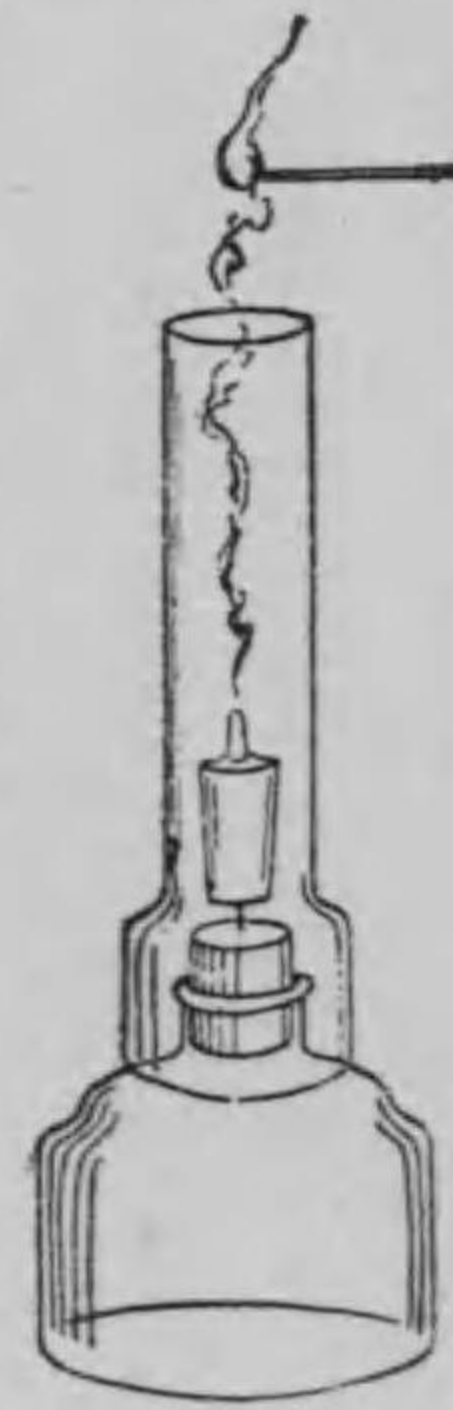
B、實驗事項、用具解説

◎第二實驗

前實驗は普通の方法ではあるが、良結果を得るには難しい實驗で兒童には行らせ悪い。この實驗は誰にも容易に出來、殊に兒童の歓迎する趣味の深い實驗である。



(圖七十二第)



少々大きいインキ瓶か、化粧品入の空瓶をとり、其の口木に釘を立て、蠟燭臺に供するのである。蠟燭に点火して其の上を竹ホヤで被ふのである。三四秒時(二度目から点火して直ぐでもよいが)を待つて燭火を消し、直ちにホヤの上部に点火せるマツチ棒を差出せば吹き消した蠟燭の心から立昇る氣體がマツチの火を導き再び心に点火するのである。

(注意)

(1) 蠟燭は日本蠟と稱する舊來のものを使用すれば成績佳良である。併し餘りに短ければ点火せず、又餘り長ければ興味が薄いから、ホヤの長さの二分の一程の蠟燭を使用するがよい。(2) 圖中ホヤの中にある圓いものは、氣體がマツチの火を導きクルクル廻つて心に点火せんとする有様を描いたものである。

三、實驗事項：(3) 石油の燃ゆるときは、氣體となつて燃ゆる……………七七頁

- A、準備用具
- 1、廣口小瓶 ……一
  - 2、ゴム管 ……一
  - 3、ゴム栓 ……一

- (4、硝子管(太細) ……一

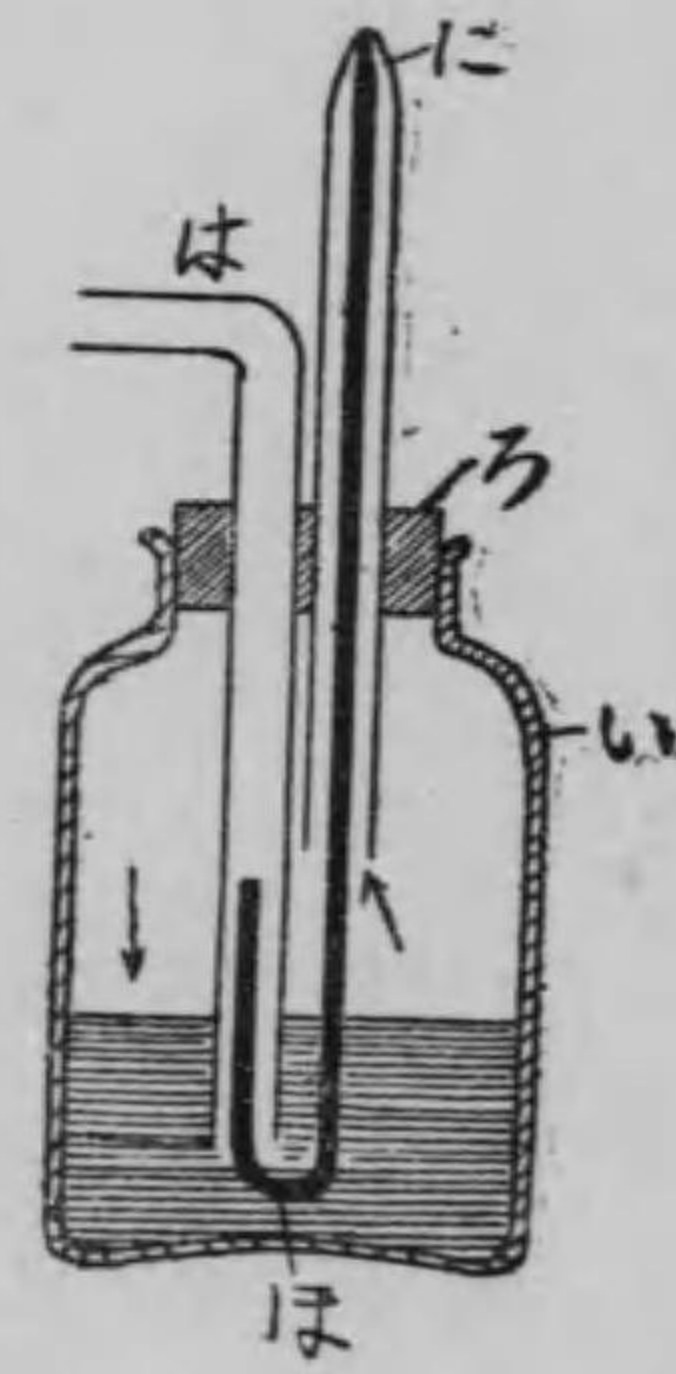
B、實驗事項、用具解説

◎ 第三實驗

先づ用具の組立法について述べて見よう。

第二十八圖甲は燃燒實驗の縦斷面を示したもの

(圖八十二第)



で、(い)は廣口瓶、(ろ)はゴム栓、(は)は徑二分の硝子を曲げたもの、(に)は同様にして尖端を有するもの、(ほ)は徑一分程の硝子管にして、(は)は、(に)の硝子管に挿込むに適當な細さのものを曲げたものである。







試みる。かくして鐘を上げつ下しつして空氣の入り工合を加減し、焰の燃ゆる有様を觀察させ如何なる工合の時が焰の燃えがよいかを考察させるのである。

(備考) 無底壺の代用としてランプのホヤを使用するのもよいが、これを作つて置けば空氣の成分の實驗も出来るので都合がよい。

第九、(52) 酸素

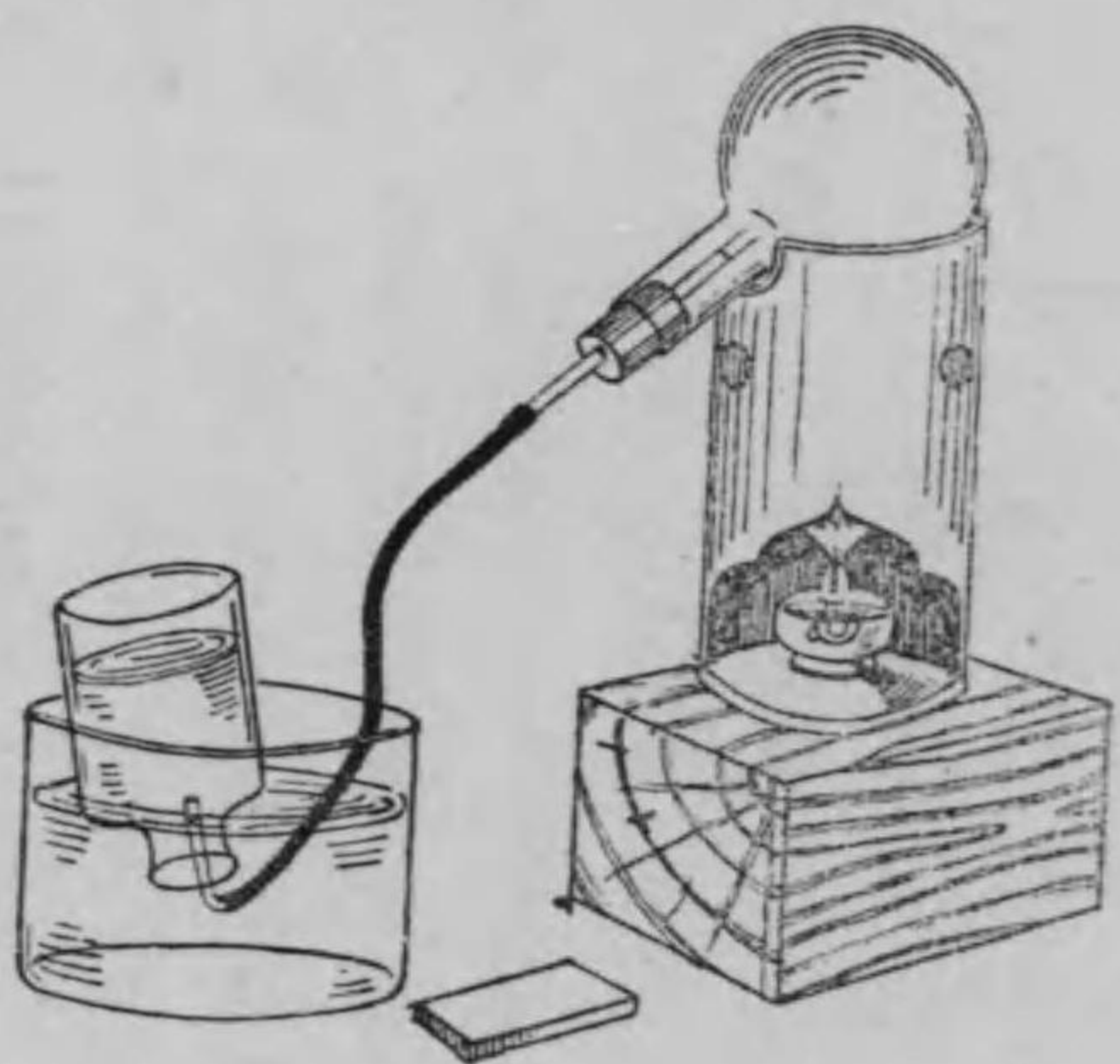
一、實驗事項 …… (1) 酸素の發生と捕集 …… 七九頁

A、準備用具

- 1、小フラスコ …… 一
- 2、アルコールランプ …… 一
- 3、ゴム栓 …… 一
- 4、ゴム管 …… 一
- 5、硝子管 …… 一
- 6、廣口小瓶 …… 一
- 7、硝子蓋 …… 一

- 薬品
- 1、鹽酸カリウム
  - 2、二酸化マンガ
  - 3、食鹽

(圖 十 三 第)



第一實驗

- 3、水 槽 …… 一

先づ簡易フラスコ臺を用意する。(フラスコ臺は前出、雜誌空罐利用) 次に丸底小フラスコをとり、よく洗ひ乾した後、鹽素酸加里(一二)、食鹽(六)、二酸化マンガ(一)の割合に混合したるものを入れ、これによく適合せるゴム栓を施し、ゴム栓の中央には豫ねて孔を穿ち、誘導硝子管を嵌め、それにゴム管をつなぎ、其の先には直角に曲げた別の硝子管を連結して置く。

次にフラスコを臺上に載せ、アルコールランプで熱する。又豫ねて他方には水槽(金魚鉢代用)に水を盛り、其の中に水を充満分に入れた廣口瓶を倒立せしめ置く。

さて其の廣口瓶の口に前の導管の先きを入れるれば、フラスコの熱せらるゝに従ひ酸素が出て來



て瓶中の水と入りかはり、遂に瓶中の水の盡くるを俟つて手早く水中に於て瓶に硝子蓋を施して水槽中より取出せばよい。

(注意) (1) フラスコを熱した當時間の氣體は棄てる。これフラスコ内の空氣の出たものだからである。(2) 一疋の鹽素酸加里からは二七八立の酸素を捕集し得。(3) ゴム栓は氣密にするに最も都合よきものなるも若し適當なる品のない學校では、潰けた大根の適當なのを選んで使用するがよい、これ木栓に勝る。但し導栓を嵌める孔にはゴムの管を短く切つて嵌め、その中に硝子管を挿入れねばならぬ。

二、實驗事項 (2) 酸素の性質 ……………七九頁

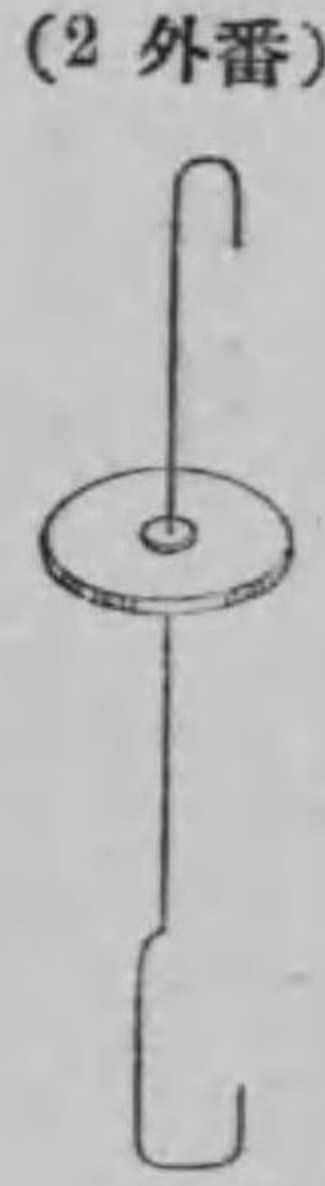
A、準備用具

- 1、前酸素捕集壺三個の外に左の八種
- 2、ラフソク……………一
- 3、燃焼匙……………一
- 4、木炭少量……………一
- 5、細き鐵線……………一
- 6、杉 箸……………一
- 7、アルコールランプ……………一
- 8、マ ッ ツ キ

B、實驗事項、用具使解説

◎ 第二實驗

前實驗にて捕集せる三個の酸素壺を並べ、第一瓶中ではマッチ及びラフソクの餘燼の再び燃ゆることを實驗し、第二瓶中にては、炭の少しく火の残れるものを匙に載せて入れ、前同様の實驗を試み、若くは杉箸をアルコールランプにて燃して焰を吹き消し其の餘燼あるを入れ再燃させる。第三瓶中にては、鐵線の先きにマッチの棒をつなぎ、そのマッチに



點火して入れ下さば火花を散らして燃える。

(注意) (1) 燃焼匙の作り方。鐵又は銅等の二十一番線の八九寸をとり、番外2圖の如く曲折する。而して其下の部分は瓶の深さを程度として圖のやうに折り、其の端の上向の下部に匙(匙はブリキを丸く挟み切り小槌にてたゞき中間にしたもの)を挿通するのである。(匙を通した針金の個處は螺つて兩方から止めをつくる) かくすれば蠟燭も立て、炭ものせるといふやうに都合のよい燃焼匙となる。又線の中央より少し上にブリキ圓板の中央に穿孔してに嵌めるのである。



第十、(53) 空氣の成分

一、實驗事項：(1) 空氣中にある酸素の容積は、其の五分の一である………七九頁

A、準備用具

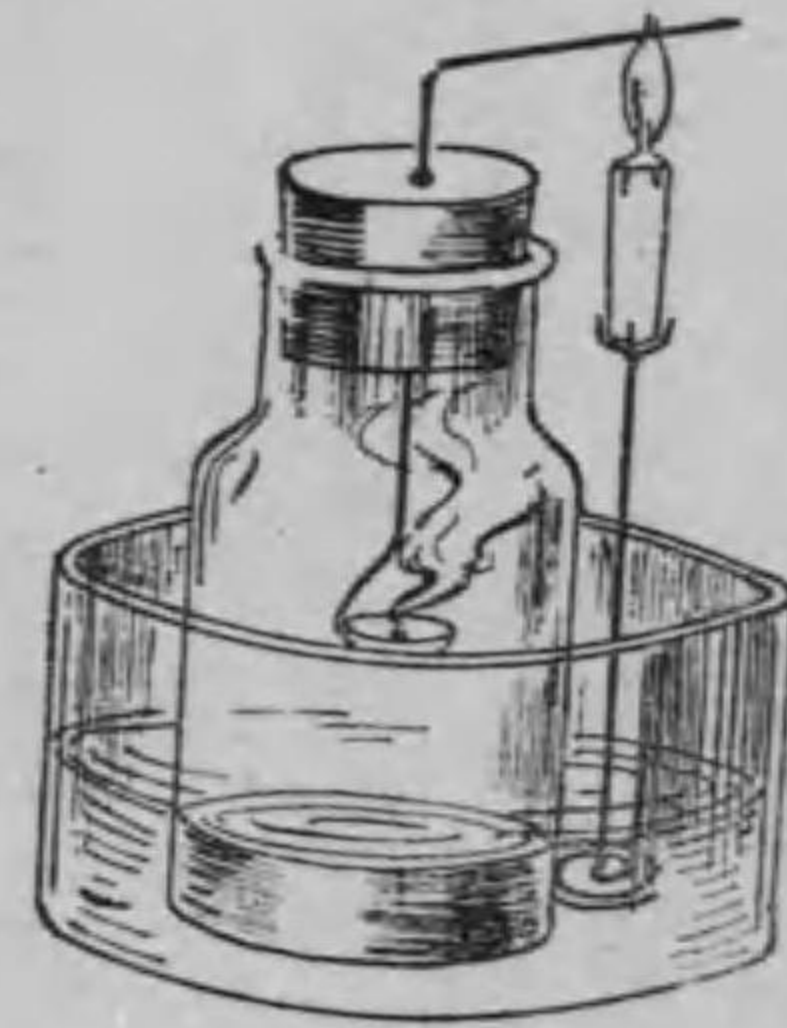
- 1、無底廣口小瓶……一
- 2、(同上)キルク……一
- 3、水 槽……一
- 4、燃 燒 匙……一

B、實驗事項用具使用の解説

◎ 第一實驗

第八、火の實驗 (第四焰の實驗) の所で使用した無底壺、即ち硝子鐘をとり、其深さを豫め六等分して壺の外部に印をつけ、別に又大きいコップか、水槽の小さいものを用意して、其の中に青色リトマス液の薄き、ものを盛り置き、次に鐘の下部一仕切まで没するやう入れる。かくて又別に用意しある鐘の上口に嵌める栓の中央に小孔を穿つて、銅なり鐵なりの二十一番位の線を通し、其の針金の下端には金屬小匙を吊り下げる。扱また線の上に出た方を折曲げ、

(圖 一 十 三 第)



栓の小孔は細小なるゴム栓をもつて閉塞し、鐘内の氣密になるやう注意すれば装置はそれですむ。扱これによつて實驗するには、先づゴム栓をとり、小匙の中に黄燐の小塊即ちマッチ棒の藥品程のものを載せ、再び鐘内に下し、而して針金の曲げた個所をラフソクかアルコールランプの焰で熱すると、熱は針金を傳はり、段々匙に及ぼして遂に燐は發火するに至る。暫時にして槽中の水は鐘内に上つて下部より二切目、即ち上から四番線の印の處まで騰つて止る……(此處はこの實驗の生命であるから豫めよく注意を與へて觀察せしめねばならぬ)……此處をよく確めたなら、槽中に水を注加し槽鐘内外の水を平均さして置かねばならぬ。かくして三分間ばかりの後には鐘内の白煙段々水に溶け

(備考)

(1) 燐の點火する際普通は鐘の上口より熱したる針金を入れ燐に觸れしめ發火するのが常であるが、兒童實驗としては適せぬ行き方である。殊に著者の工夫によつて實驗すれば熱の傳導……燐の發火する熱の程度等自然了解が出来る。(2) 水を使用せず



して、青色リトマス溶液を使用せるは兒童に興味を興ふるためと、後に教授すべき酸及びリトマス反應の豫備として使用したものである。

二、實驗事項……(2)空氣中の窒素は火の燃ゆるを助けない……………八〇頁

- A、準備用具
- 1、燃燒匙……………一
  - 2、ラフック……………一
  - 3、マツテ等……………一

B、實驗事項、用具解説

◎第二實驗

第一實驗が済んだなら、酸素の性質の實驗(て使用した燃燒匙の蠟燭立にラフックの短いものを挿し、それに点火し、後栓を抜きて鐘内に下せば焰は直に消える。かくして窒素は助燃性なきを證するのである。

番外(54)水素

(別に項を設けて詳細に記述す。(一一〇頁参照))

第十一、(55)炭酸瓦斯

一、實驗事項……(1)炭酸瓦斯の發生と捕集……………八二頁

- A、準備用具
- 1、廣口小瓶……………三
  - 2、(同上の)硝子蓋……………三
  - 3、小フラスコ……………一
  - 4、ゴム管付硝子管……………一
  - 5、漏斗……………一
- 薬品
- 1、稀鹽酸……………一
  - 2、大理石……………一
  - 3、マツテ……………一

B、實驗事項、用具解説

◎第一實驗

本實驗は、普通ありふれた實驗でよい。が、簡単に一言して見よう。即ち兒童用小フラスコ又はサイダーの空壇のやうなものの中に石灰岩(大理石)、又は洗濯曹達の塊を入れ、其の口には二孔を有するゴム栓を施して、一孔には漏斗管(豆ランプのホヤに木栓を嵌め硝子管を挿したものの……)、一方の孔には硝子曲管(直角に)の先きにゴム管をつないだものを挿入してゴ







き、乙繼を硝子の蓋のまゝ、甲繼の上に接して蓋を取去らしむ。かうして暫時の後乙繼を取下げず手早くマッチの燭を入れて見ると、今度は引きつゞき燃えて消えない。次に蠟燭に点火して匙に取つけ甲繼中の蓋を去り、之を下せば直に消えて炭酸ガスであることが證明される。即ち空氣より重いため換置されたことが了解るのである。

四、實驗事項：(4)炭酸ガスは石灰水を白く濁らす……………八二頁

A、準備用具—炭酸ガス捕集罫  
附 石灰水

◎ 第四實驗

是亦解説を要する迄もないが、只一言述べて置きたいことは實驗の方法についてである。先づ石灰水を用意することは、いふまでもないが、それと共に石灰水を入れた瓶と等しい瓶に清水を入れて用意することを忘れてはならぬ。これは炭酸ガス中に先づ清水を入れ試みさせて清水を注いでは何等の變化(水に溶けたことを附説する)もないが、……扱一方の瓶中の水を入れて見ると今度は白く濁る。(これは只の水ではなく石灰水であることを説く。)といふやうに比較して石灰水の炭酸ガスに對する反應を深く印象せしめたいのである。

第十二、(56) 燃燒の成生物

一、實驗事項：(1)炭の燃ゆるとき炭酸ガスを主ずること……………八二頁

A、準備用具  
1、スポイト(ゴム毬代用)……………  
2、切立試験管……………

3、石灰水……………

B、實驗事項、用具解説

◎ 第一實驗

第三十三圖の如く、大火鉢中に盛に起り居る炭火の周圍にスポイトを持ち行き、炭火近くの空氣をそれに吸ひ取らせ、之を豫ねて用意しある試験管中の石灰水中に放つ。かくすること数を數回繰り返へさせると、石灰水は遂に白濁となる。

(備考) 教師用理科書、二八七頁の實驗にても差支はな

いが、……兒童實驗には適せぬ點があるから、

(圖 三 十 三)





本實驗に代へたのである。

二、實驗事項……(1)木の燃ゆるときに水及び炭酸ガスを生ずる………八二頁

- A、準備用具
- 1、燃 燒 皿……一
  - 2、無 底 壺……一
  - 3、兒童用フラスコ……一

附 石灰水

B、實驗事項、用具解説

◎第二實驗

蒸發皿兼用の燃燒皿、即ち薄向小皿をとり、其の中にマッチの軸木又は松笠（木羽もよい）の如き……よく乾いたものを積み重ね、圖の如く木片の半燃えた所に鐘を被ひ冠らせ、鐘の口にはフラスコを倒に挿入れて置くと、鐘及びフラスコの内面に曇を生ずる。これ水分の生ぜるを證すべく、又フラスコを取り出してその中に石灰水を注ぎ入れよく振り動かさば、石灰水は白濁を生ずる。これ炭酸ガスの生じたるを證するのである。

(圖四十三第)



(備考) 若しフラスコを使用せざるときは、鐘を倒にし硝子蓋を施して机上に置き、石灰水を注ぎ振盪するがよい。

三、參考實驗……(3)蠟燭の燃ゆるときにも、水及び炭酸ガスを生ず

- A、準備用具
- 1、フラスコ……一
  - 2、蠟燭・マッチ・石灰水等

B、實驗事項、用具解説

◎第三實驗

冷かによく乾いたフラスコ内に点火した蠟燭を下して見ると、フラスコ内壁が一樣に曇つて來る。その曇は何であらうかを見童に考へさせて、水であることを解らせる。次にその中に石灰水を注いで振れば白濁を呈するにより、炭酸ガスの生ずることが解かるのである。

四、參考實驗……(4)人の呼吸中に炭酸ガスを含む

- A、準備用具
- 1、コップ……一
  - 2、硝子管……一
  - 3、石灰水……一



B、實驗事項、用具解説

◎ 第四實驗

コップの中に石灰水を入れ、硝子管を口に當て、呼氣をコップの石灰水中に吐き入れしむると、段々乳狀白濁となる。

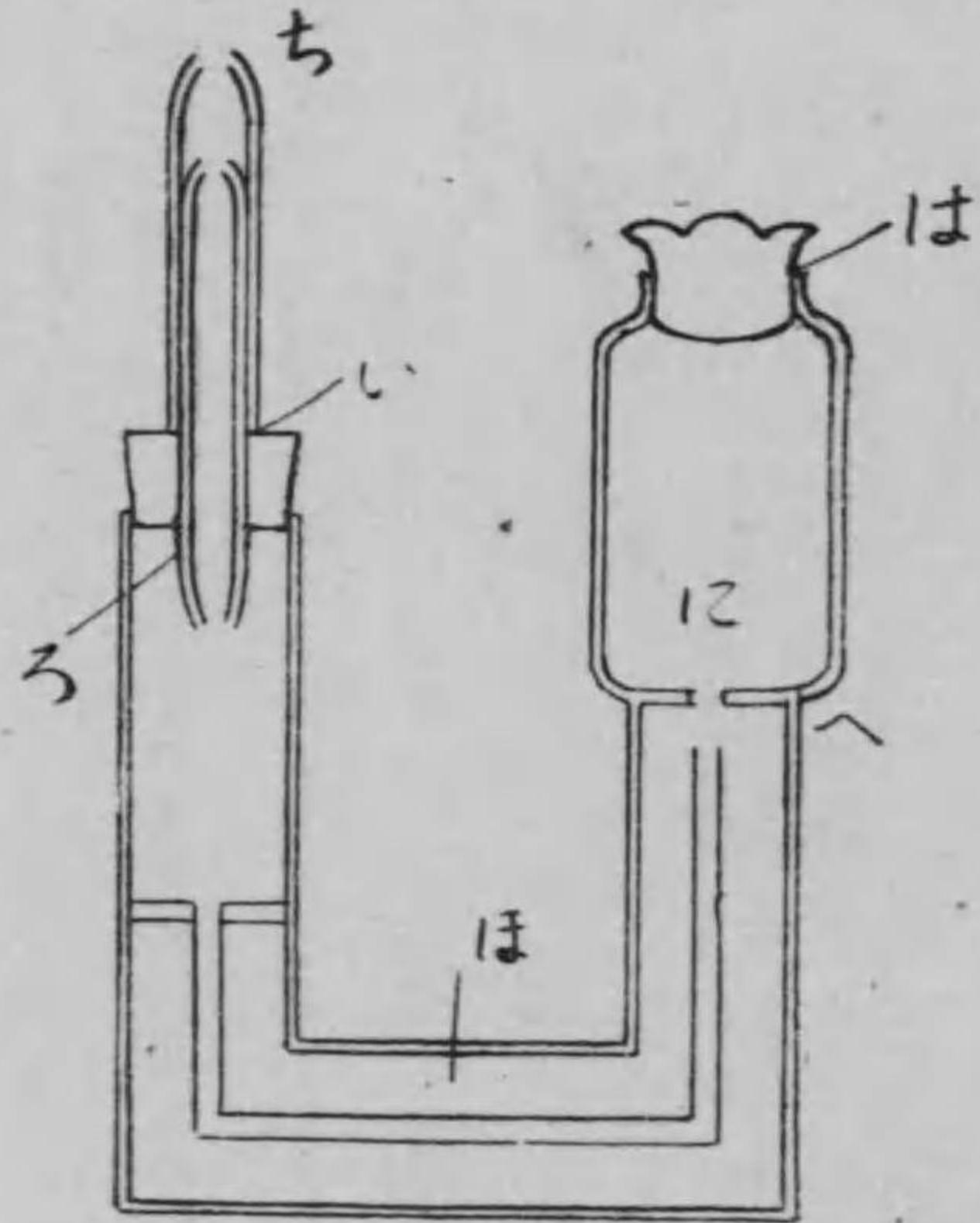
第十三、(54) 水素瓦斯

一、實驗事項……(1) 水素ガスの發生並に其の性質

- A、準備用具
- 1、SK式水素ガス發生器……一
  - 2、廣口小壺(又はフラスコ)……二
  - 3、風船 玉……一
  - 4、調節管……一
  - 5、藥品
    - 稀鹽酸……少量
    - 亞鉛(粒)……少量

B、實驗事項、用具解説

(圖 五 十 三 第)



(イ) 本器の紹介

本器は著者の新案にかゝるもので輕便安全なために兒童用としては、此上なく適當なものと思ふ。ずるに依り、特に詳細に記述して参考に供したいと思ふ。

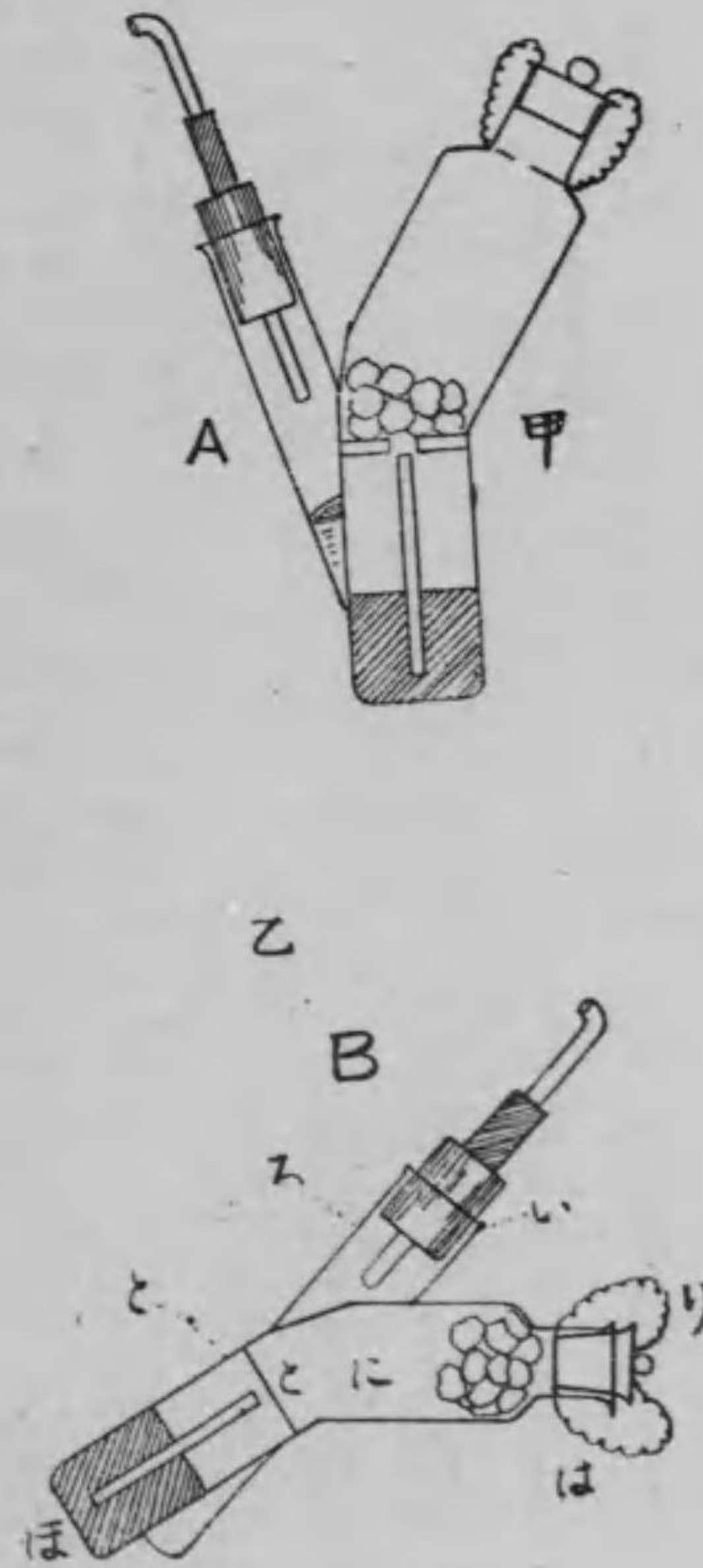
ることを許さぬのである。

他端のは藥品を入れるべき口であつて、硝子共栓(ゴム栓でもよい)が施してある。(には、亞鉛

第三十五圖は即ちそれであつて、器械全部の縦斷面を示した積りである。長さ八寸、徑六分程の厚向硝子管をU字形に折り曲げれば、先づ其の簡單なものが出る。管端いの個所には、點火安全器(ろ)が嵌められてある。安全器内には銅線及び銀線の極細いのを挿込んだものである。此處は熱を放散するから、管中に火の這入



(圖 六 十 三 第)



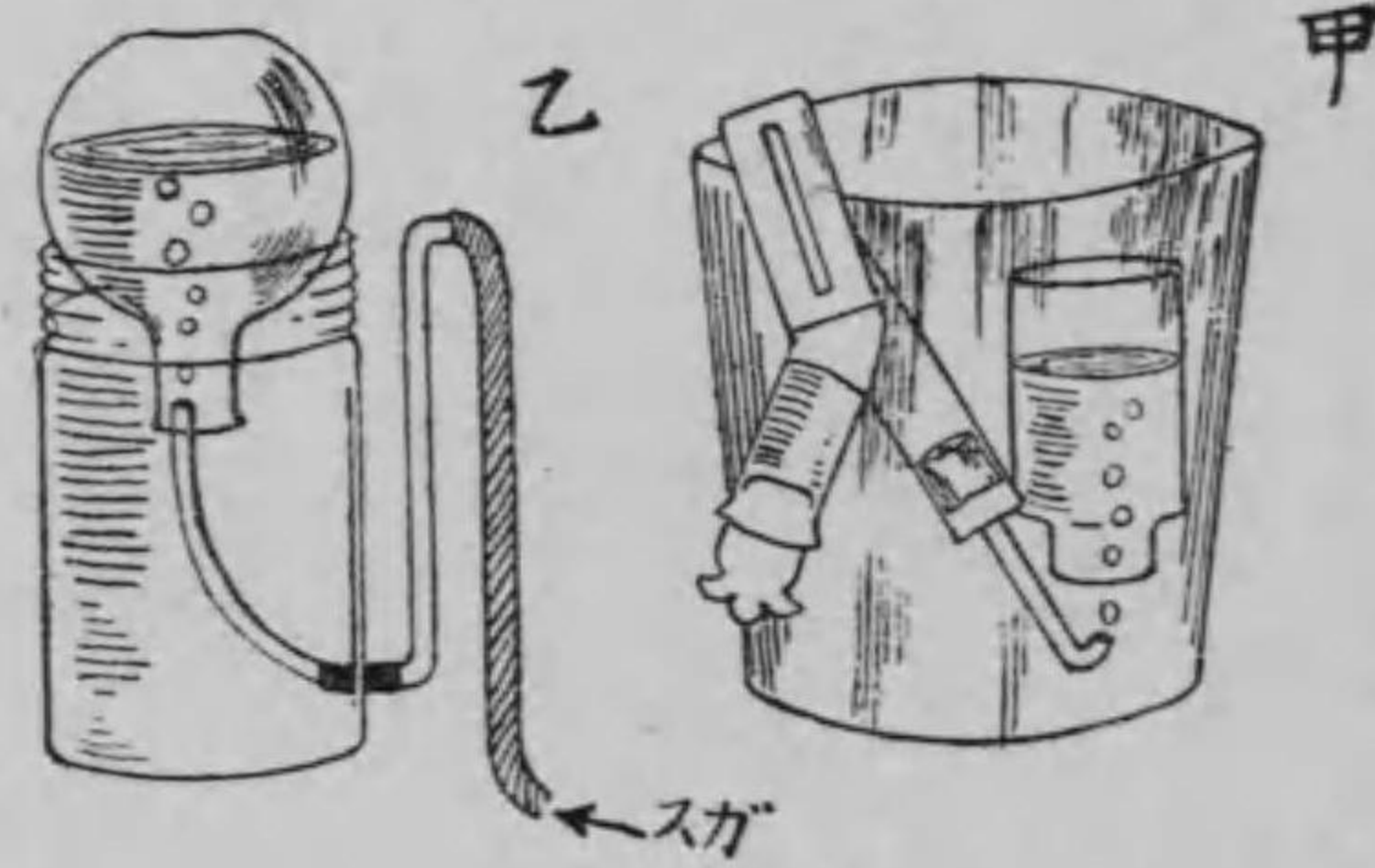
を入れる個處で膨らんであるが、簡易細工には膨ら味を略しても間に合ふのである。

(ロ) 使用法

扱これを使用せんとするには、先づ(ア)の栓を開いて稀鹽酸を(工業用、一磅十五錢のものを倍容の水で薄めて使用する)器底(イ)の個所に注ぎ入れ、(曲部までを程度として其より上部に出てざるやうに注意する)次に(ロ)室に亞鉛粒(拇人中の三指、一つまみを程度とす)を入れ、

緊密に栓を施すべきである。第三十六圖の甲は本器を側面より見た圖で、乙は机上に横たへ

(圖 七 十 三 第)



置いた状態である。

準備はこれでよい。今(ア)の器底を手にして少しく持上ぐれば、稀硫酸は(ロ)の室に流れ来て、亞

鉛に接觸し、水素ガス發生して(イ)の安全器の尖端より進出する。之に點火せるマッチを近けると水素ガスは直に焰をあげて燃ゆるので少しの危険もない。(次に)この個處に手にして持上ぐれば稀鹽酸は(ロ)室に流れ來り、ガスの發生は直ちに止むのである。

若し又廣口瓶等にガスの捕集をなさしめんとする時は、器を倒にして第三十七圖の如く、バケツ等の縁に掛けガス捕集壘に水を入れ安全器の口に被ひ冠せれば、それでよいのである。(甲圖)

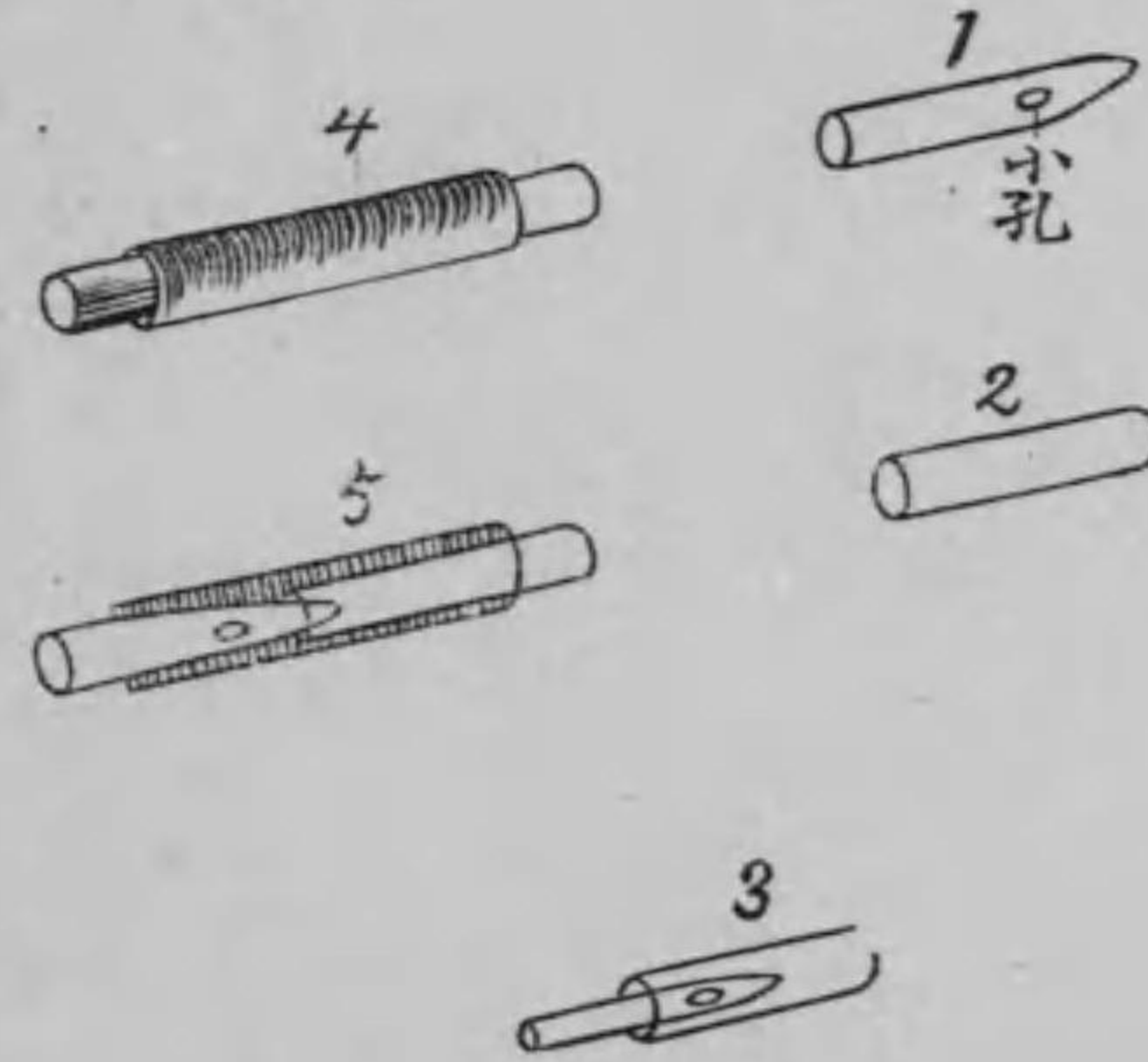
兒童實驗には最もよい。殊に水とガスとを換置され、捕器壘の軽くなつた際、稍々もすれば器

又乙圖の如くフラスコに水を入れ、廣口壘の水中に倒に入



を顛倒し、ガスを逃去らしむ恐れ等がなく、手放にしてもガスの集まる便利がある。  
 (ハ) 風船玉に水素ガスを満すこと  
 (一) 調節器 風船玉に水素ガスを満すには、調節器を使用すれば、甚だ便利である。依つて其の構造を一寸紹介して見よう。

(圖 八 十 三 第)



第三十八圖(1)は、一寸五分程の硝子細管、其の先を細く延して閉塞し、横に一個の小さい孔を開ける。  
 (2)は、(1)よりも稍々太く前の管が自由に通抜けることが出来るもので、長さは前同様でよい。(3)は兩管を組合せた圖で、(4)は其の組合せたものの上をゴム管で連結した様を示したのである。(5)のやうに細管の方をゴム管より引き出せば、管の小孔はゴムに密着してガスの通過を止め、(3)のやうに細管を螺ぢこんでやれば、小孔の塞ぎは開くと共にガスの通路が出来る。其の孔の開閉の度を適當にすれば適度に調

節が出来て、頗る具合のよいものである。

(二) 風船玉製作 前實驗装置の安全管に代ふるに右調節器を以てす。即ち調節器の細管に風船玉を嵌め、太い方は發生器の口のゴム栓に嵌め、前實驗の手續を繰返して球にガスを満たせばよい。適當に膨脹れたのを見計らひ、第三十六圖 乙の如くして發生を止めれば、膨れたまゝになつて居る。こゝで絹絲をもつて風船玉を縛つてもよいが、先づ一旦調節器の細管を引き出して小孔を閉ぢ、ガスの逃去るを防ぎ、發生器より抜き取つて緩め、之を縛つて調節器から取外して飛ばせばよいのである。

(備考) 一度使用した後の安全器はよく水で洗ひ清め、殊によく乾して置くことが肝要である。若し使用の儘にして置けば、器中の大切な部分に錆を生じて使用に堪へなくなる恐れがある、これは呉れくも注意せねばならぬ。

(ニ) 本器の利用

本器の特長は前實驗によつて大體明かであるが、先づ藥品が非常に節約で、構造が簡單輕便でガスの發止亦自在、水素ガスに關する實驗は十分内外であらゆる實驗が出来る。殊に危険の恐れがなく最も安全、最も手輕に使用し得るのである。且亦本器は獨り水素ガスの發生用



に供せらるゝのみでなく、次の如く他の實驗にも利用し得べき便利がある。今其の二三を記せば、

- 第一、炭酸ガス發生用
  - 第二、消火器の理由を示す實驗
  - 第三、水の平均性實驗
  - 第四、酸素ガス發生用
- 等に利用し有效なるはいふまでもなく、その他應用極めて廣く、平素は試験管代用として使用らるべきである。

### 第二節 尋常科第六學年

#### 第一、(19)食鹽

一、實驗事項…(1)食鹽の水及び湯に溶くること……………二〇頁

A、準備用具||試験管…………二

B、實驗事項、用具解説

#### ◎第一實驗

二個の試験管をとり、これに等量の食鹽少し宛を入れ、一方には冷水、他方には熱湯を各々六分目程づつ注いで振盪すると、鹽は忽ち溶ける。全量が等しく溶解した状態をよく觀察せしめて、再び少量の鹽を加へて攪拌する。…加へては振り、振つては加へて居る内には、溶けないう部分が出て来る(三十夕の水の中に溶ける鹽の量は凡そ十夕)。そこで兒童に考察せしめて或程度まで溶けるが、それ以上、無限には溶け得ないものであるといふことを知らしめるのである。

一、實驗事項…(2)食鹽の結晶を生ずること……………二〇頁

A、準備用具 1、蒸 發 皿…………一

2、フラスコ 臺…………一

3、アルコールランプ…………一

B、實驗事項、用具解説

#### ◎第二實驗

前實驗に於て得たる溶液を蒸發皿(薄き普通の小皿を代用)に分ち取り、それを第三十九圖の





(圖九十三第)

如くフラスコ臺に載せ、之をアルコールランプで徐々に熱する。すると、暫時にして水は蒸發し去り、跡に食鹽の結晶が残る。そこで、一二の兒童のものを硝子板に上げ、顯微鏡下で觀察させれば其の結晶の六面體であることがよく解る。

(備考) 多くは不明の結晶であるから、教師が各兒童のものを、一二兒童の適當なものを撰んで觀察させるのである。大きいものは肉眼でも見得るけれども、各兒に蟲眼鏡で見せ、若し不明の時は顯微鏡で見せるがよい。

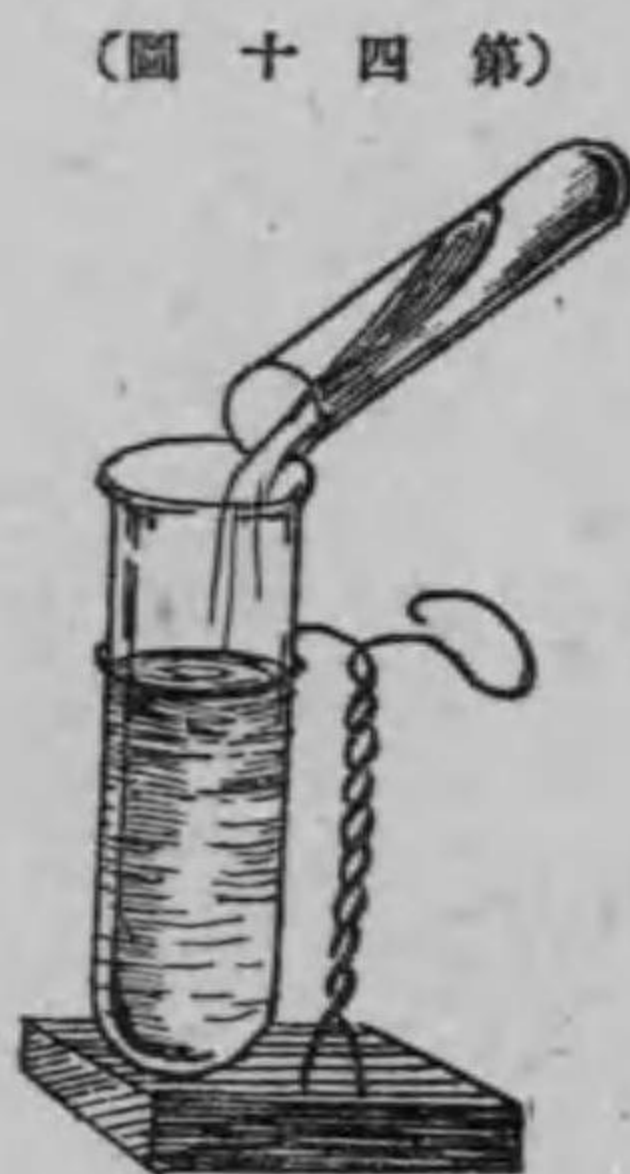
三、實驗重項：(3) 食鹽水は淡水よりも重いこと

A、準備用具：試験管：二  
附 試験管臺：一

B、實驗事項、用具解説

◎ 第三實驗

前實驗にて得たる鹽水中に、他の試験管に着色水を入れたものを其の縁に當て、靜かに注ぎ入



(圖十四第)

て趣味あることと思ふ。

四、參考實驗：(1) 前同上

A、準備用具：コップ(又は壺深き水槽)：二

B、實驗事項、用具解説

◎ 第四實驗

二個の大なるコップ又は水槽(廣口瓶の大きいもの可)をとり、一個には水を七分目程、他の一個には食鹽水を等量位に入れる。次に一個の鶏卵をとり、最初淡水の方に入れしめると、卵は沈む。然るに食鹽水の方に入れて見ると、今度は浮ぶのである。これによつて食鹽水の重いことが證明されるのである。(前實驗に比すれば少しく理由は難しい。程度の低い兒童には了

れると、淡水の方は其の儘上になつて食鹽水とは別々に解る。これ淡水の軽くして、鹽水の重いことを證明するものである。

(備考) この實驗は失敗勝のものであるから、よく注意を要するのである。兒童には次の實驗が却



解し得る様に導かねばならぬ。

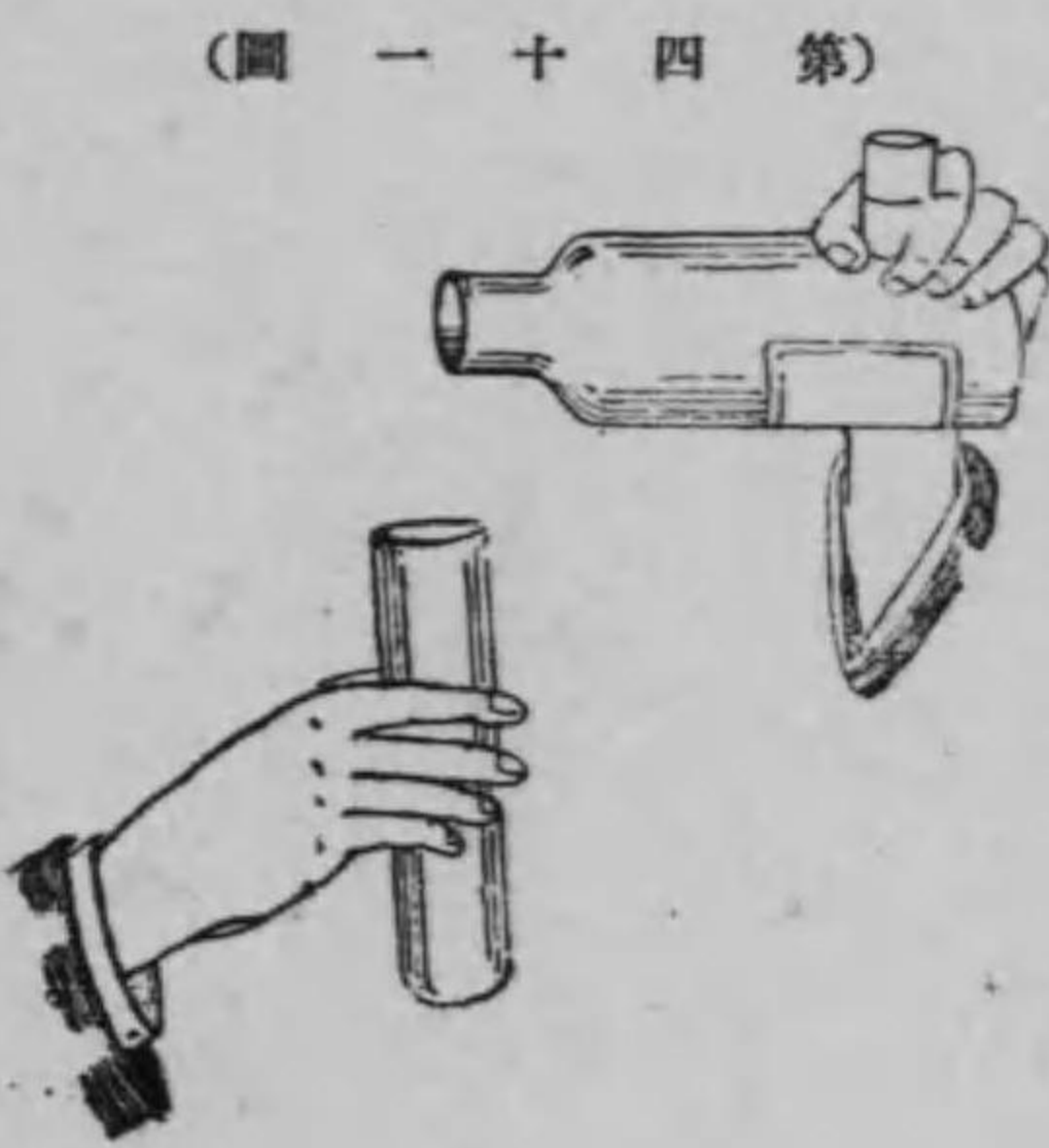
五、参考實驗……(2)食鹽の檢出

本實驗は日常生活上必要なる事項なれば、時間に餘裕を取つて授け置くことが肝要である。

A、準備用具——試驗管……一 藥品——硝酸銀……少量

B、實驗事項、用具解説

◎第五實驗



食鹽は多少飲用水の中に含まれて居るのが常である。其の他多量にある臺所の洗ひ水、若しくは人畜の排泄物等水に雜つてあることを暗示するものである。先づ試驗管をとり、それに檢出せんとする水の少量を入れ、その中に硝酸銀の一滴を滴加する。若し食鹽のある場合には、白き濁を呈する。これは鹽分のあることを表示するものである。

第二、(24)石油

一、實驗事項……(1)石油の水より輕きこと……二六頁

A、準備用具——試驗管……一

附 石油及び水

B、實驗事項、用具解説

◎第一實驗

試驗管の三分一程に赤く着色したる水を入れ、次に石油をとつて靜に注いで見ると、石油は上に浮び、水は其の儘下部の方に沈んで居る。今度は振り動かして水と石油とを混合して暫時の後之を見れば、水は沈み石油は矢張上に浮ぶを見るので、これ亦容易に出来る興味中心の實驗である。

二、實驗事項……(2)揮發油と火止石油との引火の比……二六頁

1、蒸發皿……二

A、準備用具 2、酒精燈……二

附 揮發油及び石油少量

3、マッチ



B、實驗事項、用具解説

◎第二實驗

(圖 二 十 四 第)



蒸發皿即ち薄向小皿の甲には石油乙には揮發油を等量に少しづつ入れ、マッチに点火したのを先づ石油の方に接近せしめると、燃え出さないのみならず、石油面にマッチの焰を接しても亦少しも燃えることがない。然るに乙の揮發油の方にマッチを近かしめると、揮發油面より四五分上の方に離れても忽ち燃え出すのである。次に甲の石油を丙の如くアルコールランプにかけ、暫時熱した後マッチを近づけると、今度はポツチと音を發して直ちに燃え出すのを見る。

(備考)

(1)本實驗に使用する石油揮發油は呉れくも多過ぎざるを要するのである。使用する皿は可成大いのを用ひるがよい。

(2)石油を熱する際のアアルコールランプのは心を細くして点火し、殊に石油に火の移らざる様注意すべく、又組を少くして一組の人数を多くつくり、而も教師の監督の行く範圍に於て意を拂ふべきことを

三、參考實驗 (3)石油は脂肪を溶かす

A、準備用具 試驗管：一

附 牛脂：少量

◎第三實驗

これは解説するまでもなく、試験管に少量の牛脂を入れ石油を注いで振盪すると、段々溶けるのである。

四、實驗事項 (4)石油の燃ゆる時には炭酸瓦斯と水とを生ず……………二六頁

A、準備用具

- 1、豆ランプ……………一
- 2、フラスコ(又ハ廣口瓶)……………一
- 附 マッチ、石灰水



B、實驗事項、用具解説  
○第四實驗

豆ランプに点火して其の焰の上を冷くよく乾いたフラスコで被ふと、曇を生じて水滴の生ずることは既に第五學年に於て習得せる事項である。これに石灰を注ぎ振盪すれば、白濁を生ずることによつて炭酸ガスの生ぜし事項も亦前年既習の事項であるから之等はすべて復習的に實驗せしむればよい。

五、參考實驗：⑤揮發油を用ひて脂垢を落し去ること

1、蒸發皿：一

A、準備用具

2、綿

附I、垢染みし絹物：(半襟・ハンカチーフ等)

2、揮發油

B、實驗事項、用具使用解説

○第五實驗

皿の中に少量の揮發油を分ち入れ、その油を綿に浸ませて、半襟、ハンカ

(圖 三 十 四 第)



チーフ等の垢の染みたる部分に當て、力を腕に入れ局部を靜かに柔かに摩擦すれば、垢は段々落去るべきである。

### 第三、(31)酸

一、實驗事項：(1)酸の味及びリトマス反應：……………三一頁

1、試験管：三

A、準備用具 2、硝子棒：一

藥品 硫酸：少量

3、試験管臺 附 リトマス試験紙(又は液) 硫酸：少量

B、實驗事項、用具解説

○第一實驗

三個の試験管に各々六分目程つゝ清水を盛り、先づ其の味を試みて普通の清水なることを確かめ、次に第一管には鹽酸、第二管には硫酸、第三管には硝酸を各少量づゝを入れ(硝子管に附着せしめた一二滴、殊に硝酸は唯の一滴でよい)各々を硝子棒にて攪き拌はさしめ、然る後、其



の一滴づゝの稀溶液を嘗め味はさしめ、何れにも共通なる味のあることに注意させよ。  
次にリトマス試験紙を與へて其の反應の實驗をなさしめ、何れも青色を赤變する共通性のあることに注意せしむべきである。

二、實驗事項……(2)酸の金屬に對する作用………三二頁

1、試験管……四

A、準備用具 2、試験管臺……一

2、藥 品 (1)、硫酸・硝酸・鹽酸

2、金屬 亞鉛・鐵屑・鉛等  
金箔・銀箔・箔錫・銅箔等

B、實驗事項、用具解説

◎第二實驗

三個の試験管をとり、第一管には稀硫酸の少量を入れ、其の中に亞鉛の二三粒を投ずれば表面から氣泡を盛に發して亞鉛は段々溶ける。折を見計ひ、管口にマッチの焰を近づければビョツトと音を發して燃える。(五學年既習)此の氣體は何であるかを考へさせる。(亞鉛は第五學年の

水素ガスの教授の際使用したのであるから、此處では鐵屑を使用して發生せるガスの何になるかを問ふのもよい)次に第二管・第三管等に移つて實驗させる。

第二管——鹽酸と亞鉛

第三管——硝酸と錫又は銀箔

(硝酸中に亞鉛・鐵・銅等を入れ溶解させる際少しにても多過ぐれば、試験管より溢れ出て危険であるから、兒童實驗には箔を使用せしめるがよい)

等の試験によつて酸の金屬に對する作用の一斑を了解させるのである。

(備考) 硝酸・鹽酸の各液に金箔を入れて溶けぬことを實驗させ、次に兩液を混合した液を作り、之に金箔を入れて見ると、金箔は溶ける、この液を王水と名づけることをも實驗させて置てもよ。

三、參考實驗……(3)食酢・梅酸に對する試験の反應及び金屬に對する作用

教科書には、酒石酸・醋酸といふやうな酸の方が書かれてないが、寧ろこの方が尋常科の兒童には適切であると思はれる。故に教科書のは教師實驗のみとしても、兒童にはこの弱酸の方の食酢・炭酸水・梅酢等に就いて實驗研究させるの必要がある。左に一二實驗を擧げ



て置かう。

- A、準備用具
- 1、試 験 管……一
  - 2、アルコールランプ……一
  - 3、その他
    - (1) リトマス試験紙、(2) 食酸・梅酢
    - (3) 亜鉛
- B、実験事項、用具解説

◎ 第三實驗

二個の試験管をとり、一個には酢、他の一個には梅酢を入れ、先づリトマス紙を入れて其の反應によつて、酸性反應なることを確かめ、次に兩管の液中に亜鉛粒の一二箇を投じてアルコールランプの焰をもつて熱すれば、亜鉛の表面より盛に泡立つて段々溶解するを見ること前の強酸の實驗と同じ。これ等の實驗により食酢・梅酸等と同じく酸の一種であることを確かめさせる。

(備考) 右實驗が済んだなら、梅の實と、紫蘇と、鹽とを使用して梅干漬の實驗を遊戯的理科實驗として課するもよい。(拙著、低學年の理科的教材と實驗の研究参照)

四、趣味中心の遊戯的理科實驗 (4) ラムネの製法

- A、準備用具 ラムネの空瓶……一  
附 (1) 重炭酸曹達、(2) 白砂糖、(3) 稀鹽酸
- B、実験事項、用具解説

◎ 第四實驗

ラムネの空瓶、即ち瓶の中に硝子球の這入つてある瓶の中に重炭酸曹達(六分程)及び白砂糖(三分程)とを混ぜて入れ、(二品を少量の水に溶して後)而して瓶の深さの七八分目程靜に水を注ぎ、其の後二三滴の稀鹽酸を注がせ、手早く其の口を拇指で塞ぐと共に瓶を倒まにして振盪すると、炭酸瓦斯が発生して瓶中の硝子球を強く押上げ、従つて瓶の口は閉ぢられ茲にラムネが製造されるのである。

五、趣味の参考實驗……(5) 消火ポンプ

- A、準備用具
- 1、SK式水素ガス發生器……一
  - 2、ゴム管付硝子管……一
- B、実験事項、用具解説

◎ 第五實驗



(圖 四 十 四 第)



(圖 五 十 四 第)



第五學年の水素の條下に於て述べたSK式水素ガス發生器を利用すれば簡單でよいのである。即ち第四十四圖はの管口の栓を抜いて稀鹽酸を注ぎ、次に洗濯曹達の塊を入れて準備するだけでよい。(い)の管口には豫て安全管に代ふるに尖端を有する少し細長い硝子管を以てす)さて準備が出来たなら、兒童を校庭に引率して行き、管の一端即ち、(は)の室を下向きにさせれば、管中忽ち炭酸瓦斯に満たされ、その壓力

によつて(い)口より水が迸り出る。これで消火器の理由を簡單に授け得べきである。(い)の管口で長くして行はせると一層興味がある)

(備考) 右SK式瓦斯發生器の設備なき時は、普通有りふれた實驗即ちフラスコ内に(硝子管に小さい瓶を結びつけ、稀硫酸を其の中に入れてしたもの)有栓の硝子管を壺底近くまで通じ、硝子管の中央部に小瓶を結びつけたものを挿入する用意をなし、フラスコ内には重曹水を半入れ、用意の管を通した栓を緊密に嵌め之を倒まにすると、瓶中に炭酸ガスが充滿するので、其の壓力のために水は瓶口の硝子尖端より噴出する。併しこれよりも次の實驗が兒童實驗には簡單でよいかと思ふ。

六、參考實驗…(2)前に同じ

- A、準備用具
- フラスコ…一
  - ゴム栓…二
  - ゴム管…一
  - 硝子管…二

- 薬品
- (1)稀鹽酸…少量
  - (2)重曹…少量

◎第六實驗



第四十六圖の如く兒童用フラスコをとり、其の頸部に(い)のゴム栓を嵌め込む。そしてこの栓に(ろ)はの二孔を穿つてある。次に瓶口に嵌めるゴム栓には、前のゴム栓の(ろ)孔と相對する個



處に一孔を穿つてある。其處にはゴム管を嵌めた硝子曲管が圖の如く、二個のゴム栓の兩口を通じてフラスコ内に這入つて居る。扱これて用意が出来た。豫ねて(ほ)室即ち兩ゴム栓の間に洗濯曹達の塊を入れ、またフラスコには稀鹽酸を入れて置いて、口ゴム栓を堅く締め、これを倒まにすると、(は)の孔から稀硫酸が流れて、(ほ)の室の曹達に接觸して炭酸ガスが忽ち壘内に充滿し、其の壓力のため水はゴム管の

尖端の硝子より送り出されるのである。

七、参考實驗：(1)酸の動植物に對する作用

- A、準備用具：1、試験管……三  
2、木片(杉葉等)
- 薬品 (1) 硫酸  
(2) 鹽酸

(附) 竹片、布片、魚肉、牛肉等 (鹽酸)

B、實驗事項、用具解説

◎第七實驗

三個の試験管をとり、其の各に硫酸・鹽酸・硝酸を注ぎ、その中に木片竹片等の植物性のもの、又は魚肉・牛肉等の動物性の物を入れると、忽ち黒色に變る。若しこれに熱を加へると一層早く黒色を増すのである。さてその黒色になつた個所を水で洗ひ試みると、何れも爛れ崩れるのである。

(備考) 以上の實驗によつて、硫酸・鹽酸・硝酸は何れも動植物に對して烈しき作用を呈し、熱を加ふれば其の作用の一層激しいことが解る。以上使用せし硫酸・鹽酸・硝酸は何れも酸味を有し、リトマスの青色を赤變せしめる性をもつて居る。この反應は、酸の普通性であるとの概念を與ふべきである。

第四、(42)アルカリ

一、實驗事項……(1)石灰水を作ること並に其の味及び鹽基反應性………三二頁



- A、準備用具
- 1、コップ……………二
  - 2、漏斗……………一
  - 3、硝子棒……………一
  - 4、濾紙……………一

附 硝石灰水試験管

B、實驗事項、用具解説

◎第一實驗



(圖 七 十 四 第)

消石灰の少量をコップ(五分の一程)の中に入れ、これに少量の水を加へて攪拌すると、乳狀白色の液が出来る。これを其の儘暫時放置して置くと、上方は次第々々に澄んで来て、消石灰の大部分は底に沈む。この上澄を別に装置せるところの濾紙に靜に注がせ之をコップ内に受けると、無色透明、一見純水のやうな液が出来る。

次に此の得たる石灰水を試験管に分け、硝子棒の先きに附着し

たる一滴を掌に受けて味はさせると、酸とは全く異なる一種の味を覺える。次に赤色リトマス液を試験管内に滴下すれば忽ち青色に變化する。この反應をよく觀察せしめて、酸とは反對なる反應であることを確實にする。

二、實驗事項……………(2)アルカリ性反應……………三二頁

附、(苛性ソーダ及びアンモニヤ)

- A、準備用具
- 1、試 驗 管……………一
  - 2、アルコールランプ……………一
  - 3、試 驗 管 臺……………一
- 附 赤色リトマス試験紙
- 藥 品
- (1)苛性ソーダ……………少量
  - (2)アンモニヤ液……………少量

B、實驗事項、用具解説

◎第二實驗

三個の試験管を臺上に併立し、第(1)の試験管には苛性ソーダの小塊を入れ、これに水を注いで振ると直に溶けて透明な溶液が出来る。それを第(2)の試験管に三分の一程分け、その中に綿布毛布・絹布等の小片を入れ、アルコールランプで之を熱すると、先づ毛布・絹布が溶け、綿布が

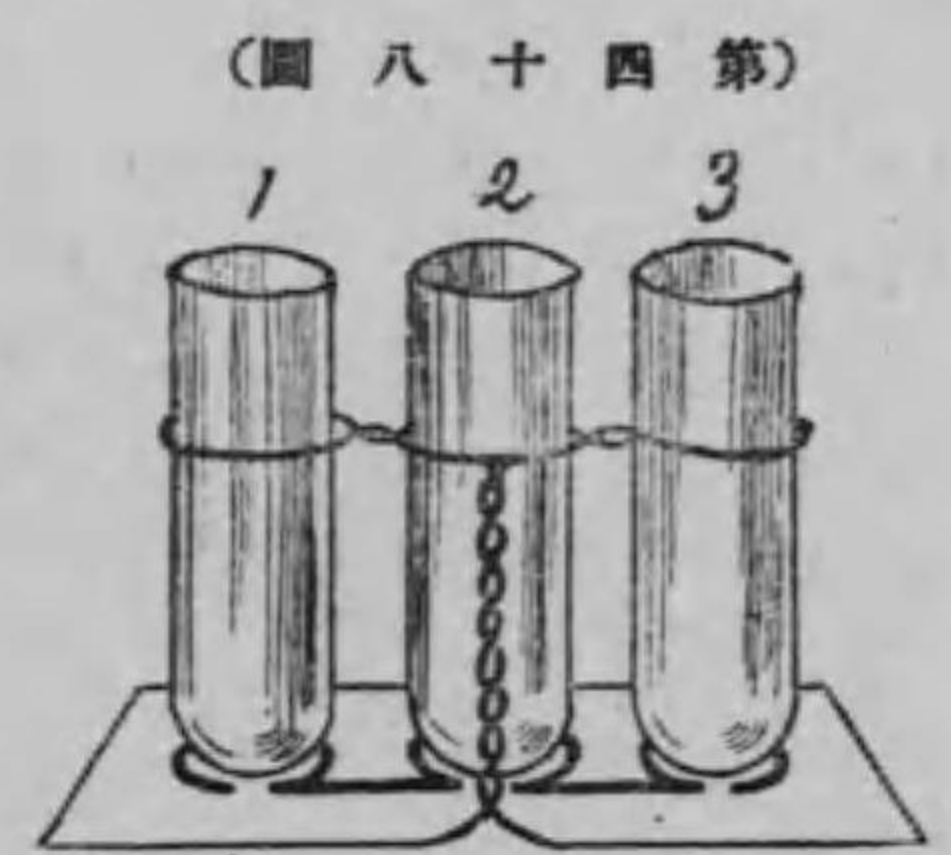


後れて爛れることを観察させ、苛性ソーダも亦動植物に對して激しき作用のあることを知らしめる。

かく苛性ソーダは動植物に對して烈しき作用あるものであつて、且果して既習の酸と似て居るところの酸なりや、又前實驗のアルカリに屬するや否やは兒童に考察實驗させるのである。即ち第(1)試験管中の苛性ソーダ液を第(3)の試験管に其の少量を移し

とり、水を注いで薄くし、其の一滴を嘗めしめてアルカリの味を試みさせ、次に試験紙によつて其の反應を見れば酸と反對に即ち前實驗の石灰の時と同じく、赤色リトマス青變せしめるのである。

次にアンモニヤ液によつて右同様の實驗を課し、アルカリ性の知識を擴張して石灰・苛性ソーダ・アンモニヤ等は何れも水に溶け易く、其の水に溶けたものを嘗め試みると、何れもアルカリの味を有し、赤色リトマスを青變せしめる反應がある。かく共通の性を抽象してアルカリの概念を與へればよいのである。



附、家庭實驗

右實驗の後に、左の如きものを課して家庭實驗をなさしめ、其の狀況を報告させるがよい。

(1) 灰汁を作り、その味及びリトマスに對する反應

(2) 石鹼水の味及びリトマスに對する反應

(3) 洗濯ソーダにつき其の味及びリトマス反應等

三、參考實驗……(3)アンモニヤの發生と捕集

- A、準備用具 1、フラスコ……二  
2、フラスコ臺……一  
3、アルコールランプ……一
- 薬品 (1) 鹽化アンモニウム……凡六匁  
(2) 消石 灰……凡六匁

B、實驗事項、用具解説

◎第三實驗

第四十九圖、(い)は從來度々使用せるSK式フラスコ臺で、(ろ)は兒童用小フラスコ、(は)は同じフラスコでガス捕集用のものである。

先づ(ろ)のフラスコに鹽化アンモニウムを約六、七匁と、等量の消石灰とを入れ、誘導曲管を通したゴム栓を緊密に施して(い)のフラスコ臺に安定に載せ、別に裝置せる即ちフラスコ掛けに倒



にかけたは)のフラスコとゴム管によつて連結すればよい、



かくしてフラスコ臺の中にあるアルコールランプを以て(る)瓶の底を熱すれば、石灰と鹽素とが化合してアンモニヤを遊離させ、(は)瓶の中にある空氣と入り代り…即ち上方置換によつて捕集し得るのである。

以上の如くして得たるアンニヤガスに就きて左の實驗をなすがよい。  
四、趣味中心の遊戯的理化實驗…(4)水に溶け易いこと

- A、準備用具 1、アンモニヤ捕集瓶(前實驗によつて得たもの)…一  
2、ゴム栓(尖端を有する硝子管付)…一

附、赤色リトマス溶液を入れたコップ

B、實驗事項、用具解説

◎第四實驗

前實驗に於て用ひたアンモニヤ捕集瓶(は)のフラスコを取り、豫ねて用意せる硝子管の先

を細くし之をゴム栓に嵌めた第五十圖の如きゴム栓を手早く其の瓶口に嵌め、別に用意してあるコップの中の赤色リトマス溶液中に倒立せしめると、コップ中のリトマス水は段々昇り、始め



は徐々に瓶中に入るや否や急に噴出して恰も一道の紅水天に沖するかと見るや忽ち變つて青色の天地となり、其の美極めて快、物理學上の一奇觀たるを失はない。實に趣味深い實驗である。

五、參考實驗…(5)簡易石鹼の製法

- A、準備用具 1、ビーカー…一  
2、アルコールランプ…一  
3、フラスコ臺…一
- 薬品 (1)苛性曹達…少量  
(2)ヒマシ油…少量  
(3)食鹽…少量

B、實驗事項、用具解説

◎第五實驗



簡易レトルト臺、即ちフラスコ臺に金網を載せ、其の上にビーカーを上げ、中には苛性ソーダと蓖麻子油の兩液を入れる。(苛性ソーダはビーカーの五分の二、蓖麻子油はビーカーの五分の一)而してフラスコ臺中のアルコールランプを以つて熱すれば、油は漸次細かな滴となり、終に苛性ソーダ液と化合して乳狀となり、更に之を煮れば、表面に薄き膜が出来、漸次其の厚さを増す。其の時食鹽の少量を加へ火を引き去る。斯うして冷ゆるに従つて固くなり、即ち石鹼が出来るのである。

第五、(33) 鹽 類

一、實驗事項……(1)、酸とアルカリとの中和………三二頁

- A、準備用具  
 コップ……一  
 小スポイト……一  
 硝子棒……一
- 藥 品  
 (1) 苛性加里溶液少量  
 (2) 鹽酸………少量

附、リトマス液、同試験紙

B、實驗事項、用具解説

◎ 第一實驗

(圖 一 十 五 第)



赤色リトマス液をコップ(又は試験管)に入れ、其の中に苛性加里か、苛性ソーダ溶液を注げば直ちに青色に變ずる。これを攪拌しながら右手に鹽酸の溶液を小スポイトに吸はせ、之をボタリ……と靜に少量宛加へると、鹽酸の量の少ない間は青色を呈して居るが、其の量が適當になるとリトマス特有の紫色を呈して來る。其の際別に用意しあるリトマス試験紙の赤青兩様に染め分けたものを入れて見ると、其の色その儘、何等の變色もしない。かくして中和の實際を解らせる。

(備考) (1) 苛性ソーダと鹽酸とよりなれば、苛性ソー

ダが鹽酸に働いて食鹽と水とが出来る。即ち

苛性ソーダと鹽酸とが鹽酸と水とである。そして食鹽と水とは酸性反應も鹽基性反應も與へない、所謂中和の物質となるのである。だから苛性ソーダと、鹽酸とを適量に混ぜると、全く中性の溶液が出来る。かやうに酸と鹽基とが互に打消し合ふことを中和するといふのであることを會得させる。(2)、かくして得た溶液の味を味は



せ、然る後其の少量を蒸發皿にとり、水分を蒸發させ、かくして得た物質は食鹽なることを確かめさせればよい。(3)、硝酸にアンモニヤ、硫酸に石灰水等につき實驗させるもよいのである。

二、實驗事項……(2)、金屬と酸と化合して鹽を生ず……………三三頁

試験管……………一

A、準備用具

蒸發皿……………一

フラスコ臺……………一

アルコールランプ……………一

薬 品

鹽酸、少量

亞鉛、少量

B、實驗事項、用具解説

◎第二、實驗

金屬と酸と化合して生じたる鹽類の代表として、兒童既習の亞鉛に鹽酸(又は硫酸)とによつて水素を發生せしめ、其の得たる溶液を蒸發皿にうつして水分を蒸發させ、皿の底に残つた結晶物に注意して鹽類であることを知らしむ。

(備考) (1)、時間の都合によつては、其の他の金屬によつて實驗させるもよい。(2)、以上の

實驗が済んだ後に於て應用實驗として次のものを課して日常生活に利用させることに努めねばならぬ。

◎應用實驗問題

(1)、竹に著色すること

竹に色を著けるには、布片を以て硝酸を塗り適當なる色の現はれるを待つて、アンモニヤ水を其の上に塗るのである。

(2)、蟲に刺された時の手當

蜂・百足・蚊などに刺された時は、稀薄なアンモニヤ水を塗つて置けば大抵は治るのである。

(3)、金屬の銹を去ること

金屬の銹を除去するには、錆びた金屬を稀硫酸で洗ひ、其の跡を苛性ソーダ溶液で拭ひ置けばよい。

(4)、戸や格子の汚れを拭ひ去ること

格子の汚れ、戸の汚れなどを洗ふには、先づ曹達か灰汁で洗ひ、其の跡を稀硫酸で洗つて



中和し、更に水洗して置けばよい。  
 之等は是非實驗せしめべきことであらうと思ふ。殊に女兒には色物洗濯、漂白粉の使用法位は實驗せしめ置く必要があるのである。

(5)、色物洗濯法

色物の衣類などを石鹼又は曹達で洗ひ、若し甚だしく色の落つるやうな場合には、酢を加してアルカリを中和すればよい。

(6)、漂白粉の使用法

漂白粉を使用する方法は種々あるが、其の簡單なものを述べると、下の如くである。5%位の苛性アルカリで數時間其の物品を煮る。これ即ち脂肪、其の他の不純物を去るためである。次に漂白粉の薄い溶液即ち布の目方の二割以下の漂白粉を布がゆるく浸される位の水に溶かして得たる溶液に、其の布を半時間乃至一時間浸して置くと、此時期に布が大に白くなる。次に品物を取り出して搾り、甚だ薄き酢に浸すこと半時乃至一時間、然る後十分水洗するのである。

右實驗は多く家庭實驗として行はしむるがよい。今教室に於ける兒童實驗として漂白粉の一

例を左に掲ぐ。

三、參考實驗……(3)、漂白粉の使用實驗

1、水槽……………二

A、準備用具 2、藥品

- (1) 漂白粉、少量
- (2) 稀硫酸、少量

附、綿布片、水等

B、實驗事項、用具解説

◎ 第三實驗

兒童一團に、漂白粉の一匙宛と水一纏つゝとを與へ、先づ漂白粉を水槽中に入れ、それに水少量を注いでよく練らせ、塊の盡くるを待つて段々水量を増して殆ど五十倍程に至らしめる。扱夫に着色の木綿を浸せば忽ち褪色し始む。(丈夫なものは漸々変色すべし)次に程よき頃を見計ひ、水槽中より引上げてよく搾り、直ちに他に用意せる水槽中の稀硫酸(若くは他の酸、嘗めて見て、酸味ある位を度とす)中に投ずる。さすれば布片は白色に變る。若し效果の表はれざる場合は數回繰返さしむればよい。



第六、(34)重 力

一、實驗事項：(1)、鉛直線と水平面

A、準備用具

- 1、鉛の錘をつけた糸……………一
- 2、硝子水槽……………一
- 3、三角定規……………一
- 4、フラスコ掛……………一

B、實驗事項、用具解説

◎第一實驗

第四十九圖の實驗で使用した簡易フラスコ掛に準備1の糸を吊り下げ、それを水七分目程盛つた硝子水槽中に下し、其の靜止するを待つ。水面に沿うて三角定規を立て、或は鉛直線に沿うて之を立、見るに、水面と鉛直線とは常に定規の二邊と一致するものである。

次に水槽の下に枕木を當て、傾斜を作つて前實驗を繰返へして行はせる。併し其の一致するとは曾て違ふことがない。この水面が即ち水平面なることを會得させる。

(備考)

水平の語と、水平面の語とを混同させてはならぬ。水平面は前の實驗の如くなるのが、水平といふのは水の面が常に平衡を保つといふ意味である。そこで、次の實驗を行はせて兩様比較會得させるがよい。

二、參考實驗：(2)、水は常に水平を保つ

1、漏斗……………一

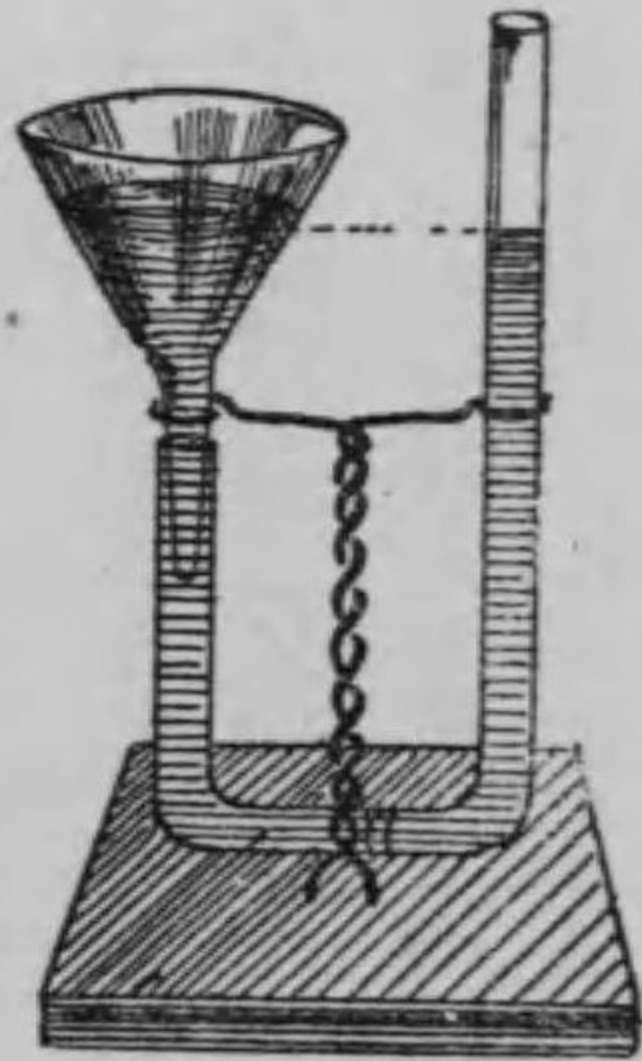
A、準備用具 ゴム管……………一

硝子管……………一

B、實驗事項、用具解説

◎第二實驗

(圖二十五第)



圖の如く漏斗ゴム管を連ね、其のゴム管の端にはなほ硝子曲管を連ねる。

かくして漏斗から水を注いで漏斗の深さの分七目程に止むれば、硝子曲管内の水の高さは漏斗中の水の高さと一致する。かくて水は常に水平を保つものなること



を會得させ、前の水平面の語と比較して解らせるのである。

(注意) この實驗が終つたなら、机の脚及び柱等の鉛直線と一致するや否や等につき實地實驗させねばならぬ。

(備考) (1)、水平の實驗は、SK式水素瓦斯發管を利用すれば、他の道具は不用である。至極

簡単に實驗し得るのである。(尋五、第十三、水素瓦斯の條參照)(2)、又本實驗に使用せし漏斗に繋いだゴム管を長くし、硝子管の尖端を有するものを使用せしめて漏斗を手にして、或は高く、或は低く、又は漏斗を管の尖端より高く持上ぐれば、水は管口より噴出する等、興味ある實驗をなし得るのである。

右の實驗が終つたなら、(徑三分位の硝子管の一端を閉ぢ、着色水を入れて、後泡を残して他方の端を閉ぢたもの)泡準器の使用をなさしめるがよい。

### 第七、(35) 挺子

一、實驗事項：(1)、挺子に於ける力の釣合……………三三頁

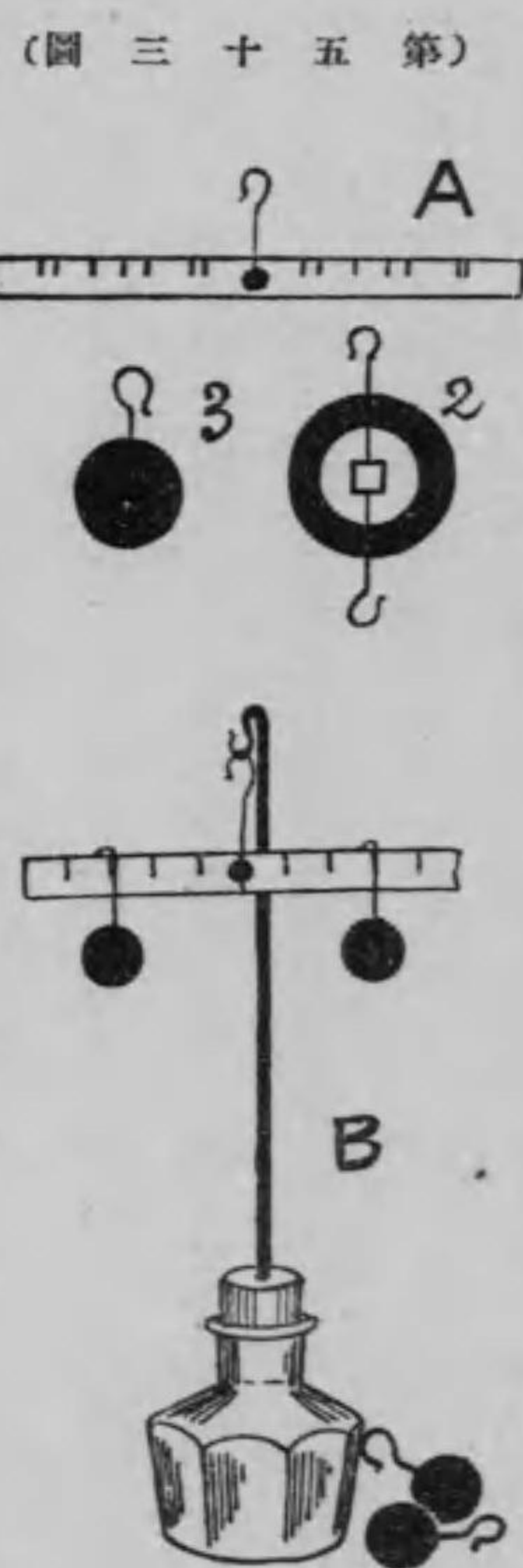
(1)、一尺の尺度……………一

A、準備用具 ②、マシスコ掛……………一

③、分銅……………數個

### ◎第一實驗

(一)、製作 先づ製作に就いて少しく述べ、次に使用法の大要を述べる。物指を用ひて簡易製作



することは、敢て珍らしいことではない。注意すべきことの一二を述べれば、第五十三圖(A)は即ち尺度の中央に穿孔して針金に絲をつけて吊すべく

用意したもので、若し吊して見て兩方平均すればそれでよい。が、若し釣合のとれぬ時は、一方を削り取るか、又は他方の裏に紙を張るか(右が下れば尺度の右裏の方を少し削つて平均させる)。(2)の分銅に使用するものは、銅貨か古錢、圖は寛永通寶である。寛永通寶に限らない、文久錢でも何にでもよい。だゞ等しき重さのものであればよいのである。それに上



下二ヶ所に針金をつけ、引掛けるに都合よくしたに過ぎぬ。(3)は鉛の分銅、これはブリキの型に入れて拵へたもの、これも壹個一二錢で出来る。兎に角以上の道具さへあればそれでよい。次に其の使用法について些か述べる。

(二) 使用法 B圖の如く挺子を簡易吊下げ臺又はフラスコ掛に吊下げて平均せしや否やを調べ次に支點より一寸づゝの個所に錘一個宛を掛ける。双方平均して居ることを觀察させ、次に双方二寸の距離の處に置いて、三寸四寸等の距離の處に置いて同じく平均する。即ち支點より同じ距離の處に同じ重さのものを掛ける時は挺子は常に平均するものである。併し少しでも兩方の重さ、又は支點よりの距離に差異が生じた時は、直ちに平均を失つて、重い錘の方又は距離の長い處にかけた方が下つて来る。

次に重さの違つたものを掛けて調べる。先づ一方に錘一個、他方に二個(支點より同距離即ち互に一寸の處)をかけさせる。この場合には二個の方が下つて平均することはない。處が一個の方を二寸の個處に移せば、挺子は相平均して釣合ふ。かくして二個のものを二寸の處に置けば、一個のものを四寸の場所に持つ行くと會て釣合を失はない。

次に一方を二個とし、他の方を四個としても同様になる。又一方を三個として他方を六個とし

ても同様である。そこで、一方の重さが他の二倍になると、その支點からの距離は他の二分の一にせねば平均しないことを了解させるのである。次に又一方の重さを他方の重さの三倍にする時は支點よりの距離は其の三分の一の處で恰度平均し、重さを四倍にすればその距離亦四分の一にせねば相平均せぬものなることをよく了解させ、次の法則を會得さすればよい。

右	左	右	左
距離 × 重 = 距離 × 重	.....	.....	.....
(3 × 2) = (2 × 3) .....	6 = 6 .....	左右釣合ふ。	

第八、(37)光

一、實驗事項.....(1)、光の直進すること.....三六頁

- 1、フラスコ.....1
- A、準備用具 2、凸レンズ(蟲眼鏡).....1

附、線香

B、實驗事項、用具解説



◎第一實驗

第五十四圖の如く、フラスコの周圍に墨を塗り、その前面の一部と、前面に向つて右上(即ちあ)の



(圖 四 十 五 第)

部分)に小孔を一個處殘して全部を黒く染めたものを取り、先づフラスコ内に線香の煙を充滿してキルクを嵌める。(キルクには二孔を穿つ。これは、栓の中央部に點火した線香があるから、消えないため空氣の流通をはかる孔である。即ち圖中矢印の方向より空氣が入り矢印の方向に流れる)さてこのフラスコを左手に持上

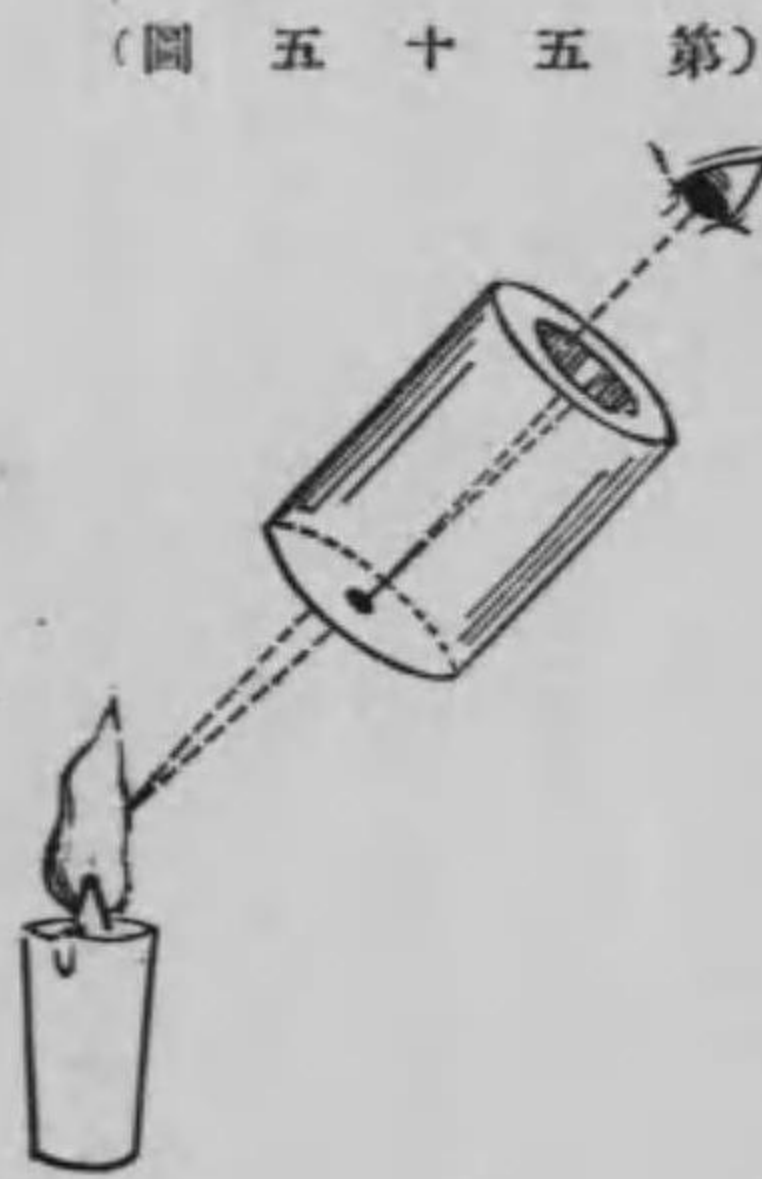
け右手には蟲眼鏡をとり、太陽の光線をレンズに通して(焦點が小孔に當るやうに...)フラスコ内に導くと、光線がフラスコ内の煙を通過して直進する。此の有様に就いて光線の直進といふことをよく觀察せしめることが出来る。

(備考) 教師用理科書にある實驗、即ち小孔を穿つたボール紙を眼と燭火との間に置いて、

- 二、實驗事項... (2)、前に同じ  
 A、準備用具、風の實驗器... 一  
 B、實驗事項、用具解説

附線香... 及ロースク。

◎第二實驗



(圖 五 十 五 第)

その孔から燭火を見る實驗は兒童には解り惜いのである。何せなれば、光源そのものは見えるが、光線の進路に、ハッキリそれといふものが見えないからである。この實驗はその缺點を補うて居る。故にこの實驗を行つて後教科書の實驗をさせると、一層解りが早いのである。

これ亦前實驗と同じ實驗であるが、一層簡単な、殊に有效な實驗であるから紹介しよう。即ち尋五、第七風と雨の第一實驗に於て用ひた廢物利用の茶筒をとり、上方の大きい孔から煙を満たし、(或は下の小孔ある内蓋の方は取外して線香に點火して立て、...)第五十五圖の如



く、大きい孔の方を眼に向けて筒を支へ、筒の兩孔を通して燭火を見ると、光線は筒内を……  
點線を描いたやうに直進する有様がよく見える。筒と眼とを動かして其の位置をかへても、燭  
火と眼とを連ねる筒の孔が一直線上にある時はいふまでもなく、筒内の見ゆる範圍に眼の位置  
をかへても光の直進する様がよく解るのである。

### 第九、(38)光の反射

一、實驗事項……(1)、平面鏡にあたる光の反射………三六頁

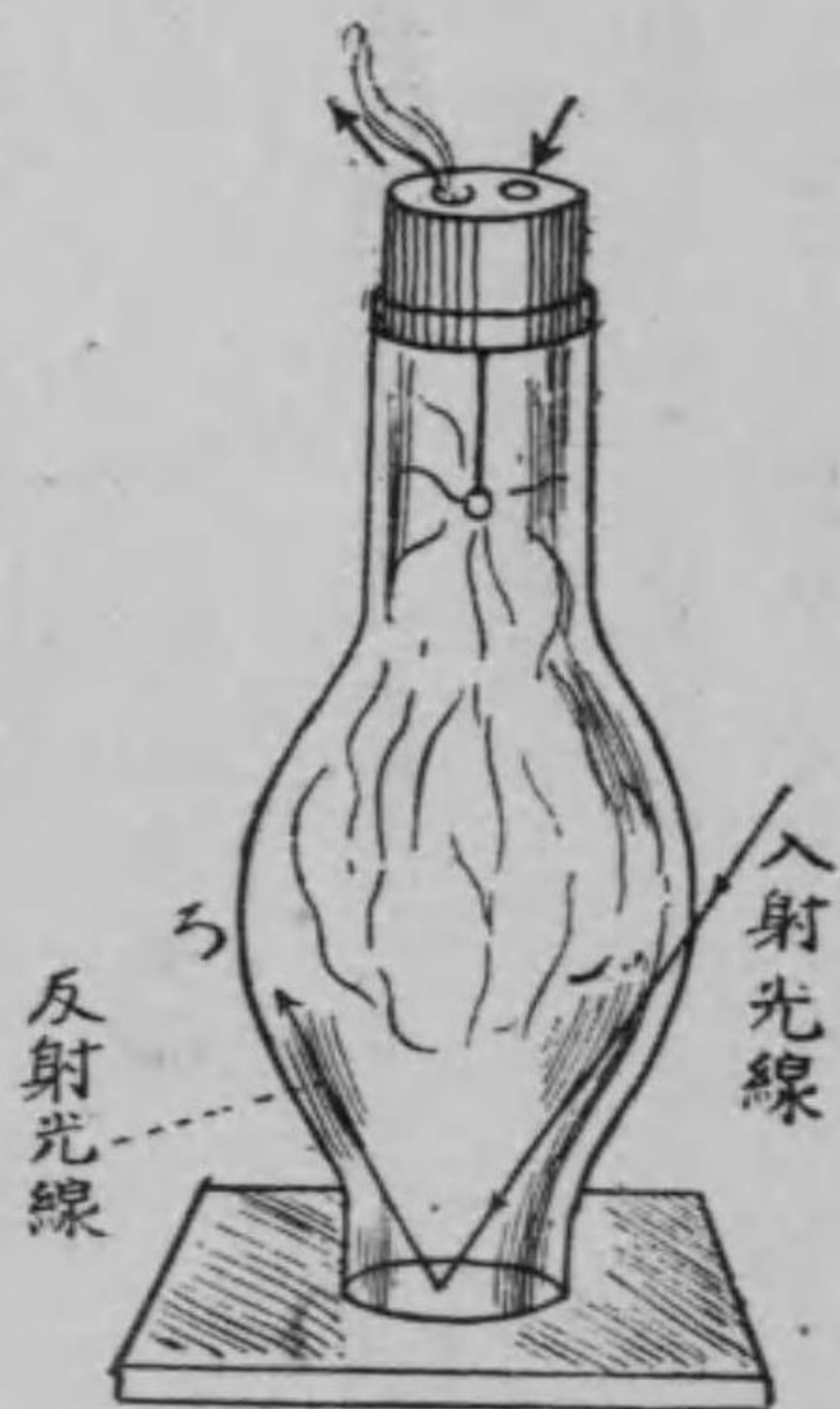
- A、準備用具
- 1、ランプのホヤ………一
  - 2、平面鏡………一
  - 3、凸レンズ(虫眼鏡)………一
- 附、木栓、線香

B、實驗事項、用具解説

#### ○第一實驗

この實驗は光の實驗と其の裝置が同じでよい。が、ランプのホヤに代へた方が尙よい。

(圖 六 十 五 第)



當たるやうにすれば、反射光線が入射光線と其の角度を同じくして反射する有様がよく見得られるのである。

二、實驗事項……(2)、前に同じ(別法)

- A、準備用具
- 1、フラスコ………一
  - 2、水銀………少量
- 附、火鉢、松笠

B、實驗事項、用具解説

#### ○第二實驗

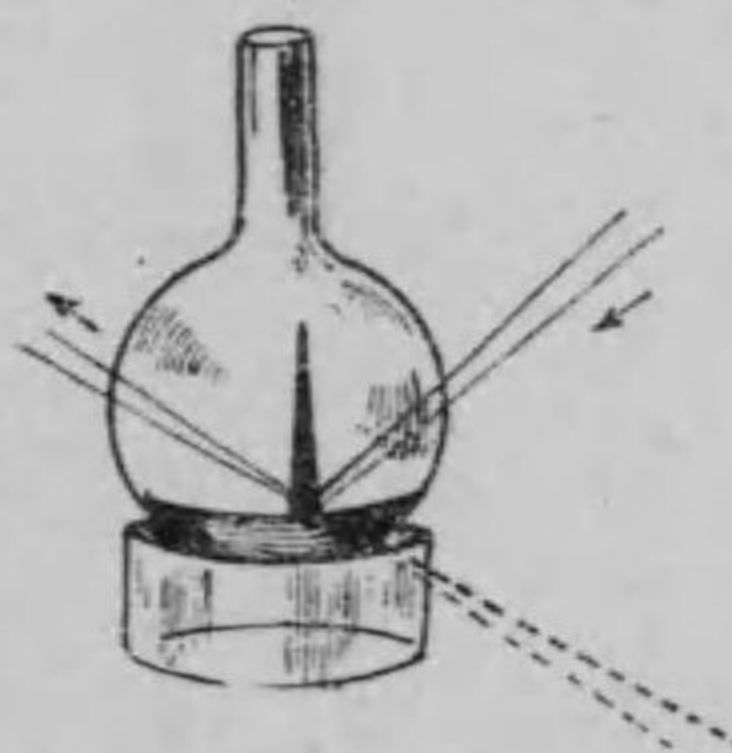
先づ(1)の鏡を水平面に置き、其の面上の中

央に(2)のランプのホヤの大なるものを立て、ホヤ内に煙を満たし、光の實驗、第五十四圖の如くすればよい。さて、虫眼鏡をかざして、日光を透過せしめ、其の光線をホヤに受け、入射光線が鏡の面上の中央部に



教室内の火鉢に松笠を焚いて煙を充て、窓の小孔より日光を室内に入れ、左の實驗を行はせればよす。

(圖 七 十 五 第)



フラスコの底に少量の水銀を盛れば、一個の小なる鏡の用をなす。小孔より來りし光線を其の面に受け、これを水銀面に當てれば、(い)の入射光線は(い)と等しき角度を以て(ろ)の方向に反射するを見るのである。

(備考) 暗箱を使用したの實驗は、後章兒童實驗箱の條下に於て其の詳細を述べる積りである。

第十、(39) 平面鏡

一、實驗事項……(1) 平面鏡に於ける實物と其の像との位置………三七頁

- A、準備用具
- 1、平面鏡……………一
  - 2、一尺の尺度……………一
  - 3、銅貨……………二

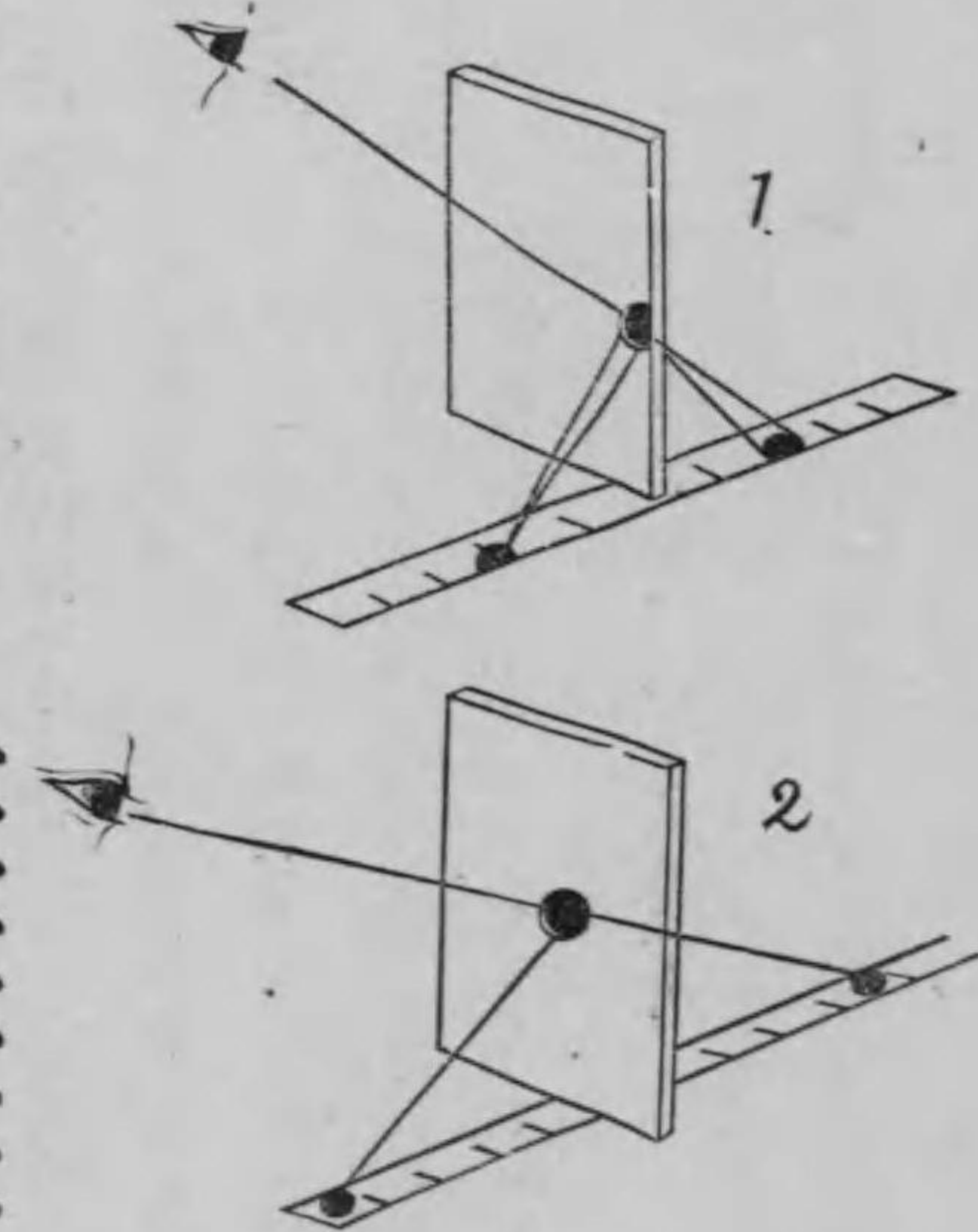
但し等しきもの

B、實驗事項、用具解説

◎ 第一實驗

第五十八圖に示せるが如く、先づ一尺の尺度をとり、之を机上に縦に置かしむ。

(圖 八 十 五 第)



扱又別に一個の平面をとり、それを尺度の中央、即ち五寸の個處に手を以て支へ立て置き、次に鏡の前後各二寸つゝの距離に銅貨を置く。而して第(1)圖の如く鏡をのぞき見れば、鏡面前の實體が鏡面に映り、鏡後にも等しい位置に等しき銅貨の像が表はれる。次に鏡を左の方に尺度の幅の半分頃まで引き除けて見ると、鏡後に置いた銅貨の半分の像の銅貨の半分とが合體して



一個の銅貨になつて見えるのである。(像も同位置にあることの證明)若しも鏡後の銅貨を少しなり其の位置を動かせば、鏡の中の像のものと合體せざることとなる。次に鏡の前後の銅貨の位置を任意の場所に移して實驗させて、實體と像とは常に同位置にあることを會得させればよい。

(備考) (1)、この實驗後に於て教科書にある(三十七頁鏡に蠟燭を寫し見る圖)圖解をして見すれば大抵は了解するものである。(2)、第五十八圖中(2)圖は鏡に穿孔して同じ實驗をなしたものであるが、此方は一層成績が良好である。

第十一、(40)光の屈折

一、實驗事項……(1)、光が空氣より水に入る場合の屈折………三八頁

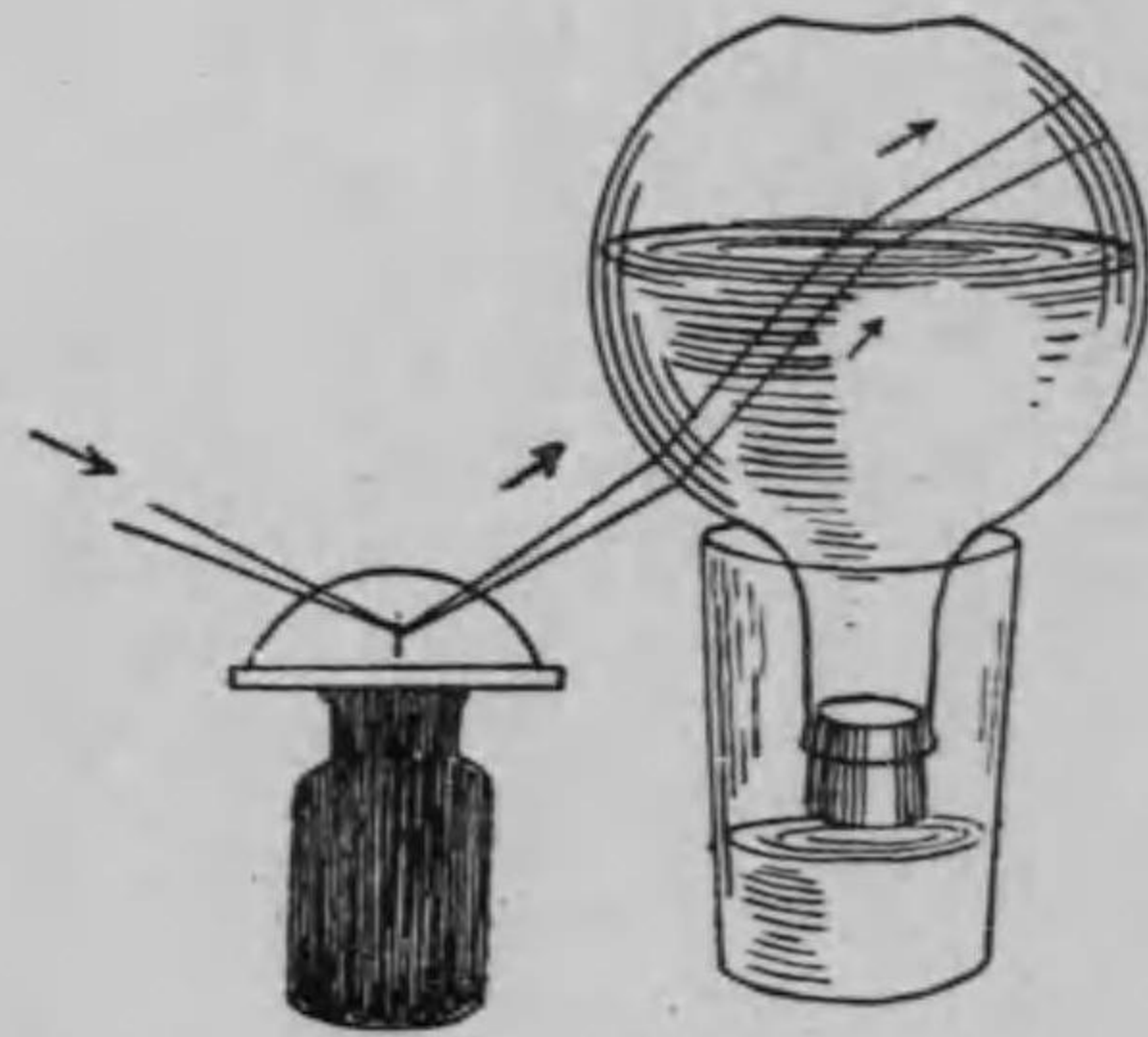
A、準備用具 1、フラスコ………  
2、凸レンズ………

附、着色すべき赤色(又は石鹼水)線香

B、實驗事項、用具解説

◎第一實驗

(圖 九 十 五 第)



一個のフラスコ 即ち第五十七圖の實驗に用ひたフラスコに半水を入れ、(着色水、青か赤、又は茶水)中に煙を満すこと前實驗の如くし、凸レンズを以て光線を透過せしめて水面に導き入るれば、先づ光線が煙の中即ち空氣中を通過する有様と、其の水との境界面に至りて水中に入りて屈折する状態をよく見得べき簡単な實驗である。

(備考) この實驗の際、フラスコを白墨箱に入れ、箱の側面に小孔を穿ち其處よりレンズに受けた光線を入れるれば、屈折の有様が一層明かである。

二、實驗事項……(2)、光が水より空氣に出づる場合の

屈折……三八頁

A、準備用具前に全じ、(附鏡………)

B、實驗事項、用具解説

◎第二實驗

前實驗は粗體より密體に入る光線の場合であつたが、此處のは密體より粗體に出づる即ち前と反對の場合である。使用すべき用具は、前實驗に使用したもの、外



に平面鏡を加へればよい。

先づ第五十九圖入射光線を鏡に受け、其の反射光線を虫眼鏡で透してフラスコの底に當るやうにすれば、光線はフラスコ内の水を通して煙のある即ち空中に出る、其の有様がよく解しる。

三、實驗事項……(3)、水中にある物體の浮き上つて見ゆる理………三八頁

1、茶碗………一

A、準備用具 2、コップ………一

附、銅貨、箸

B、實驗事項、用具解説

◎第三實驗

以上の實驗に依つて屈折の理由が會得されたなら、應用實驗の一として課するのである。兒童の常に使用しつゝある茶碗に銅貨か、玩具の硝子ギンナン等を入れ置き、先づ茶碗の位置を銅貨の一端が僅かに見ゆる所に近づけ、次に茶碗の縁に遮られて銅貨の今や見得られぬといふ位置まで退かせ、茶碗の中に水を注がせると、銅貨は段々浮いて來て見えるやうになる。……水中に居る魚が實際の所より淺瀬に居る様に見えるのも、この光の屈折によることをよく會得させ、

コップの中に箸などを入れ水を注いで折れたやうに見える實驗などとして考察させればよい。

(備考) 光の屈折に関する實驗は、理科教室のある學校は勿論、普通教室でも黒幕の設備(紙を張つて製してもよい)さへあれば、實驗は更に完全に面白く出来る。が本書に説くところは、この設備のないものとし、且暗箱の設備もないと假定した場合の簡易な實驗方法を述べたのである。これ本書の主眼であるからである。

第十二、(41)音

一、實驗事項……(1)、發音體の振動竝に音の高低強弱………三九頁

1、真鍮線(細きもの一尺五寸)………一

A、準備用具 2、同上(稍々太きもの同)………一

3、ブリキ製サーバート、………一

附、雁皮紙、竝に厚紙(端書)

B、實驗事項、用具解説

◎第一實驗



(圖 十 六 節)



(い) 先づ雁皮紙のやうな薄き紙片を與へ、これを兩手に持たせ第六十圖のやうに軽く唇に當て而して唇を軽く左右に動かすと音を發して其の振動する有様が唇に感ずることが出来る。(ろ)この實驗を豫備に、次は細い眞鍮線をとり、一端に口にくはいて齒でさへ、其の一端を手に持つて緊張させ、これを弾けば音を發して線の振動する有様が前同様觸覺及び視覺に依つて感ずることが出来る。(線を机の蓋の裏面などに張つて實驗させてもよい。又線は三味線の絲でもよい) (は) 張つた線を強く弾き其の振動する有様をよく觀察させ、又弱く弾いて其の振動ぶりをよく見させる。……強く弾いた時の振動と音の感じ方……弱く弾いた時の振動と音の感じ方を比較させ、強い時は弱い時よりも振ふ幅は廣く、振ふ幅が廣いと空氣もそれにつれて振動する幅が廣くなり、従つて耳の鼓膜も廣く振動する。故に振ふ幅の大なる時は強い音を發し、反對に振ふ幅が小さいと弱い音を發するものなることをよく解らせ、一度弾いた線の音が段々弱くなるにつれて其の振動も次第に小さくなつて來ることに注意すればよい。次に机の蓋の裏面か……兒童理科實驗箱の蓋裏に細い

針金と、太い針金との二通りを強く(或は弱く)張つて木片か竹片で造つたコマを當て其の、コマの距離を或は長く或は短く歩ませ、其の折々の音と其の振動の速度とを比較してよく觀察させる。

細く短く強く張つた時の音ほど高く、その振動数が多い。太く長く弱く張つた時の音ほど低く、その振動数が少い。ことに注意せしめるのである。(に)以上實驗が済んだなら、次にサーバートによつて實驗させ、其の音の強弱等を考察させるがよい。

一 兒童にサーバートを廻轉させ、他の一兒童が厚紙を持つて廻るサーバートに其の厚紙を當て、或は強く、或は弱く廻轉させ、其の折々厚紙の發音によつて音の高低、強弱を研究させればよい。

二、實驗事項……(2)、音の傳達(空氣)……三九頁

- A、準備用具
- 1、フラスコ……
  - 2、ゴム栓……(鈴をつけたもの)……
  - 3、フラスコ臺(アルコールランプ付)……

B、實驗事項、用具解説



◎第二實驗

フラスコにアルコールと、水との少量を入れ、これをアルコールランプを以て熱すると、水は蒸氣となつて空気を追ひ出す。そこでフラスコ内の水が盡きようとする頃を見計ひ、豫ねて用意してあるゴム栓の下部に針金を以て吊り下げて置いたところの、玩具用の小鈴を栓と共に手早くフラスコ内に嵌め入れ、之を冷却せしむると、内部は殆ど、真空に近いものとなる。そこでフラスコを振り動かして見ると、鈴の音は微に聞えるのみとなる。

三、實驗事項：(3)、同上(水)……………三九頁

A、準備用具

- 1、太き硝子管……………一
  - 2、硝子管の太さより稍々太きブリキ罐……………一
  - 3、ゴム栓(小漏斗付)……………一
- 附、水

B、實驗事項、用具解説

◎第三實驗

稍々太き(徑三四分、長さ一尺程)硝子管をとり、其の一端には、ブリキ製の罐を第六十一圖の如く



(圖一十六第)

入れ、漏斗を耳に當て、微に罐の底部を爪を以て搔けば忽ち音が耳に通ずるから、液體も亦音を傳ふることを會得させるのである。

四、參考實驗：(4)、人の聲の擬音

- 1、竹筒……………二
- 2、薄きゴム膜……………二
- 3、煙管竹……………二

B、實驗事項、用具解説

◎第四實驗

徑一寸二分位ある竹の一方に節を残して長さ二寸位に切り、竹の筒を造る。其の節のない方は、薄く細長きゴム膜(適當のもの得難きときは、ゴム風船のゴムを細長く切つて二本作ればよし)。二本條を張るのである。(張つたゴムを押ゆるには筒より稍々太き竹の環をとり、ゴムの



兩端を筒に折り其上に環を嵌めればよい。次に筒の節の方には煙管竹の嵌め得る程の孔を穿つて其處に短かき煙管竹を緊密に嵌め、この煙管竹を口にして吹けば、空氣がゴム膜に觸れ振動を始め聲音を發すべく、若し吹きながら兩掌を以て圍み適當に開閉して、赤兒の泣聲に擬するものも亦面白いことである。

(備考) 女子や子供の聲に擬するものにはゴム膜を細く短くつくり、大人に擬すべきものは前者より厚く幅廣く又長さも長くせねばならぬ。

### 第十三、(42)磁石

- 一、實驗事項……(1)、磁石の吸鐵性……………三九頁
- A、準備用具 棒磁石、(若しくは馬蹄形磁石)
- B、實驗事項、用具解説

#### ○第一實驗

本實驗は別に新しい實驗でもないから説明の要もないが、順序上一寸述べて見よう。棒磁石なればよいが、得られない處では先づ玩具の蹄形磁石をもつて間に合せてもよい。即ちこれを以

て鐵片針釘などを吸引させ又同時に眞鍮、亞鉛、木片等にも同様の實驗を行はせ、磁石の鐵を引く性質を眼前に現はして一層明瞭なる知識を得せしむべきである。

- 二、實驗事項……(2)、磁石の南北を指すこと、竝に兩極相反の關係……………四〇頁

- A、準備用具
  - 1、磁石針……………二
  - 2、針、釘等……………一

- B、實驗事項、用具解説

#### ○第二實驗

是亦解説するまでもなく、證明的實驗に行はせる。即ち初めは磁針を針臺の針端に挿して實驗させ、次に磁石針の中央部を糸で縛り吊り下げて南北を指示する實驗を行はせるがよい。

而して磁石吸拒の方則は、先づ二つの磁石針を裝置し置いて南北の極を決定し、其處に明瞭な印を附け……同名の極を近づけると相斥けることを觀察させ、次に異名の極を近づけて相引くことを觀察させ、而して後磁石には如何なる性質あるかを確實に會得させればよい。

#### (備考)

磁石針は、普通のものでも一個五六十錢といふ高價であるから、若し電氣工場ある市町村の學校では工場に交渉して作らせるがよい。さもない時は棒磁石の良好な



の三、四個を買ひ置き、縫針に磁性を與へて兒童に配付すれば、實驗には先づ間に合ふものである。

### 第十四、(43)電 氣

一、實驗事項 (1)、摩擦電氣……………四〇頁

A、準備用具

- 1、ゴム櫛……………一
  - 2、日本紙(西洋紙)……………一
  - 3、西洋蠟燭……………二
- 附、煙草、紙片等(輕き物體)

B、實驗事項、用具解説

#### ◎第一實驗

兒童持合のゴム櫛、或はピン等をもつて先づ簡單に豫備的實驗を行はせるがよい。豫めゴム櫛の油垢をよく拭せ置き各兒の毛髮に摩擦せしめ、用意の紙片又は燈心、煙草等の輕い物品に接近せしむると

(圖 二 十 六 第)



面白く吸引するので、發電の現象がよく解る。次に西洋蠟燭をもつて同様の實驗を行はせる。これまた非常によく發電するので、一層よく輕い物を吸引するのである。

二、實驗事項……………(2)、電氣に二種あること……………四〇頁

1、硝子棒(代用ランプのホヤ)……………二

2、絹布(代用絹ハンカチ其の他の絹切)……………二

A、準備用具

3、エボナイト又は封蠟……………二

4、フランネル切……………二

5、木髓驗電器……………一

B、實驗事項、用具解説

#### ◎第二實驗

ランプのホヤ(硝子發電棒の設備あればそれにて……………)を絹切をもつてよく摩擦すると、發電する。これを木髓驗電器に近づけて見ると、驗電球が吸引するによつて發電して居ることが了解る。次にエボナイトか、封蠟(無ければ前實驗の西洋蠟)をフランネルで摩擦せしめ、驗電器に接近させると吸引する。これ等の實驗に依つて二種の物を摩擦する時は電氣が起ること、電



氣が起れば、麥桿・紙片・燈心等の輕き物體を吸引するものであるといふことを會得させる。そこで今實驗したエボナイトとフランネル、硝子と絹等には双方に電氣が起る。そして双方に起つた電氣は全く性質を異にするものであると知らせる。

先づ封蠟をフランネルで摩擦して發電させ、その封蠟を驗電振子に近づかせると、一旦は附着するが直ちに反撥して相斥ける。木髓は、封蠟に起つた電氣を近づけると反撥するが、フランネルに起つた電氣を近づけると又吸引する。これ等の實驗によつて、封蠟に起つた方を陰電氣、フランネルに起つた方の電氣を陽電氣といふのであると會得せしめるのである。其の次には、甲兒と、乙兒と双方同時に封蠟を摩擦させ、甲のものを驗電器鉤に掛け、乙のものを手早くそれに接近せしむる時に互に相付ける、然るに兩兒の摩擦して居たランプのホヤを近づかしめると、今度は互に吸引する。そこで、封蠟に起つた電氣と、硝子に起つた電氣との性質を研究させるがよい。而して後、次の法則に歸納さすべきである。

同種の電氣は相斥け、異種の電氣は相引く。

(備考) この實驗に使用したランプのホヤは、若し都合が出来れば硝子棒の方は最もよい。さうすると、これで同種の電氣は相斥けるといふ事實が證明され、知識は一層確實にな

三、参考

(a)、發電體

1、毛皮(+)	エボナイト(-)
2、同(+)	西洋ラフック(-)
3、衣服(+)	松脂(-)
4、皮膚(+)	硫黄(-)
5、爪(+)	附木(-)
6、毛皮(+)	金屬(-)
7、爪(+)	紙屬(-)

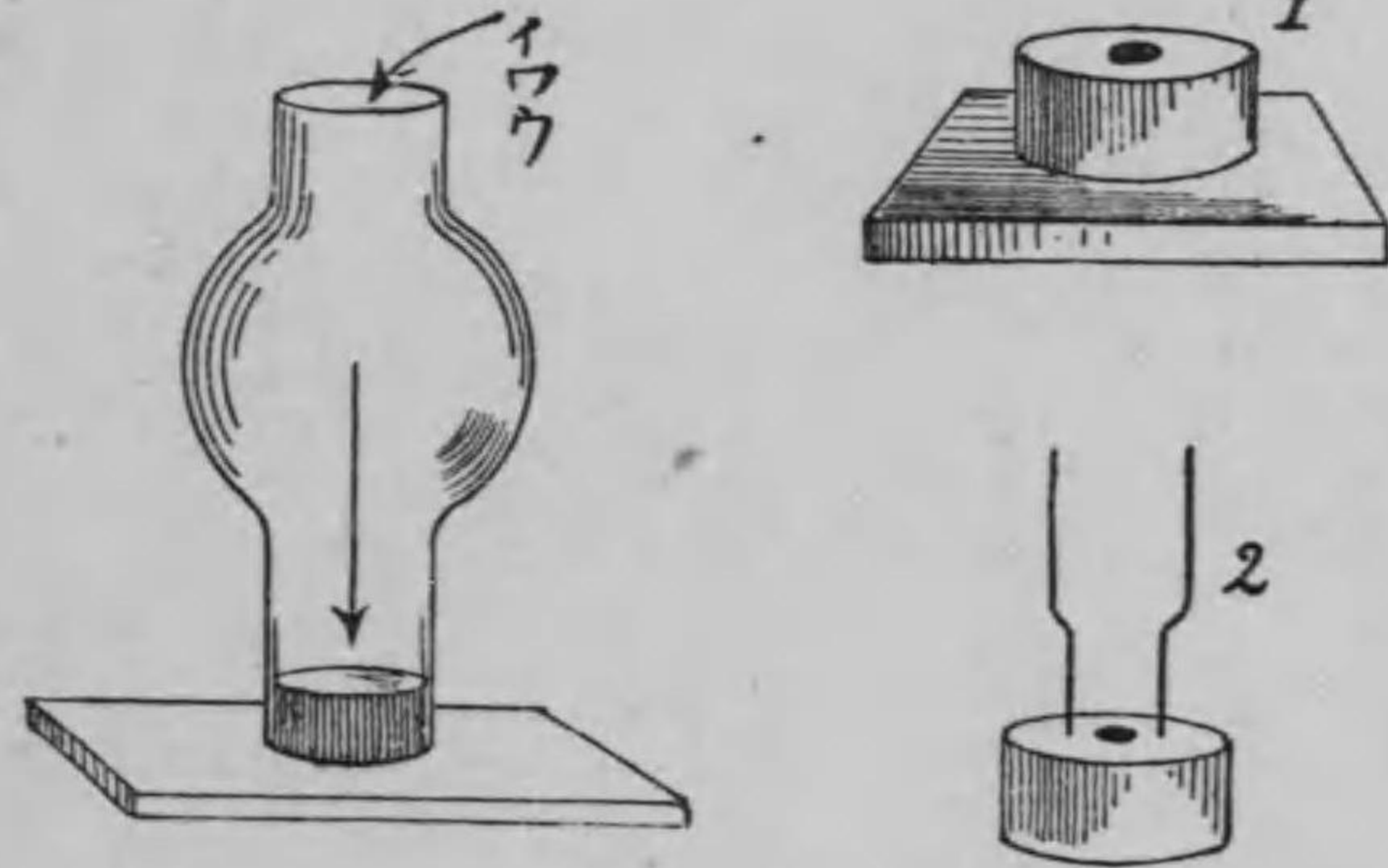
(b)、驗電器

驗電器は、電氣の實驗には、是非なくてはならぬ都合のよい用具である。そこでこれを簡易に製作

るのである。ランプのホヤでは少し實驗し惜い點がある。又封蠟の方よりは、エボナイトの方が發電成績もよく實驗も行ひ易い。尙本實驗に必要な事項の二三を参考まで左に記載して置く。



(圖 三 十 六 第)



するがよい。この方法にも色々あるが大抵の本には、空瓶とかフラスコの中に金箔を入れたものが多い。フラスコや、空瓶よりも著者の考案になれるランプのホヤを利用して造つたものは最も容易にして良好のやうである。

第六十三圖(1)圖の如く、幅三四寸程の木片を臺とし、其の中央部にランプの芋ホヤが緊く嵌まる程度の木栓を釘に打着け、それにホヤを固定する。(2)圖は木栓に二本の全屬柱を立てたもので即ち針金を曲げ木栓に二本相對する位置に挿入れて固定せしめたものである。扱ホヤの上口に硫黄栓を嵌めねばならぬ。これにもホヤは都合のよいもので、先づブリキ板の上に(3)圖のやうに倒立たせ置き、下部の大きい孔の方から硫黄を流し込めばよい。かうして乾くまで置きブリキ板を除いた出来上りは即ち第六十四圖の如くである。金箔は紙と紙との間に挟み入れ、其の白紙と共に挟み

(第 六 十 四 圖)



切り、ピンセットで靜に押へて糊をつけ、一端を鉤にした針金につけてホヤに下せばよい。

第十五、(44)電 流

一、實驗事項……(1)、電池の製作並に使用實驗

……(其一)……四一頁

- A、準備用具
- 1、バット(代用鉛入空瓶)……一
  - 2、亞鉛板……一
  - 3、銅板……一
  - 附、稀硫酸
  - 4、磁石針……一
  - 附、銅線(絶縁せしもの)……細太二通り

B、實驗事項、用具解説(ブオランダの電池)

◎ 第一實驗



鉛入の空瓶又は水槽の小形のものを取り之をバットの代用とする。其の中には稀硫酸（鹽水を

代用としてもよい。）を入れ、次にバットの上に桁木（い）を

横たへ、其の中央二個所には（ろ）の眞鍮螺釘を挿入む。扱其

の釘に銅線を連ねては（の）銅板と、（に）の亞鉛板とを吊り下

げて稀鹽酸中に浸し入れ、釘に（ほ）の銅線をつけて兩板を

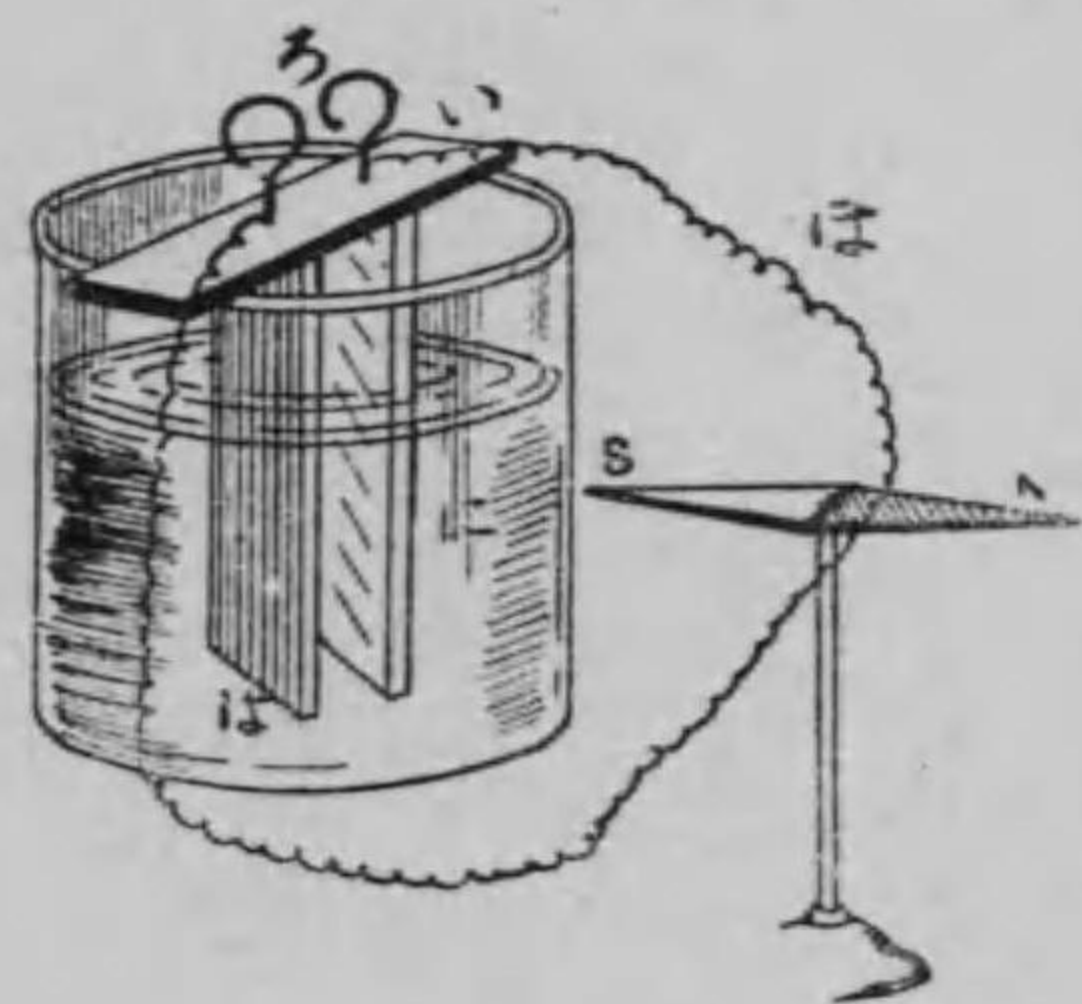
連結する時は、電氣は銅板の方より銅線を傳はりて亞鉛

板の方に流れる。そこで小磁針を取り置き、電流の流る

る銅線を兩手を以て引き張り、之を磁針に近く平行に接

すれば、磁針は其の方向を變ずるにより電流の流を證す

（圖 五 十 六 第）



ることが出来る

（備考）この電池は構造甚だ簡單である。併し分極作用が甚だしいので、連続して使用する

ことは出来ない。けれど、一時的の作用を見せしむべき兒童實驗には適する。

一、實驗事項 (2)、電池の製作、並に使用法……(其二)

(1)、コップ………一

A、準備用具 2、亞鉛板………一

3、炭素棒(又は板)………一

附、重クローム酸少量

B、實驗事項、用具解説

◎第二實驗

これまた一時的の實驗にはよい電池である。先づ一個のコップなり、鉛罐なり、又湯呑茶碗なり——有合の物を使用してよい——に重クローム酸カリの少量（使用する水の容積の五分の一程）を入れ水を注いで飽和溶液となし、これに少量の濃硫酸を加ふ。其の中に前實驗の装置のやうに、亞鉛板と炭素板（即ち屋井の乾電池の廢物の外圍の亞鉛箱を切り擴げ、二三寸幅にしたものと、其の中にあつた炭素を中央から二つに引切つたものと各に銅線を繋いで其の中に入れる）とを入れ銅線を以て輪道をつくれれば電流が流れるから、磁石針を以て前同様の實驗を爲さしむればよい。

（備考）言ふまでもないが、右二つの電池は簡易なものを主眼としての電池であるから、強い

電流や、永續的使用の電流を要する場合には駄目である。若しも小電球に點火の實驗







リキ、**ロ**は鐵釘を使用せるものである。甲乙兩器を銅線によつて電池に繋ぎ、**イ**を押して**ロ**に接すると、輪道は開いて電流が流れ、電磁石が磁性を帯び、**いはろ**のブリキ鐵板を吸引する。又**イ**の押鈕を放せば輪道閉ざされ、**いは**磁性を失つて**ろ**を放つ。かくして電信機の理を説明すればよく會得することが出来る。

### 第三節 補充教材

文部省著作理科書に記載せられたる理科材料中吾人の採つて以て兒童の實驗に供せんとする事項は前既に述べ了つた積りである。が現代文化の趨勢上國民として常識的に知らして置きたいと考へらるゝ事項即ち理科的文明の理解に必要なりと認むべきものは、文部省理科書中に記載せられざるものと雖も兒童の理解に堪ふる簡易なる教材は宜しく採つて以て壇上のもとなさねばならぬ。今其の必要ありと認むべきもの、中二三を擧ぐれば左の如くである。

- 1、時計
- 2、レンズ(光)
- 3、蓄音機(音)
- 4、電氣の利用(電鈴・電話・電燈)

5、航空機(飛行機・飛行船)  
これ等の知識は現代國民の常識として知らねばならぬ事項である。而して右五項中兒童實驗として採用すべきものを掲げて見たい。

○尋常科第六學年 兒童實驗補足教材

- 一、レンズ
  - (1)凸レンズ
    - (い)凸レンズ通過する光の屈折(光の焦點)
    - (ろ)凸レンズより生ずる像
  - (2)凹レンズ
    - (い)凹レンズを通過する光の屈折
    - (ろ)凹レンズより生ずる像

(其の應用品の一)

- 老眼鏡
- 近眼鏡
- 双眼鏡
- 二、電氣の應用
  - (1)電鈴||電磁石の利用
  - (2)電話||電磁石と音との關係
  - (3)電燈||電流と熱との關係



第四節 尋常科第六學年補充實驗

第一、レンズ

一、實驗事項……(1)、凸レンズの焦點

A、準備用具  
凸レンズ……………一  
附、火線又は煙草の粉

B、實驗事項、用具解説

◎ 第一實驗

説明するまでもなく、先づ光の屈折の法則を復習した後、凸レンズを以て光線を透過せしめ、レンズを上げ下げ加減して、其の焦點が煙草の粉の一點に集合するを見定め、暫時其の儘にして置けば煙草は遂に燃え始めるのである。

二、實驗事項……(2)、凸レンズに於ける像

A、準備用具  
1、凸レンズ……………一  
2、レンズ臺……………一

3、寫像臺……………一

B、實驗事項、用具解説

◎ 第二實驗

針金四本を縫合はせて圖の如きレンズ挟みを作り、それにレンズを箆め、其の前面に之と等しい高さの位置に點火した蠟燭を立て、別に團扇狀の針金で作つた輪を拵らへて之を臺に据ゑ、尙それには白紙を張つてバラフキンを塗るのである。これを他方の適當な位置に置いてレンズの位置を加減させると、蠟燭の像の或は明瞭

(圖七十六第)



に或は不明瞭に其の倒像を紙上に生ずることを實驗せしめるのである。

三、實驗事項……(3)、凹レンズによつて生ずる像

A、準備用具  
1、凹レンズ……………一  
2、レンズ臺……………一  
3、寫像臺……………一

B、實驗事項、用具解説