

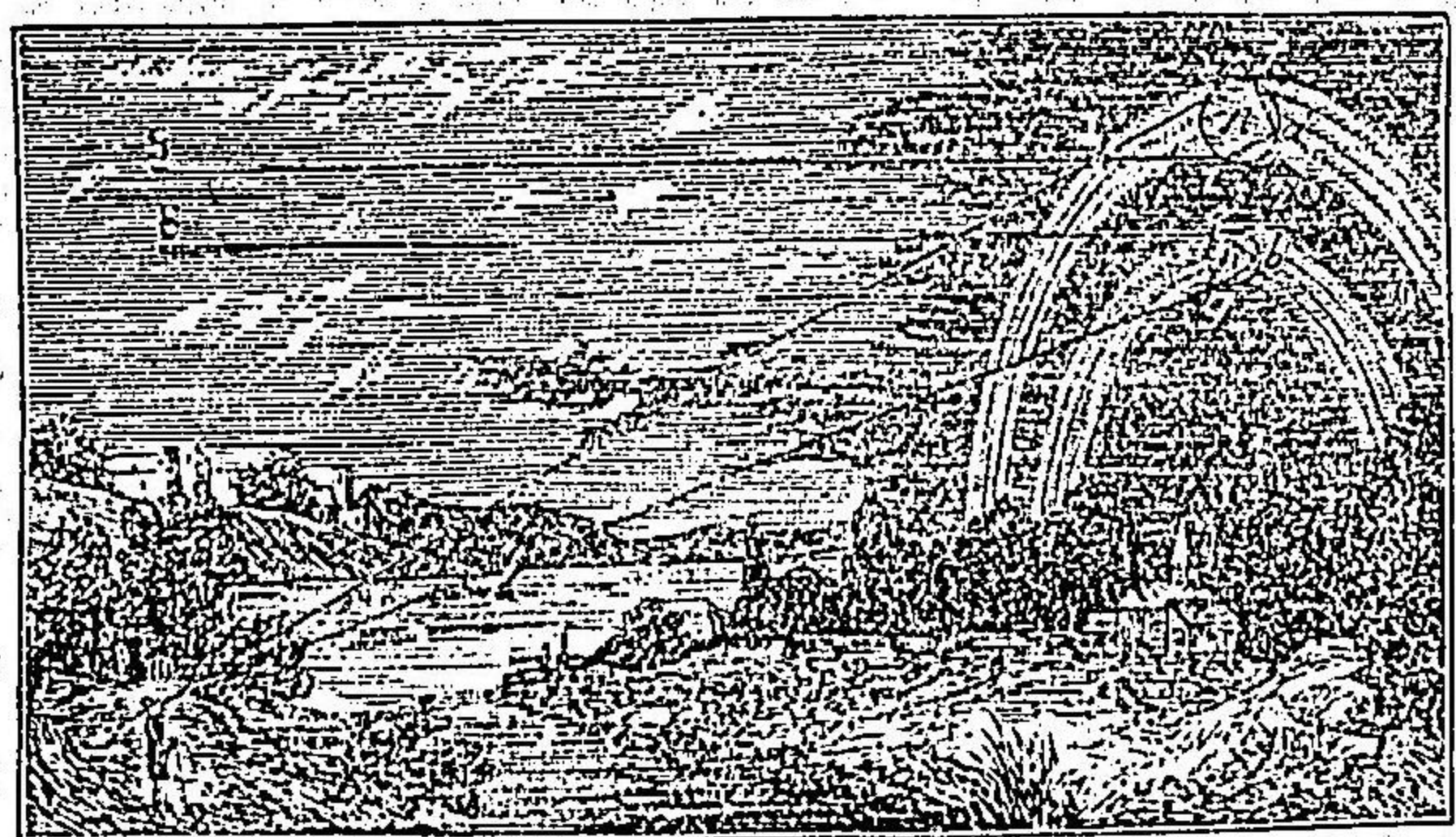
77-156

安田又一著

新案  
實驗  
理化示教

教育舎發行





## 例言

一、本書は尋常中學校一二學年級の教科書として編纂せるものなり元來理化示教として一週一回の時間を課するは其精神後日諸種の學科を學習するの基礎を與ふるにあり詳言すればは教室に在りては適當なる順序を以て簡單なる法則を授け而して或は路傍に或は河邊に或は山野に自然の顯象に接し以て之を應用自得せしむるものとす故に本書は主として生徒の實驗觀察上必要な原則を指示せり

一、本書に於ては一切假定説を用ゐず是れ初等の教授に於て之を用ゐることの不可なるは既に教育者一般の定論たればなり元來假定説は各種の顯象を十分會得したる後に於て始めて用をなすが故に本書の程度に於けるが如く各種の顯象

を注意するときには於ては之が用なきこと勿論なりとす  
一、教員諸君に望む所は成るべく自然顯象に關する多數の問  
題を生徒に與へ又生徒が平生弄する所の獨樂紙鳶廻り燈籠  
水泳器械體操競走競漕等に就きて理化學に關する注意を呼  
び起されんこと是なり而して眼目及手指を練習せしむる爲  
に生徒をして簡單なる器械を製作せしむるは教育上有益な  
ることなれば成るべく之を獎勵されんことを望む

明治三十年十月

著者識す

新案  
實驗  
理化示教

安田又一著

第一章

(一) 物體に三種の状態あり固體液體及び氣體是なり今順次之  
を説明すべし

固體

固體とは木石鐵等の如く他の強き力の加はりて破碎するにあ  
らざれば一定の容積と一定の形態とを有するものなり今大なる  
鐵の棒をこり槌にて之を打ち又其兩端をこりて之を曲げんと  
試み或は之を撚らんと試むるも遂に其目的を達すること  
能はざるべし此の如きは眞に固體の特質を表はす好例なり然

れども物各其使用の目的によりて耐ゆべき能力同じからず例へば繩又は針金は引き延さんとする力に耐ゆれば則ち用足り柱は壓力に耐ゆれば用足り錠は撚る力に耐ゆれば用足るが如し

- (1) 竹製の尺度をとり之を曲げんとするには如何ある方に曲ぐれば最も曲げ難きかを試むべし (2) 長さものと短きものとに就て同一の實驗をなすべし (3) 上の實驗の結果によりて橋梁家屋等建築物に就て其用材の方法を熟察すべし又大なる壓力ある所には大なる支柱を用ゆることも見るべし

建築學者及び器械學者は其用材の強さに就て精密なる注意をなし其加はる力をして常に耐へ得る力の限りに達せしむることなし

- (4) 一本の棒あり生徒は之を曲ぐることを撚ること引き切ることを試みて

其耐え得ざる限りを見出さんとするには如何なる装置によりて試験をなすべきやを工夫すべし又工夫したる装置によりて杉箸及糸を試験し其結果を教師に報告すべし

## 第二章 液體

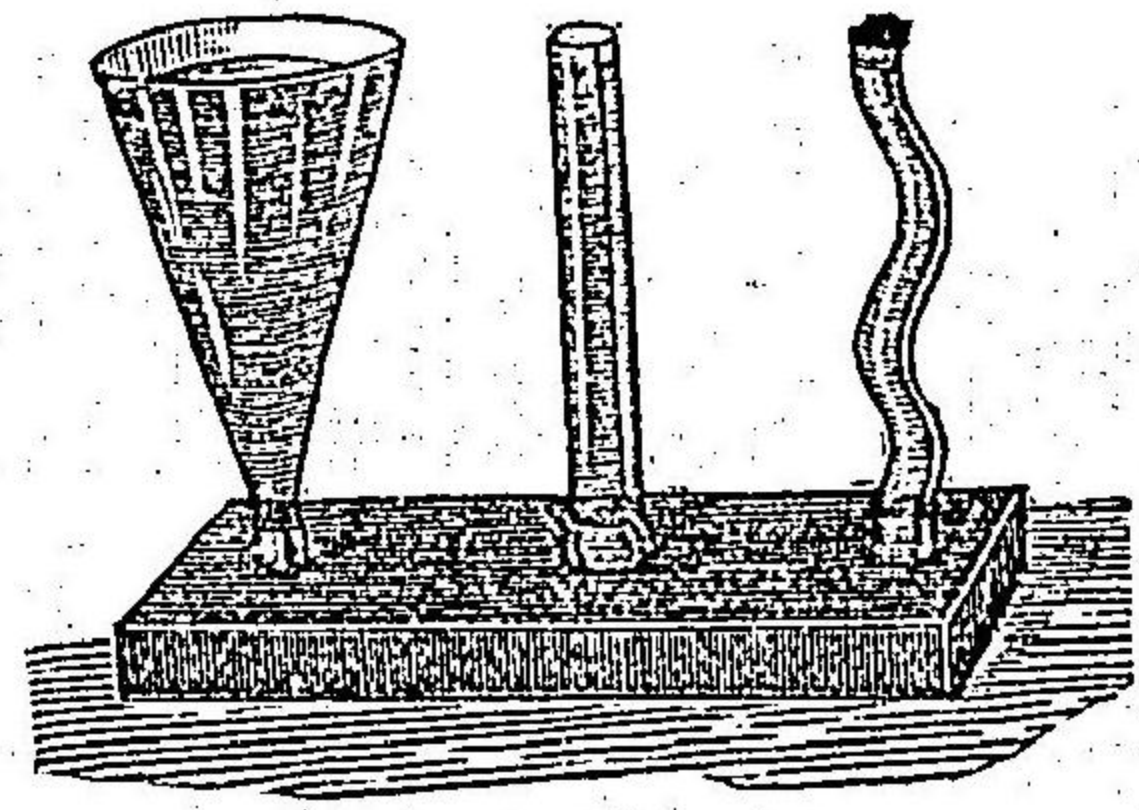
(一) 液體は常に水平を求む 液體を入れたる器をさり之を傾くるに其器の位置の如何に關せず其上面は常に傾くことなし之を水平面と稱す此面は糸の一端に重りを付し垂れたる方向と直角なり幾何學に用ゆる直角の意味を反讀すべし此方向を鉛直線と云ふ

實驗一、コップに水を入れ種々の位置につき其水平面を試むべし

實驗二、皿に水銀を入れ其上に糸の端に鉛又は石を結びつけ之を垂れ其影を注意すべし又鏡の上に同一の試験をなして水

銀の場合をたしかむべし

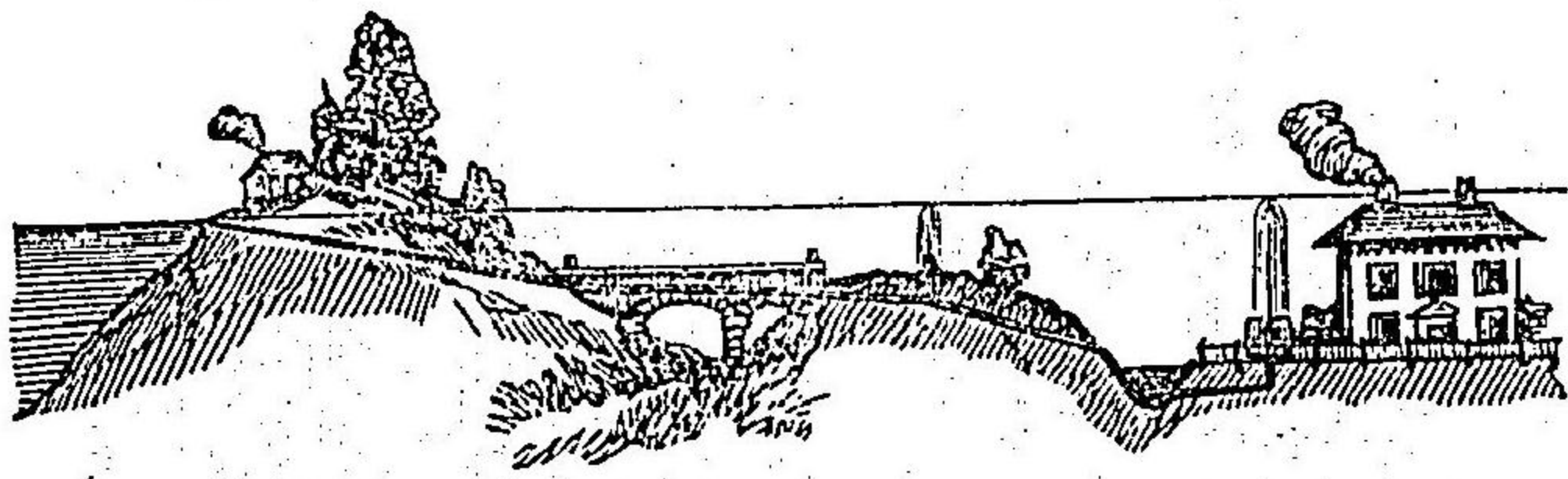
第一圖



實驗三、圖の如く底の相通すべき種々の形をなす硝子管に水を入れ其面を注意すべし又其一端を傾けて其水面を他の水面より低からしめ水を流出せしむべし  
斯の如く水平面は常に傾くこゝなき理由を應用して土地の高低を知るべく又噴井及び湧泉の理をも明かにすべし第二圖を注意すべし

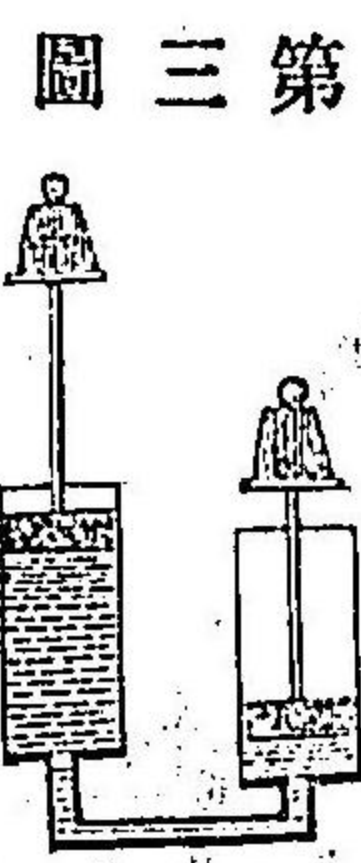
- (1) 實驗一に用ゐたるコップの代りに硝子罐を用ゐ之を傾きたる机上に横へ其傾きの度を驗し幾何畫法に用ふる分度規を以て其度を驗すべし
- (2) 又地理に於て學ぶが如く山の斜度及地層の傾きは最も必要なる事實なれば生徒は此法を應用して之を測るべし而して其上面より山岳を望みて其地平に於ける角度を見るべし是れ簡單なる測角器なり (3) 溪流又

第二圖



は河の流の急なると緩なるとは上の事實と如何なる關係あるか (4) 水道を造りて水を導くとき其水の高さに注意すべし

(三) 液體は壓力を傳達す 全く相等しき圓筒をU字形に連続せしめ圓筒には共に活塞を付し一つの活塞の上に十斤の錘を置けば其活塞は下りて水を壓し水は此壓力を他の活塞に及ぼすを以て其上に十斤の錘を置けば相平鈞して活塞は移動することなし今一方の圓筒を元の半分の面積となせば此上に置きたる五斤の錘は他の十斤の錘と平鈞すべし若し又一の圓筒の面積を一三平方寸となし他の圓筒の面積



第三圖 五

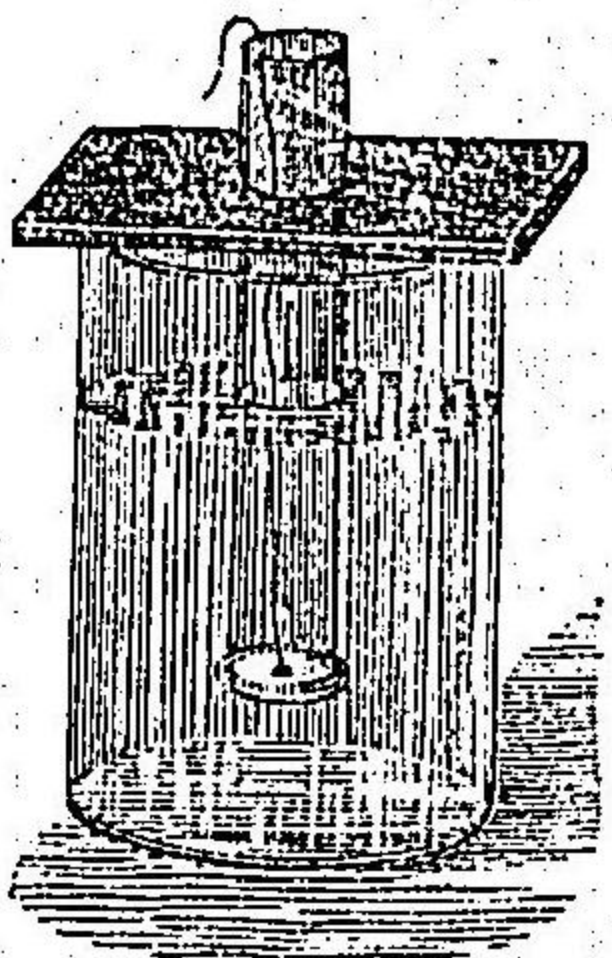
を十萬平方寸とせば一斤の力にて十萬斤の力と平鈞すべし製  
本其他壓搾に用ゆる水壓器は此理によりて造り軍艦に備ふる  
機關砲の如きもまた此理によりて動かすものなり

(四) 深水の壓力 今水を滿せる器を考ふるに其底にある部分  
は上層にある重さを受くるが故に従て強き壓力を受く是を以  
て二尺の深さに於ける壓力は一尺の深さに於ける壓力の二倍  
なり語を換へて之を云へば壓力は其深さに比例するものなり  
書籍を積み重ねて  
此理を了解すべし 水の下部に壓する力は上の方法によりて容易に  
了解することを得べく又其側面を壓する力は左の實驗により  
て知るべし

實驗五 側面に口を付したる圓筒を取り之に水を入れて射出  
せしむるとき其深さ淺くなるに従ひて其射出して達する距離  
次第に近くなるべし是れ側壓力は深さの減するに従て弱くな

るによる次に上部に壓する力あることは次の實驗によりて知  
るべし

第四圖



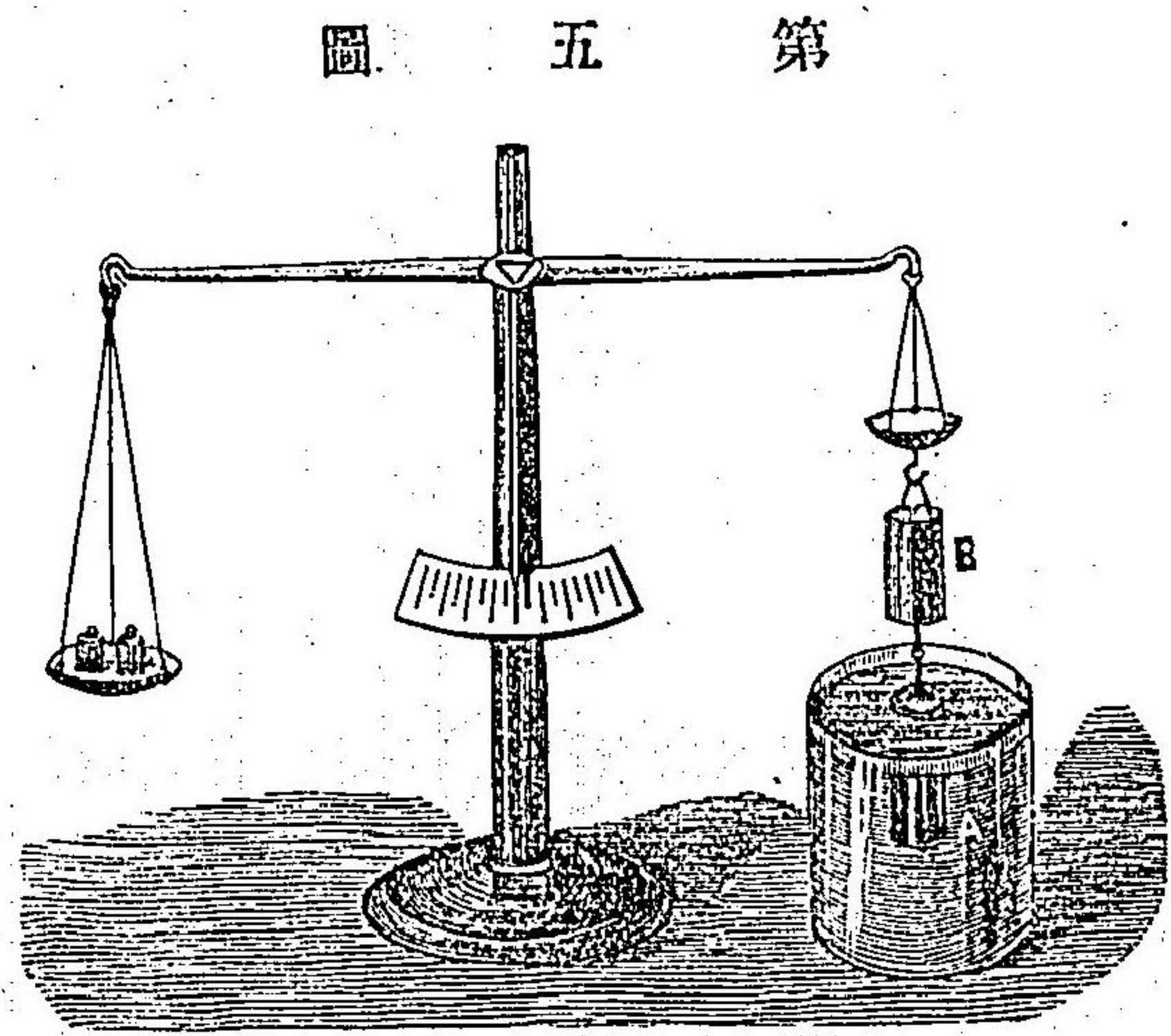
實驗六 一箇の空筒をこり同じ大きさの  
金屬を以て其一端に密着して底となし  
(若し密着せざるときは紙を濡して着く  
べし)之を水中に沈むるときは其底は付

着して離れ去ることなし然れども若し其筒中に水を入るとき  
きは中外の壓力平均して底は自ら離れ去るべし

- (1) 長さ竹の節をぬきたるものをつり其底に護膜球を結びつけ之に水を入  
れて其圓く膨脹することを見よ又何故に圓くなるかを説明すべし (2)
- 船の底に穴を穿つときは水の吹き上るは何故なりや (3) 徳利又硝子壺  
に半分ばかり水或は酒を入れて深く水底に沈め置くときは栓の壺内に入  
るか又は破碎するところあるは如何なる理によるや (4) 酒樽の呑口より酒

の流れ出すとき盡くるに従ひ其勢の弱くなるとを觀察すべし (5) 霖雨の時山崩あるときは行きて其水の作用を注意すべし (6) 生徒はランプのホヤと二錢銅貨にて實驗六を試むべし

(五) 浮力 水の物を浮へんごする力即ち浮力を明かにせん爲



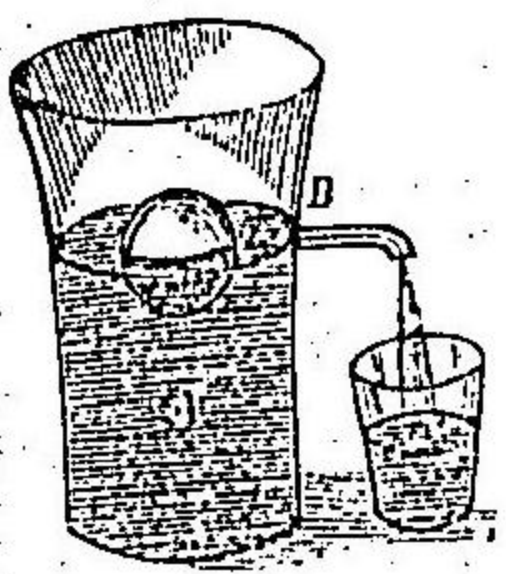
め次の實驗をなすべし  
實驗七、圖に示すが如く一つの圓筒Aと一の空筒BとありAは全くBの中に嵌入する様造れるものなり今圖の如く之を繼ぎ合せて天秤の一端に掛け之をして全く相平均せしめたる後圓筒Aを水中に没入せしむるときは天秤は一方に傾くべし次に空筒Bに水を入れ之に満

圖 五 第

たすときは元の如く再び平均すべし

此實驗によりて見るに水中に物體を入れて之を秤るに其失はれたる重さは正しく其物體と同容積の水の重さに等し之をアルチメダス氏の法則と云ふ此法則によりて又次の如きことを知るべし [一] 若し物體の重さ之と同容積の水より輕きときは水面に浮び而して其物體の重さは其排したる水の重さに等し 其物體の重さを秤りおき又之をコップ其他の器に水を滿盛したる中に入れて其排したる水を盥に受けて其重さを秤りて之を比すべし [二] 其物體の重さ之と同容積の水の重さに等し きときは水中隨所に止まるべし 綿の十分水 [三] 又其物の重さ

圖 六 第



るもの、水中隨所に止まること又は伐りて時を経ざる程の木の水中にありて殆んど水中隨所に止るを見るべし

(1) 船の吃水噸數とは船の水中に入りて排開したる容積の水の重さを云ふ海上に浮びたる船の重さは此吃水噸數と如何なる關係ありや (2) 湯



に入りたるるとき体重の軽くなりたるが如きを覺ゆるは何故なるや (3)  
 重き石にして陸上にありては運び又は動かすこと難きも水中に於ては容易に動き又は運び得べきことを試験し其理を説明すべし (4) 波荒き海又は流れ早き河に於て大なる岩石の容易に動くことを注意すべし (5)  
 二個のコップをとり其一方には水を入れ他の一方には食鹽を溶解したる水を入れて之に雞卵を入れるときは一方は沈み一方は稍浮ぶを見るべし

(六) 比重 物體の比重とは其物體の重さを之と同容積の水の重さと比較したる數なり例へば鉛は之と同容積の水より重きこと十一倍半なれば其比重十一・五と云ひ硝子は水より重きこと二倍半なれば二・五と謂ふが如し今比重を計らんと欲せば次の如くすべし

實驗八、鉛の一片を空氣中にて秤るに二十三匁あり又之を水中に秤るに二十一匁となるときは比重は  $\frac{23}{21} = 1.1$  なり何となれ

は水中にて失ひたる重さ即ち鉛と同容積の水の重さは  $\frac{23-21}{21} = 0.095$  二匁なり由りて鉛は水より重きこと

十一倍五即ち比重は一一・五なり

- (6) 浮力に就て沈むこと浮ぶこと隨所に止まることを比重の理を以て言へば如何なることゝなるか (7) 生徒歸宅の後家々に備ふる天秤を用ひて水晶、御影石、鐵、其他の物體につきて比重を測定し之を教師に報告すべし
- (8) 氷は水上に浮びて八分は水に入り残り二分は水上に出づるとせば其比重は幾何なるべきか (9) 油と水を試験管に入れて其層をなすを見るべし又振蕩するときは白く濁るべし

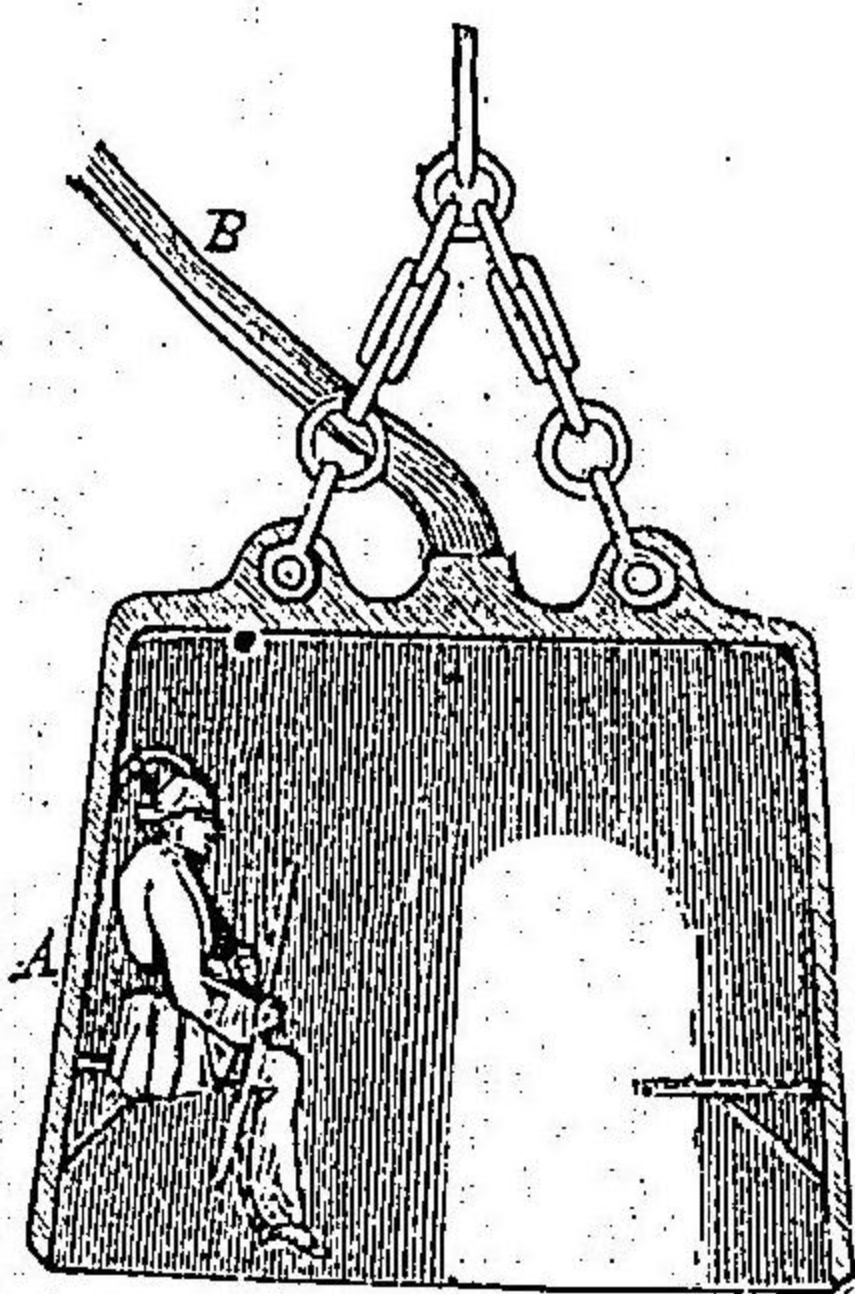
第三章 氣體 空氣

(七) 空氣のことを説明する前に先づ其存在を實驗すべし

實驗九、コップを倒まに水中に入るとも水はコップの中を充すことなし是れ空氣が存在するの證なり

- (1) 茶碗の底に紙を張り之を水中に沈めて濡ることなきを實驗すべし
- (2) 水中に水注を没して水を入るときは何故に泡を生ずるか (3) 今より三百年前二人のグロッキー人がチャールズ五世及數多の見物人の前に

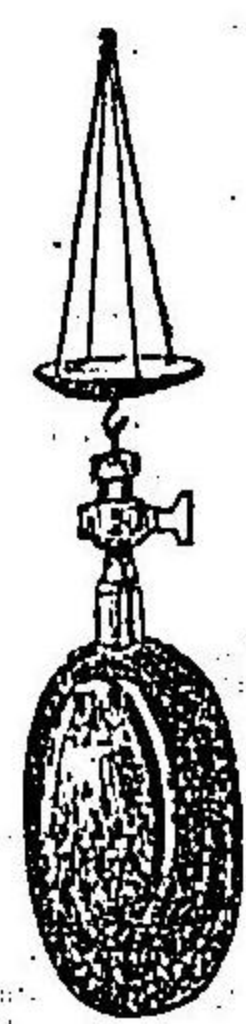
第七圖



泳氣鐘と稱する器械あり第七圖を見よ (5) 此等の實驗に於て深水の底に沈むに従ひ空氣の容積次第に小くなるは如何なる理か(深水の壓力)コップを深く倒に水中に沈めて水の少しく其内に上るを見るべし

斯の如く空氣の存在することは明白なれども其質無色透明なるか故に之を見ること能はず 瓦斯體にて無色ならざるも 空氣は後に記するが如く甚だ水に似たる性質を有すれども水平の表面を有することなく之を放置すれば其器の全部を満すものなり 實驗十、ゴム球に半分空氣を入れ之を排氣鐘内に入れ空氣をぬくときは球内の空氣は鐘内の空虛を補はんか爲め膨脹すべし 生徒はその球状に膨脹することを注意すべし是れ空氣の壓力は上下四方相等しきによる(四)(1)是 (6) 水上に生ずる泡の球状をなすは何故か (7) 石鹼を水に溶解せしめ之を管の先につけ之を吹きて球を吹き出すべし (8) 風船玉の球状をなすは何故なりや

空氣は他の固體及び液體の如く重量を有するものなること左の實驗によりて之を知るべし



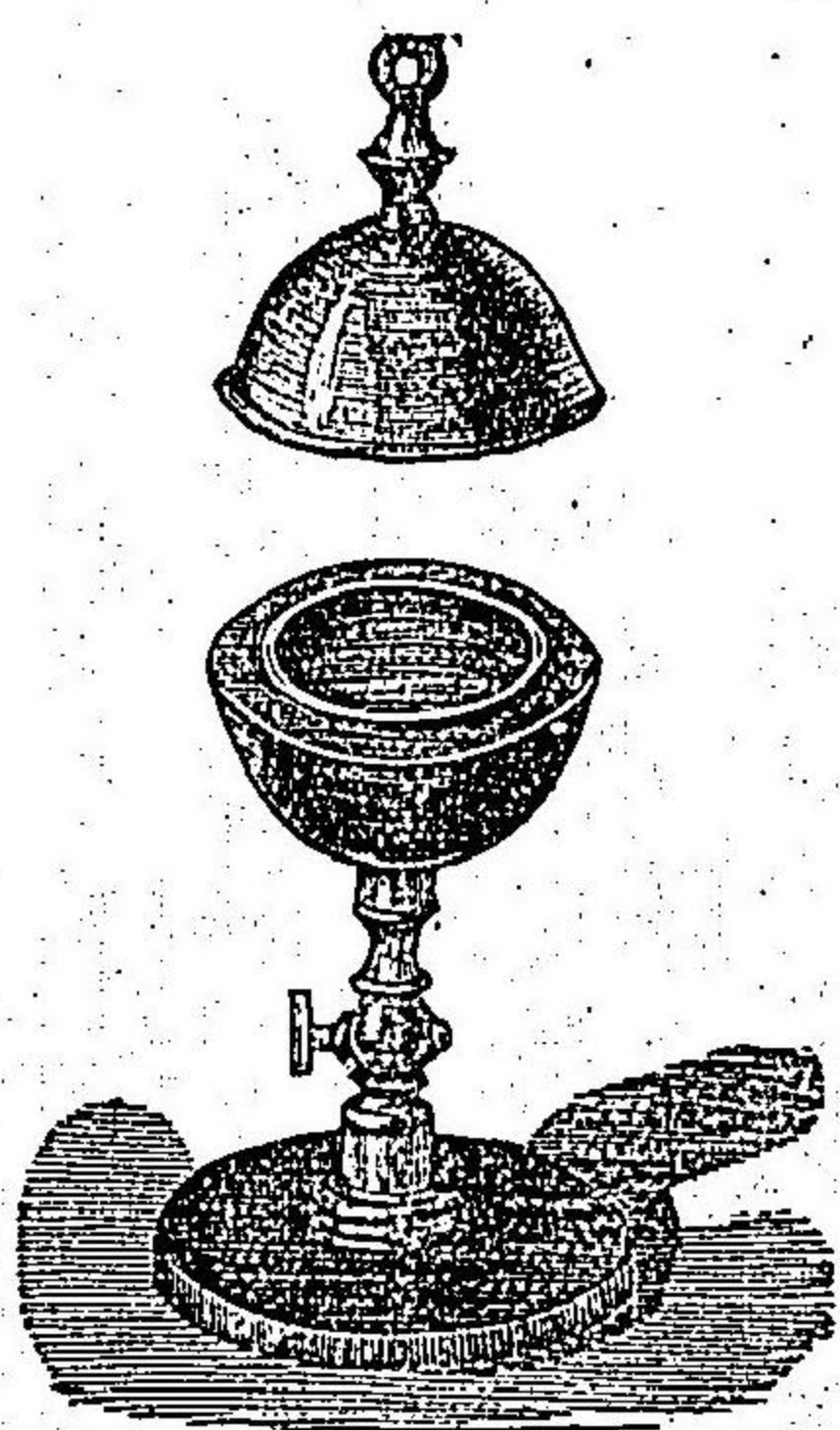
實驗十一、圖の如く稍大なる硝子球を

さり之を天秤に載せて精密に其重さを秤り次に排氣器にて内部の空氣を抜き去り再び之を秤るときは以前より軽くなるべし其減量は空氣の重さなり

地球の周圍は重さある空氣の大洋より成り其壓力は猶水に於けるが如く其深さに比例して後章を見よ其作用は上下四方に及ばすものなり斯の如く大なる壓力あるに關せず吾人は一も之を感ぜざるは何ぞ是れ猶水の壓力を有するに關らず吾人の湯に入りたるるとき其壓力を感知せざるが如し蓋し其壓力は上下四方より作用するを以て上は下と右は左と互に相平均するを以てなり然れども其一部の空氣を排除せば之を補はんが爲め外部より壓力を逞うすべし

實驗十二、マクデベルグ球と稱し圖の如く互に嵌り合ふ様に造れる鐵製の器あり豚脂又は鬚附油を續目に塗り十分空氣の

第九圖

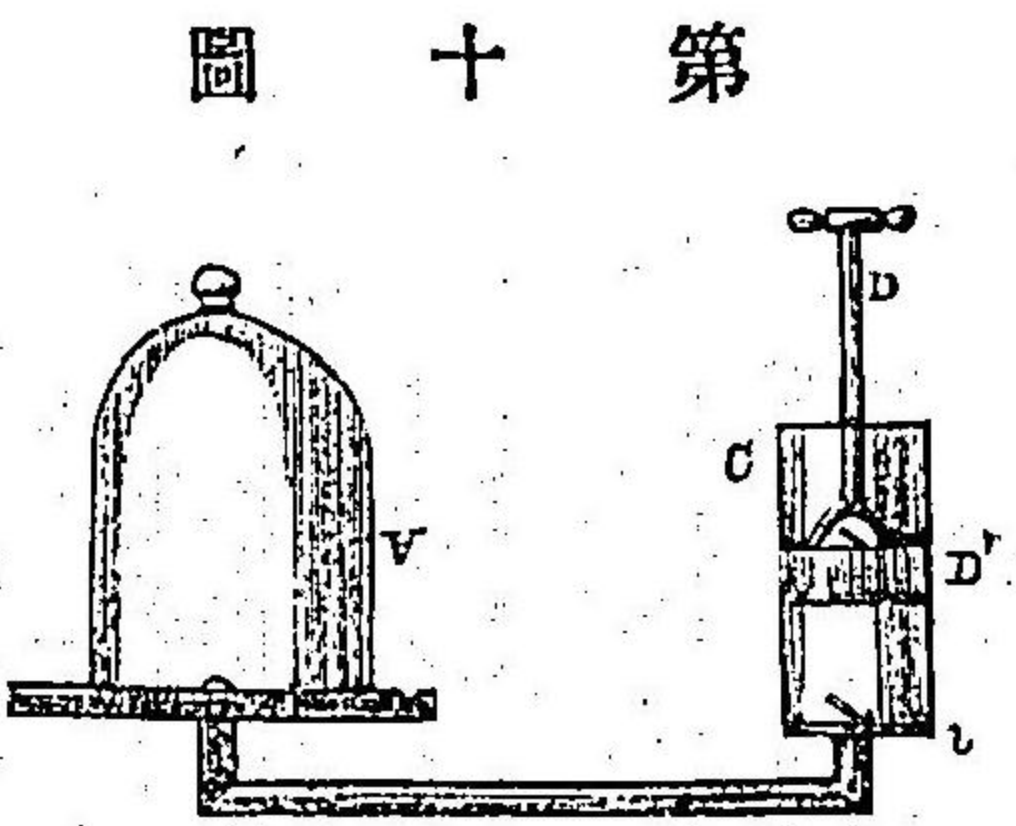


入らざる様になし之を排氣器に連結して其中の空氣をぬき活塞を閉ちて取り離し兩方より引離さんとするも容易に離るゝことなし

- (9) 蝸の物に吸着するは何故湯煮となしたる蝸の吸口を縦裁して其筋肉の有様を観察すべし
- (10) 蠅の天井を歩すること
- (11) 鞣皮を圓く切り其中央に糸を付け之を濡して輕き物體に付着せしめ糸にて引揚ぐるときは物體は堅く付着して共に揚るべし
- (12) 鮑の岩石に付着するは何故
- (13) 茶碗を口に吸ふときは落ちざることを試験すべし

(八) 排氣器 茲に實驗十、十一、及十二に用ゐて空氣を抜くに供したる器械を説明すべし左圖は其縦截面の略圖なり○は黃銅製の圓筒にして密着して空氣の漏れぬ様造れる唧子Dを保ち

屈曲したる管を以てVなる排氣鐘に連續すVは平板上に豚脂



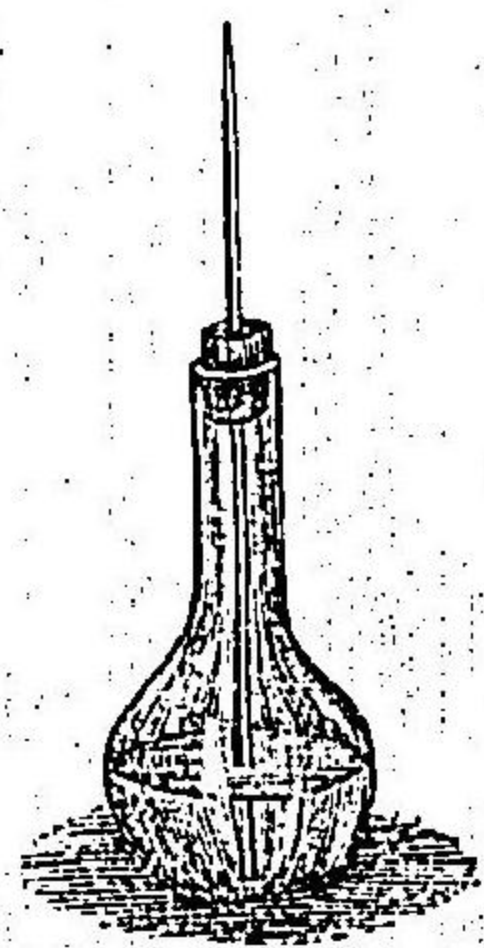
第十圖

を以て密着せしものなり唧子D及ひ屈曲管の圓筒に接する所に、及Dの二瓣あり共に上方に開くも下方に開く能はざることを猶扉の如し今Dを上部に引き上ぐるときは圓筒の下部は眞真空なるを以て外部より之を補はんが爲め壓力の加はるあり然るにDなる瓣は之を下方に開く能はざるを以て此眞空は屈曲管の方よりなる瓣を開きて出づる空氣を以て補はるべし斯くDを十分引き上げたるときは圓筒Cはより來れる空氣を以て滿さるべし次にDなる唧子を下すときは其内にある空氣の壓力はなる瓣を下方に開く能はざるを以てDを開きて上部に遁れ去るべし此の如くDなる唧子を上下する爲

めV内の空氣は排出せらるべし然るに此方法にてはV内の壓力遂に、瓣を開く能はざるに至るときは猶十分に空氣を排出すること能はず

- (1) 前の装置に於て瓣を悉く下方に開きて上方に開かざる様に造らば如何なる結果を呈すべきや又此の如き装置を用ゐば何の用に供すべきか(七)
- (4)に記す泳氣鐘に新鮮なる空氣を送る爲めに鐘内に氣管二つを備へ一方より壓搾ポンプにて新しき空氣を送り他の一管より不淨の空氣を去る様に造るなり是等の事實によりて如何なる形に泳氣鐘を造らば實用に供すべきやを工夫せよ
- (2) 鍛冶屋の用ふる鞆を観察すべし
- (3) 又火を熾すに用ふる火熾を観察すべし
- (4) 圖の如くフラスコに水を入れ之に先

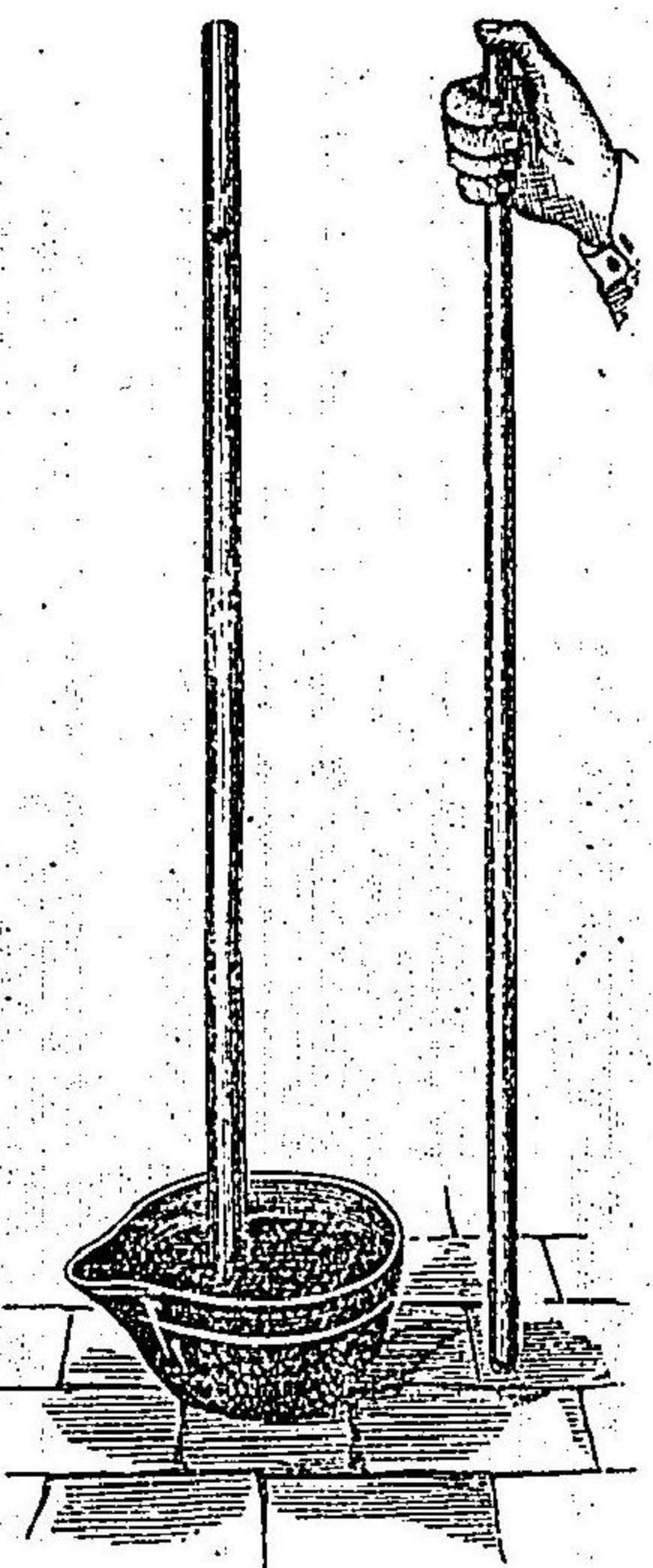
第十一圖



の尖りたる硝子管をはめたるコルクをさし管の先きより空氣を嚢内に吹込むべし然るときは管内空氣の壓力大となりて管端より水を吹き上くべし之

をヘロン氏の體と云ふ但し空氣の漏るゝときは用をなさず

(九) 空氣の壓力を計らんと欲せば次の實驗をなすべし  
實驗十三 一端閉ぢたる硝子管にして長さ二尺七八寸許のもの



第二十圖

のをとり其内に水銀を充て其口を指にて緊しく閉ぢ空氣の入らざるやう倒まれば水銀を入れたる杯中に

立つるときは水銀は二尺四五寸の高さに止まるべし  
此實驗に於て上部の空處は二つの疑ひあり第一此中に空氣は入らざりしか然れども實驗の際に於て十分空氣の入らざる様注意したれば空氣の存することなかるべく又此管を傾くるときは其空處は次第に減少して遂に全く水銀を以て充たさるべし

ければなり第二何故に空氣の水銀上に及ぼす壓力は此空處を全く充さざりしかと是れ正に空氣の壓力は水銀をして二尺四五寸の高さに支へしむるものなり是より以上支へしむる能はざるなり語を換へて之を言はゞ空氣の壓力は水銀二尺四五寸の壓力に等し

(1) 水注の一つの口を塞ぎ倒まにするも水の出でざる理を試験すべし

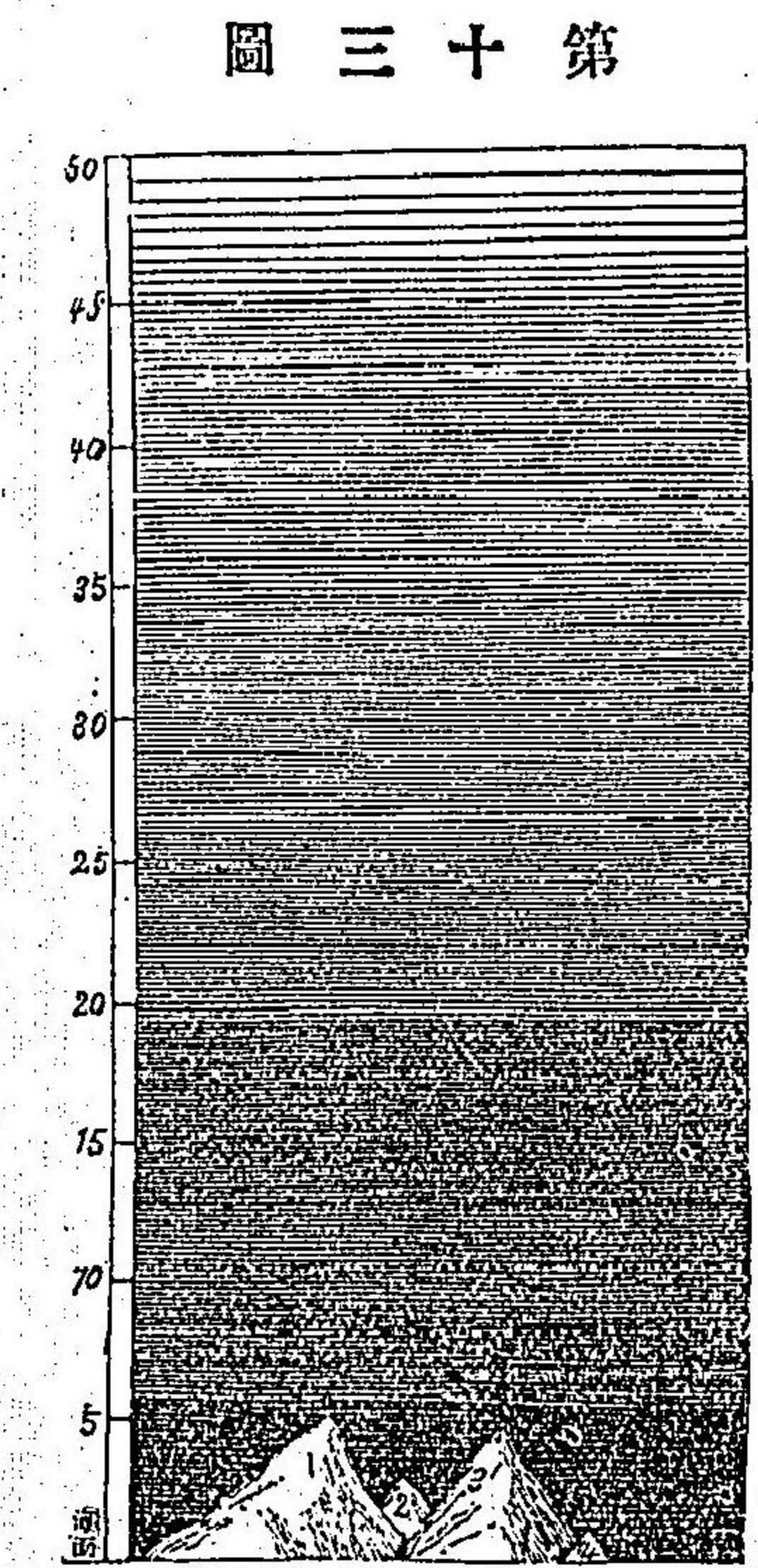
(2) 樽に一つの穴をぬき之を倒まにするも水の出で難きこと (3) 生徒

は兩方開きたる硝子管又は竹管の内に水を口にて吸上げ指にて其上端を閉ぢて之を持つも管中の水瀉出することなきも指を去るときは忽ち瀉出することを実験すべし (4) 盥の中に水を入れ置き體又はコップの中に

水を充たし之を倒に水中に立つるときは水の體内より下ることなきを實驗すべし此實驗は瓦斯を集むるの方に應用すること後に記するが如し

(十) 空氣の壓力は其深に比例するを以て(七)其最底即ち海面上

に於ける壓力は高山の上に於ける壓力より強きを以て實驗十



圖三十第

三は隨處に於て水銀の高さを異にすべし又日々に於ても氣壓は常に變化するものなり而して此氣壓の變化はよく天氣の變

化と一致するを以て前實驗の裝置を改良して造りたる器械を晴雨計と稱す

(1) 生徒は氣象の報告に於ける暴風雨等に關する氣壓の記載を注意すべし

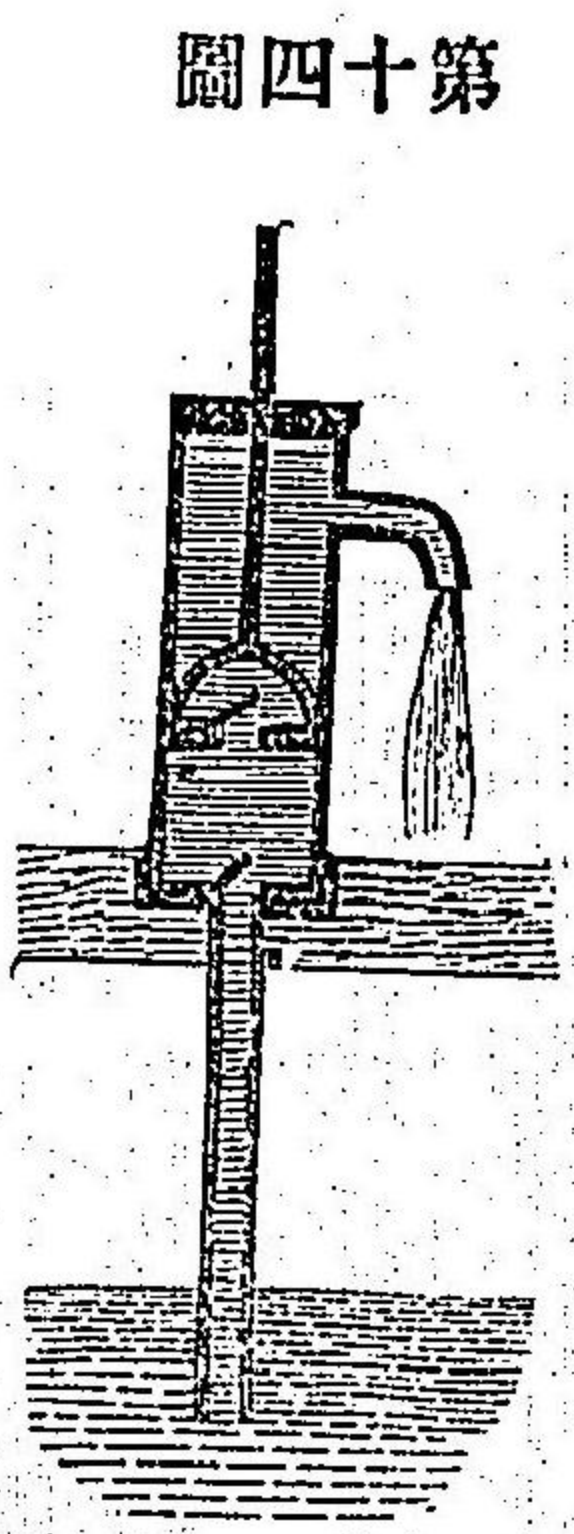
(十一) 若し長き管を作り(九)に記するが如く水銀の代りに水を滿さしめ之を倒まに立つれば空氣の壓力は水を幾何の高さ

に支へ得へきや水銀の比重は一三、六なるが故に(六)今假に水銀の高さ二尺四寸なりとせば水なれば水銀より十三倍六輕きが故に從て水の高は二尺四寸の十三倍六即ち

$24 \times 13.6 = 32.64$

三十二尺以上なるべし

(十二) ポンプ 排氣器と同一の理によりて構造したるポンプ



圖四十第

と稱する器あり此器は水を汲むに用ふるものなり其理由は排氣器と異なることなし其管端を水中に入れおき活塞を進退すると

きは最初は排氣の用をなし筒内の空氣を全く排除したるときは空氣の壓力により水を圓筒内に上らしむ而して其水の登る高さは三十二尺以上なりとす

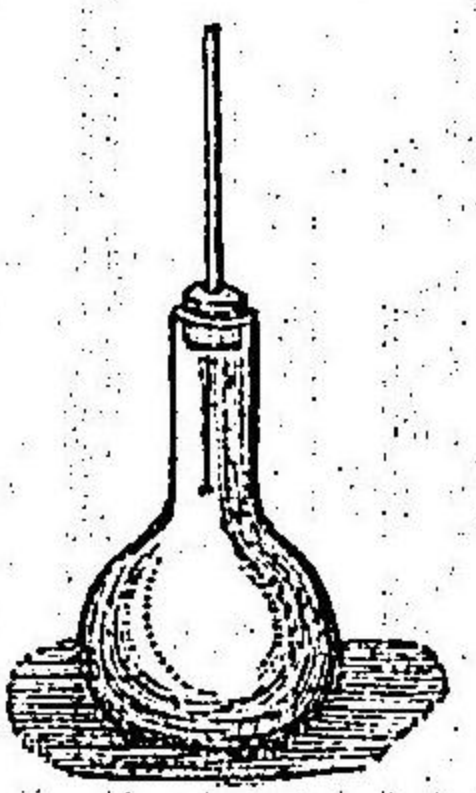
タスカニー侯は甚だ深き井を掘り普通のポンプを用ゐて水を揚げんとし  
たりしに水は三十二尺以上に登らざりしかば之を當時の學者ガリレオに  
尋ねたりしにガリレオも之を答ふること能はず晩年トリセリーに其研究  
を囑託したりトリセリーは空氣の壓力によるものならんとの考を懐き之  
を試みんが爲めに水よりも十三倍半重き水銀を用ゐたりしに豫考の如く  
三十二尺の<sup>1</sup><sub>13.6</sub>即ち殆んど二尺四寸の水銀を支へたりし(實驗十三)此實驗  
は甚だ有名となりて之をトリセリーの實驗と云ひ其上部の空處をトリセ  
リーの眞空と云ふ其後佛國の學者バスカルは此を以て山の高さを計るこ  
とを試験し晴雨計を造りたり

#### 第四章 熱の作用

(十三) 熱は物體の上に種々の作用をなすこと後に記するが如  
し其之を知るに最も先なるべきは物體の膨脹なり

實驗十四 圖の如くフラスコに長き硝子管を嵌めたるゴム栓  
をさし其底に水少許を入れ之を傾くるときは水泡は管中に残

圖五十第



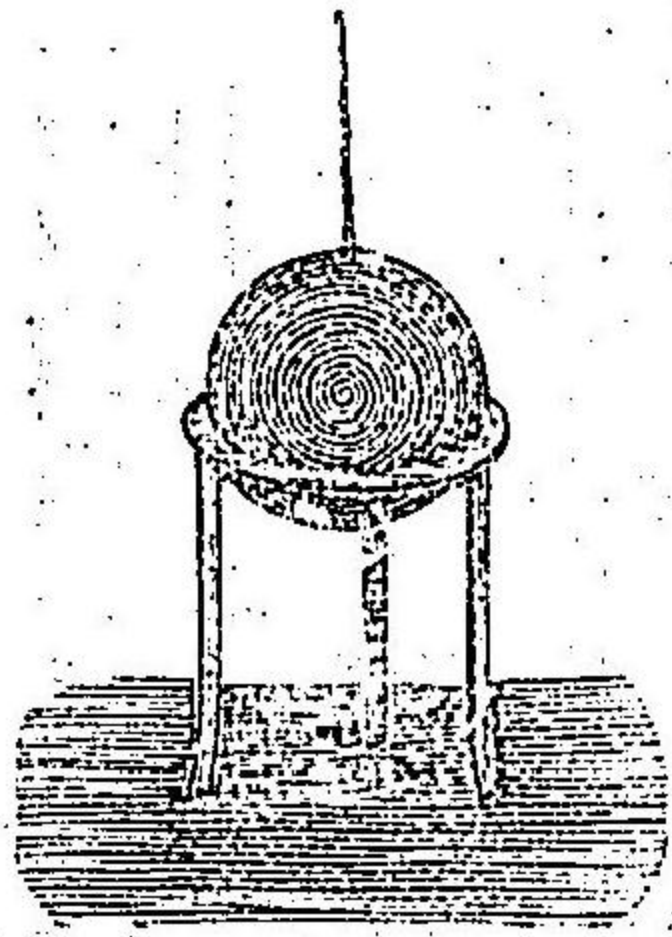
りて罎内の空氣と外部の空氣とを遮る  
べし今兩手をすり合せ(摩擦熱を生ずる)之  
れに觸るゝか又は之を火に近くるとき

は罎内の空氣膨脹するが爲め水泡は管中に登るべし又之を放  
置して冷すときは又再ひ下るべし(此試験は化學實驗に用ゆる洗罎にても可なり)此の如く  
空氣は熱を受くるときは其容積大なる之を膨脹と云ふ而し  
て其膨脹する割合は全容積の二百七十三分の一なり次に水の  
熱を受けて膨脹することを實驗すべし

實驗十五 前實驗に用ゐたる罎中に水を滿し其水面を硝子管  
内に止めしめ之を徐々にアルコールランプにて熱するとき  
水面は次第に管中に上るべし是れ水が熱を受けたるが爲めに

膨脹するに由る又之を冷水中に入れて冷すときは硝子管中の水面漸く下るべし次に固體の膨脹を記せん  
實驗十六 圖に示すが如く眞鍮製の環に僅に其中を通過すべき球あり今此球をアルコールランプにて熱し環上に置くも通過することなし是れ球の膨脹したるに由る之を其まゝ放置するときは球は熱を失ひ其容積小さくなり自ら通過して落つべし

圖六十第

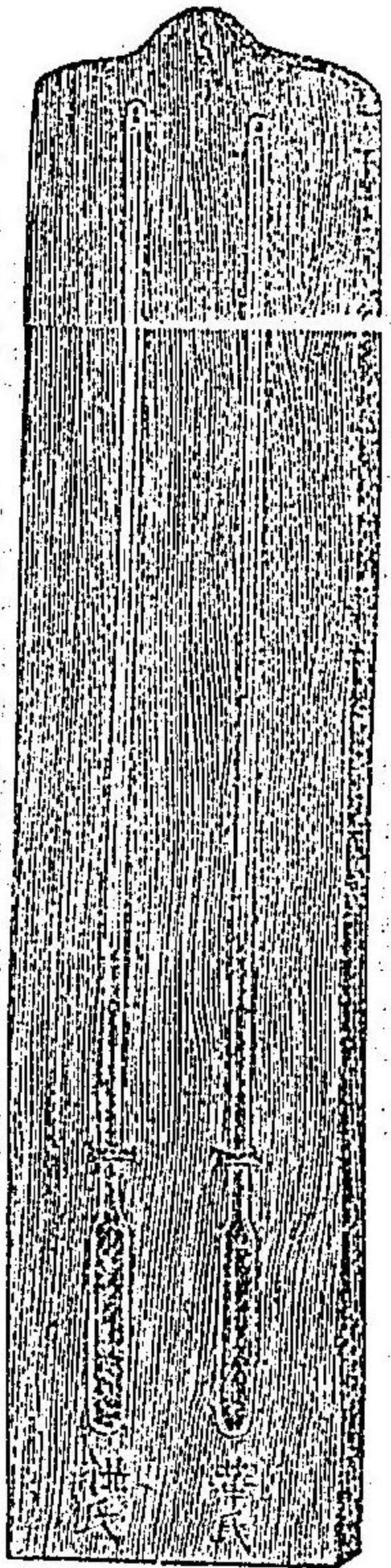


- (1) 栗、胡桃、銀杏等皮殻ある種子を火中に入れて熱するときは何なる結果を奏すべきやを試みよ又其破裂したる形は何なりしやを観察すべし
- (2) ゴム球を火に暖むれば膨脹して固くあるとを實驗すべし (3) (4) に記するヘロン氏燭を温湯の中に入れて、か又は之を火上に置いて温むるときは前實驗の場合の如く水を吹き上くべし (4) 油を冬日買ひて夏日賣るときは利益ありとの説は如何 (5) 比重を量るに温度と如何なる關係あるべきや (6) 實驗十三に於ける水銀の高さは温度によりて如何なる變化あるべきや (7) 車匠が車に輪を嵌むるとき之を熱して打込むことを見るべし (8) 傳信線は夏日に延びて冬日に短くなり雪の降りたるときは往々切斷することある理 (9) 鐵道の軌道の間は互に間隔ある様に造ることを見るべし

膨脹するに由る又之を冷水中に入れて冷すときは硝子管中の水面漸く下るべし次に固體の膨脹を記せん  
實驗十六 圖に示すが如く眞鍮製の環に僅に其中を通過すべき球あり今此球をアルコールランプにて熱し環上に置くも通過することなし是れ球の膨脹したるに由る之を其まゝ放置するときは球は熱を失ひ其容積小さくなり自ら通過して落つべし

(十四) 寒暖計 寒暖計は膨脹の理によりて温度を計る爲めに造

圖七十第



或は圓擣形をなし其他の部分は等しき廣さを有すべき硝子管  
第二空氣を含まざるやう水銀を管内に入るゝこと第三割度是



なり第一及第二は寒暖計製造者に於て必要なることなれども初等の學生には要なければ茲に劃度のこのみを記すべし度を劃するに二つの定むべきものあり即ち氷点及沸騰点なり氷点を定めんと欲せば作りたる寒暖計を將に融解せんとする氷の中に入れ之れを放置するときには管内の水銀は下りて一定の位置に留る之を氷点とす次に水を沸騰せしめて其蒸氣中に入れ管内の水銀又一定の位置に留る之を沸騰点とす斯く二つの定まりたる点を知るときは其間を等分して膨脹の割合を計るなり等分の法に三種あり攝氏華氏及ひ列氏の法是なりこの中にて最も廣く世に行はるゝは攝氏及華氏の度盛なり攝氏は氷点を零度とし沸騰点を百度とし華氏は氷点を三十二度とし沸騰点を二百十二度とし列氏は氷点を零度とし沸騰点を八十九度とす今華氏  $n$  度を攝氏に換算せんと欲せば先づ華氏の一度

は攝氏の  $\frac{100}{180}$  九分の五度に當ることを知りつぎに  $n$  度は攝氏の零度以下三十二度より數ふるを以て  $n-32$  となし  $\frac{5}{9}$  度を  $m$  倍するときには攝氏の度  $m$  を得る此結果は次の如く記すべし

$$\frac{5}{9}(n^{\circ}\text{F}-32)=m^{\circ}\text{C}$$

又同理によりて

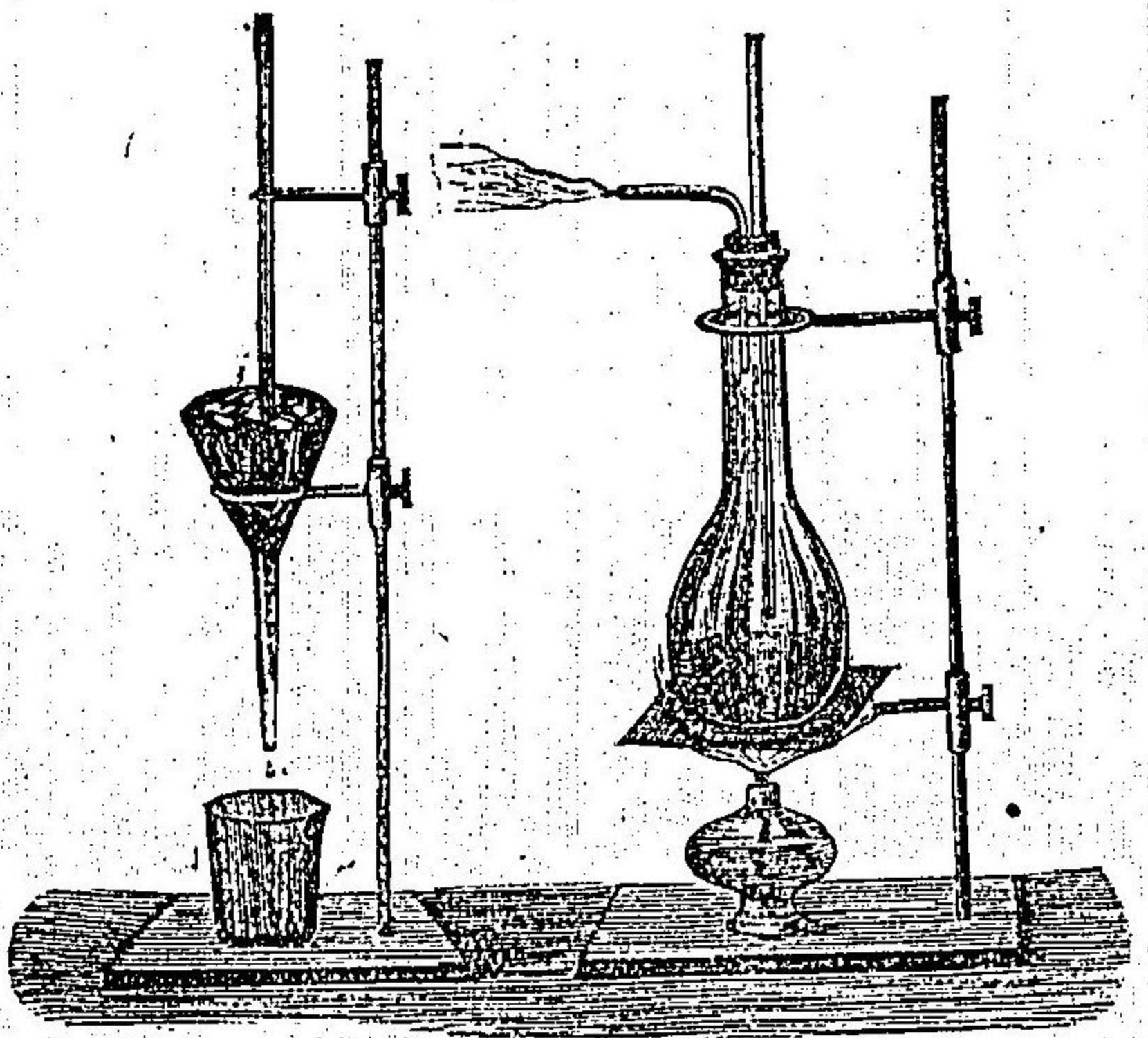
$$\frac{9}{5} \times m^{\circ}\text{C} + 32^{\circ}\text{F} = n^{\circ}\text{F}$$

なるを知るべしまた零度より以下に數へたる數はこれに負號を付し零下何度と稱す

實驗十七 鉢に氷の破碎し

たるものを入れ之に攝氏寒暖計を入れ零度に降るを見るべし

圖 八 十 第



又コルペンに水を入れ之を煮て沸騰せしめ其蒸氣中に寒暖計を下げ温度百度を示すを見るへし

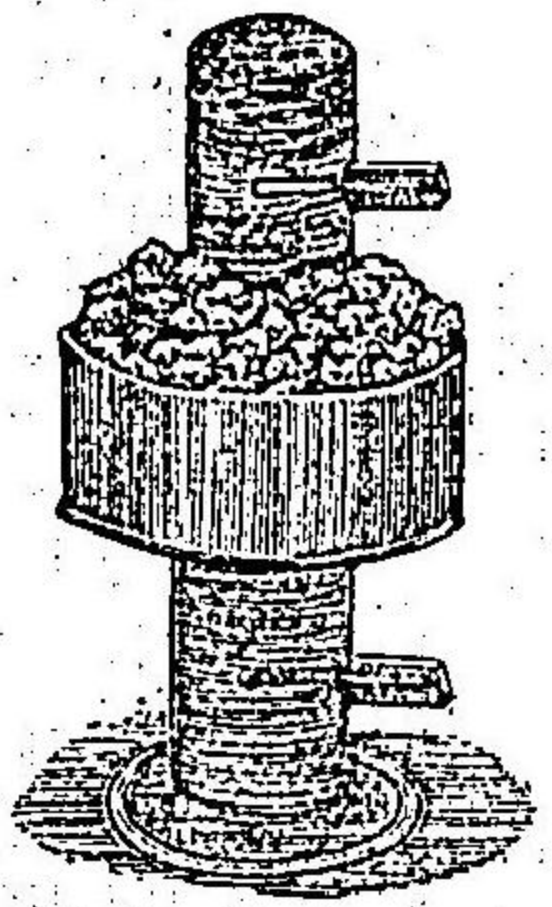
- (1) 攝氏十度は華氏の何度に當るや
- (2) 華氏の二十三度は攝氏の何度に當るや(此の如く負商を得るは如何なる意味か)
- (3) 華氏四百十二度は攝氏何度に當るか
- (4) 攝氏三百度は華氏の何度に當るか
- (5) 小さき藥櫃の栓に燒火箸にて穴をぬき之に長さ硝子をさし其内に油少許を入れ空氣の漏れざるやう用意し(若し空氣もれて出づるときは封蠟又は松脂にて之を塞ぐべし)之を破碎したる氷の内に入れをき其留る點を零度とし次に二十分間も脇の下に入れ(血液は三十七度なり)其高さを見て之を三十七度とし之に長さ紙を糊り付け其間を三十七に當分すべし(一定の長さを隨意の數に等分することは幾何學の理に屬すべきことなれば之を教師に質問すへし)
- (6) 生徒は此寒暖計を戶外又戸内に置き毎日朝七時正午及夕七時に其温度を表に作りて之を記入すべし(但し日陰におくを可とす)

此結果は友人のものど之を比較すへし (7) 斯くして正午の温度朝夕の温度等を加へて其加へたる個數にて割れば平均温度を得べし日々の温度は蕎麥桑養蠶等のことに付甚た必要なることなり蕎麥桑は零度に達するときは霜害あるものなり又養蠶の事業に於ては其温度は大に蠶兒の發達に關係あるものなり

(十五) 水は實驗十五に示すが如く温度の高まるに従ひ次第に膨脹し冷せば收縮すること一般の規則に従ふものなれども攝氏四度に達するときは其濃厚の極度に達し猶冷せば次第に膨脹し零度に至れば其容積増大して氷となる故に氷は水に比すれば其比重少きが故に水面に浮ぶ(五)(六)を参照すべし

上の圖の如き圓筒に通常の水を満し其上部と下部とに各驗温器を挿入し其中央には氷を入れ(起寒劑

圖九十第



を入れて漸時放置するときには下部にある驗温器は次第に降下して遂に攝氏四度に於て止り氷は水面に浮ぶべし是れ湖水の如き上面は氷を結ぶも其底は猶攝氏四度の温度を有するが故に水中の魚類其他の生物は凍死することなし斯く攝氏四度の水は最も濃厚なるが故に比重を計るの基礎とするなり〔十三〕  
〔5〕を参考すべし

〔1〕我國にて湖面悉く氷を結ぶ湖ありや 〔2〕寒地に生したる氷は海に浮びて南方に流れ来る其大さ小島の如し之を冰山と云ふ冰山は大概其十分の八は水底にありて殘餘水上にあり此もの、比重は幾何又我國にて氷山の流れ来る所ありや 〔3〕寒中に於て水壺の水凝固して氷となり壺を破碎することあり如何なる理か 〔4〕霜柱の生ずるとき土壤の細粉となり岩石の間にある水の氷を結びて霜崩を生ずることを注意すべし 〔5〕前に記するが如く氷は温度の下るに従ひ其容積小となり又氷を結ぶも其容

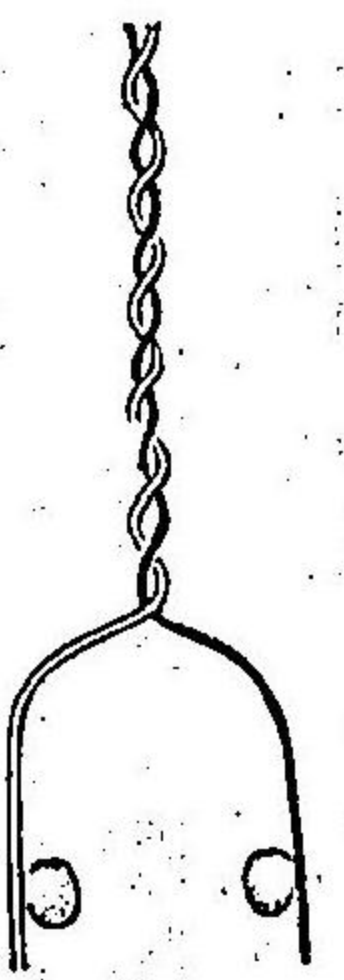
積大とならざれば如何なる結果を生ずべきか 〔6〕手水鉢などの氷の將にどけんとするとき之をとり出して其内部は凝らざること又其上部は最も厚きこと其底は薄きこと等を觀察すべし

### 第五章 熱の良導體及不良導體

〔十六〕銅鐵等の火箸の一端を炭火の中に入れおけば其外にある部分も熱せられて把持すべからざるに至る是れ銅鐵の如き金屬がよく熱を導くによれり是等の物體を名づけて熱の良導體と云ふ良導體にも其熱を導くの度に種々あり  
實驗十八、圖の如き銅線と鐵線とを撚り合せ其撚り合せたる所より等しき距離に豆を蠟にて付け其撚り合せをアルコールランプにて熱するときは銅線につけたる豆は鐵線につけたる豆より早く落つべし蠟の熔解するが爲め之によりて銅は鐵よ

りもよく熱を導くことを知るべし

圖十二第



又木炭の如く一端には火のつきたるに關せず之を保持して熱を感じざるあり此の如きものは之を不良導體云ふ

- (1) 實驗十八になしたるが如く豆を蠟にて付くるの方法によりて竹、木綿等熱を導く割合を試験して火箸十能鐵瓶の蓋等に木、木綿等を附着するの理由を考ふべし
- (2) 鐵と綿とは同室内にあるときは同温度なるべし何となれば若し鐵の温度綿の温度より低きときは綿の熱は鐵に移りて遂に平均すべし然るに吾人鐵に觸るれば冷を感じ綿に觸れば温を感じずべし(生徒は寒暖計にて試むべし)是れ鐵は綿よりよく熱を導くを以てなり此法によりて石、木、鐵、綿等數種の物體の良導體及不良導體なることを定むべし
- (3) 布圍及衣服を着れば温かなるは何故か
- (4) 寒中金屬製の着物を着

ば如何 (5) 夏日フランケットにて氷を包むときは容易に融けざるは何故空氣は甚だしき不良導體なるが故に木綿フランケット等の如く空氣を多量に含有する物體は從て又不良導體なり例へば硝子は之れに觸れば冷く感じて良導體なれども粉末となすか細毛状となすときは暖く感ずべし

(6) 冬日風なきときは暖なるも風の吹くときは寒く感じ又夏日風おれは涼しく風なければ熱く又團扇を使用するは何故なりや

實驗十九、試験管に水を入れ斜に其下端を持ち水の上部をアルコールランプにて熱するときには上部は既に沸騰するにも關はらず下部は熱を感じることなし是れ水は不良導體なる所以なり

- (7) 熱き湯に浴したるとき體を動かさざるときは熱を感せざるも之をかきまわすときは熱を感じは何故
- (8) 熱帯地方の海水の上層は強く熱せらるゝも下層は冷き理
- (9) 夏日井の深きものは其水の冷きは何故

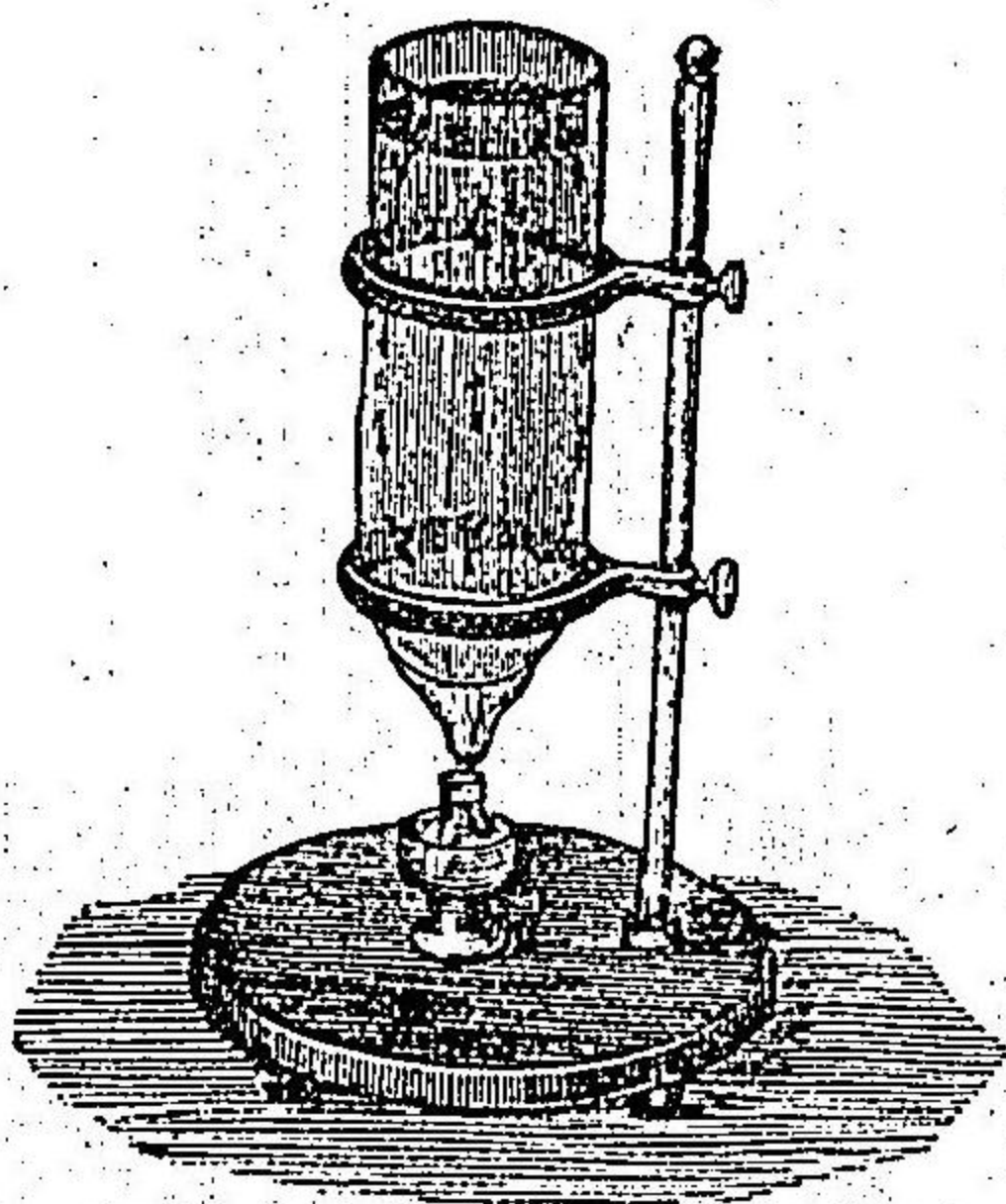
然れども水をフラスコに入れて之を熱するときには全體は容易に温まるべし是れ水が良導體なるにあらざして其最も熱せられたる部分は膨脹して(實驗十五)比重小となるが故に(六)(五)上昇し其周圍にある部分來り又熱せられて上昇し其周圍より又之を補ふ此の如き顯象を名けて環流と云ふ

實驗二十、圓筒に水を入れ其中に少許の鋸屑を入れて之を熱

し環流の現象を注意すべし

空氣も環流の現象を生ずるものなれども其運動の範圍大なるを以て之を知るこゝ難し然れども赤道地方に起る貿易風は環流の有様を明かにするものなり

圖 一 十 二 第



[10] 我國は貿易風に感ずることあるや若し有とせば如何なる時季には如何

なる所なるか [11] 生徒は火事のある時其風の起る方向を注意すべし

[12] 室内に於ける風の方向を知らんが爲め蠟燭に火を點し敷居の上及び鴨居に置きて其火焰の傾きによりて其風の方向を知るべし又西洋流の窓は硝子障子の上下に開く様造れるは何故なるか [13] 又冬日火を熾にし

たる火鉢の側にあるときマッチの餘燼ありて烟の出づるものを以て其近傍の空氣の流動を見るべし [14] 蠟燭其他の焰は風の之れを吹くことな

ければ直立するは如何なる理あるや [15] 又我國に於て冬時西北風多くして寒きこと夏時は東南風ありて暖かなるは如何なる理なりや地理によりて之を説明すべし

### 第六章

(十七) 上章に於て物に三種の状態あること及其各状態に於ける種々の性質を有することを述べ次に熱の是等の物體に作用し

て生ずる結果の一部を記したり本章に於ては是等の標本たるへき空氣水及其他土類の各物體を他の方面より考察すべし

空氣

空氣は物體に如何なる變化を與ふるか次の實驗によりて之を知るべし

實驗二十一、鉛の小片を秤り之を小さき皿に入れて炭火に熱し融解して上部に鑛皮を生ずるとき之を取り去れば次第に光澤を失ひ遂に悉く鑛滓となるべし之を秤量すれば前より重きを見るべし

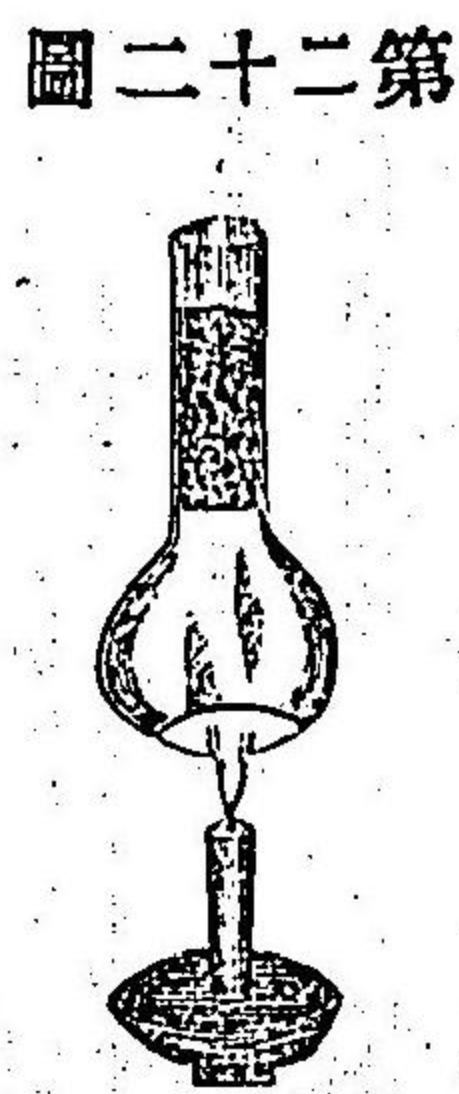
實驗二十二、銅の薄片を火中に入れて之を熱するときは黒き皮を生ず其重さを秤るときは初より重くなるを見るべし

實驗二十三、マグネシウムを稱する金屬の紐状になせるもの、一端を火に入れて熱するときには忽ち目を眩すべき强光を

發して燃燒し白き灰を残すべし(但此場合に燃へたるマグネシウムは白き烟となりて去るが故に其重さ初より輕し)

以上の實驗に於て十分なる注意をなすときは試験の後に於て其重の増加するを見るべし然るに薪及蠟燭の燃るときは唯少量の灰を残すのみにて其重さ以前より輕かるべし然れども燃燒によりて生ずる物體を悉く聚めて之を量るときは其重は以前より重くなるを見るべし

實驗二十四、圖の如くランプのほやの底に蠟燭を立て其上に



金網を入れ苛性曹達の粒状に粉末となしたるものを入れ全體を秤量しをき蠟燭に點火して之を入れ燃燒せしめて數分の後

之を秤るに其重最初より重くなることを見るべし(苛性曹達は生ずるものなり)

此の如く何物に限らず空氣中に燃すときは其重さ増すは必之に加はるものあること明かなり今茲に空氣中より物體に加はりて其重を増すべき物體を悉く取り去るの法あり左の如し  
實驗二十五、水を入れたる大皿にコルクを浮べ其上に燐の薄片を載せ火を點し手早く鐘形の罎にて之を覆ふときは盛に白烟を發して燃燒し罎外に出でんことを壓して出でざらしめ其燃え了るを待ちて之を放置するときは白烟は次第に消失して水中に溶解して透明となり前容積の五分の一を減

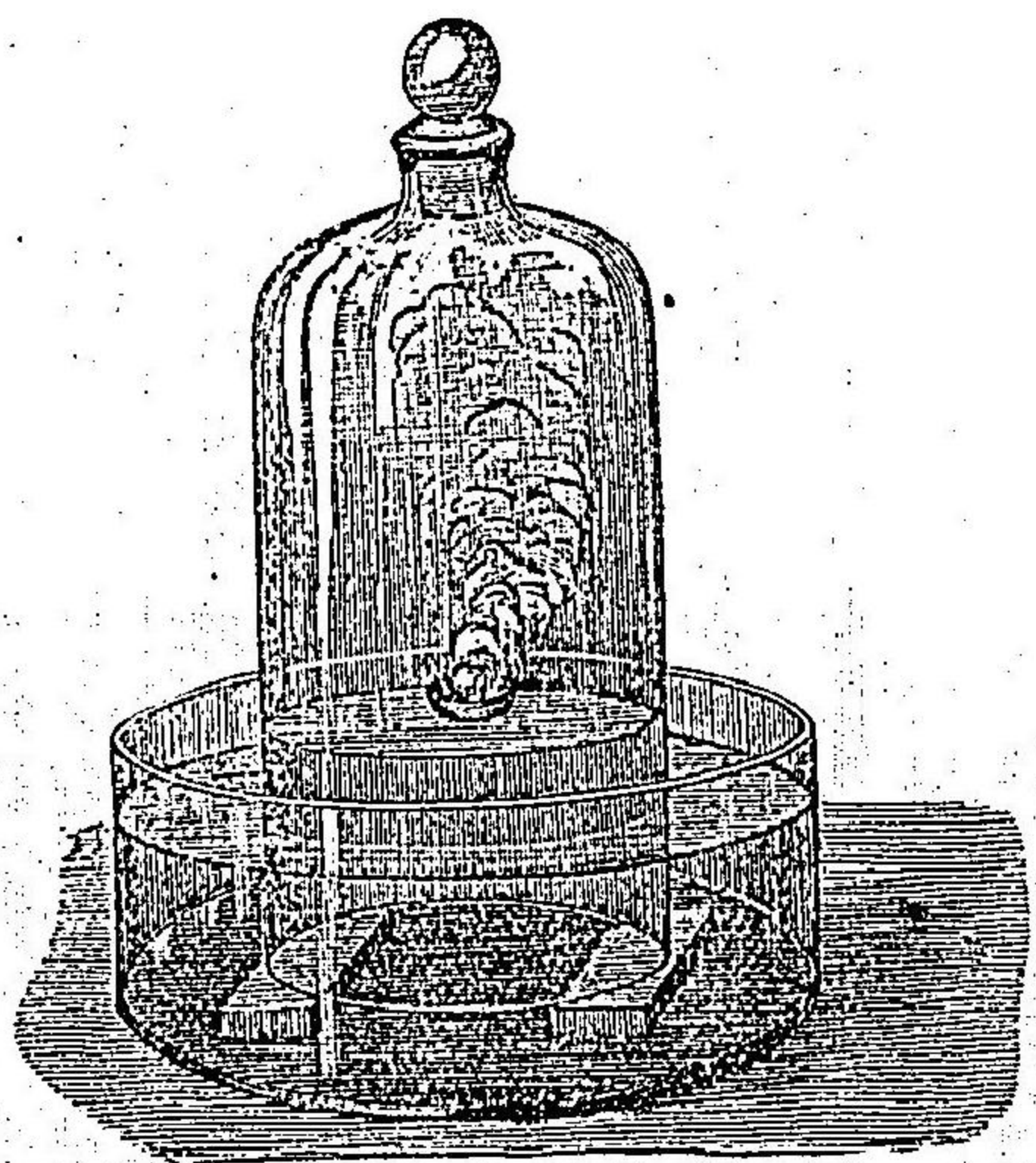


圖 三 十 二 第

少すべし之を取り出し其中に點火したる蠟燭を入れるときは自

ら消滅して既に火を燃すの力なきを見る又其水中に青色リトマス液を入れるときは赤變すべし是によりて物體を燃すべき氣體は燐と共に變化して水中に入りたることを知るべし  
空氣は主として二種の氣體より成る第一は物體を燃すべき氣體にして實驗二十一、二十二、二十三、及二十四に於て重を増すべきものなり之を酸素と云ふ第二は蠟燭の燃燒を助けざる殘餘の氣體にして之を窒素と云ふ

空氣は大略酸素五分の一と窒素五分の四より成る  
〔空氣は別にアルゴンと稱する氣體を含有すると稱すれども是等のことは化學を學ぶとき之を知るべし〕

- (1) 釘小及等の鐵類を濕氣ある空氣に曝すときは鏽を生じて重さを増すべし
- (2) 前の場合に於て生じたる鏽は其容積原物より大となりて其性質は最初の鐵と大に異なるを見るべし
- (3) 銅片を火にかざして色を變じ又銅製の器物が赤色或は黒色となることを注意すべし

第七章 酸素

(十八) 前章に於て空気を成せる酸素のことを考究せり既に實驗せし如く燐を空氣中に熱すれば酸素を吸ひこることを得れども之を再び放出せしめて實驗の用に供するは困難なり此の目的に向ては水銀を良とす其方は水銀を長頸のフラスコに入れ其内に空氣を導きつゝ之を熱するときは水銀は次第に變化して遂に深黒色の粉末となり冷ゆれば赤色に變ず此ものは酸素と水銀より成るを以て之を酸化水銀と云ふ

- (1) 酸素と鉛とよりなるものは何と云ふべきや
- (2) 酸素とマグネシウムより成る白き粉は何と云ふべきや
- (3) 酸素と銅とより成る黒き粉末は何と云ふべきや
- (4) 酸素と鐵とより成るものは何と云ふべきや

實驗二十六、右の如くして造りたる水銀の粉末を堅き硝子管

第二十四圖



に入れ(或は硬硝子にて造りたる管)之に曲げたる硝子管をさしたるコルクをさし圖の如く生じたる瓦斯を受くる爲め水を滿したる圓筒を倒に水中に立て硝子管を熱するときは酸化水銀は次第に分解して瓦斯を發生して廣口罎内に集り水銀は露狀をなして管の上部にあつまるべし斯くて廣口罎内に集りたる瓦斯を硝子片にて其口を覆ふて之をこり出し其内に餘燼あるマツチを入るゝときは再び發火して燃ゆべし

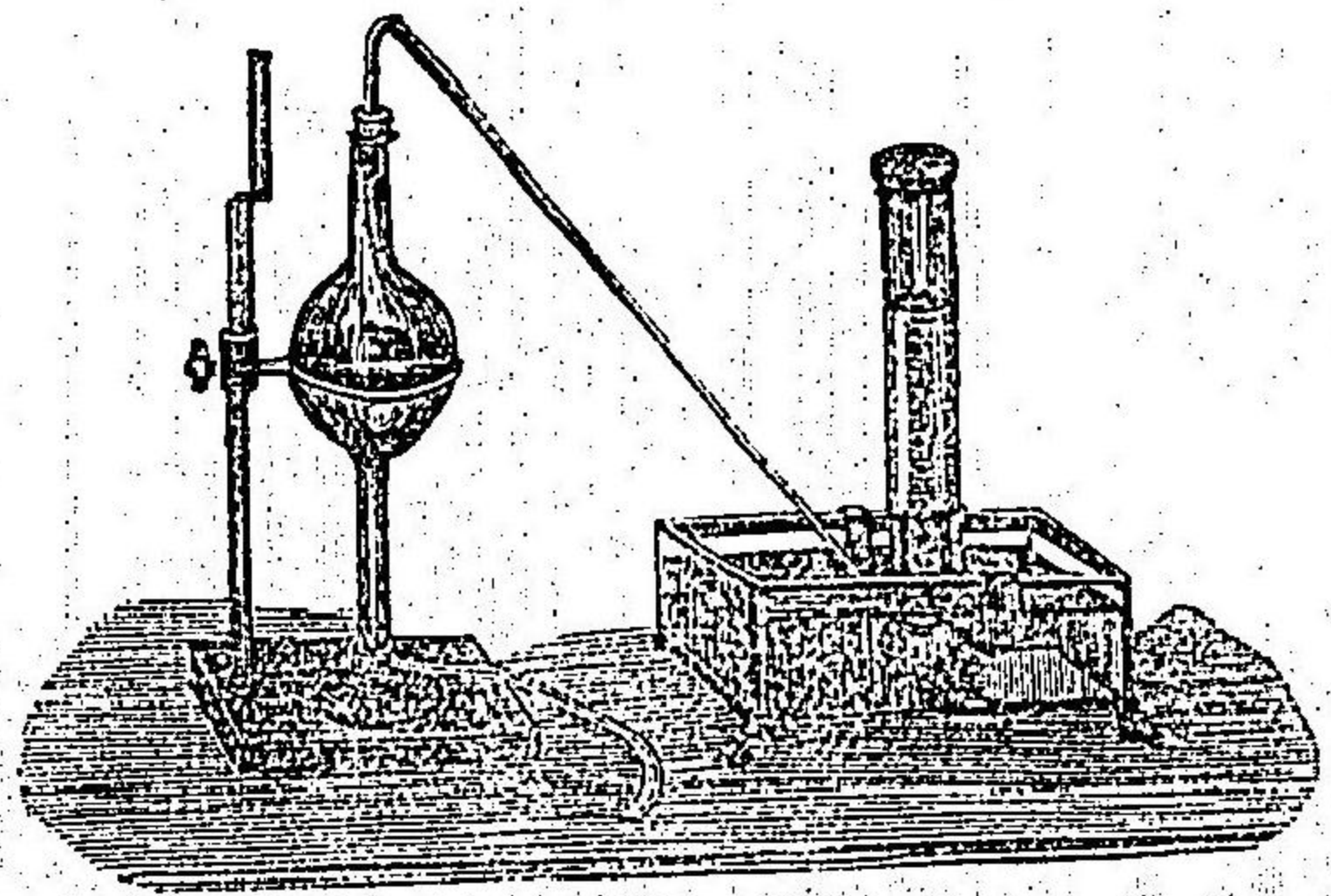
實驗二十七、前實驗に記する装置を用ゐる之によく乾したる鹽素酸加里を稱する白色物體を熱するときは酸素瓦斯を發生す



之を前の如く試むべし但し試験前に水にどかし試験管に取り之に硝酸銀後白濁を生ずるを以て酸素を発生したるが爲め鹽素酸加里が性質を變じて他の物質に變じたるを見るべし  
 實驗二十八、多量の瓦斯を得て試験の用に供せんと欲せばよ

く乾したる鹽素酸加里を過酸化マンガンの同量をフラスコに入れ圖の如く装置して下よりアルコールランプにて強く熱するときは瓦斯を發生して硝子圓筒に集るべし此場合には圓筒四五個に瓦斯を集むるの用意をなしをくべし  
 實驗二十九、前試験に於て瓦斯の入りたる圓筒の口を硝子にて塞さ之を机上に置き餘燼ある炭を其中に入るとときは火花を發して燃燒し遂に亦自ら消滅すべし然る後石灰水を入れて振蕩するときは白色乳狀となる

第二十五圖



同一の實驗をなし其中にリトマスを入れるれば葡萄狀となるを見るべし

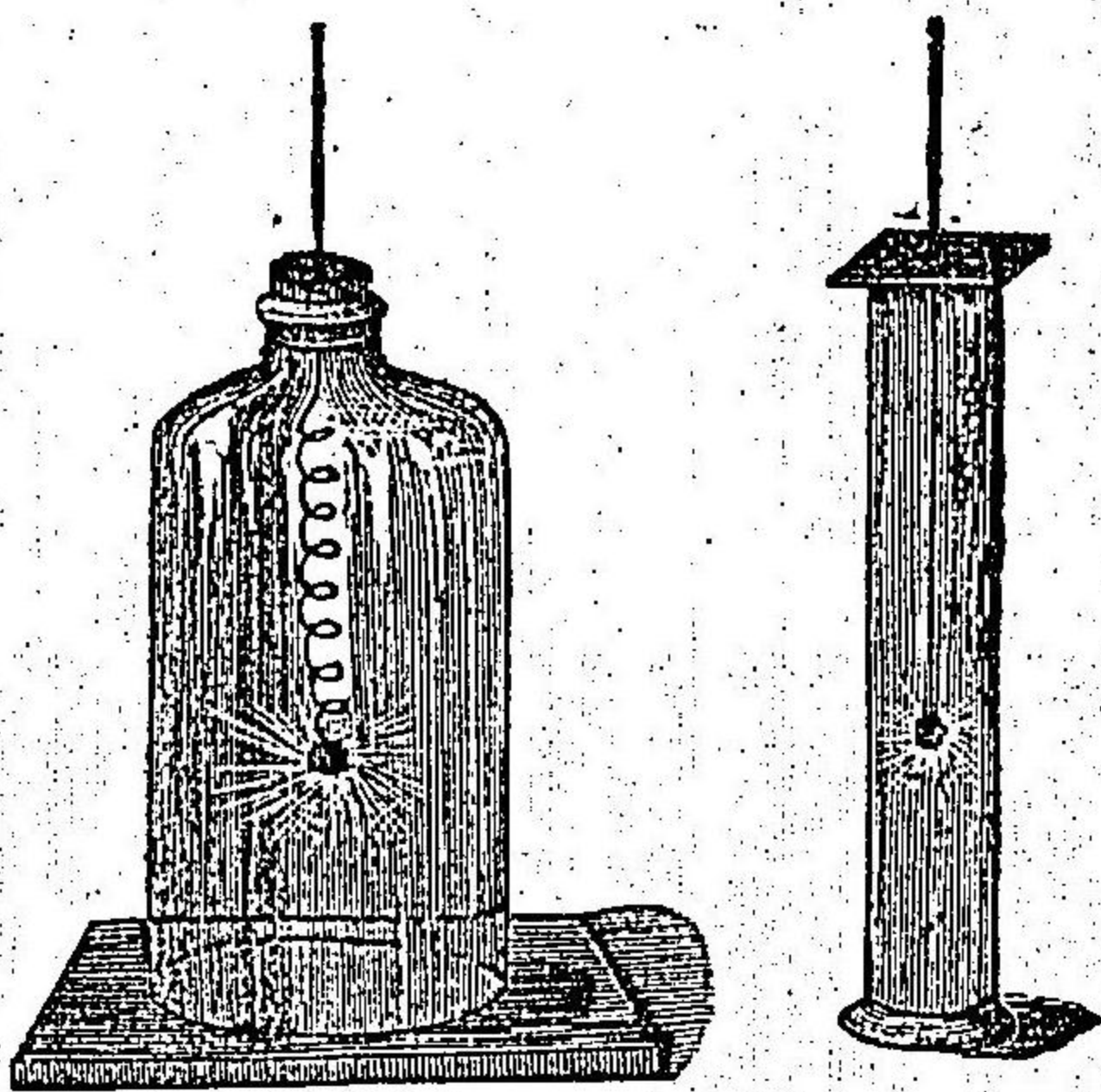
(1) 生徒は石灰水を造りおきて後に記する種々の實驗用に供すべし其法は石灰の未だ風化せざる塊をとり之に水を注ぐときは熱を發して化合すべし斯くして多量の水を加へ之を濾して罎の中に密閉して蓄ふべし

實驗三十、水中にて切りこりたる燐の小片を燃燒しに載せ之に點火して酸素瓦斯中に入れば強き光と白き烟を發して燃燒す其中に青色リトマス液を入れるときは赤色となる此場合に於て生じたる白き烟は酸と燐との化合物にして酸化燐と稱す生徒は此實驗と實驗二十五とを比較すべし 又其水にこけたるものを燐酸といふ  
 實驗三十一、前試験に於て燐の代りに硫黃を燃すときは青き焰を發して燃燒す之に青色リトマス液を入れるときは赤色となるべし此場合に生じたる瓦斯は之を酸化硫黃と云ひ水にこけたるものは亞硫酸と云ふ

實驗三十二、小さき鉄線を螺旋状にまき其先に小さきマッチの

小片を付し之れに火をつけて  
圖の如く底なき罎中に下すと  
きは火花を發して燃焼し圓き  
塊となりて落つ之れを酸化鉄  
と云ふ

圖六十二第



(2) 化合物の名は之を構造せる元  
素の名を結び付けて呼ぶことあり  
例へば炭酸、磷酸、亞硫酸、酸化鉄等の  
如し又炭酸の中に石灰水を入れ白濁を生じたる  
とき此白濁を炭酸石灰又は炭酸カルシウムと云ふ  
而して又前の實驗の如くリトマスの青色を赤  
色となすものを總稱して酸と云ひ此作用を酸性反  
應と稱す (3) 實驗二十一、二十二、二十三、二十九、三十、三十一、三十二の如く酸素と他のものと化合

することを稱して酸化作用と云ふ (4) 硫黄を空  
氣中に燃して生ずるものは何なりや又其臭を嗅ぐべし  
生徒は硫黄を板上に燃し其上にコップを被ひ又其中に色ある花を濡して入れ置くときは其色を失ふを見るべし  
(5) 塩酸加里は多量の酸素を含有するを以て之を炭火の中に入るゝときは烈しく燃ゆべし (6) 硝石も亦多量の酸素を有するを以て之を炭火の中に入るれば烈しく燃ゆ (7) 塩素酸加里、硫黄及木炭の三者を各粉末としたるものを紙に包み槌にて烈しく打つときは強き音を發して瓦斯を生ず此瓦斯は何なるべきや

### 第八章

(十九) 實驗二十四に於て苛性曹達の粉末を以て蠟燭の燃焼より生ずる物を悉く吸収せしめたりしが此實驗に於ては蠟燭の燃焼によりて何を生ずるや明かならざれば次に之を明にすべし

實驗三十二、小さき鉄線を螺旋状にまき其先に小さきマッチの

小片を付し之れに火をつけて

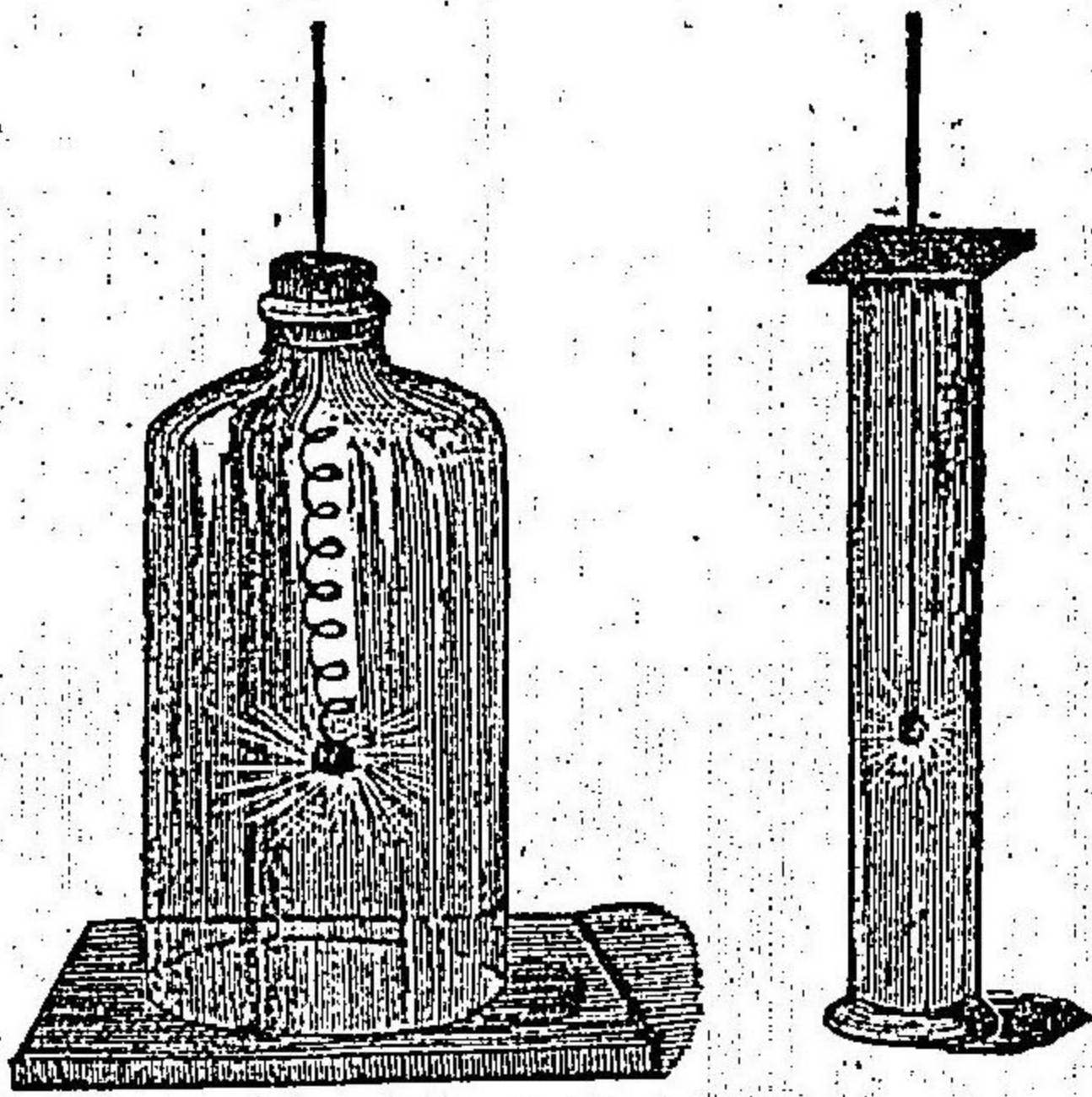
圖の如く底なき罎中に下すと

きは火花を發して燃燒し圓き

塊となりて落つ之れを酸化鉄

と云ふ

圖六十二第



(2) 化合物の名は之を構造せる元

素の名を結び付けて呼ぶことあり

例へば炭酸燐酸亞硫酸酸化鉄等の

如し又炭酸の中に石灰水を入れ白濁を生じたる時此白濁を炭酸石灰又は炭酸カルシウムと云ふ而して又前の實驗の如くリトマスリトマスの青色を赤色となすものを總稱して酸と云ひ此作用を酸性反應と稱す (3) 實驗二十一、二十二、二十三、二十九、三十一、三十二の如く酸素と他のものと化合

することを稱して酸化作用と云ふ (4) 硫黄を空氣中に燃して生ずるもの

は何なりや又其臭を嗅ぐべし生徒は硫黄を板上に燃し其上にコップを

被ひ又其中に色ある花を濡して入れ置くときは其色を失ふを見るべし

(5) 塩酸加里は多量の酸素を含有するを以て之を炭火の中に入るゝときは

は烈しく燃ゆべし (6) 硝石も亦多量の酸素を有するを以て之を炭火の

中に入るれば烈しく燃ゆ (7) 塩素酸加里硫黄及木炭の三者を各粉末と

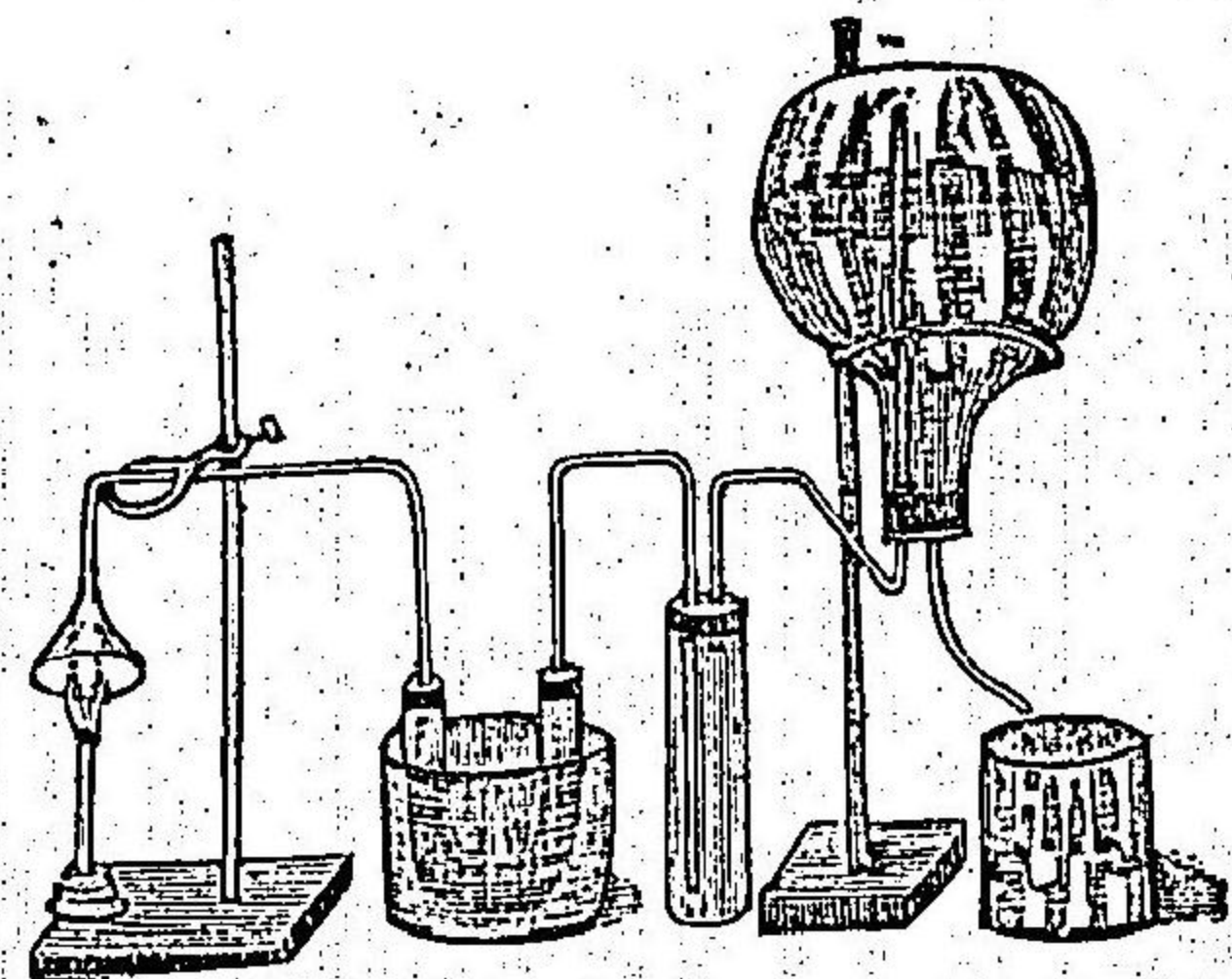
したるものを紙に包み槌にて烈しく打つときは強き音を發して瓦斯を生

ず此瓦斯は何なるべきや

### 第八章

(十九)實驗二十四に於て苛性曹達の粉末を以て蠟燭の燃燒より生ずる物を悉く吸収せしめたりしが此實驗に於ては蠟燭の燃燒によりて何を生ずるや明かならざれば次に之を明にすべし

實驗三十三、圖の如く漏斗を倒まにしゴムにてU状の管に結



圖七十二第

び(但し硝子ゴム共によく乾かして水氣のなきを期すべし)之を石灰水を入れたる試験管に連続せしめアスピレーターにて空氣を引くの用意をなし蠟燭を燃すときは生じたる物體は集められてU管を通り次に試験管を通すべしU管は之を冷水の中に沈むるが故に生じたる

水は此中に凝縮し實驗四十六を見るべし此中に溜り又炭酸瓦斯は試験管の石灰水を濁して乳状となすべし

實驗三十四 前實驗に於て蠟燭を用ふる代りに炭火をおくときは石灰水は乳状となるもU管中には水の溜るとなかるべし但し久しく瓦斯を通ずるときは白濁は消滅すべしその理由は後に記す

此二つの實驗によりて炭の燃るときは炭酸を生じ蠟燭の燃ゆるときは炭酸の外に水を生ずることを知るべし是れ蠟燭の中には水を生ずべきものあるによる水のことには後に之を記すべし

人體は蠟燭の燃ゆるが如く肺臟より水と炭酸を呼出す水の生ずることは硝子障子又は鏡の面に呼氣を吹きかけて曇を生ずるによりて知るべく又炭酸の生ずるは次の實驗によりて知るべし

實驗三十五 試験管に石灰水を入れ硝子管にて呼氣を吹き込むべし然るときは前試験の如く白濁を生ずべし

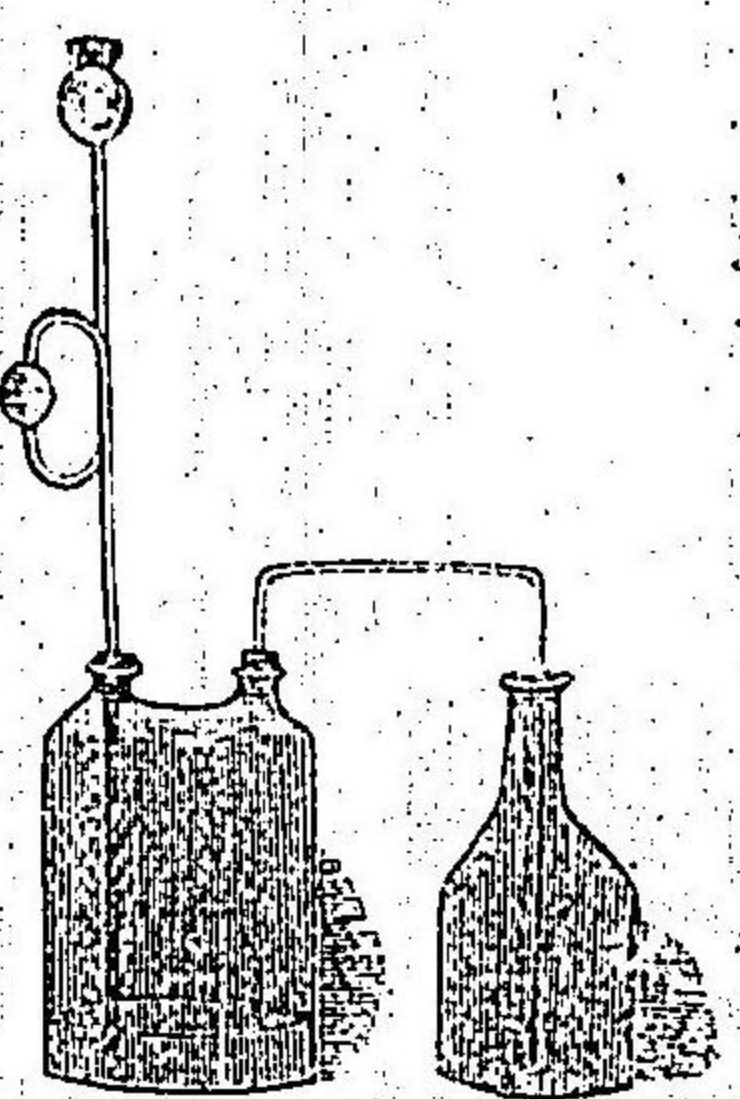
- (1) 冷水をフラスコ又は藥鐘に入れ外面をよく拭ひ蠟燭又は薪炭の上におき暫時之を保持するときには水滴の外面に附着するを見るべし又火鉢に
- ある炭火は此顯象を生ずることなきを注意すべし
- (2) ランプに火を點
- じたるときは其ホヤに曇りを生じ上部より次第に消失して遂に消ゆるこ

とを觀察すべし (3) 冷へたる手を薪の燃ゆる焰の上部に支ふるときは  
 濕りあるを覺ゆべし (4) 石灰水を皿に入れて數日間室内におくときは  
 上面に薄皮を生ずるを見るべし (5) コップの中に炭火を下し石灰水少  
 許を入れ振盪すべし (6) 實驗三十五をなすべし

實驗三十三、三十四、及三十五に於て得たる白色乳状のものは之  
 を放置するときには管底に沈澱す之に鹽化水素酸後記を入る、  
 ときは吸収したる炭酸瓦斯は再び泡沫となりて放出すべし今  
 此炭酸瓦斯の多量を得て試験の用に供せんと欲せば此白色物  
 と同一質にして石灰石と稱する礦物を用ふるを可とす生徒は  
 標本として種々の石  
 灰石を蓄へおくべし  
 實驗三十六 フラスコに石灰石を入れ圖の如く曲管と漏斗管  
 とをさしたるコルクをはめ又曲管の先きには圓筒を置き之を  
 受くるの用意をなし漏斗より鹽化水素酸を入る、ときは泡を

發して瓦斯を發生す暫時にして瓦斯は圓筒中に充つ今之に蠟

圖 八 十 二 第



燭の火を下す時は消え又此圓筒を蠟  
 燭の上に注ぎ掛くるときは蠟燭の火  
 は水をかけたるが如く消滅すべし是  
 れ炭酸瓦斯は燃燒を助くるの力なく

空氣より重き(五)を参考  
 すべし氣體なるを知るべし

實驗三十七 試験管の中に青色リトマス液を入れ之に炭酸瓦  
 斯を通ずるときは葡萄状の色となるべし是れ炭酸は酸なる所  
 以なり實驗三十二(1)  
 を参考すべし

炭酸瓦斯は石灰水によりて白色の沈澱を生ずれども多量に通  
 ずるときは重炭酸カルシウムとなりて水に溶解す

實驗三十八 試験管に石灰水を入れ炭酸瓦斯を通じ白色沈澱  
 を生ずるも猶之を通ずるときは溶解す

石灰岩より成る地に往々洞穴の生ずるとあるは空氣中に含む炭酸瓦斯と水の作用による石灰石を含む岩石の破壊するも亦此理なり

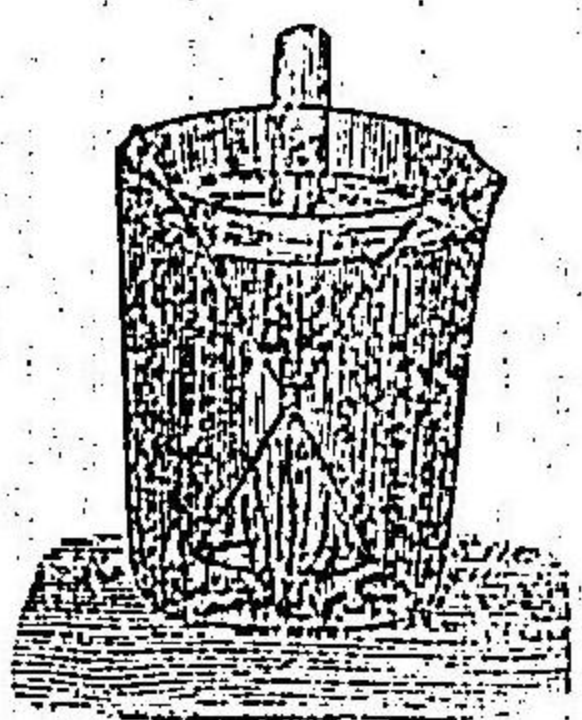
炭酸瓦斯は實驗二十九、三十三及三十四に示すが如く炭又は炭素を含む蠟燭の焰の中に冷き陶器を付するときには黒き煤即ち炭素を付すべく又木を空氣の流通不便の處に熱すれば炭を生ずべし 物體を燃して生ずるものなれば此中に炭の存在するや否やを知ること大切なり即ち左の試験をなすべし

實驗三十九 小形の試験管に金屬ソジュームの小片を入れ之に炭酸瓦斯を通じて外部より之を熱するときにはソジュームは發火して燃ゆ冷えたる後烟煤は管底に付着す之に水を入れるときは残れるソジュームは水に溶解烟煤は水面に浮ぶべし是れ即ち炭にして炭酸中に含有せしものなり

(二十)炭酸瓦斯は薪炭の燃焼によりて生ずるのみならず又呼吸

及び物體の腐敗等によりて生ずるものなり而して炭酸は蠟燭の燃焼を助けざるのみならず人類の呼吸にも適せず多人數密閉したる室内に火をたき或は海上にて暴風のとき船室を密閉して死したる例あり又此瓦斯は前實驗に示すが如く重き瓦斯體なるが故に深井洞窟等に往々溜り居ることあれば之に入らんとするには先づ蠟燭を下して消滅するや否やを試むべし 斯の如く空氣中には炭酸瓦斯を生ずる源數多あれども植物は日光の作用により炭素をとり酸素は遊離するなり 實驗二十九と比較すべし 實驗四十 コップに井水を入れ新鮮の植物をとり之を水中に

第九十二圖



沈め水を満して倒まにしたる漏斗の上にて試験管を倒立し之を日光に曝すときは水中にある炭酸は分解して試験管の上部に瓦斯の溜るを見るべし之に餘燼あるマツチを入れるときは酸

素なることを知るべし

是れによりて木葉によりて分解せられたる炭素は植物體を作り、空氣を新鮮にし動物は植物を食して炭酸及び水となし又植物は炭酸と水をとりて自體を營養することを知るべし

- (1) 炭酸は土地より吹き出すことあり越後の地獄谷の如き其吹き出す瓦斯は主として炭酸なり鳥獸の此處を通過して毒に中りて死したる白骨ありと云ふ (2) 動物例へは鳥鼠等を密閉したる箱又は罎の中に入れておくときは死することを實驗すべし (田蛙蛇等は死するものにわらず) (3) 厩肥又は他の腐敗物のある近邊に石灰水を皿に入れて放置するときは薄皮を生ず (4) 都會の地には多く樹木を植ゆるの必要なる理 (5) 病人を看護するとき時々窓を開くの必用あること (6) 炭酸瓦斯は水に溶解するものなり是れ水中の植物が生活するによりても知るべし其溶解の度は其壓力の増大するに従ひて多量を溶解するものなり彼のラムチと稱す

る飲料は炭酸瓦斯に強き壓力を與へて之を溶解せしめ之に香料を入れたるものなり (7) 石灰石を試るには之に鹽酸硫酸又は梅醋を注ぐときは瓦斯を發生すべし (8) 石灰水をコップ又は試験管に入れ管にて(竹管にて可なり)之に呼氣を吹き込むべし始めは次第に白濁を生ずれども長く續くるときは再び透明となるべし

本書には炭のことを記する餘地なきを以て生徒は左の事項を注意すべし (9) 炭には木炭、石炭、金剛石、石墨等の異形あり生徒は金剛石の外其標本を蓄へおくべし又便宜ある人は石炭山に行きて石炭に木理あること石炭山の石には石面に往々木葉の痕あることを注意すべし又木炭は如何にして造るやを見るべし又木炭をやく装置を見るとき何故に空氣を十分入れざるやを考ふべし (此等の事は各自見たる實物を畫圖にとりおくべし) (10)

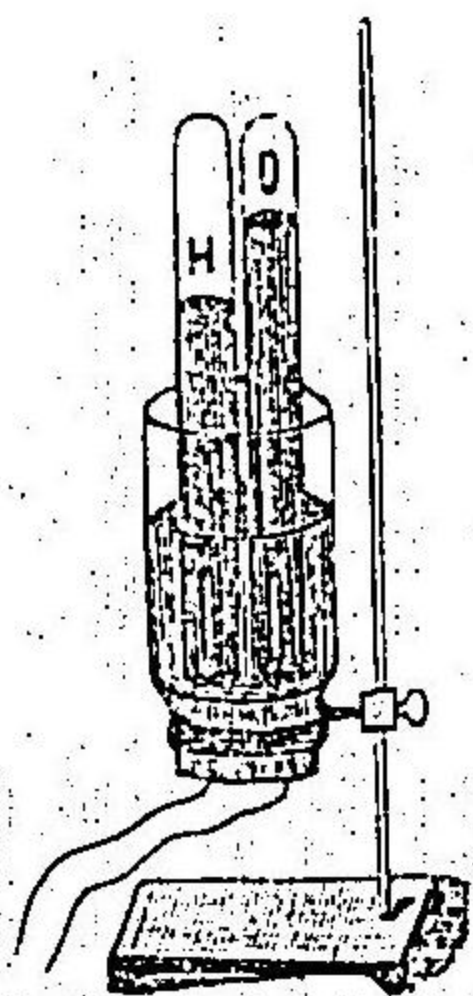
木炭を粉末となして薄くしたる葡萄酒又は醋の中に入れてかさまわして之を濾すときは其色の淡くなるを目撃すべし是れ骨炭を用ゐて黒砂糖の

第九章

(三十一) 實驗三十三に於ける蠟燭の燃焼によりて炭酸及び水を  
生ずることを明かにせり炭酸に就ては前章既に之を記したれ  
は今水は如何なるものより成立するかを知らんが爲め先づこ  
れを分解せば如何なるものなるを研究すべし

實驗四十一 圖の如く二本の試験管に水を満し硫酸にて酸性  
を與へたる水中に倒立して白金板上  
に置き之をブンセン電池に結びつく  
るときは二つの白金板より無色の瓦  
斯を發生して管内に登るべし暫時の後其生じたる瓦斯は一  
二の割合をなす其一の割合をなすものを取り之に餘燼あるマ

第三十圖

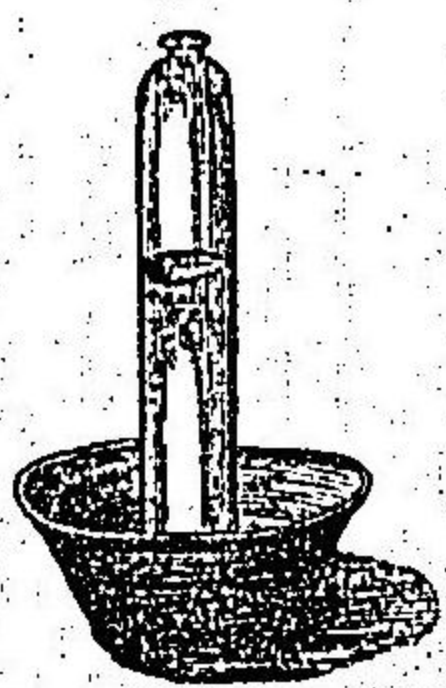


ツチを入れる、ときは再び焰を發して燃ゆ之によりて此瓦斯は  
酸素なることを知る(實驗三十三及三十五に比較すべし)次に  
多量の容積を有する瓦斯に火を點すれば淡青色の焰を以て管  
口に燃ゆ之を水素と云ふ

之に由りて水を分解すれば水素二容積と酸素一容積となる尙  
又次の法により水中より水素を得べし

實驗四十二 金屬ソジュームの小片を小皿にて切りとり小皿

第三十一圖



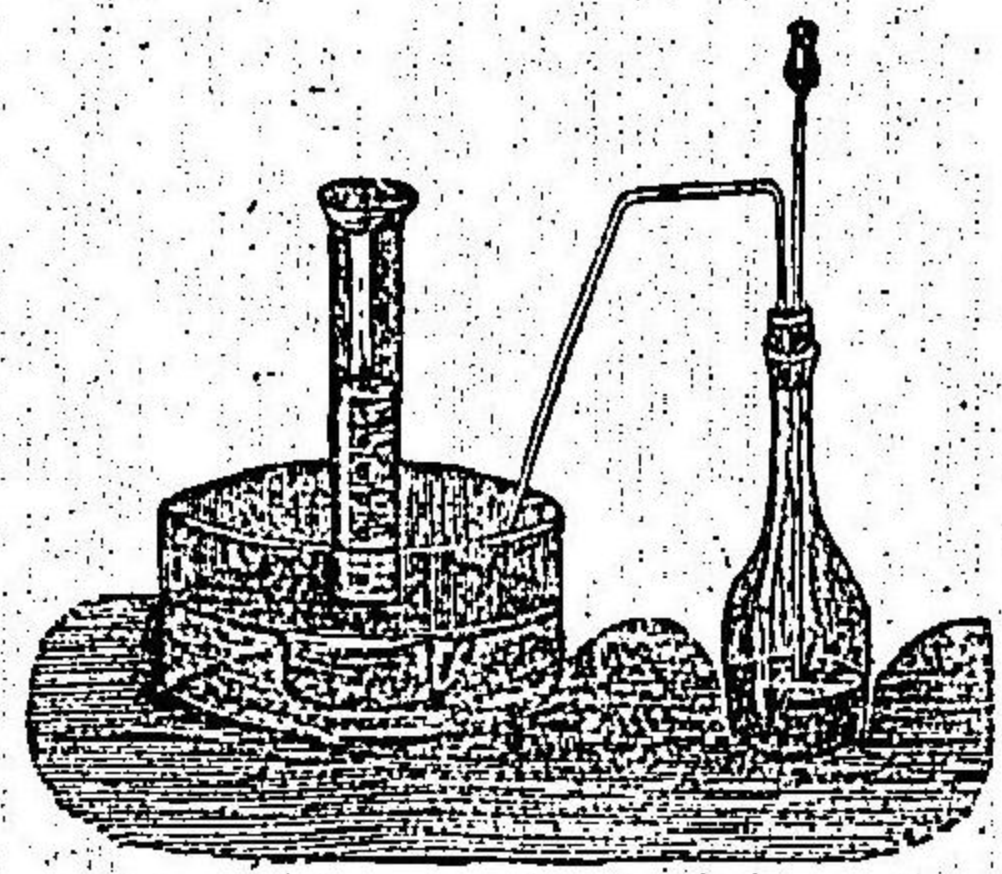
の先にさし手早く水を満して倒しまにした  
る管口に持ち來るときはソジュームは管内  
に浮び瓦斯を發生して次第に管中に滿つべ  
しマッチにて點火すれば又淡青色の焰を揚げて燃え其液は赤  
色のリトマス試験紙を青くし又之を嘗むれば灰の如き味ある  
べし



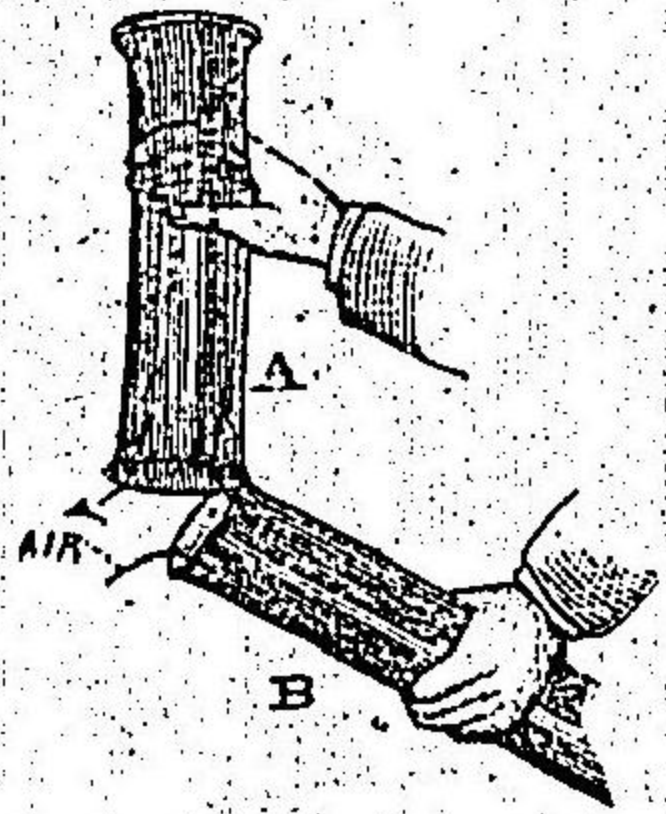
多量の水素を得て之を試験せんと欲せば亞鉛に硫酸を注ぐべし其法左の如し

實驗四十三 フラスコに少許の亞鉛を入れ圖の如く漏斗管と

圖二十三第



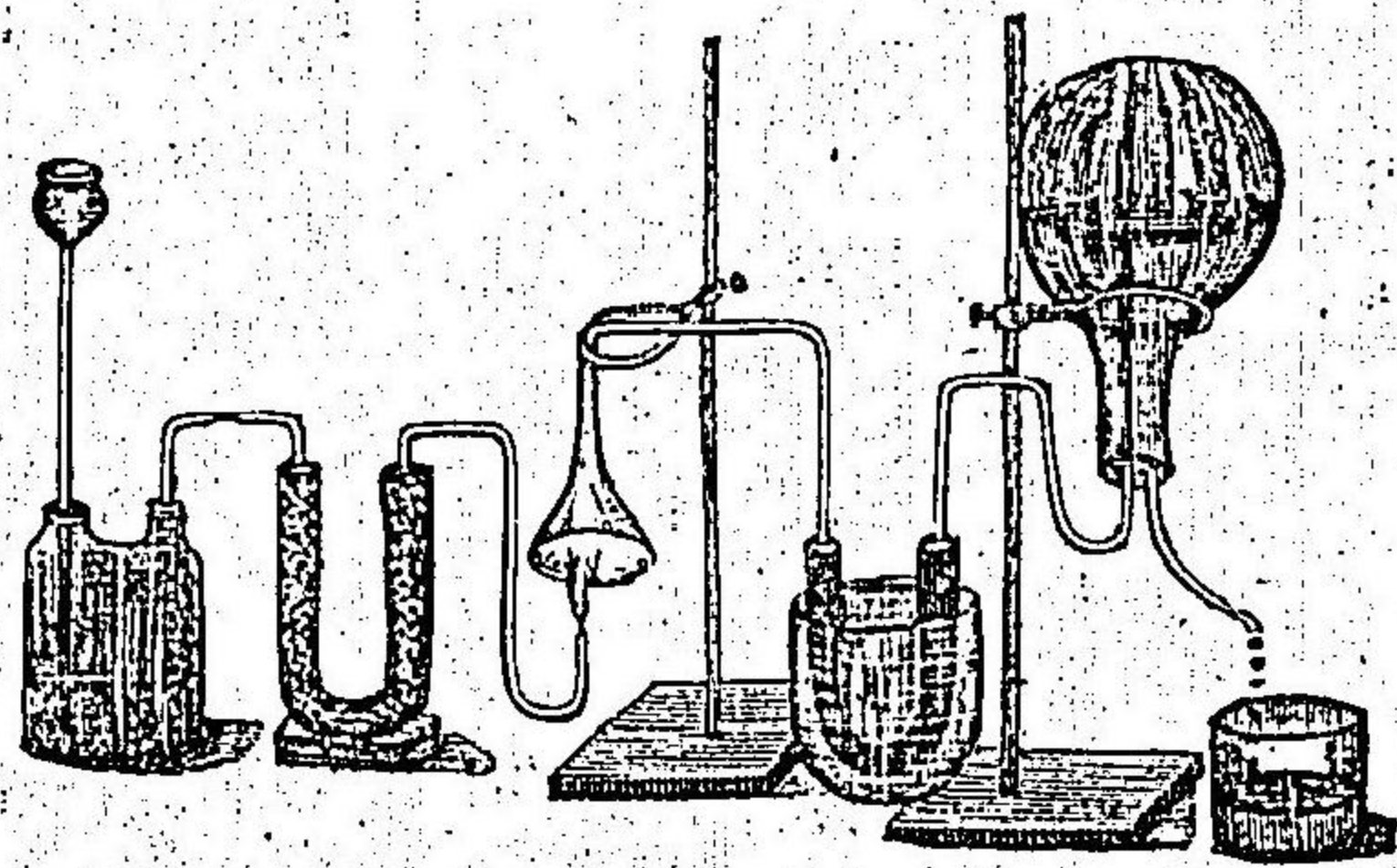
圖三十三第



曲管を付し又瓦斯を受くるの用意をなし之に稀薄にしたる硫酸を入るときは瓦斯を發生し水中に沈めたる曲管の端より泡沫となりて出づべし此瓦斯を小試験管に受けマツチを以て点火すれば小爆聲を發して燃燒す此時は猶空氣を混じて純粹ならざれば爆聲を發せずして燃ゆるに至るを待ち之を圓筒にとり次の試験をなすべし〔一〕無色の瓦斯なること〔二〕之を倒まして点火したる蠟燭を入るときは蠟

燭は消え其口に於て淡青色の焰を以て燃ゆること〔三〕圖の如く之を倒まじして他の罎に移したる後マツチにて試験すれば既に上方の罎に移りて下方の罎に存せざるを知るべし水素瓦斯は吾人の知れる物體中最も輕きものにして往時は之を輕氣球に用ゐたり又水素の空氣中にて燃燒するときは水を生ず

圖四十三第



下に置き之を水中に入れたる曲管に結ぶべし斯く用意整ひた

實驗四十四 前の如く水素を得るの装

置をなし水素を發生せしめ之を乾かさ

んが爲め圖の如く管中に鹽化カルシユ

ムと稱し水分を吸収すべき物體を入

れ又水素瓦斯の燃燒によりて生じたる

水を集めんが爲めに倒にしたる漏斗の

る後罎中に薄き硫酸を入れ水素を發生せしめ十分空氣を驅逐したる後之に點火し漏斗の下に燃燒せしめ洗瓶を倒まにして空氣を引くときは水は曲管中に集るべし

實驗四十五 前の實驗に用ひたる装置を取り圖の如き球管に

第三十五圖



實驗二十二に得たる銅を熱して生じたるもの(酸化銅)を入れ水素瓦斯を通じつゝ之を熱するときは再び美麗なる銅を生じ其管の冷部に水の付着するを認むべし

以上の實驗によりて左のこゝを知れり

水を電氣にて分解すれば酸素と水素となり又水素を空氣中に燃すか或は酸化銅の如く酸素を有する物體と共に熱するときは水を生ずるを以て水は酸素と水素とより成ることを知る又實驗三十三に記すが如く蠟燭は燃燒して水と炭酸瓦斯を生

ずるを以て蠟燭は水素と炭素とより成ることを知るべし一般に有機物は炭素と水素を有するものなり

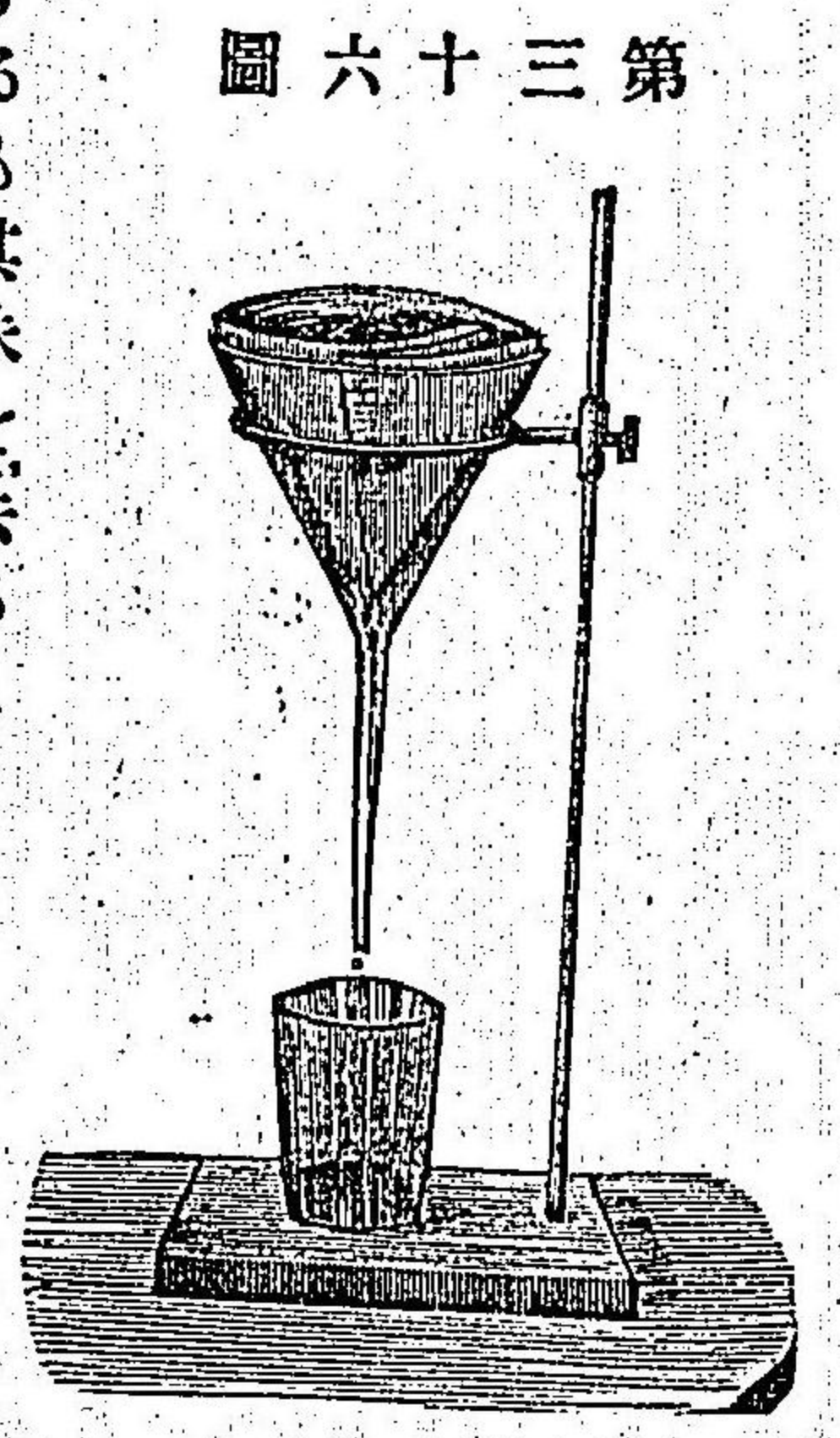
(1) 牛肉其他魚肉等を烈火にて焦すときは炭となるを注意すべし (2)

又左の物體に就て炭素を有する外冷かなる陶器にて試験をなすべし前を見よ又實驗三十五(1)の法によりて石油薪、アルコール、菜油等につき水素の存在を試験すべし

第十章

(二十二) 河湖井泉等の水は種々の物質を含有す泥土塵埃等の浮遊するものは之を靜置するときは器底に沈澱すれども(1)生徒はコッブに水を汲みて之を試むべし(2)河水は湖に入りて流出するときは清澄となるを以て飲料に供せんと欲する水は特に溜池を置くなり(3)加茂川の水の清きは何故なるべ 日常の飲用に供せんと欲せば之を濾過すべし其法は飲口を付したる桶の底に棕櫚の皮を入れ其上に細砂を入れ又其

最上部に小石を置き上部より水を入れるときは水中に含有せる汚濁物は悉く砂中に残りて清水となるべし(4)森林深き山谷より流出する水は清澄なるは何故(5)泉は如何にして生ずるや  
(6)井水は澄みたるもの多きは何故



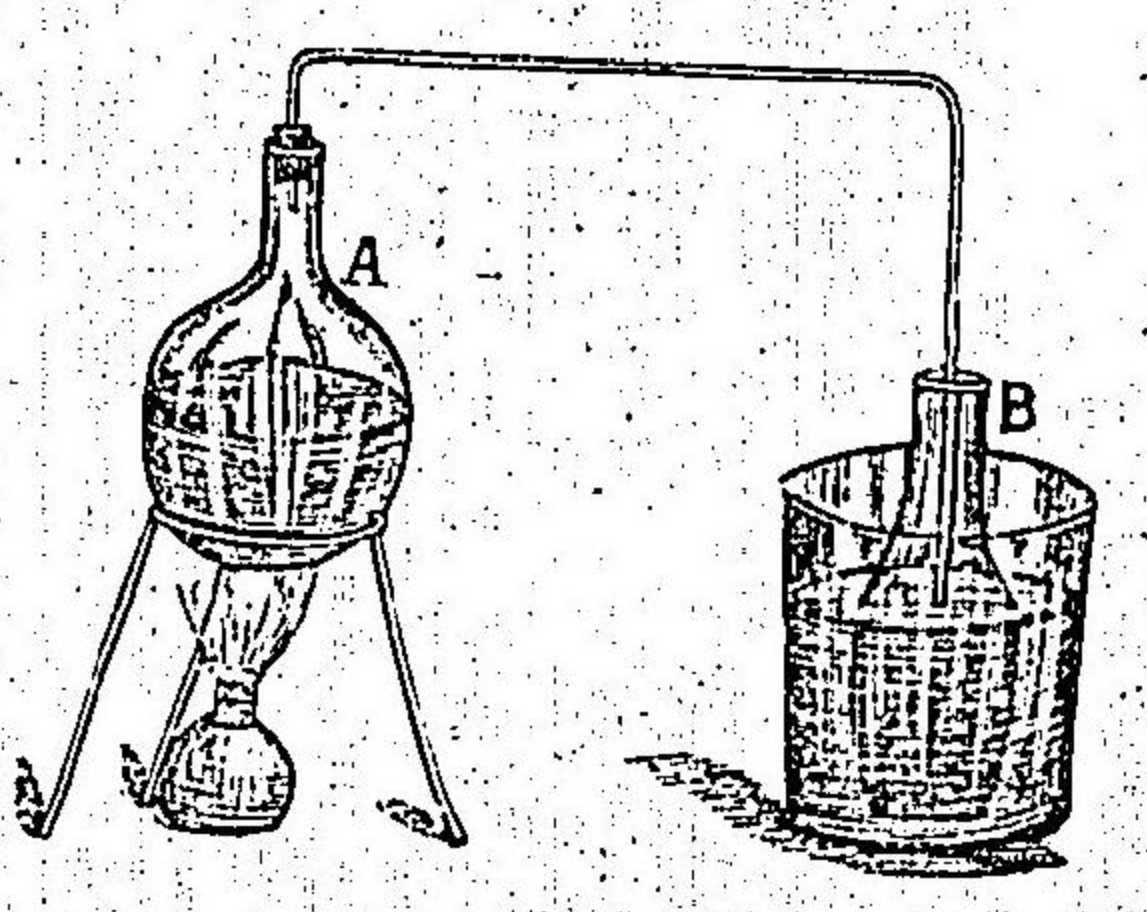
圖六十三第

普通の実験に於ては圖の如く紙を四つに折り圓錐形となし漏斗に密着せしめて之を濾すべし(7)生徒は此法によりて種々の液体を濾過すべし然れども以上の方法に於ては水中に溶解したる物質は之を去るべし(8)鹽を溶かしたる水を幾度濾過  
 するも其味を去るべしと能はざるを見べし全く之を去らんと欲せば左の方法によるべし  
 (二十三)水は熱を受ければ變じて瓦斯體となる之を蒸氣と云ふ  
 又再び之を冷せば凝結して水となる若し蒸氣となりたる水を冷して集むるときは最も純粹なる水を得べし之を蒸餾の法と

云ふ

實驗四十六 圖に示すが如くAなるフラスコに曲りたる硝子

圖七十三第



管をさしたる中に不純なる水を入れ又Bは之れを受くる爲め冷水中に沈めおき下よりAを熱するときは最初泡沫の生ずるを見るべし是れ空氣炭酸瓦斯等の水に溶解するものなり(9)水中にある空氣及炭酸瓦斯は水中に生活する動物及植物の爲めに必要欠くべからざるものなり實驗四十を參考すべし(10)金魚其他の魚類を一旦沸騰せしめて冷したる水の中に入れて養はんとするも暫時にして死するを見るべし  
 猶溫度の高まるに従ひ沸騰して水蒸氣を發生しBの中に凝縮して水となり之に溜るべし此水は甚純粹にして何物をも含むことなし又A罎中には水中に含まれたる種々の物質の残れる中炭酸カルシウム(實驗三十八)及び石膏は其主なるものなり

普通土瓶の中に湯垢の生ずるは此物あるによる

雨は自然の作用によりて生ずる蒸餾水なり河湖及海中より大陽の熱によりて上騰する水蒸氣は上際の寒冷に逢ひて雲となり雨となりて地上に落つ

(11) (二十) に入れ之れに管にて呼氣を吹き込み全く透明となりたるとき之を皿に入れ鐵瓶の蓋を去り其上にて蒸發せしめ全く乾かすときは炭酸カルシウムは湯垢とありて皿に付くべし(12) 海上にて多量の水蒸氣を帯びたる空氣高き山岳の爲に遮らるゝときは其反對の方向に於て雨となり降るものなり生徒は日本及世界に於ける降雨の地圖をとり山脈の有様と風の方向とを考察すべし(13) 生徒は降雨の量を知らんが爲め雨量計を造るべし其法直經一寸許の竹の節一二をぬき降り來る雨を受く様になし其深を計りて其雨量を知るなり(二十三) 前の如く水中に含める種々の物體は漸次之を蒸發せしむるときは正しき形となりて出づることあり之を結晶と云ふ

- (1) 明礬を水に溶かし若し塵埃あれば之を濾すべし之を皿に入れて放置するときは明礬の結晶を得べし
- (2) 食鹽を水にとかし之を放置すれば立方形の結晶となるべし
- (3) 灰を水に溶かし不溶分を濾しとり其濾液を放置するときは炭酸ポタシニウムは結晶となりて出つべし(注意灰の溶

液は之に十分に呼氣を吹き込みて之を放置するを可とす (4) 生徒は水

晶石榴石方解石硫化アンチモン鐵等鐵物の標本を集めおき試験の用に供すべし

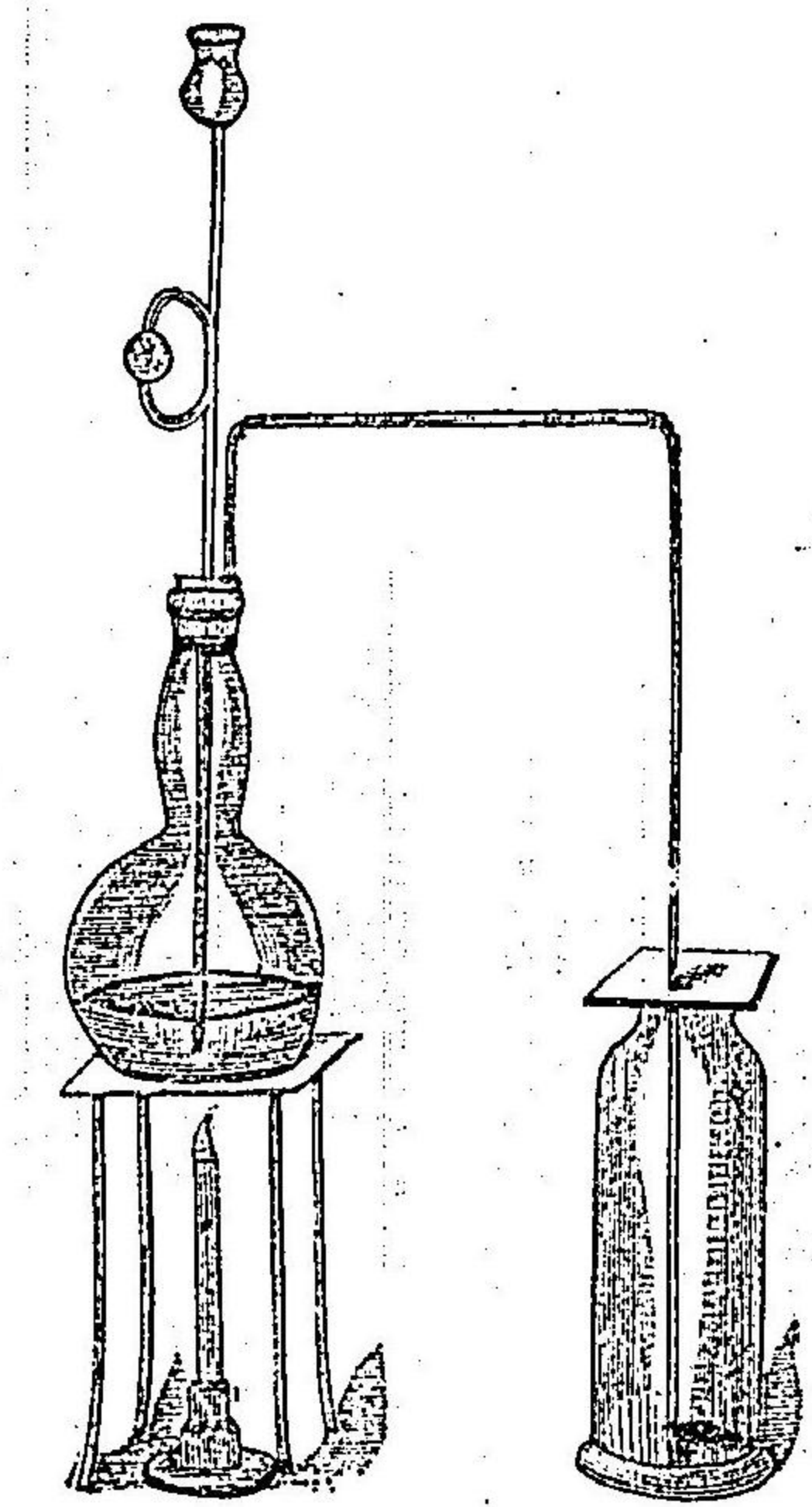
食鹽は結晶となりて地中より出づることあれども多くは海水より得るものなり其法は海水を砂の上に打上げて之を日光に曝して蒸發せしめたる後其砂を集め海水にて滲出し之を淺き大釜に入れて蒸發せしむるときに小さき結晶となりて分離す之を俵に入れて販賣す(6) 鹽の製造は雨の降ること少なき地を良とす生徒州の東北部を注意し又何故に此地は降雨少なるべきやを明かにすべし又製鹽地に近き人は之を實檢するか又は其談話を聞くべし

實驗四十七 圖の如き装置に於て罎中に食鹽と硫酸を入れ之を受くの用意をなし下より之を熱するときには濕氣に逢ふて盛に霧を生ずべき一種の瓦斯を發生す此瓦斯は空氣より重ければ炭酸瓦斯の場合の如く之を取扱ふべし

此瓦斯は鹽化水素又は鹽酸と稱し青色リトマス

を赤變し水に  
溶解易く其溶液は廣く  
用ゐらるゝものなり

實驗四十八 フラスコ



中に鹽酸瓦斯を滿し實  
驗十四に用ゐたるが如  
き硝子管を有する栓を

はめ之をリトマスにて青色を與へたる水中に倒立するときは  
水は強き勢を以てフラスコ内に上り之を滿して赤色に變ずべ  
し

(6) 何故に此瓦斯は酸素水素等の如く水上に捕聚し得べからざるか又何  
故に空氣は實驗九の如く取り扱ふことを得しかを説明すべし

此の如くリトマスを赤變するものを酸と稱し又實驗四十二に

得たる苛性曹達の如き赤變したるリトマスを青變するものを

アルカリと云ふ

實驗四十九 數個の試験管に硫酸硝酸鹽酸醋酸等の少量づつ  
をこり多量の水にて之を稀薄にし先づ之を味ひ次に之にリト  
マス液を入れ悉く赤變するを見るべし又別に數個の試験管に  
苛性曹達苛性加里アンモニア等の少量を入れ水を以て十分稀  
薄にして之を味ひ又は之に赤色リトマス液を入れて青變する  
を見るべし

今此反對の性質を有するアルカリと酸とを互に混合するとき  
はリトマスに變化を呈せざる中性の物體を生ず之を鹽と稱す  
實驗五十 苛性曹達の水溶液をとり之にリトマスを入れて色  
を與へ少しづつ鹽酸を加へ其紫色となるに至りて止むべし此  
時其溶液をこり之を湯煎にて蒸發するときは白色結晶狀の粉

の罎内に登るを見るべし茲に生じたるものは實驗四十七に於て得たる鹽化水素酸なることを知る之によりて鹽化水素酸は鹽素と水素より成ることを知るべし  
 鹽素は水素と化合するの力甚だ強く有機物中にある水素も次の實驗に記するが如く鹽素の爲めにぬきとられて鹽化水素を生ず

實驗五十四 蠟燭に火を点し鹽素中に入るゝときは黒き烟を發して燃ゆ又松根油を紙に浸し鹽素中に入るゝも黒色となる此等の變化をなしたる後其中に濡したるリトマスを入るゝときは赤色に變ずるを見る是れ鹽化水素の生じたるの證なり之によりて蠟燭及松根油の内に炭のあることもまた知らるべし  
 鹽素は又物の色を消して白色となすの作用あること次の實驗によりて之を知る

實驗五十五 色ある花赤く染めたる金巾インキを付けたる紙又はリトマス試験紙等を濡して之を鹽素瓦斯中に置くときは次第に色を失ふを見る  
 是れ此瓦斯を用ゐて木綿を曝すに用ゆる所以なり此の如く鹽素は瓦斯體なるが故に之を取扱ふに困難多ければ之を石灰の中に吸収せしめ之を販賣す晒白粉是れなり

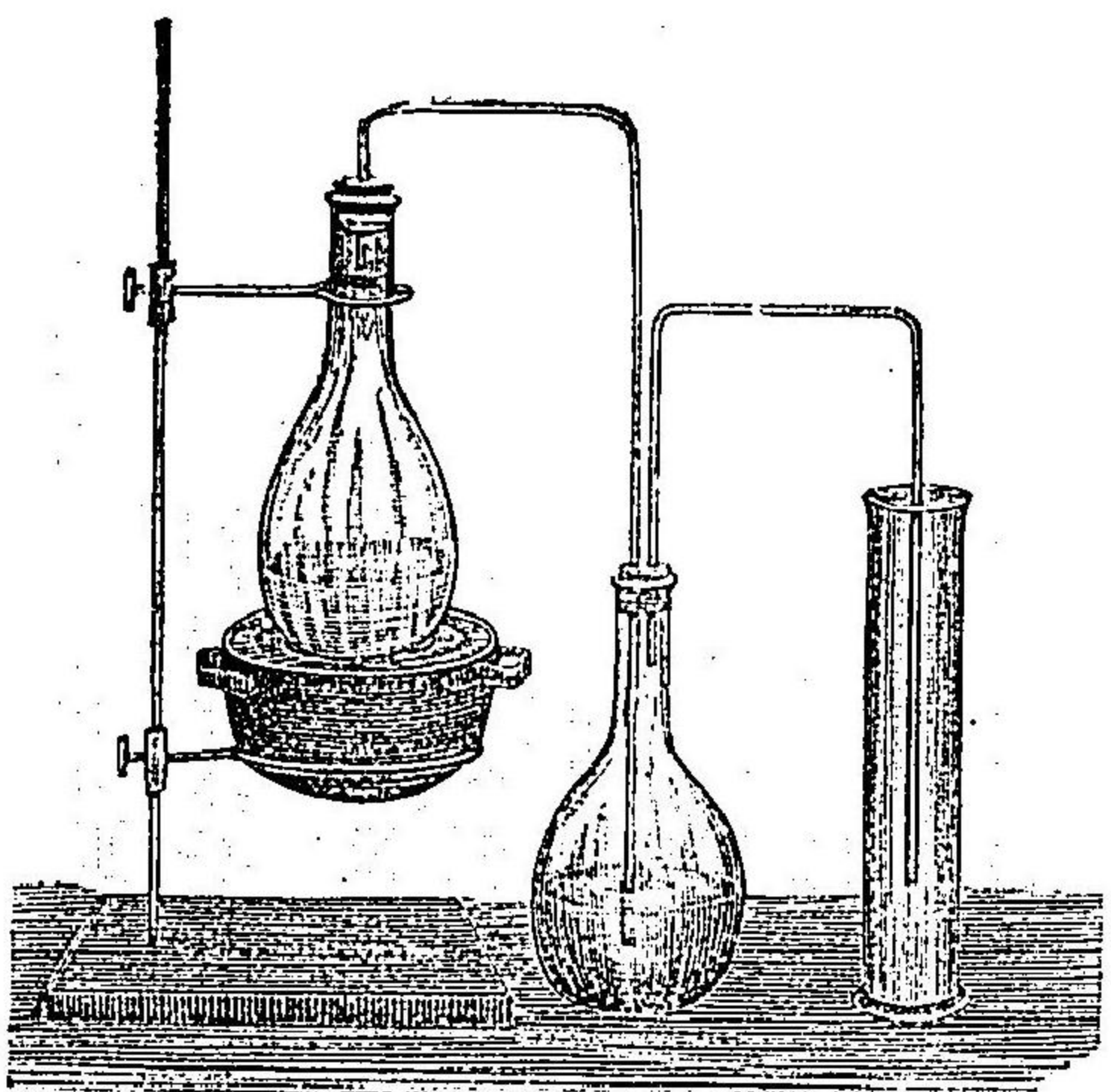
## 第十一章

(三十四)青色リトマスを赤色に變ずるものは之を酸と名けて硫酸鹽化水素酸硝酸燐酸炭酸等其味及び性質に就ては實驗四十九に於て之を吟味したり此中にて鹽化水素酸を除くの外は大概酸化作用によりて生ずること實驗三十一三十二及ひ三十三

末を得る之を嘗むれば鹹味を有し實驗四十七に用ひたる食塩と異なることなきを見るべし(硫酸硝酸等にて同一の實驗をなすべし)

實驗五十一 フラスコ中に過酸化マンガンの粉末を入れ圖の

如く之を装置し安全管より鹽酸を注加し次第に之を熱するときは咳を發すべき黄色の瓦斯を發生ず之を濃き硫酸中通し數個の廣口罎又は圓筒に集めおくべし



圖九十三第

此瓦斯は空中に於て發烟することなく又其臭の大に異なることを見るべし

(7) 此瓦斯は鹽酸瓦斯にあらざること注意すべし何となれば

(實驗四十八を参考せよ)

此瓦斯は之を鹽素と稱し空氣よりも重く集むると他の物體と作用して鹽化物を生ず(8) 鹽素瓦斯は實驗三十六の如き方法に由りて之を稱する化合物を酸化物と稱することを注意すべし

實驗五十二 鹽素瓦斯の中にアンチモンの粉末を入れるときは鹽化アンチモンを生じ又燐の小片を入れるときは同じく鹽化燐を生じ之にソジウムを入れるれば鹽化ソジウム即ち食塩を生ず何れも少しく温めて入るときき烈しき作用を呈し發火して燃燒す

實驗五十三 實驗四十三に用ゐたる装置によりて水素瓦斯を發生せしめ導管の先きに燃燒せしめ鹽素を充てたる罎中に入るときは猶燃燒を繼續し其罎口に於て發烟するを見る又之に青色リトマス若し鹽素なれば次の實驗に記するが如くなるべしを支ふれば赤色に變じ又水素の焰を撒し其口を塞ぎ之を倒まれば水中に立つるときは水

の罐内に登るを見るべし茲に生じたるものは實驗四十七に於て得たる鹽化水素酸なることを知る之によりて鹽化水素酸は鹽素と水素より成ることを知るべし  
 鹽素は水素と化合するの力甚だ強く有機物中にある水素も次の實驗に記するが如く鹽素の爲めにぬきとられて鹽化水素を生ず

實驗五十四 蠟燭に火を点し鹽素中に入るゝときは黒き烟を發して燃ゆ又松根油を紙に浸し鹽素中に入るゝも黒色となる此等の變化をなしたる後其中に濡したるリトマスを入るゝときは赤色に變ずるを見る是れ鹽化水素の生じたるの證なり之によりて蠟燭及松根油の内に炭のあることもまた知らるべし  
 鹽素は又物の色を消して白色となすの作用あること次の實驗によりて之を知る

實驗五十五 色ある花赤く染めたる金巾インキを付けたる紙又はリトマス試験紙等を濡して之を鹽素瓦斯中に置くときは次第に色を失ふを見る

是れ此瓦斯を用ゐて木綿を曝すに用ゆる所以なり此の如く鹽素は瓦斯體なるが故に之を取扱ふに困難多ければ之を石灰の中に吸収せしめ之を販賣す晒白粉是れなり

### 第十一章

(三十四)青色リトマスを赤色に變ずるものは之を酸と名けて硫酸鹽化水素酸硝酸磷酸炭酸等其味及び性質に就ては實驗四十九に於て之を吟味したり此中にて鹽化水素酸を除くの外は大概酸化作用によりて生ずること實驗三十一三十二及び三十三



に於て見たるが如し此等の物體は何如なるものより如何なる方法によりて得らるべきかは化學を學習するの日之を知るべし今茲には此等の物が銅鐵等の如き金屬の酸化物に對して如何なる物體を生すべきかを學ぶべし

實驗五十六 酸化銅を硫酸の稀薄液の中に入れて之を熱するときは悉く溶解して青色の液となる之を湯煎上にて蒸發するときは美麗なる綠色の結晶を得べし之を硫酸銅と稱す

實驗五十七 酸化鉛を取りて硝酸の稀薄液の中に加へ之を熱するときは悉く溶解す之を蒸發すれば美麗なる結晶を得べし次に酸化亞鉛を溶すか又は實驗四十三にて水素を得たる溶液を蒸發するときは白色の結晶を得べし之を硫酸亞鉛と稱す上の如く金屬と酸の作用により生じたるものは一般に之を鹽類と稱す

(1) 粘土を燒きて之を放置したるものに硫酸を入るゝときは悉く吸収せられて泥狀となる之に水を加へ濾過して其溶液を蒸發せしむるときは美麗なる結晶を得べし (2) 上の實驗を行ふに用ふべき物品は何れも有毒若くは危險あれば教師の指圖を待つべし

上に記するが如き取扱によりて銅鉛亞鉛等は其形を變じて何れも原性質を有することなきも其中より再び之を取り出すことを得べし次の實驗に示す二種は其最も簡單なるものなり

實驗五十八 (一) 硝酸鉛の溶液をコップの中に取り其中に亞鉛の小片を糸にて吊し置くときは鉛は樹枝狀となりて付着するを見るべし (二) 硫酸銅の溶液の中によく研きたる小刃を入るとききは銅の付着するを見るべし上來記載したる酸を造るべきものは之を非金屬と名づけ鹽を造るべきものは之を金屬と稱す即ち酸素水素窒素炭素磷素等は非金屬にして銅鐵鉛亞鉛等

は金屬なり而して炭素は蠟燭の中にも炭酸の中にも薪にも存在するところを實驗したり又酸素は酸化銅水等の中にも存するを見たり此の如く物體共同の成分をなすべきものは之を元素と云ふ而して酸化銅水炭酸等の如く二個以上の元素より成るもの之を化合物と云ふ

而して第七章以下に於て記したるが如く其形質を變ずべき變化を化學的變化と云ひ又實驗二十一二十二二十三三十一三十二三十四等の如く二或は二以上の物體より其形質を異にする他の一物體を生ずるもの之を化合と云ひ實驗二十六及び四十一に記するが如く一つの物體を分ちて二或は二以上の異質の物體と爲すときは之を分解と稱す

(3) 生徒は上に擧げたる外に元素及化合物を指示すべし (4) 化合及び分解の例を擧ぐへし

物質は化合及分解の爲に少しも其量を増減することなし之を物質不滅の定則と云ふ

## 第十二章

(三十五) 太陽の輝くところにあれば暖なるも蔭にあるときは冷なるべく又空氣は全く暖かならざれども之れに曝さるゝ屋根板の如きは既に熱せられたるを見る斯の如く空間を隔てゝ他の物體の上に及す方法を輻射と云ふ

鐵の球を取り火中に入れて熱したる後之を吊り下げ手をかざして之を試むるに其周圍に熱の輻射するを感ず若し又炭火の中に入れ強く暖め之を暗處に置くときは遂に光を輻射すべし之によりて光と熱とは共に相關係するものなるを知る

(1) 火鉢の側にありて其縁に遮らるゝ處は暖かならざれども其上部は暖

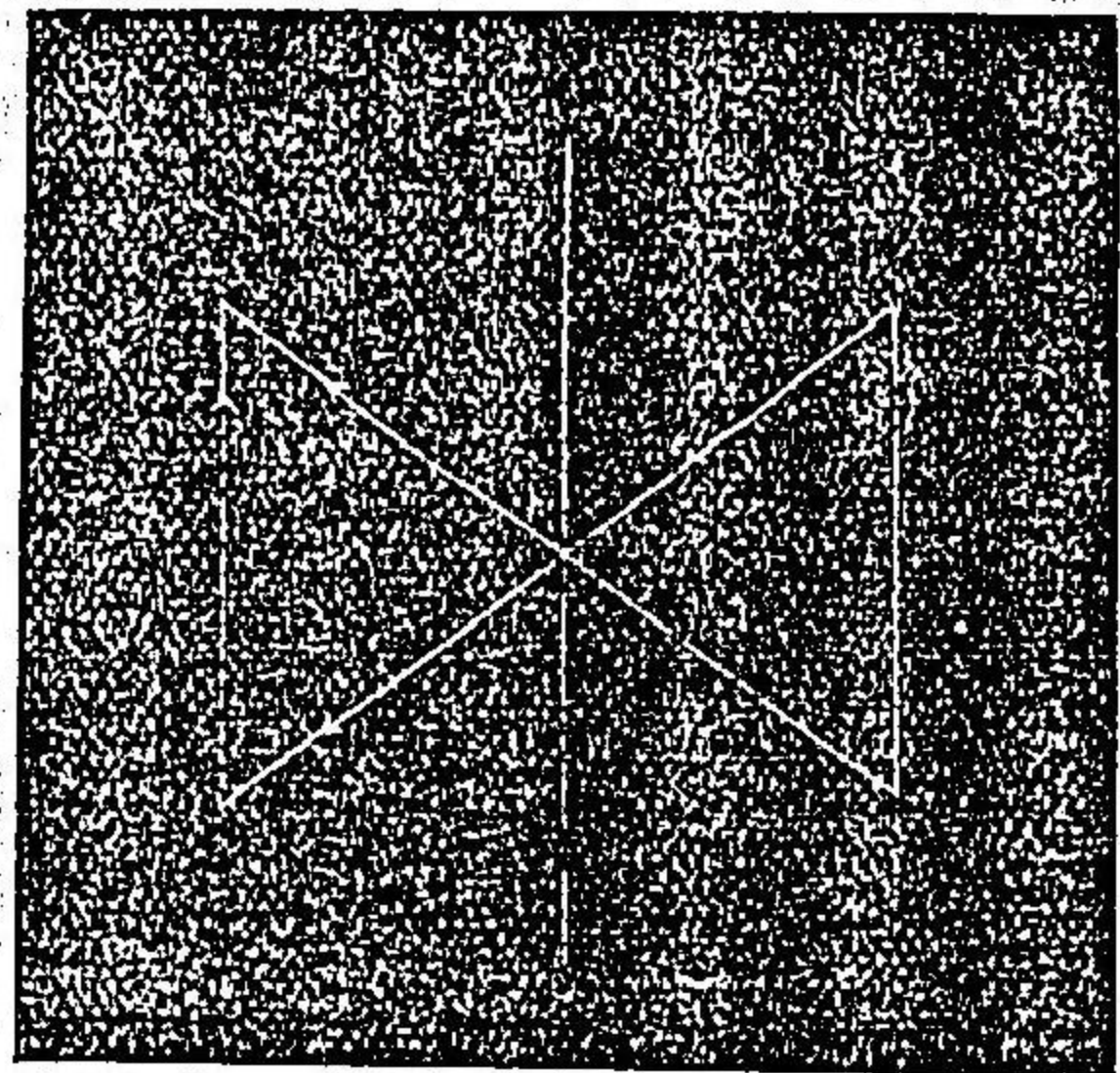
を感ずることを注意すべし又空氣の熱を傳ふるにあらざることを知らんが爲め火鉢の傍にある火箸は既に熱を受けて觸るべからざるも其近傍の空氣は全く熱からざることをも試むべし (2) ランプ蠟燭の光等は皆光の輻射せる例なり何となれば夜中光體は何れの方向をも照して之を見ることを得なければなり (3) 俗に光明の矢と稱するは光の輻射の有様を謂へるなり又太陽の登るとき入るときの有様を注意して輻射の現象を見るべし

光及熱の輻射するを見るに其一部分必ず發射點より一直線をなす例へば太陽より來る光の塵多き室内に入るときは一條の帯をなすを見るべし之を以て光線の名あり

(4) 街角を曲りたる人を見る能はざることを既に入りたる日及月を見る能はざることを鐵砲の照尺を定むること

若し物體の各部分より發する光線が小孔より暗室内に入るこ

第十四圖



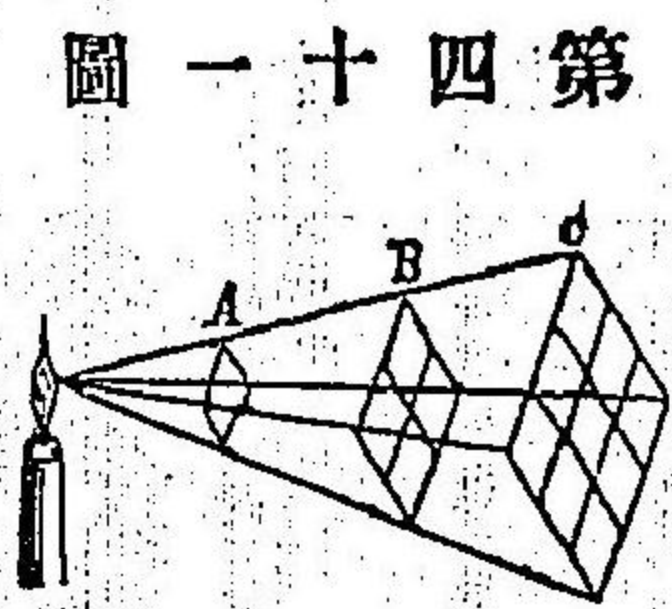
きは其物體の形を表はすものなり此の如きものを稱して物體の像と謂ふ而して此法に依りて生ずる像は常に原物と轉倒せるを見る例へば外部の矢より發する光の一部分戸の小孔を通して入り壁上に倒まなる像を生ずべし

(5) 雨戸の節穴より戸外の景色人物の影入り來りて壁上又は障子の上に像を生ずるとき右にあるものは左に映り左にあるものは右に映り上方のものは下方に映り下方のものは上方に映り全く轉倒したる像を見るべし (6) よく繁茂したる樹木の影の間より日光の漏れ來りて地上に映るときは其形常に圓形を爲すことを注意すべし又戸の穴より日光の入り來るときは其穴の形如何に拘はらず壁上又は席上に生ずる影は常に圓形をなす此等は皆太陽自身の像なればなり (7)

生徒は厚紙に針にて穴をぬき之を透して小さき物體を明瞭に見得ること又竹の筒にて遠所を見てよく見ゆることを實驗し其理を圖にて説明すべし

光體より發する光線が光の通過する能はざる物體に逢ふときは光の達せざる部分即ち影を生すべし

今蠟燭の如く一點より火光を發する物體に四角なる板を以て



第十四圖

之れを遮り其影を衝立の上に印し其割合を見る  
ときは一の距離にては一の面積なれば二の距離にては四となり三の距離にては九なるが如く  
光の強は距離の自乗に從て減ずるを見るべし

(8) 生徒は壹錢銅貨を以て月の面を覆ふことを實見すべし又蠟燭の火を衝立の小孔より導き之を紙の上に受け筆にて其大を畫き次に二倍の距離にて受け筆にて畫き次に又三倍の距離にて受け之を畫き其大の一四及び

九の割合をなすことを見るべし (9) 遠き雲間に輕氣球あり三間先きに

ある雨傘を以て其全體を覆ふことを得べくして其距離六百間なりとせば

其輕氣球の直徑は幾何但し雨傘の直徑は三尺とす (10) 生徒は(1)に用

ゐたるが如き方法によりて高さ樹木堂宇等の高さを測定して教師に報告

すべし但し此場合には水を入れたる甕を以て樹頭を見て其角を知り之を

有すべき直角三角形を作り其邊を尺度にて測り置き又角を測りたる地よ

り樹根までの長を歩み又は竹竿にて測り其樹木の高さを計算すべし (11)

生徒は日中には是等樹木の影の長さを計り又其時刻に於て長さの知れた

る杖を立て、其影の長さを計り比例の法によりて(9)に得たる數と比較し

て誤りあれば之れを再測すべし

(二十六) 節穴より射入する光線を鏡面に受くるときは其方向

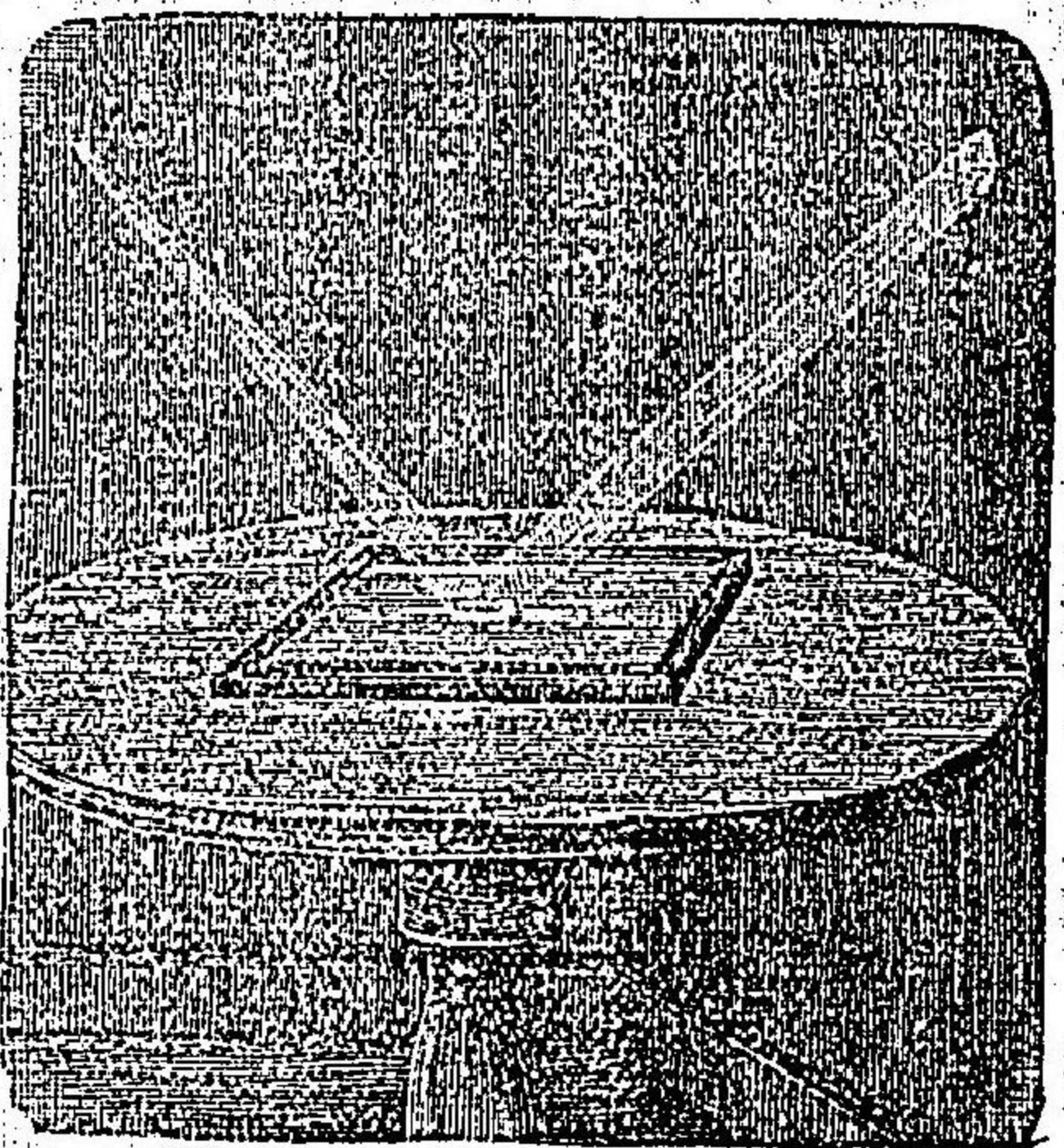
變じて他に行く之を反射と云ふ而して其落點に垂線を作れば

其射入する光線と反射する光線と等しき角をなして此三線は

共に同一の平面上にあるへし

此の事は圖の如く其光線を鏡に受けて之を知るべし

圖二十四第



夕日又は朝日が硝子障子に反射するとき大陽障子及自己の位置とを注意して其入射角と反射角とが相等しきことを見るべし

鏡面の如く白色にして平滑なる面はよく光線を反射すれども疎粗にして黑色なる面は光線を反射せず熱線を吸入するもの

なり

實驗六十 二本の驗温器を取り其一本は其球部に墨を塗り黒色となし一本は其儘にて之を日光に曝し十數分の後之れを驗するに黒く塗りたるものは高温度を標示すべし

(4) 夏日は白色の衣服を衣て冬は黒色の厚き衣服を衣るを見るべし又生徒は第十四(向)に用ゐたる藥劑製寒暖計の二本を取り實驗六十を行ふべし

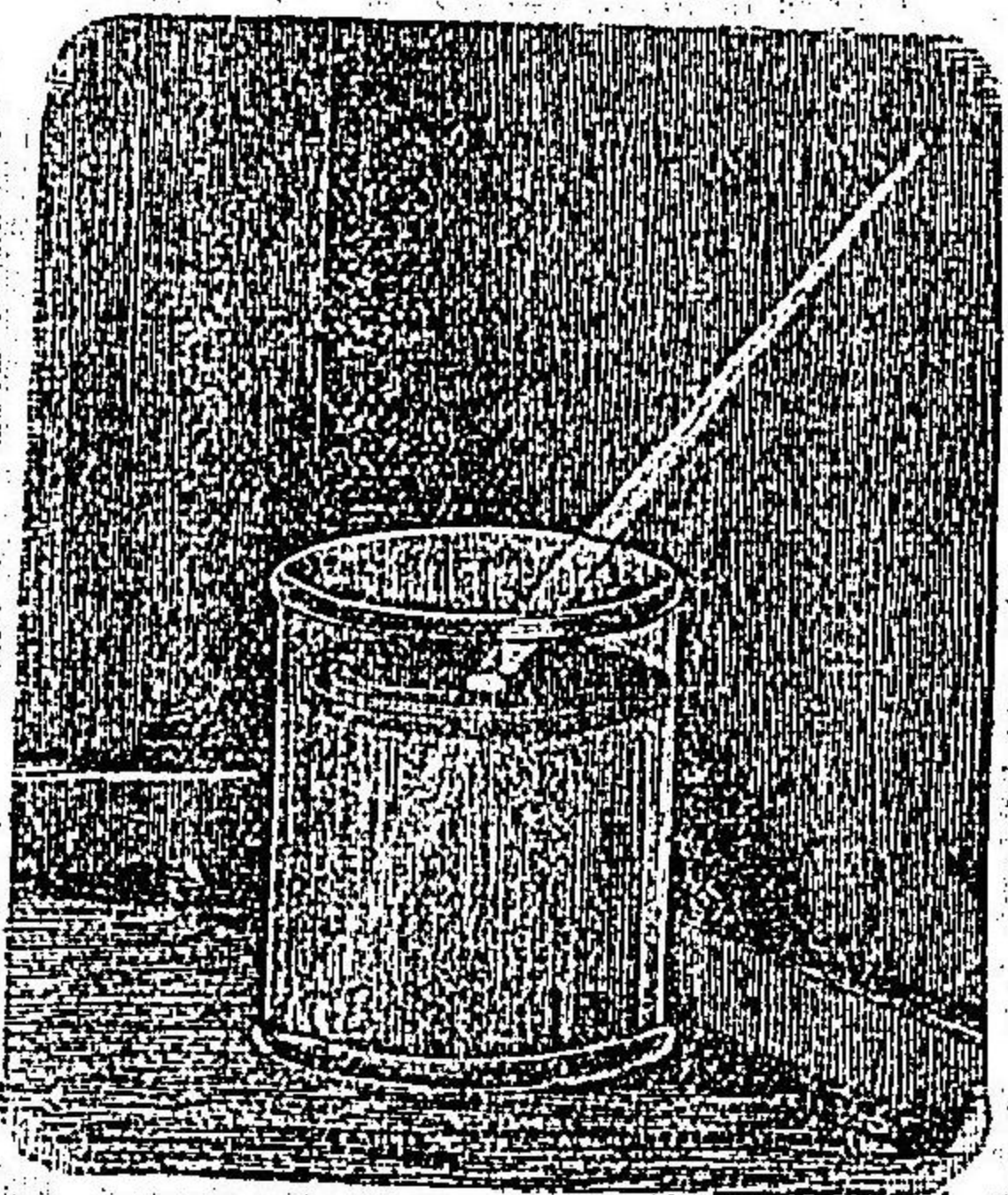
(5) 生徒は畫學用紙に穴をぬき之と同じき形を墨にて塗り遠く離れて其中の何れが穴にして何れが墨にて塗りたるものなるやを友人二三人にて交番に問答すへし(但し紙は内方を暗く外より之れを見るへし) (6) 冬日雪の上に白墨と炭とを散布し置き其周圍の雪は何れが先づ溶け去るかを注意し又雪を黒き布に包みたるものと白布に包みたるものとを并べ置き何れが先きに溶け去るやを實驗すべし (7) ランプの反射鏡は如何なる有様に光線を反射するものなりや圖によりて答ふべし又此の鏡により

て光が如何なる有様に反射し又此の如き鏡の面に顔又は手を寫すときは如何なる形に寫るかを見るべし (8) 生徒は二枚の鏡を取り互に平行せしめ其中に物體を置くときは鏡の反射に依りて鏡の上に多數の像の生ずるを観察すべし (9) 二枚の鏡を屏風の如く角度をなして之を合せ其間に物體を置き其鏡の中に多數の像の生ずるを見るべし又此の如く角度をなしたる鏡の間に顔を入れて如何なる顔の生ずるやを見るべし (10) 又三枚の鏡を以て圍みたる中に何にか物體を置き上より之を見れば正しき形となるを見るべし

第十三章

實驗六十一 四十三圖の如く硝子器を暗室に置き其中に光線を落すときは其光線の行き道は其方向を變ず之れを光線の屈折と云ふ

第四十三圖



平面内にあるべし

(1) 茶碗の中に銅貨を入れこれを見つゝ退き其縁のために見ることを得ざるの處に來り他人をして其茶碗の中に水を入れしむる時は再び其銅貨を見ることを得べし (2) 澄みたる池底の淺く見ゆるも甚だ深く又水中に棒を入るゝときは其水に入りたる部分より急に折れたるが如く見ゆべし

光線は空氣の如き疎體より水の如き密體に入るときは其落點

に於ける鉛直線に近づきて屈折するを知るべし  
又器底に光點ありて外の方  
向に行き其點に於ける鉛直線に遠かるべし

光線の行路と鉛直線と共に同一

し (3) 水中に入りたる人の足は甚だ短くなりたるが如く見ゆ  
 前に記したる規則は水及空氣に限らず總て疎密を異にする物  
 體には一般に適用すべく又同質の物體にて其疎密の度異ると  
 きにも應用すべきものなり

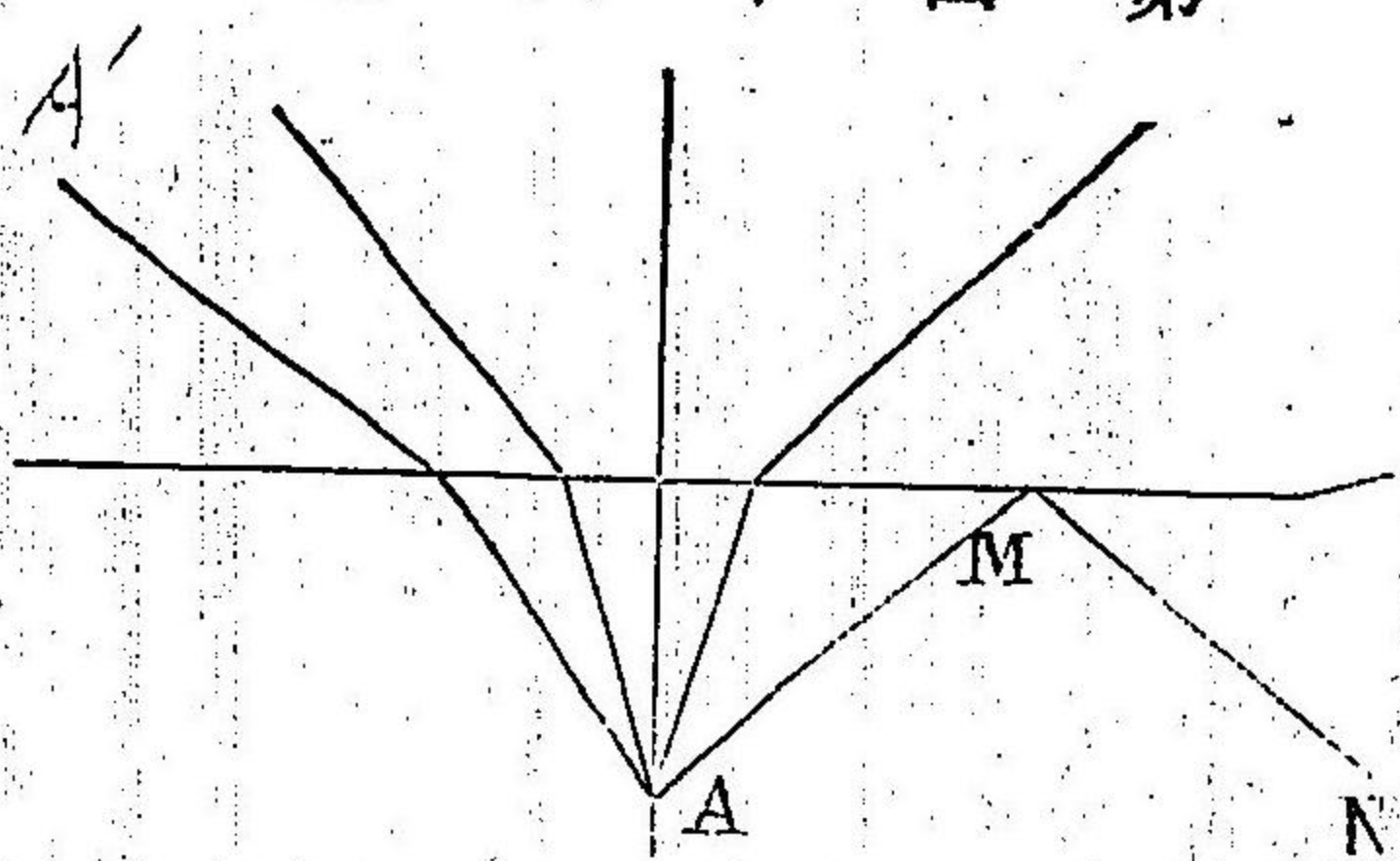
(4) 太陽は既に地平線下に入りたる後も尙其形を見ることを得べく又海  
 上にて月又は日の出づるとき(一見浦)初めは大なる幻影ありて次第に其光  
 りを増して遂に其眞形を見るべし (5) 早朝及黄昏は太陽を見ざるも物  
 を見ることを得べきは日光の不正屈折及反射による

密體より疎體に出づるとき前に記するが如く鉛直線に遠かり  
 て屈折するものなれども圖の中AMの如き方向に行く光線は疎  
 體に出れば水平面に從ひて行かざるべからず此場合にはM点  
 に於てMNの方向に反射す之れを全反射と云ふ故に疎體の中に  
 人ありてAを見るときはMを限りて之を見ること能はず却て

疎體より來る反射線を見るへし又密體中に於てはN點以外に

N 於てはAの物體をA'の位置に見るへし

第 四 十 四 圖



(6) 金魚又は他のものを硝子櫃に入れて上記の理  
 由を實見すへしコップの中に食匙を入れて之に水  
 を入れ目の上に支へて之を見るときは食匙は其水  
 面より折れたるが如く見ゆべし (7) 若し靜かに  
 して清淨なる池底の一物體を認めおき次第に體を  
 屈するときは遂に見ることを得ざるの位置に達す  
 べし此場合には却つて對岸にある物景の反射する

を見るべし而して底の見ゆるは如何なる處なるか其水の深さは何程又其  
 自分の身體の高さ等も注意し置くべし (8) 佛國のナポレオン一世がエ  
 チプトを征伐したるとき砂漠中に樹木あり湖水あるが如き幻影を見て之  
 を追ひたりしに何物をも得ざりしとあり (9) 海邊にて空中に樓堂物景

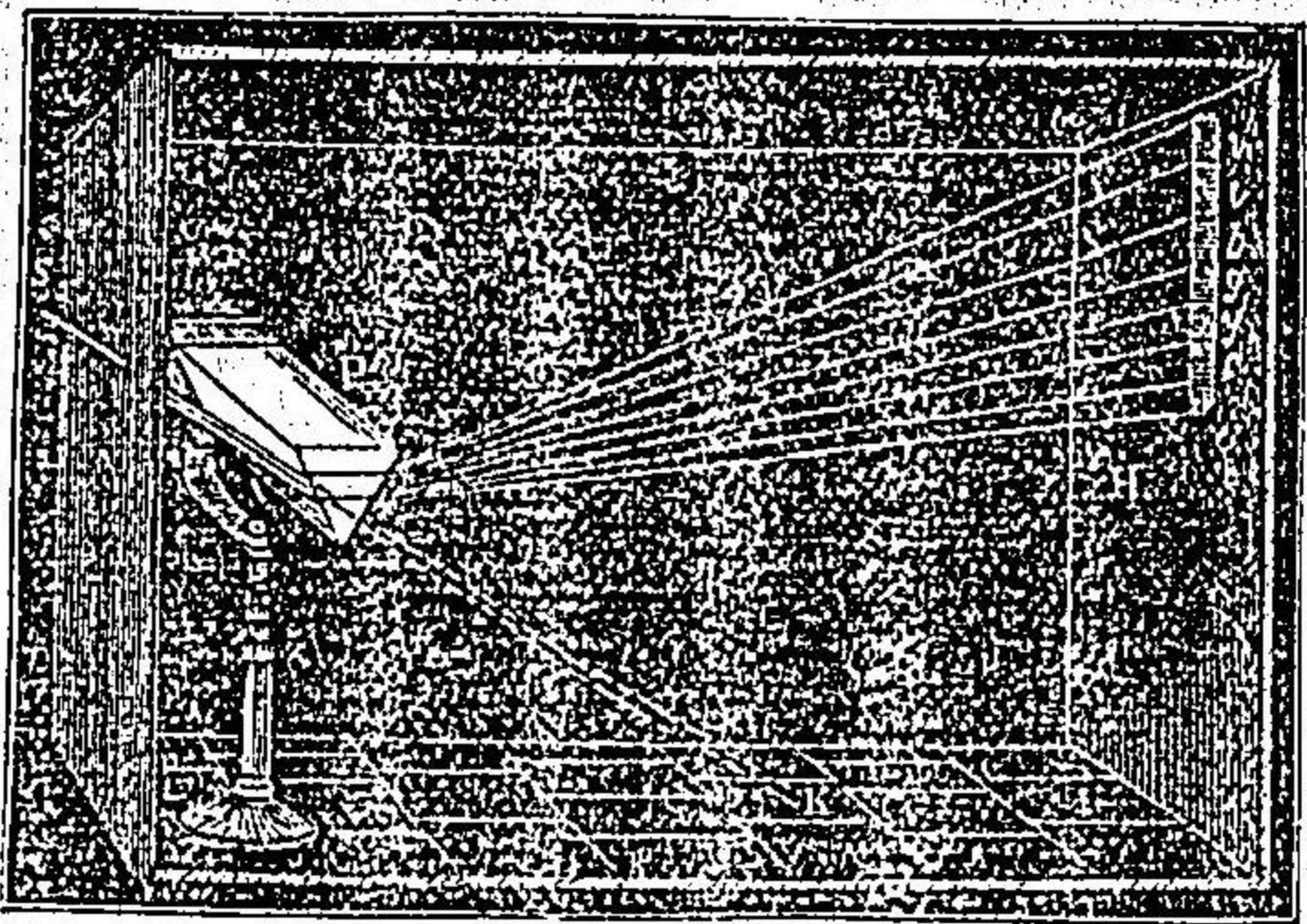
の倒に現はるゝことあり(屈氣樓)

(三十七) 透明なる物質を以て造りたる球の一部分を他の球又は平面を以て切りたるが如き形をなせるあり之をレンズと稱す蟲目鏡の如き其一例なり若し平行なる光線蟲目鏡の上に来るときは一点に集るへし啻に光線のみならず熱線も此点に集合すべし

(1) 生徒は蟲目鏡を以て太陽の光と熱とを集め之を物體の上に受くるに目を眩すへき光を集ることを見るへし而して其光を反古紙の上に受くるに墨のつきたる黒き部分は容易に引火して焦るも白き部分は容易に點火せざるべし又蟲目鏡を用ゐて小さきものを照し其形の増大するを實見すべし (2) 暗室にてレンズの一方に蠟燭を置き他方に紙を支へ其位置を加減して蠟燭の像が倒々に紙に映するを見るべし

平行する光線小孔より暗室内に入り來るときは圓き像を生ず

第四十五圖



れども其行路に三稜鏡と稱し三角柱體よりなる硝子を置くときは光線は屈行して壁上に長方形の色圖を生ず之をスペクトルと云ふ其色は紅橙黃綠青藍紫の七種にして此等の光線は各其屈折の度を異にするに由りて生じたるなり

(3) 三稜鏡の一面より物體を透視して其物體の他の方向に現はれ且つ其邊緣に色彩を帯ぶるを見るべし

前の如く分解したる光線を中途再び反對の方に置きたる三稜鏡に受くるときは有色の光線は再び白色となる又此七種の色を獨樂の上に畫き之を廻すときは灰色となる之によりて白色は七種の色ある光線より成ることを知るべし



(4) 生徒は獨樂の上に紙を張り繪具にて車軸形に順次七色を畫き之を廻して試ひべし (5) 又青と赤とにて半分を塗り赤と黄と半分を塗りて之を試ひべし (6) 緑と赤とを塗りて試ひべし又紫と橙黄と青とを試ひべし

(7) 茶碗に水を入れ其中に鏡を半は沈め光線を受けてスペクトルを得

虹は太陽の光線水滴の中に入り分解せられて生ずるものなり  
 虹に二種ありて其色の順序互に反對す 生徒はSなる太陽より來る光線屈折してOなる眼に來ることを見るべし  
 (卷首の圖を見よ)

(8) 生徒は晴朗なる日太陽を背にして水を含み霧を吹くときは小さき虹の生ずるを見るべし又日中階上より下を見て吹くときは圓き虹を生ずるを見るべし (9) 霧多き朝又は雨の晴れたるとき木の葉又は草の上にある露滴の白き光と種々なる色彩を表はすを見るべし而して其露滴の風に動かさるか又は落つるに従へて其色彩の變ずるを注意すべし油滴の水上に落つるときも亦色彩の生ずるを見るべし又石鹼球の色を注意すべし

第十四章

(二十八) 場所を變ず<sup>せ</sup>ず物體は運動すること勿論なれども運動する物體も其場所を變ぜざることあり假令ば獨樂の廻るが如く柱時計に裝置せる振子の動くが如き是なり後の例の如く物體が同一の行路を往復することを名づけて振動と云ふ

實驗六十三 棒を以て鐘を打てば一種の感覺を耳に傳ふ之音と云ふ今若し木心球を糸にて垂れ之れを音を發する處の鐘に觸れしむるに其球烈しく振動するを見るべく又手を靜かに鐘に觸るゝも一種の振動を感ずべし此際手を以て鐘を抑壓すれば振動も止み音も亦止まん音叉を打ちて音響を發せしめ其一端を靜水面に觸れしむるに水は霧の如く散亂すへし  
 是に由りて之を觀れば物の音響を發するは其振動するが故な

り然れども振動緩に過ぎ或は急に過ぐるときは音を發せず

(1) 日向に紙を布き其上に糸又は針金を緊張せしめ之を引きて音を發せしめ其形の如何なる形に表はるゝかを見るへし又其三分の一四分の一等の處を緊着せしめて之を引き其影を注意すへし

音を發する物體振動すれば之に觸るゝ空氣は彼の木球の如く振動し之を近傍の空氣に傳へ相及ぼして吾人の耳に達せしむ若し空氣なきときは音響を傳ふることなし

實驗六十四 排氣器の臺上に綿を敷き其上に音の高き時計を置き之に玻璃鐘を掩ふて其音を聞くに幾分か音の減少するを悟るべしと雖尙明かに聽取し得べし斯くして空氣を抜くときは音響次第に減少して遂には之を聽くこと能はざるに至るべし是れ空氣を排除したるか爲めにして時計が其音を止めたるものにあらず何となれば空氣を入るれば其音初めの如く聞く

- (3) 水も音を傳ふるものなり水中に入りて石を打ちて水上に聞ゆることを試むべし又水中の魚が人の足音を聞きて散亂すること又水中に入りたるとき水上の話を開き得ることを實驗すべし (4) 固體も音を傳ふるものあり長さ机の一端に時計を置き之れを布にて被ひ空氣の傳達よりは音響を聞くこと能はざらしめ耳を机の他端に觸れば明かなる音響を聞くべし (5) 電信柱又は長さ壁の一端に耳をつけ他の一端を槌にて打ち其音を聞くや否や耳を柱又は壁より離すときは一度打ちたる音を二度聞き得へし (6) 杖の一端を針の如きものにてすり一人他端へ耳を付し他の一人は杖より外に立ちて其音を聞かんとするに杖端に耳を付したるものは音を聞くも杖の外にある人は音を聞くことなし

(二十九) 空氣の音を傳ふることは前の説明及び實驗にて見る處なりされは甲所より乙所に達するには幾何かの時間を要す

べきは當然の理なり現に遠所にありて發砲するとき烟及火を見て暫時の後音を聞き雷光を見て數分の後雷鳴を聞くが如し實測に依れば空氣中に於て一秒時間に音の進む距離は大凡一千百尺即ち殆んど三丁なり

(1) 砲兵は敵の所在地に至る距離を知らんがために敵の砲烟又は砲火を見て音を聞くまでの時間を數へ其距離を知るなり今五秒時の後に音を聞くべき位置に敵兵あれば其距離幾何なるべきやを計算せよ (2) 生徒は山中を行くとき樵夫の樹を斫る音を注意すべし又遠き所より石工の石を斫るを聞くべし (3) 雷雨の時は縁側に於て電を見たるときは直に時計を見て其雷の聲の耳に聞ゆる迄の秒時を手帳に記し其雲迄の距離を計算すべし

音は光と同じき法則によりて反射せられ屈折せらるゝものなり山中にて往々聞ける山彦は音響の反射に由るものなり

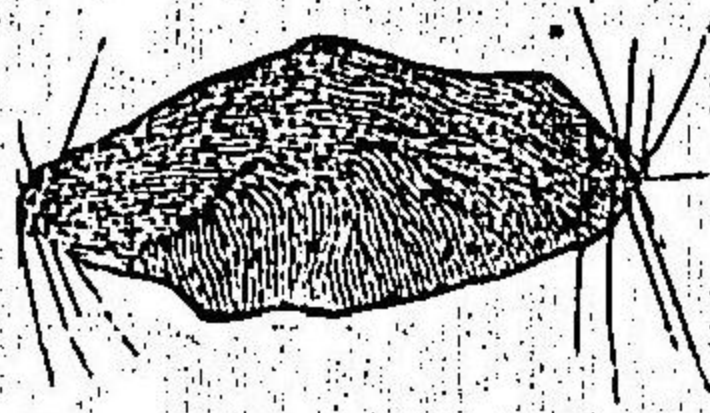
- (4) 蝙蝠傘の柄の彈き金より一尺程の處に時計を結びつけ數間を距れて又蝙蝠傘を開き之と相對せしめ其中に耳を入れて時計の音を明かに聴取すべし
- (5) 耳は何故に此の如き奇なる形に造らるゝか (6) 天井を楕圓形に造れるは何故 (7) 劇場の如き大なる建築に於ては小さき聲も明かに聴くべし (8) 山中に入りたるときは山彦を試むべし (9) 大なる長き建物又は長き壁の一方に於て遠き處より來る音は原の音と反射したる音と二度聞ゆべし (10) 老人の耳を手にてかこひて人の話を聞かんとするは何故ぞ (11) 醫者の用ゆる聴診器を見よ

第十五章

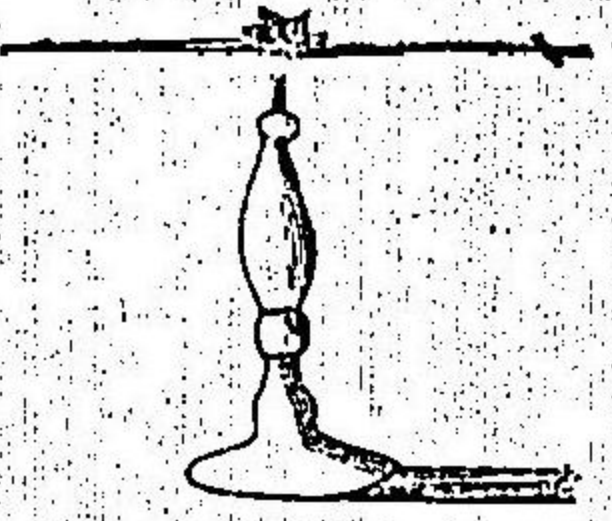
(三十) 磁石は鐵を引くの性質を有する鑽石にして又人工により鐵に此性を與ふることを得べし  
實驗六十五 磁石を鐵粉の中に入るとときは其兩端に鐵粉最

も多く附着し中央に至るに従ひ次第に減少し遂に一も附着す

圖六十四第



圖七十四第



るものなきを見るべし又鐵針に磁石  
力を附與し之を尖端に支へたるもの  
を観察すべし此ものは數回振動の後  
遂に南北を指すべし

之によりて磁石の力は兩端最も強く中央に至るに従ひ其力を  
有せざるを見るべし而して其兩端を極と云ふ其南を指すを指  
南極と稱し其北を指すを指北極と稱す

(1) 磁石は磁鐵礦と稱し鐵と酸素の化合物にて我國各地に産す學者若し  
之を索めんと欲せば針に糸を通し石塊の中を引き行くときは針の吸着せ  
らるゝによりて之を知るべし鐵黑色にして時として正三角八面形又は菱  
形十二面形の美麗なる結晶をなすことあり (2) 學者若し磁鐵礦を得た  
るときは其極を以て針を一方に摩過するときは針は一の磁石となるべし

之をコルク又は木心にて水に浮ぶべきものに指し透して之を水上に浮ぶ  
るときは此針は他の磁石の如く南北を指すべし (3) 磁鐵礦又は他の磁  
石の上に紙を布き此上に鐵粉を篩にて振りかゝるときは紙上に奇なる紋  
を生ずべし之を磁曲線と稱す (4) 釘又は鐵粉の地上に散亂し又は鐵粉  
と他の物體と混合したるを分別し又は砂中にある鐵粉を取るには如何な  
る法に依るべきか (5) 葱の葉の先きは北を指すを注意すべし

實驗六十六 尖端に支へたる磁石の針の指南極に(糸にて磁石  
針を垂れ下ぐるも可なり)他の磁石の指南極を近づくるときは  
相互に逃れ又其指北極を他の指北極に近づければ又相逃るれ  
ども若し其指北極を他の指南極に近づければ相互に引き又其  
指南極を他の指北極に相近くれば相引くべし  
上に由りて左の規則あり

磁石の同種の極は相逃れ異種の極は相引くものなり

(6) (2)になしたるが如く針を磁石となしたるものを水に浮べ實驗六十六を行ふべし

九十四

實驗六十七 磁石の一端に釘を附着せしめ其先きを鐵粉の中に入るるときは鐵粉は之れに附着すべし然れども磁石を去れば鐵粉は釘より離るべし又其釘の先きに他の釘を附着せしめ又其先きに釘を附着せしめ其先きを鐵粉に入るに初の如く附着すべし學者自ら此試驗を行ふべし

斯の如く鐵を磁石に近づければ鐵は一時磁石となるを見るべし此作用を稱して磁石の感應と云ふ

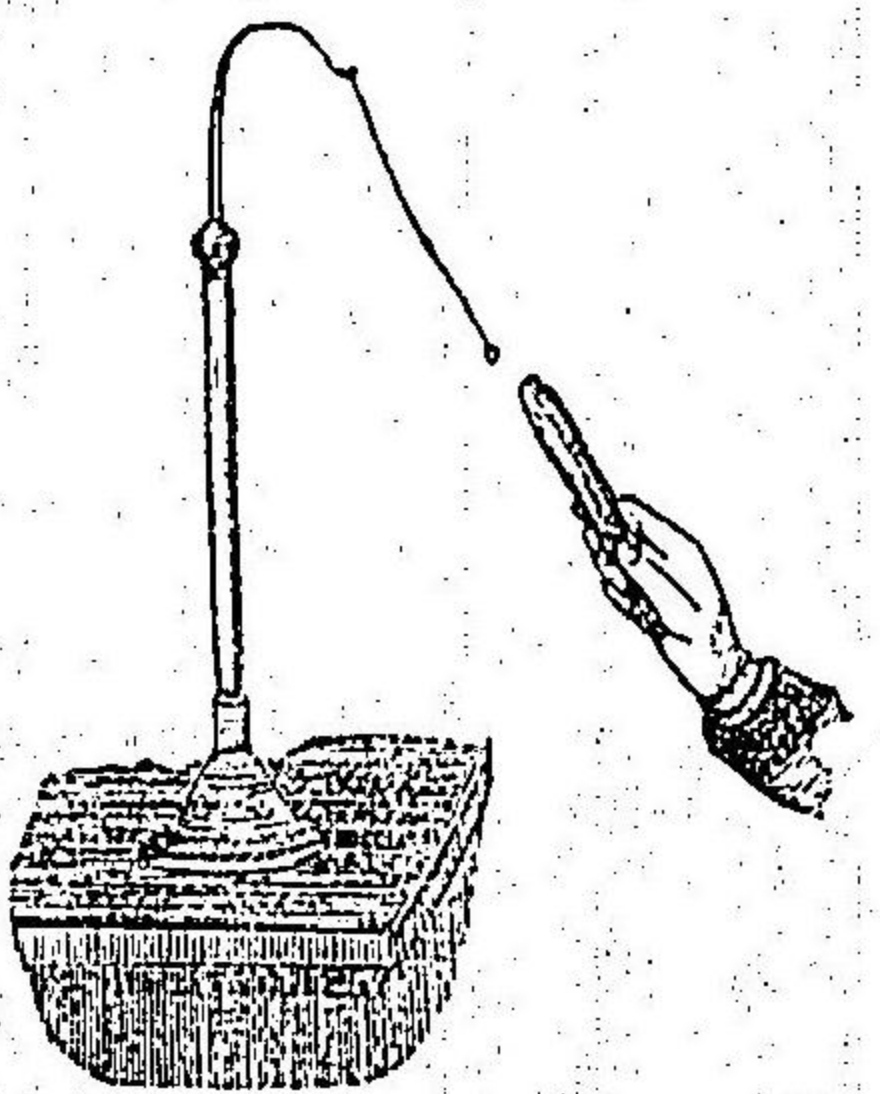
### 電氣の顯象

實驗六十七 乾燥したる絹にて硝子棒を摩擦すれば輕き物體を牽引する性質を生ず斯の顯象を稱して電氣と云ふ

(7) 硫黃樹脂等をフランネル絹又は頭髮にて摩擦し小さく切りたる紙煙

草の灰燈心の小片等の輕き物體に近づければ盛に附着し又は飛び去るべし (8) 殘火あるマッチ又はゴムにて作れる櫛を頭髮にて摩擦するか紙を火にて焙り之を爪にてするも同一の顯象を見るべし

圖八十四第



實驗六十八 曲りたる硝子管を臺の上を立て絹糸にて接骨木の小球を懸垂しれき別に硝子棍を絹布にて摩擦し之を球に接すれば球は吸引せられて一度は觸接すべし然るに其觸るゝや否や球は硝子棍の爲めに更らに反撥せらるべし又封蠟の棍を取りフランネルにて之を摩擦し小球に近づければ先きに硝子棍にて反撥せられたるものは忽ち來りて附着すべし即ち接骨木の球は電氣を帶へる硝子棍と一び相觸るるの後は之が爲めに反撥せらるれども此電氣を帶へる封臘棍とは相吸引せら

るゝを知る又此實驗にて初め封臘棍を用ゐて接骨木の球に接せしめ次に硝子棍にて實驗をなすべし之によりて左の二つのことを知る

(1) 電氣に二種類あり即ち硝子を絹にて擦りて生ずる電氣と封臘をフランネルにて擦りて生じたる電氣と是なり前者を陽電氣と稱し後者を陰電氣と云ふ

(2) 同種の電氣は相斥け異種の電氣は相引く(磁石の極の規則と比較すべし)

(三十二) 金屬、動物質、布及び水蒸氣を含みたる空氣は電氣の良導體なり何となれば金屬を手を持ち之れを擦るも電氣を發することなく又空中に水蒸氣を含むとき電氣の實驗を行ひ難きが如し之に反して硝子、絹、硫黄、ゴム、乾きたる空氣、氷等の如きは不良導體なり發電氣其他電氣の器械に硝子の臺を附するは此

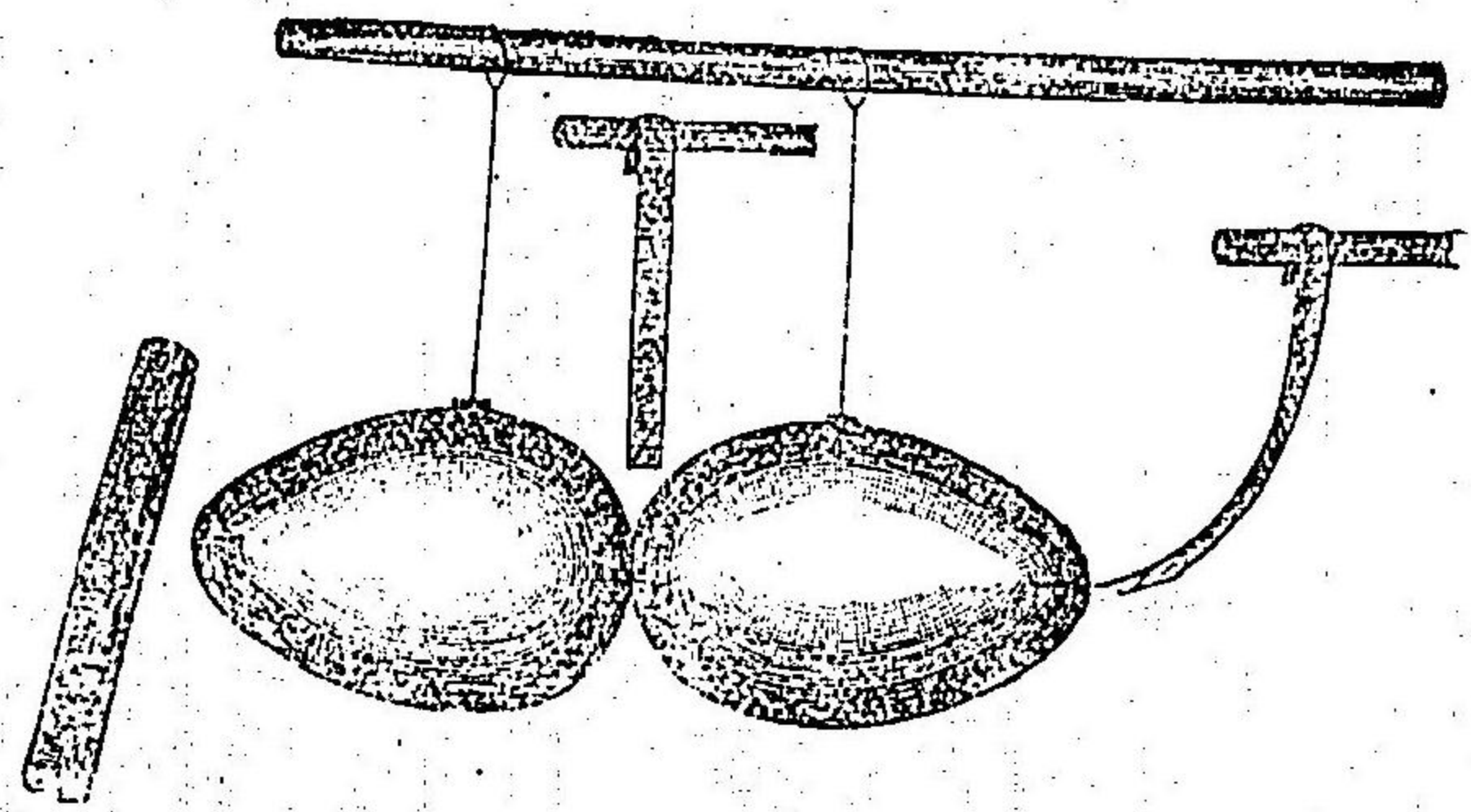
理に基く此の如く不良導體にて電氣を遮るを絶縁と云ふ

(9) 前に行ひたる實驗六十七六十八及び(7)(8)の如く電氣を起す物體は必ず電氣の不良導體なるを見るべし他の良導體に於ても電氣は起るものなれども直に逃れ去るが故に電氣の顯象を見ることなし金屬の如き良導體にても硝子の柄にて絶縁して猫皮又はフランネルにて打つときは能く電氣の顯象を見ることを得べし

實驗六十九 卵の兩端に小孔を穿ち其中の黃白を去り糊にて錫箔を其表面に張り封臘にて絹糸の一端を付着したるもの二個を作り圖の如く懸垂しフランネルにて摩擦せる封臘棍若しくは發電氣の一端を近づけ其際接骨木若しくは細き紙片を兩卵の中央と他の卵の外端に懸垂すること圖の如くすれば他端にある紙片は大に吸引せらるべしと雖も其中央にあるものは少しも其位置を變ぜざるべし若し兩卵の間を離し其中央に

發電棍の一端を近づければ之に近き卵は吸引せられ遠き卵は

圖 九 十 四 第



拒斥せらるべし蓋し二卵互に接して恰も一體をなせるときは異性の電氣外端に集るが故に此二卵を離せば各其受けたる電氣を保持す  
此の如き現象を電氣の感應作用と云ふ此作用によりて同時に異種の電氣を誘起することを得るものなり  
實驗七十 前實驗に於て反對の電氣を有する卵殻を接近すれば互に相牽引せんとし愈近づければ其間に火光の發するを見るべし此現象の後には二つの卵は電氣を有することなし又發電機の二球を近くするも盛に火光を發するを見るべし此實

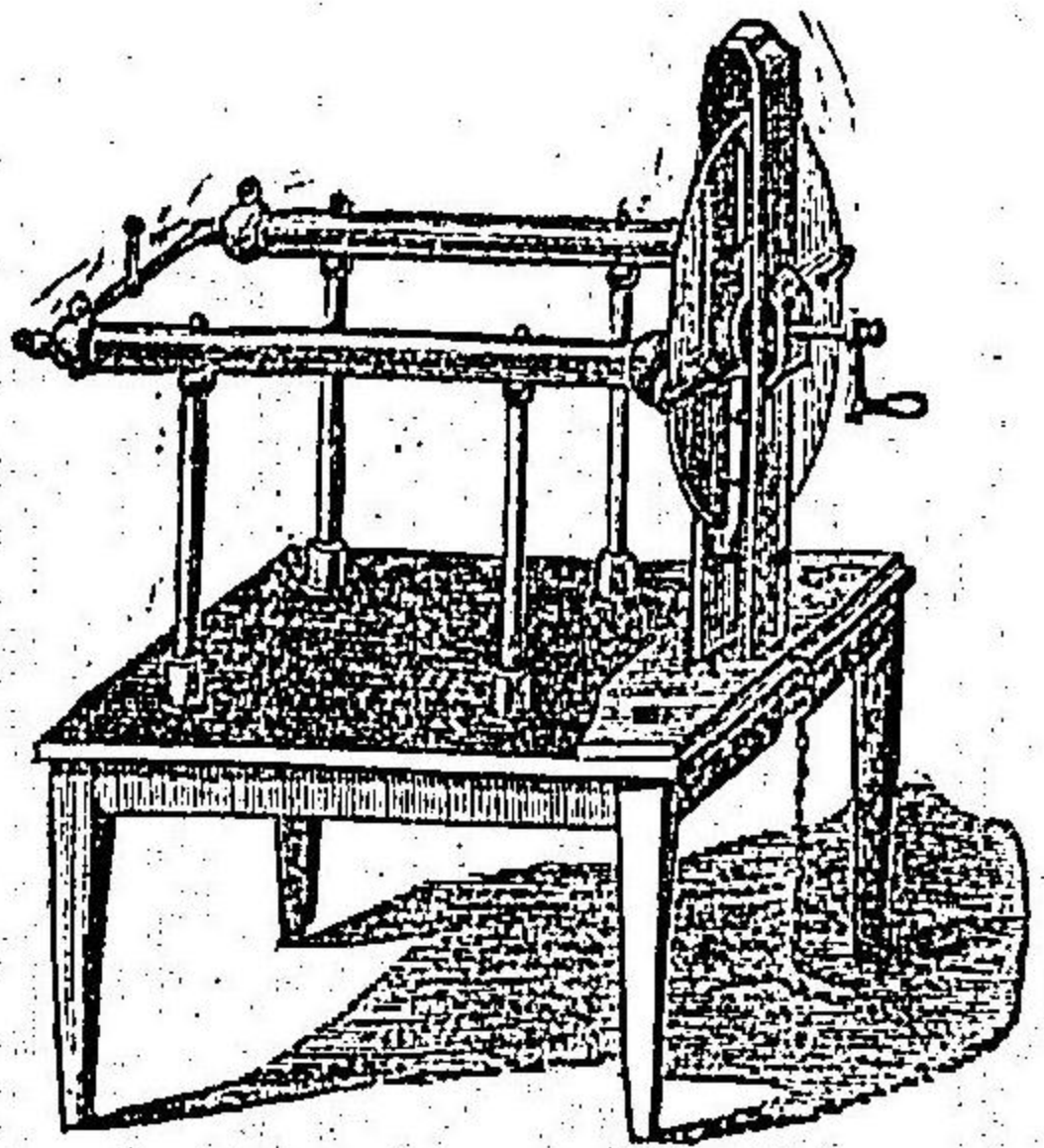
驗によりて〔一〕陰電氣と陽電氣とは同量なること〔二〕火光は異種の中和する現象なることを見る雷は空中の雲に蓄積せる電氣の合するるとき生ずる音にして電は其中和するるとき生ずる火光なり又落雷は空中の電氣の感應によりて地上の電氣を呼び其量過大となりて互に結合する現象なり

(10) 落雷のとき蚊帳の中にあるときは其害を免るゝと云ふ如何なる理なるべきか

(11) 雷電は電氣の作用なること

とは米國の學士フランクリン氏が紙鳶を空中に揚げて之を試験したり

圖 十 五 第



實驗七十一 實驗六十九に於ける電氣を帯びたる卵殻に針の如き尖端を有する金屬を近くれば紙は次第に垂下するによりて其電氣を失ふを見るべし是れ尖端を有する金

屬は速かに電氣を導き去るを知るへし避雷針は此理に依りて作れるものなり

(12) 前に記したる理によりて發電機の構造を観察すへし第一何故に硝子の足を用ふるか第二何故に硝子板に金屬齒を出すか第三各部分は皆悉く圓を作れるは何故か第四金屬鎖の一方より地に垂るは何故か第五斯く硝子を回轉して發電器の球に電氣を蓄積し得るは何故か (13) 電氣盆なるものあり其作用を考察すへし (14) 何故に電氣の實驗は冬日に於てあすか其實験をなすとき室内を乾燥せしめ又は器械を火鉢にて温むるか

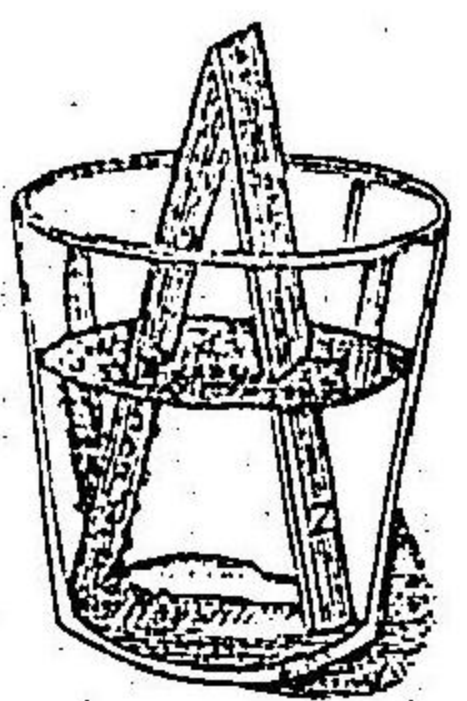
### 第十六章

(三十三) 鎖を以て發電機の球を地と連絡して發電機を回轉せば電氣の流即ち電流は鎖より地に流れ行くべし斯の如き方法によりて電流を得べけれども次の如く化學的方法によるも

亦之を得べし

實驗七十二 硫酸にて酸性となしたる水中に亞鉛を入るゝときは實驗四十三に記したるが如く水素を發生すへし然れども

第五十一圖



圖の如く之に銅板を入れて其上部を連結すれば水素は亞鉛の表面に表はれずして銅板の表面より發生すへし次に亞鉛に水銀を塗り之を入るゝに其表面より何物も發生せざれども其上部を銅と合すれば亦銅板より瓦斯を發生すへし蓋し斯く取扱へる亞鉛は次第に腐蝕すべく而して其水を蒸發するときは硫酸亞鉛の白色の結晶體を得べし

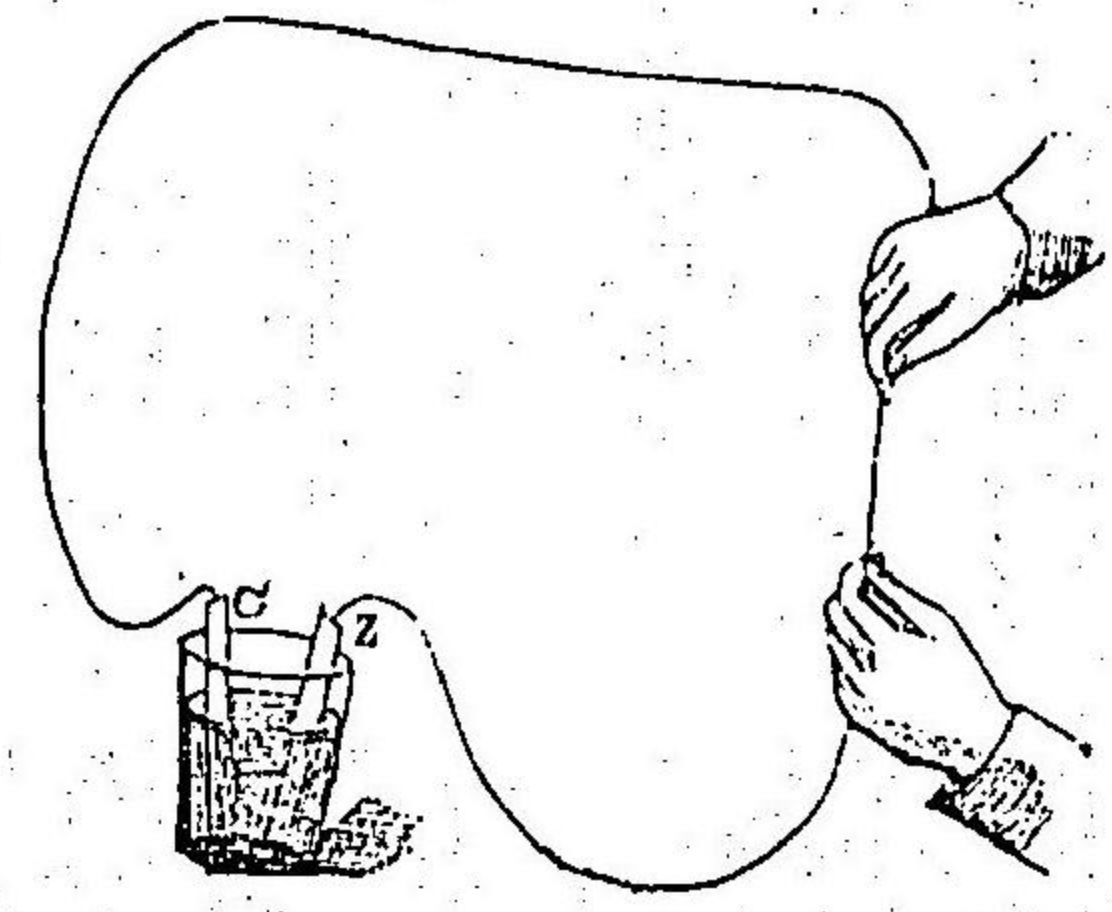
實驗七十三 二板の上端を觸接することなく兩者に銅線を附して其端と其端を連結すれば銅板面より氣體を發すべく之を接せざれば止む若し此銅線の間三十四に記したる硝子硫黃



等の不良導體を挟むときは相連結するも瓦斯の發生なし又其

銅線の兩端を舌上に置くときは奇異の感覺を生ずへし之れ電流の存するに依る前二個の實驗に於て見るが如き裝置を電池と云ふ

圖二十五第



(1) 蛙を捕へ其皮を剝奪し亞鉛の小杆と銅の小杆とを取り其一端を脊推神經に觸れしめ又銅の小杆を筋肉に觸れしめ而して二杆の他端を觸接すれば蛙肢の伸縮すること恰も生けるか如くならん然れども一種の金屬杆二本を取り同一の試驗を行ふも此の如き顯象を起さざるべし是れ電氣は必ず二つの金屬の接觸によるものなることを知るべし此實驗は今より百年以前伊太利國のボロナに於ける解剖學の教授カルパニ氏が新しく殺したる蛙の肢が發電機械の傍にありて電氣の火光を發する度に宛も生けるが如く活動するを發

見せり其後同氏は此等の實驗をなすに當り或日數匹の蛙の肢が鐵製の戸に接して其體は神經を通して銅製の釘に掛りたるものが宛も生けるが如く動くを見たり此發見により前に記したる電流を或る時はカルパニ電流と稱することあり

電池に種々あり何れも化學的作用によりて電流を起すものなり又強き電流はダイナモと稱する器械によりて器械力を施して之を得べし此等は電燈電車其他百般の工藝に要せらるものなり今此には電氣と他の熱光磁石及化學的作用に於ける關係を記して本章を終ふへし

(三十四) 發熱及發光作用

電氣によりて熱を發することは次の實驗によりて之を知るへし

實驗七十四 ブンセン電池の數個より出づる銅線の間は白金

線を置けば此白金線は烈しく熱せらるべし

其他電火によりて火薬に火を點じて岩石を碎き大砲を發射せしめ水雷を爆發せしむる等は皆電氣の發熱作用によるものなり

(1) 落雷のありし跡に行きて焼けたる痕跡あるを見るべし (2) 又落雷により火事を起す説話を聞たるとあらば記し置きて後の参考とすべし

又前實驗は電氣の發光作用あることをも明かにするものあり

(3) 電氣燈は電氣が發光の作用あるを明かにするものなり (4) 雷鳴のとき發する電は電氣が光を發する例なり

(三十五)化學作用 電氣によりて化學的變化を起すことは實驗四十一に於て已に之を知れり今茲に其著しきもの一二を記すべし

實驗七十五 青色リトマス液を硫酸ソジュームの溶液中に入

れ青色を帶ばしめU字管に入れ銅線の先きに白金を附したるものを兩脚に挿入し而して電氣を通ずれば白金片より瓦斯を發生し陽極に接する方は赤色に變じ(實驗四十九を参考すべし)陰極に接する方は青色に變ずべし是れ硫酸ソジュームが電流の爲めに分れて硫酸とソジュームとなりたるによる又此實驗に於て硫酸ソジュームの代りに食塩即ち塩化ソジュームを用ふるときは陰極に接する方は青色に變じ陽極に接する方は褪色すべし是れ塩化ソジュームが塩素とソジュームとなれるによる(實驗五十五を参考せよ)

(5) 水の蒸發するときは電氣を生ずるものなり是れ夏日の雷多き所以なり又此電氣の作用により空氣中の酸素はラズンと稱する瓦斯となる雷雨後奇臭を感ずることあるは此瓦斯なり又發電機の近傍に於ける臭を噴くべし

(三十六) 發磁作用 電流が發磁の作用あることは次の實驗によりて之を知るへし

實驗七十六 鍛鐵棍に絶縁したる銅線を巻き之に電流を通じて棍の一端に鐵釘を近づければ此棍は磁石力を現はし忽ち之を吸引す然れども電流を絶てば鐵は磁石力を失ふ但し鐵棍に銅線を巻くこと多ければ磁石力益強し前の如きものを電磁と云ふ若し馬蹄形の鐵棍に銅線を巻き之に電流を通ずるときは其力一層強大なり斯の如く電流が鐵を磁石となすの作用は電鈴電話電信等諸種のことに應用せらるゝものなり  
其他電氣は亦之を器械力に變ずるを得べし是れ電氣を以て諸種の器械を動かし作業をなすことを得る所以なり

## 第十七章

### 結論

吾人は以上の各章に於て勢が種々の仕事をなし得る能力のことに就て論じたり勢には種々の形あり音熱電氣等是なり而して此等は互に相連關して變形するものなり假へば音なる勢は實驗六十三に示すが如く打撃なる器械運動が變じて分子の振動となれるなり次に熱なる勢は或は化學的作用(化學的勢)より來り(燃燒の如く)或は器械的作用より來り(實驗十四)或は電氣より來り(三十六)或は太陽より來るべく此勢は海水を蒸發せしめて雨を造るべく植物を生育せしめ動物を養ふ等天地間の勢は皆太陽に淵源す又化學的勢は變じて熱となるべく變じて電氣となるべく(實驗七十二)變じて光となるべく變じて器械的作用となるべく(石炭を燃して蒸氣機關を動かすが如く)電氣勢も亦光熱を發し(三十六)化學的作用をなし(三十七)磁石作用をなし器

械力に變ずる等勢は互に變化するの能あり而して其量に於ては常に變ずることなし之を勢の不變と云ふ  
物理學にては勢の變化を學び化學に於ては物質の變化を學ぶ

新案 理化示教終  
實驗

生徒の爲すべき實驗及觀察

第一期 夏期

第一室外又は縁側に於て水に關する實驗

- 1 硝子罎又はコップに水を入れて水平の位置を試む實驗一又は (三)(1)
- 2 竹の節を抜き其一端にゴムを結びつけ之に水を入れて其壓力を試む (四)(1)
- 3 酒樽より酒の流出すること(四)(5)(七)(2)及び(九)(2)
- 4 實驗六をランプのホヤと二錢銅貨にてなすこと (四)(6)
- 5 茶碗に水を滿盛し之を皿の中に置き茶碗の中に木片を入れ洩れ出てたる水の重さと木片の重さを比較すること (五)
- 6 水晶御影石大理石等の比重の測定 (五)(6)
- 7 茶碗の底に紙を張り倒すに水中に沈むること (七)(1)
- 8 水入は何故二口あるか水を入るとき泡の生ずること (七)(2)
- 9 コップを水に沈めて水の少しくコップに昇ること (七)(6)

- 10 石鹼球の球状をなすこと (七)(7)
- 11 鞣皮の圓片を物に着せしむること (七)(11)
- 12 ヘロン嚢を造りて試むへし (八)(4)
- 13 水入の一口を塞ぎ之を倒まにするも水の出でざること (九)(1)
- 14 管内に水を口にて吸上げ其上端を塞ぐときは水の出でざること (九)(3)
- 15 水ある盥の中に水を満したる嚢を倒に立つると(九)(4)又鏡を沈むると(廿七)(7)
- 16 石灰水を作り嚢中に蓄ふべし (十八)(1)
- 17 フラスコ又は藥罐を薪火の上にかざし最初水の附着すること (十九)(1)
- 18 石灰水を皿に取り厩又は下水の近傍におき試むへし (十九)(4)
- 19 實驗三十五をなすべし (二十)(6)
- 20 木炭の粉末を葡萄酒又はビール等色を帯びたる液の中に入れ之を濾して其色の脱するを見るべし (二十)(16)
- 21 コップに水を吸み置けば汚物を沈澱す (二十二)(1)

- 22 濾過の法 (二十二)(7)
- 23 一旦沸騰したる水を冷して其中に魚類を入れるは死すること (二十二)(16)
- 24 石灰水をコップに入れ呼出氣を吹き入れ一旦濁りを生じ其濁りの消ゆる迄之を吹くべし (三十)(8)
- 25 明礬食鹽等の結晶を得ること (二十三)(1)(2)(3)
- 26 茶碗の中に銅貨を入れて水を注ぎて見るべし (二十七)(1)
- 27 金魚又はさしをコップに入れ目の上に支へて全反射の現象を見るべし (二十七)(6)
- 28 水上に浮べたる磁石の同種相引き異種相斥くる實驗 (三十一)(6)
- 29 磁石を作りて水上に浮べ南北を指さしむ (三十一)(2)
  - 第二室内又は縁側に於ける水に關せざる實驗
- 30 竹製の尺度を取り其強さを試むべし (一)(2)(3)
- 31 棒及糸の堪へ得べき限界 (一)(3)

- 32 風船玉の球状なること (七)(8)
- 33 蝸の吸口 (七)(9)
- 34 茶碗を口に吸付くること (七)(13)
- 35 蠅の天井を歩むこと (七)(16)
- 36 氷をフランクェット又は鋸屑にて包むこと (十六)(5)
- 37 ランプに点火するとき曇りの生ずること (十九)(2)
- 38 ラムチの炭酸 (二十)(6)
- 39 光の塵ある室内に射入すること (二十五)
- 40 書紙に於ける黒き字と穴の實驗 (二十六)(5)
- 41 雷の測定 (三十)(3)(三十五)(2)(3)(4)
- 42 新しき蛙の肢に銅と亜鉛との觸接に於ける電氣現象 (三十四)(1)
- 43 湯に入りたるるとき體の軽くなりたるが如く感ずること (五)(2)
- 44 扇團扇の使用風あれば涼しきこと (十六)(6)

第三散步

- 45 橋梁及建築物の用材の方法を觀察すること (二)(3)
- 46 硝子甕に水を入れて地の傾きを測り又山の地平線に於ける角を測ること (二)(2)
- 47 上記の事實と河流の速力及び水道のこと (三)(3)(4)
- 48 井の深きものには冷水あること (十六)(9)
- 49 石炭水墨等の標本を集むること (二十)(9)
- 50 井水及泉には清潔なるもの多きこと (二十二)(4)(5)(6)
- 51 樹間より洩れ來る光の圓き影 (二十五)(6)
- 52 電信柱の音を傳ふる實驗 (二十九)(5)
- 53 砲聲又は石工の石を研ること其他見るべき位置にて音を發するもの、距離の測定 (三十)(1)(2)
- 54 蝙蝠傘にて音の反射 (三十)(4)

- 55 山中の山彦建物の反響 (三十一)(3)
- 56 落雷の観察 (三十二)(10) (三十四)(1)(2)
- 57 ヲゾンの臭 (三十六)(6)

第四我家の近傍

- 58 火事場に於ける風の運動 (十六)(11)
- 59 竹の節を抜きたる雨量計 (二十二)(13)
- 60 厚紙に穴を抜き小さきものを見又竹の筒にて遠方を見ること (二十五)(7)
- 61 一錢銅貨にて月の面を被ふへし (三十五)(8)
- 62 影によりて高き樹木の測量 (三十五)(10)(11)
- 63 太陽已に地平線下に入りたるるとき其幻影を見ること海上の太陽月拂曉及薄暮 (二十七)(4)
- 64 太陽に背きて虹を造ること (二十八)(8)
- 65 露及雨滴の彩色 (二十八)(9)

- 66 油滴の水上に於ける彩色 (二十八)(8)
  - 67 小及他鐵類の錆 (十七)(7)
  - 68 硫黄に火を點し之を燃して之をコップにて被ひ其中に色ある花を濕して入るゝときは褪色すること (十八)(4)
  - 69 鹽酸加里硝石を火中に入ること又鹽酸加里木炭硫黄の混合物を打撃すること但し何れも教師の指圖を待つべし (十八)(5)(6)(7)
  - 70 紺色の衣と白色の衣とは何れが暑き (二十六)(4)
- 第五河邊及河中海邊又は海中
- 71 船の吃水のこと (五)(1)
  - 72 河中に重き石を動かすこと又河中の石の圓きこと (五)(4)
  - 73 水上の泡の球状をなすこと (七)(6)
  - 74 鮑の岩石に付着すること (七)(12)
  - 75 海水の味 (二十二)(8)

76 静かなる水面に立ちて對岸にある家屋の映ずるを見ること (二十六)(1)

77 澄みたる池底の浅く見ゆるも深きこと又棒を入るゝときは水面にて折れたるが如く見ゆること (二十七)(2)

78 河水の中に入りたる人の足の短く見ゆること (二十七)(3)

79 池中のものを見て其體を屈するときは池中のものは遂に見るべからずして對岸の物景反射して目に入ること (二十七)(7)

80 水中の音及水中の魚 (二十九)(3)

81 ナゾンの臭氣 (三十六)(6)

第二期 冬期

第一爐邊

82 鑪及鍛冶屋の鑪 (八)(2)(3)

83 栗胡果銀杏等を火中に入るゝとき (十三)(1)

84 ゴム球を火にゐぶるときは固くなること (十三)(2)

85 ヘロン體を以て實驗十四及び十五をなすこと (十三)(3)

86 鐵及銅の熱を導くこと及び火箸鐵瓶の蓋十能の柄を注意すへし (十六實驗十八)

87 室内に於ける風の運動は蠟燭の傾きによりて知ること (十六)(12)

88 火鉢又はストーブの近傍に於ける風の運動 (十六)(13)

89 銅片を火にかざし又は銅製の器物が黒色とあること (十七)(3)

90 フラスコ又は藥罐の中へ水を入れ之を薪火の上にかざして最初水の付着すること (十九)(1)

91 冷へたる手を薪火の上にかざして濕を感ずること (十九)(3)

92 コップの内へ炭火を支へたる後石灰水小許を入れて振蕩するときは濁を生ずること (十八)(5)

93 牛肉魚肉其他有機物を烈火に焦すときは炭となること (二十一)(1)

94 石油菜油等の炭素を有すること (二十一)(2)



95 (二十)になしたる炭酸カルシウムの液を皿に蒸發せしめて湯垢と同一のものを得べきこと (二十二) [11]

96 火鉢の邊に於ける輻射 (二十五) [1]

97 摩擦によりて電氣を起す實驗 (三十二) [18]

第二室内

98 車匠が車に輪をはめること (十三) [7]

96 石木鐵綿等の冷温 (十六) [2]

100 蠟燭の炎の直立すること (十六) [14]

101 石灰水を作り罎中に蓄へ置くべし (十八) [1]

102 ランプに點火するとき生ずる曇り (十九) [2]

103 ランプの火の直立すること (十六) [14]

104 實驗三十二をなすべし

105 小さな藥罎にて驗温器を作ること (十四) [5]

106 石灰水を皿に入れ室内に置き炭酸カルシウムの薄皮を生ずること (十八) [4]

107 朝戸の節穴より入りて壁上に生ずる外部の物景 (二十五) [5]

108 戸の穴の如何なる形に關せず其影の圓きこと (二十五) [6]

109 鏡に映る顔 (二十六) [2]

110 夕日又は朝日の硝子障子に反射すること (二十六) [3]

111 ランプの反射鏡 (二十六) [7]

112 二枚の鏡を屏風の如く角度をなして置くとき及び平行に置き其間に物を置き生ずる影及三枚の鏡に付ての實驗 (二十六) [8] [9] [10]

113 獨樂の上に紙を張り車軸形に種々の色を書き之を廻して合成色を見ること (二十八) [3] [4] [5]

114 日向に紙を布き糸又は張金を緊張せしめて振動することを見よ又ブリキ板上に細砂を置き之を振動せしめて紋を生せしむること

115 固體の音を傳ふること (二十九) [4] [6]

- 116 目の形 (三十)(5)
- 117 天井の楕圓形 (三十)(6)
- 118 劇場の建築 (三十)(7)
- 119 磁石の紋 (三十一)(3)
- 120 鉄を他物より分離すること (三十一)(4)
- 121 磁石感應の實驗 (實驗六十七)

第三野外

- 122 傳信線の寒氣の爲めに切斷すること (十三)(8)
- 123 鐵道の軌道の間に間隔あること (十三)(4)
- 124 霜柱 (十五)(4)
- 125 氷の觀察 (十五)(6)
- 126 風の吹くとき寒きこと (十六)(6)
- 127 熱き湯に入りたるるとき體を動かさずれば餘り熱さを感じざることを然れども攪

- 拌すれば熱きこと (十六)(1)
- 128 火事場の風の運動
- 129 石炭方解石等の礦物の採集 (二十)(9)(二十三)(4)
- 130 (十四)に用ひたる驗温器にて黒く塗りたるものとぬらざるもの、熱さを吸収する實驗 (二十六)(4)
- 131 雪を黒き布と白布に包むこと又雪上に墨と白墨と撒布すること (二十六)(6)
- 132 太陽の光線を蟲目鏡にて集め紙を焼くこと (二十八)(1)
- 133 磁石破の探索 (三十一)(1)
- 134 葱の北を指すこと (三十一)(5)
- 135 氷の水上に浮ぶこと (十六)(7)

大尾

明治三十一年二月五日印刷  
明治三十一年二月十日發行

正價金參拾五錢

版權  
所有

著者

安田又一

東京小石川區水道端町一丁目二十八番地

發行者

莊資親

東京神田區裏神保町六番地

印刷者

三島宇一郎

東京神田區裏神保町二番地

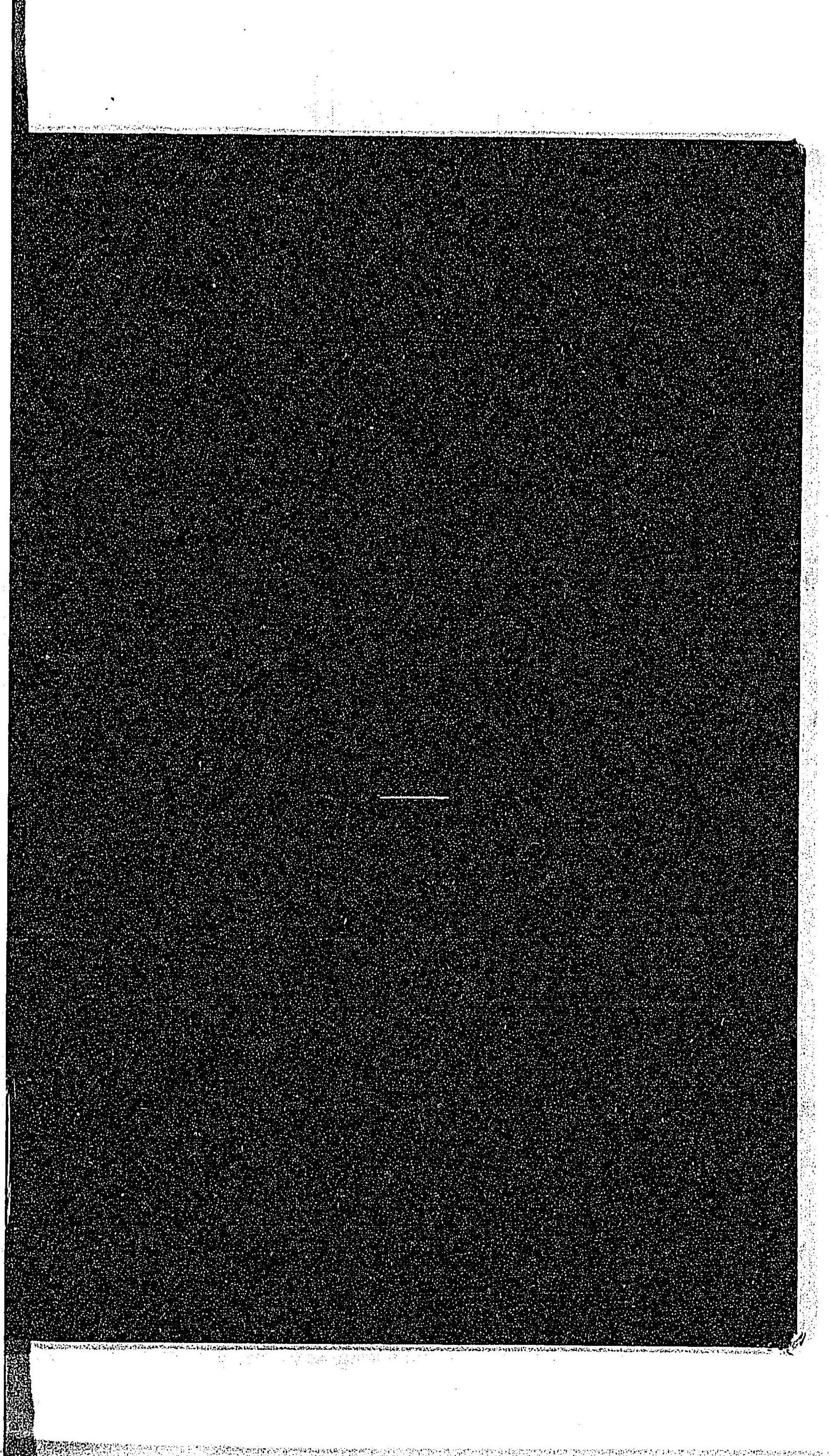
發行所

教育舍

東京神田區裏神保町六番地



77  
156





052959-000-2

77-156

理化示教

安田 又一/著

M31

CAA-0360



