

東京

集英堂發行

理化示教

高等師範學校教授 後藤收太
高等師範學校助教諭 根岸福弥 共編



理化示教例言

本書は主として尋常中學用教科書として編纂し、一學年間に每週一時の授業時間に適應せしめたり。

本書記述の事項は生徒既知のものより入り、思想上の連絡を取ることを務め、且つ日常卑近の現象を解釋すると同時に、理科諸學科學習の基礎となるべき事項を撰擇排列せり。本書は成るべく記述を簡單にし、教師の説明の餘地を残すことを務めたり。

本書の挿圖は簡明なるものを選びたり。是れ複雑なる挿圖は要部を明示し難きのみならず、教授の際教師が實物を示すべきは勿論なれば、其詳細を表す必要なく、且つ何れの型にも通ずべきものが却て便利なればなり。

ニ
本書は成るべく文章を平易にし、生徒學習に便ならしむる
ことを務めたり。

本書の字句の訂正は友人三土忠造君其勞を取られたり。

明治三十二年一月

編者 識

理化示教

目次

一	物體には凡て重さあり。此重さあるは何故なるか。	一
二	物體の重さを計るには、天秤を用ふ。	二
三	天秤の竿の如く用ひたる棒を挺子と云ふ。	三
四	同じ物の同じ嵩の重さは等しけれども、異りたる物の重さは、同じ嵩なりとも等しからず。	三
五	物體の嵩、即ち容積は熱すれば増し、冷せば減ず。	五
六	寒暖計は熱に由り水銀の膨脹するに基きて造りたるものにして、寒暖の度、即ち温度を計る器なり。	六
七	物體には三つの有様あり。固體・液體・氣體。	七
八	水は液體の最も普通なるものにして、之を冷せば固體となり熱すれば氣體となる。	九
九	水を熱するとき、之に生ずる運動を對流と云ふ。	一一
一〇	固體には其一部を熱するとき、熱を速に其全體に傳ふるものと、然らざるものあり。	一三
一一	静止せる水の表面は水平にして、重力の方向は此面に對して、何れの方にも傾かず、即ち垂直なり。	一四
一二	水は壓力を受くるとき、之を各方に等しく傳ふるものなり。	一六
一三		一七

- 三 水は重力に由り壓力を生ず。而して此壓力は水の深さに比例す。……………一八
- 四 水より密度の少なる物は水面に浮び、大なる物は水中に沈む。而して水中に沈む物體は、之と同容積の水の重さだけ其重さを失ふ。物體の水に比したる密度、即ち比重は、此理に基きて計ることを得。……………二〇
- 一五 水は食鹽・砂糖等を溶す。溶液を蒸發せしめ又は冷せば、溶したるものは固りて規則正しき形を取る。之を結晶と云ふ。……………二四
- 一六 重き溶液の上に水を加へ、溶液と水とを分ち置くとも、溶液は次第に水中に混ず。之を滲散と云ふ。又異種の液體が膜を隔て、混合することあり。之を滲透と云ふ。水の如き液體は海綿の如き孔ある物體に浸み昇る。之を毛管現象と云ふ。……………三五
- 一七 空氣は氣體の最も普通なるものにして、我が地球を圍む。之を大氣と云ふ。空氣を除き去り空所を生ぜしむる器械を排氣機と云ふ。……………三七
- 一八 空氣は常に膨脹せんとする傾きを有すれども、通例大氣の壓力に由り、其膨脹を制限せらるゝものなり。而して大氣の壓力は空氣に重さあるに基く。……………三九
- 一九 大氣の壓力を計る器械、即ち晴雨計。……………三九
- 二〇 空氣は音を傳ふるものなり。而して音は物體の振動より生ず。音の速さ及反射。……………四三
- 二一 空氣は主に酸素と窒素とより成る。酸素の製法・性質。……………四五
- 二二 空氣中にて物體の燃ゆるは其酸素と結合するに由る。酸素と結合することを酸化と云ひ、結合して生じたる物を酸化物と云ふ。……………三七

- 三三 蠟燭が燃ゆれば水と炭酸瓦斯とを生ず。而して水は水素と酸素とより成り、炭酸瓦斯は炭素と酸素とより成る。……………三九
- 三四 呼吸は燃焼と比すべきものにして、吸氣は酸素を體內に送り、呼氣は炭酸瓦斯を體外に排出す。……………四〇
- 三五 動物は植物より取りたる炭素を炭酸瓦斯として空氣中に出し、植物は之を空氣中の炭酸瓦斯より取るを以て、炭素は生物界を循環す。炭素の種類……………四三
- 三六 炭酸瓦斯が水に溶くれば醋の如き性を呈す。醋の如き性を有するものを酸と云ふ。酸にアルカリを加ふれば鹽を生ず。食鹽……………四四
- 三七 食鹽に硫酸と二酸化マンガンとを加へて熱すれば鹽素を生ず。……………四五
- 三八 化合物は其數多けれども、之を分解して單體とすれば其數七十餘なり。而して單體を金屬及非金屬の二種に分つ。……………五〇
- 三九 燃焼は熱と光との源なり。熱は又摩擦より生ず。熱と光とは物體分子の振動に基く。……………五一
- 四〇 光は發光體より直線に進むものなり。陰影……………五二
- 四一 光は音の如く反射するものなり。……………五二
- 四二 光は一物體より斜に他物體に入るとき、其界に於て屈折す。……………五三
- 四三 プリズムは光を分解して色を現す。物體の色……………五四
- 四四 化學變化は電流を生ず。而して化學變化に由り電流を生ずる裝置を電池と云ふ。……………五六
- 四五 電流の熱を發する作用。電氣燈……………五七

四 電流の化合物を分解する作用。電鍍術。……………三

三 電流は鐵を磁石となす。電信機。……………三

三 磁石の性質。磁石に近づきたる鐵は磁石となる。之を感應と云ふ。……………六

三 二物を相摩擦するとき、輕き物を引く性を得。斯の如き性を得たる物體を發電體と云ふ。二種の發電。……………六

四 物體には發電を良く傳ふるものと、然らざるものとあり。……………三

四 發電機。……………三

四 雷電。避電柱。……………三

三 電流は發電が導體を通ずるに由りて生ず。……………三

理科示教 目次終

理化示教

後藤 牧太 共編
根岸 福彌



一 物體には凡て重さあり。此重さあるは何故なるか。
 石を手にて舉ぐるには、力を出すを要す。又石を他の物の上に載すれば、之を押し、他の物に吊せば、之を引く。斯の如きことあるを以て、石に重さありと云ふ。石のみならず、木、鐵、水、其他如何なる物體にても、其大小を問はず、凡て重さあり。
 凡て物體に重さあるは、地が物體を引くに由る。此力を重力重力と云ふ。手に持てる物體を放せば、地の方に向つて落ち、物體

を糸にて吊せば、糸は地の方に引き張らる。物体の落つる向きと、糸の引張らるゝ向きとにより、物体が地の方に引かるゝを知るべし。

二 物体の重さを計るには、天秤を用ふ。

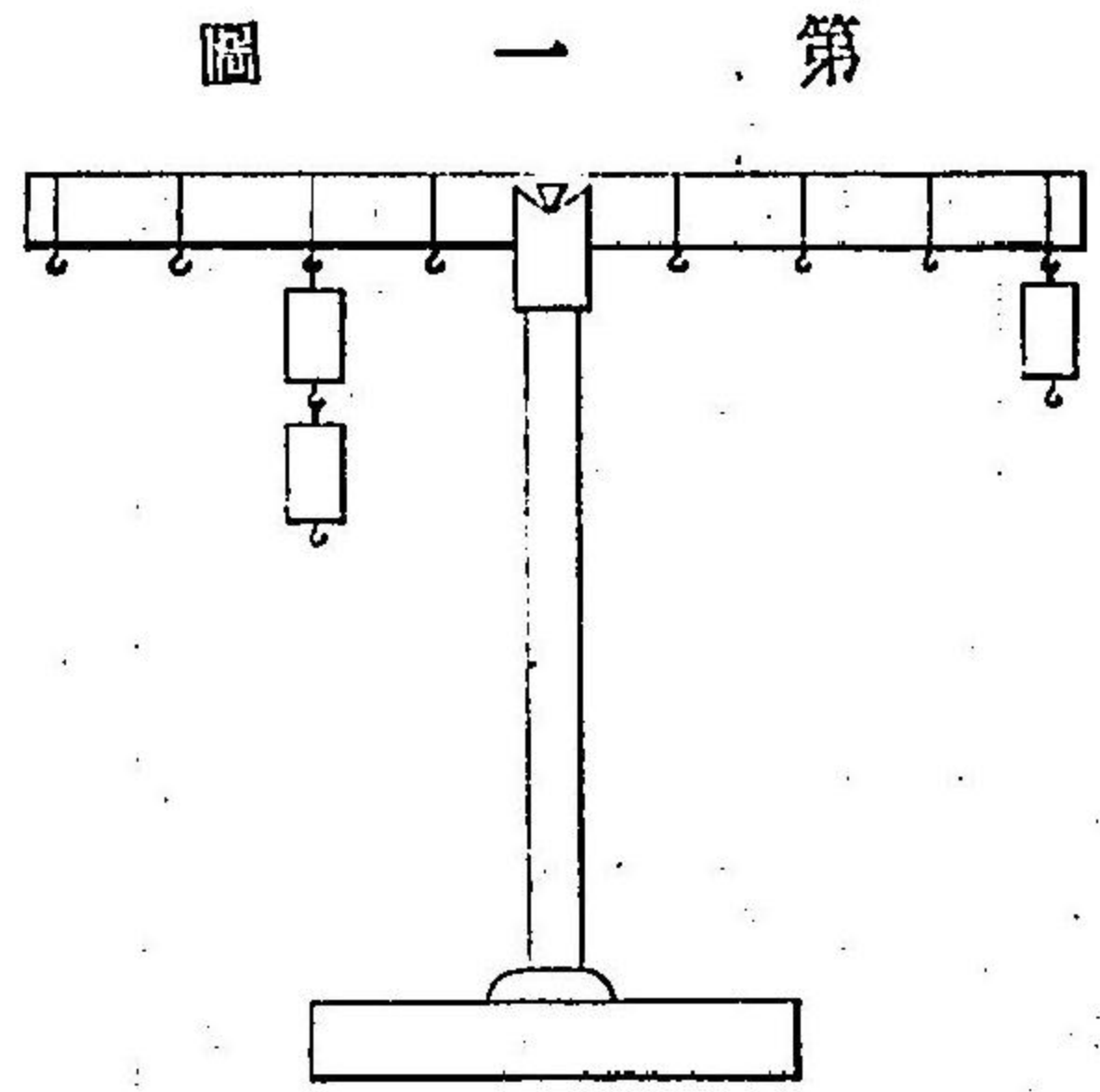
物体を手に載せば、其重さの大小を、畧ほ知り得べしと雖も、之を精密に計るには、**天秤**を用ふ。天秤は、**竿**と名づくる棒の両端に皿を吊したるものゝ中央を支へ、一方の皿を、僅かの力を以て壓し下ぐれば容易に傾く様に造りたるものにして、兩方の皿に同じ重さの物を置けば、竿は何れへも傾くことなし。今重さを計らんとする物体を一方の皿に置き、天秤に附屬せる大小數個の分銅を、適宜に擇みて他の皿に置き、竿が何れへも傾かざるに至らば、物体の重さは分銅の重さに等しかるべし。

に等しかるべし。

竿の兩端に於ける皿の懸る所が竿の支へらるゝ所、即ち**支點**より等距離にあれば、左右の皿に載せたる物の重さが等しき時に、天秤は何れへも傾く事なくして釣合ふ。然れども支點より皿の懸る所までの距離が等しからず、例へば右の方の距離が左の方の距離より大なるときは、右の皿に載せたる物は左の皿に載せたる物より重さ少きも釣合ふべし。斯の如き天秤を**不正の天秤**と云ふ。

三 天秤の竿の如く用ひたる棒を**挺子**と云ふ。

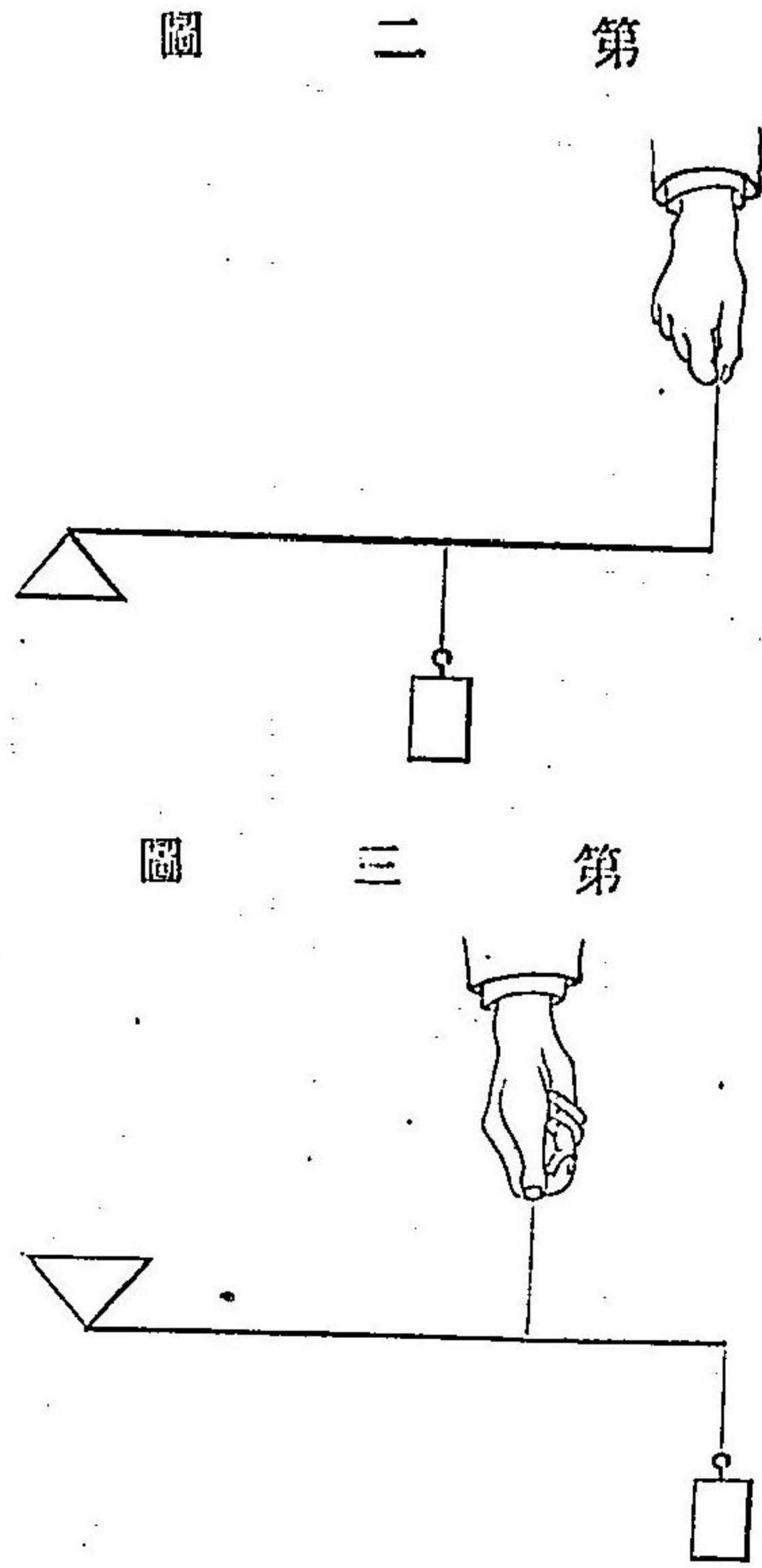
天秤の竿の如く支へたる棒(第一圖)ありて、其中央の支點より等距離に同じ重さの**錘**を懸くるときは、棒は釣合ふ。若し右の錘の懸れる所より支點までの距離が左の距離の二倍



ならば、右の重さは左の重さの半分にて釣合ふ。又四倍ならば四分の一にて釣合ふ。故に重き物を支點に近く棒の一方に吊し、他方の端を手にて押し下ぐるときは、僅かの力にて、此重き物を舉げ得べし。重き石などを動かさんとするとき用ふる棒は

此理に基けるものにして、此種の棒を挺子と云ふ。

又挺子には、第二圖の如く重さの働く所が力の働く所と支點との間に在ることあり、或は第三圖の如く力の働く所が重さの働く所と支點との間に在ることあり。何れの場合に於ても、力の働く點より支點までの距離に力を乗じたる積



が、重さの働く點より支點までの距離に重さを乗じたる積に等しければ、挺子は釣合ふものなり。

四 同じ物の同じ高さの重さは等しけれども、異りたる物の重さは、同じ高さなりとも、等しからず。

一立方寸の鉛二個を取り、各の重さを計れば、其相等しきを知る。又一升の水の重さは常に他の一升の水の重さに等し。然るに一立方寸の鉛と一立方寸の木片との重さを比較すれば、鉛の方遙に大なり。又同じ器に一杯盛りたる水と水銀

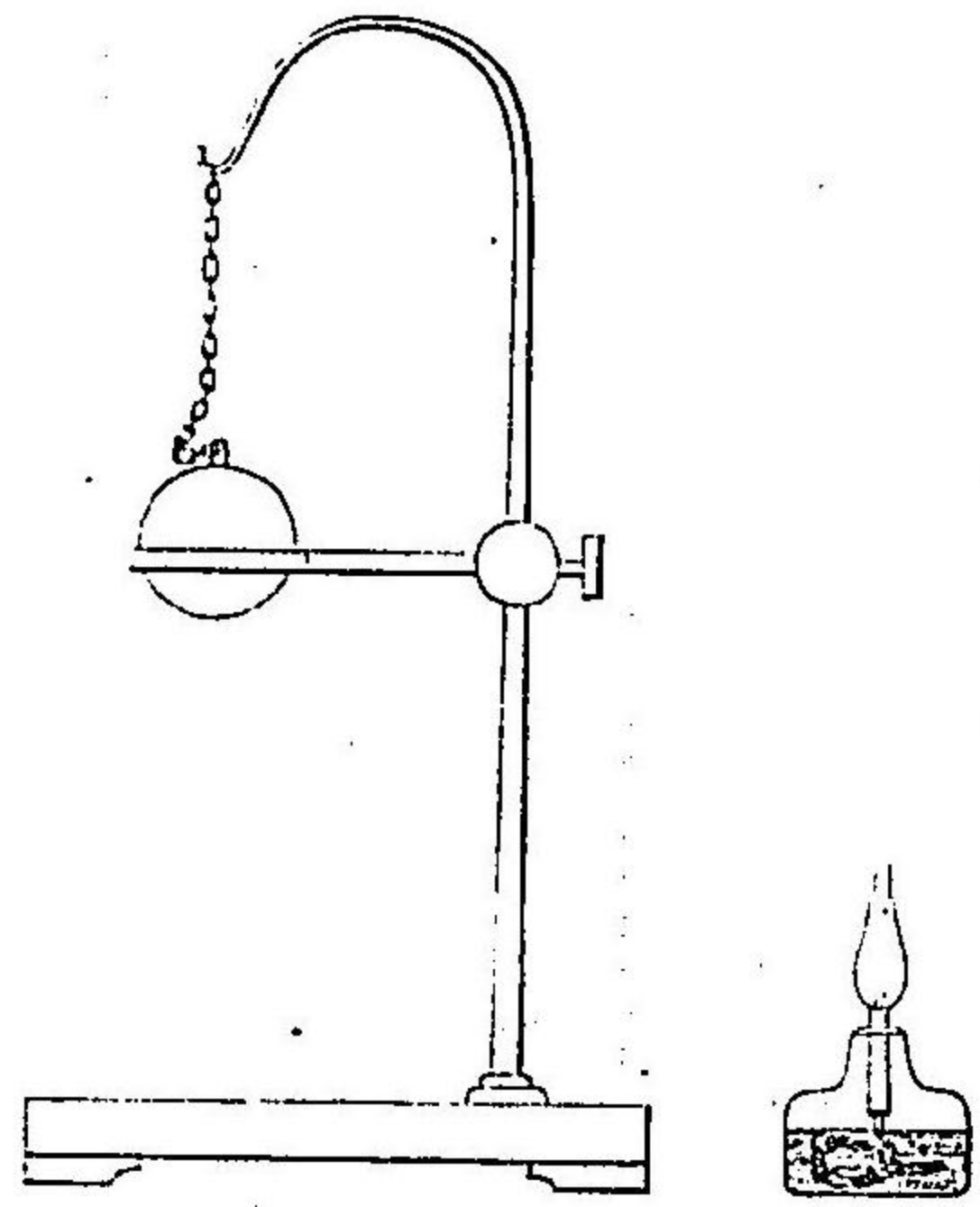
どの重さをを比較すれば、水銀の方遙に大なり。斯の如く同じ嵩の兩物躰の重さが異なるときは、密度ミツサ異なれりと云ふ。而して重さの大なる方を密度大なりと云ふ。

銀は銅よりも密度大に、金は銀よりも更に大なり。故に同じ大さの銅貨と銀貨とを比較すれば、銀貨の方重し。又銅或は銀を以て、金製の物品に贋せて造りたる物の重さは、眞物の重さの殆ど半分なるを以て、容易に其眞價を知り得べし。

五 物躰の嵩即ち容積ヨウキキは熱すれば増し、冷せば減ず。

物躰は之を熱すれば其嵩、即ち容積を増すものなり。茲に金屬製の球と、之に適合する環第四圖とありて、球は能く環を通過することを得れども、之を熱すれば膨脹フクハルして其容積増すが故に環を通過することを得ず。然るに球を水にて冷せ

第 四 圖



ば收縮シユツクして其容積は減じ、再び環を通過することを得。又硝子器に水を滿盛し、硝子の曲管を貫きたるコルクを以て栓をなし、硝子器の底を熱するときは、水は膨脹して管の口より滴り落つべし。斯の如く物躰は之を熱すれば膨脹すと雖も、重さには増減を生ぜざるが故に、物躰は熱すれば其密度を減ずるものなり。

六 寒暖計は、熱に由り水銀の膨脹するに基きて造りたるものにして、寒暖の度、即ち温度を計る器なり。

手を水に觸るれば寒を覺え、湯に觸るれば暖を覺ゆるが故

に、手を以て暑候寒暖の度、即ち温度を知り得べしと雖も、精密に之を知らんには寒暖計を用ふ。寒暖計は、孔の細き管の一端球形を爲せるものに、水銀或は色を着けたるアルコールを容れて閉ぢたるものにして、熱に由りて水銀が膨脹すれば、水銀は管中を昇り、冷えて収縮すれば管中を降るが故に、其昇降に依りて温度を計り得るものなり。

寒暖計には数字を附したる目盛ありて、此目盛に依り、温度が何程なるかを知るなり。例へば温度を計らんとする物の中に寒暖計の球を入れたるとき、水銀の上端が60と記したる目盛に在れば、其物の温度は六十度なりと云ふ。

寒暖計の0と記したる目盛は、氷と水との混合物中に寒暖計を入れたるとき、水銀の上端の降りて止まる所にして、此

温度を氷點と名づく。而して100と記したる目盛は、沸ゆる湯の中に寒暖計を入れたるとき、水銀の上端の昇りて止る所にして、此温度を沸騰點と名づく。

斯の如く氷點を零度とし、沸騰點を百度とせる目盛を攝氏目盛と云ひ、學術上の寒暖計に用ひらる。又氷點を三十二度とし、沸騰點を二百十二度とせる目盛は普通の寒暖計に於て用ひらる。之を華氏目盛と云ふ。

七 物躰には三つの有様あり。固躰、液躰、氣躰。

鐵、石、木の如き物躰は、其形も容積も共に變じ難し。斯の如き物躰を固躰と云ふ。油、水の如き物躰は、容易に其形を變ずることを得るものにして、之を容るゝ器に依りて、其形を異にすれども、其容積は固躰の如く變じ難し。例へば水を滿盛し

たる瓶にコルクの栓を爲さんとすとも、之を押し入るゝこと能はざるべし。斯の如き物躰を液躰と云ふ。

空氣は眼に見ること能はざれども、コップを倒にして水中に没すれば、其内の空氣は固躰液躰の如く其場所を占むるが故に、水のコップ中に入るを防ぐを見るべく、又膀胱中に空氣を充て、其口を括り、之を壓するときは、其抵抗を感ずべし。即ち空氣は一つの物躰にして、液躰と等しくコップ、膀胱等の如き、之を容るゝ物の形に従ふと雖も、液躰に比すれば壓縮し易き物なり。故に膀胱中の空氣は強く之を壓したるとき其容積を減ず。又密合せる活栓を備へ、一端閉ぢたる硝子管に空氣を充て、之を強く壓するときは、其容積著しく減ずべし。然れども壓することを止むれば、空氣は膨脹して活

栓は押し戻さる。斯の如く形も容積も共に變じ易き物躰を氣躰と云ふ。

液躰と氣躰とは、其形變じ易きが爲めに流動するものなれば、兩者を總稱して流動躰と云ふ。

八 水は液躰の最も普通なるものにして、之を冷せば固躰となり、熱すれば氣躰となる。

水は最も普通なる液躰にして、之を冷せば凍りて固躰となり、又之を熱すれば氣躰となりて空氣中に混ず。之を水蒸氣と云ふ。氷は之を熱し、水蒸氣は之を冷せば復た元の水となる。

水のみならず、凡て液躰が熱を失ひて固躰となるときは、之を凝固と云ひ、熱を得て氣躰となるときは、之を蒸發と云ふ。

又固體が熱を得て液體となるときは之を融解ユウゲツと云ひ、氣體が熱を失ひて液體となるときは之を凝結キョウケツと云ふ。液體を熱すれば、其中に入れたる寒暖計は溫度の次第に昇るを示し、始めは液體の表面のみより蒸氣を發すと雖も、遂には器底より蒸氣が泡となりて盛に發出するに至る、之を沸騰と云ふ。而して液體が沸騰を始むれば、寒暖計の水銀の昇ること止み、如何程熱を與ふとも液體の溫度に變化なきことを示す。同じ液體に於ては沸騰の溫度常に一定なるものにして、此溫度を其液體の沸騰點と云ふ。同じ物體に於ては融解の溫度も亦常に一定なるものにして、之を融解點と云ふ。左に數種の物體の融解點及沸騰點を擧ぐ。

融解點

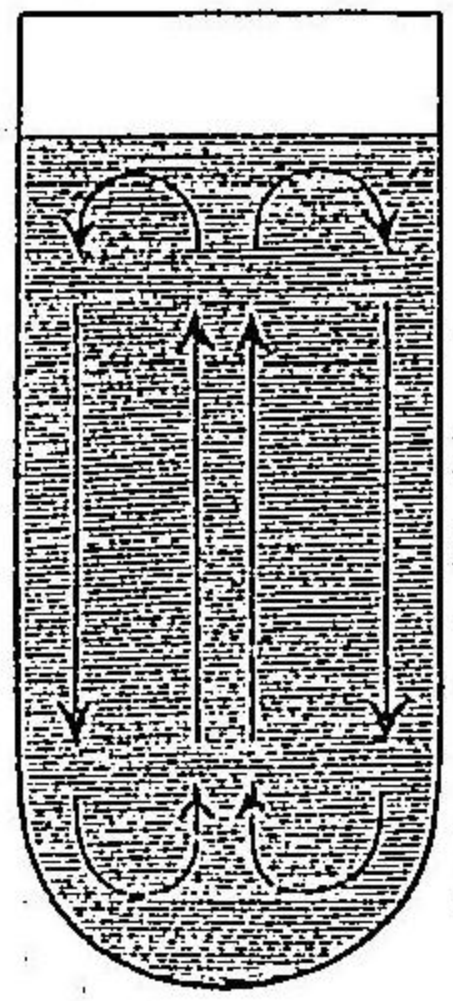
沸騰點

アルコール	融解點	沸騰點
水銀	零度以下四十度	三百五十度
水	零度	百度
硫黃	百十一度	三百十六度
鉛	三百三十度	

九 水を熱するとき、之に生ずる運動を對流タイリウと云ふ。

硝子器(第五圖)に水を盛り、アルコールランプを以て其底を

熱するとき、矢にて示すが如き運動を水に生ず。凡て液體を熱するとき、斯の如き運動を生ずれば、



第五圖

之を對流と云ふ。

液躰を熱するとき対流を生ずるは、器底の液躰が熱せられ膨脹するに由り軽くなりて昇り、上部の重き液躰と交代するを以てなり。

一〇 固躰には其一部を熱するとき、熱を速に其全體に傳ふるものと、然らざるものとあり。

液躰を下部より熱すれば、対流に由り液躰の各部が順次器底に達して熱を受け、其全體が一樣に熱せらるゝと雖も、液躰を上部より熱すれば、熱を受取りて軽くなりたる部分は常に上部に止まりて、対流を生ぜざるを以て、全體が熱せらるゝには、熱が上部より下部に次第に傳はらざるべからず。故に上部より熱するとき、下部より熱するとき、比し、液躰の全部が熱せらるゝこと遅し。固躰は流動せざるものなれ

ば、其一部を熱するとき、液躰を上部より熱するときと同じく、熱は次第に其部分より他の部分に傳はるものなり。斯の如く物躰が熱を傳ふるときは、之を熱の傳導伝導と云ふ。而して固躰の種類により、熱を速に傳ふるものと然らざるものとあり。例へば同じ大さの銅と硝子との棒を取り、各の一端を接近して置き、其端より等距離の所に蠟にてコルクを附着せしめ、接近せる端をアルコールランプにて熱すれば、銅は熱を傳へ易き故に、蠟が溶けてコルクは落つと雖も、硝子棒に附着せるコルクは永く落つることなし。熱を速に傳ふるものを熱の良導躰と云ひ、然らざるものを熱の不良導躰と云ふ。金屬の如きは一般に良導躰にして、硝子、木材の如きは不良導躰なり。水、空氣の如きも亦不良導躰にして、之を上

部より熱するときは熱を傳ふること甚だ遅し。熱の傳導に就きて、物體を良導體不良導體に大別すと雖も、良導體中にも不良導體中にも差等あり。前の實驗の硝子棒の代りに鐵棒を用ふるときは、銅鐵共に良導體なれども、銅の棒に附着せるコルクは、鐵の棒に附着せるコルクより速に落つべし。

一一 静止せる水の表面は水平にして、重力の方向は此面に對して、何れの方にも傾かず、即ち垂直なり。

静止せる水の表面は平面にして、其何れの部分も同じ高さにあり。斯の如き面を水平面と云ふ。

水は重力の働きを受け、且つ流動し易きが故に、若し水面に高さの不同あるときは、高き所にある水は、低き方に流れ下

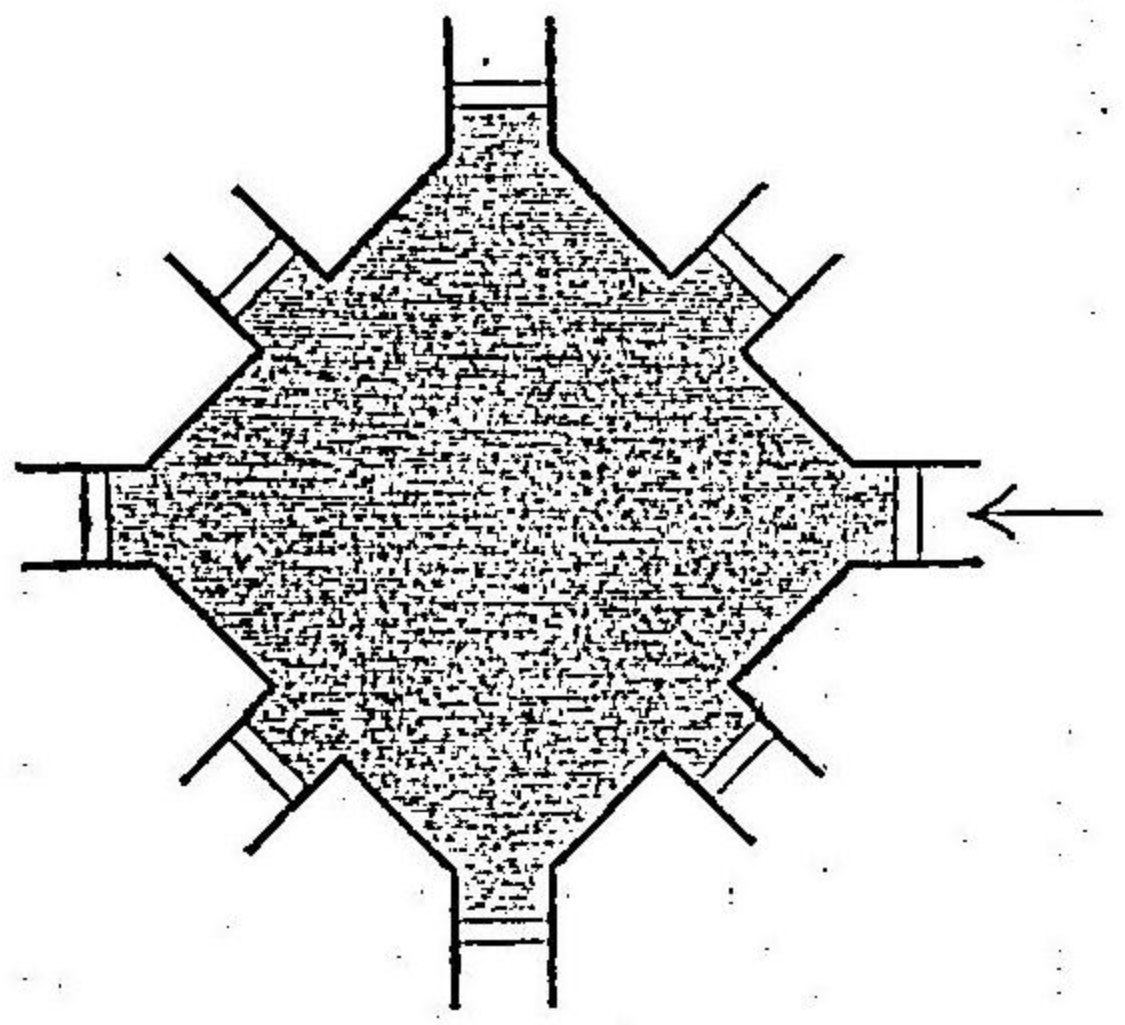
り、遂に水面の何れの部分も同じ高さとなるまでは、此流動止まざるべし。故に静止せる水の表面は水平面を爲す。

斯の如く水面の何れの部分も同じ高さにあるが故に、重力の方向は水面に對して何れの方にも傾かず、即ち垂直なり。墨汁中に錘を附けたる糸を垂らせば、糸と糸の影とが一直線をなす。是れ重力の方向が水平面に直角なる證にして、恰も鏡面上に何れへも傾かざる様に立てたる鉛筆と其影とが一直線を爲して見ゆるが如し。

一二 水は壓力を受くるとき、之を各方に等しく傳ふるものなり。

水は形を變ずること易くして、壓縮すること難きものなれば、第六圖の如き器に水を充て、其活栓の一つを壓すとき、若

第六圖

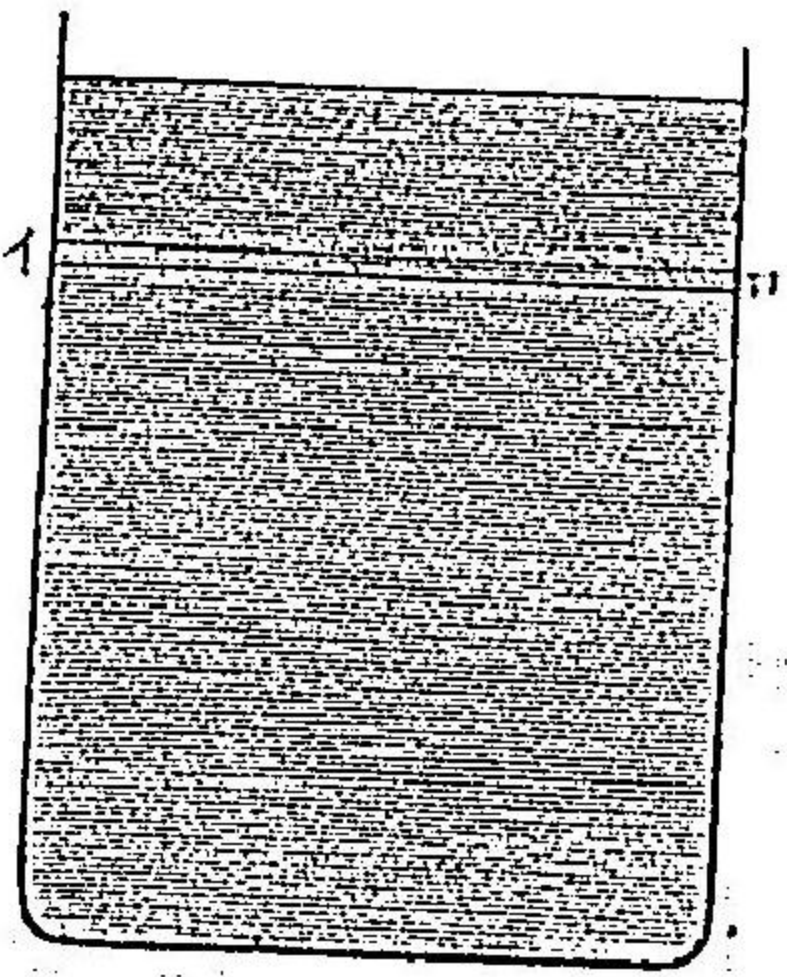


し水が重力の働きを受けざるものと假定すれば、他の同面積を有する數個の活栓は、其方向を異にするに關らず、何れも前の活栓が受けたる壓力を受くべし。今針にて膀胱の處々に小孔を穿ち、之を

活栓を備へたる筒の一端に括り付け、水を充てたる後、活栓を強く壓すときは、水は各孔より等しき勢を以て噴出するを見るべし。斯の如く水は壓力を各方に等しく傳ふるものなり。

一三 水は重力に由り壓力を生ず。而して此壓力は水の深さに比例す。

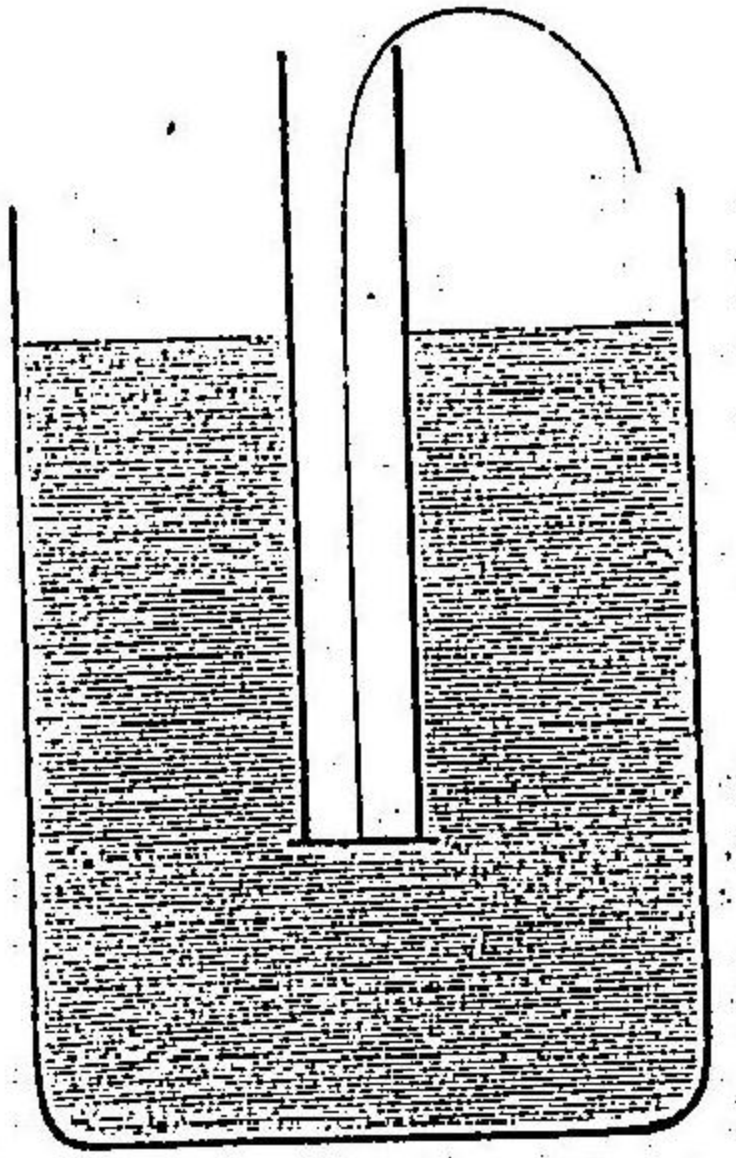
第七圖



第七圖の如き直立せる側壁を有する器に水を盛りたるものありとし、其中に(イ)口なる層を考ふれば、此層は其上に在る水より壓力を受く。然るに水は壓力を各方に等しく傳ふるに由り、此層は其受けたる壓力を下方に傳ふるのみならず、側方にも上方にも傳ふべし。而して此層の受くる壓力は、其上に在る水の重さに等しきが故に、水中の或る深さの所の下方側方及上方の壓力は、其深さに比例す。

水中の或る深さに於ける上方の壓力が其處の下方の壓力に等しきことは、次の實驗によりて知るを得べし。即ち第八圖の如く中央に糸を付けたる硝子圓板を、圓筒形硝子の一

第 八 圖



端に當て、其糸を引きて密合せしめ、之を水中に入れば、糸を放つとも上壓に由りて圓板は離るゝことなし。今着色せる水を徐々に

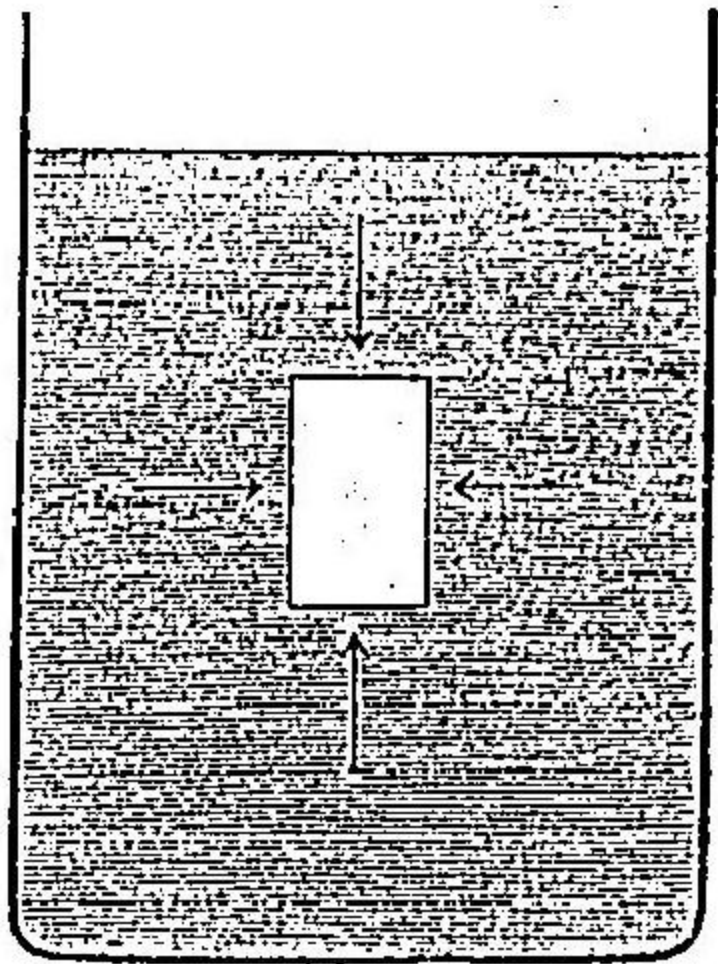
圓筒内に注ぎ、筒内の水が筒外の水面と同じ高さに達し、上下の壓力が平均せば、圓板は其重さにより離れ落つべし。

一四 水より密度の小なる物は水面に浮び、大なる物は

水中に沈む。而して水中に沈む物體は之と同容積の水の重さだけ其重さを失ふ。物體の水に比したる密度、即ち比重は、此理に基きて計ることを得。

器に盛りたる水の中に、第九圖の如く水の一部を區分して考ふるときは、此水は前後にも左右にも動くことなけれ

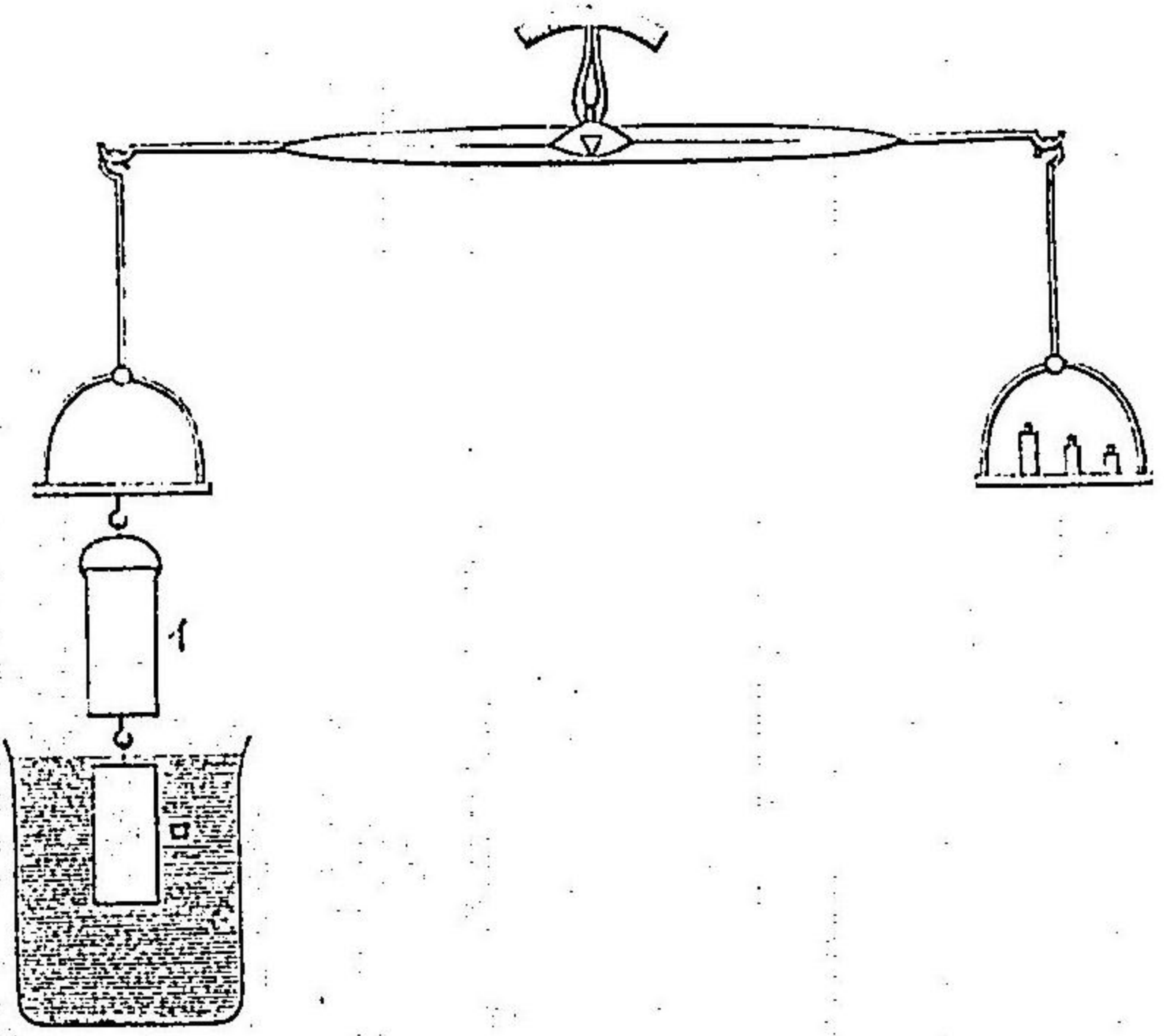
第 九 圖



ば、前より受くる壓力は後より受くる壓力に等しく、右より受くる壓力は左より受くる壓力に等しきことを知る。而して水の壓力は深さに比例するが故に、上面に受くる壓力は下面に受くる壓力より小なれども、水の此部分は運動せずして釣合ふことより考ふれば、上下の壓力の差は此部分の水の重さに等しきを知る。今此區分したる水が固體に變じたりと考ふとも、其壓力は前と異なることなし。故に此物體の密度が水より小ならば、其重さは上下の壓力の差即ち浮力より小なるを以て、此物體は浮ぶべし。又密度が水より大ならば、其重さは浮力より大なるが故に、此物體は沈むべし。而して水中に沈む物體は、

浮力の爲に之と同容積の水の重さだけ其重さを失ふものなり。之を實驗せんには次の如くなすべし。

第十圖の(イ)は金屬製の筒にして、(ロ)は(イ)の空部に適合すべき大さの金屬製の圓柱形なり。今圖の如く(イ)を天秤の皿の下に吊し、(ロ)を(イ)の下に吊し、他の皿に分銅を載せて天秤を釣合せ、次に(ロ)を水中に没するとき、(ロ)は其重さを減じ、天秤は釣合を失ふべし。此時(イ)に水を滿盛すれば、天秤は再び釣合ふを見る。之に由りて水中に沈めたる物體の



第十圖

失ふ重さは、之と同容積の水の重さに等しきことを知る。物體の密度が水の密度に比して何倍なるかは、水中に沈む物體が之と同容積の水の重さだけ其重さを失ふの理に基きて知るを得べし。例へば鉛の密度が水の密度の何倍なるかを知らんには、鉛を取りて其重さを計り、次に水中に沈めて再び其重さを計り、其失ひたる重さを以て鉛の重さを除すべし。

物體の密度が水の密度に比して何倍なるかを示す數を比重と云ふ。次に數種の物體の比重を擧ぐ。

金	一九三
銀	一〇五
銅	八九

鐵

〇、九二

水

〇七、ヨリ一、〇五

糖

〇、二四

一五

水は食鹽砂糖等を溶す。溶液を蒸發せしめ又は冷せば、溶けたるものは固りて規則正しき形を取る。之を結晶と云ふ。

食鹽或は砂糖を水に投じ、之を攪拌するとき、食鹽或は砂糖は其形を失ひて水に混合す。之を溶解と云ひ、斯の如く物の溶解したる液體を溶液と云ふ。天然の水は之に溶解したる種々の物を含む。海水の如きは主として多量の食鹽を含み、井水の如きも純粹なるものにあらず。雨水は稍純粹なれ

ども、全く他物を含まざるには非ず。天然水を沸騰せしむれば、水のみ蒸氣となりて混合物は残るが故に、此蒸氣を凝結せしめば、純粹なる水を得べし。此方法を蒸溜と云ひ、蒸溜に用ふる器を蒸溜器と云ふ。

一定の溫度に於て、一定の量の液體に溶解する物の量には限りあり。此限りまで物の溶解するを飽和と云ひ、其溶液を飽和溶液と云ふ。飽和の量は通例溫度の昇るに従ひ増すものなり。

溶液を蒸發せしめ又は冷せば飽和溶液となり、更に之を蒸發せしめ又は冷せば、溶解したる物は液體中より現れて規則正しき形を取ることあり。之を結晶と云ふ。

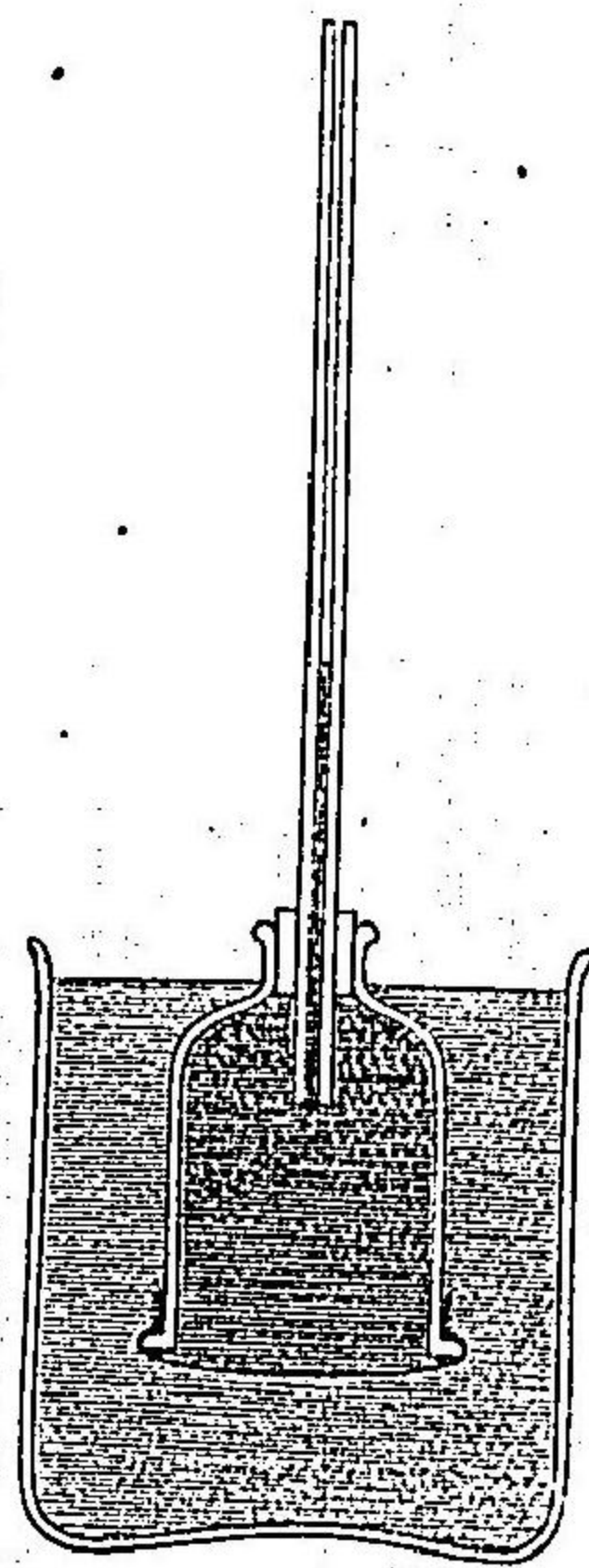
一六 重き溶液の上に水を加へ、溶液と水とを分ち置く

とも、溶液は次第に水中に混ざ、之を彌散と云ふ。又異種の液躰が膜を隔て、混合することあり。之を滲透と云ふ。水の如き液躰は海綿の如き孔ある物躰に浸み昇る。之を毛管現象と云ふ。

硝子器に半ば膽礬の溶液を盛り、其上に水を靜かに注ぎて溶液と水とを分ち置くときは、溶液が水より重きにも拘らず、時を経るに従ひ、次第に水中に混ざるを見るべし。此現象を彌散と云ふ。氣躰も亦斯の如く他の氣躰中に彌散するものなり。

又異種の液躰が膜を隔て、混合することあり。例へば第十一圖の如き膀胱を底とせる硝子器中に砂糖蜜を充て、其口に孔の細き硝子管を貫けるコルクの栓を爲し、之を水中に

第十圖



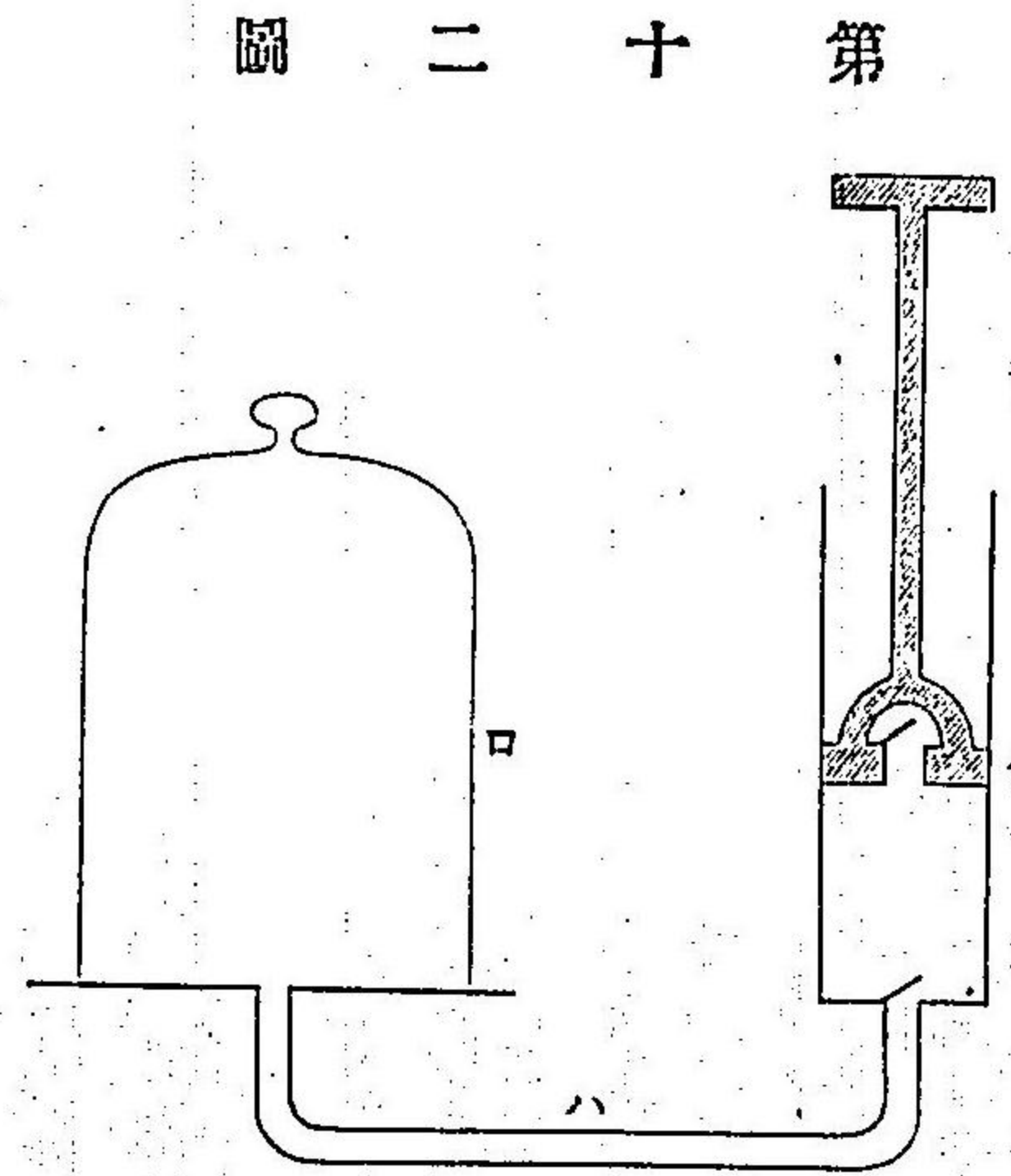
入ること、蜜の出ることよりも多ければ、蜜は其容積を増し管中に昇る。此現象を滲透と云ふ。

手拭海綿の如きもの、一部を水中に浸さば、水は他の部分に浸み昇るべし。斯の如く液の昇る現象は、孔の極めて細き管に於て著しく見らるゝが故に、之を毛管現象と云ふ。ランブの心が油を吸ひ上ぐるも亦同一の現象に屬す。

一七 空氣は氣躰の最も普通なるものにして、我が地球を圍む。之を大氣と云ふ。空氣を除き去り空所を生ぜしむる器械を排氣機と云ふ。

空氣は最も普通なる氣牀にして、我が地球を圍み、到る所に存在す。之を大氣と云ふ。

空氣を除き去りて空所を生ぜしむるには、排氣機と名づくる器械を用ふ。第十二圖は排氣機の構造を示すものなり。其



第二十圖

は開きて、筒内の空氣は活栓上に出づ。次に活栓を引き上ぐ

(イ)は活栓を備へたる圓筒にして、其底にも活栓にも上方に開く瓣あり。(ロ)は鐘と名づくる硝子器にして、平滑なる圓板上に密合し、鐘内と筒内とは(ハ)管にて相通ず。今活栓を筒底まで下せば、筒底の瓣は閉ぢ、活栓の瓣

れば、鐘内の空氣は膨脹し、筒底の瓣を押し開きて筒内に入り來る。再び活栓を下せば、此筒内の空氣は活栓上に出で、再び活栓を引き上ぐれば、鐘内の空氣は再び筒内に入り來る。故に活栓を上下するに従ひ、鐘内の空氣は次第に除き去らるべし。

活栓を上下するに従ひ、鐘内の空氣が次第に膨脹すること、はじめ少しの空氣を充てたる膀胱の口を緊しく括りたるものを、鐘内に容れ置かば、膀胱内の空氣が次第に膨脹し、其容積を増すに由りて知り得べし。

一八 空氣は常に膨脹せんとする傾きを有すれども、通

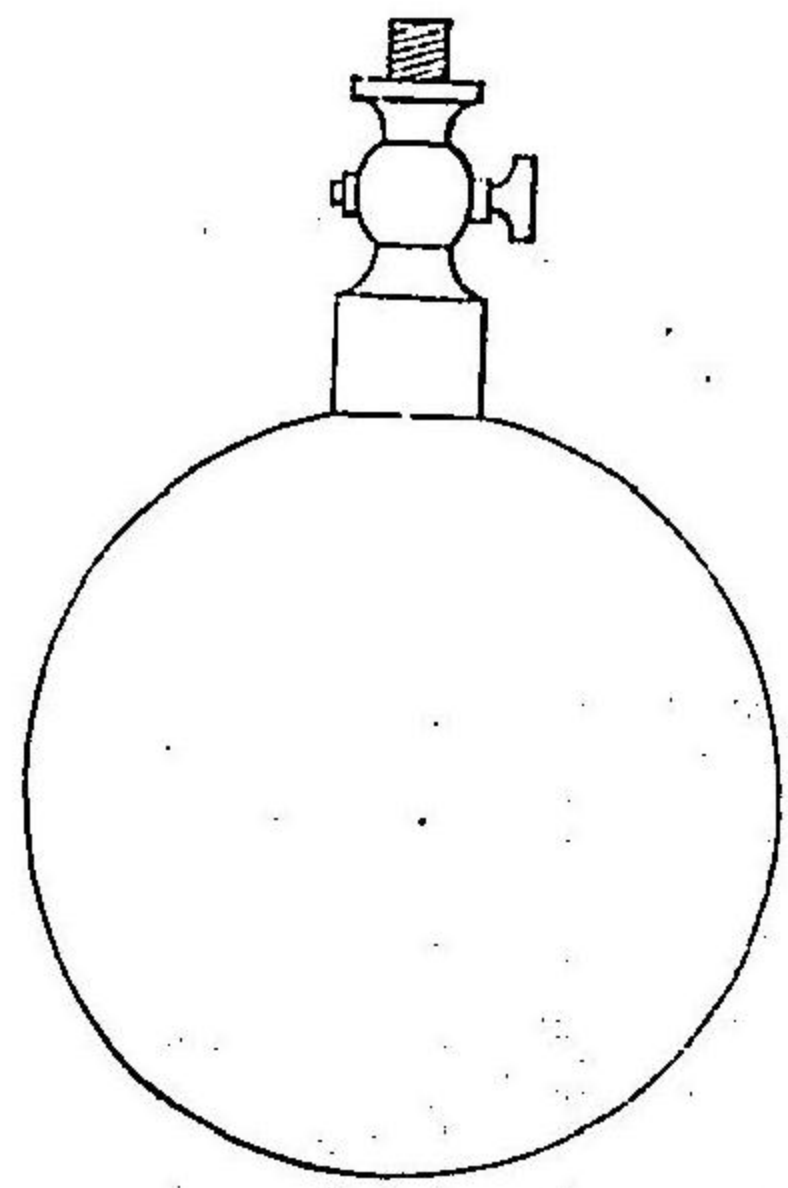
例大氣の壓力に由り、其膨脹を制限せらるゝものなり。而して大氣の壓力は空氣に重さあるに基く。

前項の實驗の如く、空氣は限りなく膨脹せんとする傾きを有するが故に、之を空虚なる器に容るれば、液鉢の如く其一部を充すに止まらずして、其全部に充滿するを以て、液鉢の如く器に接せざる水平なる表面を生ずることなく、且つ器を密閉せずば空氣は逃げ去るべし。

通例器中の空氣が其器を密閉せずとも、尙ほ一定の容積を保つは、大氣の壓力を受くるに由る。大氣中に壓力あるは、空氣に重さあるに由るものにして、尙ほ水に重さあるが故に水中に壓力あるが如し。而して此壓力は深さに由りて變ずるものなれば、地面を離るゝに従ひ次第に減じ、従つて空氣の密度も減ずべし。

空氣に重さあることを實驗するには、第十三圖の如く捻栓チヂセン

圖三十第

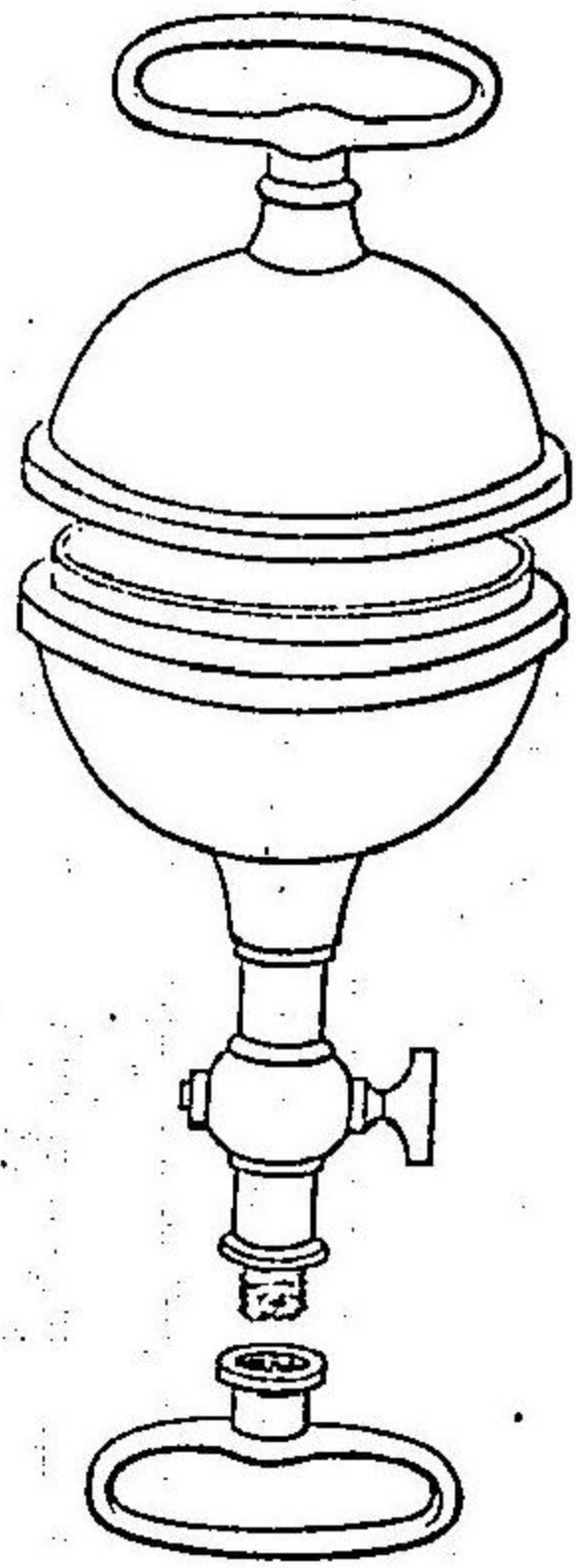


を備へたる硝子球の重さを計り、之を排氣機に繋ぎ、其内の空氣を除き去りて後、捻栓を廻して之を閉ぢ、排氣機より離して其重さを計るときは、重さの減ずるを見るべし。之に由りて空氣に重さあることを知る。

一九 大氣の壓力を計る器械、即ち晴雨計サイロウケイ

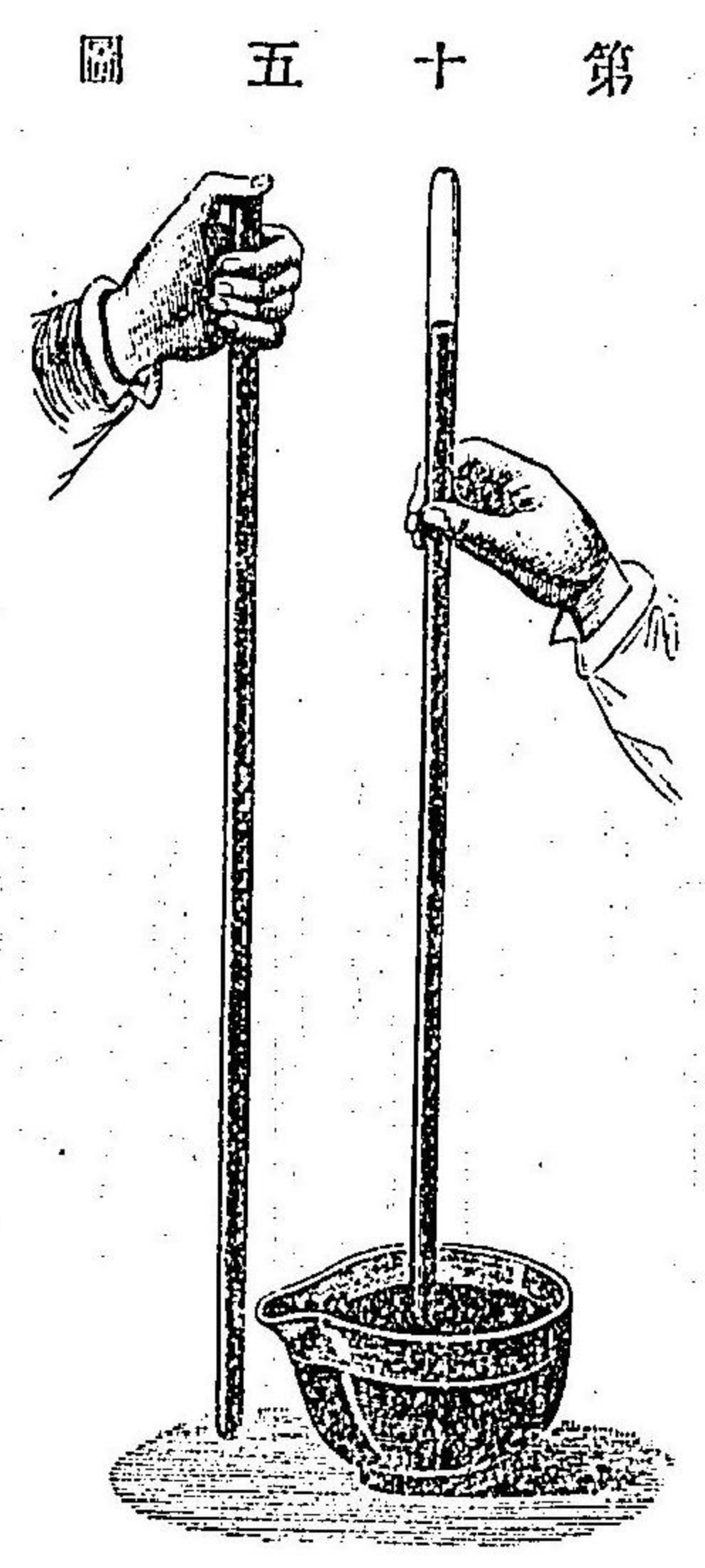
我が地球を圍める大氣は數十里の深さを有するものなれば、其壓力は甚だ大なり。マグデブルグの半球と名づくる二

圖四十第



個の金屬製の空半球第十四圖を密合し、排氣機にて其内の空氣を除き

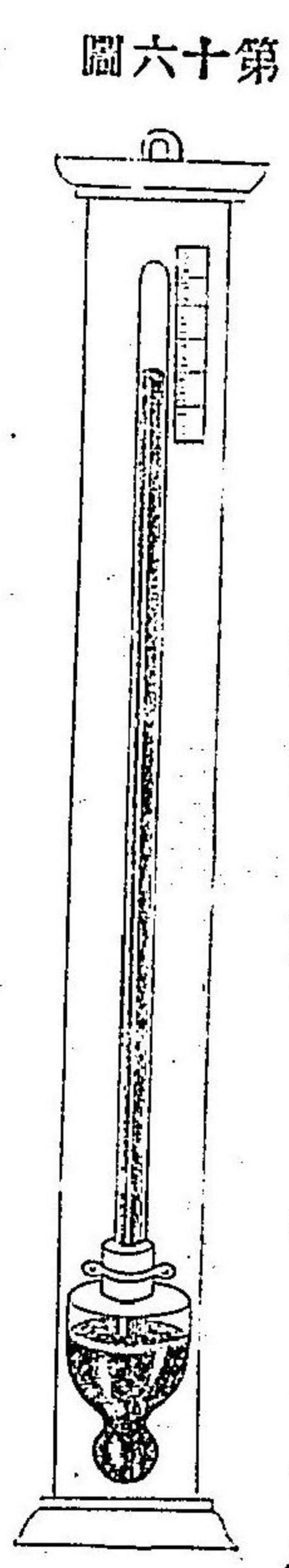
去れば、兩半球は大氣の壓力の爲に壓し着けらるゝが故に、二人にて之を兩方より引くとも、容易に引き離すことを得ず。然れども其捻栓を廻して、空氣を其内に入れば、内外の壓力は釣合ふが故に、容易に之を引き離すを得べし。而して大氣の壓力を計るには次の如くなすべし。



第十五圖の如く長さ三尺餘の一端閉ぢたる硝子管に水銀を充て、管口を指頭にて閉ぢ、之を倒にして水銀を盛りたる器中に立て、指を放たば、管中の水銀は凡そ二尺五寸

の高さまで下り、管の上部に空所を生ずべし。此空所をトリ

一チエリーの眞空と云ふ。斯の如く水銀が二尺五寸以下に下らざるは、管中の水銀が器内の水銀面に働く大氣の壓力の爲に支へらるゝに由るなり。故に大氣の壓力の強さは深さ二尺五寸の水銀の壓力の強さに等しきを知る。



晴雨計は此理に基きて作り

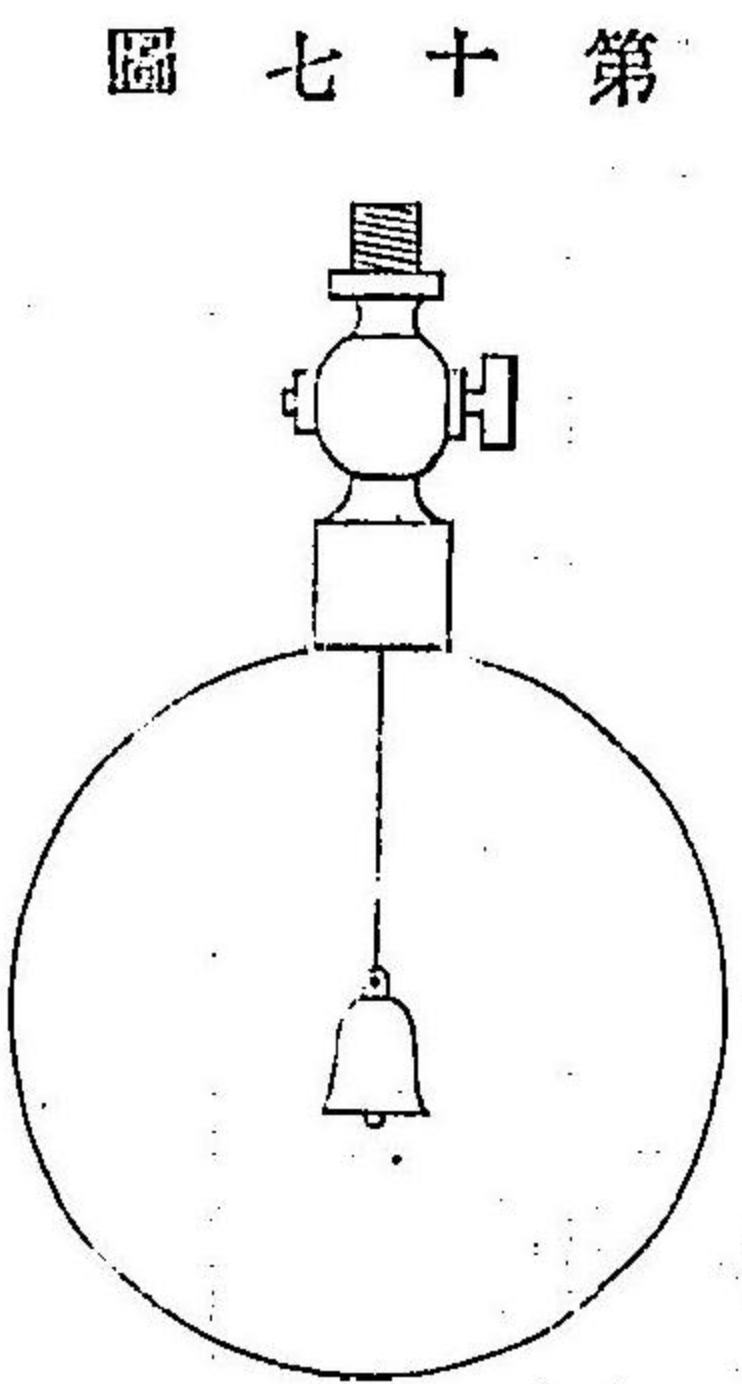
たるものにして、時々變化する大氣の壓力を計ることを得るものなり。而して天氣の變化は大氣の壓力と關係あるものなれば、之に由りて天氣の變化を豫知することを得。第十六圖は晴雨計の最も簡單なるものを示す。

二〇 空氣は音を傳ふるものなり。而して音は物躰の振

動より生ず。音の速さ及反射。

硝子球内の中央に鈴を吊したるもの(第十七圖)を取り、其内より空気を除き去り、球を振り動して鈴の音を聞くに、殆ど聞えず。然れども捻栓を廻し空気を入るれば、空気の入るに従ひ音は次第に大となる。此實驗に由り、空気が音を傳ふるものなることを知る。而して音は物躰の速に振動するによりて生ず。故に物躰をして發音せしむるには、通例之を打ち或は摩擦す。

物躰が空氣中に於て速に振動するとき、其動搖が空氣に傳はり行く速さ即ち音の速度は、一秒時間に凡る一千一百尺



第七十圖

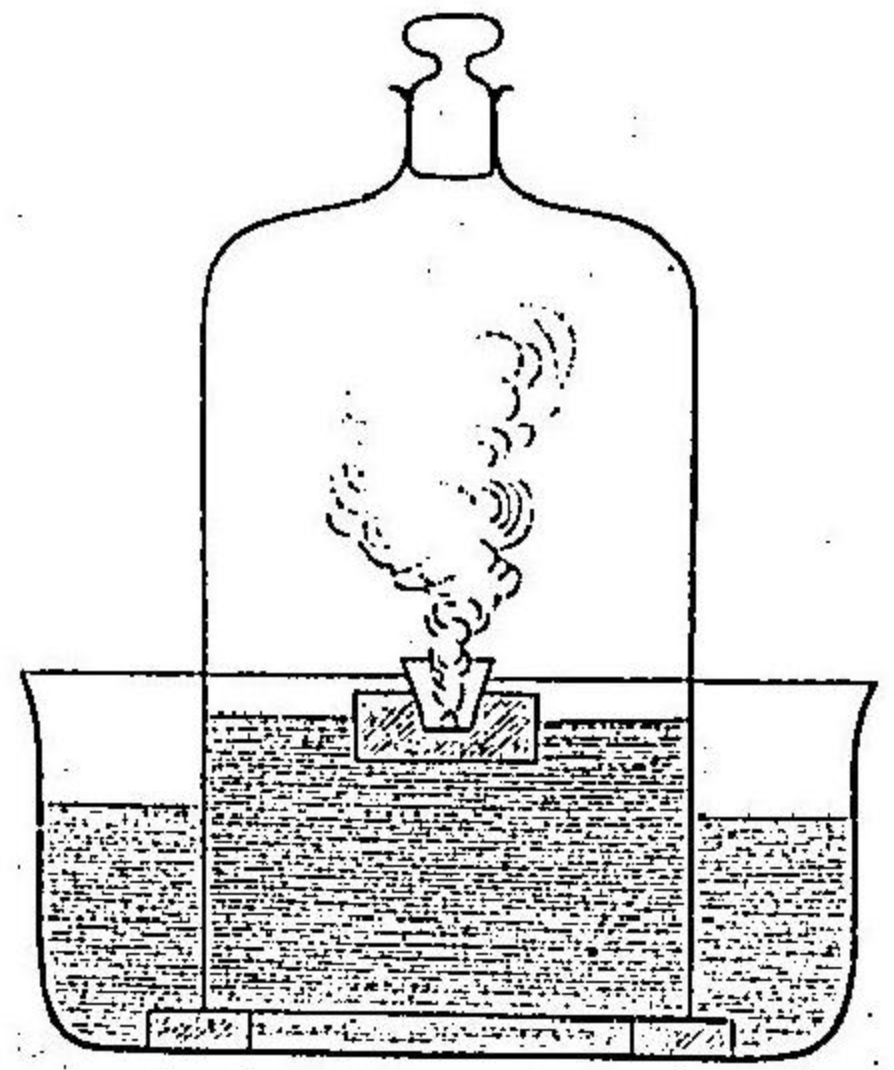
即ち三町餘なり。

ゴム鞠を壁に投げ付けたるとき、鞠が跳ね反へる如く、音も亦壁扉等に當れば之より戻り來るものなり。之を音の反射と云ふ。例へば音が壁或は扉より反射し來るが爲に、音源が實際他の方にありとも、壁或は扉の方にあるが如く聞ゆることあり、又山間にて經驗する山彦も、音の反射によりて起る。

二一 空氣は主に酸素と窒素とより成る。 酸素の製法性質。

第十八圖の如く水中に浮べたる小皿中に、燐と名づくる燃え易き物躰の小塊を載せ、硝子鐘にて之を被ひ、鐘の上口より熱したる針金を挿し入れ、燐に觸れしめて之に點火し、手

第十圖



早く上口を塞げば、燐は密閉せられたる空氣中にて燃え、白色の煙生じて鐘中に充つ、暫して燐の燃ゆること止み、此煙は消え失せて水が次第に鐘内に昇り、鐘内の空氣が燐の燃ゆるに由りて其容積の五分の一だけ減じたるを示す。此時燐の殘片尙ほ小皿中に存すとも燃ゆること無く、又燭火を此内に下せば忽ち消滅す。依りて鐘内の氣躰は通常の空氣と異なる氣躰となりたるを知る。通常の空氣中には燃焼に必要な物を含めども、鐘内に於ては、燐を燃やしたる爲、空氣中の此成分は燐と結合して、無水燐酸と名づくる煙となりて水中に溶け去り、其燃焼を保持せざる成分のみ殘る。此

氣躰は主に窒素と稱する物より成る、而して空氣中の燃焼に必要な成分は如何なるものなるか。

赤色酸化水銀を熱するか、鹽素酸カリウムと二酸化マンガンの混合物を熱すれば、無色、無臭の氣躰を發出す。之を酸素と云ふ。酸素中に點火したる蠟燭又は赤熱したる木炭を下せば、盛に燃ゆるを見る。又點火したる燐を下せば、強き光を發して燃え、白色の煙を生ずること空氣中に於て燃ゆるときと異なることなし。之に由りて是を觀れば、空氣中の燃焼に必要な成分は酸素なること明なり。即ち空氣は主に酸素と窒素と混じたる物にして、其容積の割合は凡る一と四なり。

二二 空氣中にて物躰の燃ゆるは其酸素と結合するに

由る酸素と結合することを酸化と云ひ、結合して生じたる物を酸化物と云ふ。

炭火或は蠟火は空氣の流通する處にては能く燃ゆと雖も、之を器中に閉ぢ込め、空氣の流通を妨ぐるときは、暫時にして消滅す。是れ物躰の燃ゆるには空氣中の酸素を要すればなり。實に空氣中に於て物躰の燃燒すと云ふは、其酸素と結合して熱と光とを發することを云ふなり。而して物躰が酸素と結合することを酸化と云ひ、結合して生じたるものを酸化物と云ふ。無水燐酸の如きは即ち酸化物なり。

空氣中にては酸素中に於ける如く物躰の燃燒の盛ならざるは燃燒を保持せざる窒素が酸素に混じ居るに由るものにして、若し空氣が酸素のみならば、鉄の針金の如きものも

之を熱すれば能く燃ゆれども、窒素は其作用を和ぐるが故に、空氣中にては燃え難し。然れども空氣中に在る鐵は徐々に酸化して鏽となる。

二三

蠟燭が燃ゆれば水と炭酸瓦斯とを生ず。而して水は水素と酸素とより成り、炭酸瓦斯は炭素と酸素とより成る。

蠟燭に點火してフラスコ中に挿入せば、其上部の内面に露を生ず。是れ蠟燭が燃えて生じたる水なり。而して蠟燭の消滅したる後之を取り出し、石灰水を其中に注ぎて振り動かせば、石灰水の濁りて白くなるを見る。是れ蠟燭が燃えて石灰水を白濁する氣躰を生じたるなり。此氣躰を炭酸瓦斯と云ふ。斯の如く水及炭酸瓦斯が蠟燭の燃燒に由りて生ずる

ことより考へば、是等は酸素を含むならん。然らば水及炭酸瓦斯は酸素と何とが結合せるものなるか、次に水より始めて其成分を験せん。

圖 九 十 第

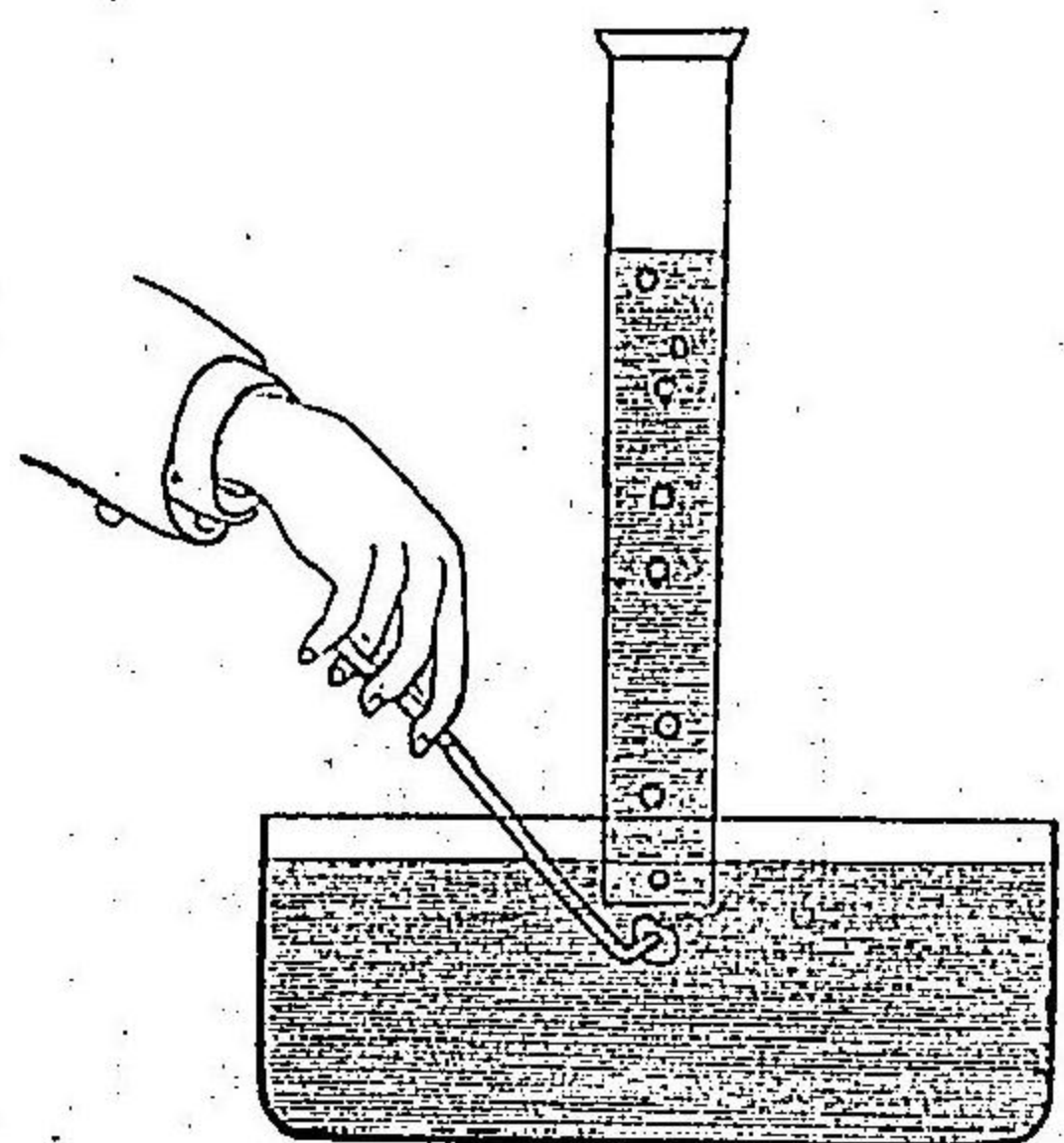
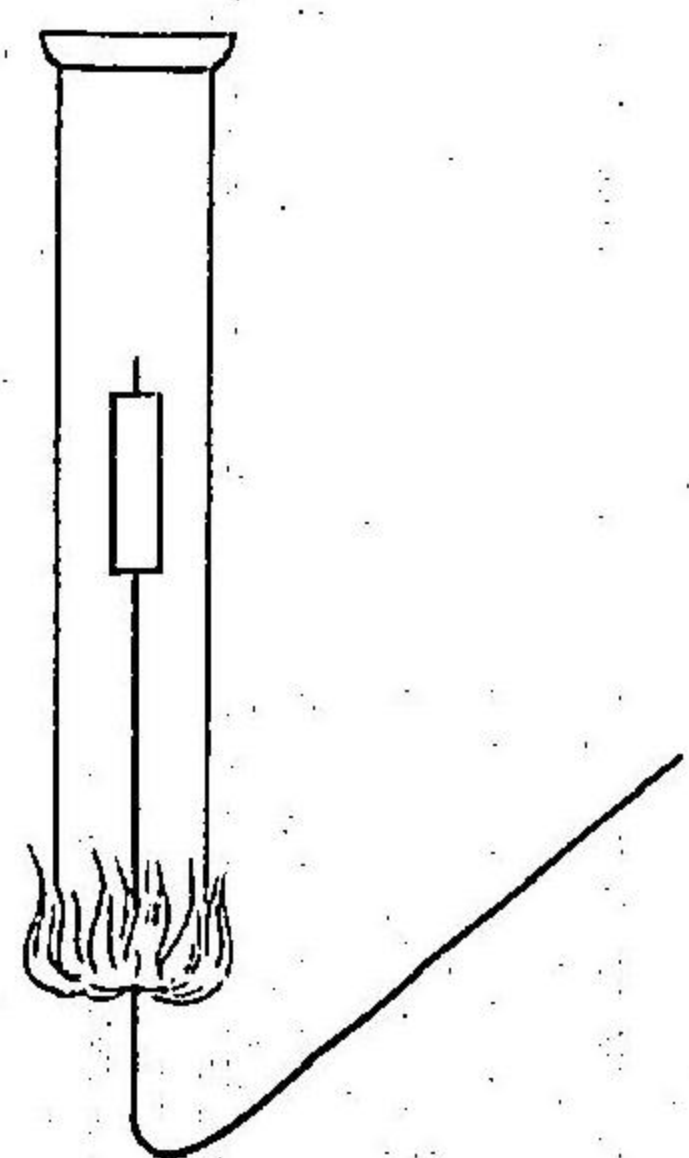
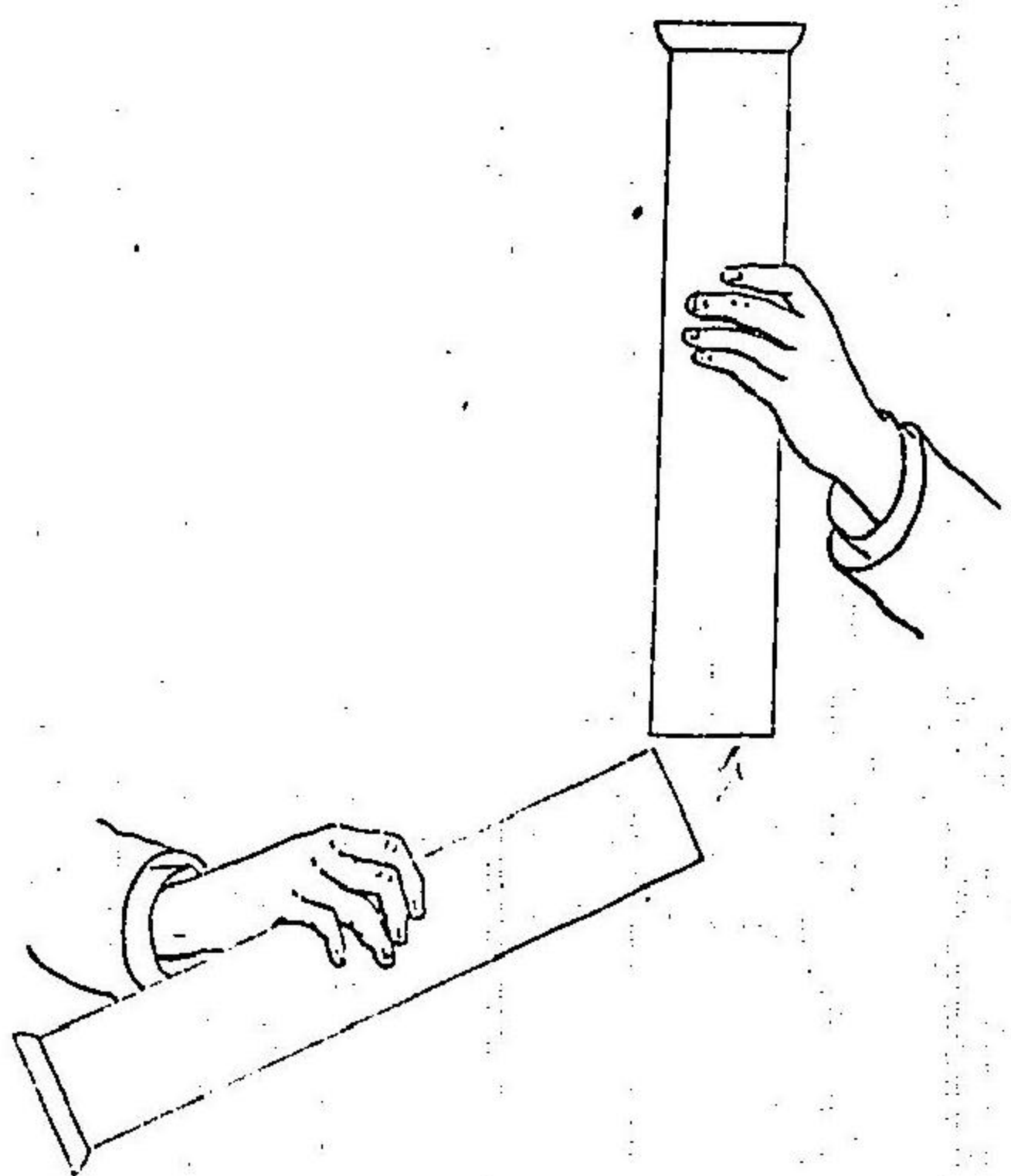


圖 十 二 第



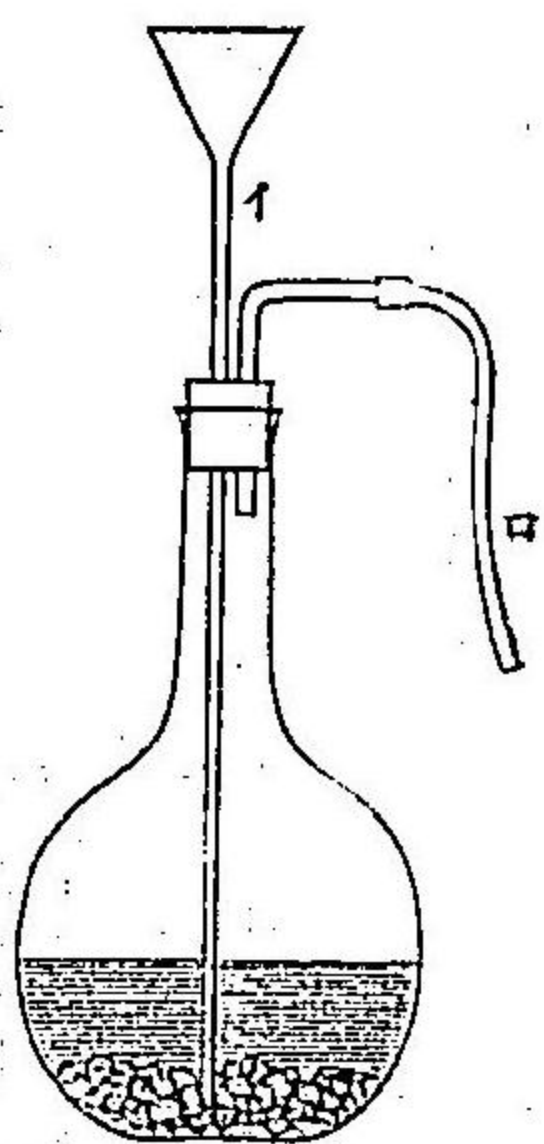
ナトリウムと名づくる金属を小豆大に切り取り、僅かに表面の一部を残して紙片にて之を包み、之を第十九圖の如く水を充して水中に倒立したる硝子管下に挿入すれば、ナトリウムは激しく水に作用して、無色の氣体が管中に集るを見る。硝子蓋にて管口を塞ぎ、管を水中より取り出して、之を倒

圖 一 十 二 第



する氣体を名づけて水素と云ふ。

圖 二 十 二 第



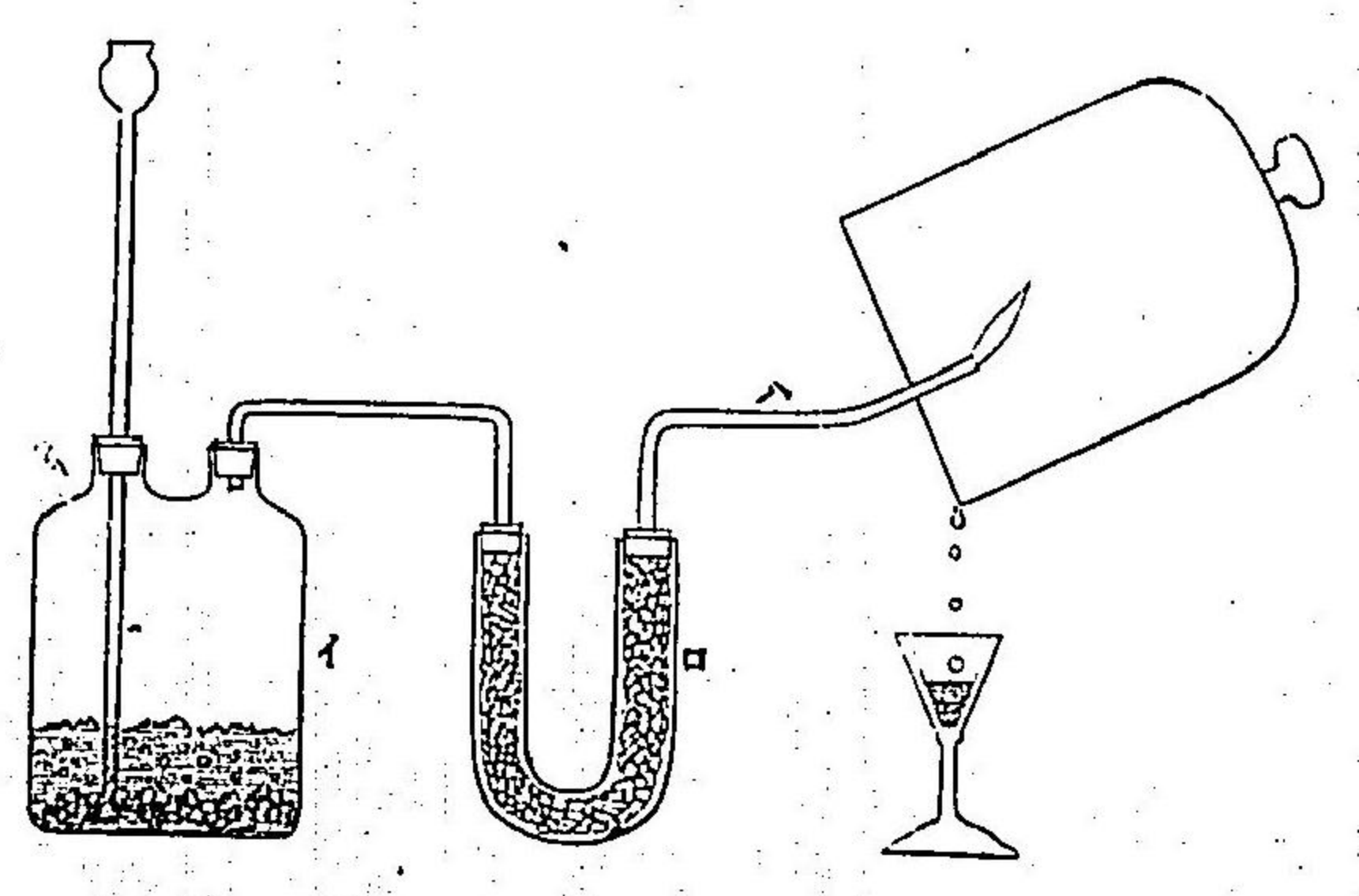
水素を多量に製するには、第二十圖の如くフラスコ中に亞鉛片を入れ、ユルクを貫ける漏斗管(イ)

立せしめたるまゝ、之に燭火を近づぐれば、氣体は管口にて燃え、燭火を其中に挿入すれば燭火は消滅す。第二十圖又此氣体は非常に軽くして、第二十一圖の如く之を充したる器の口を上に向け、倒にしたる器に移し得べし。斯の如き性質を有

より稀硫酸を注入すれば、水素は盛に(ロ)管より發出す。第二十三圖の如く(イ)器より發出する水素を、能く濕氣を吸ふ性を有する鹽化カルシウムを充てたる曲管(ロ)に通じ、(ハ)管の

細き孔より噴出せしめ、之に點火して其炎を冷かなる硝子鐘にて被ふときは、其内面に水滴を生じ遂に其滴下するを見るべし。斯の如く水素を空氣中或は酸素中に燃せば水を生ず。故に水は水素と酸素とより成ること明なり。而してナトリウムを用ひたる實驗に於ては、ナトリウムが水に作用

圖 三 十 二 第



して其成分なる水素を分離せしめたるなり。

木炭は炭素と名づくる物より成る。今木炭を赤熱して酸素中に挿入すれば、盛に燃えて炭酸瓦斯を生じ、其中に注ぎたる石灰水を白濁せしむ。故に炭酸瓦斯は炭素と酸素とより成ることを知る。

炭酸瓦斯を多量に製するには、炭酸カルシウムをフラスコ中に入れ之に鹽酸を注ぐべし。炭酸瓦斯は無色の氣體にして、自ら燃焼することなく、又他物の燃焼を保持せず。又炭酸瓦斯は空氣より重きが故に、水を注ぐが如くして他器に移すを得べし。

水素と炭素とが結合して水となり、炭素と酸素とが結合して炭酸瓦斯を生ずるが如く、凡て二種以上の物質が結合し

て、全く異なる他の物質を生ずるときは之を化合と云ひ、水が分れて酸素と水素となり、炭酸瓦斯が分れて炭素と酸素とになるが如く、一物質が分れて二種以上の全く異なる他の物質を生ずるときは之を分解と云ふ。又化合及分解に由り物質に生ずる變化を化學變化と云ふ。而して化合に由りて生じたるものを化合物と云ひ、二種以上の物質が化合せずして唯混じたるものを混合物と云ふ。空氣は主に酸素と窒素との混合物にして、水炭酸瓦斯の如きは化合物なり。

二四 呼吸は燃焼と比すべきものにして、吸氣は酸素を體內に送り、呼氣は炭酸瓦斯を體外に排出す。

呼吸は吾人の生命を保つ爲に缺くべからざるものなり。呼氣を石灰水中に吹き込めば白濁を生ずるを以て、其炭酸瓦

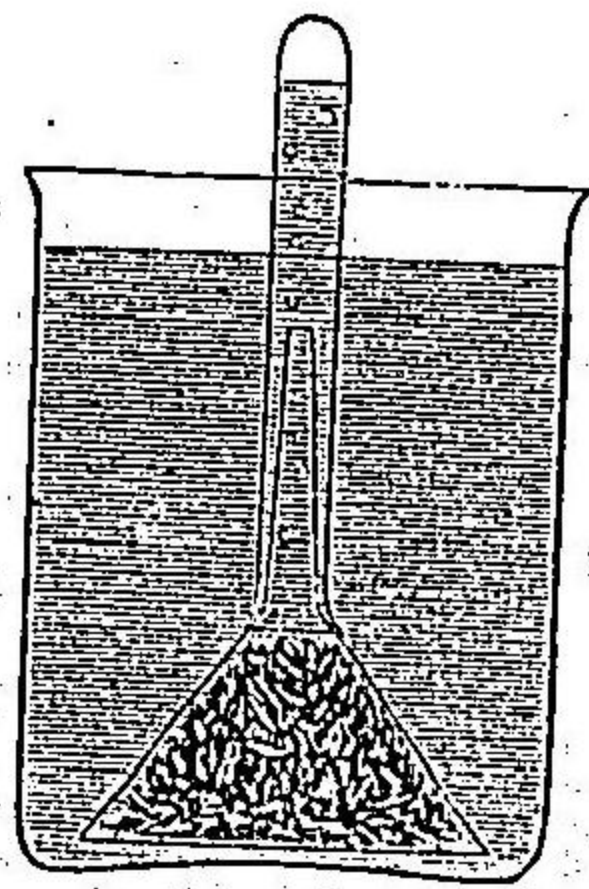
斯を含むこと明なり。呼氣の内に存する酸素と炭酸瓦斯との量を計れば、吸氣に比して酸素が減少し炭酸瓦斯が増加するを見る。此事實は人體中には恰も燃焼と同様の變化あることを推想せしむ。吸氣中の酸素は肺中にて血液に入り、身軀の諸部を循環する際、化合によりて炭酸瓦斯を生じ、血液が再び肺に來りたるとき、之を肺中に放出す。即ち血液中には緩やかなる燃焼が絶えず行はるゝなり。

二五 動物は植物より取りたる炭素を炭酸瓦斯として空氣中に出し、植物は之を空氣中の炭酸瓦斯より取るを以て、炭素は生物界を循環す。炭素の種類。

動物の呼吸物軀の燃焼は、空氣中の酸素を費し炭酸瓦斯を出すにも關らず、空氣の成分に永久大差を生ぜざるは、草木

が動物と反對の作用を爲すに由る。炭酸瓦斯を溶したる水を盛りたる器の内に緑葉を入れ、之を大なる漏斗を以て被

第 四十二 圖



ひ(第二十四圖)試験管に水を充てたるものを倒にして漏斗の管口の上に保ち、之を日光に晒せば、試験管中に酸素の集るを見る。是れ植物の緑

葉が日光の助により、炭酸瓦斯を取りて酸素を出すに由る。植物の此作用は眞の呼吸にあらず。植物にも別に酸素を取りて炭酸瓦斯を出す呼吸作用あれども、晝間は炭酸瓦斯を取りて酸素を出す作用盛にして、結局炭酸瓦斯を取りて酸素を出すこと、酸素を取りて炭酸瓦斯を出すよりも多し。吾人が日々呼吸に由りて体外に出す炭酸瓦斯の量は甚だ

多く、従つて其内の炭素の量も亦甚だ多し。而して体内の炭素は何れより來るか。吾人の食物は直接若くは間接に植物より來るが故に、此炭素は結局植物より來るなり。植物は又炭酸瓦斯として之を動物より得るを以て、炭素は絶えず生物界を循環するものなり。

生物界の諸物質は炭素の化合物にして、主に炭素・水素・酸素・窒素より成る。而して是等の化合物を**有機物**と云ひ、有機物にあらざる物を**無機物**と云ふ。

炭素は他の物と化合して存在するのみならず、又化合せずして存在す。石炭・黒鉛及**金剛石**是なり。而して木炭・油煙骨炭の如きも亦化合せざる炭素なり。

石炭は古代の植物が地中に埋れて炭素に變じたるものに

して、無焰炭、瀝青炭、褐炭等の種類あり又泥炭と稱するものあり。沼地に生じたる植物の水中にて炭化したるものなり。何れも燃料に使用す。又石炭を空氣を通ぜざる器中にて熱すれば、石炭瓦斯を發出す。而して器底に残りたる炭素をコークと云ふ。石炭瓦斯は燈用とし、コークは高溫度を要する燃料として使用せらる。燈用の石炭瓦斯を製する際、炭素が器の内面に附着して、堅き炭塊を成す。之を瓦斯炭と云ふ。瓦斯炭は電氣燈の炭素棒などを製するに用ふ。黒鉛は軟くして熔け難き灰黑色の物質にして、鉛筆の心を作り、油と煉り合せて器械の摩擦を防ぐ等に用ふ。金剛石は最も堅き物質にして、純粹なるものは無色透明の結晶體なり。貴重なる裝飾品とし、又ガラス切として使用せ

らる。

木炭は空氣の流通不十分なる所にて木材を燒きて製す。燃料に供する外、能く氣味を吸收する性あるを以て防臭劑として使用せらる。

油煙は油の類が燃焼するとき、空氣の供給不十分なれば生ずるものにして、墨活版用インキは油煙にて製したるものなり。

骨炭は動物の骨を炭化したるものにして、砂糖の精製に使用せらる。

二六 炭酸瓦斯が水に溶くれば醋の如き性を呈す。醋の如き性を有するものを酸と云ふ。酸はアルカリを加ふれば鹽を生ず。食鹽。

炭酸瓦斯は水に能く溶解する氣體にして、ソーダ水と稱する飲料は水に多量の炭酸瓦斯を吸収せしめて製したるものなり。炭酸瓦斯を溶かしたる水は少しく酸味を帯び、リトマス青色試験紙を赤變す。硫酸鹽酸及吾人の食用に供する醋の如き、何れも著しく此性あり。斯の如き性質を有するものを酸と云ふ。

ナトリウムにて水を分解し水素を取りたるとき、其殘液にリトマス赤色試験紙を浸せば、試験紙は青變す。又之を味へば灰汁の如し。是れ苛性ソーダと稱する物を生じたるなり。斯の如き性を有するものをアルカリと云ふ。

苛性ソーダ溶液に適量の鹽酸を加へば、リトマス試験紙を變色せざる液を得。之を味へば鹹味を帶ぶ。又之を蒸發すれば

ば結晶を得。是れ即ち食鹽なり。斯の如く酸とアルカリと作用して生じたる物は凡て之を鹽と云ふ。

食鹽は海水より製す。海水は其重量百分の二、五の食鹽を含むものにして、之を製するには細砂を敷きて鹽田を作り、満潮を期して海水を其内に流入せしめ、細砂に鹽水を吸ひ上げしめ、或は其面に海水を注ぎ、日光と風とによりて水分を蒸發せしむれば、食鹽は砂と混じて殘留す。此混合物を集めて海水を注ぎ、鹽分を浸出して、食鹽の濃溶液を作り、釜にて水分を蒸發せしめて食鹽を得。

二七 食鹽に硫酸と二酸化マンガンを加へて熱すれば鹽素を生ず。

食鹽に二酸化マンガンを加へ、之に硫酸を注ぎて熱すれば、

悪臭ある黄緑色の氣躰を生ず。之を鹽素と云ふ。色ある花を鹽素或は其水溶液に觸れしむれば、其色を失ふ。鹽素は斯の如き性を有するが故に紙布等を漂白するに用ふ。然れども氣躰或は液躰の儘にては取扱に不便なるが故に、通常石灰に吸収せしめたるものを使用す。之を漂白粉と云ふ。漂白粉を使用するには之を水に溶かし、其中へ漂白せんとする物を浸し、更に之を稀鹽酸中に浸すなり。

二八 化合物は其數多けれども、之を分解して單躰とすれば其數七十餘なり。而して單躰を金屬及非金屬の二種に分つ。

水を分解すれば酸素と水素とを得。酸素及水素は如何なる方法によるとも之を二種以上の物質に分解するを得ず。斯

の如き物質を單躰と云ふ。多くの物躰は適當の方法を用ひば、二種以上の單躰に分解し得べし。而して現今迄に知られたる單躰は七十餘にして、之を金屬と非金屬との二類に大別す。左に單躰の主なるものを擧ぐ。

金屬 金、銀、銅、鐵、鉛、亞鉛、錫、ナトリウム、カリウム。
非金屬 硫黃、磷、炭素、酸素、窒素、鹽素。

金は他物と化合せずして天然に存在する黄色なる金屬にして、薄き箔に打ち展すを得。此性を展性と云ふ。又細き針金に引き延すを得。此性を延性と云ふ。金は美麗なる光澤を有し、且つ空氣中にて鏽を生ぜざるが故に貴重せられ、貨幣及裝飾品を製するに用ひらる。而して其質軟なるが故に、摩滅を防ぐ爲めに通常之に銅或は銀を混ず。斯の如く二種以上

の金屬を混じたるものを合金と云ふ。
銀は他物と化合せずして天然に存在し、又硫黄と化合し硫
銀鑛となりて存在す。銀は白色にして美麗なる金屬にして、
金の如く展性及延性に富み、空氣中に於ては容易に光澤を
失はざれども、硫黄の化合物に逢へば、硫黄と化合して表面
黒色に變ず。銀も亦軟なるが故に、銅を混じて貨幣及裝飾品
に用ふ。

銅も亦他物と化合せずして天然に存在すと雖も、主に硫黄
或は酸素と化合して硫銅鑛赤銅鑛となりて産す。銅は赤色
の金屬にして展性延性に富み、乾きたる空氣中にては變化
せざれども、濕氣及炭酸瓦斯に觸るゝこと久しければ綠青
を生ず。銅は銅板銅線として用途廣き外、合金として用ひら

る。今左に主なる合金と其成分とを擧ぐ。

- 眞鍮 銅及亞鉛
- 洋銀 銅・亞鉛及ニッケル
- 赤銅 銅及金
- 青銅 銅・錫及亞鉛
- 四分一銀 銅及銀

鐵は最も多く用ひらるゝ金屬にして、化合物として廣く存
在す。其主なる鑛物は黃鐵鑛磁鐵鑛赤鐵鑛なり。鐵には銑鐵
鍛鐵鋼鐵の三種あり。銑鐵は鐵鑛より直に得るものにして、
脆けれども熔け易きを以て、鍋釜等の鑄造に用ふ。故に鑄鐵
の稱あり。鍛鐵は銑鐵より製す。軟にして鍛鍊することを得。
故に又軟鐵の稱あり。打物釘針金等を作るに用ふ。鋼鐵は銑

の金屬を混じたるものを合金と云ふ。
銀は他物と化合せずして天然に存在し、又硫黄と化合し硫銀鑛となりて存在す。銀は白色にして美麗なる金屬にして、金の如く展性及延性に富み、空氣中に於ては容易に光澤を失はざれども、硫黄の化合物に逢へば、硫黄と化合して表面黒色に變ず。銀も亦軟なるが故に、銅を混じて貨幣及裝飾品に用ふ。

銅も亦他物と化合せずして天然に存在すと雖も、主に硫黄或は酸素と化合して硫銅鑛赤銅鑛となりて産す。銅は赤色の金屬にして展性延性に富み、乾きたる空氣中にては變化せざれども、濕氣及炭酸瓦斯に觸るゝこと久しければ綠青を生ず。銅は銅板銅線として用途廣き外、合金として用ひら

る。今左に主なる合金と其成分とを擧ぐ。

- 眞鍮 銅及亞鉛
- 洋銀 銅亞鉛及ニッケル
- 赤銅 銅及金
- 青銅 銅錫及亞鉛
- 四分一銀 銅及銀

鐵は最も多く用ひらるゝ金屬にして、化合物として廣く存在す。其主なる鑛物は黃鐵鑛磁鐵鑛赤鐵鑛なり。鐵には銑鐵鍛鐵鋼鐵の三種あり。銑鐵は鐵鑛より直に得るものにして、脆けれども熔け易きを以て、鍋釜等の鑄造に用ふ。故に鑄鐵の稱あり。鍛鐵は銑鐵より製す。軟にして鍛鍊することを得。故に又軟鐵の稱あり。打物釘針金等を作るに用ふ。鋼鐵は銑

鐵或は鍛鐵より製す。硬くして弾性に富むを以て、刃物・セン
マイ等を製するに用ふ。

鉛及亞鉛は硫黃と化合して方鉛礦方亞鉛礦となりて産し、
錫は酸素と化合して錫石となりて産す。鉛は軟く且つ重き
金屬にして銃丸管等を製するに用ふ。錫は空氣中にて鏽を
生ぜず、且つ展性に富むが故に、茶器等を製し、又薄葉として
諸品を包むに用ふ。亞鉛は薄き板として屋根を葺き、或は箱
を作るに用ふ。錫及亞鉛は鐵の腐蝕を防ぐ爲め、之を被ふに
用ふ。フリキ板亞鉛引の鐵板鐵線は即ち是なり。

硫黃は火山地方に産する黄色の物質にして、燃焼し易きも
のなり。試験管に硫黃を入れ、之を熱して蒸氣の發出するに
及び、細き銅の針金の螺旋狀を爲せるものを挿入すれば、銅

は硫黃と化合して赤色の光を放ち、硫化銅と稱する黑色の
物質に變ずるを見る。斯の如く硫黃は高溫度にて金屬と直
接に化合する性あり。硫黃は硫酸・火藥・マッチ等の製造に使
用せらる。

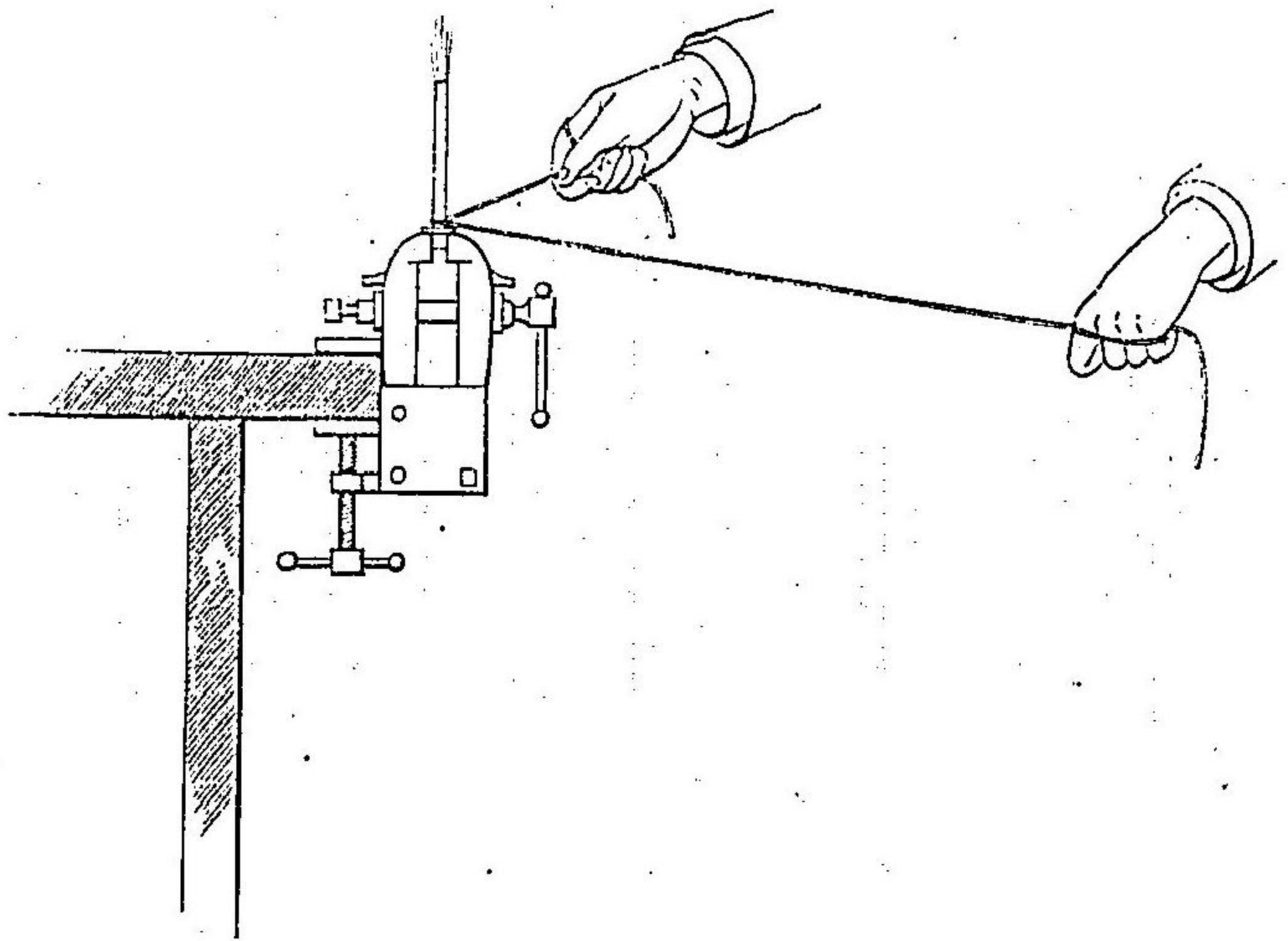
磷は半透明にして黄色を帯び、有毒なる物質にして、他物と
化合して地中及動物の骨の中に存在す。磷は極めて燃焼し
し易きが故に常に水中に之を蓄ふ。而して暗處に於て之を
空氣中に出せば、蒼白色の光を放つ。磷を空氣と絶ちて日光
に晒すか、或は熱すれば、赤色粉末を得。之を赤磷と云ふ。而し
て赤磷に對して通常の磷を黄磷と云ふ。赤磷は空氣中に置
くとも發火することなく、又有毒ならず。磷は主にマッチの
製造に用ふ。通　　のマッチの木片の端には、硫黃或は硫化ア

ンチモンと鹽素酸カリウムの如き酸素を放ち易き物との混合物を膠ニカに混ぜて着け、其箱の面には二酸化マンガント赤燐と砂との混合物を塗る。又木片の端に黄燐を着けて製したるマツチあり。

二九 燃燒は熱と光との源なり。熱は又摩擦より生ず。熱と光とは物躰分子の振動に基く。

既に學びたるが如く、炭素水素等が酸素と化合するときには熱と光とを發す。是れ即ち燃燒にして、今此熱と光とは何ものなるかを學ばんとす。熱は化合に伴ひて發するのみならず、又物躰を摩擦するときにも發す。第二十五圖の如く、眞鍮製の管に水を充て、緊しく栓を爲したるものを、力コンにて固定し、太き綱を巻き附けて綱の兩端を手を持ち、之を交互に

圖 五 十 二 第



引きて管を烈しく摩擦せば、管は熱して其内の水は沸騰し、爆聲を發して栓を發射すべし。

古人は熱を以て一種の實躰と考へ、物躰が之を得るときは其溫度を増し、之を失ふときは其溫度を減ずるものとせり。然れども天秤を以て熱したる物躰を計るとも、其重さ

は其冷なるときと異なることなく、又前の實驗に於て熱せられたる水を去りて冷水を注ぎ入れ、管を再び摩擦すれば、水は又沸騰す。斯の如く熱は摩擦により、際限なく生ずるを以て、之を實躰と考ふるを得ず。實に熱は物躰分子の振動に基くものにして、其振動烈しきと烈しからざるとに由り、温冷の差を生ずるものなり。

熱したる物躰に冷なる物躰を觸れしむるとき、熱が前者より後者に移り、又物躰の一端を熱するとき、熱が此端より他端に傳へらるゝは、分子の振動が移り或は傳へらるゝに由るなり。熱は又傳導に依らずして、眞空或は氷の如き寒冷なる物躰を経て移ることを得るものなり。例へば我地球の表面が太陽より受くる熱は、地球と太陽との間の眞空及大氣

の上部の寒冷なる空氣を経て來るものなり。斯の如く熱が眞空を經、或は物躰を透して移るは、空氣が發音躰の振動を傳ふるが如く、眞空中にも亦物躰中にもエーテルと名づくる一種の振動を傳ふる物ありて、熱したる躰の分子の振動を各方に傳ふるによるなり。斯くの如く熱が傳はり行くときは、之を熱の輻射フツキヤクと云ふ。

火中にて熱したる鐵球は、溫度の低き間は唯熱を輻射するのみなれども、溫度の昇るに従ひ光を放つに至るべし。古人は光は發光躰より發射する一種の粒子にして、之が眼に入りて光の感覺を起すものと考へたれども、物躰が光を發するは熱の輻射の如く、分子の振動がエーテルに依りて、各方に傳へらるゝに由るものにして、熱したる躰の溫度が低き

ときは、此振動が人軀に達して、唯温暖の感覺を起すのみなれども、温度の昇るに従ひ、分子の振動速になりて、眼にも感覺を起すに至るなり。

三〇 光は發光躰より直線に進むものなり。陰影。

燭火と眼との間に小孔を穿ちたる板を置かば、其小孔が燭火と眼とを結びたる直線上に来るときのみ、燭火を認むる

ことを得べし。之に由りて光は發光躰より直線に進むものなることを知る。

燭火(イ)第二十六圖より發する光を(ロ)なる物躰を以て遮らば、光は直線に進むものなるが故に、(ロ)躰

圖 六 十 二 第

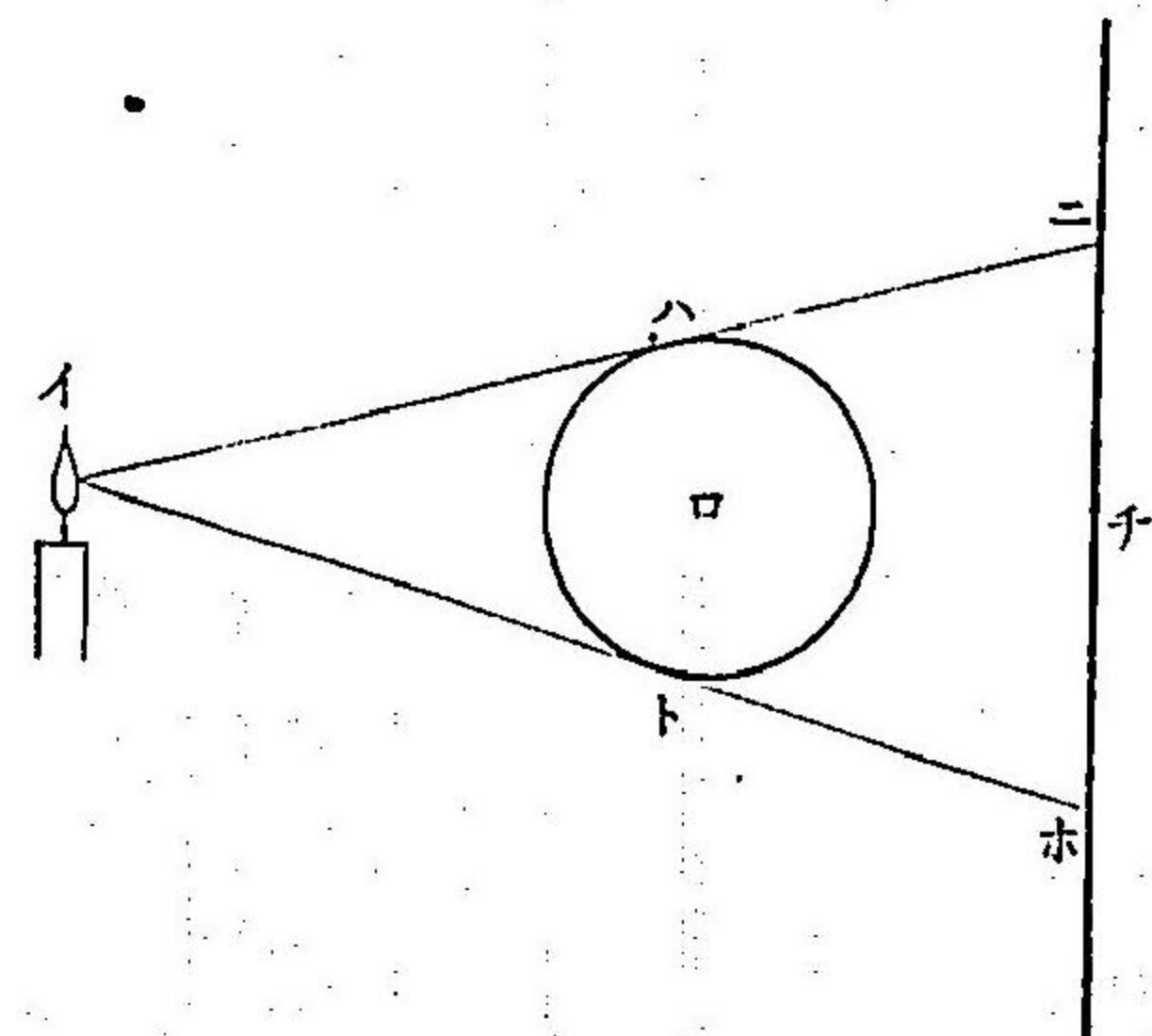
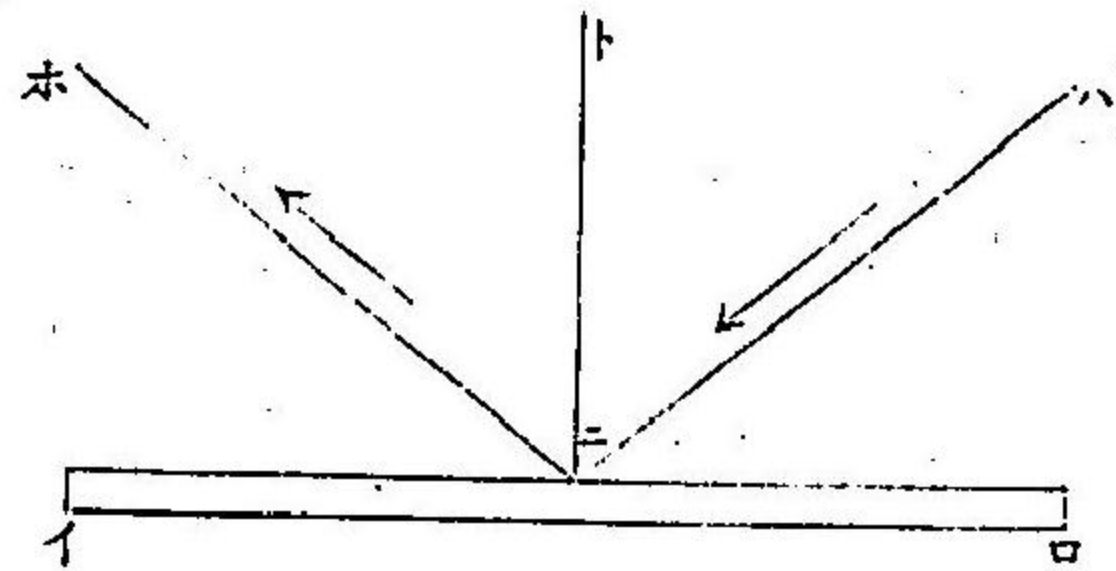


圖 七 十 二 第



の後方に光の達せざる所即ち陰影を生ずべし。圖の(ハ)(ニ)(ホ)(ト)是なり。今圖の如く白紙(チ)を物躰の後方に置かば、陰影は紙面に現るべし。

三一 光は音の如く反射するものなり。

暗室の戸の小孔より日光を室内に導き、之を鏡面に受けば、光は鏡面より反射するを見るべし。光を鏡面に垂直に受け

ば、垂直に反射し、之を斜に受けば、其斜なるほど反射も亦益斜なるべし。第二十七圖に於て(イ)(ロ)を鏡とし、(ハ)(ニ)を受けたる光とし、(ニ)(ホ)を反射したる光とし、(ト)(ニ)を(ニ)點に於て鏡に垂直なる線とすれば、角(ト)(ニ)(ハ)を投射角と云ひ、角(ト)(ニ)(ホ)を反

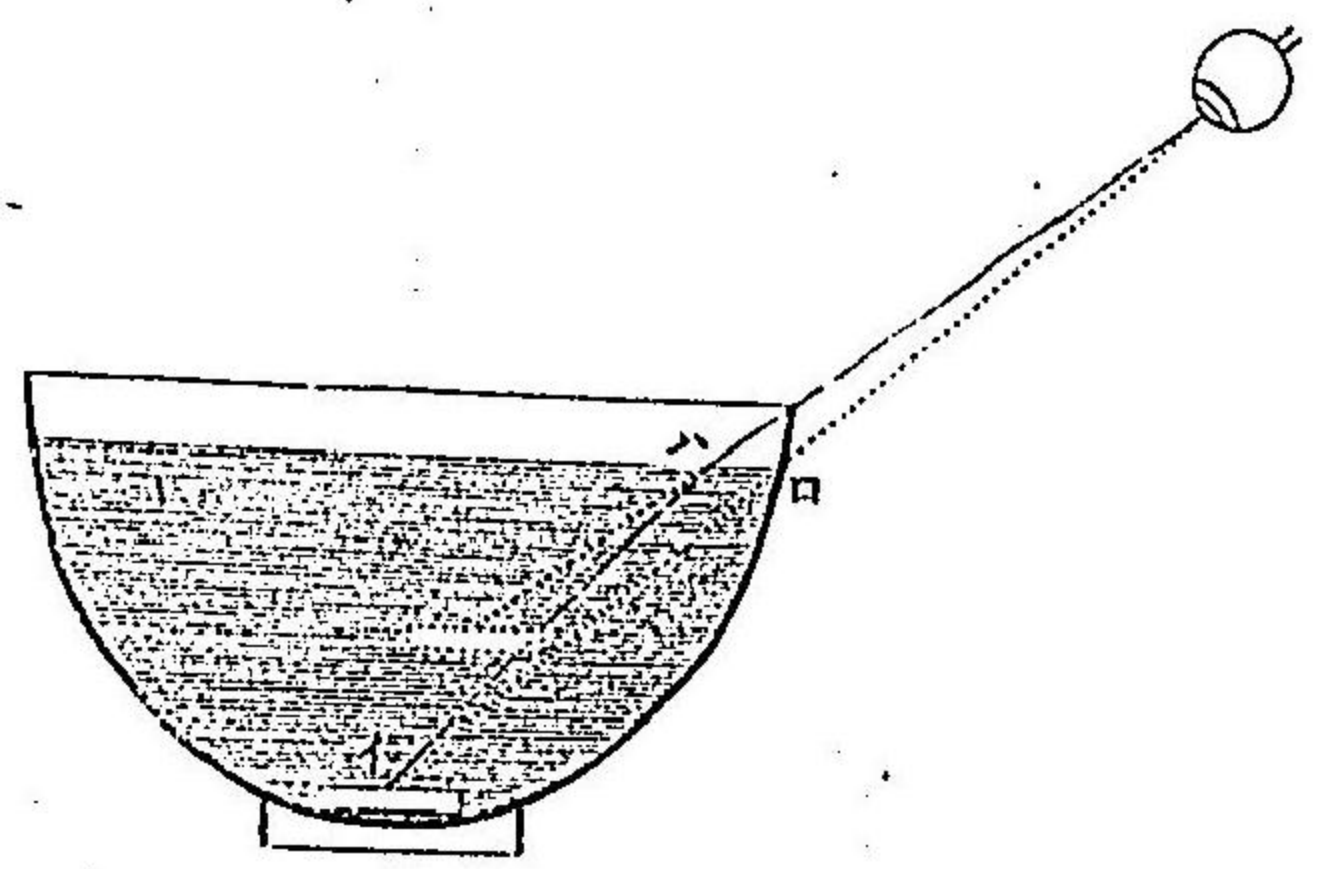
射角と云ふ。而して反射角は常に投射角に等し。

三二 光は一物躰より斜に他物躰に入るとき、其界に於て屈折す。

暗室の戸の小孔より日光を入れ、之を直方形の硝子器に盛りたる水の表面に斜に受くるときは、光が其方向を變ずるを見る。斯の如く光が一つの物躰より他の物躰に入るとき、其界に於て方向を變ずるときは、之を光の屈折と云ふ。而して光が空氣より水或は硝子に斜に入るときは、屈折して其傾きを減ずれども、之に反して光が水或は硝子より斜に空氣に出づるときは、其傾きを増すものなり。

光が水より空氣に出づるとき、其傾きを増すことを實驗せんには、茶碗の底に銅貨を入れ、茶碗より遠ざかりて丁度其

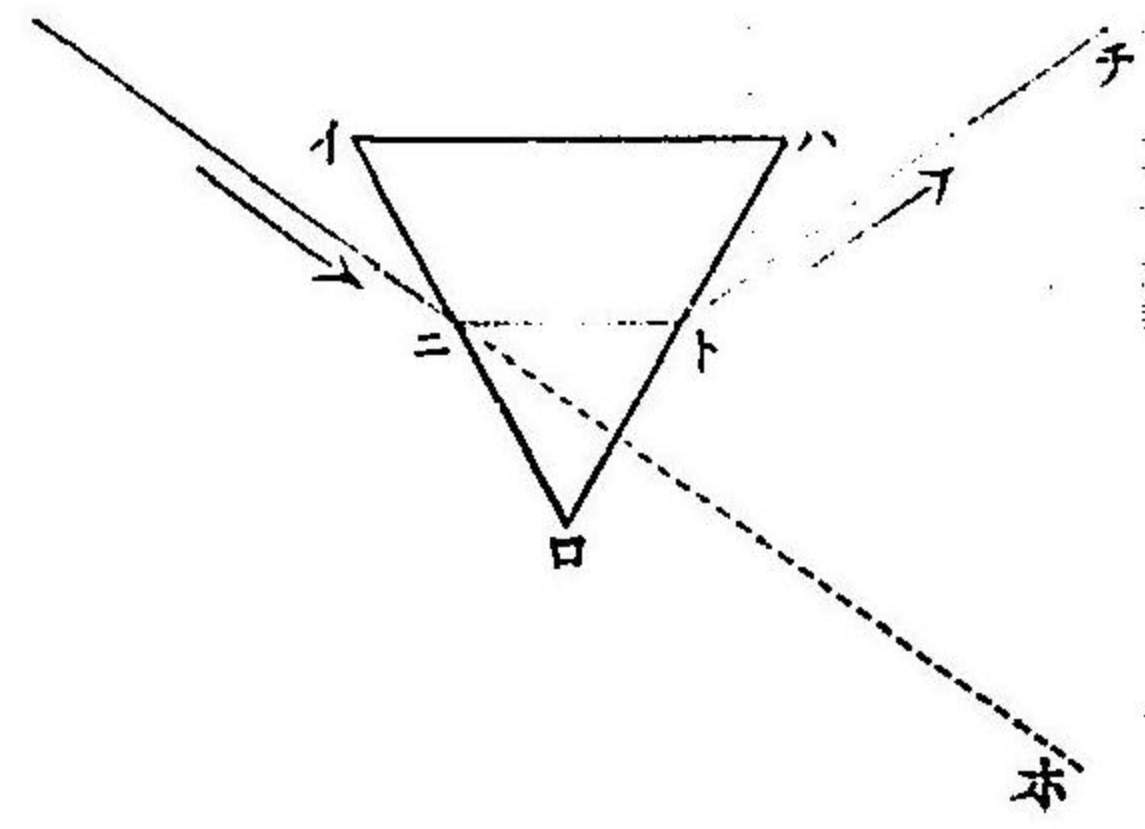
第 二 十 八 圖



縁にて銅貨の隠るゝ所に立ち、之に水を注ぐときは、銅貨は再び見ゆべし。茶碗に水を注がざる前には、銅貨より眼の方に進む光は、第二十八圖の(イ)(ロ)の如く、茶碗の縁にて遮られ、眼に達することを得ざれども、水を注ぐときは(イ)(ハ)の如く、銅貨より發する光が水面に於て屈折して、其傾きを増し、眼に達するを得るなり。

プリズムと名づくる三角柱形の硝子にて、第二十九圖の如く光を受くるときは、光が硝子に入るとき、面(イ)(ロ)に於て此面に對し傾きを減じ、硝子より出づるとき、面(ハ)(ロ)に於て此面に對し傾きを増し、(ニ)(ホ)の方向に進むべき光は(ト)(チ)の方

圖九十二第

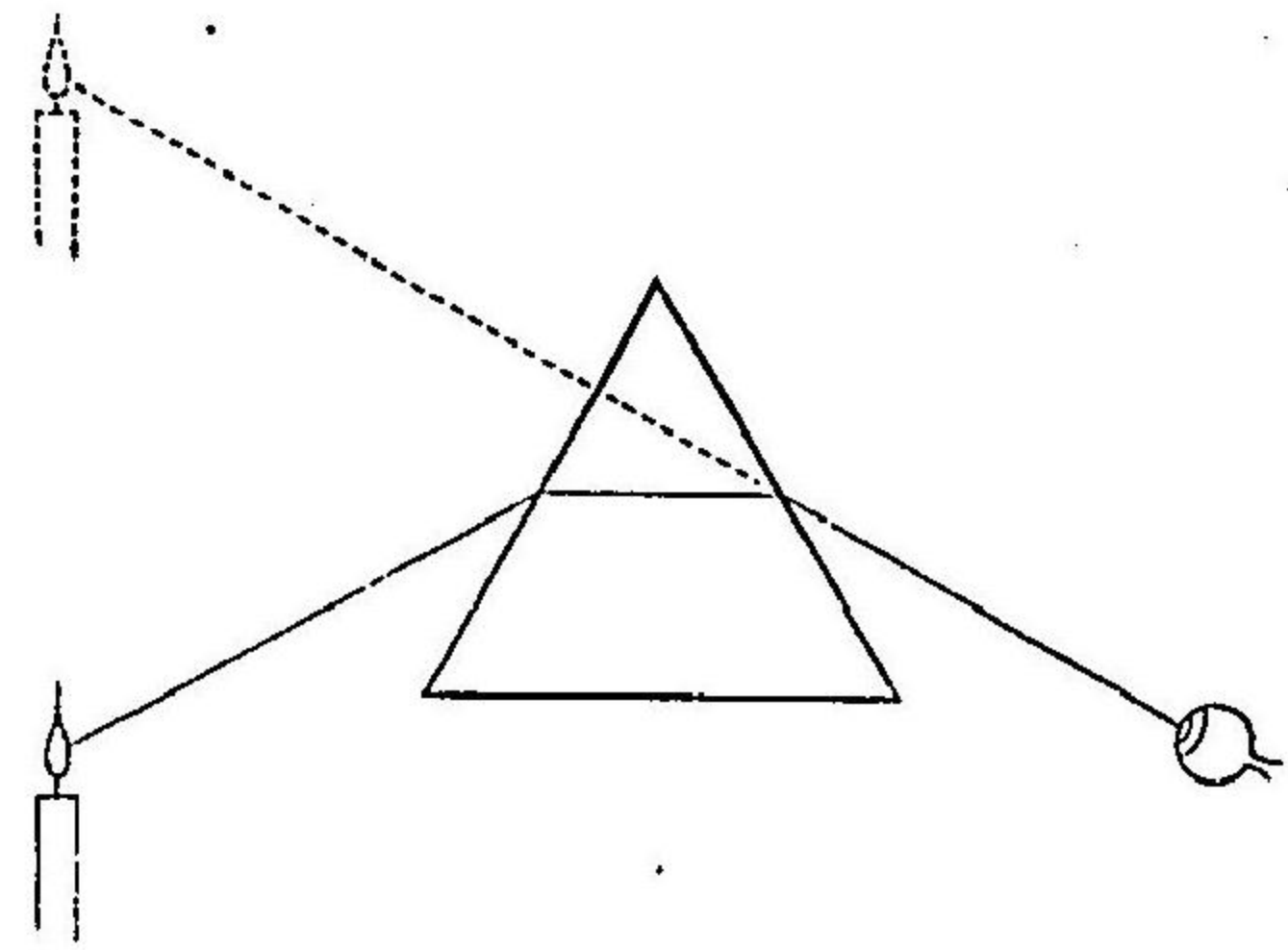


向を取るべし。

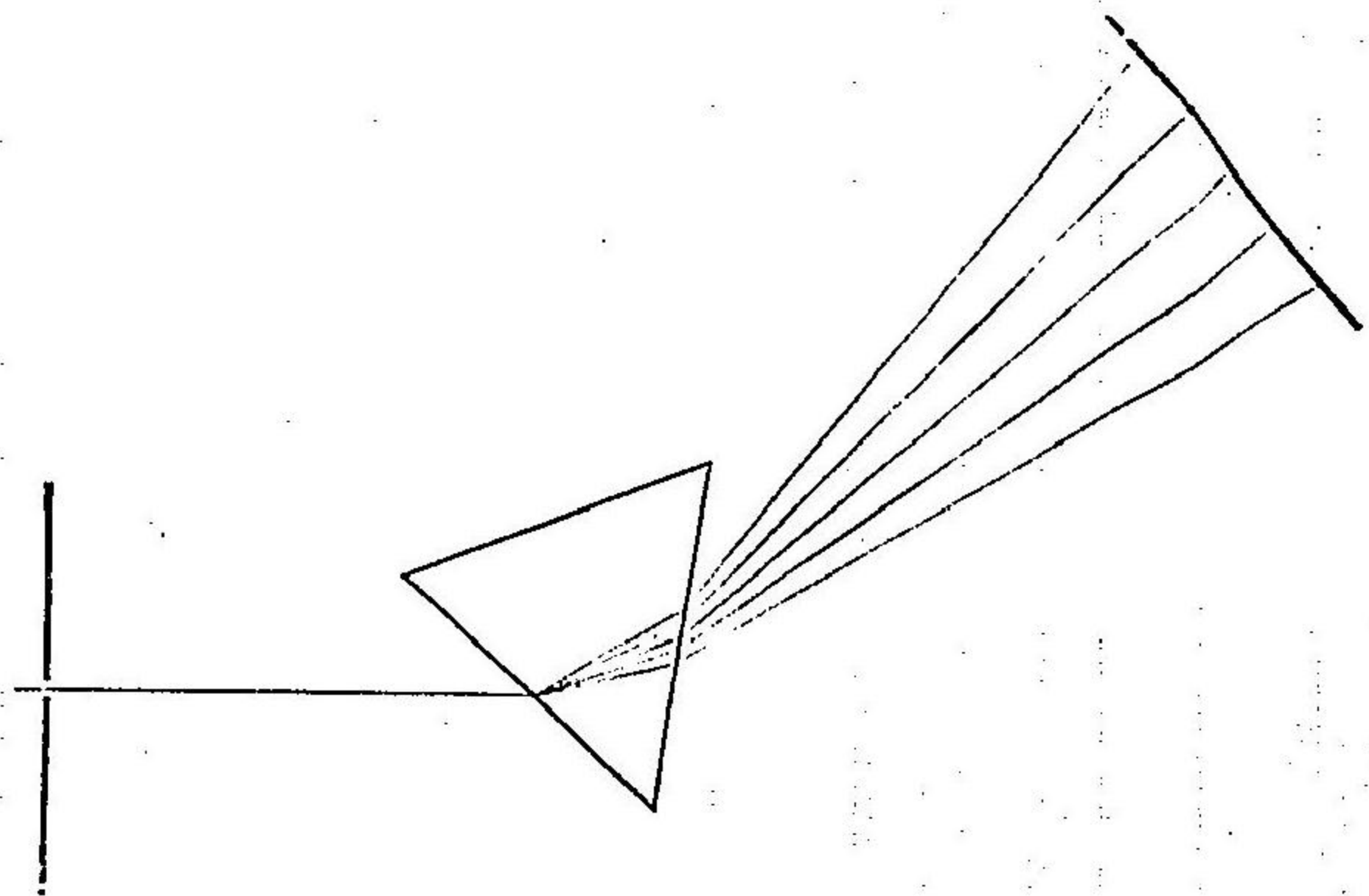
第三十圖の如くプリズムを透して燭火を見ると、燭火より發して眼に入る光は、圖の如く屈折するが故に、燭火は位置を變じて上方に見ゆべし。

三三 プリズムは光を分解して色を現す。 物躰の色。

圖十三第



圖一十三第



物躰を透明躰と云ふ。金屬板の如きは光を遮り止めて之を

暗室の戸の孔より日光を入れ、第三十一圖の如く之をプリズムにて受くるときは、プリズムを通過したる光は壁に達して虹の如き美麗なる色を現すべし。斯の如き色の現るゝは、太陽の光は屈折の度を異にせる種々の色の光の集まりたるものにして、プリズムの爲に分たるゝに由るなり。

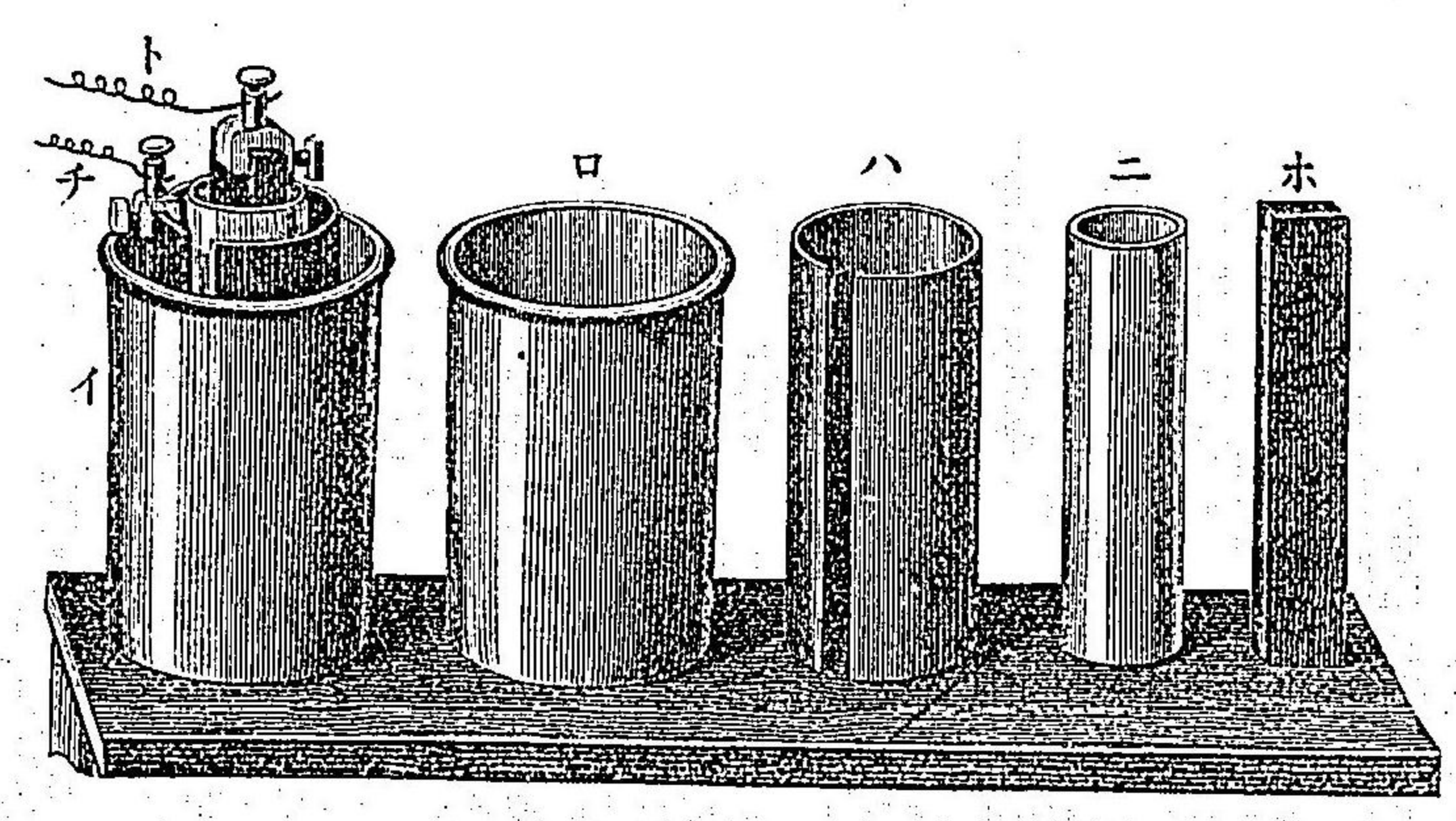
硝子板の如きは良く光を通過せしむるものにして、斯の如き

通過せしむることなし。斯の如き物躰を**不透明躰**と云ふ。色硝子例へば赤色硝子の如きは透明躰なれども、日光中赤色の光のみを通過せしめて、他の色の光を吸収するが故に、赤く見ゆるなり。又不透明躰にして其受くる光を悉く吸収する物は、炭の如く黒く見え、其受くる光の中或る色の光を吸収し、其他の色の光を反射する物は、其反射したる光の種類により、種々の色を現す。又各種の色の光を一様に反射する物は、白紙の如く白く見ゆ。

三四 化學變化は電流を生ず。而して化學變化は由り電流を生ずる装置を電池と云ふ。

硝酸^{ニトロ}を盛りたる素焼^{ソウセウ}の器^ニ(第三十二圖)に炭素棒^ホを入れ、之を稀硫酸を盛り且つ亞鉛板^ハを入れたる器^ロの中に入

圖 二 十 三 第



金を通ずと云ふ。而して電流の通ずるは^(イ)器内に於ける化

れ^(イ)の如く組立て、炭酸棒と亞鉛板とに^(ト)^(チ)なる針金を附け、其一つの針金の端に鐵片を附けて、他の針金の端にて之を摩るときは、鐵は燃えて火花を發す。又針金^(ト)^(チ)の兩端を接觸して之を張り、尖りたる棒の上に支へたる磁石^{シヤク}即ち磁石針の上に平行に保てば、磁石針は其方向を變ず。斯の如く針金が特別の作用を現すときは、電流が針

學作用に基くものにして、斯の如き装置を電池と云ふ。電池の炭素棒或は之に附けたる針金を電池の陽極と云ひ、亞鉛板或は之に附けたる針金を電池の陰極と云ふ。電流は陰陽の兩極を連続したるときのみ通ずるものにして、連続せざるときは、磁石針の方向を變ずる作用を見ることなし。而して電流は陽極より陰極の方に通ずるものと考へ、之を電流の方向とす。

二個以上の電池を繋ぎて用ふるときは、一個の電池を用ふるときよりも、電流の通ずる爲に起る作用著し。而して作用著しきときは、電流が強しと云ふ。電池を連続するには、之を並列して、各電池の炭素棒を次の電池の亞鉛板に繋ぐべし。而して最初の電池の亞鉛板と最後の電池の炭素棒との間

に電流を通ぜしむるを得るなり。

三五 電流の熱を發する作用。 電氣燈。

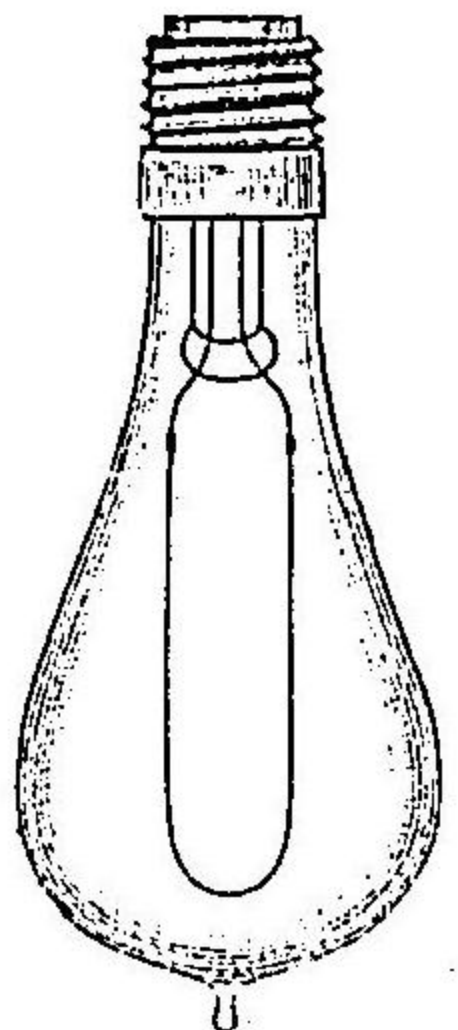
細き白金線に電流を通ずるときは、熱せられて光を發す。是れ細き白金線は、太き銅線に比して電流の通じ易からざるに由るものにして、凡て電流の通じ易からざる物に、強き電流が通ずるときは、熱を發するものなり。而して電流の通じ易からざる物は、抵抗大なりと云ふ。二個の炭素棒の尖端の軽く觸れたる所の如きも、亦抵抗大なるが故に、數個の電池を組合せたるもの、兩極に各炭素棒を繋ぎ、之を觸接せしめて強き電流を通ずれば、觸接部は熱せられて光を發すべし。

電氣燈は電流の此發熱作用を應用して作りたるものにし

て、白熱電氣燈及弧狀電氣燈の二種あり。

白熱電氣燈は竹或は其他の物質を以て製したる細き炭素線を真空硝子球内に封入したるものにして、(第三十三圖)之に電流を通せば、炭素線は熱して強き光を放つべし。然れども真空中に在るが故に、燃焼することなし。

圖三十三第



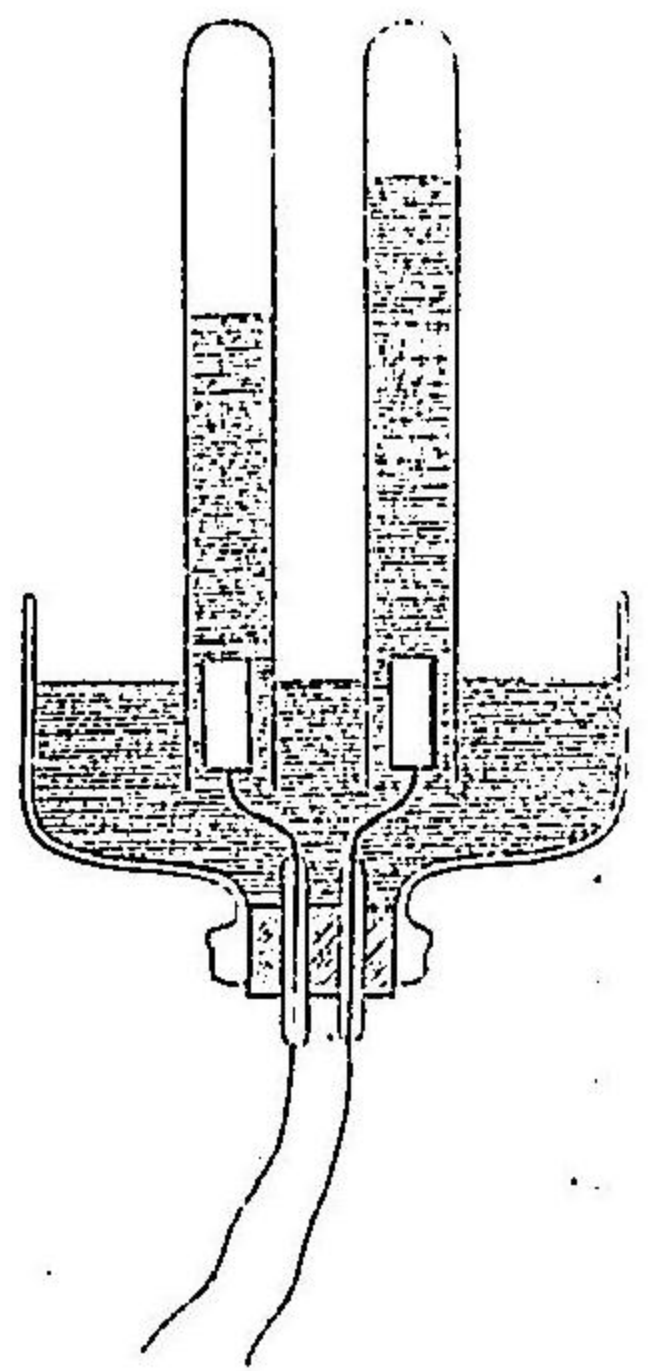
弧狀電氣燈は觸接せる二個の炭素棒より成り、之に強き電流を通ずれば尖端は離れ、其間に炭素の蒸氣を生じ、電流は尙ほ其間隙を通ず。而して此間隙の抵抗は甚だ大なるが故に、甚だ強き熱を生じ、炭素棒の尖端は強き光を發す。此電氣燈には電流通ずるとき炭素棒の尖端を離し、又其消費するに従ひ兩尖端間の距離を適當に保つ爲め、炭素棒を送り出

す装置あり。

三六 電流の化合物を分解する作用。電鍍術。

電流は化學變化に由りて生じ、又電流は化學變化を生ず。少しく硫酸を加へたる水を盛れる器(第三十四圖)の底より突

圖四十三第



出せる白金板を、二個以上組合せたる電池に連續し、水中に電流を通ずるときは、水は分解して酸素は陽極に繋ぎたる白金板面に、水素は陰極に繋ぎたる白金板面に現る。今水を充てたる二個の硝子管を以て白金板を覆へば、此兩氣

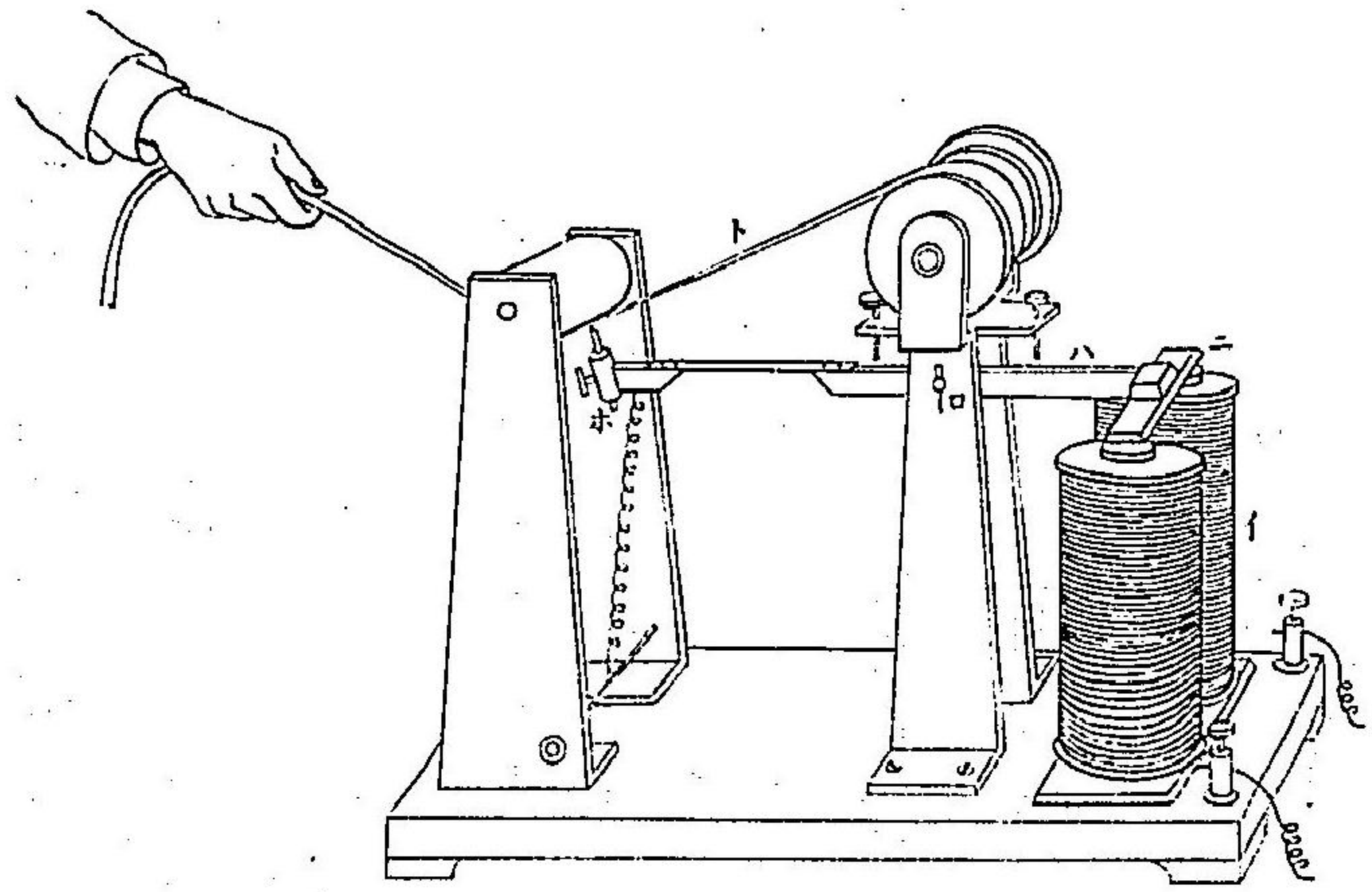
を管内に集むるを得べし。硫酸銅の溶液中に、電池に連續したる二枚の白金板を入れる

れば、硫酸銅は分解し、銅は陰極の白金板面に附着す。電鍍術は此理に基き、金銀等を以て他の金屬を被ふ法なり。例へば金を以て被はんとするには、金を含める溶液中に、電池の陽極に繋ぎたる金板と、陰極に繋ぎたる金を以て被はんとする物とを入れるれば、金は此物の表面に附着す。

三七 電流は鐵を磁石となす。電信機。

電流は磁石の方向を變ずるのみならず、鐵棒の周圍に通ずるときは、之を磁石となすものなり。絹の類を巻きて被ひたる針金を軟鐵棒の周圍に幾回も巻き、針金に電流を通せば、軟鐵は他の軟鐵を引く性を得べし。之を電氣磁石と云ふ。針金に絹を巻くは、絹は電流の通じ難きものなれば、電流が針金の外に漏れて、鐵棒の周圍を繞ることなく、他の道を取り

第三十五圖



て通ずるを防ぐが爲なり。

電流は針金に依りて遠所に傳ふることを得るものにして、之を遠所にある電氣磁石に通じて、他の軟鐵を引かしめば、遠所に通信することを得べし。電信機は此理に基きて作りたるものにして、第三十五圖に示したるは最も簡單に造りたる通信を受取る機械即ち受信機なり。其(イ)は電氣磁石にして、發信者が電流を斷續すれば、(ロ)を支點とせ

る(ハ)なる挺子に固着せる軟鐵(ニ)は、電氣磁石に、或は引かれ、或は放たれ、上下の運動を爲すべし。此時挺子の他の端に附したる鉛筆(ホ)は、(ト)なる紙に觸れ、紙を引き出すに従ひ、點或は線より成れる文字の符號を記すべし。

三八 磁石の性質。磁石に近づきたる鐵は磁石となる。之を感應と云ふ。

軟鐵の周圍に電流を繞らすときは、軟鐵は磁石となりて、他の軟鐵を引く性を得ること前項に於て學びたるが如し。天然にも鐵を引く性を有する鐵礦あり。之を天然磁石と云ふ。磁石針の如きは人造の磁石にして、人造磁石には又棒狀或は馬蹄鐵形のものあり。是等は何れも鋼鐵を以て製し、之に磁石の性を與へたるものなり。

鋼鐵の棒は之を強き磁石を以て摩れば磁石の性を得るものなり。又鋼鐵の周圍に電流を繞らすときは軟鐵と異なり、其得たる磁石の性を永く失ふことなきものなり。故に人造磁石は是等の法によりて製す。

磁石は兩端に於て鐵を引く作用最も大なり。此兩端を磁石の極と云ふ。

磁石針の如く尖りたる棒の上に支へたる磁石の端は南北を指す。而して北を指す端は常に北を指し、南を指す端は常に南を指すものにして、北を指す端の極を指北極と云ひ、南を指す端の極を指南極と云ふ。羅針盤は磁石の此性を利用して方角を知る具なり。

二個の磁石針を取り、其指北極と指北極とを近づぐれば相

衝き、指北極と指南極とを近づければ相引くを見る。故に磁石の異種の極は相引き、同種の極は相衝くものなり。

圖六十三第

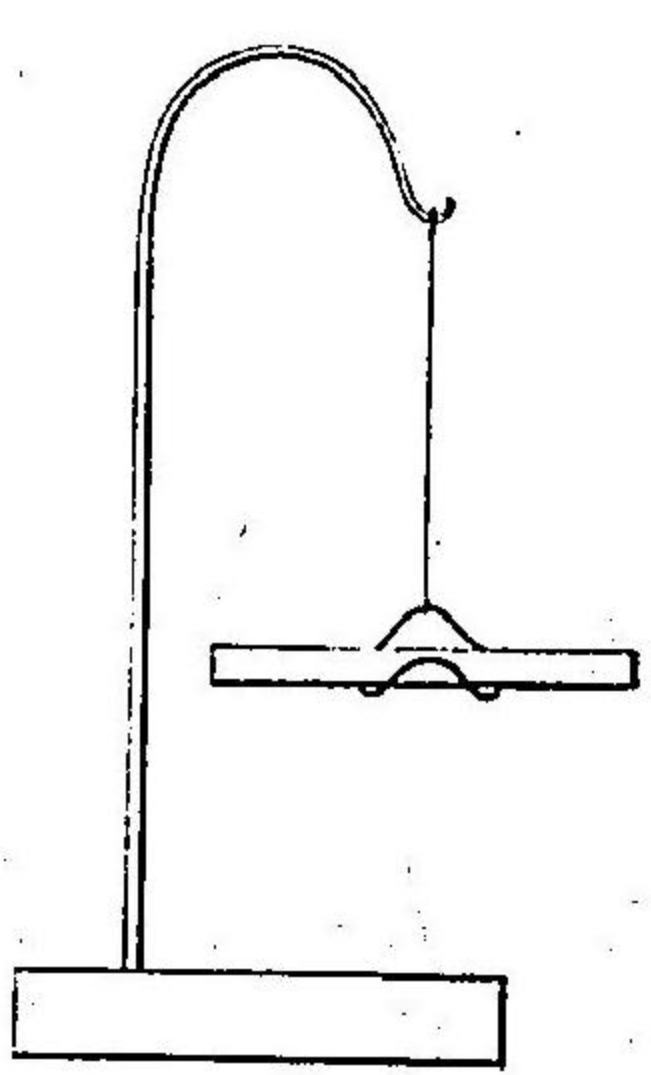


釘の如き軟鐵の一片を磁石の極に近づければ、軟鐵は磁石となり、之を遠ざくれば、又磁石の性を失ふものにして、之を磁石に近づけたるまゝ、鐵粉に觸れしむれば、第三十六圖の如く鐵粉は軟鐵の兩端に附着し、磁石を遠ざくれば、鐵粉は離れ落つるを見る。是れ軟鐵を磁石の極に近づけたるとき、其近き端に之と異種の極を生じ、他の端に之と同種の極を生ずるに由るなり。斯の如くして鐵が磁石となるを感應と云ふ。

三九 二物を相摩擦するとき、輕きものを引く性を得。

斯の如き性を得たる物躰を發電躰と云ふ。二の發電。

圖七十三第



松脂封蠟を毛布にて摩擦し、或は硝子を絹にて摩擦するときは、刻みたる麥稈燈心等の如き輕き物躰を引く性を得。斯の如き性を得たる物躰を發電躰と云ふ。毛布を以て摩擦して發電せしめたる封蠟棒を第三十七圖の如く吊し、他の發電せしめたる封蠟棒を近づければ相衝くを見る。封蠟棒の代りに絹にて摩擦して發電せしめたる二個の硝子棒を用ふとも亦相衝く。然れども發電したる封蠟棒と硝子棒とは相引く。故に硝子棒の發電は封蠟棒の發電と異なるを知る。而して硝子の

發電を陽の發電と云ひ、封蠟の發電を陰の發電と云ふ。又此實驗に由り、同種の發電をなしたる物躰は相衝き、異種の發電を爲したる物躰は相引くことを知る。

四〇 物躰には發電を良く傳ふるものと然らざるものとあり。

猫の皮を以て摩擦して發電せしめたるエボナイトに、封蠟棒の一端を觸るゝときは、發電は此端に傳はり、此端は燈心の如き輕きものを引くべし。然れども封蠟棒の他の部分には此性なし。又封蠟の柄を附けたる金屬棒の一端を、發電せしめたるエボナイトに觸るゝときは、金屬棒の何れの部分も輕きものを引く性を得。即ち發電は金屬棒の全躰に傳はると雖も、之と連續せる封蠟の柄は此性を受くることなし。

金屬の如く良く發電を傳導するものを導躰と云ひ、封蠟の如く發電を傳導せざるものを不導躰と云ふ。
左に導躰及不導躰の例を擧ぐ。

導躰 金屬、炭、水、人躰。

不導躰 絹、封蠟、硝子、空氣。

金屬の如きも猫の皮の類を以て摩擦すれば發電すれども、金屬は導躰なれば、發電は其全躰に擴がり、且つ人躰も導躰なるが故に、之を傳はり地に散じて、發電の現象を見ることなし。然れども不導躰の柄を付けて摩擦せば、能く此現象を見るを得べし。斯の如くして發電の逃ぐるを防ぐときは之を絶縁すと云ふ。

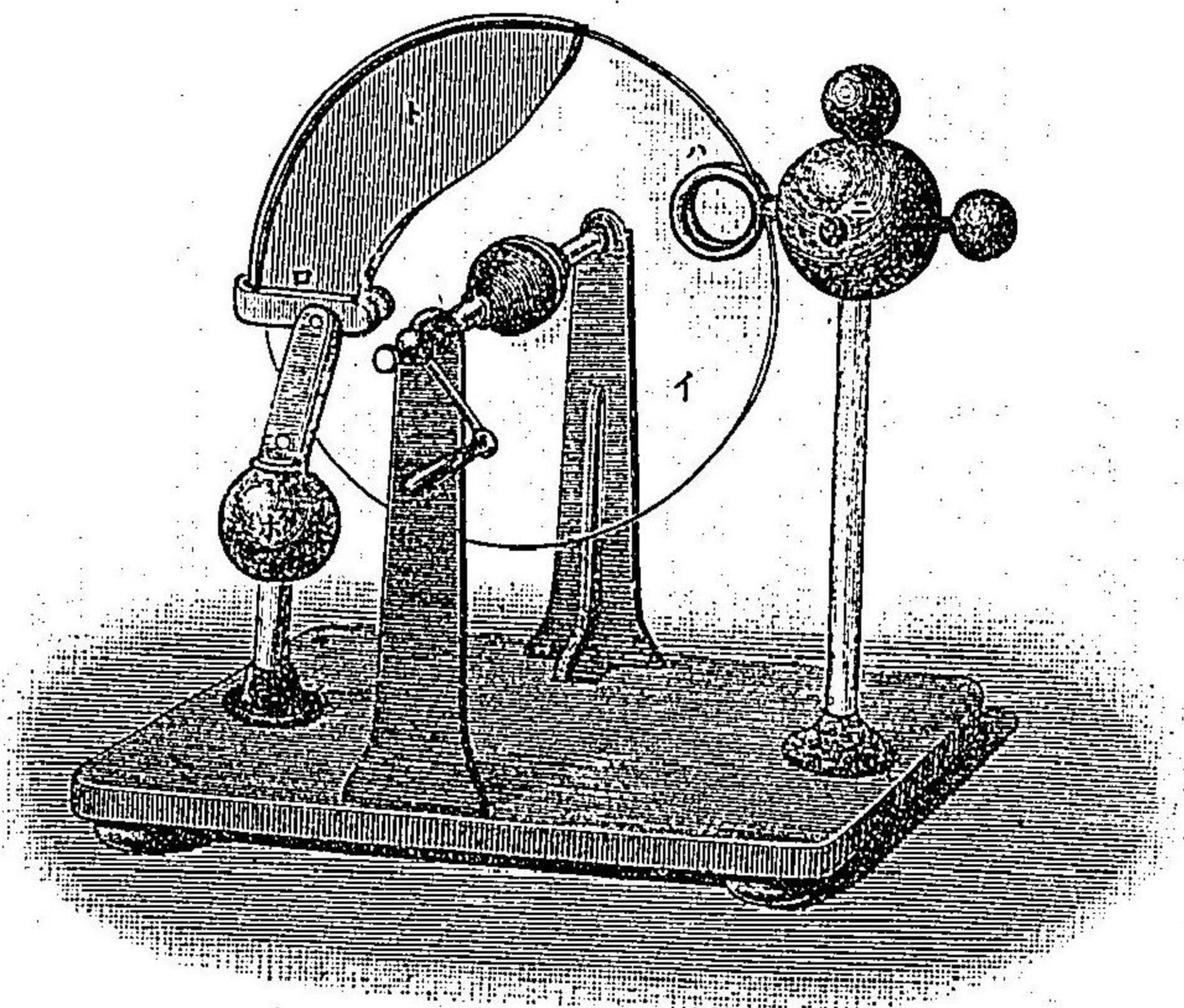
硝子封蠟の如きも濕りたるときは發電を傳ふるを以て、之

を發電せしめ難きこと金屬に於けるが如し。故に是等の物
軀を摩擦して發電せしむるには、火にて十分に乾かすを要
す。又絶縁に用ふる不導軀も、能く乾かすにあらざれば其用
を爲さず。

四一 發電機。

絶縁せる導軀を強く發電せしむる機械あり。之を發電機と
云ふ。第三十八圖に示したるは其一種なり。硝子圓板(イ)を把
柄によりて廻すときは、硝子板は之を挟める革の枕(ロ)と摩
擦し、硝子板の陽に發電したる部分は發電の逃ぐるを防ぐ
爲の絹製の被ひ物(ト)を経て、内面に數多の尖端を有する二
個の環(ハ)の間を通過し、原導軀と名づくる絶縁せられたる
導軀(ニ)に陽の發電を與ふべし。硝子板の廻轉を續くれば(ニ)

第三十八圖



ものなり。故に枕と連續せる絶縁せられたる導軀(ホ)は陰の
發電を得べし。枕が強く陰に發電するときは、硝子は能く發
電するのみならず、之と同
時に枕が陰に發電する

は多量の發電を得。今強
く發電せる(ニ)に拳ツヅを近
づくるときは、(ニ)と拳と
の間に火花と音とを發
し、其發電は人軀を経て
地に逃げ去るべし。

硝子と革の枕と摩擦す
るとき、硝子が陽に發電
するのみならず、之と同
時に枕が陰に發電する

電せざるが故に、(ニ)に多量の發電を與へんには、(ホ)を鎖にて地に通ずるを要す。

四二 雷電。避雷柱。

雲が強く發電するとき、其發電が他の雲或は地に通ずるときは、電光及雷鳴の現象を生ず。電光及雷鳴は發電が一物躰より他物躰に空氣を貫きて通ずる際に發する火花及之に伴ふ音に外ならず。

金屬棒を屋上に高く立て、之を地中の濕氣ある所と接続し、且つ其觸接面を大ならしむれば、雲の發電が地に通ずるとき、之を傳はりて地に散ずるが故に、之を設けたる家屋は落雷の害を受くることなし。斯の如き棒を避雷柱と云ふ。

四三 電流は發電が導躰を通ずるに由りて生ず。

第四一項の發電機(ニ)と(ホ)とを針金にて連續し、其針金を機械の他の部分に觸れざらしめ、硝子板を廻轉すれば、陽の發電は(ニ)より(ホ)の方に、陰の發電は(ホ)より(ニ)の方に通じ、硝子板を廻轉する間は、發電は絶えず通ずべし。是れ即ち電流にして、電池の電流は、陽の發電が炭素棒より亞鉛の方に、陰の發電が亞鉛より炭素棒の方に通ずるによりて生ずるなり。

明治三十二年一月二十五日印刷
明治三十二年一月二十八日發行

理科示教

定價金三拾六錢

版權所有

編者

後藤 牧太

編者

根岸 福彌

發行者

東京市日本橋區通旅籠町十一番地

小林 八郎

印刷所

東京市牛込區市ヶ谷加賀町一丁目十二番地
株式會社 秀英舍第一工場

發兌書肆
大賣捌所

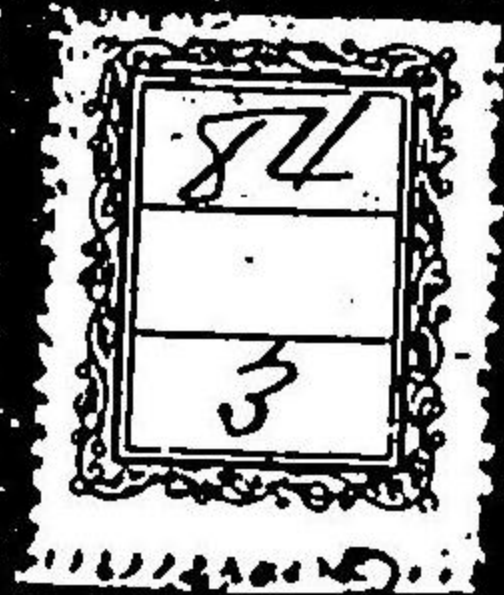
東京市日本橋區通旅籠町十一番地

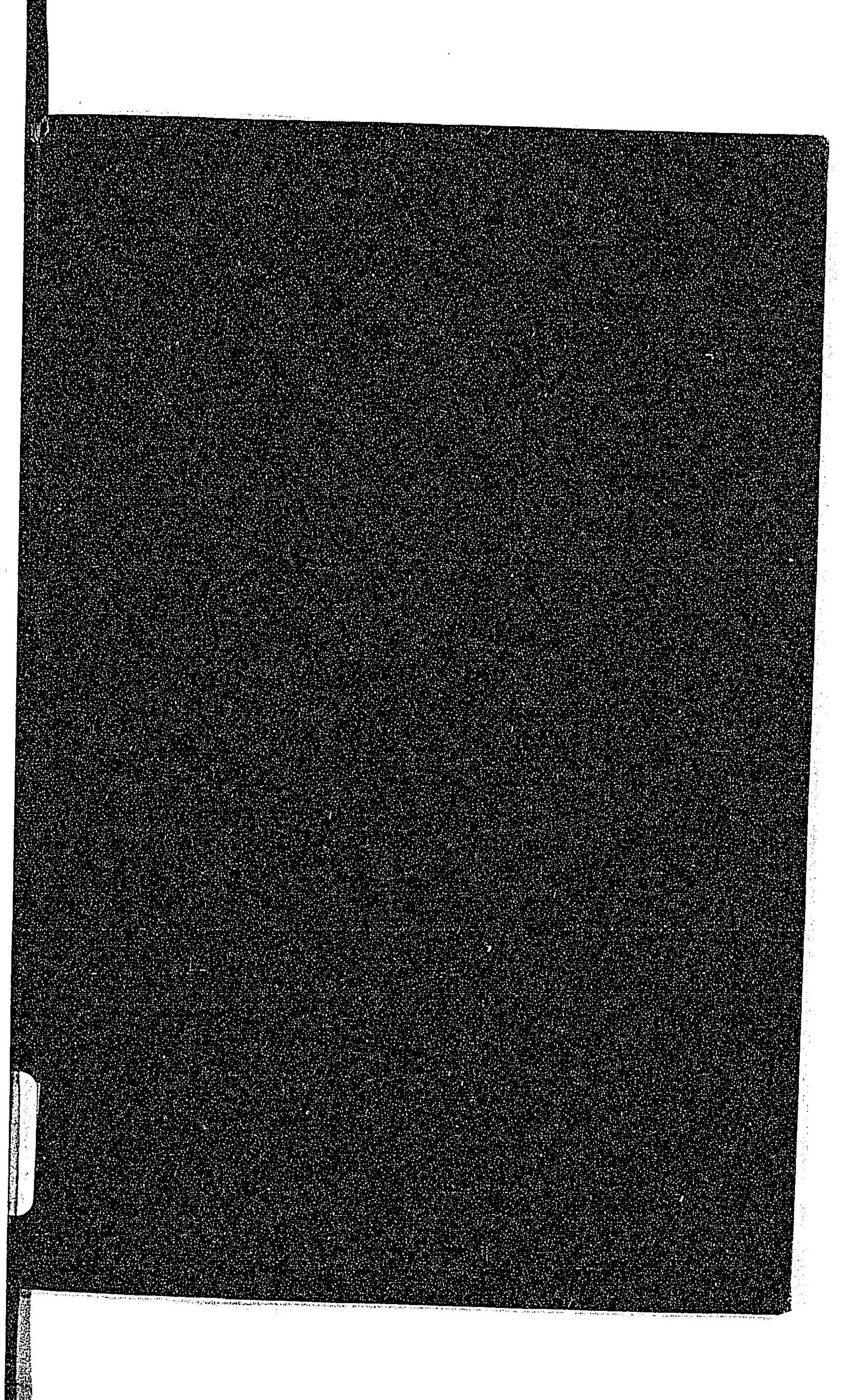
集英堂
各府縣下書肆

最近文部省檢定齊

及新刊中學師範學校教科用書

- 文學博士井上圓了撰 中等倫理書 全五册定價金壹圓貳拾五錢
- 文學士黒板勝美校閱 遊佐誠市合編 中等漢文讀本 全十册定價金貳圓參拾貳錢
- 文學士黒板勝美校閱 遊佐誠市合著 初學漢文教授法 全壹册定價金參拾五錢
- 鳥山讓編著 國文の栞 文部省檢定濟 全壹册定價金拾五錢
- 矢津昌永監修 角田政治編修 新編中學地理日本誌 附地圖檢定濟 全壹册定價金七拾五錢
- 同 新編中學地理外國誌 附地圖 全貳册定價金上卷下卷 錢
- 同 新編中學日本地圖 全壹册定價金貳拾五錢
- 同 新編中學外國地圖 全壹册定價金三拾錢
- 岡田辰次郎著 新體皇國小史 文部省檢定濟 全貳册定價金上卷參拾八錢下卷參拾八錢
- 文學博士飯島魁校閱 遊佐誠市合編 新體博物示教 文部省檢定濟 全壹册定價金參拾八錢
- 川端玉章畫 新撰日本畫帖 文部省檢定濟 全八册定價金壹圓參拾貳錢
- 山田禎三郎著 新教育史 全壹册定價金 錢





84

3

052956-000-5

84-3

理化示教

後藤 牧太

根岸 福弥 / 編

M32

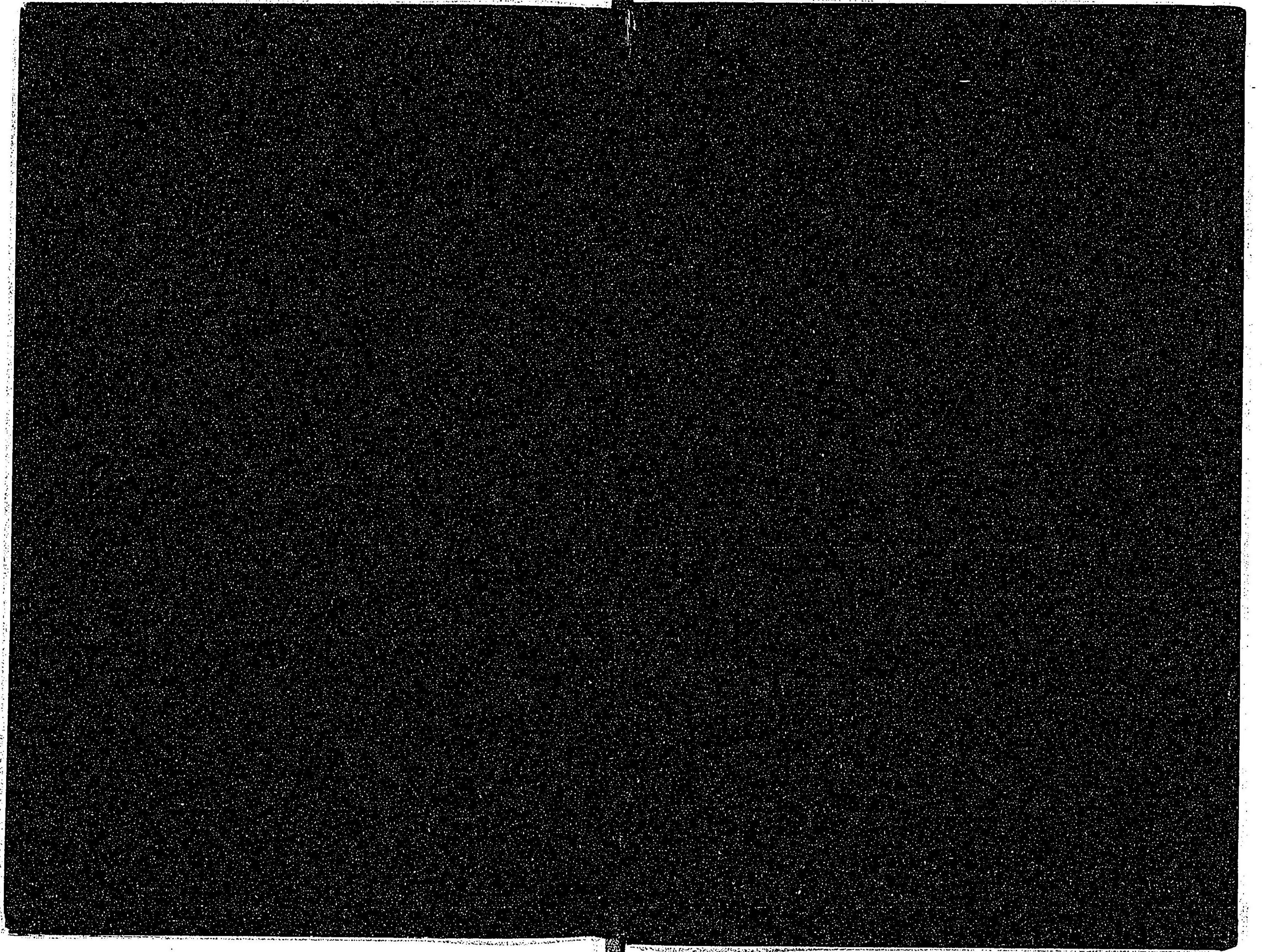
CAA-0356



後藤 藤 牧 夫
根 岸 福 彌
共 編

理化示教

東京
集英堂發兌



高等師範學校教授 後藤牧太
高等師範學校助教諭 根岸福孫 共編

理化不教

東京
集英堂發行

