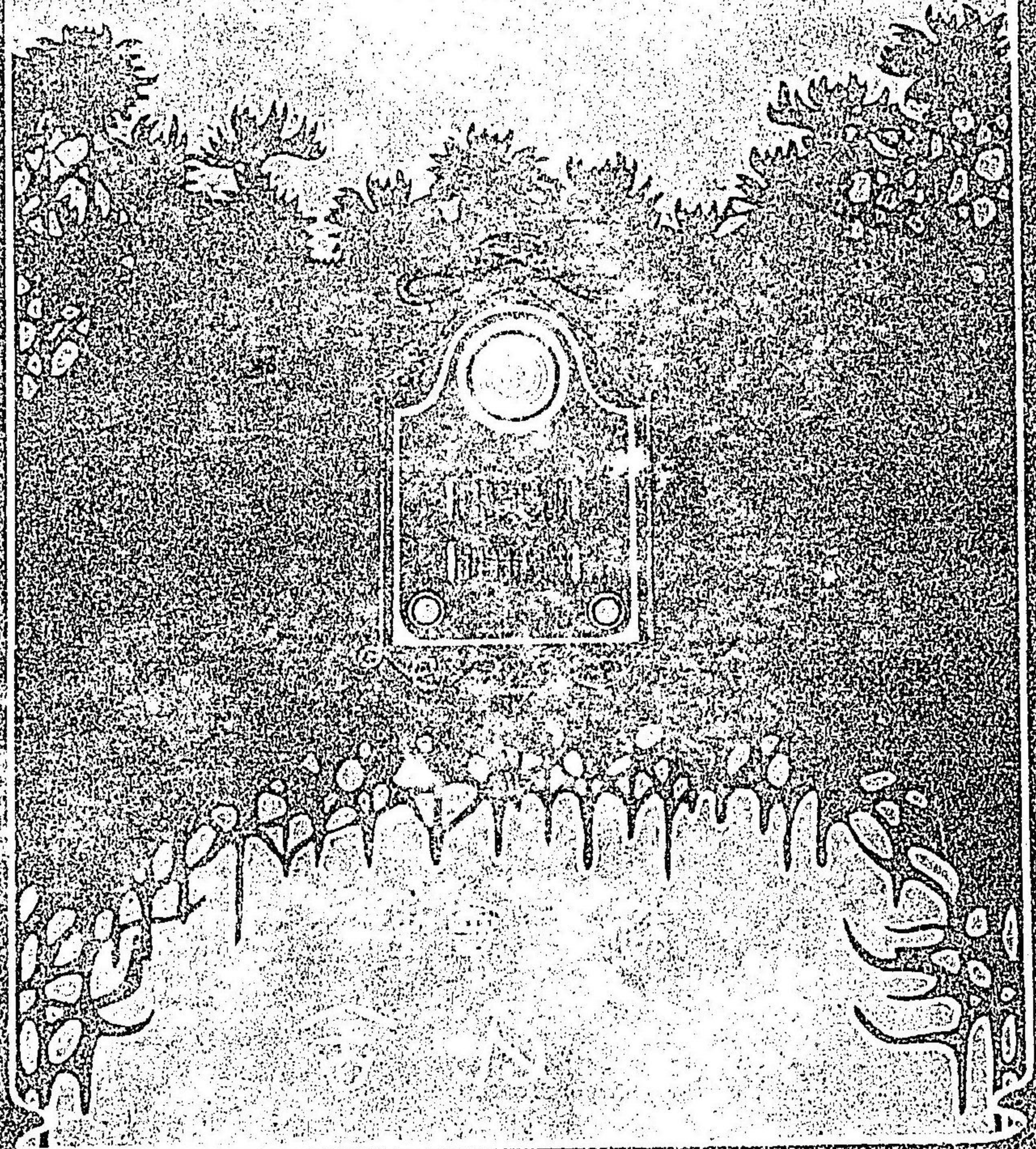
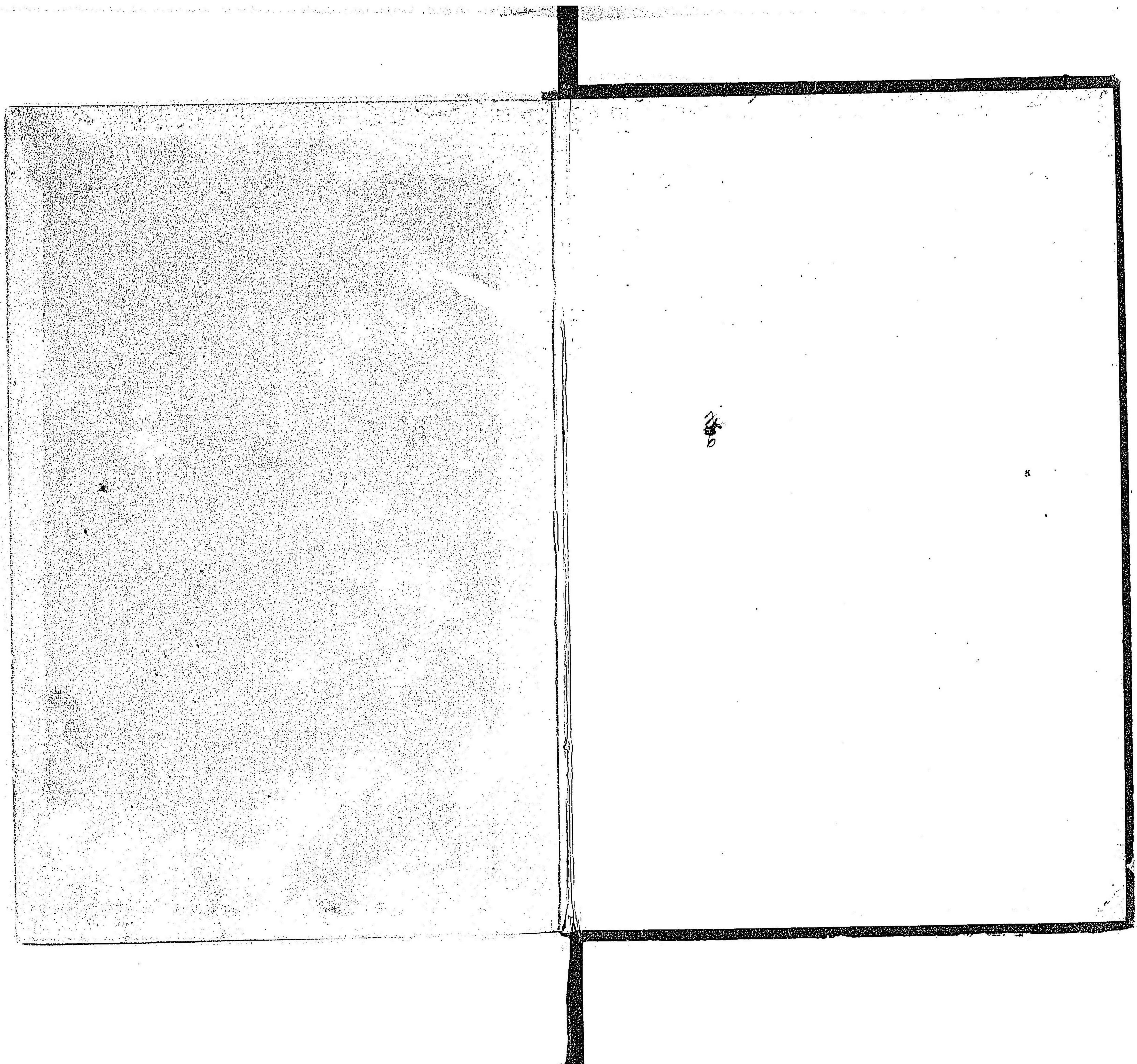


81

728

理科教科本





81
728

理科教本 (物理編)



論

物理学の二要素 第二節 物質と分子
固体の重要な性質



一頁

第二編 運動および力

七三頁

第一節 運動 第二節 慣性と力

第三節 重力および下落する物体

第四節 働と反働 第五節 一物体に働く二力

第六節 挺子 第七節 重心

第八節 圓運動 第九節 振子と時計

第三編 液體

七三頁

目次

- 第一節 液體の壓力
- 第二節 水平面
- 第三節 浮力
- 第四節 比重

第四編 氣體

- 第一節 氣體の重さ
- 第二節 大氣の壓力
- 第三節 氣體の浮力
- 第四節 氣體の膨脹と壓縮
- 第五節 氣體の性質を應用したる器械

第五編 音

- 第一節 音の基因
- 第二節 音の傳播
- 第三節 音の反射
- 第四節 音の特性
- 第五節 音樂

第六編 熱

- 第一節 物體の膨脹
- 第二節 溫度と寒暖計
- 第三節 融解と凝固
- 第四節 蒸發・液化

- 第五節 沸騰
- 第六節 蒸氣機關
- 第七節 熱量と比熱
- 第八節 傳導
- 第九節 對流
- 第一〇節 輻射
- 第一一節 熱の發生

第七編 光

- 第一節 光の發生
- 第二節 光の直進
- 第三節 光の反射
- 第四節 平面鏡の像
- 第五節 凹面鏡と凸面鏡
- 第六節 光の屈折
- 第七節 プリズム
- 第八節 レンズ
- 第九節 レンズを應用せる器械
- 第一〇節 光の成立
- 第一一節 物體の色と光澤

第八編 磁氣

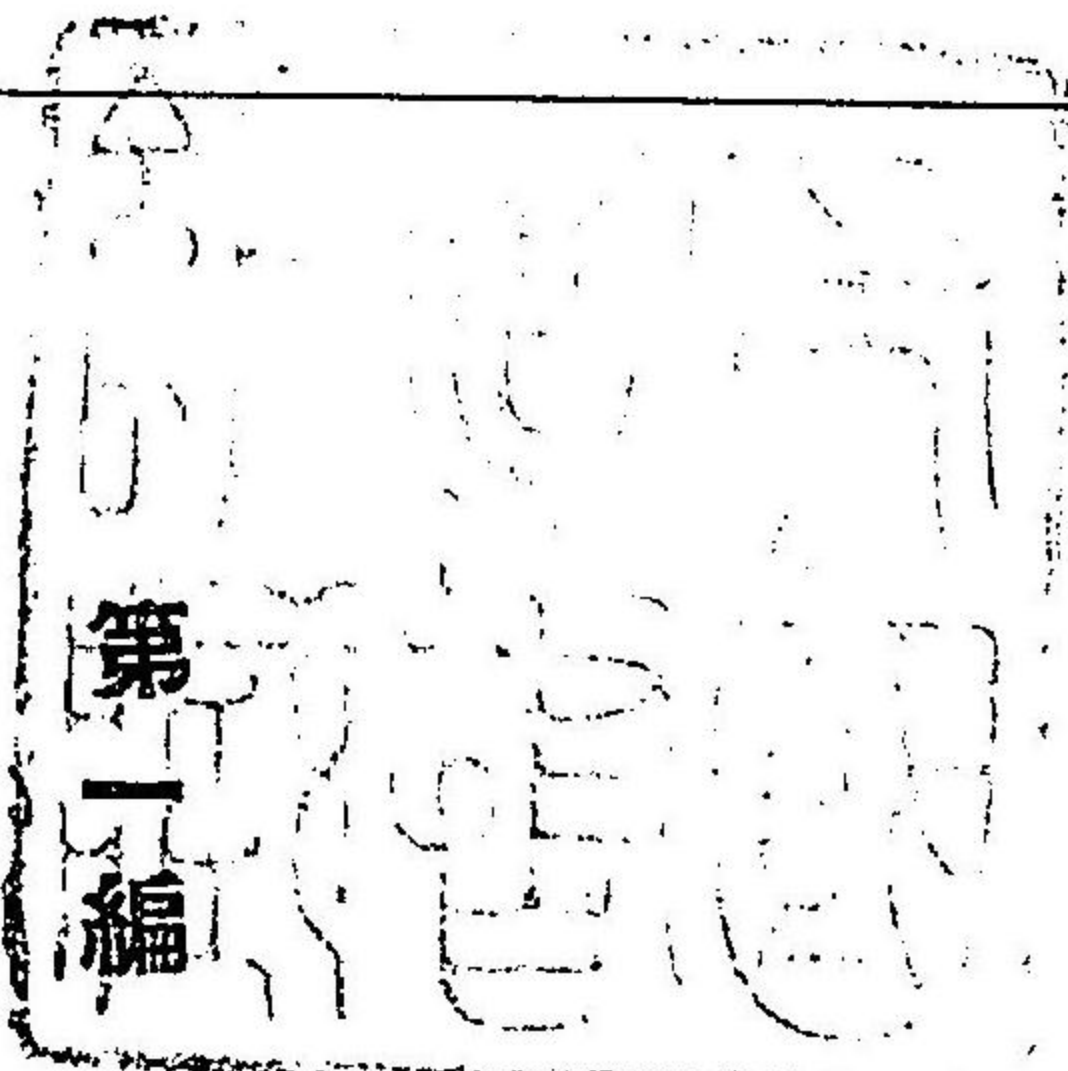
第一節 磁石の性質 第二節 磁石の感應
 第三節 地球磁石

第九編 電氣……………10—15

第一節 電氣の發生 第二節 電氣の二種
 第三節 電氣の感應 第四節 發電機
 第五節 電氣の配布 第六節 レーデン瓶
 第七節 雷電と避雷柱 第八節 電流
 第九節 二種の液を用ふる電池
 第一〇節 電流の磁石に及ぼす作用
 第一一節 電磁石 第一二節 電流を應用したる器械
 第一三節 發熱作用
 第一四節 電流の化學作用

目次終

理科教本(物理編)



第一編 總論

後藤牧太校閱
 根岸福彌 共著
 津久井徳次郎

物理學の二要素

第一節 物理學の二要素

風吹きて花を散らし、水流れて船を走らす、男子は風をあげて遊び、女子は鞠をつきて戯る。かくの如く日々われらの周圍に起る現象は、その種類甚だ多く、一見その間に何等の關係なきが如きも、精密に觀察する時は、いづれの現象も、物質を離れて起るものなく、また運動のこれに伴はざるものな

ければ、物質と運動とは、諸種の現象に通有する二要素なることを知り得べし。

かくの如く自然の現象は、物質と運動とを離れて成り立つことなきが故に、自然の現象を研究するは、必竟物質とその運動とに關することを研究するに外ならざるなり。

物理学は、自然の現象を研究し、併せてその應用をつとむる學科なれば、この學科を學ばむには、必ず、まづ、物質と運動とに關することより始めざるべからず。

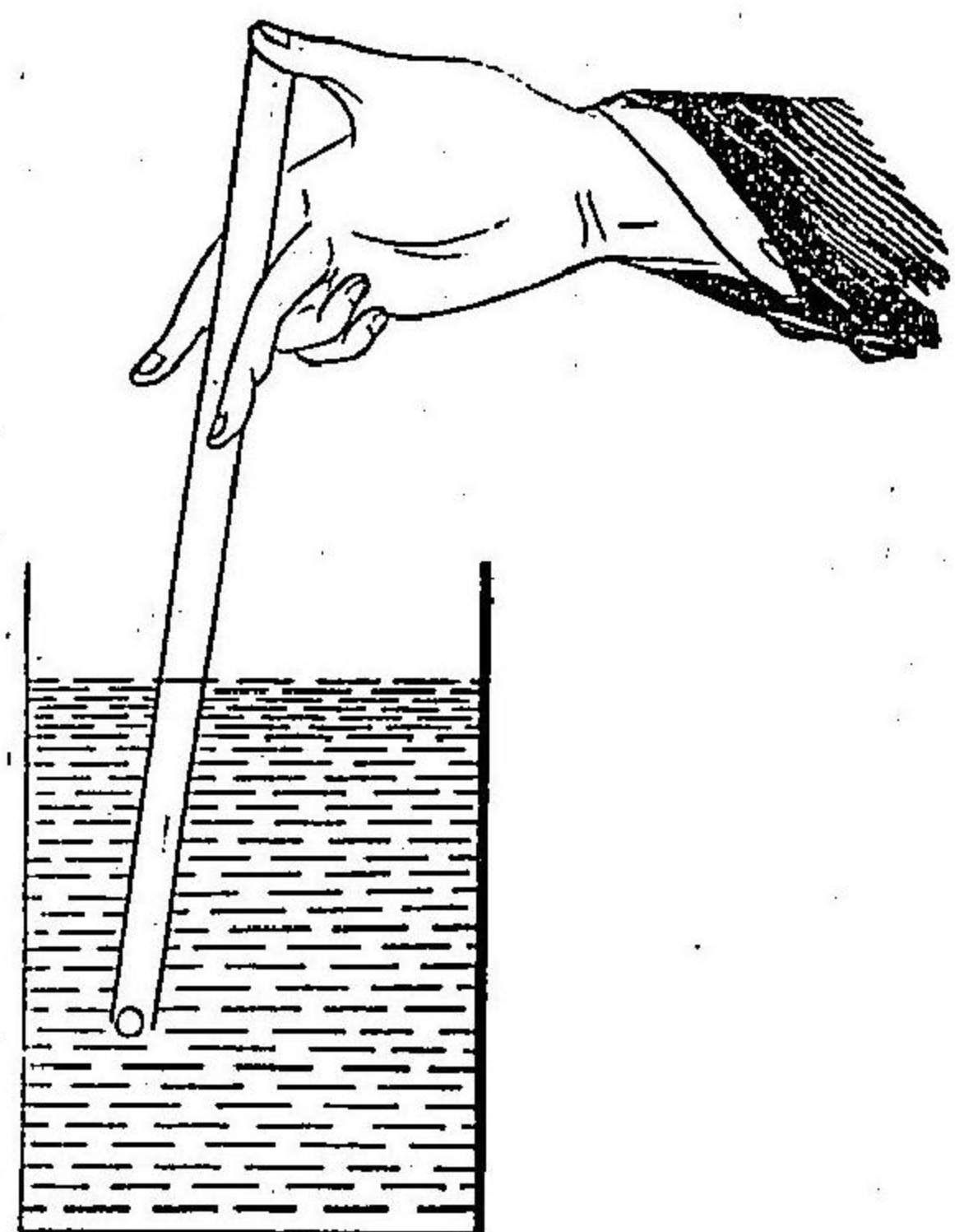
第二節 物質と分子

物質

物質 空間の一部を占領し、廣がりをも有するものを物質といふ。

従ひて二つの物質は、同時に同所を占むること能はず。これ

第一圖



を物質の不可入性といふ。この性質は、如何なる物質も、皆これを有するものにて、この性質なき時は、われらは物質を認むること能はざるべし。木石、水等の如きは、この性質あること、一目瞭然たれども、空氣の如きは、實驗の上ならでは、確にこの性質あることを認めがたし。

實驗一 直徑三分許の
兩端の開きたる玻璃管を
取り、第一圖の如く、上端を
拇指にて塞ぎ、自由に管内を通過し得べきコルク球を、管の
下部にて押へ、水中に押し入るるも、コルク球は、管内に昇る
ことなし。然るに拇指を放つ時は、コルク球は、忽ち管中に上

分子

昇すべし。これにて空気にも不可入性あるを知る。

分子と凝集力 物質は、皆極めて微小なる部分より成るものにて、その物質の性質を變ぜずして、細分し得べき最も小き粒子を**分子**といふ。分子間には、互にあひ引く力あり。この力によりて物質の形状を保つものなり。この力を凝集力といふ。物質が種々異なりたる状態を呈するは、凝集力の強弱によるものなり。

物質の三態

物質の三態 物質に三種の状態あり、**固體・液體・氣體**これなり。

固體は、凝集力強く、形状・體積いづれも變じ難く、また分割し難きものなり。金・石・木の如きは即ちこれなり。

液體は、凝集力弱くて、流動し易く、従ひて定形なく、分割し易けれども、體積はこれを變じがたし。水・酒・石油の如きは即ち

固態の性質

これなり。

氣體は、凝集力なく、形状・體積いづれも變じ易く、常に擴散せむとするものなり。空氣・水蒸氣の如き、即ちこれなり。

第三節 固體の重要なる性質

硬性 甲體にて、乙體を摩するに、甲體が乙體に疵をつくれば、甲體は乙體より硬しといふ。金剛石は、萬物中**硬性**の最も大なるものなり。

彈性 物體に力が働きて、形或は體積を變ぜしめたる後、この力を除く時は、元の形、或は、元の體積に復する性質を**彈性**といふ。ゴム・鋼鐵片の如きは、**彈性**の大なるものなり。

粘硬性 物體を引き切りむとする力に、抵抗する性質を**粘硬性**といふ。鋼鐵および銅の針金の如きは、粘硬性の大なる

るものなり。

應用 物を磨くに、細砂・浮石・金剛砂を用ひ、又物をとぐに砥石を用ふるが如きは、皆固体の硬性を應用したるものなり。自動する玩具は、ゴム或は金属螺線の彈性を應用したるもの甚だ多く、時計のゼンマイ種々の器械のバネの如きは、鋼鐵の彈性を應用して作りたるものなり。絹糸は麻糸よりも、麻糸は木綿糸よりも、粘硬性大なるが如きは、裁縫等にて、大いに注意すべきことなり。

第二編 運動および力

第一節 運動

運動

運動と静止 物体がその位置を變ずるときは、物体が運動すといひ、その位置を變ぜざるときは、**静止**すといふ。
方向と速度 運動する物体には、必ず進み行くべき向きあり、これを運動の**方向**といふ。また運動する物体には、必ず速さあり、これをいひ表はすには、一時間に何里、一秒時間に何尺等といふ。かの如く、單位時間に物体の運動したる距離を、**速度**といふ。
運動の種類 物体の運動する方向が、常に變化せざるときは、**直線運動**といひ、その方向が常に變化するときは、**曲線運**

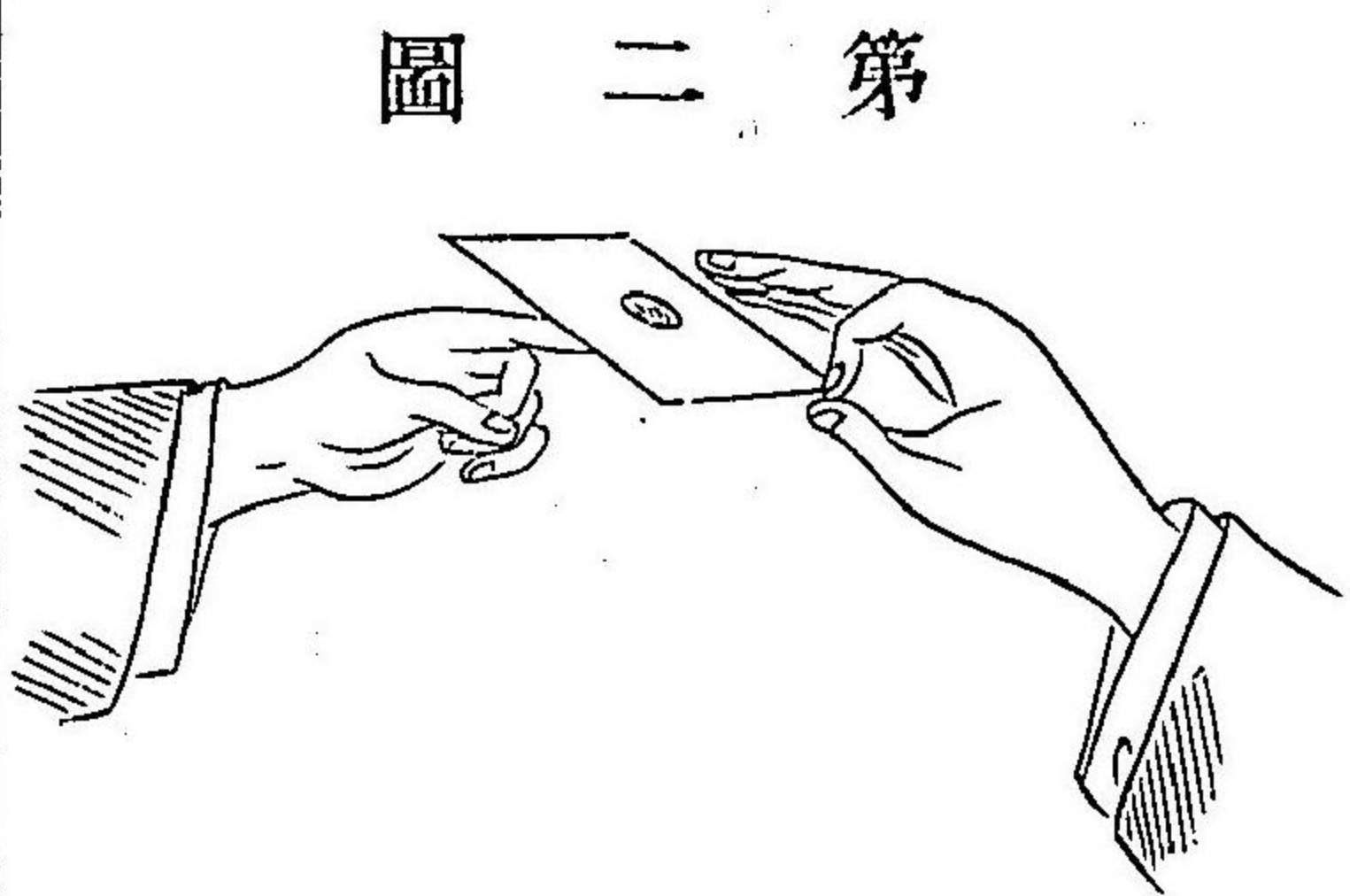
惰性

動といふ。
また運動の速度が、常に變化せざる運動を、等速運動といひ、速度が常に變化する運動を變速運動といふ。

第二節 惰性と力

實驗二 第二圖の如く、指頭にて厚紙を支へ、その上に銅貨をのせ、平らかに厚紙を弾く時は、紙は飛び行くも、銅貨は指頭に止まるを見るべし。

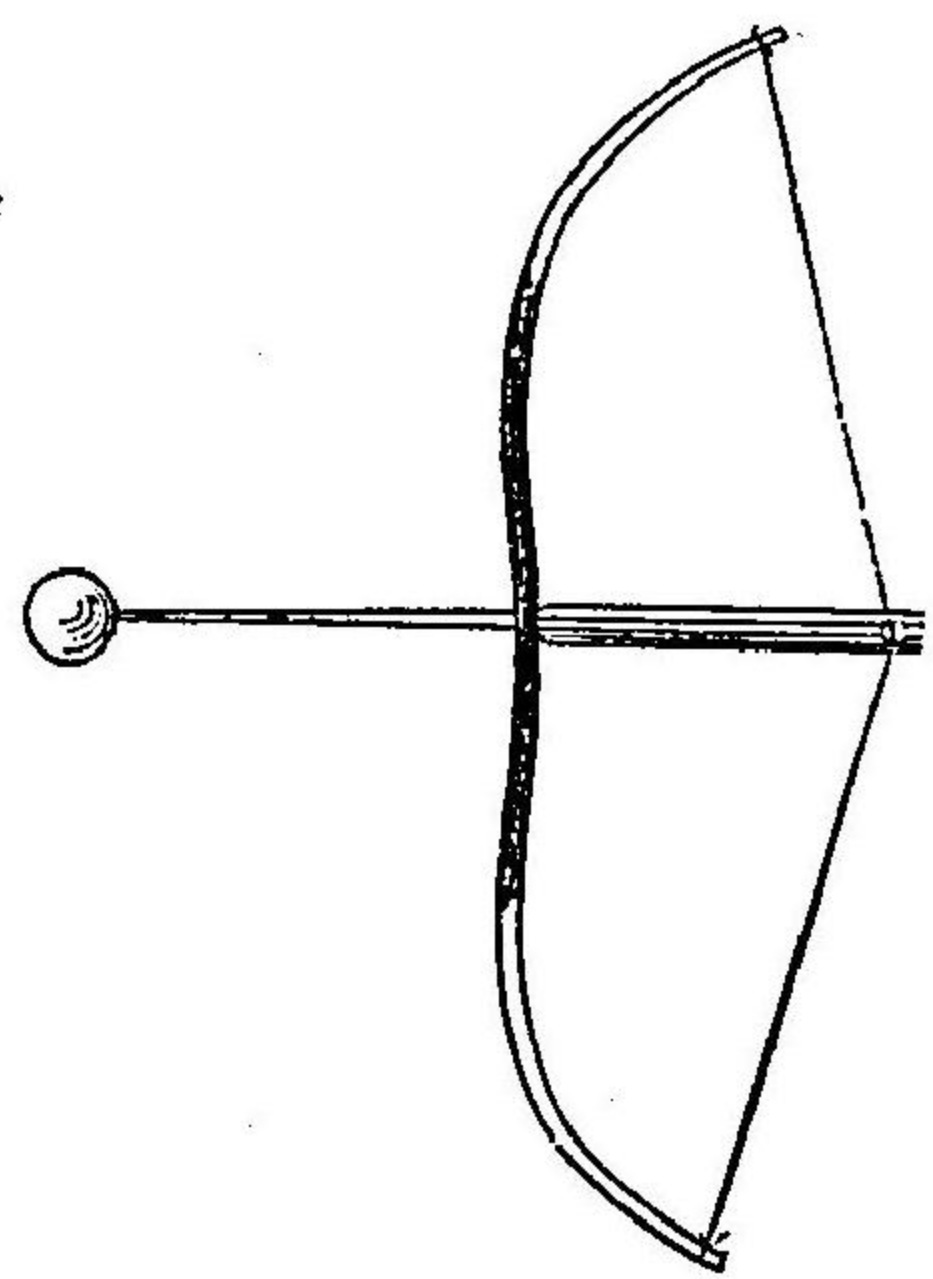
實驗三 第三圖の如く、竹にて弓を作り、矢の先にコルクをさし、弓を射るとき、矢は止めらるるも、コルクは引續きて、飛び行くべし。



第二圖

法則 靜止せる物體は、永久その場所に止まらむとし、運動しつつある物體は、永久その方向に運動を續けむとす。これを惰性の法則といふ。

第三圖



力 物體が、靜止或は運動の状態を變ずるときは、必ず力のこれに働くあり。即ち力とは、靜止或は一様なる直線運動の状態を變ぜしむる働きをいふ。

設問

- 一、車・馬等が、急に走り始むる時、また急に止まる時に乗れる人の倒ることあり、理由如何。
- 二、疊の塵を拂ふに、棒にて打つ理由如何。
- 三、靜止せる物體が、運動を始め、運動せる物體が、その運動

の状態を變ずるときは、力のこれに働くものあることを例を擧げて述べよ。

第三節 重力および落下する物體

重力

重力 物體を空中にて放てば、必ず地面に向ひて運動す。この運動を生ぜしむる力を重力といふ。

重さ 物體の重さは、その物體に働く重力なり。

重さは、日常これを目方といふ。目方何貫目何匁などといふは、重さ何貫目何匁などといふに同じ。人力器械力等を測るにも、何貫目何匁等の語を用ふ。

實驗四 ゴム鞠を取りて、壁に投げつくるときは、速度大なれば大なる程、多くはねかへるものなり。

實驗五 また前と同じゴム鞠を空中より落すには、落す場

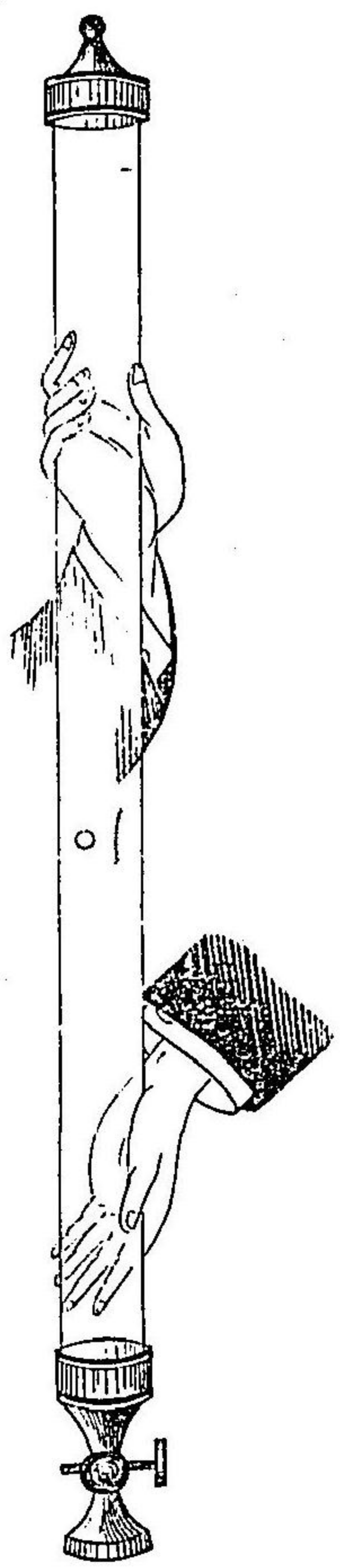
所高ければ高さほど、多くはねかへるを見るべし。

法則 落下する物體は、次第にその速度を増すものなり。

實驗六 銅貨と同じ大きに紙を切り、同時に落すときは、銅貨の方速く落つべきも、この紙を銅貨の上のせて落す時は、同時に落つべし。

實驗七 第四圖の如き、玻璃管に羽毛と木球とを入れて、倒にすれば、木球の方先に落つるも、空氣をぬきて試むれば、同じ速さにて落つるを見るべし。

第四圖



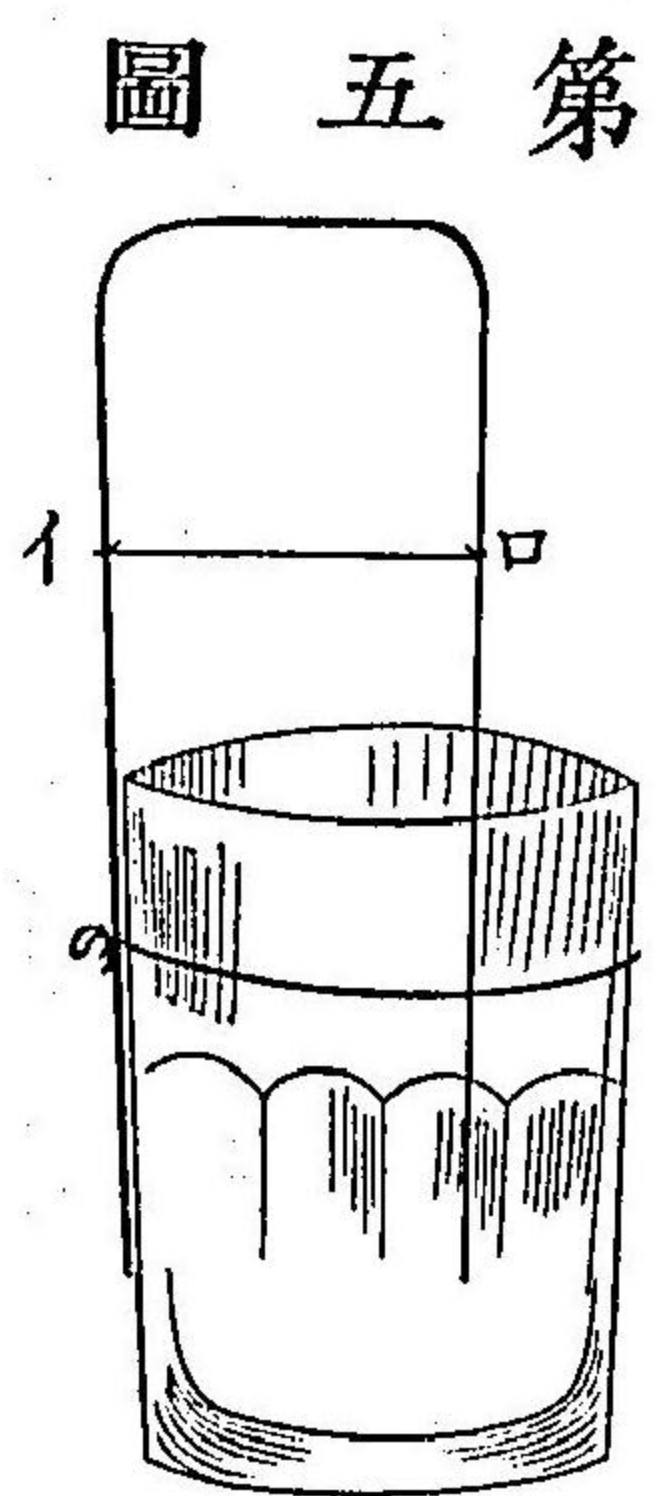
この實驗によりて、空氣の抵抗なければ、輕きものも重きものも、同じ速度にて落つることを知るべし。

設問

- 一、ドーズキの棒を高く上げて落せば、よく地の固まる理由如何。
- 二、雹が植物を害する理由を問ふ。

第四節 働と反働

實驗八



第五圖の如く、コップに薄き竹をしばりつけて、その内端を曲げてコップの内側に入れ、(イ・ロ)の所を糸にて結びつくべし。而して、これを水中に浮べ、(イ・ロ)の中間を火にて焼き

第五圖

切れば、竹の一端は、器の内側をはげしく打つも、コップはその方向に動くことなし。

法則 力の働と、その反働とは、あひ等しくて、その方向反対なるものなり。

設問

- 一、船に乗れる人が、その船を押すとも、動くことなき理由如何。
- 二、ブランコに乗りて、他のブランコに乗りたる人を引きよせむとせば、兩方より同時にあひ近づく理由を説明すべし。
- 三、自己の力にて、自己の身體を擧ぐることに能はざる理由如何。

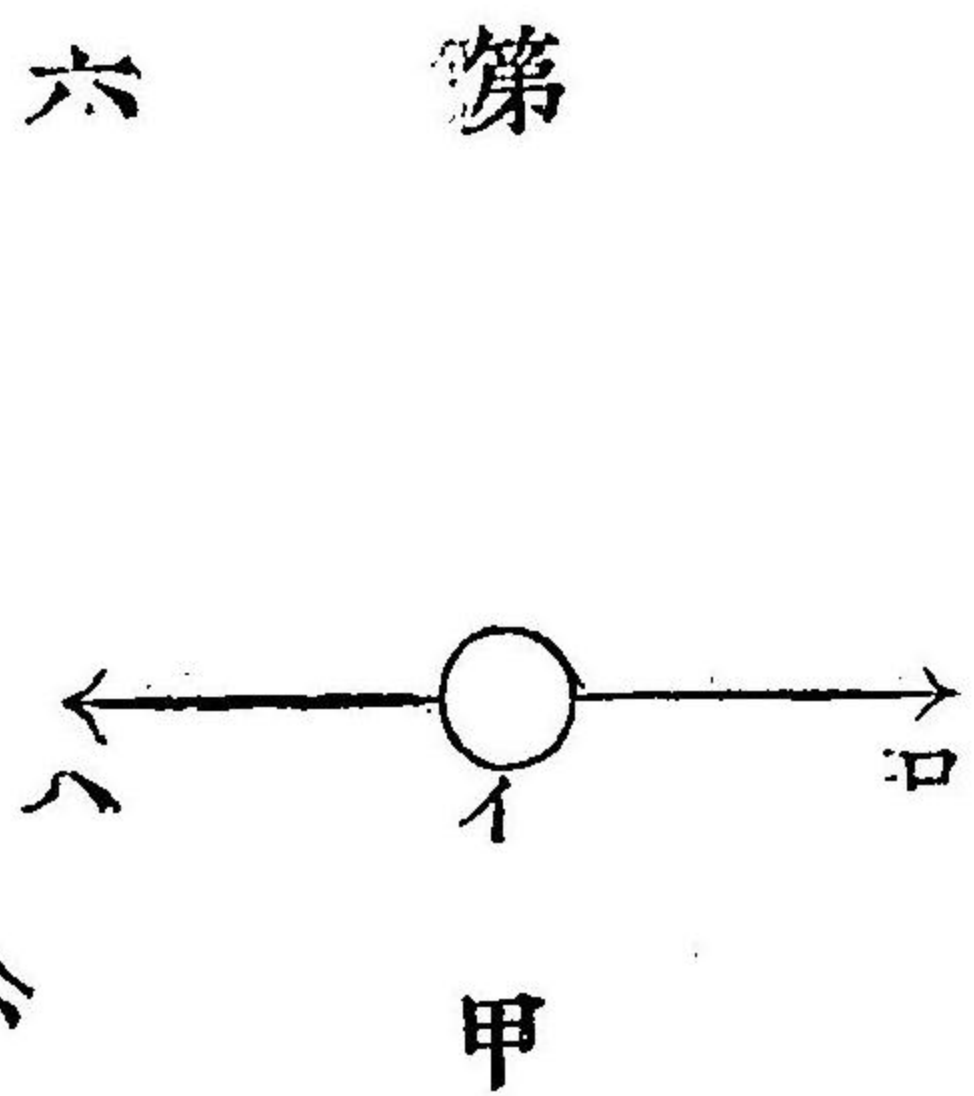
一物體に働く二力

第五節 一物體に働く二力

實驗九 第六圖甲の如く、一つの球に二本の糸をつけ、イ、ロ、イハの方向に、同じ力にて引くときは、球は動かざるべく、もし二力の内、一方が大なるときは、大なる力の方に動くを見るべし。

力の釣合 あひ等しき二力が、一直線上にて、同時に反対の方向に働くときは、物體は運動することなし。かくの如く、二力が働くとも、物體が運動せざるときは、二力が釣合ひたりといふ。

實驗一〇 第六圖乙の如く、机に球を置き、イ(ロ)(ハ)(ニ)の方向に、二つの力を働かしむれば、(ホ)(ヘ)の方向に動くを見るべし。**合力** 二力が、同時にある角度をなして働く時は、物體はいづれの力の方向にも行かずして、二力の中間をある速度に



て運動す。かくの如く二力にて生ぜしめたる運動と、同じ方向同じ速度の運動を、一力にても生ぜしむることを得べし。この一力を、前の二力の**合力**といひ、これに對して、前の二力を**分力**といふ。

事實 棒押し綱引にて、兩方の力のあひ等しきとき、ドイツキの棒へ、多くの綱をつけて引き上ぐる。河の對岸へ船を漕ぎつけむとせば、船を上流に向けて、斜に漕ぐべきこと、二條の綱に船をつけて、兩岸にて引き行くこと。

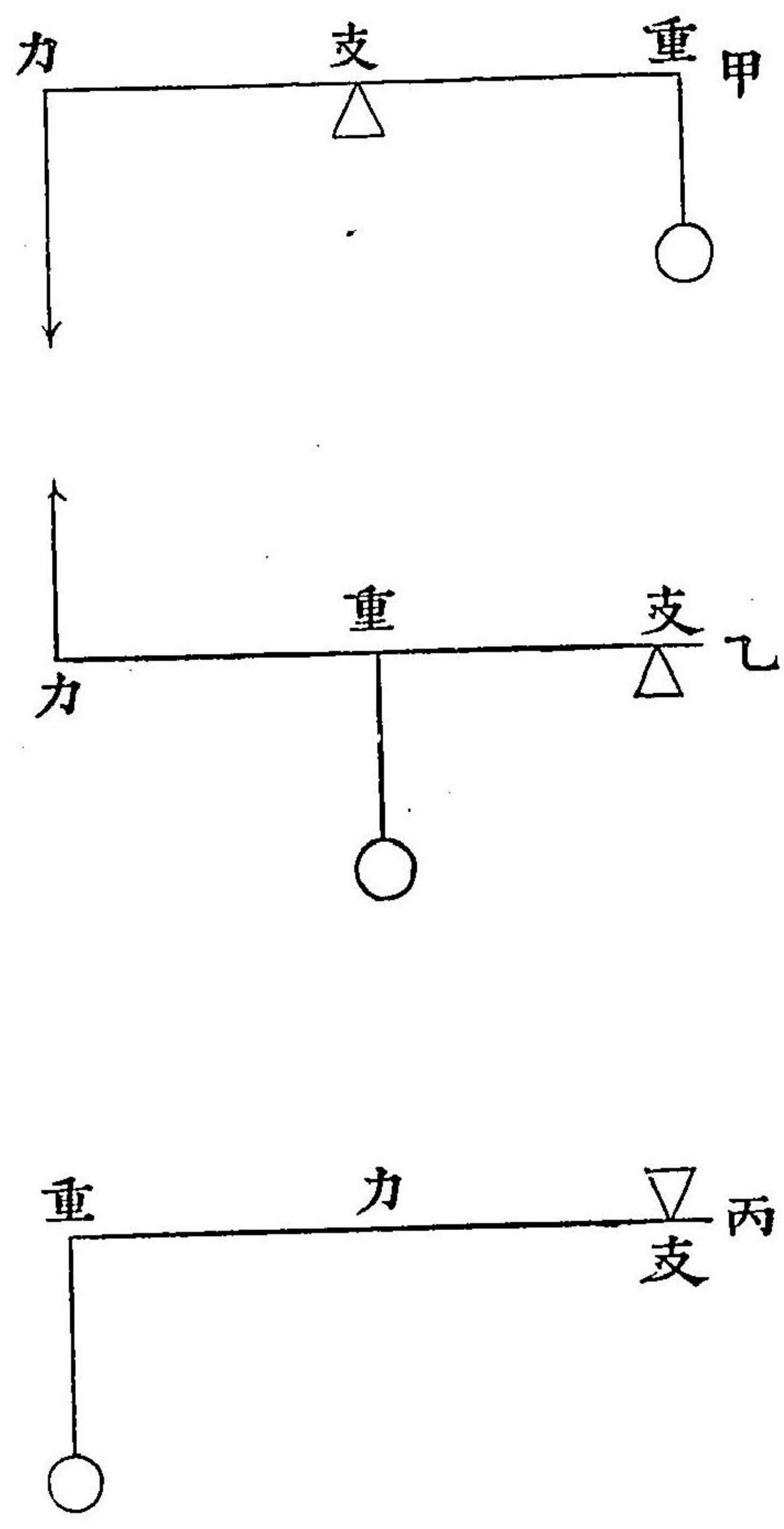
挺子

第六節 挺子

挺子 挺子とは、撓まざる棒より成り、支點と稱する一點の周圍を、自由に廻轉するやうに作りたるものにて、重體を吊したる點を、重點といひ、力の働く點を、力點といふ。

種類

支點・重點・力點の位置の異なるによりて、挺子を三種

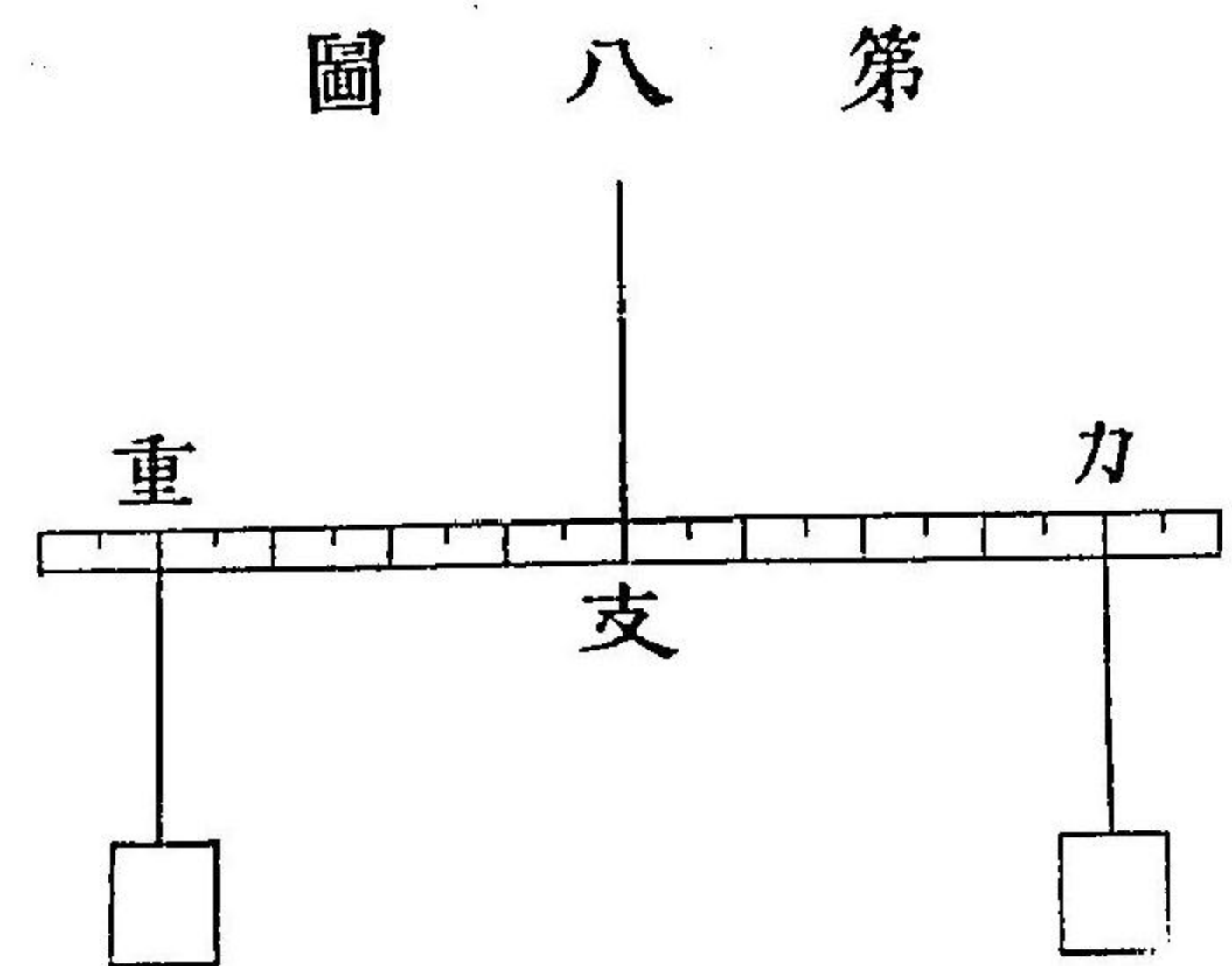


第七圖

にわかつ。第七圖甲は、第一種の挺子にて、支點が重力二點の中間にあり。乙は、第二種の挺子にて、重點が支・力二點の中間にあり。丙は、第三種の挺子にて、力點が支・重二點の中間にあり。

實驗一一

第八圖の如く尺度の中央を糸にて吊し、支・力二



第八圖

點間の距離と、支・重二點間の距離と等しくせば、重さと力とは、あひ等しくて平均すべく、もし支・力二點の距離を支・重二點の距離の二倍もしくは三倍とせば、重さを力の二倍もしくは三倍となすときに平均すべし。

法則 支・重二點の距離に、重さを乗じたる數と、支・力二點の距離に、力を乗じ

たる數と、あひ等しき時は、挺子は平均するものなり。

設問

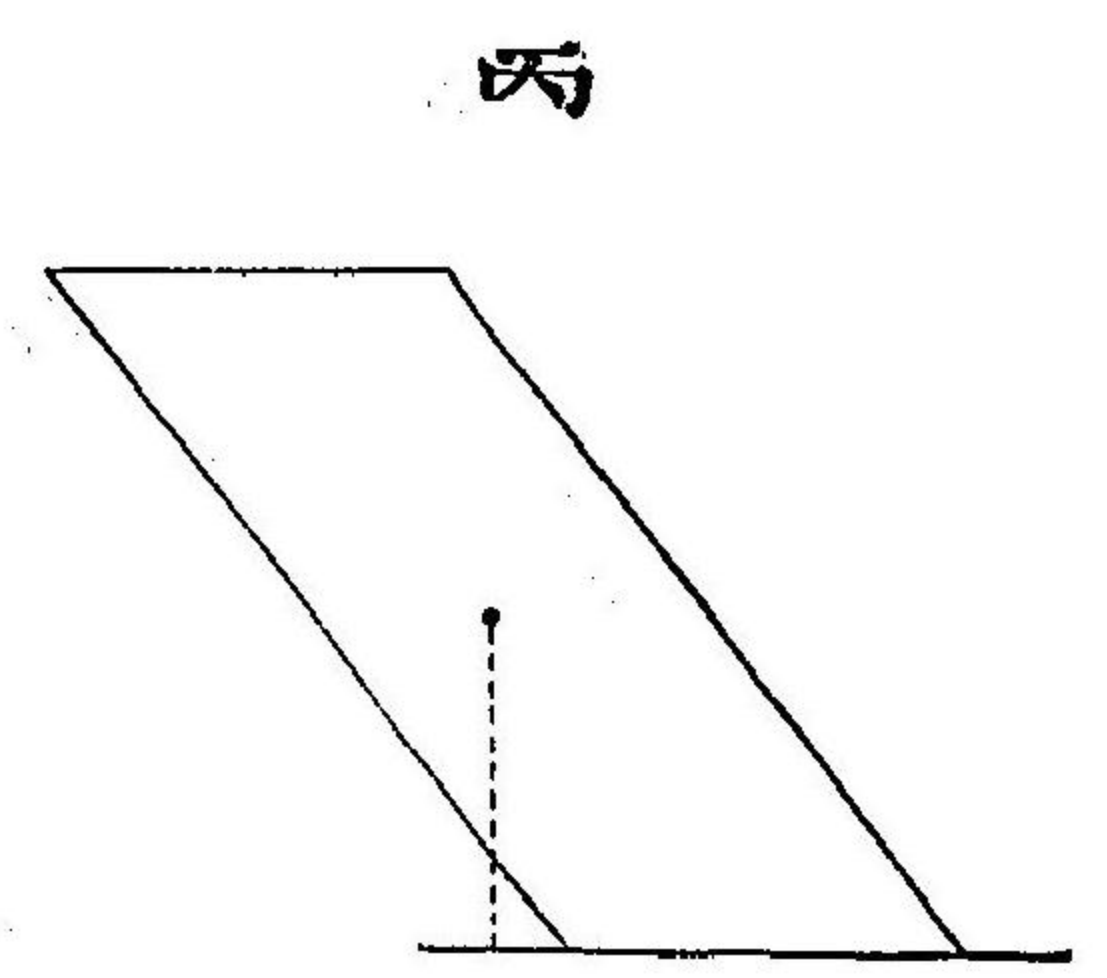
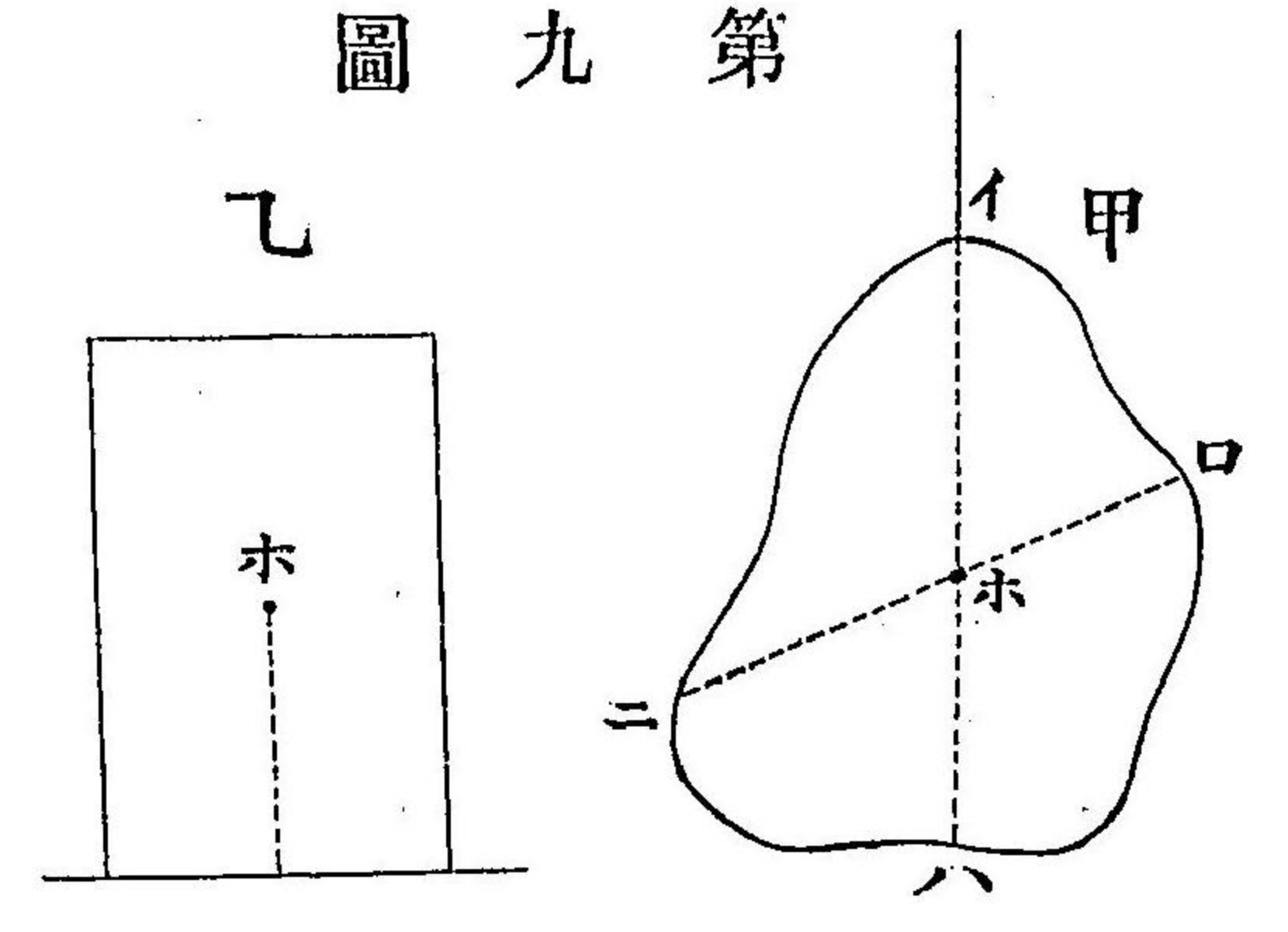
- 一、日本秤・天秤・木鉢・釘拔・藥切鉢は、それぞれ第何種の挺子に當れるか。
- 二、第三種の挺子にては、常に力を損し、第二種の挺子にては、常に力を益する理由を問ふ。
- 三、第一種の挺子にて、力を損する時と、益する時とは、如何なる場合なるか。

第七節 重心

重心

實驗一二 第九圖の如く、薄き板を取り、イ點に糸をつけて、これを吊し、その止まるを待ちて、糸の方向(イハ)を、その板面に記し、次に他の任意の一點(ロ)に糸をつけ、再びこれを吊し、

第九圖

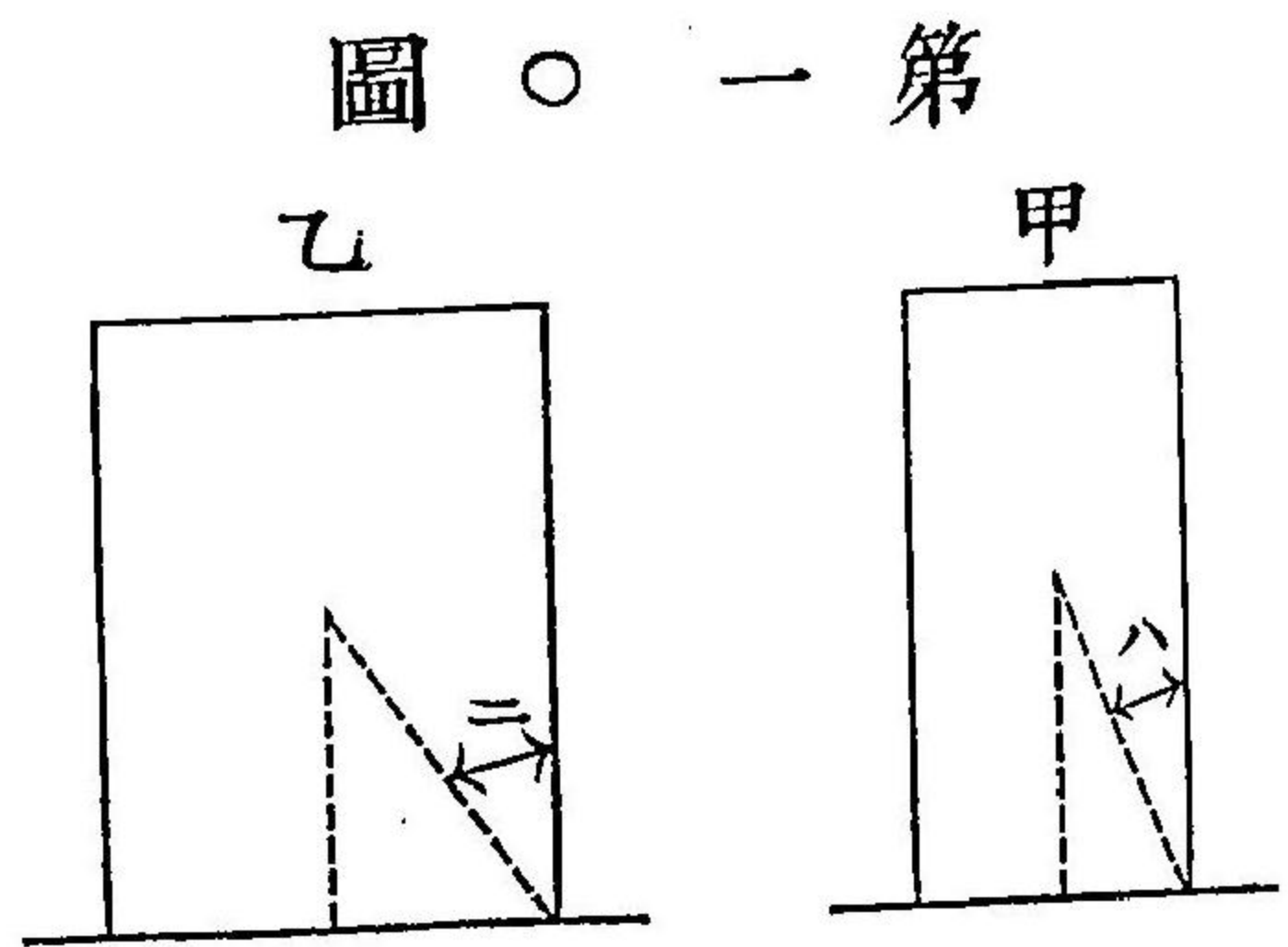


糸の方向(ロニ)を、板面に記す時は、この二つの直線は、(ホ)點にては交はるべし。この交點を支ふれば、板の位置の如何に關はらず、板は釣合ひて、靜止するを見るべし。

重心 物體の位置の如何に關はらず、一點を支へて、物體の釣合ふべき點をその物體の重心といふ。

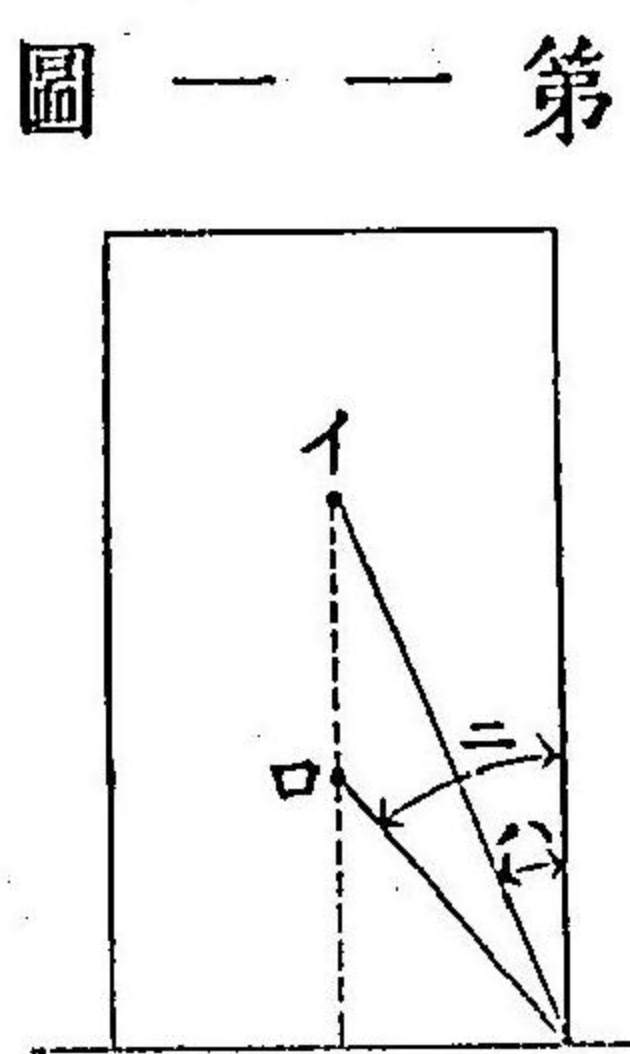
重心を支ふれば、物體は靜止すべきが故に、重力は皆この一點に働くものと見なすことを得べし。重心を直接に支へず

とも、重心が下がり得ざるやうに支ふれば、物體は釣合ふべし。甲圖の物體にて、重心の直上の(イ)點を支ふれば、重心下が
る事を得ざるが故に、釣合へども、物體の位置をその儘にし
て、(ロ)點を支ふれば、重心は下がるが故に、物體は釣合はず。
平面上に置きたる物體にて、乙圖の如く、重心を貫ける鉛直



線が、底面内を通過すれば、重心は下が
るを得ざるが故に、釣合へども、丙圖の
如く、この鉛直線が底面外に出づると
きは、重心は下がり得るが故に、物體は
釣合はずして轉倒すべし。
轉倒の難易 第一〇圖甲乙の如く、重
心同じ高さにて、底部異なる二物體を
傾けて倒さむとするに、底部狭き方に

ては、(ハ)角だけ傾かば倒るべきも、底部廣き方にては、それよ
りも大なる(ニ)角だけ傾かざれば、倒るることなし。されば重
心が同じ高さにある物體にては、底部廣ければ廣き程、倒れ
がたし。



第一一圖の如く、底部の廣き同じくて、
重心の高さ(イ(ロ)の如く異なる二物
體を傾けて、倒さむとするに、重心高さ
方にては、(ハ)角だけ傾かば、倒るべきも、
重心の低き方にては、それよりも大なる(ニ)角だけ、傾かざれ
ば、倒るることなし。されば底部の廣き同じき物體にては、重
心低ければ低きほど倒れ難し。

設問

一、器物に臺をつけて、下部を廣くし、かつ重くする理由如

- 何。
- 二、車に荷物を積むとき、下部に重き物を置く理由如何。
 - 三、壁を背にし、これに兩脚をつけて立ち、體を屈し床上の物を拾ひ取り能はざる理由如何。

第八節 圓運動

圓運動

實驗一三 糸の一端に、小石を結び付け、他端を手に持ちて振り廻せば、石は手を中心として、圓運動をなし、中心より外方に向つて、手を引く力あるを覺ゆべく、もしその糸弱きときは、糸を切斷することあるべし。

遠心力 物體が、圓運動をなすときは、圓の中心より、外の方に向へる力働くものなり。この力を**遠心力**といふ。

設問

- 一、圓形の道を疾走するとき、體を内方に傾くるを要する理由如何。
- 二、傘の柄を廻せば、自然に開く理由如何。
- 三、雨天の時、車輪より泥の飛ぶことある理由如何。

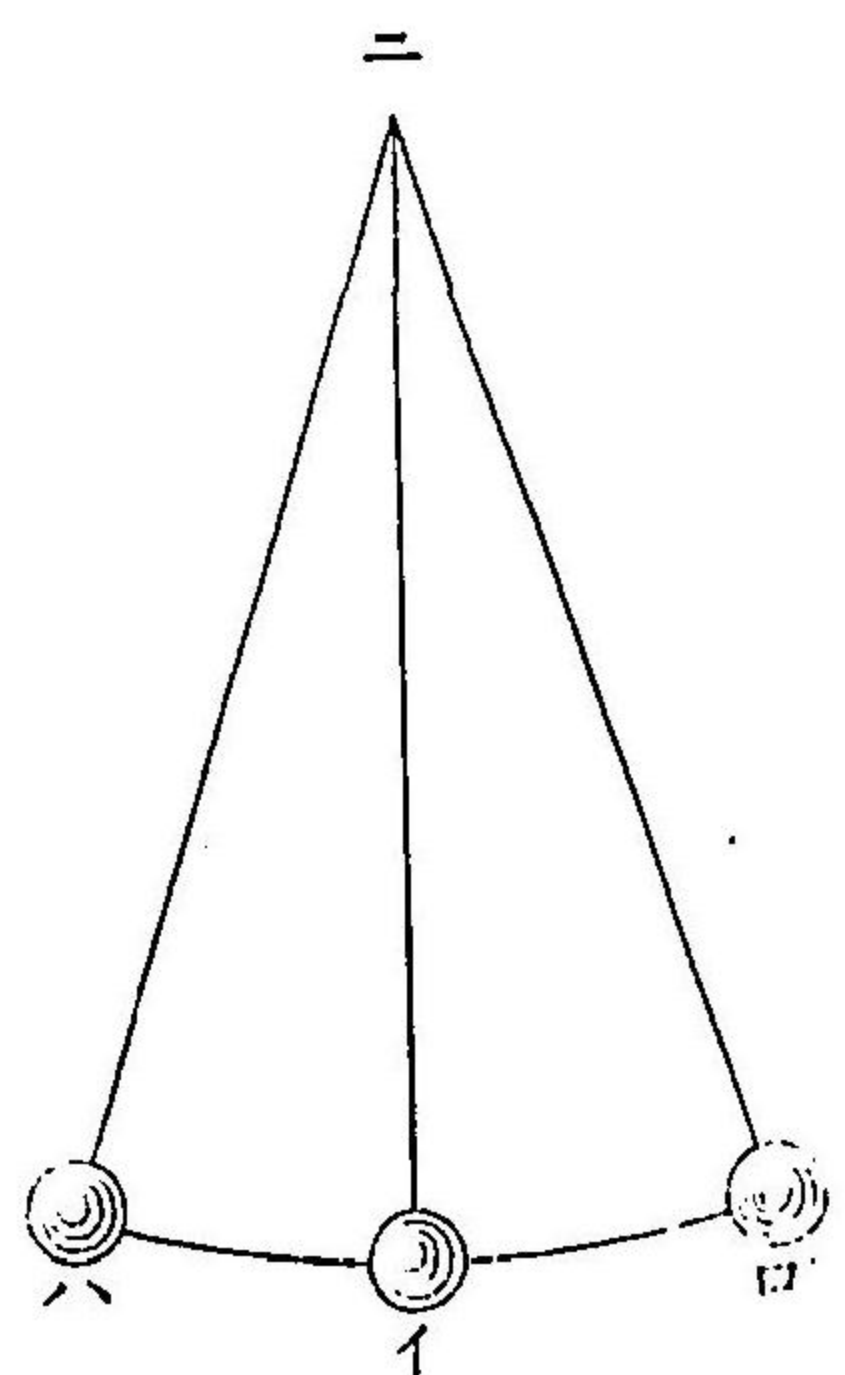
第九節 振り子と時計

振り子

振り子 細き糸の一端に錘をつけて、他の一端を吊したるものを**振り子**といふ。

實驗一四 第一二圖の如く、一つの振り子を取り、(イ)の錘を(ロ)の位置に引き上げて放つときは、錘は重力によりて(イ)に下り、なほ進みて(ロ)と同じ高さ(ハ)に達

第一二圖



し、更に(イ)を経て、(ロ)に戻り、順次かくの如く運動を續くべし。而して空氣の抵抗なきときは、永く運動を續くるものなり。かくの如く、かなた、こなたの運動を振動といふ。

振子の振動する時(ロ)より(ハ)に至り、再び(ロ)に戻るまでの運動を一振動といひ、これに要する時間を振動時間といふ。また(イ)(ロ)或は(イ)(ハ)の圓弧を、振幅といふ。

實驗一五 ある長さの振子を取り、小なる振幅にて振動せしむる時は、その振動時間は、始終變化することなきを發見し得べし。

實驗一六 長さの異なる二つの振子を取りて振動せしめ、その振動時間を測るときは、長さ振子の方、短かき振子よりも振動時間大なることを發見し得べし。

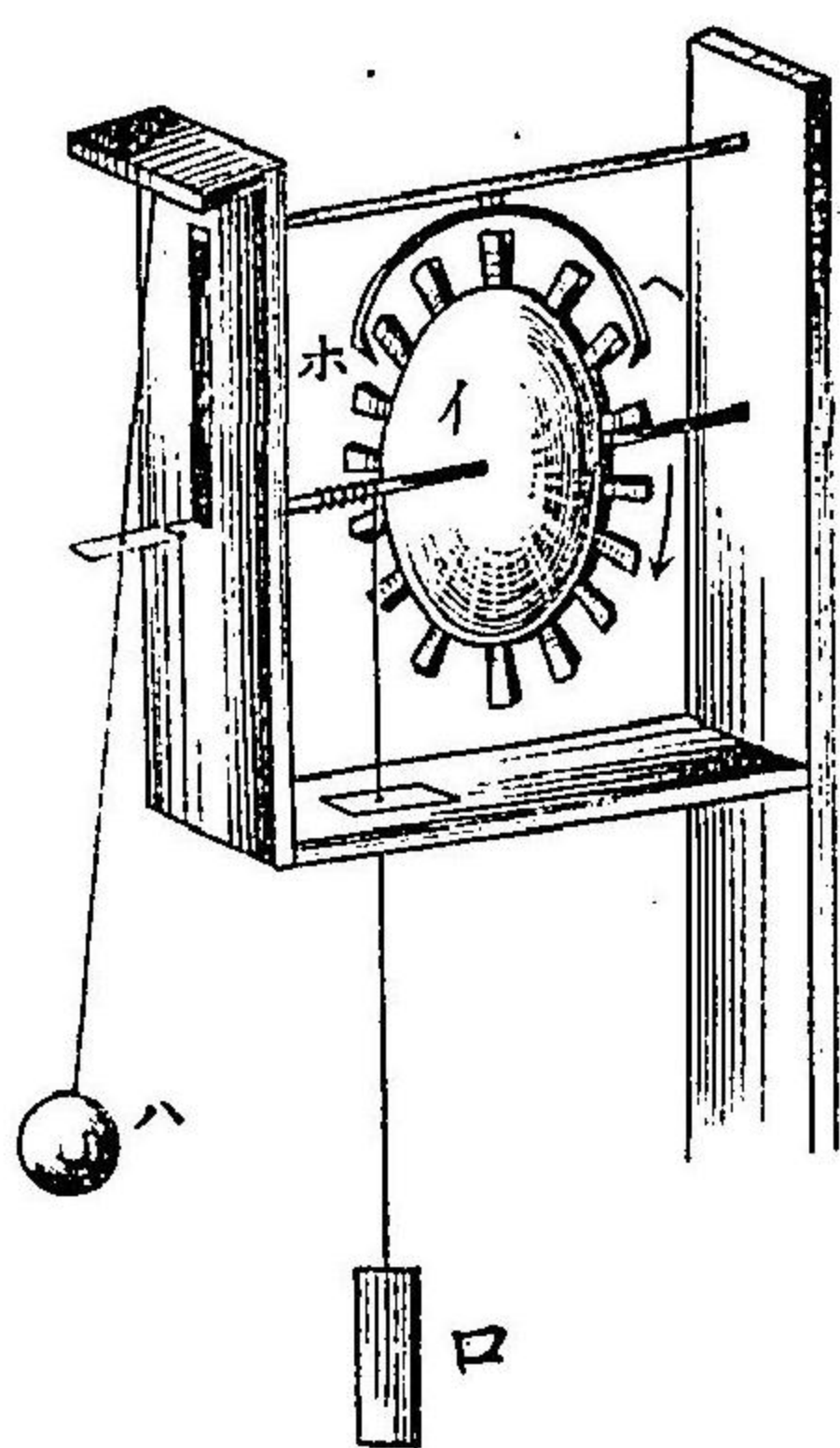
法則 (一)長さ一定せる振子の振動時間は、常に一定す。(二)長

き振子は、短き振子よりも、振動時間大なり。

時計 振子の振動時間は、一定なるものなれば、時計に應用せらる。

第一三圖の如く、(イ)の軸に綱を巻き、その端に(ロ)の錘を吊し、齒輪を矢の方向に廻轉し得べからしめ、同時に(ハ)の振子を振動せしむれば、(ホ)(ヘ)なる孤狀物の兩端にある鉤は、交互に齒輪に喰ひ込むべし。

第一三圖



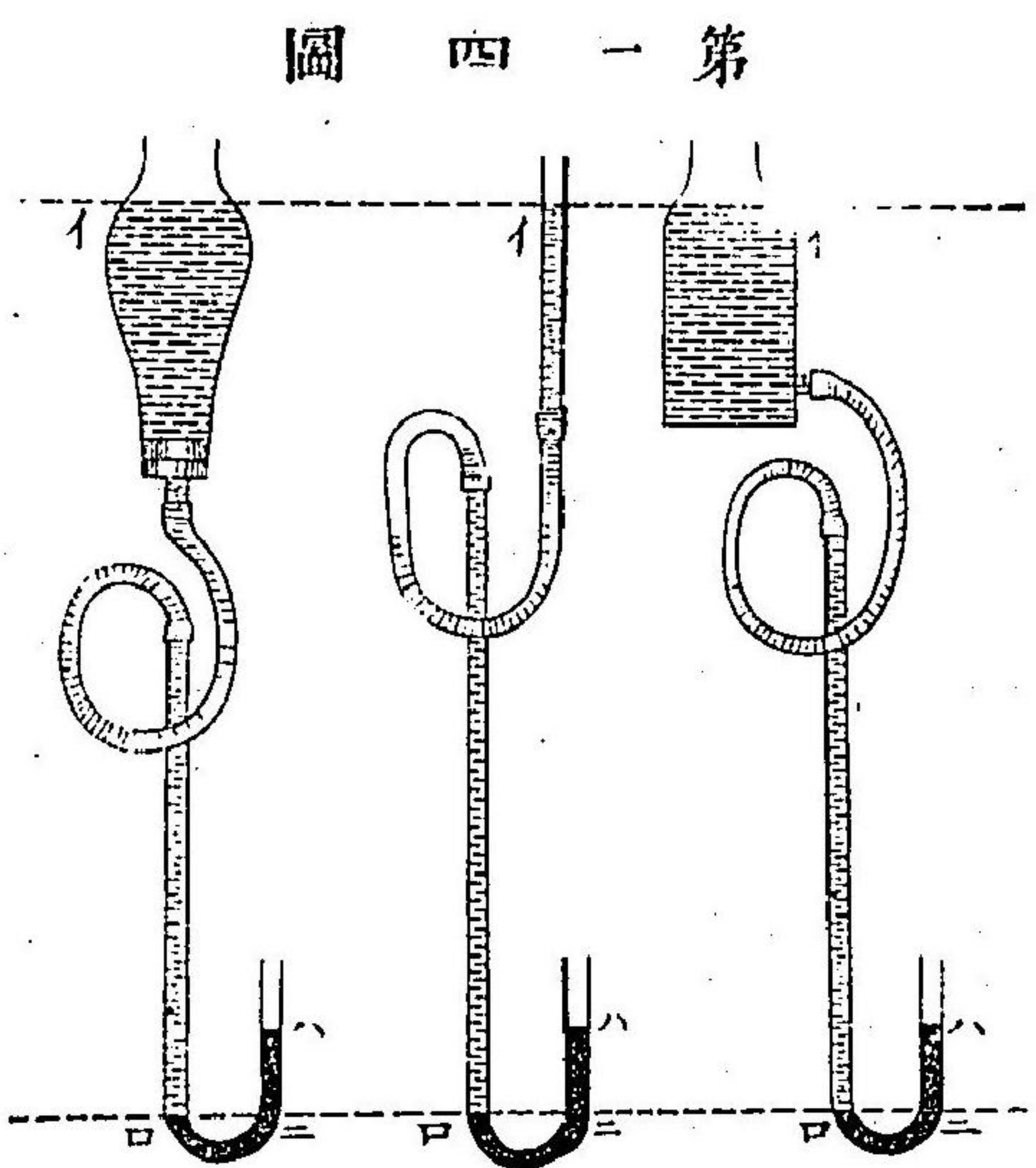
ま(ヘ)端の鉤が、齒輪より離るとせば、齒輪は矢の方向に廻轉すれども、(ホ)端の鉤が、直ちに齒輪に喰ひ込みて、廻轉を止むべし。かくの如く、振子の一振毎に、一齒づつ廻轉するにより、

(イ)の軸に指針をつけ置かば、その廻轉の度によりて、時間を
知ることを得べし。普通の時計にては、(ロ)の錘の代りに、鋼鐵
のゼンマイを用ひて、齒輪を廻轉せしむ。

第三編 液體

第一節 液體の壓力

實驗一七 第一四圖の如く、種々なる形の器を取り、ゴム管



第一四圖

の下端に曲りたる玻璃管を
つけたるものと連ね、管の
下に水銀を容れ、然る後器
内に水を注ぐときは、水の
深さが他管のもの二倍と
(イ)が等しき場合には、各
管とも水銀の高さ(ハ)も等
しかるべく、もし一管の(イ)の
深さが他管のもの二倍と

ならば、(ハ)(ニ)の高さも、一倍となり、(イ)(ロ)が三倍とならば、(ハ)(三)もまた三倍となるを見るべし。

原理 液体の壓力は、その深さに正比例し、容器の形状に關することなし。

實驗一八 竹筒に水を盛り、その底部にある栓を抜かば、水は下方に向ひて出づべく、側面にある栓を抜かば、側方に向ひて出づるを見るべし。また下底に孔を穿てる竹筒を、水中に入らる時は、水は上方に向ひて噴出すべし。

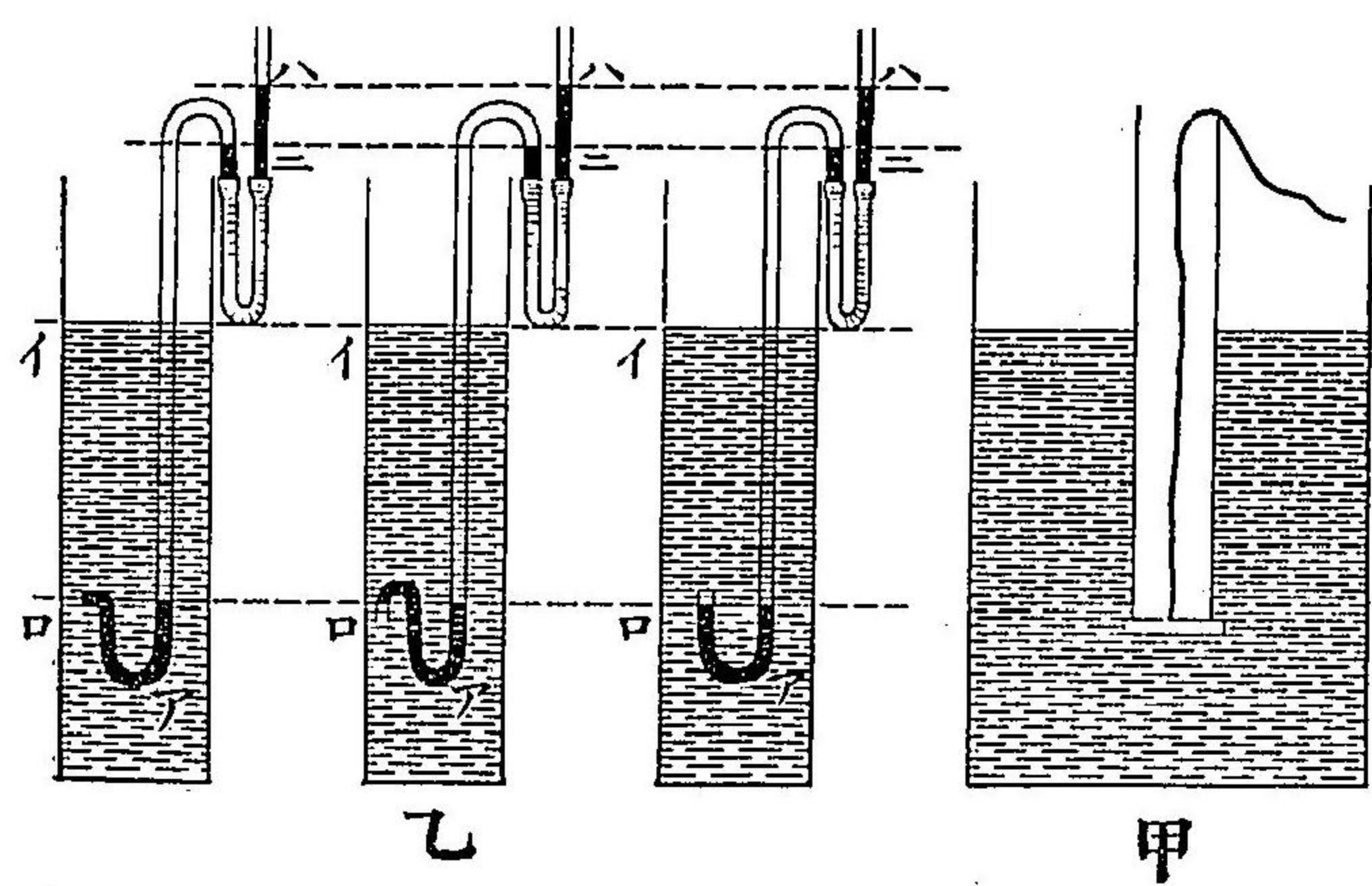
かくの如く、水が下方に向ひて押す力を、下壓力といひ、側方に向ひて押す力を、側壓力といひ、上方に向ひて押す力を、上壓力といふ。

實驗一九 第一五圖甲の如く底なき玻璃圓筒を取り、糸をつけたる板にて、下底を塞ぎ、糸を持ちて水中に入れ、糸を放

つとも、板は落つることなし。今この圓筒の中に、徐々に水を注ぎ入れて、外部の水と同じ高さに至らしむれば、板は始めて落下すべし。

實驗二〇 乙圖の如き、三種の玻璃管を取り、その下端に椿油を入れ、上部に水銀を入れ、水中に沈むる時は、水の側壓、上壓、下壓により、各管の水銀は、それぞれ壓しあげらる。而して水中に入りたる部分の深さ、(イ)(ロ)が、各管ともあひ等しき時は、水銀の高さ、(ハ)(ニ)もまた、各あひ等しきことを見るべし。

第一五圖



原理 同じ深さの液體の下壓力・上壓力・側壓力は、あひ等しきものなり。

水平面

第二節 水平面

實驗二一 鏡面上に、定規の如きその縁の直線なるものを、いづれの方に置くとも、定規の縁は、常に鏡面と密接して、隙間を生ずることなし。かくの如き面を、平面といふ。静止せる水の表面も、またかくの如きものにて、一の平面なり。

實驗二二 平面鏡の上に、眞直なる棒を立つるに、その面に對して、棒がいづれの方に、傾かざる時、即ち垂直なる時は、棒と影とが、一直線となるを見るべし。

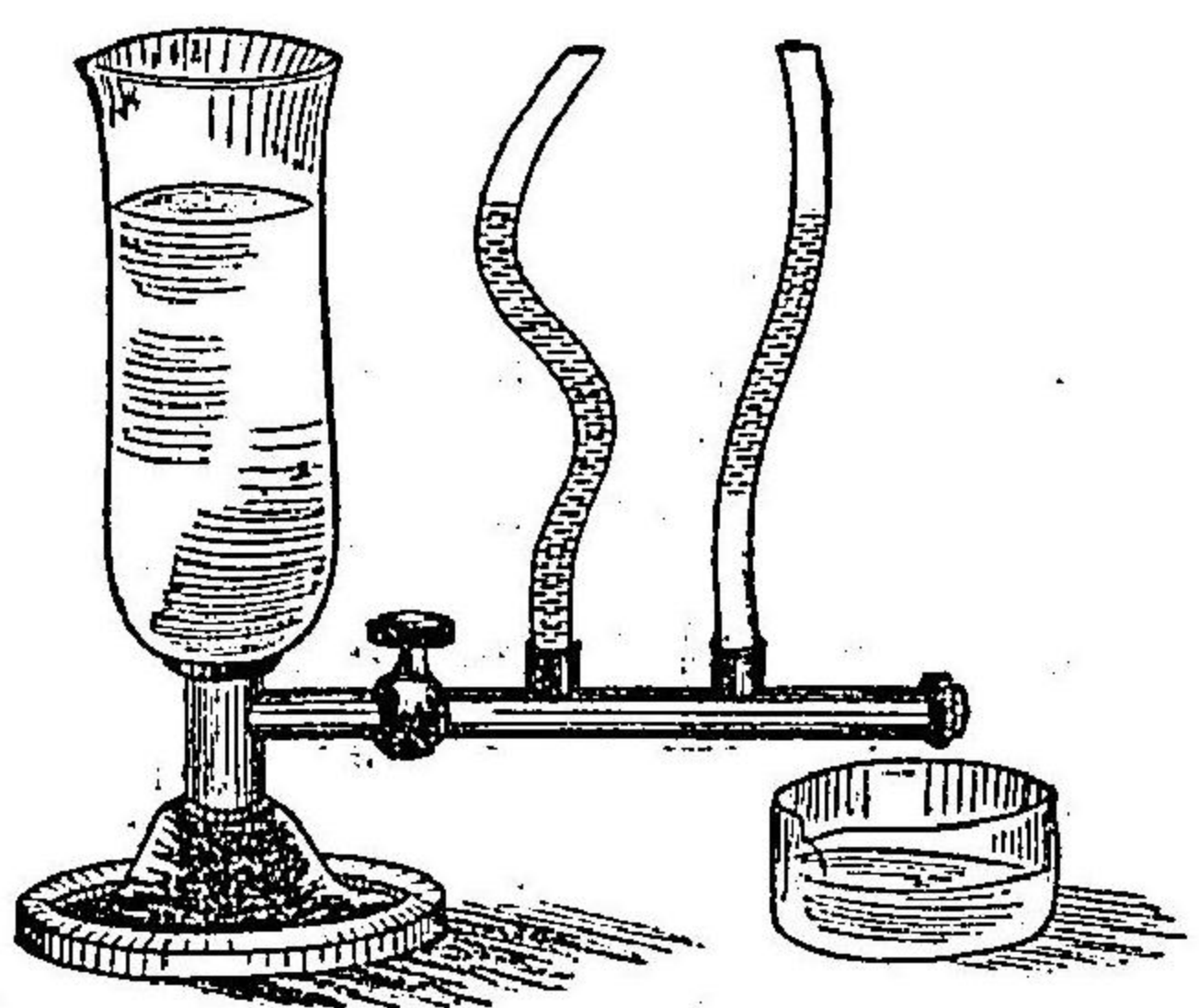
實驗二三 器に、墨汁にて色をつけたる水を盛り、糸にて吊したる錘を、水中に下だす時は、糸と影とは、一直線となるべし。

く、従ひて重力の方向は、静止せる液體の表面に對して、垂直なることを知るべし。

水平面 静止せる水の表面の如く、重力の方向に、垂直なる

平面を、水平面といふ。

第一六圖



實驗二四 第一六圖の如く、形

および太さの異なる管を有して、下部連通せる器を取りて、一管より水を注ぐ時は、各管の水が、皆同じ水平面に達するを見るべし。

これによりて、液體は同一の水平面に達せむとする性質あるを知り得べし。

設問

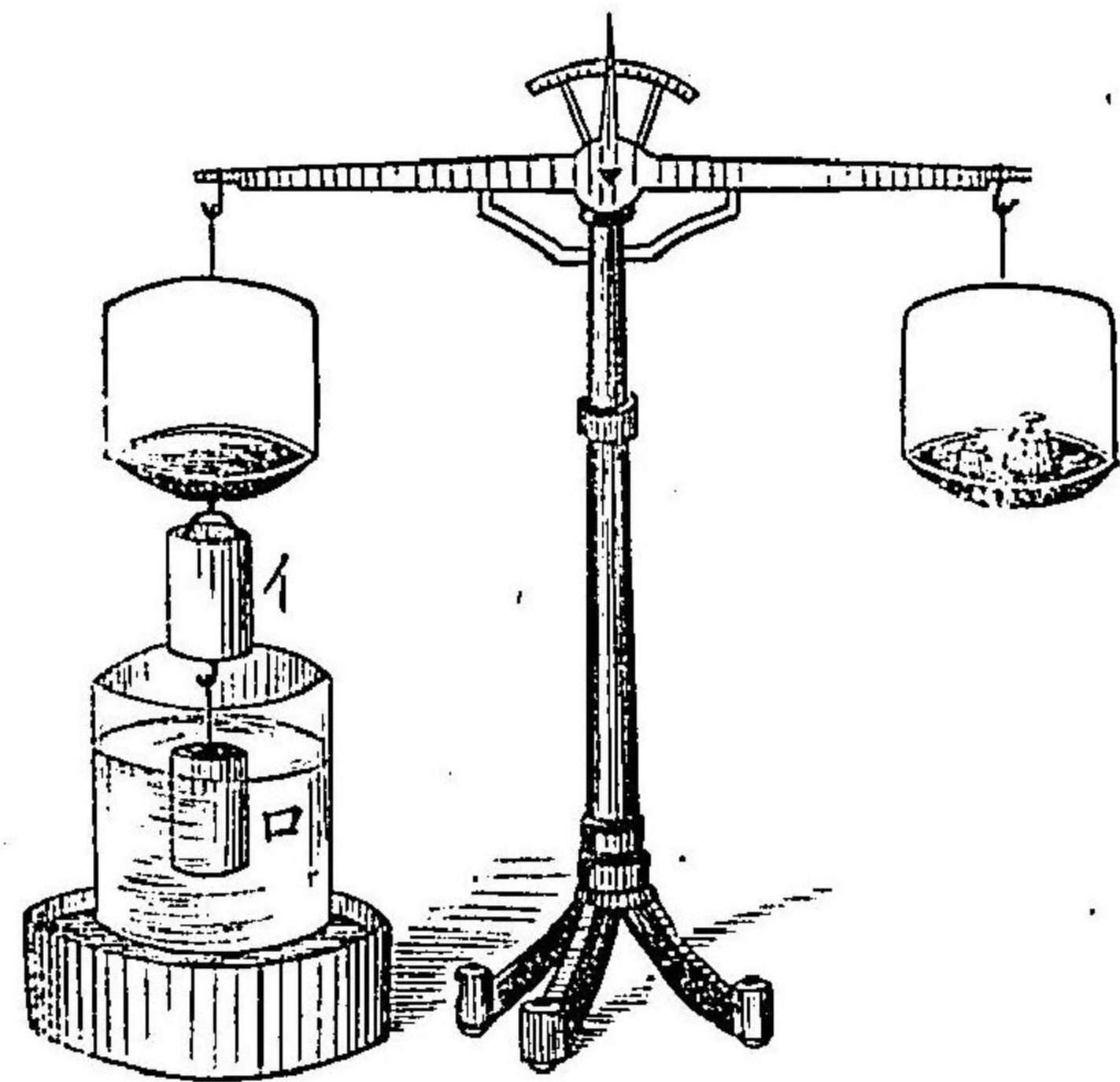
- 一、河水の流るるは何故なるか。
- 二、大工が水盛りを用ふるは何故なるか。

第三節 浮力

浮力

実験二五 第一七圖の如く、(イ)の圓筒と、それに密にはまるべき(ロ)の圓壻とを、天秤の一端に懸け、他端に分銅をのせて釣合はしめ、口を水中に入るとる時は、釣合を失ふべきも、(イ)の圓筒に水を満たす時は、また釣合ふを見るならむ。この実験によりて、次の原理を見出し得べし。

第一七圖



沈物體の浮

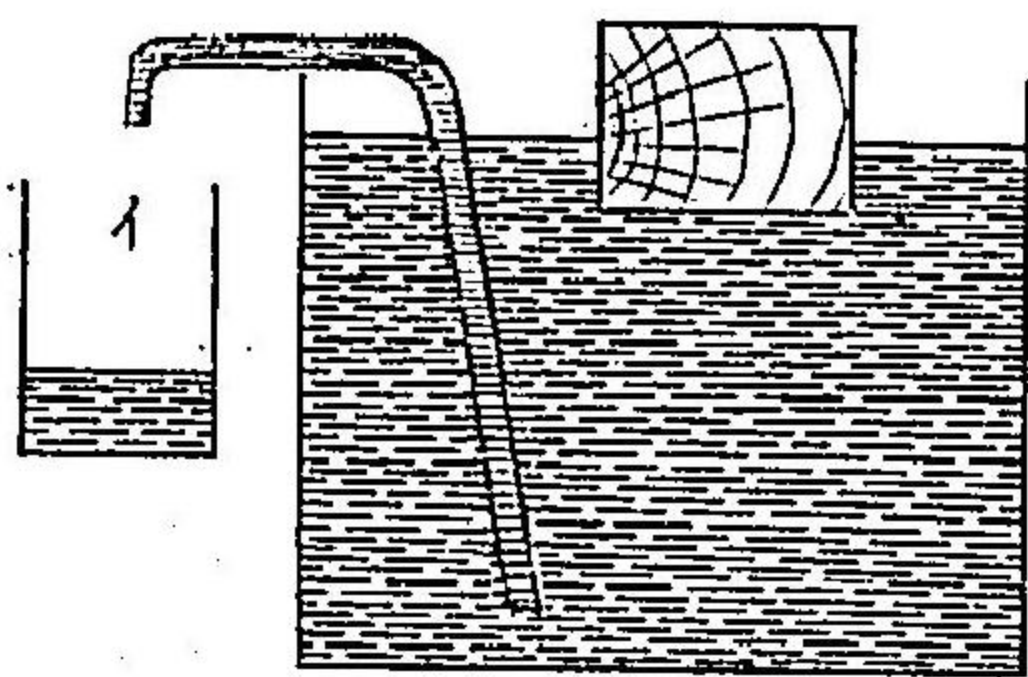
原理 液體の中に沈めたる物體は、これと同じ體積の水の重さだけ、その重さを減ずるものなり。かくの如く、液體中にて、物體の重さが減ずるは、その物體の下面に働く液體の上壓力が、上面に働く下壓力より、大なるゆゑ、下方よりその物體を押し上ぐるによる。この力を浮力といふ。

物體の浮沈 浮力は、液體が物體を下方より押し上ぐる力

なれば、その物體の重さが、浮力より大なる時は沈み、浮力と等しきときは、液體中いつれの所に置くとも、その場所に止まり、浮力より小なる時は、浮き上りて、その一部を水面上に表はすべし。

実験二六 上圖の如く、器に水を満た

第一八圖



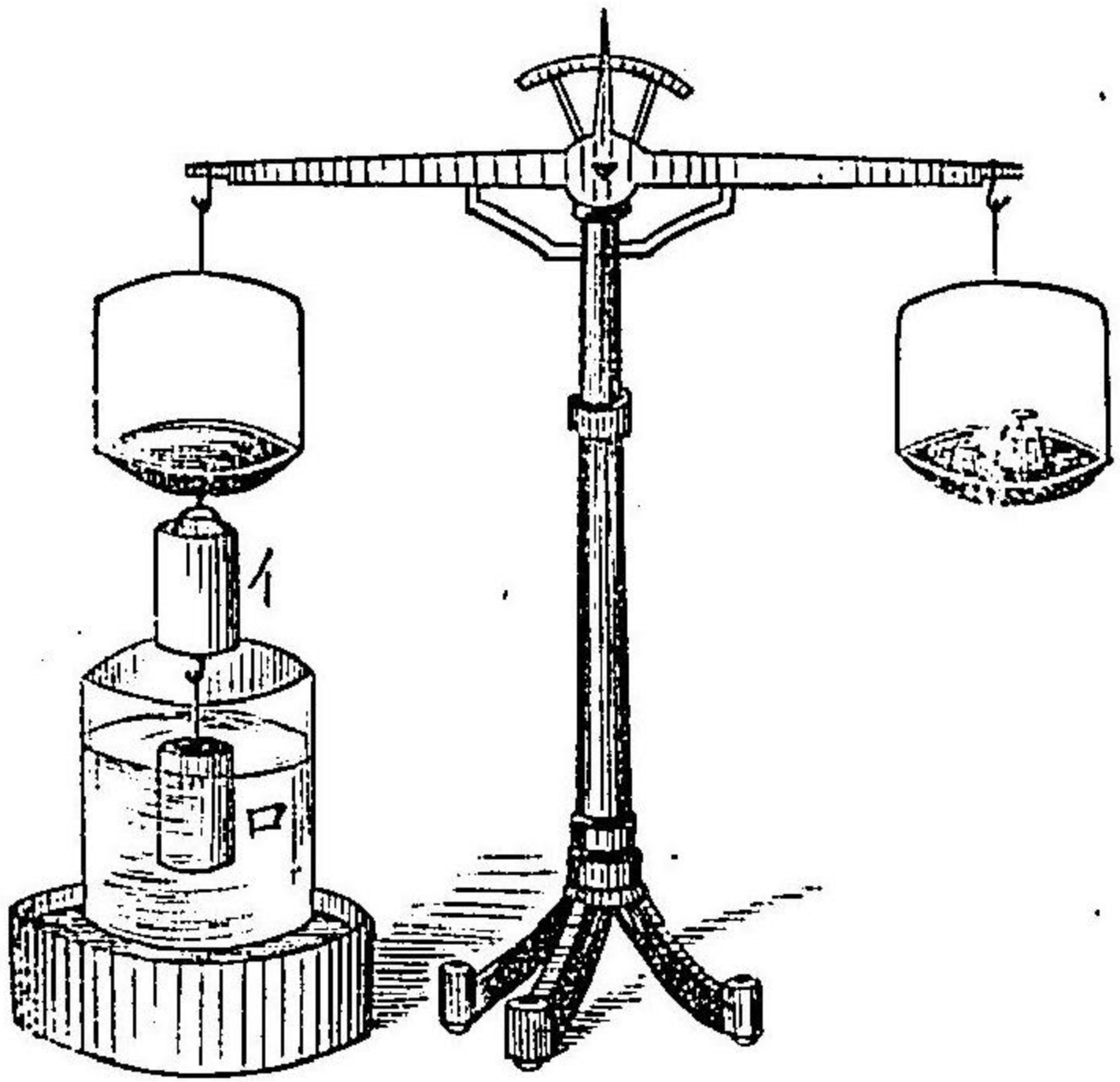
- 一、河水の流るるは何故なるか。
- 二、大工が水盛りを用ふるは何故なるか。

第三節 浮力

浮力

実験二五 第一七圖の如く、(イ)の圓筒と、それに密にはまるべき(ロ)の圓壺とを、天秤の一端に懸け、他端に分銅をのせて釣合はしめ、口を水中に入るとる時は、釣合を失ふべきも、(イ)の圓筒に水を満たす時は、また釣合ふを見るならむ。この実験によりて、次の原理を見出し得べし。

第一七圖

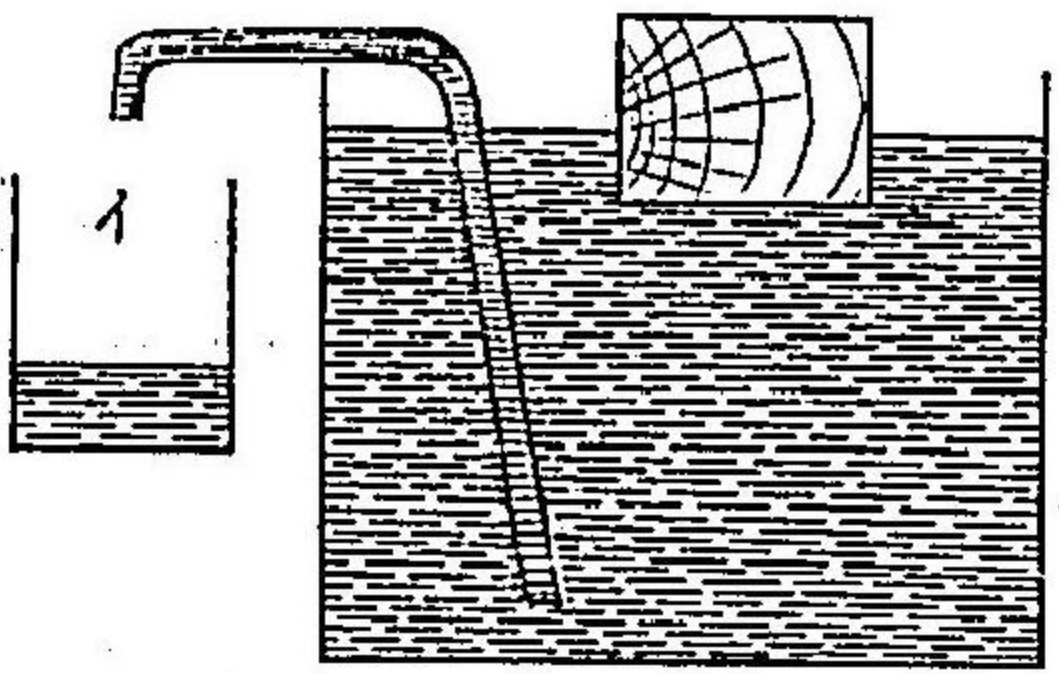


物体の浮沈

原理 液体の中に沈めたる物体は、これと同じ體積の水の重さだけ、その重さを減ずるものなり。
かくの如く、液体中にて、物体の重さが減ずるは、その物体の下面に働く液体の上壓力が、上面に働く下壓力より、大なるゆゑ、下方よりその物体を押し上ぐるによる。この力を浮力といふ。

物体の浮沈 浮力は、液体が物体を下方より押し上ぐる力

第一八圖



なれば、その物体の重さが、浮力より大なる時は沈み、浮力と等しきときは、液体中いつれの所に置くとも、その場所に止まり、浮力より小なる時は、浮き上りて、その一部を水面上に表はすべし。

実験二六 上圖の如く、器に水を満た

し、これに玻璃の曲管を入れ、(イ)の端より水を吸ひ出し、水の流出すること止みたる後、木片を浮ぶれば水は再び何程か流出すべし、その水の重さを測る時は、木片の重さとひとしかるべし。この實驗によりて、浮む物體の重さは、その物體が排除したる水の重さに、ひとしきを知る。

設問

- 一、鐵球が、水銀上に浮ぶ理由如何。
- 二、鋼鐵艦が水上に浮ぶ理由如何。
- 三、水中にては、地上にて動かし能はざる石をも、容易に動かし得る理由如何。
- 四、稻の種子を選び分くるに、鹽水を用ふるは何ゆゑなるか。

第四節 比重

比重

比重 物體の重さと、これと同じ體積の水の重さとの比の値を、比重といふ。

今主なる物體の比重を示さば、左の如し。

1 白金	二二、五	10 氷	〇、九一七
2 金	一九、二五	11 木片	〇、四三五—一、三三三
3 鉛	一一、三五	1' 水銀	一三、五九六
4 銀	一〇、四七	2' 牛乳	一、〇三二
5 銅	八、九	3' 海水	一、〇二六
6 鐵	七、八	4' 水	一、〇〇〇
7 金剛石	三、四九—三、五三	5' 酒精	〇、八〇六
8 水晶	二、六五	一、空氣	〇、〇〇一二九
9 人體	〇、九八七		

比重の測り方 比重を測らむとする固体の重さを、空気中にて測り、これを純水の中に沈めて、その重さを測り、これを前の重さより減じたる差にて、前の重さを除すれば、その固体の比重を得べし。

液体の比重を測らむとせば、第一に玻璃の如き固体を取り、空気中にてその重さを測り、次に水中にてその重さを測り、これを前の重さより減じたる差を求むべし。第二に、前の玻璃を、比重を測らむとする液中に沈めて、重さを測り、空気中にて測りたる重さより減じて、差を求むべし。第三に、前に求めたる差にて、後に求めたる差を除すれば、測らむとする液体の比重を得べし。

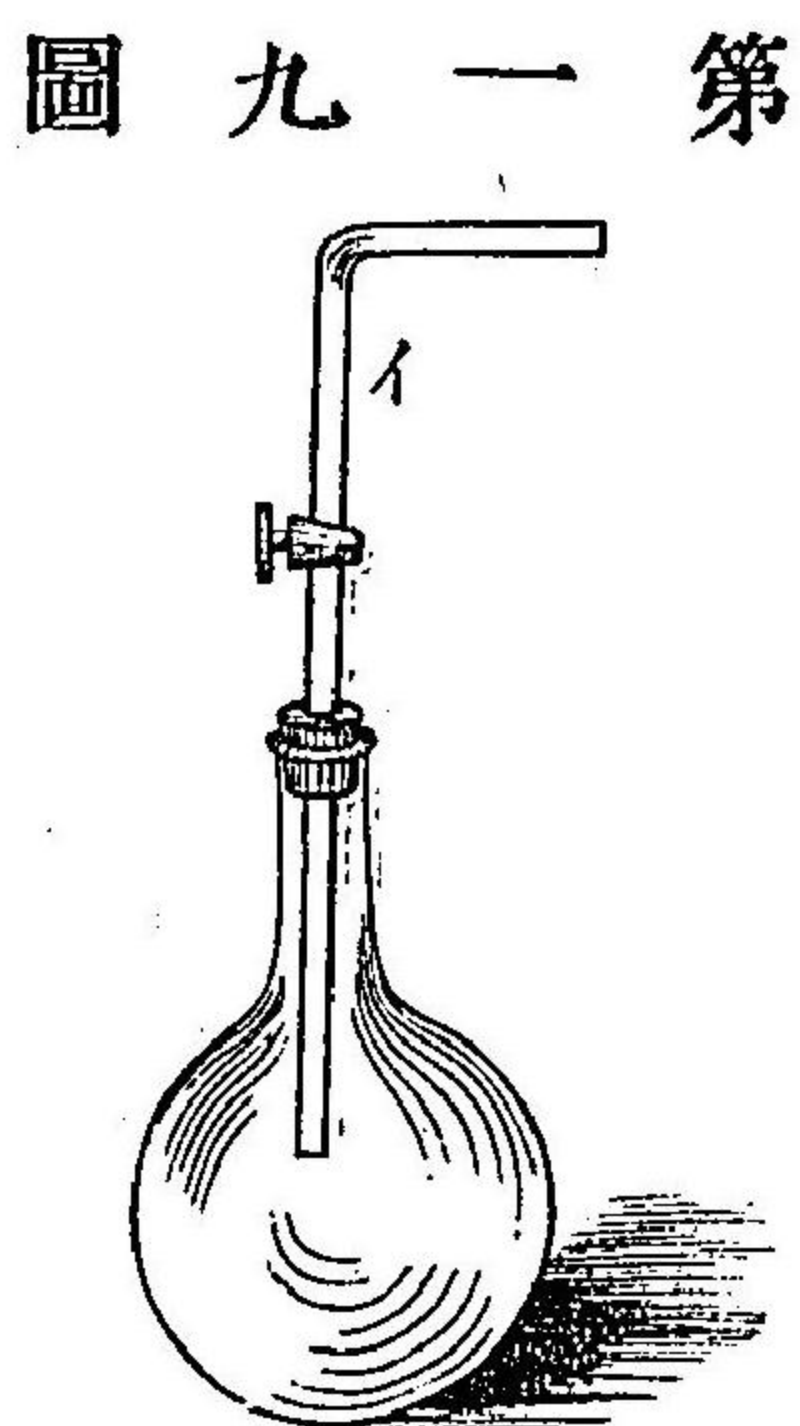
第四編 氣體

第一節 氣體の重さ

實驗二四 左圖の如く、フラスコにゴム栓をなし、これに(イ)の活栓を有する玻璃管を挿入し、天秤にのせて、その目方を測り、然る後上端に口を當て、活栓を開きて、フラスコ内の空気を吸ひ出したる後、直ちに活栓を閉ぢ、天秤にのせて、その目方を測るときは、初めに測りたるときよりも、その目方の減少せるを見るべし。

この實驗によりて、空氣の如き氣體も、重さを有することを知

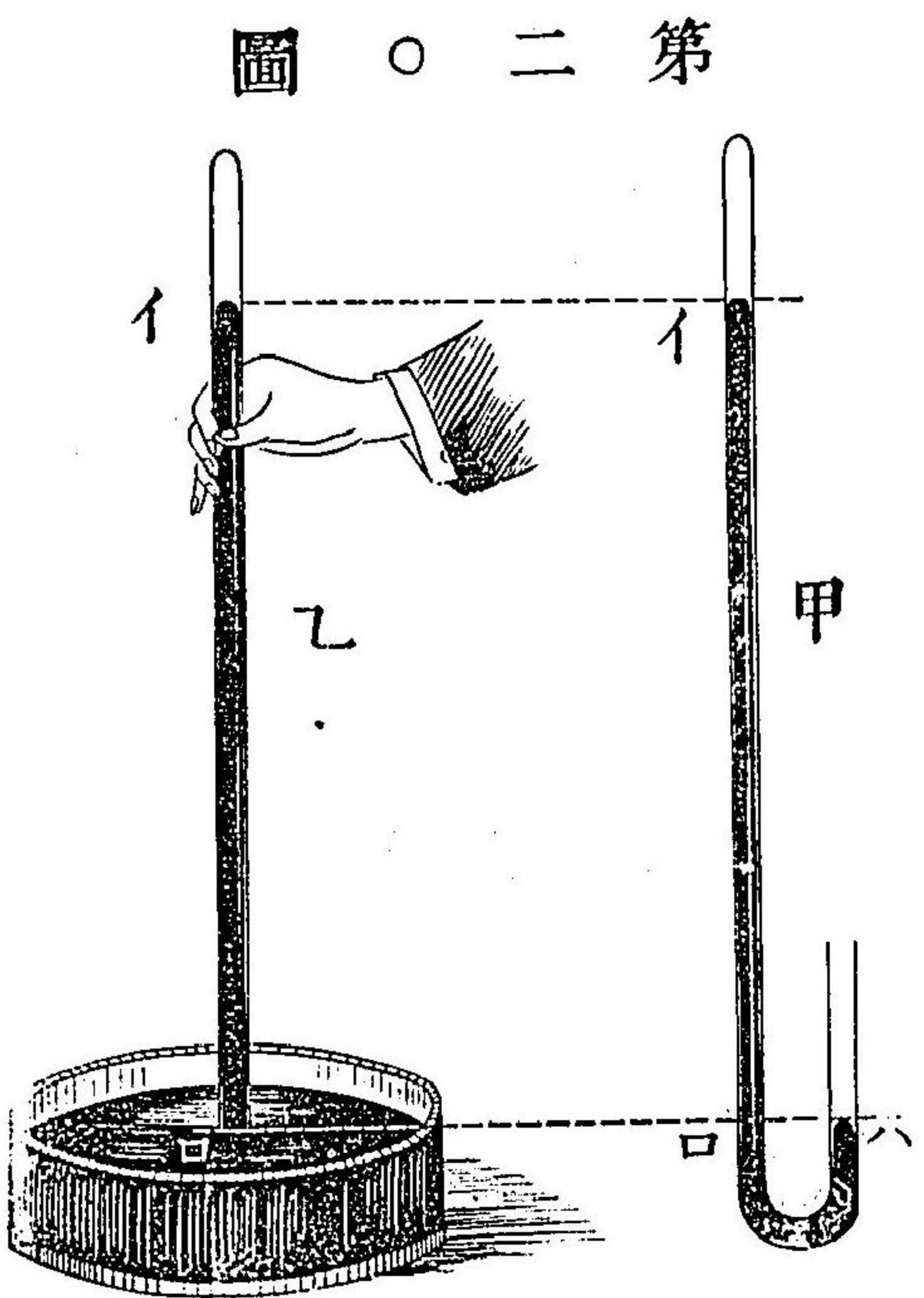
大氣の壓力



るべし。

第二節 大氣の壓力

實驗二五 マグデブルグの半球を取り、空氣を抜き、これを引き離さむとせば、強き力を要す。然れども、その内に空氣を入るときは、容易に引き離し得べし。空氣は重さを有するが故に、わが地球を圍める大氣は、その中の諸物體に壓力を及ぼすものにて、マグデブルグの半球の引き離れ難



第二圖

きは、この壓力の強大なることを示すものなり。

實驗二六 甲圖の如く一端を閉ぢたる三尺許の曲管を取り、水銀を満たして倒立するときは、水銀少しく下りて、上端に眞空を生じ、(イ)(ロ)の間殆ど二尺五寸となりて、水銀は止まるべし。これ(ハ)の水銀面に及ぼす空氣の壓力と、(イ)(ロ)の高さの水銀柱の壓力とが、あひ等しきゆゑなり。乙圖の如く眞直なる管に、水銀を満たし、水銀を盛りたる器中に倒立するるときも、また(イ)(ロ)の高さは、前と異なることなきを見るべし。

晴雨計

晴雨計 以上甲乙いつれの管にても、大氣の壓力を増すときは、水銀は昇り、壓力減ずるときは、水銀は下るべし。故にこの管を用ひて、大氣の壓力の變化を測ることを得べし。かくの如き裝置を晴雨計といふ。

山の高さを測ること、並に天氣豫報 水の壓力が、深さに従

ひて増加すると同じく、大氣の壓力は、高所に昇るに従ひて減すべし。この理に基き、晴雨計にて山の高さを測ることを得べし。また天氣の變化は、大氣の壓力の變化に伴ふものなれば、各地において、晴雨計を用ひて、常に大氣の壓力を測る時は、天氣の變化を豫め知り得べし。

設問

- 一、管にて水を吸ひ上げ得る理由如何。
- 三、水入に二つの孔なければ、水の出で難き理由如何。

第三節 氣體の浮力

氣體の浮力

實驗二七 ヲップに水を満たし、その表面を厚紙にて覆ひ、倒にすとも、水はこぼるることなし。

これ氣體にも液體と同じく、上壓力ある證なり。故に氣體に

もまた液體と同じく、次の原理あり。

原理 氣體中にある物體は、これと同じ體積の氣體の重さだけ、その重さを減するものなり。

この原理より考ふれば、水素または石炭瓦斯を充てたる玩具の風船球または、輕氣球の上昇するは、木片が水に浮び上がると同じ理なることを知り得べし。

設問 輕氣球は限りなく高く上昇し得るものなるか。

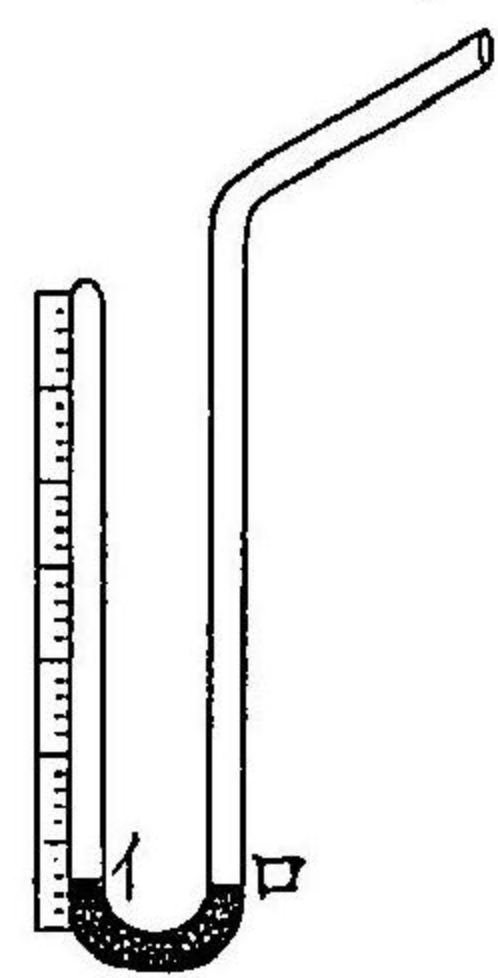
第四節 氣體の膨脹と壓縮

氣體の膨脹と壓縮

實驗二八 左圖の如く一端閉ちたる玻璃管を取り、少許の水銀を入れ、(イ)の口の水銀面を同じ高さとなし、開きたる端に口をあてて、強く息を吹き込むときは、その壓力によりて、(イ)の水銀面上りて閉管内の空氣の體積減ずれども、口を放て

氣體の彈性

第二一圖

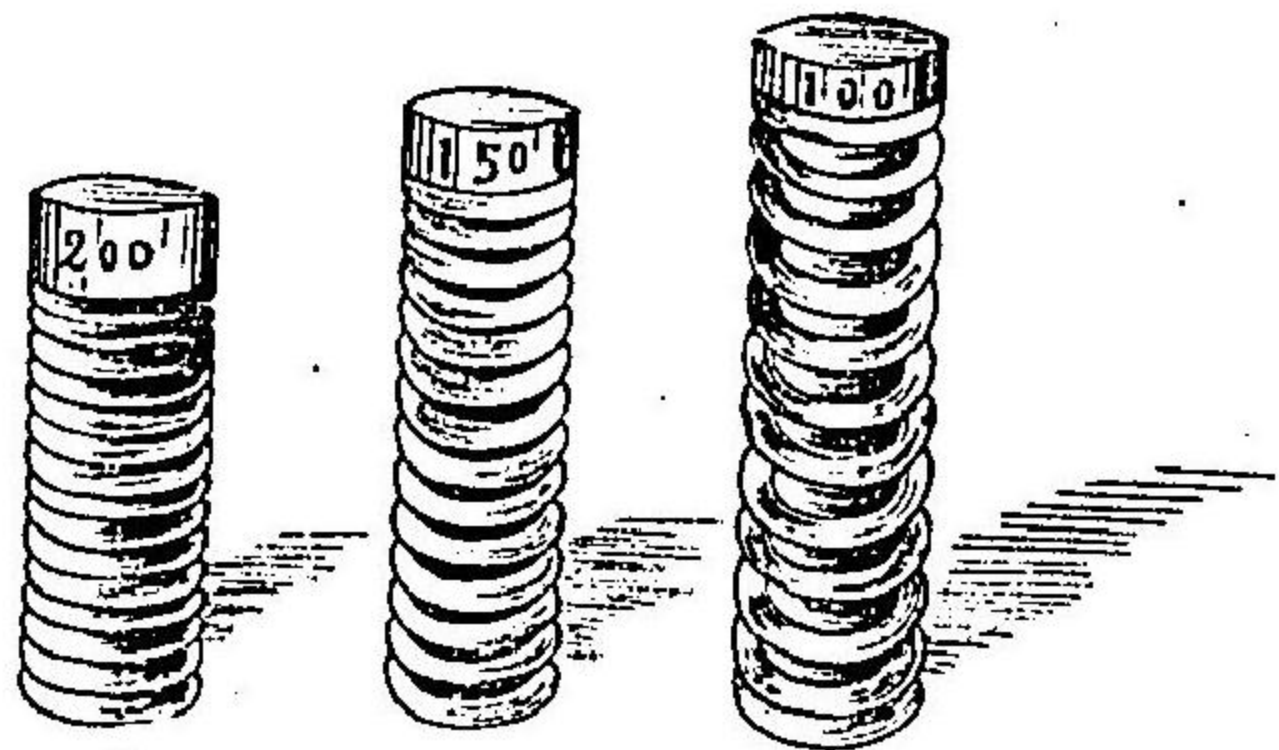


ば、元の體積に復すべし。
氣體の彈性 この實驗におけるが如く、氣體は壓力を加ふれば、容易にその體積を減ずれども、その壓力を去る時は、再び元の體積に復す。かくの如く、氣體は、著しく彈性を有するものなり。

實驗二九 膀胱に少許の空氣を入れ、排氣鐘内に置き、鐘内の空氣を排除すれば、膀胱内の空氣は膨脹すれども、再び鐘内に空氣を入るる時は、膀胱は元の如くに縮小するを見るべし。この實驗によりて、氣體は常に膨脹せむとする傾きあることを知り得べし。

氣體の張力 膀胱内の空氣の如く、密閉せられたる氣體が、膨脹せむとして外圍を壓す力を、氣體の張力といふ。

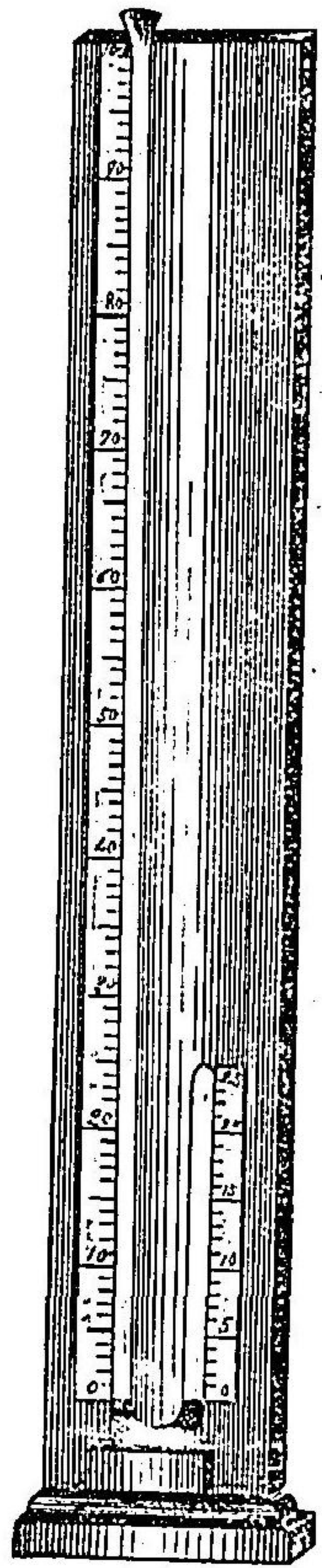
第二二圖



實驗三〇 上圖の如く、鋼鐵の針金にて作りたる三つの等しき螺旋を取り、その上に各重さの異なる錘をのせるときは、重き錘をのせたる螺旋が、最も多く押し縮めらるるを見るべし。今その一つに二百匁の錘をのせて鈞合ふとせば、その螺旋の張力二百匁なるべく、百五十匁もしくは百匁の錘と鈞合はば、その張力もまた百五十匁もしくは百匁なるべきこと明なり。

實驗三一 左圖の如く、一端閉ぢたる曲管を取り、少許の水銀を注ぎて、兩枝の水銀面を同じ高さとし、閉端に空氣を存せしむべし。今漸次に水銀を開端より注入するに従ひて、閉

圖 三 二 第



端内の空
氣は減少
すれども、
その張力

は漸々増大して、閉管内に注ぎたる多量の水銀の壓力と釣
合ふを見るべし。

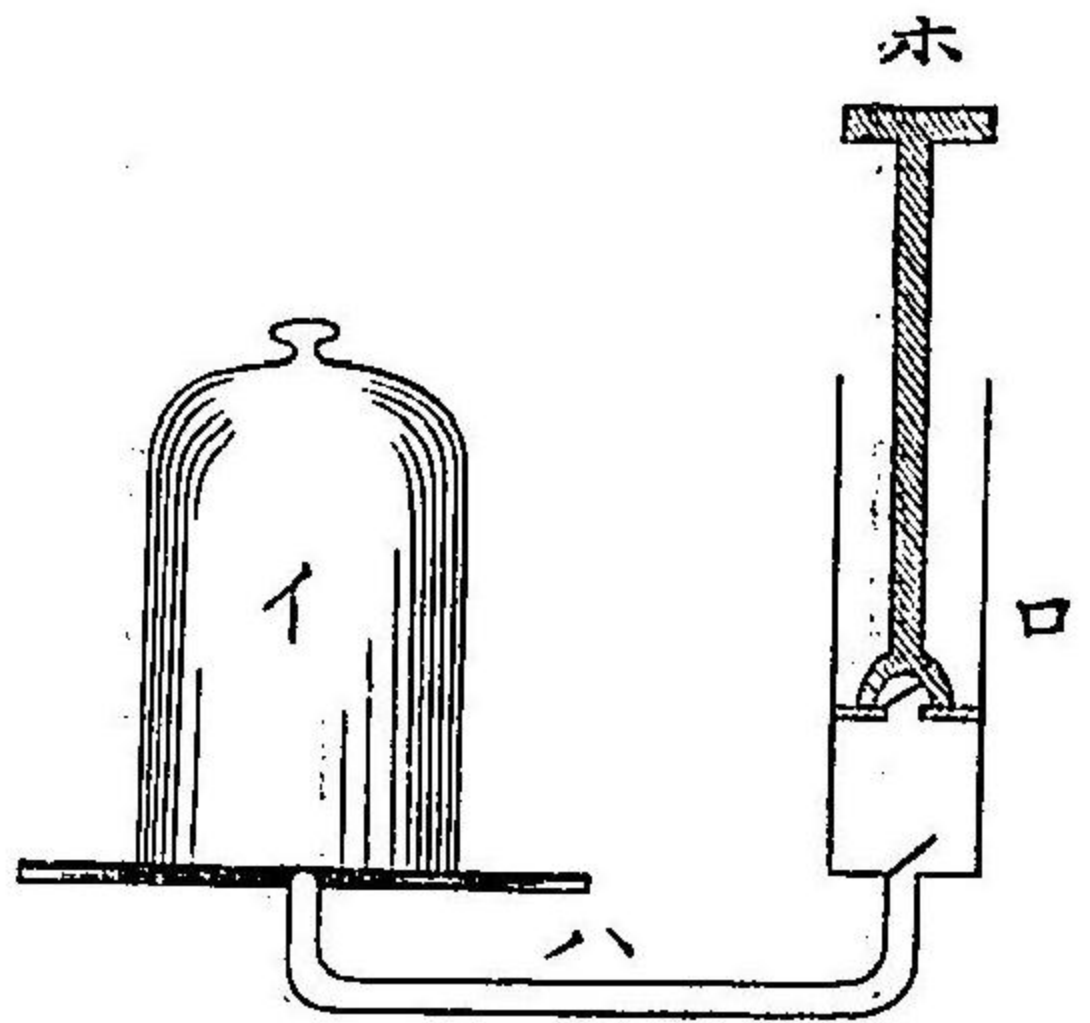
法則 螺旋を壓縮すればするだけ、その張力を増す如く、氣
體の體積を壓縮すればするだけ、その張力を増すものなり。
設問 空氣鐵砲の發射する理由如何。

第五節 氣體の性質を應用したる器械

排氣機

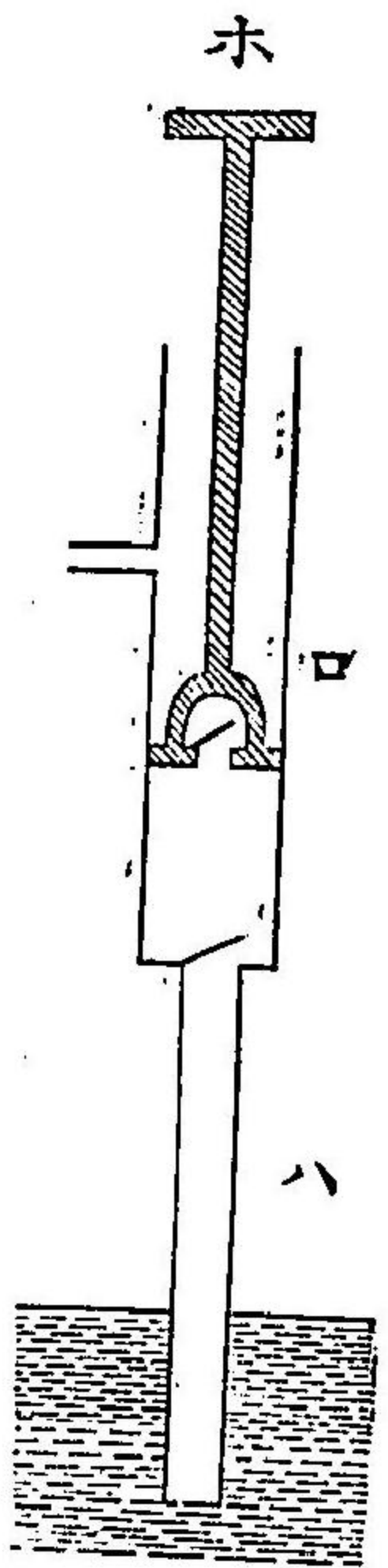
排氣機 排氣機は、氣體の膨脹する性質を應用して作り、空
氣を除くに用ふる器械なり。左圖に示すが如く、(イ)は空氣を

圖 四 二 第



排除せむとする玻璃鐘(ロ)は(ホ)の活
栓を具へたる圓筒にて、その底部お
よび活栓には、上方にのみ開く瓣あ
り。今活栓を押し下がる時は、筒内の
空氣は、その壓力によりて筒底の瓣
を閉ぢ、活栓の瓣を開きて、筒外に出
づべく、次に活栓を引き上げる時は、

圖 五 二 第



(ロ)の筒内は眞空と
なるにより、活栓の
瓣は外氣の壓力に
閉ぢられ、(イ)および
(ハ)の内の空氣は膨
脹し、筒底の瓣を押

し開きて圓筒内に入り、一樣に擴がるべし。再び活栓を押し下ぐれば、空氣は筒外に出で、引き上ぐれば(イ)および(ハ)の内の空氣は、再び筒内に入るにより、再三活栓を上下すれば、鐘内の空氣を除き得べし。

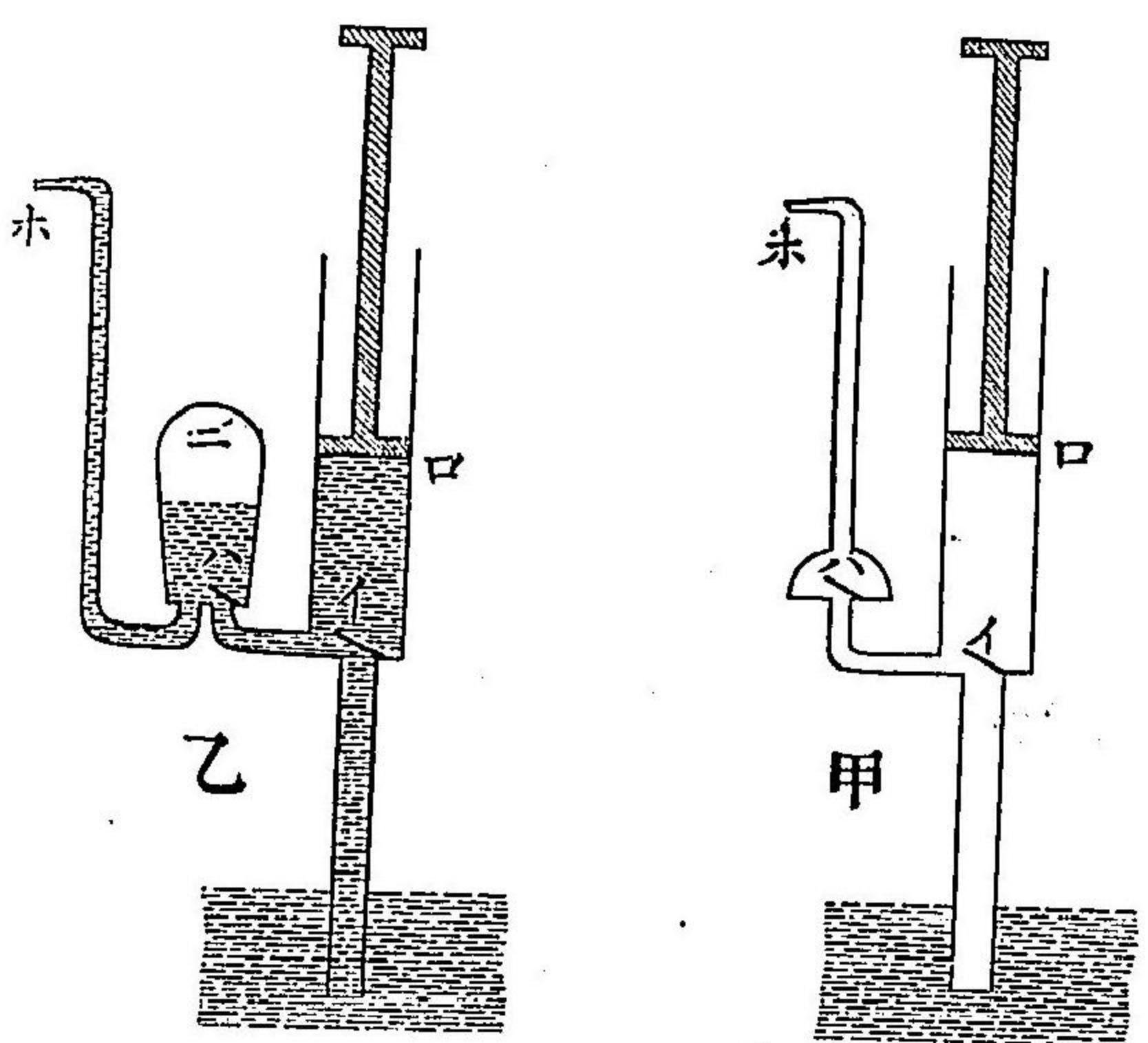
吸上唧筒

吸上ポンプ このポンプは、大氣の壓力を利用して作りたるものにて、二五圖の如く(ロ)の圓筒および(ホ)の活栓の構造は、排氣機に同じ。今活栓を上下せば、(ロ)および(ハ)の内の空氣は、筒外に出づるにより、大氣の壓力によりて、水は次第に(ハ)を経て(ロ)に入り、筒外に流れ出づ。

押上唧筒

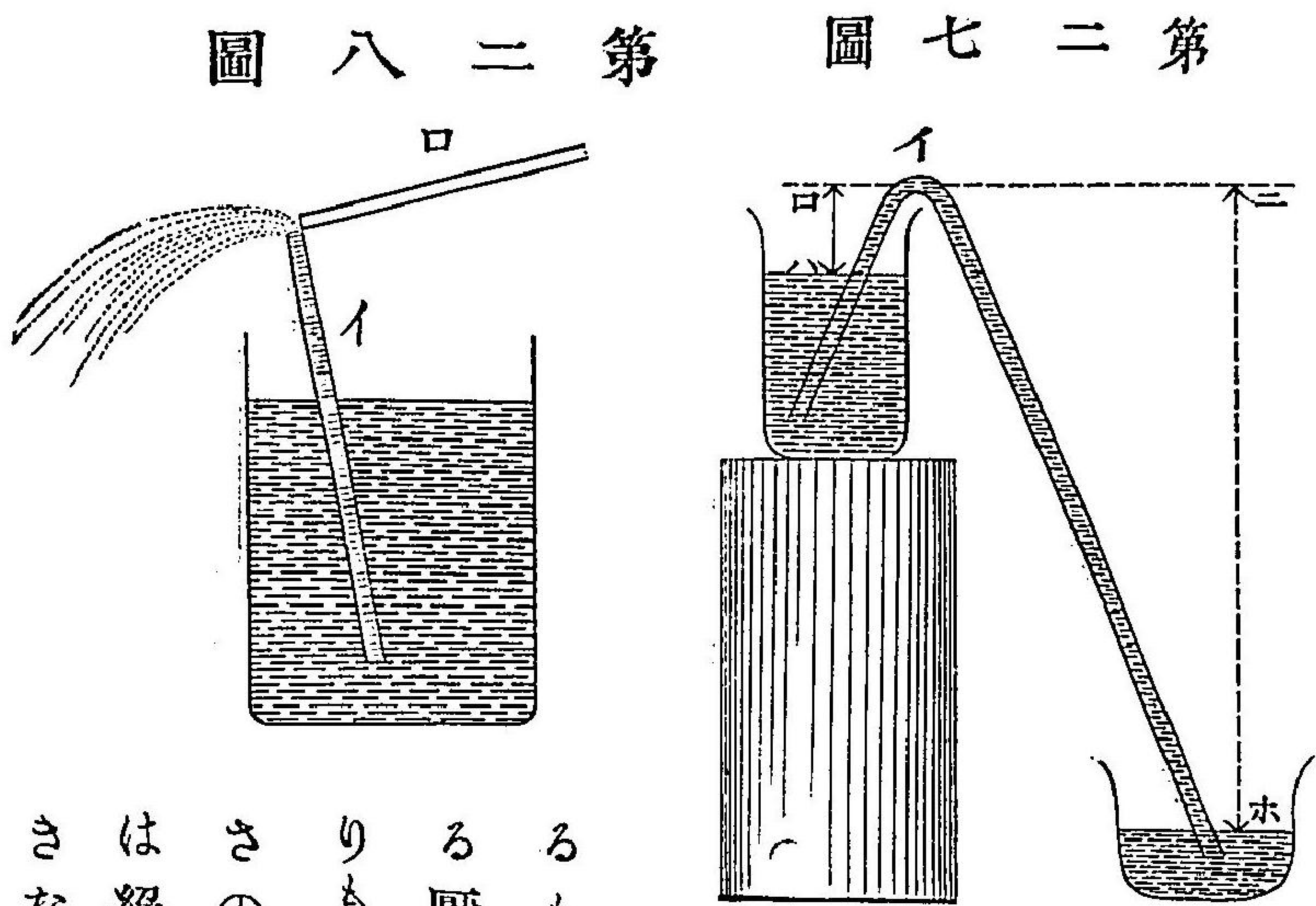
押上ポンプ 押上ポンプは、甲圖の如く、活栓には瓣を有せずして(イ)および(ハ)に瓣を有す。今活栓を引き上ぐれば、(ハ)の瓣閉ぢ、(イ)の瓣開きて、水は(ロ)の筒内に入り、活栓を押し下ぐれば、(イ)の瓣閉ぢ、(ハ)の瓣開きて、水は(ホ)に入り、その上端より

第 二 六 圖



流れ出づべし。乙圖もまた一種の押上ポンプにて、甲圖と異なる所は、(三)の空氣室を有するにあり。この室の空氣壓縮せらるるため、その張力によりて、水は連續して噴出す。消火ポンプは、このポンプを二箇組合せて作りたるものなり。

サイフン サイフンは、左圖の如き曲管にて、一つの器より他の器に液體を移すに用ふるものなり。今移さむとする液をこの管に満たし、短脚を上方の液體中に入る時は、液體は絶えず下方の器に流れ入るべし。今この理を考ふるに、曲



管の最も高さ(イ)の部分の液が、左方より受くる圧力は、大気の圧力より(ロ)(ハ)の高さの液の圧力を減じたるものになりに等しく、右方より受くる圧力は、同じ大気の圧力より(ニ)(ホ)の高さの液の圧力を減じたものに等し。故に左方より受くる圧力は、右方より受くる圧力よりも、(ニ)(ホ)より(ロ)(ハ)を減じたる高さの液の圧力だけ大なり。故に液は絶えず左方より右方に流るべきなり。

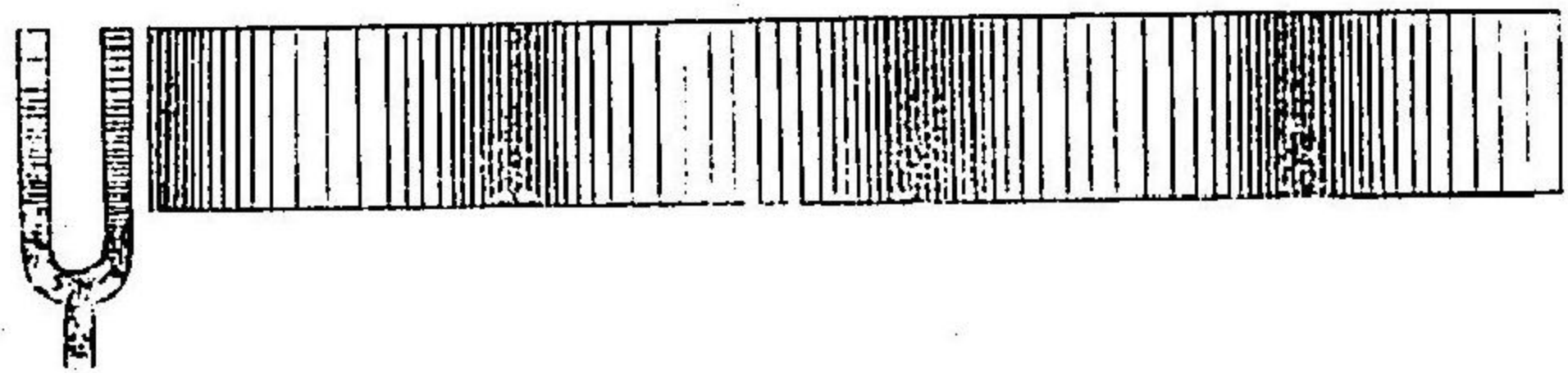
霧吹き ユップに水を盛り、これに圖の如く(イ)の玻璃管を挿入し(ロ)なる他の玻璃管の一端を(イ)管の上端に接して、他端より強く吹かば、水は(イ)の上端より霧となりて飛散すべし。これ(ロ)管より空気が強き勢にて噴出するにより、(イ)管の上端の大気の圧力が減じ、水が(ロ)管に昇るによるなり。
霧吹き、香水吹きは、この理に基きて作りたるものなり。

一端に耳を當て、他端を爪にて搔き、音を發せしむれば、空中にて聞き能はざる微音をも聞くことを得べし。

この實驗によりて、音を傳ふるものは、空氣のみならず、金屬・土木・水等は、みなよく音を傳ふるものなり。

音の傳播の有様 水中に板を立てて、前後に動かす時は、水面に高低ある波を生じ、その高低の有様が、次第に前方に進むを見るべし。音の空氣中を傳はるも、ほぼこれに似たり。今發音體が前方に動く時は、空氣は壓縮せられて濃厚となり、この濃厚部は次第に前方に進むべし。次に發音體が後方に動くときは、前方の空氣は稀薄となり、稀薄部

第三節 一 圖



音の速度 發砲の際、砲烟を認めて暫時の後その音を聞き、花火の光を見て後音を聞くが如く、音の傳はるには時間を要す。空中にて音の速度は、一秒時間に三丁餘なり。

第三節 音の反射

音の反射 水面に起りたる波が、岸に當るときは、戻り來るが如く、空氣中を傳はりて進める音が、壁等に當るときは、その面より戻り來るものなり。これを音の反射といふ。反射し

山彦

たる音を聞く時は、これを反響と稱す。
山彦 山間にて大聲を發する時は、彼方の山中より戻り來る音聲を聞くことあり。これを山彦といふ。これ音聲が反射し來りたるによる。
設問 大なる寺院等にては、反響を聞き得るも、小き室にては、反響を聞き得ざるは、何故なるか。

第四節 音の特性

音の特性

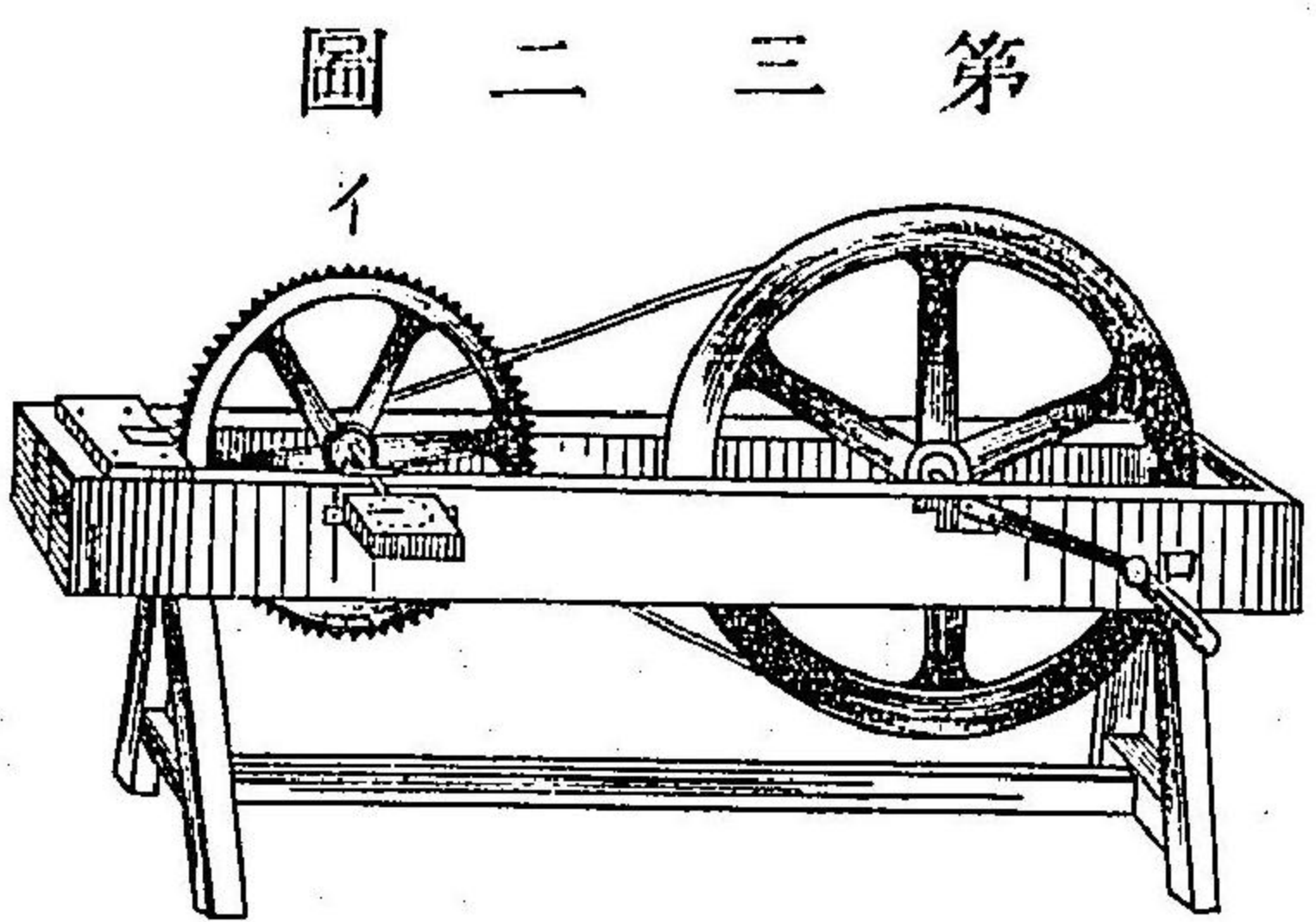
樂音と噪音 唱歌者の音聲または樂器の音の如く、清朗にてわれらに愉快を感じしむる音と、然らざるものとあり。前者を樂音といひ、後者を噪音といふ。
音樂にて用ふる音は、全く樂音のみに限り、物理學にて研究する音もまた主として樂音なり。樂音が耳に愉快の感覺を

與ふるは、次の三種の特性あるによる。

高低 音の高低は、發音する物體の同一時間内に起る振動數の多少によるものにて、振動數多き音を高しといひ、少なき音を低しといふ。上圖に示すものは、サバートの齒車と稱するものにて、(イ)の齒車に厚紙を當て、

(ロ)の把手にて廻轉せしむるに、早く廻轉すればするだけ、高き音を發するを見るべし。

強弱 音の強弱は、發音體の振動の振幅の大小に關するものにて、振幅大なる時はその音強く、振幅小なる時はその音弱し、絃を振動せしめて、音を發せしむるに、振幅大なる間は、その音強け



第三二圖

れども、漸々振幅小となるに従ひて弱くなるは、容易に實驗することを得べし。

音色 高低強弱あひ等しくとも、樂器によりて異なる音を發するものなり。たとへば琴の音とピアノの音との異なるが如し。これを**音色の異なる音**といふ。

第五節 音樂

音階

音階 音樂は、樂音を規則正しく組合せ、高低長短強弱の配合を程よくして、人耳に愉快の感覺を起さしむるものなり。音樂には高低七種の音を取りて、これを**基礎音**と定め、これに**ヒ、フ、ミ、ヨ、イ、ム、ナ**の名を附せり。これを音階といふ。ヒは低き音にて、ナは高き音なり。なほこの基礎音の外に更に高き七音、或は低き七音を用ふることあり。

高き七音を上層七音といひ、低き七音を下層七音といふ。

樂器 音樂に用ふる發音器を**樂器**といふ。樂器には絃の振動によりて發音するものと、空氣の振動によりて發音するものとの二種あり。琴、ピアノ、バイオリン、胡弓等は前者に屬し、尺八、横笛等は後者に屬するものなり。

聲音 人は、喉頭にある**聲帶**と稱する膜の振動によりて、音を自由に發することを得るものにて、膜の緊張の度如何によりて、高低の差を生ず。また男子および成人の音聲よりも、女子および小兒の音聲の高きは、聲帶が薄くかつ短くて、振動數多きによる。

第六編 熱

第一節 物體の膨脹

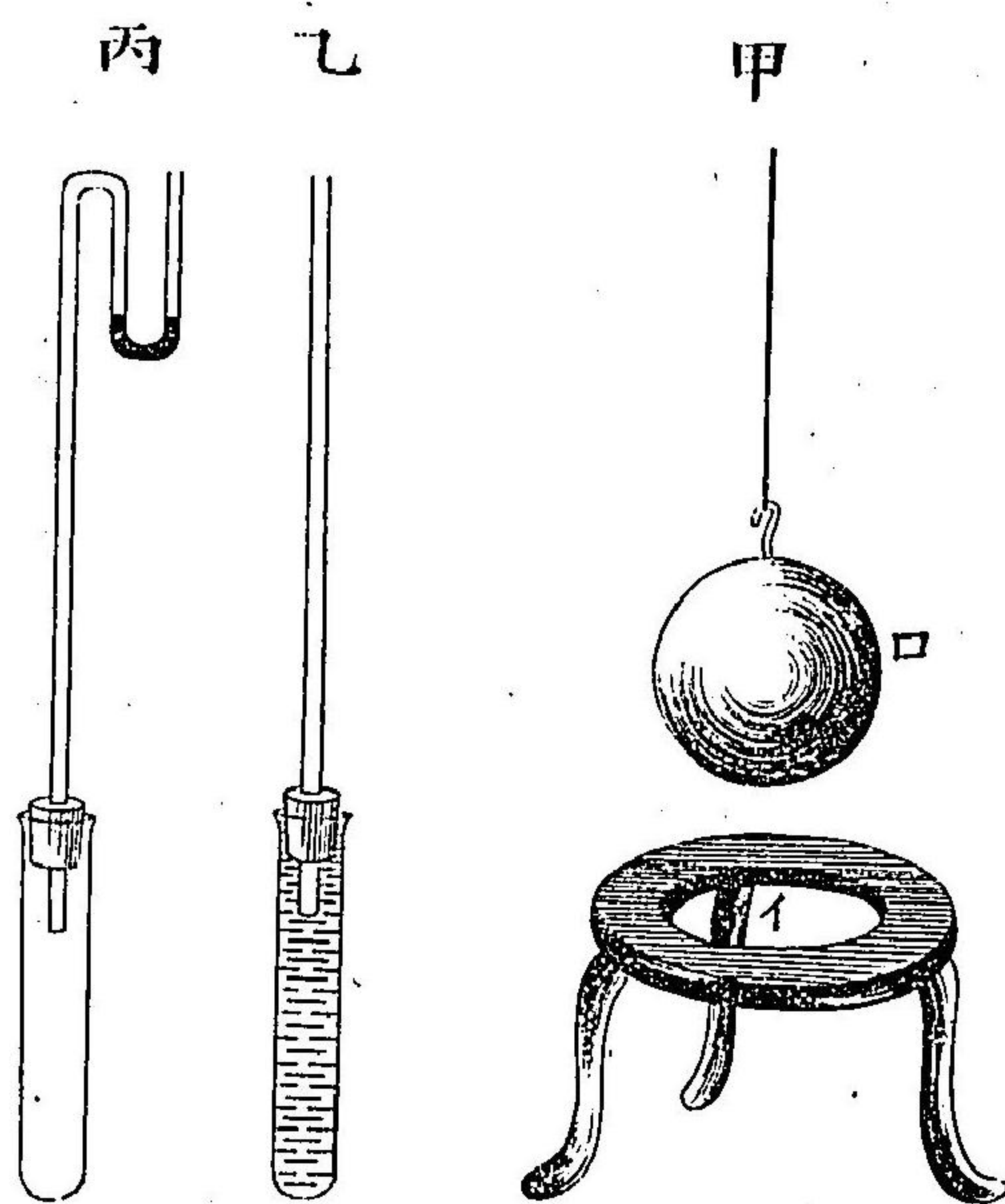
物體の膨脹

實驗三九

第三三圖甲の如く、(イ)の金屬環を自由に通過す

べき(ロ)の金屬球を取り、これを熱すれば、環を通過せしむることを得ず。これ球の膨脹するによる。

第三三圖



實驗四〇 乙圖の如く、水を満てたる試験管に、玻璃管を挿入せ

る栓をなし、これを熱すれば、水は玻璃管内に昇るべし。これ水の膨脹するによる。

實驗四一 丙圖の如く、試験管に曲部ある玻璃管を挿入せる栓をなし、曲部に水銀を入れ、試験管を熱すれば、水銀の上昇するを見るべし。これ試験管内の空氣が膨脹するによる。これらの實驗によりて明かなるが如く、固體も液體も氣體も皆これを熱すれば、膨脹するものなり。

設問

- 一、車輪に金たがをはむるに、熱してはむる理由如何。
- 二、瓶口の周圍を熱して、共口瓶の栓を抜く理由如何。
- 三、ゴム鞠を熱する時は、硬くなる理由如何。

第二節 溫度と寒暖計

温度

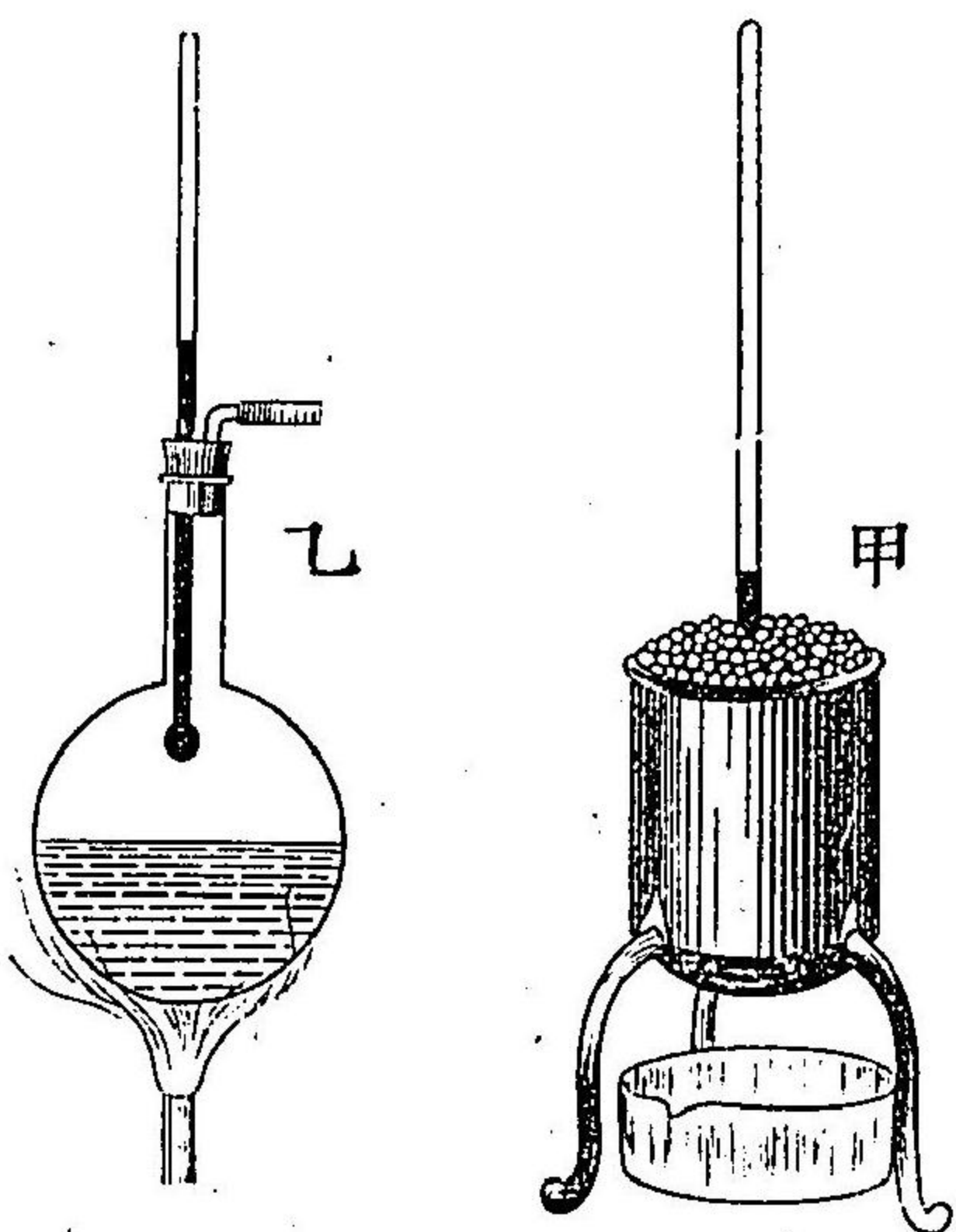
温度 二つの物體を取りて手を觸るるに、一方は暖かに感じ、一方は冷かに感ずる時は、二つの物體は温度異なるなりといふ。而して暖かなる方を温度高しといひ、冷かなる方を温度低しといふ。

かくの如く、物體の温度の高低は、これに手を觸るれば區別し得べきも、その温度の差甚だ少なき時は、この方法によりて、温度の高低を區別すること能はざるべし。故に温度の高低を精密に測るには、寒暖計を用ひざるべからず。この器は熱が物體を膨脹せしむる理を應用して作りたるものなり。寒暖計 寒暖計は、細き孔ある玻璃管の一端球状をなせるものに、水銀を入れ、その上部に空氣を残すことなく、密閉して作り、その水銀の昇降によりて、温度を測る器なり。水銀の著色せるアルコールを用ふるもあり。

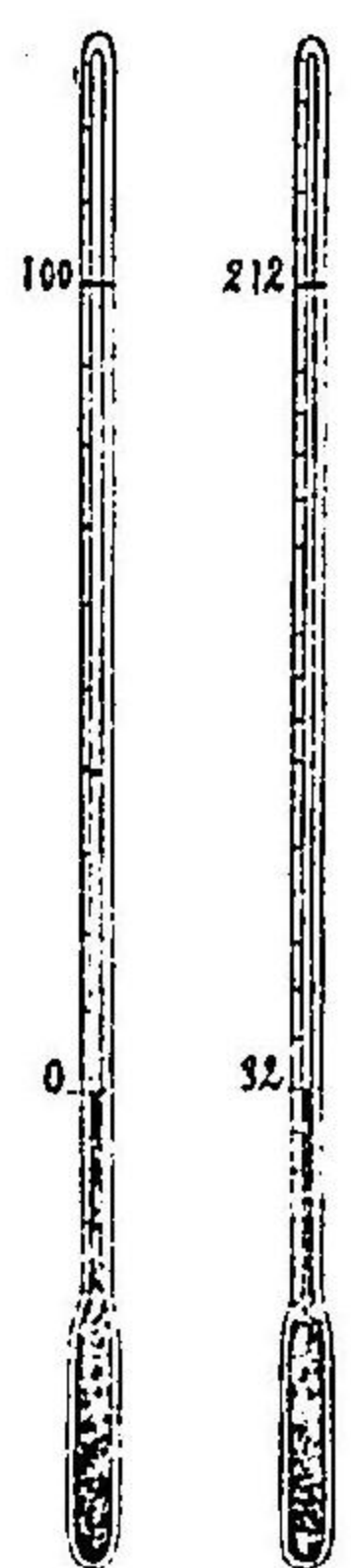
寒暖計

寒暖計の度盛 寒暖計に度盛をなすには、第三四圖甲の如く、まづ氷を盛りたる器中に寒暖計を立て、管中の水銀の降下して止まりたる所に印を附け、これを水の凍る温度即ち氷點とし、また乙圖の如く、水を煮え立たせて生ずる蒸氣中に、これを挿入し、水銀の上昇して止まりたる所に印をつけ、これを水の煮え立つ温度即ち沸騰點の印とす。次にこの氷點を零度とし、沸騰點を百度とし、その間を百等分して、度盛りせるを攝氏の寒暖計といひ、氷點を三十二度とし、沸騰點を二百十二度とし、その間を百八十

第三 第四 圖



第三五圖



等分したるものを、華氏の寒暖計といふ。
わが國にて日常用ふる寒暖計は、華氏の寒暖計にて、學術上または醫術

に用ふるは、攝氏の寒暖計なり。第三五圖は二種の寒暖計の度盛を示すものなり。

設問

- 一、攝氏の寒暖計三十七度は、華氏の寒暖計の何度に當るか。
- 二、華氏の寒暖計の六十度は、攝氏の寒暖の何度に當るか。

第三節 融解と凝固

融解と凝固

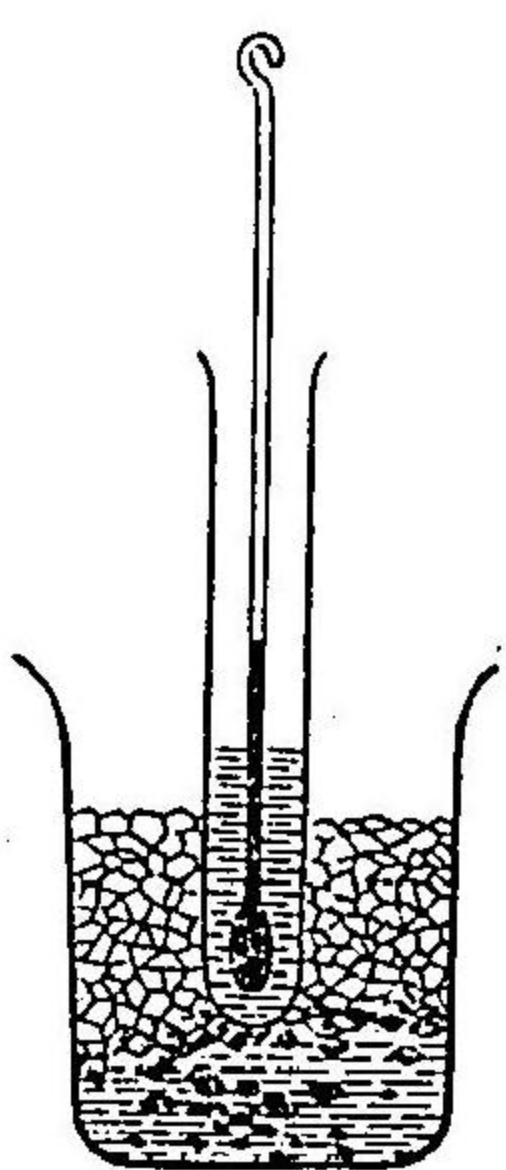
實驗四二 蠟を試験管に入れ、熱すれば液體となり、冷せばまた固體となるを見るべし。

かくの如く、固體が液體に變ずるを融解といひ、液體が固體に變ずるを凝固といふ。同一の物質にては、融解する溫度即ち融解點と凝固する溫度即ち凝固點とは、同一なり。今左におもなる物質の融解點を示さむ。

水銀	零下三九度	銀	九五度
氷	零度	金	一〇四五度
蠟	六五度	銅	一〇五四度
鉛	三二六度	白金	一七七五度

實驗四三 氷を碎きてビーカーに入れ、その内に寒暖計を挿入すれば、水銀は零度の所に止まるべし。今これに熱を加ふとも、氷の融解し終るまでは、溫度一定するを見るべし。

第三六圖



實驗四四 第三六圖の如くビーカーに氷と食鹽との混合物を入れ、その内に水を入れたる試験管を立つる時は、大いに冷却して、試験管内の水漸々凍り始め、遂に全

く凝固するに至る。今豫め試験管内に寒暖計を入れ置き、その温度を驗するに、その水が凍り始むる時より悉く凝固するまでは、寒暖計は常に零度の所に止まりて、更に温度の下降することなし。

融解の潜熱 固體が一旦融解し始めてより、その終るまでは、如何に熱すとも、その熱はただ固體を液體に變ずるためにのみ費され、温度を上昇せしむることなし。この熱量を融解の潜熱といふ。この潜熱は、液體が固體に變ずる際に、再び

外部に放出するものなり。故に液體が凝固を始めてより、その終るまでは、熱を奪ひ去るとも、その温度は降ることなし。起寒劑 固體が融解する際には、潜熱として熱を要するが故に、もし他より熱を加へずして、固體が融解する場合には、その温度著しく下るものなり。この理を應用し、藥品を用ひて寒冷を生ぜしむることを得べし。これを起寒劑といふ。實驗四一に用ひたる食鹽と氷との混合物は、一の起寒劑にて、攝氏の零點以下二十二度の寒冷を生ぜしめ得べし。

第四節 蒸發・液化

蒸發

蒸發 鐵瓶にて湯をわかす時は、その口より湯氣と名づくる微細なる水滴を發すれども、上方に昇るに従ひて、遂に目に見えざる氣體となりて飛散すべし。これを水蒸氣といふ。

かくの如く、液體が化して氣體となるを液體の蒸發といふ。飽和蒸氣 小皿に水を盛り、密閉したる器中に置く時は、水は次第に蒸發して器中に廣がれど、水蒸氣が一定の量に達すれば、最早少しも蒸發することなし。かくの如き有様に達したる時は、その器中に水蒸氣が飽和したりといひ、この時の蒸氣を飽和蒸氣といふ。

液化

液化 飽和蒸氣を冷却すれば、一部分液體に變ずるものなり。かくの如く蒸氣が液體に變ずるを液化といふ。冷かなる鏡面に、息を吹きかくる時、曇りを生ずるは、水蒸氣が冷えて液化したるによる。

大氣中の水蒸氣 河水、海水、雨水等は、太陽の熱によりて、日蒸發するにより、大氣中には常に水蒸氣を含むものなり。この水蒸氣液化する時は、雲、霧、雨、露等を生ずべし。雲霧は大

氣の冷却するにより、その内の水蒸氣液化し、微細の水滴となり、空中に浮游するものにて、この水滴が集りて地上に落ち來る時は雨となり、寒氣甚しき時は、雪または霰となるべし。露は夜間地面、草葉等が冷却せし時、大氣中の水蒸氣これに觸れて液化したるものにて、寒氣甚しければ、霜となりて現はるべし。

設問

- 一、晴天の日には干物の乾き易く、雨天の日には、乾き難き理由を問ふ。
- 二、風通りよき所にて、干物の乾き易き理由を問ふ。
- 三、氷水を盛れるコップの周圍に、水滴の附著する理由を問ふ。

沸騰

第五節 沸騰

實驗四五 フラスコに半ば液體を入れて熱する時は、液の表面のみならず、下部よりも蒸氣を盛んに發するを見るべし。かくの如き現象を液體の沸騰といふ。液體の沸騰する溫度即ち沸騰點は、同一の物質にては、常に同一なるものにて、水は百度にて沸騰し、アルコールは七十八度にて、沸騰す。

蒸發の潛熱 液體が沸騰し始めてより、その終りまで、如何に熱すとも、その熱はただ液體を蒸氣に變ずるためにのみ費され、溫度を上昇せしむることなし。この熱量を蒸發の潛熱といふ。この潛熱は氣體が液體に變化する際に、再び放出せらるるものなり。

實驗四六 コップに少許のエーテルを注ぎ、その内に少しの水を入れたる試験管を立て、鞆にてエーテル内に空氣を

送り、エーテルを蒸發せしむる時は、試験管内の水は遂に氷結すべし。これエーテルが蒸發する際、蒸氣の潛熱として熱を要し、水よりこれを奪ひ去るによる。夏日氷を製するは、この理による。

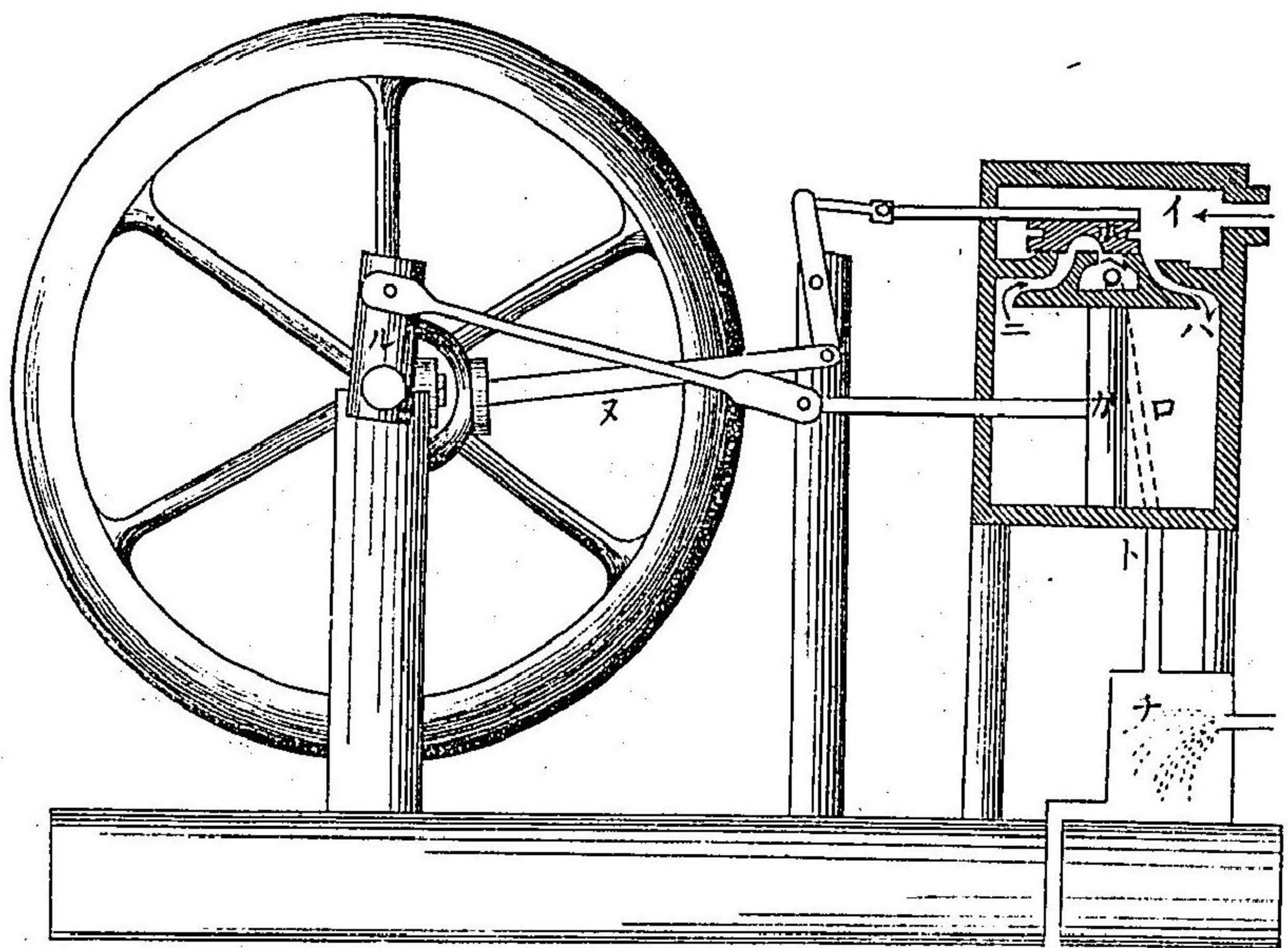
設問

- 一、夏日庭園に水をまけば、冷氣を感じる理由如何。
- 二、糞物をなす時、一旦沸騰せば、徒らに火を盛んならしむる必要なきは何故なるか。
- 三、濕りたる衣服は、何故に冷かに感ずるか。
- 四、扇にて扇げば、冷かに感ずる理由を問ふ。
- 五、熱き湯を吹く時は、早く冷却する理由を問ふ。

第六節 蒸氣機關

蒸氣機關

第三七圖



蒸氣機關 蒸氣機關は、水蒸氣の壓力により運轉する機械にて、種々の仕事に用ひらる。上圖の如く、水蒸氣を配分器と名づくる(イ)の内に導く時は(ロ)の孔を経て(ハ)の圓筒内に入り、(カ)の活栓を左方に押し、(カ)の左方にある水蒸氣は、(ニ)を経て(ヘ)より(ト)管内に逐斥せらる。而して活

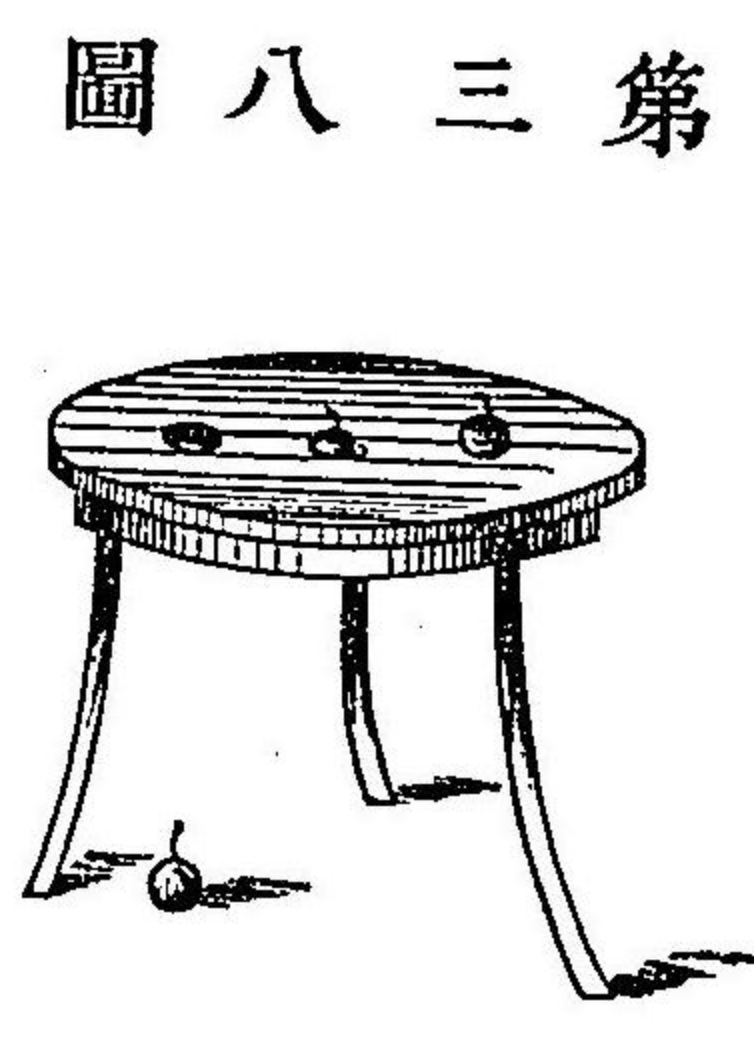
栓が(ロ)の左端に達せむとする時は、滑り瓣と名づくる(ホ)の蓋は、右方に滑りて(ハ)と(ヘ)とを通せしめ、同時に(ニ)の孔を開きて、これを(イ)に通せしむるにより、水蒸氣は活栓の左方に入りて、これを右に押し、活栓の右方にある水蒸氣は、(ハ)より(ヘ)を経て、(ト)の内に逐斥せらるべし。この活栓の運動は、(ル)の楕杆に傳はりて、大いなる車輪を廻轉せしむることを得べし。圖中(ヌ)の桿は滑り瓣に左右の運動をなさしむるものにて、(チ)は凝結器と稱するものなり。凝結器には常に冷水を導きて、逐斥せられたる水蒸氣を冷却し、活栓の運動を容易ならしむ。

第七節 熱量と比熱

熱量の單位

熱量の單位 鐵瓶に水を入れて沸かす時に、同じ火を用ひ

ても、多量の水を入れたる時は、少量の水を入れたる時よりも沸きがたし。これ多量の水を同温度に熱せむには、多量の熱を要するによる。かかる場合に、熱量を測らむとせば、その



単位を定めざるべからず。熱量の単位は、一キログラムの水の温度を、攝氏零度より一度まで上らしむるに要する熱量を用ひ、これを一カロリーといふ。
實驗四七 第三八圖の如く、同じ目方

の鐵銅鉛の三球を熱湯中に入れ、同温度となし、手早く取出だし、蠟板上にのする時は、鐵球最も深く蠟中に入り、銅球これに次ぎ、鉛球は最も少なきを見るべし。
この實驗によりて、異種の物體は、たとひ温度あひ等しくとも、含有する熱量著しく異なるを見るべし。

比熱

比熱 物體の温度を攝氏一度高むるに要する熱量と、これと同じ目方の水の温度を、一度高むるに要する熱量との比を、比熱といふ。

今二三の物質の比熱を示せば左の如し。

水	一、〇〇〇	水銀	〇、〇三四
鐵	〇、一一一	鉛	〇、〇三二
銅	〇、〇九三		

設問

- 一、同じ目方の水と水銀とを取り、同じ火にて熱する時は、いづれが早く熱せらるるか。
- 二、水は冷却しがたく、金石の如きものは冷却しやすきは、何故なるか。

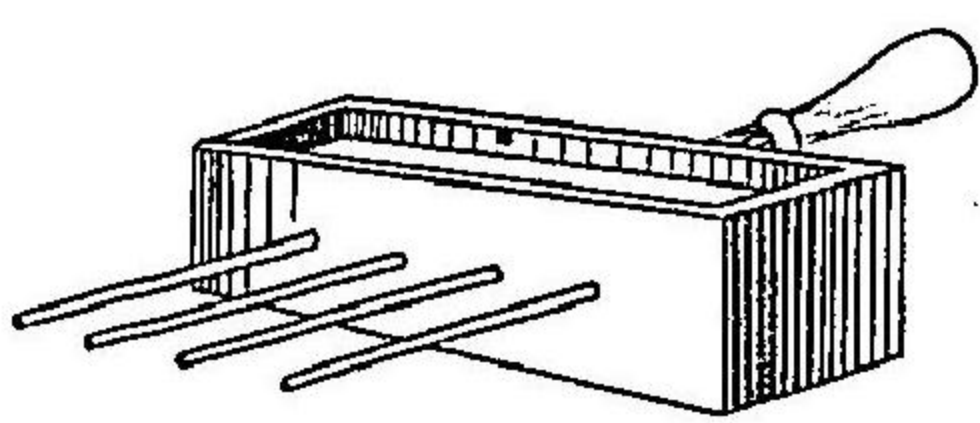
傳導

第八節 傳導

實驗四八 一箇の金屬棒を取り、各所に蠟にて豆粒を附け、その一端を熱する時は、その端に近き所より、順次に豆粒の落つるを見るべし。これ熱したる端より他方に熱の傳はりしによる。

かくの如く、熱が温度の高き部分より低き部分に、順次に移り行くを熱の傳導といふ。

實驗四九 第三九圖の如き銅器の側面に、異なる物質にて作りたる棒を挿入し、これに蠟を塗り附け、器中に熱湯を入る時は、傳導の良否によりて、蠟の融解の長さ異なるべし。良く熱を傳導するものを熱の良導體といひ、然らざるものを、不良導體といふ。左記の物質中上位にある



第三九圖

は良導體にて、下位に至るに従ひて不良導體なり。

銀・銅・金・眞鍮・鉛・玻璃・ゴム・綿

設問

- 一、コップに熱湯を注ぐ時、破るるは何故なるか。
- 二、銅貨三四枚を重ね、紙にて包み、暫時火炎中に入れても、紙の燃ゆることなき理由如何。
- 綿と金屬とは同溫度になし置きても、綿の方が暖に感ずる理由如何。
- 三、氷を貯ふるに、鋸屑にて包み置くは何故なるか。
- 四、冬期植物の凍死するを防ぐに、藁にて包む理由如何。

第九節 對流

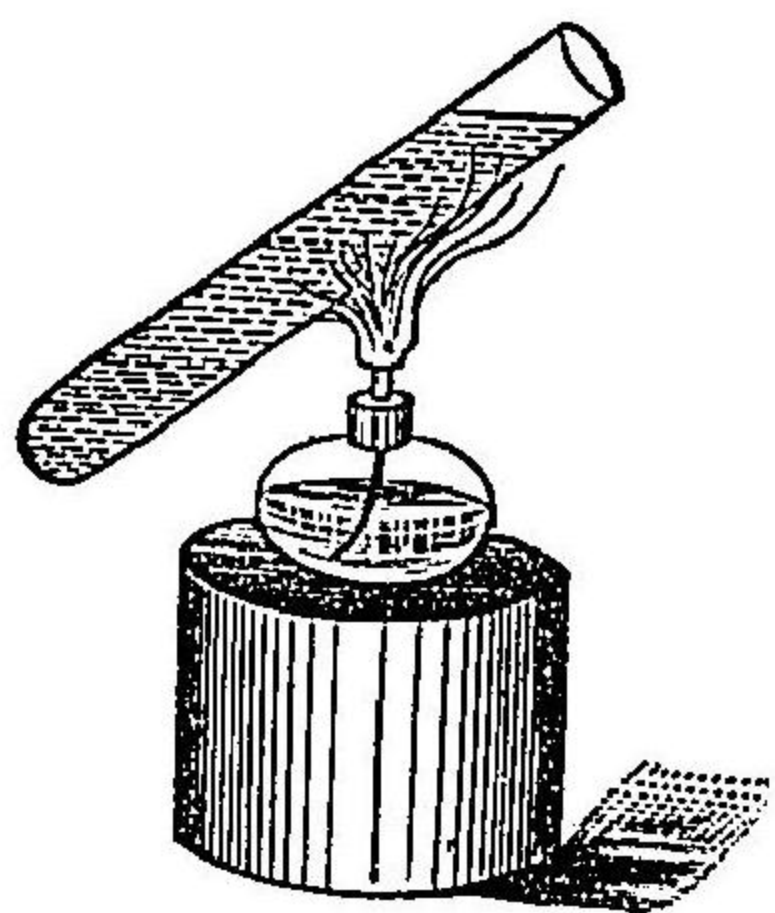
對流

實驗五〇 第四〇圖の如く、試験管に水を入れ、中央の部分

を熱し、それより上部の水を沸騰せしむとも、下部の水は熱することなかるべし。

これ水は、不良導體なるが故に、下部に熱を傳ふることなきによる。故に液體・氣體の如き不良導體の全部を熱せむには、次の方法によるを要す。

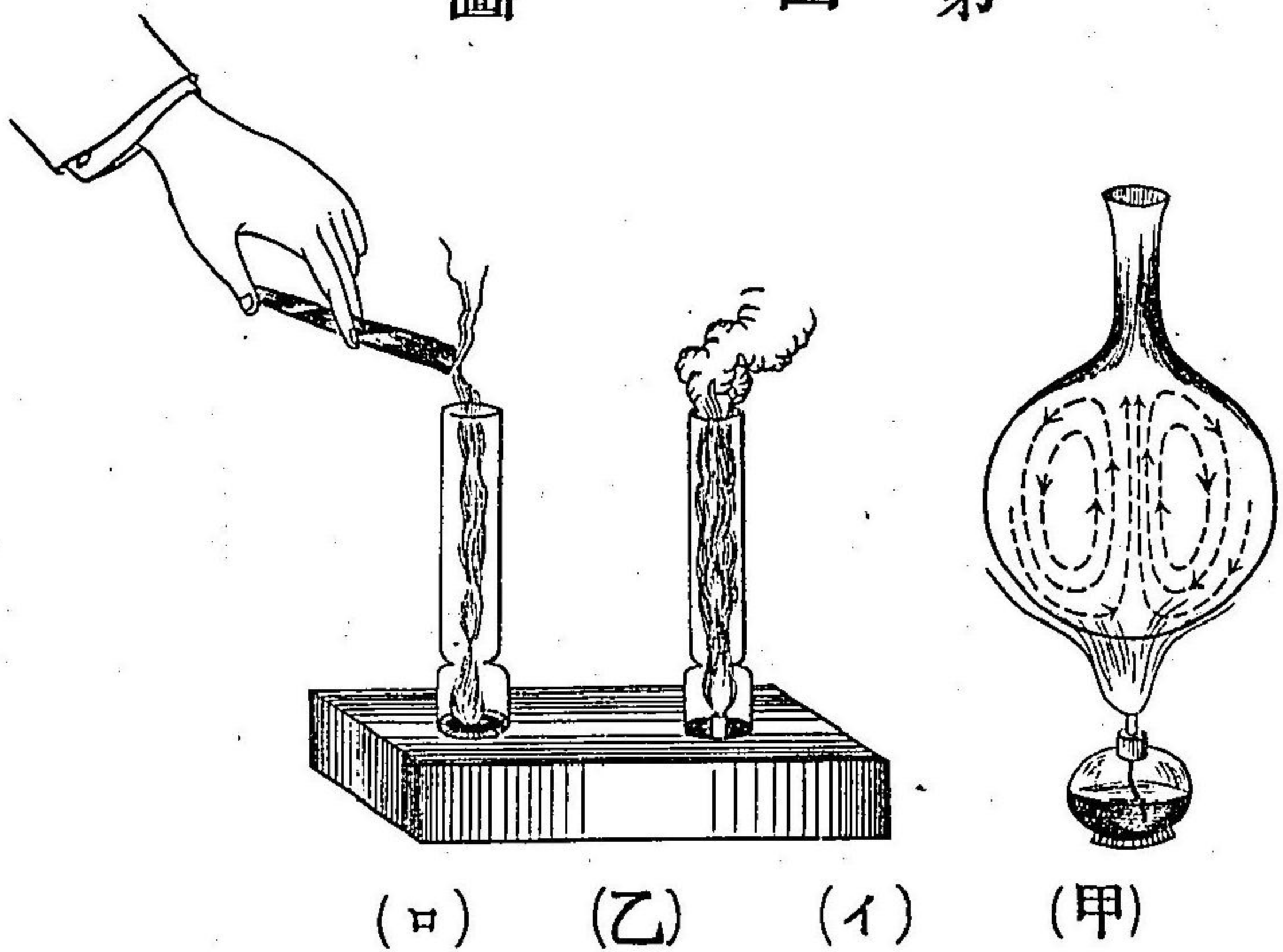
第四圖



實驗五一 第四圖甲の如く、ガラスコップに水を入れ、その内に鋸屑を投じて、下部より熱すれば、沸騰するまでは、絶えず矢の方向に水の循環するを見るべし。かくの如く熱したる部分の水と、冷かなる部分の水とが、あひ交代して熱の傳はるを對流といふ。

實驗五二 乙圖の如く、二箇所に孔を穿ちたる箱のその孔の上に、二本のランプのホヤを立て、(イ)の下部に点火せる蠟

第四圖



燭を立て、(ロ)の上部にて巻烟草の烟を薫らす時は、空氣は(ロ)より入りて(イ)に出づるを見るべし。

かくの如く氣體も液體と同じく、對流を起すものなり。

設問

- 一、ランプのホヤが常に新鮮なる空氣を流通せしむる理由を問ふ。
- 二、風の起る所以を説明せよ。

- 三、室内にて上下の窓を開かざれば、換氣法十分ならざる理由如何。
- 四、コンロまたは暖爐の火を盛んならしむるに、下口を開く理由如何。
- 五、風呂の水の上部が先に暖まる理由を問ふ。

第一〇節 輻射

熱の輻射

熱の輻射 太陽より來る熱が、空氣を暖むることなく、地球上に達し、或は炭火の側到手を出す時は、直に溫暖を感じるが如く、熱が中間の物體を傳はらずして移るを輻射といふ。

實驗五三 二箇の寒暖計を取り、その一つの球に油煙を塗り、黑色となし、同時に炭火の側に置く時は、黑色の方速に溫度の上昇するを見るべく、次に兩寒暖計を同溫度に熱して、

火より遠ざくる時は、黑色の方、溫度の下ること速かなるを見るべし。

この實驗によりて、黑色のものは、白色のものより速に輻射熱を吸収すれども、また速に他に放出するものなるを知る。

設問

- 一、露、霜の晴夜に多きは、何故なるか。
- 二、霜害を防ぐために、諸所にて薪を煙らしむる理由如何。

第一一節 熱の發生

熱の起因

熱の起因 寒き時、手と手とを摩すれば、熱を生ずべく、燧石を火打金にて打てば、火を點ずることを得べきが如く、熱は摩擦或は打撃によりて生ずるものなり。また熱は物體の燃燒およびその他の化學作用によりても生じ、電氣によりて

熱の本性

も生ずるものにて、われらの利用すべき熱は、主として燃焼より得るものなり。

熱の本性 物体の分子は常に振動するものにて、その振動激しきものは、暖く、激しからざるものは、冷かに感ずるものなり。故に物体に温度の高低あるは、分子振動の状態によるものなり。熱したる鉛の球を冷水に入るる時は、鉛は冷却し、水は熱せられて、その温度平均するに至るべし。これ分子振動が鉛球より水に傳はりて、あひ平均するによるなり。

第七編 光

第一節 光の發生

光の發生

發光體 鐵塊を炭火中に投じて強熱すれば、初はその温度を増すのみなれども、ある温度に達すれば、まづ赤き光を發し、温度益昇るに従ひ、白色の光を放つに至るべし。強熱せられたる鐵塊の如く、みづから光を放つものを**發光體**といふ。

光の本性 熱が物体分子の振動に基くが如く、光もまた物体分子の振動に基くものにて、熱の場合よりも分子の振動すること、更に速かなるものなり。而して發光體の振動が宇宙間に普く存在するエーテルに振動を及ぼし、遂にわれらの眼に波及して、光なる感覺を生ず。輻射熱の傳はるも、また

エーテルを媒介として、波及するものなり。

第二節 光の直進

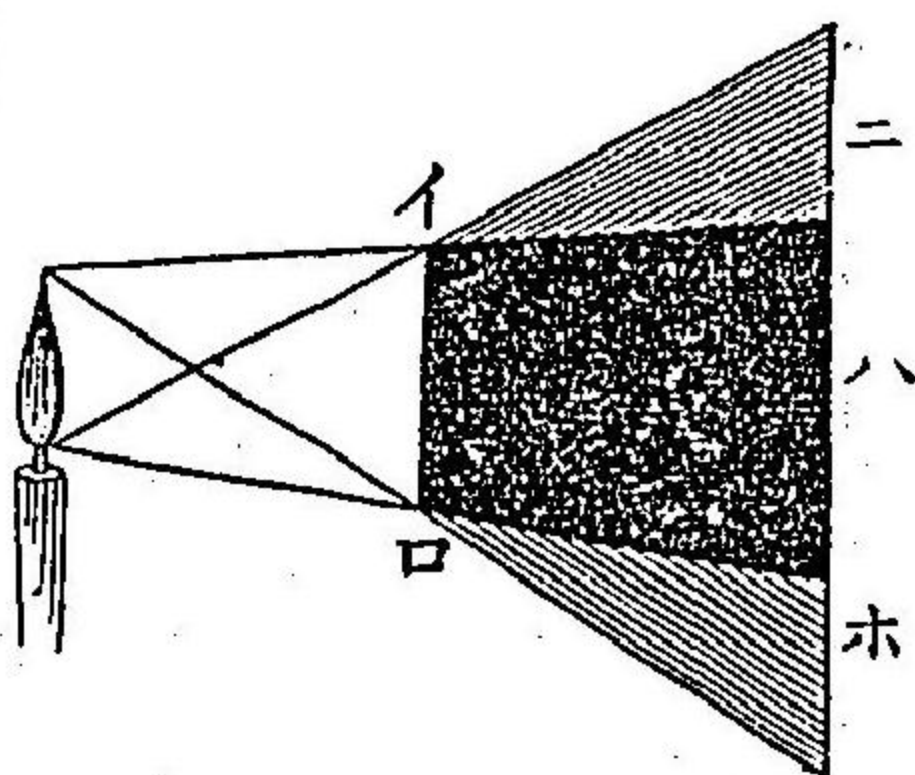
実験五四 細孔を通じて、暗室内に日光を導くときは、室内に浮遊する塵埃を照らして、その路の一直線なるを見るべし。かくの如く直線なる光の進路を**光線**と稱す。

光の進路に物體を置く時に、光を通過するものと、せざるものとあり。甲を**透明體**といひ、**玻璃**・**水**・**空氣**の如きものこれに

屬す。乙を**不透明體**といひ、**金石**・**木**・**土**の如きものこれに屬す。

実験五五 第四二圖の如く、暗室に蠟燭を點じ、(イ)(ロ)の物體にてその光線を遮ざる時は、(ハ)の部分は最も暗黒にて、

第四二圖



(ニ)(ホ)の部分は、外部に至るだけ、明るさの増すを見るべし。かくの如く、光線を遮ざる時に生じたる暗黒部を**陰影**といふ。陰影は光の直進する性質より生ずる現象なり。

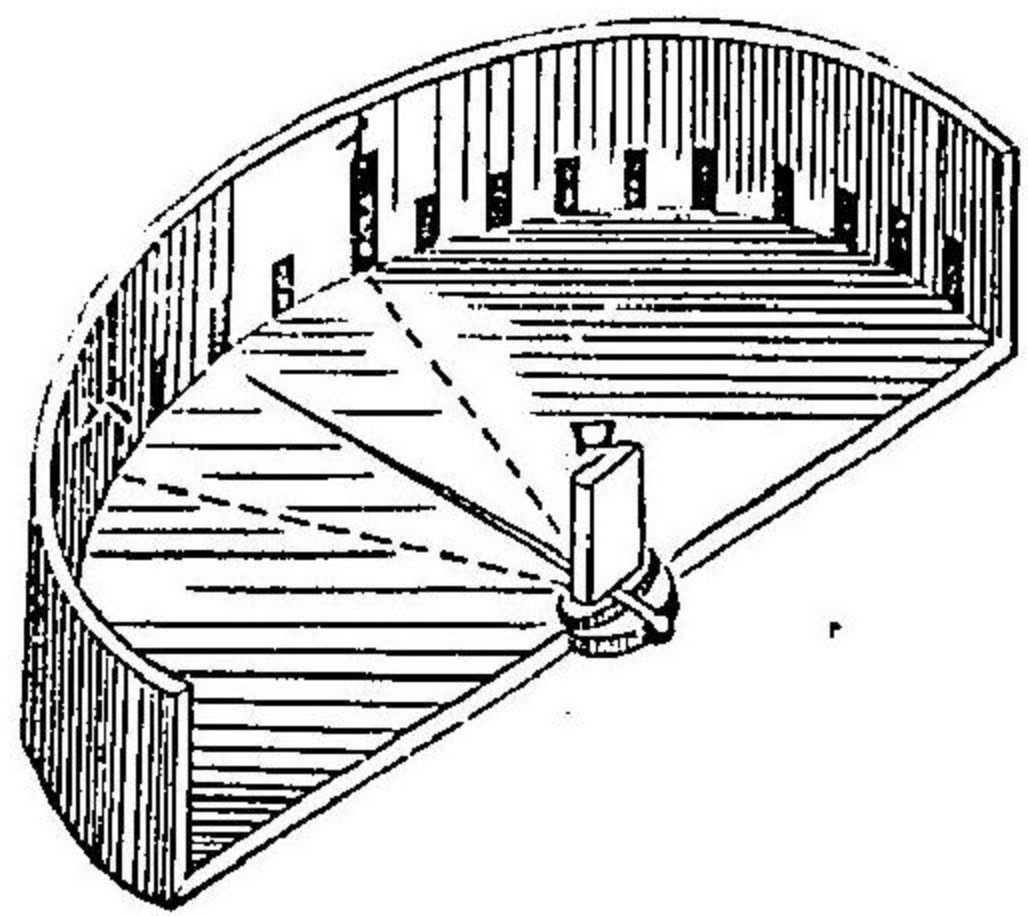
陰影中(ハ)の部分を**本陰影**といひ、(ニ)(ホ)の部分を**半陰影**といふ。
設問

- 一、鐵砲のねらひを定むるは、何の理によるか。
- 二、日蝕・月蝕の理を問ふ。

第三節 光の反射

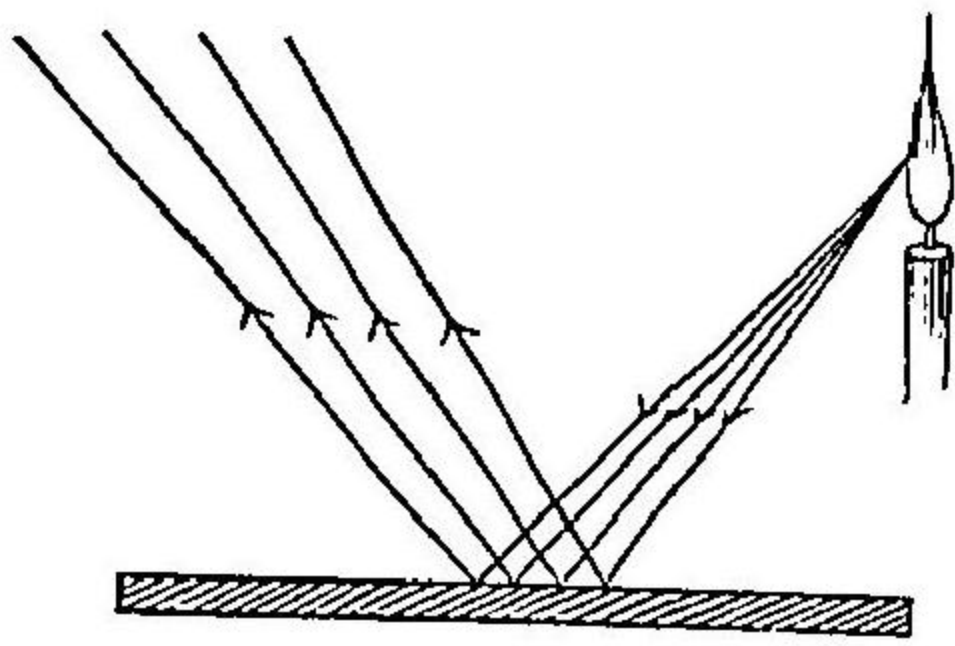
実験五六 第四三圖は、半圓形の板の内面に度盛をなし、この半圓の中心に(ロ)の小鏡を附し、その下部に鏡面に垂直なる指針を附し、鏡とともに廻轉するやうに作りたる器なり。今(イ)の細隙より光線を入れ、(ロ)の小鏡に當つれば、(ハ)の方向

圖三四第



に反射して、指針と入り来る光線とのなす角度は、指針と反射する光線とのなす角度に等しきを見るべく、もし入り来る光線が、鏡面に垂直にて、指針と同じ方向なる時は、反射する光線もまた鏡面に垂直なるを見るべし。

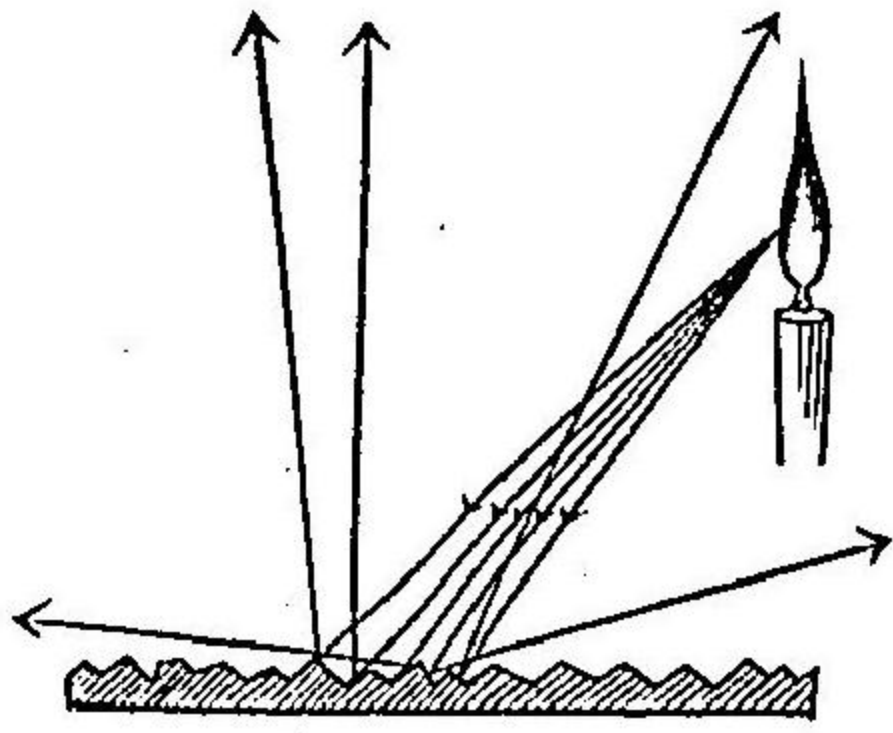
圖四四第



上の實驗にて、鏡に向ひて進む光線を**投射線**といひ、反射する光線を**反射線**といふ。また鏡面に垂直なる直線と、投射線となす角を**投射角**といひ、反射線となす角を**反射角**といふ。
法則 光が反射するときは、**投射角**と

反射角とはあひ等しくて、同一の平面内にあるものなり。
實驗五七 暗室内に平面鏡を平置き、その側に燭火を置き、これを照し、燭火のある方向よりこれを見るときも、殆どその平面を認め難し。然るにその上に塵埃を散布する時は、明

圖五四第



かに認むることを得べし。今この理を考ふるに、第四四圖の如く、燭火にて平滑なる平面を照すときは、燭火のある方向に反射する光線なきにより、鏡面を認め難けれども、上に塵埃を散布せば、第四五圖の如く、その光諸方に不規則に反射するにより、いづれの方よりも認め得べきなり。われらが發光體にあらずる物體を認め得るは、皆この理によるものなり。

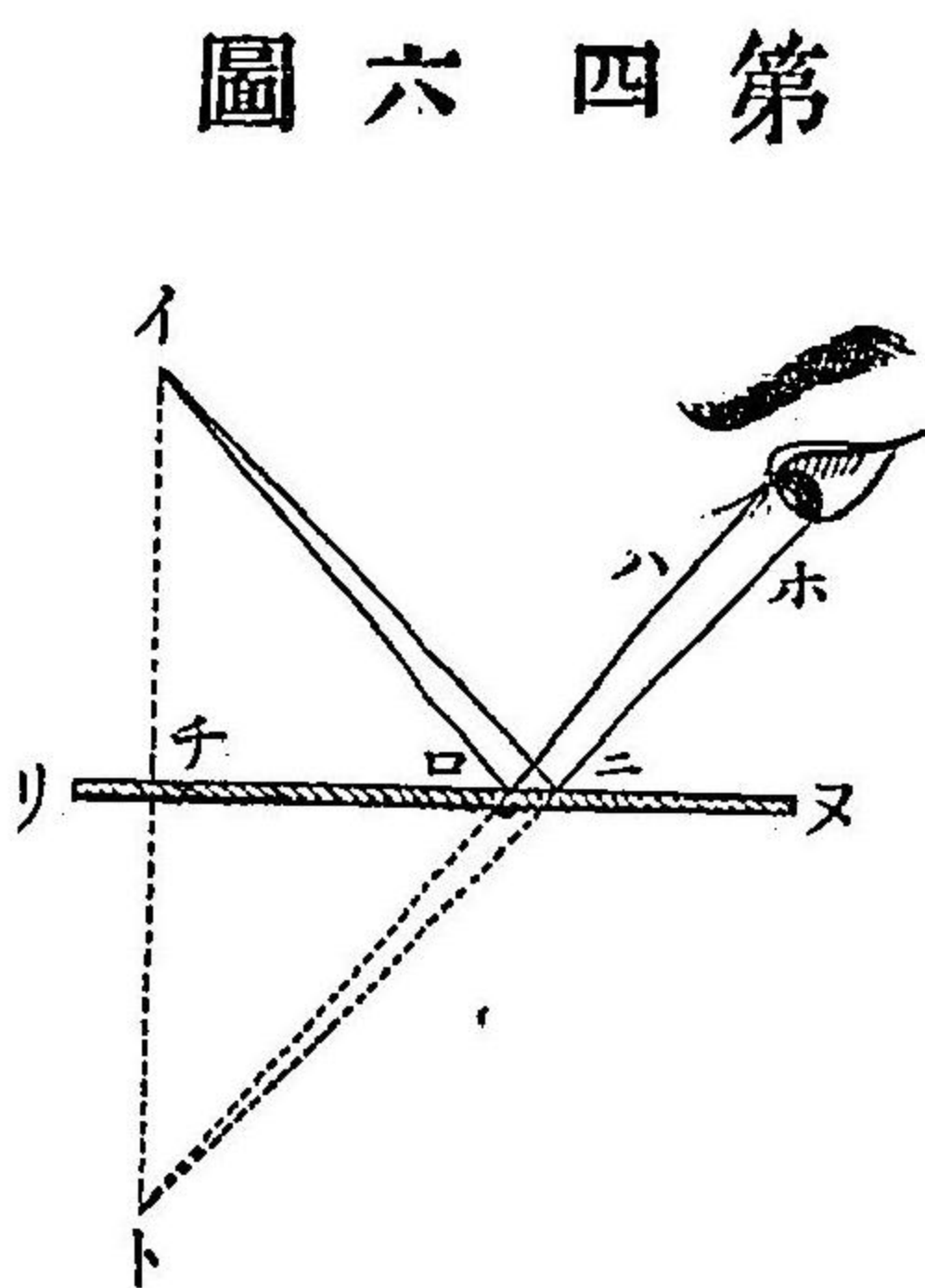
設問

- 一、直接に日光の入り来らざる室内の明るきは何故なるか。
- 二、いづれの方を見ても、空の明るき理由如何。

第四節 平面鏡の像

平面鏡の像

一點の像 第四六圖にて、(イ)を光を發する點とすれば、(イ)より發して鏡面(リ)(ヌ)に當りて反射し、眼に入る光線は、(イ)(ロ)(イ)(三)の投射線の間にある光線のみなるべし。今(ロ)(ハ)(ニ)(ホ)の反射線を鏡の背後に引き延ばせば、(ト)に交り、反射線は恰もこの一點(ト)より發したるが如くなるにより、(イ)の像は(ト)に生ずべし。今(イ)(ト)の間に



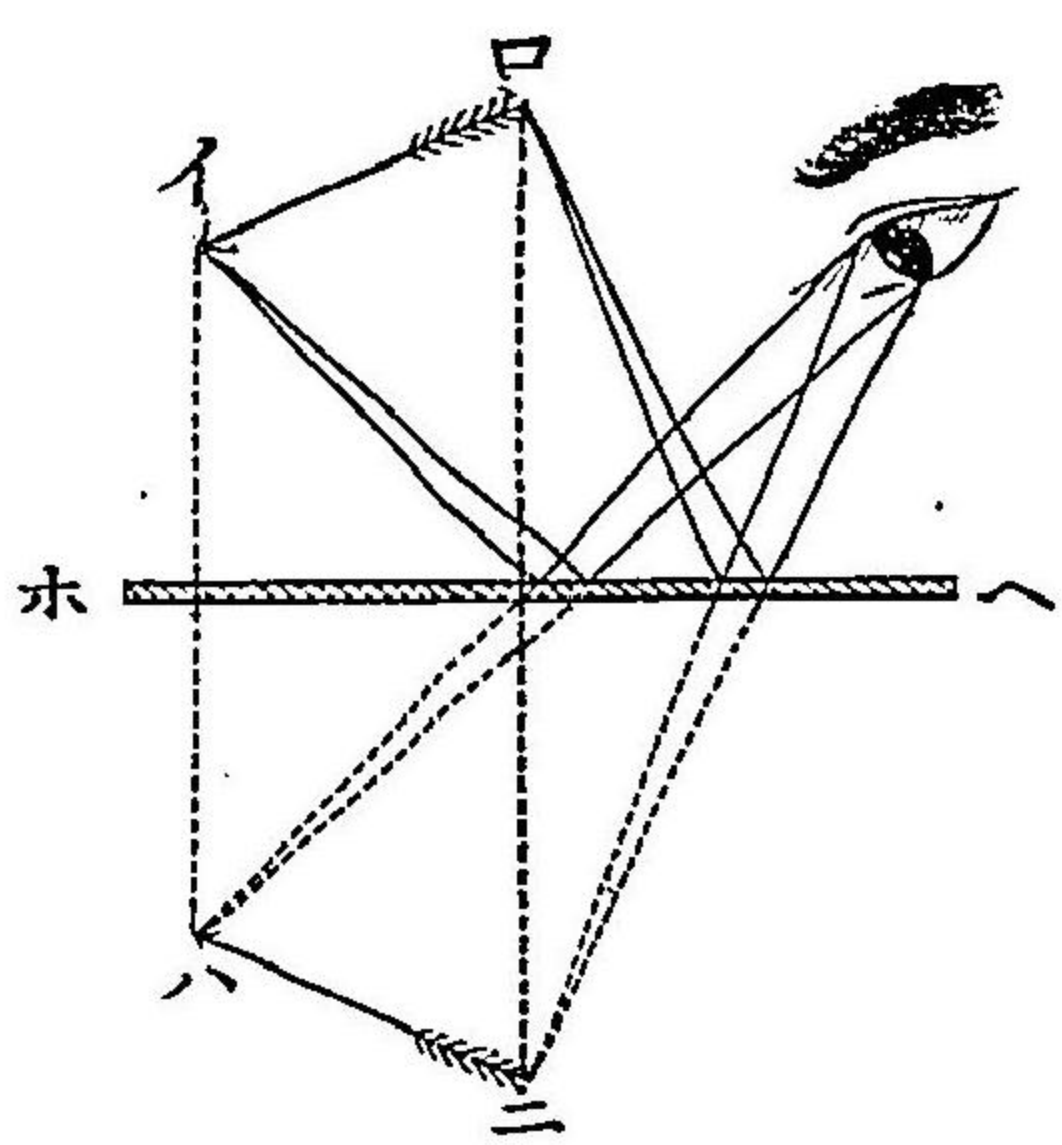
第四六圖

直線を引けば、(イ)(チ)の長さ、(ト)(チ)の長さとはあひ等し。故に平面鏡にては、像より鏡面までの距離は、實物より鏡面までの距離に等しきものなり。實物を鏡に近づければ、像も近づき、遠ざくれば、像も遠ざかるは、これに因るなり。

物體の像 第四七圖の如く、

(イ)(ロ)の矢を(ホ)(へ)なる平面鏡の前に置く時は、(イ)點より發せし光線は、鏡面より反射して、恰も(ハ)より發したるが如く見、(エ)(ロ)點より發せし光線は、(ニ)より發したるが如く見ゆべく、また(イ)(ロ)二點の間より發せし光線は、すべて(ハ)(ニ)の間より發したるが如く見えて、(イ)(ロ)の像は、(ハ)(ニ)に現はるべし。

第四七圖



設問 平面鏡に映ずる像と實物とは、左右轉倒する理由を問ふ。

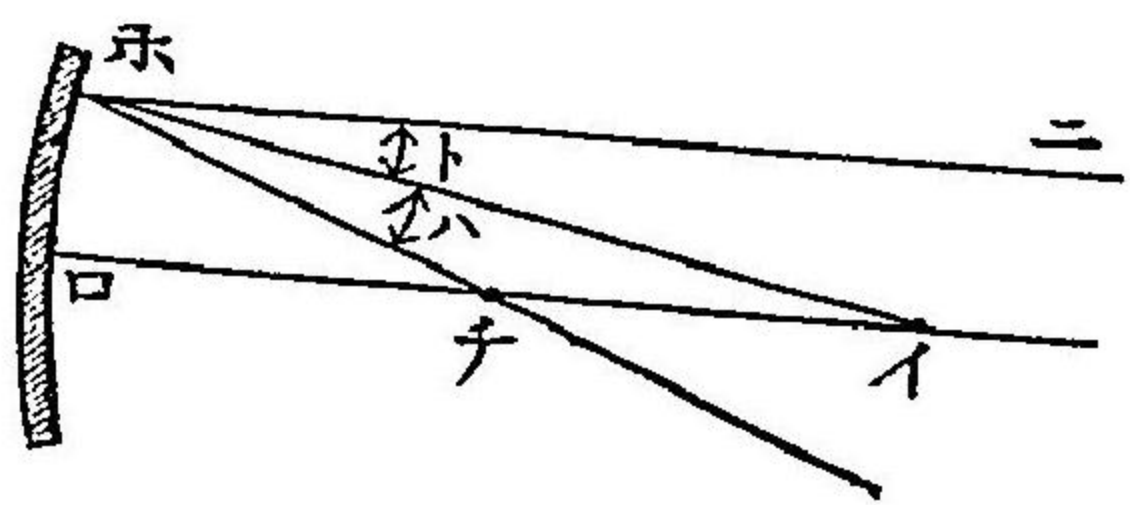
第五節 凹面鏡と凸面鏡

凹面鏡

凹面鏡

第四八圖の如く、凹面鏡は球殻の一部分にて、凹み

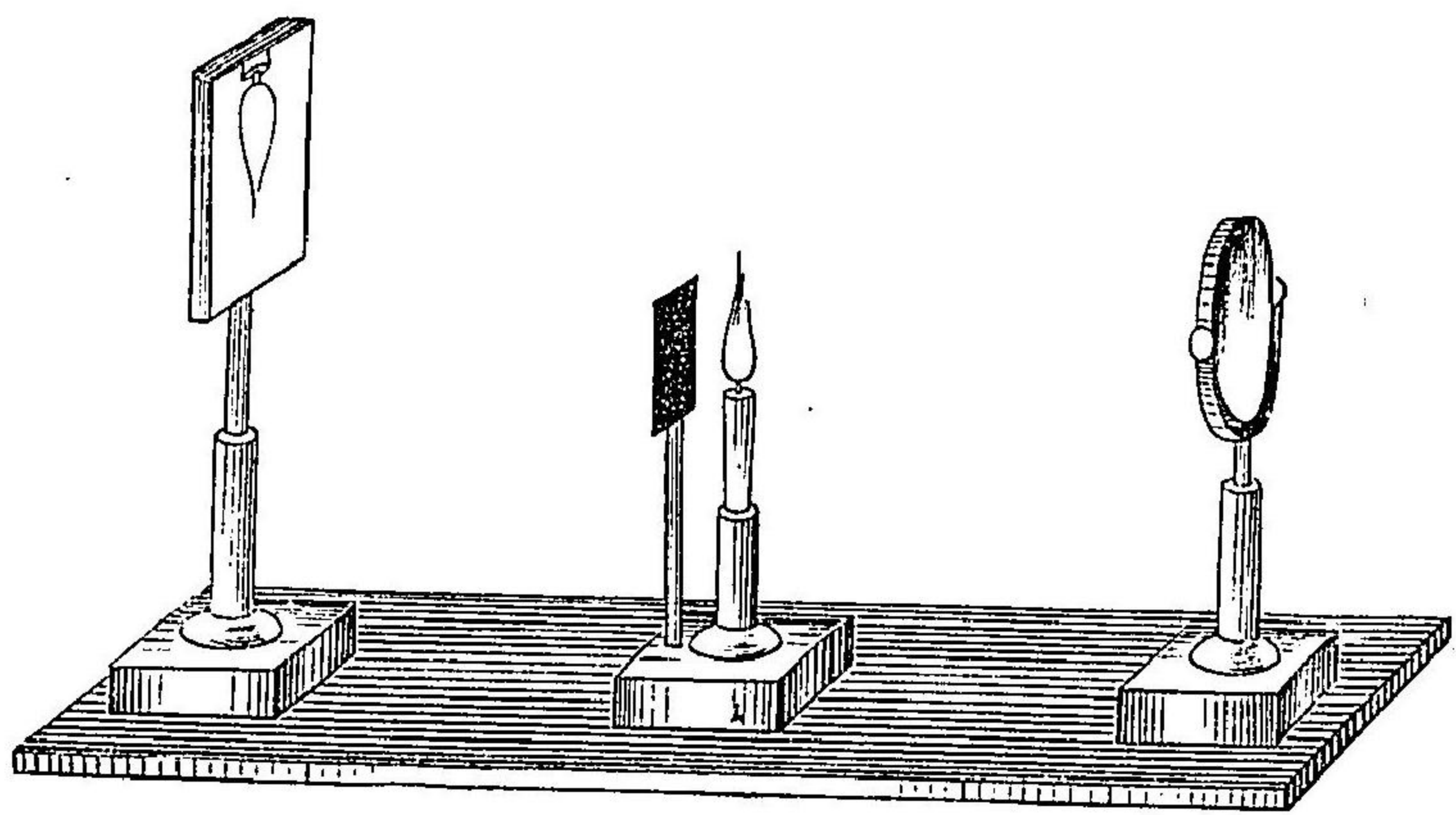
たる方を反射面となす。凹面鏡にて、球の中心(イ)と、鏡の中央の點(ロ)とを、結び附けたる直線を正軸といふ。



正焦点 (ニ) (ホ) を、正軸に平行する投射光線とし、(イ) (ホ) を結び附くれば、(イ) (ホ) は、鏡面に垂直なる線となるべし。而して反射線は、投射角(ト)と等しき角(ハ)をなして、(ホ) (チ) の方向に反射し、正軸と(チ)に交はるべし。(ニ) (ホ)のみならず、正軸に平行

第四八圖

第四九圖



に鏡面に當る光線は、皆この一點に集る。この點を凹面鏡の正焦点といふ。

實驗五八 第四九圖の如く、凹面鏡の前に燭火を置き、反射光を障壁の上に受け、燭火を動かして適宜に加減すれば、倒立する焰の像を生ずべし。今燭火を漸々鏡面に近づければ、像は漸々遠ざかりて、遂に消滅し、直立する焰の像が、鏡の後方に現はるるを見るべし。

この實驗にて、倒立する像を眞

像といひ、直立する像を虚像といふ。
 眞像は反射光線の集合して生ずるもの、虚像は反射光線が
 實際集合することなくして生ずるものなり。平面鏡に生ずる
 像もまた虚像の一種なり。

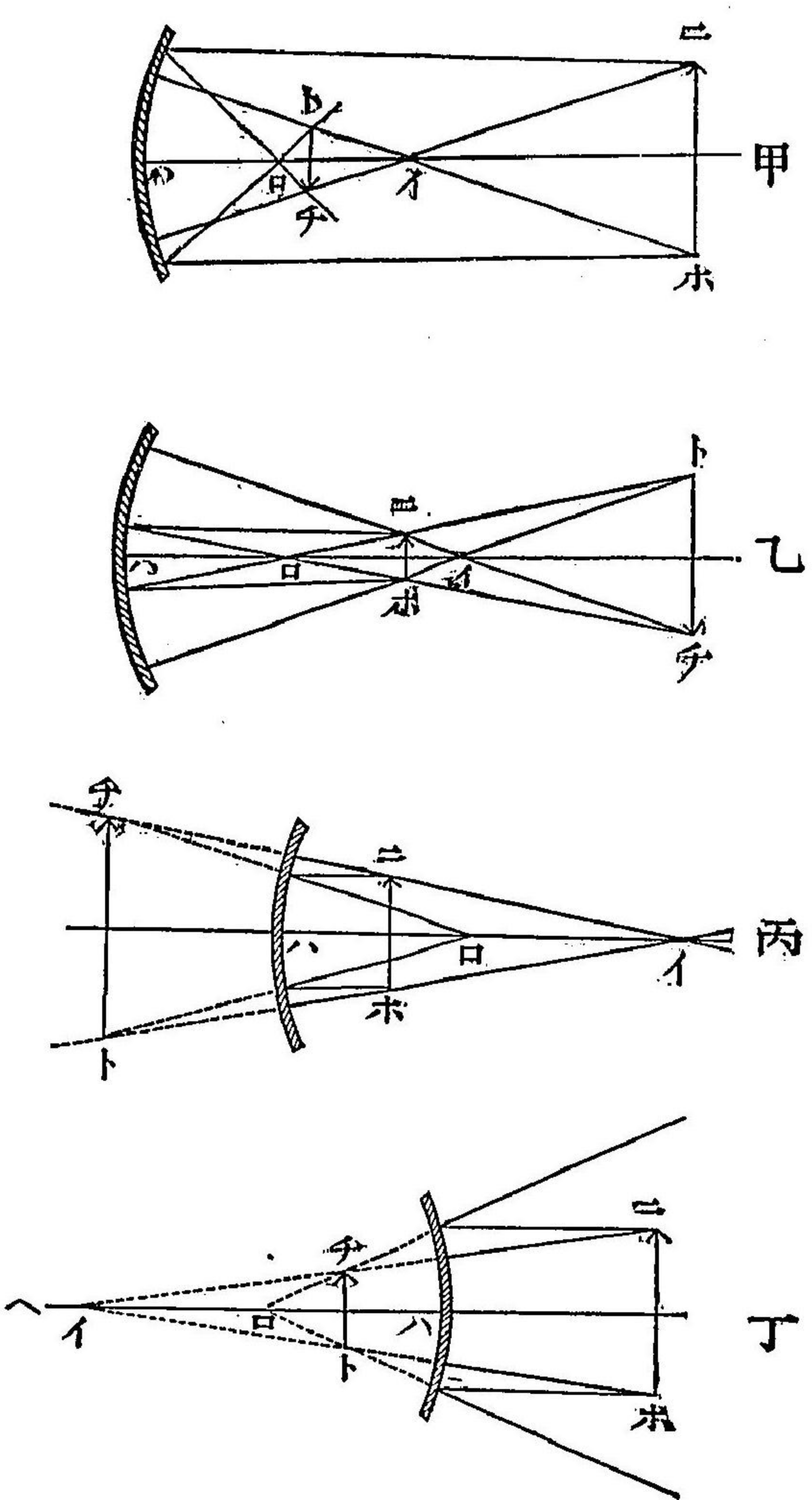
像の作圖法 凹面鏡に生ずる種々の像につきて、光線の進
 路を書くには、次の二件を基とす。

一、球面の中心を通過する光線は、投射線も反射線もとも
 に同一の直線となる。

二、正軸に平行なる光線の反射線は、正焦点を通過す。

第五〇圖の凹面鏡にて、(イ)を球面の中心、(ロ)を正焦点、(ハ)(イ)を
 正軸、(ニ)(ホ)を實物とす。今(ニ)(ホ)の二點より發する光線中、正軸
 に平行なる光線は、反射の後(ロ)を通過すべく、(イ)點を通過す
 る光線は、元の路を戻るべし。而して(三)より發したる光線の

第五〇圖



反射線の交點(ト)と、(ホ)より發したる光線の反射線の交點(ト)
 とを結びつけたるものは、(ニ)(ホ)の像なり。但し丙圖の反射線

は、鏡前にて會することなけれども、鏡の後方に引き延ばさ
 ば、(ト)(ト)の二點にて會すべし。以上甲、乙二圖は、併立する實像

凸面鏡

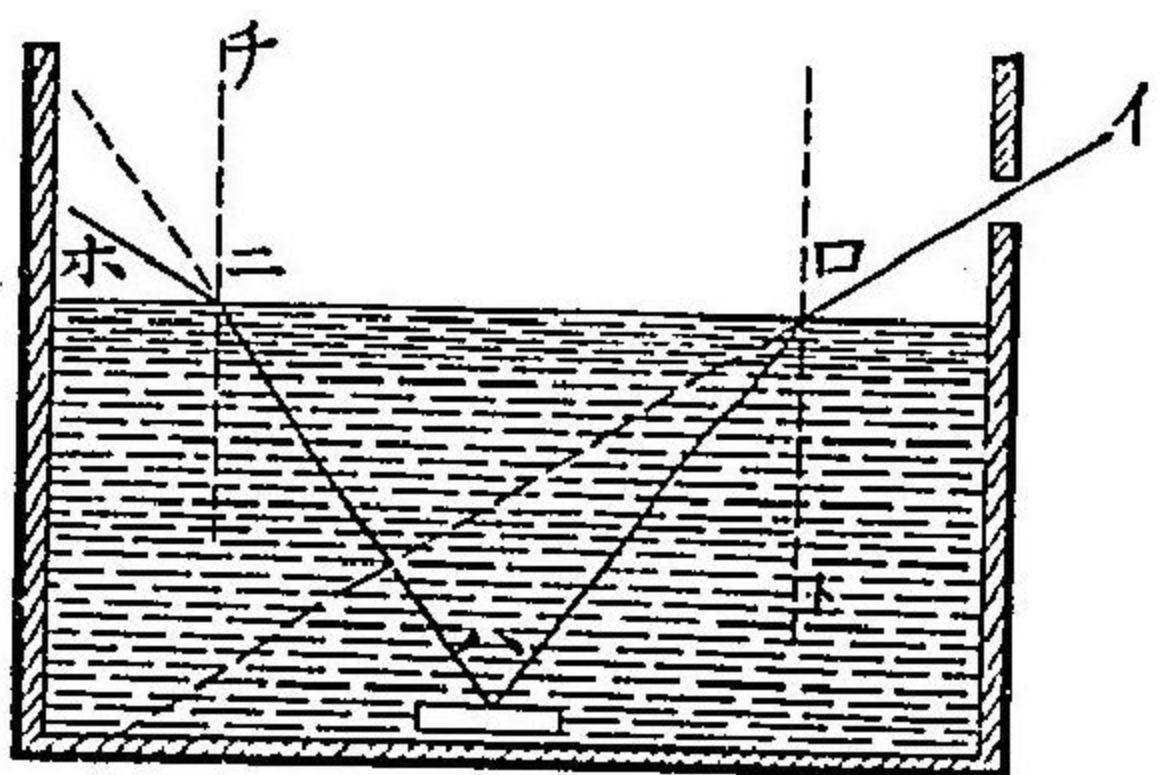
を生ずる場合、丙圖は直立する虚像を生ずる場合なり。
凸面鏡 凹面鏡も球殻の一部分にて、凸なる面を反射面となしたるものなり。凸面鏡に生ずる像も、丙圖と殆ど同様に作圖することを得。今丁圖に示す凸面鏡にて、(イ)を球面の中心、(ロ)を正焦点、(イハ)を正軸、(ニホ)を實物として作圖せば、(チト)の虚像を得べきなり。

第六節 光の屈折

光の屈折

實驗五九 第五一圖の如く、前面に玻璃板を張りたる長方形の箱に石鹼水を入れ、暗室内にて(イ)の細孔より(イロ)の方向に日光を入れ、水面(ロ)に達せしむれば、水中に入る光線は、水面に立てたる垂線(ロト)に近づきて、(ロハ)の方向を取るべく、また箱の底に小さき鏡を置きて、この光線を(ハニ)の方向に

第五一圖



反射せしむれば、水中より空氣中に出づるに際し、(ニチ)の垂線に遠ざかりて、(ニホ)の方向を取るを見るべし。かくの如く、光線が疎密二種の透明體中に入出するときに、その境界面にて方向を變ずる現象を光の屈折といふ。

法則 光線が疎なる體より密なる物體に入る時は、その境界面に立てたる垂線に近づきて屈折し、密なる物體より疎なる物體に入る時は、垂線に遠ざかりて屈折するものなり。

設問

一、水中に棒を入るときは、水面にて折れて見ゆるは何故なるか。

二、茶碗に銅貨を入れ、茶碗の縁にて隠るる如くなし置き、これに水を注げば、遂に眼に見ゆるに至る。この理由を問ふ。

三、水の底は、實際よりも浅く見ゆるものなり。この理由を問ふ。

第七節

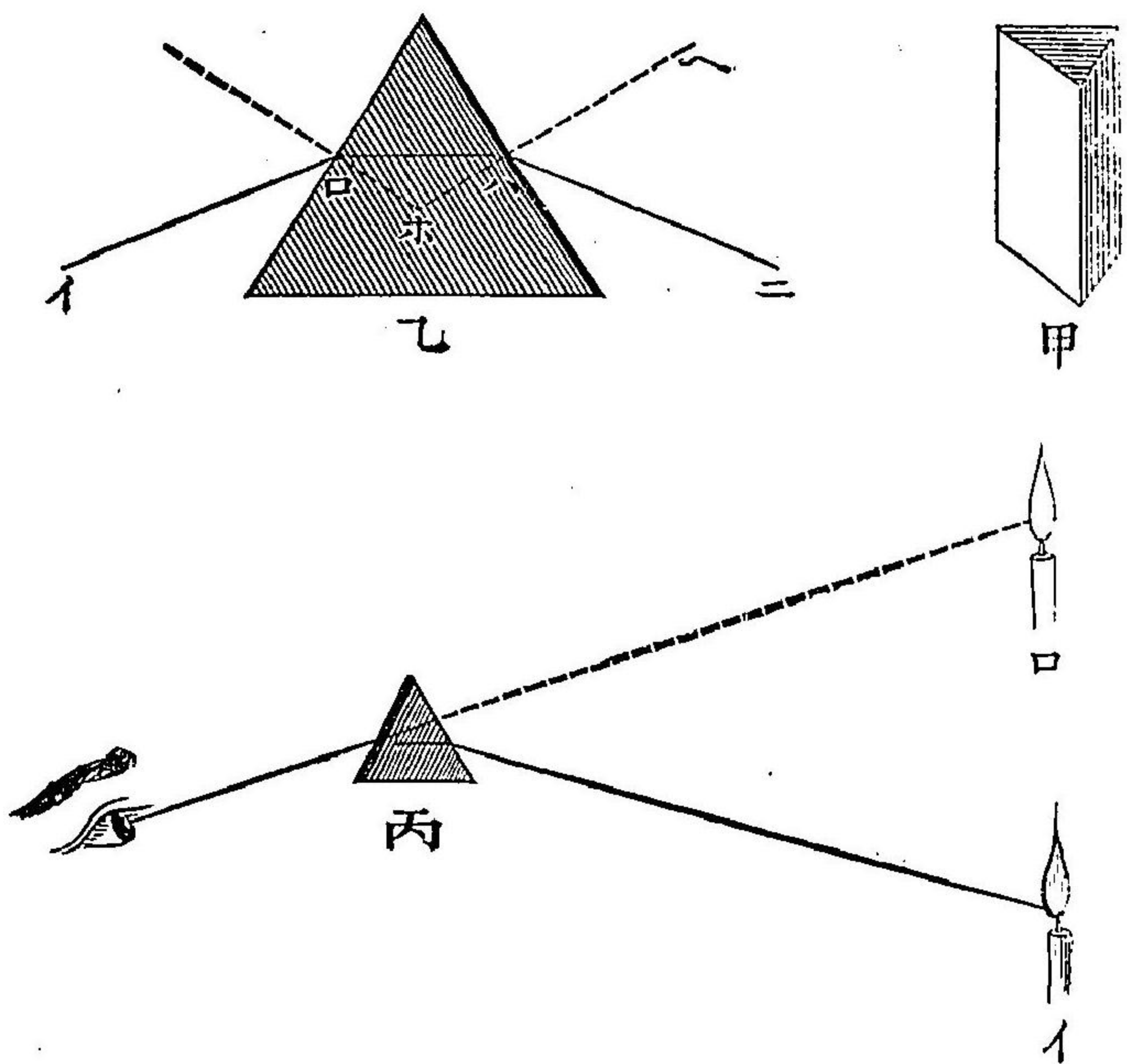
プリズム

プリズム 第五

二圖甲の如く、透明體にて作れる三角柱をプリズ

プリズム

圖二五第



ムといふ。

乙圖の如く、プリズムの面に(イ)(ロ)の方向より光線を受くれば、屈折の法則に従ひ、(ロ)(ホ)の垂線に近づきて屈折し、(ロ)(ハ)の方向に進み、空氣中に出でむとするときは、(ハ)(ヘ)の垂線に遠ざかりて、(ハ)(ニ)の方向に屈折す。

實驗六〇 丙圖の如く、(イ)の蠟燭に火を點じ、プリズムを通じて火焰を見るときは、(ロ)の方向に火焰の虚像を認むべし。

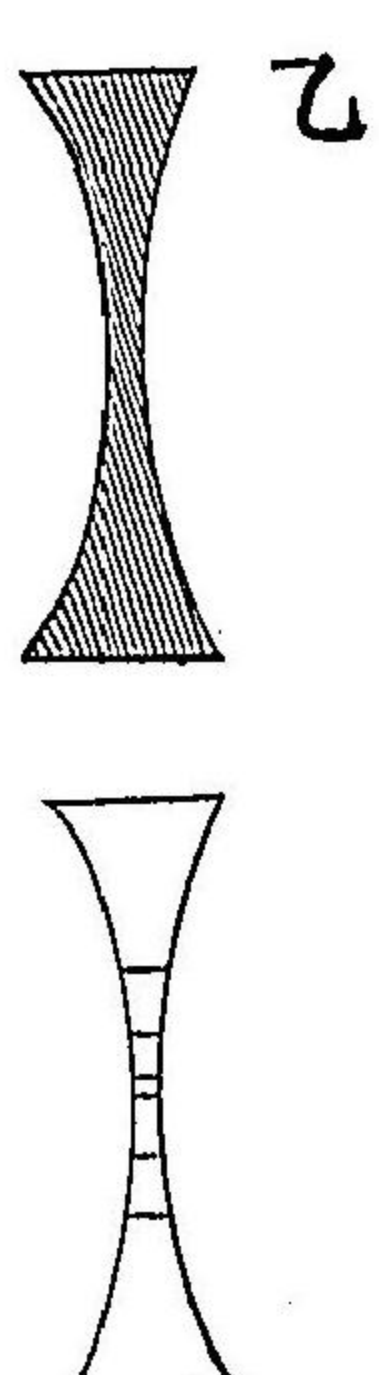
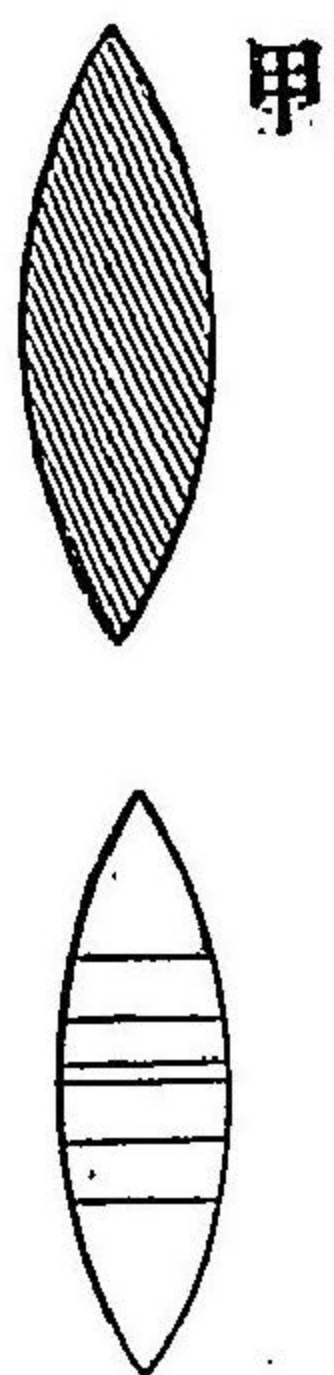
第八節 レンズ 第五

レンズ

レンズ 第五三圖の如く、兩

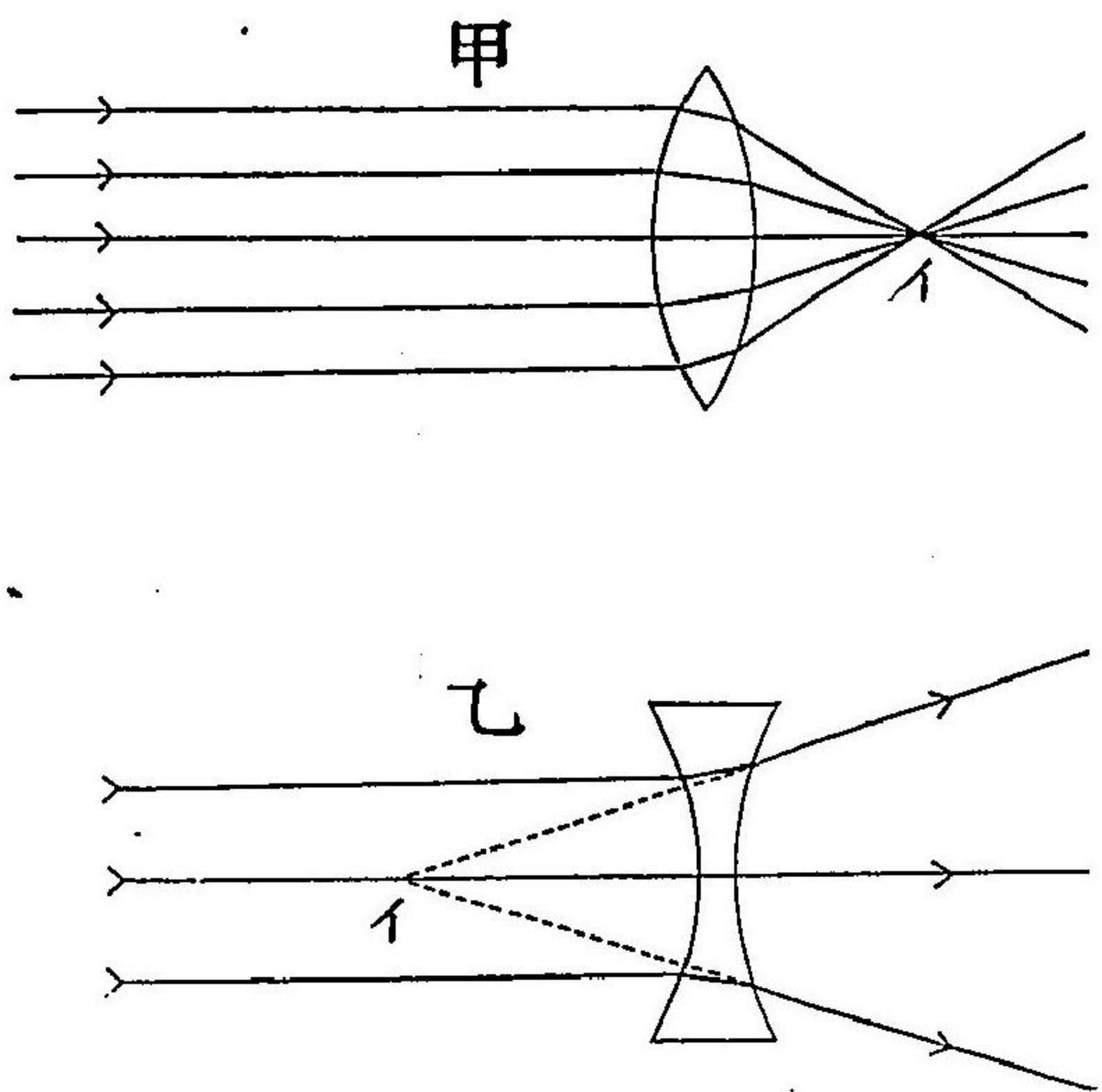
側が球面の一部をなせる透明體をレンズといひ、甲を凸

レンズ乙を凹レンズといふ。



レンズにて、兩球面の中心を結びつけたる直線を**正軸**と名づく。レンズは恰も數箇のプリズムを集めて作りたるが如きものなるが故に、その各點に當りたる光線は、プリズムにおけるが如く屈折す。

第五四圖



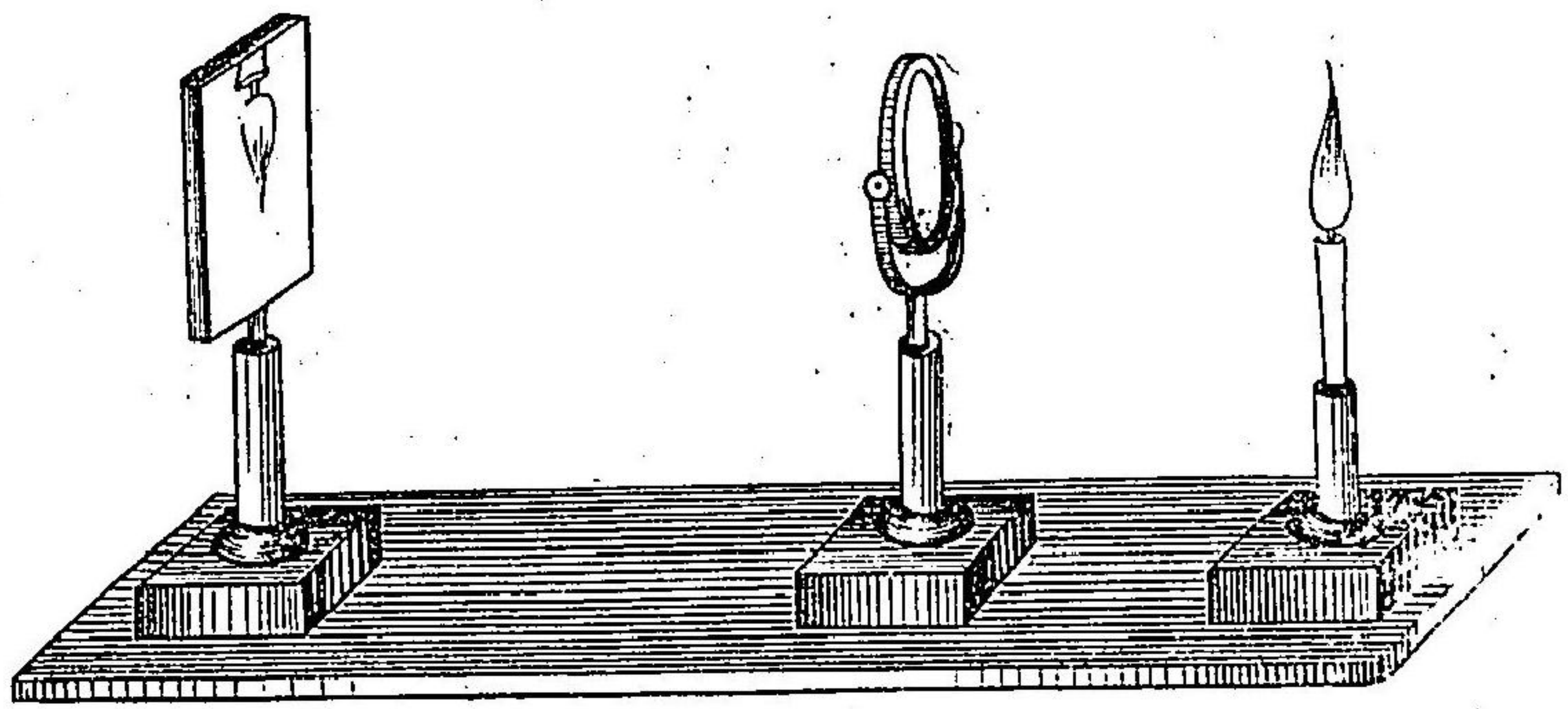
正焦點 第五四圖甲の如く、凸レンズの正軸に平行なる光線を受くる時は、屈折して他方の一點(イ)に集るべし。かくのごとき點を**凸レンズの正焦點**といふ。乙圖の如く、凹レンズにてその正軸に平行なる光線を受くるときは、屈折光線

却つて發散すべきも、これを引長せば一點(イ)に會して、恰もこの點より發出したる如くなるべし。これを**凹レンズの正焦點**といふ。

實驗六一 第五五圖の如く、暗室内にて凸レンズの前に燭火を置き、レンズを通過する光線を紙の上に受くれば、倒立する火焰の像を生ずべし。これ火焰より發する光線集合して、像を生じたるものにて、これを**實像**といふ。

今燭火を漸々レンズに近づくる時は、像は次第に遠ざかりて遂に消滅すべし。かくて紙を置ける側より、レンズを透して火焰を望む時は、直立せる大いなる像を認め得べし。これを**虚像**といふ。この像は光線が實際集りて、生ずるにあらずして、ただその方向より、光線が來りたるが如く、感ずるにより生ずるものなり。

第五五圖



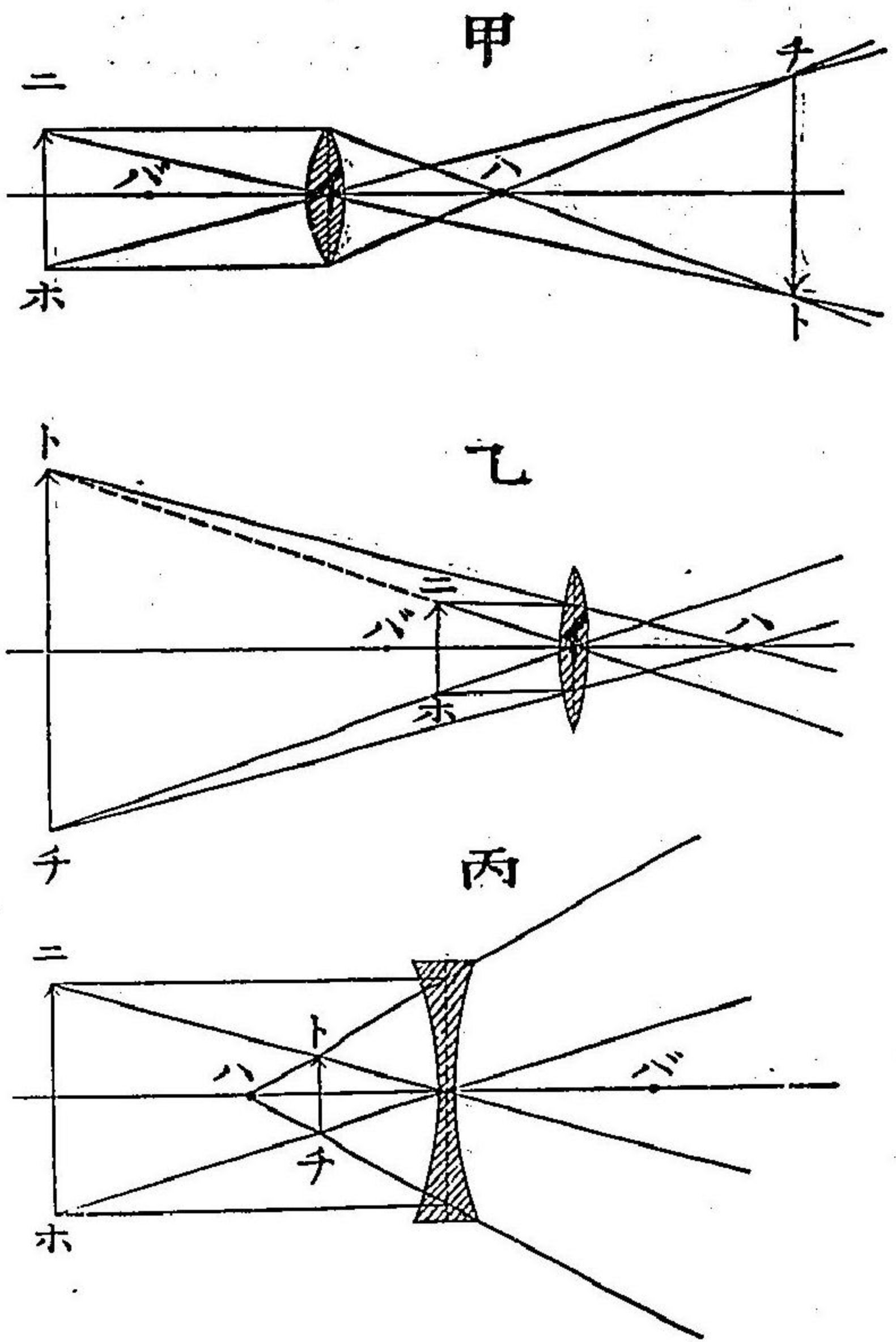
像の作圖法 凸レンズの生ずる像の作圖は、次の二項を基とす。

- 一、正軸に平行なる光線は、レンズを通過して後正焦点を通過す。
- 二、レンズの中點を通過する光線は、その方向を變ぜず。

第五六圖甲、乙にて(イ)をレンズの中點(ハ)(バ)の二點を正焦点とし、(ハ)(バ)線を正軸とし、(ニ)(ホ)を實物とす。今(ニ)より正軸に平行なる直線を引き、レンズと交らしめ、その交點と(ハ)とを結びつくる直線を作るべし。次に(ニ)(イ)を結び付くる直線を引き、前

の直線或はその延長と(ト)に交らしむれば、第(ト)は(ニ)の像なるべし。(ホ)點の像(チ)も同様にしてこれを得。(チ)(ト)を結び附くれば、求むる像を得べし。甲圖は倒立する實像を生ずる場合なり。凹レンズの像も、ほぼこれと同様に畫くことを得べし。丙圖は凹レンズにて(ト)(チ)なる直立する虚像を生ずる場合を示

第六圖



凹レンズにて(ト)(チ)なる直立する虚像を生ずる場合を示

すものなり。

設問

- 一、凸レンズの生ずる虚像および實物の大きさと、レンズよりの各の距離との間に、如何なる關係あるか。
- 二、凹レンズにてはこの關係如何。
- 三、凸レンズが實像を生ずる場合にてはこの關係如何。

第九節 レンズを應用せる器械

レンズ應用器械

虫眼鏡 虫眼鏡は、凸レンズを用ひて作り、レンズに近き所に物體を置き、大いなる虚像を生ぜしむるものなり。

幻燈器械 幻燈器械は、強き光にて映畫を照らし、凸レンズを用ひて、大いなる實像を生ぜしめ、これを幕上に映ぜしむるものなり。

寫眞器械 寫眞器械は、少しも光の洩れ入らざる暗箱の前方に、凸レンズを挿入し、暗箱の後面に、光に感じ易き藥品を塗りたる種板を、豫め備へおき、その上に外物の實像を生ぜしめ、撮影するものなり。

眼球 動物の眼球は、恰も寫眞器械の暗箱の如きものにて、眼の凸形なる前部と、水晶體と名づくる凸レンズの形をなす透明體とにより、外物の實像を後方にある網膜上に生ぜしめ、この部分に分布する視神經が、この像を感じて物を見ることを得るものなり。眼の變形により、通常の人の明かに視る距離にある物體の像が、網膜上に生ぜずして、その前方に生ずるときは、これを**近視眼**といひ、後方に生ずるときは、これを**遠視眼**といふ。

眼鏡 眼鏡に二種あり、**近眼鏡**と**遠眼鏡**とこれなり。近眼鏡

は凹レンズにて作り、近視眼の人これを用ひて、網膜の前方に生ずる像を、網膜上に生ぜしむるものなり。遠眼鏡は凸レンズにて作り、遠視眼の人これを用ひて、網膜の後方に生ずる像を、網膜上に生ぜしむるものなり。

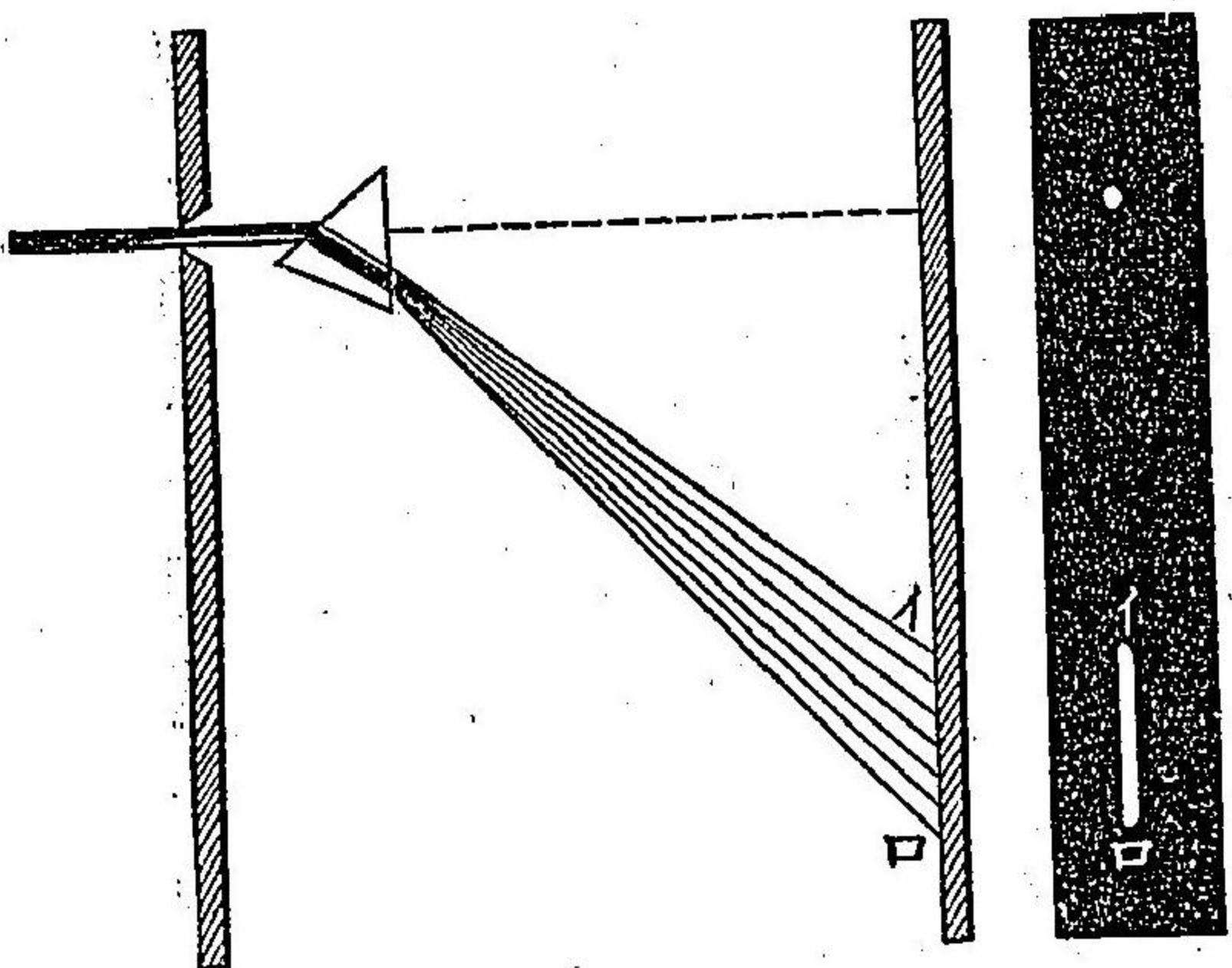
第一〇節 光の成立

光の成立

実験六二 第五七圖の如く、細隙を通じて暗室内に日光を導き、その途中にプリズムを置きて日光を屈折せしめ、(イ)(ロ)の壁上に受くれば、彩色ある像を生じ、(イ)端には紅色を現はし、(ロ)端には紫色を現はすべし。この色帯は、紅紫の間無数の色帯より成立すれども、これを大別して紅・橙・黄・緑・青・藍・紫の七色となす。

今この色帯を生ずる理を考ふるに、各色の光は、それぞれ屈

第五七圖



折の度を異にするにより、プリズムを通過すれば、屈折の度最も大いなる紫色は、圖の下方に現はれ、屈折の度最も小なる紅色は、上方に現はるべきなり。

実験六三 圓形の厚紙に上記の七色を程よく塗り、廻轉臺に取りつけ、急にこれを廻轉せば白色に見ゆべし。

第一一節 物體の色と光澤

不透明體の色

不透明體の色 物體が白色の光を受くれば、その一部は表面にて反射し、一部は體中に入る。その體中に入りたる白色の光の中、青色の光のみを反射して、その他の光を吸収する物體は、青色に見ゆべく、また紅色の光を吸収して、その他を反射する物體は、綠色に見ゆべきなり。白色に見ゆるものは、白色光の全部を反射するによる。これ物體が諸種の色を呈する所以なり。また物體の表面より反射する白色光多き場合には、光澤を生ずべし。絹布の光澤の如きはこれによる。

透明體の色 赤色玻璃を透し見るときに、赤色に見ゆるは、赤色の光のみを通過せしめて、その他の色を吸収するによるものなり。透明體の色は皆この理による。

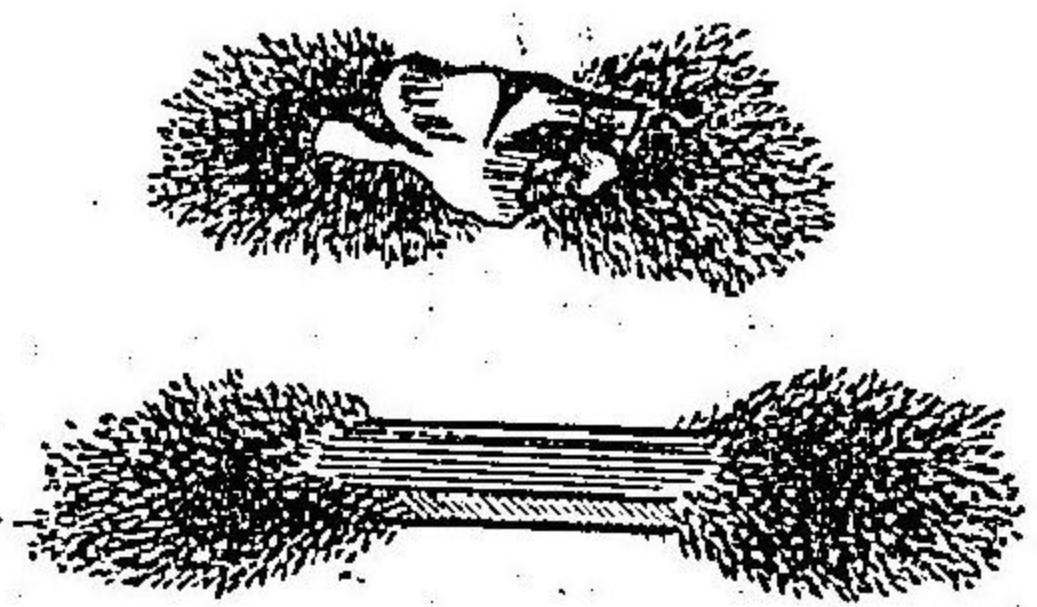
第八編 磁 氣

第一節 磁石の性質

磁石の種類

磁石の種類 磁鐵礦と稱する礦物は、鐵を引く性質あり。これを天然磁石といひ、鋼鐵にて作りたる磁石を人工磁石といふ。人工磁石には、棒状をなすものと、馬蹄鐵の形をなすものとあり。甲を棒状磁石といひ、乙を馬蹄形磁石といふ。

第五八圖



實驗六四 磁石を取り、鐵粉中に入れて引き上るときは、第五八圖の如く、兩端にのみ多くの鐵粉附著するを見るべし。この兩端を磁石極とふ。

實驗六五 棒状磁石を糸にて吊すときは、南北の方向を取りて靜止すべし。かくの如

く北に向へる極を**指北極**といひ、南に向へる極を**指南極**といふ。

實驗六六 二つの棒状磁石を取り、その一を糸にて吊し、他の一つを持ち、指北極と指北極とを近づくるか、或は指南極と指南極とを近づければ、互にあひ斥くべく、指北極と指南極とを近づぐれば、互にあひ引くを見るべし。

これによりて磁石の同種の極はあひ斥け、異種の極はあひ引くを知るべし。

設問 磁石の性質を應用して作りたる玩具に如何なるものがあるか。

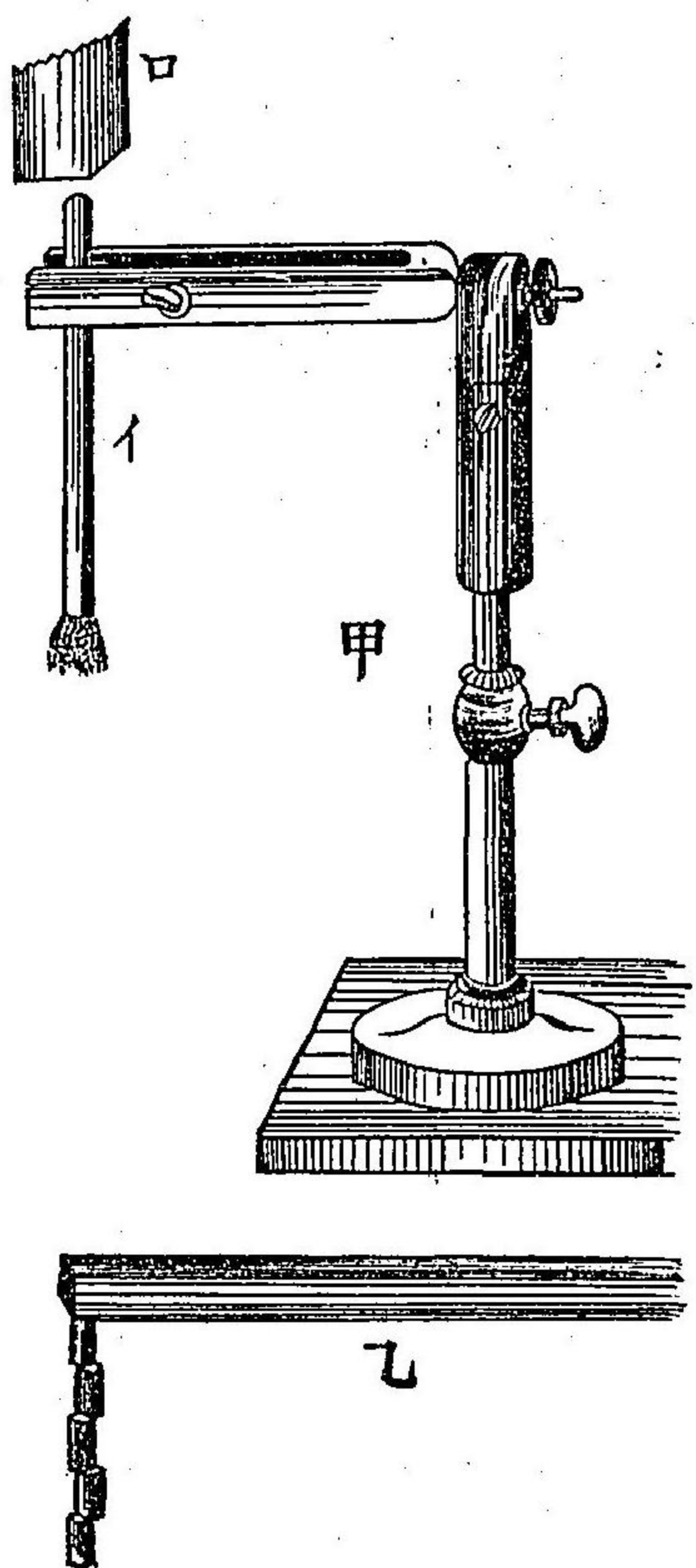
第二節 磁石の感應

磁石の感應

實驗六七 第五九圖甲の如く、軟鐵棒(イ)を固定し、磁石の極

(ロ)をこれに近づぐれば、(イ)の下端は鐵粉を引き附くべし。これ軟鐵は磁石の極に近づぐれば、これに近き上端は、この極と異なる極を生じ、遠き端は、この極と同種の極を生ずるによる。

第五九圖



かくの如く、磁石に近く置きたる軟鐵が、磁石となる現象を**磁石の感應**といふ。

設問 第五九圖乙の如く、磁石の極に數多の鐵片を順次に連続し得るは何故なるか。

實驗六八 木綿針を取り、第六〇圖甲の如く平置し、磁石の指北極を(イ)に當てて、(イ)(ロ)の方向に數回摩擦すれば、木綿針は磁石となり、(イ)端に指北極を、(ロ)端に指南極を生ずべし。これ磁石を作る方法なり。

この方法

によりて、

小さき針

を磁石と

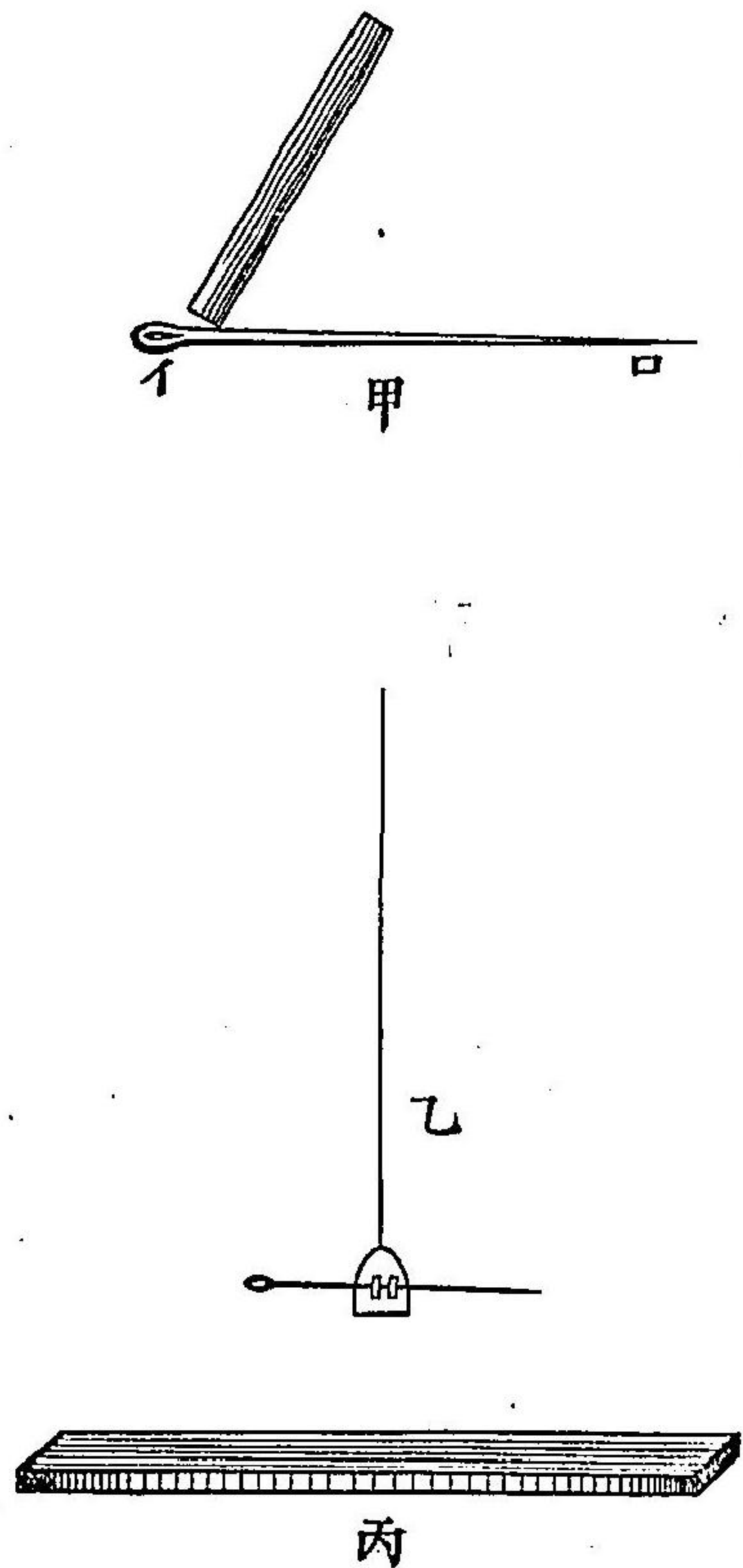
なし、乙圖

の如く、紙

片にさし

細き糸にて吊す時は、一つの磁石針を得べし。

第 六 〇 圖



第三節 地球磁石

實驗六九 丙圖の如く、強き棒狀磁石を机上に横たへ、その中央部の上方に乙の如く磁石針を吊して、棒狀磁石の方向を種々に變ずる時は、磁石針の指北極は、常に棒狀磁石の指南極の方に向ひ、棒狀磁石に平行して靜止するを見るべし。地球は恰も南北に極を有する一大磁石の如きものなれば、自由に動くべき磁石針を地上に置くときは、この實驗の示すが如く、地球磁石の兩極に向ひて、磁石針は靜止すべく、從ひて磁石針を用ひて、南北の方向を知ることを得べし。方角を測るに、普通に用ふる磁針器または羅針盤は、この理を應用して作りたるものなり。

電氣

第九編 電氣

第一節 電氣の發生

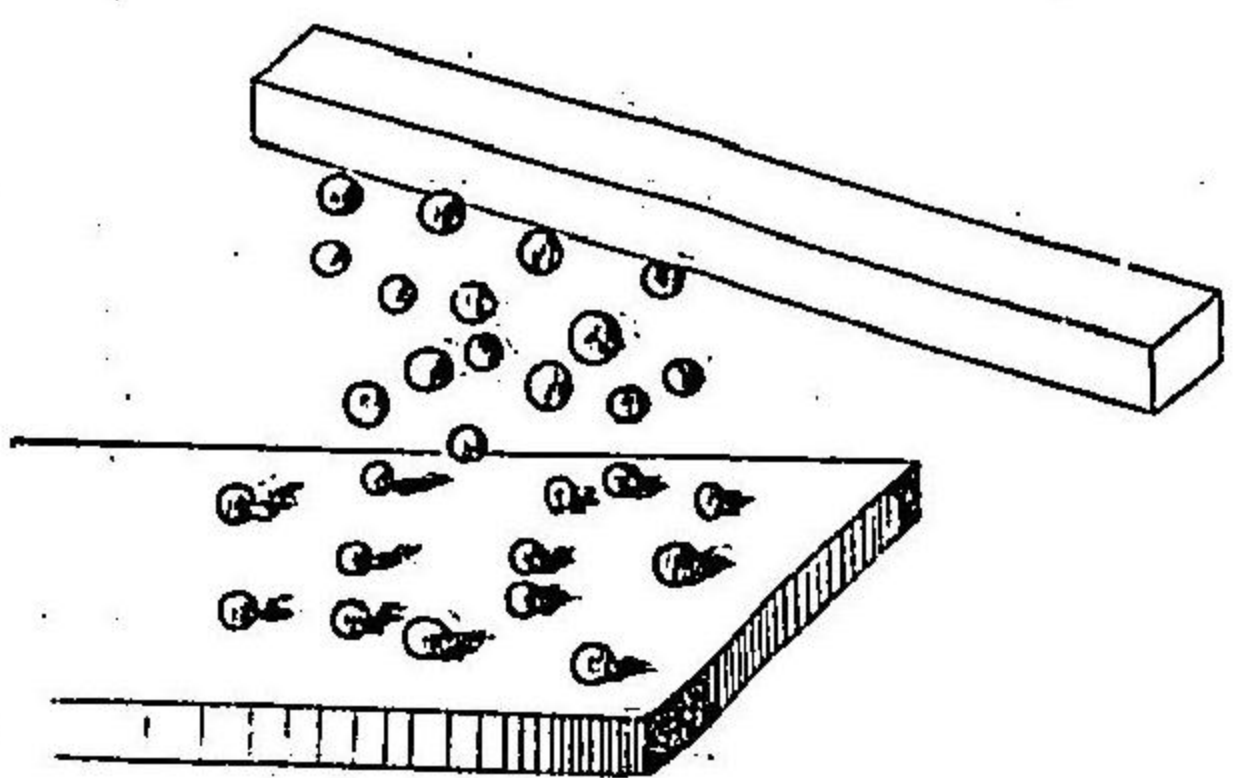
電氣の發

實驗七〇 封蠟・松脂等を乾きたるフランネルにて摩擦し、
小さき紙片または木心球の如き輕體に近づければ、これを吸
引すべし。

物體がかくの如き現象を現はす時は、
發電せりといひ、また電氣が起りたり
ともいふ。この發電したる物體を發電
體といふ。

實驗七一 發電せし封蠟に、他の封蠟
の一端を觸るれば、その一端のみは輕

第六圖



體を吸引すべきも、他端にはこの作用なし。次に封蠟の柄を
附けたる金屬棒の一端を發電體に觸るる時は、その端のみ
ならず、他の部分もまた輕體を吸引するを見るべし。

金屬の如くよく電氣の傳はる物質を電氣の導體といひ、封
蠟の如く發電體に觸れても、電氣がその部分のみに止まり
て、他の部分に傳はることなき物體を不導體といふ。不導體
を發電體に附けて、電氣の他に傳はるを防ぐ場合には、これ
を絶縁體といふ。今二三の導體・不導體をあぐれば左の如し。

導體 金屬・炭・水・動植物

不導體 絹・玻璃・蠟・封蠟

設問 木或は紙に電氣を起す時には、これを炙りて乾かす
必要ある理由如何。

電氣の二種

第二節 電氣の二種

實驗七二 フランネルにて摩擦し發電せしめたる封蠟二箇を取り、一を糸にて吊し、他をこれに近づければ、あひ斥くべく、次に絹布にて二箇の玻璃棒を摩擦して發電せしめ、同様の實驗をなさば、またあひ斥くべきも、吊したる封蠟棒に玻璃棒を近づければ、あひ引くを見るべし。

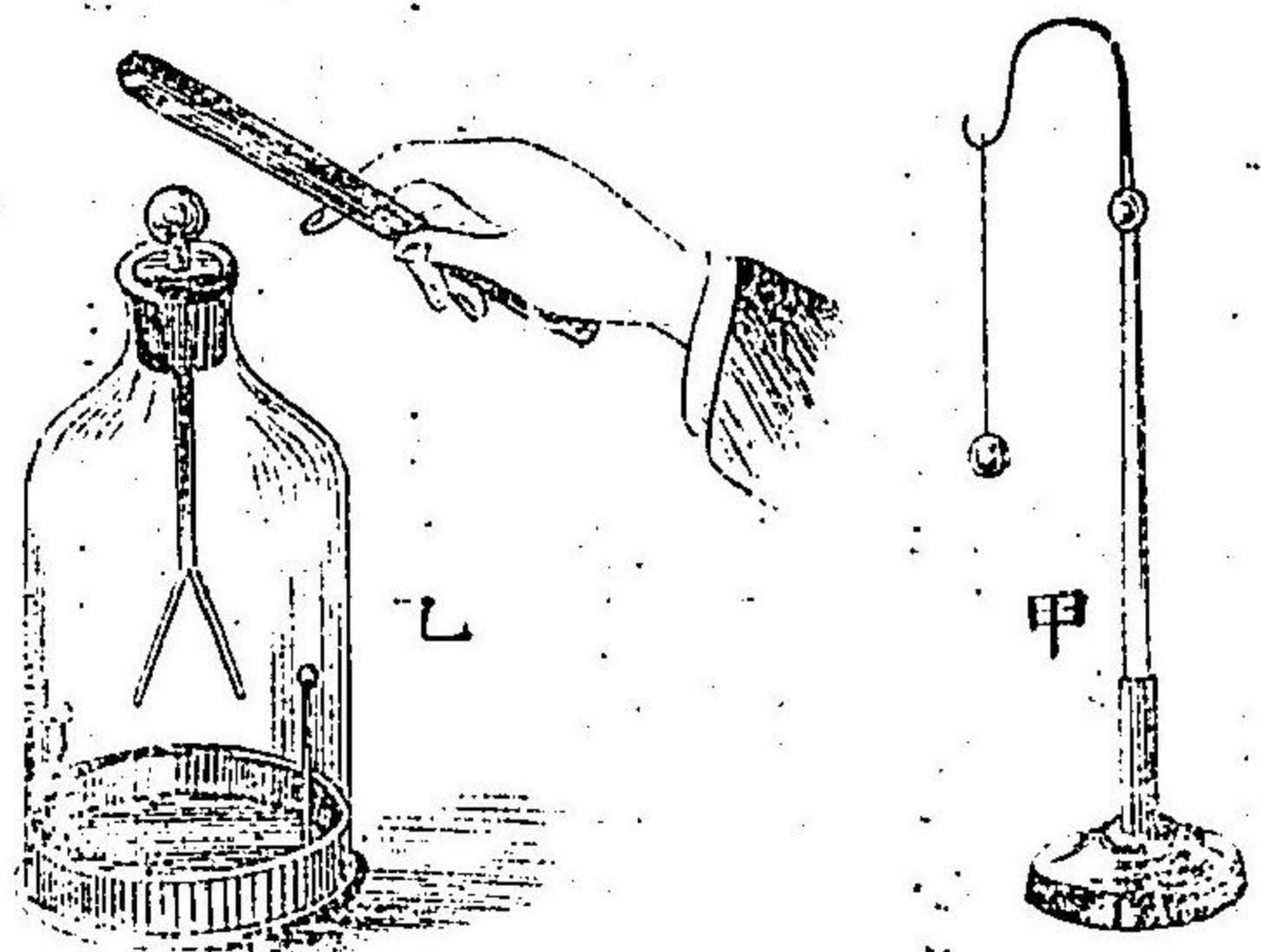
これによりて電氣に二種ありて、同種の電氣はあひ斥け、異種の電氣はあひ引くことを知るべし。

絹布にて玻璃棒に發電せしめると、同種の電氣を陽電氣といひ、フランネルにて封蠟に發電せしめると、同種の電氣を陰電氣といふ。便宜上陽電氣を表はすに(+)、陰電氣を表はすに(-)の記號を用ふ。

電氣振子 第六二圖甲の如く、玻璃棒の上端に、絹糸にて木

電氣振子

第六二圖



心球を吊し懸けたるものを電氣振子といふ。今發電體を木心球に近づくる時は、これを引き附くれども、直ちに斥くるを見るべし。これ發電體の電氣によりて、一旦引き附けらるる時は、同種の電氣傳はりてあひ斥くるによる。

金箔驗電器 電氣の有無を驗する器を驗電器といふ。電氣振子は

一種の驗電器なり。金箔驗電器は、電氣振子よりも鋭敏なる驗電器にて、乙圖の如く、玻璃器に、上端球状をなす金屬棒を挿入せる栓をなし、金屬棒の下端に、二枚の金箔を附けたるものなり。今上端の金屬球に、發電體を觸るる時は、電氣は下

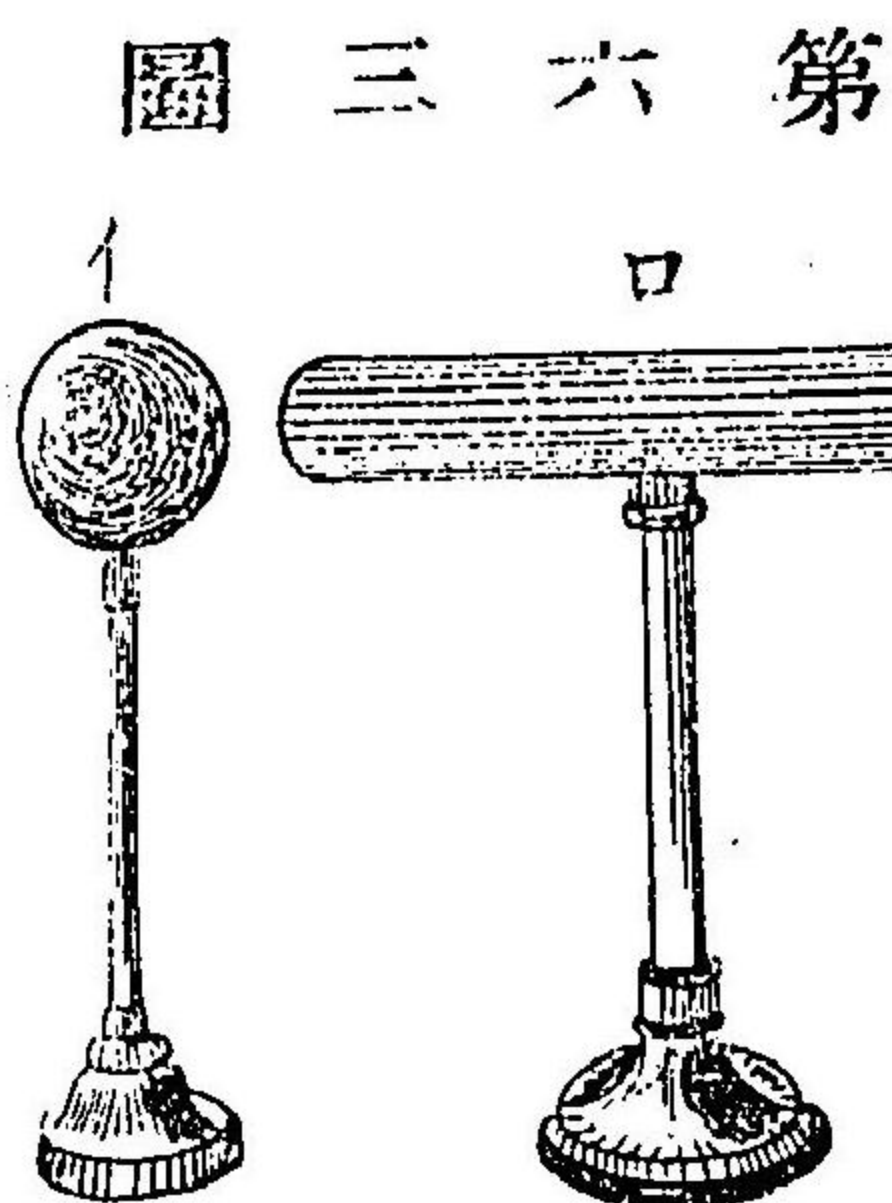
部に傳はりて、金箔を開き、電氣の有無を知ることを得べし。

第三節 電氣の感應

電氣の感應

實驗七三 第六三圖の如く、(イ)の發電體に絶縁したる導體(ロ)を近づくる時は、(ロ)もまた發電し、(イ)に近き側に、(イ)と異種の電氣を生じ、遠き側に同種の電氣を生ずるを見るべし。かくの如く發電體に近く置きたる導體の發電する時は、これを電氣の感應といふ。

實驗七四 感應によりて發電せし導體(ロ)を、發電體(イ)より遠ざくる時は、(ロ)の電氣消失すれども、豫め指頭を(ロ)に觸れて、然る後これを遠ざくれば、(イ)と異種の電氣が(ロ)に止まる



を見るべし。

實驗七五 實驗七〇にて、(ロ)の兩端に異種の電氣を生じたる時、(イ)の發電體より遠ざくる時は、(ロ)の電氣は消失するを見るべし。

かくの如く異種の電氣が、あひ合して消失する時は、陰陽二種の電氣が中和したりといふ。

設問

- 一、電氣が輕き物體を引きつくる理由を問ふ。
- 二、金箔驗電器の球に發電體を觸れずとも、近づくる時は金箔の開く理由を問ふ。
- 三、金箔驗電器の球に、發電體を近づけ、金箔を開かしめ、同時に指頭を球に觸るれば、金箔は閉づれども、指頭を放ちたる後、發電體を取り去れば、再び金箔は開くべし。この理由を

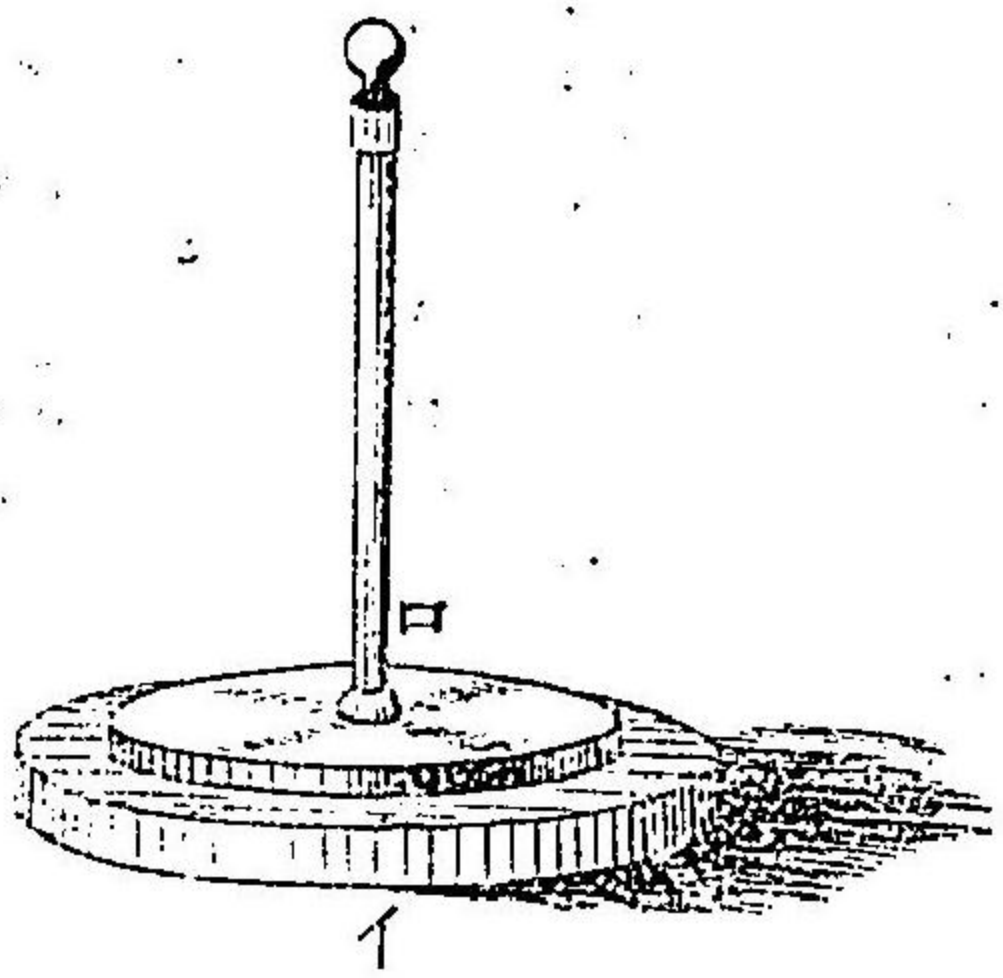
問ふ。

第四節 發電機

發電機

電氣盆 電氣盆は感應の理により、電氣を起す器械にて、第六四圖の如く、樹脂を充せる金屬盆(イ)と、絶縁すべき柄を附したる金屬板(ロ)との二部より成る。今猫皮にて(イ)の上面を打つ時は、樹脂に陰電氣を生ず。この時(イ)の上に(ロ)をのすれば、感應によりて(ロ)の下面に陽電氣を、上面に陰電氣を生ずべし。(ロ)の上面に指頭を觸るれば、上面の陰電氣は、手を傳はりて逃げ去り、陽電氣のみ残るにより、柄を持ちて(ロ)を上ぐれば、(ロ)板に陽電氣の存するを見る

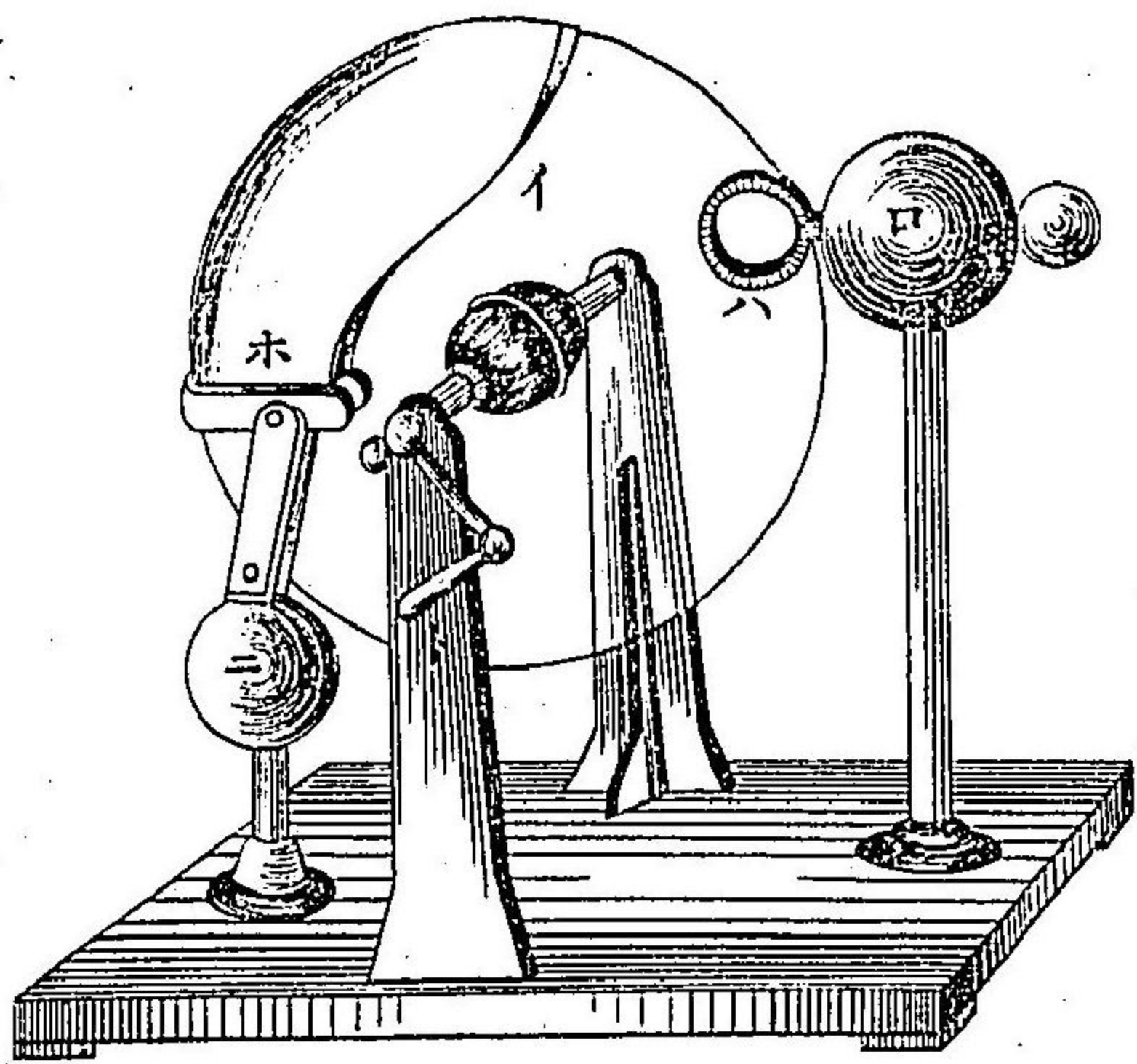
第六四圖



べし。

摩擦發電機 摩擦發電機は、摩擦によりて電氣を起す器械にて、第六五圖に示すが如きものなり。(イ)は厚き玻璃の圓板、(ハ)は内面に許多の尖端を有し、圓板を夾む一双の金屬環にて、絶縁せる金屬球(ロ)に連續す。(ホ)は内面に錫・亜鉛・水銀の合金を塗抹せる皮にて、圓板を夾み、二つの絶縁したる金屬球に連續す。今曲柄(ト)にて圓板を廻轉し、(ホ)と摩擦せしむる時は、玻璃板に陽電氣を生じ、皮に陰電氣を生ずべし。この陽

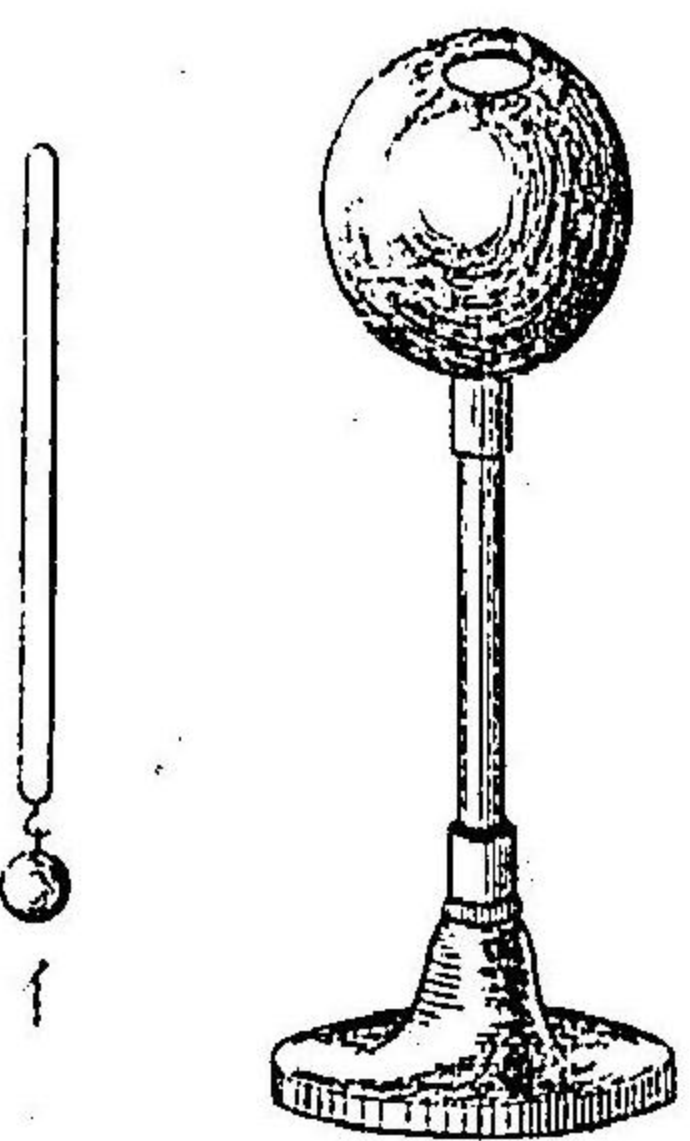
第六五圖



電氣が(ハ)に達する時は(シ)の内面の尖端より陰電氣を引き、これと中和し、(ロ)の球に陽電氣集るべく、(ホ)に生じたる陰電氣は、(ニ)の球に集るべし。もし(三)を鎖にて地につなぎ、廻轉を續くる時は、(ロ)に多量の陽電氣を集むることを得べく、また皮は陰に發電するが故に、(ロ)を地に通じて廻轉する時は、(三)に多量の陰電氣を集むるを得べし。

第五節 電氣の配布

實驗七六 第六六圖の如く、絶縁したる金屬の空球の上部に孔を有するものに電氣を與へ、絶縁したる金屬の小球(イ)を空球の内外に觸れて驗すれば、外



第六六圖

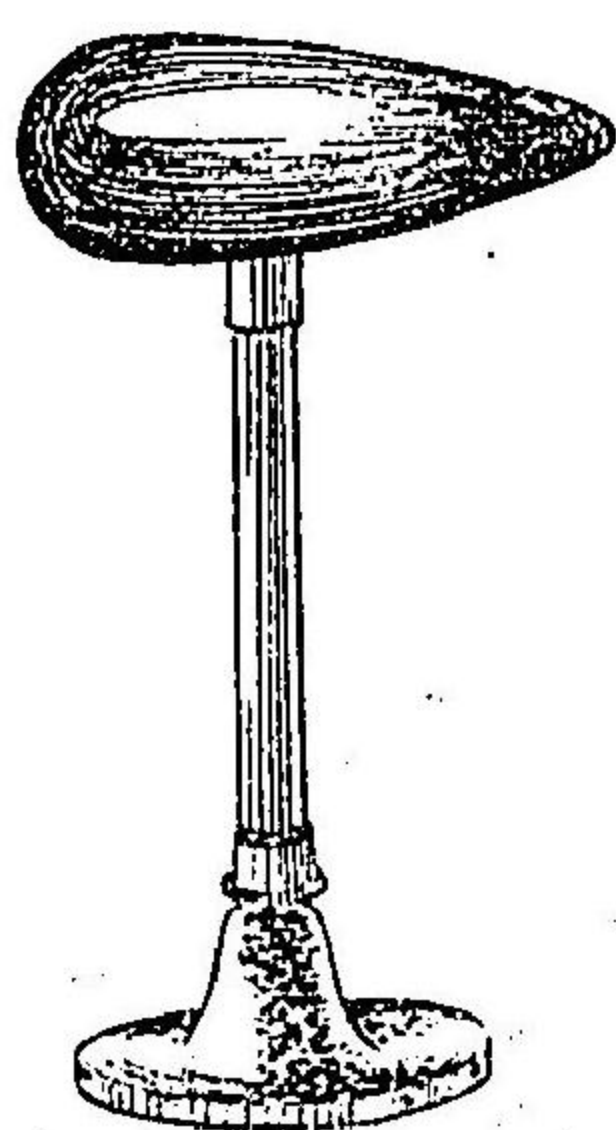
電氣の配布

面には電氣を有すれども、内面にはこれを有せざるを見るべし。これによりて、電氣は物體の外面のみに存在し、内部に存在することなきを知る。

實驗七七 絶縁したる球形の金屬體に電氣を與へ、實驗七六に用ひたる小き金屬球を各所に觸れ、金箔驗電器にてその電氣を試むるに、金箔の開くことあひ等しけれども、第六七圖の如き卵形の金屬體につきて、同様の實驗をなさば、尖りたる所を試むる時、金箔の多く開くを見るべし。

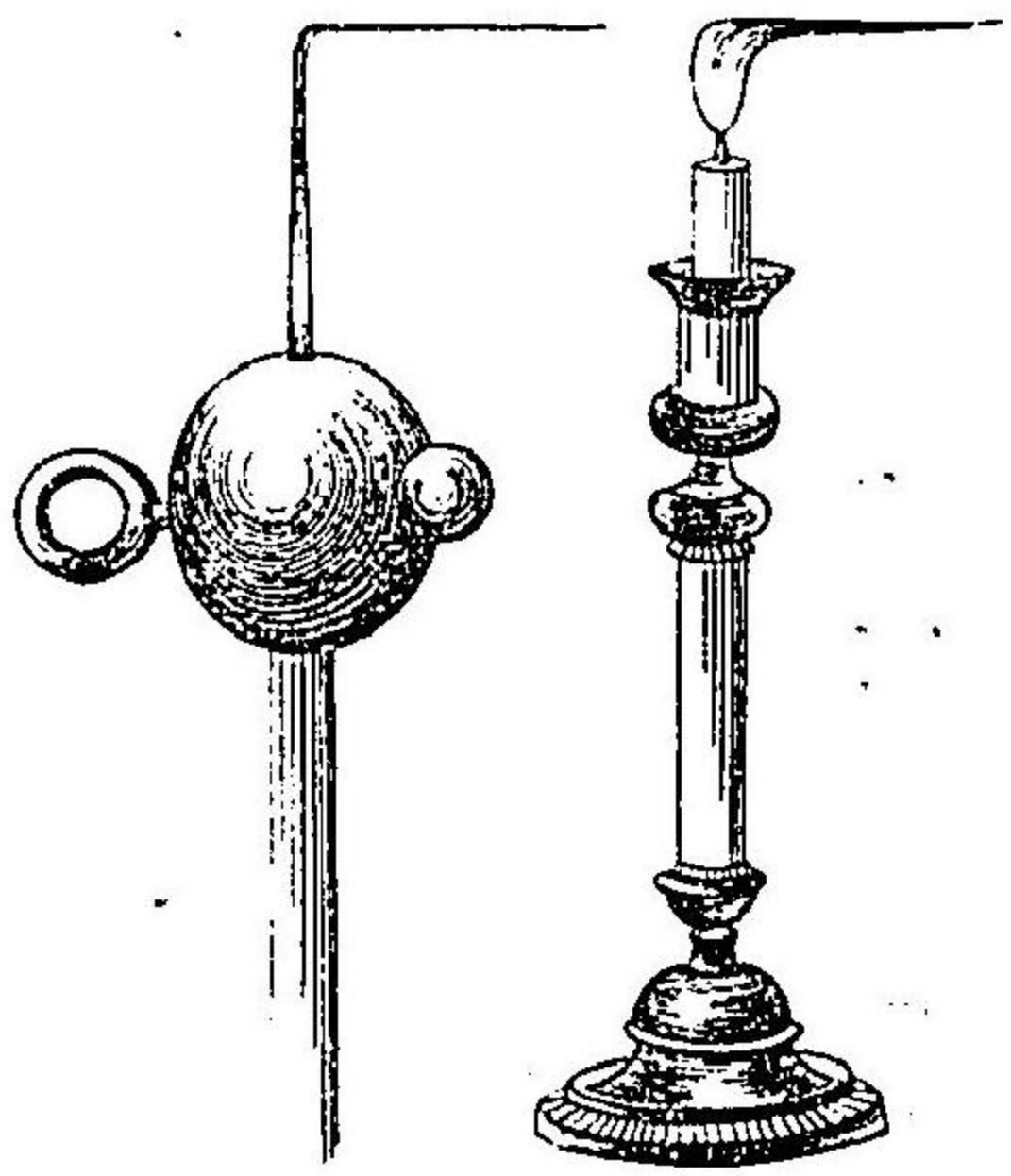
これによりて、導體に存在する電氣は、尖りたる所に多く集ることを知り得べし。

實驗七八 第六八圖の如く、發電機に尖端を有する金屬棒を



第六七圖

第六節 圖八



屬棒を附くれば、電氣の忽ち逃げ去るは、この理によるものなり。

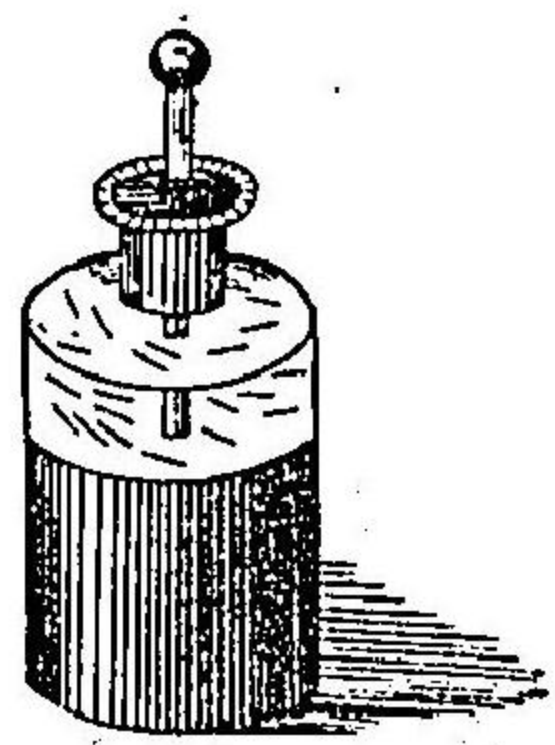
設問 發電體に尖端を有する金屬棒を近づけたる時、その電氣を失ふ理由如何。

第六節 レーデン瓶

レーデン瓶

レーデン瓶 レーデン瓶は、電氣を集積する器にて、第六九圖の如く、薄き玻璃瓶の外面に、錫箔を張り、内面にも殆ど同じ高さに錫箔を張り、上端球状をなす金屬棒を挿入せる栓をなし、金屬棒の下端に鎖を下げ内面の錫箔に觸れしめたるものなり。

第六九圖



レーデン瓶を手に持ちて、發電機より上部の小球に陽電氣を通ずれば、陽電氣は内面の錫箔に廣がり、感應によりて外面の錫箔の内側に陰電氣を生じ、外側の陽電氣は、手を傳はりて地に逃げ去るべし。而して内外の錫箔は、接近するにより内面の陽電氣は、外面の陰電氣によりて中和の姿となり、なほ多くの陽電氣が、發電機より傳はり得るにより、内面の錫箔に多量の電氣を集積することを得。

放電又

放電又 レーデン瓶に集積したる電氣を放たむには、第七〇圖の如く、曲りたる金屬棒の兩端に小球をつけ、これに玻璃の柄を附したるものを用ふ。これを**放電又**と名づく。

今この器を取り、電氣を集めたるレーデン瓶の外面の錫箔に、一球を觸れ置きて、レーデン瓶の小球に、他球を近づければ、劇しき音と光とを發して、内外の電氣一時に中和すべし。かくの如き現象を**放電**と稱す。



雷電

雷電 雷電は、雲に多量の電氣を生ずる時、雲と雲との間、或は雲と地面との間に放電する際、光と音とを發する現象な

第七節 雷電と避雷柱

り、雲と地面との間に放電ある場合には、これを**落雷**と名づく。

避雷柱

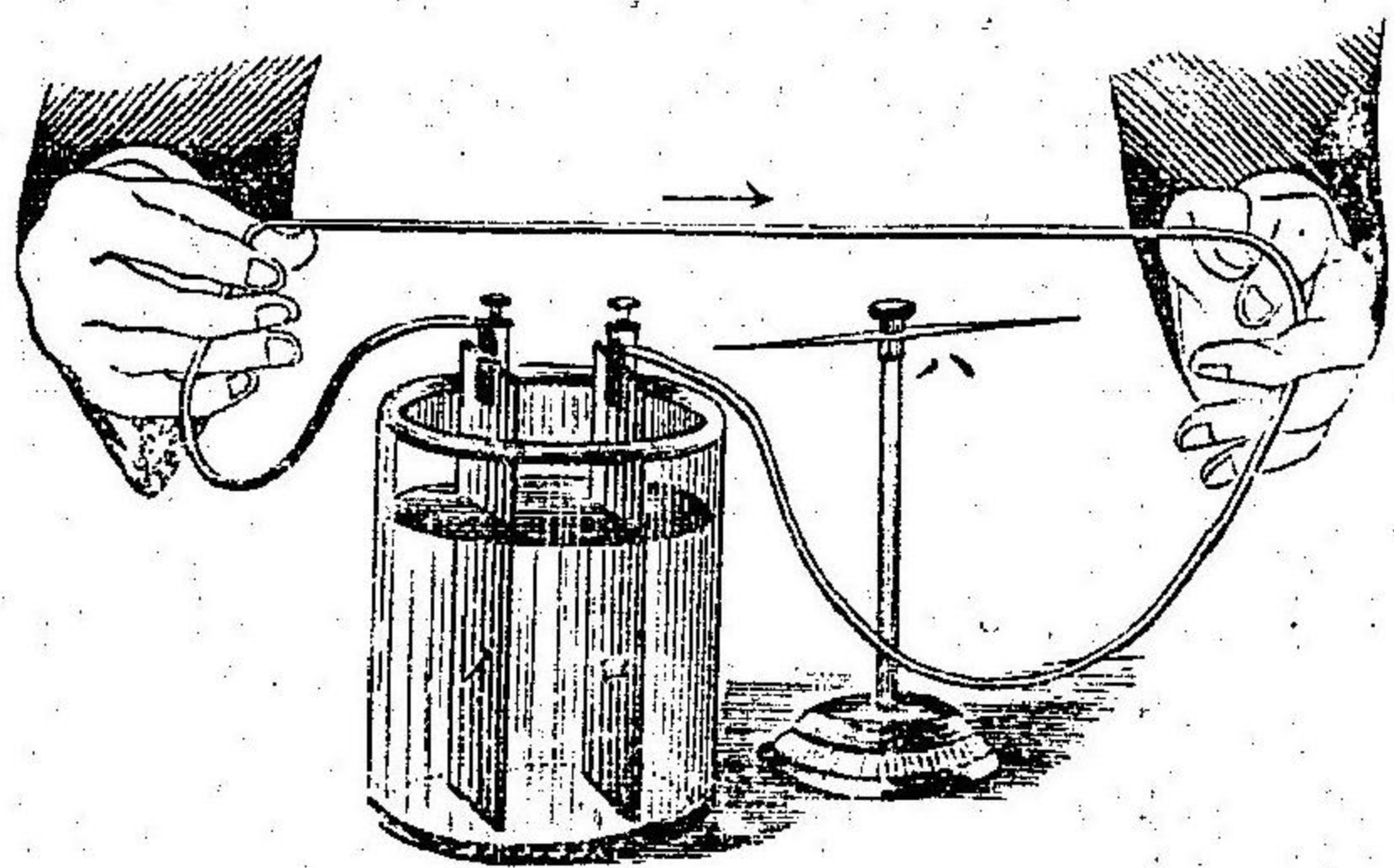
避雷柱 避雷柱は、尖端を有する金屬棒を高く屋上に立て、導體にてこれを地に通じたるものにて、落雷の際、電氣は避雷柱より導體を傳はりて、地に逃げ去るにより、落雷の害を防ぎ得るものなり。

電流

第八節 電流

實驗七九 第七一圖の如く、玻璃器に稀硫酸を入れ、その中に銅版(イ)亞鉛板(ロ)を立て、その上端を銅線にて結び付くる時は、一見何等の變化を現はさざるが如くなれども、これを磁石針(ハ)の上部に平行に置く時は、磁石針の傾くを見るべし。かくの如き結果を生ずる時は、この装置が**電流を生じた**

第七一圖



陽極といひ、亜鉛板の方を陰極といふ。
また銅線において、陽電氣の動く方向を、電流の方向といひ、矢にて示すが如し。

りといひ、銅線には電流が通ずといふ。
電池 この實驗の如く、藥品を用ひて電流を生ぜしむる装置を、すべて電池と名づく。

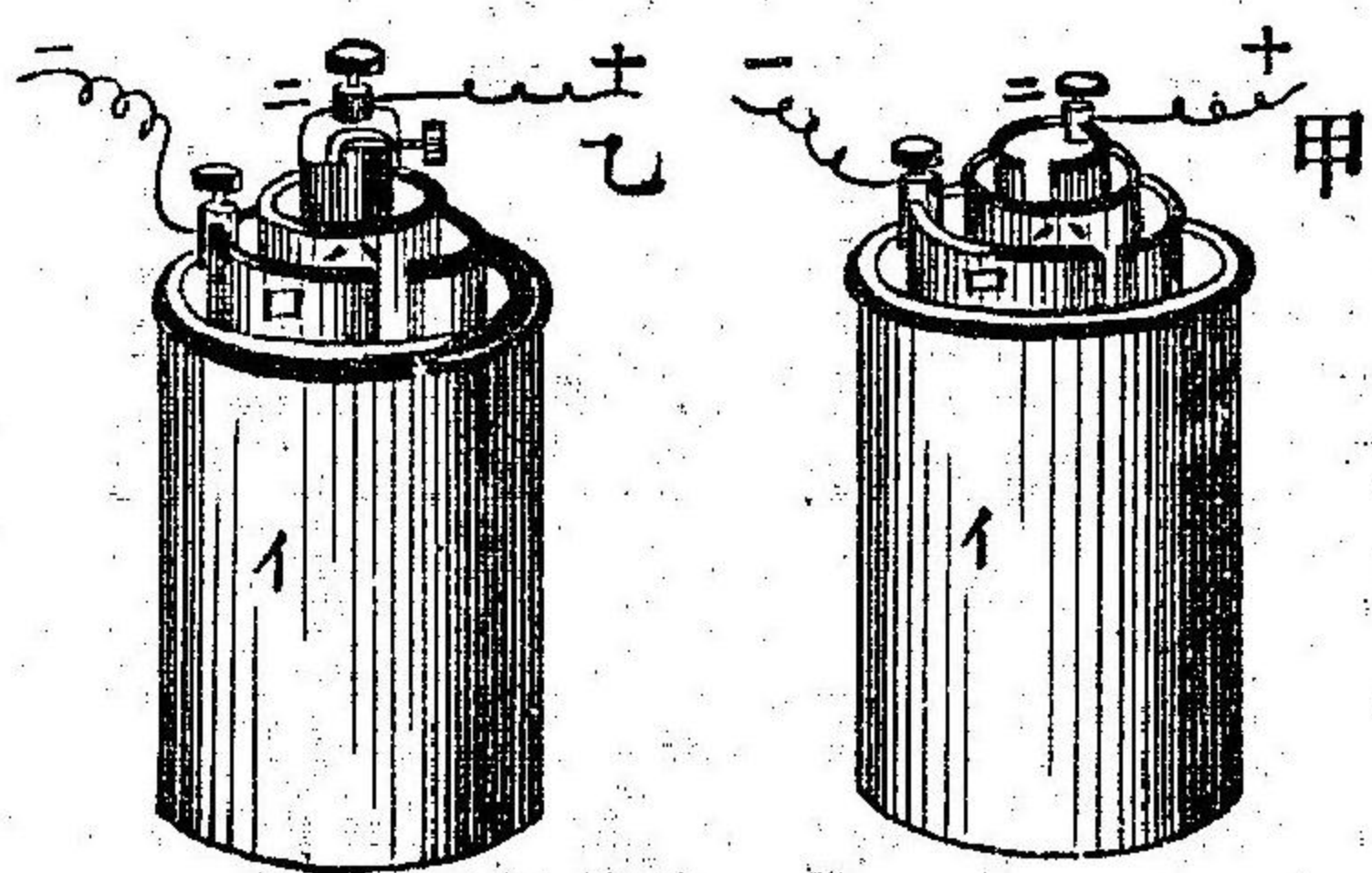
この電池の銅板には、絶えず陽電氣を生じ、亜鉛板には、陰電氣を生じ、反對の方向に銅線を通ずるものなり。而して銅板の方を電池の

ダニエル電池

第九節 二種の液を用ふる電池

ダニエル電池 二種の液を用ふる電池にて、その構造第七二圖甲の如く、(イ)は陶器、(ロ)は水銀を塗りたる亜鉛筒、(ハ)は素焼の圓筒、(ニ)は銅筒なり。今(イ)の中に稀硫酸を注ぎて、(ロ)をその中に浸し、(ロ)の内には、(ハ)の素焼筒に硫酸銅の濃溶液を注ぎたるものを入れ、(ハ)の内に(ニ)の銅筒を入れるれば、銅は陽極となり、亜鉛は陰極となり、これを銅線にて結び附くる時は電流を生ず。

第七二圖



ブンゼン電池

ブンゼン電池 乙圖はブンゼン電池にて、ダニエル電池の銅筒の代りに、(ニ)の炭素棒を用ひ、硫

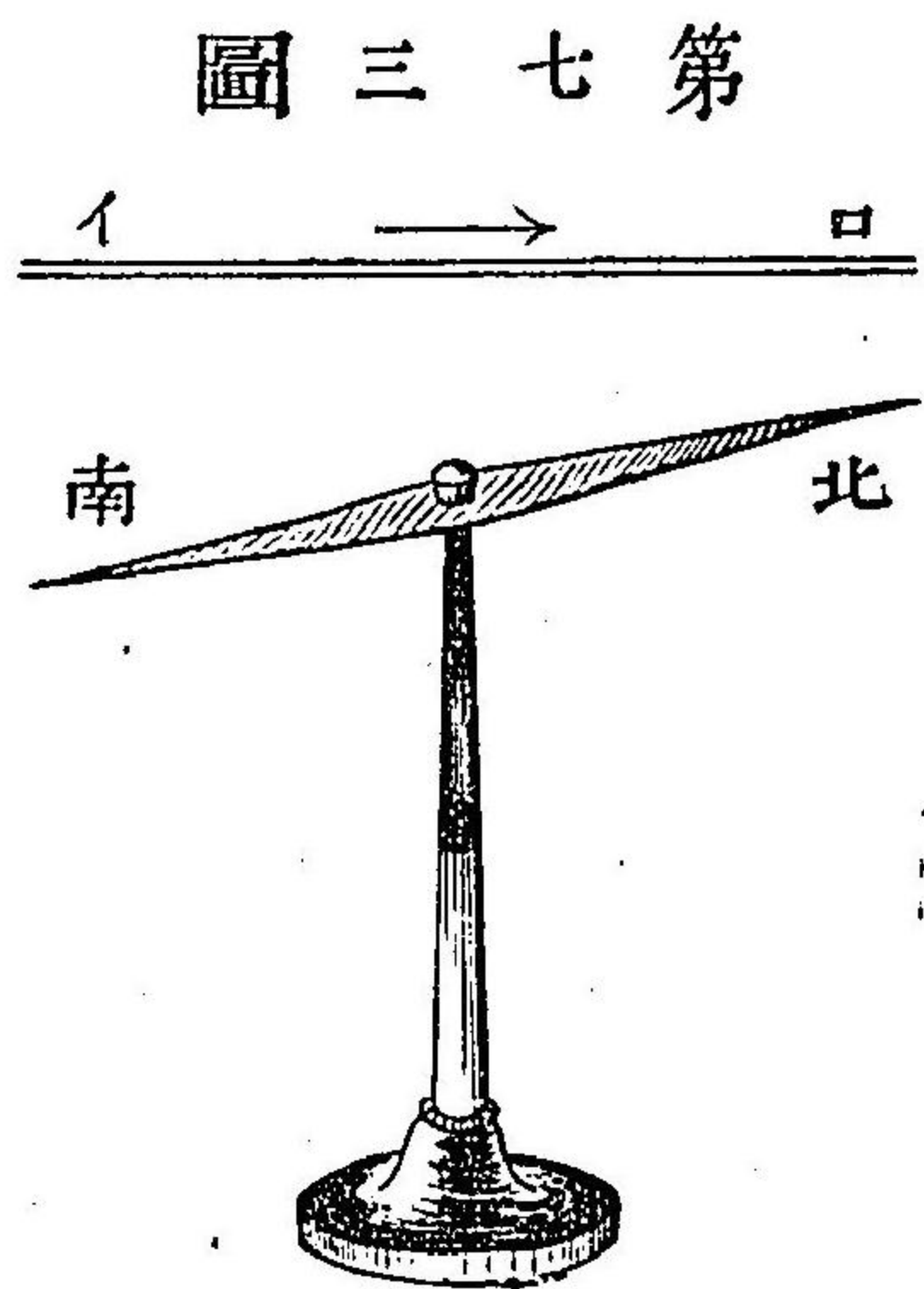
酸銅の濃溶液の代りに、濃硝酸を用ひたるものなり。

第一〇節 電流の磁石に及ぼす作用

電流と磁石

實驗八〇 第七三圖の如く、南北に静止せる磁石針と平行

して、(イ)(ロ)の方向に電流を通ずる時は、磁石針の指北極は、常に紙面の背後に向ひて傾くを見るべし。



第七三圖

法則 電流の通ずる銅線中に、磁針に面して横臥するものありとし、電流が頭部より足部に通ずるものとせば、磁石針

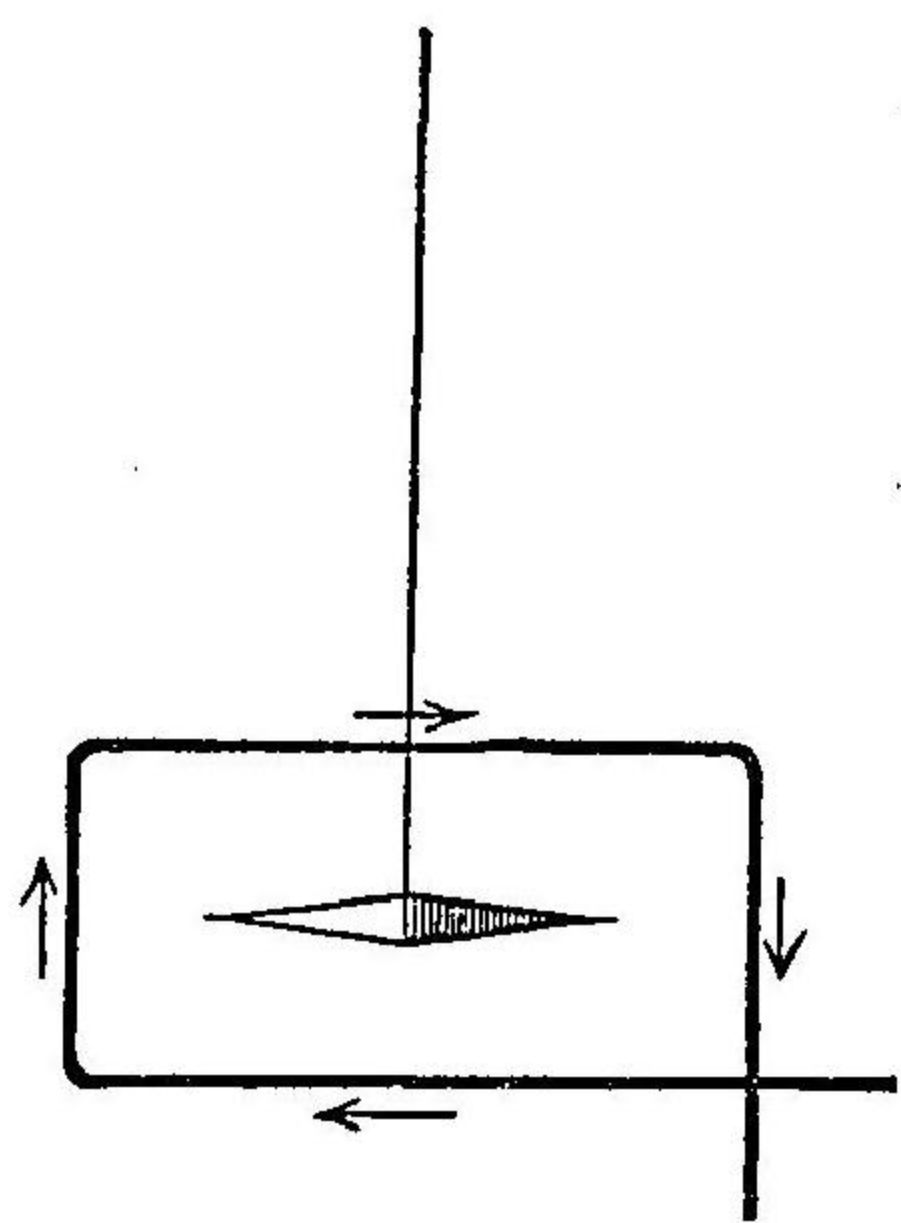
かくの如く電流によりて、磁石針の傾く方向は、一定するものにて、次の法則に従ふものなり。

電流計

の指北極は、右手の方向に傾くものなり。

電流計 第七四圖の如く、小さき磁石針を細き絹糸にて吊し、その周圍に絶縁せる銅線を置きて、矢の方向に電流を通ずれば、前の法則によりて、各部の電流は、皆磁石針を同方向に傾けむとつとむべし。而してこの銅線を數回繞らす時は、磁石針の傾くこと更に大なり。電流計はこの理によりて作りたるものにて電流の強さを測るに用ふる器なり。

第七四圖

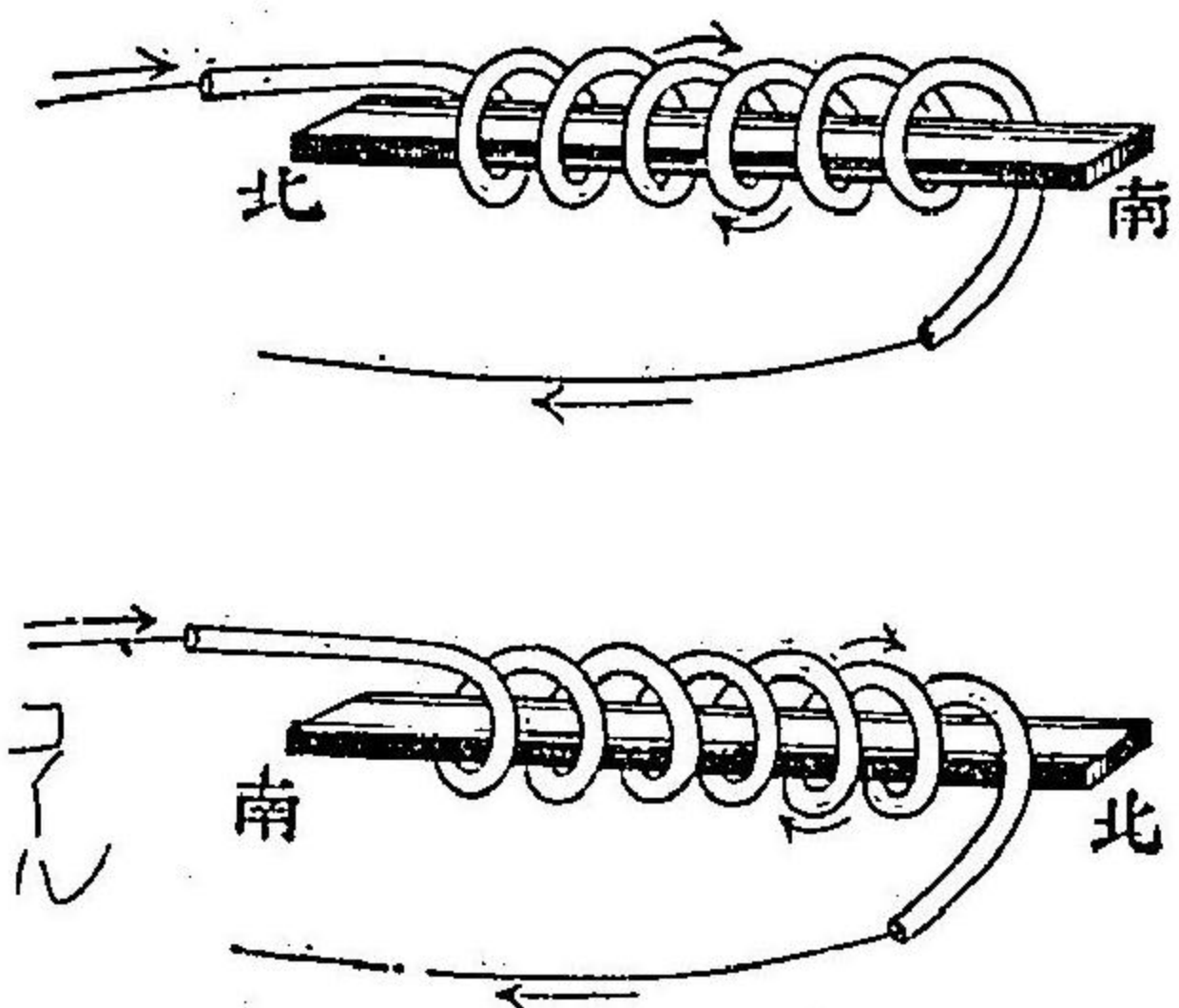


第一一節 電磁石

電磁石

實驗八一 第七五圖の如く、軟鐵棒の周圍に、絶縁せる銅線を巻き、電流を通ずれば、軟鐵棒は磁石となりて鐵片を引き

第七五圖



附くけれども、電流を断てば直ちに磁性を失ふものなり。かくの如き磁石を電磁石といふ。軟鐵に代ふるに鋼鐵を以てすれば、電流を断つとも、磁性を失ふことなし。

法則 電磁石の一端より見て、時計の針の運動と同方向に電流が通ずれば、その端は指南極となり、これに反すれば指北極となる。

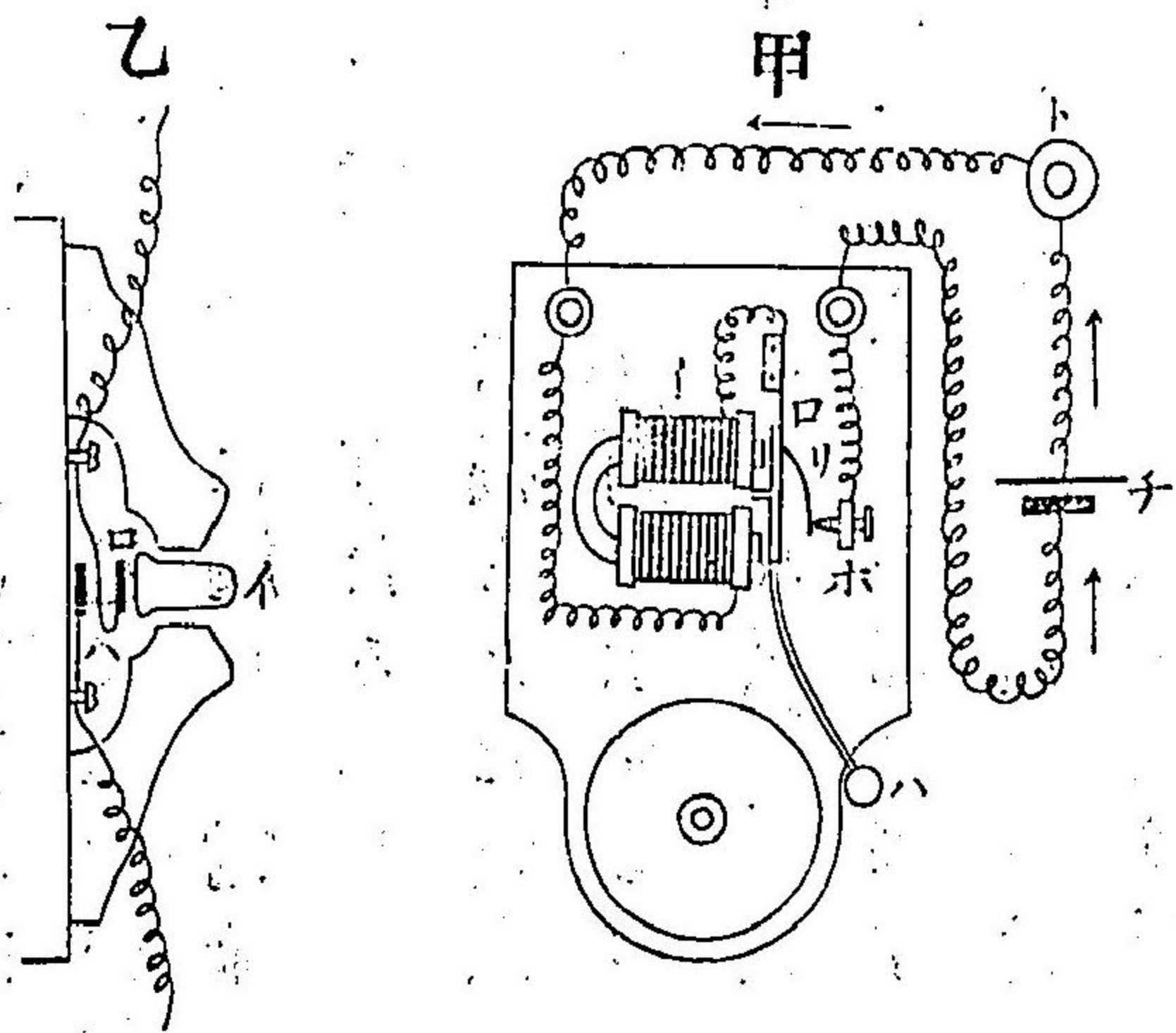
電磁石の兩極は、次の法則に従ふ。

電鈴

第一二節 電流を應用したる器械

電鈴 電鈴は電磁石を應用して作りたるものにて、第七六圖甲に示すが如く、(イ)は電磁石(ロ)は一端固定せる薄き金屬

第七六圖



のバネにて、(三)の軟鐵と(ハ)の小球とを有す。今(ナ)を電池とし(ト)の押釦を押して矢の方向に電流を通ずれば、(イ)の電磁石は(三)の軟鐵を引きつけ、(リ)のバネは(ホ)の螺旋より離れ、電流を断つにより、軟鐵は電磁石を離れて、(リ)のバネは(ホ)に觸れ、再び電流を通じて前の作用を反覆すべく、押釦

電信機

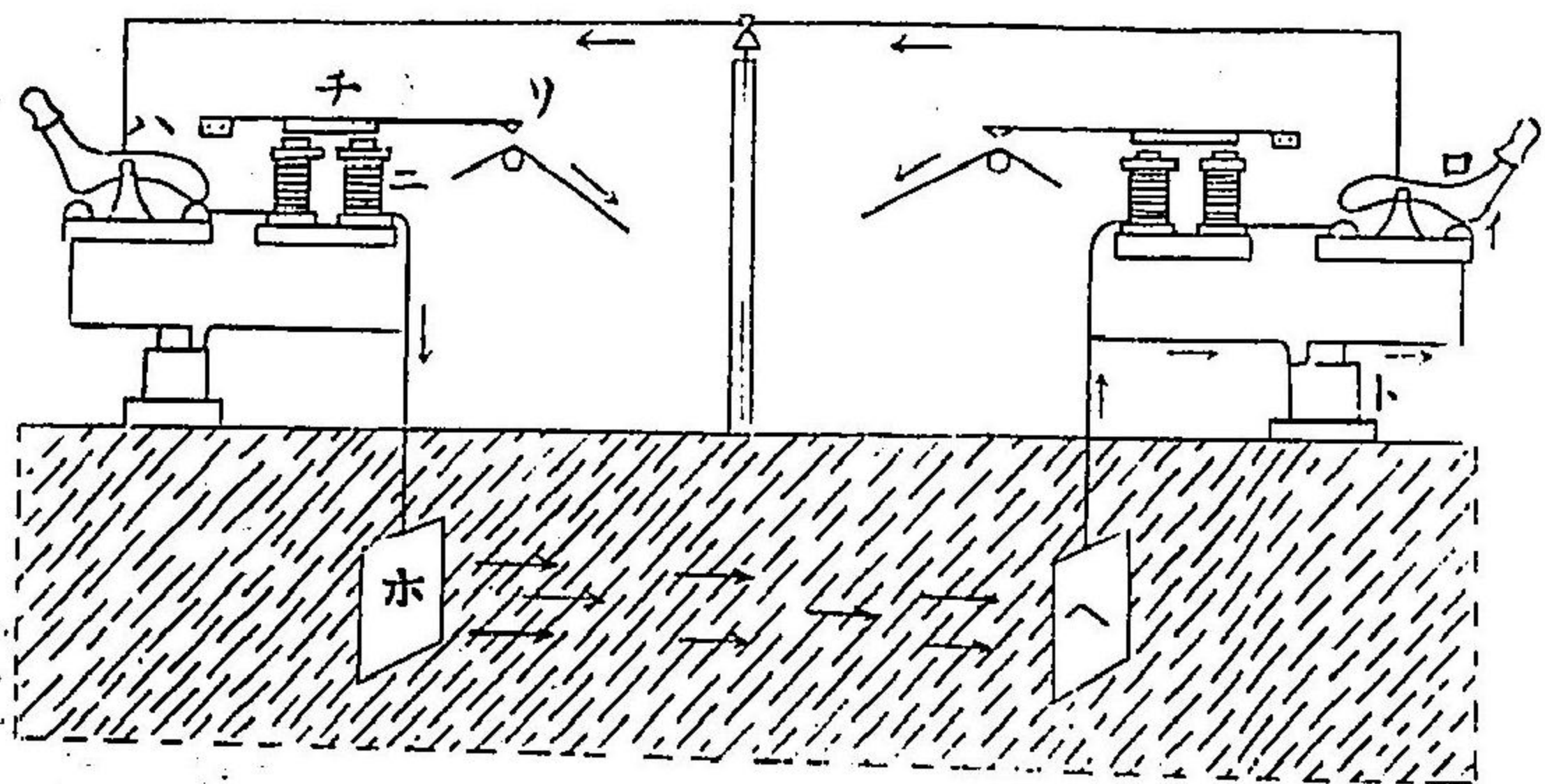
を押さへ居る間は、(ハ)の小球にて絶えず鈴を打ち鳴らすべし。押釦の構造は、乙に示すが如く、(イ)を指にて押さば、(ロ)のバネは(ハ)の金屬に觸れて電流を通ずべく、指を放たば(ロ)(ハ)は離れて電流は斷たるべし。

電信機 電信機もまた電磁石を應用したるものにて、第七七圖はその略圖を示すものなり。今甲地にて(ロ)の鍵を押して(イ)に觸れしむれば、(ト)の電池より發する電流は(イ)(ロ)(ハ)(ニ)(ホ)(ヘ)を経て、兩地の間に通ずべく(ロ)を放つと同時に電流は斷たるべきが故に、乙地の電磁石(ニ)はこれに應じて、バネに附著する(ナ)の軟鐵を、或は引き、或は放ちて、上下の運動を生ずべし。今このバネの先端(リ)に墨をつけ置きて、矢の方向に引き出ださるる紙上に、點または線より成る記號を印せしむる時は、通信をなし得べし。

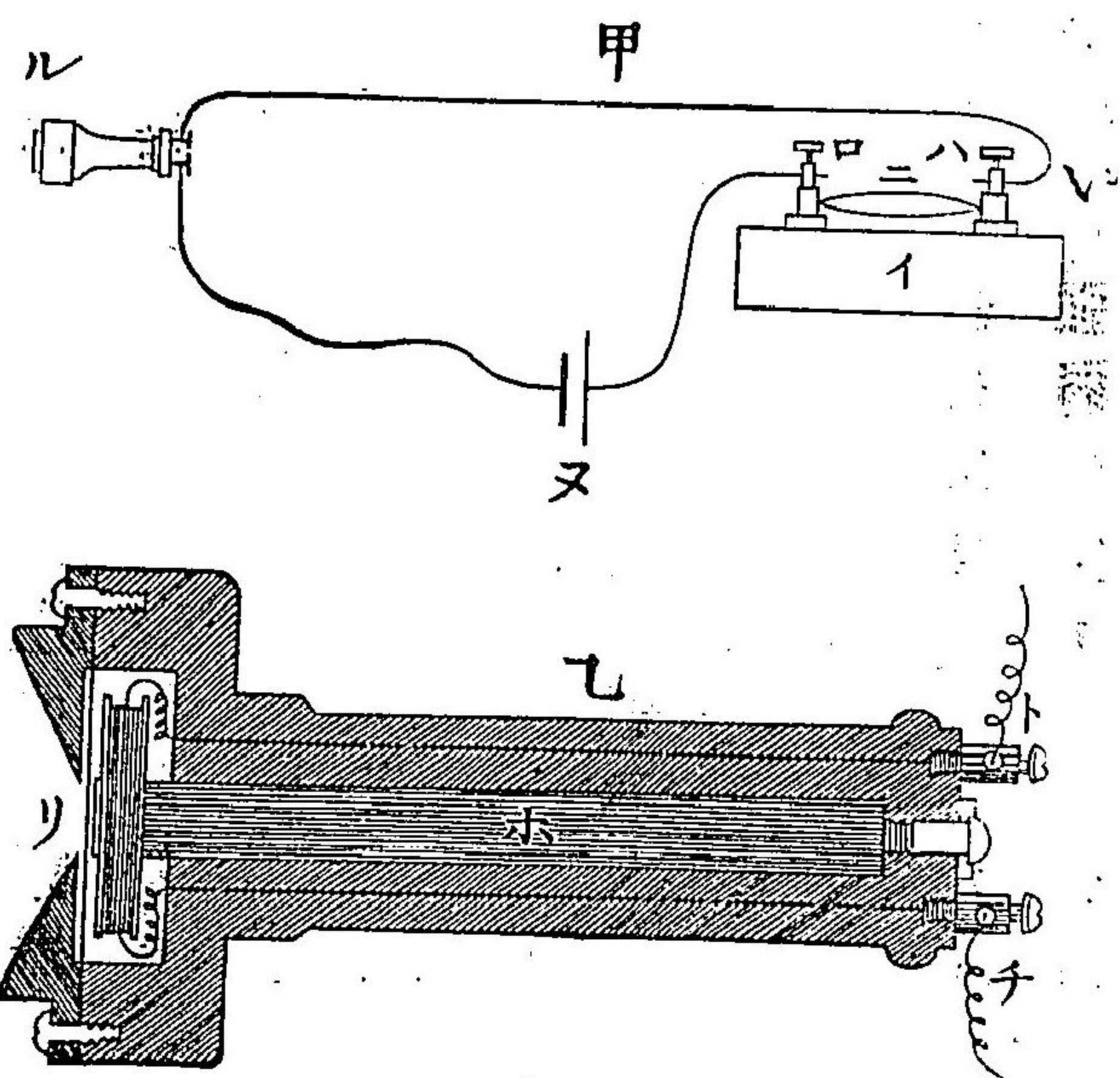
電話機

電話機 第七八圖甲の(イ)は電話機の送話器にて、(イ)の箱に固定する炭素棒(ロ)(ハ)の間に二の炭素棒を架したるものなり。乙は受話器にて、中央に(ホ)の棒狀磁石あり。その一端に卷きたる銅線の端は(ト)(チ)の螺旋に通ずべく、(リ)は薄き鐵板なり。今(イ)なる送話器(ル)なる受話器と(ヌ)なる電池とを銅線にて連結し、(イ)の上面に懷中時計をのせ置きて音を發せしむる時は、その振動送話器に傳はり、これが爲めに電流に強弱を生ずべし。受話

第七七圖



第七八圖



を得べし。現今用ひらるる電話機はこの理によりて作りたるものにて、構造更に複雑なり。

器の磁石はこの電流の變化に伴ひて強さを變ずべきが故に、鐵板を或は強く或は弱く引きつけて振動せしめ、音を發せしむべきにより、受話器を耳に當つれば、空氣中に聞き能はざるが如き微音をも聞くこと

發熱作用

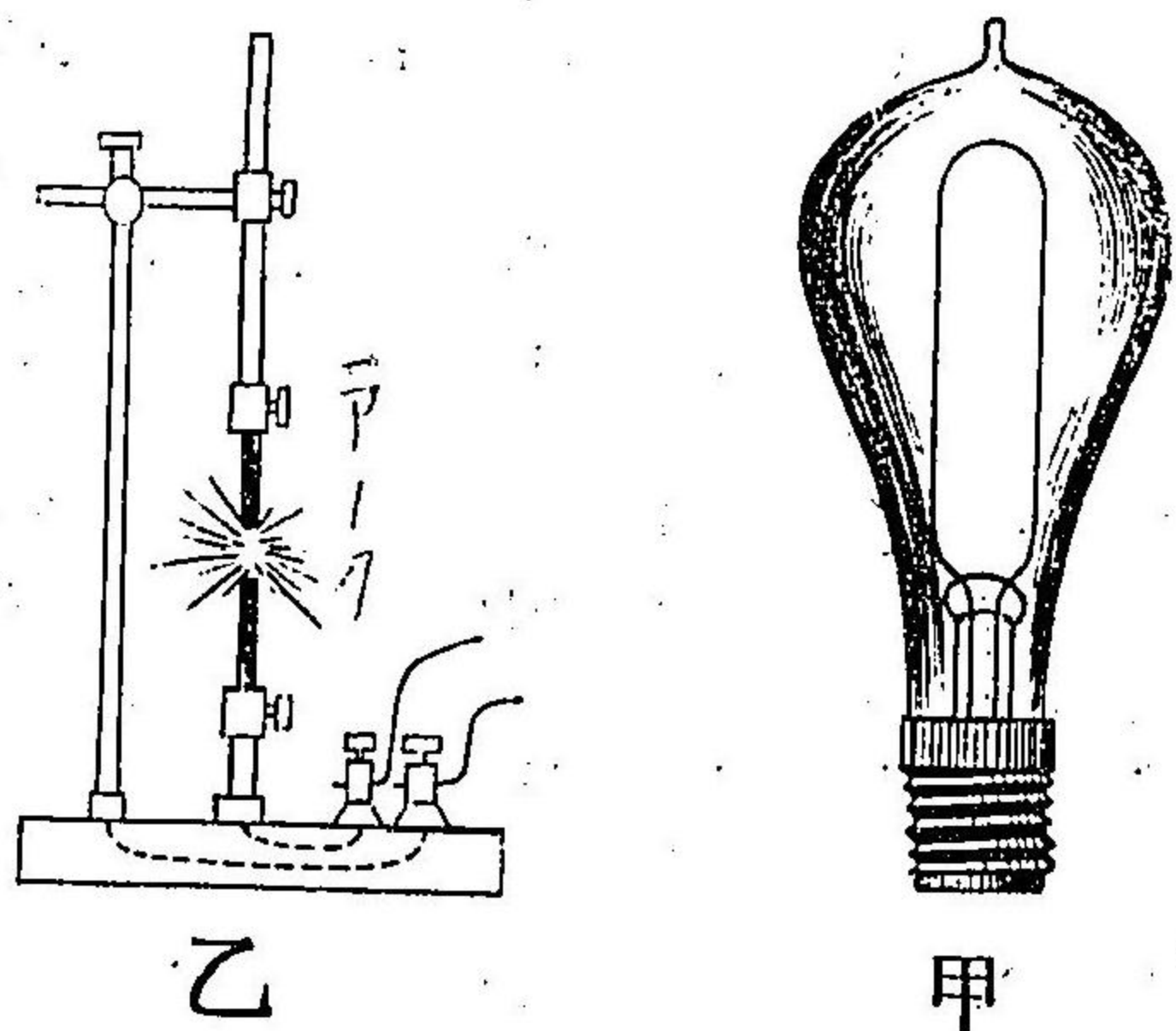
第一三節 發熱作用

實驗八二 細き白金線に電流を通ずる時は、強熱せられて光を發するを見るべし。電氣燈はこの理によりて作りたるものなり。

白熱燈 第七九圖甲の如く、玻璃球内に竹または木綿糸にて製したる炭素線を封入し、真空となしたるものなり。これに電流を通ずる時は、炭素線は強熱せられて光を發すべし。これを白熱燈といふ。

弧狀燈 乙圖の如く、上下より二本の炭素棒を接觸せしめて電流を通じ、少しくこれを引き離せば、

第七九圖



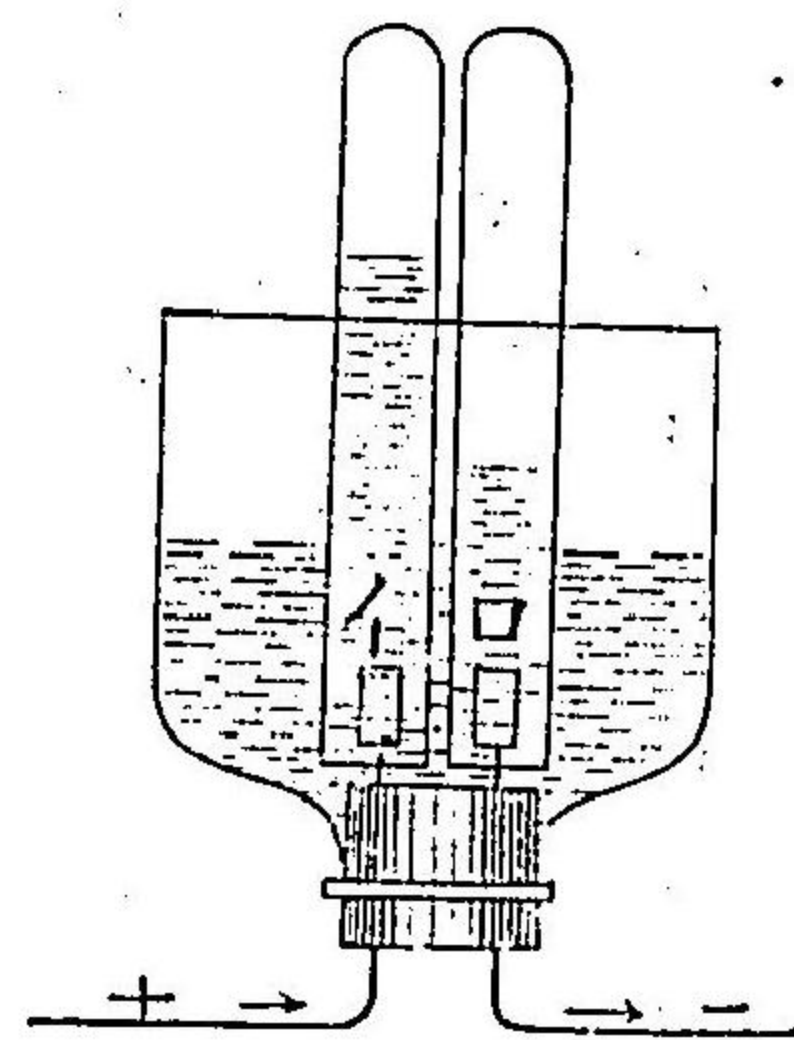
電流の化學作用

強き光を發すべし。かくの如き裝置を孤狀燈といふ。

第一四節 電流の化學作用

實驗八三 第八〇圖の如き器に水を注ぎ、少しく硫酸を加

第八〇圖



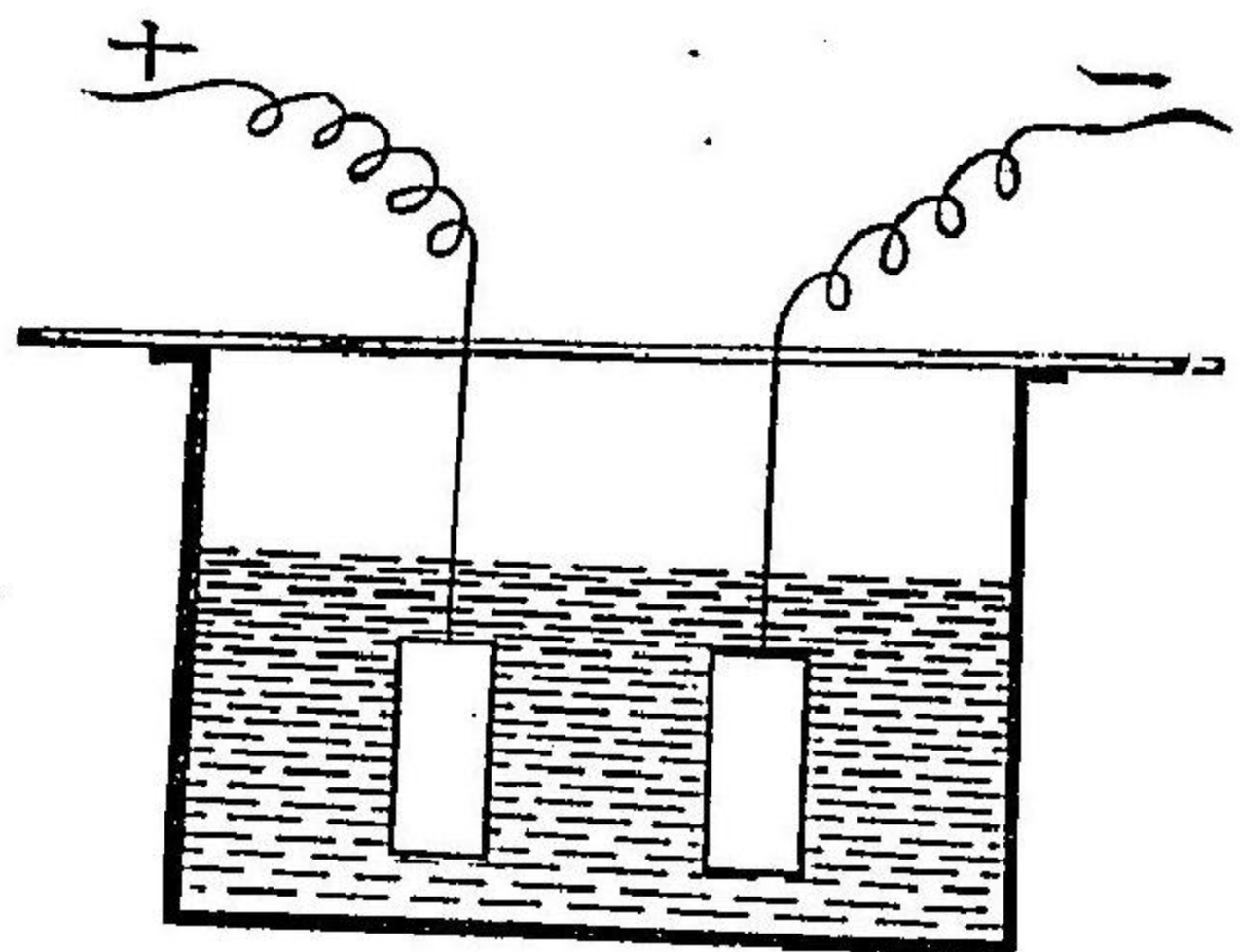
へ、矢の方向に電流を通ずる時は、陽極に續く(イ)の白金板より酸素を發生し陰極に續く(ロ)の白金板より水素を發生すべし。今二つの試験管に水を充てて倒立し、これを集むれば、酸素一容積に對して、水素二容積の割合なるを見るべし。これ電流が水を分解して、酸素と水素となしたるによる。かくの如き作用を電氣分解といふ。

鍍金法

電氣鍍金法は、電氣分解を應用したるものなり。

鍍金法 第八一圖の如き器に、硫酸銅の溶液を入れ、陽極の方に銅板もしくは炭素棒をつけて、溶液中に下し、鍍金せむとする金屬を十分に磨きて、陰極の方につけ、溶液中に下し置く時は、暫時の後その金屬面に銅の附著するを見るべし。これ銅鍍金の法なり。

第八一圖



黄金を鍍金せむには、鹽化金とシヤン加里とを水に溶かして用ふべく。銀を鍍金せむには、硝酸銀とシヤン加里とを水に溶かして用ふべし。いづれの場合にも、陰極には鍍金せむとする地金を附し、陽極には炭素棒を用ふべし。

理科教本 (物理編) 終

明治三十五年十一月十六日印刷
明治三十五年十一月十九日發行

理科教本 (物理編)

價定金六十錢

校閱者 後藤牧太

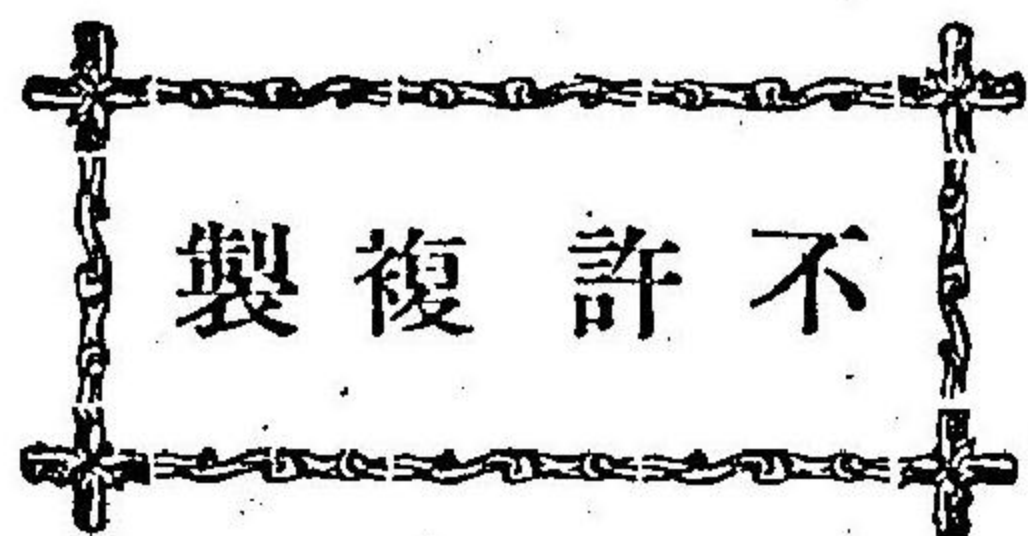
著作者 津久井德次郎

著作者 根岸福彌

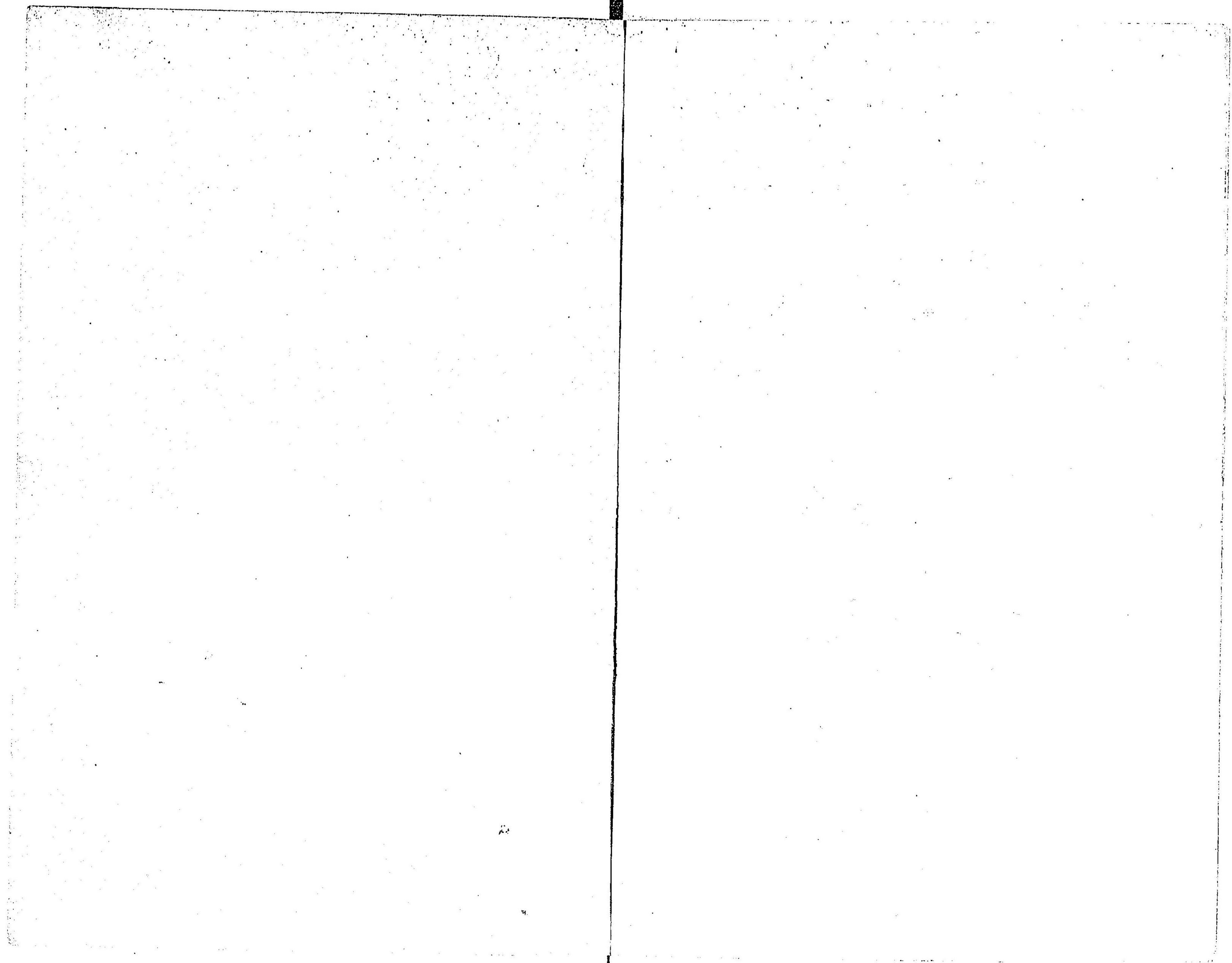
發行者兼
印刷者 東京市日本橋區吳服町一番地
株式會社普及舍

代表者 中川九郎

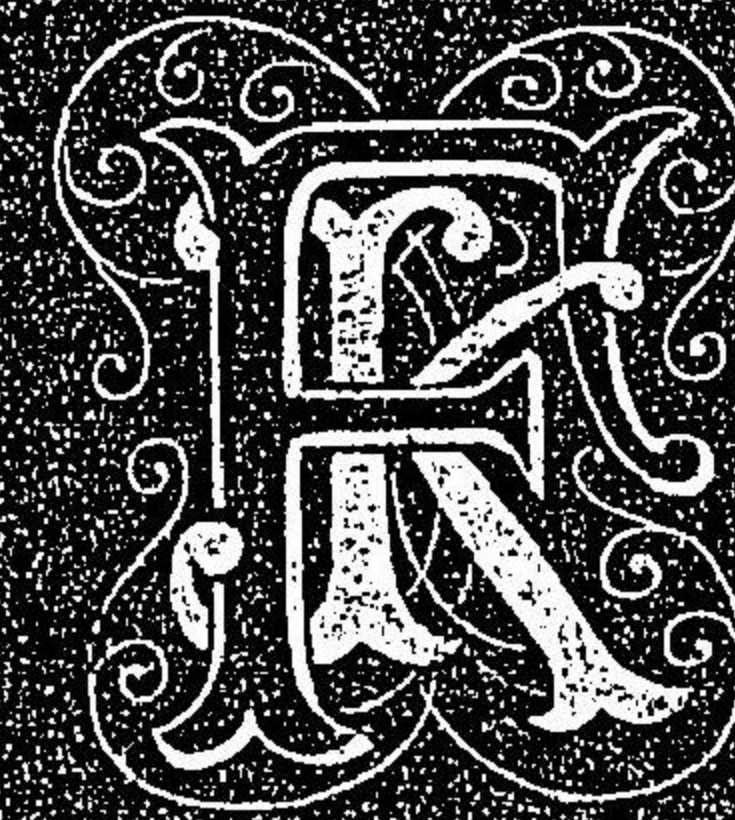
賣捌所 各府縣特約賣捌所

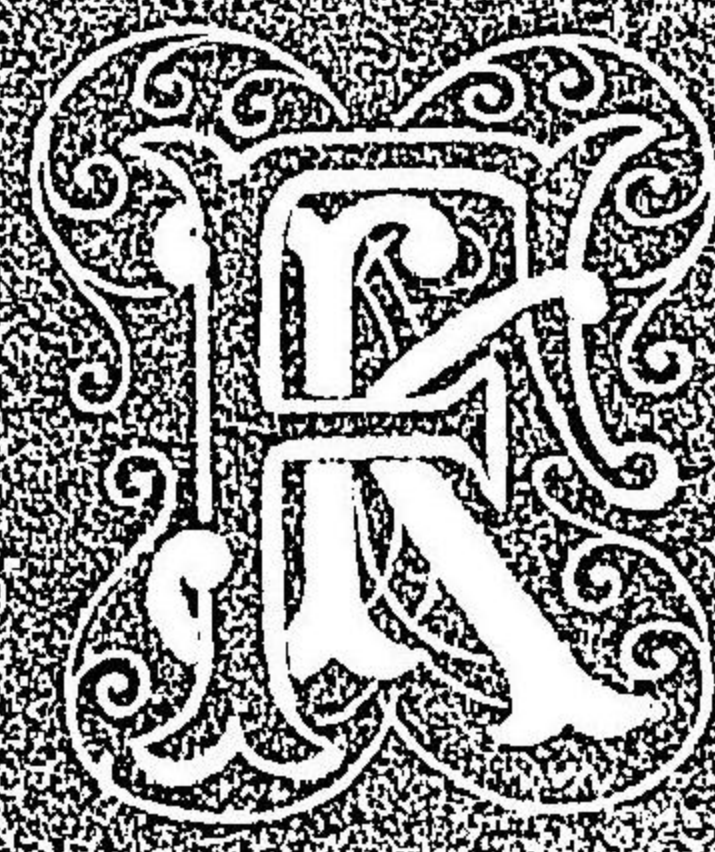


不許複製



86
458





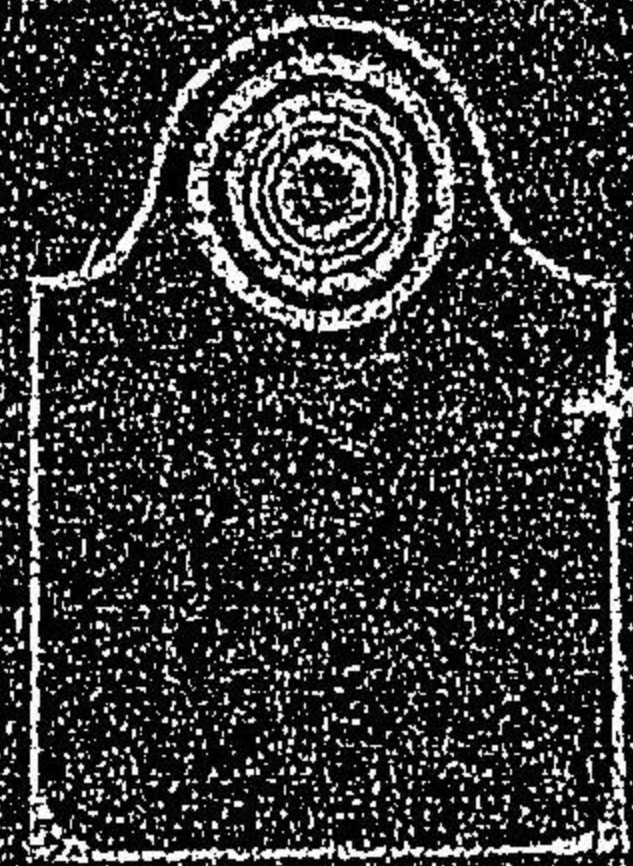
81

728

後藤藤次郎
岸福引
著

理科教本

物理篇



普及會

普及會

052939-001-5

81-728

理科教本

普及會

M35-36

CAA-0319

