

77  
396

理科教科書用 (M)

女子理化學教科書

岡山縣女子師範學校長 星菊太著

東京 合資 會社 富山房發行

052850-000-2

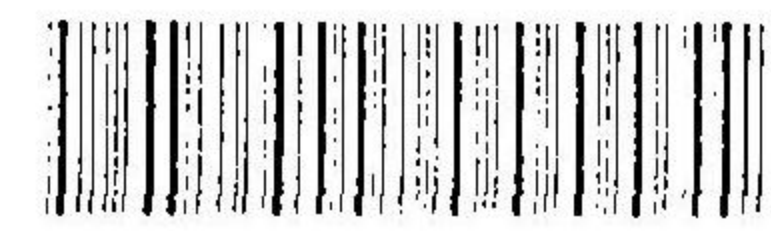
77-396

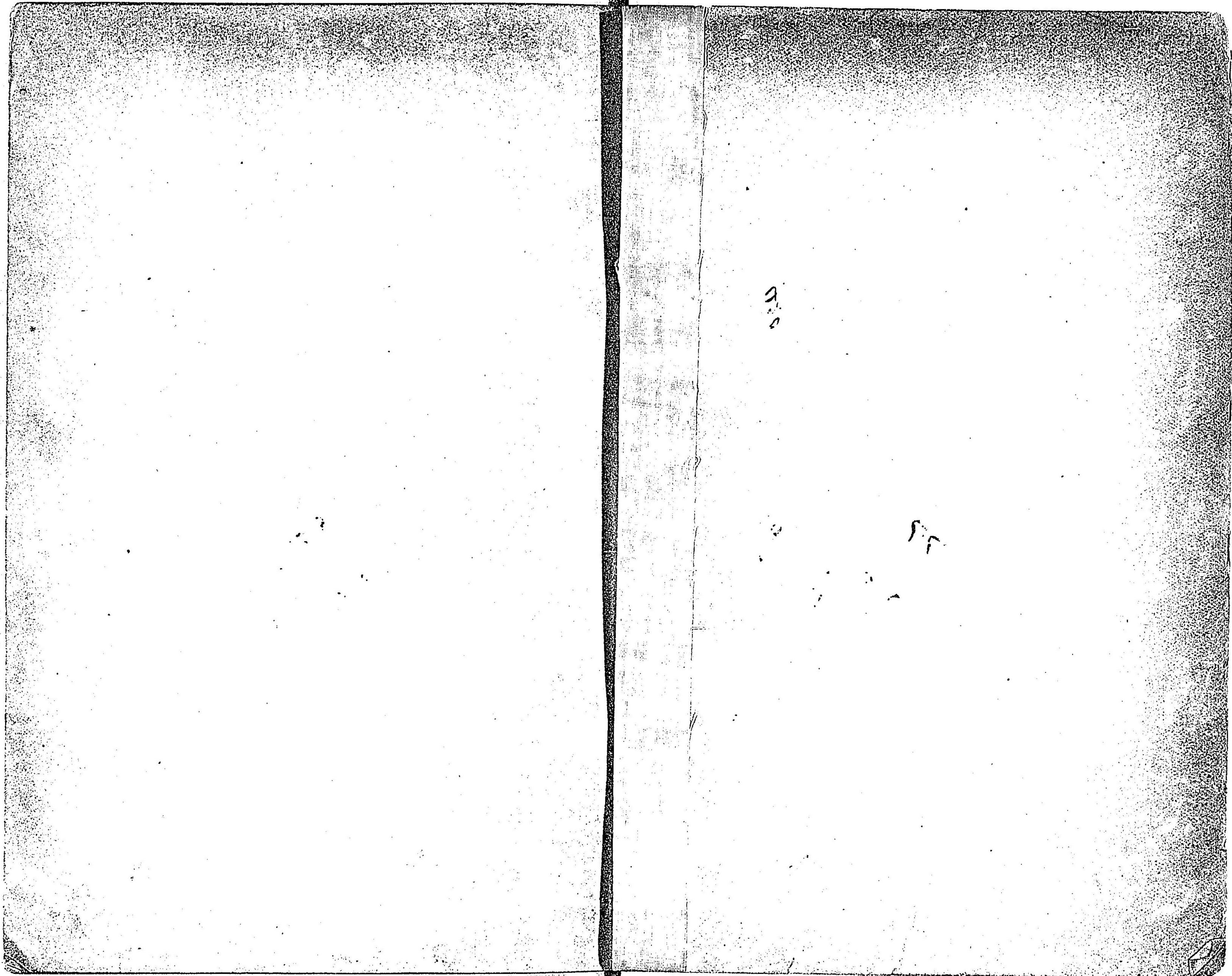
女子理化学教科書

星 菊太 / 著

M37

CAA-0146





10

11

理科教科書用

女子理化學教科書

岡山縣女子師範學校長

星菊太著

東京 合資 會社 富山房發行

明治 27 4 2 丙交

例言

一、本書は、女子師範學校、師範學校女子部、及高等女學校の教科書に充つる目的にて、編纂したるものなり。

一、本書の編纂に於ては、理化學の智識を家事に應用せしむる點に、最も力を用ひたり。

一、後編下第十三章の終に、「附 鑛物及岩石」と題して掲げたる一節は、時間の許す範圍に於て、十分敷衍して授けられんことを望む。但各個の鑛物及岩石に就きては、後編上第二章乃至第十二章を授くるに當り、詳説せられんことをのぞむ。

一、後編上第十三章の終に、「附 分子、原子等」と題して掲げたる一節は、高等女學校にては之を省きて可なり。

例言

一

一、本書の分量は、一學年間毎週三時の授業時間に適する見  
込なり。

編者識

目次

緒言.....一

前篇 物理學.....三

第一章 力學.....三

第一節 運動及力.....三

(一)運動及静止 (二)方向及速度 (三)力 (四)慣性  
(五)摩擦 (六)働及反働

第二節 重力.....八

(一)重力及物體の重さ (二)落體 (三)重心  
(四)物體の座り

第三節 簡單なる器械.....一二

(一)力の釣合 (二)挺子 (三)秤 (四)滑車

第四節 分子力.....一七

(一)分子及分子力 (二)物質の三態 (三)溶解

(四)固體の性質 (五)毛管現象 (六)滲散 (七)滲透

第五節 液體.....二二

(一)液體は壓力を傳ふ (二)深水の壓力

(三)液體の表面 (四)液體の浮力 (五)密度及比重

第六節 氣體.....二七

(一)氣體の容積及重量 (二)氣體の壓力

(三)バロメータ (四)ボイルの法則

(五)風船 (六)排氣機 (七)水唧筒 (八)サイホン

第二章 音.....二二五

(一)振動 (二)音の原因 (三)音の傳達 (四)音の速度

(五)音の反射 (六)音の強さ (七)音の調子 (八)音色

(九)糸及空氣柱の振動 (一〇)共鳴 (一一)蓄音機

第三章 熱.....四三

(一)熱の源 (二)物體の膨脹 (三)溫度 (四)寒暖計

(五)比熱 (六)物體膨脹の割合 (七)融解及凝固

(八)融解熱 (九)寒劑 (一〇)氣化及液化

(一一)蒸發及沸騰 (一二)沸騰點 (一三)蒸餾

(一四)蒸氣機關 (一五)氣化熱 (一六)熱の傳導

(一七)熱の對流 (一八)熱の輻射及吸收

(一九)空氣中の水蒸氣

第四章 光.....六二

(一)發光體 (二)光の進行及影 (三)光の反射

(四)平面鏡 (五)光の屈折 (六)プリズム

(七)レンズ (八)レンズによりて生ずる像

(九)暗箱寫真及眼 (一〇)眼鏡

(一一)虫眼鏡及顯微鏡望遠鏡 (一二)光の分散及虹

(一三)物體の色

第五章 磁石……………七四

- (一)磁石
- (二)磁石の極
- (三)磁石の感應
- (四)磁石の製法
- (五)地球磁氣
- (六)羅針盤

第六章 電氣……………七八

第一節 靜電氣……………七八

- (一)摩擦に依る發電
- (二)導體及不導體
- (三)陰電氣陽電氣
- (四)金箔驗電氣
- (五)感應に依る發電
- (六)電氣の配布及尖端の作用
- (七)發電氣
- (八)レイデン瓶
- (九)雷
- (一〇)避電針

第二節 流動電氣……………八九

- (一)電流及電池
- (二)電流の磁石に及ぼす作用
- (三)電氣磁石
- (四)電信機
- (五)電鈴
- (六)電話機
- (七)電氣燈
- (八)電氣發動機
- (九)ダイナモ
- (一〇)電氣鍍金

後篇 化學及礦物……………一〇五

上 無機化學及礦物……………一〇五

第一章 燃燒及空氣……………一〇五

- (一)燃燒
- (二)酸素
- (三)空氣の成分及窒素
- (四)燃燒の盛衰及利用

第二章 水及化學的變化……………一一〇

- (一)水の成分及水素
- (二)化學的變化、化合物、單體元素
- (三)天然の水
- (四)飲料水
- (五)溶液及結晶

第三章 炭酸呼吸及炭素……………一二七

- (一)炭酸及酸化炭素
- (二)呼吸
- (三)動植物生活上の關係及炭素の循環
- (四)種々の炭素

第四章 食鹽、鹽酸及鹽素……………一二四

- (一)食鹽
- (二)鹽酸
- (三)鹽素
- (四)定比例の法則

(五) 沃素、臭素、弗素

第五章 硫黃及硫酸……………一三〇

(一) 硫黃及亞硫酸 (二) 硫酸 (三) 硫化水素

第六章 窒素化合物……………一三三

(一) アンモニヤ (二) 硝石及火藥 (三) 硝酸

第七章 磷及砒素……………一三六

(一) 磷 (二) マツチ (三) 燐の化合物 (四) 砒素

第八章 硅酸及硼酸……………一三九

(一) 硅酸 (二) 硝子 (三) 磁器、陶器

(四) 漆喰、セメント、モルタル (五) 硼酸

第九章 曹達及石灰……………一四四

(一) ナトリウム及カリウム (二) 酸と鹽基との中和及鹽

(三) 炭酸ソーダ (四) 石鹼

(五) 石灰 (六) 石灰石、大理石、及方解石

第十章 亞鉛、鉛等……………一五〇

(一) 亞鉛 (二) マグネシウム (三) 鉛 (四) 錫

(五) アンチモニー

第十一章 鐵、ニッケル等……………一五五

(一) 鐵 (二) ニッケル (三) アルミニウム

第十二章 銅、水銀、銀、金……………一五九

(一) 銅 (二) 水銀 (三) 銀 (四) 金 (五) 白金

第十三章 金屬の通性及元素表……………一六六

(一) 金屬の通性 (二) 元素表

附 分子、原子等……………一六八

(一) 分子及原子 (二) 分子量 (三) 原子量

(四) 元素の符號 (五) 分子式

下有機化學及鑛物……………一七一

第一章 石油及石炭瓦斯……………一七一



(一)石油 (二)自然瓦斯 (三)石炭瓦斯  
 第二章 アルコール……………一七五  
 (一)酒精 (二)木精 (三)エーテル  
 (四)クロロホルム (五)ヨードホルム  
 第三章 有機酸……………一七七  
 (一)酢及醋酸 (二)蟻酸 (三)林檎酸 (四)檸檬酸  
 (五)酒石酸 (六)枸橼酸 (七)乳酸  
 第四章 グリセリン、脂肪油等……………一七九  
 (一)グリセリン (二)脂肪 (三)油 (四)蠟 (五)漆  
 第五章 砂糖、澱粉、セルロース……………一八一  
 (一)砂糖 (二)澱粉 (三)セルロース (四)火綿  
 (五)セルロイド  
 第六章 コールタール染料……………一八七  
 (一)コールタール (二)ベンゼン (三)アニリン

(四)ピクリン酸 (五)ナフタリン (六)アリザリン  
 (附)青藍及媒染劑  
 第七章 石炭酸等……………一九〇  
 (一)石炭酸 (二)サリシル酸 (三)タンニン酸  
 第八章 ゴム等……………一九二  
 (一)弾性ゴム (二)グツタペルカ (三)樟腦  
 (四)テレピン油  
 第九章 アルカロイド……………一九三  
 (一)モルフィン (二)ニコチン (三)アトロピン  
 (四)コカイン (五)アコニチン (六)キニン  
 (七)ストロキニン (八)アンチピリン  
 第十章 蛋白質……………一九二  
 (一)蛋白 (二)血漿蛋白、ミオシン及カゼイン  
 (三)グルテン (四)レグミン (五)ゼラチン

第十一章 食物.....一九八  
 (一) 滋養食の必要 (二) 食物の成分及標準食料

第十二章 醱酵.....二〇一  
 (一) 醱酵 (二) 醱酵の利用

第十三章 腐敗、防腐、消毒及食物貯藏法.....二〇三  
 (一) 腐敗 (二) 防腐及消毒 (三) 食物貯藏法

附 鑛物及岩石.....二〇六  
 (一) 鑛物及岩石 (二) 重なる鑛物 (三) 重なる岩石  
 (四) 鑛山 (五) 地皮の生成

目次終

女子理化學教科書

星 菊 太 編

緒言

我等は、萬物の靈長たる人間と生れし上は、天地間のあらゆる事柄を知らんことを希ふなり。中にも常々我等の耳目に觸る所の風雨、雷電、寒暑、霜雪、燃火、流水の如きものに就きては、其如何なるものか、何故に起れるか等を知らんと欲す。然して理化學は、斯る自然界の現象に就きて、よく我等に教ふるものなり。

更に理化學は、我等に日々の生活上必要なる事柄を教ふるものにして、例へば食物の原料は如何なる物か、之を貯ふる方法は如何、又衣服の原料は何物か、織物を染むる所の美し

き種々の染料は如何して製するか、又家屋は何物にて造るか、家屋を堅固に且衛生に適ふやうに建築するには如何すべきか、其他室の内外及衣服食料等を衛生に適ふやうにすること、火を燃し物を煮ること等を始め、樂器の美しき音を發する理、并に化粧用品、醫藥其他工藝藥品は如何して製するか等、皆理化學の教ふる所なり。

加之、汽車、汽船、電信、電話等の交通上必要なる器械、軍艦、砲銃等の武器、并に宏大なる工業上の諸器械等、所謂文明の利器と稱せらるゝものは、皆理化學の應用によりて成れるものにて、今日の文明富強は、理化學に基けるもの甚多し。

理化學は、斯る必要有益なる智識を、我等に與ふるものにて、特に衣食住等家事に關する事は、女子の職務なれば、此學問は女子にもまた甚必要なり。

## 前編 物理學

### 第一章 力學

#### 第一節 運動及力

##### 一、動運及靜止

物體の位置を變ふることを、物體の運動といひ、其位置を變へざることを靜止といふ。

例へば山や人家は靜止の有様でありて、飛鳥や流水は運動の有様にあるなり。

##### 二、方向及速度

物體の動くときは、其進む向き即ち方向あり。方向の變らざる運動の道は直線にして、方向の變る運動の道は曲線なり。

運動には速きもあり遅きもあり、其遅速の割合を速度といふ。例へば汽船が二十哩の海路を二時間に走れりとせば、一時間の速さは十哩にして、此汽船の速度は十哩なりといふ。總て速度は、單位の時間に運動したる距離を以て表はす。運動の速度が一樣なるものを等速運動といひ、速度の變るものを變速運動といふ。

### 三、力

例へば球を轉ばさんとせば、手の力にて之を投ぐるか、或は衝かざるべからず、又轉びつゝある球の速度方向を變へるか、或は之を靜止せしめんとせば、手の力にて之を押し、或は止めざるべからず、又大人が小兒に押さるゝときは、大人は假令動かさるゝも尙押さるゝことを感ずべし。斯の如く物體の運動を起し、或は之を變へ、又は止め、又或は只物體に壓を

及ぼす所の働を力といふ。然して力には大きさと方向とあり。

### 四、惰性

今平にして滑なる氷又は板の上に、象牙の球を靜に置くときは、永く靜止すべく、若し一たび此球を指先にて弾くときは、他の力の妨ぐるものなくんば、永く一直線に轉ぶべし。斯の如く力が物體に働きて其有様を變ふるにあらざれば、物體は靜止するか又は直線の方向に等速運動をなすべし、之を物體の惰性といふ。

惰性の實例 坂路を駈降るときは、途中にて急に止まること難し。汽車の速に進行するときには、急に之を止むること難し。溝などを飛踰るには、少しく遠方より駈來れば飛踰え易し。汽車又は馬車に乗りて直立せるとき、急に車の動き出すときは後方に倒れんとし、急に車の止るときは前方に倒れ

んとす。下駄の齒の間に挟まれたる雪又は石は、下駄を他の物體に打付くるによりて離るべし。庖刀、小刀の柄の緩くなりたるときは、柄の端を臺に打付くればよし。衣服、敷物等の塵を拂ふには、之を打てばよし。

### 五、摩擦

一たび平なる板の上を轉び始めたる球は、他の力の働きを受けざるときは、惰性によりて永久轉ぶべしといへども、實際は暫時にして止まるべし。是れ此運動に抵抗する働きあればなり。斯く一物體が他物體の上を滑るときに生ずる抵抗を摩擦といふ。

摩擦は運動を妨げ爲に我等は勞力を空しく費すこと甚大なり。彼の物體を運ぶに車を用ひ、且車の軸に油を注ぎて滑にするは、此摩擦を少くせんとするが爲なり。然れども摩擦

は又甚有用のものなり。彼の一つの車の回轉運動を調革によりて他の車に傳へ、波止場に於て纜を杭に巻きて舟を止め置くが如きは、皆摩擦を利用したるなり。若し物體間に摩擦なくんば、汽車、汽船其他の車も進行すること能はず、我等も歩むこと難く、手に物を握り、繩にて物を縛ること難く、捻や爪等も用をなさず、家屋の如きも強風の爲に吹き去らるるに至らん。

### 六、働及反働

例へば手にて壁を押すときは、壁は抵抗して手に壓を及ぼすべし。斯の如く一つの力の働くときは、必ず反働あり、其働と反働とは大きき相等しく方向反對なり。

車に乗りて自ら之を押すも車の動かざること、自身の帶を採りて身體を引上げ能はざること、鳥が兩翼にて空氣を打

ちて其體を浮へ且飛行すること、水泳のとき手足にて水をかき身體を前進せしむること等は皆此作用なり。

## 第二節 重力

### 一、重力及物體の重さ

例へば石を手に持てば重さを感じずべく、此手を放てば石は地上に落つべし、又此石を糸にて吊せば糸は地面の方に引張らるべし、此糸の方向を垂直といふ、是れ地球が物體を引付けんとするによる、此引く力を重力といふ、然して物體の重さとは、其物體に働く重力の強さを云ふなり。

重力は物質の分量即ち質量の大なるものほど強く働くものにして、地球上同一場所に於ては物體の重量は其質量に比例するなり。

重力は地球を遠ざかるに従ひて弱くなる、故に同じ物體に

ても高山の頂にては平地に於けるよりも少しく輕し、又地球の赤道近傍に於ては兩極地方よりも物體輕し、是れ地球の形が橢圓なると、赤道近傍が遠心力強きとに因るなり。地球上の物體は皆地球に引かるゝと同時に、各自も亦地球を引き、且諸物體相互に引く、加之日月星辰も亦互に相引く、即ち宇宙間の萬物互に相引く、之を宇宙引力と云ふ。地球其他天體の運行は皆此引力に支配せられ、潮汐は月に月の引力に因りて生ずるなり。

上下とは重力の方向に對して云ふ語なり。

### 二、落體

今銅貨と同形同大の紙を銅貨に載せて落すときは、二つの物同時に落つれども、之を別々に落すときは銅貨は紙よりも速く落つべし、又次の圖の如き硝子管に石及羽毛を入れ、

第一圖



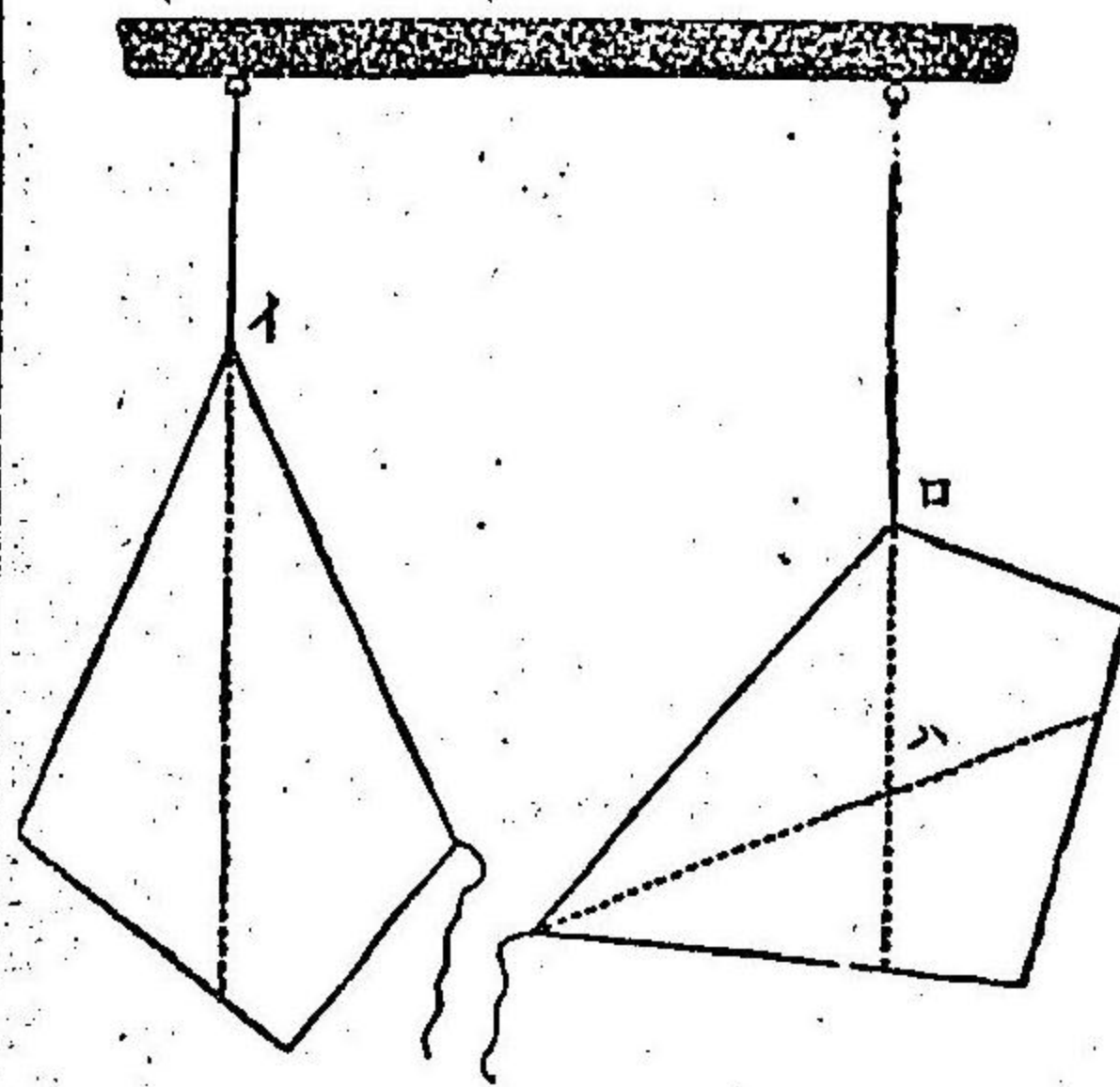
管中の空氣を除きて倒にせば、二つの物同じ速さに落ち、次に空氣を入れて落せば、石は羽毛よりも速く落ちべし。是によりて物體は輕重にかゝはらず、空氣の抵抗なければ總て同じ速さにて落つるを知る、然して其速度は落つる距離の増すに従ひて大きくなるものなり。

に落ち、次に空氣を入れて落せば、石は羽毛よりも速く落ちべし。是によりて物體は輕重にかゝはらず、空氣の抵抗なければ總て同じ速さにて落つるを知る、然して其速度は落つる距離の増すに従ひて大きくなるものなり。

### 三重心

圖の如き不規則なる形の板の縁近き一點イを支へて釣上げ、此點より錘を吊し糸に沿ひて線を引き、次にロ點を支へ前と同様の線を引き、此二線の交る點ハを先の

第二圖

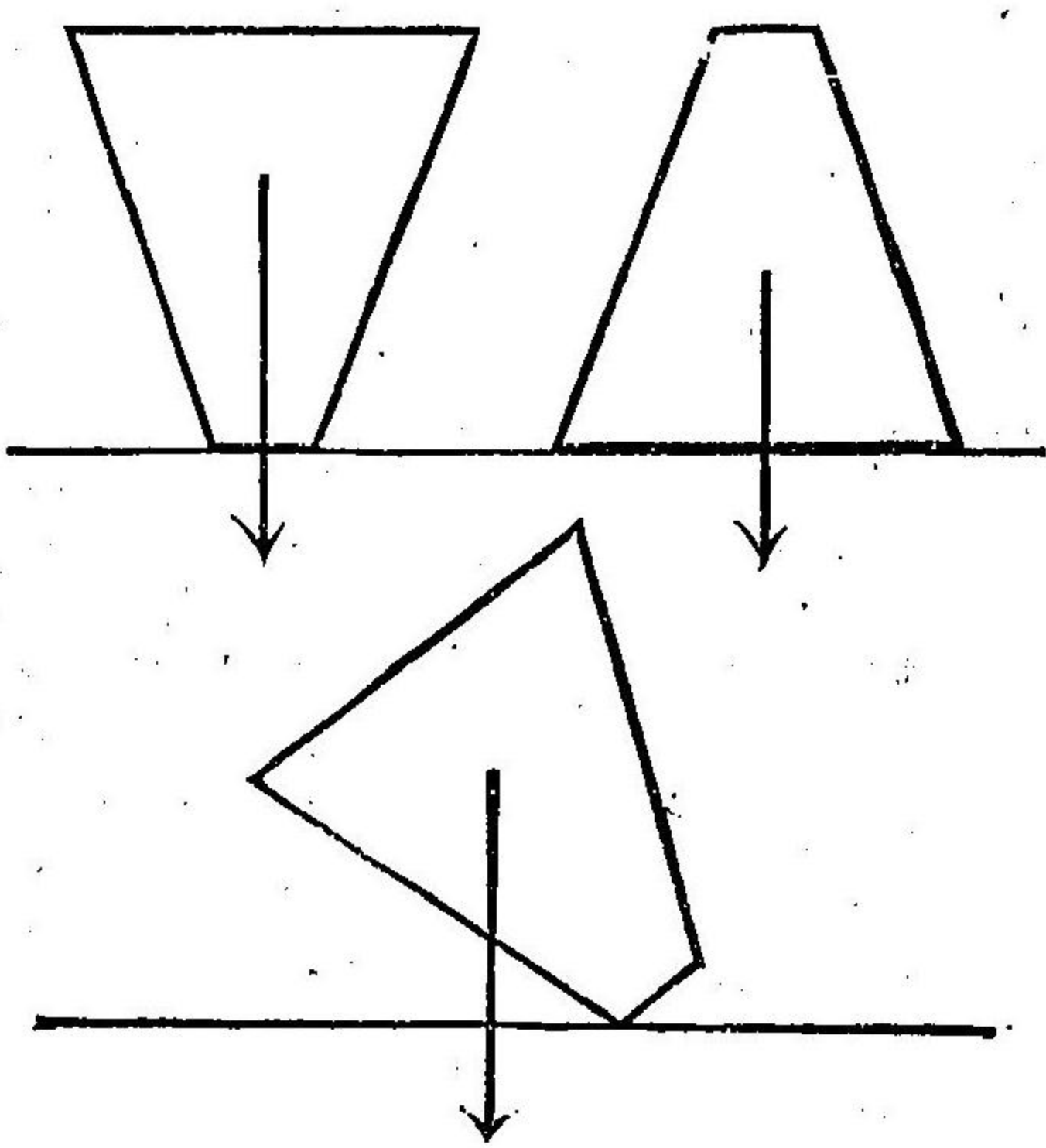


尖りたる棒にて支ふれば、板は平に釣合ふべし。此の如き點を重心といふ。物體の重さは重心に集るものと見做すことを得。總て板棒などを平に支へて釣合はしめんとせば、其重心を見出して之を支へざる可らず。

### 四、物體の座り

物體の座りを安全にし倒し難からしむる爲には、(一)物體の重心がなるべく低くして、(二)其重心を過る垂直線が物體の底面内を過るを要す。人が右手に重き物を吊すときは、身體を左方に傾け、重きものを負ふときは、身體を前

第四圖



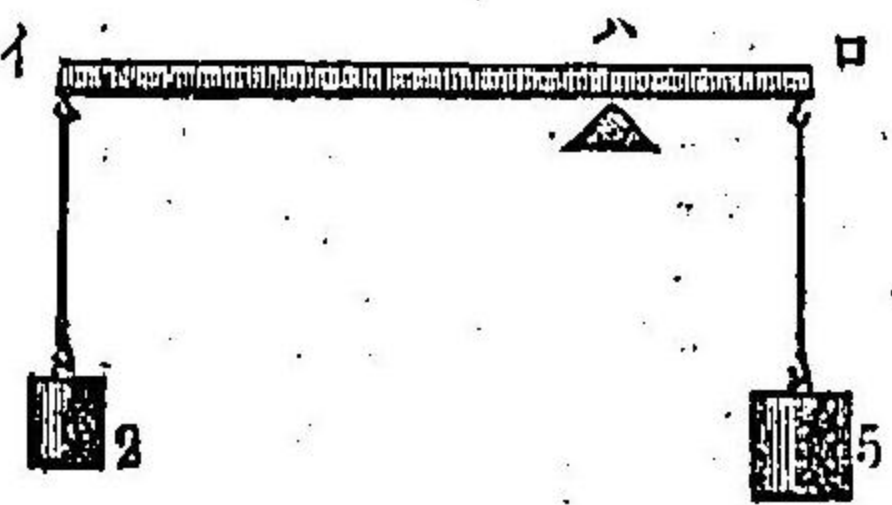
方に屈め、足臺の下方を廣くし、臺ランプの臺を重くし且其底を廣くし、車に物を載するときには重き物を下方に積む等は、皆此理に基けるものにて、不倒翁の起上ること、鶏卵を縦に立つれば倒るゝこと、小舟中の乗客直立すれば舟くつがへり易きこと、幼兒の倒れ易きこと、綱渡りが兩手に傘を持つこと等も亦同じ理なり。

### 第三節 簡單なる器械

#### 一、方の釣合

例へば等しき力の二人が一本の棒の兩端を持ち、互に之を押し又は引くときは、棒は運動せざるべし。斯るとき兩方の力は釣合へりといふ。總て二つ以上の力が一つの物體に作用して運動を生ぜざるときは、此等を釣合たる力なりといふ。

第四圖



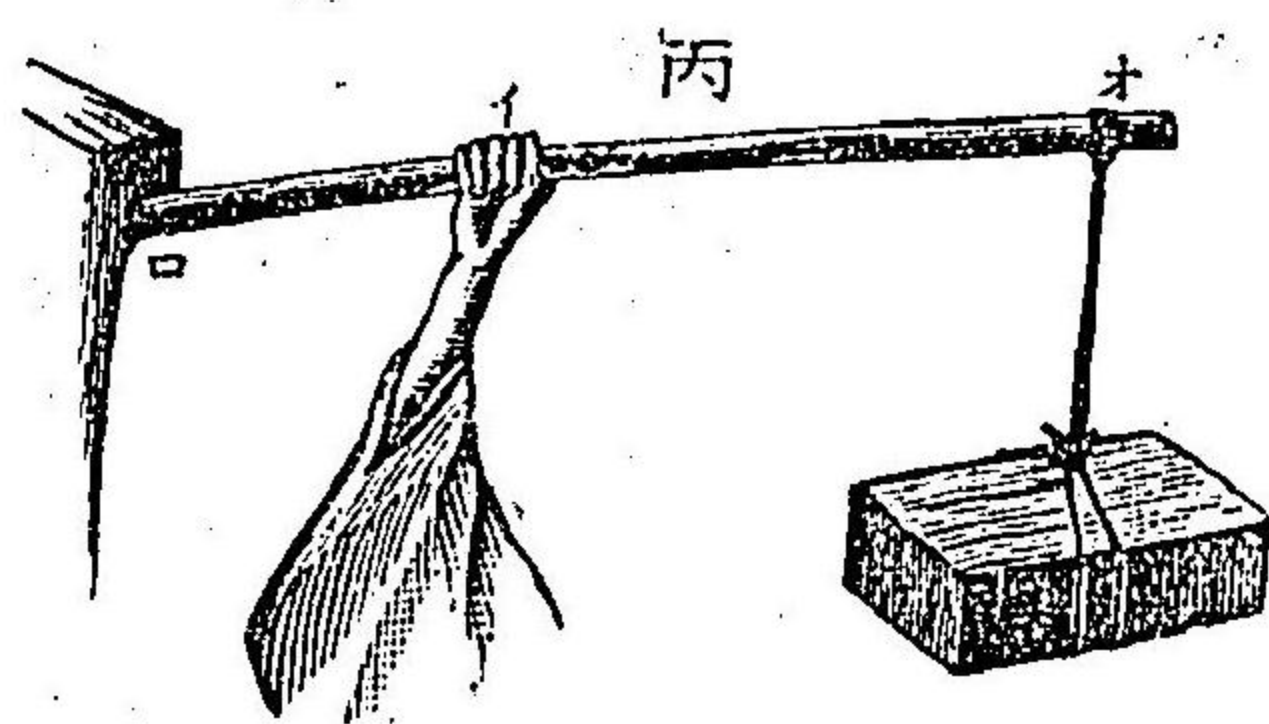
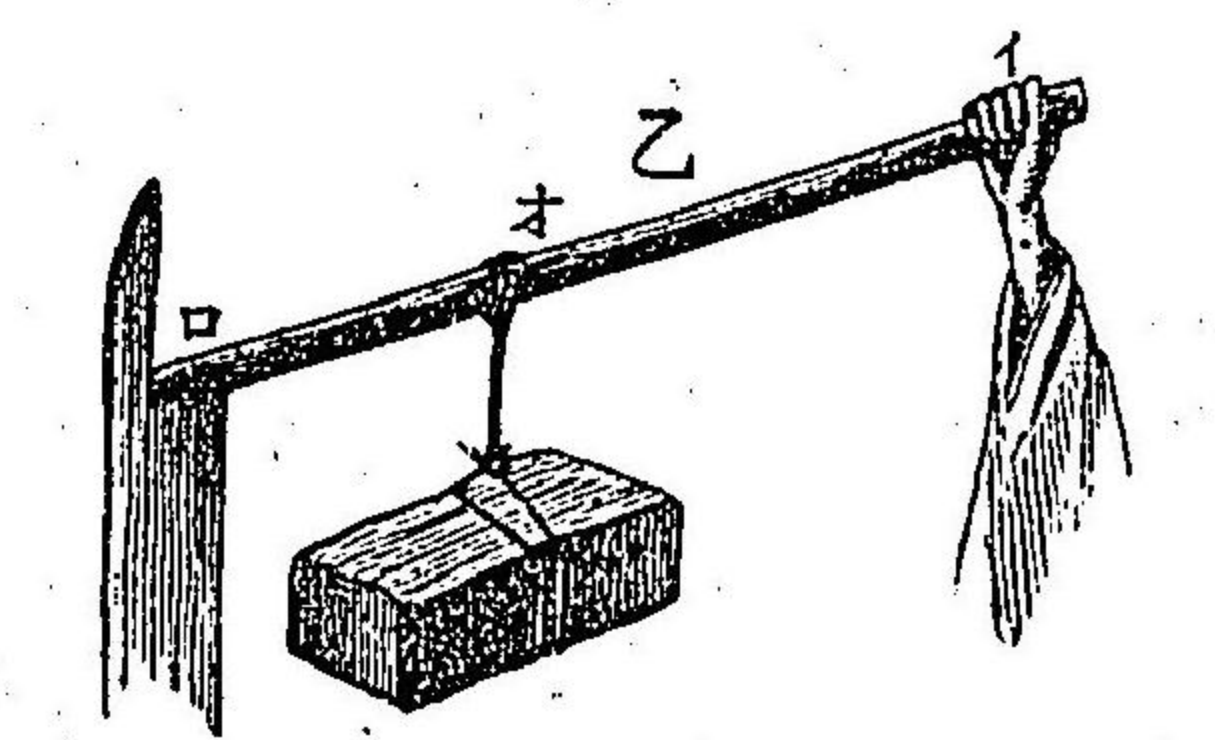
例へばイロなる棒のイ端に2の力が働き、ロ端に之と平行の方向に1の力が働くとき、棒を1と2との割合に分ちたる點ハに、7の力を反對の方向に働かしむれば、此三力釣合ひて棒は運動することなし。又7の力なくとも、ハ點を支ふれば棒は回轉することなし。棒のイハ及ロハの部分に各力の臂と稱へ、臂の長さに力の強さを掛けたるものを力の能率といふ。然して棒の兩端に働ける力の能率等しきとき、棒は回轉することなし。

#### 二、挺子

前圖に於て、ロ端に重き物體を吊し、イ端に僅の力を働かしめて釣合を得せしめんとせば、ロハなる臂を短くイハを長くすればよし。挺子は此理に基けるものにて通常三種あり。



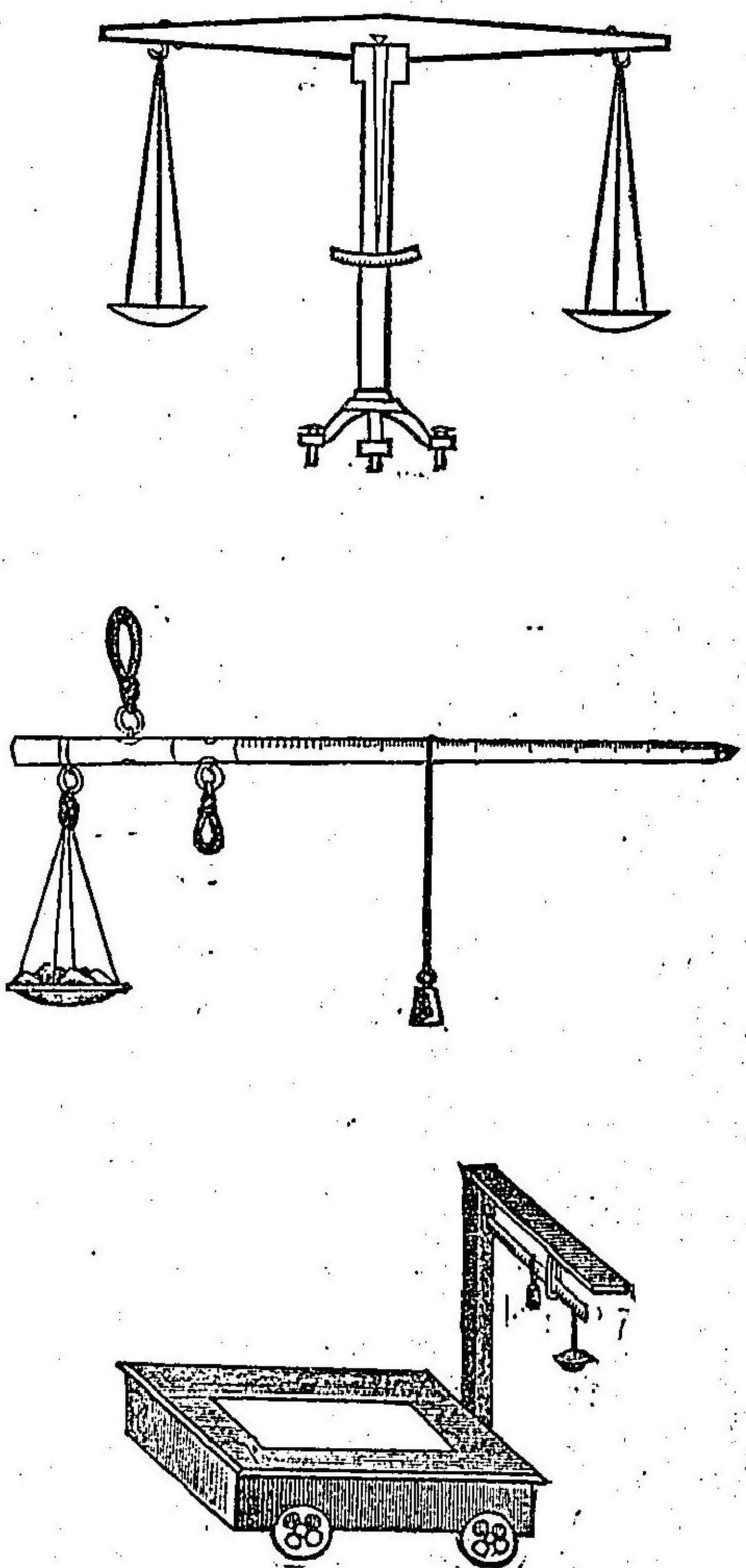
第一種は支點が力點と重點との間にあり、通常重き石などを起す場合に用ふ、井のハネ釣瓶も是なり。第二種は重點が支點と力點との間にあり、抹切の如き是なり。第三種は力點が支點と重點との間にあり、人間の下臂の運動の如し。



第一種は支點が力點と重點との間にあり、通常重き石などを起す場合に用ふ、井のハネ釣瓶も是なり。第二種は重點が支點と力點との間にあり、抹切の如き是なり。第三種は力點が支點と重點との間にあり、人間の

下臂の運動の如し。  
〔問題〕西洋鋏、日本鋏、毛抜、釘拔、天秤、蝶番によりて戸を開くこと、箸にて物を挟むこと、竿を押立つることの理如何。  
三、秤

第 六 圖



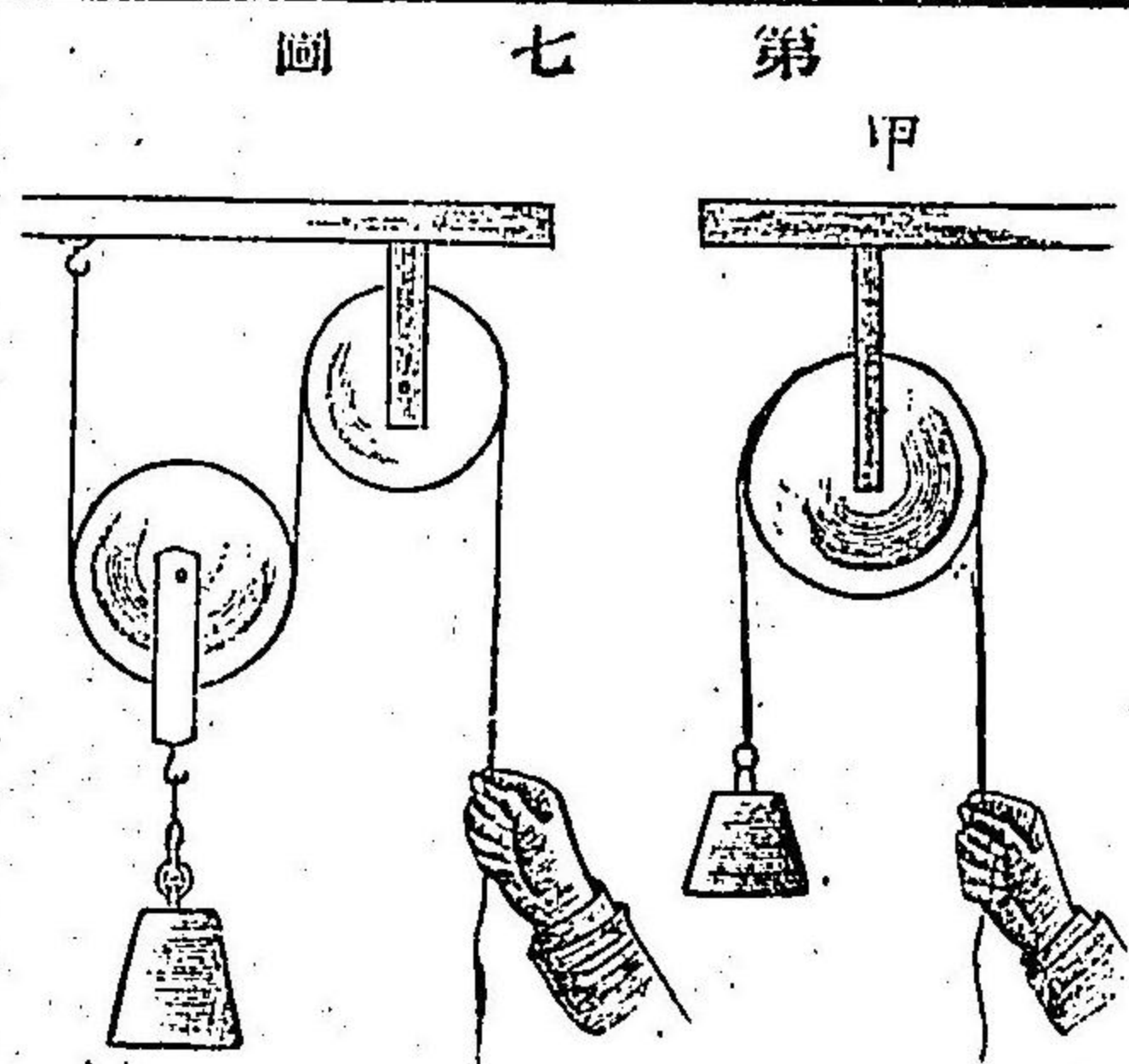
物體の目方を測るには秤を用ふ。秤には天秤、桿秤及臺秤等

あり、何れも分銅を用ひ、挺子の理に基きて造れるものにて、竿の一端に物體を懸け、臺秤は臺上に物體を載す。他端に分銅を吊し以て釣合はしむれば、天秤は分銅の重さ、桿秤は竿の目盛、臺秤は分銅の重さと竿の目盛とによりて、物體の重

さを知るなり。然して軽く且小さき物の目方を精密に測るには天秤を用ひ、甚重く且大なる物は臺秤を以て測り、其他普通の物は桿秤にて測るなり。

#### 四、滑車

滑車は挺子と同じ理に基けるものなり。甲圖の定滑車は、第一種の挺子の兩臂の等しきものと同じ理にて、少しも力の利益を與へず、只力の方向を變へ、人をして働き易からしむること、例へば釣瓶にて井より水を汲上ぐる場合の如し。



乙圖の動滑車は、第二種の挺子と同じ理にて、車の直徑は手力の臂に當り、半徑は重さの臂に當る、故に重さの半分

の力にて釣合ふへし、即力に二倍の利益あり。

#### 第四節 分子力

##### 一、分子及分子力

總て物體は、分子と稱ふる極て小さき物質の微粒より成れるものにて、其物質の分子は、其性質を保てるもの、中にて最小さき粒子なり。然して分子の周りには多少の隙間あり。分子にも引力あれども、弱くして遠方に働きを及ぼすこと能はず、極て近き距離に於てのみ働く、之を分子力といふ。然して同種の物質間に於て働く分子力を凝集力といひ、異種の物質間の分子力を附着力といふ。例へば石の碎き難きは凝集力の働きのにて、糊を以て紙を板に貼付くるが如きは附着力の作用なり。

(問題)砂は握り固むるを得ざれども、糠は握り固むるを得。灰

に水を注げば固る。器械に塵が着き、水は手を濕す。染料は織物を染め、黒汁は紙に着き、石筆にて石盤に文字を書き、膠は木片を、セメントは石塊を、白鐵は金屬を繼ぐ。此等の理如何。

## 二、物質の三態

總て物質は凝集力の強弱によりて種々の有様を表はす、之を大別して固體、液體、氣體の三種とす。

固體は凝集力強くして、其形及大きさを容易に變へざるものなり。木石の如きは是なり。

液體は凝集力弱く、其形は之を容るゝ器の形に従へども、其大きさは容易に變らざるものなり。水、石油の如きは是なり。

氣體は凝集力殆ど表はれず、却て其分子互に相遠ざからんとし、從て其形と大きとは定らざる者なり。空氣の如きは是なり。物質の有様は、熱及壓力の強弱によりて種々に變る。例へば

水が熱せられて水蒸氣となり、冷されて氷となるが如し。

## 三、溶解

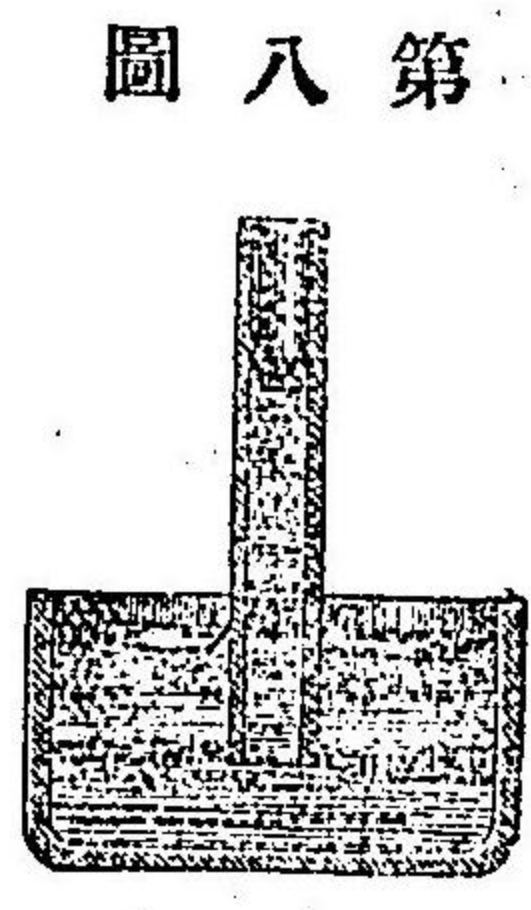
例へば水に食鹽を入るれば、食鹽は其形を失ひて水と混合す、斯る現象を溶解といふ。是れ食鹽の分子が水の分子間に入りたるなり。湯は通例水よりもよく物質を溶解す、洗濯に水よりも湯の方功多きは是が爲なり。

## 四、固體の性質

金屬、木石の如きは其形を變へんとする働に強く抵抗す、之を剛性といふ。ゴムの如きは之を引き又は壓すときは其形を變ふれども、引き又は壓す働を止むれば元の形に復る、之を彈性といふ。金銀の如きは槌にて打展すことを得、之を展性といふ。又細く引延すことを得、之を延性といふ。白墨の如きは槌にて打てば細く碎かる、之を脆しといふ。

### 五、毛管現象

圖の如く硝子の細管を水中に立つれば、水は管中に昇る、斯る現象を毛管現象といふ。ランプ心及燈心の油を吸ひ上ぐる事、木綿切の一端を水に浸せば水の漸々浸み込む事、吸取紙の作用等皆此現象なり。



第 八 圖

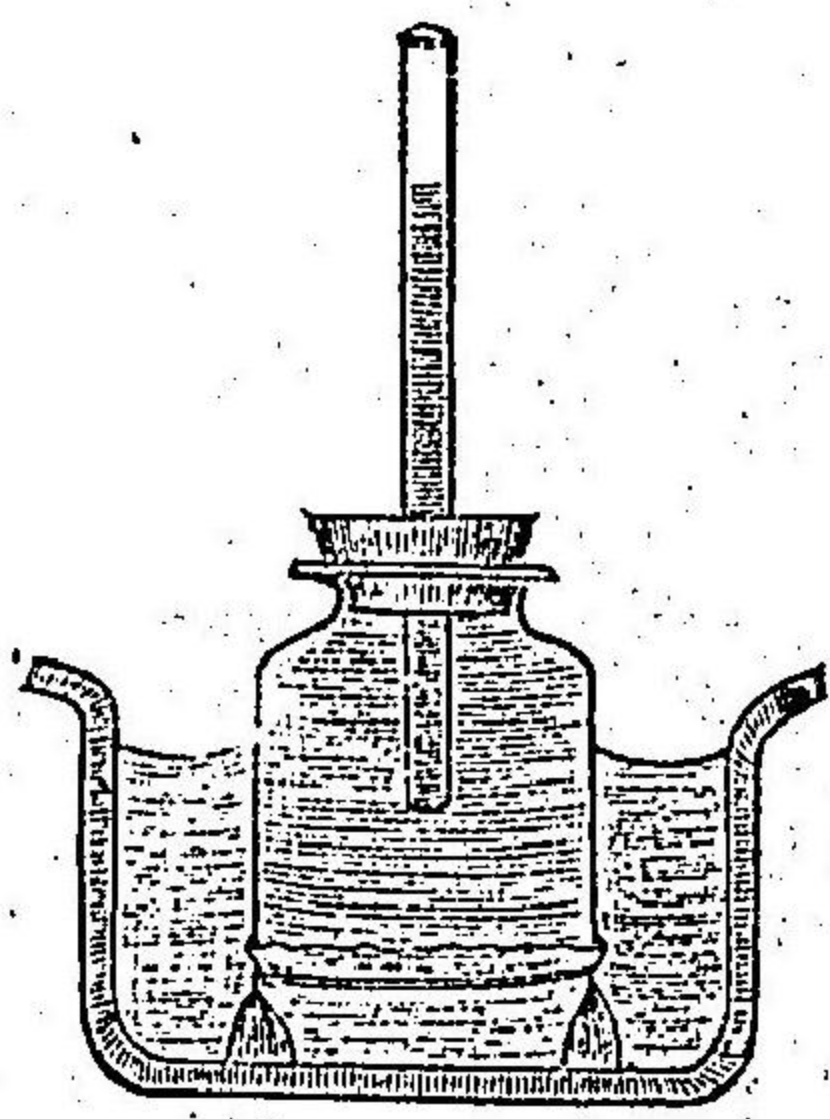
### 六、瀰散

水を器に入れ、其中に數滴のインキを入れば、次第にインキは水に混ずべし、又少し許りの香水等を室内に置けば、暫時の後香氣室内に滿つべし、之を瀰散といふ。是れ液體及氣體の分子は常に運動しつゝあるを示すなり。

### 七、滲透

膀胱を底としたる瓶に、食鹽の溶液を充たし、之を水中に浸

第 九 圖

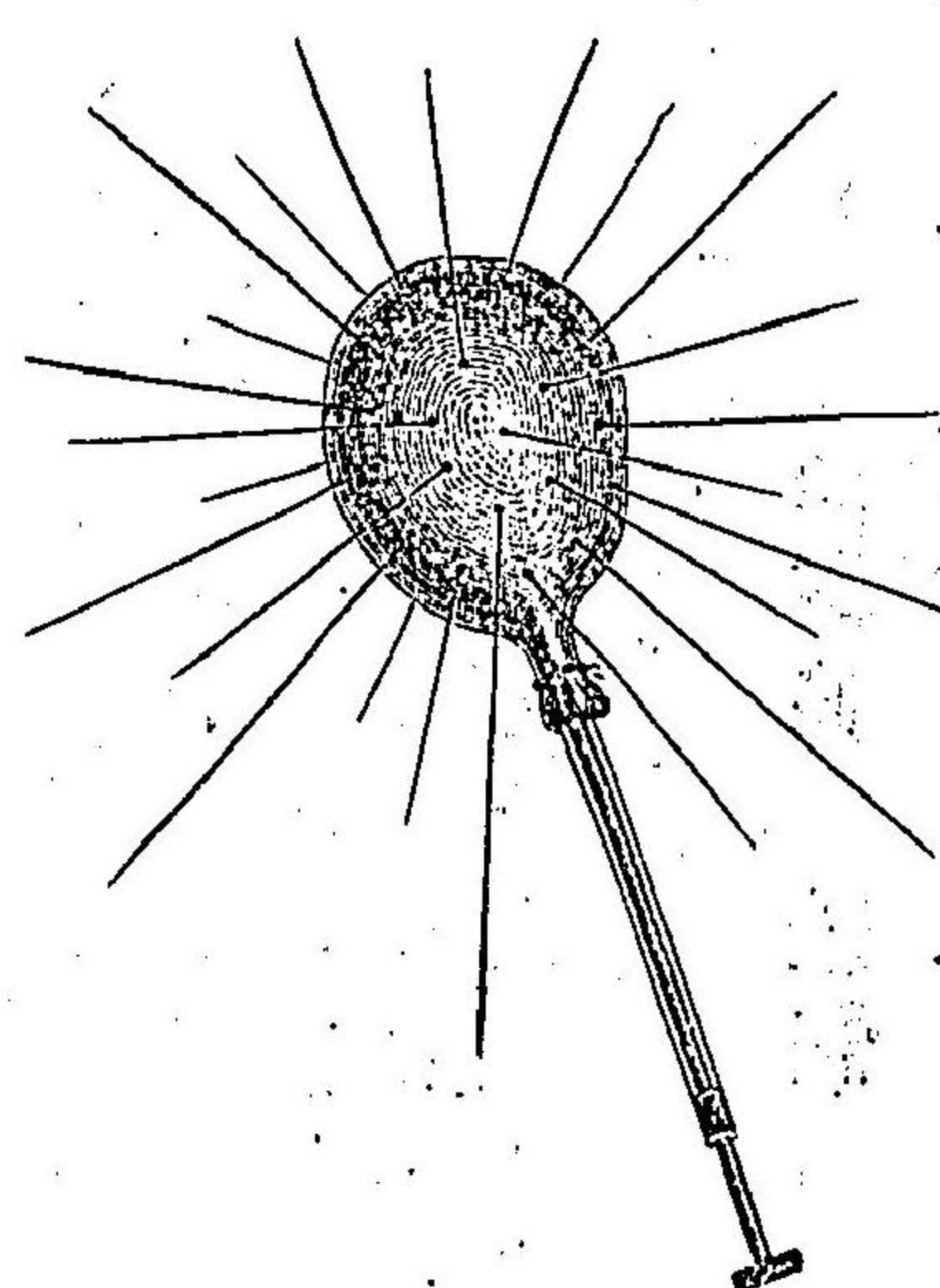


せば、水は膀胱を透して瓶内に入り、瓶内の溶液も膀胱を透して水中に出づ、然して外部の水の瓶内に入る分量の方多き故に、瓶内の液面漸々昇るべし。斯の如く異種の液面が、膜を透して互に混合するを滲透といふ。氣體にも此現象あり。大根を鹽漬にすれば、大根シナビテ鹹くなり外部に水を出す、大豆を水に入れ置けば膨脹し、更に砂糖又は醬油にて煮れば收縮す、ゴム球に水素を充て置くも、水素は漸々外に出で、球内には空氣漸々入り來り、球は揚らざるに至る是れ皆滲透の現象なり。

### 第五節 液體

#### 一、液體は壓力を傳ふ

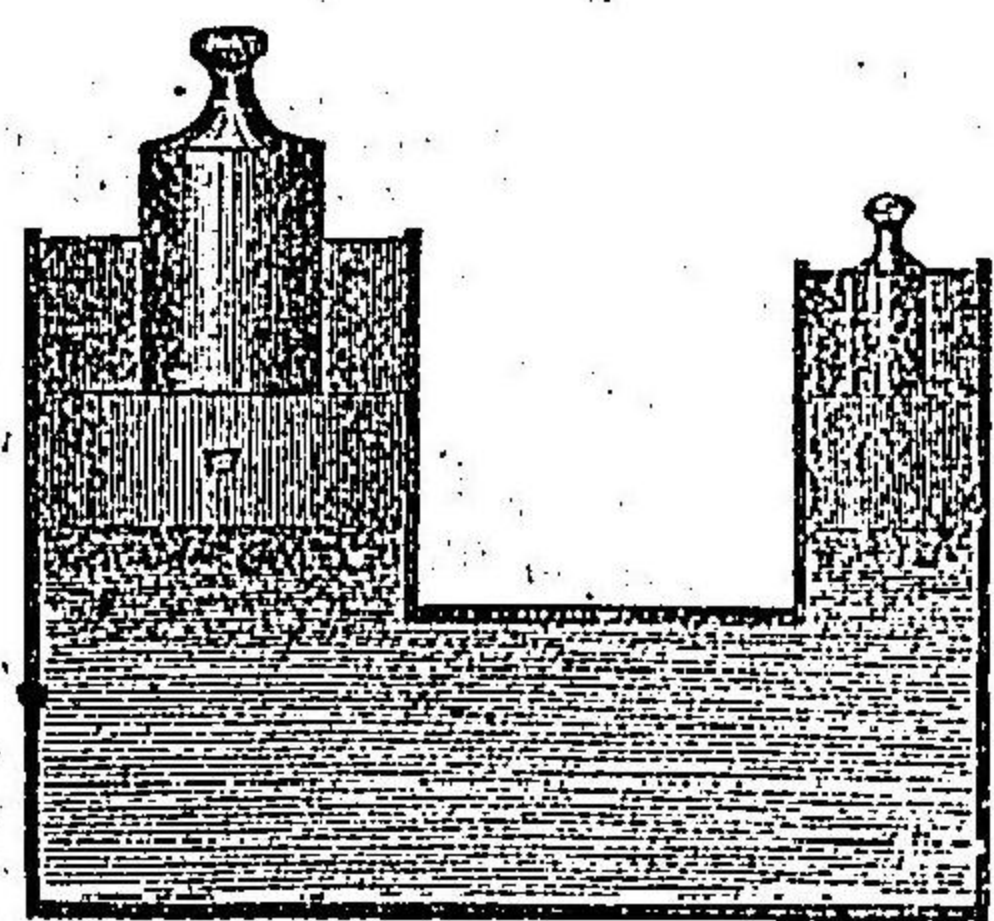
圖の如く活塞を持てる圓筒の先に、多くの小孔を持てる空



球を着け、水を入れて活塞を  
押すときは、水は總ての小孔  
より一様に四方に噴出すべ  
し。是れ活塞の壓力が器中の  
水を経て、四方一様に傳はる  
に因るなり。

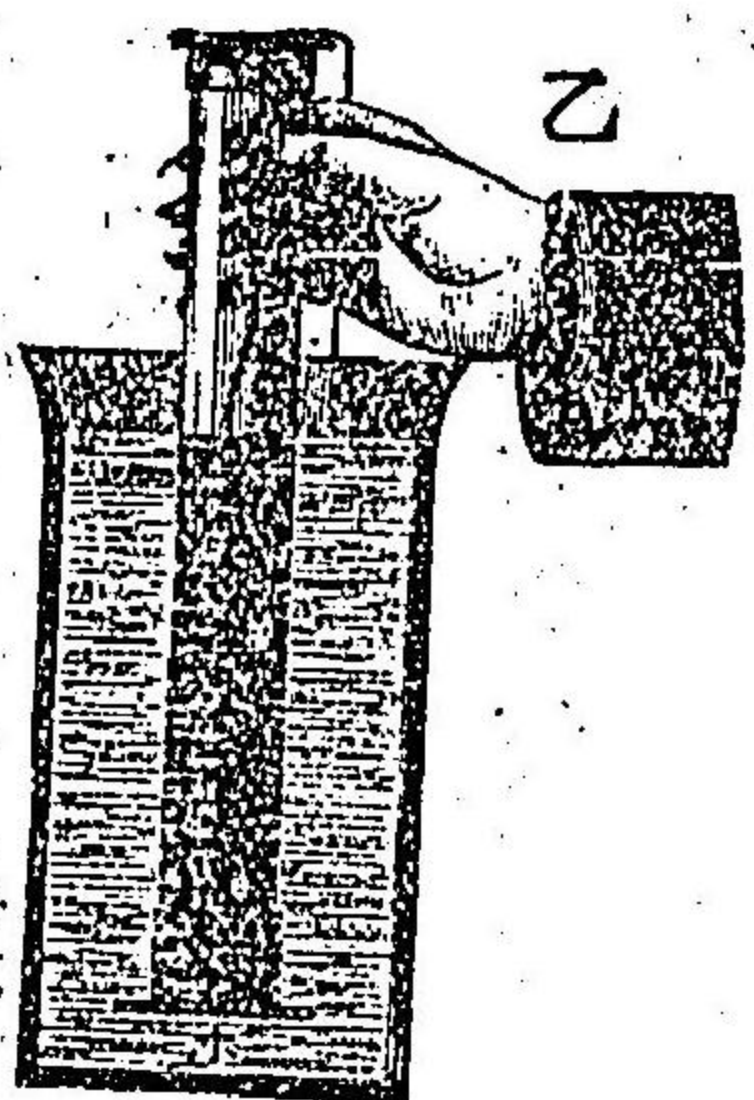
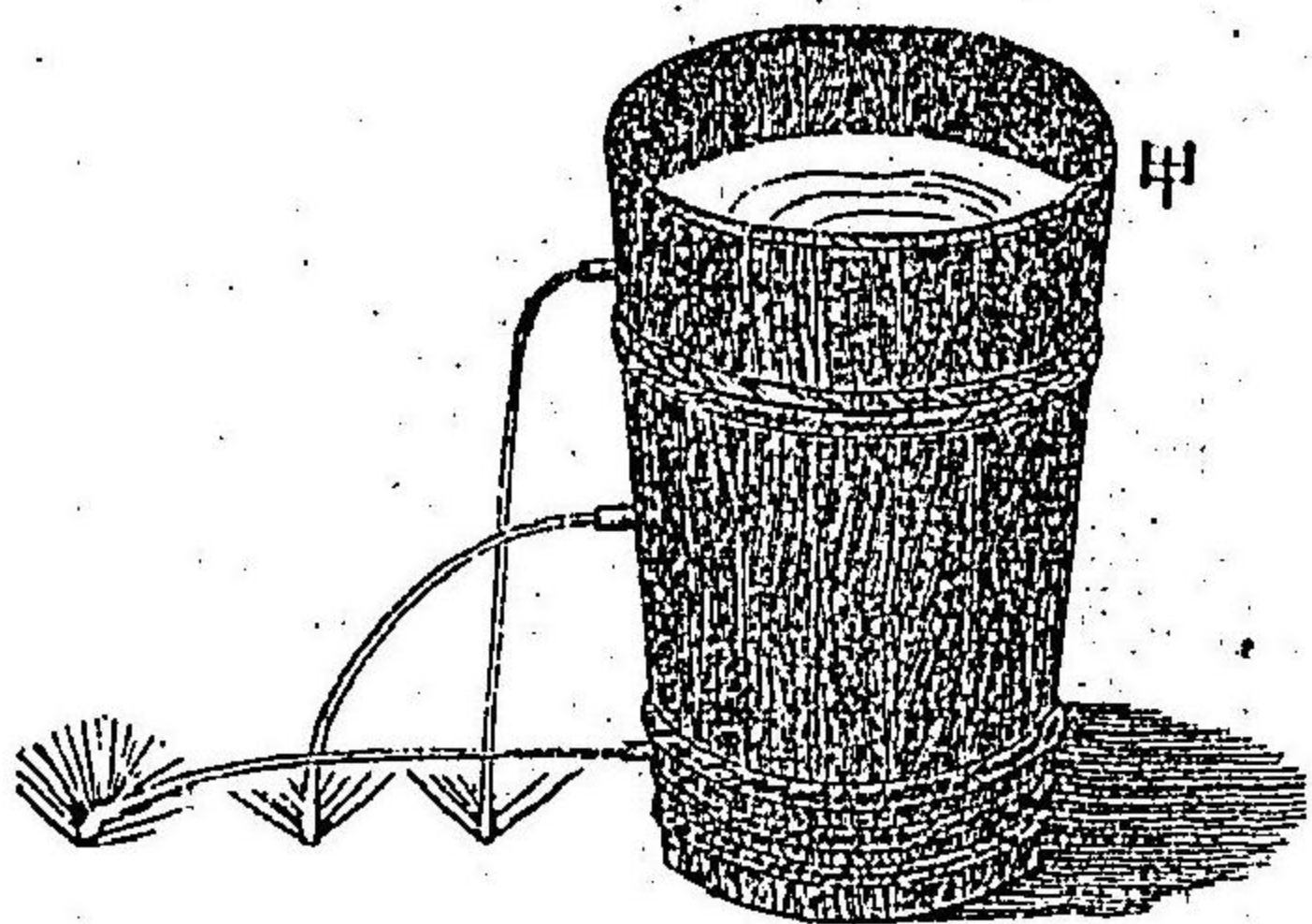
圖 十 第

圖 一 十 第



總て液の一部分に壓力を加ふれば、液  
體は此壓力を増減なく、總ての方向に  
一様に傳ふるものなり。  
圖の如く底の相通したる二ツの圓筒  
に水を入れ、イの活塞を押せば、口の活  
塞は押上げらるべし。假に口の面積を

圖 二 十 第



イの十倍とせば、口の活塞を押上ぐる  
力はイを押下す力に十倍大なるべし。  
ブラマの水壓機は此理に基けり。

二、深水の壓力

水を満たしたる筒の底に近き水層は、  
其上部にある水の重さの爲に壓せら  
るゝが故に、表面を去ること遠きに從  
ひ其受くる壓力は益大なるべ  
し。然るに此壓力は上下四方に  
等しく傳はるべし。故に液中の  
或深さの所に於ける上下四方  
の壓力は、液の深さに比例す。  
甲圖の如く、筒の側方に數個の

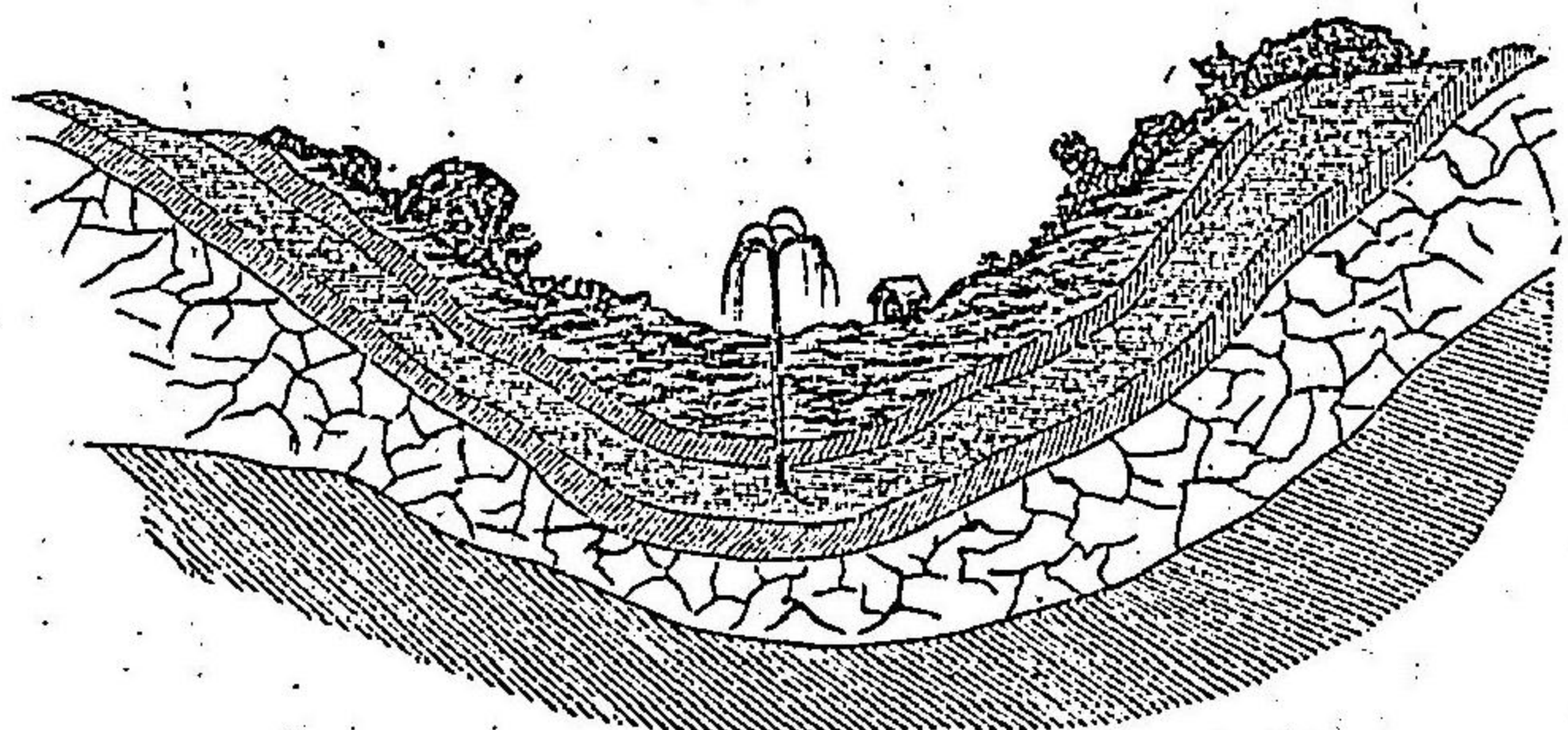
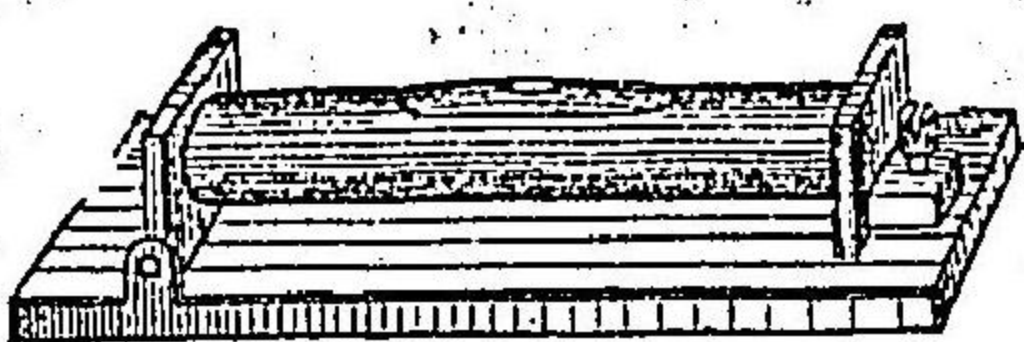
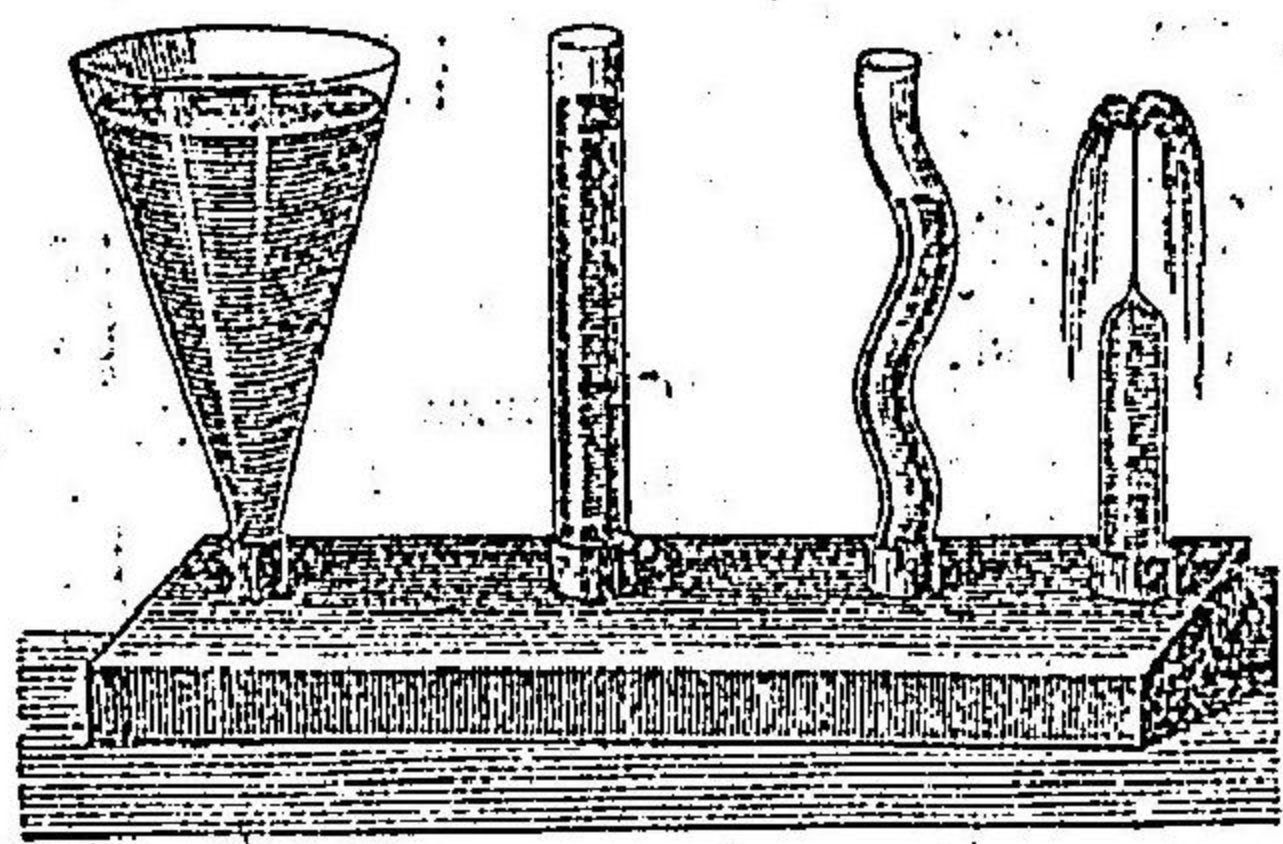
孔を穿ちて水を充つれば、下方の孔ほど勢強く噴出す。樽の底に近き部分に、多くのタガをかけ、深水の動物が堅き殻を被るは、之が爲なり。

乙圖の如く、底なき筒の下口に、糸を着けたる金屬板を當て、水中に下せば、底板離れず、然るに筒中に水を注ぎ、其水面が外部の水面に殆ど等しくなれば、底板は離れ落つべし。是れ水の上下壓の等しきが爲なり。

### 三、液體の表面

液體は流動し易くして、重力の働きを受くるが故に、其表面は常に平なり。之を水平面といふ。故に底に於て相通ぜる數個の管内に水を入るゝときは、管の形如何によらず水面皆同じ高さにあり。是れ水準器の原理なり。若し其一管の高さが他より低きときは、水は其管中に昇るべし。掘貫井や水道

第十三圖

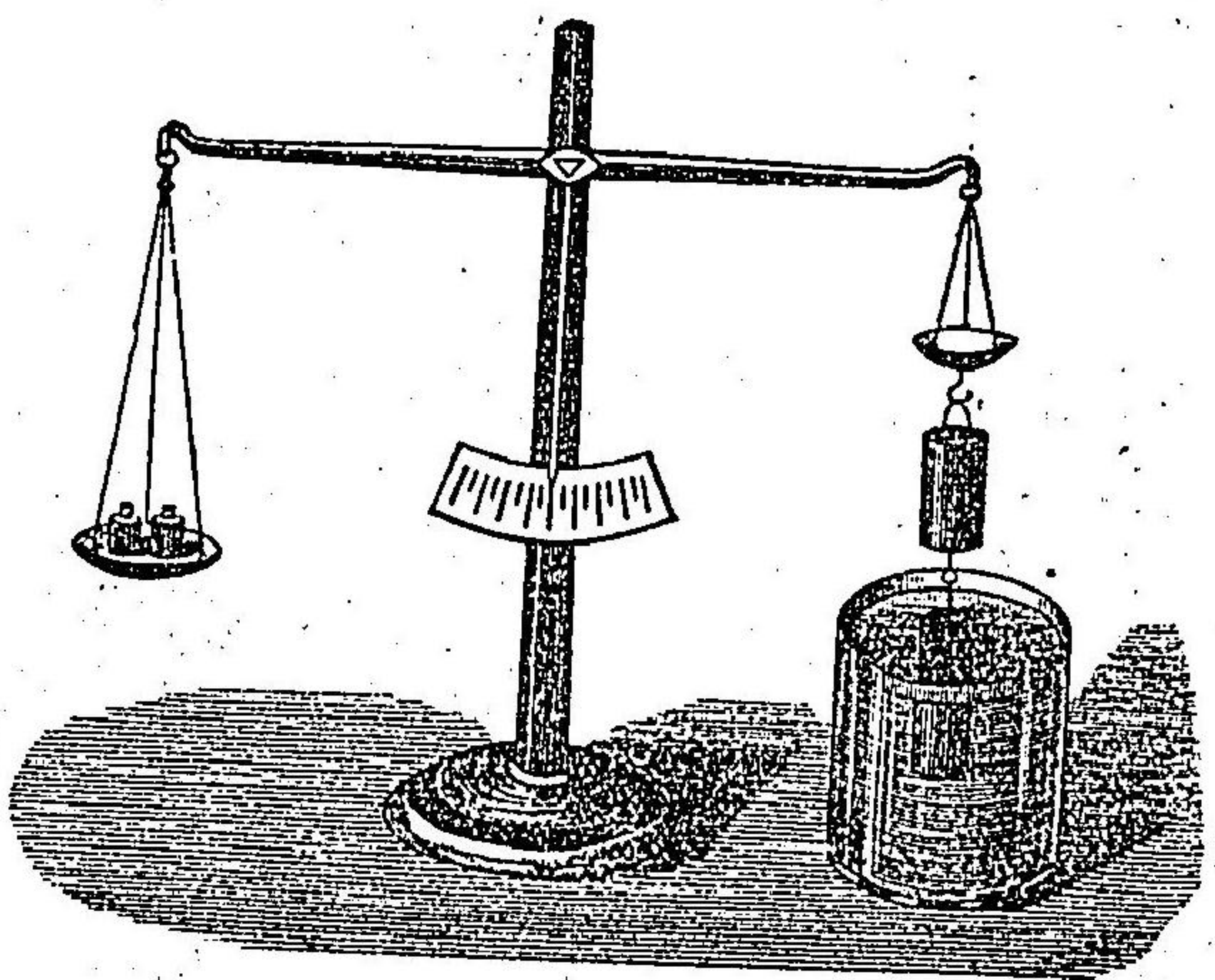


の水を各所に噴出せしめ、又は庭園に噴水を造るなど皆此理に因れり。

### 四、液體の浮力

秤の一端に圓筒を吊し、其内容と同體積の圓柱を其下に吊し、他端の分銅と釣合はしめ、次に圓柱を全く水に浸せば、秤は分銅の方に傾くべし。次に圓筒に水を充つれば、秤は再び釣合ふべし。

圖 四 十 第



故に圓柱は水中にて、自分と同容積の水の目方だけ輕くなれり。是れ水が圓柱を押し上げたりに因る。之を浮力といふ。一般に液中に於て物體の輕くなる目方は、其物體の排斥する液の目方に等し。  
(問題)魚類の浮沈し、甲鐵艦の沈まざる理如何。

### 五、密度及比重

單位の容積中に含まるゝ物體の質量を、其物質の密度といふ。他物體の密度が水の密度の何倍なるかを示す數を、其物體の比重といふ。

固體の比重は、其物體の目方を割るに、之が水中にて失ふ目方を以てしたる商なり。

液體の比重は、其液體の目方を割るに、之と同容積の水の目方を以てしたる商なり。

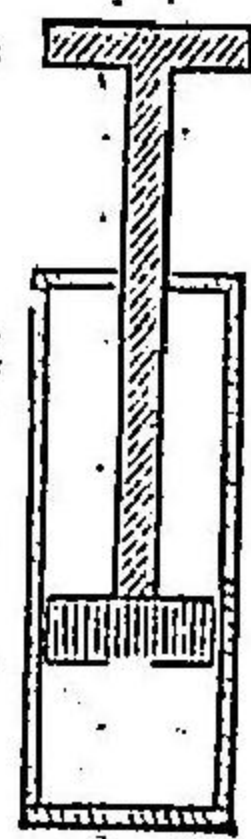
比 重 表	白金	銀	錫	水晶	海水	黄金	銅	亞鉛	氷	水	鐵	鉛	鑽石	水銀	石油
	一一、五	一〇、五	七、三	二、六	一、〇三	一九、三	八、九	六、九	〇、九二	一、	七、八	一一、三	三、五	一三、六	〇、八四

### 第六節 氣體

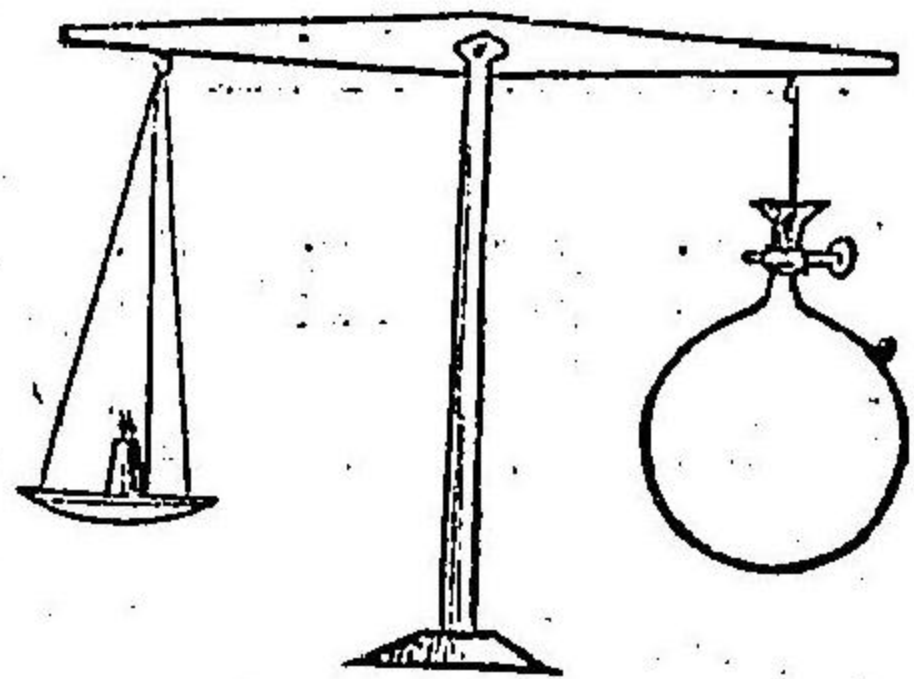
#### 一、氣體の容積及重量

氣體は容積一定せず、之を自由に放ち置けば限り無く擴がらんとす、然れども之を壓すれば、容積從て縮少するものな

第十五圖



第六十圖



り。例へば圓筒の空氣を、活塞にて壓縮するによりて之を示すを得。或はゴム球に少許の空氣を入れ、之を排氣鐘内に入れて試むるもよし。氣體は皆一定の重さを持てり。例へば稍大なる厚紙の筒を、天秤にかけ釣合はしめ、次に筒に炭酸瓦斯を入れるれば、秤は忽ち釣合を失ふべし。又活栓を持てる硝子球の目方を、鋭敏なる秤にて測るに、球内に空氣の有るときと無きときは、著しく異なるべし。

### 二、氣體の壓力

空氣は厚く地球の表面を包み、且大なる重さを持てるが故に、地面に強き壓力を及ぼし、且其壓力が總ての方向に働くこと、恰も深水の壓力の如し。例へば圖の如く兩端の開ける

第七十圖



圓筒の上口に膀胱を張り、下口を排氣機の臺上に着けて、筒内の空氣を少しく去れば、膀胱の面著しく凹み、次に破裂すべし。又マグデブルグの半球を合せ、内部の空氣を抜けば、之を引離すこと難し。是れ皆大氣の壓力に因るなり。其他急

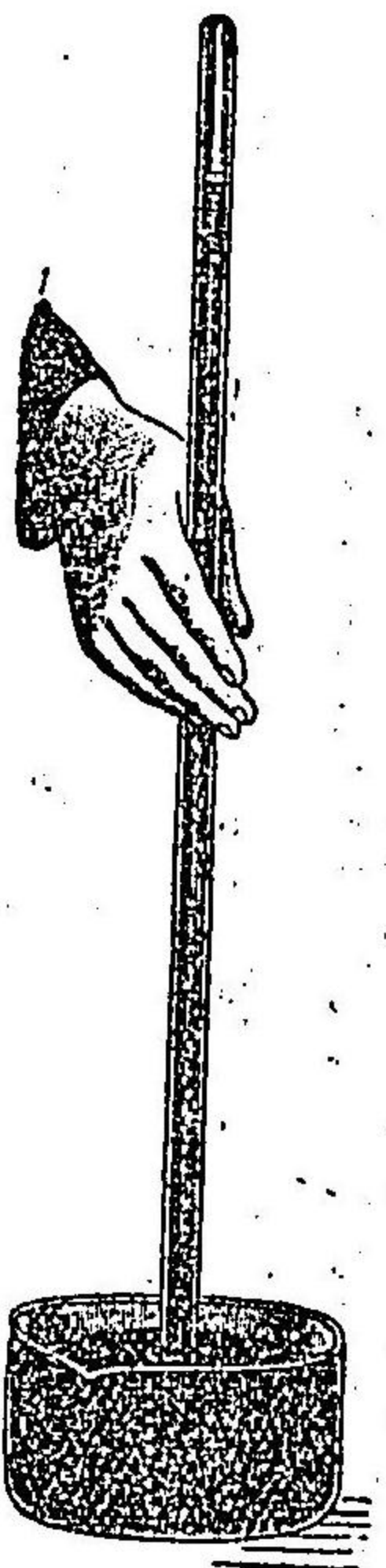
須の蓋に小孔を穿つこと、水入に二個の孔を穿つこと、魔壘吸フクベ等皆是なり。

### 三、バロメーター(晴雨計)

圖の如く長さ三尺許にて、一端を閉ぢたる硝子管に、水銀を



圖八十第



充て、之を水銀皿中に倒に立つれば、管中の水銀少しく降

り、其高さ凡二尺五寸にして、其上部は眞空なり。此水銀柱の重さは大氣の壓力に等し。之を一氣壓といふ。されば大氣の地面を壓す力は、二尺五寸の深さの水銀海の壓力に等し。右の理に基き、水銀柱の高さにて大氣の壓力を測る器械をバロメートルといふ。又アネロイドと稱へ金屬にて造りたる氣壓計もあり。

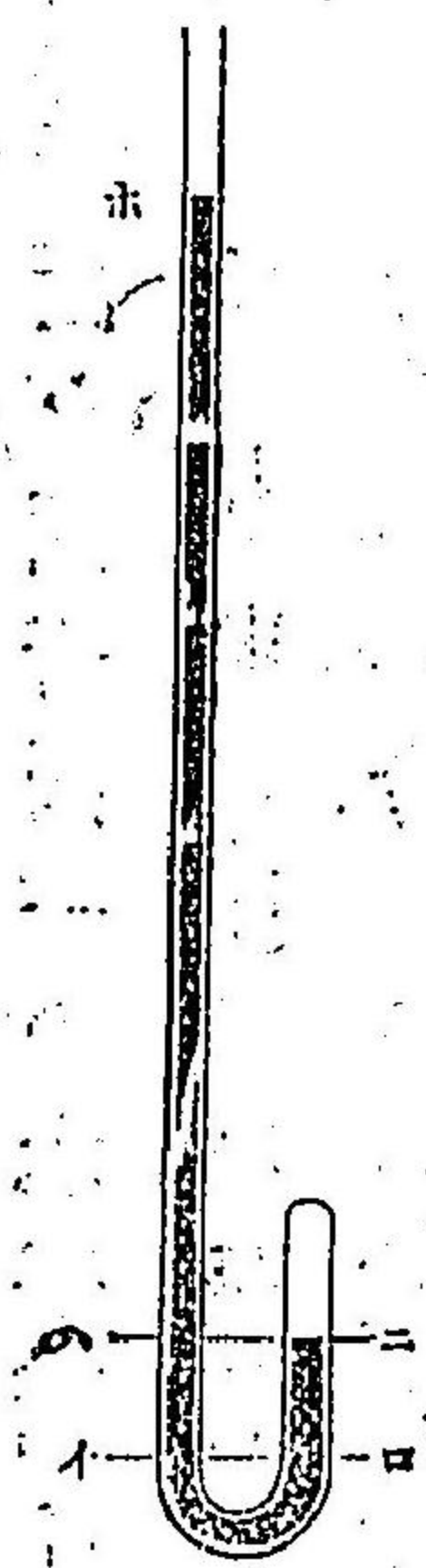
バロメートルにて天氣を豫め知るを得。蓋し大氣の壓力は、水蒸氣の多少及溫度の高低に因りて増減し、通例風雨の前には氣壓減じて水銀柱降り、晴天の前には水銀柱昇り、暴風雨の前には水銀柱の昇降急に變化するを常とすればなり。

之に依りてバロメートルを又晴雨計といふ。今日我國に於ては、各地に測候所を設け、日々數回氣壓等を測りて東京の中央氣象臺に報告し、中央氣象臺にては之によりて天氣圖を作り、以て翌日の天氣を豫報し、又暴風を警戒するなり。又バロメートルを以て、土地の高低を測るを得、是れ氣壓は土地の高さに從ひて減ずればなり。富士山頂は一尺五寸餘

#### 四、ボイルの法則

氣體の容積は壓力によりて變化し、又溫度によりて變化す、然して溫度一定せる氣體の容積は壓力に反比例す。之をボイルの法則といふ。之を證するに、圖の如く曲りたる管の、短き方の端を閉ぢ、長き方は開きて、長さ凡三尺許のものを取り、水銀を注

圖九十第

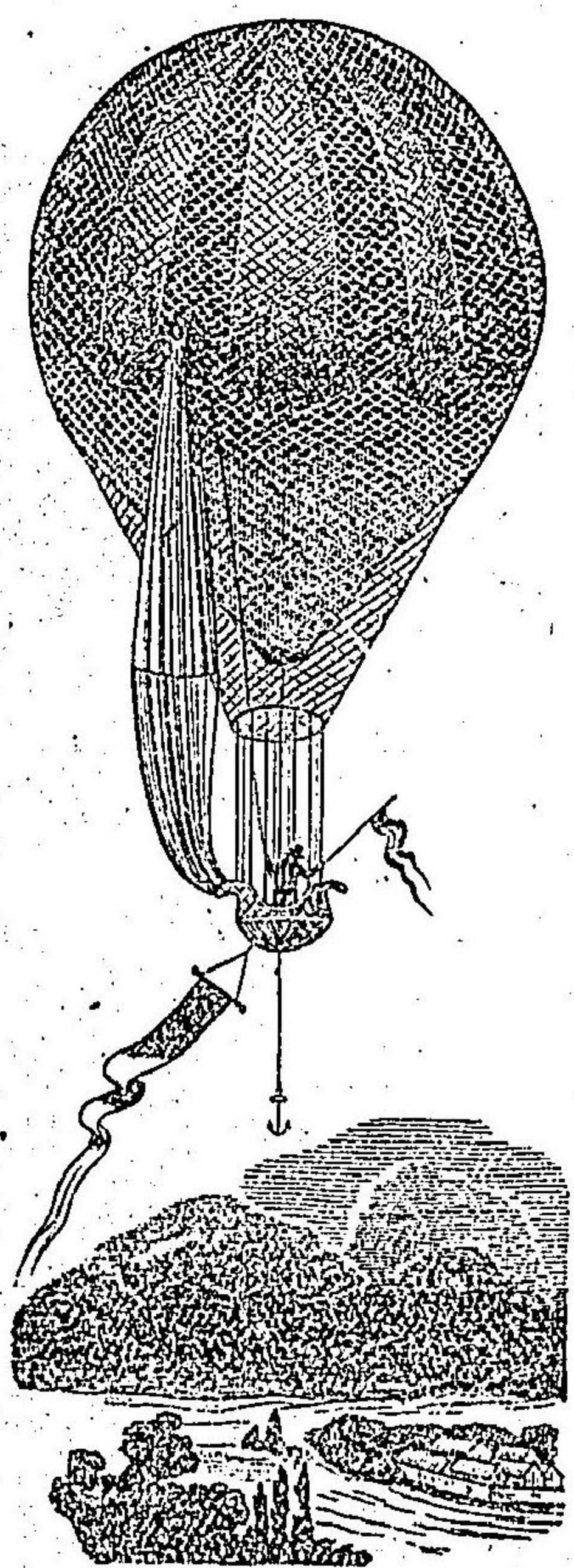


ぎ、其表面を兩管同一の水平面イロにあらしむれば、兩管の表面共に一氣壓を受く。今長管に水銀を増加し、短管の空氣の容積を元の半分なるニ點まで縮むれば、長管の水銀柱ハホの長さは、殆ど二尺五寸に等し。故に短管中の氣壓も亦二氣壓なるべし、即ち容積は半分となり、氣壓は二倍したるなり。

### 五、風船

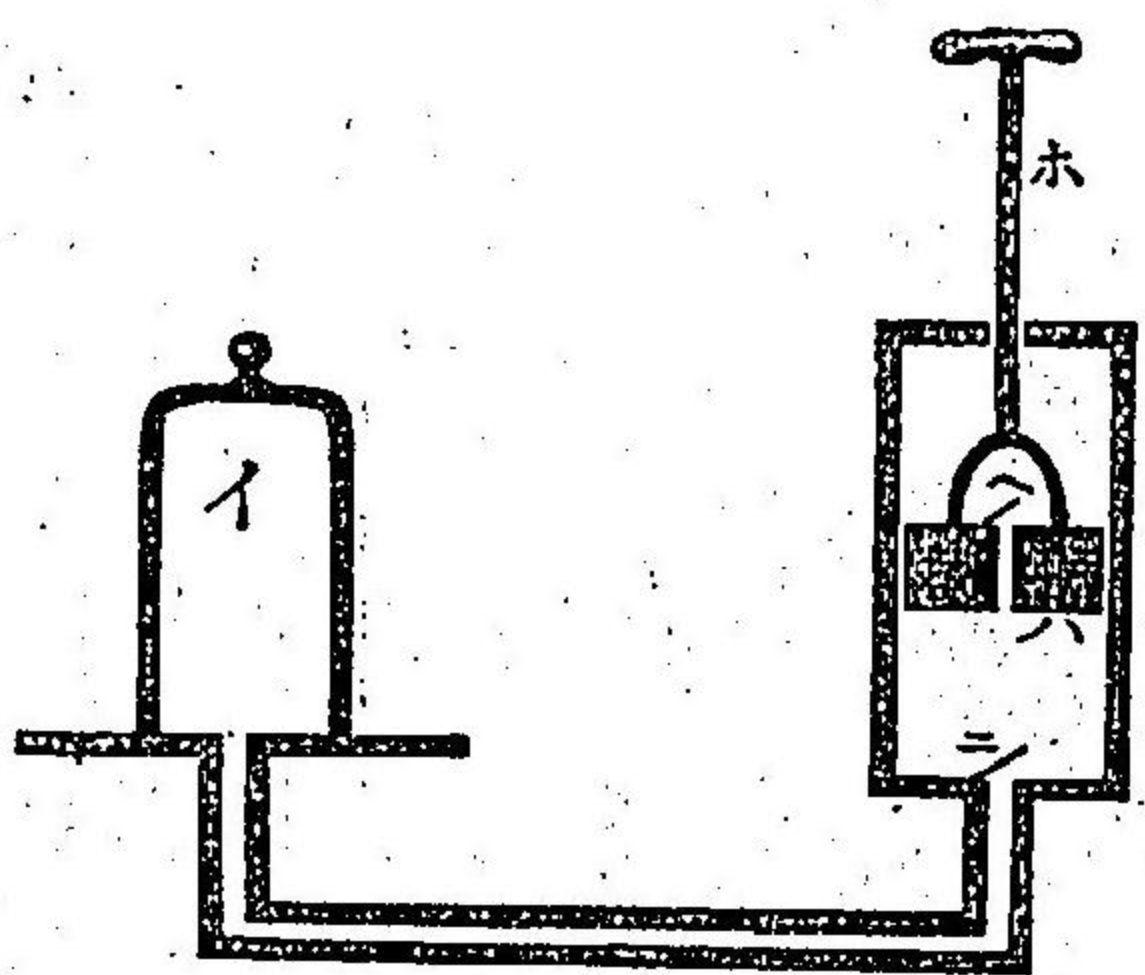
空氣にも亦浮力あり。彼の石鹼球、風船球の昇るは之が爲なり。風船は大なる袋の中に、水素又は石炭瓦斯の類を充て、小なる籃を吊し、人之上に乗りて飛揚るものなり。

圖 廿 第



### 六、排氣器

圖 一 廿 第



排氣器は、他の器の内の空氣を抜去るに用ふる器械にして、其仕組は圖に示す如く、唧筒、活塞ホハ、瓣へニ、臺、及管あり。今例へばイの硝子鐘（排氣鐘といふ）内の空氣を抜かんとせば、先之を臺に載せ、活塞を唧筒の底まで押下し、次に之を引上ぐれば、鐘内の空氣は膨脹し、其一部ニの瓣を押上げて、筒内に入來るべし。次に活塞を押下せば、此空氣はへの瓣を押上げて逃去るべし。斯の如く、活塞上下する度數多きに従ひ、鐘内の空氣は益薄くなるなり。

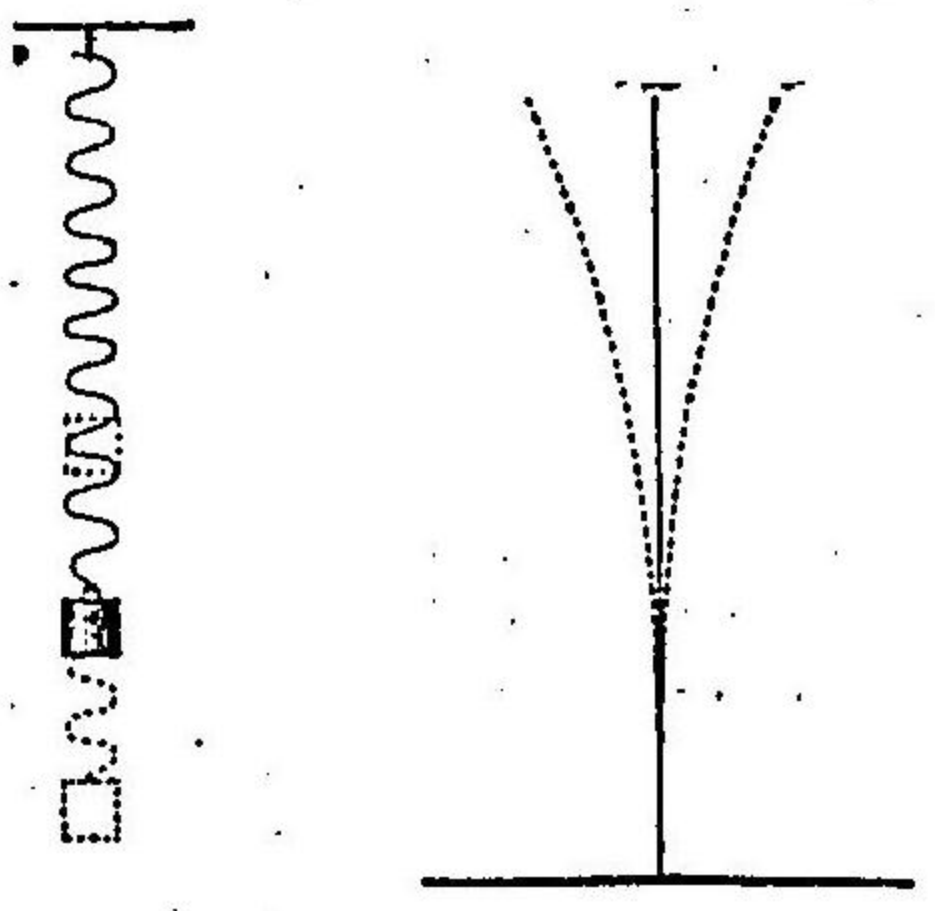
### 七、水唧筒（ポンプ）

水唧筒の理は排氣器と全く相同じ。水唧筒には汲上ポンプ



長さ一尺ばかりの針金の一端を固定し、他の端を一方に引きて放てば、此端は左右に動くべし。又長さ一尺ばかりのゼンマイを吊し、之を引張りて放てば、上下に動くべし。斯の如く物體が元の位置を中心として、其前後に一定の運動を繰返すものを振動といふ。然して中心より前後に動きたる距離を振幅といふ。

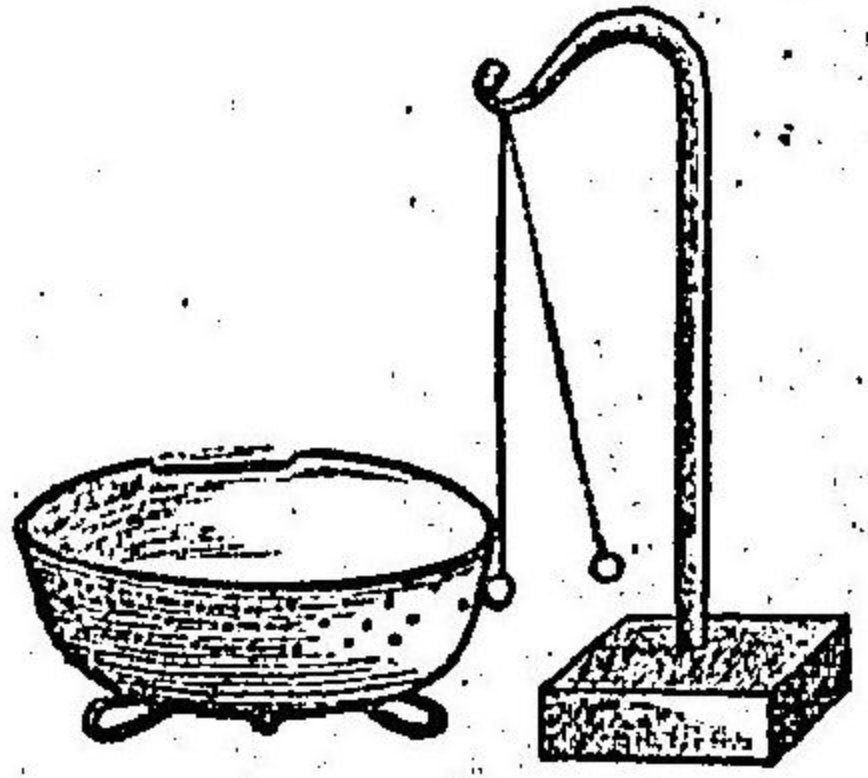
圖四廿第



### 二、音の原因

今鐘を鳴し、糸にて吊したる小さきユルク球を鐘の縁に觸るときは、ユルクは烈しく踊るべし。又手を鐘に觸るれば、かすかに振動を感じ、更に手を強く押付くれば、音も振動も共に止むべし。又琴を弾くときは、其弦の振動するを見るべし。是れ音は物體の振動に因て生ずればなり。風琴、笛、太鼓の音、人聲、虫聲等も皆それごとく振動によりて生ずるなり。

圖五廿第



今排氣鐘内に懷中時計を置き、鐘内の空気を抜くときは、時計の音がすかになり、十分抜くときは音遂に聞えざるに至る。然るに空気を鐘内に送れば、音は再び聞ゆべし。故に音は真空中を傳ふること能はずして、普通に我等の耳に達するには、空気を傳はり來ることを知る。

### 三、音の傳達

次に音の空気を傳はる有様を考ふるに、今ゴム球に空気を充て、急に之を打破るときは、大なる音を出すべし。此とき球中の空気は、打たれたるが爲め急に収縮すれども、球の破裂と共に急に膨脹して、其周圍にある空気を壓して濃くなし、

中心は却て薄くなる、若し數多の球を同一の場所に於て、順次に打破れば、空氣の濃き球と薄き球と互に相重り、皆同じ中心を持ちて進み行くべし。之を音波といふ。

音を傳ふるものは、獨り空氣のみにあらず、他の氣體、液體、固體共に之を傳ふるなり。

#### 四、音の速度

我等は電光を見たる後、少しく時を経て雷鳴を聞く、是れ音が光よりも速度小なるが爲なり。

音の空氣中を傳はる速度は、一秒に付凡千百尺(三町三間)なり。音の速度は、之を傳ふる物質の彈性強さに従ひて大なり。空氣中の速度を一とせば、他物質中の速度凡左の如し。

空氣一、 水四、 銅一五、 鐵一五、

(問題) 電光を見て後十二秒にして雷鳴を聞けりとせば、雷

までの距離幾許なるか。但光の傳はる時間を零とす。

#### 五、音の反射

音波の進行くに當り、高き壁の如き物に逢へば、反射して歸り來る。之を反響(山彦)といふ。然して音の反射も他物の反射と同じく、反射角は投射角に等し。

手掌を耳の後に當つれば、音を強く聞くを得、語管を用ふるときも亦然り。山の谷間などにては、明に反響を聞くを得れども、通常の室に於ては、反射音は原音に混ざるが故に、別に反響を聞くこと能はず、只音の強さを増し、話聲を明瞭にするのみ。野原に於て聲のよく通ぜざるは、原音に反響の加はらざるが爲なり。

#### 六、音の強さ

音の強弱(大小)は、發音體の振幅の大小に關係す。即ち振幅大

なるに従ひて強し。又音の我々の耳に感ずる強さは、(一)發音體と耳との距離に關係し、(二)風の方向及天氣模様によりて異なる、夜間及曇天は強し、(三)又高處にては地上よりも強し。

### 七、音の調子

音の調子(高低)は、發音體の振動數によりて異なる。即ち一定時間の振動數多きに従ひ益高くなる。女子及子供の聲は高し。是れ其聲帯が小さくして速に振動するによる。

### 八、音色

笛、琴、ヴァイオリン、風琴、ピアノ等の調子を合せて弾くも、其音互に異なり、其音によりて樂器の何れなるかを知るべし。又人聲を聞きては其誰なるかを知るべし。假令同種の樂器にても、其製造者及奏樂者によりて異なる音を發す。斯の如き音の性質の差異を音色といふ。音色は倍音の交り加減によ

りて生ず。倍音とは樂器の原振動の若干倍數の振動が同時に樂器より發するによりて生ずる音なり。

### 九、糸及空氣柱の振動

糸の細きもの、短きもの、及強く張れるものは高音を發す。管中の空氣の鳴るとき、音の高さは管の長さに反比例す。又兩端開きたる管は、一端閉ぢたるもの、二倍高き音を發す。

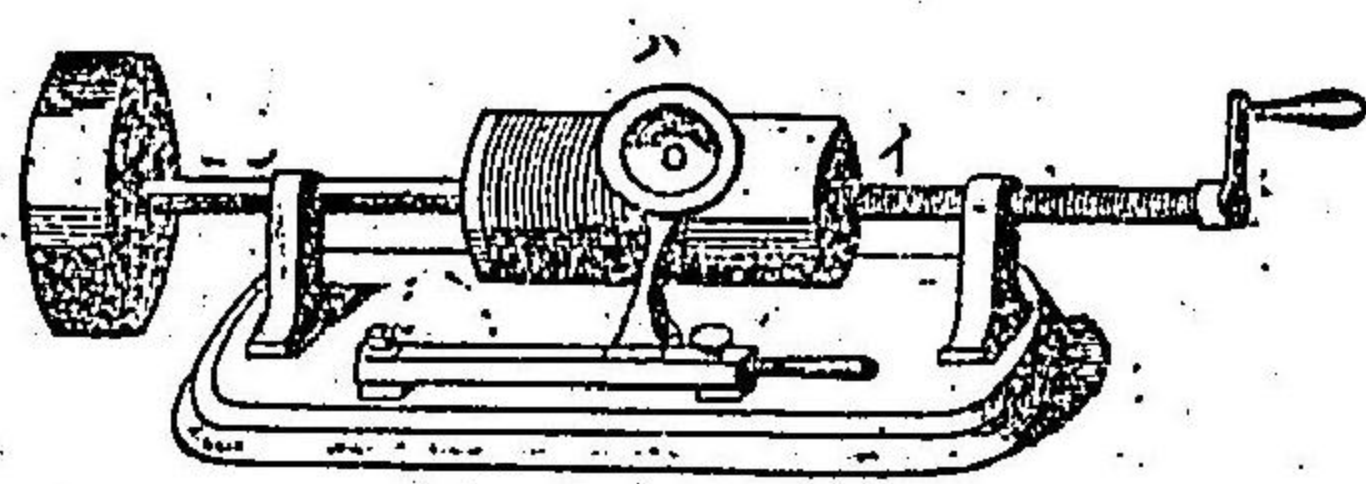
### 一〇、共鳴

音叉のみ鳴して聽くときは、其音弱けれども、其柄を臺函に押付くれば、臺中の空氣も音叉と同調子に鳴りて音を強くす。之を共鳴といふ。琴其他の樂器には通例共鳴器を附く。

### 一一、蓄音機

蓄音機は、言語音聲を永く蓄へ、何時にても再三之を聞くことを得る器械にして、其理を説かんに、先づ上圖の如く、蠟製

圖六廿第



の圓筒イありて廻轉しつゝ前方に進行するものとす。又イの傍に喇叭口ハあり、其口の底に膜を張り、膜の中心に尖點ありて、イに接觸す、今イを一定の方向に廻轉し進行せしめつゝ、ハに向て言語を發すれば、膜は振動して、尖點はイの側面に或は強く或は弱く觸れ、以て深淺ある細溝を作るべし。次に此言語を復活して聞かんとせば、イを故の位置に復し、ハの尖點の代りに小さき球を付け、耳をハに近づけ、イを故と同方向同速度に廻轉すれば、ハの小球點はイの細溝を滑り、爲にハの膜は、初めの發聲の際と同一の振動をなし、從て同一の音を發するなり。

### 第三章 熱

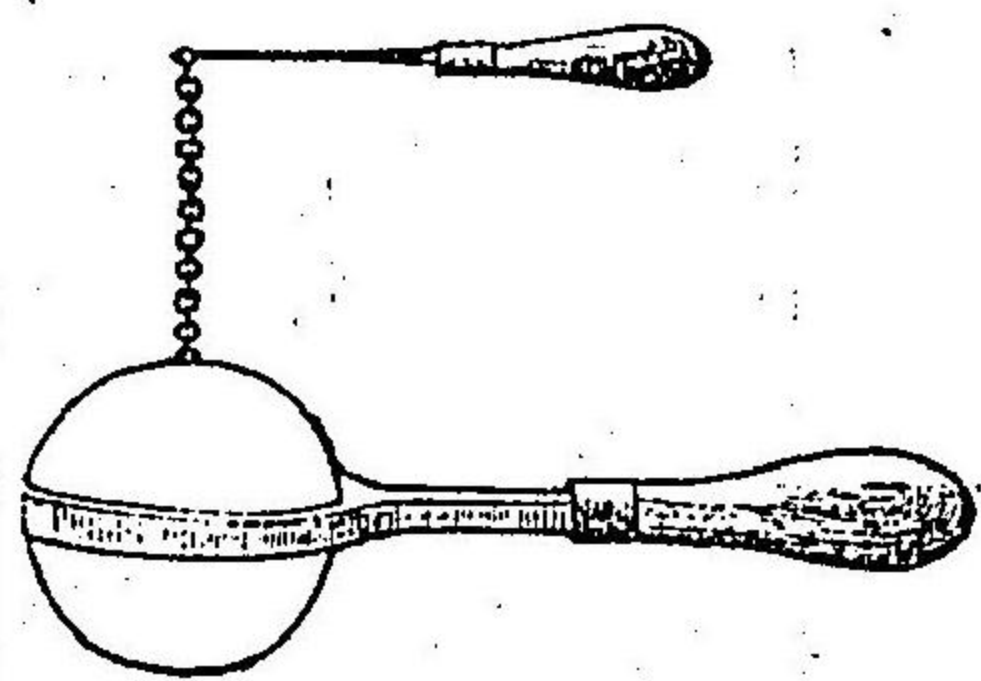
#### 一、熱の源

我等の常に用ふる熱には、直に太陽より來るものと、薪、炭、油等を燃して得るものとあり。此外熱は物體の摩擦によりて生ず。例へば錐にてもむるときに熱を出し、又は汽車の車軸が熱を出し、時としては火を出すに至ることあり。又熱は物を打つときも生ず。例へば燧石を火打にて打てば火を出す。如し。然して熱は物體の分子の振動によりて生ずるなり。

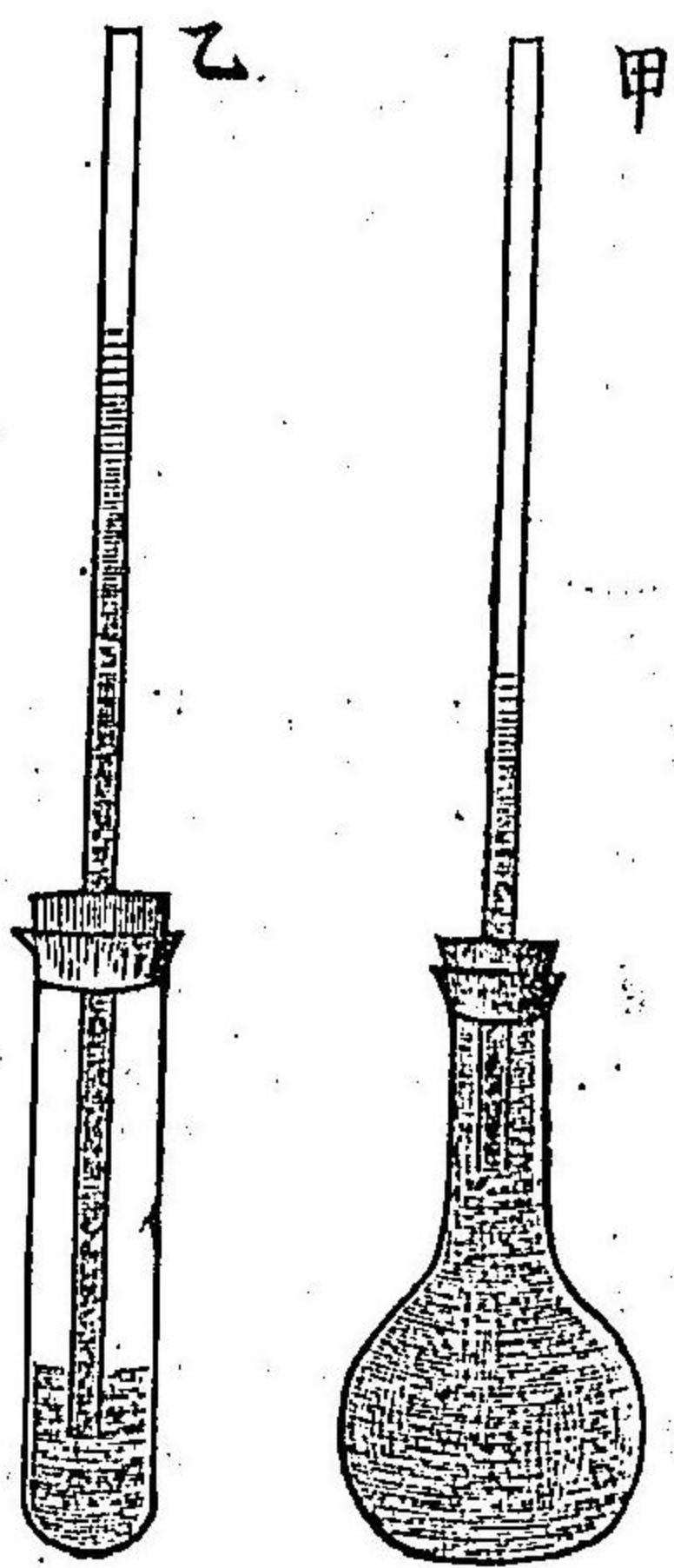
#### 二、物體の膨脹

物體を熱すれば殆ど皆膨脹す。例へば圖の如き眞鑄の環と、此環を漸く通過し得る眞鑄球とを作り、此球を熱すれば環を通過せず、冷せば再び通過するに至る。

圖七廿第



第廿八圖



又フラスコ(甲)に水を充て、熱すれば、忽ち水の容積を増す。又試験管(乙)に水油を少し入れて熱すれば、管中の空氣忽ち容積を増し、油を細管中に押上ぐるなり。然して膨脹の割合は氣體最多く、固體最少し。

火鉢に火を起し始むるとき、炭の音を出して飛ぶこと、栗の皮に疵を付けずして爐火中にて焼くときは音を出して飛出すこと、玉蜀黍を焼くとき音を出して皮の破るゝこと、餅を焼くとき膨るゝこと、丸竹を焼くとき爆發すること等は、皆此等の物體中に含まるゝ空氣が、熱の爲に急に膨脹するに因るなり。

硝子器又は陶器に熱湯を入れるゝか、又は此等の器の一部を急に熱するか、或は熱したる後冷水を注ぐとき、又はランプの火を急に強くするとき、往々器の破裂するは、器の一部が急に膨脹又は収縮するに因る。故に斯る器は、之を熱するにも冷すにも徐にすべし。新しき器を用ふるときは特に然り。鐵の箍をはむるとき、先づ之を熱してはめ次に冷すこと、及鐵道のレールの継目に間隙を置くこと等、皆膨脹に基けり。

### 三、溫度

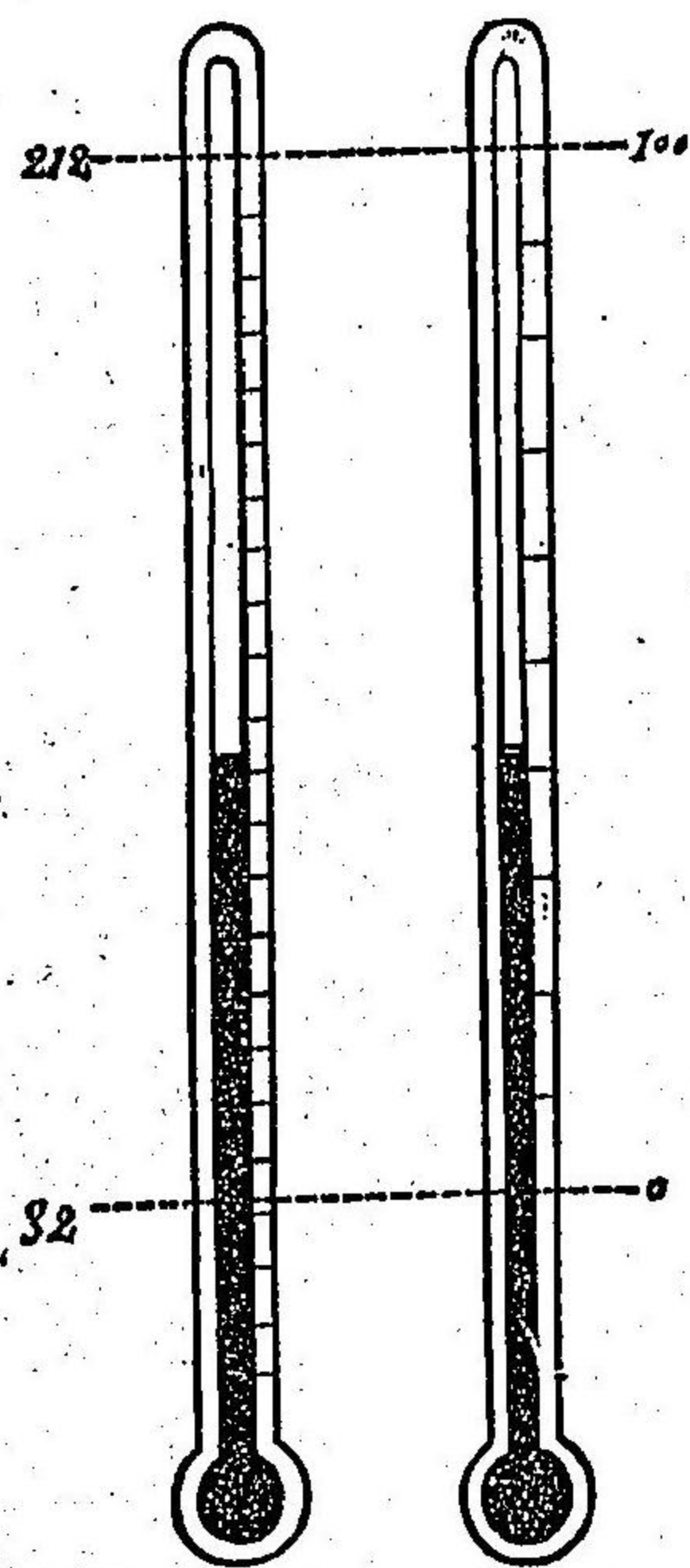
甲乙二物體を相觸れしむるに當り、甲が熱を得て乙が之を失ふときは、乙は甲より溫度高しといひ、若し熱の得失なきときは、甲乙同溫度にありといふ。溫度の高低と熱量の多少とは全く別の事なり。例へば同溫度の湯一升に又一升を合すれば、其溫度は變らざるも、熱量は二倍するが如きなり。



### 四、寒暖計

寒暖計は溫度を測る器械にして、水銀が硝子よりも多く膨脹する性質に基きて造れり。之を造るには、下端に球ある硝子の細管に水銀を入れ、然して管中の空氣を悉く逐出して管口を閉ち、次に融けつゝある氷の中に挿入るれば、水銀降りて一定の點に止る、此點を氷點と名く。次に沸湯の蒸氣中に入るれば、水銀昇りて一定の點に止る、此點を沸騰點といふ。攝氏の寒暖計は此二定點間を百度分し、氷點を零度とす。華氏の寒暖計は此二定點間を百八十等分し、氷點を三十二度とす。故に攝氏の溫度を知て之を華氏の度に直

圖九廿第



を三十二度とす。故に攝氏の溫度を知て之を華氏の度に直

ふ。攝氏の寒暖計は此二定點間を百度分し、氷點を零度とす。華氏の寒暖計は此二定點間を百八十等分し、氷點

すには、之に $\frac{9}{5}$ を掛け三十二度を加ふべし。又華氏の溫度を攝氏の度に直すには、之より三十二度を引きて $\frac{5}{9}$ を掛くべし。

攝氏の寒暖計は學術上及醫術上に用ひられ、華氏のは世俗に用ひらる。又世俗にては水銀の代りに着色の酒精を入れたるものを重に用ふ。此書に於ては常に攝氏の度を用ふ。

(問題) 人の體溫は攝氏の三十七度五分を常とす、之を華氏の度に直すべし。

### 五、比熱

種々の物質が、同じ溫度だけ昇る爲に入用なる熱量は、皆異なれり。然して或物質の溫度を、一度高むるに入用なる熱量を、之と同じ目方の水の溫度を、一度高むるに入用なる熱量に比べたるものを、此物質の比熱といふ。例 水の比熱は一、

鐵 〇、一一四 銅 〇、〇九五 鉛 〇、〇三一  
 水銀 〇、三三なり。故に同時間同量の熱を、同重の各物質に  
 與ふれば、比熱小なるものほど速に溫度昇るなり。

### 六、物體膨脹の割合

(一) 固體、零度のとき一の長さある線の、百度のときの長さ、  
 亞鉛一、〇〇二九八 鉛一、〇〇二八 銀一、〇〇一九四  
 眞鑄一、〇〇一八八 銅一、〇〇一 鐵一、〇〇一二三  
 硝子一、〇〇〇七 乃至 一、〇〇〇九

容積の膨脹の割合は、長さの三倍なり。

(二) 液體、零度のとき一容のものが百度のとき、

酒精一、一二四 水銀一、〇一八

水の膨脹は一種特別なり。即ち零度より四度まで熱する間  
 は却て收縮し、四度以上に至れば漸く膨脹す。故に四度に於

ては水の容積最小となり、其重量最大となる。然して物體の  
 比重を計るには、四度の水の重さを標準とするなり。

斯く水は四度以下に於ては其容積増すにより、陶器や硝子  
 器の水を氷らしむれば、器は往々破裂するなり。岩石は其裂  
 目に入りたる水の氷る爲に碎くること多し。

(三) 氣體、總ての氣體は、壓力が一樣なれば一度につき容積  
 二百七十三分の一づゝ膨脹す、即ち零度に於て一容の氣體  
 は、百度に於て一、三六六容となるなり。

### 七、融解及凝固

既に知れる如く、物質の三態は物質固有のものにあらず、熱  
 と壓力とによりて變るものなり。されば今氷を熱すれば忽  
 ち水となるべし。斯く固體の液體に變るを融解といふ。然し  
 て同物質は常に同一の溫度にて融解を始む。之を融解點と

いふ。次に水を冷せば再び氷となるべし。斯く液体の固体に變るを凝固といふ。凝固の温度は一般に融解點に等し。左に重なる物質の融解點(凝固點)を示す。

酒精零下 $130^{\circ}$ 度 水銀零下 $39^{\circ}$  水 $0^{\circ}$  燐 $44^{\circ}$

蠟 $60^{\circ}$ 乃至 $70^{\circ}$  硫黃 $115^{\circ}$  錫 $235^{\circ}$  蒼鉛 $260^{\circ}$

カドミウム $315^{\circ}$  鉛 $325^{\circ}$  亞鉛 $415^{\circ}$

アンチモニー $432^{\circ}$  銀 $1000^{\circ}$  銅 $1200^{\circ}$

金 $1250^{\circ}$  鐵 $1300^{\circ}$  乃至 $1500^{\circ}$  白金 $2000^{\circ}$

合金は一般に融解點低し。例へば鉛一、錫一、蒼鉛四の合金は九四、之にカドミウムを加ふれば六二となる。

### 八、融解熱

氷を碎きて之を熱するに、氷の融けつゝある間は其温度常に零度なり。是れ此際與ふる熱は、只氷を融すが爲にのみ費

さるゝに因るなり。斯く温度を高めずして固体を融すが爲にのみ費さるる熱を、融解熱又は融解潛熱といふ。百匁の氷を融すが爲に費さるゝ熱量は、百匁の水の温度を $80^{\circ}$ 度高むる熱量に等し。若し液体が凝固するときは此潛熱を出す。

### 九、寒劑

固体が液体中に溶解するときも、多量の熱を吸取り、爲に其溶液の温度を低くす。例へば重さにて氷二、食鹽一の割合に混ずれば、零下 $20^{\circ}$ 度まで降る。水を入れたる試験管を此中に挿入るれば、水は忽ち氷るなり。此外硝酸アンモニウムと水、又は磷酸ナトリウムと稀鹽酸の混合物等も寒冷を生ず。斯る混合物を寒劑といふ。氷菓子の製造其他通常の寒劑として、氷と食鹽とが最便利なり。

### 一〇、氣化及液化

水を熱すれば水蒸氣となるが如く、液體は熱を受けて氣體となる。之を氣化といふ。又我等の呼氣を冷たき硝子板に吹きかくなれば、硝子板曇りて水滴を生ずる如く、氣體を冷せば液體となる。之を液化といふ。

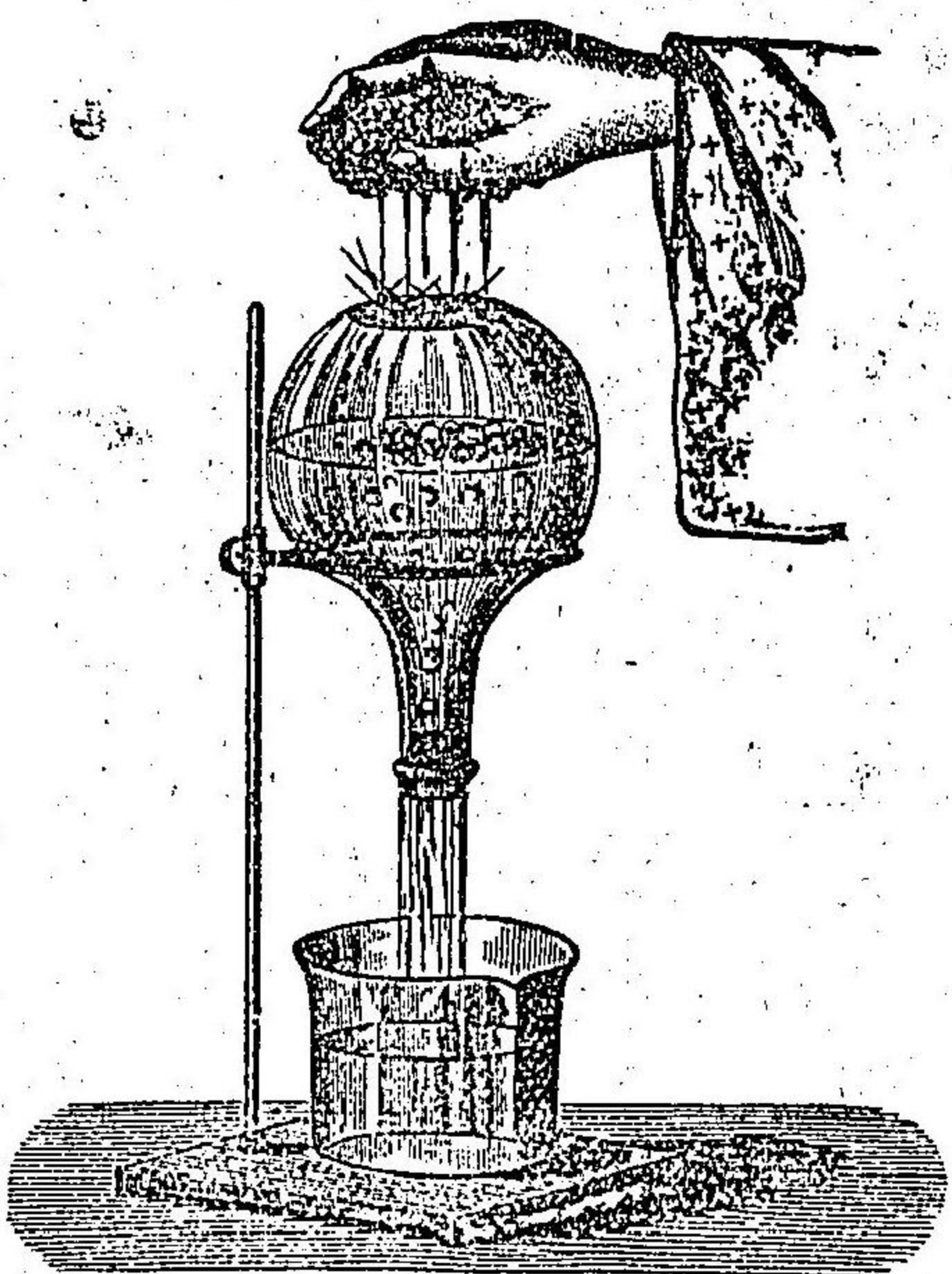
一一、蒸發及沸騰

鐵瓶の水を熱するときに、初の間は只水の表面より水蒸氣出て、次第に底の部分より泡上り、遂に液の全部より泡立ちて沸くべし。初のを蒸發といひ、終のを沸騰といふ。洗濯物の乾くは蒸發作用なり。

一二、沸騰點

同じ種類の純粹なる液體は、同じ壓力の下に於ては常に同じ溫度に於て沸騰す。一氣壓の下に於て某液體の沸騰する溫度を、其物質の沸騰點といふ。例 水の沸騰點は一〇〇度

第三十圖



エーテル三五 酒精七八 水銀三五〇なり。  
若し壓力減ずれば沸騰點も亦降り、壓力増せば沸騰點も亦昇る。例へばフラスコに半ば湯を入れ、沸して後火を去り、口を閉ぢ倒にし、上より水を注ぎて冷せば、フラスコの中は沸騰すべし。是れフラスコ中の水蒸氣壓されて壓力を減じたるに因るなり。

左に水の沸騰點と壓力との關係を示す。

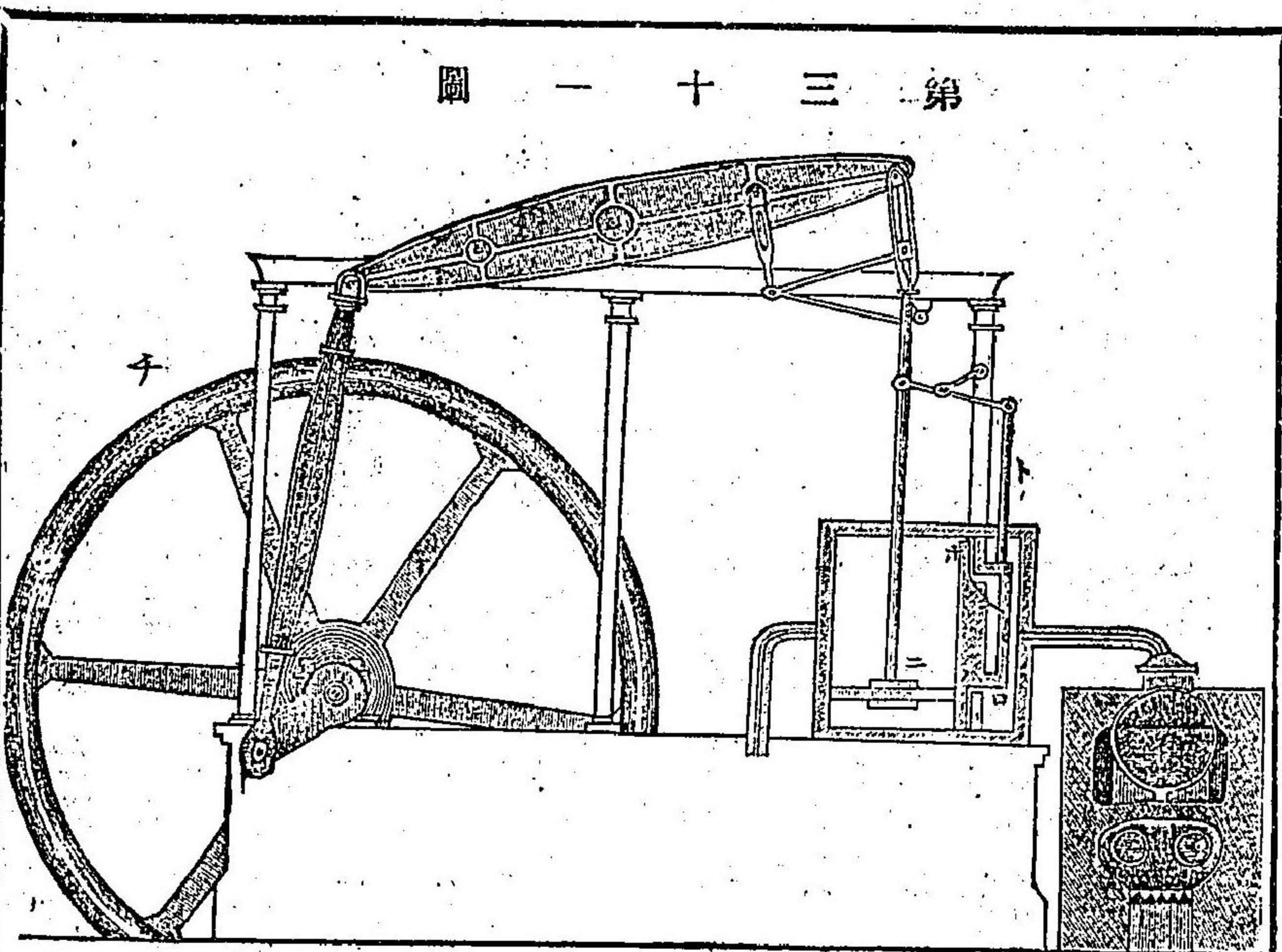
氣壓	4.6	17.4	92	760	2氣壓	3	4	5
沸騰點	0度	20	50	100	120.6	133.9	152.2	180.3

高山の頂に於て水は百度以下にて沸騰す。富士山頂にては八十五度前後にて沸騰する故、米がよく煮えざるなり。飯釜の蓋を厚くして、重く且湯氣の漏れぬやう釜に密着せしめて飯を炊けば、沸騰點高まり米よく煮えてよき飯を得べし。ビールやラムネの口を開くとき泡立つは壓力減じて急に沸騰を起すに因るなり。

一三、蒸餾

各物質は沸騰點を異にするを以て、混合物を沸騰して分離するを得。例へば酒精と水との混合物より純粹の酒精を分離せんには、之を熱し七十八度以下にて出る蒸氣を冷せば可なり。之を蒸餾といふ。不純粹の水も之を沸騰せしめ、其水蒸氣を冷せば純粹の水即ち蒸餾水を得。

一四、蒸氣機關



水は熱の爲に、容積に於て千七百倍の水蒸氣となり、甚強き壓力を生ずるものなれば、之を利用して蒸氣機關を造れり。其理を説かんに、イは汽鐘にして、之より出つる蒸氣は口よりハを經て圓筒の底部に入り、活塞を押し上ぐ、其上部の蒸氣はホへを經て他に導かれて凝結す。トは滑り瓣にて活塞と共に上下に動き、活塞の上り詰むると同

時に下りてハを閉ぢホを開き、蒸氣は圓筒の上部に入りて  
活塞を押下す。此時活塞の下の蒸氣はハへを経て凝結器に  
逃れ、ト瓣上りて蒸氣圓筒の底部に入り、活塞を押上ぐ。此活  
塞の上下の運動はハヅミ車ヲを廻轉せしむ。此回轉運動を  
利用して汽車、汽船其他百般の器械を運轉するなり。蒸氣機  
關は實に文明の大利器なり。

### 一五、氣化熱

水の沸騰しつゝある間は、何程熱を加ふるも水の溫度昇る  
ことなし。是れ此間に加へらるゝ熱は、只水を氣化するが爲  
にのみ費さるゝなり。斯る熱を氣化熱又は蒸發の潛熱とい  
ふ。然して一合の水を悉く氣化せしむる熱は、一升の水の溫  
度を五三、七度昇らしむる熱量に等し。  
潤ひたる手拭にて身體を拭へば冷く感じ、夏日庭に水をま

きたる後或は夕立の後涼しく覺ゆるは、皆水が蒸發の爲に  
地面の熱を取去るに因るなり。夏日風の涼しく感ずるは汗  
の蒸發を促すによる。扇を用ふるは之が爲なり。熱き食物を  
吹くも亦蒸發の爲に冷さんとするなり。之と同理により、試  
験管内に少しの水を入れ、之をエーテル液の中に浸し、吹子  
を以てエーテルを吹き連に蒸發せしむれば、水は氷るなり。  
物を煮るとき一旦沸騰を始むれば、只沸騰を續くるだけの  
薪炭を用ふべし。多く之を用ひ火を強くするも無益なり。  
水蒸氣を液化せしむれば潛熱を放出す。降雨のとき暖く感  
ずるは之が爲なり。

### 一六、熱の傳導

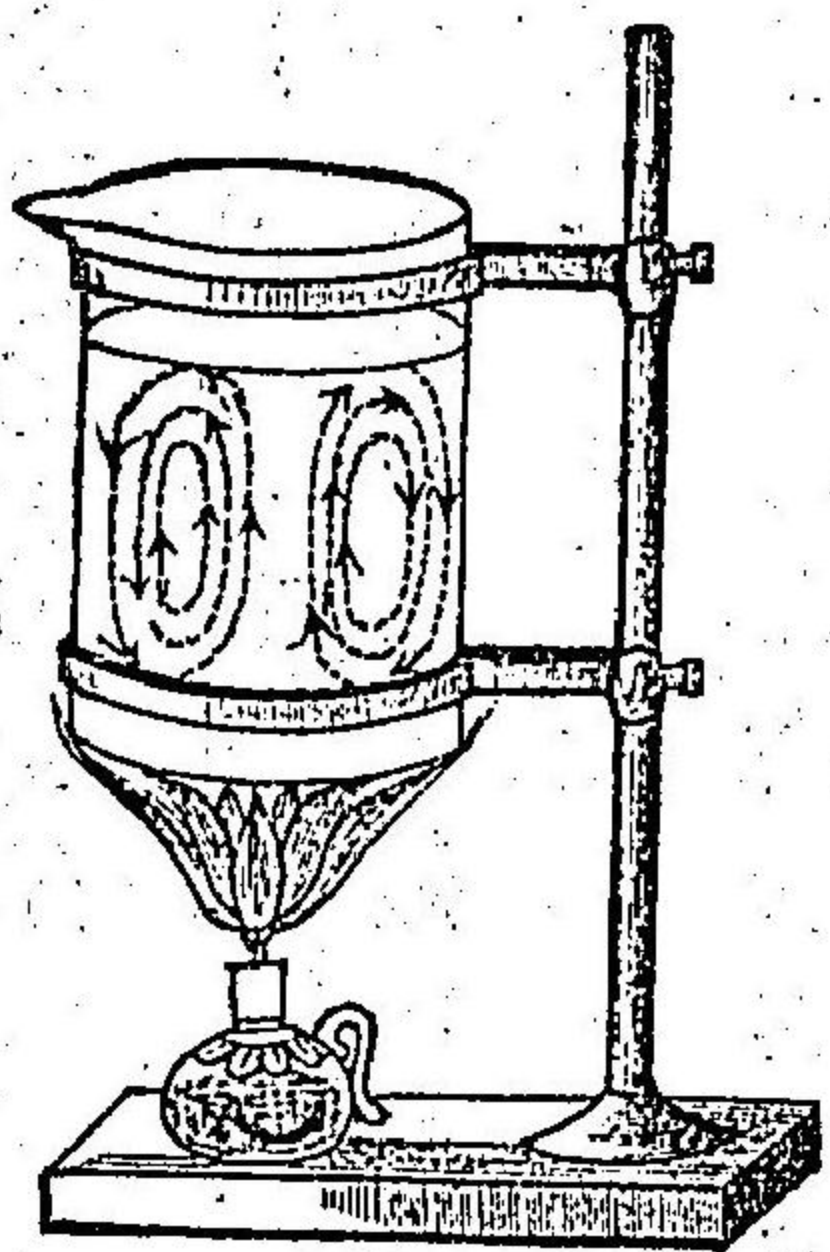
例へば火箸の一端を暫く火中に置けば、他の端まで熱して  
手を觸れ難きに至る。斯の如く熱は漸々他に傳はり、溫度を

一様にせんとする傾あり。之を熱の傳導といふ。  
 今火箸に木の柄を付くるときは、假令火箸の先端強く熱するも、柄は格別熱せられず。されば金屬の如きはよく熱を導くものにて、之を熱の良導體といひ、木、石、土、陶器、硝子、灰、藁、毛、羽、綿、水、空氣の如きを不良導體といふ。金屬の中にも銅は鐵よりもよく熱を導くなり。

衣服は重に木綿及毛織物を以て造れり。是れ木綿、毛織物は不良導體なるのみならず、其隙に多くの空氣を含み、以て體溫を保ち、且暑き時に熱の入るを防ぐを以てなり。麻布及絹布は保溫に於て前二者に劣れり。

問題 冬日飯櫃を藁の編物又は毛布類にて包むことあり。冬日庭園の植物を藁にて覆ふことあり。藁屋根の家は寒暑共に凌ぎ易し。十能、火熨斗其他刃物等に木の柄を付け、土瓶

第三十三圖



藥罐等に竹又は藤の蔓を付くることあり。動物の身體は羽毛にて覆はる。火鉢の火を藁灰にて覆へば消えず。氷を鋸屑にて包めば融け難し。同溫度の室内に於て異なる物質に手を觸るれば寒溫を感ず。井水は夏冷く冬温く感ず。厚き衣服一枚よりも薄き衣服數枚着る方割合に暖し。綿入は暖し。此等の理如何。又銅、鐵、陶器三種の鍋の中何れか早く煮ゆべき。

一七、熱の對流

水は不良導體なるが故に、今試驗管に水を充て其上部のみを熱すれば、上部沸騰するも下部は熱せず。然に底部を熱すれば上部まで熱すべし。今ビーカーに水を盛り、表面に鋸屑を浮べて底部より熱すれば、鋸屑漸々沈みて又浮

み上下に運動す。是れ底の水は熱を受け軽くなりて昇り、上の冷たき水降りて上下交互に運動し、以て全部温るに因るなり。斯る現象を熱の對流といふ。湯の上部が先に温まるは此現象なり。

空氣にも常に對流あり。例へば焔爐、ランプ及煙突は之を示す。炭火の上に兩端の開ける筒を立つれば、火勢の盛になるも此理なり。風、就中貿易風も亦然り。

### 一八、熱の輻射及吸收

火に近付けば暑し。是れ熱が主として火より直に身體に直射し來るなり。之を熱の輻射といふ。故に板の如きものにて火と身體との間を遮れば、直に暑さ止むなり。太陽の熱は輻射によりて地球に來るなり。

黒色の物體は、熱を吸收することも輻射することも白色の

物より多し。冬黒衣を着け夏白衣を用ふるは之が爲なり。

### 一九、空氣中の水蒸氣

太陽は河海の水を蒸發せしむるにより、空氣中には常に水蒸氣を含む。然して一定の温度に於て、空氣の含み得る水蒸氣の量には限あり。若し温度が少しにても降るとき、水蒸氣の一部液化する有様に至れば、空氣は水蒸氣を以て飽和せりといひ、此温度を露點といふ。空氣の温度が露點に近きときは、空氣は濕れりといひ、遠きときは乾けりといふ。

空氣中の水蒸氣凝結すれば、露、霜、雲、霧、雨、雪、霰、雹等となる。即ち夜間地上の物體熱を輻射して冷え、之に觸るゝ空氣露點に達すれば露を生じ、温度氷點以下なるときは霜となる。露、霜は風なき暗夜に多し。是れ暗夜には熱の輻射多く、風は空氣をかき亂して露點に近づけしめざればなり。又空氣が冷



き山岳等に觸れて露點に達すれば、水蒸氣凝結し、微小なる水滴となりて浮遊す。是れ即ち霧なり。雲は高き所に生じたる霧に外ならず。若し水滴集まりて大きくなれば、雨、溫度氷點以下のときは雪となりて降る。時として霰又は雹となる。空氣中の水蒸氣は、植物の生育上極めて大切なるものなり。故に水蒸氣多く降雨盛なる地方は、土地肥え草木繁茂し、從て動物繁殖す。然して山林を保護すれば、雨量を増すなり。

### 第四章 光

#### 一、發光體

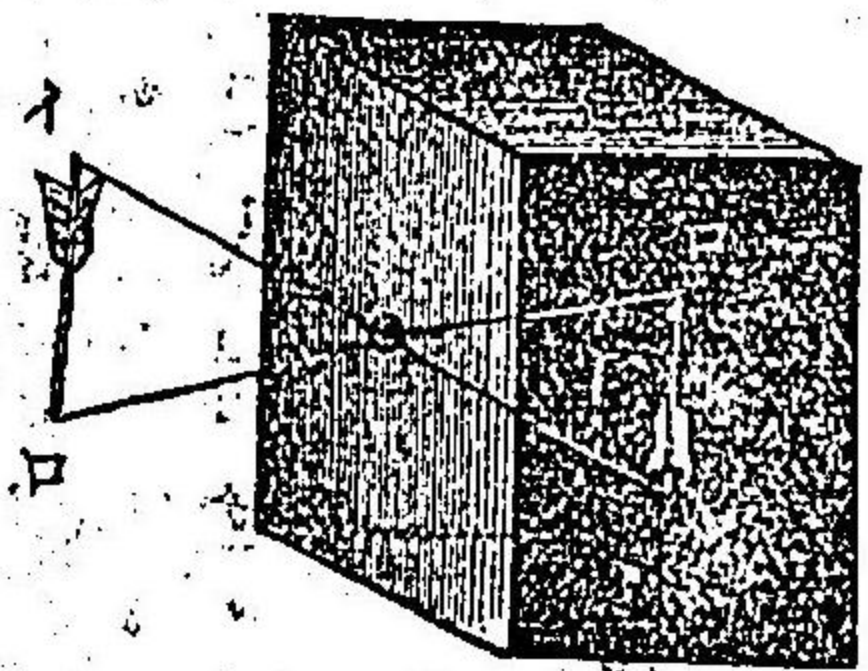
太陽及星は常に自ら光を發し、電燈、燭火、炭火等も亦自ら光を發す。故に此等は發光體なり。月、石、硝子等は他の光を受け、輝くのみにて發光體にあらず。

光は總て輻射によりて達するものにて、空間に充滿せるイサーと稱するもの、波動によりて傳達し、我等の眼に感ずるものなり。太陽の光熱は實に此イサーの波動によりて地球に來るなり。

#### 二、光の進行及影

戸障子の小さき孔より日光の入來るとき、室内に浮べる塵の照さるゝを見れば、光の進む道は直線なり。此道を例へば板にて遮れば、光は之を通過すること能はず。斯く光を通過せざる物を不透明體といひ、硝子の如く光を通過せしむる物を透明體といひ、紙、摺硝子の如きものを半透明體といふ。光は直進するが故に、不透明體にて遮れば影を生ず。日蝕及月蝕は之に因り生ず。

第三十三圖



第四章 光

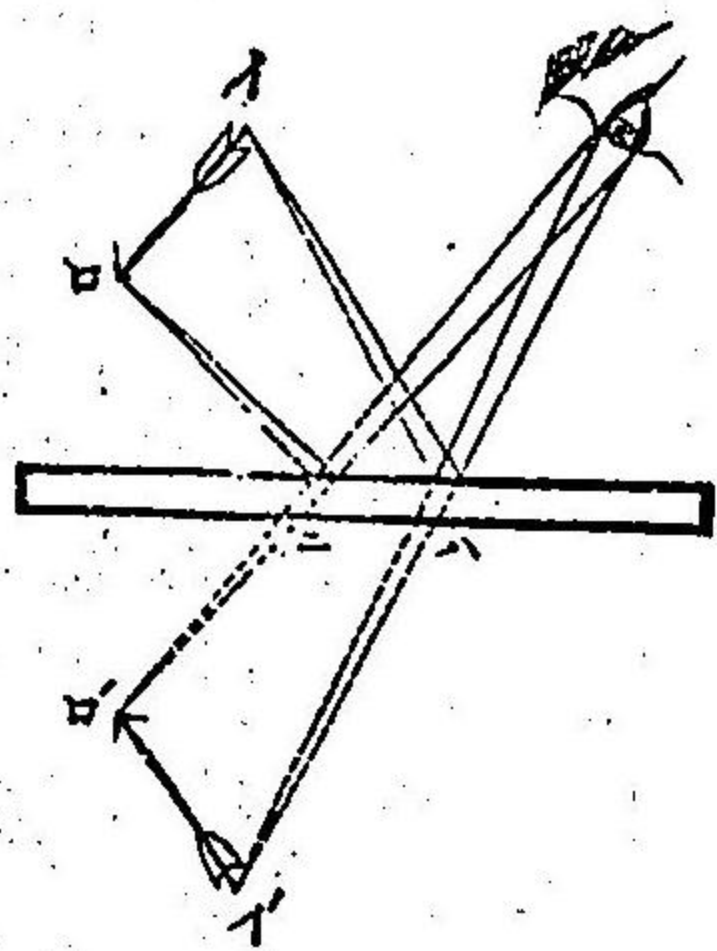
又圖の如く物體イロより發する光を、小孔ハを通して暗室の壁に入射せしむれば、イはイに口は口に投射し、イロなる倒の像を得べし。

問題 硝子粉及雪は何故不透明なるか。

### 三、光の反射

光が鏡面又は磨きたる金屬面等に投射すれば反射す。然して反射角は投射角に等し。我等が發光體にあらざる物體を見ることを得るは、物體が光線を反射するによるなり。

### 四、平面鏡



圖四十三第

鏡に向へば反射によりて其後方に像を生ず。然して實物と像とより鏡に至る距離は、常に相等しく、實物と像との左右は反對なり。其理を説んに、先づ圖

の物體のイより發する光線中、鏡面ハに於て反射したるものは眼に入るべし。然るに我等は通常光線の來る方向に光體ありと知れるが故に、ハより來る光線は、之を鏡後に引延してイ點より來れりと思ふべし。同じ理により、口より來るものは口より來れりと思ひ、以てイロの像イロを鏡の後に見るべし。

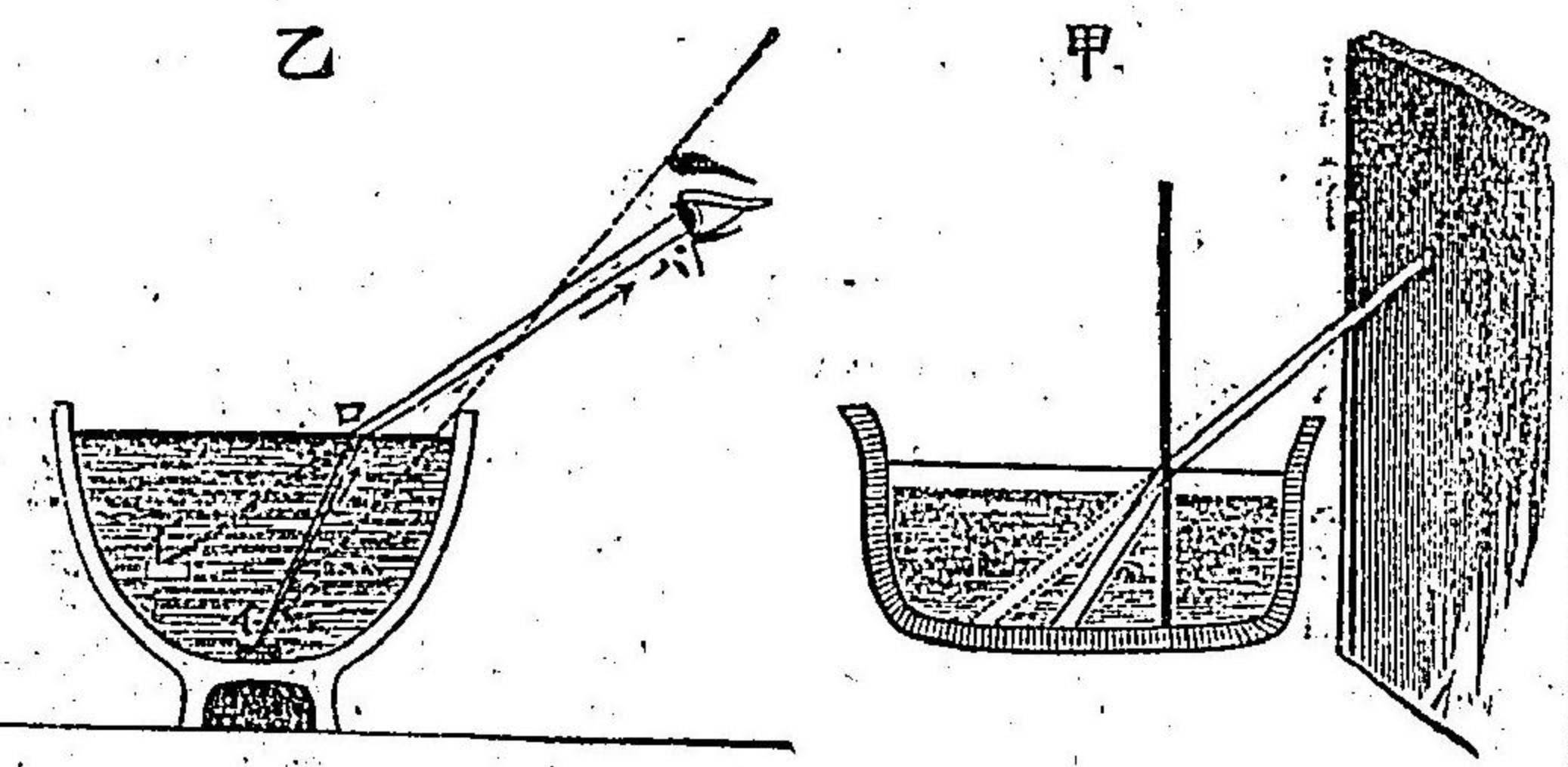
問題 水面に映る像は倒なり。我後姿を見んとせば前後に鏡を置くべし。此理如何。且小兒の弄ぶ百色眼鏡の理如何。

### 五、光の屈折

硝子器に薄き石鹼水を入れ、暗室に於て之に日光を射入すれば、甲圖の如く光線は水面に於て急に折れ曲るべし。之を光の屈折といふ。乙圖の如く器中に銅貨を入れ、器の縁にて丁度銅貨の隠るゝ處に眼を置き、器中に水を注げば、銅貨は

第三十五圖

ゆる理如何。

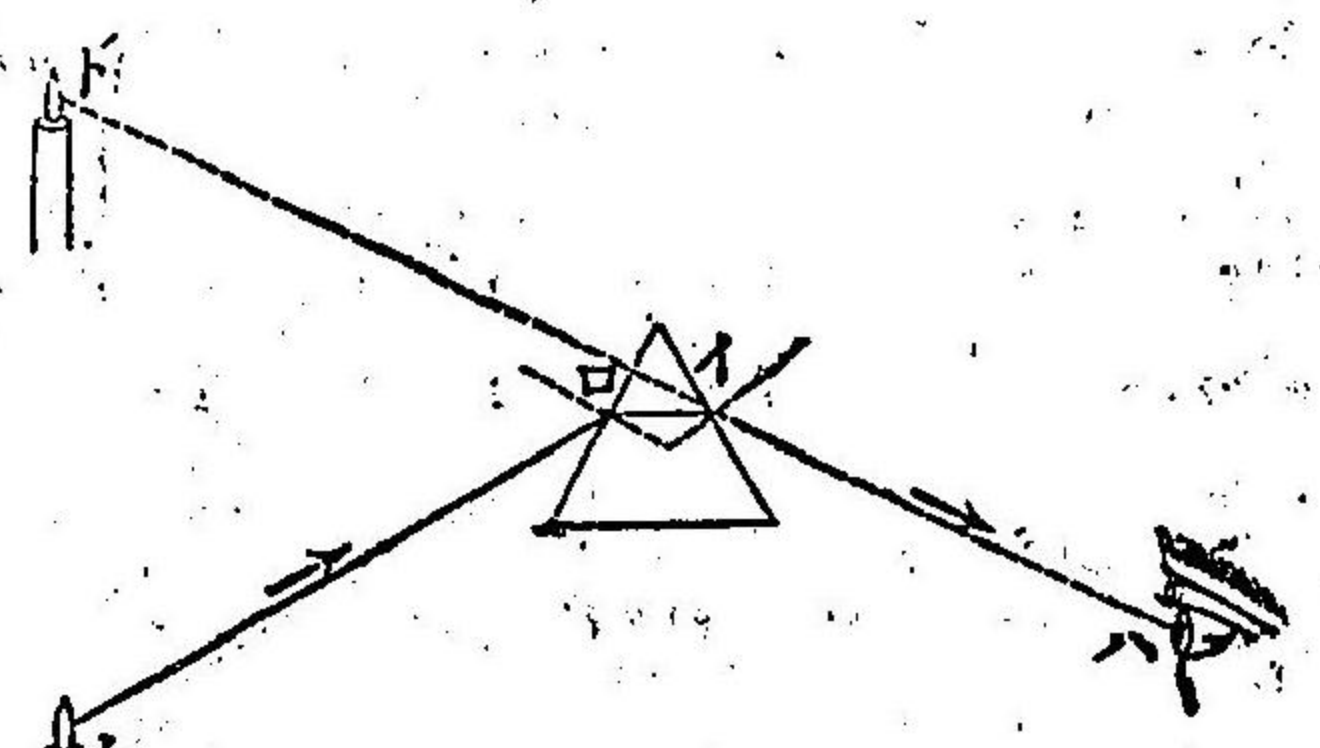


見ゆるに至るべし。是れ銅貨より反  
射し來る光線が、水面に於て屈折す  
るに因る。  
總て粗なる物質より、密なる物質に  
光線入來るときは、垂直線に近づき  
て屈折し、密なる物質より粗なる物  
質に入るときは、垂直線に遠りて屈  
折す。

問題 水中に挿入れたる棒は、水面  
にて折れたる如く見え、河岸に立て  
ば河底が淺く見え、厚き硝子板を斜  
に透し見れば、物體が硝子板の爲に切斷せられしが如く見  
ゆる理如何。

### 六、プリズム

第三十六圖

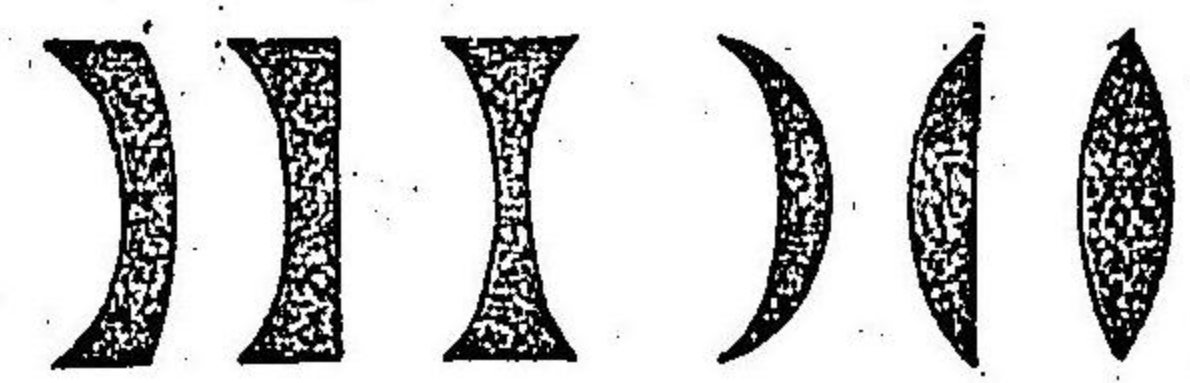
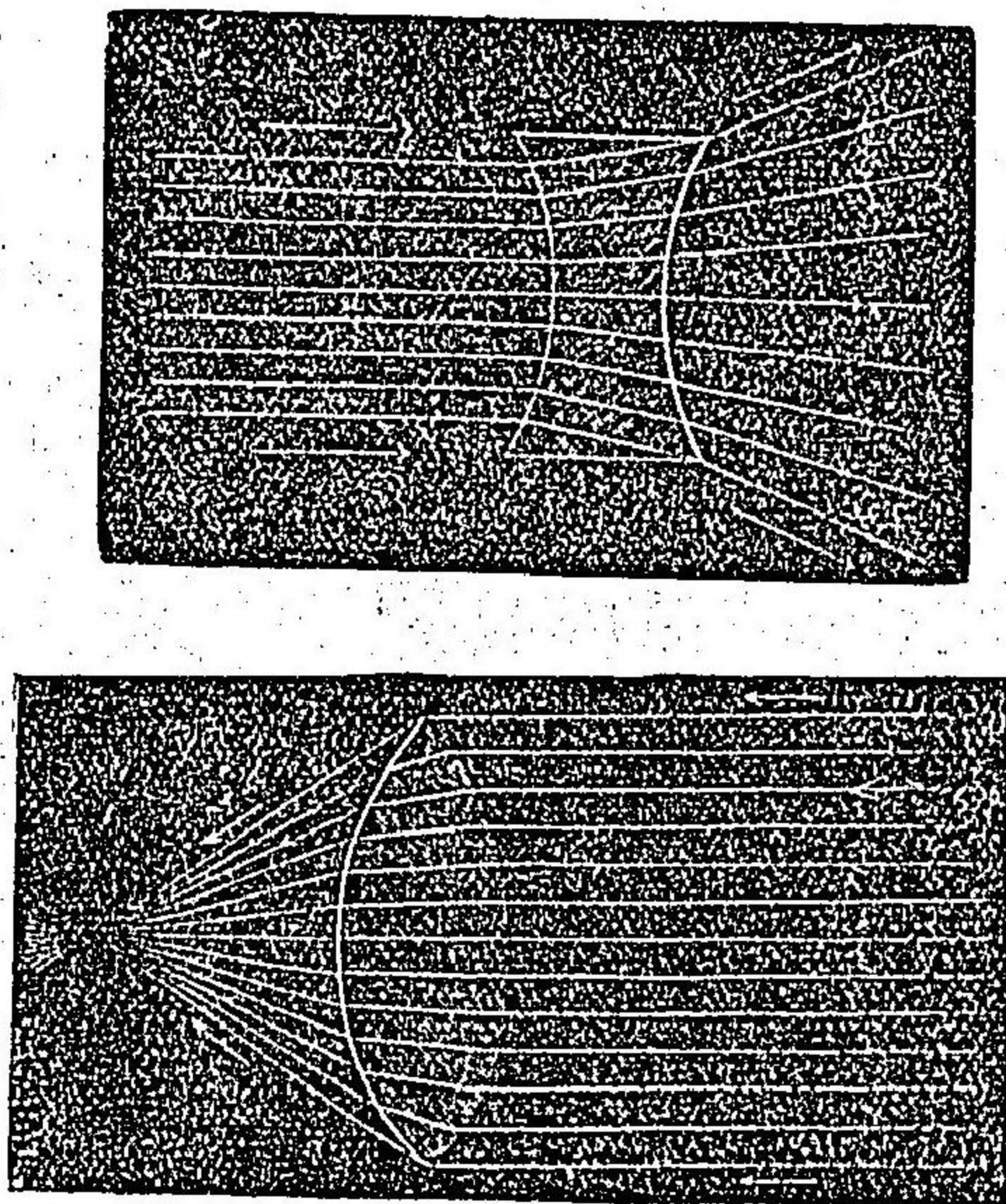


プリズムは硝子の三角柱にして、之にト  
ロの如き光線が投射すれば、ロ及イに於  
て屈折す、ハに於て之を見れば、光線トよ  
り來るが如し。即ち光線がプリズムに投  
射すれば、常に其厚き方に屈折するなり。

### 七、レンズ

レンズに二種あり、硝子圓板の中高に膨  
れたるものを凸レンズといひ、中窪のものを凹レンズとい  
ふ。今平行なる太陽光線を凸レンズに受くれば、屈折して一  
點に集まる、此點を正焦點といふ。凸レンズは二つのプリズ  
ムの底面を合せたるものと見るを得るが故に、光線は屈折  
して集まるべき理なり。此焦點に燭火の如き光體を置けば、

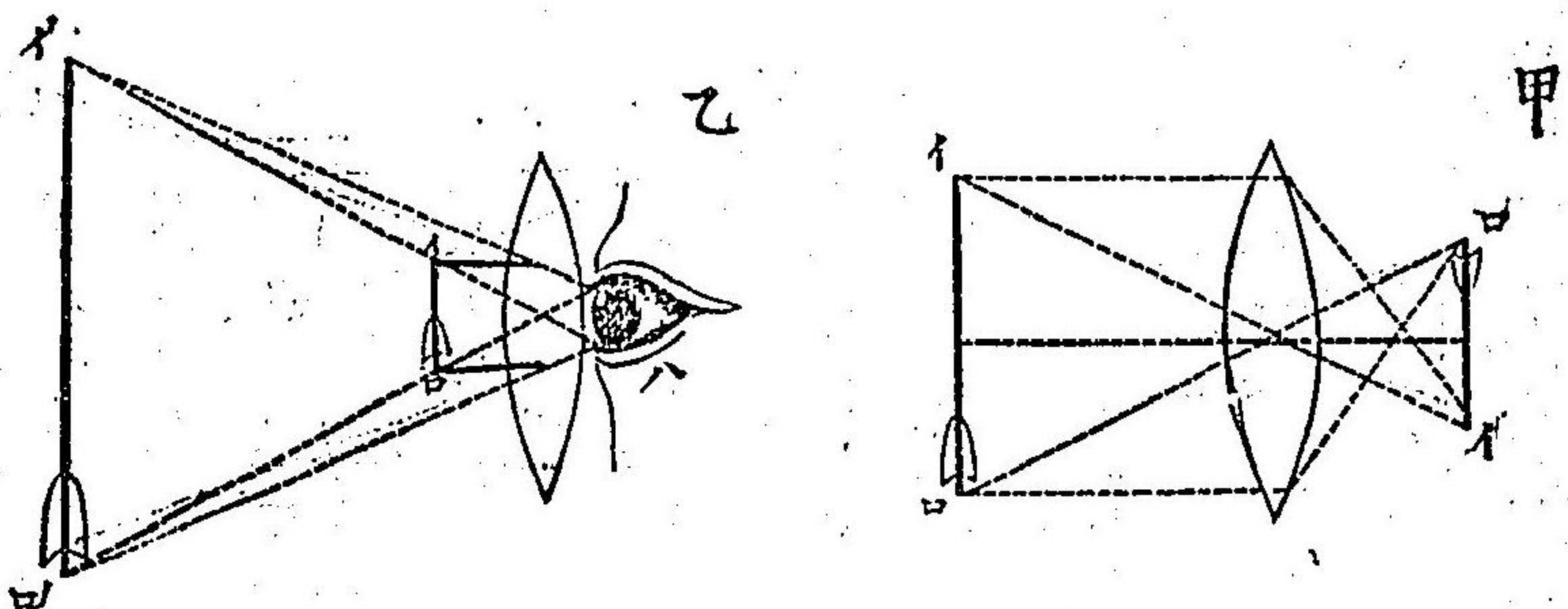
圖七十三第



光線はレンズを通り、屈折して平行に出づべし。次に凹レンズに太陽光線を投射すれば、屈折して發散す。凹レンズ

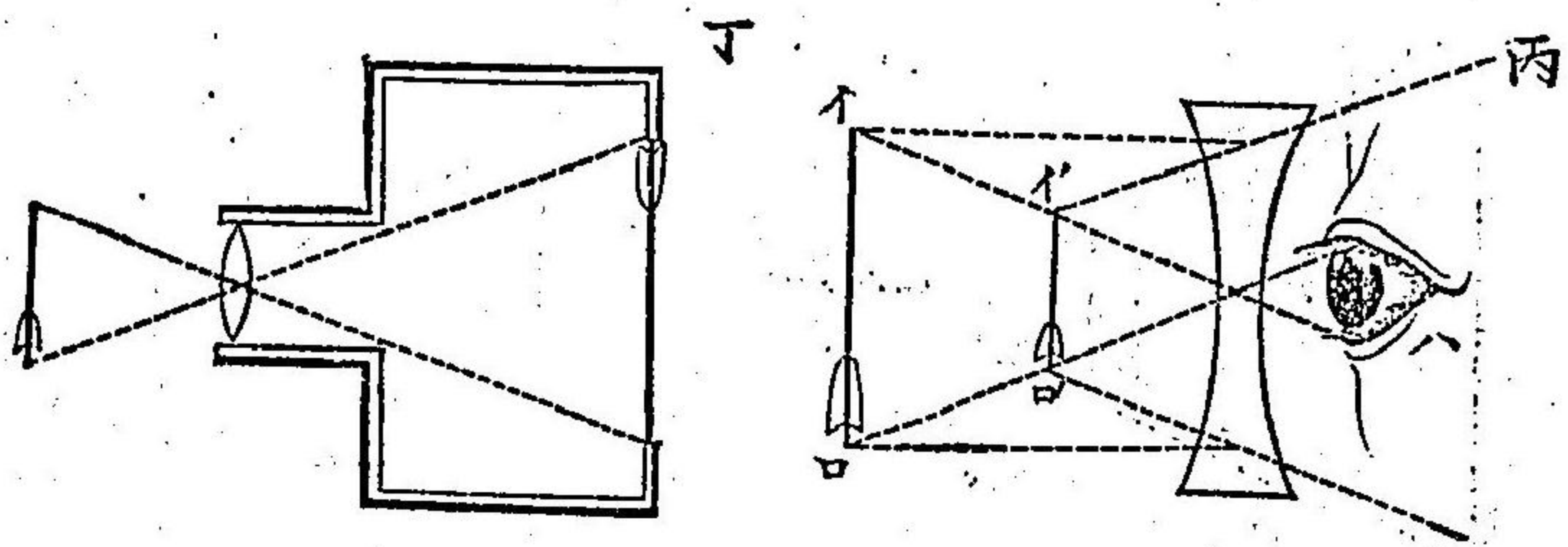
は二つのプリズムの稜を合せたるものと見れば、光線發散の理を解すべし。  
 レンズは眼鏡、顯微鏡、望遠鏡、寫眞器、幻燈等に用ひらる。  
 ハ、レンズによりて生ずる像  
 (一) 凸レンズ

圖八十三第



(甲圖) 物體イロを正焦點の外に置けば、反對の側に倒にして小なる實像イロを生ず。即ちイより出づる光線は屈折してイに像を作り、ロの光線はロに像を作るなり。(乙圖) 物體イロを正焦點の内に置けば、反對の側に實像を生ずることなし。然して眼をハに置けば、物體と同側に大なる虚像イロを見るべし。此場合にはイロより發する光線は内側に屈折して眼に入るが故に、イロより出づる光線はイロより出づる如く見ゆるなり。  
 (二) 凹レンズ  
 (丙圖) 物體イロより出づる光線は、外側に

第三十圖



屈折するが故に、ハに眼を置けば、此光線は、イロより出づる如く見ゆべし。即ち物體と同側に小なる虚像を見るべし。

**九、暗箱、寫真器及眼**

暗室に孔を穿ち、之に凸レンズをはむれば、室外の物體は適當の距離にある室の後壁に、倒なる實像を表はすべし。是れ即ち暗箱なり。

寫真器械も一の暗箱にて、後壁に藥を塗りたる硝子板を置き、物體の像を此板上に印さしむるなり。

眼も亦一の暗箱にて、水晶體は凸レンズの働きをなし、水様液及硝子體は屈折の働きを助け以て物

體の像を網膜の上に表はすなり。

**一〇、眼鏡**

眼鏡には凸レンズの遠視眼鏡と、凹レンズの近視眼鏡とあり。遠視眼の人は、近き物體を明に視ること能はざるが故に、凸レンズを用ひて、前乙圖の如く、近き物體を遠き所に大なる像として視るなり。近視眼の人は、遠き物體を明に視ること能はざるが故に、凹レンズを用ひて、前丙圖の如く、遠き物體を近き所に像として視るなり。

**一一、虫眼鏡及顯微鏡、望遠鏡**

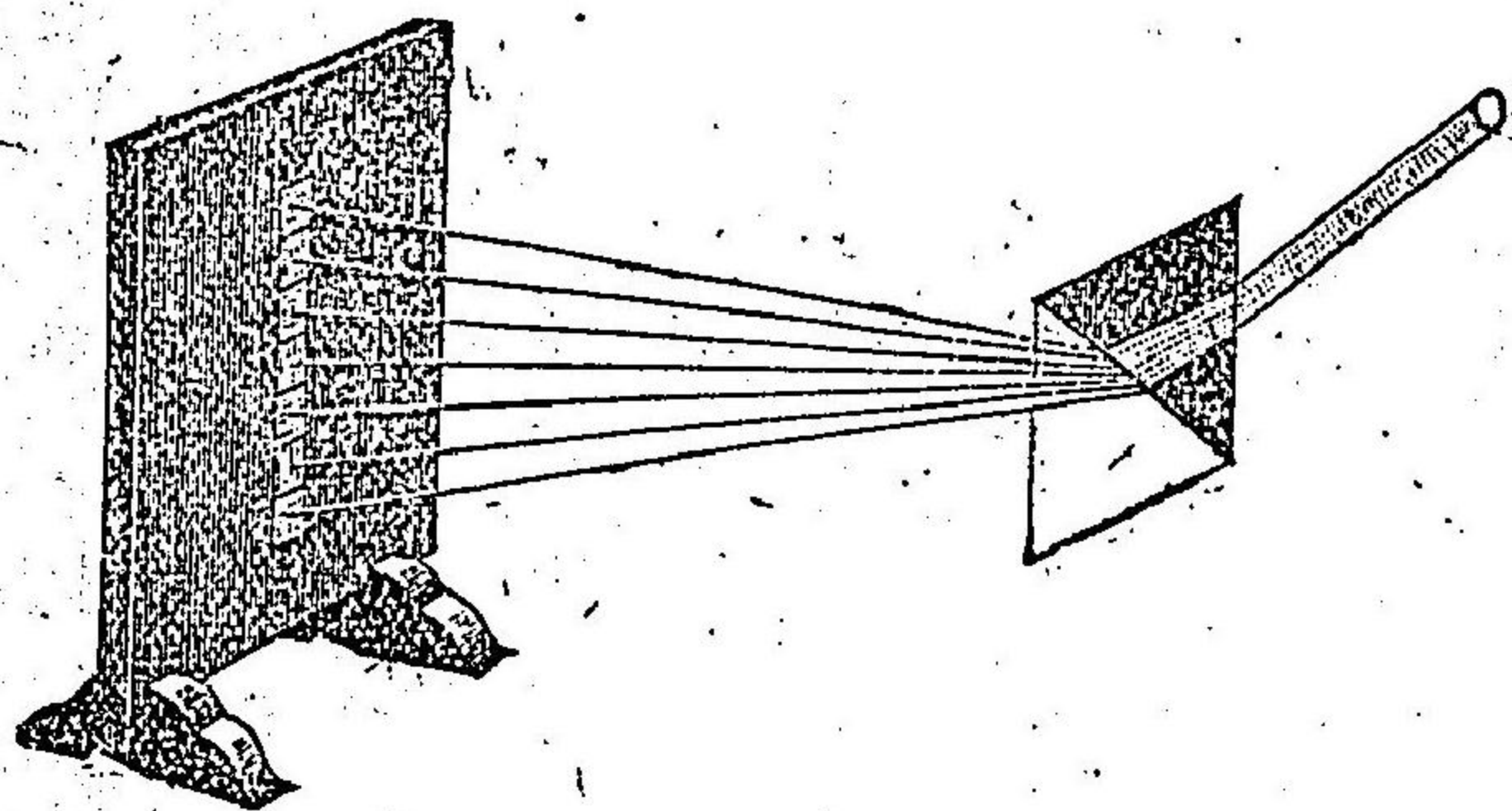
前乙圖の如く、凸レンズの正焦點内に物體を置き、反對の側より之を見れば、實物より大なる像を見るべし。是れ即ち虫眼鏡なり。斯るレンズを二つ適當に重ねて用ふれば、非常に大なる像を見るべし。顯微鏡及望遠鏡は此理に基きて造り

たるものにて、一は微細の物を數百倍に映し、一は數百間乃至數億万里の遠方にある物を映し表はすなり。

### 一、二、光の分散及虹

細隙より入來る目光が、プリズムを通過すれば、常に屈折するのみならず、擴りて美しき虹の色を表はし、屈折の最少き端は紅色にて、夫より橙、黃、綠、青、藍及藤色の順序に表はる。されば日光は單一の白光にあらずして、屈折の度を異にする多くの光線の集合より成るを知る。故に此七色光を合すれば、再び白光

圖 十 四 第



に復るなり。

日光が露を照せば、分散して美はしき色を呈す。虹は空中に浮べる無數の水滴に、日光射入して分散し來れるものなり。

### 一、三、物體の色

物體が日光を受くるに當り、悉く之を反射すれば雪の如く白光となり、悉く吸収すれば墨の如く黒色となる。草木の葉は綠色光のみを反射して他を悉く吸収す。其他物體の色の多くは、七色光中の或一種の色光のみを反射し、他を吸収するに因りて生ず。又赤硝子を透して來る日光の赤きは、此色光のみを通過せしめて、他を悉く吸収するに因る。又金箔は反射光にては黄色にして、通過光にては綠色なり。又紅色繪具は通過光にては紅なれども、反射光にては綠なり。之を紙に塗れば、其薄層を通過せる紅色光が、紙より反射し來りて

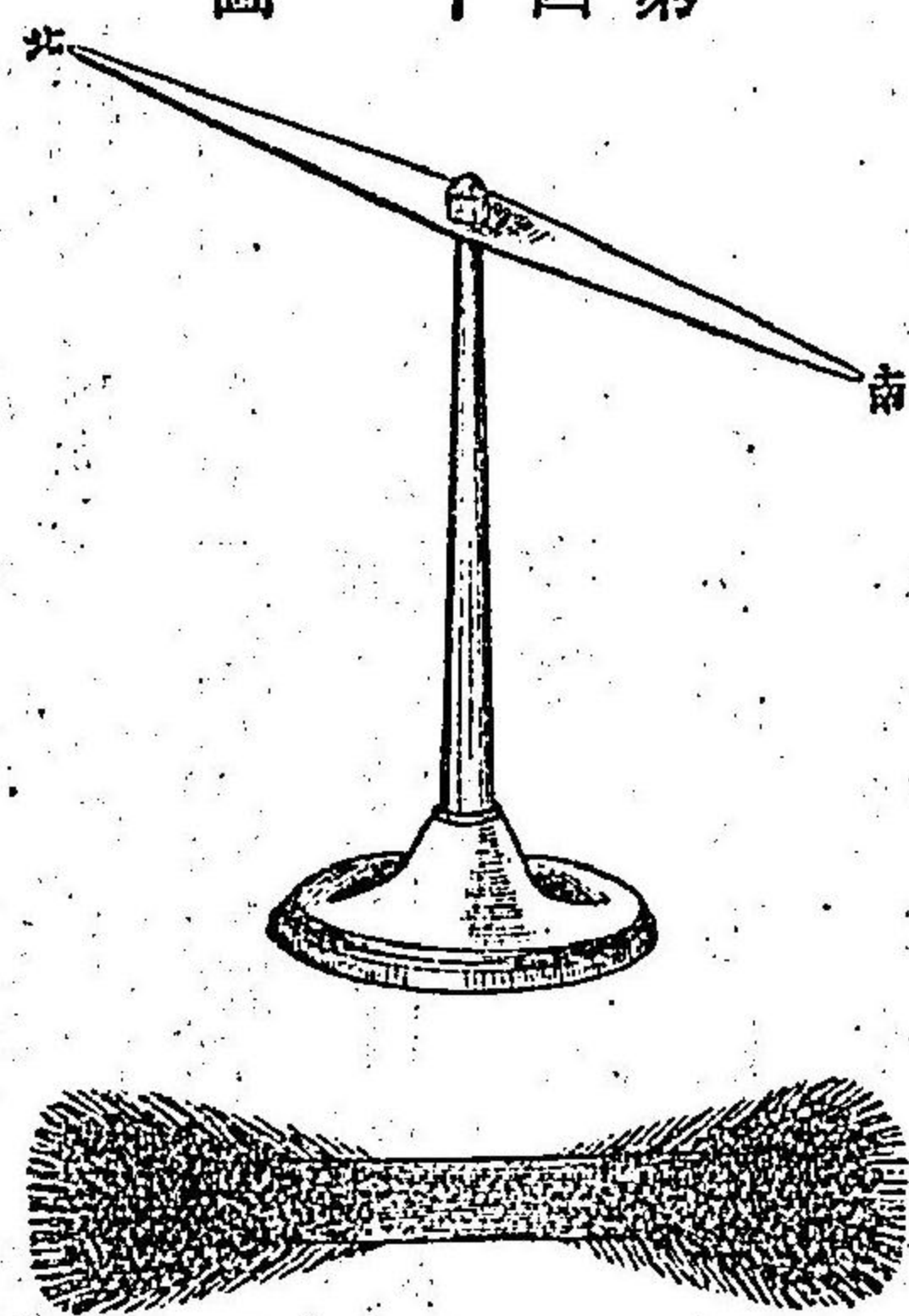
紅色に見ゆるなり。

### 第五章 磁石

#### 一、磁石

鐵鑛の一種に、磁鐵鑛と稱し鐵を引く性を持つるものあり。之を天然磁石といひ、人工を以て銅鐵に此性を與へたるものを、人工磁石又は單に磁石といふ。

圖一十四第



#### 二、磁石の極

磁石の鐵を引く力は、其兩端に於て最強く、中央に近づくに従ひ弱くなる。此引く力の最強き兩端を極といふ。針狀の磁石を水平に保ち、自由に釣合はしむ

れば、殆ど南北の方向を取る。其北方の極を指北極といひ、南方の極を指南極といふ。磁石の異名極は互に相引き、同名極は互に相斥く。

#### 三、磁石の感應

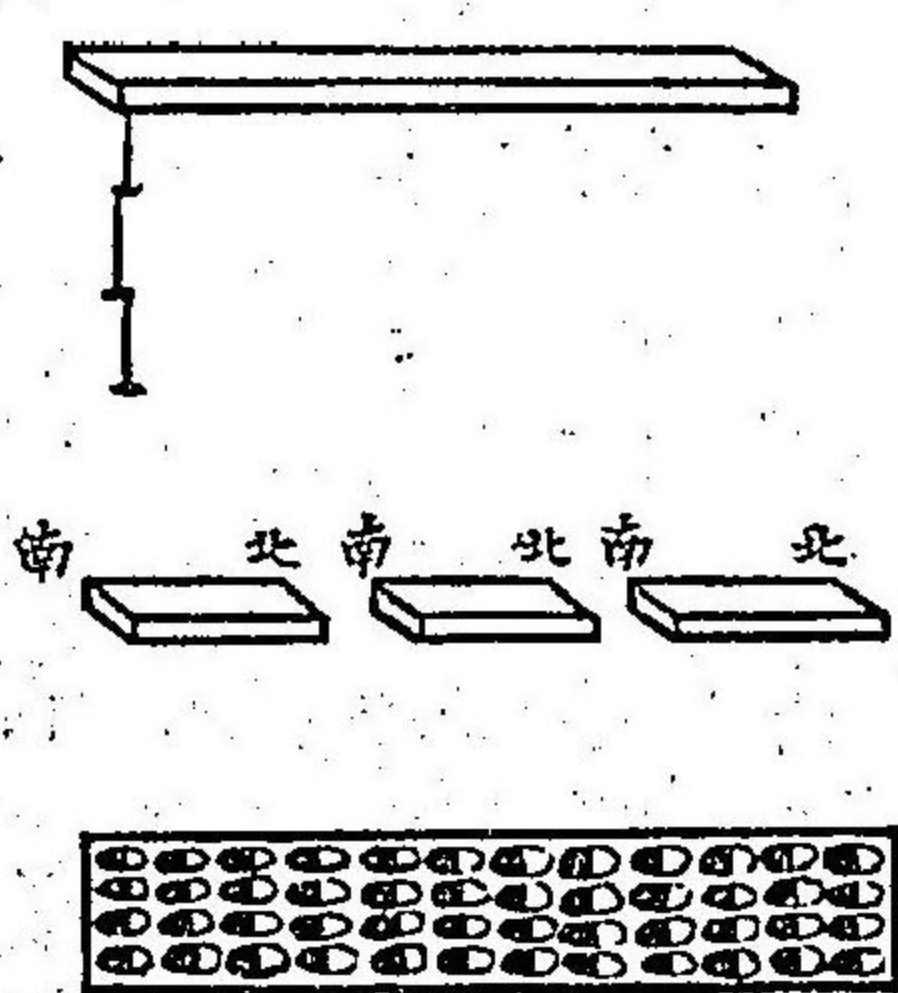
軟鐵又は鋼鐵を磁石に近づければ引付けられ、軟鐵又は鋼

甲

乙

丙

圖二十四第

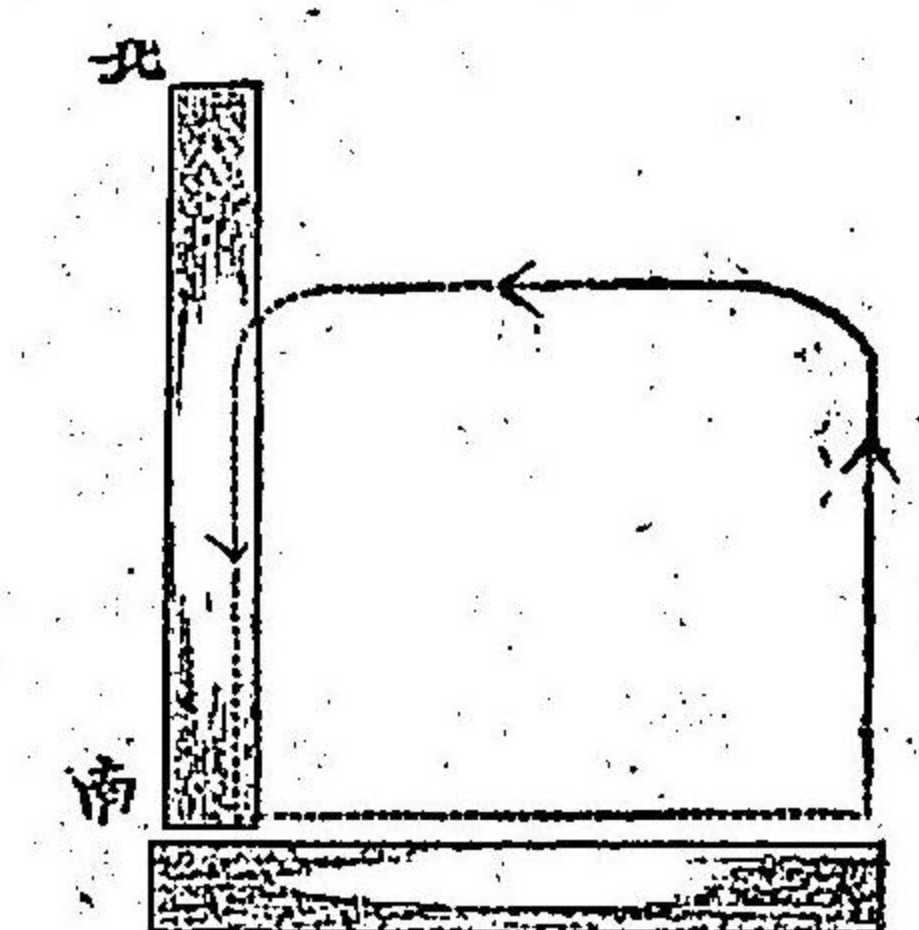


鐵も亦磁石性を表はして他の鐵を引付け、此鐵も亦更に他の鐵を引く。是れ鐵が感應によりて磁石性を表はしたるなり。今此等の鐵を元の磁石より引離せば、軟鐵は直に磁石性を失へども、鋼鐵は永く此性を失はず。然して軟鐵の感應によりて磁石性を表はすものを一時磁石といひ、鋼鐵の磁石性あるものを永久磁石といふ。

今此感應の理を説かんに、磁石の分子は各一つの磁石を成すものと考へらる。何となれば磁石棒を何程短く折るも、皆悉く一つの磁石となればなり(乙圖)。然して通常の鐵の分子も亦各磁石性を有すれども、其分子の方向一様ならず、兩極相混じて其性を表はさざれども、之を磁石に近づければ、分子の方向一定し磁石性を表はすなり。然して鋼鐵の分子は永く此方向を保ち、軟鐵は直に其方向を變へるものと見ゆ。

#### 四、磁石の製法

圖三十四第



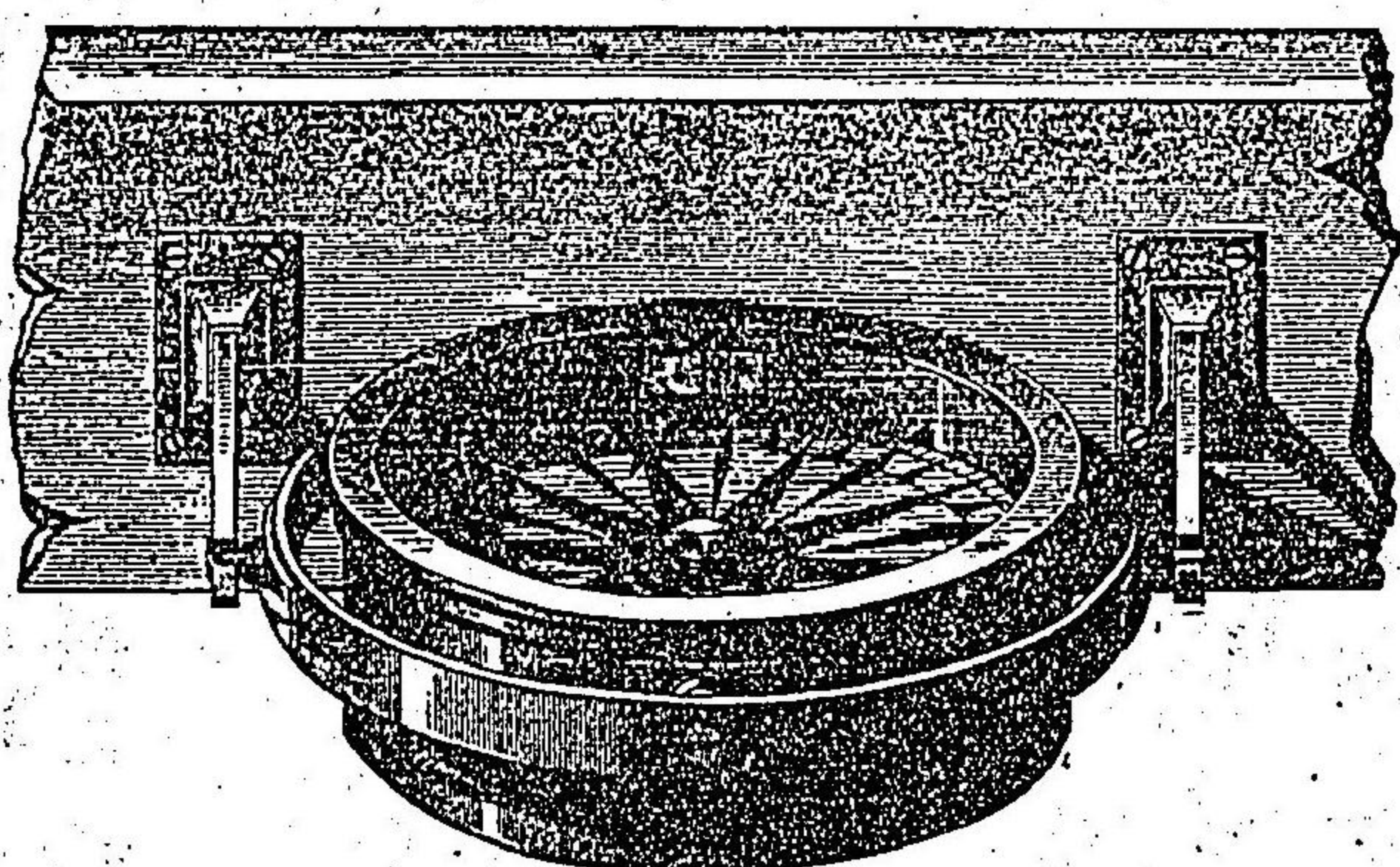
磁石の一極を以て、鋼鐵棒の甲端より乙端に同一の方向に數回強く摩擦すれば、鋼鐵棒は磁石となり、甲端は磁石の觸れたる方の極と同名の極を表はす、又後に説く如く電流の働きにて磁

石を造るを得るなり。

#### 五、地球磁氣

小磁針を磁石棒の上に吊せば、磁針は直に棒と平行すべし。

圖四十四第



次に棒を取去れば針は南北を指す。然して地球上何れの場所に於ても、針の方向變らざるなり。次に又針を磁石の中央に水平に吊し、之を極に近づければ水平を失ふ。今地球上に於ても赤道上に於て水平なる磁針は、兩極に近づくと從ひ傾斜す。之に依て地球は一大磁石なることを知る。然して地球磁石の指北極は地球の南極に、其指



南極は地球の北極に在り。

### 六、羅針盤

羅針盤は小なる磁針を以て造り、方角を示す器械にて、航海者等には必要缺く可らざるものなり。

地球の磁極と地理學上の極とは一致せざるを以て、磁針は正しく南北を指さざるを常とす。

## 第六章 電氣

### 第一節 靜電氣

#### 一、摩擦に依る發電

絹或はフラネルにて、硝子棒或は封蠟棒を摩擦すれば、此等の棒は燈心、紙片、麥稈の如き輕き物を引付くべし。之を硝子又は封蠟に電氣が起りたりといふ。

乾したる紙を爪にてこすり、之を煙草粉の上に置けば、煙草粉は紙に着くべし。又此紙は壁に吸付くべし。猫の毛を手にて撫れば、毛は逆立つべし。此等も發電したるなり。

#### 二、導體及不導體

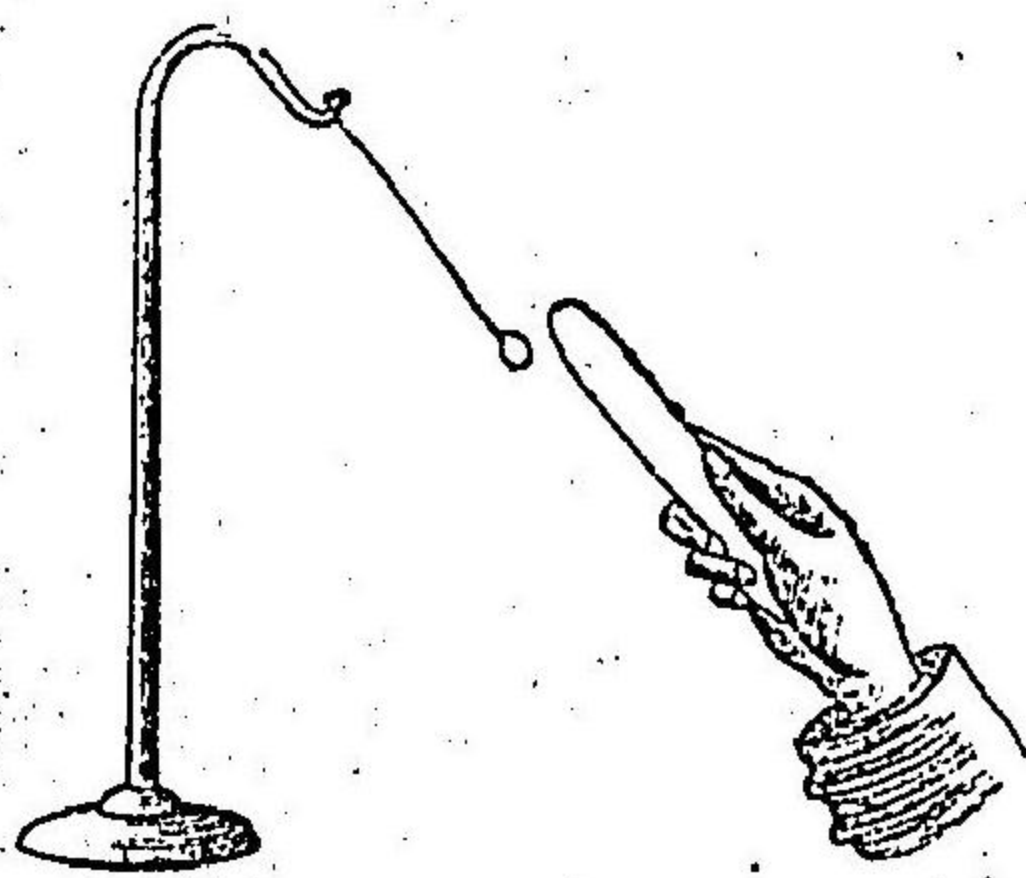
封蠟又は硝子棒の一端を擦りて發電せしむれば、此端は輕體を引付くけれども、他端には此性なし。然るに硝子柄のある金屬の一部分に發電せしむるか、又は此部分を他の發電體に接すれば、金屬の全部一様に輕體を引付くべし。然して此金屬の一部分に手を觸るれば、忽ち電氣性を失ふべし。之に依て電氣は、金屬には全體によく傳はれども、硝子や封蠟には然らざるを知る。金屬の如く電氣を傳ふる物を良導體といひ、硝子の如く電氣を傳へざる物を不導體といふ。然して金屬に硝子棒を付けたる如く、不導體を以て發電體を支ふ

るを絶縁するといふ。  
 金屬、炭素、不純粹の水、人體等は導體にして、樹脂類、封蠟、硝子、絹、毛布類、陶器、空氣等は不導體なり。不導體にても濕氣及塵埃を附くれば電氣を導くに至る。地球は一大導體なり。

### 三、陰電氣、陽電氣

絹にて硝子棒を摩り、之を絹糸にて硝子柱より吊したる樹心球に近づくれば、球は引付けられ、一旦相接して後却て斥けらる。次にフランネルにて封蠟棒を摩り、之を別の球に近づくれば、前と同じ有様を示す。然れども硝子にて斥けられたる球は封蠟に引付けられ、封蠟に斥けられたる球は硝子に引付けらる。之に依て硝子と封蠟とに起りたる電氣は、全く異

圖五十四第



なるを知る。然して封蠟に起りたるを陰電氣(一)を符號とすといひ、硝子に起りたるを陽電氣(十)を符號とすといふ。この實驗に依りて異種の電氣は相引き、同種の電氣は相斥くることを知るなり。

### 四、金箔驗電氣

圖六十四第

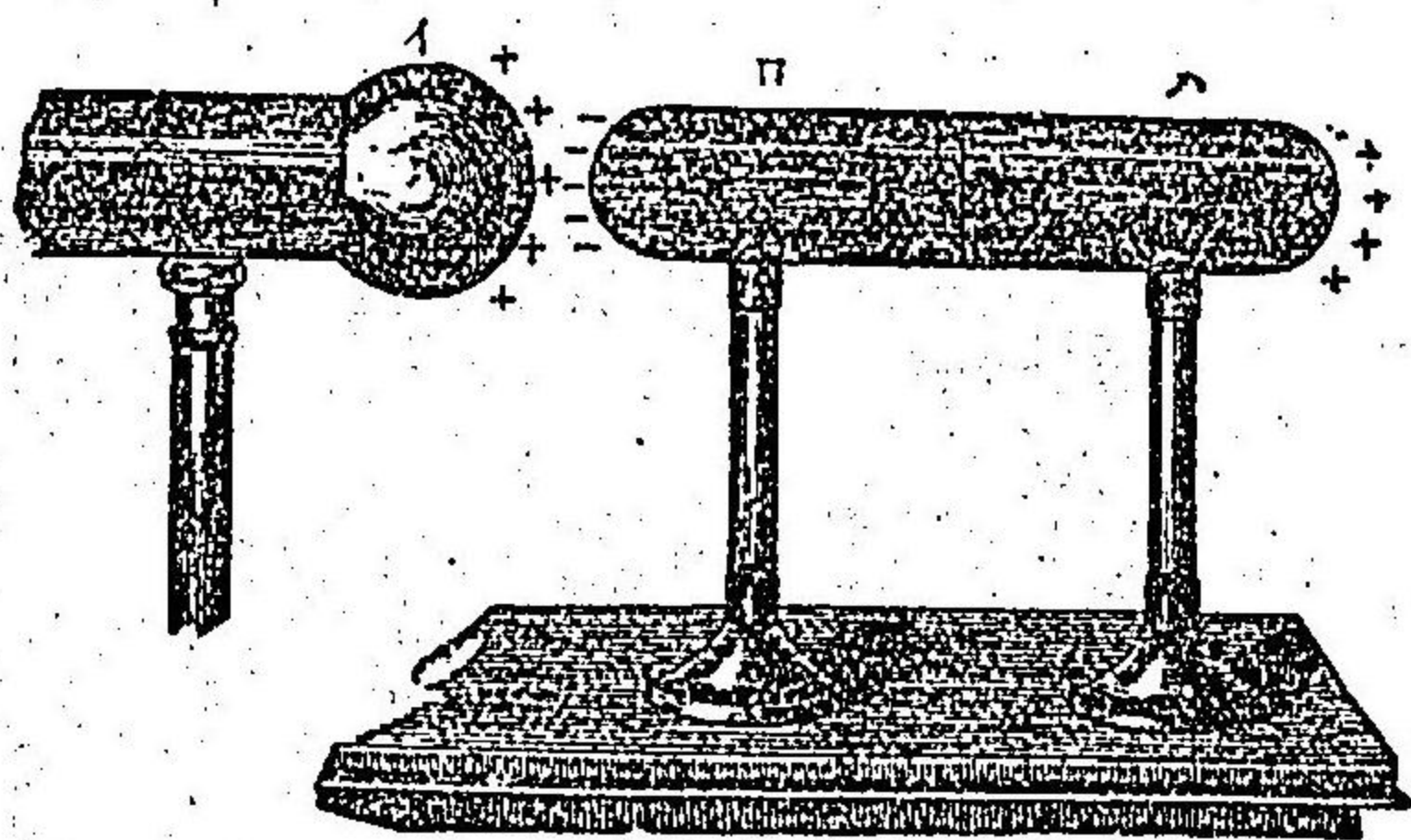


發電の有無及電氣の種類を驗す器械を驗電氣といふ。金箔驗電器は圖の如く、金屬棒の下端より二枚の金箔を吊し、この金箔を保護するに硝子鱗を以てし、棒の上端を球又は板の形になしたるものなり。今發電體を此棒の球又は板に觸るれば電氣は金箔に傳はり同種の電氣相斥くるにより、金箔は開くべし。次に同種の發電體を觸るれば金箔益開き、異種の發電體を觸るれば金箔閉づ

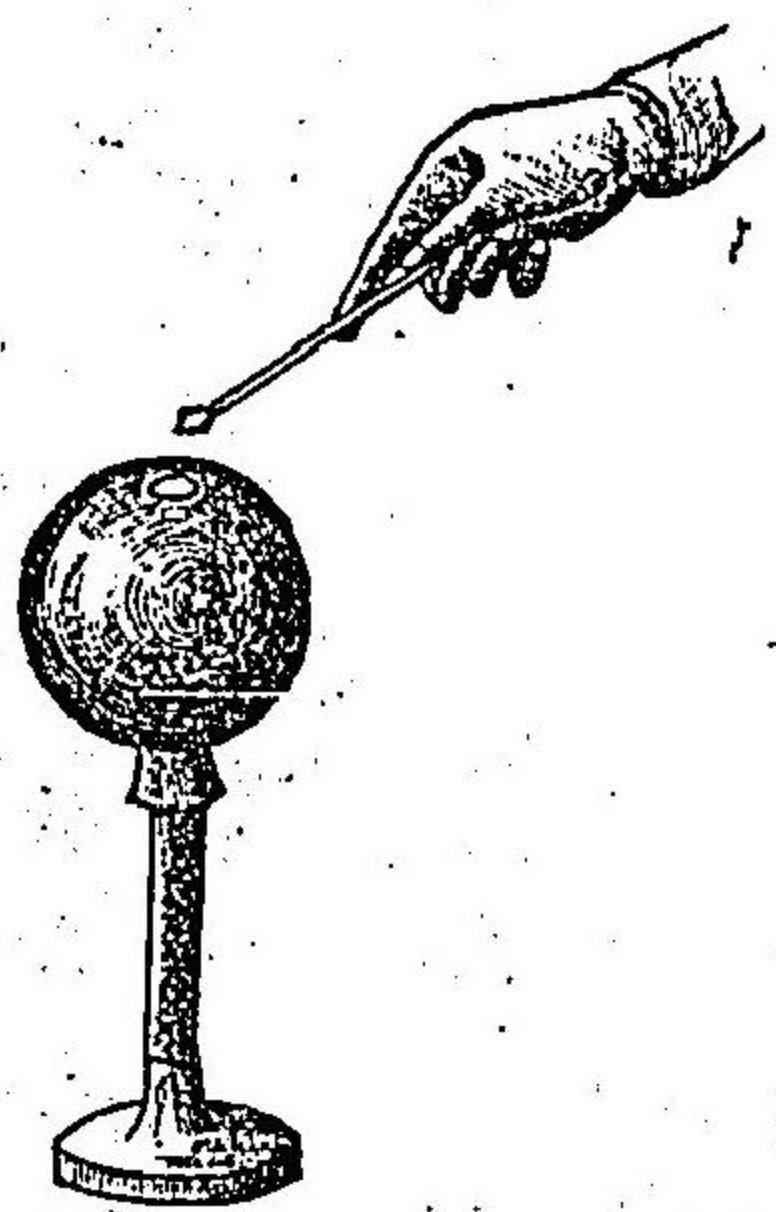
るなり。但通例は發電體を金屬球に觸れしめずして、驗するを得、其理は次に説く所の感應作用に依るなり。  
**五、感應に依る發電**

例へばイなる陽に發電したる物體を圖の如く硝子柱にて支えたる金屬筒(兩端を閉づ)の口端に近づければ筒に發電し、口端には陰、ハ端には陽の電氣を表はす。次にイを遠ざくれば、筒の發電作用止む。斯の如く發電體は其近傍の導體に感じて發電せしむること、恰も磁石が其近傍の鐵に感應するが如し。之を感應によりて發電せりといふ。右の實驗に於て、金屬筒に發電したる際、指を之に觸れ、然る後イと指とを同時に

圖七十四第

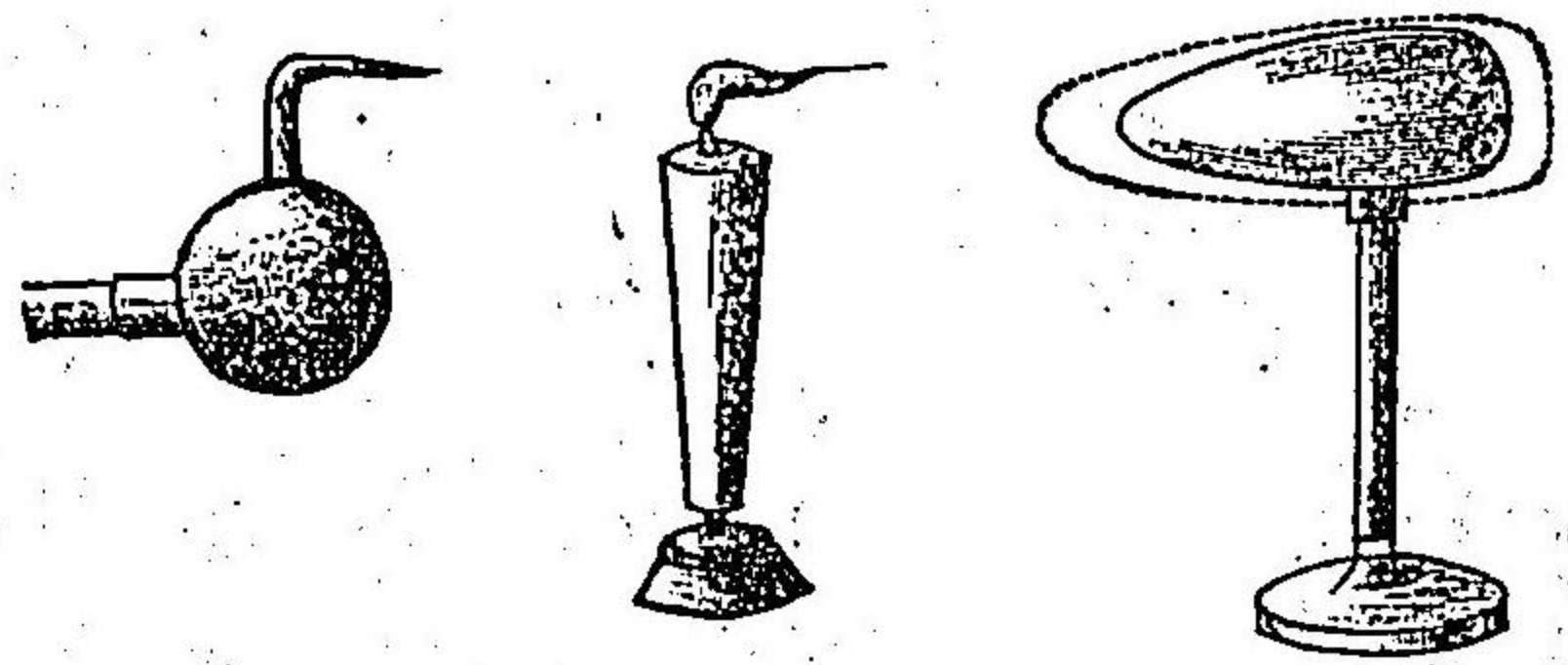


圖八十四第



離せば、金屬筒にはイと反對に陰電氣のみを表はすべし。是れ陽電氣は人傳はり體をて地面に逃去りたればなり。互に異なる電氣を持つて二箇の物體を互に近付くれば、遂に火花と音を發し、中和して電氣性を失ふ。之を放電といふ。  
**六、電氣の配布及尖端の作用** 圖の如く、中空にして上方に孔ある金屬球の絶縁したるものに、電氣を起し、硝子柄の小さき金屬板にて、此球の内外面を驗すに電氣は内面になく、外面にのみ宿れることを知る。其他種々の實驗によりて導體に發したる電氣は、只其表面にのみ宿ることを知るなり。  
次に導體が球形なるときは、電氣は表面の全部一様に配布せらるれども、若し球形ならざるときは、

第 四 十 九 圖

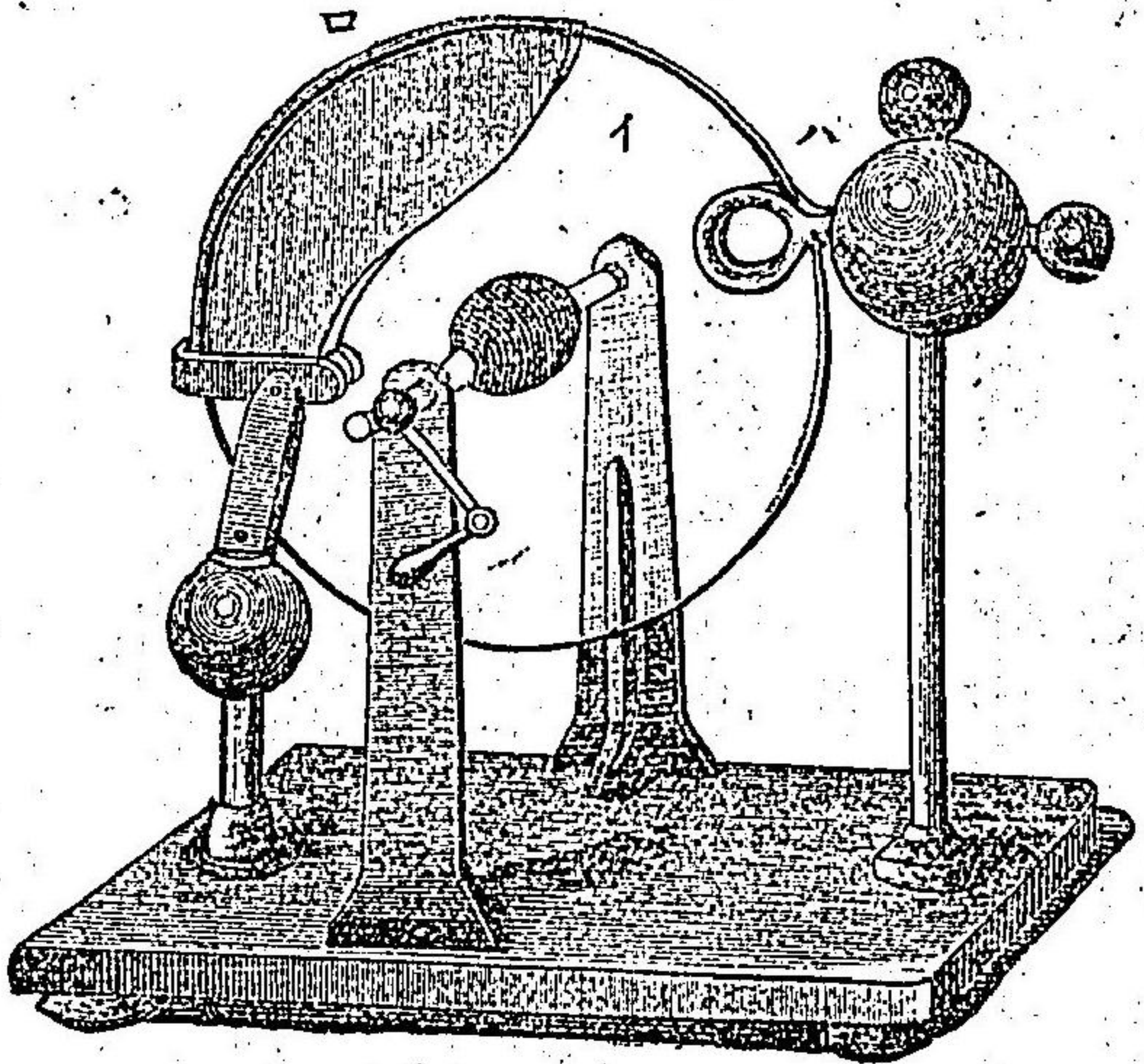


其表面の尖りたる部分に多く集まる。斯く集まりたる同種の電氣は、互に相斥けて空氣中に逃出すなり。即ち導體の電氣は常に尖端より逃去るなり。第四十九圖は此逃去る電氣が風を生じて、燭火を吹曲ぐることを示せるなり。

### 七、發電機

摩擦によれる電氣器械は通常上圖の如きものにして、大なる硝子板イを廻轉すれば革の枕口と摩擦して硝子板に陽電氣を起す。然して内面に多くの尖端を有する二つの金屬輪ハの間を硝子板が廻轉するとき、陽電氣は此金屬輪に感應してハの金屬球之を原導體といふに陽電氣を生ずるなり。但ハは絶縁せられハは

第 五 十 圖

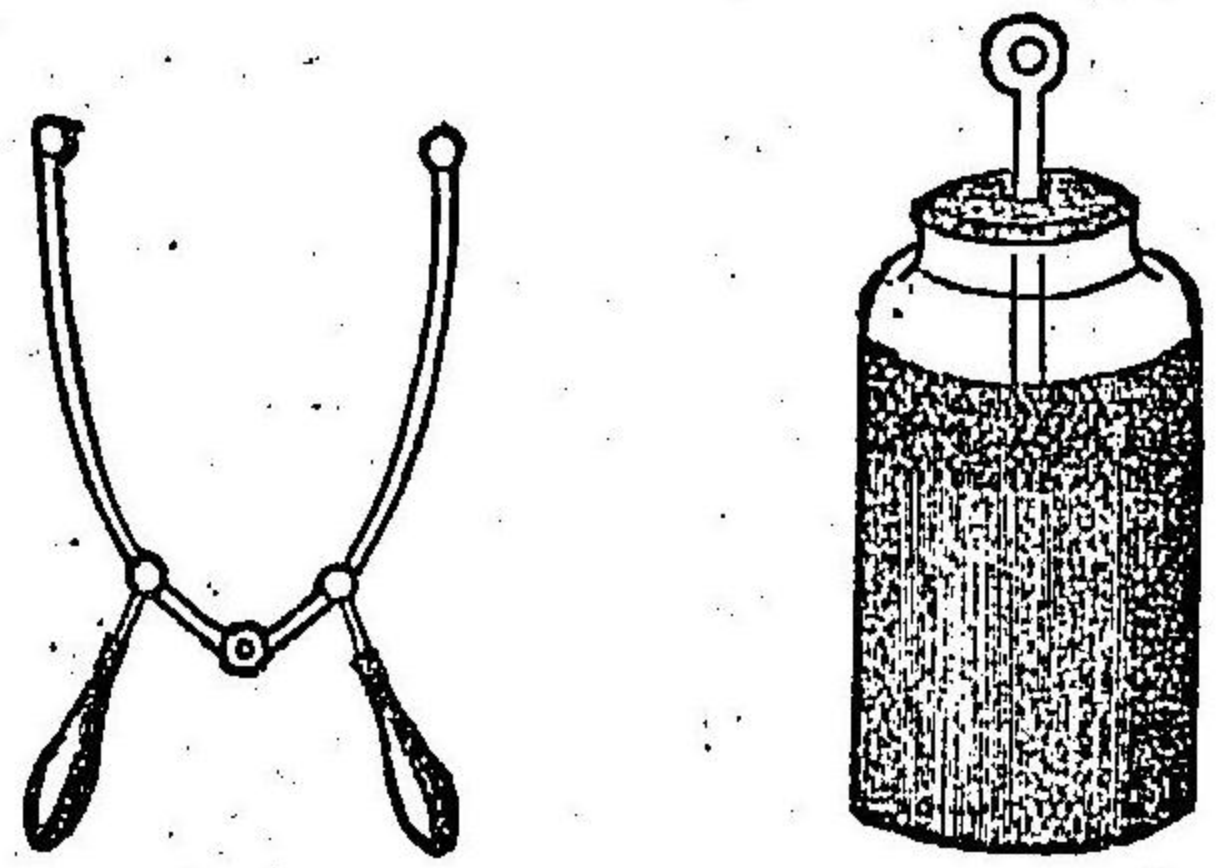


地面に接續せるなり。感應によれる發電機にウイムシーストの發電機といふものあり。其組立も働きも甚だ込入りたるものなれども、強き電氣を發して甚だ便利の器械なり。

### 八、レイデン瓶

レイデン瓶は、電氣を蓄ふる器にして、甲圖に示す如く硝子瓶の内外凡四分の三の高さまで錫箔を張り、木の蓋に黃銅棒を透し、棒の上端を球形にし、下端に鎖を付けて瓶の底に達せしむ。今此瓶に電氣を蓄ふるには、瓶の錫箔の上を手に

第五十一圖 甲



て持つか、或は床上に置いて、上端の球を發電機の原因に接すればよし。然すれば電氣は内部の錫箔に傳はり感應によりて外部の錫箔に異種の電氣を起し、互に相引くを以て内部の錫箔に多量の電氣集まるなり。然して此電氣を放つには、内外の錫箔を導體にて連續すればよし。其導體には放電又ふることを得るなり。

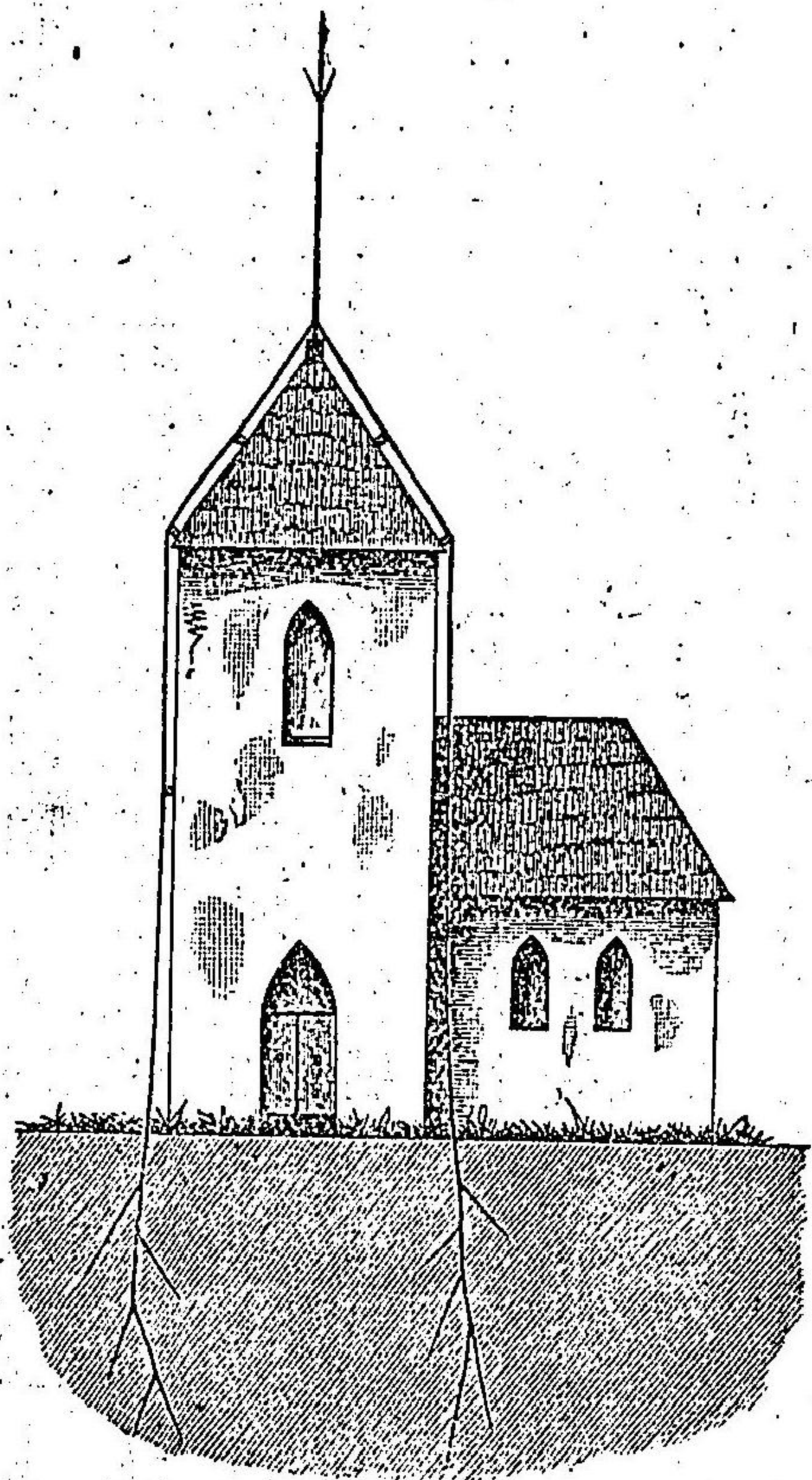
### 九、雷

大氣中には常に多少の電氣起れるものにて、特に夏日俄に生じたる雲には多量の電氣を含む。此電氣が近傍の雲又は

地面に感應して異種の電氣を起し、其量増す時は遂に放電して、火花と激しき音響とを發す。是れ所謂雷にして、其火花は電光なり。然して雲と地面との間に放電するときは、所謂落雷となる。其勢甚だ強く、樹木家屋を碎き、人畜を殺し、火災を起すこと少からず。樹木家屋の如く地上に高く突出てたる物體には、最落雷し易し、故に雷鳴のとき樹木の下又は高く突出てたる物の傍に居るは危険なり。蓋し我近傍に落雷するときは、直接に火花に觸れざるも、感應によりて起りたる我體中の電氣が、其近傍に於ける放電の爲に、急に地中に逃れ、爲に身體に激動を感じ、或は氣絶し、或は死に至るを以てなり。電光を見て後、雷鳴の聞ゆるまでの時間を計れば、雷の遠近を測るを得べし。然して近き雷は危険の恐あり。放電の際周囲の空氣が掻き亂して強音を發し、之が四方の

雲や山などに反射して轟々たる雷鳴を發するなり。  
稻妻は遠き雷の光が雲より反射して來るなり。

### 一〇、壁雷針



家屋に落雷を避けんが爲め避雷針を設くるものあり。其造り方は先の尖れる金屬棒を屋根の頂上に立て、之を針金にて地中に深く連續するなり。今雷雲家屋に近づきたりとせば、感應によりて地面に起りたる電

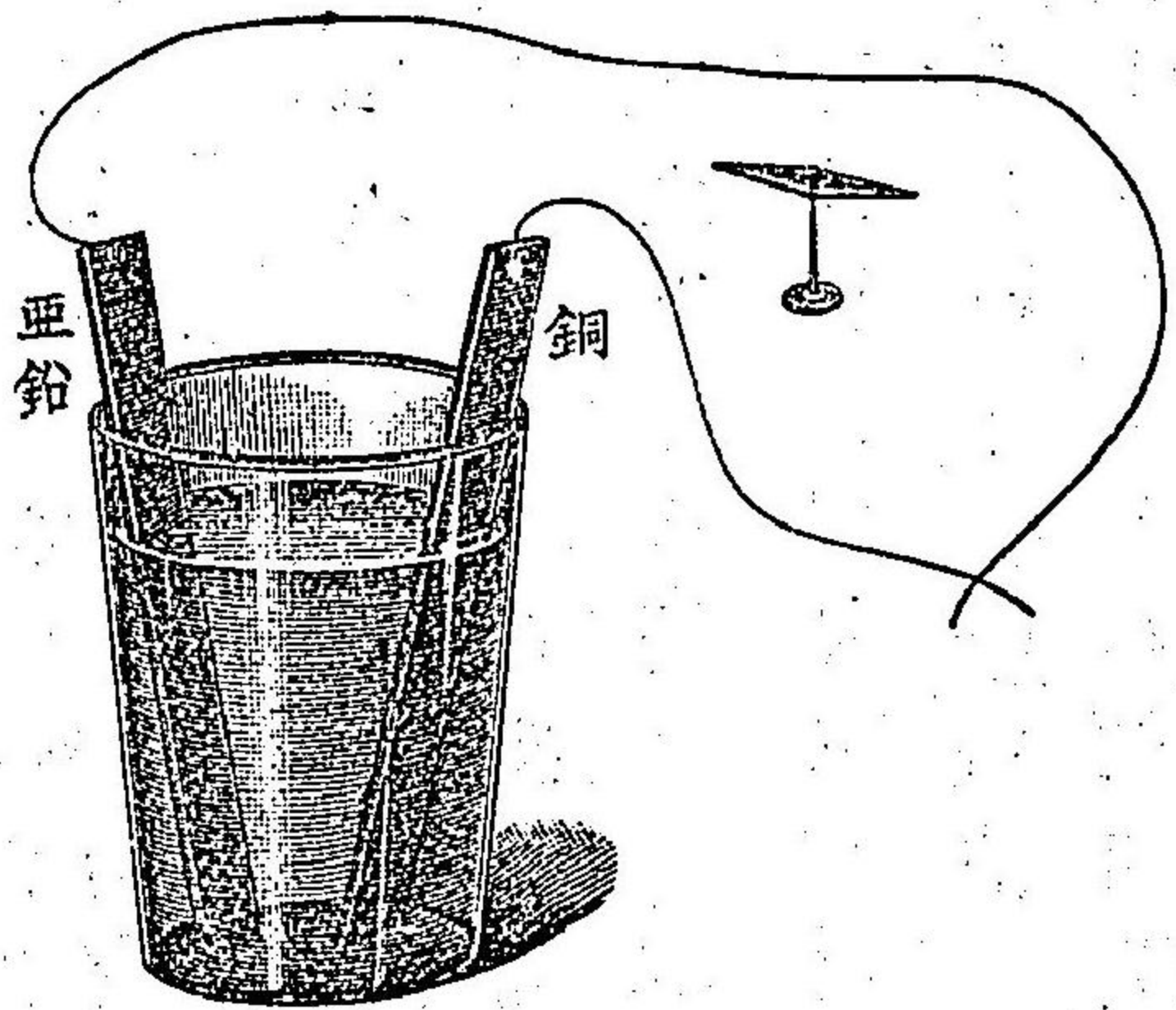
圖二十五第

氣は、避雷針の尖端より逃に電氣と徐々中れ中和し、以て激しき放電を避くるなり。

### 第二節 流動電氣

#### 一、電流及電池

圖三十五第



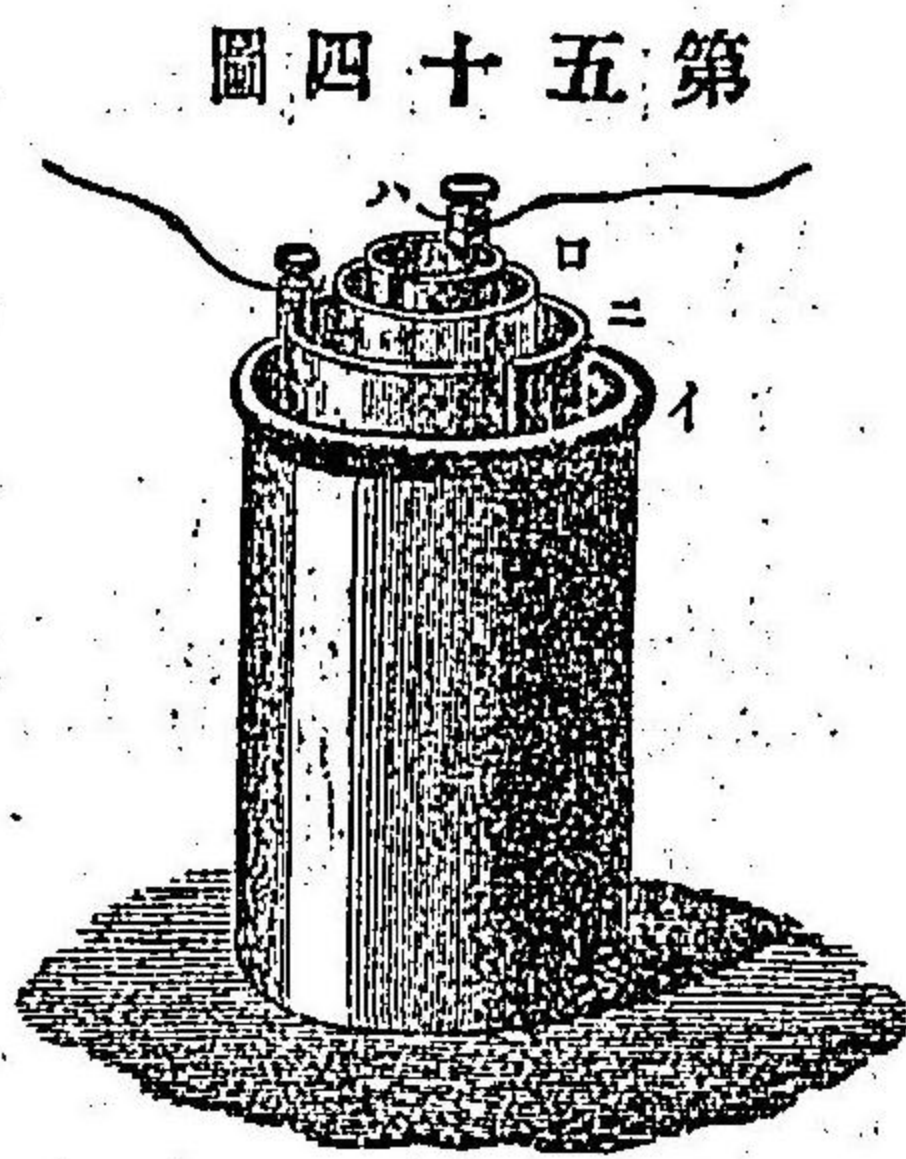
發電氣の原導體を銅線にて地に連續すれば、電氣は絶えず地面に傳はり往くべし。之を電流といふ。レイデン瓶の放電に於ても瞬間の電流あり。長き時間引續きて電流を生ぜしめんには、電池といふ物を用ふるをよしとす。電池の簡單なるものは、圖に示す如く器に稀硫酸を盛り、中に

し此二本の銅線の端を結び付くれば忽ち電流を生ず。然して陽電氣は銅より亞鉛に流れ、陰電氣は亞鉛より銅に流るゝも、陽電氣の流るゝ方向を以て電流の方向と定むるが故に、電流は銅より針金を傳はりて亞鉛の方に流るゝものとするなり。然して銅を陽極、亞鉛を陰極といふ。斯く電流を通じて後、針金を切れば、其兩端の間に小さき火花を發するなり。電池には種類甚だ多し。今便利なるもの二三を擧げん。

(イ) 重クロム酸電池

是は重クロム酸加里の水溶液に硫酸を加へ、其中に炭素板と亞鉛板とを立てたるものにて、炭素は陽極となり亞鉛は陰極となる。此電池は一時強き電流を起すものにて、實驗場に於て通例用ひらるゝ便利のものなり。

(ロ) ダニエル電池



第五十四圖

るゝ點に於て優れり。

(ハ) 乾燥電池(無液電池)

是は炭素棒の周圍を、炭素の粉と二酸化マンガンとの煉物にて包み、更に其周圍を礫砂の濃溶液を含みたる石膏粉にて包み、之を亞鉛箱の中に納めたるものにて炭素は陽極、亞鉛は陰極となる。此電池は無液にして取扱に甚だ便利にして、且永く保たるゝを以て、極めて輕便なり。

總て電池は數多く結合すれば強き電流を得るなり。

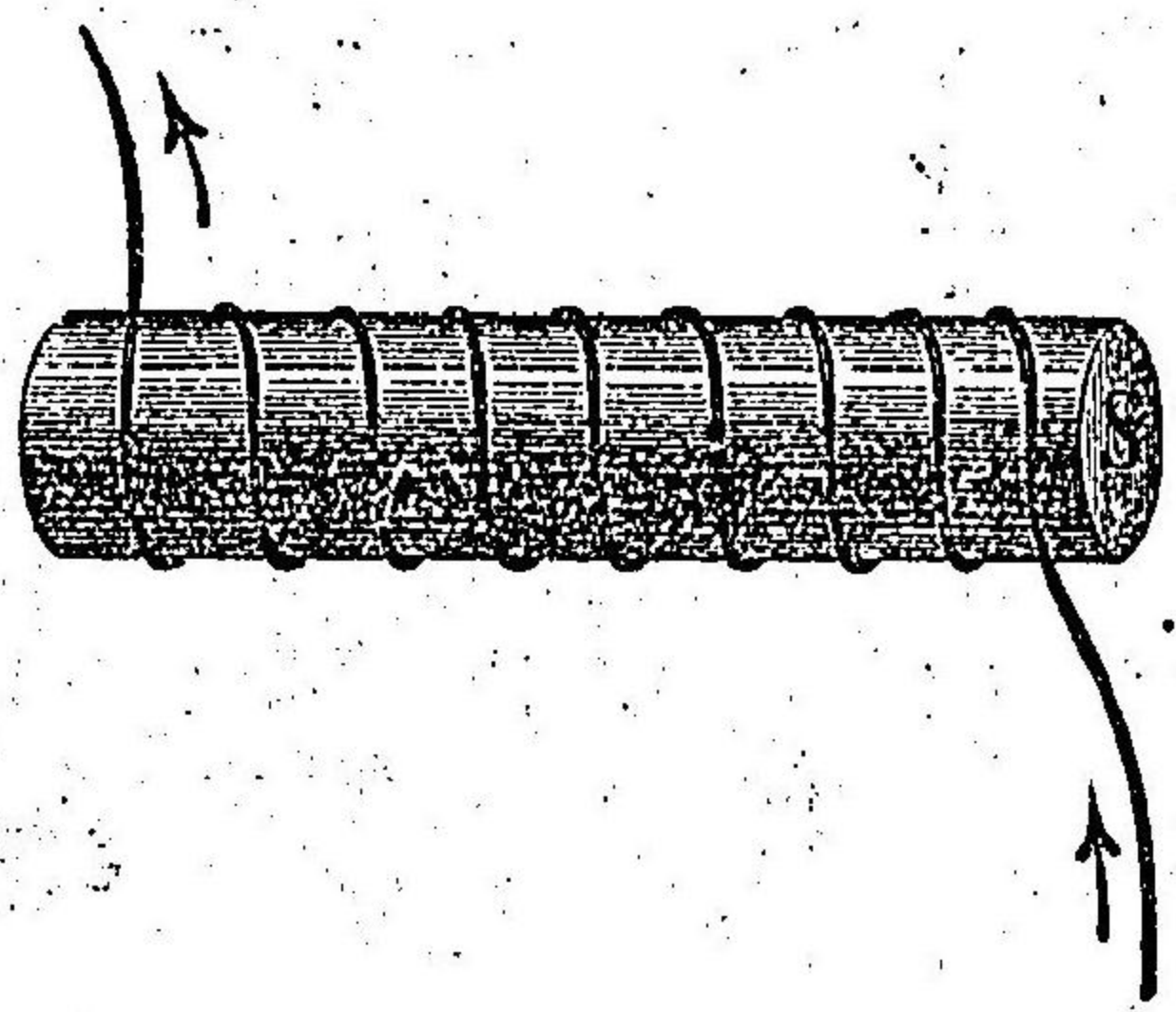
### 二、電流の磁石に及ぼす作用

今、一つの磁針を取り、自由に南北の方向に静止せしめ、電流の通ずる針金を之と平行に近づければ、磁針は忽ち其方向を變じて電流と直角をなすべし。電流を絶つか又は遠ざくれば磁針は故位に復すべし。然して我が身體を電流中に置きて磁針に面し、電流を頭の方より足の方に流すと考ふれば、磁針の指北極は常に右手の方に傾くべし。電流強ければ此傾も亦從て多し。電流計は此理に基きて造り、電流の方向と強さを測る器械なり。

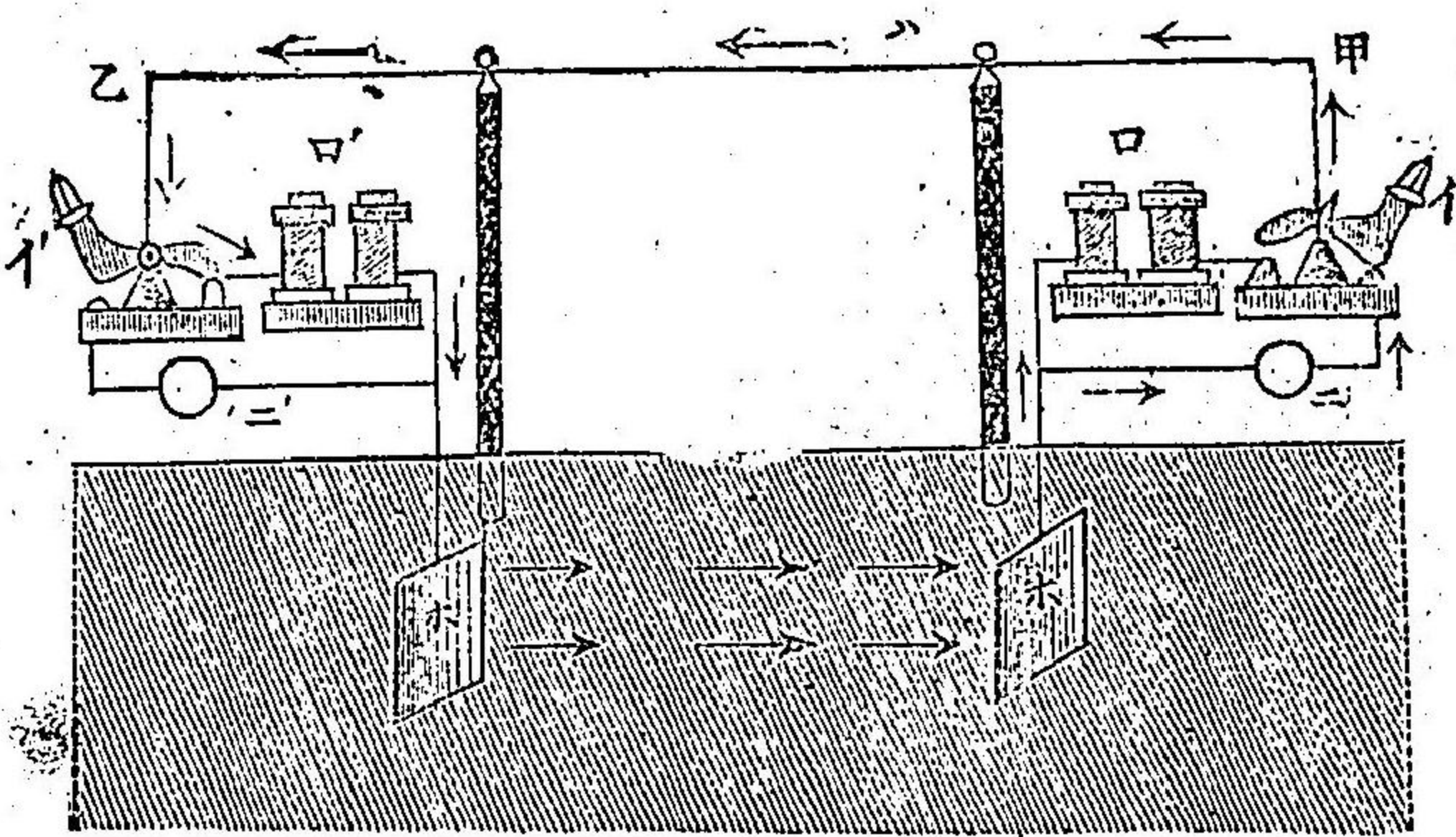
### 三、電氣磁石

絹糸にて巻きて絶縁したる銅線を鐵棒の周圍に數十回巻き、此銅線に電流

圖六十五第



圖七十五第



を通ずれば、鐵は磁石性を表はすべし。然して電流を絶てば軟鐵は忽ち磁石性を失へども、鋼鐵は永く磁石となる。斯く電流によりて生ずる磁石を電氣磁石といふ。然して我體を電流中に置き、頭より足の方に流し鐵棒に面すと考ふれば、右手の方に指北極を生ずべし。針金を巻く回数多ければ磁石性强し。

### 四、電信機

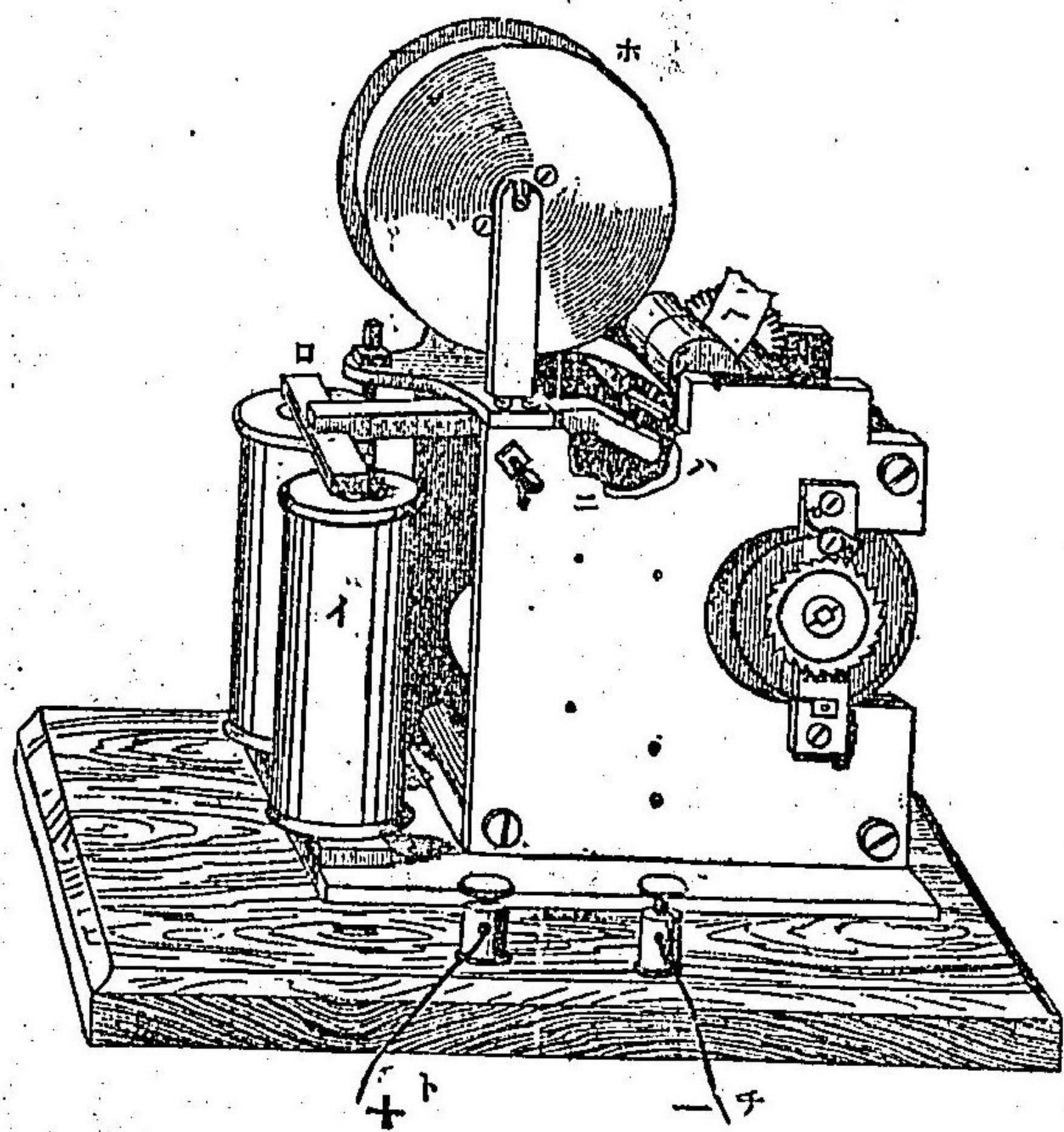
電信機は電氣磁石の理を應用したるものにて、發信器、受信器及電線の三部より成る。圖のイイは發信器、ロは受信器、ハは甲乙兩局間の電線、



は電ニニ池、ホホは地中の銅板にて、此等を圖の如く針金にて連続す。今甲局の發信器の挺子を圖の如く押付くれば、ニの電池に電流を生じ、矢を以て示す如くイハイロホに至り

夫より、地中を経てホに至リニに還る。此間乙局の受信器は活動し、イの挺子を放てば電流止み從てロの活動止む。今受信器活動の有様を説かんに、上圖は受信器の略圖にして、イは軟鐵に銅線を卷きたるもの、ロは軟鐵片にて一つの挺子

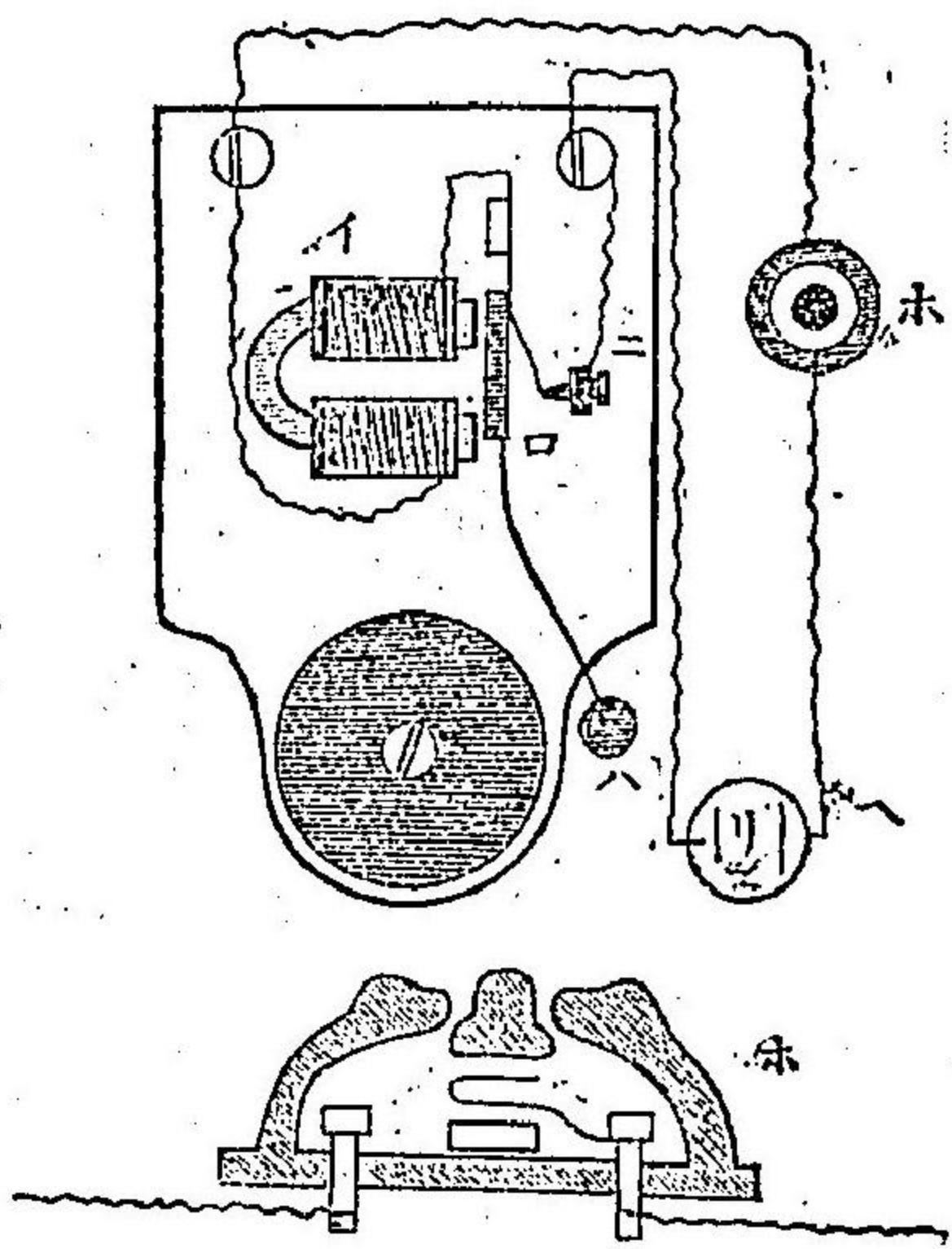
第五十八圖



を以てハの墨に連続せらる。ニは挺子を下方に引くバネ、ホは巻紙にて其端はへなる時計仕掛にて廻轉する二つの圓筒の間に狹まれ、一定の速度を以てほこれ出づ。トナはイの銅線の兩端にて、一は空中電線に連り他は地中銅板に連る。今發信局に於て發信器の挺子を拂付くれば、電流通じてイは電氣磁石となり、ロを引付く、然るときはハの墨紙に觸れて黒く印す。次に發信器の挺子を放てば、電流止み、イは磁石性を失ひ、ロを放ち、ハは紙より離る。故に發信器の挺子を押し時間長ければ紙に黒線を印るし、押し時間短かければ黒点を印るす。此點及線を結合して文字に代用し、以て音信を通ずるなり。  
電信機は、僅の時間内に數百千里の遠方へ通信することを得る所の、極めて便利なる器械にして、今より凡六十年前よ

り使用せられ、我邦にては明治二年より之を使用せり。  
**五、電鈴**

圖九十五第



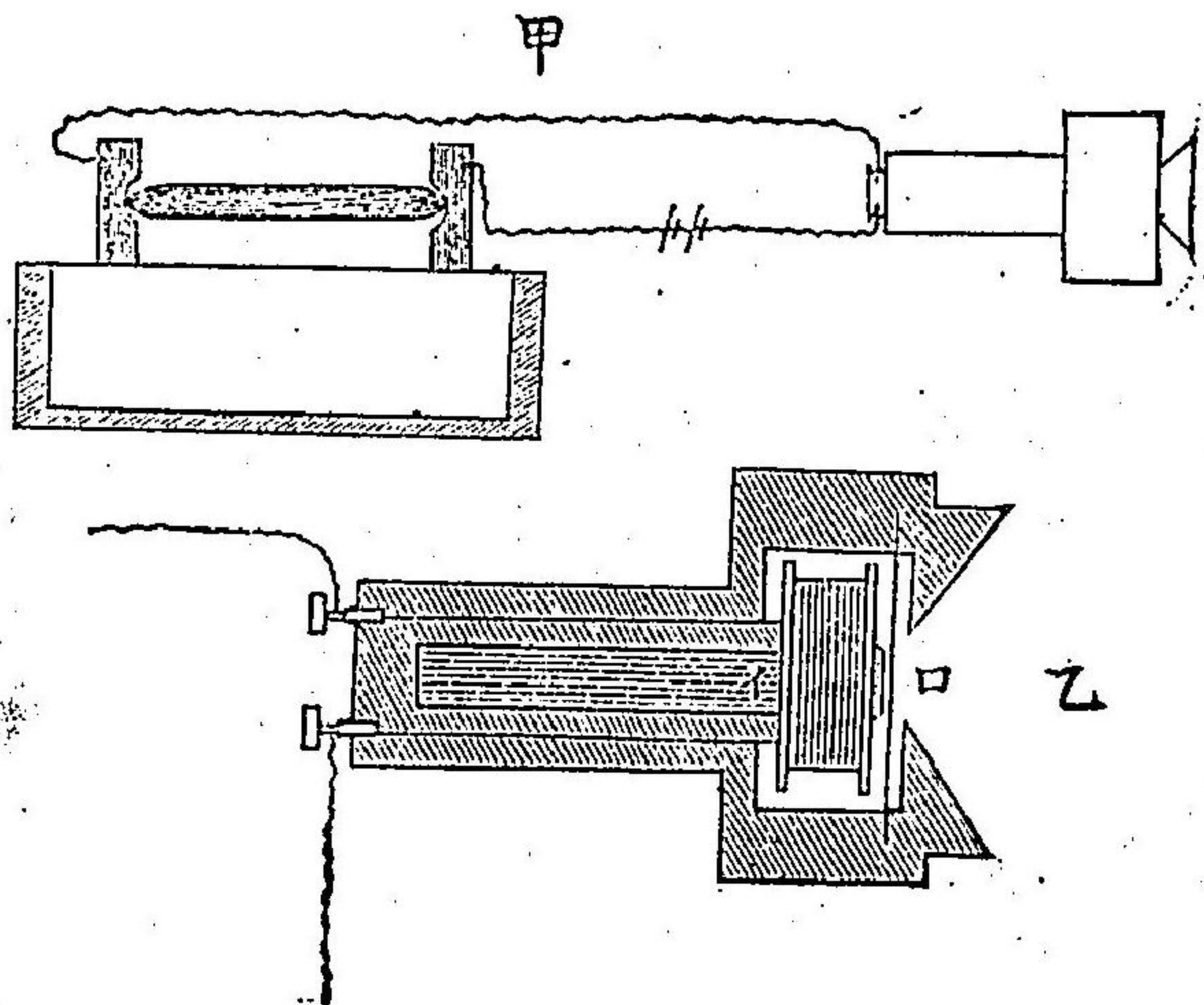
電鈴も電氣磁石の應用にして、圖のイは電氣磁石、ロは鐵片にて、其一端は曲りたる針金となり、先端にハの球あり。又ロにバネありてニのねじに接す。ホは押釦、へは電池にて、圖の如く此等を針金にて連續し、平生はホに於て之を斷つ。今指にてホを押せば電流通じ、イは磁石となりロを引付け、ハの球にて鈴を打つ。然るに此時バネはニを離れ、茲に電流を絶ち、從てロは舊位に復す。然る時はバネ再びニに接し、電流を生じてハは鈴を打つ。

斯の如くホを押す間は、鈴鳴りて止まざるなり。  
電鈴は電信、電話をかくるとき受信人を呼出し、又は小使等  
を呼ぶ時の呼鈴に用ひらるゝなり。

**六、電話機**

電流の通路に、電流の稍、通じ難き物質を繼合はする等の故障を與ふれば、電流は妨げられて弱くなるべし。之を電流の抵抗といふ。今電氣磁石に於て、電流に抵抗を加へ且之を増減すれば、其磁石の働に強弱を表すべし。電話機は此理に基きて作れるものにて、其組立は甚だ込入

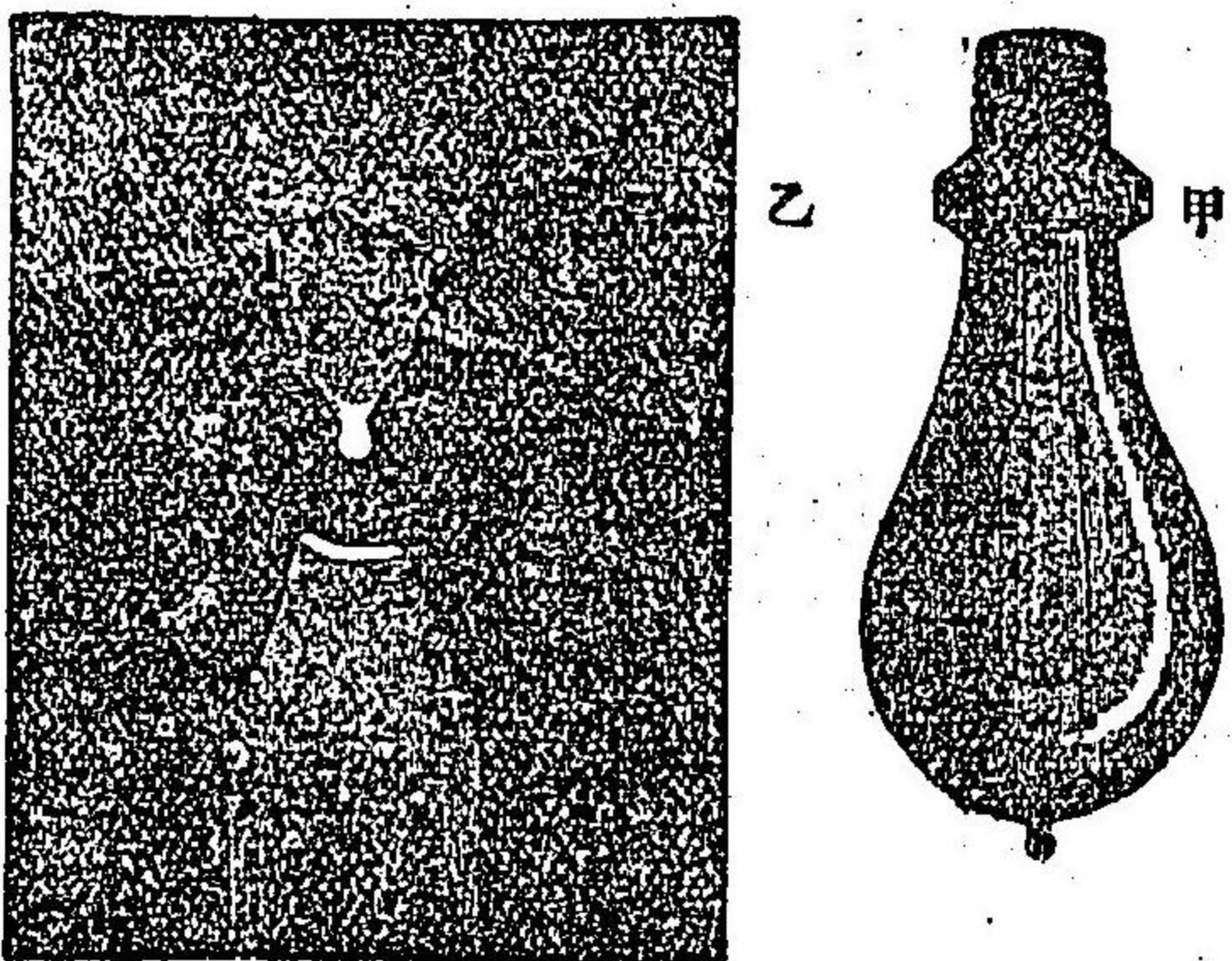
圖十第六第



りたれども、あらましを説けば、發信機は甲圖の如き箱ありて、其上面の板は極めて薄く、其上に二本の炭の柱ありて、其間に炭の棒が緩く支へらる。受信器は乙圖の如き木の圓筒の中に軟鐵イあり、之を針金にて卷く、イの一端に近く鋼鐵の薄板あり。今針金を以て圖の如く發信機、受信機及電池を連續し、受信者は口の板に耳を近づけ、發信者は箱(甲)の上面に向て談話をなせば、上面の板振動し、炭棒と炭柱との接觸に良否を生じ、從て電流は抵抗の變化によりて強弱を生ず。然るときはイの磁石性に強弱を生じ、口板を引くこと或は強く或は弱く、以て口板を振動せしむ。此振動は發信機の上面板の振動と同一にして、發信者の音聲と同一の音を發するなり。

### 七、電氣燈

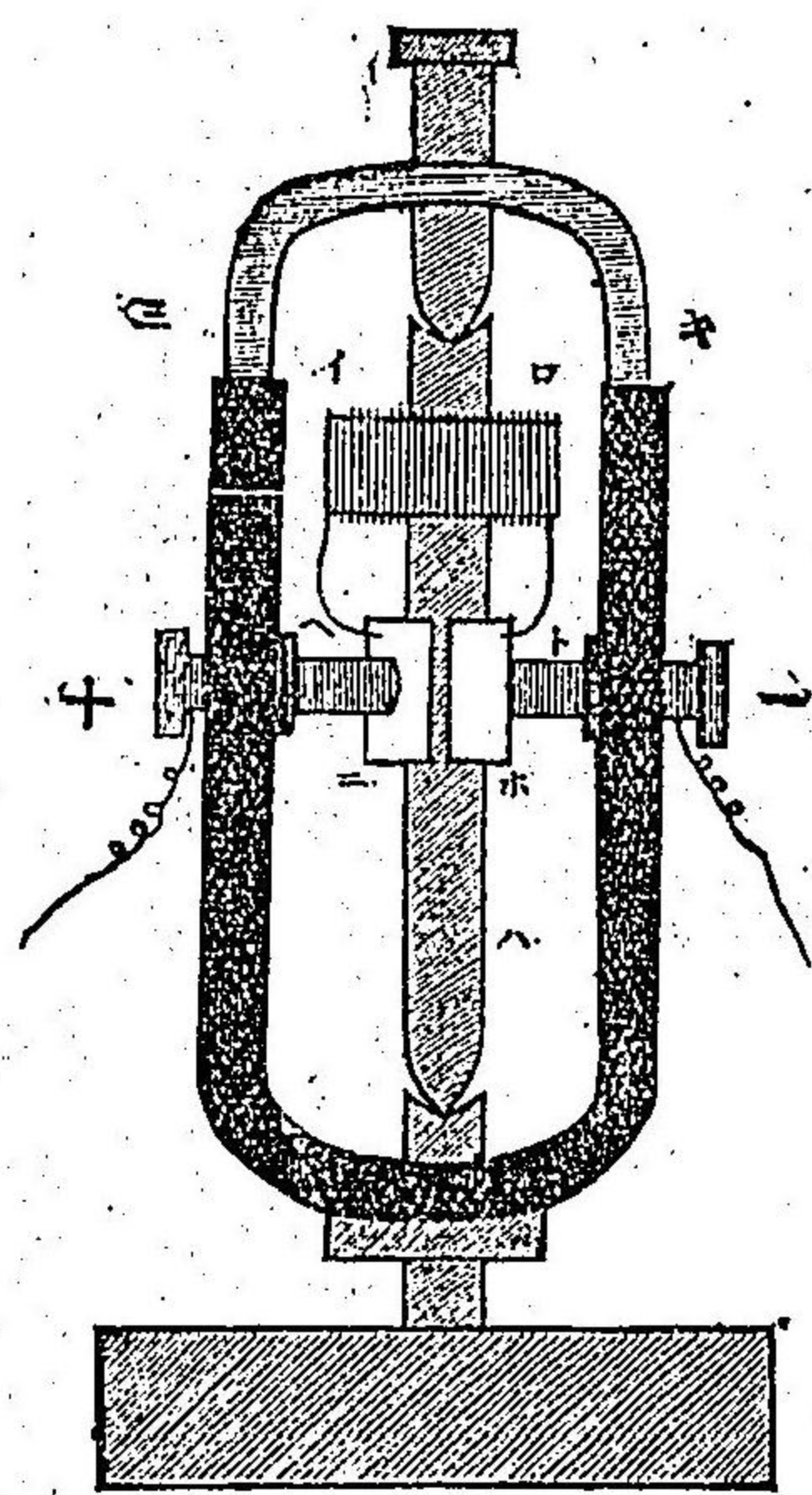
第六十圖



電流は抵抗強き物を通るとき熱に變ず。電氣燈は此理に基きて作れるものにして、白熾燈と孤狀燈との二種あり。白熾燈は甲圖の如く、硝子の眞空球の中に細き炭を曲げたるものを入れ、之に電流を通ずれば炭線熱して強き光を發す。然して球内眞空なるが故に、炭線は燃ゆることなし。此燈は重に室内を照すに用ひらる。孤狀燈は乙圖の如く、先の光りたる二本の炭素棒の先を觸れ強き電流を通じて後、少しく兩端を離せば、白色孤狀の強光を發す。是は重に市街を照すに用ひらる。孤狀燈は空氣中にて熱せらるゝが故に、其尖端燃えて相離るゝに至る。之を常に適當の距離に置

く爲め、整理器を附け加ふるなり。  
**八、電氣發動機**

蒸氣の力を以て蒸氣機關を運轉するが如く、電氣の力を以て器械を運轉せしむるを得、斯る器械を電氣發動機といふ。



圖二十六第

今上圖を以て其理を説かん、キは蹄鐵形磁石の兩極、イは針金を圖の如く巻きたる軟鐵にて、不導體の軸ハにて支へらる、ニホはハに着ける金屬板、ヘトは彈力ある金屬片にて軽くニホに接す。今電池の陽極をヘに、陰極をトにつなげば、電流はヘニイロホトを経て流れ、イロは電性磁石となり、イは南極、ロは北極と

なるべし。然る時はイはミに、ロはキに拒反せられ、イロは廻轉すべし。然して半廻轉の後イはキに、ロはミに接近すれば、電流は、前と反對に通じ、イは北極、ロは南極となり、又同種の極拒反す。斯くしてイロは廻轉を續くるなり。此回轉運動を利用して種々の器械を運轉するを得。電氣鐵道の如きは其最も著しきものなり。(實際キミの磁石は電氣磁石を用ふ)

**九、ダイナモ**

電氣發動機を運轉し、電氣燈を點する等の場合に用ふる強き電流は、ダイナモと稱する器械に依りて生ずるものなり。ダイナモの理は大畧電氣發動機を逆になしたるが如し。即ち前圖に於てヘトの針金を電池より離して電流計に繋ぎ、次にハの軸を甚速に廻轉すれば、イロの周圍の針金に電流の生ずるを見るべし。ダイナモは此理に基けるものなり。

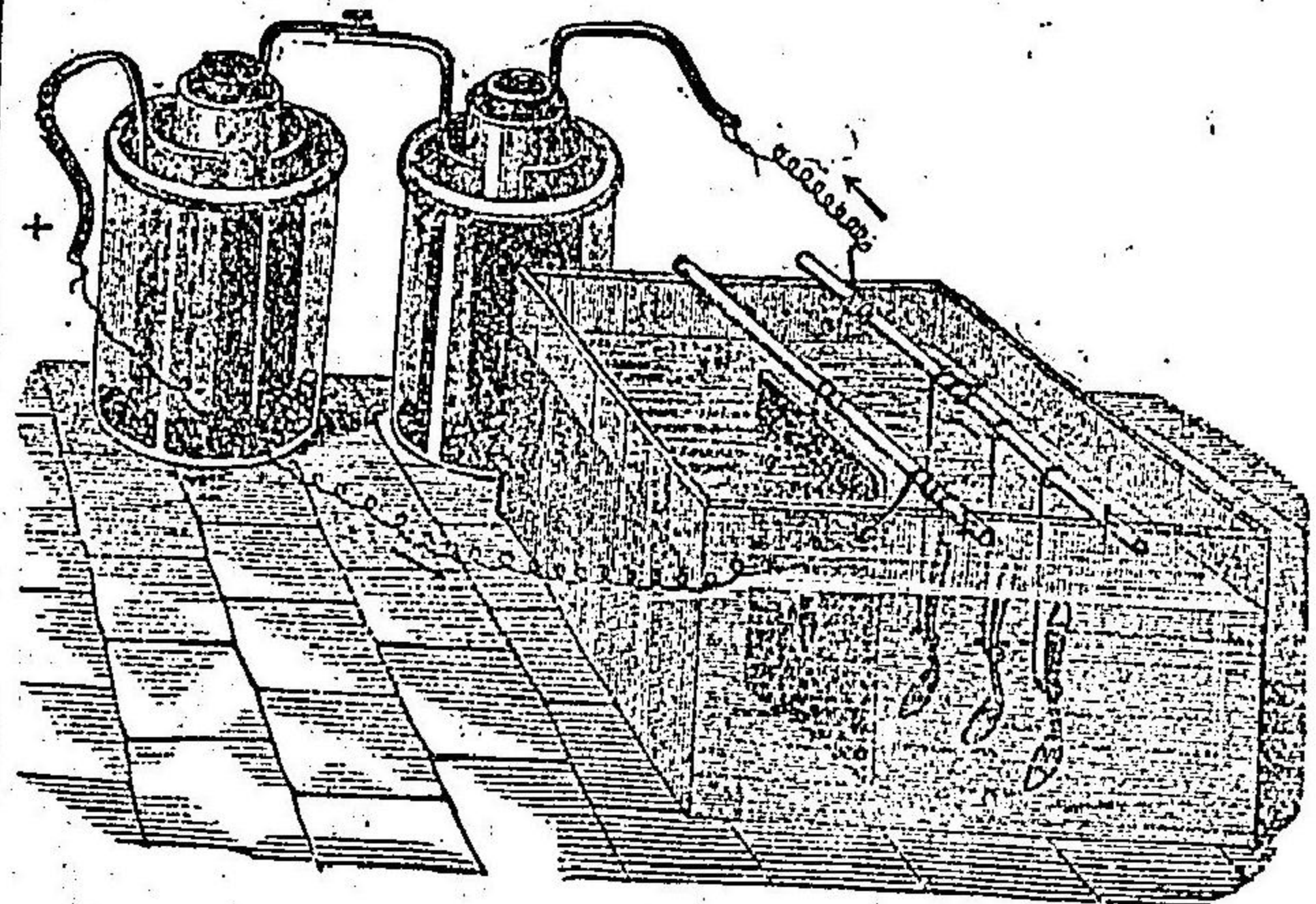
ダイナモは甚だ便利の發電機にして、之を山間急流の邊に据付け、水力を以て運轉し、其發生したる電流を太き銅線にて數里の遠方に導き、或は市街の電燈を點じ、或は電氣鐵道

等の電氣發動機を運轉するなり。若し大平原の中央にて急流なく、水力を利用し得ざるときは、蒸氣力にて運轉するなり。

### 一〇、電氣鍍金

電流の働きによりて鍍金するを得。例へば硫酸銅の溶液中に、銅板と鐵鐵又黃銅の板(鍍金すべきもの)とを懸け、電池の陽極を銅に、陰極を鐵又は黃銅につ

圖 三 十 六 第



なげは硫酸銅は硫酸と銅とに分れ、其銅は鐵又は黃銅板に附着するなり。若し銀鍍或は金鍍をなさんとせば、硫酸銅の溶液の代りに、硝酸銀又は鹽化金の溶液を以てし、銅板の代りに銀又は金の板を以てすれば宜し。

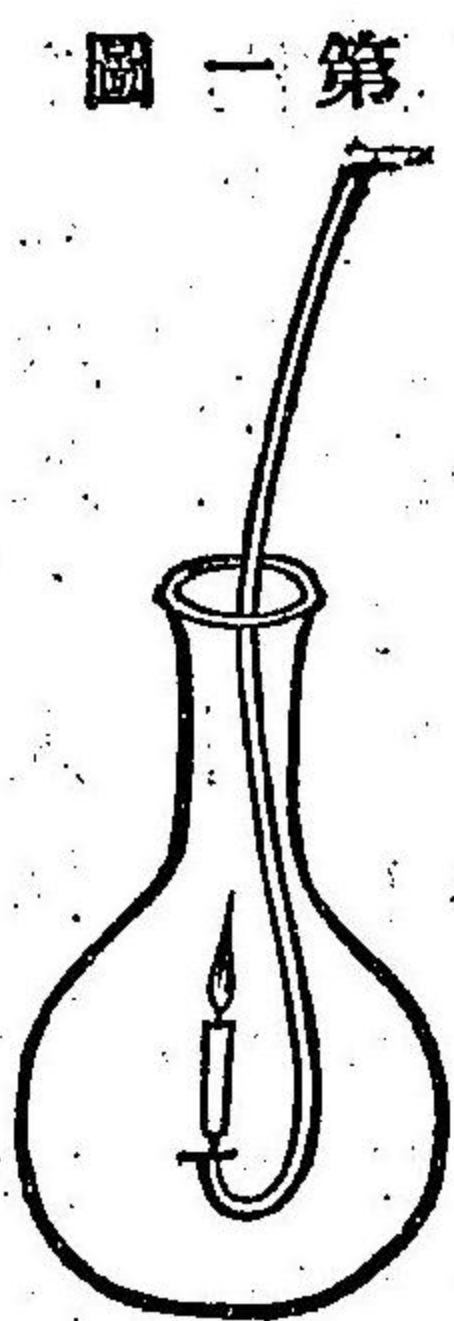
# 後編 化學及鑛物

## 上 無機化學及鑛物

### 第一章 燃燒及空氣

#### 一、燃燒

薪や蠟燭の如き可燃體を、空氣中にて強く熱すれば、光と熱とを發して燃え、可燃體は次第に耗りて、遂に盡くるに至るべし。然らば可燃體は、燃燒に由りて全く消滅するや否やを實驗せんに、先づきれいにして乾きたるフラスコの内に、蠟燭の火を降せば、フラスコの内面曇りて露を生じ、燭火は次第に衰へ遂に消ゆべし、次に蠟燭を出し透明な

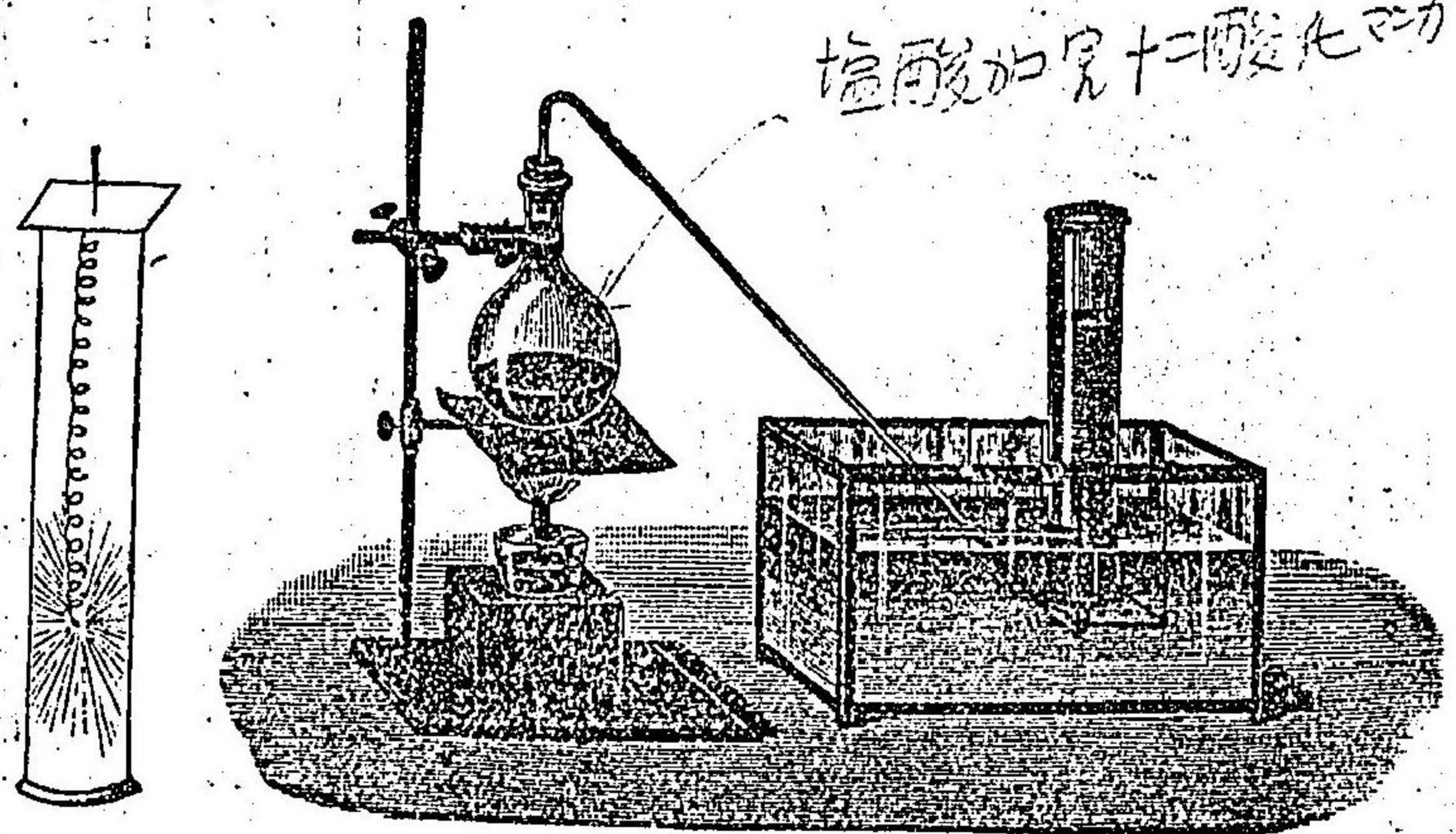


る石灰水を入れて振れば白く濁るべし、是れ蠟燭の燃焼に由りて水と石灰水を濁す氣體との生じたるを示すなり。此氣體を炭酸といふ。薪の如きも亦同じ變化を生ず。されば可燃體は、燃焼に由りて消滅するにあらず、多くは炭酸及水に變るなり。

總て物質は、如何なる變化を受くるも、其質量は少しも増減せざるものなり。之を物質不滅の法則といふ。

燭火は、空氣中にては永く燃ゆれども、フラスコ中に於ては暫時にして消ゆ、依て燃焼には新しき空氣を要するを知る。即ち可燃體は、燃焼の際空氣中の一物質と結合するなり。又例へば銅及水銀を空氣中にて強く熱すれば、共に空氣中の一物質と結合し、銅は黑色酸化銅となり、水銀は酸化水銀となる。此黑色酸化銅の粉末を、木炭末と共に熱すれば炭酸を

第二圖  
カーボン酸の生成



生ず。又酸化水銀のみを熱すれば、無色透明の氣體を生ず、燭火を此氣體の中に降せば、盛に燃えて炭酸を生ず。此氣體を酸素といふ。故に空氣中にて可燃體を燃し、金屬を熱する時に可燃體及金屬に結合するものは、酸素なることを知る。

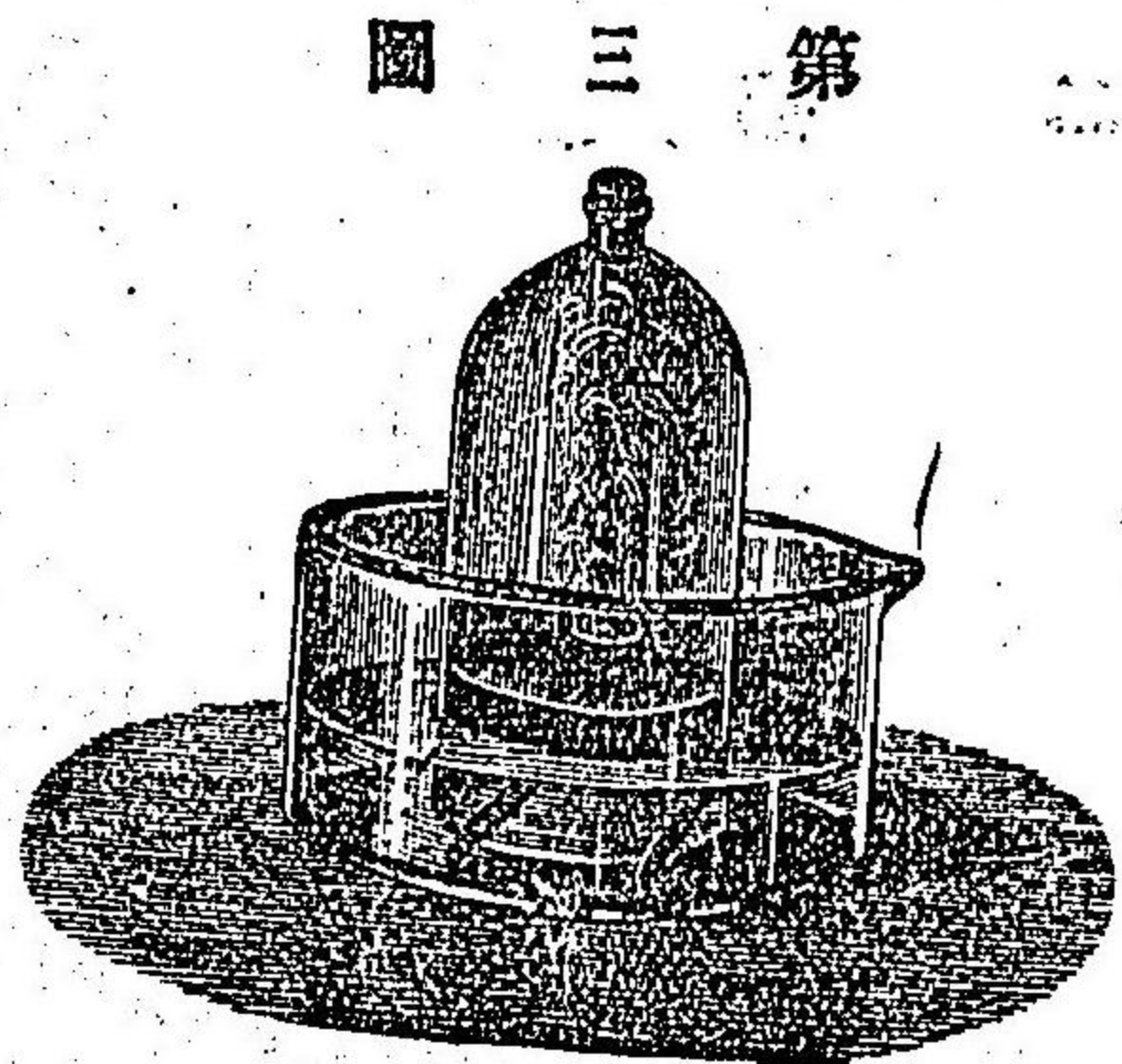
二、酸素

酸素は、無色、無臭、無味の氣體にして、燃焼を支ふる力甚だ強く、燭火を消して直に此氣中に入れば、忽ち燃えて炭酸と水とを生じ、鐵の針金に硫黄を附け火を點じて

入るれば、鐵は火花を散して燃ゆ。多量の酸素を製するには、鹽酸加里を二酸化マンガンと共に熱すればよし。

### 三、空氣の成分及窒素

以上の事實に由り、酸素が空氣の一成分なること明なり。然れども空氣中の燃燒が、酸素中の如く烈しからざるを見れば、空氣は酸素の外に或る氣體を混ざるならん。之を検するに、圖の如く水上に燐の小片を浮べ、之を硝子鐘にて覆ひ、燐を燃せば白煙鐘内に充つ、暫時にして燃燒止み、白煙消ゆれば水は鐘内に昇り、鐘内の氣體の容積は元の五分の一を減ず。此殘の氣體は最早少しも燃燒を支ふるの力なし。故に鐘内の酸素は、悉く燐と結合し



白煙(無水磷酸といふ)となり、悉く水に溶けたるなり。此殘の氣體を窒素といふ。

故に空氣は、酸素一容、窒素四容の混合物なり。

窒素は、無色、無臭、無味の氣體にして、燃燒を支ふる力なく、且之を呼吸すれば窒息す、故に窒素といふ。然れども、空氣は烈しき酸素と鈍き窒素が、適當に混合して呼吸せらるゝなり。空氣は酸素二素の外、少量の水蒸氣(廿五分の一乃至二百分の一)及アルゴン(百分の一)と、微量の炭酸(一万分の四)及アンモニヤ等を含む。

### 四、燃燒の盛衰及利用

燃燒を支ふるには、或溫度まで熱し且空氣の流通を要す。或度までは、空氣の流通多きに従ひ、燃燒は盛なり。ランプのホヤ、煙突、火吹竹、焔爐の側孔等皆此目的に用ひらる。故に燃燒



を弱めんとせば、空氣の流通を少くすべし。水風呂の鐵砲釜に蓋をなし、焔爐の側孔を閉ぢ、火鉢の火に灰を覆ふが如きは是なり。若し火を消さんとせば、(一)冷すべし、急に冷たき空氣を吹付けて消し、又は水を注ぐが如き、(二)空氣の流通を絶つべし、火消壺の如き、(三)不燃性の物にて覆ふべし、水を注ぐが如きは是なり。

我等は燃焼によりて光と熱とを得、之を種々に利用するなり。例へば溫暖を取り、燈火となし、食物を蒸氣機關を運轉し、其他百般の工業に利用するが如し。

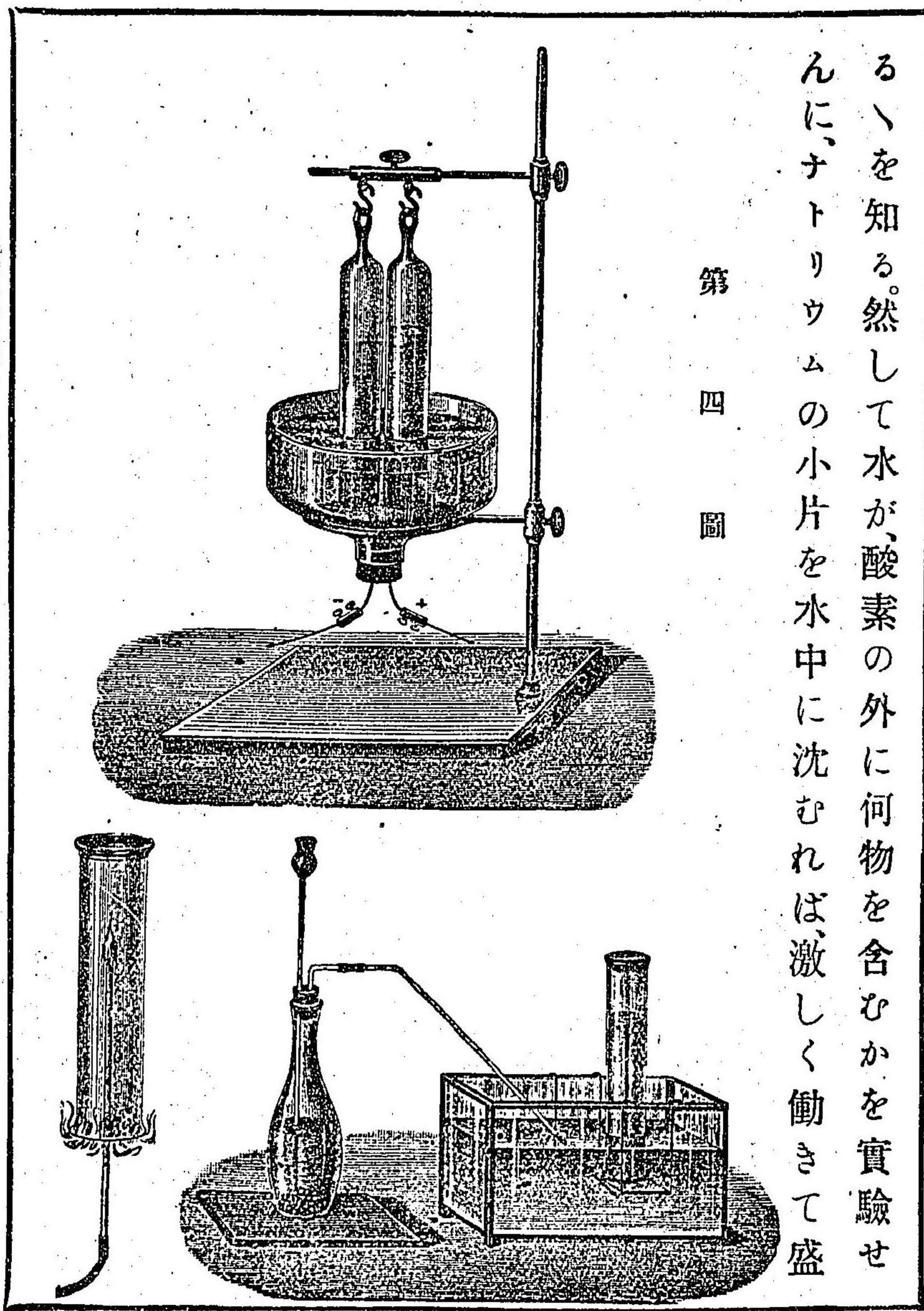
## 第二章 水及化學的變化

### 一、水の成分及水素

蠟燭の燃ゆるとき水を生じたるにより、水には酸素の含ま

るゝを知る。然して水が、酸素の外に何物を含むかを實驗せんに、ナトリウムの小片を水中に沈むれば、激しく働きて盛

第四圖



に無色の氣體を發す。此氣體は、空氣中又は酸素中にて、火に逢へば忽ち燃えて水を生ず。此氣體を水素といふ。此實驗に於て、ナトリウムは水に働きて、水の一成分なる水素を分離したるなり。

更に上圖の如く、電池の兩極を水中に浸し、水を充てたる管を各極の上に倒立し、電流を通ずれば、水は分たれて氣體を生じ、陽極の方のイ管に集まる氣體の容積は、ロ管の氣體の二倍なり。然してイの氣體は水素にして、ロの氣體は酸素なり。故に水は、水素二容酸素一容より成れり。

水素を多量に採るには、亞鉛に稀硫酸を注げばよし。

水素は、氣體中最軽くして、常に他の氣體比重を測る標準に用ひらる。今水素を單位とせば、酸素の比重は一六、窒素のは一四、空氣のは一四、四なり。又水素は自ら燃ゆれども、他物の

燃焼を支へざるなり。

## 二、化學的變化、化合物、單體、元素

蠟燭が燃えて水と炭酸とに變り、水が分れて水素と酸素とに變る如く、一物質變じて全く變る物質となるを、化學的變化といふ。此變化に二種あり、即ち二種以上の物質結合して、新らしき物質を生ずるを化合といひ、一物質分れて、二種以上の物質を生ずるを分解といふ。然して酸素と化合するを特に酸化といふ、燃焼の如き是なり。

水、炭酸の如く、化合して生じたる物質を化合物といひ、水素、酸素の如く、最早分解すること能はざる物質を單體といふ。又化合物が分解すれば單體となるべき實質を元素といふ。例へば、水中には水素も酸素も其儘にて存在せず、只分解すれば單體なる水素となり、酸素となるべき實質を含むのみ、

此實質を水素元素、酸素元素といふ。

### 三、天然の水

水は能く諸物質を溶解するに由り、天然の水は多少の物質を含む。特に炭酸を含める水は、能く石灰質を溶解す、其溶解の量稍多き水を硬水といひ、溶解の量甚だ少きを軟水といふ。若し礦物を含む量甚だ多きものは、之を礦泉といひ、其中温なるものを温泉といふ。海水の如きは、多量の食鹽及其他の物質を含む、井水清水の如きも純粹のものにあらず、雨水は稍純粹に近しといへども、空氣中の汚物を含めり。

硬水は、之を煮沸すれば、多く鐵瓶に湯垢を残し、煎茶に用ふれば味を害す、又石鹼を入るるも能く溶けずして白濁を生じ、大に石鹼の功用を減ず、又此水を製糸等に用ふれば、絹の光澤を失ふ、特に鐵分を含める硬水は、金氣と稱する臭氣を

發す。斯る水は、製糸又は白布の洗濯に用ふべからず。

軟水は、煎茶其他食物の調理に用ひて味甚だ宜しく、且能く石鹼を溶解するが故に、洗濯に用ひて亦甚だ宜し。

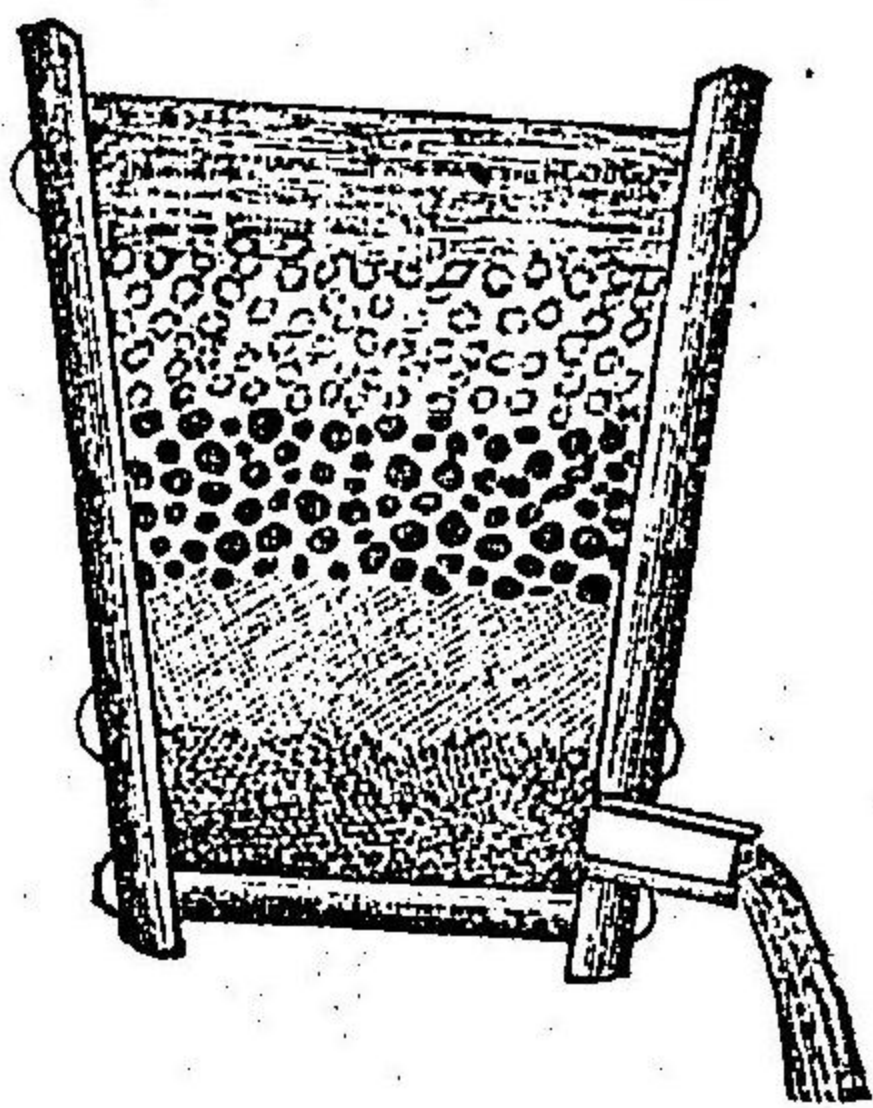
### 四、飲料水

良き飲料水は、清く澄み、色も臭もなく、塵や泥土等もなく、冷たくして且爽快の味あるものなり。通例飲料水として最適當なるは、掘貫井戸及水道の水、并に山間の谿流及泉水にして、之に次ぐは高地の掘井戸なり。假令此等の水といへども、若し動植物質又は多量の礦物質を含み、色及臭氣を有するものは用ふべからず。其他飲料に供し難き水は、人家の下水又は水田の水等の流れ入る河水、海水、池沼の水及下水、不淨所、墓地等に甚だ接近せる淺き井戸水等是なり。特に赤痢、虎列刺等の病毒は、主として飲料水に由りて傳染すといふを

以て、斯る傳染病流行の際は、一層注意せざるべからず。即ち此際の飲料水は、必ず一度沸騰すべし。總て夏は、沸騰せざる水を飲まざるを最安全なりとす。

實に飲料水は、營養及衛生上甚だ大切の物なれば、能く其良否を検査せざるべからず。若し稍良からざる水にても、之を用ひざるを得ざる時は、先づ之を濾過すべし。即ち樽の底に、棕櫚皮を敷くか、又は呑口の處に海綿又はフラスコネルを置き、次に砂、木炭等を順次に積み、之を以て濾過すべし。尙ほ此水を一度沸騰すれば安全なり。

第五圖



### 五、溶液及結晶

水は種々の物質を溶解し、其他の液體も亦夫々物質を溶解

す、其溶解して生じたる液體を液溶といふ。然して溶す液體〔溶媒〕が、溶さるゝ物質〔溶質〕を充分に溶し得る限界を溶解度といひ、此限界に達したる溶液を飽和溶液といふ。

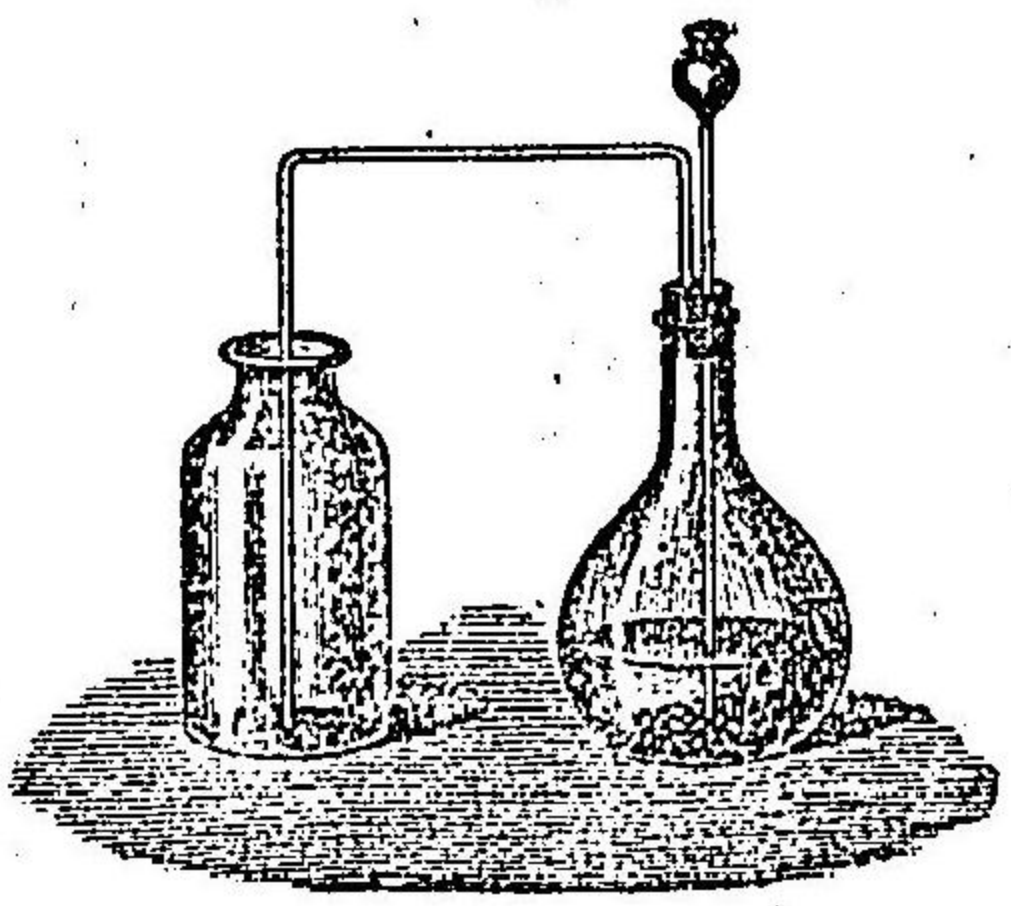
溶解度は、溫度の昇るに従ひて増すを常とす、是れ洗濯に湯を用ふるの便利なる所以なり。又溶質を細く碎けば溶け易し。例へば、熱して作りたる明礬の飽和溶液を、徐に冷せば一定の形の明礬粒を生ず。斯く自然に規則正しき形に生じたる物を、結晶體といふ。食鹽、氷砂糖の如き是なり。

### 第三章 炭素、呼吸及炭酸

#### 一、炭酸及酸化炭素

炭酸は、木炭を酸素中にて燃燒すれば生じ、木炭は炭素より成れるが故に、炭酸は炭素と酸素とより成るを知る。

第六圖



炭酸を多量に採るには、大理石に稀鹽酸を注げばよし。

炭酸は無色無臭の氣體にして、少しく酸甘味を有し、空氣より重きこと一倍半なり。炭酸は燃焼を支ふること能はず、又水に溶解す、ビール、ラムネ及沸騰散の泡は炭酸なり。苛性ソーダには甚だ溶解易し。炭酸は呼吸に適せず。炭火の盛なるときは、往々青色の焰を發することあり、是れ酸化炭素が發生して燃ゆるなり。酸化炭素は、炭火の盛なるとき往々發する輕き氣體にして、酸素と炭素とより成れども、炭酸よりも酸素を含むこと少く、毒性強し。されば炭火を起すとき、酸化炭素及炭酸の害を除く爲、通氣を能くすべし。古井戸及麴室等には、往々炭酸溜りて害をなすことあり。故

に斯る處に入らんとせば、先づ燭火にて炭酸の有無を驗し、若し存在せば石灰水を撒きて之を除くべし。

## 二、呼吸

燃焼に空氣を要するが如く、人間の生活にも亦空氣を要す。即ち我等は、須臾も呼吸せざれば生活する能はず。獨り人間のみならず、他の動物植物に至るまで皆呼吸せざるはなし。然して呼吸には、炭酸と水分とを含む、故に呼吸は蠟燭の燃焼に同じ。然して大人は、一晝夜に凡五十五石の空氣を呼吸し、二石二斗(凡二百匁)の炭酸を呼出す。

(呼吸に炭酸及水分の存在せることを示す法如何)

斯る多量の炭酸は身體の組織が酸化して生ず、即ち我等の食物は、殆ど皆炭素化合物にして、之が消化し同化せられて、筋骨其他の組織となり、肺臟より入來る空氣中の酸素は、血

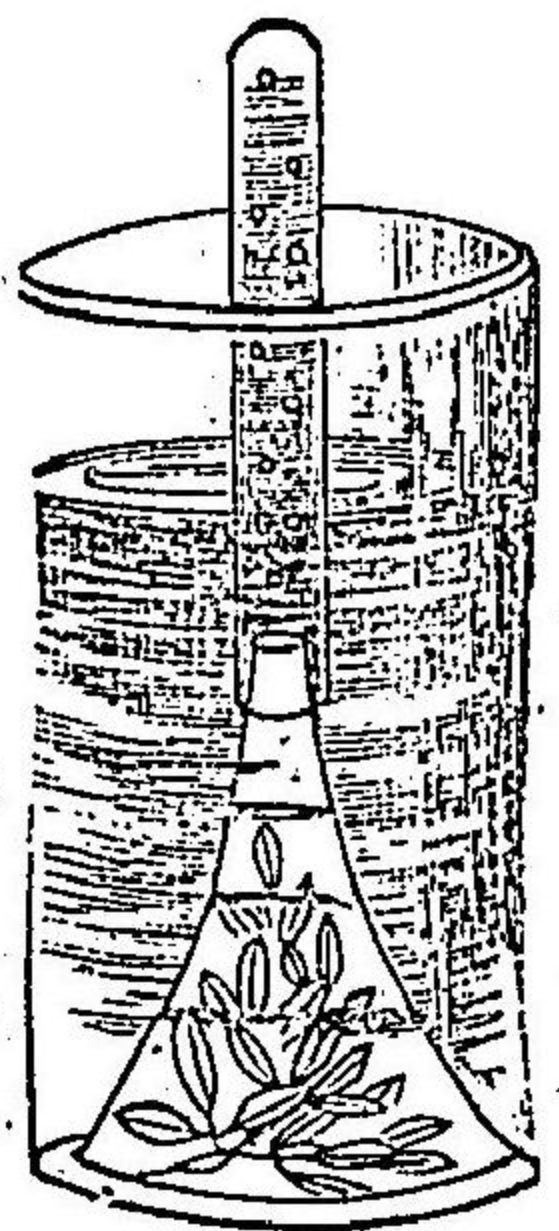
液中に入りて全身を循環し、組織に入りて酸化し、以て炭酸及水を生ずるなり。我等の體温及總ての活力は、皆此酸化の爲に生ずるなり。故に人體と蠟燭とは能く相似たり。

呼吸には、炭酸及水分の外に、臭き不潔物を含む。故に同一の空氣を、再三呼吸するは甚だ害あり。室内特に多人數集まれる室内は常に戸障子を開きて、空氣の流通を能くすべし。

### 三、動植物生活上の關係及炭素の循環

地球上、動物の呼吸及燃燒に由りて生ずる炭酸の量は、莫大なるべけれども、大氣中に炭酸の含まるゝ割合は、常に一定せり。是れ植物が、常に空氣中より炭酸を吸収しつゝ、あればなり。即ち植物は其綠葉の表面にて炭酸を採り、綠素と日光の働とを以て炭酸を分解し、酸素を放ち炭素を以て身體を構成す。綠葉が酸素を放つことは、圖の如く炭酸を含める水

第七圖



中に綠葉を浸し、日光に曝せば可なり。動物は直接又は間接に植物を食して自體を作り、且植物の放てる酸素を採りて生活し、炭酸を

作出して植物の食料となす。斯の如く、動植物は互に食料を供給し、以て共同の生活を營むなり。故に樹木は空氣を清潔にするなり。炭素は、斯の如く炭酸として動物體を出で、綠葉の働によりて植物體に入り、食物となりて又動物體に入り、以て自然界を循環するなり。

### 四、種々の炭素

(一) 金剛石 金剛石は、無色透明の結晶體にして、諸物質中最硬く、光線を屈折すること甚だ強く美麗なるを以て、寶玉として最貴重せらる。

(二) 石墨 石墨は、灰黑色金屬狀の軟き物質にて、自然に産し、耐火坩堝、鉛筆の心等に製し、又鐵器の表面に塗りて鏽を防ぎ、摩擦を減ず。

(三) 油煙 油煙は、油等燄を生ずる物質が、不十分に燃ゆるときに生ず、墨及活版用インキ等を造るに用ふ。

(四) 木炭 木炭は、木材を土石の室中にて、不完全に燃焼するか、又は鐵のレトルトにて乾餾して造る、甚だ良き燃料にて、又飲料水を清潔にし、不淨所の臭氣を除くに用ひらる。

(五) 石炭 石炭は、太古の植物が、地層中に於て次第に炭化したるものにて、炭化の良否によりて其種類多く、且何れも炭素の外に混在せる物質少からず。

無焰炭は、最よく炭化し、殆ど純粹の炭素に近きものあり、燃焼の際炎を揚ぐることなく、火力最強く、最良の燃料なり。

瀝青炭は、通常の石炭にして、工業上最多く用ひらる。

褐炭は、炭化の甚だ不完全なるものにて、往々木理を存するものあり、普通の燃料に供せらる。

泥炭は、草類が沼泥中にて炭化しつゝあるものにて、辛うじて燃料に供せられ、又肥料に充てらる。

(六) 骸炭 コークスは、石炭を乾餾して製したるものにて、冶金術等高熱を要する工業、又は電池、電燈等に用ひらる。

石炭は、富國強兵の一要品にして、軍艦、汽車、汽船、製鐵所等を始め、蒸氣機關を使用する工場に於ては、一日も缺くべからざる燃料なり。我國輸出品中にも亦重要なものなり。

炭素は、熱又は劇藥等の爲に變化せざるを以て、土中に埋むる木材の表面を焼き、板扉等には油煙等を塗るものなり。

### 第四章 食鹽、鹽酸及鹽素

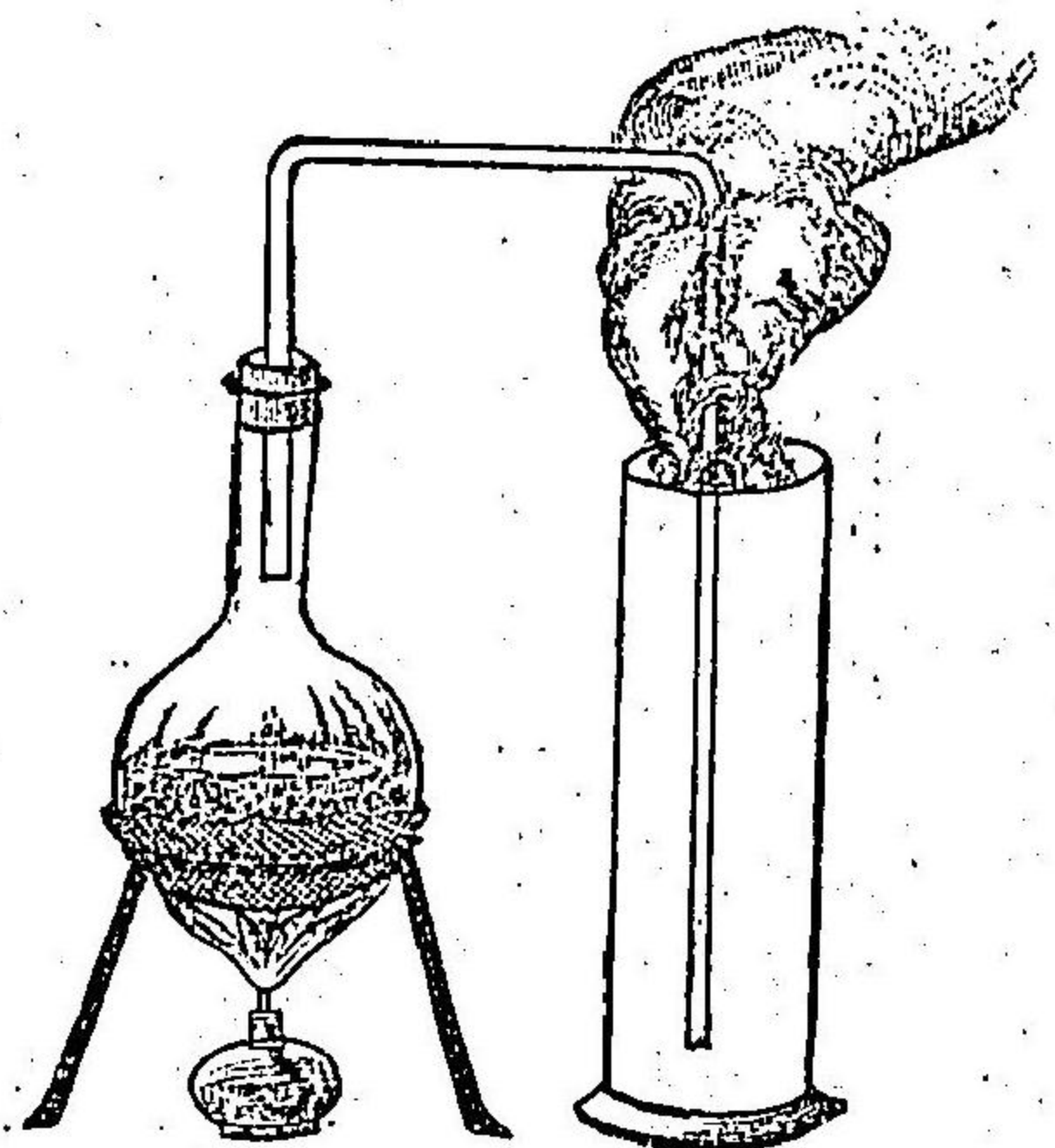
#### 一、食鹽

食鹽は、海水中に多く存在し、大洋の水は千分中二十五量の食鹽を含む、又鑛山或は鑛泉より出づるもあり。我邦にては海水より之を採る、其方法は、海岸に鹽田を造り、細砂の間に海水を含ましめ、太陽熱によりて水分を蒸發し、其砂を集め、少量の水にて砂中の鹽分を溶出し、之を大なる石釜にて蒸發するなり。斯くして採りたる食鹽は、不純物を含み、潮解して苦みを生じ、味佳ならず、之を燒鹽にせば潮解性なく、味も亦佳なり。

食鹽は、直接に食用に供せられ、又味噌、醬油を造り、魚肉、野菜の貯藏に用ひられ、且又工業上必要なる鹽酸、曹達等の原料となり、銀の製出等に用ひらる。

#### 二、鹽酸

第八圖



食鹽に濃硫酸を加へ徐に熱すれば、空氣より重く且刺戟性の臭ある氣體を生ず、之を鹽化水素といふ、此氣體は甚だ水に溶け易し、其溶液は強き酸味を有し、青色試験紙を赤色に變ず、此溶液を鹽酸といひ、鹽酸の如き性質の物を酸といひ、其性質を酸性といふ。

鹽酸は、其作用甚だ強く、動植物質を侵し、鐵、亞鉛等を溶解す、工業上及化學實驗上缺くべからざる大切な藥品にして、人間の胃液中にもありて消化を助くるなり。

#### 三、鹽素



鹽酸に過酸化マンガンを加へ(又は食鹽に過酸化マンガンを加へ濃硫酸を注ぎて熱すれば、空氣より重く且淡黄綠色にして強き刺戟性の悪息ある氣體を生ず、之を鹽素といふ。此氣體を吸入すれば、甚しく呼吸器を害するが故に、此氣體の取扱は空氣のよく流通する所に於て之を爲し、此氣體を吸入せざる様注意すべし。

鹽素は水素より重きこと三十五倍半、空氣より重きこと二倍半にして、水に溶け易く、苛性ソーダ液には最溶け易し。

鹽素は、化學作用甚だ盛にして殆ど總ての元素と化合す、銅箔又はアンチモニーの粉末を鹽素中に入れば美しく燃え、燐を入るゝも亦燃ゆ、燭火を降せば著しく煤を出し且鹽化水素を生ず、特に著しきは、動植物性の色素を褪色するこゝと是なり。例へば草木の軟き葉又は花、其他藍染の布等を、濕

第九圖

して此氣體中に置けば忽ち漂白す、彼の漂白粉は、石灰にク  
 ロルを吸収せしめたるものなり。漂白粉にて古き布などの  
 色を除くには、漂白粉の水溶液に其布を浸し、酸を少しく注  
 ぐなり、されども鹽素は布  
 の質を傷むるが故に、よき  
 布帛等には漂白粉を用ふ  
 べからず、漂白粉は又防腐  
 消毒の功あり。

**四、定比例の法則**

甲圖の如く、鹽素中に水素  
 炎を降せば、炎は綠色に變  
 じて燃ゆ、而して器の口よ  
 り出づる氣體は、青色試験

紙を赤變し濕氣に逢ひて發煙するが故に、鹽化水素なるを知る。故に鹽化水素は鹽素と水素との化合物なり。次に乙圖の如く、中央に活栓を有する長管の一半に鹽素を滿て、他の一半に水素を滿て、兩端を閉ぢ、活栓を開き暫時日陰に置き、後日光に曝せば鹽素の綠色消失す、茲に於て其一端を水銀中に開くに、水銀昇ることなく又氣體逃出づることなし、次に之を水中に移せば、水は忽ち昇りて全管に充つべし。依て一容の鹽素と一容の水素とが化合して、二容の鹽化水素を生じたるを知る。鹽素水素を如何なる割合に混ずるも、化合する量は必ず二素等容積なり。

次に水は水素二容と酸素一容との化合物なるを知る、此事を直接に知らんとせば、前丙圖の如く、ユーシヨームートル（實際は池田氏檢氣器を用ふるを可とす）に水素二容、酸素一

容を入れ、電氣の火花を通すれば、悉く化合して微小の水滴を生じ、毫も氣體を残さず、而して其化合の割合常に相同じ。斯の如く、互に化合する兩物質の量は、常に一定の比をなすものなり。之を定比例の法則といふ。

### 五、沃素、臭素、弗素

沃素、臭素は、其化學作用鹽素によく似たり、共に海水中に存在す。沃素は紫色の固體にして、澱粉を藍色に變ずる性あり。沃素を酒精に溶解したるものを、ヨヂウムチンキといひ、醫藥に供せらる。臭素は暗赤色の液體にして、強き毒性あり。臭素加里は醫藥に供せらる。弗素は氣體にして、螢石の粉末に濃硫酸を加へて熱すれば、弗化水素を生ず。此物は強き毒性あり、又硝子を腐蝕す。故に硝子に模様を付くるに用ふ。

## 第五章 硫黃及硫酸

## 一、硫黃及亞硫酸

硫黃は、火山地方に游離して存在し、又は銀銅鉛鐵等と化合して有用の礦物を造る。我邦は火山なれば、硫黃及其化合物甚だ多し。通常用ふる硫黃は、自然物を精製したるものなり。硫黃は單體にして、高溫度に於ては化學作用強く、種々の金屬と化合す、又空氣中にて熱すれば、青色の焰を擧げて燃焼し、強き刺戟性の臭ある氣體を生ず。之を亞硫酸といふ。亞硫酸は、空氣より重きこと二倍餘にして、水に溶け易し。此氣體は、鹽素の如く有機性の色素を褪色す。例へば硫黃を燃して其上に濕ひたる草花を懸け、硝子鐘にて之を覆へば、花の色は忽ち消ゆるなり。然して亞硫酸は、動植物性の纖維を傷けざるが故に、絹、毛織、麥藁等を漂白するに用ひ、又消毒用

にも供せらる。

硫黃は、水に溶解せざれども、二硫化炭素に溶解す。

硫黃は、硫酸、火藥、附木、マツナ等の製造に多量に用ひられ、工業上甚だ必要なるものにして、殺虫劑としても亦常に用ひらるゝものなり。

## 二、硫酸

亞硫酸瓦斯、硝酸の蒸氣、水蒸氣及び空氣を、同時に巨大なる鉛室に送るときは、化學作用起りて一種の液を生ず。之を蒸發して水分を去りたるものを硫酸といふ。

硫酸は、硫黃、酸素、水素の化合物にして、無色油狀の強き酸なり。其化學作用極めて烈しく、黄金及白金を除くの外總ての金屬を溶解し、皮膚、衣服其他有ゆる動植物性の物を爛す、又硫酸は水を加ふれば強熱を發して混和す。

硫酸は、アルカリ製造を始とし、種々有用なる藥劑を製し、肥料を造り、乾燥用となり、石油、脂肪を精製する等、工業上極めて必要なる物質にして其需用極めて多く、其消費高の多少を以て一國製造業の盛衰を卜すべし。

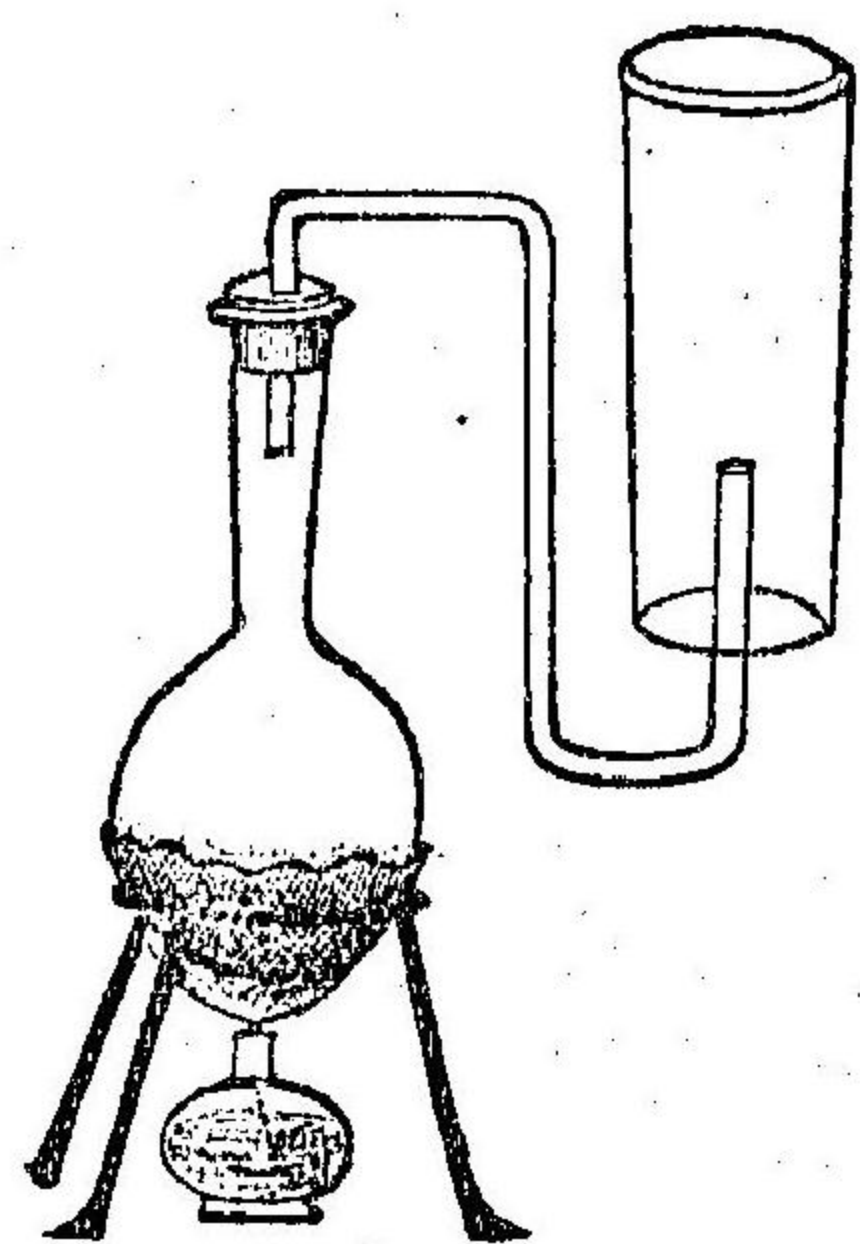
### 三、硫化水素

硫化水素は、硫黄と水素との化合物にして、硫化鐵に鹽酸を注げば生ずる氣體なり。腐敗せる卵の如き悪息を發す、稍水に溶け易く、溫泉中に之を含むもの多し、金屬元素と化合しては水に溶解せざる硫化物を生ず、其反應甚だ鋭敏なり、故に化學實驗場分析所等に於ては必要の藥品なり、銀鉛等と化合しては黑色の硫化物を生ず、溫泉に於て、銀時計又は鉛白を塗りたる人の顔が、黑色に變ずることあるは之が爲なり。

## 第六章 窒素化合物

### 一、アンモニヤ

第十圖



鹽化アンモニウムと稱する白色結晶體の物質を粉末とし、之に石灰粉を加へて熱すれば、強き刺戟性の臭ある氣體を發生す、之をアンモニヤといふ。此氣體は空氣よりも軽く、甚だ水に溶け易し、故に此氣體を充せる硝子筒を水中に倒立し、其口を開けば水は忽ち昇りて筒に充つるに至るべし。此氣體を多量に水に溶解したるものをアンモニヤ水といふ、此水を熱すれば再びアンモニヤを放出す。アンモニヤは酸に反對して、赤色試験紙を青色に變ず。此性質の物を鹽基といひ、此性質を鹽基性(アルカリ性)といふ。アンモニヤは又姜黃紙

を褐色に變ず。

褐色アンモニヤは、窒素と水素との化合物にして、アンモニヤ水を電流にて分解すれば、水素と窒素とを生じ、又アンモニヤを酸素中にて燃せば水を生ず、但此氣體は空氣中にて燃ゆることなく、又他物の燃焼を支ふることなし。アンモニヤ水及アンモニヤ化合物は、石炭瓦斯製造の副産物として多量に生じ、肥料其他の藥品に製せらる。

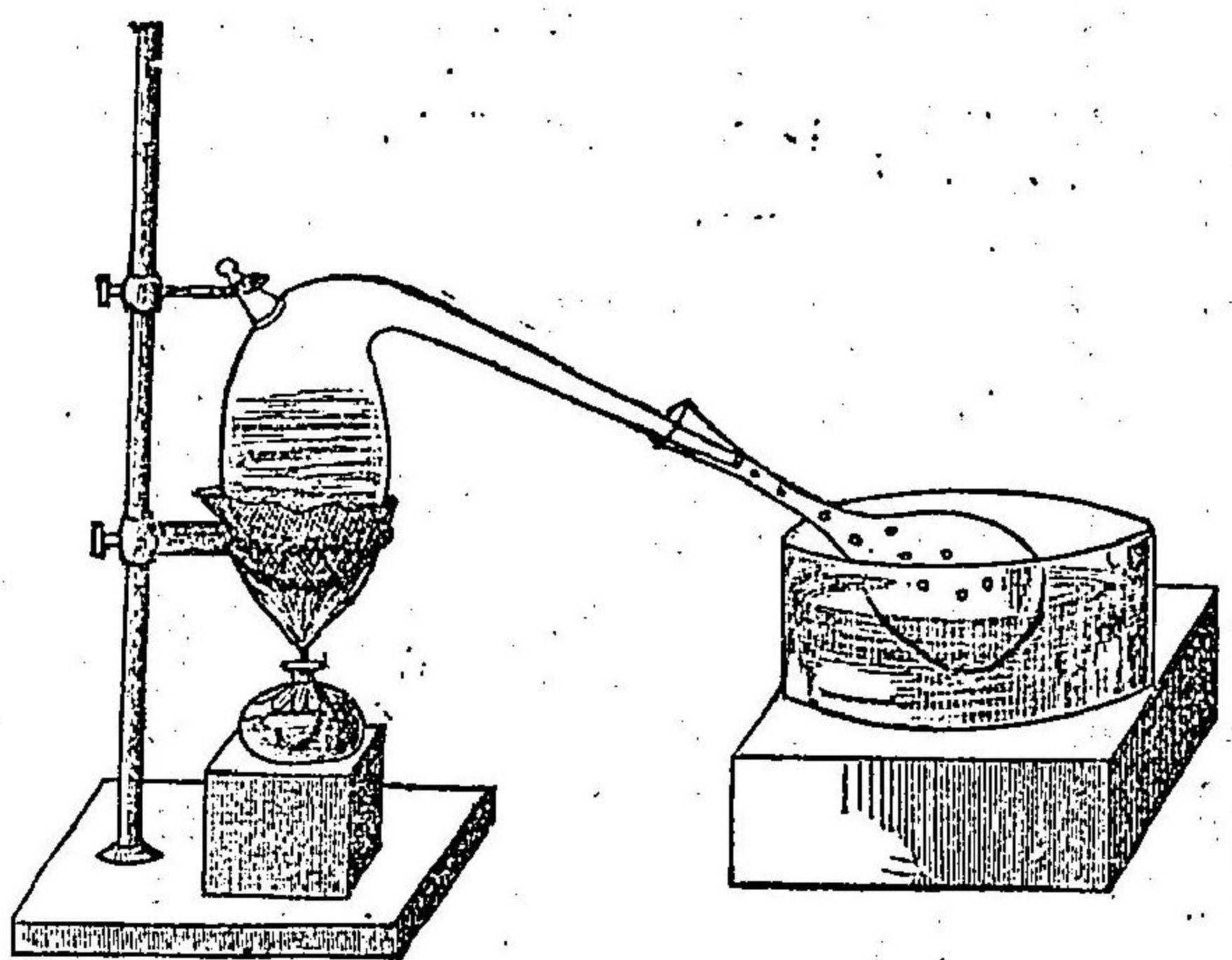
### 二、硝石及火藥

硝石は、白色の結晶體にして、窒素を含める動植物質が、地中にて微生物の働を受けて生ずる物にて、自然に生じ又人工にて多量に製せられ火藥の原料に用ひらる。

通常之火藥は、硝石、木炭、硫黃の粉末を混合したるものなり。

### 三、硝酸

第十圖



硝石をレトルトに入れ、濃硫酸を加へて熱し出づる氣體を冷せば、酸性強き液を生ず、之を硝酸といふ。純粹のものは無色にして、化學作用甚だ烈しく、銀、水銀、銅、鉛等を溶解す。木、竹、藍、皮膚等に硝酸を塗れば、黄色に變じて爛るゝなり。白金及黄金は何れの酸にも溶解せざれども、濃硝酸と濃鹽酸との混合物にのみ溶解す、此混合物を王水といふ。

硝酸の成分は、窒素酸素、水素なり、此酸は爆發物其他種々の藥品の製造に用ひられ、工業醫術及化學實驗上缺くべから

ざるものなり。

## 第七章 燐及砒素

### 一、燐

燐は單體にして、燐酸石灰となりて自然界に多量に存在す。動物の骨は重に燐酸石灰より成れり。然して燐は燐酸石灰より製せられ、半透明黄色の軟き固體にして、之を黃燐と稱す。此物は酸化速にして、暗所に於て見れば燐光を發し、少しく温むれば發火して烈しく燃焼し、極て危険なれば常に水中に貯へざるべからず。又直接に手指を以て此物を取扱ふべからず、是れ體温によりて發火し、容易に手より離るゝことなく、甚だ高き温度にて燃え、以て甚しき火傷をなすが故なり。又此物は猛毒を有し、極少量を飲むも死に至るべし、假

令内服せざるも常に之を取扱ふ者は、其蒸氣に觸れて疾病を招くことあり、捕鼠藥に之を用ふる者あれども甚だ危険なり。黃燐を密閉器にて熱すれば赤色の粉末となる、之を赤燐といふ。此物は稍燃え難く且毒性なし。

### 二、マツチ

燐は重にマツチを製するに用ふ、通常のマツチは、附木の先に鹽酸加里と硫黃若くは硫化アンチモンとの混合物を附け、箱の外面に赤燐、二酸化マンガン及砂の混合物を塗りたるものなり。今附木先にて箱の外面を摩擦すれば、少しく熱を出し、爲に赤燐發火し附木の先の藥品燃ゆるなり。又蠟マツチと稱し、蠟にて固めたる糸の先に黃燐と鹽酸加里とを塗りたるものあり、之を板、壁、疊等の面に摺付くれば發火す、併し此物は發火し易く且有毒なれば甚だ危険なり。

### 三、磷の化合物

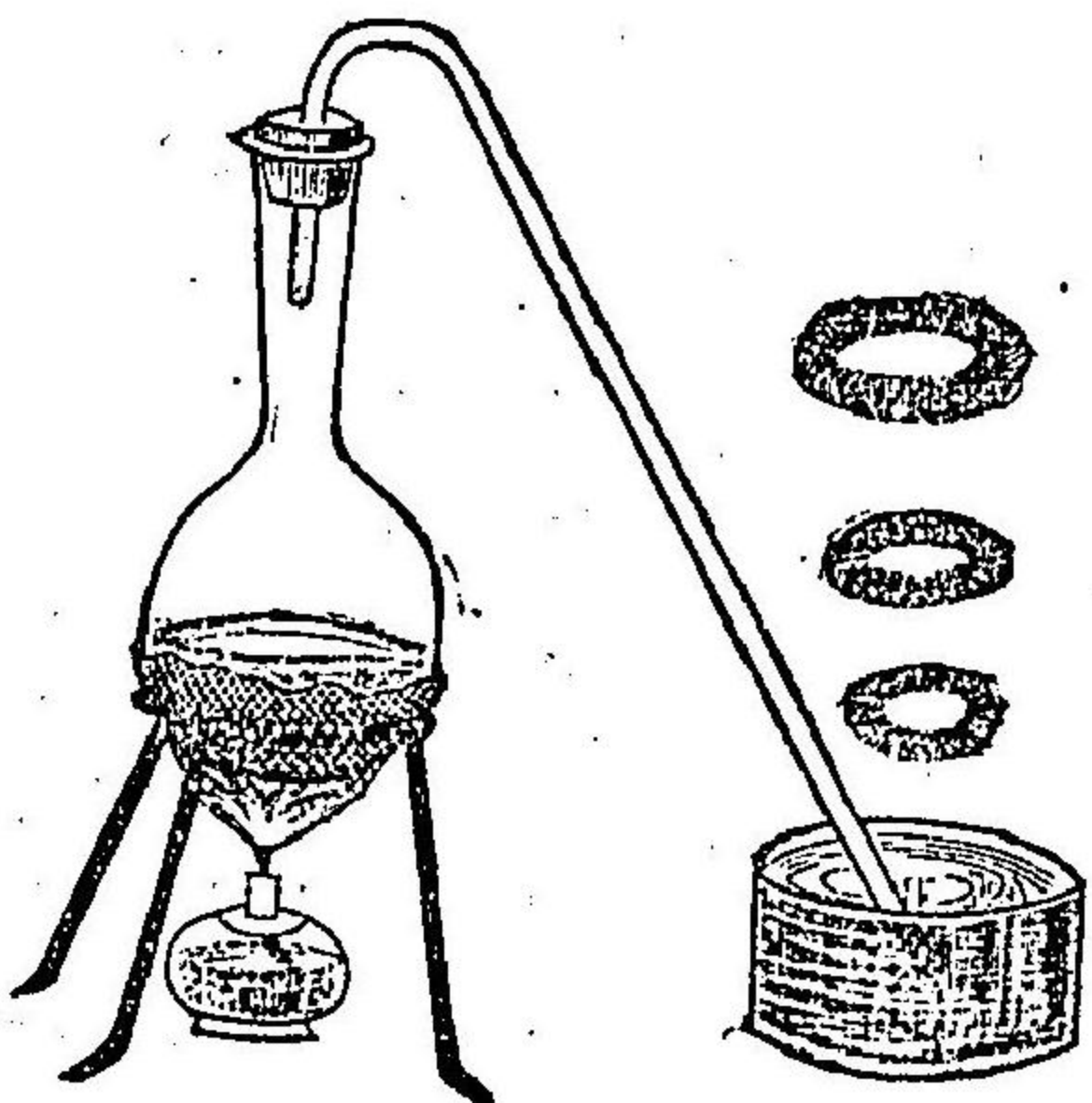
正磷酸石灰と稱する物は、甚だ重要な物質にて、廣く土壤中に存在す。燐石灰は重にして、動物の骨を焼たる物は皆是なり。此物に酸類を注げば過磷酸石灰を生ず。是れ所謂人造肥料なり。

燐と水素との化合物に燐化水素あり、空氣に觸るれば自ら發火する氣體なり。之を製するには苛性ソーダの溶液に黃燐片を入れて熱するなり。

### 四、砒素

砒素は單體にして、鷄冠石、雌黃、硫砒鐵礦等として自然に存在せり。單體砒素は、灰色金屬狀の固體にして、之を熱すれば

第二十圖



直に氣化し、蒜の如き惡臭を發す。

砒素及其化合物は極て猛毒なり、然るに亞砒酸は、染色術等の工業に用ひられ、亞砒酸銅、雌黃、鷄冠石等は繪具に用ひらる、が故に、此等の物の取扱には十分注意せざるべからず。

## 第八章 硅酸及硼酸

### 一、硅酸

硅酸は、硅素と酸素との化合物にして、自然界に甚だ多量に存在す。即ち岩石の大半は硅酸及硅酸化合物より成り、禾本科植物の莖葉等も硅酸を含みて硬くなり、下等動物の骨骼中にも之を含むものあり。左に礦物として存する硅酸及硅酸化合物の重なるものを擧げん。

(一) 水晶 水晶は純粹の硅酸にして、透明なる六角柱の結晶

體なり。印材、眼鏡其他裝飾品等に用ひらる。

(二) 石英 石英は水晶の不透明なるものにして、最も多量に存在す、即ち單獨の結晶體甚だ多く、且花崗石其他の岩石の主成分として存在す。河海の邊に在る砂は重に石英なり。

(三) 黃玉、電氣石、蛋白石、柘榴石 共に寶玉となる。

(四) 瑪瑙、玉髓、雲母 共に裝飾用に供せらる。

(五) 蛇紋石 石碑、家屋の柱、美術上の製品等に供せらる。

(六) 滑石 建築用材又は石筆となし、其一種なる蠟石は印材となり、又机、椅子、花瓶臺、煖爐等の一部に用ひらる。

(七) 角閃石 通常のものは道路、石室等の良材にて、其一種なる石絨は、火熱及酸類に堪ふるを以て其用多し。

(八) 長石、陶土、粘土、板泥岩、粘板岩 長石の美しき物は裝飾用に供せらる。長石は岩石中殆ど存在せざる所なく、碎けては

陶土及粘土となる。陶土は陶器、磁器に製せらる。粘土が水中にて固まりて板泥石となり、一層固まりて粘板岩となる。此等は砥石、硯石、石盤、屋根板等に用ひらる。

花崗石は、通例石英、長石、雲母、角閃石より成る。故に花崗石風化して碎くれば、長石は粘土、石英は砂となり、雲母、角閃石は砂の間に交りて残るなり。

## 二、硝子

通例の硝子は、硅酸、石灰及炭酸ソーダを混合し、耐火坩堝中にて之を融解し、其液を取出し、洋燈のホヤ又はガラスコの如きは吹きて造り、ユツプ、皿鉢及鏡の如きは鑄て造り、瓶及洋燈の油入の如きは型の中にて吹きて造る。窓硝子は初め吹きて圓筒となし次に之を開きたるものなり。炭酸ソーダに代ふるに炭酸加里を以てしたるものは稍上等なり。鉛を



加へたる硝子は強く光線を屈折するが故に、光學上の器械又は裝飾用に供せらる。

硝子に色を着くるには、酸化金屬を加ふ例へば酸化コバルトは青色、酸化マンガンは紫色、酸化銅は赤色、黄金は桃紅色、磷酸石灰は乳白色なるが如し。

鉛を多量に加へたる硝子は融け易し、之をエナメルといふ、南京玉となし、又は鐵器の表面に塗るに用ひらる、七寶燒は銅板の表面に、種々の色のエナメルを塗りたるものなり。

### 三、磁器、陶器

磁陶器の製法は、陶土に長石、石灰、白砂等の粉末を加へ、水にて練り、轆轤型或は手指等にて形を附け、徐に乾して後窯に入れ、熱して素燒となし、之に釉藥を施すなり。釉藥を施す法は、灰汁に長石の粉末を混じ、之れに素燒を浸し、次に窯にて

強く熱す、然る時は長石融けて硝子質となり、素燒の面を被ふなり。之に藍色の模様を附くるには燒かざる前にゴスにて畫き、其他の彩色は釉藥の上に之を施すなり。

磁器、陶器の區別を擧ぐれば、磁器は原料純粹にして、燒く温度甚だ高く、從て質硬く打てば金屬の如き音を發し、生地は半透明、釉藥の主成分は長石にして、生地釉藥の界判然せず、肥前の有田燒、尾張の瀬戸燒、岩代の會津燒、加賀の九谷燒の如きは是なり。陶器は燒く温度稍低く、質硬からず、音鈍く、生地不透明、釉藥の主成分は鉛、錫等にて、生地釉藥の界判然たり、粟田燒、淡路燒、出雲燒の如きは是なり。

土器は不純粹なる粘土にて造り、甚だ低温度にて燒き、通例釉藥を施さざるものにて、今戸燒、樂燒の如きは之に屬す。此外煉瓦等あり。

## 四、漆喰、セメント、モルタル

漆喰は漆喰土と稱する粘土に、石灰を混じたるものなり。セメントは、粘土と石灰とをよく混じ、強熱して碎きたるものにて、水を加へて練れば次第に硬くなり、水中に在て益々強硬に變ず、故に土木工事に廣く用ひらる。

モルタルは、消石灰に細き砂を混じ、水を加へたるものにて、次第に硬くなり、土木工事に廣く用ひらる。

## 五、硼酸

硼酸は硼素、酸素、水素の化合せる酸にして、水に溶くれども殆ど無味無臭なり。然れども防腐の力強くして、眼藥其他の醫藥等に用ひらる。硼砂は硼酸の化合物にて、有用の品なり。

## 第九章 曹達及石灰

## 一、ナトリウム(ソヂウム)及カリウム(ポタシウム)

ナトリウムは、我等が洗濯に用ふる曹達の主成分にして、カリウムはナトリウムに甚だよく似たる物なり。此兩者は、共に銀白色の軟にして輕き金屬の單體なり、空氣中にては酸化し、水中にては水と化合するが故に、常に石油中に貯へらる。既に知れる如く、ナトリウムは水に働きて水素を發す、カリウムは其働き一層烈しく、水素は水上にて燃ゆるなり。然してナトリウム又はカリウムが、水に働きたる後、其水を味へば灰汁の如く、之を指に附くれば滑になり、又赤色試験紙を青色に變ず、即ち強き鹽基性あり。此水溶液を蒸發すれば白色の固體を得、ナトリウムによりて生じたるものを苛性ソーダ(水酸化ナトリウム)といふ、ナトリウムと水酸二素との化合物なり。カリウムによりて生じたるものを苛性カリ

(水酸化カリウム)といふ。

## 二、酸と鹽基との中和及鹽

鹽酸に苛性ソーダを漸々加へて或度に達すれば、酸性も鹽基性をも現はさざるに至る、即ち此時は、青赤何れの試験紙を浸すも變色せず、之を中性といふ。此時其溶液を味へば、鹹味を生じ、之れを蒸發すれば食鹽を得、然して食鹽はナトリウムを鹽素中にて燃せば生ずるが故に、食鹽はナトリウムと鹽素との化合物なるを知る。されば前の場合には、苛性ソーダ中のナトリウムが、鹽酸中の鹽素と化合したるなり。斯の如く酸と鹽基と化合して生じたる物質を鹽といふ。食鹽は其好適例にして、鹽化アンモニウム、硝石等も亦鹽なり。鹽は通例中性なれども、酸性或は鹽基性のものも亦あり。

## 三、炭酸ソーダ

苛性ソーダに炭酸を通ずれば、炭酸ソーダを生ず、此ものは無色透明の結晶體にして、水に溶け易き鹽基性の鹽なり。炭酸ソーダは通常曹達と稱せられ、常に洗濯に用ひらる、其他石鹼及硝子の製造等、工業上多量に用ひらる。

曹達を多量に製するには、食鹽に硫酸を加へて芒硝(硫酸曹達)を造り、之を石炭及石灰と共に強く熱するなり。

灰汁は鹽基性を有し洗濯に功あり、是れ此中に、曹達に似たる炭酸カリの存在するが爲なり。

カリウムは窒素及磷と共に、肥料の重要な成分なり、草木の灰を肥料に用ふるは之が爲なり。

曹達に炭酸を通ずれば重炭酸ソーダ(重曹)を生ず、此ものは中性にして、醫藥及沸騰散等に用ひらる。

## 四、石鹼

石鹼を製するには脂肪油等に苛性ソーダ又は苛性カリの溶液を加へて熱するなり。之に食鹽の溶液を加ふれば、石鹼は水より離れて浮み出づ、之れを冷し固まらしめて後切りて棒状となし、又は型に入るゝなり。

石鹼の洗濯作用は二あり、一は石鹼が水の爲に分解せられて生ずる苛性ソーダ又は苛性加里が、皮膚又は衣類等に附着せる脂肪と化合して之を溶解し、一は粘性の石鹼溶液が器械的に垢を除き去るなり。曹達の働きは前者に屬す。

### 五、石灰

石灰石を強く焼けば白き塊となる、之を生石灰といふ。之に水を注げば、大に熱を發し碎けて白粉となる、之を消石灰といふ。是れ通常の石灰なり、石灰はまた貝殻を焼て製す。石灰は少しく水に溶けて鹽基性を現はす、この溶液に炭酸を通

ずれば白く濁る、是れ水に溶けざる炭酸石灰の生じたるなり。然れども炭酸を多量に通ずれば白濁消ゆ、即ち炭酸を含める水は炭酸石灰を溶解す。然して天然の水は多少炭酸を含み、從て多少石灰質を含む、貝類其他水中に住める軟體動物の甲殻等は、皆此水中に溶解せる石灰質により造られたるものにて、地中の石灰層は、此等の動物の遺骸より成れり。然して炭酸を含める水が熱せらるゝか、又は壓力減ずれば、炭酸を放ち從て石灰質を分離す。鐵瓶の湯垢は即ち是なり。石灰は、漆喰、セメント、肥料、消毒劑、塗料、漂白粉等に用ひらる。

### 六、石灰石、大理石、方解石

此等は皆炭酸石灰にして、石灰石は甚だ多量に存在し、一山岳を成すことあり。大理石は、白色、及斑紋のものあり。建築、彫刻等の良材なり。方解石は、無色透明の結晶體にして、之を

透して文字を見れば二重に見ゆ、光學上の器械に用ふ、胡粉は牡蠣殻より製し、白堊は自然に出づる炭酸石灰なり。

## 第十章 亞鉛、鉛等

### 一、亞鉛

亞鉛は蒼白色の金屬にして、自然界には硫化亞鉛(閃亞鉛鑛)、炭酸亞鉛(菱亞鉛鑛)となりて存在す。

亞鉛は常溫に於ては脆けれども、少しく(百度乃至百五十度)熱すれば展へて板となすを得、又濕氣中に在りては銹びて表面に薄き白皮を生ずれども、此白皮は却て空氣及濕氣の内部に侵入するを防ぎ、以て耐久性を保つなり。

亞鉛は其用途廣く、薄板として屋根を葺き箱を造る等に用ひられ、鐵板、鐵線等の表面を覆ふに用ひらる、例へばブリキ

及電信線に於けるが如し。又亞鉛は種々の合金を作る、其重なるものは眞鍮なり。

亞鉛の硫酸化合物は咬礬と稱せられ、水に溶け易き白色結晶體にして防腐の功あり、眼藥等に供せられ、亞鉛の酸化物は亞鉛華と稱する白粉にして、顔料に供せらる。

### 二、マグネシウム

マグネシウムは銀白色の金屬にして、自然界には種々の化合物となりて多量に存在す。マグネシウムを熱すれば、頗る強き白光を放ちて燃ゆ、此光は寫眞術に利用せらる。

鹽化マグネシウム及硫酸マグネシウムは海水中に存在し、從て通常の食鹽中に混在し、食鹽に潮解性と苦味とを與ふ。苦汁は即ち此マグネシウム鹽の溶液なり。此鹽を熱すれば分解して不溶解性の物質に變ず、燒鹽に潮解性と苦味との

なきは之が爲めなり。

### 三、鉛

鉛は青白色の金屬にして、自然界には重に硫化物(方鉛礦)となりて多量に存在す。鉛は其質甚だ軟にして甚だ重く、且つ空氣及水の爲に侵さるゝこと少なく、特に硫酸の作用には能く抵抗するが故に、瓦斯及水の導管、銃丸、硫酸製造、其他化學上、工業上の器物を造るに用ひらるゝ等、其利用頗る廣し。又錫と合金を作りては白鐵となり、又は茶壺等の錫器を造るに用ひらる。

活字金は鉛とアンチモニーとの合金なり。

又鉛丹は酸化鉛にして、赤色の顔料に用ひられ、鉛白は炭酸鉛にして、白粉及白色の顔料に用ひらる、白ペンキの如き是れなり。又鉛糖は醋酸鉛にして、醫藥等に供せらるゝ劇毒品

なり。總て鉛及其化合物は有毒にして、且つ鉛毒は集積性なるを以て、少々づゝにても體內に入れば遂に積りて中毒の症を發し、悪心、頭痛、神系萎靡等を起すべし。白粉製造者又は俳優等の如く、常に鉛白を使用する者は往々不治の難症にかゝることあり、されば鉛白の混ぜる白粉は化粧用に供すべからざるなり。又水は往々鉛を腐蝕し溶解するが故に、水道に鉛管を用ふるが如きは不安の感あり、されども通常の水は、鉛の溶解を防ぐべき物質を含めり、稀には却て鉛の腐蝕を助くる物質を含めるもあり、炭酸石灰又は獸炭を以て濾したる水は鉛毒を含まずと云ふ。

### 四、錫

錫は銀白色の金屬にして、酸化物(錫石)となりて自然界に存在す。錫は甚だ溶解し易し、展性ありて薄き箔となすを得、カ

ナガイは其稍厚きものなり。錫は常温の空氣中にありて銹を生ずることなし。故に鐵葉の表面を覆ふてブリキとなす。又銅を以て造りたる鍋薬罐等の内面にも錫を布きて侵蝕を防ぐ。又錫は種々の合金を作る。砲銅、鐘銅、青銅、白鐵等是れなり。又硫化錫は金粉に代用せらる。

#### 五、アンチモニー

アンチモニーは、青白色結晶狀にして脆く且つ硬き金屬なり。重に硫化物(硫銨礦)となりて産出す。此金屬の重なる功用は活字金を作るにあり。是れ此金屬は、融解後凝固するに當り、膨脹して活字の角を鋭くし、以て文字を鮮明ならしむる故なり。されば此金屬の需用は、近年益多く、我國にては伊豫市の川より之を産し、外國に輸出する量少ならず。活字金はアンチモニー十八分鉛八十二分より成る。

### 第十一章 鐵、ニッケル等

#### 一 鐵

(一) 所在 鐵は最多く且最廣く自然界に存在する元素の一にして、稀には單體として存在するものあれども、多くは酸化鐵(磁鐵礦、赤鐵礦、褐鐵礦)、硫化鐵(黃鐵礦、炭酸鐵)となりて存在す。此中硫化鐵は多量に存在すれども、製鐵に適せず。酸化鐵中磁鐵礦、赤鐵礦は最製鐵に適す。我國にては陸中の釜石に磁鐵礦を産し、仙人山に赤鐵礦を産す。其他鐵の產地少なからず、就中近年釜石の採掘業は最盛大なり。

(二) 種類 (い) 鑄鐵 酸化鐵礦を石炭及石灰石と共に、巨大なる鼓風爐に入れて強く熱すれば、鐵礦は酸素其他の混り物を分離し、百分中凡四分の炭素と、微量の硅素、硫黃、磷等を含みたる鐵を得、之を銑鐵と云ふ。更に之を小爐にて融解し、溶

滓等の不純物を除きたるものを鑄鐵と云ふ、鑄物に適す。  
(ろ) 鍛鐵(鍊鐵) 銑鐵を反射爐に入れ、強熱し酸化して、炭素の量を凡〇、一に減じたるものを鍛鐵と云ふ。此ものは極めて融解し難く、強熱したる二片を合せ鋸にて打てば一片となり、毫も合せ目を留めず。是れ甚だ重要な性質にして、之により鐵の大塊、巨板、長桿を造るを得。又展性、延性及粘硬性に富む。是等の性質は、鍛鐵の功用をして益大ならしむるなり。  
(は) 鋼鐵 鋼鐵は凡〇、六の炭素を含み、硬くして弾性あり、双物に用ふる鋼は、鍛鐵を木炭と共に熱して製し、船艦、鐵道等に用ふる鋼は、銑鐵を融解し空氣を吹き入れて、殆ど其炭素を奪ひ、更に適量の銑鐵を加ふるか、若くは融解せる銑鐵に鍛鐵を加ふる等の方法にて製す。然して鋼は高溫度に熱し急に冷却すれば、甚だ硬くして脆く、稍低溫度に熱し徐々に

却すれば、稍軟かにして弾性に富むなり。鋼も亦鍛接性あり。  
(三) 功用 鑄鐵は鍋、釜、鐵瓶、鐵管、其他の鑄物に用ひられ、鍛鐵は鐵棒、鐵板、鐵線、其他農工具及日用必要の器具を造るに用ひられ、鋼は双物の刃、針、鏟、ゼンマイ、レール、車輪、橋、建築物、大砲、船艦等を造るに用ひらる。又硫酸鐵即ち綠礬は染物、インキの製造及防腐等に用ひられ、酸化第二鐵即ち紅ガラは、顔料及磨粉に用ひらる。  
鐵は最丈夫にして、且つ價安く製し出さるゝ金屬なるを以て、其應用最廣く、國防に必要な軍艦、銃劔等の武器、交通に必要な汽車、汽船、電線、其他工業、農業上必要な諸器械を始め、日用百般の器械、器具等、殆ど其原料を鐵に仰がざるものはなし。然して我國に於ける鐵の需用は、莫大の額なれども、國內製鐵業未だ十分ならず、爲に年々輸入する鐵の量は



頗る多し。

鐵器は、濕氣を含める空氣中にては忽ち銹を生ず。故に船艦、鐵橋等の如くペンキを塗り、電線ブリキの如く亞鉛、錫等を塗りて銹を防ぎ、又は黑鉛、コールドールを塗るもあり。或は高熱を加へ、表面に薄き銹の皮を生ぜしめて内部の侵蝕を防ぐもあり、ゼンマイ銃身の如き是なり。然して刃物の如きは、常に能く拭ひて乾し置くを要す。

## 二、ニツケル

ニツケルは、白色粘硬の金屬にして、空氣中に在りては、常溫に於て少しも銹を生ずることなきが故に、銅、鐵等の器物の表面を覆ふに用ひらる。又銅との合金を洋銀と稱し應用廣し、五錢白銅貨は、ニツケル二五、銅七五の合金なり。

## 三、アルミニウム

アルミニウムは、最廣く最多量に自然界に存在する元素の一にして、酸素、硅素等と化合して岩石、土壤の重なる一成分を成せり。此金屬は錫白色にして、其質甚だ軽く、且延性、展性に富み、常溫に於て空氣中に在りて銹を生ずることなく、且硬くして毒性なし。されば其効用廣く、特に銅との合金をアルミと稱へ、黄金色を呈し、裝飾器の製作に用ひる等其功用甚だ多し。明礬は、アルミニウムと他の金屬(カリウム、ナトリウム)等と硫酸との化合物にして、染料の色止、製革、醫藥等に用ひらる。鋼玉、紅寶石、青寶石等は酸化アルミニウムにして、其透明なるものは甚だ美麗なるが故に寶石として貴重せらる。其硬さは金剛石の次に位す。

## 第十二章 銅、水銀、銀、金

## 一、銅

銅は自然界に廣く且多く存在し、單體として出づるものあれども、多くは硫化銅、黃銅鑛、斑銅鑛、酸化銅、赤銅鑛等となりて存在す。銅を製するには、硫化銅は砂石と共に反覆灼熱し、酸化銅は炭素と共に強熱するなり。我國には銅の產地特に多く、下野の足尾、陸中の尾去澤、伊豫の別子等著名の產地にして、産額頗る多く、年々外國に輸出する量甚だ大なり。銅は赤色の金屬にして、展性、延性に富むを以て、打展して器物を作り、甚だ薄き箔となし、細き線となすを得。又電氣及熱の良導體なるが故に、電氣工藝及藥罐、鍋等に用ひらる。銅は以上の性質を供ふる上に柔軟にして融解し難く、且銹を生じ難きを以て、貨幣、其他日常百般の器具を造るに用ひらる。特に合金としては其用頗る廣し。左に銅の重なる合金を舉

げん。

眞鍮 凡銅二分、亞鉛一分の合金にして、黄色を呈し、銅より硬く鑄造に適し、其用甚だ廣し。

青銅 凡銅九分弱、錫一分の合金にして、亞鉛を加ふるもあり、赤黄色にして甚だ粘硬性に富めり、鑄物に適す。一錢及五厘の青銅貨は、銅九十五分、錫四分、亞鉛一分の合金なり。

鐘銅 凡銅八分弱、錫二分強、帶黃灰色にして鐘を造る。

砲銅 凡銅九分、錫一分、赤黄色にして大砲を造る。

鏡銅 凡銅七分弱、錫三分強、白色なり。

赤銅 銅に凡百分一乃至四ほどの黄金を加ふ。

アルミ 凡銅九分、アルミニウム一分。

白銅 五錢白銅貨は銅三分、ニッケル一分の合金なり。

洋銀 凡銅二分、亞鉛一分、ニッケル一分の合金なり。

膽礬と稱する硫酸銅は、顔料の製造、染色術、銅鍍、電池等に用ひらる。

銅及其化合物は有毒なり。故に銅の食器の内面には白蠟を塗り、十分清潔にして銹の生ぜざるやう注意すべし。依て銅の食器は成る可く用ひざるを安全なりとす。

### 二、水銀

水銀は銀色液體の金屬にして、自然界には重に辰砂と稱する硫化物となりて存在す。此金屬は他の多くの金屬と合金を作る、之をアマルガムといふ。

水銀はアマルガムを作るの外、種々の藥器及朱の製造に供せられ、又寒暖計、バロメーター及鏡等を造るに用ひらる。其他金銀の採取に用ひらるゝ等功用甚だ大なり。

朱は水銀と硫黃とを化合せしめたるものなり。

鏡は、通例硝子板に錫と水銀とのアマルガムを塗りて造る。水銀は有毒なり。特に水銀の鹽化物なる猛汞(昇汞)は、極めて劇しき毒性を有し、通例防腐劑に用ひらるゝなり。

### 三、銀

銀は自然銀として存在するものあれども、多くは硫化銀(硫銀礦)となりて存在す。此礦物より銀を採るには、通例之を碎きて食鹽と共に熱し、更に之を水、水銀及鐵屑と能く混和し、依て製したる銀アマルガムを絞りにて固め、之を熱するなり。但馬の生野、佐渡の相川、羽後の院内等は有名の銀山なり。銀は美しき白色の光澤ある金屬にして、其質軟に、展性、延性に富み、薄き箔及細き線となすべし。空氣中にありては變化せざれども、硫黃氣に觸るれば黒色に變ず、電氣及熱の良導體なり。

銀は、貨幣其他種々の器具、裝飾器を造るに用ふれども純銀は其質軟かなるを以て、銅を加へて其質を硬くす。銀貨は銀八分に銅二分を加ふるなり。

硝酸銀は銀の硝酸化合物にして、醫藥、鍍銀、鏡の製造等に用ひらる。又硝酸銀を有機物に塗りて、日光に照せば黒變し。鹽化銀は日光に逢ひて直に黒變す。故に此兩鹽は寫眞術に使用せらる。

#### 四、金

金は自然界に純金のまゝ存在す。重に石英質の岩石及河流の砂中に在り。之より金を採るには、砂又は砕きたる岩石を流水にて洗ひ流し、重き金粉を殘留せしむるなり。佐渡、但馬、薩摩等は有名なる金の産地なり。

金は美しき黄色の光澤ある重き金屬にして、頗る展性、延性

に富み、金箔の薄きものは三十萬枚重ねるも其厚さ僅に一寸に過ぎず。又一匁の金は長さ二里の針金に引き延すを得と云ふ。金は空氣中にありて、濕氣の多少及温度の高低に拘はらず毫も其光澤を失ふことなし。蓋し金の貴重せらるゝは、此性質と産出の量少きとによるならん。又金は一千度以上の高熱にあらざれば融解せず。硫酸、鹽酸、硝酸等にも溶解せず。只王水に溶解するのみ。

金は貨幣及裝飾品として最貴重せらる。然れども其質軟かなるが爲め銅又は銀を加ふ。金貨は金九分に銅一分を加ふるなり。鹽化金は寫眞術に用ひらる。

#### 五、白金

白金は、イリジウム及オスミウム等の金屬と共に游離して存在す。白色の金屬にして、融解點極めて高く種々の劇藥に

逢ふも侵さるゝことなし。故に化學用器具及永久に保存すべき器物を作るに用ふ。

### 第十三章 金屬の通性及元素表

#### 一、金屬の通性

金屬は不透明にして、金屬光と稱する一種の光澤を有せり。熱及電氣の良導體にして、多くは展性、延性、硬性等を有す。

#### 二、元素表

天地間の萬物は、其種類其數量無限なりと云へども、之を組立つる元素の数は七十ばかりに過ぎず。即ち如何なる物體も、七十元素中の一種若しくは數種が結合して成立たるものなり。左に重なる元素を表示せん。

水素	リチウム	硼素	炭素	窒素	酸素	弗素	ナトリウム	マグネシウム	アルミニウム	硅素	磷素	硫黄
H	Li	B	C	N	O	F	Na	Mg	Al	Si	P	S
一	七	一一	一二	一四	一六	一九	二三	二四	二七	二八	三一	三二
鹽素	カリウム	カルシウム	クロム	マンガン	鐵	ニッケル	コバルト	銅	亜鉛	砒素	臭素	ストロンチウム
Ce	K	Ca	Cr	Mn	Fe	Ni	Co	Cu	Zn	As	Br	Sr
三五、五	三九	四〇	五二	五五	六五	五九	五九	六三	六五	七五	八〇	八七

元素の名	符號	原子量	元素の名	符號	原子量
銀	Ag	一〇八	イリヂウム	Ir	一九三
カドミウム	Cd	一一二	白金	Pt	一九五
錫	Sn	一一八	金	Au	一九七
アンチモニー	Sb	一二〇	水銀	Hg	二〇〇
沃素	I	一二七	鉛	Pb	二〇七
バリウム	Ba	一三七	ビスマス	Bi	二〇八
オスミウム	Cs	一九一	ウラニウム	U	二四〇

附、分子、原子等

一、分子及原子

物質の分子は、其物質の性質を保てる最小の粒子にして、原子は分子を組立つる極微粒子なり。原子は最早如何なる作用を受くるも破壊せざるものなり。

二、分子量

水素を基準として氣體の比重を測り、其比重の二倍を以て其氣體の分子量となす。

例 水素二、酸素三二、窒素二八、水一八、炭素四四

三、原子量

今數種の物質につきて、各一分子量中に含まるゝ各元素の割合を見れば、甚だ簡單なる關係あり。例へば水素が各物質

物質	元素	水素	酸素	分子量
水	素	二		二
酸	素		三二	三二
水		二	一六	一八
鹽化水素		一		三六・五

皆一定量の倍數なり。此一定量を其元素の原子量と名く。

の一分子量中に含まるゝ量は、一及其倍數にて、同じく酸素の量は、一六及其倍數なり。斯の如く、諸物質の一分子量中に含まるゝ各元素の量は、

#### 四、元素の符號

水素のH、酸素のO等は、其元素のラテン名の首字を取りたるものにて、元素の符號となり、同時に其元素の一原子量を表はす。

#### 五、分子式

例 水は水素二原子酸素一原子より成るが故に、 $H_2O$ と記すが如し。

### 下 有機化學及礦物

#### 第一章 石油及石炭瓦斯

##### 一、石油

石油は、古代の生物の遺體が地中に於て分解して生じたるものにて、炭水二素の化合物なり。之を採るには、井を穿ちて出づる黒褐色の油を汲出し、之を分餾するなり。其百五十度以下に於て餾出するものを揮發油(數種あり)と稱し、樹脂ゴム等の有機物を溶解し、又は衣類の垢を除くに用ひらる。百して、五十度以上三百度以下に於て餾出するものは燈用石油に三百度以上に於て餾出するものは重石油、ブッセリン、パラフィン等となる。重石油は器械に塗りて其摩擦を減じ、ブッセリン

は常溫に於て半固體をなし、膏藥等の原料に用ひられ、パラフィン<sup>フ</sup>は白色固體にして蠟燭等に製す。殘滓はチャン又はピツチと稱する黒色粘性の物質にて、或は燃料とし或は木材に塗りて腐朽を防ぐ。

純粹の石油は無色なれども、通常の石油は帶黃色にして螢光を放つ、比重〇・八にして、水には全く溶解せず。故に衣服等に附きたる石油は、水にて洗ひ落すこと能はず。徐に火にあて揮發せしむるをよしとす。燈用石油を百五十度以上三百度以下に餾出する部分に限れるは、一は引火點を高くし、一は粘性を與へざらんが爲めなり。

石油は燈用に供する外種々の用に供せらる、其需用高甚だ多し。我國にては越後、信濃、遠江等より之を産すれども、全國の需用を充すに足らず、年々輸入の量(重に米國)甚だ大なり。

## 二、自然瓦斯

石油の産出する地方に於ては、往々地中より可燃性の瓦斯を噴出せることあり。其瓦斯は重に水素、沼氣、生油氣等より成る。越後及米國等に於ては之を燃料に供せり。

沼氣は池沼等の泥中に存在する無色の氣體にして、炭、水二素の化合物なり。臭味共になく、空氣より軽く、火を點すれば淡青色の炎を擧げて燃焼し、水及炭酸を生ず。

生油氣は、酒精を強硫酸と共に熱すれば生ずる無色の氣體にして、炭、水二素の化合物なり。之に火を點すれば甚だ光輝ある炎を擧げて燃焼す。

## 三、石炭瓦斯

石炭を乾餾すれば、可燃性の瓦斯を發生す。此瓦斯は極めて多くの物質の混合物にして、先づ之を水中に通じ、つぎに石



灰、酸化鐵末等の間を通過せしむれば、可燃性を増し、其炎は大に光輝を發す、是れ所謂燈用瓦斯なり。此瓦斯は主として水素、沼氣、酸化炭素、及生油氣より成る。生油氣は全容積の二十分の一に過ぎざれども、炎の光輝は、主として此瓦斯の發する所に係かる、故に燈用瓦斯の價值は、主として其含有する生油氣の量に係れり。

先に石炭瓦斯を通じたる水を驗すれば、多量のアンモニヤを含み、且其底に黑色粘性のタールを残す。此アンモニヤ水より通常のアンモニヤ及其鹽類を製す。タールは其まゝ木材、鐵器等に塗り、又は之を分餾して石炭酸、種々の染料、其他の藥品を製出するなり。

石炭を乾餾して残留したる固體を、コークと稱し、燃料に供せられ、又電氣學上の器械にも製作せらる。

## 第二章 アルコール

### 一、酒精

酒精は酒類に含有せられ、七十八度に於て沸騰するが故に、酒類を蒸餾して酒精を得べし。純粹のものを得んには、酒精を數回反復蒸餾すべし。酒精は通常甘藷、馬鈴薯、大麥等を醸して造りたる濁醪より製造す。

酒精は香氣と苛味とを有する無色の液にして、炭酸、水の三元素より成る。水より軽く又水と混じ易し。其蒸氣は火を引き易く、青色の炎を揚げて燃燒す。濃厚なる酒精を内服すれば中毒し、稀溶液は興奮劑となる、各種の酒百分中に含まるゝ酒精の量は左の如し。

ブランデー及燒酎	三〇—五〇	精酒	一二—一五
葡萄酒	七—一五	ビール	三—七

酒精は樹脂類を溶解して假漆の如き塗料を製し、又は有機物の精製に用ひられ、或は有機物の保存に用ひられ、或は酒の調合に用ひらるゝ等其用途廣し。

## 二、木精

木精は又メチルアルコールと稱し、木材を乾餾して生ずる液體中に存す。酒精に似たる香味を有する無色の液にして有機物を溶解するに用ひらる。又此ものは、酸化してフームアルデヒドと稱する殺菌力強き瓦斯を生ず。消毒燈に木精を用ふるは之が爲めなり。

## 三、エーテル(エチルエーテル)

此ものは酒精と硫酸との混合物を熱し、之に酒精を滴下すれば生ずる液體にして、甚だ氣化し易く、(沸點三十五度)特別の臭氣あり。有機物を溶解し、又麻醉劑ともなる。

## 四、クロロホルム

此ものは、稀薄なる酒精を漂泊物と共に蒸餾すれば生ずる無色液にして、揮發し易く、特異の臭氣を有し、麻醉劑として常に用ひらる。炭素、水素、クロルの化合物なり。

## 五、ヨードホルム

酒精の水溶液に沃度を入れ、苛性ソーダを加へて熱すれば此ものを生ず。淡黄色の固體にして、防腐劑となる。

## 第三章 有機酸

### 一、酢及醋酸

食用に供する酢は、飯に麴と水とを加へて放置するか、又は酒粕に水を加へて放置すれば生ずるものにて、酸性を有す。清酒を腐敗せしむるも亦酢を生ず。然して酢の中には醋酸

と稱する一種の有機酸を含有せり。純粹の醋酸は多く木材を乾留して製し、炭酸水の三元素より成り、刺撃性の香氣ある無色液にして、酸性強く、鹽基を中和して鹽を造る。酢は調味に用ひ、醋酸は染色術に用ひらる。婦人の涅齒に用ふる鐵漿は醋酸鐵なり。銅及鉛の醋酸鹽は有毒なり。次に掲ぐる有機酸も皆炭酸水の三元素より成れり。

二、蟻酸

蟻、蜂、蕁麻等に在り、強き刺撃性の酸なり。

三、林檎酸

林檎、梅、李等の果實に在り。

四、蔘酸

酸模、酢醬草等に在り。

五、酒石酸

葡萄等の果實にあり、ラムネ、沸騰酸等に用ふ。

六、枸橼酸

橙、蜜柑等にあり。

七、乳酸

牛乳其他飯などの腐敗するときに生ず。

此外牛酪中に酪酸、木臘中にパルミチン酸、脂肪、油等の中にスチアリン酸、オレイン酸、エルカ酸等あり。

第四章 グリセリン、脂肪、油等

一、グリセリン

グリセリンは、廣く動植物界に存在する無色粘稠の液にして、炭酸水の三元素より成り、水に溶解易く、甘味を有せり。且容易に水分を放失せざるが故に、膏藥及インキを製し、又化

粧石鹼にも用ひらる。

グリセリンの硝酸化合物は、烈しき爆發藥にして、ダイナマイトは此ものより成れり。

## 二、脂肪

脂肪は、グリセリンガス、チアリン酸、バルミチン酸及オレイン酸等と化合して生じたるものにて、炭酸、水の三元素より成り、食用の外、石鹼の製造其他種々の功用あり。脂肪を融解して是に高熱の水蒸氣を通ずれば、グリセリンを分離す。

## 三、油

油はグリセリンとオレイン酸との化合物にして、空氣に觸れて乾き固まるものと、否らざるものとあり。桐油、荏油、亞麻仁油等は乾性油にして、重に塗料に用ひられ、胡麻油、菜種油等は不乾性油にして、食用及燈用に供し、又は車軸などに塗

りて摩擦を減ずるに用ふ。

## 四、蠟

木蠟は漆樹及黃櫨の實より製し、バルミチン酸とグリセリンとの化合物にして、主に蠟燭となす。但西洋蠟燭は脂肪とパラフィンとより成る。木蠟は又油を加へて膏藥及鬢付油等にも製せらる。蜜蠟は蜜蜂の巢より採るものなり。

## 五、漆

漆は漆樹の皮を傷くれば流れ出づる液にして、漆酸と稱する一種の酸なり。漆は空氣に觸るれば乾き固まるものにて、日常の器具、家屋の建具を塗る等其効用頗る大なり。

## 一、砂糖

### 第五章 砂糖、澱粉、セルロース