

理科示教

理化関係の事柄
全

理学博士 吉田彦六郎
理学士 足立震太郎
学習院教授 八田三郎 共著



東京 金港堂書籍株式会社

緒言

本書は尋常中學下級生徒に課すべき理化示教の教科用書に充てんが爲め編輯せるものなり。されば専ら少年生徒をして觀察推理の二力を養成せしめ、且つ精確なる理學的觀念を發達せしめて、漸次に高等理學に歩を進むる階梯たらしめんことを務めたり。故に本書は徒に新知識を授くることのみを主眼とせず、吾人の日常目撃する事物より説き起し、物質相互の關係及其變遷を審に示し併せて其原因結果の存するところ及其勢力の潜伏發顯する所以の理等を略會得せしめ、尚進みて天地間の真理を探究するの興味を初學の中早く既に悟らしめんことを期せるものなれば、只管讀者を誘導啓發して既知界より未知界に入らしめんことを主旨とす。因て便宜の事項を取り物理學に涉るものと化學に關するものとを錯然混同し、以て此二學の關係を明

かにせり。とかのみならず講述せんとする事項に就きては何人にも軽く施行し得べき實驗を掲げ示し、之を證明解説したる後には必ず其應用を列擧せり。されど此書は一年間僅に四十時以内の授業を以て學修せしむべきものあれば、記事は簡約を主とし、尚説明の足らざるところは之を補ふに圖畫を以てせり。文章は固より平易を主としたれども予等の不文なるまゝ簡明を缺けるもの少なからず。是れ予等の深く遺憾とするところなり、されど幸ひに圖畫は最も鮮明なるものを撰びたれば、學修者の知識を啓くに於て頗る裨益する所あるべきを信ず。尚且つ本書は獨り中學生徒の教科書に充つべきのみならず小學校に於ける理科の参考用書としても亦大に益する所あるべし。

明治三十年十二月

著者識

目次

第一章	物質 物質の三體 引力 重量 長さ重量及容積を測定する法	一
第二章	重心 槌子	八
第三章	空氣	一三
第四章	物質の變化 化合及分解 元素及化合物	一七
第五章	大氣の壓力 氣壓計 空氣ポンプ 水ポンプ	二一
第六章	空氣のマグネシウム、鉛等に對する作用	二八
第七章	酸素瓦斯の製法 酸素瓦斯の實驗 燃燒 窒素の製法並に性質 空氣の成分並に其夾雜物	三二
第八章	蠟燭の燃燒 動物の空氣に對する作用 植物の空氣に對する作用	三八

第九章	水 水平 水準器 水は壓力を四方に傳達す水の壓力……………	四四
第十章	水の浮力 浮沈子 比重……………	五三
第十一章	毛管現象 溶解 飽和溶液 結晶……………	五六
第十二章	物體の膨脹 溫度 寒暖計……………	六一
第十三章	融解及凝固 融解熱 蒸發及沸騰 蒸發熱……………	六八
第十四章	濾過法 蒸餾法 雲、雨、雪、等……………	七三
第十五章	ソヂユムの水に對する作用 水素の製法 水素の實驗……………	七八
第十六章	音の原因 音の強弱及高低 音の媒介 音の速度 反響 人の聲音……………	八四
第十七章	食鹽 鹽酸瓦斯 鹽酸 鹽素……………	九二

第十八章	炭酸瓦斯 金剛石 黒鉛 石炭及木炭……………	九九
第十九章	石炭の破壞蒸餾 焔の構造 燐 マツケ……………	一〇四
第二十章	熱の傳導對流及輻射……………	一一〇
第二十一章	硫黃 亞硫酸瓦斯 硫酸 火藥 硝酸……………	一二七
第二十二章	硅酸 硅酸化合物 玻璃、陶器及磁器 無機物及有機物……………	一三三
第二十三章	光體及暗體 光の直進 光の反射……………	一三一
第二十四章	光の屈折 プリズム 凸レンズを用ひて得る映像 眼の構造……………	一三八
第二十五章	光線の分解 物體の色……………	一四六
第二十六章	元素の分類 金屬元素の性質 合金……………	一五〇
第二十七章	鐵及アルミニウム……………	一五三

第二十八章	銅 銀 金 白金	.....	一五七
第二十九章	磁氣 地球の磁氣 磁石の感應作用	.....	一六二
第三十章	摩擦電氣 摩擦電氣の種類 發電機 雷電及避雷針	.....	一六七
第三十一章	流動電氣 電池	.....	一七六
第三十二章	電流の軟鐵に及ぼす作用 電信機 電流の發熱作用 電燈	.....	一八〇
第三十三章	電氣分解 磁石と電流との關係 摩擦電氣と流動電氣との比較	.....	一八四
第三十四章	仕事 エネルギー エネルギーの種類 エネルギーの根源 物質の不滅 エネルギーの不滅 物理學及化學	.....	一八八

理科示教 理化に係る事柄

理學博士 吉田彦六郎
 理學士 足立震太郎 共著
 學習院教授 八田 三郎

第二章 物質 物質の三體 引力 重量 長さ重量及容積を測定する法

物質 凡そ天地間に存在するもの其數舉げて算ふべからず、而して此等は一として人の五官に觸れて知覺し得ざるものなく、皆若干の空間を占め多少の重さを有せり、之を總稱して物質と云ふ。

物質の三體 物質は種々の状態をなして存在し、以て萬物を構成すれども之を大別すれば三體となる、固體液體

物質の三體

固體

及氣體一名瓦斯體是なり。

固體とは木片或は石の如く一定の形を保ち一端を持つて全體を舉げ得るものを云ふ、固體の形を變じ或は之を破壊せんには外より之に多少の力を加ふるに非ざれば能はざる所なり。

液體

液體とは水又は油の如き流動性を有するものにして之を器物に入れるれば一見平坦なる表面をなす器の内部に適應せる形状を取るものを云ふ、液體は之に大なる力を加へて壓迫するも殆んど其容積を縮小せざる性を有す。

氣體或は瓦斯體

氣體或は瓦斯體 氣體は又之を瓦斯體と云ひ、空氣若くは呼氣の如く固液兩體に比して其質甚だ輕きものにして、之を密閉せる器物に貯ふれば其中に充滿し之を壓迫すれ

引力

は其容積を縮小する性を有するものなり。

斯の如く萬物を三體に大別すべしと雖、多くの物質は唯一の形體のみを成して存するものにあらず、場合に依りては往々其形體を變ずることあり、例へば水は通常液體となりて存すれども充分に之を放冷すれば固體の氷となり又強く之を熱すれば氣體の水即ち水蒸氣となるが如し、是れ一物質にして三様の形體を保ち得る好例なりと云ふべし。

引力 物質は互に相牽引する性を有す之を引力と云ふ、而して引力は質量の増加するに従て愈強大となるものなり、今吾人の棲息する地球上にありては勿論地球より質量の多きものなきを以て地上の物體を空際に舉げて之を放つ時は地面に向ひ落下せざるを得ず、是れ蓋し空際に

物體の重量

四
舉げたる物體も亦地球を引くと雖其力は地球の引力の地球
力を重力に勝ること能はざればなり、今空際に舉げたる物體
は之を支ふるものなきときは地面に向ひ墜落すること右
に言へるが如し、故に糸の下端に錘つりを結べるものを高處よ
り懸垂すれば錘は眞直に地面に向ひ引かれて糸は一直線
を成すべし、此直線は地球と錘との間に働く引力の方向を
示すものにして之を鉛直線と云ふ、大工の糸を以て墨壺
を吊し柱の歪よこしまみたるや否を試むるが如きは即ち右の理を
應用せるものなり。

物體の重量 重力に逆うて物體を支持すれば壓迫の感
覺を生ず之を其物體の重さ或は重量と云ふ、而して物體
の重量は其質量の多少に比例するものなり、例へば一斤の

物體の長さ、重量、及容積を測定する法

鐵を同じ重さの棉花わたに比すれば鐵の容積かさは棉花の容積よ
り遙に小なれども質量は兩者共に異なる所なきが如し。
物體の長さ、重量、及容積を測定する法 天地間に行

はるゝ自然の原理を會得して事物の性質を明かにせんは
は物體の長短、輕重、大小等に就て精密なる觀念なかるべか
らず從來本邦に於ては通常寸若くは尺を以て物體の長短
を量り、匁斤或は貫目を以て重量を測定し、合、升、石、斗等を以
て容積を表したれども三者の關係簡單ならざるが故に學
術上には佛國の度量衡を用ふるを便なりとす、佛國に於て
はメートル我曲尺三尺三寸に當るを長さの單位とし、其十分一をデシ
メートル、百分一をセンチメートルと云ひ、メートルの十倍
をデカメートルと稱す、即ち左表に示すが如く十を以て其

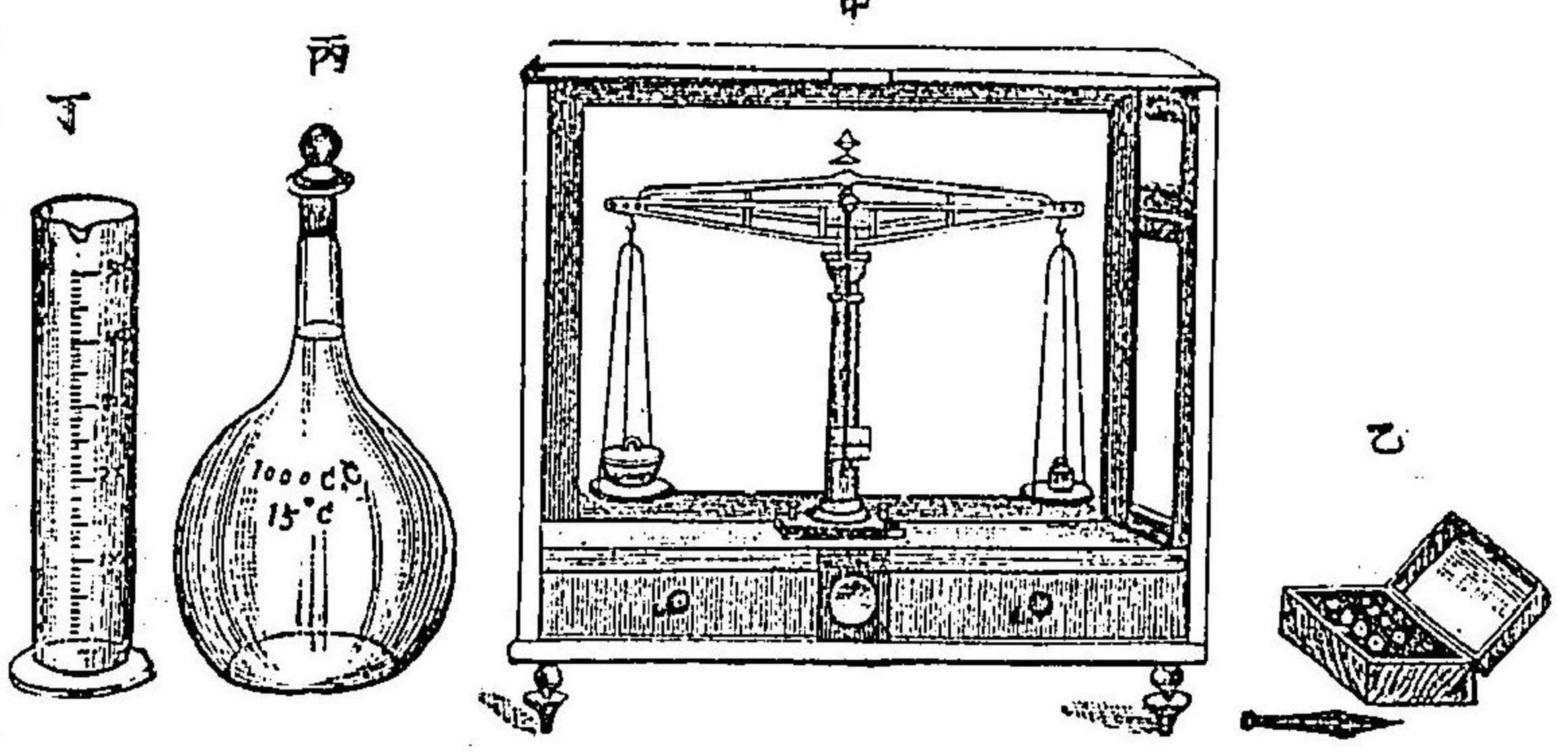
位を増減す。

1メートル	=	3.3 ^キ
1デシメートル	=	0.33
1センチメートル	=	0.033
1ミリメートル	=	0.0033
1デカメートル	=	33.0
1ヘクタメートル	=	330.0
1キロメートル	=	3300.0

重量の
又一立方センチメートルの水の重さを重量の単位とし之をグラム、我二分六厘と云ふ、グラムも亦十を以て其位を増減す、即ち

1グラム	=	0.26 ^キ
1デシグラム	=	0.026
1センチグラム	=	0.0026
1ミリグラム	=	0.00026

第一圖



1デカグラム	=	10	グラム	=	2.6
1ヘクタグラム	=	100	グラム	=	26.6
1キログラム	=	1000	グラム	=	266.6

又第一圖甲は學術上物體の重さを測る天秤にして乙はグラムの目方を入れたる箱なり、丙はリール、フラスコと稱するものにして之に一キログラムの水を盛る時は一千立方センチメートル即ち一リール、我五合五勺の容積四才に當るを占め其水の面はフラスコの頸に刻める線に達す、又丁は五百立方センチメートルを容るる圓筒

にして之に水五百立方センチメートルを盛れば其水の重量は五百グラムなるを直に知り得べし、斯の如くメートル法を用ふる時は重量と容積との關係を一目瞭然たらしむる利益あり、而して立方センチメートルも亦十を以て其位を進退す、即ち左の如し。

- 1 立方センチメートル = 0.00554
- 10 立方センチメートル = 0.0554
- 100 立方センチメートル = 0.554
- 1000 立方センチメートル = 5.54

第二章 重心 槌子

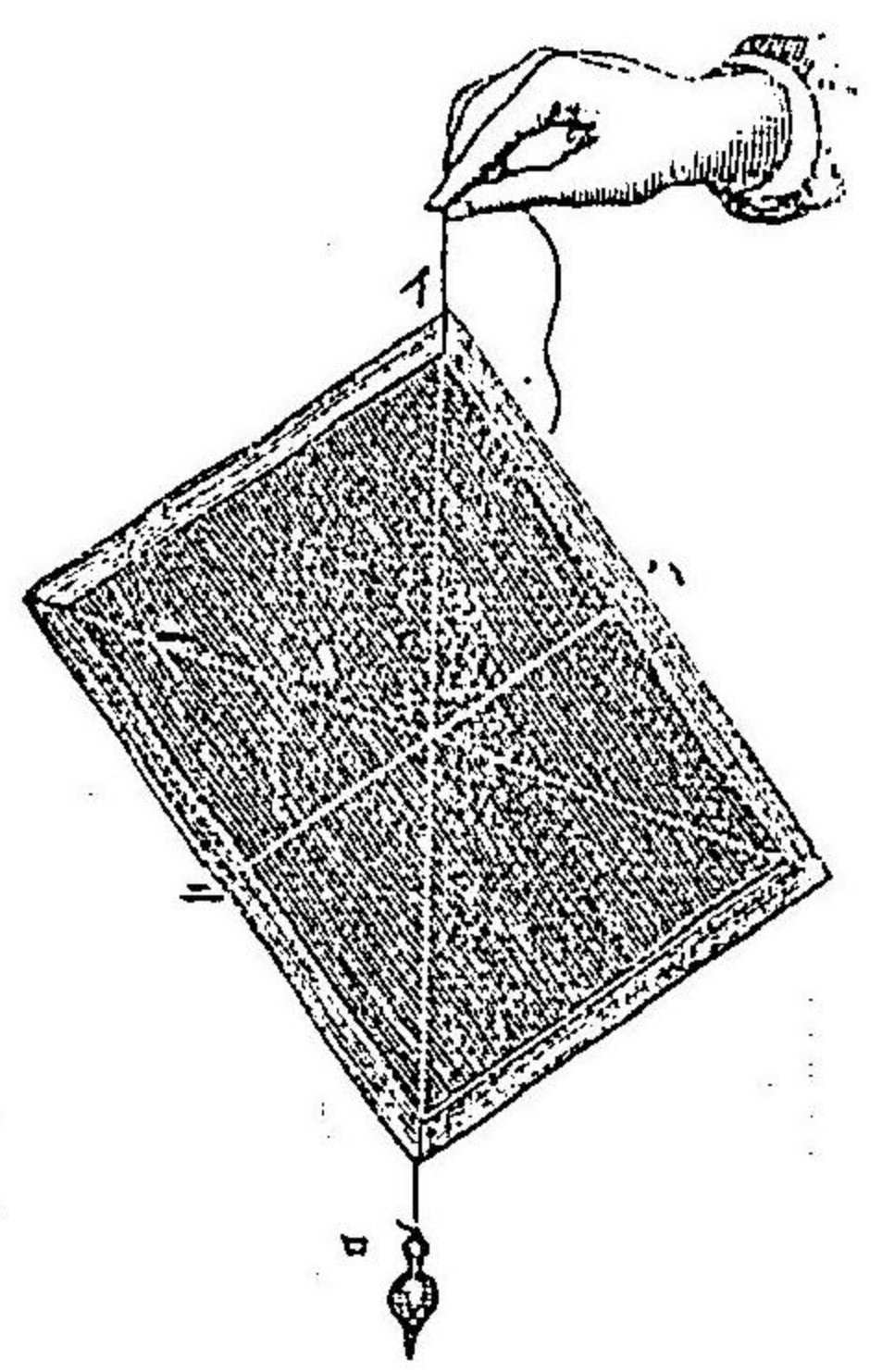
重心 試に石板の面に於ける中央點を指頭に載せて支ふれば石板は平らなる位置を取りて指上に安んずれども之

を直立して指頭に支へんとすれば倒れ易きものなり、而して物體の倒れ難き時は俗に之を座り善しと云ひ然らざるものを座り悪しと云ふ、抑、重力は物體の如何なる部分にも働き、平等の力を以て其諸部分を眞直に下方に牽引せんとす、是れ恰かも此等數多の平等力の和に等しき一大力ありて物體の一點に働くものと其作用異ならざるなり、換言すれば物體の重量は其物體中の或る一點に集るものと看做すを得、此點を**重心**と云ふ。

石板の如き平らたき板の重心を看出さんには第二圖に示すが如く先づ其縁に於ける隨意の一點に糸を結びて之を懸垂し糸の方向に於て石板の面に鉛直線を畫くべし、次に他の點に糸を結び前同様に再び鉛直線を畫く時は二線の

交る所あらん、此點は即ち板の重心なり、何んとなれば板を吊して之を支へたる場合には其重心より鉛直に上に向て加へたる力と重心に集れる板の重量とは互に釣合へるを

圖 二 第



を示すものなれば、(イ)又は(ハ)の如き鉛直線中には必ず重心なかるべからず、故に此等鉛直線の交はる所(ホ)は即ち重心の位する處たるや明かなり、されば物體を或る點に於て支へんとするには其重心をして支點と一鉛直線内にあらしめざる可らず、而して重心は重力の作用を受け、常に下方に向ひ墜落せんとする傾向あるが故に、物體重

心の愈、其下方に位するに従ひ坐りは愈、善きものとなる、例へば石板の重心は其面の中央にあるを以て之を立てたる時は平に置ける時よりも重心の位置遙に高く其座り悪くして容易に顛倒するが如し。

挺子

挺子 挺子は堅固に且つ屈曲すべからざる一條の棒にして支點と稱する一定點に枕木を置き其一端を重き物體の下に挿し入れ他端を壓し下けて物體を舉げ起すの用に供するものなり、第三圖甲の(イ)は挺子にして其一端より懸垂せる重量(ニ)は(ロ)なる點に作用するが故に、此點を重點と云ふ、(ハ)は支點にして此挺子は重量(ニ)の爲に(ハ)を軸として一方に廻轉せんとす、因て挺子の他端(イ)即ち力點と名づくる處に適當の力を(イ)の方向に加ふれば挺子は孰れ

の方向にも動くことなく平均の状態を取るに至らん、故に槌

子には**重點力點**及

支點の三點あり、上

圖に示せるものゝ如

く**重點**と**力點**との中

間に**支點**の存するも

のを第一種の槌子と

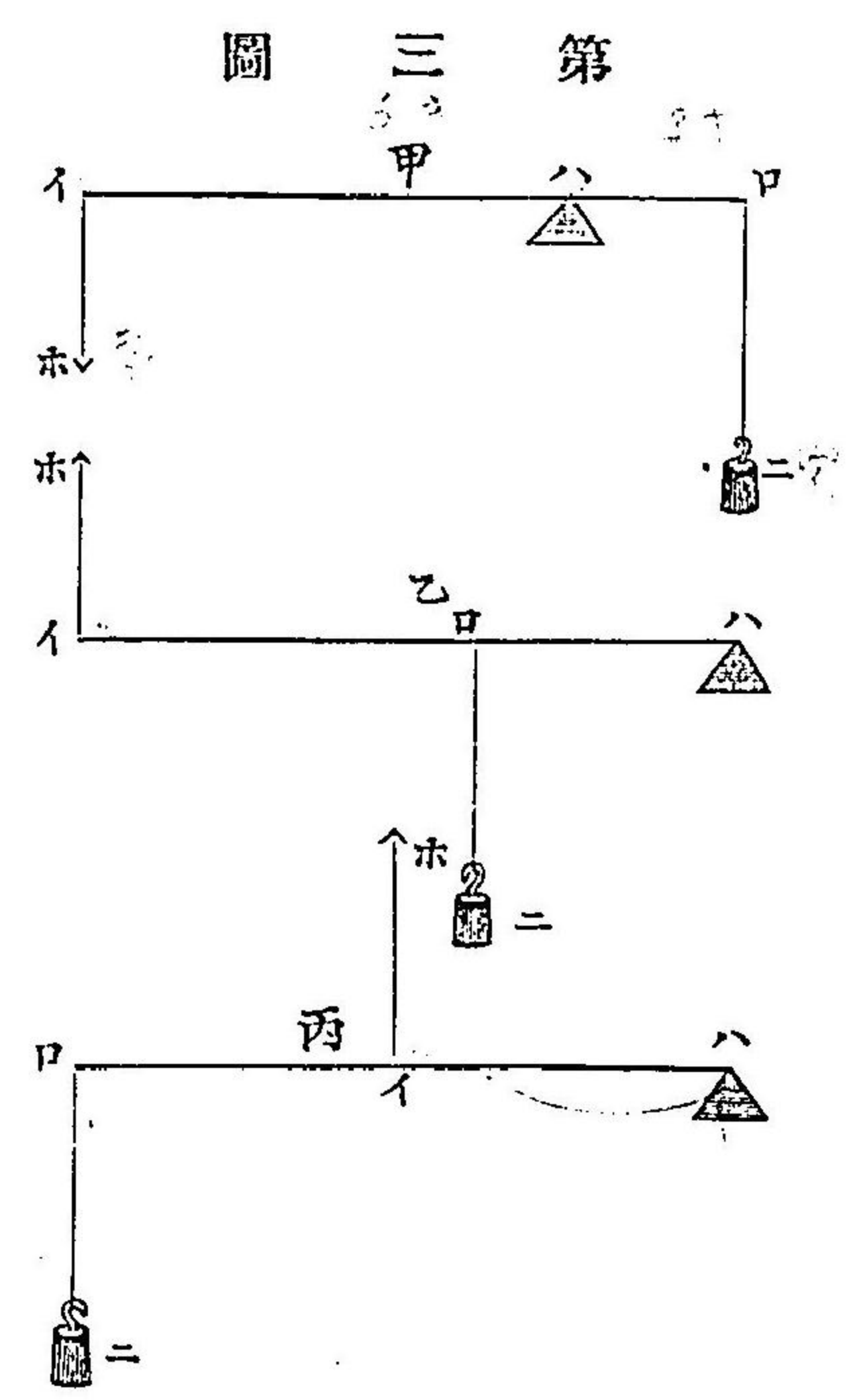
云ふ、又乙の如く**重點**

の位置**支點**と**力點**との中間にあるものを第二種の槌子と

稱し、同圖丙の如く**力點**の位置**支點**と**重點**との中間にある

ものを第三種の槌子と名づく、今第三圖甲の(イ)を六寸(ハ)

(ロ)を三寸とし重量(ニ)を四斤とすれば(イ)に二斤の力を加へ



第三圖

の位置**支點**と**力點**との中間にあるものを第二種の槌子と稱し、同圖丙の如く**力點**の位置**支點**と**重點**との中間にあるものを第三種の槌子と名づく、今第三圖甲の(イ)を六寸(ハ)(ロ)を三寸とし重量(ニ)を四斤とすれば(イ)に二斤の力を加へ

て之を平均せしむるを得るなり、故に總て槌子にありては**重點**の位置益**支點**に近づくか或は**力點**の愈**支點**に遠ざかるに従ひ僅少の力を以て重き物體を動かすを得べし、槌子は日常人の屢目撃する所のものにして之を應用せるもの枚擧に違あらず、即ち**天秤**、**釘拔**は第一種の槌子を應用せるものにして開き戸、**秣草切**は第二種の槌子に屬し、**鋏**、**鑷**は第三種槌子の理に基きて造れるものなり。

第三章 空氣

空氣

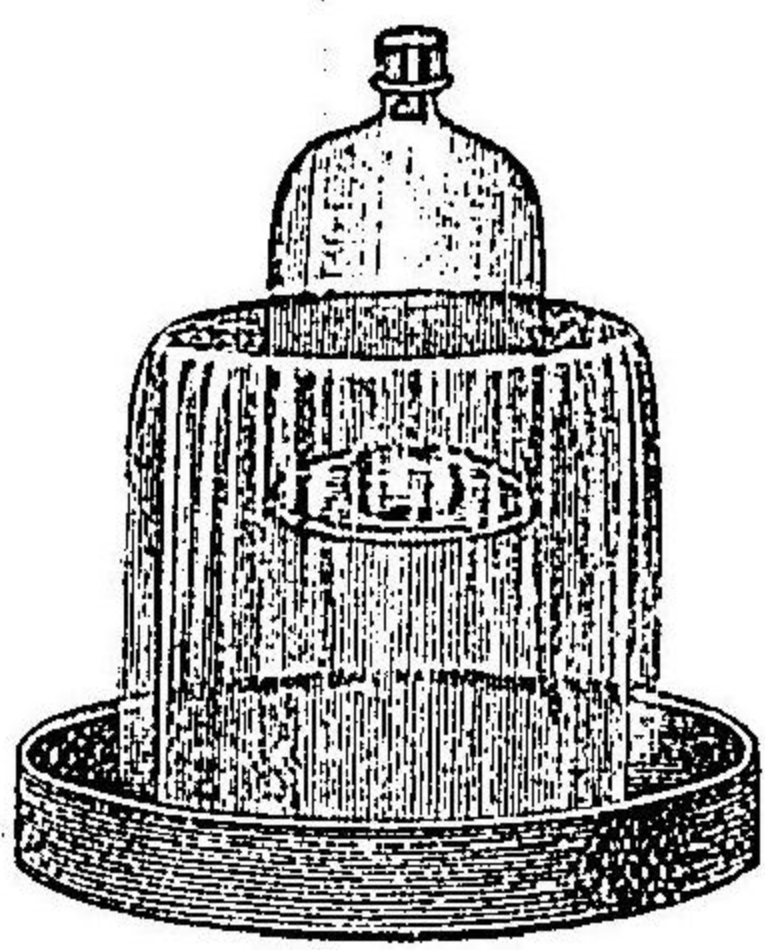
空氣 人若し手を擴げて之を急に左右に振れば微風の手觸るゝを感じ、車に乗りて疾走するや風の面を撲つを覺ゆべし、之に由りて考ふるに、吾人身體の周邊に於て眼には

空氣は物質なり

見ゆざれども一種氣體の存在するを疑ふべからず、故に身體を動かせば之に觸れて其存在を知るなり、此氣體は所謂空氣にして其動搖するや風となる。

凡そ物質は多少の空間を占領する性あるを以て二物質は同時に同一處を占むるを能はず、試に一大玻璃筒に水を満たし鉢を其下に置いて水の流出に備へ、然る後卵の殻を水面に浮べ更に玻璃鐘の上口に栓をなせるものを以て卵殻を被ひ、鐘を水中に押入るれば水及卵殻共に少く鐘内に入るゝあるも決して深く其中に浸入するゝなく却て筒より鉢に水の溢出するを見ん、第四圖是に於て再び筒に水を充たし鐘の

第四圖



栓を除きて前と同様に鐘を水中に沈めんに、水は筒より流出するゝなく卵殻は水と共に鐘内に入りて空氣は鐘の上口より逃れ出づべし、是れ空氣は一種の物質にして水と共に同時に同一處を占むるを能はざるを示し、且つ其性稀薄なるを以て多少之を壓縮し得るをを表すものなり。空氣は普く地球を包圍し其表面上凡そ二十里の間に瀰漫す、加之諸物質の内部と雖苟も空隙の存する所には空氣のあらざることなし、されば普通に空徳利或は空瓶と稱するものは其實、空虚なるにあらずして空氣を以て満たされたるものなり、空氣は無臭無味にして他の物體を透し視るを得るゝ恰かも水或は玻璃を以てするが如し、此種の物體を呼んで透明體と云ふ空氣の色は極めて淡くして少量なる

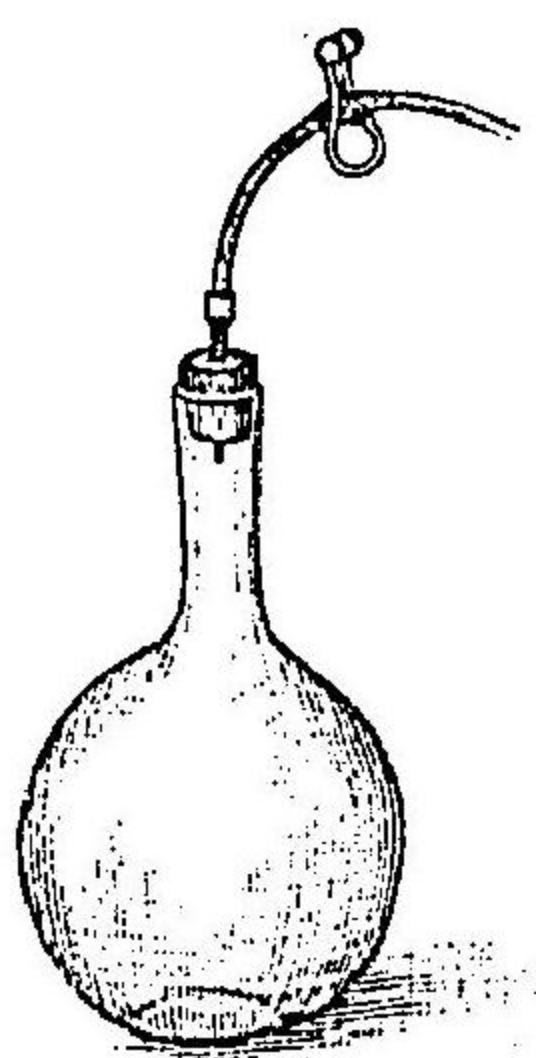
大氣

時は無色なれども多量なれば青色を帶ふ、晴朗の日に天色の蒼々たるは蓋し之に由れり。
空氣の全體を指して大氣と云ふ、大氣は地面を遠ざかるに從ひ其質漸く稀薄となる、是れ其下層は上層の爲に壓迫せらるゝに由る。

空氣の重量

空氣も亦他の物質と同じく重量を有するものにして、左の如き簡易の法に依り之を證するを得べし。
一小玻璃瓶第五圖を看よに護謨管及挾止ハサミを有する管を挿し入れ先づ之を天秤の一皿に載せて其目方を精密に量り置き、更に挾止ハサミを緩め且つ瓶を徐々に熱して内部空氣の幾分を驅逐し急に挾止ハサミを以て護謨管の口を閉ざし冷ゆる後再び之を秤るに、重量の稍減ずるを見ん、此減量は即ち瓶より排出

第五圖



せる空氣の重量なり、學者の精密なる測定に據れば空氣一立方尺の重量は九匁五分にして水に比すれば凡そ七百七十倍輕いと云ふ。

物質の變化

第四章

物質の變化

化合及分解

元素及

物質の變化 氷を熱して止まされば先づ水となり次に水蒸氣に變ず、是れ物質變化の一例にあらずや、氷、水及水蒸氣は其形異なれども共に無味、無臭、透明にして孰れも水の水たる性質を具へたり、加之氷一斤より生じたる水若くは水蒸氣を毫も損失せざる様に集めて之を秤れば其重量は

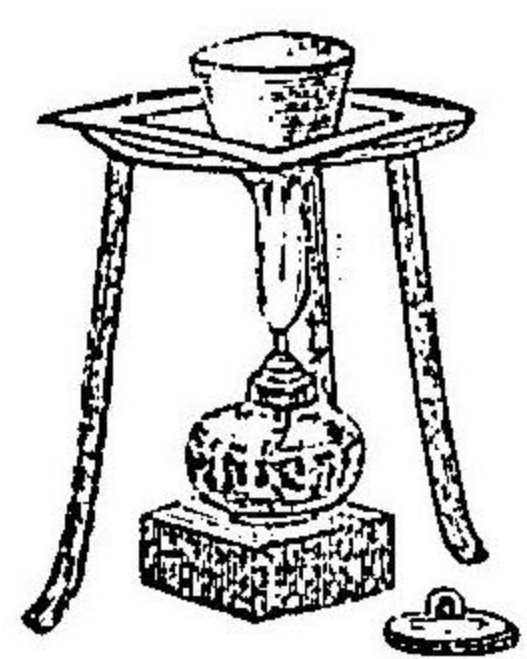
物理學的變化

同じく一斤にして之より多きとも少なきともなきものなり、又強き磁石を以て一本の縫針を唯一方に向ひ數回摩擦すれば針は小なる鐵片を吸引する性を得て前と變化する所あれども此變化の前後に於ける縫針の重量には毫も増減なし、此種の變化を名づけて**物理學的變化**と云ふ。少量の鉛を磁製坩堝第六圖に入れ空氣に觸れしめて之を熱すれば先づ融解し其表面は漸く曇りて薄き膜により被はるゝを見る、依て火箸を用ひて此膜を破り攪拌して新たなる面を露出すれば復曇りて終に全體變化し淡黄色の粉末即ち鏽となる、此粉末は鉛と其性質全く異なるのみならず若し最初に鉛の重量を精密に秤り置き其鏽に化したる後再び之を秤れば重量の稍増加せるを見ん斯の如く一物

化學的變化

物質の化合及分解

第六圖

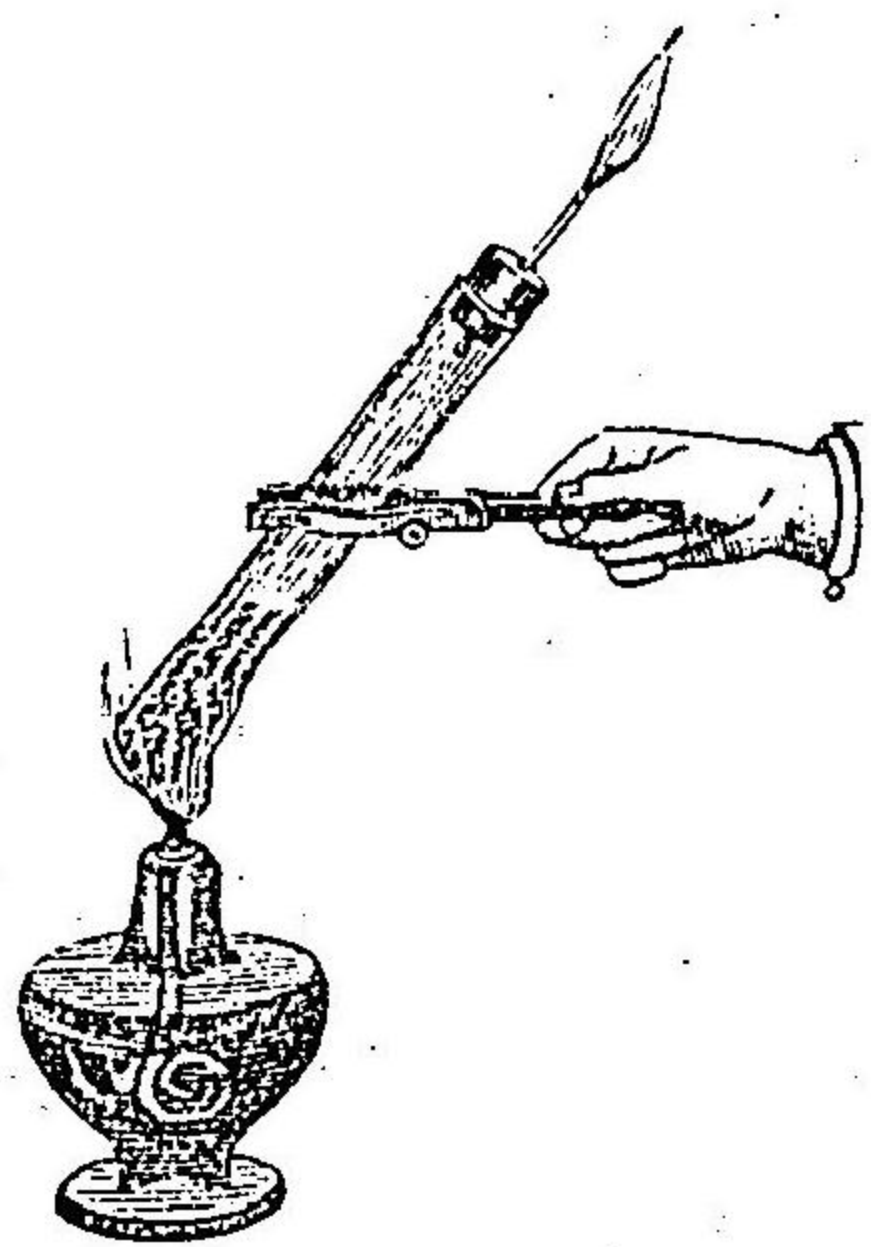


質の變じて其性質と重量とを全く異にせる新物質を生ずる變化を名づけて**化學的變化**と云ふ、されば物質の變化に二種あり物理學的變化及化學的變化是なり。

物質の化合及分解 銅の粉末に其重量の半分許の硫黃末を加へ良く擦り合せて試験管に入れ之を熱すれば管内に於て熱と光とを發し黑色の塊となる、依て之を取り出し仔細に檢すれば銅にもあらず又硫黃にもあらざる新物質に變じたるを見ん、是れ銅は硫黃と結合して硫化銅と名づくる新物質を生せし由る、斯の如く二種以上の物質互に結合して新物質を生ずるの變化を**化合**と云ふ。試験管に木片數個を入れ管を熱すれば木片は焰を放つて

物質の分解

第七圖



燃ゆるをなすと雖炭化して黒色の塊となり同時に種々の氣體を發生す、此等は管の寒冷なる處に至り其一部分は水となり他の一部分は褐色の粘液となりて凝着す、今第七圖に示すが如く試験管に一個の玻璃管を具ふるコルク栓を嵌めて木片を熱するを持續し而して玻璃管に焰を近づければ管口より發する瓦斯は火を引きて燃ゆるを見る、之に由りて木片は熱の作用を受け數種の物質に分れたるを知る、此變化の終れる後管内に残れる黒色の塊を検すれば普通の木炭に外ならざるを認むべし、而して木炭は主として學者の所謂炭素と名づくる單純なる物

元素及化合物

質より成れるものなり、斯の如く複雑なる成分を有する物質を變じて一層簡單なる新物質となすを分解と云ふ。

元素及化合物 今夫れ炭素は現今の人智を以てするも未だ之より一層重量の少なき異種の物質に變ずるを能はざるものなり、此種の物質を**元素**と名づく、金、銀、銅、鉛、硫黃等も亦皆元素なり、之に反して木材又は硫化銅の如きは適當の手段を以てすれば其成分を變じて一層簡單なる物質に分解し得るを以て之を**化合物**と云ふ、即ち化合物とは異種元素の一定の割合を以て化合して生ぜる物質なり。

第五章

大氣の壓力

氣壓計

空氣ポンプ

水ポンプ

大氣の
壓力

大氣の壓力 今煎茶々碗を取りて掌の上に載せ、茶碗の糸底を強く押附けて内部空氣の幾分を排除したる後、之を掌の中央に移して、掌を翻すも茶碗は掌に着きて暫くの間落つるをなし、是れ大氣の茶碗面を壓迫して之を掌に密着せしむるに由る、即ち大氣に壓力あるを示す一例なり、又一端の閉ぢたる細管に水を充て之を倒立するも水は大氣の壓力に依りて流出せざるべし、斯の如くして一端の閉ぢたる頗る長き管に水を入れ之を試むるに、管中に於ける水の高さ凡そ三丈四尺に至る迄は大氣の壓力能く之を支へて流出せしめざるものなり而して大氣は凡そ十六斤の力を以て一寸平方の面を壓すと云ふ、されば吾人身體の如き實に莫大の壓力を受け居ると雖、之を感ぜざる所以は即ち四

氣壓計

方より受くる壓力互に相平均するを以てなり。

氣壓計

長さ三尺計にして一端は閉ぢ他端の開きたる

玻璃管に水銀を満たし指頭を以て固く其口を塞ぎ管を倒

立して水銀を盛れる鉢の中

に於て指を放てば管内の水

銀は鉢の水銀面より凡そ二

尺五寸七百六十のトリスの高さに止り其上に空虛の生ずるを見ん、

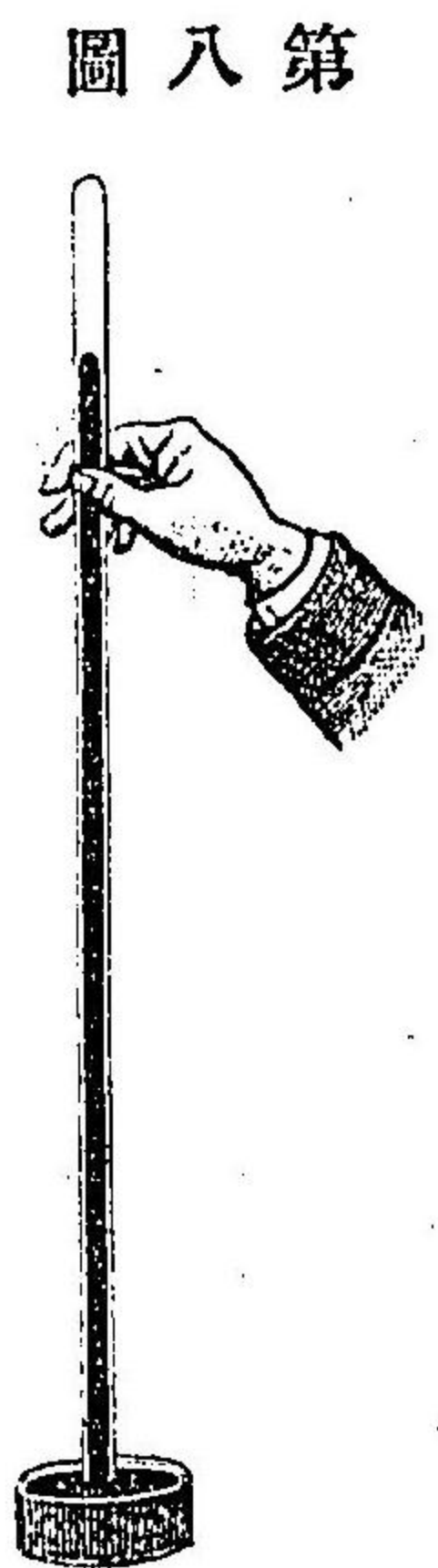
第八圖 前に言へる如く大氣の壓力は克く三丈四尺の水を

支へ得るが故に水よりも十三、六倍重き水銀を以てすれば

僅に二尺五寸(34 + 13.6 = 2.5)の高さに止り其上には何物をも

包有せざる空處を生ず、是れ海面と同高の位置に於ける大

氣平均の壓力にして之を常氣壓と云ふ、而して水銀の高



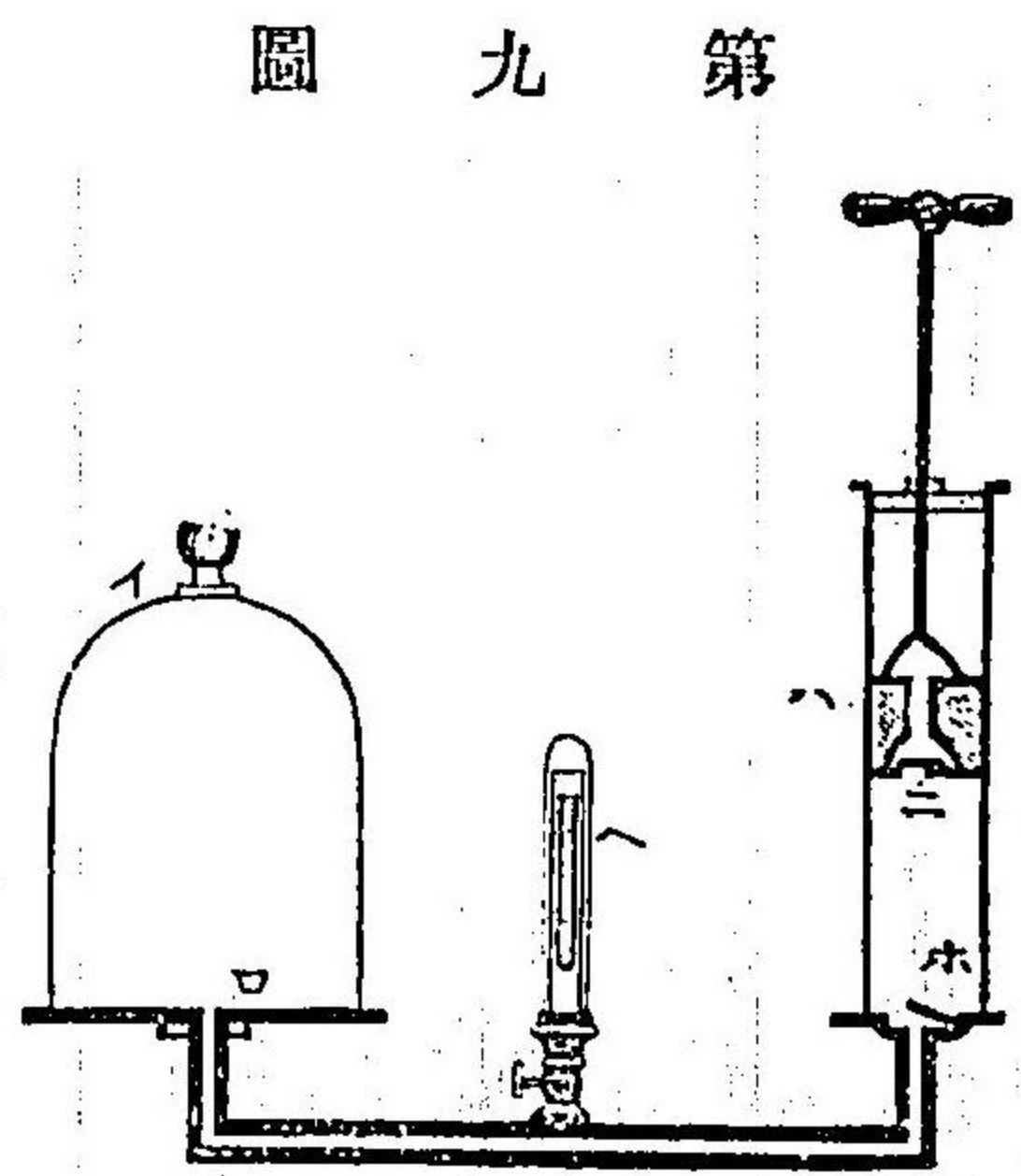
さは管の太さと鉢の大小とは關係せざれども大氣の壓力は時々變化するを以て管内水銀は之に従て昇降すべし、されば水銀の高さを見て以て大氣壓力の強弱を知るなり、斯の如き裝置を名づけて**氣壓計**と云ふ、氣壓計の水銀は高山の頂上に於けるが如く上層空氣の量少くして其壓力弱き處に於ては平地に於けるよりも稍低し、又深坑等の如き上層空氣の量多く壓力の強き處にありては其水銀は平地に於けるより稍高きものなり、故に水銀の高さを見て以て土地の高低を測るを得、例へば富士山の頂に於ては水銀の高さ僅に一尺六寸内外なるが如し、又氣候溫暖にして大氣中に濕氣多き時は水銀は多少落下す、之に反して氣候寒冷にして大氣乾燥せる時は水銀は稍上昇するものなり、

晴雨計

之に由りて氣壓計水銀の昇るは晴天となるべき兆にして其連りに降落するは風雨の來るべき徵なり、されば氣壓計には又**晴雨計**の名あり、現今中央氣象臺に於ては全國各地より大氣壓力の報知を得て翌日の晴雨豫報を發するなり。

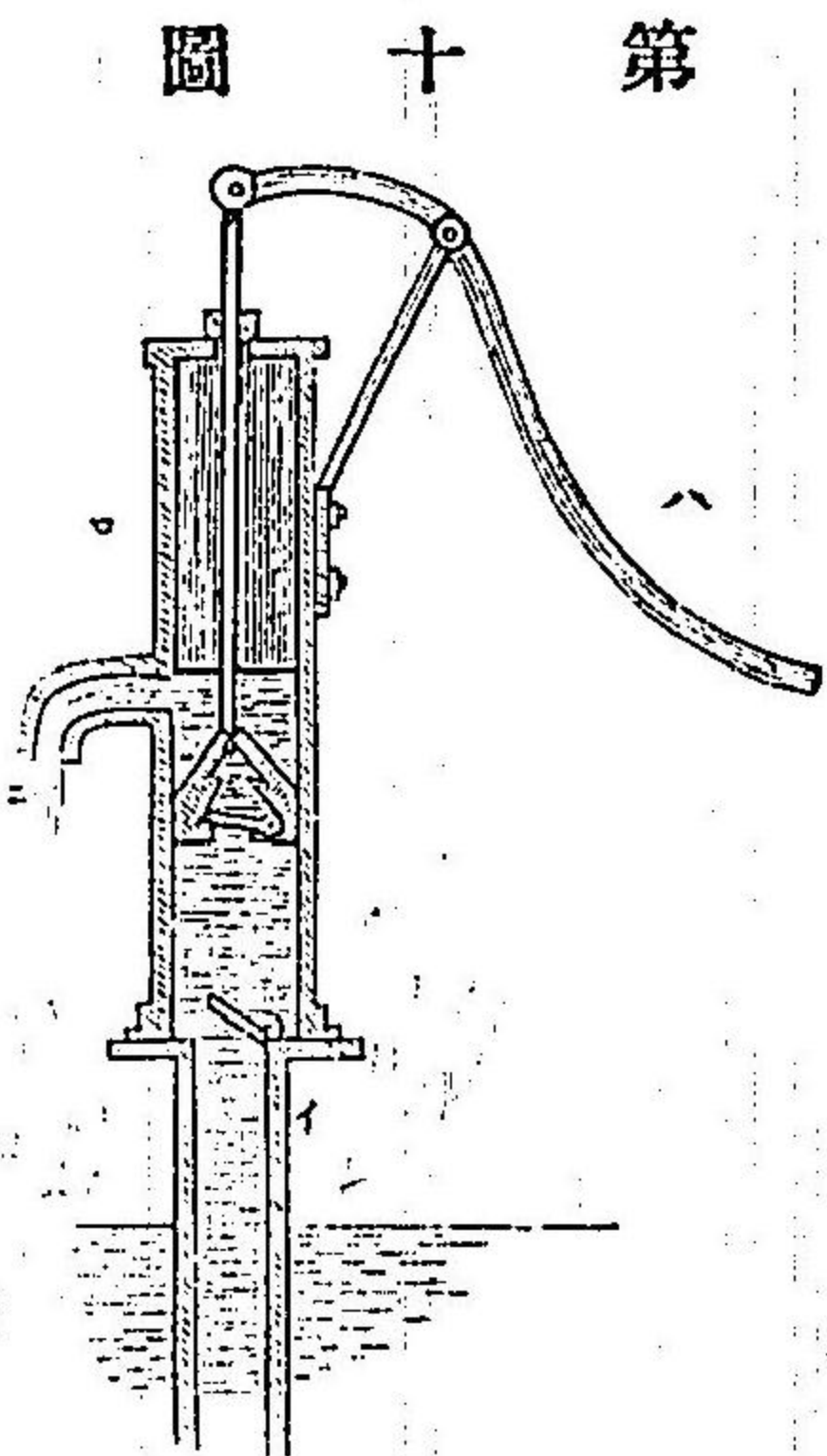
空氣ポンプ

空氣ポンプ 空氣を排除する爲めに使用する器械を**空氣ポンプ**と云ふ、第九圖は最も簡單なる空氣ポンプの構造を示すものあり、圖の(口)は鐘臺と名づくる平滑なる臺にして曲管に依りて圓筒と開通す、圓筒には善く適合する活塞(ハ)あり上下に滑動するを得而して活塞に一個の孔を備へ上に向ひてのみ開く所の蓋(ニ)を以て之を閉塞す、此蓋を瓣と云ふ、圓筒と曲管との相接する處にも亦上へのみ開



く(ホ)なる瓣あり、今鐘臺の上に玻璃鐘(イ)を載せ、其中にある空氣を排除せんには、活塞の柄を取りて屢之を上下するにあり、然る時は二つの瓣は交互に開閉して鐘内の空氣を漸々排除す、但し空氣甚たしく稀薄となれば、瓣を押し開く力を失ふが故に鐘内の空氣を悉皆除去せんとは到底爲し難きものとす、而して空氣ポンプには通常水銀を充てたる一種の氣壓計(ヘ)を備ふるが故に其水銀の昇降を見て鐘内空氣排出の度を測定するを得るなり。

水ポンプ 水ポンプ 圖第十は吸水管(イ)と圓筒(ロ)とより成



れるものにして圓筒中には之に適合する活塞あり、一條の棒に依りて少しく上下に滑動するを得、活塞の中央並に圓筒と吸水管との相接する處に各一個の瓣を具ふ、此等の瓣も亦空氣ポンプに於けるが如く上に向ひてのみ開くを得るものあり、今吸水管を水中に入れ、活塞の柄(ハ)を取りて上下すれば、吸水管内の空氣は漸次外部に排出し、稀薄となるを以て大氣の壓力に依りて水は管内に入り終に(ニ)ある口より流出するに至るべし、但し吸水管の長さ三丈四尺以上となれば、大氣の壓力は水を圓筒に壓上するを能はざるを以てポンプは其用をなさざる

第十圖

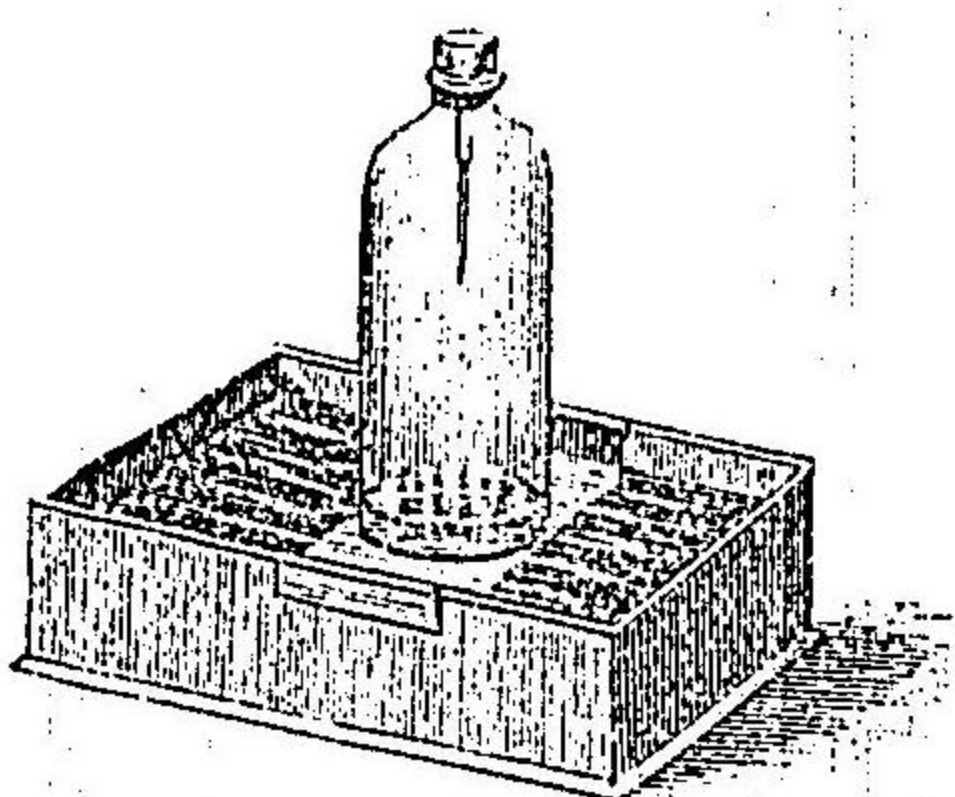
べし。

第六章

空氣のマグネシウム、鉛等に對する作用

空氣のマグネシウム、鉛等に對する作用 玻璃鐘の
上口に善く適合するコルク栓を嵌め之よりマグネシウム

と名づくる金屬の針金を吊し下方より
マグネシウムに點火し急に水を盛れる
鉢の中に鐘を沈むるを第十一圖の如く
すれば、マグネシウムは眩目すべき光を
放ち燃えて其錆に變ず、此錆は白煙とな
り暫時の後鐘の内面に附着するを見る



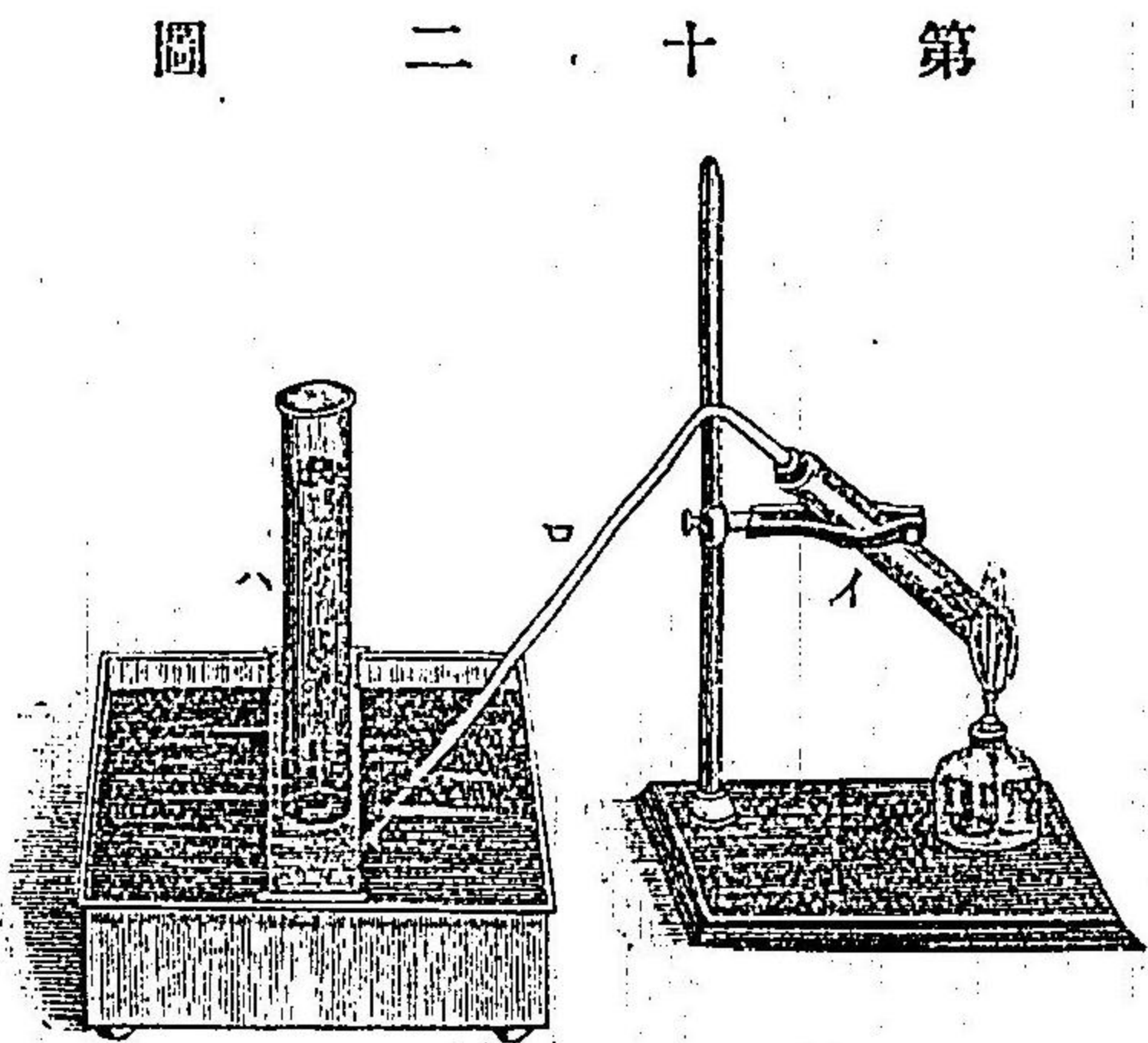
第十圖

空氣の
マグネシ
ウム、鉛
等に對す
る作用

斯くて鐘の冷ゆるを俟ちて之を検すれば器内の空氣は其
容積の凡そ五分の一を減少し、此缺處を補はんが爲に水の
鐘内に上騰するを認むべし、今鐘の内外に於ける壓力を均
一にせんが爲めに鉢に水を注入して鐘の内外の水面を同
一にし、更に鍾内に點火せる小蠟燭を挿し入るれば燭火は
忽ち熄ゆべし、之に由りてマグネシウムの燃えたるが爲め
に鐘内空氣は其物質の幾分を失ひて其性質を變じたるも
のゝ如し、何んとなれば普通空氣を鐘に充たし其中に燭火
を挿し入るゝも決して消ゆるをなればなり、而して空氣
の失へる一部分の物質は残留せる他の部分と其性質を異
にするを以て空氣は少なくとも二種の氣體より成れるもの
あらん、其一はマグネシウム、蠟燭等を燃やすべき性を有す

るものにして他は斯の如き性質なきものなり。
 既に第三章に於て述べしが如く鉛を空氣中に於て熱すれば終に淡黄色の錆に變ず、今マグネシウムを以て同様の實驗を施せば白色の錆を得べく鐵粉を以てすれば鐵錆を生じ水銀を用ふれば水銀錆に變じて赤色の粉末とある、而して孰れの場合にも因りて生じたる物質の重量は原物質よりも増加せるを見るべし、是れ鉛、鐵等の空氣中より或る物質を得て之と化合せるを示すものなり、果して然らば空氣の失へる物質を金屬の錆より回復して之を普通の空氣に比較するを得ば其間に異同あるや否を明かにするを得べし、而して金屬の錆に變ずるに當りて空氣より得たる物質を回復するの法には難易あれども水銀の錆を用ふる

を以て最も容易なる法とす、即ち水銀の錆水銀の錆は酸化水銀と稱し既製のものありを以て之を用二三匁許を硬質玻璃管に入れ第十二圖に示ふるも可なり



第十圖
 すが如き装置を整へ而して管を熱すれば赤色の粉末は徐々に分解し管の冷部に水銀の小球を凝着するを見、之と同時に無色無臭の瓦斯を發生するを見るべし、此際管口にマッチの餘燼を近づければ再び焰を舉げて燃ゆるならん、此瓦斯は圖に示す如く曲管を以て之を水に潜らして圓筒若くは試験管に集むるを得べし、即ち酸化水銀を熱すれば水銀

と無色無臭の瓦斯とに分解し、而して此瓦斯は普通の空気と其性質の異なる所あるを知る、然れども是れ元來水銀の其錆となるの際空気より得たる所のものがあるが故に空気の成分たるを固より明かなり、學者は之を呼んで**酸素瓦斯**と云ふ。

第七章 酸素瓦斯の製法 酸素瓦斯の實驗
燃燒 窒素の製法並に性質 空氣
の成分並に其夾雜物

酸素瓦斯の製法

酸素瓦斯の製法 前章に於て酸素瓦斯は酸化水銀より得らるべきを述べたれども之を多量に製せんには鹽素酸ポタシユムと名づくる白色固體の粉末と過酸化マンガ

酸素瓦斯の實驗

ンと稱する黑色粉末豫め熱を加へて濕氣を除きたるものを用ふべしとを等分に混和せるもの七八分を玻璃管に入れ、酸化水銀を以てすると同様に之を熱するを便なりとす、斯くて水を充てたる圓筒に**酸素瓦斯**を集め左の實驗を施すべし。

酸素瓦斯の實驗 (第一)燃燒第十三圖を看よに炭火を載せ**酸素**

瓦斯の圓筒中に入るれば炭は火花を發して盛に燃ゆ、斯く

て炭火の燃え終れる後圓筒に燭火を挿

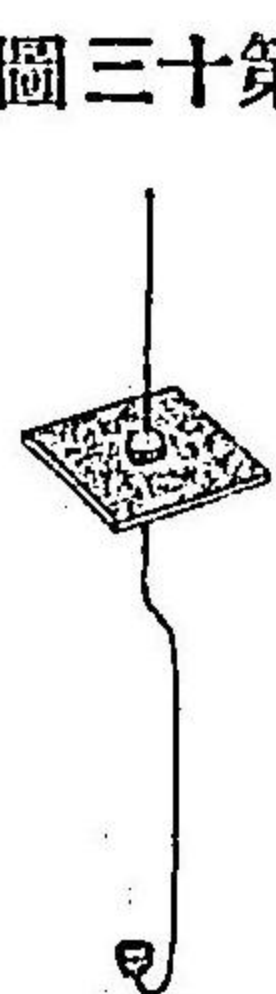
し入るれば忽ち消ゆべし、之に依りて圓

筒中には火を消すべき性質を有する無色の瓦斯を生じた

るを知る、是れ炭素と酸素との化合に依りて成れるものに

して之を**炭酸瓦斯**と云ふ、今石灰水石灰に多量の水を加へて製せる透明液

右の圓筒に注入して之を振り動かせば**炭酸瓦斯**は石灰と



第三十圖

結合して炭酸石灰の白濁を生じ以て此瓦斯の存在を示すべし。

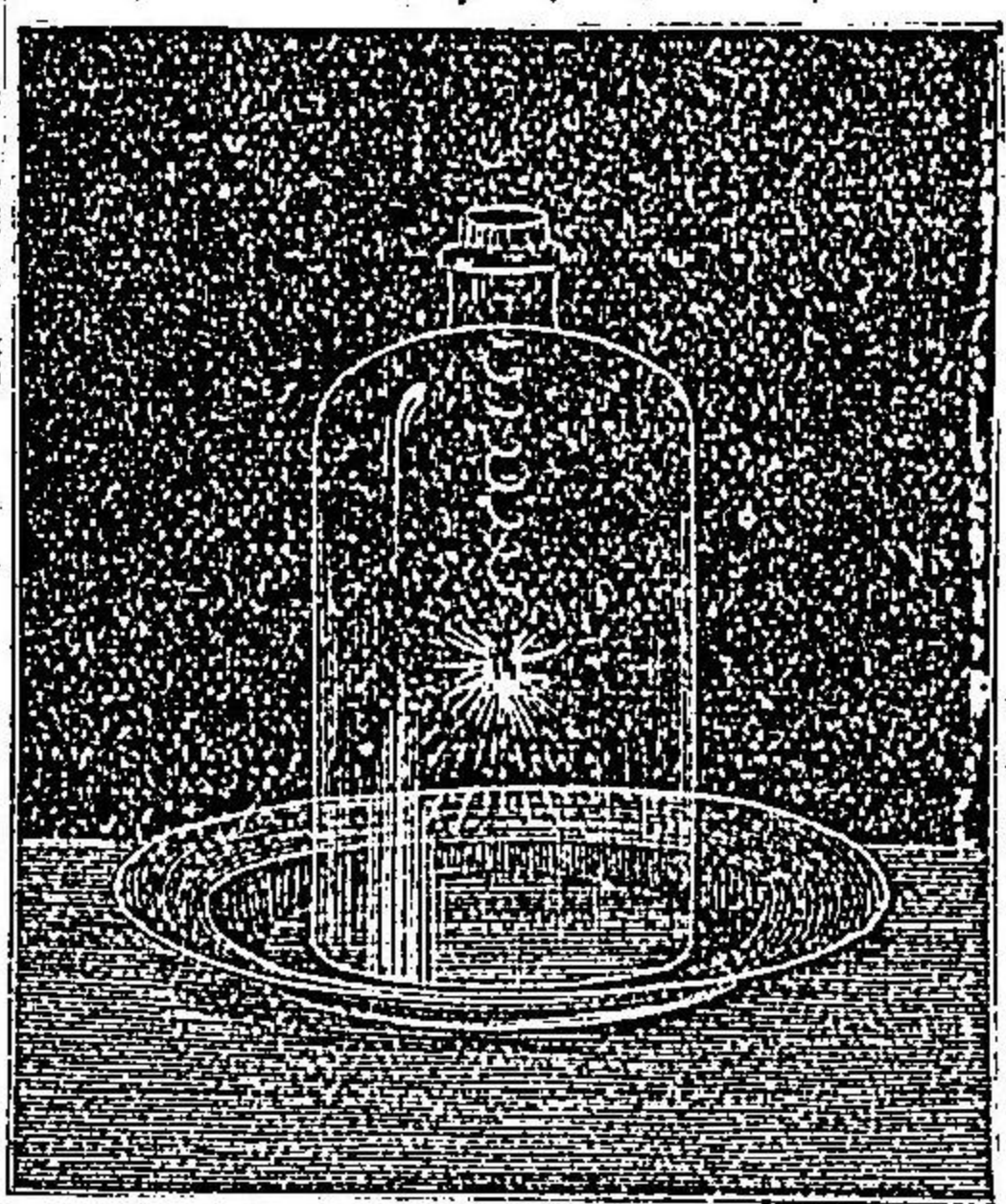
(第二)少許の硫黄を燃焼しに盛り之に點火して酸素瓦斯中に入るれば硫黄は美麗なる淡紫色の焰を放ちて空氣中に於けるより一層盛に燃ゆるを見る、而して硫黄は酸素と化合し刺戟性の惡臭を有する瓦斯を生ず之を**亞硫酸瓦斯**と云ふ、試に此圓筒に少許の水を入れて振り動かせば亞硫酸瓦斯は水に溶け酸味を帶ぶる液を生ずべし。

(第三)鐵の細線を螺旋狀に巻き其下端にマッテの小片を附着し之に點火して酸素瓦斯中に入るれば其火は鐵線に移り鐵は酸素と化合して鐵鏽とある此變化の劇烈なる爲めに鏽は熾熱せられて小球とあり恰かも線香煙火の如く火花

酸化作用

燃焼

第十四圖



を發して散亂するを見ん、第十四圖を看よ
以上の實驗に於けるが如く諸物質の酸素と化合する作用を呼んで**酸化作用**と云ひ之に依りて生ぜる物質を**酸化物**と稱す、即ち鐵の鏽は酸化鐵、鉛の鏽は酸化鉛あり。

燃焼 木炭即ち炭素の酸素と劇しく化合する際には熱と光とを同時に發するものあり斯の如き現象を**燃焼**と云ふ、日常吾人の目撃する燃焼は空氣中に於て起るが故に便宜上空氣中に於て良く燃ゆるものを**可燃物**と云ひ否らざるものを**不燃物**と稱す、木炭、石油の如きは可燃物に

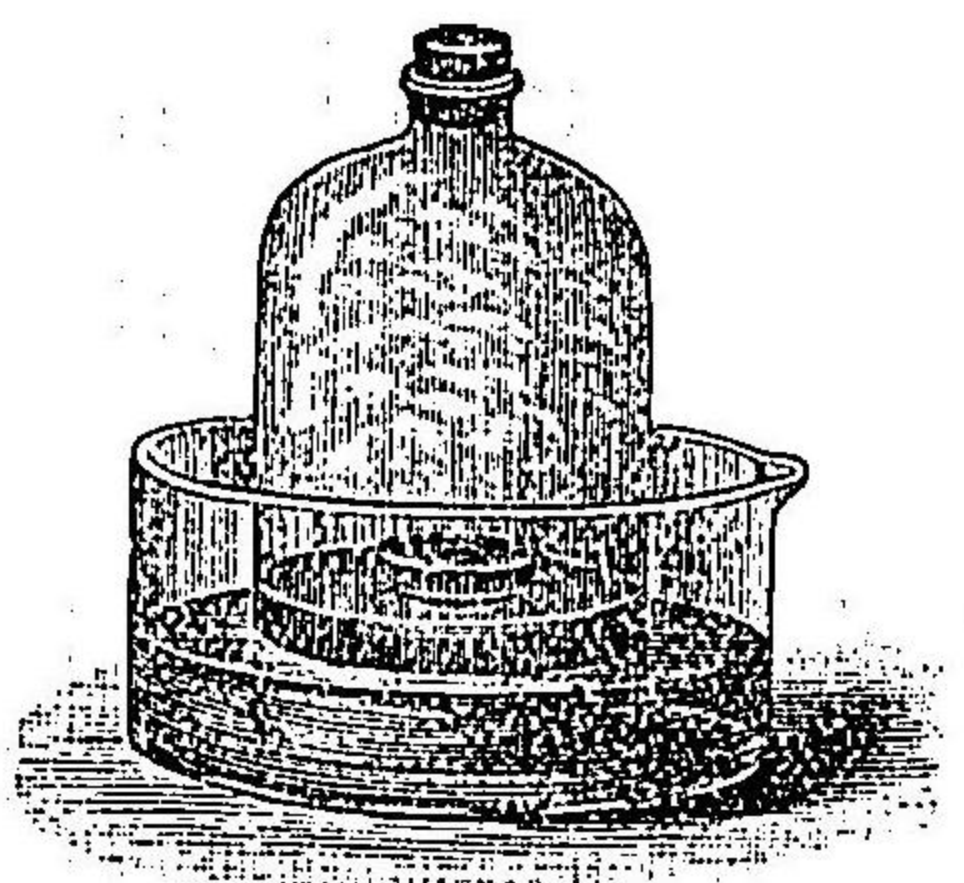
窒素瓦斯の製法並に性質

て土砂、金銀は不燃物あり。
窒素瓦斯の製法並に性質 空氣中には酸素瓦斯の外に物質の燃焼を保持せざる性ある氣體の存するを述べたり之を窒素瓦斯と云ふ、左に此瓦斯を製する最も簡便なる法を述べん。

コルク栓の面に白墨の小片を置き、其上に豆大の燐を載せて水に浮べ之を被ふに玻璃鐘を以てし第十五圖一端を熱したる針金を鐘の上口より燐に觸れしめ之に點火し直に鐘口を閉づる時は燐は白煙を發して燃焼し酸素を奪ひて酸化燐となり而して鐘内には窒素瓦斯を残留す、是に於て鐘の内外水面を平均し鐘内に燭火を下す時は忽ち消滅するを見る、之に依りて窒素瓦斯は蠟燭の如き可燃物の燃焼

空氣の成分並に其夾雜物

第五十圖



を助くるの性なきを知る。

窒素は無味、無臭、無色の瓦斯にして空氣に比すれば少しく軽くして物體の燃焼を保持するの性なきのみならず動物は此瓦斯中に於ては窒息して生命を保つて能はず是れ窒素瓦斯の名ある所以なり、窒素は不活潑の性を有し金屬と化合するとなき空氣中にありては酸素の猛烈なる性を和ぐる効あるものなり。

空氣の成分並に其夾雜物 空氣の主成分は酸素及び窒素にして微量の炭酸瓦斯、塵埃、濕氣、アンモニア等を含む、塵埃中には細菌と稱する細微の下等生物を混す、此等

は或は疾病を醸し或は飲食物を腐敗せしむる等の原因となる、而して以上夾雜物は其量微なりと雖、皆生物の成育に重大の關係を及ぼすものと知るべし。

第八章 蠟燭の燃焼 動物の空氣に對する作用

蠟燭の燃焼

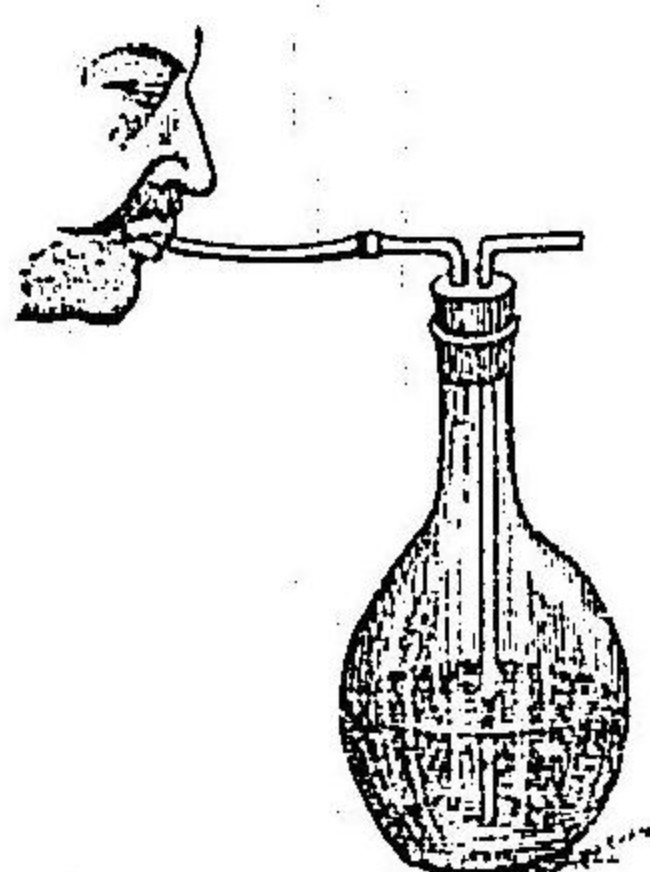
蠟燭の燃焼 燃焼中に小蠟燭を立て之に點火して清潔なる玻璃瓶中に挿し入れ其口を被へば燭火は漸く衰へ終りに全く消滅す、是れ瓶中に火を消すべき性質ある無色の瓦斯を生せしに由る、乃ち蠟燭を取出し石灰水を瓶に注入して振り動かせば白濁を呈すべし、然れども未だ蠟燭を燃やさざる瓶に石灰水を注ぎて之を振り動かすも右の變化を

見ざるが故に蠟燭の燃焼に依りて炭酸瓦斯を生ぜるを知る、而して炭酸瓦斯は既に説けるが如く炭素と酸素との化合物なるを以て其酸素は主に空氣より來り其炭素は蠟より出でたるを明かなり、然れども蠟は炭素のみより成れるものにあらざるが故に蠟燭の燃焼する際には炭酸瓦斯の外に他の物質を生ずるべし、試に燭火の上に善く乾したるコップの如き冷かなる器物を翳す時は其内面に濕氣の凝着するを見ん、若し適當の法に依りて器物を稍久しく寒冷に保つとを得ば終に水滴の落下するを認むべし、されば蠟燭の燃焼するや炭酸瓦斯のみならず、又水をも生ずるなり。

動物の空氣に

動物の空氣に對する作用 空氣は動物の呼吸に缺く

第十六圖



可らざるものにして之なければ動物は瞬時も生命を保つて能はず、而して其吸氣と呼氣とは性質に於て大に異なるものとする、今第十六圖に示す如く少量の石灰水を玻璃瓶に盛り二本の曲管を挿入せるコルク栓を嵌め其短き曲管を口に含みて空氣を吸込めば空氣は長管の下端より石灰水を通じ水泡となりて上昇すれども石灰水は白濁を呈せざるべし、是れ空氣中には微量の炭酸瓦斯を含めども石灰水に作用を呈するに足る程存在せざることを示すものなり、次に長管より瓶に呼氣を吹き入れて石灰水中を通過せしめん、忽ち白濁を生ずべし、之に依りて呼氣は吸氣に比して割合に多量

の炭酸瓦斯を含有するを知る、斯の如く總ての動物は象の如き巨大なるものより微々たる昆虫に至る迄皆炭酸瓦斯を呼出す、學者の精密ある實驗に據れば二十四時間に成人の呼出する此瓦斯の量は實に二百二十匁の多きに達すと云ふ。

呼氣中には炭酸瓦斯のみならず水蒸氣をも含有するものなり、此事は呼氣を鏡の如き寒冷なる面に吹き掛け濕氣の凝着するに依りて之を知るべし、されば動物の呼吸と蠟燭の燃焼とは同様なる作用に基因するものゝ如し、蠟燭の燃ゆるに當り蠟の成分は空氣の酸素と化合して熱を發するが如く血液の身體を循環し汚穢物を搬びて暗紫色となれるものゝ肺臟に來るや其汚物は排出せられ、酸素は之に代

りて血中に入り、血液は爲めに鮮紅色となりて体内を循環す、此際筋肉等を形成する炭素及其他の成分は酸化せられ炭酸瓦斯、水等を生じ熱を發す、是れ體温の因りて起る所以なり、但し蠟燭の燃焼する場合と異にして酸化作用緩慢なるが故に熱と光とを同時に發せざるなり。

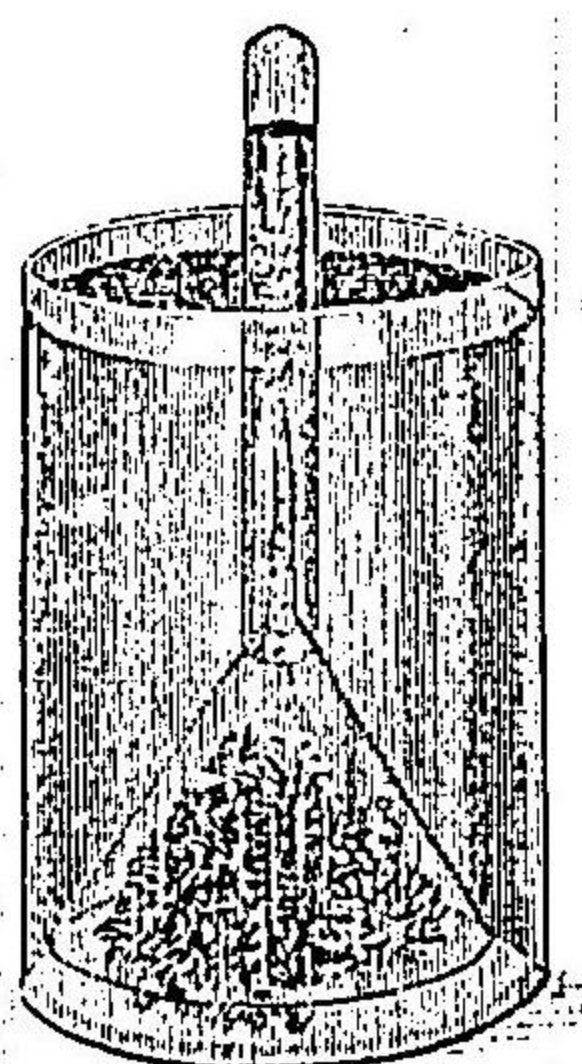
右に言へる如く動物の呼吸及薪炭蠟燭等の燃焼の外に尙炭酸瓦斯發生の原因種々あるを以て此瓦斯は夥たしく大氣中に蓄積すべき理なるに、通常空氣の容積一萬分中炭酸瓦斯を含むと三乃至四容積に過ぎず、若し之よりも多くて七容積以上となれば人身を害するに至ると云ふ、而して大氣中にある炭酸瓦斯の量此の如く僅少なる所以は次に説くが如き靈妙なる作用の行はるゝに由る。

植物の空氣に對する作用

第十七圖に示すが如く細

長さ玻璃圓筒に水を盛り管を用ひて徐々に呼氣を其中に吹込み水に炭酸瓦斯を充分に含ませしめ更に新鮮なる植物の綠葉杉の葉の如きもの一束を圓筒の底に沈め一大漏斗を以て之を被ひ其上に水を充たせる試験管を倒立し之を日蔭に放置

第十七圖



せんに何等の變化をも起さざるべし、然るに之を日光に曝すときは無色の瓦斯は葉の面より泡沫となりて發生し一二時間の後に試験管に集り其半ばを充たすべし、是に於て拇指を以て試験管の口を塞ぎ之を水中より取出し直立せしめて其中にマツチの餘燼を挿し入るれば盛に燃焼するを見る、故に管内に集れ

る瓦斯は酸素なるを知るべし、之に由りて考ふれば自然界にも右と同様なる作用起るものなるべし、即ち植物は日光の力を籍りて炭酸瓦斯を分解し其炭素を取り之を同化して自體を組織し其酸素は之を吐出して空氣中に歸らしめ常に空氣の成分を略同一に保ち以て動物の呼吸に適應せしむるなり。

第九章 水 水平 水準器 水は壓力を四方に傳達す 水の壓力

水

水 水は空氣の如く廣く自然界に散布するものにして地球表面の四分の三は水を以て被はるゝと云ふ、而して水は濕氣となりて空氣中に混在し、又動植物體を構成する所の

水平

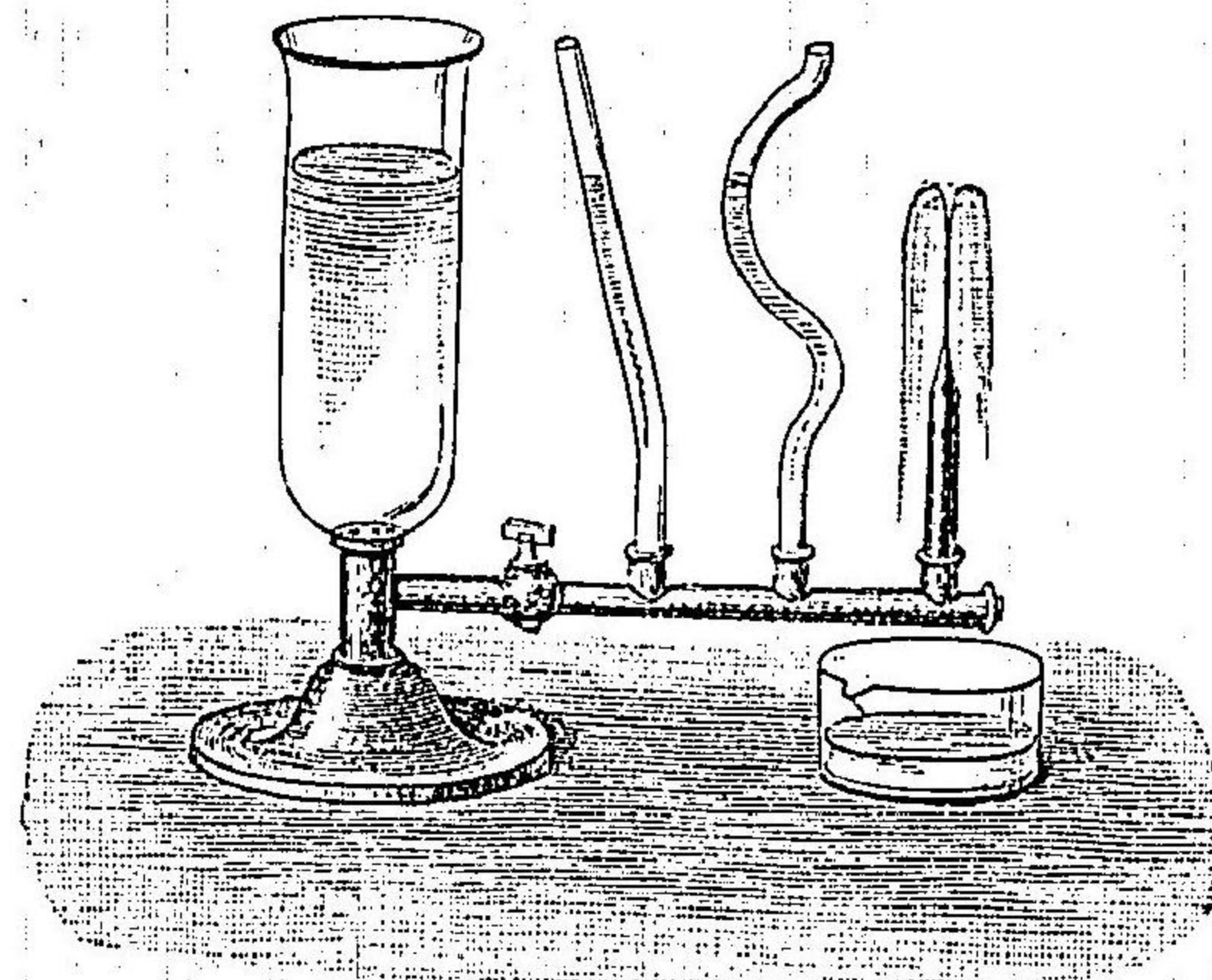
主要なる成分となる、加之礦物中にも之を含有するもの少なからず。

純粹の水は無味無臭にして通常液體となり存すれども甚たしき寒冷に逢へば氷、雪若くは霜となり強く熱すれば水蒸氣に變ず、少量の水は透明無色なれども海洋江湖等の如く深層を成すものは青色を帶ぶ、水は動植物の成育に欠くべからざる要品なるのみならず諸物體に附着せる汚物を洗濯して之を清淨ならしむる等其効用の偉大なる一々列擧するに違あらず。

水平 水の表面は一見平坦なるが如く鉛直線と直角をなす之を水平と云ふ、試に水を動かして其面に高低を生ぜしめんとするも忽ち平坦となるべし、是れ水の如何なる部

分も均しき力を以て地球の爲めに引かるゝに由る、此事は水に限らず他の液體にも通有の性質なり、今液體は極微に

第十 八 圖



曲直大小の差異あるも之に水を盛れば其表面は同一の高

して甚だ滑かなる球狀の粒より成れるものと假定せんに、斯の如き球粒を一處に積み上げんとするも忽ち滑り落ちて其目的を果たす不能はざらん、是れ液體の常に水平を求め高處より低處に向ひ流動する所以なり、されは第十 八圖に示せる器の如く底の連通せるものにて於ては其上部の形に

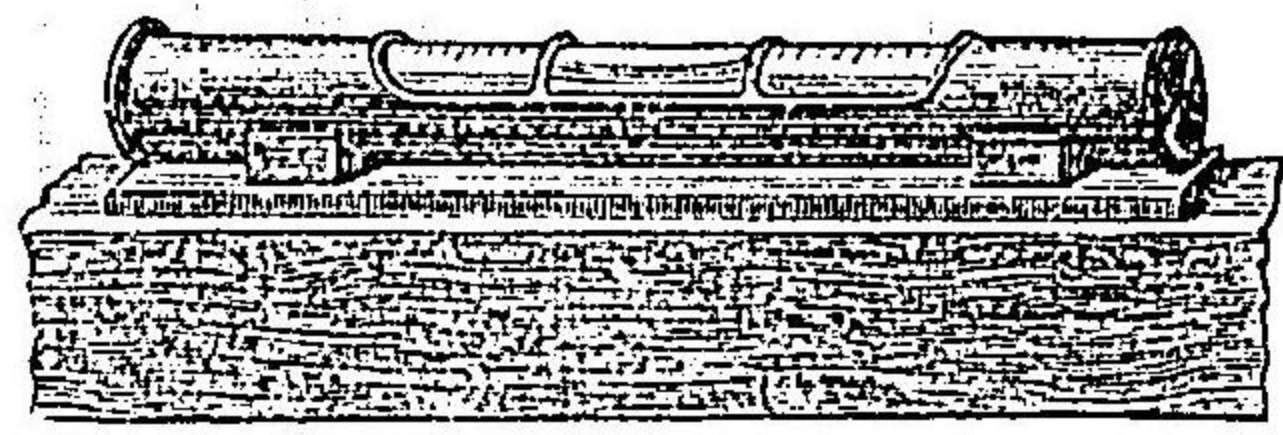
さに達すべし、此理を應用し管を用ひて高處にある池、泉等の水を遠隔の地に導き低處に放たば殆んど水源と同一の高さに達する噴水を得べし。

水準器

水準器

水準器は液體面の水平となる理に基きて造れるものにして此器の主要なる部分は中央の少

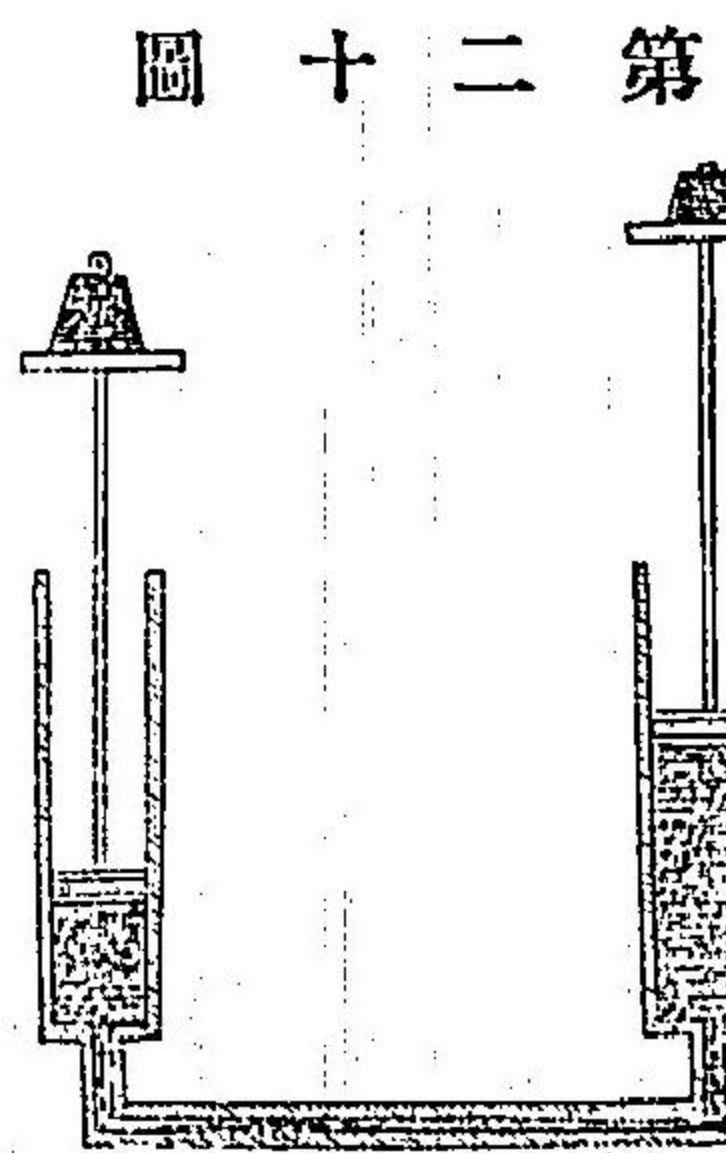
第十 九 圖



しく彎形をなし凸出せる玻璃管に酒精エタノールの如き稀薄なる液體を盛り一箇の氣泡を残し密閉して之を眞鍮管に納めたるものなり、第十圖今此器を平らなる面に置けば氣泡は器の最も高き部分を求め管の中央に止るべしと雖、傾斜面に載すれば氣泡は高き方に昇るべし、故に水準器を用ふれば物體面の傾斜するや否を知り得べし。

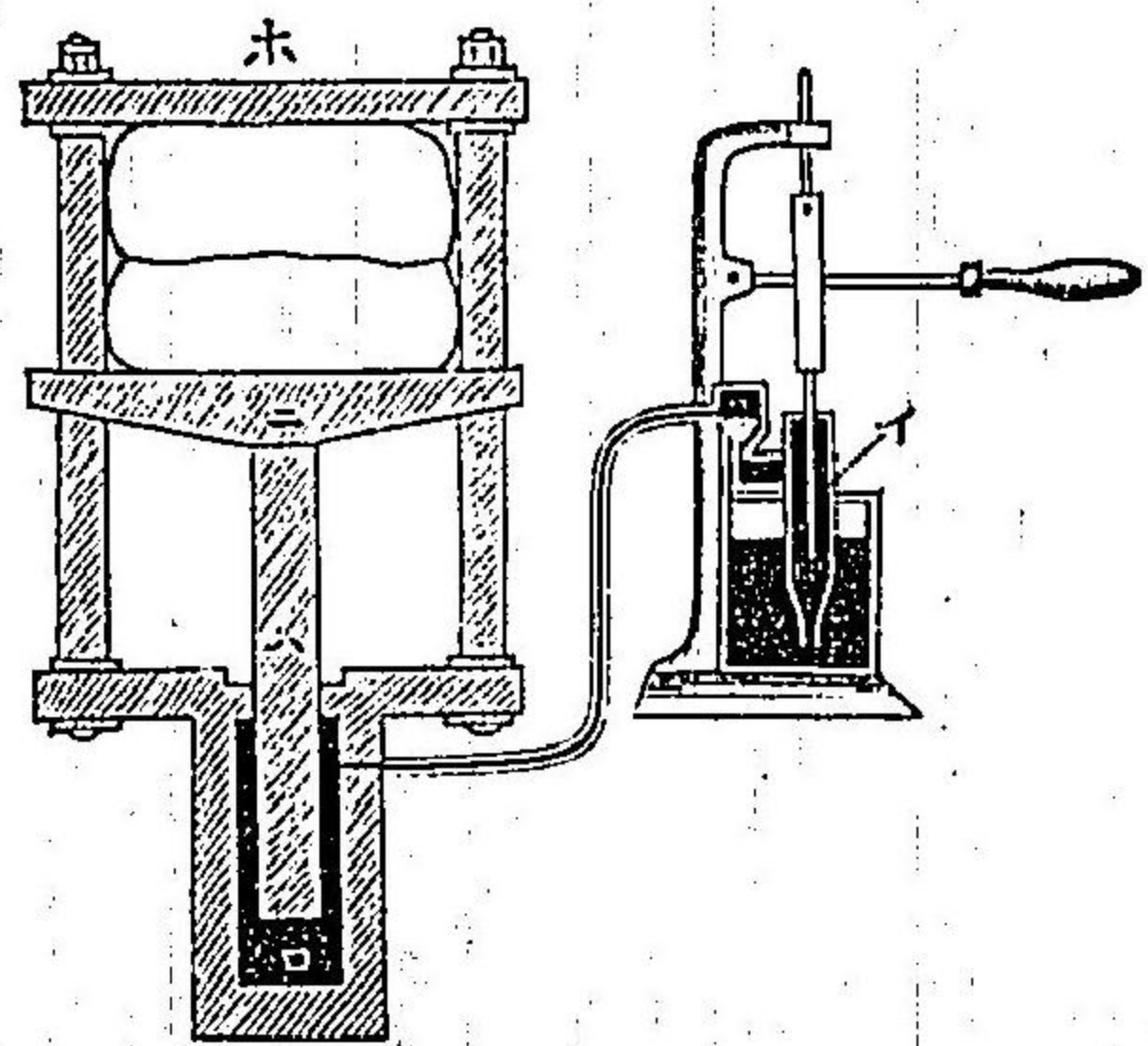
水は壓力を四方に傳達す

水は壓力を四方に傳達す 一端の閉ぢたる圓筒に水を入れ筒に適合する活塞を強く壓迫するも水は毫も其容積を收縮せざるものゝ如し然るに第二十圖の如く二箇の同大なる圓筒にして其下端の連通せるものを取り之に水を入れ各の筒に良く適合する活塞を嵌め一方の活塞を壓下すれば他方の活塞は壓上せらるべし又左右活塞の上に均しき重量を載せて之を壓すれば兩者は平均して孰れの方へも動かざるべしと雖其一方の重量稍偏大となれば他方の活塞は押上げらる是れ水は其受くる所の壓力を四方に傳達するを示すものなり若し又一方の活塞他方のものに比して



水壓器

第二十圖



其面積二倍大なる時は小活塞の上にある一斤の力は能く大なる活塞の上に載せたる二斤の重量と平均すべし故に一方の活塞他方のものに比して其面積益大ければ小活塞に僅かの力を加ふるも克く大なる活塞の上にある重き物體を舉げ起すを得べし此理を應用して水壓器と云へる器械を造れり第二十一圖は水壓器の構造を示すものにしてイなる水ポンプを用ひて水を圓筒(ロ)に汲込めば圓筒中にある堅固なる金屬棒(ハ)はポンプに加へたる力に數倍若くは數百倍の力を受けて押上げられ之に附着せる鐵板(ニ)は四本の

柱に従うて昇るべし、而して柱の上端には(ニ)と平行せる他の鐵板(ホ)を固着せるが故に、ポンプを連りに動かせば其力は水を傳はりて鐵板に及ぼし強大なる働きをなし得べし、例へば右鐵板の間に棉布等の貨物を載すれば貨物は壓迫せられて縮少し荷造りに便なるものとなるが如し、又船渠に於ては水壓装置を以て巨大なる船體を高處に押し上げ其修繕に便ならしむるにありと云ふ。

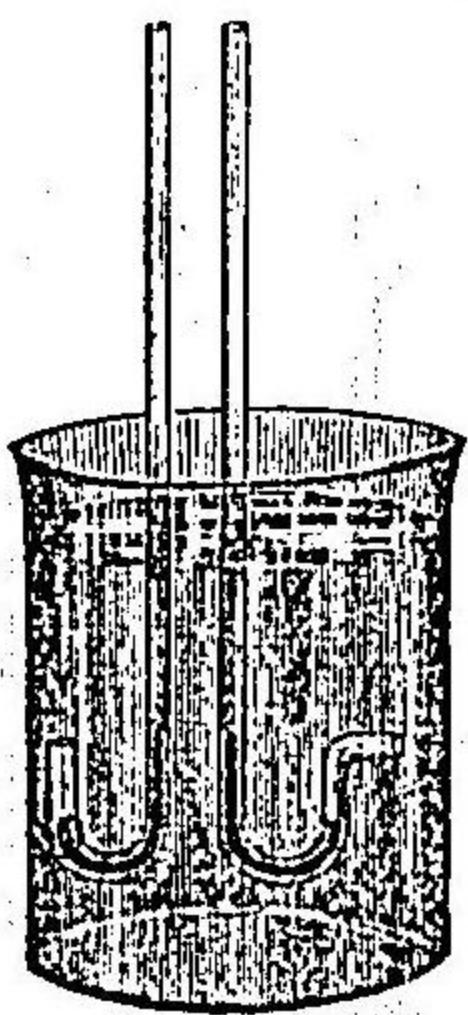
水の壓力

水の壓力 ある器に水を盛れば水は若干の力を以て器底を壓す之を水の**下壓力**と云ふ、今一寸立方の水は其重量凡そ七匁四分なれば或る器に盛れる水の深さ一尺にして器底の面積五平方寸なる時は此器の全底面に受くる水の**下壓力**は三百七十匁 ($5 \times 10 \times 7.4 = 370$) なりとす、斯の如く水

水の側壓力

の下壓力は其深さに比例するものなれば少量の水にても其深さを増加すれば強大なる下壓力を現すものなり。又水を盛れる器の側面に孔を穿てば水は其孔より流出するを以て水の**側壓力**あるを知るべし、今器中にある水の**下壓力**と**側壓力**とを示さんが爲めに第二十二圖に於けるが如き二本の曲管を取り其一に於ては下端の口を上に向ひて開かしめ、他の管には側方に向ひて開ける口を設け各管に少許の水銀を盛り之を水中に挿入せんに、管の深く沈むに従ひ水銀は水の壓力を受け各管に均しく上昇するを圖に於て見るが如し、之に依りて水の**下壓力**と**側壓力**とは同じ深さにありては

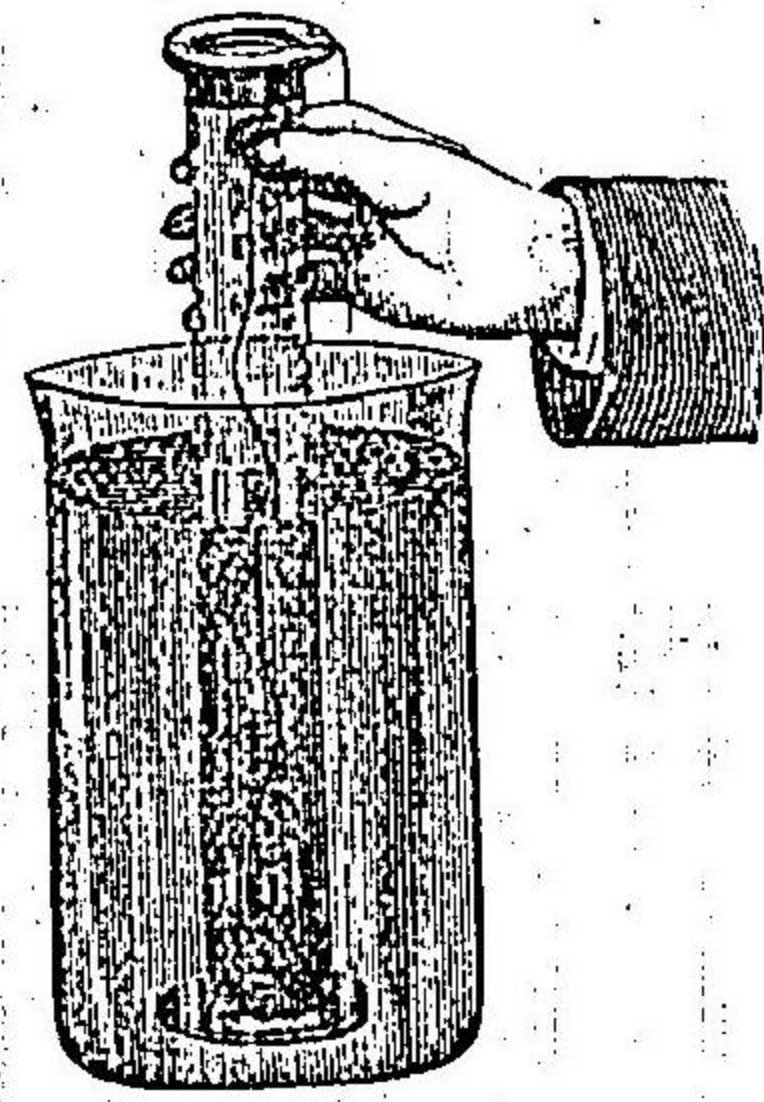
第二十二圖



水上の
壓力

同一なるを知る、故に多量の液體を貯ふる桶に於ては其維まがの距離は底に近づくに従ひて益、接近するを良しとす。水には又上方を壓する力あり之を水の**上壓力**と云ふ、試

第 三 十 三 圖



に太き玻璃管の下端に玻璃板を密着し糸を以て之を支へ水を盛れる器中に挿し入るゝと第二十
三圖の如くせんば、管の水面以下
一二寸の處にある時、糸を放たば
板は忽ち水中に沈むべし、是れ板の重量は水の上壓力より
大なるを以てなり、然れども管を板と共に深く水中に沈む
るに従ひ板は益、固く管に密着するを見る、斯の如く水の上
壓力は其深さに比例して増減するものなるが故に魚類も

水の浮
力

海の深き所には棲息するを得ず、又潜水業者も深き海の底に達するを能はざるものなり。

第十章 水の浮力 浮沈子 比重

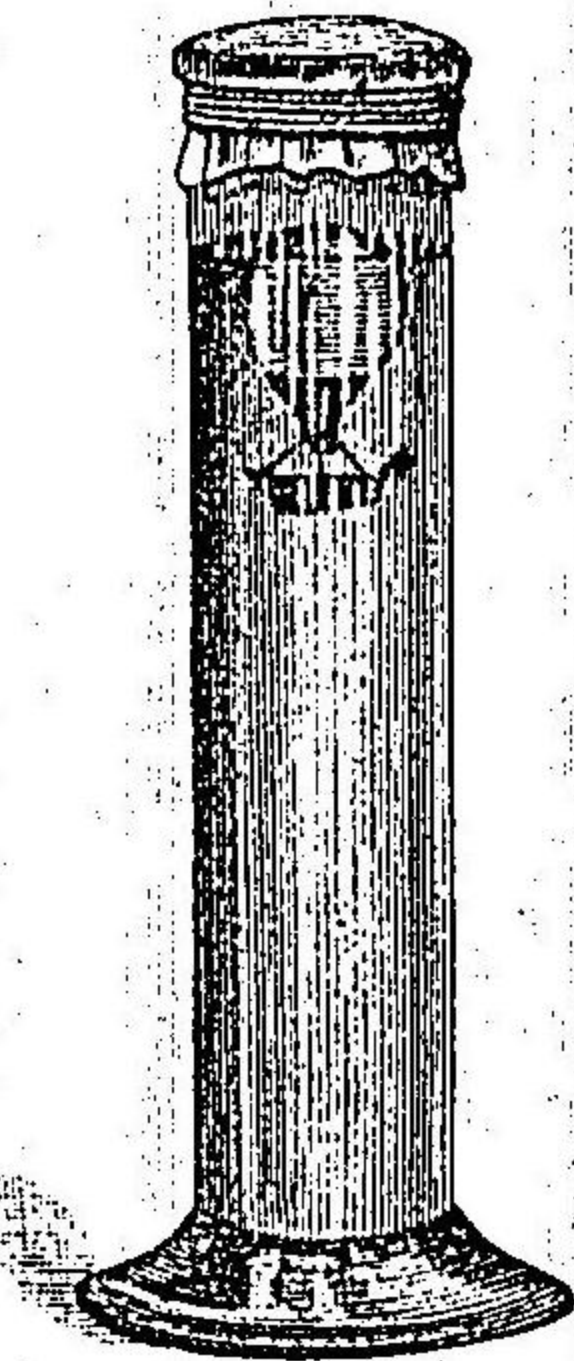
水の浮力 物體を水中に沈むる時は其物體と同容積の水は最初に占めたる位置より排斥せらる、而して此水は其重量に均しき力を以て該物體を水中より押出さんとす、是れ即ち水の**浮力**なり、今物體の重量、水の浮力より大なれば物體は水中に沈み其排斥せる水と同一の重量を失ふものなり、若し物體の重量、水の浮力より小なれば物體は水面に浮びて沈むとなく、試に適量の蠟を以て鉛の小片を包み團塊となし其重量を水の浮力と均一ならしめて之を水中

浮沈子

に入るれば如何なる處に置くも團塊は其位置に止りて浮沈せざるべし、之に由りて考ふれば一部分は水中に沈み他の部分は水上に浮び出でたる物體の重量は沈める部分と同容積なる水の重量に均しきを推知すべし。

浮沈子 浮沈子は第二十四圖に示す如く空氣を充てたる小玻璃球の下に船形或は人形の錘オウチを附着し、之を水を盛れる圓筒に浮べ其口を護謨ゴムの膜にて被へるものあり、今指を以て護謨の膜を壓すれば其壓力に由りて筒内の水は少く

第廿四圖



く球中に入り爲めに球は水中に沈むべし、是に於て指を放たば球内空氣は跳反りて其中に浸入せし水を押出し、

比重

球は水面に浮び出づべし、魚の水中を浮沈するも右に言へると同一の理は由るものにして魚には鰾ウヰキクラと稱し空氣を充てたる囊あるが故に魚は筋肉を張り若くは弛めて鰾中にある空氣の容積を増減し以て水中に浮沈するなり。

比重 同容積の種々なる物體を秤るに其重量は各相異なるものあり、故に水を標準とせし他物體の重量を同容積の水と比較し水より何倍重きやを知るを頗る肝要なり、斯の如く比較して得たる數を名づけて**比重**と云ふ、今或物體の重量を空氣中にて秤り、次に之を水中にて秤れば物體は其重量の幾分を減ずるものなり、而して此二つの重量の差は即ち其物體と同容積なる水の重量あるが故に此差を以て物體空氣中の重量を除して得たる商は即ち其物體の比

重なり例へば一塊の純銀あり空氣中の重量は十八匁五分にして之を清水中にて秤るに十六匁七分四厘となり然る時は其減量一匁七分六厘を以て十八匁五分を除きて得たる一〇・五は銀の比重にして銀は水より重きと十倍半なるをを示すものとす又小玻璃瓶に満てたる水の重量を十匁と同じ瓶に満てたる酒精の重量八匁なる時は酒精の比重は〇・八なり。

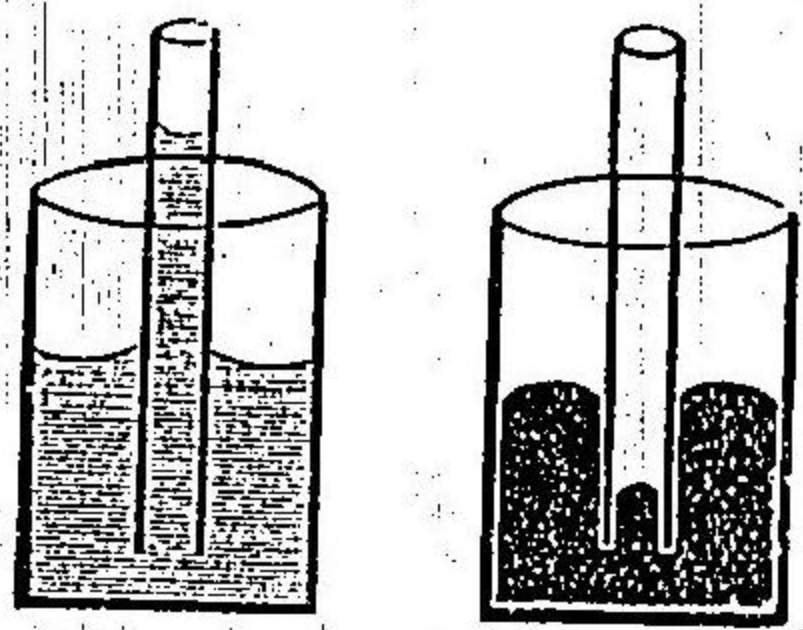
毛管現象

第十一章 毛管現象 溶解 飽和溶液 結晶

毛管現象 兩端の開きたる細き玻璃管を水中に入るとは水は著しく管内に昇り凹形の表面を作るべしと雖第十五圖を若し同様なる管を水銀中に沈むれば水銀は管内に於

て陥没し其表面は凸形をなすべし此現象は固體と液體との間に於ける引力に基きて起るものにして管孔益細ければ液體の管内に上昇若くは陥没するを愈

第二十五圖



甚たし故に之を毛管現象と云ふ然れども此現象の起るは細管のみに限らず空隙を有する物質に於ては屢之を見る所なり燈心の油を吸上げ吸墨紙のインキを吸込

むが如きは其例なり。

溶解

溶解 コップに水を盛り其中に少量の食鹽或は砂糖を投じ之を良く攪拌すれば此等の物質は一見恰かも消失せるが如くに透明の液を生ずべし之を食鹽或は砂糖の水に溶解すると云ひ依りて生じたる液を溶液と稱す。

溶液

水は種々の物質を溶解するの性に富めども水に溶解せざるものも亦少なからず、砂、木炭の如きもの即ち是あり、又樟腦は僅に水に溶解すれども酒精には容易に溶解す、斯の如く一つの液體に溶解せざるものにして他の液體に溶解するもの少なからず。

又瓦斯體の水中に溶解する性あるを知らんには、井水を試験管に入れ之を少しく煖むべし、然る時は水の沸騰するに先たち嘗て水中に溶解せる瓦斯の氣泡となりて試験管の側面に附着するを見ん。

飽和溶液

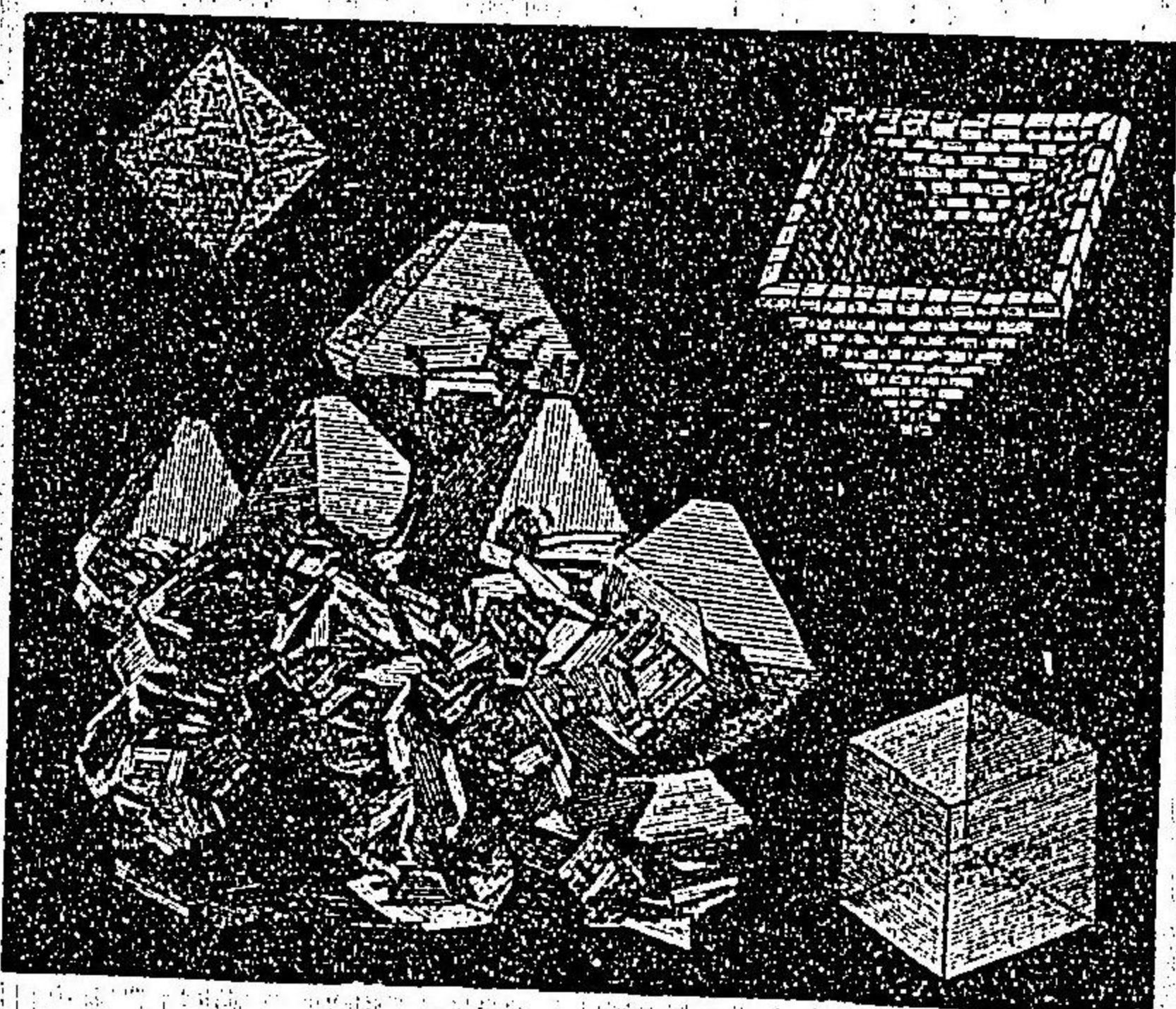
飽和溶液 諸物質の液體に溶解する量には定限あるものにして其量は各異なるものとす、例へば冷水の重量百分は凡そ三十六分の食鹽を溶解すれども之より以上を溶解

するに能はず、今或物質を冷かなる液體に溶解して定限に至れば之を**冷飽和溶液**と云ふ、又固體は概して冷液よりは熱液に多く溶解す、而して熱液に最も多量の固體を溶解せるものを**熱飽和溶液**と名づく。

結晶

結晶 熱飽和溶液を冷却すれば其中に溶解せる物質の一部分は固體となりて析出し往々平面を以て圍まれ稜角を有する實體を形成す之を**結晶**と云ふ、結晶の形は一物質にありては常に一定し其固有の一性質をなす、例へば食鹽の結晶は立方形をなし明礬の結晶は八面形をなすが如し、第二十六圖に示すものは食鹽及明礬の結晶なり、但し總ての物質は皆結晶を形成するものにあらず、其結晶せざるものを**無結晶體**或は**無定形體**と云ふ、葛粉の如きものは

第 二 十 六 圖



徐々に放冷せんに、明礬の結晶は糸に附着して次第に増大すべし、市場に販賣する氷砂糖の結晶に往々糸の附着せる

其一例なり。

物質の熱飽和溶液を放冷することとを迅速に過ぐれば其物質は細微の結晶を成して析出し一見粉末の如くに見ゆれども液を徐々に冷却すれば該物質に固有の特性充分に發達して大なる結晶となる、試に糸を明礬の熱飽和溶液中に吊し而して其液を

膨脹の
物體の

ものを見るにあり、是れ右に言へる如き方法に依りて砂糖の溶液より得たるものなり。

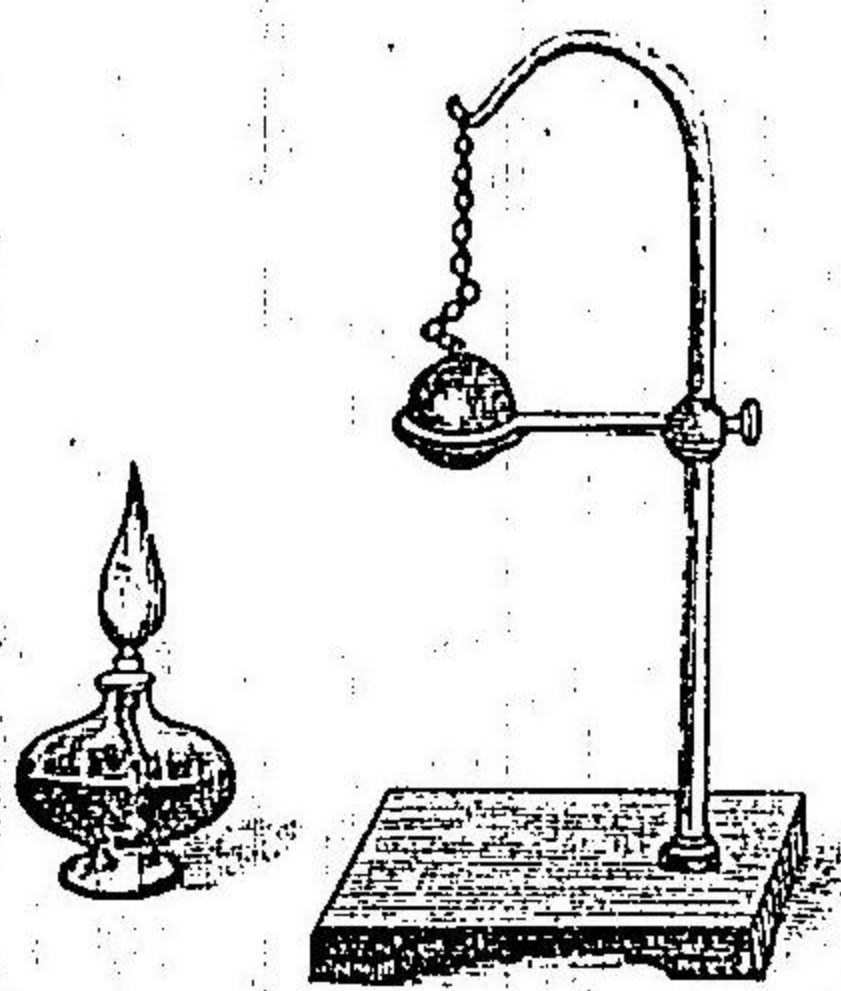
種々の物質は其結晶形を異にし其水に溶解する量に多少の差あるのみならず、溶液より結晶を生ずるに遅速と難易とあるを以て二三物質の混和溶液より析出せる固體を取り再三結晶法を施す時は終に各物質は分れて純粹なるものとなる、故に工業に於ては此理を應用して粗製明礬を精製し又は黒砂糖より純白なる氷砂糖を製出す。

第十二章 物體の膨脹 温度 寒暖計

物體の膨脹 諸物質は熱を受くれば其容積を増大す之を膨脹と云ふ、今第二十七圖に示すが如き眞鍮製の球と

環とを取り球を熱して環を通過せしめんとするも能はざる所なれども、其儘之を放冷すれば球は收縮して容易に環を通過し得べし以て固體の熱を受けて膨脹するを明にするに足る。

第十二圖

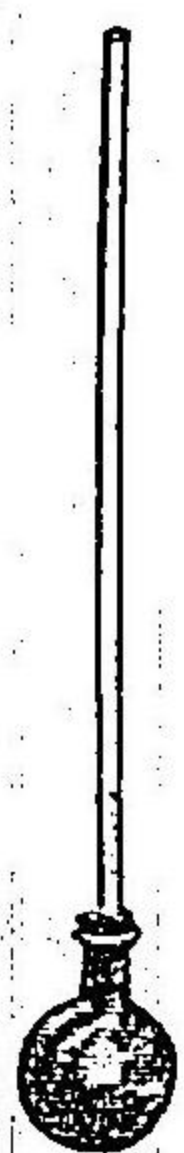


からず、例へば時計の振子は夏期に至れば膨脹して其長さを増し従ひて其動搖遅く爲めに時計針の運動緩慢となるべし、又鐵道に於ては二條の鐵軌間に少しく空隙を設け夏季に鐵軌の膨脹する餘地を残すに非ざれば彎曲して線路

固體の膨脹は甚だ微なりと雖其膨脹の割合は物質に依りて自ら異なり、而して其關係する所頗る大なるが故に工業家は之を熟知せざるべ

を毀損すべし、其他車輪に鐵箍ガタを嵌めんとする場合の如き車輪より稍小形の箍を造り之を熱し輪に適合せしめて冷却せざるべからず、若し之を熱せずして輪に適合する箍を用ふれば忽ち脱落する憂あるものなり。

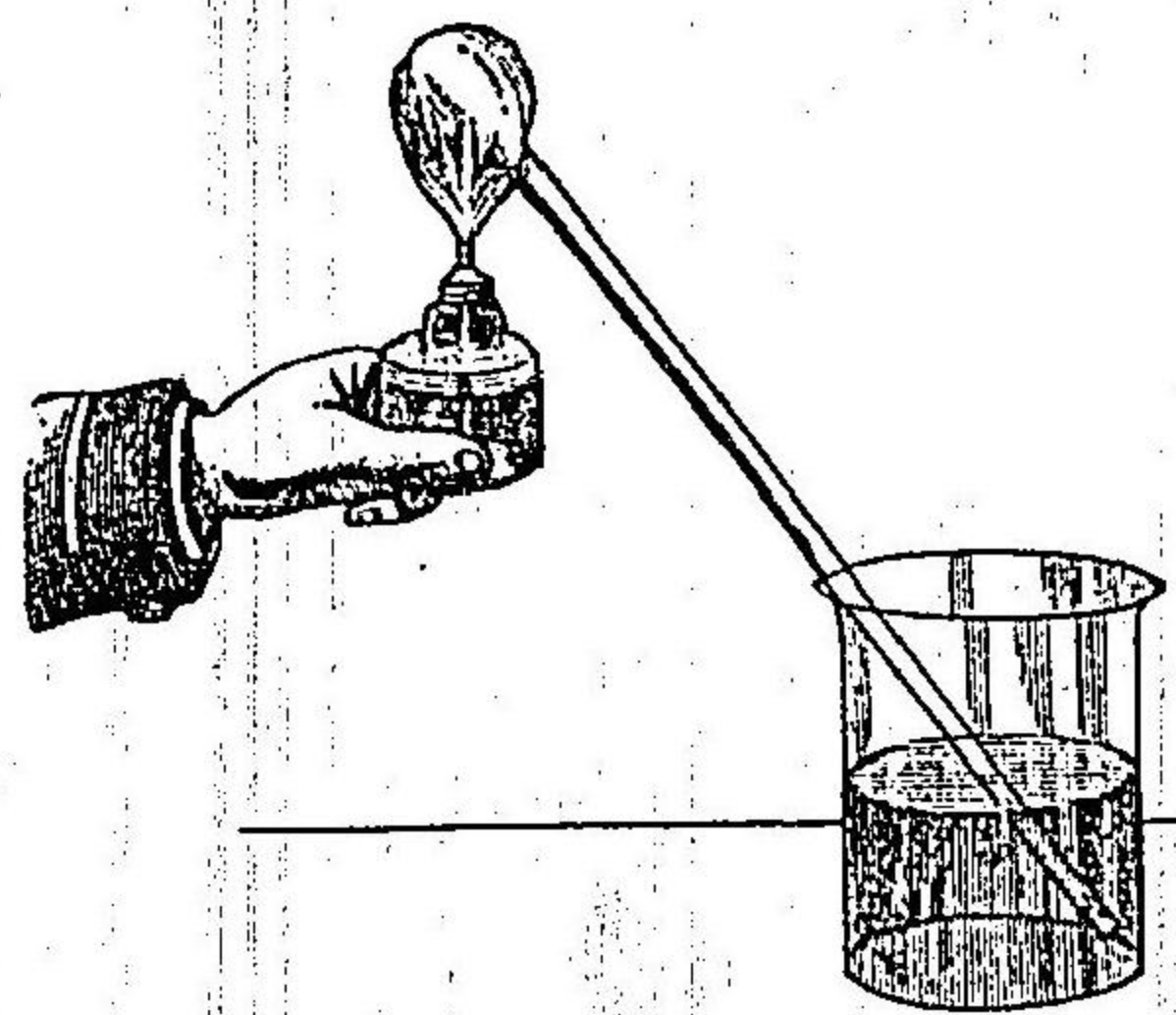
第十二圖



又第二十八圖に示すが如く一小玻璃瓶に赤く染めたる液を満らし其栓に長さ一尺計の細き玻璃管を貫き徐々に瓶を煖むれば器も液も共に膨脹すれども後者は前者に比して其膨脹大なるを以て液は漸く管に上昇するを見る、要するに液體は固體に比して其膨脹の割合大なるものなり。

物質の三體中瓦斯體の膨脹を以て最も甚たしとす、第二十

九圖に示すが如き一端の球状を成せる玻璃管を取り其管を水中に入れ其球部を静かに煖むれば管内の空氣は大に膨脹し氣泡となり水を通過して昇るを見ん既にして球部を冷やせば大氣の壓力に依り水は管を傳はりて昇り以て空氣の甚たしく收縮せるをを表すべし。



第二十九圖

温度

温度 物質に於ける冷熱の多少を表すに**温度**なる語を用ふ、爰に一物質あり他物質に向ひて熱を放つ時は前者は後者より高温となりと云ふ、高温の物質は低温のものに其熱を傳へ多少の時間を経て兩者共に同温度となるを

恰かも高處にある水の低處に向ひて流動し甲乙兩處の水面遂に平均するに至るが如し。

温度の高低は感覺を以て畧知得すべしと雖、健康の人には溫暖を感ずべき日も病者には寒冷を感ずるにあり、同じ人にては左右兩手を同時に或物質に觸れて冷熱の感を異にするにあり、故に感覺にのみ依頼して物質の温度を判定するに能はず、是に於て温度を適當に測定し得べき器械の必要起るべし、此器械は即ち**寒暖計**是なり。

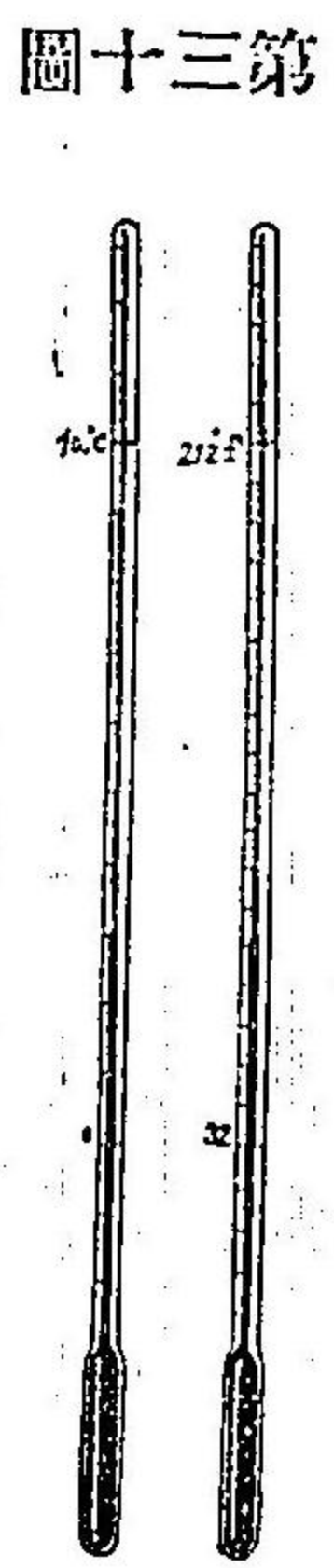
寒暖計

寒暖計 寒暖計は熱の爲めに物體容積の増減するを見て温度を測定するものなり、而して普通の寒暖計は一端の稍膨大せる極めて細き玻璃管に水銀を盛り管内空氣を排除して之を密封せるものにして、水銀の膨脹に依りて温度

を測定す、但し低温度を測るべき寒暖計には水銀の代りに酒精アルコールを用ふるにあり。

寒暖計に目盛をなすには之を氷の碎片中に入れ水銀の最も収縮せる點に度を刻み之を氷點と名づく、次に此器を盛んに煮沸せる湯より發する水蒸氣中に投じ水銀の最も高く管に昇れる點に度を盛り之を沸騰點と稱す、此兩點間を百等分し其一區分を一度とせるものは攝氏の寒暖計なり、其目盛は氷點以下及び沸騰點以上にも及ぼすものにして氷點以下には負號マイナスを用ふ、例へば -10° は攝氏の氷點以下五度と讀むなり、又氷點を三十二度とし沸騰點を二百十二度となし此兩點間を百八十に等分し其一區分を一度となせるものあり、華氏の寒暖計是なり、此目盛も亦氷點以

下及沸騰點以上に及ぼすものとす、華氏の零度は氷點を降ると三十二度の處にあり、此寒暖計に於ても零度以下に負號を用ふるを攝氏に於けるが如し、即ち -32° は華氏の零度以下三十度と讀むべし、第三十圖は攝氏並に華氏寒暖計を示すものなり、華氏の寒暖計は本邦俗間に於て屢使用するものなれども其目盛不便なるを以て學術上には専ら攝氏寒暖計を用ふる、本書に記する温度は皆攝氏なりと知るべし、攝氏目盛の華氏目盛に於ける比は $\frac{5}{9}$ に等しきが故に攝氏温度に $\frac{9}{5}$ を乗じ之に 32 を加ふれば華氏の温度となる、又華氏の温度より 32 を減じ其差に $\frac{5}{9}$ を乗ずれば攝氏の温度となるを左の如し。



第三十圖 攝氏目盛の華氏目盛に於ける比は $\frac{5}{9}$ に等しきが故に攝氏温度に $\frac{9}{5}$ を乗じ之に 32 を加ふれば華氏の温度となる、又華氏の温度より 32 を減じ其差に $\frac{5}{9}$ を乗ずれば攝氏の温度となるを左の如し。

$$100^{\circ}\text{C}(\text{攝氏百度}) = 100 \times \frac{9}{5} + 32 = 212^{\circ}\text{F}(\text{華氏二百十二度})$$

50°F (華氏五十度) = (50 - 32) × $\frac{5}{9}$ = 10°C (華氏十度)

第十三章 融解及凝固 融解熱 蒸發及沸騰

蒸發熱

融解及凝固

融解及凝固 氷、蠟、鉛等の如き多くの固體は之を適當の溫度に熱すれば終に液化するを見る此變化を名づけて融解と云ふ、融解せる物體を冷却すれば再び固體に復すべし之を凝固と名づく、固體の液化する溫度即ち融解點は各物質皆異なれども同質のものにありては常に一定不變なり、而して固體の融解を始むるより此變化の全く終る迄は其溫度一定の處に止りて昇るものにあらず、例へば氷の碎片に寒暖計を挿し入れて之を煖むるも氷の尙存在する

水の最大密度

融解熱

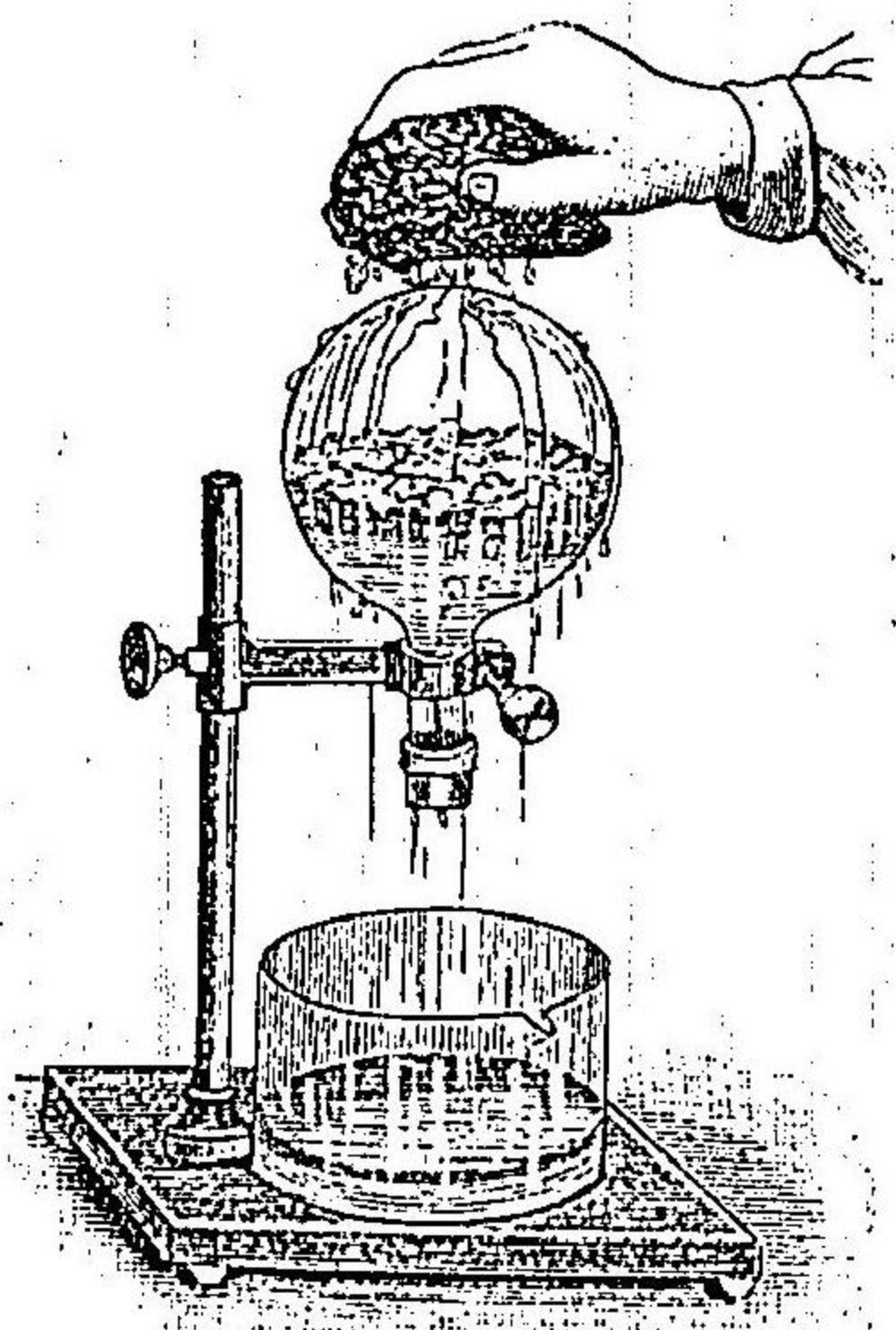
間は寒暖計の水銀は零度に止りて昇らざるが如き是なり、多くの物質は熱を受けて膨脹し冷ゆれば收縮するを前に言へるが如しと雖、水は例外にして熱湯を冷やせば四度に至る迄は其容積を收縮し之より再び膨脹し零度に至りて甚たしく其容積を増大し終に氷結す、故に四度の水は最も重きものにして之を水の最大密度と云ふ、されば氷は水よりも軽くして水面に浮ぶものなり、又水の氷結する時は甚たしく膨脹するものなれば堅硬なる岩石も其内部に浸入せる水の凍結せるが爲めに往々壞れ裂くるをあり、
融解熱 氷を熱し之を融解せんとするに當り少しにては氷のあらん限りは水の溫度は零度以上に昇るとなり、是れ氷に加へたる若干量の熱は氷を水に變ずる爲めに費や

蒸發及
沸騰

されて寒暖計に感ぜざるに由れり、故に之を氷の融解熱と云ふ、斯の如く氷の融解する際に吸収せる熱量は其凝固するに當りて之を放散するものなり。

蒸發及沸騰 水を皿に盛りて大氣中に放置すれば水は徐々に水蒸氣となりて飛散す、若し水を熱すれば此變化は益々迅速となるべし、斯の如く液體の蒸氣に變じて飛散するを**蒸發**と云ふ、水を熱して百度に至れば其表面のみならず内部よりも盛に水蒸氣を發し全體の泡たち沸くを見る、此現象を名づけて**沸騰**と云ひ其溫度を**沸騰點**と稱す、諸種の液體は各一定の沸騰點を有すれども其受くる壓力の強弱に由りて多少の變化あるものとす、水は通常百度に於て沸騰すれども富士山の如き高處にありては大氣の

第三十一圖



壓力弱きが故に水の沸騰點は九十度内外に降るとあり、左の實驗は壓力減少の爲めに水の百度以内にて沸騰するを示すものなり。
圓底の玻璃瓶に三分の一許の水を盛り之を熱して沸騰せしめ、爲めに生じたる水蒸氣の充分に瓶中の空氣を排除せるを俟ちて直に瓶の口を閉ざし火を去りて之を第三十一圖の如く倒に支へ少しく放置すれば沸騰は自ら止むべし、是に於て布に冷水を浸せるものを以て瓶の底を被へば水の再び沸騰を始むるを見る、是れ瓶中の水蒸氣冷却

液化して器内の壓力を減ずるを以て水の温度は割合に低
きも盛に沸騰するなり。

蒸發熱

蒸發熱 水を熱して百度に至れる時尙之に熱を加ふる

も其温度は上昇せざるものなり、而して百度の熱湯より發
する水蒸氣に寒暖計を觸れて之を試むるに、水蒸氣と湯と
は同温度なるを看出すべし、蓋し水の水蒸氣に變ずる際
には若干量の熱を要するものにして此熱量は寒暖計に感
せざるを以て之を水の蒸發熱と云ふ、他の液體の氣化す
る際にも亦各異なる蒸發熱を吸收するものなり、燒酎、酒
精の如き液體を皮膚に滴落して寒冷を感じ夏日庭園に水
を撒布して涼を取るが如きは此等液體の蒸發に依りて周
圍の物體より蒸發熱を吸收するに由る。

濾過法

濾過法 天然水中には泥土、塵埃等の不溶解物混在して

濾液

屢、濁を呈す、斯の如き不純の水をして砂又は紙等の中を
通過せしむれば水中の浮遊物は除去せらるべし、此法を名
づけて濾過法と云ふ、他の液體にありても同じ方法を以
て其中にある不溶解物を除き得べし、斯くして得たる溶液
は之を濾液と稱す。

飲料等に供する爲めに多量の水を濾過する法は水甕の底
に孔を穿てるものを取り、此孔に棕櫚の皮或は海綿を詰め
更に清潔なる小砂利と新に焼きたる木炭とを四五寸の厚
さに積み重ね尙砂を厚く其上に盛り水を甕に注入して清

第十四章 濾過法 蒸餾法 雲、雨、雪等

水を得るにあり。

又理科實驗室等に於ては第三十二圖に示すが如く濾紙と

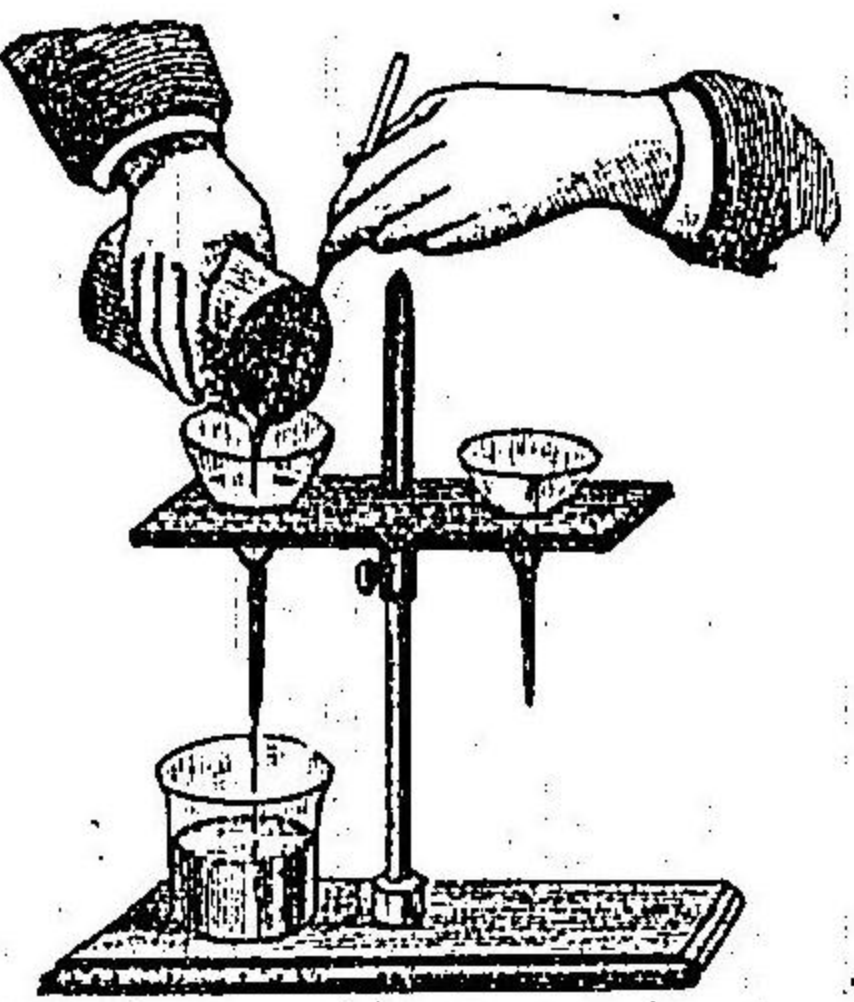
稱する多孔質の紙を漏斗の内面に密

着せしめ之に液を注ぎて濾過するを

常とす。

蒸餾法

圖二十三第



蒸餾法 水は溶解力に富むが故に
井水、河水等の中には常に多少の固體
溶解して存在す、彼の鐵瓶に附着せる

湯垢は其一例なり、今試験管に半分許の水と少許の食鹽と
を入れ之を振り動かせば食鹽は水に溶解し一見清水に似
たる透明液となる、然れども之を熱すれば水のみは蒸發し
て食鹽を残留するものなり、第三十三圖は天然水を熱し其

水蒸氣を冷却凝結せしめて清水を得る装置を示すものに

して之を蒸餾器と云ふ、

此法に依りて得たる純粹

の水を蒸餾水と稱す、圖

中イはレトルト(口)は凝結

器ハは蒸餾水の受器なり、

凝結器は細管の外部を稍

太き管を以て包めるもの

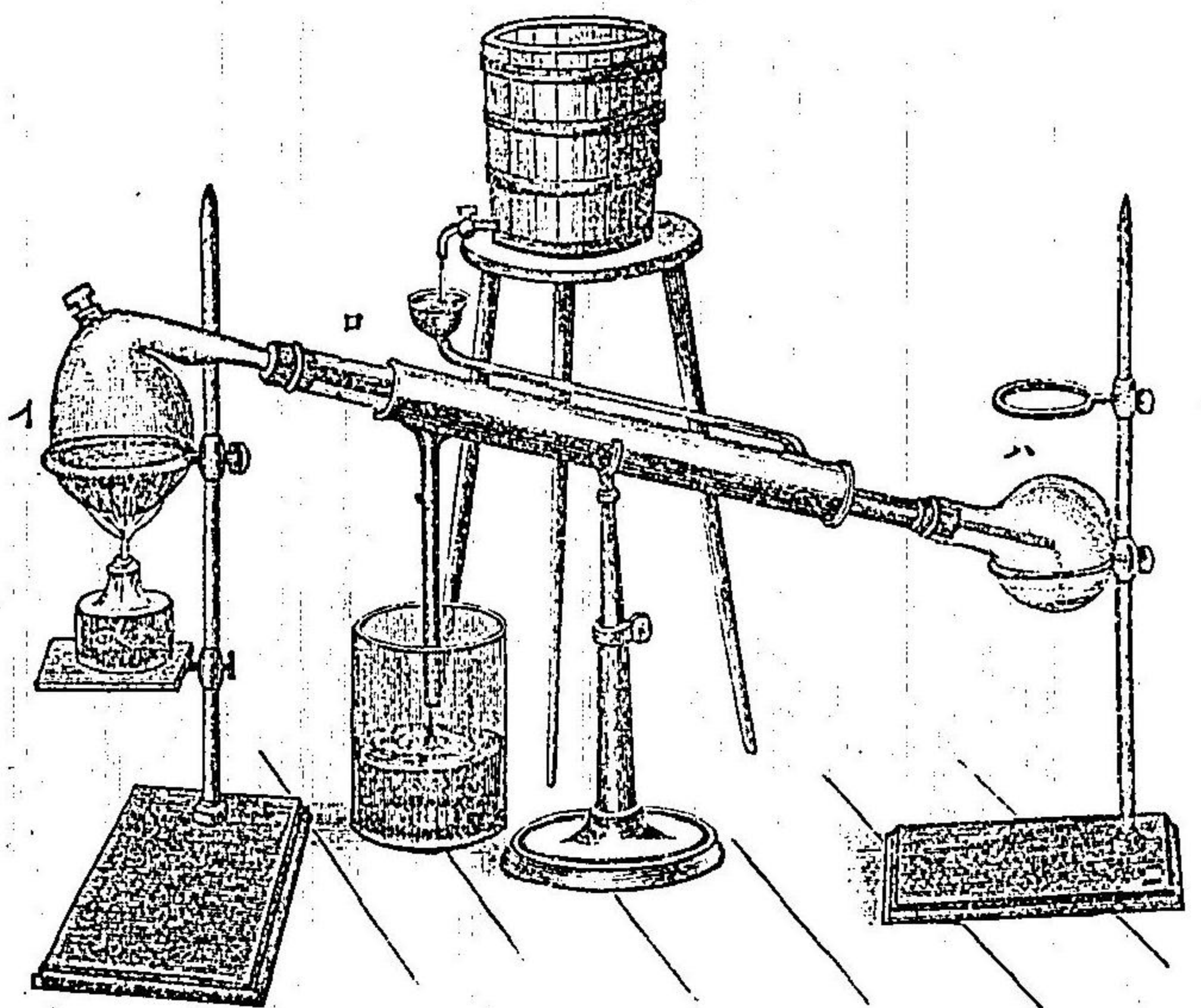
にして外管に冷水を注入

し内管を通ずる水蒸氣を

冷却して之を凝結せしむ

る用に供す、又蒸餾法を以

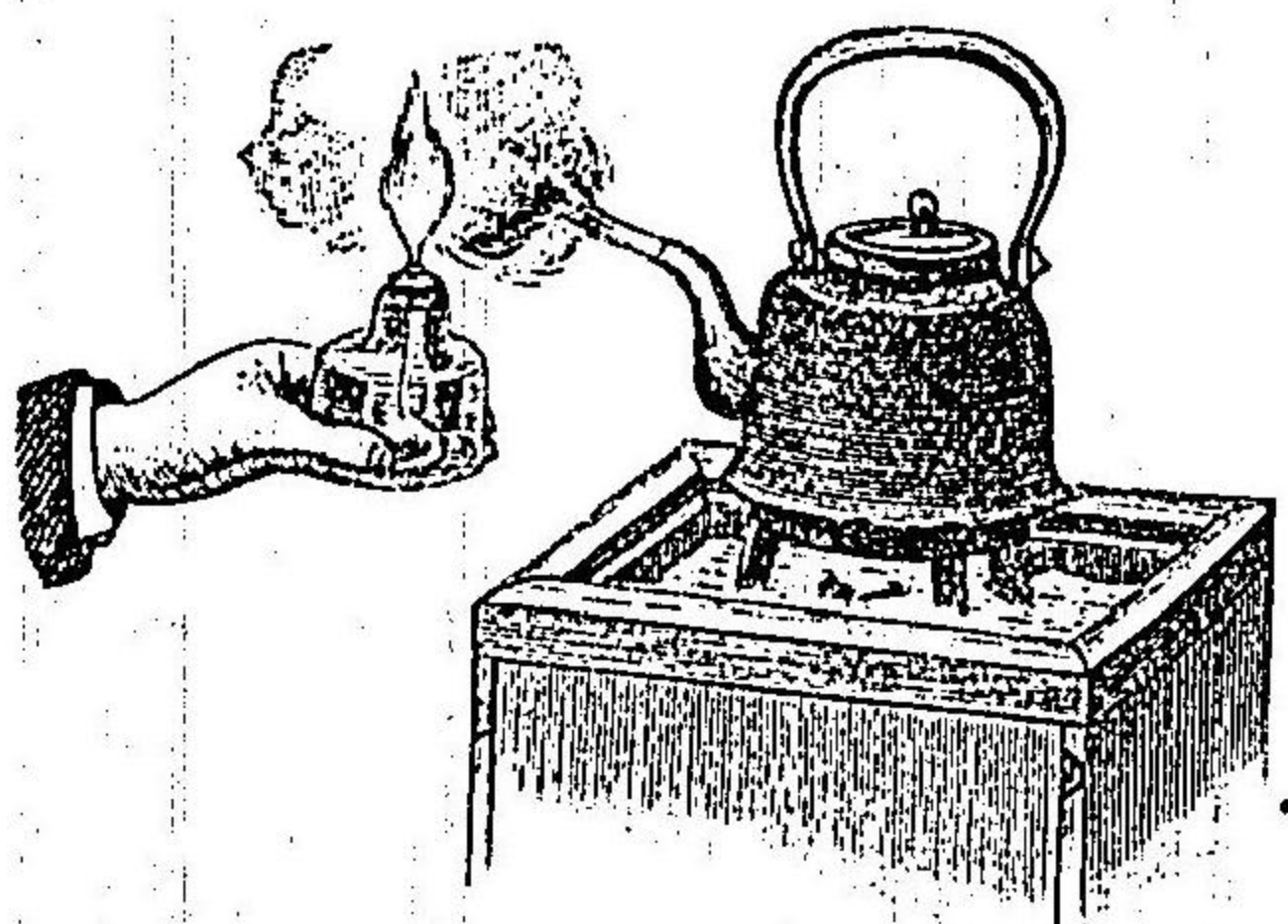
圖三十三第



雲、雨、
雪等

てすれば水に限らず種々なる液體の不純なるものを精製し得べし。

雲、雨、雪等



第三十四圖

水蒸氣は無色透明にして眼は見えざるものなり、彼の熱湯より發する湯氣と稱するものは水蒸氣の凝結して無數の細かき水滴となれるものなり、試に第三十四圖に示す如く湯沸の口より發する湯氣に酒精燈火を近づぐれば湯氣は一見消滅するが如き觀を呈す、是れ一旦凝結せる細微なる水滴の熱に逢うて再び無色透明の水蒸氣に變ずるに由る。

抑、河海池沼等の水は太陽の熱を受けて絶えず蒸發し大氣

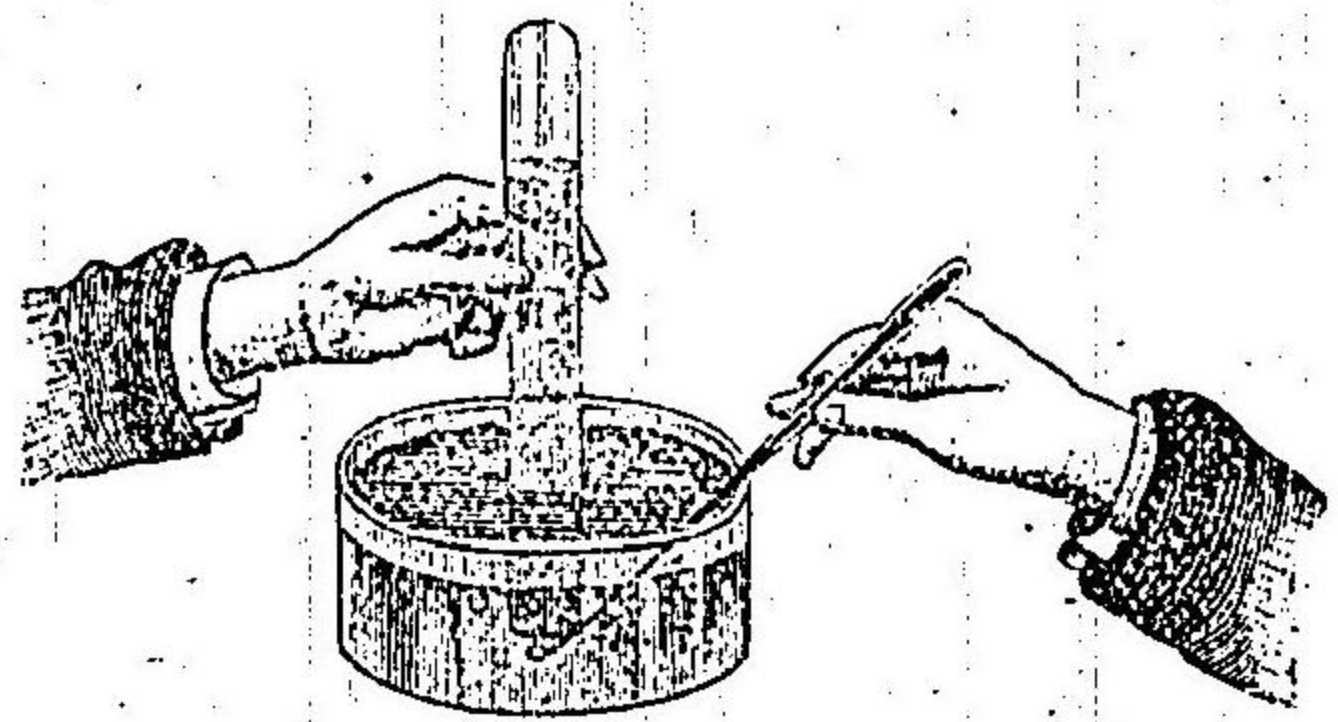
中に入る、而して大氣の包有すべき水蒸氣の量は溫度の高下に依りて増減あるが故に多量の水蒸氣を含める大氣の溫度若し降落する時は其水蒸氣は恰かも湯氣の如きものとなる、而して空際高き處に於て大氣の水蒸氣凝結し細微の水滴となりて浮遊するものを雲と云ひ、地面に近き處に於てするものを霧と稱す、雨は雲をなす所の細微なる水滴の集りて落下するものにして、雪は大氣中水蒸氣の氷結せるもの霰は雨滴の凝固せるものなり、又大氣中の水蒸氣草木の葉の如き寒冷なる物體に觸れて水滴を生ずる時は之を露と云ひ、露の氷結せるものを霜と名づく。

第十五章 ソヂユムの水に對する作用

ソヂユムの水に對する作用

水素の製法 水素の實驗

ソヂユムの水に對する作用 ソヂユムは柔かき金屬にして空氣に曝露すれば容易に其酸素と化合する性あるを以て通常之を石油の如き酸素を含有せざる液體中に貯ふるを常とす、此物は如何なる手段を以てするも之を一層重量の少なき異種の物質に分つて能はず、故にソヂユムは單一の物質即ち元素の一なり、試にソヂユムの小片を小刀の尖端に貫き之を第三十五圖に示すが如く水を満たして水鉢中に倒立せる試験管中に入るればソヂユムは昇騰し水に劇とき化學的變化を呈

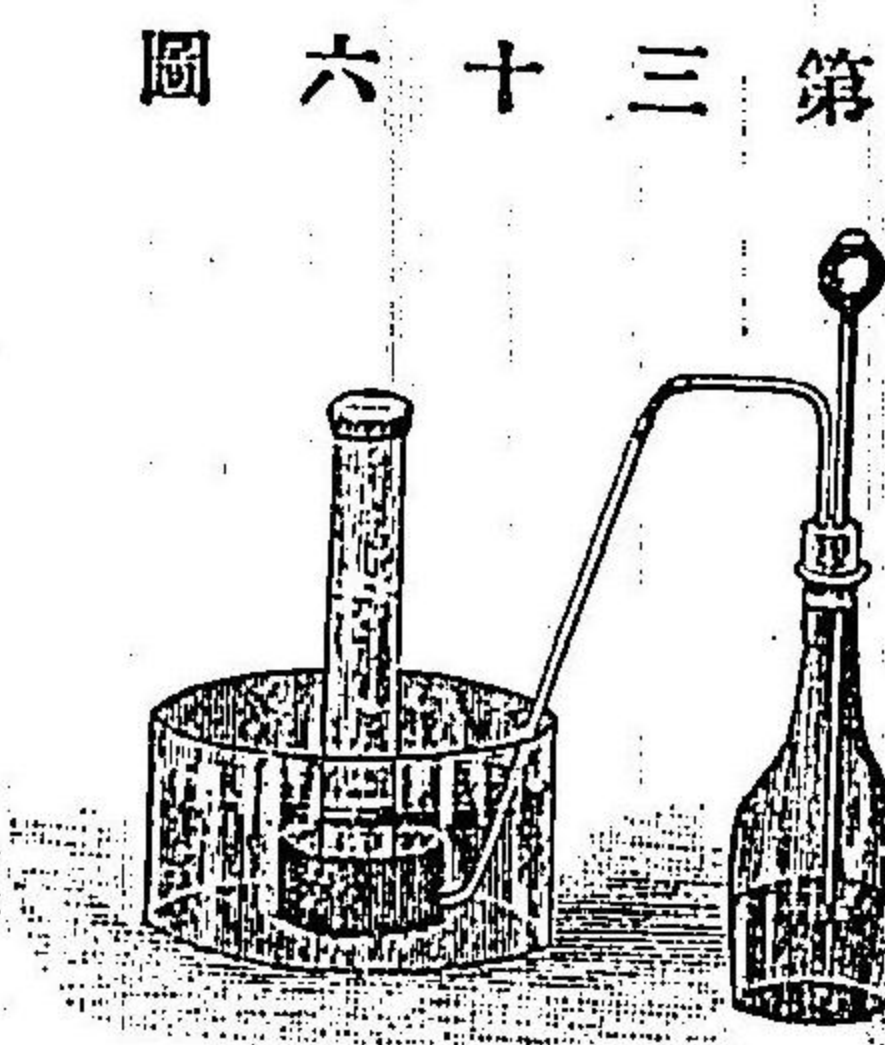


第三十五圖

して無色透明の瓦斯を發生す、依りて管口を指にて被ひ之を火焰に近づけて指を放てば管中の瓦斯は淡青色の焰を擧げて燃ゆるを見る、此瓦斯は水素瓦斯と稱し水の一成分にしてソヂユムが水を分解して生せるものなり、抑、水素瓦斯の大氣中に於て燃燒するや下に述ぶるが如く大氣の酸素と化合して水を生ずるとソヂユムの能く酸素と化合する性ある事實とに就きて之を考ふれば水は水素と酸素とより成れる化合物たるを明かなり、而してソヂユムを水に投ずれば此金屬は水中の酸素を奪取して水素を放散するなり。

ソヂユムの水を分解し終れる後、鉢中にある液の一部分を取りて之を蒸發乾涸すれば少許の白色固體を殘留す、是れ

水素の製法



第三十六圖

俗に苛性曹達と稱するものにしてソヂウムが水に作用を呈して生ぜし一物質なり、又液の他の部分を指頭に露し試之を摩すれば膩滑の感を覺え其一滴を味へば苛味を呈し、之に赤色の植物色素液例へば赤色を滴下すれば其色は直に青色に變ずる等總て灰汁に似たる性質を表すべし、是れ苛性曹達に特有の性質なり。

水素の製法

水素を多量に製せんには第三十六圖に示す如き装置を以てするを最も便なりとす、即ち玻璃罎に亞鉛屑と之を被ふに足る程の水とを入れ、更に安全管と稱する漏斗形の玻璃管より亞鉛屑の上に稀硫酸を注

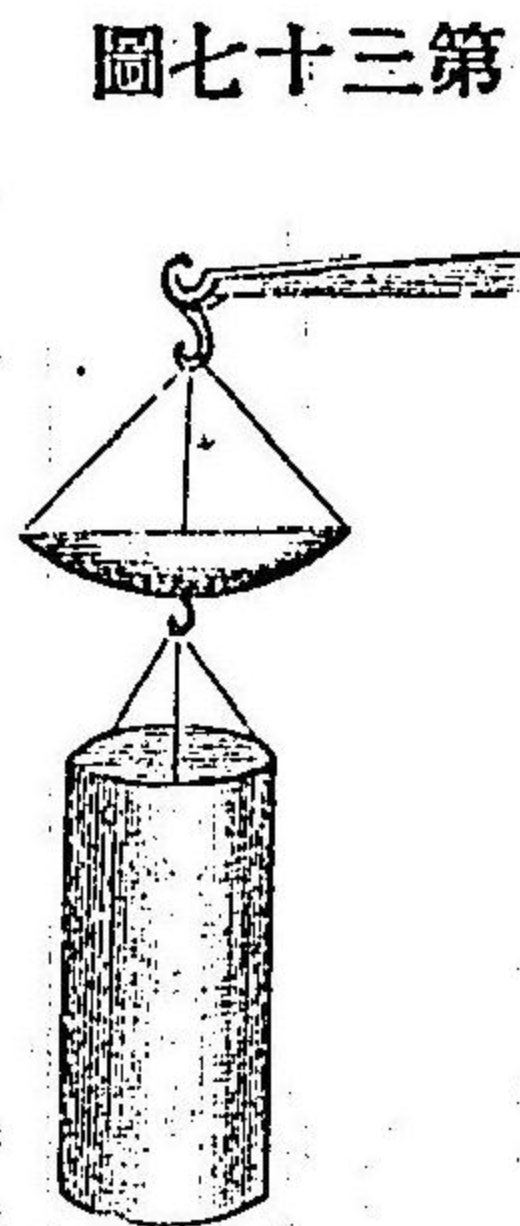
水素の實驗

加するにあり、然る時は硫酸は亞鉛に作用を呈し盛に水素瓦斯を發散す、暫時の後水素瓦斯の罎内空氣を全く排出するを俟ちて水を充て、水中に倒立せる圓筒に此瓦斯を集め以て實驗に供すべし。

水素の實驗

(イ) 第三十七圖に示す如くビーカー海き玻璃にて

製せる圓筒形の器の口を下に向け糸を以て之を天秤の一皿より吊し、他の一皿に分銅を載せて平均したる後、水素瓦斯を充て



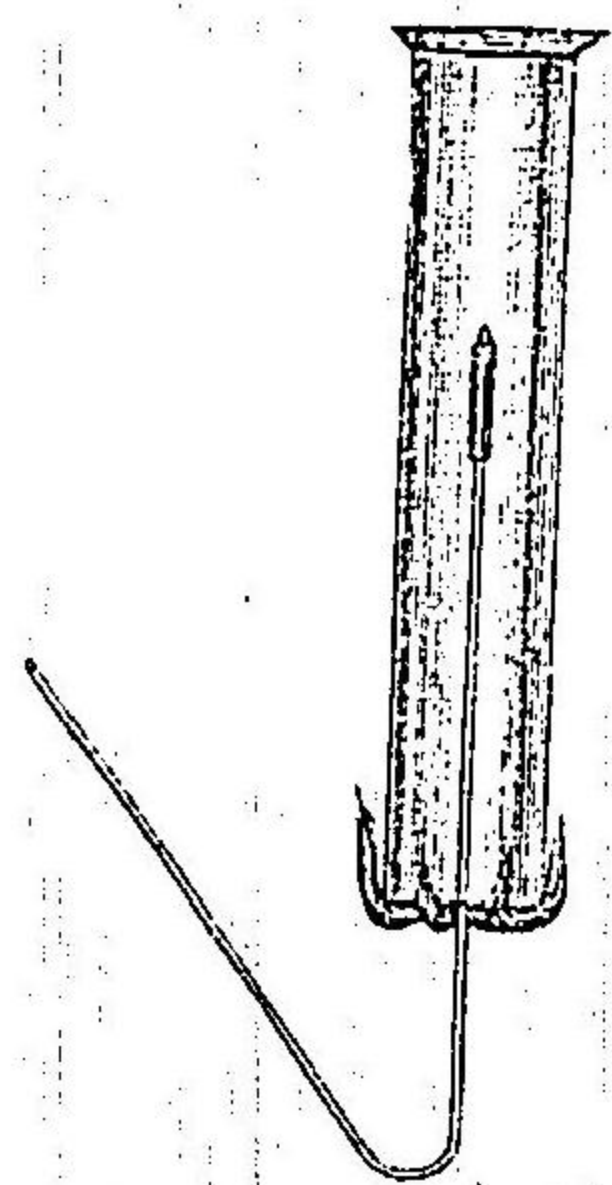
第三十七圖

たる圓筒をビーカーの下に持ち來りて其蓋を開けば瓦斯は空氣と交代してビーカーに入る、而して水素瓦斯は空氣に比すれば凡そ十四倍半輕きを以て、ビーカーは浮び上り天秤の平均を失するを

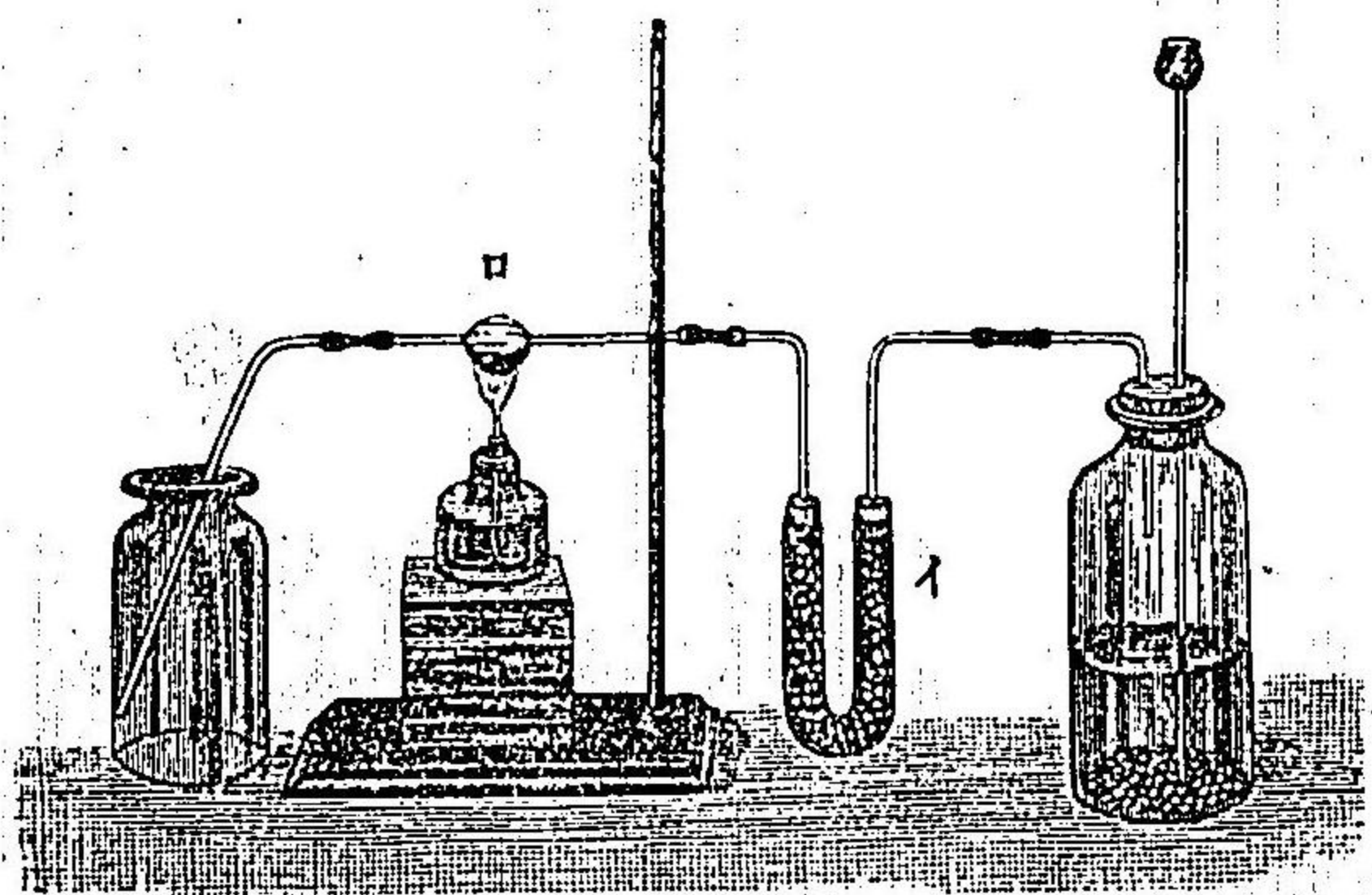
見る、輕氣球を飛昇せしめんが爲め之に水素瓦斯を充たすは即ち此瓦斯の非常に輕き性質あるを利用せるものなり。(ロ) 水素瓦斯を充てたる圓筒の口を下に向け、第三十八圖に示す如く燭火を筒内に挿し入るれば焰は忽ち消滅すべしと雖、水素瓦斯は筒口の近傍に於ては空氣に觸るゝを以て焰を引きて燃焼し、依りて生ぜる水は筒の冷面に露となりて附着するを見る、此時蠟燭を引き出して筒口に至れば水素の焰に觸れて再び發火すべし、是れ水素は可燃性を有すれども他物の燃焼を保持せざるをを示すものなり。

(ハ) 今一端を細めたる玻璃管より水素瓦斯を噴出せしめて

圖八十三第



圖九十三第



之に點火し、其焰を被ふに乾きたる玻璃器を以てすれば器の冷面に水滴の凝着するを見ん、故に水は水素と酸素との化合に依りて成れるものなるを明かなり、又第三十九圖に示す如き装置を整へ、(イ)なるU字狀管に鹽化カルシウムと稱へ好んで濕氣を吸收する性ある固體を盛り(ロ)なる管の球狀部に酸化銅と云へる黑色粉末を入れ充分に乾燥せる水素の(イ)を通過して(ロ)管を満たすを待ち、其球狀部を熱すれば黑色酸化銅は漸次赤色となり終に銅の粉末を残留し、之と同時に(ロ)の左端よ

脱酸或
は還元
作用

り水蒸氣を發生す、依りて之を冷却凝結せしむれば水滴を得べし、蓋し水素は酸化銅中の酸素を奪ひ之と化合して水を生じ銅を残留せるなり、若し此銅を取り之を空氣中にて熱すれば再び酸化して黑色の酸化銅となるべし、而して酸化銅の水素に觸れて銅に變ずるは酸化作用の反對なるを以て之を脱酸作用或は還元作用と名づく、即ち酸化銅は水素瓦斯の爲めに脱酸し銅は還元せられたるなり。

音の原
因

音の原因

一個の鈴を取り之を横に支へ燈心の細片或

第十六章

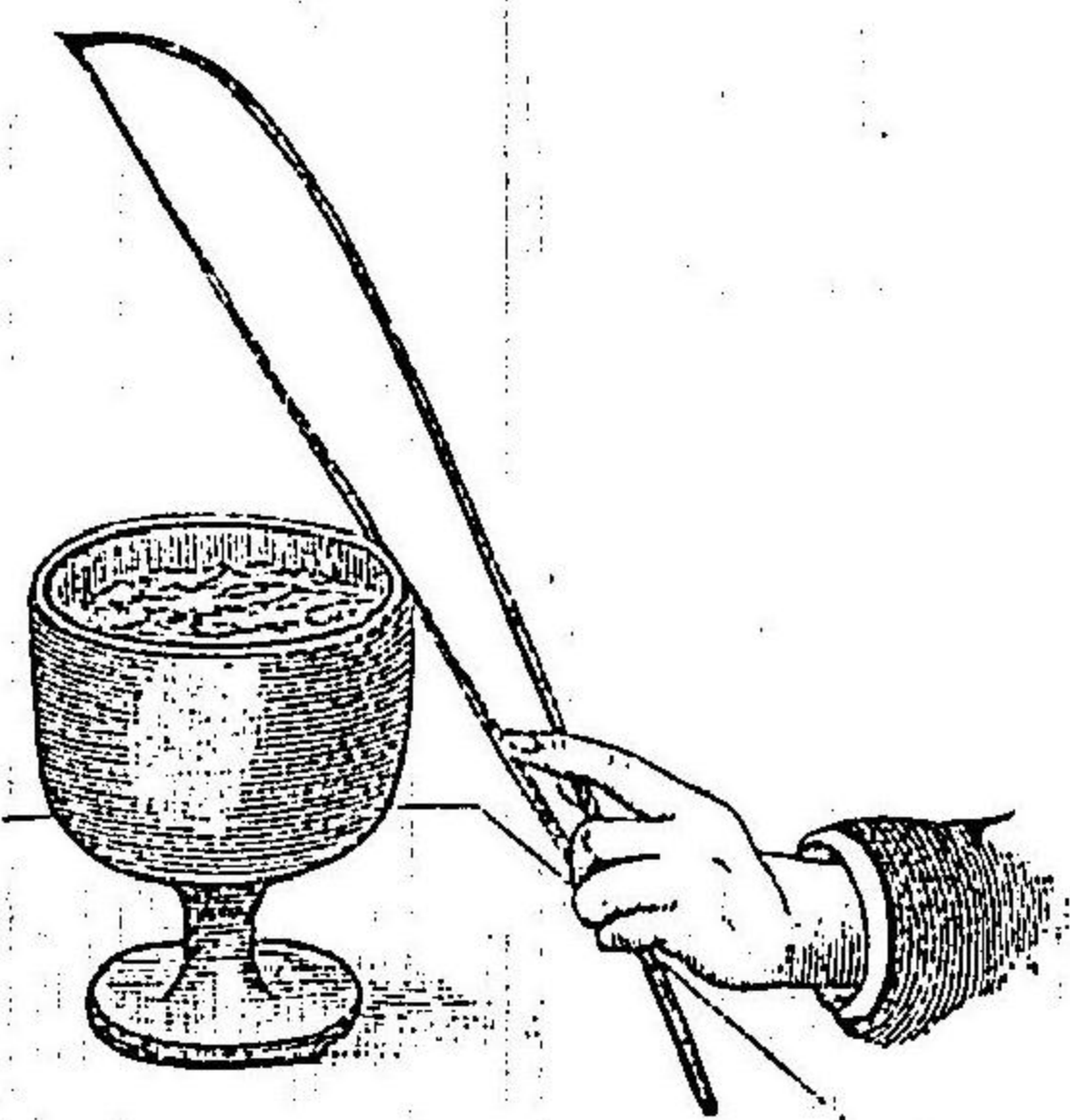
音の原因

音の強弱及高低

音

の媒介 音の速度 反響 人の
聲音

第十四圖



は南京玉^{ナンキンタマ}を其中に入れ棒を以て鈴を敲き音を發すれば燈心又は南京玉は彼此に跳躍して鈴の振動するを示すべし、又第四十圖に示す如く右の鈴に水を注入し胡弓を以て鈴の縁を摩擦して音を發すれば鈴の振動は水に傳はり其面に美麗なる波紋を生ずるを見る、今三弦の糸を彈ずれば糸は振動してコマに觸れコマと其直下の空洞は爲めに振動して空氣に一種の波動を起すと猶ほ石を水中に投じて水面に波紋を生ずるが如し、但し水の波は凹凸をなし一平面に傳播するのみなれども音波は稍之と異なる所あり、

蓋し空氣中にありて物體の振動するや物體は其周圍の空氣を打ち之を壓迫收縮せしむ斯の如く收縮せる空氣は其次の空氣層を壓迫し特有の彈性に由りて自ら膨脹す故に空氣に濃淡の部分交起りて四方に擴がり終に人の耳に入り其鼓膜を打つに及び腦は初めて其音を感じるなり。

音の強弱及高低

音の強弱及高低 三弦の糸を強く弾けば糸は其振動の幅即ち振幅を大にして以て強音を發す而して糸を弱く弾けば振幅は從て小にして弱音を發するものなり故に音の強弱は振幅の大小に關係するものと知るべし又音の高低とは其調子の鋭鈍を云ひ一定時間内に於ける振動數の多少に關係し即ち振動數の多きは高音にして少きものは低音なり。

音の媒介

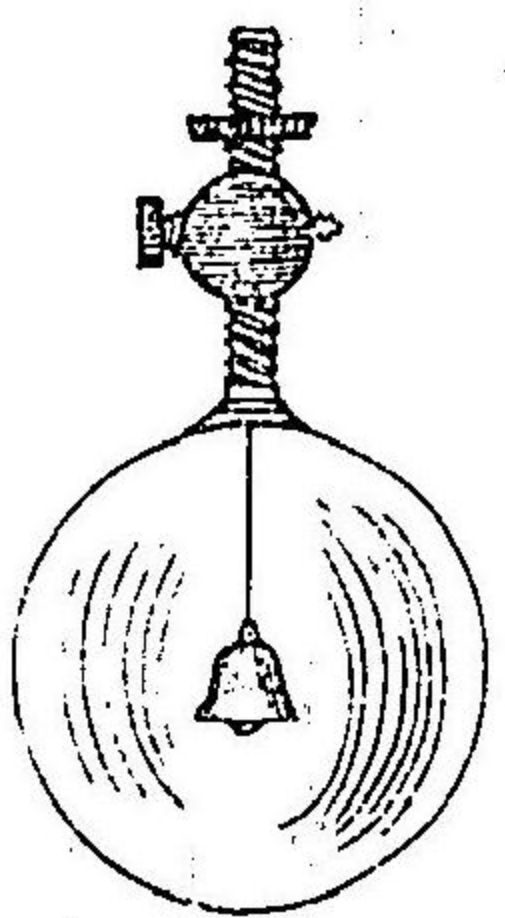
耳に感ずる音の振動數には定限あるものにして人に依りて異なれども一秒時の振動數凡そ二十より二萬三千の間にあり之より少きものと多きものとは音となりて耳に聞えず蚊の聲の如きは其羽を一秒時に凡そ一萬五千回振動して起るものなりと云ふ。

音の媒介

音は物體の振動に依りて起れども其振動を

耳に傳ふべき媒介なき時は音として感ぜざるなり此媒介となる物質は種々あれども彈性に富めるものならざるべからず空氣は此性殊に著しきを以て音の媒介となりて良く之を遠方に傳達す今第四十一圖に示す如き活栓附の玻璃球を取り其内部に少き鈴を糸にて吊し先づ空氣の満てる時之を振れば明かに鈴の音を聽き得べし然るに排氣

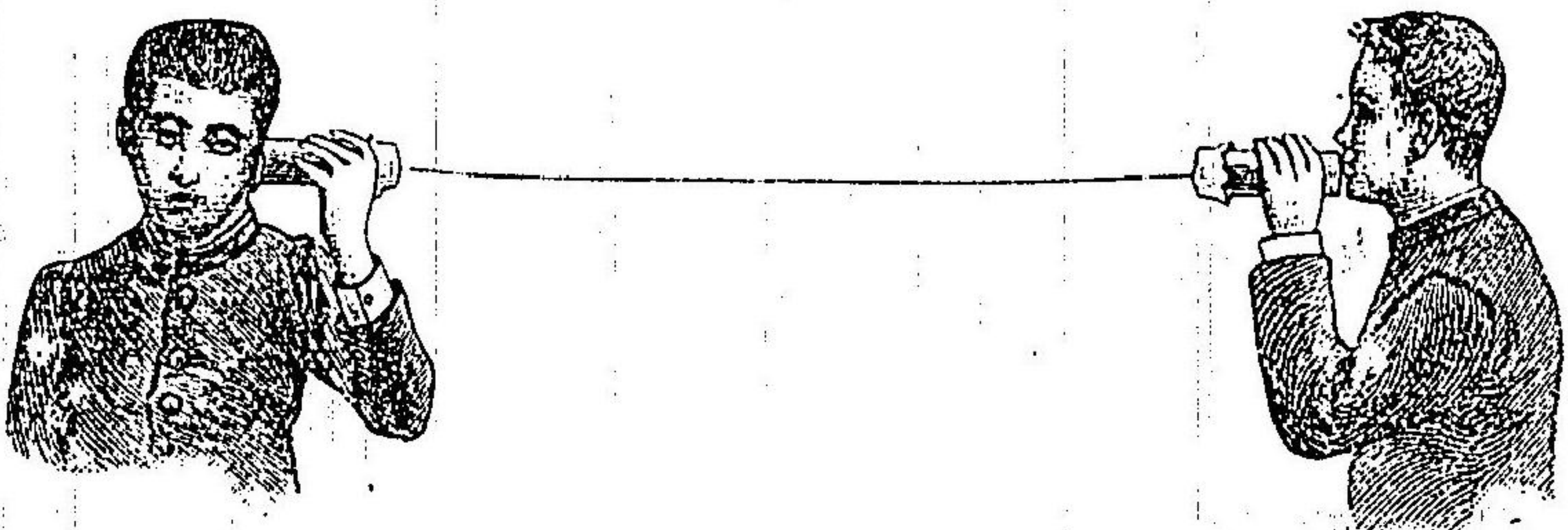
圖一十四第



鐘を以て球中の空氣を排除して後之を動かせば殆んど鈴の音を聞き得ざるに至るべし、是れ音を傳ふべき空氣の稀薄なるに由れり、されば高山の頂に於けるが如く空氣稀薄の處に於て發砲すれば其音甚た小なれども空氣の濃厚なる谷底に於てすれば其響極めて大なるべし、水及び其他の液體も亦能く音を傳達す、魚の水中にありて能く音を感じるは其一証なり、固體も亦能く音を傳ふるは人の熟知する所なり、兒童の玩具に厚紙或は竹筒の一端に白紙を張り紙の中央に小孔を穿てるものあり、此孔に長き糸を通じ糸の他端を遠方にある同様の筒に附着して一方の筒に向ひ低聲にて談話する時は他方の筒に

音の速度

圖二十第



耳を傾けたる人のみ之を聞き得れども傍の人は却て其音を辨せざるべし、是れ固體の良く音を傳達することを示す一例なり、十二圖を看よ 第四

音の速度 遠方にて發したる音の耳に達する迄には多少の時間を要するものなり、精密なる測定に據れば空氣中に於ける音の速度は一秒時に凡そ一千百尺三町餘にして迅速に飛行せる彈丸の速度に比すれば遅きものなり、されば戰場に於て怯夫の砲聲を聞き其頭を畏縮する時は彈丸の已に頭上を經過せる後なり、又光の速度は音

の速度に比すれば數十萬倍速にして光は一秒時に凡そ七萬六千里を飛行するものとす、故に地球上にありては光の一處より他處に傳達するには殆んど一瞬時をも費さざるものと看做して可なり、之に依りて電光を見よより雷鳴に至る迄の秒時を算し之に音の速度即ち一千百尺を乗ずれば其人の身邊より雷雲迄の距離を畧ほ推知するを得べし。

反響 丘岡或は墻壁の如き障碍物より若干の距離に立ち大音を發すれば暫時の後に音は障碍物に觸れて反射し再び人の耳に入る之を**反響**或は山彦と云ふ、越後地方に於て海の方角に波浪の音を聞かずして却て山中に方り之を聞く處あり蓋し反響の理に由りて起るものならん、今音を遮ぎる障碍物の距離餘りに發音體に近ければ原音と反

反響

人の聲音

響とは殆んど同時に耳に達するを以て反響を聽かざるものなり、廣大なる議事堂、演戲場等に於て人の聲音囂々として明亮ならざるをあるは原音と反響との錯亂するに由る。

人の聲音 人の聲は咽喉の内部に附着せる聲帯と稱するものの振動に基因す、聲帯は護謨の如き彈性に富めるものにして左右二條の帶より成る、人の聲を發せざるや聲帯の前端は少しく離れてV字形をなせども筋肉の作用に依りて其兩端互に近づき肺臟より空氣を吹き出せば聲帯は振動して聲音を發す、而して聲帯を強く緊張すれば銳音となり少しく之を緩むれば鈍音となるを猶ほ三弦の糸を張り又は弛めて種々なる調子の音を發するが如し、又女子は男子に比すれば其聲の銳なるは主として聲帯小にして其

振動数の多きに由る、斯の如く人の聲音は聲帶の振動に依りて起るものなれども口及鼻の形を種々に變化し其包容する空氣の量を増減し、之を聲帶の發する高低の音に應じて共に振動せしめ、且つ唇、舌、齒等の助を籍り以て各人に固有の聲音を發するなり。

第十七章 食鹽 鹽酸瓦斯 鹽酸 鹽素

食鹽

食鹽 上章に於て吾人は空氣及水に就きて學修せる所少なからず、今又左に食鹽に關する種々の有益なる事項を説かんとす。

岩鹽

食鹽は往々厚層をなして地中に存在するにあり之を岩鹽と云ふ、岩鹽の産出は本邦に於ては甚だ稀にして食鹽は

通常之を海水より得るものとす、而して海水は其一千分中に凡そ二十五分の食鹽を含有するを以て夏期に際し海濱に於て鹽田を設け、其砂上に屢海水を注瀉し連りに砂を反轉して太陽熱と風との助を籍り水分を蒸發せしめ以て砂をして充分に食鹽を吸收せしむ、斯くて此砂を笊に盛り海水を注入して其食鹽を洗ひ取り依りて得たる濃厚液を鹽釜に移し、之を煮て水分を蒸發せしめ乾涸するに至れば則ち食鹽を得るなり、但し斯くして得たる食鹽は種々の物質を夾雜し殊に苦鹽カクシホと名づくるものを含み苦味を帶ぶるが故に、粗製食鹽を笊に盛りて大氣に曝せば苦鹽は濕氣を吸ひ液化して笊の眼より滴下し良好の食鹽を殘留すべし、赤穂鹽の良質なるは注意して食鹽中に含有せる苦鹽を排除

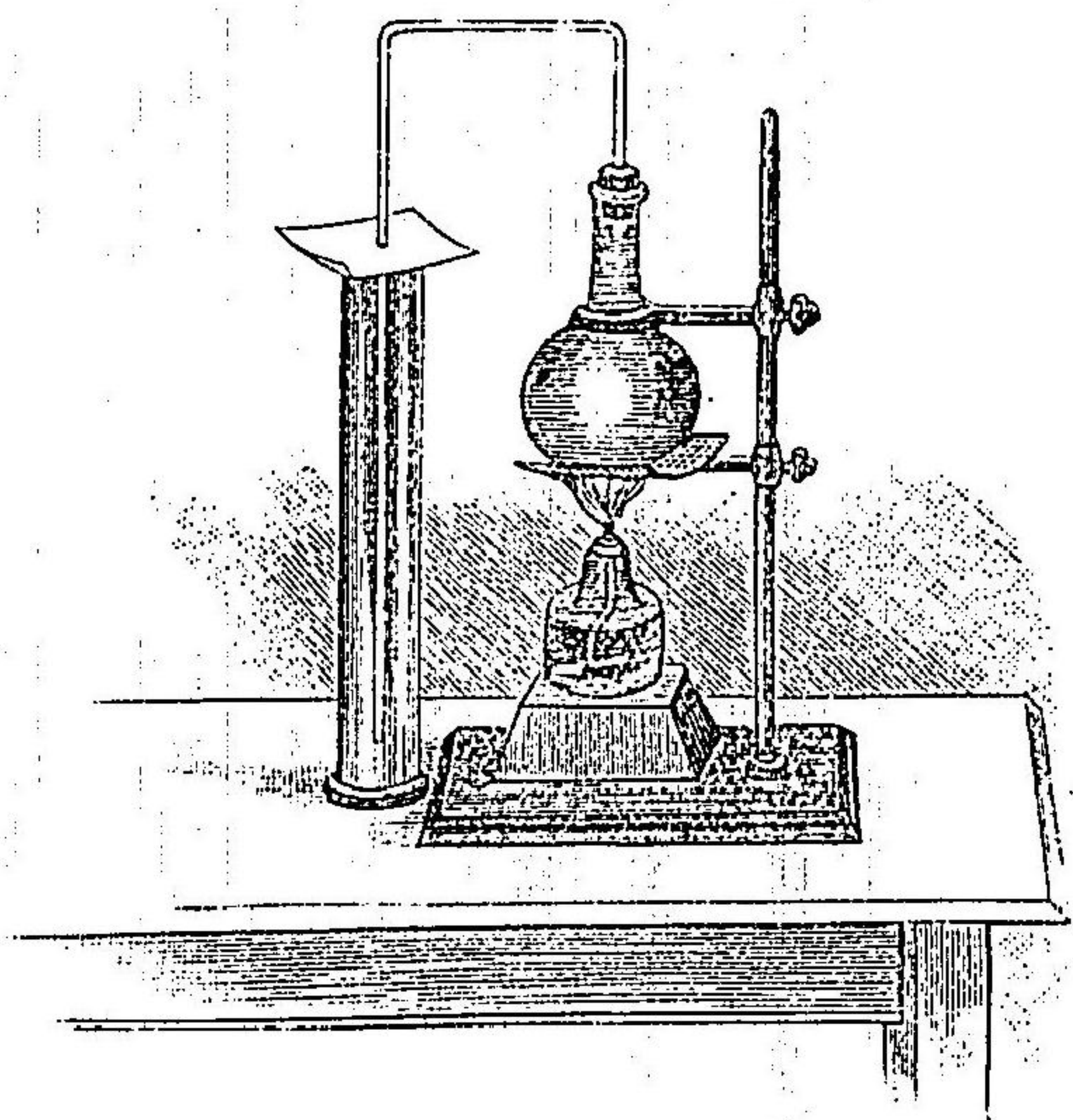
せるに由る。

食鹽は日常の生活に有用なるものにして、之を食用に供する時は血液の榮養分となり胃を強壯ならしむる等生理上種々の効用あり、本邦人の如きは毎日凡そ四匁二分の食鹽を攝取すると云ふ、食鹽は又防腐力を有し肉類野菜等を調理し又は之を保存するの用に供せられ、工業上に於ても亦其用途擧げて算ふべからず。

鹽酸瓦斯

鹽酸瓦斯 第四十三圖に示す如き裝置を整へ、其玻璃瓶に數匁の食鹽と其二倍量の硫酸強硫酸に同量の水を加へて稀釋せるものとを加へ徐々に之を熱すれば無色刺戟性の瓦斯を發生す之を鹽酸瓦斯と云ふ、此瓦斯は水に溶解し易く空氣に觸るゝも其濕氣を吸収して白霧を生ず、故に水を潛らして之を捕集

第四十三圖



酸瓦斯を充たせる圓筒の口を水中に沈めて振り動かせば水は筒に昇り殆んど之を満たすを以て此瓦斯の水に溶解し易きを明かにすべし、而して鹽酸瓦斯の水溶液は之を

するを能はず、其質空氣より重きものなれば圓筒の口を上に向け其中に鹽酸瓦斯を導き空氣と交代せしめて之を集むべし、斯の如く受器中の空氣を上方に排斥し瓦斯を之と交代せしめて器中に導く法を下方置換法と云ふ、今鹽

鹽酸 と稱す、鹽酸は強き酸にして酸味を帯び青色リトマ
スを赤變じ亞鉛鐵等の金屬を溶解するの性あり、加之此等
金屬の酸化物即ち錆は一層能く鹽酸に溶解す、故に銅器眞
鍮器等の面を清淨ならしめんには鹽酸を用ふるを便なり
とす、其他鹽酸は工業上用途の頗る廣きものなり。

鹽素瓦斯

鹽素瓦斯 鹽素瓦斯を製せんには鹽酸瓦斯を得ると同
一の裝置を整へ玻璃瓶に其底を被ふに足る程の鹽酸市場販賣
の強を注入し、更に過酸化マンガン七八分を加へて之を熱
するにあり、然る時は帶黃綠色にして刺戟性の瓦斯を生ず
之を鹽素瓦斯と云ふ、此瓦斯も亦空氣より重く多少水に
溶解するの性あるを以て之を受器に集むるには下方置換
法に據るものとす。

鹽素は好んで水素と化合するの性を有す、試に鹽素瓦斯及
び水素瓦斯の各同容積を暗處に於て混合するも直に變化
を起さざれば、此混合瓦斯を日光に曝すか或は之に火焰
を近づければ轟然爆發して鹽酸瓦斯を生ず、之に由りて鹽
酸瓦斯は水素及鹽素の化合物なることを知る、斯の如く鹽素
は能く水素と化合するのみならず既に他の物質と結合せ
る水素に觸るるも之を抽出して共に化合し得るものなり、
蠟、木材の如きものは主に炭素と水素とより成れる化合物
なるを以て蠟燭又は木片に點火して鹽素瓦斯中に入るれ
ば盛に煤烟を放つて燃燒するを見る、是れ蠟又は木片中の
水素は鹽素と化合し鹽酸瓦斯を生じ、同時に炭素は細微の
粉末となりて遊離するに由る。

漂白粉

鹽素瓦斯を水に通ずれば多少溶解して所謂鹽素水を生ず、之に植物色素を觸れしむれば色素中の水素は鹽素に逢うて奪取せられ色素は爲めに分解褪色すべし。

又工業に於ては鹽素を石灰に吸収せしめ之を漂白粉と稱し綿布、紙質等を晒すの用に供す、加之鹽素は種々の物質に觸れ能く之を分解する性あり、故に漂白粉の如きは之を不潔なる場所に撒布すれば悪臭を除き、病毒を醸すべき微菌を撲滅する効あるものなり、又多くの金屬は鹽素瓦斯に觸るれば直に之と結合して鹽素と金屬との化合物即ち鹽化物を生ず、例へば銅粉を鹽素瓦斯中に投ずれば光を放ちて燃燒し二物は化合して鹽化銅を生ず、又ソヂウムを以てすれば鹽化ソヂウム即ち食鹽となる、之に依りて食鹽は鹽

素とソヂウムの化合物あるを知る。

第十八章 炭酸瓦斯 金剛石 黒鉛 石炭 及木炭

炭酸瓦斯

炭酸瓦斯 木炭、石炭等の如き主に炭素より成れる燃料を大氣中に於て燃燒せしむる時は炭素は酸素と化合して炭酸瓦斯を生ず、而して此瓦斯の特性たるや既に第六章に於て述べたる如く石灰水に逢う時は石灰と化合して炭酸石灰を生ず、炭酸石灰一名炭酸カルシウムは天然にありては石灰石、大理石、方解石、貝殻等となりて多量に産出す、石灰石を強熱すれば炭酸瓦斯を放散し石灰となるものなれども通常實驗室に於て炭酸瓦斯を製せんには水素瓦斯製造の際に

用ひたると同一の装置に依り、玻璃罈第三十六に石灰石の
碎片を入れ之に鹽酸を徐々に注入するにあり、然る時は石
灰石は鹽酸に溶解して鹽化カルシウムとなる、此際液は劇
しく泡たち沸きて無色無臭の瓦斯を發生す、是れ即ち炭酸
瓦斯なり、此瓦斯は空氣より凡そ一倍半重きものなるを以
て下方置換法に依りて之を捕集し以て實驗に供すべし。
炭酸瓦斯の空氣より重きを明かにせんには、第三十七圖
に示せるビーケルの口を上に向け之を天秤の一皿より吊
し、他の皿に分銅を載せて平均せしめ炭酸瓦斯を充たせる
圓筒をビーケルに近づけ恰かも水を注入するが如くせば
瓦斯はビーケルに入り重量の増加するを示すべし、炭酸瓦
斯に斯の如く重きものなるを以て往々古井戸或は窖アンケラの中

に集積するてあり、斯る場處に入るは勿論危険なれば豫め
燭火を下して其熄ゆるや否を檢せざるべからず、抑炭酸瓦
斯は物質の燃焼を保持せざるものなるを以て燭火若し熄
ゆれば此瓦斯多量に存在して生命を害するの憂あるもの
と知るべし。

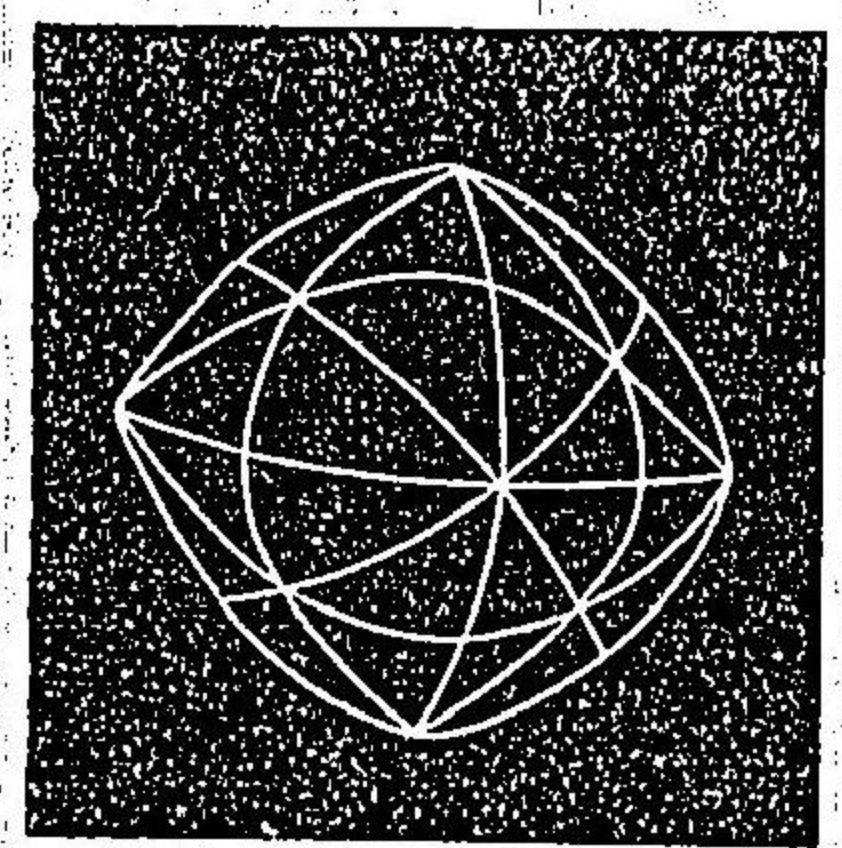
動物は炭酸瓦斯中に入れば酸素瓦斯欠乏の爲めに窒息し
て死するものなれども此瓦斯に毒性あるにあらず、何んとな
れば其水溶液はラムネ水として飲料に供せらるゝもの
なればなり、而して此飲料は稀薄なる砂糖水に壓力の助を
籍りて多量の炭酸瓦斯を溶解して製せるものなり。

金剛石 炭素は天然にありては金剛石、黒鉛及び石炭と
なりて産出す、金剛石は稀有の礦物にして萬物中最も堅き

金剛石

ものなり、其光澤美麗なるを以て寶石として貴重せられ、其劣等なるものは鐵棒に附着して玻璃等の如き物質を截斷するの用に供せらる、通常第四十四圖に示す如き結晶をな

第四十四圖



して存在し、其比重は凡そ三、五にして純良なるものは無色透明なれども黄色黒色等のものなきにあらず、今金剛石を酸素瓦斯中に於て熱する時は炭酸瓦斯を生ず、故に金剛石は炭素より成れることを知る。

黒鉛

黒鉛は鉛に似たる光澤を有する軟質の礦物にして本邦に於ては加賀飛驒等より多量に産出す、黒鉛を紙に磨すれば黒痕を留むるを以て鉛筆製造の材料として盛に

石炭及木炭

使用せらるる故に之を石墨とも稱す、又能く火に耐ゆる性あるを以て金屬を融解する用に充つる坩堝等を製するにあり、然れども黒鉛は酸素中に於て強く之を熱すれば燃焼して炭酸瓦斯を生ず、之に由りて黒鉛も亦炭素より成れることを知る。

石炭 石炭は古代植物の地下に埋れ大なる壓力を受け空氣に觸るるをなく徐々に分解せるものにして木質の成分たる水素酸素等は數多の星霜を経るの間に概ね飛散して主に炭素のみを残留せり、故に石炭は燃料として貴重せらる、本邦は石炭に富み、其有名なる産地は筑後の三池、肥前の高島及北海道の幌内等なり。又薪材は之を空氣に觸れしめずして熱する時は分解して

木質の主成分たる炭素を残留す是れ即ち木炭なり、而して石炭、木炭等の燃料として價値ある所以は此等物質中にあ
る炭素大氣の酸素と化合して炭酸瓦斯を生じ以て多量の
熱を發散するに由る。

第十九章 石炭の破壊蒸餾 焰の構造 燐

マッチ

石炭の
破壊蒸
餾

石炭の破壊蒸餾 生物界より得たる多くの物質は之を蒸餾器に入れ空氣の流通を遮斷して高溫度に熱する時は分解して種々なる新物質となり蒸餾すべし之を破壊蒸餾と云ふ。今瀝青炭と稱ふる樹脂質に富める石炭例へば高島炭を素燒の罎に入れ、之を強く熱すれば石炭は熱の爲めに分解

コーク

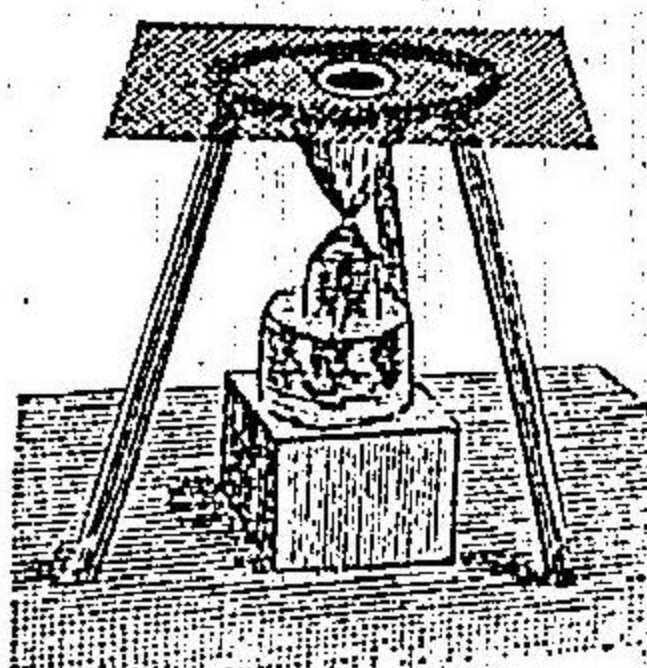
して種々なる瓦斯體、液體及固體を生ず、乃ち罎口より發する白煙を水に通じ洗滌して之を圓筒に集むれば無色の瓦斯を得べし、之に點火すれば光輝ある焰を放ちて燃ゆ、是れ所謂石炭瓦斯なり、此瓦斯に伴ひ餾出する樹脂質の暗色粘液は石炭タールと稱して有用なる物質なり、又罎中には粗糙硬質の炭塊を残留す之をコークと云ふ、コークは炭素に富み燃料として貴重せらる、實業に於ては大なる裝置を以て瀝青炭に破壊蒸餾法を施し上に言へる種々の物質を製出す、而して石炭瓦斯は之を市街に導きて點燈用に供し石炭タールはこれを再餾精製して石炭酸、唐紅等を製造す。

焰の構造

焰の構造 瓦斯體の燃焼するや、焰を發するものにして

如何なる物質にて燭を擧げて燃ゆる前には先づ瓦斯の状態に變ずるものとす、故にランプ、蠟燭等に點火するや、其油或は蠟は熱の爲めに先づ分解して瓦斯となり終に燭を發するに至るなり、試に細目の金網を以て燭火を被へば第四十五圖に示す如く網の中央に暗黒の點を生じ其周圍は灼熱せられ恰かも輪狀の光輝を發するを見る、是れ燭中に瓦斯の燃焼せざる部分あるを示すものにして此部分を**焰心**と云ふ、**焰心**は可燃性瓦斯の積集して未だ燃焼を始めざる所なり、**焰心**の周圍に光輝の最も強き部分あり之を**内焰**と稱す、又**内焰**を被覆する光力の薄き部分を**外焰**と名づく、第四十六圖は蠟燭の燭を示すものにして(イ)は

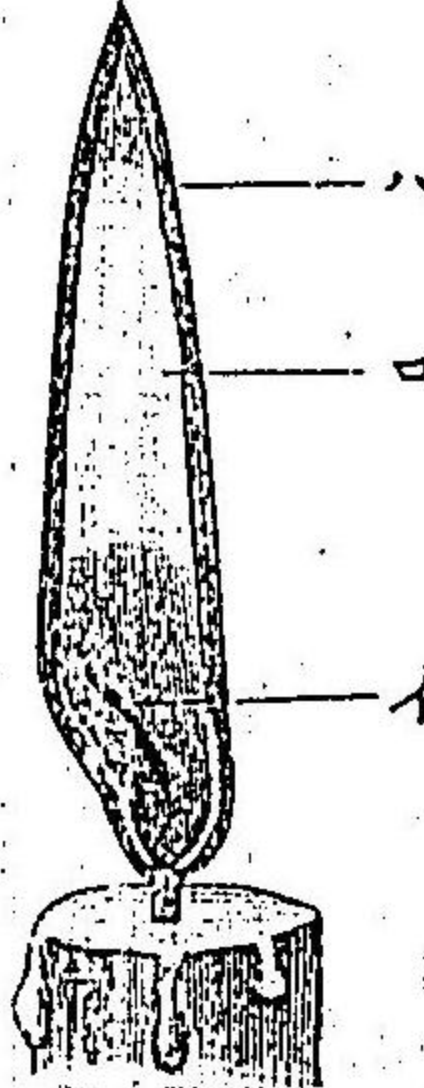
圖五十四第



焰心(ハ)は**内焰**(イ)は**外焰**なり、**焰心**より出でたる瓦斯は**内焰**に來り其幾分は空氣の酸素に觸れて燃焼し炭素は煤煙となりて遊離す、試に燭の此部分に陶器或は金屬器物の冷面を觸れしむれば之に煤煙の附着するを見る、斯の如く遊離せる炭素は**内焰**中にあり灼熱せられて光を發す、然れども炭素は未だ充分に燃え盡さざるを以て其溫度甚だ高からず而して可燃性瓦斯と煤煙との**外焰**に來るや充分に空氣に觸れ悉く燃焼するを以て其溫度最も高くと雖、灼熱せる固體なきが爲めに其光は極めて薄弱なり。

燐 燐は化合物となりて廣く岩石及土壤中に存在するを

圖六十四第



黄磷及赤磷

以て植物は之を土壤中より吸收す、而して動物は植物より燐の化合物を得て之を骨及他の組織を構成する材料となす、故に燐は主に動物の骨より製するものとす。燐に二種あり其最も普通なるものを黄磷と云ひ他を赤磷と稱す、黄磷は蠟に似たる黄色の塊にして空氣中に放置し或は之を摩擦すれば容易に酸化して發火する恐あるを以て通常水中に貯ふるものとす、黄磷は之を空氣に觸れしめずして高温度に熱すれば徐々に變化し其劇しき性質を失ひて紅色となる是れ即ち赤磷なり、赤磷は空氣中に放置するも發火することなく其性質は總て黄磷に比するに遙に不活潑なり、但し之を強く摩擦し或は劇しく熱すれば再び發火するものなり、現今は赤磷を多量に製出して之をマ

マッチの製造に供す。

マッチ

マッチ マッチは摩擦に由りて發火する物質を木片の一端に塗り附けて製せるものなり、現今普通に使用するマッチの一端には鹽素酸ポタシユムと伊豫白味シロミ硫イソアンチの粉末の混和物を塗り着け其箱の面には赤磷及伊豫白味等の混和物を塗り附けたり、今此マッチを箱の面に擦り附くれば其摩擦に依りて赤磷は黄磷に變じ、木片の端にある藥品は之に觸れて發火するなり、此種のマッチは赤磷を用ひて特に製せる摩擦面に觸るゝに非ざれば發火せざるを以て安全マッチの名あり、又黄磷マッチと稱へ燐を蠟と共に煉りてマッチの一端に塗り附けたるものあり、此種のマッチは其箱の面に限らず、總て粗糙なるものに摩擦すれば容易に發火

するものなり。

熱の傳導

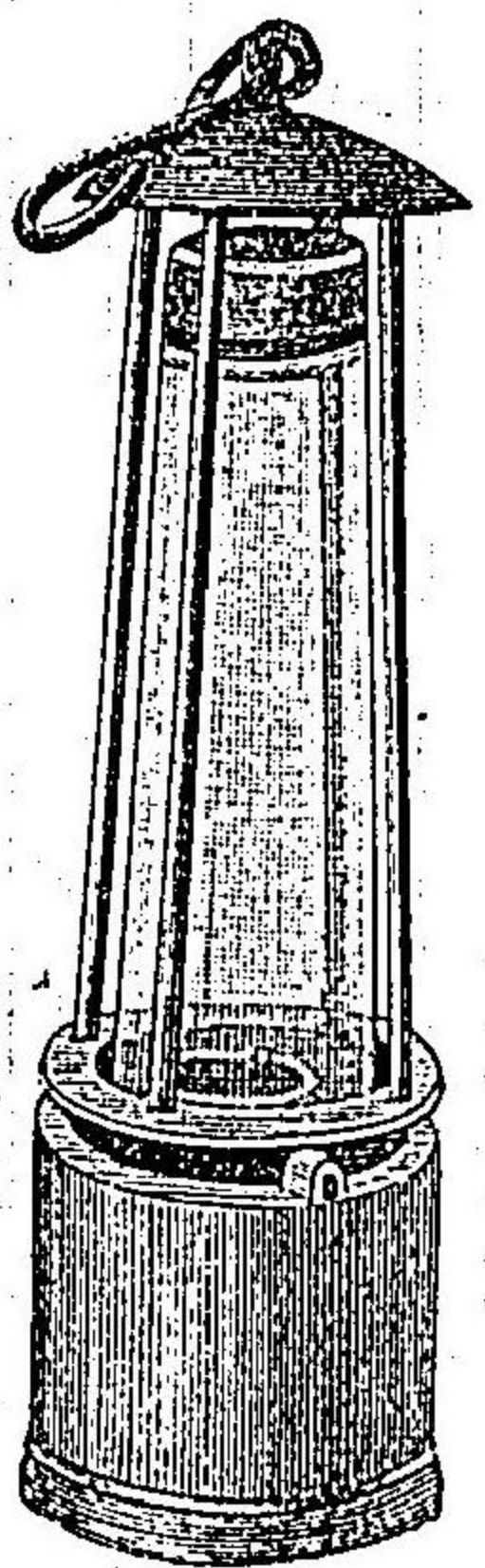
第二十章 熱の傳導對流及輻射

熱の傳導 火箸の一端を火中に入れて放置すれば他の部分も次第に溫暖となり終には他端に手を觸るゝと能はざる程に熱すべし、斯の如く熱の物質を傳はりて一端より他端に波及するを名づけて熱の傳導と云ふ、諸物質の熱を傳導するには遲速の差あり、試に寒暖計を鐵器と木片とに觸れ兩者の溫度同一なるを示す場合に手を鐵器に觸るれば著しく寒冷を覺え木片に接すれば稍溫暖の感あるは如何なる理に由るか、と云ふに、鐵は人體の溫を速に奪ひ去りて之を他物質に傳ふれども木片は體溫を容易に傳

導せざればなり、金屬は一般に熱を良く傳導するものにて之を熱の良導體と云ひ木、竹、水等の如く容易に熱を傳導せざるものを不良導體と稱す。

目の細かき眞鍮の金網にマツチを載せ酒精燈火の上に翳せば焰は網上に出づる能はずしてマツチは容易に燃燒せざるべし、是れ眞鍮は熱の良導體なるを以て燈火の熱を速に奪ひ去り之を其周圍に放散しマツチは却て發火するに足る程の熱を得ざるに由る、金網の此性質を應用して石炭坑等の内部を照すに供する安全燈と云へるものを發明せり、蓋し石炭坑内には往々火氣と稱する可燃性の瓦斯ありて通常の燈火を携へ坑内に入る時は忽ち爆發を引き起すの恐あれども、安全燈の發明ありて以來此禍害を起すの憂

圖七十四第



なきに至れり、安全燈は第四十七圖に示す如く目の細かき金網を以て種油を盛れるランプを

二重に包めるものなり、之に點火して坑内に入れば火氣は燈内に入り焔に觸れて多少の爆裂を起すとあるとも網は其熱を周圍に放散し爲めに外部の瓦斯は發火するに至らざるなり。

液體は概して固體より熱を傳ふる力に乏しく氣體は液體に比すれば一層熱の不良導體なりとす、故に藁、鋸屑等の如く空隙を有し其中に多量の空氣を含むものは一般に熱の不良導體なり、されは藁を用ひて霜除シヨウジを造り以て植物の凍

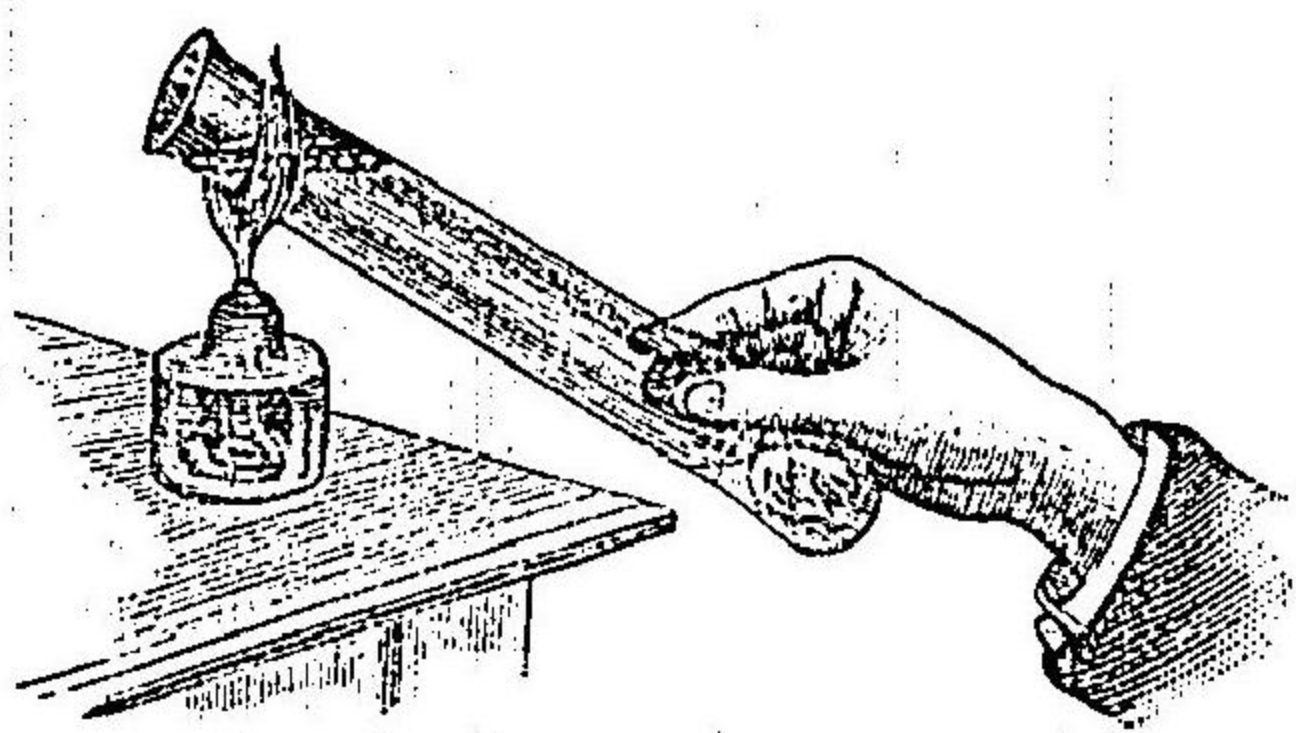
熱の對流

死を防ぎ又氷を貯ふるに鋸屑を以て之を包むが如きは右の理に基づくものとす。

熱の對流

液體は上に述べたる如く熱の不良導體なる

圖八十四第

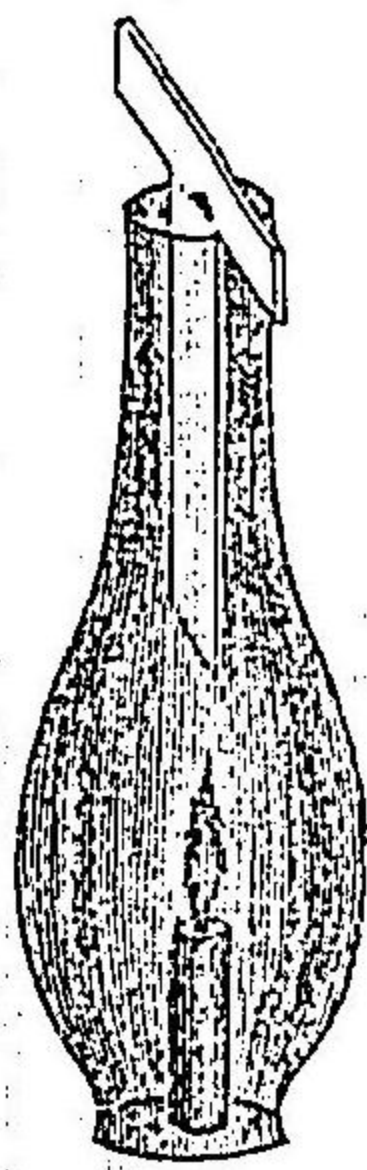


ものが故に液の上部を熱するも其熱は容易に下部に移らざるものなり、例へば試験管の底に一片の氷を入れ之を抑へて浮び出でざる様にし其上に冷水を注入して之を被ひ第四十八圖に示す如く管の上部を熱すれば上層の水は沸騰するに至るも其熱下層に傳はらずして氷は融解せざるものなり、然れども管底より之を熱すれば氷は先づ融解し、下層の水は漸く熱せられて輕浮となり管の上部に昇り、上層の寒

冷なる水は管底に向ひて降り上下の水流を起し互に相交換して水の温度は次第に上昇す、今若し水中に鋸屑の如きものを入れて此實驗を施せば明かに水流の交換を目撃するを得べし、斯の如くして熱の傳播するを名づけて熱の對流と云ふ。

空氣も亦其一部に熱を受くれば此部分は膨脹して輕浮となり上昇し、他方より寒冷なるもの來り之に代はらんとして流動を始む、是れ風の起る原因なり、今小蠟燭を板の上に樹立し之に點火したる後ランプの罩を以て之を被へば火焰は暫時の後消滅すべし、是れ蠟燭の燃燒に依りて生ずる瓦斯は罩の上口より逃出すれども外部空氣は同時に此口より入るゝ能はざるが故に酸素瓦斯缺乏の爲めに滅ゆる

圖九十四第



ものどす、然るに第四十九圖の如く丁字形に切れる厚紙を罩に挿みて燭火を被へば永く消滅するゝなむ、蓋し罩の口二分せられたるが爲め燃燒に依りて生ずる瓦斯は其一方の口より逃出し、更に他方の口より新鮮なる空氣の流入するに由る、是れ氣體に於ける熱の對流を示すものなり。

射熱の輻

熱の輻射 地球は太陽より熱を受けて溫暖となれども太陽と地球との間には熱を傳ふべき物質なし、又暖爐或は火鉢より少しく離れて之に面部を翳せば溫暖を感ずれども面部と暖爐との間にある空氣は却て其温度遙に低きものなり、斯の如く中間の物質を隔てて甲なる高温度の物質

より乙なる低温度の物質に向ひて熱の傳播するを熱の
輻射と名づく、輻射に由りて傳播する熱の物質に觸るる
や、其一部分は跳ね返るものにして之を熱の反射と云ふ、
又輻射熱の幾分は物質中に吸収せられて其温度を増加し
他の部分は之を透過す、銀、錫等の如く白色にして光澤に富
み且つ其表面の平滑なるものは概ね熱を反射する力に富
み之を吸収するを少し、之に反して煤煙の如く黑色にして
光輝乏しく粗糙面を有するものは反射力弱く吸収力強し、
而して吸収力の強きものは輻射力も亦大なるものなり、さ
れば湯沸し、鐵釜等の如く熱湯を久く保持するの必要ある
ものは其面を良く磨き常に光澤を發せしむべし、然れども
鍋底の如きは之に附着せる煤煙を除去せずして熱を吸収

し易きものとなすを良しとす。

第二十一章 硫黄 亞硫酸瓦斯 硫酸 火藥

硝酸

硫黄

硫黄は通常黄色の脆き固體なれども之を熱すれば

は種々の著しき變化を呈するを見る、試に少許の硫黄を試
験管に入れて之を熱すれば融解し、初めは琥珀色の稀薄液
となり、尙熱して止まされば暗黒色の濃厚液に變ず、既にこ
て再び稀薄液となり終に沸騰して赤色の蒸氣を發す。

硫黄は極めて有用なる物質にして本邦は特に其産出を以
て名あり、而して硫黄は通常多少の土砂と混和して火山近
傍に産す、斯の如き硫黄礦を精製して純粹の硫黄を得んに

は、之を大なる粘土製のレトルトに入れて蒸餾するにあり、
硫黄の細微なる粉末となりて存するものは之を**硫黄華**
と稱し主に醫藥として用ひらる、其他硫黄は工業上用途甚
た廣く硫酸、火藥、マツチ等の製造に供せらる。

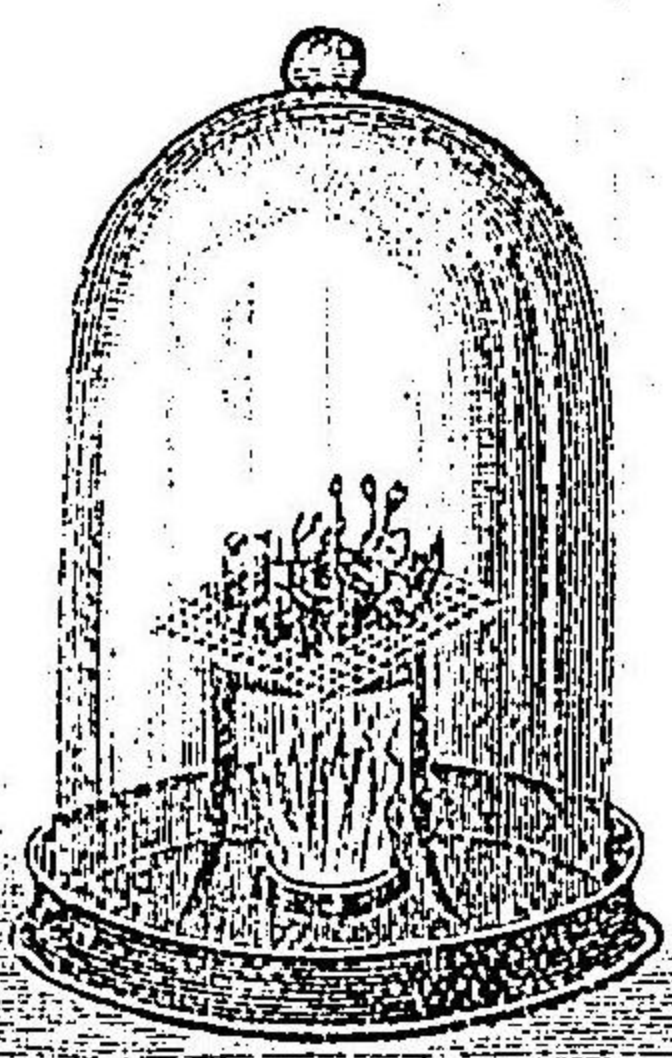
亞硫酸
瓦斯

亞硫酸瓦斯 大氣中に於て硫黄に點火すれば燃燒して
刺戟性の瓦斯を發生す、之を**亞硫酸瓦斯**と云ふ、此變化た
るや、炭素の燃燒して炭酸瓦斯を生ずる變化に匹敵す、亞硫
酸瓦斯は無色にして空氣よりも遙に重く他物質の燃燒を
保持するの性なり、之を水に通すれば多少溶解し酸味を帶
ぶる水溶液を生ず、之を大氣中に放置すれば徐々に酸素と
化合して硫酸に變ず、又動植物性に觸るれば其成分たる
酸素を取りて同一の變化を遂ぐるものなり、殊に染料等は

此變化を受くるに最も著しく爲めに染料は分解して終に
其色を失ふに至る、棉布、絨毛、藁等を漂白せんが爲め、硫黄を
燃燒して得たる所の亞硫酸瓦斯に此等物質を觸れしむる
は右の理に由るものとす、今第五十圖に示す如く五徳の上
に水を以て露せる草花を載せ少許の硫黄に點火して之を
五徳の下に置き玻璃鐘を以て其全部を被ひ暫時放置する
時は花の色の漂白するを見るべし。

疫病感染の恐ある家屋、船舶或は衣
服等を消毒するに硫黄の燃燒に因
りて發する亞硫酸瓦斯を用ふる所
以は其脫酸作用に依り有害の微菌
を撲殺するの性あるを以てなり。

第五十圖



硫酸

硫酸

硫酸は無色粘質の重き液體にして其比重は凡そ一、八なり、其性猛烈にして之に數十倍の水を加へて稀釋するも極めて強き酸味を帶ぶ、多くの金屬は之に觸るれば溶解して硫酸化合物を生ず、例へば亞鉛は硫酸に溶解して硫酸亞鉛即ち皓礬を生じ、鐵は硫酸鐵即ち綠礬となるが如し、又濃硫酸は動植物質に觸るれば之を分解し其成分たる水素及酸素を水とあして奪取し、恰かも火熱を以てするが如く黑色の炭塊を殘留す、故に硫酸を取扱ふ場合には皮膚、衣服等に觸れしめざる様注意せざるべからず。

火藥

火藥

火藥は木炭末及硫黃末に硝石を混和して製せるものなり、而して硝石は白色の結晶體にして窒素酸素及びポタシユムの三元素より成れる化合物なり、學者は之を硝

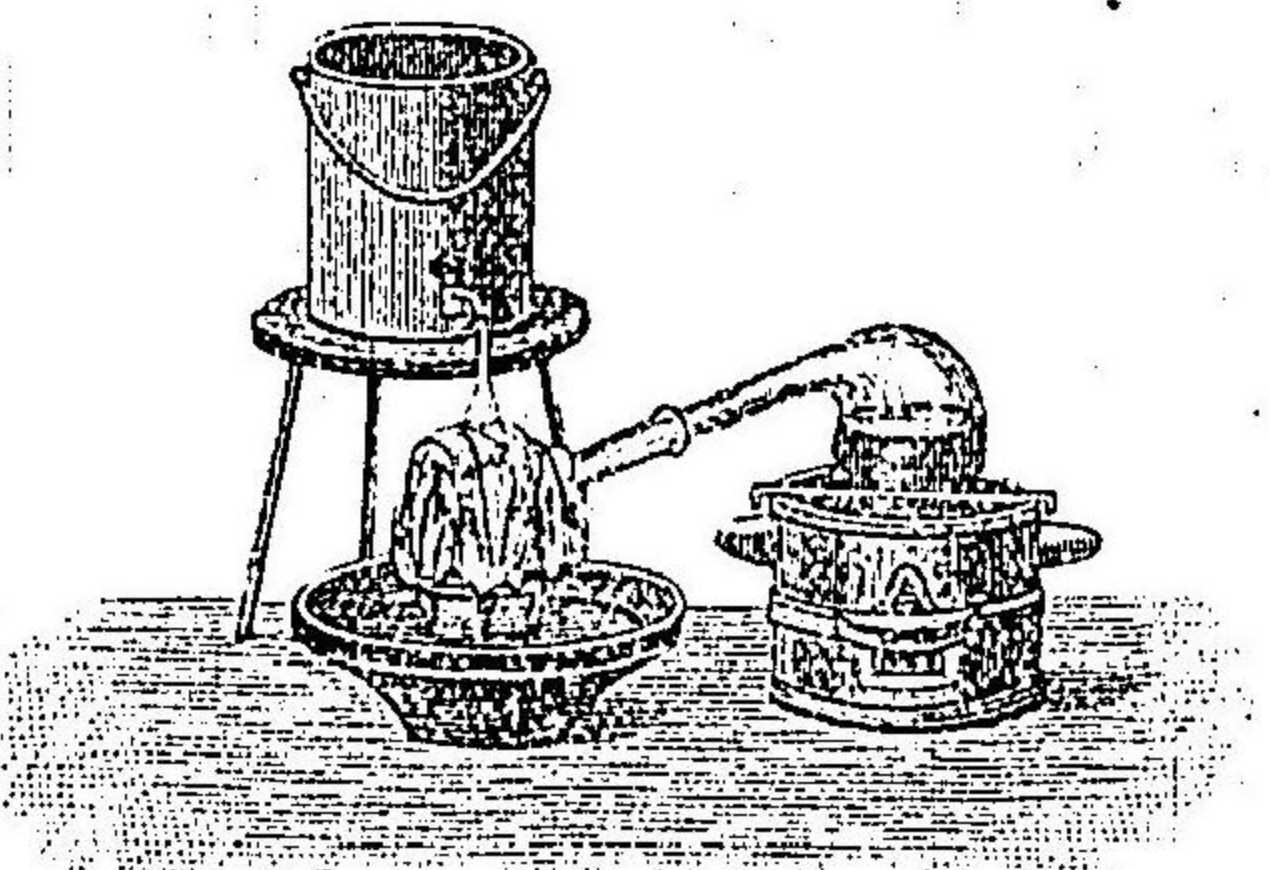
硝酸

硝酸

酸ポタシユムと稱す、此物は多量の酸素を其成分として抱有するが故に、火藥に點火するや木炭及硫黃は其酸素を取りて燃焼し以て炭酸瓦斯、亞硫酸瓦斯等を發生す、此等の瓦斯體は俄然熱の爲めに甚たしく膨脹するを以て爆發を引き起すに至るあり、斯の如く火藥は多量の酸素を含有するが故に空氣の供給なき處に於ても能く發火爆裂し得ると水雷火、地雷火等に於て見るが如し。

硝酸 第五十一圖に示せる裝置を整へ硝酸ポタシユム即ち硝石の粉末十匁許と其重量凡そ二倍の強硫酸とをレトルトに入れて之を熱すれば硝酸は赤黄色の液體となりて蒸餾するを以て之を導きて冷却せる受器に集むるを得べし、蒸餾終りレトルトの冷ゆるに至れば其中に一見食鹽

第五十圖



の如き白色結晶體を殘留す之を硫酸
 ポタシユムと云ふ。
 硝酸は通常赤黄色の液體なれども其
 純粹なるものは無色にして水に比す
 れば遙に重し、硝酸は猛烈の酸にして
 多くの金屬に觸れて能く之を溶解し
 其硝酸化合物を生ず、例へば銅は硝酸
 に溶解すれば硝酸銅を生じ、銀を以て
 すれば硝酸銀を得、又ポタシユムを用ふれば硝酸ポタシユ
 ム即ち硝石となるが如き是あり、而して動植物物質は硝酸
 に觸るれば劇しき酸化作用を受けて容易に分解するもの
 なり、故に硝酸は工藝に於ては金屬を溶解し或は種々の物

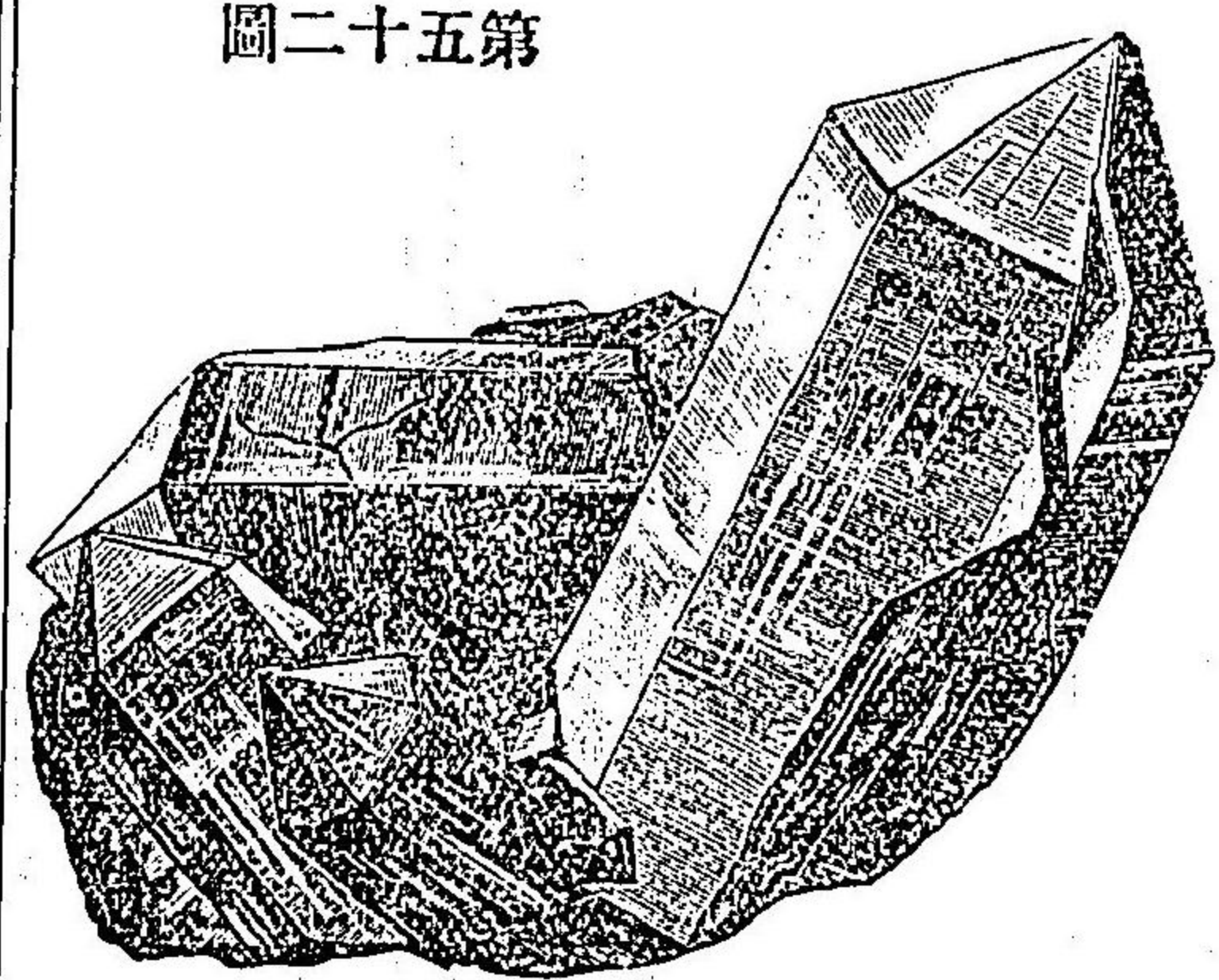
酸性反
 應

質を酸化する等の用に供せらる。
 前に云へる鹽酸、硫酸、硝酸等は皆酸味を有する化合物にと
 て、其稀薄溶液はリトマスリトマスの如き青色植物色素に觸るれば
 之を赤色に變ずるの特性を有す之を酸性反應と云ふ、鹽
 酸、硫酸等に限らず此反應を呈するものを酸類と總稱す、
 食用に供する酢も亦酸類の一種なり、但し酸と稱する化合
 物中水に溶解せざるものは、固より酸性反應を呈せざるも
 のなりと知るべし。

第二十二章 硅酸 硅酸化合物 玻璃、陶器及

磁器 無機物及有機物

硅酸 硅酸は廣く礦物界に存在する物質にして金屬酸

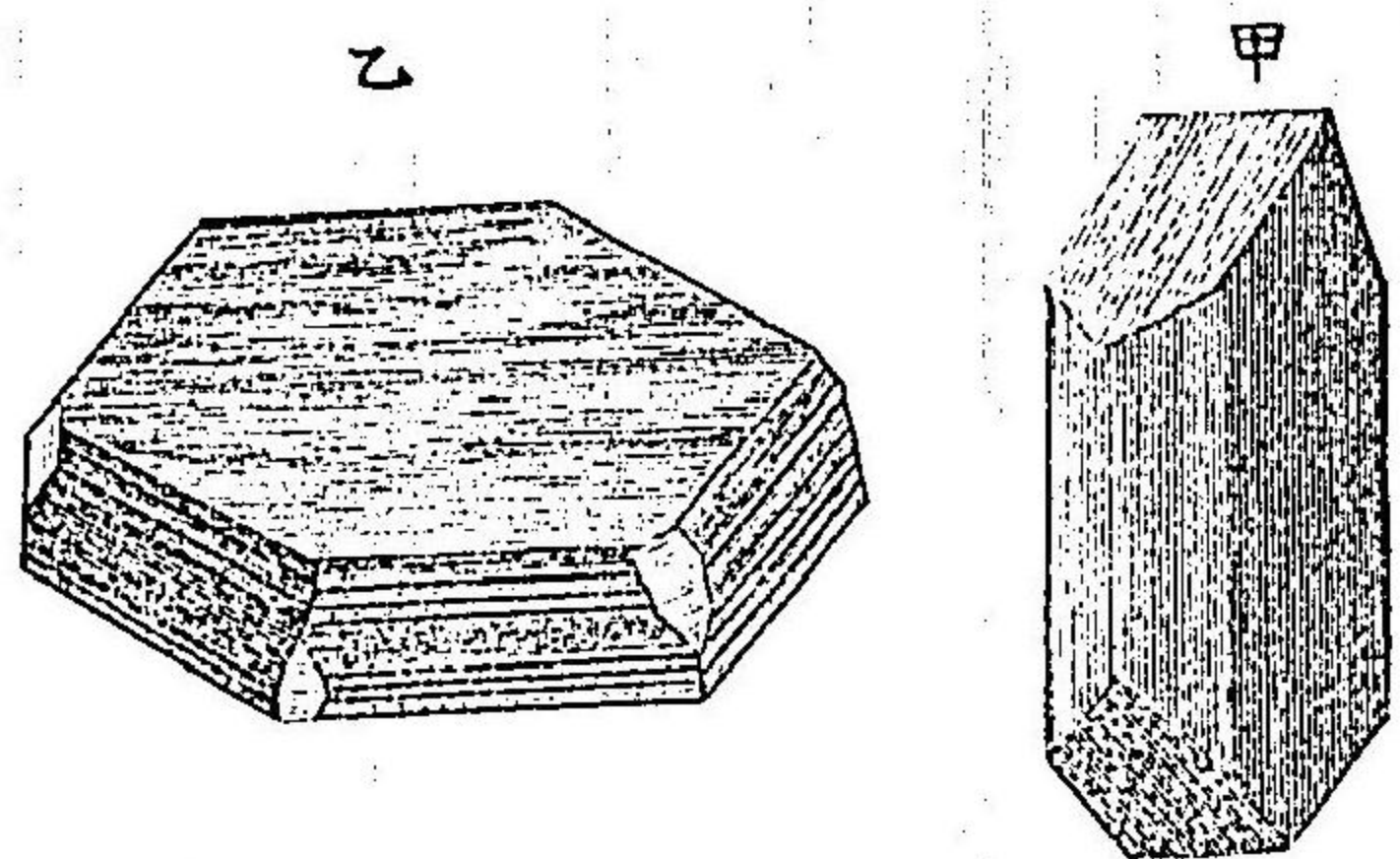


圖二十五第

化物と結合して地殻を構成する主要なる成分となる、故に土砂、岩石の如きは常に多量の硅酸を含有す、無色透明の水晶は純粹の硅酸より成り第五十二圖に示す如き六角形の結晶を成せり、又水晶と同種の物質にして多少金屬の酸化物を含有し爲めに種々の色を帯ぶるものには紫水晶、瑪瑙、燧石、石英等あり、就中其美麗なるものは寶玉として貴重せらる、此等は一見玻璃又は陶磁器に似たる觀を呈すれども前者は後者より其質一層硬きを以て容易に識別し得べし。硅酸は無色無臭の固體にして水、酸

長石及雲母

圖三十第



類等に溶解する性なし、硅酸は有用なる物質にして其用途廣く特に玻璃の製造に欠くべからざる要品なり。前に云へる如く硅酸は金屬酸化物と化合して數多の礦物となり廣く天然に産出す、其の最も普通にして有用なるもの例を擧ぐれば長石及雲母是なり、長石は第五十三圖甲に示す如く稍長き結晶を成すものにして水晶に比すれば少しく柔く通常不透明にして白色なり、雲母は同圖乙に示す如く扁平にして剝かれ易き結晶體を成し、長石よりも少しく柔く、概ね美麗なる眞珠様の光澤を帯び其薄片は殆んど透明

なり、而して長石はアルミニウム及ポタシウムの二金屬と
 硅酸との化合せるものにして雲母はアルミニウム、ポタシ
 ユム及鐵と硅酸との化合物なり、彼の花崗石ミカゲイソウと稱するもの
 は石英、長石及雲母の三種礦物集合して成れる岩石なり、花
 崗石は其質堅硬なれども風雨に曝さるるを久きに彌れば
 徐々に崩壞し其成分に變化を起し、終に粉末となり流水の
 爲めに運搬せられて凹處に至り集積す是れ即ち粘土な
 り、普通の粘土は數多の夾雜物を含有し種々の色を帶ぶれ
 ども其純良なるものは白色粗鬆にして無定形の塊を成し、
 硅酸アルミニウムと多少の水分とより成る、斯の如き純良
 の粘土を陶土と云ひ陶器及磁器製造の原料に供せらる、
 本邦は陶土に富み尾張の瀬戸、備前の三ツ石、肥後の天草等

粘土

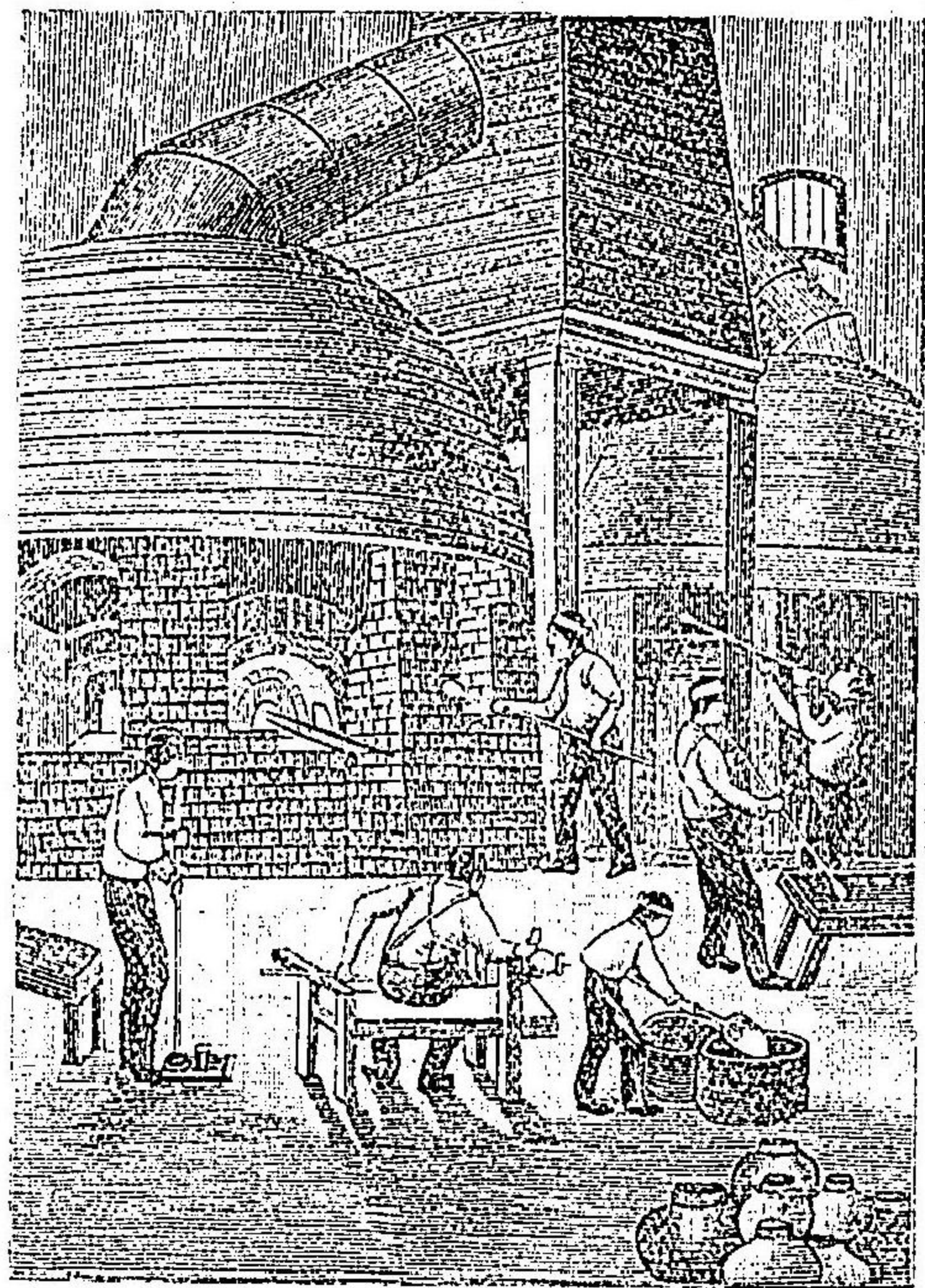
陶土

より産出す、又本邦に廣く産出する火山質の岩石殊に富士
 岩俗に根府川石或は伊豆石と云、玄武岩等は種々の金屬硅酸化合
 物を含むする數多の礦物より成る、此等礦物中黑色の細長
 き結晶を成すものは角閃石及輝石と云ひ、マグネシウム、カ
 ルシウム、鐵若くはアルミニウムの硅酸化合物より成るも
 のなり。

玻璃、
陶器及
磁器

玻璃、陶器及磁器 玻璃には數種あり、各、其製造の原料を
 異にするものなれども家事用に供する瓶、罩、玻璃板等の如
 き普通の玻璃を製するには純良なる石英の粉末酸に石灰
 及炭酸ソーヂウムを混和し之を坩堝に入れ火爐中に於て融
 解するにあり、(第五十四圖は玻璃製造の狀況を示すものなり)此種の玻璃は硅酸ソーヂ
 ユム及硅酸カルシウムの混合物より成れるものなり、又硅

第五十四圖



に供せらる、以上二種の玻璃の外、
酸化鉛或は酸化鐵等を含
める玻璃あり、此等は皆透明なる脆き無結晶體にして一見
水晶に似たれども其質一層柔かなり。
玻璃製造の際に其原料中に微量の酸化コバルトを加ふれ

酸カルシウムと硅
酸ポタシウムとよ
り成れる玻璃は其
質普通の玻璃に比
し一層堅く且つ高
熱に堪ふるの性あ
るを以て理學器械
等を製作するの用

は其色は青色となり、酸化鐵を以てすれば黄綠色となる、斯
の如く金屬酸化物を加へて玻璃に着色し得るはコバルト、
鐵等の如き金屬の硅酸化合物を生ずるに由る。
陶器及磁器を製せんには、先づ陶土及石英の粉末に水を和
し煉りて軟塊を得、コウ輻コウ篋等を用ひて適宜に器物の形狀を
造り日蔭にて之を乾燥し、其面にツツ釉劑ツツに長石末に木灰を混和し之
るもを施すにあり、斯くて器物の乾くを俟ちて之をカマド窯に入
れて灼熱すれば釉劑は融解し滑澤の皮膜となりて器物の
面に附着す、磁器は陶器に比すれば高温度にて製せるもの
にして之を俗に堅焼カマドと稱す、磁器にありては陶土と石英は
多少融合せるものなれども陶器に於ては右二物は融合す
るをなくして單に密着せるのみなり、故に陶器は磁器に比

無機物
及有機物

すれば其質柔軟なり、而して陶磁器に釉劑を施さずして焼きたるものを素焼ヌヤキと云ふ、瀬戸、伊萬里、清水等にて製せるものは磁器にして薩摩焼、栗田焼等は陶器に屬せり。

無機物及有機物 土砂、岩石、金屬等は地殻を構成し主として機關を有せざる礦物界より得らるるものなれば之を總稱して**無機物**と云ふ、されば空氣、水等は勿論無機物に屬するものなり、之に反して動植物を構成する物質は其種類極めて夥多なりと雖、主に炭素、水素、酸素及窒素等の種々なる割合により結合して成れる化合物にして之を**有機物**と云ふ、有機物は往々生物界にありては生活に必要な機關を組織するものにして、往時は生活機關を有するものに非ざれば之を生ぜざるものと信せしを以て此名あれど

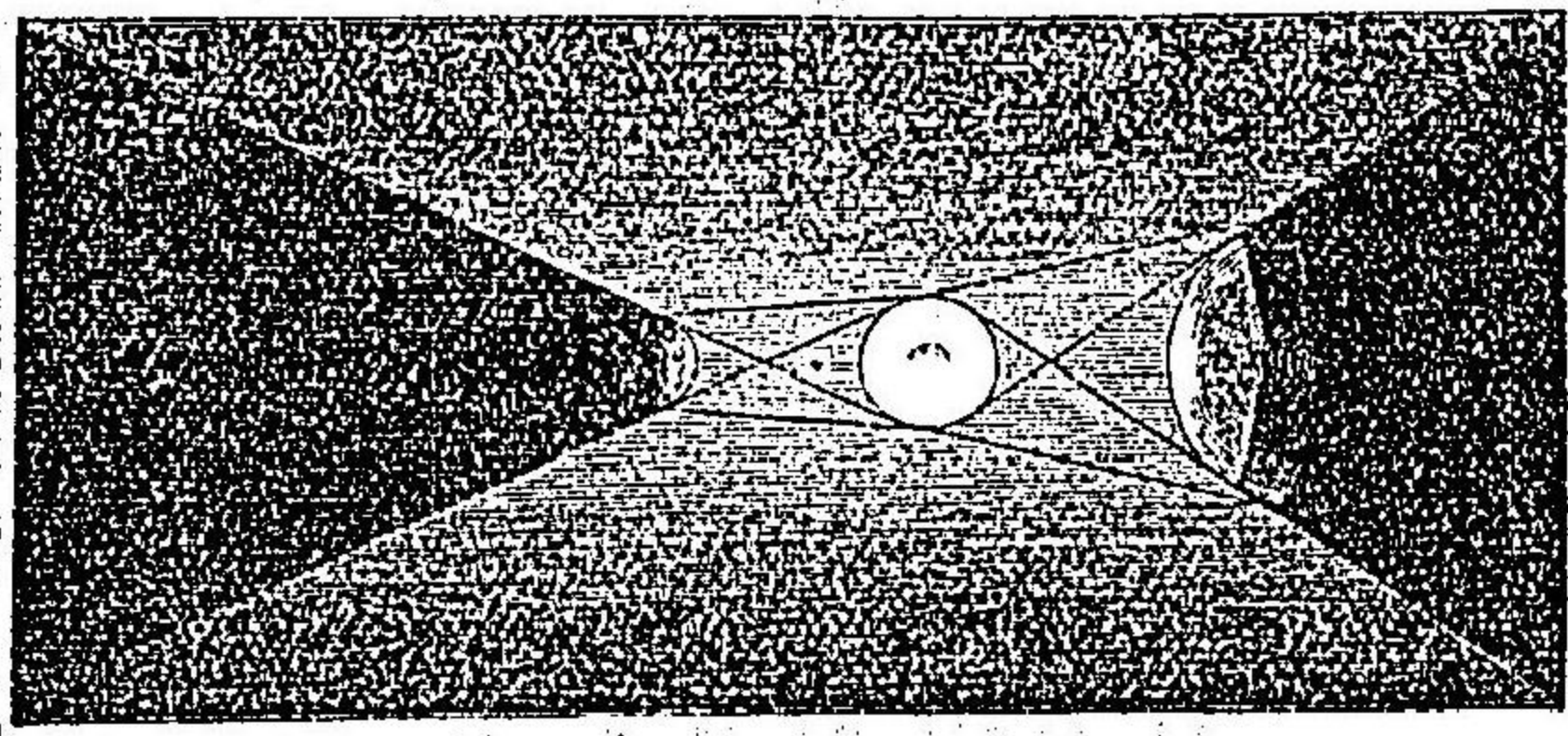
も、現今は人工に依りて多くの有機物を製出し得るに至れり、今有機物の例を挙げんに、炭素及水素の化合物なる石油若くは炭素、水素、及酸素より成りて廣く植物界に存在する澱粉、砂糖、纖維素、脂肪の如き是なり、而して酒類の中にある酒精アルコールも亦此種の化合物に屬するものあり、又動物界より得る所の多くの有機物は炭素、水素及酸素の三元素と窒素とを成分として含有せり、例へば膠ニカガの如き是なり、有機物を空氣中に於て燃焼すれば其炭素は炭酸瓦斯となり、其水素と酸素とは水を生じ、其窒素は概ね他の元素より分離して皆飛散すべし。

第二十三章 光體及暗體 光の直進 光の

反射

光體及暗體 一塊の粘土を取りて之を熱すれば温度漸く昇りて其熱を周圍に放散するを以て之に手を翳せば輻射熱を感すべしと雖未だ眼に觸るるが如き光の感覺を起すに至らず、既にして粘土の尙熱せらるるに従ひ先づ赤光を發し更に黄光を放ち終に熒々たる白光を發するに至る、之に依りて光には通常多少の熱ありて隨伴するものなれども、熱を放散するもの必ずしも光を發するものに非ざるをを知る、而して右に云へる灼熱せる粘土若くは太陽、燭火、螢等の如く自ら光を發するものを光體と云ひ否らざるものを暗體と稱す、石土等の如きは暗體の例なり、又空氣、水、玻璃等は既に述べたるが如く光を通過せしむる性ある

光の直進



第五十五圖

を以て透明體の名あれども木、石、金屬の如く光を透過せざるものは之を不透明體と云ふ。
光の戸隙を通じ暗室内に入り來るや、空氣中に浮遊せる塵埃を眞直に照すを見るべし、又曲管を通じて外物を望見するも能はざる等、之を日常の經驗に徴するに光は同一の物質を通過する間は一直線を成して進むを知る故に光線の名あり、光線若し不透明體に觸るれば之を透過するも能はずして該物體の背後に暗き部分を生ず之を陰影と稱す、第五十五圖は太陽光線の地球並に月に觸れて其背

後に蔭影を生ずる状況を示せるものにして、太陽と月との

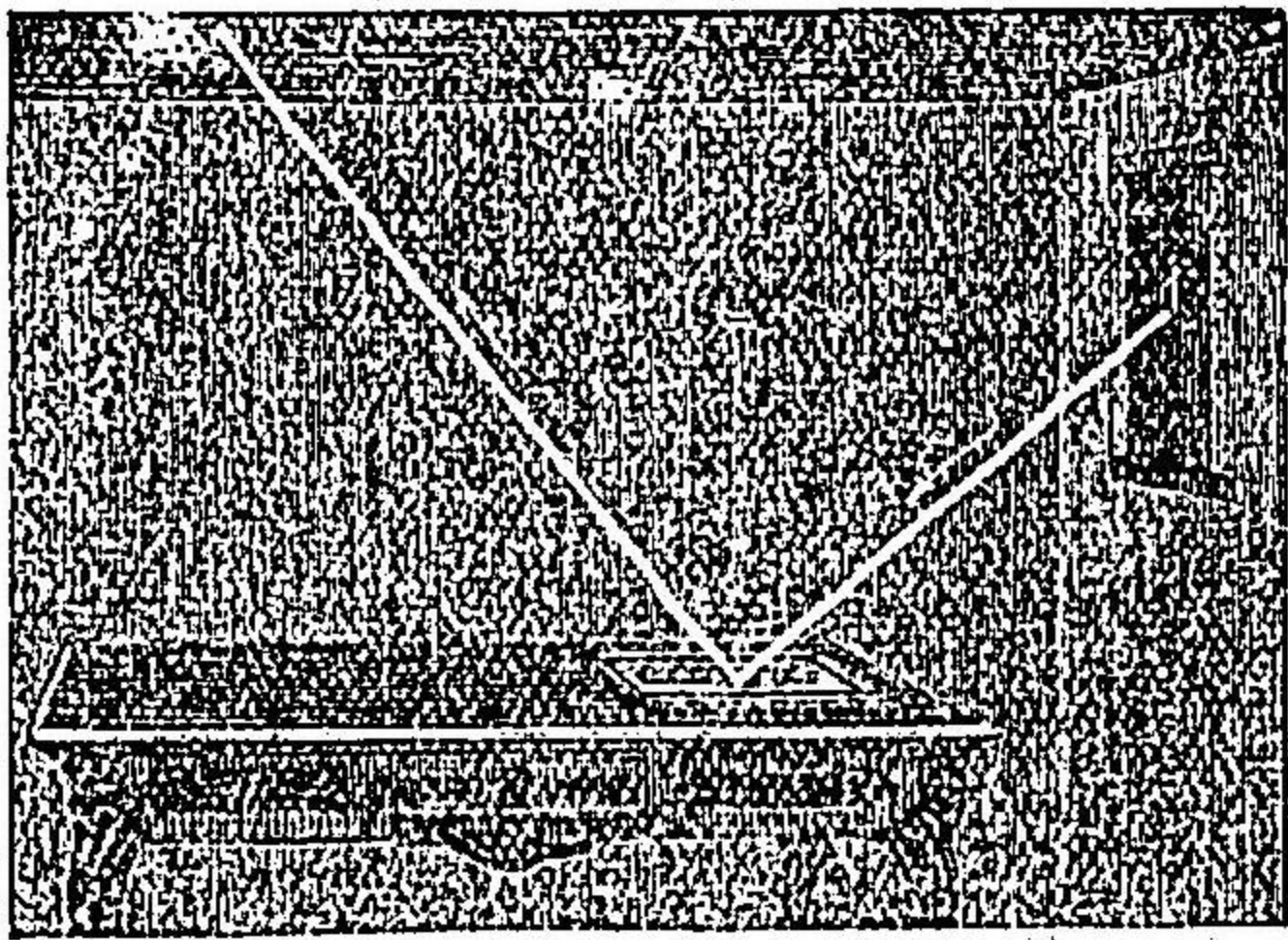
第五十六圖



間に地球來り月面に放射する光線を遮るときは月蝕を起し、地球若し月の蔭影中に入れば日蝕を生ずるなり、又光線は直進するが故に或物體より發射する光線の小孔を通じて暗室に入るや、此孔に對する壁或は障子等に物體の倒影を生ずると第五十六圖に示すが如し、蓋し物體の上部より發する光線と其

光の反射

第五十七圖



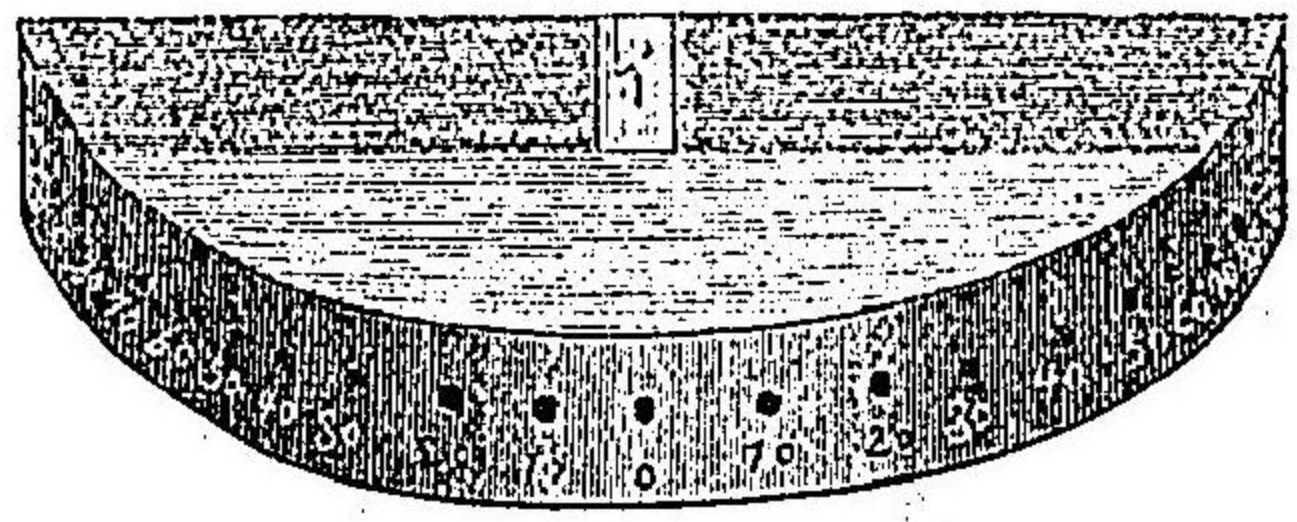
下部より來るものとは孔を通過するの際互に相交はりて斯の如き結果を現すあり、然れども暗室の孔稍大なれば物體より發する數多の光線は互に相重なり其影模糊として分明ならざるに至るべし。

光の反射

音の或物體に觸れて反射するが如く光も亦

平滑なる物體に觸るれば其進路を變ずるものなり之を**光の反射**と云ふ、試に第五十七圖に示す如く一個の鏡を暗室の机上に置き戸隙より入り來る一條の光線(イ)を以て其面に觸れしむれば光線は(ロ)の方向に反射し天井或は壁に一點の光を現すべし。今

第五十八圖



(ロ)なる點に(ロ)なる鉛直線を立てたりと假想すれば、(イ)なる投射光線と鉛直線(ロ)の間に作る所の角(イ)(ロ)(ニ)を投射角と云ひ、(ロ)(ニ)と反射光線(ロ)(ハ)との間にある角(ハ)(ロ)(ニ)を反射角と稱す、斯の如く光線の斜に滑^{ナラカ}なる面に觸れて反射するや、其投射角と反射角とは常に相均しきのみならず、投射光線と反射光線は同一の平面にあるものなり、此事は第五十八圖に示せる半圓形の反射器を以て之を證明するを得べし、此器は圖の如く圓周の中央を零度となし、其左右に於て十度毎に目盛をかち、之に小孔を穿てるものあり、而して零度と相對する所に一つの平面鏡(イ)あり、今器の右方に於け

正反射

る任意の孔例へば二十度と記せる目盛の前に燭火を支へ、左方の同様なる度数の孔より平面鏡を望めば燭火の影像を見るべしと雖、他の孔よりすれば之を認むる不能はず、故に投射角二十度なる時は反射角も亦同一の度数を示すとを知る、是れ鏡、水等の如き平滑なる面を有する物質より起る反射にして之を**正反射**と云ふ。
 鏡或は水の如く表面の平滑なる物體は其數甚た少なくして多くは幾分の凹凸あるを免れず、故に暗體は概ね光體より受けたる光を諸方に向ひて反射す之を**不正反射**と云ふ、天地間に於ける多數物體の吾人の眼に見ゆるは此不正反射あるが爲めなり、善良なる鏡の如く正反射のみを成すものは近傍にある物體の映像を現出すれども鏡面は却て

不正反射

眼に見えざるものなり。

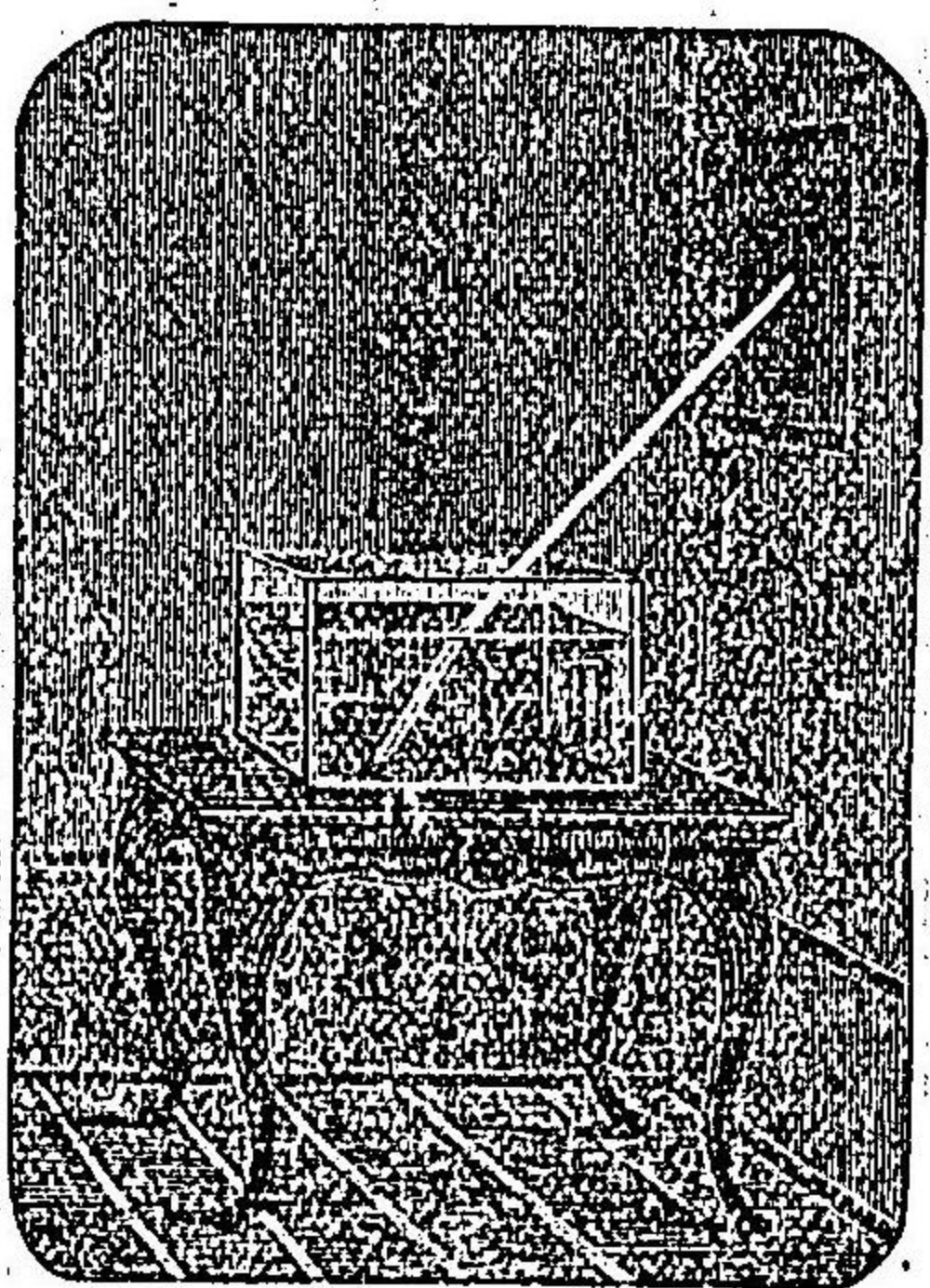
第二十四章 光の屈折 プリズム 凸レンズ

を用ひて得る映像 眼の構造

折光の屈

光の屈折 戸隙より暗室内に入り来る日光をして玻璃器に盛れる水中を通過せしむるを第五十九圖の如くすれ

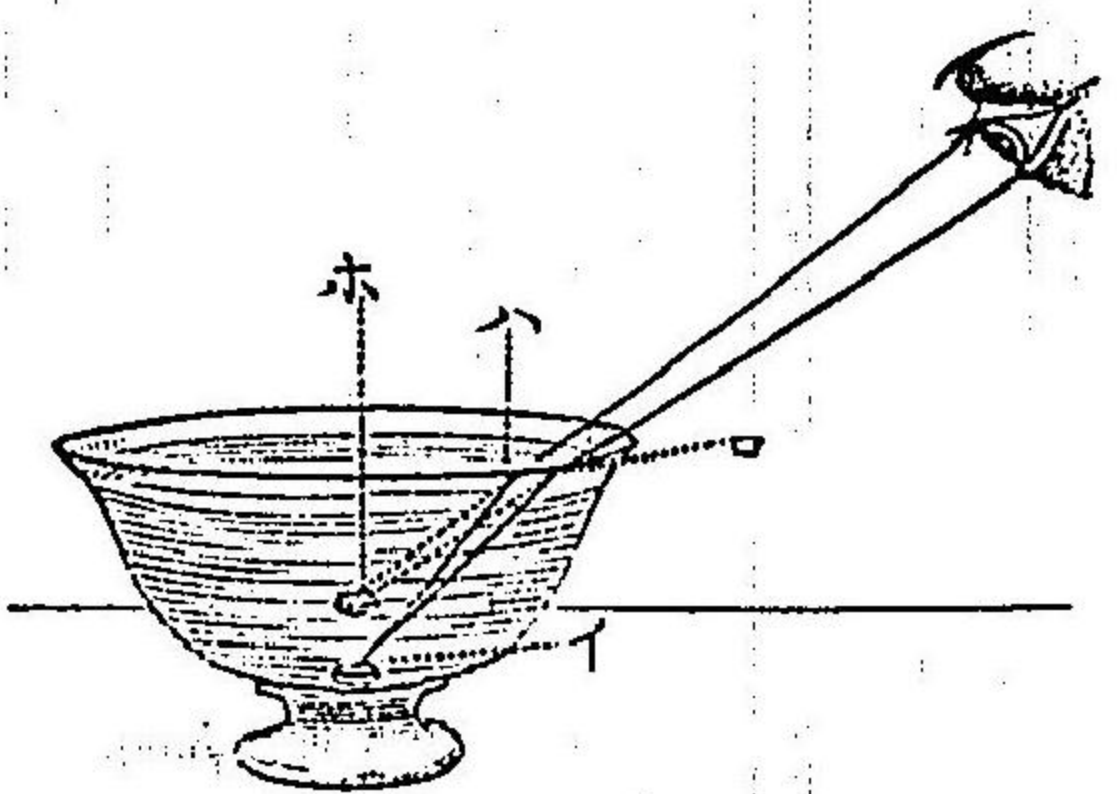
圖九十五第



は水中に混在せる物質の日光に照さるるが爲めに光の空氣より水に移るに當り其行路を屈曲するを明かに認むるを得べし、斯の如く光の斜に一物質より他物質に入り其進路を

轉ずるを名づけて光の屈折と云ふ、而して光の斜に疎體より密體に移る時例へば空氣より水に投射するや、此投射點に垂れたる鉛直線に近づきて屈折し密體に出づる時は鉛線に遠ざかりて屈折するものなり、

圖十第六第



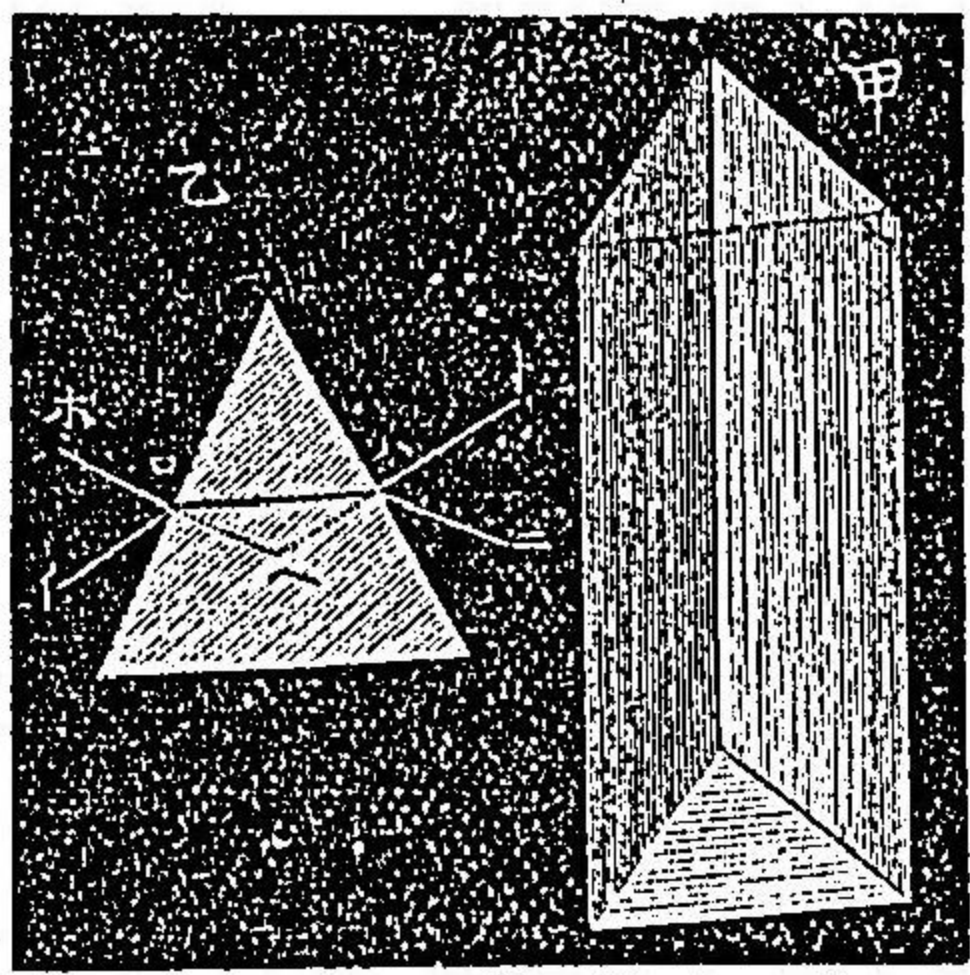
此事は左の實驗に依りて之を證明するを得べし、即ち第六十圖に示す如く水鉢に銅貨を入れ之より少しく離れたる處に立ち水鉢の縁に遮られて銅貨の見えざるに至り鉢に水を注入すれば銅貨は恰かも浮び出でたるが如く眼中に映じ來るを見る、蓋し銅貨より發する(イ)(ロ)(イ)(ハ)等の光線は水面に出づるに當り投射點に於ける鉛直線に遠ざかりて人の

眼に入るを以て(ホ)なる點より光を發するが如くに感ずるなり。

プリズム

プリズム 通常玻璃を以て造り第六十一圖甲に示すが如く三角柱を成すものにして、光線の其截斷面を通過するの狀況は同圖乙に示せるが如し、今光線(イ)より發し(ロ)に於てプリズムに入る時は鉛直線(ホ)に近づきて

第六十一圖

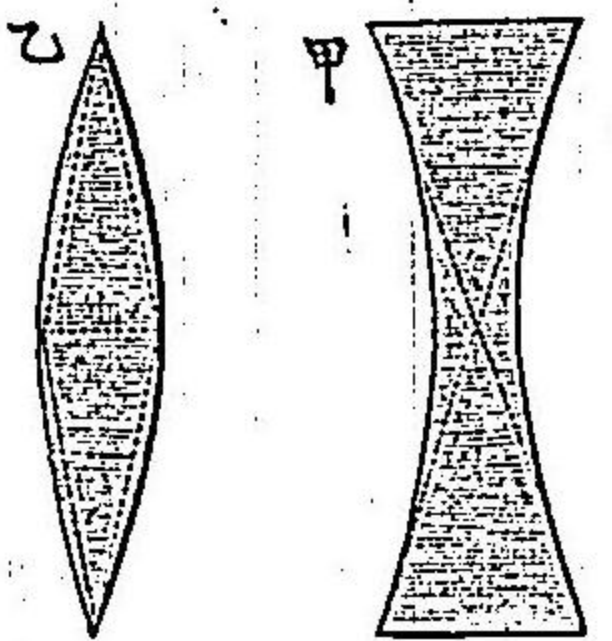


屈折し(ロ)の方向を取りて進むべし、此光線の(ハ)より再び空氣に出づるや、鉛直線(ト)に遠ざかりて屈折す、されは光線のプリズムを通過する時は其厚き部分に向ひて屈折するものなりとす。

レンズ

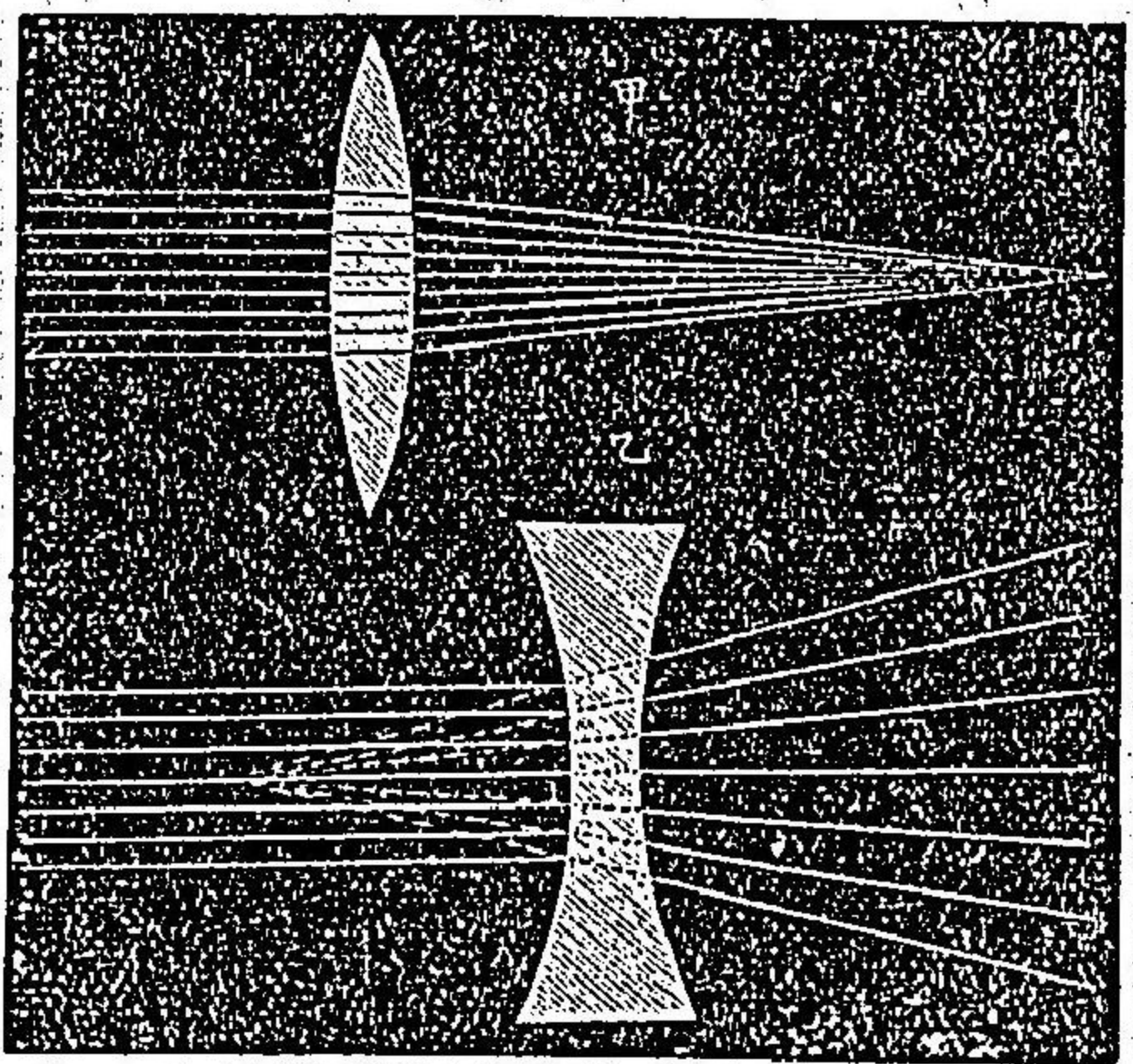
レンズ 虫眼鏡或は老眼鏡の玉はレンズの一種にして通常玻璃を以て之を製す、レンズにして中央凸出し周邊に至りて薄く尖れるものを凸レンズと云ふ、又近眼鏡の玉の如く中央は薄く周邊に至るに及んで漸く厚きものを凹レンズと稱す、第六十二圖の甲は凹レンズ、乙は凸レンズの截斷面を示すものなり、甲にありては恰かも二個のプリズムを其尖端に於て組み合せたるが如く乙にありては二つのプリズムを其厚き部分に於て接合せるものゝ如し、試に日光の如き平行光線をして凸レンズを通過せしむれば第六十三圖甲に示す如く光線はレンズの厚き部分に向ひて屈折すべし、依りて衝立の如きものを以て此光線を遮

第六十二圖



凸レンズを用ひて得る所の映像

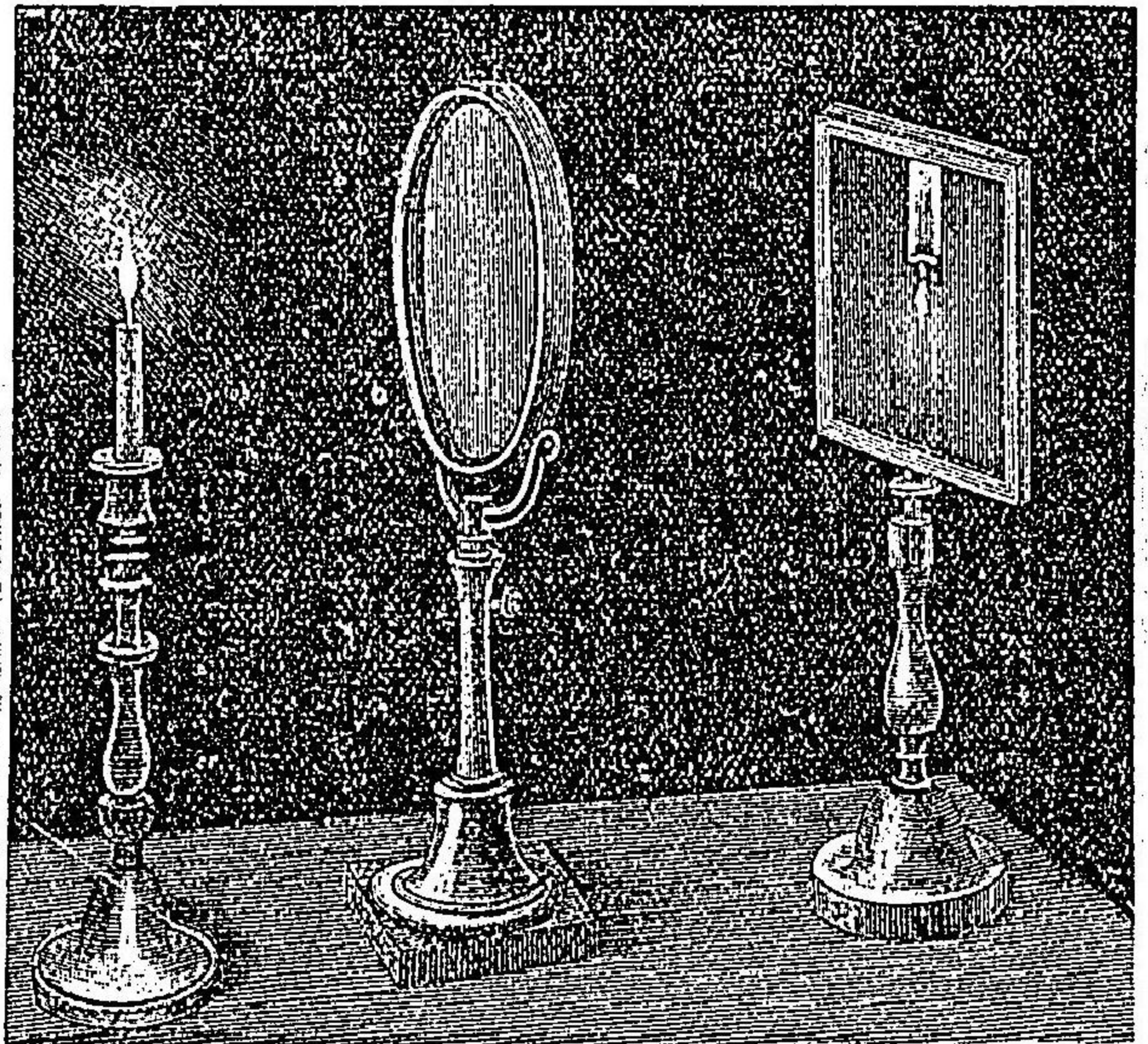
第六十三圖



一四三
ればレンズより小距離の處に於て光線の一點に會合するを見る、此點に可燃物を置けば之を燃焼せしむるを得るが故に之を燒點と云ふ、然れども凹レンズを以てすれば光線は之を通過せる後同圖乙に示す如く分散すべし、
凸レンズを用ひて得る所の

映像 凸レンズの燒點以外に燭火又は他の物體を置き、之と相對してレンズの他方に衝立を立てレンズと衝立との距離を適宜に加減すれば燭火より發する光線はレンズの爲めに屈折せられ衝立に至りて束集し其面に燭火の倒影

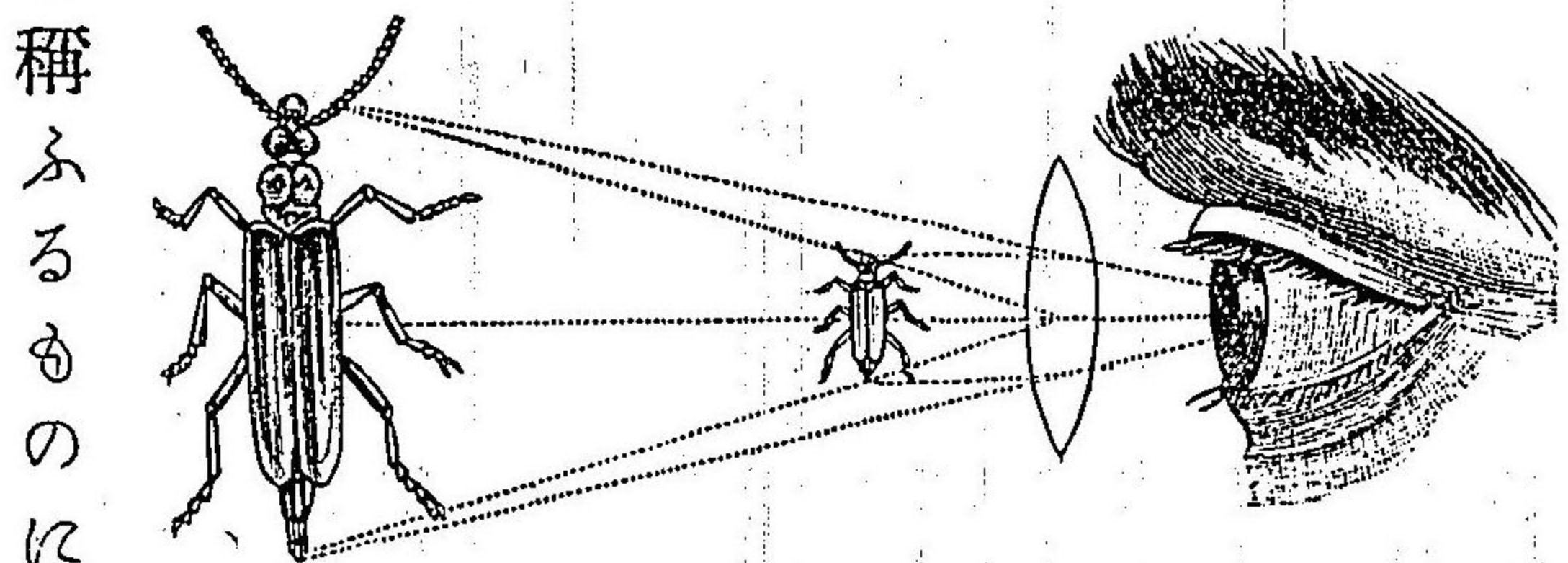
第六十四圖



を生ず、第六十四圖を看よ但し燭火のレンズに近づくに從ひ倒影

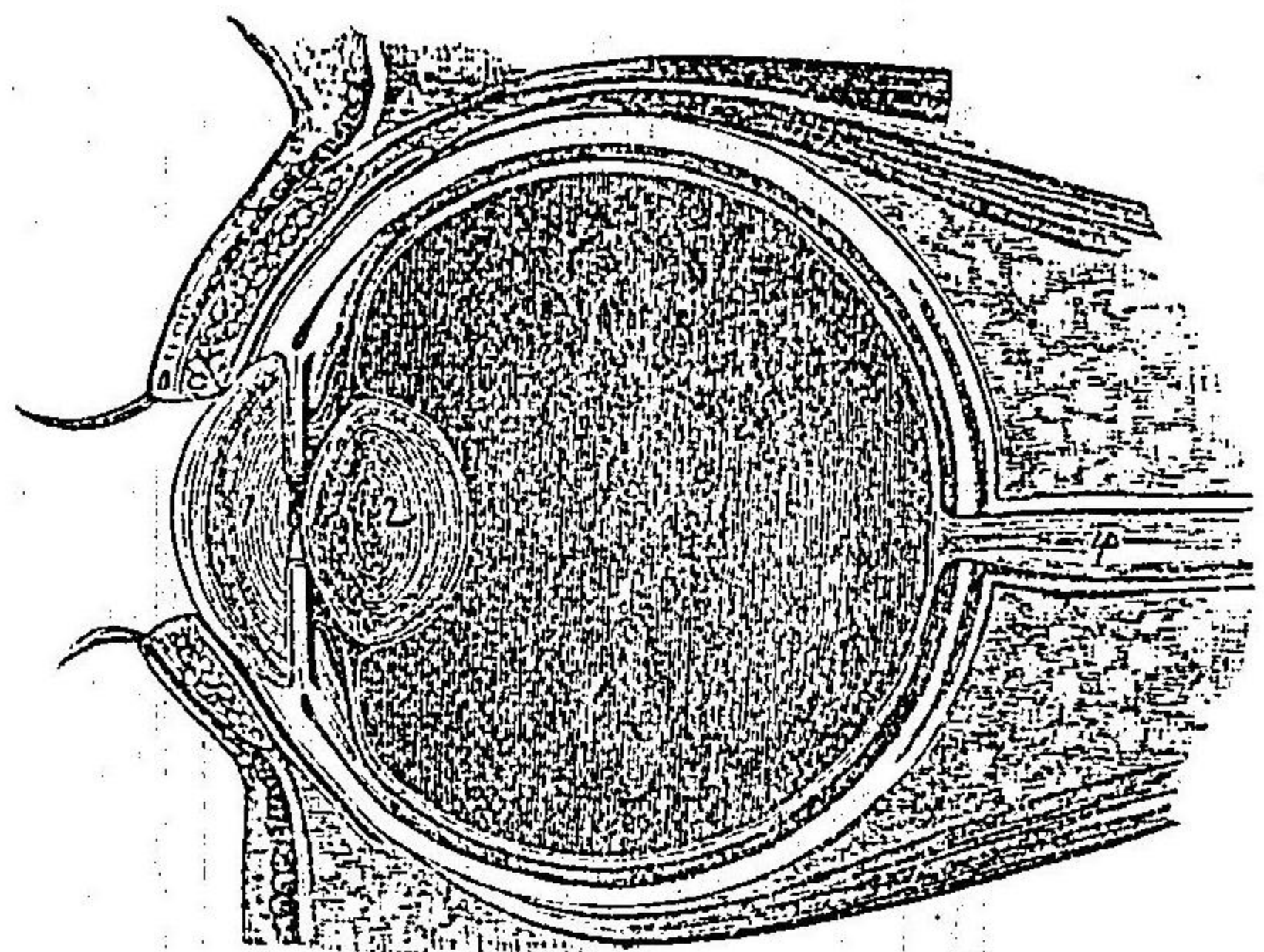
はレンズを遠ざかりて其形増大すべし、而して燭火若しレンズの燒點以内に來れば倒影を現出せざるに至る、是に於てレンズの右方に眼を接し之を望めば實物より遙に大にして直立せる虚像を見るべし、第六十五圖を看よ虫眼鏡の物體を増大するは此理に外ならず。

第六十五圖



眼 人の眼は第六十六圖に示す如く角膜、水晶體及び網膜等より構成せらる、網膜は腦より來れる視神經の散布する所なり、角膜は恰かも時計の玻璃板の如く透明なるものにして水晶體は凸レンズの形状を成せるものなり、故に外物より來る光線は角膜と水晶體との爲めに屈折せられ網膜上に倒影を現出せし視神經は之を腦に傳へて視覺を起すなり、人は水晶體前面の凸隆を増減して遠近にある諸物體の映像を精密に網膜上に現出せしむ、然れども近眼と稱ふるものには水晶體の凸隆甚たしく眼に入り

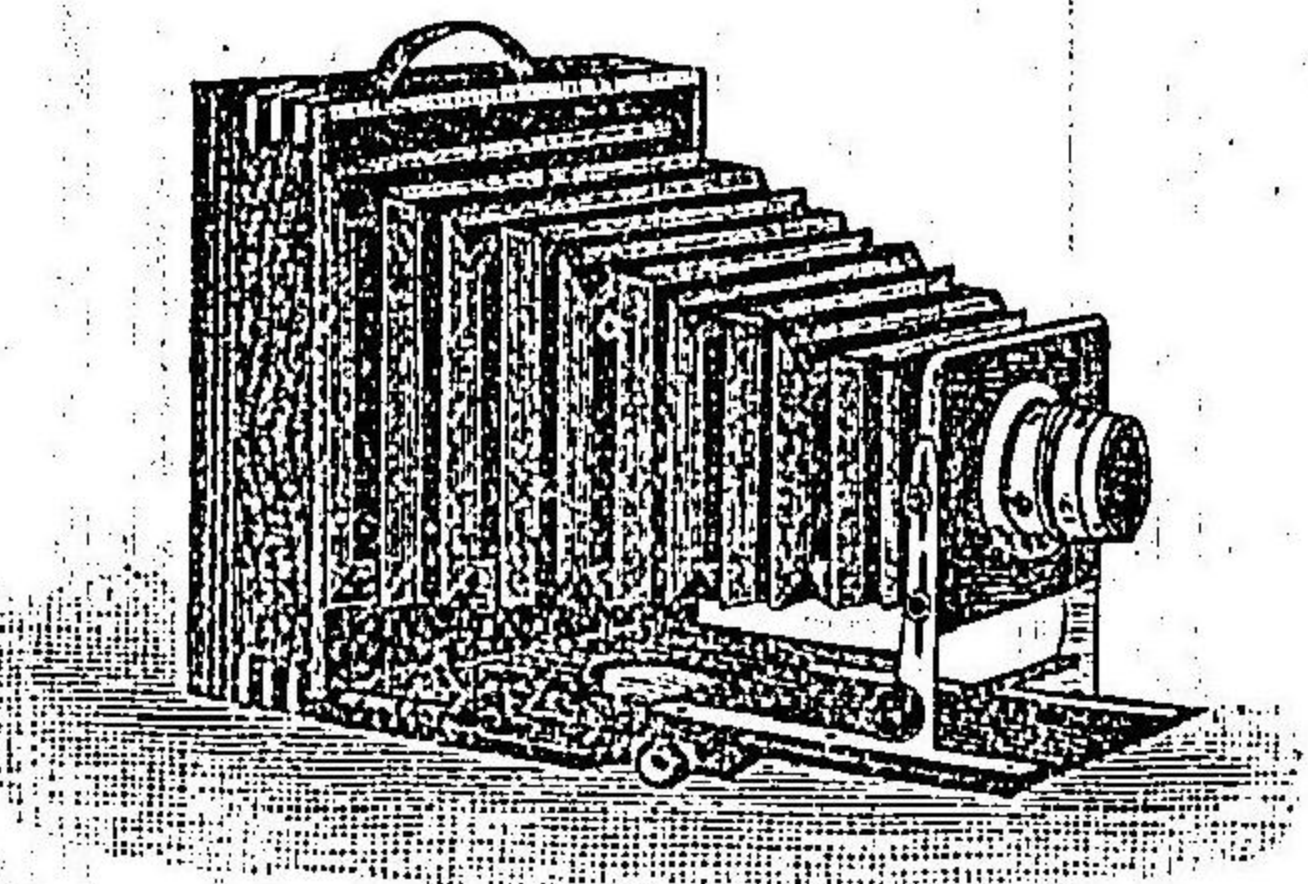
第六十六圖



は網膜の背後に生じ分明に之を認むるを能はず、故に物體を眼より遠ざけて之を見るか或は凸レンズを用ひて光線を適當に屈折せしめざるべからず。

たる光線は強く屈折して網膜よりは稍前方に映像を生ずるを以て朦朧たる視覺を起すなり、之を防がんには物體を眼に接近せしむるか否らざれば凹レンズを用ひて少しく光線を分散し網膜上に映像を現出せしめざるべからず、遠眼は之に反して水晶體の前面稍扁平なるが故に外物の映像

寫眞用の暗箱アンボと稱ふるものも亦其構造人の眼に似たるものなり、此箱の背後に磨り玻璃ガラスの板を置き、其前面の管に凸レンズを備へ、



圖七十六第

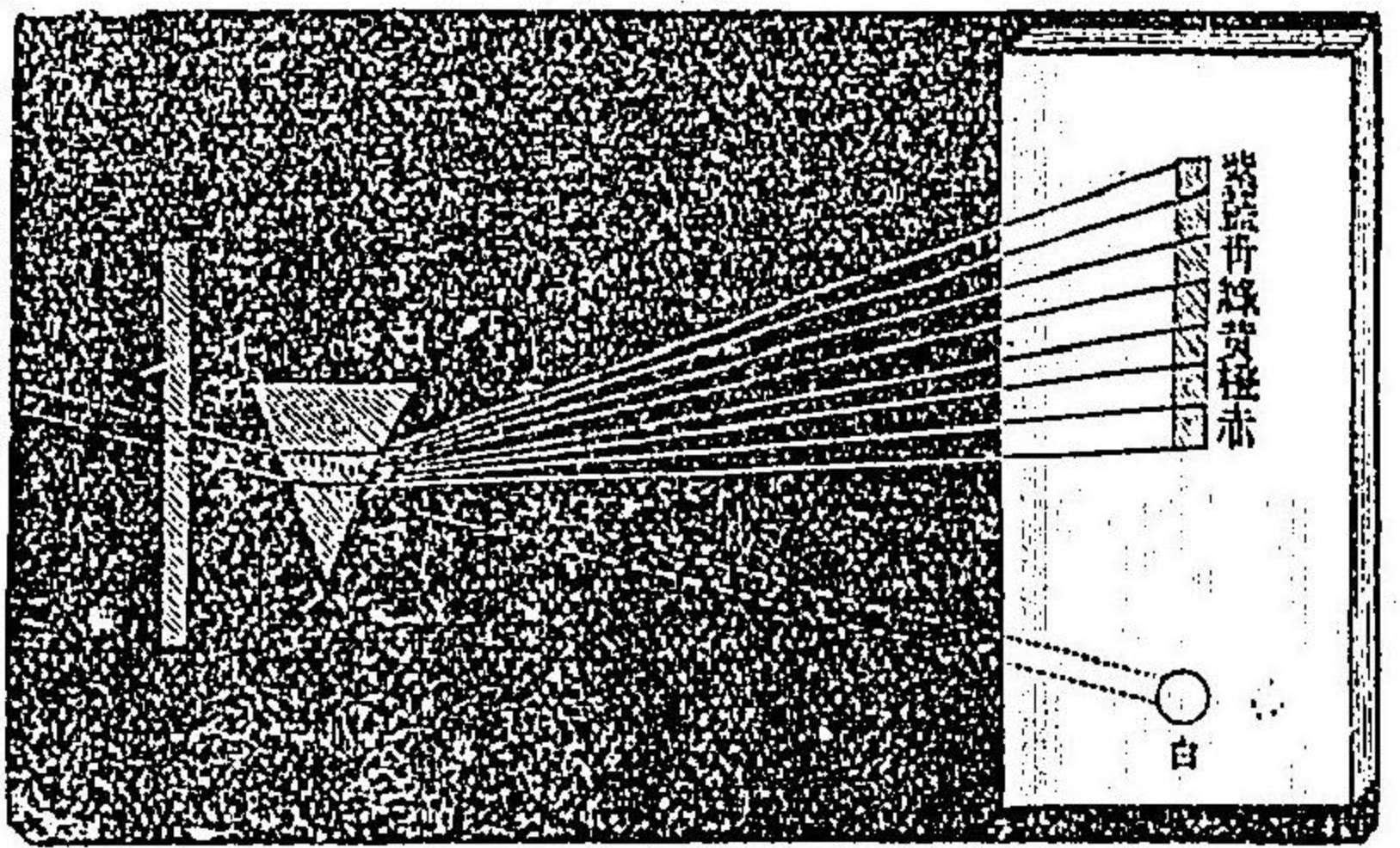
デの装置に依りてレンズを進退せしめ撮影せんとする物體の映像を適宜に玻璃板の上に生ぜしむるものとす、第六十七圖は即ち暗箱の構造を示せるものなり。

第二十五章

光線の分解 物體の色

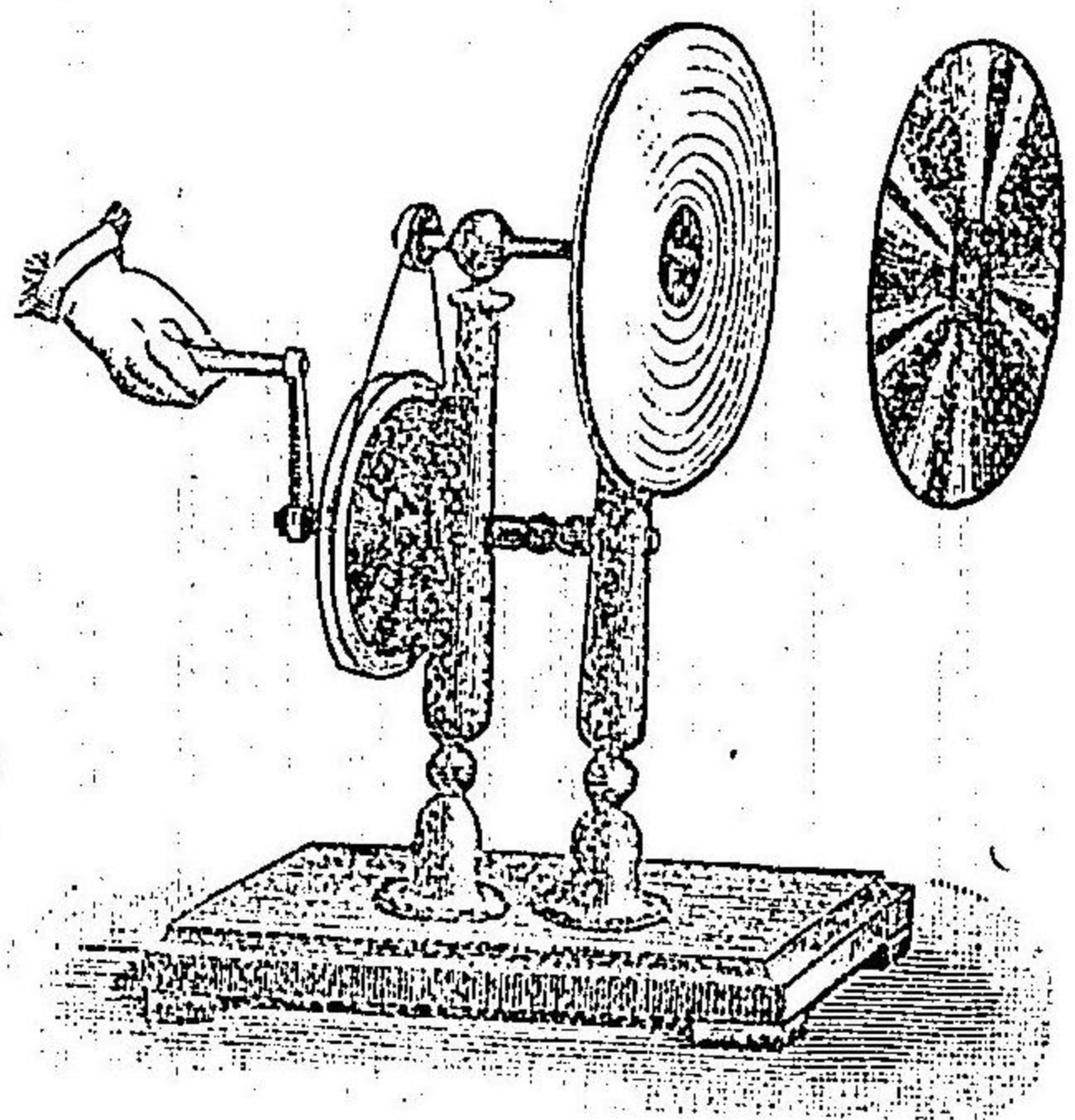
光線の分解 第六十八圖に示す如く一小孔より日光を暗室内に入らしめんに、若し此光線を遮るものなければ孔

圖八十六第



と相對する壁上に白色圓形の光點を生ずべしと雖、(イ)(ロ)(ハ)の如き位置を取れるプリズムを以て右の光線を遮れば壁上に虹の如き種々の色を呈する光帯を現出す、其色を上より順に擧ぐれば紫、藍、青、綠、黃、橙、赤是なり、之を日光スペクトル或は單にスペクトルと稱す、スペクトルの一色をして第二のプリズムを通過せしむるも他の色に分解せざるものなれども、若し最初のプリズムと反對の位置を取れる他のプリズムを以てスペクトルを遮れば其七色は合して白色となるべし、又スペクトルに於けるが

如く彩色を施したる圓板第六十九圖を速に回轉して之を熟視すれば其七色は一時に視神經を刺戟し殆んど白色の感を起すべし、此等の事實に由りて考ふれば白色光線は單純なるものにあらずして數種の色彩を異にせる光線の集合せるものなるを知る、而して白色光線のプリズムを通過して七色に分かるる所以は各光線皆其屈折の度を異にするに由る、彼の虹は實に日光の雨滴を通過するの際、プリズムに於けるが如き作用を受けて七色に分解せるものなり。



第六十九圖

物體の色

物體の色 暗體の白色光線に照さるゝや、之を分解するゝなく完全に反射するものは白色に見ゆ全く之を吸収するものは黒色となりて現る、又七色中其一或は二三の色を撰びて之を反射し其餘を吸収若くは透過するものあり、然る時は其物體は反射光線と同一の色を現すものとす、金箔は黄色なれども之を透見して青綠色を呈するは金箔の黄色光線を反射して青綠色の光線を通過し其餘の光線を吸収するに由る、又赤色の玻璃は赤色光線のみを通過し他の光線を吸収するが故に之を通じて諸物體を望めば皆赤色に見ゆるなり、故に物質の色は光線の反射、吸収若くは透過に基因し其物質に實在せるものにあらず。

第二十六章 元素の分類 金屬元素の性質 合金

元素の分類

元素の分類 諸物質を構成する元素の数は凡そ七十あり、就中普通温度に於て氣體及液體の状態を成すもの數個を除くの外は皆固體なり、元素は往々遊離して存在するもあれども多くは互に結合して化合物を成す、而して各元素は特異の性質を具有するが故に之を識別し得れども、元素間には多少性質の類似せるものあるを以て便宜上之を大別して**非金屬元素**及**金屬元素**の二種となす、非金屬元素は酸素、窒素、水素、鹽素、炭素、硫黄、燐、硅素等にして金屬元素はソヂウム、ポタシウム、鐵、アルミニウム、カルシウム、銅、水銀、銀、金、白金、鉛、錫、亞鉛、マグネシウム等なり。

金屬元素の性質

金屬元素の性質 金屬元素は水銀を除くの外普通温度に於ては總て固體にして能く熱を傳導し光線を反射するの性あり、金屬は概ね灰色或は白色なれども金の如く黄色を呈し銅の如く赤色を帶ぶるものあり、金屬の比重には甚たしき差異あり、ソヂウム及ポタシウムの如く水より輕きものあり、又金の如く水より凡そ二十倍重きものあり、而して五以下の比重を有する金屬を**輕金屬**と云ひ、之より以上なるものを**重金屬**と稱す、輕金屬は一般に重金屬に比すれば他物質と化合する力強きものなり。
金屬元素には種々有用なる性質あり、之を打延はして箔となすべく、之を引延はして細線を製すべく、而して其硬度も亦一様ならず、鉛は爪を以て引き搔き得べく、ソヂウムは蠟

の如く柔軟なり、之に反して白金、亜鉛等は硬質の金屬なり。總て性質の大に異なる元素は互に化合する力強くして容易に分解し難き化合物を生ずるものなり、即ち非金屬元素と金屬元素とは一般に其性質に於て甚たしき差異あるを以て能く化合して數多の牢固なる化合物を生ず、例へば金屬は酸素と化合しては酸化物を造り、硫黄或は鹽素と化合しては硫化物又は鹽化物となるが如し。

合金

合金 二三の金屬を混和融解する時は合金なる物を生ず、合金は單獨の金屬に比すれば種々貴重なる性質を有す、故に工業上其用途頗る廣し例へば純粹の銅は粘靱に過ぎ、て輓轡細工をなすに適せざれども之に適量の亞鉛を加へて眞鍮となせば其質硬くなりて細工に便なるのみならず

鐵

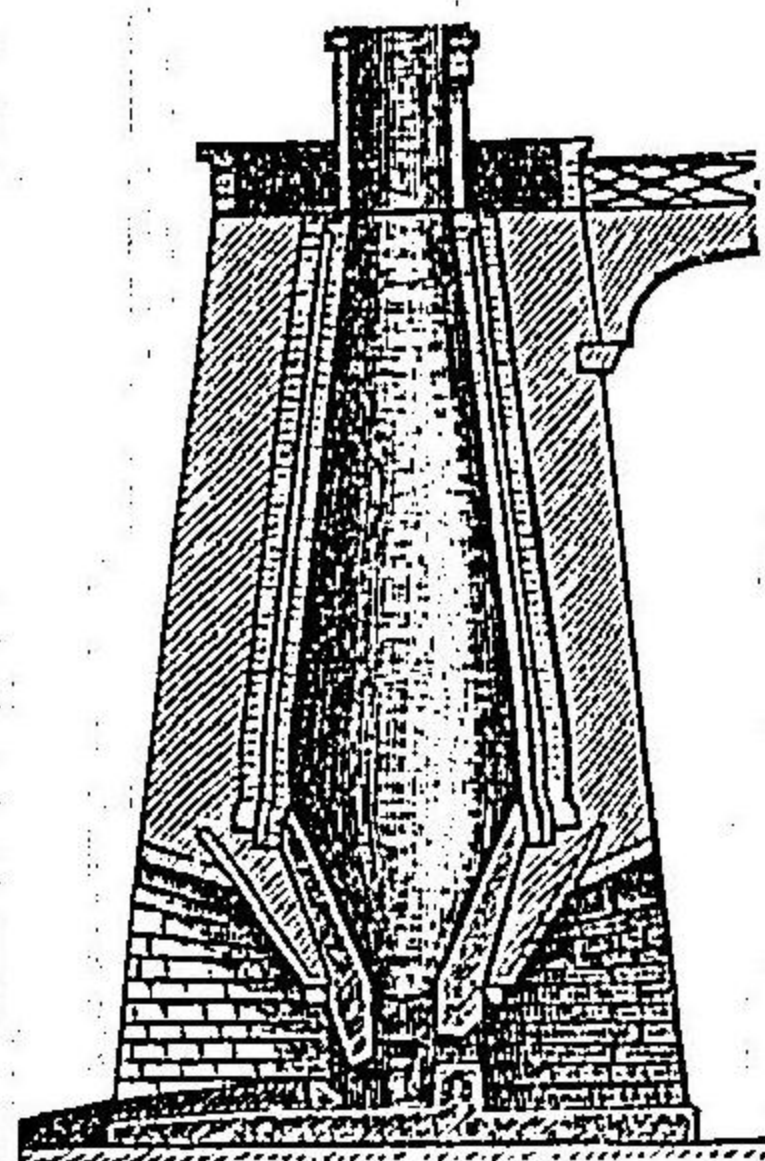
其價亦低廉となるが如し。

第二十七章 鐵及アルミニウム

磁鐵礦

鐵 鐵は普く地上に散布し且つ多量に存在する金屬元素なれども遊離して産出するもの甚だ稀なるが故に鐵礦より之を製するものとす、本邦には鐵と酸素とより成れる鐵物にして磁鐵礦と云へるものあり、陸中の釜石、上野の

第七十圖



中小坂等より多量に産出す、今磁鐵礦より鐵を得んには、此礦に石炭若くはコークの如き燃料と石灰石を加へ火爐第七十圖に入れ空氣を通じて灼熱するにあり、然る

鑄鐵

時は鐵鑛に隨伴する多少の土質物は石灰石と結合して玻璃質の熔滓カキダマを生じ鑛中の酸素は燃料の炭素と化合し炭酸瓦斯となりて飛散し、爲めに遊離せる鐵は融解して爐底に沈下す、此際鐵は燃料中より多少の炭素を吸収して所謂鑄鐵となるを以て之を爐底に流出せしめ砂型に注入して凝固せしむ。

鍛鐵

鑄鐵の組織は粒狀若くは結晶狀を成し其質堅硬にして脆しと雖、融解し易きが故に鍋釜等の鑄物を製するに適す。鑄鐵に適當の酸化作用を施して其炭素を殆んど除去する時は鍛鐵なるものを生ず、鍛鐵の組織は纖維狀を成し粘靱性を有し其質柔かなるが故に軟鐵の名あり、之を打延はして種々の器物を製作すべし、然れども鑄鐵に比すれば

鋼鐵

融解し難きを以て鑄物を造るに適せず。今鍛鐵を木炭と共に熱し鐵に少量の炭素を吸収せしむれば鋼鐵を得べし、又適量の鍛鐵に鑄鐵を加へて融合するも鋼鐵となる。

鋼鐵は鍛鐵に比すれば融解し易し、其質鑄鐵よりも堅しと雖、之を打延ばすとを得、鋼鐵を熱し急に冷却すれば極めて堅硬となる、故に刃物鑪ヤスリ等を製作するに適す、然れども熱したる鋼鐵を徐々に放冷すれば多少柔軟にして頗る彈性に富めるものとなる、ゼンマイ、バネ等は此理を應用し鋼鐵を以て製したるものなり。

總て鐵は之を濕りたる空氣中に放置すれば酸化して赤色の錆となる、此化合物は天然に於ては赤鐵鑛となりて存在

す、又廣く顔料として使用するベンガラも酸化鐵より成れるものなり。

鐵は硫酸若くは鹽酸に溶解し水素瓦斯を發して硫酸鐵或は鹽化鐵を生ず、此等の化合物は醫藥に供し又は染色用の媒染劑として廣く使用せらる。

アルミニウム

アルミニウムは銀白色の金屬にして、六の比重を有す、引延ばして線となし或は之を打延ばして板となすべし、此金屬は其質頗る軽く且つ美麗なる光澤を帶ぶるを以て廣く金屬工藝並に裝飾品製造用に供せらる俗にアルミニウム或は人造金と稱するものは銅九分にアルミニウム一分を加へて製するものにして美麗なる金屬光澤を帶ぶる合金なり。

人造金

明礬

アルミニウムは硅酸化合物となりて廣く礦物界に存在す、即ち土砂岩石の如きは主に此化合物より成れり、又明礬は硫酸アルミニウムと硫酸ボタシウムとの化合に依りて成れるものにして天然に於ては火山近傍より産出す、明礬は能く水に溶解す、而して其溶液を蒸發濃厚ならしむれば無色透明なる正八面形の結晶を生ず、又明礬は色素と容易に結合する性あるを以て廣く媒染劑として用ひらる。

銅

銅は主に硫黄と化合し硫化銅となり廣く天然に産出す、本邦は銅鑛に富み其有名なる銅山は足尾、別子等にあり、銅は赤色の金屬にして鐵に比すれば稍重く柔軟にして粘

第二十八章 銅 銀 金 白金

靱の性あり、故に薄き板或は細線を製すべし、銅は熱の良導體にして赤熱に於て融解す、銅の合金には有用なるもの少なからず、**真鍮**即ち**黃銅**は前に述べたる如く銅と亜鉛との合金なり、又銅及錫を種々の割合を以て融合すれば大砲を鑄造すべき**炮銅**、鐘を造るに用ふべき**鐘銅**及鏡を製するの用に供する**鏡銅**等を得べし、又銅に少量の亜鉛と錫とを加へて得たる**青銅**は鑄造用に供せらる。銅を濃硫酸と共に熱すれば徐々に溶解して硫酸銅となる、其美麗なる青色結晶を成すものは普通之を**丹礬**と稱す、丹礬は其用途極めて廣く染色、**鍍銅**等の諸術に欠くべからざる藥品なり。總て銅の化合物は極めて有毒なれば銅鍋其他銅の合金に

て製せる食器の内面には常に白鐵ニッケルと稱する錫と鉛との合金を塗りて液汁をして器の面に觸れしめざる様注意せざるべからず。

銀

硝酸銀

銀 銀は美麗なる光澤を有する白色の金屬にして銅に比すれば稍重く其比重は一〇・五なり、凡そ一千度に於て融解す、銀は熱の良導體にして打延、伸長の二性に富み薄き箔及細線となすべし、其質柔軟なるを以て通常之に少量の銅を混和し適當の硬度を有する合金となして使用す、銀は清淨なる空氣中にありては變化せざれども硫黃化合物に逢へば光澤を失ひ其面に曇りを生ず、是れ銀の硫黃と化合して黑色の硫化銀を生ずるに由る、銀を硝酸に溶解すれば**硝酸銀**となる、此化合物は板狀の透明結晶體にして水に溶

金

解し易し、其純良なるものは日光に曝すも變化せざれども動植物質に逢ふ時は還元して細微の銀となり黒色に變ず、故に硝酸銀は之を皮膚に觸れざる様注意せざるべからず、硝酸銀は寫眞術、鍍銀術等に廣く使用せらるる有用なる化合物なり。

金 金は銀に比すれば一層柔軟にして之を打延ばせば極めて薄き箔となる、金は銀より遙に重く其比重は一九、五なり、之を空氣中に放置するも錆を生ずるゝなく常に美麗なる光澤を保つものなり、金は其價不廉なるのみならず其質柔軟なるが故に通常之に銅若くは銀を加へ適當の硬度を有する合金となして裝飾用器具を製するに用ふ、而して合金中にある金の品位を表すにはカラットなる語を用ふ、

王水

即ち廿四カラットとは純金を示すものにして十八カラットとは金十八分と銀或は銅六分より成れる合金を云ふ、金は鹽酸、硝酸、硫酸等の如き單獨の酸には溶解せざれども鹽酸と硝酸とを混和せる王水と云へるものに溶解して鹽化金となる。

白金

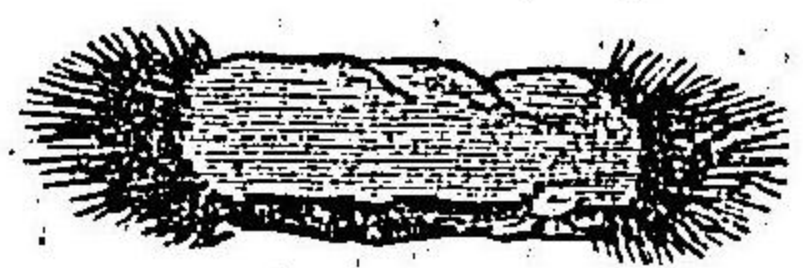
白金 白金は一見鐵に似たる色澤を有する金屬にして金より稍重く且つ一層堅硬なり、之を大氣中に放置し又は之を熱するも錆を生ずるゝなく其融解點頗る高くして普通火爐の熱を以て之を融解するゝ能はず、故に白金は理學上の器械例へば坩堝の如きものを製造する用に供せらる、白金も亦金の如く單獨の酸には溶解せざれども王水には溶解して鹽化白金となる。

第二十九章 磁氣 地球の磁氣 磁石の感應

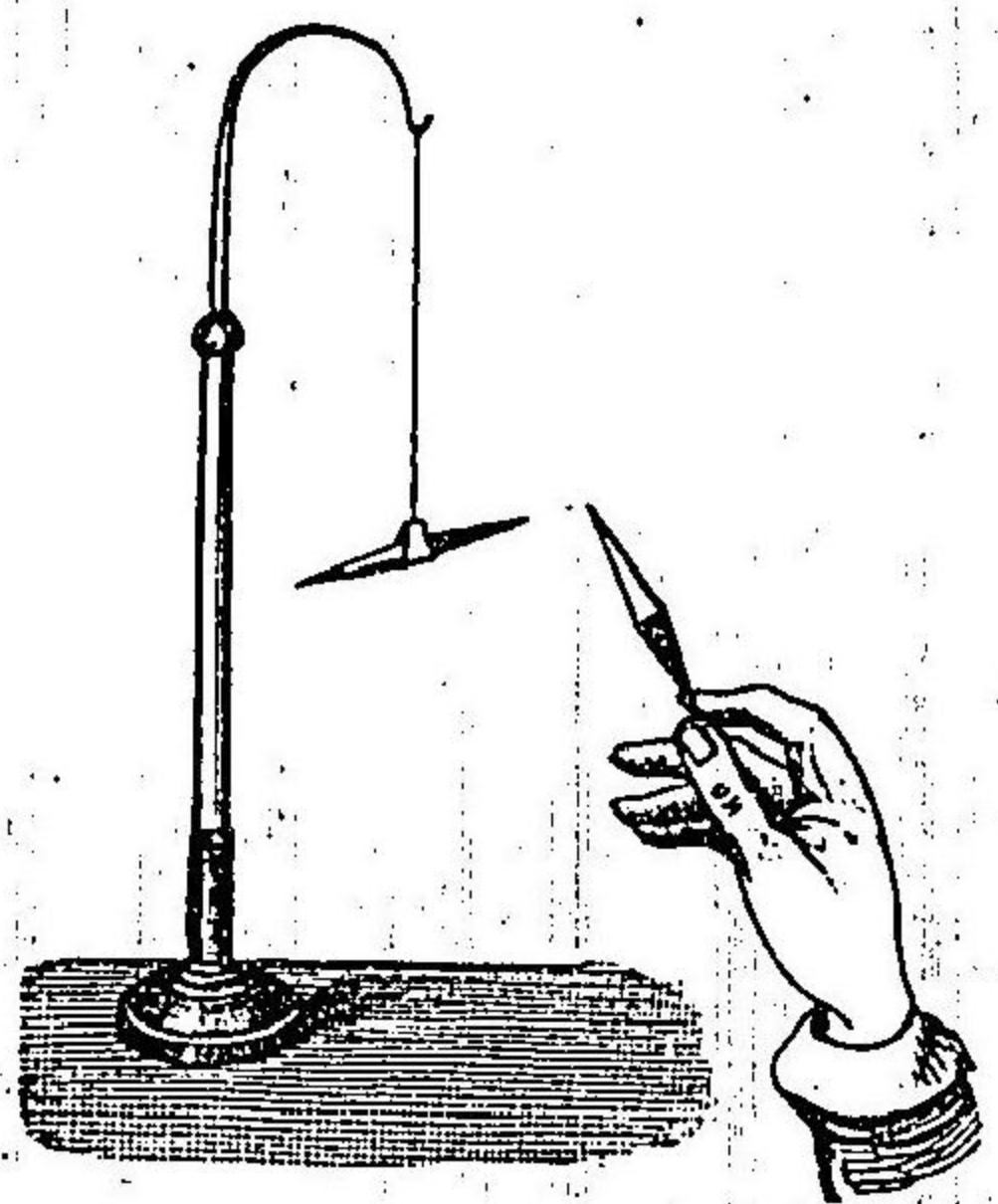
作用

磁氣 製鐵の好材料となる磁鐵鑛は磁氣と云へる奇異の力を具へ鐵片を吸引する性を有するを第七十一圖に於て見るが如し、是れ往古より人の熟知せる所に於て磁鐵鑛には別に天然磁石の名あり、磁鐵鑛の有する磁氣は之を鐵に傳ふるを得、但し鋼鐵は感受せる磁氣を永く保持する性あれども軟鐵は忽ち其性を失ふものとす、既に第四章に於て述べたる如く鋼鐵に磁氣を附與せるものは天然磁石と其作用毫も異なるをなし之を人工磁石と云ふ、而して人の通常使

圖一十七第



圖二十七第



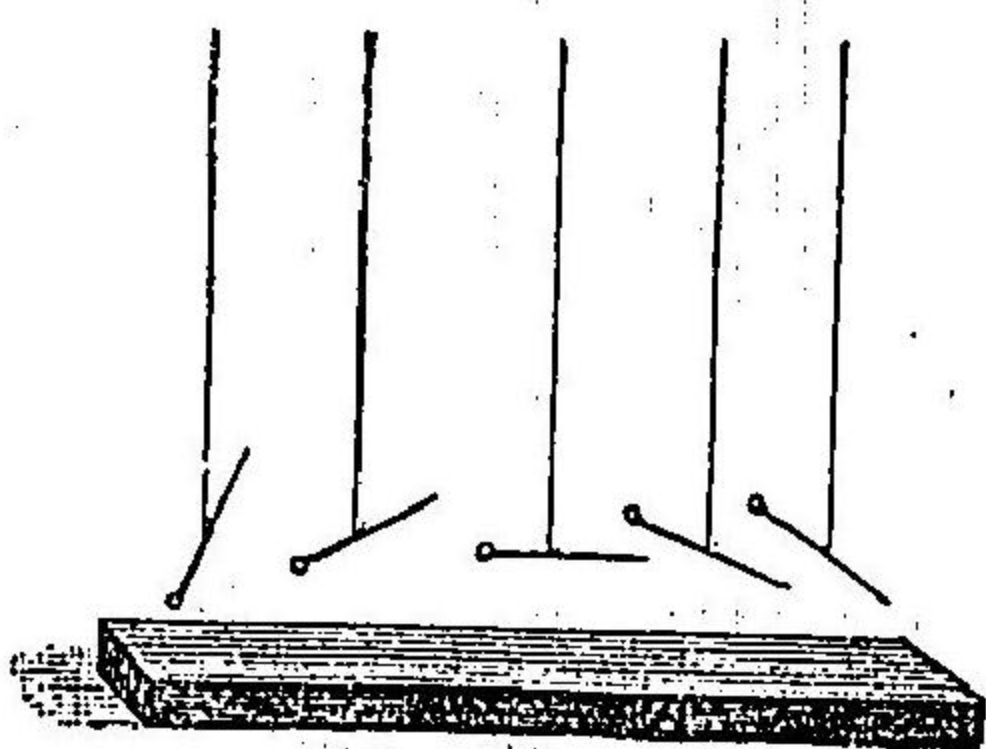
用する磁石は概ね人工に係るものなり、總て磁石の鐵屑を吸引する力は其兩端即ち極と名づくる處に於て最も強く中央に至るに従ひ微弱となるを、上圖に示すが如し、然れども其破砕して細片となるや、各片は悉く兩端に極を有するものとなる、之に由りて考ふれば磁石には反對の性質を帶ぶる二種の磁氣あり、此等は中央に於ては互に中和して其力を現さざるものを知るべし、試に針狀磁石を細き糸にて第七十二圖の如く吊り下ゆんに、針は常に南北の方向を取りて靜止し之を他の方向に止まらしめんとするも能はざるべし、而して針の北

地球の磁氣

を指す端を北極と云ひ、南に向へる端を南極と稱す、今此針の北極に他の磁石の同名極を近づければ相拒斥し、異名の極を以てすれば上圖に示す如く相吸引するを見る之に由りて磁石は南北を指示し其極は同名相拒斥し異名相吸引する、ことを知る

地球の磁氣 磁石針は殆んど南北を指すものなれども其北極は地球の北極に近づくに従ひ地面に向ひて傾斜し極地に至れば針は殆んど直立す、而して赤道地方にては磁石針は水平の位置を取るものなり、今机上に棒状の磁石を横たへ其上に磁石針を吊して之を試みるに、磁石棒の中央に於ては針は水平の位置を取れども棒の左半若くは右半の上にありては針の北極若くは南極は第七十三圖に示す

第七十三圖



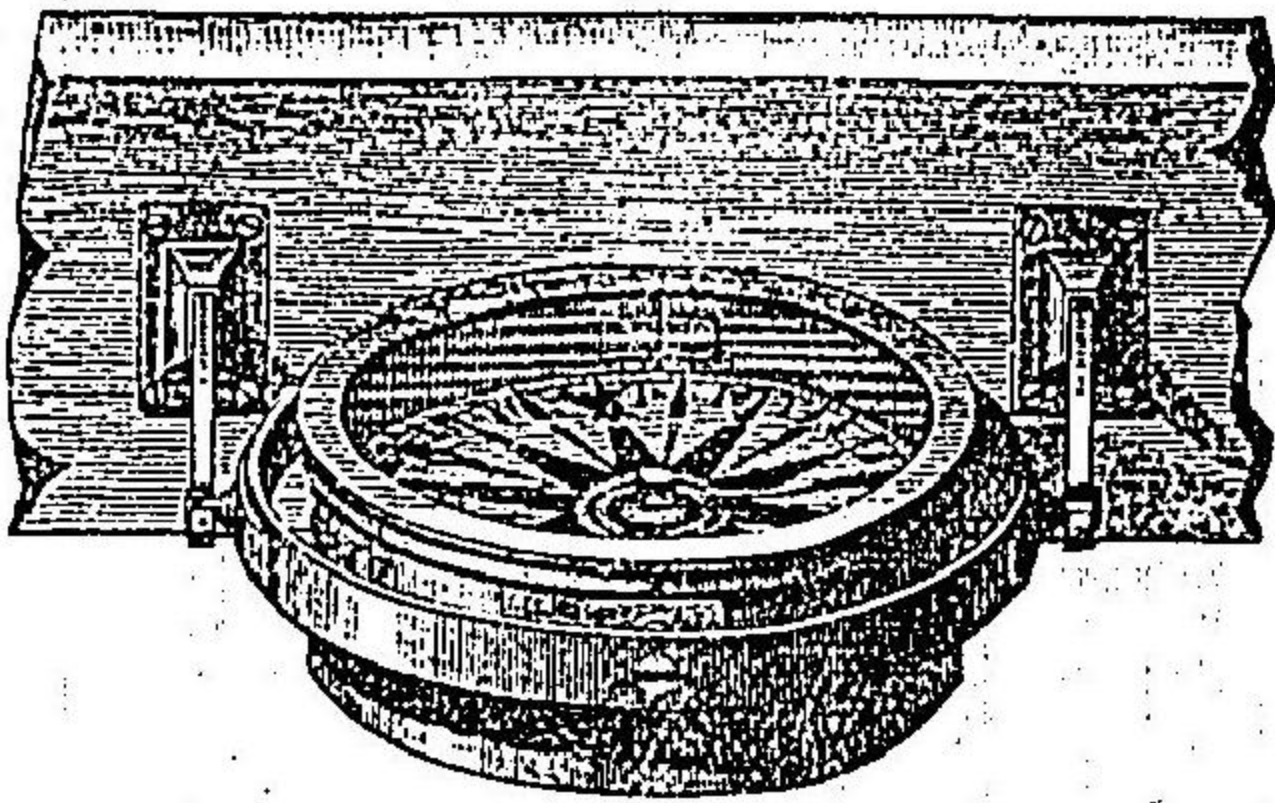
が如く棒に於ける異名の極に向ひて傾斜するを見る、之に據りて考ふれば地球は恰かも一大磁石の作用をなすものにして、地球北極に近き處に磁石の北極を吸引する磁氣を有し、地球南極近傍の某地に磁石の南極を吸引する磁氣ありと看做すを得るなり。

磁石針は上に云へる如く南北を指す性あるを以て之を支柱の上に載せ水平に廻轉し得る様に造り、以て方位を知るの具となせるものを羅針盤と云ふ、第七十四圖は航海用羅針盤の構造を示すものなり。

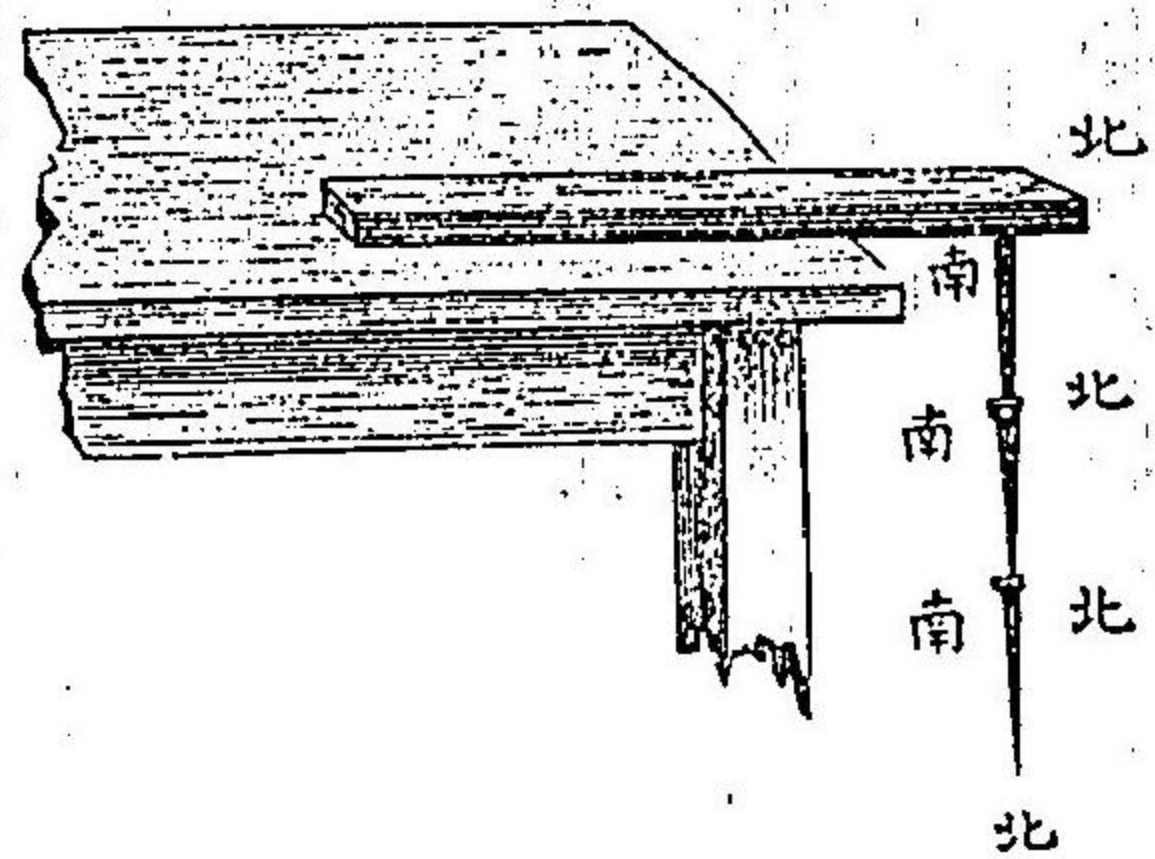
磁石の感應作用 今一片の軟鐵を磁石の近傍に置けば

磁石の感應作用

第七十四圖



第七十五圖



方の極を釘に接すれば釘は其一端を以て棒に密着して眞直に懸垂し其下に數本の釘を連鎖の如く吊すを得べし、
第七十五圖を看よ是れ各釘は棒の磁氣を感受して其兩端に極を生じ、異名の極を以て互に相吸引し而して同名の極は相排斥するに由る、但し最上の釘を磁石棒より離せば總ての釘は皆

前者は磁氣を受けて鐵屑を吸引すれば磁石を除去すれば軟鐵は忽ち磁氣を失ひて鐵屑の脱落するを見る、又一個の強力なる磁石棒を取り其一

摩擦電氣

磁氣を失ひ忽ち脱落すべし、斯の如く磁石を軟鐵に近づけ之に磁氣を起さしむるを名づけて磁石の感應作用と云ふ。

第三十章 摩擦電氣の種類 發電機 雷電及避雷針

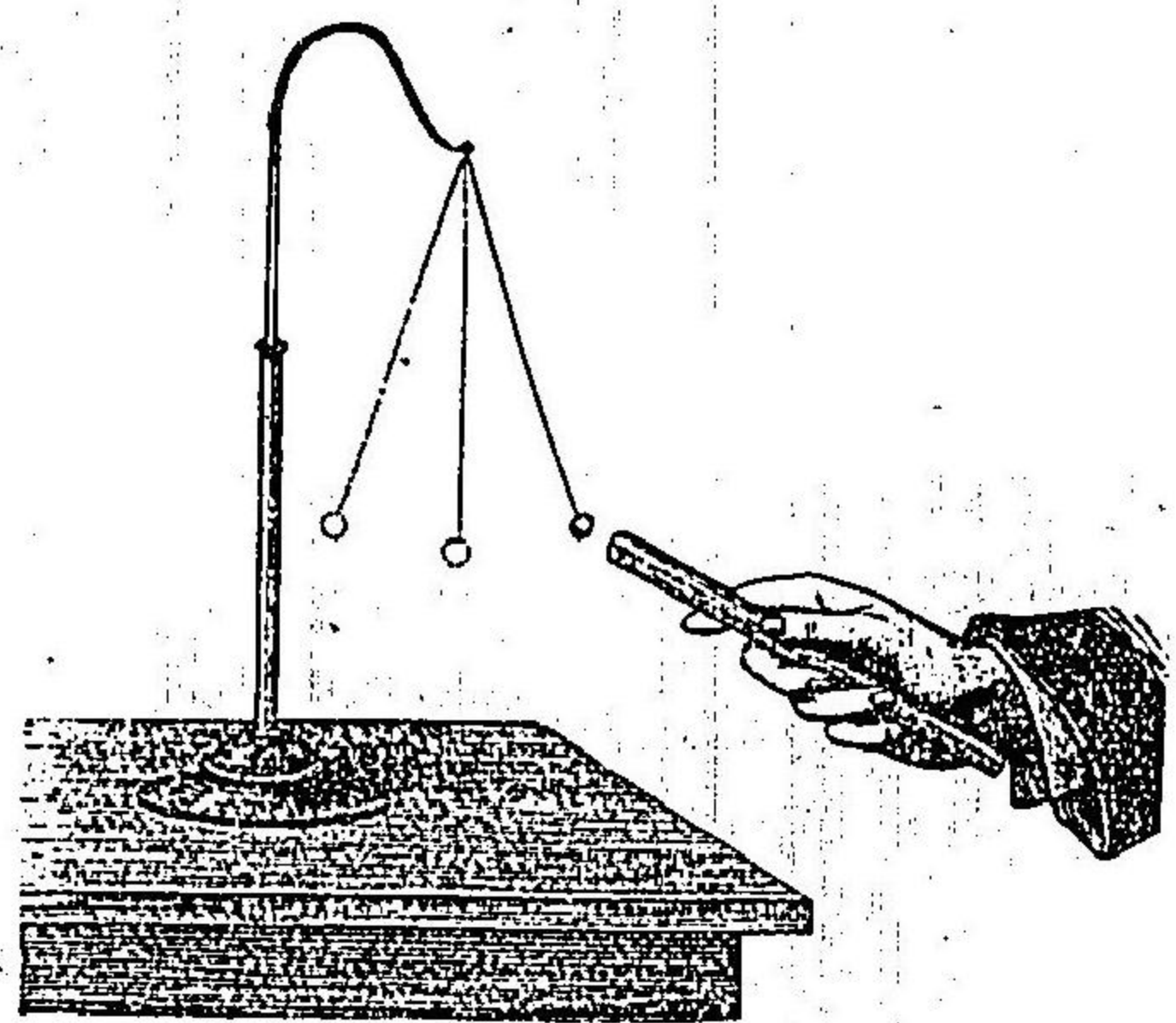
摩擦電氣 毛布又は絹を以て琥珀、封蠟、玻璃等を摩擦すれば此等の物質は電氣と云へる一種の勢を現し紙片、藁の如き輕き物體を吸引する性を得、此電氣は摩擦に依りて起れるものなれば之を摩擦電氣と云ふ、而して如何なる物質にても二つの異なるものを相摩すれば電氣を起すものなれども此性質の著しきものと否らざるものとあり、多數の物體は其一部を摩擦すれば其部分に電氣を發現すれ

とも直に其全體に擴がり終に四方に逃散するを以て之を認むるを得ざるなり、此種の物體は即ち電氣の良導體にして金屬、濕氣、酸類、人體等は其例なり、之に反して電氣を稍、永く一局部に保ち遽に之を散逸せしめざるものは電氣の不良導體にして琥珀、絹、玻璃、乾燥空氣等の如きものは是なり、不良導體には又絶縁體の名あり、絶縁體を用ひて良導體を支ふることを絶縁すると云ふ、總て電氣の實驗を施すには絶縁せる器械を要し、常に之を乾燥して清潔に保ち決して塵埃等の附着せる儘使用すべからず、何んとなれば塵埃は電氣の良導體なるが故に絶縁せる器械の効力を失はしむるを以てなり。

摩擦電氣の種類

燈心を以て小豆大の球を造り之を細

第七十六圖

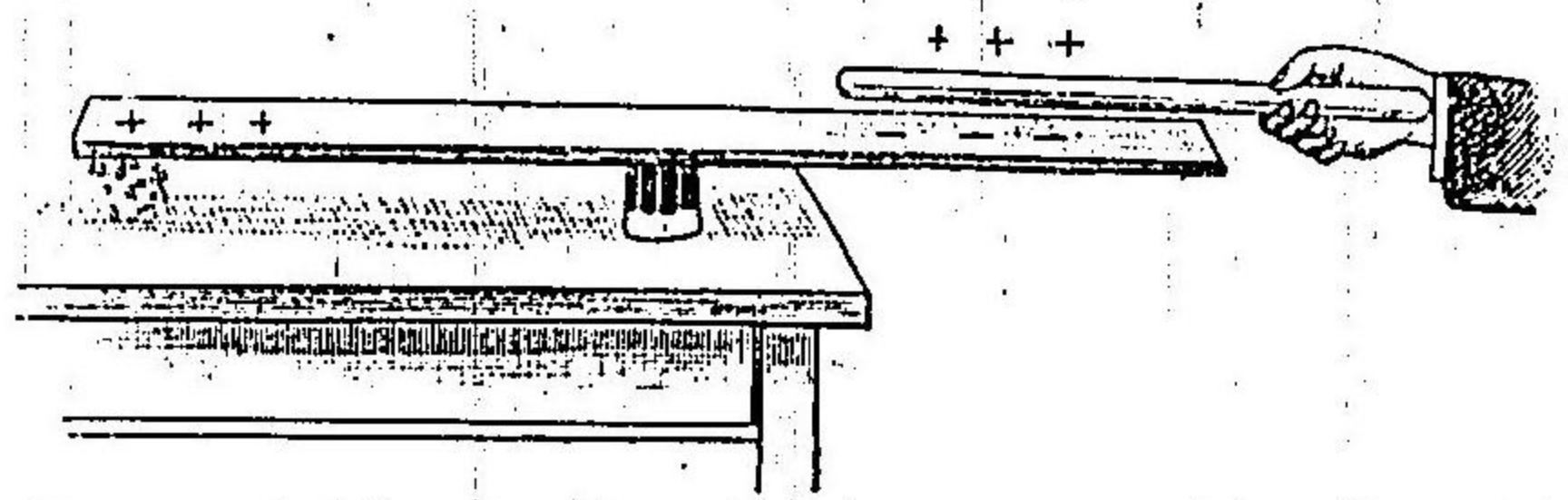


き絹糸にて玻璃製支柱より吊り下ぐるを第七十六圖の如くと、乾燥せる絹と玻璃棒とを摩擦して棒に電氣を起さしめ、之を燈心の球に近づければ球は初め棒に吸引せらるるも忽ち又排斥せらるるを見るべし、是に於て乾きたるフラルを以て封蠟の棒を摩擦して之を球に近づければ球は封蠟に牽引せらるべしと雖、暫時の後、復封蠟より跳ね返さる、斯の如く封蠟の棒より排斥せられたる球に前の玻璃棒を近づければ球は再び之に吸引せらるべし、蓋し球は初め玻璃若くは封蠟に發現せる

電氣の爲めに吸引せられ之に觸れて其電氣を受け同性のものとなれば忽ち排斥せらるるなり、されば摩擦電氣にも亦磁氣の如く二種ありて異性相吸引と同性相排斥することを知る、而して絹を以て玻璃を摩擦して玻璃に起れる電氣を陽電氣と云ひ、フヲチルを以て封蠟を摩擦して封蠟に生せる電氣を陰電氣と稱す、今一種の電氣ありて或物質に發現すれば必ず他の物質に反對の性質を帶ぶる電氣を發するものなり、例へば絹を以て玻璃を摩擦して玻璃に陽電氣の起るや之と其強さを均しくする陰電氣は絹に現出すべし、又封蠟に起れる陰電氣に匹敵する陽電氣はフヲチルに發現するものなり、通常陽電氣を示すには(+)の符號を以てし陰電氣には(-)の符號を用ふ、而して陰陽兩性の電

摩擦電氣の感應作用

第七十七圖



氣は互に吸引して終に中和するものなるが故に電氣の發現せざる物質にありては兩性電氣の中和せるものと看做すを得べく、之を中和電氣と稱し(土)を以て其符號とす

摩擦電氣の感應作用 第七十七圖に示

す如く乾きたるコップを机上に倒立して絶縁臺となし、其上に木片を載せ更に陽電氣を帶ぶる玻璃棒を木片の一端に接近すれば後者の中和電氣は二つに分れ、其陰電氣は玻璃に向へる木片の一端に集り、陽電氣は他の端に排斥せらるべし、而して豫め木片の直下に散布せる燈心の細片は此電氣の爲めに吸引

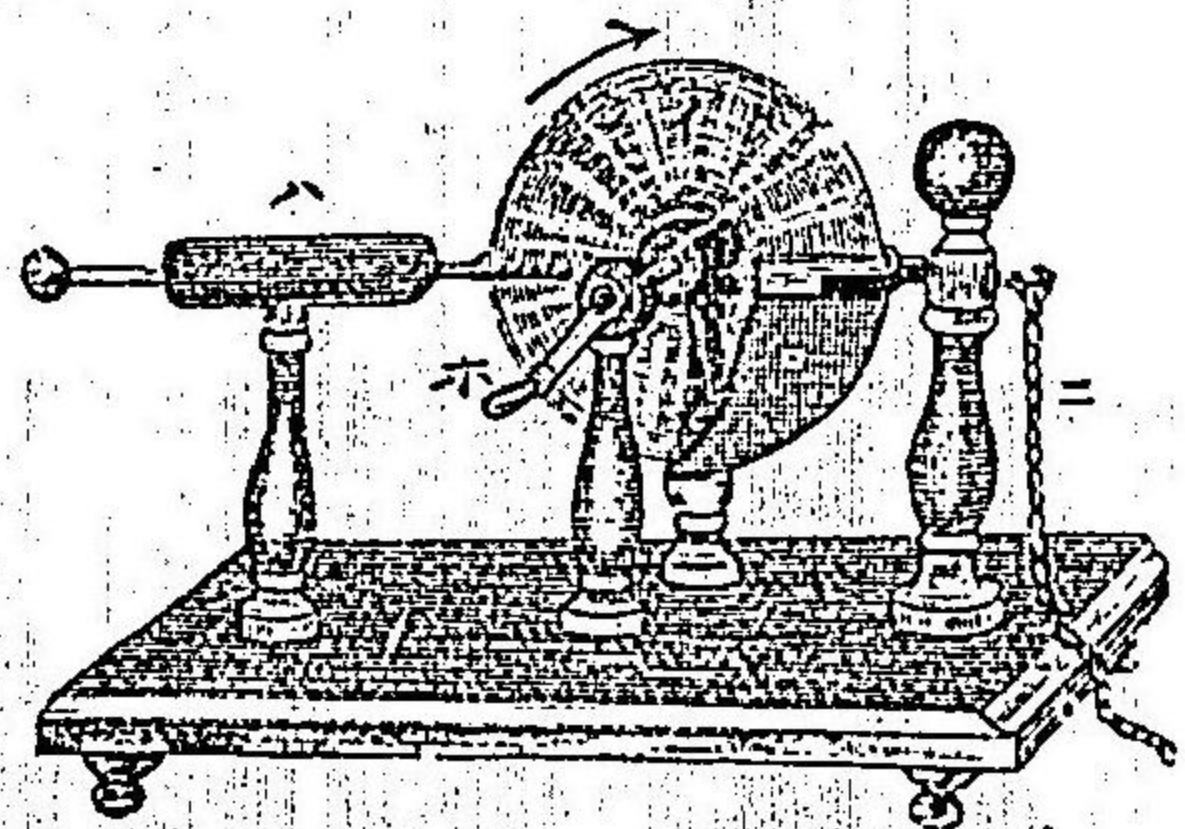
發電機

せらるるを見ん、斯の如く電氣を帯べる物體を中和電氣を有する物體に近づければ之に接觸せざるも後者に電氣を發生し得るものにして之を**摩擦電氣の感應作用**と云ふ。
發電機 摩擦に依りて電氣を多量に發現せしむる器械を**發電機**と云ふ、其構造は種々あれども最も簡單なるものを第七十八圖に示せり、圖中(イ)は玻璃の圓板にして之に水平の軸を貫き回轉するを得しむ、(イ)の周邊に於て其兩面の幾分を包むに絹の囊(ロ)を以てす、今把柄(ホ)を取りて玻璃板を廻轉する時は板と囊との摩擦に由りて板には陽電氣起り囊には陰電氣を發す而して陰電氣は(ニ)より垂れたる鏈を傳はりて大地に入り陽電氣は之に代りて地より玻璃板に向ひて流入す、此電氣は**導子**と名づくる金屬球(ハ)

放電

雷及避雷針

第七十八圖



に集るなり、斯くて中和電氣を有する物體を導子に近づければ其間に火花を發し微音を放つべし之を**放電**と云ふ、又指節を導子に近づければ同様の現象を呈し身體に一種の刺戟を感ずべし、是れ導子の陽電氣は人體の陰電氣と相合して中和するに由る。

雷及避雷針

シクリン氏は雷電は電氣の作用に依りて起るものならんと推測し、之を證明せんが爲めに絹を以て紙鳶を造り之に一端の尖れる鐵の針金を附着し絹糸を用ひて雷雨に乗じ紙鳶を高く空際に飛ばし適當の裝置を設けて電氣を集め

之を試験せしに其作用は摩擦電氣と毫も異ならざることを見せり、第七十九圖はフランクリン氏の此實驗をなせる景況を示せるものなり。

地上の水の蒸發するや、水蒸氣は電氣を帯びて空際に昇騰するものなり、是れ大氣中に電氣の發現する一原因なりとす、又温暖なる空氣と寒冷なる空氣と相逢ふ時は恰かも異種の物質を以て摩擦するが如く大氣中に多量の電氣を



第七十九圖

發生す今假りに空際に浮遊する一團の雲に陽電氣を帯びたりとせば之に接近せる他の雲に對して感應作用を起し兩者の間にある異名の電氣は相吸引せんとす、若し此二雲の距離甚だ近ければ兩者の電氣は空間を通じて相合し火花と音とを同時に發すべし此音を雷と云ひ其光を電と稱す、若し電氣を帯びたる雲地面に甚だ近き時は感應作用に依り地面に反對の電氣を起し雲と地面との間に火花を飛ばして二種の電氣は中和す之を落雷と云ふ、其恐るべき現象は避雷針と稱するものに由りて之を避くるを得べし、避雷針は上端の尖れる金屬の棒にして之を家屋の上に立て鏈を以て大地と交通せしむ、避雷針の用は雲の電氣を地下に導くにあらずして感應作用に依りて地面に

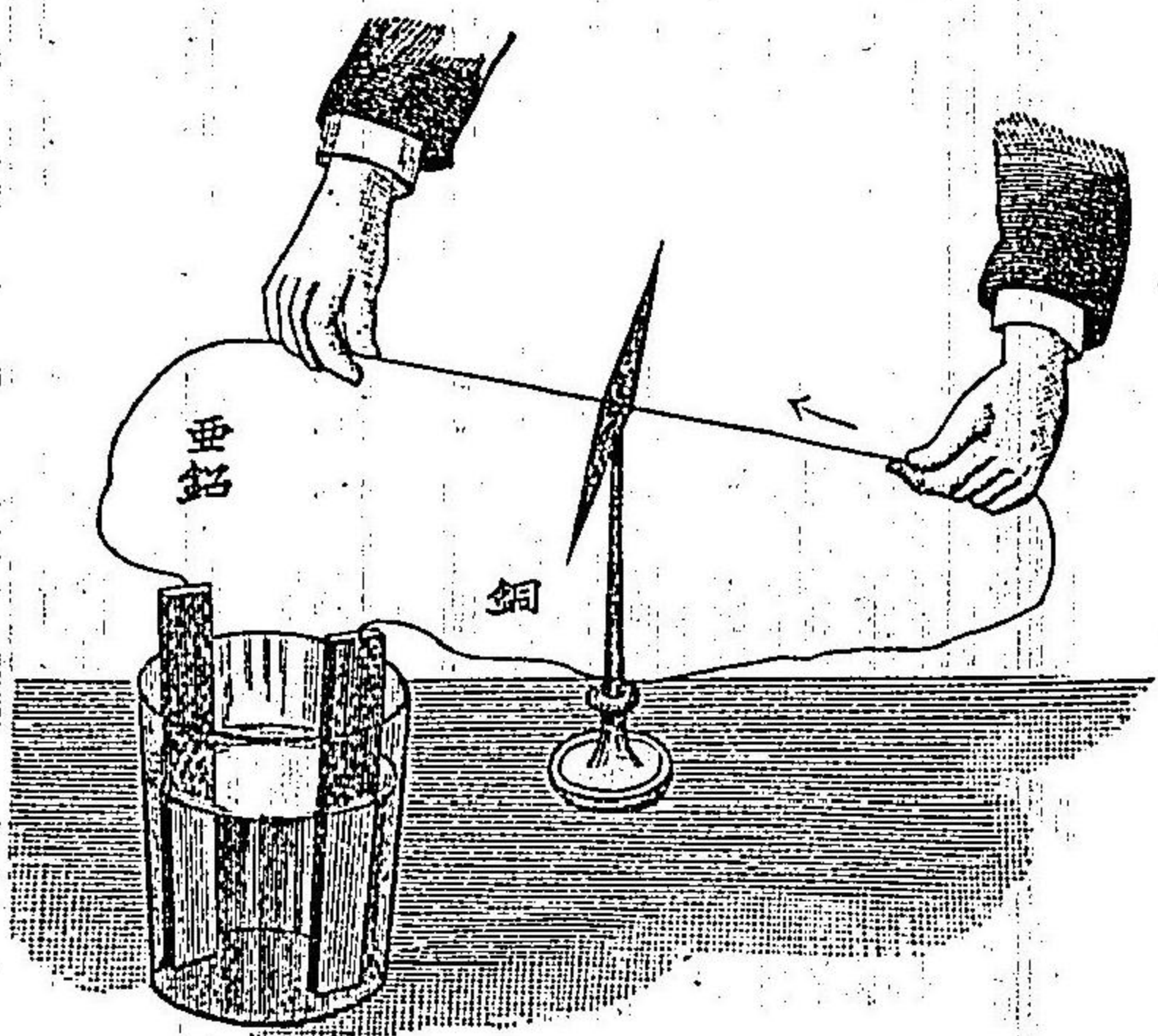
起れる電氣を徐々に其尖端より流出せしめ雲の電氣を中和して其地上に蓄積するを防ぐにあるなり。

第三十一章 流動電氣 電池

流動電氣 水鉢に稀硫酸を盛り其中に純粹なる亞鉛板と銅板とを入れ相觸接することなく對立せしめんに此二金屬は毫も硫酸の作用を受ることなかるべし、然るに第八十圖に示す如く銅線を以て銅板と亞鉛板とを連結する時は亞鉛は漸次硫酸に溶解し銅板の面より氣泡を發生す、此氣泡は亞鉛の硫酸に溶解するに由りて生せる水素にて銅板より出でたるものにあらず、而して銅板は酸液に浸すも毫も變化せざるとは其板の重量に増減なきと鉢の中

流動電氣

第八十圖



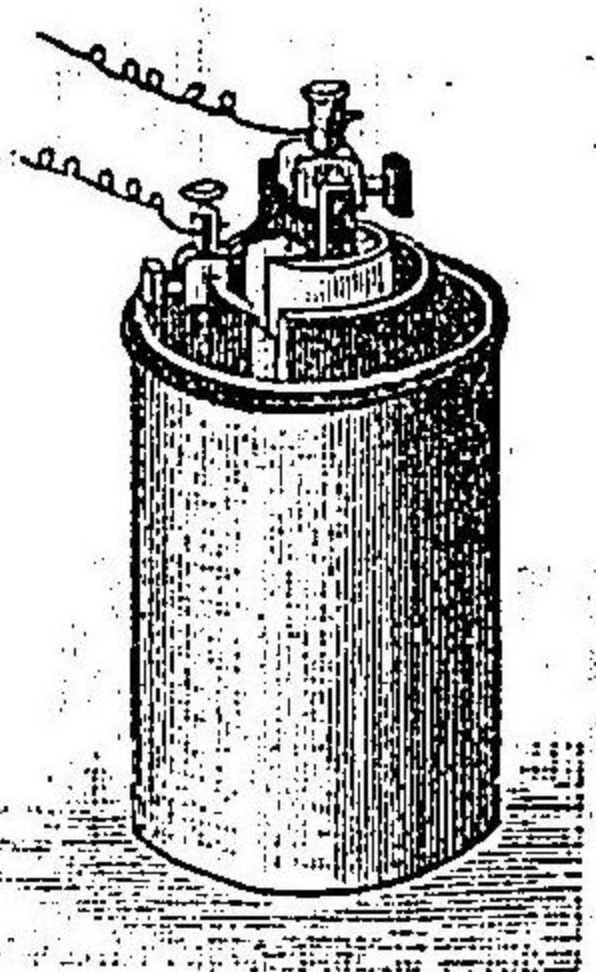
にある液を或法に據りて試験して銅分を發見せざるとに依りて推知すべし、今右兩金屬板を接合する銅線を斷つ時は亞鉛の硫酸に溶解する作用の忽ち止むを見る、故に亞鉛の溶解を持續する間は銅線の性質に或變化を起すもの如し、果して然るや否を知らんが爲め銅線のみを取りて南北を指せる磁石針の上にて平行に支持するも針は依然同方向に止るべしと雖、上圖の如く銅線を兩金屬板に結合して之を試むれば針は東

電流

西の方向に偏倚すべし、是れ銅線に一種の勢を生ぜるを
 示すものにして之を**電流**と云ふ、蓋し亞鉛の硫酸に溶解す
 るに當り、二種の電氣を起し其一は**陽極**即ち銅板より出
 で銅線を経て亞鉛板に向ひて流動す之を**陽電氣**と云ふ、
 其二は**陰極**即ち亞鉛板より出で陽電氣と反對の方向に
 流る之を**陰電氣**と名づく、斯の如く陰陽兩電氣は互に反
 對の方向を取り銅線の聯絡を絶たざる間は終始循環して
 止むとなら、故に此種の電氣を名づけて**流動電氣**と云ふ。
電池 總て電流を發生する裝置を名づけて**電池**と云
 ふ、上に云へる亞鉛板と銅板とを稀硫酸に浸せるものの如
 きは即ち電池の一種なり、然れども此裝置にありては電流
 の發生永く持續せざるものなるが故に尙一層完全なるも

電池

第八十一圖



のなかるべからず、左に擧ぐるブレン
 電池の如きは其一例なり、ブレン
 電池第八十一圖を看よに於ては素燒圓筒にコ
 ク製の厚板を入れ、之を一層大なる磁

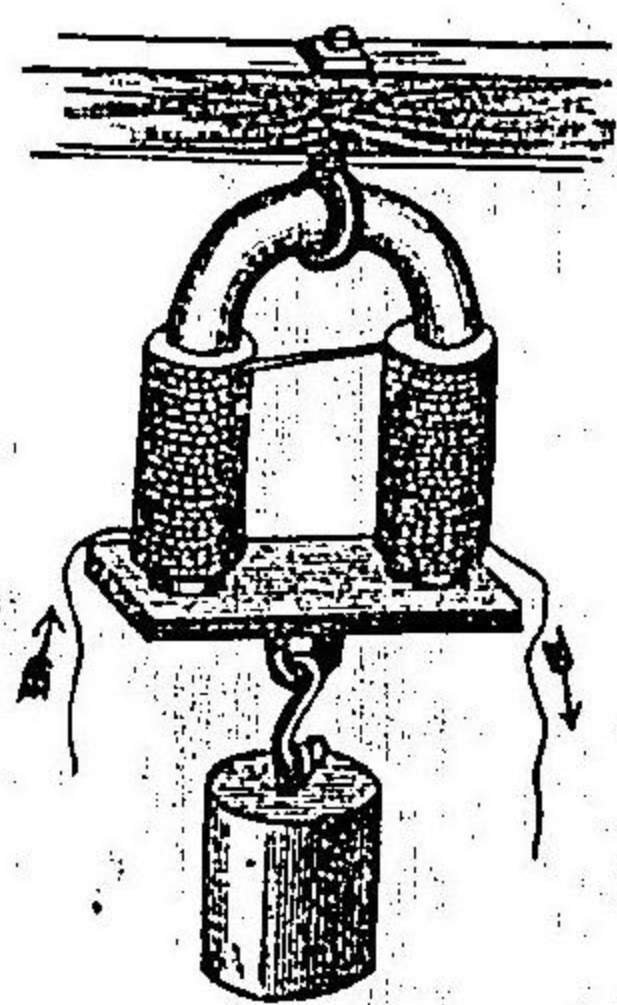
製の壺に納め、後者と素燒圓筒との間に圓筒状をなす亞鉛
 を挿入す、今此電池を使用せんとするには、素燒筒に濃硝酸
 を充たし磁製の壺には稀硫酸を盛り、コーク板と亞鉛筒と
 を連結するに、コーク板と銅線とを以てす、然る時は陽電氣は
 コーク板より陰電氣は亞鉛板より發生し、互に反對の方向
 を取りて循環流動するなり。
 又ブレン電池に於けるコーク板の代りに銅板を用ひ之
 を硫酸銅丹の溶液に浸すものあり、之をダニエル電池と云

ふなり。

第三十二章 電流の軟鐵に及ぼす作用 電
信機 電流の發熱作用 電燈

電流の軟鐵に及ぼす作用

第十八圖



示す如く馬蹄形の軟鐵に木綿糸或は絹糸を巻ける銅線を纏ひ其兩端を電池の陰陽兩極に連結せる銅線に結べば軟鐵は忽ち強力の磁石となり重き錘オモリを支持するを得べし但し電流を斷絶すれば軟鐵の磁

氣は忽ち消失すべし又鋼鐵も銅線を纏ひ電流を通ずれば磁石となるを軟鐵に異ならず但し鋼鐵に於ては電流を絶ちたる後も尙磁氣を失ふをなし故に現今は主に此法を用ひて人工磁石を製するなり。

電信機

電信機 軟鐵は電流の作用を受くる間は磁石に變ずる性あるを以て之を應用して音信を遠隔の地に傳ふる装置を設けたり之を電信機と云ふ今甲乙兩地間の發信器と受信器とを銅線にて連結し一方の電信局に於て發信器を動かして電流を斷續すれば其瞬間時に他の電信局に具へたる受信機の軟鐵は或は磁氣を得或は之を失ひて他の鐵片を吸引或は反撥し特別の裝置に依りて墨を含める筆を動かして細長き紙に點或は線を記すが故に豫め點と線とを組

電流の發熱作用

合せて符號を定め置く時は容易に之を文字に譯するを得るなり。

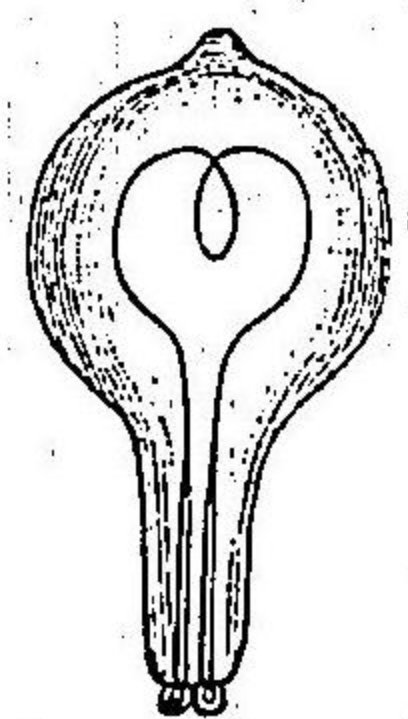
電流の發熱作用 試に強力なる數個のブンセン電池を連合し其兩端の陰陽兩極を太き銅線にて連結するに一見何等の變化なきが如し、是に於て銅線の代りに鐵の細線を用ふれば鐵線は赤色に熱せられ終に融解するに至る、若し又白金の細線を以てすれば白金は白熱とあるべし、蓋し電流は之を水流に比すべく電池の導線は水を導く管に似たり、其管細くして水の流動に妨げある時は水は激して其勢猛烈となるが如く細き導線に強き電流を送る時は反對の方向に流通する陰陽二種の電氣は互に衝突して熱及光に變ず、抑金屬は概して電氣の良導體なれども銅は殊に此性

電燈

質著しく鐵、白金等は之に次ぐものなり、故に電流の一部分は鐵或は白金の細線を通過するの際、抵抗を受けて熱と光とに變ずるなり、又電氣の導線に木綿糸等の如き不良導體を巻きて使用するとあるは電流の導線外に逃散するを妨げんが爲めなり。

電燈 電燈は電流の不良導體を通過する際に熱と光とを發するを應用せるものにして第八十三圖に示すもの

第八十三圖



は室内を照す爲めに使用する **白熱電燈** と稱ふるものなり、此電燈は空氣を排除せる玻璃球に二條の白金線を封入し之に竹を燒きて製せる炭素の細線を接合せるものにして外部に出でたる白金線の兩端を強力なる數個の電池若くは他の

電氣發生機に通ずる導線と結べば炭素は白熱となりて光を發すべし、然れども玻璃球内に空氣なきが爲め炭素は焼け盡さざるなり、又二本の尖端を有するヨーク製の棒に強き電流を通じ棒を少しく離す時は其間に明光を發す、此裝置を名づけて**弧狀電燈**と云ふ。

第三十三章 電氣分解 磁石と電流との關係

摩擦電氣と流動電氣との比較

電氣分解 電池の兩極に連結せる導線の中間に水を置きて電流を遮れば水は二つの成分に分解す之を**水の電氣分解**と云ふ、試に第八十四圖に示す如き漏斗形をなせる

電氣分解

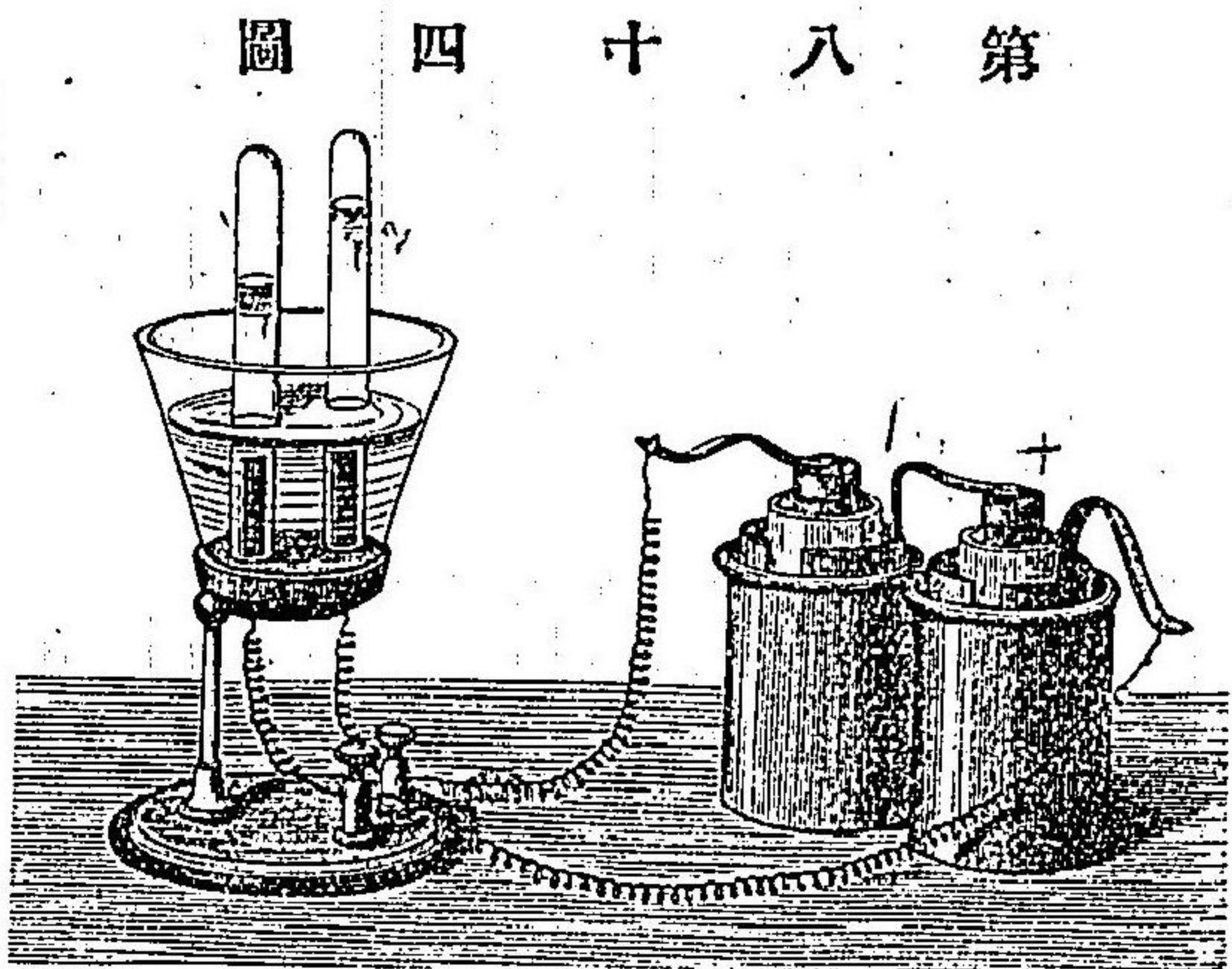


圖 四 十 八 第

器に水を盛り電氣の流通を容易ならしめんが爲めに數滴の硫酸を注加し、更に二本の同大なる試験管に水を満てたるものを、器底に封入せる白金板上に倒立し、白金より出でたる導線を電池の陰陽兩極と結べば白金板の面より無色の瓦斯を發して試験管に集るべし、但し陰極に通ずる試験管に入る瓦斯は陽極に結べる管に集る瓦斯に比して其容積二倍なるを看出すべし、今二倍の容積を有する瓦斯に點火すれば淡青色の炎を擧げて燃焼し、小さき爆聲を發す、故に此瓦斯は水素なる

磁石と電流との關係

之を知る、是に於て他の管に餘燼ある木片を挿入るれば再び燃焼するを以て、管中にある瓦斯は即ち酸素なるを知るべし、斯の如く水は電氣の作用に依りて二容積の水素と一容積の酸素とに分解す、又此二瓦斯を混和して之に點火すれば二物化合して水となれども其他何物をも生ぜざるを以て水は水素及酸素の二成分より成れること明かなり。

又金銀等の如き金屬化合物の溶液に電流を通ずれば此等化合物は分解して金銀等の金屬を析出すべし、鍍金術は實に此理を應用せるものなり。

磁石と電流との關係 鋼鐵に銅線を巻き此線に電流を通ずれば鐵は磁石に變ずると前に云へるが如し、又磁石

ダイナモ

摩擦電氣と流動電氣との比較

の周圍に銅線を巻き其兩端を結合して磁石或は銅線の孰れかを廻轉すれば銅線に電流を起すものなり、故に電燈を點火するが如き強大の力を要する發電器械には電池を用ひずして磁石の作用に依り電流を引き起すを常とす、斯の如き器械をダイナモと云ひ、現今は工業に於て盛に之を使用す、されば電流と磁石とは親密なる關係あるものにして磁氣は畢竟電流の變態なりとは學者の確認する所なり。

摩擦電氣と流動電氣との比較 摩擦電氣は其勢猛烈にして火花を發し爆聲を放つて中和すれども其作用は一瞬間に止り永く繼續するものにあらず、之に反して電池、ダイナモ等より發する流動電氣は其勢弱しと雖、續々發生するを以て一物質より他物質に移動せしむるを得、故に之

を應用して種々の有益なる事業をなすべし、然れども此二種の電氣は全く異なるものにあらず、唯た其勢の急劇に且つ猛烈なると徐々にして永く持續するとの別あるのみ。

第三十四章

仕事

エ子ルギー

エ子ルギー

Iの種類

エ子ルギーの根源

物質の不滅

エ子ルギーの不

滅 物理学及化学

仕事

仕事

人畜の力を藉り或は風、水等を利用すれば良く車若くは船を動かす水を高處に汲上げ、又は木を伐り釘を打込む等の仕事をなす得べし、此等の場合には常に多少の抵抗に遭遇するものにして之に打勝つに非ざれば仕事をな

エ子ルギー

し得ざるものとす、故に仕事とは抵抗に逆うて物體の状態を變ずることを云ふ。

仕事の量を表すには物體を鉛直に引き挙げたる高さを其重量に乘したる積を以てす、而して本邦にては一貫目の重量を一尺の高さに引き挙ぐる仕事を以て其單位となし之を一貫目尺と云ふ、即ち一貫目の重量を五尺の高さに引き挙ぐると五貫目の重量を一尺の高さに挙げ起すとは同一の仕事にして其量は即ち五貫目尺なり、又蒸氣機關に於ける仕事の量を測るには馬力と稱する單位を用ふ、一馬力とは一秒時間に六十六貫目尺の仕事をなすものを云ふ。エ子ルギー 今彈丸を鐵炮に裝填して發射する時は人を傷け墻壁を貫く等の仕事をなす得べし、故に飛行せる彈

丸は一種の勢を有す、而して此勢を名づけてエ子ルギーと云ふ、さればエ子ルギーとは仕事をなす得る能力の謂なり、今一貫目の物體を百尺の高さに擧げて落下せしむれば之を一尺の高さにて放ちたるものに比するに、地面に達したる時百倍の仕事をなす得べし、而して前の場合に於ける物體のエ子ルギーは百貫目尺なれども後の場合には一貫目尺なり、故に或物體に加へたる仕事の量益、多き時は此物體の有するエ子ルギーの量は愈大なるものとなる、即ち仕事とエ子ルギーとの量は同一の法に依りて之を測るものとす。

エ子ルギーの種類

エ子ルギーの種類 飛行せる彈丸は靜止せるものに比すれば仕事をなす得る能力大なれども靜止の物體も亦其

狀況の如何に依りて之に含蓄するエ子ルギーの量には差異あるものなり、今甲乙なる同大の池二個あり、甲は乙より稍高處にありとすれば、甲の水を導きて水車を動かす時は勿論乙の水を以てするよりも大なる仕事をなす得べく、即ち甲は乙に比して其エ子ルギー大なりと云ふべし、故に物體は位置の高低に依りて其エ子ルギーに大小の相違あり、之に由りてエ子ルギーを大別して二種となす、其一を運動のエ子ルギーと云ひ、他を位置のエ子ルギーと稱す、運動のエ子ルギーの著明なる例は砲門を發射せる彈丸又は颯々地を拂つて吹き來る狂風の如きもの是なり、又位置のエ子ルギーの著しき例は高處にある池水、或は絶壁の上に止りたる石の如きもの是なり、而して是等二種のエ子ル