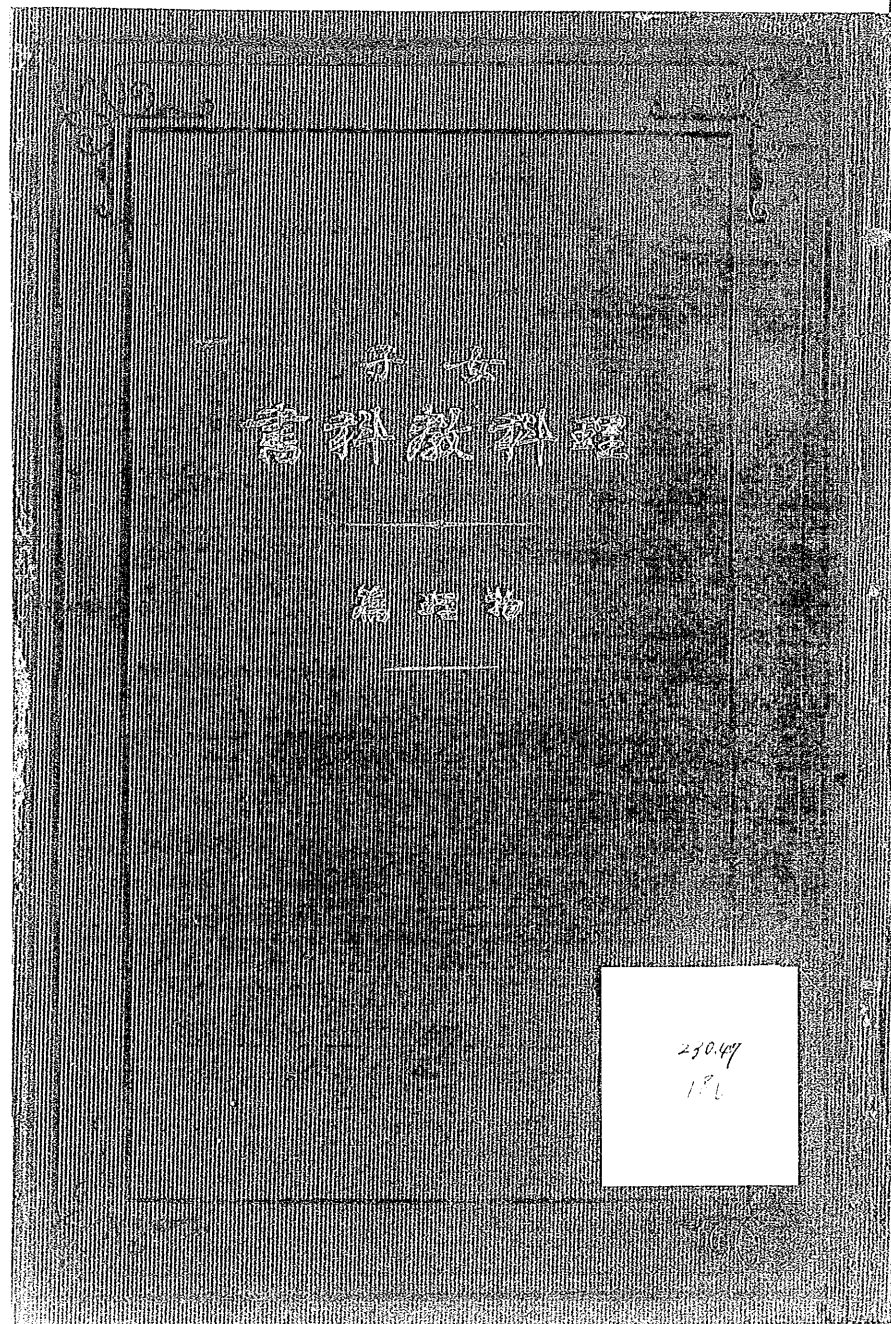




K230.47

18b

ドクトル 飯盛挺造 関
安藤喜一郎 著

物理篇

女子理科教科書

發兌 大日本圖書株式會社

明治
43. 2. 24
内交

緒言

一、^{子女}理科教科書は、高等女學校及び之に準ずる女學校の理科の教科用に充てんが爲に編纂したるものにして、植物・動物・生理・物理・化學・礦物の六篇より成る。

二、^{子女}理科教科書編纂の要旨は、理科に關する統一的知識を與ふるを目的とし、各篇の連絡に注意し、相互の重複を避け、最も概括を勉めたるに在り。而して、書中大小二種の活字を用ゐ、教授の主要部と補助部とを明にし、教師の便宜斟酌を圖れり。

三、本書は、^{子女}理科教科書の一部物理篇にして、高等女學校第四學年又は第三學年の終りより第四學年に渡りて教授すべき豫定とす。

明治四十一年九月

著者識

女子理科教科書 物理篇 目次

第一章	物性通論	一頁
第二章	液體の性質	五
第三章	氣體の性質	一七
第四章	熱の性質	二八
第五章	運動及び力	四九
第六章	光	六七
第七章	音	八四
第八章	磁石	九〇
第九章	電氣	九六

(目次終)

女子理科教科書 物理篇

ドイクト
フイル

飯盛挺造 関

安藤喜一郎 著

第一章

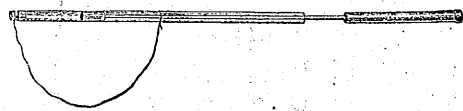
物性通論

〔一〕物質の不可入性 二本の鉛筆は同時に同處を占むるを得ず、我の坐は我と同時に他人之を占むるを得ざるべし。ヨツブの底の内部に、蠟にて短き線香を立て、之に點火し、之を倒にして水の内に押し沈むるに、火は消ゆることなるべし。これ、ヨツブ内に空氣ありて空間を占領し、水の入る

を許さざるによる。

かく物は、一定の空間を占領して、二物同時に同處を占むるを得ず。之を物質の不可入性といふ。

〔三〕物質の三態と彈性 物質には、固體・液體・氣體の別あり。石・木・鐵の如きは固體にして、形狀・體積共に變じ易からず。水・油・アルコールは液體にして、形狀を變ずること易けれども、體積を變じ難く、空氣は氣體にして、形狀・體積共に變じ易し。上圖の如き空氣鐵砲を造り、筒口にコルク栓を嵌め、他方より別のコルクを棒にて衝くときは、筒口のコルク栓を飛ばすことを得べし。これ、二個のコルクの間に在



第一圖
空氣鐵砲

る空氣壓縮せられ、其舊に復せんとする性即ち彈性あるによりてなり。すべて物質は多少の彈性を有す。

〔三〕分子凝聚力及び粘着力 物の極微の部分にして、其物質固有の性質を具へたるものを分子と名づく。すべての物質は分子の集合せるものと見做すことを得。固體の其形狀と體積とを保つは、分子と分子との間に相引く力あるによる。之を凝聚力といふ。凝聚力は、固體には強く、液體には弱く、氣體には無し。試に指を水銀内に入ると、水銀は指に附着することなきも、水中に入れば水は指に附着すべし。これ水銀は指との粘着力よりも自己の凝聚力強くして、水は之に反するによる。凝聚力は同一物質の分子間に行はれ、粘着力は、異なる物質の分子間に行はる。

〔四〕引力 石を手より放てば、石は地に向ひて落つべし。是

第二圖

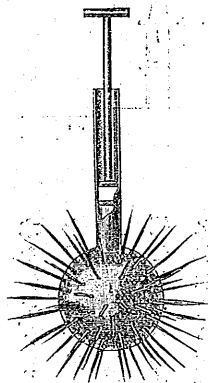


地球が石を引く力あるによる。地球が石を引くのみならず、石も亦地球を引くといへども、地球は石に比して、非常に大なれば殆ど運動することなくて、石のみ運動すること、恰も大船に乗りて小船を引けば、大船は殆ど動かずして小船のみ動くが如し。地球が地球上の物を引く力を地球引力又重力といふ。手を以て物體を支ふるとき重さを感じるは、其重力に抵抗するにより手の壓さるゝが爲なり。重力の方向を知らんとせば、錘を吊して其糸の方向を見るべし。此糸の方向は、地球上の如何なる場所にてても、常に地球の中心に向ふものにて、此を鉛直線といふ。地球と地球上の物體と互に相引くのみならず、萬物互に相

引く力あり。之を萬有引力といふ。月地球の軌道の圓を爲すは此引力による。地球引力即ち重力は萬有引力の一に外ならず。

第二章 液體の性質

〔五〕液體の壓力の傳達 第三圖の如き小孔を有する中空



の球に圓筒を連ね、之に水を充して強く活塞を押し入るゝときは、水は球の孔より、各方に同じ勢を以て迸り出づべし。

此の如く、液體は其受けたる壓力を各方に傳ふるものなり。之をパスカルの原理とい

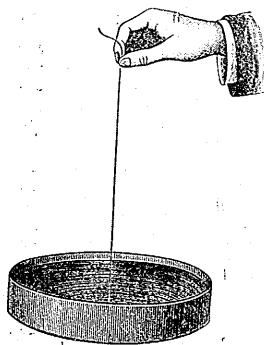
第三圖
液體の壓力
傳達を實驗
す

パスカルはフランス人にして西暦一六三三年に生れ、一六六二年に逝り。

に盛りたる水の壓は、下壓のみならず、側壓上壓などあるを知るべし。

すべて器に盛りたる液體の壓力は下壓力に源因す。これパスカル氏の原理により、下壓力が均しく各方に傳へらるゝによる。而して下壓力は、深さに従ひて増すものなれば、他方の壓も亦深さに従ひて増すなり。

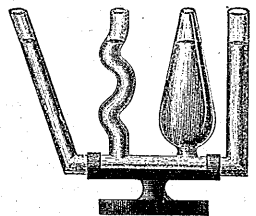
問題一、堤防の下方を厚くし桶の範がは底に近き程丈夫にせられたる理由を説明せよ。



〔七〕液體の表面 水を盥に盛り、其上より水中に錘を垂るゝときは、糸と其影とは一直線となすべし。これによりて、水の面は錘の糸

第八圖
水の水平を
實驗する法

の方向に直角なるを知るべし。之を水平面といふ。かく水の水平面をなすは水は自由に其形の變ずるものなれば、若し其表面一方に傾くときは、高き部分の水は直ちに低き部分に滑り下るによる。



第九圖
連通器

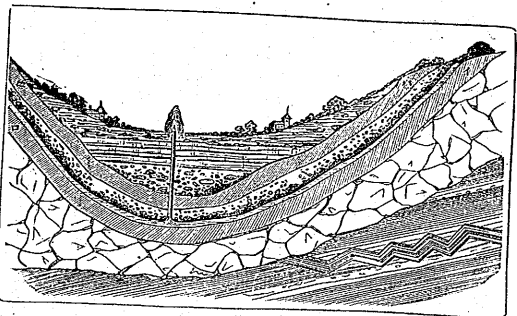
連通器 形大さの異なる種々の管を箱の上に立て、各管の内部を相通ずる様になし、其管の一に液を注ぐときは、液は他の管に入りて、管の形大さに拘はらず、同じ高さとなるべし。其理は次の如し。若し各管の液高さを異にすとせば、箱の底に於て各其壓力を異にするが故に、壓力の強き管内の液は壓力の弱き管内に入り、同じ高さとなり、同壓力となるに至りて静止するによる。

問題二、河水の流るゝ理由を説明せよ。

第十圖

堀抜き井を穿てる地層の縦斷
(イロハニ)は不透水層

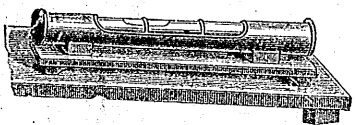
第十一圖
水準器



問題三、堀抜き井又は噴水器に水の昇る理由を説明せよ。

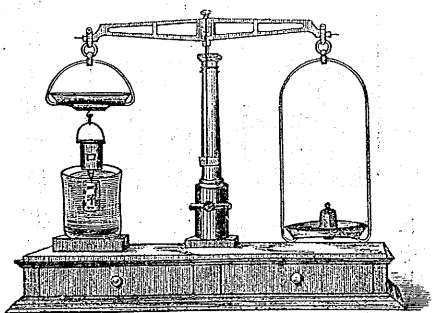
應用 堀抜き井を掘るには、第十圖に示す如く、不透水層(ハニ)を穿つを要す。これ水は二個の不透水層(イロハニ)の間なる透水層に保たるればなり。

之に平なる臺を附けたり。此器を水平面の上に



(八) 水準器 水準器は、物面の水平なるや否やを検するに用ゐるものにして、稍彎曲せるガラス管に、少許の氣泡を残してアルコールを入れ、

第十二圖
液體の浮力の實驗

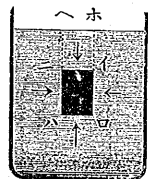


置けば、氣泡は中央を占むるも面の水平ならざるときは、氣泡は高き方に移るを以て、氣泡の位置によりて面の傾斜の如何を知るを得べし。

〔九〕液體の浮力 水中にては重きものも容易に持ち上ぐることを得べきを以て、物體は液體中に在りて幾分の重さを減ずるを知るべし。今之を實驗せんには眞鍮の圓筒(ロ)と之に密に嵌るべき眞鍮の圓柱(イ)を取り、此二個を連ねて圖の如く天秤の一方に懸け、他の皿に分銅を置き、之を平均せしめ、次に圓柱を水中に沈むるときは、天秤は平均を失ひ、左方の輕くなるを示す

アルキメデスは、
イタリア國シニョ
ー島のシラクシー
スに生れたる物理
學者にして、紀元
前二八七年より同
二二二年迄生存せ
り。

第十三圖 液體の浮力 の説明



べし。此時水を圓筒内に注ぎて之を満すときは、天秤は再び元の如く平均すべし。
此によりて、物體は液體中に在りて、之と同容積の液體の重さだけを減ずるを知る。之をアルキメデスの原理といふ。かく液體中に在る物體の重さを減ずるは、液體が其物體を押し上ぐるによる。此力を液體の浮力といふ。

液體の浮力の説明 上圖に於て液體中に在る圓柱イロハニの受くる壓力は、其左右よりするものは相平均し、圓柱の下面(ロハ)に作用する上壓力は、其上面(イニ)に作用する下壓力より大なること、恰も圓柱と同容積の水の重さに等しかるべし。故に液體中に沈める物體は左右と上とよりは壓力を受けざるが如くにして、只其物體と同容積の液體の重さに等しき力にて押し上げらるゝが如し。これ物體が液體中にありて、之と同容積の液體の重さだけを失ふ所以なり。

物體の液體中に沈むは其重さが浮力よりも大なるにより、其浮むは重さが浮力よりも小なるによる。而して浮む場合に於て其物體の重さは、浮める物體の排除したるだけの液體の重さに等し。何となれば、この時物體の重さは、其物體の排除したる液體の重さに均しき上壓と平均するを以てなり。

應用 船の排水噸數とは、之を浮べたる時排除する水の重さなり。

問題四 茶碗を上向きにすると、水上に浮むは何故なるか。

問題五 鐵は水よりも重きに、甲鐵艦の水に浮むは何故なるか。

問題六 卵は水に沈むを常とす。然るに水に多量の食鹽を投入し、之をかき廻して濃き食鹽水を造るときは、卵は之に浮くべし。その理由如何。

(三) 比重 或物體の重さと、之と同容積の水の重さとを比較したる數を其物體の比重といふ。固體の比重を求むるに

は、その空氣中の重さと、水中の重さとを計り、其差を以て、空氣中の重さを除するなり。

例へば、鉄の一塊を取り、空氣中にて秤りて三十九匁の重さあるを知り、次に水中に入れて之を秤りて、三十四匁の重さあるを知れば、其差五匁はアルキメデスの原理により、鐵と同容積の水の重さなれば左式により。

$$\frac{39}{39-34} = 7.8$$

七八は即ち鐵の比重なるが如し。左に主なる物體の比重を示す。

白金	二一五	金	一九五	水銀	一三六
鉛	一一四	銀	一〇六	銅	八九
鐵	七八	錫	七三	亜鉛	七一

第十四圖
比重計にて
液體の比重
を計る

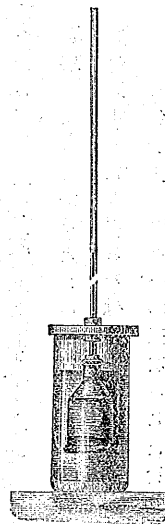


液體の比重を計るには比重計といへるものあり。今比重計を取り之を液體中に入るときは、液體の比重大なるときは、比重計は多く浮きてその液上に現はるゝ部分を増し、比重小なるときは、浮くこと少なくして液上に現はるゝ部分を減ず。因りて比重計の度盛りを讀みて、比重を知るを得べし。

應用 比重を知るときは、物體の純否等を鑑定するを得べし。例へば純金の比重一九五なるを知るときは、之に違ふものは純金にあらずるべく、牛乳の比重一〇三なることを知るときは、之に違ふものは純良ならざるを知るを得るが如し。

二 液體の滲透作用 ガラス壺の底を抜きて、下口を膀胱

第十五圖
液體の滲透
作用の實驗



にて張り、其内にアルコールを盛り、細管を挿入せる栓をなして、之を水を盛りたる器の中に置くときは、細管内に液體の昇るを見るべし。

これ水の膀胱を透して、壺内のアルコールと混合するによる。か

第十六圖

水中に細管を挿入して毛細管現象を實驗す

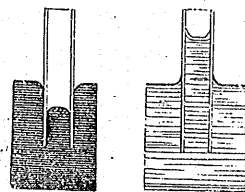
く二種の液體が隔膜を透して相混合する作用を、滲透作用といふ。植物の根の地中又は水中の養分を吸収するは、此作用によるものなり。

應用 漬物は滲透作用の理を應用したる者なり。

第十七圖

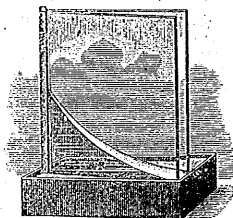
水銀中に細管を挿入して毛細管現象を實驗す

二三 毛細管現象 細きガラス管を水中に挿入するときは、管内の水面は管外の水面より高くなるべし。然るに同じ管を水銀内



第十八圖

二枚の硝子板を用ゐて毛細管現象を實驗す



に入るゝときは、管内の水銀面は管外の水銀面より低くなるべし。若し管を細くすれば、細くする程、管の内外の水平の差は大となるべし。されば、二枚の硝子板の一端を接合せしめ、他端を稍開きて水中に立つるときは、水は弧線をなして昇るべし。かゝる現象を毛細管現象といふ。この現象は、主として固體液體間の粘着力によりて起るものなり。ランプの心の油を吸ひ上げ、吸取り紙の墨汁を吸ひ、手拭の端を水に浸すとき水の上に昇る等は、毛細管現象の實例なり。

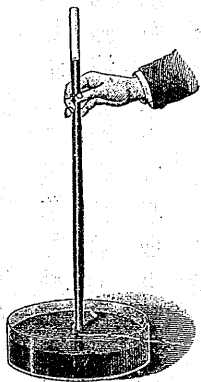
第三章 氣體の性質

二三 大氣の壓力 大氣は高く地球上に積れるを以て、下層

空氣の一リットルは凡そ二・二九三瓦なり。

第十九圖

水銀鉢の中に水銀を満てたる管を倒置す



は上層の重さによりて壓力を生ずること、恰も器に盛れる液體の如し。今一端閉ぢたる長さ三尺許のガラス管に水銀を満て、指にてその口を塞ぎ、之を倒にして、水銀を満てたる鉢の中に立て、指を放てば、水銀は少しく下るも、一定の處に止りて、其高さ、鉢の水銀面より凡そ二尺五寸となり、而して水銀柱の上部には眞空を生ずべし。かく水銀柱の一定の高さに昇りてそれより下らざるは、大氣が鉢内の水銀面を壓するによる。而して水銀柱の高さにより、大氣の壓力は凡そ二尺五寸の水銀柱の重さに等しきを知るべし。

大氣の壓力の計算

今水銀柱の切口の面積を一平方寸とせば、其一平方

圖は空氣の壓力を測る器

寸の底面にて二尺五寸の水銀柱の重さは、一平方寸上に於ける大氣の壓力と平均すべし、而して底面一平方寸にて高さ二尺五寸の水銀柱の重さは、二貫五百三十匁許なるにより、大氣の一平方寸上に於ける壓力は、正に之に等しく、二貫五百三十匁許なり。

問題七、吸ひふくべの吸ひ着く理由を説明せよ。

問題八、兩端開口せる管の一端を水中に入れて、他端を吸ふとき、水を吸ひ上げ得る理由を説明せよ。

問題九、水入れの一つの孔を塞げば、水の出でざるは何故なるか。

問題一〇、急須の蓋に孔をあけたる理由を説明せよ。

晴雨計 水銀柱を第二十圖の如く鉢内に立て、管に

第二十圖
晴雨計

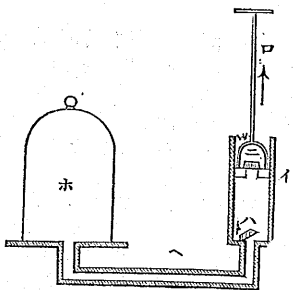


度盛りを附し、水銀柱の高さを讀み得る様にしたるものを、晴雨計と名づく。これ氣壓の高低によりて晴雨を豫知するを得

氣體の性質

るを以てなり。晴天の際氣壓低くなるは雨天の兆候にして、雨天の際氣壓の高くなるは晴天に復するの兆候なり。又氣壓の急に低くなるは暴風の來襲を示す。

氣壓は又土地の高低よりて異なり、高地にては氣壓低く、低地にては氣壓高し。されば晴雨計によりて略、土地の高低を知るを得べし。

第二十一圖
排氣器

(二四) 排氣器 排氣器は空氣を抜き去る器械なり。圖中(イ)は圓筒にして、其内に活塞(ロ)を具へ、圓筒の底と活塞とは上方に開き下方に閉づる。今活塞を引き上げるときは、圓筒内は、空處を生ずるを以

第二十二圖
マグデブルグの半球

て(三)瓣は外氣の壓力によりて閉ぢ、鐘内に在る空氣は(ハ)瓣を開きて圓筒内に來るべし。次に活塞を押し下ぐるときは、圓筒内の壓力を増すを以て(ハ)瓣は閉ぢて、圓筒内の空氣は(三)瓣を開きて外に逃ぐべし。此の如く活塞を上下するとき、鐘内の空氣は次第に稀薄となり、最早(ハ)瓣を開くこと能はざるに至りて止む。

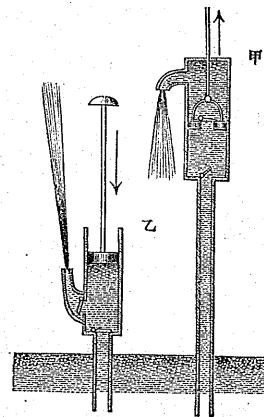
實驗一、排氣器の鐘の代りに、上端にゴム膜を張りたるガラス器を置き、器内の空氣を排除するときは、膜は大なる音を發して破裂すべし。

實驗二、中空なる金屬製の兩半球を密合したるマグデブルグの半球を取り、之を排氣器に接續して球内の空氣を排除すれば、之を引き離すこと難きに至るべし。

實驗三、ゴム囊又は膀胱の口を縛りて之をガラス鐘内に置き、鐘内の空

氣を排除するときは、蓋は大きく脹らむべし。これ鐘内の壓力を減ずるによる。

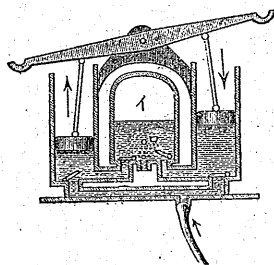
第二十三圖
甲、吸上げ
ポンプ
乙、押上げ
ポンプ



(五) 吸上げポンプ 井に用ゐる吸上げポンプは、甲圖の如く、圓筒と其底に通ずる長管とより成り、圓筒の構造は排氣器に同じ。今活塞を上下すれば、内部の空氣は次第に排除せられて壓力を減ずるによりて、水は外氣の壓によりて、次第に長管より圓筒内に昇り、遂に其口より出づべし。

應用 ポンプの水を吸上ぐるは、大氣の壓力によるものにして、此壓力は高さ二尺五寸の水銀柱、或は三丈四尺の水柱の重さに等しきを以て井深

第二十四圖
消火用ポンプ



くして水面より圓筒の底の瓣に至る迄の長さが、三丈四尺以上なれば水を吸ひ上ぐる可能はず。されば深き井に用ゐるべきポンプは、水面より下の瓣に至る迄の高さを十數尺とし圓筒と活塞とを長くするなり。越後等の石油井にては、かゝるポンプを用ゐて、數百尺又は數千尺の深き處より石油を汲み上ぐ。

(六) 押上げポンプ 押上げポンプは、乙圖の如く、瓣の一は

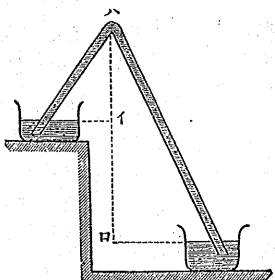
圓筒の底に、一は圓筒壁にあるものなり。水は吸上げポンプと同様に圓筒内に入り、活塞にて水を壓すによりて水を噴出するなり。

消火用ポンプ 此ポンプは、二箇の押上げポンプに一個の氣室(イ)を附したるものなり。二箇の活塞を交互に上下するときは、水は氣室内に入りて、其中の空氣を壓縮する

を以て、壓縮せられたる空氣は、漸次壓力を増して氣室内の水は（ロ）孔より管を通じて噴出せらる。然るに、噴出口は小にして、水の噴出する分量よりも、水の氣室内に入る分量多きが故に、氣室内の空氣は非常に壓縮せられ、其壓力によりて、水は間斷なく筒先より噴出し、活塞の運動中止するも水の噴出は暫らくは中止することなし。

（二七）サイフォン サイフォンは長短二脚を有する曲管にして、高處に在る液體を低處に移すに用ゐらる。今此曲管に水を充て、長脚の口を指頭にて塞ぎ、短脚を高處に在る水中に入れたる後、指を去るときは、水は高所より低所に流れ出づべし。但し高處の水の面が、低處の水の面と同じ高さとなれば、流れ止むべし。

サイフオンの理 左圖に於て（ハ）の水に就き其壓力を考ふるに、此水は短脚の方の水より（イ）の高さにあるを以て、短脚の方より受くる壓力は、外氣の壓力より（イ）ハの水柱の重さを減じたるものに等しかるべし、又此處

第二十五圖
サイフォン

の水は長脚の方の水より（ロ）ハの高さにあるを以て、長脚の方より受くる壓力は、外氣の壓力より（ロ）ハの水柱の重さを減じたるものに等しかるべし。此左右よりの壓力を比較するときは、左方の壓力は（イ）ロの水柱の重さだけ大なるを以て（ハ）の水は左方より右方に流れ、長脚の口より出づるなり。

（二八）氣體の浮力 氣體中に在る物體も、液體の場合と同じく、之と同容積の氣體の重さを失ふ。されば氣體も亦液體の場合と同じく浮力を有す。輕氣球は大氣の浮力を利用したるものにして、目の密なる布にゴムを引きて、大なる囊を造り、其内に水素又は石炭ガスを入れ、人の乗るべき籠を結びつけたるものなり。

應用 多くの魚類は體內に鰾を有して内に空氣を貯へ、鳥類は肺臟に連

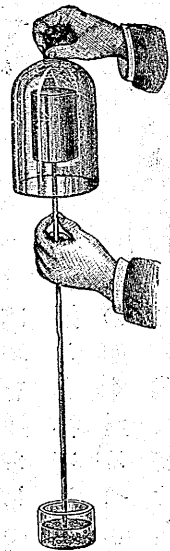
れる氣體を有し、又その骨は中空にして内に空氣を充てり、此等は體の比重を減じ、飛翔を容易ならしめんが爲なり。

二九 氣體の擴散 炭酸ガスを滿てたるガラスの圓筒の上に、水素を滿てたるガラスの圓筒を倒にし、筒口を相接せしむる時は、重き炭酸ガスは漸く昇りて上なる水素に混じ、輕き水素は下りて下なる炭酸ガスに混じ、數時の後には兩ガスは十分に相混ぜし。かく異なりたる氣體を相接するときは、比重に差異あるも、久しからずして互に混合すべし。之を氣體の擴散といふ。

この作用は、二種の氣體を隔つるに、薄き膜又は孔多き物質を以てするも、猶能く行はるゝこと次の實驗によりて證すべし。

實驗 一方に底を有せる素燒の圓筒の口に堅くゴム栓を施して、長さガ

第二十六圖
氣體の擴散
の實驗



ラス管を挿入し、之を倒にして著色液を盛りたる器の中に立て、別に水素を充てたるガラス鐘を以て、急に其圓筒を被ふときは、ガラス管の下部より氣泡出づべく、鐘を除くときは液は管内に昇るべし。

この實驗に於て水素と空氣とは、圓筒の細孔を通じて相混合するも、始めは水素の内に入ること、空氣の外に出づるより多きが故に氣泡出で、後には水素の外に出づること、空氣の内に入るよりも多きが故に、液管内に昇るなり。

應用一、呼吸の際空氣の變化するは、主に氣體の擴散の理により、肺の氣胞の薄膜を透して血液内のガスは外に出て、肺内の空氣は内に入るによる。

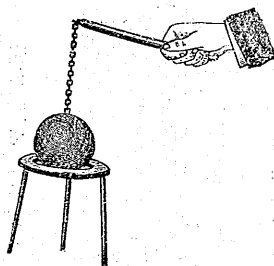
應用二、空氣中に含まるゝ瓦斯體成分の量の一定して、地球上殆んど同一なるは氣體の擴散の理によること多し。

第四章 熱の性質

(三) 熱の發生 物の燃ゆるとき熱を生じ、又物を摩り合はすときにも熱を生ず。かく熱は、燃燒又は摩擦によつて、發生す。

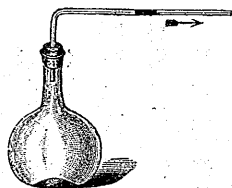
(三) 物體の膨脹 一固體の膨脹 金屬球と、此球の通り得る金

第二十七圖
固體の膨脹
を實驗す



屬の環とを取り、金屬球を熱して後、再び環を通らしめんとすれば、球は環を通るを得ざるべく、冷ゆるときは又元の如く通るべし。
これ球は熱せらるれば、膨脹してその體積を増し、冷ゆれば、收縮してその體積を減ずるによる。

第二十八圖
氣體の膨脹
實驗の裝置



二、液體の膨脹 フラスコに水を一杯満し、ガラス管を通じたるコルク栓を之に嵌め、然る後フラスコを熱するとき、暫時にして水はガラス管に昇るべし。これ熱によりて、フラスコ内の水の膨脹するが爲なり。この時フラスコも亦膨脹すれども水の膨脹著しく大なるが故に、水は上に昇るなり。
三、氣體の膨脹 圖の如き曲管に一滴の水銀を入れ、之を栓に通じてフラスコに嵌め、フラスコを兩手にて握る時は、水銀は矢の如く動くべし。これフラスコ内の空氣、熱によりて膨脹するによる。すべて氣體は容易に膨脹す。
四、總括 かく、物體は熱によりて膨脹し、液體の膨脹は固體よりも大にして、氣體の膨脹は液體よりも更に大なり。

應用 ガラスの器に湯を注ぎて破るゝことあるは、湯の熱の爲、器の膨脹に不平均を來すによる。ランプの火を急に強くし、又はホヤに水滴の附けると、破るゝことあるも亦同理なり。さればランプの火は始めは弱くして次第に強くし、又水滴を拭ひ去るべきなり。

問題一、鐵瓶の湯の吹きこぼるゝことあるは何故なるか。

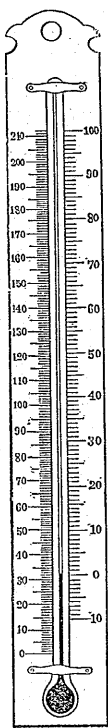
問題二、青竹を火中に投ずるとき爆發する理由を説明せよ。

問題三、鐵軌の継ぎ目に少しの距離を置けるは何故なるか。

三 温度 熱きものに手を觸れて熱く感ずるは、熱きものより熱の手に移るにより、冷きものに手を觸れて冷く感ずるは、手より冷きものに熱の移るによる。かく熱は一物より他物に移る。かく熱の授受ある時は温度に高低ありといふ。温度の高低は、手を觸れて略知るを得れども其感覺は甚だ確ならず。例へば手の暖きときと冷きときは、同じ物に觸れても、其暖さを異にするが如し。されば温度の高低を知る

には、寒暖計を用ゐるなり。

三 寒暖計 寒暖計はガラス管の一端、球を有せるものに



水銀を充して後、之を熱して

第二十九圖
寒暖計

目盛りの
右方は攝氏
左方は華氏

水銀の管に満つるに及びて管口を閉ぢ、之に目盛りしたるものなり。目を盛るには、最初に寒暖計を、少量の水と氷との混合物中に入れ、水銀の十分降りたる處に目標を附けて、之を氷點とし、次に寒暖計を沸騰する湯の上に置き、水銀の十分昇りたる處に目標を附けて、之を沸騰點とし、かくして二點の位置定りたるときは、其間を若干に等分するなり。寒暖計は普通に攝氏と華氏とありて、攝氏は氷點を零度とし、沸騰點を百度とし、華氏は氷點を三十二度とし、沸騰點を二百

十二度としたるものなり。

應用 攝氏の度を華氏の度に換算するには之に9/5を乗じて三十二度を加へ華氏の度を攝氏の度に換算するには、之より三十二度を減じて5/9を乗ずるなり。

問題一四、攝氏の三十七度體溫は華氏の何度に當るか。

問題一五、華氏の六十度は攝氏の何度に當るか。

問題一六、室内に在るガラス器と、綿とは溫度を異にするや否や。

(三四) 溫度と熱量 物體に熱を與ふれば其溫度は昇り、與へたる熱の量多ければ多き程、溫度の昇ることも、亦多し。されども物質を異にするときは、同じ重さのものにても、その溫度の昇ること一樣ならず。例へば同じ重さの水銀と水とに同量の熱を與ふれば、水銀は水に比して殆んど三十倍高き溫度に達するが如し。即ち水の溫度を一度だけ昇す熱量は水銀の溫度を殆んど三十度昇らしむるなり。

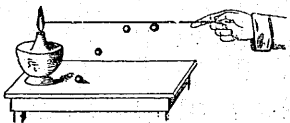
されば水は之を溫むるに多量の熱を要すれども、一旦溫まるときは容易に冷えず。これ海岸地方の概して溫暖なる所以なり。

應用 老人幼兒等の身體を溫むるに湯タンポを用ゐるは、その久しく熱を持続するに由るものにして、吾人の冬日脂肪多き食物を取るは、その體內に入りて多量の熱を生ずるに由る。又燃料の如きも、その生ずる熱量に等差あり。多量の熱を要する時は薪よりも木炭を選

み、木炭よりもコーク又は良き石炭を選むべきなり。

(三五) 熱の傳導、火箸に沿ふて、數個の豆を蠟にて附け、其一端を火中に入れて熱するときは、豆は火に近き方より次第に落つべし。これ熱の火箸を傳ふに由る、之を熱の傳導といふ。

第三十圖
熱の傳導の
實驗



同大同長なる銅・鐵・ガラスの棒を用ゐて、前の如く實驗するときは、銅に著けたる豆は、鐵のより早く落ち、ガラスのは、熱源に最も近きものゝ外は、落つることなかるべし。之によりて熱の傳導に良否あるを知るべし。良く熱を導くものを熱の良導體といひ、然らざるを熱の不良導體といふ。左に其例を示す。

良導體 銀・銅・金・鐵・亞鉛・錫・鉛（傳導力の順序による）

不良導體 硝子・陶磁器・石・土・木・木炭・脂肪・氷・雪・水・空氣・麻・木綿・絹・毛皮

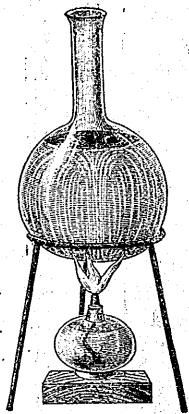
應用一 寒天には雪降りて地面を覆ひ、農作物をして酷寒の害を免れしめ、鳥獸は體の表面に毛又は羽毛を被り、又皮下に脂肪組織を有し、木は木皮を有す。此等は天然の防寒法なり。人も亦此等の天然作用あれども、尙衣服を用ゐて之を補へり。

應用二 衣服は皆熱の不良導體を用ゐて製し、以て暑氣の侵入と體溫の損失とを防げり。殊に袷・綿入に於ては、内部の空氣は大に保溫を助く、重ね着するときは、二枚の衣服間の空氣は保溫を助く。數枚の紙を重ねて衣服の間に入るゝときは、臨時の防寒用に供するを得べし。

應用三 家屋を建築するに木石等の不良導體を用ゐるも、亦衣服と同理なり。屋根等に金屬を用ゐるは、住家には不適當にして、夏暑く冬寒し。

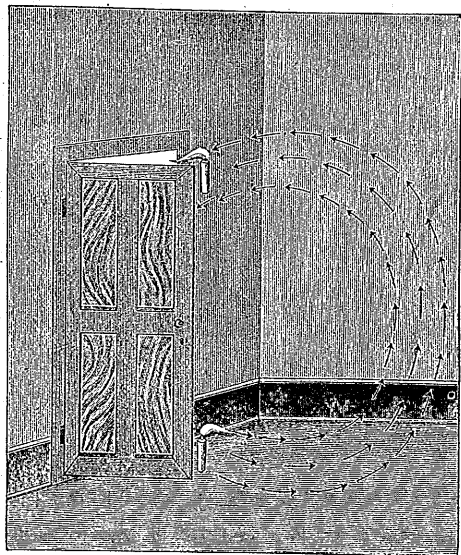
應用四 家具にても熱の傳導性を利用したる者多し。火箸十能の柄を木にて造り、物を煮るに金屬器を用ゐる鑊を盛るに木器を用ゐる等は、是なり。問題一七、氷を鋸屑の内に貯へ又は毛布にて包む理由を説明せよ。

第三十一圖
水の對流の
様



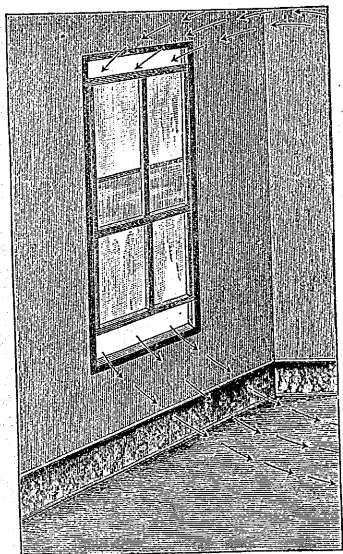
(三六) 熱の對流 フラスコに水を盛り、其底を熱するとき、水は遂に沸騰するに至るべし。これ水は熱の不良導體なる

第三十二圖
戸を開きた
るとき空
気の対流の
様



も、フランスの底の水熱せらるれば軽くなるを以て、上に昇り、周囲の冷き水は之に代りて又熱せられ、かくして熱は全體に傳はり、水は漸次高温に至るによる。かく物質の熱き部分と冷き部分と、交代して熱せらるゝを、熱の対流といふ、風呂の水の上部熱して下部冷かなるは下部に於て熱せられたる水が、対流によりて上部に集まるが故なり。対流は液體のみな

第三十三圖
窓を開きた
るとき空
気の対流の
様
但し室内の温
度室外より高
き場合



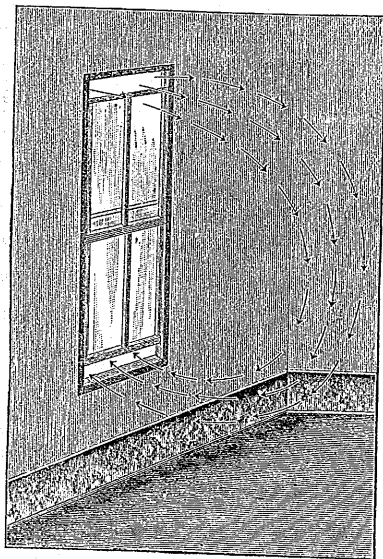
らず又氣體に行はる。火鉢などの爲に室内の温めらるゝは、室内の空氣が對流をなすによるなり。

應用一、戸障子を開

くときは空氣の對

流によりて換氣をなす若し室内の溫度室外の溫度より高きときは、空氣は下より入りて上より出づ、此場合に於て、天井に近き空氣は下ることなきを以て、室内全部の空氣を交換するを得ず。然るに若し室外の溫度室内の溫度より高きときは、室内の空氣は下降して下方より外に出て、室外の空氣之に代るを以て室内全部の換氣をなすを得べし。鴨居の上に高窓を設くるときは、溫度の如何に拘らず全部の換氣をなすの便

第三十四圖
同上
但し室内の温
度室外より高
き場合



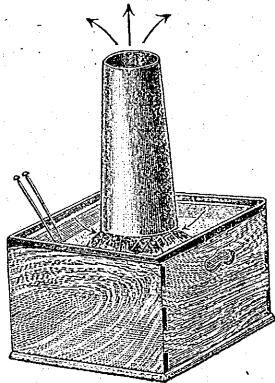
あり。

應用二、火鉢の火を早く起さんとするとき、炭火の上に金屬製の圓筒を立つることあり。第三十五圖これによりて空氣の對流を盛んならしむるを得べし。ランプに

ホヤを用ゐ、工場に煙突を設くるも亦同一の理による。煙突適當の長さなれば火爐内に充分の空氣を送りて燃焼を盛んならしむるを得べし。

應用三、七厘の火の盛んに起るは全體圓筒形にして、風口は下方に在るが爲空氣の流通よきのみならず、中段に架ありて炭火を載せ炭火の熱によりて風口より入る空氣を熱し、又灰は

第三十五圖
炭火の上に
圓筒を立て
て火を起す
法



架の穴より下に落ちて、炭火の面は常に空氣に觸るゝによる。

應用四、液を熱するには之を入れたる器の底を熱すれば可なりといへども、液を冷すときは、之に反して器の上部或は液の表面を冷すべきなり。然るときは對流によりて全部冷めべし。

三七 熱の輻射 炭火の盛んに燃ゆるとき、その近傍に在るときは熱を感じずべし。若し板又は書物の如きものを以て炭火と顔との間を遮ぎるときは、熱を感じること少なかるべし。

此時熱の對流ありといへども、熱は又炭火より直接に吾人の體に射出するなり。之を熱の輻射といひ、此熱を輻射熱と

熱の性質

いふ。太陽の熱の地球に達するも、亦輻射による。

物體の温度高くして周囲の温度との差大なる時は、其熱を輻射すること速に、其差小なる時は其熱を輻射すること遅し。吾人の冬日暖なる室より室外に出づる時、一層冷く感ずるは、此理による。

又物の表面平滑なるときは、熱を輻射すること少なく、粗糙なるときは多し。

應用 熱の輻射の理により熱湯を入れる、藥罐の如き器は、善く磨くを可とし暖爐及び之に接続せる管は粗糙なるを可とす。

(三) 熱の反射と吸収 輻射熱の物體を射るときは、一部は之を反射し、一部は之を吸収す。而して熱の反射吸収の度は、物體の質と表面の状態併に其色に關す。白色は最も能く反射し、黑色は最も能く吸収し、其他の色は略兩者の中間なり。

かの雪の上に土又は炭粉を撒き、夏日白衣を着し冬日黒衣を着すること等は皆この理による。

(三) 物體の状態の變化 一、氣化液化 ビーカーの如き器に水を入れ、之を穩に熱し、その上に冷き水を入れたるフラスコをかざせば、その底に細かき水滴の附著するを見るべし。これ、熱せられたる水は氣體なる水蒸氣となり、冷きフラスコに觸れ、冷えて再び水に返りたるなり。水の氣體に變するを氣化といひ、氣體の液體となるを液化といふ。

前の實驗に於て水を熱することを續くれば水は遂に沸騰して音を發し、器の底より泡の盛んに出づるを見るべし。これ、始は表面より氣化すといへども、遂に器の底より盛んに氣化するによる。液體の表面より靜に氣化するを、蒸發といひ、その内部より音を發して激しく氣化するを沸騰とい

ふ。かく氣化には三種の状態あり。
普通の液體の沸騰點は左の如し。

エーテル	三四九度	アルコール	七八四度
牛乳	凡そ九三度	水	一〇〇度
水銀	三五七度		

沸騰と壓力との關係 高山の巔に於ては、水は百度以下にて沸騰し爲に飯の能く煮えざることあり。これ高山の巔にては、壓力の低きによる。かく沸騰點は壓力によりて異なり。かの飯を焚くに釜の蓋を重くするは、壓力を強くして沸騰點を高めんとするにあり。

二凝固融解 雪或は細かく碎きたる氷に食鹽を混じ、その中に試験管に少しく水を入れたるものを挿入すれば、暫らくして、試験管内の水は氷結すべし。

是氷雪に食鹽を混ずるときは、著しく冷きものとなり、試験

管内の水は之に熱を奪はるゝにより、著しく冷え、遂に氷となるなり。かく液體の固體となるを凝固といふ。
かくして造りたる氷を火の上にて熱するとき、氷は融けて再び元の水となるべし。かく固體の液體となるを融解といふ。

左に普通物體の融點を示す。

氷	〇度	馬脂	二二度—二三度
牛脂	四〇—五〇度	豚脂	四二—四八度
硫黃	一一五度	錫	二三五度
鉛	三三五度	亜鉛	四一九度
金	一〇五三度	銅	一〇八二度
鑄鐵	一一〇〇度	軟鋼	一三〇〇—一四〇〇度
硬鋼	一五〇〇度	白金	一七七五度

(三〇) 融解熱及び寒劑 碎きたる氷をビーカーの如き器に

入れて之を熱するときには氷の全く融くる迄は温度は零度を昇ることなかるべし。これ氷の融けざる間は、之に與へたる熱は氷を融して水となすに費ゆるによる。かく融解に要する熱を融解熱といふ。氷の融解熱は、大にして氷と同量の水を攝氏の八十度だけ高むるを得べし。

固體の液體に溶解するにも亦熱を要す。氷に食鹽を混じ著しく冷きものとなるは、これ氷の融解して水となるに熱を要し、又食鹽の之に溶解するにも熱を要し、其熱は食鹽又は水より取るが故なり。かく寒冷を生ずるものを寒劑といふ。寒劑の割合と其温度は次の如し、

雪又は氷

二

食鹽

一

零下二二度

鹽化カルシウム

四

雪又は氷

三

零下五一度

應用 物を冷すに氷を用ゐるときは、零度の水を用ゐるよりも其効多く、

寒劑を用ゐれば一層有効なり。アイスクリームは寒劑を用ゐて製したるものなり。

三 蒸發熱 水を熱して沸騰せしめたる後は、如何に強く熱するも、温度の昇ることなし。これ一旦沸騰したる水に加ふる熱は、水を水蒸氣となすが爲に費さるゝによる。かく氣化の爲に要する熱を蒸發熱といふ。水を氣化せしむるに要する熱は、其五・三六倍の水の温度を百度だけ高むるを得べし。

應用 物を煮て一旦沸騰したる後は、火を弱くし、以て燃料を節するを得べし。これ沸騰後は温度を昇す必要なく、單に沸騰を続けさへすれば可なるを以てなり。

問題一八 アルコールを手塗りに冷やかに感ずるは何故なるか。

問題一九 炎暑の節庭前に水を撒きて清涼を覺ゆる理由を説明せよ。

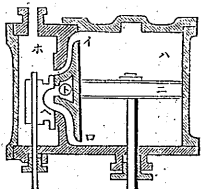
問題二〇、汗をかきて後清涼を覺ゆる理由を説明せよ。

〔三〕 水蒸氣の壓力 水の沸騰して水蒸氣となるときは、非常に其容積を増す。されば、若し水を密閉器中に入れて之を沸騰せしむるときは、非常なる壓力を生ずべし。蒸氣機關は此壓力を利用して器械を運轉せしむる裝置なり。

蒸氣機關

蒸氣機關に於ては石炭を焚きて堅牢なる蒸氣罐内に盛んに

第三十六圖
蒸氣機關の
一部の略圖



水蒸氣を發生せしめ、之を上圖の(イ)より交互に圓筒(ハ)の内にある活塞(ロ)の上又は下に導きて、活塞を交互に上下せしむ。而して水蒸氣を活塞の上下に交互に導くは、分配器(ホ)の司る所なり。分配器には、滑り瓣と稱する蓋の如き瓣(ヘ)ありて、上下に運動す。活塞が下に進む間は、滑り瓣は圖に示す如く、(イ)を開き、(ロ)を閉じ、水蒸氣をして活塞を押し下げしめ、活塞下の蒸氣は(ト)より外に押し出さる。活塞已に圓筒の下底に達すれば、滑り瓣は上りて、(イ)を閉じ、(ロ)を開くにより、水蒸氣は活塞を

押し上げ、活塞上の蒸氣は、同じく(ト)より外に押し出さる。かゝる活塞の上下運動は、之に接続する器械により、廻轉運動に變ぜられ、諸種の仕事の原動力となる。而して蒸氣罐内の壓力強きに過ぐるときは、破裂する恐れあるを以て、安全瓣と稱するものありて、蒸氣の一部を漏すことを得る様なり。

〔三〕 大氣中の水蒸氣 地面の水は絶えず太陽の熱によりて蒸發するを以て、大氣中には常に多少の水蒸氣を有し、夏は温度高きを以て、水蒸氣の量多くして大氣濕り、冬は温度低きを以て、水蒸氣の量少くして大氣乾けり。而して大氣の水蒸氣を含む量には限りありて、此制限を超ゆるときは、水滴となりて分れ出づ。鐵瓶の口より出る湯氣は、微細なる水滴の集まりたるものにて、水蒸氣の液化したるものなり。大氣の充分に水蒸氣を含めるときは、之を飽和といふ。大氣

中に現存せる水蒸氣の量を、その溫度に於ける飽和量に比較したる數は、大氣の乾濕をあらはすものにして、之を濕度といふ。大氣の濕度小なるときは、水の蒸發速に大なるときは、水の蒸發遅く、又蒸發面の廣きとき又は風有るときは蒸發速に、蒸發面の狭きとき、又は風無きときは蒸發遅きものとす。洗濯物を、風通しよき處に擴げて干すは、この理に由る雲霧及び雨雪　雲は、大氣の上層に於ける微細なる水滴の集まりたるものにて、湯氣と同一なり。霧は大氣の下層に生じたる雲にして、下層の空氣の地面より冷きとき、地面より蒸發せる水蒸氣の冷却するによりて生ず。大氣の上層に於て溫度低くなるときは、水滴漸次大となりて空中に浮游すること能はずして地上に落つべし。これ即ち雨なり。夏は水蒸氣を含むこと多きを以て、大粒の雨を降らすこと多し。上層に於ける大氣の溫度一層低くなりて零度以下となるときは、水蒸氣は凝固して雪となりて落つ。露と霜　晝は太陽の熱によりて、地球上の物は多少溫暖なれども、夜は太

陽の熱を受けざるを以て、地球上の物は熱を輻射して冷却す。然るときは、之に接觸せる空氣は冷やされて、其内に含める水蒸氣の一部は水となりて物の表面に附着すべし。これ露なり。氣候寒冷なるときは、水蒸氣凝固して結晶す。これ即ち霜なり。露霜は曇天の夜に少なくして晴天の夜に多し。これ曇天の時は、雲が熱の輻射を妨げ晴天の時はかゝることなきを以て地面の物の冷却すること一層甚しきによる。

第五章 運動及び力

〔三〕運動靜止及び力　走る車、流るゝ水の如く、物體の其位置を變ずるを運動といひ、庭の石室内の机の如く、物體の其位置を變ぜざるを靜止といふ。然るに靜止せるものを運動せしめ、運動せるものを靜止せしむる如く、物體をして其位置を變ぜしむる原因を力といふ。物の運動するには、前後、左右、上下等の方向あり。之を運動の

方向といふ。而して物體の運動する方向は、之に働く力の方向を示す。例へば物體が前方に動けば、力の働く方向も亦前方なるが如し。

運動の速度は、一定の時間内に幾許の距離を運動するかを述べてこれをあらはす。例へば一時間に十五哩といふが如し。

〔三〕 物體の慣性 静止せるものは永久静止し、運動せるものは永久運動するが如く、物體自身にては己の運動又は静止の有様を變ずること能はざるものなり。これを物體の慣性といふ。今豆鐵砲の矢の先に豆をつけて射るとき、矢は止まるも豆は前方に飛ぶべく、厚紙の上に銅貨を載せ、爪にて紙を弾き出すも、銅貨は残るべし。これ共に慣性による。廻したる獨樂の何時しか廻り止むは、自ら運動の有様を變じた

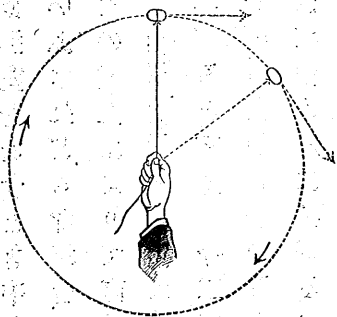
るにあらずして、空氣の抵抗物面との摩擦が運動を妨ぐるによる。

問題二一、車の急に動き始めるとき、乗りたる人はどの方に倒れんとするか。又その急に止まるときは如何。

問題二二、車を動かすに始めは大に力を要し、後は甚しき力を要せざる理由如何。

問題二三、庖丁小刀等の柄の抜けかゝりたるとき、之を固定せんが爲に、其柄の端を他の物體に叩きつけるは、何故なるか。

〔三〕 遠心力 小石に糸を附け、これを圓く廻すときは、糸は引つ張らるゝ感じあるべし。若し糸を放つ時は、小石は圖の點線をなせる矢の方向に、二直線に飛び去るべし。かく物の



第三十七圖
遠心力を實
驗す

圓運動をなすとき中心を離れんとする力を、通例遠心力といふ。されども此場合に於て特別の力あるにあらず、物體はその慣性によりて直進せんとするなり。

問題二四、人力車の車輪より土の飛ぶ理由を説明せよ。

三七 働と反働 今二艘の小船を繩にて繋ぎ、一方より其繩を引けば、他の船の近寄り来るのみならず、己の船も亦引かれて他の船に引寄るべし。若し、竿を以て他の船を押せば、他の船の押さるゝのみならず、己の船も亦押されて、船と船とは相離るべし。斯の如く一方より他方に對して働く力あれば、他方よりは之に反對の力を生ずるものなり。之を、働あれば又反働ありといふ。發砲するとき、銃の肩を押すは、これ其反働なり。而して働と反働とは其力相等しきこと、次の實驗によりて知るを得べし。

第三十八圖

働と反働とは其力相等しきを實驗する器



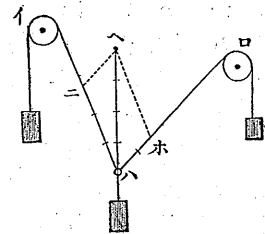
コップに竹を縛り、竹の一端を曲げ、糸にて曲げたる竹を縛ること圖の如くし、之を水の上に浮め、(イ)の部を燒き切るときは竹は強くコップの内面を打つも、コップは少しも動くことなかるべし。

問題二五、船を漕ぎ出さんとするとき、竿を以て陸を押すは何故なるか。
問題二六、鳥の飛び、魚の泳ぐは、如何なる理によるか。

三八 力の釣合 球に力を加へて之を引くときは、力の働く方向に運動せしむるを得れども、同時に之と等しき他の力ありて、反對の方向に球に働くときは、球は少しも動くことなかるべし。この場合に於て、「二力は相釣合へり」といふ。物體を掌上に支ふるときも、力の釣合へる爲、物體は運動せざるなり。

三九 力の合成及び分解 左圖の如き二個の滑車に一條の

第三十九圖
力の合成を
實驗す



糸を懸け、其兩端に重さ相等しき錘を吊すときは、錘は相釣合ふべし。然るに兩端に重さの異なる錘を吊し、(ハ)點に適宜の錘を吊すときは、圖の如き位置にて釣合ふべし。此時(イ)(ロ)の錘の重さを線にてあらはして(ハ)(ニ)(ホ)とし、圖の如く平行方

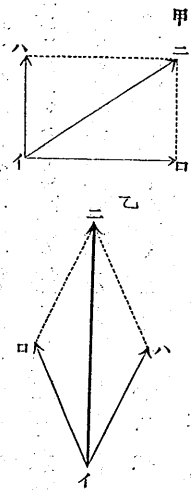
形を描きて、其對角線(ハ)(ハ)を求むるときは、對角線(ハ)(ハ)の錘の重さをあらはすべし。因りて(ハ)點に於ける(ハ)(ニ)(ハ)の二力は、正に(ハ)(ハ)の力

に等しかるべし。かく二

力が一點に働きたる時

之を代表する一力を、其

合力といひ、二力を其分



第四十圖
甲、乙共に
(イ)(ロ)(イ)の合力は
(イ)(ニ)なる
を示す

力といふ。

問題二七、舟を上するとき、川の兩岸にて綱を引くこ

とあり、其作用を説明せよ。

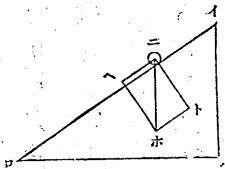
問題二八、^{イシキ}礎を築くとき、太き棒の周圍に繩を附け、

數人にて之を引き上げるとき、その作用を説明せよ。

(四〇) 斜面 物を高き處に引き上げるに、斜

面に沿ふて爲すときは、作業容易なり。よりて斜面は助力器

械の一なり。



斜面の理 今(イ)(ロ)(ハ)を斜面とし、物體(ニ)の重さを(ニ)(ホ)を以てあらはすと

き、此力は斜面に直角なる力(ニ)(ト)と、斜面に平行なる力(ニ)(ハ)となすを得べ

し、而して(ニ)(ト)は斜面に支へらるゝ故物の滑らんとする力は(ニ)(ハ)となる。

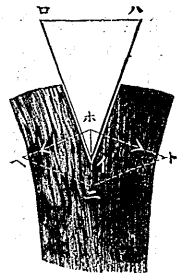
因りて(ニ)(ハ)に抵抗する力を用ゐれば、(ニ)(ホ)の重さを揚ぐることを得べし。

これ斜面に沿ふて物を引き上ぐれば、作業の容易なる所以なり。

斜面の理を應用したるものには、楔、螺旋あり。

第四十一圖
斜面の理を
示す

第四十二圖
楔

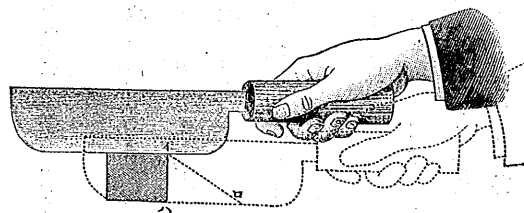
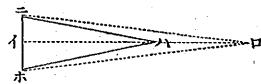


楔は二個又は一個の斜面を有するものなり。上圖に示す如く(イロ)は二個の斜面を有する楔の横

第四十三圖
庖丁の使用法

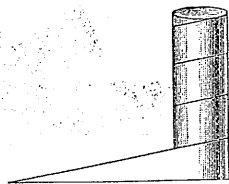
第四十四圖
同上の説明

断面にて、(ロ)に働く力を(ホ)にてあらはすときは、此力は(ホ)へ(ホト)の如く斜面に直角に働く二分力となり、此力、材の抵抗に勝つ時は材を割るを得るなり。楔にては厚さ薄く、長さ長き程、力に益あり。これ厚さ薄く長さ長き時は分力(ホ)へ(ホト)の大となるによる。小



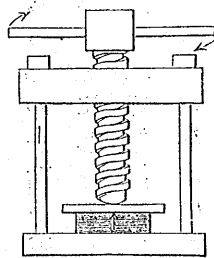
第四十五圖
螺旋は斜面の變形なるを示す

第四十六圖
壓搾器



刀、刀、針、釘、庖丁の如きも、亦楔の理に基づきたる器械なり。此等にて、も鋭き程、力に益あり。
應用 庖丁を使ふに、之を手前の方に引く時は、能く物を切るを得べし。是一層鋭利の庖丁と同様の働をなすこととなるによる。即ち庖丁を圖の(イ)點に當て、之を引き、(ロ)點に至りて切り終りたるときは、楔の厚さ(ニ)ホ長さ(イ)ハのものを變じて、厚さ(ニ)ホ長さ(イ)ハの楔として使用する。こととなるによる。

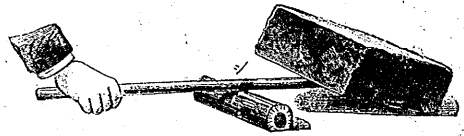
螺旋 三角形の紙を圓柱に巻き附くる時は、斜面は螺旋をなすより、螺旋は斜面の變形なるを知るべし。されば螺旋を振るときは、力少なくて大なる働をなすの利あり。螺旋に於ては、螺旋の傾き小さき



第四十七圖
槓子にて石を動かす

シ、支點
有、重點
左、力點

第四十八圖
槓子の實驗

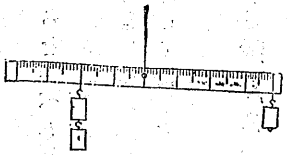


程力に益あり。

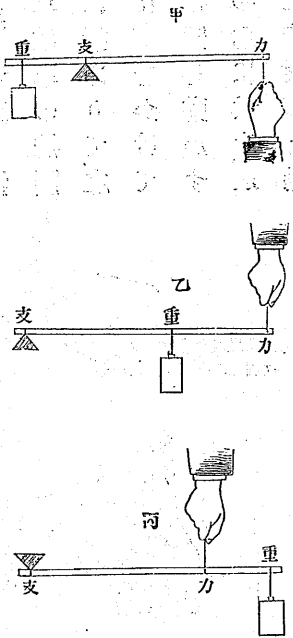
〔四〕槓子 槓子は丈夫なる棒の一點を固定して其周圍に廻轉せしむる様にしたるものなり。其固定點を、支點といひ、之を廻轉せしめんとする力の働く點を、力點といひ、之に抗する力の働く點を重點といふ。

今圖の如く尺度の中央を支へて之を釣り合はしめ、其支點の左右、同距離の所に同じ重さの物を吊せば、尺度は平均すべし。

若し右方の距離を、左方の距離の二倍又は三倍とすると、左方は右方の重さの二倍又は三倍を以てするにあらざれば平均せざるべし。因りて槓



第四十九圖
槓子の三種

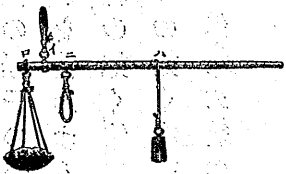


子に於ては、支重兩點の距離に重さを乗じたる積が、支力兩點の距離に力を乗じたる積に等しきと

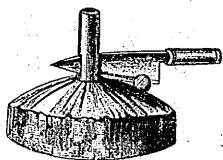
第五十圖
桿秤

きに釣り合ふことを知る。されば、力點が支點に遠きか、又は重點が支點に近きときは、僅かの力にて重きものを動かし得べし。

槓子の三種 槓子に三種の別あり。支點の中央に在るものを第一種の槓子、重點の中央に在るものを第二種の槓子、力點の中央に在るものを第三種の槓子とす。



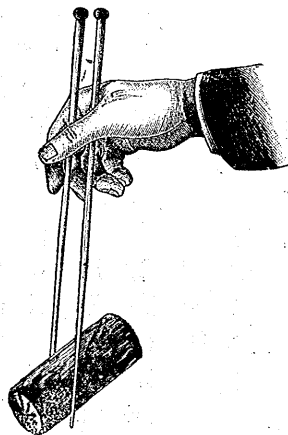
第五十一圖
片手切り



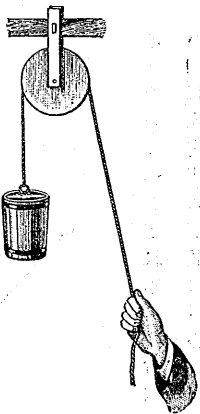
のを第三種の梘子といふ。第一種の梘子の理によるは、第四十七圖の如く梘子を使用するとき、又は木鋏み、釘抜き、天秤桿秤てんべんかんの如く、第二種の梘子の理によるは片手切りの如く、第三種の梘子の理によるは裁縫用の鋏はさみ、火箸の如し。

第五十二圖
鋏にて紙を切る
第五十三圖
火箸にて炭を挿む

(四) 滑車 滑車は、車の周圍に溝ありて、之に綱をかけて物體を動かすの用に供す。之に定滑車と、動



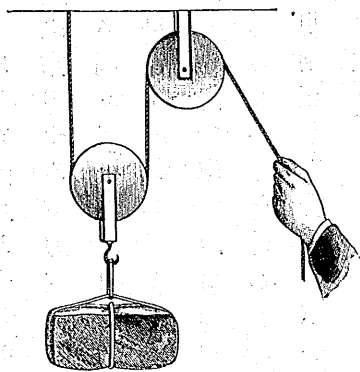
第五十四圖
定滑車



滑車との二種あり。定滑車は、第一種の梘子の理に基づき、支點は重力二點間の眞中に在る故に、力に益することなく、只その力の方向

第五十五圖
動滑車と定滑車とを結合して用ゐたるもの

を變するを得るのみ。動滑車は、第二種の梘子の理に基づき、第五十五圖の如きは、力支二點間の距離が、重支二點間の距離に二倍するを以て、力に二倍の益あり。

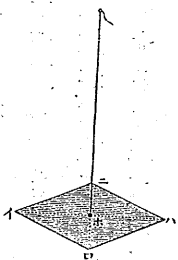


(五) 重心 方形の板を其中心(ホ)にて圖の如く支ふるときは、

運動及び力

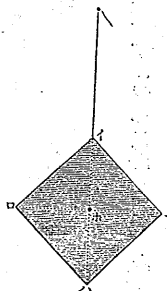
板は水平をなすも、其他の點を支ふるときは然らず是(ホ)點は板の中心なれば其周圍の各點に作用する重力は相釣合ふによる。因りて(ホ)點は板全體の

第五十六圖
方形板の中心を支ふ



重さの集合點と考ふことを得べし。かく物體の重さの集合せりと考へらるゝ一點を重心といふ。すべて規則正しき物體の重心は其中心に在り。

第五十七圖
方形板の一端に糸を附けて之を支ふ

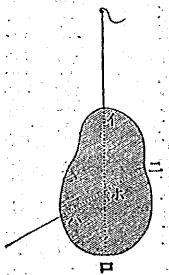


重心は常に下位を求む 今方形板の一角に糸をつけて吊し板の面に糸の方向を延長したる線を引くときは其線は重心(ホ)を貫くべし。これ重力は方形板の中心に働き、なるべく之を下方に引き附けんとするが故に重心は支點の直下に來るなり。この理は、不規則板

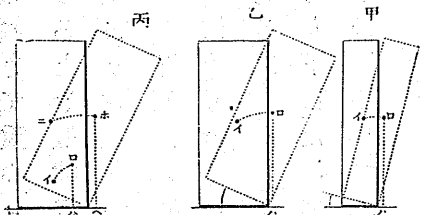
又は扁平ならざる物體にても亦同じ。

第五十八圖
不規則板の重心を求む

不規則板の重心を求むる法 不規則板にては左の法によりて重心を求むべし。不規則板の一點例へば(イ)に糸をつけて

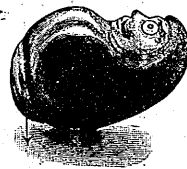


第五十九圖
甲乙丙、底面の異なるものと大なるものと小なるものと、重心の比較



之を吊し、其絲の方向に直線(イロ)を引き、次に他の點例へば(ハ)に糸をつけて之を吊し、同様に直線(ハニ)を引けば、二線の交叉點(ホ)は即ち重心なり。これ重心は(イロ)(ハニ)の二線の中にあるべきが故に、(ホ)點の如き交叉點は即ち重心となるなり。
[四] 顛倒の難易 今高さ等しくして底面の廣さを異にする二物體、上圖甲乙の如きありて、その(イ)を「甲乙の重心とし、物

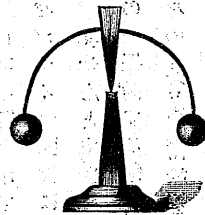
第六十圖
不倒翁



體傾きて重心(ロ)に移り、之より下せる垂直線が底面外に出づるときは共に倒るゝも、此時乙の傾ける度は甲の傾ける度より大なり。かく底面の廣きものは狭きものよりも倒れ難し。又底面の廣さ等しき二物體右圖丙の如きものありて、一は重心低くして(イ)に、一は重心高くして(ニ)に在るとするとき、之を圖の如く同様に傾くるとき、重心の高きものは、之より下したる垂直線底面外に出て、倒るゝも、重心の低きものは然らず。かく重心の低きものは倒れ難きなり。かく、顛倒の難易は、底面の廣狹と重心の高下とに關し、又物體の直立するには重心より下せる垂直線は底面内に在るを要するを知るべし。

應用 踏臺の下方を廣くし、重き物を下積みにする

第六十一圖
重心器

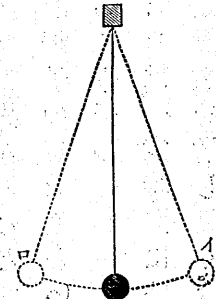


は顛倒を防がんが爲なり。
問題二九、不倒翁の能く起き上る理由を説明せよ。
問題三〇、第六十一圖の如き器は其底甚だ狭きものも倒れざる理由を説明せよ。

の方に傾くる理由を説明せよ。

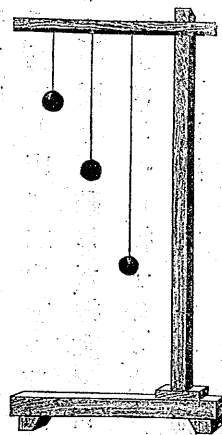
第六十二圖
振り子

〔要〕 振り子 糸の一端を固定し、他端に錘を附したるものを振り子といふ。錘を下圖の(イ)の位置まで引き上げて之を放てば、錘は、(イロ)の間を振動して、振動暫らくは止まざるべし。振り子の(イ)より(ロ)に至り(イ)に返り来るを、一振動といふ。而して振動の餘り大ならざるときは振動の大さに拘



動運及び力

第六十三圖
糸の長さを
異にしたる
振子

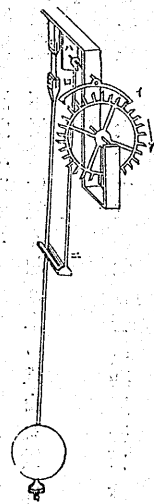


はらず一定時間に於ける
振動数は異なることなし。
之を振子の等時性といふ。
然るに振子の糸を短くす
るときは、一定時間に於け
る振動数を増し、長くする

ときは一定時間に於ける振動数を減ず。

第六十四圖
柱時計の要
部

柱時計 柱時計は振子を利用して齒輪の運動を節制したるものにて、左
圖は其要部を示す。即ち(イ)はアンクルと稱する金屬片にて、齒輪の軸は
ゼンマイの彈性によりて
廻轉せんとす。されば振子
の一振動する毎に、アンク
ルの(イ)端齒輪を外るゝ
を以て、齒一つだけ進む。而



して振子の一定時間に於ける振動数は同一なるを以て、齒輪の廻轉は之
が爲に節制せらる。

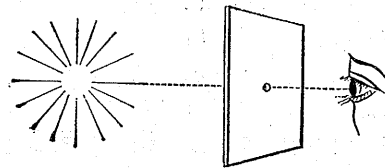
問題三二 柱時計に於て時間の遅るゝときは如何にすれば可なるか。併
に其理由を説明せよ。

第六章 光

(一) 光と物體 火箸を火中に入れば、次第に熱せられ、遂
には赤き光を放つに至るべし。かくの如く、物體は強く熱せ
らるゝときは光を放つに至る。其自ら光を放つものを發光
體といふ。熱したる火箸、燭火、ランプの焰、太陽の如し。而して
自ら光を放たざるものを暗體といふ。石、木片、月、地球の如し。
又空氣、水、ガラスの如く光を透すものを透明體といひ、金屬、
木片の如く光を透さざるものを不透明體といふ。

第六十五圖
板の穴より
燭火を見る

いま假りに
地球の赤道
に沿ふて光
の進行する
とせば、光
は一秒時に
て、略七回
赤道を廻る
べし。

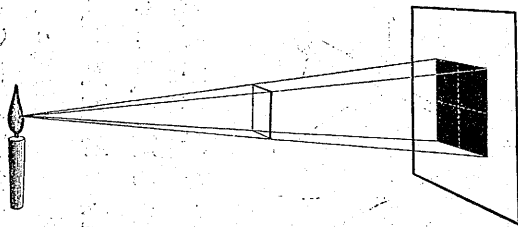


〔四〕 光の進行及び輻射 天窓より光の差入るとき、又は光の雲間より漏るゝときに之を見れば、光は直線をなして進むを知るべし。されば燭火と眼との間に穴を穿ちたる板を置き、眼と穴と燭火とが一直線をなすとき、燭火は見ゆるも、然らざるときは見えざるべし。而して光の進行は極めて速やかにして一秒時間に大略七萬里を行く、又一の燭火は周圍より等しく之を見得るが故に、光は發光體より周圍に射出すること熱の如し。之を光の輻射といふ。

光の強さ 光は輻射するが故に、發光體を距ること大なれば大なる程、光の強さを減ず。今燭火を距ること一尺の處に一平方寸の板を置くときは

第六十六圖
陰影の生ず
る理を示す

第六十七圖
光の反射



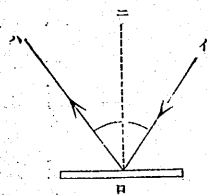
の如く斜に反射すべし。今鏡面に垂直なる

二尺の處にては四平方寸の影を生ずべし。之に由りて一尺の處にて一平方寸の面積を照す光の量は、二尺の處にては四倍の面積を照し、従つて此處の光の強さは、一尺の處の光の強さの四分の一なるを知る。かく光の強さは光を受くる物と發光體との距離の自乗に反比するものとす。されば夜仕事となすとき、燈火に近寄るときは、大に明るさを得るなり。

〔五〕 光の反射 暗室の戸の小孔より太陽の光を平面鏡に受くるとき、光は下圖の如く

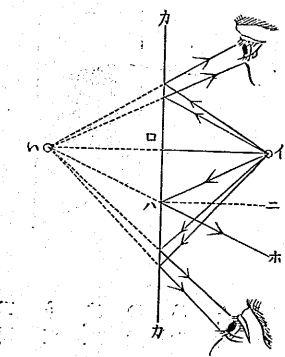
反射すべし。即ち(イロ)の

如き斜なる光線は、(ロハ)



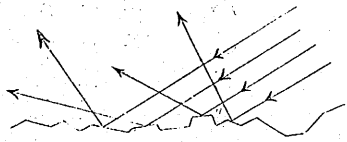
(二)ロを立つるときは、イロニ角を入射角、ニロハ角を反射角といひ、入射角と反射角とは相等しくして、同一平面に在るなり。

第六十八圖
光の亂反射



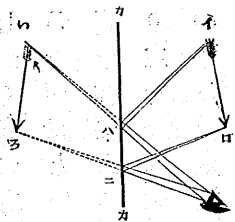
ときは、一定の方向に反射すといへども、その表面が平滑ならざるときは、光は諸方向に反射す。之を亂反射といふ。木石の如き暗體が各方向より認められ得るは、かかる反射に由るなり。

(五) 平面鏡 今(カカ)を平面鏡とし、發光點を(イ)とするとき、之より



第六十九圖
平面鏡前にある發光點は、如何なる位置より望むも、鏡後の一點より發する如く見ゆる理を示す

第七十圖
平面鏡の前に在る物體(イロ)の像は(しろ)となるを示す



發する無數の光は、鏡(カカ)の面に當りて反射し、その反射光線は皆鏡後の(イ)より出でたるが如くなるべし。故に眼を鏡前何れの場所に置くも、(イ)に於て(イ)の像を見るべし。而して(イ)と鏡面との距離が、(イ)と鏡面との距離に等しきことは、幾何學上より證明し得る所なり。

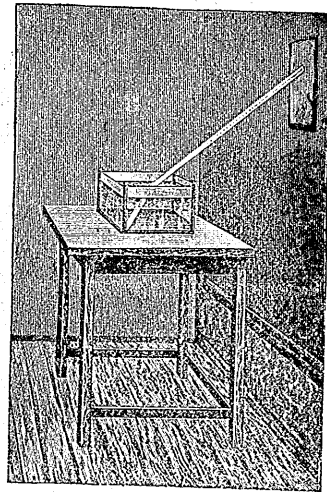
若し平面鏡の前に物體を置かば、鏡後に之と同大の像を見るべし。これ物體は發光體にあらずといへども、他の光を受けて反射し、恰も發光體の如く作用するにより、物體(イロ)の各點より出づる光は、鏡後なる(しろ)の各點より出づる如く見ゆべし。これ鏡後に(しろ)の像をなす所以なり。

實驗 鏡面に右の手を出せば、左の手の如く見え、文字は左文字に見ゆる

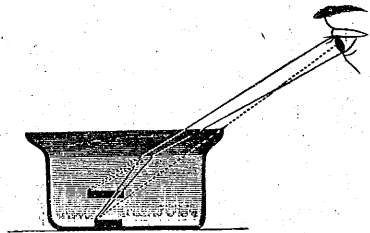
ことを實驗すべし。

第七十一圖
疎體より密
體に入ると
き光の屈折
するを驗す

〔五〕光の屈折 暗室内に水を充てたる箱を置き、小孔より日光を導きて水中に入射せしむれば、日光は水中に入りて方向を變ずべし。かく光の方向を變ずるを屈折といふ。銅貨を鉢に入れ鉢の縁より之を望み縁にて銅貨の隠るゝ處迄眼を退け、他人をして鉢に水を注がしむるときは、銅貨は浮きて見ゆべし。これ光は水を出で、空氣中に入りて屈折するによる。かく光は疎體より密體に入るとき、又は密體より疎體に



第七十二圖
密體より疎
體に入ると
き光の屈折
するを驗す

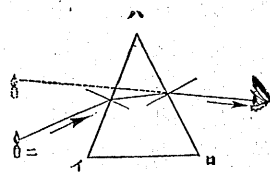


出づるときに屈折するものなり。而して屈折の模様は、疎體より密體に入るときは、其入射點に立てたる垂直線に近づき、密體より疎體に入るときは、其垂直線に遠ざかる。

〔五〕プリズムの作用 プリズムは三角柱狀の透明體にて、其横斷面は左圖(イロハ)の如し。今プリズムを透して燭火(ニ)を見るときは、

第七十三圖
プリズムを
透して燭火
を望む

燭火は其實際の位置よりも上に見ゆべし。これ燭火より出づる光は、プリズム内に入りて屈折し、出づるとき又屈折すること、圖の如くなるにより、燭火は最後の屈折光線の來る



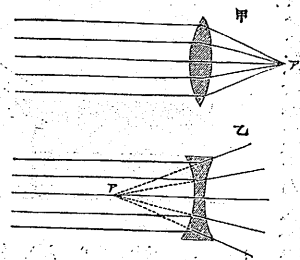
方向に見ゆるなり。

(五) レンズ及び其作用

レンズは球面を有する透明體にして、凸レンズと凹レンズとの二種あり。普通の凸レンズは兩面凸出し、普通の凹レンズは兩面凹陥せり。すべてレンズの面は球面の一部をなし、其球の中心を通過する線を正軸といふ。

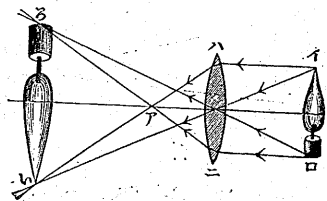
凸レンズにて日光の如き平行光線を受くるときは、光線はレンズを通過したる後集合すること甲の如くなるべし。其ア點に黒き紙を置くときは、紙は焼くるに至るべし。此點をレンズの焦點といひ、而してレンズの中心より焦點までの距離を、焦點距離といふ。

第七十四圖
レンズによりて光線の屈折せらるる状
甲、凸レンズ
乙、凹レンズ



第七十五圖

燭火を凸レンズの焦點距離外に置きたる場合に於ける光線屈折の様



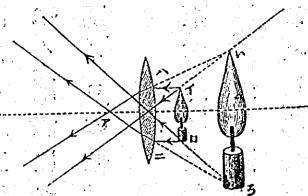
若し凸レンズの代りに凹レンズを用ゐるときは、光は散開して焦點を成さず。されども、かく散開し來る光に面して之を望むときは、レンズの前に光明の點(右圖乙ア)を認むべし。之を虚焦點といふ。

(五) 凸レンズに由りて生ずる像 燭火を凸レンズの焦點距離外(上圖(イロ)に置き、

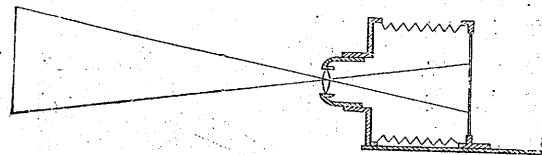
他方の適宜の距離に

第七十六圖
燭火を凸レンズの焦點距離内に置きたる場合に於ける光線屈折の様

衝立を置くときは、其上に燭火の倒像を造るべし。此場合に於ける光線屈折の様は次の如し。即ち(イ)より正軸に平行する光線は、焦點(ア)に向ひて屈折し、レンズの



第七十七圖
寫眞器



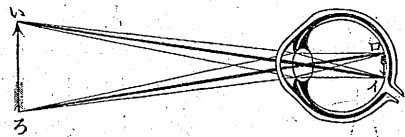
中心を通過する光線は屈折することなきにより、此二線の交叉點(イ)は、(イ)の焦點となるべく、同法にて(ロ)の焦點は(ろ)となるべし。されば(イロ)の像は(いろ)の如くなるなり。

若し燭火を凸レンズの焦點距離内に置き、レンズを透して之を望むときは、燭火と同じ方にて稍隔りて、大なる像を見るべし。此場合に於て、光線は屈折して、燭火の側に虚焦點を成すを以て、像は虚像となる。蟲眼鏡にて物を見るは此の如し。

問題三三、球形のガラス壺に入りたる金魚の實物より大きく見ゆる理由を説明せよ。

〔五〕寫眞器 寫眞器の主要部をなせる暗箱

第七十八圖
眼球に於ける光線屈折の様

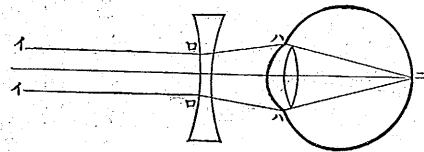


は、其内面を黒くして光線の反射を避け、前面に凸レンズを嵌め、後面に艶消しガラスを挿入し、前後両面の距離を伸縮するに便ならしめんが爲に、側壁は蛇腹^{ヘビバ}にて造らる。今撮影せんとする物體に此器を向け、後面を進退するとき、物體の像は鮮明に艶消しガラスに映ずるなり。因りて艶消しガラスの部に乾板を入れ、其上に像を生ぜしむ。

〔五〕眼 眼の構造は寫眞器に類して尙一層巧妙なり。即ち物體の遠近に應じて調節する作用あり。これ眼の主なる屈折器をなせる水晶體は弾性に富み、物體の遠近に應じて其形狀を變化するを得るを以てなり。即ち近き物體を見るときは、水晶體は凸隆して、甚しく散開し來る光線

第七十九圖
近視眼の略

凸レンズを用ゐて平行光線を網膜に集合せしむ

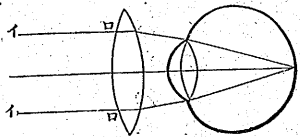


をして網膜に集合せしめ、遠き物體を見るときは、水晶體は凸隆の度を減じて、物體より来る光線をして同じく網膜に集合せしむ。之を眼の調節作用といふ。而して讀書筆記をなすときに明瞭に視ゆる距離は、眼より一尺許なり。之を明視距離といふ。然るに老年に及べば、水晶體は彈性を減じ、調節不完全となるを以て明視距離大となり、細かき物を見んとするとき、は、凸レンズを用ゐて視力を補ふを要す。かゝる眼を老眼といふ。

正視眼 近視眼 及び 遠視眼 正視眼とは、平行光線の眼中に入りて正に網膜に集合するをいひ、近視眼とは、平行光線が網膜より前方に集合するもの、遠視眼とは、平行光線が網

第八十圖
遠視眼の略

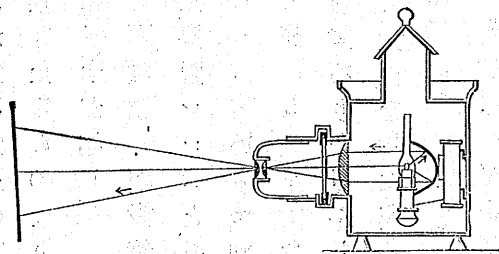
凹レンズを用ゐて平行光線を網膜に集合せしむ



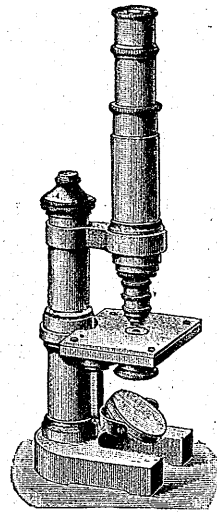
第八十一圖
幻燈
圖に示したる幻燈にては、前方に一箇の凸レンズを用ゐる代りに、圖の如き二箇ノ凸レンズを背なか合にして用ゐたり。

膜より後方に集合するものをいふ。近視は主に眼球の後方に伸長したるものにして、稀には水晶體の膨脹して屈折力を増大したるものあり。遠視は、主に眼球の前後の徑短きものにして、先天性のもの多く、稀には水晶體の扁平となりて屈折力を減じたるものあり。されば近視眼には凹レンズを、遠視眼には凸レンズを用ゐて、能く物體を明視するを得るなり。

〔雲〕 幻燈 幻燈は前方に凸レンズありて、レンズと燈火との中間に映畫を差し



第八十二圖
顯微鏡



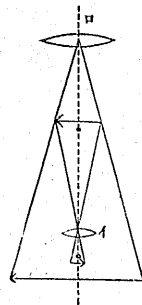
入るゝ様になり、燈火の光を映畫に集めんが爲に、燈火の前方に凸レンズを置き、尙後方に反射鏡を置きたるものなり。幻燈に於ける光の反射屈折の模様は圖に示すが如し。

するものを載物板に載せ、反射鏡によりて光線を物に集め、

第八十三圖
顯微鏡の理を示す

イ、接物レンズ
ロ、接眼レンズ

点を合すときは、物は廓大せられて見ゆ。即ち物は接物レンズによりて廓大せられ、更に接眼レンズにより



〔五〕顯微鏡 顯微鏡には、接眼レンズと、接物レンズとありて、圓筒に嵌められ、下方に反射鏡あり。今見んと

第八十四圖
望遠鏡

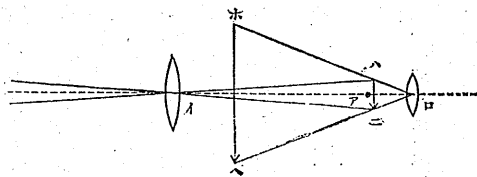
第八十五圖
望遠鏡の理を示す
イ、對物レンズ
ロ、對眼レンズ



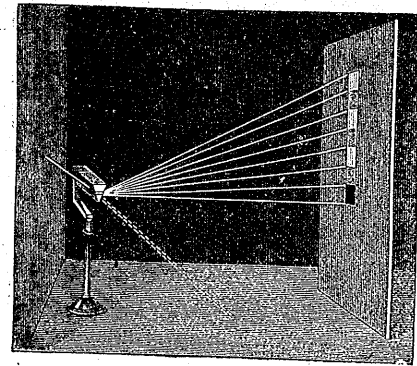
て廓大せらる。

〔五〕望遠鏡 其構造用法等顯微鏡と大差なし。但し對物レンズは、對眼レンズより大なり。これ遠方の物體を廓大するとき、其明るさを減ずるを以て、之を明瞭に見んが爲に、眼に入る光線を増さしめんが爲なり。

〔五〕光の分散 暗室の戸の小孔より入りたる日光を、プリズムに受くるときは、對壁に七色を現はすべし。かく光が種々の色に分るゝことを光の分散といふ。分散したる七色は赤・橙・黃・綠・青・紺・紫なり。かくの如く一旦分散したる光を、凸



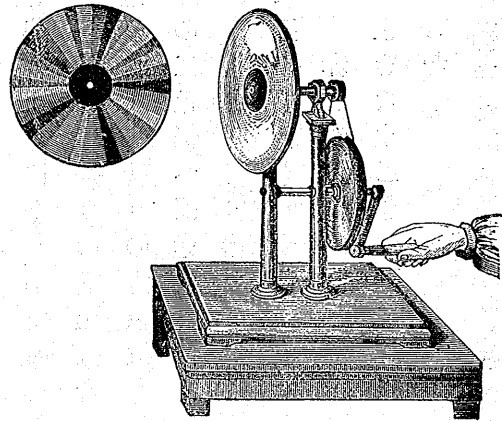
第八十六圖
プリズムに
て日光を分
解す



レンズにて受けて光を集合せしむるときは、原の光となるべく、又圓板上に七色を彩り、板を速に回轉するとき、色は消えて白く見ゆべし。これによりて、日光は七色の集合したるものなるを知るべし。其プリズムによりて分散するは、七色光線は各、其屈折に強弱あるによる。即ち赤は屈折最も弱きを以て下に現はれ、紫は屈折最強きを以て上に現はるゝなり。

虹 太陽を背にして、空中に霧を吹くときは、虹を見るべし。大空の虹も亦之と同理にて、日光が大空にある無數の雨滴を照すによりて生ず。即ち日光は雨滴に入り、内面にて反射し、再び

第八十七圖
七色板を廻
轉して白色
となるを示
す
左方は七色
板を示す



大氣中に出づるに當り分散するによりて虹を生ずるなり。

(三〇) 物體の色 光が暗體を照す時は、其一部は表面より反射し、一部は物體內に入る者なり。物の色は、物體內にて七色の一部を吸収し、一部を反射するによる。例へば赤き物は、他の色を吸収して、赤色を反射するが如し。黒と白とは通例色と稱すれども、實は色に非ず。物の白きは、七色を反射するにより、物の黒きは、凡ての光を吸収するによる。

云二 餘色 フリズムにて日光を分解し、レンズにて再び之を集合するに當り、不透明體を用ゐて、任意の一色若くは數色を遮れば、残りの數色は合して一種の色を呈す。例へば赤色を遮れば、残りの六色は合して帶黃綠色を呈するが如し。此の二色例へば赤色と帶黃綠色とは相合して白色をなす。かく相合して白色をなす二色は、互に餘色をなすといふ。左に互に餘色をなす色の主なる例を示す。

赤と帶黃綠 橙と帶綠青 黃と青 帶綠黃と紫

餘色をなす二色は、互に鮮麗の度を増し、人をして美感を生ぜしむ。

應用 衣服その他のものゝ色の配合は、餘色の理によるを可とす。

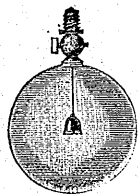
第七章 音

云三 音の原因 絃を弾ずるとき、絃は振動して音を發する如く、すべて物體の振動するときには、音を生ずるにより、音は物體の振動によりて生ずるを知るべし。

問題三四、太鼓又は柀を撃ちて音を發する理山を説明せよ。

云三 音の傳達

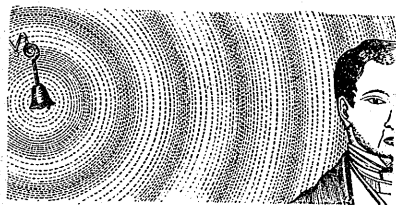
音の眞空を傳ふや否やを検するには、圖の如きガラス球内に鈴を吊したるものを取り、始め之を振りて其音を聞き、次に球内の空氣を抜き去るべし。然るとき音は殆んど聞えざるに至るにより、音は眞空を傳はらざるを知るべし。されども之に少しづつ空氣を入るときは、音は次第に聞ゆるに至るにより、音は空氣を傳ふを知るべし。但し、音を傳ふるものは空氣に限らず、すべての物體は皆音を傳ふ。



第八十八圖
音の眞空を
傳ふや否や
を試験する
器

第八十九圖

鈴の振動によりて生ずる音波の耳に達する模様を示す
音の速度の物質に因りて異なること次の如し。
但し一秒間に進行する距離をあらはす。
鐵 一六五〇R
水 四八七五
空氣 一〇九二

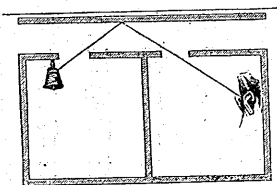


音の空氣を傳ふ模様は次の如し。即ち發音體に接觸せる空氣は、物體の振動によりて壓縮せらるゝも、空氣の彈性によりて舊に復する際其振動を周圍の空氣に傳へて之を壓縮し、かくして壓縮は漸次周圍に廣がるなり、而して物體の振動の連續する間は右の如く空氣の濃淡の波相續きて生ず。之を音波といふなり。

實驗 糸の音を傳達することを實驗せんには、竹筒二個を取り、その一端を稍厚き紙にて塞ぎ、紙の中央に絲を附けて二個の筒を連續し、一人は一方の筒の口より小聲にて話し、他の一人は他方の竹筒の口を耳に當て、聞くべし。

〔四〕音の速度 音の傳達には、多少の時間を要す。花火の煙の出づるを見て後暫らくして音を聞くが如き、遠方にて杭を打つとき、槌の下りたる後に音を聞くが

第九十圖
音の反射



如きは、之を證すべし。實驗によるに、音の空氣中を進行する速度は、一秒時に凡千百尺(三丁餘)なり。
〔五〕音の反射 深き井に俯して發聲するとき、又は山中等にて發聲するとき、發聲後に何者か眞似をして發聲するが如きことあり。俗にこれを山彦と稱す。これ、音の物面に當りて反射するによる。音の反射の規則は、光の反射の如し。

相隣れる二室の入口を開き、一室にて鈴を鳴し、他室にて之を聴けば、その音恰も廊下の方より來るが如くなるべし。これ音は上圖の如く反射するによる。

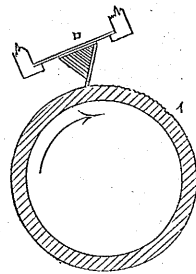
問題三五、室内にて發聲するとき、野外に於けるより大きく聞ゆるは

何故なるか。
問題三六、音の聞き取り難き時、手を耳の後に當つるとき、能く聞くを得るは何故なるか。

〔六〕音の性質 音には強弱・高低・音色の三性質あり。絃を強く弾きて絲の振動の幅を大きくするときは、音強く、弱く弾きて振動の幅を小さくするときは、音弱きにより、音の強弱は、振動の幅の大小に關するを知るべし。又絃を強く張りて之を弾くときは、振動數多くして、音高く、絃を緩く張りて之を弾くときは、振動數少なくして、音低きにより、音の高低は、振動數の多少に關するを知るべし。又樂器によりて、各、特異の音を發するを音色の差異といふ。これ振動の仕方に細微なる差異あるによるものと考へらる。

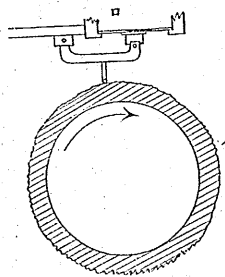
樂器 樂器には種々あり。琴・三味線・バイオリンの如きは、絃を彈ずるによ

第九十一圖
蓄音機に音聲を吹き込むときの装置の略圖



蓄音機 蓄音機の主要なる部分は、圖に示す如く、圓筒(イ)及び振動板(ロ)なり。

第九十二圖
蓄音機より音聲を聞くときの装置の略圖

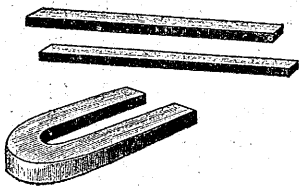


より成る。圓筒は蠟にて製し、矢の如く廻轉す。振動板は吹き込む時用ゐるもの(上圖ロ)と、聞くとき用ゐるもの(下圖ロ)との二種ありて、其作用を異にす。前者に於ては、薄き硝子板より成り、硝子板は小さき鑿に接續し、鑿は軽く圓筒に觸る。而して圓筒を廻轉すれば、振動板は徐々に一方より他方に向ひ進み行く様装置せり。今圓筒を廻轉しつゝ、振動板に向ひて談話すれば、振

動板は爲に振動し、鑿は振動に應じて圓筒の上を刻むべし。談話終りたる後は、此振動板を外し、聞くときに用ゐる振動板を以て之に代ふべし。此板の構造の前者に異なる點は、鑿の代りに尖端に小球ある者を用ゐたると、硝子板の更に薄きとなり、之を前振動板の出發點に置き矢の如く圓筒を轉ずるときは、球は圓筒の刻に出入し、其運動硝子板に傳はりて之を振動せしむるにより、前の談話と同一の音を發するなり。

第八章 磁石

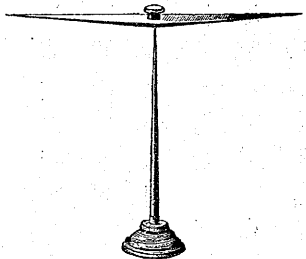
第九十三圖
棒狀磁石及
马蹄鐵狀
磁石



〔七〕 磁石及び其二種 鐵を引く性あるものを磁石といふ。磁石には二種あり。一は天然磁石にして磁鐵鑛即ち是なり。一は人造磁石にして鋼に磁石の性を帶ばしめたるものなり。

人造磁石には棒狀をなすものと、马蹄鐵狀をなすものとの

第九十四圖
磁石針



二種あり。又細長き磁石を其中央にて支へたるものを磁石針といふ。

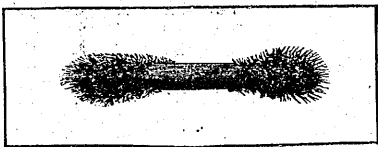
〔八〕 磁石の極 磁石を鐵粉中に入ると、時は鐵粉は其兩端に於て最も多く

附着し、中央に近づくに従ひ次第に少なくなるべし。之によりて、磁石の力

は、其兩端に近き部分に於て最も強きを知るべし。この部分を磁石の極といふ。

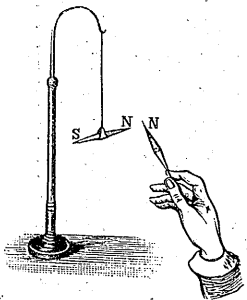
磁石針の如く、磁石をして自由に廻轉するを得せしむる時は、磁石の極は南北を指す。其北を指すを北極(N)、南を指すを南極(S)といふ。

〔九〕 磁石の極と極との作用 甲乙二個の磁



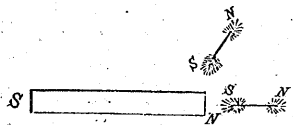
第九十五圖
鐵粉中に入
れたる磁石

第九十六圖
磁石の極と
極との作用
を實驗す



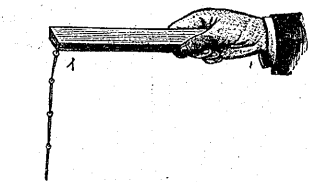
石針を取り、甲を糸にて吊り、乙を手にかけて、乙の北極を甲の北極に近づけると、又は乙の南極を甲の南極に近づけると、又は乙の南極を甲の北極に近づけると、又は乙の北極を甲の南極に近づけると、互に相引き、又は互に相引くべし。之によりて、磁石の同名の極は相引き、異名の極は相引くを知るべし。

〔三〕磁石の感應 一個の大なる磁石を置き、之に軟鐵例へば釘の如きものを近づけると、又は、釘は磁石となりて鐵粉を引くべし。されども、大なる磁石を遠ざくるときは、釘は磁石の性を失ふべし。かく磁石の近傍に置かれたる鐵片が磁



第九十七圖
磁石感應の
實驗

第九十八圖
磁石の極に
數本の釘を
繋ぎたる圖

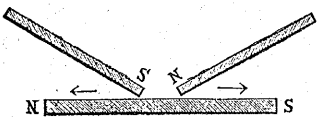


石性を帶ぶるを、磁石の感應といふ。而して鐵片は磁石に近き一端に之と異名の極を生じ、遠き他端に之と同名の極を生ず。即ち、N極に近き方にはS極を生じ、N極に遠き方にはN極を生ず。磁石の鐵を引くも、亦磁石と鐵片との異名の兩極相引くによるなり。

第九十九圖
磁石の製法
を示す

實驗 大なる磁石の極に一本の釘を著け、此釘に又他の釘を著け、次第に此の如くして數本の釘を著くることを得べし。此時釘を手に持ち、大なる磁石を去るときは、他の釘は皆離れ落つべし。

應用 磁石の製法 軟鐵は感應し易けれども、磁石性を失ひ易く、鋼は之に反し、感應し難けれども、一旦磁石となれば、容易に其性を失ふことなし。此故に磁石を製するには、

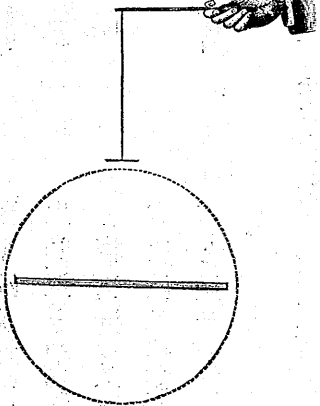


鋼を用ゐるなり、今鋼を横へ二個の相等しき磁石にて、其異名の極を向ひ合せて鋼の中央より兩端へ數回擦るときは、鋼は磁石となる。かく磁石を人造するとき、擦り終りの端は磁石と異名の極となること圖に示すが如し。

〔七二〕 地球は一大磁石なり 今大なる磁石を任意の方向に

置き、中央に糸にて釣りたる小磁石を垂るゝ時は、小磁石は大磁石に平行し、大磁石を動かして其方向を變ずれば、小磁石も亦之に従ひて方向を變じ、その北極は常に大磁石の南極に、又その南極は常に大磁石

第百圖
大磁石上に
小磁石を垂
る



磁石の偏りは東京。京都にては西方四度半許、鹿兒島にては西方三度半許なり。

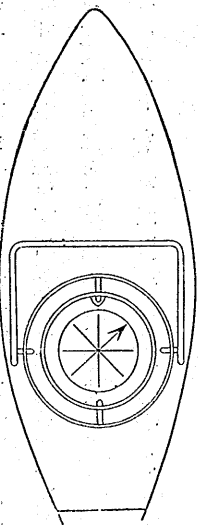
第百一圖
羅針盤



の北極に相對すべし。地球上の磁石針が常に南北を指すは上の實驗に同じく、地球が一大磁石なるによる。然るに地球上の磁石は、眞の南北を指すものにあらず。我國にては其北極は眞の北より少しく西に偏れり。かく地球磁石の極と地理上の極とは全く一致するものにあらず。

〔七三〕 羅針盤 羅鍼盤は航海に用ゐるも

のにして、磁石針を、船の動搖に關せず常に水平の位置を保つ様に、圓形の箱の内に仕掛け、磁石針上に厚紙を貼附し、之に數多の方位を畫きたるものなり。而して箱の



第百二圖
船に羅針盤
を据ゑたる
略圖

磁石

内側には、正しく船首に一致する方に符を附するにより、此符に向へる方位を見れば、船の進行する方向を知るべし。圖に於ては符に向へる方位は西北なるが故に、船は西北に進行せり。若し其地の磁石の偏りを知れば、船の進行する眞の方向を知るべし。

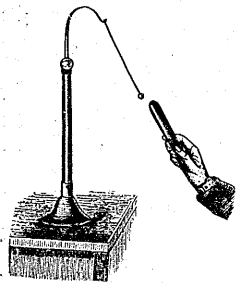
第九章 電 氣

〔三〕 發電

ガラス棒を絹布にて擦り、又は封蠟を毛布にて

擦り、之を燈心或は紙片の如き輕き者に近づくれば、之を引くべし。此の如き働をなす體を、發電體といひ、此働をなさしむる原因を電氣といふ。物體の發電を驗するにニハトコ

第百三圖
發電體を電
氣振子に近
づく

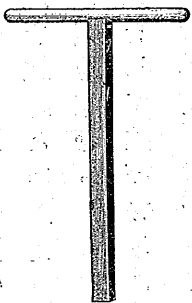


木髓にて製したる小球を、絹糸にて吊りたるものを用ゐる。之を電氣振子といふ。發電體を之に近づくるときは、球は之に近より來るべし。

〔七〕 電氣の傳導

丁字形に、封蠟の柄をつけたる金屬棒の

第百四圖
封蠟の柄を
つけたる金
屬棒



一部を猫の毛皮にて摩り、之を電氣振子に近づくるに、其何れの部分も發電するを證すべし。然るに封蠟棒の一部をフランネルにて摩りて、其各部を驗するに、其摩りたる部分の

み發電し、他の部分は發電し居らざるを證すべし。

之によりて、金屬は電氣を導き、封蠟は電氣を導かざるを知る。電氣を導く體を電氣の良導體、電氣を導かざる體を電氣の不良導體といひ、其中間なるを電氣の半導體といふ。左に

其例を示すべし。

導 體 銀・銅其他の金屬・木炭・不純の水・乾燥せざる動植物體

不導體 乾きたる空氣・封蠟・ガラス・絹・羽毛・毛布・木紙
不導體を以て導體の間を遮り、電氣の傳導を絶つを得べし。
之を絶縁といふ。電氣振子の球を絹絲にて吊り、電氣器械の電氣を集むる部分にガラスの柄を附くる等は、絶縁して、電氣をして逃げ去ることなからしめんが爲なり。

問題三七、電氣の實驗をなすに、冬季を可とする理由を説明せよ。

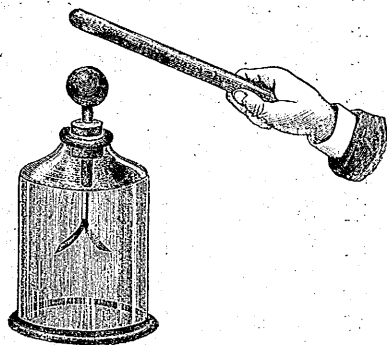
〔五〕 電氣の二種 ガラス棒を絹にて擦りて、電氣振子の球に近づければ、之を引くも、球の棒に觸るゝや否や忽ち衝き、再びガラス棒を近づくるも亦衝くべし。然るに此時フランネルにて擦りたる封蠟を近づくるときは、相引くべし。

二物を摩擦するときは雙方に反對の電氣を起す。

之によりて電氣に二種あるを知るべし。絹にて擦りてガラス棒に起りたる電氣を陽電氣(+)といひ、フランネルにて擦りて封蠟に起りたる電氣を陰電氣(-)といふ。
〔六〕 二種の電氣相互の作用 電氣振子の球に、始め陽電氣又は陰電氣を與へ置き、次に之と同名の電氣を近づけるときは相衝くべく、之と異名の電氣を近づくときは相引くべし。此に由りて、同名の電氣は相衝き、異名の電氣は相引くを知るべし。

〔七〕 金箔驗電器 發電體の有する電氣を驗するには、金箔驗電器を用ゐるを便とす。此器は圖の如くガラス壺の口にコルクを嵌め、之に球を有する金屬棒を挿し、其下端に二枚の箔を吊したる者なり。發電體を驗電器の金屬球に觸るる時は、箔は開くによりて、其發電の狀態を知るを得るなり。

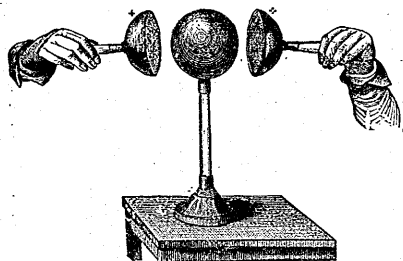
第百五圖
金箔驗電器



(七六) 電氣の中和 金箔驗電器に陽電氣を帶びたるガラス棒を觸れて箔を開かしめ、次に封蠟に弱く陰電氣を起し、之を觸るときは、箔の開き方少なくなるべし。此時、若し陰陽兩電氣の量相等しきときは、箔は全く閉づべし、之を中和といふ。

(七七) 電氣の感應 金箔驗電器の金屬球に、發電體を近づくるときは箔は開き、之を遠ざくるときは發電せしむ。之を電氣の感應といふ。感應によれば發電體に近き部には之と異名の電氣を起し、箔は閉づべし。すべて發電體を導體に近づくるときは、之を

第百六圖
電氣は表面にのみ集まることを實驗す

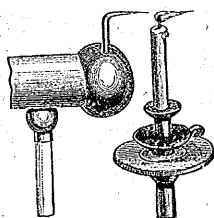


遠き部には之と同名の電氣を起し、兩電氣の量相等し。かく感應によりて二種の同量の電氣を起すを得るが故に、物體中には、平素二種の電氣相中和し、發電體の作用によりて相分るゝものと考へらる。

(七八) 電氣の配布 絶縁せる金屬球に電氣を與へ、二つの金屬半球にて之を

覆ひ、急に半球を引

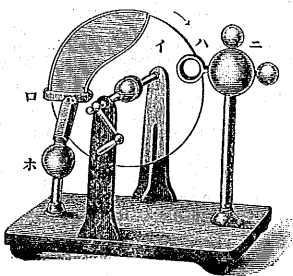
き離すときは、金屬球の電氣は皆兩半球の表面に移れるを見るべし。かく電氣は、導體の表面にのみ集まるものなり。若し尖端を有する導體に電氣を與ふれ



第百七圖
尖端の働き

電氣

第百八圖
起電機

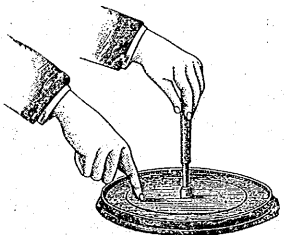


ば、電氣は多量に尖端に集まるにより、之に接する空氣は電氣を受けて反撥せられ、爲に風を起し、燭火を靡かすに至る。されば、電氣を蓄ふる器の各部圓みを帶べるは、電氣をして逃げ去ることなからしめんが爲なり。

（二）起電機 左圖は起電機の種類にして、（イ）は硝子板、（ロ）は摩擦子にして通常革にて製し、内面に錫と水銀との等分より成るアマalgamを塗り、絶縁せる導體（ホ）に連る。（ハ）は硝子板を挟みて相對せる金屬環にして、内面に多數の尖端を有し、絶縁したる導體（ニ）に連る。今硝子板を廻轉すれば、摩擦子と摩擦し、（ロ）は陰に、硝子板は陽に發電す。硝子板の發電せる部分廻轉し

第百九圖
起電盆

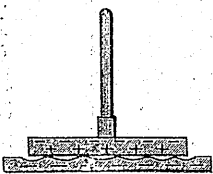
第百十圖
起電盆の理を示す



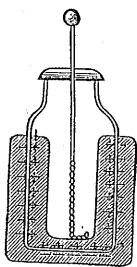
て、金屬環に至るときは、感應によりて、同名の電氣を（ニ）に衝き、異名の電氣を環の尖端に引き、尖端の働きのより硝子板の電氣は中和せらる。此故に、硝子板を引續き廻轉せば、（ホ）と（ニ）とは、反對の電氣を集むるを得べし。

起電盆 起電盆は、金屬製の盆の中に、封蠟又はエポナイトを詰めたるものにて、之を猫皮にて摩擦して陰電氣を起し、其上にガラスの柄を有する金屬製の圓板を載せ、指を其上面に觸れて後圓板を引き上げるときは、圓板に陽電氣を起すべし。

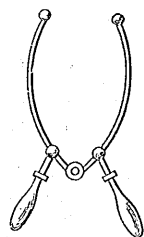
今其理を考ふるに、起電盆面は凸凹ありて、圓板は僅に數個處にて接するのみなるを以て、感應によりて、その下面に陽電氣を起し、上面に陰電氣を起す。此時圓板に指を觸るゝときは、上面の陰電氣は人體に傳



第百十一圖
レーデン壺
の理を示す



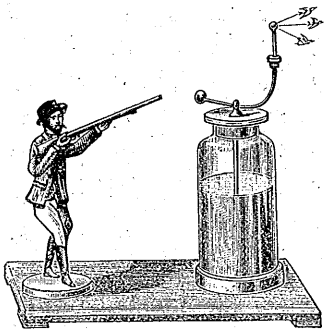
ハ三 レーデン壺
レーデン壺は、ガラス壺の下部半程の内
外に錫箔を張り、其蓋に圓き球を有せる
金屬棒を挿入し、棒の下端に鎖を繋ぎ、之
を内面の錫箔に觸れしめたるものなり。
此器を机上に置き、之を鎖にて起電機に
接續し、内部に電氣を送るときは、感應によりて外面の錫箔
に電氣を起し、送電を止めたる後も、尙壺は元の如く電氣を
保つべし。因りて、レーデン壺は又蓄電壺
の名あり。かく蓄電したる後、圖の如き放
電叉といへるものにて、其一端を外の錫
箔に、他端を金屬棒の先端に近づくと



第百十二圖
放電叉

第百十三圖

電獵夫
獵夫は金屬製にし
て、之とレーデン
壺とを載せたる部
分は、互に導體を
以て接續せり。



きは、大なる火花と音とを放つべし。是内外の電氣は異名な
るを以て相引き、不導體なる空氣を通じて中和するによる。
かく音と火花とを發して、電氣の中和するを放電といふ。
實驗 數人互に手を握りて環列し、首位の人、手にレーデン壺の錫箔の所
を持ち、末位の人、拳を其球に近づくと
きは、數人一時に激動を受くべし。

實驗 圖の如きレーデン壺に電氣を集め

之を臺に載せ、壺の球を獵夫の銃に接近
する様なすときは、放電して、初め壺上に
飛揚せる鳥は下に落つべし。

ハ三 雷電及び避雷針 大氣は種々
の源因によりて、常に發電するもの
なり。爲に雲は往々多量の電氣を帶ぶることあり。然るとき
は之に接近したる雲は感應によりて反對の電氣を起し、空

氣中にて放電することあり。雷鳴は此時に生ずる音にして、電光は此時に生ずる光なり。

若し多量の電氣を帶びたる雲、地面に近づくときは、感應によりて地面に反對の電氣を起すを以て、其間に放電することあり。これ即ち落雷なり。

避雷計は、屋根の上に立てたる金屬棒にて、其上端は尖り、下端は地に連絡せしめたり。これ電氣を地に導きて、家屋に損害を與へざらしめんが爲なり。

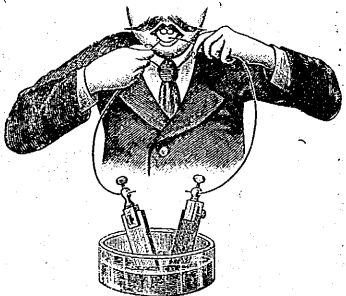
普通の避雷針は、其高さに等しき半徑を有する圓の面積を保護すといふ。

問題三八、雷鳴の時、高き樹の下に居るは危険なりといふ。其理由を説明せよ。

(四) 電流と電池 稀硫酸を盛りたる器の内に、亜鉛板と銅

第四百十四圖

電池に接續せる銅線を舌に當て電氣の發生を驗す
電氣が舌に通ずるときは陽極にては酸味を陰極にてはアルカリ味を感ず

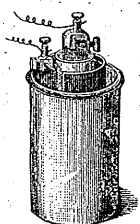


板とを浸す時は銅板よりは陽電氣を、亜鉛板よりは陰電氣を發生すべし。かく電氣を發生する部分を極といひ、銅板を陽極、亜鉛板を陰極といふ。今兩板を銅線にて接續する時は、陽電氣は銅板より、陰電氣は亜鉛板より銅板に流るべし。かく流動する電氣を電流といひ、電流を得る装置を電池といふ。電流の方向は陰陽の電氣相反すといへども、便宜の爲陽電氣の方向を以て電流の方向と定む。

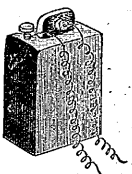
電池には種類多し。前に記したる如きを、ヴォルタ電池といふ。又ブンゼン電池は、ヴォルタ電池の銅の代りに炭素棒を用ゐ、之を直ちに稀硫酸に浸さずして、硝酸を盛りたる素焼の中

第百十五圖
ブンゼン電池

外器には稀硫酸を盛り、其内に浸したるは亜鉛板と、素機の筒なり、素機の筒は、内に硝酸を入れ炭素棒を浸したり。

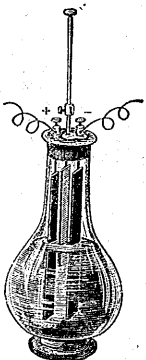


第百十六圖
乾電池



に入れたるもの、重クロム酸電池は、重クロム酸カリの溶液と硫酸との混合液中に炭素板と亜鉛板とを浸せるものなり。乾電池は液體を固體に浸み込ませて造りたるものにて、取扱に便なり。

第百十七圖
重クロム酸電池

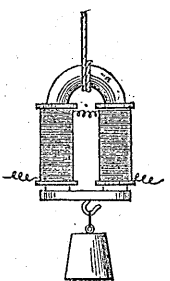
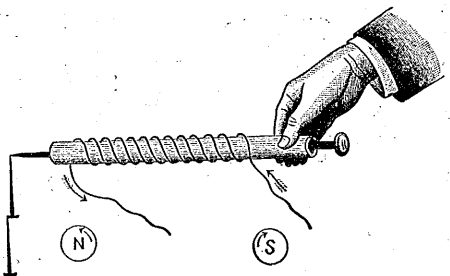


〔五〕電磁石 絹絲を巻きて絶縁したる針金を軟鐵棒の周圍に螺旋狀に巻き、之に電流を通ずる時は、軟鐵棒は磁石となりて鐵を引き付け、電流を止むれば直ちに磁石性を失ふべし。之によりて電流は鐵を磁石とする力あるを知るべし。

電流により、軟鐵は、磁石性を、得易けれども、亦失ひ易く、鋼は、

第百十八圖
電流を通じ
て軟鐵を磁
石となす實
驗

第百十九圖
蹄鐵形の電
磁石に電氣
を通じ、錘を
下げたる鐵
片を引きつ
けるを示す

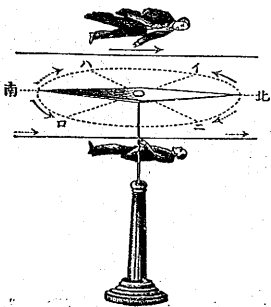


磁石性を、得難けれども、一旦之を得るときは、容易に失ふことなし。強力の人造磁石は、電流により鋼に磁石性を與へたるものなり。

軟鐵の周圍に絶縁したる針金を巻き電氣を通じ得る様に装置したるものを電磁石といふ。電磁石の極は電流の通ずる方向によりて異なり。今之を知んには、その断面に於て電流の通ずる方向を見るべし。電流の方向時計の針の廻轉と一致するときは南極、之に反するときは北極なり。

〔六〕 電流は磁石の方向を變ず 磁石針を置き、其上に近く且つ之に平行に針金を張り、其兩端を電池の兩極に繋ぎて送電するとは、磁石は方向を變じ、針金の一端を電池より離して送電を止むるときは、磁石は始の位置に戻るべし。かく電流は、磁石の方向を變ずるものなり。

第百二十圖
電流の方向
と磁石針の
傾く方向を
示す



電流の方向と磁石針の傾く方向との關係 右の實驗に於て、電流を南より北に通ずるときは、磁石針の北極は西に傾き、之に反して北より南に通ずるときは、北極東に傾き、次に銅線を磁石針の下に之に平行に置くときは、磁針の傾く方向は前の場合に反す。電流の方向と、磁石針の傾く方向との關係は、次の如く記憶すれば可なり。吾人が顔

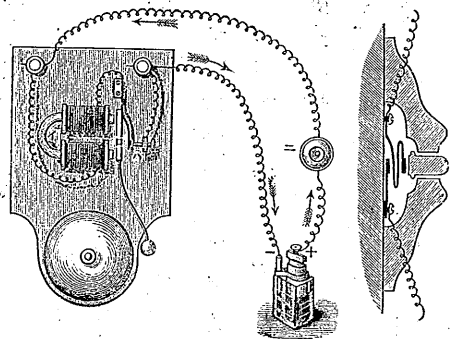
を磁石針に向けて、電流が足より頭の方に流るる様に針金に沿ふて體を置きたりとすれば、磁石針の北極は常に左手の方に動くと。

應用 電流計は右の理を應用して造りたる器械にして、針の廻轉する角度によりて、電流の強弱を知るを得るなり。

〔七〕 電流の強さ 電氣の導體を通過するときには、抵抗ありて、電流は多少弱くなるものなり。すべて電流の強さは、電池の種類數等に關すといへども、亦導體の品質、長さ、太さに關す。是抵抗に大小あるによる。銀銅は鐵より抵抗小さく、太く短きものは、細く長きものより抵抗大なり。

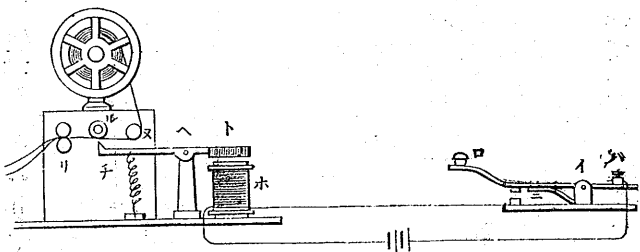
〔八〕 電鈴 電鈴は電磁石の應用の一なり。その構造は圖に示す如く、(イ)は蹄鐵形の電磁石、(ロ)は軟鐵片にて、一端に鎚を有し、他端にバネを有し、(ハ)はネヂにて、輕くバネに接す。電磁

第百二十一圖
電鈴の裝置



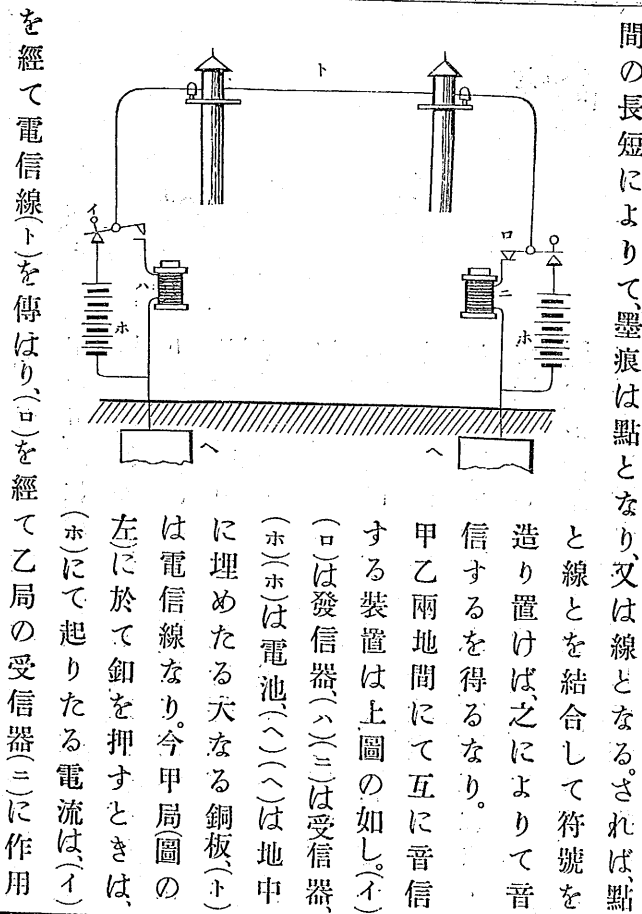
石を巻きたる銅線的一端は押し釦(ニ)を通じて電池に接し、他端はバネとネヂとを通じて電池に接せり。今釦を押すときは、電流矢の如く通じて(イ)を磁石とするを以て、鐵片(ロ)を引き、其一端の鉋は鈴を打ち鳴すべし。然るに鐵片磁石に引かるゝときは、バネとネヂとの連絡を絶つを以て、電流通ぜざるに至り、(イ)は磁石性を失ふが爲に、鐵片は自己の彈性によりて舊に復す。然るときは、又電流通ずるにより、(イ)は磁石となりて、鈴を押す間は、鈴は續きて鳴るなり。

第百二十二圖
電信機
右は發信器
左は受信器

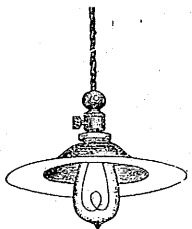


(ハ) 電信機 電信機も亦電磁石の應用なり。之には發信器と受信器とあり。圖の右は發信器にして、左は受信器なり。發信器は不導體(イ)にて支へられたる金屬棒(ロ)と、(ロ)端を押上ぐるバネ(ニ)とより成る。今圖の如く銅線を電池に繋ぎ、發信器の(ロ)端を押せば、受信器の電磁石は磁石となりて、(ハ)にて支へたる金屬棒の端にある軟鐵(ト)を引くにより、其他端(チ)は上り、(リ)の車によりて繰り出さるゝ紙片(ヌ)を(ル)に對して壓す。(ル)は墨を塗りたる車なれば、紙片に墨痕を附すべし。而して釦を押す時

第二百二十三圖
甲乙兩地間の電信機的作用を示す



第二百二十四圖
白熱電氣燈

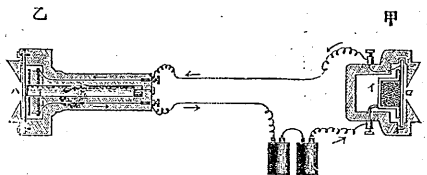


せしめ、銅板(ハ)より地中を経て、甲局の銅板に傳はるなり。乙局より發信するるときも亦之と同理なり。

(九) 電氣燈 極めて細き白金線に電流を通ずるときは、電流は之を熱し、遂には光を放つに至らしむべし。これ電氣が細き線を傳ふとき、其一部分變じて熱となるによる。白熱電氣燈は此理を應用したるものにして、空氣を排除したるガラス球の内に、炭素線を二條の白金に繋ぎて挿入したるものなり。球内眞空なるを以て、炭素線は熱せらるゝも燃焼することなし。

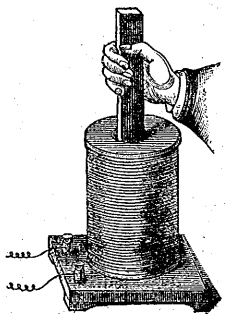
公園等に用ゐる大なる電氣燈は、二條の炭素棒の尖端を相接近せしめ、之に強き電流を通じて發光せしめたものなり。其光の弧狀をなすによりて、弧狀電燈の名あり。

第百二十五圖
電話機



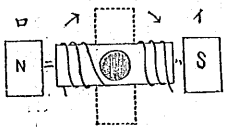
(五二) 電話機 電氣の導體を通ずるに多少の抵抗あるは前に述べたり。而して炭素の如き固き導體の輕く相接觸する部分の抵抗は、壓力によりて著しく變化す。電話機はこの理を應用したるものなり。即ち上圖甲は其發信器にして、金屬の小箱イの内に多數の丸き炭素粒を滿し、薄き炭素板ロは輕く之に觸る。乙は受信器にして、磁石の一端に、軟鐵片を附け、之に幾回も導線を巻き、之に近く、薄き鐵板ハを固定せり。此等の器を電池に繋ぎ、發信器に向ひて談話すれば、炭素板ロは振動し、各炭素粒間に壓力の變化を來し、爲に電流に強弱を生じ、從つて受信器の磁石力に強弱を生じ、鐵板ハは炭素板ロと同様に振動するなり。

第百二十六圖
感應電流を起す



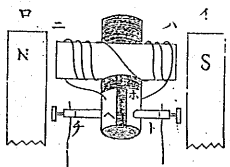
るものなり。かゝる電流を感應電流といふ。

(五三) 發電機 發電機は感應電流を起す裝置にして、その構造複雑なるものあれどもその原理に至りては、簡單なり。之を説明せん、N Sは磁石の兩極、ハニは銅線を捲きたる軟鐵即ち電磁石なり。軟鐵圖の如き位置にあるときは、感應によりて磁石となるも、その廻轉して點線にて示したる如き位置となるときは、磁石力を失ひ、尙ほ廻轉して



第百二十七圖
發電機の理を示す

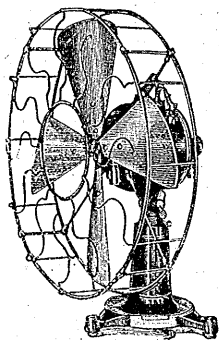
第二百二十八圖
電氣發動機
の理を示す



極に對するとき、即ち半廻轉をなすときは、軟鐵は又磁石となるべし。かく、或時は磁石力を得、或る時は之を失ふは恰も螺旋狀に巻ける銅線内に磁石を抜き差しすると同様の結果を生じ、銅線には、その都度電流を起すべし。水力によりて發電機を廻轉せしめて起したる電氣は所謂水力電氣なり。

〔四〕電氣發動機 電流によりて運動を起す裝置を、電氣發動機といふ。上圖に於て(イ)は蹄鐵形の磁石、(ハ)は電磁石にして不導體の軸に固着し、且つ軸と共に廻轉し得べく、(ホ)は軸の兩側につける金屬片にして、電磁石の銅線の兩端は之に接觸し、(ト)は軽く金屬片に接せるバネにして、一端固定せるを以て、軸の廻轉するも尙其位置を變ぜずして、交々(ホ)に觸る。今バ

第二百二十九圖
電氣扇



如し、電氣扇は、電氣發動機を用ゐて羽を動かし、夏日室内に風を送る裝置なり。

應用 電氣發動機は原動力として、

其應用極めて廣し、電車電氣扇の

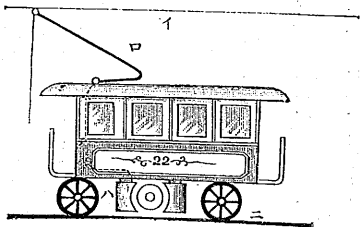
ネ(ト)を陽極に、(チ)を陰極に繋げば、電流は(ホ)ハニ(ヘ)の方向に流れて、電磁石の(ハ)端は南極(ニ)端は北極となり、同名の極相對するをを以て、(ハ)ニは(イ)ロの爲に衝かれて廻轉を始むべし。かくして電磁石半廻轉を爲せば、(ニ)端は南極(ハ)端は北極となるを以て、再び衝かれて廻轉し、電流の通ずる間は廻轉を止むることなかるべし。

〔五〕電車 電車は、電氣發動機を裝置したる車なり。圖の(イ)

は空中に架けたる導線にして、車上に立てる金屬棒(ロ)は之

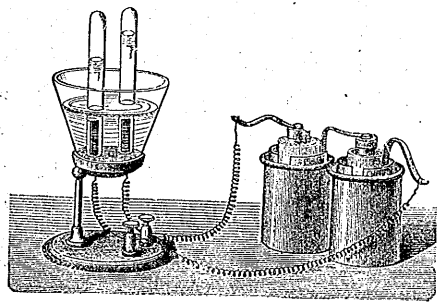
第三百三十圖

電車
イ、導線
ロ、金磁棒
ハ、發動機



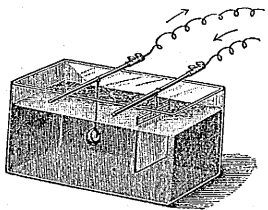
に接し、ハは發動機なり。今發電所より導線に電流を送るときは電流はロよりハに傳はりて發電機内の電磁石を運動せしむ。而してこの運動車輪に傳はるを以て、之を廻轉せしむるなり。此際發動機に至りたる電流は、鐵軌(三)を通じて發電所に歸る。

(五) 電氣分解及び電鍍 少量の稀硫酸を入れたる水中に電流を通ずるときは水は分解せられて水素と



第三百十一圖
水の分解装置

第三百十二圖
電鍍装置



酸素とを生ずることは化學篇に於て說けり。此の如く電流によりて化合物を分解するを電氣分解といふ。電鍍は此理を應用したるもなり。今鐵器に銅を鍍せんには其面を十分清淨にして之を電池の陰極に繋ぎ、陽極に繋ぎたる銅板と共に、之を硫酸銅の水溶液に浸すべし。然る時は鐵器は銅にて掩はる。これ硫酸銅は分解せられて銅は陰極に着き、硫酸は陽極の銅と化合するによる。されば銅板は次第に消耗すといへども硫酸銅の液は消耗することなし。金又は銀を鍍せんには、銅板の代りに金金又は銀鹽の液の代りに金鹽又は銀鹽の液を用ゐるなり。

(物理篇終)

明治四十二年十月七日印刷
明治四十二年九月一日訂正印刷
明治四十三年二月廿一日訂正印刷
明治四十三年二月廿四日訂正印刷發行

(女子理科、物理備典附)

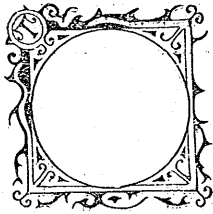
定價 金六拾錢

著者 安藤喜一郎

發行兼
印刷者 東京市京橋區銀座壹丁目廿二番地
大日本圖書株式會社

右代表者

專務取締役 宮川保全



發賣所

東京市京橋區銀座壹丁目廿二番地

大日本圖書株式會社

大阪市東區北久太郎町四丁目十七番屋敷

大日本圖書株式會社支社

各府縣下特約販賣所

大日本圖書株式會社出版圖書特約販賣所

〔支店〕 村上商店。川南町支店。一、二、三、四、五、六、七、八、九、十、十一、十二、十三、十四、十五、十六、十七、十八、十九、二十、二十一、二十二、二十三、二十四、二十五、二十六、二十七、二十八、二十九、三十、三十一、三十二、三十三、三十四、三十五、三十六、三十七、三十八、三十九、四十、四十一、四十二、四十三、四十四、四十五、四十六、四十七、四十八、四十九、五十、五十一、五十二、五十三、五十四、五十五、五十六、五十七、五十八、五十九、六十、六十一、六十二、六十三、六十四、六十五、六十六、六十七、六十八、六十九、七十、七十一、七十二、七十三、七十四、七十五、七十六、七十七、七十八、七十九、八十、八十一、八十二、八十三、八十四、八十五、八十六、八十七、八十八、八十九、九十、九十一、九十二、九十三、九十四、九十五、九十六、九十七、九十八、九十九、一百。
 館。文星堂。中西屋。東京堂。文會堂。勉強堂。二松堂。松邑。東海堂。石麟堂。十字屋。泰江。〔支店〕 弘集堂。丸屋。勉強堂。
 〔支店〕 北光社。嘉樂。野島。西村。高松堂支店。目黒。〔支店〕 水野。高野。〔支店〕 坂平堂。〔支店〕 多田屋。〔支店〕 大森堂。
 明文堂。川又。寺田。〔支店〕 坂平堂分館。青木。〔支店〕 岩田。安屋。〔支店〕 永東。川崎。〔支店〕 吉見。谷崎屋。三原屋。
 大石。〔支店〕 柳正堂。〔支店〕 郁文堂。郁文堂支店。〔支店〕 日新堂。水野堂。朝陽館。四澤。盛文堂。〔支店〕 藤崎。英
 華堂。〔支店〕 甲斐川。〔支店〕 佐藤。文明堂。〔支店〕 青森。青森堂。今泉。今泉支店。〔支店〕 盛文堂。牧野。八文字屋。〔支店〕 秋野
 昭堂。東海林。藤島。〔支店〕 中田。學海堂。清明堂。〔支店〕 若林。文港堂。松山。南波。〔支店〕 金川。細原。小谷。松村。開
 成館。寶文館。三宅。北村。今井。植田。〔支店〕 熊谷。石田。福浦。竹内。遊師寺。四村。中井。〔支店〕 松崎。松崎。文進
 堂。誠勝館。〔支店〕 廣田。〔支店〕 品川。〔支店〕 宇都宮。〔支店〕 細岡。今井。久松堂。〔支店〕 安達。川岡。板倉。〔支店〕 山崎
 奥田。武内。〔支店〕 龍華館。芸香堂。風田。〔支店〕 舍英堂。梅龍堂。日新堂。日新堂支店。超世館。〔支店〕 平安堂。
 〔支店〕 靜壽堂。〔支店〕 川益堂。開文會。〔支店〕 向井。土肥。足立。岡部。藤原。〔支店〕 富士越。〔支店〕 佐野。植善館。
 博文社。金文堂。〔支店〕 甲斐。中岡。橋津。〔支店〕 牧川。平井。〔支店〕 長崎。〔支店〕 隆進堂。谷。〔支店〕 吉田。金光
 堂。〔支店〕 小澤。〔支店〕 新高堂。



