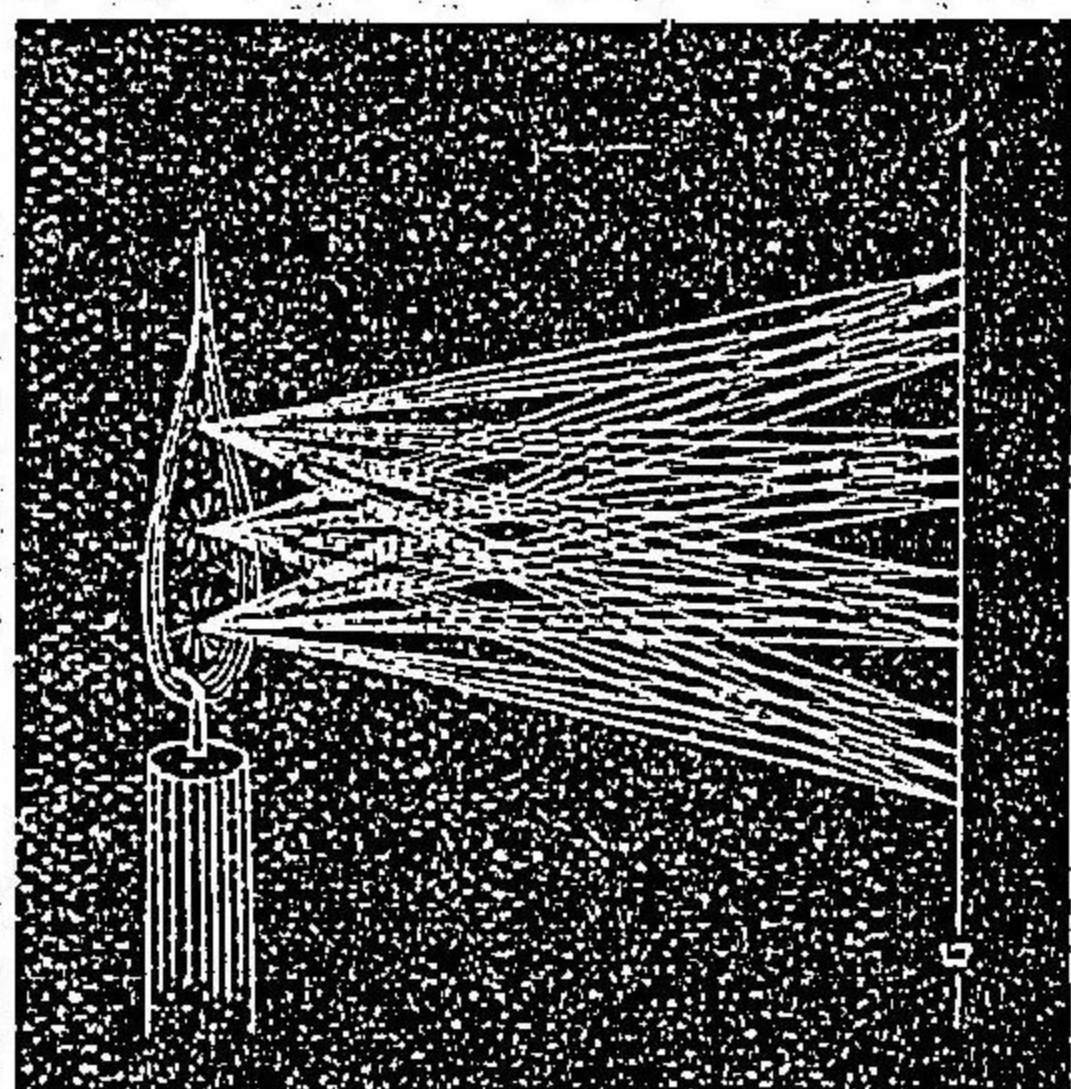


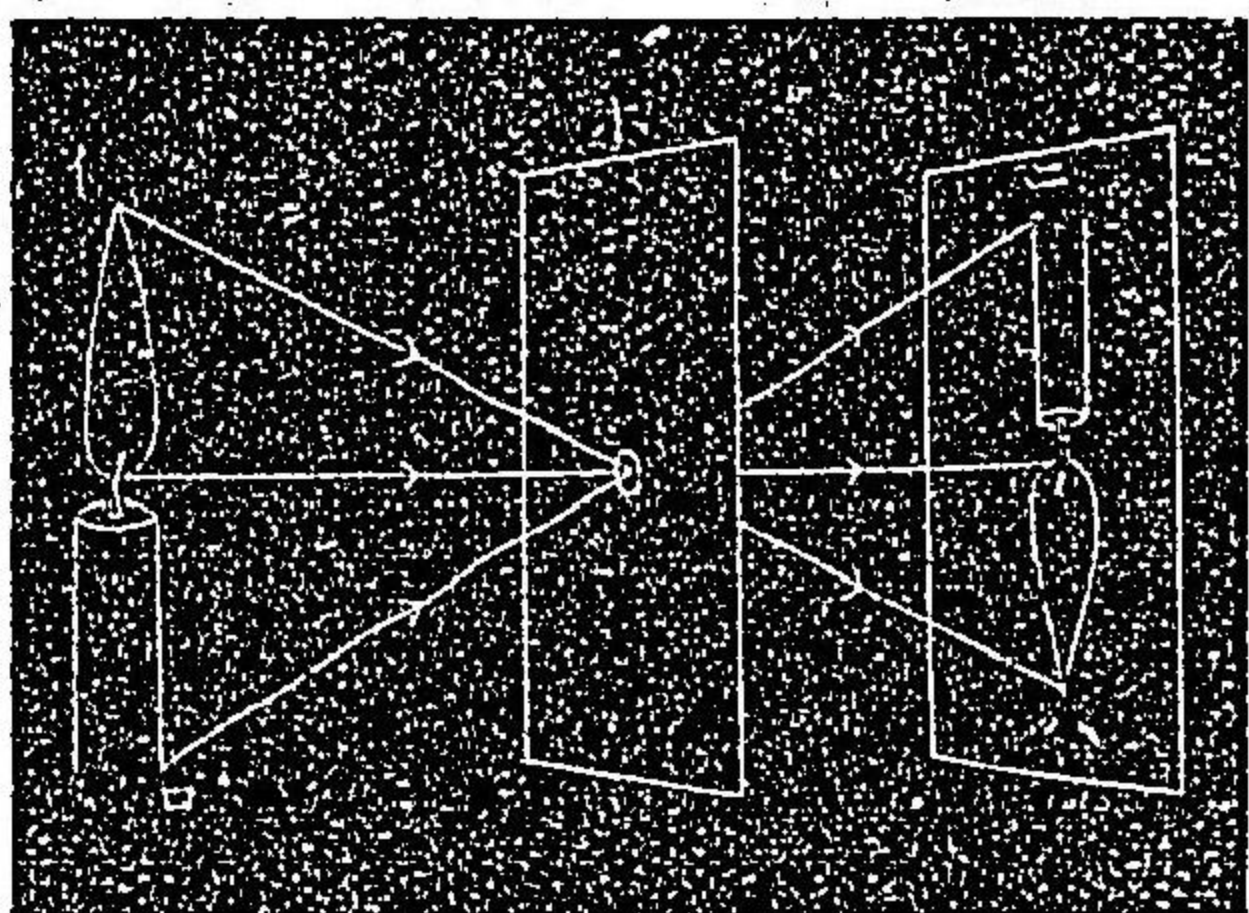
第 六 十 八 圖

諸子の眼に入るを以てなり今發光體と諸子の眼とを連接せる直線中に不透明なる一物體を置けば諸子は復其の發光體を看る能はざるべし實に諸子は曲りたる管を通過して物を看る能はず又街角を繞りたる人を看る能はざるあり第六十八圖に示せる鳥銃の照尺は光線が直線に進行する事實を應用したるものあり

光線は發光體表面の各點より諸方に輻射するものにして燭火より光線を發射



第 六 十 九 圖

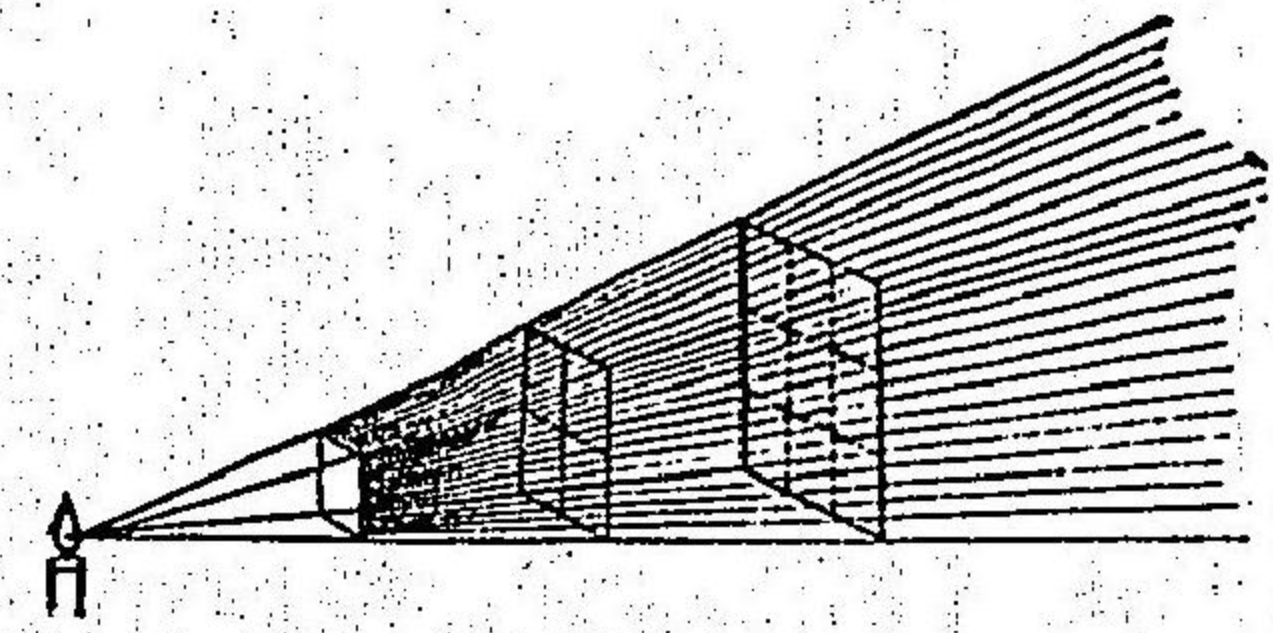


第 七 十 圖

する有様は第六十九圖に其の一斑を示せり而してイロなる衝立が受くる光線は焰の諸部分より來ると明なり此の如く數多の光點より來れる光線が雜然として衝立の上に落ち來る時は明瞭なる發光體の像を映出するをなきは勿論なりと雖も若し發光體の一點より發する光線をして衝立の一點に到り他の點より發する光線をして他の一點に到らしめ

は互に擾雜紛亂するとなきが故に分明ある像を映寫すべきなり第七十圖に示すが如くホなる厚紙に小孔を穿ち之を燭火と衝立の間に持すれば蠟燭のイより發したる光線はハに到り口より發したる光線はニに到り轉倒せる蠟燭の像を現出すべきなり同様の理に由り白晝に戸を閉づれば戸板に存する節孔等より光線の侵入して屋外の樹木等を障子壁などに印し其の色亦殆ど實物に異ならざるを看るべし此の實驗は發光體并に被照體の表面より光線を四方に射出するに及び光線が直線に進行するを示すものなり

陰影 第七十一圖に示すが如く闇室に於て燭火より



第七十圖

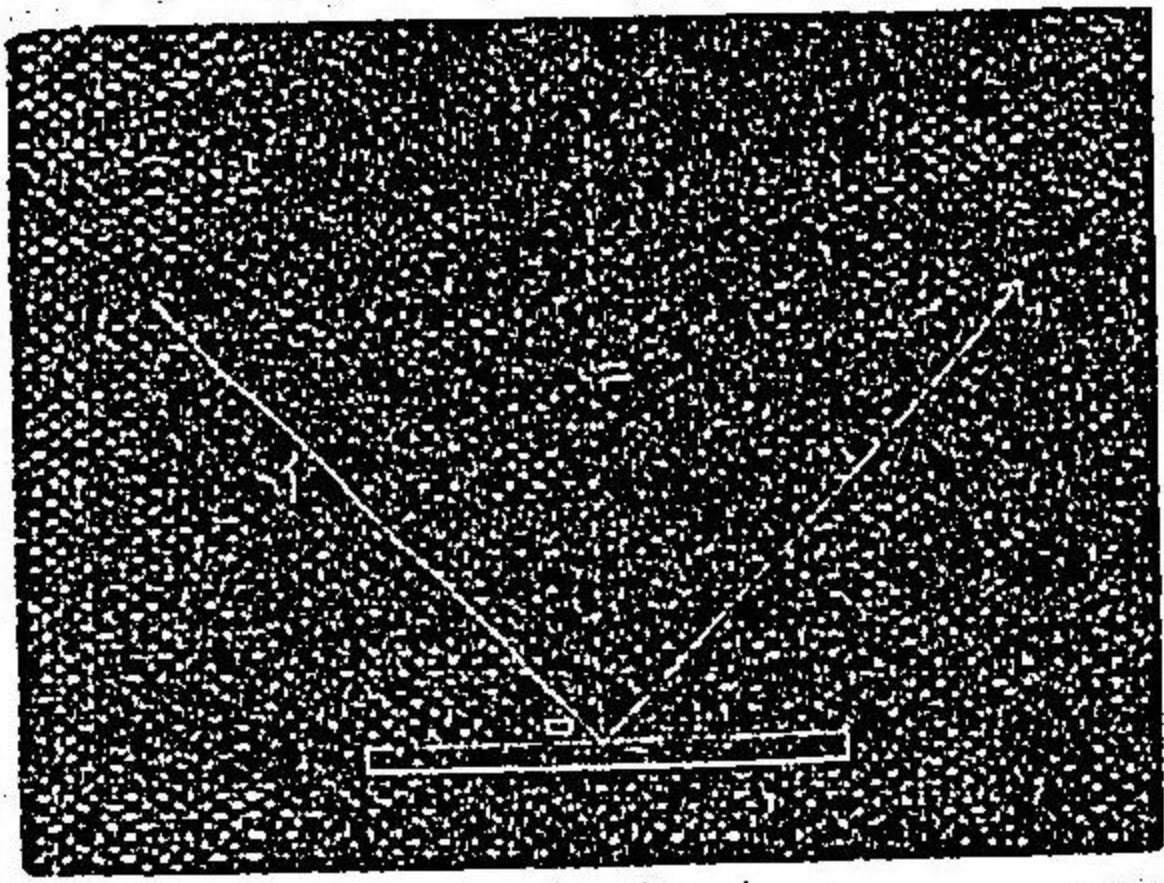
二尺の距離に一尺平方なる板を持せよ板の背後に在る空間は光線を受くる能はざるべし若し此の空間に衝立を置けば方板の陰影を其の上に印するに明なり而して衝立が燭火を距るに四尺ならば陰影の面積は四平方尺にして方板の面積に四倍し衝立の距離六尺ならば陰影の面積は九平方尺にして方板の九倍あるべし之を約言すれば陰影の面積が方板の面積に倍するとは衝立と燭火との距離の自乗が方板と燭火との距離の自乗に倍するに均し

燭火より四尺の距離に於て四方尺の板が受くる光の量は二尺の距離に於て一方尺の板が受くる光の量に均しきが故に四尺の距離に於て一方尺の板が受くる光の量は其の二尺の距離に於て受くる光の四分一に過ぎず六尺の距離に至れば減じて九分一とある之を約言すれば左の定律となる

發光體が被照體を照す強さは兩體間の距離の自乗に反比例す之を平方逆比の定律といふ

反射 諸子が發光體ならざる物體を看るを得るは其の發光體より受くる光線を反射するを以てなり然れども通常の物體は其の表面粗糲なるが爲めに或る一

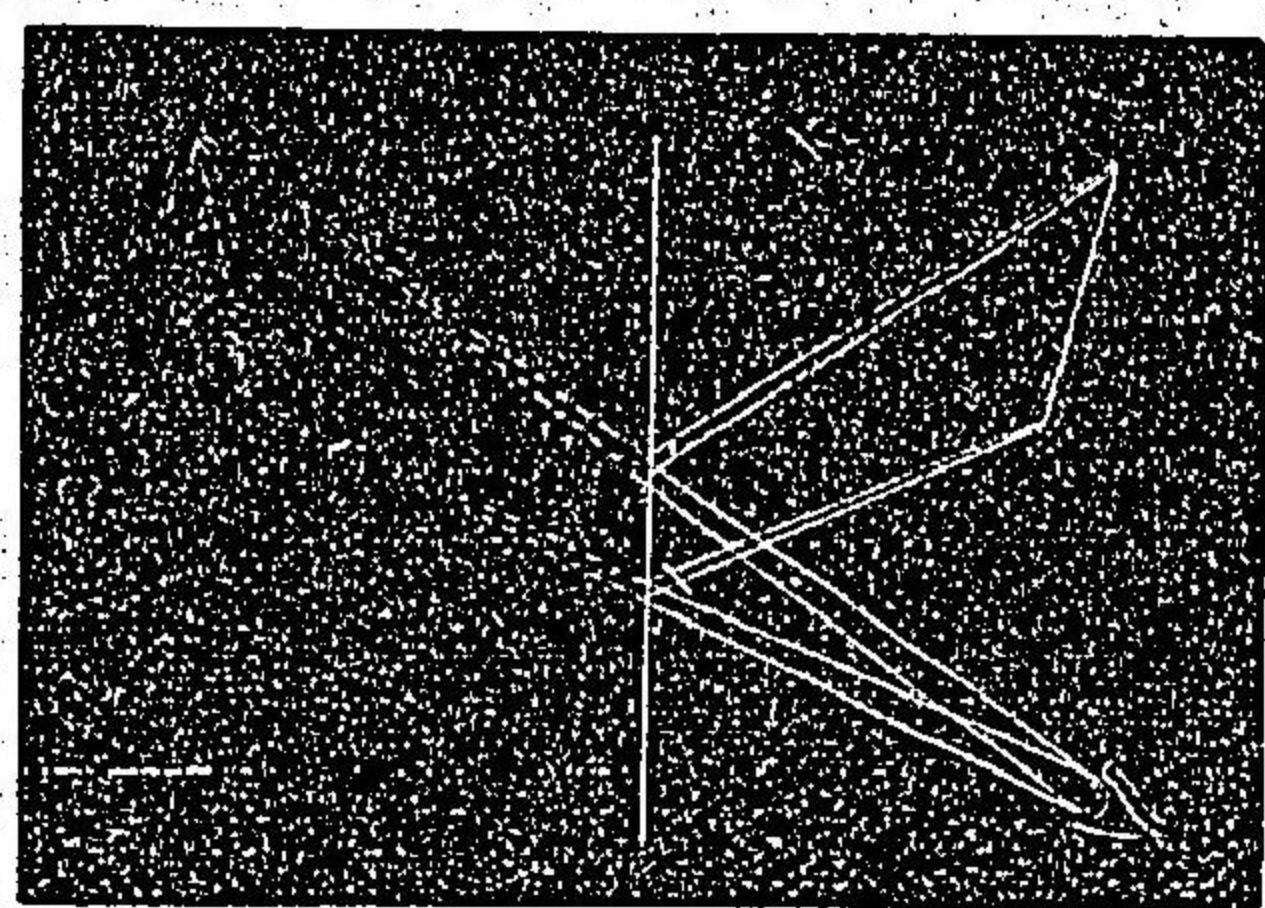
方より光線を受くるも諸方に之を反射するが故に種々なる方向より之を看るを得るなり之に反して平面鏡の如く研磨したる物體の表面が光線を反射するに



第七十二圖

は甚だ簡單にして明瞭ある定律に從へり第七十二圖に示すが如く闇室に於て口ある平面鏡にイ口ある光線を送れば口ハなる方向に反射せらるゝを看る而してニ口を以て鏡面に鉛直ある一線とすればイ口ニある投射角はニ口ハなる反射角に均しく且つイ口、ニ口、口ハある三線は一平面中に在るなり

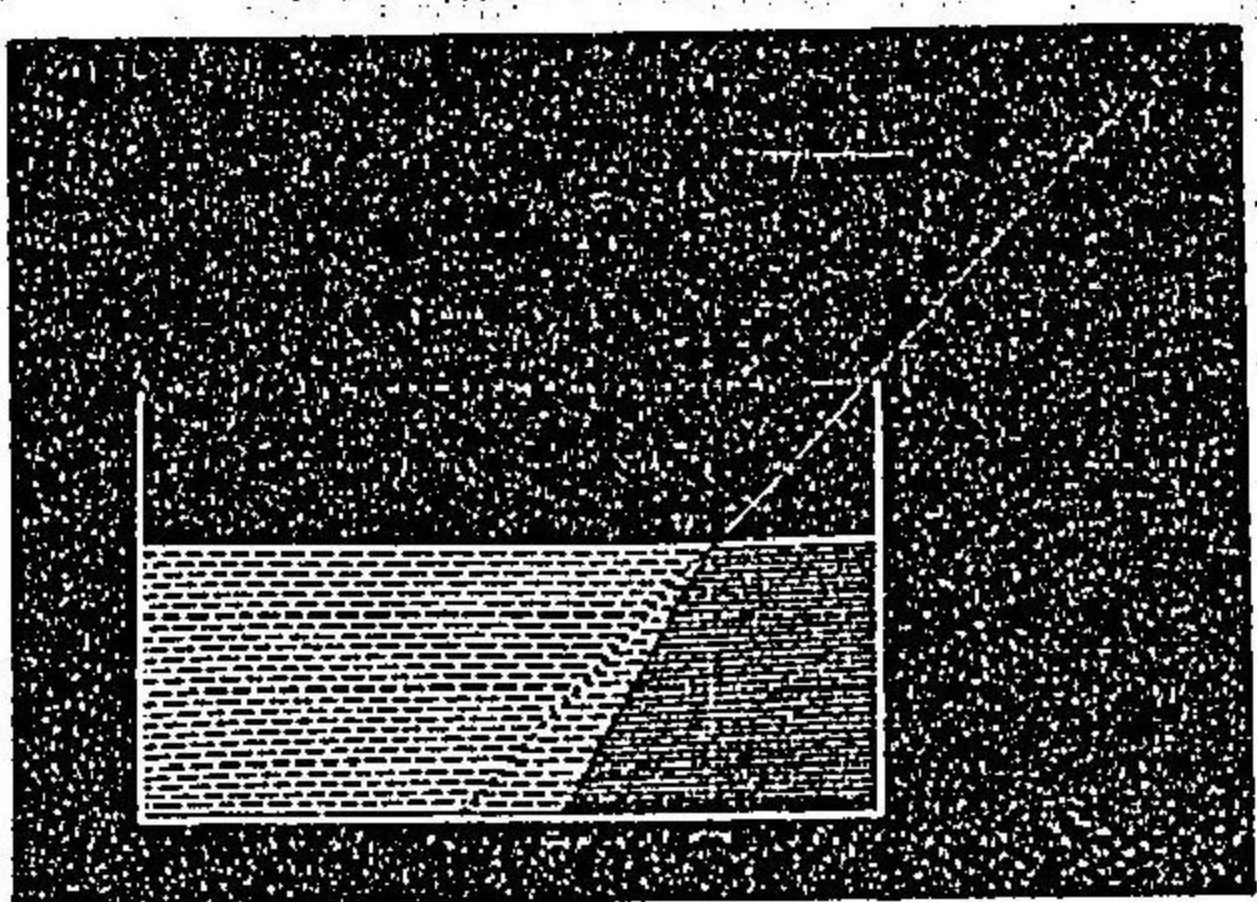
平面鏡が物像を反射する模様は第七十三圖に由りて
理會するを得べし(若くは矢が反射する)



第 七 十 三 圖

光線は鏡面に達するに及んで反射
せられ其の一部分は眼に入るあり
且つ映像は眼に入り来る光線の方
向に在るが如く看ゆるものなれば
矢の實體は鏡の前に在りと雖も其
の映像は鏡の背後にあるが如く看
ゆ又矢の映像が鏡の背後に在る距
離は其の實體が鏡の前に在る距離と相均しきなり此
等の事實は反射の定律に由りて充分に解説し得べき

のみならず諸子が各自容易に實驗し得る所なり
光の屈折 第七十四圖に示すが如く硝子板を組み
て造りたる器を闇室内に置きイロの如く斜に光線を

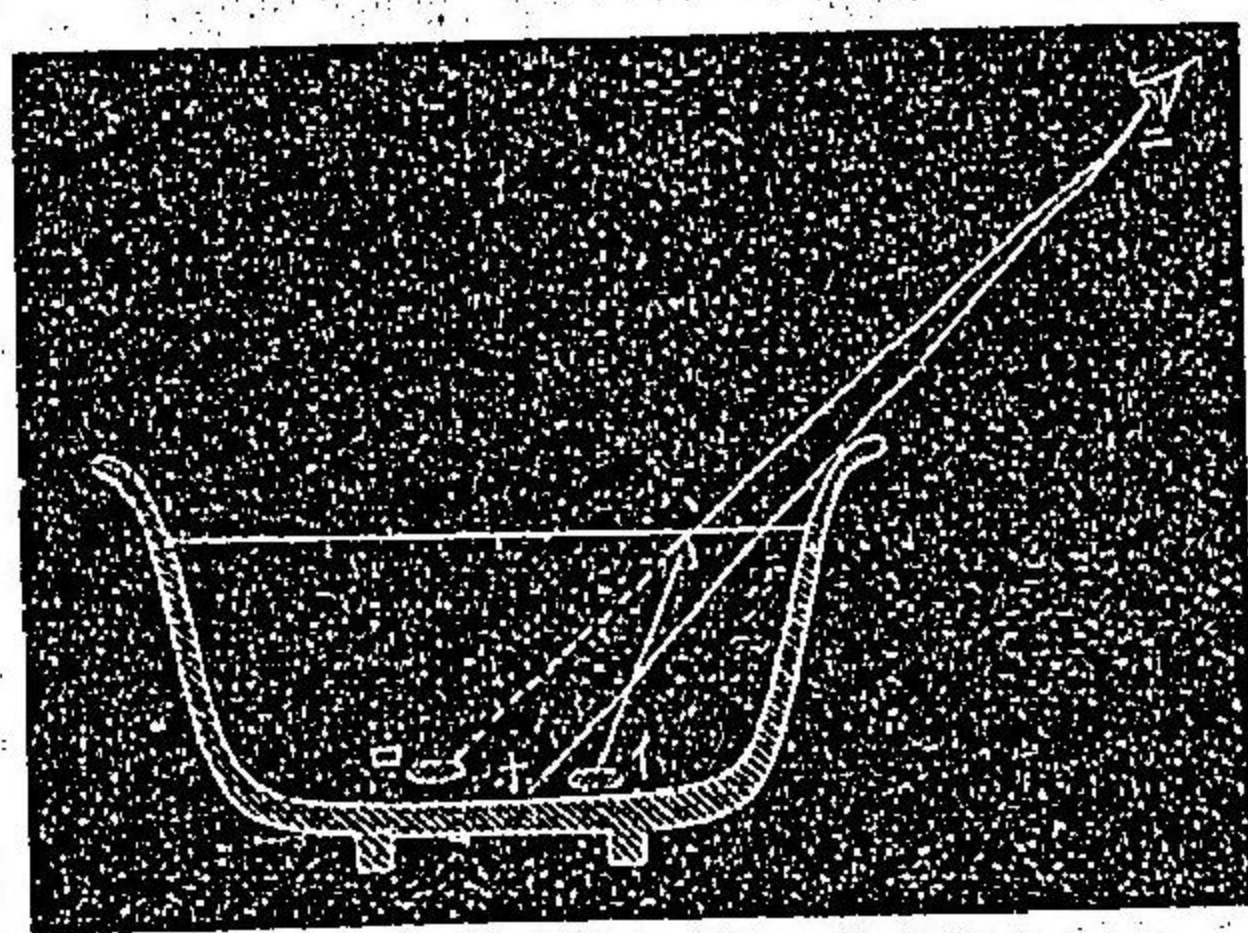


第 七 十 四 圖

送れば器邊トの影が器底ハに到る
を看るべし其の位置を記し次に少
許の牛乳(若くは樹脂の稀薄なるア
ルコホル溶液)を加へて少しく白濁
したる水を器に注入すればトの影
は移りてニに至るを看るべし今口
點より水面に鉛直に口ホ及び口へ
を引きたりと假想すればハ口への角はイロホの投射

角に均しき故にニ口への角は之より小なるを知るべし故に光線は其水面に接する點(口)に於て急に方向を變じ鉛直線に近よりたるを明なり斯の如く光線が一物質より他物質に移るに際して其の方向を變ずるを屈折といふ空氣の如く稀薄なる物質より水若くは油硝子等の如く濃厚なる物質に入るに當ては光線は鉛直線に近よるが如く屈折せらるゝなり上記の實驗に於てイトなる光線が口に到て水面に達するとは黑板拭を叩きて此の邊の空氣に塵埃を與ふれば容易に認むるを得べし

屈折の現象を示すべき種々の面白き實驗あり左に其

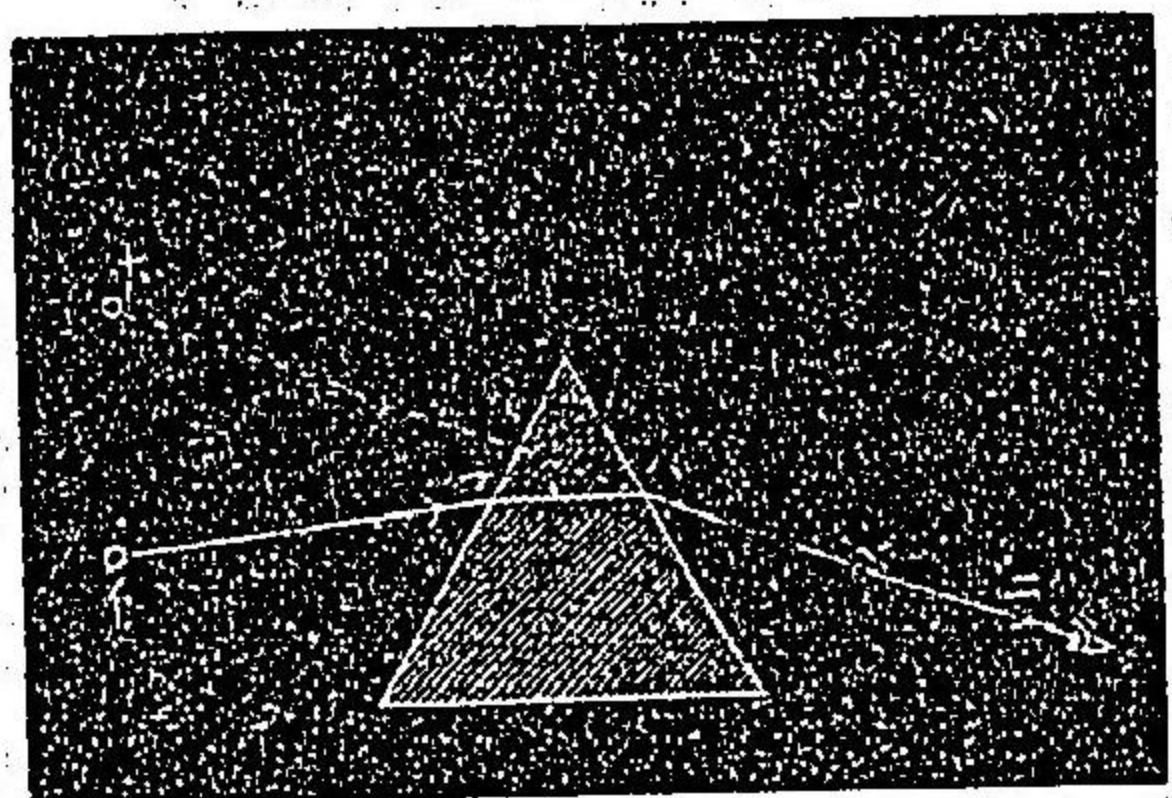


第七十五圖

の一を説くべし第七十五圖に示すが如く稍深き器の底に銅貨イを置き之を注視しつゝ退却すれば器邊に遮られて復銅貨を看る能はざるに至るべし即ち眼はニの位置に在りてホより左に在るものをのみ看るを得るなり是に於て眼を動かすことなく又器を動かすことなくして之に水を注加して或深さに達すれば再び分明に銅貨を看得るなり是れ銅貨より發するイハなる光線が水面ハに達するに及んでハニの方向に屈折し以て眼に入るに由れり又圖に

示したるが如く銅貨は元の位置より多少上舉したるが如き觀あり若し手を下して之を取らんとすれば諸子の眼が如何に屈折の爲めに欺かるゝかを直に覺知すべし而して器底も銅貨と共に多少上舉したるが如く看ゆるものかれは屈折が如何に水を淺く看せしむるかを悟るべし

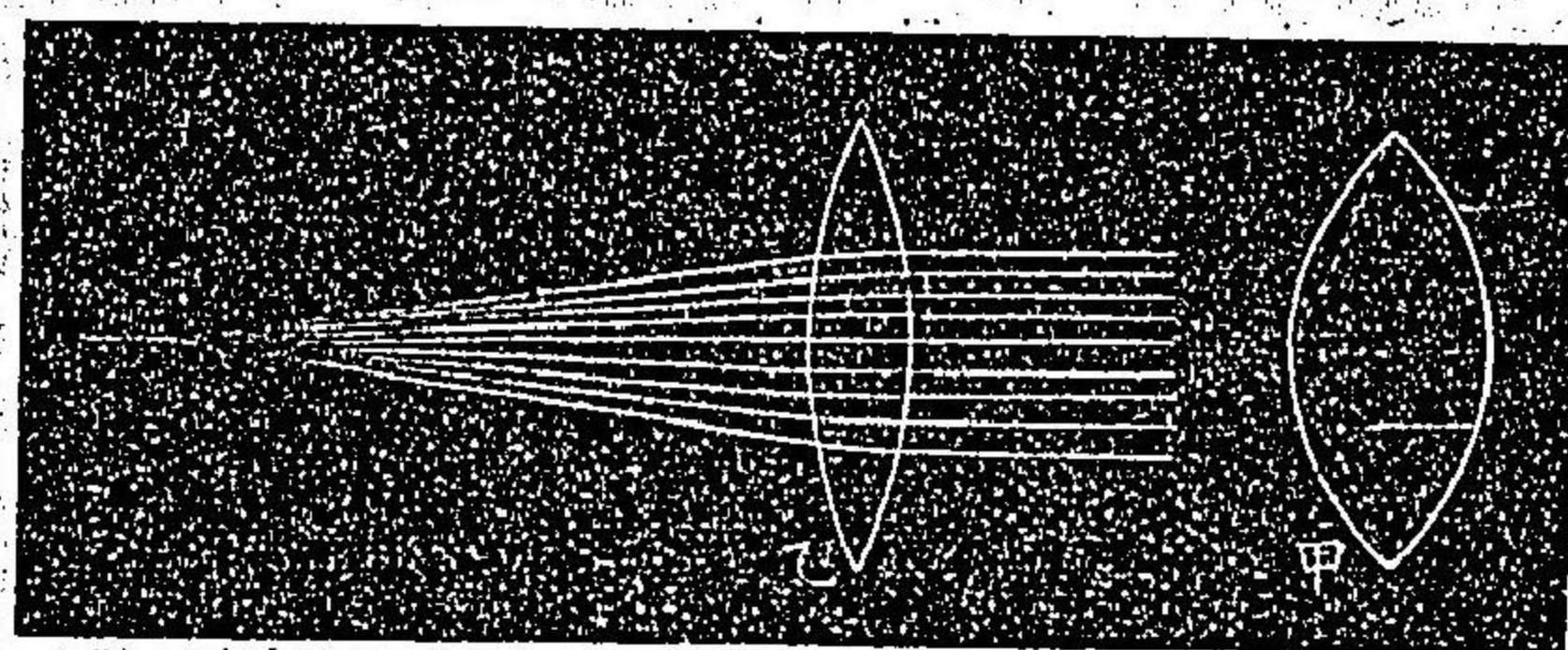
プリズム及びビレンズ 光學用のプリズムは透明なる物質を以て造りたる三角柱にして最も普通に使用するは硝子を以て造りたるものなり今プリズムを隔てゝイなる物體を看れば其の移てホに在るを覺ゆべし是れ第七十六圖に示すが如くイロなる光線が口に



第七十六圖

於て屈折してハに到り更にハに於て屈折してニある眼に入るを以てなり而して眼は光線の最後の方向即ちニハホの方向に物像を看るべきと勿論なり

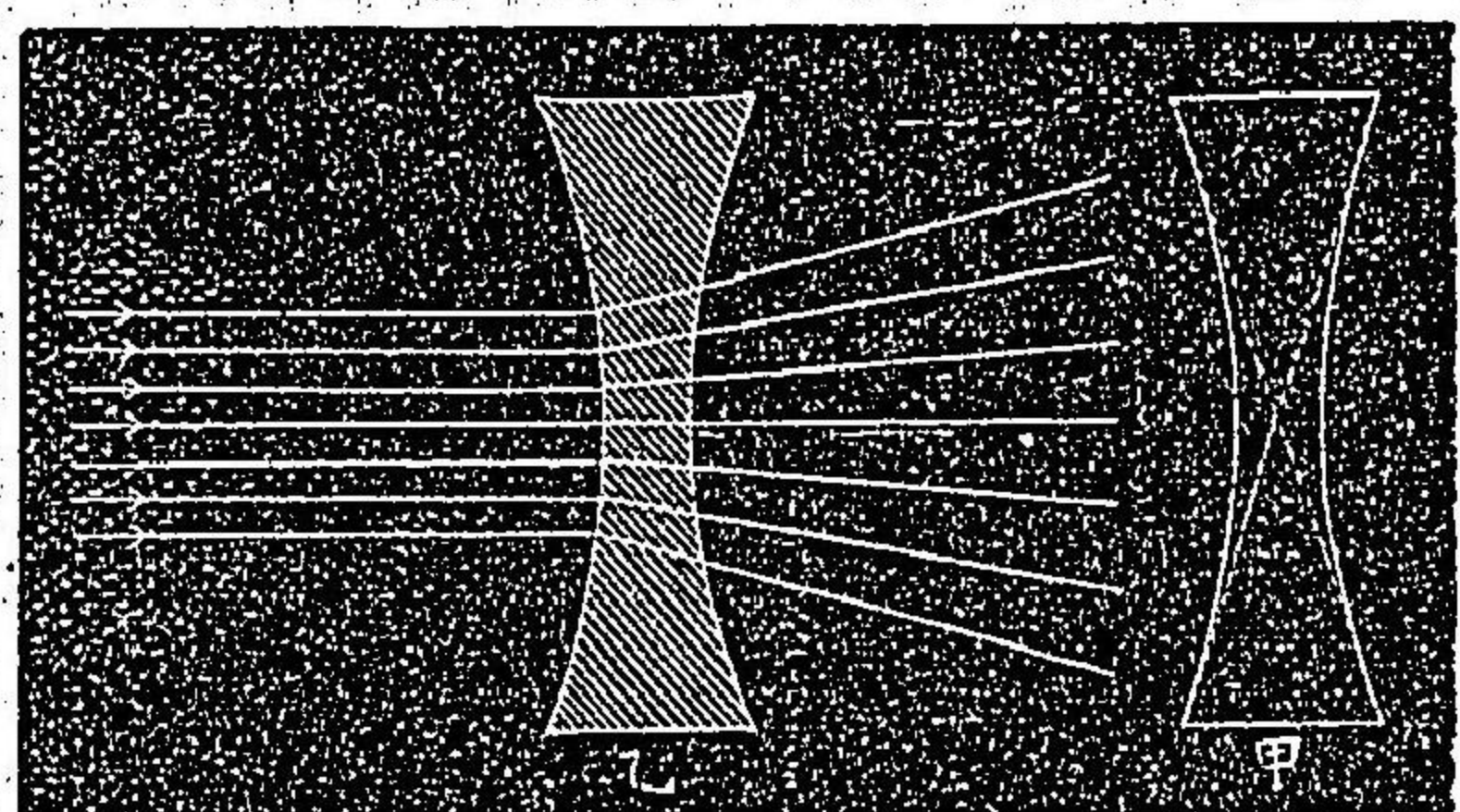
蟲眼鏡若くは老人の使用する眼鏡の玉の如く凸形なるを凸レンズといふ今太陽の光線を凸形レンズに受ければ第七十七圖乙に示すが如く並行せる光線が收斂して一點に集まるを看るべし此の點を名つけて燒點といふ上記の實驗に於けるが如く黑板拭の塵埃を周圍の空氣に附與すれば如何に光線



第 七 十 七 圖

二百
が屈折せらるゝかを分明に目撃するを得べし又凸レンズの焼點に燭火を置けば其の光線はレンズを通過する後並行して進むなり凸レンズが斯の如く光線を屈折する理由は二個のプリズムを同圖甲に示すが如く連結すれば其の形稍凸レンズに類するに由りて推知すべし

近眼鏡の如き凹レンズは並行せる光線を發散せしめ若くは收斂せんとする光線を並行せしむるを第七十八圖乙に示すが如し之を實驗する方法は凸レンズに



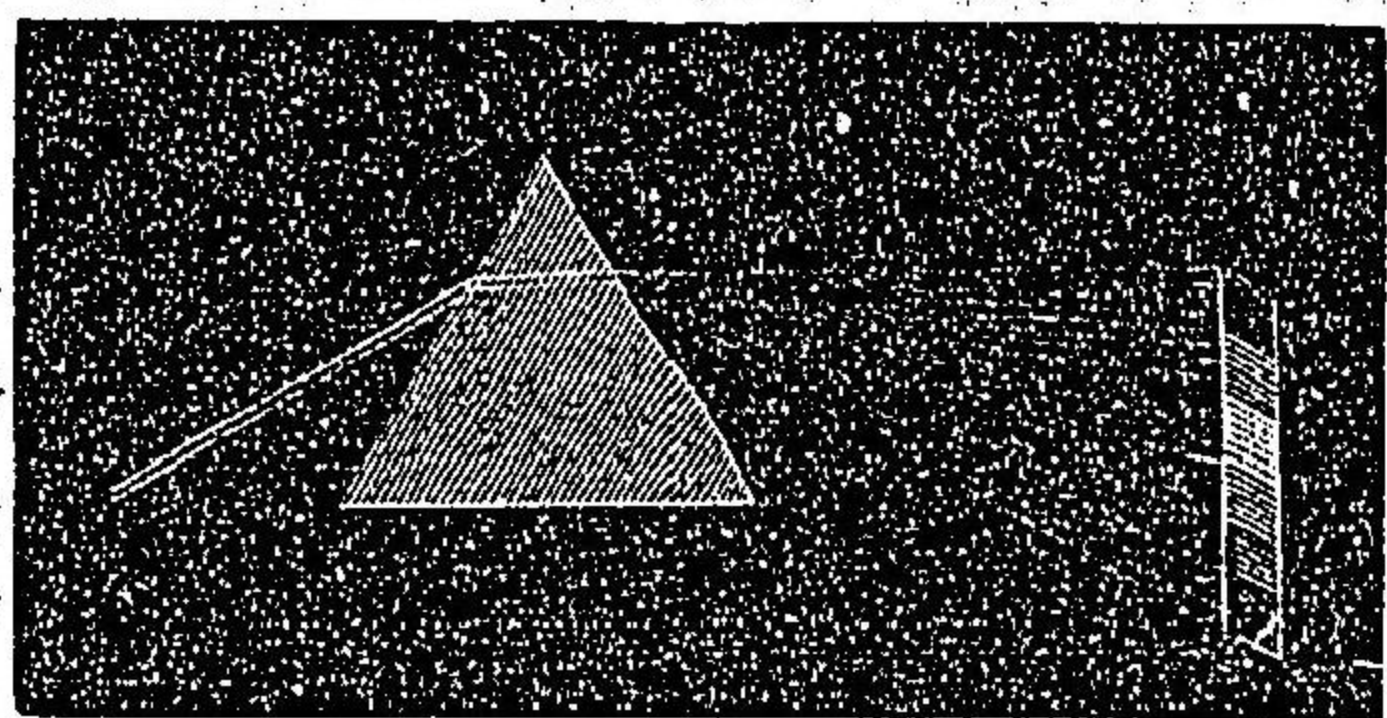
第 七 十 八 圖

就きて説きたる所と同様なり凹レンズは二個のプリズムを同圖甲に示すが如く連接したるものに似たるを以て其の光線を屈折する模様をも畧推知し得べきなり凸レンズは近きものを倍大に看へしめ凹レンズは過小に看へしむる等其の作用全く相反せり

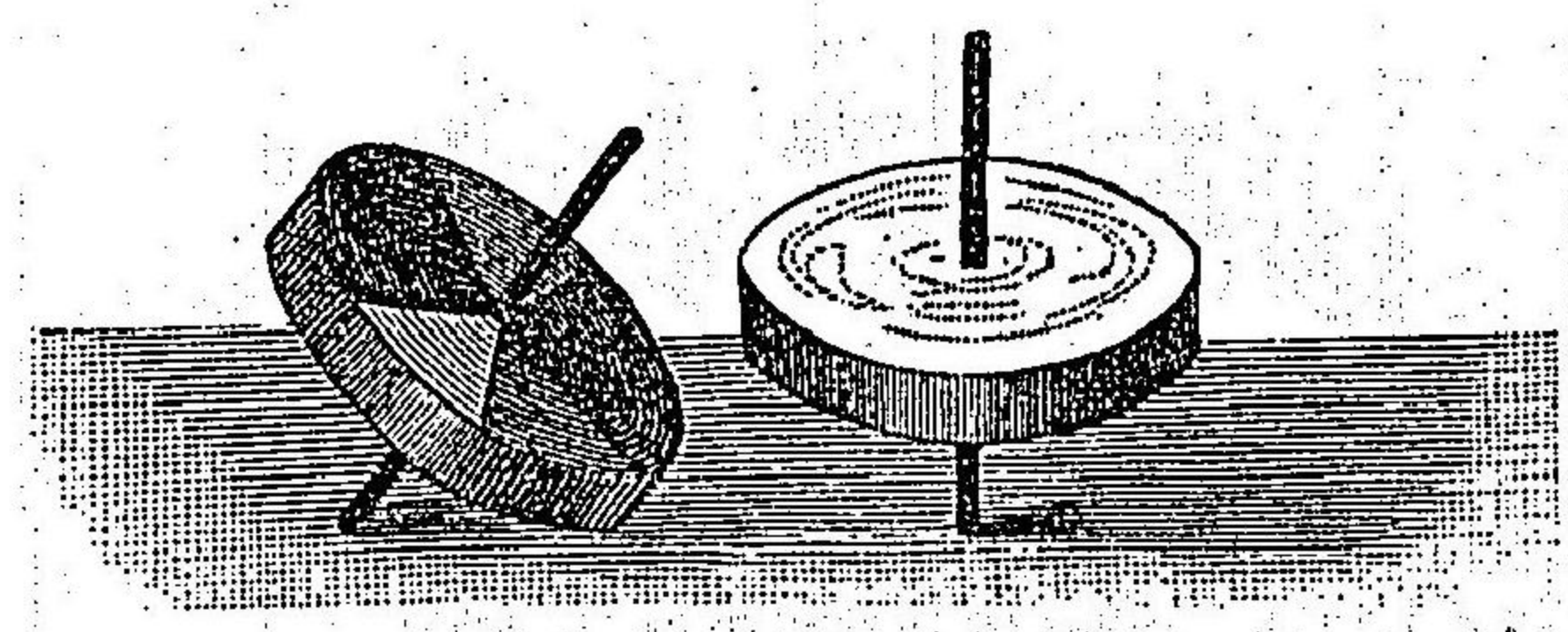
光線の分解及び合成 プリズムは單に光線を屈折するのみならず又之を分解するの作用あり第七十九圖に示すが如く細隙より來れる光線をしてプリズム

を通過せしめ之を衝立に受くれば細隙の像は屈折せられたるのみならず又大に延長せられたるを見る而して其の色は極めて美麗にして大畧紅、橙、黃、綠、青、藍、紫の七種に分つを得べし之を名つけてスペクトルといふ就中紅は屈折最も少く紫は屈折最も大なるものなり

若し上記と同一のプリズムを倒にして第一のプリズムより出て来る七色の光線を受けしむれば再び合して一となり其の第二のプリズムを出づるものは通常白色の光線なり又第



第 七 十 九 圖



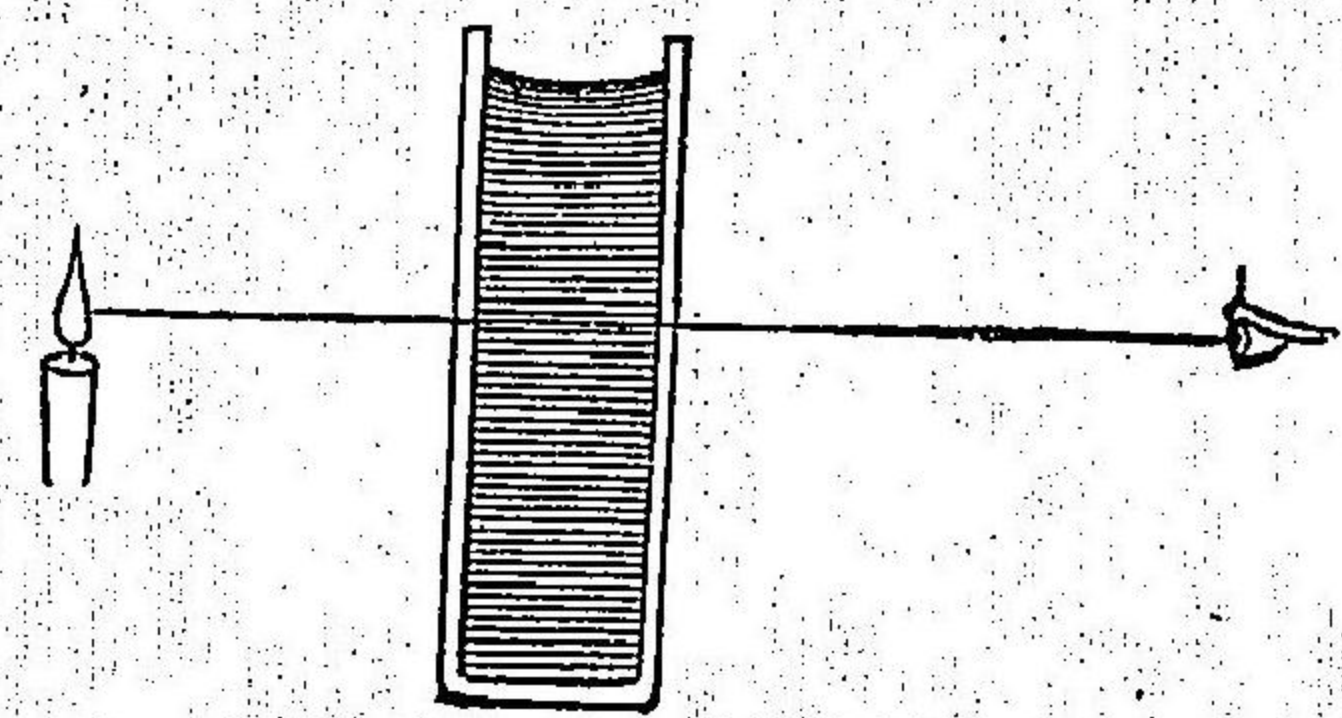
第 八 十 圖

八十圖に示すが如く上記のスペクトルの七色に似たる彩色を適當なる割合を以て獨樂の表面に塗り之を廻轉すれば畧白色となるを見るべし此の如き七色を合すれば復白色と爲るが故に上記の實驗に於てはプリズムが白色の光線を分解して七色と爲したるを明なり

美麗なる虹の色も亦水滴が白色の光線を分解するに由りて生ずるものなり

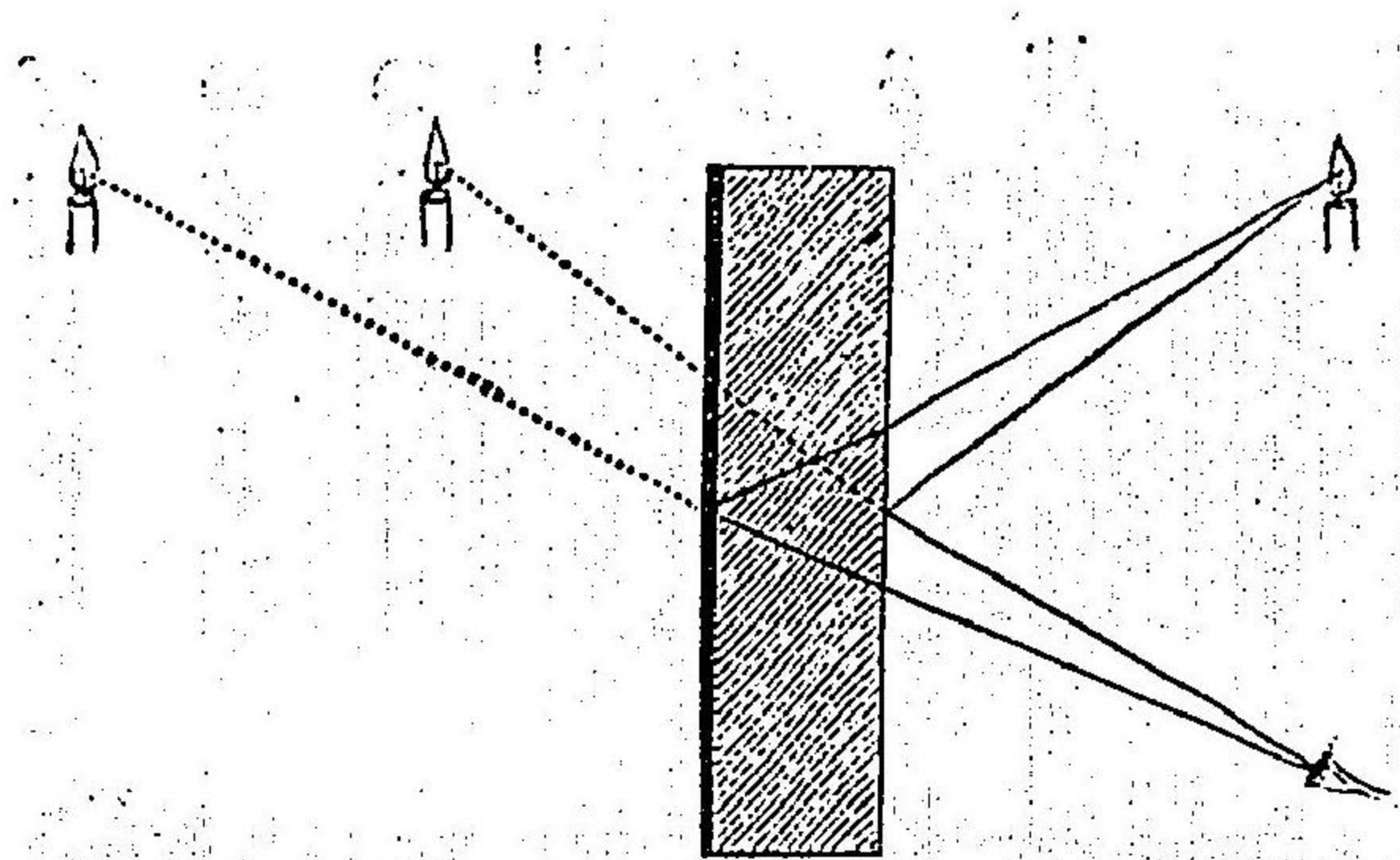
物體の色 太陽より来る光線は白色

なれば自から發光せざる種々なる物體が種々の色を呈するは單純なる反射に由るにあらざると明なり第



第 八 十 一 圖

八十一圖に示すが如く赤色インキを硝子器に入れ之を通過して燭光若くは日光を望めば赤色を呈するを見るべし是れ其の七色中綠青色の光線を吸収し其の餘の光線を通過せしむるに由れり濃厚なる紅を硝子板に塗り之を通過する光線を檢すれば紅色なれども其の表面より反射する所を看れば綠色を呈せり是れ其の能く通過せしむる所の光線を反射せず能

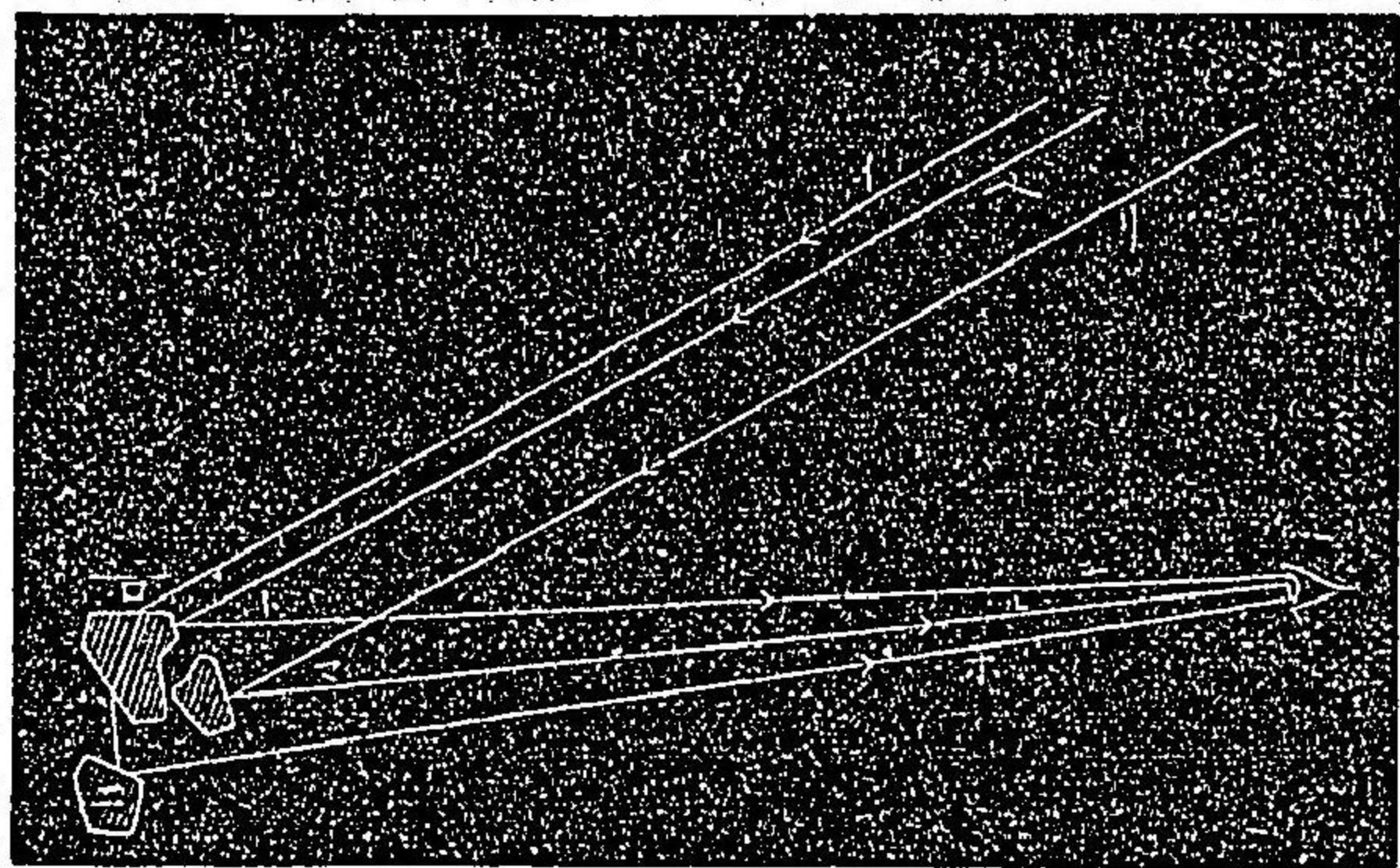


く反射する所の光線を通過せざるに由るならん又薄き紅を以て白紙に繪けば其の紅色を呈するを見る是れ紅の反射光にあらずして紅の薄層を通過したる光線が紙の爲第めに反射せられ再び紅の層を通過して出づるに由れり通過光と反射光との區別は左の例に徴せ二は一層分明なるべし第八十二圖に示すが如く厚き硝子鏡の前に燭火を持すれば二個の映像を認むべし即ち一は硝子の前面より

二百六

反射するものにして近く且つ其の光弱し一は硝子板の背なる銀の面より反射するものにして遠く且つ其の光強し而して前者は單純なる反射に由りて看者の眼に入るものなれども後者は兩回硝子板を通過するが故に若し硝子板にして全く無色ならざる已上は頗る映像の色を變ずべき理なり通常の硝子板は少しく蒼色を呈するが故に映像の色も亦少しく蒼みを帶ぶるを常とす又鏡面に赤インキを塗れば之に映したる諸子の顔面は赤色を呈するを看るべし

紙、雪、鹽の如く白色を呈するものは太陽の光線をは割合を變せずして反射するものなり炭、酸化銅の如く黒



色を呈するものは光線をは殆ど全く吸収するものにして灰色若くは鼠色の物體は光線の大部分を吸収し其の餘をは割合を變せずして反射するなり其の他の色を呈するものは白色を組成する七種の光線の中或部分を吸収し若くは通過し其の餘を反射す之を換言すれば白黒及び鼠色已外の色を呈する物體が反射する光線は太陽の光線と其の割合を異にするなり然れども通常の物體の色は單

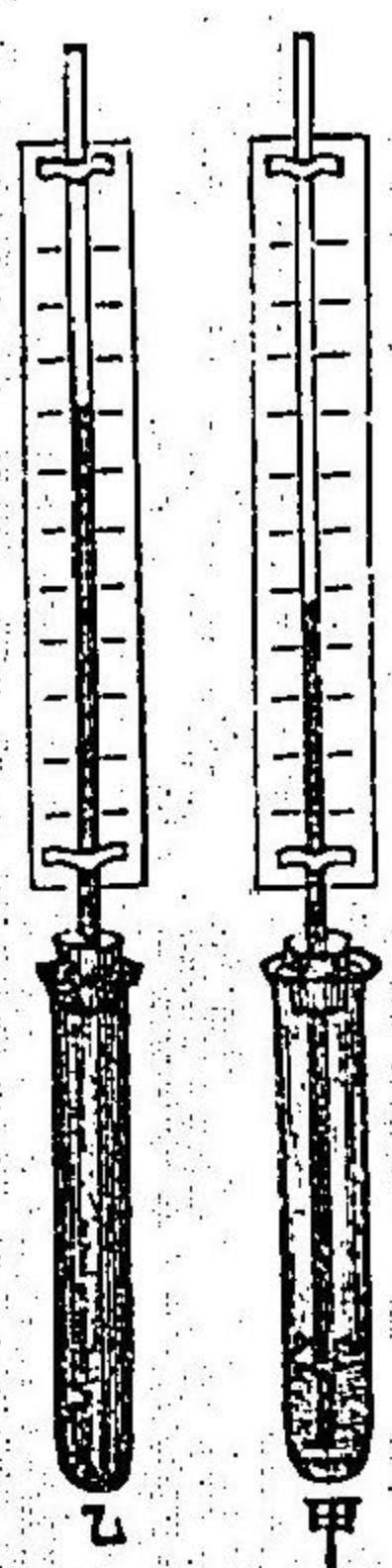
第 十 課

純なる反射に由るものにあらずして光線が幾分か物體の上層に透入したる後反射せらるゝとあるを以て反射光と通過光とを混合せるもの多し第八十三圖は粗糙なる物體の一部分が如何なる光線を眼に送るかを示せりヘト及びリマなる光線は單純なる反射に由りてトナ及びマリと爲りて眼に入りイロは口ハに於て物體の一部分を通過したる後ニに於て反射しニホとなりて眼に到るなり

輻射熱 太陽は獨り吾人に光を與ふるのみならず又熱をも與ふるものにして光と熱とは相伴ふて來るなり今凸レンズを以て太陽の光線を燒點に集め之をマ

ツナの頭に受くれば其の直に發火するを見るべし是れ光線の凸レンズに由りて屈折せられたると均しく熱線も亦屈折せらるゝを證明するものなり又鏡を用ひて太陽の光線を反射すれば其の熱線も之に伴ひて反射せらるゝなり斯の如く光と其の運動を同くする熱を名つけて輻射熱といふ

第八十四圖に示すが如く甲乙二個の同様なる空氣驗



第 八 十 四 圖

温器を造り乙の外面は煤煙を以て之を覆ふべし今兩個の驗温器を均

しく日光に曝せば乙に於ける温度の上昇するを甲に

於けるよりも遙に大なり是れ甲は透明なるが爲めに熱線を自由に通過せしむるも黑色なる乙は能く之を吸収するに由れり乙は獨り熱線を吸収するのみならず光線をも吸収す而して斯く吸収せられたる光線は變じて熱となるあり物體が光及び熱を吸収するの遅速は主として其の表面の色と状態とに關せり研磨して光澤ある金屬の如きものは能く反射するが故に光熱を吸収するに極めて遅く表面粗糙なる物體は吸収速なり又白色なる物體は黑色なるものに及ばず夏日白き衣服を着くるは成るべく太陽の熱を反射せんが爲めなり

輻射熱を吸収すると速なる物體は熱を放出すると亦速なり第八十四圖に示したる兩驗温器が大陽の熱を受けて充分温度を高めたる後之を日陰に移せば乙驗温器の温度が降下するとは甲驗温器より遙に速なるを看るべし
通常の温度に於ける物體も亦皆間斷なく熱を輻射しつゝあるを以て熱の交換は遠隔せる諸物體の間にも行はるゝなり

設問 (一)發光體の温度は如何 (二)光線は如何に進行するか何に由りて之を知るか (三)燭火より光線を發する有様如何 (四)小孔を通過し來れる光線が闇室の壁に物體を映寫する理如何 (五)夜諸子が燈

火に近づけば壁に映寫する影は増大し燈火より遠かれば影は縮小す其の理如何 (六) 平方逆比の定律如何 (七) 被照體を諸方より看得る理如何 (八) 反射の定律如何 (九) 平面鏡に於ける諸子の映像が左に在る理如何 (十) 諸子若し鏡を距つると六尺の所に立たば諸子と映像との距離は幾尺の如く見ゆるか (十一) 光線の屈折とは如何なる現象なるか (十二) 銅貨の實驗を説明せよ (十三) プリズムは如何に光線の方法を變ずるか燒點とは何ぞや (十四) 凸レンズの光線に對する作用如何 (十五) 凹レンズの光線に對する作用如何 (十六) 凹レンズの光線に對する作用如何 (十七) プリズムは如何に白色の光線を分解するか (十八) 白色の光線は如何にして合成し得べきか (十九) 通過光と反射光との區別如何 (二十) 白黒及び鼠色と他の色との相異如何 (二十一) 闇室に就て白き紙の上に紅色の光線を送くれば能く紅色を呈すべく又之を紅色なる紙上に送くるも同様なり而

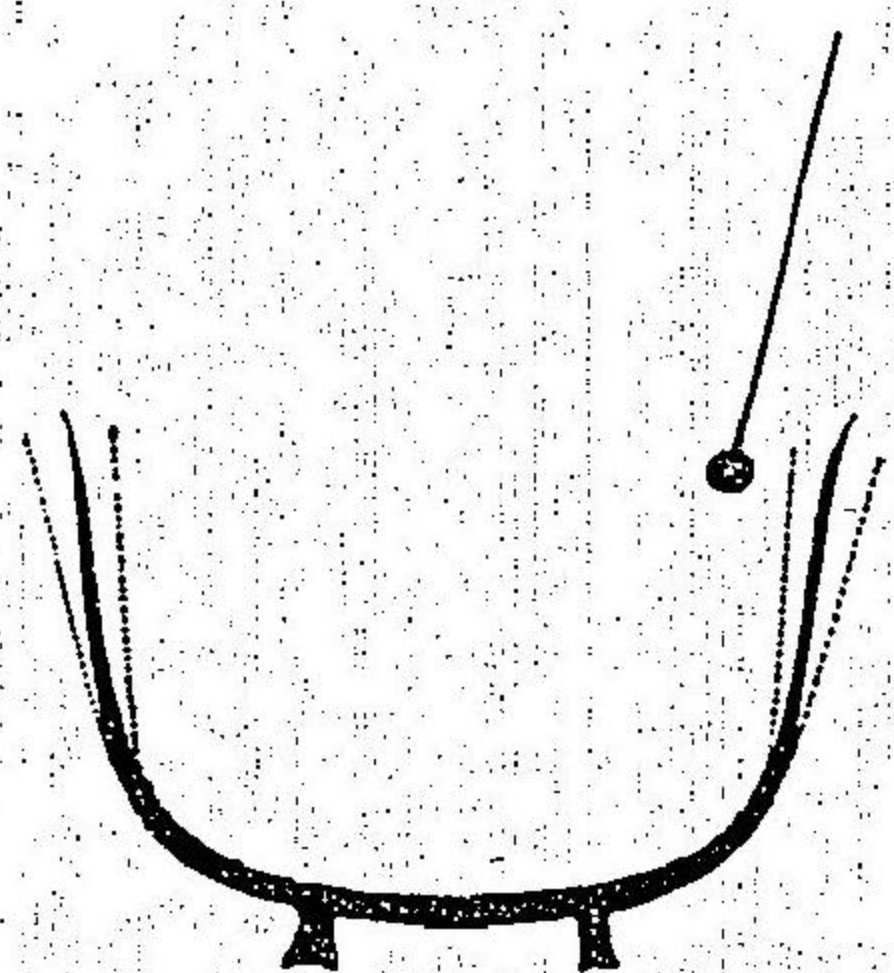
るに黒色なる紙上及び綠色なる紙上に此の光線を送くるも依然として黒し其の理如何 (二十二) 通常の粗糙なる物體の表面より反射する光線の性質如何 (二十三) 輻射熱が光と同様に運動するとは如何にして證明し得るか (二十四) 日光に曝せば黒き驗温器の温度が速に上昇する理如何 (二十五) 冬日黒色の衣服を着くる利害如何 (二十六) 良吸收體は良輻射體なることを證明すべき實驗如何

第十一課

音響は何に由て起るか 遠寺の鐘聲は能く諸子の耳に入て一種の感覺を起さしむ聽覺は明に諸子の耳中に起る然れども鐘は遠距離に在り其の音響は如何

にして諸子の耳に達するを得るか又鐘は如何にして音響を發し得るか

第八十五圖に示すが如く硝子鐘若くは青銅鐘を打て



第 八 十 五 圖

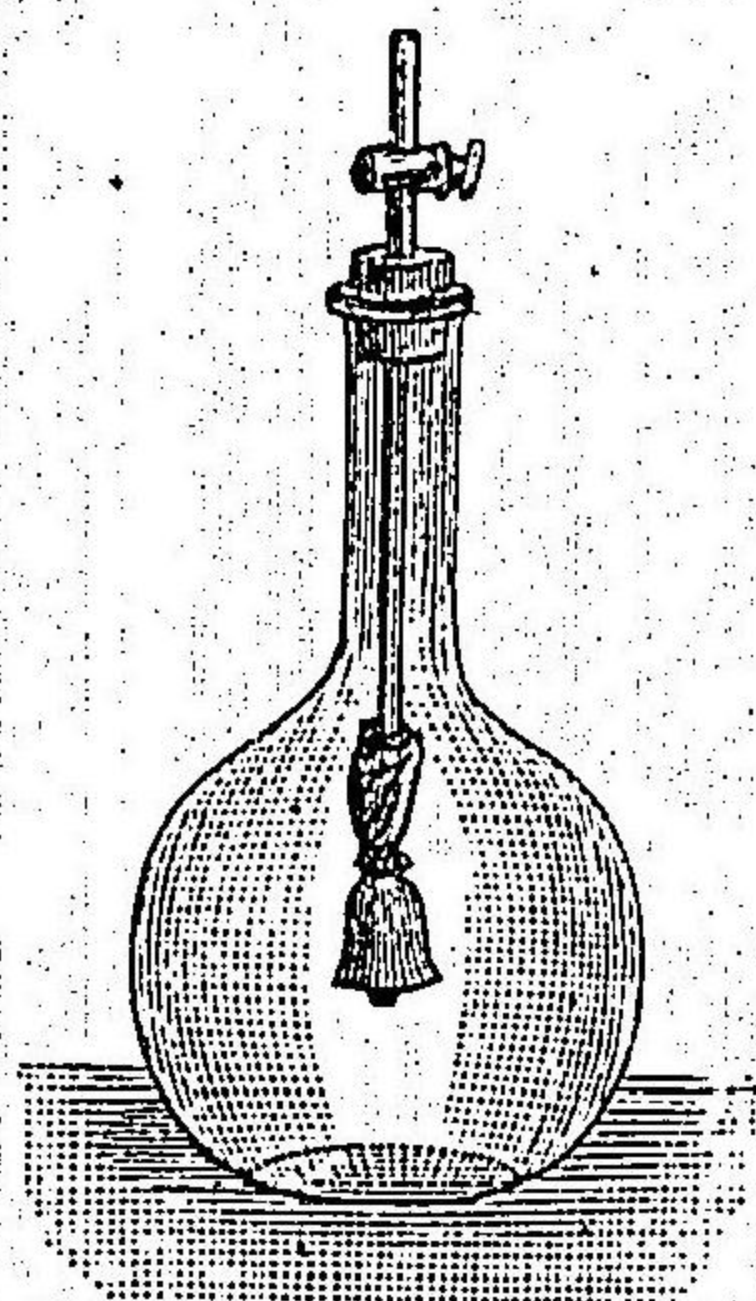
は其の振動するを目撃すべく又小コルクを糸に繋ぎ之を鐘の周邊に觸れしむれば其の盛に踊躍するを見るべし又指頭を以て軽く鐘邊に觸るれば其の振動を感すべく強く之を壓すれば振動の停止すると同時に音響も亦止むべし其の他琴三絃等の絃の如き音を發するに當ては孰れも盛に振動するなり故に音響を發す

る。物體は皆振動するものにして靜止する物體は音を發するをなし

打たれたる鐘が如何にして振動を繼續するかは容易に理解するを得べし今外より鐘を打てば其の周邊の一部分は屈撓して少しく内に入るべし然れども彈性強きが故に其の故形に復せんとす而も其の勢過強なるが爲めに其の部分は卻て外に突出すべし既に外に出づれば復内に入らんとし既に内に入れば復外に出せんとす即ち振動の繼續する所以あり而して鐘を打つて強ければ其の出入共に盛にして振動の幅大なるべく之を打つて弱ければ振動の幅小なるべし故に音

響の大小は一に振動の大小に由るゝ明なり而して振動の緩急は音調高低の差を生ずる所以にして振動急なれば音調高く振動緩なれば音調低し

音響は如何にして傳播するか 鐘の振動が諸子の耳に傳達して聽覺を起すには二者の間に媒介物なかるべからず通常の場合に於て此の媒介物は果して



第八十六圖

何者なるか第八十六圖に示すが如く堅牢なるフラスコの口を塞ぐにゴム栓を以てし之に活栓を具へたる硝子管を附し其の下端に一個の鈴を懸くべし鈴を振れば

活栓の開閉に論なく明に其の音を聴取するを得べし而るに抽氣器を用ひてフラスコ内の空氣を充分に除去すれば如何に鈴を振り搖かすも其の音を聞くとなし是に於て活栓を開きて少し宛空氣をフラスコ内に入らしむれば其の音次第に加はり空氣が全くフラスコに滿つるに及んでは當初の如く分明なるべし

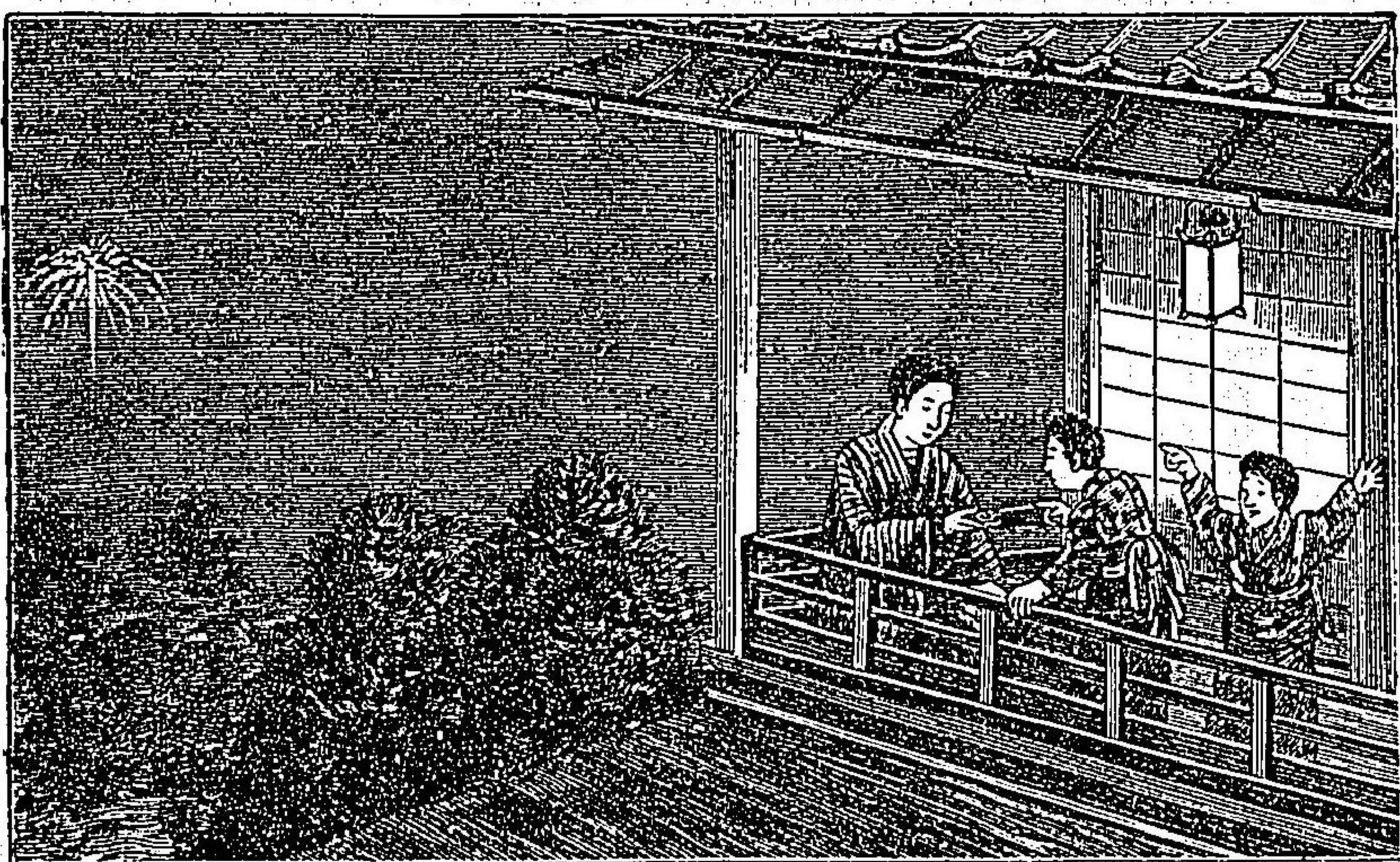
抽氣器を使用せずして此の實驗を行ふを得べし其の方フラスコ内に少許の水を入れ之を沸騰せしめ水蒸氣に由りて悉く空氣を驅出する後活栓を閉ちて冷却し水蒸氣をして殆ど全く液化せしむるに在り斯の如くすればフラスコ内には僅微の水蒸氣あるのみなれば鈴を振るも其の音を聞くとなかるべし而して徐々に空氣を走入せしむれば鈴聲の次第に加はるとを容易に實驗し得べし

右に示したる實驗は眞空即ち空氣なき空間は音響を傳へざるを及び空氣が通常の場合に於て音響傳播の媒介物たるを明にせり

諸子は風上に立ちて風下に在る人の音聲を聞くを得べし故に音響の傳播は發音體が空氣を諸子の耳に送るに非ざるを勿論なり果して然らば如何にして空氣が音響を傳達するかと尋ぬるに發音體は振動する毎に之に接する空氣を打たざるべからず而して空氣は第二課に示したるが如く甚だ壓縮し易く且つ膨脹し易きものなれば發音體に打撃せられたる部分は一且少しく壓せらるゝならん然れども復直に膨脹して其

の次に位する部分の空氣を壓縮し此の部分の空氣も亦次で膨脹して其の次に位するものを壓縮す斯の如く壓縮と膨脹とは相踵て起り次第に傳播して以て諸子の耳に入るなり

音響傳播の速度 稍隔りたる所に於て勞働する大工を注視せよ其の木を打つを目撃すると其の音を聽くとは全く同時にあらず後者は少しく前者に後るゝなり然れども近き所に於ては斯の如き差違なし故に空氣が音響を傳播するには多少の時間を要するを明なり音響が空氣中に於て傳播する速度は一秒間大約二百間即ち三町より少しく多し故に煙火の上るを目



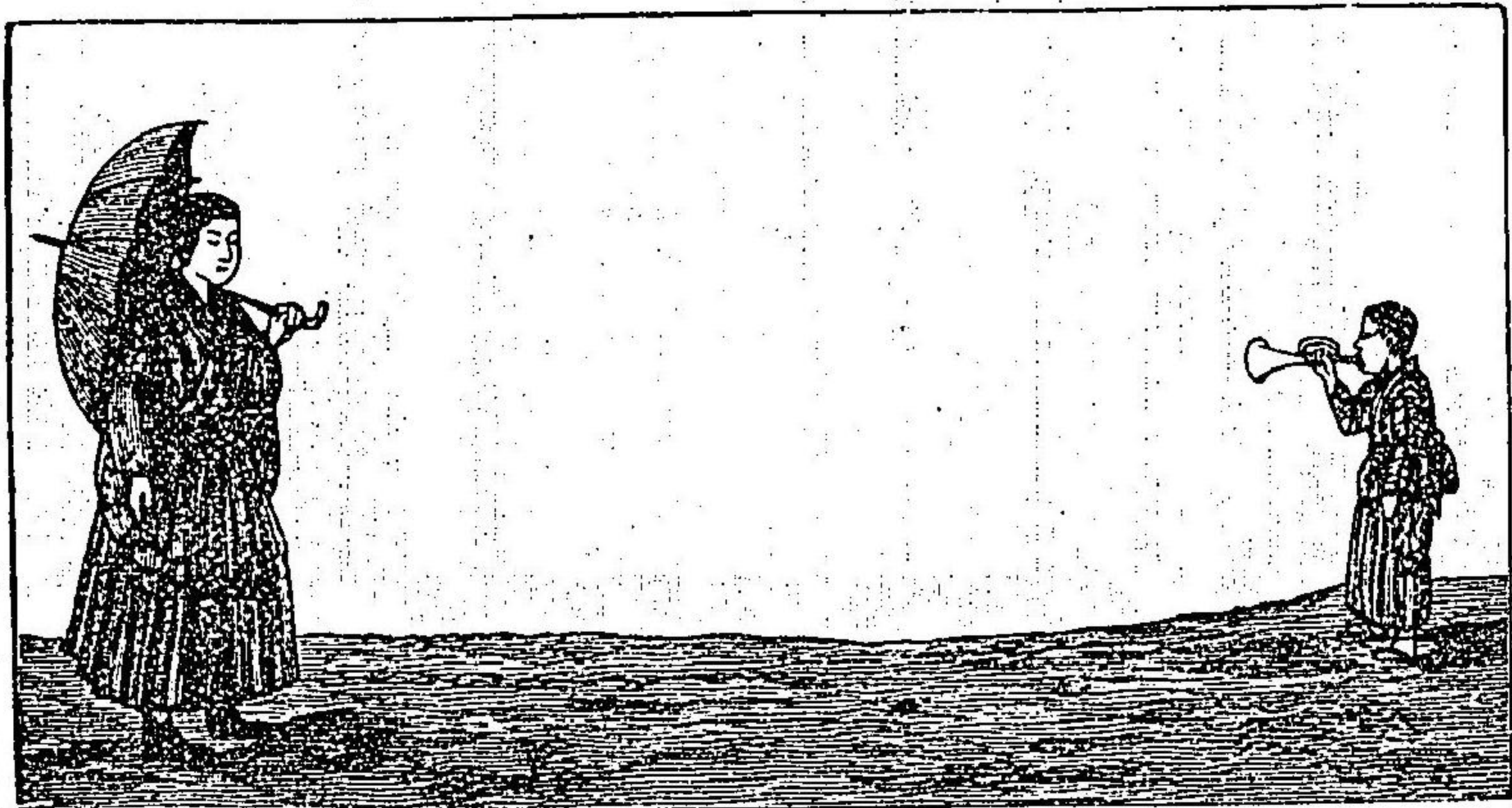
第 八 十 七 圖

二百二十
擊したる後十五秒にして
其の音を聞かば其の距離
は大約五十町なり又電光
を看たる後十秒にして雷
鳴を聞かば其の距離は三
十町已上なるが故に畏怖
するに足らざるなり又戰
場に於て砲煙の上るを看
しより其の音を聞くまで
の時間に由りて敵の距離
を推知し得べきなり

木、石、鐵等の固體及び水、アルコホル等の液體も亦能く
音響を傳播す而して此等の稠密なる物質中に於ける
音響の速度は空氣中に於けるより大なり且つ傳達の
度も大に勝れるとあり長き材木の一端に耳を當つれ
ば他の一端を抓きて發する微音をも分明に聴取する
を得べし然れども同距離に於ける空氣中に於ては之
を聴取する能はざるなり地に耳を當つれば遠距離に
於ける人馬の音を聴取するを得べし綿、毛羽等の如く
軟にして彈性に乏しき物質は音響を傳達するに甚だ
不充分なるを常とす

光と音響との比較 上文の説明に於て光は空間を

走るに時間を要せざるものと假定したり然れども此
 の假定は全く精確ならず何となれば種々なる測定に
 據るに光は一秒間に殆ど七万六千里(三億米)を走るな
 り其の速度斯の如く大なるが故に光線が地球上に於
 ける一點より他の一點に到るには毫も時間を要せず
 と假定するも殆ど誤謬なし唯空間に傳播するに多少
 の時間を要するの一點は音響に異ならざるなり
 又音響が四方に傳播するとは恰も光線の輻射するに
 似たり而して發音體よりの距離に隨て音響の強さが
 減少するは恰も發光體よりの距離に應じて光の強さ
 を減するが如く平方逆比の定律に隨ふなり



第 八 圖
 光線が障礙物に逢へば反射す
 るが如く音響も亦其の傳播の
 路に於て障礙物に逢へば反射
 せらる第八十八圖に示すが如
 く開きたる蝙蝠傘を耳の邊り
 に持すれば遠方に於て發する
 音響をも分明に聴取するを得
 べし是れ音響が反射せられて
 耳に入るを以てなり老人が低
 聲を聴取するが爲めに手を耳
 背に當つるも亦同様の理に由

二百二十四
 れり諸子は音響に由りて畧物體の位地を推知し得べし然れども音響が反射したる後諸子の耳に入れば其の方角を誤認すると猶は鏡に映じたる像に於けるが如し、稍隔りたる所に立てる巨大の建築物に向ひて高聲を發すれば分明に反響を聞く事あり是れ自己の發聲終りたる後其の反射が耳に入るを以てなり音響は又光線と同じく稀薄なる物質より濃厚なる物質に進入するに當て屈折す唯音響と光とが著しく相異なる點は光は直線に進行し曲管内を通過する能はず又障碍物を繞て進行する能はされども音響は能く彎曲せる管内を通過するのみならず小なる障碍物を

は容易に廻繞して進むを得るに在り故に障碍物小なる場合には音響に於ては光線の陰影に比すべきものなし然れども丘岡若くは巨大なる建築物等の如き大障碍物の背後に於ては其の前面に發したる音響を聞く事なし此の場合には音響にも陰影ありと認むるを得べし斯の如く光と音響とは其の性質甚相似たるが故に其の原因も亦多少一致する所あるべし音響が振動に基つくとは既に證明したるが如し故に光も亦一種の振動に基つくならん而して空中に音響を傳播するは空氣の働きの由るが如く太陽、星等より光線の射來する

にも亦一種の媒介物あかるべからず故に物理學者は
一種の精妙なる物質ありて宇宙間に彌滿したりと假
定せり所謂エーテル是なり

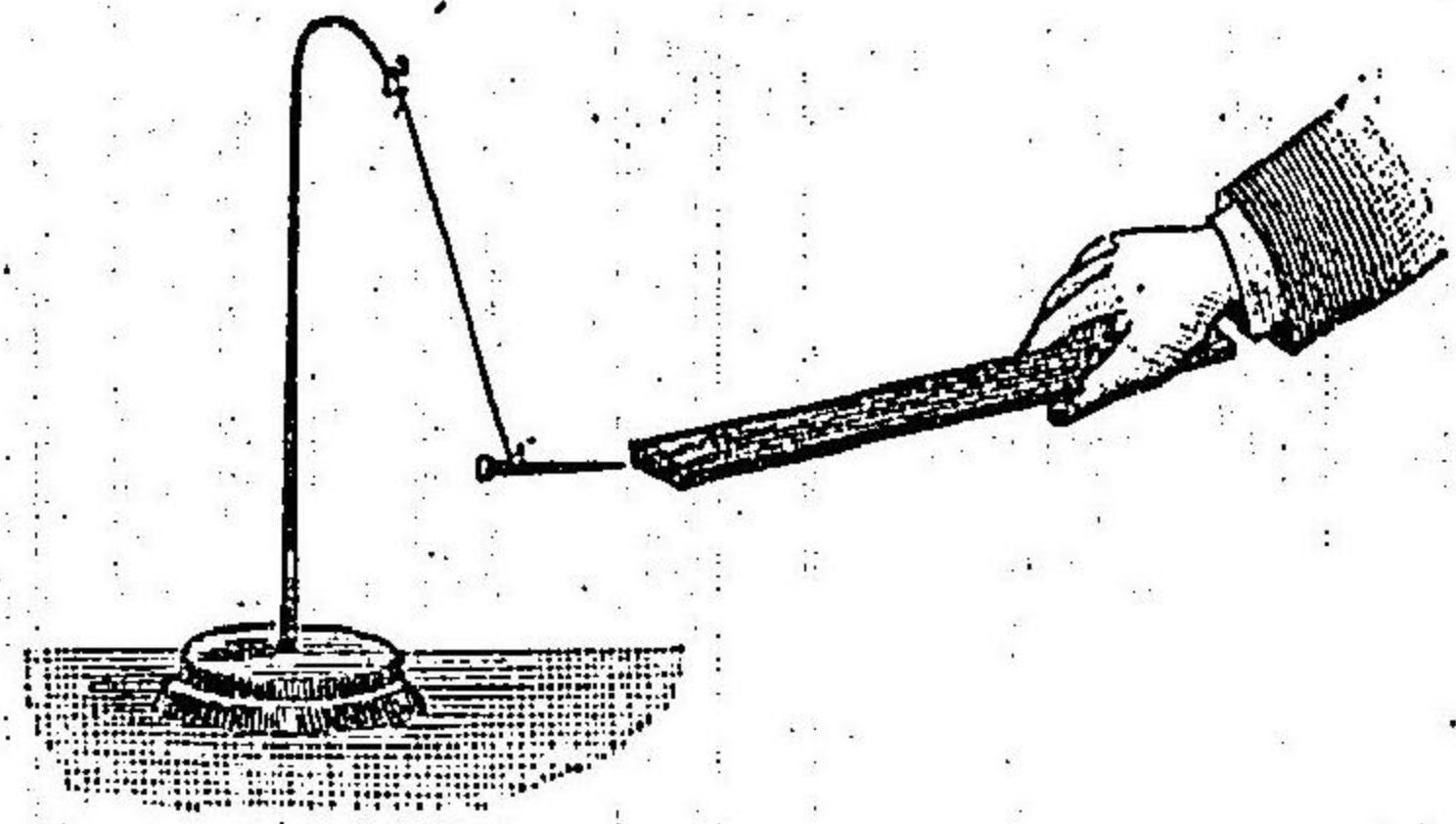
設問 (一)發音體が振動するを示すべき實驗を解説せよ (二)空氣
が能く音光を傳播する事實は如何して證明し得べきか (三)音響の
空氣中に於ける傳播の速度如何 (四)煙を視しより爆聲を聞くまで
の時間十秒なり爆發の所と聽者との距離如何 (五)鐵線若くは銅線
が音響を傳ふるとは如何にして實驗し得るか (六)音響反射の實例
を擧げよ (七)光と音響との類似及び相異の點如何

第十二課

磁石 一種の酸化鐵にして磁鐵礦と稱するものあり

好良なる製鐵の原料として多量に使用せらるゝもの
あるが最も奇異ある性質ありて能く鐵が吸引す此の
礦物を名つけて天然磁石といふ天然磁石を以て針、小
刀の如き鋼にて造りたる物體を數回同一の方向に摩
擦すれば此等の物體も亦小鐵片を吸引するの力を生
ず之を人工磁石といふ尙ほ次課に解説すべき方法に
由りて容易に鋼を磁石に變ずるを得べし天然の磁石
は其の形不規則あるのみならず其の力亦弱ければ實
驗に不便多し故に予輩は専ら人工磁石を用ふべし普
通に用ふる人工磁石は針狀を爲せるものあり棒狀を
爲せるものあり又馬脊形に造りたるあり其の形に應

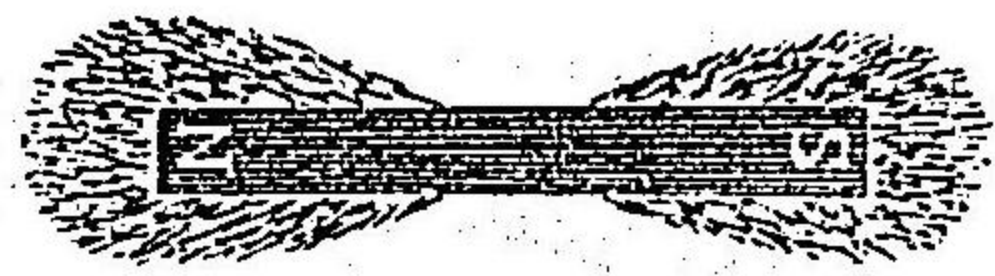
じて磁石針、磁石棒、馬杓形磁石の稱あり
第八十九圖に示すが如く鐵釘を糸にて懸下し之に磁



第 八 十 九 圖

石棒の一端を近づければ釘が跳て
之に附着するを見るべし而して之
を取り離さんとすれば頗る力を要
するを以て其の吸引力の如何に強
さかを知るべし次に棒の他の一端
を釘に近づくるに其の吸着せらる
ゝと毫も前に異ならず然れども棒
の中央を之に近づくるも釘は全く
相關せざるものゝ如くなるべし

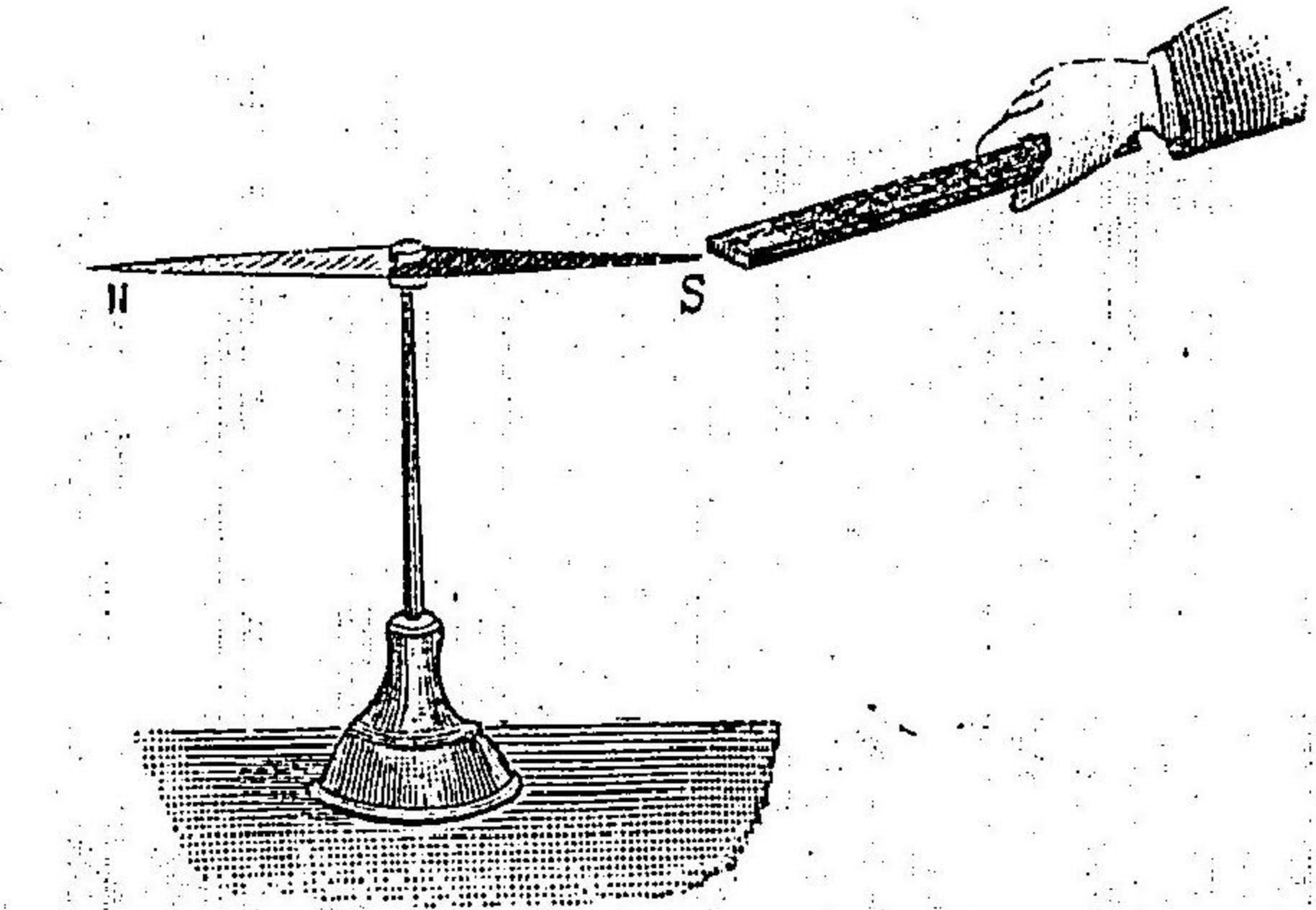
磁石の兩極 此の如くなれば磁石の兩端は其の力
強く中央は何等の作用をも呈せざるあり其の力の配



第 九 十 圖

賦如何を知らんと欲せば磁石棒を横へ其の
上に鐵の鱗屑を撒布すべし是に於て棒を取
り上げ軽く之を打てば鱗屑は第九十圖に示
すが如く棒に附着し磁石の鐵を吸ふ力が中
央に於ては皆無にして兩端に近づくに隨ひ
増加するを分明に示せり磁石の兩端を名
つけて其の極といふ

兩極の差 磁石の兩極は其の作用斯の如く相似た
りと雖も其の間に大なる差異あるなり今糸を以て磁



石棒の中央を縛し之を懸垂して自由に廻轉すべからしむれば其の一極は自然に北を指し他の一極は南を指すべし前者を名つけて指北極といひ後者をば指南極と稱す又第磁石針を尖りたる軸上に安置す九れば容易に廻轉し得るを以て亦十自から南北を指すべし

一第九十一圖に示すが如く磁石針の指南極に磁石棒の指北極を近づくれれば其の吸引せらるゝを看る而して徐々に磁石棒を動かせ

は磁石針は之に追隨して運動するなり次に磁石棒の指南極を磁石針の指北極に近づくるも亦互に牽引し後者は前者を追ふて廻轉すべし右の事實は左の如く言ひ表すを得べし

磁石の異名極は互に相引くものなり

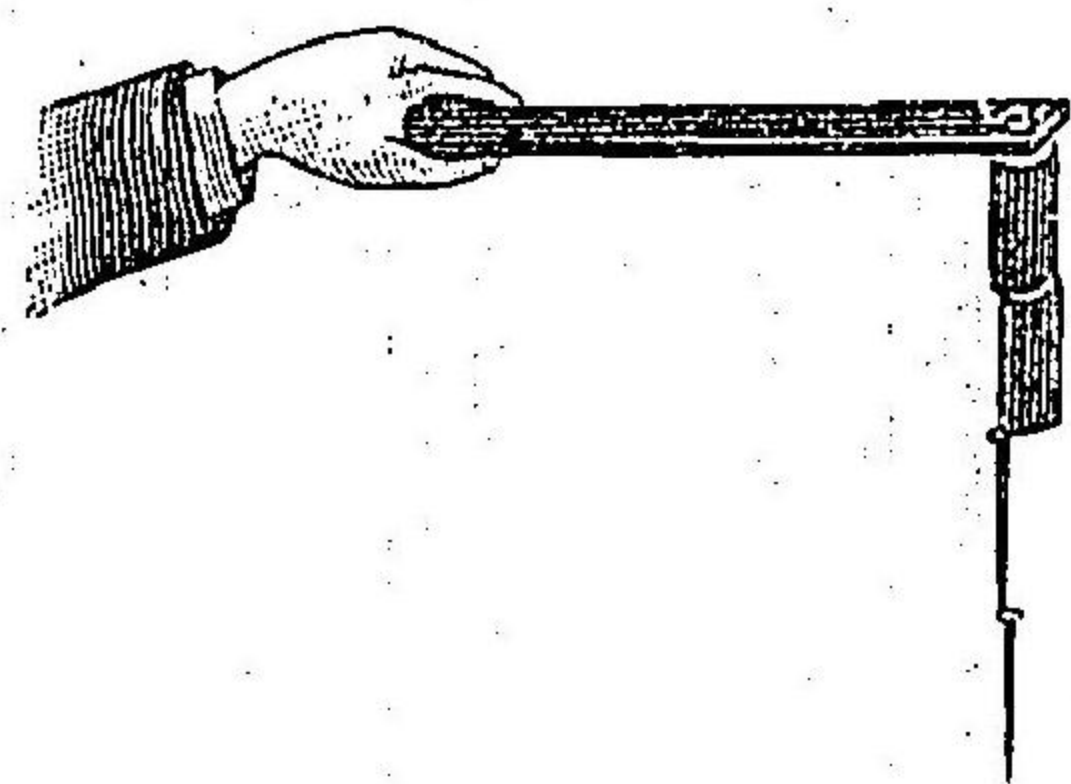
次に磁石棒の指北極を磁石針の指北極に近づけんとすれば直に逃避して其の目的を達するを得ず磁石棒の指南極を磁石針の指南極に近づけんとするも亦同一の結果を呈するなり即ち

磁石の同名極は互に相排斥するあり

磁石の極が互に相引き若くは相排斥する力は其の距

離に隨て強弱の差あり今磁石針を靜置して南北を指
 さしめ東方より次第に磁石棒の指南端を近づくれは
 磁石針の指北極は東方に傾くべし而して兩磁石の距
 離減少するに隨て磁石針の東向するを愈甚しかるべ
 し又北方より次第に磁石棒の指南極を近づけ之を搖
 かせば磁石針は左右に振動すべし而して兩磁石の距
 離減少するに隨て針の振動愈盛なるを看ん距離の減
 少するに隨て兩磁石の異名極が相引くの力増加する
 と明なり精密なる實驗に徴するに兩磁石の互に作用
 する力は其の距離の自乘に反比例す是の力も亦平方
 逆比の定律に従ふものあり

磁石の誘起 若し磁石極をして釘の全部に對し吸引
 力を呈するものからしめば釘は頭より尖端に到るま
 で磁石に附着すべき理なり而るに事實は之に反せり



第 九 十 二 圖

今釘の頭を磁石極の上に置きて之を
 傾斜し手を放てば如何諸子は必ず其
 の僵るゝを豫期するならん之を實驗
 するに釘は忽ち起て直立す其の他種
 々に之を試むるも釘の一端か磁石に
 吸着せられたる場合には他の一端は
 成るべく之より遠からんとするなり其理由如何第九
 十二圖に示すが如く磁石棒の端に一個の鐵片を附着

二百三十四

すれば其の下端は又他の鐵片を吸引し其の下端にも亦釘等を附着せしむるを得べし次に第一の鐵片を持して磁石棒を去れば第二以下の鐵片は悉く墜ち去るべし即ち磁石に附着する間は通常の鐵片も一個の磁石となれるかり此の現象を磁石の誘起といふ更に數多の釘を磁石棒の指南極より連鎖的に垂下し其の最下端を磁石針の指北極に近づければ相引くを看る又數多の鐵釘に代ふるに長き鐵線を以てするも同一の結果を得べし故に原磁石の一極に近き鐵片の一端は之と異名の極となり他の端は同名の極と爲ると明かり釘の一端が爲るべく磁石棒より遠らんとせし事實

も爰に至て明瞭に解釋し得るなり其の理由は兩磁石の同名極が相排斥するに在り磁石の誘起は鐵片が磁石に附着したる場合にのみ起るにあらず相接近したる場合にも亦起るものなり磁石針が鐵片に追隨して運動するは磁石針が鐵片に於て磁石を誘起するに由り而して針の指南極に鐵片を近づけたる時は鐵片の指北極は針の指南極に接近し鐵片の指南極は之に對する距離大なるか故に吸引力は排斥力に勝るを以て針が鐵片に隨て動くかり且つ此の實驗は磁石が鐵を引くのみならず鐵も亦磁石を引くものにして引力は相互の作用あるを示せり

鐵已外の物質にも磁石を誘起し得べきもの少からざれども其の作用頗る弱く到底鐵に比すべきにあらず磁石棒磁石針等の如く鋼鐵を以て造りたるものは歲月を経るも容易に其の力を失ふをなし故に之を永久の磁石といひ軟鐵に於て誘起せられたるものは誘起の源因去ると同時に消失するが故に之を一時の磁石といふ

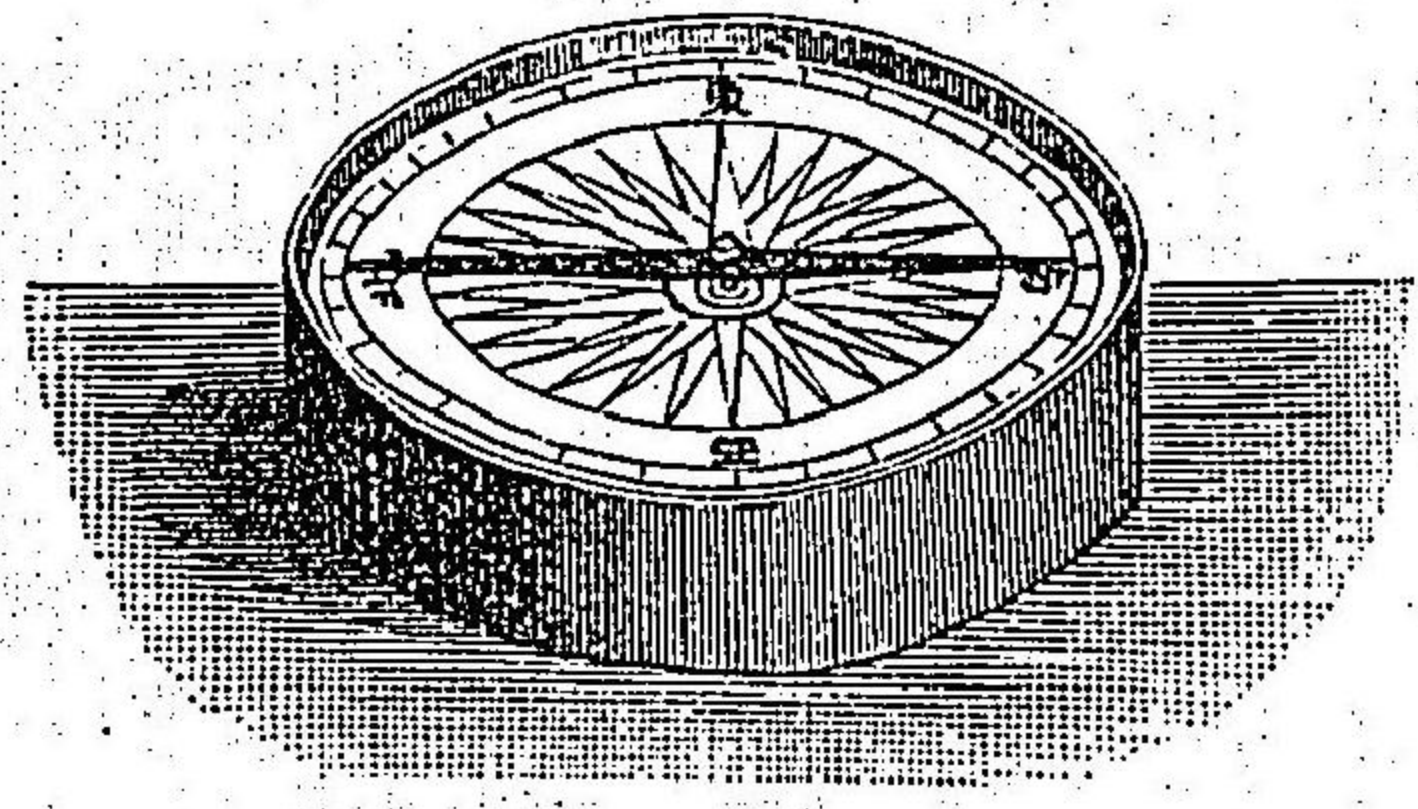
第九十三圖に示すが如く一個の磁石棒を分割して數片と爲せば個々兩極を具へたる獨立の磁石と爲る而して之を接合すれば復一個の磁石と爲る故に磁石棒の中央は鐵を引くの力なしと雖も決して磁石性を有



第 九 十 三 圖

せざるものと看做すべからず唯其の作用顯れざるのみ一時の磁石が數個連接せられたる場合も亦同様なり

羅針盤 羅針盤(第九十四圖)は航海者旅行者等が方角を知るに必須なるものにして羅針盤の廣く應用せられてより如何に航海の業が振起し航海の隆盛が如何に世界の文明を進めたるかを思へば羅針盤の人間に偉功ある知るべきなり而して其の基づく所は自在に廻轉し得べき磁石針が能く南北を指すの事實を應用したるに過ぎず而して磁石針が能く南北を指すは地球が一大磁石にして其の



第 九 十 四 圖

北極に近く指南極を有し南極に近く指北端を有するに由れり今机上に磁石棒を置き之を地球と假定し尖軸上に支へたる小磁石を其の上りに置けば針の指北極は棒の指南極に向ふを見るべし磁石針は必ずしも正しく北を指すものにあらず少しく西若くは東に傾くとあり

設問 (一)天然磁石とは何物ぞ (二)人工磁石は何にて造るか (三)磁石の兩端と中央とは如何なる差異あるか (四)廻轉自在なる磁石針を放置すれば如何なる位地を取るか (五)磁石の兩極相互の作用如

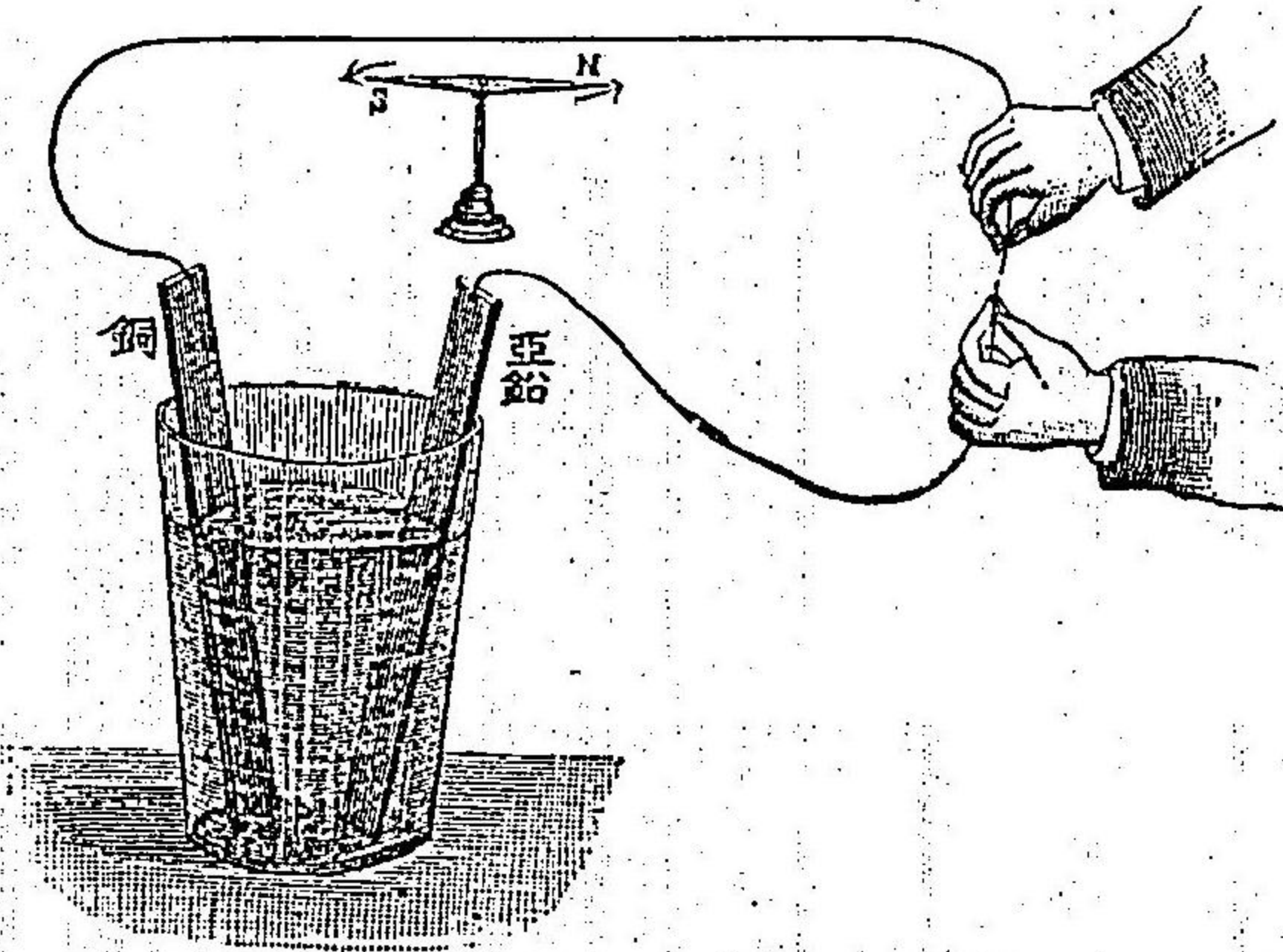
何 (六)兩磁石間の作用と距離との關係如何 (七)磁石の誘起とは如何なる現象なるか (八)第九十圖に示したるが如く鐵の鏝屑が髯狀を爲して磁石棒の兩極に附着する理如何 (九)磁石が鐵を吸引する理如何 (十)地球が一大磁石なるとは何に由りて知り得るか

第十二課

電流 硝子器に稀硫酸を入れ水銀を塗りたる亞鉛板を其の中に浸すに何等の變化を呈するとなし次に銅板を降すも(亞鉛板に觸接せしむべからず)亦毫も變化を看ず而るに各金屬板に附したる銅線を連結すれば水素が盛に銅板より發出するを認むべし此の際諸子

は銅が硫酸の爲めに侵蝕せられ水素を發して溶解す

は大に尋常の銅線に異なるものあるやも知るべから

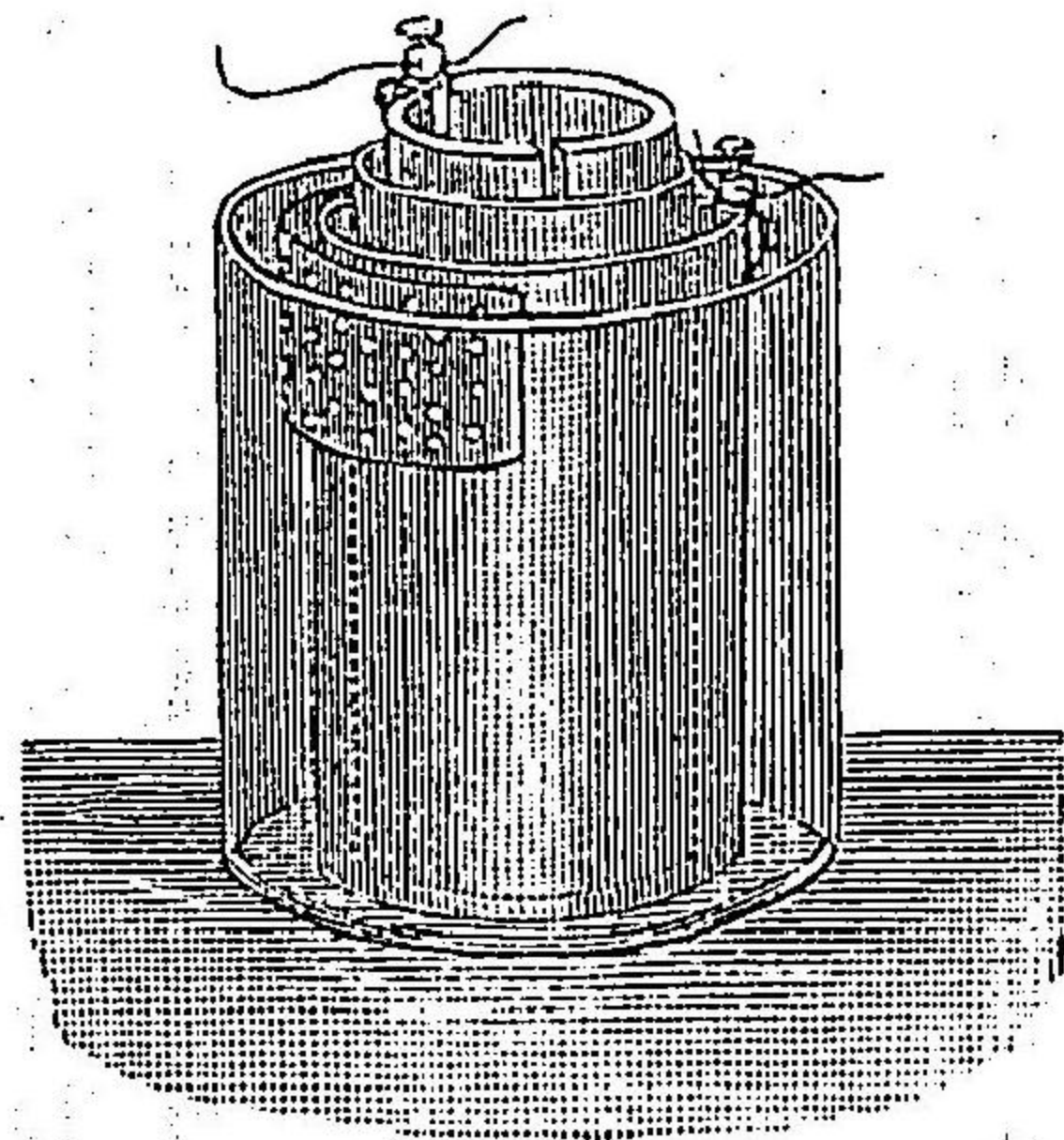


第九十五圖

るものと想像するならん然れども是れ外觀が諸子を欺くものにして銅は何等の作用を蒙るゝとなく亜鉛板のみ次第に消失して硫酸亜鉛を生ずるなり兩金屬板を連接せる銅線は此の際頗る肝要なる働きを爲すものなれば其の外觀は何等の變化を呈せざるも其の性質

ず第九十五圖に示すが如く尖軸上に在る磁石針をし
て南北を指さしめ銅板若くは亜鉛板に繋げる銅線を
針に平行して其の上に持するも何等の變化を及ぼす
となし而るに兩金屬板の銅線を連結して同様の試験
を行へば磁石針は忽ち東西に傾くを見る且つ此の連
絡を絶てば稀硫酸中に於ける化學作用の中止すると
同時に銅線の磁石に對する作用も亦消滅するなり故
に此の兩作用の間に最も親密の關係あるを知るべし
右の如き場合に於て物理學者は電流が銅線を通過す
といふ電流が如何なるものなるかは爰に解説するを
得ず然れども其の種々なる働きを爲すの力あるは左

に列擧する實驗に徴して明白なるべし
 上文の實驗に於て磁石針が東西に傾斜するの度は銅
 線と針との距離に關すべきを明なり即ち其の距離小
 なれば磁石針の受くる作用大にして其の傾斜大なる
 べし針と銅線との距離一定なる時は其の作用は電流
 の強弱に比例すべし故に適當なる装置を用ふれば磁
 石針の傾斜に由りて電流の強さを測定し得るなり
電池 化學作用に由りて電流を生ずる装置を電池と
 稱す上文に説きたるは其の最も簡單なるものなり然
 れども少時間之を使用すれば其の力大に衰弱するの
 弊あり故に種々なる實驗を行ふには更に強力の電池



第 九 十 六 圖

を使用せざるべからず第九十六圖に示すはダニエルの電池と稱するものにして銅及び亜鉛共に圓筒形なるを用ひ其の一を素燒の磁器にて造りたる圓筒内に置き一は其の外を圍ましむ而して此の三重の圓筒を硝子器中に置く圖に示すが如く亞鉛筒を中心に置きたる場合には素燒の圓筒には硫酸亞鉛の溶液を入れ硝子筒には硫酸銅の溶液を入れる銅線を以て銅と亞鉛とを連絡すれば硫酸銅の銅は銅圓筒に附着し其の硫酸は素

二百四十四

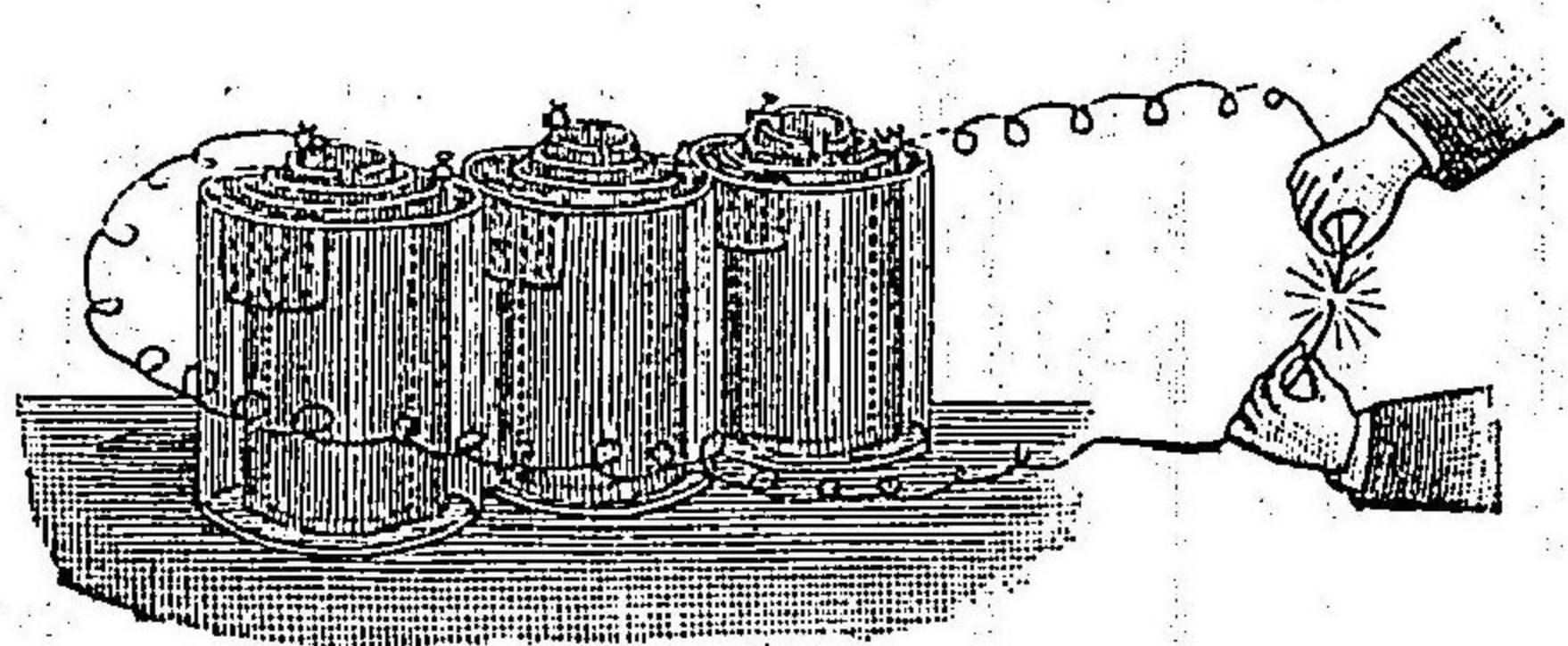
燒の筒内に入りて亞鉛を溶し硫酸亞鉛を生ず故に外筒に於ける硫酸銅の溶液は次第に稀薄となり内筒に於ける硫酸亞鉛は次第に増加す而して此の化學作用に由りて電流は繼續せらるゝなり兩金屬筒間の連絡を斷てば化學作用も電流も同時に中絶するを前記の實驗に示したるが如しダニエルの電池は其の力強からずと雖も多時間其の働を繼續し容易に衰弱するをなし右の外最も多く使用せらるゝはブンゼン電池及び重クロム酸電池にして其の力はダニエル電池に勝るも持久の點に於ては遠く及はず

一個の電池が發生する電流は固より其の強さに限あ

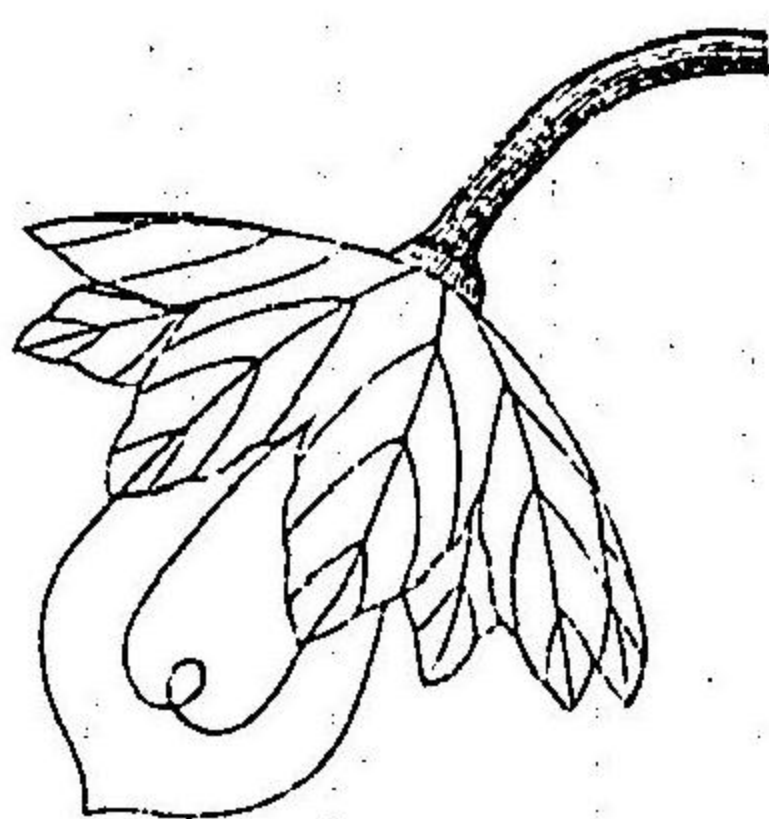
りて多くの場合に不足を告ぐるをあり若し數個の電池を連結すれば容易に其の目的を達し得べし又充分大なる電池を充分に多數に使用すれば如何程強き電流をも起し得る理なり然れども普通の電池に於ては亞鉛を消費するが故に甚だ強盛なる電流を起さんと欲せば費用多く電池を使用するは甚だ不廉なるを以て工業上等強大の電流を要する場合には電池を使用せずして全く別種の方法に由るを常とす

電燈 第九十七圖に示すが如く結連したる數個の電池の最終に位する銅圓筒に繋ける銅線の端(陽極)と他の端に位する亞鉛筒に繋ける銅線の端(陰極)とを接着

せしむれば其の瞬間に火花を發するを看るべし又兩銅線の端を連絡するに細き白金線を以てすれば其の



強熱せられて光を發するを認むべし即ち電流は變じて熱と光とを生じたるなり此の事實は電氣爐及ひ電燈に於て盛に應用せらる、通常人家に使用する電燈は白熾電燈と稱するものにして上記の實驗に於ける白金線に代ふるに竹を熱して造りたる炭線を以てするものなり然れども空氣中に於て炭線を熱すれ



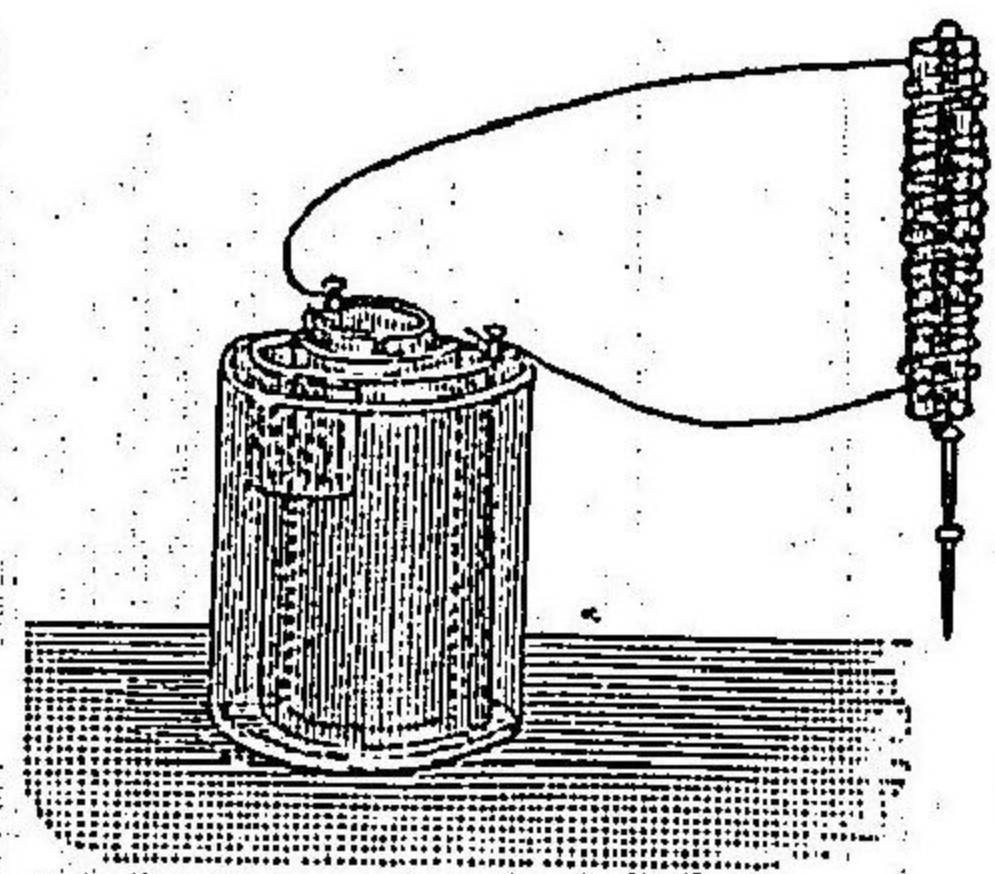
第 九 十 八 圖

は忽ち燃燒し去るが故に第九十八圖に示すが如く硝子球を以て之を圍み其の内の空氣をば全く除去し置くなり電燈は普通の燈火の如く炭酸氣を發

出するをなく誤て之を破壊するも炭線は直に燃了し電流亦隨て斷ゆるを以て決して火災を起すの患あり而して其の光明は從來の燈火に勝ると遠し故に三都其の他繁華の地に於ては電燈を用ふるもの次第に増加せり又電氣爐は人工を以て達し得べき最強の熱を發するものにして歐米諸國に於ては種々なる冶金術

等に應用せらる

電氣磁石 第九十九圖に示すか如く螺線狀に硝子筒に巻き付けたる銅線を以て電池の兩金屬筒を連結し



第九十九圖

硝子筒内に軟鐵の棒を置けば變して一個の磁石となり能く釘等を附着せしむるを圖に示すが如し而して電流を絶てば釘等は墜落するが故に軟鐵は其の周圍に電流の通じ居る間のみ磁石性を有するを明かり且つ電流の鐵に於ける作用は硝子及び空氣を隔つるも妨げなきを明なり若し銅線を包む

に絹糸若くは木綿糸を以てすれば之を以て直ちに鐵棒に巻き着くるも同一の結果を得べし右の如き磁石を名つけて電氣磁石といふ

銅線は甚だ長きものを用ふるも尙ほ能く電流を通せしむるが故に此の如き装置を用ひて遠隔の地に合圖を送るを得べし例へば甲地に於ては電池を備へ乙地に於ては電氣磁石を備ふ而して兩地間に銅線を通し以て相連絡す今甲地に於て電流を起せば乙地に於ける鐵棒は磁石性を得て之に近く備へある鐵製の小具例へば鎚を引くべし甲地に於て電流を絶てば乙地に於ける小鐵鎚は墜落すべし故に小鐵鎚吸引の度數及び

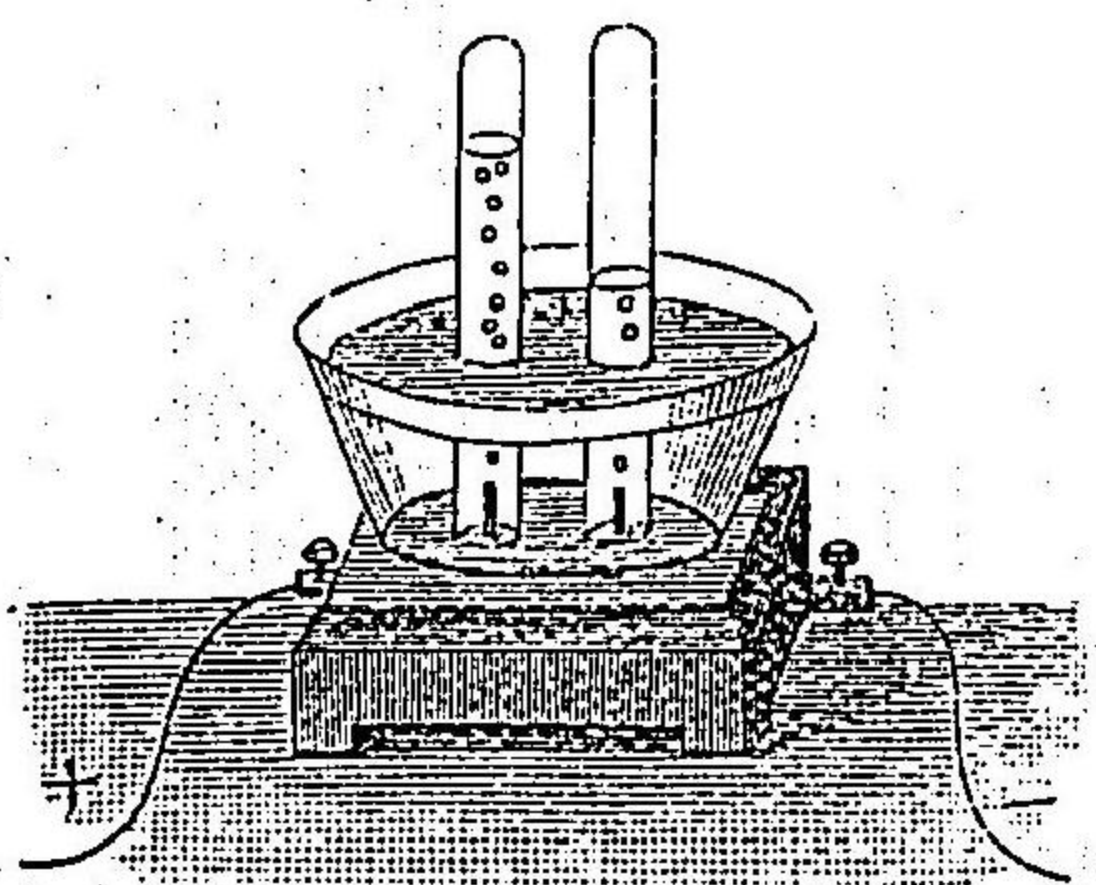
二百五十

遲速等に關し兩地に於て豫め約束を立て小鐵鎚か如何に運動せば某の字若くは某の音を表するを定め置く時は容易に兩地間に於て通信を爲し得べき理なり千百里を隔てたる地方をして比隣の感あらしめ吾人に非常の利便を與ふる電信は實に右の如き簡單なる事實に基けるものなり尙ほ之を最も敏捷に最も費用少く實行するには幾多の知識と機巧とを要すると勿論かり電話も亦之に類したるものにして音聲の振動に由りて電流を斷續若くは盛衰せしめて之を遠方に致し正反對の作用に由りて電流の斷續盛衰に由りて振動を起し音聲を發するに過ぎず

上記の實驗に於て軟鐵棒に代ふるに鋼鐵の棒を以てすれば永久の磁石を得るなり此の方は強き磁石を得るに最も便利なるものにして一般に使用せらる電流と磁石力との關係が如何に親密なるかは此等の事實に徴して充分明白なるべし而して鐵棒の近傍に於て電流を通すれば變じて磁石と爲るが如く銅線の近傍に於て磁石を動かせば銅線に於て電流を生ずるなり又銅線を磁石の近傍に於て動かすも同一の結果を呈す工業上に於て強大なる電流を起すに用ふるダイナモ(發電流機)は此の事實を應用したるものにして電燈に使用する電流の如きは皆此の種類の機械に由

りて發生するものなり

電氣分解 第百圖に示すが如く硝子鉢の底に兩條の白金線を貫き之に白金板を附し稀硫酸を鉢に盛り又



第 百 圖

同液を満したる試験管を白金板上に倒立す而して電池の兩極を兩白金線に連絡すれば忽ち氣泡の白金板面より發出するを見る陰極即ち亞鉛板に連接したる白金板より發出する氣體の體積は他の白金板より發する氣體に二倍するを見るべし且つ此の比は各氣體の體積が如何に増加するも變ずる

となし其の多量なる氣體に點火すれば微紫色の炎を舉げて燃焼し以て其の水素なるを證し他の管に集りたる氣中に餘燼ある木片を降せば再燃するを以て酸素なるを知るべし電流を通ずると長時間に亘れば此の方法に由りて多量なる水素と酸素とを製し得べきなり右の實驗に於て得る所の水素と酸素とを化合せしむれば悉く化して水となり孰れの氣體をも殘留するとなし且つ酸水素二氣を如何程多量に製するも硫酸の量は依然として減少するとなし唯水の量を減ずるのみなれば稀硫酸に電流を通じたるの結果は水を分解して酸素と水素とを生ずるなり斯の如く電流に

由りて物質を分解するを電氣分解といふ
 鹽類、酸類、アルカリ等の水溶液に電流を通ずれば常に
 電氣分解の現象を呈するものなり、U字管に食鹽の溶
 液を入れ、其の一枝には赤色リトマスを加へ、他の枝に
 は青色リトマスを加へ、白金線に繋ぎたる白金板を兩
 枝に投し、赤色リトマスを加へたる方に電池の陰極を
 連結し、他の方に陽極を連結すれば、暫時にして青色リ
 トマスは褪白せられ、赤色リトマスは青變し、且つ同時
 に水素を發出するを見るべし、故に食鹽分解せられ、一
 方に於てはクロルを生じ、一方に於ては水素と苛性ソ
 ーダとを生じたるを明かり、此の分解方は食鹽より苛

性ソーダを製するに適用せらるゝなり
 硫酸銅の溶液に甲乙二枚の銅板を懸け、甲を電池の陽
 極に繋ぎ、乙を陰極に連接すれば、甲は次第に侵蝕せら
 れて、其の重量減少し、乙には銅の次第に附着して、其の
 重量の増加したるを見る而して、甲の失ひたる量は乙
 の得たる量と正しく相均しきなり、若し乙に於ける銅
 板に代ふるに鐵、鉛等を以て造りたる物體を以てする
 も、亦銅の薄層か之を包裹するを見るべし、是れ即ち電
 氣鍍銅の大要なり、若し硫酸銅に代ふるに金若くは銀
 の適當なる鹽類を以てし、甲の銅板に代ふるに金若く
 は銀の板を以てすれば、金若くは銀を鍍するを得べし

此の如き電氣鍍方は現今最も盛に行はれ其の應用の區域次第に擴張せらる電氣銅板、ニッケル鍍方の如き其の適例なり

良導體及び不良導體 熱の傳播に關して良導體と不良導體とあるが如く電流を通ずるに當ても亦同様の區別あり、銅線が善く電流を導くとは上文に説きたる種々の實驗に徴して明白かり故に銅は良導體中に位す今第九十五圖に示したるか如き實驗に於て銅線の一部分稍長さに代ふるに同様の太さ及び長さの銀線を以てするも磁石針に對する作用の強弱は殆ど變するとなし即ち銀は銅と殆ど同様の良導體あり次に

白金線若くは鐵線を以てすれば磁石針の傾斜減少すべし然れども其の作用は繼續するなり故に鐵若くは白金は良導體なるも銀若くは銅に及ばざるを知るべし次に硝子棒、松脂棒、竹條、絹糸、木綿糸等を相次で銅線間に挿入すれば孰れの場合に於ても磁石針に作用を呈せざれば是等の物質が不良導體にして電流を通ずる能はざるを知るべし之を約言すれば熱の良導體は電流の良導體にして熱の不良導體は電流の不良導體なり唯電流の場合には二者の差異殊に甚しきが故に其の分類頗る明瞭あり

金屬は皆良導體なり而して其の種類に隨ひ傳導度に

差異あると前に示したるが如し然れども最も傳導度
 少き金屬と雖も他の物質に勝ると萬々なり故に電流
 の傳導如何は金屬を識別するに最も重要な性質な
 り
 金屬の如く化學變化を蒙むるとなくして電流を通じ
 得るものを第一類の良導體といふ鹽類、酸、アルカリ等
 の溶液は能く電流を通過せしむるも之が爲めに電氣
 分解の現象を起す此等を第二類の良導體といふ純粹
 なる水は電流を通ずると極めて不充分なれば不良導
 體といふを妨げず然れども其の不純なるものは多少
 電流を導くなり、石油、菜油等の如き他の液體は皆殆ど

全く電流を通過せしむると能はず氣體も亦皆電氣の
 不良導體あり

二種の電氣

第百一圖に示すが如く彎曲せる硝子

管の端より絹糸を以て木髓球を

第 懸け絹手巾にて硝子棒を摩擦し

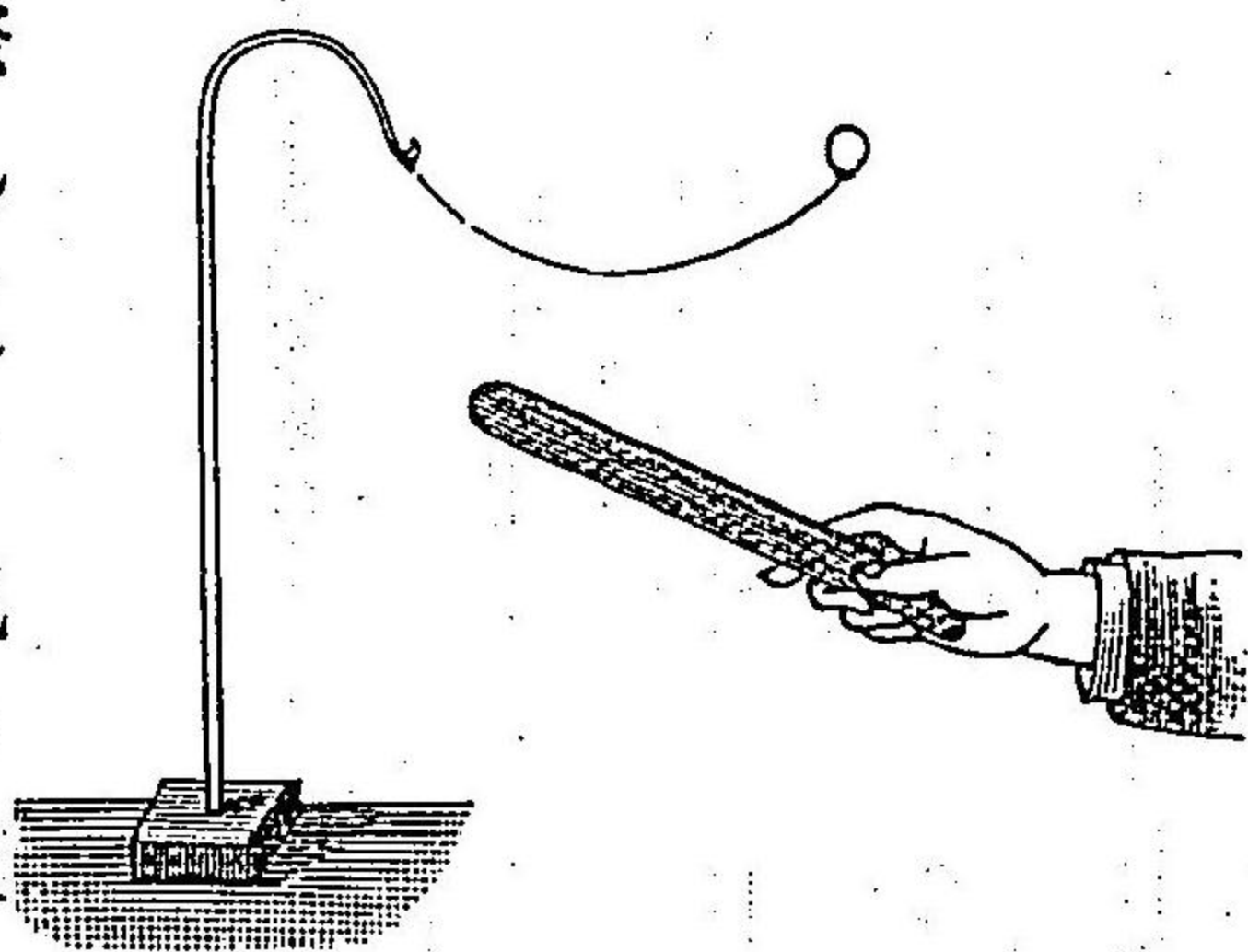
百 之を木髓球に近づくれば球は一

一 時棒に吸引せられ之に接觸する

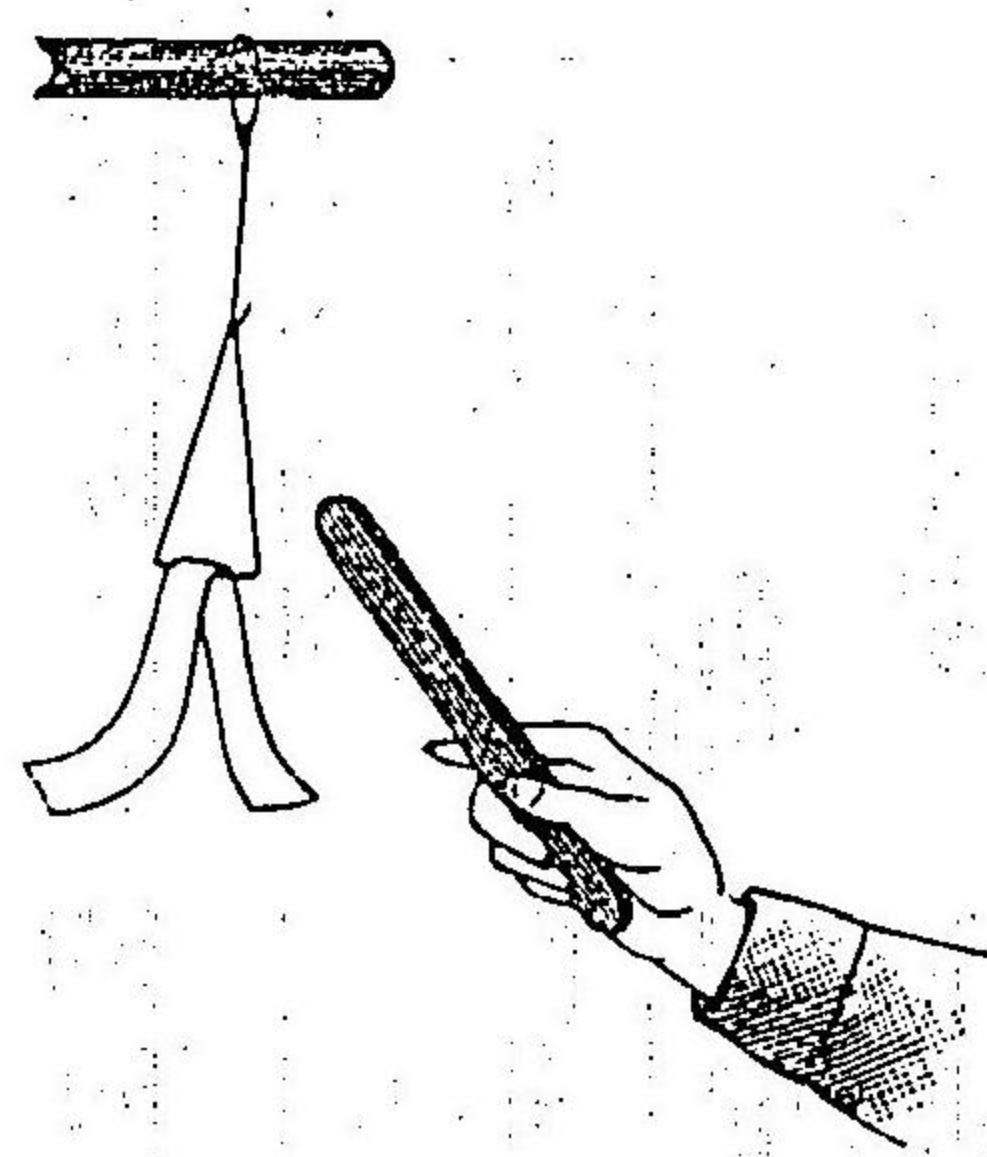
圖 に及んで忽ち排斥せらる次にフ

ラントルを以て封蠟製の棒を摩

擦し之を他の木髓球に近づくるに又同一の現象を呈
 するかり而して硝子棒に排斥せらるゝ所の木髓球は



封蠟棒に吸引せられ封蠟棒に排斥せらるゝ木隨球は
硝子棒に吸引せらるゝなり
右の實驗に於て摩擦せられたる硝子棒及び封蠟棒は
輕き物體を吸引し若くは排斥する作用を呈せり物理
學者は右の如き場合に此等の物體が電氣を得たりと
いふ

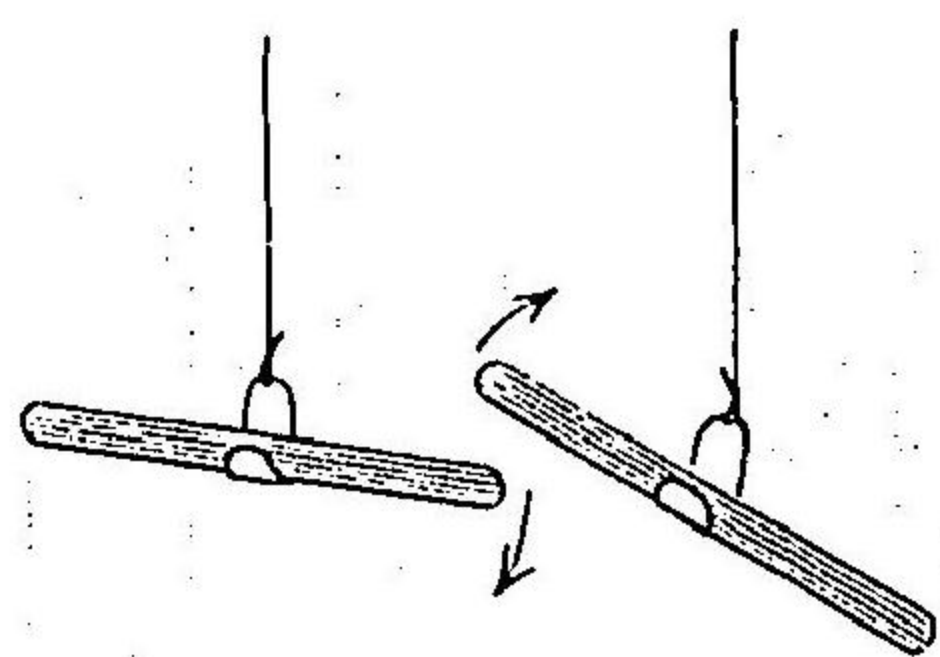


第 百 二 圖

一物體が電氣を有するや否や
は第百二圖に示すが如き簡單
なる裝置に由りて檢知するを
得べし硝子管の一端より絹糸
に由りて銅箔を懸け之に上記

の硝子棒若くは封蠟棒を近づくれは銅箔の兩端は忽
ち開くなり斯の如く電氣の存否を檢すべき裝置を驗
電器といふ

上記の實驗は硝子棒に生じたる電氣と封蠟棒に起り
たる電氣と其の性質を異にするを示せり左の如き



第 百 三 圖

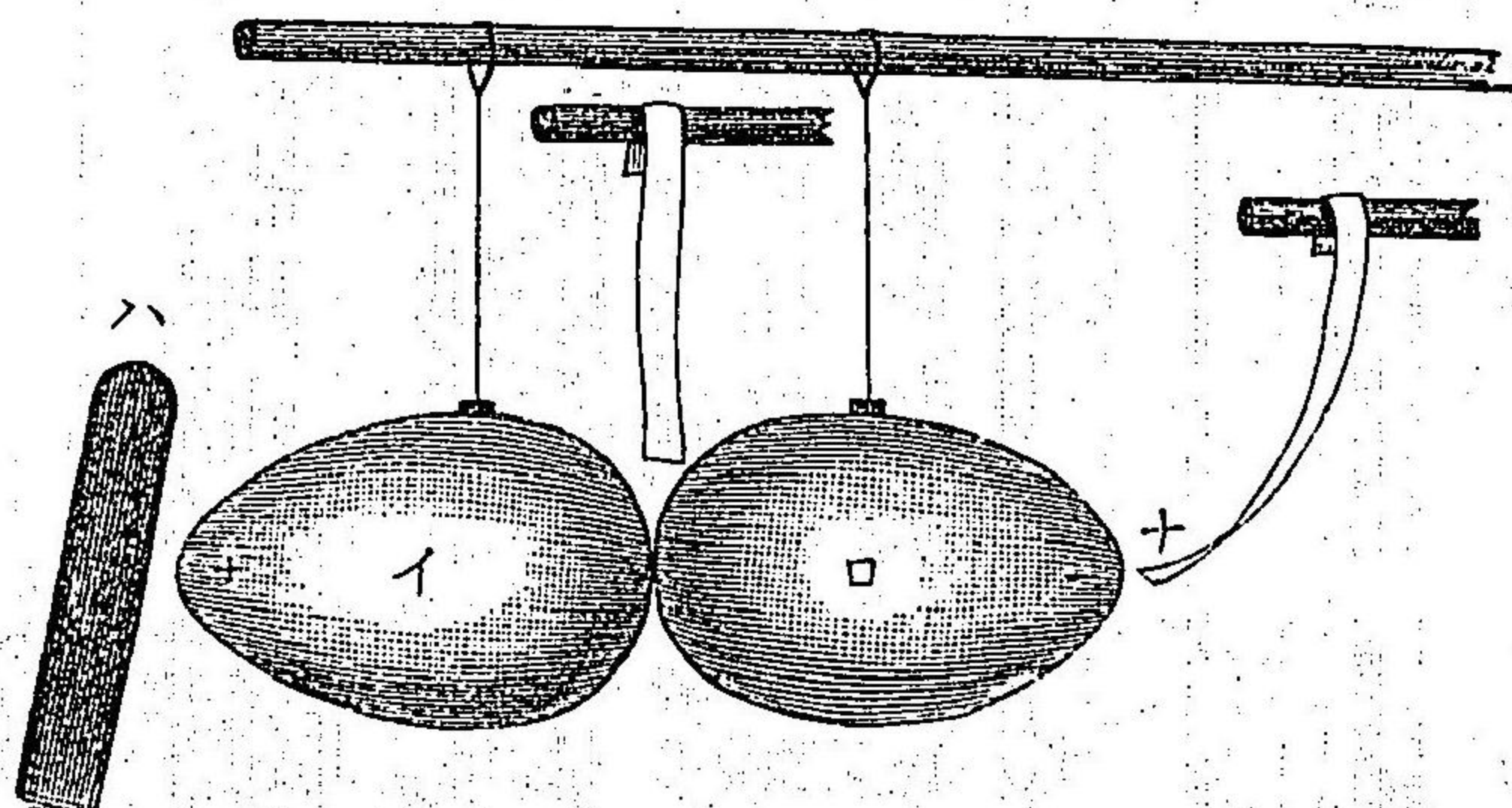
實驗を行へば此の區別は更に判然た
るべし第百三圖に示すが如く絹糸を
以て二個の金屬鈎を懸け絹布を以て
摩擦したる二條の硝子棒を載せ相近
づかしめんとすれば却て互に相排斥
するを見るべしフランネルを以て摩

擦したる二條の封蠟棒を以て同様の實驗を行へば又同一の結果を得べし而るに一條の硝子棒と一條の封蠟棒とを以て此の實驗を行へば其の強く相吸引するを見る故に電氣に二種の別あるを愈明白なり絹布を以て摩擦したる硝子棒に起る所の電氣を陽電氣といひフランテルを以て摩擦したる封蠟棒に起る電氣を陰電氣といふ而して電氣が互に吸引排斥するは恰も磁石極の場合に於けるが如く左の定律に隨へり
 同名の電氣は相排斥し異名の電氣は相吸引す
 電氣の作用も亦距離の増加するに隨て著く減少するものにして精密なる實驗及び計算に據れば全く平方

逆。比。の。定。律。に。合。せ。り

電氣は一種のみ生ずるものに非ずして兩種の電氣は同時に其の同量を生ずるものなりフランテルを以て摩擦したる封蠟棒を觸れしめたる木髓球(第百一圖)は陰電氣を頒與せられたるが故に封蠟棒より遠からんとすれども摩擦に用ひたるフランテルを之に近づぐれば直に吸引せらるる故に封蠟棒に陰電氣を生じたると同時にフランテルに於て陽電氣を生じたるを明なり

電氣の誘起 第百四圖に示すが如く錫箔を張りたる鶏卵殻二個(イロ)を絹糸にて硝子棒より懸下し陰電



第 四 百 四 圖

二百六十四
 氣を有する封蠟棒(ハ)をイの尖端に近づくればロの尖端に近く懸けたる紙片は直に吸引せらるゝを見るべし之に反して兩卵殻の中間に懸けたる紙片は何等の作用をも受くるを次にイハの位置を變せずしてロのみを三寸許の距離に致し而して後ハをイロの中間に移せばイはハの爲めに吸引せられロは排斥せらるゝを見る

べし故にイが陽電氣を受けロが陰電氣を受けたるを明なり

右の實驗に於て電氣はハよりイ若くはロに移りたるにあらず何とあれば封蠟棒は右の如く卵殻に電氣を起さしめたるに關らず自己の電氣を失ふをなればなり蓋し相接觸せる卵殻は合して一導體錫箔の爲めに(ニ)を爲せり而して陰電氣を有する物體を其の一端に近づければ爰に陽電氣を喚起し陰電氣をば他の一端に驅斥するなり其の狀毫も軟鐵に磁石の一極を近づけ其の兩端に異名の磁石極を生ぜしむるに異ならず故に此の現象を名つけて電氣の誘起といふ

諸子は爰に至りて何故に電氣を帯びたる物體が燈心紙片等の如き輕き物體を吸引するかの理を會得すべし陽電氣を有する硝子棒を木髓球に近づければ其の棒に向ひたる側には陰電氣を誘起し棒に背きたる側には同量の陽電氣を誘起す而して棒に於ける陽電氣と球に於ける陰電氣との距離は球に於ける陽電氣との距離より小なるが故に吸引の力は排斥の力に勝るなり斯の如く輕き物體に於けるのみならず凡ての物體も電氣を帯びたる物體を之に近づければ其の兩端に電氣を誘起するを勿論なりと雖も其の重さ大なるが爲めに運動を起すに至らざるなり

放電 上記の實驗に於て反對の電氣を附與したる兩個の鶏卵殻を次第に接近せしむれば其の著く相引くを見る而して其の距離が或度まで短縮するに及んで忽ち小爆聲と火花とを發し吸引の作用忽ち遏止す是に於て驗電器を各卵殻に近づくるに何等の作用をも呈するをなし即ちイに於ける陽電氣とロに於ける陰電氣とは互に中和して消滅したるなり此の現象を名づけて放電といふ

曩の實驗に於て硝子棒の爲めに吸引せられたる木髓球が之に接觸するに及んで忽ち反跳する理由は爰に至りて容易に解説するを得べし球の棒に向ひたる面

には陰電氣を誘起したるが故に吸引せられたりと雖も其の相觸るゝに於ては球の陰電氣は硝子棒の陽電氣の一部と相中和して消滅するを以て球に殘留する陽電氣は棒の陽電氣と相排斥し是に於て反跳の現象を呈するなり

雷電 放電強烈なる時は長大の火花を發し轟然たる音響を起すとあり雷電は實に強烈なる放電に伴へる現象に過ぎざるなり蓋し夏日々熱の盛にして水の蒸發を促進し急速に多量の雲を生ずるに當ては雲は殊に多量の電氣を帶ふるとあり而して異性の電氣を有する兩個の雲が相接近するに當ては其の間に放電な

きを得ず諸子が雷鳴を聞くに先ち往々電光の空を走るを看るとあるは之が爲めあり又多量の電氣を帶びたる雲が低垂して地に近づくに當ては地上に反對の電氣を誘起す而して高樓喬木等空中に突出するものに於て其の誘起の最も盛なるは論を俟たず故に雲と地との間に於ける放電は常に此等の點に於てす大厦、巨樹の落雷の災に罹ると多きは之が爲めなり電雷が電氣の作用なるを始めて證明したるは米國の偉人フランクリンにして事は百五十年前に在り

絶縁 硝子棒若くは封蠟棒の一端を摩擦して之に電氣を起さしむるも他の端は殆ど電氣を有するとなし

即ち電氣は其の發生せられたる點に止まり他に移つるとなし而るに金屬を以て造りたる物體の一部に電氣を與ふれば直に全面に波及するなり是れ硝子、封蠟等は電氣の良導體にして金屬は能く之を導くを以てなり今一物體をして永く電氣を保有せしめんと欲せば之を絶縁せざるべからず換言すれば金屬等の如き導體に由りて大地に連絡せしむべからずされば如何に多量の電氣を附與するも直に逃れて地に入り復檢出すべからざるに至るべし絶縁體としては空氣、硝子、樹脂、封蠟、漆、ゴム、絹毛の類最も適當なり然れども濕氣を帶ぶる時は大に絶縁の効用を害す濕氣多き時候に

於ては電氣に關する實驗は往々失敗するとあり是れ絶縁の不充分なるが爲めに電氣の逃逸するに由れり絶縁せられたる物體に寓する電氣は吸引、排斥等の作用を呈すと雖も他物に移動するを得ず故に靜電氣の名あり而して異性の電氣が空氣等の絶縁體を通過して相中和するに當ては音と火花とを發するなり電氣と電流との關係 極めて鋭敏なる驗電器を以て第九十五圖に示せる銅板を檢すれば其の少しく陽電氣を帶ぶるを認むべし亞鉛板を檢すれば其の微に陰電氣を有するを看るなり而して銅線を以て此の兩板を連絡する時は兩電氣が反對の方向に導かれて互

二百七十二

に中和すると明なり然れども再び銅線の連絡を絶ちて之を検するに各板の電氣を帶ぶると前に異ならざれば此の場合に於ては兩電氣が中和せらるゝに隨て間斷なく新に發生せらるゝと明なり即ち電流は電氣が間斷なく導線内を通過するの現象に外ならず故に電池及びダイナモに於て發する電氣を動電氣といふ電池に於ける化學作用は間斷なく電氣を發出せしむるの源因にあらずとするも之が必要の條件あると明なり其の如何にして電流を起し得るか又ダイナモが如何にして電流を發するかは諸子が後日に至り學ばざるべからざる重要な問題あり

電池より發する電氣は甚た弱きが故に金屬及び鹽類の溶液等は能く之を導くと雖も人體等は殆ど之を導く能はず然るに靜電氣は甚た強きが故に人體等をも自由に通過し得るなり又靜電氣の一時に放電せらるゝや其の作用強烈なりと雖も瞬間に過ぎざれば其の結果至て少かるを常とす之に反して電池等より發送する電氣は甚た弱しと雖も其の作用連續するが故に結果却て大なり

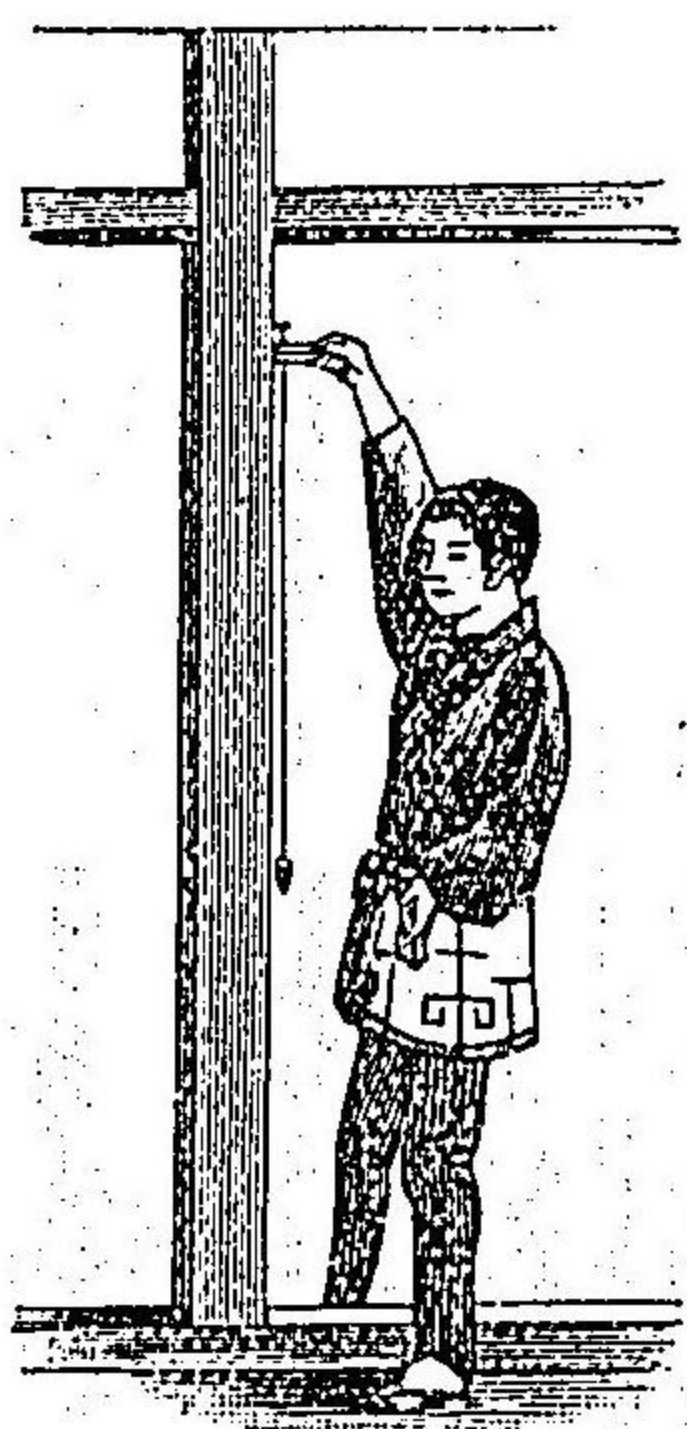
設問 (一)電流を生ずべき簡單なる裝置如何 (二)電流は磁石針に如何なる作用を呈するか (三)ダニエル電池の構造及び作用如何 (四)電燈の構造如何 (五)其の便利なる點を挙げよ (六)電氣磁石とは如何

何 (七) 電信は如何なる事實に基くか (八) 稀硫酸に電流を通ずれば如何なる化學變化を呈するか (九) 食鹽の水溶液に電流を通ずれば何を生ずるか (十) 電氣鍍銅の方法如何 (十一) 良導體の例五種不良導體の例五種を挙げよ (十二) 第一類及び第二類の良導體の區別如何 (十三) 電氣に二種あるとを如何にして實驗し得るか (十四) 電氣が相互作用の定律如何 (十五) 此の作用と距離との關係如何 (十六) 二種の電氣が同時に生ずるとは如何にして實驗し得るか (十七) 電氣の誘起とは如何 (十八) 誘起せられたる二種の電氣の量正に相均しきとは何に由りて知るか (十九) 電氣を帶ぶる物體に對する木髓球の舉動を説明せよ (二十) 檢電器が電氣に感ずる所以を説明せよ (二十一) 喬木高樓に落雷の虞多きは何故ぞ (二十二) 絶縁とは如何 (二十三) 靜電氣と動電氣との關係如何

第十四課

重力 手に持てる石を放てば降下して地に落つ諸子は此の現象を視て嘗て恠まず曰く是れ常事のみと若し手を離れたる石にして空中に靜止するか若くは四方に彷徨するにあらんか諸子は却て大に之を訝るならん然れども空間に於て運動全く自在なるべき石が上に向て飛び去るとなく東西南北に向て走るとかく常に地に向て降るは又甚た奇あるにあらずや若し地と石との間に特別の關係あるに非ざれば如何でか其の自由の運動をば斯の如く制限するを得んや諸子は

既に異名の磁石極が互に相引き異性の電氣が互に相引くを學びたり地と石も亦斯の如く相引くなり糸に繋ぎたる石を懸下すれば此の引力の方向を知るを得べし即ち糸の方向にして所謂鉛直線なり右の如く重體を懸垂せる糸は物體が直立せるや否やを



第 百 五 圖

檢するに用ひらるゝとあり第百五圖は大工か柱の直否を鉛線に由りて檢定するを寫せり此の引力の強さは即ち物體の重量なり故に物體と地との間に存する引力をば重力と稱するとあり物體の

重さは各其の量に比例すると第二課に説きたるが如し

宇宙間の引力 地球は諸物體を引き諸物體は地球を引く然れども諸物體は互に相引くをなきか諸子は石と石とが相引き鐵と鉛とが相引を信せざるべし何となれば諸子は未だ此等の現象を目撃したる事なればなり然れども地は岩石等より成るに非ずや若し石にして石を引くとなければ地は如何にして石と相引くを得るか若し地球は其の量甚た大なれば其の物と相引く力隨て大からざるを得ず而も其の石と相引く力は石の重さに過ぎず故に地球に比すれば渺とし

て論ずるに足らざる他の石塊が此の石を相引く力の甚た少にして諸子の觀察に漏れたるは決して恠むに足らざるなり斷崖に接近して長絲を以て石塊を懸下すれば石塊が少しく岩の爲めに牽引せられ絲は微に鉛直を失す此の事實は甚た精密なる測定に由りて確かめられたり又鉛塊と鉛塊若くは鉛塊と他の金屬塊とが相引くも最も精微ある方法に由りて測定せられたり故に其の力甚た微にして諸子は之を知覺するをなきも地上に於ける諸物體は互に相引くものと信ずるを得べし

獨り地上に在る物體のみならず遠く天空に懸れる物

體も亦互に相引くとは歴々たる證左ありて疑ふべからざる事實なり地球は月と相引き又大陽と相引く海洋の水が干潮満潮の現象を呈するは實に日月と相引くに由れり諸游星も亦大陽と相引のみならず天體は悉く相引くものなるを殆ど疑なし即ち宇宙間に在る物體は消埃の微より以て日星の大に至るまで皆互に引力を呈するものなり而して兩物體間に於ける引力の強さは左の定律に隨へり

兩物體が相引く力は各物體の量の相乗積に比例し其の距離の自乗に反比例す

宇宙間に於ける引力も亦光、音響、磁石、電氣等と同じく

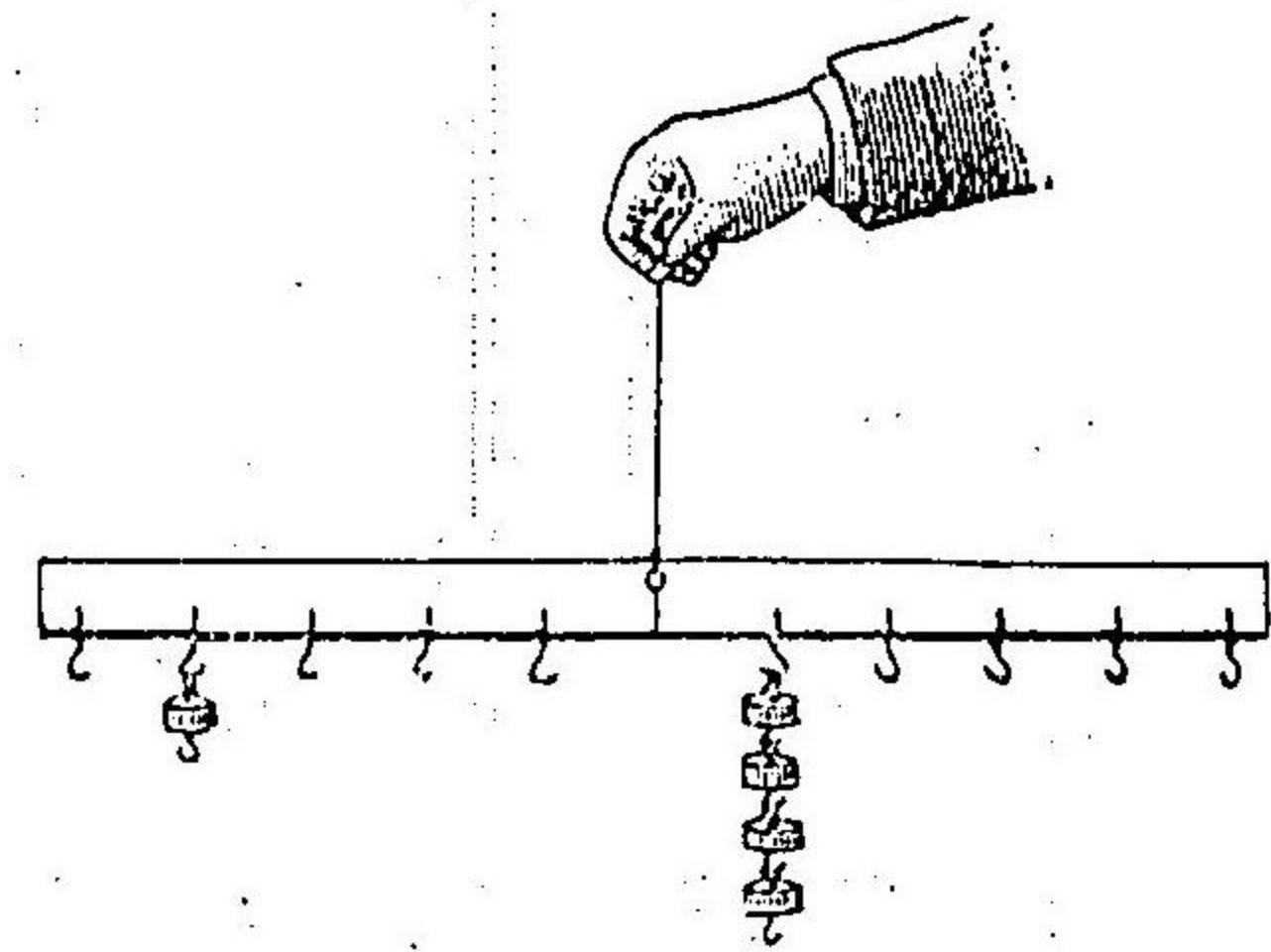
平方逆比の定律に隨ふものなり其の磁石及び磁氣と殊に相異なる點は吸引のみありて排斥なきと是かり磁石及び電氣の場合には第三者に吸引せらるべき二物體は相排斥するなり而るに引力の場合に於ては第三者に引かるべき二物體は互に相引けり故に磁石及び電氣と引力とは全く別種の現象あると明なり

挺子 大陽、月等の引力は地球の運動を論ずる天文学及び海水の運動を論ずる地文学等に於ては甚だ重要なれども諸子が手に持てる石の重さには何程の影響をも及ぼすとなければ本課に於ては之を度外に置くべし又諸物體相互の引力も之を地球に對する引力に

比すれば非常に微なるが故に之を不問に付し地球と物體との相引く力即ち重さの作用に就きてのみ論ずべし

地球の引力に反對して物體を舉げんとすれば諸子は力を用ひざるべからず然れども諸子の力は限りあれば甚だ重き物體を舉ぐるを得ず而るに挺子と稱する最も簡單なる器械を用ふれば諸子の力を幾倍し頗る重き物體をも容易に動かすを得るなり今巨石を動かさんとするに長くして屈撓し難き棒の一端を其の下に差し入れ此の端に近く適宜ある木材若くは石を置きて棒を枕せしめ他の端を強く壓すれば巨石を容易

に轉ずるを得べし此の操作に用ひたる棒は一種の挺子にして其の木材若くは石に枕したる點を支點といひ



第 百 六 圖

ひ巨石に接する點を重點といひ諸子が力を施したる點を力點といふ支點と力點との距離愈大にして支點と重點との距離愈少なれば諸子は愈容易に巨石を動かし得るなり右の如き挺子の理は第百六圖に示すが如き装置に由りて直に會得するを得べし一尺の尺度の中央に小孔を穿ち之に糸を通して懸下す此の點は支點に當れり

次に毎寸の點に孔を穿ちて小鉤を附すべし今右方第一寸の鉤に四個の分銅(各同重なる)を掛け左方第四寸の鉤に一個の分銅を掛くれば左右相平衡するなり若し右方の鉤を重點とし左方の鉤を力點とすれば重支二點の距離は一寸にして力支二點の距離は四寸なり而して一の力を以て四の重を支へ得る理あり
仕事 五貫の水を深さ二丈の井戸より汲み上ぐると十貫の水を深さ一丈の井戸より汲み上ぐると其の勞相均し故に此の二ツの場合に於ては同量の仕事を爲せりといふ而して仕事は上舉したる高さど物體の重さとの相乗積に由りて計算し得るなり例へば一貫の

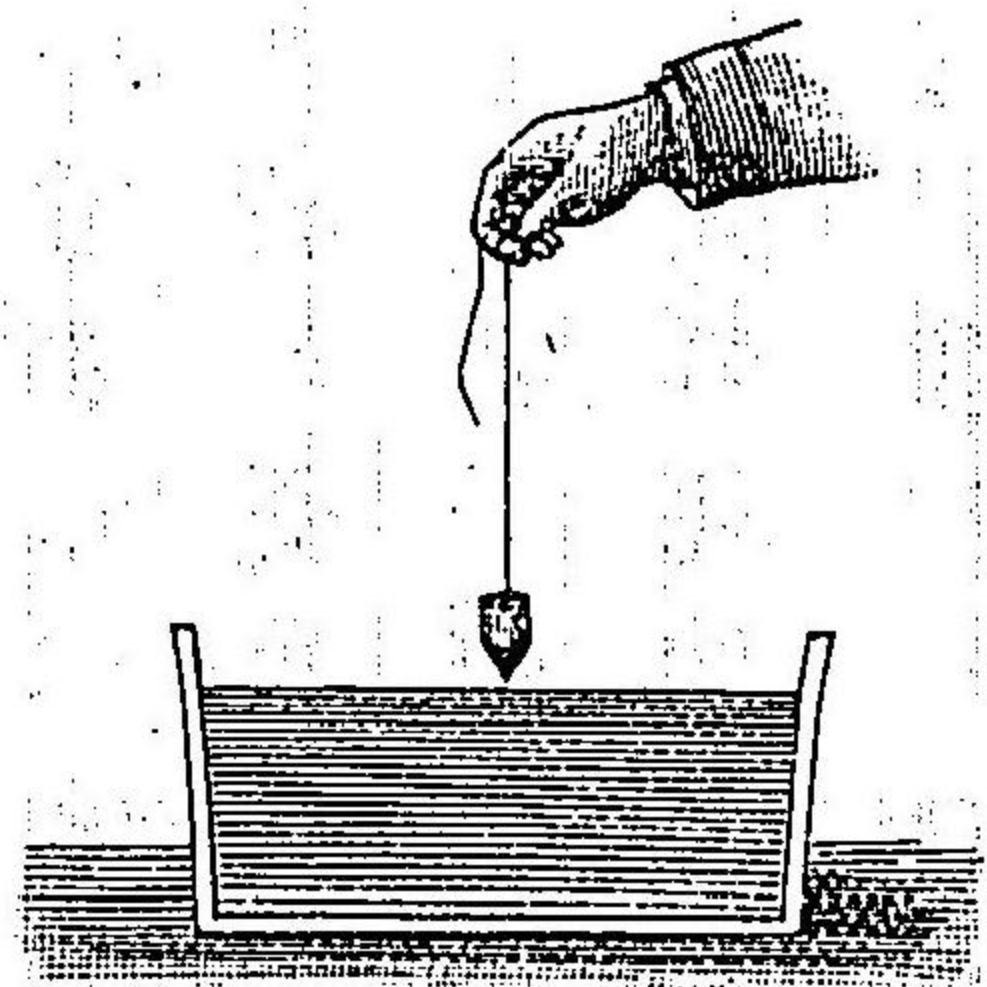
物體を一尺の高さに擧ぐるを一貫尺の仕事とすれば
 二貫の石を三尺の高さに擧ぐるは六貫尺の仕事にし
 て五十貫の石を三寸の高さに擧ぐる仕事は十五貫尺
 なるべし

挺子を用ふれば諸子が比較的弱小ある力を以て重
 大なる物體を上擧し得るを説きたり即ち諸子の力
 は挺子の如き簡單なる機械に由りても大に増加せら
 るゝと明なり然れども諸子が爲し得る仕事に至りて
 は斯く容易に増加せらるゝか例へば諸子は十貫の物
 體を上擧すべき力ありと假定せよ今重支兩點の距離
 一尺、力支兩點の距離四尺なる挺子を用ひず四十貫の

石を上擧するを得べし即ち諸子の力は挺子に由りて
 四倍増加せられたり然れども諸子の手が十貫の力を
 作用して四寸降下すると同時に石の上擧するとは僅
 に一寸なるべし故に諸子が爲したる仕事は四貫尺に
 して石の受けたる仕事も亦四貫尺なり故に挺子を用
 ふるも諸子が爲し得る仕事の量をは毫も増加せざる
 なり其の他如何に複雑なる如何に精巧なる器械を用
 ふるも其の結果全く同一にして器械は仕事を増加す
 る能はざるとは最も廣き經驗に由りて證明せられた
 り

水平面 水其の他の液體が低きに就くの性あるは重

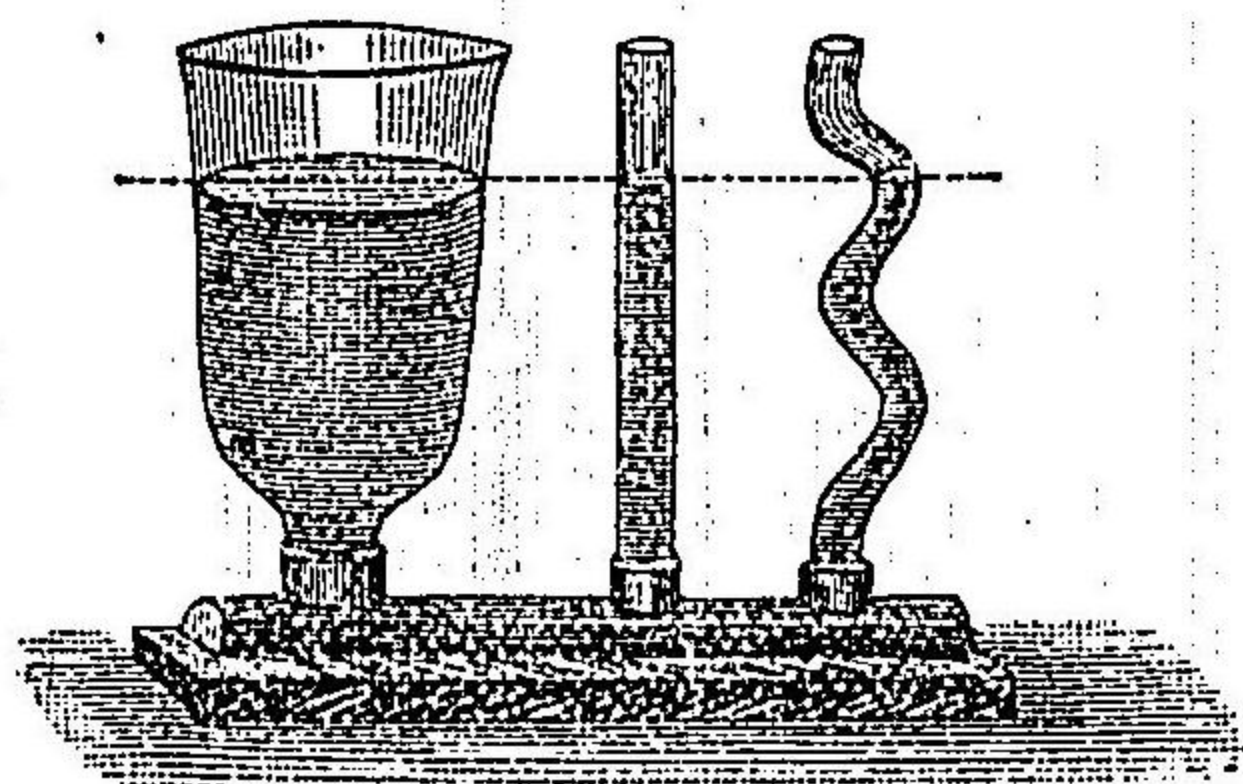
力の作用と其の流動性なるとに由るものにして石等
が地に墜つると全く同理なり故に若し地球と水との
間に引力なからしめば水は低所に流下するをなかる



第 百 七 圖

べし稍廣き器に於ける水の上
面が一平面を呈し而して此の
平面が鉛線に對し直角を爲せ
るも亦重力の作用に基づくも
のなり第百七圖に示せる如く
鉛線を水面上に持すれば容易に此の事實を悟るべし
而して斜に水面を望めば鉛線と其の水面に於ける映
象とは一直線を爲せるを看るべし若し水面の一點他

より高さとあらんか其の一點は低きに就くの作用に
由りて流下せざるべからず故に水面は全く同一の高
さを呈するに至りて已む所謂水平



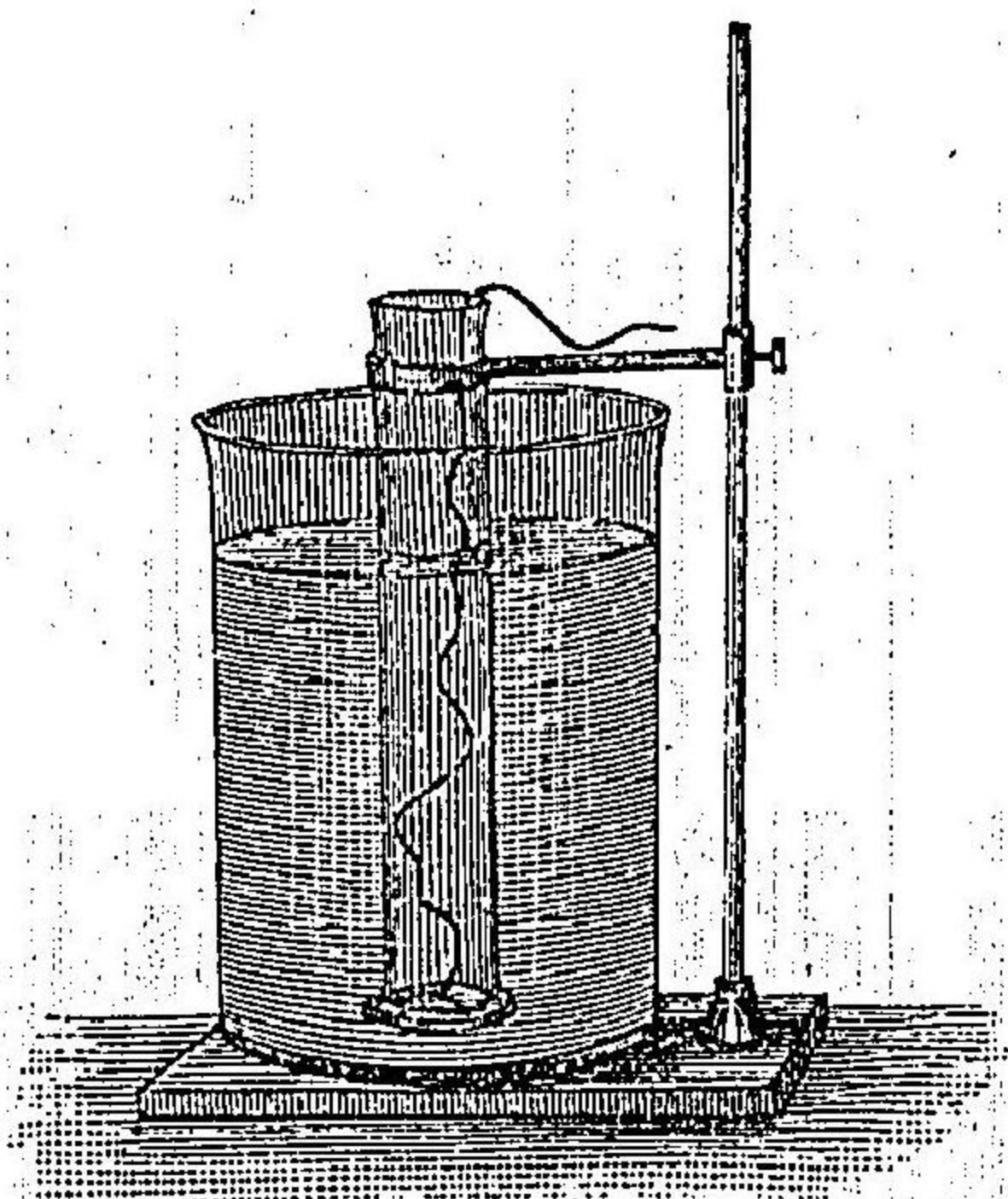
第 百 八 圖

面是なり
又下部の相連絡せる器に水を盛れ
ば其の形の大小曲直如何に關らず
孰れに於ても同一の高さに達する
と第百八圖に示すが如し

水壓 長さ竹筒の下端に手を當て、底と爲し上端よ
り水を注加すれば其の手を壓する力次第に増加する
を覺ゆべし此の壓力を水壓といふ水の壓力は全く其

の重さに基づくものにして水柱の高さ(水の深さに比
例せり

固體が他物を壓する力は唯下方にのみ働くものなれ



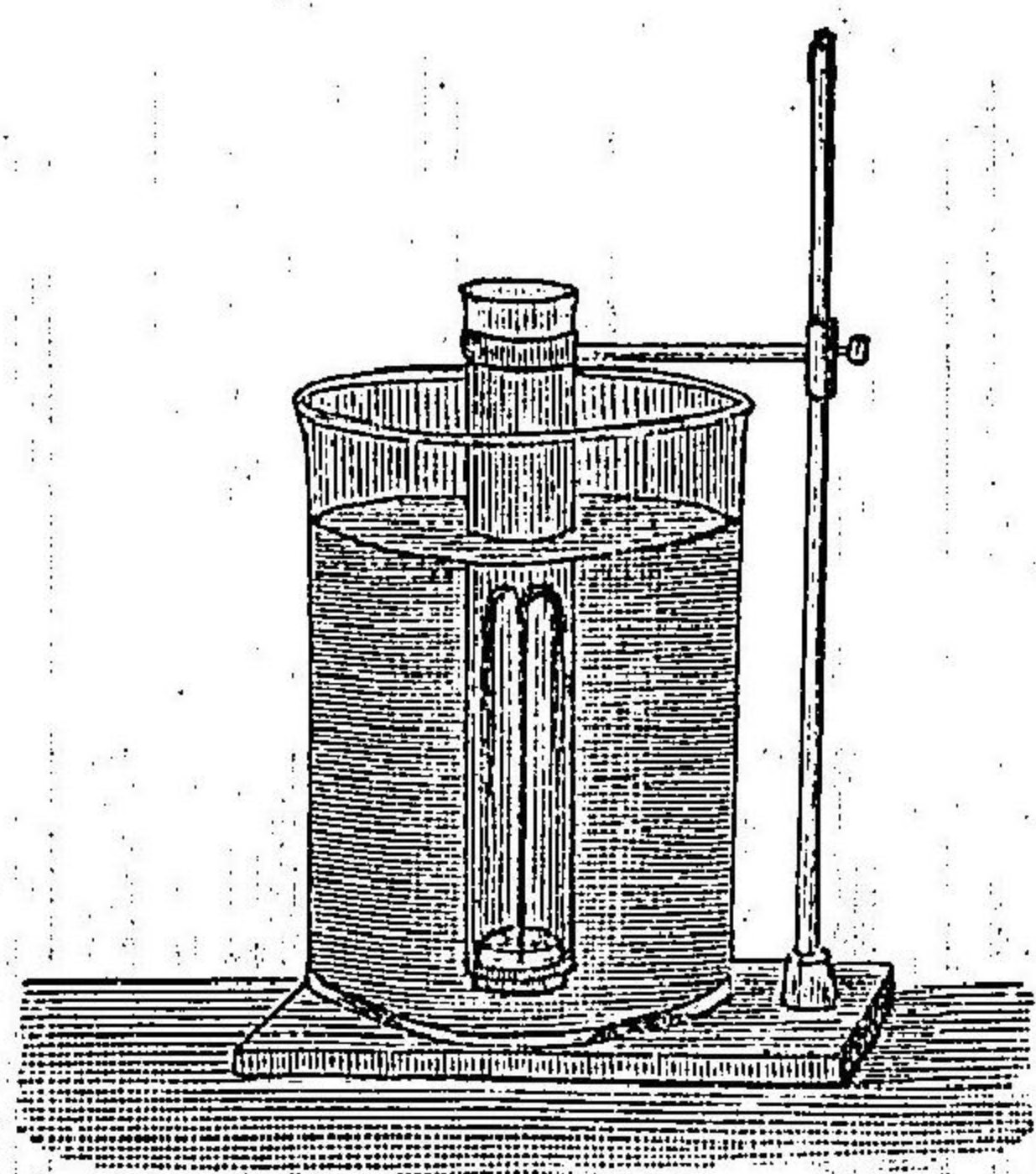
第 百 九 圖

さも水は流動し易きが故
に其の壓力は四方上下孰
れの方角にも作用するも
のなり硝子筒の底を塞ぐ
に摺り合せたる硝子板を
以てし之に附したる糸を

引きつゝ筒を水中に降し或る深さに達すれば糸を放
つ硝子板は降下するとなし(第百九圖)是れ水の上壓

が硝子板の重さを支ふるに由れり次に筒内に水を注
加し之をして板の上面に下壓を呈せしむれば其の下
面に於ける上壓と相償ふを以て板は自然に降落すべ
し空虚なる桶其の他の器物を水中に推し降すに頗る
力を要するは水が其の底に上壓を呈するに由れり而
して之を推し降すと愈深ければ愈強き力を要するな
り

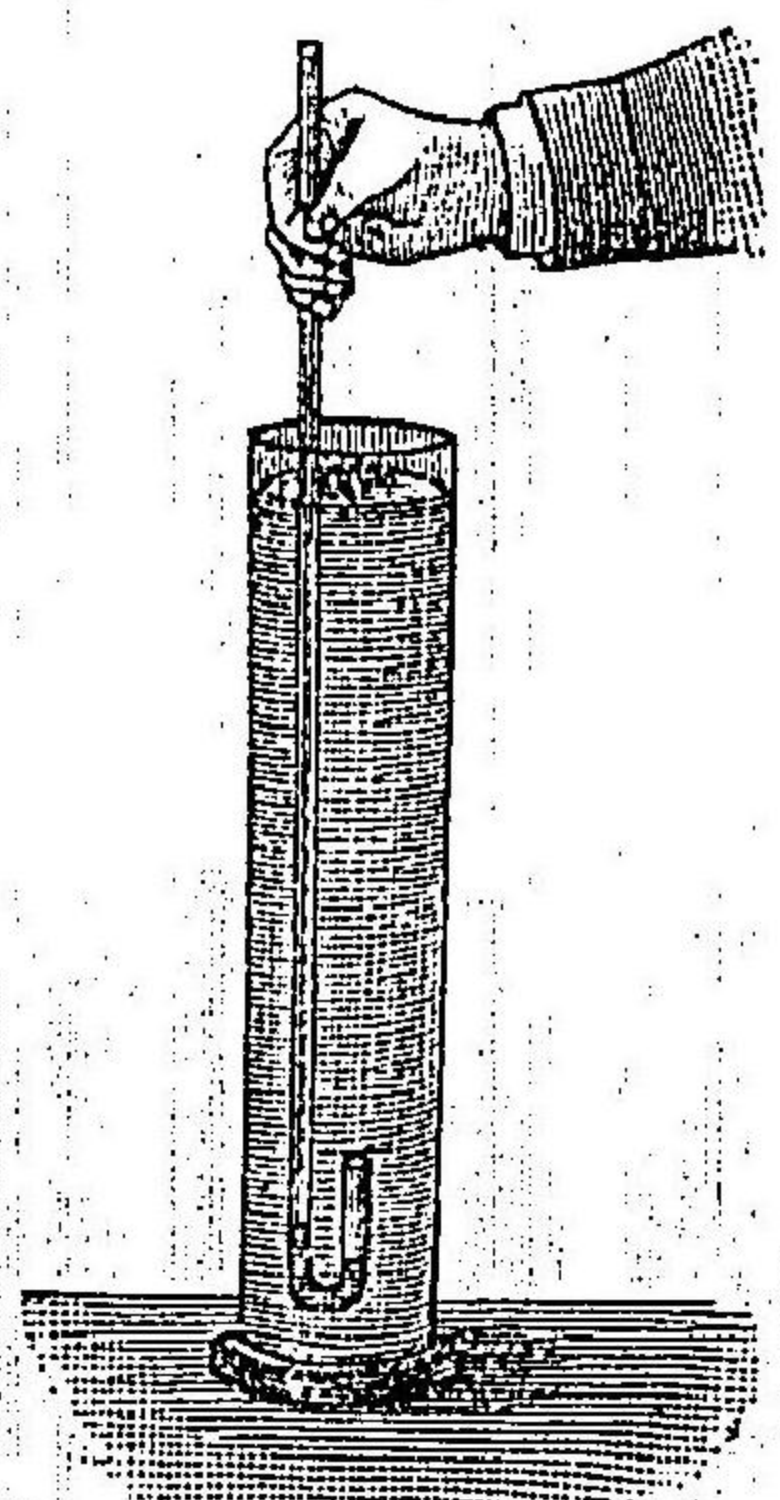
第百十圖に示すが如く硝子筒の底をコルクにて塞ぎ
其の中央に小孔を穿ち之を水中に降せば一縷の水が
筒内に噴出するを見る此の實驗も亦水が筒底に上壓
を呈するを示すものなり而して噴出したる水の高



第 百 十 圖
さは筒外に於ける水の高
さと均しかるべき筈かれ
ども小孔内に於ける摩擦
及び空氣の抵抗等に由り
て多少其の高さを減ずる
を常とす

漏斗管の頭(廣き口)に極めて薄きゴム膜を張り之を倒
にして水中に降せばゴム膜が次第に上方に向て凹陷
するを看るべし是れ上壓の證明なり又漏斗管の頭を
直角に曲けたるものを以て同様の實驗を行へば水の
側壓を實驗するを得べし酒樽等の栓を去れば液が横

に迸走するも亦側壓の一證と看做すを得べし
液體の壓力は其の高さに比例するのみならず又其の
密度に比例するなり長さU字管の一枝に著色したる
水を入れ他の一枝に石油を入れるれば二液の上面は同
一の高さに在らずして石油の方高さを看るべし是れ
石油が水に比すれば其の密度頗る小なるに由れり(第
二課を參觀せよ)若し密度の差更に大なるものを以て
實驗せば上面の差愈顯著なるべし
第百十一圖に示すが如く下端を彎曲したる硝子管に
水銀を入れ之を水中に降せば深さの増加するに短枝
に於ける水銀は降下し長枝に於ける水銀は上昇すべ



第 百 一 十 圖

し然れども其の差甚だ
 小かり之を水の深さに
 比するに殆ど十三五分
 一あるを看る例へば兩
 水銀面の高さの差三糎ならしめんと欲せば短枝に於
 ける水銀面が水面已下四十糎半の深さに在らざるべ
 からず是れ水銀の密度が水の密度の十三倍半なるに
 由れり
水の浮力及び比重 密度水より大なるものは水底
 に沈み密度水より小なるものは水上に浮ぶ是れ諸子
 が既に知る所の事實なり若し水と密度正しく相均し

きものあらば其の水中に於ける舉動は如何鉛丸を以
 て中心と爲し蠟を以て其の外を包みて一個の球を造
 り鉛と蠟との割合宜きを得れば其の平均の密度正し
 く水と相均しきものを得べし之に細き蠶糸を附して
 水中に投ずれば浮騰せず沈降せず殆ど任意なる位地
 に優游するを看るべし而して一粒の砂を載すれば沈
 み一粒の氣泡を附すれば浮上するを以て其の水中に
 於ける昇降共に殆ど何等の力を要せざるを知るべし
 且つ球が水面に顯はれざる間は蠶糸を引きて之を試
 みるに毫も重さを感じることなし知るべし水と密度を
 均しくする物體は水中に在ては重さを呈せざるを

故に水中に降したる物體が空氣中に在る時より重さを減ずると正に同體積の水の重さに均しきなり之を水の浮力といふ水上に浮ぶ物體に在ても其の水中に没する部分が排する水の重さは其の物體の重さに均しきなり

一物體の重さと之と同體積なる水の重さとの比を比重といふ一立方糶なる鉛の重さ十一、四瓦ならば同體積の水の重さは一瓦なるが故に鉛の比重は十一、四なり故に密度と比重とは常に殆ど同數にて表出せらる然れども一立方糶の體積は温度に關せず一定したるものなれども水は温度の上下に伴ふて少しく其の體

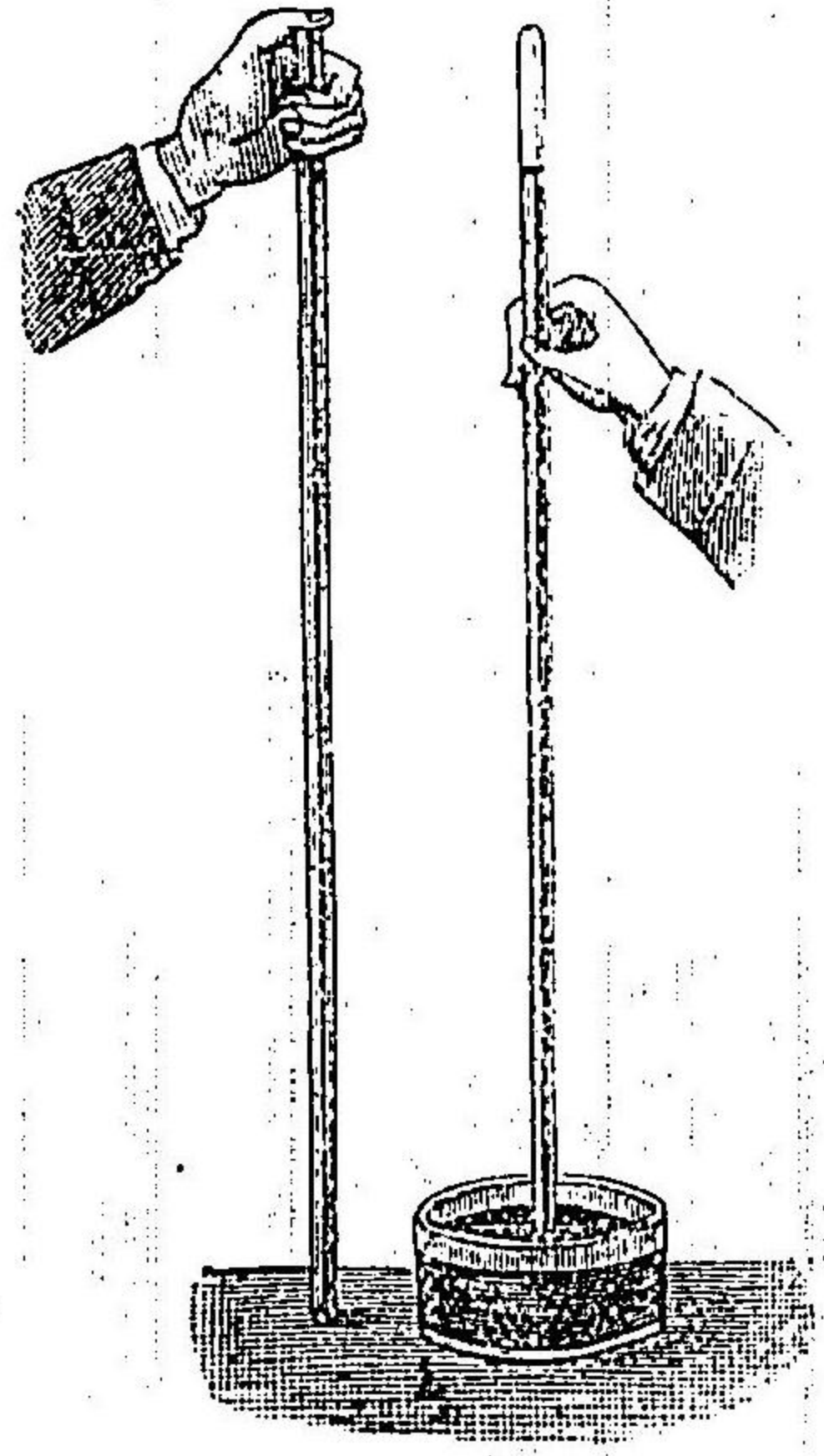
積を増減するが故に高温度に於ては比重を表する數は密度を表する數より少しく大なるべき理なり且つ比重は物體の重さと同體積の水の重さとの比にして密度は一cc.の物質の重さ(正しく曰へば量)あれば二者全く別事なるを明なり

比重は甚だ測定し易きものかり爰に一個の石塊あり其の比重を知らんと欲せば細き糸を以て之を縛し空氣中に於て其の重さを測定し次に之を水中に降して其の重さを測れば兩重の差は石塊と同體積なる水の重量なり故に此の差を以て空氣中に於ける石塊の重量を除すれば其の比重を得べきなり例へば石塊の空

二百九十六

氣中に於ける重さ百瓦にして其の水中に於ける重さ六十瓦ならば比重は二、五なり重さは最も精密に測定し易きものなれば此の方法に由りて諸物體の比重を精密に測定し得るなり吾人が通常密度と曰はずして比重といふは蓋し其の測定し易きを以てなり

大氣の壓力 諸子は深き氣海の底に住せり而して空氣が重さを有するとは諸子が既に知る所なれば諸子は大氣が作用する強き壓力を受け居らざるべからず此の壓力は容易に之を測定し得るなり第百十二圖に示すが如く長さ三尺許にして一端を閉ぢたる堅牢なる硝子管を取り之に水銀を満して水銀槽中に倒立



第 百 二 十 圖

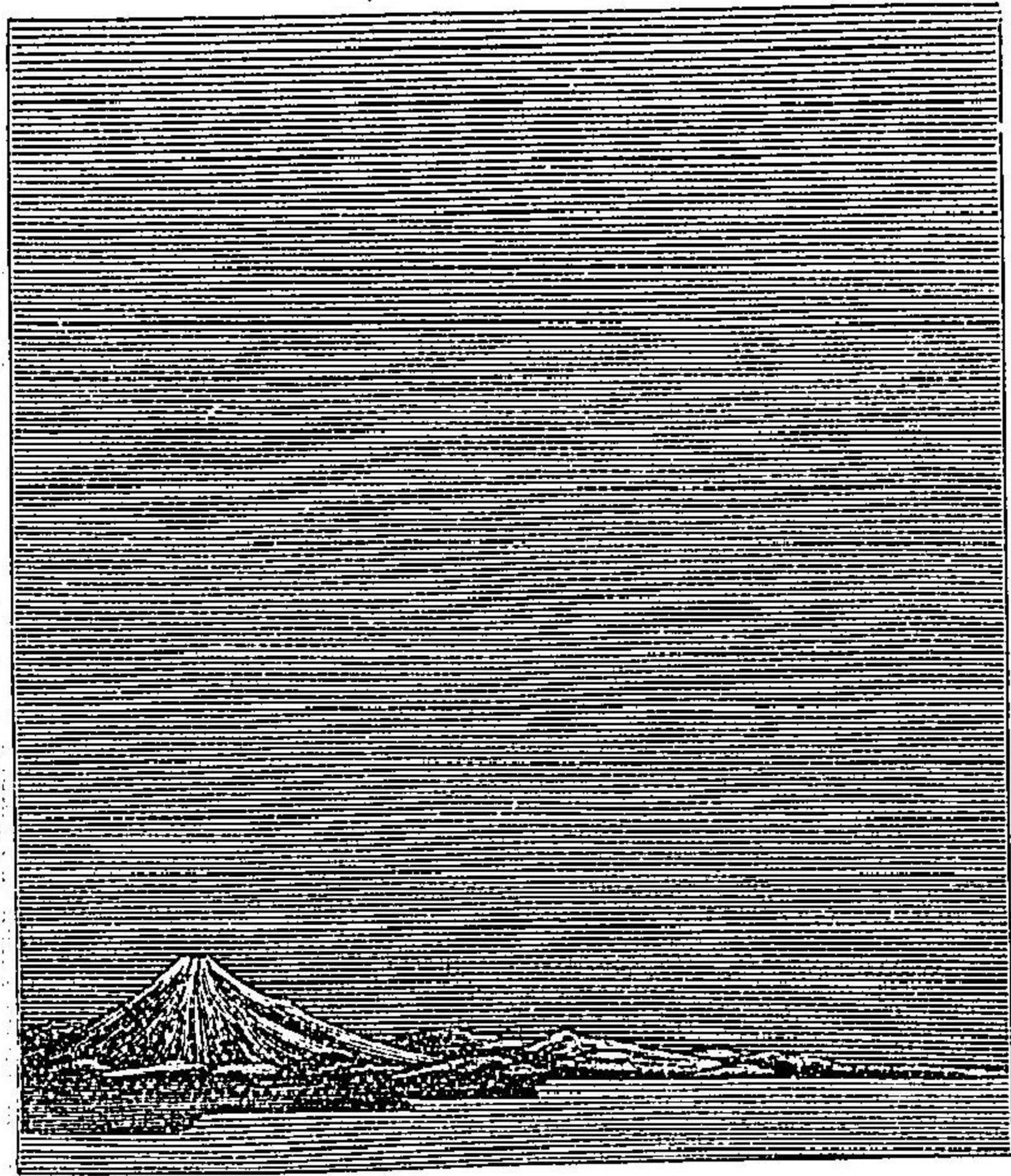
すれば上部に於て四寸餘の空虛を生じ管内に於ける水銀面が槽中の水銀面より高きと殆ど七百六十耗あり而して此の水銀柱を支ふるものは槽内の水銀面に作用する大氣の壓力ならざるべからず如何にして空氣の壓力が此の水銀柱を支へ得るかを會得せんとならば第百十一圖に示したる實驗に就きて細思すべし彼の場合には水面にも又長枝内に於ける水銀面にも大氣は均しく其の壓力を呈するを以て

其の作用相償殺し殆ど眞空に於て實驗するに異ならず而して長枝内の水銀柱を支ふるものは全く水の壓力なり今此の水を以て空氣に代へたりと假定すれば第百十二圖の裝置に於て如何にして大氣が水銀柱を支ふるかを悟るべし此の裝置に於ては管の細大及び槽の廣狹に論なく水銀柱は同一の高さに昇るなり大氣の壓力は全く一定なるものにあらず時としては増加し時としては減少す而して上記の裝置は常に此の變化を報道す故に之を名づけて氣壓計といふ大氣の壓力甚だ大なる時は水銀柱七百六十耗に昇るとあり又其の減少する時は七百三十耗に下るとあり然れ

とも此の如き激變は稀に看る所に於て通常七百四十五耗已上七百六十五耗の間に昇降せり氣壓の變化は風雨等に伴ふと多し故に氣壓計を風雨針と呼ぶとあり但し一ヶ所に於ける氣壓計の指示に由りて風雨等を卜するは甚だ憑據し難き方法にして氣象臺より發する天氣豫報の如きは數多の地方に於ける氣壓の高低を比較するのみならず寒暖燥濕等をも參酌して推料したるものなり
水銀に代ふるに水を以てすれば氣壓計の長さは三丈半なるを要す何となれば水は水銀より輕きを十三倍半なるが故に大氣の壓力は十米餘(殆ど三丈四尺)の水

柱を支へ得べければなりされは諸子が大氣の壓力を受け居るとは恰も深さ三丈四尺なる海底に在りて水の壓力を受くるに異ならず長さ十米にして截断面一平方糎の水柱が呈する壓力は一十瓦の重さに均しければ諸子の身體は表面一平方糎毎に殆ど十瓦(匹)の重さを以て壓せらるゝものと知るべし

地面より上昇するに隨て大氣の深さを減ずるを以て壓力は次第に減少すべき理あり故に氣壓計を携へて高山に昇れば其の水銀柱の高さを減少す例へば富士山巔に於ては五百八十糎内外に過ぎざるなり而して氣壓の大小に由りて山の高低を推測し得ると勿論なり



り
海面に近き空氣の密度は殆ど水の八百分一なり故に

大氣をして上下全く一様の密度を有せしめば其の高さは八千米(二里餘)に過ぎざるべし而るに空氣は壓力の減少に伴ふて膨脹するものかれは其の密度は上昇するに

隨て次第に減少すると恰も第百十三圖に示すが如くなるべし故に空氣の高さは僅に二里ならずして數十里の遠きに達するなり大氣が斯の如き深き海を爲して常に地球を包裹し遠く地球の外に散去せざるは地球と空氣との間に引力あるに由れり
 已上説明したるが如く固體、液體、氣體皆同じく重力の作用を蒙むるものにして其の性質の大部分は此の作用に基づくものなり

- 設問 (一)石が地に墜つるは如何なる力に由るか (二)重力の方向如何 (三)鉛線の應用如何 (四)石と石とが相引くとは何に由りて之を知るか (五)宇宙間に於ける引力の定律は如何 (六)引力と磁石力、電

- 氣力との差異如何 (七)槌子に由りて諸子が重き物體を擧げ得る理を説明せよ (八)重支二點の距離八寸なる槌子あり之を用ひ八貫の重さに均しき力を以て五十六貫の物體を動かさんと欲せば支點より幾何の距離に力を加ふべきか (九)力支二點の距離が重支二點の距離に三倍する時三十貫の石を動かすに何程の力を要するか (十)仕事は何に由りて計算するか十貫の重さを三尺の高さに擧ぐると二貫の重さを二丈の高さに擧ぐると孰れの仕事が大なるか (十一)槌子を用ふるも仕事を増加せざることを説明せよ (十二)静止せる水は如何なる表面を呈するか (十三)相連絡せる數個の器物に於ける水面の重さは如何 (十四)水の下壓、上壓及び側壓は如何にして實驗し得るか (十五)液體の壓力と其の高さとの關係は如何 (十六)壓力と密度との關係は如何 (十七)水の浮力とは何ぞや (十八)比重とは何ぞや (十九)比重を測定

する方如何 (二)金銅の合金より成れる指環の空氣中に於ける重さ
十瓦にして水中に於ける重さ九三八瓦なり此の合金の比重如何
(三)大氣の壓力は如何にして測定し得るか (四)水を以て作りたる氣
壓計に於ける水柱の高さ如何石油を用ひば如何 (五)高山の頂に於
ける空氣が山麓に於ける空氣より疎なる理由如何

第十五課

抵抗 凡そ物の變化を妨ぐるを抵抗といふ運動は物
體の位置の變化なれば運動を妨ぐるも亦一種の抵抗
なるを勿論なり
物體を左右に動かすは甚た易く獨り之を上舉する場

合にのみ多く力を要するは重力が下方に向て作用す
るに由る而して物體の重さは其の上向運動に對する
抵抗と看做すを得べきなり
厚氷の上に於ては重き物體と雖も之を運搬するに力
を要するを甚た少し然るに粗糙かる地上に於て同一
の物體を移動せんとすれば其の勞特に大なるべし是
れ前の場合には摩擦甚た少く後の場合には摩擦頗る
多きに由れり即ち摩擦は物體の運動に對する一種の
抵抗なるを明かり
弓を彎けゴム線を引き伸すが如きは物體の形を變ず
るものにして其の一部分と他の部分との相互の位置

を變ずるに過ぎず弓及びゴム線の彈力は此の變化を妨げんとするが故に又一種の抵抗たるを失はずコルクの如く軟なる物體に釘を打つは易く檜板の如く硬きものに於ては難し是れ硬き物體は他物が其の中に侵入するを妨ぐるに由れり即ち硬さも亦一種の抵抗なり

其の他空氣、水等の壓力は其の中に在る物體の膨脹せんとするを妨げ、異名の兩磁石極間に作用する力は之を分離するを妨げ、異名の兩磁石極間に働く力は其の相近づくを妨ぐる等或方向に作用する力は物體が反對の方向に進まんとする運動に對して抵抗と爲らざ

るはなし

仕事の種類

仕事とは抵抗に反對して變化を爲すの謂にして仕事の量は抵抗の強さに變化の量を乗じたる積にて計算す例へば重さに反對して物體を上舉する場合には抵抗の強さは即ち重さにして位置の變化の量は其の上昇したる距離なり故に此の二者の相乗積を以て仕事を表すると前課に説きたるが如し粗糲なる平地に於て二貫の物體を推し動かすに要する力が一貫目の重さを舉ぐるに要する力に均しとすれば十貫の物體を推し動かすに要する力は五貫の重さを舉ぐるに均しかるべし而して二貫の物體を五町

の距離に移す仕事は十貫の物の一町の距離に移す仕事と同一あるべし此等の場合には摩擦の強さに物體の移動せられたる距離を乗ずれば仕事を得るあり
 弾力、壓力、磁石力等の場合に於ても亦同様の計算に由りて仕事の高を推知し得べきも其の推算は頗る困難あるを免かれず之を要するに仕事の種類は抵抗の種類と同じく頗る數多なるものなり
 エネルギー 諸子か或る困難ある仕事を成し了りたる時頗る疲勞を感じ何物をか失ひたるが如き心地すべし而して食事を爲し安臥する等休養を得たるの後に非ざれば復他の仕事に着手する能はざるべし諸

子が仕事を成したるが爲めに失ひたるものをエネルギーといふエネルギーは仕事を爲すに必要なるものなり
 仕事を成すが爲めに諸子はエネルギーを失ひたりと雖も仕事を受けたるものはエネルギーを増加するなり例へば諸子が車井戸に於て釣瓶一杯の水を汲み上げたりとせんか諸子は釣瓶と水との重さに井戸の深さを乗じたる積に均しき仕事を爲し之に相當するエネルギーを失ひたり然れども上舉せられたる釣瓶と水とは此のエネルギーを得たり何となれば之をして再び井中に降下せしむれば殆ど諸子の力を勞せずし

て繩の他端に附したる釣瓶と之に満てる水とを持ち
 舉ぐべければなり又諸子は弓を引くに當ても幾分の
 エネルギーを失ふべし然れども弓が故の形に復する
 に當ては能く仕事を爲し重力に反對して箭を高く空
 中に上舉せしむるなり故に弓を引くに際してエネル
 ギーは諸子の身より弓に移りたるを明なり
 エネルギーの授受斯の如く明白ならざる場合少しと
 せず例へば鐵鎚を以て釘を連打せば若干の仕事を爲
 したるを明なれども鎚も釘も鐵砧も殆ど變化するを
 なきに似たり此の際エネルギーは如何になりしか釘
 に手を觸るれば直に之を悟るべし釘は頗る熱せられ

たり熱は能く大氣の壓力に反對して氣體を膨脹せし
 むるものなり又熱は能く水を變じて蒸氣と爲し蒸氣
 をして器關を運轉して種々なる仕事を爲さしむ故に
 熱も亦仕事を爲すの能ある一種のエネルギーなり
 物體を摩擦すれば又一種の仕事を爲すなり此の場合
 にも諸子が施したるエネルギーの大部分は熱と爲る
 とは摩擦せられたる物體の暖なるを以て知るべし而
 して時として其の一小部分は電氣を起すに用ひらる
 べなり陰陽兩電氣が中和するに當て種々なる仕事を
 爲し得るは既に説明したる所なり
 エネルギーの種類 エネルギーは種々なる形を爲

して顯はるゝものなり其の重要なるものを左に列舉す

(一)位置のエネルギー 汲み上げた水と釣瓶とが有するエネルギーの如き是かり總て上舉せられたる物體高所に在る物體はエネルギーを有せり其の降下するに當て之を利用すれば他の物體を上舉する等種々ある仕事を爲し得るなり瀑布に由りて水車を動かすが如きも亦高所に在る水の位置のエネルギーを利用するに外ならず張りたる弓、引き伸したるゴム線の如きも亦位置のエネルギーを有せり

(二)運動のエネルギー 飛跳せる彈丸は能く木材等の

中に侵入す是れ一種の仕事を爲すなり流水は能く水車を轉じて種々なる業を爲す跳丸流水等が運動中の爲めに有するエネルギーを運動のエネルギーといふ

(三)熱 熱の仕事を爲すの能あるとは前に説きたるが如し

(四)光 黒色の物體をして光を吸収せしむれば其の温度上昇す故に光は熱に變ずるを得るを以て少くとも間接に仕事を爲し得ると明なり

(五)音響 音響は物體の振動なれば運動のエネルギーを有するを勿論にして其の消滅するに當ては熱に

變ず

(六)磁石及び電氣のエネルギー

(七)化學的エネルギー 燃燒等に由りて多量の熱を發出するが故に燃料は酸素に對して多量のエネルギーを有すると明なり其の他化學變化に伴ふて熱の發出するは普通の現象なり

エネルギーの不滅 上文に論じたるが如く種々なるエネルギーは互に變化するものなり更に其の實例を挙げんに石炭を燃燒して熱を發するは是れ化學的エネルギーを熱に變じたるなり此の熱に由りて蒸氣器關を運轉しダイナモを働かしめて電流を起すを得

べし是れ熱を運動のエネルギーに變じ運動のエネルギーを電氣のエネルギーに化したるなり次に電流に由りて電燈を點するを得べし是れ電氣のエネルギーを光熱に變ずるなり又電流を稀硫酸に通ずれば水を分解して水素と酸素を生ず是れ電氣のエネルギーを化學的エネルギーに變じたるなり水素と酸素とを混合し之に火を接すれば劇しく爆發す是れ化學的エネルギーを音響に變じたるなり斯の如くなれば一種のエネルギーは間接若くは直接に凡ての他の種類のエネルギーに變ずるを得るなり

エネルギーは此の如く極りなく變化すれども其の量

は毫も増減するとなし其の充分なる證明は本課の範圍外に在りと雖も左に一二の例を擧げて諸子の會得に便せん

一瓦の物體を千三百七十尺の高所より墜落せしむれば其の地を打つに當て發出する熱は以て一瓦の水の溫度を一度上昇せしむるに足る若し蒸氣器關等の如き適當の裝置に此の熱を用ひは一瓦の物體を千三百七十尺の高さに上擧し得べきなり又水素一瓦と酸素八瓦とを化合せしむれば三万四千瓦の水の溫度を一度上昇せしむるに足るべき熱を發出す今電池の兩金屬板を銅線にて接続し電流を通せしめたる際に發出

する熱量を測定し次に電氣分解氣を挿て之に電流を通して稀硫酸中の水を分解せしめ水素一瓦酸素八瓦を得るに及んで電池が發出したる熱量を測るに水を分解せしめざる場合より少し而して其の差は正に三万四千瓦の水の溫度を一度上昇せしむるに足るなり即ち水素と酸素が化合して發出する熱量は之に由りて生じたる水を分解するに要する熱量と正に相均しきなり

如何なる物理的及び化學的變化あるもエネルギーの量に増減あるとなし之をエネルギー不滅の原理といふ

利用し得べきエネルギー—— エネルギーが種々に
 變化するに當て其の一部は常に熱に變ずるの傾向あり且つ熱は常に高温度の物體より低温度の物體に移り諸物體の温度平均するの傾向あり而して温度全く平均するに至れば如何に多量の熱ありとも之を利用して器關を運轉せしむるに由なし故に地球上に於けるエネルギーの利用し得べき部分は絶えず減少しつあるなり且つ地球及び地上の萬物は間斷なく空間に向て熱を輻射するが故に地球上に於けるエネルギーの總量も亦減少しつあるなり

大陽は利用し得べきエネルギーの源なり斯の如

くなれば若し他より利用し得べきエネルギーの補給を間斷なく受けつあるに非ざれば地球上に於ける萬般の活動は久からずして已むべし而るに大陽は絶えず多量の熱と光とを地球に送達するを以て斯の如き悲境に沈淪するを免るなり大陽が如何に地上の萬物を活動せしむるかの大要を左に畧説せん

地球の大部分が温暖にして人畜草木の生育に適するは大陽が之を暖むるに由れり若し大陽の熱なからしめば地球は氷塊の包む所となり荒涼寂莫の境に變ずべきと論を俟たず

空氣が間斷なく環流して風を生ずるは日熱が地面を

暖め地面に接する空氣が其の熱を受けて浮騰するに由れり地球上の經濟に於て風が如何に重要なるかを思へば此點に於ける日熱の効亦甚た偉なりと曰はざるべからず

海洋江湖の面より間斷なく水蒸氣を昇騰せしむるものは日熱なり此の水蒸氣が上際寒冷の氣に觸るゝ等種々なる原因の爲めに集溜して無數なる水の微粒を形成したるものは雲なり(第七課參觀)此の微粒が相衝突し融合して涓滴となりて降落するものは雨なり水蒸氣が直に凝固し結晶したるものは雪なり地面に於ける水流は皆雨雪に基づくものなれば河流若くは瀑

布に水車を架するものは間接に日熱を利用するなり而して京都市人の如く水車に由りて發生したる電流を用ひて電燈を點するものは夜間にも亦太陽の光熱を利用するものといふべし

植物體を構成する有機物を燃燒すれば炭酸水及び微量なる他の物質を生じ多量の熱を發出す故に植物が空氣中の炭酸を吸入し水及び微量の他物質とを以て此等の有機物を合成して酸素を發出するに當ては多量のエネルギーを要すると勿論かり而して其の綠葉が日の光熱を吸収するは此のエネルギーを得んが爲めなり動物は植物を喰ひ其の有機物を消化し之を體

内に於て酸化し發出する所のエネルギーを利用して諸般の活動を営むものなり故に諸子が奔跳遊戲するに要するエネルギーも勤勉業を取るのエネルギーも亦皆間接に太陽より來るものなり生物界に於ける生存の競争は利用し得べきエネルギーの最多量を攫取せんとて競争するに外ならず又生物が相助け相養ふも利用すべきエネルギーを與へ或は之が吸収を助成するに外ならず而して其のエネルギーの源は實に太陽に發するなり

現今は器械の世にして石炭の焚用殊に盛なり而して其の燃燒熱は蒸氣器關等を運轉するに用ひらる石炭

が太古に生茂せし植物の遺骸なるを思へば千万年前に於て日光が地球に輸置せしエネルギーが今日に至り始めて人間に利用せらるゝと明なり

物理學と化學 極寒の地に於て氷を疊みて造れる屋内に住する蠻民あり火を焚きて暖を取る能はざるが故に脂肪類を飽食し體內に於て之を酸化し以て體温を保つと云ふ即ち吾人が火鉢を擁し若くは暖室爐を使用すると其の目的全く同一なるを看るべし蠻民も吾人も脂肪若くは炭、石炭、若くは火鉢、暖室爐を要するに非らず求むる所は唯體温を保持するに在りエネルギーは目的にして物質器械は單に方便たるに過ぎ

ざるなり食物衣服家屋等既に然り其の他推知すべきのみ

物理學は主としてエネルギーの變化を講ずるの學にして化學は主として物質の變化を講ずるものなり故に物理學は人生の目的物たるエネルギーに關して直接に論究し化學はエネルギーを得るに必要なる方便を論究するものと認むるを得べし而して吾人の生活に要する種々のエネルギーを最も適當なる割合に吾人に供給せんと欲せば此の二學は協同せざるべからず且つエネルギーの變化は必ず物質に於ける變化を喚起し物質の變化は必ずエネルギーの變化を併發す

るものなれば實驗の事物を研究するに當ては二學常に相依らざるを得ざるなり諸子が更に進んで詳細に此等の學科を講ずるに至らば其の關係の如何に親密なるかを悟るべし

- 設問 (一) 抵抗とは何ぞや抵抗の例を挙げよ (二) 仕事とは何ぞや仕事の種類如何 (三) エネルギーとは何ぞや (四) エネルギーの種類を挙げよ (五) エネルギー變化の例を挙げよ (六) エネルギーの不滅とは如何 (七) 太陽か地球上に於けるエネルギーの源なりとは何に由て之を謂ふか (八) 物理と化學との關係は如何

中 學 理 化 示 教 終

全 明 治 廿 九 年 三 月 廿 七 日 印 刷
年 三 月 三 十 日 發 行

(中 學 理 化 示 教)
定 價 金 五 十 錢

著 述 者

池 田 菊 苗

東 京 市 日 本 橋 區 本 町 三 丁 目 十 七 番 地

發 行 兼
印 刷 者

金 港 堂 書 籍 株 式 會 社

金 港 堂 書 籍 株 式 會 社 社 長

代 表 者

原 亮 三 郎

大 坂 市 南 本 町 四 丁 目

金 港 堂

賣 捌 所

各 府 縣 特 約 販 賣 所

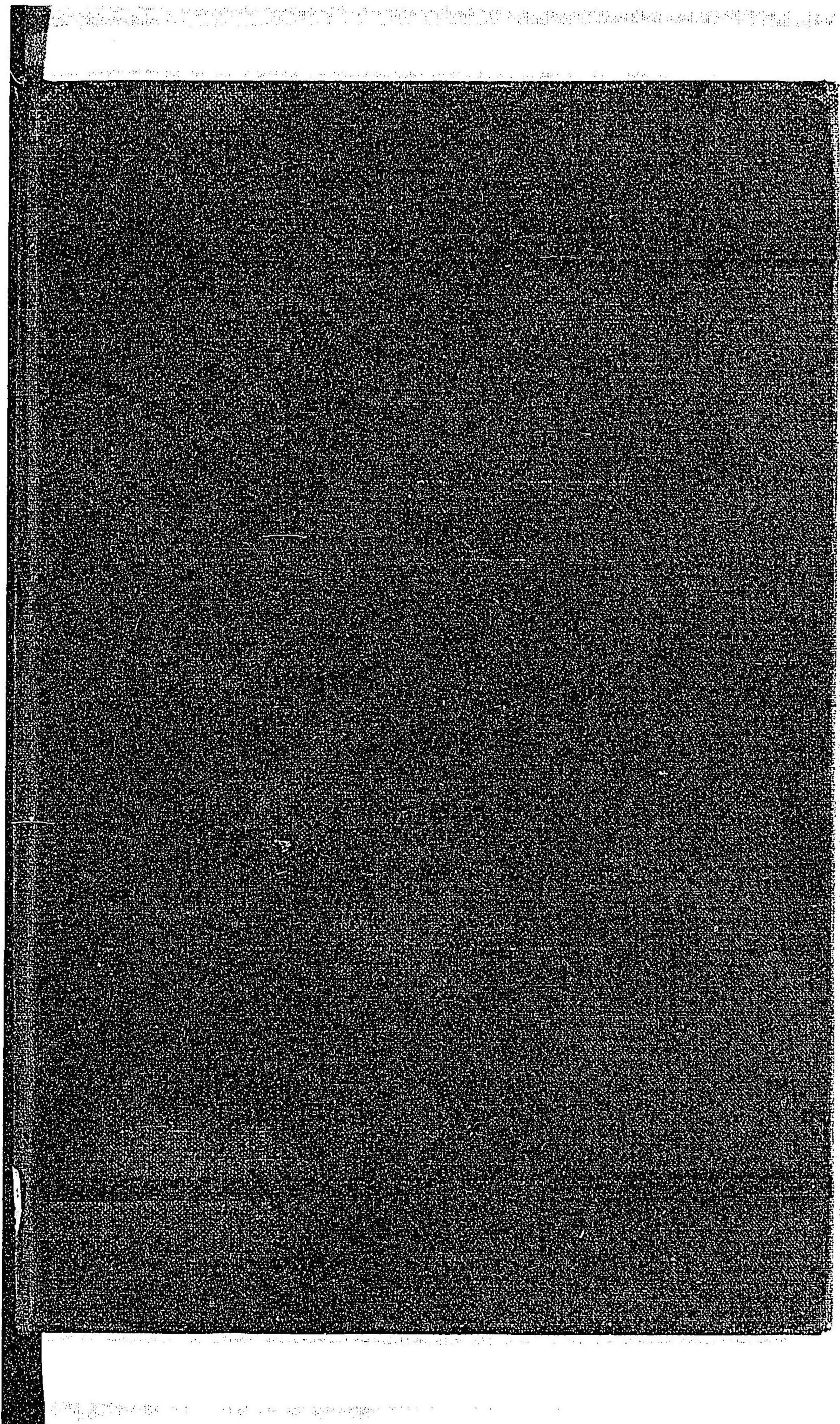
版 權 所 有

學 校 用 圖 書 及 諸 器 具 出 版 販 賣

<p>金 港 堂 書籍株式會社</p>	<p>金 港 堂</p>	<p>編 輯 所</p>
<p>東 京 市 日 本 橋 區 本 町 三 丁 目 拾 七 番 地</p>	<p>大 坂 市 東 區 南 本 町 四 丁 目 貳 百 貳 拾 壹 番 地</p>	<p>東 京 市 日 本 橋 區 本 町 三 丁 目 拾 七 番 地</p>

圖書及學校用器具御注文其他御取引は關西各地は大坂金港堂へ關東向及び東北各地は東京金港堂書籍株式會社へ御便宜御注文被成下度御注作品は可成の廉價を主とし迅速御送可申上候東京金港堂書籍株式會社へ郵便爲替を以て御送金は東京郵便局宛御振込被成下度圖書雜誌共郵券代用は總て一割増御送附被成下度候。

68
368



68
368

M

052877-000-1

68-368

中学理化示教

池田 菊苗/著

M29

CAA-0193



