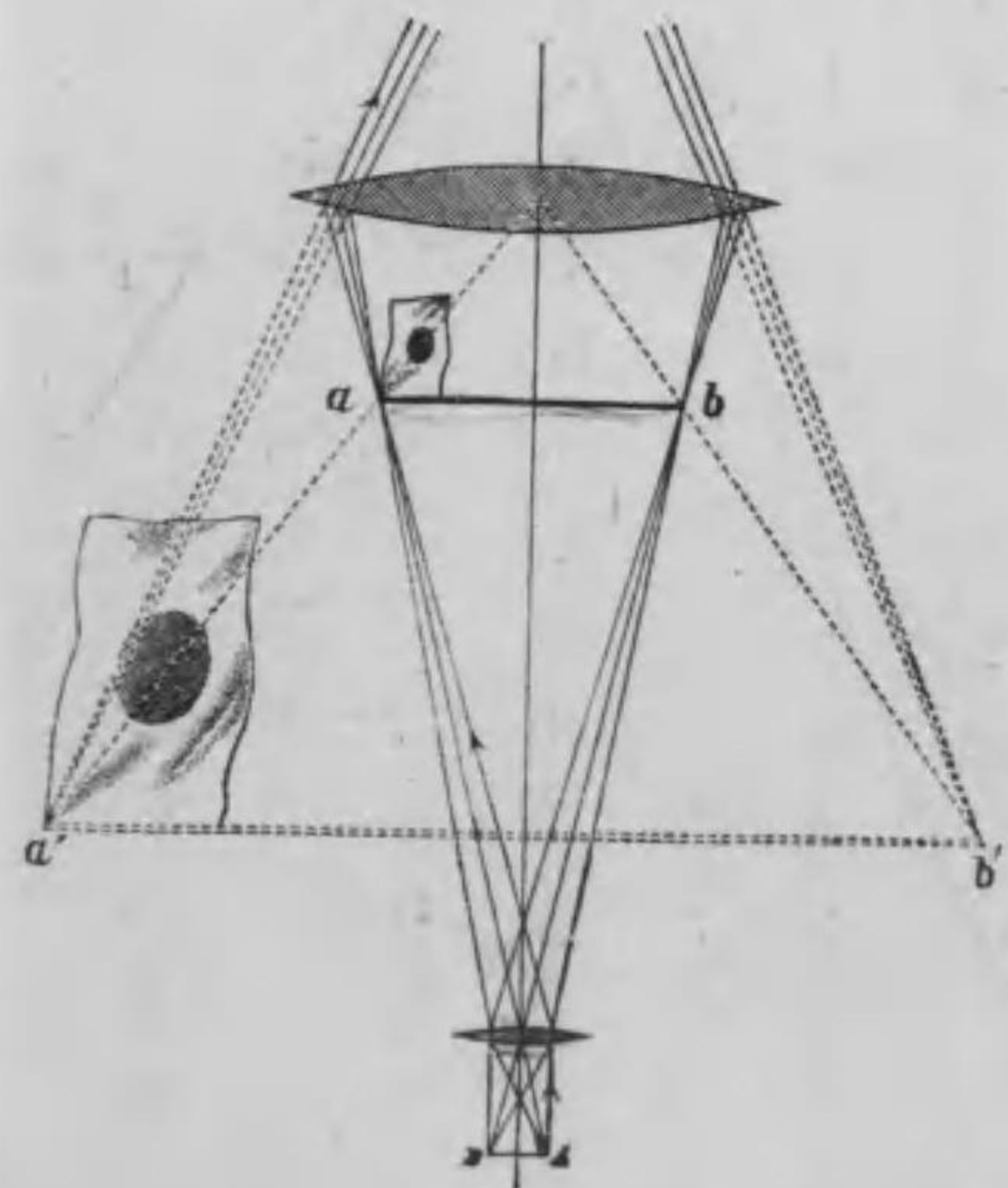


三

顯微鏡。顯微鏡は微細なる物體を大きく見する装置にして、望遠鏡の如く金屬製圓筒の兩端に對物レンズと對眼レンズとを嵌めたるものなり。對物

レンズに近く物體 B を置けば、對物レンズは廓大したる實像 ab を對眼レンズの下方に生ずるが故に、對眼レンズを透してその廓大したる虚像 $a'b'$ を見ることを得べし。この虚像を顯微鏡の倍率といふ。

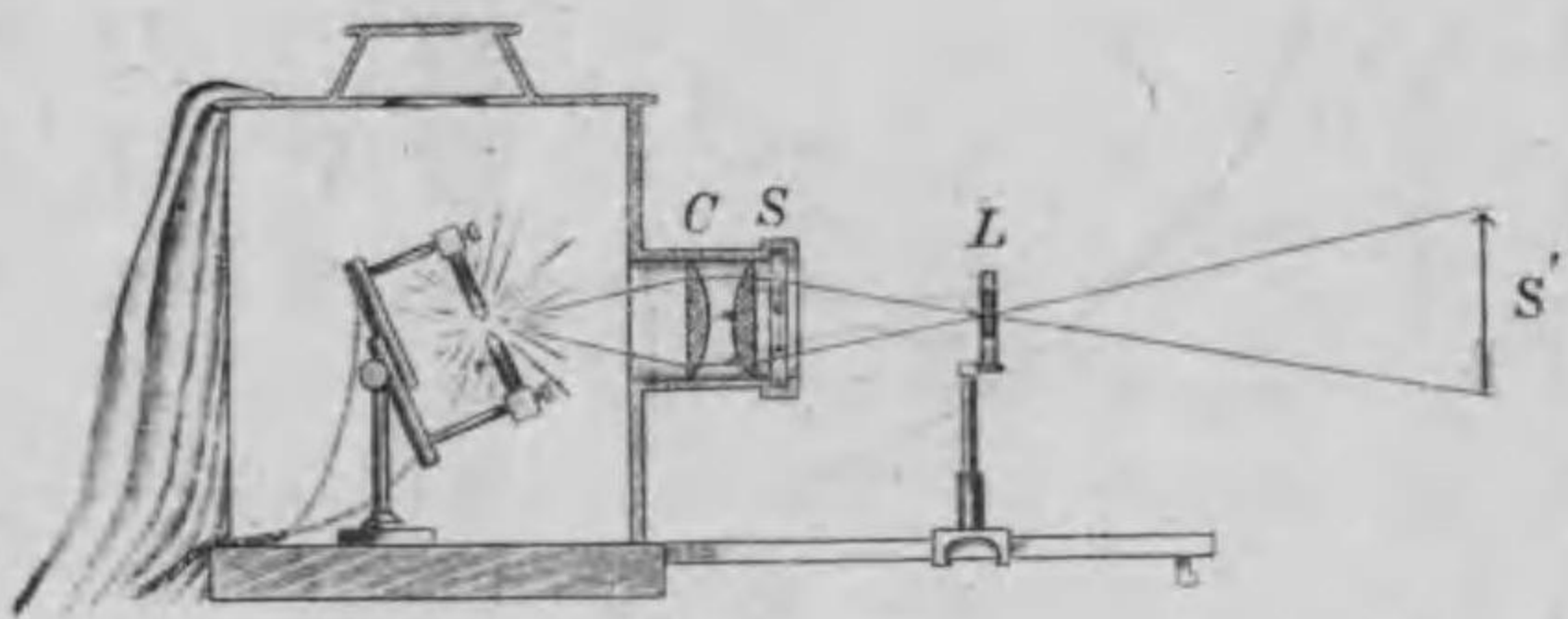


二四

幻燈及び活動寫真機。幻燈の装置は、圖の如くレンズにて電燈またはランプの光を收斂し、映出すべき透明畫 S を照らし、第二のレンズ L はこの透明畫を透したる光を受けて、その大なる像を遠く隔りたる衝立 S' の上に映せしむ。

強き光にて實物の表面を照らし、亂反射したる光をレンズに受けてその像を映し出す装置を實物幻燈といふ。

活動寫眞の理



活動寫真機はこの理を應用したる幻燈に外ならず、之に用ふる透明畫は、活動せる物體を一秒十數回の割合に瞬時撮影したる寫眞の一系列

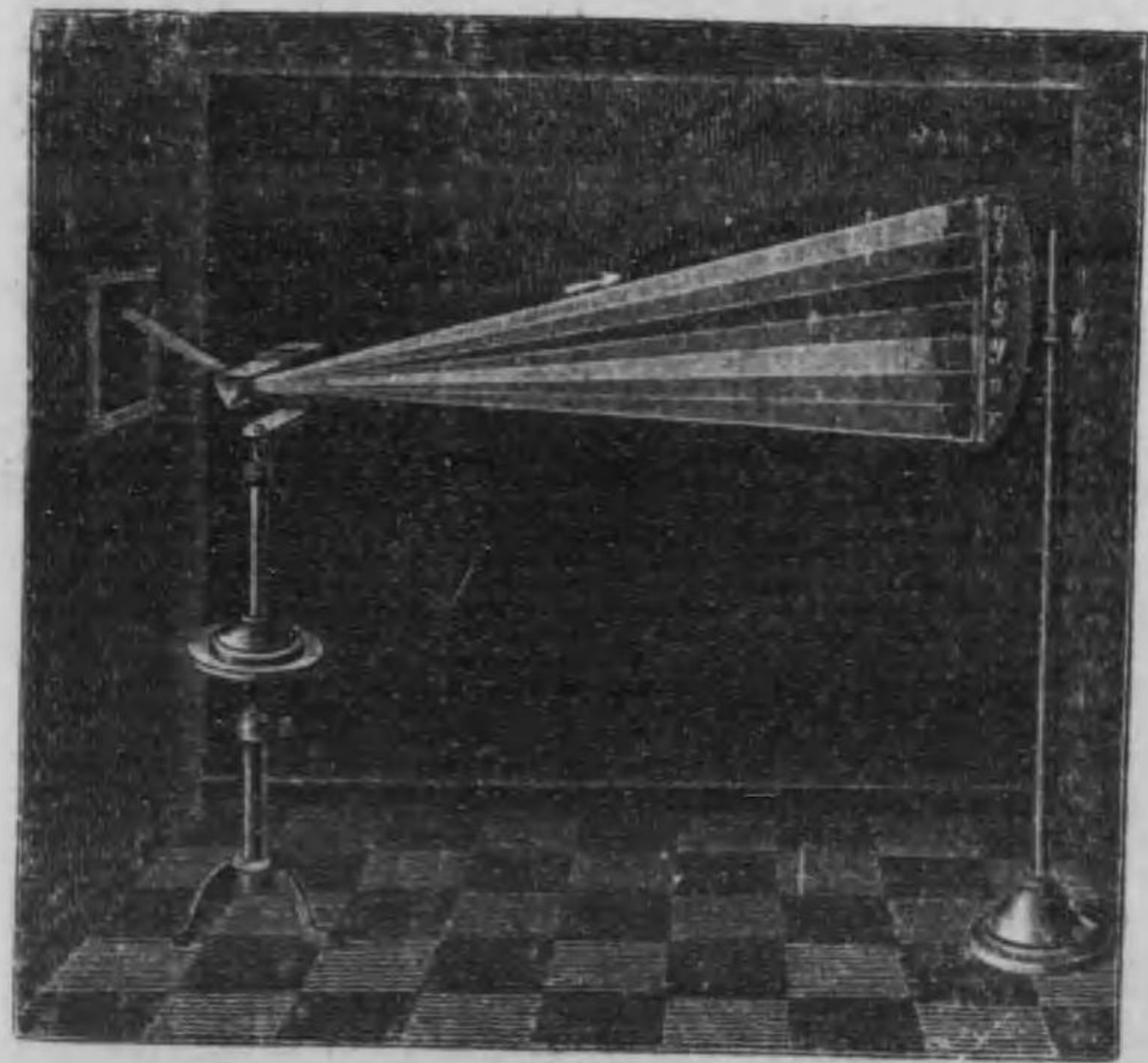
にして、廻轉装置によりて、之を順次に前と等しき速さにて映し出せば、恰も實物の活動を見るの感を觀者に與ふ。

第三章 色

三五

日光のスペクトル

光の分散。圖の如く、細隙を通りて暗室に入りたる日光をプリズムに投射せしむれば、透出光線は發散して進行し、衝立に美麗なる色を有する帶狀の像を生ず。この帶の下端は赤に始まり、橙、黄、綠、青、藍を経て上端の堇に終る。之をスペクトルといふ。赤硝子にて細隙を蔽へば、衝立



スペクトルの由来

細隙短くして衝立との距離大なるときは、像は略太陽の形をなす。

日光の性質

三六

には略細隙の形をなしたる赤き部分を残し、青硝子を用ふれば、略同形の青き部分を残す。さればスペクトルは種々の色の光が生じたる細隙の像の竝列したるものなり。またプリズムより發散し來れるこれも種々の色の光を凸レンズに受けて、白壁の面に收斂せしむれば、原の無色の光となり、白壁には細隙の白き像を生ず。されば日光は本來種々の色の光の集合體にして、プリズムはたゞ之を分解するのみ。此の如く光が種々の色の光に分解する現象を光の分散といふ。

水及び硝子の屈折率

水	クラウツ硝子	フリント硝子
赤 一三九	一五〇	一六三
黄 一三四	一五五	一六三
堇 一三四	一五二	一六九

二七

分光器の構造



折率も大なるが故に、同じ物質にては、通常赤光の屈折率最も小にして、橙、黄、緑、青、藍之に次ぎ、紫光の屈折率最も大なり。

分光器。 分光器はスペクトルを観測する器械なり。その構造は圖の如く、目盛したる圓盤の中心に小さい臺ありて、プリズム P を載せ、中心の周に廻轉す。望遠鏡 F は常にプリズムに向ひ、同じ軸上に廻轉し、目盛によりてその位置を讀むことを得。別にコリメートルといふ圓筒 S ありて、またプリズムに向ふ。その一端 L にはレンズありて、その焦點 A に細隙あり。この細隙 A より入り来る光はレンズ L によりて平行光線となり、プリズムに投射し、屈折、分散せられて望遠鏡に入り、對物レンズ F はその鮮明なる

高温度にある氣體のスペクトル

二八

スペクトル分析
キルヒホッフ(六
一六七)及びア
ンゼン(二二一六
七)はスペクト
ル分析術を研究
し、二元素を發
見せり。

スペクトルを焦點の近傍に生ずるが故に、對眼レンズ F を透して之を観測することを得べし。

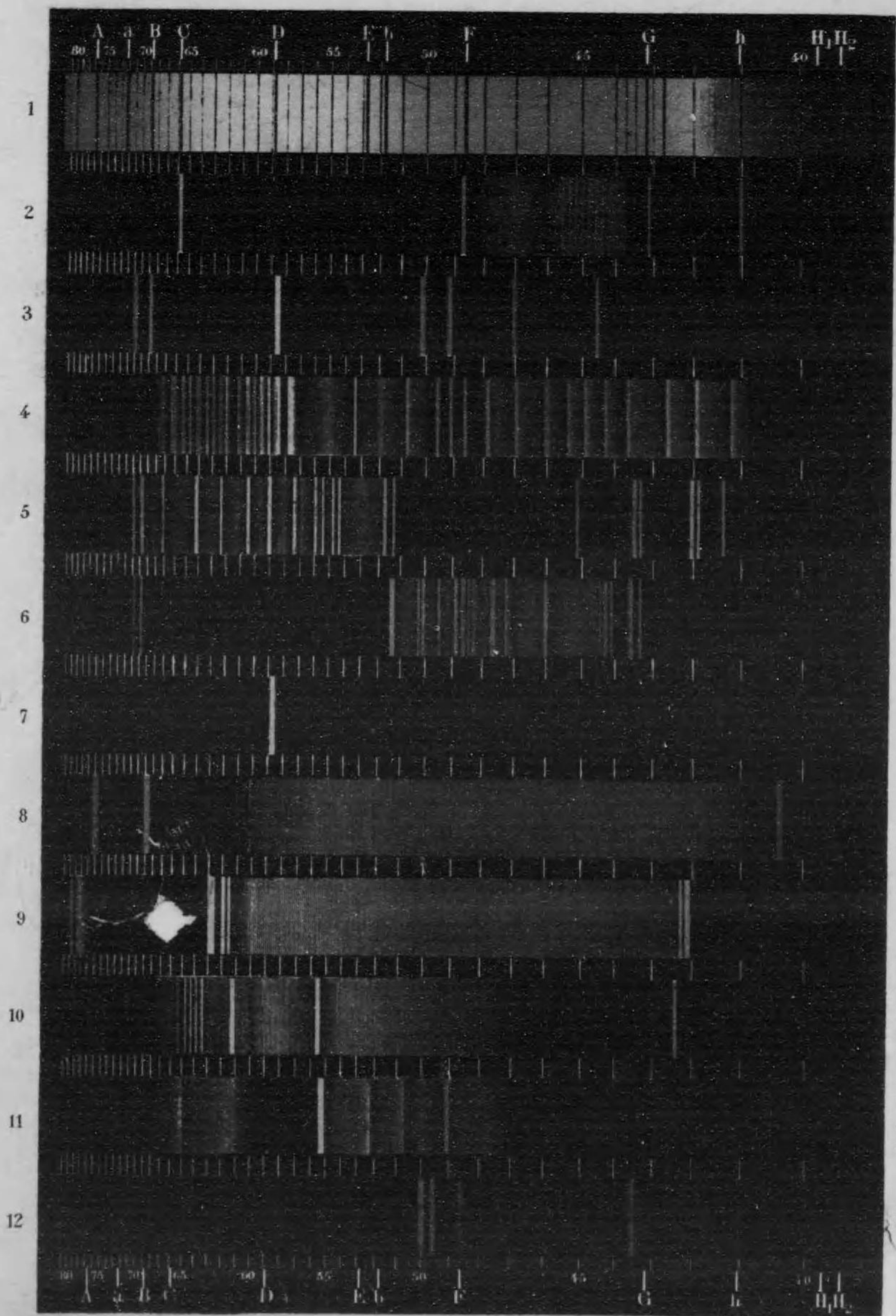
スペクトルの種類。 食鹽をブンゼン燈にて熱すれば、ナトリウムの蒸氣は黄光を發す。之を分光器にて檢すれば、單に一本の黄色線を見る。之を輝線スペクトルといふ。細隙の幅を狭くすれば、黄線は益細くなる。これスペクトルは細隙の像なるが故なり。すべて高温度にある氣體の光は皆輝線スペクトルを生じ、その輝線の數、色及び位置は、物質によりて一定不變なり。されば物質のスペクトルを見れば、その物質を判定することを得。之を**スペクトル分析**といふ。

分光器にてランプ、電燈、瓦斯燈または蠟燭の光を檢すれば、日光のスペクトルの如く、赤より董まで連続したるスペクトルを見る。之を**連続スペクトル**といふ。すべて高温度に

高温度にある固
體或は液體のス
ペクトル

吸収スペクトル

ある固體または液體の光は皆連続スペクトルを生ず。ブンゼン燈にて生じたるナトリウム蒸氣の光を分光器の細隙に送りてその黄色輝線を見次に電燈の光をしてナトリウム蒸氣を透過して細隙に入らしむれば電燈の連続スペクトルはナトリウムの黄色輝線の位置に黒線を現すを見る。蓋しナトリウム蒸氣はその中を通る光の中よりその輝線スペクトルに相當する黄光を吸収す。而して蒸氣は自ら發する黄光にてこの吸収せられたる黄光の一部を償へど、ブンゼン燈の光は電燈の光より弱くして、その償ふ量は吸収せられたる量に及ばざるが故に、スペクトルは黄色輝線の位置にて明るさを減ず。これ黒線を現す所以なり。他の蒸氣も皆吸収によりて同様のスペクトルを生ず。すべて之を吸収スペクトルといふ。



太陽

水素

ヘリウム

窒素

アルミニウム

アルゴン

ナトリウム

カリウム

カルシウム

バリウム

鉄

炭素

太陽のスペクトル。太陽のスペクトルは連続スペクトルの如く見ゆれど、細隙を狭くして子細に檢すれば、恰も蒸氣の吸収スペクトルの如く、數多の黒線はスペクトルを横斷するを見るべし。獨逸人フラウンホーフェルは、この黒線を研究して、その主なるものに *A B C D E F G H* の符號を附したり。之をフラウンホーフェル線といふ。これらの黒線の位置は多く水素、ヘリウム、ナトリウム、亜鉛、銅、鐵などの如き地球上にある元素の輝線スペクトルの位置と符合す。之によりて考ふれば、太陽の本體は高温度にある固體または液體にして、外部は比較的低温度にある種々の蒸氣之を包み、本體より來る光の一部を吸収して、フラウンホーフェル線を現すものなるべし。而してこのフラウンホーフェル線が多く地球上の諸元素の輝線と符合するは、これらの元素が

スペクトル分析
による太陽の研
究
太陽表面の温度
は略六〇〇〇度
なり。

星のスペクトル分析

太陽中に存することを證するものなり。
吾人はまた星の光を分析して、星の固態、液態または氣態にあることを知り、且その成分を知ることを得。

〔問一〕 月光のスペクトルは日光のスペクトルと全く相等し。何故か。

〔問二〕 星雲のスペクトルは輝線スペクトルなり。星雲の状態如何。

三

物体の色。水、氷、硝子の如き無色、透明なる物質を透過した

光の透過及び吸収
赤インキ及び墨の色

る日光を分光器の細隙に送れば、通常の日光スペクトルを生ず。されど赤インキを透過したる光のスペクトルは赤色及び橙色の一部より成る。これ赤インキがこれらの光のみを透過せしめて、他の光を吸収したるによる。されば赤インキを白紙に塗れば、之に投射する日光は多く吸収せられたる赤光及び橙光はインキを透過して白紙に至り、白紙は之を反射して再び空氣中に出で來らしむるが故に、赤く見

細粉の色

ゆ。投射したる光を全く吸収するものは墨の如く黒し。氷の如く透明なる物質を碎きて細粉となせば、雪の如く純白となる。これ各粉に投射したる光の一部は前面より反射し、他部は粉内に入り、後面に達して或は全反射をなし、或は一部を反射し、殘餘は出でて更にその次の細粉に投射して同様の事を繰返すが故に、光は細粉の層を透過すること能はずして、多くは再び前方の空氣中に出で來るによる。水の碎けて白波となるも、紙石膏末、米粉などの白きも、またこの理なり。

朱の色

朱は赤光のみを透過せしむる物質の細粉にして、之に投射したる光は多く細粉内にて吸収せられ、たゞ赤光のみ出で來るが故に、赤く見ゆ。他の繪具もまた皆吸収によりて色を生ず。動植物の色も多くは吸収によりて生ず。

繪具の色

三色版の理



水彩畫にて黄と青とを混ざれば、緑を生ず。これ黄の繪具は黄光と緑光とを除きて他の光を吸収し、青の繪具は青光と緑光とを除きて他の光を吸収するがために、之を混ざればたゞ緑光のみを反射して他の光を吸収するによる。この理によりて、赤、黄、青の三色を適當に混ざれば、殆ど一切の色を生ずることを得。三色版は、この理を應用してこれらの色の版を重ねて印刷したるものなり。

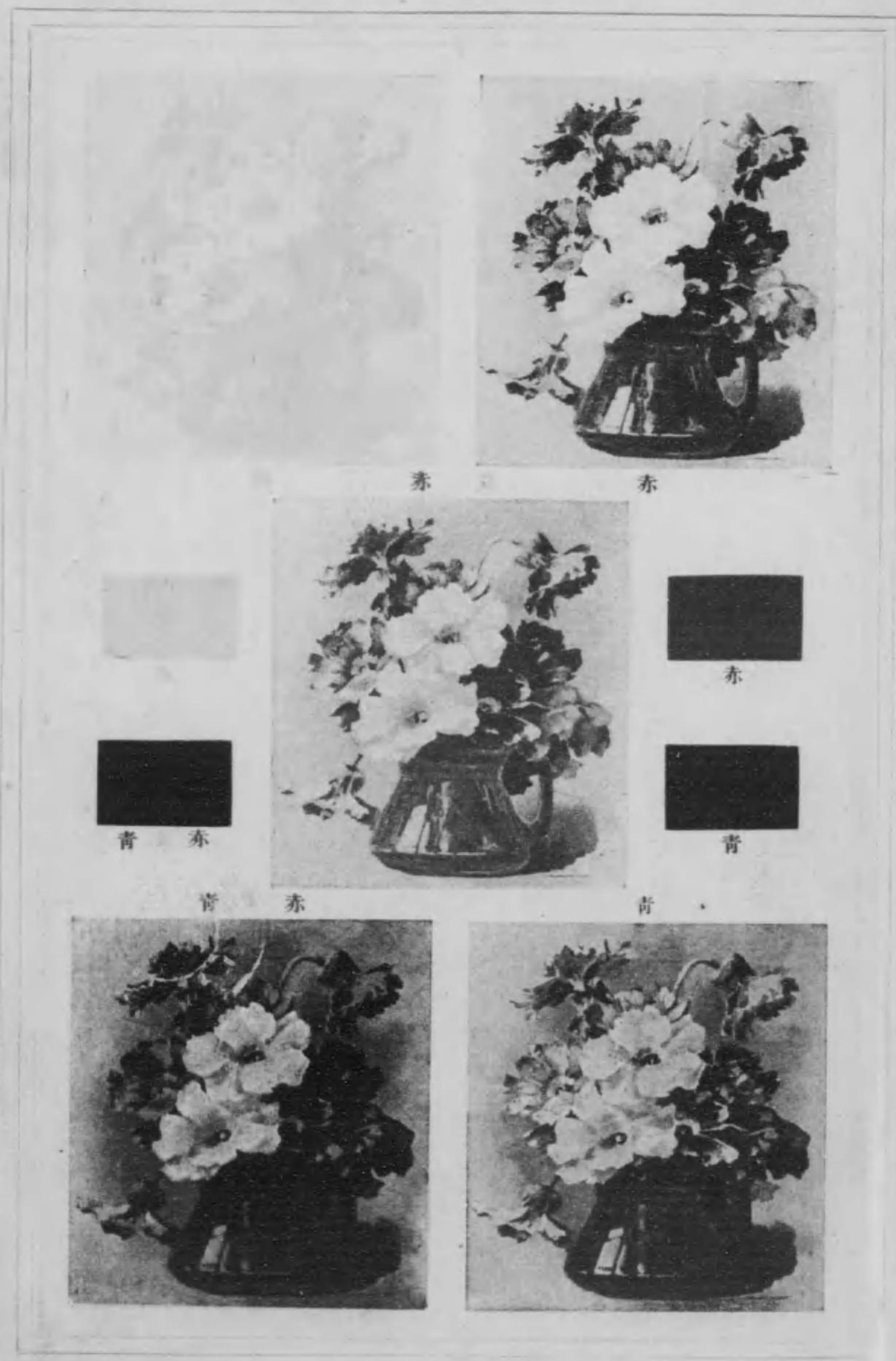
〔問〕 眞黒の紙に文字を書くに、赤インキにては見えざれど、朱なれば善く見ゆ。この理由を問ふ。

(大學豫科)

水球に於ける日光の屈折反射

三

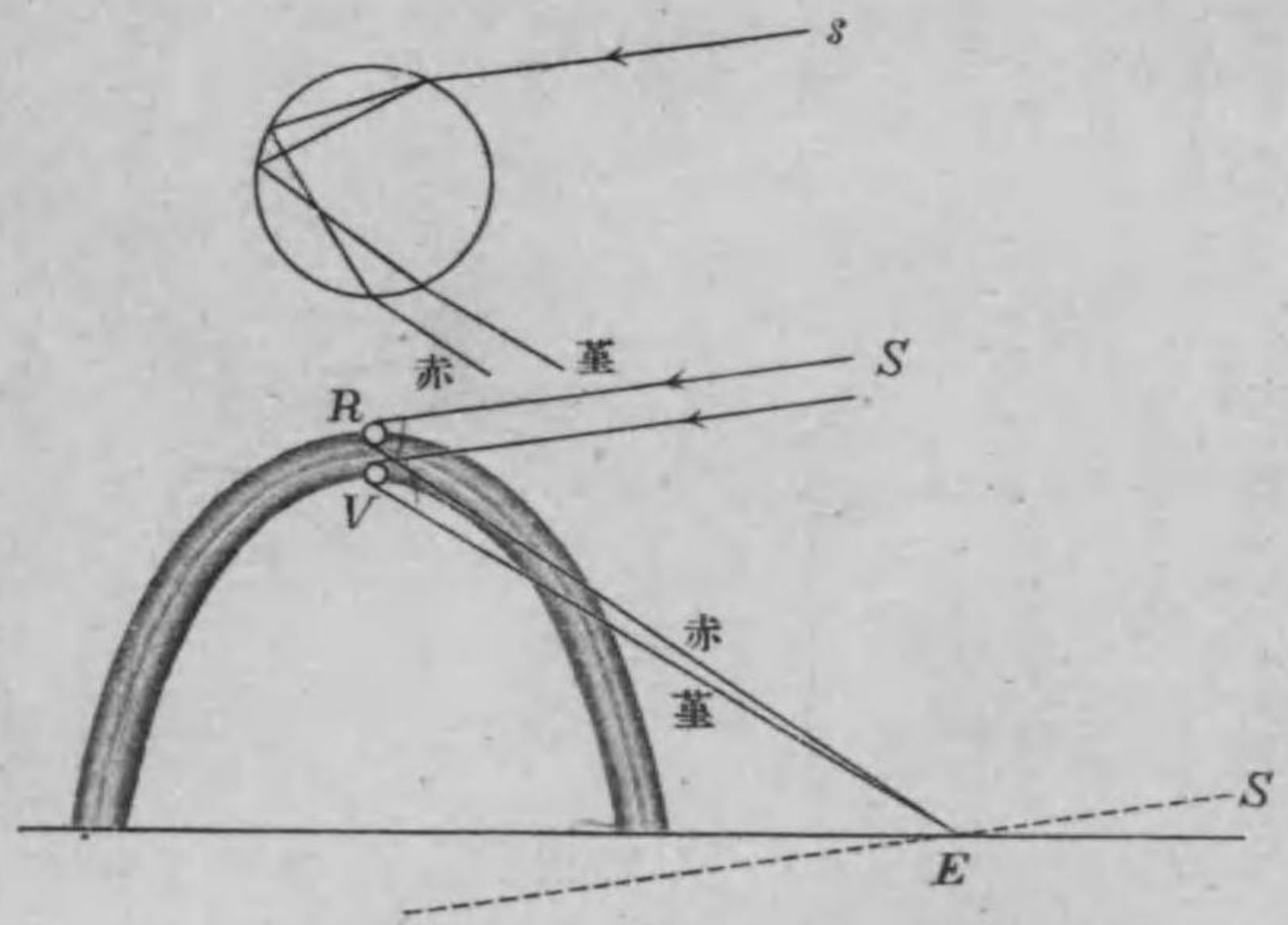
虹。直径一二寸の硝子球に水を充て、壁の孔より水平に入り来る日光を之に投射せしむれば、一部は水中に屈折し、次いで反射し、終に空氣中に透出して、投射光線と約四一度の角をなし、同時に分散して虹色の輪を壁上に生ずべし。



虹の現る、位置

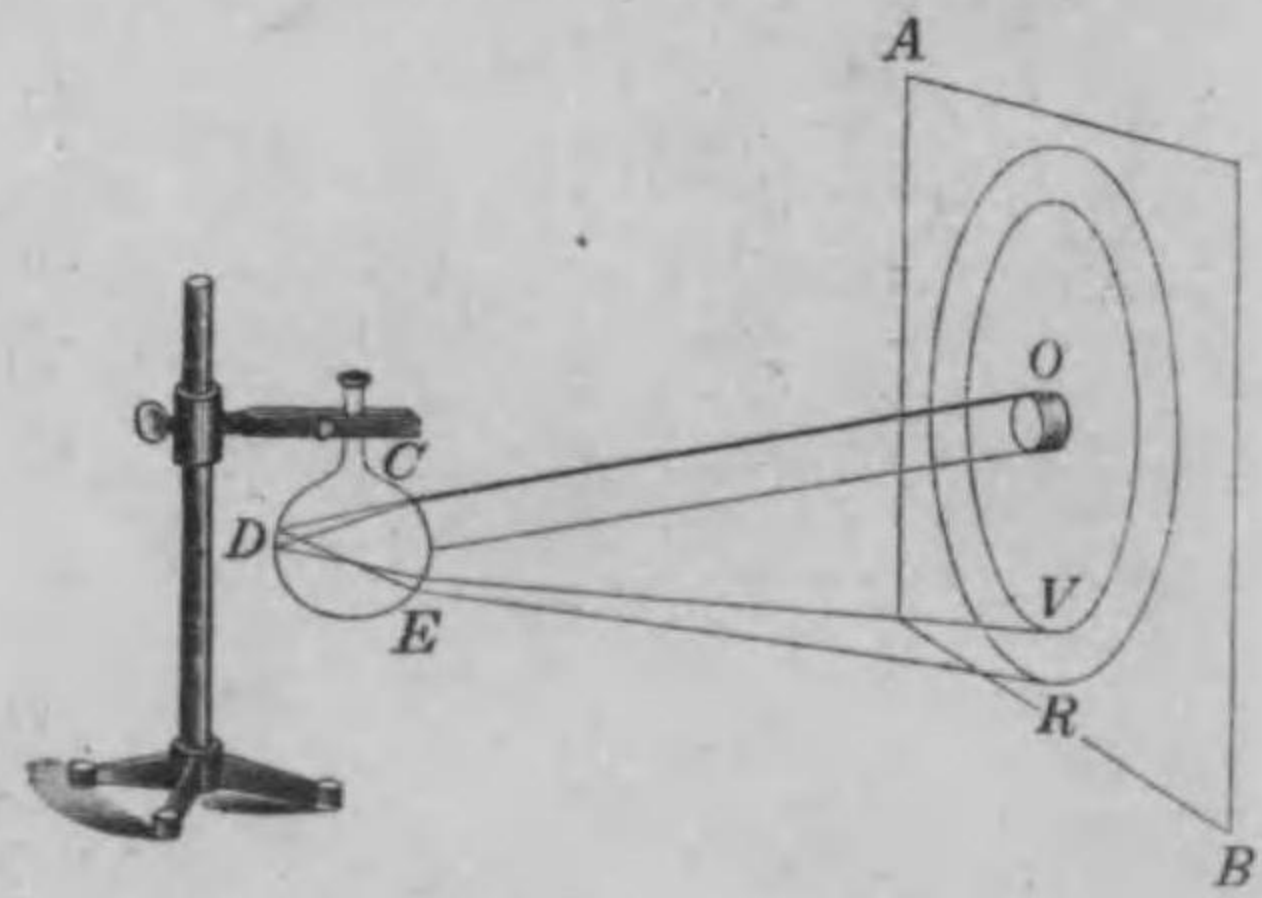
虹の生ずる理

第三章 色



虹は日光が雨滴のため
に分散して生ずる。太陽と
反対なる方向に起り、次
の圖の如く太陽と観者の
眼とを連ぬる直線は虹の
中心を貫くものなり。降
雨の際は一面向る雨滴に
して、太陽と眼とを貫ける
直線より四二度の角をなす
處Rにある雨滴は眼に赤
光を送り、その下にある
雨滴は順次に橙、黄、緑、青、
藍の諸光を送り、四

次に橙、黄、緑、青、藍の諸光を送り、四

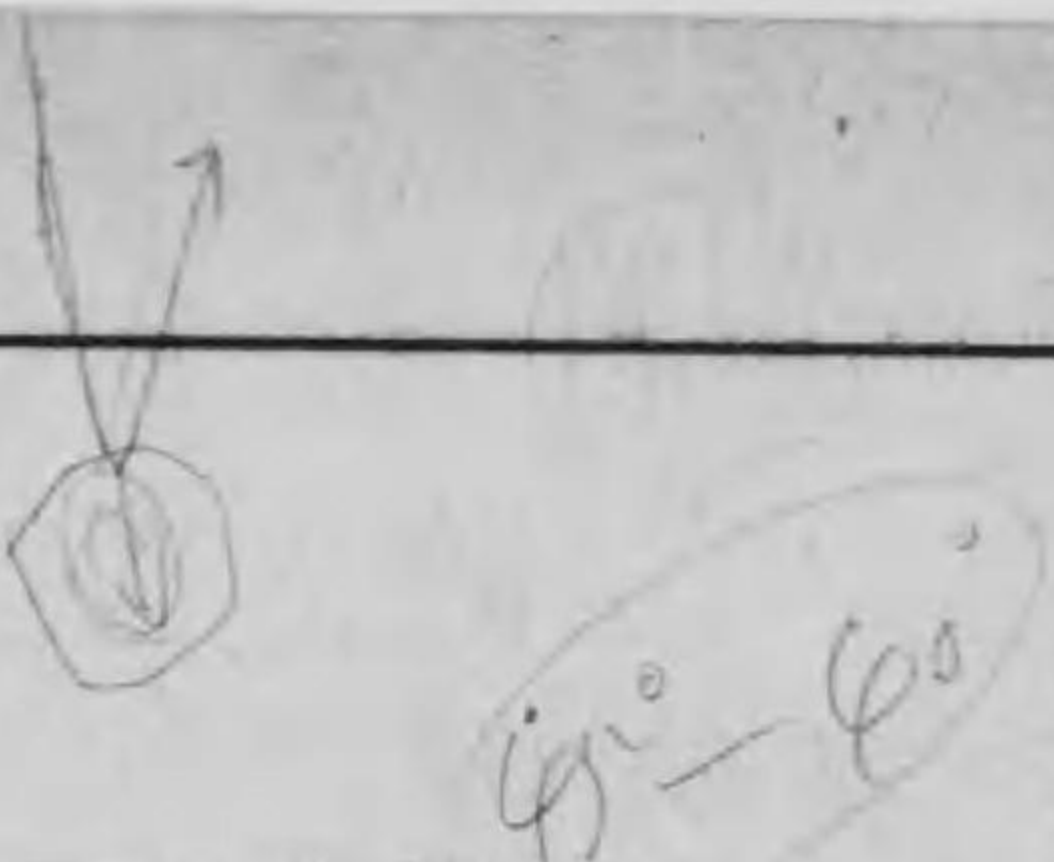


○度の角をなす處Vにある雨滴は莖光を送り、その他の雨滴の送る光は眼に入らず、されば眼は略二度の長さを有するスペクトルを見るべし。加之、太陽と眼とを連ぬる線ESを軸として、ER線またはEV線を廻轉すれば、一つの圓錐面を生ず。この面上にある雨滴は、皆赤光または莖光を眼に送り、約四一度のスペクトル輪を現出すべし。これ即ち虹なり。

〔問〕 旭日が露に映すれば、虹の色を現すは、何故か。

第四章 光の作用及び輻射線

三 **熱作用** 物體の色は光の吸収によりて生じ、吸収せられたる光は多く熱となりて物體の溫度を高む。されば日光に浴する物體は皆熱せらる。黒き物體は光を吸収すること最も大なるが故に、その熱せらるゝこともまた大なり。



光の熱作用を検する法



輻射計は光の熱作用を検する器械なり。その装置は圖の如く、空氣の一部を抜きたる硝子球の内に、小さアルミニウム製の車ありて、四枚の翼を具へ、いづれもその一面は白く磨き、一面は煤にて黒く燻べたるものなり。之を日光またはランプの光に曝せば、黒き面は多量の光を吸収して、その溫度を高め、隨つて之に接する空氣はその溫度を極めて黒き面を壓すこと、白き面に接する空氣が壓すよりも大なるが故に、車は黒き面より白き面の方へ廻轉すべし。

三 **發光作用** 物體に吸収せられたる光は、また光となりて出て來ることあり。バリウム、カルシウムなどの硫化物を日光に曝して、後に暗室内に入れば、暫時、美麗なる光を發するを見る。之を**燐光**といふ。金剛石もまた燐光を發す。

英人クルックスの有する金剛石は、強き燐光を發し、夜間その下に讀書することを得べしと。

また、レンズにて日光を石油中に集むれば、光の通る部分は淡藍色の光を發す。之を螢光といふ。ウラニウム硝子及びフルオレシンの溶液は最も美麗なる螢光を發す。螢光は照射する光の消ゆると共に直に消滅するものなり。

三

輻射線 衝立の上に太陽のスペクトルを作り、之を輻射計にて受くるに、その熱作用あることを知る。この作用は黄色部に最も盛にして、スペクトルの兩端に近づくに隨ひて漸く衰ふ。莖端にては既に甚だ弱けれど、赤端にてはなほ頗る強きのみならず、試に輻射計を赤端以外に置くに、稍遠くまで熱作用あることを認むべし。されば赤光以外には、赤光より小なる屈折率を有するものあるを知る。之を赤外線または熱線といふ。

熱線の存在

莖外線の存在

スペクトルを受くるに、莖端の近傍にて螢光を發し、莖端以外の稍遠き處にもなほこの作用を認むべし。されば莖光以外にも莖光より大なる屈折率を有するものあるを知る。之を莖外線といふ。莖外線は化學作用著しくして、寫眞乾板に感ずること強し。さればまた之を化學線といふ。

三種の輻射線

精密なる實驗に徴するに、熱線にもなほ化學作用あり、化學線にも熱作用あり。さればこの兩作用は熱線、光線及び化學線に共通なるものなり。加之、熱線及び化學線は共に光と同一なる法則に従ひて直行し、反射し、また屈折す。隨つて凹面鏡及びレンズの焦點には、これらの兩線もまた共に集る。されば熱線及び化學線は光線と屈折率を異にし、且吾人の眼に感ぜざれど、その本性は光線と同一なることを知るべし。これらの三線を總稱して輻射線といふ。

温度と輻射との
關係

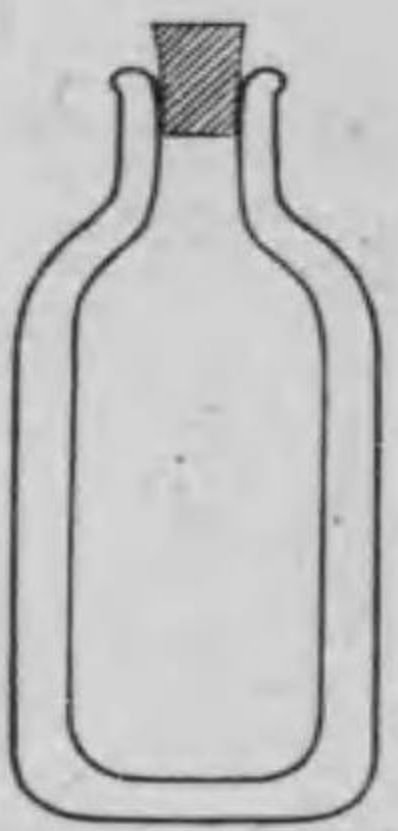
輻射線の吸収

地面に達する太陽
輻射線の變遷

輻射及び吸収。通常の温度に於ける物體はたゞ屈折率の
 小なる熱線を輻射す。温度を高むれば、これらの熱線は強さ
 を増し、同時に次第に屈折率の大なる熱線を加ふ。四〇〇度
 にて物體は始めて弱き光を發し、七〇〇度にて輻射はF線
 に達し、一二〇〇度にてはH線を超えて、物體は白熾す。
 空氣は熱線に對して透明にして、水及び硝子は不透明なり。
 されば水及び硝子は著しく熱線を吸収す。水蒸氣もまた然
 り。沃素を溶したる二硫化炭素は光線に對して不透明な
 れど、熱線に對しては透明なり。炭は善く光線及び熱線を
 吸収し、磨きたる金屬面は善く之を反射す。
 太陽より來る輻射線は、一部は大氣殊にその中の水蒸氣に
 吸収せられ、餘は地球の表面に達す。その量は輻射線に垂直
 なる面積一平方浬毎に、約毎分一・九三カロリーにして、地球

輻射エネルギー
の功川

が毎日受くる熱量は約 2×10^{21} カロリーとなる。この輻射線
 は多く地面及び地上の物體に吸収せられ、種々に變形し、遂
 に熱線となりて再び輻射せらる。この際、水蒸氣は之を吸収
 して大氣の温度を高め、熱線をして容易に大空に逃れ去ら
 ざらしむ。わが地球上の一切の現象は、皆この輻射エネル
 ギーが地球に滞在する間になす仕事なり。例へば空氣は之
 によりてその温度を高め、水は之によりて蒸發し、風雨、雷霆
 随つて起り、草木、禽獸もまた随つて生育す。吾人人類の文化
 の基なる石炭及び水力も皆このエネルギーの賜なり。
 【問一】 高山は平地に比すれば晝間熱くして夜間寒し、高山の空氣中に水
 蒸氣の少きは、その主なる原因なりといふ。何故なるか。
 【問二】 サハラ沙漠は晝間火の土、火の風なれど、夜間水を盛りたる土器を
 藁の上に置けば、氷を生ず。何故なるか。
 【問三】 温室の硝子窓は如何なる作用をなすか。



〔問四〕魔法術は二重の壁を有する硝子罎にして、その間の空気を抜き、壁に鍍銀したるものなり。この罎に入れたる湯は何故に長く冷めざるか。

三

エーテルの性質

光の本性。以上述べたる光の現象は如何にして説明すべきか。吾人の考ふる所によれば、宇宙に瀰漫する一物あり、**エーテル**と名づく。この物は尋常一様の物質にあらず。たゞ真空を充たすのみならず、また各物體中にありて、その分子を浸すこと、なほ水が魚を浸すが如し。魚動けば水もまた動き、水動けば魚もまた動く。物體の温度高まりて分子の振動盛なるときは、その周圍のエーテルに波動起りて四方に傳播す。これ輻射の状態なり。この波動が傳播して他の分子に達すれば、その分子は振動を起す。これ物體が投射し來る輻射線を吸収して、發熱發光などの作用をなす所以なり。こ

光の波動説

ハイゲンス
(一六九一—一六九五)
デンマルクの物理學者兼數學者にして且天文學者なり。望遠鏡を改良し、時計を發明し、光の波動説を唱へ且之を發展せしめたり。



の説はハイゲンスが始めて唱道したる所にして、之を**波動説**といふ。この説によれば、發光體の微細なる部分は振動して、**光波**を生ずること、恰も發音體が振動して音波を生ずるが如し。而して光の強さは、光波の振幅の大きさにより、光の色は光波の波長による。實驗の結果によれば、赤光の波長は約一〇〇〇分、八耗にして、黄緑に至るに隨ひて次第に減じ、堇光の波長は約一〇〇〇分、四耗なり。而して赤外線は赤光のより長く、堇外線は堇光のより短し。さればスペクトルは輻射線をその波長に隨ひて排列したるものにして、眼はたゞ一定限の波長を有する輻射線を感じるること、恰も耳が一定限の波長を有する空氣の波動を感じる

諸光の波長

の説はハイゲンスが始めて唱道したる所にして、之を波動説といふ。この説によれば、發光體の微細なる部分は振動して、光波を生ずること、恰も發音體が振動して音波を生ずるが如し。而して光の強さは、光波の振幅の大きさにより、光の色は光波の波長による。實驗の結果によれば、赤光の波長は約一〇〇〇分、八耗にして、黄緑に至るに隨ひて次第に減じ、堇光の波長は約一〇〇〇分、四耗なり。而して赤外線は赤光のより長く、堇外線は堇光のより短し。さればスペクトルは輻射線をその波長に隨ひて排列したるものにして、眼はたゞ一定限の波長を有する輻射線を感じるること、恰も耳が一定限の波長を有する空氣の波動を感じる

光波の振動

が如し。而して光波は一秒三億米の速度を有するが故に、その振動数は、毎秒

$$\frac{3 \times 10^{10}}{0.00001} \parallel 7.5 \times 10^{14}$$

これによりて發光體の分子が如何に急速に振動するかを知るべし。

第六篇 電磁氣學

第一章 磁氣

一 磁石。磁鐵鑛は鐵を吸引する性質を具へ、之を鐵粉中に入

れて取り出せば、鐵粉の之に附著するを見る。

またこの鑛物にて鋼鐵棒を縦に摩擦すれば、

鋼鐵棒の兩端は鐵を吸引する性を享受す。

此の如く鐵を吸引する性質を具ふる物體を

磁石といひ、この性の集中する點を磁極また

は極といふ。



磁石の南北を指すこと

棒磁石を絲にて吊るして自由に水平に回轉せしむれば、その兩極は略南北に向ふ。その南方へ向ふ極を磁石の南極といひ、北方へ向ふ極を北極といふ。針頭にて支へたる細長

き磁石を磁針といひ、南北の方向を知るに用ふべし。



磁力。棒磁石の北極を磁針の北極に近づければ、之を斥け、南極に近づければ、之を引く。また棒磁石の南極は磁針の北極を引き、南極を斥く。即ち磁石の兩極は、その性異なり、同性相斥け、異性相引く。されば磁極は互に一種の力を及す。この力を磁力といひ、磁力の原因を磁氣といふ。

磁極の強さ

三 クーロンの法則。磁石の極が磁針の極に及す力は、磁石によりて大き異なり、この力の大きにて極の強さを測る。例へば一定の距離にて甲極が磁針の極に及す力が、同距離にて乙極が同一磁針の極に及す力の二倍なるときは、甲極の強さは乙極の強さの二倍とす。この方法によりて、一つの磁

石の兩極の強さは常に相等しきことを知る。

兩極間の磁力の大きに關して、左の法則あり。

兩極間の磁力は兩極の強さの相乗積に正比例し、その距離の二乗に反比例す。

之をクーロンの法則といふ。

四

磁氣の感應。磁石の一極、例へば北極の近傍にある鐵片は、

磁石が鐵片を引く理

北極に近き端に南極を、遠き端に北極を生じて、また一つの磁石となる。之を磁氣の感應といふ。感應したる南極は北極よりも磁石の北極に近きが故に、クーロンの法則によりて、鐵片は磁石の北極に吸引せらる。而してこの鐵片は今磁石なるが故に、更に他の鐵片を吸引す。磁石を鐵粉中に入れば、鐵粉が總の如く磁極に附著するは、この理による。鐵の如く感應によりて磁石となる物體を磁性體といふ。鐵

磁石の製作

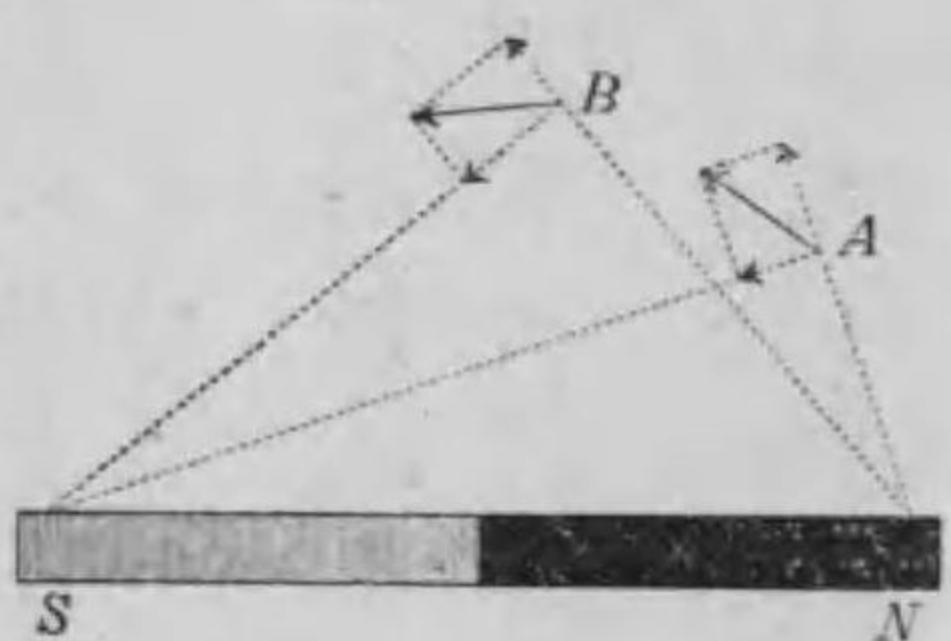
はその首位を占め、ニッケル、コバルトなど之に次ぐ。感應によりて軟鐵に生じたる極は、磁石を遠ざくれば、その強さ甚だしく減ずれど、鋼鐵に生じたる極は然らず。されば、磁石の一極例へば北極にて鋼鐵棒を一端より他端へ擦れば、最初に觸れたる端に北極を生じ、最後に觸れたる端に南極を生じて、鋼鐵棒は永久に磁石となる。これ磁石を作る一方法なり。

〔問〕 鐵が磁石を引くこと恰も磁石が鐵を引くと同様なることを示す實驗を案出せよ。

五

磁場 磁石の近傍にある磁極は、磁石の一極より引かれ、他極より斥けられて、その合力の作用を受く。この合力の方向及び大きさは磁極の位置によりて異なり、此の如く磁極に磁力を及す場所を**磁場**といふ。今一つの磁石を机上に置き、

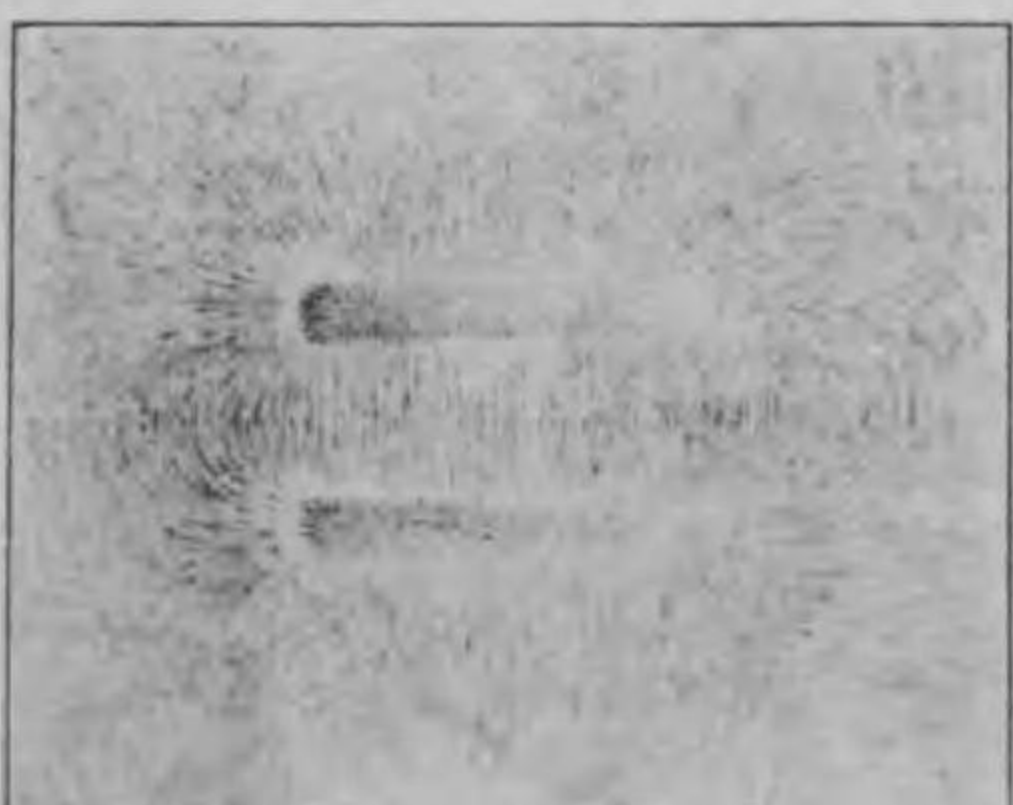
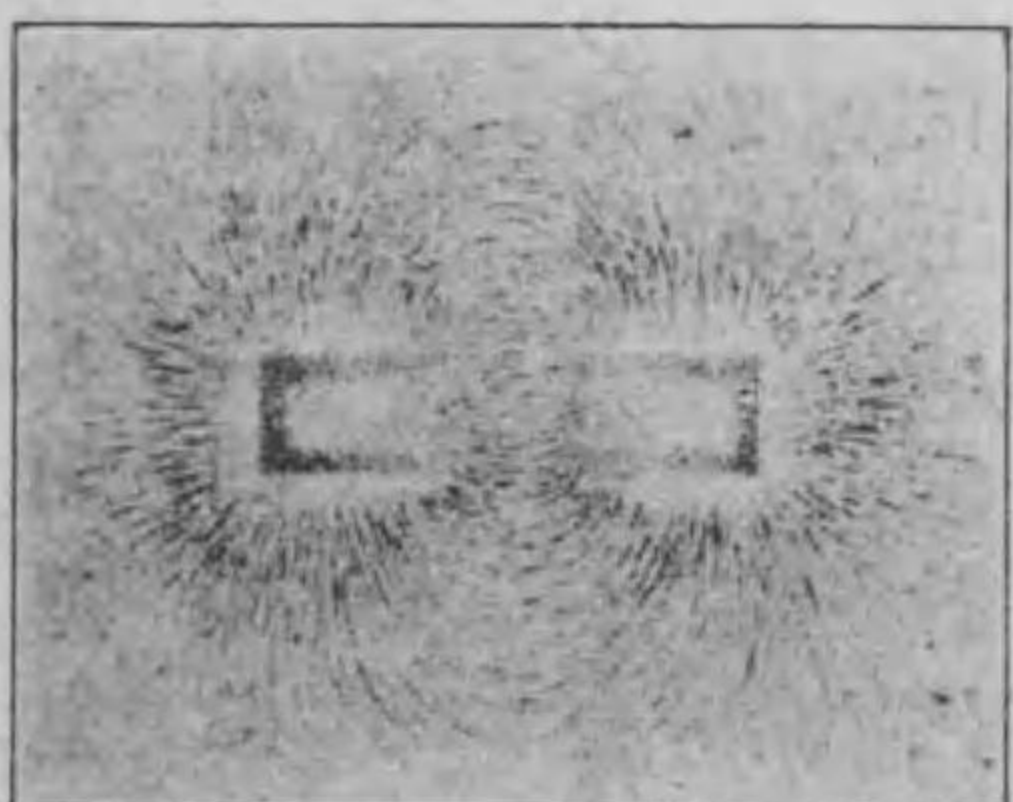
磁場に於ける磁力の方向



その近傍に小磁針を置けば、磁石の兩極が磁針の北極に及す引力の合力は、その南極に於ける合力と大きき相等しくして、方向相反するが故に、これらの合力は偶力を成し、磁針はこれらの合力の方向を指して靜止すべし。されば磁場に於ける磁力の方向は磁針によりて知ることを得、而して磁針の北極の指す方向を磁場の方向とす。

磁石の磁場

今厚紙にて棒磁石を覆ひ、その上に鐵屑を撒けば、鐵屑は皆磁石となるが故に、厚紙を軽く敲けば、鐵屑は磁力の方向に



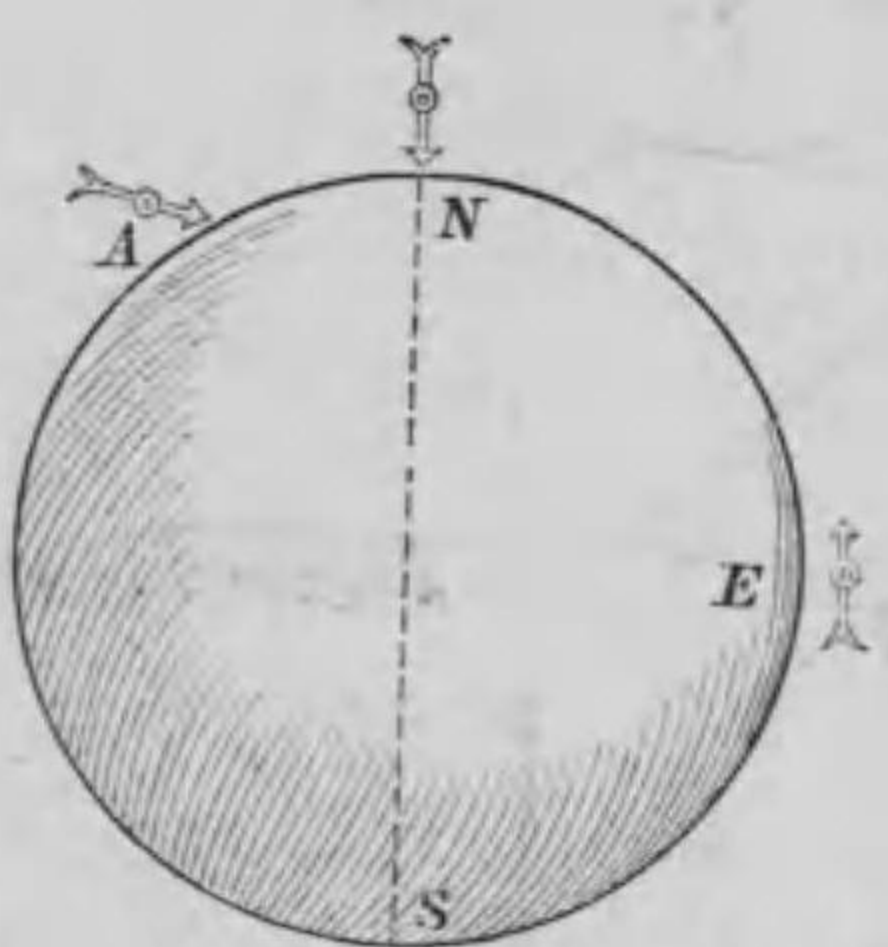
排列して、磁場の状態を示すこと、前圖上に示すが如し。蹄鉄形磁石の磁場の状態(前圖下)も、同様にして探知することを得べし。

〔問〕上の如く鐵屑にて磁場の状態を示すとき、厚紙を軽く敲くを可とするは、何故なるか。

六

地球の磁場。地球の表面にては、磁針は略南北の方向を取る特性を具ふ。ギルベルトはこの特性を説明せんがため

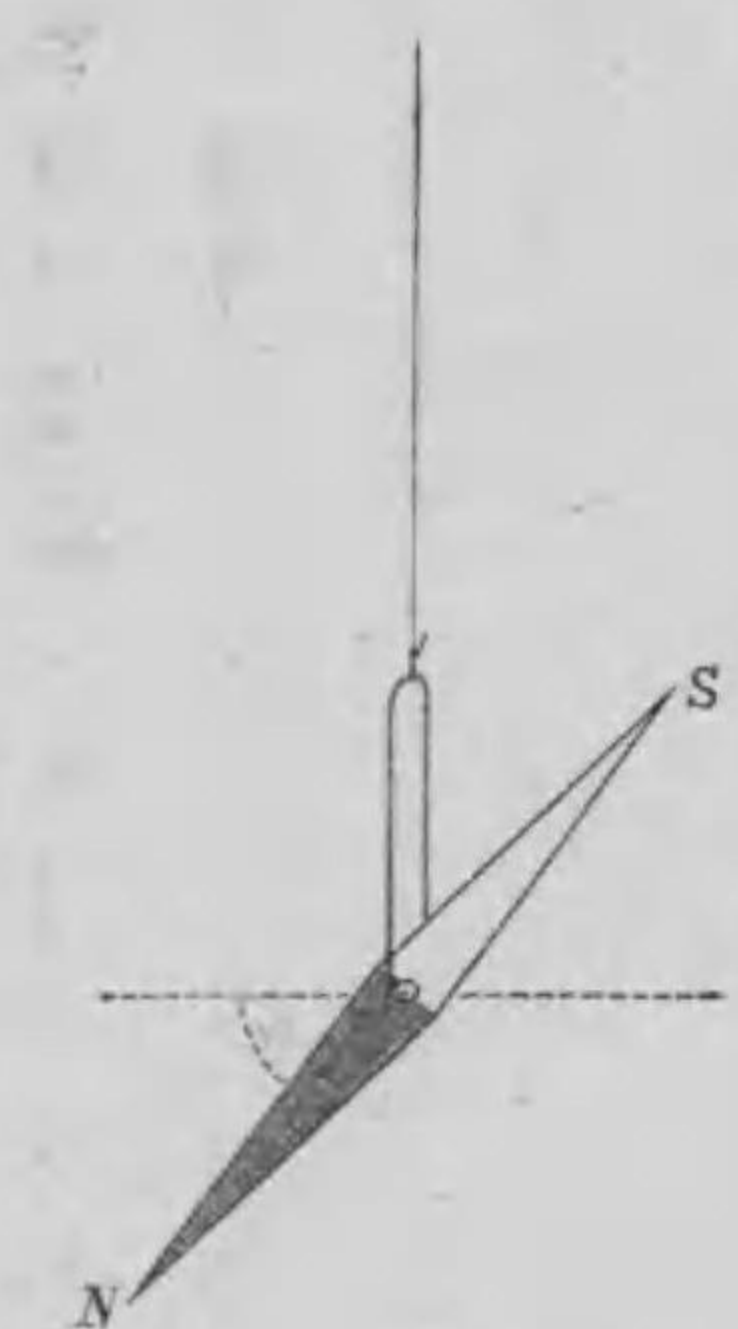
に、地球は南北に極を有する一大磁石にして、地球の表面はその磁場なりとし、鐵球を磁石となして、地球の磁場の模型を作り、圖の如く、この鐵球の表面の各處に磁針を置くに、磁針は、鐵球の南北に向ふのみならず、



磁針が南北に向ふ理山

磁針の傾斜

ず、多く球面に傾き、南半球にてはその南極下へ傾き、北半球にては北極下へ傾き、兩極にては磁針全く直立す。地球表面にては、また此の如し。今磁針の重心を貫きて、磁針に直角なる廻轉軸を附け、之を水平に



吊るし、上下左右に自由に廻轉せしむれば、磁針の北極は下へ傾きて水平面と五〇度前後の傾角をなすべし。之を伏角とい

地球磁極は北極圈内にては北緯七〇・五度、西經九五度、南極圈内にては南緯七二・五度、東經一五二度にあり。磁針は正北を指さす

ふ。通常磁針の水平なるは、重心外の一點を支ふるがためなり。この伏角は赤道附近にては零にして、緯度と共に増し、地球の兩極圈内にては直角となる處あり。これ地球の磁極なり。この磁極は地球の兩極と一致せず、随つて磁針は多く正しく南北を指さず。南北の方位と磁針の方向との差を

地球磁力の三要素

羅針盤の要部

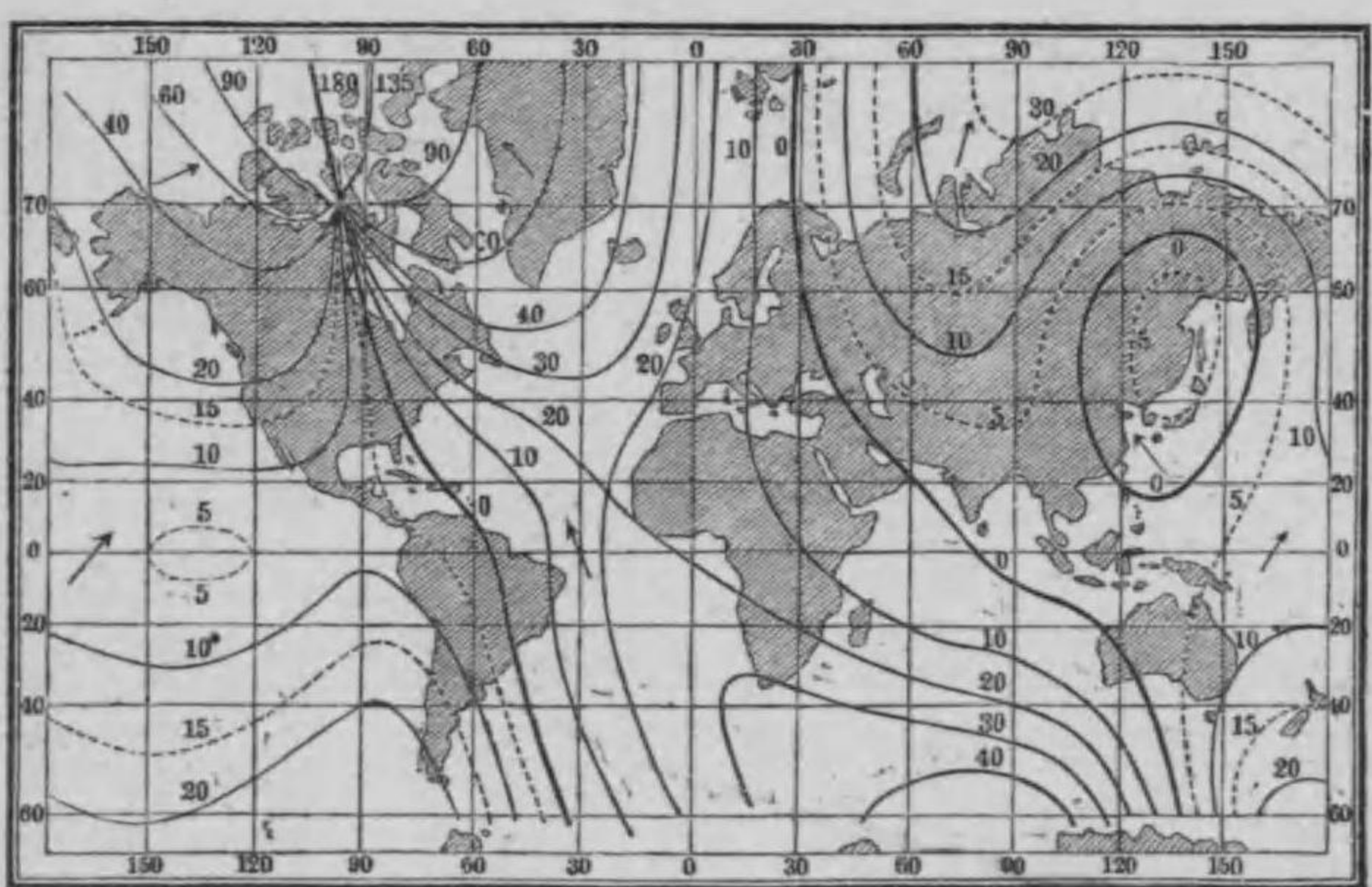
羅針盤の函

七

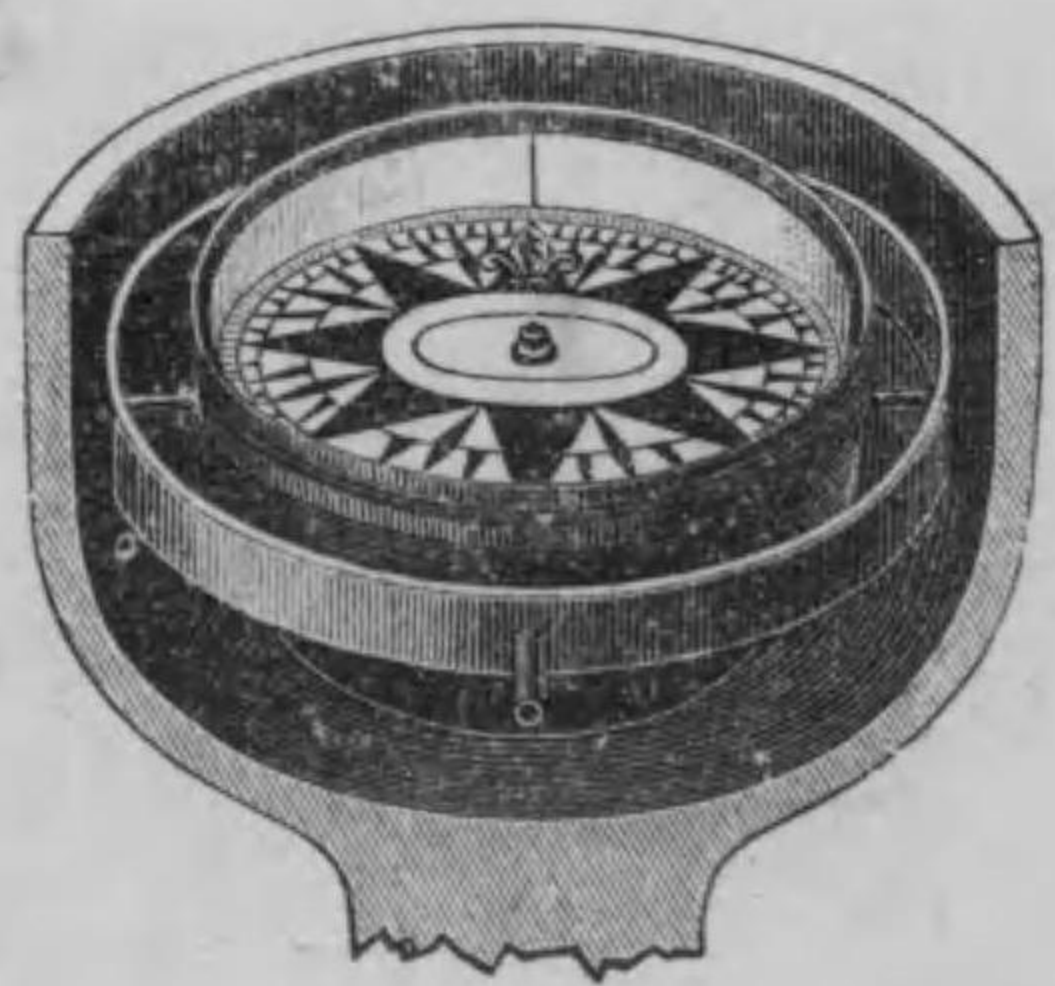
方位角といふ。この角の大きさもまた處によりて異なり。日本の各地に於ける方位角は西に偏すること四度乃至六度にして、伏角は北極の下ること四〇度乃至六〇度なり。地球磁力の強さも處によりて異なり。その水平面に於ける分力を**水平磁力**といふ。各地に於ける伏角、方位角及び水平磁力は地球磁力の方向及び大きさを定むるが故に、之を地球磁力の三要素といふ。三要素の大きさは絶えず稍變化す。

〔問〕磁石をコルクに載せて水面に浮かせば、磁石は北方へ移動するか。

羅針盤。航海に最も重要な羅針盤は、磁石を應用して方位を知る装置にして、その要部は、一つの輕き圓盤の面を東西南北に分ち、更に三二點に細分し、その下面に南北の方向に磁針を貼附し、針頭にて圓盤の中心を支へたるものなり。之を容るゝ函は三重にして、外函は船に固定し、中間の函及び内函は互に直角なる水平軸の周りに自由に廻轉することを得るが故



に、船が如何に動揺すとも内函は靜止し、圓盤の面は常に水平なり。また船の方向變じても圓盤は靜止し、その目盛は常に一定の方向を指す。内函には船首の方向の指標を附せるが故に、この指標に向ふ圓盤上の方位にその地方の方位角を加ふれ



例へば東京にては方位角は西四度二分なるが故に、羅針盤の北の方位より東へ四度二分偏りたる方位は即ち正北なり。

ば、正當の方位を得べし。されば航海者は前の圖の如く同じ方位角を有する地方を連ねたる線即ち等方位線を描きたる海圖と羅針盤とによりて、常に船の進航する方向を知ることを得。

第二章 電氣

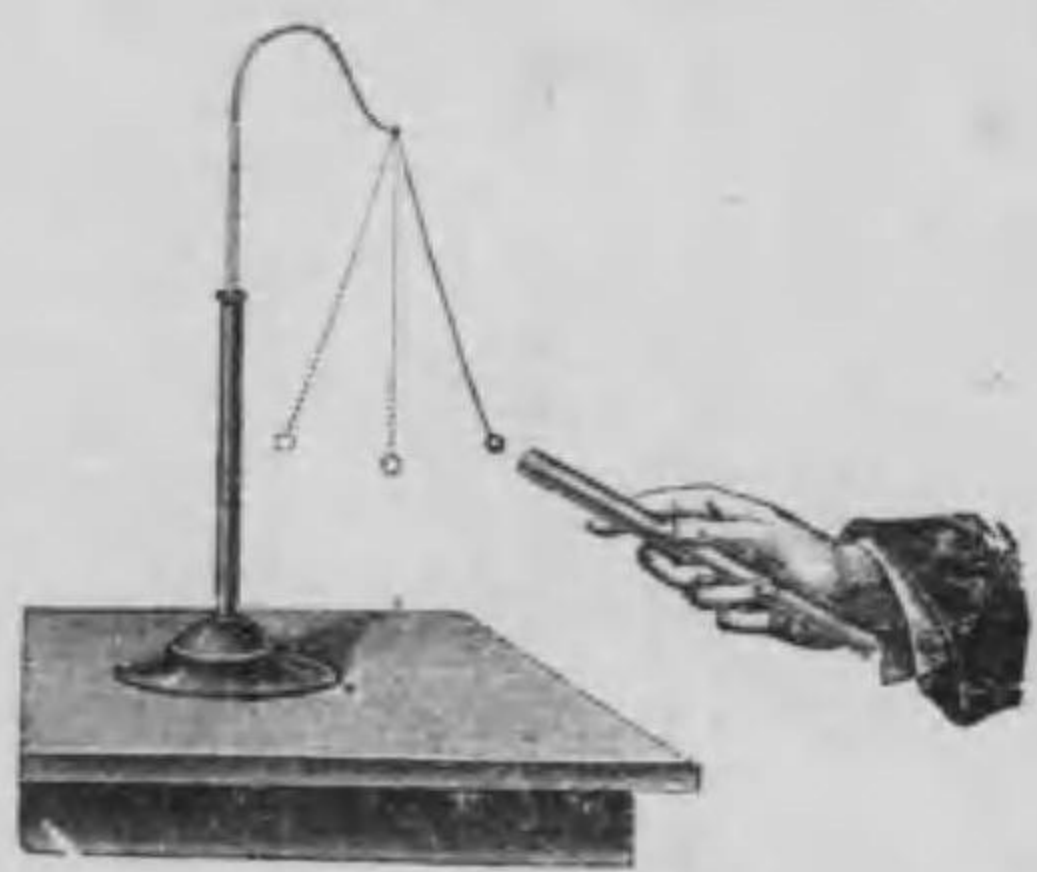
紀元前數百年の昔より琥珀を摩擦すれば輕き物體を引くことを知れり。

八

發電。 絹布にて擦りたる硝子棒または毛布にて擦りたるエボナイト棒は、近傍にある紙片、燈心などの如き輕き物體を引く。この現象の原因を電氣と名づけ、この際、硝子棒は發電したりといふ。すべて發電したる物體を帶電體といふ。電氣に二種あり。絹布にて擦りて強く發電したる硝子棒を細き絹絲にて吊るしたる輕き小球即ち電氣振子に觸るれば、振子は發電して直に跳ね飛ばされ、硝子棒を近づくれ

硝子棒の發電

エボナイト棒の發電



ば、逃げ廻るべし。また別に毛布にて擦りて強く發電したるエボナイト棒の電氣を他の電氣振子に與ふれば、振子はエボナイト棒に跳ね飛ばさる。されど發電したる硝子棒はこの振子を引き、發電したるエボナイト棒は前の振子を引くを見るべし。之によりて硝子棒の發電とエボナイト棒の發電とは性質の異なるを知る。硝子棒に起りたる電氣を陽電氣といひ、エボナイト棒に起りたる電氣を陰電氣といふ。

なほ種々の物體を發電せしめて、その電氣を検するに、皆この兩種に屬す。されば電氣に二種ありて左の法則に従ふ。同種の電氣は互に相斥け、異種の電氣は互に相引く。

電氣の引斥

電氣量の測定

一〇

クーロンの法則

電氣量、クーロンの法則。帶電體の電氣の量は他の帶電體に作用する力の大小にて測る。例へば甲帶電體が一定の距離にある帶電したる振子に及す力が、乙帶電體が同じ距離にて同じ振子に及す力の三倍なるときは、甲の電氣量は乙の電氣量の三倍なりといふが如し。クーロンの研究の結果によれば、

兩電氣の斥かまたは引かはその量の相乗積に正比例し、その距離の二乗に反比例す。

之をクーロンの法則といふ。

一物體に一定量の陽電氣を與へ、次に等量の陰電氣を與ふるに、物體は發電の現象を呈せず。この際、電氣は中和したりといふ。此の如く兩種の電氣は互に打消すこと代數的數量の如くなるが故に、符號十にて陽電氣を表し、符號一にて

電氣の中和

電氣の傳播

二

陰電氣を表す。

傳導及び放電。硝子またはエボナイトの柄を附けたる金屬棒の一端に發電したる硝子棒またはエボナイト棒を觸るれば、金屬棒の各部は發電し、硝子またはエボナイトの柄は少しも發電せず。之によりて電氣は恰も熱の如く物體の一部より他部に傳播することを知る。之を電氣の傳導といふ。金屬の如く良く電氣を傳導する物體を導體といひ、硝子またはエボナイトの如く電氣を傳導せざる物體を不導體または絶縁體といふ。左に電氣の傳導の良否によりて數種の物體を序列す。

導體 ↓ 銀 銅 鐵 水銀 炭 鹽類の溶液 水 松脂 ゴム 磁器 硝子 空氣 ↑ 絶縁體

發電したる金屬棒に指を觸るれば、棒はもはや電氣振子を

導體及び不導體の例

放電

引かず。これ人體及び地球は稍導體にして、棒の電氣は人體に傳りて地球全體に散布するが故なり。之を放電といふ。硝子またはエボナイトの柄の如く不導體にて電氣の散逸を防ぐことを絶縁すといふ。

三

陰電氣は電位の
低き物體より高
き物體に移り、
陽電氣の増加は
陰電氣の減少に
等しく、電位の
降下を伴ふ。

電位及び電壓。水が一點より他點に移るは二點の壓力の差により、熱が一點より他點に移るは二點の溫度の差による。陽電氣が一物體より他物體に移らんとするとき、前者の電位は後者の電位よりも高いといひ、兩物體の電位の差を兩物體間の電壓といふ。通常地球の電位を零とするが故に、帶電體の電位は帶電體と地球との間の電壓に等し。電壓の單位をボルトといふ。

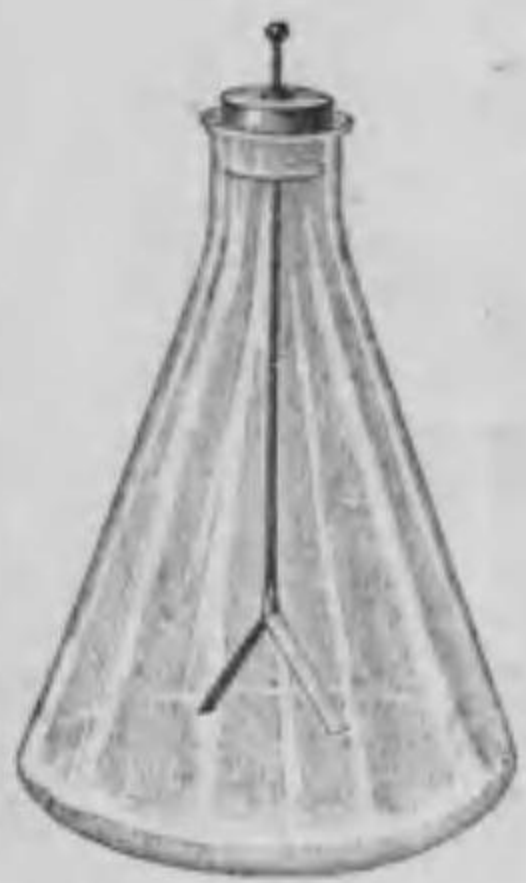
一物體の電位はその帶ぶる陽電氣の量に比例すること、恰も物體の溫度がその有する熱量に比例するが如し。され

電氣の流動靜止

三

ば、針金にて電位の異なる兩物體を連ぬれば、電氣は一物體より他物體に流れ、前者の電位は降り、後者の電位は昇り、終に兩物體の電位相等しきに至りて電氣は靜止す。同理によりて、導體の一局處に電氣を與ふれば、電氣は全體に分布し、各部の電位相等しきに至りて始めて止む。

驗電器。物體の電位の高低、電壓の大小を驗する装置を驗電器といふ。その構造は圖に示すが如く、一端に球または圓板を具ふる金屬棒を硝子鑿に挿入し、その下端に二枚の金屬の箔片を垂れたるものなり。この球または圓板に帶電



體を觸るれば、電氣は驗電器の金屬部に移りて、金屬部は帶電體と同一なる電位に達し、帶電したる箔片は互に相斥け、開きて一定の角度をなす。この

角度は箔片に傳りたる電氣量の大小に依りて帯電體の電位の高低、電壓の大小を知り得ること、恰も寒暖計によりて物體の溫度を知るが如し。

一四

感應したる電氣の量

電氣の感應。發電體を絶縁したる導體に近づければ、導體は發電して、發電體に近き處には異種の電氣起り、遠き處には同種の電氣起る。これ驗電器によりて證するを得。之を電氣の感應といふ。發電體を遠ざくれば、感應したる兩種の電氣は中和して、導體は全く電氣を失ふ。されば感應によりて生じたる兩種の電氣の量は相等し。また感應したる異種の電氣は、同種の電氣よりも發電體に近きが故に、クローロンの法則によりて導體は發電體に引かる。これ發電體が輕き物體を引附くる所以なり。

一五

電氣が輕き物體を引く理

電氣盆。電氣盆は感應によりて電氣を得る装置にして、圖

の如く、金屬板の底を有する松脂またはエボナイトの圓盤と、絶縁體の柄を附けたる金屬の圓板とより成る。今毛布にて圓盤の面を打ちて陰電氣を發せしめ、圓板にて之を覆へば、感應によりて圓板の下面に陽電氣を生じ、上面に陰電



氣を生ず。この際、圓盤と圓板とはその面の凸凹によりてたゞ數點にて相接するのみなるが故に、圓盤の陰電氣と圓板の陽電氣とは中和することなし。次に指を圓板に觸るれば、圓板は人體及び地球と一つの導體を成し、陰電氣は地中に逃るゝが故に、指を去り、柄を握りて圓板を引き上げれば、陽電氣は圓板の兩面に分布すべし。この圓板を放電し、再び圓盤に載せて前の手順を繰返せば、幾回にても陽電氣を得べし。放電

の際には光と音とを發す。

二六

起電機の構造

一八八二年ウイムスハーストこの起電機を作れり。

起電機

多量の電氣を起すに用ふる装置を起電機といふ。圖に示すはその一種にして、數多の錫箔片を貼りたる前後二枚の硝子圓板は、同一軸上にありて、車仕掛によりて同時に反對の方向に廻轉す。兩板の彼方と此方とは、各一本の弓狀金屬棒あり、互に直角をなし、



共に水平面と四五度の傾をなす。その兩端には刷毛ありて、一八〇度隔りたる錫箔片を連絡す。また兩板の左右兩側に一對の金屬櫛ありて、近く錫箔片に面し、金屬棒によりて球頭即ち兩極に連なる。柄を執りて圓板を廻轉すれば、錫

箔片は發電し、異種の電氣は櫛より兩極に傳り、之を相近づければ、その間に火花を發して中和す。

起電機にて行ふ實驗の例

(一) 曲りたる導線にて造りたる風車をその中心にて支へ、之に電氣を與ふれば、導線の尖端に風を生じ、風車は尖端の向と反對なる方へ廻轉すべし。

(二) 起電機の兩極を相近づけて電氣を中和せしむる際、兩極の距離近きときは、發する火花は直線をなし、遠きときは曲線をなす。

(三) 沃度加里の溶液と澱粉とを白紙に塗り、之に放電すれば、沃度加里は分解し、沃度は遊離して、澱粉を青色に變ず。

上の實驗をなすに當りて、室を暗くすれば、起電機の櫛及び刷毛より火花を發するを見るべし。この火花は空氣中の酸素の一部をオゾンに變じ、吾人はその臭氣を感ずべし。

二七

蓄電器 列田鑿

次の圖の如く、驗電器に陽電氣を與へて箔片を開かしめ、地球に連なりたる金屬板をその圓板に近



つぐれば、感應によりて金屬板に陰電氣を起す。驗電器はこの陰電氣に感應して、圓板の陽電氣を増し、箔片に陰電氣を起し、その陽電氣の一部を中和して、陽電氣の量を減じ、箔片の開は減ずべし。されば驗電器の電位を回復して、箔片に舊の開を與ふるには、更に多量の陽電氣を加ふるを要す。此の如く一定の電位を生ずるがために、驗電器の導體に與ふべき電氣の量は、その近傍にある導體によりて増加す。蓄電器はこの理を應用して多量の電氣を蓄ふる装置なり。

列田縷は蓄電器の一種にして、圖の如く硝子縷の下部の内外面を錫箔にて被ひ、球頭を有する金屬棒を内箔に觸れしめたるものなり。この球頭を起電機の一極に觸れしめ、外箔

蓄電器の原理

列田縷の構造

一七四六年和蘭ライデンにて列田縷を作る。

列田縷の放電



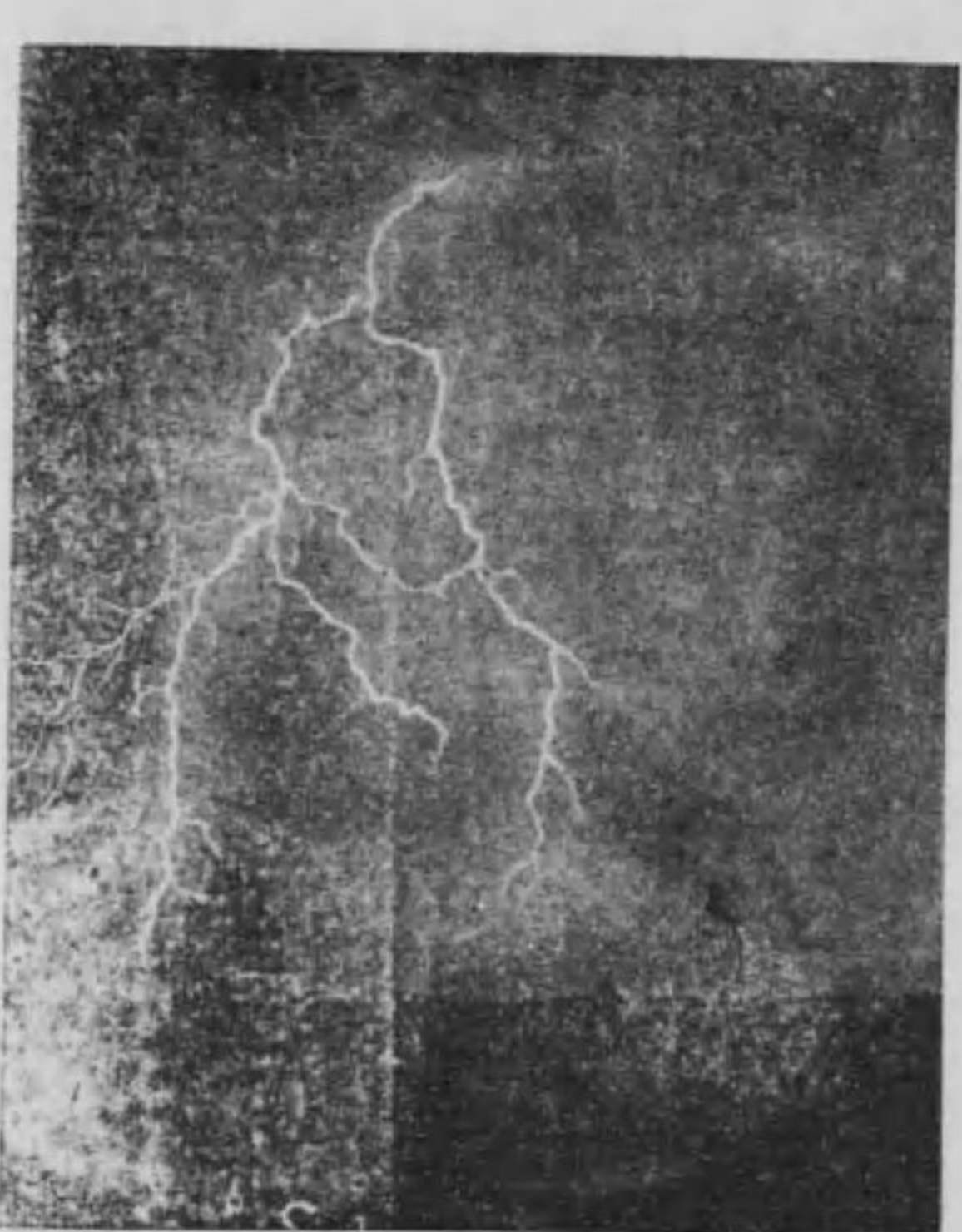
を地球に連ねて起電機を運轉すれば、多量の電氣は内外の箔に蓄積し、その間の電壓は數千ボルトに達すべし。之を放電せしむるには、圖の下部に示す又狀の金屬棒を用ふ。その硝子柄を取りて棒の一端を列田縷の外箔に觸れしめ、次に他端を縷の球頭に近づぐれば、内外面の陰陽兩電氣は強き光と音とを發して、互に中和すべし。この光の持續する時間は極めて短くして、一秒の數百萬分一なり。されば急速に運動する物體をこの火花にて照らせば、恰も靜止するが如くに見ゆ。

電氣火花の時間

列田縷にて行ふ實驗の例。(一)列田縷の内外箔を起電機の兩極に連ね、兩極間に厚紙を置きて放電すれば、之に小孔を穿つ。

- (二) 鐵鎖を通して列田鏝を放電すれば、鎖の繼目より熱したる鐵粉飛散して、美觀を呈す。
- (三) 絶縁したる銅の螺旋條の内に針を入れ、螺旋條を通して列田鏝を放電すれば、針は磁石となる。
- (四) 白黒に塗りたる圓板を暗室にて急速に回轉し、電氣火花にて之を照らせば、圓板は靜止するが如く見ゆ。

雷電。 大氣は常に多少の電氣を帶び、晴天の日は通常、陽性、雨天の時は陰性なり。異性を帶ぶる雲、相近づきて、その間の電壓大なるときは、電氣は中間の空氣を破りて中和し、雷電の現象を呈す。また電氣を帶ぶる雲が地面に近づくとときは、地面は之に感應



米人フランクリン(一七六六—一七九六)は雷電が列田鏝の放電の現象に酷似するを見て、雷電は雲の放電現象なることを確信し、一日黒雲の地に近づきたるとき紙鳶を揚げて雲中に入らしめしに、電氣は紙鳶の糸に傳りて降り來り、糸に近づけたる列田鏝に集りた

れば、その電氣にて種々の電氣實驗を行ふことを得たり。雷電が電氣現象なること之によりて證明せられたり。

落雷の如き急激なる放電は必ずしも導體を擇ばず、時としてはその近傍にある空氣樹木などを通過して、之を破壊することあり

一九

し、雲は時として放電することあり、之を落雷といふ。落雷は往々人畜家屋の損害を來す。之を豫防するには、避雷針を用ふ。避雷針は高く屋上に立てたる金屬棒にして、尖端を有し、また太き銅線によりて濕りたる地中に埋めたる銅板に連なる。電氣を帶びたる密雲の降り來るとき、地面に起る感應電氣は、尖端より徐に放電して、雲と地面との間の電壓を減じ、幾分か落雷を豫防す。もし之に落雷すとも、電氣は銅線を傳りて地中に散じ、人畜、家屋などを損傷せず。

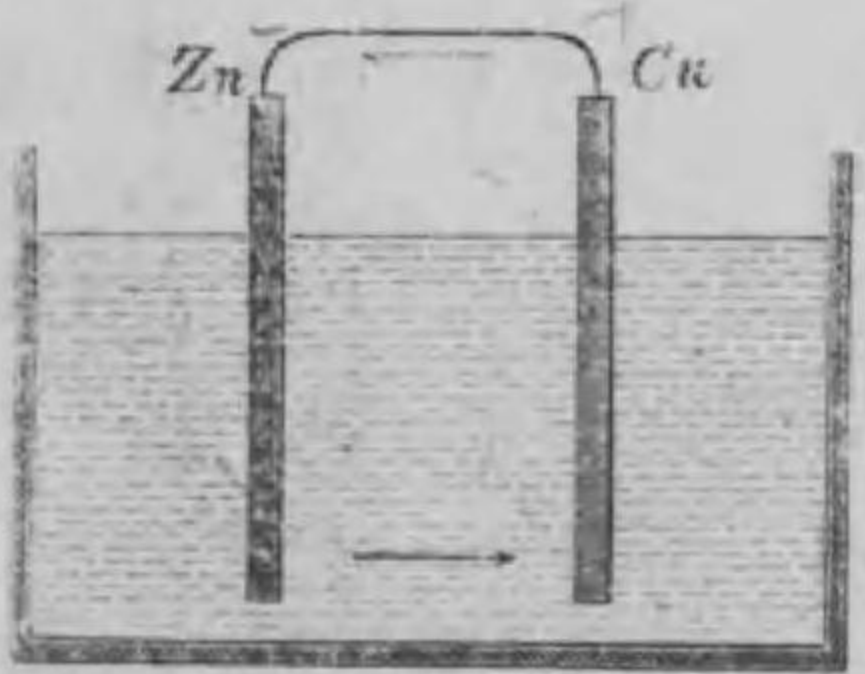
第三章 電流と磁氣

電流及び電池。 起電機を運轉すれば、兩極間に數千ボルトの電壓を生ず。この兩極を導線にて連ぬれば、陽電氣は導線の甲端より乙端へ、陰電氣は乙端より甲端へ移動すべし。之

ボルタ
(一七四六—一八二〇)
伊太利人。驗電器、電氣盆、蓄電器及び電池の發明者にして、ナポレオンはこの學統によりてこの人を貴族に列したり。電壓の單位ボルトはこの人の名譽のためになづけたるものなり。



陽電氣、亞鉛は陰電氣を帶びて、兩板の間に一ボルト許の電壓を生ず。導線にて兩板を連結すれば、銅より導線を傳ひて亞鉛へ向ふ電流起り、同時に稀硫酸内には亞鉛より銅へ向ふ電流生ず。而して銅板より昇る水素泡沫は電流の發生を示し、導線を斷れば、電流は泡沫と共に止む。されば電流は稀硫酸と導線とを通りて循環す。此の如き装置を電池といひ、その銅板を陽極、

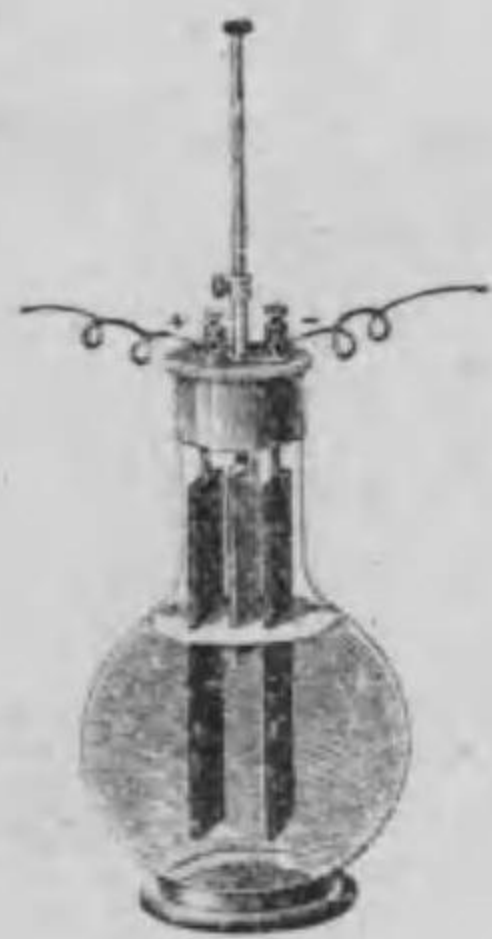


動電力及び電流の強さ

二〇

二一

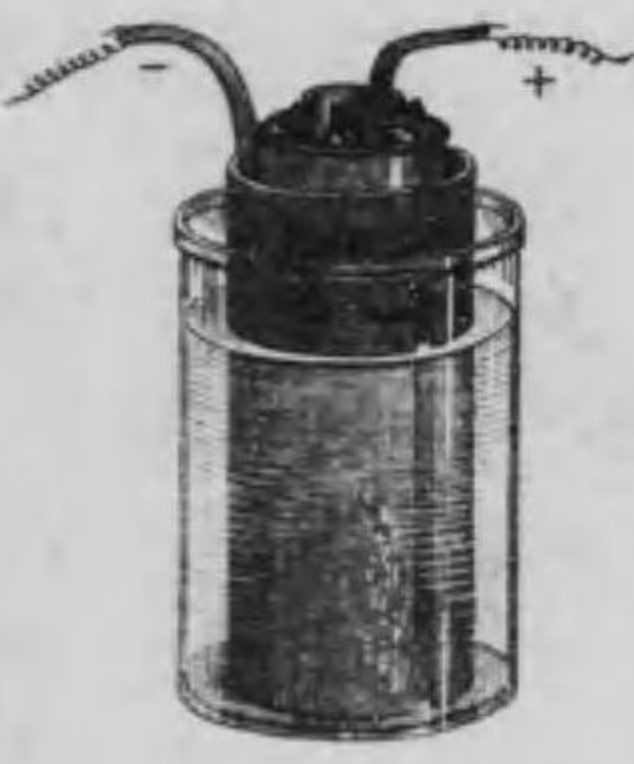
亞鉛板を陰極といひ、電流の循環する道を電流の輪道といふ。この陰陽兩極間の電壓を生ずるものを電池の動電力といひ、電壓の大きにて之を測る。また電流の強さは一秒間に移動する電氣の量にて測り、その單位をアンペアといふ。電池の分極。ボルタ電池の輪道を完成す「閉つ」といふれば、電池内に生ずる水素の一部は銅板に附著して、電流を妨げ、且反對の方向に電流を送らんとする動電力を生じて、電流忽ち衰ふ。之を電池の分極といふ。種々の電池。分極せざる電池數種あり。



(一) 重クロム酸電池。この電池はボルトの電池の銅板を炭に代へ、亞鉛の面に水銀を塗り、且重クロム酸加里を稀硫酸中稀硫酸一〇〇瓦に重クロム酸加里八瓦の割合に溶解したる

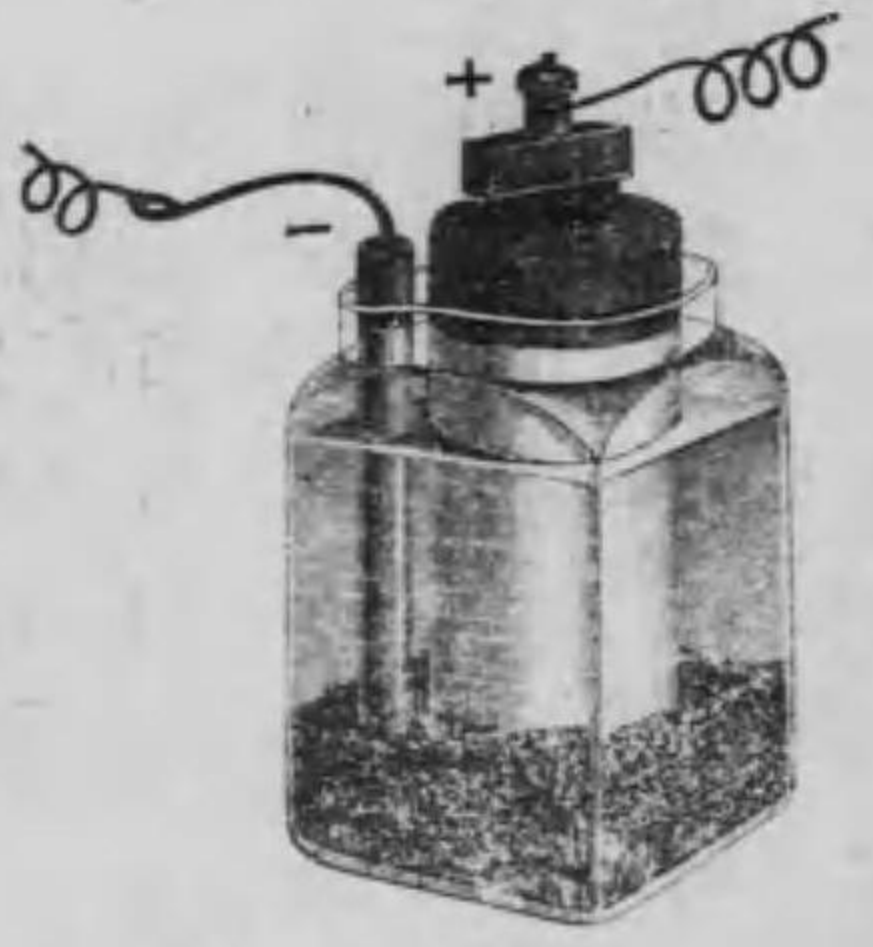
ものなり。この際、發生する水素は重クロム酸によりて酸化せられて、水となるが故に、電池は分極せず。この電池は二・一ボルトの動電力を有し、強き電流を得るに適す。

(二) **ダニエルの電池**。この電池は圖の如く、硝子製または磁製の器に稀硫酸を入れ、その中に水銀を塗りたる圓筒狀の



亞鉛板を立てて之を陰極とし、その中央に素燒の土器に硫酸銅の飽和溶液を入れたるものを置き、その中に圓筒狀の銅板を立てて、之を陽極としたるものなり。この際、發生する水素は硫酸銅に作用して硫酸となり、銅は銅板に附著するが故に、分極作用なし。

(三) **レクランシの電池**。この電池は硝子製または磁製の器



に鹽化アムモニウム溶液水一〇〇瓦に鹽化アムモニウム一五瓦を入れ、その中に素燒の筒を置き、その中央に炭素板を立て、板と筒との間に過酸化マンガンと炭の粉との混合物を填充して、器の一隅に水銀を塗りたる亞鉛棒を立てたるものなり。

この電池は略一・五ボルトの動電力を有す。レクランシの電池の鹽化アムモニウム溶液を燈心または石綿の如きものに浸すか、または石膏の如きものと混じて糊狀となしたる電池は、運搬に便なり。之を**乾電池**といふ。すべてこれらの電池の動電力の大きさは、單にその兩極と液との化學的性質により、その大きさには關らず。

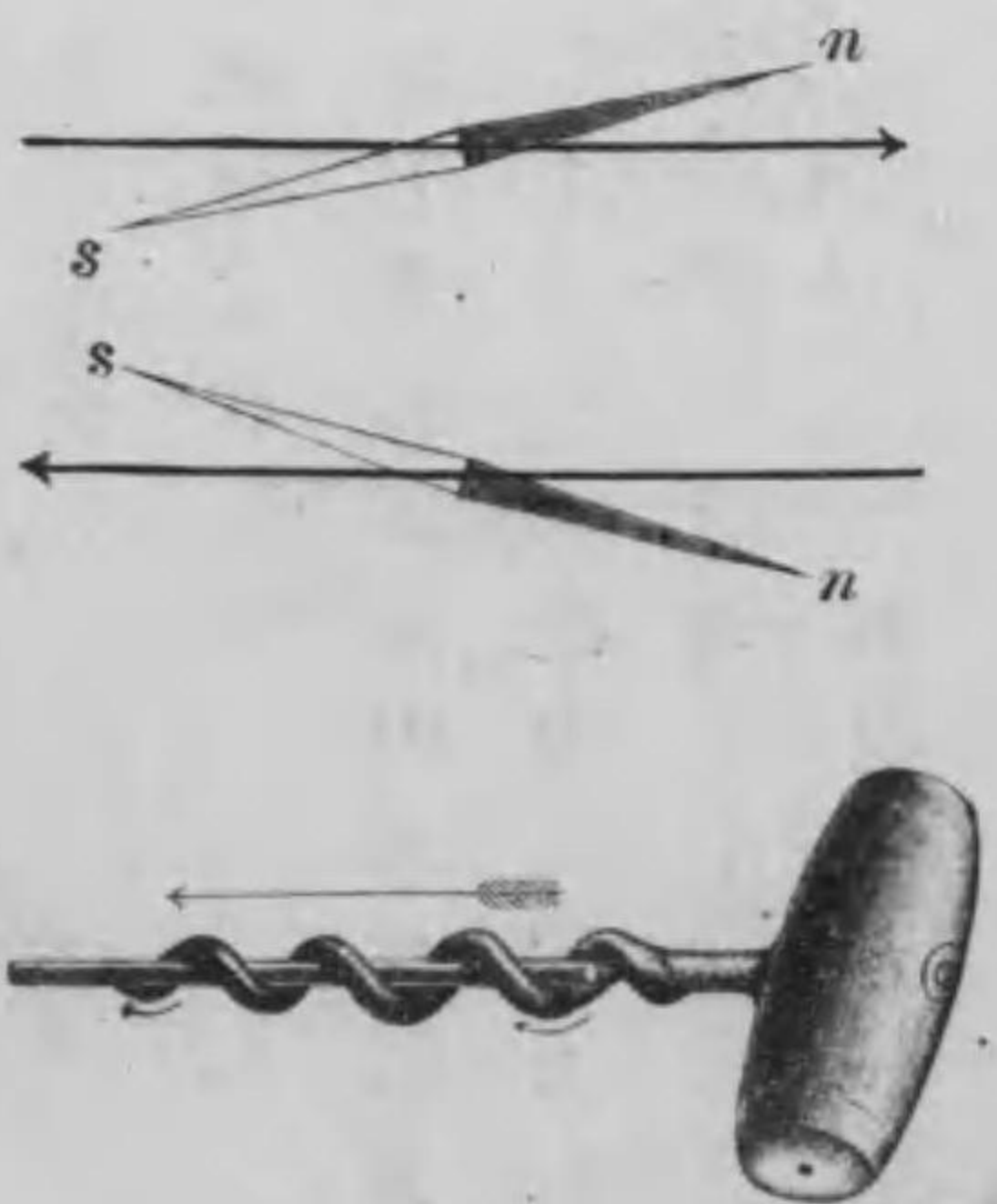
三

電流の磁氣作用。磁針と平行に導線を置いて、之に電流を

アンペア (一七五八—一八三六)
佛人、パリの工業學校の教授にして、大に電流の磁氣作用を研究せり。電流の強さの單位アンペアはこの人の名譽のために名づけたるものなり。



送れば、磁針は直に一方へ傾き、電流の方向を逆にすれば、磁針は他方へ傾くこと、圖に示すが如し。



即ちネヂをねぢこむとき、その進む方向を電流の方向とすれば、ネヂを廻す方向は、磁針の北極の動く方向なり。之をアンペアの規則といふ。

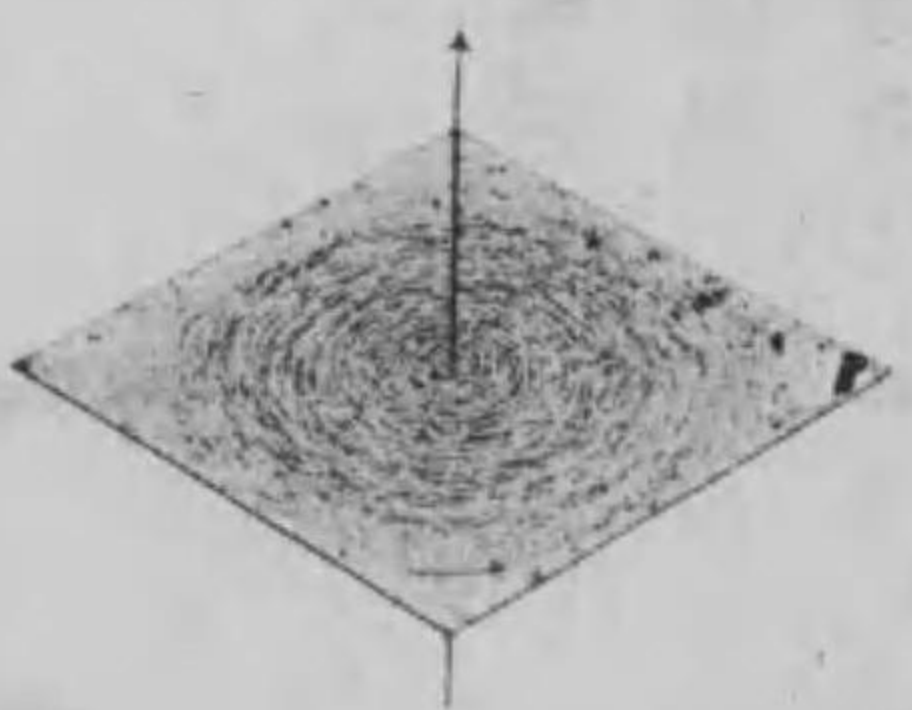
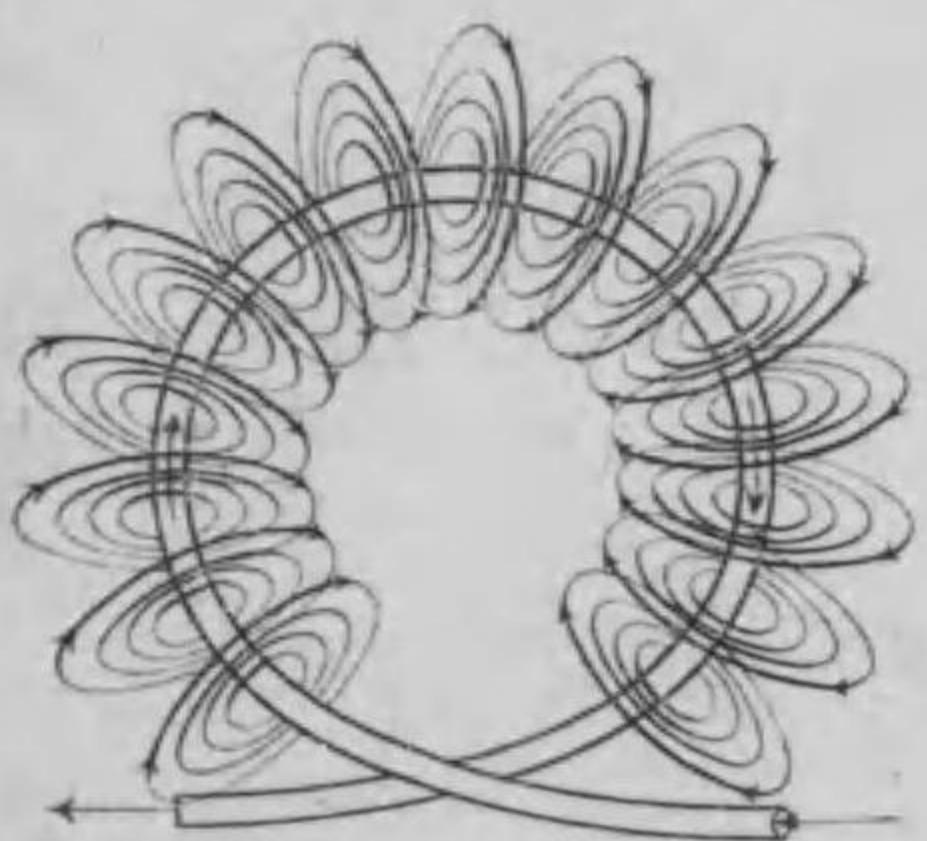
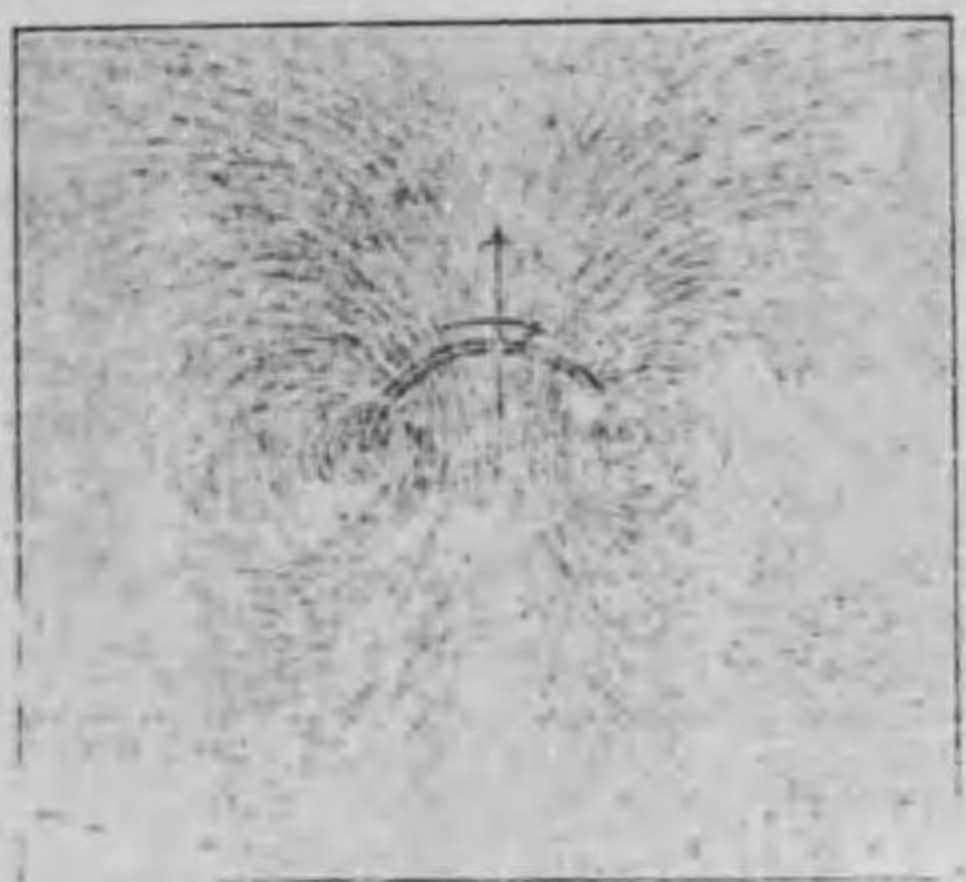
二三

電流の磁場の有様

電流の磁場 此の如く電流はその周圍に磁場を生ず。この磁場の性質は鐵屑によりて研究することを得べし。今導線にて厚紙を貫き、その上に鐵屑を撒きて導線に電流を送

輪狀電流の磁場

輪を正面に見て電流が時計の針の廻る方向に流るゝときは、磁場は輪の前面より後面へ向ふ。



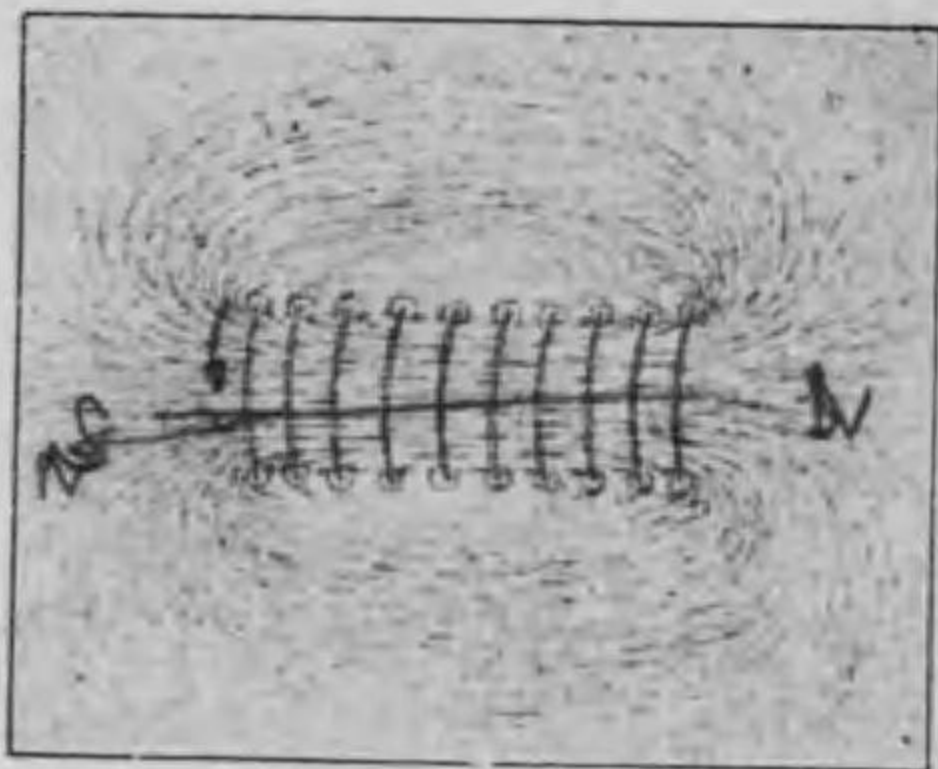
れば、鐵屑は磁石となり、軽く厚紙を敲けば、圖の如く導線を中心とせる同心圓を作る。この圓周は磁力の方向にして、矢は磁石の北極が動かさるゝ方向を表す。導線にて輪を作り、上半を厚紙の上に、下半をその下に置きて、導線に電流を送れば、次の上圖に示すが如き磁場を生ず。これ輪の各部の電流

が輪内に同方向の磁場を生ずること、その下圖の如くなるによるなり。また一本の導線を數回圓壻に巻き附け

コイルの生ずる
磁場

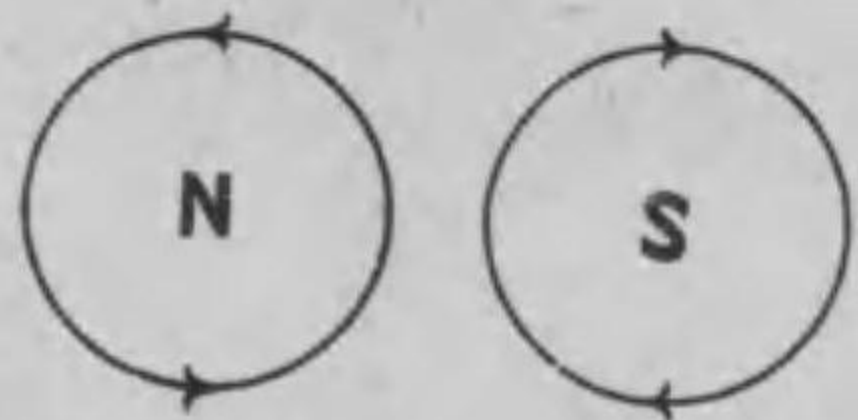
電流と磁力の強
さ

電流を通じたる
コイルの性質



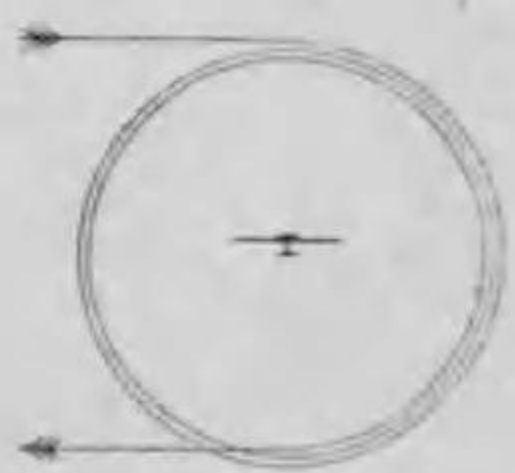
て圓壻を除けば、所謂コイルを得、之に電流を送れば、コイルの内部には軸に沿ひて平等なる磁場を生じ、外部には棒磁石と同様な磁場を生ず。いづれの場合にても、磁力の強さは、常に電流の強さに比例するものなり。

電流を通じたるコイルは、棒磁石と同様な磁場を生ずるのみならず、之を自由に吊るせば南北に向ひ、その一端に磁石を近づければ、或は引かれ或は斥けられて、棒磁石と異ならず、而してコイルの北極は、コイル中にてネヂを電流の方向に廻すとして、その進む方向にあり。さればコイルの極を外方より見れば、電流は圖の如き方向を有す。



二四

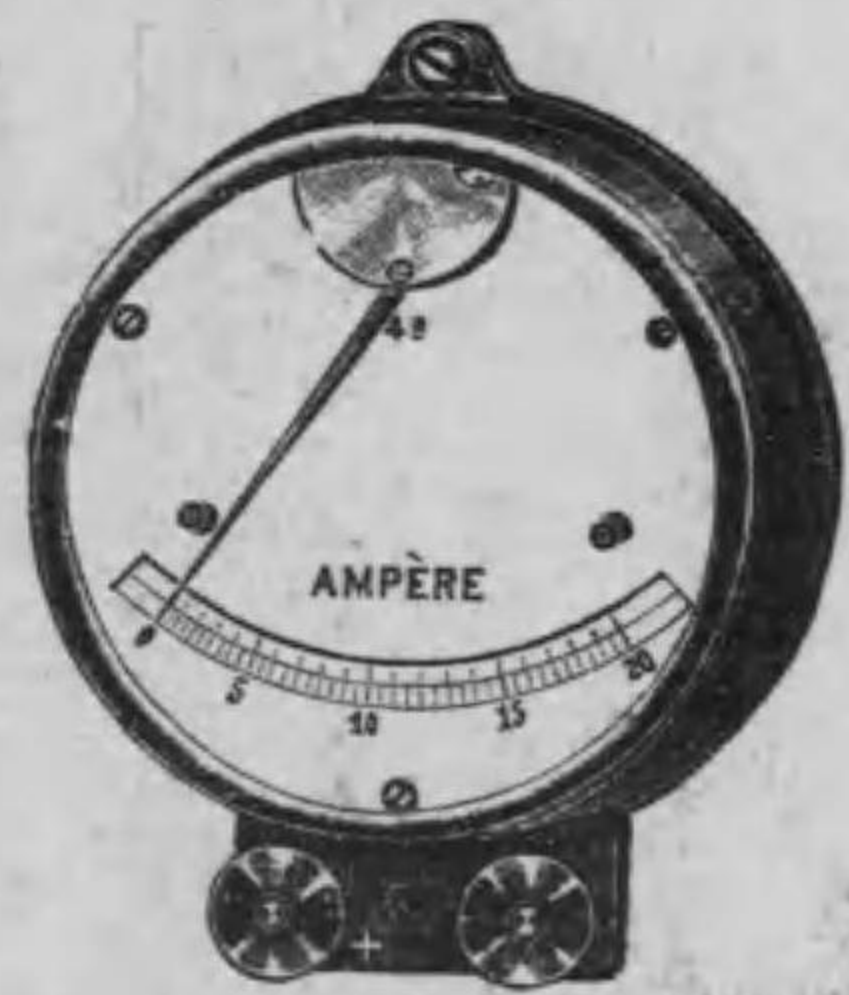
電流計。アンペア計。コイルの中心に小磁針を据ゑ、磁針



を含む鉛直面(南北に向ふ)内にコイルを置き、電流を通ずれば、その中心にはコイル面に直角なる東西の磁場を生ずるが故に、磁針は地球の水平磁力と電流が生じたる磁力との合力の方向を取りて、東または西へ傾くべし。

この傾角は電流の強さの大なる程、大なるが故に、その大小

によりて電流の強さを測ることを得べし。此の如き装置を電流計といふ。



上圖の如く、電流計の指針が直に電流のアンペア数を指すやうに目盛りしたるものを、アンペア計といふ。

二五

電磁石

電流を通じたるコイル内に軟鐵を置けば、軟鐵は



感應によりて磁石となり、その近傍に強き磁場を生ず。此の如き装置を電磁石といふ。圖の中央なるは工場にて電磁石が數多の鐵材を吸ひ附け、之を他處に運ぶ寫

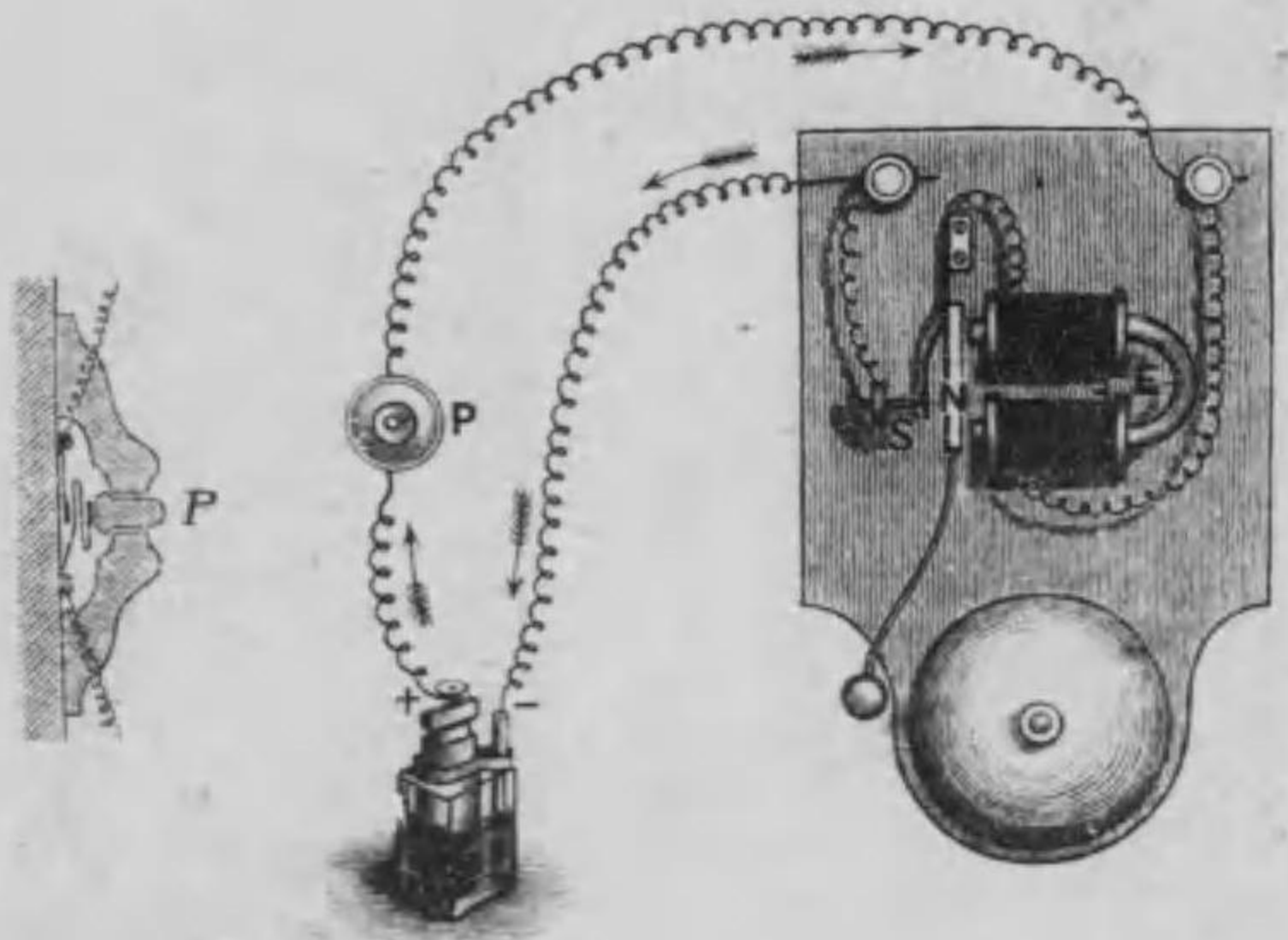
二六

電鈴

電鈴は電磁石を應用したるものにして、その構造は

次の圖に示すが如し。鉤Pを押せば、輪道は閉ぢ、電流は矢

〔開〕圖の右下端にある電磁石の吊るせる樽には何を容れたるか。



の示すが如く、U字狀鐵Eを繞り、バネSを傳ひてネヂに移り、Eは電磁石となりて、その前にある鐵片Nを引き、槌は鈴を打つ。この際Sはネヂの尖頭を離るゝが故に、電流は停り、Eは磁氣を失ひ、NはSの彈力によりてEを離る。この時Sは再びネヂに觸るゝが故に、Eはまた電磁石となり、槌は前の如く鈴を打つ。かくて鉤Pを押す間は、鈴は鳴り續くべし。

二七

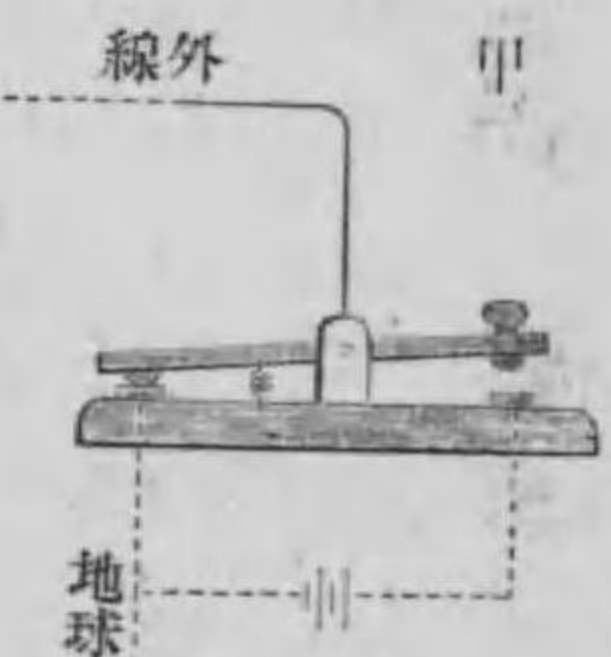
電信機

電信機の主要部は發信器と受信器となり。發信

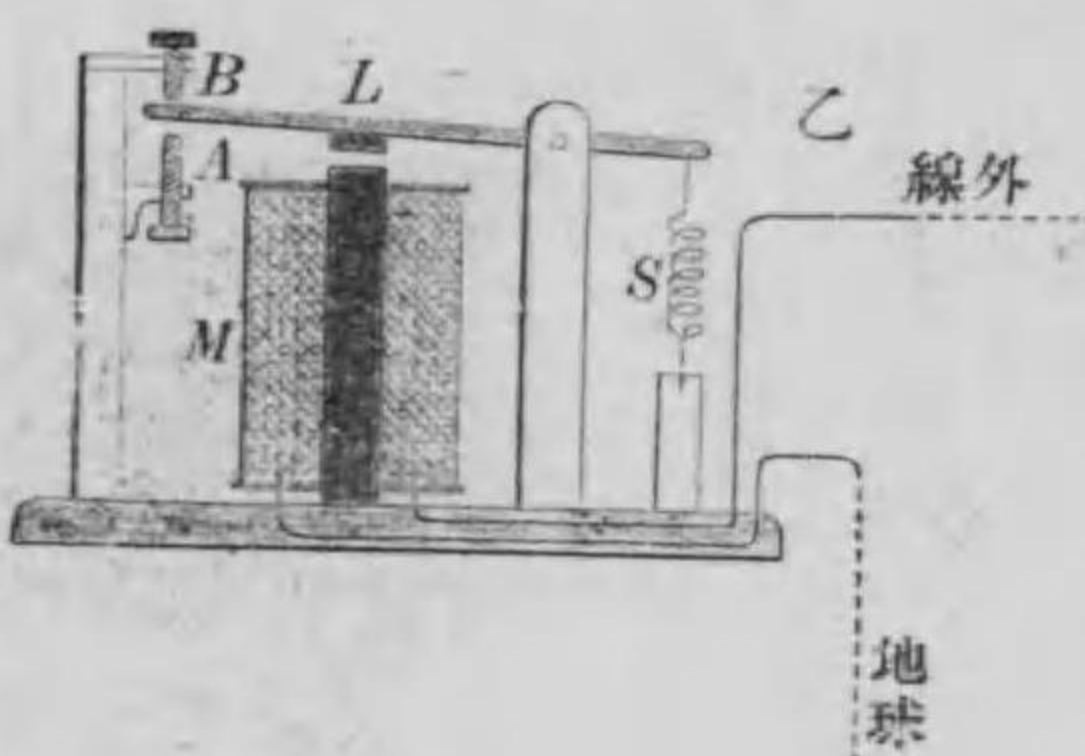
器は次の圖甲の如く木製臺に載せたる金屬製の梃子にし

發信器の構造

受信器の構造



発信器と受信器との連絡



て、通常バネによりて圖の如き位置を執る。受信器は圖乙の如く電磁石Mの上に鐵片を具ふる挺子Lを有す。電磁石に電流來れば、挺子を引き下げて止めIを打たしめ、電流停れば、バネは挺子を引き上げて止めIIを打たしむ。これらの打撃は各特有の音を發するが故に、この二音間の長短によりて電流の通ずる時間を知るべし。この時間短きときは點といひ、長きときは線といふ。次の圖は通信する甲乙二局の連絡を示す。K'は発信器、S'は受信器、E'は地中に埋めたる銅板なり。今甲局にて挺子Kを押せば、電流

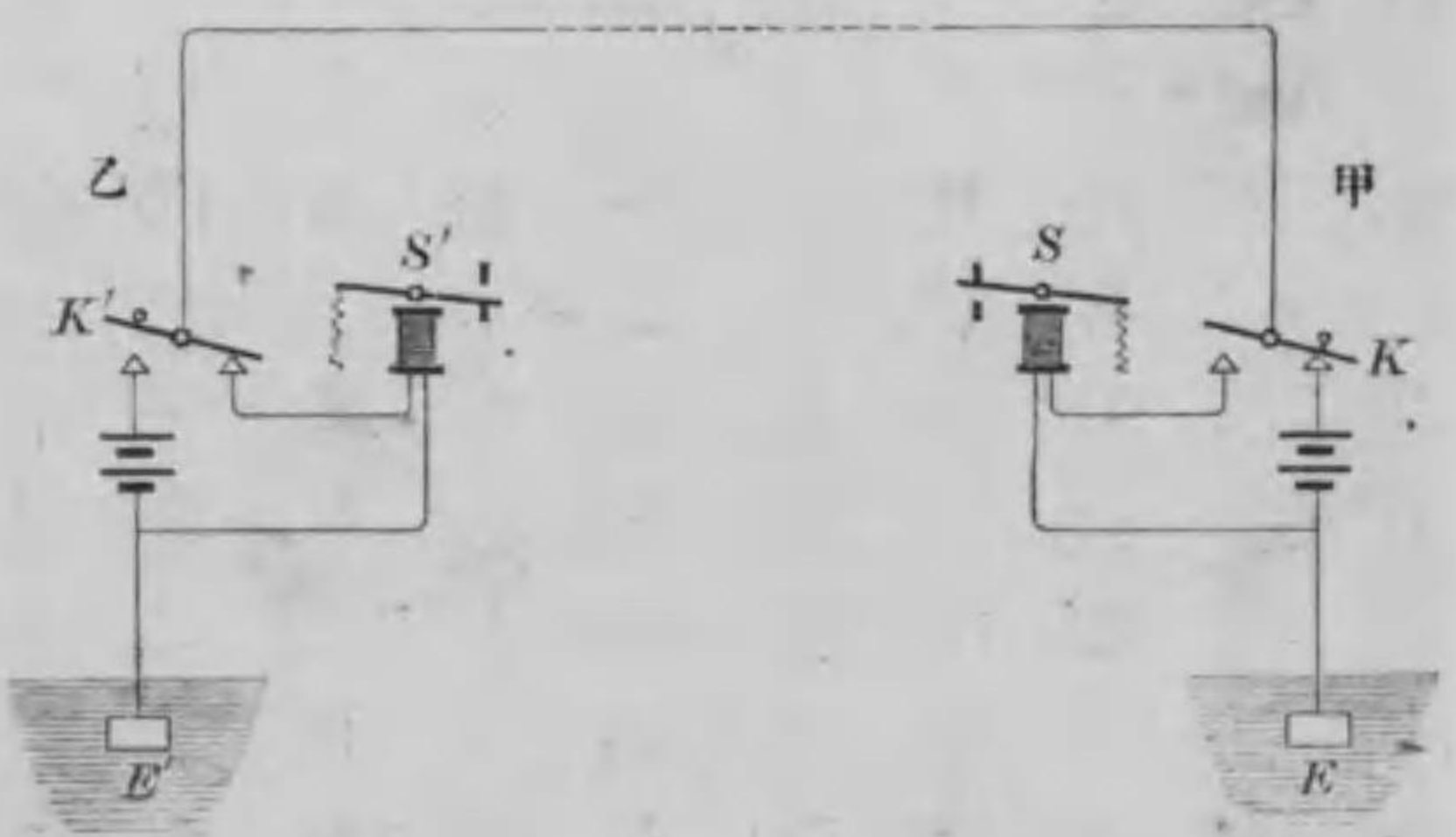
電氣發動機の原理

二八

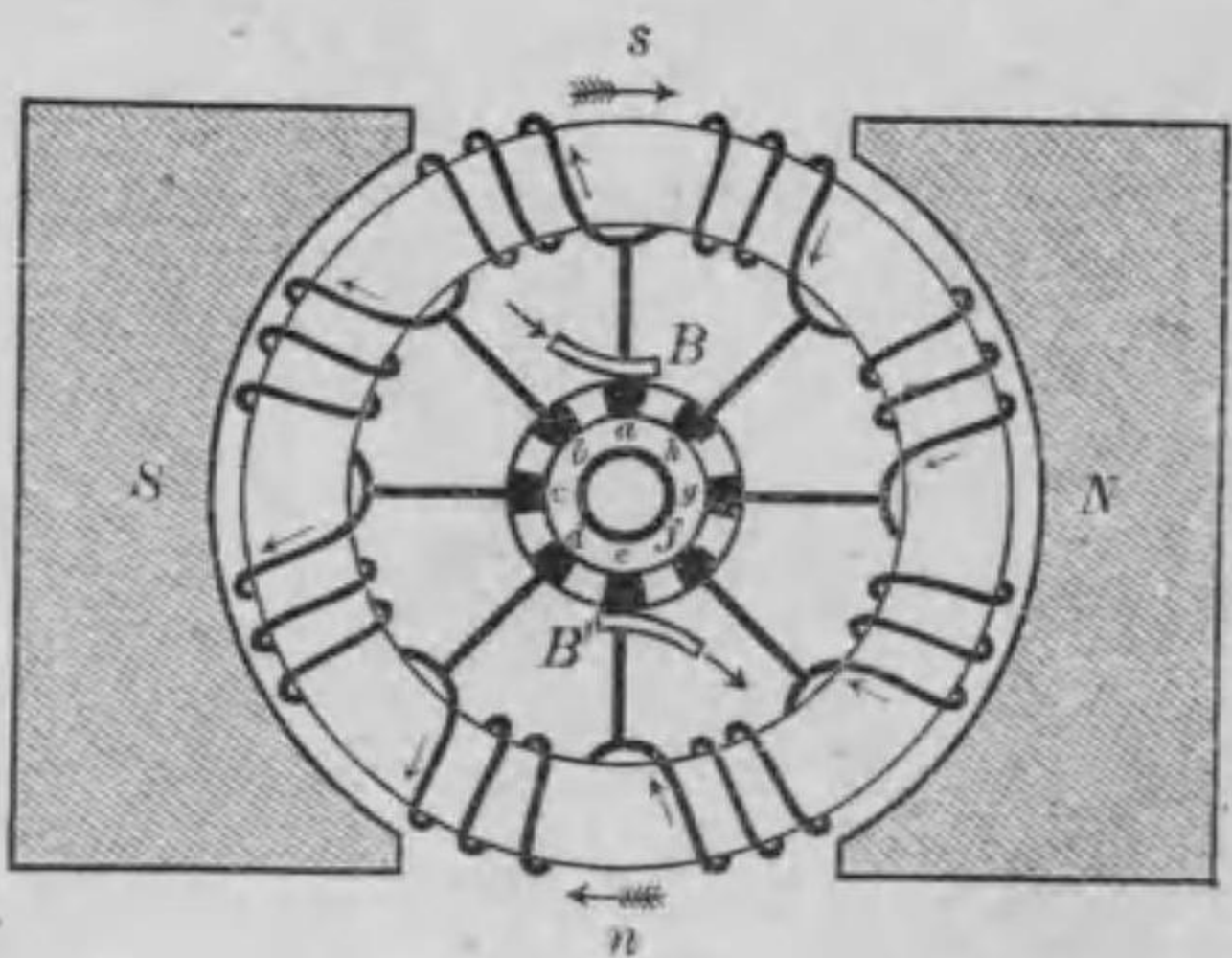
は電信線を通りて乙局に達し、受信器に入り、地中銅板によりて甲局に歸る。されば甲局のKを或は長く或は短く押して、乙局にて線と點とを生ずることを得べし。この點と線とを配合してイロハなどの符號を作れば、兩局の間に通信することを得べし。

電氣發動機(モートル)。電氣發動機は

電流を利用して機械的仕事を得る装置にして、その原理は次の圖によりて説明することを得べし。S'Nは電磁石の兩極にして、その間に強い磁場を作る。之を場磁石といふ。この磁場内に軟鐵輪ありて、相連なりたる數箇のコイルを荷なひ、その中心を



運轉する理由



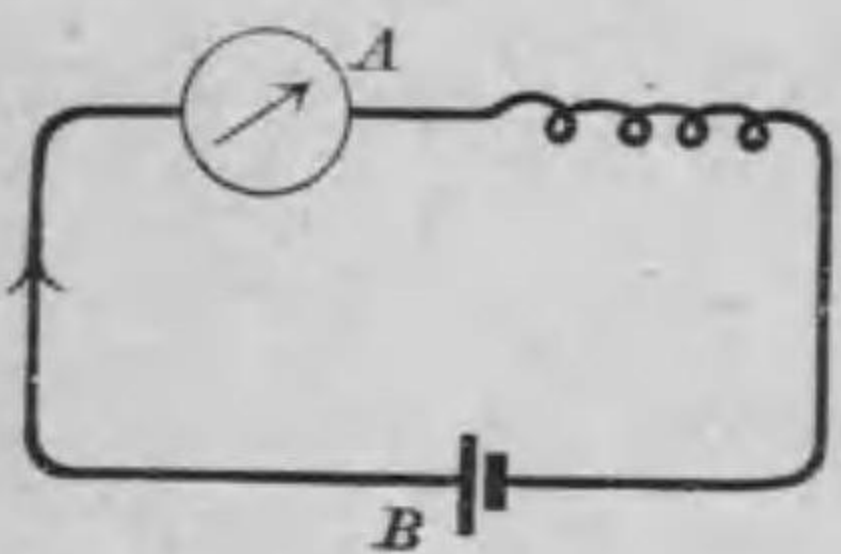
貫きて圖面に直角なる廻轉軸を有す。之を電動子といふ。コイルと同數なる銅片 *a, b, c* などは、電動子の軸の周圍に圓壻狀に排列し、銅線によりてコイルとコイルとの繼目に連なる。また一對の金屬製刷毛 *B, B'* ありて、この圓壻を挟み、直徑上に相對する銅片 *a, c* に接觸す。この刷毛を電池の兩極に連ぬれば、電流は *a* より入り、左右に二分して *c* より出で、左右に各半輪形電磁石を生じ、いづれも上に南極、下に北極を生ず。されば鐵輪は太き矢の方向に廻轉し、銅片 *b, f* は *a, c* に代りて刷毛に觸れ、前の如く上下に磁極を生じ、鐵輪は絶えず廻轉すべし。

左圖は電車の運轉せる状態なり。發電所より送る電流は、導線に沿ひて電車のボルトに傳ひ、床下のモートルに入りて之を運轉せしむ。



電氣發動機は原動力として廣く用ひらる。例へば電氣鐵道の機關車は大なる電氣發動機を備へ、鐵道に沿へる銅線によりて發電所より電流の供給を受け、列車を牽引す。電車は通常床下の發動機によりて運轉す。その他、發動機は工場または家庭にて各種の機械を運轉す。

第四章 電氣抵抗



オームの法則 一定の電壓を有する電池の兩極を、圖の如く電流計 *A* と導線とにて連結すれば、導線の物質、太さ、長さなどによりて電流の強さの異なるを見る。されば物體は電壓によりて起る電氣の移動に多少の抵抗をなすと考ふることを得。之を電氣抵抗といふ。

電氣抵抗の大きさ

この抵抗の大きさは單位の電流を生ずるに要する電壓の大きさにて測る。例へば導線の兩端の間に E ボルトの電壓ありて、 I アンペアの電流を生じたりとすれば、導線の抵抗 R は

$$R = \frac{E}{I} \quad \text{或は} \quad E = IR$$

オームの研究によれば、この電壓 E を増せば、電流 I も同じ割合に増して、抵抗 R は常に同一なり。即ち



オーム (一七六九—一八五四) 獨逸人。導體の抵抗を研究す。

一つの導線に起る電流の強さは、常にその兩端間の電壓に比例す。之をオームの法則といふ。

一ボルトの電壓が導線に一アンペアの電流を生ずるときは、その抵抗を一オームと名づけ、之を抵抗の單位とす。この單位は切口の面積一平方糎、長さ一〇六・三厘の水銀柱が

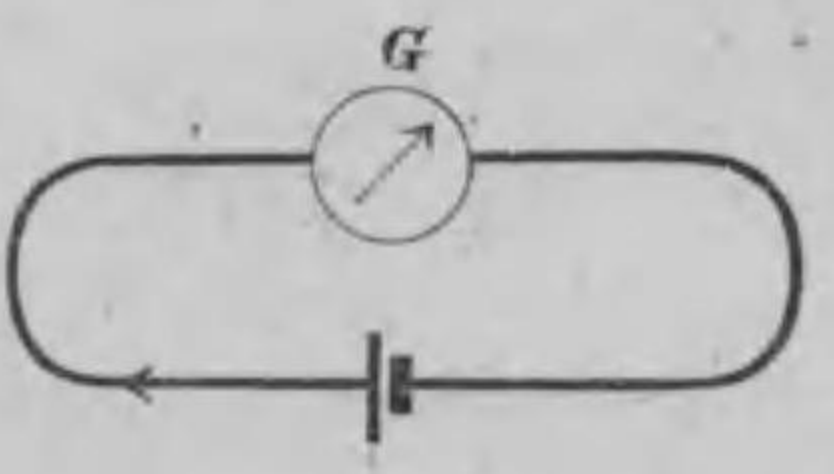
電氣抵抗の單位

溫度零度の時に有する抵抗に相當す。

三〇 **ボルト計。** 電流計のコイル内に生ずる電流の強さは、オームの法則によりて、コイルの兩端の電壓に比例するが故に、その指針はコイルの兩端の電壓を示すものなり。

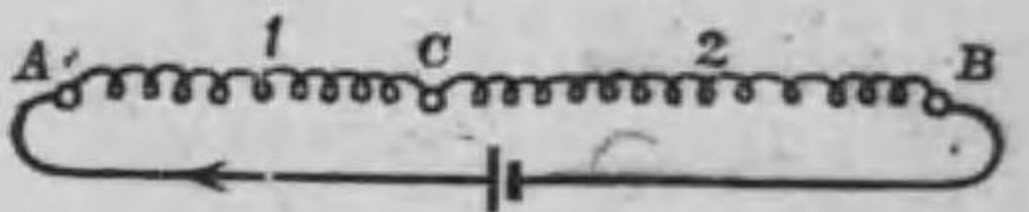


大なる抵抗を有する電流計を、その指針の位置によりて直に電壓のボルト數を知るやうに目盛したるものは、**ボルト計**といふ。上圖



三 **導線の抵抗。** 次の圖の如く、二本の導線 1、2 が一行に並びときは、之を行並びといふ。この輪道の電流の強さを I アンペアとし、 A 、 B 間の電壓を E ボルト、その抵抗を R オーム

行並びに連なり
たる導線の抵抗

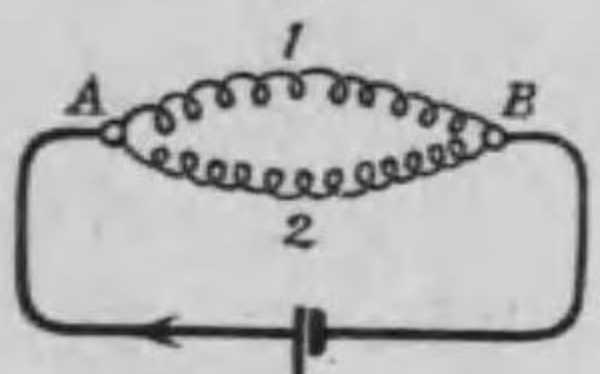


とし、 C, B 間の電圧を E_2 、その抵抗を R_2 とし、 A, B 間の電圧を E 、その抵抗を R とすれば、 $E = E_1 + E_2$ にして、 $E = CR_1$ 、 $E = CR_2$ 、 $E = CR$ なり。これらの式より

$$E = CR_1 + CR_2 = C(R_1 + R_2)$$

$$\therefore R = R_1 + R_2$$

導線の長さ
と抵抗



即ち A, B 間の抵抗は、導線1, 2の抵抗の和に等し。されば一様なる導線の抵抗はその長さに比例す。

また上の圖の如く二本の導線1, 2が二列に並びときは、之を列並びといふ。この場合には、本線の電流は A 点にて二分し、支線1, 2を通り、 B 点にて再び相會す。随つて本線の電流の強さ C は、兩支線の電流の強さ C_1, C_2 の和なり。即ち

$$C = C_1 + C_2$$

今 A, B 間の電圧を E ボルトとし、支線の抵抗を各 R_1, R_2 、オームとすれば、支線の電流は、オームの法則によりて、各 $C_1 = \frac{E}{R_1}$ 、 $C_2 = \frac{E}{R_2}$ アンペアなり。随つて本線の電流の強さは

$$C = E \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right)$$

今 A, B 間の抵抗を R とすれば

$$C = \frac{E}{R}$$

$$\therefore \frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \quad \text{或は} \quad R = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$$

この抵抗 R を列に並びたる二支線の全抵抗とす。

二支線が同じ物質より成り、且太さ及び長さ共に等しき導線なるときは、之を太さ二倍の一本の導線と見做すべし。而してその全抵抗は各支線の抵抗の二分の一なり。されば導線の抵抗はまたその太さ即ち切口の面積に反比例す。

導線の太さと抵抗

此の如く同じ物質より成る導線の抵抗は、その長さに正比

表の抗抵氣電
(方平耗一口切、米一さ長)

銀	0.015 + 1 μ
銅	0.016
鐵	0.097
洋銀	0.16 - 0.4
瓦斯	62
稀硫酸 30 %	13500
オリーブ油	1 × 10 ¹⁵
硝子	8 × 10 ¹⁶
パラフィン	3 × 10 ²¹
エボナイト	4.2 × 10 ²¹

例し、その切口の面積に反比
例す。而して温度によりても、
また多少の差違あり。上に
切口の面積一平方耗、長さ一
米の物質が温度零度の時に
有する抵抗の表を掲ぐ。

〔問一〕一オーム、二オーム、三オームの電氣抵抗ある三本の針金あり。之を
行に結びたるときの全抵抗と列に結びたるときの全抵抗との比を求
む。

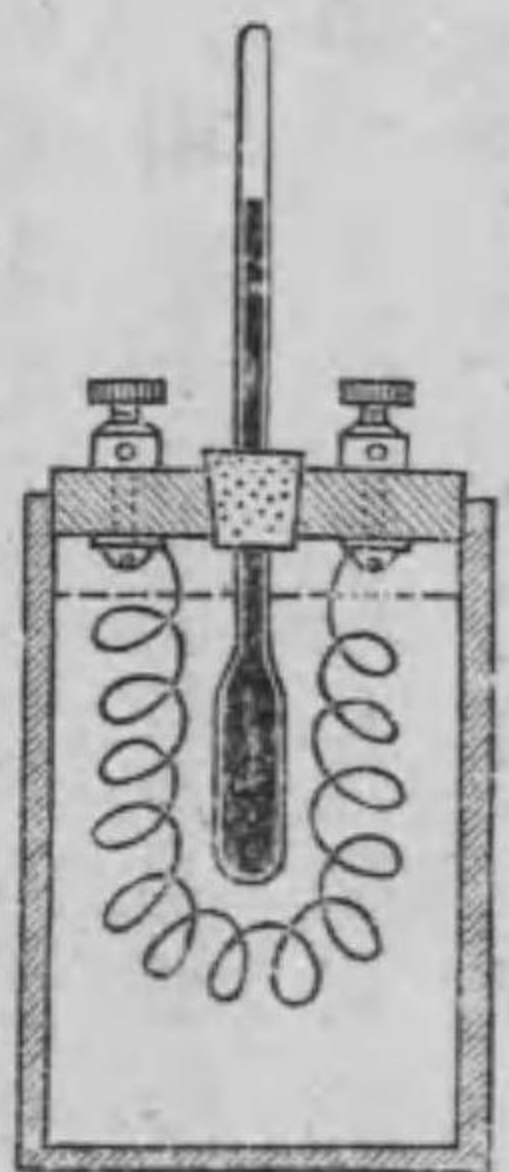
〔問二〕二ボルトの電壓を有する二點を一オームの抵抗を有する導線に
て連ぬるときは、電流の強さ幾許なるか。

〔問三〕ボルト計の抵抗を大にする理由を問ふ。

(千葉醫學專門學校)

第五章 電流と熱及び化學作用

三 ジュールの法則



輪道の各部分は電流のために熱せらる。ジュ
ールは圖の如く熱量計の水中に
白金のコイルを入れ、之に電流を
送り、その強さと流れたる時間と
を測り、また之によりて生ずる熱

量を測りて、左の法則を得たり。
輪道の一部に單位時間内に生ずる熱量は、その部分の抵
抗と電流の強さの二乗との相乗積に比例す。
之をジュールの法則といふ。

即ちRオームをこの部分の抵抗、Iアンペアを電流の強さ、
Hカロリーを毎秒この部分に生ずる熱量とすれば、ジュール

の實驗の結果は

$$H = 0.24 CR$$

またこの部分の兩端の間の電壓をEボルトとすれば、
 $E = CR$ なるが故に、

$$H = 0.24 CE$$

されば一ボルト、一アンペアの電流は毎秒〇・二四カロリーの熱を生ず。この熱は $0.24 \times 4.19 \times 10^7$ 即ち 10^7 エルグの仕事に相當す(二三頁参照)。毎秒この仕事をなす工率をワットといふ。随つてEボルトの電壓、Cアンペアの電流を生ずる發電機はCEワットの工率を有す。

〔問〕 同じ太さの銅線と鐵線とを連れ、之に電流を通じて次第にその強さを増せば、鐵はまづ紅熾すべし。この理由を問ふ。

電燈。抵抗の大なる導體に電流を通ずれば、多量の熱を生

電流の工率

三

エヂソン
(一八七
米人、一八七九
年炭素線白熱燈
を作る。
白熱燈の構造



ず。この熱の主なる應用の一つは電燈にして、之に白熱燈と弧燈との二種あり。
白熱燈は次の圖の如く、真空の硝子球内に炭素線またはタンダステン線を

白熱燈の要する
工率

封入したるものにして、之に電流を通ずれば、線は白熾して光を放つ。球内を真空にするは、線の酸化して焼失せざるがためなり。一六燭光の炭素線白熱燈は一〇〇ボルトの電壓と半アンペアの電流と即ち五〇ワットを要し、同燭光のタンダステン線はその約三分一を要す。
弧燈は白熱燈より先に發明せられたるものなり。二箇の炭



弧燈の構造



素棒を一直線に置き、その端を相觸れしめ、之に強き電流を通ずれば、兩棒の接觸點は抵抗大なるが故に、直に熱せらる。この際、兩棒を少し引離せば、火花はその間に飛び、棒の端は二〇〇〇度以上に熱せられ、その間の空氣もまた高温度に達す。されど熱せられたる氣體は強き光を發すること能はず、弧燈の光は主として白熾せる炭素棒の端より來るものなり。所謂一〇〇〇燭光の弧燈は四五ボルト、一〇アンペアを要す。

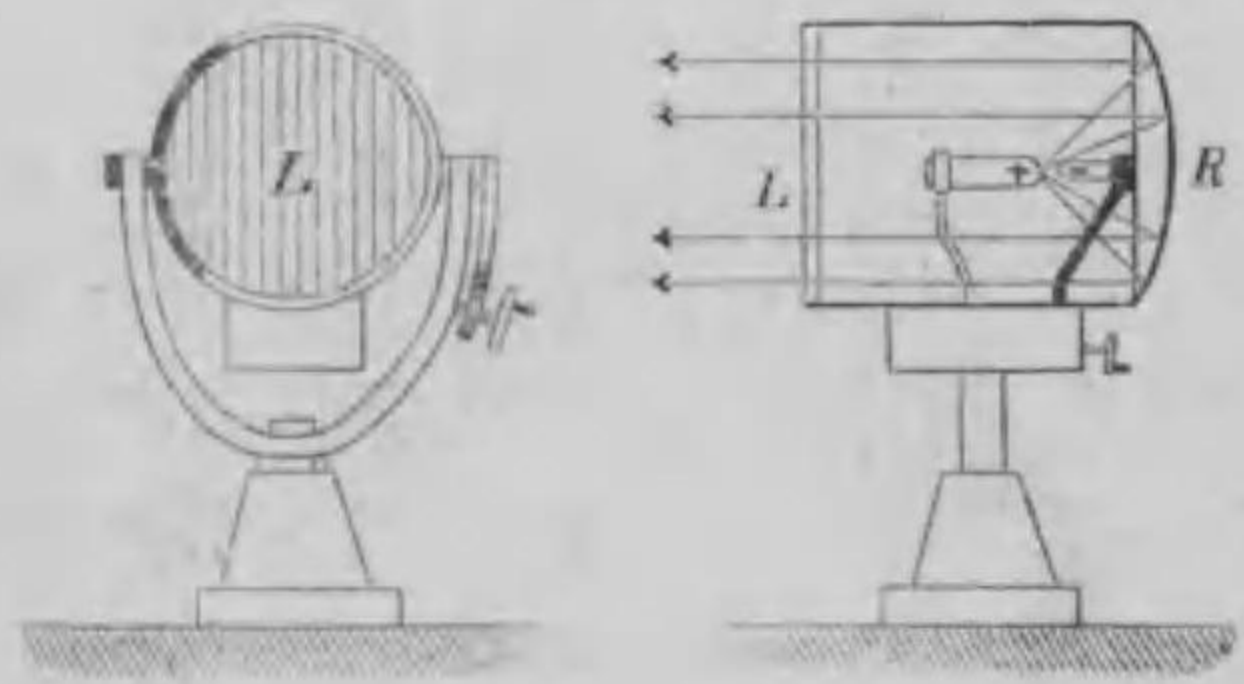
弧燈の要する工率

〔問一〕 東京市の從量點燈料は一キロワット(一〇〇〇ワット)時までは一キロワット時に付十八錢の割、一キロワット時より二キロワット時までは十四錢の割、二キロワット時以上は十錢の割なり。一六燭光の電燈を毎夜四

時間づゝ點燈すとして、一箇月間の電燈料幾許。

〔問二〕 一六燭光の電燈の炭素線の抵抗は幾許なるか。且毎秒幾カロリーの熱を生ずるか。

〔問三〕 探照燈は一端は反射鏡Rに、他端は硝子戸Lに終る圓筒と反射鏡の焦點にある弧燈とより成る。この燈は四五乃至六〇ボルト、一五乃至一五〇アンペアの電流を要す。その抵抗幾許。

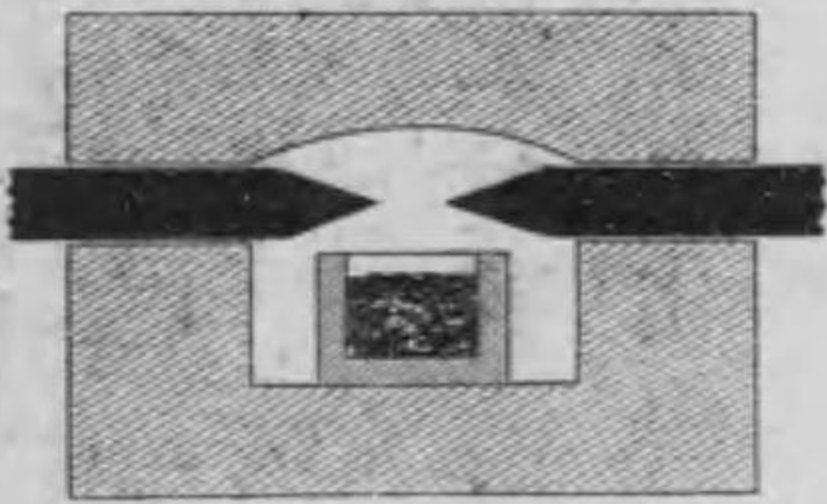


三

電氣爐。電氣爐も電流の生ずる熱の應用

なり。圖に示すは、その一種

にして、爐は二枚の石灰板より成り、その壁を通して二本の太き炭素棒を挿入し、熱すべきものを容れたる坩堝を爐に入れて、炭素棒の間に弧燈を點すれば、坩堝は直接または間接に輻射熱を受けて數千度に熱せらるべし。



〔問〕 二本の鐵棒の端と端とを突き合はせ、之に強き電流を送れば、接觸面は熱せられて遂に熔け、電流を止むれば、二本は固く熔著して、一本の鐵棒となる。この現象を説明せよ。

三五

電氣分解。ファラデーの法則。

電流は熱を生ずるのみならず、また化學作用を生ず。電氣分解はこの種の現象に屬す。ファラデーは電氣分解を研究して、左の法則を得たり。

- (一) 電極に析出する物質の量は、電解質を通過したる電氣の總量(即ちアンペア數と秒數との相乗積)に比例す。
- (二) 同じ電氣量にて電極に析出する種々の物質の量は、その化學當量に比例す。

この法則によりて一アンペアの電流が毎秒陰極に生ずる銀の量は 0.001118 瓦にして、水素の量は 0.0001044 瓦なり。されば電氣分解によりて電流の強さを

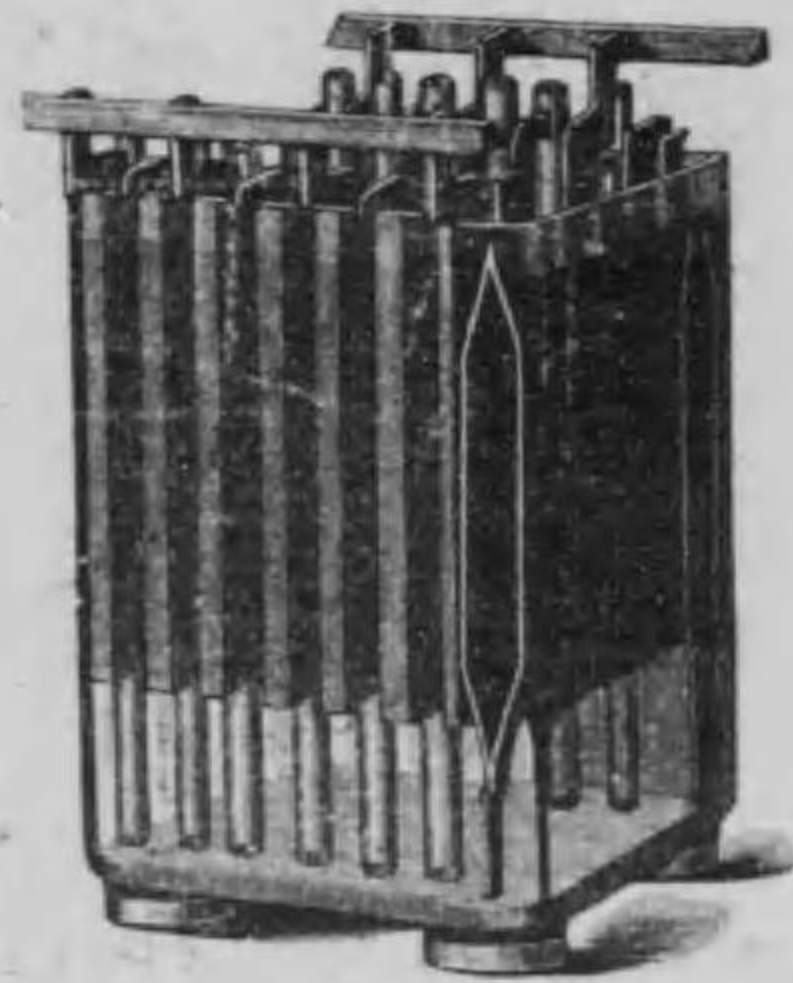
一八八一年佛國
パリにて開か
れたる萬國會議
にて切口面積一
平方尺、長さ一
〇六・三厘の水
銀が零度に於て
有する抵抗を一
オームとし、毎
秒 0.001118
一八瓦の銀を電
解槽の陰極に生
ずる電流を一ア
ンペアとするこ
とを決議せり。
されば電壓の單
位ボルトはこの
一オームにこの
一アンペアの電
流を生ずる電壓
なりとす。

三六

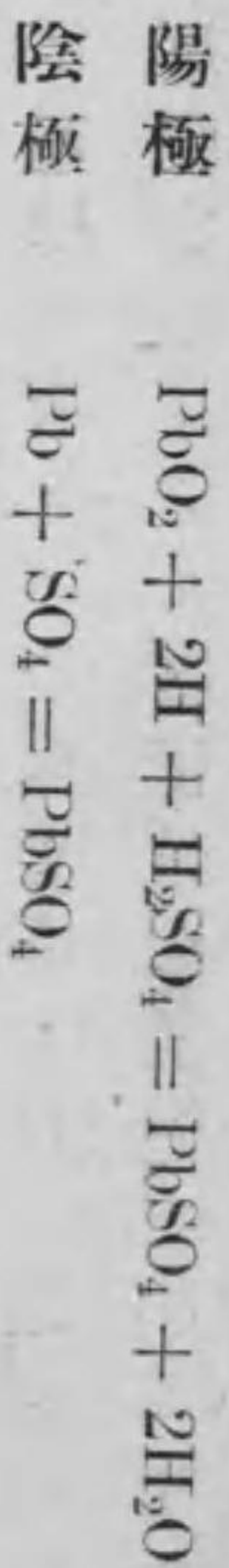
蓄電池。

蓄電池は電氣分解を應用したる電池にして、その測定することを得。例へば銀の化合物例へば硝酸銀を分解して、毎秒 0.001118 二二三六瓦の銀を陰極に生ずる電流は二アンペアなることを知るべし。

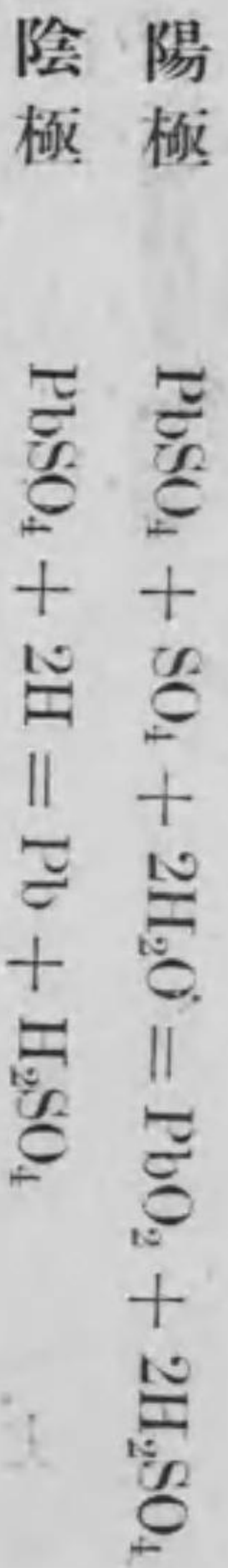
電氣分解は金屬の精製、電鍍、電氣版その他に應用甚だ多し。



装置は圖の如く、丈夫なる硝子器内に稀硫酸あり、二酸化鉛の陽極板と鉛の陰極板とは硝子管を隔てて、交互にその中に懸り、陽極板は皆一つ、陰極板は他の鉛棒に連なり、陰極板は他の鉛棒に連なる。而して兩極間に約二ボルトの電壓を有す。兩極を導線にて連ぬれば、電流起りて左の反應を呈す。之を蓄電池の放電といふ。



蓄電池は放電するに随ひて、兩極の性質次第に相近づきて動電力を減ず。されど發電機より稀硫酸を通して陽極より陰極へ電流を送れば、左の反應を呈し、兩極の状態は舊に復す。之を蓄電池の充電といふ。



されば蓄電池を充電して幾度も用ふることを得。而してその抵抗は甚だ小なるが故に、放電の際は強き電流を得べし。
 【問】蓄電池の充電放電の際に於けるエネルギーの變遷如何。

第六章 感應電流

三七

ファラデー

(一七九一—一八六七)

英人、鍛工の子なり。初め書肆の雇人たりしが後にデービーの弟子となり、遂に皇立協會の實驗室の長となり、感應電流、電氣分解の法則及びその他數多の發見をなせり。實に理學界の偉人なり。



感應電流。吾人は既に電流が磁場を生ずるを見たり。而して磁場は電流を生ぜざるか。ファラデーは果してこの事あるを發見せり。これその大發見の一つなりとす。

數多卷きたるコイルを机上に置き、之を電流計に連れ、棒磁石の一極を急にコイルに近づければ、電流計の指針は一方に傾き、急に遠ざくれば、他方に傾き、棒磁石の動く毎に瞬時の電流がコイル内に生ずることを示す。また電磁石を机上に置き、コイルを取りてその一極に近づけ、或は遠ざけ、或は極前一定の距離にて之を廻轉するるときも、同様に電流を生ず。精確な



る實驗によれば、コイルの内に於ける磁力の變化あるときは、その原因の如何に關らず、常にコイルに動電力起り、電流生ず。磁力の變化止めば、電流もまた直に止む。この電流を感應電流といふ。

感應電流の方向

三六

感應電流の方向及び感應動電力の強さ。實驗によるに、感應電流は常に之を生ずる運動を妨げんとするが如き方向を有す。即ち

磁石またはコイルが動きてコイル内に生ずる感應電流は、この運動を妨ぐるが如き方向を有す。

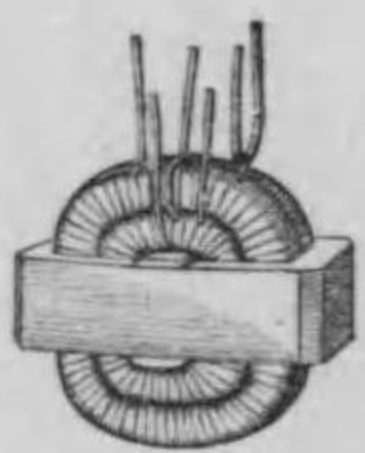
之をレンツの法則といふ。例へば磁石の南極をコイルの一端に近づけてその内に生ずる感應電流は、その端に南極を生じて磁石の近づくを妨げ、コイルの一端を電磁石の北極より遠ざくれば、感應電流はその端に南極を生じて、コイ

欠

欠

下圖に示すは通常の変壓器にして、軟鐵は日字形をなし、その中央の橋に兩コイルを巻附けたるものなり。

感應コイルの構造



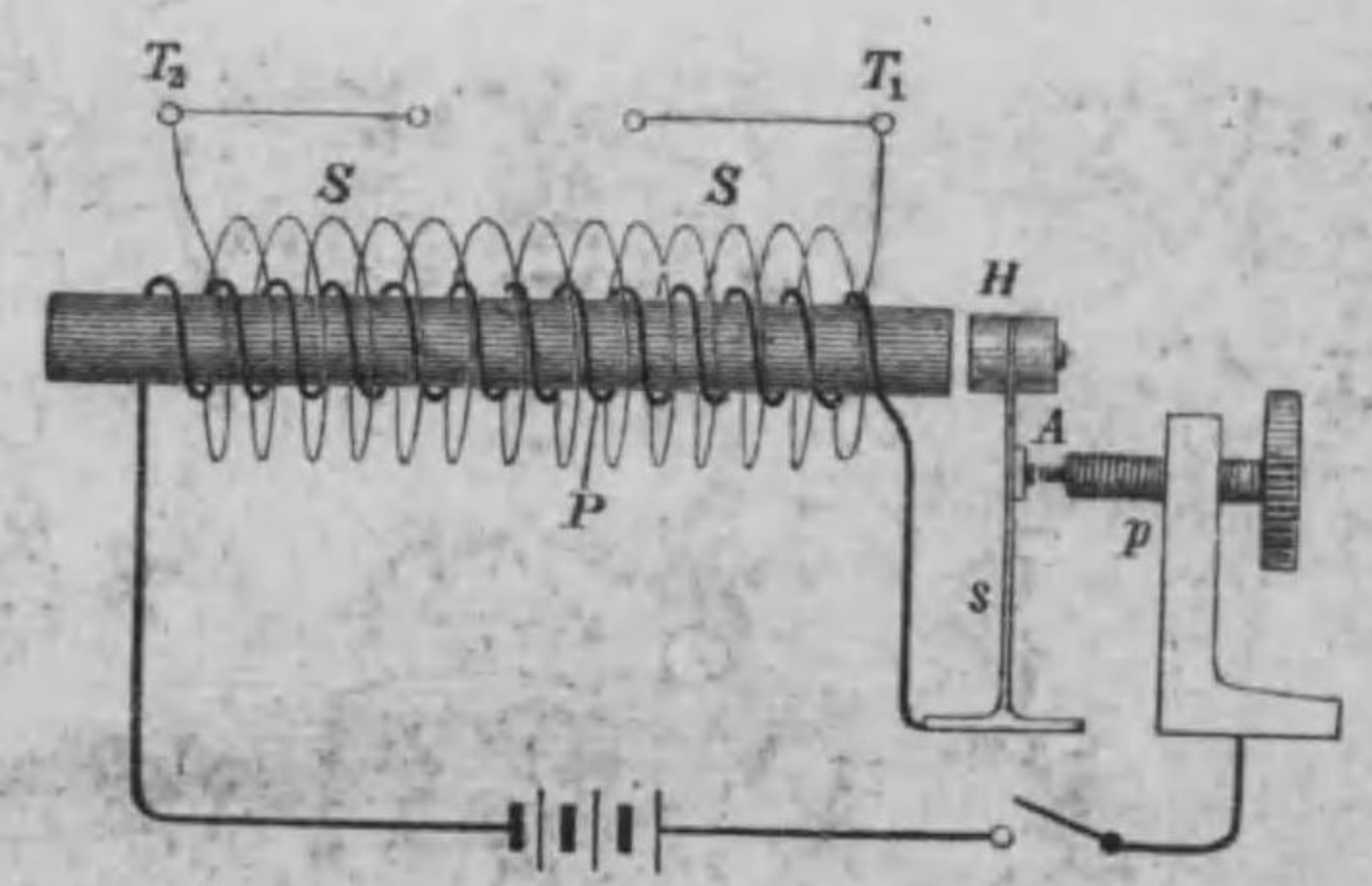
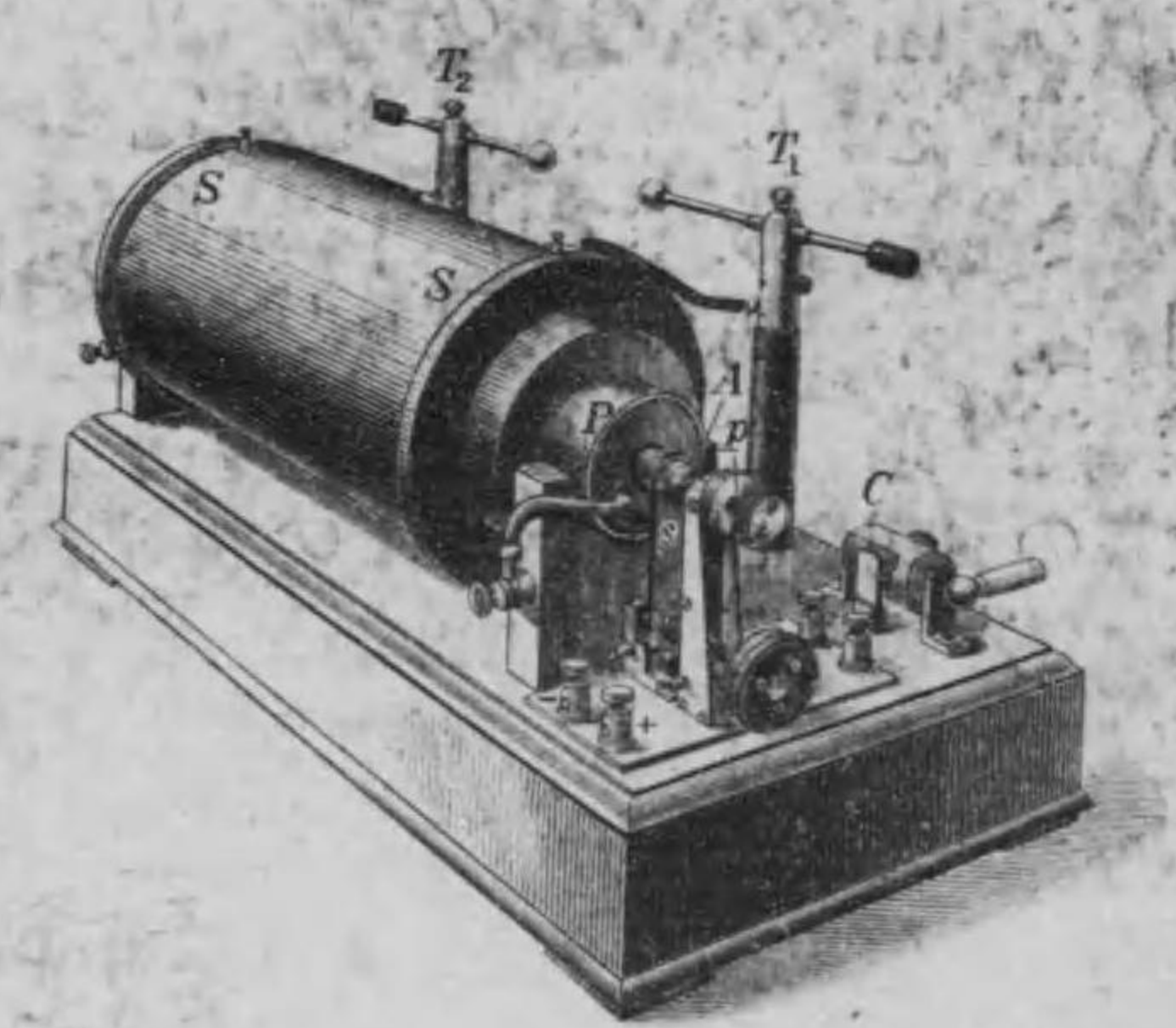
には前と方向の相反したる電流を生ず。また電池と電流計とを交換すれば、 P の感應電流の動電力は電池の動電力より小にして、電流は却つて強し。電池の電流の代に交流を S に送れば、之より電壓の低き強き交流は、 P に生じ、同じ交流を P に送れば、之より電壓の高き弱き交流は、 S に生ずべし。此の如き装置を變壓器といひ、その主電流の通るコイルを第一コイルといひ、感應電流の通るコイルを第二コイルといふ。

感應コイルは變壓器の一種にして、次の圖の如く、軟鐵の心棒に數回巻き附けたる太き銅線の第一コイル P とその周圍を數千萬回繞りて球頭之を感應コイルの極といふに終る細き銅線の第二コイル S とより成る。第一コイルには電鈴と同様なる装置ありて、輪道を A 點に於て開閉す。随つ

一八三六年米人
ペーリ(二二二六
送)始めて感應
コイルを作る。

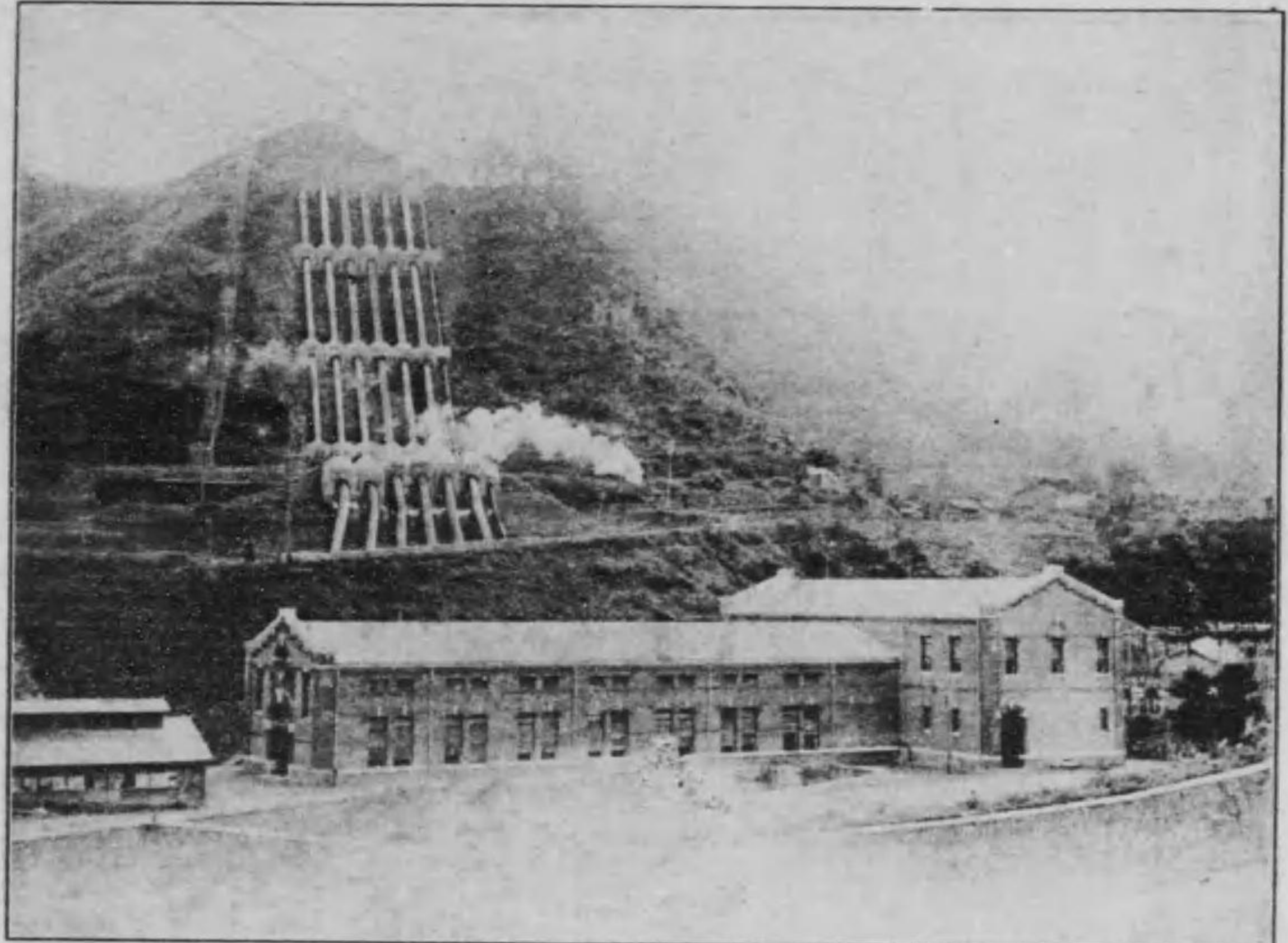
感應コイルの電
壓

列田鐔の放電

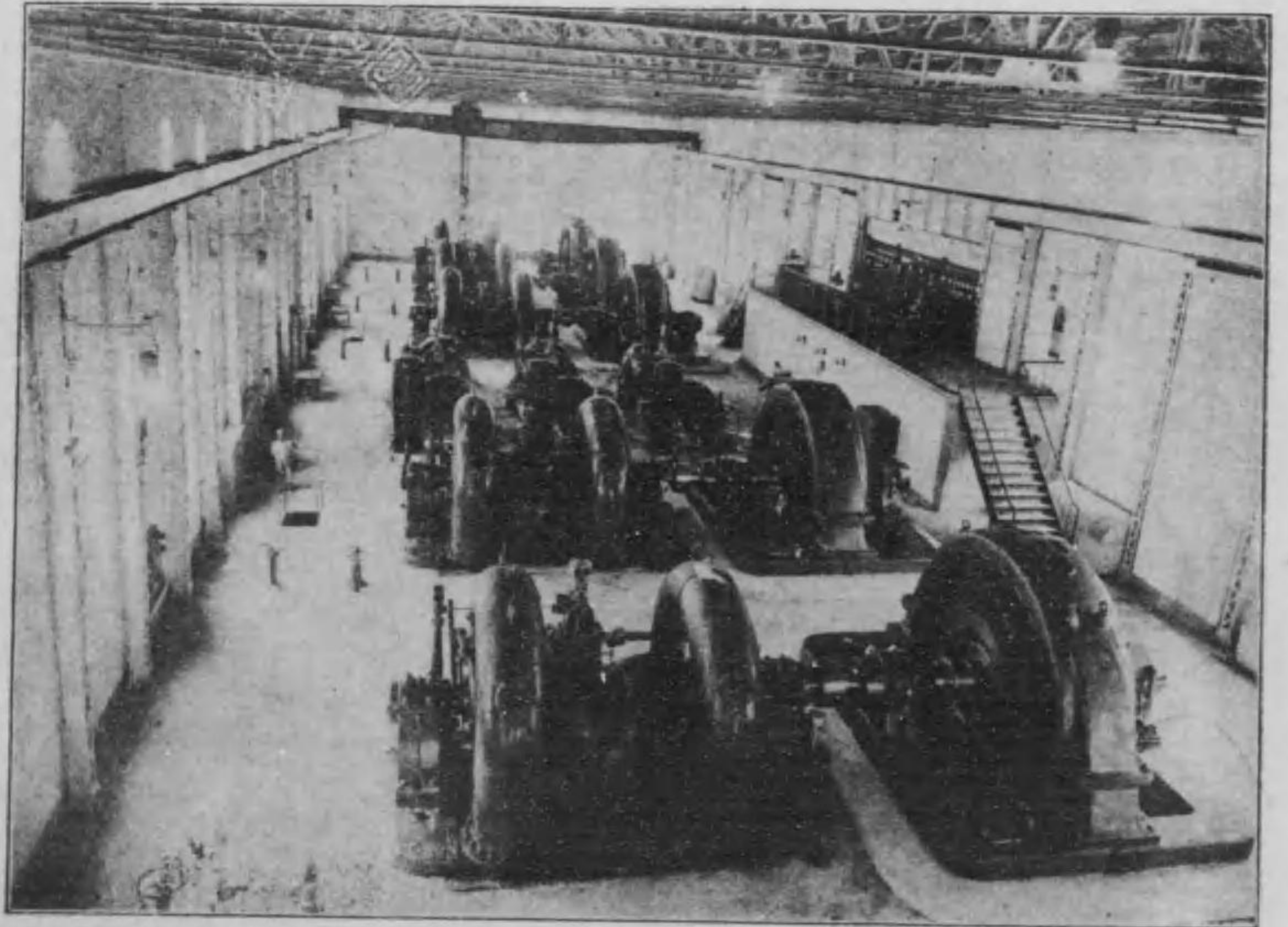


の兩極に連ぬれば、太き短き火花を發す。これ列田鐔の放電なり。
電力輸送。 發電所内に生じたる電流は導線にて任意の場所に送り、點燈その他の工業用に供することを得。此の如く

て第一コイルの電流は斷續し、その度毎に兩極間に數萬ボルトの電壓を生じ、遂に火花を發す。列田鐔の内外絡を感應コイル

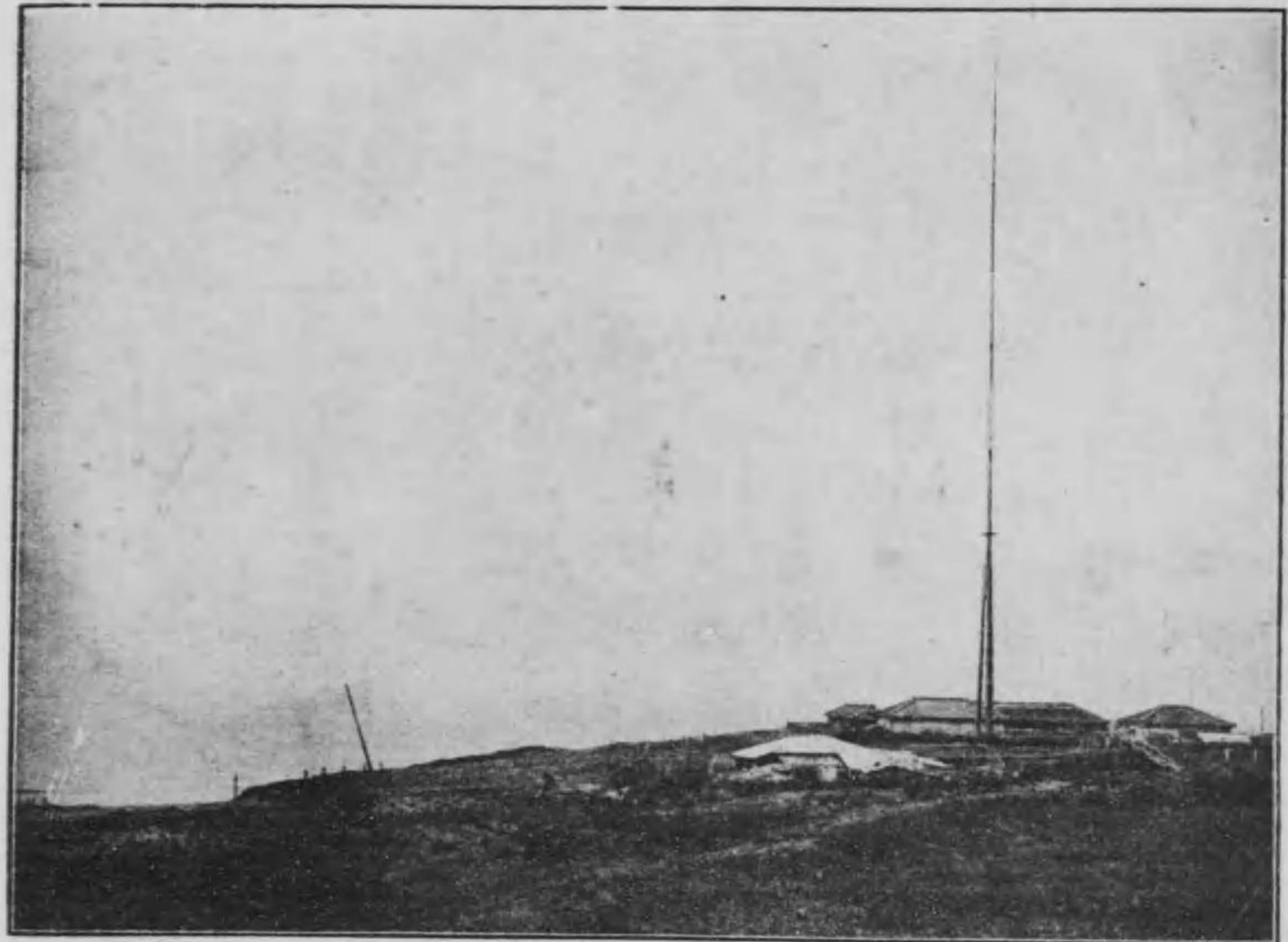


所電發力水川柱斐甲

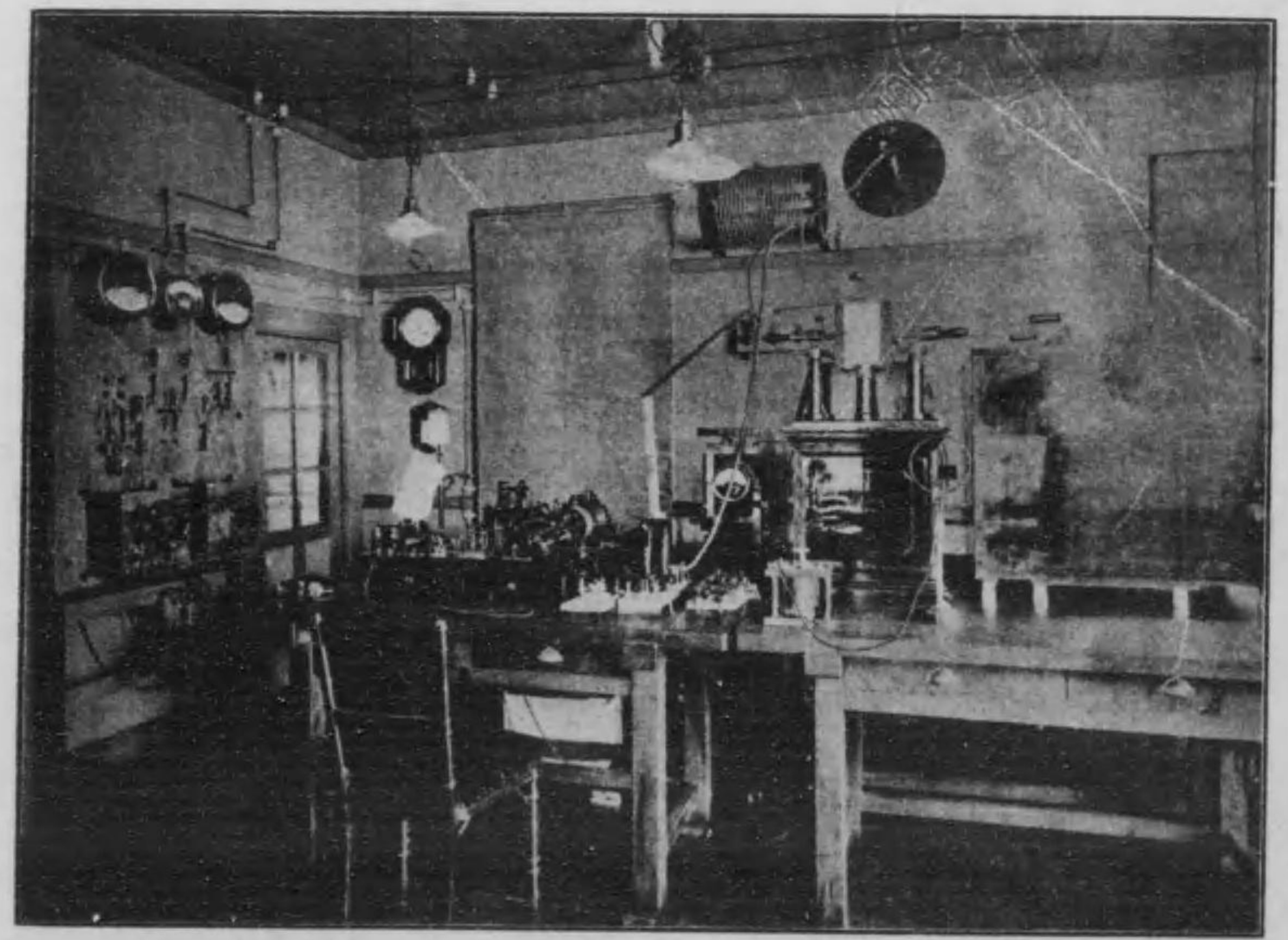


部内室械機同

Handwritten notes:
 PXOA
 22XOB
 01B
 01A



千葉縣銚子無線電信局



同上内部

東京市に電流を供給する桂川水力発電所にては、獨逸製の交流ダイナモにて毎秒一〇〇回の交番数と六六〇ボルトの電壓とを有する電流を起し、變壓器にて之を五五〇〇ボルトとし、直徑二・六尺の銅線一八本を燃り合はせたる導線にて四七哩隔れる東京早稲田變壓所に送電す。變壓所は之を一〇〇〇ボルトとして市内各配電所に送電し、配電所は更に之を一〇〇ボルトまたは二〇〇ボルトに降壓して點燈用及び動力用に供給す。

電流を一處より他處に送ることを電力輸送といふ。電力輸送の途中にて、電氣エネルギーの一部は導線の抵抗のために熱となりて散逸す。この散逸する熱量を減ずるには、導線を太くすれば可なれど、之には經濟上一定の限あるが故に、成るべく電流を小にするを要す。而して導線の輸送する電力即ち電氣工率は電流の強さと電壓との相乗積なれば、電壓を十分に大にするときは、電流を小にしても同量の電力を輸送することを得べし。されば發電所にては、數千乃至數萬ボルトの高壓電流を起し、遠方に輸送したる後、變壓器にて低壓の強電流となす。此の如き高壓の電流を通ずる導線を高壓線といふ。電燈會社もまた數千ボルトの高壓電流を市内に送り、電柱に附したる變壓器にて一〇〇ボルトの低壓電流となし、之を各戸に供給す。

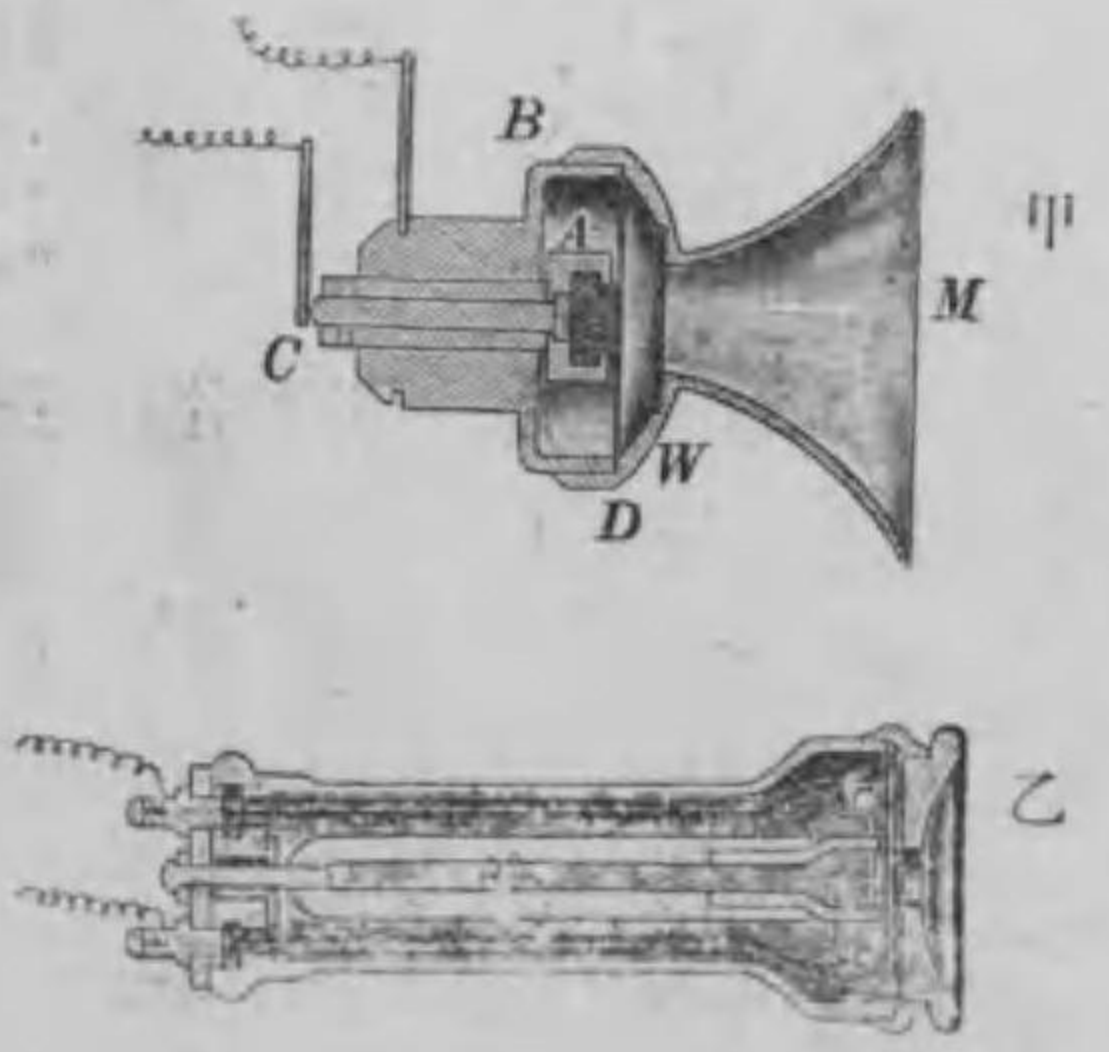
交流の利

一近時工業上に多く交流を用ふ。これ電壓の變更容易にして、輸送に便利なるによるなり。

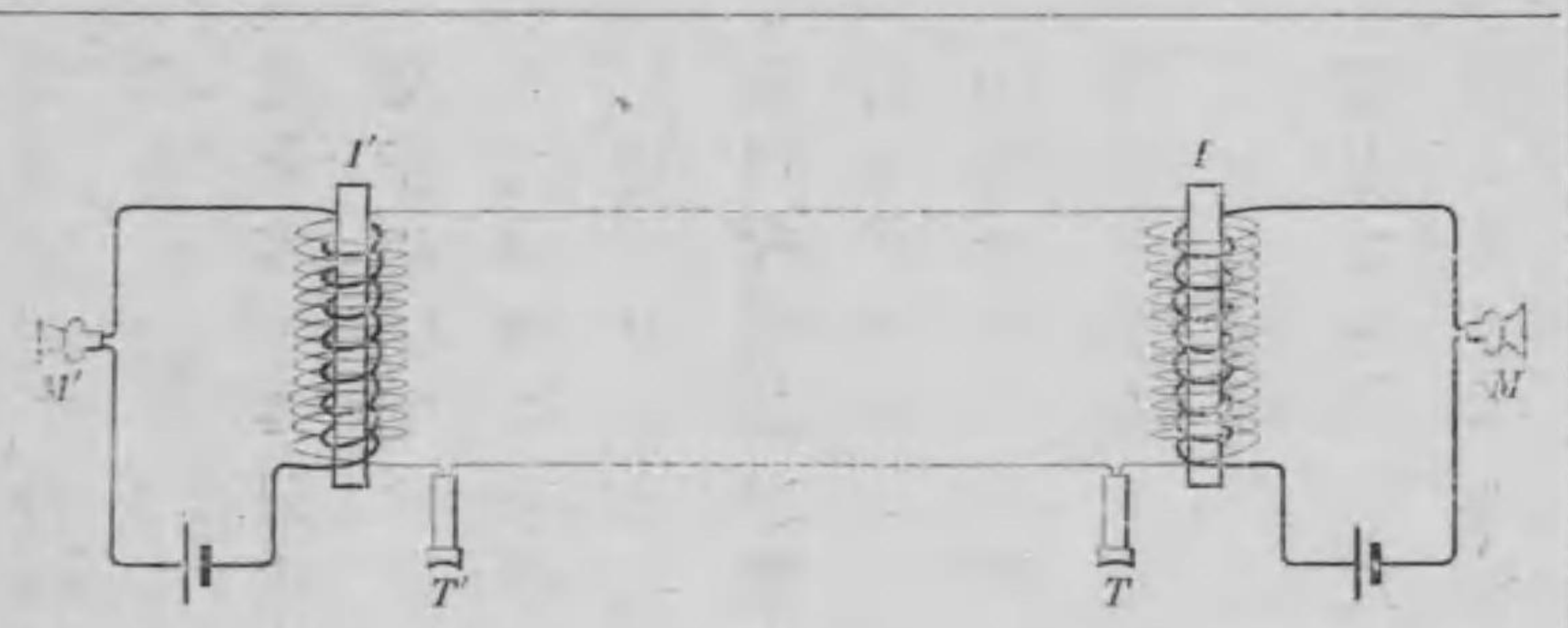
四

送話器の構造

電話機 電話機は送話器と受話器とより成る。圖の甲は送話器にして、その口 M は漏斗形をなし、底に金網 W あり。 A は炭素製の小函にして、多くの炭素細粒を入れ、炭素の薄き圓板 D は炭素粒を支へて零れ出でざらしむ。炭素函は金屬にて螺子 C に連なり、炭素板は金屬の外函 B にて支へらる。而して炭素細粒の相觸るゝ部分の電氣抵抗は極めて弱き震動によりて著しく變化するものなり。乙は受話器にして、蹄鐵形磁石 H の兩極にコイル C あり。之に電流を通



通話の次第



ずれば、同時に兩極を強め或は弱めて、その前にある鐵板を移動せしむ。上圖は通話するときの連絡を示す。 M は送話器、 T は受話器、 I は鐵棒を中心としたる變壓器なり。今送話器と變壓器の第一コイルとは電池の輪道を作りて、その中に電流通るが故に、送話器の前にて話すときは、炭素板は音波に應じて振動し、之を炭素粒に傳へてその接觸部の抵抗を變じ、電流の強弱を生ず。この電流は電壓の高い電流となりて變壓器の第二コイルを出で、對話者の受話器に入りて、磁極の強さを増減し、その前の鐵板

電話機に於ける
エネルギーの變
遷

を振動せしめ、送話器に入りたる音波と相似たる音波を發せしむ。されば送話器に入りたる音波のエネルギーは之に相當する炭素板の振動となり、電池のエネルギーと相俟ちて感應電流のエネルギーに變じ、このエネルギーは再變して鐵板の振動となり、終に原の音波に復して受話器より出で来る。

四

振動放電及び電波

張りたる絲の中點を一方に引き急に放てば、絲は一定の週期にて振動し、周圍の空氣に音波を傳播せしむ。列田鱈の内外箔を感應コイルに連ね、火花を發して放電せしむるときは、電氣は火花によりて兩箔間に往復して、交互に内外箔の電位を高め、所謂電氣振動を生ず。而して振動の週期は各振動體に特有なるものにして、通常數千萬分、一秒なり。されば數十回の振動も瞬時に終了して、

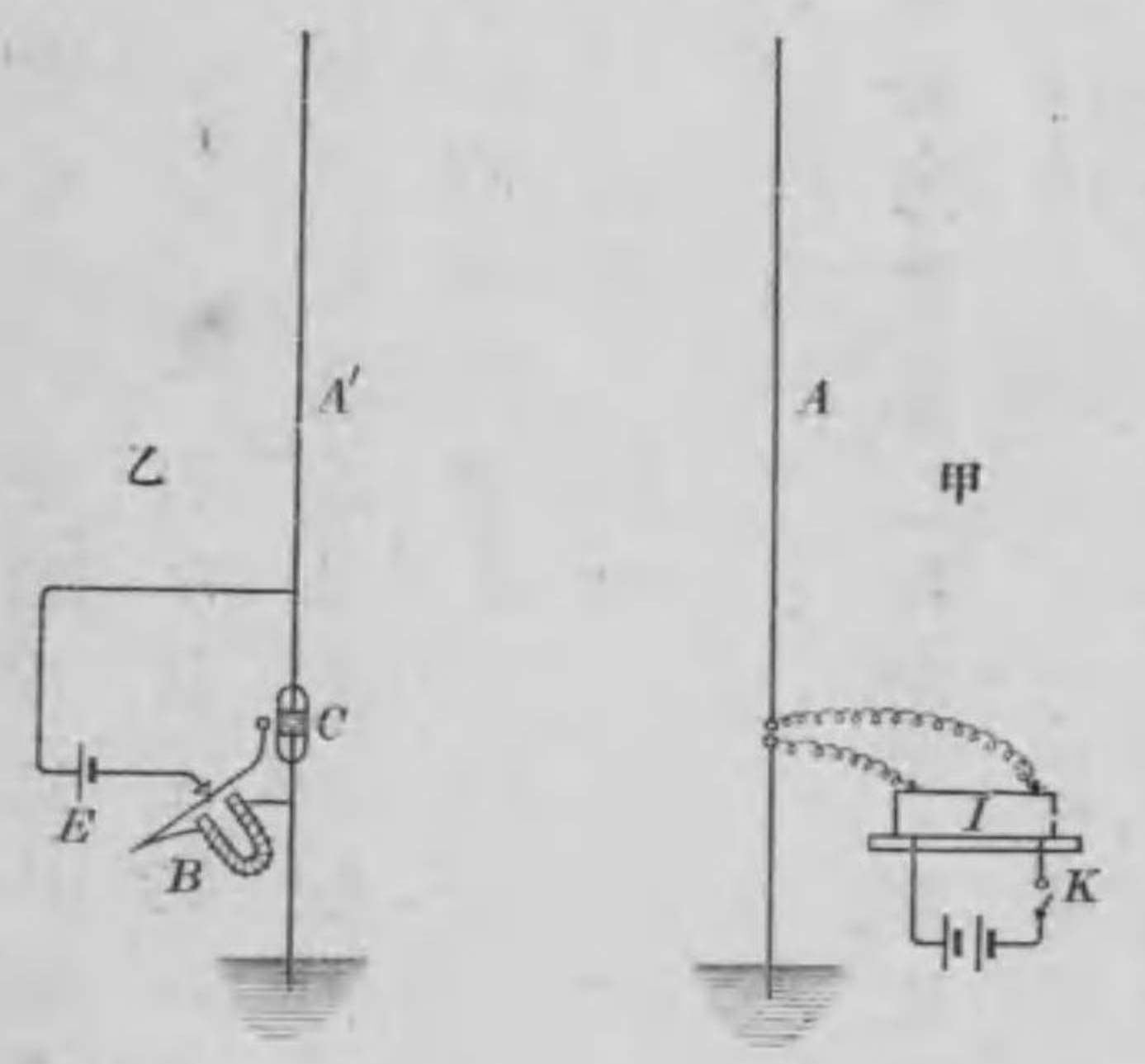
電波の性質

四五

發信裝置の構造

吾人はたゞ一つの火花を見るのみ。この電氣振動は周圍のエーテルに一種の波動を生ず。之を電波といふ。電波は光波と速度等しく、且同じ規則によりて反射、屈折す。されどその波長は大にして、數十乃至數百米に及ぶ。されば光波は電波の小なるものと見做すべし。

無線電信機。無線電信は電波を利用したる通信法なり。圖の甲は無線電信機の發信裝置なり。Aは電氣振動體にして、直立せる數百尺の金屬線より成る。Iは感應コイルにして、樞子をKによりて第一コイルの輪道を開閉し、兩極球頭間の火花を



受信装置の構造

生減せしめて、隨意にAに電氣振動を生ぜしむることを得。乙は受信装置なり。A'はAと同じき週期を有する振動體にして、その下端は硝子細管Cに終る。この硝子管は檢波器といひ、その兩端より針金を挿入し、中央部の空處に鐵、ニッケルなどの鏽屑を半ば充てたるものなり。鏽屑は自然の状態にては、大なる電氣抵抗を有すれど、電波を受くれば著しく抵抗を減じ、之を振盪すれば抵抗は常態に復するものなり。Bは電鈴と同様なる装置にして、檢波器と共に電池Eの輪道中にあれど、鏽屑の抵抗大なるが故に、槌は靜止す。今發信装置の槌子Kを押してAに電氣振動を生ぜしむれば、電波は受信装置のA'を打ち、A'は共鳴の理によりて電氣振動を起し、之を下端なる檢波器内の鏽屑に傳ふるが故に、その抵抗は減じ、電磁石は槌を引き、槌は檢波器を打ちて鏽屑を振

通信法

マルコニー

(一八七四年)

伊太利人なり。一八九六年無線電信を發明す。

無線電信に於けるが如く、電波を利用して遠く隔りたる兩地方間に談話を交ふる方法を無線電話といふ。この術も近來著しき進歩をなし、百里以上の距離に通信することを得。



盪し、檢波器を常態に復せしむ。されば發信装置の槌子Kを押す間は、火花は連發し、電波は續きて來りて、槌は檢波器を連打するが故に、その長短によりて電信符號を通信することを得べし。

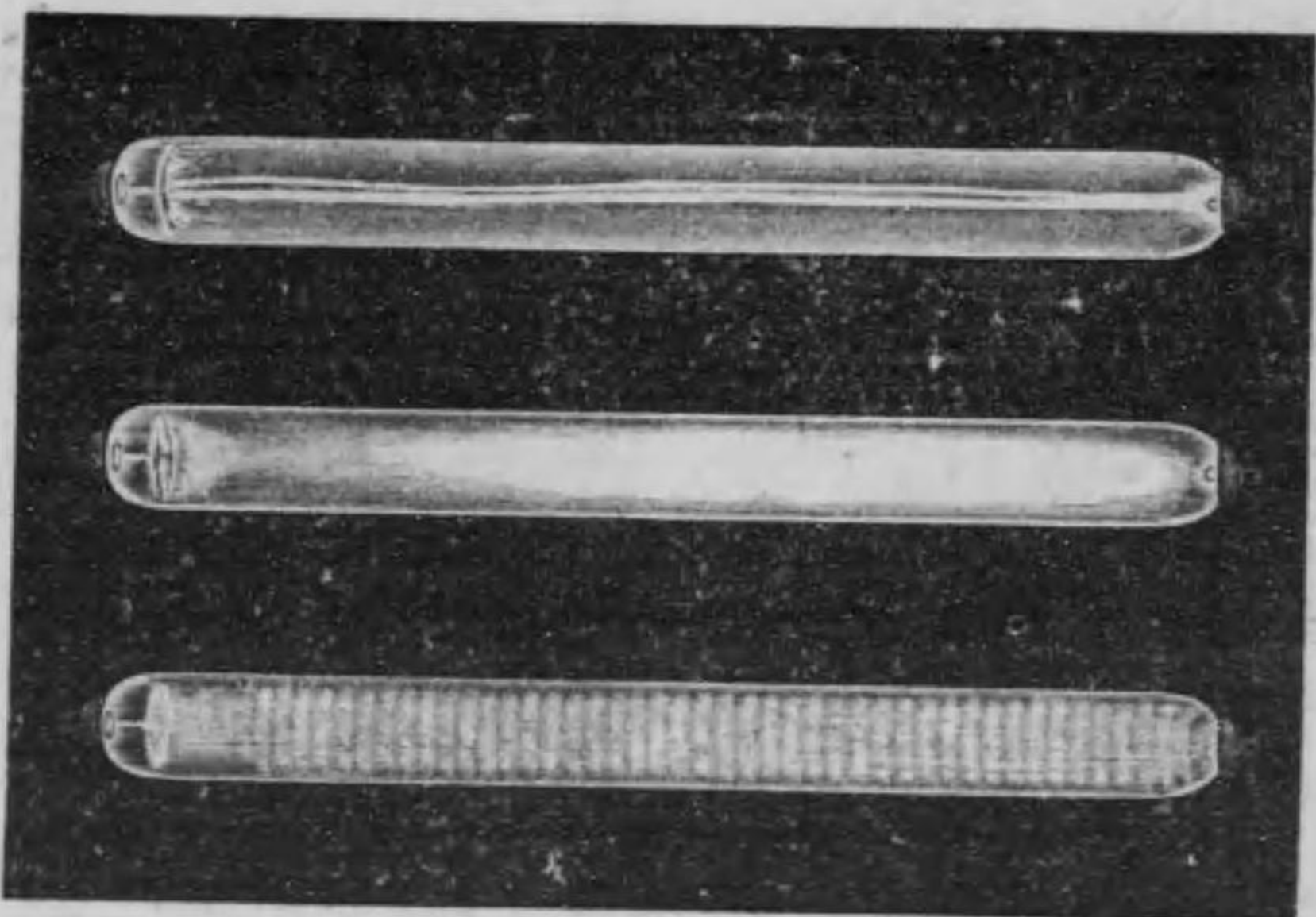
この無線電信機はマルコニーの發明にして、之によりて洋中にある船舶は相互に通信し、または陸地とも通信することを得べし。

第七章 眞空放電及び放射能

眞空放電。 長さ七八寸許の硝子管の兩端に封入したる金屬棒を感應コイルに連ねて兩極とし、之に電流を通ずれば、兩極間に白き火花を飛ばす。空氣ポンプにて次第に管内

真空管内の火花

英人クルックス
(二八三) 真空放
電を研究す。

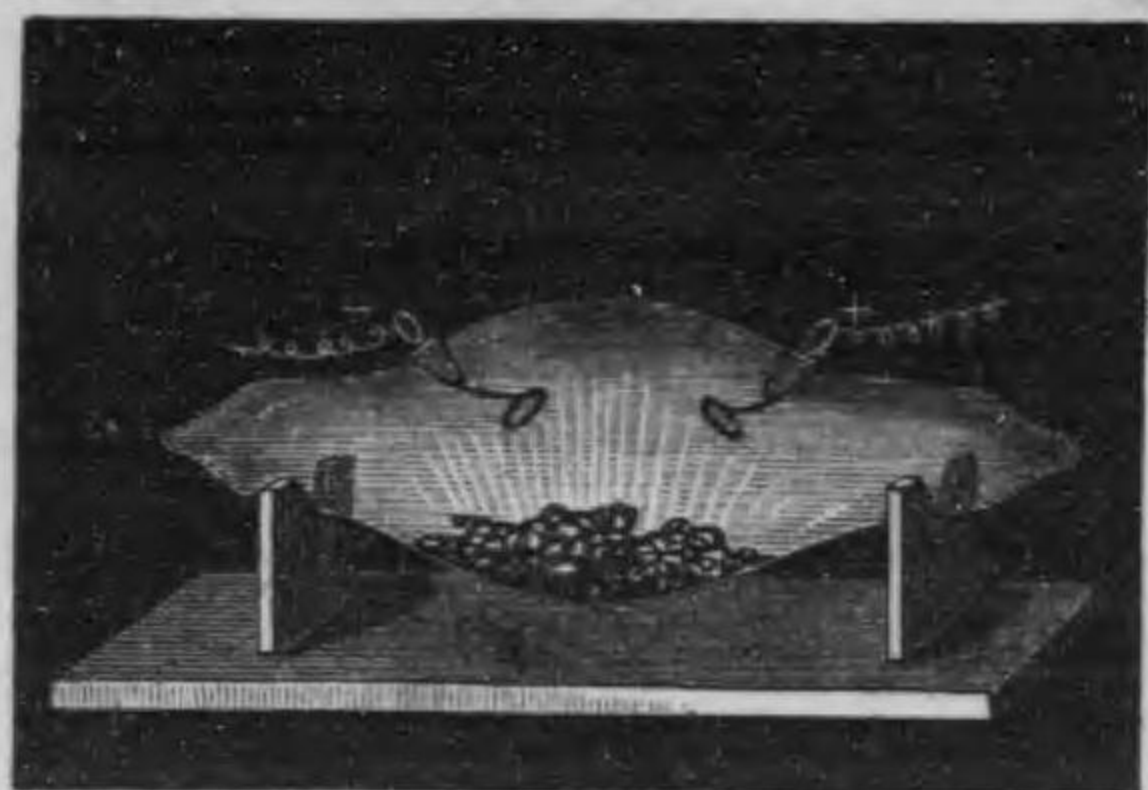


の空氣を抜けば、空氣は次第に密度を減じ、火花は始め數條に分れ、終に消えて、赤堇色の光は全管に充ちて、光の柱をなす。この光柱もまた次第にその色を變じ、終に數多の薄片に分裂すること、圖に示すが如し。ガイスレル管はこの程度の密度を有する氣體を含みたる硝子管にして、電流によりてその氣體に固有なる光を發す。氣體のスペクトルはこの

四七

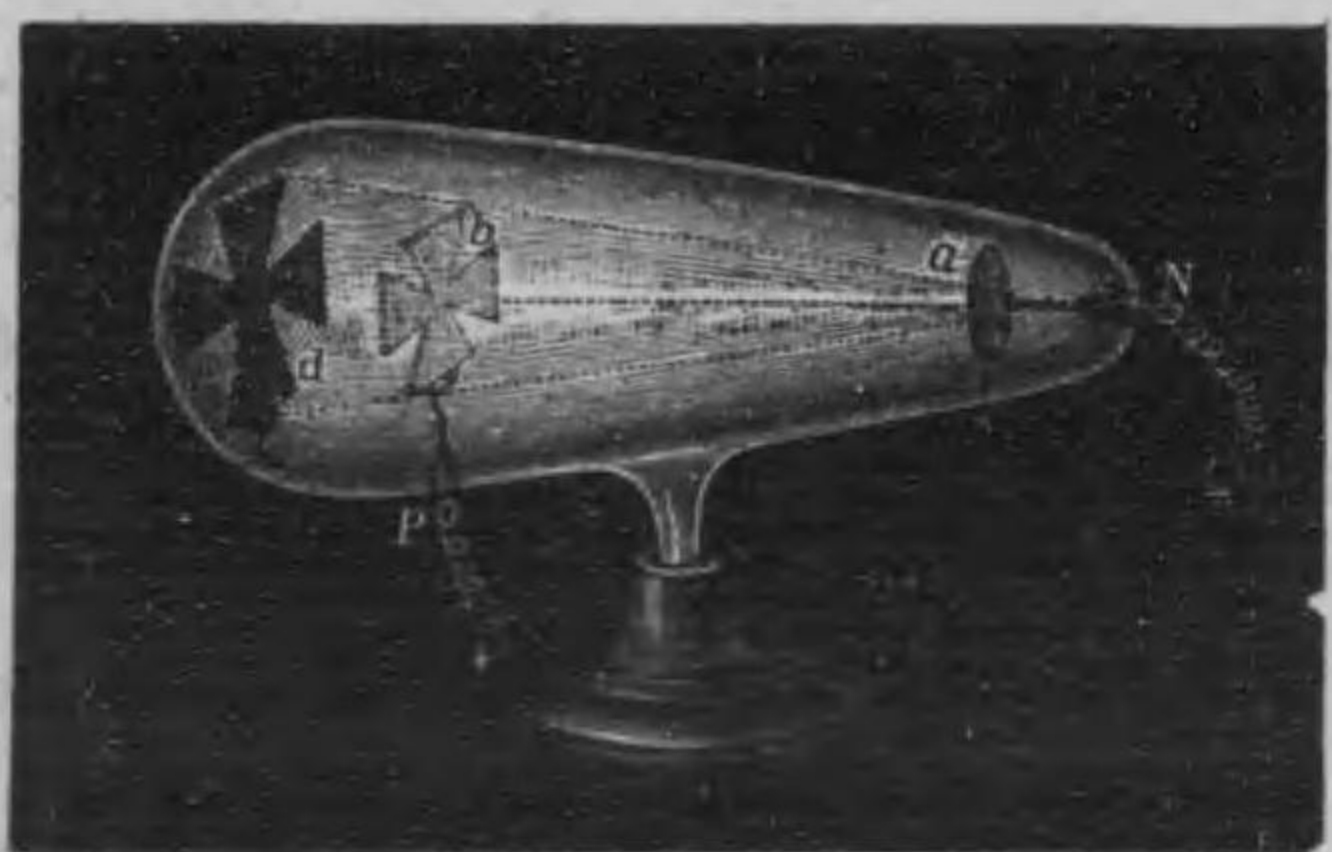
光を分光器に送りて作りたるものなり。
陰極線。前節の硝子管内の空氣の密度を更に減ずれば、横綫も終に消滅して、陰極より一種の輻射線を發す。この輻

電子の性質



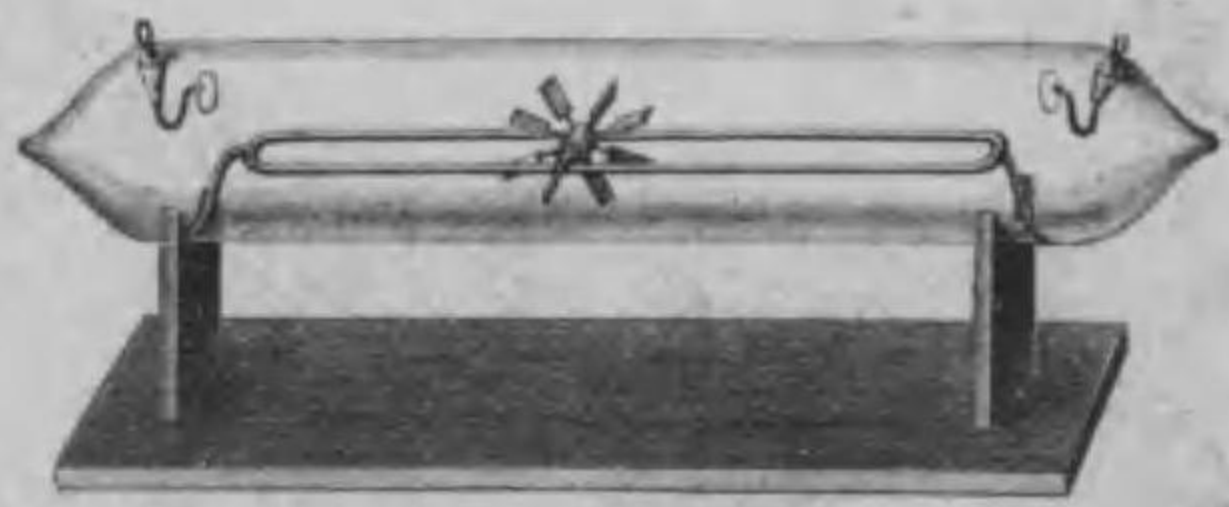
射線を硫化カルシウムの如き物質に投射せしむれば、著しく螢光を發せしむること、上圖に示すが如し。この輻射線を陰極線といふ。この陰極線は陰電氣を帯びたる微細なる物質より成る。之を電子と名づく。

電子は陰極の面より垂直に發射して、直線に進行し、硝子管壁に衝突して、壁に螢光を發せしむ。されば下圖の如く起伏自在なる金屬片を陰極の前に置き、之を伏すれば、陰極に對する硝子管壁は一面に螢光を發すれど、之を起せば、その影を印すべし。またこの電



子が圖の如き輕き風車に衝突すれば、之を廻轉せしむること、恰も風をなせる空氣の分子の如く、薄き白金板に衝突すれば、熱を生じて之を紅熾せしむることを得。電子の質量は水素原子の約二〇〇〇分一にして、その速度は光の速度より稍小なり。

X線。陰極線が硝子、白金などの面に衝突するときは、その面より一種の輻射線を發す。



この輻射線は、莖外線より遙に小なる波長を有する波動にして、之を**X線**と名づけ、また**レントゲン線**ともいふ。

X線を多く生ずるやうに作れる管

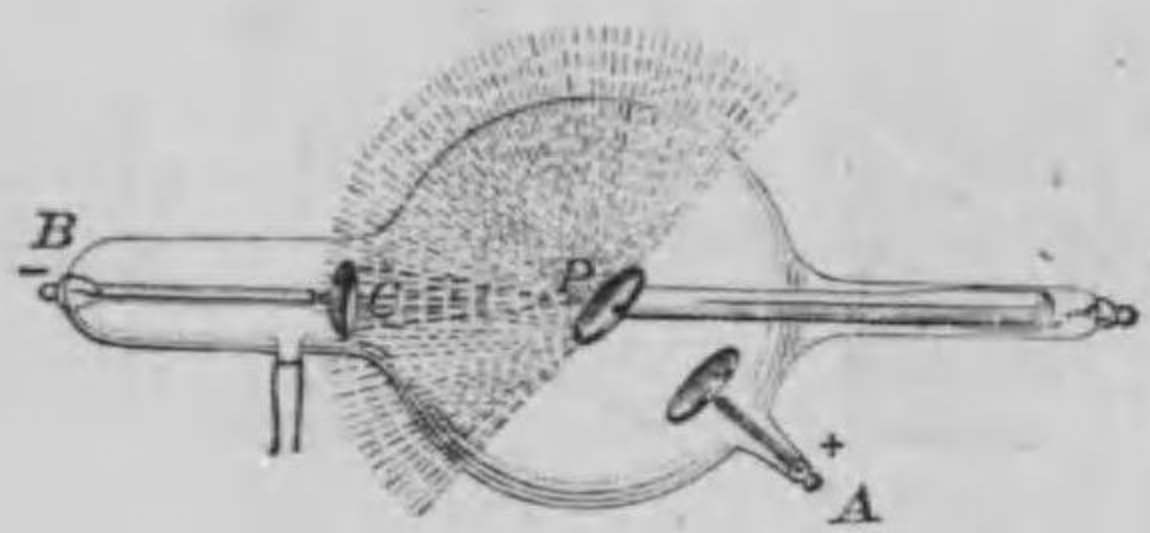


レントゲン
(一八五〇—
一八九五)
獨逸人。ミュンヘン大學教授なり。一八九五年レントゲン線を發見す。

只

X線の性質

一般にX線の透過の難易は、略物質の密度の大小に比例す。



即ち**X管**は凹面鏡狀の陰極を有し、その曲面の中心に近く白金片あり。陰極より發したる陰極線は、白金片の面に集中し、その面より強きX線を發す。このX線は管壁を透して空氣中に出で、空氣を電氣の導體に變ず。されば發電したる驗電器にX線を送れば、驗電器は放電して、箔片は直に閉づべし。またシヤン化白金バリウムを塗りたる衝立にてX線を受くれば、この化合物は螢光を發す。X線は著しき透過性を有す。木、竹、紙、布、筋肉などを衝立の前に置きてX線を遮りても、X線は容易に之を透過して、たゞ淡き影を衝立に印するのみ。而して金屬、硝子、骨などを透過するは稍困難なるが故に、手を衝立の前に置けば、筋肉の淡き影の中に骨の濃き影

X線の應用

を認むべし。衝立の代りに寫眞板を置けば、X線は光と等しき作用を及し、手の肉及び骨の寫眞を得べし。此の如くX線は人體内の祕密を暴露し、また皮膚病を癒すなど、醫學上の應用大なるのみならず、また結晶體の構造を研究するに便利なるものなり。

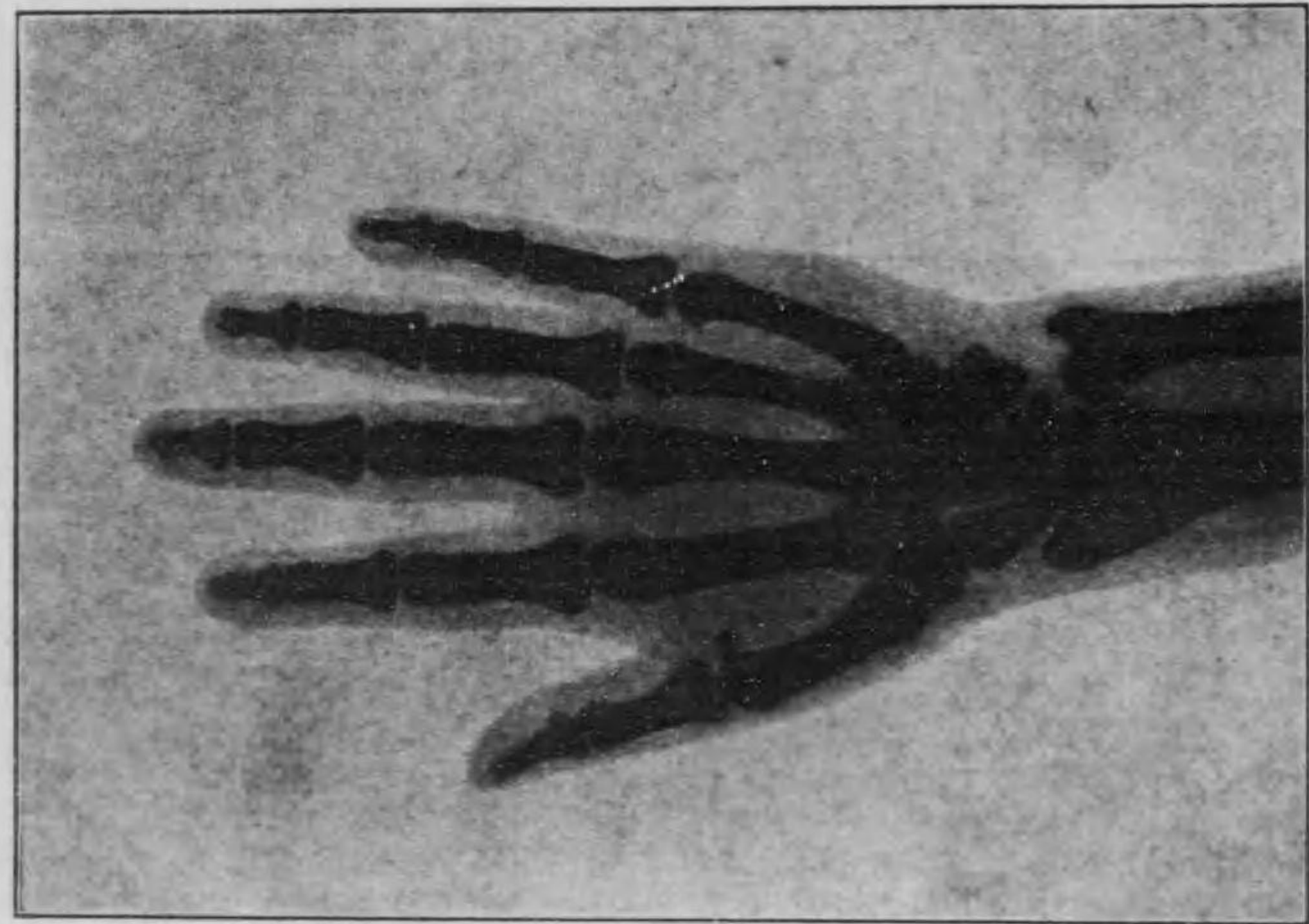
四九

ラヂウム、ウラニウム、トリウムなどは、常に自ら陰極線またはX線の如き作用をなすものを放射す。この性質を放射能といふ。放射能の最も著しきものをラヂウムとす。この

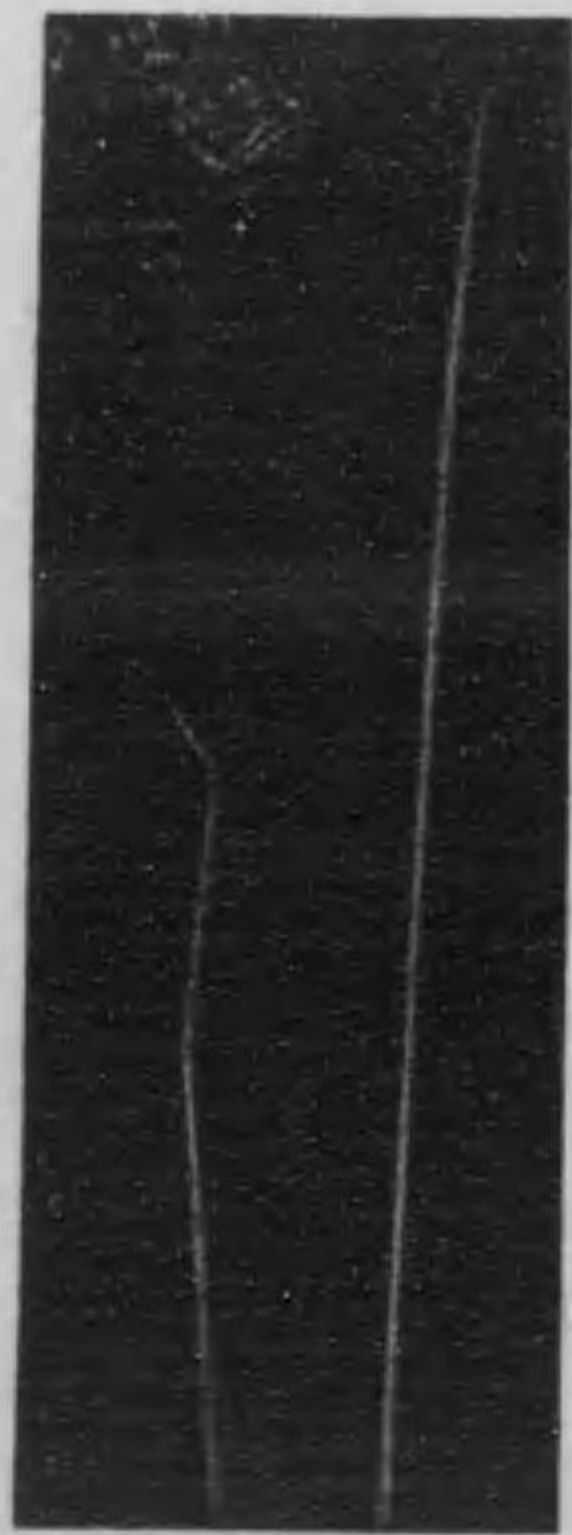


キュリー夫人
(二六七)
佛人。一八九九年その夫と共にラヂウムを発見す。

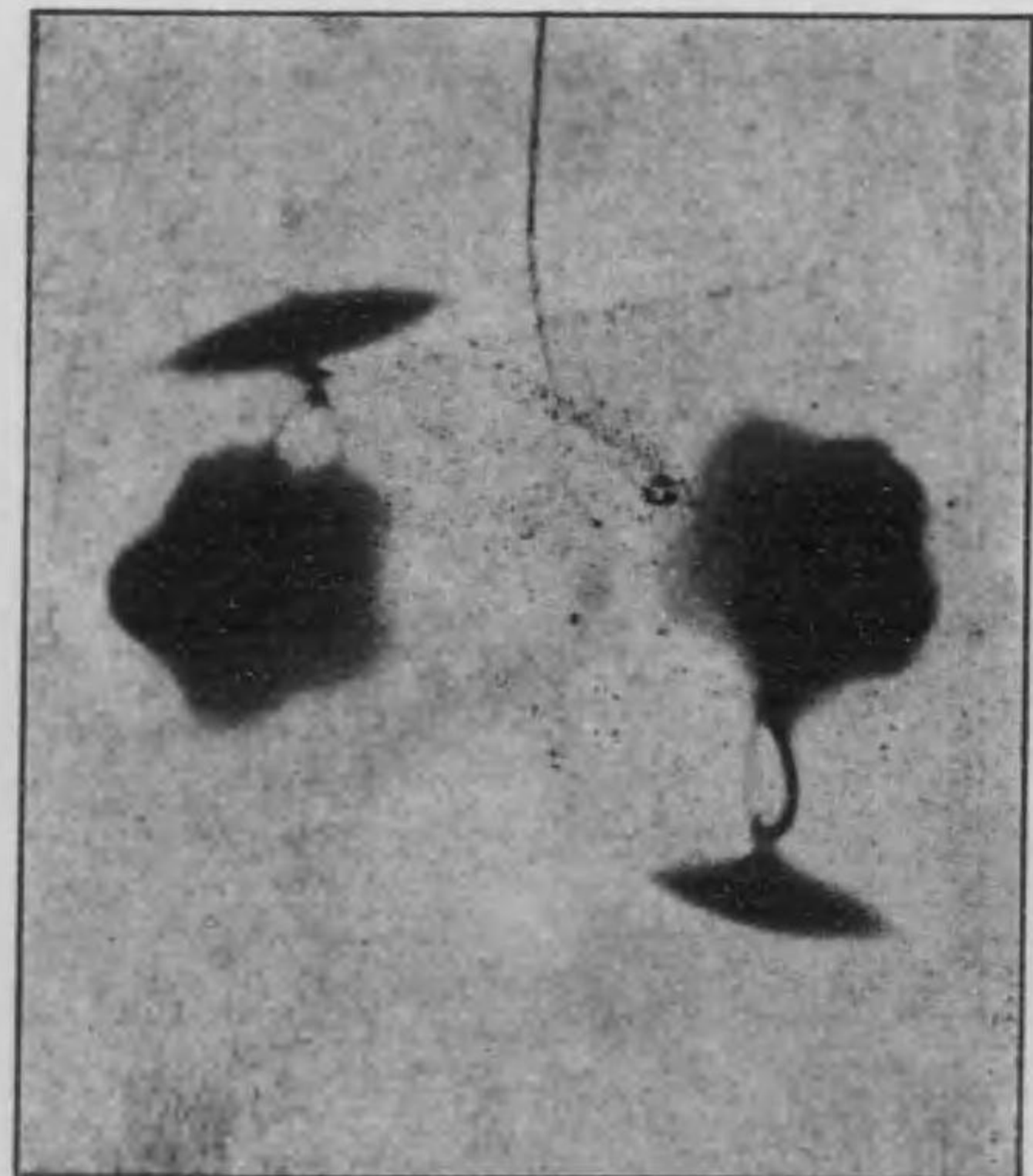
元素の輻射線はシヤン化白金加里に螢光を發せしめ、寫眞板に作用し、空氣を電氣の導體に變じ、また善く不透明體を透過す。この輻射線を子細に検査すれば、三種より成るを見る。之をα線



X線にて撮影したる寫眞

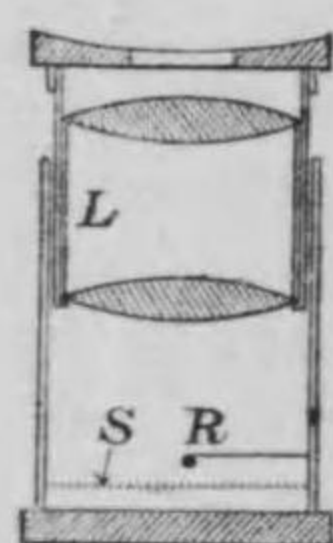


α質の點の路經の寫眞



ラヂウム放射線にて撮影したる寫眞の鉛瑪瑙

二二七二一四



β 線 γ 線と名づく。 β 線は陰極線と同じく電子より成り、 γ 線は、 X 線に酷似す。而して α 線は、陽電氣を帯びたる微細なる質點なりとす。此等の輻射線もまた X 線の如く、皮膚病などの醫療に賞用せらる。

今圖の如くラヂウム鹽類 R の少量を針頭に著け、その前に硫化亞鉛 S を置くときは、ラヂウムの輻射線はその面を打ちて螢光を發せしむ。レンズにて之を見れば、無数の小流星は縦横に飛散して、輻射線が烈しく金屬面を打つ狀を想見すべし。

中等物理學教科書終

本科昇級志望

本問題集中には各種學校の最近入學試験問題を多く収めたり。

附錄第一 補習問題集

- 一 郵便切手等は貼附する際に濡さなければ附著せざるは、何故なるか。
- 二 機關車の車輪が滑りて出發せざるときは、鐵軌に砂を撒くといふ。何故なるか。
- 三 桶の箍は下方にあるものを丈夫に作るは、何故なるか。
- 四 比重〇七五にして重量一二貫の木片を水中に押し沈むるには、幾許の力を要するか。
- 五 重さ五四〇瓦の浮標あり、その體積の三分二は水平面上に浮出せり。今全く之を沈めんには、水中にて計りたる重さ幾瓦を附加すべきか。
- 六 水銀面上に浮かべる鐵塊あり。之を没するまで上部に水を注げり。鐵塊の水銀中に没する部分 B と水中にある部分 A との體積の比を求む。
- 七 ポートが淡水より鹹水に入るとき、その水線は如何に變ずるか。
- 八 硝子球あり。水中にては三三瓦の重さを減じ、鹽水中にては三九瓦の重さを減す。鹽水の比重幾許。

九

水より輕き物體の比重を測る方法を考案せよ。

一〇

中空の細長き圓筒中に銃丸を入れて錘とし、之を縦に水中に入れたるに、深さ六寸沈みたり。之を比重〇・七九のアルコール中に入れば、液中に沈むこと深さ幾許なるか。

二

二本のマッチを一寸許隔てて水面に浮かべ、熱したる針金にて、その間の水面に觸るれば、マッチは急に相遠ざかるべし。この現象は張力と溫度との關係に就きて何を表すか。

三

尖りたる硝子棒をペンゼン燈にて赤熱すれば、圓くなる。何故なるか。

三

暴風の時、氣壓七五糎より七二糎に降りるといふ。一平方尺の面の受くる壓力の差幾許。

四

空氣が如何なる高處までも地面に近き處と同一の密度を有すと假想せば、大氣の高さ幾許なるべきか。

五

晴雨計の水銀柱の高さは之に用ふる管の太さによりて差を生ずるか。

六

二〇〇尺の深みにある潜水者の服より逃れ出でたる空氣泡は、水面に達するとき、その體積幾倍するか。

一七

浮沈子に於て如何なる物理的原理及び法則の實例を見るか。

一八

寒國にて窓の硝子板を二重にするは、如何なる效あるか。

一九

夏日炎天に暴露したる金塊と木片とに手を觸るゝに、金塊は木片より熱きは、何故なるか。

二〇

積雪は木の根の邊より融け始むるは何故なるか。

二一

湯タンポに用ふる液は水を最良とす。何故なるか。

二二

一五度の溫度にある二〇瓦の銀匙を七〇度の湯一五〇c.c.中に投ずれば、湯の溫度の降ること幾許なるか。但し銀の比熱を〇・〇五七とす。

二三

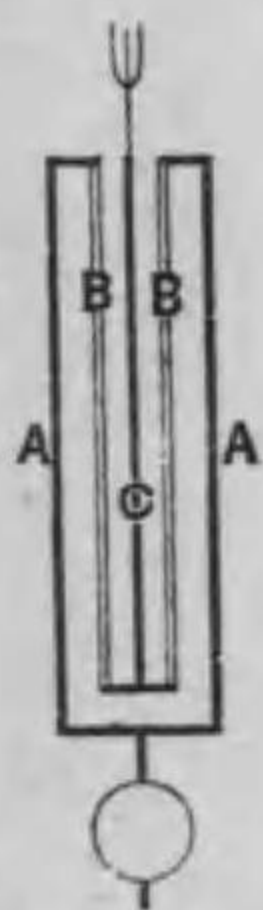
硝子管壁に封入する金屬は常に白金を用ふ。何故なるか。

二四

〇度にて正しき眞鍮の物指にて、三〇度の時、物體の長さを測りたるに、八五六七糎ありしといふ。眞の長さ幾許なるか。

二五

圖の如く鐵棒A、亞鉛棒B及び球より成る振りあり、Aの上端より球の中心までの長さa、Bの長さb、振子の支點よりCの下端までの長さcを如何にせば、支點と球の中心との距離が、溫度の如何に關らず、常に一定



二六

二七

二八

二九

三〇

三一

三二

三三

三四

三五

三六

三七

三八

なるべきか。此の如き振子を補整振子といふ。

温度の上昇による物体の膨脹を利用する數例を擧げよ。

寒暖計の球部の直径一種にして、 0° 度と 100° 度との兩目盛の間の管の長さが 20 種なるときは管の内徑は幾許なるか。

ランフォルド伯は夏日アルプス山中の水田に直径七八寸、深き四尺許の穴ありて水を保ち、日々その深さを増すを發見せり。この現象を説明せよ。

温度 0° 、壓力 P 耗の空氣を一定體積の容器に封入したるに、後その壓力 P 耗となりたり。その温度幾許。

0° 度の水 100 瓦を一 5° 度の水 240 瓦の中に投入すれば、如何なる結果を生ずるか。

物を冷すに 0° 度の水を用ふると、 0° 度の水を用ふると、何れが效多きか。またその理由如何。

温度 80° 度の眞鍮塊 100 瓦を氷塊中に穿ちたる孔の中に入れて、氷九瓦を融解せりといふ。眞鍮の比熱如何。

100° 度の蒸氣は 100° 度の水より火傷を生ずること甚だし。何故か。

三四

三五

三六

三七

三八

三九

四〇

温度 17° 度の水 3 匙に 100° 度の水蒸氣幾瓦を混合すれば、 37° 度の水を得べきか。

30° 度の空氣を冷して 20° 度に至りて露が結び始めたり。元の湿度幾許なるか。

氷山は屢濃霧に圍まるといふ。何故なるか。

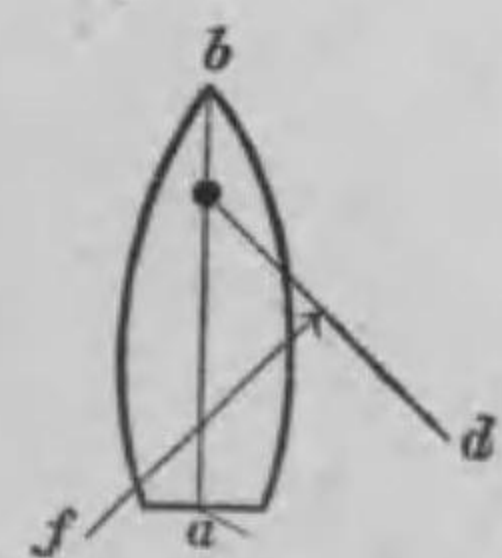
室内を温むるときは、室内の空氣は乾燥し、朝霧は通常午前に消散す。何故なるか。

水の融解熱及び氣化熱の大なることが吾人の生活上に如何なる關係を及すか。

絲にて二貫の物体を吊るし、之に水平力を加へて絲の方向を鉛直線と 30° 度の傾に保たしむるには、幾許の水平力を要するか。

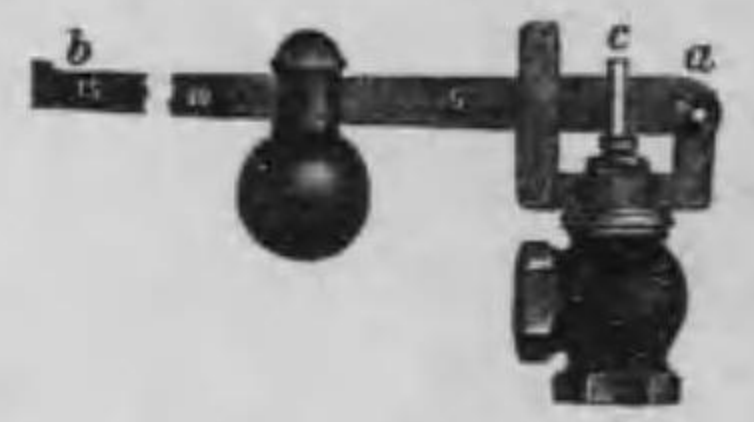
下圖の ab は船の龍骨の方向を示し、 d は帆の方向を示し、 f は風壓の方向及び大きさを示すとすれば、風が船を前に押す力幾許なるか。

また船を横に壓す力幾許なるか。



四一

圖の如く、安全瓣の梃子に於て、瓣の棒は梃子の支點 a より二
厘の距離にて c 點にあり。 a 點より一二厘の距離に二厘の
球を置くときは、棒に幾許の壓を加ふるか。



清涼飲料水の罎の蓋を取る器具(下圖)の作用を説明
せよ。

膝にて薪を折るには、兩端を握るをよしとす。何故か。



四二

四三

四四

四五

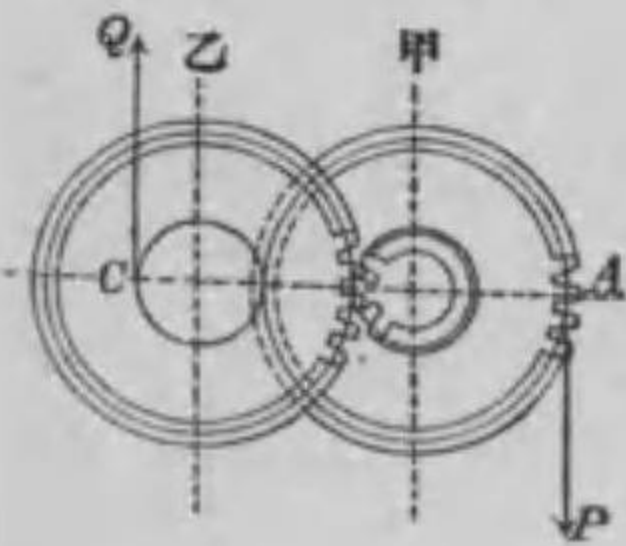
地上に横たはる一本の丸太あり。その一端のみを少し揚ぐるに一八貫の
力を要し、また他端のみを少し持ち揚ぐるに三〇貫の力を要すといふ、こ
の丸太の重さ幾許なるか。計算の理由を明記すべし。
自轉車のタイヤに空氣を詰むるとき、ポンプの柄に加ふる力は〇より四疋
重量に一樣に變じ、活塞の往復する長さ二五厘なるときは、
一押に要する仕事を求む。

四六

四七

水壓機に就きて仕事の原理を説明せよ。

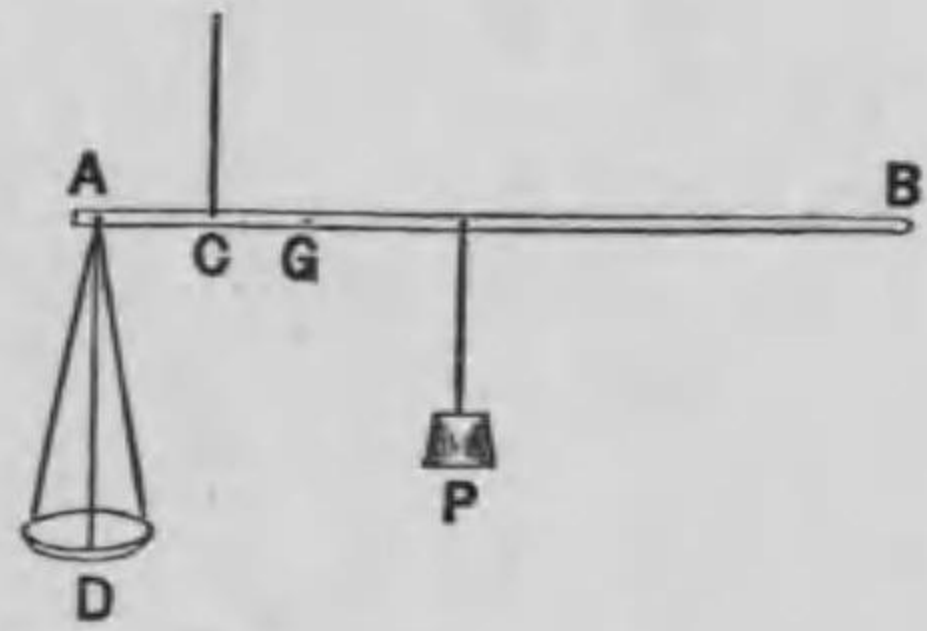
下圖の如く甲乙二箇の同大の齒輪ありて、甲の軸に刻める
齒と乙の齒に刻める齒と互に相啮合ふものとし、甲の齒に



四八

P なる力を働かし、乙の軸に Q なる力を働かして釣合を得るとき、その力 P
と Q との比を求む。但し甲乙兩齒輪の直徑は十吋、軸の直徑は各四吋なり
とす。

圖の如き日本秤に於て桿 AB の質量は一〇匁、皿 D の質量
は二〇匁、分銅 P の質量は五〇匁なり。秤索、取緒の附きた
る點 C と A との距離は四寸、桿の重心 G は A より七寸の
處にあり。然らば〇匁及び二〇〇匁の目盛は C 點より
幾寸の處にあるか。



等質の物質にて作れる同じ厚さの正方形板ありて、その
對角線によりて作られたる四つの三角形の一つは缺損したり。残部の重
心を求む。

半球形の器あり、之を水平面上に置くときは、器の平面に觸るゝ處は一點な
れど、その釣合は安定にして、倒るゝことなし。この理を説明すべし。

一時間に三里の割合にて漕ぐ水夫あり、一時間に二里の速さにて流るゝ水
流を垂直に横ざりて進まんには、船を何れの方向に向けて漕ぐべきか。

五一

五〇

四九

五二 遠く跳ばんとするときは何故に走り來るべきか。

五三 走る列車の天井より床に落したる石はその真下に達するか。

五四 一〇〇〇呎の自動車が出發するとき、二二秒間に二二〇〇秒糧の速度を得たり。この際、働きし力は幾許の重量なるか。

五五 深き泥の中に立ちて一足を抜かんとするとき、他足の益、深く入るは、何故か。

五六 作用と反作用との間にいかなる法則あるか。また次の二つの場合に於てこの法則を説明せよ。

五七 (甲)馬車が地上に停止する場合。(乙)馬車が地上に走る場合。

五八 橋上より石を落したるに、一五秒にして水面に達したりといふ。橋より水面までの距離幾許。

五九 ゼンマイ秤は之を任意の地方に持ち行くときは、精密なる質量の測定に適せずといふ。何故なるか。

六〇 眞上に投げ上げたる物體が最高點に達するまでの時間は、それより地面に落ち來るまでの時間に等しきことを證明せよ。また斜に投げ上げたるときは如何。

六〇 水平と三〇度の角度をなせる斜面上にて球を轉落せしむるときは、球が三秒間に落下する距離幾許なるか。

六一 濡れたる布類を乾かす新法は、側面に孔を有する大なる圓筒に入れて之を激しく回轉するにあり。この理を説明せよ。

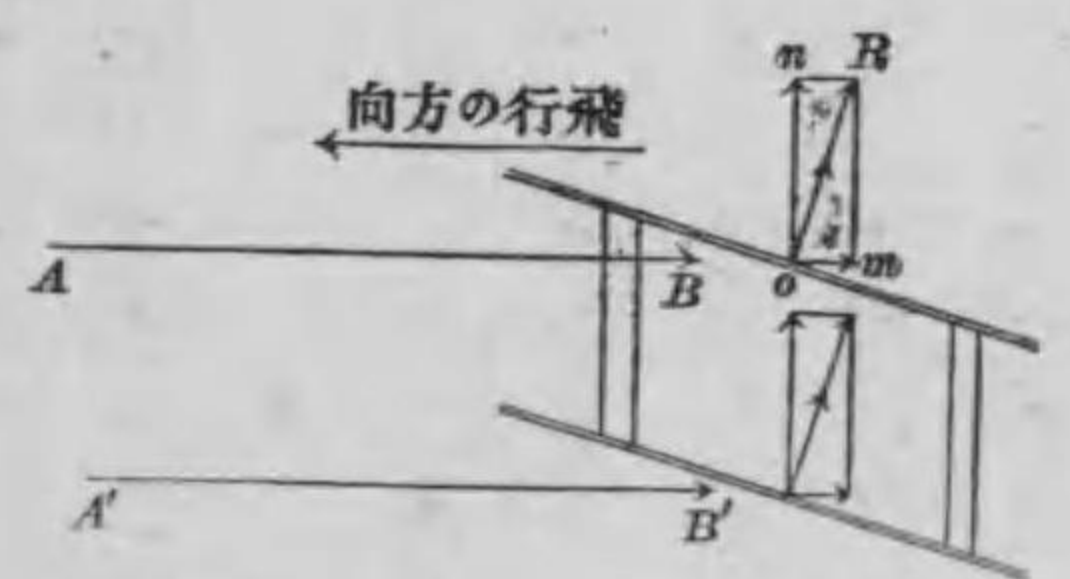
六二 東京下關間(二八九三里)の特別急行列車は二五時八分を要す。この速度幾時里なるか。

六三 机上に紙片を置き、その上に銅貨を置き、速に紙片を引けば、銅貨は舊處に残留するは如何。紙を引くことを緩にすれば、銅貨の共に動くは如何。

六四 螺旋にて家屋を持ち揚ぐる際の摩擦の利害を指示せよ。

六五 上圖にて飛行機の翼を支ふる力を指示せよ。

六六 瀑布あり、高さ七〇呎にして一秒間に流下する水量二立方呎なりといふ。今この瀑布の水力を利用して水車を轉せしむるときは、水車は幾馬力の工率を得るか。但しエネルギーの六割だけ有功なりとし、水一立方呎は六二四ポンド



六七 質量四〇〇〇疋、速さ毎時二〇浬にて走れる電車が齒止めブレーキにて止めらるゝとき、幾カロリーの熱を生ずるか。

六八 或蒸氣機關の圓筒内の蒸氣の壓は、各平方浬に付一〇疋にして、活塞の面積は四二七平方浬なり。活塞が五〇浬動きたるとき、蒸氣は幾許の仕事をしたるか。またこの際、消失する熱量幾許なるか。

六九 通常、機關車に生じたる熱量の一〇〇分、六は機械の仕事をなす。而して最良石炭の一瓦は八〇〇〇カロリーの熱を生ず。六〇〇馬力の機關車が一時間に消費する石炭の量幾許なるか。

七〇 一種のエネルギーが他種のエネルギーに變遷する實例三つを挙げよ。

七一 數多の隕石は太陽の表面に落下しつゝあり。之によりて太陽熱の一部を説明し得るか。

七二 船の前面に斷崖あり。船と斷崖との距離を知らんと欲して船上より汽笛を吹きたるに、五秒後にその反響を聞きたりといふ。船と斷崖との距離幾許なるか。

七三 汽車が近づくときは汽笛の音は高く聞え、汽車が遠ざかるときは低く聞ゆるは、何故か。

七四 毎秒振動數三五〇と三五二との二音を同時に聞くときは、如何なる現象を生ずるか。

七五 種々の樂音にその強さ、調子及び音色の差異あるは、如何なる物理的状況に基づくか。

七六 シリアス星は八四、〇〇〇、〇〇〇、〇〇〇、〇〇〇の距離にあり。この星が今急に消滅せし場合に吾人は何時之を知り得るか。

七七 衝立より一〇浬の距離にある一六燭光の電球と一〇〇浬の距離にある弧燈とが衝立を照らすこと相等し。弧燈の燭光を求む。

七八 光が金剛石より空氣中に入るとき、臨界角幾許なるか。

七九 半徑一五米の凹面鏡によりて生ずる太陽の像の半徑を求む。

八〇 但し太陽の視角を三二分とす。



圖の如く切口が直角二等邊三角形なるプリズムに對して己れの顔の倒像を明に見得るは、何故なるか。

- 八二 レンズあり。一〇尺の距離にある物体の像を三尺の距離に生ず。その焦点距離幾許。
- 八三 寫真師が全身像をカビネ形の乾板に撮らんとするとき、半身像を撮るときよりも人物へ近づくか、または遠ざかるか。
- 八四 焦点距離三〇厘の凸レンズの一方に物体を置いて、他方に半分の大きさの像を生ぜしむるには、物体を何處に置くべきか。
- 八五 燭火より四米の處に壁あり。焦点距離三〇厘の凸レンズにて壁上に燭火の像を生ずるには、レンズを何處に置くべきか。
- 八六 瓦斯焰の光は日光よりも黄色を帯ぶ。瓦斯焰のスペクトル中に何種の光が特別に弱きか。
- 八七 日出及び日没には日光は最も長く空気層を通過す。而してこの際太陽は赤または黄に見ゆ。何故なるか。
- 八八 反物などを日中太陽の光にて見るときは、夜間燈火の下にて見るときと、その色異なることあるは、何故なるか。

- 八九 蹄鐵形磁石の兩極に軟鐵片を渡せば、磁氣の保存に益ありといふ。磁氣の感應はこの現象を説明し得るか。
- 九〇 電氣盆は一度起電すれば、金屬板をして數回も帯電せしむることを得べし。この毎回の電氣エネルギーは何處より來るか。
- 九一 南北に走る電線の下に立ちたる人の持ちたる磁針の北極が東にフレたりとすれば、電流の方向如何。
- 九二 電磁石の一つの極に向ひて見るに、その周圍のコイル中を通ずる電流が時計の針の廻轉する向を取るときは、その極は南極なるか或は北極なるか。
- 九三 一〇オームの抵抗を有する針金に〇三アンペアの電流を通ずるときは、兩端間の電壓幾許なるか。
- 九四 動電力二ボルトの蓄電池あり。〇〇五オームの抵抗を有する電流計を通じて二〇アンペアを生じたり。電池の抵抗幾許なるか。
- 九五 白熾せる物体は光と共に熱を發す。例へば一燭光は毎秒一、九〇〇、〇〇〇エルクの光のエネルギーを發散す。而して一六燭光の炭素線の電燈は五〇ワットを要す。この電燈に供給せられたるエネルギーの幾分が光のエネルギー

12	附着力	Adhesion
12	物質の三態	Three states of matter
12	固體	Solids
12	液體	Liquids
12	氣體	Gases
12	流體	Fluids
13	彈性	Elasticity
14	彈性體	Elastic bodies
15	フックの法則	Hook's law
15	センマイ秤	Spring balance
16	水平面	Level surface
16	水準器	Level
17	パスカルの原理	Pascal's principle
18	水壓機	Hydraulic press
19	連通器	Communicating vessels
22	アルキメデスの原理	Archimedes' principle
22	浮力	Buoyancy
23	浮體	Floating bodies
24	比重	Specific gravity
25	比重錘	Specific gravity bottle
25	浮秤	Hydrometer
26	表面張力	Surface tension
27	毛管現象	Capillary phenomena
29	氣壓計(晴雨計)	Barometer
29	氣壓	Atmospheric pressure
31	一氣壓	One atmosphere
32	サイフォン	Syphon
34	ボイルの法則	Boyle's law
36	空氣ポンプ	Air pump
39	吸上ポンプ	Suction pump
40	壓縮ポンプ	Compression pump
43	熱の移動	Transmission of heat
43	溫度	Temperature
43	熱	Heat
44	融解	Melting or fusion
44	蒸發	Evaporation
44	熱の傳導	Conduction of heat
44	良導體	Good conductor
44	不良導體	Bad conductor
46	對流	Convection
47	輻射	Radiation
47	寒暖計	Thermometer
48	氷點	Freezing point

二第錄附

集語術照對英和

1	物理學	Physics
1	自然界	Nature or physical world
1	空間	Space
1	物質	Matter
1	時	Time
1	自然の現象	Natural phenomena
1	自然科學	Natural sciences
2	自然の法則	Laws of nature or Physical laws
2	單位	Units
2	長さ	Length
2	質量	Mass
2	基本單位	Fundamental units
3	平均太陽日	Mean solar day
3	メートル(米)	Meter
3	グラム(瓦)	Gram
3	CGS制	CGS system of units
3	密度	Density
5	力學	Dynamics
5	物性	Properties of matter
5	運動	Motion
5	速さ	Speed
5	速度	Velocity
5	等速運動	Uniform motion
6	慣性	Inertia
6	力	Force
7	重力	Gravity
7	落下	Fall
7	重量	Weight
8	力の釣合	Equilibrium of forces
9	作用	Action
9	反作用	Reaction
10	壓力	Pressure
10	張力	Tension
10	壓力の強さ	Intensity of pressure
10	萬有引力	Universal gravitation
11	分子力	Molecular forces
11	分子	Molecules
12	凝聚力	Cohesion

Archimedes' principle
Pascal's principle
Pascal's principle

100 九 九八 九七 九六

技師信志

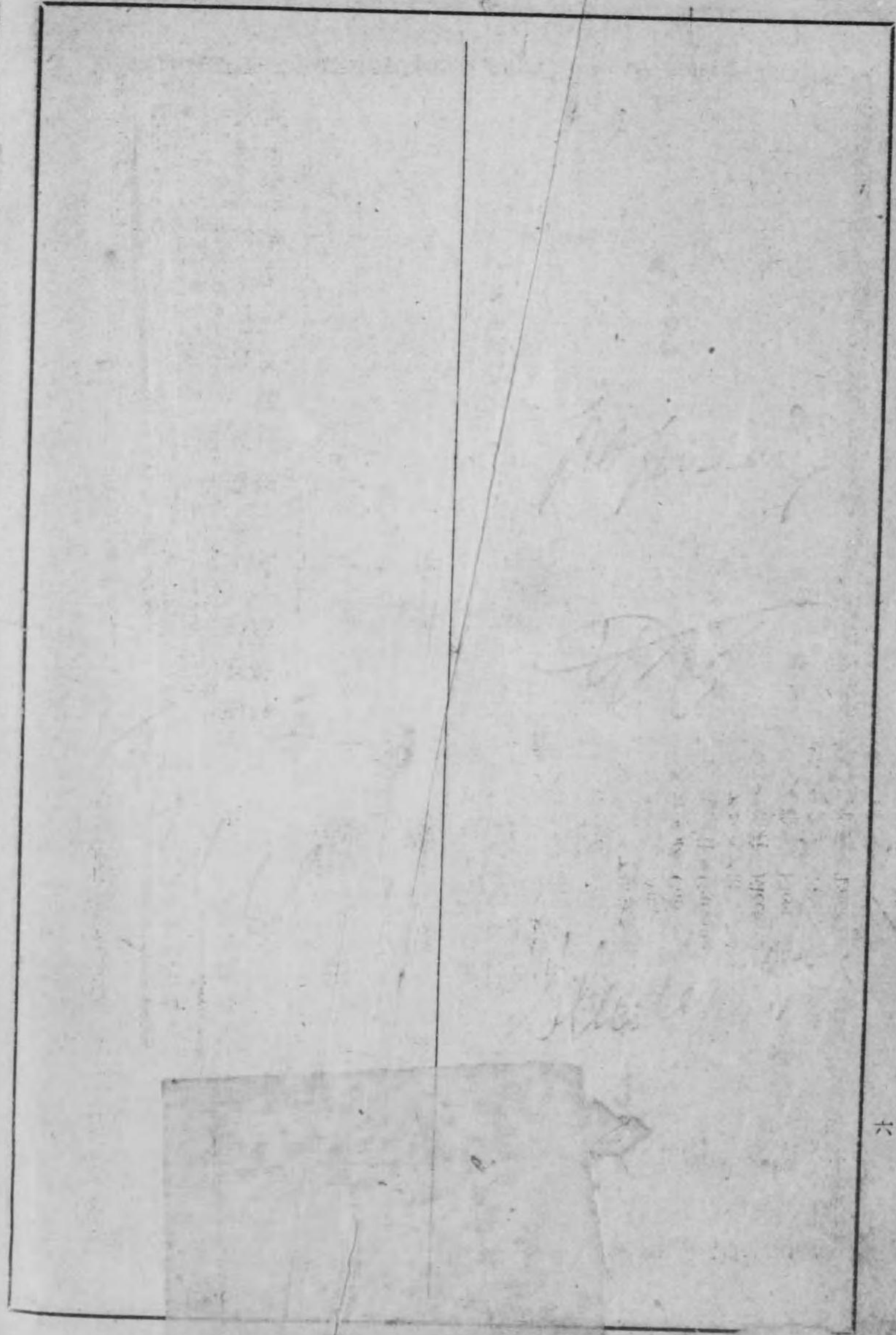
1となるか。
一〇〇ボルトのタングステン燈を試験せしに、〇六四四アンペアを用ひて六八燭光を得たり。一燭光に付幾ワットなるか。また燈の抵抗幾許。
四七ボルト、五〇アンペアの探海燈を點火するに要する工率幾許なるか。
一〇種平方の眞鍮板に鍍銀するに一五アンペアの電流を以てすれば、一時間附著する銀皮の厚み幾許なるか。
白熱燈は電燈線間に列並びに排列するものなり。一〇〇ボルト、一六燭光の炭素線電燈一〇〇〇筒を點燈するダイナモの工率幾許。
電流のエネルギーと他種のエネルギーとが互に變換する實例を擧げよ。

152	節	Node	117	航空船	Airship
152	腹	Antinode	118	飛行機	Aeroplane
152	風琴管	Organ pipe	119	エネルギー	Energy
153	音色	Quality of sound	119	運動のエネルギー	Kinetic energy
154	蓄音機	Phonograph	119	位置のエネルギー	Potential energy
157	光學	Optic	119	機械的エネルギー	Mechanical energy
157	光	Light	121	水車	Water-wheel
157	透明體	Transparent bodies	121	水タービン	Water turbine
157	不透明體	Opaque bodies	123	熱の仕事當量	Mechanical equivalent of heat
157	光の直行	Rectilinear propagation of light	123	液態空氣	Liquid air
158	光線	Light ray	125	蒸氣機關	Steam engine
158	像	Image	126	熱機關	Heat engine
159	本影	Umbra	128	蒸氣タービン	Steam turbine
159	半影	Penumbra	130	瓦斯機關	Gas engine
160	光度	Luminous emissivity of light	134	エネルギー不滅則	Principle of conservation of energy
160	光度計	Photometers	135	音學	Acoustics
161	燭光	Candle power (略記 C. P.)	135	波動	Wave motion
162	平面鏡	Plane mirror	135	山	Crest
162	反射	Reflection	135	谷	Trough
162	投射點	Point of incidence	136	横波	Transversal wave
162	投射角	Angle of incidence	136	媒質	Medium
162	反射角	Angle of reflection	137	波の振幅	Amplitude of wave
163	虚像	Virtual image	137	波長	Wave length
165	亂反射	Diffusive reflection	137	位相	Phase
165	光の屈折	Refraction of light	138	振動數	Frequency
166	正反射	Regular reflection	140	縦波	Longitudinal wave
167	屈折角	Angle of refraction	140	音	Sound
168	屈折率	Index of refraction	141	噪音	Noise
169	全反射	Total reflection	141	樂音	Musical sound
170	限界角	Critical angle	141	音叉	Tuning fork
170	光學機械	Optical instruments	142	音の傳播	Propagation of sound
170	凹面鏡	Concave spherical mirror	143	音波	Sound wave
170	鏡の軸	Principal axis of mirror	144	反響	Echo
171	實像	Real image	145	音の強さ	Intensity of sound (Loudness)
171	焦點	Principal focus	146	音の高さ	Pitch of sound
171	焦點距離	Focal length	147	共鳴	Resonance
171	プリズム	Prism	149	共鳴箱	Resonance box
171	プリズムの角	Angle of prism	149	唸り	Beats
172	フレ	Deviation	150	干渉	Interference
172	全反射プリズム	Total reflection prism	151	原音	Fundamental tone
172	レンズ	Lens	151	倍音	Over tone
172	凸レンズ	Converging lens			
172	凹レンズ	Diverging lens			
172	レンズの軸	Principal axis of lens			

79	仕事	Work	48	沸騰點	Boiling point
80	機械	Machine	48	百度目盛	Centigrade
81	仕事の原理	Principle of work	48	最高寒暖計	Maximum thermometer
82	滑車	Pulley	48	體溫計	Clinical thermometer
83	輪軸	Wheel and axle	49	熱量	Quantity of heat
84	雄螺旋	Screw	49	比熱	Specific heat
84	雌螺旋	Nut	49	カロリ	Calory
84	歩み	Pitch	50	熱量計	Calorimeter
85	齒車	Cogwheel	51	膨脹	Expansion
86	工率	Power	51	線膨脹	Linear expansion
86	馬力	Horse power	51	線膨脹係數	Coefficient of linear expansion
87	天秤	Balance	53	體膨脹	Cubical expansion
87	桿秤	Steel yard	53	體膨脹係數	Coefficient of cubical expansion
88	平行力の中心	Centre of parallel forces	55	シャルルの法則	Charles' law
88	重心	Centre of gravity	56	ボイル、シャルルの法則	Boyle-Charles' law
90	坐り	Stability	57	融解點	Melting point
93	不等速運動	Non-uniform motion	58	融解熱	Heat of fusion
94	加速度	Acceleration	58	凝固	Solidification
95	合運動	Resultant motion	59	寒劑	Freezing mixture
96	合速度	Resultant velocity	60	沸騰	Boiling or ebullition
96	分運動	Component motions	61	蒸發熱	Heat of vaporization
96	分速度	Component velocities	62	飽和蒸氣	Saturated vapor
97	運動の法則	Law of motion	64	液化	Liquefaction
98	運動量	Momentum	65	限界溫度	Critical temperature
99	落體	Falling body	65	限界壓力	Critical pressure
102	拋物線	Parabola	65	冷蔵庫	Cold storage room
103	圓運動	Circular motion	67	露點	Dew point
103	求心力	Centripetal force	68	濕度	Humidity
105	曲線運動	Curvilinear motion	68	乾濕球寒濕計	Psychrometer
106	振り運動	Pendulum motion	72	合力	Resultant
107	振幅	Amplitude of vibration	72	力の平行四邊形	Parallelogram of forces
107	週期	Period	73	力の合成	Composition of forces
107	振子の長さ	Length of pendulum	73	分力	Component forces
108	等時性	Isochronism	73	力の分解	Analysis of forces
110	廻轉運動	Rotation	75	力の能率	Moment of force
111	ハズミ車	Fly wheel	76	偶力	Couple
112	摩擦	Friction	77	槌子	Lever
112	最大摩擦	Limiting static friction	77	臂	Arm
112	抵抗	Resistances	78	斜面	Inclined plane
113	廻轉摩擦	Rolling friction			
113	滑り摩擦	Sliding friction			
115	推進機	Screw propeller			

246	電燈	Electric lamp
247	白熱燈	Incandescent lamp
247	弧燈	Arc lamp
249	電氣爐	Electric furnace
250	電氣分解	Electrolysis
250	ファラデーの法則	Farady's laws of electrolysis
251	蓄電池	Accumulator
252	充電	Charge
253	感應電流	Induction current
254	レンツの法則	Lenz's law
256	直流	Direct current (略記 D.C.)
256	直流發電機	D.C. dynamo
256	發電子	Armature
258	交流	Alternating current (略記 A.C.)
258	交流發電機	A. C. dynamo
260	變壓器	Transformer
261	第一コイル	Primary coil
261	第二コイル	Secondary coil
261	感應コイル	Induction coil
263	電力輸送	Transmission of electric power
263	高壓線	High tension line
264	電話機	Telephone
264	送話器	Transmitter
264	受話器	Receiver
266	振動放電	Oscillatory discharge
266	電氣振動	Electric oscillation
267	電波	Electric wave
267	無線電信機	Wireless telegraph
268	檢波器	Detector
269	真空放電	Discharge through rarefied gases
270	ガイSSLER管	Geissler tube
271	陰極線	Cathode ray
271	電子	Electron
272	X線	X ray
272	レントゲン線	Röntgen ray
273	X管	X tube
274	ラヂウム	Radium
274	放射能	Radiactivity
218	電氣盆	Electrophorus
220	起電機	Electric machine
221	蓄電器	Condenser
221	列田罐	Leyden jar
224	雷電	Thunder and lightning
225	落雷	Lightning stroke
225	避雷針	Lightning rod
225	電流	Electric current
225	電池	Voltaic cell
226	陽極	Positive pole
227	陰極	Negative pole
227	電流の輪道	Electric circuit
227	動電力	Electromotive force
227	アンペア	Ampere
227	分極	Polarization
227	重クロム酸電池	Bichromate cell
228	ダニエルの電池	Daniell cell
228	レ克蘭シの電池	Leclanché cell
229	乾電池	Dry cell
230	アンペアの規則	Ampere's rule
232	コイル	Coil
233	電流計	Galvanometer
233	アンペア計	Amperemeter
234	電磁石	Electromagnet
234	電鈴	Electric bell
235	電信機	Telegraph
235	發信器	Transmitter
236	受信器	Receiver
237	電氣發動機	Electric motor
237	場磁石	Field magnet
238	電動子	Armature
239	電氣抵抗	Electric resistance
240	オームの法則	Ohm's law
241	ボルト計	Voltmeter
241	行並び	Series
242	列並び	Parallel
245	ジュールの法則	Joule's law
246	ワット	Watt

197	化學線	Chemical rays
198	吸收	Absorption
200	光の本性	Nature of light
200	エーテル	Ether
201	光波	Light wave
201	光の波動説	Wave theory of light
203	磁氣	Magnetism
203	磁石	Magnet
203	磁極	Magnetic poles
203	南極	South pole
203	北極	North pole
204	磁針	Magnetic needle
204	磁力	Magnetic force
204	クローンの法則	Coulomb's law
205	磁氣の感應	Magnetic induction
205	磁性體	Magnetic substances
206	磁場	Magnetic field
208	地球の磁場	Earth's magnetic field
209	伏角	Dip
210	方位角	Declination
210	水平磁力	Horizontal intensity of earth's magnetic field
210	羅針盤	Compass
212	等方位線	Isogonic lines
212	電氣	Electricity
212	發電	Electrification
212	帯電體	Charged bodies
212	電氣振子	Electric pendulum
213	陽電氣	Positive electricity
213	陰電氣	Negative electricity
214	電氣量	Quantity of electricity
214	クローンの法則	Coulomb's law
214	中和	Neutralization
215	電氣の傳導	Electric conduction
215	導體	Conductor
215	不導體	Non-conductor
215	絶縁體	Insulator
216	放電	Discharge
216	絶縁	Insulation
216	電位	Electric potential
216	電壓	Electric pressure
216	ボルト	Volt
217	驗電器	Electroscope
218	電氣の感應	Electric induction
174	レンズの共軛點	Conjugate foci of lens
175	蟲眼鏡	Simple microscope
177	虚焦點	Virtual focus
177	暗箱	Camera
178	眼	Eye
179	眼鏡	Spectacles
180	望遠鏡	Telescope
180	天文望遠鏡	Astronomical telescope
180	對物レンズ	Objective
180	對眼レンズ	Eye-piece
180	雙眼鏡	Binoocular or opera glass
180	プリズム入雙眼鏡	Prism binoocular
181	潛望鏡	Periscope
182	顯微鏡	Microscope
182	倍率	Magnifying power
183	幻燈	Magic lantern
183	活動寫眞機	Cinematograph
184	色	Colours
184	光の分散	Dispersion of light
184	スペクトル	Spectrum
186	分光器	Spectroscope
186	コリメートル	Collimator
187	輝線スペクトル	Bright line spectrum
187	スペクトル分析	Spectrum analysis
187	連続スペクトル	Continuous spectrum
188	吸收スペクトル	Absorption spectrum
189	太陽のスペクトル	Solar spectrum
189	フラウンホーフェル線	Fraunhofer's lines
192	三色版	Three colour process
192	虹	Rainbow
195	輻射計	Radiometer
195	燐光	Phosphorescence
196	螢光	Fluorescence
196	輻射線	Radiations
196	赤外線	Infrared rays
196	熱線	Heat rays
197	紫外線	Ultraviolet rays



46
178

終