

—1642)は1564年二月十五日伊太利のピザに生まれました。父は此を
 醫家たらしめんとして1581年ピザ大學に入らしめましたが、幾何
 學、物理學の研究に熱中して其方に學を轉じ、該方面で急速な進歩
 を見ました。

1583年其地の斜塔内に上より吊り下げてあつた大燈籠の動搖を注
 視してその振動が等時性をなしてゐることを発見しました。(教科
 書後篇の挿繪参照)

1588年には固體の重心に關する研究を發表して現代のアルキメデ
 スなる諷刺を受け、翌1589年ピザ大學の教授となつた。その在職
 は僅々二年であつたが、實驗的に物理學の基礎を確立し、運動
 の第一法則と第二法則とが獨立的結果を齎すことを闡明しました。
 又斜塔上から空實二鐵球を落して有名なる落體の實驗を行ひ、外
 抵抗の等しい時には物體はその質量の影響を受けず同様な速さ
 で落下するものなることを示しました。

1592年他學者と相容れざる點よりパヂュア大學に轉じ十八年間そ
 の職をつとめた。全歐の學者その卓見を仰慕してこゝに集ひ、そ
 の數二千人を超過したので同大學の大講堂をその講義室に充てた
 といひます。

十七世紀に入つてからは天文學の研究にその勢力を傾注し、1609
 年凹レンズを對眼レンズとする望遠鏡を組立て、翌1610年にはそ
 れで木星を観測し、その周圍を廻轉する四個の衛星(現在は九個

あることが知られてゐる)を発見した。次で金星の盈虧する狀況
 をも探究し、1611年には太陽の黒點をも発見しました。

斯に氏の説は聖書と相容れざることとなり、法王より異端者と見
 做されて1616年2月その説を公にすることを禁ぜらるゝに至つた。
 然るに1622年慧星に關する論文を發表して世の賞讃を博するや、
 法王ウルバン八世は氏をローマに招致して侍臣數人にその講義を
 聞かしめ、且大いに優遇した。依て氏は自説の許容さる可きを豫
 想し、喜んで筆を採り、その五十年間の大研究を「トレミー並に
 コペルニカス説に就いての問答」として發表(1632年)し、全歐の
 諸學者の賞讃を受けました。

後、寒暖計及振子應用の時計等を發明したが、1636年不幸にして明
 を失し、その研究の自由を缺ぐに至つた。而し天文學、物理學の
 攻究に専心し、且子弟の教養につとめ、その臨終迄ヴァイツィアニ、
 トリセリー等の高弟を指導しました。

フローレンスなるガリレイ記念館には氏の最後の教養として有名
 なる衝突の理に就いてトリセリーを指導しつゝある扁額が(教科
 書後篇の挿繪参照)掲げられてあるといひます。

頁 節

98 88 虫眼鏡(廊大鏡)

(I) 教授要項

A $f > a$ なる場合の凸レンズの應用で正立虚像を明視の距離につ

くり見るものなること。

B 倍率は普通 $\frac{25}{f} + 1$ を以て示す。

$$\frac{1}{a} - \frac{1}{25} = \frac{1}{f} \quad \therefore \frac{1}{a} = \frac{f+25}{25f} \quad \therefore a = \frac{25f}{f+25}$$

$$\begin{aligned} \text{倍率} &= \frac{\text{レンズの中心から虚像迄の距離}}{\text{レンズの中心から微細物迄の距離}} \\ &= \frac{25}{a} = \frac{25}{f+25} = 25 \times \frac{f+25}{25f} = \frac{f+25}{f} \\ &= 1 + \frac{25}{f} \end{aligned}$$

而し微細物は焦点の少しく内方に置くを以て先づ $f=a$ と見

て大差なく $\frac{25}{f}$ を以て簡単に倍率とすることがあります。

$$\text{即ち 倍率} = \frac{\text{明視の距離}}{\text{焦点距離}} = \frac{25}{f}$$

頁 節

96 89 顕微鏡

(I) 教授要項

- A 要部と其作用
- 対物レンズで微細物の廓大実像をつくる。
 - 対眼レンズでそれを更に廓大せる虚像として見る。
 - 廓大に伴ひ光が弱るから凹面鏡の照返して光を多く送り微細物を強く照らします。

$$B \text{ 倍率} = \frac{\text{虚像 } a'b'}{\text{実物 } AB} = \frac{a'b'}{ab} \cdot \frac{ab}{AB}$$

即ち兩レンズの倍率の相乗積に當ります。

顕微鏡の倍率の大なるものには數百倍より千數百倍に達する

ものがある。

(II) 史 實 近視眼を補正する眼鏡として凹レンズを使用する

ことは第十六世紀から盛んになり、その中頃には其製造を專業とする人すら出来て居た。

顕微鏡の發明者として有名なザンス父子(父をHans Zanszと呼び、子を Zacharis Zansz といひます、普通子供の方を顕微鏡の發明者としてをります)は和蘭のミツテルベルヒに居住して居た眼鏡製造業者でありました。

彼等は凸レンズで擴大した物體の實像を他の凸レンズに對置するときは、第二の凸レンズで更に廓大せられて見える事に氣付き、1590年3.5ツオールの焦点距離の凸レンズと3ツオールの焦点距離の凸レンズとを互に滑り動く様に筒内に嵌め一つの複顕微鏡を組立てました。此時には對物レンズの方に焦点距離の大なるものを用ひたとの事でありました。

ザンス氏の製作した顕微鏡の一つは今猶保存せられて居て1876年にはロンドンの科學器械展覽會に、1891年にはベルギーのアントワーペナーの展覽會に提出せられ、多くの觀覽者は何れもその偉業を讚美したとの事でありました。

之を Microscope とはローマ法王の侍臣フアーベルがその作用に因んで命名したものであります。

(III) 備 考 實際使用せられてをる顕微鏡のレンズは何れも二

個以上を組み合せたものでありますが、その原理の教授に於ては各一個づゝの凸レンズとして取扱つてよいと思ひます。

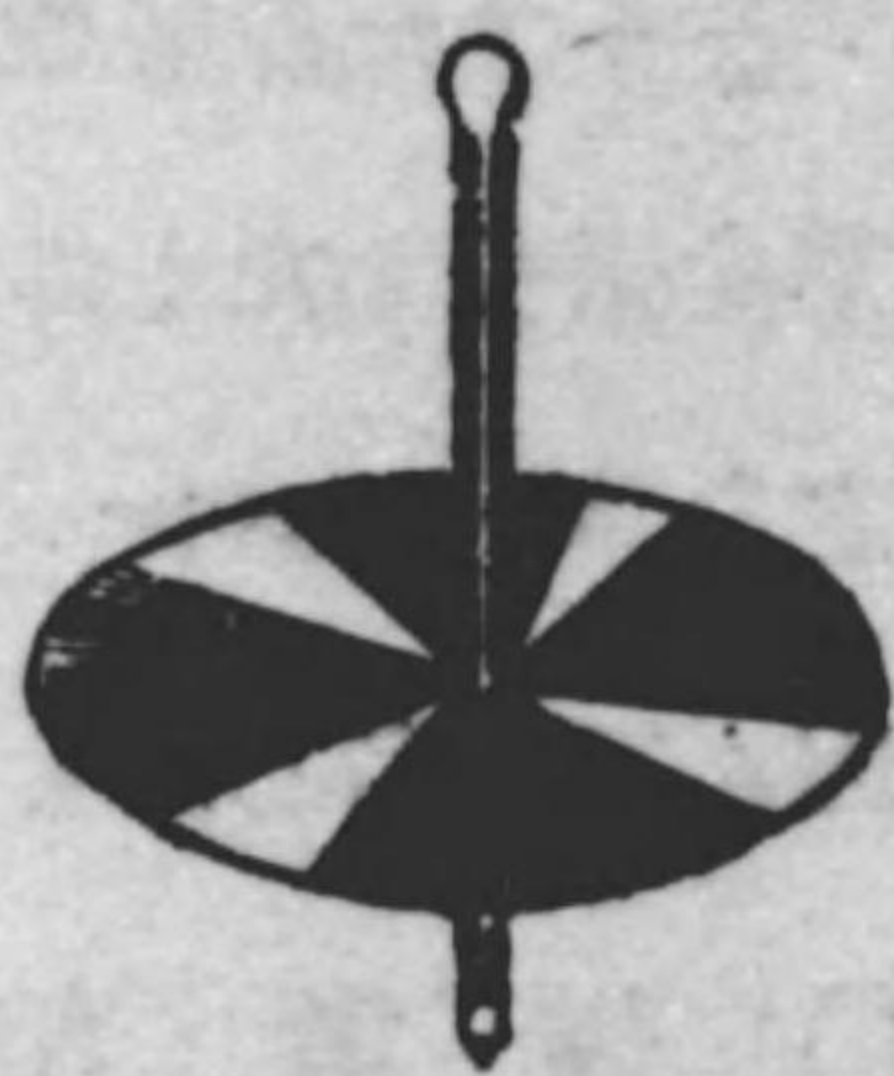
第五章 光の分散

頁 節
100 90 光の分散

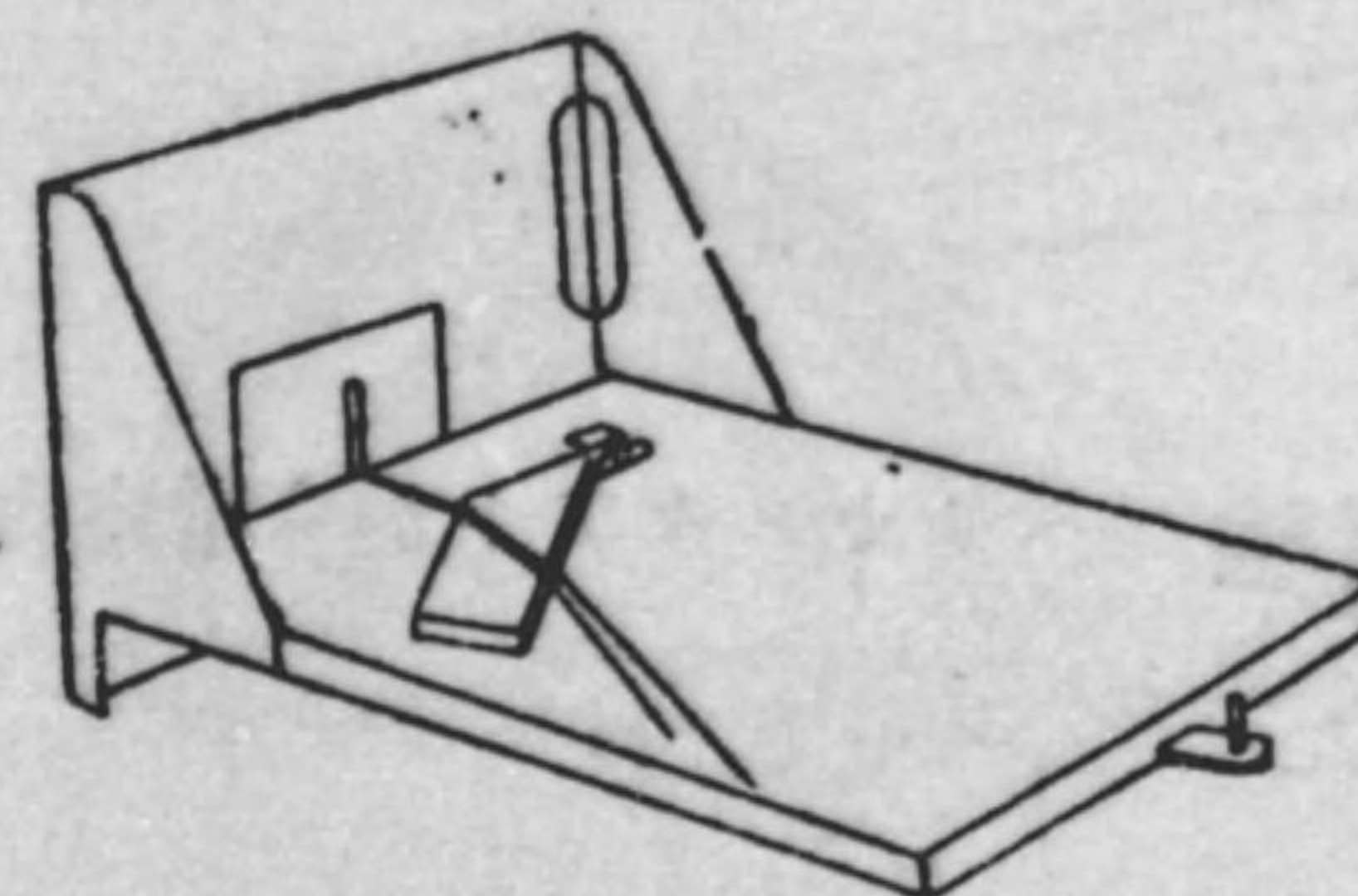
(I) 教授要項

- A 分散実験** 日光の分散
B 以上の実験の理由の説明 日光中には屈折率の異なる種々の色光を含むこと、それが各フレの角を異にして屈折する爲此現象を顯すこと。
C 光の分散及スペクトルの意義を説明すること。
D 複色、單色光、白光の意義を説明すること。
E 餘色、原色の説明。
F 検証実験 スペクトルの示す各色光を集合せしめて白光とする実験により以上の諸項を検證します。

- (1) 第一プリズムで分散せしめた光を第一に對して倒立した第二のプリズムを通過せしめて白光とすること。
 (2) 分散光を凸レンズで一點に集めると。



(3) ニュートンの七色板又は右圖の如き七色獨樂の廻轉



互に餘色をなすものを組合せて同様に廻轉せしめます。

- (4) 左圖の如き方法で白光中にフレの角を異にして分散する成分色光のあることを

究明すること。

(II) 参考資料 各色光の屈折率

	水	クラウン硝子	フリント硝子
堇 (H)	1.344	1.533	1.659
藍 (G)	1.341	1.528	1.649
青 (F)	1.338	1.526	1.642
綠 (E)	1.336	1.521	1.634
黄 (D)	1.334	1.519	1.631
橙 (C)	1.332	1.515	1.624
赤 (A)	1.329	1.514	1.621

(III) 光の分散に関する史實

光の分散を始めて試みしたのはニュートンでありまして、1666年プリズムにより日光スペクトルを色帯として顯出することに成功しました。更に之を凸レンズを通過せしめることによりスペクトルが純化せられ明瞭になることに迄その研究をすゝめたとの事

であります。

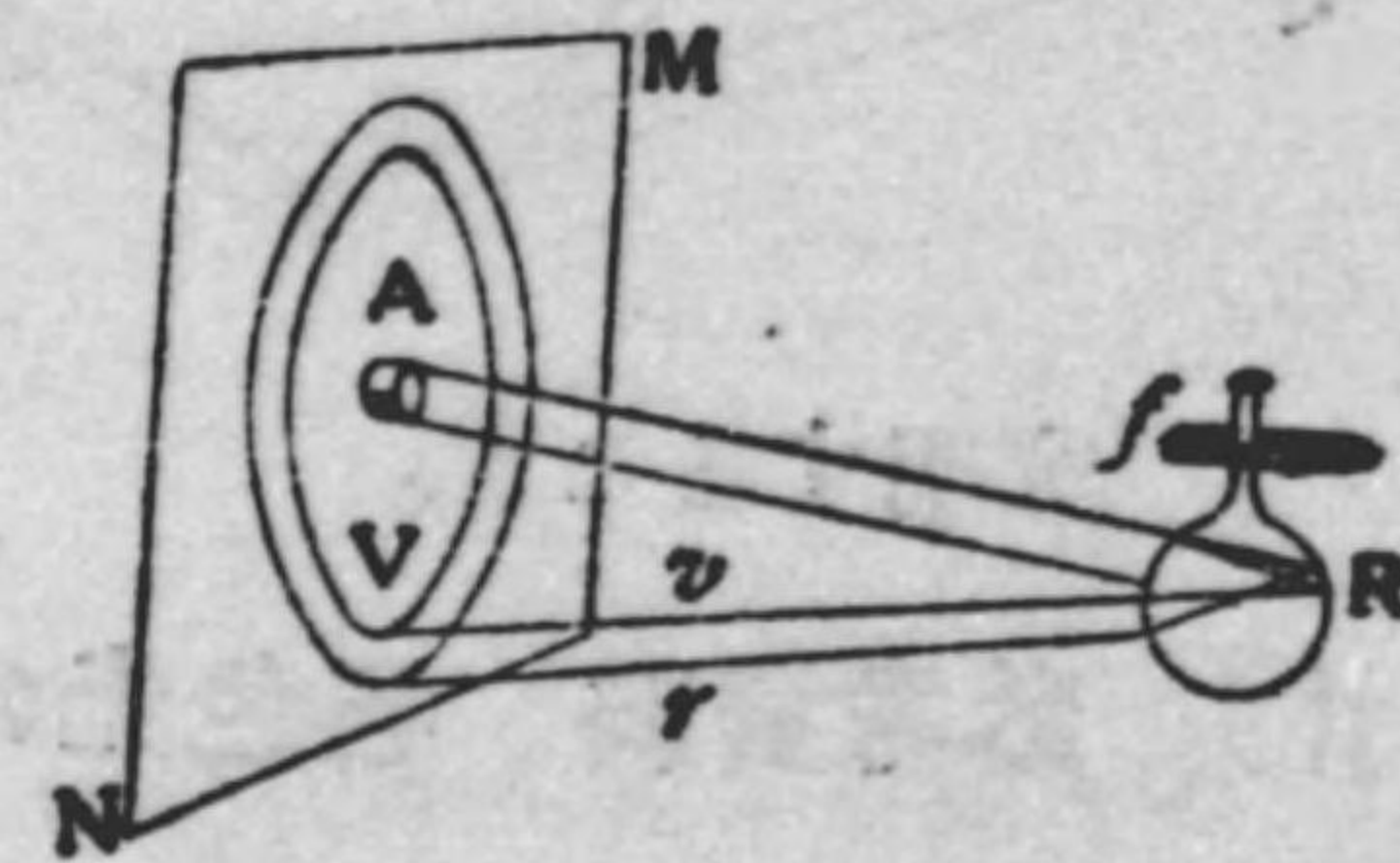
頁 節
101 91 虹

(I) 教授要項

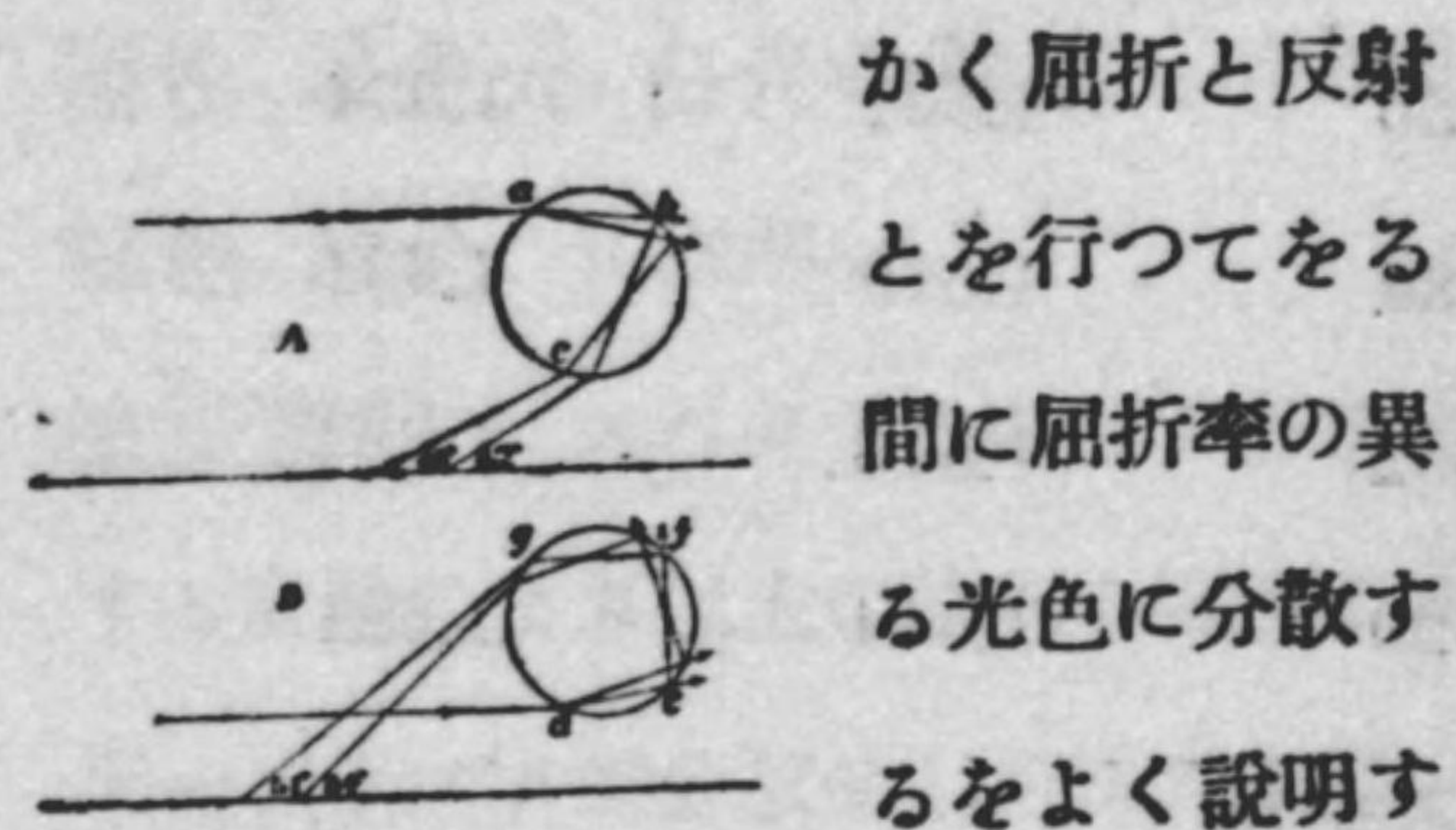
A 水球による日光分散の實驗 ヘリオスタットから暗室内

に導入した日光を水を充てた
フラスコに投射せしめて右圖
の如く行ひます。

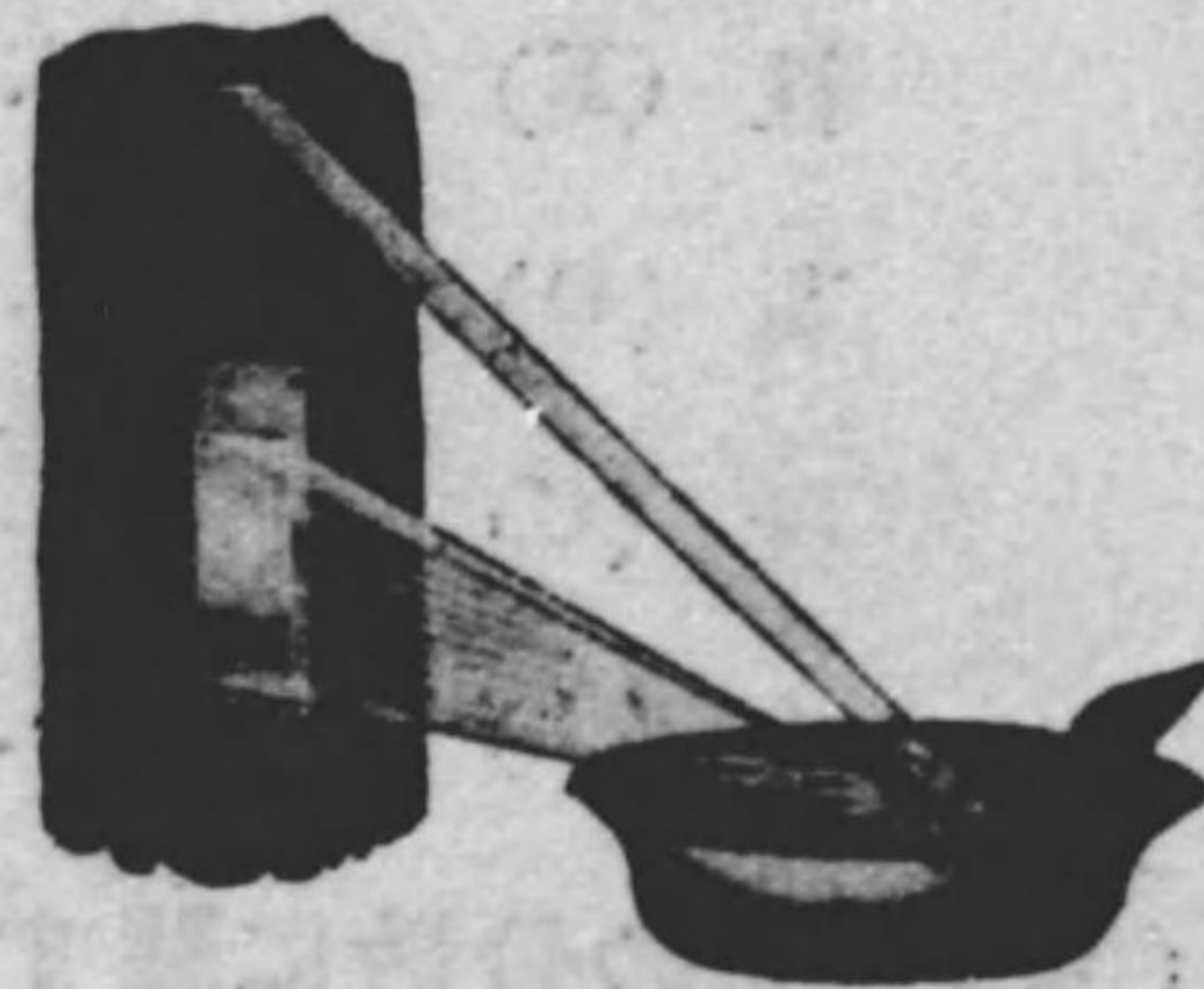
噴霧器で霧をつくるときにも
日光を昏にして見ると出来ます。



B 水滴内に起る屈折全反射の説明 下圖の如く圖示して説
明。



かく屈折と反射
とを行つてをる
間に屈折率の異
る光色に分散す
るをよく説明す

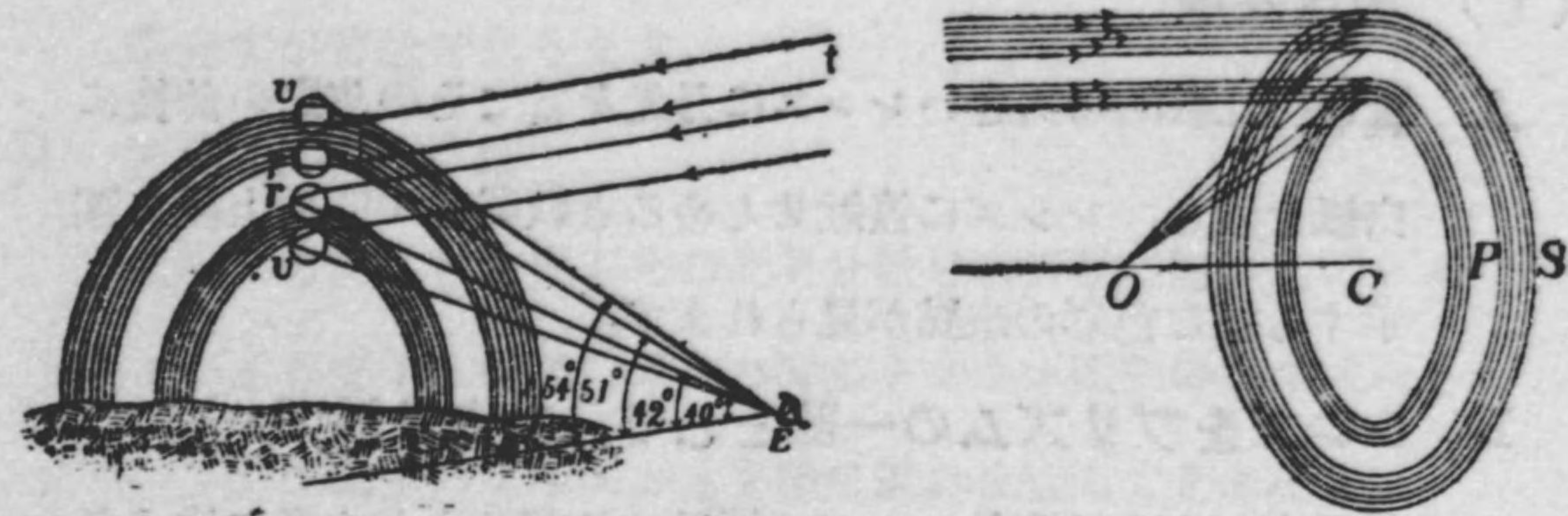


るには下圖の實驗も亦適當の様に思ひます。

C 色帯の順序、主虹副虹の説明 是等は適當な圖示が最上

で無言の説明者として役立ちます。

下圖なども適當な圖示法の一つと思ひます。



此圖に加へる説明として虹圓の中心は太陽と眼とを結ぶ直線
上にあること、並に此直線を軸とし此線に40°とか42°とかの
傾斜を以て眼より引ける直線を廻轉せしめるとき各々の描く
圓錐面上の水滴が重なり、赤なりの色光を送ることを附説す
る必要があります。

(II) 添加事項

はろ 薄雲となつて空中に浮遊してをる氷の小さな結晶片に日
光が投射するときは、反射屈折の後、方向を轉じて人の目に入る様
に進み、日暈(太陽を中心とし二十三度若しくは四十六度の視角
を眼に與へる半徑の環) その他太陽に紛ふ數個の斑點とか、太陽
を貫いて輝く横線などを顯はします。之をはろといひます。

月夜に於て月の周圍に見えることのある月暈も同様な現象に外な
りません。

頁 節
103 92 レンズの色収差

(I) 教授要項

A 実験 比較的に大きいレンズに月光を当てその焦點の前後に白紙を置き、レンズに遠近せしめると教科書 103 頁上欄に圖示する様な色彩の斑點が見られます。

B レンズをプリズムの一部として分散より説明

屈折率の大小に應じレンズに接近せる部分より次第に遠く各色光の焦點を結ぶことを説明す。

C 色収差の意義 を知らしめます。

D 色消レンズの構造及作用 を説明します。

適當な組合せ。クラウン凸レンズが藍色を近く、赤色を遠く、焦収せしめんとするに反し、フリント凹レンズが、その反對の作用をするから、兩レンズの曲度を適度にすると各色光は同一點に焦収せられます。

而しあらゆる色光に對し完全に色消をするは甚だ困難で三つ以上の色光を成分とするものならば三つ以上のレンズを組合す必要があります。

それで普通にはその内の主なるものにつき行ひます。望遠鏡や顯微鏡では橙と綠とにつき普通色消しを行ひます。之は此二つの色光が眼に最も強い感覺を與へる爲であります。

(II) 添加事項

A 色消し凹レンズ 色消しレンズには凹レンズもあります。

之はフリント硝子の凸レンズとクラウン硝子の凹レンズとを組合すが普通であります。

B 色消しプリズム

光線の方向のみを變じその光を分散せしめない色消しプリズムがあります。普通に頂角の違ふクラウン硝子のプリズムとフリント硝子のプリズムとを逆に重ね合はしてをります。

頁 節

104 93 分光器及94節スペクトルの種類

(I) 教授要項 構造と作用とを連絡して教授すること。

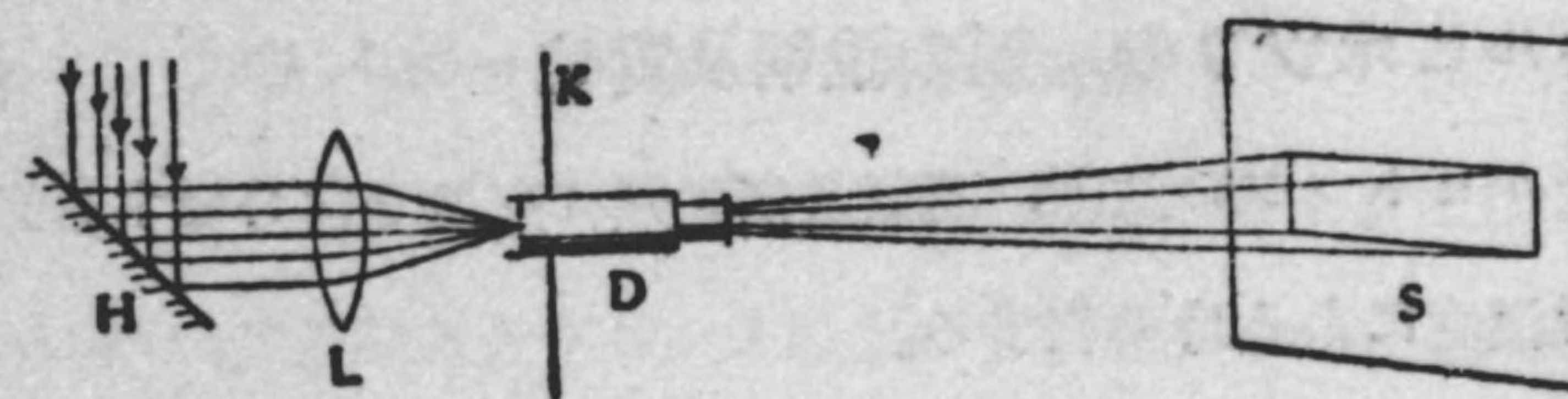
A

コリメートル		プリズム。	望遠鏡。	尺 度
細 隙	凸レンズ。	その光を平行	平行光線	擴大明視
光の入口	光線とする。	の分散	する。	各色帯の位
				置を見る。

B 実験 望遠鏡を調節して遠方の物體と合はすこと。種々の光につき分光して生徒に見させます。

C 各種のスペクトルの觀察

燭火、電燈の光、日光、食鹽鹽化リチウム、バリウム鹽、ストロンチウム鹽等のスペクトルを見せしめます。



太陽光の大スペクトルを顯はし生徒に同時に見せしめますには左圖の如く直視分光器を利用すると好都合に出來ます。

Hはヘリオスタット

Lは大なるレンズ

Dは直視分光器でその細隙をなるべく小さく開いてレンズLの焦點に位置せしめます。

Sは衝立でその上に一米以上の大スペクトルを出すことが出來ます。フラウンホーフエル線なども此上に顯はし同時に觀察せしめることが出來ます。

Kは遮光板であります。

D スペクトルの種類及フラウンホーフエル線 につき説明します。

連続スペクトル は一般に高温度の固体又は液体から出る光を分散するとき認められるものもであります。近來高温度で強壓力の氣體からも出す場合があることが判明したので、太陽を高温度の固体又は液体とばかり思はれない有様であります。

E キルヒホッフの法則の説明及實驗

キルヒホッフの法則、蒸氣及氣體類は高温で自ら發する光を低温度にある時吸收する。

この 實驗 を分光器で行ふ場合には光源にアーク燈又はボイ

ント電球を用ひ、坩堝内で食鹽を熱して押し固めたものか、又はナトリウムをアルコール中に澤山に投じて水素を出した後の残渣かを、アルコールランプで熱しつゝ分光器を透して見ますと黒線Dがよく見えます。その時光源を消去しますと黒線が輝線に代ります。

F フラウンホーフエル線の出来る理由 を生徒に説明せしめます。

(II) 添加資料

A スペクトル分析の方法及應用方面の大要

- (1) 可檢物を白金線につけてブンゼン燈の無色焰中に入れそれを分光器で見ます。
- (2) 氣體可檢物であればガイスレル管内に入れ真空放電で光らせて分光器で見ます。
- (3) 氣化せしめ難きものは兩方を電極としてアークの火花を飛ばせながら分光器で見ます。

現今では元素分析に此スペクトル分析を利用する外 天體の本體、その周圍に存する氣體の推定等にも應用します。

B フラウンホーフエルの人物及偉業

フラウンホーフエルは貧しき硝子職工の第十子として1787年バヴァリアのスタウピングに生れました。その父も氏が十一歳の時世を去りましたので、自ら鏡製造所の徒弟となりて修養

し、數年の後父の遺業をつぎました。其業務の傍、光學及數學等を研究して自奮する所あり、バネチクトバイエルン村ウツツシューナイダーの光學研究所に入るや1818年其主任に進み、研究所のミュンヘンに移轉するに及んで同地科學大學院の會員となり、間もくその光學部長の椅子を占めました。

氏はプリズム、レンズ等の硝子加工に非凡なる技能を有し、光學上幾多の功績があります。中にも色消レンズの製作、反射望遠鏡の組立、太陽儀の工夫、日光スペクトル中の黒線發見等が特に顯著なものであります。

此黒線の發見は1814年のことでありますが、其後光の廻折現象の研究に着手して1822年之に成功するや直ちに廻折格子を作つてスペクトルの觀察をなし、太陽光スペクトル中の黒線の波長を測定しました。

其研究を筆にしたものを1819年、1821年、1823年等に互つて發表しましたが當時の物理學者は光の放射説と波動説との論争に忙はしく、又化學者はダルトン等の原子説及定比例の定律に關する論議に熱中して氏の重要なる發見を顧みず、従つて氏によつて開拓せられた重大なる此新事實を其儘に放棄して説明を試みざりし事四十年間の長きに及んだ。

1826年6月氏は齡僅かに40歳、春秋に富む研究盛りの身を以て逝きました。

C キルヒホツフの人物及偉業

キルヒホツフ氏は有名な獨逸の科學者で、ブンゼン氏ヘルムホルツ氏と共にハイデルベルヒの三星として世に知られてをります。

1824年ケーニスベルヒに生れ、長じて同地の大學に入り1847年ドクトルの學位を授けられました。

ベルリン大學、プレスロウ等の講師、副教授等を経て1854年ハイデルベルヒの教授となり、1875年再びベルリン大學に轉じました。

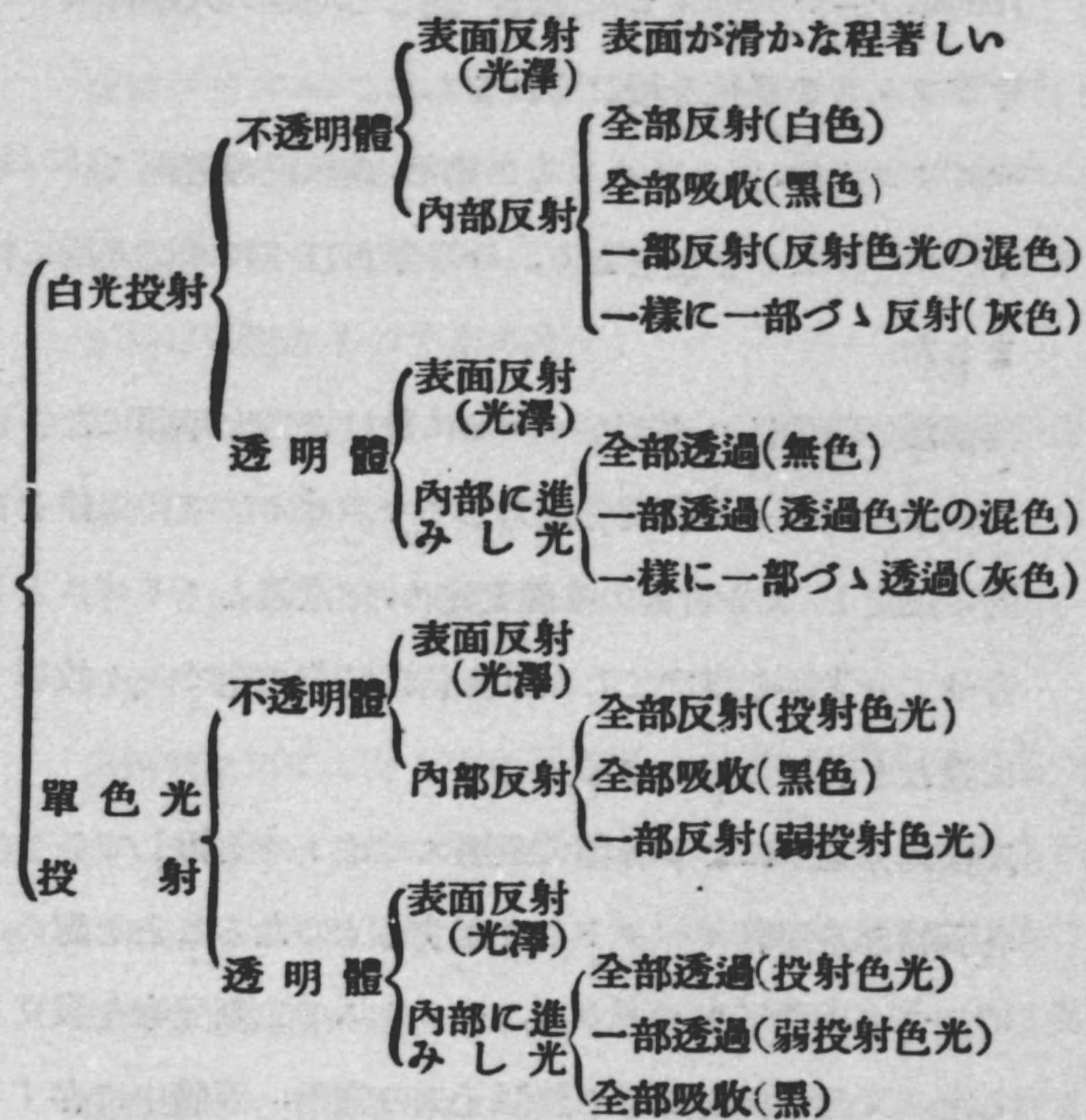
其重なる偉業はハイデルベルヒに於ける二十年間になされたもので、ブンゼン教授と協力してキルヒホツフの定律を實驗的に確定し、又分析術の基礎を定め、望遠鏡とプリズムとを組合せて分光器を組立てたなども皆此時代の企で一々枚舉するに遑なき有様であります。

氏は此分光器により各種の金屬スペクトルを検して各金屬が各獨特なる固有スペクトルを生ずるものなることを認め、是によつて1860年ルビヂウム、セシウムの二新元素を發見しました。又此分析術により類似元素の識別、天體中に存するもの、化學的の成分を測定する上に一新起源を開き、ナトリウム、鐵、マグネシウム、銅、亞鉛、バリウム、ニツケル等が太陽の周圍の氣體中に存することを見出しました。1887歳六十四歳

で逝きました。

頁 節
109 65 物體の色

(I) 教授要項 次の如く分類的に進み、各場合につき其結果を考察せしめます。



(II) 参考資料

金屬の反射光 金屬の表面は異狀の反射をするもので投射光中の或る色光のみを格外に強く反射し、所謂金屬光澤を顯

はします。

而して金屬が表面で強く反射する光は金屬内部に進めば最も強く吸収せられるものであります。

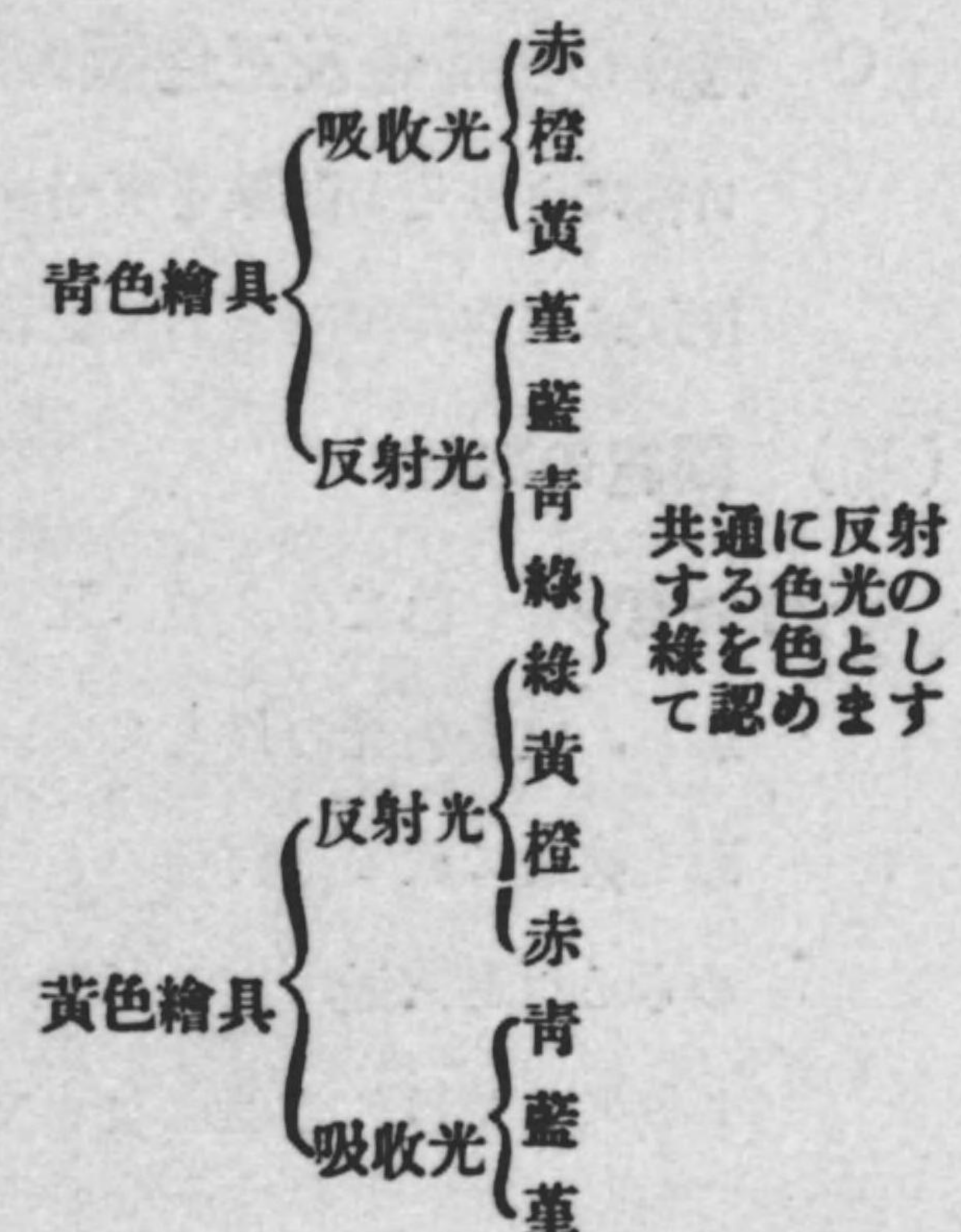
金が黄金色を呈するはその表面反射の色光の爲であります。薄い金箔を通過せしめた白光は内部で此色光を最も多く吸収せられまして黄金色の餘色である青色を呈します。

(III) 問題の取扱

107頁問1 赤インクは透明體なる爲、投射光が之を通過して下方の墨痕に吸収せられ内部反射が少くなつて不明瞭にか見えません。而し朱は不透明體でありますから光を墨痕迄透らす、朱の内から内部反射を行つて明瞭に見えます。

頁 節
107 96 繪具の配合

(I) 教授要項
A 配合した繪具が共通の反射光を色として示すことの説明



B 実験

右圖の如く眼に近づけてプリズムを持ち、圖の O 點に當る位置に黒い紙面（光澤のない紙）に種々の繪具を塗布したものを持ち來りプリズムを通じて見ます。



そうすると繪具から反射する光が成分色光に分たれて顯はれ容易にそれを知ることが出来ます。

殊に黄色繪具と、青色繪具とを別々に塗れる部分を併置して見ますと上述の事が自然と納得出来ます。

C 繪具の三原色及三色版の説明

口繪によりその關係を究明せしめ、その際本教授資料集成の初頭に口繪の説明として記載しました事項を附設します。

(II) 問題の取扱

107頁問2 色光を多種に互り混合すると次第に成分色光を増加し、成分色光の最も多い白光に近づいて來ます。

而し繪具に於ては別種のものを加へる度毎にその色として認めらる可き共通反射光が漸減して遂に全く之を缺く結果となり眞黒に思はれる様になります。

第五編 磁氣及電氣

第一章 磁 氣

頁 節
108 97 磁 石

(I) 教授要項

A 磁性、磁石、磁氣 に関し本文所載の如き連絡で具象的に教授すること。生徒は事實を疑はないが、之を不可思議の現象と見る。依て五年の終の物質の構造の部に餘韻を残す如く取扱ふて、具象的に教授を進めることが必要だと思ひます。



B 磁鐵線に関する實驗 良質の品を選べば右圖の程度の實驗が出来ますが、普通品では漸く鐵粉を引く程度の磁力が顯はしません。磁極を結ぶ線を軸にする様に絶緣導線を捲きつけて電流を通ずると強い磁性を顯はす様に復舊するものもあります。

C 形状による名稱及磁極の意義 を知らすこと。

(注意) 棒磁石中には中間に極の出來てをるものがあります。之はIntermediate Poleといふもので 強力な馬蹄形磁石

などを棒磁石の横腹に接近させると出来ることがあります。不注意にかゝる磁石を用ひて生徒実験等を行はせますと生徒を迷はすことがあります。殊に指力線の実験には注意せねばなりません。

D **指南, 指北** 地理學上の南北と一致しない事を附説して方位角の伏線となし置くこと。

(II) 附 A **タングステン** を加味した鋼で造つた磁石は保磁性が強く永持ちがします。

B **史實** 支那の古い史書の中には磁針で方位を見る羅針盤のことが記されてをる。支那では磁石が南方を指すものを見做されて指南車などの古語もありますが、歐洲では北極に向ふものと解されてをる。ユダヤのソロモン王は紀元前1000年頃之を使用してをり、ギリシヤのホーマーの詩の中にも磁石のことが語られてをります。

頁 節
109 98 磁極間の作用

(I) 教授要項

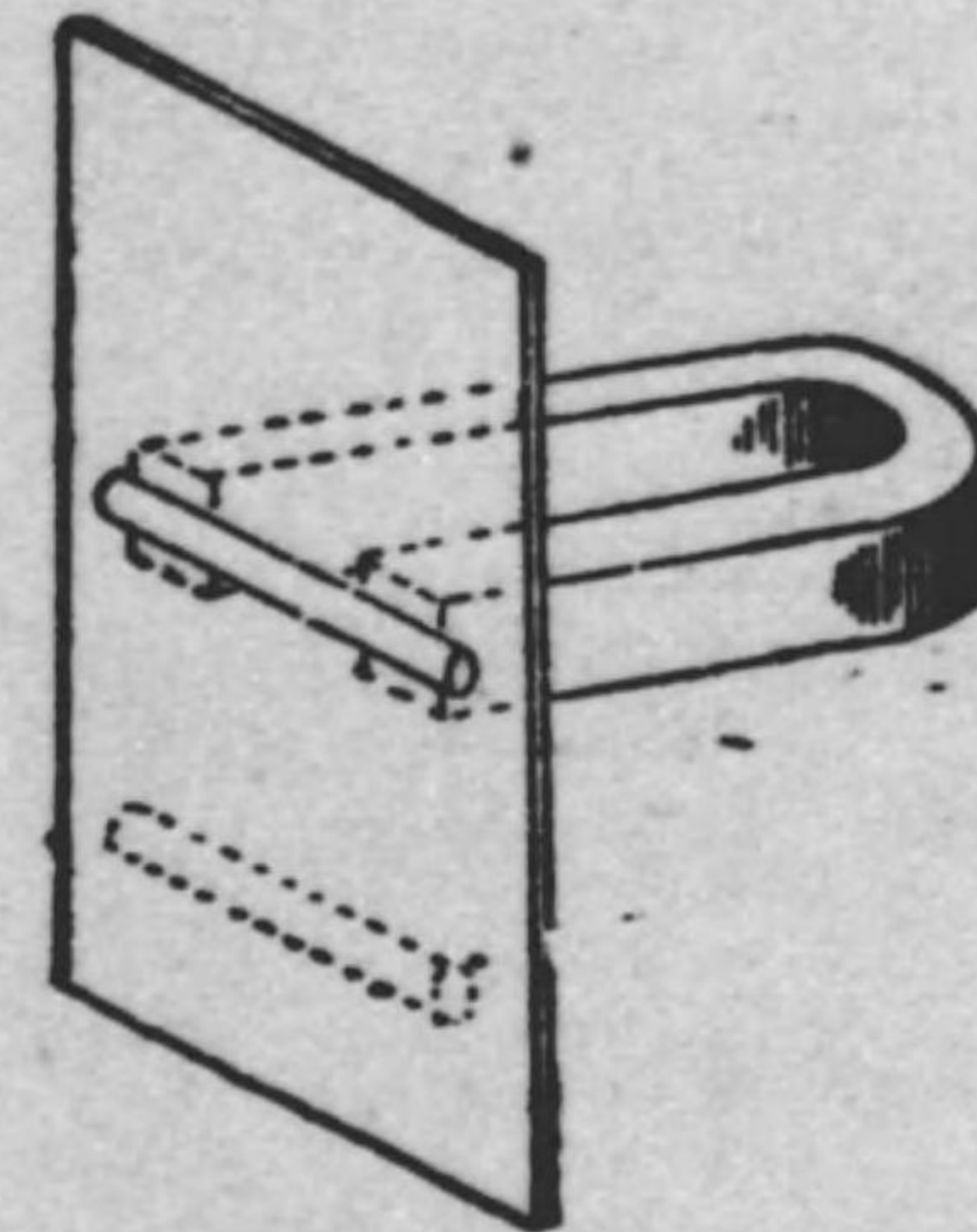
A **磁力, 磁氣量, 磁極間の作用** を知らしめること。

クーロムの定律 $F = \pm K \frac{Q_1 Q_2}{r^2}$ K は空氣の場合を1とした磁極間の媒体で定まる定數であります。+は斥力, -は引力を示します。

(意見) 生徒には K の關係を省き, 比例符號で兩邊を結んだ形で統一するのが適當かと思はれます。

B 実験には引斥実験の外, 下圖の如く磁媒質を隔てての作用も加へること。

C **クーロムの實驗** クーロン (Charles Augustin de Coulomb) (1736—1806)は佛國の有名な物理學者で



(1736—1806)は佛國の有名な物理學者で1777年振り秤を發明して力の正確なる測定法を樹立し, 1785年には夫れを利用して磁石の兩極間に作用する引斥力を測り, 所謂クーロンの法則を見出しました。越えて1788年更に之を使用して靜電氣の引斥力に關するクーロンの定律を明かにしました。

其他モランに先つて摩擦に關する定律を研究し, 且單一器械に關する研究等に於ても數々の偉業が認められてをります。

頁 節
109 99 磁氣感應

(I) 教授要項

A **磁氣感應の意義** を教科書109頁下方の挿繪の如き實驗方法で明かにします。

次の圖の如き實驗法も悪くありません。

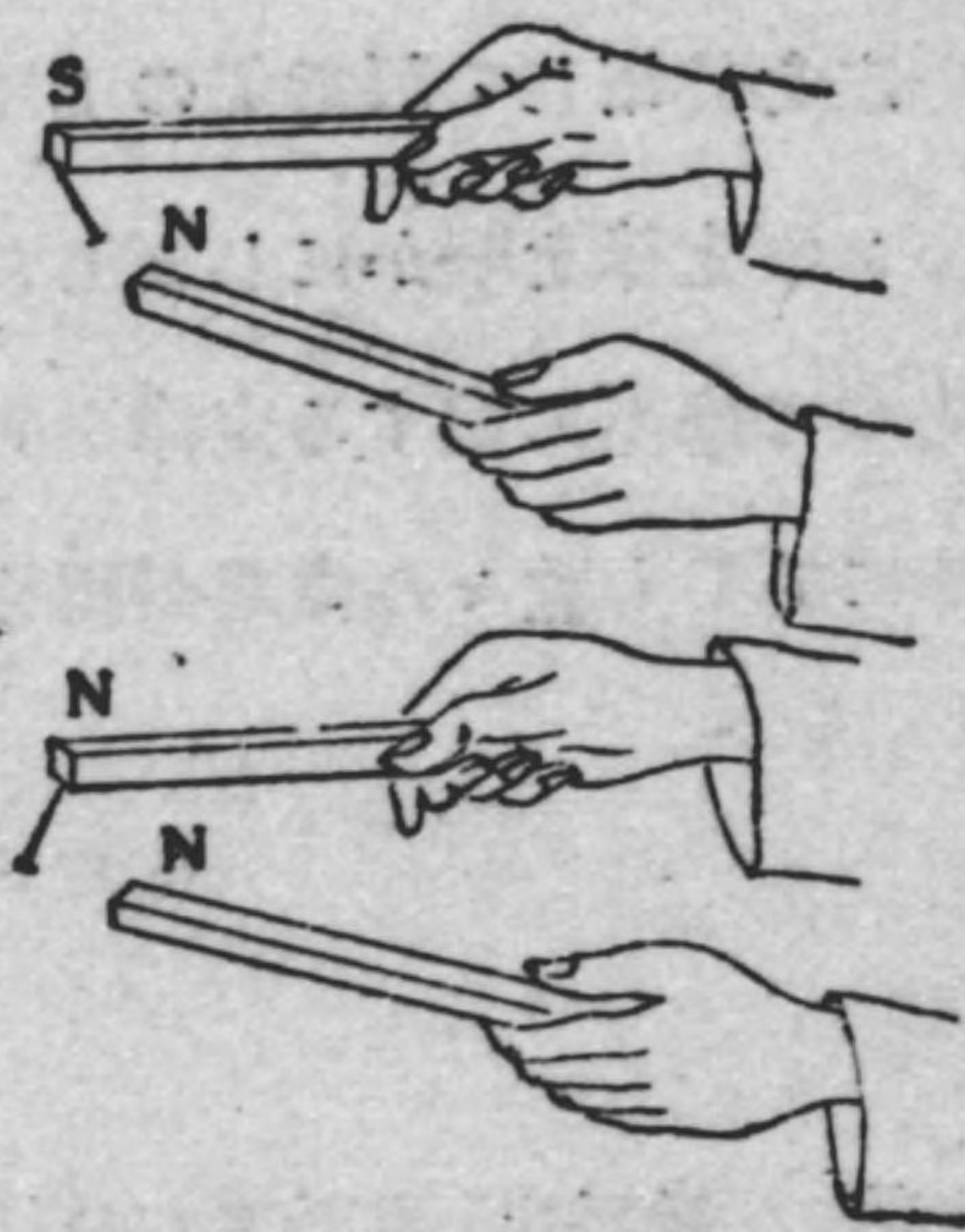
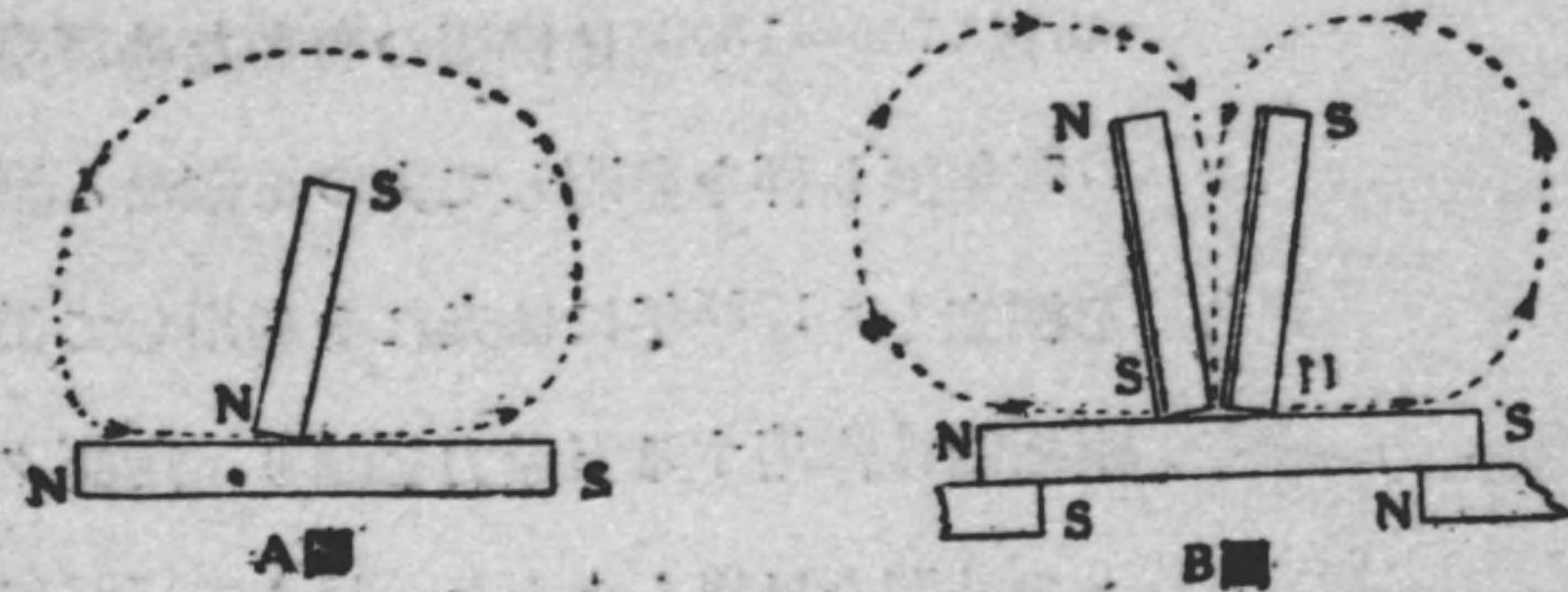
分子磁石説 を教授した上でそれより感應を説くのも一方

法と思ひます。

B 既知の事項を磁氣感應で説明せしめます。

- (1) 鐵片が磁石に引かれること。
- (2) 鐵の火箸の運動に従つて磁針の廻轉すること。

C 人工附磁方法の大要

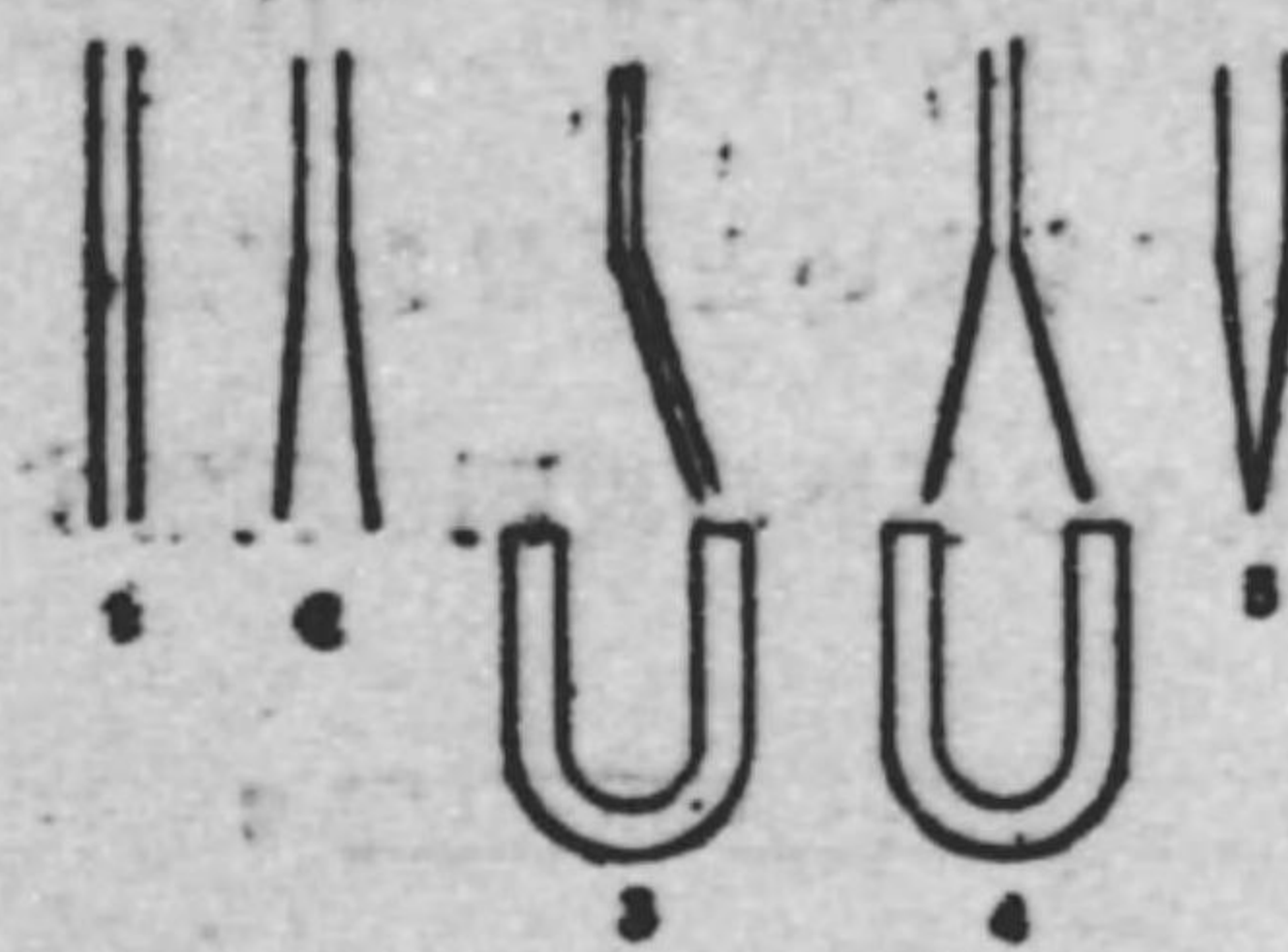


鋼製の棒に上圖の様な操作を加へると摺り終の端に摺る磁極と反對の極が出來ます。

之も分子磁石説を前に授けてから導くと意義を明かにするこ

とが出來ます。

D 實驗 マホメツト棺の實驗 本實驗は磁氣感應と磁極間の作用等を併進的に教授するに都合よい實驗で、歐米では現



今盛に行れてをるとの事でありませう。之はマホメツトの棺が空中に此實驗に於て現はれる針の如くに昇つたといふ傳説に因んで命名せられたものだとの事でありませう。

短小な二本の縫針を糸で吊すと圖(1)の如く平行して鉛直に垂下します。若し其先端を馬蹄形磁石の一極で摩した後同様に吊しますと圖(2)の如くなつて同名の極の反撥する有様を示す可く、之を馬蹄形磁石の兩極間に垂下する時は、圖(3)の如く、異名の極(先に摩擦した方の極)に引かれて其方に斜に靡き動くのが見えます。

又一方の針で甲極と他方の針で乙極を摩すると、兩針の先端に異名の極が出來、之を垂下すると圖(5)の様に吸引し、磁極間に下すと各極に別々に引かれて圖(4)の如く叉狀に開きます。

而して之を磁極から遠ざけますと再び圖(5)の様な状態に復歸します。

F 磁性體に関する教授 鐵、ニッケル、コバルトの外にも磁性

體があり、以上を含め合金で磁性體も合成出来ることになつてをりますが、之は五年後期の總括の部に廻してよからうと思ひます。

- (II) 附加資料(分子磁石説に關する教授の程度) 之は全然省略しても又生徒實驗の整理で教へてもよいと思ひますが、時間に餘裕があれば教へて置いて種々の事柄の説明に利用すべきだと思ひます。

- (1) 鋼針を磁化して細分

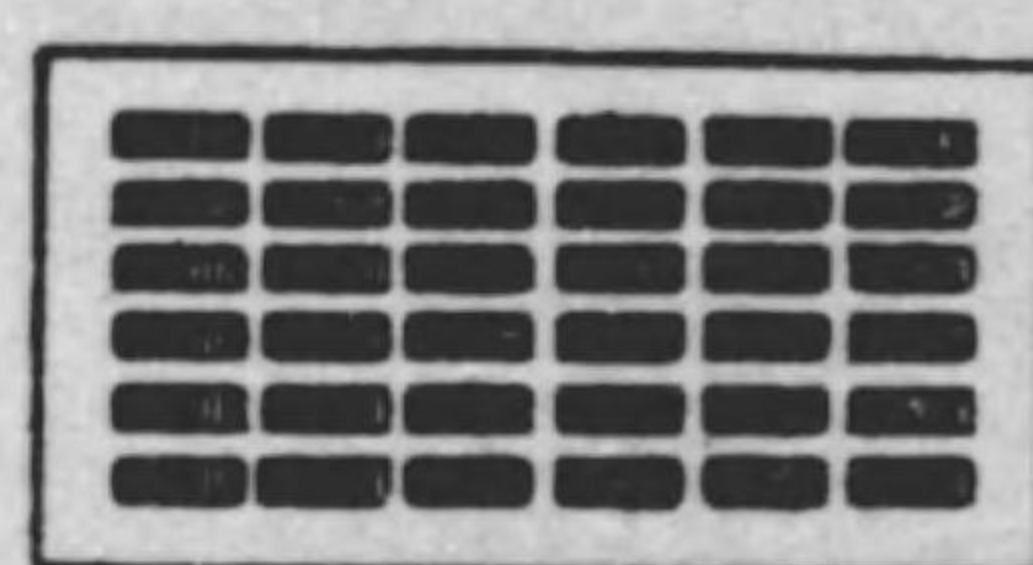
右圖の如き關係を生

徒に認知せし

- (2) 以上から磁石の最小部分も磁性を持つ可きことを想像せしめます。

- (3) 而して鐵が磁氣を帯びる時に他から何物も鐵中に入り込まない事を考へしめて磁石の分子は鐵の分子と一致するものでなければならぬ事に及び、

- (4) 鐵の分子は初から小磁石であると進みます。



- (5) 而る後に帯磁とは分子の整列で、鋼と他の鐵とでその整列の

亂れに難易のあることに及べばよいと思ひます。

上圖は帯磁の状態を説明する分子磁石の想像圖であります。此際分子磁石説をなした **ギルバート, ユーイング** の所説 **Gilbert Ewing** を聞かせてもよいと思ひます。

ギルバート(1540-1603) は英人で醫を業としエリザベス女王の侍醫を務めた人であるが、物理學上の造詣も深く、殊に磁氣學に關する偉業が多いので當時磁氣のガリレイと呼ばれました。

1492年コロンブスによつて發見せられた地磁氣の方位角や、1544年獨人ハルトマンに依つて見出された地磁氣の伏角などに関する個々の思想を整理し、地球がそれ自身に於て一大磁石で、地理學上の南北極に近くその極の存すること、及磁針に於ける指北、指南極と正しく反對の極がそこに存するものなることを斷定しました。之が1600年のことであります。

氏の學說中で特に有名なのは分子磁石説であつて、氏は磁石の分子は何れも極の強さの相等しい小磁石で、その各小磁石が上圖の如く、同名の極を同方向に向けながら其の磁軸の方向に一樣に整列してをるものであるとしました。

此説に従ひますと磁石の切斷部に一定方向に同名の極を示す如く新極を顯はすこと、及び磁石の兩端に磁力作用を強く現はす磁極の存すること等がよく説明出來ます。

ユーイング(英人) ギルバートの首唱した上の學説を修正

じて鐵の各分子は、それが磁氣を帯びた場合と帯びない場合とに限らず皆一個の磁石であるとしたのはウェーデル (Weder) でありましたが所説に不徹底の所がありました。

之を更に改めて今日一般に信じられてをる分子磁石説を樹立したのがユーストングであります。その所説は次の如きものであります。

- (1) 磁氣を帯びると否とによらず凡ての磁性體の分子は皆一小磁石である。(ギルバート)
- (2) 磁氣を帯びない場合の分子磁石は其配列が頗る亂雑で、其内部で各分子の磁極の作用が相殺する爲、一體として外部に該作用を現はさない。
- (3) 磁性體が磁場内に持ち來されると、各分子はその軸を磁場の方向に向けて整列し磁性を顯はす。
- (4) その整列の程度は磁場の強さの増加と共に増大整頓するが、磁場の強さが甚だしく増大して分子磁石の全整列が完結するとそれ以上極の強さは増さない。

此説によると磁石を亂打したり、強熱したりする時に磁氣の消失、減衰する次第や、鋼鐵を磁場内で強打するとき、磁性を増すことなどが完全に説明出來ます。

頁 節

110 100 磁 場

(I) 教授要項

A 磁場 磁場の方向・磁場の強さ の意義を教科書の如く知らしめます。

B 實驗 磁石を種々に配置して鐵粉散布により磁場に於けるその整列を見ます。

C 磁氣指力線の意義 を明かにすること。

今一磁石のつくる磁場内に一 N 極を持ち來したとすると、その極はその點を通る指力線に沿ふてその磁場をつくる磁石の N 極から S 極の方へ運動させられることとなります。

即ち 磁力線とは一 N 極が一磁石の磁場内で磁力の爲めに動かさる可き道の曲線て N 極から出て S 極に入るものである。

又次の如く定義しても悪くはありますまい。

磁力線とは一磁石の磁場内に引いた曲線て、其上の各點の切線が常に磁場の方向を示すものである。

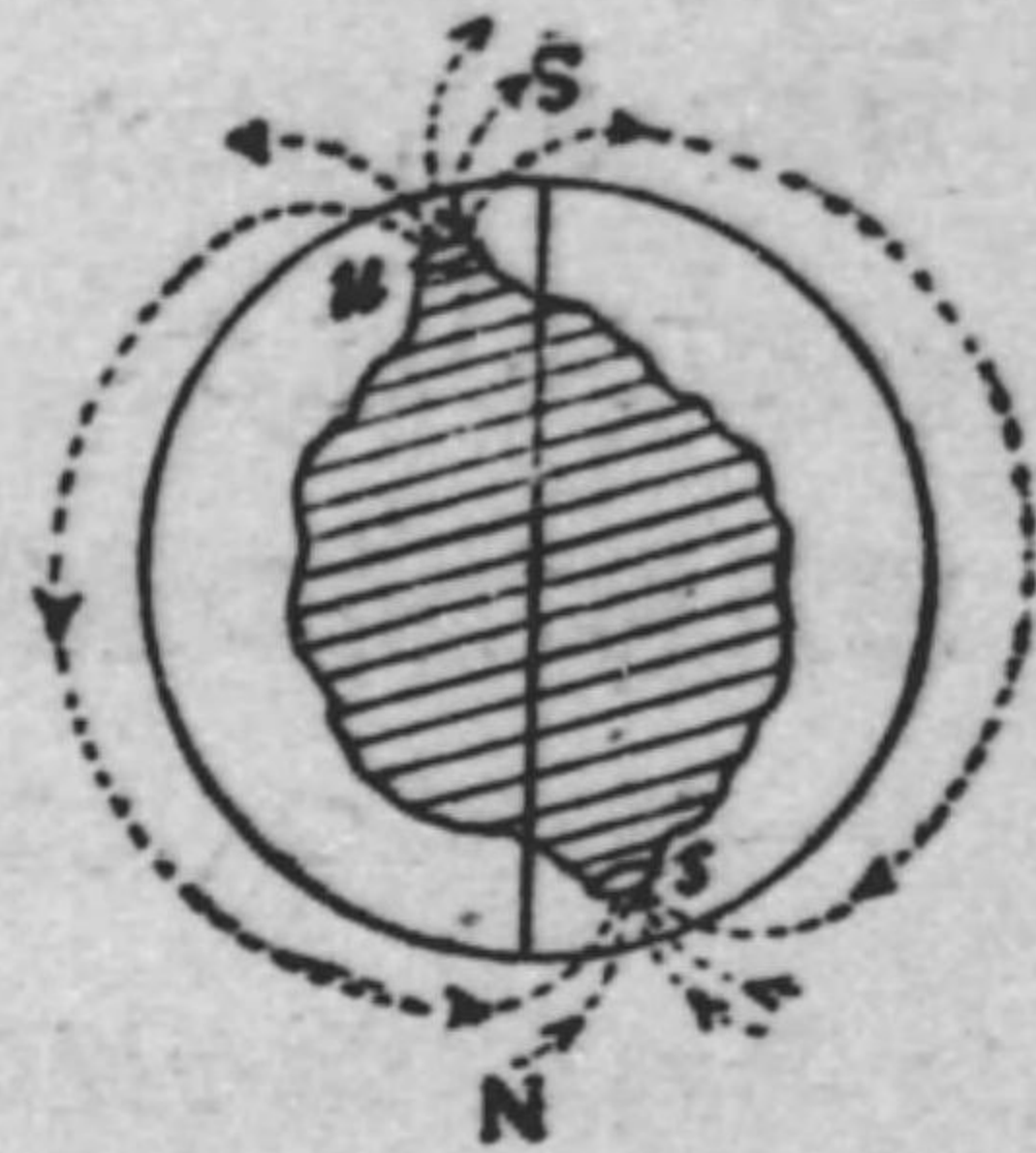
D 磁氣指力線の分布 につき解説すること。

指力線は皆磁石の一極に始まり他極に終り互に交叉しない。兩極間を立體的に種々に連結する無數の線をなして配布せられてをる。磁場の強弱で疎密がある。強い部分は指力線が密で弱くなる程疎になる。

曲線上の各點に於ける切線でその點の磁場の方向を知ることが出来る等につき知らしめます。

(I) 教授要項

A 地磁極の假想 を根柢とし、
右圖の如き想定圖に従つて地北
極に近くS極、地南極に近くN極
のあること。地表の磁力線の方
向等を考へさせます。



B 方位角(或は偏角) の教授

地磁極と地北極との不一致から方位角の出来る次第を解き、
地磁氣の子午線面と、地理學上の子午線面とのなす角をその
地の方位角といふことに及びます。

等方位角線 のことを附説します。

C 伏角(傾角) の教授

傾針(伏角計)による實驗を行ひつゝ伏角の成立する理由をと
き、地點の移動とその 増加、減少、等伏角線、磁氣赤道、
地磁極 等の意義を推究せしめます。

D 水平分力の説明

力の平行四邊形の關係を未だ學習して居ない生徒に分力の關
係の加味せる本教材を適用するは多少不自然の感がないでも
ないが、次の如く説明してその點を補へばよいと思ひます。

磁針を斜下方に引く地磁力の水平的効果を分ち考へたるもの。

(II) 參考資料

A 我國各地の三要素

地名	偏角	伏角	水平分力
大 泊	8°18'	60°23'	0.253(C.G.S.單位)
札 幌	7°30'	57° 4'	0.268
仙 臺	6° 8'	51°51'	0.289
水 戸	5°30'	49°38'	0.296
豊 橋	5°24'	48°10'	0.304
京 都	5°33'	48°41'	0.306
鳥 取	5°55'	49°35'	0.305
廣 島	5°20'	48°15'	0.312
徳 島	5°16'	47°30'	0.310
佐 伯	4°49'	46°48'	0.316
唐 津	5° 1'	47.33'	0.315
釜 山	5°22'	49°41'	0.312
仁 川	5°40'	53° 9'	0.300
臺 北	1°59'	35°25'	0.358
卑 南	1° 6'	31°29'	0.365

B 世界各地の三要素

地名	偏角	前年の差	伏角	前年の差	水平分力	観測年
青島	西 4°13'	+3'	52°7'	-0.4'	0.308	1920
香港	西 0°24'	+0.6'	30°43'	-1.9'	0.373	1924
ミュンヘン	西 10°38'	-11.9'	63°5'	-1.0'	0.206	1913
イタリヤ	西 6°28'	-11'	60°13'	+2.5'	0.220	1922
ギリニツチ	西 13°38'	-12'	66°52'	-0.1'	0.184	1924
ホノルル	東 10°2'	+1.6'	39°26'	+1.4'	0.287	1925
アフリカ コアンダ	西 16°12'	-4.1'	南下 35°32'	+5.2'	0.201	1910

C 地磁氣の變化

地磁氣の變化には時に關して週期的に起るものと全く不時に變化するものがある。

- (1) 日時の變化 一日を週期として正しく變化するもので、我國の方位角の如きは、朝が最小、次第に増大、午後最大に達し、漸次減少、翌朝再び前日の如き最小値に復る。
- (2) 年々の變化 一箇年を單位とする週明で四季につれて其値を變化するもの。
- (3) 永年の變化 週期が長い年月に亘るもので、ある長期間を一週期として變化が循環的に起るもの。
我國では伊能忠敬の頃は地磁北と地理上の北とが一致して居たとの事であるが今日では上表の如き相違になつてをる。

(4) 磁嵐 太陽の黒點、極光の出現、火山の爆發、地震等に大なる關係を有するもので、不時に急激なる變化を發現します。

D. 史實 地磁氣の方位角に關して疑問を持ち、始めてその調査を行つたのはコロンブスで、1492年之を見出しました。又伏角は獨人ハルトマンが1544年に發見しました。即ち鋼針の重心を支持して水平にして吊し置き、それに磁性を與へた處指北極が急に下向した事實が動機だと云はれてをります。

頁 節 114 102 羅針盤

(I) 教授要項

A 航海と羅針盤の必要

B 羅針盤の構造

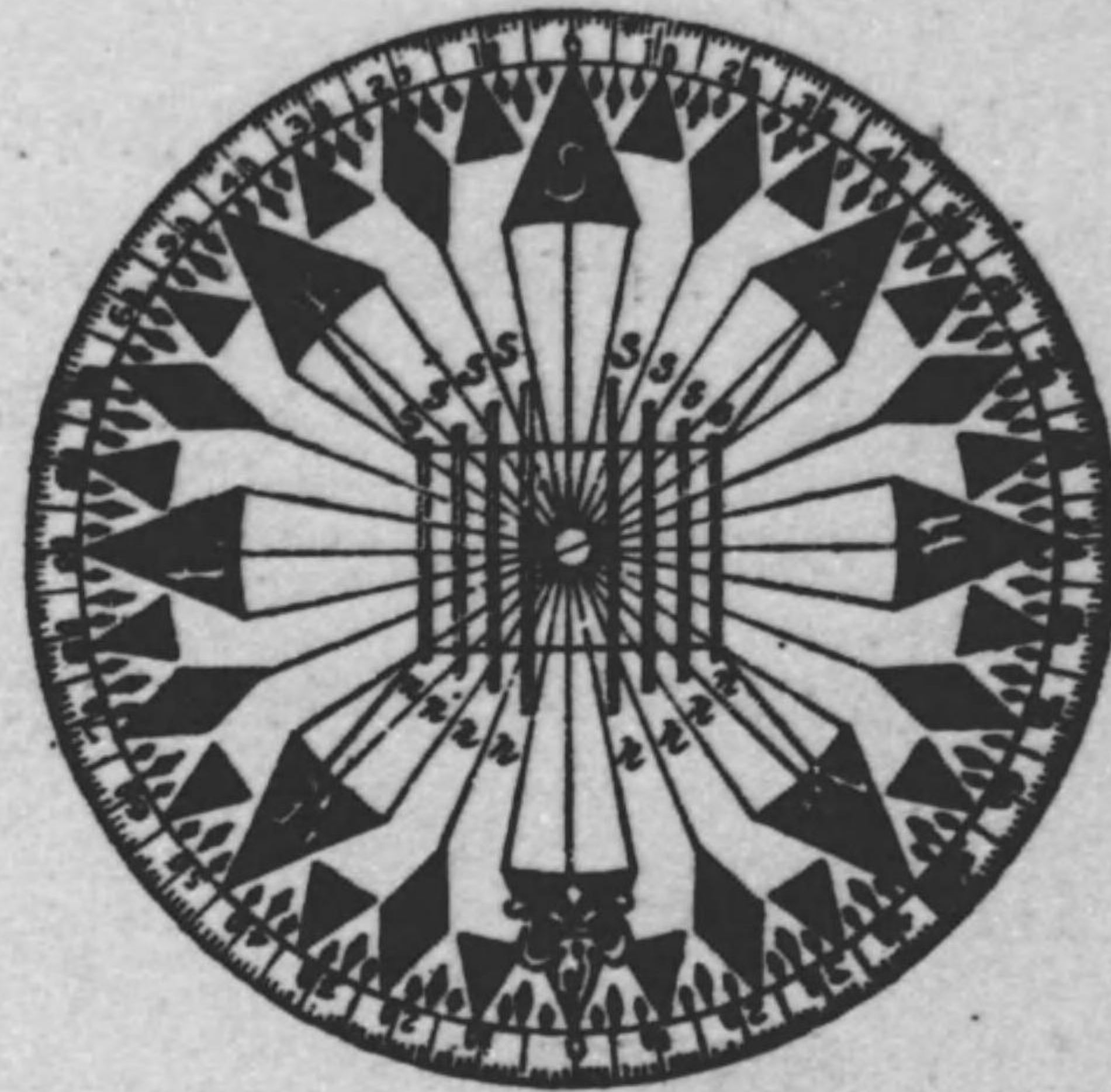
- (1) 稱平環 は羅針盤の方位板面を常に水平に保たしめるに必要なもので内外二つの同心眞鍮環が互に直角な水平廻轉軸の周りに自由に廻轉する様に出來てをります。



左記の如き稱平環付羅針盤として知られてをる實驗用具を船に擬した箱なり板なりの上に置きその箱又は板を種々に動かしてその作用を實驗すれば生徒の了解を速かならしめ得られ

ます。

(2) 方位板 は右圖の如く詳細に方位を記入した軽い圓板で、裏面に八本の長短の磁針が同位的に平行に貼付してあります。



(3) 船首の方向を示す指標

方位板を納めた圓筒は稱平環の作用で常に水平に支持せられ、船の水平的移動のまゝに船と共に動きます。

而して船首方向に指標がありますので方位板の此指標に対する方位を読めば船首の指してをる方位が知られます。

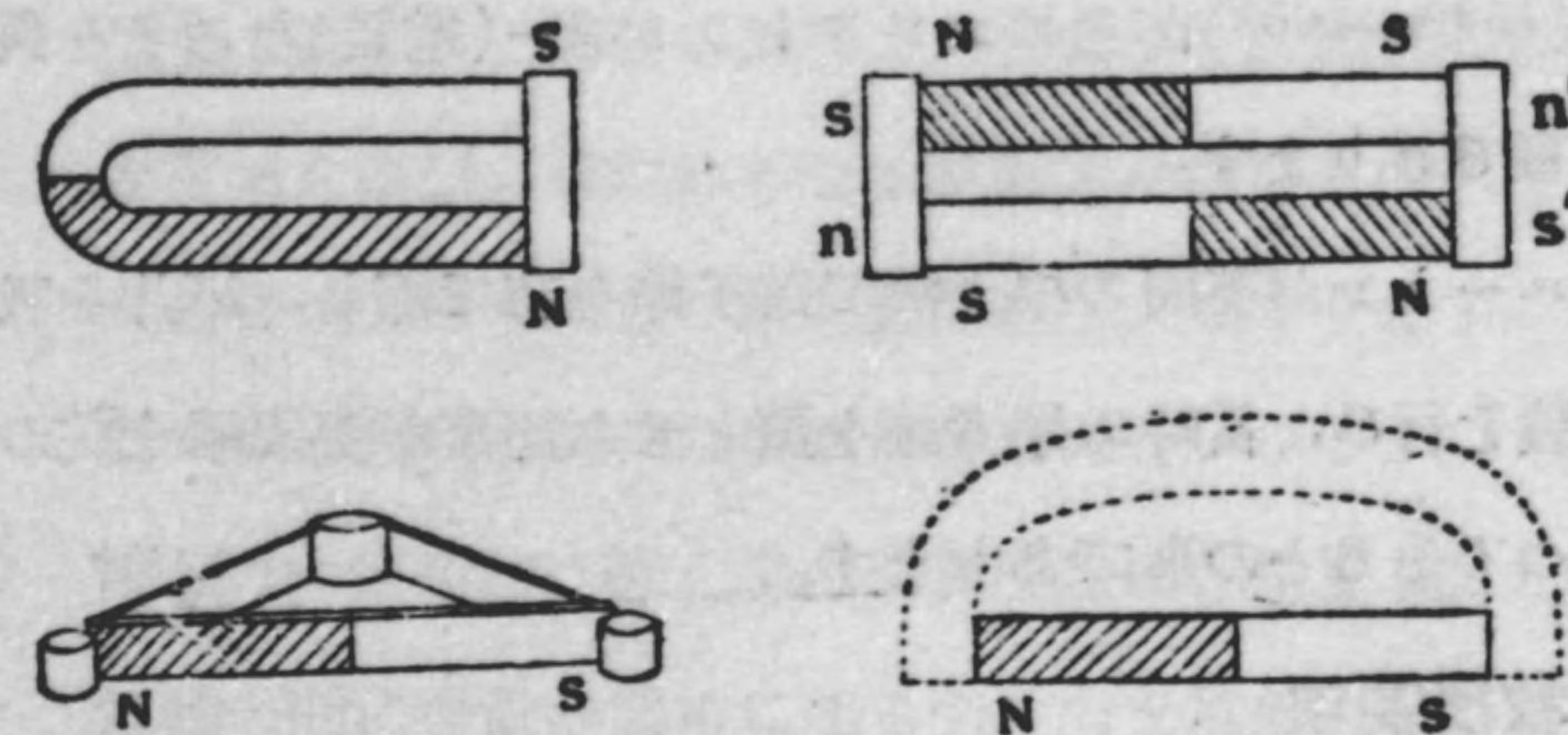
(附) 磁石保存法

A 單獨磁石の弱る理由 單獨な磁石は左圖の様に大さ半分の二個の磁石を同名の極を横に揃へて放置して置く様なものでありますから互に反對の磁氣感應を及ぼそうとして磁力を弱めます。



B 保存の形式 下圖の如くして保存すると弱まらなくなる。但し點線の部は軟鐵片であります。

一本の棒磁石は別圖の如く軟鐵片を利用します、又單に南北を向けて置くだけで放置するよりは弱まる事が少くあります。



C 保存上の注意

急打しないこと。熱しないこと。磨くために強く摩擦しないこと。

第二章 靜電氣

頁 節
115 103 電氣

(I) 摩擦電氣の歴史 西曆紀元前六世紀の頃、ギリシヤ七賢人の一人であつたターレスが琥珀を毛で摩擦すると輕體を吸引するに至ることを発見しました。當時は之を「運動を生ずる靈魂の作用である」と稱して居ました。その當時は金と銀との合金及金のことをエレクトロンと呼び、又

磨いた琥珀が黄褐色に輝くので、それ迄同様の名を以つて呼んで
をつたと云ひます。

それで後年英國に出て電磁氣の研究を組織的に始めたかのギルバ
ート(1540—1603)が之にエレクトリシチー(電氣)なる名を與へた
との事であります。

又ニュートンが英國の學士院で硝子棒を布で擦り、紙片を吸引す
る實驗を行ひ、當時の學者達を驚かせた記事が英國學士院の記事
に残つてをるとの事であります。

(II) 教授要項

A 摩擦發電の實驗

B 輕體又は電氣振子で其作用を試めしめます。

C 電氣、帶電、帶電體等の意義の教授

有効なものとなりませう。

頁 節

115 104 二種の電氣

(I) 教授要項

A 帶電體の引斥實驗 教科書116頁の挿繪の如く、發電棍支
臺を利用すると、此實驗は容易に且興味深く行ふことが出
來ます。

B 二種の電氣 以上から電氣に二種あることを知らしめます。

C 摩擦發電 の場合には兩方に等量、異種の發電をなすこと

を知らしめます。

(附) 帶電列 猫皮、毛織物、シエラツク、硝子、紙、絹、人體、木材
金屬、封蠟、護謨、硫黃、エボナイト。

以上の列中の二物質を摩擦せしめると、初位にあるものは
陽電氣を帶び、末位のは陰電氣を帶びる様になります。

又前後の間隔の大きい程其發電量が大であります。

斯の如く物質を列べた列次を帶電列といひます。

D 電氣力 同種間に働く斥力又異種間に作用する引力の如く帶
電體の間に帶電の爲めに起る引斥力を電氣力といひます。

頁 節

116 105 クーロムの定律

(I) 教授要項

A 帶電體間に働く電氣力の大小の原因 を眼目として教授
に入り磁石の場合と比較しつゝ電氣量の關係に導きます。

B 電氣量の單位 力の單位として「ダイン」を知らない爲に多
少此扱ひが困難であります。次の如く扱つてはどうかと考へ
ます。

(甲案) 教科書の如く一方の電氣量が他方の n 倍といふ如き見
方に止め、クーロンを單なる實用上の單位とする案。

(乙案) 等量の電氣を帶ぶる二帶電體が1厘を隔て、 $\frac{1}{980}$ 瓦の
重さに相當する電力で引斥するときは、その兩方の電氣量は

各單位量で、之を靜電絕對單位といひその 3×10^9 倍は實用上に用ひられ1クーロンといひます。

C クーロンの定律の説明

クーロン (Charles Augustin de Coulomb) (1736—1806)は佛國の有名な物理學者で、人物及偉業に關しては前出。

統一式 電力(F) = $\frac{m, m'}{r^2}$ ($\frac{1}{980}$ 瓦の重さ) 但し m 及 m' は靜電絕對單位で r は距離を r で示したもの。

(II) 問題の取扱

$$\frac{3 \times 7}{r^2} : \frac{5 \times 5}{(\frac{1}{2}r)^2} = 21 : 25 \times 4 = 21 : 100$$

頁 節

117 106 電氣の傳導

(I) 教授要項

A 良導體と不良導體との區別 少しく早いが小學校でその使用法を學習してをるのでありますから驗電器を用ひて行ふと便利であります。

帯電せしめて箔を開かせた驗電器に金屬とか、エポナイト棒とか、パラフィン塊、人體、硫黃片等を觸れしめ、箱が閉ずるか、其儘なるかで良導體と不良導とを區別します。

良導體、金屬類、不純な水、炭素、鹽類の水溶液、酸、アルカリ等
不良導體、パラフィン(蠟燭の蠟はステアリン酸を含み多少良

導體)、エポナイト、硝子、封蠟、琥珀、絹、毛布
半良導體、人體、乾いた木片、アルコール、綿等

B 絶縁體 につき教授。

C 電位 水流が二點間の壓力の差で起り、熱の移動が二點間の温度の差で起ることより、類推的に電氣移動の原因となるものを電位の差によると授けます。

附帶的に電位の高低、電位差、電壓、ボルト、電氣の移動方向等を授けます。

頁 節

118 107 驗電器

(I) 教授要項

A 驗電器を帯電せしめて箔の開く理由を究明せしめます。

B 構造 以上の作用をなす爲に必要な各部の構造を窺はしめます。

C 用途 (I) 物體の帯電の有無を検す。

(I) その帯電量の多寡を検す。箔の開きの大小から。

(II) 帯電の種類を検す。驗電器を弱く帯電せしめて於いて未知の帯電體を近づけると、箔の開くことと、閉ちることがある。開く時は近づけた帯電體が驗電器と同名の電氣を帯びてをり、閉づる時は之に反します。

(II) 附 用途(III)は109節の電氣感應を學習の上で問題としてそ

の理由を究明せしめる必要があります。

頁 節
118 108 電氣の分布

(I) 教授要項

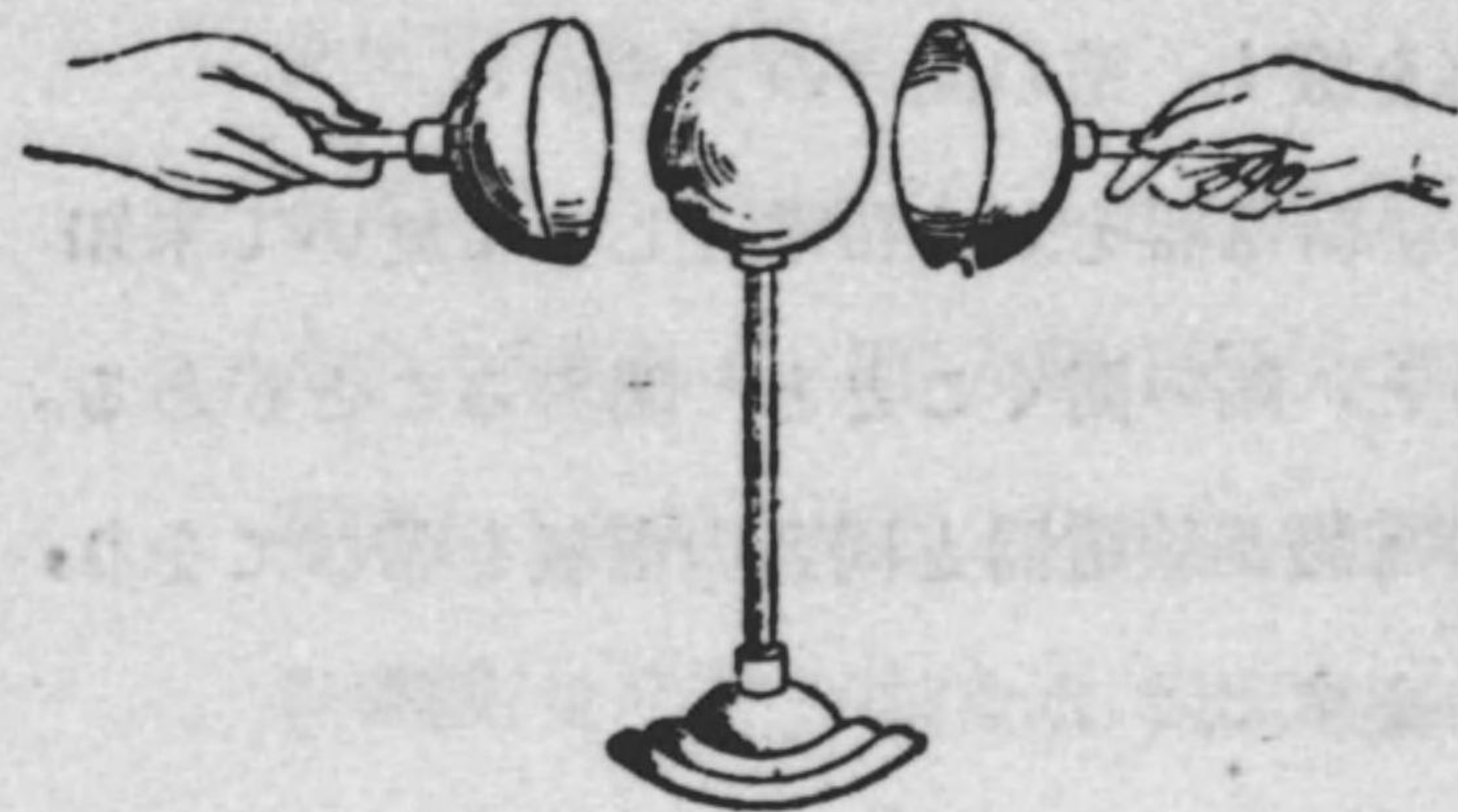
A 電氣の表面に存する實驗

- (1) 教科書の如く金網を利用するもの。
- (2) 二個の驗電器を使用するもの。之は非常に面白く出来ます。

右圖の様に二個の驗電器を重ね、上の驗電器は豫め導線で頭板と硝子容器とを連結して置く。而して上の驗電器に帶電棒を接觸して見ると、電氣は導體の表面に分布するので、上の驗電器では内部の箔に及ばず、其外容器に配布せられ下の驗電器の頭板より下箔に及び、下の驗電器の箔ばかりが開く様になります。



- (3) 左圖の實驗法は古から知られてをる良法であり



ます。但し特別の用具を要します。

(B) 以上の理由の考察

同種の電氣が相反撥する結果かくなるこ

とを考察せしめます。

C 電氣の表面密度 帶電體の表面に於ける單位面積上に配布された電氣量を、その表面密度といひます。

之は彎曲部屈曲部等に大で、平滑扁平な部分に小であります。稜角尖端には絶大になります。

球面には一様に配布

棒状のものは兩端に多く中央部が少い。

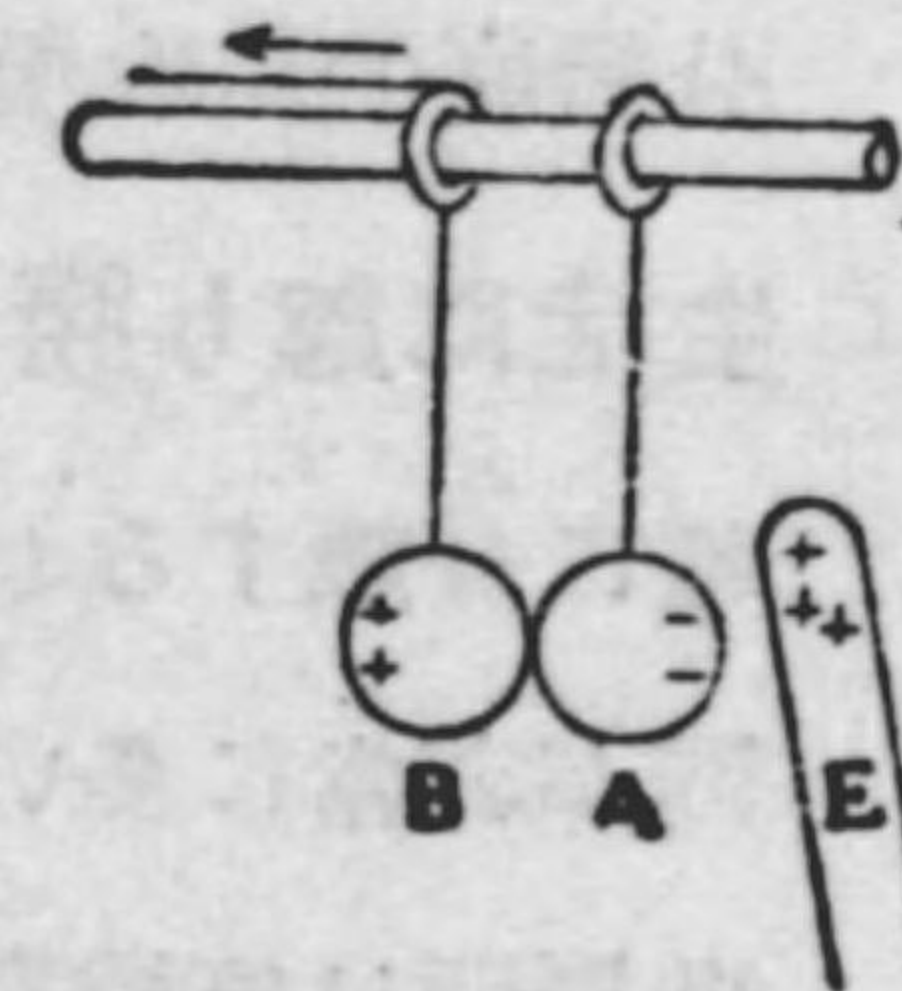
頁 節
119 109 電氣の感應

(I) 教授要項

A 感應て起つた電氣を分離する實驗

- (1) 教科書 119 頁の挿繪の様な實驗が最も明瞭でよいと思ひます。
- (2) 右圖の如くしても簡単に出来ます。

圖の水平棒はエボナイトがよく之さへエボナイトにすれば糸の吟味が不要であります。



而し糸は絹糸かよいやうであります。

B 以上を分離せず其儘で帶電體を遠ざける場合を實驗し且考察せしめます。

C 靜電氣感應を定義する事。等量、異種の電氣が帶電體の遠近に出来る次第の説明。

D 電氣の中和につき實驗を併用して知らしめます。

(II) 問題

120頁(問2) 靜電氣感應で軽い物體の帶電體に近接してをる方に其帶電體と異種、遠い方に同種の電氣が出来る。

次に其異種の電氣の帶電體の電氣と引き合ふ引力は同種の斥力よりも大であるから軽い物體は帶電體に引きつけられます。

(附) 吸引後反撥する理由を設問とすること。

吸引せられると異種の電氣が中和し、同種のもののみとなるから反撥せられます。

同(問3)107節 檢電器の部用途の所に前出

(III) 注意事項

A 本節は以下の各節の思想の根柢をなすものでありますから充分徹底的に取扱ふ必要があります。

B 生徒に起り勝の疑念 靜電氣感應で何故に異種の電氣が兩端に分離するか、又その電氣は何處から出て來たかといふ疑問が非常に多いと思ひます。

此疑問は摩擦發電の場合にも起ることがあります。

之に對しては各物質中には陰陽兩電氣が等量に存し中和の状態にあるものとして取扱ふと、支障なく進展せられると思ひます。

頁 節
120 110 感應による帶電

(I) 教授要項

A 120頁の挿繪の如き實驗を行うて驗電器の箔を帶電せしめます。而して(I),(II),(III)の手續と理由とを考察せしめた後、驗電器の帶電が陽なることを實驗によつて檢證します。

(注意) 生徒中には(III)の手續で接近する帶電體と同種の電氣が地球に去ることを不思議に思ふものが少くありません。之に對しては(I)の場合に最初から手を觸れてをる場合と同様な考へ方で統一すると理解を助けることもあります。要するに感應授電の徹底を期すべきであります。

B 同様な手續を種々の絶縁導體に對して試めします。

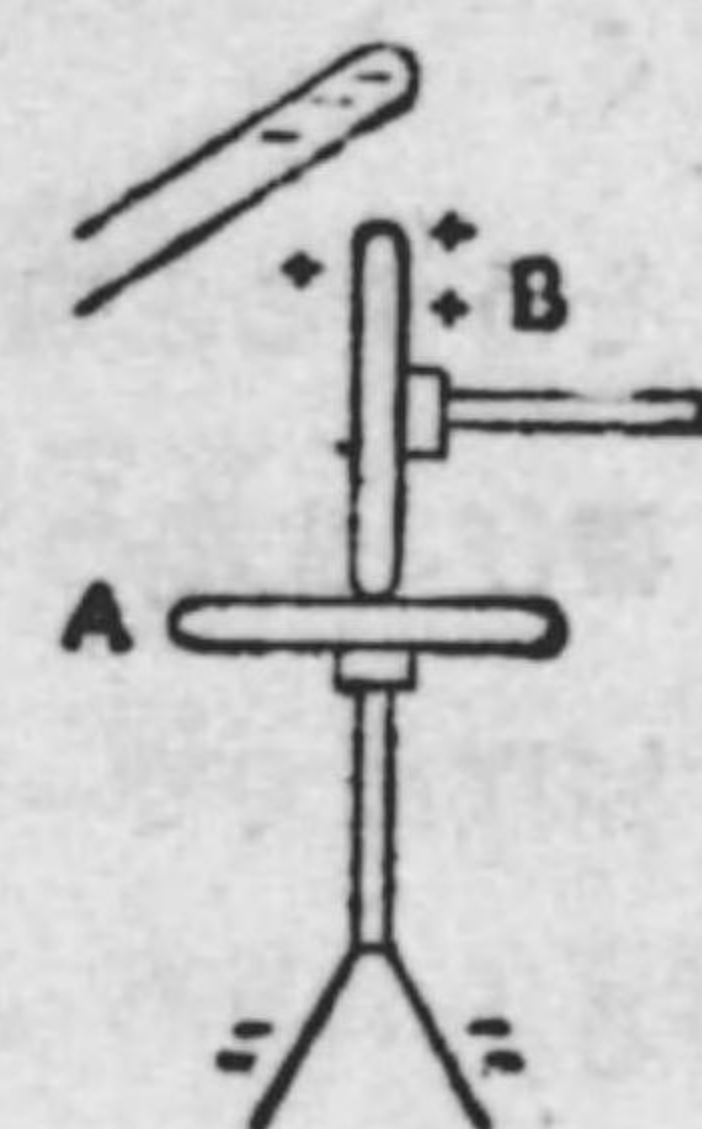
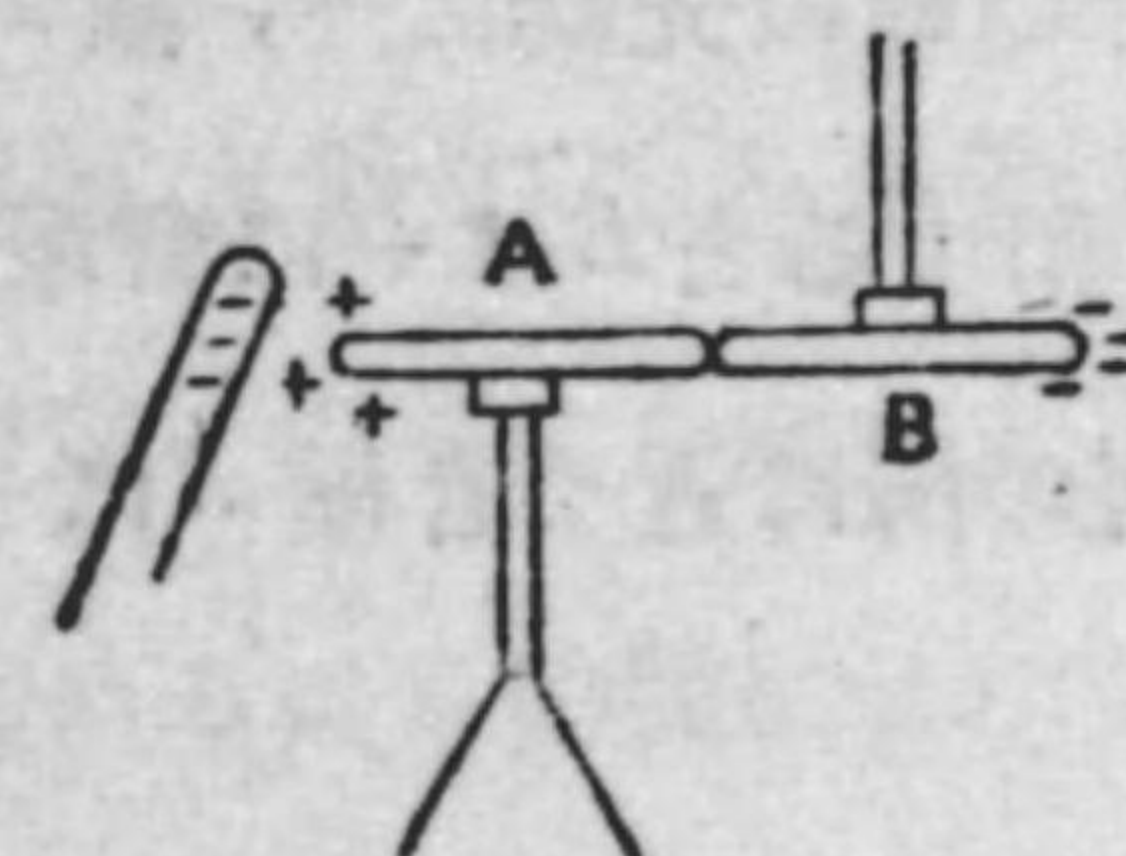
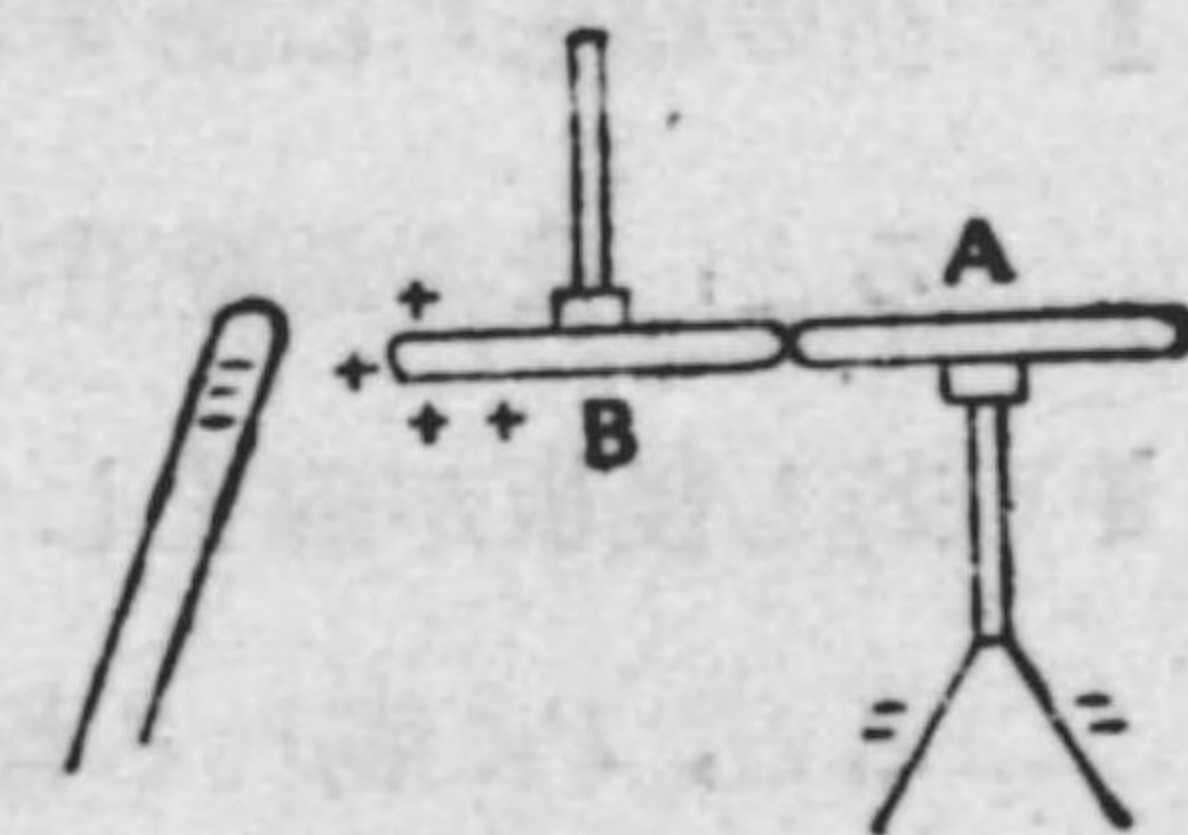
(II) 問題の取扱

120頁(問4) (1) 109節の實驗(同種及異種の兩方)

(2) 110節の實驗(異種の方)

(3) 右圖の様な實驗(何れも同種の方) AとBを取り放す。

(4) 下圖の如き實驗(異種の方) AとBとを取放す。



頁 節
121 111 電氣盆

教授要項

イタリーの有名な電氣學者ボルタの發明した装置であることを附説すること。

110の應用として電氣盆操作, 發電理由を考察せしめます。繰返して多量の陽電氣が得られる事を實驗及考察で理會せしめること。

頁 節
121 112 感應起電氣

(I) 教授要項 時間がゆるせば122頁の説明圖により順序立つた説明と考察とて發電の理を了解せしめる必要があります。

(I) 内圓を以て前方の板, 外圓を以て後方の板とします。

(I) 初め刷毛 P に對する後板の錫箔に僅少の陰電氣があつたとすると, その感應作用で P は陽に, Q は陰に帯電します。

(II) 若し後板が靜止して前板のみが矢の方向に回轉するものとする, P に觸れる錫箔は $+$ を帯びて右に廻り, 右方の櫛に近づく。

(III) そうすると右方の櫛は感應でその齒の先端に $-$, 極 B に $+$ を帯び, 先端の $-$ と箔の $+$ とが中和すると B は $+$ に帯電する。同様に Q で $-$ を受けた箔が左側の櫛に近づき極 A に $-$ を與へる。

(V) 後板が同時に矢の示す様に反對の方向に廻轉すると, 刷毛が前板の箔により感應で $-$ に帯電(S は $+$ に帯電)してをる爲, そこを通過する箔は何れも $-$ を受けて進み(S を通過するものは $+$ を受け), 左側の櫛に達して極 A に $-$ を與へる。
 S で $+$ を受けて右側の櫛の間を通過する箔は同様に B に $+$ を與へる。

(VI) かく兩板の錫箔は相互に感應作用で各 A に $-$, B に $+$ を與へるから板を廻轉するに従ひ, 兩極間に次第に電氣が蓄積せられる。

(注意) 本機は必ずしも其作用を以上の如く知らしめなくてよいのでありますから適宜簡略に扱つて差支ありません。ウイムスハースト起電機なる名稱も適宜知らしめてよいと思ます。

頁 節
122 113 蓄電器

(I) 教授要項

A 122頁圖示の装置による實驗 本器はエビナス平行板蓄電器等よりも簡明に容易く實驗が出来ます。

B 電氣容量のことを附加的に知らしめます

導體に陽電氣を與へると其電位が昇るが, 同じ程度に電位を高めるにも物體によつて大變に違ひます。殊に上の實驗に於

ける如く、對立板があり、それが地に連結されて居たりすると、甚だしく多量の電氣を與へなければその電位が昇せられませぬ。

對立板を置くとき驗電器の箔の開きが減じ、對立板を地に通ずると更に開度の激減するは此爲であります。

一般に導體の電位を單位だけ昇すに要する電氣量を、その導體の電氣容量といひます。

導體に一クローンの陽電氣を與へるとき、その電位が一ボルトだけ昇るときは、その導體の電氣容量を一ファラッドといひます。

一ファラッドなる名稱は電氣學の大家であつたファラデーの名に因んで命名した單位であります。

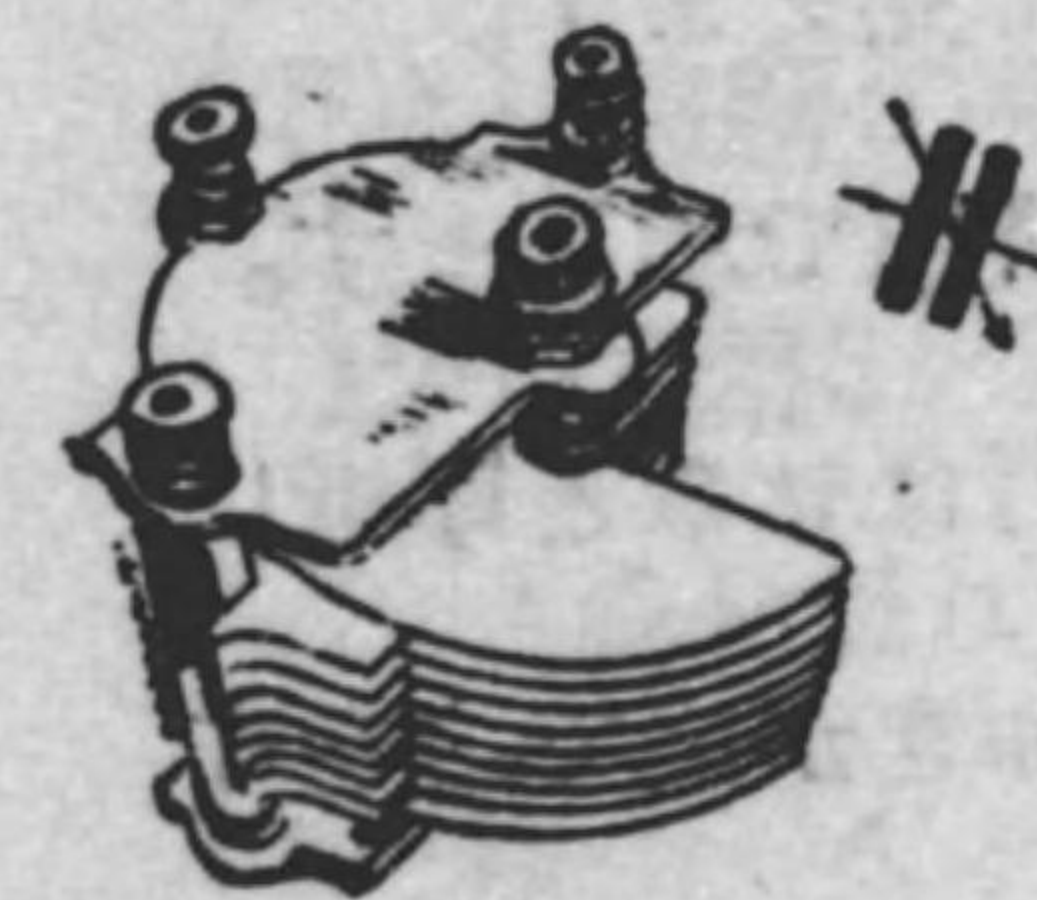
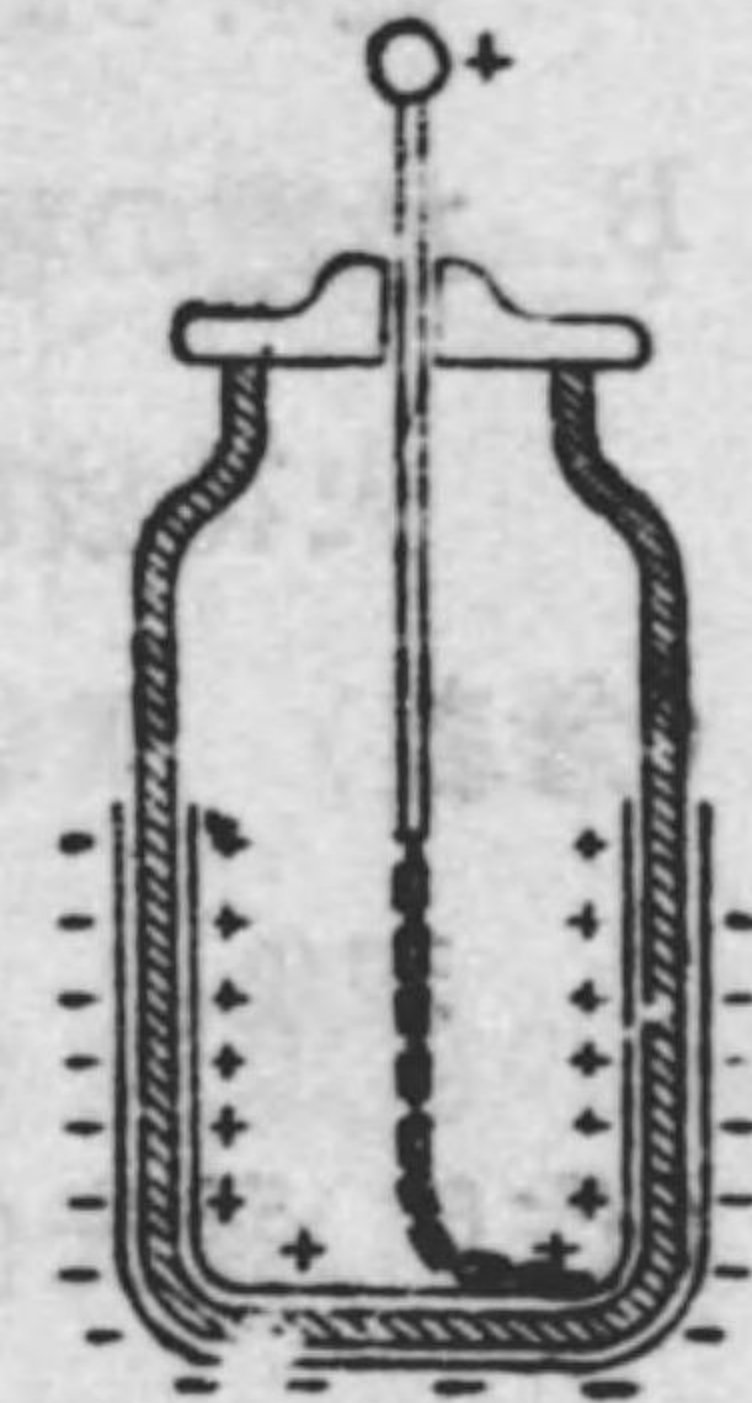
C 蓄電量を増す方法(=電氣容量の増す方法)につき以上の實驗と連絡をとり究明します。

- (1) 導體の對立面積に正比例します。(如何に廣くとも對立してない部分は有効な面積になりません。)
- (2) 對立兩導體間の距離に逆比例します。
- (3) 電媒質(對立兩導體間に存する絶縁體の種類)に關係があります。
- (4) 對立兩導體の品質には關係ありません。
- (5) 對立導體を地に通ずると容量は激増します。

D 蓄電器の意義 を知らしめます。

E 蓄電器の種類

- (1) エピナス蓄電器(平行板を對立して一方を接地したもの)
- (2) ライデン瓶。1746年和蘭ライデン府の大學でムツシェンブレーク教授が硝子瓶中の導體に帶電せしめつゝありし際、その内外で一種の蓄電器が成立して電氣が蓄積せられ居たのに氣付かず、その助手がそれに觸れて強い電撃を受けたことが動機となつて本器が發明せられました。構造から見ると内外の錫箔が對立板で中間の硝子が電媒質に相當します。右圖の如く断面を圖示して内部の模様を明かにし蓄電器の特種形として知らしめます。
- (3) 可變蓄電器。下圖の如く對立板の面積が自由に變じ得られるもの。



- (4) 石蠟蓄電器。右圖の如く錫箔又はアルミニウム箔とパラフィンを塗附した紙とを交互に重ね、

その錫箔を一枚置きに反對に連絡したもの、感應コイル等に共用します。

(II) 添加資料 導體の電氣容量を示すに30米とか、40米とかい

ふことがあります。之はその導體の電氣容量が、半徑30米又は40米の孤立する球狀導體の電氣容量に等しいといふことを示してをるのであります。

一ポンド型のライデン瓶は35米に當ります。

頁 節
123 114 放 電

(I) 教授要項

A 放電の意義 帯電體がその電氣を失ふ現象として總括的に説明します。

B 放電の種類

火花放電 ウイムスハースト起電機による 實驗

(意義) 電氣が空氣の絶縁を破り火花と音とを出して中和する現象。

(作用)發光作用 火花が見える、此時間は非常な短時間で電光で見た場合には旋風機さへ靜止して見えます。

發熱作用 エーテルに點火する實驗の併用で示します。

機械的作用 火花放電を厚紙を隔てて行はせると厚紙に孔が開く、落雷が樹木を損傷する如きが之で之を亦破壊作用ともいふ。

化學作用 火花放電で空中の酸素はオゾンに變質し、又素と窒素とで酸化窒素が出來ます。

生理作用 動物體を通じて放電せしめると、少量の時は一種の刺戟を與へるばかりであるが、多量になると電撃を受けて卒倒、假死を惹起することがあります。

傳導放電 發電中の起電機の兩極を針金で連結した場合の如く導體を経て電氣が失はれるのをいひます。

尖端放電 靜電氣感應と連絡をとり次の如き諸實驗を行います。



是等の實驗に關連して尖端放電、對流放電、電氣風の意義を授けます。

(II) 問題の扱ひ

124頁問5 附着した塵埃が稜角、尖端をつくり尖端放電をするのを恐れます。

頁 節
124 115 雷 電

(I) フランクリンの人物及偉業 Benjamin Franklin(1706—1790)

ベンジャミンフランクリンは米國の有名な政治家で且科學者として其名を知られてをる。1709年ボストン府に生れた。家が貧しく學實に乏しい所からフィラデルフィヤに出で活版職工となりましたが、ペンシルバニア州の知事であつたサーウキリアムケートに認められ1725年其の後援で英國に渡り、獨立營業の資とすべき活字の輸入を企圖したが、事志と相違し、ロンドンで復び職工となり幾多の辛酸を嘗めた。

後歸つてフィラデルフィヤに印刷業、文房具商を營み、次で新聞紙をも發行した、勤勉努力業に勵み漸く紳商となるを得た。1775年ペンシルバニア州の代表として渡英し、1762年歸國したが、1764年再び代表に選ばれて英國に赴き、其殖民地と英國との争闘に關して大いに運動する所があつた。次で佛國に赴き1778年之と攻守同盟を結び1783年歸國して上院議長となつた。

氏がペンシルバニア州に大學を起すことに盡力したのは1743年の事であつた。同年にアメリカ理學會をも組織し自ら電氣學の實驗を初めた。

1748年以後は公職以外の諸種の家業を放棄し、自由の時間の凡てを電氣學の實驗に費す様になつた。

1752年氏は其の子息と共に雷鳴の日に紙鳶を飛揚せしめて雷電が空中電氣の現象であることを明かにし、次いで有名な避

雷針の發明をなした。その他靜電氣學上の功績が少くない。

1790年八拾五歳の高齡を以て逝いた。

(II) 空中電氣 空中電氣を考ふる場合には地球電場内に於ける電位差の増加を想定することが必要で、それには電位傾度の測定が必要であります。今日では之が地球が陰荷電に於てあり、空中には1米を昇る毎に100ボルト内外の電位傾度があるとせられてをります。我國で此方面の測定をしてをるのは茨城縣柿岡町にある中央氣象臺附屬の地磁氣觀測所空中電氣觀測部であります。

此電位傾度は氣象的要素の變化に従つて變動します。溫度、氣温、輻射量、風向、風力等は何れも著しい影響があります。要するに電位傾度は土地の凹凸に従つて凹凸しをる可く、その上に被覆的に存在する空氣が右の氣象要素で動搖を起すのでありますから年變化、日變化があるのは當然であります。その日變化の主因は太陽より來る紫外線の電離作用と、空氣の動搖により起る包含諸體の摩擦(空氣との)で生ずる帶電作用によるものと考へられてをります。其他水蒸氣の蒸騰、風による摩擦、地中の放射性物質の影響等も或る程度迄は考へられますが今日では空中電氣の主因をなすものとはせられて居りません。

雨滴の電氣を帶ぶる原因に就ても諸説紛々といふ有様であり

ますが現今最も至當のものとして一般に信じられてをるものは現英國氣象臺長シンプソン氏の説であります。本説の根柢をなすものはレナルドの發見に係るレナルド効果であります。それは雨滴が動搖の爲分裂する時はその分裂水滴は凡て陽電氣を帯びて下降し、附近の空氣は同量の電氣を帯びるに至るといふのであります。

雪も同様に陽電氣を帯びて降下しますが、一般に帯電量は雨の場合よりも多く、シンプソン氏は、その電氣中には下降の際摩擦によつて生じたものが大部分を占ると言てをります。

雷電 は感應コイルの二次線端に生起するものが最もよく類似性を示します。實驗の際に其第一回の放電が困難なのは經路の空氣の電離度が小なる爲で第二回目からは、それがよく電離せられますので放電が容易になります。雷電でも同様でありまして同一經路をとつて引き續き起ることが寫眞を廻轉的に取ることで實證されてをります。雷電の電光がジグザグをなすのは最小抵抗の經路が空氣の電離、疎密その他で曲折がある爲であります。そして第二回目からは前述の次第で同一經路をとります。

電光の種類 には線狀電光、幕電(夏の夜によく空一面がバツト輝くもの)球電(火球がある速度で進行するもので稀にか起りません)の三種があります。その内球電が最も猛烈で、人家内

へ侵入して大損害を生ぜしめた例(富士)もあります。

(Ⅲ) 避雷針 (Lightning Conductor)

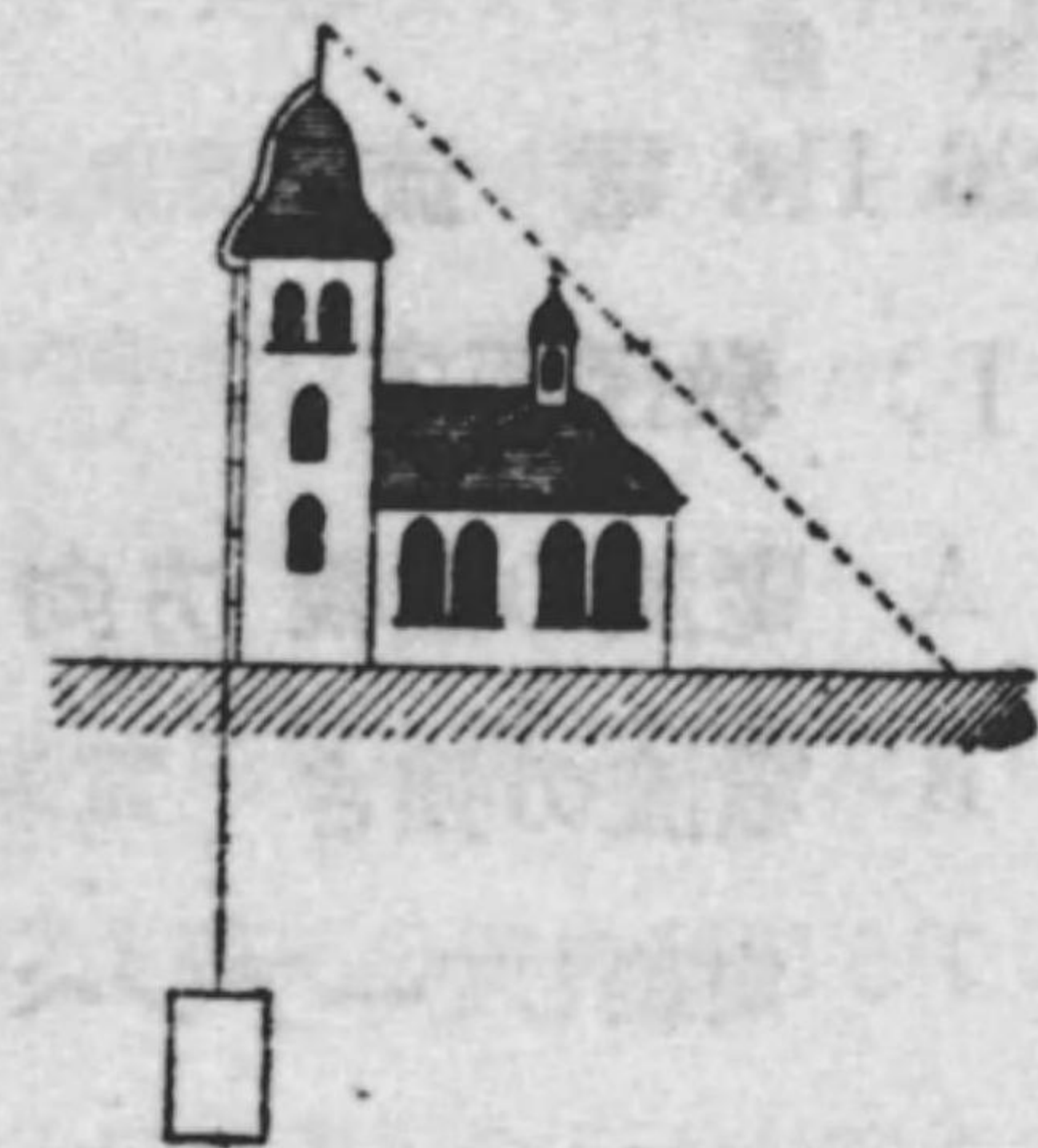
A 主目的 その尖端の放電を利用して地面に出来る感應電氣を徐々に放電し、空中の電氣と中和せしめ、急激な放電即ち落雷を避けるにあります。

B 副目的 屋上の尖端を地中の金屬板に導線で連結してあるので、よく急激な放電が起つて落雷を見るにしても、その大部分は地中に導き去られて、その害を避けることが出来ます。

(注意) 生徒中には此副次的の目的を主目的の如く誤解してをるものが頗る多い様に思ひます。

C 避雷の範圍 是には諸説がありますが最も廣く認められてをるものは、次の様なものであります。地面より避雷針の先端迄の鉛直距離を半徑として、避雷針の直下に中心を置いて地面上に圓を描き、その圓周に避雷針の先端から線を引くと出来る圓錐體內が避雷の範圍になります。

(Ⅵ) 完全避雷法 電氣は導體の表面に配布せられて、その内部に漏れないのでありますから、屋上を金網又は金屬葺にしてその末端を地中に導けば如何なる事



があつても落雷の害を蒙りません。

之は岐阜縣の關ヶ原の火藥庫に採用して居ります。

- (V) 實驗法 落雷又は雷電の放電現象を實際化する火花放電は感應コイルを利用するのが最もよろしいと言はれてをります。



左圖は著者が新案登録權を有する装置であります。圖の如き二點を感應コイルの兩極に連結しますと雲と雲との放電、雲と地面との放電、發火作用、避雷の範圍等が實際化されて實驗出來ます。

第三章 電流及電池

頁 節

126 116 電 流

(I) 教授要項

- A 電流の意義 方向 等を傳導放電と連關的に教授します。
- B 電流の強さ 電氣量の單位を知つてをるので教科書の如く定義して一アンペアなる電流の強さを知らしめます。
- 又電氣分解の關係から毎秒0.001118瓦の銀を銀塩から分解す

る電流の強さが一アンペアと定義してもよいと思ひます。

- (II) 取捨教材 電流の有無を検知する方法を此處で附帶的に知らしめてもよからうと思ひます。

頁 節

126 117 電 池

(I) 電池に関する史實

伊太利の醫者ガルバニー(1737—1798)は1780年蛙の筋肉に電氣の通する爲にその足が動くことを偶然の機會に見出した。而しガルバニー其人は之を動物電氣の一現象として見過した。此研究に刺戟された全國のボルタ(1745—1827)は金貨と銀貨とを舌の兩側に押し當てて兩貨幣を導線で連結するとき舌が一種の刺戟を受けることを發見した。

其後類似の研究を重ねて異種の金屬の接觸によつて起る電氣は動物の神經を刺戟する作用を呈する次第を確認した。

ボルタは更に1793年亞鉛板と銅版とを食塩水又は稀酸中に對立せしめて電流を起し、之を人工起電器と名づけ、且その次第を英國の學士院に報告した。1800年には之をナポレオン一世の面前で行つてその賞讃を受けた。

英國ではニコルソンが之を用ひて水の電氣分解を行つたといひます。デービー(1773—1829)は之を電氣分解に利用してカリウム、ナトリウム等を分離してその元素なることを明にし

た。

1836年には英國でダニエル(1790—1845)によつてダニエル電池が造られ、1841年にはブンゼン電池、1867年にはルクランシェー電池、1873年にクラーク電池が生れた。

其間に始めボルタによつて考へられた接觸作用により起るものと見られた電流の原因が、ファラデーによつて化學作用により起るものと修正せられ、最近に至りネルントスに依つて電解液内に生起するイオンの起電作用に歸せしめる様に説かれることになつた。

之が十九世紀に發現して停止する所を知らず進展しつゝある電氣文明の先驅であります。

(II) 教授要項

A 電池の起源の概要

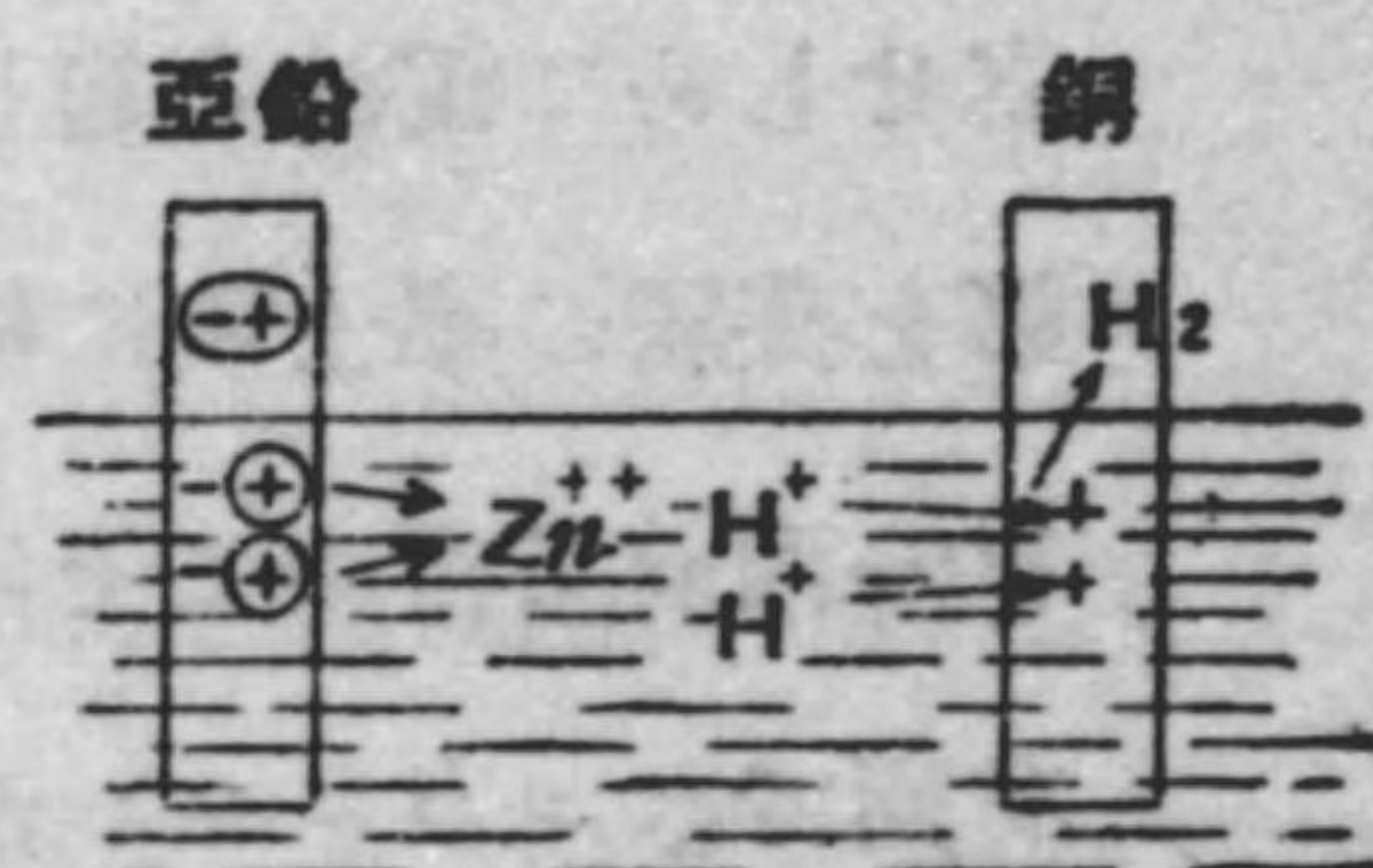
B 電池及其の使用に関する術語の教授

C ボルタの電池の成立つ理由

本文と照合しつゝ右圖の如き

圖示によつて整理します。

實驗で銅板面から出る水素を觀察させます。



D 電池の分種の説明

- (1) 不良導體の水素に覆はれること。

- (2) 水素がイオンとなつて溶解込み反對の電流を起さんとする作用。

以上二原因の共存立より起るものとして説明します。

E 局部電流の説明

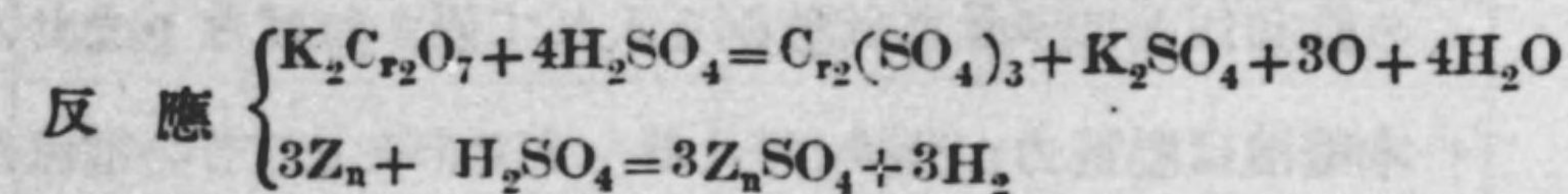
化學の教授と連絡をとり、純亞鉛は稀硫酸中に入れても水素が出来難いこと、以上の場合に不純な亞鉛から水素がよく出で、又稀硫酸中に少量の硫酸銅を入れて亞鉛面に少しく銅を附着せしめると水素の發生が盛んになること等を附説し局部電流の真相に導きます。

以上の如くして稀硫酸中で亞鉛が溶けて水素が出る場合には通常熱を發生するものであるが、ボルタの電池では、此の熱が出る代りに電流が起るのであることを知らしめます。

F アマルガムの必要を説明します。

G 重クロム酸電池

電液の作り方 重クロム酸加里 1.5
濃硫酸 2
水 10 } の割合に混和します。

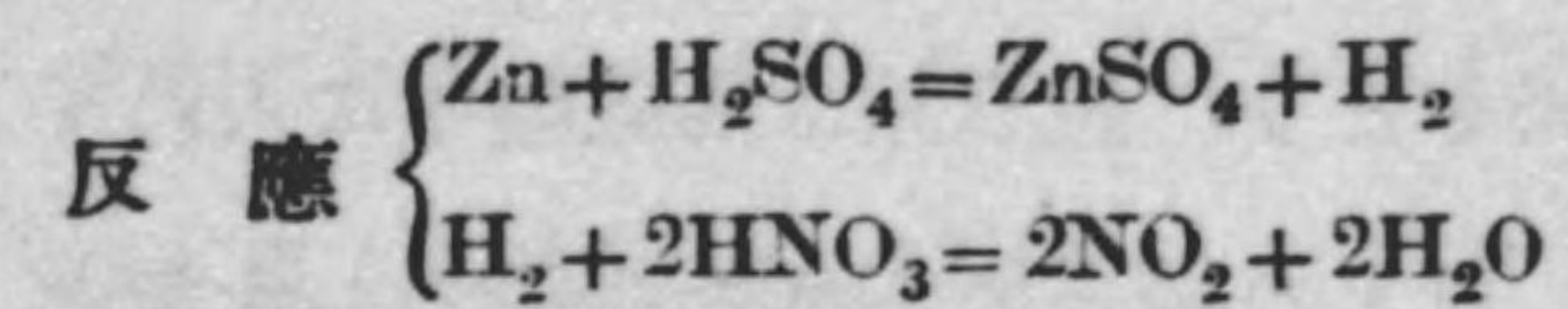


重クロム酸加里と硫酸との作用で出来る酸素が陽極面に發生する水素を酸化する。

(消極劑) 重クロム酸加里の如く分極を防止する酸化劑を消極劑といひます。蓋し分極を消す作用ありとの義でありませう。

H ブンゼン電池

電液中硝酸は濃き程よい結果を示します。

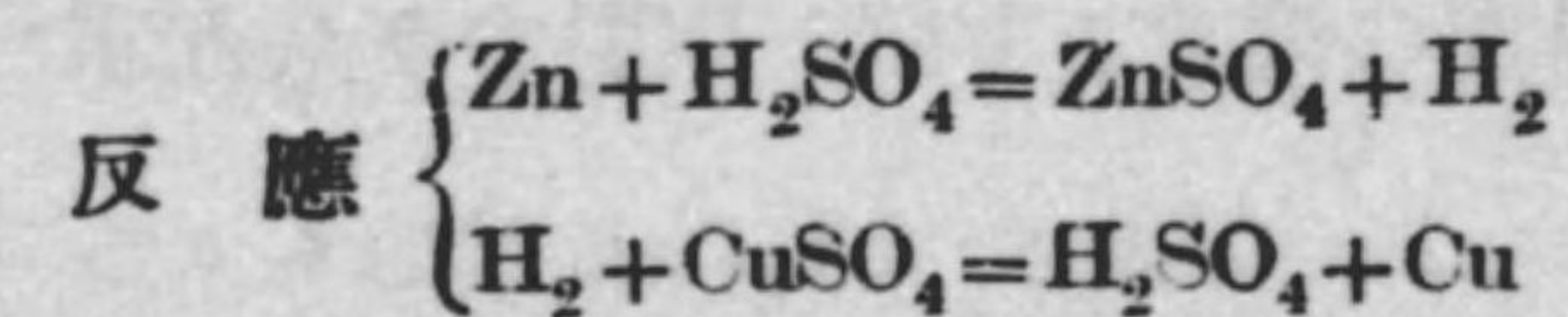


かく硝酸が消極劑の作用をします。

最近理論化學上 の見地から此硝酸と水素との作用で發生すべき熱が電流のエネルギーの一部をなすとの事が明になつたとの事であります。

注意事項 本電池を永続的に使用するには稀硫酸の代りに濃食鹽水を用ふべきであります。

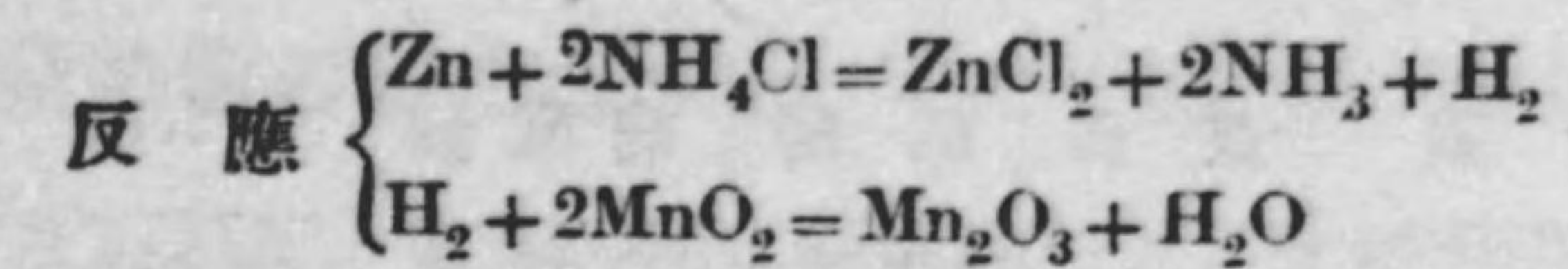
I ダニエル電池



かくして析出する銅が銅板面に附着するので分極が起りません。而し硫酸銅が次第に硫酸に變じますから其減少を補ふため飽和以上に多量に硫酸銅を入れて置かねばなりません。

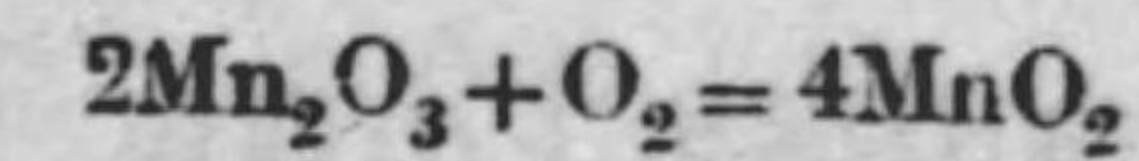
本電池は動電力が僅かに1.1ボルトであります。電流が一定でつゞき少しも衰減しない特徴があります。

J ル克蘭シエー電池



二酸化マンガンの消極劑の作用をしますが、一時に多量の水素の發生があると、その總てを酸化し切れず、分極状態になつて動電力の衰弱があらはれます。

それを適度の所で中止して放置しますと Mn_2O_3 は空氣中の酸素を採つて MnO_2 になります。



而しあまりに過度に使用しますと Mn_2O_3 が更に變じて MnO となります。かくなる迄使用したものは何程休止せしめても MnO_2 に復歸しませんから電池の回復は困難であります。

故に本電池は之を長時間連続的に使用することは禁物であります。

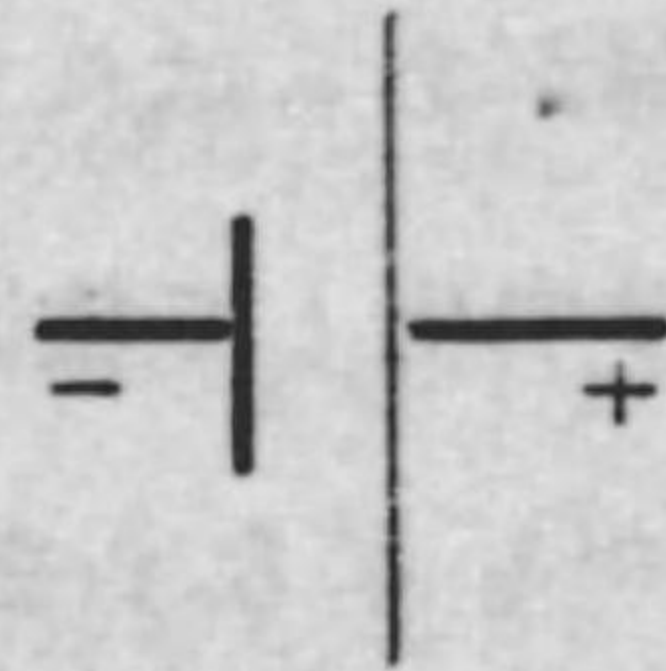
用途 本電池は電話、電鈴の如く電力を短時間切れ切れに使用するのに最も適してをります。

K 乾電池 以上を變形したものとして投げ、反應、使用上の注意、用途等に関しても同様に扱ひます。

電池名	陽極	陰極	液	消極劑	動電力
ボルタ	銅	亜鉛	硫酸	—	1.1ボルト
重クロム酸	炭素	亜鉛	硫酸	重クロム酸カリ	2.1
ブンゼン	炭素	亜鉛	硫酸	硝酸	1.9

ダニエル	銅	亜鉛	硫酸	硫酸銅	1.1
ルクラン シエー	炭素	亜鉛	酸化アム モニウム	二酸化 マンガン	1.5
乾電池	同上	同上	同上乾	同上	1.5

L 電池の記號



M 電池の構造と電動力及電流の強さとの關係

電動力は同一の電池に於ては極板の大小、液の多少等の影響を受けずして一定であります。極板の品質、電液の濃淡等からの影響は免れません。

電流の強さは極板の大小、液の多少、兩極板の距離等が非常な影響を及ぼします。一般に極板大なる程、液の多き程強き電流を生じ、兩極板の距離の小なる程電流は増大します。

第四章 電熱器及電燈

頁 節
131 118 電流の發熱作用

(I) 教授要項

- A 電流による發熱實驗 131頁の圖の様に導線を連結して本文記載の如き實驗を試みる。

B 發熱量の多少の原因 未だ電氣抵抗に關する學習をして居ないので、電流の通じ難い箇所として抵抗なる言葉に代用してをります。

同長同大で品質だけが異つてをる場合の導線の電氣抵抗（即ち電流の通じ難い度）は次表の割合であります。

銀	銅	白金	鋼	洋銀	水銀	ニクロム線
1.00	1.11	7.20	13.5	18.1	36.1	82.

(II) (附) ニクロム線

ニクロム線は鐵、ニッケル、クロムの合金で、酸及高温度に耐え電熱器用の線としては理想に近いものであります。

此合金は米國の特許品で、只今では電熱用線として世界に獨占的地位をたもつ有様で、其價格の高いにも係らず需用が甚だ大であります。

1920年米國に於ける製出高が12億4000萬圓に及んでをるを見てもその莫大な需用の一面が窺はれます。

(附) 電氣合金ニツポロイ

本品は東京府泉澤吾氏の發明で英、米、加奈陀、佛、獨、白、伊、瑞典、諾威及支那等十一箇國の特許を得てをるとの事である。

ニクロム線以上に卓越した電熱用合金で、第三回發明品展覽會で長くも皇后陛下より國家の爲に有益な發明であるとの御言葉を賜つた程であると言ひます。

此の名稱は日本のアロイ(合金)の意味で命名されたものであります。

頁 節
132 119 電熱器

(I) 教授要項

A 電熱實驗

- (1) 右圖の如き電熱器の何れかで實驗するか。



- (2) ニクロム線を長く引張つたものに交流を通じてみます。

B 電熱器の種類 につき三四の例をあげます。

C 特徴及缺點 につき説明します。

最も大なる缺點として電力の價格が不廉な日本では經濟上の問題を擧げねばなりません。

(II) 簡易な造り方

素焼圓筒にニクロム線を巻きつけ、その端を外方に取り出して電流を通じ得るやうにした上で、それを石綿で充分に包み金屬罐の中に納めると相當に使用に耐へるものが出來ます。

頁 節
132 120 白熱燈

(I) 白熱電燈の發達

白熱燈は米人エチソンの發明事項中特筆すべきものの一つであります。エチソンが最初1878年に作つた白熱燈は白金線を導線としてをりましたが、之を實用に適せしめんとして其の代用纖維の選擇に腐心した結果、當時日本から送つてをつた扇の竹骨をとり、細長くけずり上げて炭化し、1879年之を封入して第一次の實用品としました。

其後之を改良して溶液性纖維を蒸焼炭化して炭素線をつくり出しました。此電燈では與へる電氣エネルギーの大部分が熱となり、光となるは僅少の部分に過ぎません、(1燭光につき3.5ワット) その上高温のため炭素が蒸散して硝子球の周壁を覆ひ照明を妨げます。

白熱燈の壽命を論ずる場合には其光の強さが最初の80%に減少する時迄の期間をいひますが、炭素纖維のものでは之が100時間乃至600時間であります。

瓦斯マンツルの發明者として有名な獨逸のウエルスバツハは1898年融點2500°Cで其硬度が鋼に等しいオスミウムを炭素に代用してオスミウム電球を作つた。之は1燭光につき1.6ワット位の電力で足り、壽命が2000時間でありましたが纖維の抵抗が比較的少ないので、50ボルト以下の低電壓のものにか適しないといふ缺點があります。

1905年純タングラム金属の製法が知られてからフオン、ボルトンの企圖により電球用とせられました。之は1燭光當り1.5ワットでオスミウム以上の効果を認めますが、織條が交流に對して非常に弱く、交流の周波數が増すに従つてその壽命が非常に短縮する缺點があります。而し其の光り殆ど白色に近く照明用としては第一位のものであります。

1911年米國のクーリツチは融點 3200°C のタングステン織條を照光線として利用することに成功した。由來タングステンは重石礦(タング=重いステン=石)より得られる黒色の脆い粉末で、之で織條が出来るなどとは誰も想像さへしなかつたのであります。先づ押出法による製法が発見せられ、次で引伸法による製法が暗示せられてクーリツチ氏がその製出に成功しました。

此タングステン電球は Mazda (ペルシヤの神の名) といひ、1燭光につき1.2ワットの電力で足り、其壽命1000時間を越えてをります。1913年には米人ラングミューアが、此のタングステン電球内に更に四分の三氣壓の窒素、アルゴン等の不燃性瓦斯を封入してその壽命と能率とを増進せしめる發明をしました。

窒素球とか 瓦斯入電球とか、ニトラ電球とかいふのが之であります。1燭光當りの電力はその大小で大差がありますが 1000燭光位のものになりますと0.5ワットで足りるので、又半ワット電球の別名があります。

又側壁をなす硝子に特殊の着色をなし、太陽の光に近いものとしてをるものも出来ました。晝光色電球といふのがそれでありませす。

(注意) オスミン電球 といふのはタングステンとの合金を線に使用せるもので、スララム電球はオスミウムの合金で製した線を用ひてをります。

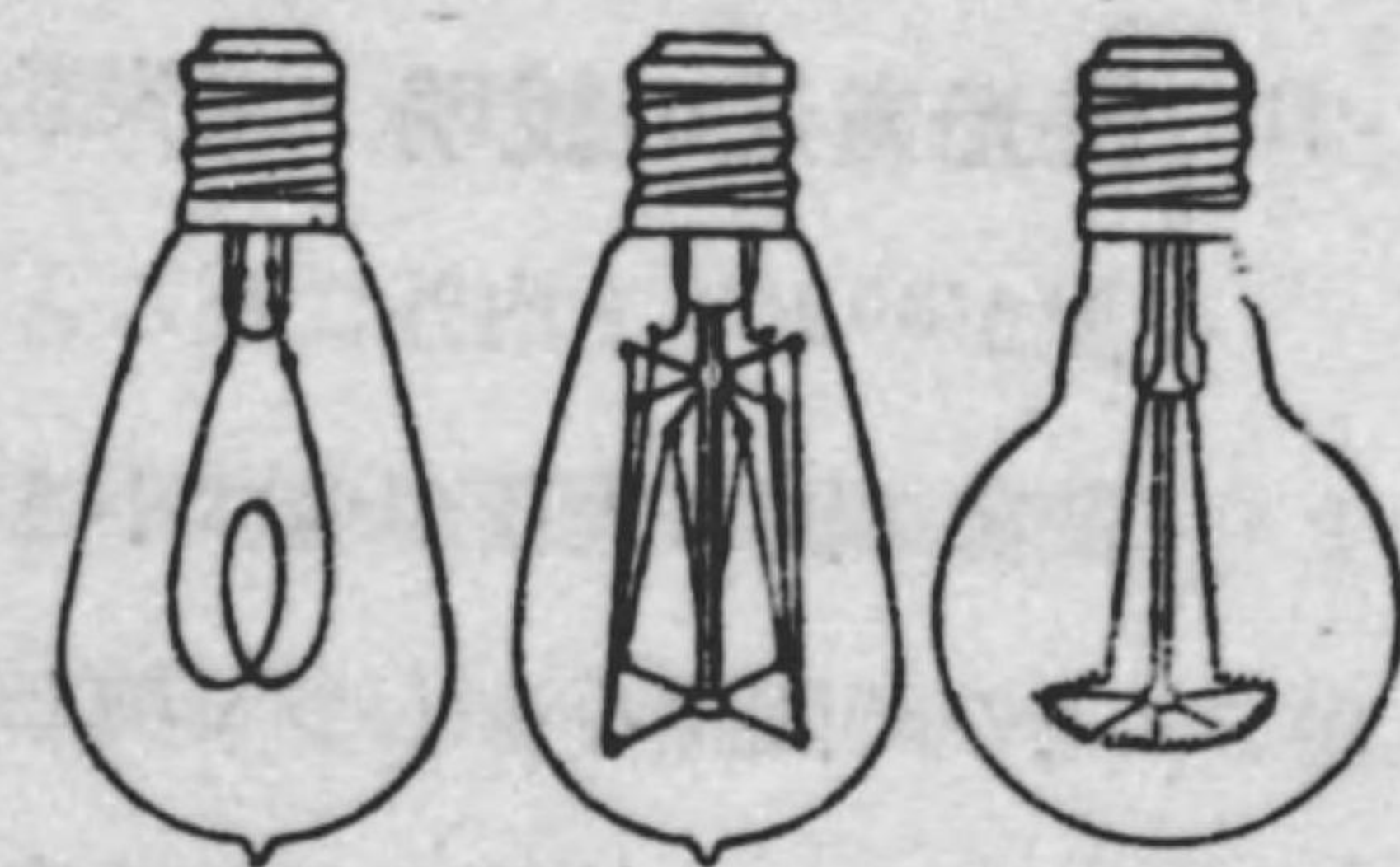
(II) 教授要項

A 電燈の原理 の説明。

B 各種電球の比較

電燈照明比較装置といふ實驗器がありますが、それは同一電力で各種の電球を輝かせ、その光度を比較するものであります。

之を共用すると本教授には甚だ便利であります。



之を共用すると本教授

には甚だ便利であります。

(注意) 瓦斯入電球では封入瓦斯の對流作用で内部の發熱が散出せられて困るので織條を局部に密集して之を避ける仕組になつてをります。螺旋織條が中央部に密集してゐる理由はこゝであります。

C 電燈の壽命への影響

(1) 内部に水分ある事。内部に水蒸氣があるとそれが赤熱せ

る織條に觸れて水素と酸化物となり、その酸化物は煙となつて微粒を硝子壁につけます。それが水素で還元される時その金属を硝子壁に残し、水蒸氣が出來ます。その水蒸氣が再三再四同様な事を繰返して織條を害し、側壁を曇らせます。

(2) 急激なる消燈 は非常に壽命を激減します。

頁 節
133 121 弧光燈

(I) 教授要項

A 發明 弧光燈は1821年英人デービーによつて發明せられました。

B 發光方法の説明 兩炭素棒間の電壓が30ボルト内外になるとその最小

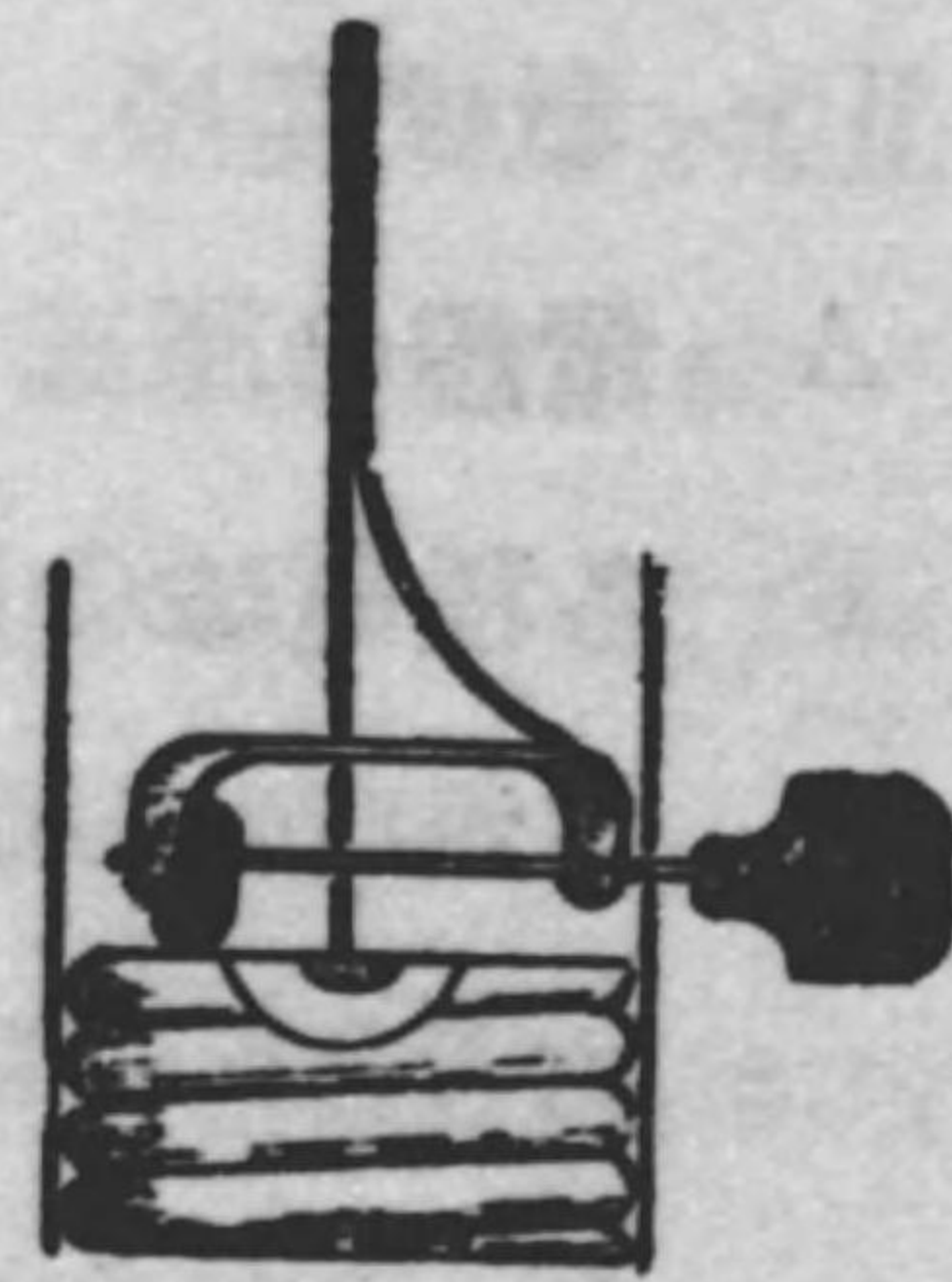
間隙の間に火花が飛び小さい電弧が成立します。

その時間隙を少しづつ増し擴げると電弧も増長して光を増し兩極は殊の外熱せられて白光を放つ様になります。

直流の場合には正極が次第に減小するから間隙を調節するために正極を接近せしめる装置を要します。

その發光量は陽極の凹所が最大で全發光量の85%をこゝから出します。又残りの内10%は孤焰から出し、陰極からは僅かに5%しか發光しません。

その能率は白熱燈以上で、普通1ワットにつき1燭光でありま



す。

(注意) 而し普通に弧光燈の燭光を示す場合には公稱燭光の名の下に使用電力(ワット數)の四倍を以つてします。

C 利用方面 につき説明します。

頁 節
134 122 電氣爐

(I) 教授要項

A 高温度のこと 弧光燈の陽極の凹所は3500°C内外の高温度で、陰極端でも2800°C内外であります。

B 構造 134頁断面圖につき内部の凹所にマグネシヤと炭素粉とを交互に塗り、外箱の生灰石と炭素とから炭化石灰の出來ることを防ぎます。

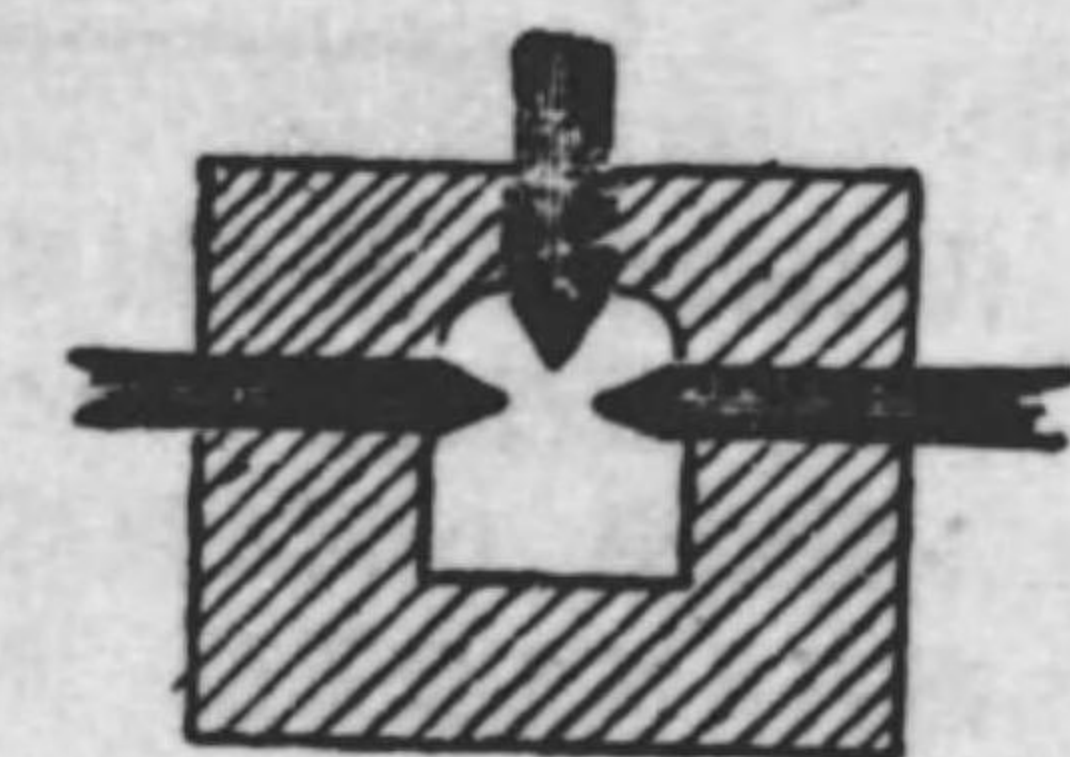
熱焼すべき物質を入れる坩堝は兩極棒間隙の直下に置きます。

C 用途 此種の電氣爐は人造金剛石の發明者として有名な佛人ヘンリー、モアサンに依つて考察せられ、之で金剛石も人造せられたのであります。

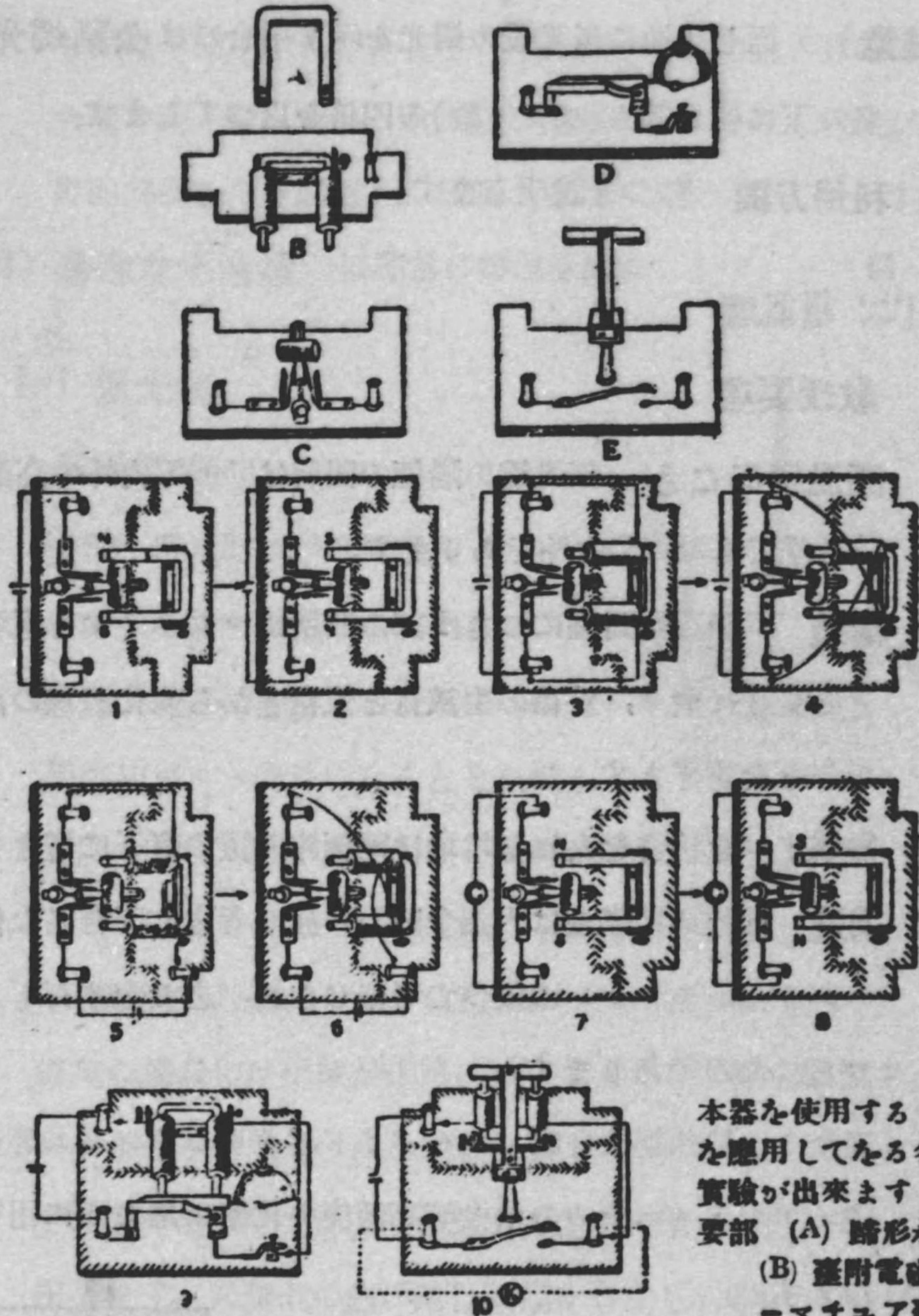
現今では特殊鋼の合成、カーバイド、カーボランダム等の合成、アルミニウムの冶金等高温度の化學工業方面に用ひられます。

(II) 参考資料

別種の構造 三本の電極を上、左、右に



雷磁石應用實驗器



(D) 打鈴装置 (E) 臺附可動軟鐵片附
 實驗 (1) 永久磁石を揚磁石とせる電動機 (2) 同反轉 (3) 電磁石を揚磁石とせるシャント電動機 (4) 同左反轉 (5) 同上セリース電動機 (6) 同左反轉 (7) 永久磁石を揚磁石とせる發電機 (8) 同左極轉換 (9) 電鈴 (10) 電信機

本器を使用するに電磁石を應用してなる各方面の實驗が出来ます
 要部 (A) 蹄形永久磁石 (B) 臺附電磁石 (C) アーマチュア臺附

備へた圖の如きものをレンナーフェルド式といひます。此場合には其先端が三角形状に近づけられてをります。

之は交流用電氣爐に専用せられるもので主として金屬を熔すのに使います。



又陽極を上方から挿入する様に陰極に容器を適用した右圖の如きものもあります。

第五章 電流と磁氣

頁 節
 134 123 電流の磁氣作用

(I) 教授要項

A 實驗と併行してフレミングの規則の説明

之にはアンペアの規則がありますが最も理會し易いのは本文所載の如き方法であると思ひます。

B 種々の場合に就きて以上の考察及修練 電流が磁針の上下側方種々の位置にある場合につき考察せしめ、實驗的檢證と相俟つてフレミングの規則を充分に徹底せしめます。

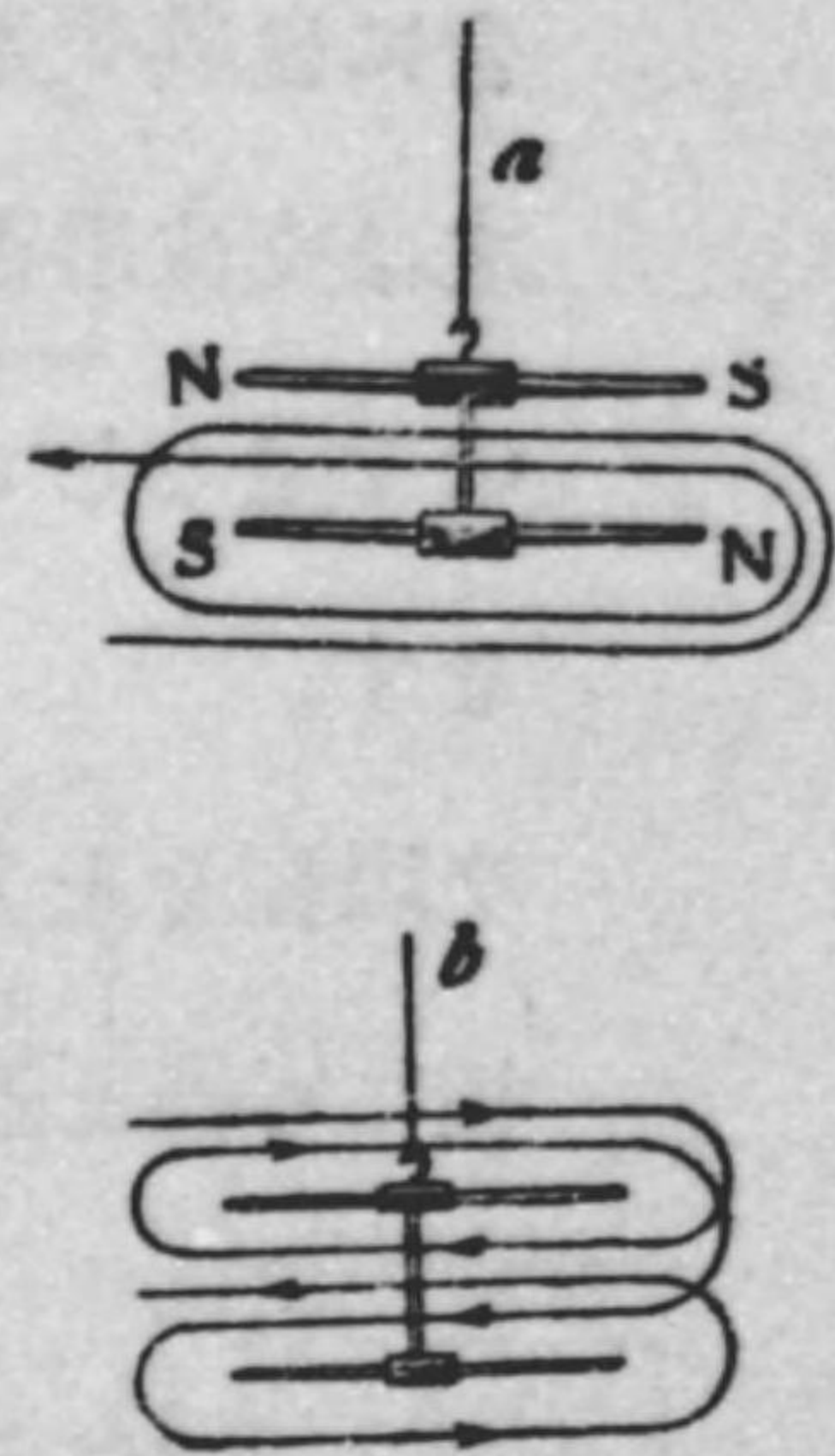
C 以上の総合的見地から簡易電流計の構造作用を推究せしめます。

(II) 添加資料

無方位電流計 右圖の如く磁針を反對にして平行に組合はせる

と地磁氣の影響を受けないものが出來ます。

之を圖の如く其磁針の一方或は兩方が反對にコイルの影響を受ける様にコイル中に納めますと、コイル中に電流を通ずる場合には兩針は同方向に廻轉せられて微弱な電流をも知ることが出來ます。



頁 節
135 124 電流の磁場

(I) 教授要項

A フレミングの法則に基いて直線電流、圓電流、螺旋型、コイル型種々なる電流のつくる磁場につき考察せしめ、實驗と併進して總括的に統一します。

B コイルと其磁場

136頁 下方のコイルを右手で握れる圖により、フレミングの規則に統一します。

コイル断面を見た場合の電流の方向と、磁場との關係は右圖の如く整理します。



C 電流の強さと電流のつくる磁場の強さとの關係を説明します。

(II) 問題の取扱

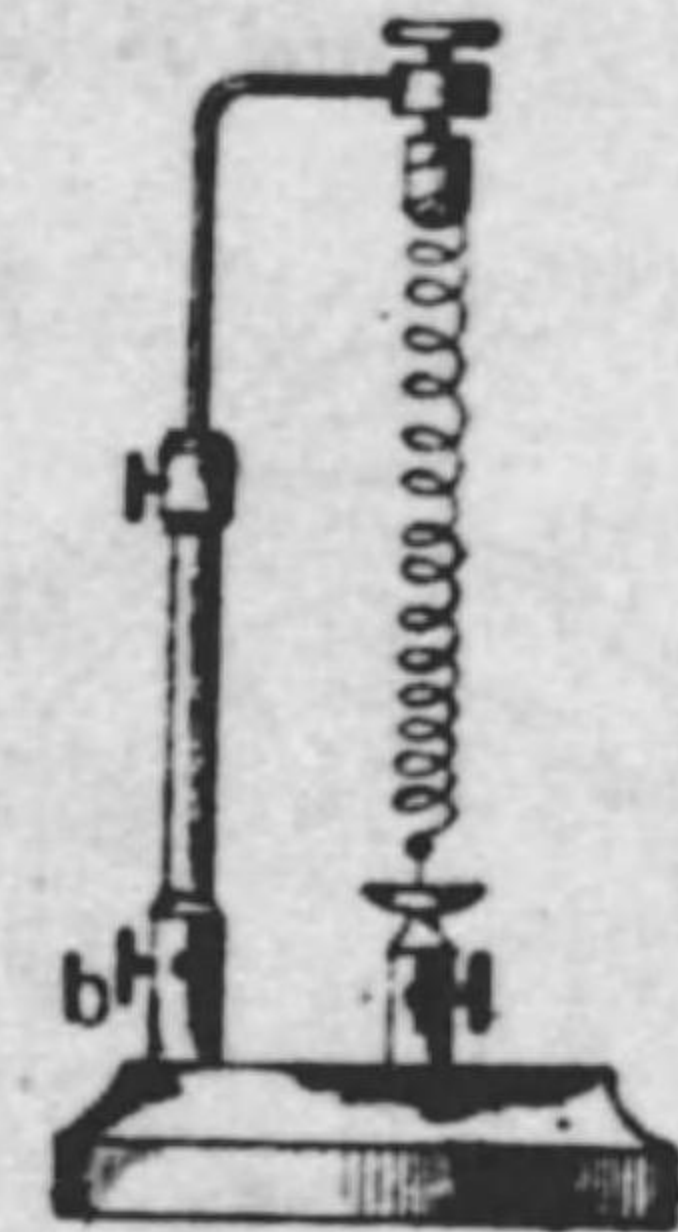
平行二導線をコイルの二輪の一部と考へしめますと、同方向の電流を通ずる場合に同側に同極を顯はす關係から相對する側に異極を生ずるものと認めしめられます。



依つて互に吸引する次第が了解せしめられます。

又異方向の電流のとき互に反撥することが以上から類推せしめられると思ひます。

同方向の平行電流の場合の實驗は右圖の如き装置によれば明瞭な實驗が出來ます。(軸の方向に收縮)



(III) 注意事項 コイルとは線輪の名稱で ソレノイド とは電流の通じてをるコイルのことです。

頁 節
137 125 電磁石

(I) 教授要項

A 構造 の説明

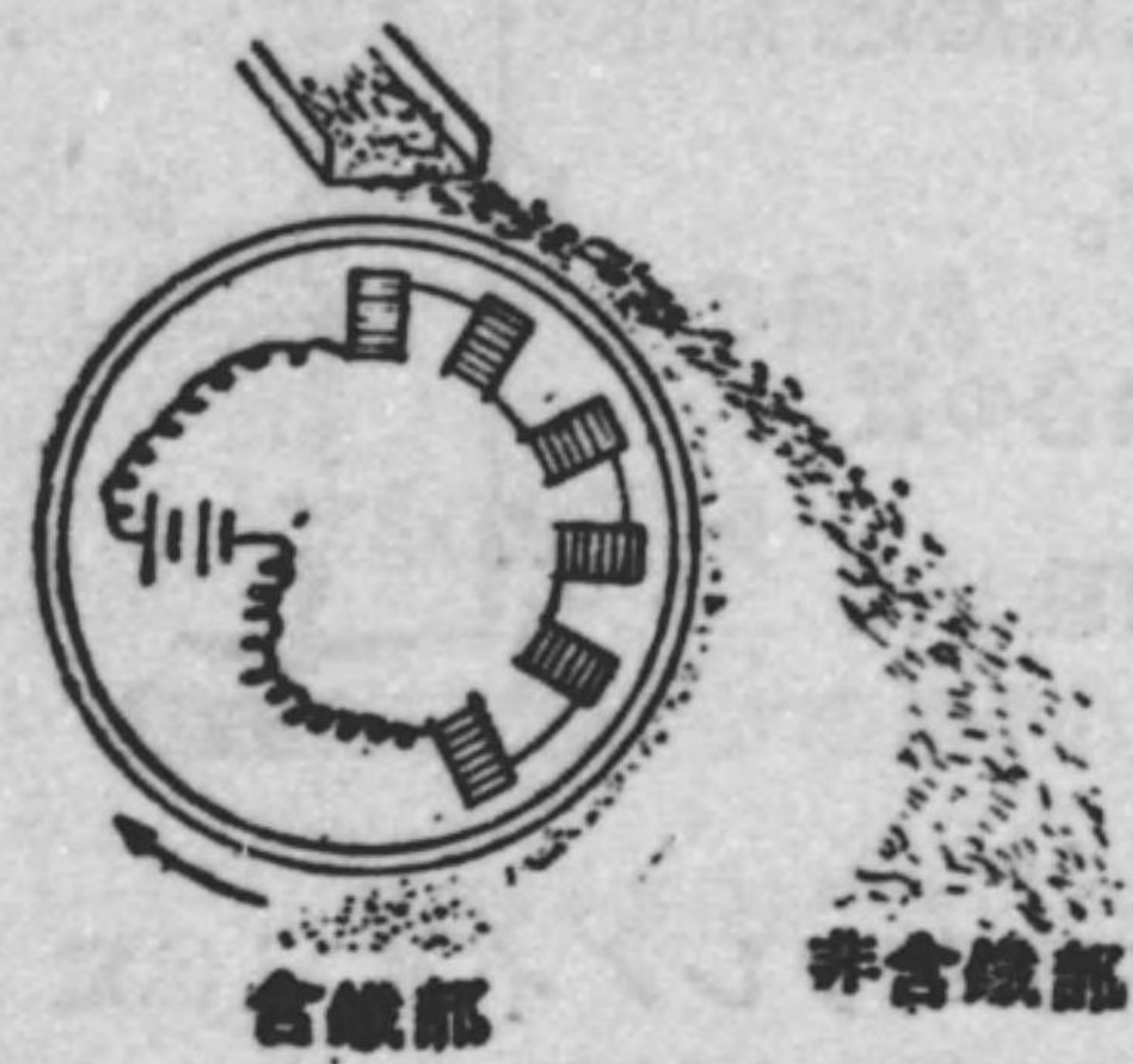
B 作用 電流を通絶する場合と結果の連絡及び電流を通ずる場合に出來る極はソレノイドの極に一致することを知らしめま

す。

C 種の強さ

- (1) 電流の強さに正比例します。
- (2) コイルの巻き数に正比例します。
- (3) 軟鐵心の大なる程強く殊に極の方の大きいのが強い磁力を出します。

右圖は起重機に使用する強い電磁石の構造を示したものであります。



此様に軟鐵心殊に極をなす部分が大きくなつてをります。

- (4) 磁力を大にするには兩極の距離の成る可く近いのが有効であります。

- (5) 軟鐵心の品質が磁氣に對して敏

感なもの程強い磁力をあらはします。

D 應用方面

- 直接の應用 {
 - 電氣起重機
 - 鐵塊の運搬用
 - 鐵片集積用
 - 鑛石分離用廻轉輪内設備(左圖)
- 間接の應用 {
 - 電 鈴 電信機 電話機
 - 電動機 發電機 其他

(附) ヨセフヘンリー (1799←→1878)

電磁石の第一歩は佛人アラゴーに依つて1820年に發明せられてゐたのでありますが、之を實用的にしたのは英國のウィリアム、スタージョンと米國のヨセフ、ヘンリーとであります。

ヘンリーの研究の大部分は磁力を大ならしめる爲の條件にありました。如述の諸條件は多くヘンリーの發見した所であります。

電磁石ばかりでなくヘンリーは電氣學一般に關する造詣が非常に深く1831年ファラデーによつて感應電流が發見せらるゝや、直ちに其研究に着手して1832年には自己感應を發見しました、次で1842年にはレイデン瓶の蓄電を線輪を通じて放電せしめ、その中に入れた鋼針の不規則な磁化で振動放電の次第を究明此方面の研究に先鞭をつけました。その他電氣學に關する偉業が少くありません。

頁 節
138 126 電 鈴

(I) 教授要項

A 發明 電鈴は英人ジョン、マイルドが1850年に發明したもので巧妙に電磁石を應用してをります。

B 線に沿ふ一巡 電池の陽極に始まり陰極に至る迄を電路を追ふて圖上の一巡します。

此方法は馬鹿けてをる様な感がありますが、動電氣、殊にそ

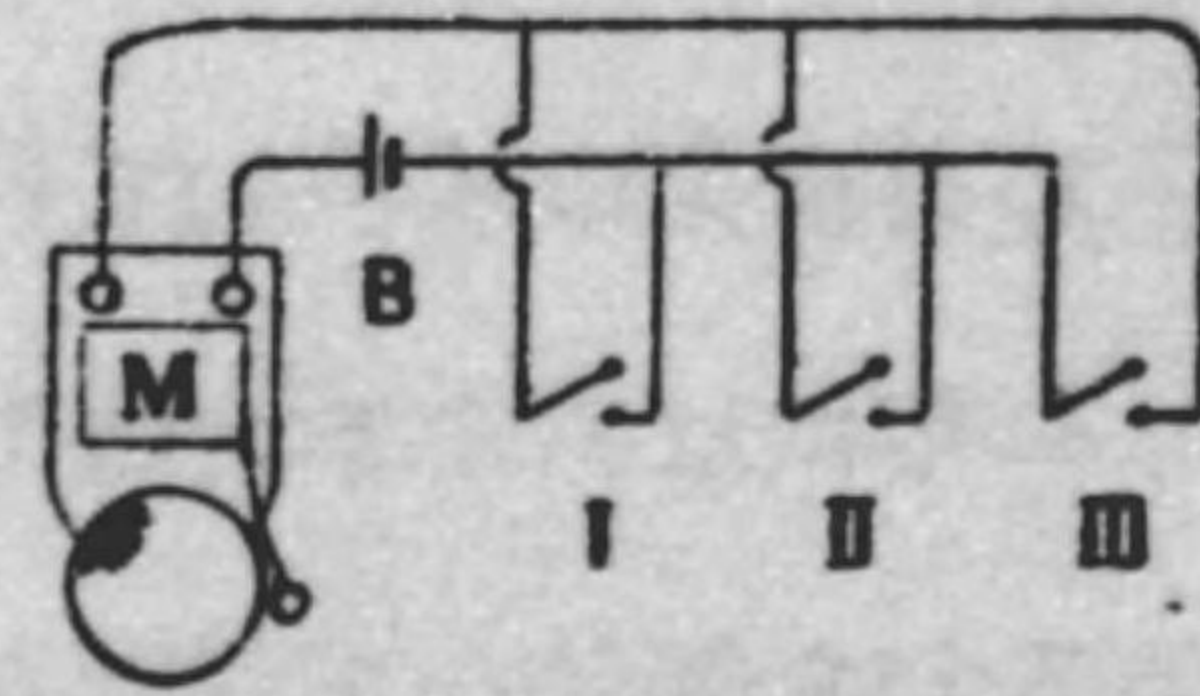
の装置類の學習には必要な一手段として近來各國の教授法の一枝目となつてをとの事であります。

その際押釦の如く回路の切れ目では「切れ目」といふ如く適當の言葉を加へて進み、印刷漏れの線などがあるとそれを加へます。

C 實驗及打鈴作用の究明

(II) 問題の取扱

138頁(問2) 138頁上方の挿繪の回路中、又はそれをノートに寫さしめたものに列に押釦を加へさせます。

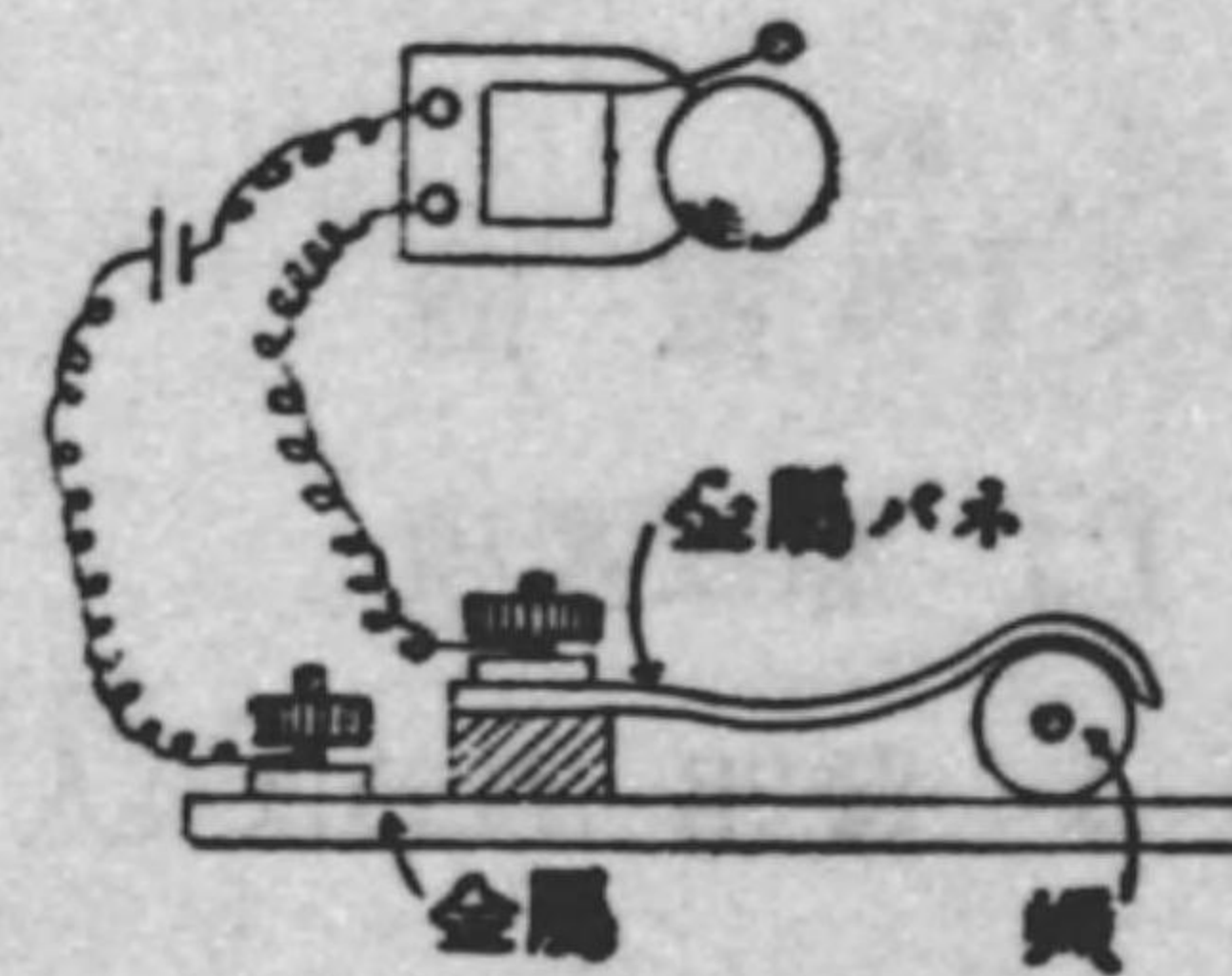


序に三箇、四箇所の場合を記入せしめます。

(III) 應用實驗

A 火災報知用施設

右圖の如きものを組立て、金屬板とバネとの間の蠟をアルコールランプで熱してみる。



頁 節
139 127 電信機

(I) 電信裝置の發達史 電氣を通信に利用せんとする企圖を始めて試みたのは獨のゼンメリング(1809年)で、水を電解し

て氣泡を發せしめ、それを信號に利用しようとした。

1833年ガウス並にウーベルは電流の磁氣作用で磁針を偏在せしめる趣向により一種の電信機をつくつた。

是等は單なる試みに過ぎなかつたが、有名なる米國の畫家モールスは1835年電磁石を利用して實用的な電信裝置を試作し今日の電信機の基礎となるものを作製しました。

その受信機は所謂モールス受信機で電流の繼續時間に應じて長短二様の線を細長い紙片に記すもので、その組合せで文字の符號としました。

A B C D E
- - - - -

之を改良して音響電信機が出来ました。

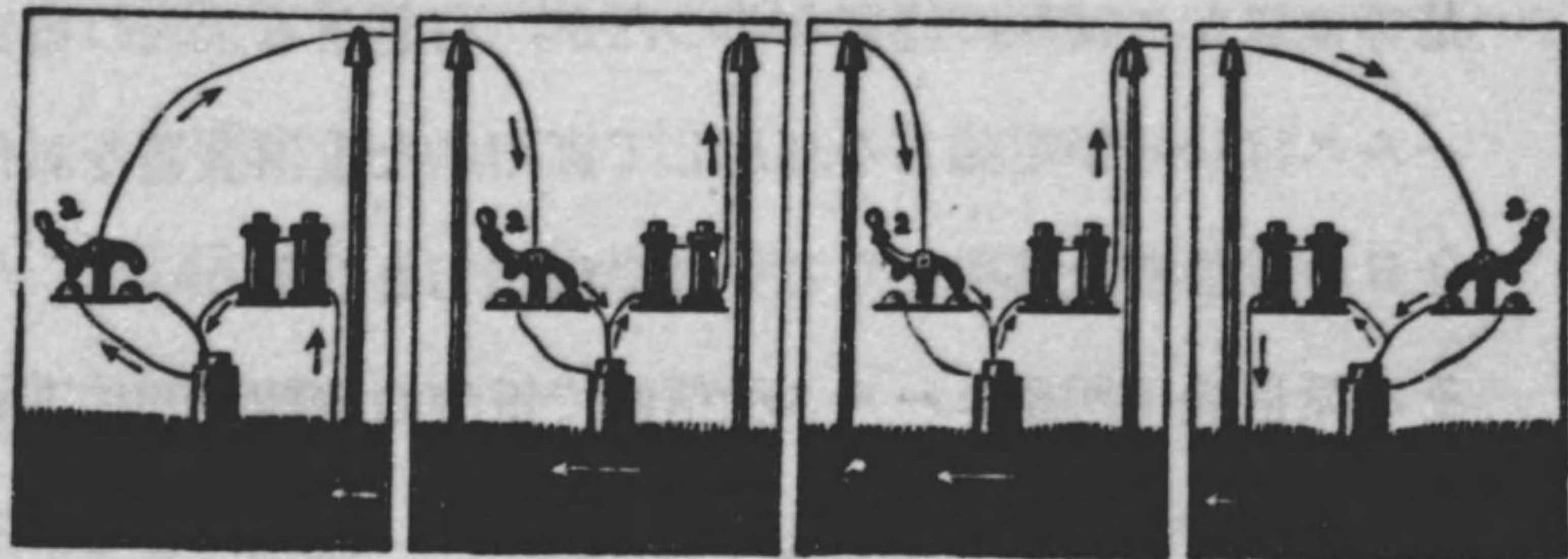
最近には送受信を正確にする爲、ヒコースの發明にかゝる文字印刷電信機並に其改良品である電氣タイプライター等が使用せられだして來ました。

(II) 教授要項

- A 電信機の要部の説明 廻路の圖上一週。
- B 作用の實驗
- C 音響器 並に附屬集音箱の構造作用の説明
- D 繼電器の構造作用 の説明及實驗
- E 全部を統一的に圖示 せる140頁の圖につき、Kを押せる場

合を假想せしめて各部の作用を線輪導線を追ひながら考察せしめます。

(III) 参考圖 地方に於ける同一線による連局の簡略圖



第六章 感應電流

頁 節
141 128 感應電流

(I) 感應電流の發見及其後の研究 英人フアラデーは電流が磁針に及ぼす影響を逆轉して磁力が電流を生起する場合を研究し1831年次の數種の實驗で見出しました。

- (1) 兩端を電流計に連結したコイル中に棒磁石を入抜して互に相反する電流を見ました。
- (2) 電流回路を開閉して近傍の導線に互に相反する電流を見ました
- (3) 電流の通ぜるコイルを他の回路に近遠して同様に電流の生起するのを見ました。

翌年の1832年には米人ヨセフ、ヘンリーが自己感應による感應電

イ	ロ	ハ
ニ	ホ	ヘ
ト	チ	リ
ヌ	ル	ラ
ワ	カ	ヨ
タ	レ	ツ
ツ	ネ	ナ
ラ	ム	ウ
キ	ノ	オ
ク	ヤ	マ
ケ	フ	コ
エ		セ
ア		サ
キ	ユ	メ
ミ	シ	エ
ヒ	モ	セ
ス		ン
濁點	半濁點	
一	二	
三	四	
五	六	
七	八	
九	〇	

流を見出しました。1834年露人レンツは之を一般的の定律に總括して示しました。レンツの定律がそれでありませう。此の關係は1845年フランツ、ノイマンがエネルギー保存の見地から數學的に完全に解明しました。

(II) 教授要項

- A 以上の史實を背景とし、141頁に圖示せる如く實驗を行ひ、圖示の次第に連絡をとり説明します。
- B 以上の諸實驗の整理の意味でレンツの定律を出し、凡てを之に総合します。
- C 實驗と併行して感應動電力の大きさに影響する諸項を説明します。

(III) 問題の取扱の其一

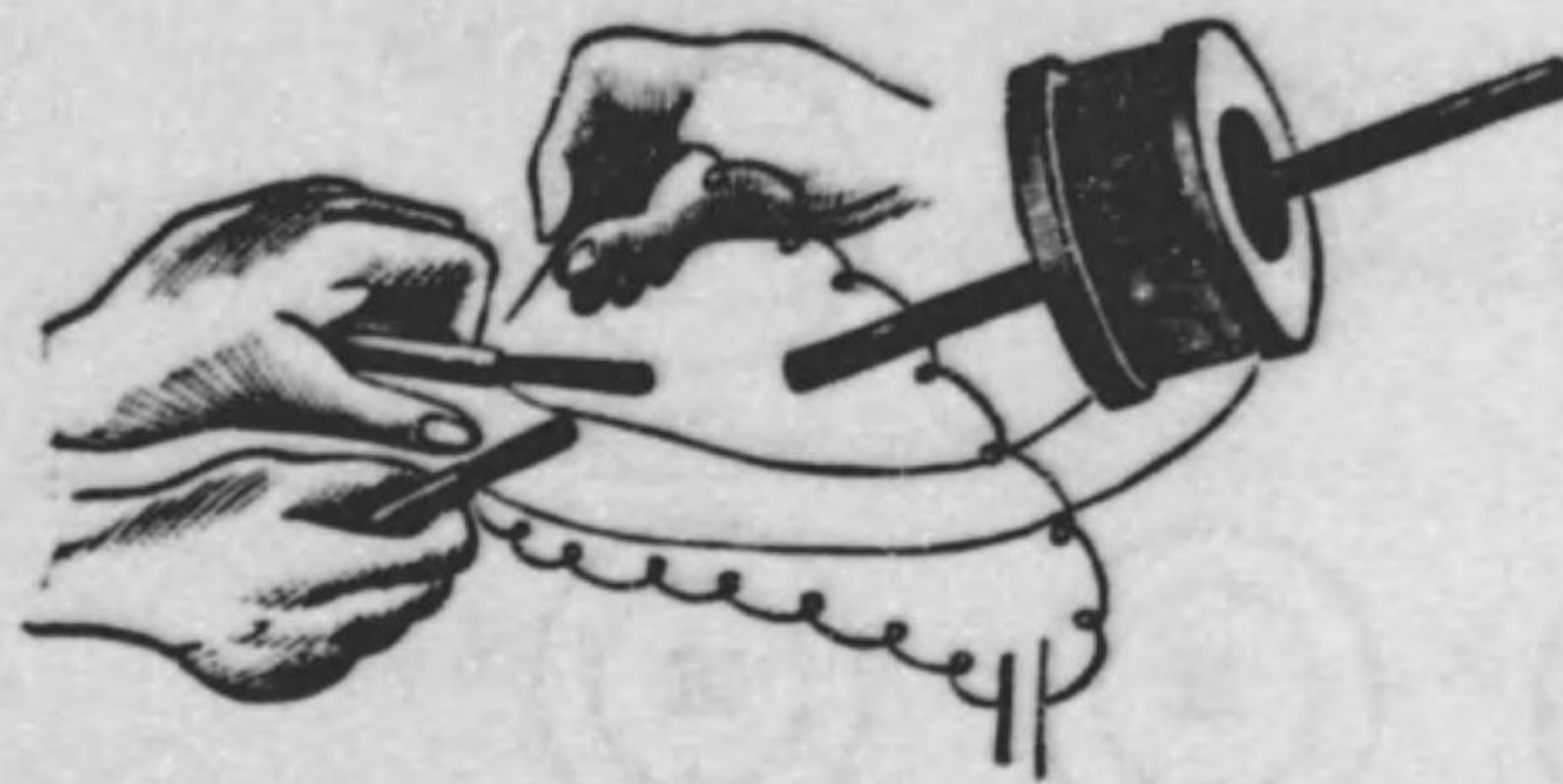
142頁(問I) 本問題は教授の場合(A)の部に添加してファラデーの實驗の一部として結果を考察せしめるのが最も有効の様に思ひます。

D 自己感應の説明

自己感應で生起する感應電流を特に餘流といふことがあります。自己感應を物體の慣性になぞらへて靜慣性と動慣性の如く説明する方法があります之も面白い試みと思ひます。

自己感應に関する實驗

次の圖の如く巻數の多いコイルを二個の金屬導子に接続し、



その金屬導子を一實驗者に持たしめた上、電池よりの電流を圖の如くして通絶せしめると、導子を持てる實驗者は電流を絶つ場合に

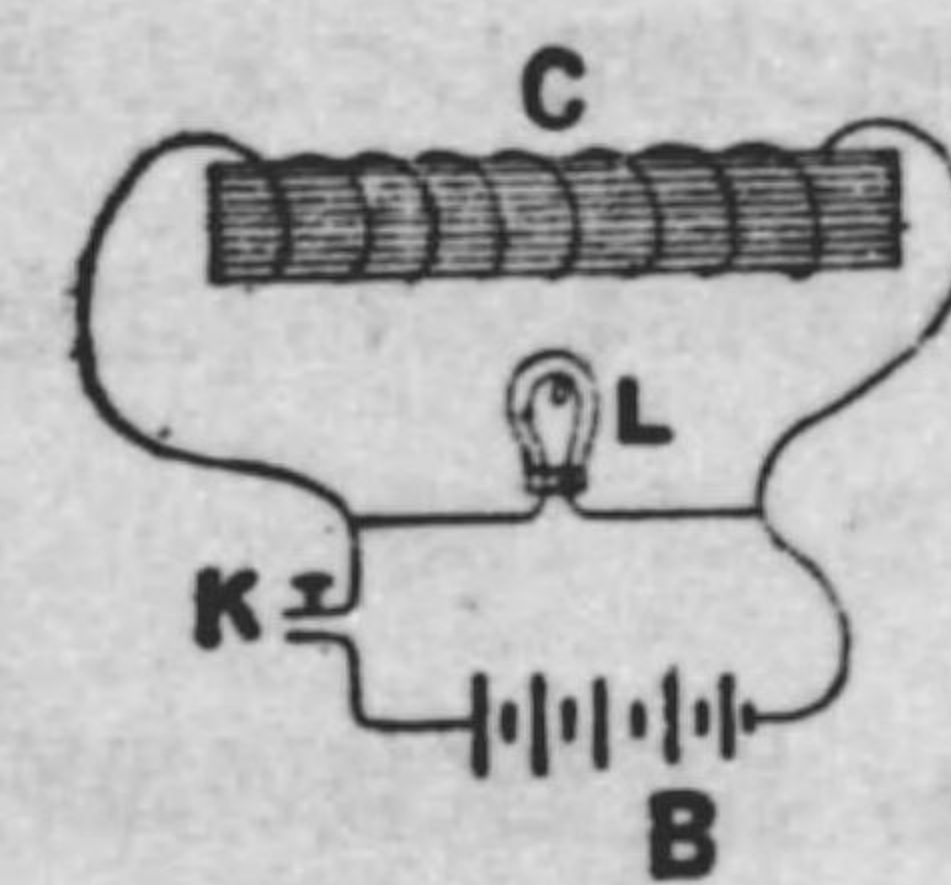
生起する強い自己感應の電流を感じます。此時そのコイル内に軟鐵心を挿入すると更に強い感じが起ります。生徒實驗等では之を二本、三本と増すと面白い結果が見られます。

又電池の兩極の内、一方を鐘に連結し、他極より導いた導線を持ち右圖の如く鐘の面に沿ふて速かに摺ると、電流は齒と齒と



の切れ目で急に絶たれますので、強い自己感應を起し非常に美しい火花を飛ばします。之を開き火花の實驗といひます。

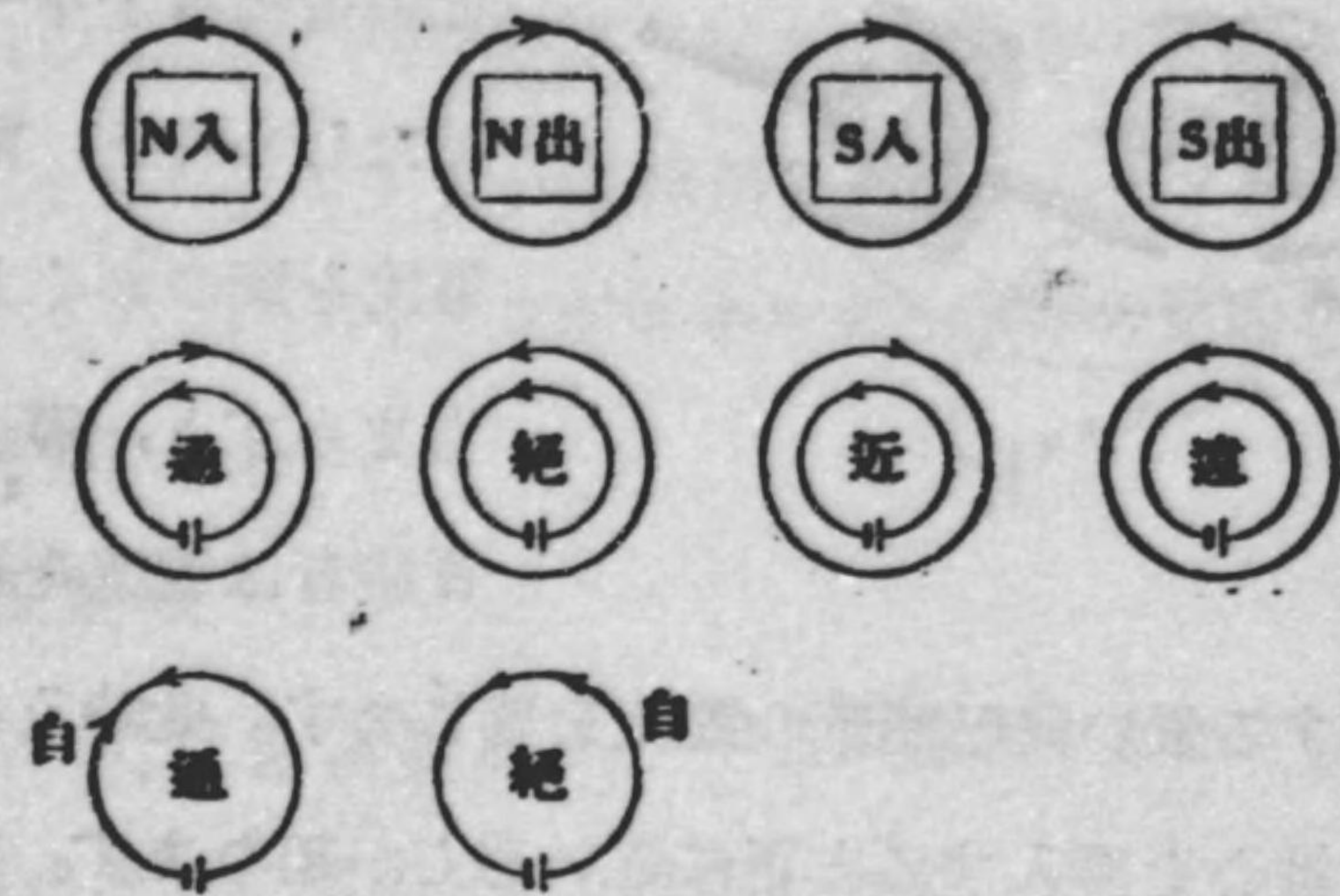
此時電池は6ボルト乃至10ボルト位がよろしい様であります。



左圖の如くしてKを速かに通断しますとBの電池だけで電流を通ずる場合に點燈し難いボルトの電燈が強い自己感應動電力の爲によく點じます。

E 自己感應と相互感應との比較及整理

次の如き圖示によるのが簡明でよいと思ひます。



(VI) 問題の取扱

142頁(問2) 通する時は自己感で異方向の感電流を生起して電流は却つて弱められますが、輪道を通つ時は、自己感で同方向の感電流を瞬時的に生じ、却つて主電流を強めますから、強い火花が飛びます。

頁 節
143 129 感電コイル

(I) 教授要項

A 要部の説明 教科書に圖示する如き普通に使用してをる感電コイルは1850年 Ruhm-Korff 氏の案出したもので、之をルームコルフの感電コイルと呼びます。

軟鐵心、一次コイル、二次コイル、斷續部、蓄電器(後の説明に加へること)

B 作用の説明

電鈴の斷續作用を糸口にとり斷續の模様の説明。

一次コイルへの電流の通絶で二次コイルに感電流の起る次第を推究せしめます。

感電コイルを有効ならしめる條件。

(1) 一次コイルで作られる磁力線の成る可く多くに二次コイル内を通過せしめること。

第二コイルの切口の大きいこと。

第一コイルの電流を大にすること。

第一コイル内に各絶縁した軟鐵の束よりなる軟鐵心を入れること。

(2) 一次コイルの開閉を出来るだけ急速にすること。

開閉器の構造	{	彈性金屬片は一秒間に15←→20回
		水銀開閉器 30←→40回
		ウェネルト開閉器 50回内外
(硫酸中に浸した鉛板と白金線)		

石蠟蓄電器を附屬せしめること。

一次コイルに電流を通絶する時起る自己感の動電力を吸収して通絶を瞬時的にし、火花を開閉部に成る可くつくらない様にする役目をします。

(3) 二次コイルの巻数を多くすること。

大きい感電コイルになりますと、二次コイルの延長が10哩とか、30哩とかいふ様に非常に長いものであります。

C 極の陰陽

一次コイルの電流を絶つ場合の方が、通する場合よりも、自己感應の関係で瞬時的には變化が大でありますから、感應動電力が大になります。

故に一次コイルの電流を絶つ場合の二次コイルに於ける陽極を感應コイルの陽極とします。

(II) 附 斷續部の火花 は禁物であります。どの感應コイルも多少は起ります。元來火花放電は一種の電流と見る可きで、火花が飛ぶ間はやはり電流の切れないと同一の結果となり、「有效ならしめる條件の(2)」に反することとなります。此火花は一種の開き火花で、自己感應の爲めに起るものでありますから石蠟蓄電器を附屬せしめて之を除き、又開閉器の構造を適當にして之を避ける手段が採られる譯であります。

頁 節
144 130 交流及直流

(I) 教授要項

- A 感應コイルの兩極を導線で連結せる場合の電流を想定せしめ交流を定義します。
- B 之を電池から得る電流と比較して直流、交流の別を明かにします。

(注意事項) 交直流發電機及變壓器を教授し終つた後に於て今

一度整理の意味で交直流の充分なる比較をなす必要があります。

(II) 問題の取扱

144頁(問3) 發熱作用は電流の方向に無関係であります。磁氣作用には電流の方向が非常な關係をもちます。依て問題の如き結果を見ます。

頁 節
145 131 發電機

(I) 教授要項

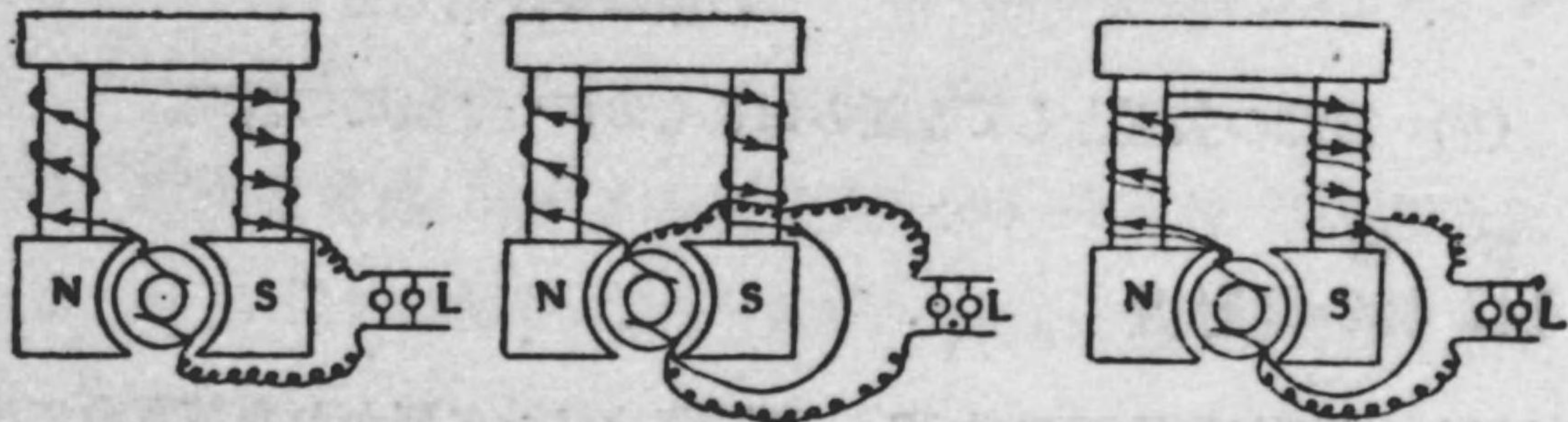
A 直流發電機

(1) 要部及其構造

發電子	}	場磁石 磁場をつくる電磁石	感應電流を起すもの 磁力線を多く通す爲
		コイル	
		軟鐵心	
		整流子と刷毛	

- (2) 作用の説明 挿繪と本文とに連絡して説明。
- (3) 種類 直捲, 分捲, 複捲の三種につき説明(圖示の程度)

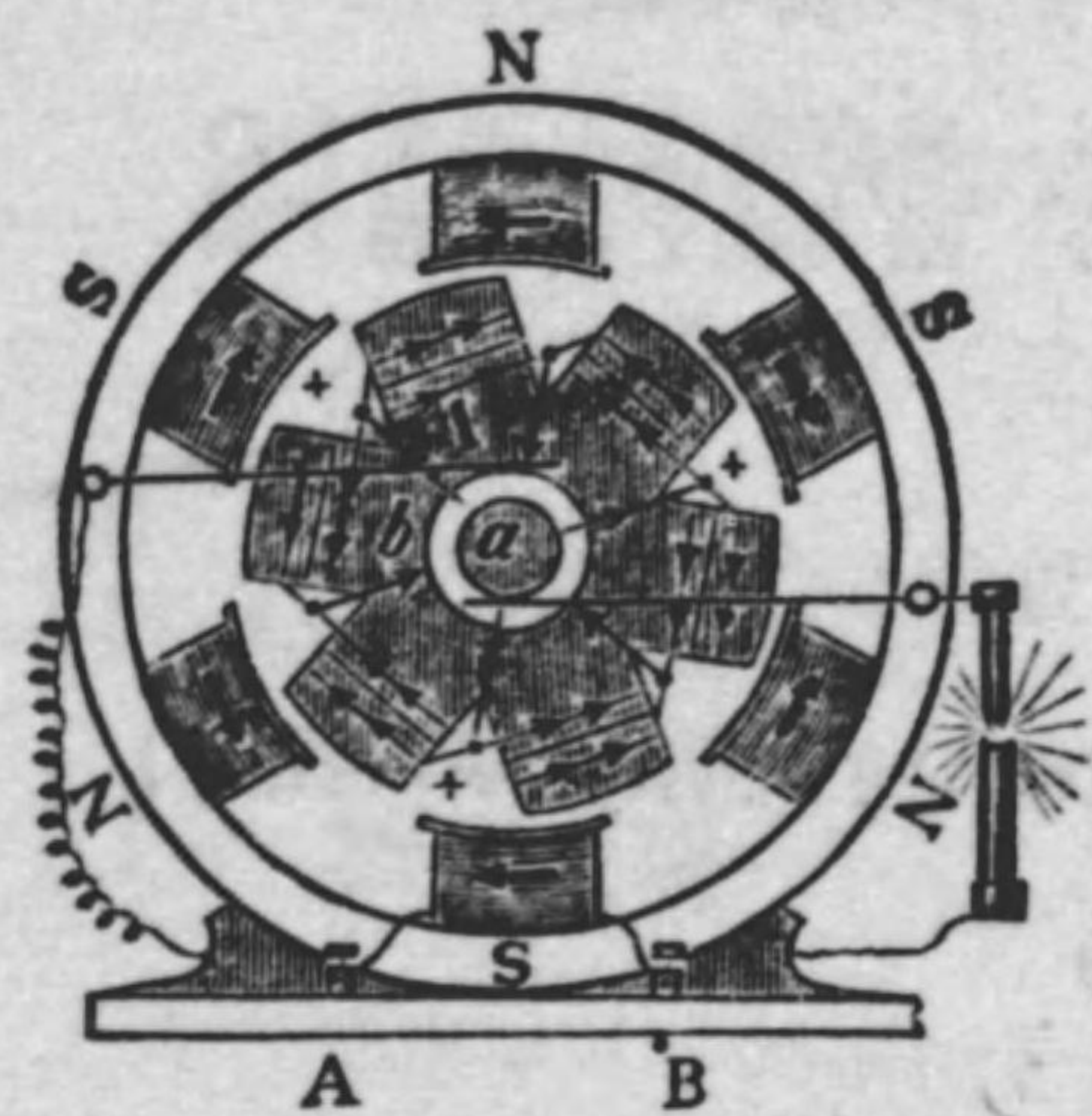
(時間の都合で取捨すべき教材)



直捲は外抵抗大となれば場磁石の電流小となり發電力減ず。
 分捲は外抵抗大となれば場磁石コイルの電流大となり場磁力
 を強力ならしむる特徴があります。之には場磁石への途中に
 抵抗を入れ調整を自由にする設備を加へ、荷重が増減するも
 極電位差は一定にする如くしてあります。白熱燈、蓄電池の
 充電等に都合がよいものであります。直流發電機の實用され
 てをるものの多くは之であります。

同様に複捲も荷重の變化に應じ一定の磁場を保ち、極電位差
 を一定にすることが電燈用に適します。

B 交流發電機



(1) 要部及其構造を直流發電機と比
 較します。

殊に刷毛により發電子の電流を外
 部に取出す部分につき精細に比較
 すること。

(2) 作用説明、挿繪により交流發電
 の原理を説明します。

(3) 實際の装置として左圖の如きものにつき概略の説明。

頁 節
 147 132 電動機

(I) 電動機發明の史實 1873年ウインに開かれた博覽會に出

品中のグラム環式の一發電機が一日それを回轉してをる力に逆つ
 て反對に廻轉をして居ましたので、附添の技術家が調べて見た所
 その發電機だけが直列に連結してある他の數個の發電機と極を反
 對に連結してある事が見付かりました。

之が動機となつて發電機に反對に電流を送ると回轉することが明
 瞭になり、その利用が電動機となつて現はれました。

(II) 教授要項

A 要部及其構造を發電機と比較して知らしめます。
 (發電子に相當するものを電動子と稱することを加へます。)

B 挿繪の矢の方向の電流 に対して廻轉する方向を考察せし
 めます。廻轉持續の理由も同様に考へしめます。

C 應用方面 を考察せしめます。



附) A 交流の電動機は初動が頓いので電車用に適しません。多
 くの電車は皆直流を用ひてをります。

B 電動發電機(モートルゼネレーター) 交流で電動機を廻
 はし、その廻轉力で直流發電機を運轉して直流を得る装置で
 あります。之も簡單に加へると一つの添加教材となります。

頁 節
147 133 變壓機

(I) 教授要項

A 要部の構造

(1) 軟鐵心 一枚一枚別々に絶縁した薄い軟鐵板を重ねさせて造ります。コイルを流れる電流に感應して出来るフーコー電流(エツヂーカレント)を避ける爲に此様な構造にします。

(2) 一次コイルと二次コイル

(3) 冷却装置

軟鐵心はコイルの抵抗による發熱、鐵心内のヂエレキ現象及僅少のフーコー電流による熱で熱せられます。

それを冷却する目的で風を送つて冷却する装置もありますが冷却と漏電との兩方を防ぐ目的で油に浸す方法をとるのもあります。又強大な電力を變壓するものには油浸にした上、其油の中に鐵管を貫通させて冷水を管中に絶えず流して冷やす方法をとります。

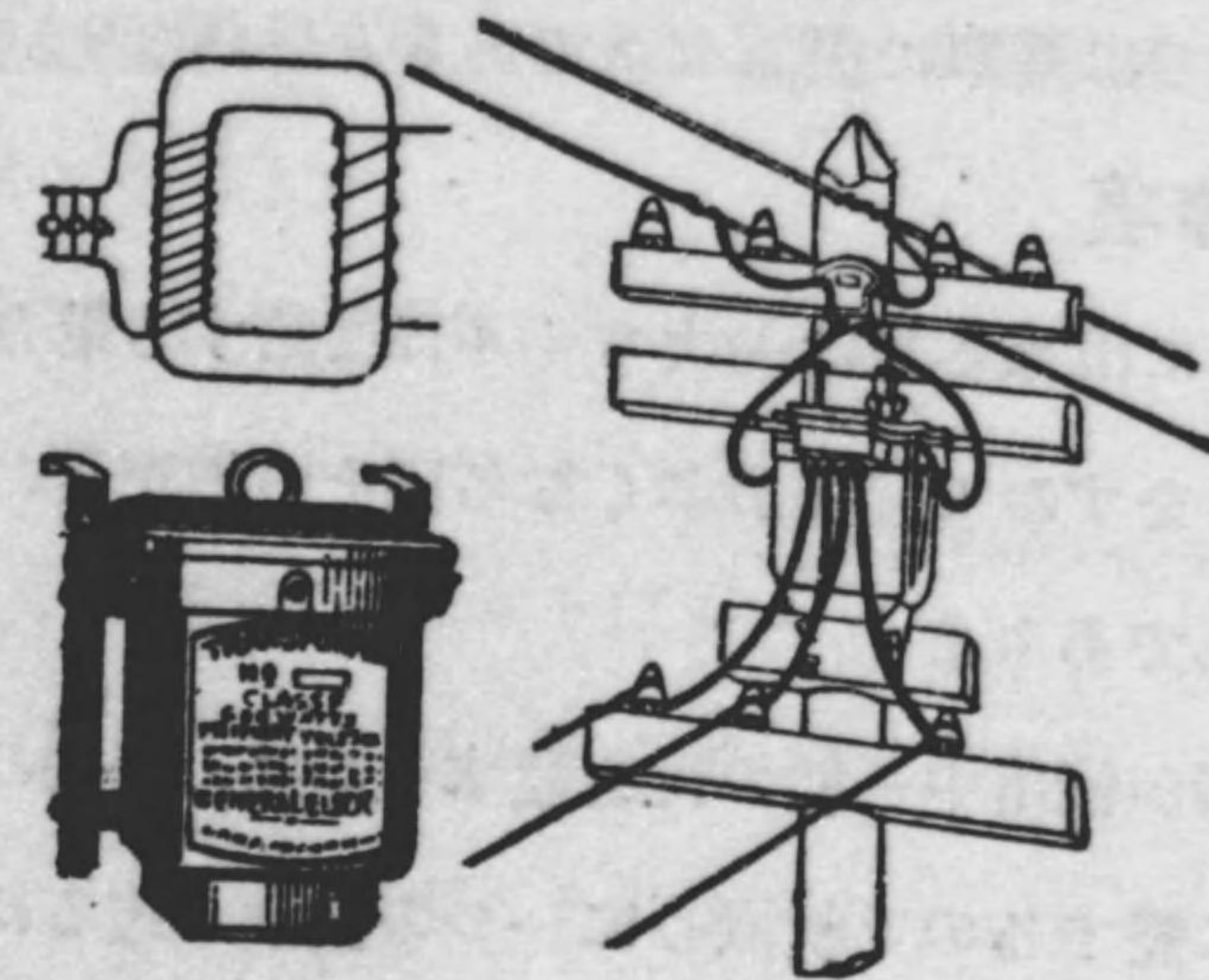
B 作用並に巻數と電壓、電壓と電流の強さの關係につき説明

C 降壓機及昇壓機につき説明(一次コイルと二次コイルの巻數及線の大きにつき)

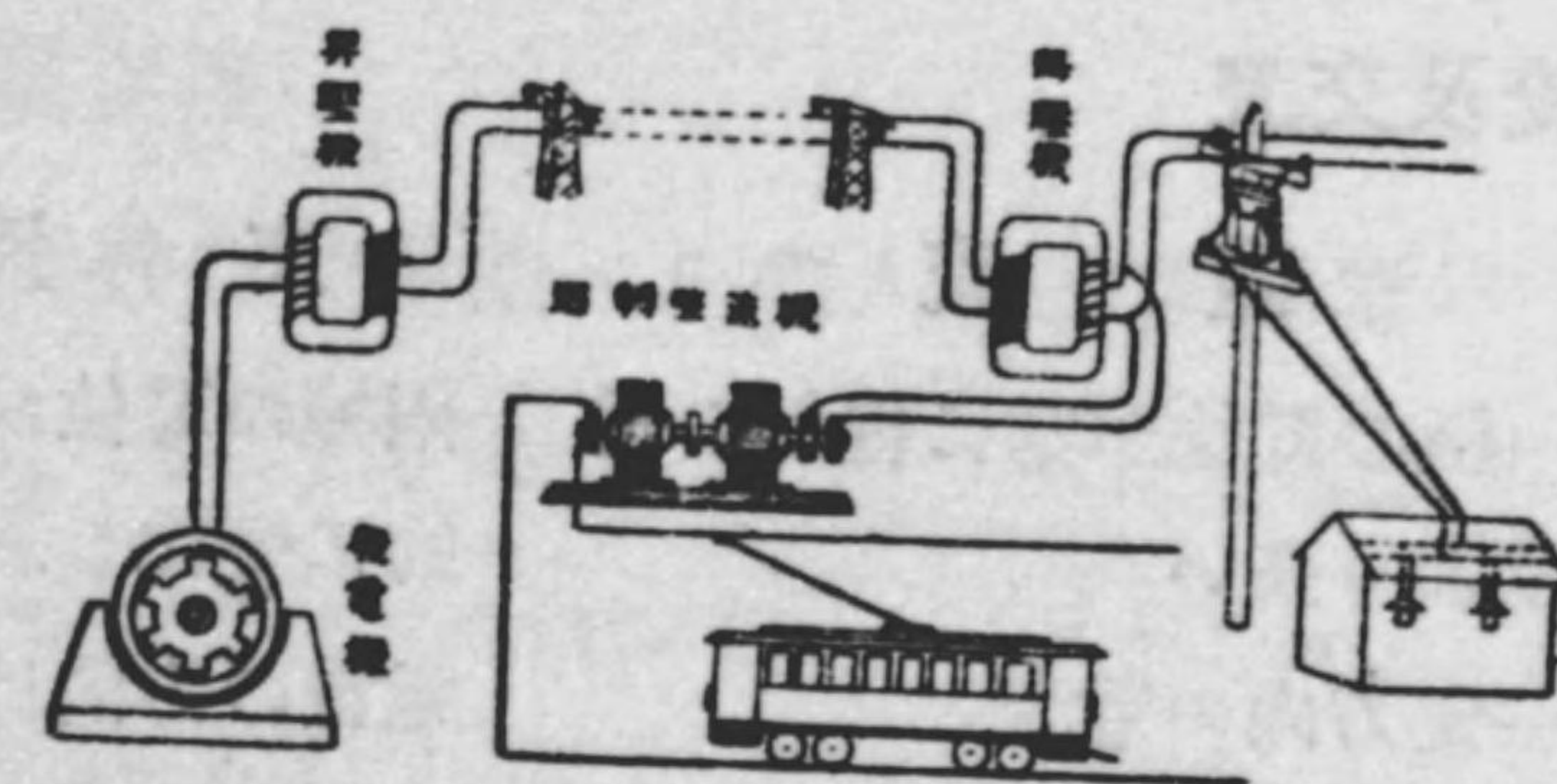
D 實驗 所要電壓の低い電球を共用して降壓の實驗

E 電力輸送に関する具體的の説明

外觀及使用据付圖



電力輸送説明圖



我國では長距離に亘り電力を輸送してをるものが少くないが東京電燈株式會社猪苗代水力發電所より東京に至るものは、主幹送電線の延長が140哩に及ぶもので殊の外長いものであります。

その發電機を出る場合は6600ボルトであるが、之を115000ボルトに昇壓して東京に送つてをります。

F 電力輸送に高圧電流を用ふる理由の説明、電流、抵抗電圧と發熱量との關係式は五年で學習する都合になりますからこゝでは簡単に扱ふべきであると思ひます。

(II) 注意事項

A 變壓器に出来る熱は一次コイルに供給する電力から來るものでありますので發熱が多くなる程その變壓器の能率は低下する次第であります。

B 變壓器が使用中一種の音を發するのは、交流の爲その磁極が交互に變ずるので軟鐵心に一つの振動が起るによるのであります。

(整理) 直流及交流

	直 流	交 流
種の電位	一極の電位が常に他極の電位より高い。	兩極の電位が交互に週期的に變化し互に高下する。
電 流	一定方向の電流	電流の方向は電位の變化に應じ交互に反對となる。
電 壓	高壓の電流を起し難い。 (整流子間の絶縁困難)	高壓の電流を起すことができる。
變 壓	直流は變壓できない。	變壓が容易である。
電力輸送	遠方に送ると途中で熱になる部分が多くなるので輸送に適しない。	電力輸送に適する。
發 電 例	電池、直流發電機	感應コイル、交流發電機

用 途 電氣分解、蓄電池の充電、電燈、工場動力用等
電燈用、電車等

(附) 高壓と低壓 法律上からは高壓、特別高壓及低壓の別を次の如く定めてをります。

特別高壓	直流交流共に3500ボルト以上
高 壓	直流600ボルト以上 交流300ボルト以上
低 壓	直流600ボルト未満 交流300ボルト未満

高壓線は赤色の注意標を添加することになつてをります。

頁 節
149 134 電話機

(I) 電話機の發明並ベルの人物及其偉業

A 發明 音波を電流に變じて遠方に送る事は1861年に獨のフリツプ、ライスに依つて試みられましたが、之を大成したのは1876年米人グラハム、ベル(1837-1905)であります。

今日廣く使用されてをるものは1878年ヒュースに依つて發明せられたマイクロフォンを以上に送話器として取り換へたものであります。

B ベルの人物及其偉業

アレキサンダー グラハム、ベル(Alexander Graham Bell)は聾啞教育家として有名であつたスコットランドのメルザイル、

ます。

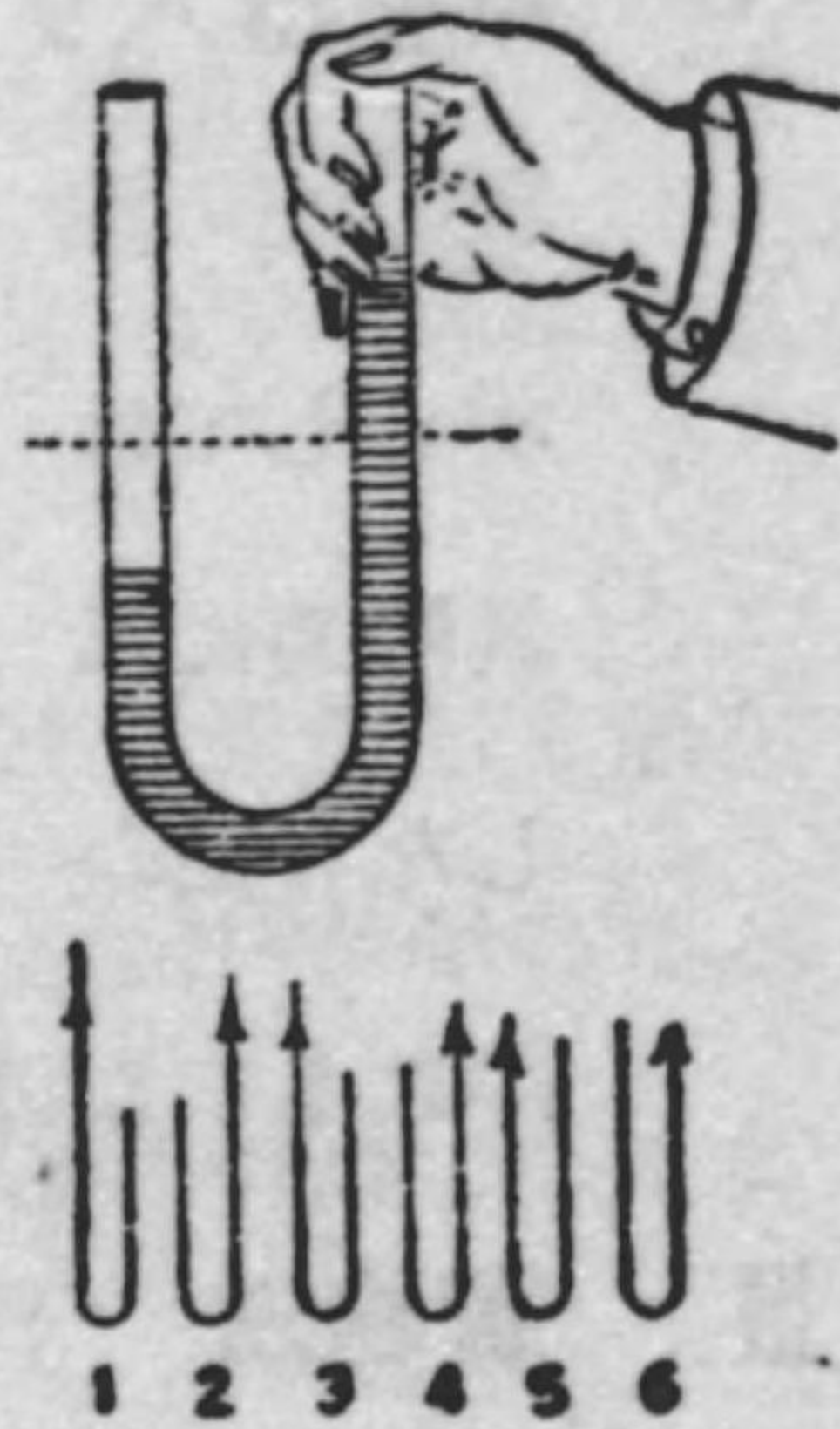
第七章 電波、無線電信電話

頁 節
151 135 電氣振動

(I) 教授要項

A 類似思想に関する豫備実験

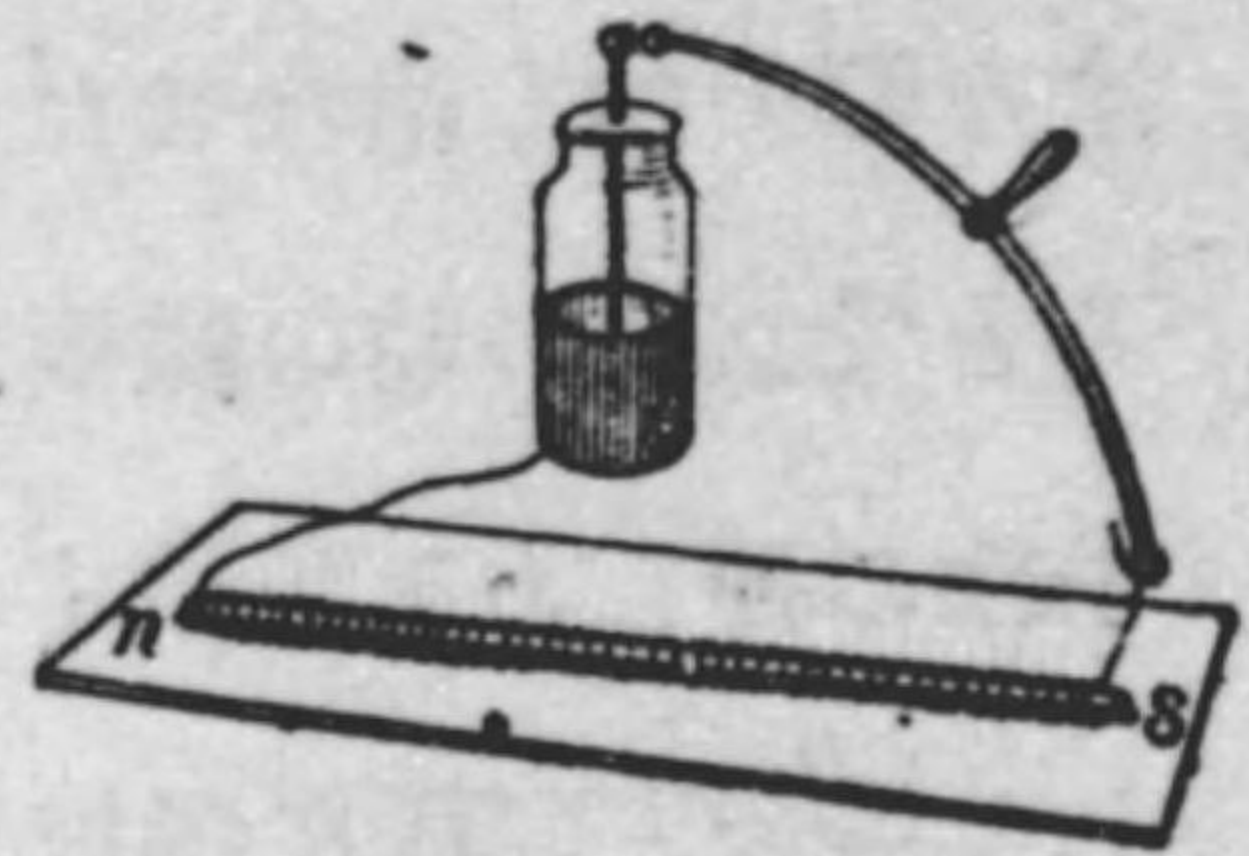
右圖の如き長いU字管に一方に偏して水を入れ、上口を封じて支へてをるものを急に口を開いて見せます。水は數回左右に行き過ぎ、歸り過ぎて動揺した後水平となるのが見られます。



B 蓄電せるライデン瓶の内外箔の火花放電 に関し、同様の説明を加へ、151頁の挿繪(廻轉鏡による撮影圖)を利用して、その振動放電なることを知らしめます。

(附) 此事實は1842年にヘンリーがライデン瓶の放電をコイルを通じて行はしめた際、そのコイル中に入れた針の磁化が不規則であつた事から発見しました。

1853年ケルピンは之を理論的に研究し、1858年獨人フェーダーセンが廻轉鏡で撮影してその次



第を明瞭にしました。

151頁の挿繪は此實驗圖であります。

C 連続的の電氣振動 につき説明すること。

(II) 参考資料

- A 以上の類似思想による説明には振子の球が長時間の往復振動の後最下の位置をとる次第を利用してもよいと思ひます。
- B 又自己感應電流の場合と同様に電氣の運動に於ける慣性と考へしめても差支ないかと思はれます。
- C 感應コイル以來のことではありますが火花を瞬時的電流と考へしめる習慣を次第につけて行くこと。

頁 節
151 136 電 波

(I) 教授要項

A かくあるべしとの豫想の構成 電氣振動につれて其周圍に電力、磁力の週期的變化が起ります、即ち電場や磁場が週期的に變化する譯でありますから、その場の擴り及ぶ範圍にはどうしても其變化は波及すべきでありませう。

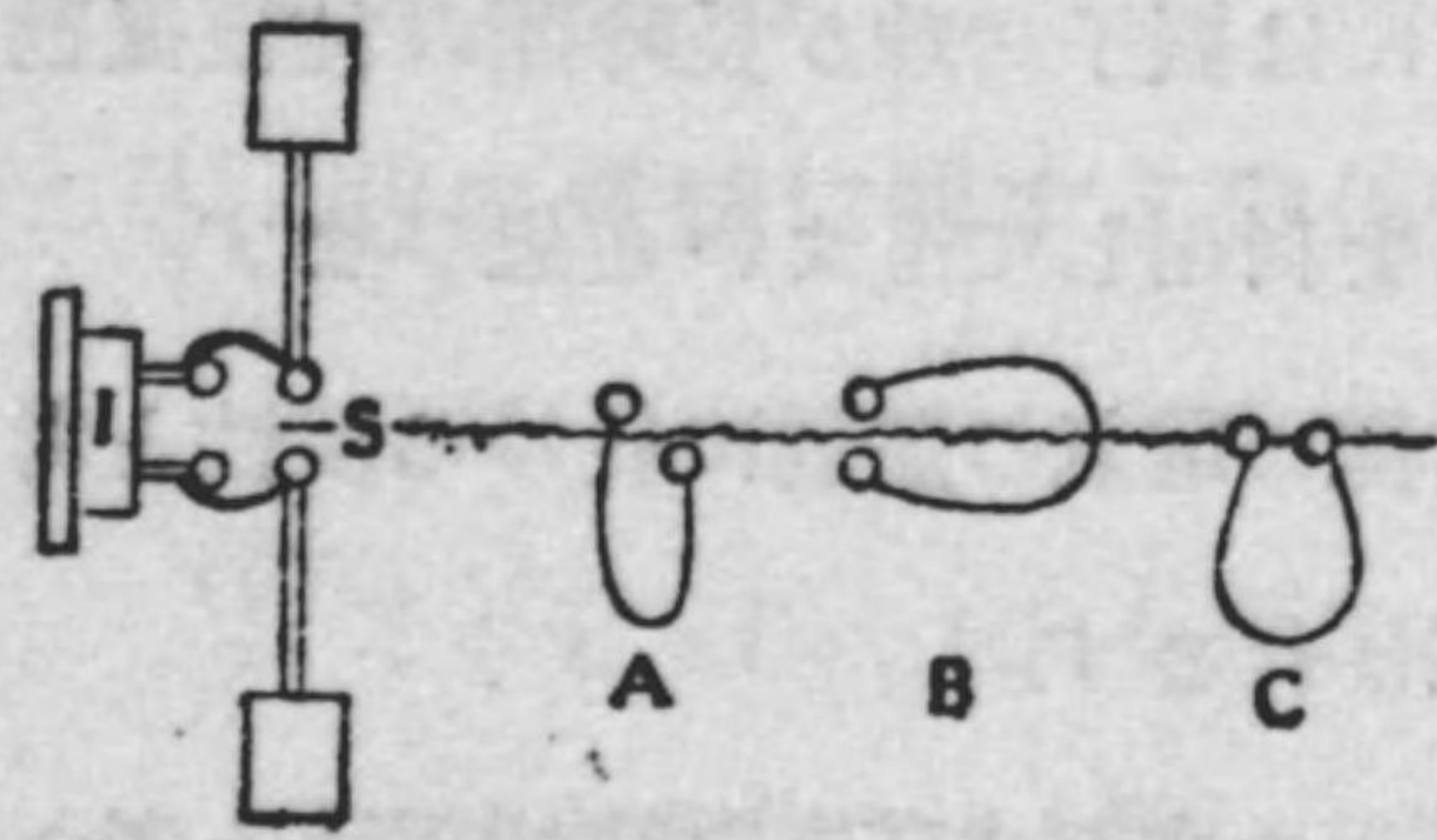
B 其発見の次第 の説明法

以上の波及を假想的に考へて媒質電流などゝ名づけた人もありました。

又理論上の歸結から1873年英國のマックスウエルは斯の如き

波動が成立すると光波と同一の性質を示し同一速度で波及すべき事を豫言しました。之が光の電磁説であります。

果せる哉獨人ヘルツは1888年に之を事實化し、電氣振動に依つて此の種の波動を起し、猶立派にそれを検査してその成立



を立證しました。

此の電氣的のものと磁氣的のものとを合せて電磁波又は單に電波といひます。

C 電磁波の性質

- (1) 光と同様なエーテルの横波でその速度も亦光と等しく 3×10^{10} 秒程であります。
- (2) 而し波長が光に比して著しく大で最長 10^9 米、最短 0.02 程であります。
- (附) 無線電信には 50000 米乃至 50 米の間のもを使用します。我磐城無線電信局は數千乃至 20000 米の波長のもを使用し、又日本の海岸局では 600 米のもを使用してをります。
- (3) 直進、反射、屈折等も光と同様であります。
- (4) 一般の波動の如く干涉、共振、偏り等の諸現象を顯はします。
- (5) 絶縁質のものは透過しますが電氣の良導體には吸収せられてそこに電氣振動を起こします。

(II) ヘルツの人物及偉業

ハインリツヒ、ルドルフ、ヘルツ (Heinrich Rudolf Hertz) (1857—1894) は獨の有名な物理學者で1857年ハムブルグに生まれました。中等教育を終つた後ラプラス、ラクランジーの著書により數學及物理學を研究して一機械師となりましたが、1878年柏林大學に於て電氣の慣性を研究して「運動する電氣の運動のエネルギー」及「廻轉球に於ける電氣感應」等の論文を公にしました。

1880年ヘルムホルツの助手となつて彈性體の接觸、硬度、蒸發、氣體中の放電等を研究しました。

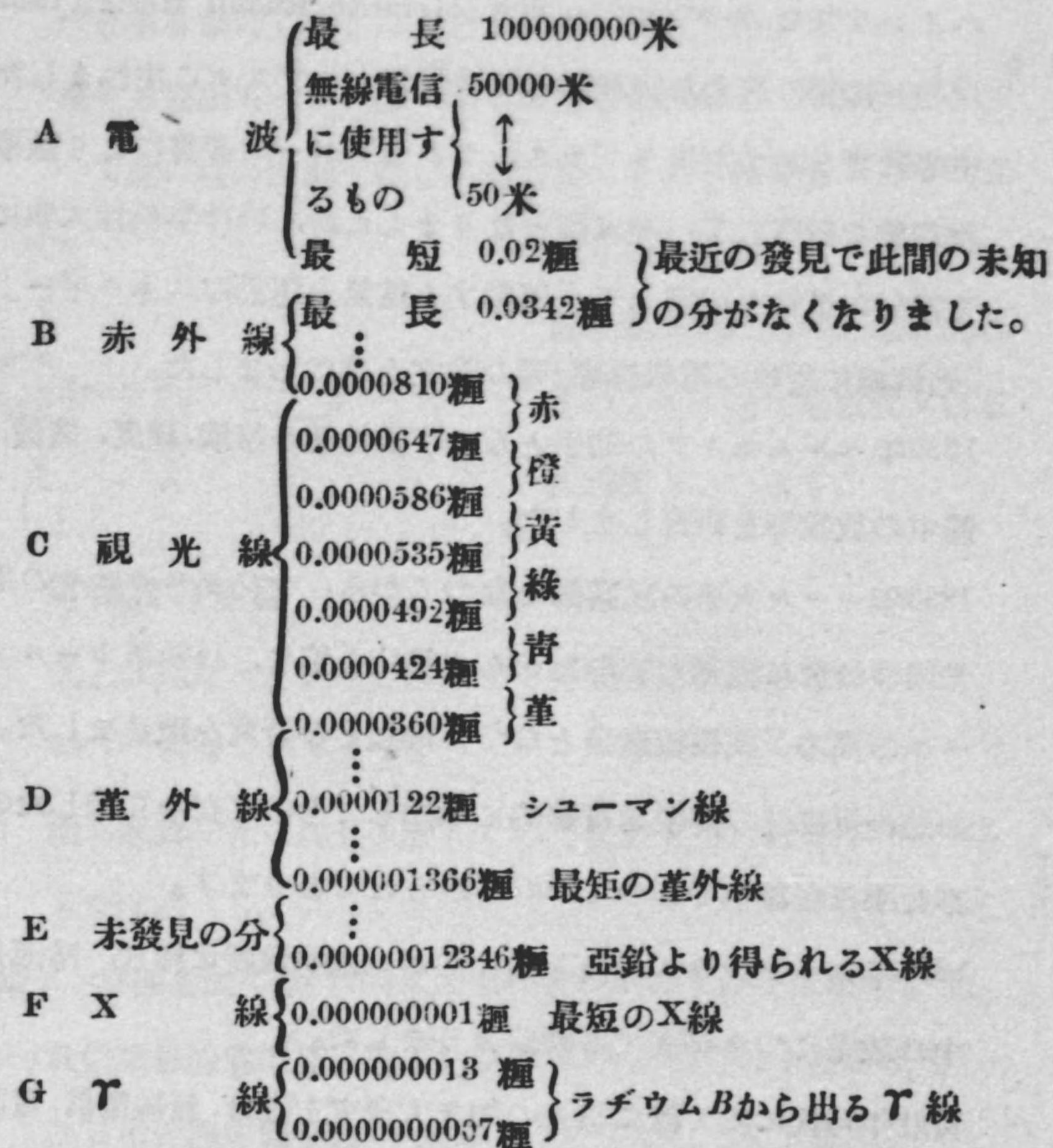
1883年キール大學の私講師となつてから、マックスウエルの電磁光論の研究に没頭して尠ならず興味を感じ、1885年カールスルーエの高等工業學校教授となつた後迄その研究を續けました。

如述の電磁波の傳播を實驗的に檢知してその存在を立證したのも亦此學校在職中であつて1887年のことであります。

1889年クラウジウスの後を受けてボン大學教授に轉じ、稀薄氣體中の放電につき研究する所がありました。

青壯年時代に於て既に以上の如き大研究を遂げ、無線電信、電話の基礎を確立した次第で、前途の混沌たる斯界には氏を待つて成し遂げらる可き幾多の事業が横つて居たのでありますが、惜しむ可し1892年尙壯なるに血毒症の爲に健康を害し、1894年三十八歳を一期として長逝せられました。

(III) 電磁波の波長



(VI) 無線電話放送局の放送波長

東京	JOAK	375米
大阪	JOBK	385米
名古屋	JOCK	360米

大連	JQAK	395米
上海	KRC	356米
上海毎日	KSMS	277米
浦鹽	PJ20	456米
朝鮮	JODK	350米
ヒリツピン	{ KRS2 KJKJ }	{ 370米 270米 }
メルボルン	{ 2AR 2SC 2FC }	{ 480米 353米 200米 }
桑港	KGO	312米

(V) 各種の波の比較

波項	音波	熱波	光波	電波
媒質	固、液、氣三體	エーテル	エーテル	エーテル
速さ	空氣0°Cで331秒米	10 ¹⁰ 秒種	10 ¹⁰ 秒種	10 ¹⁰ 秒種
波の種類	空氣の縦波	エーテルの横波	エーテルの横波	エーテルの横波
波長	長短で音の高低	微小	微小 長短で色の相違	絶大より小迄
感覺作用	耳に感ず	皮膚に感ず 熱作用	眼に感ず 熱光化學作用	檢波器に作用する
諸變化	直進 反射 屈折 干渉 共鳴	同 右	同 右	同 右

(I) 検波器の發達史

A ヘルツの研究せし検波器(如述のもの)火花間隙を有する圓輪で、電波を受けると、此間隙に火花が出ます。

ヘルツは電波發生器から6米乃至10米を隔て、之を行ひ、金屬による遮斷、不良導體透過、反射等の實驗を行つた。

B ブラウンリー(佛人) は金屬電極を硝子管内に入れその間に金屬粉を充たしたものを検波器として用ひた、之をコヒーラーといひます。

C マルコニーも同じくコヒーラーを用ひたが、その電極にはアマルガムした銀を用ひ、金屬粉は96%のニッケルと4%の銀の粉末とであつた。

是等のコヒーラーは電波を受けると其抵抗が急に減じて、よく電流を通ずる様になるものであるが、一度抵抗を急減すると何時迄も其状態をつとけます。而し之を打つて金屬粉を動搖せしめると再び大なる抵抗の舊狀に復します。

D 1901年 ブラウンは鑛石で一種の検波器を作りました。之は特別の二種の結晶鑛石を選び、その一方を尖らせて他方の面に觸れしめたものであります。之を交流の回路中に置くと一方向の電流に對しては抵抗が少くて之を通じ、他の方の電流に對しては非常な抵抗を示して更に通じませぬ。故に電氣振動の回路中に受話器と共に入れますと一方向の振動電流

のみを通じて受話器を働かせます。

配偶表(此内任意の二鑛石を接觸させると初位より末位の方にのみ電流を通じます)

(陽極) 磁鐵鑛—黃銅鑛—紅亞鉛鑛—白鐵鑛—炭素—黃鐵鑛—カーボランダム—珪素—石墨—鐵—白金—眞鍮—亞鉛—アルミニウム (陰極)

我國でも逓信省技師の島瀨博士がT.Y.K.式鑛石検波器を發明しました。

E 1905年 フレミングは二極真空球を検波器として採用することに成功しました。

二極真空球は真空球内の織條に對立して一つの金屬板(プレート)を封入したもので、別の電池で織條を白熱し、それを陰極とし金屬板を陽極とすると織條から電子が熾んに飛出して一つの電流をつくりますが、此極を反對にすると、此作用が衰へます。

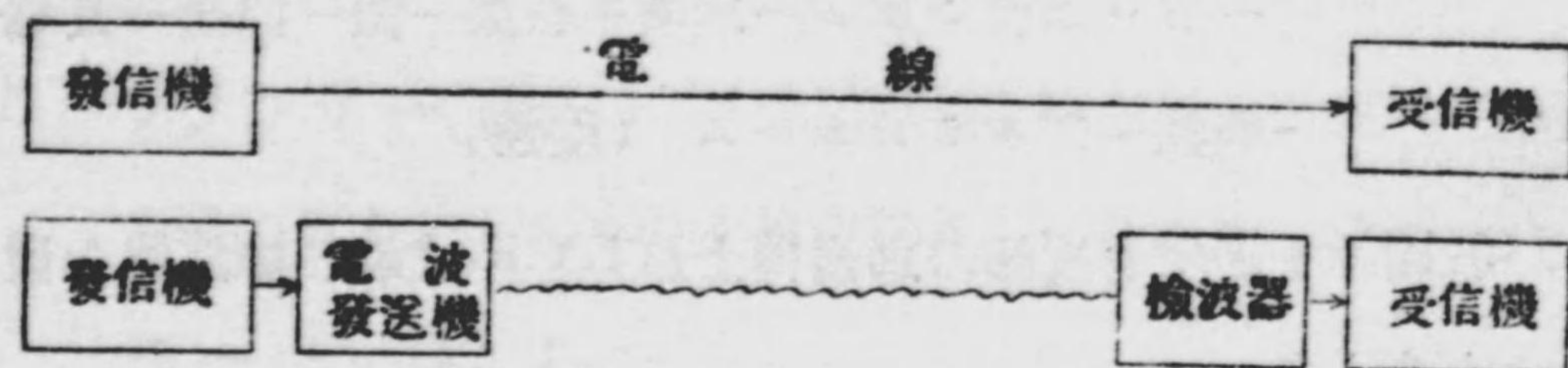
故に之を振動電流の回路中に入れると該振動の一方のみを通過して検波器の役をとります。

F 1907年米國のリー、ド、フォーレ博士は三極真空球を發明しました。之は二極真空球の織條とプレートとの間に更にグリッドと稱する螺旋狀の導體を封入したもので、織條と此グリッドとの間の電位の高下により、二極の場合に比し著しい敏

感度を以て作用するものであります。

(II) 教授要項

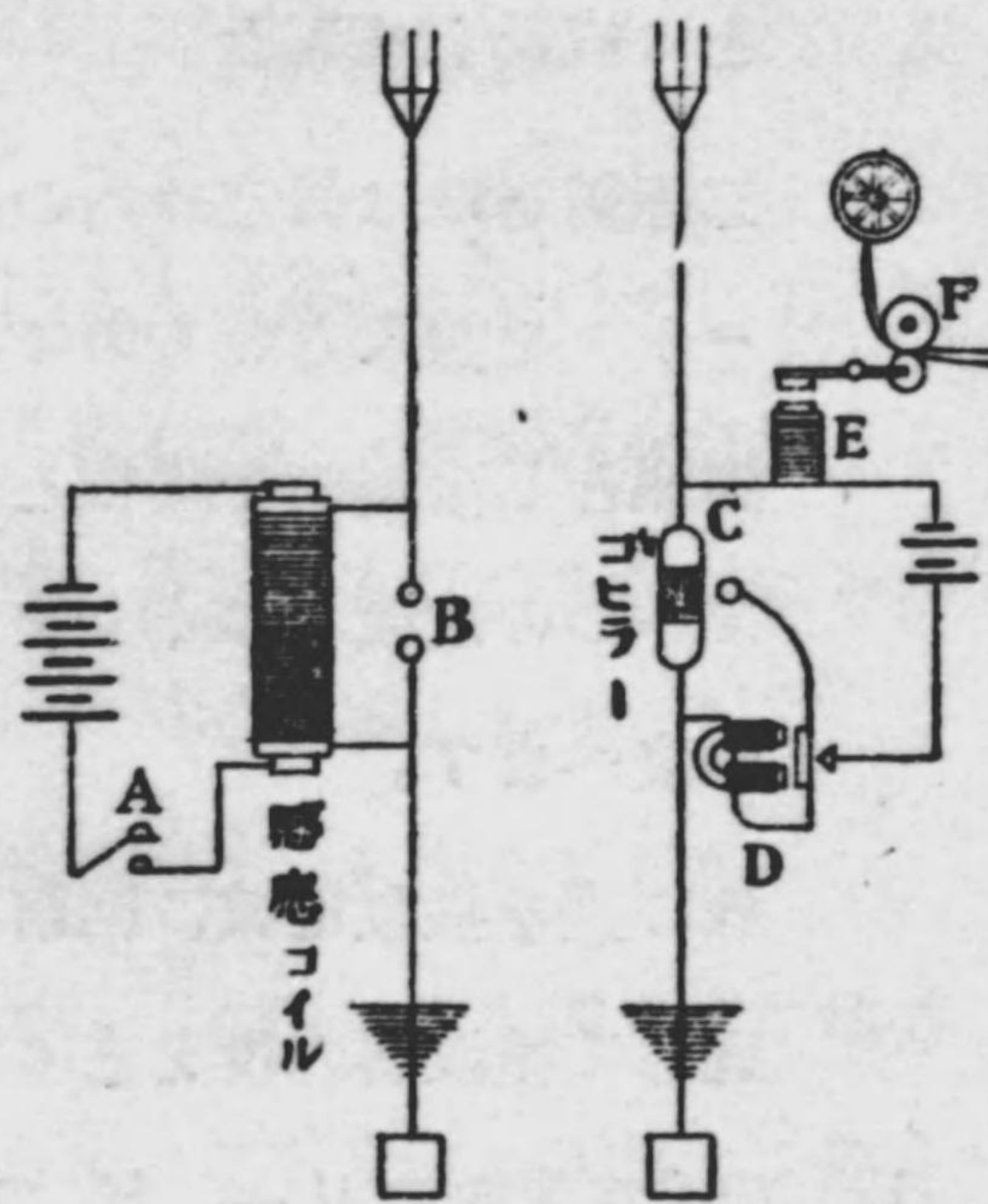
A 有線電信機の要部に電波發送器と檢波器とを割り込み想定案をつくります。



B 檢波器、及無線電信の意義を知らしめます。

C コヒーラーの作用及それを檢波器として受信機に附設せる無線電信装置につき説明します。

之には 153 頁の挿繪又は右に示すモールス受信機に連結したる装置の参考圖を利用します。



(注意) 教授實驗用コヒーラ



は下圖の如き構造のものが金屬粉の漏出がなくてよいと思ひます。

D 同上の實驗



Guglielmo Marconi (1875←→)

(無線電信機の發明者 マルコニ)

10. マルコニー (Guglielmo Marconi) 1874年 - 年

グイレイモ・マルコニーは一八七四年(明治七年)四月二十五日、伊太利人の父と、英國人の母との間に、伊太利ボロギナ市外ヴイラグリフォンに生れた。

普通教育を終へると、すぐ同國のボロギナ大學に入り研究することゝなつた。同大學在學中、その指導教官リニー教授の下で、同教授が研究せるヘルツ波(電波)の研究を見聞してそれに對する大なる興味を感じ、引き續きボロギナ市外の父の別荘でその實驗的研究を始め、一八九五年年齒僅かに二十餘歳でその實驗に成功した。

その發信機は感應コイルによつて小さい火花放電をつくるもので、受信機はコヒーラーを要部とするものであつた。

その研究の初期に於てそれに取附けたアンテナの長さ、その成功距離との關係には次のやうな面白い點がある。

アンテナの高さ二米	成功距離	三十米
同 四米	同	百米
同 八米	同	一哩半

翌一八九六年氏は當時に於ける此の方面の權威者英國通信總監ウイリアムブリースを頼つて母の郷國なる英國に航したが、上陸の際無政府主義者と誤認せられて、その時携行した機械の總てを税關吏に破壊せられてしまつた。

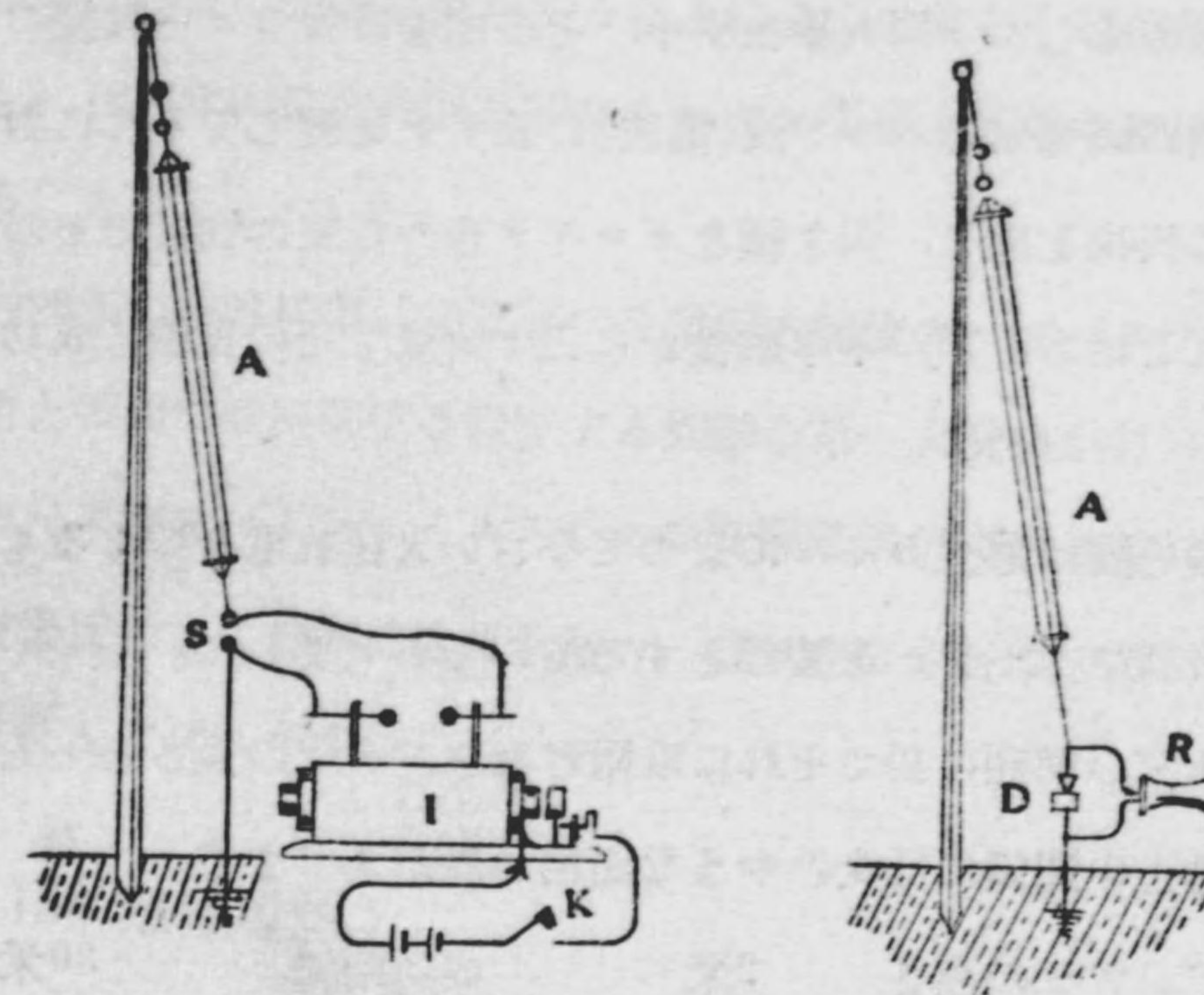
而しブリースに面會して所懐を述べる機會を得、その保護により學者、資本家の援助を受けて研究を續けることが出來た。一八九七年には無線電信會社が設立され、各種の研究に財源を得たので通達距離も次第に延び、一八九九年英佛海峡を横斷して通信することに成功した。

爾來同調式の裝置を使用することによつて著しく通信距離を増大し、一九〇一年には大西洋二一〇〇哩を距て、米國と通信を交換し得るやうになつた。

一九〇三年の一月には、之によつて米國大統領ルーズベルトと英國皇帝との間に無線電信を以てする祝辭の第一次交換が行はれ、その四月よりロンドンタイムス社への新聞通信が開始せられた。

爾後氏は之に幾多の改良を加へ、益々此の方面に活躍しつゝ今日に及んで居る。

E 鑛石檢波器の作用及それを備ふる装置につき説明します。



155頁の挿繪又は左方に示す如き裝置説明用參考圖を共用します。

F 154頁の送受信裝置圖につき切換にて何れにでも利用せられる關係を知らしめます。

G 眞空球檢波器の構造、作用及それを備ふる受信裝置を156頁の挿繪と照合しつゝ説明します。

(III) マルコニーの人物及偉業

グイレイモ、マルコニー (Guglielmo Marconi.) は1874年4月25日伊太利人の父と、英國人の母との間に伊太利ボロギナ市外ヴイラグリフォンに生れました。

普通教育を終へると、すぐ同國のボロギナ大學に入り研究することになりました。同大學在學中、その指導教官リー教授の下で同教授が研究せるヘルツ波(電波)の研究を見聞してそれに對する大なる興味を感じ、引き続きボロギナ市外の父の別荘でその實驗的研究を始め、1895年年齡僅かに二十餘歳でその實驗に成功しました。

その發信機は感應コイルによつて小さい火花放電をつくるもので受信機はコヒーラーを要部とするものでありました。

その研究の初期に於てそれに取附けたアンテナの長さ、その成功距離との關係には次のやうな面白い點があります。

アンテナの高さ	2米	成功距離	30米
同	4米	同	100米
同	8米	同	1哩半

翌1896年氏は當時に於ける此の方面の權威者英國遞信總監ウィリアムブリースを頼つて母の郷國なる英國に航しましたが、上陸の際無政府主義者と誤認せられて、その時携行した機械の總てを税關吏に破壊せられてしまいました。

而しブリースに面會して所懐を述べる機會を得、その保護により學者、資本家の援助を受けて研究を続けることが出来ました。

1897年には無線電信會社が設立され、各種の研究に財源を得たので通達距離も次第に延び、1899年英佛海峡を横斷して通信するこ

とに成功しました。

爾來同調式の裝置を使用することによつて著しく通信距離を増大し、1901年には大西洋2100哩を距て、米國と通信を交換し得るやうになりました。

1909年の一月には、之によつて米國大統領ルーズベルトと英國皇帝との間に無線電信を以てする祝辭の第一次交換が行はれ、その四月よりロンドンタイムス社への新聞通信が開始せられました。

爾後氏は之に幾多の改良を加へ、益々此の方面に活躍しつゝ今日に及んで居ります。

頁 節 157 138 無線電話

(I) 發達の模様

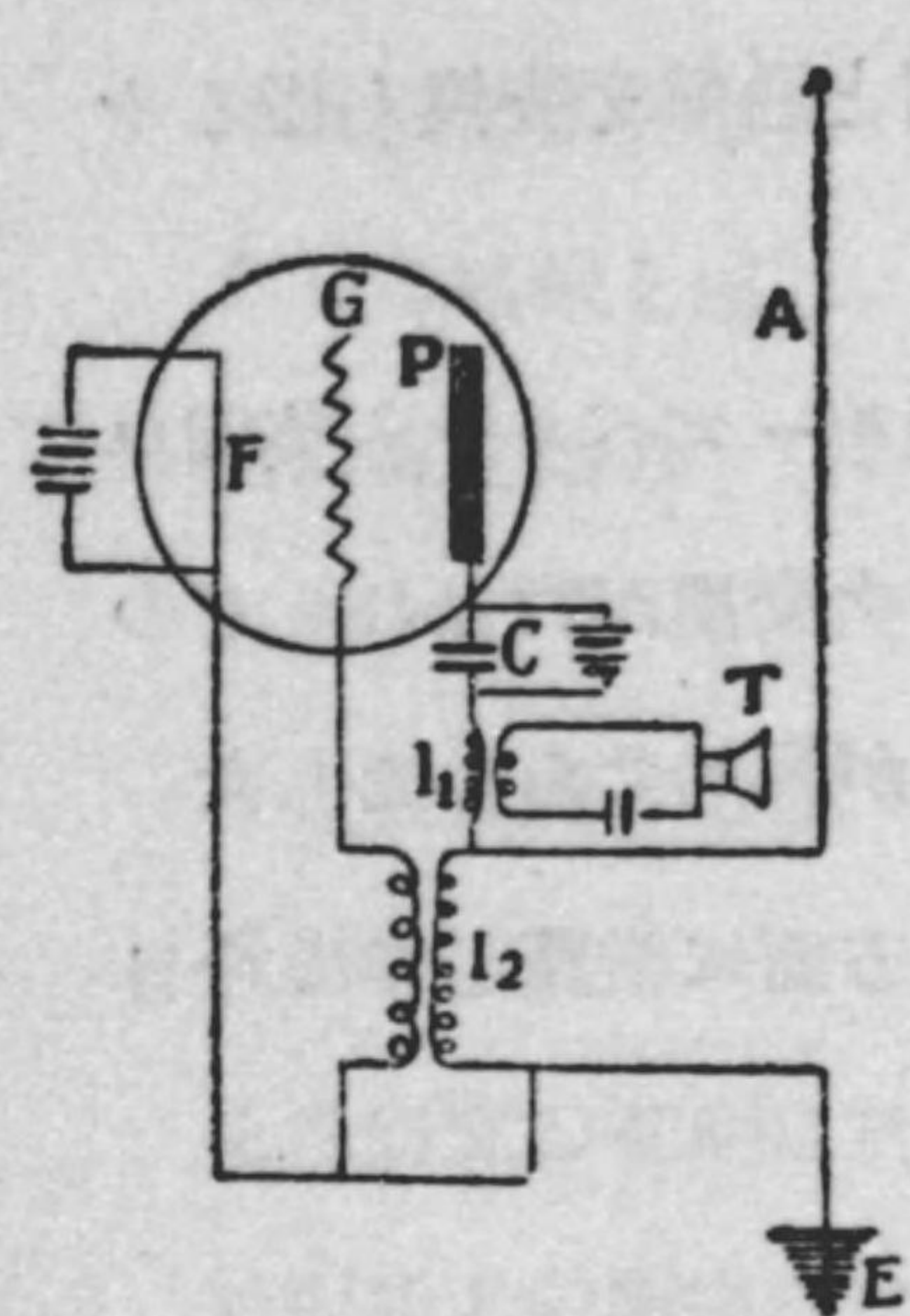
火花放電で誘發する電氣振動は減衰的で無線電信用としては差支なきも無線電話には都合がよくありません。

無線電話は、非減衰振動の行はれてをる回路に、音聲による電流の變化を伴はしめ、之を電波として送り出して檢波器に達せしめ再び音聲に戻らすことを必要條件としてをります。

依て送話機には必ず非減衰振動の發生器を附設せねばなりません。之に適したものには、ド、フォーレの發明した如述の三極真空球と高周波交流發電機とがあります。

前者は1907年に、後者は1910年に(米國ゼネラル電氣會社のアレ

キサンダーソンがテスラ電流の應用から發明した) 發明せられたので無線電話も急速の進歩を見ることになりました。



左圖は發振の目的で真空球を利用してをる場合を示したものであります。

かく真空球を利用することは1913年マイスターに依つて企てられました。

圖の状態に於て、アンテナから非減衰振動により、非減衰的の電波が出てをる場合に送話口Tに向つ發てると、 I_1 により PE

間にそれに應ずる變化が振動的に發生し、

I_2 でグリッドGと織條Fとの間に電位の週期的變化を構成する様に導かれて、プレート電流に其影響を現はします。

之が音聲に應じて起るのでありますから、Aから出る電波にも此變化が加はり、教科書158頁挿繪Ⅱの如き波形をとります。

交流高周波發電機に於ても同様でありますので各國人が競ふて之を立案しました、その内獨のゴールドシュミット、佛のベテノーラツールなどの工夫したものが、アレキサンダーソンのものと共に有名であります。

是等によつて無線電話が漸次成功の域に進んでをりましたが、そこへ歐州大戰が勃發したので、軍事上の必要も加はつて急に大なる進歩を見るやうになりました。

戰亂後(1921年より)米國では之を放送して公衆に聴取せしめる制度をとり、各國が亦之にならつたので數年ならずして今日の如く普及しました。

(II) 教授要項

- A 非減衰振動をする電波の發出法の説明
- B それに話音による變化を加味する方法を教科書 157 頁の圖によつて説明します。
- C 檢波器で單方向の電流に變化する次第を無線電信の場合より類推せしめます。
- D 増幅作用につき添加的説明を加へます。

(III) 實驗

- A 檢波實驗 放送無線電話を利用します。
- B 増幅實驗 アンプリファイヤーの第一の一次コイルに有線電話の二線を連結し、最後の二次コイルにマグナボックスを連結して、有線電話の送話口から發聲すると、非常に擴大された音聲がマグナボックスから顯はれます。
- C 雑音の原因に関する實驗

受話の準備を整へた受話機の近傍でウイムハースト起電氣、感應コイル等で火花放電を行ひますと、強い雑音が顯はれます。

殊にラヂオレーヤーを使用すると二、三町も隔つてをる所の

受話機にも大きい雑音をあらはします。

第八章 真空放電, 放射能

頁 節
159 139 真空放電

- (I) 史實の大要 真空放電の記録は1838年に出されたファラデーの論文にも記されてをりますが、之が盛んに研究せられ出したのは感應コイルの發明(1850年ルムコルフにより)以後であります。其頃獨逸のボンにガイスレルといふ巧な硝子職工がをつて、様々な真空管を造り、ボン大學教授ブリュツカーが夫れを利用して種々の放電を試み、珍らしい現象として時人を驚かせましたので、爾後かゝる管をガイスレル管と呼ぶ様になりました。
- 1879年より1885年に亘り英人クルツクスは高度の真空管中で放電を行ひ、その研究から陰極線を発見しました。それで爾後その様に真空度の高い管をクルツクス管と呼ぶ様になりました。
- クルツクスは此陰極線をなすものを檢し、固、液、氣三態外の微粒と認めて物質の第四態と名づけましたが、1857年以來ゼー、ゼートムソンはその速度や、電荷を測つて陰電氣を帯びる微粒子なることを明かにしました。今ではこの微粒は電子と呼ぶもので、物質の第四態などでなく、原子を構成してをる要素に外ならぬといふ結論に達してをります。

(II) 教授要項

- A 真空度と放電の難易 に関する説明
- B 真空放電の實驗 ロータリポンプでもありますればそれを共用して真空度を見ること。又バキュームスケールの管を順次放電せしめてもよいかと思ひます。
- C 以上の史實を背景として、實驗の結果を指摘しながらガイスレル管、クルツクス管及び附屬諸現象の説明をします。
- D 氣體 の異つた管につき實驗
- (III) 添加資料、陽極光、ファラデーの暗所、クルツクスの暗所 等の名稱は實驗なり講義なりに隨時加へて添加的に教へて置いた方がよいと思ひます。

頁 節
160 140 陰極線

- (I) 教授要項
- A 實驗を行ひ陰極線の發出する時期(真空度)と陰極の對壁の黄綠色螢光に留意せしめます。
- B ガイスレル管内の光芒と、クルツクス管内の螢光との相違點を比較説話します。
- C 磁石 を用ひ螢光面を動かす實驗を行つて暗空電流を想像せしめ、その方向を考へしめた後、電子が陰極面より飛出してをる事實を説話し、先に考へた方向と對照します。
- D 陰極線の性質諸作用 に関する實驗及説話

- (1) **本質** 負電気を帯びた微粒子の急速な流れで直進します。
(速度光の約 $\frac{1}{10}$)速度は陰極を出た後非常に増大します。
- (2) **遮断** 眼に見えない放射線で、固体の爲に遮られます。
実験で白金板の後方に影をつくるものを行ひます。
- (3) **機械的の力** 雲母の羽子を硝子軸に取付けたものを陰極線の進路に置いて廻轉せしめます。之から質量を持つことが分ります。
- (4) **熱作用** 陰極を凹面にして、發出陰極線を陽極板上に集注せしめると其部分を赤熱します。
- (5) **螢光作用** 硝子、硫化カルシウム等に當てると螢光を發せしめます。
- (6) **透過作用** 薄層の金属板(金箔、アルミニウム板等)を透過しその後方に螢光作用を呈す。(1892年ヘルツの実験)
- (7) **電力及磁力で進路を曲げます**
(教科書挿繪161頁)
- (8) **衝突するものから電子を放出せしめます(電離作用)**
固体に當つてその内の電子を放出せしめ、氣體に當つてその分子から電子を追い出してその氣體を電離せしめます。
- (9) **X線發出の原因** 陰極線が急に其進路を止められる時には



X線を出します。

(II) クルツクスの人物及偉業

クルツクス(1832—1919) Sir William Crookes は英國の有名な物理學者、化學者として知られてをります。その成功せる富有な裁縫店主の子としてロンドンに生れましたのは1832年のことでありました。1848年16歳にして皇立化學専門學校に入り、ホフマンの許で化學を學んでをりましたが、常に優秀な成績を示し、19歳の時「シヤン化セレンウム」に關する論文を發表して其卓見をあらはしたので1852年から同校の助手に抜擢されました。

二年の後オックスフォードの氣象臺寫眞部技師となり、又チエスター實業學校教諭の職に就きましたが、其間主として寫眞術を研究しまして、25歳の時夫れに關する論文を發表しました。

1861年自ら刊行せる化學雜誌に「サリウム元素の新發見」を發表するや、一躍一流の學者として認められ、1863年英國皇立學士院會員に推擧せられました。

1873年原子量測定の実験に眞空天秤を用ひし事が動機となつて翌々年1875年ラヂオメーターを發明しました。

同年功績を認められて學士院年會席上に於て榮譽ある帝室賞牌を授けられました。

1979年から物質の稀薄氣體中に於ける状態の研究を眞空管中にて試みることを始めましたが、それに附帶して高い眞空度の管中で

起る放電並にその放射體の性質等をも究明し、陰極線に對する識見の資料の多くを得ました。

1880年佛國學士院は金牌及賞金を授與して其功績を表彰しました。爾後同様なる研究を進めて高度の眞空管中に於ける瓦斯體の粘調度、熱傳導度等の試験を行ひ、又陰極線に暴露された諸物質から發する磷光につきても研究しました。

1883年皇立研究所の講演會場に於て陰極線に關する調査を發表し其一放射體なることを論斷しました。

氏の偉業として數ふ可きものには、此他に新元素ウラニウムの發見、スピンスリスコープの發明、物質が一定時間中に放射するアルファ粒子の數の計算法等があり、又染色、製糖及冶金等に關し、その卓見を集めた大著作があります。

歳80を超えて後も尙壯者を凌ぐ程の氣力を有し、皇立學士院會長、化學工業學會長等を兼任して新界に活躍してゐましたが1919年87歳で永眠しました。

(Ⅲ) 附(電の子名稱) 電子(Electron)といふ名は1891年ジョン・ストーニーが名づけたものであります。

頁 節
162 141 X 線

(Ⅰ) 史 實 獨逸のヴュルツブルヒ大學教授のレンチエンが、1895年11月、黒い紙で包んだ眞空管に放電せしめた所、漏出孔が

ないのに近傍に置いてあつた青化白金バリウムが螢光を出して何か放射線に感じてをるのを認め、それが動機となつてX線は發見されました。

此の特性が世に發表された時程科學的事件で驚かされた事はないと言はれる程全世界に大衝動を與へましたが、而し發見者にも其體質が何であるか知れないので「不明な輻射線」の意でX線と命名されました。

大體密度に反比例して物質を透過する好都合の特性があるので本質不明のまま利用せられ、醫學、工學其他諸種()方面に偉大なる貢獻をしました。

陰極線が對陰極板に急衝突をする時X線を發する次第が判明して後米國のクーリツヂは(1913年)電流で熱した金屬から出す電子を對陰極板に急突せしめる方法を取り、強大なX線を得た、此裝置が即ちクーリツヂ管であります。

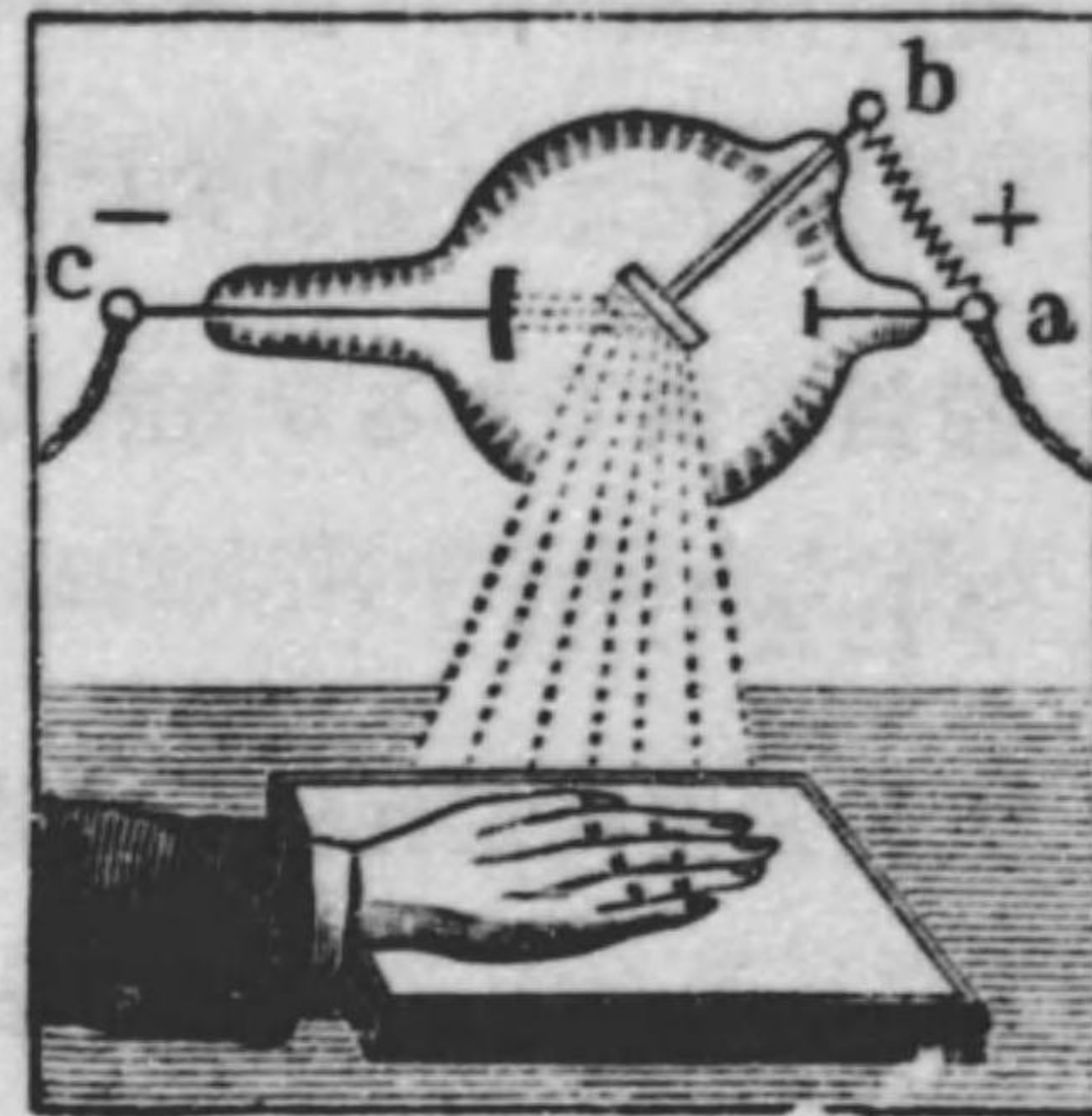
X線の本質に關しては或は電磁脈動(獨のウイーヘルト、英のストークス)といひ、或は中性微粒子の放射(英のブラツグ)などと種々の説が學界に提案せられて居りましたが、1912年獨人ラウエがその干涉を實驗してから、光と同様な電磁波(但し波長甚小)であることが明かになり、その本體が知れました、それで今ではXなる名稱が不似合であります。

(Ⅲ) 教授要項

A 圖により陰極線を集注した對陰極板 からX線の出ることを説明します。

B 史實に關聯して實驗 します。

- (1) 螢光板の螢光
- (2) 諸物質の透過 不透過
- (3) 寫眞作用の實驗 (右圖の如くして) (取り框に入れ墨紙で包んだまゝのものゝ上に手を置いても寫せます。)



- (4) 氣體の電離作用

箔を開かせた驗電器にあてゝ見ること。

感應コイルの火花の飛び兼ねる廣さの兩極間にX線をあてると急に火花が飛び始めます。(X線で中間の空氣を電離する爲)

- (5) 直進して電力、磁力の作用を受けないこと。

C X線の本質及性質作用 等に關する説話

- (1) 直進する眼に見えぬ輻射線で
- (2) 透過性あり、物質を其密度に逆比例して透過すること。
- (3) 螢光作用
- (4) 電力、磁力でその進路をかへないこと。
- (5) 氣體を電離する作用のあること。

- (6) 寫眞作用のあること。(化學作用)

- (7) 波長の極めて小なる電磁波なること。

- (8) 生理作用強く皮膚に炎症を起すこと。(俗にX線でやけどしたといふ)

- (9) 醫藥的效果 細胞を破壊すること。

D X線の用途 に關する説明

- (1) 診斷用 内臓の模様や症状の検査に利用し又彈丸、金屬片等の所在を見るのに用ふることがあります。

- (2) 治療用 癌、皮膚病等の治療に利用します。

- (3) 税關では包裝物の内容を窺ふのに利用します。

- (4) 金屬材料の内部亀裂の調査に用ひます。

- (5) 原子が結晶體內で配列してをる模様を検査するに用ひます。

(Ⅲ) レントゲンの人物及其偉業(レンチエンといふ人が多い)

レントゲン(1845—1923) Wilhelm Konrad Röntgen は1845年3月27日ラインランドのレンネツプに生まれました。

和蘭で初等教育を受けた後チューリツヒに學び、1869年其大學でドクトルの學位を得ました。

後ヴイルツブルグ及ストラスブルグに於てクント(Kundt)の助手となり瓦斯類の比熱に就き研究する所がありました。

1874年より1885年迄の間に於て、ストラスブルグ大學教授を振出しとして、ホーヘンハイム農學校、ギーセン大學等の教授を経て最

後にザイルツブルグ大學教授に轉じ、10年の後 γ 線の大発見を致しました。

後又ミュンヘン大學物理學教室主任兼實驗物理學教授となりましたが1919年總ての公職を辭して引退しました。

毛細管現象、彈性結晶體に於ける熱の傳導、熱電流、電磁氣と偏光との關係、瓦斯體の熱線吸收等その研究は物理學の全體に亘つて多數にあります。何れも γ 線発見の偉業の爲に全く眩惑されてをる有様であります。

1896年レナルド教授と共に英國皇立學士院のラムフォード賞牌を受け、1901年にはノーベル賞金をも受けました。

1923年2月10日78歳でミュンヘンに永眠しました。

頁 節 163 142 放射能

(I) 放射性物質の研究に関する史實

1896年パリーのソルボンヌ大學教授アンリーベクレルはウラニウム鹽の磷光作用の検査に持ち出した一鹽石を、曇天の爲日光にあてずして始末せしに、暗室に於て其下にあつた黒紙に包まれし寫眞乾板にそれが作用を及ぼした事を発見しました。

驚く事き事には其際其鹽物と乾板との間に在つた銀の薄片が黒い影をそれに印してをりました。

更に實驗を重ねてみるうちにウラニウム化合物は常に此様な作用

を現はすことを知り、之を一種の自然放射線と見做しました。

此放射線は以上の様に透過性を有する外、寫眞作用、氣體の電離作用等がX線と同様であつたのでベクレル線とも呼ばれてをりました。

次でシュミットもトリウム鹽石に此作用のあることを知り、又キューリー夫妻は1898年ウラニウム鹽ピッチブレンドの研究に於て非常な強作用のあるものを発見し、夫人の手で極めて微量ではあつたが分析によりそれを取り出しました。

その一をラヂウム他をポロニウムと呼びました。

此ラヂウムは其作用が強大で、純ウラニウムの二百萬倍の作用をする放射線を出すので、之から驚異すべき幾多の研究が進められました。

即ち1899年から1900年にかけてステファン、マイヤー並にシュワイドラーがその内に磁場で陰極線と同様に曲げられる部分(β 線)のあることを見出し、1903年にはラザフォードが陽性のもの(α 線)を屈曲し得たので大いに研究の道程が開發せられました。

茲にラザフォードはラヂウム放射線が三種の異なつた放射線よりなる事を觀破し、それぞれ α 線、 β 線、 γ 線と名づけました。

α 線と呼ばれる陽帯電のものは厚さ0.05ミリメートル程のアルミニウム箔で吸收せられますが、陰極線に類する β 線は數ミリメートルのアルミニウム板をも通過し、第三の γ 線はその透過能はX

線以上で厚さ50センチメートルのアルミニウム板ならではそれを吸収しつくし得ない程度のもので、その諸作用全く α 線と同様であること迄明かになりました。

1908年ラザフォードとガイガーは α 線粒子の数を電氣的に記録せしめることで α 粒子の荷電が水素イオンに2倍してをること、及びそれが陽帯電のヘリウム原子なることを明にしました。所がラムゼーとソッチーとは1903年に既に放射性物質からヘリウムの分離することを、化學的に検出し、分光器に顯はれるスペクトルから確かめてゐたとの事であります。

キュリー夫妻はラヂウムの発見後間もなくラヂウムに近接して居たものが放射性を有する如くなる事を認めました。ラザフォードもトリウムにつき同様なことを発見しましたが、後それは夫等から出るエマナチオンの作用であることを知りました。次にそのエマナチンも僅かの後に亦消失して他の放射性の微粒に變じてしもう事迄をも認めました。

そこで1902年ラザフォードは放射性物質の崩壊理論を提唱し、原子が放射線を出して他のものに變じて行く経路を明かにしました。その崩壊に當つて α 線を出しますと變成物は4(ヘリウムの原子量)づきの原子量を減少するので、 α 線がヘリウム原子の陽核の飛出たものであることが益々明かに立證せられる事になりました。

1910年にはキュリー夫人によつて金屬ラヂウムが遊離的に取出

され、見るからに銀白色の美しい輝きを顯はしてをりましたが、短時間間で變色したとのことでもあります。(是迄は臭化ラヂウム RaBr_2 の形で取扱つてゐて、その遊離が出来なかつた次第であります。今猶ラヂウムと稱して市場に出るものは皆此臭化ラヂウムであります。)

(II) 教授要項

A 史實を背景としてベクレル及キュリー夫妻の研究 射線性物質、放射能 等に関する説話をします。

B 三種放射線と其分離法 に関する説話

C ラヂウム及三放射線の性質 に関する説話

ラヂウムは化合物となつて種々の礦物の中に含まれてをります。我國の苗木石(岐阜縣産)、北投石(臺灣産)の如きも少量に含んでをりますが、之を最も多く含んでをるのは塊太利産のピツチブレンドであります。

キュリー夫人は之に複雑な操作を加へ18. 箇月の久しきに亘つて分析を重ね臭化ラヂウムをとり出しました。

アルカリ土屬のバリウムに最も類似してをる化學性を有し、放射性の最も強大な元素で、従つて硫化亞鉛、白金青化バリウム等に対し強い螢光作用を呈せしめます。

(附) 岡山醫專で嘗て治療用のラヂウムが、過つて患者にアルミニウム管に封じたまゝ、飲み込まれた時に、暗室で白金青化バリウム螢光板で試し

ました所、その腹部の直前で強い螢光が現はれ 既に腹部に入つてゐることが知られた事實もあります。

暗所で肉眼で認められることが出来る程度の發光を伴ふのみならず、發熱作用も亦強く、1瓦につき毎時間100カロリーの熱量が發出せられます。

ウラニウムの呈する寫眞作用の百萬倍の強さで寫眞乾板に作用するのみならず、爆鳴瓦斯を爆發せしめ、白糖を黃褐する様な化學作用をも呈します。

(附) 嘗て某博士が白糖と同じ靴に臭化ラヂウムのプロバカートを開封して、シベリヤ鐵道により歐洲から歸られた所 途中でその白糖が黃變してしまつたとの事があります。

瓦斯體を電離する作用殊に強く、その微量もよく開いてをる驗電器の箱をば閉ぢさせます。

(附) 温泉や冷泉のラヂウム含量の検査に使用するフォンタッドスコープは要部に一種の金屬箔驗電器を有し、蓋め與へる電氣でその箔を開かせた上、源泉で液をくぐらせた空氣を其床下に導き、箔の開ぢる速さを見て検査を行ふ裝置になつてをります。

ラヂウム及其崩壊成生物から出る放射線には α , β , γ の三種がありまして、次の様な性狀作用を呈します。

α 線 陽電氣を帯びたヘリウム原子の放射するもので、磁場で少しく曲ります。0.05 ミリの厚さのアルミニウム箔で吸收される位でありますからその透過力は弱くありますが、強く



Madame Curie (1867←→)

(ラヂウムの發見者 キューリー夫人)

9. キュリー夫人 (Madame Curie) 1867年— 年

キュリー夫人は一八六七年露國ポーランド・ワルソウ府の高等學校長の次女として生れた。同地で中等教育を終へた後、佛國に遊學してパリーのソルボンヌ大學に學び、ベクレル教授指導の下に放射性物質の研究を行つたのが動機となつて、今日の大成を見るに至つた。

其の大學卒業後ピエール・キュリー教授に嫁して共に礦物の放射能を研究し、一八九八年年齒漸く三十一歳にして境太利産のピッチブレンドより有名なるラヂウムを分離製出した。

ピエール・キュリー教授が不時の天災で驟死せられた後は、ソルボンヌ大學教授となり、ラヂウムに関する講座を擔任して孜孜として斯學の研究に従事しつゝあるとのことである。

大正十三年はラヂウム発見の第二十五週年に當つたので、佛國政府はそれを機會として爾後年金四萬フランづゝを贈與することゝしてその功績を賞した。

夫人は天性温厚寡言、且つ奉公の念厚く、歐洲大戰中の如き身を挺して傷病兵の治療にあたり、その看護に勉めたといふ。

氣體を電離し、螢光作用を強く顯はします。

β線 電子の放射するもので、従つて陰極線に非常によく似てをりますが、それよりも少しく大なる速度を有してをります。磁場では α 線と反對の方向に強く曲げられ(教科書の挿繪利用)ます。透過力は α 線の約100倍で、強い寫眞作用があります。

γ線 X線よりも更に波長の小さい(前出電磁波波長表参照)一種の電磁波で、その能率がX線によく酷似してをります。

全く中性で荷電なく、従つて磁場の影響を受けず直進します。その透過力は α 線の更に100倍で三放射線中最大値を有してをります。

D. 無電線の實驗及説話

此實驗は成る可く完全に近い暗室を選ぶことが必要であります。又眼が暗室に充分なれないと明滅する螢光を見難いものであります。依つて五分乃至10分間は生徒を暗室内に靜坐せしめ、而る後レンズを通じてのぞかしめる様にするのが良方法と思ひます。

(III) キュリー夫人の人物及其偉業

キュリー夫人 Madame Curie (1867—) は1867年露國ポーランドワルソウ府の高等學校長の次女として生れました。同地で中等教育を終へた後、佛國に遊學してパリーのソルボンヌ大學に學び、

ベクレル教授指導の下に放射性物質の研究を行つたのが動機となつて、今日の大成を見るやうになりました。

其の大學卒業後ピエール、キュリー教授に嫁して共に礦物の放射能を研究し、1898年年齢漸く31歳にして境太利産のピツチブレンドより有名なるラヂウムを分離製出しました。

ピエール、キュリー教授が不時の天災で犠死せられた後は、ソルボンヌ大學教授となり、ラヂウムに関する講座を担当して孜孜として新學の研究に従事してをるとのことです。

一昨年(大正13年)はラヂウム発見の第25週年に當つたので、佛國政府はそれを機會として爾後年金四萬フランづゝを贈與することとしてその功績を賞しました。

夫人は天性温厚寡言、且つ奉公の念厚く、歐洲大戰中の如き身を挺して傷病兵の治療にあたり、その看護に勉めたといひます。

中 編 終

下 編

第六編 運 動 及 力

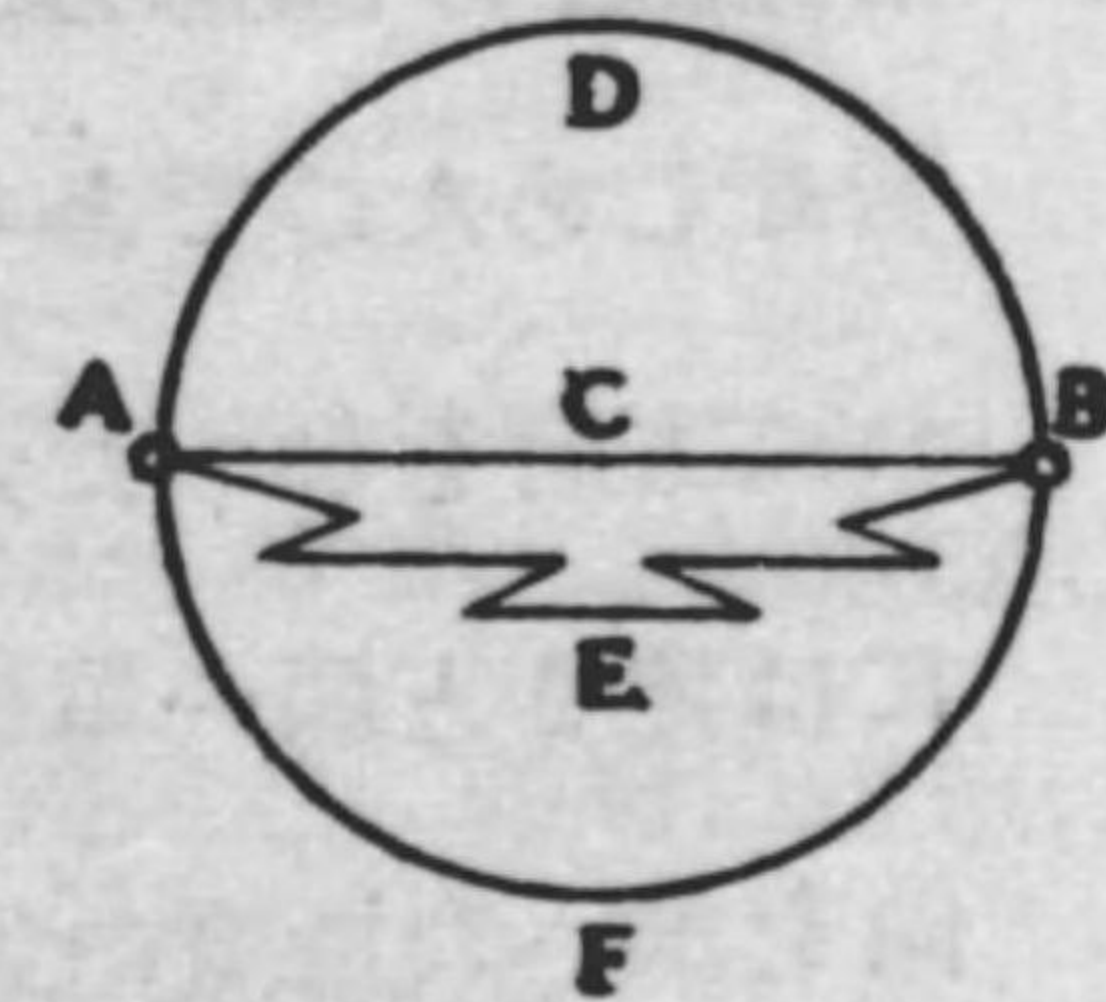
第一章 運 動

節 頁
166 143 物體の運動

(I) 前編との關係及連絡 緒論に於ては本章の變位に相當する如く運動を考へしめる様にと扱ひましたが、本編からはそれに理論的の考察を加味する如く扱ふ爲に、位置の定め方、變位と運動の區別を先づ明にしてかゝる次第であります。

(II) 教授要項

A 變位と運動との區別を説明すること 變位は始めの位置と、終の位置とが明かであればその路筋や、速さ等には無關係にと扱つて考へられます。例へばその路筋が直線ACBであつても、電光形のAEBであつても、亦半圓ADBであつても變位としては同一でAよりBへの變位であります。又その時間や速さは問題でない。運動として見る場合には、同じくAよりBへの移動に於てもADBなる路筋による圓運動と、ACBによる直線運動とは全然別にして考へられる次第で、その圓運動に於てもADBと、AFBとは方向



が異なるので區別する必要があり、又其道筋の各部分の速さの一樣か、不同か、如何なる速さかといふこと迄言明する必要があります。

B 運動の見方を原点の如何で考察せしめること

教科書にある(飛行機と座乗者)

その以外の例を生徒から求めて生徒に答へしめます。

(例) 汽車中の人の汽車及地面に対する關係。

(例) 船中の人の船及水に対する關係。

此の場合の諸例はやがて145節運動並に速度の合成及分解に關係がありますから然る可く取扱つて置かなければなりません。

節 頁

166 144 速度

(I) 前編との關係及連絡 緒論では速さ及其單位について學習せしめたのでありますから、本編ではそれを出發點として、それに方向を加へた速度につき知らしめ、その大きさのみを表はすには速さと同一單位を用ふることを以て連絡をとり、大きさに方向を加へた速度の如きものを方向量即ちベクトルといふことに迄導きます。

(II) 教授要項

A 速度の定義及速さとの關係 速さは遅速の大きさのみを示す量で速度はそれに方向の加味されたベクトル量(方向量)なるこ

とを知らしめます。

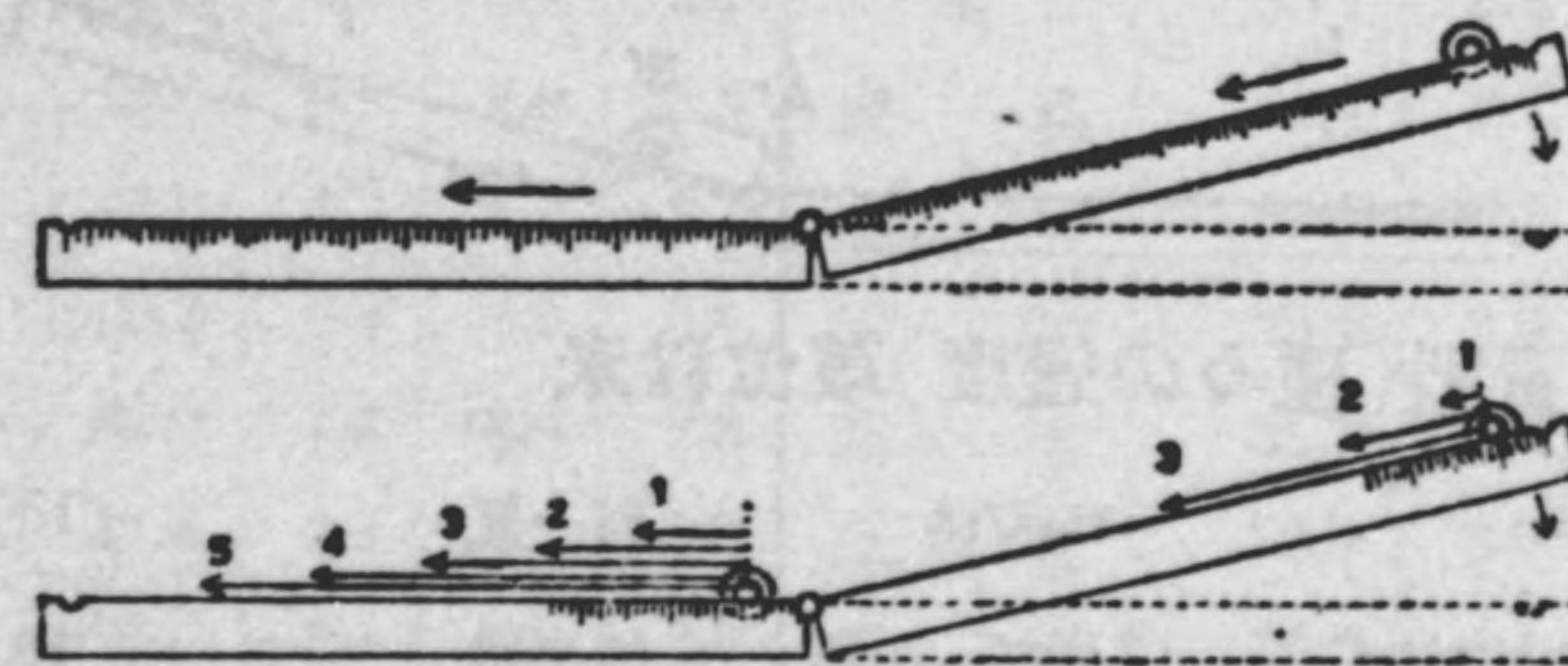
B 速度を基礎として見た各種運動の區別

速さから	{	等速運動
		不等速運動
方向から	{	直線運動
		曲線運動

C 一定時間に通過せし距離と速度との關係

$S = V \cdot t$ $V = \frac{S}{t}$ 等速度運動ではVが速度
不等速度運動では...Vは平均速度

實驗。下圖の如き大島式運動實驗器を利用すると此種の關係は面白く出来ます。



本器はメトロノームに合わせて使用するもので、不等速度の場合にはメトロノームの音と共に落下を開始し、各音の度毎に落下しつゝある輪の軸の位置に白墨で印をつけます。

後でその距離を測り通過距離を求めます。

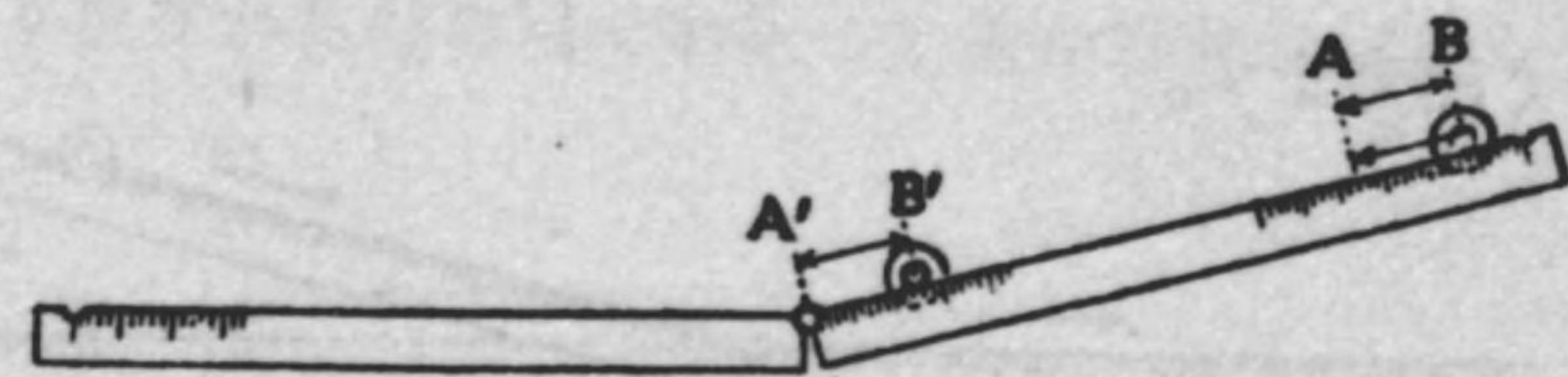
又等速運動の場合は軌道の水平部に達した後の車輪の運動につき同様に行ひます。

D 不等速度運動に於ける速度の意義とその實驗的の求

め方

(意義) { 其瞬間の運行状態を単位時間其儘繼續する時通過すべき
 距離.....速さ
 其瞬間の運動方向.....方向

(實驗的の求め方) 大島式運動實驗器に於て自然に落下する時の
 t秒後の瞬間的速度を求めるとは、先づ之をt秒間自然落下せし
 め、その間の通過距離ABを測り、A'點よりそれに等しくA'B'をと
 り、そのB'點より自然に落下せしめると、t秒後には輪はA'點に來
 り、同時にそれ迄に得た速度で等速運動を始めますから、その單
 位時間内に通過する距離を求めると要求するものが得られます。



(Ⅲ) 参考資料(種々の速度)單位秒米

蝸牛	0.0016	列風	15-29
大動脈の血液	0.31-0.36	傳書鳩	18
荷車	1	速い汽船	18
人の歩行	1.3-1.7	飛行船	20
市内電車	3.5	傳書鳩(最大)	32
自轉車	3.5-5.5	自動車(最大)	50
和風	3.5-6.0	飛行機	40-60
八人漕ボート	5.5	燕(最大)	90
短距離疾走	9	空氣中の音(0°C)	332

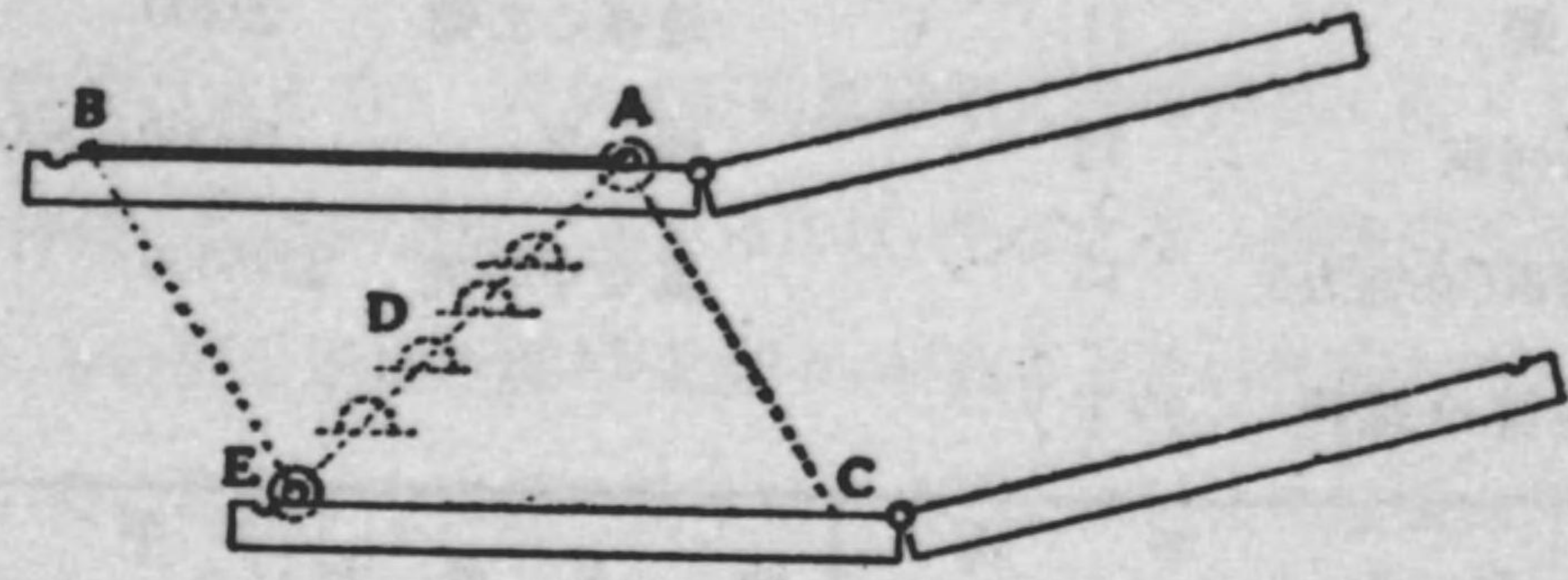
自動車(平均)	9	砲彈の初速	300-800
汽車	9	赤道上の地球自轉の速さ	464
短距離スケート	10	小銃彈の初速	620-875
汽船	11	地球の公轉	29800
急行列車	13	流星	20000-80000
自轉車(全速力)	15	眞空中の光	2998600

日本各地の風速 (秒米)

地名	最大	平均			地名	最大	平均		
		1月	4月	9月			1月	4月	9月
東京	39.6	3.6	4.2	3.6	金澤	40.0	3.9	3.5	2.5
京都	37.5	2.2	2.6	1.9	岡山	36.9	2.6	2.8	2.3
大阪	37.0	4.5	4.1	3.7	境	35.7	4.1	4.0	3.2
大泊	38.5	6.6	6.3	5.8	廣島	46.1	2.7	2.8	2.8
札幌	41.2	4.2	5.8	3.7	高知	39.3	2.7	2.3	2.0
函館	39.2	6.3	5.9	5.0	松山	28.4	2.9	2.7	1.9
青森	34.0	4.9	4.4	2.9	熊本	36.7	2.2	2.7	2.1
石巻	37.5	5.8	5.7	4.0	鹿兒島	70.9	3.9	3.8	3.6
山形	26.6	2.1	3.0	2.0	福岡	37.6	4.1	3.6	2.7
秋田	47.7	7.6	6.0	3.8	那覇	47.0	6.0	4.2	4.9
水戸	38.1	3.2	4.1	3.2	釜山	40.0	6.6	5.1	4.6
八丈島	58.8	11.0	9.2	7.7	仁川	48.3	6.2	6.3	5.0
新潟	37.5	6.9	4.6	3.8	台北	43.7	5.0	4.6	4.5
沼津	30.7	4.0	4.0	3.5	恒春	56.8	8.0	5.4	4.7
松本	30.2	3.2	4.5	2.3	奉天	27.8	3.6	5.4	3.2
名古屋	40.3	3.3	3.3	2.8	大連	39.9	6.7	7.4	5.5

(I) 教授要項

A 合運動の實驗 大島式運動實驗器に於て、轉下せる車輪が水平軌道に達せし時、その軌道をACの方向に動かし始め、車輪の



種々の位置を下方の板面に白墨で印しつゝそのEに達した時軌道の運動を止めます。

そうすると軌道の下板に対する運動はACで、車輪の軌道に対する運動はAB、而して車輪の下板に対する運動はAB、ACを二邊とする平行四邊形の對角線AEに沿ふて行はれた事が判明します。

B 教科書の客車の運動と對照

C 合運動、分運動の定義 之には何處迄も運動の合成なる意義を持たせ、「甲の乙に対する運動と、この丙に対する運動との合運動と見る可き一運動は甲の丙に対する運動となる」様に導くこと。

此の定義を兎角「AB、ACと同一効果を生ずる一運動ADを此二運動の合運動といふ」如く簡單にかたづけ、折角變位を區別立て、來た運動に対する觀念を採購してしまふこゝがあるのは返す返すも遺憾であります。

D 速度の合成及分解 「速度を單位時間の運動としての取扱」

は、その單位を小さくすると無理なく考へられます。

(II) 問題の取扱

(169問1) (A) 雨は前の方から斜に降り來る様に見える。

(B) 汽車の進むは、汽車が靜止して窓外の諸物體が汽車と同一の速さで反方向に走ると同一の關係に考へられます。

今雨滴の落下をO

Aとしその時間内に

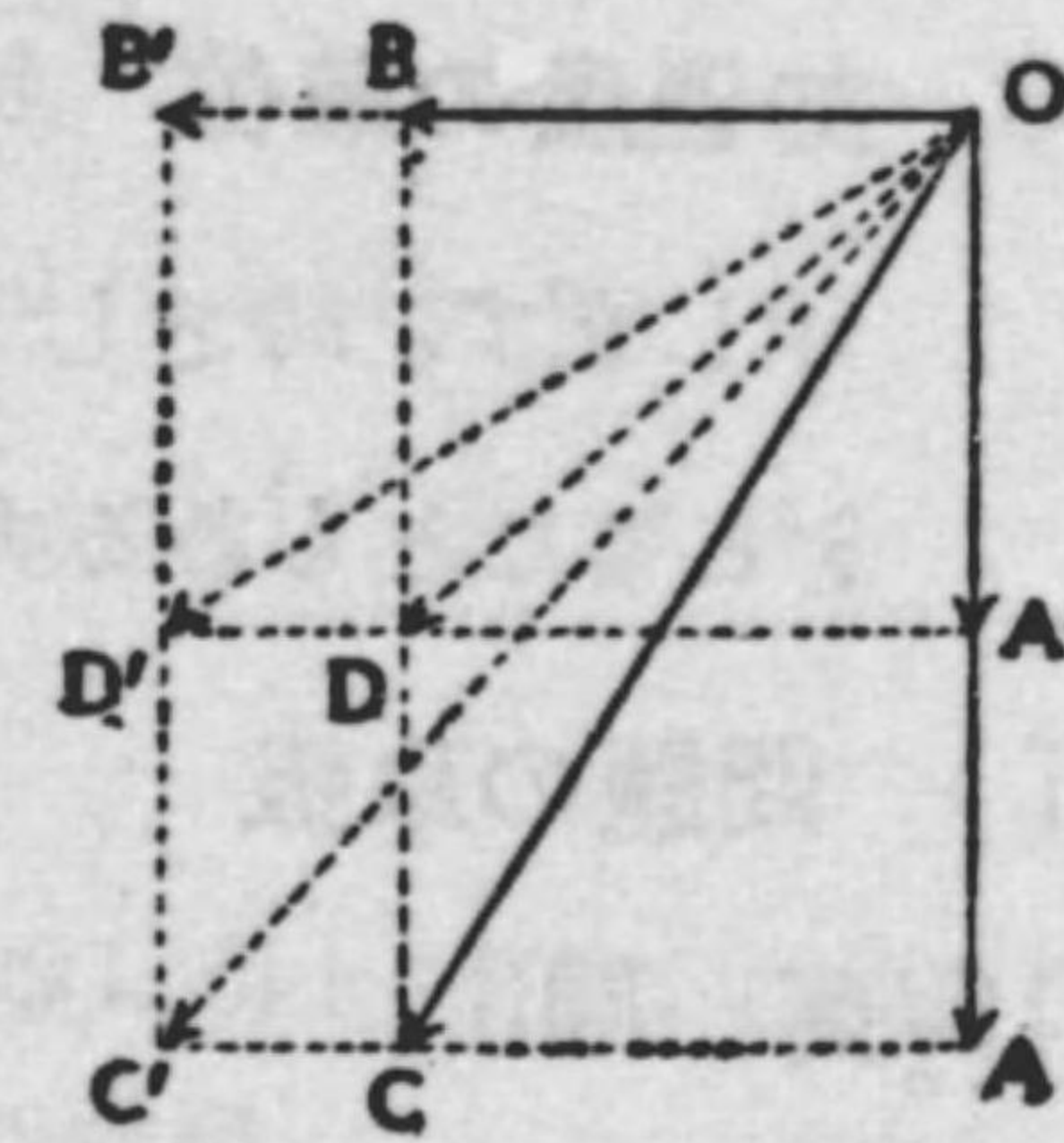
汽車の進む距離をO

より反對の方向にと

つたものをOBとす

ると、汽車中の人は

雨の線をOCの方向に見る。



(C) 又汽車の速さがOB'の大きさに増すと雨の線はOC'の如く見え、雨の落下が遅くなるとOD、OD'等の如き方向に見えることになる。

故に汽車中の人の見る雨の線の方向は汽車の速さと、雨の落ちる速さとに關係するものであります。

A $a = \frac{V - V_0}{t}$ $V = V_0 + at$ の物理的意味を解く。

B 加速度を見る実験 144節速度の(D)不等速度運動に於ける速度の實驗的求め方の所に示した圖に於て(BA)を一秒間、二秒間三秒間等種々なものとし、夫々(A'B')にそれらをして同様な實驗を試み、各秒後の速度の變化を見て以上の式に當てはめて見ること。

C 加速度の單位 毎秒 5秒程 或は 5秒々程等の兩種あることを示します。時としては毎秒毎秒5程、或は 5程/秒²等の形式をとることもある次第を附加します。

(II) 問題の取扱

169頁 問3 $140 = V + 12 \times 12$ $V_0 = 140 - 144 = -4$
反對の方向に4秒程の速度であつた筈

節 頁

170 147 等加速度運動

(I) 教授要項

A 前節(I)の B)の實驗から $a = \frac{V}{t}$ $V = at$ を導く

又(A)の $a = \frac{V - V_0}{t}$ $V = V_0 + at$ の $V_0 = 0$ として同様に導く

B 等加速度運動の意義及例證、(落體 上向下向共に)

C $S = \frac{1}{2}(0 + at)$ $t = \frac{1}{2} at^2$ を導き出し通過距離が時間の自乗に正比例することを解く。

上の實驗の結果を吟味して見るのも面白いと思ひます。大島式

實驗器を用ひると此關係がよく出ます。

D $V^2 = 2as$ を $V = at$ と $S = \frac{1}{2} at^2$ から出すこと。

(注意事項) 本節は後章落體の場合に其儘適用して各公式を出すべき多くの基本式を含んでをりますのでありますから、こゝで徹底せしめて置くと後で容易になります。

(II) 問題の取扱

171頁(問3) $55 = 5 + 10a$ $a = \frac{55 - 5}{10} = 5$

(問4) $15 = V_0 + 3 \times 6$ $V_0 = 15 - 18 = -3$

(問5) $5 : 20 : 45 : 80 = 1 : 4 : 9 : 16 = 1^2 : 2^2 : 3^2 : 4^2$

故に等加速度運動であります。

即ち $5 = \frac{1}{2} a \times 1^2$ $a = 10$ 加速度10秒々程依て各秒後の速度は10_秒、20_秒、30_秒、40_秒、であります。

第二章 力

節 頁
172 143 力の三要素

(I) 教授要項

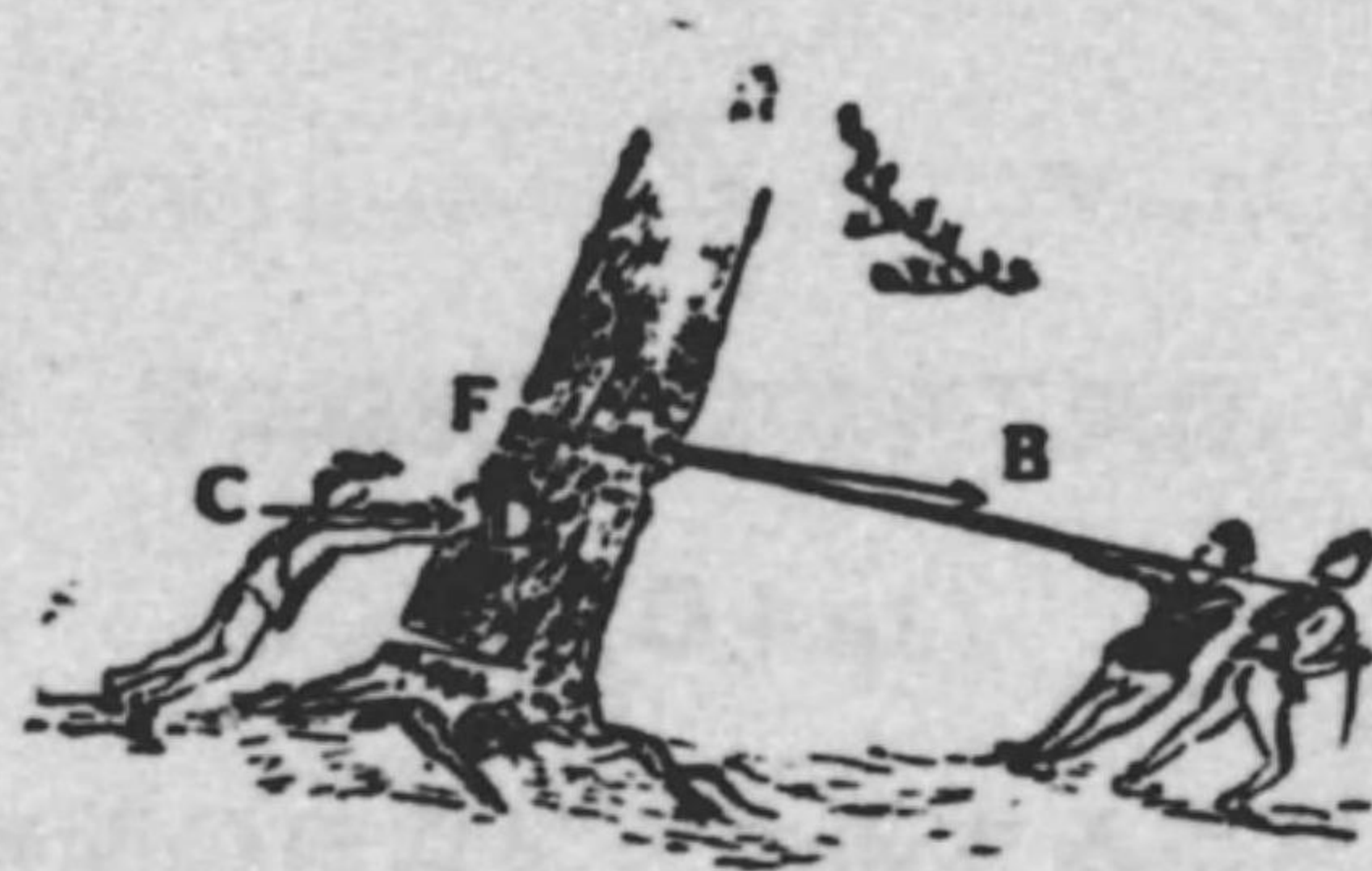
- A 力の決定上の要件として三要素を必然的に定めしめます。

「如何なる點に如何なる方向に、幾何大の力が働くかを示さなければ適用する力の考察は出来ないことを示します」。

- B 力の代表線の圖示要件を解せしめること。

- C 剛體を假想物として提示し、剛體的の取扱を團體に適用する次第を認めしめること。又剛體に作用する力は、その作用線上任意の位置に作用點を移し考へてよいことを知らしめます。

(注意) 作用點は力の直接に加はる點、働の物體に及ぶ點として示し且つ取扱ふことが必要であります。



左圖に於て人は力を繩に加へてをりますが松の幹につき考へますと作用點はA點となります。之にはF點と考へる式もあります又物體を押す如き場合には作

用點を矢印の前に置く特例がないでもありません。CDの如きが

其例であります。

節 頁
172 149 力の釣合

- (I) 教授要項 150節以下此の特殊の場合が出る譯で其入門として本節を入れた譯であります。

- A 釣合ふ力と釣合にある物體 力の働きは物體に對して現はれるものである。故に若し物體に一力が作用してその働が現はれない時はその力の働きを止める様な他の力の作用がなくてはならない此の作用を互に丁度止める二力は等大反方向で、それが同一直線に沿ふて剛體に働く時には互に其作用を消し合ふことになる。此時力から見て力が釣合ふといひ、剛體から見てその剛體は釣合ふといひます。

- B 數力の釣合

- C 力は釣合つてをるが物體は運動してをる場合

荷物を持つて走る場合。荷物に働く重力と手で支へる力とが釣合つてをるから物體は上下には動かないが走る爲に前方に向つては人も荷物も運動する。

多くの物體は兩側から釣合つてをる大氣の壓力を受けたまゝで運動する。

- (II) 注意事項 150節, 151節, 152節, 154節等の入門としてふさわしい取扱ひをすること。

節 頁
173 150 壓力及張力

(I) 教授要項

A 壓力に關し既習事項を整理する

パスカルの原理, 液體の壓力, 大氣の壓力, ボイルの定律。

B 壓力を定義して具體例の列擧をなさしめます

棒押をする時の棒の内部に顯はれてをる力

支柱の切口に兩方から作用してをる力

物體と之を水平に支へる面との間の力

C 張力を定義しその具體例を擧げしめます

引張られた鐵線に顯はれてをる力

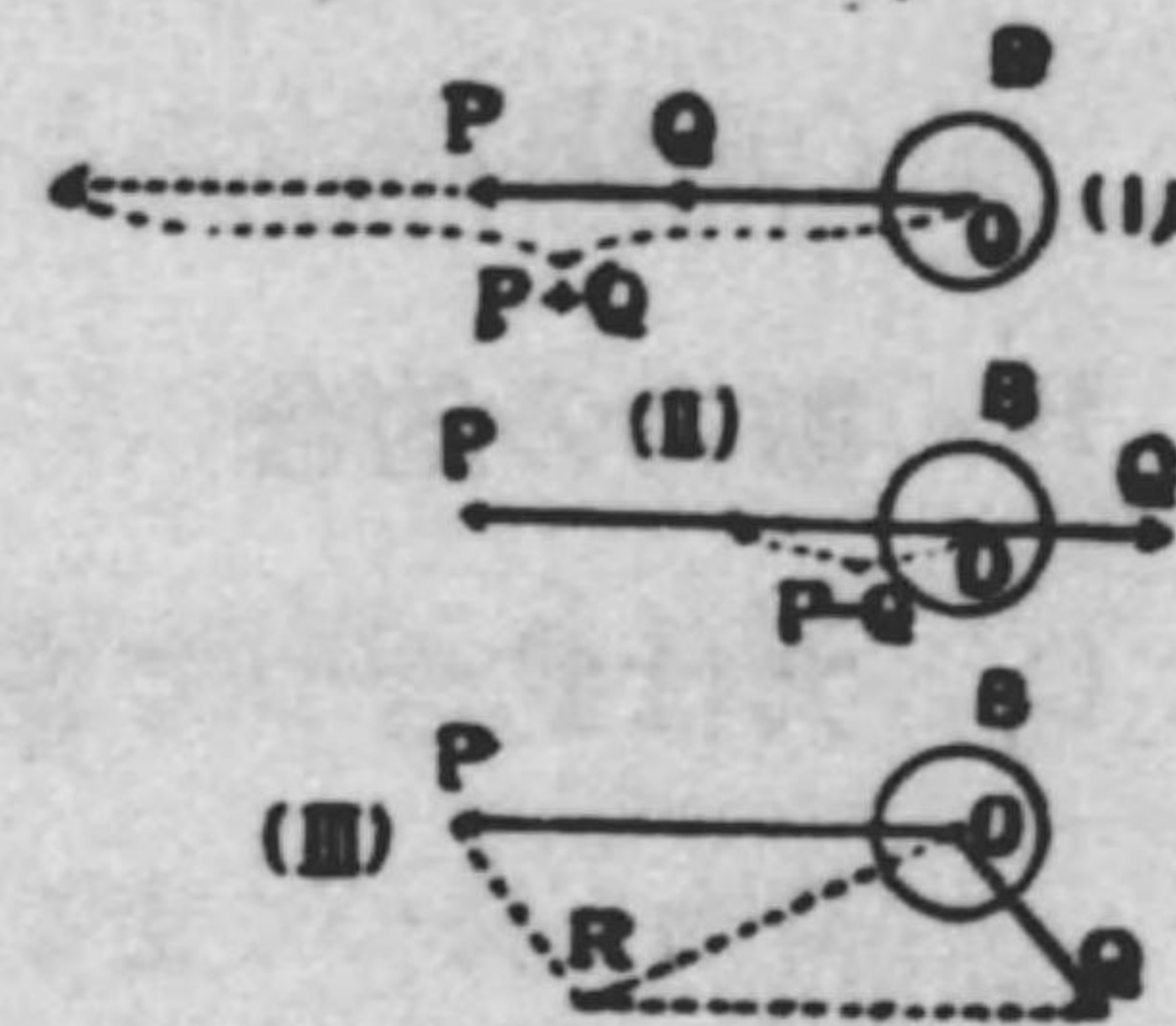
物體を吊した紐に顯はれてをる力

D 向上の大きさ

(II) 具體的の比較觀察

(A) 壓力。押し縮めるゼンマイ秤につき

(B) 張力。吊り下げるゼンマイ秤につき



節 頁
174 151 一點に作用する力の合成及分解

(I) 教授要項

A 力の合成分解及合力分力の關係を解く

(1) 上の三つの圖の如き場合を考へしめ(I),(II)は代數和として取扱ふ。

(2) 教科書の圖を利用し、一點Oに作用して釣合へる三力に關し其任意の二力の代表線を以つて作る平行四邊形の對角線が他の一力の代表線と等大で反方向にあることを知らしめます。

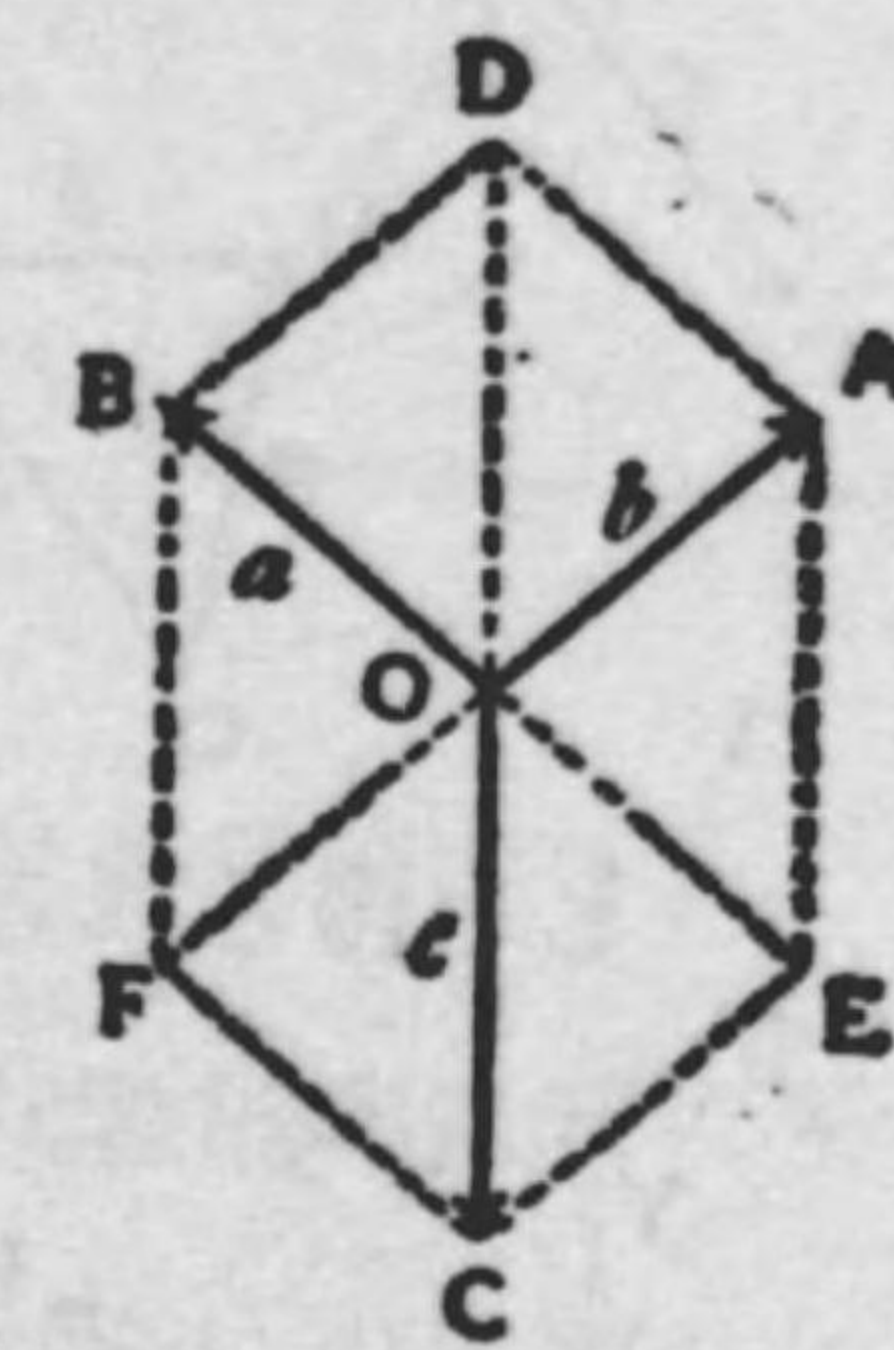
その總てに亘つて二力の合力を求めて見ると

右圖の如くなり、全系が見られます。

B 力の中斜法の定義及分力の求め方

C 四年以下の教材で力の合成分解を

知らざりし爲簡略された教材精説加入



(1) 磁石の周圍に於ける各點の磁場の方向と指

力線との關係。

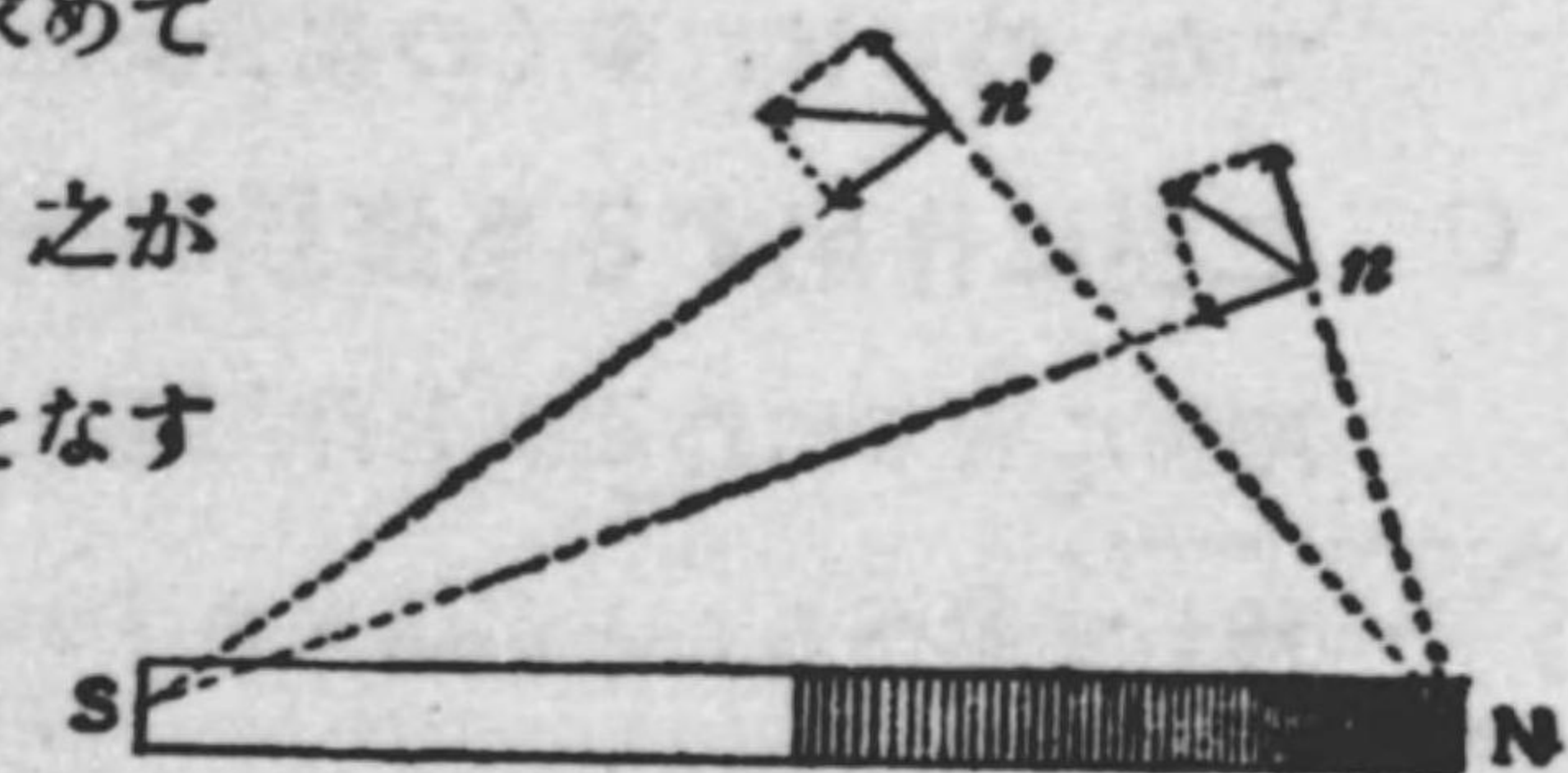
次圖の如く磁石NSの磁場内の一點にn極を想像し、それに作用

する磁石の兩極の合力を求めて

磁場の方向を考究せしめ、之が

指力線に各點に於て接線をなす

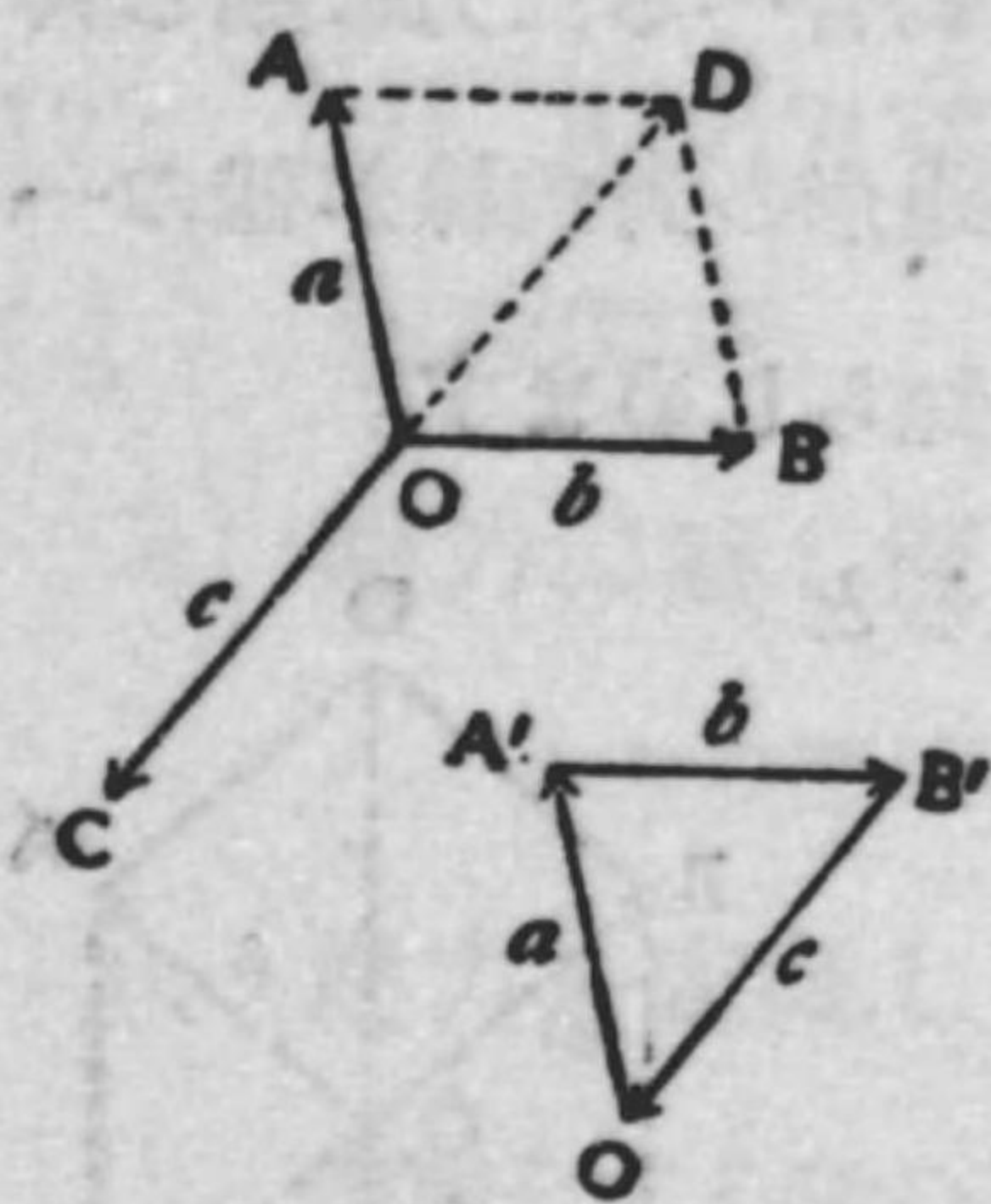
ことを窺はしめます。



(2) 地磁氣の三要素の一つである水平分力につき力の分解の關係から窺はせませす。

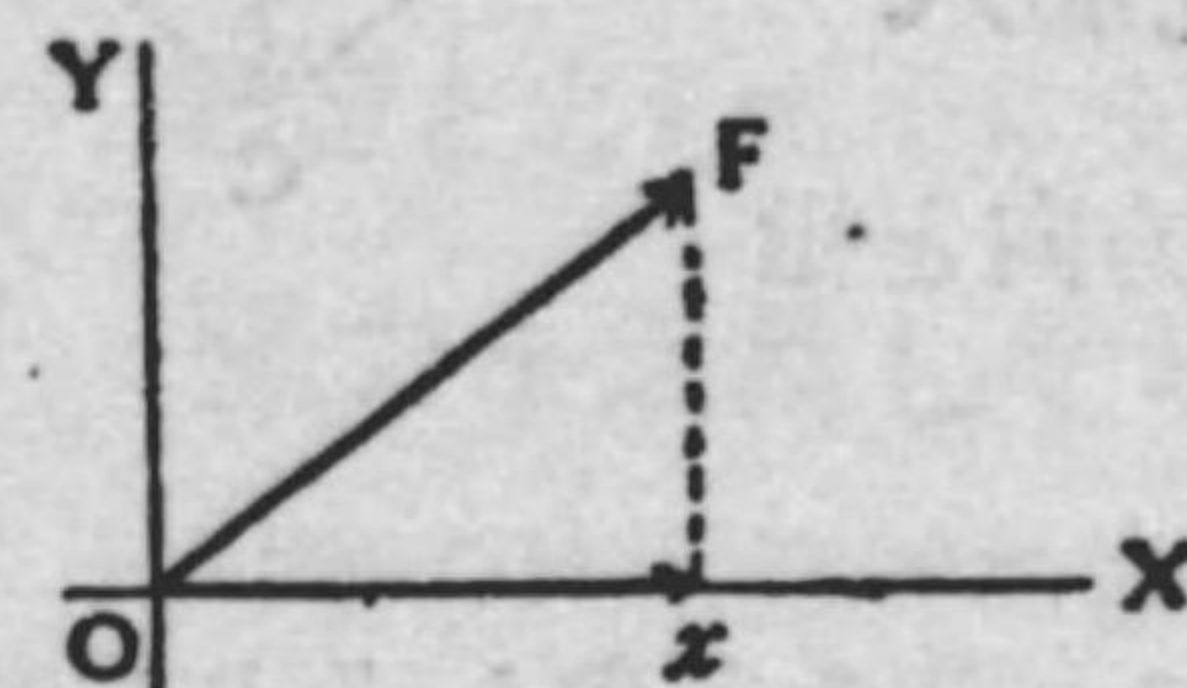
(II) 取捨事項

A 一點に作用して釣合つてをる三力の大きさと方向とを相對的にして三角形をつくると、完結せる三角形が出来、その大きさ方向が丁度當該三角形の三邊に一致する。



左圖はそれを示してをります。

B 直角分力 與へられた一力OFを一つの與へられた方向OXとそれに直角な方向OYとに分解する場合に、そのOXの方向の分力OxはF點からOX線に垂線を下した足xとOとを連結して線で代表せしめ得られる。之をOFのOXに分けた直角分力といひます。

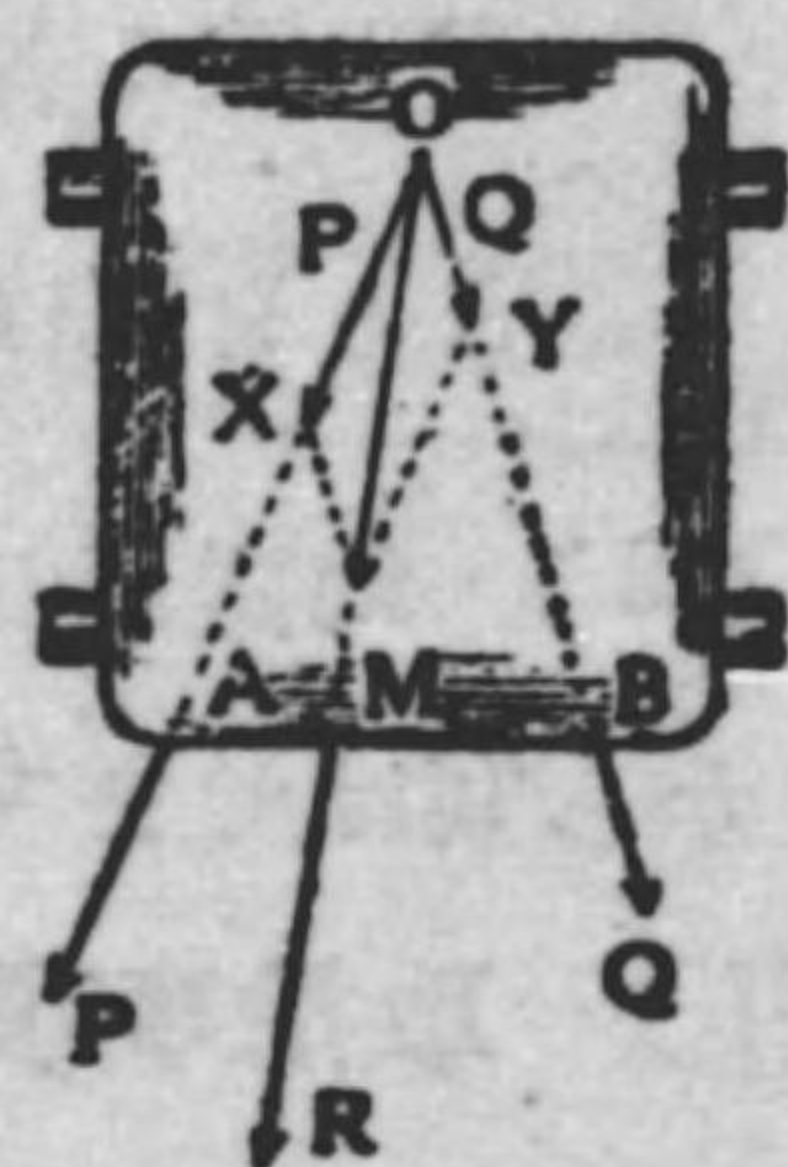


又Oxを單にOXの方向の分力といひます。一般に或る方向の分力とのみ指定し、之と組合ふ可き他の分解方向を指定し

てない時には、多くの場合此直角分力を意味します。

C 二點に作用するも延長が一點に會する二力の合力

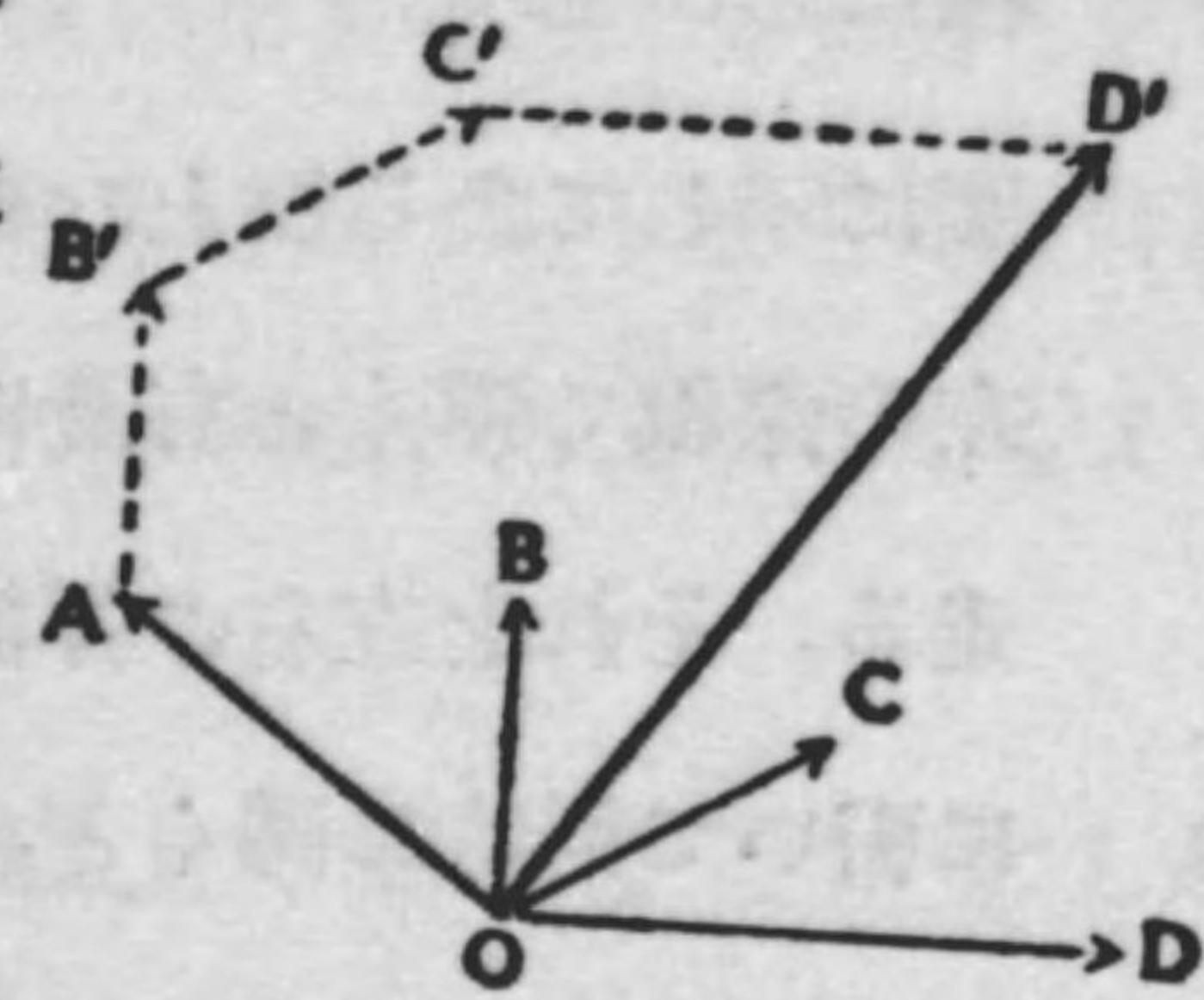
剛體に於ては作用點を作用線上の任意の點に移して考へることが出来ますからその考を交へて取扱ひます。



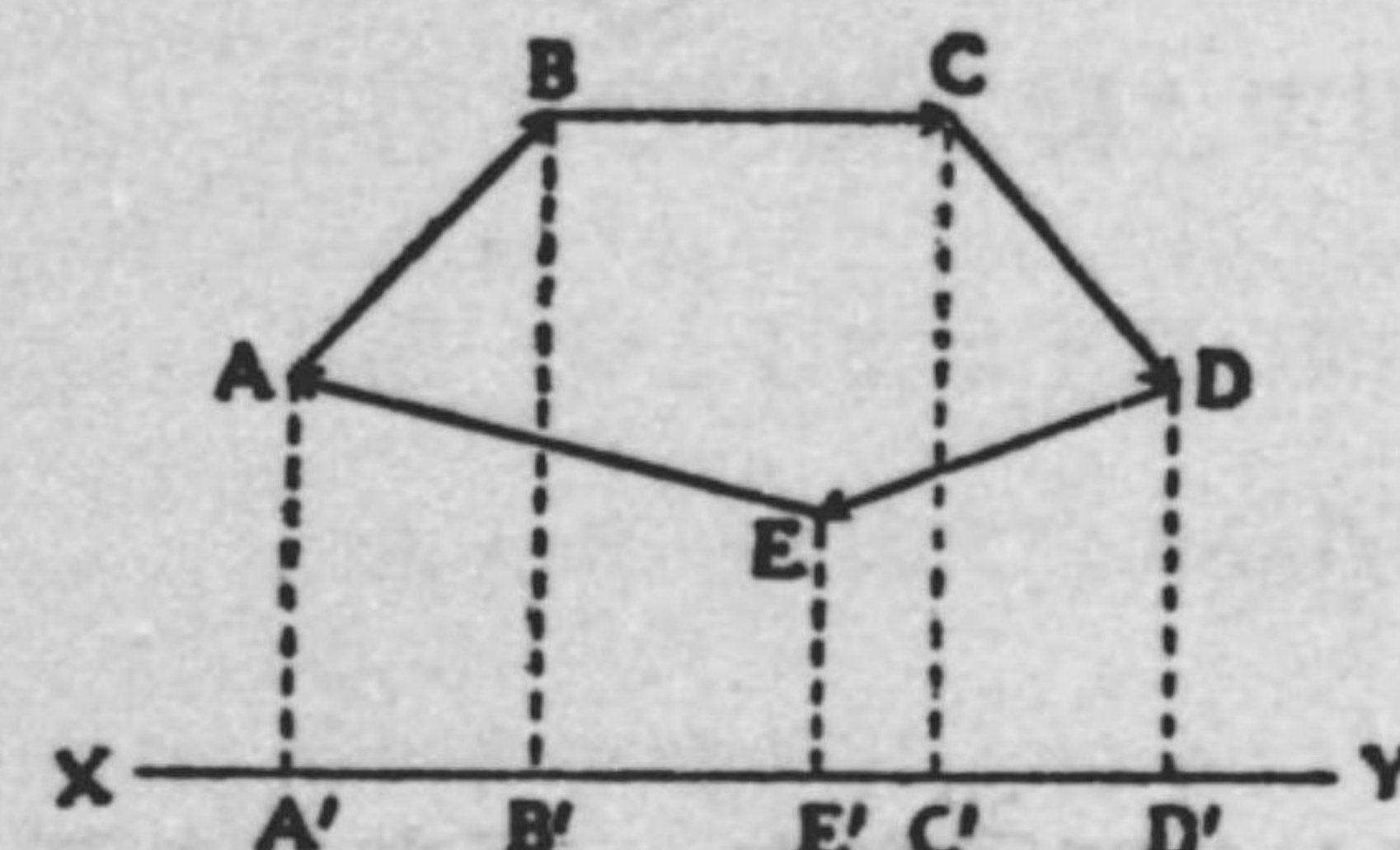
D 一點に作用する多くの力の合力の求め方に關する一簡便法

右圖に於ける一點Oに作用する數力の合力を求める場合に、中斜法の手續を簡略し、任意の一力OAの一端Aから他の力例くばOBに、平行に同方向に等しくAB'を求め、そのB'點からOCに

に平行に同方向に等しくB'C'を求めつゝ、次第に總ての力に就いて求め、その最後の點Dと作用點Oとを連結すると全合力が得られます。



E 數力が一點に作用して釣合へる場合に、任意の直線を引きその凡ての



力を此の方向に分解すると、その諸分力の代數的和は常に零となります此の關係を左圖の如くして證明してもよいと思ひます。

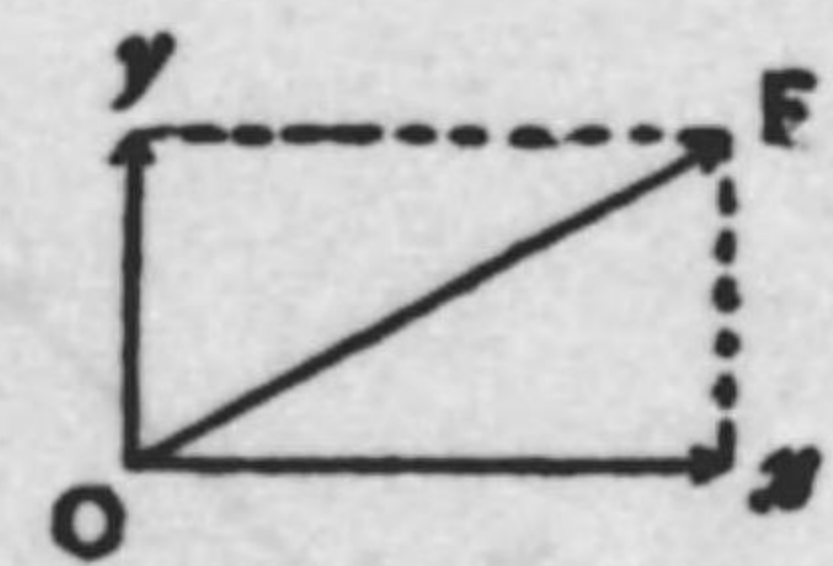
(III) 問題の取扱

176頁 (問1) (高等)

$$Oy = \frac{1}{2}F$$

$$Ox^2 = F^2 - \left(\frac{1}{2}F\right)^2 = \frac{3}{4}F^2$$

$$Ox = \frac{\sqrt{3}}{2}F = 0.866F$$



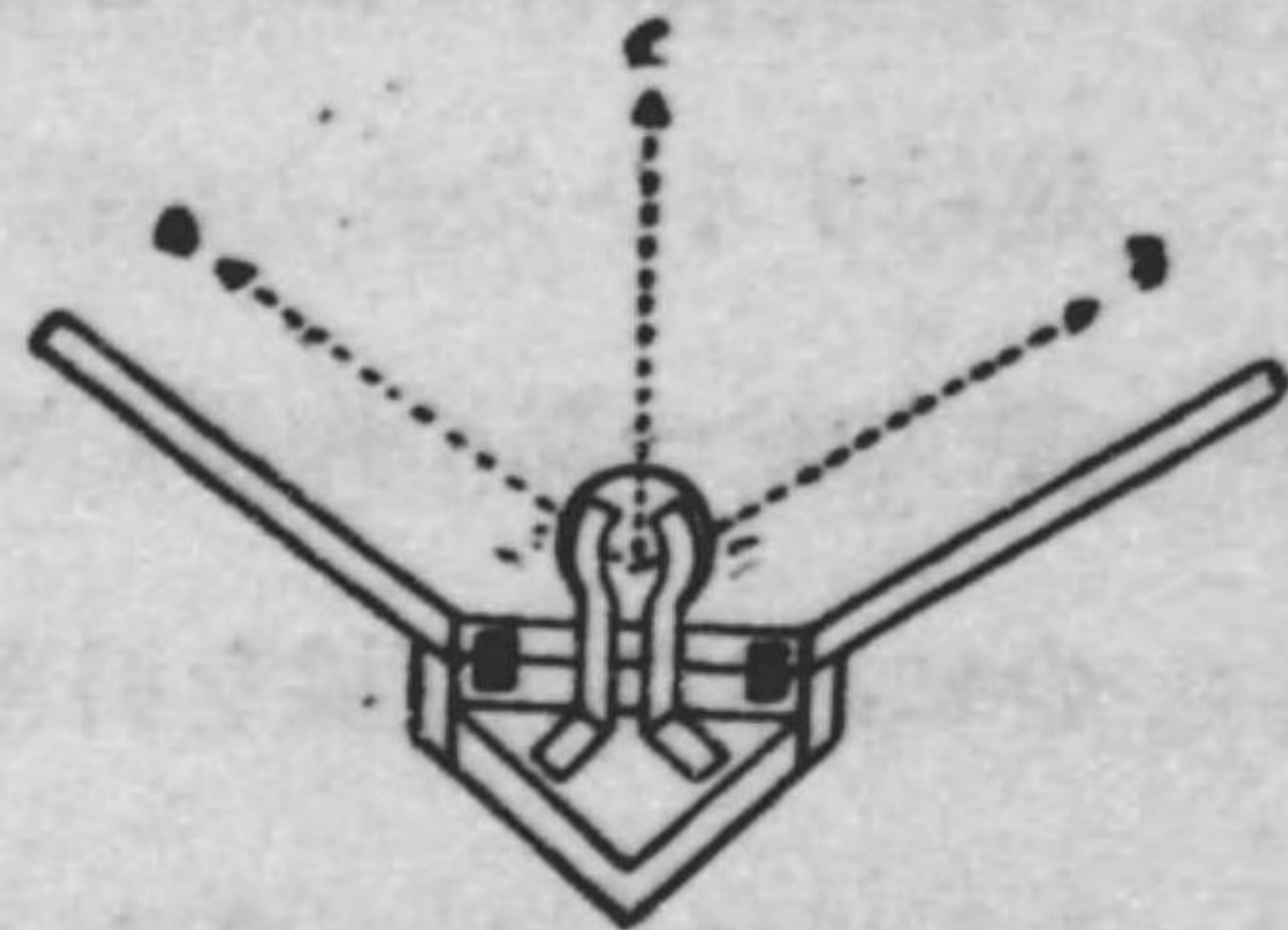
(III) 添加實驗 合力の大きさ方向に關する實驗は教科書174頁圖示

のものが妥當でありませうが、添加的に合力の方向に力が實際發現する模様を検する實驗が一面から必要と思ひます。

その教授實驗的のものとしては、左圖の如きが比較的有効の

様に思ひます。

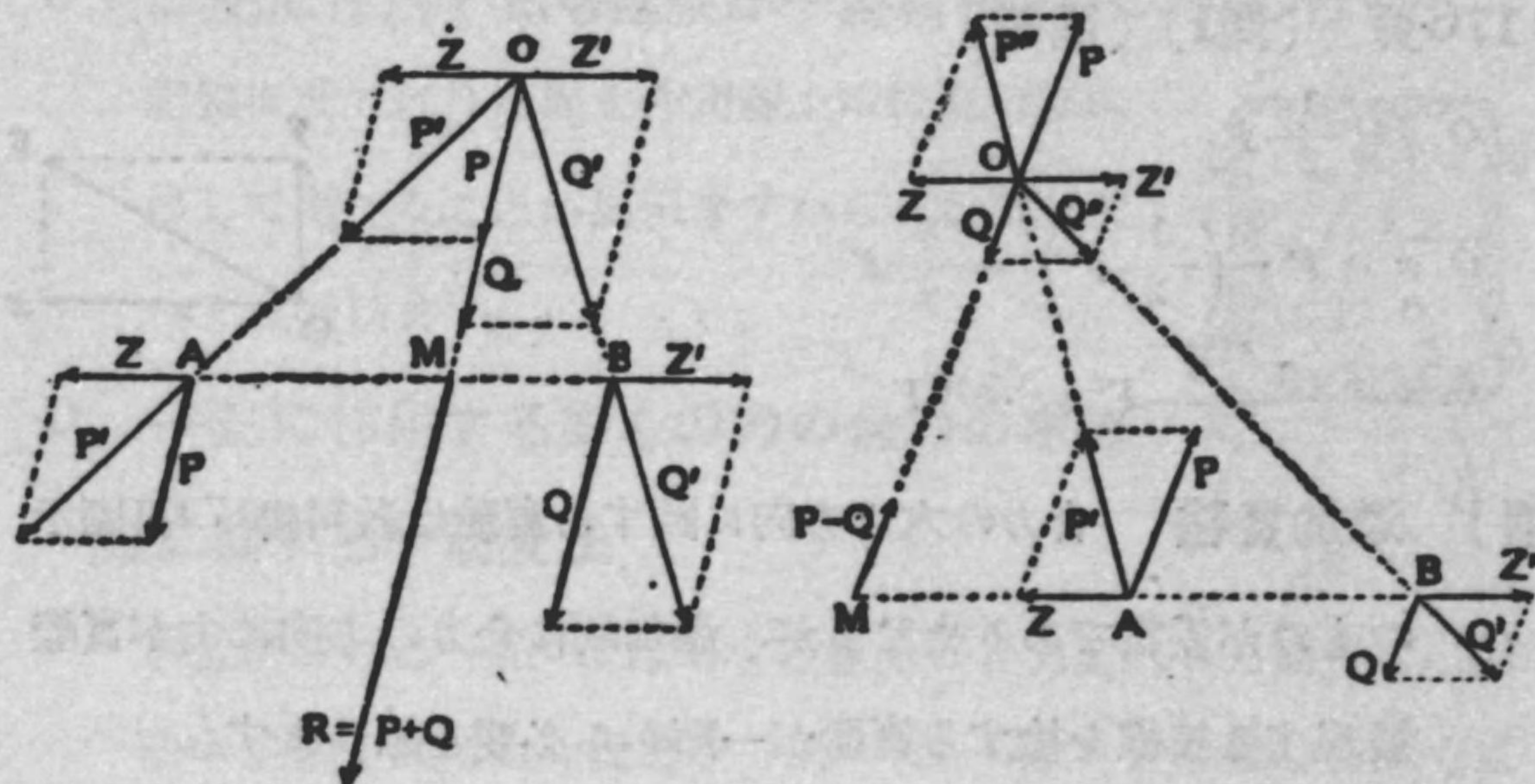
圖に示してある板上の球を右の彈板で弾くと左邊に沿ふて走り、左の彈板で弾くと右邊に沿ふて走る。それを左右の彈板を同時に引いて同時に弾くと、球はその二力の合力の方向即ち對角線（矢印）の方向に向つて運動します。



節 頁
176 152 平行力の合力

(I) 教授要項

A 176頁 圖示の實驗を基礎として同方向、反方向の平行力の合力に關し其三要素を明かにすること。

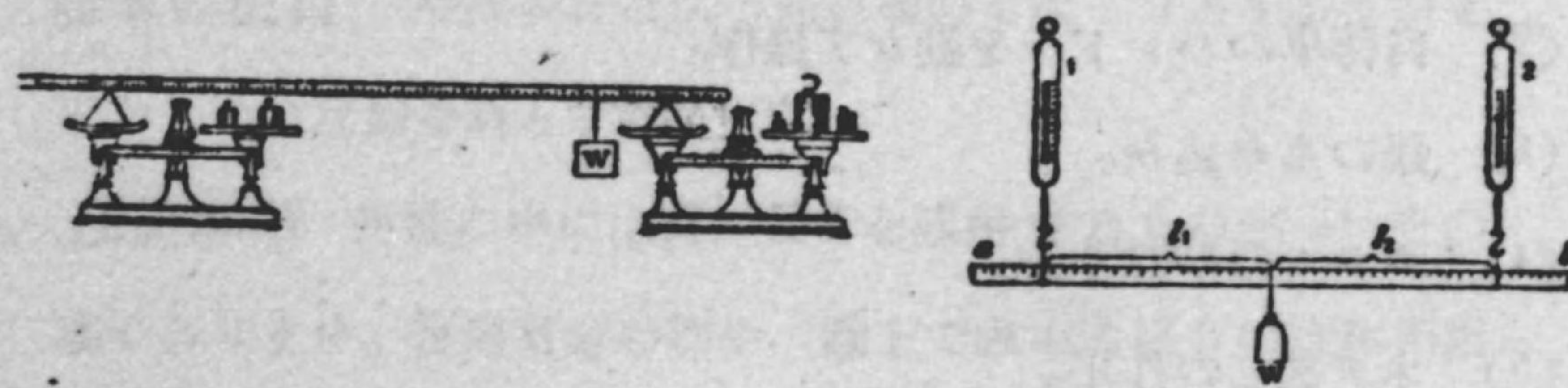
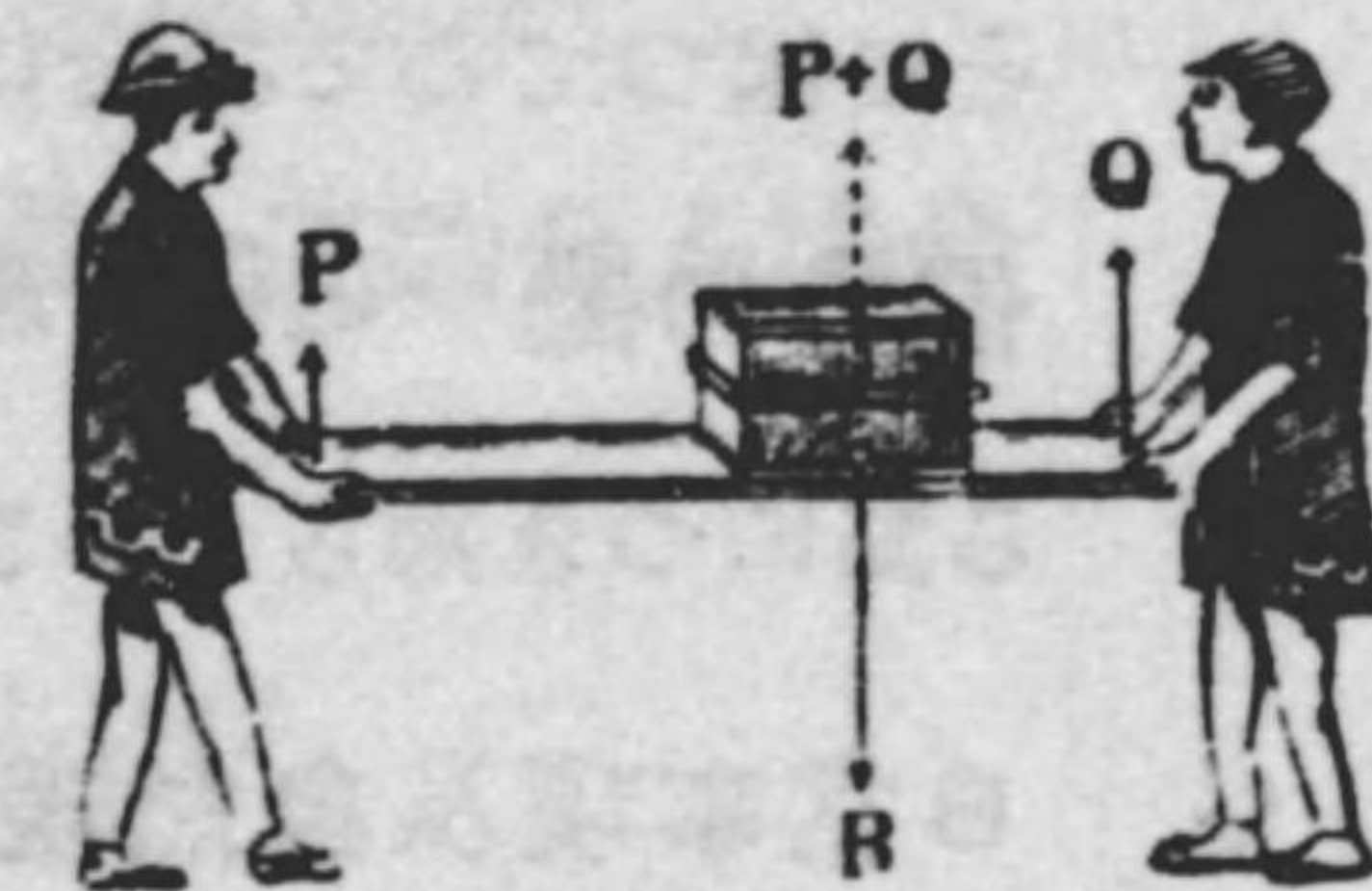


之は教科書の如く實驗とそれから導いた定律丈でも充分と思ひますが、最早五年程度の生徒で數學も進んでをりますから時間に餘裕があれば次の如き作圖で力の中斜法から證明してもよいかと思ひます。

- B 以上を重ねるものとして三力以上の場合を考察せしめる。
- C 平行力の分解に關して以上を逆行する如く取扱ふこと。

其第一歩としては下圖の如き合力的にも分力的にも扱へる事實から入り、次第に分力的色彩の多きに移ることが自然的に扱ひ易くあります。

實驗にも色々ありますが、容易に出來て特別の器具を要しないものを次圖に擧げました。



(II) 問題

178頁 問2 棒の重さを示してをりませんから之を無視し得るものとして扱ひます。

$$5x = 12(5-x) \quad x = \frac{60}{17} = 3\frac{9}{17} \quad 3\frac{9}{17} \text{ 尺}$$

$$\text{問3} \quad 24 \text{ 頁} \times \frac{1}{11+1} = 2 \text{ 頁}$$

$$24 \text{ 頁} \times \frac{11}{11+1} = 22 \text{ 頁}$$

頁 節

178 153 偶 力

(I) 教授要項

A 偶力の定義 一対等大、反方向の二平行力を一物體に適用する場合を仮想せしめて、その合力を求めさせて見る。

その困つてゐる場合に偶力の定義を與へます。

B 偶力の働 廻轉を起すこと、並に其廻轉の中心、又は軸となる点につき知らしめます。

C 日常事項及自然現象

(1) 時計のゼンマイを捲く時ネヂに加へる二力。

(2) 自轉車のハンドルを動かす操作。

(3) 錐のもみ込み。

(4) カランのひねり方。

(5) ネヂ廻しの作用。

(6) 獨樂の廻はせ方。

(7) 電動子の廻轉を起す力。

(II) 添加資料

A 偶力の廻轉軸 二力を含む平面に直角な軸。

B 偶力の能率 以上を教へた上で添加。

頁 節

178 154 力の能率

(I) 教授要項

A 一點で支へられた物體に對する力の働き。

其力の大きさ

支へられた點から力の方向線に下した垂線の長さ

(能率の臂)

}に關係する

力の働き = (力の大きさ)(能率の臂) = (その支點に關する力の能率)

B 一支點で支へられた物體が二力を受けて釣合ふ場合

二力の能率が等しい。

(1) 力の大きさが等しく臂の長さの等しい時。

(2) 臂の長さの比が力の大きさの反比に等しい時。

C 能率の正負 時計の針と反方向の廻轉を起さうとするものを

正としその反對を負とする。

(II) 注意事項 生徒の中には臂の長さを誤解するものが多いとの

事があります。實際實驗の際や、圖上で求める場合には作用點

と支點とを結んで臂の長さを定めやうとするものがある様に思

はれます。直轄學校の入學試験問題に對する答案に於ても此の

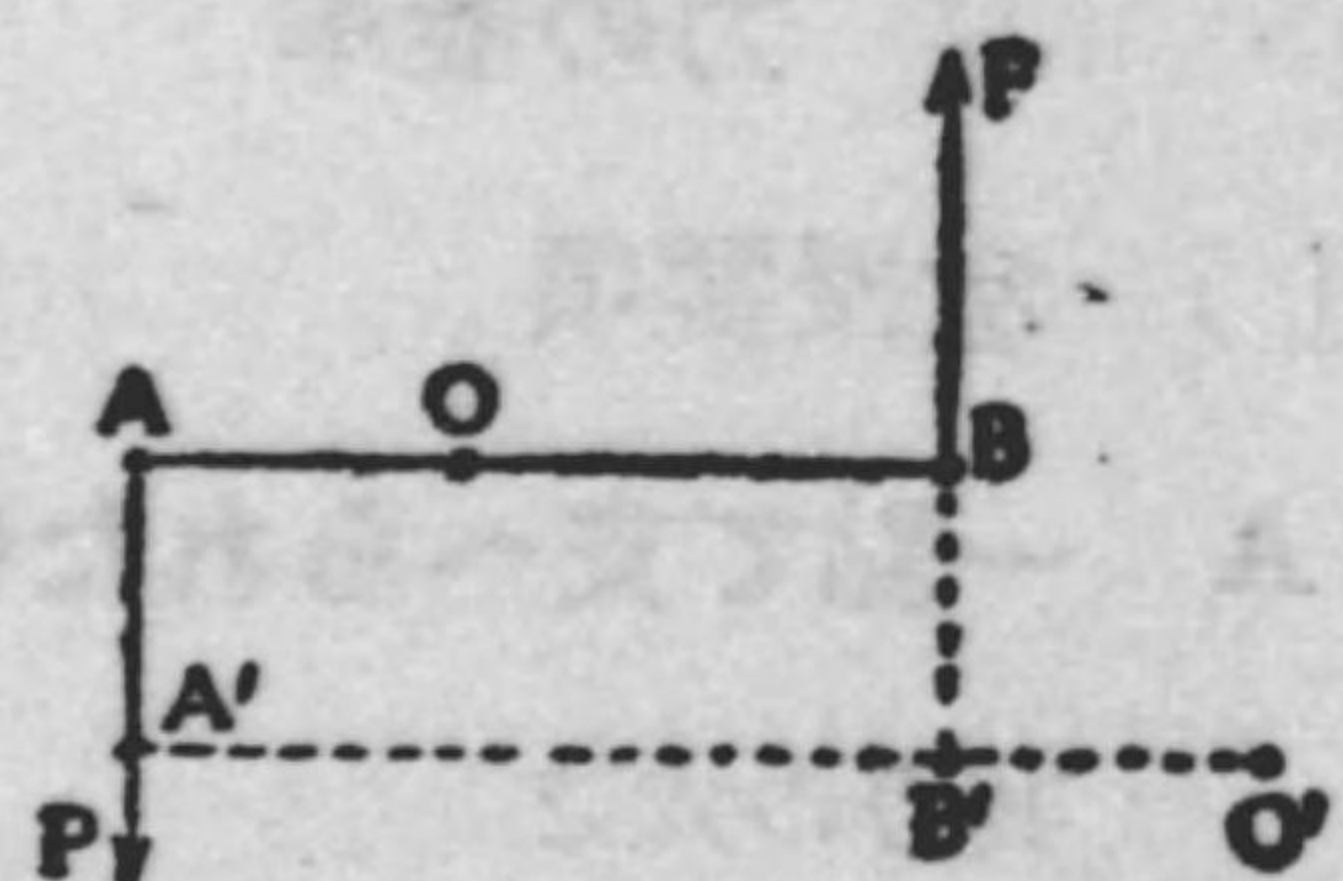
誤れる傾向は一般的に認められるとの事でありす。

(III) 添加事項

(偶力の臂と能率) 偶力の能率は軸の位置に無関係で、値は力の大きさと二力間の垂直距離との積に等しい。故に偶力をなす二力間の距離を偶力の臂といひます。

今偶力P, Pの軸をOとするとその能率は

$$P \cdot \overline{OA} + P \cdot \overline{OB} = P \cdot \overline{AB}$$



又軸の位置を他の任意の点O'に移したとするとその能率は

$$P \cdot \overline{O'A'} + P \cdot \overline{O'B'} = P \cdot \overline{A'B'} = P \cdot \overline{AB}$$

かく軸の位置に關せず能率は常に(力の大きさ)(二力間の距離)となります。

百 節

179 155 重心

(I) 教授要項

A 平行力合成の理により重力の全合力の作用点として重心を求めること

教科書の圖を併用して

B 幾何學的求め方 正形均一組織のものに對しての適用として求めること。

中心.....圓板, 圓輪, 球等

交點.....三角形平板, 中線の交點に對する厚みの中心

- 平行四邊形の板 對角線の交點に對する厚みの中心
- 直方體 對角線の交點
- 三角錐體 各頂點から之に對する底面の重心に下した直線の交點
- 中點.....
 - 圓筒 軸の中點
 - 棒 中點

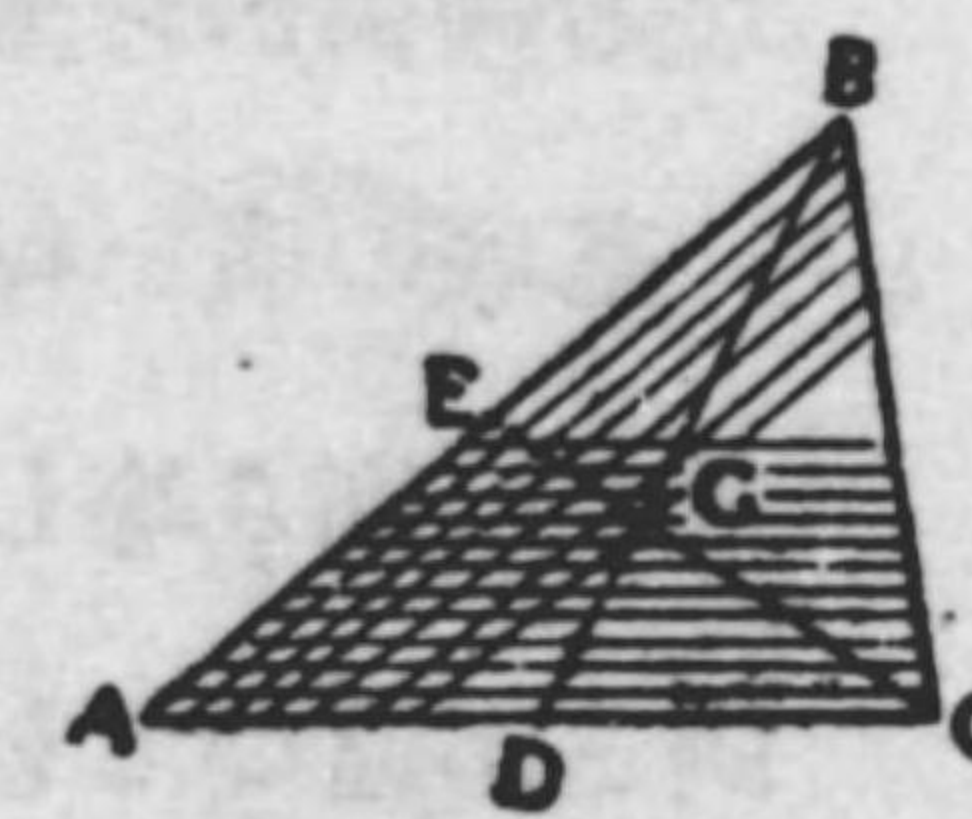
C 實驗的の求め方 糸で吊して鉛直線の方角を見, その二つの場合の該線の交點をとる方法。

此の場合には求めて得た點を支へて見, 又その點より軸に添ふて針を貫き廻して見る。

(II) 問題の取扱

160頁 問5 三角形板ABCを一邊ACに平行に無數に切り多數の棒

としたと想像し, 各中點が各棒の重心となりますから, それらの全合力を求めるとその連結線上に作用點即ち重心がくる。



之を更に他の邊ABに適用して, 全合力の

作用點が各中點の連結線即ち中線上にくることを認めしめ, 兩中線の交點をとる。

頁 節

180 158 物體の坐り

(I) 教授要項

A 基底の意義 を解き物體の倒不倒が之と物體の重心を通過する鉛直線との關係で定まる次第を明かにします。

B 三種の坐りの別

- (1) 倒, 不倒より
- (2) 動かす時の重心の昇降より
- (3) 一物體が以上の三種の坐りをする場合につき

C 安定度につき

(1) 重心の低い程安定



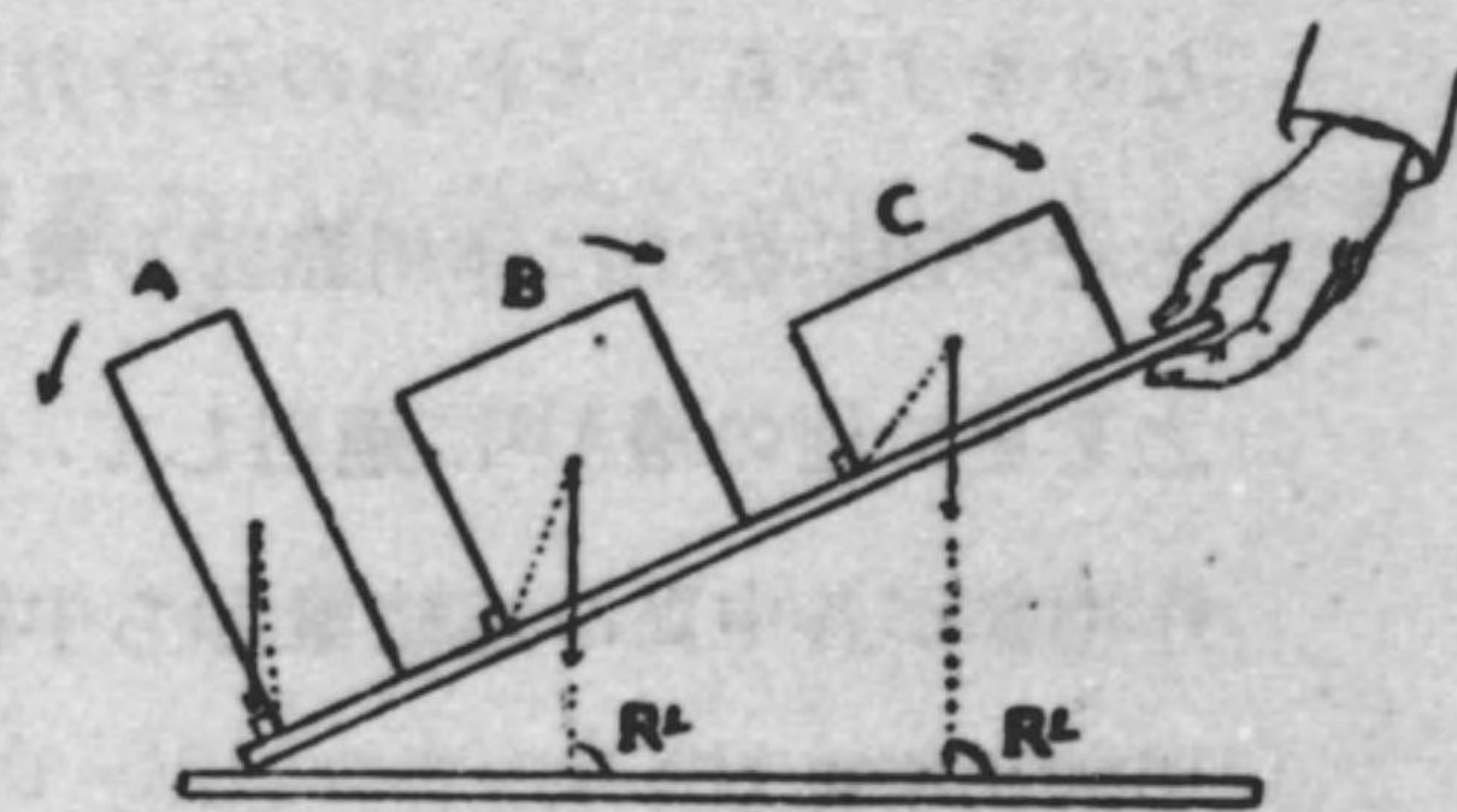
左圖の如く直方體が一邊を基底として立つ場合を考へ見るにその重心がOにある場合とそれより低きO'にある場合とで、その倒れる迄の傾きは

$$\angle OCB < \angle O'CB$$

なる關係から重心が低い程大なることが分ります。

(2) 基底の廣い程安定

重心の高さ等しく基底の廣さが違つてをる次頁AECの錐體と、A'BC'體錐とにつき考へ見るに、そ



の重心OがNC又はN'C'線を越すと是等の物體は倒れるのでありますから、 $\angle OCN$ と $\angle OC'N'$ とを較べて、その大なる方が倒れ難いこととなる次第を解きます。

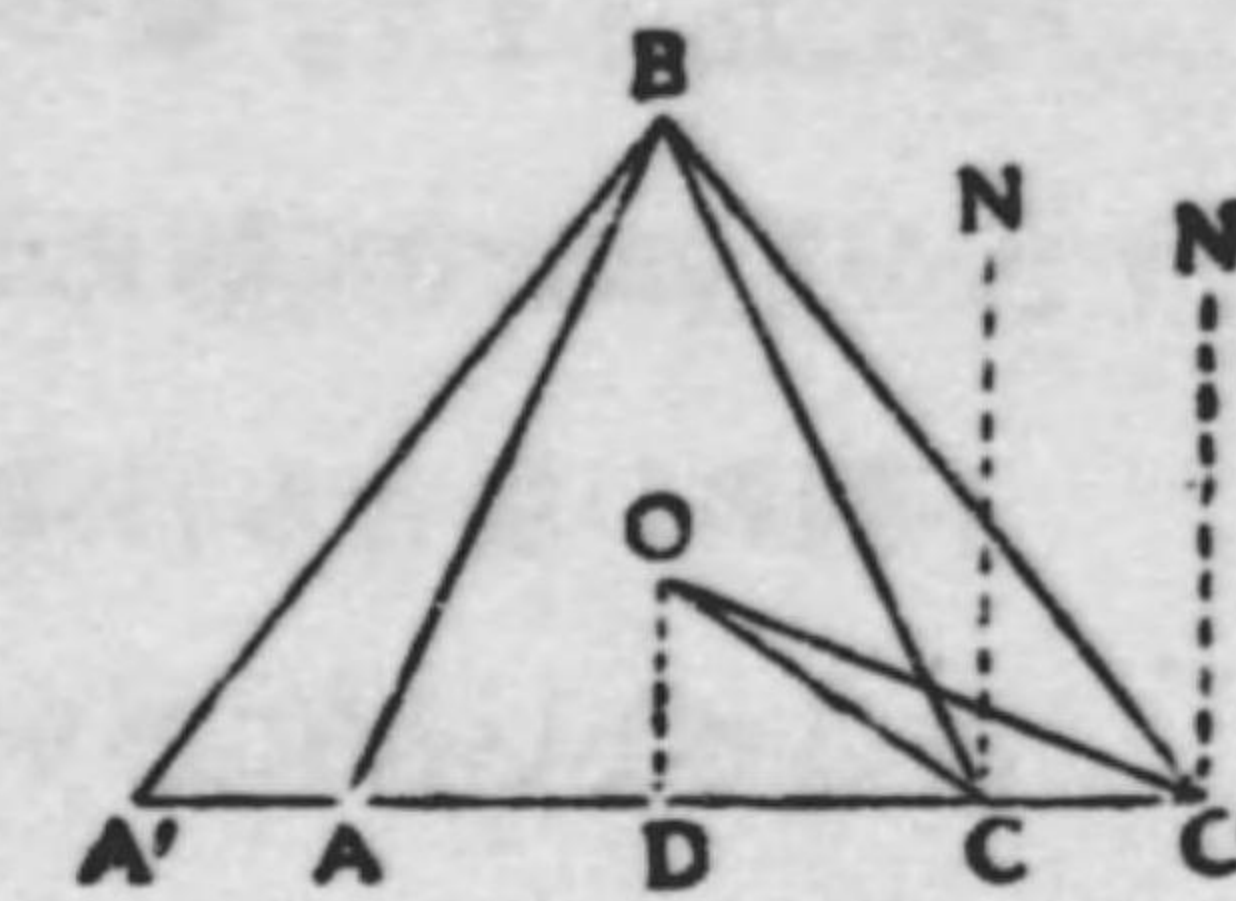
$$\angle OCA = \angle OC'C + \angle COC'$$

$$RL - \angle OC'A = \angle OCN$$

$$RL - \angle OCA = \angle OC'N'$$

$$\therefore \angle OC'N' = \angle OCN + \angle C'OC$$

故に重心の高さの等しいものでは基底の廣い方がより安定であります。

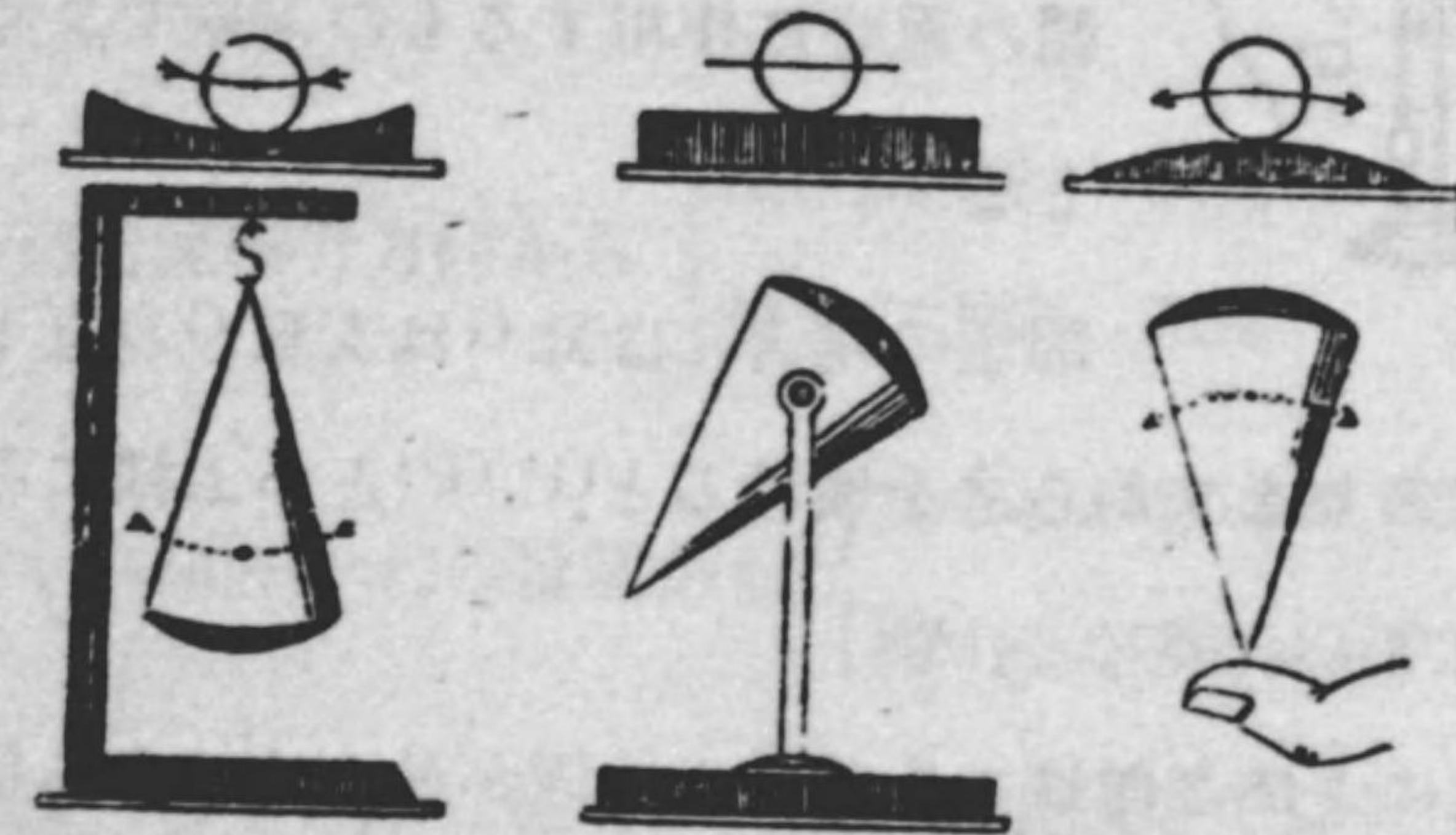


(3) 重さの大なる程安定。

重さが大であるとその重心に作用する重力がそれを傾けた時舊位置に返さうとする能率が大となり安定であります。

D 一點で支へられたるものの三種の釣合

右圖を利用します。



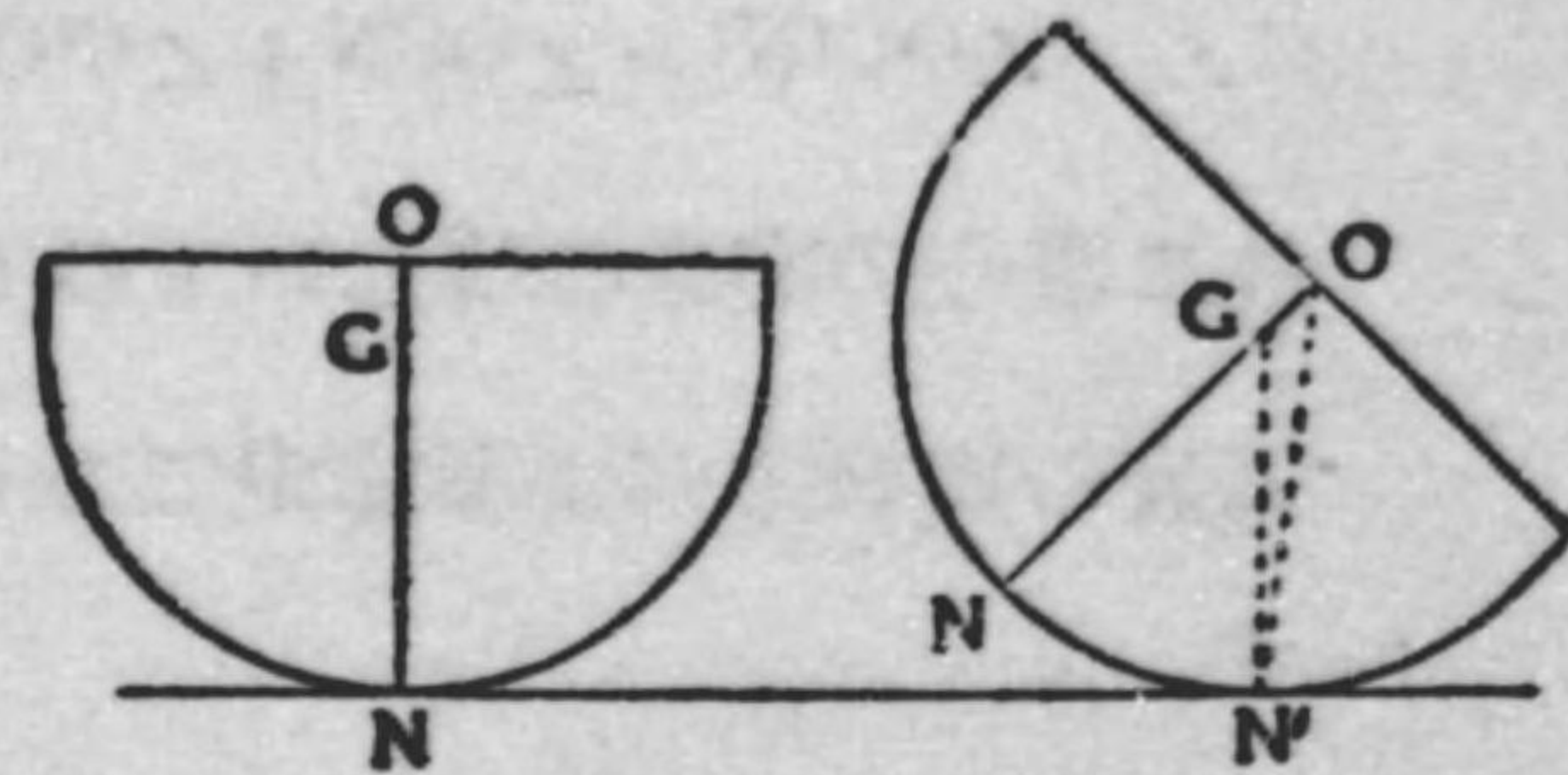
(II) 問題の取扱

181頁 問5 今重心がGにありと假定します。そうすると静止の場合の重心の高さは支へられる面からGNとなります。

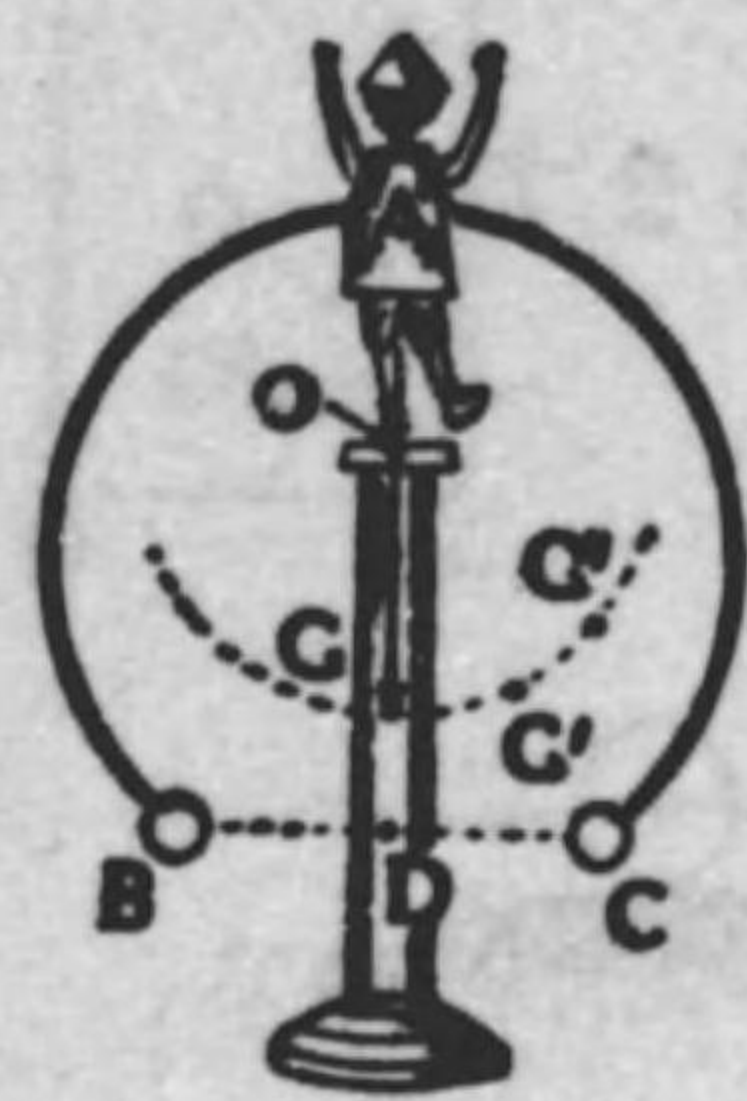
之を次の圖の如く傾けたとしますと重心の高さはGN'となりま

す。而してGN'はGNより大でありますから重心が高まつたこととなります。依つて重心を降さんとして重心の高さの最も低いGNになつて静止します。

不倒翁の場合も同様に取扱つてよい譯になります即ち傾けるとその重心の位置が昇ります。



181頁 問6 圖の如き玩具に於て相當の重量をもつものはA, B, C



であります。BとCとに作用する重力の合力はD點に作用しましょう。

その合力とAに作用する重力の合力とは先づ此物体の重心に作用するものと見てよくそれをGとします。

静止の場合には此Gは支點Oの直下に来てをる筈でありますから之を傾けるとG', G''といふ様にその位置が昇ります。

故によほど傾けても重心の位置が最下方にある位置即ち現位置に歸つて静止することになります。

頁 節
182 157 浮體の釣合

(I) 教授要項 アルキメデスの原理、浮上物の重さとそれに働く浮

力等を復習した後次の要項により教授します。

A 圖示の浮體につき重心(船のみにつき考へた重心)と浮心(排除した水の形態を想像してその水の重心)との吟味をします。

B 傾ける浮體につき以上二點の吟味

重心 重心は船につき定まれるもので移動しない。

浮心 排除する水の形態に應じてその幾何學的重心に移動する。

C 重心に作用する全重力 鉛直に下方に作用する } 相等しく方向
浮心に作用する全浮力 鉛直に上方に作用する } 反對且平行

故に偶力をなし浮體を廻轉する能をあらはす。

D 復舊顛覆の吟味

(1) 偶力の廻轉能率の方向から { 傾きに反對 復舊
傾きの方向 顛覆

(2) 異中心 (Metacenter) の位置から { 異中心が重心の上方 復舊
異中心が重心の下方 顛覆

(II) 注意事項 多くの船は傾きの角度が30度以下では異中心が重心下に来ることはありません。又よく動搖する船は一方からは復舊の敏活であることを示すものであります。

若し何等の外力の影響もないのに傾いたまゝで進む船があればあまりよくありません。次の問題が此事項に關係してをります

(Ⅲ) 問題の取扱

183頁 問7 荷車で上方が重過ぎることを上荷が勝つと俗に申しまして一種の警戒の言葉としてをります。

かくすると荷物車を含む全体の重心が高まつて不安定になるからであります。

故に下方に重いものを積んで重心を降し、安定度を高めるのが普通であります。

183頁 問8 下圖の如く重心と浮心とが同一鉛直線上に来る場合



で 相等しい二力が反対の方向に同一直線に沿ふて働き釣合ひます。

それで浮體はそのまゝの位置を保つてをります。

第三章 單一器械

頁 節

183 153 機械

(Ⅰ) 機械の意義 機械を厳密に定義すると、外力に抵抗出来る丈の丈夫さの物體を組合せて、其各部分が一定の關係的の運動をする様に作られ、それが他から受入れる仕事で、他に移す所要の仕事を起こすものと云はねばなりません。

金鏈の如きは外力に抵抗出来る木と鐵とを組合はせたものでありますが、各部が少しも關係的の運動をしませんから機械の内に加へることが出来ません。

又其の關係運動にしても勝手なものでは駄目で、一定のものでなければ機械とは呼ばれません。

水の如きは容器に盛られた丈では何にもなりません。が密閉すると關係的の運動をして仕事を他に移す機械の一部とすることが出来ます。

(Ⅱ) 單一器械 組立てられた機械は千差萬別で、複雑極まりないものもありますが、その基礎をなす部分につき考へると多くは挺子、滑車、輪軸、斜面等により平面運動を起こすものか、又は螺旋運動を起こすものかに歸着します。

(附) 機械の分類 機械をその作用から考へて大別すると原動機と轉動機とになります。蒸汽機關、タービン水車等自然力

自然物を利用して原動力を起すものを原動機といひ、紡織機械、印刷機械等の如く原動機によつて構成せられた動力を活用して更に諸種の仕事を起すものを轉動機といひます。

頁 節
843 160 挺子

(I) 教授要項

A 器械としての挺子 棒に支點を組合せた爲其各部が一定の關係的運動をする様になり、他から受入れる仕事に伴つて他に移す仕事が出来ます。

B 挺子の三種 支點、力點、重點なる名稱は必ずしも適當ではありませんが、此三點の相互的位置から三種に區別せられる次第は充分徹底させて置く必要を認めます。

之を日常使用する實用具に連結して具體的觀念を得させます。

C $F \cdot OB = W \cdot OA$ を基礎として三種の挺子の長短、特徴の吟味

(1) 第一種(支點が兩作用點の中間に位置する場合)

支點の位置で次の三つの場合がある。

- 力を利用し距離を損する場合(支點が作用を他に及ぼす點の方に偏在する場合)
- 力を損し、距離を利用する場合(支點が力を加へる點に近く偏在する場合)
- 力にも、距離にも損得なき場合(支點中央)

之は速さの損得より考察しても面白い。

(2) 第二種(作用を他に移す點が中間にある場合)

$OB > OA$ 故に力を利し

距離を損す

(3) 第三種(力を加へる點が中間にある場合)

$OB < OA$ 故に力を損し

距離を利用す。

D 諸實例 日常生活に利用せられてゐる挺子の色々な例を擧げて以上の觀念を基準として説明せしめます。



(II) 問題の取扱

185頁 (問1)前項D

185頁 (問2) 棒の重さ60匁がその中心に作用することを考察により発見せしめること。

支點に對する棒の重さの能率は 60×6

$$4x = 60 \times 6 \quad x = 90 \quad 90 \text{ 匁}$$

頁 節
186 161 天秤

A 挺子の應用として軸輪の構造を考察せしめます 軸を支點とし、Rとr、とを兩臂とする挺子として取扱ひ $P.R=Q.r$ より力を利する使用法と距離或は速さに於て利せんとする使用法等を吟味せしめます。

B 應用事項の列擧と其應用方法の考察

車地、掃揚器械、齒輪、轆轤、その他把手を太くし又それに長い柄を附けた掃取器具類は皆輪軸の應用と見る可き方面であります。それらに就いて要所を指摘し輪軸の巧妙な應用例につき考察せしめます。

頁 節
188 163 滑 車

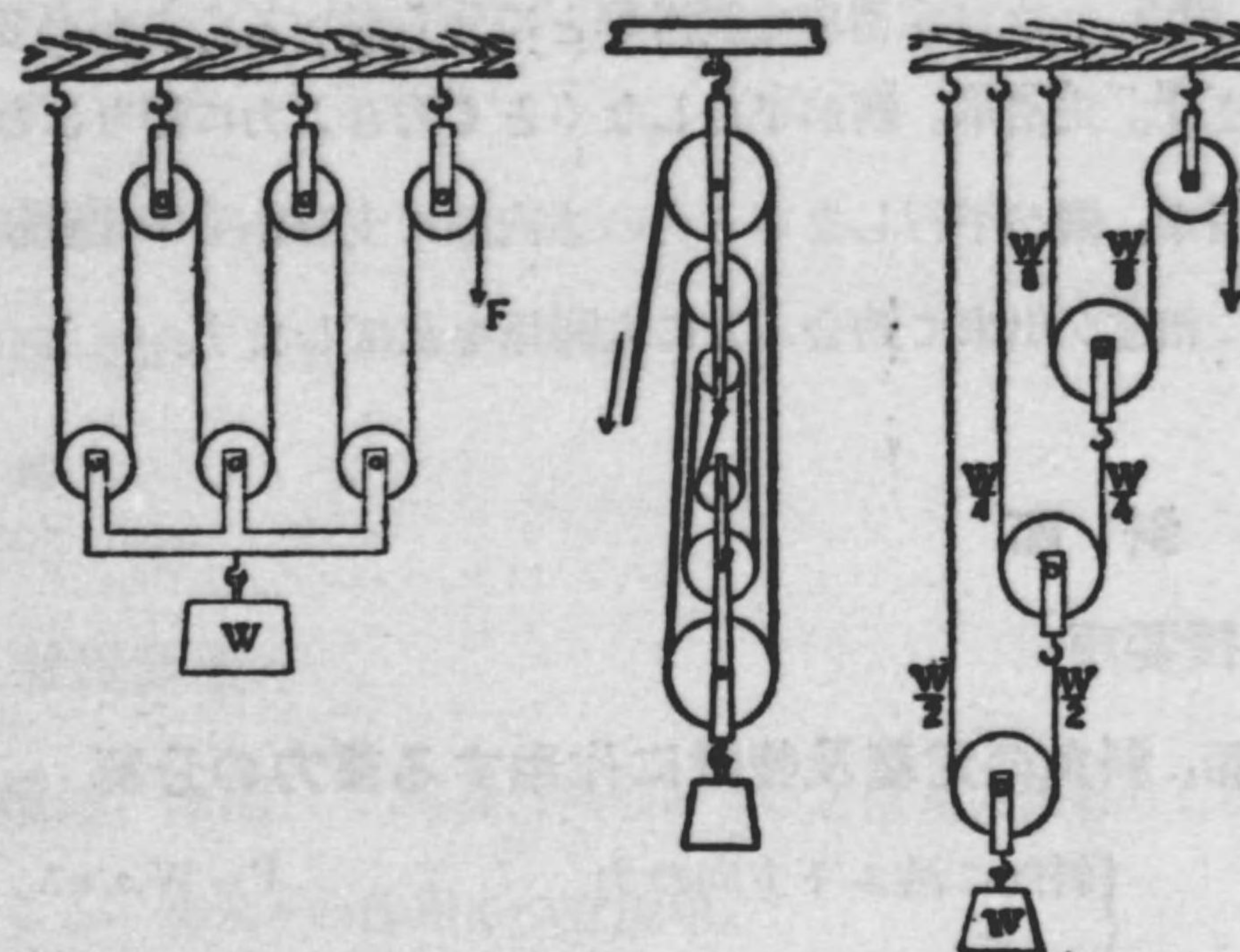
(I) 教授要項

A 定滑車と動滑車及其特徴 につき挺子の應用と見る考を工夫せしめます。

動滑車を第二種の挺子と見ることは多少困難を感じる生徒がありますが支點は必ずしも固定點でなくてよい次第を附説すれば了解する様に思はれます。

B 組合せ滑車 次の二種類につき指導して置けば充分と思ひます。

中央の圖のものを教授する前に次のものを加へて先づ扱ひ、 $F=\frac{W}{6}$ なる關係を、六本の綱で支へる爲とするか、或は三分し



たものを動滑車に受けてその $\frac{1}{2}$ になるとして解いて置けば、中央のものも容易に解明せしめられます。

一般的に以上の場合には

$$F = \frac{1}{2n}$$

但しnは動滑車の數。

右端の場合は $F = \frac{1}{2^n}$ となります。

左端のもので徹底せしめて置かぬと中央のものを右端のものゝ如く誤り易いものであります。

(II) 問題の取扱

189頁 問4 $-W$ を六本の綱で支へるから一本には $\frac{W}{6}$ しか及ば

ない。故に $W=6F$

- 189頁 問5 之は定滑車と動滑車とに分ち考へることが必要であります。定滑車。綱が平行しなくとも釣合ふ力に變りはない。動滑車。綱が平行しないと力の方向線に支點から下す垂線の長さに相違が出来て釣合ふ力に大關係を及ぼします。

頁 節

189 164 斜 面

(I) 教授要項

A 斜面, 斜角の定義及物體に作用する重力の分解

$$\begin{cases} \text{斜面に沿ふ下方向の力} & P = W \cdot \sin A \\ \text{斜面に直角でその抗力と釣合ふ力} & Q = W \cos A \end{cases}$$

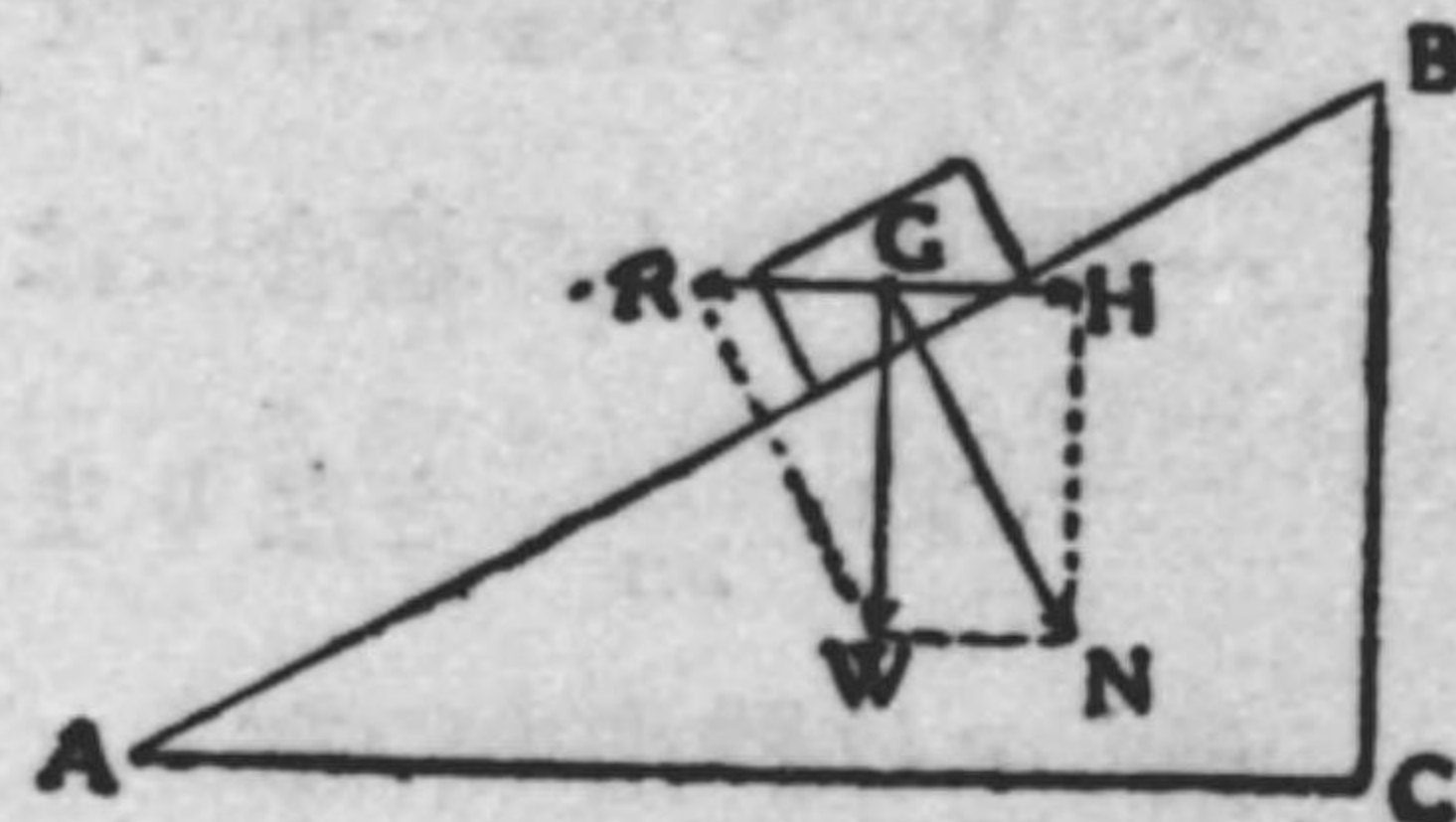
B 落體を支へる力の方向と大きさ

斜面に行平する 力Pと同大

$$P = W \times \frac{EC}{AB} = W \cdot \sin A$$

水平なる力 Rと同大

$$R = W \tan A$$



- C 斜面の應用 以上よりA角を小にすると斜面に沿ふて支へる力が小となる關係が明かでありますから、此點を出發點として應用方面を解くこと。
坂路は迂曲してその勾配を小にすること。
坂路に車を引上げるには之を繞り上ること。(一定の高さBCに對して斜面邊ABを大にする方法、即ち斜面の長さを増し其高さ

との比を小にする策をとること)

梯子の利用

(II) 問題の取扱

190頁 問6 $15 \text{ 斤} \cdot \sin 30^\circ = 7.5 \text{ 斤}$

頁 節

190 165 樓

(I) 教授要項

- A 構造, 作用 二等邊三角形のものと直角三角形のものがあること、及夫々の作用につき説明。

B 加へる力と顯はれる力との關係

教科書の圖に於て $\triangle ABC$ と $\triangle acb$ とは三邊が夫々他の三邊に直角であるため相似形であります。

故に對應邊が比例をなすことから

$$P = Q \frac{AB}{AC}$$

- C 利益 力を利せんとするには角Cを小さくすること。

D 應用事項

- (1) 刃物は皆楔の應用と見る可くその切斷面が直角三角形の楔に一致する場合に之を片刃の刃物、二等邊三角形のそれに類似するものを諸刃の刃物といひます。刃物を研くとよく切れるのは楔の頂角が小さくなる爲である。

(2) 針, 錐等も楔として取扱ふ可きである。

(3) 鋸, 鑿, 等

頁 節

191 166 仕事及仕事の原理

(I) 教授要項

A 仕事の意義 力又は物体が仕事をなす場合と物体が力に對して仕事をなす場合とに分ち考察せしめてもよいと思ひます。

(甲) 力が物体に働きその方向にその物体を動かす時は
→力が物体に仕事をしたといひます。

以上で甲體が力を乙體に動かす時は甲體が乙體に仕事をしたといつても差支ありません。

(乙) 物体が或る力に抗して力の方向と反對の方向に動いた時は
→物体が力に抗して仕事をしたといひます。

(諸例) 物体の落下 重力の物体になす仕事。

水車の廻轉 水力が水車になす仕事。

花火の打上げ 上昇體が重力に對してする仕事。

B 仕事の量 仕事の量は作用した力の大きさとその力の作用してをる間に力の方向に動いた距離との相乗積であらはします。

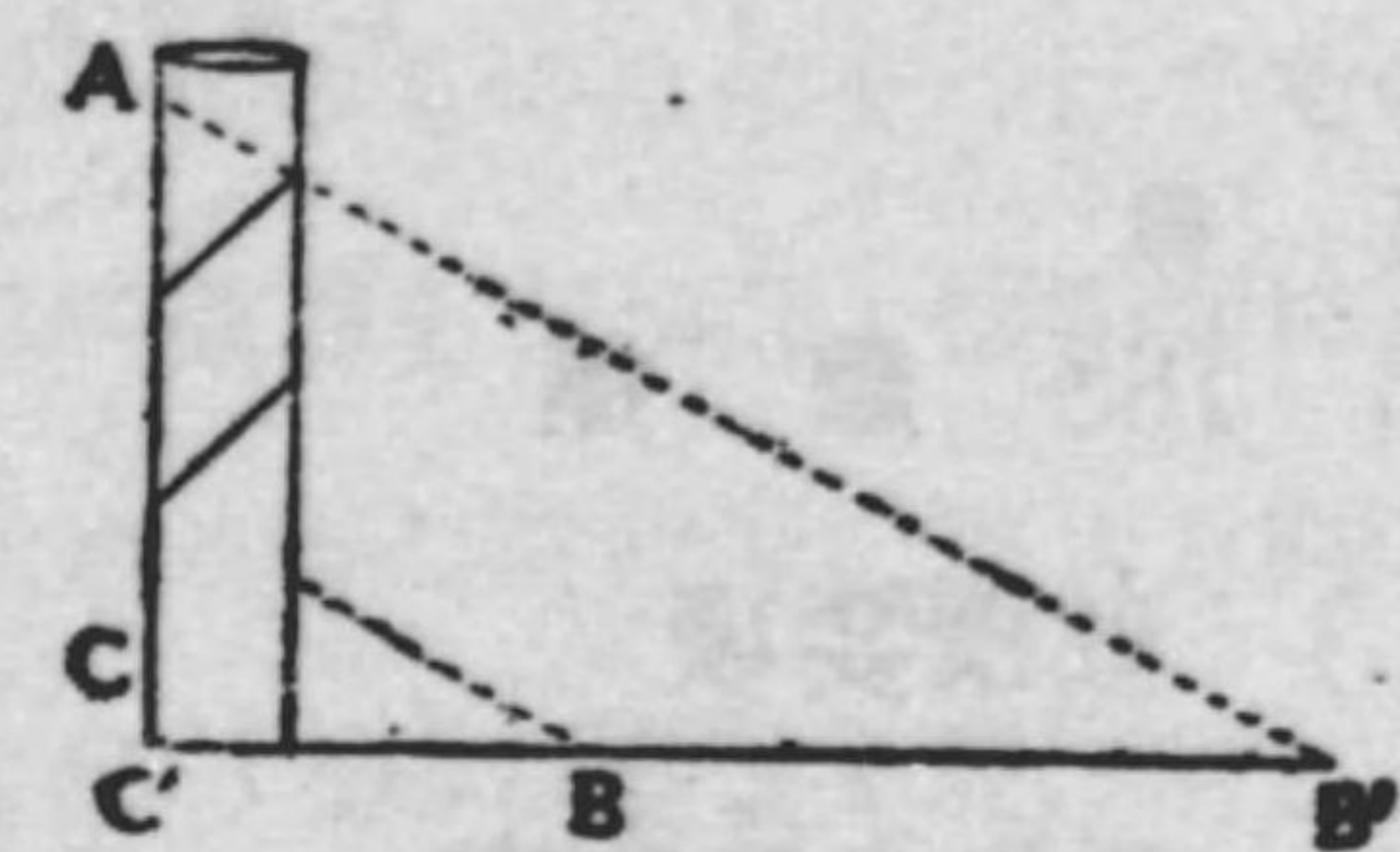
$$W = FS.$$

(C) 仕事の原理 機械は力又は距離の何れか一方を利すればそ

れに反比例に他を損し, その積である仕事を利することを得ないものであります。之が **仕事の原理** であります。

C 器械の本質 器械は仕事を一方から他方へ傳達するもので仕事を創生することは不可能であります。

(附) 注意事項 本節は第六章
仕事及エネルギーの部に於て精
説して連絡を計るべきこと。



頁 節

193 163 ネヂ

(I) 教授要項

A 雄ネヂと雌ネヂの構造及作用の説明

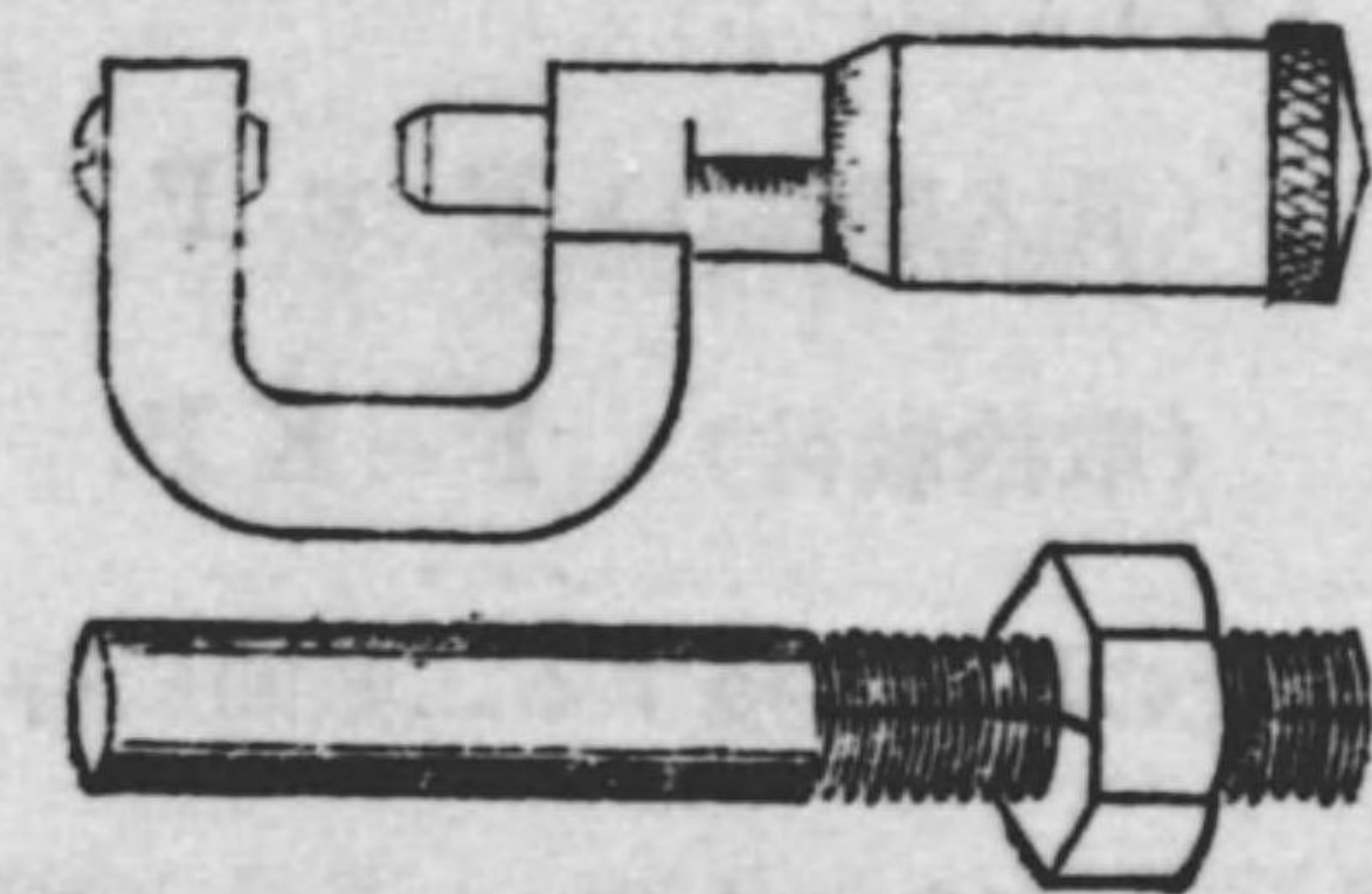
B ネヂと楔との比較 ネヂは直角三角形の楔を圓筒に捲きつけた構造のもので之をネヂ込む時その軸を中心として廻す力が楔を打込む力に相當します。

ネヂの歩みは, 打ち込まれた楔が打たれる邊に沿ふて測つた進入の幅に當ります。

C ネヂの應用

螺旋壓搾器 教科書に圖示せるものにつき説明。

固定用螺旋 用具の固定に使用するもの



〔実験で使用〕
〔電球の箆め込み〕

長さの測定用 ミクロメーター其他精密な長さの測定用。
 押揚用ジャック 建築物その他重きものを押揚げる場合に使用
 します。

頁 節
193 168 摩 擦

(I) 教授要項

A 摩擦力の存在 永久に等速運動を續く可き筈の運動體が次第に其速度を減じて遂に静止し、又力を受けると運動を始む可き筈の物體が力の値が小さい間は動かないなど矛盾する事項が力、物體、運動に關して紛なからず見出されます。

是は物體の接觸面に沿ふて其運動を妨げる力即ち摩擦力の成生する爲であります。

B 実験的の認め方 教科書所載。

C 最大摩擦力を定義し モラン Morin の定律 を知らしめます。

(最大摩擦力) $F \propto P$ (接觸面間の全壓力)

(取捨教材) $F = K.P.$

此のKは相接する二面間に特有のもので之を摩擦係數と呼ぶことがあります。

$$\text{摩擦係數 } K = \frac{F}{P} = \frac{\text{最大摩擦力}}{\text{全壓力}}$$

Kの値は必ず1より小であります。 木材 0.2←→0.5

金屬 0.15←→0.25

D 最大摩擦力の実験的見出し方 接觸面の何れか一方に斜面用金具及それに滑車を取附け、他のものに糸をつけてその滑車に懸け糸の他端につけた秤皿に散彈を加へつゝ接觸面に或る傾斜を保たしめて上方に動き始める時の皿散彈の重さを測る。次にその散彈を減じて下方に動き始める時の重さを見、その差を切半すればよい譯であります。

E 運動の摩擦につき

運動摩擦

最大摩擦との比較

種類	}	滑り摩擦	大
		廻轉摩擦	小

F 摩擦を小ならしめる方法

}	滑り摩擦を廻轉摩擦に變ずる方法
	コロを入れる例
	ボールベアリングを加へる例(自轉車等)
	滑劑の利用

(II) 添加資料

A 摩擦の原因 生徒はよく摩擦の原因を知らんとして質問を致

します。之は適當に指導する必要があると思ひます。

如何なる物體でも其表面に多少は微細な凹凸があります。夫で二物體を接觸面に沿ふて動かそうとすると其凹凸が互に引掛りその運動を邪魔します。之が摩擦力に外なりません。直壓力が大となる程此の凹凸の喰ひ合ひが強くなつて摩擦力も増大します。又廻轉の場合には此の凹凸が恰も二つの齒車の如く喰ひ合ひますから、その運動を妨害することが餘程少ない譯になります。

B 摩擦の利用 摩擦は運動を妨げる點からは之を避ける工夫を要するが運動を制禦し、防止する場合には大いに利用すべきであります。

(例) ベルトで車輪の廻轉を助勢すること。

螺旋や釘で固體を堅固に結合すること。

汽車、電車等のブレーキ。

足と地面との摩擦で吾人は歩行し得られます。

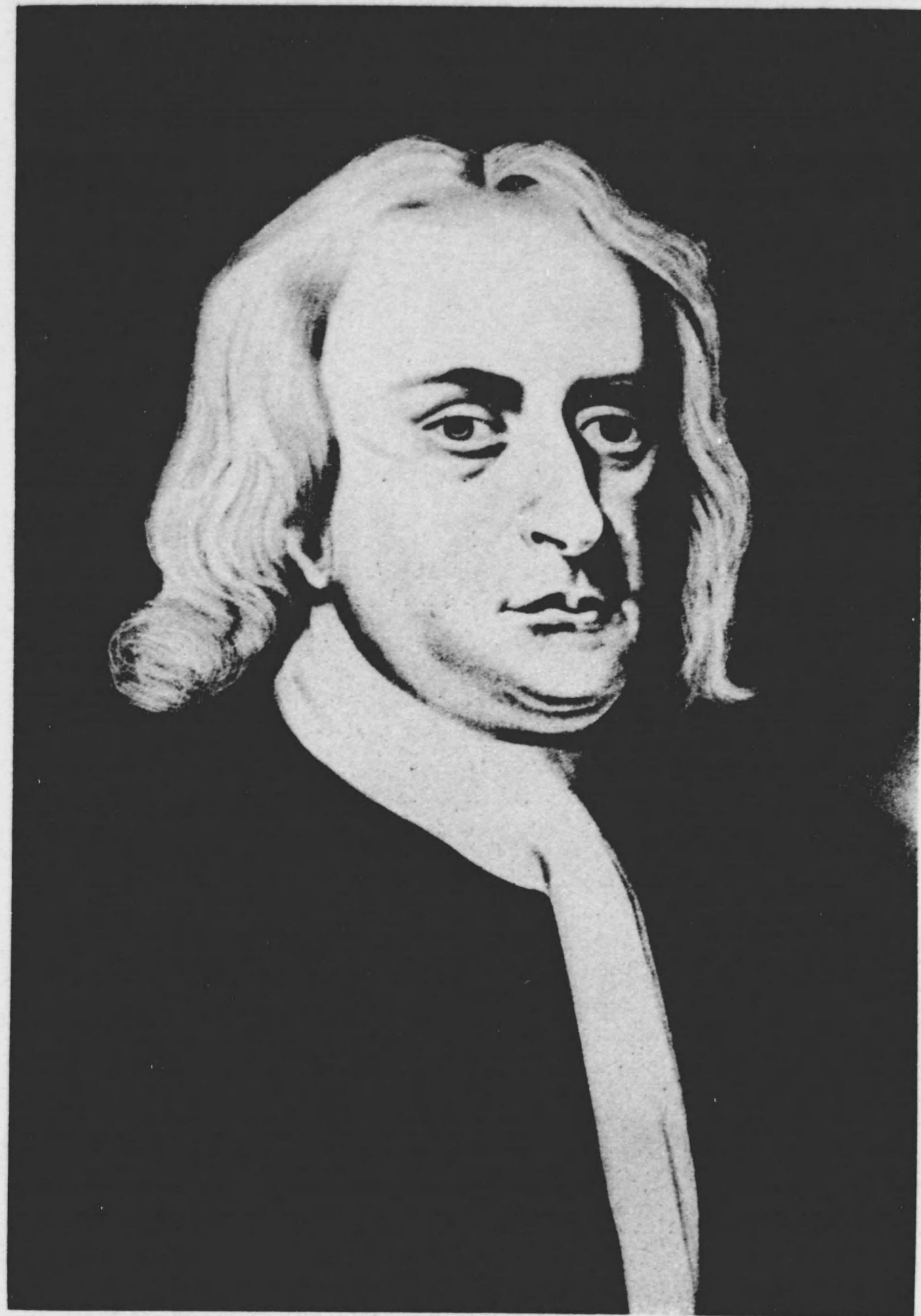
手と物體との摩擦で人は物を把持し得られます。

之は探逆的に摩擦がないものとして考察せしめる方がその利益を徹底的に認めしめる上からは有効であります。

摩擦がないと帯は鰻の如くで結ぶことが出来ず、釘とか螺旋とか、楔等は皆ぬけ出し、人は歩行はもとより、起居動作の凡てが出来なくなります。

(Ⅲ) 問題の取扱

194頁 問7 上述の(B)



Sir Isaac Newton (1642←→1727)

(萬有引力の發見者 ニュートン)

数学者、物理学者として有名なるニュートンは先哲ガリレイ永眠の年、即ち一六四二年十二月二十五日英國リンコルン州の一寒村に生れた。其生前に父を失ひ祖父の養育の下に成長した。十二歳の時より一藥劑師の許に寄食してグランサム公立學校に通學を始めたが、學を勤むことなく常に末席を穢してゐた。たまたま級友の侮辱を受けて發奮し遂に全級の牛耳を執るに至つたといふ。

爾來黽勉撓むことなく、専ら機械の思索に耽り、風車、水時計、日時計等の工夫に餘念なく、又紙鳶に提灯を附して高く揚げ、時人を彗星の出現として驚かせたこともある。

十五歳の時農業の手助の爲一時學を退いたが、再びグランサム校に入り、次いでケンブリッジのツリニチー大學に進み、一六六五年その業を終へてバチエラー・オブ・アーツの稱號を得た。此間デカルト・シューテン・オートレツド等の數學、物理學書を研究して高等數學に對する興味を感じるやうになつたとの事である。

其後に於ける偉業を列舉して見ると

- 一六六五年 微分學に關する思想を筆にし、又重力の法則を考察した。
- 一六六六年 プリズム並にレンズを用ひて光の分散の實驗を試み之に成功した。
- 一六六八年 反射望遠鏡を發明した。又此の年マスター・オブ・アーツの學位を得た。
- 一六六九年 同大學に於て數學、天文學、光學、重學等の教授を擔當することとなり、光の組成、虹の理論等を闡明した。
- 一六七九年 フック及ハイゲンと論争する所があつた。
- 一六八四年 萬有引力の定律を世に公にした。
- 一六八七年 ラブラースをして「人智による産物中最も卓絶せるもの」と嗟嘆せしめたプリンシピアを刊行して公にした。本書は空前の傑作で、運動力學の一般を盡し、天體諸星の運行を論じ、宇宙引力の法則を確定したものである。
- 一六九四年 造幣局監督長官となつた。
- 一七〇一年 寒暖計を作り、水の氷點を零度とし、健體の體温を十二度、水の沸騰點を三十四度とした。
- 一七〇三年 皇立協會の會頭となつた。(永くその職を續けた)
- 一七〇五年 ケンブリッジ大學に於てナイトの爵位を授けられた。
- 一七二七年 三月二十日八十五歳の高齡を以て逝いた。

ニュートンは誠實、恭謙少しも邊幅を修めず、常に磨滅せる靴を穿ち、頭髮に櫛を入れることすら頗る稀であつたといふ。

又その洪大なる偉業に對しても少しも傲ることなく、晩年その事業を反省して「世界から余は如何に見えるか知らぬが、余自らには恰も濱邊に立つて蛤貝を拾ふ一小兒の行爲に類すると思ふ。眞理の大海は未発見のまゝで眼前に横はつてをるではないか」といつたといふ。

第四章 萬有引力及運動の定律

頁 節

195 169 萬有引力

(I) ニュートンの人物及其偉業 (生徒の解し得る程度のもの
許りを話題にとること)

数学者、物理学者として有名なニュートンは1642年12月25日英國リンコルン州の一寒村に生れた。其生前に父を失ひ祖父の養育の下に成長した。十二歳の時から一藥劑師の下に寄食してグランサム公立學校に通學を始めたが、學を勤むことなく常に末位の方に其席次があつた。たまたま一級友の侮辱を受けて奮發し遂に全級の牛耳を執るに至つたといふ。

爾來黽勉撓むことなく、専ら機械の思索に耽り、風車、水時計、日時計等の工夫に餘念なく、又紙鳶に提灯を附して高く揚げ、時人を彗星の出現として驚かせたこともある。

十五歳の時農業の手助の爲一時學を退いたが、再びグランサム校に入り、次いでケンブリッジのツリニチー大學に進み、1665年その業を終へてバチエラー・オブ・アーツの稱號を得た。此間デカルト、シューテン、オートレツド等の數學、物理學書を研究して高等數學に對する興味を感じる様になつたとの事である。

其後に於ける偉業を列舉して見ると

1665年 微分學に關する思想を筆にし又重力の法則を考察した。

1666年 プリズム並にレンズを使つて光の分散の實驗を試み之に成功した。

1668年 反射望遠鏡を發明した。此年博士號(マスター・オブ・アーツ)を受けた。

1669年 同大學で數學, 天文學, 光學, 重學等の教授を擔當することとなり光の組成, 虹の理論等を闡明した。

1679年 フック及ハイゲンと論争する所があつた。

1684年 萬有引力の定律を世に公けにした。

之はニュートンが19歳の初夏大學が赤痢病流行の故を以て一時閉鎖された爲歸郷して居た際庭木より林檎の落ちたのを見て着想したもので萬有引力研究の動機として傳へられてをる。

1687年 有名なるプリンシピアを刊行した。

本書は空前の傑作で, 運動力學の一般を盡し, 天體諸星の運行を論じ, 萬有引力の法則を確定したもので, かの有名なラプラスも「人智による産物中最も卓絶せるもの」と嗟嘆したとのことである。

1694年 造幣局監督長官となつた。

1701年 寒暖計を作り水の氷點を零度とし, 健康體の體温を12度, 水の沸騰點を34度とした。

1703年 皇立協會の會頭となつた。(永く其職をつとけた)

1705年 ケンブリツチ大學でナイトの學位を授けられた。

1727年 3月20日85歳の高齡を以て逝去した。

ニュートンは誠實恭謙少しも邊幅を修めず, 常に磨滅せる靴を穿ち, 頭髮に櫛を入れることすら頗る稀であつたといふ。

又その洪大な偉業に對しても少しも傲ることなく, 晩年其事業を反省して「世界から余は如何に見えるか知らぬが, 余自らには恰かも濱邊に遊んで普通のものよりも滑かな小石や, 少し奇麗な貝を拾ふ一小兒の行爲に類すると思ふ。眞理の大海は未發見のまゝで眼前に横はつてをるではないか」といつたといふ。

(II) 教授要項

A 以上の史實を背景として萬有引力の定律を授け $F = K \cdot \frac{MM'}{r^2}$ で纏めた上, 之を磁力, 電力等と比較しその異同を比較させます。

B 重力 がその一種なることに及びます。

C 練習問題 卷末36頁(255)

$$75 \text{ 珣} \times \frac{11^2}{3^2} \times \frac{1}{81} = 12.44 \text{ 珣}$$

(III) 添加資料(具體例よりKの大體の値を知らしめること)

(A) 具體例 10珣と10珣とのものが10糎を隔てゝ引き合ふ萬有引力は6.6珣弱の重さに相當するものであります。

$$\left. \begin{array}{l} M = M' = 1 \text{ 瓦} \\ r = 1 \text{ 糎} \end{array} \right\} \text{とすると } F = 0.000000066 \text{ 瓦の重さになります。}$$

(B) 地球と地上の物體とは地球の半径を其中心間に隔てて10尺のものは10尺の重さの力で引き合つてをるのでありますから、之から逆に地球質量が求めることが出来ます。かくして求めた地球の質量は6億尺の1億倍の1億倍即ち 6×10^{24} になります。

(注意) 正しくKを求めると $K=6.7 \times 10^{-8}$ であります。

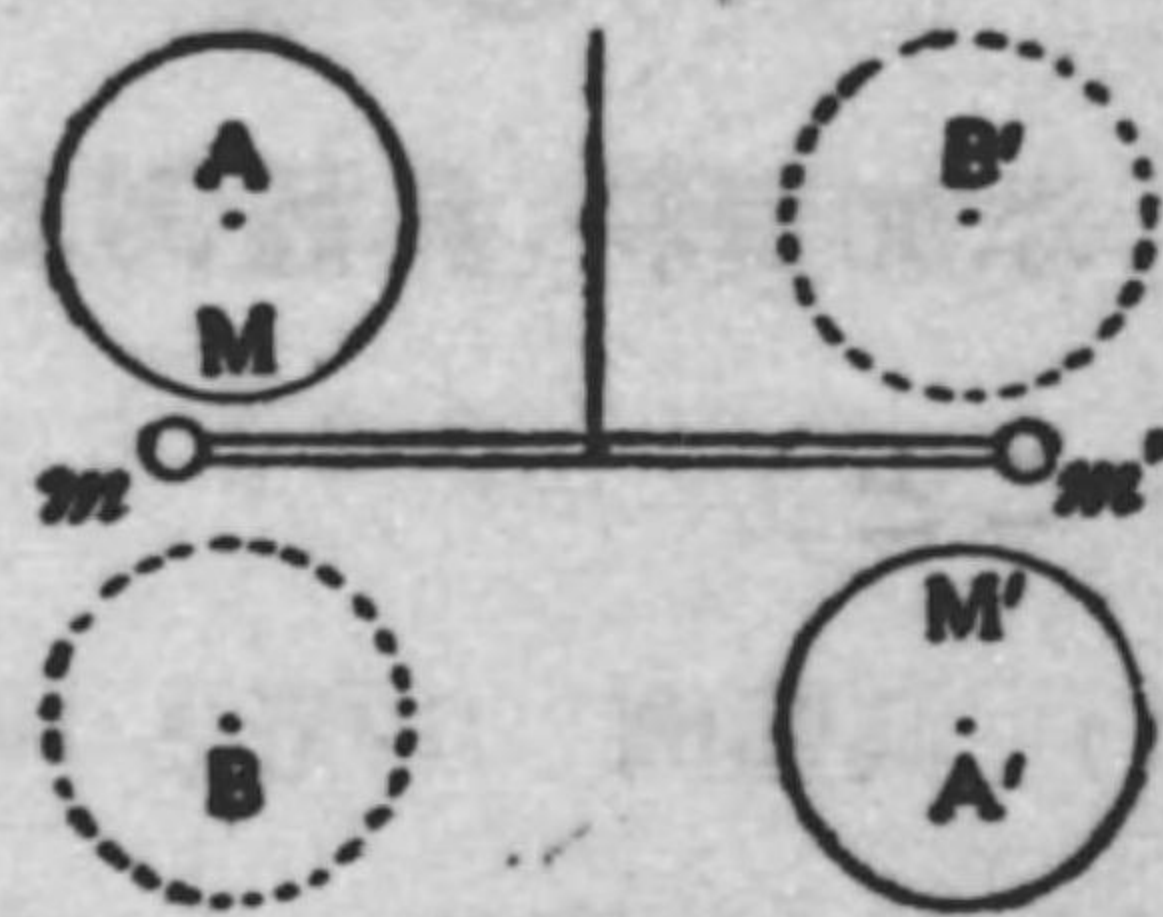
故に力の絶対單位のダインを學習してをれば以上の力も6.7ダインとして尺に改めなくてすむ譯であります。

(C) 萬有引力の測定につき。Cavendishは1798年徑2吋の鉛球m, m'を長さ6呎の棒の兩端につけ、其の中點Oを上から吊した銀線で支へその靜止を待つて、突然大質量の鉛球M, M'をA, A'の所に持ち來してm, m'を引かして、その廻轉を起させ、それを舊位に引き戻すことによつてその間の引力を求めました。

これが名高い振れ秤の實驗であります。

是から求めたKとM, M'をB, B'の位置に置いて測つた時のKとを平均して今日のKに近いものを得ました。

其後水晶糸の振れ秤を用ひ、又色々此の方法を改良したものが幾多の人によつて試みられました。



196 170 運動の定律

(I) 教授に對する豫案 聯關的の教材に對してはその教授に臨むに統一的の豫案が必要であります。

物體が力の作用を受けない場合の考察として

第一定律に臨み、

物體が力の作用を受ける場合の考察として

第二定律に何ひ、

力を作用する物體とその作用を受ける物體との相互的關係の考察として

第三定律を處理します。

(II) 教授要項

A 第一定律 に関しては教科書6←→7頁の慣性の復習として取扱ひ豫案の如き立場から定律を確立します。

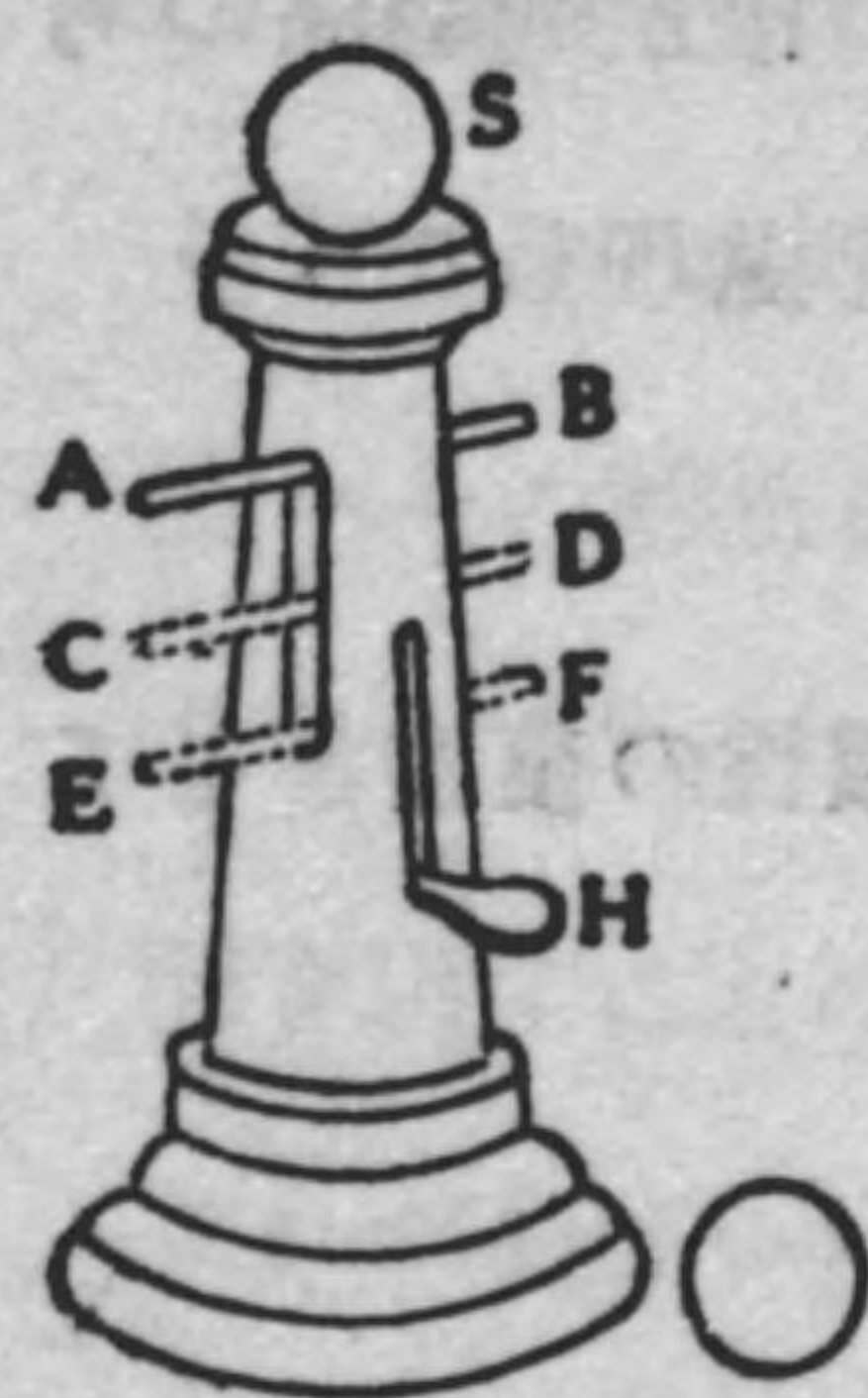
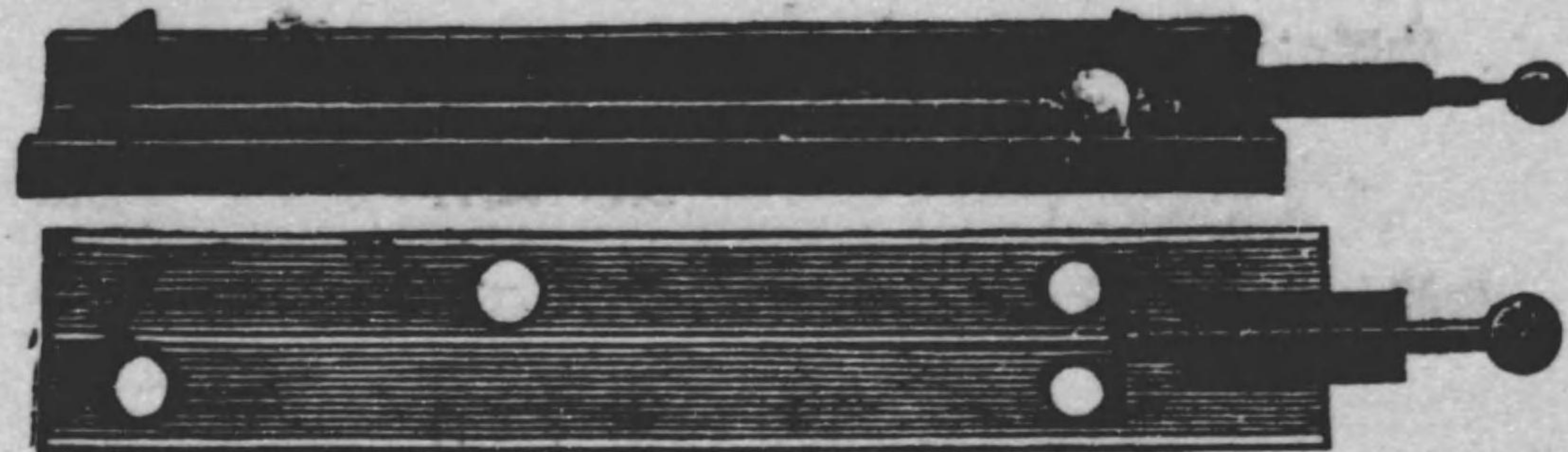
B 第二定律に關する實驗

同一物體の得る速度が力に正比例する關係は下圖(左方)の力の實驗用彈器に於てEFをABの位置迄下げてHを押した場合と、CD迄下げてHを押した場合との球の得る初速を定性的に檢します。

本器に於ては、EFを多く引き下げる程、バネの彈力が強くかゝり、球Sを強く打ち上げる様になります。

又同一の力が作用する時に物體の得る加速度がその質量に反比

例する關係は(下圖右)の運動三大法則實驗器で上方の圖の如く鉛球と木球とを併べそれに等しい力を彈發板で加へしめると、木球が速く飛び進み、鉛球が遅れる様になつて、目的の次第が認められます。



C 第二定律を知らしめ $a \propto \frac{f}{M}$ に導いた後

$f = KM a$ に納めます。

(卑近な例) (1) 竹刀は重い鐵棒よりも動し易い。

(2) 肥えた人は通例その舉動が敏活でない。

(3) 落下する物體の速さは時間

と共に急に増す。

D 力の絶対單位 を知らしめ $f = ma$ に導きます。

E メガダイン (1瓦の物體に毎秒10秒米の加速度を興へる力)

パール (一平方厘米に一メガダインの力を及ぼす壓力) 等

に及びます。

(參考資料) 大正十三年五月十五日勅令第百十七號を以て一部改正せられた度量衡法施行細則には以上の諸單位のことが法令的に

次の如く定められてをります。

(第一條の三) 度量衡法第四條の規定により計量の單位を定むることの次如し。

(1) 力の單位はメガダインとす。メガダインは一キログラムの質量の物體に働くとき一秒につき秒毎十メートルの速度の増加を興ふる力ないふ。

力の單位には重量キログラムを用ふることを得一重量キログラムは之を0.98メガダインとす。

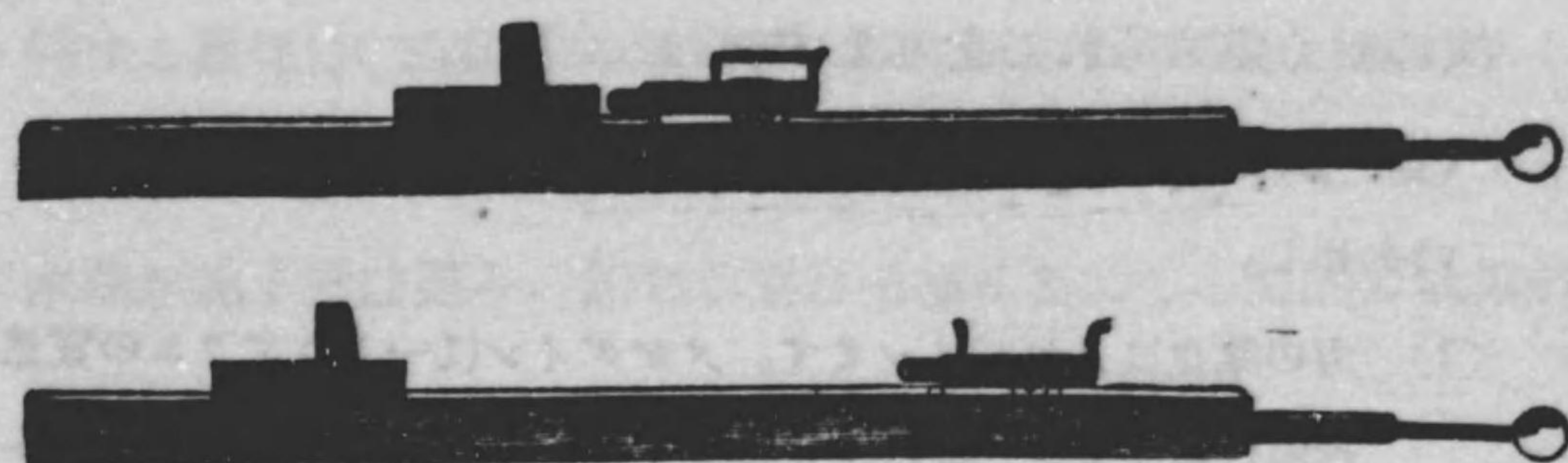
(2) 壓力の單位はパールとす。パールはメガダインの力を一平方センチメートルの面積に受くる壓力ないふ。

壓力の單位には平方センチメートルにつき重量キログラムを用ふることを得。一平方厘米につき一重量キログラムは之を0.98パールとす。

パールは之を氣壓と稱することを得。

F 第三定律に関する實驗 下圖に示せる如き運動三大法則實驗器に於てその彈發車の彈發條を糸で引きよせ、固定支柱に繋ぎ、置き被打車を之に對置した上、彈發條を引いてをる糸をマッチで焼き切ると、彈發は打槌を前に押出して被打車を打ち、それを前方に押し進めると同時に、彈發車自らを反對に後退せしめます。その會合點から後退した所迄の距離を測ると兩者の質量が相等しい時には等しくなります。

之から働と反働とはその作用の方向が全く相反することが知れます。



G 以上の実験と128頁の舟夫の例とを基礎として **作用と反作用** とを**相互作用** と見せしめ乍ら第三定律を説きます。

H 反作用の利用

- (1) 人の起居動作には反作用を利用する場合があります。
人は床を足で押し又は手で机を押した反作用で立ちます。
地面を後方に足で押した反作用を利用して歩行します。
地面を蹴つた反働で飛び上ります。
- (2) 推進機で水を後方に押し反作用で船をすすめます。
- (3) プロペラーで空気を後方に押し反作用で飛行機を前へすすめます。
- (4) 舟夫は棹で岸を押した反作用で船をその反対の方向にすすめます。
- (5) 鳥は翼で空気を掃きその反作用で飛びます。
- (6) 魚は鰭で水を押しその反作用で泳ぎます。

(Ⅲ) 生徒の起し易い疑問

A 馬が車を引くと車も亦馬を等しい力で後方に引く

答であるのに何故車が馬と共に前にすすむか

馬が車を引く力と車とその反作用で馬を引く力とは相等しい。而し馬が足で地面を後方に押す爲に地面から受ける反作用は、車が地面の爲に妨げられる摩擦より大きい。それで馬は車を引いて前進が出来ます。
若し車が地面の爲に妨げられる摩擦が足の地面から受ける反作用より大であれば馬は足をむらしてようすすみません。

B 40噸の機関車が150噸の列車を引いて進み得られる理由

機関車の車輪は其一廻轉に於て $\frac{6}{10}$ 進み $\frac{4}{10}$ は滑ります。(急行列車を例として見た場合には此割合になります)

此の滑りの摩擦は150噸の列車の廻轉の摩擦より大でありますからそれで列車を引いて進むことが出来ます。

(Ⅵ) 問題の取扱

198頁(問1) 外圍の状態の等しい所で等質量等形の二物體に作用させて見ると、その物體の得る加速度の大小で比較することが出来る。

同上(問2) 上述

同上(問3) $\left(\begin{array}{l} \text{水夫が棹で} \\ \text{岸を押す力} \end{array} \right) = \left(\begin{array}{l} \text{岸が棹を通じ舟} \\ \text{に與へる反作用} \end{array} \right)$

舟の質量は岸及その接觸せる一連の地面に比して甚だしく小

さい。

故に舟はその反作用で後退します。

同上(問4) 同一物体内で、その物體に關して等大の作用と反作用とが同時に起る爲、互に消し合ふてしまひます。

夏 節
199 171 重力の加速度

(I) 教授要項

A 重力の物體に與へる加速度 = 980 秒々程 = g

(参考資料) 赤道	978.1 秒々程
富士山頂	978.8
東京	979.8
緯度 45° の流面上	980.6 (標準)
英國グリニツチ	981.2
極	983.2

B 外部の抵抗が同一なれば輕重物體ともに同一の加速度で落下すべきこと

甲の質量が乙の質量の n 倍であれば甲に作用する重力は乙に作用する重力の n 倍となります。

而して甲と乙とに同一の加速度を與へる爲めには、質量が、乙の n 倍なる甲には乙の n 倍の力を與へる必要があります。

故に如述の結果となります。

(實驗) 眞空管内で金屬片や羽毛等を同時に落して見ます。

C 1瓦の重さの力 = 980 ダイン

是に聯關して (1 ダイン) ÷ (1 瓦の重さの力) を知らしめて置くこと。

m 瓦の物體の重さを w とすると

$$w = mg \text{ ダイン}$$

夏 節
200 172 落體の運動

(I) 教授要項

A 本節にて取扱ふ範圍即ち落體の意義を示します。

{ 自然落下
 抛下 (直下の場合)
 抛上 (直上の場合) } 斜の方向のものは次節で取扱ひます

B 自然落下に於ける速度、時間、通過距離の關係の吟味
等加速度運動(本編第一章)の公式の V, S, t を其まゝ a に代へるに重力の加速度 g を以てすればよいことを示します。

C 抛下の場合の關係式

自然落下のものに加速度 V_0 を加へて第四式、初速度で等速度運動をする時 t 秒間に通過すべき距離 $V_0 t$ を加へて第五式を得ます。

$$V = V_0 + gt \dots \dots \dots (4)$$

$$S = V_0 t + \frac{1}{2} gt^2 \dots \dots \dots (5)$$

(4) と (5) とから t を消去して第六式を得。

$$V^2 = V_0^2 + 2gS \dots\dots\dots(6)$$

D 抛上の場合の関係式

以上の式に於て g を含む項を負数とすること。

$$V = V_0 - gt \dots\dots\dots(7)$$

$$S = V_0 t - \frac{1}{2}gt^2 \dots\dots\dots(8)$$

$$V^2 = V_0^2 - 2gS$$

$$\therefore V_0^2 - V^2 = 2gS \dots\dots\dots(9)$$

(II) 取捨事項

A 抛上体が最高點に達する時間

= (最高點から自然落下で抛上げた點迄落下する時間)

抛上の際最高點に達する迄の時間は(7)式に $V=0$ を適用すると得られる。

$$0 = V_0 - gt_1 \quad \text{故に} \quad t_1 = \frac{V_0}{g}$$

又最高點の高さは同様に $V=0$ を(9)式に適用して

$$V_0^2 = 2gS \quad \text{故に} \quad S = \frac{V_0^2}{2g} \dots\dots\dots(10)$$

$$S \text{ を逆に落下すると } S = \frac{1}{2}gt^2 \dots\dots\dots(11)$$

$$(10) \text{ と } (11) \text{ とから } t = \frac{V_0}{g} \quad \text{故に} \quad t_1 = t$$

B 抛上時の初速度と、それが最高點に達してから自然落下で抛上した初めの點に達した瞬間の速度との相等しいこと。

自然落下で地面に達する瞬間の速度は $V^2 = 2gS$

V_0 で抛上したものがその最高點 S に達する場合には

$$V_0^2 = 2gS$$

此 S は昇るときと降るときと同一路筋の逆行だから相等しい譯で

$$V_0^2 = V^2$$

故に $V_0 = V$

(III) 問題の取扱

201頁 (問5) $S = \frac{1}{2}gt^2$

$$S = \frac{1}{2} \times 980 \text{ 厘} \times 2^2 = 1960 \text{ 厘}$$

$g=9.8$ 秒米として米單位の習慣をつけて置くと便利な場合が多い様に思ひます。

同 (問6) $4000 = \frac{1}{2} \times 9.8t^2$

故に $\frac{40000}{49} = t^2$

依て $t = \frac{200}{7} = 28\frac{4}{7}$

時間 $28\frac{4}{7}$ 秒

地面に落ちて時の速度

$$V = 9.8 \text{ 秒米} \times 28\frac{4}{7} = 280$$

速度280秒米

同 (問7) $\frac{1}{2} \times 9.8(5+t)^2 = 80t + \frac{1}{2} \times 9.8t^2$

$$4.9(25 + 10t + t^2) = 80t + 4.9t^2$$

$$4.9 \times 25 = 31t$$

故に $t = 3.95$ 強

同(問8) 初速 $V_0 = gt = 9.8 \times 4 = 39.2$

39.2 秒米

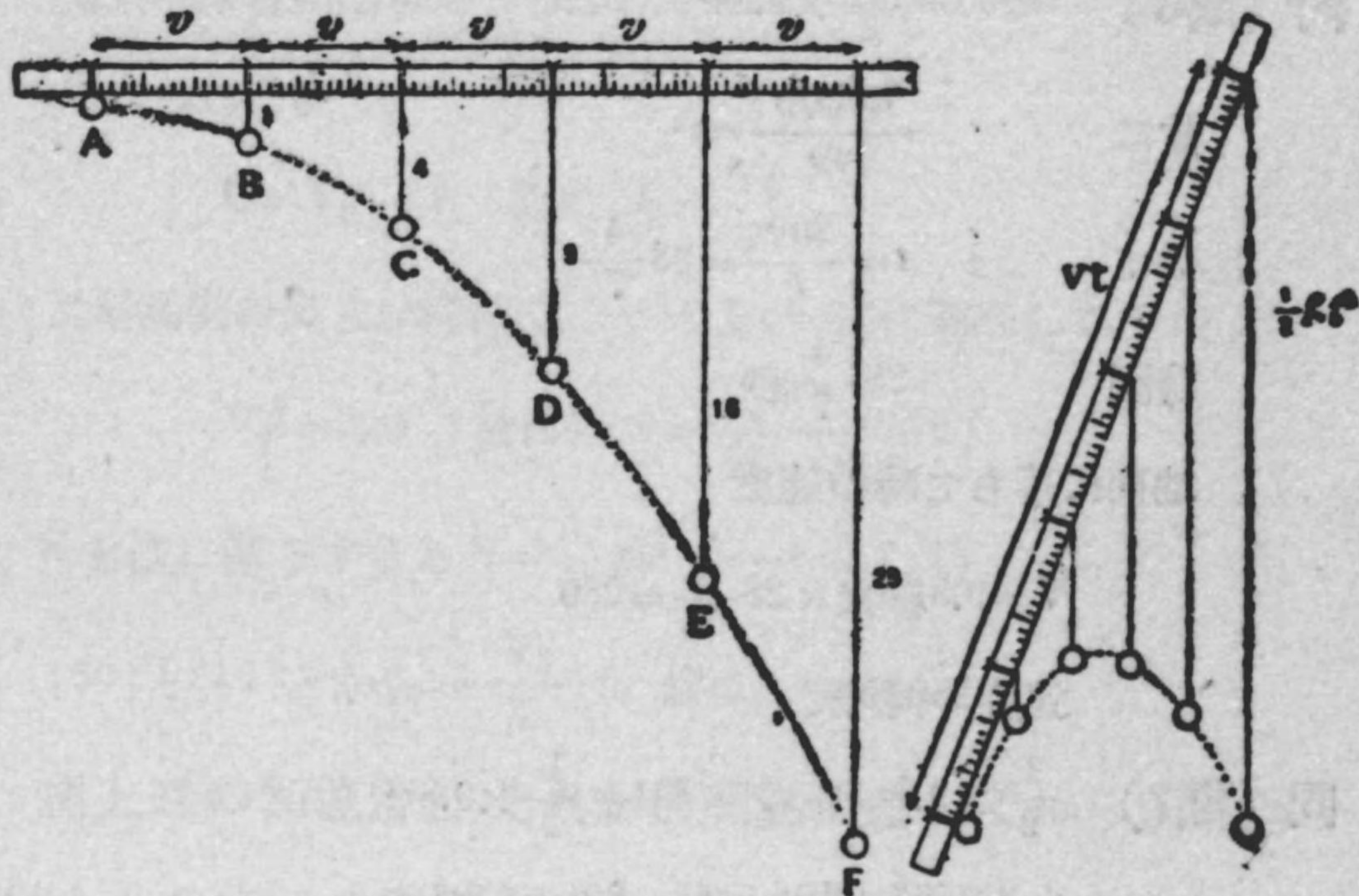
上昇せし高さ $S = \frac{V_0^2}{2g} = \frac{39.2^2}{2 \times 9.8} = 78.4$

78.4 米

頁 節
202 173 抛射體

(I) 教授要項

A 等速度運動と等加速度運動との合成 の意味に於て抛射體の運動経路を吟味すること。

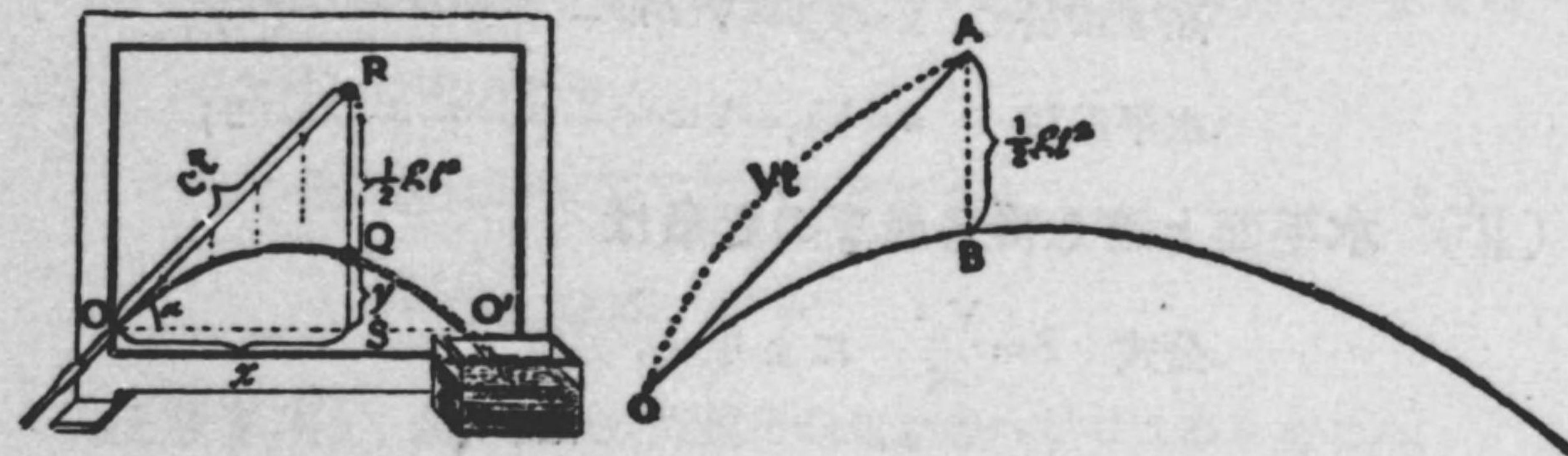


B 對照する實驗 (1) 前圖の如く米尺に等距離に糸をつけ、0, 1, 4, 9, 16, 25..... となる如く糸の長を測つて下端に球をつける。

之を種々の方向に傾けて支持すると各球の位置は種々なる拋物線を示し、抛射體の通路を示します。

(2) 細孔を持つ硝子管ゴム管で水道の口に連結して色々の方向に下圖の如く水を噴出せしめて見てもよく此關係が見られます。

C 分解的の考察 教科書の挿繪及下圖を板書して變位的、分解的に考察せしめます。

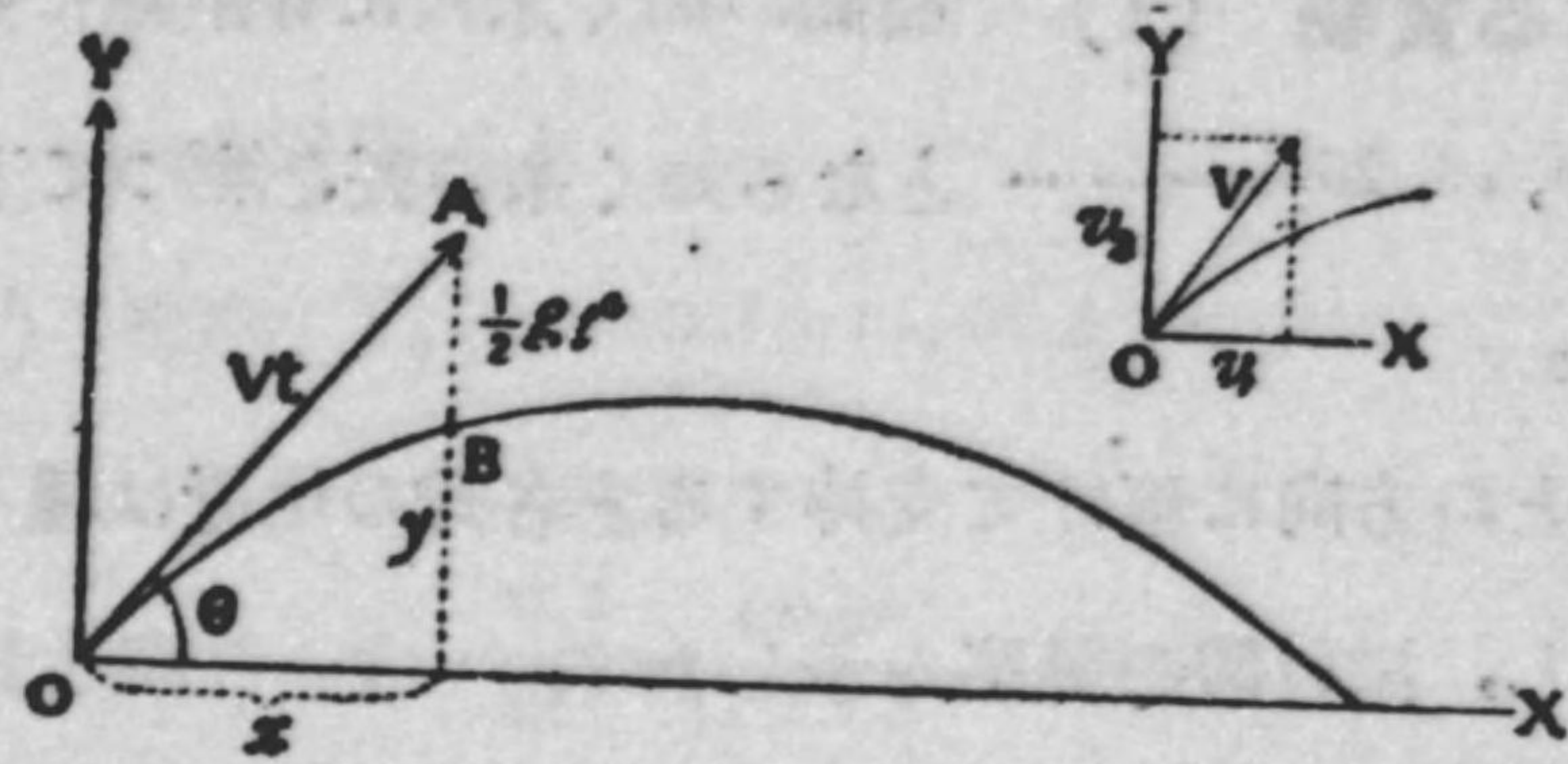


(II) 取捨教材 三角を少しく加味せしめると、種々の方面に本教材を展開することが出来て、好學心の強い生徒を満足せしめることが出来ます。

例へば 初速度 V にて水平面に角 θ をなして抛射された物を考へ見るに、 V を水平、鉛直の二分速度に分けると

水平 $v_1 = V \cos \theta$

鉛直 $v_2 = V \sin \theta$ となります。



故に此抛射體は v_2 の初速での抛上體と同様に上進し、同時に v_1 で水平に進むものとも見られます。

(I) 抛出して t 秒後の位置 Bは

$$\text{高さに於て } y = v_2 t = V t \sin \theta - \frac{1}{2} g t^2 \dots (1)$$

$$\text{水平進程 } x = V t_1 = V t \cos \theta \dots (2)$$

(II) 水平面上達し得る最高の距離は

$$\text{公式 } S = \frac{V_0^2}{2g} \text{ により}$$

$$h = \frac{V^2 \sin^2 \theta}{2g}$$

(III) 以上の最高点迄達するに要する時間 t は

$$\text{公式 } t = \frac{V}{g} \text{ により}$$

$$t = \frac{V_2}{g} = \frac{V \sin \theta}{g}$$

(IV) 本抛射體が抛再度水平面に達する迄の時間 T は

$$\text{公式 } S = V_0 T - \frac{1}{2} g T^2 = 0 \text{ の場合と見てよく}$$

$$(1) \text{ 式から } V T \sin \theta - \frac{1}{2} g T^2 = 0$$

$$T = \frac{2V \sin \theta}{g} \text{ となります。}$$

即ち 最高点に達する迄の時間の2倍 になります。

(V) 抛射體の達し得べき距離 OR は

$$\text{公式 } S = V \cdot T \text{ により}$$

$$S = V_1 T = V \cos \theta \frac{2V \sin \theta}{g}$$

$$= \frac{V^2 \sin 2\theta}{g}$$

(VI) 最大距離に達せしめる爲に射出すべき方向の水平面となす可き角度 θ は

上式の S を最大ならしめるもの即ち $\sin 2\theta$ を最大ならしめるものでなければなりません。

\sin の最大値は 90° に於てでありますから

$$2\theta = 90^\circ \text{ 故に } \theta = 45^\circ$$

(注意事項) 是は空氣の抵抗その他を考へてではありません、

それを入れた實際のものは多少異つて來ます。

獨逸の長距離砲の如きは仰角 50 度の時が最遠距離に達したとの事であります。

(III) 問題の取扱

202頁 (問9) 時間は 122.5 米を自然落下で落ちる時間に等しくなります。

$$\text{依て } 122.5 = \frac{1}{2} \times 9.8 t^2$$

$$t=5 \quad 5\text{秒}$$

$$\text{水平射距離} \quad 700 \times 5 = 3500$$

3500米

頁 節

202 174 運動量及力積

(I) 教授要項

- A 運動体の威力の要素が、その質量と速度によつて定まることを前項として運動量の意義を明かにします。
- B 加へる力と運動量の變化との關係。
- C 力積と運動量の變化との關係

(II) 問題の取扱

203頁 (問10) 銃丸の質量 $m <$ 銃の質量 M

作用 = 反作用

作用の爲に起る運動量の變化 = 反作用の爲に起る運動量の變化

$$m \cdot v = M \cdot V$$

依て $\frac{M}{m} = \frac{v}{V}$ その質量に反比例する。

頁 節

204 175 打撃及衝突

(I) 教授要項

- A $f = \frac{mV - mV_0}{t}$ に於ける f と t の關係を考究す。

 t が極小のとき $mV - mV_0$ が相當に大であれば f は極大となる。

例 汽車の衝突

金鎚で釘を打つ場合

物を打ち破る場合

B 撃力の定義及其緩和の方法

例 (1) 列車の間のばね。

(2) 馬車、人力車等の車台と車軸との間のばね。

是等は先づ自ら歪を起して變形による弾力を顯はしそれで押し返すから作用時間が非常に長くなります。

(3) ボールを捕ふる爲に手にグローブ、ミットをはめること。又素手の時は手を後方に引きながら捕へること。

(4) 古武士がホロを用ひたこと。

(II) 問題の取扱

204頁 (問11) 上述

同 (問12) 落下の速度には差なきも、それを止める時間に大差あり。

故に撃力の強作用を見る場合と然らざる場合とが出来、前者の時は破損して後者の時は破損しません。

第五章 圓 運 動

頁 節
205 176 圓運動

(I) 教授要項

A 圓運動及等速圓運動の定義

B 實驗

(1) ゼンマイ秤の吊鉤に錘を吊し廻轉によつて錘の爲の牽引力の増加する次第を見る。

(2) ゴム管に錘をつけ早く廻轉しゴム管の引き伸ばされる次第を見る。

(3) 右圖の如き諸實驗から圓運動に伴ふ遠心力の發現する模様を見せる。

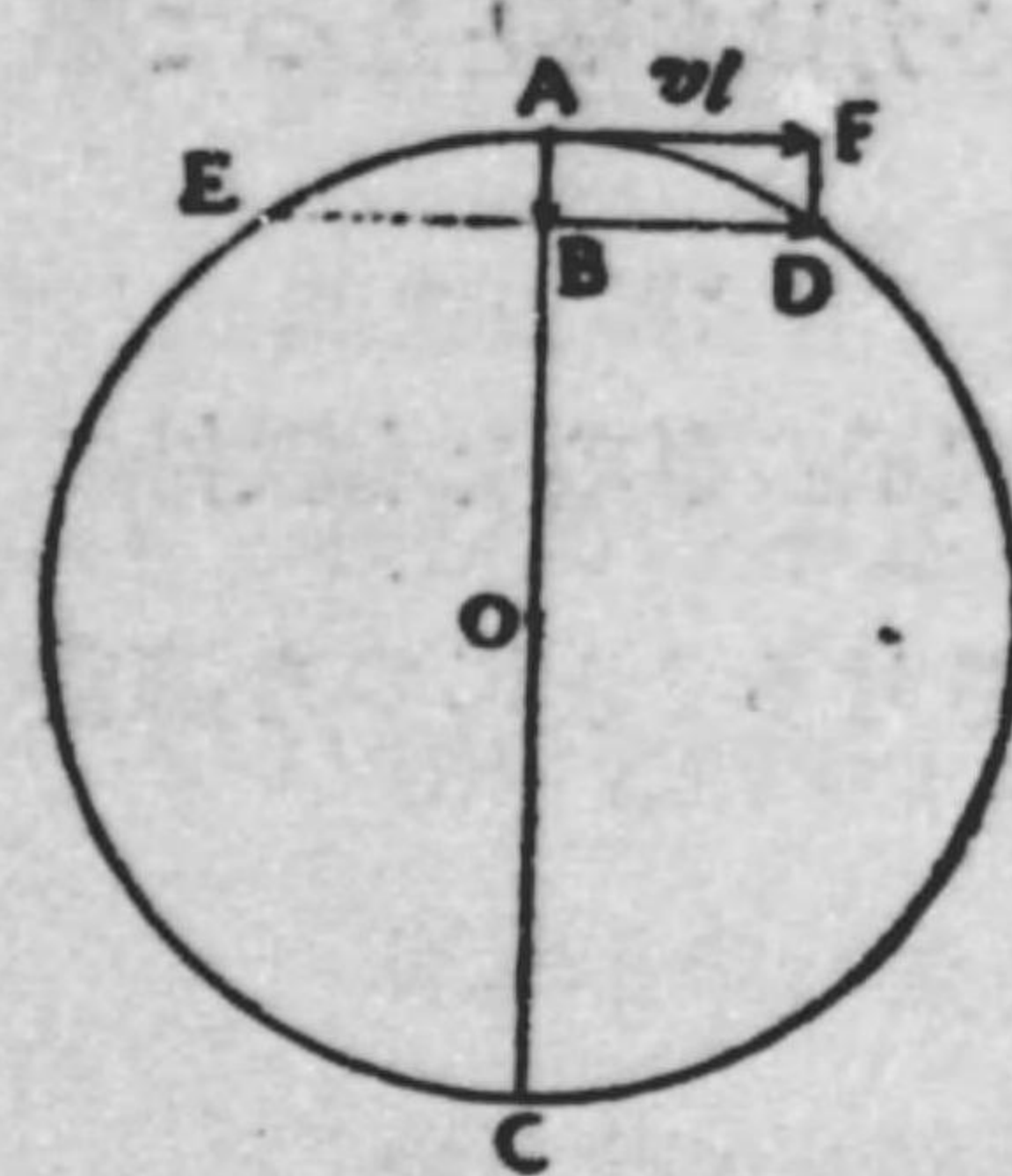
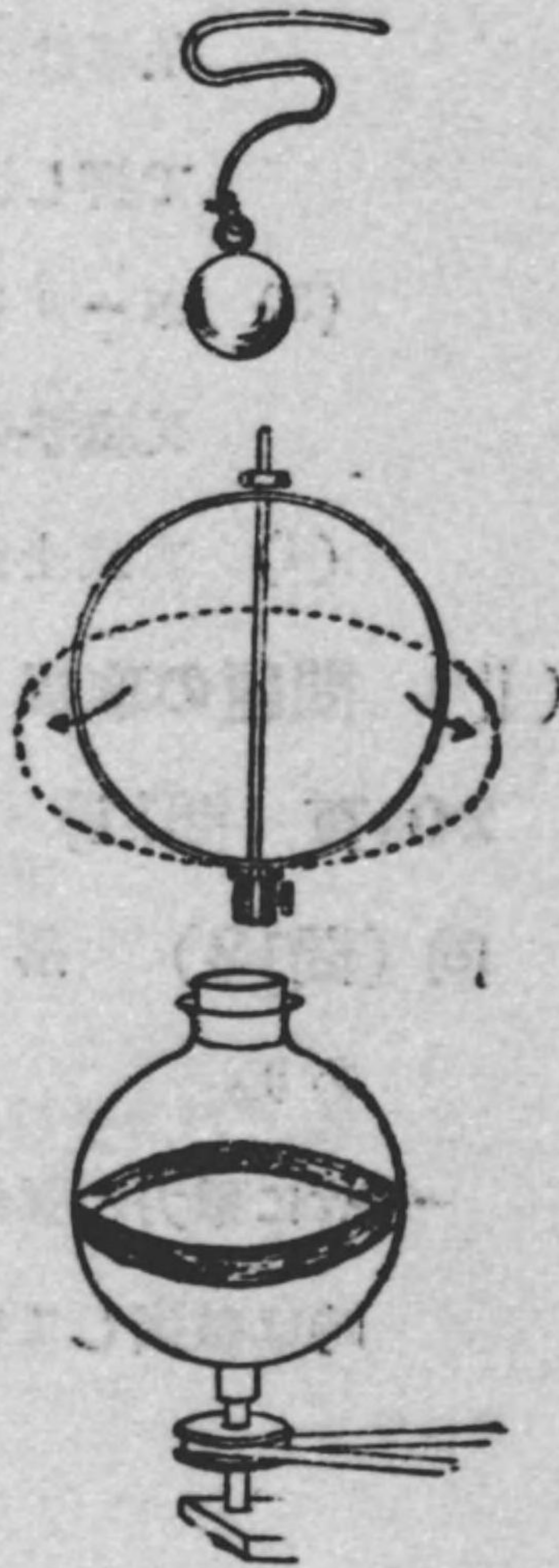
C 求心力及遠心力の定義

求心力と遠心力とを作用と反作用と見做し相互作用として取扱ふこと。

D 求心力、遠心力の大きさ

$$f = m \frac{V^2}{r}$$

時間に餘裕があれば次の如き證明法を加へて練ることも必要と思ひます。



今 A 點にある質量 m 瓦なる圓運動體の運動状態を見るに、A 點で糸が切られたとすると、その瞬間の速度で等速度運動をなす可く、 t 秒間には vt だけ進む筈であります。(t は AD が直線と見得る程度の小時間とす)

而し糸による求心力、 f が絶えず作用するから t 秒間に AB 丈中心の方向に引かれる筈で、之が $\frac{1}{2}at^2$ に相當する。

依て AD は等速度運動 AF と等加速度運動 AB との合運動と見て差支ない。

幾何學上から $BD^2 = AF^2 = AB \cdot BC$ 之は \overline{AC} , \overline{AB} と殆んど等しい。

故に $V^2 t^2 = 2r \cdot \frac{1}{2} at^2$

即ち $V^2 = ar$

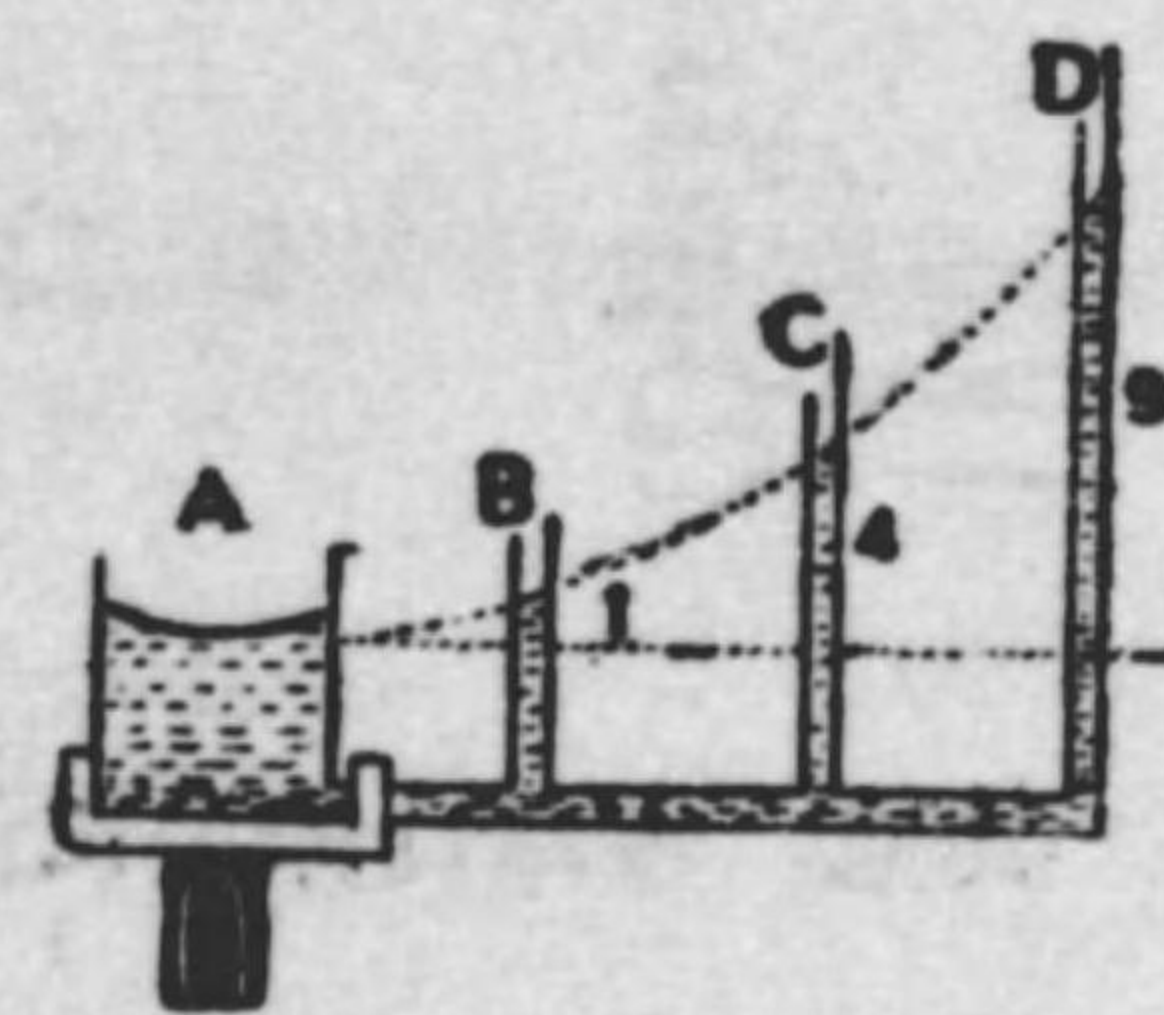
$$a = \frac{V^2}{r}$$

而るに力の所で $f = ma$ といふことがあつたから、之を適用して

$$f = m \frac{V^2}{r} \text{ となります。}$$

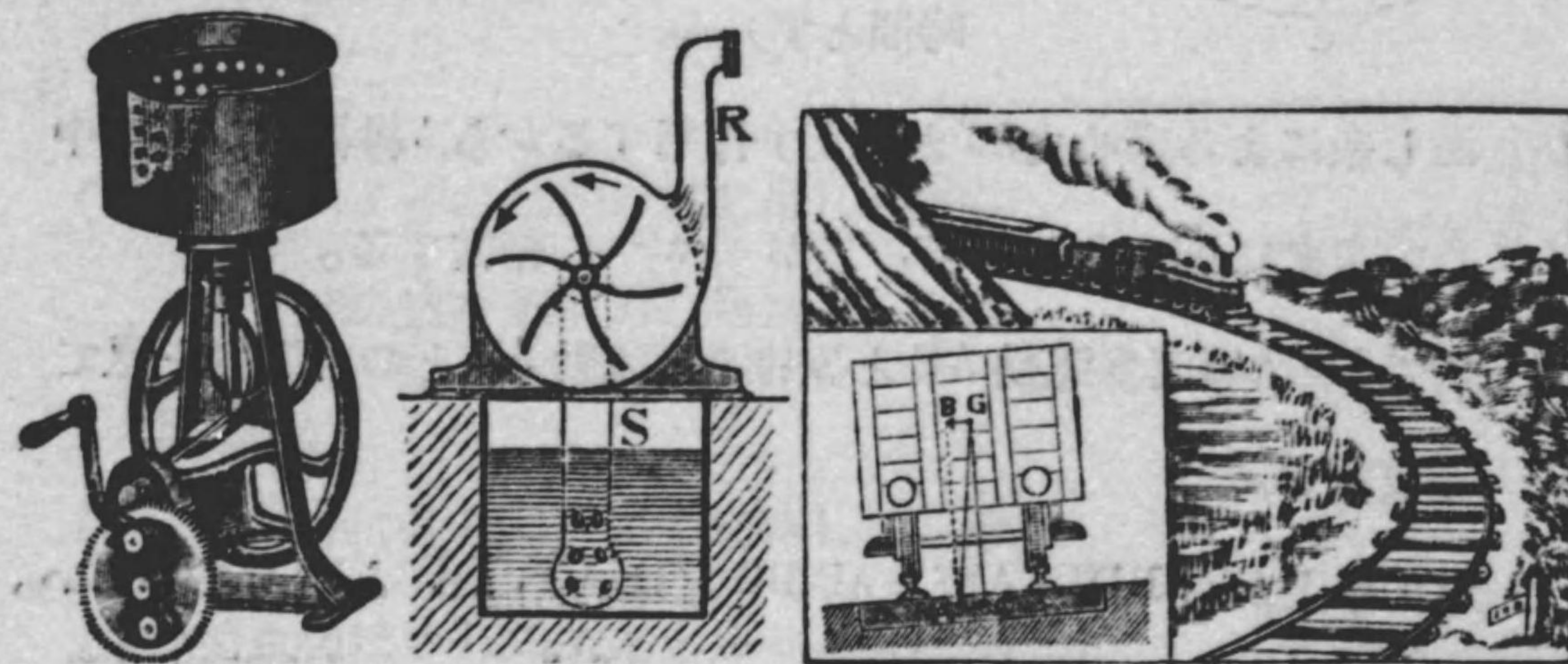
E 實驗 r が増すと f はそれに反比例

する譯であるが v に関してはその自乗に正比例する譯であるから同一の角速度 (廻轉度) であればその圓が大となる程遠心力は増して來ます。右圖の實驗器を遠



心力実験用轉台に取り付けて廻すと、遠心力は水壓となつて顕はれ圖の如く外圍部程高く昇るのが見られます。

F 遠心力に関する具體的の諸事項 圖示の事項を本教材に聯關して取扱ふこと。但し曲線運動と見させることにつき適當の考察方を指導する必要があるませう。



遠心力節

遠心ポンプ



其他、地球は赤道に沿ふ周が大で直径も南北より大であります。箸に水飴をつけて廻轉すると中央の膨大したものが出来ます。

G $f = \frac{4\pi^2}{T^2}mr$ 本式を遠心力を圓運動體の質量と一圓周の時間即ち周期とから見たものとして取扱ひます。

H 求心力の不足する場合の實例と考察法

(1) 雨傘を廻轉すると雨滴がその縁から其切線の方向に飛びます。雨滴と傘の縁との附着力がその圓運動の求心力に應ずる間は傘と共に雨滴も廻轉しますが、圓運動が速くなり、求心力遠心力が増すと此附着力では求心力丈の役目が出來ず遠心力で引き離されて飛びます。

(2) 車輪の廻轉の速い程それに附ける泥土が速く飛び去ること。

(同上)

(II) 問題の取扱

207 (問1) $f = \frac{4\pi^2}{T^2}mr$ にはめて

$$f = \frac{4\pi^2}{\left(\frac{1}{12}\right)^2}mr = 4\pi^2 \times 144 \times 100 \times 20$$

$$\pi^2 = 9.8696 \quad \text{とすると}$$

$$f = 11369779.2 \quad (\text{單位ダイン})$$

(注意) 單位をダインとすること

同上 (問2) $f = \frac{mv^2}{r}$ にはめる(但しfはダイン單位のこと)

$$980 \times 1000 = \frac{200v^2}{50}$$

$$v^2 = 245000$$

$$\text{速度} \quad v = 495 \text{ 弱} \quad 495 \text{ 秒程}$$

$$\text{廻轉數} = \frac{495}{2 \times 50 \times 3.1416} = 1.6 \text{ 弱} \quad 1.6 \text{ 廻轉弱}$$

頁 節

207 177 廻轉運動

(I) 教授要項

A 廻轉運動及廻轉體の定義

B 廻轉體の廻轉軸の方向の變じ難い理由及實例の説明

(1) 廻轉體の軸の方向の換へ難い實驗

(2) (單位時間の運動量の變化)=(作用する方の大きさ)

質量の大なる程	大力を要す
速度の大なる程	大力を要す

廻轉體は其各部が廻轉軸よりの距離に正比例する速さで一樣に同方向の圓運動を繰返してをる。

故に軸の方向を變ずることは凡ての運動の方向を變ずることとなり非常に大なる力を要することになります。

(3) 例廻轉せる獨樂、自轉車の倒れ難く、地球が南北を軸として一定の自轉をつつけをるが如きは此の好例であります。

又銃身、砲身内面の螺旋構線は銃砲丸に定方向の廻轉を與へて空氣の抵抗の爲めに方向を變ずることを防ぐ目的でつくられてをります。

(II) 添加事項

A 自由軸

物體を或る軸の周りに廻轉せしめる時、その軸が揺れず靜かに廻轉する獨樂の如きものと、軸が異様に振動して廻轉の長く永續かぬものがあります。

前者は軸がその物體の重心を通過し、而かも其物體の各部分の其軸の周りの廻轉の爲に生ずる遠心力が相互に打ち消して零となる場合で、後者は軸心が重心を通過しない爲、重心の周りに軸を曲げやうをとする能率があるか、又は軸が重心を通過するはしても遠心力が全周で打ち消し得ない場合であります。

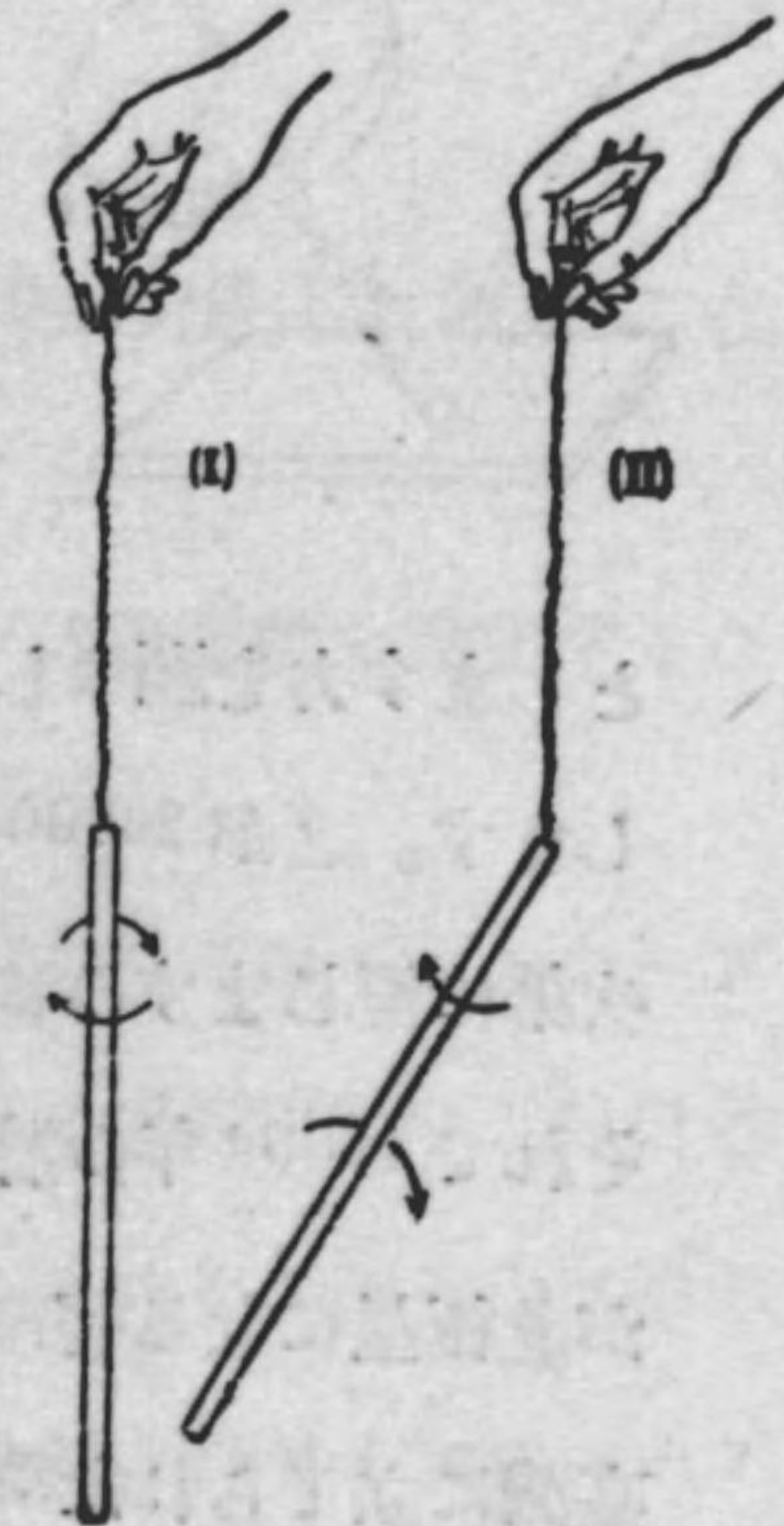
前者の如きを廻轉體の自由軸 (Free axis) といひます。

一般に物體はその重心を通過して互に直交する三つの自由軸を有してをるものであります。

B 廻轉に於ける安定の坐り

而して自由軸の周りに廻轉する場合でも、打ち消される遠心力の最大の時が最安定の坐をとり、最小の時最不安定の坐りをとります。

二十圓許りの細長い鐵棒を糸で吊し、糸に充分振りをかけて吊すと、鐵棒は始めは鉛直軸の周りに廻轉しますが、次第に水平に近づき長さに直角な自由軸の周りに廻轉せんとする傾

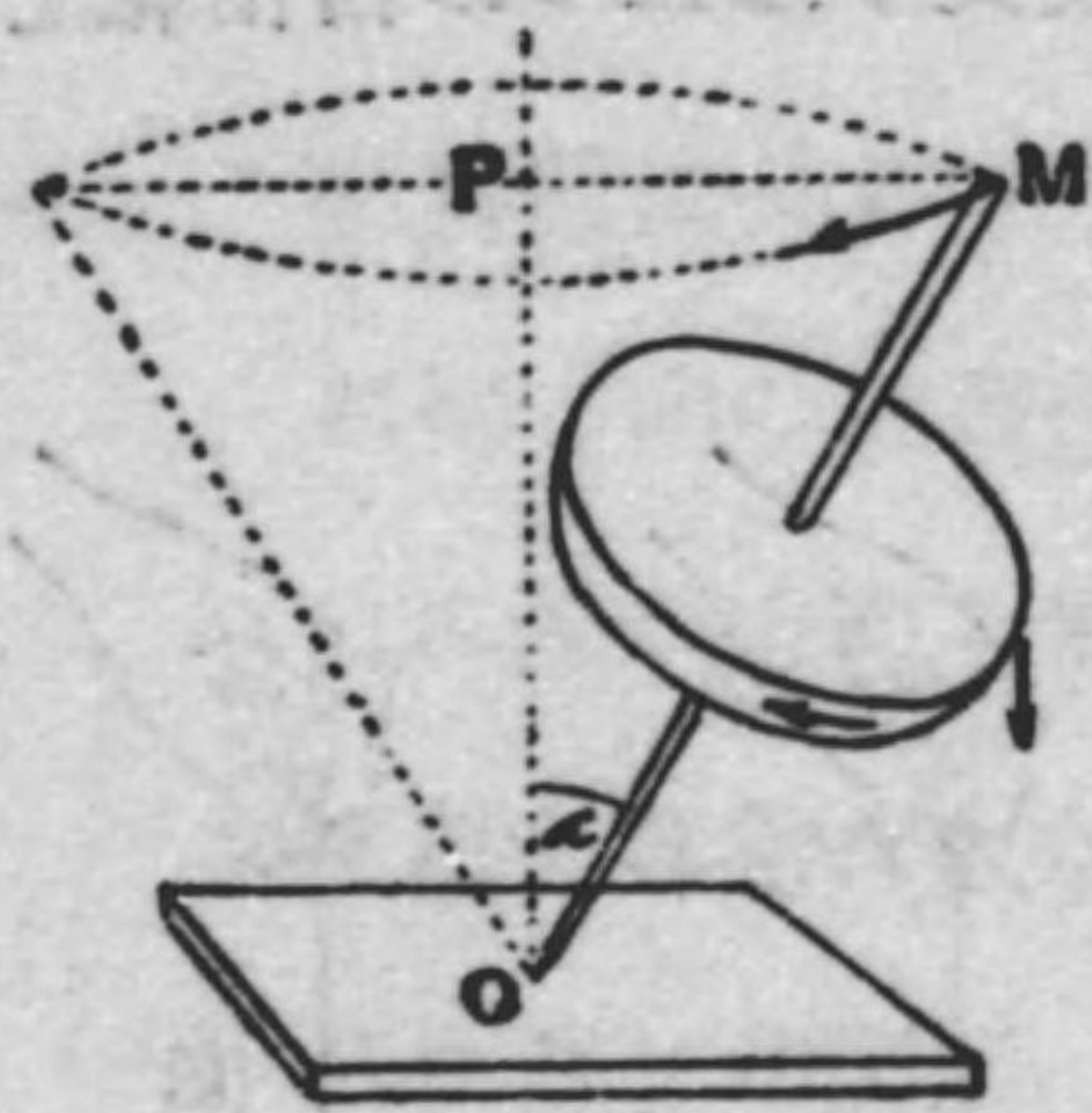


向を示して來ます。是此軸が打ち消す遠心力が最大で、最も安定度の高い廻轉をするのに都合がよいからであります。

C プレセツション(Precession)

最安定の自由軸の廻りの廻轉體(獨樂が好例)はなかなか倒れません。その軸が少しく傾いて重心に作用する重心が軸を倒さうとする能率を顯しても、軸の支點を頂點に持つ圓錐狀を軸で描く如くその廻轉方向に廻ります。

俗に「獨樂が味噌を摺る」といふのが此運動にあたります。之をプレセツションと名づけます。



此場合にその傾きのまゝ廻る廻轉面は軸を倒さうとする力即ち重力の方傾に直角をなします。

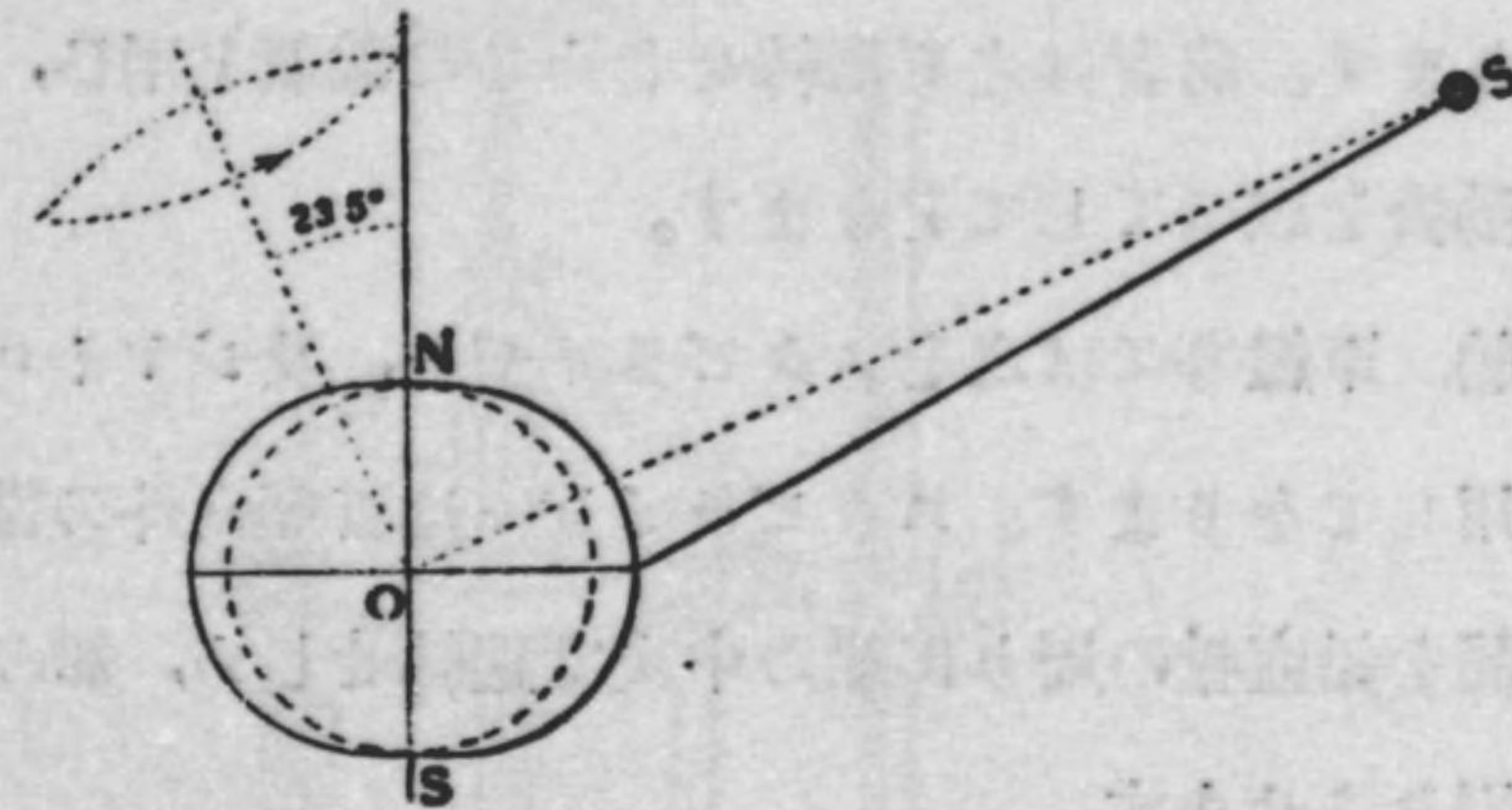
次圖の如く地球は太陽の周圍の軌道面に對して 23.5° 軸が傾いてをりますので、太陽の引力は之を直角に引きもどさう

とします力を顯はします。それで圖の如きプレセツションを致します。之が26000年を周期として行はれます。地軸の方向が次第に變じますのは此爲であります。

それで16000年の將來には今日天頂に見つゝある琴座の織女星が北極星になる筈になつてをる次第であります。

臺灣に立てられた 23.5° の回歸線の標柱も歳と共に移さねばなら

ぬと言はれるのも爲であります。



(III) 問題の取扱

203頁(問3)前項(B)の如く解せしめること。

頁 節

203 178 ジャイロスコープ

(I) 教授要項

A ジャイロスコープの構造の説明

B ジャイロスコープの廻轉實驗及回轉軸の變化し難いこと
並にプレセツションの模様等を見ること。

C 以上の廻轉體の理よりジャイロスコープの諸運動を説明すること。

D ジャイロスコープの應用 現今に於てはジャイロスコープの安定性を利用せるものが尠くない。單軌道列車及び二輪自動車
の如きもその一つであります。共にシュロウスキーの考案したもので、單軌道列車に於ては、其中央部にジャイロスコープ

を装置し、二輪自動車に於ては運轉手臺の後部に之が埋置されてをります。前者は之を廻轉せしめるに電氣を用ひ、後者は石油發動機を以つてしてをります。

又船舶、軍艦等には之をスタビライザー、及ジャイロコムバスに利用してをります。スタビライザーは百噸内外の鐵製の重い廻轉體を鉛直軸の周りに船の中央で廻轉せしめ、船の傾を止める作用をさせます。

ジャイロスコープはまた魚形水雷の内にも備へられ、その發射と共に廻轉する如く仕組んで定方向の進行をつまけしめる用にあてます。

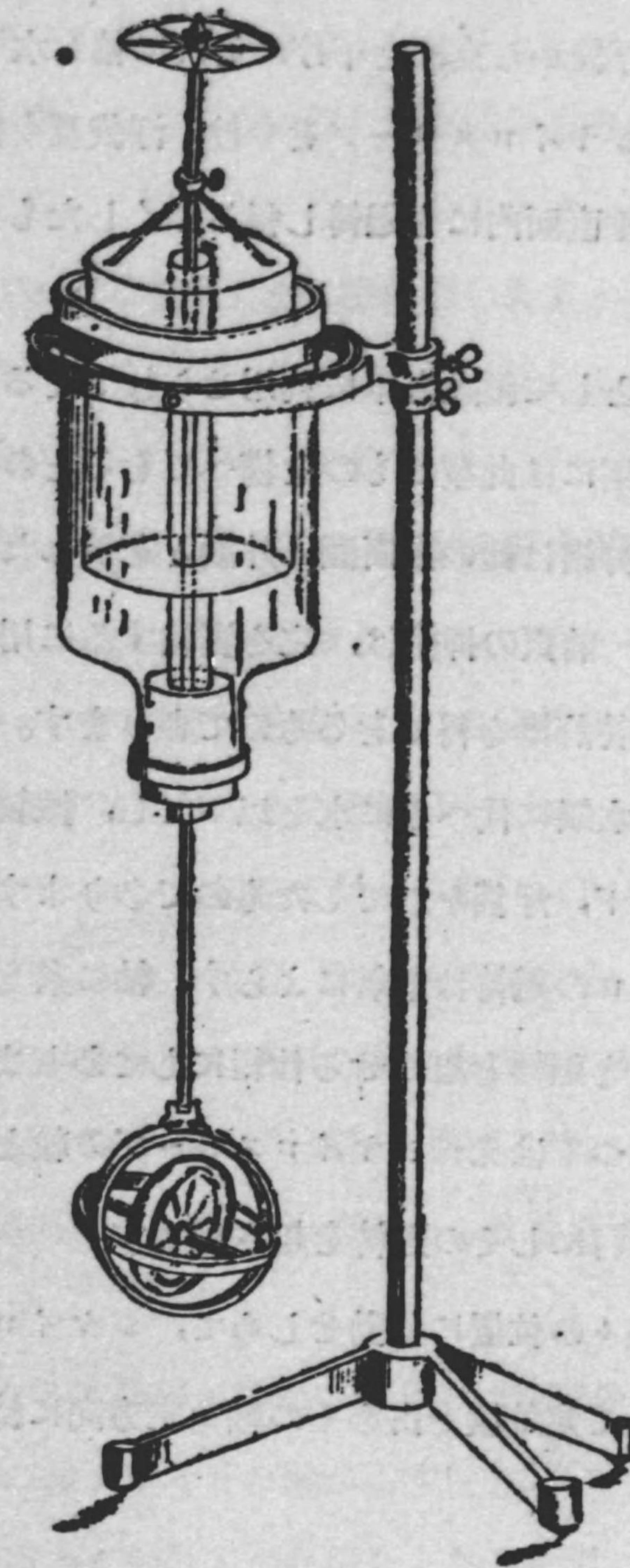
E ジャイロコムバス

(1) ジャイロスコープの應用中特に出色せる方面のものはジャイロコムバスであります。

羅針盤が工夫せられた當時は木造船艦の時代でありましたが、今日の如く鐵材を多く船體に用ひる様になつては磁石を要部とする羅針盤は使用上困難を伴ふことが多くなりました。

ジャイロコムバスの發明は此の機運に際會して急速の進歩を見ました。

獨人アンシュツツは20世紀の初當卒先して之に着手し、三自由度を有する重疊環中にジャイロスコープを支へしめたものを造りましたが地球自轉の關係で不成功に終りました。



そこで1906年再び二自由度を以て水平を保たれる水銀槽中に浮かした浮袋から支柱を下げ、それに軸を水平に保ちながら廻轉するジャイロスコープをつけ、浮袋及支柱と共に支柱を軸とした垂直面内にも廻轉し得る如くしたものを作り上げました。

本器は主として獨逸海軍に利用せられてをるもので、我國でも軍艦金剛には此型のものを備へてをるとの事があります。

教科書の挿繪は此の断面圖と外觀とを示したものであります。

(2) 實驗 前頁の挿繪は、之を實驗するに用ひる装置で、著者が新案特許權を得てをるものであります。

本装置は水銀に代へるに水を以つてし、鐵製浮袋に代へるにセルロイド、浮袋を以てしたものであります。

唯ジャイロの廻轉は電氣によらず、軸に糸を巻きつけてそれを強く引き廻轉を起させる仕組にしてあります。

實驗に當つては先づジャイロスコープの軸と方位板の南北指線とを平行にしその廻轉を起させます。

それを種々の位置に移動せしめて、ジャイロが方位板と浮袋とを併せて定位置を占めその軸を定方向に持つことを示します。

次にジャロを支軸に固定する點を 90° 廻轉して同様に檢し同様な關係を見ます。

更に其まゝの装置にして支臺より出で、本器全體を支へてをる大支柱の周りに廻轉せしめると、ジャイロの軸は左右に數回振動した後廻轉軸即ち大支柱の方向をとり、正しく其位置を保持して動かないことが分ります。

若し其途中で本器を急に逆に廻しますと、ジャイロは 180° 度の轉換をして廻轉方向に安定な位置をとり、以後はその定方向を保持するのが見られます。

(3) ジャイロコンパスの平衡狀を中等程度の生徒に説

話する方法 以上の實驗より、ジャイロコンパスは全ジャイロスコープの軸を定方向に保つて廻轉(A)しますが、之に絶えず作用する別種のある廻轉(B)が加はる時は、それによりプレセッションを起して軸が移動し、(B)廻轉によつて(A)廻轉が妨げられない位置、即ち(A)廻轉の軸を(B)廻轉の軸を直徑とする大圓面内に入れる様になることを徹底させます。

(B)と正逆の方々に(B)廻轉を與へる時、ジャイロスコープが 180° 度轉換する如きは、此意味からは尊重すべき一實驗支目と思ひます。

此(B)なる大廻轉が實際の場合では地球の自轉に相當し、左右の動搖の後ジャイロの軸が指す定方向が、地軸の方向で即ち子午線面内に軸の入つた場合となります。

第六章 仕事及エネルギー

頁 節
210 179 力と仕事

(I) 教授要項

- 力が物體になす仕事……重力が物體になす仕事
- (I) 甲體の乙體になす仕事……先例
- 物體が力に抗してなす仕事……抛上體が重力に抗してなす仕事
- (II) 仕事の量 $W = f \cdot S$
(力の大きさ)(距離)

(II) 注意事項 力の作用を受ける物體が、力の方向と異なる方向に動く場合の仕事の量に關して疑義をもつ生徒があります。

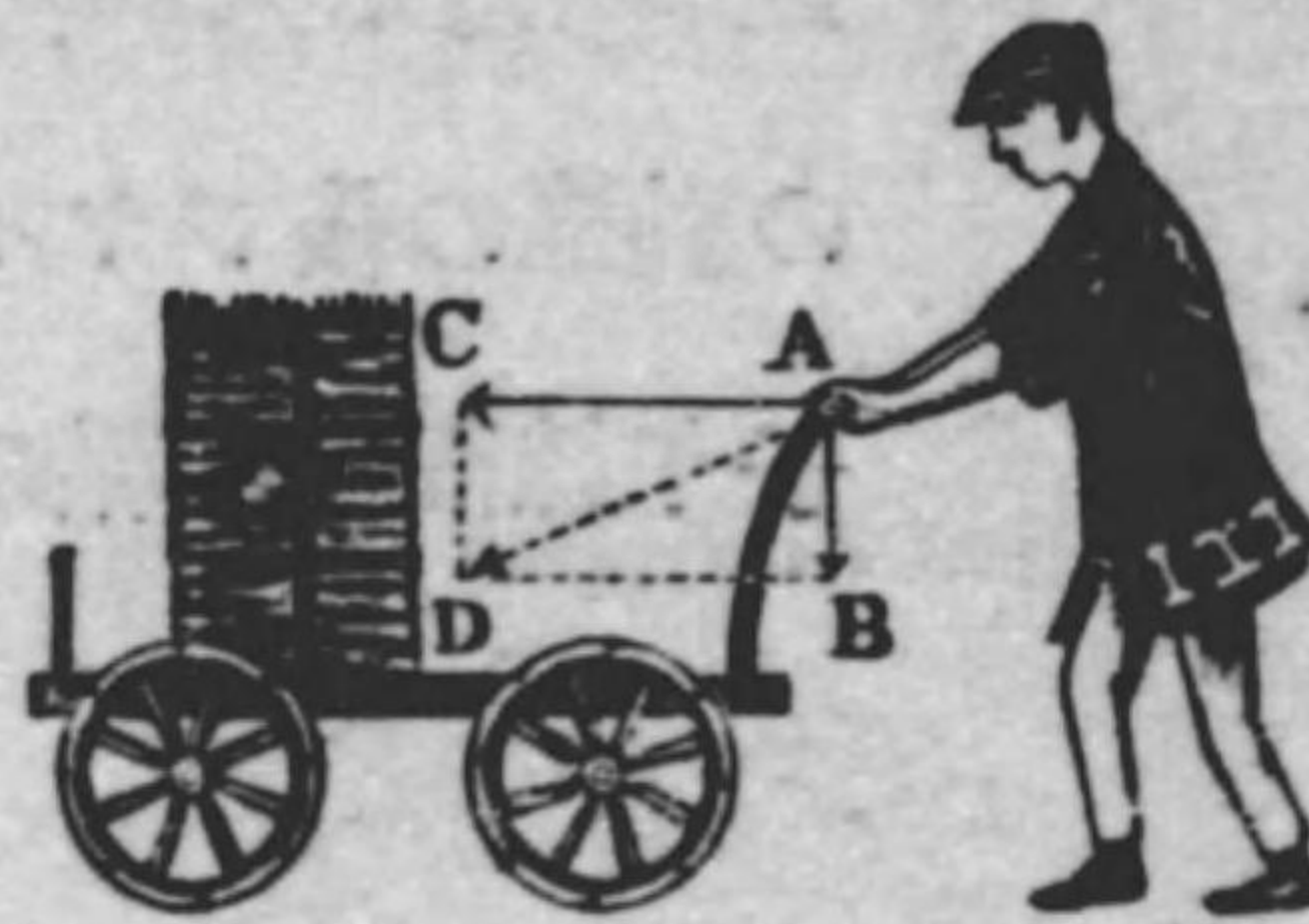
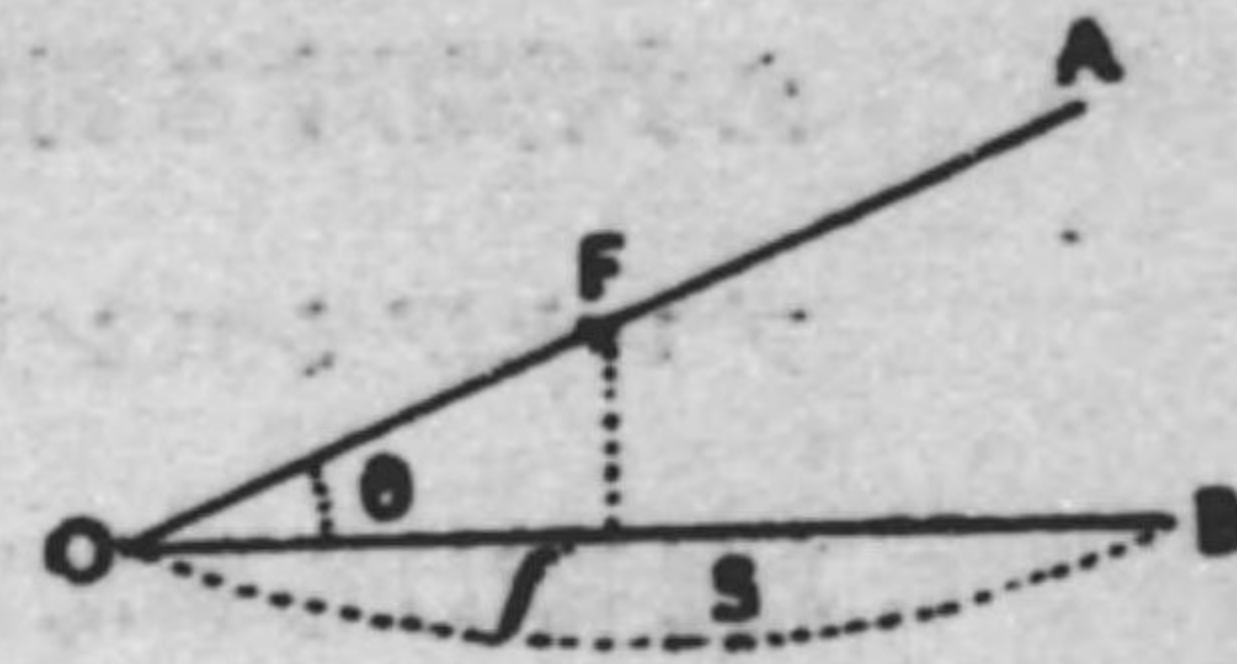
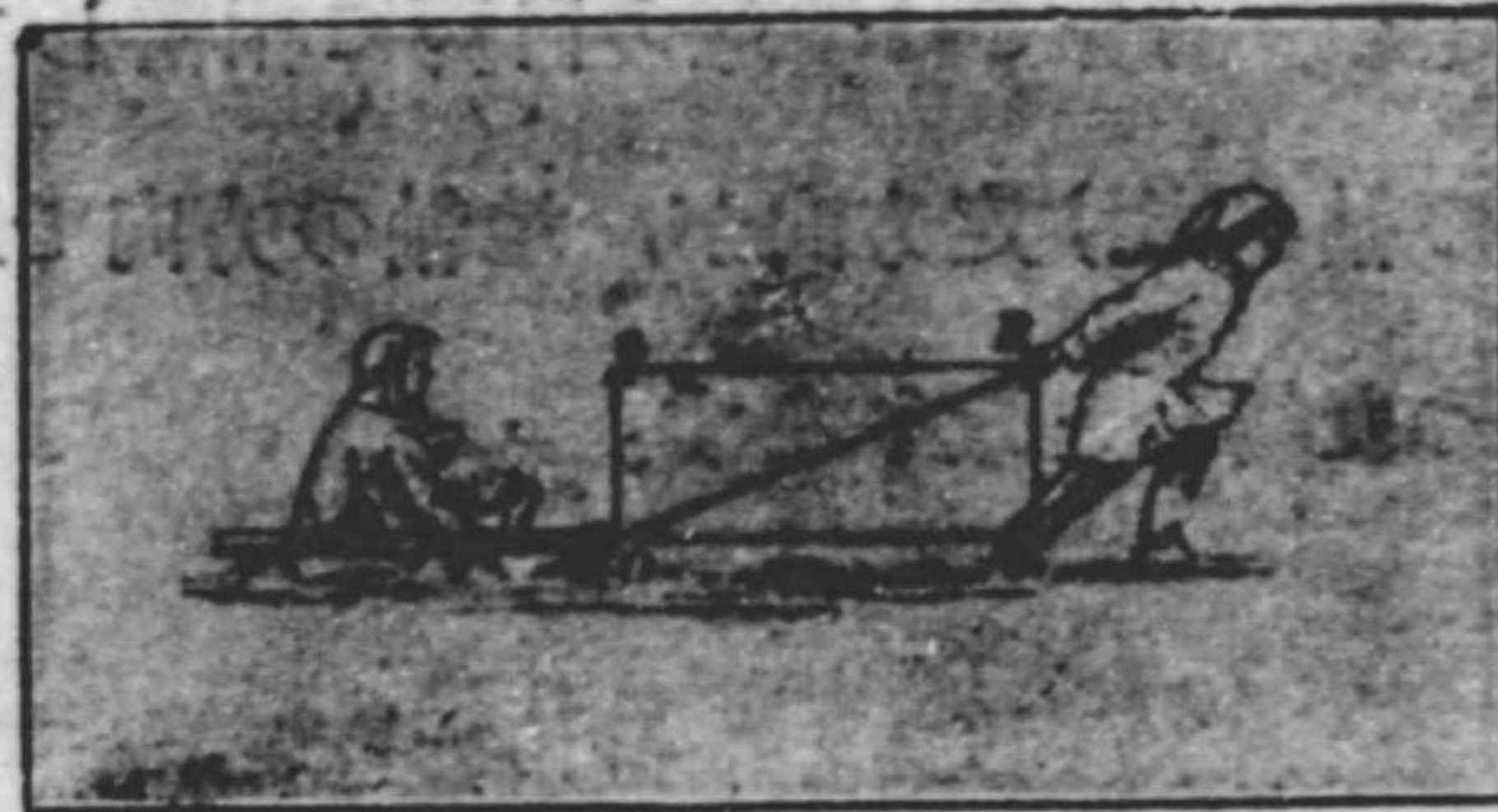
例へば力 F を OA の方向に働かし

たのに物體は OB の方向に OB だけ動いた如き場合の仕事の量はど

う見るかといふ様なことであります。

かゝる場合には F の OB の方向の直角分力を求めて f を得、それに OB 即ち S を乗すればよいことを併せ示すべきであります。

事實の上では此方が多くあります。下圖は其一例にすぎません。



頁 節
210 180 仕事の單位

(I) 教授要項

- 力の重力單位を用ふる場合 { 1 疋米
1 呎ポンド
1 貫尺
- 力の絶対單位 1 エルグ = 1 ダイーン, センチメートル
を用ふる場合 1 ジュール = 10⁷ エルグ



力と長さの單位を併せ添加すべきことを知らしめます。

(II) 問題の取扱

211頁(問1) $10 \times 15 = 150$ 單位貫間又は900貫尺

(注意) 物體の質量が15貫であろうが、重さが15貫目であろうが、加へる力が10貫目であれば、仕事の場合にはその力を用ひることの注意を與へます。

211頁 (問2) $\frac{980 \times 40 \times 10 \times 100}{(\text{ダイーン}) (\text{cm})} = 39200000$
39200000 エルグ

211頁 (問3) 物體に作用する重力 = mg ダイーン

物體の動かされた鉛直距離 = $\frac{1}{2}gt^2$ 厘米

故に仕事 $W = f \cdot S = \frac{1}{2}mg^2t^2$

頁 節
212 181 工率 = 工程

(I) 教授要項

A 工率の定義 仕事をする遅速の割合を示すもの 單位時間に

する仕事の量で表はす。

B 工率の単位 1ワット 毎秒1ジュール

1馬力 英制550呎ポンド毎秒=746ワット

日、英、米の多くは之を用ひてをります。

佛制75瓦米毎秒=735ワット

(II) 添加事項 1日本馬力 毎分4000貫尺

英制の1馬力を貫尺に改めると毎秒66貫尺、毎分3960貫尺になります。

(III) 同題の取扱

212頁 (問4) 上述の通り 英制1馬力=746ワット

佛制1馬力=735ワット

$$\frac{1000 \times 75 \times 980 \times 100}{10^7} = 735$$

同上 (問5) $\frac{550 \times 5}{100} \times 60 \times 60 \times \frac{1}{62.5} = 1584$

頁 節
212 182 エネルギー

(I) 教授要項

A 例證よりエネルギーを知らしめること。

吊された大木巨石の直下に居る時は、同様なもの、側方に居る場合よりも多くの不安を感じるのは人情であるが、その不安の原因は何であろうか。之は若し、その木石が落下すると打たれ

る爲であろう。即ち上方に吊された木石は落下する場合には一種の仕事をすることになる。

かく物体が仕事をなし得る状態にある時はその物体はエネルギーを有すといひ、その能をエネルギーといひます。

座右の取扱に何等の不安を感じない弾丸が飛弾となると甚しき恐怖を以て迎へられるのは此エネルギーの爲に外なりませぬ。

B エネルギーの大小 物体がその能を失ふ迄になし得る仕事の量、例へば飛弾であれば、それが静止する迄になし得る仕事の量でその大小を定めます。

頁 節
213 183 運動のエネルギー

(I) 教授要項

A 例證で運動のエネルギーを定義する。

B 運動のエネルギーの量 $(= \frac{1}{2} mV^2)$ の算定法。

$$\left. \begin{array}{l} \text{抛上體 抗する力 } mg \text{ (ダイ)} \\ \text{進む距離 } S = \frac{V^2}{2g} \end{array} \right\}$$

依て上昇の止む迄になし得る仕事

$$mgS = mg \frac{V^2}{2g} = \frac{1}{2} mV^2$$

一般運動體、今 m 瓦の物体が V 秒程の速度で運動してをる場合に、其運動の方向に反對に F (ダイ) の力を加へ力が作用し始めてから S 程丈進み止まつたとすると、物体のした仕事は $F \cdot S$ で

あります。

而して F が物體に與へた反方向の加速度を a としますと

$$\left. \begin{array}{l} F = ma \\ V^2 = 2as \end{array} \right\} \text{故に仕事 } W = FS = ma \frac{V^2}{2a} = \frac{1}{2} mV^2$$

となります。

頁 節

213 184 位置のエネルギー

(I) 教授要項

A 例により位置のエネルギーを定義すること 教科書には

此の例が多く擧げてあります。

B 位置のエネルギーの算定法

例 h 程の高さにある m 瓦の物體の位置のエネルギー

教科書の圖を利用し、 A が h 程落下する時の仕事を考へさせます。

m 瓦の B をば h 程上げることが出来ます。

m 瓦の B に働く重力 $= mg$ ダイン

故に仕事は mgh エルグとなります。

C 機械的エネルギー

運動のエネルギーと位置のエネルギーとを併せ稱して機械的エ

ネルギーといふことを知らしめます。

(II) エネルギーの潜在及發現の諸態

A 運動のエネルギーの發現せる諸態

(a) 物體の運動に基づくもの…流水, 飛彈, 風等にその發現を見る

(b) 物體の振動に基づくもの…音響, 波動等にその發現を見る。

(c) 分子の振動に基づくもの…熱諸現象に之を見る。

(d) 輻射性のも(エーテルの振動)…光, 熱波, 電波, X線, γ 線, 化學線等に之を見る。

(e) 電流に関するもの…電流の諸作用に之を見る。

B 位置のエネルギーの潜在

(a) 高低の位置によるもの…高所の物體中に潜在。

(b) 歪によるもの………押し込まれたスプリング等の中に潜在。

(c) 態の變化によるもの……融解, 氣化の潛熱等の如く潜在。

(d) 磁氣諸現象の原因……磁氣の分離状態中に潜在。

(e) 靜電氣諸現象の原因……電氣の分離状態中に潜在。

(f) 化學諸現象の原因……親和力に抗しての分離に關して潜在。

(III) 問題の取扱

214頁 (問6) 重力に抗してなした仕事から吟味する如く取扱ふ

と便利であります。

$$\text{此の高さ } S = V_0 t - \frac{1}{2} g t^2 = 1510 (\text{米})$$

$$1510 \times 100 \times 3000g (\text{エルグ}) = 44394 \times 10^7 (\text{エルグ})$$

$$= 44394 (\text{ジュール})$$

頁 節

214 185 エネルギーの移動及變遷