

17-3331

增訂  
再版

初等電氣學 全

工學士神田選吉著

東京  
新橋  
電友社藏版

48. 1. 1

1927

### 初等電氣學再版自序

明治四十一年八月十五日始て此書を世に公にせし以來茲に僅に一箇年にして初版忽ち盡きたり、此書にして斯くの如く歡迎を受くるに至りたるは固より本書の當らざる所にして、是れ一に我電氣界の趨勢の然らしむる所なるべし、兎に角今や其誤れるを訂し、切要ならざるを刪り、足らざるを補ひ、以て再び刊行することとはなしぬ、看者幸に之を諒せよ。

明治四十二年八月

著者識

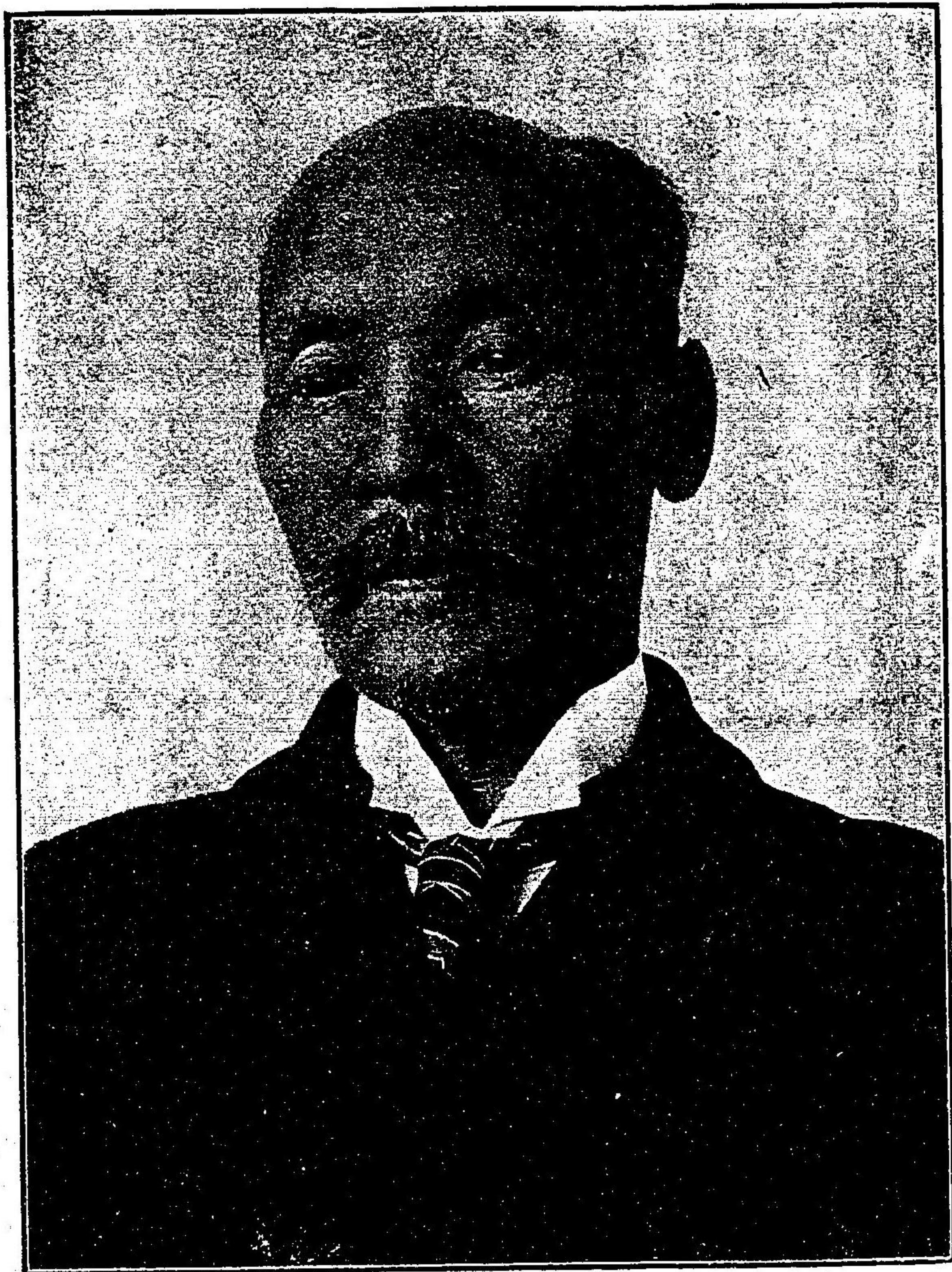
神田先生病中自署序文

初等電氣學初版自序  
 明治四十一年八月十五日始て此書を世に出  
 せし以來茲は僅日一箇年にして初版忽ち盡  
 りたり。此書よりして斯くの如く歡迎を受くるに至  
 りたるも固より本書の當りたる所にして是れ  
 一は我電氣界の趨勢の然るべき所なるを以て  
 是れ角今や其誤差を訂し切要なる所なるを以  
 り是れを補ふを以て再刊行することとなる  
 一は尙者梓之を記せり。  
 明治四十二年八月 著者識

### 初等電氣學初版自序

今や我國電氣事業駿々乎として日に月に進歩し、從て電氣の應用に關する著書尠ならずと雖も、從來其應用の淵源たる純正電氣學の著述に至ては實に稀にして、殊に初等電氣學の教科書とするに足るべきもの絶えて之れなきは、是れ即ち斯業界の一大缺典なり、苟くも電氣の應用を學ばんとすれば、須らく其淵源たる電氣學の綱要を會得せずばあるべからず、是れ却て應用電氣學を修るの捷徑なり、余淺陋不文固より其任に當らずと雖も、茲に聊か見る所あり、乃ち本書を著述し、以て電信電話電燈電力等のことを學ばんとする初學の

初等電氣學著者  
工學士 神田選吉 先生



神田選吉

士に資せんとはす。  
本書は専ら余が管見を以て根柢とし、旁別記の諸書を  
精覈斟酌し、以て其足らざるを補ひ、之を叙述せるもの  
なれば、従來の電氣書とは其趣を異にせる所尠しとせ  
ず、或は繁簡其要を失ひ、蕪雜其當を得ざるの節もある  
べし、そは他日再版の期を俟て大に修正する所あらん  
とす。

明治四十一年四月三日

著者識

## 工學士 神田選吉先生略傳

先生は安政二年十二月十六日名古屋に生る、尾州藩の儒者神田三平次氏の三男なり、明治三年六月十六歳にして藩立洋學校に入り英學を修め同十年選拔せられて東京に留學し工部大學に入り電氣學を専攻す、十六年五月卒業して工部省に出仕し電信建築事業に従事す、爾來二本松、福島、静岡、東京、大阪等各局に在勤し二十一年遞信技師に任せられ松山、熊本、大阪等の電信建築課長に歴任し二十八年四月東京郵便電信學校教授に任せられ三十年には通信局勤務通信技師を兼任す、三十六年札幌郵便局工務課長を命ぜられ同時に勳五等瑞寶章を授けらる、三十七年東京郵便局に轉任し再び郵便電信學校教授を兼ね後同校の廢せらるゝや引續き通信官吏練習所教官たり、三十八年四月敘從五位、三十九年四月には日露戰役の功により金四百圓を賜り同年七月高等官三

等に敘せらる、平素強健會て病氣に犯されしこと殆んど稀なりしに四十二年八月偶々病に臥して専ら靜養を加へられたるも病勢益々進み遂に同年九月四日を以て溘焉として長逝す享年五十有五、諡して馨流院德譽電翁居士といふ、同日特旨を以て位一級を進め正五位に敘せらる、

先生資性嚴正、人格高潔、浮華を避け學に篤く職務に熱心なる當世稀に見る所、其技術官として電信建築に従事するや周到なる注意を以て模範的工事を遂行し、教授として學生に臨むや多年の經驗と該博なる學識を以て諄々として倦まざる、皆其高風を慕ふ、又學者として著述をなすや高遠なる學理を平易流暢に解明して餘蘊なく電氣に關する著書二十餘種の多きに上る、又電氣學會、通信協會、電信協會、工學會及電氣之友等の役員とし盡力せられ最も重要な寄書家及講演家として尊重せられ殊に電信建築の理論及實際に堪能なること本邦蓋し其右に出づ

るものなかりき、又雷及空中電氣に關する研究に於ても造詣深く雷學者の名を博せり語學は獨、英、佛の各國に通じ尙和漢の書を涉獵し博覽強記にして濫蓄深き本邦電氣學者中多く其比儔を見ざるの學者なりき、天若し先生に壽を假さば其幾多の研究は續々公にせられ電氣學界を益すること大なるべかりしに誠に哀惜に耐へざるなり

初等電氣學は先生か初學の士に參考たるべき純正電氣學の著書乏しきを思へ其獨特の學識と研究とを基礎として編述せられたるものにして再版の原稿は昨年五月より訂正増補に着手し病勢正に酣なる八月に至りて脱稿せられたるもの即ち病中の遺稿と稱すべき先生最後の最も貴重すべき紀念的著述なり、別紙銅版に附せる序文も亦先生最後の自筆に成るものなり

## 初等電氣學

### 凡例

一、術語は主として電氣學會選定の電氣工學術語集に據りたりと雖も、不穩當と認むるものは之を改めたり、磁束 (Magnetic Flux) を磁流とし、磁路 (Magnetic circuit) を磁氣回線とし、起磁力 (Magnetomotive force) を磁壓としたるが如し。

一、度量衡は日英佛三國の制を併用したり。

一、重量のポウンドを封度とし、貨幣のポウンドを磅とすべきなれど、從來工業社會に於ては多くは磅を以て重量のポウンドと誤用せるを常とす、殊に近頃電

線の太さを指定するに當て、一哩毎のパウンドに於ける重量に依て、何磅線と稱するに至れり、故に之を改めず、舊慣に依り磅を以て重量のパウンドとしたり。

- 一、實用電氣單位は凡て萬國單位式に據りたり。
- 一、一篇毎に節、圖及び公式の番號を改めたり。
- 一、挿圖は凡て本書の爲めに特に調製したり。
- 一、所々に和英對譯字彙を挿入せるは、初學の士をして旁英語を知らしめんが爲めなり。
- 一、字彙に修る所の術語には本文中其右傍に批點を加へ以て之を分ちたり。

一、重要な術語は再三字彙に之を重出したり、そは看者をして前出の字彙を索覽するの煩を省かしめん爲めなり。

一、別記の諸書を引用したりと雖も、其實全編一律たらしめんことを期し、其文章を採らず、其文意を叙述するに力めて一定の口調を以てしたり、然れども、定則を述べ定義を下すに當ては、勢ひ翻譯的口調を免れざるは、是れ實に止むを得ざるの次第なり。

一、余固より文法に委しからず、或はテ、ニ、ヲ、ハを誤れる所なきを保すべからず。

一、余別に電氣史の稿あるを以て凡そ歴史に係る事は

凡例

概ね之を省略したり。

明治四十一年四月三日

著者識

### 引用参考書目

此書を著述するに當て主として左記の書冊及び雜誌を引用し又は之を参考としたり。

拙著電燈初歩

拙著電氣工學便覽

拙著實用電氣學

拙著無線電信大要

拙著初等電信學

村瀨和一君著初等電氣學

木村重義君著電信初歩

遞信省編纂電信電話教科用參考書

引用參考書目



電氣學會雜誌

電信協會々誌

氣象集誌

電氣之友

エス、ビー、トムソン氏著電氣及磁氣學

シヤミソン氏著電氣及磁氣學

ポイサー氏著初等電氣及磁氣學

ポイサー氏著高等電氣及磁氣學

スウーア氏著實用電氣學

エヤトン氏著實用電氣學

ハウストン及ケンネルリ兩氏著初等電氣工學

ハウストン及ケンネルリ兩氏著中等電氣工學

ハウストン及ケンネルリ兩氏著高等電氣工學

ワルムスレー氏著流電學

アトキンソン氏著靜電學

メーコック氏著電氣初步

ビグス氏著電氣初步

ノード氏著電氣學教科書

プリーズ及シペライト兩氏著電信學

マツクスウェル氏著小電氣書

シエンキン氏著小電氣書

シエー、シエー、トムソン氏著電氣及磁氣學

- スプレーグ氏著電氣學  
ベルネヤー氏著實用電氣學  
スチユワート及ギ―兩氏著小實用電氣學  
ロベルト、ガン氏著電氣及磁氣算術  
ハルリソン及ホワイト兩氏著電氣及磁氣學  
スチユワート氏著磁氣及電氣學  
チンダル氏著電氣提要  
チンダル氏著靜電學  
ギルレマン氏著磁氣及電氣學  
ガサリ―氏著電氣學  
フェルガツツン氏著電氣學  
グレ―ズブル―ク氏著電氣及磁氣學  
モンナロー氏著家庭電氣學  
ジュベル氏著小電氣及磁氣學  
アシユフォールド氏著電氣及磁氣學  
サンデルソン氏著初等電氣及磁氣學  
バルチ氏著電氣學  
ダビツヂ及ハツチンソン兩氏著工藝電氣學  
カーハート氏著一次電池書  
カーハート氏著電氣測定書  
クラツパー氏著電氣及磁氣回線論  
アトキンソン氏著電氣及磁氣計算法

ハツドレー氏著學生用磁氣及電氣學

カザエー氏著實用電氣及磁氣學

バスシー氏著電氣及磁氣學

ロベルト、ウエツブ氏著電氣例題集

以上 五十六種。

増訂 初等電氣學 目次

緒言

頁數

(字彙)

第一篇 靜電學

第一節	エレクトリシチーなる語の由來	五
第二節	發電景態	六
第三節	物體をして發電せしむる方法	七
第四節	試験に要する注意	八
第五節	吸引及排却に係る試験	八
第六節	第一則	一〇
第七節	充電	一〇
第八節	第二則	一一

目次

一

第九節 基本單位……………一一

第一〇節 力の單位……………一三

第一一節 電量の單位……………一三

第一二節 第二則に係る例題……………一三

(字彙)……………一七

第一三節 電壓……………二四

第一四節 電氣流通の方向……………二四

第一五節 導體……………二五

第一六節 電氣傳導の順序……………二六

第一七節 檢電器……………二八

第一八節 證電板……………三〇

第一九節 金箔檢電器の用途……………三〇

第二〇節 發電順……………三二

第二一節 誘導作用……………三四

第二二節 誘導作用と吸引……………三六

第二三節 結束充電及游離充電……………三六

第二四節 誘導作用に依て充電する方法……………三八

(字彙)……………四一

第二五節 發電盤……………四四

第二六節 誘電機……………四五

第二七節 理想誘電機……………四七

第二八節 ウィムシャルスト氏誘電機……………五二

第二九節 充電の擴布……………五四

第三〇節 充電の表面密度……………五五

第三一節 尖點作用……………五七

第三二節 導體に於ける充電……………五九

第三三節 放電……………六三

第三四節 電位……………六五

第三五節 二點間の電位の差……………六七

第三六節 數充電より生ずる電位……………七二

第三七節 電位計……………七三

第三八節 等電位面……………七四

(字彙)……………七四

第三九節 導體の容電量……………八〇

第四〇節 單位容電量……………八一

第四一節 球體の電位……………八四

第四二節 充電球に接近點の力……………八五

第四三節 蓄電器……………八七

第四四節 ライデン瓶……………八八

第四五節 誘電物……………八九

第四六節 比誘電量……………九〇

第四七節 容電量の實用單位……………九一

第四八節 球形蓄電器……………九一

第四九節 平板蓄電器の容電量……………九五

第五〇節 並列に於ける蓄電器……………九九

第五一節 直列に於ける蓄電器……………一〇〇

第五二節 ライデン瓶の容電量……………一〇三

第五三節 電信線の容電量……………一〇三

第五四節 觸發電氣……………一〇六

第五五節 ゴルタ氏定則……………一〇七

(字彙)……………一〇八

第二篇 磁氣學

第一節 マグネットなる語の由來……………一二二

第二節 磁石……………一二二

第三節 磁石の種類……………一二三

第四節 天然磁石……………一二三

第五節 指南石……………一二三

第六節 人造磁石……………一二四

第七節 耐久磁石……………一二四

第八節 一時磁石……………一二五

第九節 電磁石……………一二五

第一〇節 磁極……………一二六

第一一節 杆形磁石及馬蹄磁石……………一二八

第一二節 複磁石……………一二八

第一三節 水平磁針……………一二九

第一四節 吸引及排却……………一二九

第一五節 第一則……………一三〇

第一六節 第二則……………一三〇

第一七節 磁極の單位……………一三〇

第一八節 第二則に係る例題……………一三一

(字彙)……………一三四

第一九節 磁力線……………一二八

第二〇節 磁力線の方向……………一二九

第二一節 磁力線圖……………一二九

第二二節 磁界……………一三二

第二三節 磁極の孤立せざることに……………一三二

第二四節 磁石の軸及赤道……………一三三

第二五節 游離磁氣……………一三四

第二六節 磁氣回線……………一三四

第二七節 磁力線の定則……………一三六

第二八節 磁氣分子論……………一三七

第二九節 分子論に係る試験……………一三九

第三〇節 軟鐵及鋼鐵……………一四〇

第三一節 振動及熱の效果……………一四一

第三二節 磁氣誘導……………一四一

第三三節 磁氣誘導に係る試験……………一四二

第三四節 磁石の装甲……………一四五

(字彙)……………一四六

第三五節 地磁氣……………一四八

第三六節 磁氣子午線……………一四九

第三七節 地磁氣の三要素……………一四九

第三八節 方位角……………一四九

第三九節 伏角……………一五〇

第四〇節 全磁力……………一五一

第四一節 地磁氣三要素の値……………一五四

第四二節 地磁氣の變動……………一五六

第四三節 方位角及伏角の永年變動……………一五六

第四四節 全磁力及水平磁力の永年の變動……………一五八

第四五節 日々の變動……………一五九

第四六節 年々の變動……………一五九

第四七節 十一年期の變動……………一六〇

第四八節 磁氣偶力及磁氣力率……………一六〇

第四九節 地磁氣に依て鐵を磁化する法……………一六二

第五〇節 羅針盤……………一六二

第五一節 無定位磁針……………一六三

(字彙)……………一六四

第三篇 流電學

第一節 電氣の流通……………一六九

第二節 流電氣……………一六九

第三節 電流……………一六九

第四節 電量……………一七〇

第五節 電壓……………一七〇

第六節 回線……………一七〇

第七節 抵抗……………一七一

第八節 電原……………一七一

第九節 電瓶……………一七一

第一〇節 電池……………一七一

第一一節 發電機……………一七二

第一二節 電流の單位……………一七二

第一三節 電量の單位……………一七二

第一四節 抵抗の單位……………一七二

第一五節 電壓の單位……………一七三

第一六節 電量と電流との關係……………一七三

第一七節 オーム氏定則……………一七六

(字彙)……………一八三

第一八節 直列導線の合成抵抗……………一八七

第一九節 回線の全抵抗……………一八九

第二〇節 全電流……………一九〇

第二一節 キルヒホッフ氏第一則……………一九二



第二二節 並列回線の合成抵抗……………一九四

第二三節 枝線二條の場合……………一九七

第二四節 枝線三條の場合……………二〇二

第二五節 枝線四條の場合……………二〇四

第二六節 枝線の抵抗同一なる場合……………二〇五

第二七節 並列回線の全電流……………二〇六

第二八節 キルヒホッフ氏第二則……………二〇八

第二九節 分電流……………二一一

(字彙)……………二二二

第三〇節 簡單なる電瓶……………二二四

第三一節 陽板及陰板……………二二六

第三二節 陽極及陰極……………二二六

第三三節 電氣流通の方向……………二二七

第三四節 電瓶の略圖……………二二七

第三五節 簡單なる電瓶の化學作用……………二二七

第三六節 電瓶の抵抗……………二二八

第三七節 電瓶の電壓……………二二九

第三八節 勵液……………二三〇

第三九節 成極作用……………二三〇

第四〇節 消極法……………二三一

第四一節 内瓶及外瓶……………二三二

第四二節 局部作用……………二三三

第四三節 混汞法……………二三三

第四四節 善良なる電瓶……………二三五

第四五節 電瓶の化學作用に係る定則……………二三六

第四六節 電瓶一覽表……………二三六

第四七節 ダニエル電瓶……………二三七

第四八節 角形ダニエル電瓶……………二四一

(字彙)……………二四二

第四九節 重力電瓶……………二四八

第五〇節 ミノット電瓶……………二四八

第五一節 グローブ電瓶……………二四九

第五二節 ブンゼン電瓶……………二五一

第五三節 レ克蘭シエ電瓶……………二五一

第五四節 アツグロメレート、レ克蘭シエ……………二五三

第五五節 乾電池……………二五四

第五六節 ラウ電瓶……………二五五

第五七節 デラ、ルウ電瓶……………二五六

第五八節 ボゲンドルフ電瓶……………二五六

第五九節 フーラー電瓶……………二五九

第六〇節 クラーク電瓶……………二六〇

第六一節 クラーク電瓶の電壓……………二六一

第六二節 ウェストン電瓶……………二六二

第六三節 電瓶連結法……………二六三

第六四節 直列連結法……………二六五

第六五節 並列連結法……………二七九

第六六節 並直列連結法……………二八四

第六七節 電壓及抵抗の異なる電瓶……………二九四

(字彙)……………二九八

第六八節 共同電池式……………三〇三

第六九節 導線の抵抗……………三〇七

第七〇節 金属の特有抵抗……………三二二

第七一節 溫度係數……………三二六

第七二節 導力百分率……………三二九

(字彙)……………三三一

第七三節 電流の作用……………三三三

第七四節 磁氣作用……………三三三

第七五節 發熱作用……………三三三

第七六節 電氣勢力……………三三八

第七七節 動作及勢力の單位……………三三九

第七八節 電氣能力……………三四三

第七九節 電氣動作及能力に係る例題……………三四五

第八〇節 化學作用……………三五〇

第八一節 ファラデー氏定則……………三五七

第八二節 化學等量……………三五八

第八三節 電化等量の算定……………三六〇

第八四節 電氣分解の反電壓……………三六二

第八五節 化學分解に於て消費せる能力……………三六二

(字彙)……………三六四

第八六節 水の電氣分解……………三六九

第八七節 丹礬液の電氣分解……………三七〇

第八八節 電氣分銅法……………三七二

第八九節 電鍍術……………三七二

第九〇節 電型術……………三七三

第九一節 蓄電池……………三七四

第九二節 蓄電池の種類……………三七六

第九三節 プランテ形蓄電池……………三七六

第九四節 ファウル形蓄電池……………三七九

第九五節 エチソン形蓄電池……………三八〇

第九六節 蓄電池の電圧……………三八一

(字彙)

第九七節 電氣測定法……………三八六

第九八節 電衡……………三八七

第九九節 英國標準抵抗器……………三八九

第一〇〇節 電衡の原理……………三九一

第一〇一節 電池抵抗測定法……………三九三

第一〇二節 電壓測定法……………三九九

第一〇三節 電流計抵抗測定法……………四〇六

(字彙)……………四〇七

第四篇 電磁學

第一節 電流の磁氣作用……………四一一

第二節 オエルステット試験臺……………四一四

第三節 シュワイゲル氏マルチプライヤー……………四一五

第四節 水平驗電器……………四一六

第五節 ブリトン驗電器……………四一七

第六節 電流計……………四一七

第七節 無定位針電流計……………四一八

第八節 正切電流計……………四一九

第九節 正切電流計の原理……………四二一

第一〇節 正弦電流計……………四二六

第一一節 正弦電流計の原理……………四二七

第一二節 差動電流計……………四三〇

第一三節 反照電流計……………四三一

第一四節 反照電流計の原理……………四三三

(字彙) . . . . . 四三六

第一五節 分電器 . . . . . 四四〇

第一六節 ソレノイド . . . . . 四四五

第一七節 電磁石 . . . . . 四四六

第一八節 電磁石用線輪 . . . . . 四五二

第一九節 電磁石用線輪に係る例題 . . . . . 四六六

(字彙) . . . . . 四七五

第二〇節 磁流 . . . . . 四七九

第二一節 磁壓 . . . . . 四八二

第二二節 磁流の連續 . . . . . 四八六

第二三節 磁氣抵抗 . . . . . 四八六

第二四節 磁氣導力 . . . . . 四八九

第二五節 完結磁氣回線 . . . . . 四九九

第二六節 複雑なる磁氣回線 . . . . . 五〇四

第二七節 空隙 . . . . . 五〇六

第二八節 複雑なる磁氣回線の計算法 . . . . . 五一〇

第二九節 磁化彎線 . . . . . 五一三

第三〇節 磁流密度彎線 . . . . . 五一三

第三一節 磁氣比導力彎線 . . . . . 五一六

第三二節 ヒステリシス . . . . . 五一七

(字彙) . . . . . 五二二

第三三節 磁電誘導 . . . . . 五二六

第三四節 電磁誘導 . . . . . 五二七

第三五節 レンズ氏定則 . . . . . 五三二

第三六節 アムペア氏定則 . . . . . 五三三

第三七節 自己誘導 . . . . . 五三五

第三八節 電流の磁界……………五三八

第三九節 環電流の磁界……………五三九

第四〇節 電流の電磁單位……………五四四

第四一節 電量の電磁單位……………五四五

第四二節 電磁誘導の定則……………五四五

第四三節 自己誘導係數……………五四八

第四四節 相互誘導係數……………五五五

第四五節 ヘルムホルツ氏方程式……………五五八

第四六節 電氣回線の性質……………五六四

(字彙)……………五六五

結論……………五七一

再増訂 初等電氣學目次終

再増訂 初等電氣學

工學士 神田選吉 著

緒言

電氣とは如何なるものなりや、是れ實に電氣學を學ばんとするに當て、自然に最初に起るべき問題にして恐らくは、斯學中最難の問題なりと謂ふべし、電氣の如何に關しては種々の理論ありと雖も、其實何れも方便の假定たるに過ぎず、實際電氣の何たるや、其真正の原質に至ては、未だ之を明言する能はずと雖も、電氣とは、五官を以て覺知されざるのみならず、尙ほ又秤量することの出來ざるものにして、嘗其物體に及ぼす所の所謂電氣作用に依て始めて之れあるを知るのみ、然りと雖も是等

の作用に關しては、夫々明確なる電氣定則あり、今や吾人は是等の定則に據て以て、電氣を制馭し、所要の用途に之を使用し、能く其目的を達し得べし。

電氣學とは電氣現象に就て論ずる所の學なり、電氣學を分て靜電學、磁氣學、流電學、電磁學の四とす。

靜電學とは靜止の景態に於てあると假定されたる電氣即ち靜電氣に就て論ずる所の學なり。

磁氣學とは回通の景態に於てあると假定されたる電氣即ち磁氣に就て論ずる所の學なり。

流電學とは流動の景態に於てあると假定されたる電氣即ち流電氣に就て論ずる所の學なり。

電磁學とは電氣と磁氣との關係に就て論ずる所の學なり。

(字彙)

電氣	..... Electricity.
電氣學	..... Science of Electricity.
理論	..... Theory.
假定	..... Hypothesis.
原質	..... Nature.
五官	..... Five senses.
電氣作用	..... Electrical action.
電氣定則	..... Electrical laws.
電氣現象	..... Electrical phenomena.
靜電學	..... Electrostatics.
磁氣學	..... Magnetism.
流電學	..... Electrokinetics.
電磁學	..... Electro-Magnetism.

靜電氣 ..... Statical electricity.  
 回通 ..... Whirling round.  
 磁氣 ..... Magnetism.  
 流電氣 ..... Current electricity.

## 第一篇 靜電學

### 第一節 エレクツリシチーなる語の由來

ギリシャの理學者なるミレタスのシャーンズは西曆紀元前六百年頃夙に毛布にて摩擦されたる琥珀の能く輕體を吸引するものたることを知れりと云ふギリシャ語にて琥珀をエレクツロンと云ひ又ラテン語にて之をエレクツラムと云ふ英國の醫士なるホルチスターのギルベルトは西曆紀元後一千六百年に出版したる氏の磁石論に於て琥珀の如く摩擦に依て輕體を吸引する力を得る物體之を總稱してラテン語にてエレクツリカと名付けたり之を英語に譯すれば即ちエレクツリックスに當る有電物と云ふ義なり然り而してエレクツリシチー即ち電氣なる語の現はれしは一千六百七十五年に出版されたる英人ロベルドポイル氏の電氣機械的發生論と云ふ書冊の書名を以て始め



なりと云ふ。

### 第二節 發電景態

同一の場所に存在する所の萬物皆自然の景態に於ては、發電の度に於て相異なることなし、故に其證跡毫も現はれず、然れども一の物體の發電景態をして其近傍に存在する所の他の物體の發電景態に、又は大地の常態に比して高からしむるか又は低からしむるを得ば、茲に於て始めて電氣現象と稱するもの、起るを見るべし、若し物體の發電景態大地の常態に比して高しと假定されるときは之を稱して陽に發電されたる、と云ひ、又其常態に比して低しと假定されるときは、之を稱して陰に發電されたる、と云ふ、故に任意の物體をして陽に發電せしめんとすれば、則ち其發電景態をして大地の常態に比して高からしむるにあり、陰に發電せしめんとすれば、則ち其發電景態をして大地の常態に比して低からしむるにあり、之を約言すれば發電せしめんとする物體と

大地との間に發電景態の差を生ぜしむるにあり、凡そ電氣を發生せしむるの裝置は其何にたるを問はず、其實電氣を發生せしむるものにあらずして、單に發電景態の差即ち後に説示する所の電位の差を發生せしむるの裝置たるに過ぎず、苟くも此電位の差を發生せしめんとすれば必ず一定の勢力を費さずばあるべからず、是れ實に電氣學を學ぶに當て、初學の士の特に注意せざばあるべからざる所なり。

### 第三節 物體をして發電せしむる方法

電氣を導かざる相異りたる任意の二物體を取り、相互に摩擦し、然る後ち之を隔離すれば、則ち其一物體は陽に發電せられ、他の一物體は陰に發電せらるゝものなり、今乾きたる絹布を以て乾きたる硝子杆を手早く摩擦し、然る後ち之を隔離し、紙片の如き輕體に近付くるに硝子杆を以てすれば、紙片は飛て之に附着すべし、又絹布を以てするも輕體は同様に之に附着すべし、斯の如く輕體が硝子杆及び絹布に依て吸引せら

る、は、是れ實に是等の二物體が發電せるの確證なり。

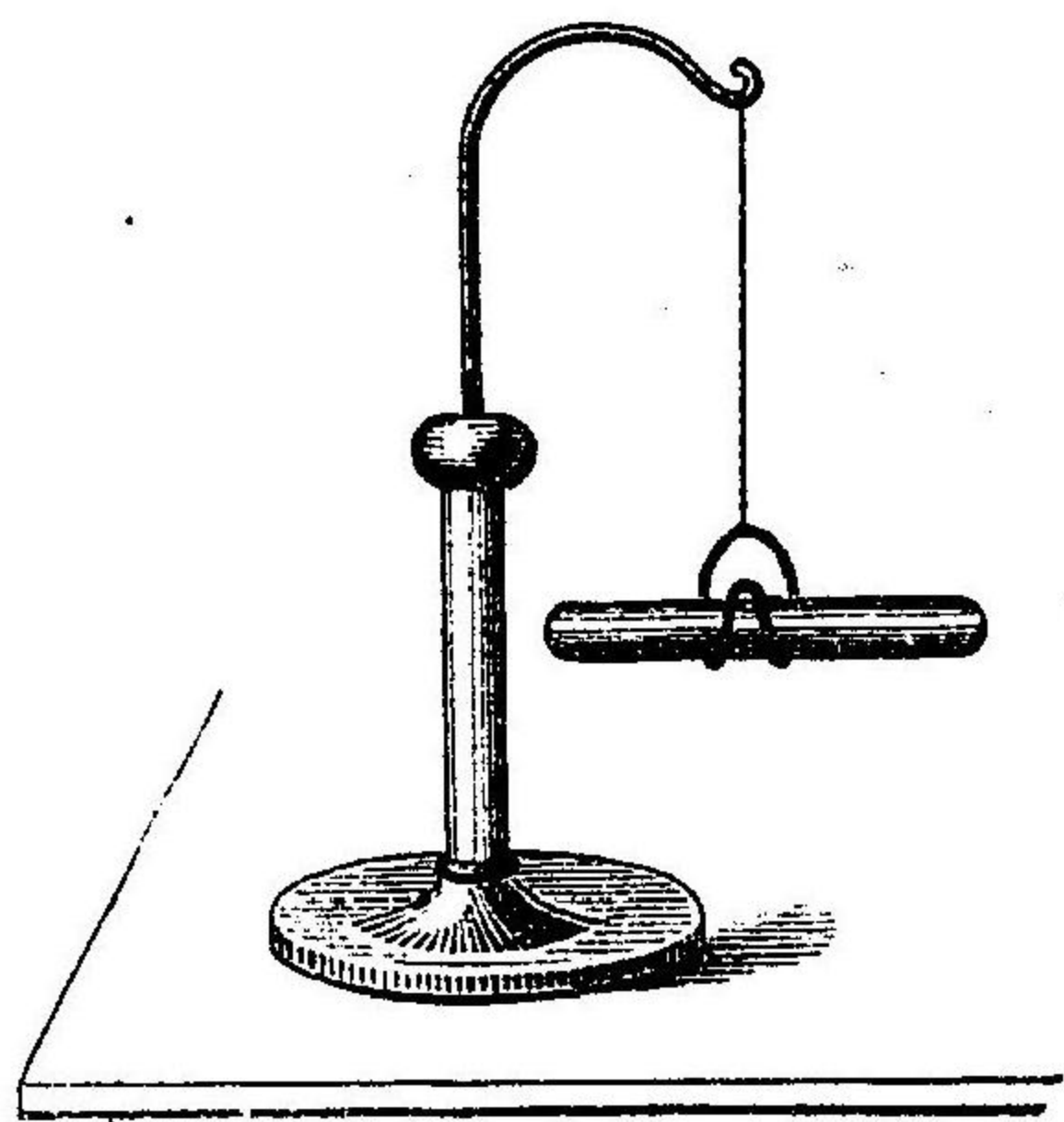
### 第四節 試験に要する注意

凡そ摩擦に因て發生されたる電氣は其電位常に大なるものなるを以て若し實驗の用に供する物體の表面に至小の塵埃濕氣等の存在することあらんか、是が爲め容易に電氣を導き、從て實驗を全ふする能はざるに至るべし、故に用具は凡て充分に乾し且つ清潔ならしめずばあるべからず、本邦に於ては概して靜電試験は寒中に之を施行すれば、則ち容易に好結果を得べし。

### 第五節 吸引及排却に係る試験

乾きたる硝子の杆を取り、乾きたる絹布を以て手早く之を摩擦し、然る後ち之を隔離すれば、則ち硝子は陽に發電せられ、絹布は陰に發電せらるゝに至るべし、又乾きたるフランネルを以て乾きたる封蠟の杆を摩擦すれば、則ち封蠟は陰に發電せられ、フランネルは陽に發電せらるゝ

第一圖



に至るべし、是等の發電せる杆を絹絲にて別々に第一圖に示す如く水平に懸垂すべし、絹布を以て摩擦されたる他の硝子杆を取り、之を懸垂されたる硝子杆に近付れば、則ち兩杆相排却すべし、又フランネルを以て摩擦されたる封蠟杆を取り、之を懸垂されたる封蠟杆に近付れば、則ち兩杆相排却すべし、然るに懸垂されたる硝子杆に近付くるに發電せる封蠟杆を以てすれば、則ち兩杆相吸引すべし、懸垂されたる封蠟杆に近付くるに發電せる硝子杆を以てすれば、又兩杆相吸引すべし、是に由て之を観れば、則ち硝子杆は硝子杆を排却するも封蠟杆を吸引し、封蠟杆は封蠟杆を排却するも硝子杆を吸引するものたるや明かなり、之を換言すれば、陽に發電されたる物體

は陽に發電されたる物體を排却し、陰に發電されたる物體を吸引す、又陰に發電されたる物體は陰に發電されたる物體を排却し、陽に發電されたる物體を吸引す、之を約言すれば、靜電學の第一則となる。

第六節 第一則

同様に發電されたる二物體は相排却し、異様に發電されたる二物體は相吸引す。

第七節 充電

充電とは發電されたる物體の表面に靜止すると假定されたる電氣の量なり、陽に發電されたる物體は陽充電を有し、陰に發電されたる物體は陰充電を有するものとす、又發電されたる物體之を稱して充電體と云ふ、陽に發電されたる物體を陽充電體と云ひ、陰に發電されたる物體を陰充電體と云ふ、今此語法を用ふれば、第一則は即ち左の如くなる、同様の充電體は相排却し、異様の充電體は相吸引す。

第八節 第二則

相互の距離に比して至小なる二箇の充電體の間に働く所の吸引又は排却の力は、其充電の積に正比例にして、其距離の二乗に反比例なり、一に之をクーロン氏の定則と稱す。

即ち二充電體の間に働く所の吸引又は排却の力は、其充電の積大なれば大なる程愈々大にして、其距離大なれば大なる程愈々小なるものなり。

充電の兩者共に陽なるか又は陰なるときは働く所の力排却となり、其一陽にして他の一陰なるときは其力吸引となるものたることは、第一則に據りて明白の事實なり。

第九節 基本單位

基本單位式にありては、センチメートルを以て長さ又は距離の單位とし、グラムを以て質量の單位とし、セカンド即ち秒を以て時の單位とす。

學術上に用ふる所の其他の單位は何れも是等の三單位より分立せるものなり故に是等の三單位之を稱して基本單位と云ひ是等より分立せる單位之を稱して分立單位と云ふ。

一センチメートルは〇・三九三七一時又は三分三厘に當る。

一メートルは百センチメートルにして三九三七一時又は三尺三寸に當る。

一キロメートルは一メートルにして一〇九三六碼又は五百五十間に當る。

一ミリメートルは十分の一センチメートルにして〇・三九三七一時又は三厘三毛に當る。

一グラムは攝氏の四度に於ける清水一立方センチメートルの質量にして一五四三二グレイン又は〇・二六六六七々に當る。

一キログラムは一十グラムにして二・二〇四六ポンド又は二六六・六六

六六六七々に當る。

### 第十節 力の單位

力の單位はダインなり。

一ダインは一グラムの質量に一秒間働き爲めに毎秒一センチメートルの速度を生ずる所の力なり。

### 第十一節 電量の單位

單位電量とは其電量より空中一センチメートルの距離に存在する所の同様にして同等なる他の電量を排却するに一ダインの力を以てする所の電量なり。

### 第十二節 第二則に係る例題

q を電量の單位に於ける一の充電とし、

q' を電量の單位に於ける他の一の充電とし、

d をセンチメートルに於ける距離とし、

fをダインに於ける力とすれば、  
第二則は左の公式に依て表はされ得るなり。

$$f = \frac{\pm q_1 q_2}{r^2} \dots \dots \dots (1)$$

此公式中記號プラス(+)なるときは力は排却となり、マイナス(-)なるときは吸引となるものなり。

今茲に陽に發電されたる二箇の小球あり、其充電は九單位と四單位となり、之を相互に一センチメートルの距離に置けば、其相排却する所の力は、

$$f = \frac{9 \times 4}{1 \times 1} \quad \parallel 36 \text{ダインなり、}$$

今距離を二センチメートルとすれば、

$$f = \frac{9 \times 4}{2 \times 2} \quad \parallel 9 \text{ダインなり、}$$

又距離を三センチメートルとすれば、

$$f = \frac{9 \times 4}{3 \times 3} \quad \parallel 4 \text{ダインなり。}$$

問 陽に發電されたる二箇の小球あり、其充電は六單位と八單位となり、今之を四センチメートルの距離に置くときは、幾ダインの力を以て相排却するや。

$$f = \frac{6 \times 8}{4 \times 4} \quad \parallel 3$$

答 三ダイン。

問 陽充電二十四單位と陰充電八單位を有する二箇の小球を取り、之を四センチメートルの距離に置くときは、其吸引力如何。

$$f = \frac{24 \times (-8)}{4 \times 4} \quad \parallel -12$$

答 十二ダイン

問 前問に於ける二球をして一旦相接觸せしめ、然る後ち前と同じ置に置くときは如何なる力を以て相働くや。

二球相接觸したるときは、

$$24 + (-8) = 16$$

之を隔離したる後ちの各球の充電は、

$$\frac{16}{2} = 8 \text{ なり、}$$

故に問に於ける力は排却力にして、

$$f = \frac{3 \times 8}{4 \times 4} = 4$$

答 四ダイン。

問 陽に發電されたる二箇の小球あり、其一の充電は二十四單位にして、今之を四センチメートルの距離に置くときは十八ダインの力を以て相排却す、然るときは他の充電幾單位なるや。  
(一)に據り

$$f = \frac{qq_1}{d^2}$$

$$fd^2 = qq_1$$

$$q_1 = \frac{fd^2}{q}$$

$$q_1 = \frac{18 \times 4 \times 4}{24} = 12$$

答 十二單位。

問 前問の二球を幾センチメートルの距離に置かば、正に八ダインの力を以て相排却するや。

(一)に據り

$$f = \frac{qq_1}{d^2}$$

$$fd^2 = qq_1$$

$$d = \sqrt{\frac{qq_1}{f}}$$

$$d = \sqrt{\frac{24 \times 12}{8}} = \sqrt{36} = 6$$

答 六センチメートル。

(字彙)

エレクトリシチー……………Electricity.

ギリシヤの理學者……………Greek philosopher.  
 ミレタスのシャールーズ……………Thales of Miletus.  
 琥珀……………Amber.  
 吸引する……………To attract.  
 ギリシヤ語……………Greek word.  
 エレクツロン……………Elektron.  
 ラテン語……………Latin word.  
 エレクツラム……………Electrum.  
 コルチエスタターのギルベルト……………Gilbert of Colchester.  
 磁石論……………De Magnete.  
 エレクツリカ……………Electrica.  
 エレクツリクス……………Electrics.  
 ロベルト・ボイル……………Robert Boyle.

電氣機械的發生論……………On the Mechanical Production of Electricity.  
 發電景態……………State of electrification.  
 自然の景態……………Natural condition.  
 發電の度……………Degree of electrification.  
 常態……………Normal condition.  
 陽に發電されたる……………Positively electrified.  
 陰に發電されたる……………Negatively electrified.  
 發電景態の差……………Difference of electrification.  
 電氣を發生せしむるの裝置……………Apparatus for generating electricity.  
 電位の差……………Difference of electric potential.  
 一定の勢力……………Certain energy.  
 發電せしむる方法……………Method of electrifying.  
 電氣を導かざる……………Non-conducting.

乾きたる絹布..... Dry silk.

乾きたる硝子杆..... Dry glass rod.

摩擦する..... To rub.

輕體..... Light body.

試験に要する注意..... Precautions for experiments.

摩擦..... Friction.

電位..... Electric potential.

静電試験..... Electrostatic experiments.

吸引..... Attraction.

排却..... Repulsion.

フランネル..... Flannel.

封蠟..... Sealing wax.

第一則..... First Law.

同様に發電されたる..... Similarly electrified.

異様に發電されたる..... Dissimilarly electrified.

充電..... Charge.

電氣の量..... Quantity of electricity.

陽充電..... Positive charge.

陰充電..... Negative charge.

充電體..... Charged body.

陽充電體..... Positively charged body.

陰充電體..... Negatively charged body.

同様の充電體..... Likely charged bodies.

異様の充電體..... Unlikely charged bodies.

第二則..... Second Law.

吸引の力..... Force of attraction.



排却の力	Force of repulsion.
充電の積	Product of charges.
正比例	Directly proportional.
距離の二乗	Square of distance.
反比例	Inversely proportional.
クーロン氏の定則	Coulomb's Law.
基本單位	Fundamental units.
基本單位式	Fundamental unit system.
センチメートル	Centimetre.
グラム	Gramme.
質量	Mass.
セカンド	Second.
分立單位	Derived units.

吋(インチ)	Inch.
メートル	Metre.
キロメートル	Kilometre.
碼(ヤード)	Yard.
ミリメートル	Millimetre.
攝氏の四度	4 degrees Centigrade.
一立方センチメートル	One cubic centimetre.
グレイン	Grain.
キログラム	Kilogramme.
ポンド(磅)	Pound.
力の單位	Unit of force.
ダイン	Dyne.
速度	Velocity.

電量の單位……………Unit of quantity of electricity.

單位電量……………Unit quantity of electricity.

第二則に係る例題……………Examples on Second Law.

プラス……………Plus.

マイナス……………Minus.

### 第十三節 電壓

電位の相異りたる二點間にありては、電氣は常に電位の高さ一點より電位の低き一點へ傳はらんとするの傾向あり、此傾向之を稱して電壓と云ふ、例へば水平の相異りたる二點に於ける水は常に水平の高き一點より水平の低き一點へ流れんとする傾向即ち水壓を有するが如し、故に一に電位を稱して電平と云ふ。

### 第十四節 電氣流通の方向

電位の相異りたる二點を接続するに電氣を導く所の物體を以てすれば則ち電氣は電位の高さ一點より電位の低き一點に向て、其物體を傳はり、終に電位の平均を得るに至て止むものなり、故に陽充電體を大地に接続すれば、電氣は其物體より大地へ流れ、又陰充電體を大地に接続すれば、電氣は大地より其物體へ流るゝものと假定す、是れ即ち電氣流通の方向なり。

### 第十五節 導體

電位の相異りたる二點を接続するに金屬線を以てすれば、電氣は容易に之を流通すべしと雖も、今之に換るに乾きたる絹絲を以てすれば、電氣は少しも流通せざるものなり、電氣をして容易に流通せしめ得る所の物體之を稱して良導體、又は單に導體と云ふ、電氣をして殆んど流通せしめざる所の物體之を稱して不良導體、又は單に不導體と云ふ、一に之を絶縁體と名稱す、必竟良導體と云ふも、將た不良導體と云ふも、其實電氣を傳導するの度に於て相異なるのみ、即ち最良の導體は最惡の不導

體にして、最良の不導體は最惡の導體なり。

### 第十六節 電氣傳導の順序

左記の表は傳導の順に従て諸物體を列記したるものなり、表中便宜上物體を大別して最良導體、良導體、半導體、不良導體の四としたり。

最良導體 (Good Conductors)

銀 (Silver)

銅 (Copper)

金 (Gold)

アルミニウム (Aluminium)

亜鉛 (Zinc)

黄銅 (Brass)

白金 (Platinum)

鐵 (Iron)

ニッケル (Nickel)

錫 (Tin)

鉛 (Lead)

洋銀 (German silver)

プラチノイド (Platinoid)

アンチモニー (Antimony)

水銀 (Mercury)

ビスマス (Bismuth)

良導體 (Fair Conductors)

木炭及コーク (Charcoal and coke)

炭素 (Carbon)

黒鉛 (Plumbago)

酸類液 (Acid solutions)

海水 (Sea water)

鹽類液 (Saline solutions)

鑛石 (Metallic ores)

生植物 (Living vegetable substances)

濕地 (Moist earth)

半導體 (Partial conductors)

普通の水 (Common water)

人體 (The body)

焰 (Flame)

麻布 (Linen)

木綿 (Cotton)

マホガニー (Mahogany)

パイン (Pine)

ローズウード (Rosewood)

リグナムビチ (Lignum Vitæ)

チーク (Teak)

大理石 (Marble)

不良導體 (Bad Conductors)

石磐石 (Slate)

陶器 (Porcelain)

乾きたる紙 (Dry paper)

絹 (Silk)

硫黄 (Sulphur)

ガッタペルシヤ (Gutta percha)

シエラック (Shellac)

雲母 (Mica)

琥珀 (Amber)

硝子 (Glass)

油類 (Oils)

乾きたる革 (Dry leather)

ウール (Wool)

封蠟 (Sealing wax)

樹脂 (Resin)

インヂヤラツパー (India rubber)

エボナイト (Ebonite)

壁 (Jet)

パラフィン蠟 (Paraffin wax)

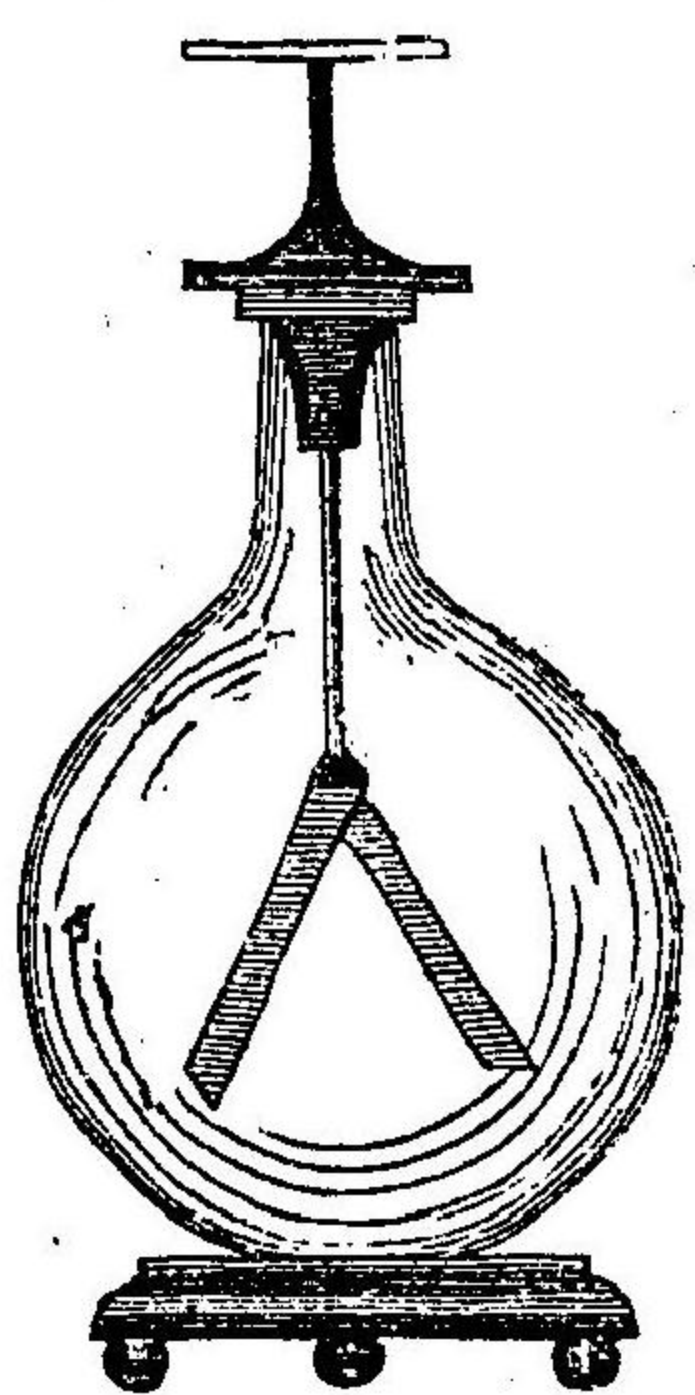
空氣 (Air)

### 第十七節 檢電器

檢電器とは充電の存在又は其陰なるや陽なるやを檢定するの具なり、

檢電器に數多の種類あり、藁の莖を支點の上に釣合はしたるものより成れる藁製檢電器あり、絹絲を以て吊されたる髓球より成れる髓球檢電器あり、硝子の瓶内に懸垂されたる二葉の金箔より成れる金箔檢電器あり、第二圖は即ち簡單なる金箔檢電器の略圖なり、要するに金箔檢電器は清潔にして乾きたる硝子瓶を臺の上に載せ、其口は木製の蓋を以て之を密封し、此蓋の中心を貫て

第二圖



黄銅杆を通し、其上端には金屬の圓板を附し、其下端には二葉の金箔を懸けたるものより成る、今檢電器の圓板に接觸するに發電されたる物體を以てすれば、爲めに二葉の金箔同様に充電せられ、從て相互に分開すべし、是れ即ち同様の充電は相排却するものたるの理に由れるものなり、

### 第十八節 證電板

證電板とは物體の充電の一部を取りて以て試験の用に便する所の具なり、要するに證電板は硝子杆の先きに取付けられたる金屬の圓板又は小球より成る所の簡單なる具なり。

### 第十九節 金箔檢電器の用途

金箔檢電器の主なる用途は即ち左の如し。

- 第一 物體の充電し居るや否やを檢定すること。
  - 第二 物體の充電の陽なるや陰なるやを檢定すること。
  - 第三 物體の導體なるや絶縁體なるやを檢定すること。
- 物體の充電し居るや否やを檢定するに方法三あり。
- 第一 其試験せんとする物體を充電されざる檢電器の圓板に接觸すべし。
  - 第二 證電板を其物體の一部に當て、之を充電されざる檢電器の圓

板に接觸すべし。

第三 其物體を充電されざる檢電器の圓板に近寄すべし。是等の場合に於て檢電器の金箔多少分開すれば、即ち其物體の充電し居るの證なり。

物體の充電の陽なるや陰なるやを檢定せんとすれば、先づ甲乙二箇の金箔檢電器を取り、甲を陽に乙を陰に充電すべし、兩器の金箔分開すべし、今試験せんとする充電體を甲の圓板に近寄すべし、次に之を乙の圓板に近寄すべし、若し之を甲に近付くるに當て金箔益々開き、乙に近付くるに當て益々閉づるときは、其充電陽なりと知るべし、夫れに反して甲に近付くるに當て金箔益々閉ぢ、乙に近付くるに當て益々開くときは、其充電陰なりと知るべし、此理由は後ちに説明する所の誘導作用の理を學べば自ら明白なるに至るべし。

物體の導體なるや絶縁體なるやを檢定せんとすれば、先づ金箔檢電器

を充電すべし、次に其試験せんとする物体の一端を手に持ち他の一端を其検電器の圓板に接觸すべし、金箔是が爲め直ちに閉合すれば、則ち其物体良導體なりと、金箔多少閉つれば、則ち其物体半導體なりと、金箔依然として少しも閉ぢざれば、則ち其物体絶縁體なりと知るべし。

### 第二十節 發電順

左記の表中任意の二物体を取り、之を相摩擦するときは、表中上位を占むる所のものは陽に發電せられ、下位を占むる所のものは陰に發電せらるゝに至るべし、又表中成るべく相離れたる二物体を取り、之を相摩擦するときは、其發電の度に於ても亦大なるものなり。

- 毛皮 (Furs)
- ウール (Wool)
- フランネル (Flannel)
- 象牙 (Ivory)

- 紙 (Paper)
- 平滑なる硝子 (Smooth glass)
- 木綿 (Cotton)
- 絹 (Silk)
- 粗なる硝子 (Rough glass)
- 諸金屬 (Metals)
- インヂヤラツパー (India rubber)
- エボナイト (Ebonite)
- 封蠟 (Sealing wax)
- 樹脂 (Resin)
- 硫黄 (Sulphur)
- バルカナイズト、インヂヤラツパー (Vulcanized India rubber)
- ガッタペルシヤ (Gutta percha)

コルロデオン (Collision)

アマルガムを塗りたる表面 (Amalgamated surfaces)

### 第二十一節 誘導作用

發電したる物體を取て之を發電し居らざる物體に近付くるときは、發電し居らざる物體の發電したる物體に最も接近したる部分に反對の充電を發生するに至る、之を稱して發電したる物體の誘導作用に依て發電し居らざる物體に反對充電を發生すと云ふ、之を約言すれば一の充電の作用に依て接近する所の物體に反對充電を誘發すと云ふ。陽に充電されたる金屬球を取り、絹絲を以て空室の中央に之を懸垂すれば、是が爲め床、壁、天井には陰充電を誘發すべし。果して然らば其陰充電は何處より來りしや、是れ實に讀者の知らんとする所ならん、今乾きたる絹布を以て乾きたる硝子杆を摩擦し、之を隔離すれば、即ち硝子杆の陽充電を得ると同時に絹布も亦同量の陰充電

を得るや明かなり、今絹布を床上に捨て、硝子杆を室内の任意の物體に近付くべし、然るときは前に絹布に存在せし所の陰充電是が爲め其物體の硝子杆に最も近き所に現出すべし、又硝子杆を他の物體に近付くれば、其陰充電も亦是が爲め其物體の硝子杆に最も近き所に現出すべし、次に其硝子杆を取り、絹絲を以て之を空室の中央に懸垂すれば、則ち其陰充電は潜然散じて床、壁、天井等に現はれ、尙ほ硝子杆に近寄らんとするの傾向を有す。

故に一の充電の作用に依て或る物體に反對充電を誘發すと云ふと雖も、其實更に電氣を發生したるにあらずして、要するに元充電に接近せる位置に於て既に存在せる反對充電が是が爲め其物體の元充電に最近の點に吸引されたるに外ならず、之を換言すれば、今茲に陽充電の存在すると云は、必ず其周圍に於て陰充電の潜然散在して陰陽相中和せんとするの傾向を有するものなり、之を約言すれば、今茲に陽充電あ

りと云ふも、將た陰充電ありと云ふも、必竟陰陽二充電相離るべからざるものにして即ち何れも孤立存在せざるものなり。

### 第二十二節 誘導作用と吸引

充電體は發電し居らざる輕き導體を常に吸引するものたるの理由は一に誘導作用の理を以て之を推せば自ら明白なるべし、充電體の發電し居らざる輕體に近付くや、是が爲め輕體に反對充電を誘發し、然る後ち陰陽相吸引するものたるに外ならず、即ち誘導は原因にして吸引は結果なり。

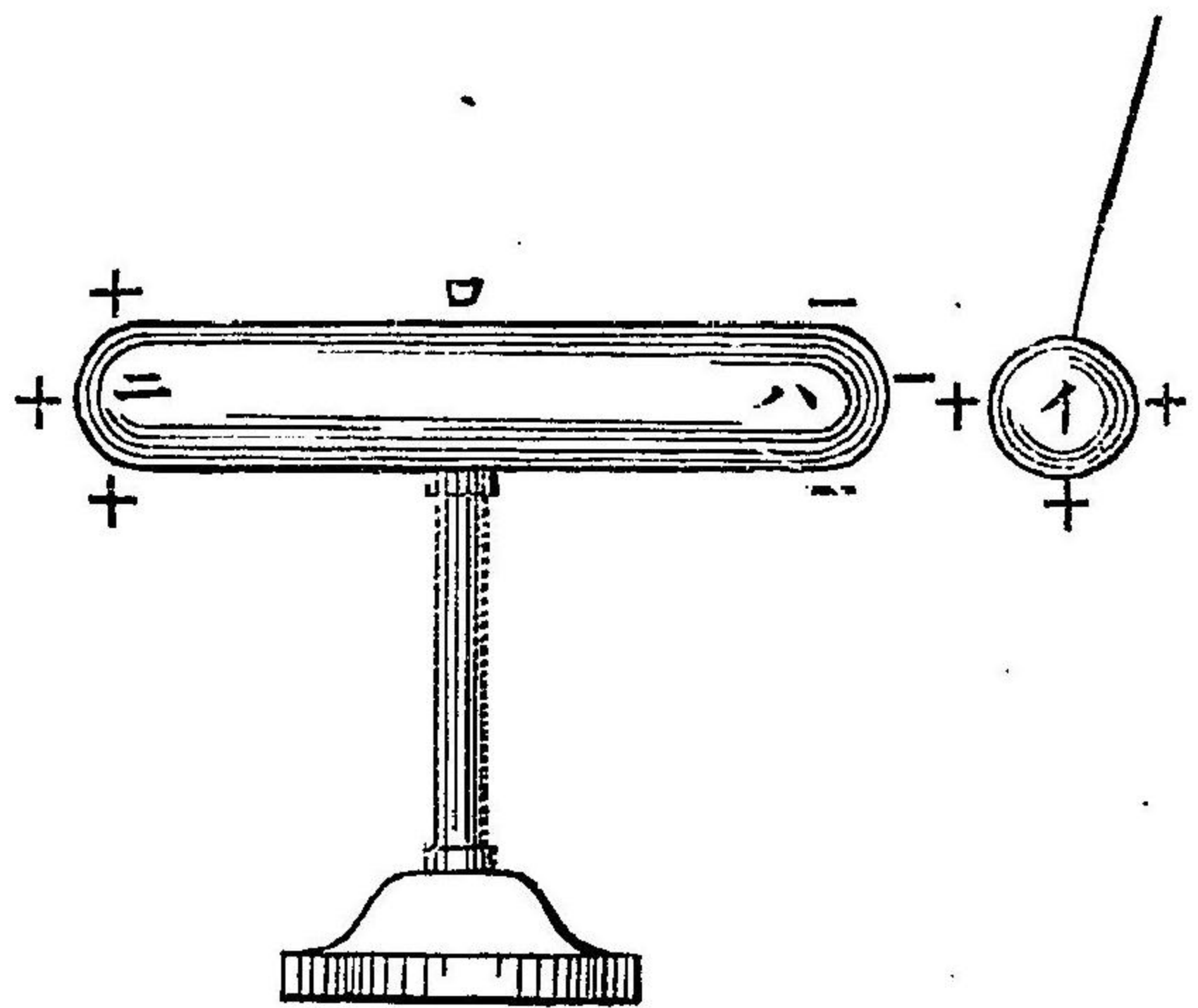
### 第二十三節 結束充電及游離充電

陽に充電されたる(イ)なる小球を取り、發電し居らざる(ロ)なる絶縁されたる導體に之を近付くれば(ハ)なる導體の(ハ)端に陰充電を吸引すると同時に(ニ)端へは陽充電を排却するものなり、即ち第三圖の如し(ニ)端に於ける陽充電も亦同時に周圍にある所の物體又は大地より陰充電を

吸引するものなり、然り而して此陰充電の由て來る所の理由は第二十一節に於て説示せる所を以て之を推せば蓋し明白なるべし。

(ハ)の陰充電は常に(イ)の陽充電に依て吸引されつゝあるを以て之を稱して結束充電と云ふ、然るに(ニ)の陽充電は大地の陰充電と相中和せんとする傾向を有するものなるを以て之を稱して游離充電と云ふ、(ロ)なる導體の何れの點に指頭を接觸するも常に游離充電のみ大地へ流通するものにして、結束充電は決して傳はることなし、今(イ)を取去れば(ハ)の陰充電は(ニ)の陽充電と相中和し(ロ)は常態を復するに至る。

第三圖



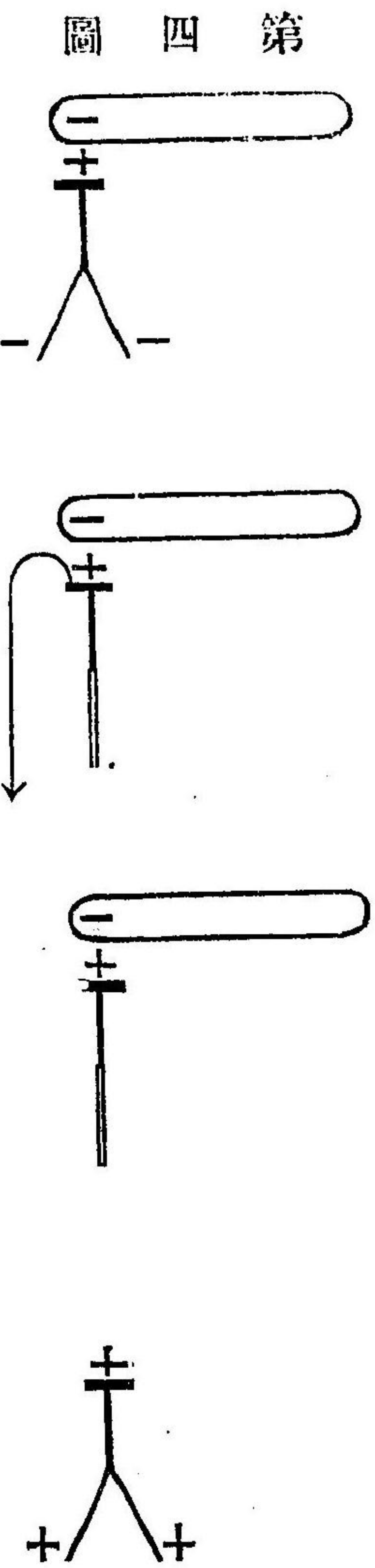


### 第二十四節 誘導作用に依て充電する方法

第一 第三圖に於ける(ロ)なる導體が(イ)より誘導作用を受けつゝある間に(ロ)の任意の點に指頭を接觸すべし、然る後ち(イ)を去れば、則ち(ロ)は陰充電を得べし、斯くの如く(イ)の誘導作用に依て(ロ)が陰充電を得たりと雖も、是が爲め(イ)の元充電は決して減少することなし、故に今(ロ)の充電を去り、再び之に近付くるに(イ)を以てし、其誘導作用を受けつゝある間に(ロ)に指頭を接觸し、然る後ち(イ)を去れば、則ち(ロ)は又前の如く同量の陰充電を得るものなり、何度之を反覆するも常に同一の結果を得るものなり、是に由て之を觀れば一の元充電の誘導作用に依て之に數倍せる充電を得ること蓋し難きにあらず。

第二 金箔檢電器を陽に充電せんとすれば陰充電體を取て、之を其圓板に近付くべし、是が爲め圓板には陽充電を誘發し、是と同時に陰充電は金箔へ排却せられ、爲めに金箔分開すべし、即ち圓板の充電は、結束に

して金箔の充電は、游離なり、今他手の指頭を圓板に接觸すれば、金箔の游離充電は大地の陽充電と相中和し、爲めに金箔閉つべし、是に於て指頭を圓板より去り、次に陰充電體を去るべし、金箔の直ちに分開するを見るべし、是れ即ち圓板に結束されたる陽充電の今や游離充電となり

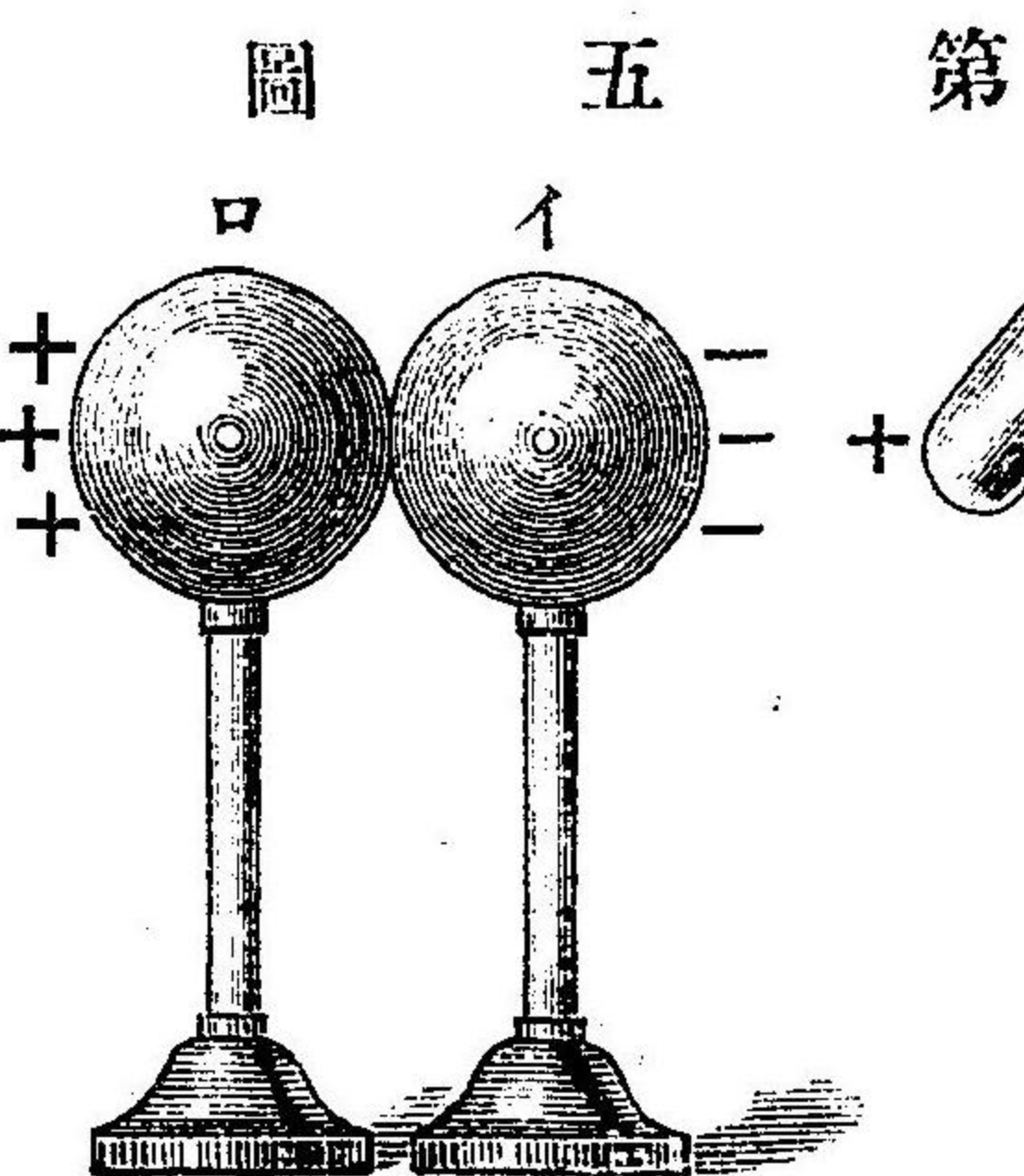
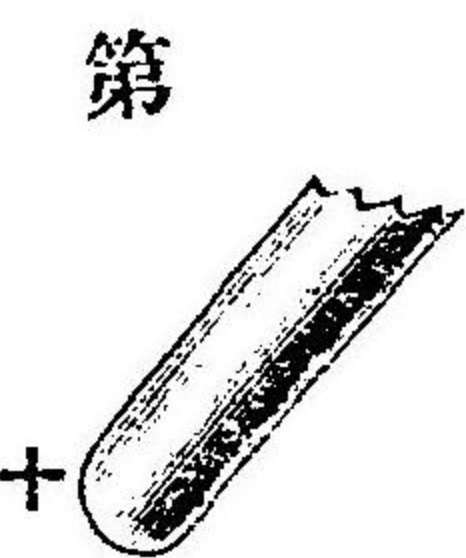


第四圖

て金箔に存在せるが故なり、第四圖を見るべし、又金箔檢電器を陰に充電せんとすれば、其圓板に近付くるに陽充電體を以てすべし。

第三 別々に絶縁されたる二箇の金屬球を取り、第五圖に於ける如く之を相接觸し置くべし、陽充電を有する硝子杆を取て、之を(イ)球に近く

べし、(イ)球の硝子杆に面する部分には陰充電を誘發すると同時に(ロ)

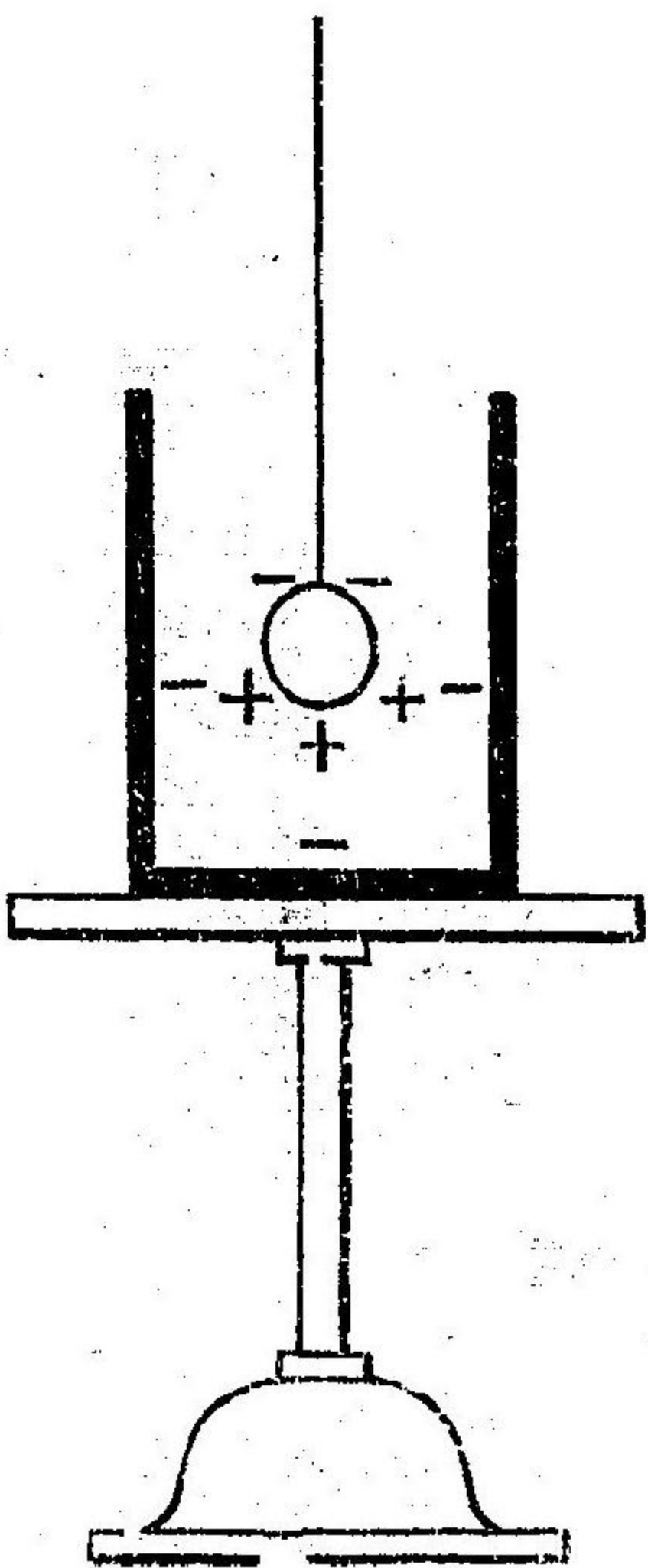


左方には陽充電排却せらるべし。今硝子杆を此位置に保ちつゝ、兩球を分開すれば、則ち(イ)は陰充電のみを有し、(ロ)は陽充電のみを有するに至るべし。

第四 第六圖に於ける如く絶縁されたる金屬罐を取り、之を陰に充電すべし、絹絲にて吊したる金屬球を取て、之を罐内へ下す

べし、是が爲め球の(イ)部は陽充電を得、其上部は陰充電を得べし、今球に指頭を接觸すべし、球の

圖 六 第



陰充電は游離なるを以て大地の陽充電と相中和すべし、故に球を罐外へ取出せば、則ち球は陽に充電され居るものなり。

(字彙)

- 電壓 ..... Electrical pressure.
- 電位 ..... Electric potential.
- 水平 ..... Water level.
- 水壓 ..... Water pressure.
- 電平 ..... Electric level.
- 電氣流通の方向 ..... Direction of flow of electricity.
- 電氣を導く所の ..... Conducting.
- 導體 ..... Conductor.
- 金屬線 ..... Wire.
- 良導體 ..... Good conductor.

不良導體……………Bad conductor.

不導體……………Non-conductor.

絶縁體……………Insulator.

電氣傳導の順序……………List of conducting powers.

檢電器……………Electroscope.

支點……………Pivot.

釣合はしたる……………Balanced.

藁製檢電器……………Straw electroscope.

髓球檢電器……………Pitch-ball electroscope.

金箔檢電器……………Gold-leaf electroscope.

同様に充電されたる……………Similarly charged.

證電板……………Proof plane.

圓板……………Disk.

用途……………Uses.

誘導作用……………Influence.

發電順……………Frictional series.

發電したる……………Electrified.

發電し居らざる……………Non-electrified.

反對充電……………Opposite charges.

金屬球……………Metallic ball.

中和せんとする……………To neutralize.

結束充電……………Bound charge.

游離充電……………Free charge.

絶縁されたる……………Insulated.

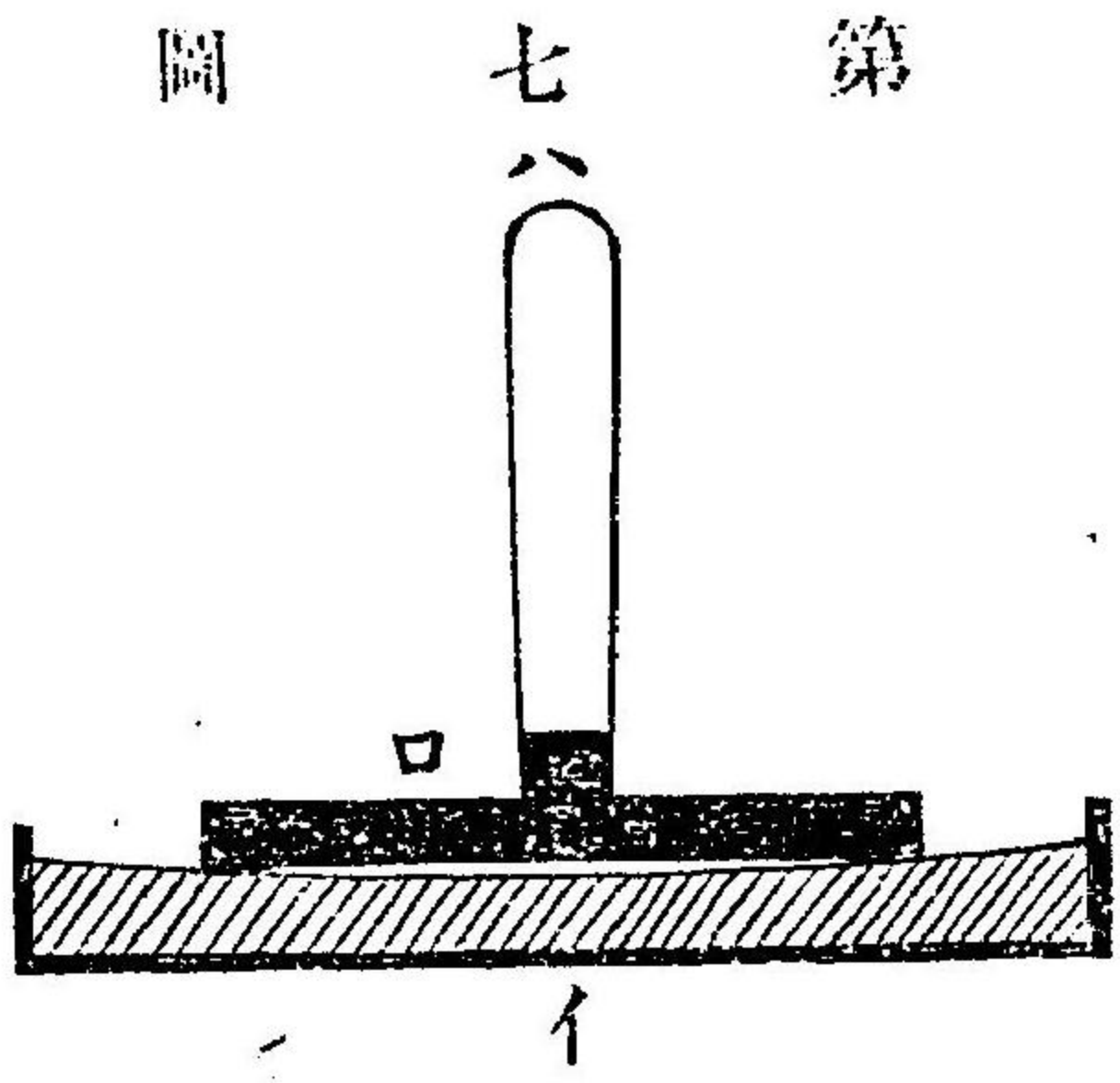
元充電……………Initial charge.

結束……………Bound.

游離.....Free.

### 第二十五節 發電盤

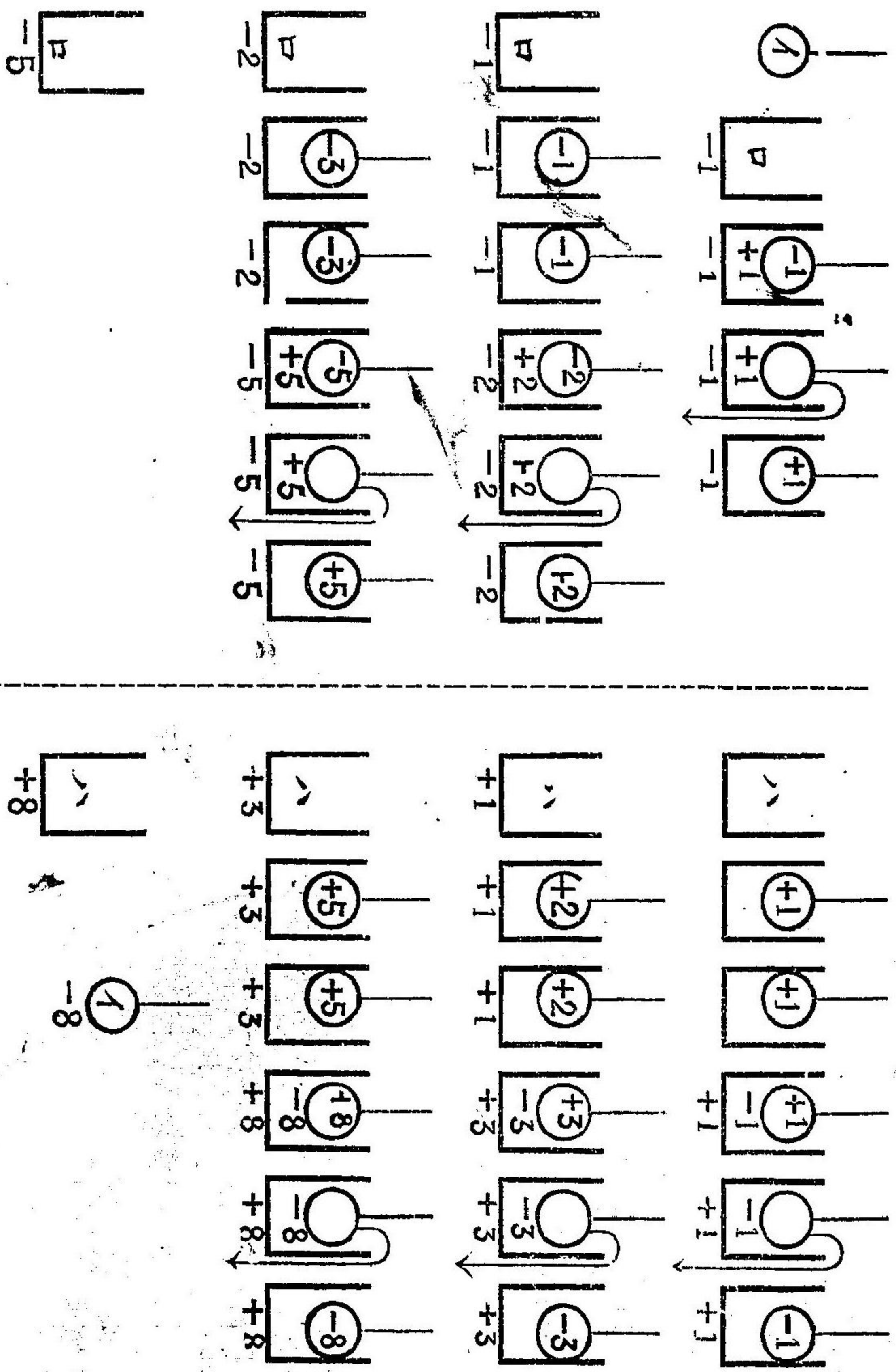
發電盤とは誘導作用に依て一の元充電より數多の反對充電を得るの器なり、要するに普通の發電盤は第七圖に示せる如く(イ)なる金屬の圓盤中に箱込みたるエポナイト板と(ハ)なる把手を有する所の(ロ)なる金屬の圓板より成る、之を使用せんとすれば先づ乾きたる猫の毛皮を以て(イ)盤のエポナイト面を摩擦すべし、是が爲め其面は陰充電を得べし、之を元充電とす、次に(ハ)なる把手を持て(ロ)板を其上に置くべし、元來エポナイト面は第七圖に示せる如く少しく凹くに製しあるを以て其面と(ロ)板の裏面とは(ロ)板の周圍に於ける數點に於てのみ相接觸す、故に(イ)の元充電の誘導作用に依て



(ロ)の裏面には陽充電を結束し、其上面には陰充電を游離するに至る、今(ロ)板の一點に指頭を觸れ、然る後ち(ハ)なる把手の成るべく上端を持て(ロ)板を上ぐべし、即ち(ロ)板は元充電と殆んど同量にして反對なる陽充電を得べし、今此陽充電を他に移し、又(ロ)を(イ)の上に置き之に指頭を觸れ、(ロ)を上れば又前の如く陽充電を得べし、何度之を反覆するも毎に同量の陽充電を得るものなり。

### 第二十六節 誘電機

誘電機とは誘導作用に依て微弱なる元充電より多量の充電を得るの装置なり、今誘電機の因て働く所の原理を説示すべし、第八圖に示せる如く、絹絲を以て吊したる(イ)なる金屬球と絶縁されたる(ロ)ハなる二箇の金屬罐ありと假定す、今(イ)を取り之を(ロ)内に下し之に指頭を觸れ、然る後ち之を罐外に出すべし、即ち(イ)は+1なる陽充電を得べし、次に(イ)を(ハ)



内に下し一旦之を鏝に觸れしめ又之に指頭を觸れ然る後ち之を鏝外に出すべし即ち(ハ)は+1なる陽充電を(イ)は-1なる陰充電を得べし次に(イ)を(ロ)内に下し一旦之に觸れしめ又之に指頭を觸れ然る後ち之を鏝外に出すべし即ち(ロ)は-2を(イ)は+2を得べし次に(イ)を(ハ)内に下し同様の手續を施したる後ち之を鏝外に出すべし即ち(ハ)は+3を(イ)は-3を得べし次に(イ)を(ロ)内に下し同様の手續を施したる後ち之を鏝外に出すべし即ち(ロ)は-5を(イ)は+5を得べし次に(イ)を(ハ)内に下し同様の手續を施したる後ち之を鏝外に出すべし即ち(ハ)は+8を(イ)は-8を得べし斯くの如く更に數回之を繼續すれば則ち(ロ)は+8を(イ)は-8を得られたる充電は多量となるものたるや明かなり要するに誘電機とは右の手續を機械的に仕遂げ得る所の構造を有するものなり

### 第二十七節 理想誘電機

實際の誘電機の構造を説んか斯くするときは却て繁雜に涉り徒に讀

者をして是が了解に惑はしむるの虞れあり故に茲に理想誘電機なる

ものを假設し以

て實際の誘電機

の因て働く所の

原理を説明し、初

學の士をして其

大要を會得せし

めんとす。

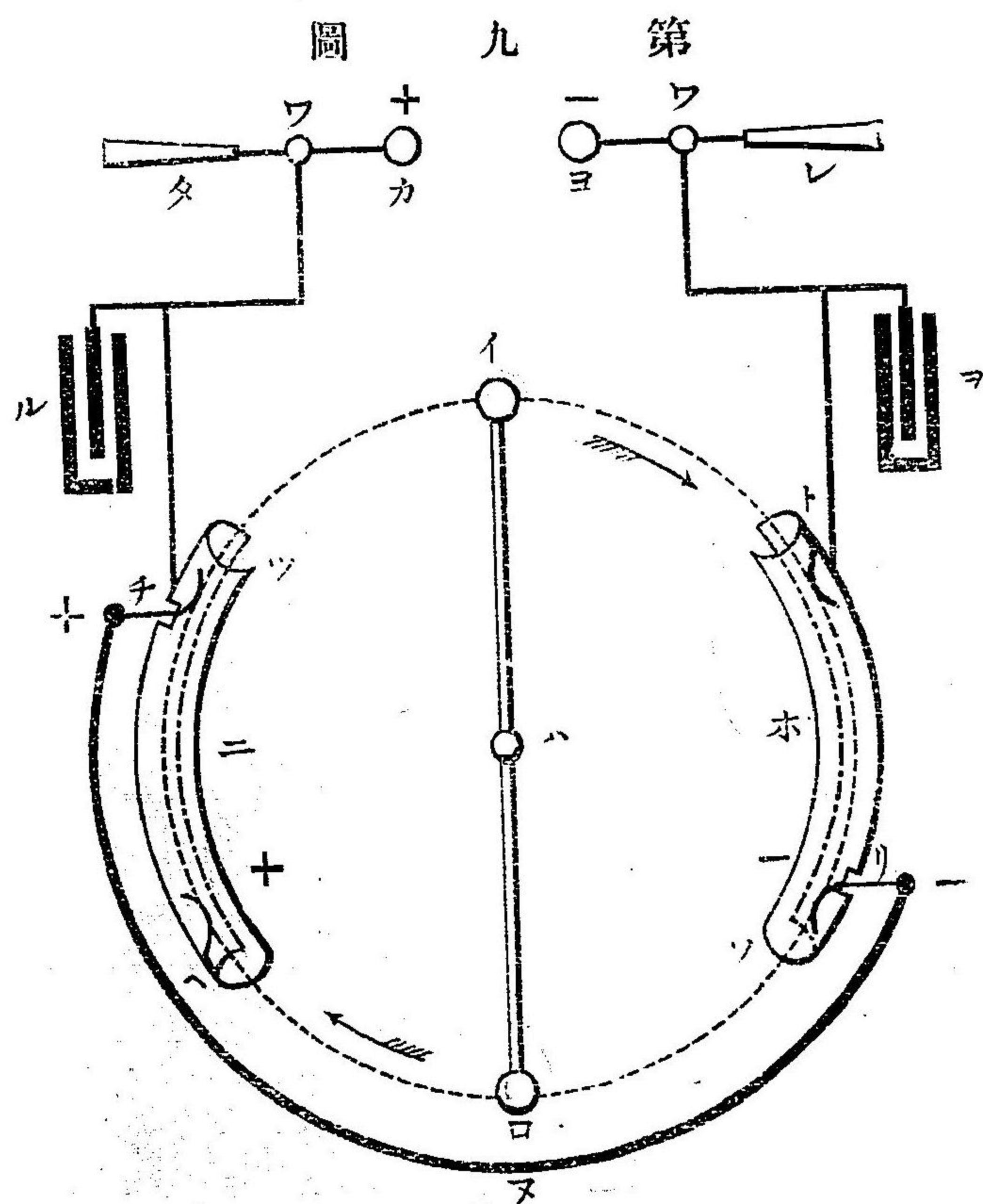
第九圖は即ち理

想誘電機の略圖

なり。

(イ)は絶縁杆の

兩端に固定され



たる金屬球にして(ハ)なる軸を中心として箭の方向に回轉するものと

す(イ)の各之を稱して運電子と云ふ(ニ)は弧形の金屬管にして何れ

も絶縁杆の自在に通過し得る様縦に割目あり(ニ)の各之を稱して誘

電子と云ふ(ハ)は(ニ)に(ト)は(ホ)に取付けられたる刷子なり之を稱して聚

電子と云ふ(チ)は(ヌ)なる金屬杆の兩端に取付けられたる刷子にして

何れも誘電子より絶縁されあり(チ)の各之を稱して中和子と云ひ(チ

(ヌ)を總稱して中和杆と云ふ要するに誘電機は既に説示せる運電子、

誘電子、聚電子、中和杆の四部より成立すと雖も實際の機械にありては

誘電子の得たる充電を溜置く爲めの(ル)なる蓄電器あり、又は等の充

電を使用する爲めの(ワ)なる放電子あり(カ)は放電球にして(タ)は

(カ)間の距離を加減する爲めの絶縁把手なり、さて此機の働きに就て

説明せん、今(ニ)は+なる陽充電を(ホ)は-1なる陰充電を有するものとす、

最初には(ル)なる蓄電器の設けあらざるものと假定すべし、今(イ)が(ト)

に(ロ)が(へ)に接したりとすれば、此時未だ何等の作用起らず、(イ)が(ホ)の中央に(ロ)が(ニ)の中央に來らば、誘導作用に依て(イ)は+1なる結束充電と-1なる游離充電とを得、(ロ)は-1なる結束充電と+1なる游離充電とを得べし、(イ)が(リ)に(ロ)が(チ)に接するや、(イ)の游離充電-1は(ヌ)を経て(ロ)の游離充電+1を得て中和すべし、故に(イ)が(ツ)へ(ロ)が(ツ)へ出でたりとすれば、(イ)は+1を(ロ)は-1を得べし、次に(イ)は(ニ)を経て(ツ)に出で、(ロ)は(ホ)を経て(ソ)に出でたりとすれば、(イ)は+1を(ロ)は-1を得べし、(イ)は(ニ)に傳へ(ロ)は-1を(ホ)に傳るを以て(ニ)は+2となり(ホ)は-2となる、故に(イ)は(ニ)の+2より(ロ)は(ホ)の-2より誘導作用を受けつゝ、中和子に接し夫々管外へ出でたるが爲め、(イ)は-2を(ロ)は+2を得べし、即ち(イ)が一回回轉したるときは(ニ)は+2(イ)は-2(ロ)は+2(ホ)は-2の充電を得る、同理に由り(イ)が二回回轉したるときは(ニ)は+4(イ)は-4(ロ)は+4(ホ)は-4の充電を得べし、(イ)が三回回轉したるときは(ニ)は+8(イ)は-8(ロ)は+8(ホ)は-8の充電を得べし、今表を以て之を示さば即ち左の如し、

理想誘電機の動作を示す表

	(ニ)	(イ)	(ロ)	(ホ)
回轉前	+ 1	0	0	- 1
一回後	+ 2	- 2	+ 2	- 2
二回後	+ 4	- 4	+ 4	- 4
三回後	+ 8	- 8	+ 8	- 8
四回後	+ 16	- 16	+ 16	- 16
五回後	+ 32	- 32	+ 32	- 32
六回後	+ 64	- 64	+ 64	- 64
七回後	+ 128	- 128	+ 128	- 128

即ち(イ)(ロ)が一回する毎に各部に於ける充電は倍増しとなるものなり、

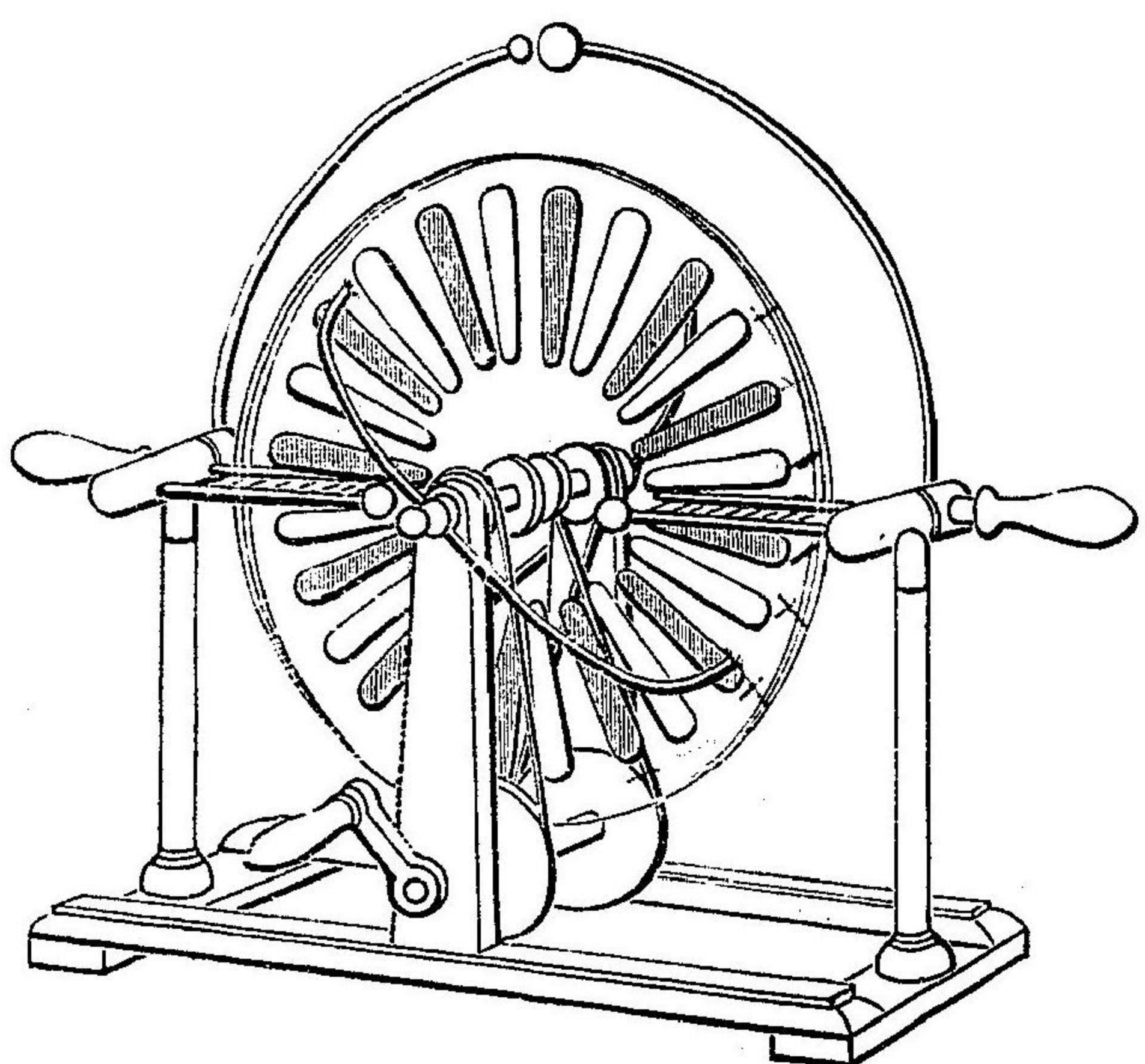
故に此種の機械を一に倍電機と云ふ然れども實際の誘電機にありては蓄電器の設けあるを以て、發生されたる充電の大部は蓄電器にありて只其一小部のみが運電子に誘導作用を及ぼすものなり、而して運電子が一回する毎に其一小部の充電が倍增しとなるものなり、今第九圖の(イ)を數回回轉したりとすれば、則ち(ル)(ヲ)の充電多量となり、從て(カ)の電位益々高くなり、同時に(ヨ)の電位益々低くなり、(ヨ)(カ)間の電位の差益々大となり、終に(ヨ)(カ)間に火花の發射するに至るべし。

### 第二十八節

#### ウイムシャルスト氏誘電機

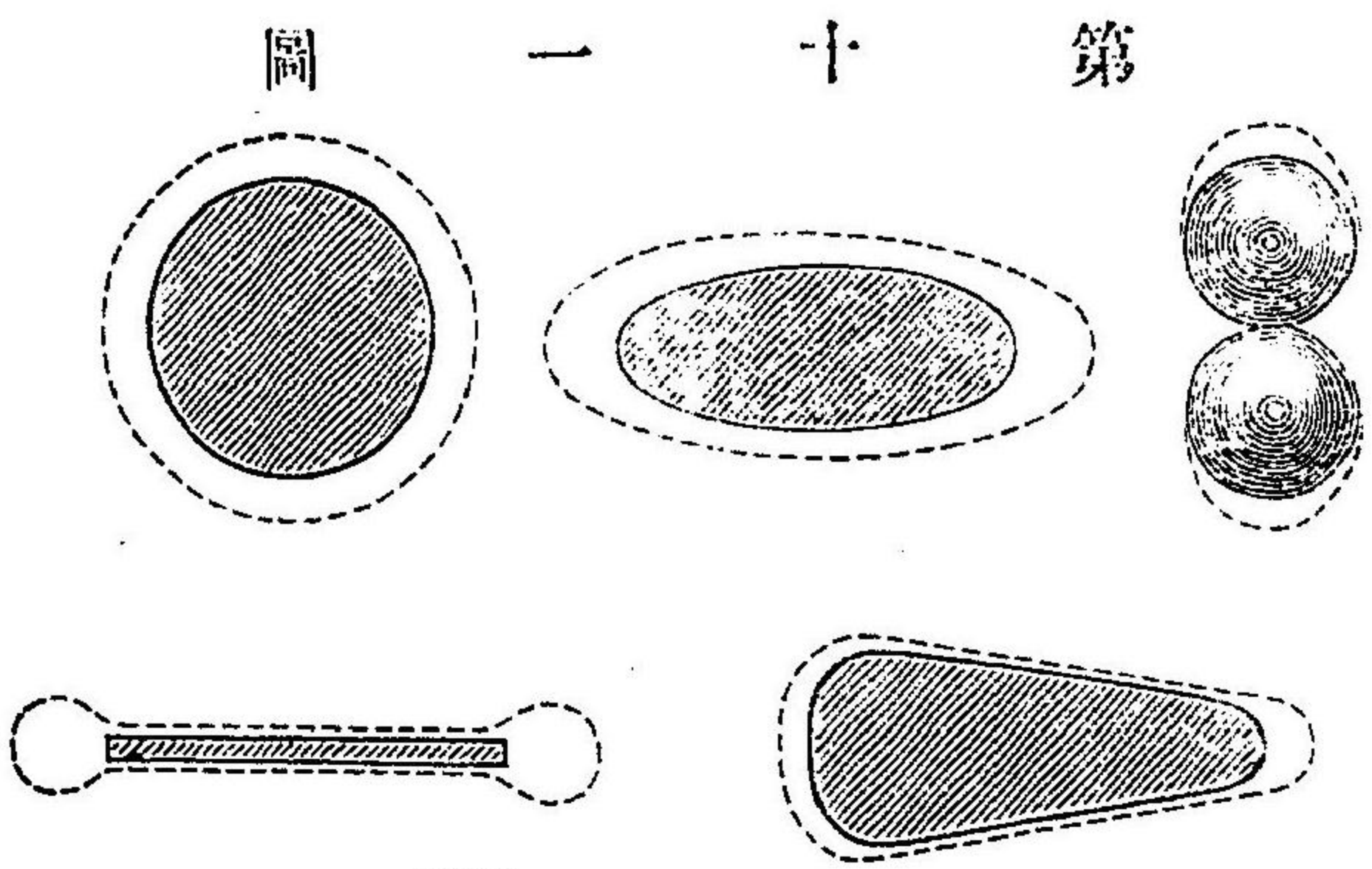
右に説示せる所は即ち誘電機の原理の主要なり。  
ウイムシャルスト氏誘電機には第十圖に示せる如く、能くパニス塗るたる硝子の圓板二枚より成れる誘電板あり、是等の二板は相互に僅かに一分位の距離に於て同軸に取付けあり、調皮の一は交叉しあるを以て把手を一方へ回はすときは、二板の一は左に他の一は右に回轉す

第十圖



べし、是等の圓板の外部表面の周圍に沿て等しき距離に於て各板に貼附されたる十二の錫箔のセクタールあり、是等のセクタールは一方に於ては一板の運電子として働き、同時に他の一板に對しては誘電子として働くものなり、前板に對して斜に置きたる中和杆は圓板を回轉する軸に取付けありて、其兩端に中和子を有し、圓板回轉の際前板のセクタールと金屬的の接觸をなすもの





なり、後板に對しても前板の中和杆と直角に  
 取付けられたる同様の中和杆あり、是等の中  
 和杆は聚電子に對して四十五度の位置に之  
 を置くを良とす、聚電子は櫛形に製したる金  
 屬の尖點より成れるものにして、圓板に觸れ  
 ざる限り之に相近け、其左右に支へあり、各聚  
 電子に放電球の取付けあり。

**第二十九節 充電の擴布**

絶縁體の一點に於ける充電は常に其點に止  
 り、其全面に涉らざるものなり、故に乾きたる  
 硝子杆を取り、其一端を握り、他の一端を摩擦  
 するに絹布を以てすれば、其摩擦されたる部分のみが充電を得るもの  
 なり、然るに導體が充電を得るや、其充電は直ちに其表面の全部に擴布

20

するものなり、球形の導體にありては充電の擴布は表面全部に涉り常  
 に齊一なりと雖も、他形の物體にありては其擴布齊一ならずして、充電  
 の多くは其尖點及び邊端に聚るものなり、固より充電は厚さを有する  
 ものにあらずと雖も、今便宜上點線を以て充電の厚さを示せば第十一  
 圖の如し。

**第三十節 充電の表面密度**

充電の表面密度とは物體の單位面積毎の充電なり。  
 Dを表面密度とし、  
 Sを面積とすれば、  
 $Q$ を充電とし、

$$D = \frac{Q}{S} \dots\dots\dots (11)$$

直徑 $d$ なる球體の面積は

$$S = 3.1416 \times d^2 = \frac{22}{7} d^2 \text{ なるが故に}$$

$$D = \frac{Q}{r^2} \times \frac{7}{22} \dots\dots\dots(三)$$

問 直徑八センチメートルの絶縁されたる金属球が百二十八單位の充電を有するときは其密度如何。

$$D = \frac{128}{8 \times 8} \times \frac{7}{22} = \frac{7}{11} = 0.63$$

答 〇・六三。

問 直徑十センチメートルの絶縁されたる金属球が四百四十單位の充電を有するときは其密度如何。

$$D = \frac{440}{10 \times 10} \times \frac{7}{22} = 1.4$$

答 一・四。

問 直徑二十センチメートルの絶縁されたる金属球の密度を一・四となさんとすれば幾單位の充電を要するや。

$$1.4 = \frac{Q}{20 \times 20} \times \frac{7}{22}$$

$$Q = \frac{1.4 \times 20 \times 20 \times 22}{7} = 1760$$

答 一千七百六十。

問 今茲に絶縁されたる金属球あり、三千百六十八單位の充電を之に傳へたれば其密度七となれり、其直径を求む。

$$7 = \frac{3168}{d^2} \times \frac{7}{22} \quad d^2 \times 7 \times 22 = 3168 \times 7$$

$$d^2 = \frac{3168}{22} = 144 \quad d = \sqrt{144} = 12$$

答 十二センチメートル。

### 第三十一節 尖點作用

尖點を有する絶縁されたる導體に充電するときはその充電の大小に拘らず、其尖點に於ける密度は至大なるものなり、如何となれば至小なる

尖點の面積を以て充電を除すれば其商は常に至大なるものなるが故なり、今公式を以て之を示せば即ち左の如し。

$$D = \frac{Q}{S} \parallel \frac{Q}{S} \parallel S$$

即ち密度は充電の大小に拘らず無限大なり、今假りに尖點の面積を一センチメートルの一千分の一平方とし、充電を一單位とすれば、

$$D = \frac{1}{\frac{1}{1000} \times \frac{1}{1000}} = 1,000,000$$

即ち密度は一百万となる。

故に尖點が充電を受るや、其密度は至大となるを以て、其點に接觸せる空氣の各分子は直ちに尖點より幾分の充電を得るに至る、而して各分子が充電せらるゝや、相排却されて尖點を去るべし、これと同時に常態に於ける空氣の他の分子は吸引されて尖點に接觸すべし、斯くの如く

して不斷同様の現象起り瞬間にして、尖點に於ける充電全く消失すべし、尖點の斯くの如くして瞬間に充電を消失せしむる所の作用之を稱して尖點作用と云ふ。

抑々尖點作用は最初に博士ベンザミンプランクリンが研究せる所に於て、實に博士が避雷針を工夫するに至りたるは、此尖點作用研究の結果に外ならず。

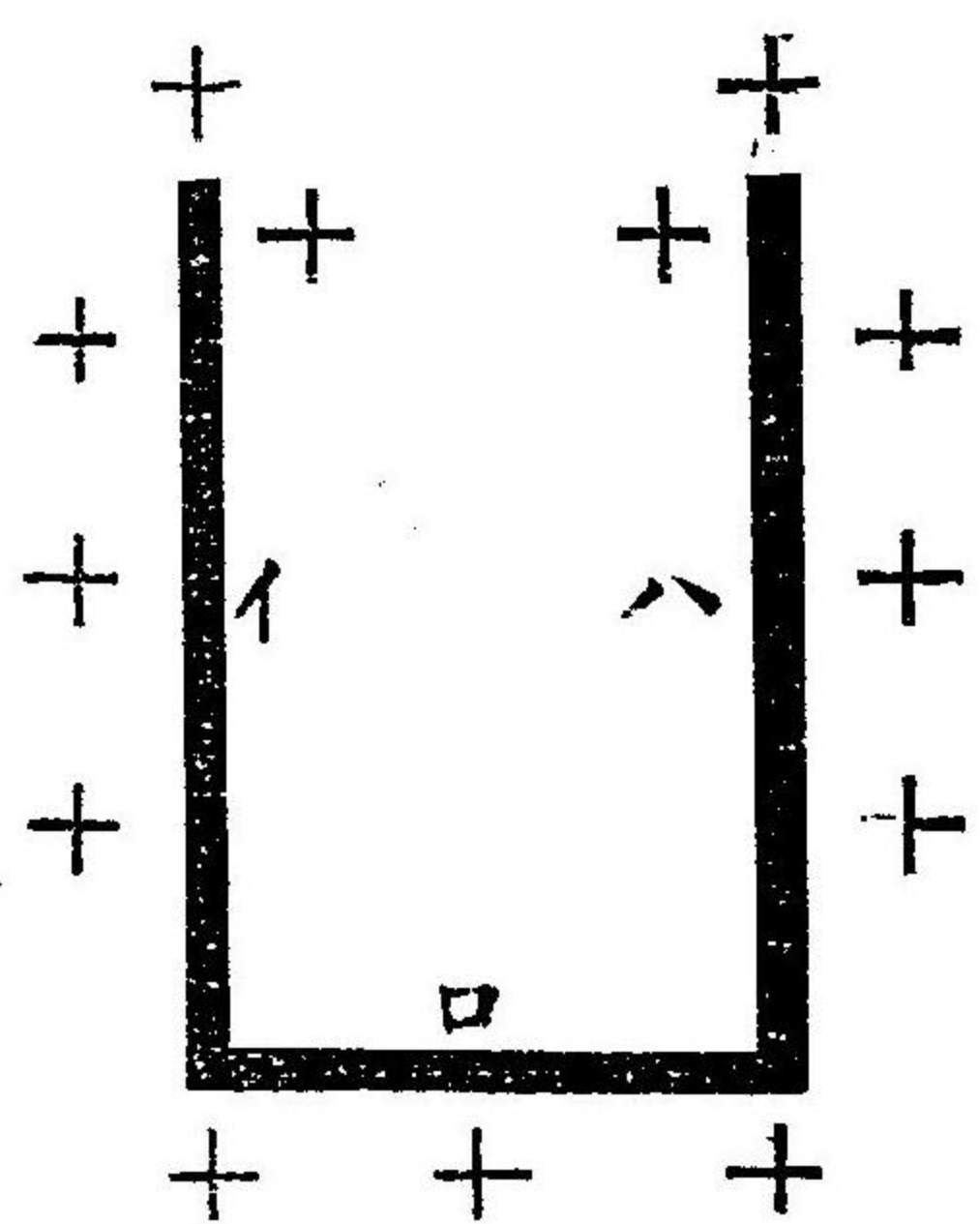
### 第三十二節 導體に於ける充電

絶縁されたる導體に於ける充電は其外部表面にのみ靜止するものにして、決して内部又は内部表面に存在するものにあらざ、之を證明するに種々の興味ある試験あり、左に其重なるもの二三を説明すべし。

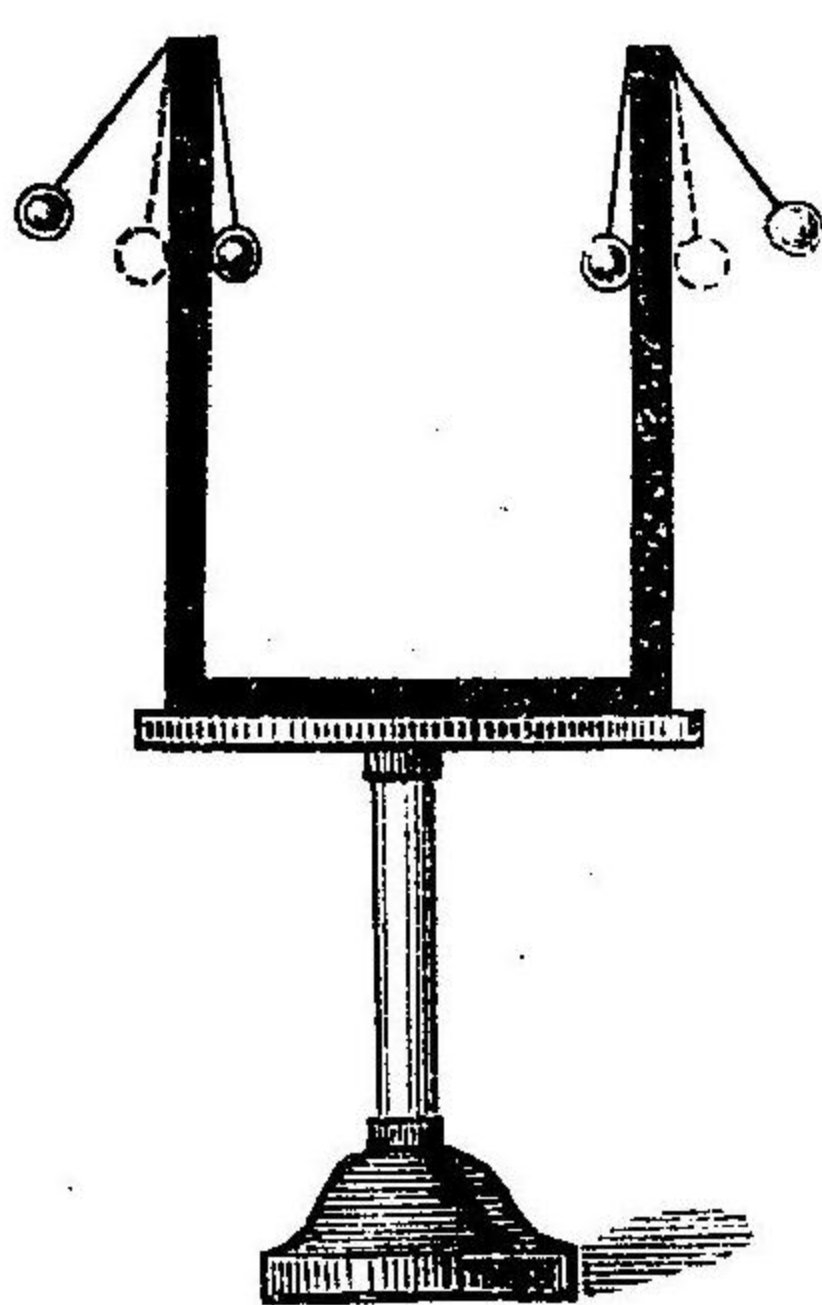
#### 第一 茶罐試験

茶罐を取て絶縁すべし、之を陽に充電すれば第十二圖に示せる如く、充電其外部表面のみに擴布し、(イ)(ロ)(ハ)の如き内部表面には少しも存在せ

第二十圖



第三十圖



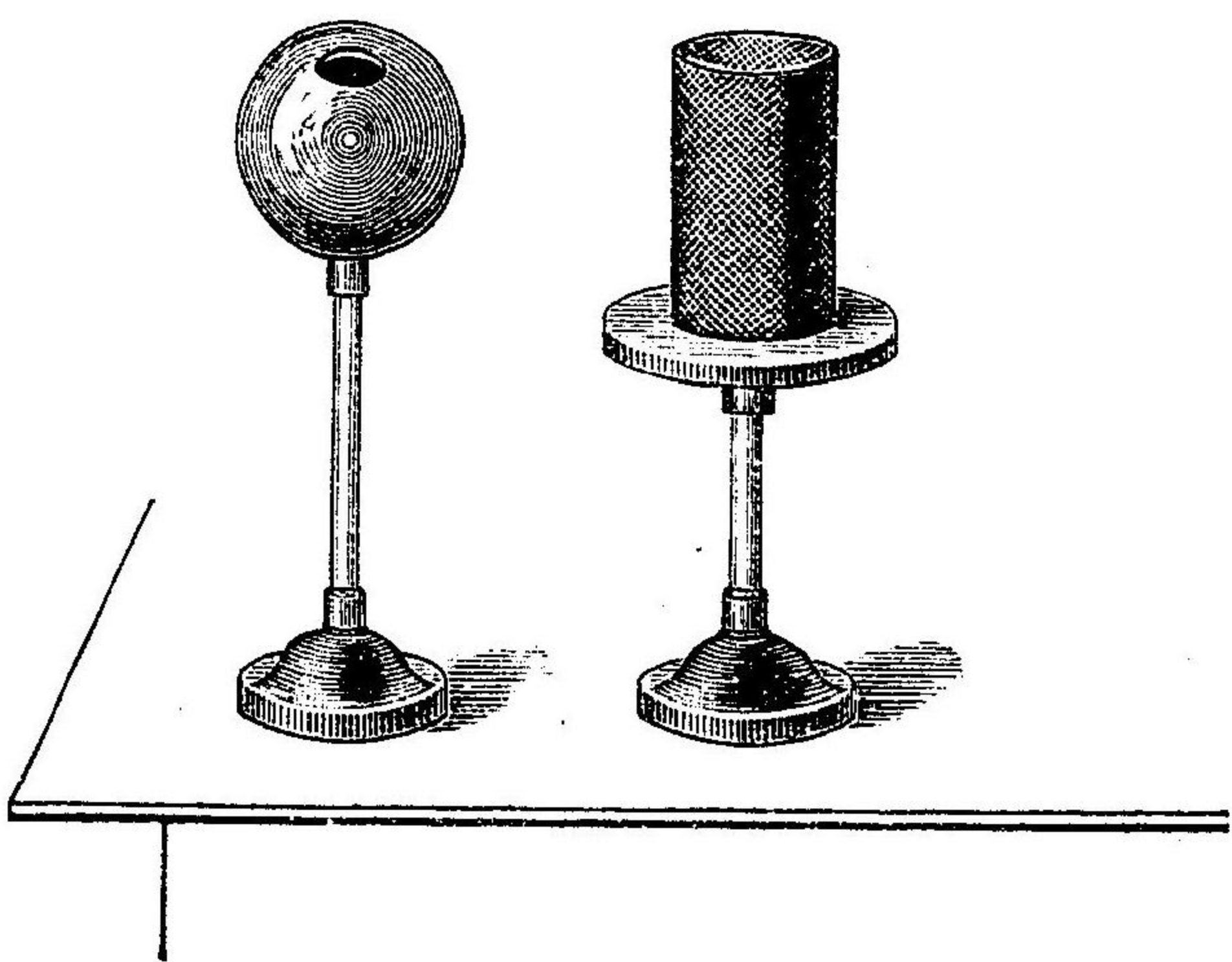
ざるものなり、之を證せんには先づ證電板の小球を外部に接し、金箔検電器に就て檢すべし、多少金箔分開すべし、次に小球をイロハの各部に接し、更に検電器に就て檢すべし、何れの場合に於ても金箔少しも分開せざるべし、又第十三圖に示せる如く茶罐の内外に髓球を吊るし、然る後ち之を充電すべし、外部に於ける髓球は何れも圖に示せる如く排却せらるべしと雖も、内部に於ける髓球は何れも依然として少しも動かざるを見るべし、是れ即ち充電は外部表面のみに靜止するものなり

るの證なり、又第十四圖に示せる心空なる金屬球又は鐵網の圓筒を以て試験するも亦茶罐試験と同様の結果を得べし。

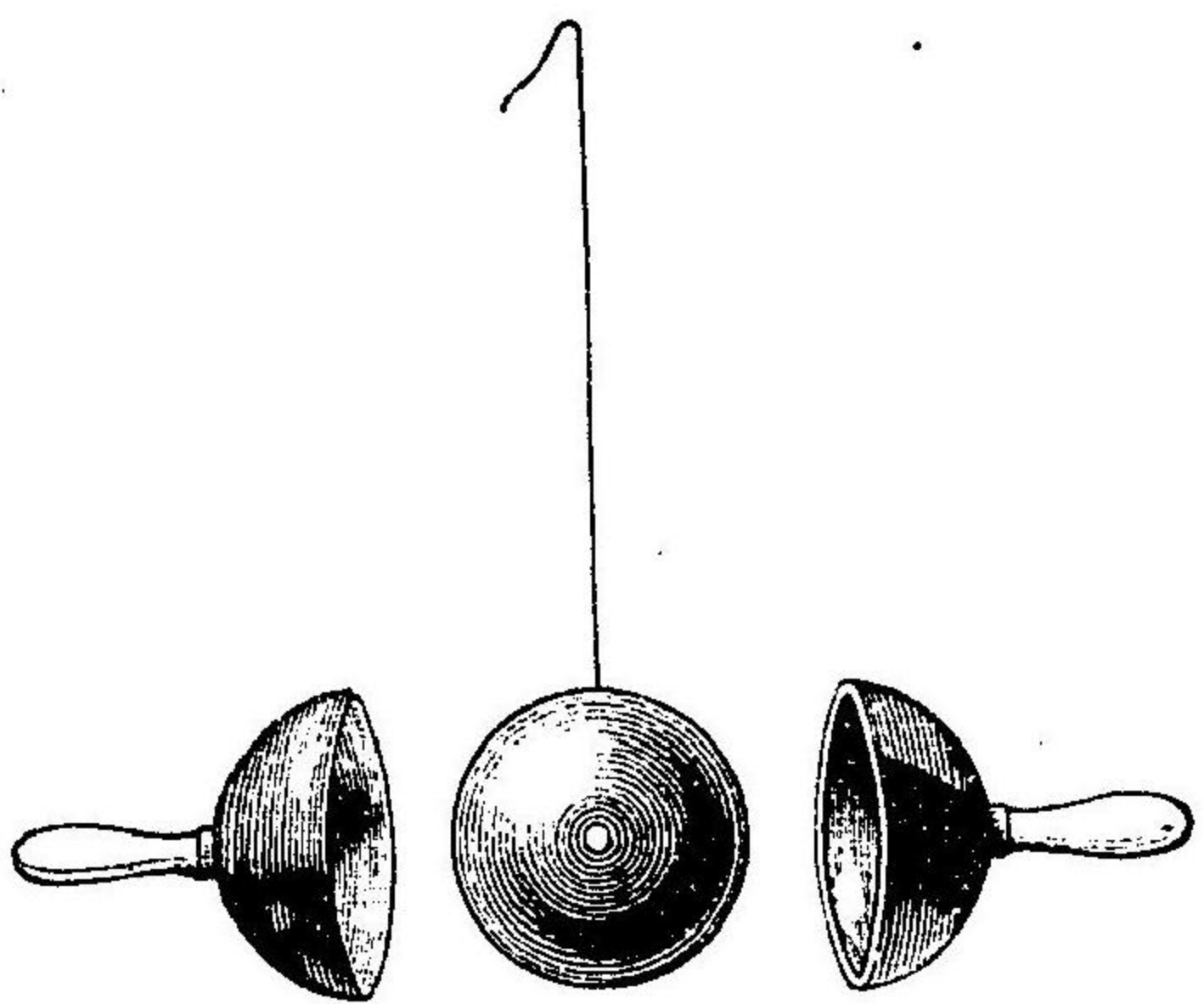
第二 ビオ、ハ、氏試験

ビオ、ハ、氏試験に用うる装置は第十五圖に示せる如く絹糸にて懸垂されたる金屬球と硝子の把手を有する金屬の半球二箇より成る、是等の半球を以て兩側より金屬球を圍むときは、球の外部表面と半球の内部表面とは相密着するものなり、今金屬球に充電すべし、次に半球を以て金屬球を圍み次に之を分開すべし、然る後ち檢

第四十圖



第十圖



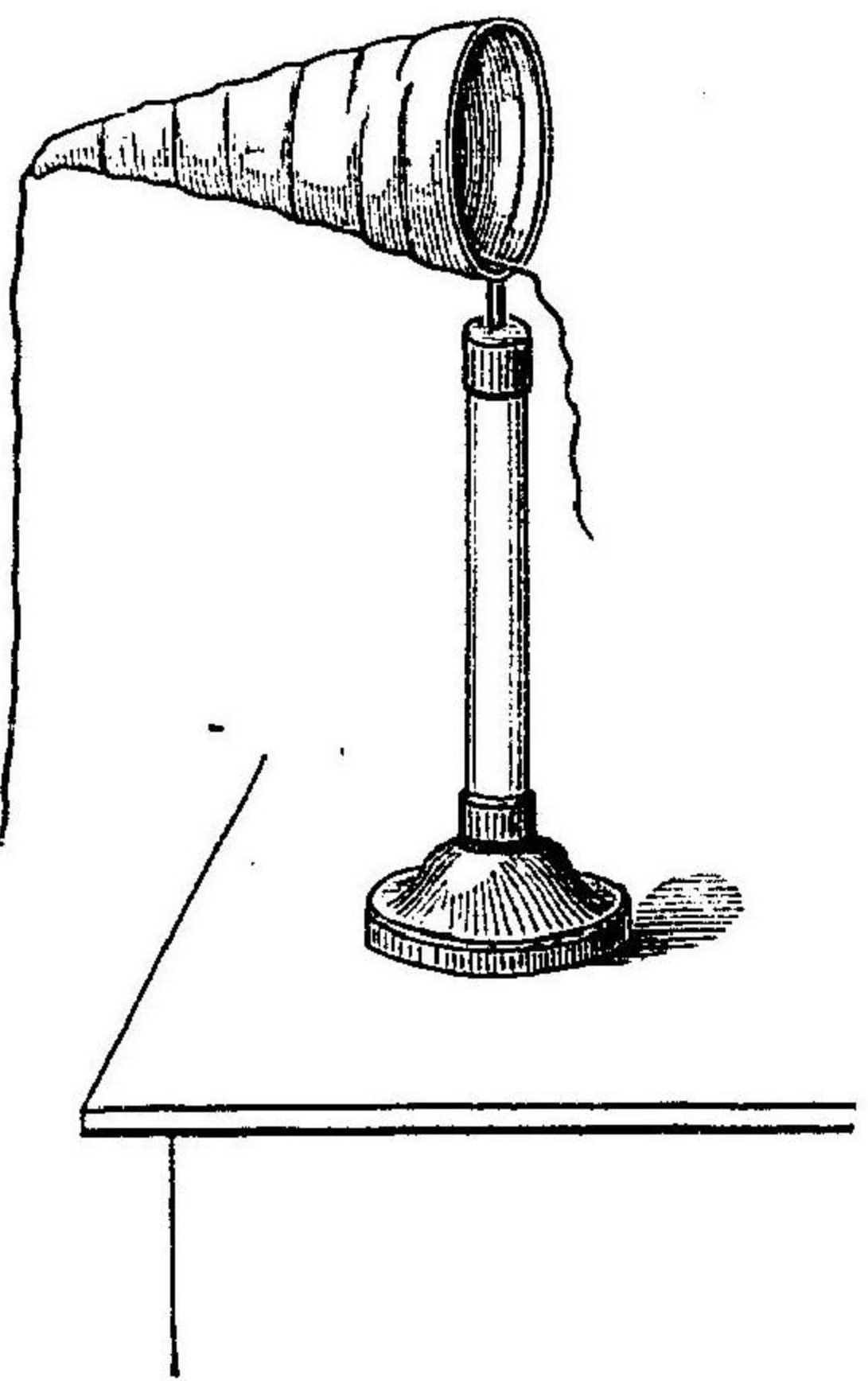
電器に就て別々に各半球及び金屬球の充電を検すべし、即ち兩半球の何れにありても充電の存在顯然たるべしと雖も、金屬球にありては充電の證跡少しもなきものたるを見るべし、是れ即ち兩半球と球と密着して新一體となるや、最初球に存在せし充電は轉じて此新導體即ち半球の外部表面に現はれたるを以て、之を分關したるときは充電は半球のみ

に存在せるなり

第三 蝶網試験

蝶網試験はフアラデー氏の工夫せる所にして頗る興味ある試験なり、第十六圖に示せる如く硝子の支柱の上に麻布の袋を載せ、其底より内

第十圖



外へ二條の絹絲を附し以て自由にて其袋を裏反すの用に便す、今其袋の外部に充電すべし、證電板を袋の内外各部に當て其充電を検すべし、即ち充電は外部のみに存在して内部には少しもあらざるを見るべし、次に

右方の絹絲を引張り以て袋を裏反すべし、再び證電板を以て袋の内外の充電を検すべし、前に内部にして少しも充電を有せざりしも今は外部となりて充電を有し、前に外部にして充電を有せしも今は内部となりて少しも充電を有せざるものたるを見るべし、是れ實に充電は導體の外部表面のみに靜止するものたるの確證なり。

第三十三節 放電

充電されたる導體を取て之を大地に接続されたる他の導體に近付くれば、則ち其間に誘導作用起るべし、而して其元充電と誘發充電と相吸引する力は相互の距離が小なれば小なる程愈々大なるものたるの理は、即ち第二則に依て明白なり、故に一定の距離に近付くや、吸引の力甚大となり、爲めに電氣は電位の高き導體より電位の低き導體に向て空氣を破て流通し、以て電位の平均を得るに至るべし、之を稱して導體が放電されたと云ふ、強く充電されたる導體を取て、大地に接続をされたる金屬球に之を近付くるときは、一定の距離に至て高き音と火花とを發し、空氣を破て放電すべし、之を稱して破擊放電と云ふ、通俗落雷と稱する現象は其實雷雲と大地の間に起る所の破擊放電なり、今又強く充電されたる導體を取り、大地に接続されたる尖點を有する金屬體に之を近付くるときは、現象前と異り何等の音も火花をも發せずして放電すべし、之を稱して無聲放電と云ふ、蓋し其理は既に説示せる尖點作用の理に依て之を推せば自ら明白なるべし、避雷針の設けある屋上を雷雲の通過するや、常に雷雲と避雷針の尖點との間に無聲放電の起るものなり。

### 第三十四節 電位

充電されざる物體を取り、之を充電されざる他の物體に近付けんとするや、空氣の抵抗に打勝つの外何等の力を要せずと雖も、陽充電體を取り之を他の陽充電體に近付けんとするや、空氣の抵抗に打勝つの外尙ほ又排却の力に打勝たずばあるべからず、之を換言すれば一定の動作を仕遂ぐるにあらざれば、一の充電體を他の充電體に近付け能ざるものなり。

$w$  を  $E, h, g$  に於ける動作とし、  
 $f$  を  $d$  インに於ける力とし、  
 $d$  をセンチメートルに於ける距離とすれば、

$$s = \int r^2 \dots \dots \dots (四)$$

一エルグとは一ダインの力に逆て物體を一センチメートル動かすに當て仕遂げられたる動作なり。

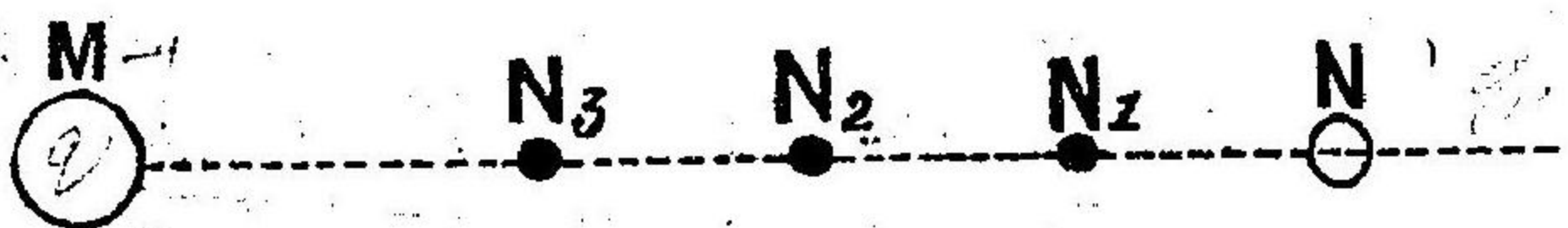
今茲に第十七圖に示せる如く $q$ なる陽充電を有する $M$ なる小球あり、又 $M$ より $d$ センチメートルの距離に置きたる $q_1$ なる陽充電を有する $N$ なる他の小球ありと假定すべし、 $MN$ なる二球が相排却する力は $q$ と $q_1$ との積に正比例にして、 $d$ の二乗に反比例なることは第二則に依て明かなり

$$f = \frac{qq_1}{d^2}$$

今 $N$ の充電を一單位とすれば、

$$f = \frac{q}{d^2}$$

第十 七 圖



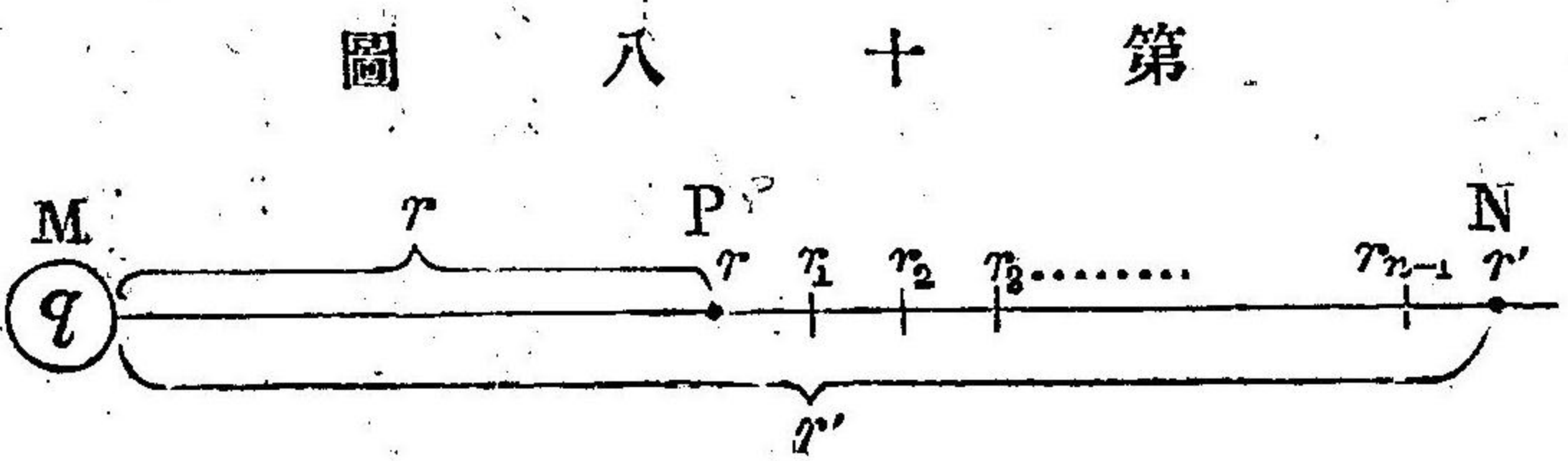
今 $N$ を $M$ より無限大の距離に置くべし、此場合にありては排却力は皆無なり、次に $N$ を $M$ に近付くべし、最初には排却力に打勝つに當て要せられたる動作は至小なりと雖も、漸く $N$ が $M$ に近くや、隨て益々大なる動作を要するに至るべし、今 $N$ が $N_1$ に達したりとすれば、排却力に打勝つ爲めに要せられたる動作は一定の量となるべし、 $N_2$ に於ては更に大となり、 $N_3$ に於ては尙ほ大となるべし、 $N_1$ が $N_2$ 、 $N_2$ が $N_3$ に達するに當て要せられたる動作は即ち $M$ の充電の爲め生ぜられたる是等の點に於ける電位を表はすものなり。

故に電位の單位も亦動作の單位なるエルグとす。

第三十五節 二點間の電位の差

任意の二點間の電位の差とは陽充電の一單位を其一點より他の一點に迄で運ぶに當て仕遂げられたる動作なり。

第十八圖に於て $M$ は $q$ なる陽充電を有する小球にして、 $N$ 、 $P$ は任意の



二點なり、 $r'$  は MN 間の距離にして、 $r$  は MP 間の距離なり、 $V_N$  を N 點の電位とし、 $V_P$  を P 點の電位とす。  
 N と P との電位の差は N より P にまで陽電の一單位を持來すに當て仕遂げられたる動作なり故に(四)に據り、  
 $V_P - V_N = \int (q' - q)$   
 P に於ける陽電の一單位を排却する所の力は  
 $f = \frac{q}{r^2}$   
 N に於ける陽電の一單位を排却する所の力は  
 $f = \frac{q}{r'^2}$   
 今 PN を  $r_1 r_2 r_3 \dots r_{n-1} r'$  なる等しき部分なる  $n$  部に分つべし。  
 $n$  を十分に大にするときは  $r_1 r_2 r_3 \dots r_{n-1}$  等の距離は至小と

圖 八 十 第

なるべし、 $r'$  と  $r_1$  との平均は之を  $m_1$  とするも大なる誤差を生ぜざるべし故に  $r_1$  と  $r'$  との短距離の間の平均力は  $\frac{q}{m_1 r_1}$  とするを得べし。  
 故に  $r_1$  より  $r'$  まで過ぐるに當て仕遂げられたる動作は

$$w_1 = \frac{q}{r_1 r_1} = q \left( \frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_1} \right)$$

$r_2$  より  $r_1$  まで過ぐるに當て仕遂げられたる動作は

$$w_2 = \frac{q}{r_1 r_2} = q \left( \frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right)$$

$r_3$  より  $r_2$  まで過ぐるに當て仕遂げられたる動作は

$$w_3 = \frac{q}{r_2 r_3} = q \left( \frac{1}{r_2} - \frac{1}{r_3} \right)$$

斯くして  $n$  箇の方程式を得べし、而して最後の方程式は

$$w_n = q \left( \frac{1}{r_{n-1}} - \frac{1}{r'} \right)$$

是等の方程式を加合すれば、



故に

$$w_1 + w_2 + w_3 + \dots + w' = q \left( \frac{1}{r} - \frac{1}{r_1} \right) \dots \dots \dots (五)$$

NよりPにまで陽電單位を運ぶに際し如何なる徑路を取るも常に同一の結果を得るものたるは特に注意を要する所なり。今第十九圖に於てNよりPまで陽電單位を運ぶに當てNRS TPなる屈曲徑路を取りたると假定すべし。

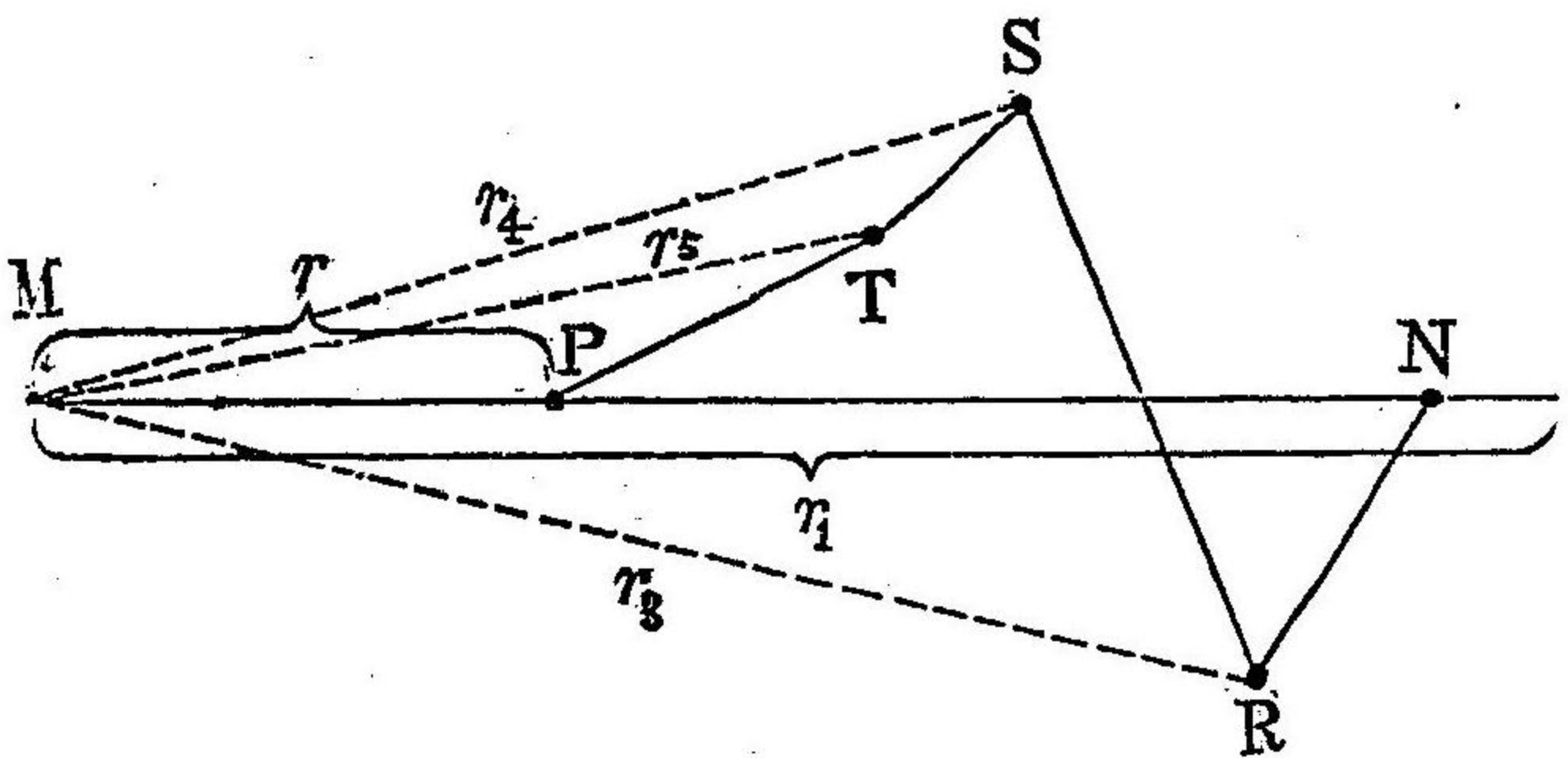
$$V_R - V_N = q \left( \frac{1}{r_3} - \frac{1}{r_1} \right)$$

$$V_S - V_R = q \left( \frac{1}{r_4} - \frac{1}{r_3} \right)$$

$$V_T - V_S = q \left( \frac{1}{r_5} - \frac{1}{r_4} \right)$$

$$V_P - V_T = q \left( \frac{1}{r} - \frac{1}{r_5} \right)$$

第十圖



是等の四式を相加すれば

$$V_P - V_N = q \left( \frac{1}{r} - \frac{1}{r_1} \right)$$

即ち(五)に同じ。

問 第十八圖に於てMの陽充電九十單位にして、 $d_1$ は五センチメートル、 $d_2$ は三センチメートルなるときはNP間の電位の差幾エルグなるや。

$$V_P - V_N = 90 \left( \frac{1}{3} - \frac{1}{5} \right) = 90 \times \frac{2}{15} = 12$$

答 一二エルグ。

問 第十七圖のM球は陽充電の百單位を有し、MN<sub>1</sub>間は五センチメートル、MN<sub>2</sub>間は四センチメートルなりとすれば、N<sub>1</sub>N<sub>2</sub>二點の電位の差は幾エルグなるや。

$$V_2 - V_1 = 100 \left( \frac{1}{4} - \frac{1}{5} \right) = 100 \times \frac{1}{20} = 5$$

答 五エルグ。

今NはMより無限大の距離にありと假定すべし、然るときは $\frac{1}{r} \parallel 0$ にして、

$$\frac{1}{r} \parallel 0 \text{ なり故に(五)は左の如くなる。}$$

$$V_p = \frac{q}{r} \dots \dots \dots (六)$$

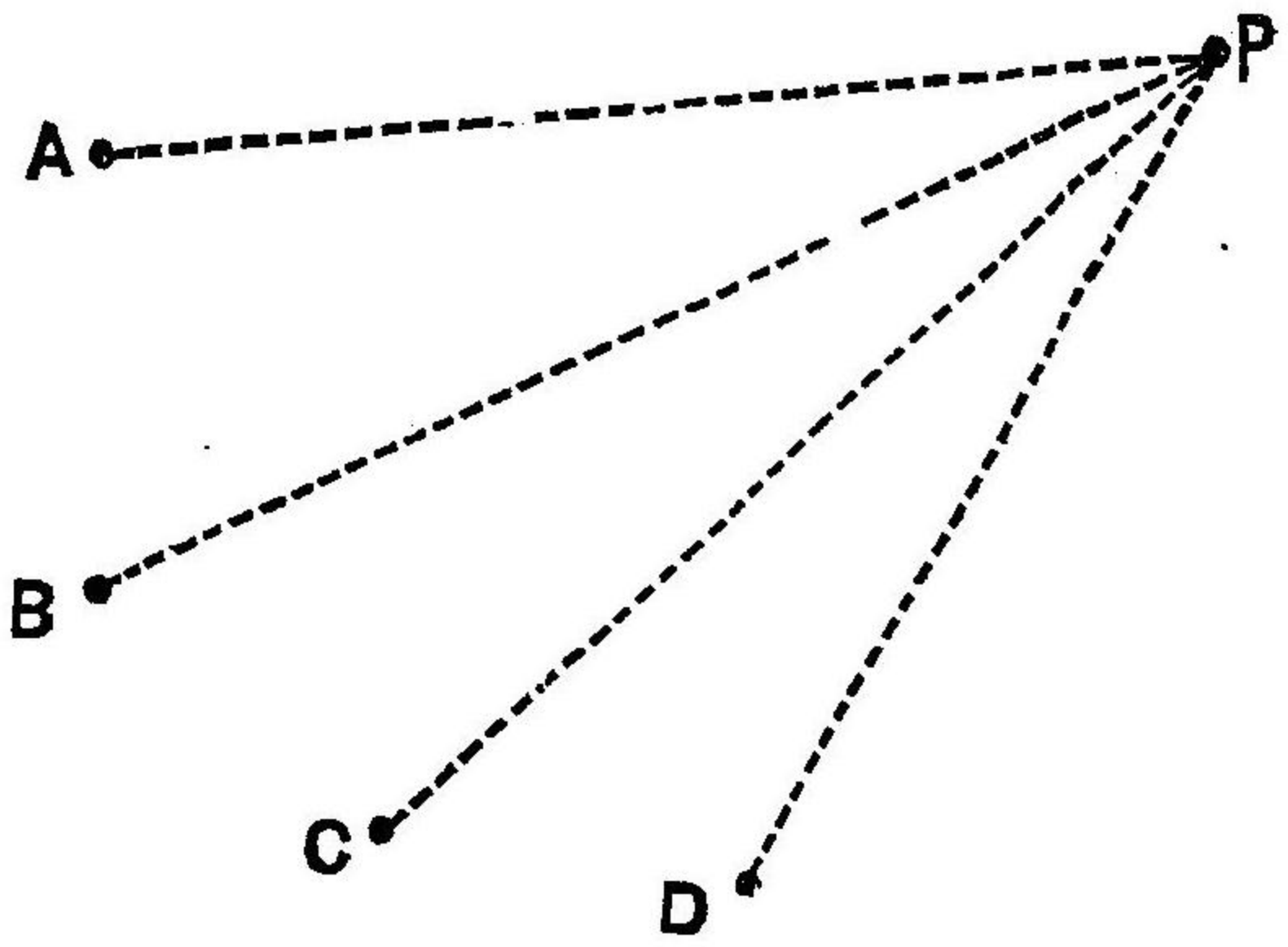
任意の一點に於ける電位とは陽電の一單位を無限大の距離より其點に迄で運ぶに當て仕遂げられたる動作なり。

第三十六節 數充電より生ずる電位

數充電より生ずる所の任意の一點に於ける電位は各距離に依て除したる各充電の和に同じ

$V_p$ をP點の電位とし、  
 $Q_1$ をA球の充電とし、

圖 十 二 第



- $Q_2$ をB球の充電とし、
- $Q_3$ をC球の充電とし、
- $Q_4$ をD球の充電とし、
- $r_1$ をA P間の距離とし、
- $r_2$ をB P間の距離とし、
- $r_3$ をC P間の距離とし、
- $r_4$ をD P間の距離とすれば、

$$V_p = \frac{Q_1}{r_1} + \frac{Q_2}{r_2} + \frac{Q_3}{r_3} + \frac{Q_4}{r_4} \dots \dots \dots (七)$$

問 陽充電の十二單位を有する甲球よりは四センチメートル、同十五單位を有する乙球よりは六センチメートル、陰充電の二十四單位を有する丙球よりは十六センチメートルに位する所のP點の電位を

問ふ。

$$V_p = \frac{12}{4} + \frac{15}{6} - \frac{24}{16} = 3 + 2.5 - 1.5 = 4.$$

答 四エルグ。

### 第三十七節 電位計

電位計とは電位の差を測定するの具なり、電位計に數種ありと雖も、其  
 主要なるものは絶對電位計、四分圓電位計なりとす、是等は凡て、ロー  
 ド、ケルビンの工夫せる所にして、何れも巧妙の器なり、然らば之を詳記  
 せんか、到底本書の如き一小冊子の能く盡す所にあらざるなり。

### 第三十八節 等電位面

等電位面とは同等の電位を有する各點を通して引かれたる平面なり。

(字彙)

發電盤..... Electrophorus.

誘導作用..... Influence.

元充電..... Initial charge.

金屬の圓盤..... Metallic sole.

エボナイト板..... Ebonite plate.

把手..... Handle.

金屬の圓板..... Metallic disk.

猫の毛皮..... Cat's skin.

誘電機..... Influence machine.

絶縁されたる..... Insulated.

機械的に..... Mechanically.

理想誘電機..... Ideal influence machine.

絶縁杆..... Insulating rod.

軸..... Axle.

運電子……………Carrier.  
 金屬管……………Metallic tube.  
 誘電子……………Inductor.  
 刷子……………Brush.  
 聚電子……………Collector.  
 中和子……………Neutralizing rod.  
 蓄電器……………Condenser.  
 放電子……………Discharger.  
 放電球……………Discharging ball.  
 ウイムシャルスト氏誘電機……………Wimshurst's influence machine.  
 バニス……………Varnish.  
 誘電板……………Inducing plate.  
 調皮……………Belt.

錫箔……………Tinfoils.  
 セクトル……………Sector.  
 金屬的の接觸……………Metallic contact.  
 充電の横布……………Distribution of charge.  
 齊一……………Uniform.  
 表面密度……………Surface density.  
 單位面積毎の充電……………Charge per unit area.  
 尖點作用……………Action of point.  
 無限大……………Infinity.  
 博士ベンザミンフランクリン……………Dr. Benjamin Franklin.  
 避雷針……………Lightning rod.  
 導體に於ける充電……………Charge on conductor.  
 外部表面……………External surface.

内部	Interior.
内部表面	Internal surface.
茶罐試験	Tea-can experiment.
心空なる金属球	Metallic hollow sphere.
鐵網の圓筒	Cylinder of wire gauze.
ビオー氏試験	Biot's experiment.
硝子の把手	Glass handle.
金属の半球	Metallic hemisphere.
蝶網試験	Butterfly-net experiment.
ファラデー	Faraday.
硝子の支柱	Glass support.
放電	Discharge.
誘發充電	Induced charge.

放電されたる	Discharged.
火花	Spark.
破撃放電	Disruptive discharge.
落雷	Thunder stroke.
雷雲	Thunder cloud.
無聲放電	Silent discharge.
電位	Potential.
動作	Work.
エルグ	Erg.
二點間の電位の差	Difference of potential between two points.
任意の一點に於ける電位	Potential at any point.
數充電より生ずる電位	Potential due to charge.
電位計	Electrometer.

絶對電位計…………… Absolute electrometer.  
 四分圓電位計…………… Quadrant electrometer.  
 ロールド、ケルビン…………… Lord Kelvin.  
 等電位面…………… Equipotential surface.

### 第三十九節 導體の容電量

導體の容電量とは其導體をして零電位より一單位電位を高むるに當て要せられたる充電に依て測らるゝものなり。

K を容電量とし、 V を電位とし、

Q を充電とすれば、

$$K = \frac{Q}{V} \dots\dots\dots (七)$$

$$Q = K \times V \dots\dots\dots (八)$$

$$V = \frac{Q}{K} \dots\dots\dots (九)$$

問 容電量四單位なる球を五單位の電位に發電せしめんとすれば幾單位の充電を要するや。

$$Q = 4 \times 5 = 20$$

答 二十單位

問 六十四單位の充電を或る導體に傳ふれば是が爲め其導體の電位十六單位上るときは其容電量如何

$$K = \frac{64}{16} = 4$$

答 四單位

### 第四十節 單位容電量

常態に於ける導體を單位電位にまで充電するに當て單位電量を要するときはその導體は單位容電量を有するものとす。  
 球體の容電量は其半徑に正比例なり。

r を其半径とすれば、其表面の電位なる

$$V = \frac{Q}{r}$$

今 V の此値を

(七)に置換すれば、

$$K = Q \times \frac{1}{r} \dots \dots \dots (10)$$

即ち球の容電量は其半径に同じ。

今 r = 1 とすれば、

$$K = 1 \text{ となる。}$$

即ち容電量の単位は半径一センチメートルなる球の容電量なり

問 茲に (イ) (ロ) なる三球あり、其半径は夫々四センチメートル、七センチ

メートル、九センチメートルなりとす、今細き導線を以て三球を連

結し、之に充電したり、(ロ)の充電を檢せしに十四單位ありたりとすれ

ば、他の二球の充電何程なるや、

$K_1, K_2, K_3$  を (イ) (ロ) (ハ) の容電量とし、

$Q_1, Q_2, Q_3$  を (イ) (ロ) (ハ) の充電とし、

V を (イ) (ロ) (ハ) の電位とすれば、

$$Q_1 = K_1 V \dots \dots \dots (1)$$

$$Q_2 = K_2 V \dots \dots \dots (2)$$

$$Q_3 = K_3 V \dots \dots \dots (3)$$

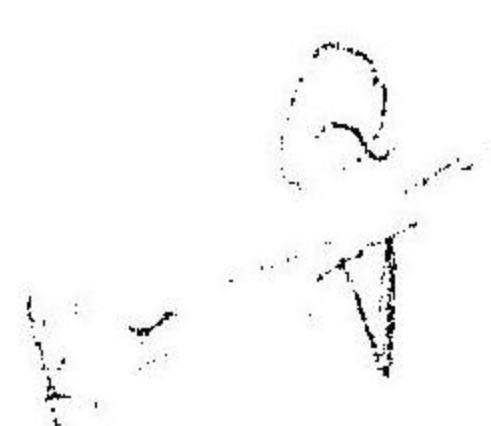
(2) を以て (1) を除すれば、

$$\frac{Q_2}{Q_1} = \frac{K_2}{K_1}$$

球の容電量は半径に正比例なるを以て

$$\frac{Q_2}{Q_1} = \frac{4}{7} \quad 7Q_2 = 56 \quad Q_2 = 8$$

又 (2) を以て (3) を除すれば、



$$\frac{Q_1}{Q_2} = \frac{K_1}{K_2}$$

$$\frac{Q_1}{14} = \frac{9}{7}$$

$$7Q_1 = 126$$

$$Q_1 = 18$$

答 (イ) 八單位 (ハ) 十八單位

### 第四十一節 球體の電位

球體の表面密度は第三十節に説示せる如く

$$D = \frac{Q}{\pi d^2} \dots\dots\dots (11)$$

然るに  $\sigma = \frac{Q}{\pi d^2}$  なるを以て

$$D = \frac{Q}{4\pi r^2} \text{ なり、而して}$$

球の表面の電位なる

$$V = \frac{Q}{r} \text{ なり、故に}$$

$$Q = 4\pi r^2 D = V r \text{ なり、故に} \dots\dots\dots (12)$$

問 半径七センチメートルなる金屬球の表面密度が正に二單位となるまで之を充電すれば、其電位幾エルグなるや。

$$V = 4 \times \frac{22}{7} \times 7 \times 2 = 4 \times 22 \times 2 = 176$$

答 百七十六エルグ。

### 第四十二節 充電球に接近點の力

半径  $r$  サンチメートルにして、表面密度  $D$  なる球の充電は既に證明せるが如く、

$$Q = 4\pi r^2 D \text{ なり、}$$

今此球の表面に極接近せる任意の一點が陽充電の一單位を有すると假定すべし、此單位充電と  $Q$  との距離は  $r$  なり、故に第二則に據り、



$$f = \frac{Q \times 1}{r^2} = \frac{Q}{r^2}$$

今此公式に於てQの前顯の價を置換すれば、

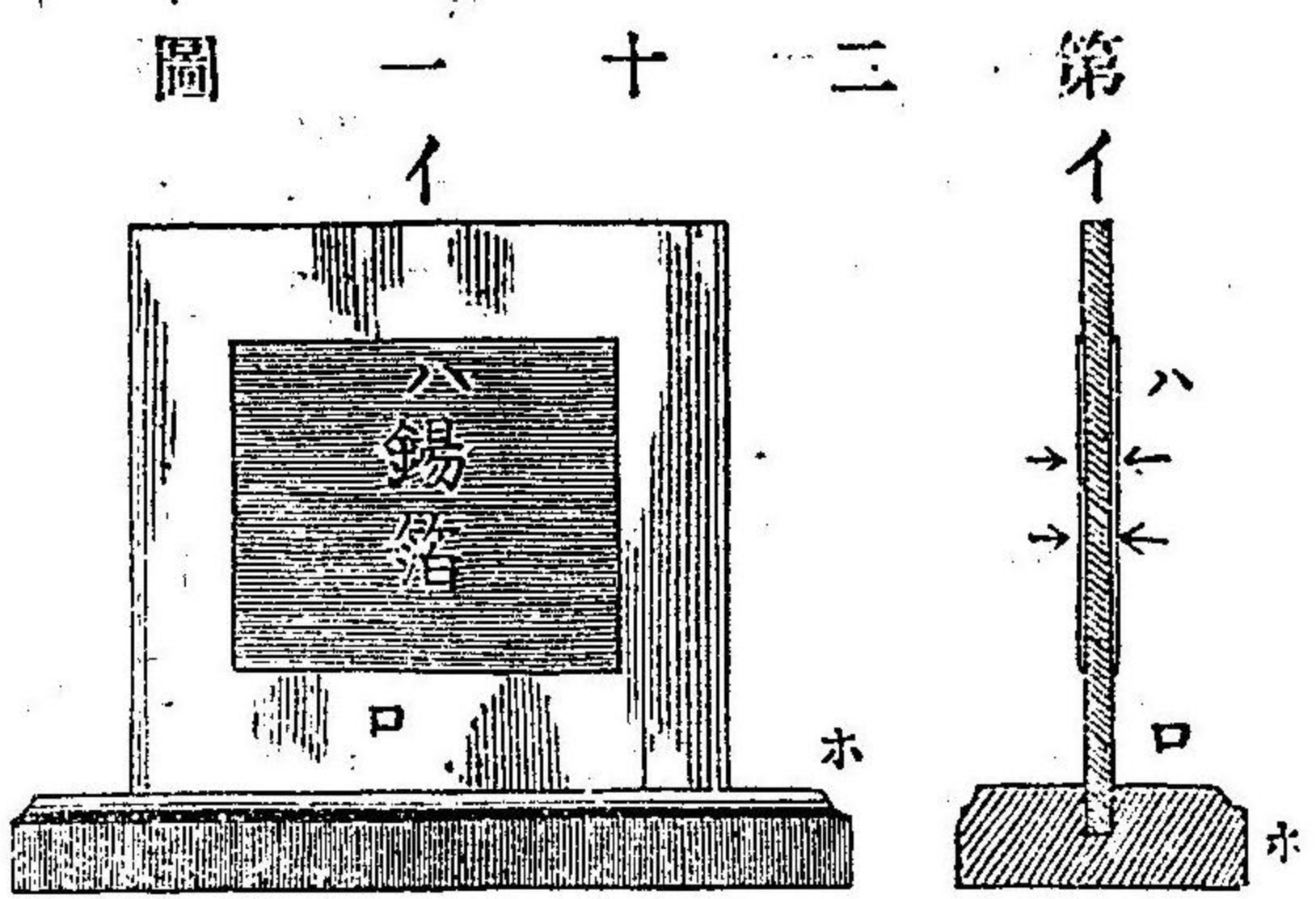
$$f = 4\pi r^2 D \times \frac{1}{r^2}$$

$$f = 4\pi D \dots \dots \dots (111)$$

即ち充電せる球が其表面に極接近せる單位陽充電に働く所のダイーンに於ける力は其球の表面密度に四倍の $\pi$ を乗じたる積に同し。若し球の半径が無限大に増加したりとすれば、其表面は終に平面となるべし、而して右の公式には球の半径 $r$ の關係せざるものなるを以て、此公式は平面の場合にも應用され得るものたるや明かなり。即ち充電せる任意の導體が其表面に極接近せる單位陽充電に働く所のダイーンに於ける力は其導體の表面密度に四倍の $\pi$ を乗じたる積に同し。

### 第四十三節 蓄電器

導體に接近して大地に接続せる他の導體の存在するときは、其導體の



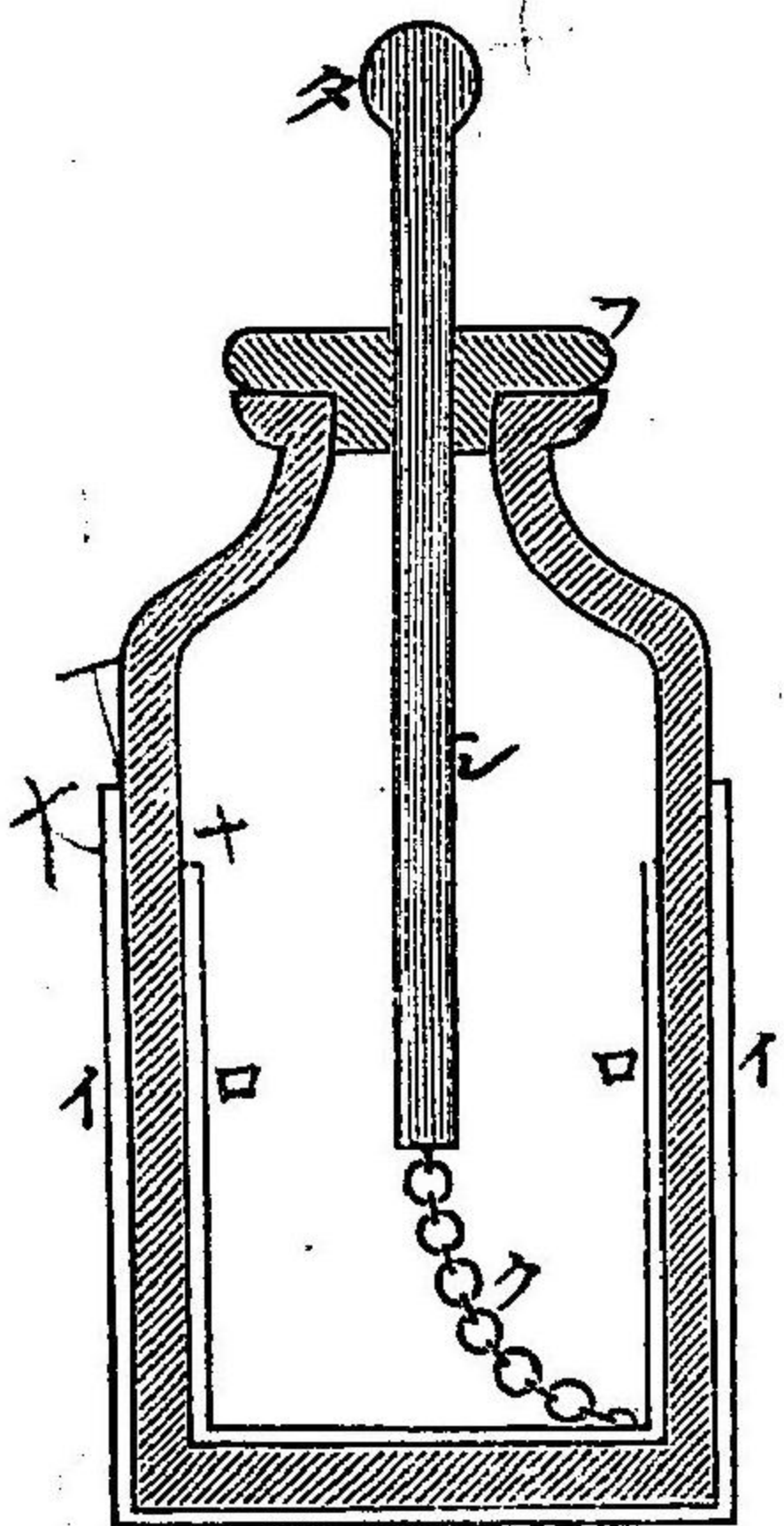
容量は、其單獨のときに比して甚しく増加するものなり、故に單獨のときと同電位にまで充電するに當て要せられたる電量も亦大に増加するものなり。必竟蓄電器とは此理を應用し以て電量を聚積するの装置なり、要するに蓄電器は相互に絶縁されたる二枚の金屬板より成る。第二十一圖に示す所は最も簡單なる蓄電器なり、(イ)は約一尺角の硝子板にして、其兩面の中央に糊着するに約七寸角の(ハ)なる錫箔を以

てせり、(ホ)は木製の臺にして硝子板を直立せしむるの用に供す。今第二十一圖の右方なる側面圖に就て、左方の(ハ)に大地を接続し、右方

の(ハ)に陽充電を傳ふべし、此充電は硝子板を透して誘導作用を及ぼし、左方の(ハ)に陰充電を吸引し以て相互に結束充電となる、故に右方の(ハ)に他の陽充電を傳ふれば、又之に對して陰充電を左方の(ハ)に吸引すべし、斯くの如くして一定の程度までは充電を聚積し得るものなり。

### 第四十四節

ライデン瓶



第二十二圖

普通のライデン瓶にして、(イ) (ロ) なる錫箔を以て殆んど三分の二の高さまで被覆されたる廣き口の硝子瓶より成る、(フ)なる蓋はエポナイト製にして、之を貫くに(シ)なる太き黄銅の線片を以てし、其上端には(タ)なる黄銅の小球を附し、其下端には(ク)なる短き鏈を垂れ以て(ロ)なる錫箔に接觸せしむ、

第三十二圖



の放電子なり。

### 第四十五節

誘電物

一の導體が他の導體に及ぼす所の誘導作用は其二體間にある所の物の如何に依て相異なるものなり、斯くの如く二導體間にありて一の導體より他の導體へ誘導作用を及ぼすに當て媒介する所の物體之を稱して誘電物と云ふ、第二十一圖の(イ) (ロ)の如き、第二十二圖の硝子の如きは、即ち誘電物なり。

を及ぼし、其全部に反對充電を吸引するものなり

放電子は安全にライデン瓶を放電せしむるの用に供する所の具なり、第二十三圖は普通

### 第四十六節 比誘電量

比誘電量とは任意の誘電物を有する所の蓄電器の容電量と誘電物として空気を有する所の空気蓄電器の容電量との比なり、攝氏の零度に於ける乾きたる空気の容電量を一とし、之を比較の標準とす。

比誘電量の表

、空気(Air).....	一〇〇
、硝子(Glass).....	三〇一三乃至三二五八
、フリントガラス(Flint glass).....	六五七乃至一〇一
、エボナイト(Ebonite).....	二二八四
、シエラック(Shellac).....	二五六
、パラフィン蠟(Paraffin wax).....	一九六
、硫黄(Sulphur).....	二五八
、ガッタペルシヤ(Gutta percha).....	二四六

樹脂(Resin)..... 二五五

、インヂヤラツバー(India rubber)..... 二二二乃至二四九七

、真空(Vacuum)..... 〇九四

、水素(Hydrogen)..... 〇九九七

、カーボン、ダイオキサイド(Carbon dioxide) 一〇〇〇八

### 第四十七節 容電量の實用單位

容電量の實用單位をファラッドとす。

一ファラッドは容電量のC、G、S單位の一、 $\text{C} \cdot \text{G} \cdot \text{S}$ 單位の一、 $\text{C} \cdot \text{G} \cdot \text{S}$ 單位の一、 $\text{C} \cdot \text{G} \cdot \text{S}$ 單位の一に當る。

一ファラッドの百萬分の一を一マイクロファラッドとす。

### 第四十八節 球形蓄電器

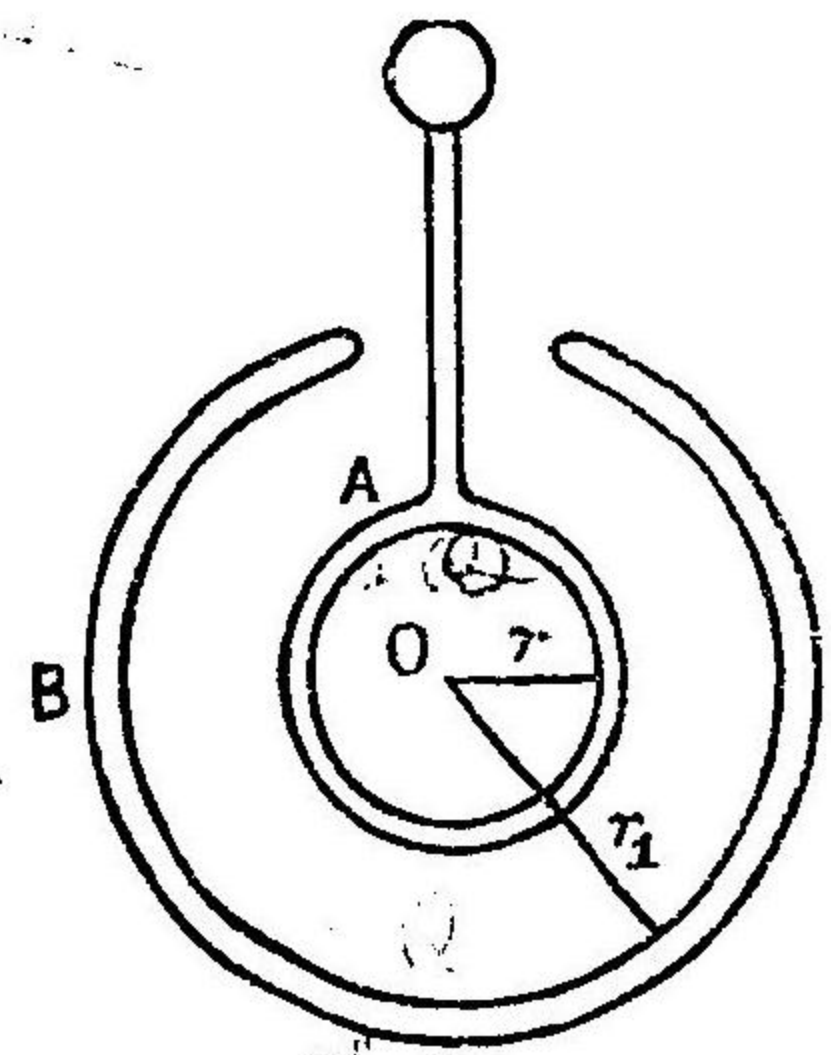
Qなる充電を絶縁されたる導體に傳ふれば、是れが爲め其電位は零電位よりVにまで上るものにして、其容電量なる

$$K = \frac{Q}{V} \text{ なり、}$$

同様にして電位がVよりV<sub>1</sub>にまで上りたりとすれば

$$K = \frac{Q}{V_1 - V} \text{ となる。}$$

圖 四十二 第



今茲に第二十四圖に示せる如きAなる金屬球あり、其半径はrにして陽充電のQ單位を有するものとす、而してAの周圍に半径r<sub>1</sub>なる心空の金屬球Bありと假定すべし、Aに於ける陽充電Qの誘導作用に依り、Bの内側には陰充電-Qが、其外側には陽充電Qが誘發せらるゝものなり、Bを大地に接続すればBの外側に於ける游離充電なるQは大地へ流通すべし。

V<sub>A</sub>をAの電位とすれば、既に第三十七節に於て證明せる理に據り、

$$V_A = \frac{Q}{r} - \frac{Q}{r_2} \text{ となる、}$$

Kを此蓄電器の容電量とすれば、

$$K = \frac{Q}{V_A} = \frac{Q}{\frac{Q}{r} - \frac{Q}{r_2}} = \frac{1}{\frac{1}{r} - \frac{1}{r_2}} = 1 \times \frac{r r_2}{r_2 - r_1} \quad \text{--- (一四)}$$

$$K = \frac{r r_2}{r_2 - r_1} \dots \dots \dots \text{--- (一四)}$$

今球形蓄電器に於ける空氣の代りに、比誘電量kなる他の誘電物を用ふるときは、

$$K = k \frac{r r_2}{r_2 - r_1} \text{ (CGS單位) } \dots \dots \dots \text{--- (一五)}$$

$$K = k \frac{9 \times 10^{11} (r_2 - r_1)}{r_1 r_2} \text{ (ファラッド)}$$

$$K = k \frac{9 \times 10^5 (r_2 - r_1)}{r_1 r_2} \text{ (マイクロファラッド)}$$

問 半径十一センチメートルなる金属球を取り、回轉しつゝある所の誘電機に依て之に充電するに陽電量の三單位を得たり、今此球の周圍に半径十二センチメートルの心空球を置き、同じ誘電機に依て同電位にまで内球に充電せんとすれば陽電量の幾單位を要するや。

$K_p$ を内球の容電量とし、  
 $Q_1$ を其充電とし、  
 $K_2$ を外球を附したる後の容電量とし、  
 $Q_2$ を其充電とし、  
 $V$ を電位とすれば、

$$Q = K_1 V$$

$$Q_2 = K_2 V$$

$$\frac{Q_1}{Q_2} = \frac{K_1}{K_2}$$

(一四)に據り

$$K_2 = \frac{r_1^2}{r_1 - r_2} = \frac{11 \times 12}{12 - 11} = 132$$

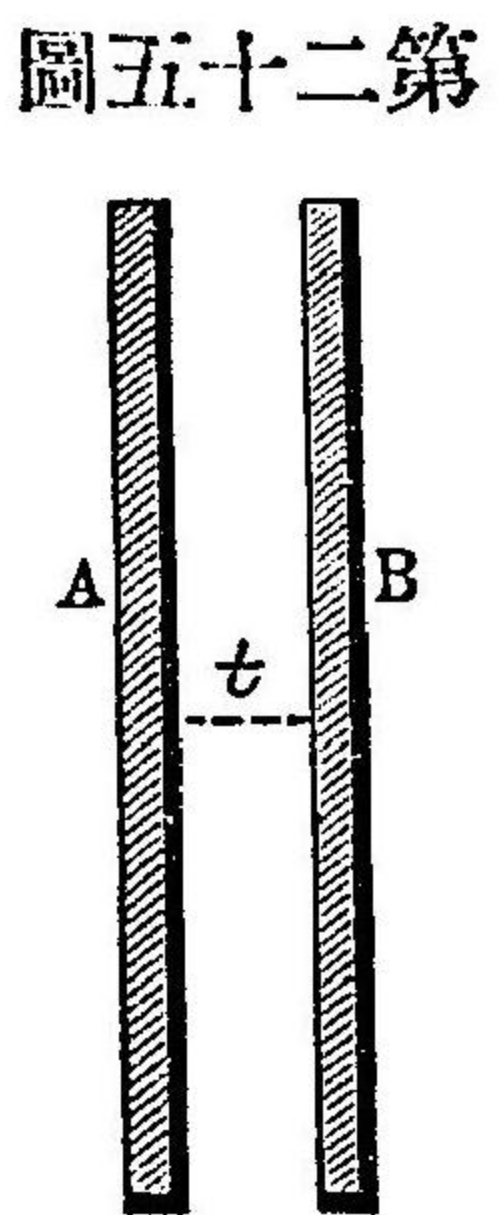
$$\frac{3}{Q_2} = \frac{11}{132} = \frac{1}{12}$$

$$Q_2 = 3 \times 12 = 36$$

答 三十六單位

### 第四十九節 平板蓄電器の容電量

第二十五圖に於ける如き A B 間の電位の差は、第三十四節に説示せる理に由り、平均力に A B 間の距離を乗じた積に同じ。



$V_A$ をA板の電位とし、

$V_B$ をB板の電位とし、

$f$ をA B 間の平均力とし、

$t$ をA B 間の距離とすれば、

$$V_A - V_B = ft$$

$$f = \frac{V_A - V_B}{t}$$

D を表面密度とすれば(一三)に據り

$$f = 4\pi D \text{ なり}$$

故に

$$4\pi D = \frac{V_A - V_B}{t}$$

$$D = \frac{V_A - V_B}{4\pi t} \dots\dots\dots (一四)$$

然るに各板の表面密度は(二)に據り

$$D = \frac{Q}{S} \text{ なり}$$

故に

$$\frac{Q}{S} = \frac{V_A - V_B}{4\pi t}$$

然るに(九)に據り

$$V_A - V_B = \frac{Q}{K} \text{ なり}$$

故に

$$\frac{Q}{K} = \frac{Q}{S} \times 4\pi t$$

$$S = K \times 4\pi t$$

$$K = \frac{S}{4\pi t} \dots\dots\dots (一七)$$

比誘電量なる誘電物を用ふる平板蓄電器にありては、

$$K = k \frac{S}{4\pi t} \text{ (CGS 單位)} \dots\dots\dots (一八)$$

$$K = k \frac{A}{4\pi \times 9 \times 10^{11} \times t} \text{ (ファラッド)}$$

$$K = k \frac{A}{4\pi \times 9 \times 10^9 \times t} \text{ (マイクロファラッド)}$$

上下板の間に誘電体を入れた場合の容量は、  
D = Ed E: 誘電率  
Q = 4πDd ∴ σ = σ'kA 4πd ∴ σ = 1/4πk  
σ = k / 4πd ∴ dielectric of parallel plates condenser.  
4πkε<sub>0</sub>ε<sub>r</sub> / 4πd

若しAの單位が平方吋、その單位が吋なるときは一時は二・五四センチメートルに當るを以て、マイクロファラッドに於ける容電量は

$$K = \frac{A \times 2.54 \times 2.54}{4\pi \times 9 \times 10^5 \times t \times 2.54}$$

$$= \frac{2.25 A}{10^7 \times t}$$

是れ即ち實地に於て廣く用ひらるゝ所の蓄電器の容電量に係る重要な公式なり。

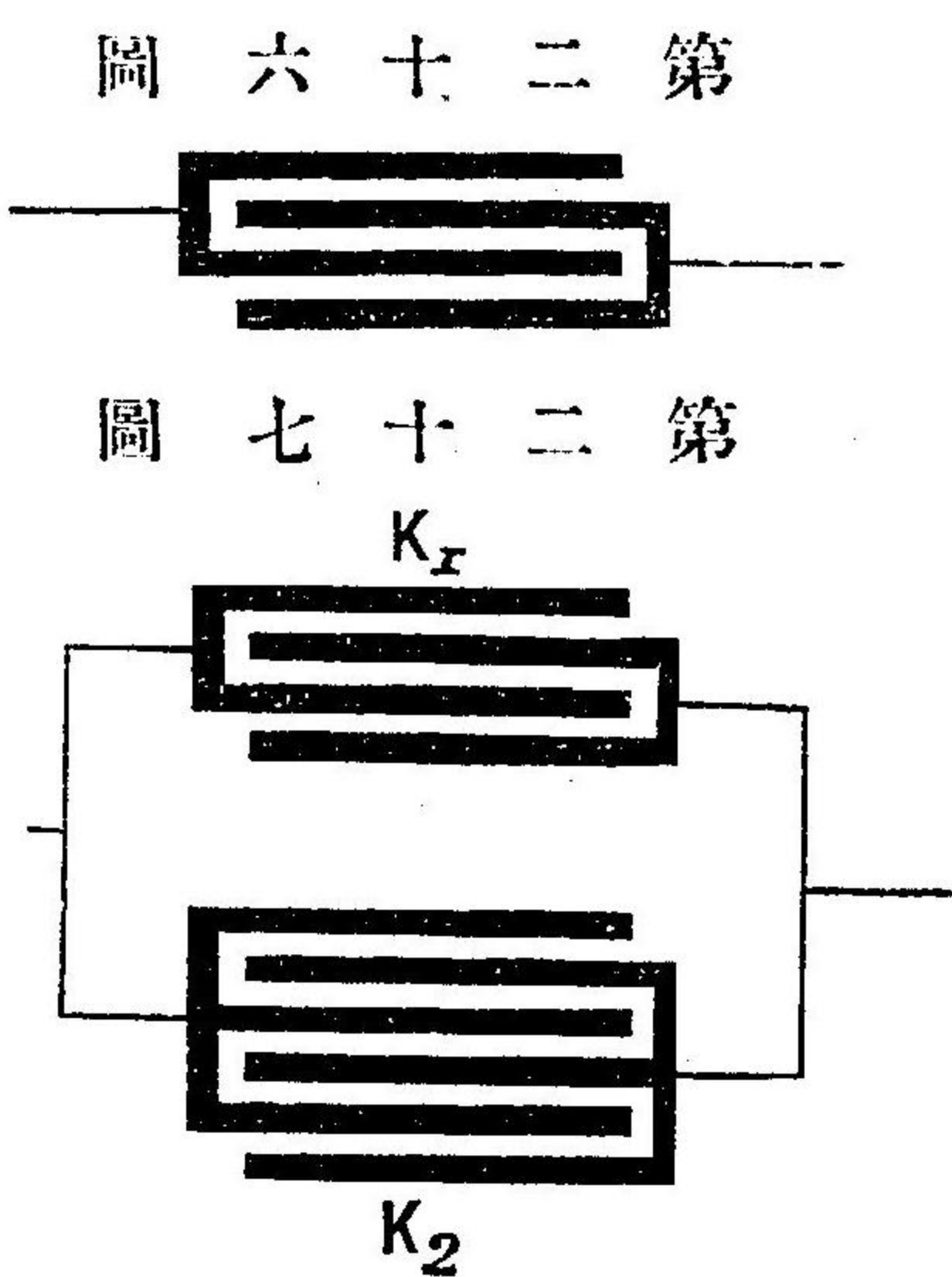
此公式に由て之を觀れば則ち平板蓄電器にありては、其容電量は第一誘電物の比誘電量に正比例し、第二金屬板の面積に正比例し、第三誘電物の厚さに反比例するものたるや明かなり。

問 六百平方センチメートルの面積を有する平板蓄電器の容電量を問ふ、但し其誘電物の比誘電量は一・九にして、其厚さは〇・一センチメートルなりとす。

$$K = \frac{5}{4\pi t} = 1.9 \times \frac{600}{4 \times 3.1416 \times 0.1} = 907$$

答 九百七單位

### 第五十節 並列に於ける蓄電器



蓄電器を表はすに便宜上第二十六圖の如き略圖を以てするを常とす、今K<sub>1</sub>、K<sub>2</sub>なる容電量を有する二箇の蓄電器を取り、第二十七圖に示せる如く之を並列に接続するときは、其合成容電量なる

$$K = K_1 + K_2$$

蓄電器三箇なるときは

$$K = K_1 + K_2 + K_3$$

蓄電器  $n$  箇なるときは

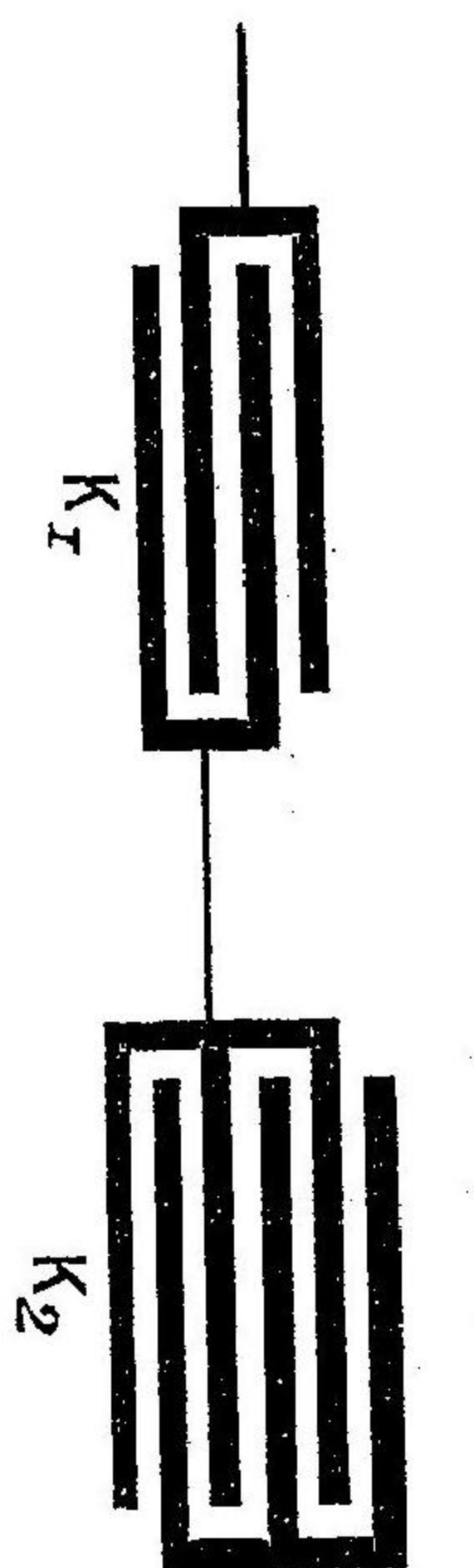
$$K \parallel K_1 + K_2 + K_3 + \dots + K_n \dots \dots \dots (19)$$

$K_1 \parallel K_2 \parallel K_3 \parallel \dots \parallel K_n$  なるときは

$$K \parallel nK \dots \dots \dots (20)$$

**第五十一節 直列に於ける蓄電器**

$K_1, K_2$  なる容量を有する二箇の蓄電器を取り、第二十八圖に示せる如く之を直列に接続するときは、其合成容量なる  $K$  は左の如し、



$$\frac{1}{K} = \frac{1}{K_1} + \frac{1}{K_2}$$

$$K = \frac{K_1 K_2}{K_2 + K_1}$$

蓄電器三箇なるときは

$$\frac{1}{K} = \frac{1}{K_1} + \frac{1}{K_2} + \frac{1}{K_3}$$

圖八十二第

$$K = \frac{K_1 K_2 K_3}{K_2 K_3 + K_1 K_3 + K_1 K_2}$$

蓄電器  $n$  箇なるときは

$$\frac{1}{K} = \frac{1}{K_1} + \frac{1}{K_2} + \frac{1}{K_3} + \dots + \frac{1}{K_n}$$

$$K = 1 + \left( \frac{1}{K_1} + \frac{1}{K_2} + \frac{1}{K_3} + \dots + \frac{1}{K_n} \right) \dots \dots (21)$$

即ち直列に接続されたる  $n$  箇の蓄電器の合成容量は各蓄電器の容量の反数の和の反数なり。

$K_1 = K_2 = K_3 = \dots = K_n = k$  なりとすれば

$$K = 1 + n \left( \frac{1}{k} \right) = \frac{k}{n} \dots \dots (22)$$

今茲に(21)の公式を證明せんとす。

容量  $K_1, K_2, K_3, \dots$  なる蓄電器三箇を取り、之を直列に接続し  $+Q$  なる電量を



以て之を充電すれば、 $K_1$ の内被は $+Q$ を、其外被は $-Q$ を、 $K_2$ の内被は $+Q$ を、其外被は $-Q$ を、 $K_3$ の内被は $+Q$ を、其外被は $-Q$ を得べし、故に各蓄電器に於ける充電は同等なり。

$V_1, V_2, V_3$ を蓄電器の電位の差とすれば、

$$V_1 + V_2 + V_3 = \frac{Q}{K_1} + \frac{Q}{K_2} + \frac{Q}{K_3} = Q \left( \frac{1}{K_1} + \frac{1}{K_2} + \frac{1}{K_3} \right)$$

$K$ を三箇の蓄電器の合成容量とす。

$V$ を $K_1$ の内被と $K_3$ の外被との間の電位の差とすれば

$$V = \frac{Q}{K}$$

$$V = V_1 + V_2 + V_3 = Q \left( \frac{1}{K_1} + \frac{1}{K_2} + \frac{1}{K_3} \right)$$

$$\frac{Q}{K} = Q \left( \frac{1}{K_1} + \frac{1}{K_2} + \frac{1}{K_3} \right)$$

$$\frac{1}{K} = \frac{1}{K_1} + \frac{1}{K_2} + \frac{1}{K_3}$$

$$K = 1 + \left( \frac{1}{\frac{1}{K_1} + \frac{1}{K_2} + \frac{1}{K_3}} \right)$$

### 第五十二節 ライデン瓶の容量

ライデン瓶の容量は平板蓄電器と同一の公式に依て算定され得るものなり、即ち

$$K = \frac{S}{4\pi r} \dots \dots \dots (1111)$$

### 第五十三節 電信線の容量

電信線は其海底線なると地下線なると架空線なるとを問はず、其實ライデン瓶の作用を呈するものなり、海底線にありては海水がライデン瓶の外被に當り、絶縁物が其誘電物に當り、導線が其内被に當る、地下線にありては大地が其外被に當り、絶縁物が其誘電物に當り、導線が内被

に當る、架空線にありては大地が其外被に當り、大地と導線との間に於ける空氣が其誘電物に當り、導線が其内被に當る。

普通の海底線一哩の容電量は約〇・三三マイクロファラッドなり。地上三十呎の高さに架したる直径一分四厘の鐵線一哩の容電量は約〇・〇一六八マイクロファラッドなり。

故に海底線一哩の容電量は架空鐵線一哩の容電量の殆んど二十倍なり。

l をセンチメートルに於ける海底線の長さとし、  
 $r_1$  をセンチメートルに於ける導線の半径とし、  
 $r_2$  をセンチメートルに於ける絶縁物の半径とし、  
 $k$  を絶縁物の比誘電量とし、  
 $K$  を海底線の容電量とすれば

$$K = k \frac{l}{2.3026 \times 2 \log \frac{r_2}{r_1}} \quad (\text{C.G.S. 單位})$$

$$K = k \frac{l}{9 \times 10^{11} \times 2.3026 \times 2 \log \frac{r_2}{r_1}} \quad (\text{ファラッド})$$

$$K = k \times \frac{2.413}{10^{13}} \times \frac{l}{\log \frac{r_2}{r_1}} \quad (\text{ファラッド})$$

$$K = k \times \frac{2.413}{10^7} \times \frac{l}{\log \frac{r_2}{r_1}} \quad (\text{マイクロファラッド})$$

問 左記海底線一哩の容電量を算定せよ。

導線の直径〇・一六吋、ガッタ、ペルシヤの外徑〇・四〇吋、ガッタ、ペルシヤの比誘電量四・〇三なり。

$$l = 2029 \times 3 \times 12 \times 2.54 \quad (\text{センチメートル})$$

$$E = 4.03$$

$$\log \frac{r^2}{r_1} = \log \frac{0.40}{0.16} = \log \frac{10}{4} = \log 10 - \log 4$$

$$= 1 - 0.60206 = 0.39794$$

$$K = 4.03 \times \frac{2.413}{10^7} \times \frac{2029 \times 3 \times 12 \times 2.54}{0.39794} = 0.45$$

答 ○四五 マイクロアラッド。

### 第五十四節 觸發電氣

凡そ異りたる二物體の相接觸するときは、必ず其表面間に電位の差の生ずるものなり、此電位の差は接觸したる二物體の如何に關係するものにして、一の金屬と他の金屬と相接觸したるときは其間に電位の差の生ずるものたるは勿論、金屬と溶液との間にも又一の溶液と他の溶液との間にも亦電位の差の生ずるものなり。

### 第五十五節 ボルタ氏定則

二金屬間の電位の差は其中間にある金屬より生ずる所の電位の代數學上の和に同じ。

空中に於ける金屬の接觸順

亞鉛と鉛との電位の差	.....	○.二一〇	ヴォルト
鉛と錫との電位の差	.....	○.〇六九	ヴォルト
錫と鐵との電位の差	.....	○.三一三	ヴォルト
鐵と銅との電位の差	.....	○.一四六	ヴォルト
銅と白金との電位の差	.....	○.二三八	ヴォルト
白金と炭素との電位の差	.....	○.一一三	ヴォルト

ヴォルトは電位及び電壓の實用單位なり。  
問 鉛と銅との電位の差幾ヴォルトなるや。  
 $0.069 + 0.313 + 0.146 = 0.528$

答 ○五二八ヴォルト。

問 亜鉛と炭素との電位の差幾ヴォルトなるや

$$0.210 + 0.069 + 0.313 + 0.146 + 0.238 + 0.113 = 1.089$$

答 一〇八九ヴォルト。

(字彙)

- 導體の容電量.....Capacity of conductor.
- 零電位.....Zero potential.
- 單位電位.....Unit potential.
- 單位容電量.....Unit capacity.
- 單位電量.....Unit quantity.
- 球體の電位.....Potential of sphere.
- 充電球に接近點の力.....Force near charged sphere.
- 無限大に.....Infinitely.

- 蓄電器.....Condenser.
- ライデン瓶.....Leyden jar.
- 外被.....Outer coating.
- 内被.....Inner coating.
- 放電子.....Discharging tongs.
- 誘電物.....Dielectric.
- 比誘電量.....Specific inductive capacity.
- 空氣蓄電器.....Air condenser.
- 標準.....Standard.
- 實用單位.....Practical unit.
- ファラッド.....Farad.
- C G S 單位.....C.G.S. unit.
- マイクロファラッド.....Microfarad.

球形蓄電器 ..... Spherical condenser.  
 誘電機 ..... Influence machine.  
 平板蓄電器 ..... Plate condenser.  
 平均力 ..... Mean force.  
 並列に於ける蓄電器 ..... Condensers in parallel.  
 並列に接続する ..... To connect in parallel.  
 合成容量 ..... Joint capacity.  
 直列に於ける蓄電器 ..... Condensers in series.  
 直列に接続する ..... To connect in series.  
 反數の和 ..... Sum of reciprocals.  
 電信線 ..... Telegraph line.  
 海底線 ..... Submarine cable.  
 地下線 ..... Underground cable.

架空線 ..... Aerial line.  
 絶縁物 ..... Insulator.  
 導線 ..... Conductor.  
 一哩 ..... One mile.  
 鐵線 ..... Iron wire.  
 觸發電氣 ..... Contact electricity.  
 溶液 ..... Solution.  
 ボルタ氏定則 ..... Volta's Law.  
 ヴォルト ..... Volt.  
 電壓 ..... Electrical pressure.

## 第二篇 磁氣學

### 第一節 マグネットなる語の由來

英語のマグネット即ち磁石なる語の出所に關して、諸説區々にして一定せずと雖も、茲には其最も信據すべき一説を擧げ以て参考とす。太古のギリシヤ人は磁石を稱してヘラクレーヤ石と呼びたりしが、其後之をマグネシヤ石と名稱するに至れりと云ふ蓋しマグネシヤと云ふ地に於て多く之を産出せしを以て斯く名稱せしならん、往古のローマ人は之をマグネスと呼びたり、恐らくは英語のマグネットは此マグネスより出でたるならん。

### 第二節 磁石

磁石とは鐵、鋼、コバルト、ニッケル、クロミウム等を吸引する所の性を有するものなり。

### 第三節 磁石の種類

磁石を大別して天然磁石、人造磁石の二とす、又人造磁石を細別して耐久磁石、一時磁石の二とす。

### 第四節 天然磁石

天然磁石とは各地の鐵坑より産出する所の酸化鐵(FeO)即ちマグネタイトと稱する鐵礦にして、天然に鐵鋼等を吸引する所の性即ち磁氣を有するものなり、今天然磁石の一片を取り、之を鐵粉に投ずれば、則ち其兩端に鐵粉の附着すること、第一圖に示せるが如し、日光の中の茶屋の前に突出せる磁石の如きは、恐らくは本邦に於ける最大の天然磁石ならん。

第一圖



### 第五節 指南石

今捻りなき糸を以て天然磁石の中央に結付け、水平の位置に之を吊す

ときは、其一端は北を指し他の一端は南を指して靜止するに至るべし、天然磁石に此特性あるが故に一に之を指南石と稱せり、支那に於ては黃帝の時既に指南車の制ありたりと云ふを以て觀れば、太古より夙に磁石に此特性あることを知れるもの、如し、本邦に於ては齋明天皇四年始めて指南車を製すと史乘に見えたり。

### 第六節 人造磁石

人造磁石とは天然磁石又は其他の磁石の力を藉て以て製せられたる磁石なり、今指南石又は其他の磁石の一端を以て縫針の一端より他の一端まで數回摩擦し、然る後ち之を鐵粉中に投ずべし、即ち鐵粉は吸引されて其兩端に附着すべし、是れ即ち其針の磁石となりたるの證なり、之を稱して其針の磁化されたと云ふ。

### 第七節 耐久磁石

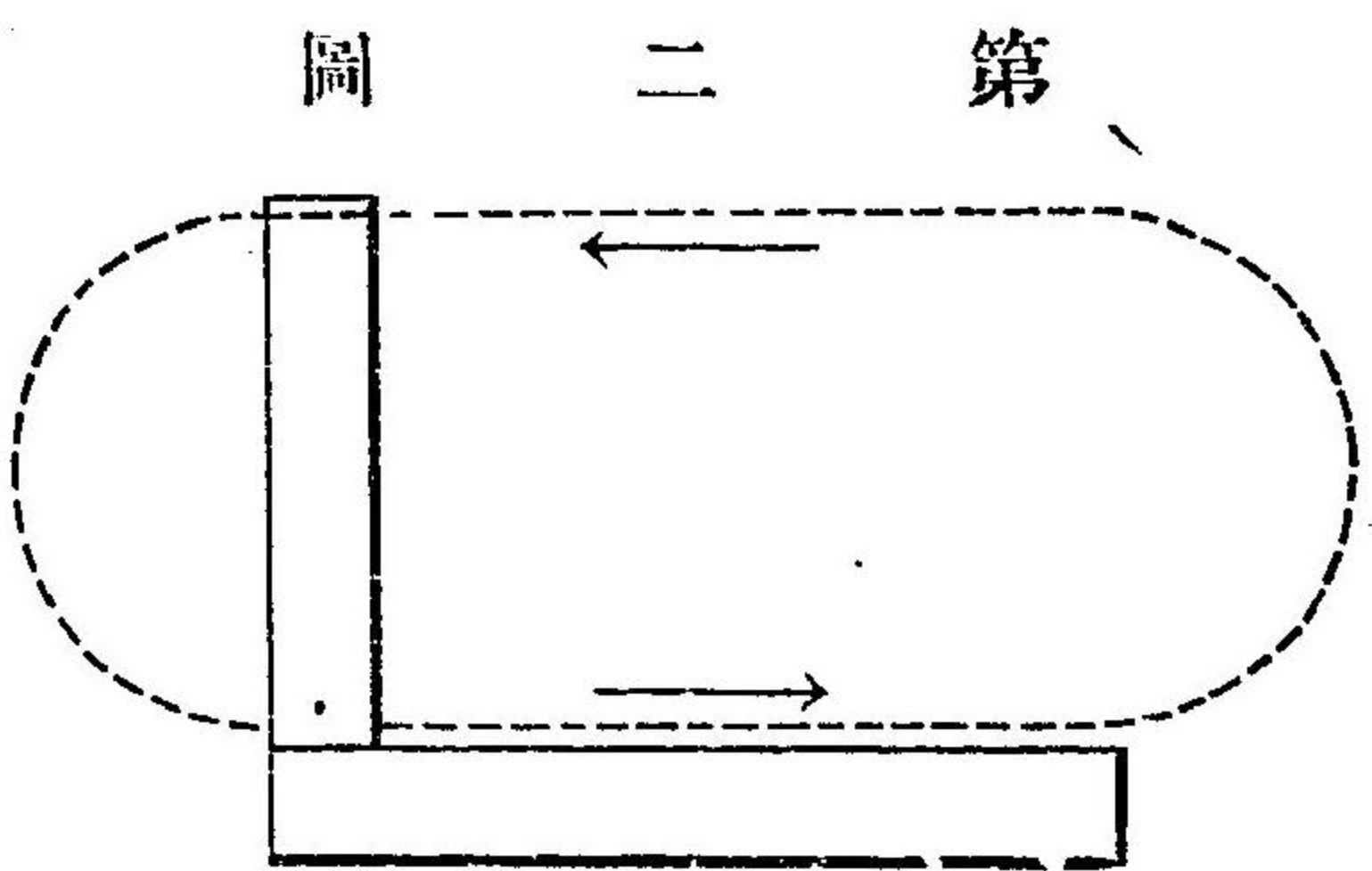
耐久磁石とは一旦磁化されたるときは永く其磁氣を失はざるものなり、

耐久磁石を製せんとすれば硬く焼を入れたる鋼の杆を取り、強き磁石の一端を以て其杆の表裏兩側を其一端より他の一端へ數回づゝ摩擦すべし、然れども之を摩擦するには第二圖中

箭を以て示せる如く同一の方向に於てし、決して右より左へ左より右へと雙方へ摩擦せざる様に注意すべし。

### 第八節 一時磁石

一時磁石とは電流の作用に依て一時磁化さるる所の軟鐵にして、其電流止めば直ちに磁氣を失ふものなり、一に之を稱して電磁石と云ふ。

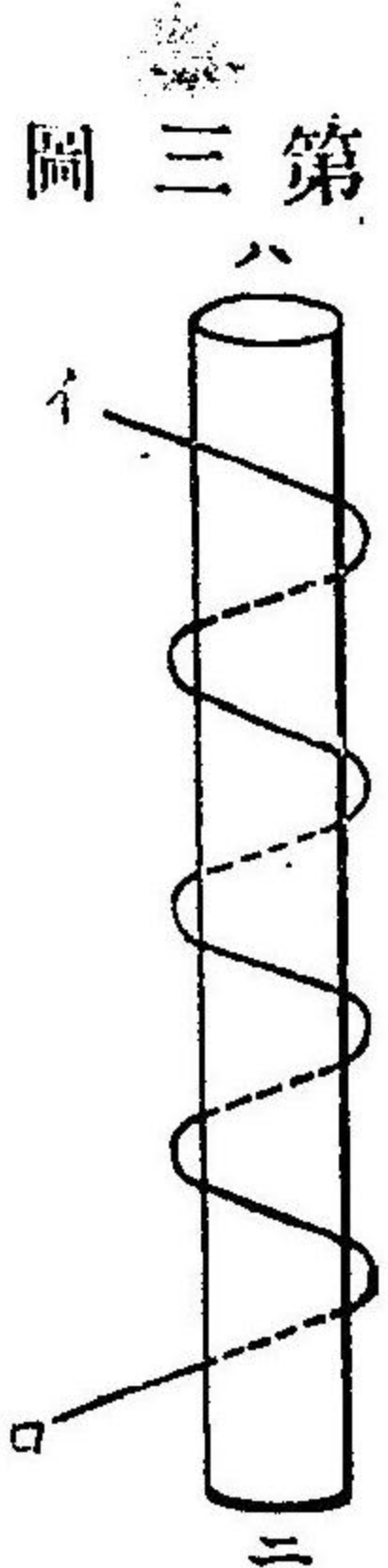


第二圖

### 第九節 電磁石

要するに電磁石は軟鐵杆の周りに數回捲れたる被覆線より成る、第三

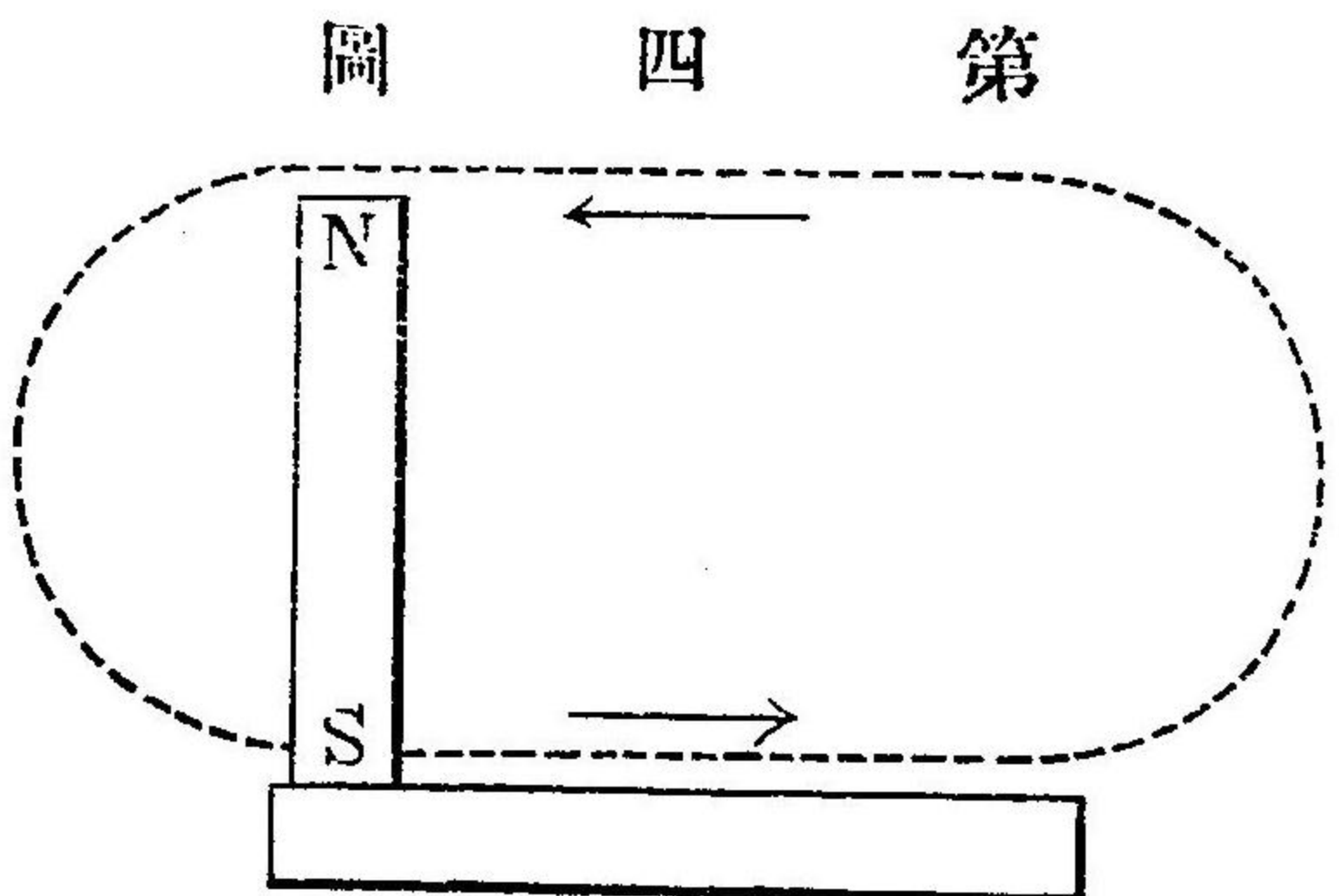
圖に示す所は最も單純なる電磁石なり、今(イ)なる線輪に電流を通ずれば(ハ)(ニ)なる鐵心爲めに磁石となる、然るに其電流止めば其磁氣乍ち消失すべし、電磁石のことに就ては



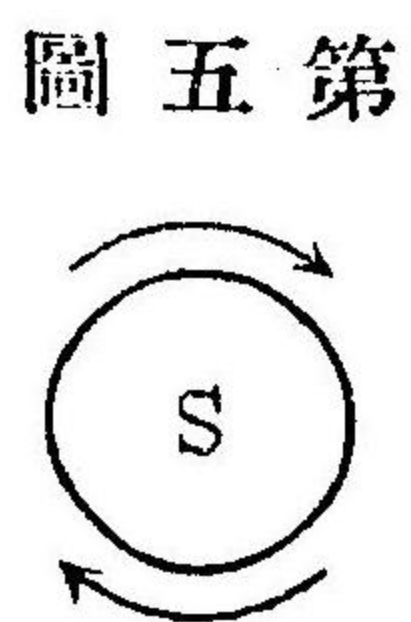
第四篇に於て詳記すべし。

### 第十節 磁極

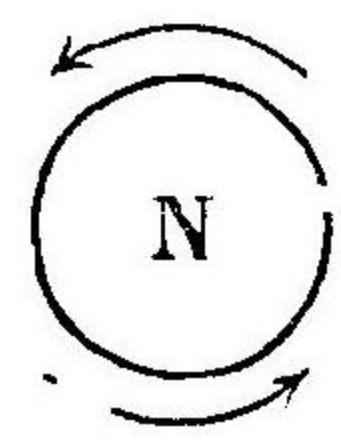
今磁石を取て之を鐵粉中に投ずれば、則ち鐵粉の多くは其兩端に附着すべし、即ち吸引力の最も強きは此兩端にあり、此兩端之を稱して磁極と云ふ、又磁石を取て自在に回轉し得る様之を吊るすときは、終に殆んど南北の方向を取て靜止すべし、其南を指したる極之を稱して指南極、又は單に南極と云ひ、其北を指したる極之を稱して指北極、又は單に北極と云ふ、Sを以て指南極又は南極の記號とし、Nを以て指北極又は北極の記號とするを常とす。



第四圖



第五圖



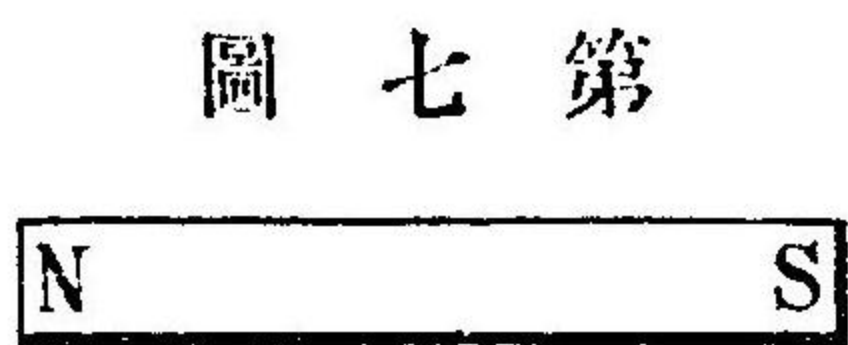
第六圖

第四圖に示せる如き鋼杆を取り、其一端に任意の記號を附すべし、N S なる耐久磁石の南極を其記號なき一端に當て、箭の方向に凡そ十回づつ鋼杆の四面を摩るべし、然るときは記號ある一端は北極となり、他の一端は南極となるものなり、之を換言すれば、則ち磁極が最初に觸れたる一端は同等の極と成り、最終に離れたる一端は反對の極と成るものなり、電磁石の場合にありては鐵心の一端に面し電流が第五圖の如く時計の針と同方向に線輪を通ずるときは其端は南極と成り、第六圖の如く時計の針と反對の方向に通ずるときは其端は北極と成るものと知るべし。

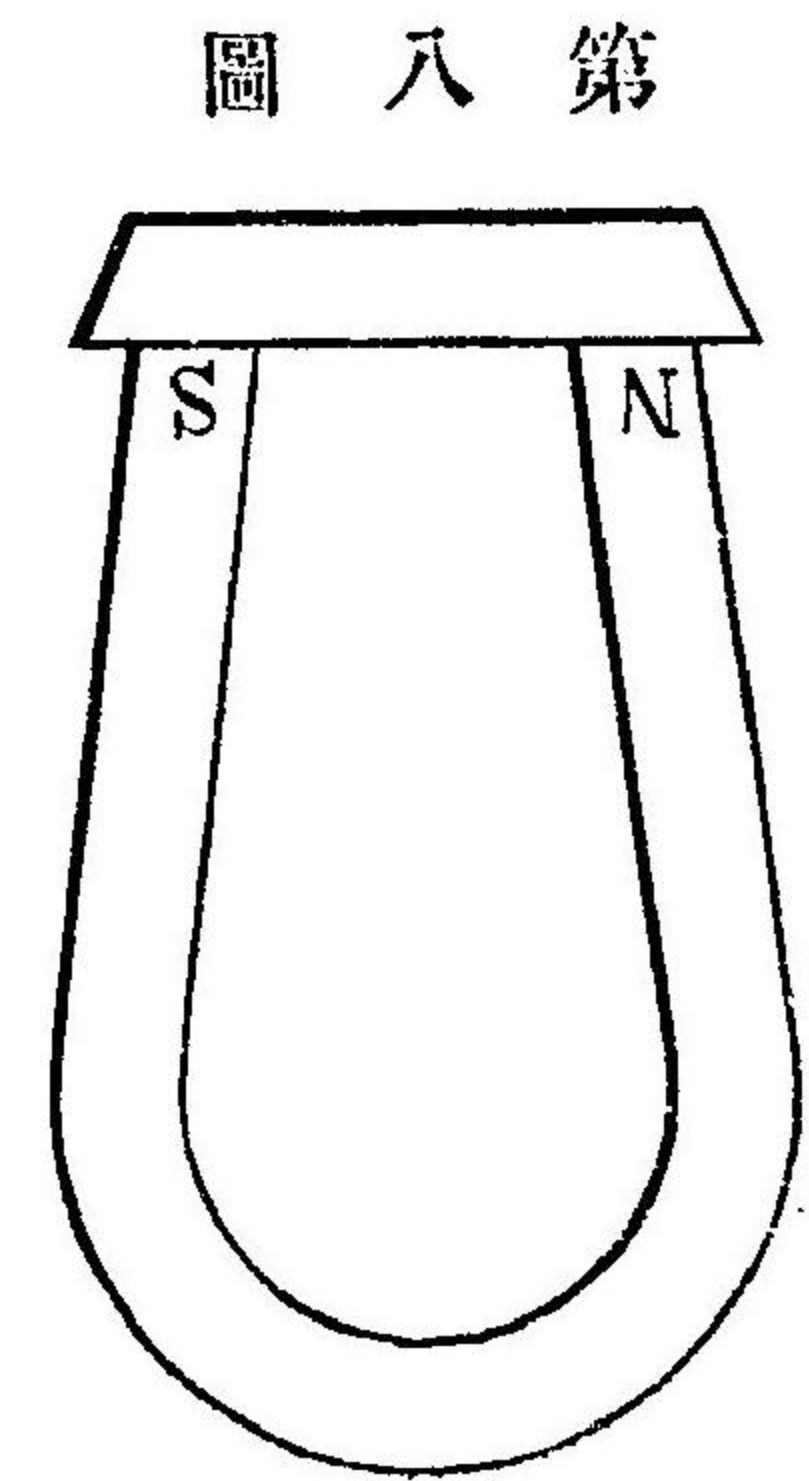


### 第十一節 杆形磁石及馬蹄磁石

真直にして杆の如き形を有する磁石之を稱して杆形磁石と云ふ、馬蹄



第七圖

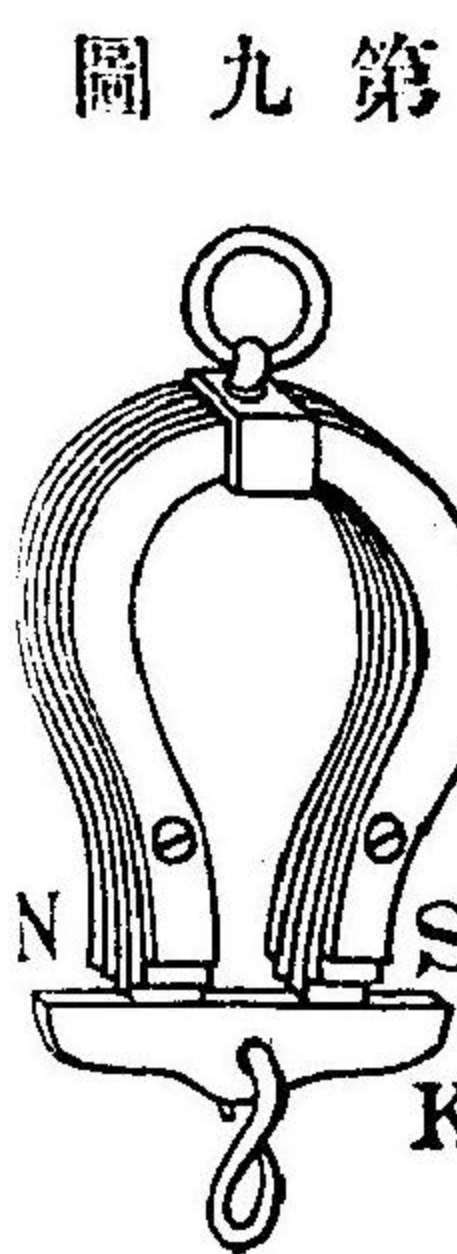


第八圖

の如く曲りたる形を有する所の磁石之を稱して馬蹄磁石と云ふ、馬蹄磁石は其兩極接近し且つ同方向に向へるを以て、同時に同一の鐵片を

吸引せしむるに便利なり、第七圖は杆形磁石にして、第八圖は馬蹄磁石なり。

### 第十二節 複磁石



第九圖

複磁石とは別々に磁化されたる鋼の薄片數枚を合せて一片となしたるものなり、厚き鋼片を其心まで能く磁化すること容易

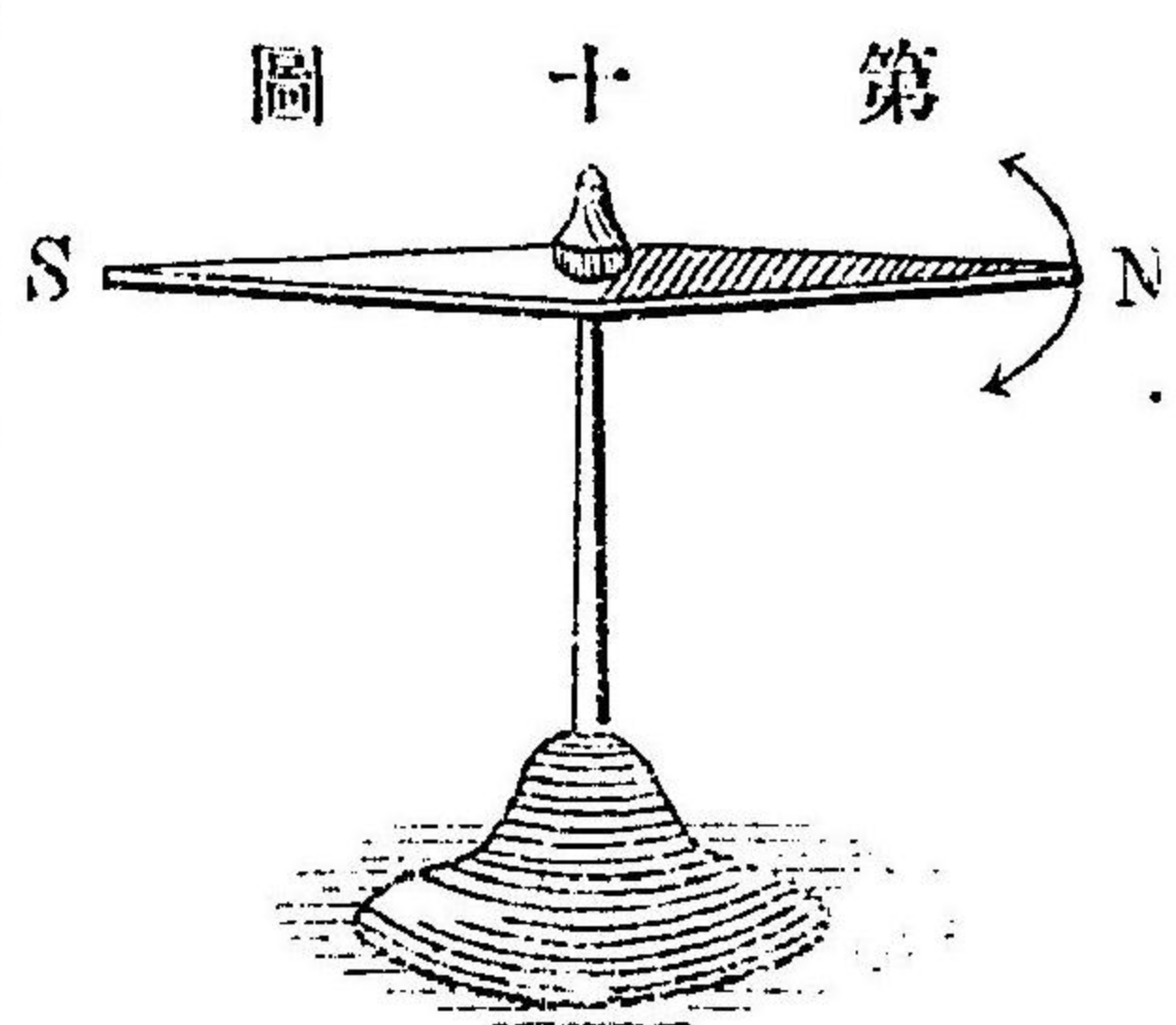
ならず、故に薄き鋼片を別々に磁化せしめ之を合して一片とするときは、同じ大きさの實體磁石に比して強き磁氣を得るに至るべし、第九圖は馬蹄形の複磁石なり。

### 第十三節 水平磁針

水平磁針は薄き鋼片にて製したる磁針の中心を第十圖の如く尖點の上に水平に鈞合したるものより成る。

### 第十四節 吸引及排却

磁石の北極を以て水平磁針の北極に近付れば、則ち磁針は排却されて磁石より彼の方に回轉すべし、又磁石の南極を以て磁針の南極に近付くも亦前と同一の結果を得べし、然れども磁石の北極を以て磁針の南極に近付くか、又は磁石の南極を以て磁針の北極に近付くときは、磁針は吸引され



第十圖

て、磁石の方に回轉すべし。

### 第十五節 第一則

同名の磁極は相排却し異名の磁極は相吸引す。

### 第十六節 第二則

二箇の磁石の極間に働く所の吸引又は排却の力は極の強さの積に正比例にして、極間の距離の二乗に反比例なり。

即ち二極間に働く所の吸引又は排却の力は二極の強さの積大なれば大なる程愈々大にして、其距離大なれば大なる程愈々小なるものなり。二極共に北なるか又は南なるときは働く所の力排却となり、其一北にして他の一南なるときは其力吸引となるものたることは、第一則に據りて明白の事實なり。

### 第十七節 磁極の單位

單位磁極とは其磁極より一センチメートルの距離に存在する所の同

名にして同等なる他の磁極を排却するに一ダインの力を以てする所の磁極なり。

### 第十八節 第二則に係る例題

$m$  を磁極の單位に於ける一の磁極とし

$m_1$  を磁極の單位に於ける他の一の磁極とし

$d$  をセンチメートルに於ける距離とし

$f$  をダインに於ける力とすれば、

第二則は左の公式に依て表はされ得るなり。

$$f = \frac{H m m_1}{d^2} \dots\dots\dots (1)$$

此公式中記號プラス(+)なるときは力は排却となりマイナス(-)なるときは吸引となるものなり。

今茲に二箇の北極あり、其強さは九單位と四單位となり、之を相互に一

センチメートルの距離に置けば、其相排却する所の力は、

$$f = \frac{9 \times 4}{1 \times 1} = 36 \text{ ダインなり。}$$

今距離を二センチメートルとすれば、

$$f = \frac{9 \times 4}{2 \times 2} = 9 \text{ ダインなり。}$$

又距離を三センチメートルとすれば、

$$f = \frac{9 \times 4}{3 \times 3} = 4 \text{ ダインなり。}$$

問 二箇の北極あり、其強さは六單位と八單位となり、今之を四センチメートルの距離に置くときは、幾ダインの力を以て相排却するや。

$$f = \frac{6 \times 8}{4 \times 4} = 3$$

答 三ダイン。

問 二十四單位の北極と八單位の南極とを四センチメートルの距離に置くときは、幾ダインの力を以て相吸引するや。

$$f = \frac{24 \times (-8)}{4 \times 4} = -12$$

答 十二ダイン。

問 二箇の北極あり、其一の強さは二十四單位なり、今之を四センチメートルの距離に置くとき十八ダインの力を以て相排却す、然るときは他の一極の強さ幾單位なるや。

(一) に據り

$$f = \frac{mm_1}{r^2} \quad fr^2 = mm_1 \quad m_1 = \frac{fr^2}{m}$$

$$m_1 = \frac{18 \times 4 \times 4}{24} = 12$$

答 十二單位。

問 前問の二極を幾センチメートルの距離に置けば、正に入ダインの力を以て相排却するや。

(一) に據り

$$f = \frac{mm_1}{r^2}$$

$$fr^2 = mm_1$$

$$r = \sqrt{\frac{mm_1}{f}}$$

$$r = \sqrt{\frac{24 \times 12}{8}} = \sqrt{36} = 6$$

答 六センチメートル。

(字彙)

- 磁氣學..... Magnetism.
- マグネット..... Magnet.
- 磁石..... Magnet.
- ヘラクレヤ石..... Stone of Heraclea.

- マグネシヤ石..... Stone of Magnesia.
- マグネシヤ..... Magnesia.
- ローマ人..... Roman.
- マグネス..... Magnes.
- 鐵..... Iron.
- 鋼..... Steel.
- ニッケル..... Nickel.
- コバルト..... Cobalt.
- クロミウム..... Chromium.
- 磁石の種類..... Kinds of magnet.
- 天然磁石..... Natural magnet.
- 人造磁石..... Artificial magnet.
- 耐久磁石..... Permanent magnet.

一時磁石	Temporary magnet.
酸化鐵	Iron oxide.
マグネタイト	Magnetite.
磁氣	Magnetism.
鐵粉	Iron filings.
指南石	Lodestone
磁化されたる	Magnetized.
電流	Current.
電磁石	Electromagnet.
軟鐵杆	Soft iron bar.
被覆線	Covered wire.
線輪	Coil.
鐵心	Iron core.

磁極	Magnetic poles.
指南極	South-pointing pole.
南極	South pole.
指北極	North-pointing pole.
北極	North pole.
杆形磁石	Bar magnet.
馬蹄磁石	Horseshoe magnet.
複磁石	Compound magnet.
實體磁石	Solid magnet.
水平磁針	Horizontal magnetic needle.
吸引	Attraction.
排却	Repulsion.
第一則	First Law.

第二則……………Second Law.  
 磁極の單位……………Unit of magnetic pole.  
 單位磁極……………Unit magnetic pole.  
 ダイン……………Dyne.  
 第二則に係る例題……………Examples on Second Law.  
 プラス……………Plus.  
 マイナス……………Minus.

### 第十九節 磁力線

磁力線とは磁石の一極より發し、空氣を透して彎形を爲し、他の一極に入り、夫れより磁石の本體を経て初發の極に至ると見做す所の、目以て見るべからざる想像線なり。

一の磁極より數多の磁力線の發するものにして、磁極の強さは單位面積を透過する所の磁力線の數に正比例なり。

磁力線の磁石の本體に於ける部分之を稱して内部磁力線と云ひ、空氣に於ける部分之を稱して外部磁力線と云ふ。

### 第二十節 磁力線の方角

磁力線の方角とは磁石の北極より發し、空氣を透して南極に入り、夫れより磁石の本體を経て北極に至る所の方角なり、故に外部磁力線は北極より南極へ内部磁力線は南極より北極へ向ふものとす。

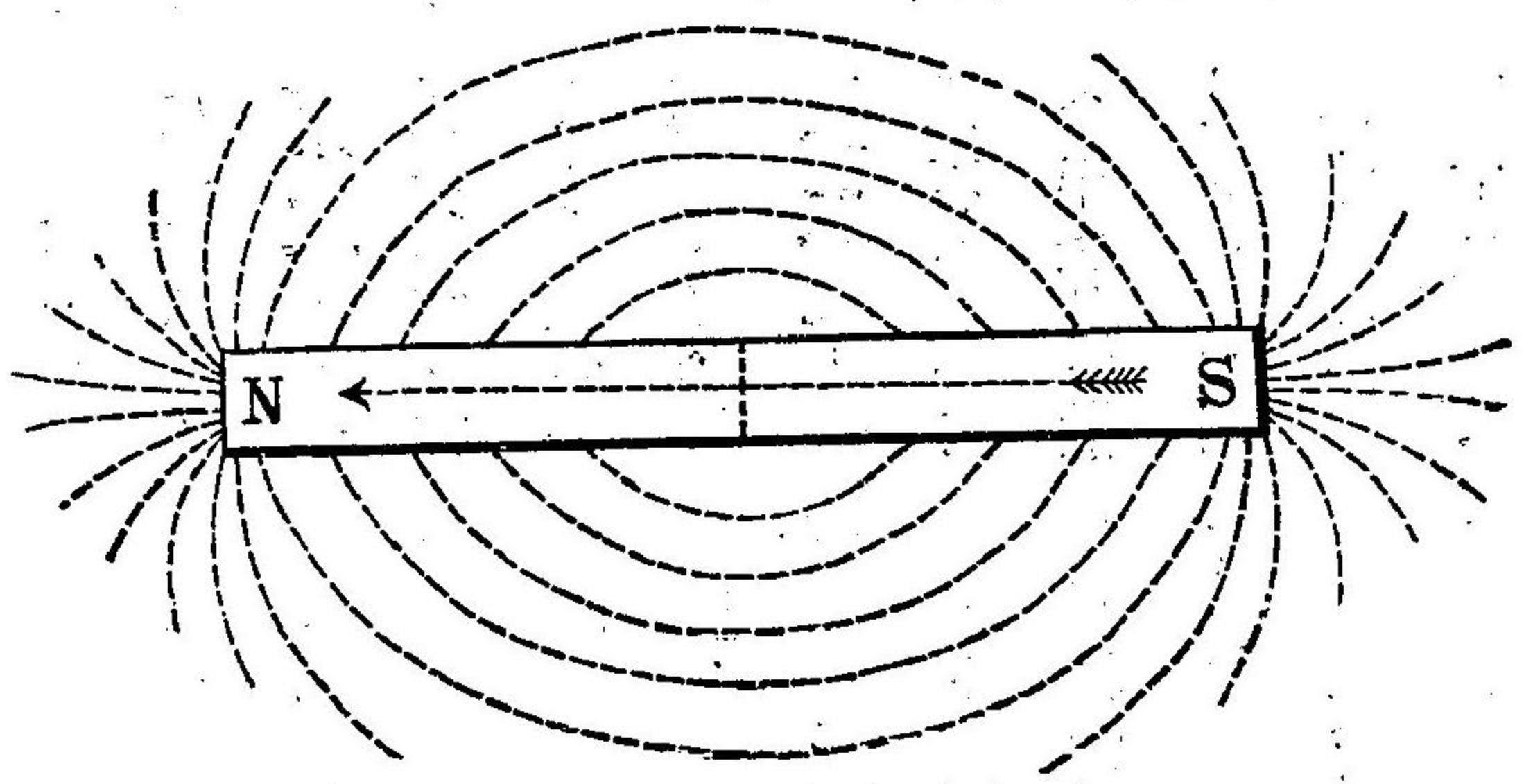
### 第二十一節 磁力線圖

磁石を取て之を卓上に平らに置き、白紙を以て之を覆ひ、鐵粉を其全面へ平等に散布すれば、鐵分は磁力線に沿うて整列すべし、即ち磁力線圖と稱する所のものを呈するに至るべし。

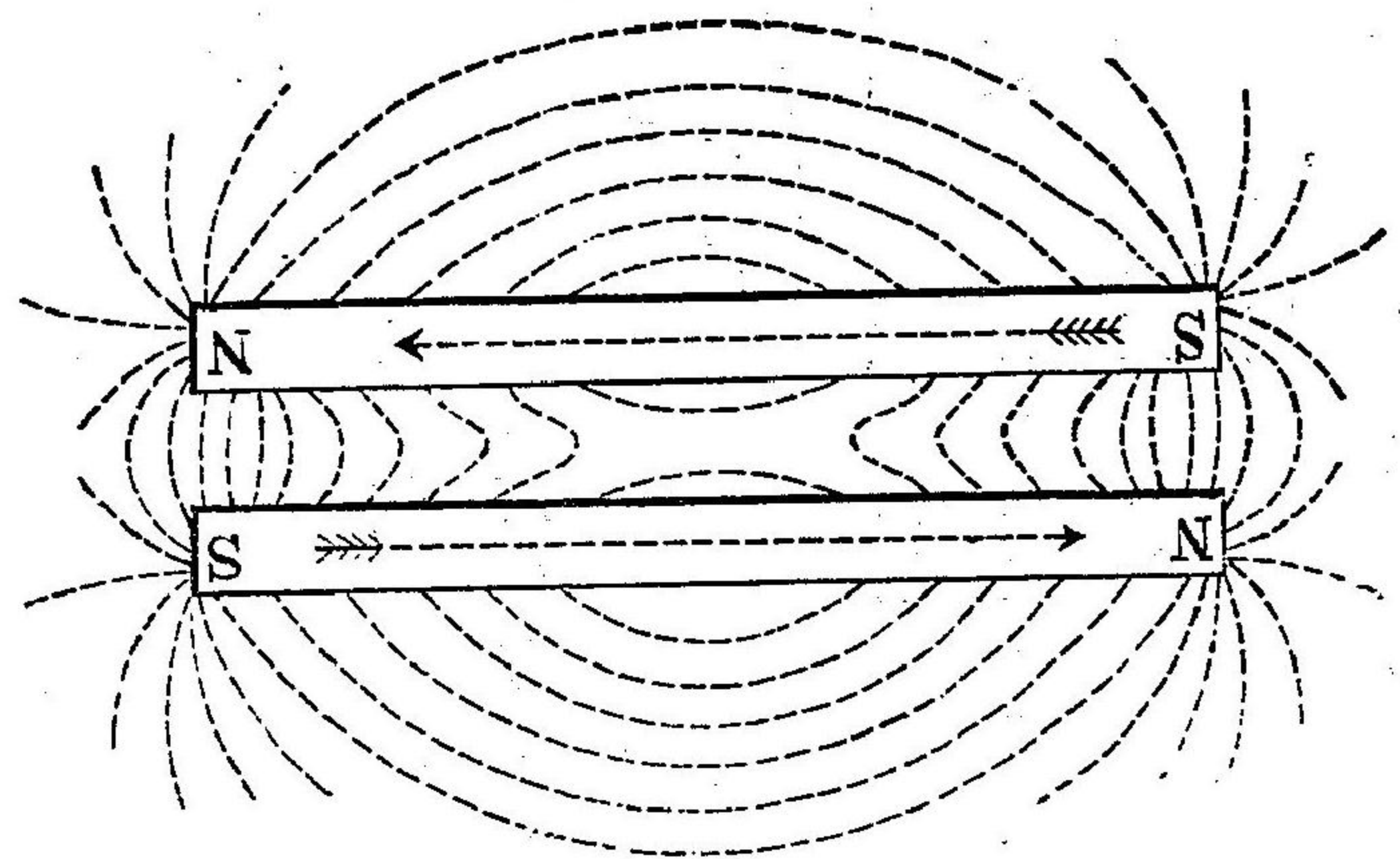
第十一圖は杆形磁石の磁力線圖なり。

第十二圖及び第十三圖は二本の杆形磁石を相互に並行に置きたるときの磁力線圖なり。

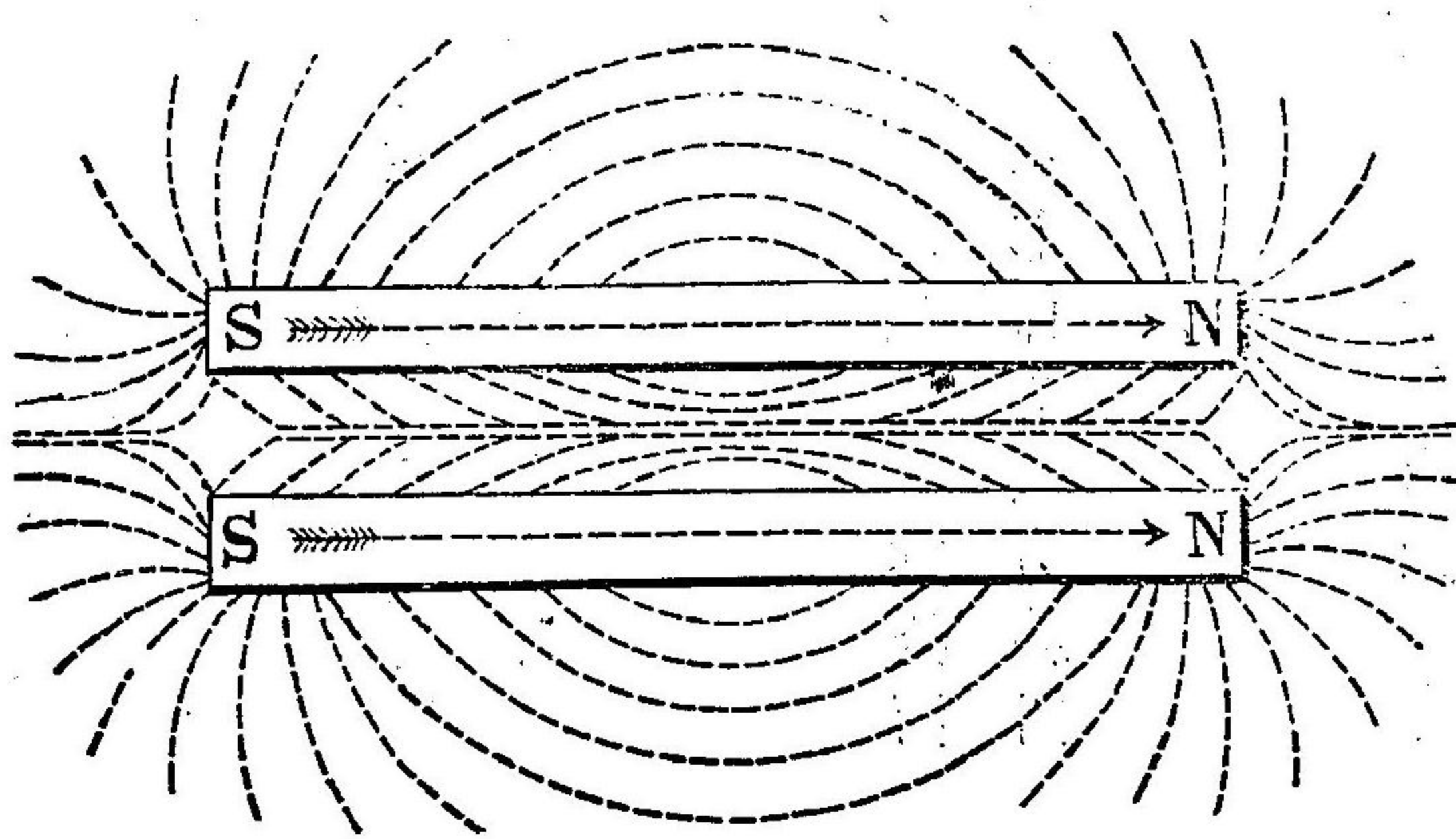
第十一圖



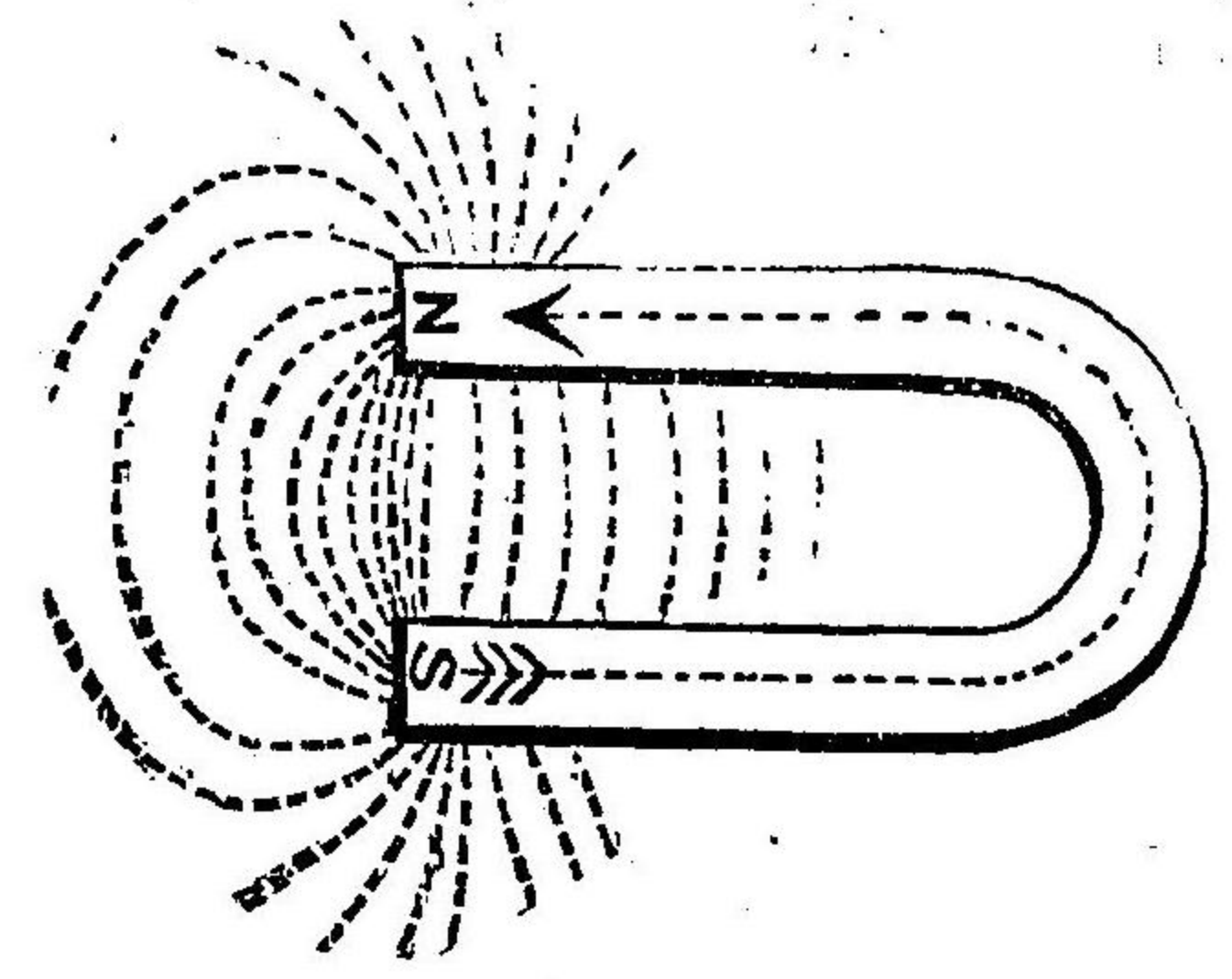
第十二圖



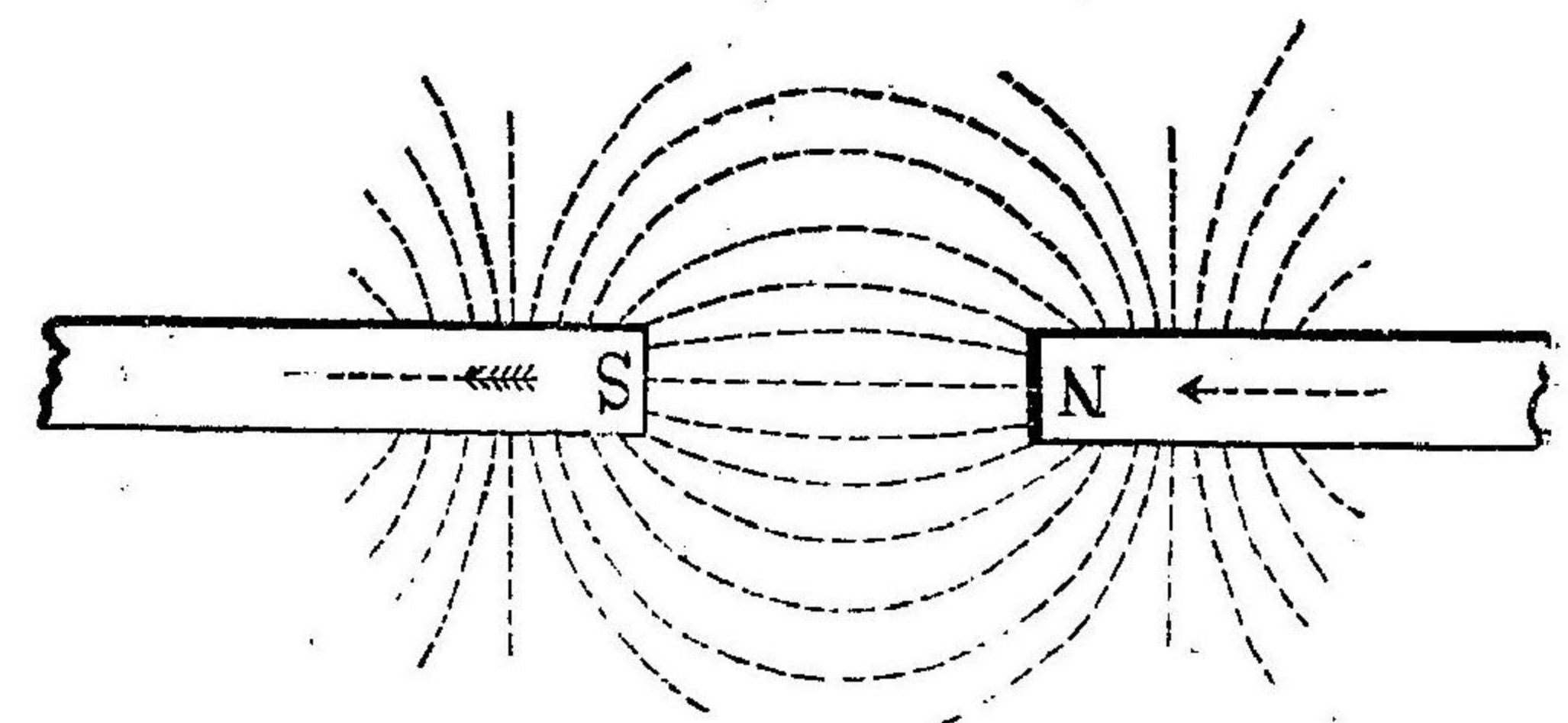
第十三圖



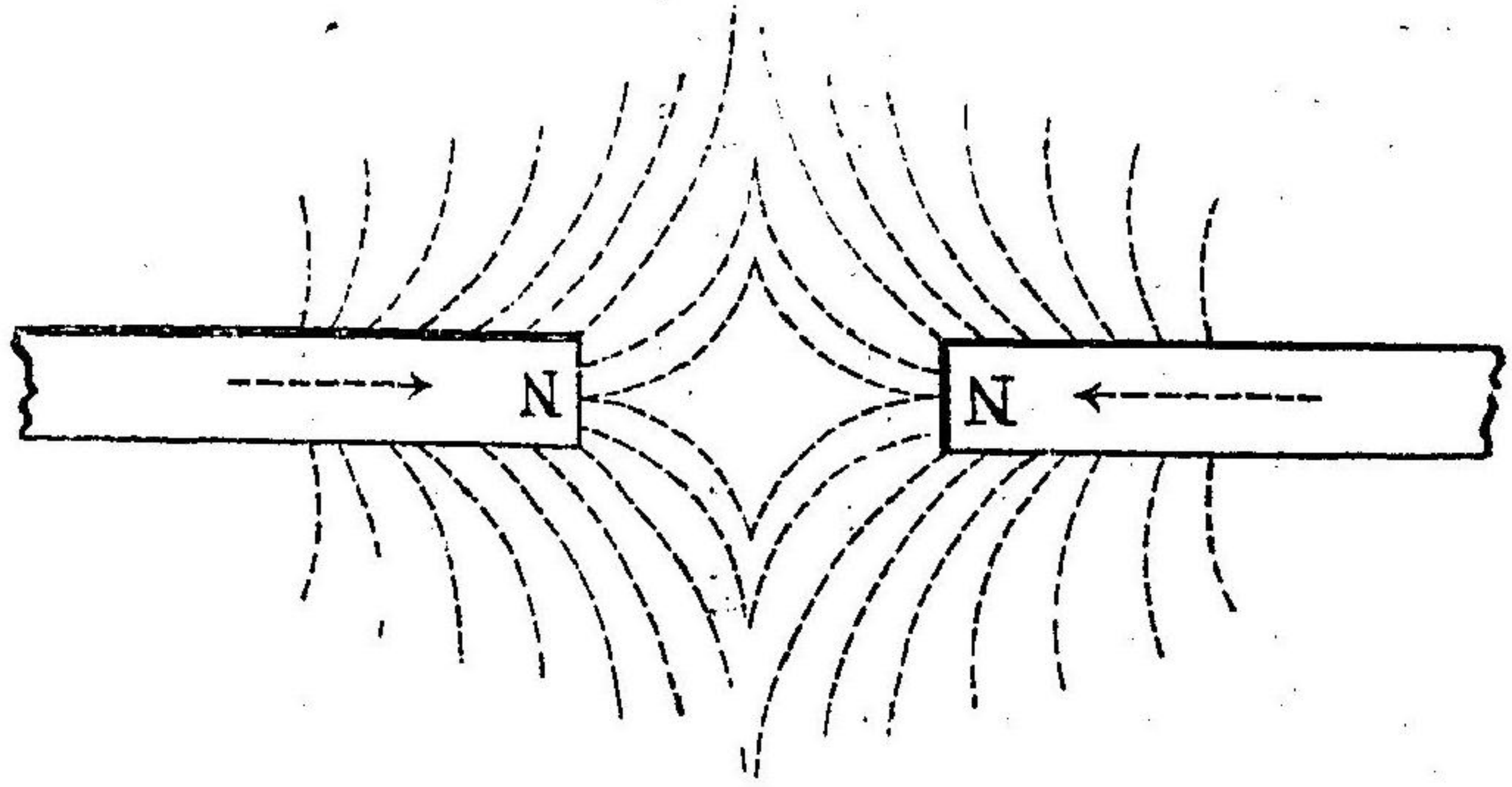
第十四圖



第十五圖

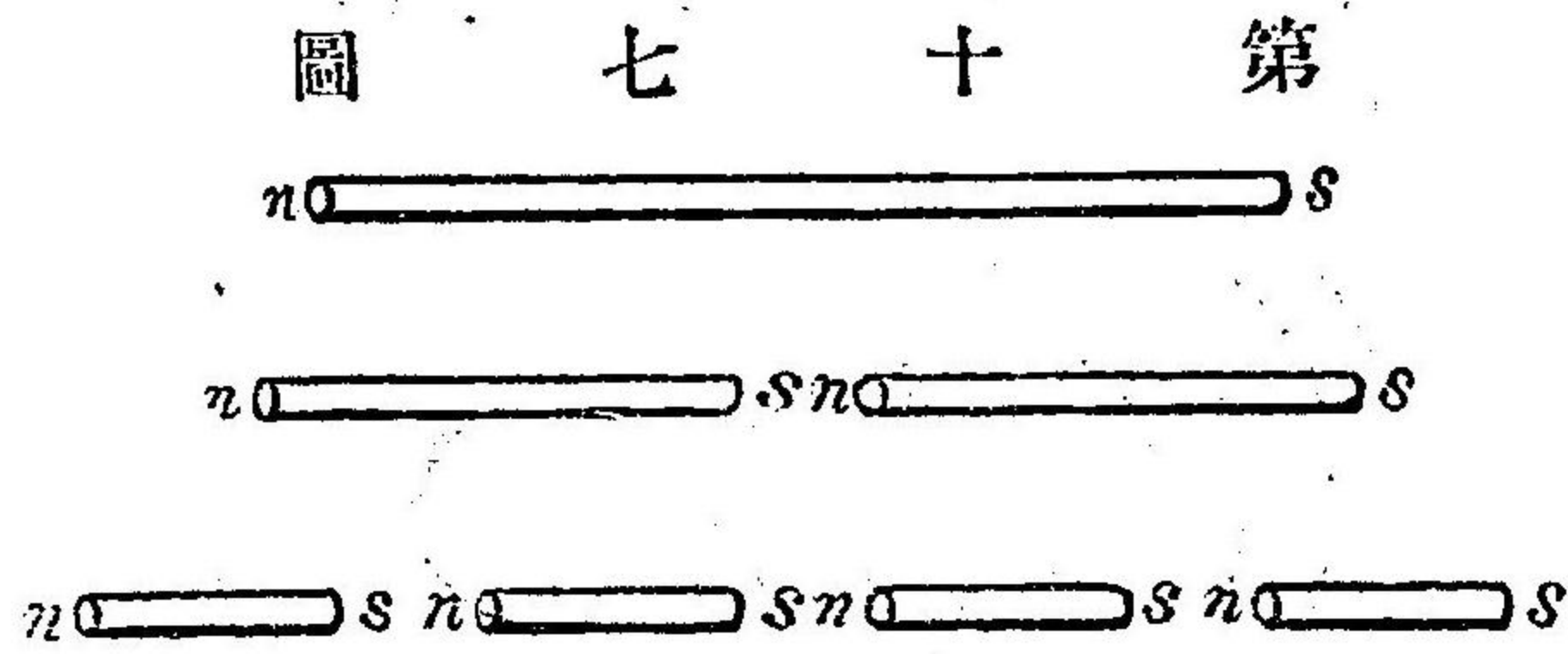


第十六圖



第十四圖は馬蹄磁石の磁力線圖なり

第十五圖は異極の間の磁力線圖にして、第十六圖は等極の間の磁力線圖なり。



第七十圖

### 第二十二節 磁界

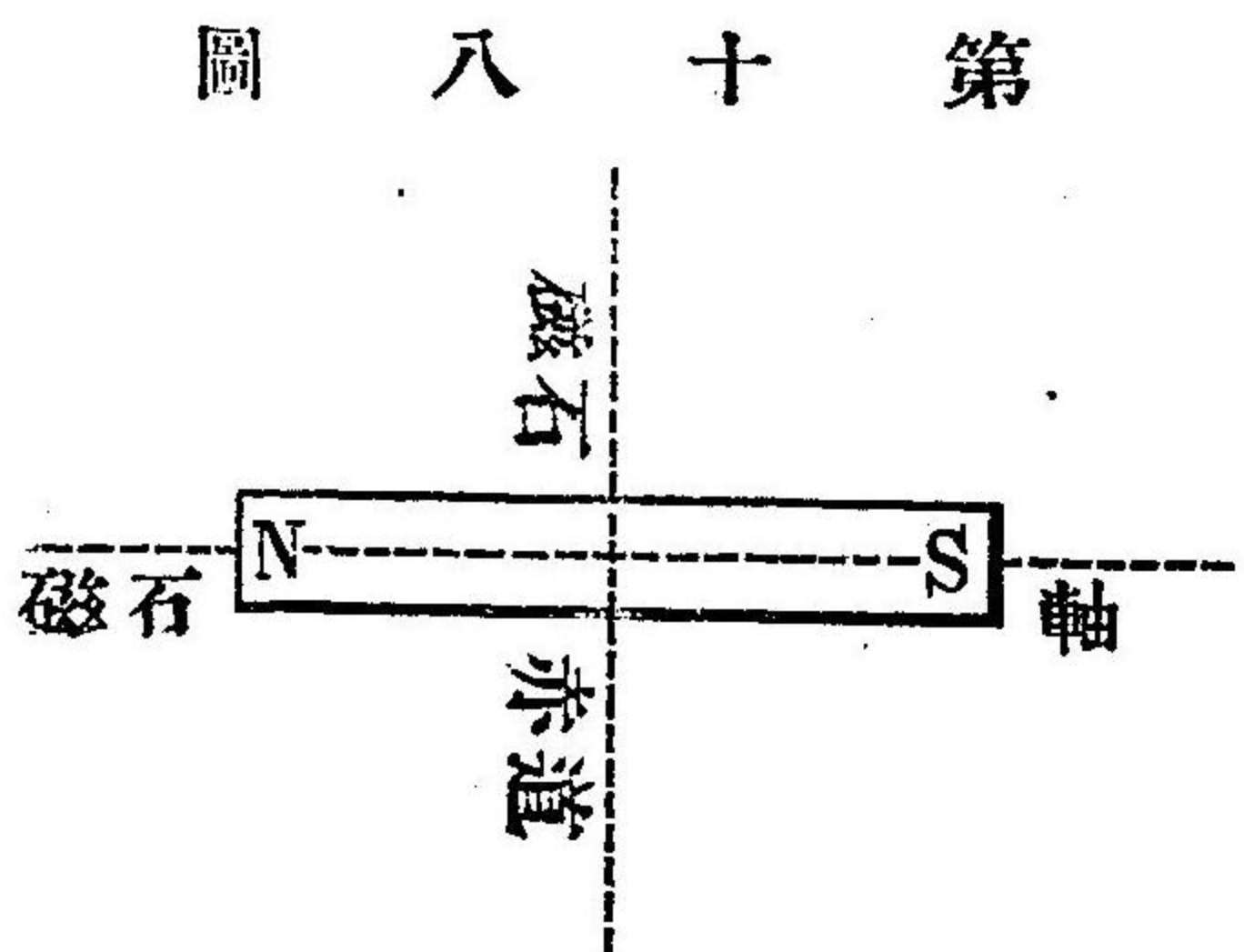
凡そ磁力線の擴被する所は其磁石に依て生ずるも其電流の通過しつゝある所の電線に原因するも是れ之を稱して磁界と云ふ。

### 第二十三節 磁極の孤立せざるること

今一の杆形磁石を取て之を截斷して二片と爲すときは、各片の新端には何れも一の新極を生じて、各片共に完全なる磁石となるものなり、第十七圖に於ける杆形磁石を兩斷するときは、Nの方の新端にはSを生じ、Sの方の新端にはNを生じ、兩片共に完全なる磁石となるべし、是等の磁石を再び兩斷するも亦各片共に完全なる

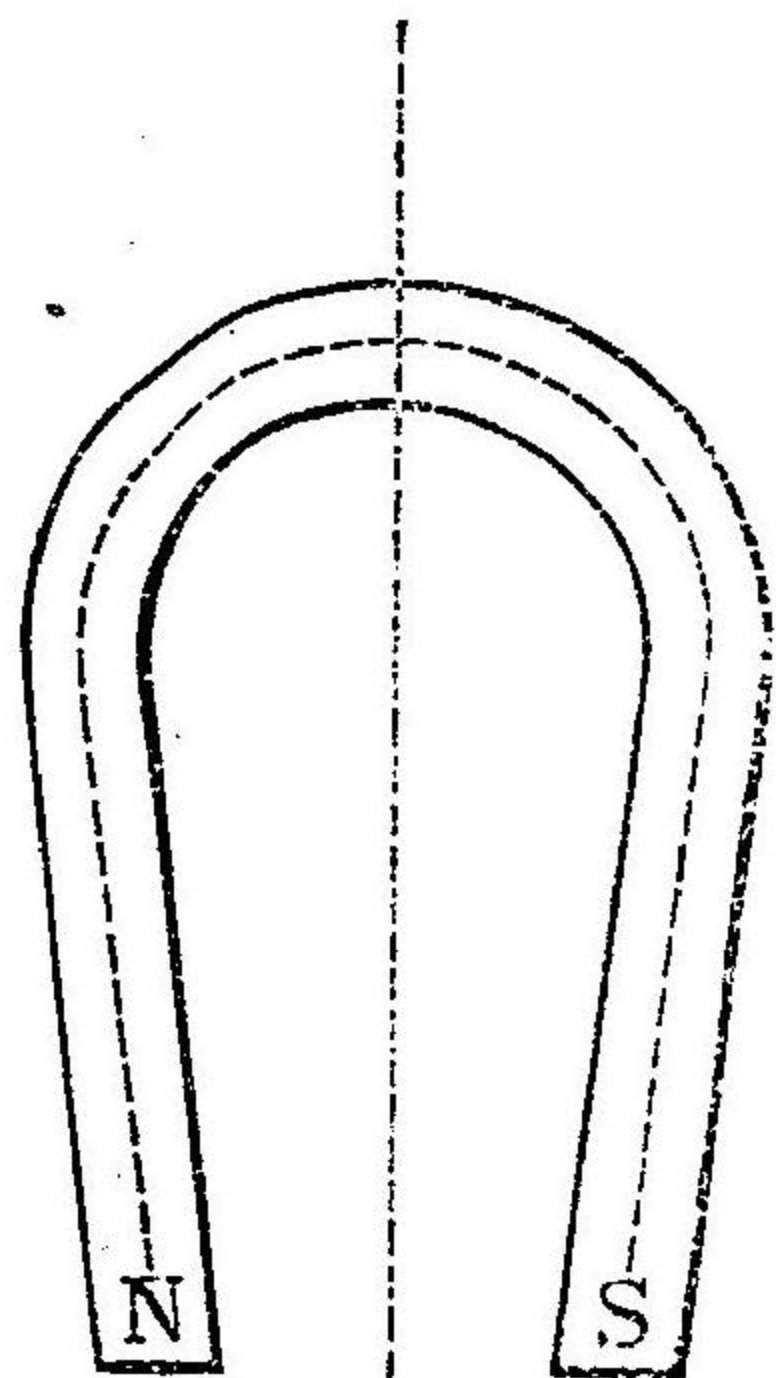
磁石となること第十七圖の下部に示せるが如し、斯くの如くして之を幾回分つても各片は何れも完全なる磁石となるものたるや明かなり、故に單極のみを有する磁石は決して之を得る能はず、之を換言すれば磁石の南北兩極は相離るべからざるものにして、決して孤立存在するることなし。

### 第二十四節 磁石の軸及赤道



第八十圖

第九十圖





杆形磁石の兩極を連結すると假定されたる直線之を稱して磁石の軸と云ふ、馬蹄磁石にありては其一極より其本體を通して他の一極に至ると見做す所の彎線之を稱して其の軸と云ふ、磁石の赤道とは其兩極間の中心に於て其軸に直角に引きたる假定の直線なり、第十八圖は杆形磁石の、第十九圖に馬蹄磁石の軸及び赤道を示す所の略圖なり。

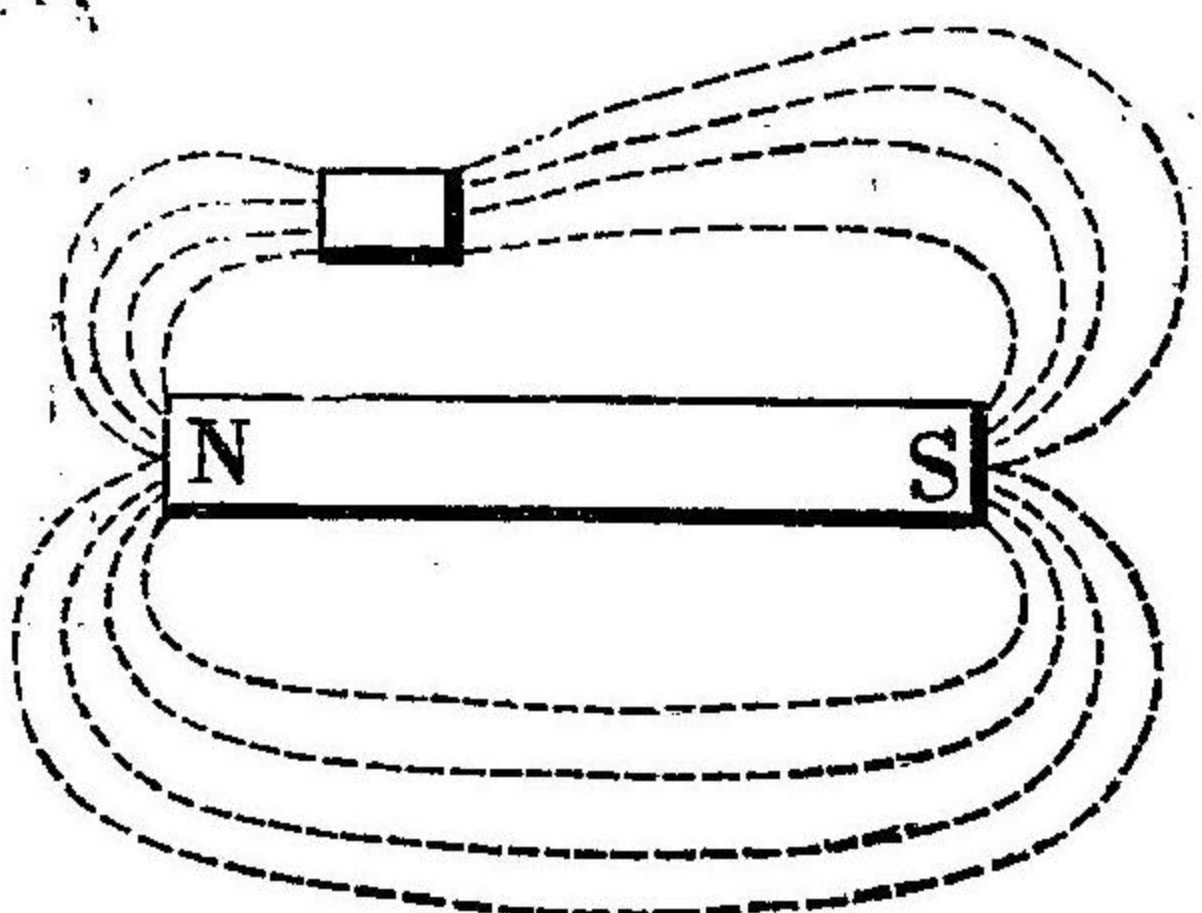
**第二十五節 游離磁氣**

磁力線の磁極より空氣へ出づるの點及び空氣より磁極へ入るの點に限り游離磁氣の存在するものなり、北極に於ける游離磁氣之を稱して北極游離磁氣と云ひ、南極に於けるもの之を稱して南極游離磁氣と云ふ、今杆形磁石を取り、之を鐵粉中に投ずれば、則ち鐵粉は只其兩端のみに附着すべし、是れ即ち其兩端に游離磁氣の存在するが故なり。

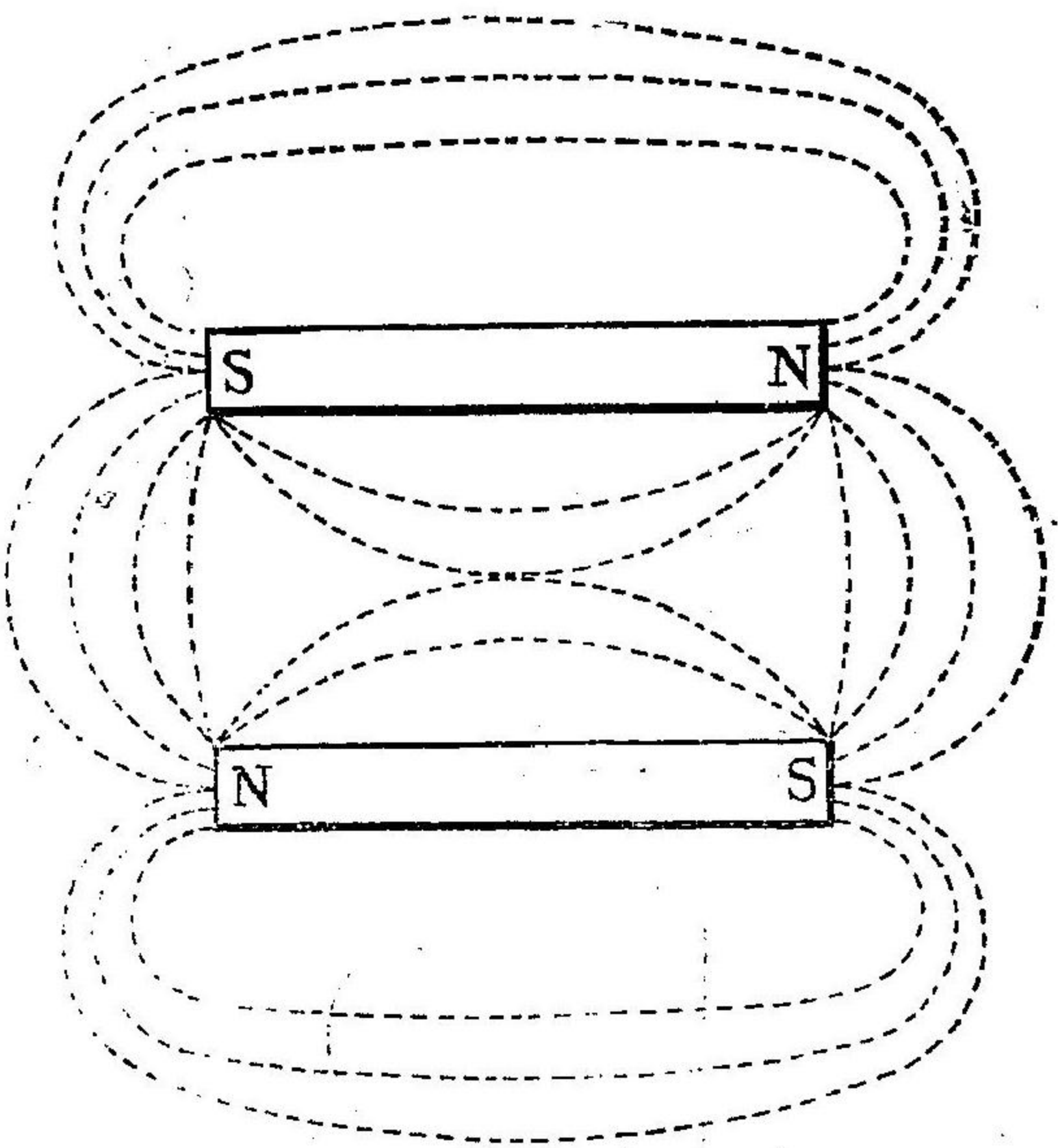
**第二十六節 磁氣回線**

磁氣回線とは磁力線の透過する所の全路なり、磁力線は磁氣回線を完

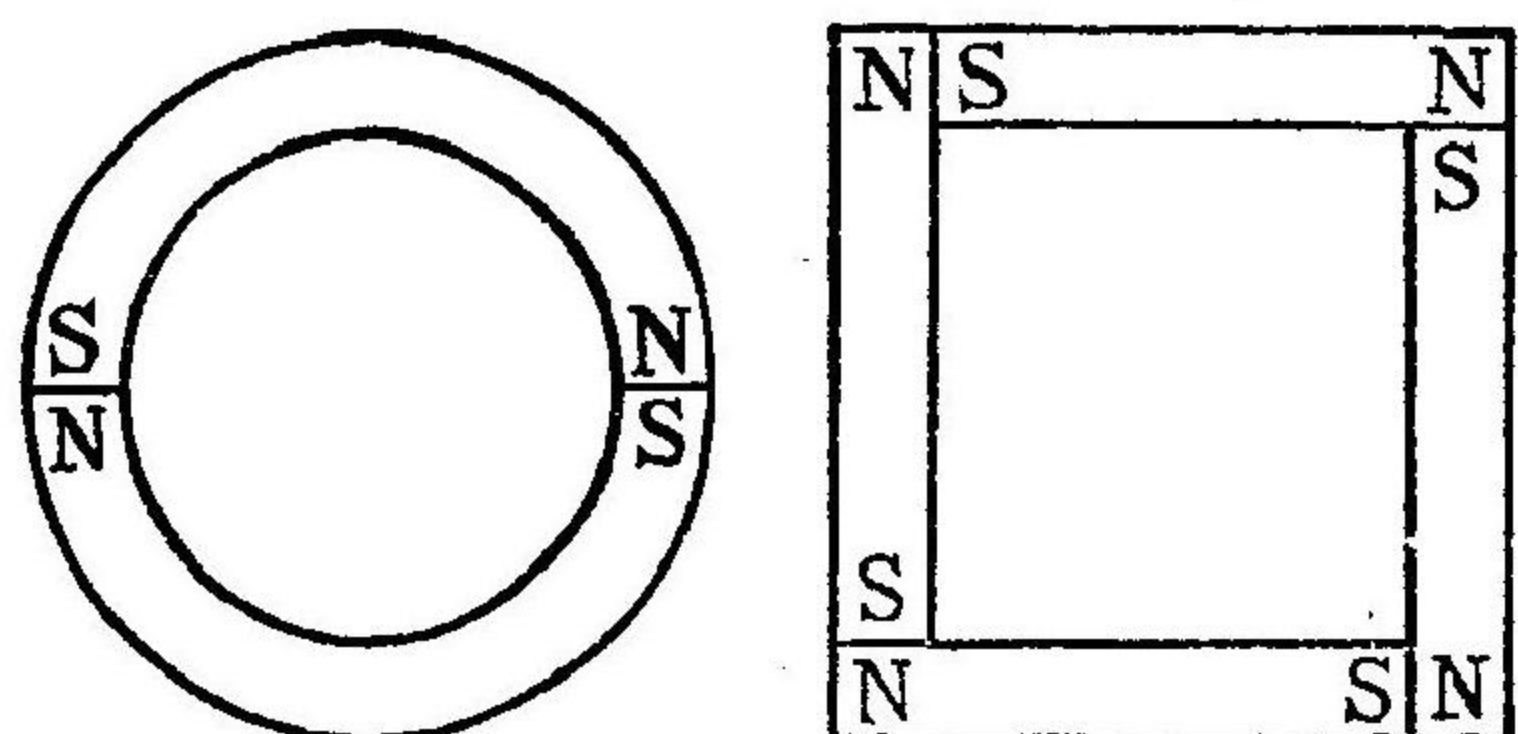
第二十圖



第二十一圖



第二十二圖

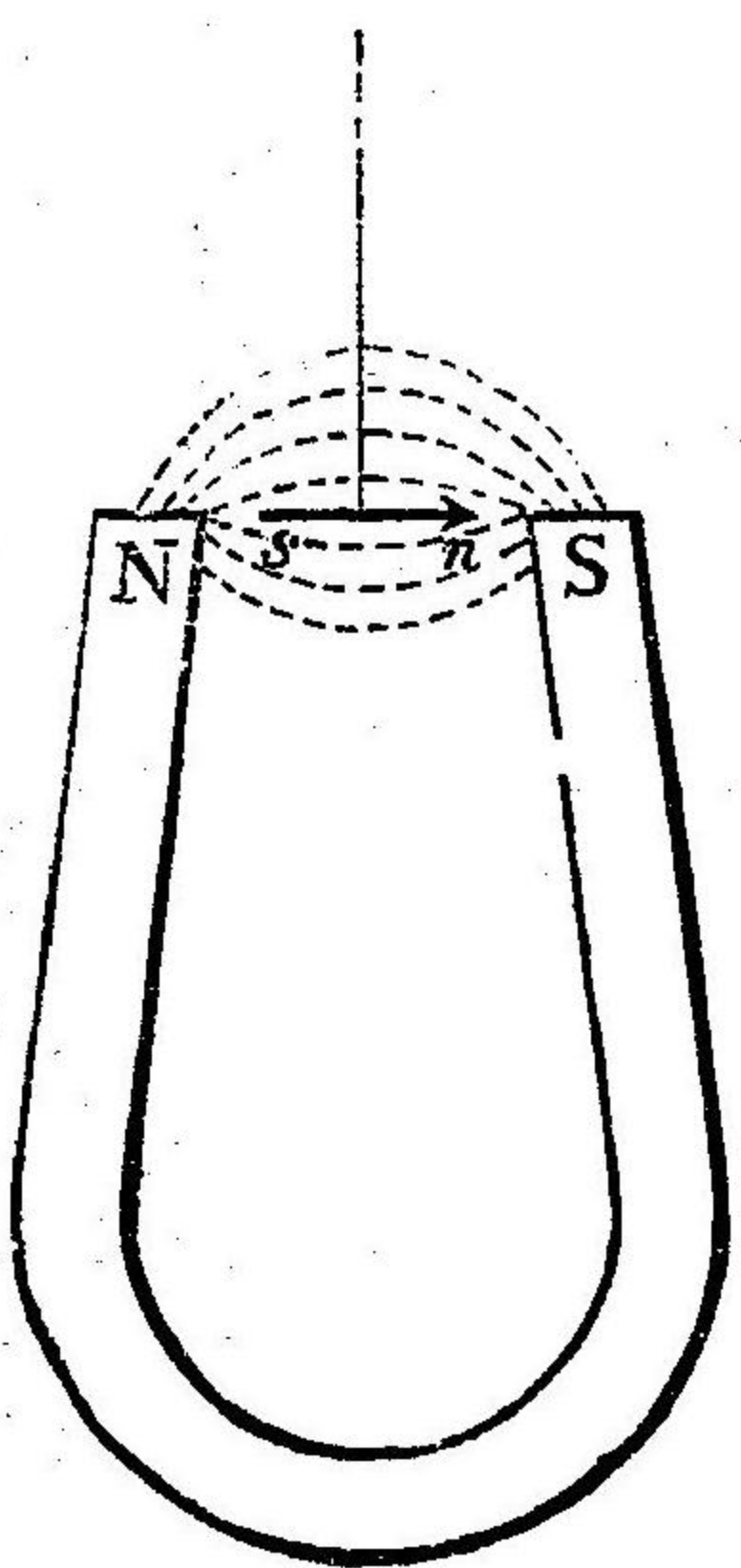


結するに當て必しも全然空氣のみを透過するものにあらず、若し接近の位置に鐵片又は銅片の存在するときは多くは之を經過するものなり、第二十圖を観るべし、又第二十一圖に示せる如く一の磁石の外部磁

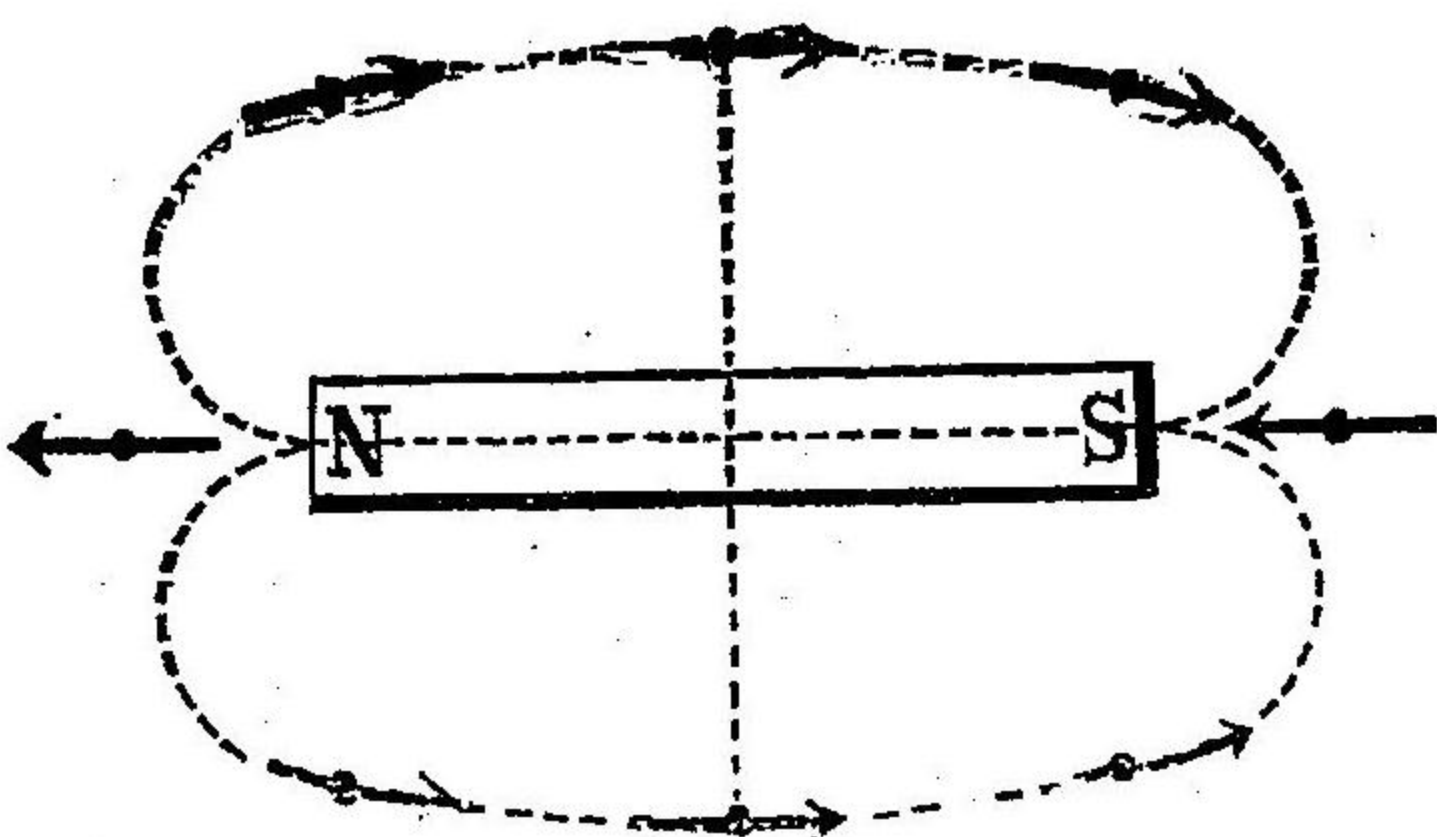
力線と他の磁石の内部磁力線と其方向同じきときは前者の磁力線の多くは後者の本體を透過するものなり、四箇の杆形磁石又は二箇の半輪磁石を取て、第二十二圖の如く之を排列すれば、何れも磁氣回線は磁石の體内を透過して完結せらるゝものなり。

### 第二十七節 磁力線の定則

第三十二圖



第四十二圖



磁力線の相互の接近したる位置にありては、共に同方向を取て相並行せんとするの傾向を有するものなり。

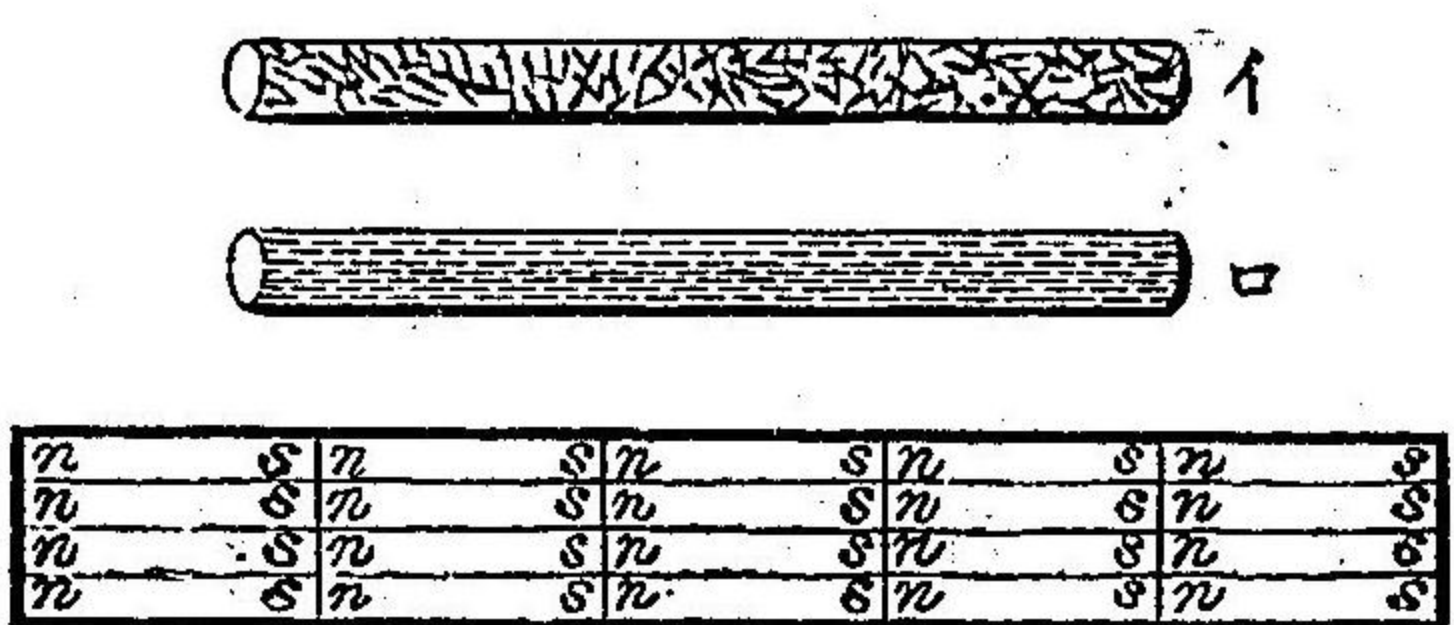
今小なる磁針を取て、馬蹄磁石の兩極間に之を吊せば第二十三圖に示せる如く其内部磁力線は馬蹄磁石の外部磁力線と同方向を取て靜止するに至るべし、又第二十四圖に示せる如く、水平磁針を取て杆形磁石の磁界中に之を置かば、其磁針は位置の如何に依て種々の方向を取て靜止すべしと雖も、何れの場合に於ても其内部磁力線は常に杆形磁石の磁界に於ける力線と同一の方向を取て靜止するものなり。

### 第二十八節 磁氣分子論

磁氣とは如何なるものなるや、其實之を明言する能はずと雖も、鐵又は鋼の各分子は元來各々南北兩極を有する完全なる小磁石なりとして之を見るを便利なりとす、鐵又は鋼の磁化されざるときは、其各分子は相互に磁氣回線を完結し、頗る混亂せる状態にあるが故に其全體に於

ては游離磁氣の少しも現はれざるものと假定すべし、之を約言すれば、未だ磁化されざる鐵又は鋼は、其實磁化されたる分子より成立すと雖

圖五十二第



ハも外部に對しては毫も磁氣を發せざるものなり、鐵

又は鋼の磁化せらるゝや其既に磁化せる分子の各北極は其接近せる南極に密着し、其各南極は北極に密着し、以て各分子は一定の方向を取て整列するものと假定すべし、故に鐵又は鋼を磁化すと云ふも、其實外より之に磁氣を賦與するにあらずして、耐久磁石又は電磁石の磁力線をして其磁化せんとする鐵又は鋼を透過せしめ、以て其既に磁化せる各分子をして、一定の方向に整列せしめ、以て游離磁氣を發生

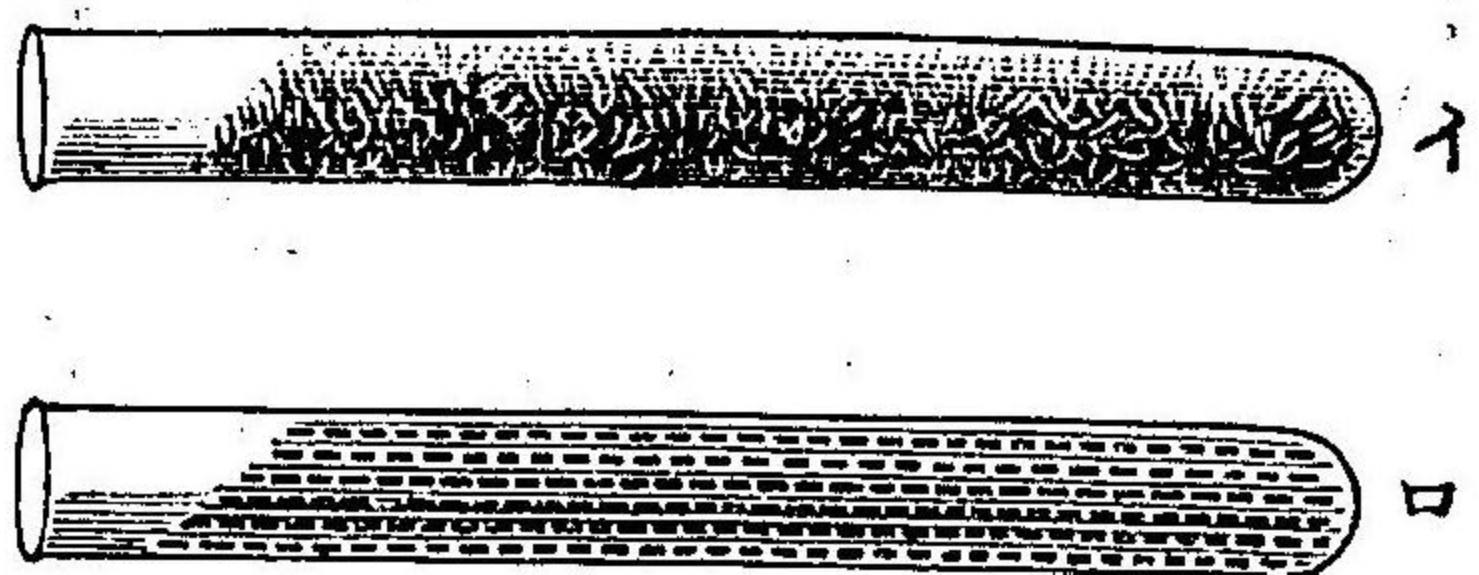
せしむるに外ならず。第二十五圖の(ハ)は即ち磁化されたる鐵又は鋼の整列せる分子の状態

を示せるものにして、其Nは一箇の分子を非常に擴大にして表はしたるものなり、兩端を除きては各分子の南極は他の分子の北極に密着せるを以て、其結果游離磁氣は其兩端に於てのみ存在するものたるを見るべし、(イ)は鋼杆の未だ磁化されざる時の分子の状態にして、(ロ)は磁化されたる後ちの其状態を示す所の略圖なり。

第二十九節 分子論に係る試験

試験管を取て之に鋼の粉末を充たし、強勢なる磁石を以て之を磁化すべし、第二十六圖の(イ)は試験管の未だ磁化されざる時の鋼粉の状態にして、(ロ)は磁化されたる後ちの其状態なり、次に磁針を以て(ロ)に就て檢すべし、即ち(ロ)なる試験管は其兩端に南北兩極を有する所の一箇の杆形磁石たるを見るべし、又絲を以て水平に(ロ)を吊すべし、即ち(ロ)は南北の方向を取て靜止するに

圖六十二第



至るべし、是れ亦其一箇の杆形磁石たるの證なり、次に其鋼粉を管外に取出し、之を紙片の上に散布し、之に軟鐵線の一端を投入すべし、即ち鋼粉は其線端に附着すべし、是れ即ち各鋼粉の耐久磁石となりたるの證なり、再び鋼粉を集めて試験管に充たし、更に磁針を以て試験すべし、此場合に於ては最早や試験管は毫も游離磁氣を有せざるものたるを知るべし、即ち鋼粉は磁化せるも其混亂なる状態にあるを以て、游離磁氣は少しも現はれざるなり、是れ即ち磁氣分子論を明確に證明し得る所の最も興味ある試験なり。

### 第三十節 軟鐵及鋼鐵

鋼鐵の分子は軟鐵の分子より最も緻密に集合せるものなるを以て、鋼鐵を磁化するは固より軟鐵を磁化する如く容易ならず、今鋼鐵と軟鐵とを取り、之を同一の磁界に投ずれば、則ち軟鐵は鋼鐵より一層強く磁化さるゝものなりと雖も、一旦磁界より取出さるゝや、軟鐵は直ちに殆

んど總ての磁氣を失ふに至るべし、然るに鋼鐵にありては其磁氣の大部分を永く保有するものなり、是れ即ち磁氣に對して鋼鐵と軟鐵と大に異なる所なり。

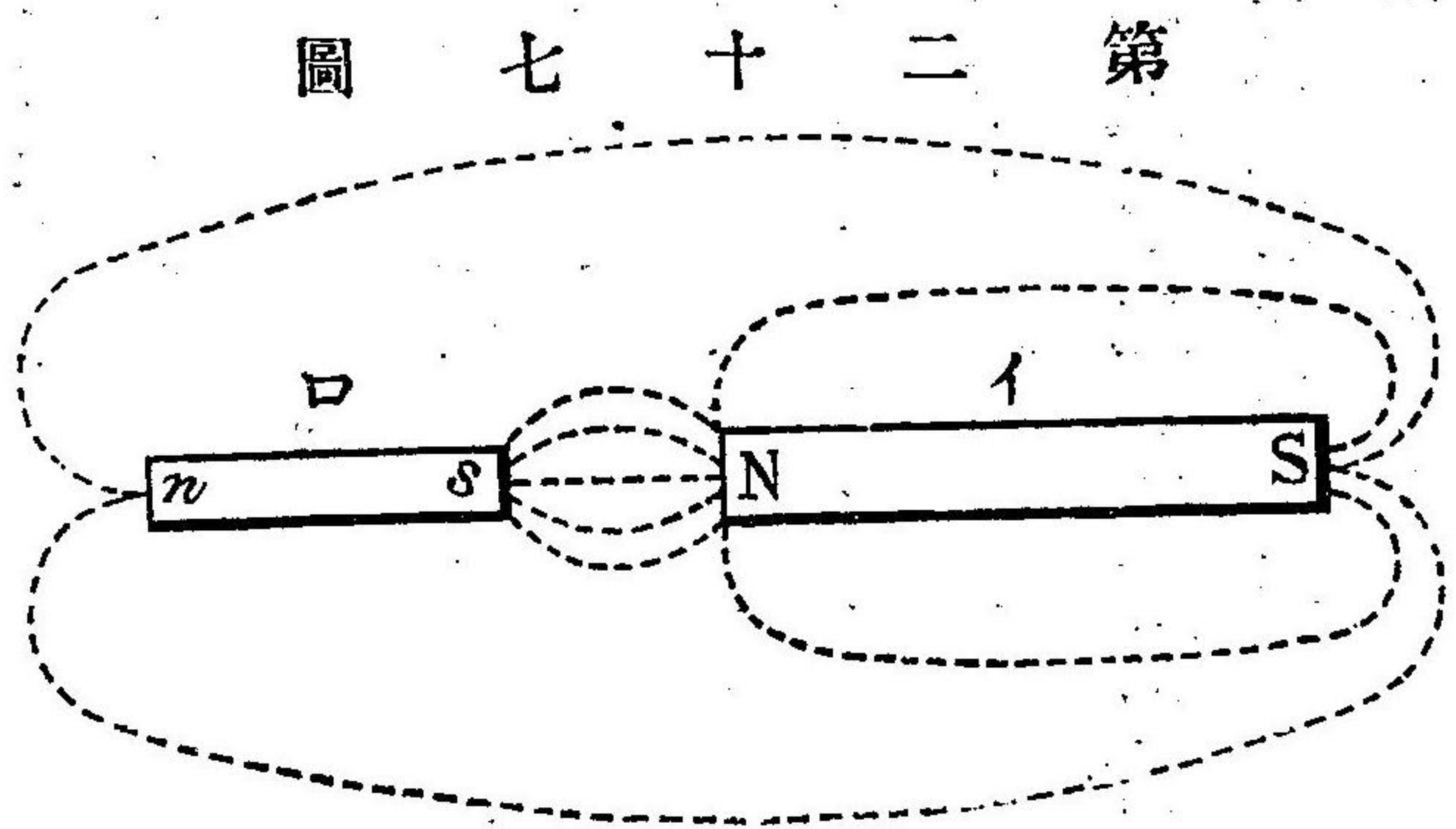
### 第三十一節 振動及熱の效果

耐久磁石を取て之を床上に落し或は之を打撃するが如き手荒き取扱を爲すときは其游離磁氣の幾分は消失すべし、如何となれば是が爲め各分子の幾分をして混亂の状態を復せしむるものなるが故なり、又耐久磁石を取て一旦之を焼き、然る後ち之を冷却すれば、則ち其游離磁氣は全く消失するものなり。

### 第三十二節 磁氣誘導

耐久磁石を取て其北極を軟鐵片の一端に近付れば、其一端には南極を生じ、他の一端には北極を生ずるものなり、之を稱して耐久磁石の誘導作用に依て軟鐵片が磁化されたりと云ふ、而して耐久磁石の誘導作用

を生ずる所の磁氣之を稱して誘導磁氣と云ひ、軟鐵片に生じたる磁氣



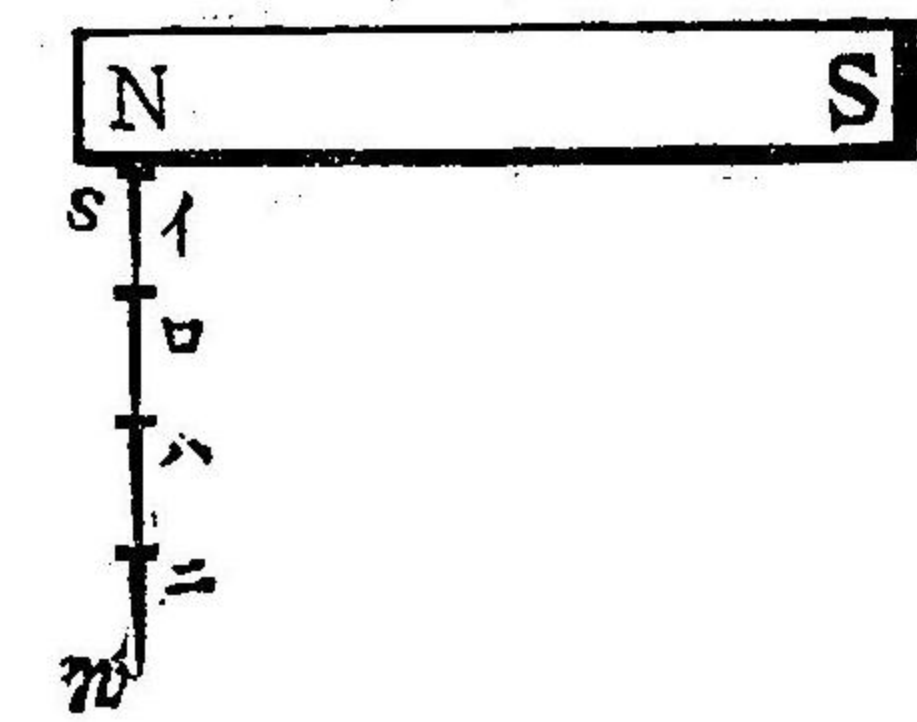
圖七十二第

之を稱して誘發磁氣と云ふ、今第二十七圖に示せる如く(イ)なる耐久磁石を取て其北極を(ロ)なる軟鐵片に近付くれば、其磁力線の多くは軟鐵片を透過して、磁氣回線を完結するものなるを以て、其結果軟鐵片を磁化するものなり。

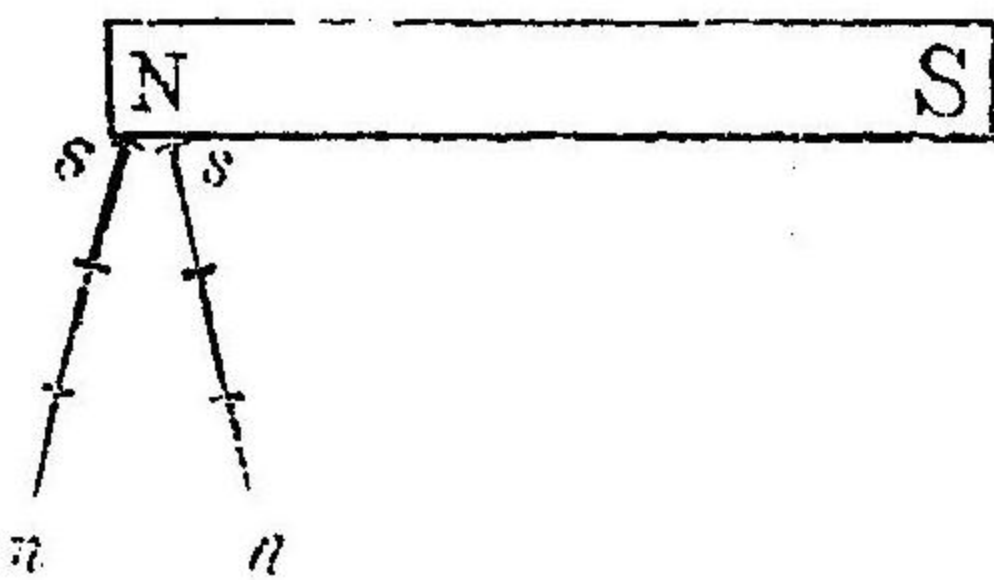
第三十三節 磁氣誘導に係る試験

第二十八圖に於ける如く杆形磁石の北極に附するに、(イ)なる釘を以てすべし、(イ)の上端は南極となり、其下端は北極となる、次に(ロ)なる釘を附すべし、(ロ)は(イ)の誘導作用に依て又磁石となる、故に斯くして數本の釘を附着せしむるを得べし、又第二十九

圖八十二第

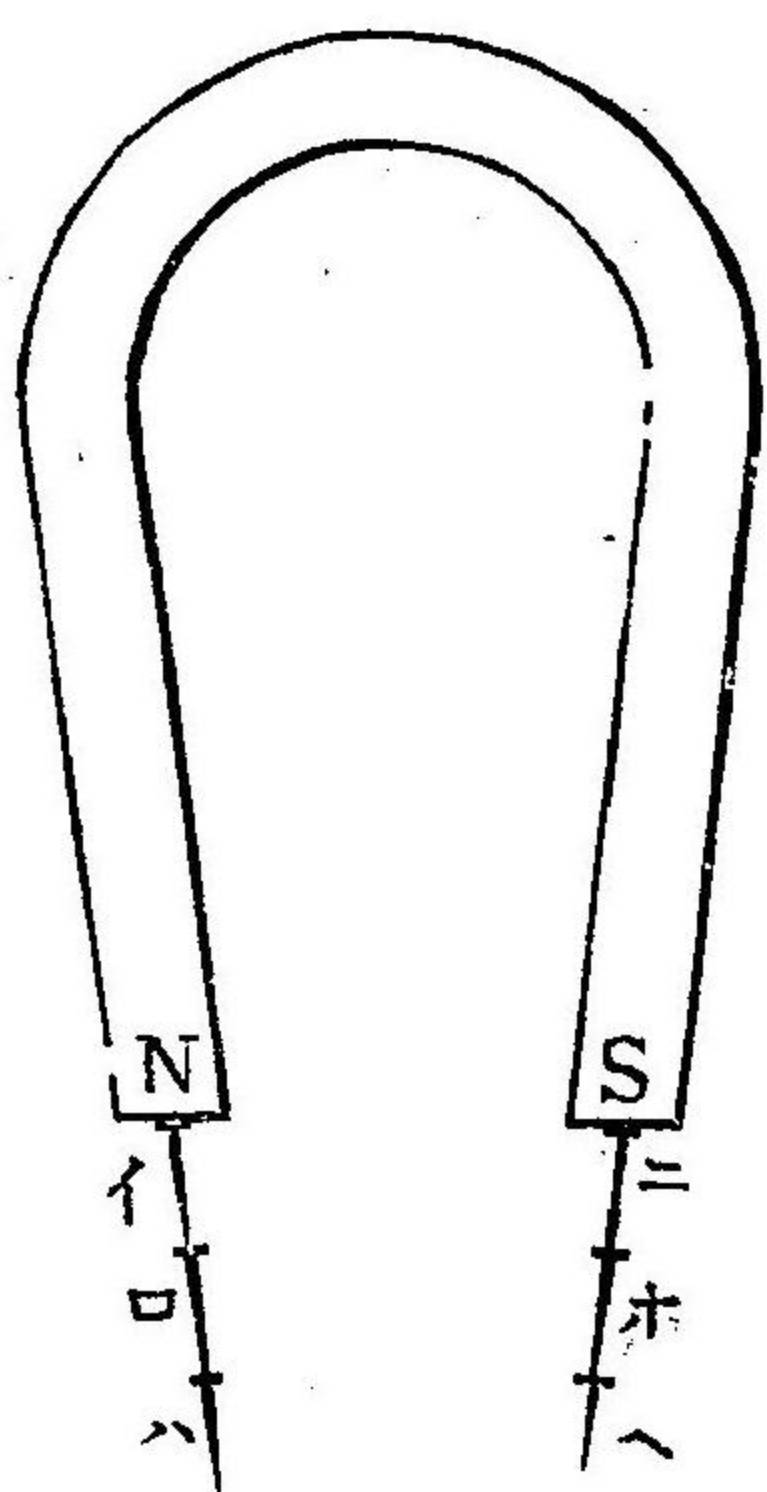


圖九十二第

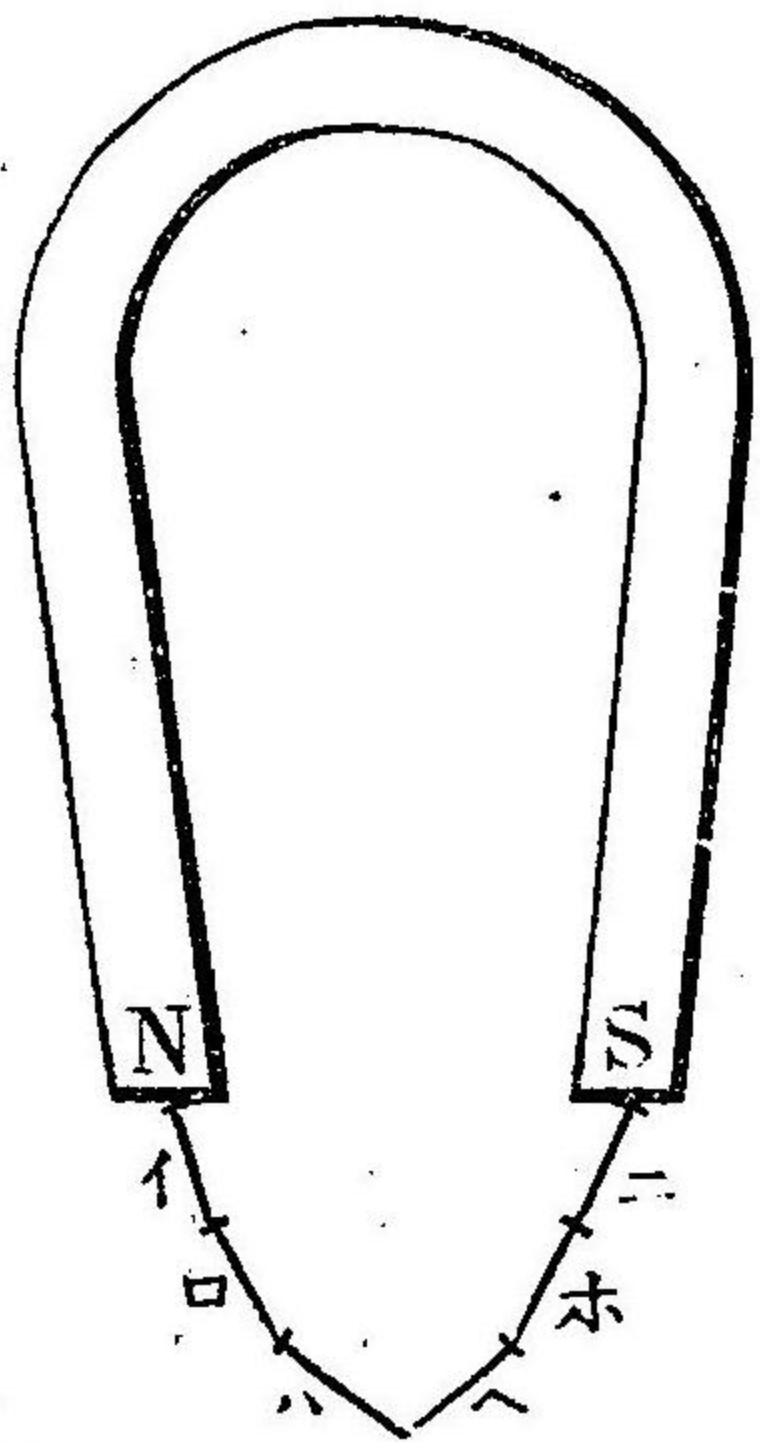


となるを以て相排却し、爲めに圖に示せるが如く相互に傾斜して懸るものたるを見るべし、又第三十圖に於ける如く(イ)(ロ)なる釘を馬蹄磁石の北極に附着せしめ、其南極に附着せし

圖十三第

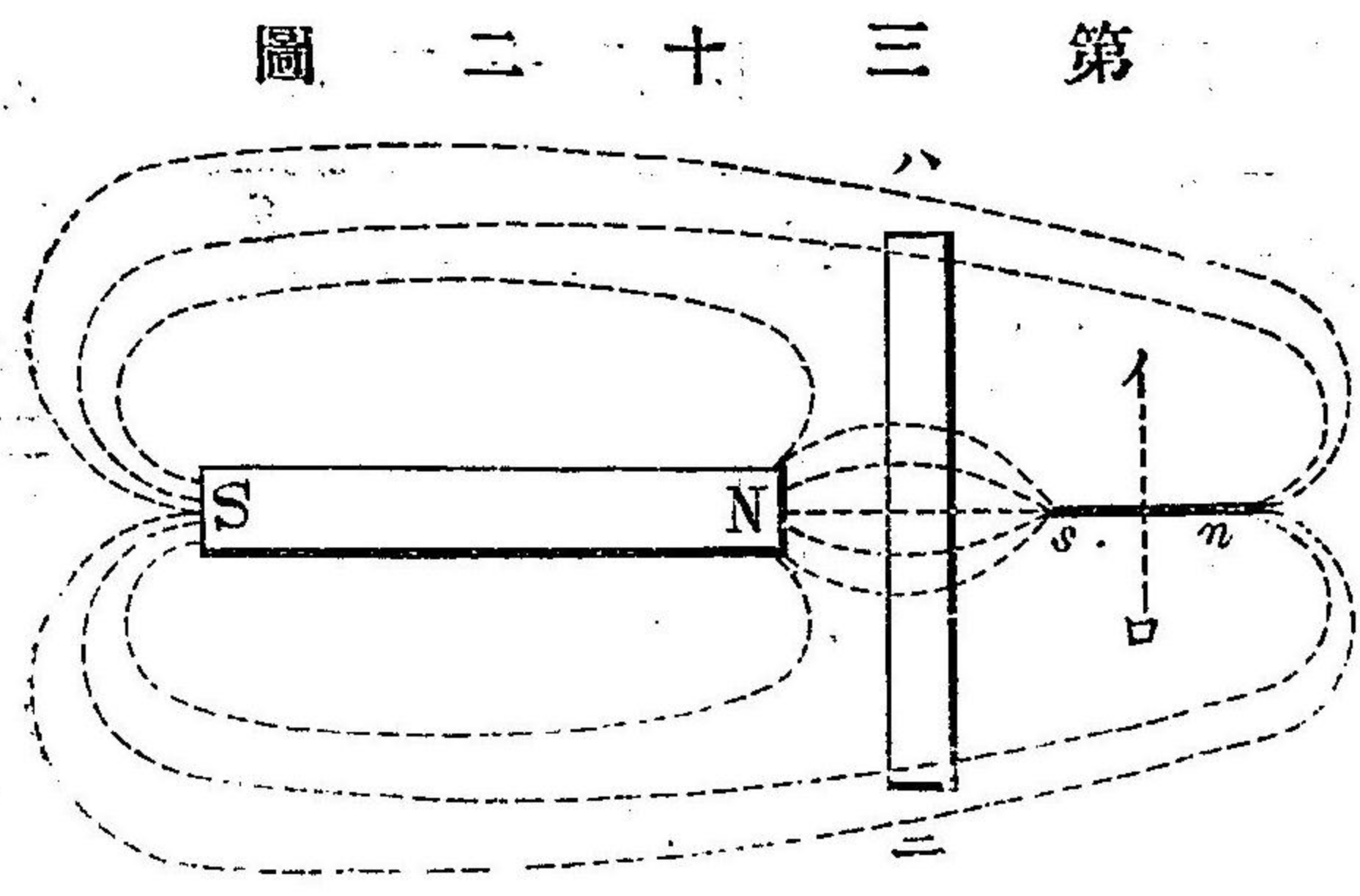


圖一十三第

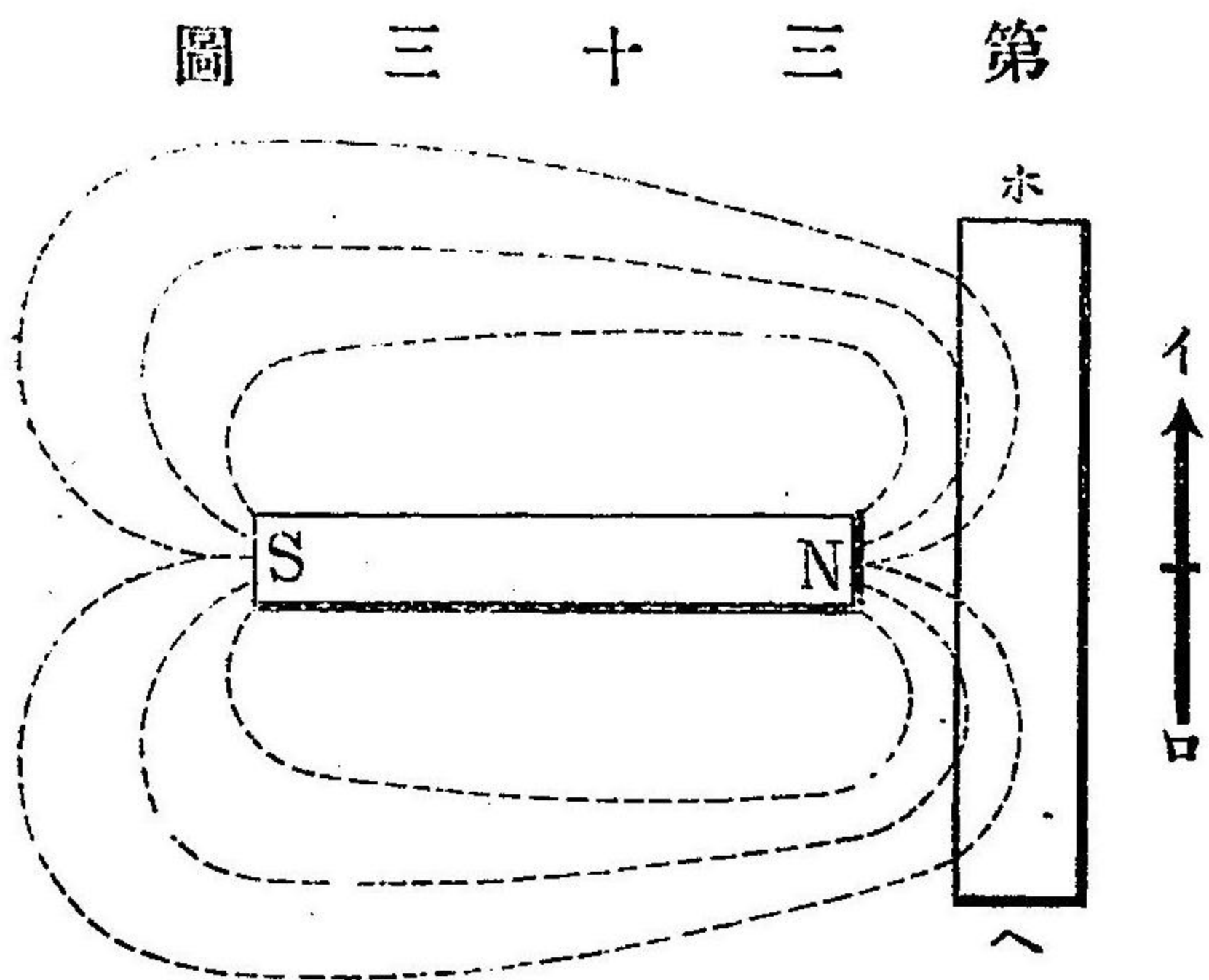


むるに(ニ)(ホ)なる釘を以てすれば、(ハ)の下端は北極となり、(ヘ)の下端は

南極となるを以て。兩端相互に吸引すべし、今指頭を以て兩端を接着せしむべし、即ち(イ)(ロ)(ハ)(ニ)(ホ)(ヘ)なる釘は第三十一圖に示せる如く彎形を爲して磁氣



第三十三圖



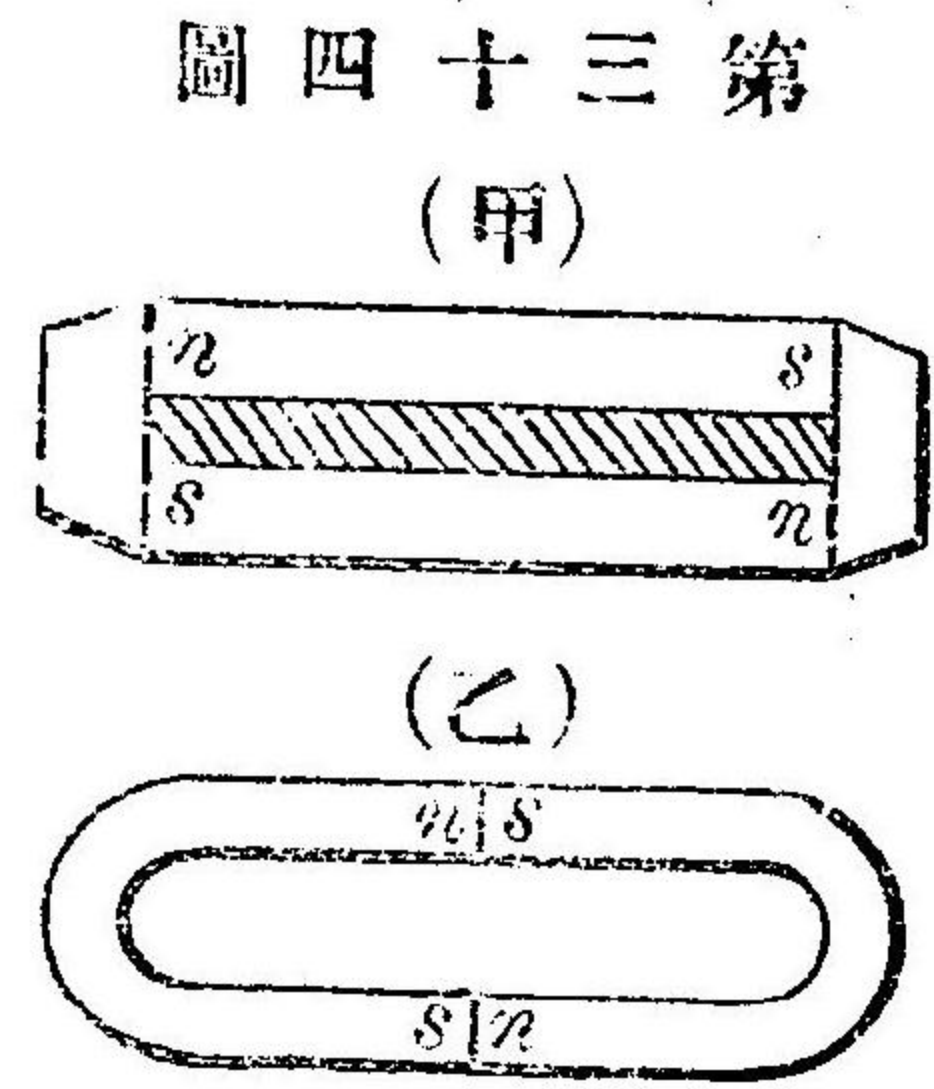
第三十三圖

爲して磁氣  
回線を完結  
するに至る  
べし。

磁氣誘導作  
用は硝子、紙、  
木、銅等の物  
體を透過し  
ても能く起  
るものなり  
今第三十二

圖に於ける如く軟鐵線の一片を取て、絲を以て之を(イ)(ロ)の如く水平に吊し、(ハ)(ニ)なる木板を隔て、杆形磁石の北極を置くとときは、鐵線乍ち回轉して、終にs nの位置を取て靜止するに至るべし、然れども右の試験に於て木板に代へるに第三十三圖に於ける(ホ)(ヘ)の如く厚き軟鐵板を以てするときは、鐵線は少しも誘導作用を受けず、依然として(イ)(ロ)の方向に靜止すべし。

### 第三十四節 磁石の裝甲



第三十四圖 (甲)

(乙)

耐久磁石を保存するには軟鐵片又は他の磁石を透過して其磁氣回線を完結せしむるを良とす、然らざれば漸々其游離磁氣の消失するに至るべし、斯くの如き用に供せられたる

軟鐵片之を稱して磁石の裝甲と云ふ、二本の杆形磁石に裝甲を附するには、第三十四圖の(甲)に示せる如く二本の間に木片を挿入すべし、馬蹄

磁石には第八圖に於ける如く装甲を附すべし、二箇の馬蹄磁石を保存するには、第三十四圖の(乙)の如くにするを良とす。

(字彙)

- 磁力線 ..... Magnetic line of force.
- 磁極の強さ ..... Strength of magnetic pole.
- 内部磁力線 ..... Internal magnetic line of force.
- 外部磁力線 ..... External magnetic line of force.
- 磁力線の方向 ..... Direction of magnetic line of force.
- 磁力線圖 ..... Magnetic figure.
- 磁界 ..... Magnetic field.
- 磁極の孤立せざる ..... Magnetic poles are inseparable.
- 單極 ..... Single pole.
- 磁石の軸 ..... Magnetic axis.

- 磁石の赤道 ..... Magnetic equator.
- 游離磁氣 ..... Free magnetism.
- 北極游離磁氣 ..... North free magnetism.
- 南極游離磁氣 ..... South free magnetism.
- 磁氣回線 ..... Magnetic circuit.
- 磁力線の定則 ..... Law of Magnetic Lines of Force.
- 水平磁針 ..... Horizontal magnetic needle.
- 磁氣分子論 ..... Molecular theory of magnetism.
- 磁氣回線を完結する ..... To complete magnetic circuit.
- 分子論に係る試験 ..... Experiments on molecular theory.
- 試験管 ..... Test tube.
- 鋼の粉末 ..... Steel filings.
- 軟鐵線 ..... Soft iron wire.

軟鐵及鋼鐵 ..... Soft iron and steel.  
 振動及熱の效果 ..... Effects of vibrations and heat.  
 磁氣誘導 ..... Magnetic induction.  
 誘導磁氣 ..... Inducing magnetism.  
 誘發磁氣 ..... Induced magnetism.  
 磁氣誘導に係る試験 ..... Experiments on magnetic induction.  
 磁石の装甲 ..... Keeper of magnet.

### 第三十五節 地磁氣

地球は恰も一大磁石として働くものなることは、夙にガ、ル、ベ、ルト、氏の発見せる所にして、其磁極は地理上の極とは相一致せざれども、比較上相近く存在すべし、地球の内部に一大杆形磁石の存在すと假定すべし、其磁氣北極は西經九十六度四十六分北緯七十度五分に位する、ブ、ロ、ン、ヤ、ブ、エ、リ、ツ、ク、ス、島に當ることは、サ、ー、ジ、エ、ー、ム、ス、ロ、ッ、ス、の既に発見せ

る所なりと雖も、其南極は果して何所に位するや、未だ確定せざれども、概ね東經百六十八度南緯七十六度の邊にあるべしと云ふ。

### 第三十六節 磁氣子午線

磁氣子午線とは静止せる水平磁針の方向なり、而して其軸を通じて垂直に引かれたると見做す所の平面之を稱して磁氣子午面と云ふ。

### 第三十七節 地磁氣の三要素

地球の表面の任意の點に於ける磁氣の状態を指定せんとすれば、其點に於ける磁氣の三要素を知らざるべからず、三要素とは方位角、伏角、全磁力是れなり。

### 第三十八節 方位角



方位角とは水平磁針の磁氣子午線が其中心を通じて引かれたる

地理上の子午線と成す角度なり、第三十五圖に於て  $n$   $O$   $s$  は磁氣子午

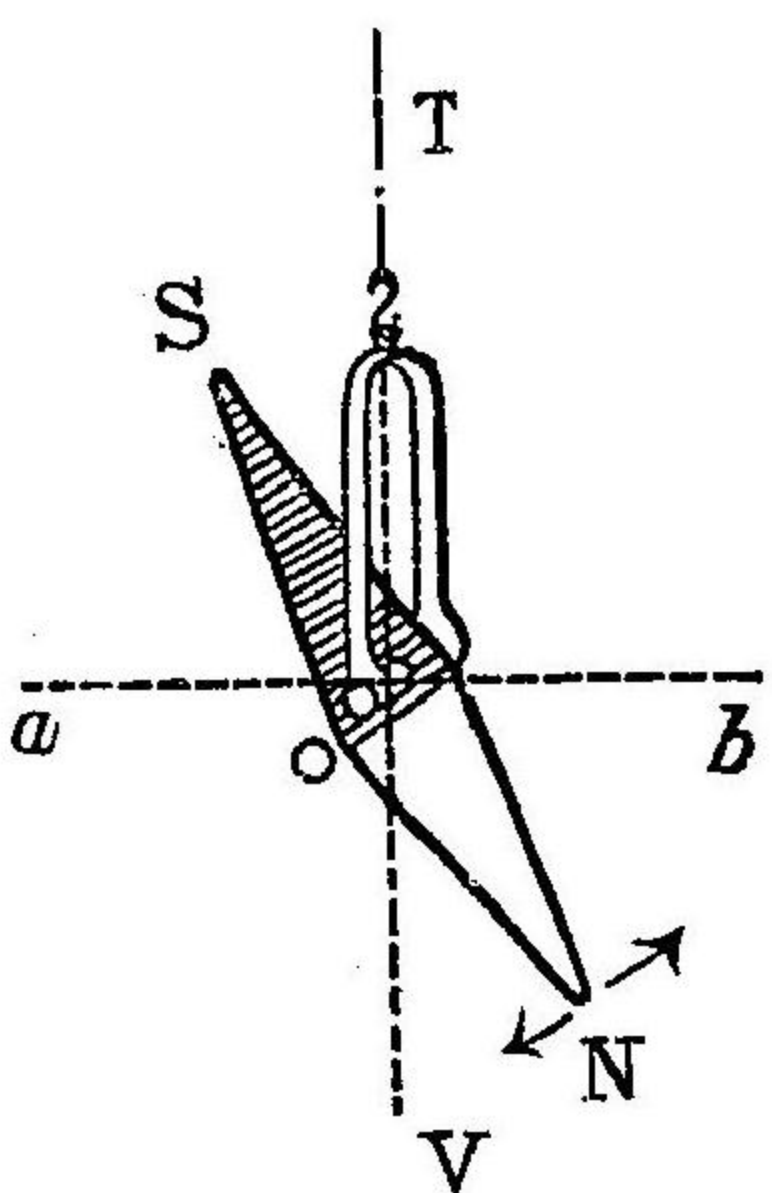


線にして、N O S は地理上の子午線なり、n O N は即ち方位角なり、方位角は場所と時とに依て一定せざるものなりと雖も、西暦一千九百年に於ては、ロンドンにありては十六度十六分西にして、東京にありては四度六分西なりしと云ふ、現今東京にありては磁針は正北より約四度四十分西の方を指すべし。

等方位角線とは地球の表面に於て同等の方位角を有する諸點を結合すると見做す所の線なり。

無方位角線とは地球の表面に於て方位角の皆無なる諸點を結合すると見做す所の線なり。

第三十九圖



第三十九節 伏角

伏角とは磁針の軸が其磁氣子午面中に於て、其中心を通る所の地平線と成す角度なり、第三十六圖は即ち伏角磁針の略

圖なり、S O N は磁針の軸にして、a O b は水平線なり、N O b は即ち伏角なり、伏角も亦場所と時とに依り一定せずと雖も、一千九百年に於ては、ロンドンにありては六十七度九分にして東京に於ては四十九度五十二分なりしと云ふ。

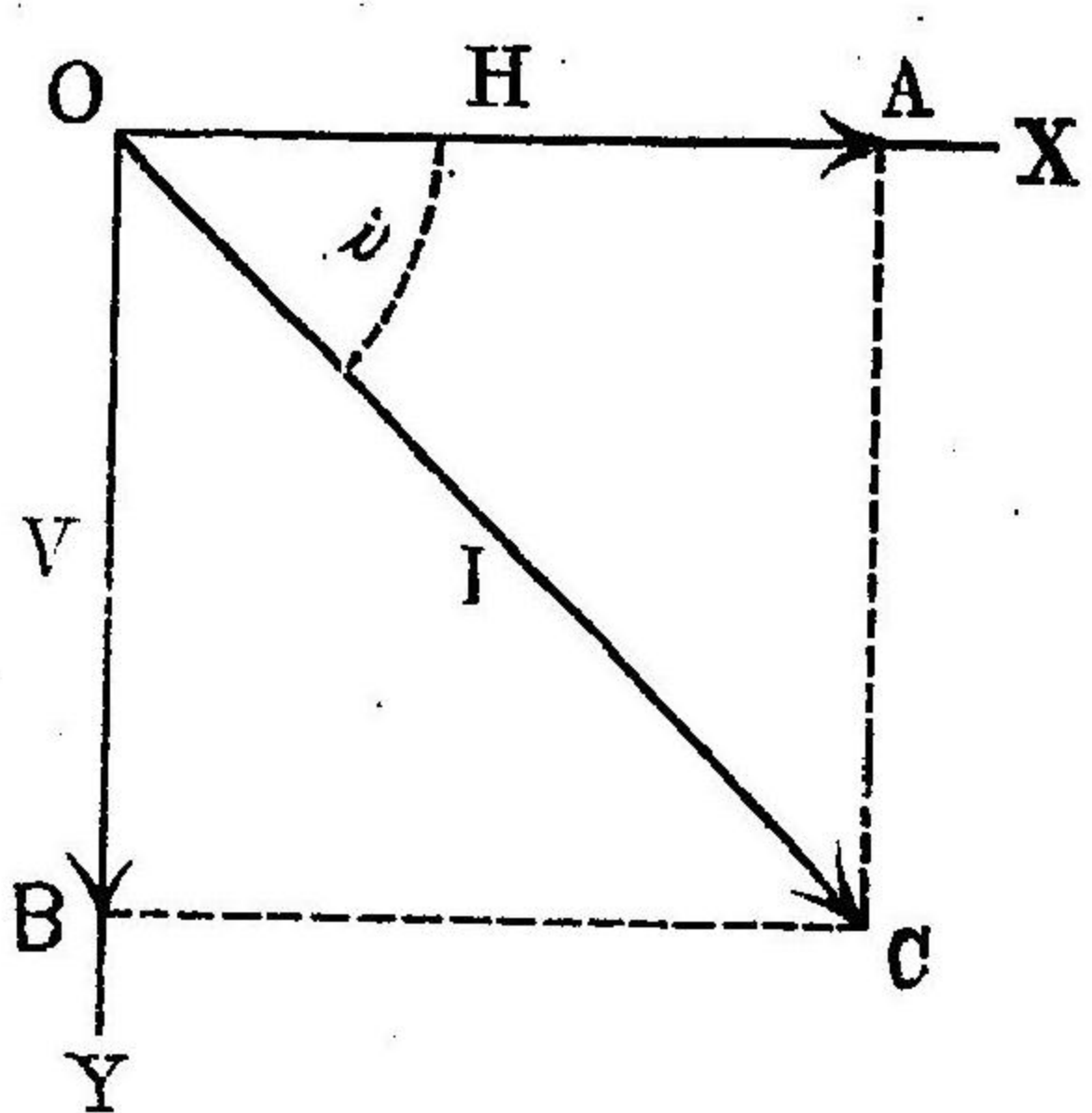
等伏角線とは地球の表面に於て同等の伏角を有する諸點を結合すると見做す所の線なり。

磁氣赤道とは地球の表面に於て伏角の皆無なる諸點を結合すると見做す所の線なり。

第四十節 全磁力

全磁力とは地磁氣が伏角磁針の極に働く所の力の強さなり、全磁力を分解して水平磁力、垂直磁力の二とす、之を分解せ

第三十七圖



んとすれば先づ第三十七圖に示せる如く、OXなる水平線を引き、O点より伏角に當るi角をなして全磁力Iに當る、OCを引くべし、O点よりOXに直角にOYを引くべし、次にC点よりOYに並行にCAを引き、OXに並行にCBを引くべし、即ちOAは水平磁力HにしてOBは垂直磁力Vなり、之を換言すれば、Iなる全磁力を分解するときはHなる水平磁力とVなる垂直磁力との二力になるものなり、幾何學の定理に據り、

$$I^2 = H^2 + V^2$$

$$I = \sqrt{H^2 + V^2} \dots \dots \dots (一)$$

$$H = \sqrt{I^2 - V^2} \dots \dots \dots (三)$$

$$V = \sqrt{I^2 - H^2} \dots \dots \dots (四)$$

又三角術の定義に據り、

$$\cos i = \frac{H}{I} \text{なるを以て}$$

$$H = \cos i \cdot I$$

$$\sin i = \frac{V}{I} \text{なるを以て}$$

$$V = \sin i \cdot I \text{なる故に}$$

$$\frac{V}{H} = \tan i \text{なり}$$

然れども實地に於ては水平磁力H及び伏角iを測り、然る後ち全磁力及び垂直磁力Vを算定するを以て通常とす、

$$I = \frac{H}{\cos i} = \sec i \cdot H \dots \dots \dots (五)$$

$$V = \tan i \cdot H \dots \dots \dots (六)$$

問 東京に於ける伏角は約五十度にして全磁力は〇四五なり、兩分力を問ふ。

$$H = \cos 50^\circ \times 0.45 = 0.76604 \times 0.45 = 0.345$$

$$V = \sin 50^\circ \times 0.45 = 0.64279 \times 0.45 = 0.289$$

答 水平磁力 〇三四五ダイソ。  
垂直磁力 〇二八九ダイソ。

問 一千八百九十年に於てロンドンにありては伏角は六十七度二十三分にして水平磁力は〇・一八二三ダイーンなりしと云ふ、全磁力及び垂直磁力を問ふ。

$$I = \sec 67^{\circ}23' \times 0.1823 = 2.6003484 \times 0.1823 = 0.4741$$

$$V = \tan 67^{\circ}23' \times 0.1823 = 2.4003774 \times 0.1823 = 0.4377$$

答 全磁力 〇・四七四一ダイーン。  
垂直磁力 〇・四三七七ダイーン。

### 第四十一節 地磁氣三要素の値

左の表は即ち一千九百年に於ける各地の三要素の値なり。

地名	方位角	伏角	全磁力
ロンドン(London).....	16° 16' W.	67° 9' N.	0.47
セント、ピートルスブルグ(St. Petersburg).....	0° 30' E.	70° 46' N.	0.48

ベルリン(Berlin).....	9° 30' W.	66° 43' N.	0.48
パリ(Paris).....	14° 30' W.	64° 55' N.	0.47
ローマ(Rome).....	10° 0' W.	58° 0' N.	0.45
ニウ、ヨーク(New York).....	9° 12' W.	70° 6' N.	0.61
ワシントン(Washington).....	4° 35' W.	70° 18' N.	0.60
サンフランシスコ(San Francisco).....	16° 42' E.	62° 20' N.	0.54
メキシコ(Mexico).....	8° 0' E.	45° 1' N.	0.48
セント、ヘレナ(St. Helena).....	25° 0' W.	32° 12' S.	0.31
ケープタウン(Cape Town).....	29° 24' W.	58° 2' S.	0.36
シドニー(Sydney).....	9° 36' E.	62° 45' S.	0.57
ホバートン(Hobarton).....	25° 0' E.	71° 12' S.	0.64
ボンベイ(Bombay).....	0° 36' E.	20° 38' N.	0.37
東京(Tokyo).....	4° 6' W.	49° 52' N.	0.45

第四十二節 地磁氣の變動

地磁氣の變動とは地磁氣の要素の値に起る所の變動なり、其重なるものは左の如し。

日々の變動 年々の變動  
 十一年期の變動 永年の變動

右の外に不時に起る所の變動あり、之を稱して磁氣暴變と云ふ。

第四十三節 方位角及伏角の永年變動

本邦にありては方位角は明治四十年より凡そ九十年前には殆んど零度なりしが、夫れより年々西方位に傾き、現今にありては約四度四十分

に達し、尙ほ年々少しづつ増加の傾向ありと云ふ。  
 左の表はロンドンに於ける方位角及び伏角の永年の變動を示すものなり。

年 號	方位角	伏 角
1576	.....	71° 50'
1580	11° 17' E.	.....
1600	.....	72° 0'
1622	6° 12'	.....
1634	4° 0'	.....
1657	0° 0' (最小)	.....
1676	3° 0' W.	73° 30'
1705	9° 0'	.....
1720	13° 0'	74° 42' (最大)
1760	19° 30'	.....
1780	.....	72° 8'
1800	24° 6'	70° 35'
1816	24° 30' (最大)	.....
1828	.....	69° 47'
1830	24° 2'	69° 3'
1854	.....	68° 31'
1855	23° 0'	.....
1868	20° 33'	68° 2'
1878	19° 14'	67° 43'
1880	18° 40'	67° 40'
1882	18° 22'	.....
1889	17° 35'	.....
1890	17° 26'	67° 23'
1893	17° 11'	.....
1895	16° 57'	.....
1900	16° 16'	67° 9'