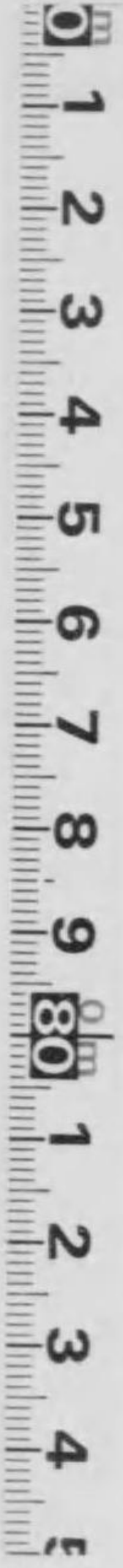


60
別庫
341

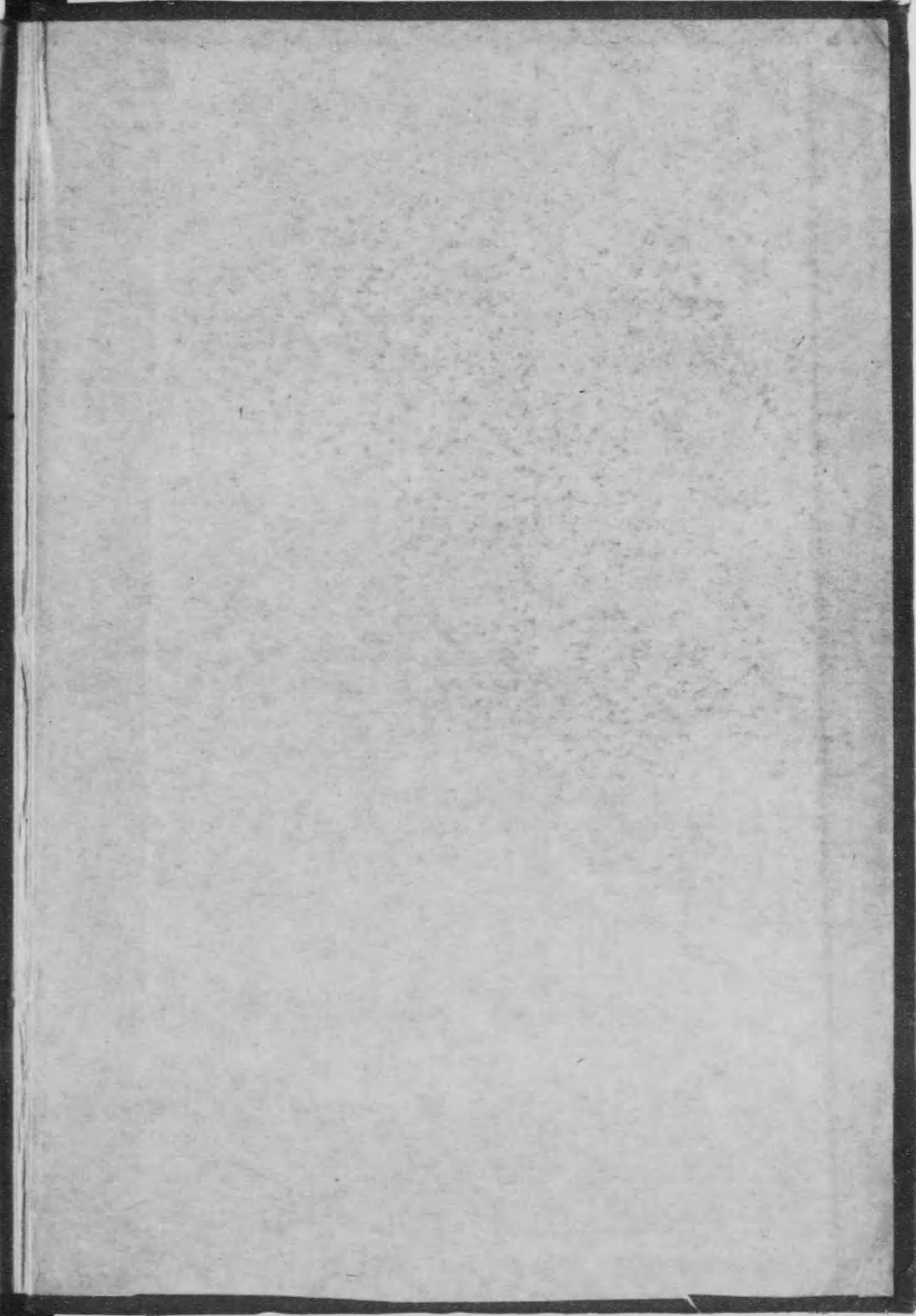


始





3.10.2



10

60-34/12

學んげとん札

全

版三第補增

醫學博士	東京電氣株式 會社研究部長	工學士	理學士	遞信省電 氣試驗所	理學士
藤浪剛一	藤井鐵也	室馨造	藤貫清	丸毛登	瀧澤斌

著 共

京 東

行發堂山南

大正
11. 2. 13
内交

増訂れんさげん學 第三版

序

本書の改訂版を出してより未だ二年に満たざるに、既に第三版の需要を見るに至りしは、吾人の私に其の勞の徒爾ならざりしを喜ぶと共に、斯學の歳と共に發達して熄まざるの證として、學界の爲め大に慶賀に堪へざる所なり。

版を重ねる毎に出来る丈け多くの改訂増補を加へ、以て時代の進歩に遅れざらしむるは、蓋し吾人の重大なる責任なり。今や茲に新版を公刊するに際し、吾人は心中この責任を感ずること大なりと雖も、歐米再遊の期迫り意の如くなるを得ざるは、甚だ遺憾とする所なり。

然れども、特に各執筆者に請ひて若干の改訂を見たと、新に理學士瀧澤斌君を迎へて第一門「電氣磁氣概論」の寄稿を得たるは、予の私に意を強くする所たらずんばあらず。予自身亦多少の改訂を施したる外、新に「れんさげん」診断各論を加へ爲めに、百餘頁の増加を見るに至りたるは、以て聊にても本書を完成せしめんとの微衷に出づるものなり。幸に

して他日また版を重ねるの日あらば更に大に完成に努むべきは論を待たず。
終りに臨み各執筆者に滿腔の謝意を表しつゝ、暫く筆を投じて旅程に上る、學界の進運
益々多事ならんことを臆るものなり。

大正十年十一月

歐米再遊出發の日

藤 浪 剛

一

改訂 れんごげん學 第二版序

拙書れんごげん療法を改訂するに當り、れんごげん學の書名の下に、該書の面目を一新して醫界の趨勢に應じ、れんごげん學に關する學理、電氣工學の方面をも記述せんと欲し、學友に語り各專攻の部門に就き執筆の勞を煩して茲に本書の完成を告げたり。

本書に就きて一言すべきは學理篇に多大の紙數を割きたることなり。抑も、近世物理の我が醫界に及したる交渉や夥しく、その影響を蒙りしも多し。殊に、れんごげん學の應用は全く純理論の産みたる賜物なり、從ひてれんごげん治療理論を闡明にせんと欲せば、深くれんごげん線の純物理的現象を究めざるべからず。又電氣學及び電氣工學の智識なくしては、れんごげん發生裝置の工夫になすこと能はざるが如し。まして、れんごげん學の理論研究は物質構成説に極めて有力なる力證を授け、又近世哲學に新たなる領域を拓かしめしを思へばその學說の一斑に通ずるも、決して無益には非らざるべし。かくて、我が醫學の立場より、斯學現時の學說を講究するの要あるは固より當然の事なれども、益々斯學の研究が精微を極むるにつけ、將來の放射治療斷界の變轉を促すの時なきにしも非ず。是れ本書に於て學理篇に力を致したる所以にして、敢て讀者諸君の注意を乞

はんとする所なり。

本書は如上の主旨により、斯學に關する學理及び應用方面に就きて、略ぼ最近の知識の一切を紹介せんと期せり。若し多少の貢獻を我が醫界に捧ぐることを得ば、予の幸や實に甚しといふべし。しかも尙斯學進歩の狀況、電氣工學、醫學者に必用なる及び、らちうむの各項は、他日第三版を重ねる日、更に大に増補改訂を加へんと欲す。讀者希くは焉を諒せよ。

顧みるに予が前版れんごげん療法書を公にせしは、恰も世界大戦争の起りし頃なりき、而して今此の改訂書を上梓するに當り、平和條約の批准も、また正に了らんとす。斯く戰の當初に前版を公にし、又平和回復の時に至りて改訂を加へたるは、事偶然に屬すと雖も、因縁實に奇なりと謂はざる可らず。おもふに此春秋四年の間に、我がれんごげん界の狀況は著しく進歩し、現今一月間の器械需用高は、昔日一年のそれよりも多きの有様にあり。實に今日に於ては、昔日の約十倍の器械が、廣く日本の醫界に活用運轉せられ、一年毎にまたその數を増加して、れんごげん診断及び治療は、益々汎く重視せらるゝに到れり。さはあれ、翻つて思へば、斯學を統一する學會の設立なく、又各大學に獨立せる斯學の講座なきは、これ歐米に於ける斯學の趨勢に比して、尙一籌を輸せるものと謂ふべし。吾人は夙に

此方面の運動の實現を望み、先輩、同僚諸君の努力を待つこと切なり。

今次世界の大戦役が、吾人に與へたる教訓の中、科學の獨立ばかり大切なるはあらざるべし。科學の獨立は國の文明を促すに有力なるものにして、一國文化の權威は、蓋し茲に基づく。此の如きは事新らしく喋々するを要せざるも、吾人は眞に痛切にこれを感せざるを得ざりしなり。是れ吾人が唯泰西の學術を祖述して能事畢れるとし、器械裝置悉く彼れに、その供給を仰ぎ、自國の製品を顧みざりし罪なりき。かくて此苦痛より覺醒せる國民は、驟然として自ら各製作に手を下し、遂にその完成を獲たるもの亦少からず。れんごげん界に於ても、管球は從來獨逸品の一手輸入に、その需用を仰ぎたるに、今や精巧なる管球の製作は成功し、是を外國品に比して何等の劣れる缺點をも視ざる良品を容易に求め得るに至れり。又螢光板の如き、れんごげん器械の如き、悉く内國製品を以て、優に吾人の要求を満すに到れるは、是れ誠に國家の爲め慶賀に堪へざる所なり。國産獎勵は、世界大戦争が産める、我が國民の新らしき標語なり、吾人は、此の字義をして、常に字典のみの所有に止らしめず、眞にその精神に共鳴し、國産の實を挙げ、我が國の文明の權威、經濟の活動、工業の獨立に力を致さずんばあるべからず。世人往々にして、舶來品を目して最優良品とし、舶來品に非ざれば使用に適せずと主張するものあり。然り、我が工業品にして、彼此

を較れば、彼の優れる所あらん。さはあれ、その優りたるが故に、何物をも彼に求めんか、我國産品の品質改良は得て望むべからず。英國人と謂ひ、米人と謂ひ、殊に獨逸人にありては、自國製品を以て最良品と信じ、之を擁護し、之を改良し、以て宇内に雄を競はんとするの氣概あり。此の如くにして、その國の製品が向上せざらんことを欲すとも、向上せざるを得ざるは明かなり。吾人は、因襲の弊に捕はれて、濫りに舶來品を讚美するの陋習を免れざる者を悲み、且つ我が邦人が餘りに舶來品を待つに、寛大に失するものあるを嘆せざるべからず。

吾人は歐洲戦争によりて、四ヶ年間に、れんとげん應用學の進歩したるを疑はず。吾人は此進歩に遅れず一層の努力を爲さるべからざるなり。由來學界に國境なし、ましてや、國際聯盟の關係愈々深きと共に、斯學の研究は、一波一浪容易に泰西の彼岸に播り、彼此相呼應すべきもの、これより益々多からん。れんとげん學の前途は、洋々として限りなし。斯學に志す者の幸、之に過ぐるものなからん。

予は前版れんとげん療法を上梓し、その原著者エー・ハー・シュミット氏に贈らんとし、之を郵便に托し、更に氏の好意に酬いんとせしに、時恰も今次戦争の開始に際し、空しく還付せられて、未だ我が意を果すこと能はず、遺憾何ぞ禁へん。その他我が舊師舊友の消息亦

として知るに由なく、天涯萬里空しく心を傷ましむ。その動靜を詳にするの日近からんことを冀ふや切なり。
終りに臨み、藤貫清君、丸毛登君、藤井鐵也君及び室聲造君が各執筆寄稿の勞を取られたるに對し感謝の誠意を表す。

大正八年天長佳節乾々齋に於て

藤 浪 剛 一

威 光
北 佐
景 掃
辰

(曹植)

增訂 第三版 れんとけん學

目次

第一門 電氣磁氣概論……………理學士 瀧澤 斌

第一編 磁氣學

第一章 磁氣學……………一

磁石……………一

磁石ノ兩極……………二

磁石ノ吸引及ビ反撥作用……………二

磁場……………三

磁氣感應……………四

第二編 靜電氣學

第二章 靜電氣學……………五

摩擦ニ由ル電氣……………五

二種ノ帶電(二種ノ電氣)……………六

導體及ビ不導體……………七

普通狀態ニ於ケル氣體……………七

第三編 電流

導體上ノ電氣分佈……………八

靜電氣感應……………八

導體ノ電位……………一〇

電氣容量……………一〇

電位計……………一一

電場……………一二

蓄電器……………一四

電場内ノ電位……………一五

内空ノ導體……………一六

第三章 電流……………一九

電流……………一九

起電力……………二〇

電氣抵抗……………二一

目次

導線ニ沿フ電壓降下……………二二
 電流ノ熱作用及ビ化學作用……………二三
 電流ノ磁器作用……………二五
 第四章 電磁感應……………二六
 磁場内ニ於ケル回線ノ運動……………二六
 電流相互ノ作用……………二八
 感應電流……………二九
 相互感應及ビ自己感應……………三〇
 交流……………三一
 電力……………三三
 第五章 高周波電流……………三四

蓄電器ノ放電……………三四
 振動電路ノ周期……………三六
 共鳴……………三七
 てすら電流……………四〇
 第六章 電氣器具……………四一
 變壓器……………四一
 感應こいる……………四三
 電池……………四三
 抵抗器……………四五
 電流計及ビ電壓計……………四九

第二門 放射線學

理學士 藤 貫 清

第四編 電子論……………五二
 第七章 電子論……………五二
 電子……………五二
 電子ノ活例……………五四
 電子論ノ發達……………五四
 電離……………五五

火花放電……………五六
 真空放電……………五七
 第五編 陰極線……………五八
 第八章 陰極線……………五八
 陰極線……………五八
 陰極線ニ關スル各實驗……………五九

第六編 かなーる線

陰極線ノ荷電質量及ビ速度ノ測定……………六四

第九章 かなーる線……………六七
 かなーる線……………六七
 かなーる線ノ電荷……………六八
 かなーる線ノ性能……………六九
 種々ノ瓦斯ニ對スル電荷質量ノ測定……………七〇
 かなーる線ト金屬崩壞……………七三

第七編 X線

第十章 X線……………七四

X線……………七五
 X線ノ分佈……………七七
 對陰極面内ニ於ケルX線ノ深サ……………七八
 X線ノ本性……………七九
 電磁脈搏說……………七九
 X線ノ性能……………八五
 X線ノゑねるぎ……………九一
 X線ノ強サノ測定法……………九七
 X線ノ硬度……………九九
 X線ノ強サト硬度ノ分佈……………一〇四

第十一章 第二次線

一〇九

選擇吸入……………一〇六
 空氣ノX線吸收……………一〇七
 第二次線……………一〇九
 散亂X線……………一〇九
 散亂X線ノ偏リ……………一一一
 固有X線(或ハ示性X線)……………一一二
 K及ビL放射線……………一一二
 極メテ軟キX線……………一一五
 固有X線ハ其放射體ノ化學的成分ニハ無關係ナリ……………一一五
 固有X線ノ產出高……………一一六
 陰極線ノ速度ト固有X線ノ硬サ……………一一八
 オーエンノ法則……………一二〇
 固有X線ノ吸收……………一二一
 瓦斯ノ固有X線ノ吸收……………一二八
 微粒子線……………一三〇
 微粒子線ノ速度……………一三二
 瓦斯ノ微粒子線吸收……………一三四
 第十二章 均等X線ノ瓦斯……………一三五
 均等X線ノ瓦斯電離……………一三五

第十三章 X線ノ寫真作用トX線すべく

ごる.....一四二

X線ノ寫真作用トX線すべくごる.....一四二

第十四章 X線ノ干渉.....一四六

X線ノ干渉.....一四六

金屬ヲ透過シタルX線寫真ノ對照度及

ビ曝射.....一五四

金屬ヲ通ジテ最大寫真作用ヲ與フルX

線ノ硬サ.....一五六

第八編 放射性物質

第十五章 放射性物質.....一五九

放射性物質ト放射線.....一五九

べくれる線.....一六〇

α線.....一六二

β線.....一六三

γ線.....一六四

放射性物質ノ發生及ビ衰減.....一六六

原子境變説.....一六七

第十六章 えまなちおん.....一七〇

えまなちおん.....一七〇

えまなちおんノ放射性沈降物.....一七三

放射性物質ノ境變系統.....一七四

礦泉ノ放射作用.....一七六

逓信省 丸 毛 登
電氣試験所

第三門 高周波電流及ビ其應用.....

第九編 高周波電流

第十七章 高周波電流.....一七七

高周波電流.....一七七

電磁波及ビ其ノ種類.....一七九

電波ノ波形.....一八二

電波ノ發生方法.....一八四

火花放電ノ原理.....一八五

電氣振動ノ電波長及ビ振動數.....一八七

電氣振動ノ減衰.....一八八

電氣振動ノ強度.....一八九

結合電路ニ於ケル電氣振動.....一九〇

瞬間火花間隙ノ原理.....一九三

振動電流ノ變成、共振線翰.....一九六

第十八章 醫學上ニ於ケル應用.....一九八

治療上ニ於ケル高周波電流ノ應用.....一九八

高周波電流ノ生理的作用.....二〇〇

第十九章 高周波發生裝置.....二〇三

であてるみ一裝置.....二〇三

てすら電流及ビX線發生裝置.....二〇五

第四門 れんごげん管球.....

東京電氣株式會社 藤 井 鐵 也
電氣研究所長

第十編 れんごげん管球

第二十章 れんごげん管球.....二〇九

れんごげん管球ノゑねるぎ.....二〇九

管球ノ名稱.....二二二

硝子ノ性質.....二二四

管球ノ形狀及ビ大サ.....二二六

硝子鞘管.....二二八

陰極.....二二八

對陰極.....二二九

陽極.....二二九

管球内ノ排氣度合.....二三三

調整器.....二三三

管球ノ品目.....二四〇

第二十一章 管球使用法及ビ使用中ノ注意

意.....二四三

一般の注意.....二四三

管球使用上ニハ種々注意ヲ要ス.....二四三

陰極ト硝子壁間ノ放電.....二五一

焦點ノ銳鈍.....二五二

使用後ノ硝子變化.....二五五

管球取扱ノ條件.....二五五

第二十二章 無瓦斯管球.....二五七

くーりち管球.....二五七

くーりち管球理論.....二五九

くーりち管球ノ構造.....二六〇

くーりち管球ノ使用法.....二六四

くーりち管球ノ特性及ビ利益.....二六六

シーメンスノ陰極灼熱管球.....二七九

第五門 れんごげん発生機

工學士室 警 造

第十一編 れんごげん発生機

緒言

第十二編 感應こいる式れんごげん発生装置

第二十三章 感應こいる 二八三

感應こいるノ原理 二八三

感應こいるノ構造 二八九

感應こいるノ良否 二九二

絶縁 二九二

能率 二九四

特殊ノ感應こいる 二九六

第二十四章 断続器 二九八

断続器 二九八

廻轉水銀断続器 二九九

水銀せつご断続器 三〇二

瓦斯水銀断続器 三〇三

電解式断続器 三〇七

断続器ノ必要條件 三二三

逆電流絶無断続器 三二四

交流用瓦斯水銀断続器 三二七

第二十五章 蓄電器 三二八

蓄電器 三二八

蓄電器ノ原理 三二九

蓄電器ノ構造 三二九

蓄電器、断続器及ビ感應こいるノ相互關係 三三一

第二十六章 逆電流防止装置 三三三

逆電流 三三三

直列火花間隙 三三四

抑制管球 三三五

第二十七章 特殊装置 三三六

特殊れんごげん発生機 三三六

第二十八章 配電盤 三三六

配電盤 三三六

れんごげん装置 三五六

いんてんじいぶれふおるむ装置 三五六

しんめごりれんごげん装置 三五八

第三十三章 特殊ノ交流れんごげん装置 三六一

無聲げいえずX線變壓器 三六一

りーばーれんごげん発生機 三六一

鳥湯式けのX線装置 三六二

輸送れんごげん装置 三六二

第三十四章 くーりごち管球ヲ使用スル 三六四

ニ當リ高壓整流器ヲ省略スル事 三六四

第三十五章 てれふらつしやー 三六五

第十四編 批評 三六七

第三十六章 脈動性直流トれんごげん放射線ノ特性トノ關係ヨリ視タル各装置ノ比較 三六七

醫學博士 藤 浪 剛 一 三七〇

第十五編 れんごげん室

目次

第六門 醫學上ノ應用

醫學博士 藤 浪 剛 一

第三十章 交流れんごげん装置 三三一

交流れんごげん装置 三三一

高壓變壓器ノ原理 三三三

高壓變壓器ノ構造 三三四

高壓整流器 三三五

直流ヲ電源トスル交流れんごげん装置 三五〇

交流れんごげん装置ニ對スル注意 三五三

第三十一章 交流れんごげん装置ノ附屬品 三五三

配電盤ノ種類 三五三

配電盤ニ取付ル各器具 三五三

第三十二章 深部治療ニ用ユル特別高壓

管球支持脚……………三七〇
 透視用具……………三七五
 電流接續轉換器……………三七八
 寫真乾板觀察函……………三八〇
 電鏡……………三八四
 管球架……………三八五
 防禦設備……………三八八
 第三十八章 れんごげん室……………三八八
 れんごげん室……………三八八

第十六編 硬度測定法

第三十九章 視目鏡式硬度計……………三九七
 模造手函……………三九七
 わるてる硬度計……………三九八
 ベーッの硬度計……………三九九
 第四十章 二種ノ材料ヲ以テ比較スルモ
 ノ……………三九九
 れんごげん硬度計……………四〇〇
 ベの硬度計……………四〇〇
 うゑーねると硬度計……………四〇二

第四十一章 絶對硬度ヲ測ル法……………四〇四
 絶對硬度計……………四〇四
 第四十二章 いおんニヨル測定法……………四〇八
 らちおすくれろめして……………四〇九
 いおのめして……………四一二
 第四十三章 電壓ヲ測定シテ硬度ヲ定ム
 ルモ……………四一七
 直結火花距離……………四一七
 みりあむべあめして……………四一九
 くわりめして……………四二〇
 すくれろめして……………四二三
 放射線分解器……………四二五
 微光管ヲ用ユル法……………四二八
 其他ノ硬度測定法……………四二八
 第十七編 放射線測定
 第四十四章 直接測定放射線計……………四三〇
 よーごふおるむ法……………四三一
 くわんちめして……………四三一
 かろめろげん……………四三七

くろもちおめして……………四三八
 改良らちおめして……………四四一
 らちおめして……………四四四
 らちおめして……………四四五
 青化白金ばりうむノ著色ヲ以テ測レル
 放射線測定ノ不備及ビ修正ニ就テ……………四五六
 いおのめして……………四五〇
 いんてんじめして……………四五二
 第四十五章 間接測定法……………四五三
 みりあむべあめして……………四五三
 検温測定法……………四六一
 第十八編 れんごげん診断法
 第四十六章 れんごげん診断……………四六一
 透視法……………四六一
 螢光板(透視板)……………四六二
 透視装置……………四六六
 實大測定法……………四七三
 造影劑……………四七九
 異物位置探索法……………四八五
 第四十七章 撮影……………四九四

撮影ノ準備……………四九四
 砂囊……………四九四
 固定法……………四九五
 撮影臺……………四九九
 遮光装置……………五〇〇
 撮影放射法……………五〇四
 立體的寫真撮影……………五〇八
 第十九編 寫真技術編
 第四十八章 乾板……………五一五
 乾板……………五一五
 取替……………五一七
 紙袋……………五一八
 乾板納箱……………五一九
 増感紙……………五二五
 寫真暗室……………五二五
 第四十九章 現像及ビ定著……………五三〇
 現像……………五三〇
 現像液處方……………五三四
 乾板ノ現像法……………五三六
 定著……………五三七

水洗……………五三八
 補力……………五四一
 減力……………五四二
 第五十章 撮影後ノ乾板……………五四四
 乾板ノ保存……………五四四
 乾板ノ焼付……………五四四
 整形れんごげん寫真……………五四四
 普通寫真トれんごげん寫真ノ接合……………五四五
 乾板ノ批評……………五四五
 第二十編 れんごげん放射撮影
 第五十一章 撮影術式……………五五二
 頭部……………五五二
 齒牙及ビ顎骨……………五五九
 頸椎……………五六三
 胸部……………五六六
 食道及ビ縱隔竇……………五七〇
 胸椎……………五七一
 肋骨……………五七二
 胸骨……………五七二
 胃及ビ腸管……………五七三

脾……………五七五
 膽石……………正七五
 肝臟……………五七六
 泌尿器……………五七七
 脊柱下部……………五八五
 肩胛……………五八七
 鎖骨……………五九〇
 肘關節……………五九〇
 手及ビ腕關節……………五九二
 拇指……………五九三
 骨盤及ビ股關節……………五九三
 膝蓋關節……………五九六
 足部……………五九八
 第二十一編 れんごげん治療
 總論
 第五十二章 れんごげん反應……………六〇〇
 れんごげん反應……………六〇〇
 れんごげん皮膚炎……………六〇二
 急性れんごげん皮膚炎……………六〇五
 第一度……………六〇七
 第二度……………六〇八

第三度……………六〇九
 第四度……………六一〇
 粘膜ニ於ケルれんごげん反應……………六一二
 れんごげん特異症及ビ過敏……………六一二
 れんごげん炎衝ニ伴フ副作用……………六一三
 れんごげん皮膚炎ノ組織的検査……………六一九
 慢性れんごげん皮膚炎……………六二〇
 慢性第一度……………六二〇
 慢性第二度……………六二二
 慢性第三度……………六二二
 慢性第四度……………六二三
 慢性第五度……………六二四
 れんげん瘡……………六二四
 れんごげん皮膚炎ノ治療……………六二五
 第五十三章 れんごげん放射上ノ注意……………六三一
 れんごげん從業者ノ心得……………六三二
 第五十四章 れんごげん療法ノ發達……………六三三
 生物學的作用……………六三三
 第五十五章 れんごげん感受……………六四一
 れんごげん感受性ノ過敏及ビ不敏……………六四一

第五十六章 表面放射……………六四五
 表面放射……………六四五
 放射ノ注意事項……………六四五
 第五十七章 深部放射……………六五七
 深部放射……………六五七
 第二十二編 れんごげん治療各論
 第五十八章 皮膚病……………六七三
 濕疹……………六七三
 乾癬……………六七五
 癩疹……………六七七
 蔷薇色皰糠疹……………六七七
 慢性單純性苔癬(ビダール)……………六七八
 紅色苔癬……………六七八
 疣贅性紅色苔癬……………六七九
 頭部乳頭狀皮膚炎……………六八〇
 尋常性瘰癧……………六八一
 瘰癧……………六八一
 増殖性天疱瘡……………六八二
 紅斑性狼瘡……………六八二
 象皮病……………六八三

多汗症……………六八三
 魚鱗癬……………六八三
 多毛症……………六八四
 圓形禿髮……………六八五
 黃癬……………六八五
 白癬……………六八七
 毛疔……………六八七
 尋常性狼瘡……………六八八
 皮膚結核、皮膚疣狀結核……………六八八
 硬結性紅斑(バサシ氏結節)……………六九〇
 ふおりちす、あくにちす……………六九〇
 鼻硬腫……………六九一
 疣贅……………六九三
 蟹足腫……………六九三
 微毒……………六九三
 血管腫 母斑……………六九三
 色素性乾皮症……………六九三
 第五十九章 内科疾患……………六九四
 白血病……………六九四
 偽性白血病……………六九八
 麻拉利亞……………六九九

ばんち病……………六九九
 あちそん病……………六九九
 ばせごう病……………六九九
 痛風性關節炎 僕麻住斯關節炎 淋毒性
 關節炎 畸形性關節炎……………七〇〇
 氣管支炎、氣管支喘息……………七〇一
 神經痛……………七〇一
 脊髓空洞症……………七〇二
 多發性硬化症……………七〇三
 第六十章 外科疾患……………七〇三
 頸部淋巴腺結核……………七〇三
 骨及關節ノ結核……………七〇五
 腹膜ノ結核……………七〇六
 膀胱結核……………七〇七
 睾丸結核……………七〇七
 甲狀腺腫……………七〇七
 攝護腺肥大症……………七〇八
 橫痃……………七〇九
 癌腫……………七〇九
 肉腫……………七一一
 海綿狀息肉腫……………七一四

第六十一章 眼科疾患……………七二六

眼瞼上皮腫……………七二六
 眼球及ビ眼窩ノ腫瘍……………七二六
 結膜ノ結核……………七二六
 ころほーむ……………七二七
 第六十二章 婦人科疾患……………七二七
 月經過多 子宮出血 月經不順……………七二七
 子宮筋腫……………七二七

第二十二編 れんごげん診断

第六十三章 診断上ノ注意……………七三三

第二十四編 れんごげん各論

第六十四章 心臟診断……………七三三
 心臟陰影ノ形状……………七三三
 れんごげん像ト打診……………七三四
 心臟ノ大サ……………七三五
 心臟ノ位置……………七四〇
 心臟ノ機能及ビ搏動作用……………七四〇
 第六十五章 心臟診断各論……………七四二

正常ノ心臟……………七四二

僧帽瓣膜病……………七四四
 大動脈瓣膜病……………七四八
 大動脈ノ病的變化……………七五一
 心筋ノ諸疾患……………七五九
 體質性心臟變化……………七六〇
 心臟ノ位置異常……………七六三
 心囊炎……………七六五
 第六十六章 肺、氣管支、肋膜並ニ胸内腫瘍ノれんごげん検査……………七六七

健在ノ肺臟……………七六七
 肺炎……………七七一
 肋膜炎……………七七三
 氣胸……………七八〇
 肺膿瘍……………七八三
 氣管支擴張……………七八五
 肺氣腫……………七八八
 肺臟及ビ縱隔竇腫瘍……………七八九
 肺結核……………七九七
 淋巴腺系統(肺門)ノ結核……………八〇五

目次

第六十七章 食道ノれんごげん検査：八二四
 食道ノれんごげん検査及ビ嚥下作用：八二四
 食道ノ病的變化：八二六
 第六十八章 胃ノれんごげん検査：八二〇
 正常ナル胃：八二〇
 胃ノ排出作用：八二八
 胃ノ運動機能：八三〇
 胃ノ病的變化：八三〇
 胃下垂症：八三一
 胃弛緩 胃擴張：八三二
 胃ノ分泌機能障礙：八三六
 胃壁ノ器質的變化：八三九
 胃癌：八四五
 第六十九章 腸ノれんごげん検査：八四九
 腸管ノ一般：八四九
 小腸：八六一
 十二指腸潰瘍：八六一
 大腸：八六七
 第七十章 泌尿器系ノれんごげん検査：八七一
 以上

増訂
 第三版
 れんごげん學

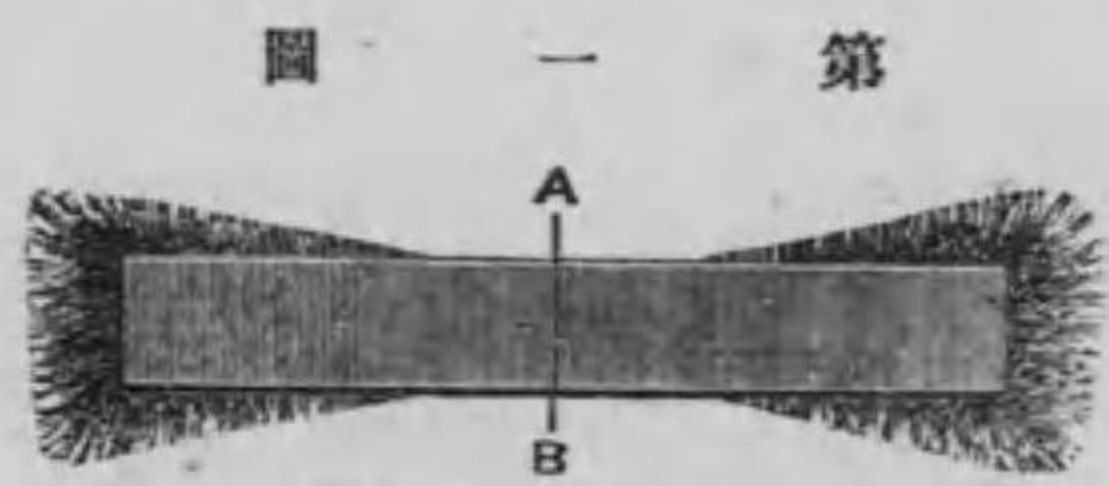
理學士 瀧澤 斌



第一門
 電氣磁氣概論
 第一編 磁氣學
 第一章 磁氣學

磁石
 磁性
 天然ニ産出スル磁鐵礦 (FeO, Fe₂O₃) ト稱スル礦物ハ、鐵片ヲ吸收スル性質ヲ有ス。其他、吸引ノ強弱ノ差コソアレ、斯ル性質ヲ有スル礦物ハ數種アリ。又人爲的ニ鋼ニ斯ル吸引力ヲ帶ハシメタルモノアリ。斯ノ如ク鐵片ヲ吸引スル性質ヲ磁性 (Magnetic property 英; Magnetischer Eigenschaft 德) ト稱シ、磁性電氣磁氣學概論

磁石
磁力
磁氣
磁石ノ兩極



磁石ニ著ル粉鐵ノ状態

ヲ有スル物體ヲ磁石 (Magnet 磁石) ト謂フ。
磁石ノ作用スル力ヲ磁力 (Magnetic force 磁石力) ト謂ヒ、此力
ノ源ヲ磁氣 (Magnetism 磁石力) ; Magnetismus (磁石力) ト謂フ。サレバ、磁石ハ磁氣ヲ有ス
ルモノナリ。

磁石ノ兩極

磁石ニ鐵粉ヲ撒布スレバ、第一圖ニ示スガ如ク、其兩端ニ最モ多ク附着シ、
中央ニハ殆ンド附着セズ。之レ磁氣ハ磁石ノ中央ニハ殆ンド存在セズシテ、
兩端ニ近クニ從ヒ、最モ多ク存在セルヲ示セルモノニシテ、此兩端ヲ磁石ノ
極 (Pole 磁石) ト名ヅク。

磁石ノ中央ヲ支へ、自由ニ廻轉シ得ル装置トナセバ、磁石ノ一極ハ常ニ北ヲ指シ、他ノ一極ハ常ニ南ヲ
指ス。北ヲ指ス極ヲ北極ト謂ヒ、南ヲ指ス極ヲ南極ト稱シ、通常ソレ々々、N 及ビ S 或ハ + 及ビ - ノ符號
ヲ以テ之ヲ表セリ。

磁極ノ吸引及ビ反撥作用

支柱上ニ自由ニ廻轉シ得ル磁石ノ北極ニ、他ノ磁石ノ北極ヲ近ヅクレバ、之ヲ反撥シ、南極ヲ近ヅクル
時ハ吸引ス。即チ同名ノ磁極ハ互ニ反撥シ、異名ノ磁極ハ吸引スルナリ、而シテ同一ノ磁極ニ對シ反撥

磁極ノ吸引及
ビ反撥作用

磁場

磁場

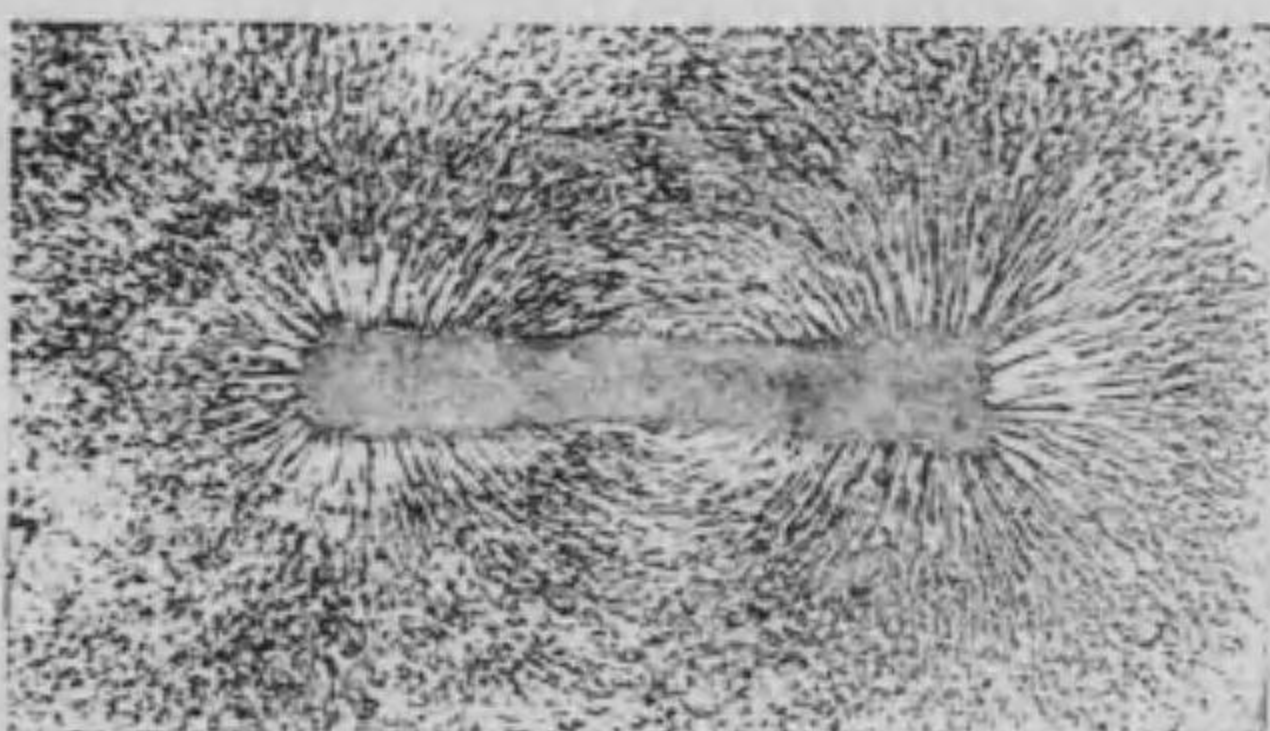
或ハ吸引作用ノ強キモノヲ、磁極ノ強サ強シト謂ヒ、多量ノ磁氣ヲ有スルナリ。
二極間ノ作用ハ、二極ノ強サノ積ニ正比例シ、二極間ノ距離ノ自乘ニ逆比例ス。

磁石ニ鐵片ヲ近ヅクル時ハ、之ヲ吸引シ、他ノ磁石ヲ近ヅクレバ、吸引又ハ反撥ス、即チ磁石ノ附近ニハ
磁力ノ作用在リ。此

場所ヲ磁場ト名ヅ
ク、而シテ鐵片又ハ
磁石ニ作用スル力、
即チ磁力ガ強ケレバ
磁場ノ強サハ、強シ
ト謂フ。

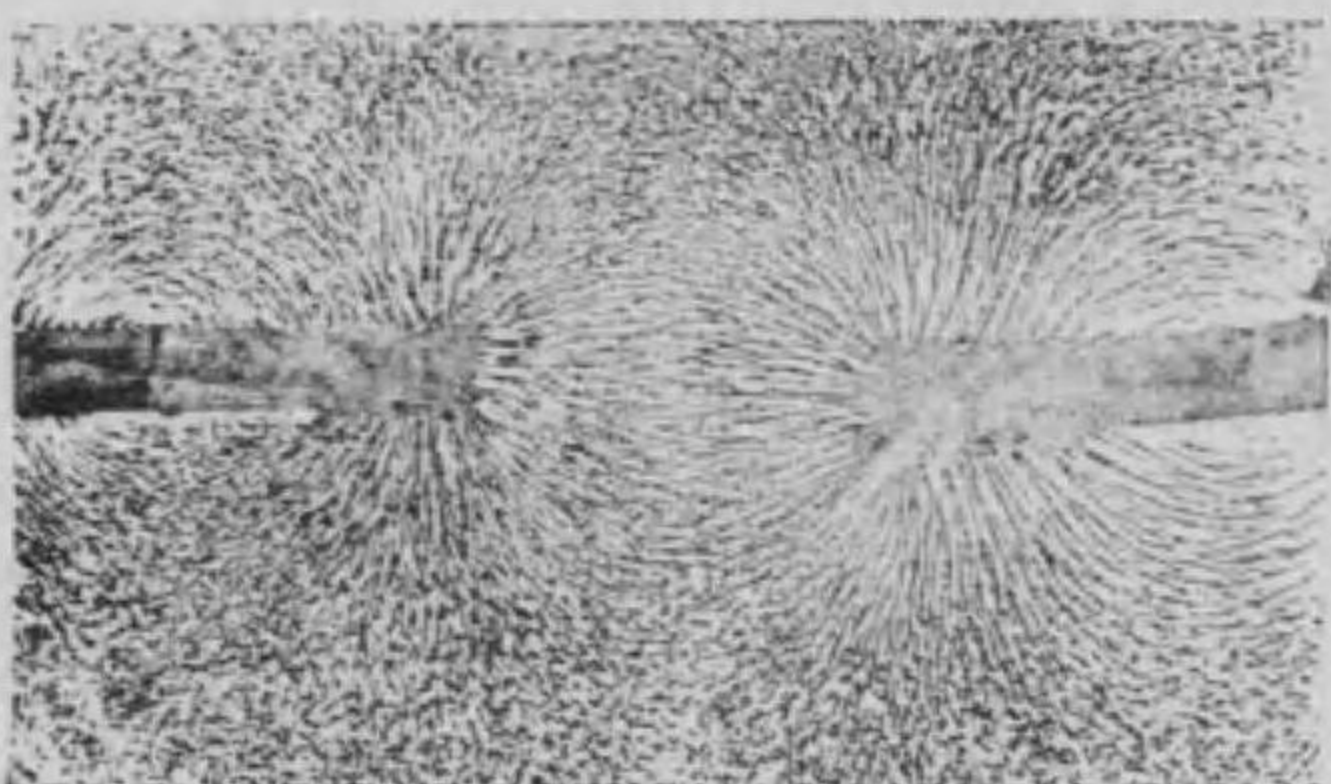
磁石ノ上ニ硝子板
ヲ置キ、之ニ鐵粉ヲ
散布シ、硝子板ヲ輕
ク打チテ振動スレ
バ、鐵粉ハ第二圖及

第二圖



磁石ノ周圍ニ散ル粉鐵ノ状態

第三圖



同上

電氣磁石概論

三

磁力線

ビ第三圖ノ如ク、一定ノ方向ニ整列シ、許多ノ線ヲ畫ク。
 圖中ノ鐵粉ノ一ツニ就キテ考フルニ、其小鐵片ハ其位置ニ於テ磁力ノ爲ニ一定ノ方向ニ向ヒタルモノナリ。サレバ小鐵片ノ探レル方向ハ其場所ニ於ケル磁力ノ作用スル方向ヲ示スモノナリ、故ニ鐵粉ガ整列シテ描ケル線ハ、各點ニ於ケル磁力ノ作用スル方向ヲ示スモノニシテ、之ヲ磁力線 (Magnetic lines of force) 又 Magnetische Kräftelinien (ト名ツク。
 圖ニ於テ明カナルガ如ク、磁力線ハ兩極ニ於テ最モ密ナリ、即チ磁場ノ強キ所ニハ磁力線ガ密ニシテ、通常磁力線ハ磁石ノ北極ニ始マリ南極ニ終ルモノナリ。即チ磁場内ニ小磁針ヲ置ク時、北極ガ指ス方向ヲ磁力線ノ方向トス。

磁氣感應

磁氣感應

一時ノ磁石

一ノ磁石ノ北極ニ近ク、鐵片ヲ置ケバ、北極ニ近キ鐵端ハ南極ヲ、他端ニハ北極ヲ有スル磁石トナルナリ。斯ノ如ク磁場内ニ鐵片ヲ置ク時、之ニ磁氣ヲ生ズル現象ヲ磁氣感應 (Magnetic induction) 又 Magnetische Induction (ト謂フ。
 磁場内ニ於テ、感應ノ爲メ磁石ト成リタル軟鐵ヲ、磁場外ニ取り去レバ、直チニ磁性ヲ失フ。サレド鋼ハ之ニ反シ一旦磁石トナリシ以上ハ、磁性ヲ失ハズ。軟鐵ノ如キ磁石ヲ一時ノ磁石ト謂ヒ、鋼ノ如ク失ザル磁石ヲ永久磁石ト謂フ。

永久磁石

一ノ細長ナル磁石ヲ取り、之ヲ二斷スルモ兩極ヲ分離シ能ズシテ、更ニ兩極ヲ有スル二個ノ磁石トナ

ル、而シテ如何ニ之ヲ小サク切斷スルモ、個々ノ細片ハ皆獨立セル小磁石ナリ。即チ磁極ハ單ニ一極ノミ獨立存在スルコト無ク、必ズ二極ヲ共有スルモノナリ、故ニ磁石ハ切斷シ得ザル、極メテ小ナル分子磁石ヨリ成ルモノト考フヲ得ベシ。

第二編 靜電氣學

第二章 靜電氣學

摩擦ニ由ル帶電

靜電氣學

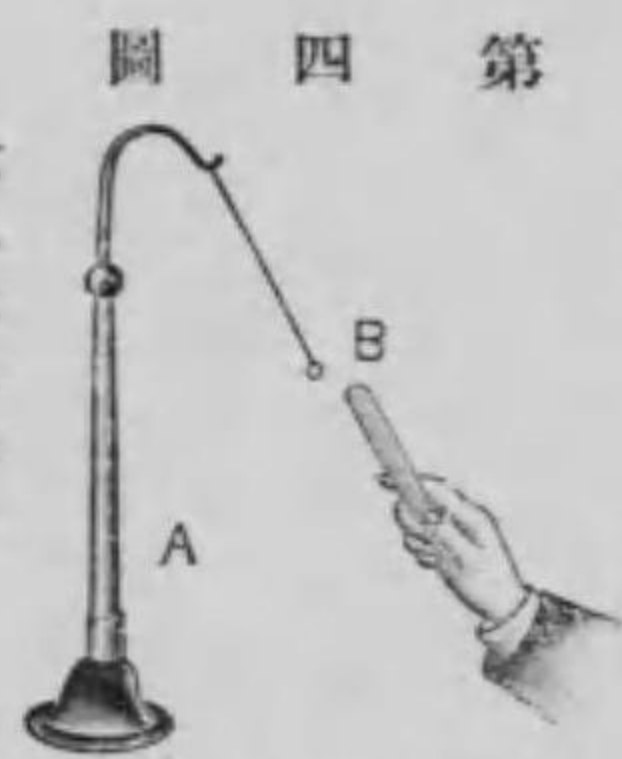
摩擦ニ由ル帶電

乾燥セル硝子棒ヲ乾燥セル絹布、又ハ乾燥セル封蠟棒ヲ乾燥セル猫皮ニテ摩擦シテ、輕キ物體ニ近ケバ之ヲ吸引ス、若シ摩擦セザレバ、斯ル現象ヲ見ズ。吾人ガ適當ニ注意スレバ、摩擦ニヨリテ、凡テノ物體モ上記ノ如ク、輕キ物體ヲ吸引スル性質ヲ帶バシメ得ベシ。

電氣力

電氣

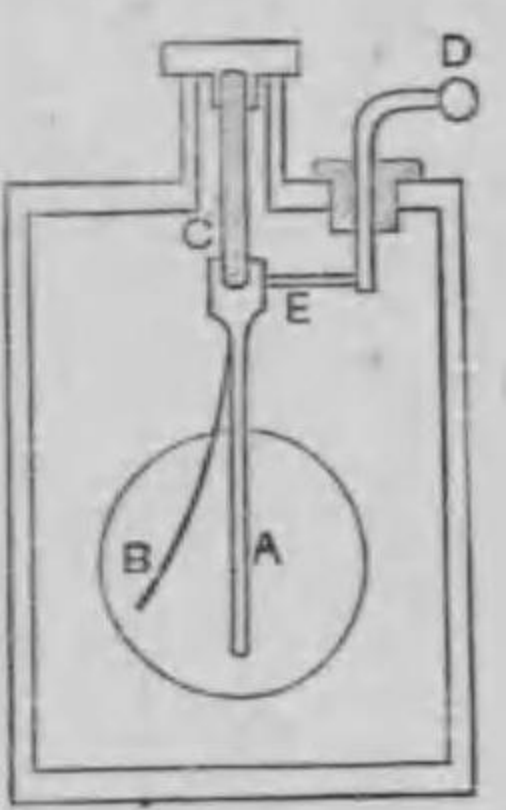
帶電



電氣磁氣概論

斯ノ吸引力ヲ電氣力 (Electric power) 又 Electrische Kraft (ト名ケ、此力ノ源ヲ電氣 (Electricity) 又 Elektrizität (ト呼ブ。而シテ上記ノ如キ電氣力ヲ得タル物體ハ、摩擦ニヨリテ帶電セリト謂フ。此電氣現象、即チ電氣力ノ基本的作用ヲ驗スルニハ、電氣振子及ビ金箔驗電器ヲ用ユ。電氣振子ハ第四圖ノ如ク、木臺上ニ硝子棒Aヲ建テ、之ニ金箔ニテ包ミ

第五圖



金箔驗電器

タル輕キ木髓Bヲ絹絲ニテ吊シタルモノニシテ、木髓ニ帶電體ヲ近クレバ、之ヲ吸引ス。

金箔驗電器ハ第五圖ノ如ク、前後ノ兩面ヲ硝子板ニテ被覆シタル、所謂窓ヲ有セル金屬箱内ニ、金屬片Aヲ硫黃C棒ニテ支エ之ニ金箔Bヲ附著セルモノナリ。Dハ金屬製把手ニシテ、えぼ

ないモノ檢ヲ貫通シテ、内部ニ入り、Eニテ金屬片Aト接觸ス、EヲAニ接觸シ、Dニ帶電體ヲ近ケ、或ハ接觸スレバ、金箔Bハ圖ノ如ク開離ス。

二種ノ帶電二種ノ電氣

前節ニテ述ベシ、絹布ヲ以テ摩擦シテ、帶電セシメタル硝子棒ヲ絹絲ニテ吊シ、之ニ猫皮ニテ摩擦帶電セシメタル封蠟ヲ近クレバ之ヲ吸引シ、絹布ニテ摩擦シタル硝子棒ヲ之ニ近ケバ反撥ス。猫皮ニテ摩擦帶電シタル封蠟棒ニ於テモ、同様ノ現象アリテ、封蠟棒ヲ近ツクレバ之ヲ反撥シ、硝子棒ヲ近ツクレバ之ヲ吸引ス。是レ、硝子棒、封蠟棒トニハ、各相異リタル作用、即チ帶電狀態ヲ異ニセルヲ知レリ。即チ電氣ニ二種アリ、通常絹布ニテ摩擦シタル硝子棒ノ帶電シタルモノヲ陽電氣、或ハ正電氣ト謂ヒ、猫皮ニテ摩擦シテ帶電シタル封蠟棒ノモノヲ陰電氣、或ハ負電氣ト稱シ、前者ニハ十後者ニハ一ノ符號ヲ以テ表ス。作用ノ法則トシテ、實驗ヨリ得タルモノ左ノ如シ。

異種ノ電氣ハ相吸引シ、同種ノ電氣ハ相反撥ス、而シテ反撥及ビ吸引力ハ電氣量ノ相乘積ニ正比例シ、

距離ノ自乘ニ反比例ス。

導體及ビ不導體

物體ガ帶電セシ時、電氣ハ物體全部ニ擴ルモノ、或ハ帶電部位ニノミ止リテ他ニ移動セザルモノト在リ、前者ヲ電氣ノ導體、後者ヲ電氣ノ不導體、或ハ絶緣體ト稱ス。

導體ノ主ナルモノ左ノ如シ。

- 金屬酸及ビ鹽類ノ溶液
- 木炭
- 身體
- 通常ノ水
- 火炎
- 稀薄瓦斯
- 地球
- 不導體ノ主ナルモノハ
- 硝子
- 磁器
- 絹
- 硫黃
- 封蠟
- 護謨
- えぼない
- 油類

普通狀態ニ於ケル氣體

今、金屬棒Aヲ硝子製把子ニテ支エ、之ヲ絹布ニテ摩擦スレバ、陰電氣ヲ帶ブ、之ニ他ノ金屬棒Bヲ金屬絲ニテ連絡スレバ、電氣ハA棒ヨリ、B棒ニ移リ、A棒ニ減ジタルヲ見ン。然レドモA、B兩棒ヲ硝子棒ニテ連絡スレバ、毫モ移動セズ、即チA棒ノ電氣ハ減少セズ。又、A棒ニ手指ヲ觸レバ、電氣ハ人體ヲ經テ、地球ニ移動ス、金屬ヲ直接ニ手ニテ持シ、絹布ニテ摩擦スルモ、帶電セザルハ此理ニ基ケリ。

一導體ヲ不導體ヲ介シテ、他ノ導體ト隔離シ、電氣ノ移動セザル如クニナスヲ絶緣ス (insulate 英: isolate) (絶緣體)ト謂ヒ。此目的ニ使用セラル、不導體ヲ絶緣體 (Insulator 英: Isolator)ト稱ス。絶緣體ハ十分

電氣磁氣概論

導體及ビ不導體

導體 不導體

普通狀態ニ於ケル氣體

絶緣ス

導體上ノ電氣分佈

尖端作用

靜電氣感應

靜電氣感應

ニ乾燥ナラザレバ其目的ヲ遂ゲズ、之レ濕潤シタル水分ヲ含有センカ、其効ヲ失フモノナリ。

導體上ノ電氣分佈

不導體ニ帶電セシムレバ、電氣ハ其生ジタル局所ニ存在スレドモ、導體ニアリテハ其全面ニ分布ス。導體ニ於ケル電氣ハ表面ニ在リテ、内部ニハ存在セズ、而シテ表面ノ彎曲ノ緩慢ナル所ニ少ク、急峻部ニ多シ、就中導體ノ尖端ニハ非常ニ多量ノ電氣集合シ、空中ニ放電シ易シ、之ヲ尖端作用ト謂フ。一般ニ電氣器具ノ末端ノ球形ヲナセルハ、此尖端作用ヲ防グ爲ニシテ、又器具ニ塵埃ガ附著スレバ、放電シ易キヲ以テ、常ニ清淨ニ保ツベキモノナリ。

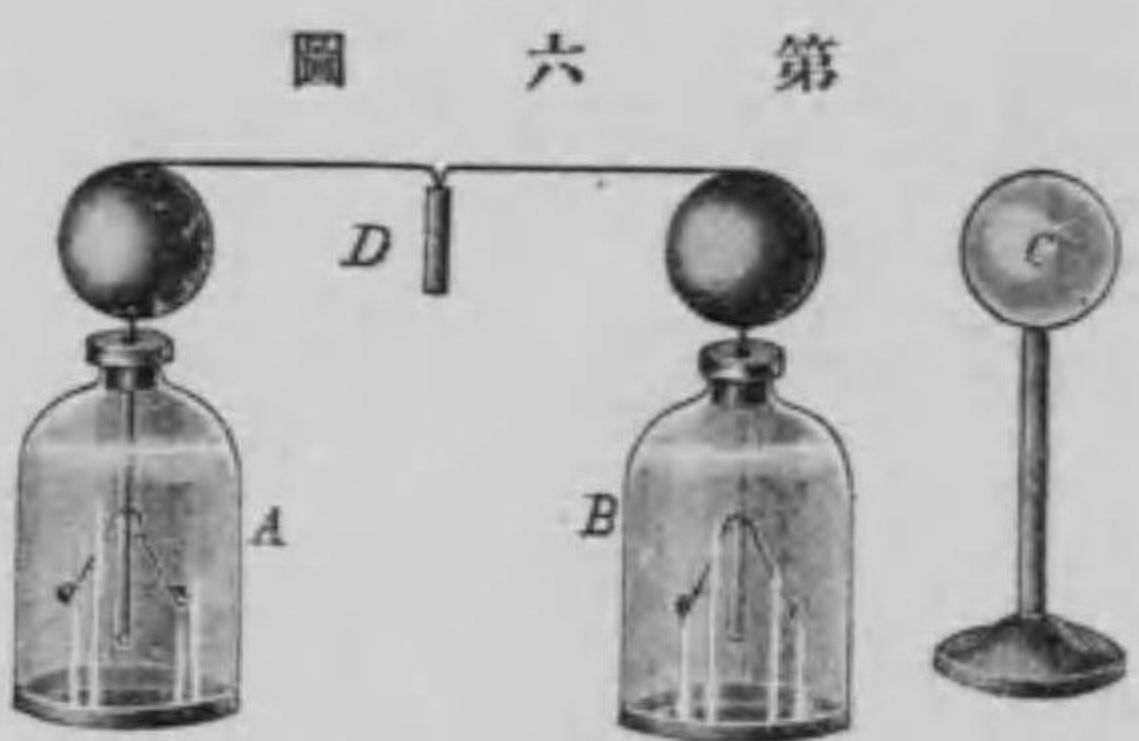
因ニ、靜電氣學ハ、物體ニ於ケル電氣ノ分佈ガ、一定不變ナル状態、即チ靜止時ノ作用ヲ研究スルモノナリ。

靜電氣感應

第六圖ノ如ク、A、Bナル二個ノ驗電器ヲ、絶縁體Dノ把手アル針金ニテ連結シ、陽電氣ヲ有スル物體Cヲ之ニ近づケル時ハ、金箔ハ開離セズ。之レ兩驗電器ハ帶電セルコトヲ示スモノニシテ靜電氣感應(Induction od. Influenz)ト謂ヒ、磁氣ニ於ケル磁氣感應ニ稱應スル現象ナリ。

前述ノ帶電體CヲA、Bニ近ケテ、之ニ帶電セシメ、A、Bヲ連結セル針金Dヲ除去シ、續キテCヲ遠ケル

中和ス



第六圖 驗試感應

モ、A、Bノ金箔ハ閉鎖セズ、即チCヲ遠ケルモA、Bハ帶電セリ。更ニ之ヲ精驗スルニ、Cニ遠キAニハCト同種ノ電氣ヲ生ジ、Cニ近キBニハAト異ナレル電氣ガ生ゼリ、而シテA、Bニ生ジタル電氣量ハ相等シ。

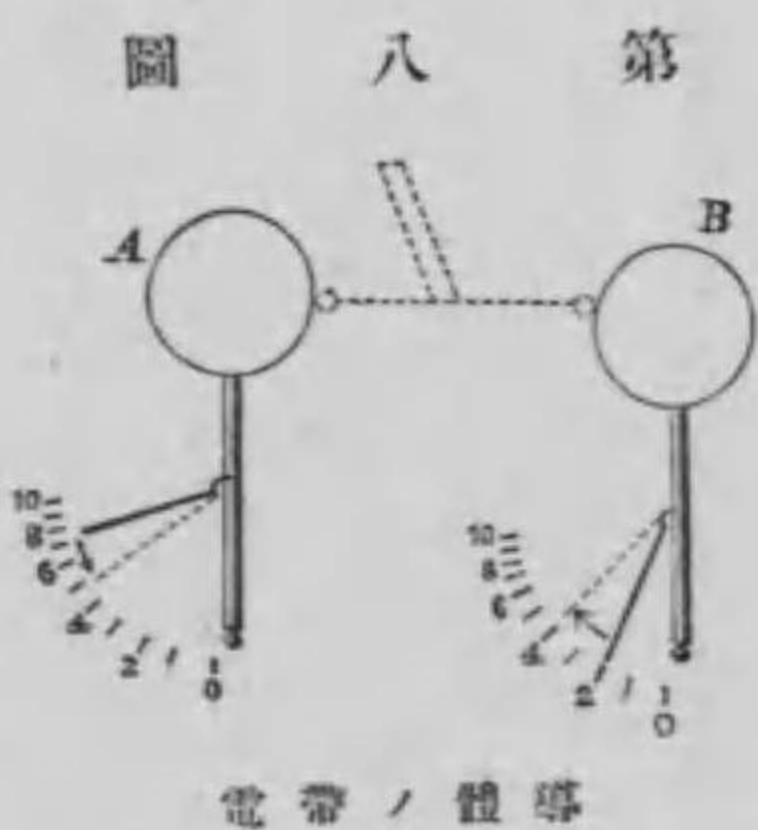
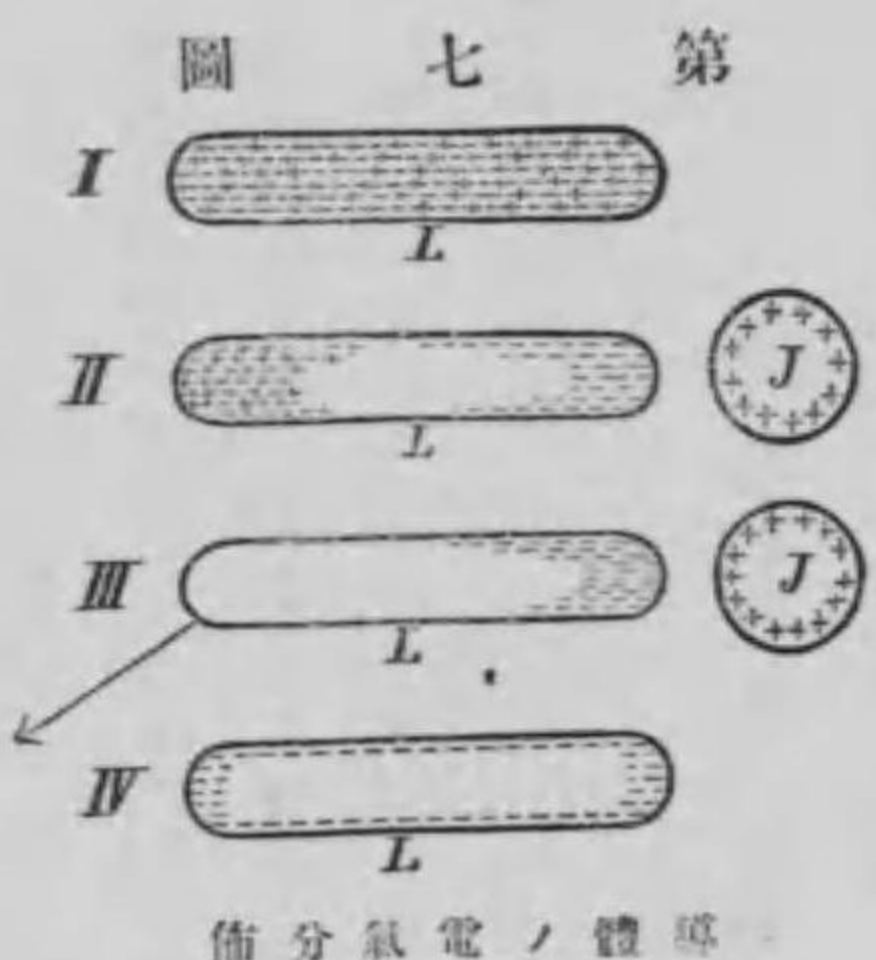
更ニ同圖ノ如ク、帶電體CヲA、Bニ近づケテ、帶電セシメ、Dヲ除去セズシテ、Cヲ遠ケレバ、A、Bノ金箔ハ閉鎖シテA、Bノ電氣ガ消失ス。之レ感應ニヨリテ生ジタル電氣ハ異種ニシテ、等量ナリ。斯ノ如ク異種ノ電氣ガ相消殺シ、電氣的作用ヲ失フヲ中和スト謂フ。

導體ハ感應ニヨリテ帶電ス、感應ヲ起サシムベキ帶電體ニ近キ所ニハ、之レト異種ノ電氣ヲ、遠キ所ニハ之レト同種ノ電氣ヲ生ズ、而シテ其量ハ相等シ。

總テノ物體ハ電氣ヲ有スレドモ、通常、同量ノ二種ノ電氣ハ混合中和セル爲メニ、電氣的作用ヲ現サザレドモ、一度、其量ニ差異ヲ生ズルヤ、電氣作用現レテ帶電ス。此假說ニヨリテ種々ノ電氣的現象ヲ説明シ得ベシ。

例ヘバ、第六圖ノA、B、Dノ同導體ニ、Cノ帶電體ヲ近づケル場合ニ於テ、A、B、Dノ電氣ハCノ作用ヲ受ケ、Cト同種ノ電氣ハ反撥セラレ、異種ノモノハ吸引セラレ、而シテ導體ニ於テハ、電氣ハ自由ニ動き得ルガ故ニ、Cト同様ノモノハ出來ル限リ遠リ、異種ノモノハ之ニ反シテ出來限リ近接シテ、二種ノ電

電氣磁氣概論



氣ハ生ジ、其量モ亦相等シ。
第七圖Iニ於テハ、導體Lガ陽陰兩電氣ノ同量混合ヲ示シ、IIハ之ニ陽電氣ヲ有スルJヲ近クレバ、陽陰電氣ガ兩端ニ分離シ、IIIハ導體ノ一端ニ手指ヲ接觸シテ陽電氣ヲ地上ニ導引スレバ陰電氣ノミ殘リ、IVハJヲ遠

クレバ、陰電氣ハ導體全面ニ分佈セル狀ヲ示セルモノナリ。

導體ノ電位

第八圖ノA、Bハ二個ノ導體ニシテ、下方ニ驗電器アリ、今A、Bハ各獨立ニ帶電シ、驗電器ノ金箔ハ實線ニテ表セル位置マデ開離セシモノヲ、導體ニ近クレバ、Aノ金箔ハ點線位置マデ下降シ、Aノ電氣ハ少シク減ジ、之ニ反シテBノ金箔ハ點線位置マデニ開離シテ、Bノ帶電セシヲ示セリ。

斯ノ如ク帶電セル二個ノ導體A、Bヲ、導線ニテ接続スルニ、Aノ方減ジ、Bノ方増加セリトセバ、Aノ電位ハ高ク、Bノ電位ハ低シト謂フ。

第九圖ニ示スガ如ク、A、Bノ連通管ノ開栓Kヲ閉ヂ、A、Bノ各管ニ水ヲ容レタル後、K栓ヲ開ケバ、A管

導體ノ電位

Aノ電位ハ高ク
Bノ電位ハ低シ



ノ水量減ジ、Bノ水量増加ス、即チAノ水位ハ高ク、Bノ水位ハ低キガ故ニ、AヨリBニ流ル、ナリ。
二個ノ物體ヲ接觸セシメタル時、熱ノ流出スル方ハ高温度ニシテ、熱ノ流入セシ方ハ低温度ナリ。

通常、水位トハ地上或ハ水ヲ盛レル器底ヲ基準トシ、又温度ハ氷點ヲ標準トシテ測定スルガ如ク、電位ハ地球ヲ標準トシ、之ニ接続セル導體ノ電位ヲ零トス。

又、水槽ノ水位ハ、槽ノ側面ニ硝子管ヲ附ケテ、水面高サヲ測リ、温度ニハ寒暖計ヲ物體ニ接觸シテ之ヲ測ルガ如ク、導體ノ電位ハ、金箔驗電器ヲ之ニ接続シ、金箔ノ開離度ヲ測定シテ之ヲ知ルナリ。

以下、單ニ帶電セル導體ト謂フハ、地面ト絶縁シタルモノニシテ、若シ接続シタルトキニハ特ニ明言スベシ。

電氣ハ導體ノ表面ニ分佈シ、導體ノ電位ハ至ル處相等シキモノナリ。若シ等シカラズトセバ、電氣ハ電位ノ高キ方ヨリ低キ方ニ移動セザル可ラズ。導體ノ表面ノ如ク、電位ノ等シキ表面ヲ等電位面(Equipotential surface)或: Niveau-fläche (面)ト謂フ。

電氣容量

A、Bノ二個ノ導體ヲ針金ニテ接続シテ帶電シタル後、各々ノ電氣量ヲ検査シ、AガBヨリ多量ノ電氣ヲ含有スレバ、AハBヨリ電氣容量大ナリト謂フ。コハ水ヲ盛レル容器ノ容量、或ハ物體ノ熱容量等ト同ジ

電氣容量

等電位面

電氣磁氣概論

概念ナリ。

今、二個ノ圓錐形ノ容器ノ容量ヲ比較スルニハ、之ヲ相連通シテ、同一ノ高サマデ液體ヲ容レテ測ルニ在リ、又物體ノ熱容量ノ大小トハ、之ヲ持續シテ熱シ、同一溫度ニ上昇スルマデノ熱量ヲ以テ比較シ、溫度一度上昇スルニ要スル熱量ヲ其物體ノ熱容量ト名ヅルガ如ク、電氣容量モ二個ノ導體ヲ針金ニテ接続シ、同一ノ電位上昇ニ要スル電氣量ヲ以テ比較シ、電位一ダケ上昇スルニ要スル電氣量ヲ、其導體ノ電氣容量(Electrical capacity 或: Elektrische Capacität)ト謂フ。

圓錐形容器ニ水ヲ盛リシ時、其容器ノ底ノ面積ト水位、即チ水ノ高サトノ積ヨリ水量ヲ算出シ、又物體

ヲ熱セシトキハ、上昇セル溫度ト熱容量トノ積

ニテ流入セル熱量ヲ算出スルト同様ニ、或電位

ニ帶電セル導體ノ有スル電氣量ハ、電氣容量ト

電位トノ積ニテ表サル、ナリ。

電位計



金箔電器

第十圖ノ如ク、金箔電器ニ目盛ヲ施シ、或ハ顯微鏡ニテ金箔開離度ヲ測定シテ電位ヲ測ル、斯ル用器ヲ電位計ト稱シ、其種類多シ。

第十一圖ニ示セルハ、金箔ニ代ルニ、あるみにうむ製ノ指針ヲ水平軸ニヨリテ廻轉シ得ルモノニシテ、高電位ノ測定ニ用ヒラル。

電位計

電氣容量

第十圖



高電位電器

第十二圖ハ象限電位計ト稱シ、低電位差ヲ精密ニ測定スルニ用ヒラル。a, b, c, dハ扁平ノ圓筒形ノ箱ヲ四個ノ象限ニ分チタルモノニシテ、其内景ニあるみにうむ指針ヲ吊ス。圖ハ内部ヲ示サンガ爲メ、右ノ上部ヲ取り去レリ。指針ノ風ノ動搖ヲ受ケザル様、圖ノ右側ニアル圓筒ヲ以テ被覆ス。

之ヲ使用スルニハ、マヅ相對向セル象限ヲ連

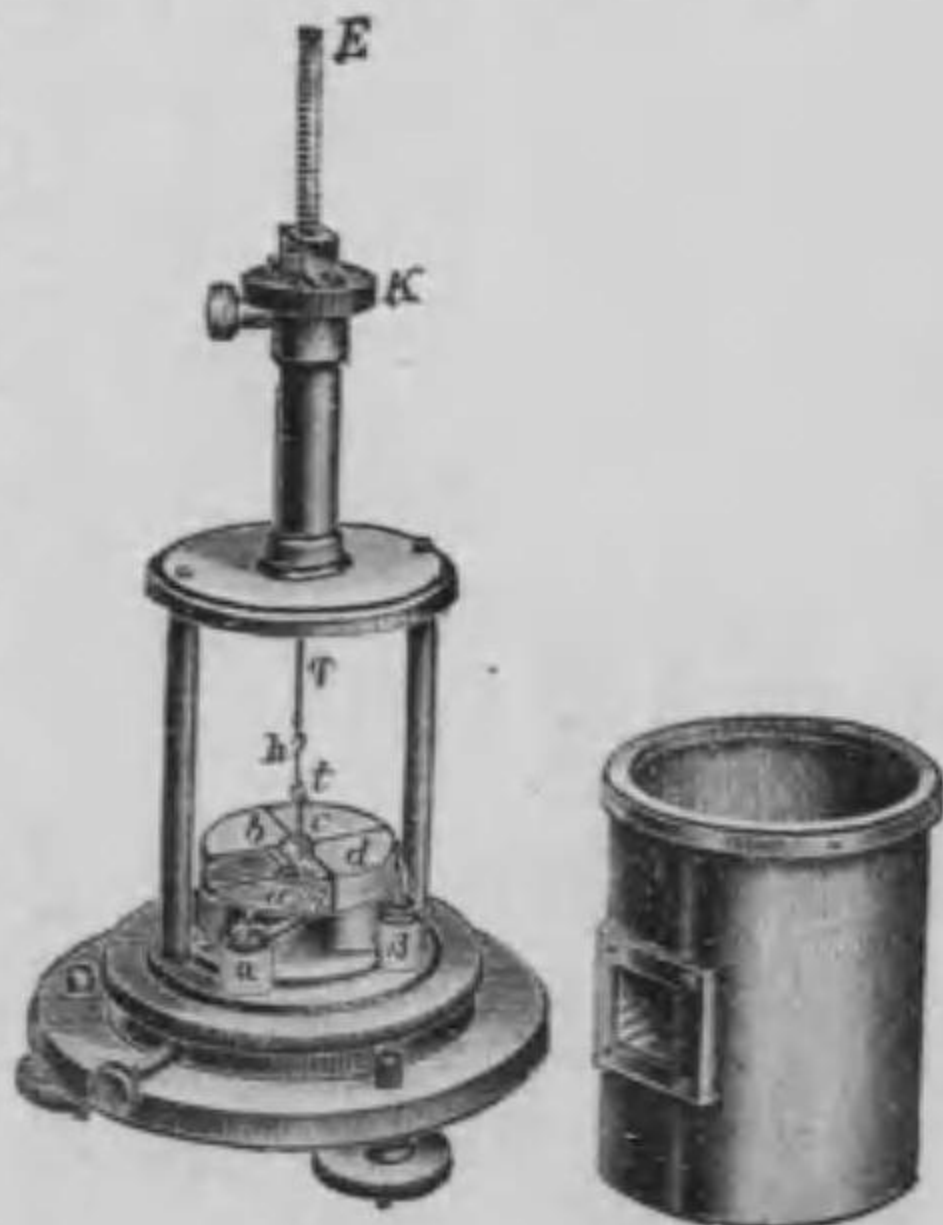
絡シ、一組ハ地上ニ接ギ、他ノ一組ト指針トヲ電位ヲ測ラントスル帶電體ニ接続スレバ、指針ハ吸引及ビ反撥セラレテ廻轉ス、指針ノ廻轉角度ハ、之ニ附屬スル鏡ニヨリテ二倍ニ廓大セラレテ、之ヲ讀ムニ便トナス。

第十三圖ノモノハ、金箔ニ代ユルニ極メテ細キ石炭ノ絲ヲ銀鍍シ、或ハ細キ白金絲ヲ二條並列シ、其兩端ヲ接合セリ。今之ガ帶電ス

レバ、恰モ金箔ノ如クニ、二條ノ細絲ハ開離スルヲ以テ、其間隔ヲ目盛板ニテ讀ムカ、或ハ顯微鏡ヲ借リテ

電氣磁氣概論

第二十圖



象限電位計

圖三十第



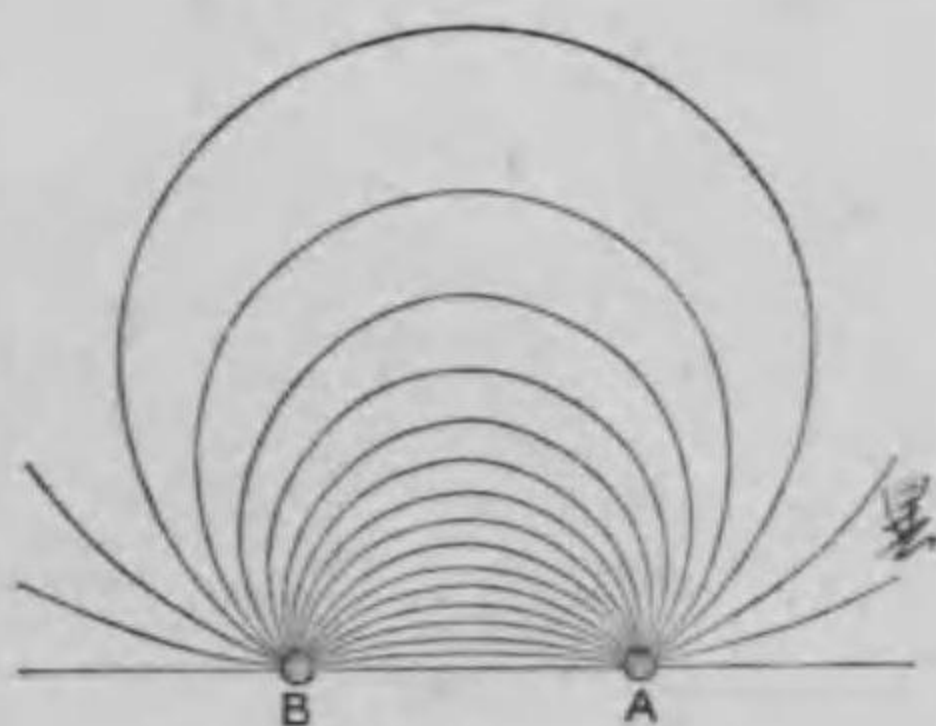
器電驗

之ヲ檢ス。此電位計ハ電氣容量ノ極メテ小ナルヲ特徴セリ。前述ノ電位計ハ、れんごげん線、放射能物質ノ放射ニヨリ發スル、いおん量ヲ測定スルニ用ヒラル。

電場

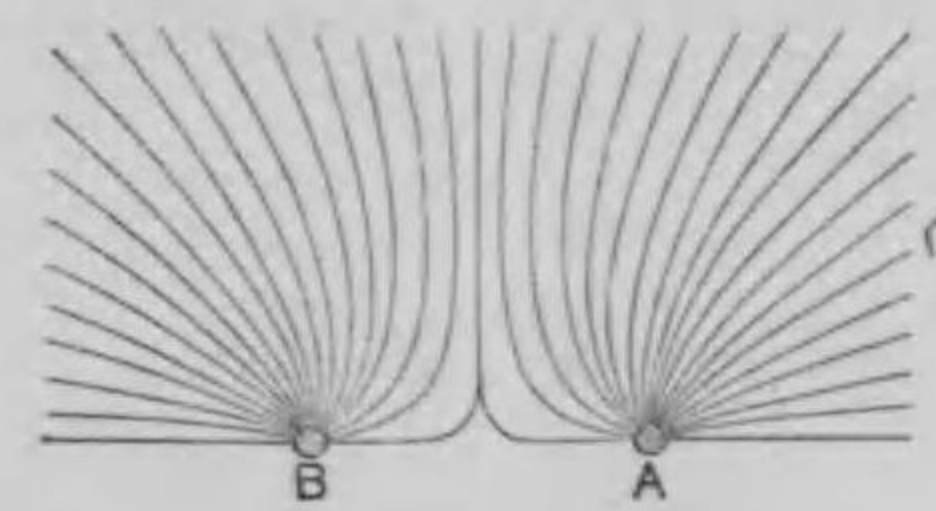
磁氣的作用ノアル場所ヲ磁場ト名クルガ如ク、電氣的作用、即チ電氣力ノ作用スル所ヲ電場 (Electrostatic field) 云々; Elektrostatisches Feld 云々ト謂ヒ、電氣力ノ作用スル方向ヲ示ス線ヲ總稱シテ電力線 (Electric line of force) 云々; Elektrische Kraftline 云々ト稱ス。電力線ニテ電場ニ於ケル電氣力ノ作用ノ狀況ヲ知り得ルナリ。而シテ、電場内ニ陽電氣ヲ有スル小物體ヲ置キ、之ガ動ク方向ヲ電力線ノ方向トス、故ニ電力線ハ陽電氣ヨリ始マリ陰電氣ニ終ル。

圖四十第



線力電ノ氣電種異量等

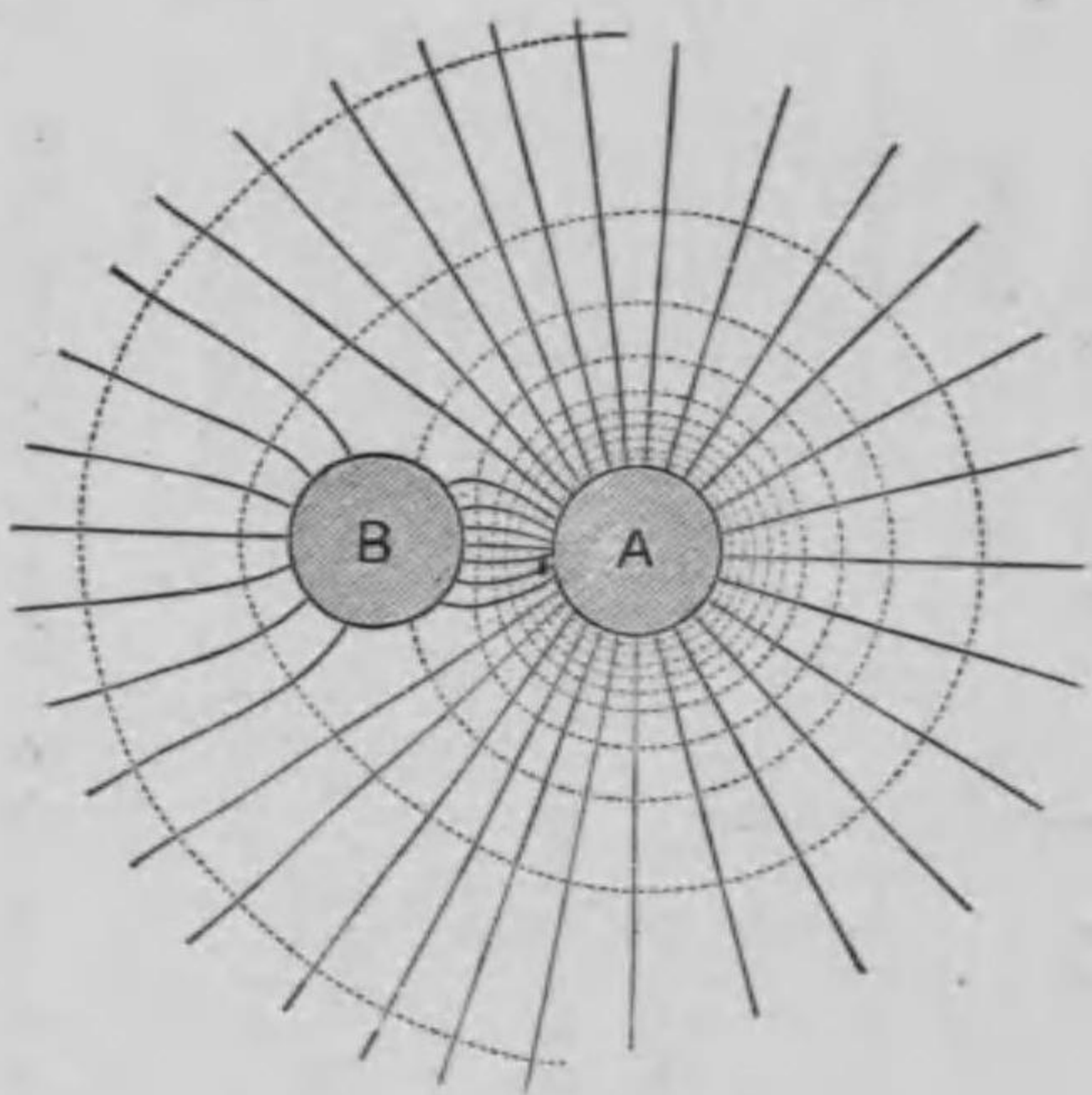
圖五十第



線力電ノ氣電種同ノ量等

左ニ二三ノ電力線ヲ示サン。第十四圖ハ等量ノ異種電氣ヲ有スル小體ガ相對スル場合ニシテ、第十五圖ハ等量ノ同種電氣ヲ有スル

圖六十第



線力電ノ氣電應感

小體ノ相對スル場合、第十六圖ハ帶電體AニヨリテBニ感應電氣ノ生ゼシ場合ノ電力線ナリ。電場内ニ單位量ノ陽電氣ヲ有スル小物體ヲ置キ、之ヲ受クル力ヲ電場ノ強サト謂フ。

蓄電器

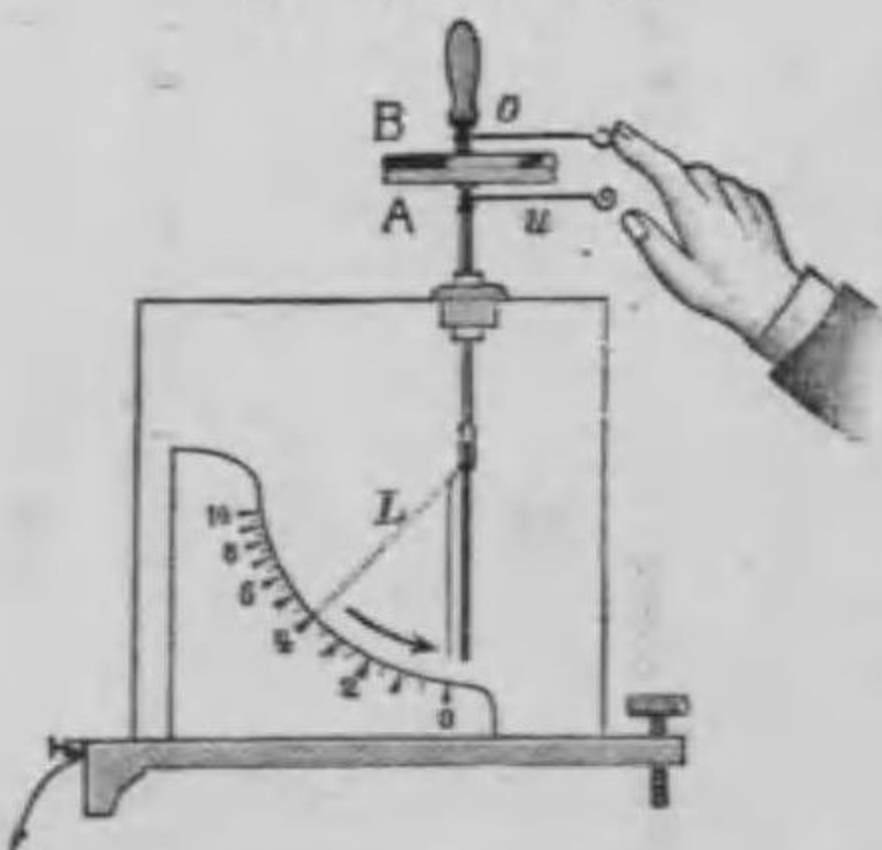
第十七圖ノ金屬板Aニ電氣ヲ與ヘ、驗

電器ノ金屬Lガ開キテ點線位置ニアリトス、今、之ニ他ノ金屬板Bヲ近ク、指頭ヲ觸レテ、地面ト連絡スレバ、金屬Lハ殆ンド閉鎖ス。

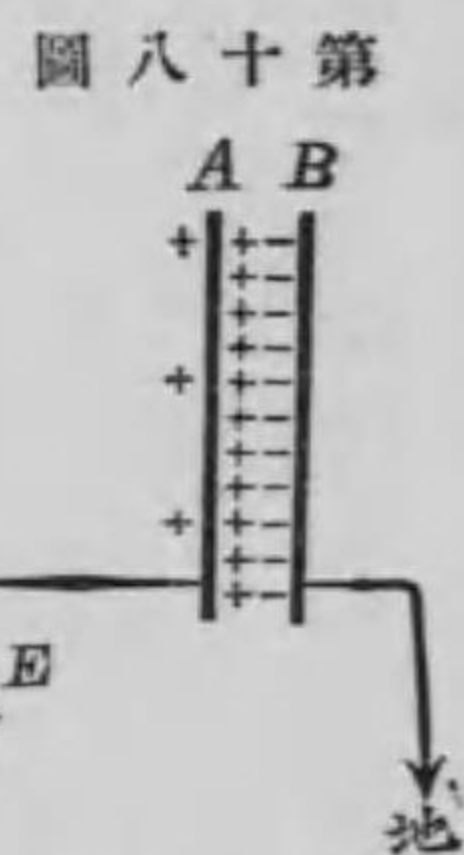
第十八圖ニ示スガ如クA、B板ヲ並列シテ、B板ヲ地上ニ連絡スレバ、BニハAト逆ノ電氣ガ感應シテ生ズ、Aニ連結セル驗電器Eノ電氣ヲ強ク吸引シ、A及B之ニ連絡セル驗電器ノ

電氣磁氣概論

圖七十第



器電驗ルセ有テ蓄電蓄



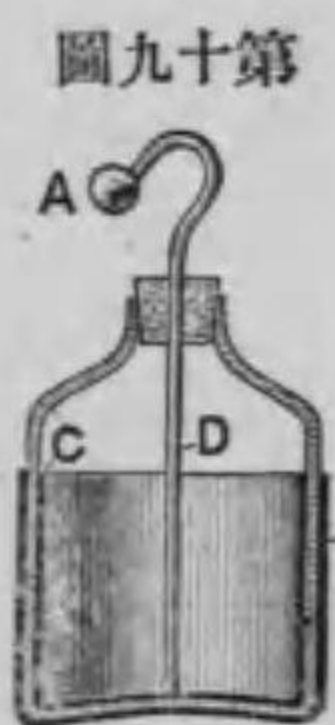
圖八第

電氣ハ出來ルダケ、Bニ近キ所ニ集ル。又驗電器ノ金箔ガ閉ヂタルハ、Aノ電位ガ降下セシモノニシテ、此際、驗電器ノ金箔ヲ初ノ如ク開離セシムルニハ、尙多量ノ電氣ヲ要ス、之レ電氣容量ハ著シク増加シタレバナリ。

斯クノ如ク、一個ノ金屬板ト他ノ金屬板トヲ對立セシメタルモ

蓄電器

ノヲ蓄電器 (Condenser 或ハ Kondensator) ト稱シ、其一方ノ板ヲ地面ト連結ス、其電氣容量ハ金屬板ノ獨立セル時ヨリモ、著シク大ニシテ、他ノ金屬板ノ之ニ相近接スル程、容量ハ愈々大トナル。

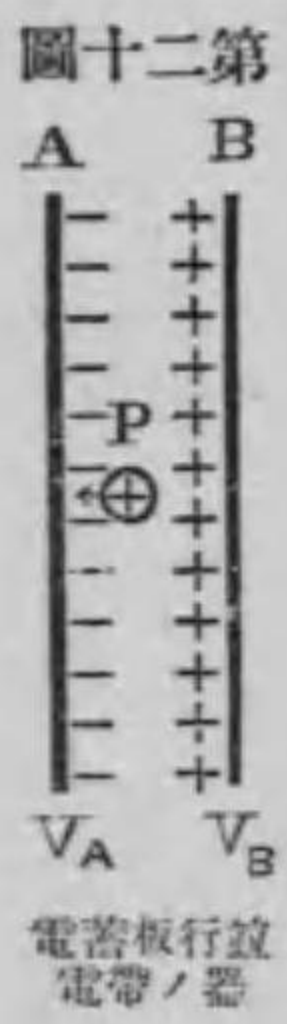


圖九十第

蓄電器ハ、永ク電氣ヲ蓄ヘ得ベシ、蓋シ二個ノ金屬板ノ相異レル電氣ハ互ニ吸引セルガ爲ニ、外部ニ及ス作用ハ、之ニ反シテ極メテ弱キガ故ニ、周圍ノ塵埃ヲ吸引シテ、電氣ヲ奪ル、ガ如キコト少ク、又絶縁體ヨリ電氣ノ遁逃ハ少シ。

並行板蓄電器

金屬板ヲ並行對立セシ蓄電器ハ並行板蓄電器ト謂フ。硝子瓶ノ内外面ニ錫箔B、Cヲ貼り、金屬棒A、D



圖十二第

ガ絶縁性檢塞ヲ貫キテ、内部ノ錫箔Cニ接觸セルらいでん瓶ハ蓄電器ノ一種ニシテ廣ク用ヒラル、第十九圖ハ其寫眞ナリ。

らいでん瓶ノ錫箔板間ノ絶縁ハ硝子ナリ、之レ空氣絶縁ノ場合ヨリモ、容量數倍大ナリ、故ニ一般ニ蓄電器ノ絶縁物ハ空氣以外ノモノヲ用ユ。

電場内ノ位電

電場内ノ位電

第二十圖ニ於テ、並行板蓄電器A、Bヲ帶電シ、P點ニ單位量ノ陽電氣ヲ置キタリトスレバ、此者ノ受クル力ハ、A、B電場ノ強サナリ、而シテ其強サハA、B間ニ於テ到ル處、相等シ。シカモA、B兩板ハ廣ク、其間隔ハ極メテ狭キガ故ニ、單位陽電氣Pハ、A、B板間ニ於テ板面ニ並行シテ移動スルモ、其境遇ニ變化ナケレバ、從テ其受クベキ力ニ變化ナシ。又P點ヲ左右ニ移動シテ、Aヨリ遠ク、Bニ近クナルモ、PノAニ引ル、力ハ減少シ、Bニ反撥セラル、力ハ増加スルモ、其受クル力ニハ變化ナシ。

PガAニ吸引セラレ、Bニ反撥セラル、爲メ、板ニ對シ直角ニAニ向フ力ヲ受ク、而シテ其強サハA及B板ノ電氣量ニ比例ス、又A、B板間ノ距離ノ小ナル程、愈々大ナル力ヲ受ク、即チA、B板間ノ距離ニ逆比例ス。A板ニ陰電氣多ケレバ、多キ程其電位低ク、Bニ陽電氣多ケレバ、多キ程、其電位ハ高シ、故ニPノ受クル力ハ、A板ノ電位トB板電位トノ差ニ比例シ、A、B板間ノ距離ニ逆比例ス。今、A、B板ノ電位ヲ、 V_A 及 V_B トシ、距離ヲ d トスレバ、Pノ受クル力Fハ、次式ニテ表サル。

$$F = \frac{V_B - V_A}{d}$$

今、B板ニ極メテ近ク置キタル單位量ノ陽電氣Pハ、電氣力ノ作用ヲ受ケA板ニ達シタリトスレバ、Pノ受クル力Fハ前述ノ如ク、一定不變ナリ。而シテ上式ハ次式ノ如ク置キ換ヘラル、ナリ。

$$F = \frac{V_B - V_A}{d}$$

即チ、 F ハ力學上ヨリFナル力ノ成セル仕事量ナリ。逆ニ單位陽電氣ヲA板ヨリB板ニ移動スルニハ、外部ヨリF d ダケノ仕事ヲ遂行セザル可ラズ、而シテ此仕事量ハ前式ノ如ク、A、Bノ電位ノ差 $(V_B - V_A)$ ニ等シ、故ニ單位陽電氣ヲ一導體ヨリ他ノ導體ニ移スルニ要スル仕事ノ量ヲ以テ、此兩導體ノ電位差ナキト謂

導體ノ電位

又、一導體ニ、地面或ハ無限ノ遠方ヨリ單位量ノ陽電氣ヲ移スルニ要スル仕事量ヲ以テ、其導體ノ電位トス。導體ノミナラズ、電場内各點ノ電位ヲバ、此定義ニ基キテ定メ得ルナリ。

前述ノ例ニ於テ、TガBヨリAニ移動スル有様ハ、恰モ斜面上ヲ物體ガ落下スル如ク、最高電位點Bヨリ次第二ニ低下セル種々ノ電位場所ヲ經テ、最低電位點Aニ達ス。A B間ニテ、Pガ通過スル二點C Dヲ取リ其距離ヲSトシ、C點及ビD點ノ電位ヲソレ々 V_C V_D トスレバ、Pガ受クル力、即チ電場ノ強サハ次式ニテ表ハサル。

$$V_B - V_C = \frac{S}{S}$$

故ニ、電場ノ強サハ、近キ二點間ノ電位差ヲ其二點ノ距離ニテ、除シタルモノ、即チ電位ノ低下ノ割合ニテ表ハサル、ナリ。

内空ノ導體

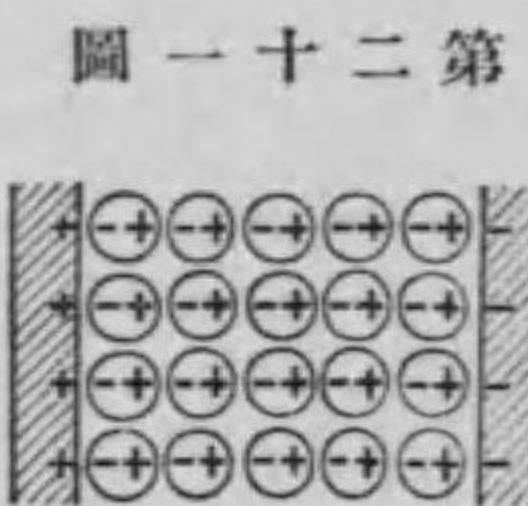
内空ノ導體

導體ヲ帶電セシムル時、電氣ハ其表面ニノミ存在スルトハ既述セシ所ナリ、而シテ導體ノ内空ガ空間ニシテ、内ニ電氣ノ存在セザル限リ、電氣ハ其外面ニノミ在リテ、内面ニハ存在セズ、即チ電氣力作用ヲ現サズ。又内空ノ導體ヲ地面ニ接続シ、其内空ニ電氣ヲ置ケバ、感應ニヨリテ内空ノ内側ニ電氣ヲ生ジ、外側ニハ帶電セズ、換言スレバ、導體ニテ包圍セラレタル内面ニハ、外部ノ電氣ハ作用セズ、又地面ニ接続シタル導體ニテ圍マレタル内部ノ電氣ハ外部ニマデ作用ヲ及サズ。導體ニテ完全ニ圍マレザレドモ、地面ニ接続セル導體ノ後側ニハ前側ノ電氣ハ働カズ。即チ導體ハ靜電氣的作用ヲ傳達スルモノニ非ラズシ

媒電體

テ、遮斷スルナリ、而シテ靜電氣的作用ヲ傳達スルモノハ絶縁體ナリ、故ニ之ヲ媒電體(Dielectric 或: Dielektrikum)トモ謂フ。陰陽ニ帶電セル物體ノ中間媒電體内ノ陽電

電氣變位



第二十二圖 行板電器中ノ電氣變位

モノナリ。

氣ハ陰帶電體ニ吸引セラレ、少シク變位シ、陰電氣ハ陽帶電體ニ引レ同様ニ少シク變位ス、其結果、媒電體ノ兩端ニハ、之ニ接スル帶電體ト逆ノ電氣現ル、之ヲ電氣變位(Electrical displacement 或: Elektrische Verschiebung)ト謂フ、此電氣變位ガ電氣的作用ヲ傳達スト考フルナリ。第二十一圖ハ並板電器ノ中間媒電體ノ電氣變位ノ有様ヲ示ス

第三編 電流

第三章 電流

電流

電流
陽極
陰極

二個ノ異ナレル電位ニ帶電セル導體、例ハ充電セル蓄電器ノ二板ヲ導線ニテ接続スレバ、陰陽二種ノ電氣ハ導線ヲ經テ移動シ、相中和消失ス。電氣ノ移動ヲ電流(Electric current 或: Elektrischer Strom)ト名ク、陽電氣ノ進ム方向ヲ以テ電流ノ方向トス、電流ノ流出スル導體ヲ陽極(Positive pole 或: Positiver Pol)ト謂ヒ、電流ノ流入スル導體ヲ陰極(Negative pole 或: Negativer Pol)ト稱ス。導線ヲ經テ電氣ガ移動スルト同時ニ、種々ノ現象ヲ呈ス、即チ一導線ハ熱セラル即チ熱作用、二導線附

電氣磁氣概論

あむべあ

近ニ在ル磁針ハ磁力ノ作用ヲ受ク、即チ磁氣作用、三導線ノ中間ニ酸或ハ鹽類ノ如キ電解物質ノ水溶液ヲ置ケバ、分解セラル、即チ化學作用アリ、而シテ電流ノ強サハ、此等ノ作用ノ強弱ニ比例スルモノニシテ、あむべあ(Ampere)ト稱スル單位ヲ用ユ。

前述ノ蓄電器ノ兩板ヲ連結セシ場合ニハ、電氣ノ移動ハ瞬時ニシテ止マルモノナレドモ、稀硫酸ニ亞鉛板ト銅板トヲ浸セバ、兩者間ニ電位ノ差ヲ生ズ、此際導線ニテ連結スレバ、電流ヲ生ズ。斯クシテ電位差アル間ハ引續キ電流ハ流ルナリ。

起電力

起電力

電壓

ぼるこ

前節ニ於テ述ベタルガ如ク、電位差ニヨリテ、電流ヲ生ズルモノナレバ、其差ヲ起電力或ハ電壓ト稱ス。水ヲ容器ヨリ出スニ當リ、流出口ト水面トノ水位ノ差ガ大ナル程、流出セル水流ハ強カル可シ。又大氣ノ氣壓ノ差ガ大ナル程、風ハ強シ。之レト同様ニ導線ニテ接続セル帶電導體ノ電位差、即チ起電力ノ大ナル程、強キ電流ヲ生ズ、而シテ實驗上、電流ノ強サハ起電力ニ正比例スルガ故ニ、起電力ハ電流ノ強弱ニヨリテ測定シ得ラル、モノニシテ、通常實用方面ニハ、ぼると(Volt)ト稱スル單位ヲ用ユ。因ニ靜電氣電位測定ニモ、又ぼるとヲ用ユ。

起電力ノ發生方法

起電力ヲ得ルニハ、種々ノ方法アリ、即チ左ノ如シ。

接觸起電力

一 靜電氣學的ニ摩擦及ビ靜電氣感應ニヨリテ、導體ニ帶電セシメテ、起電力ヲ得。
二 二個ノ相異レル導體ヲ接觸セシムレバ、起電力ヲ生ズ、之ヲ接觸起電力ト謂フ。前述ノ稀硫酸内ニ

電池

亞鉛ト銅板トヲ容レタルモノ、或ハ之ニ類似ノ裝置ヲ電池(Galvanic element 或 Galvanisches Element)ト謂ヒ、其起電力ハ接觸起電力ニヨルモノナリ。

熱電流

三 相異ナレル二個ノ金屬ヲ環狀ニ接合シタルモノヲ熱電流ト謂ヒ、其接合點ニ於テ溫度ノ差ヲ生ゼシムレバ、起電力ヲ生ジテ電流起ル、之ヲ熱電流ト謂フ。

感應起電力

四 後章ニ述ブル電磁感應ニヨリモ起電力ヲ生ズ、之ヲ感應起電力ト謂ヒ、強電流ヲ得ルニハ主トシテ此法ヲ用ユ。

電氣抵抗

電氣抵抗

二個ノ帶電導體ヲ針金ニテ接續シタル場合、帶電體ノ電位差、即チ起電力ハ相等シキモ、針金ノ種類、太サ、及ビ長サ等ノ異レルニ從ヒ、流ル、電流ノ強サハ異ナリ、針金ノ長キ程、電流ハ弱ク、太クレバ強シ。斜面ニ沿フテ物體ノ落下スル時、斜面ノ傾ガ等シク、即チ落下スベキ力ガ等シキモ、物體ト斜面トノ摩擦、抵抗ノ大小ニヨリテ、落下ノ速度ハ異ナレリ。電流ノ場合モ之レト同様ニシテ、導線ノ兩端ニ動ク起電力ハ等シキモ、導線ノ物質ノ差異、太サ及ビ長サノ差異ニヨリテ、電流ニ對スル抵抗、異ル爲メ、從テ電流ニ強弱ノ差ヲ生ズ。實驗上、電氣抵抗ハ起電力ノ大小ニハ無關係ニシテ、電流ノ強サハ電氣抵抗ニ逆比例スルモノナリ。

起電力ノ單位ぼるこ、電流ノ單位あむべあニ對シ、抵抗ノ單位オーム(Ohm)ト謂ヒ、一ぼるこノ起電力ニテ、導線ノ抵抗一オームナル時、一あむべあノ電流ガ流ル、ナリ、而シテ、電流ハ起電力ニ比例シ、抵抗

電氣磁氣概論

オーム

抗ニ逆比例スルガ故ニ、起電力V、抵抗R及ビあむべあCノ間ニ次式ガ成立ス。

$$C = \frac{V}{R} \quad CR = V$$

切斷面一平方吋 長サ十米	
銅	0.15
銅	0.16
金	0.20
白金	0.29
白金	0.90
白金	0.96
洋銀	1.24
洋銀	0.08
水銀	0.41

針金ノ抵抗ハ、太サ即チ切斷面ノ面積ニ逆比例シ、長サニ正比例ス、即チ太ケレバ抵抗小ク、長ケレバ多シ、又、抵抗ハ物質ニヨリ異レリ。上ニ通常用ヒラル、金屬ノ抵抗表ヲ上ニ掲ゲン。

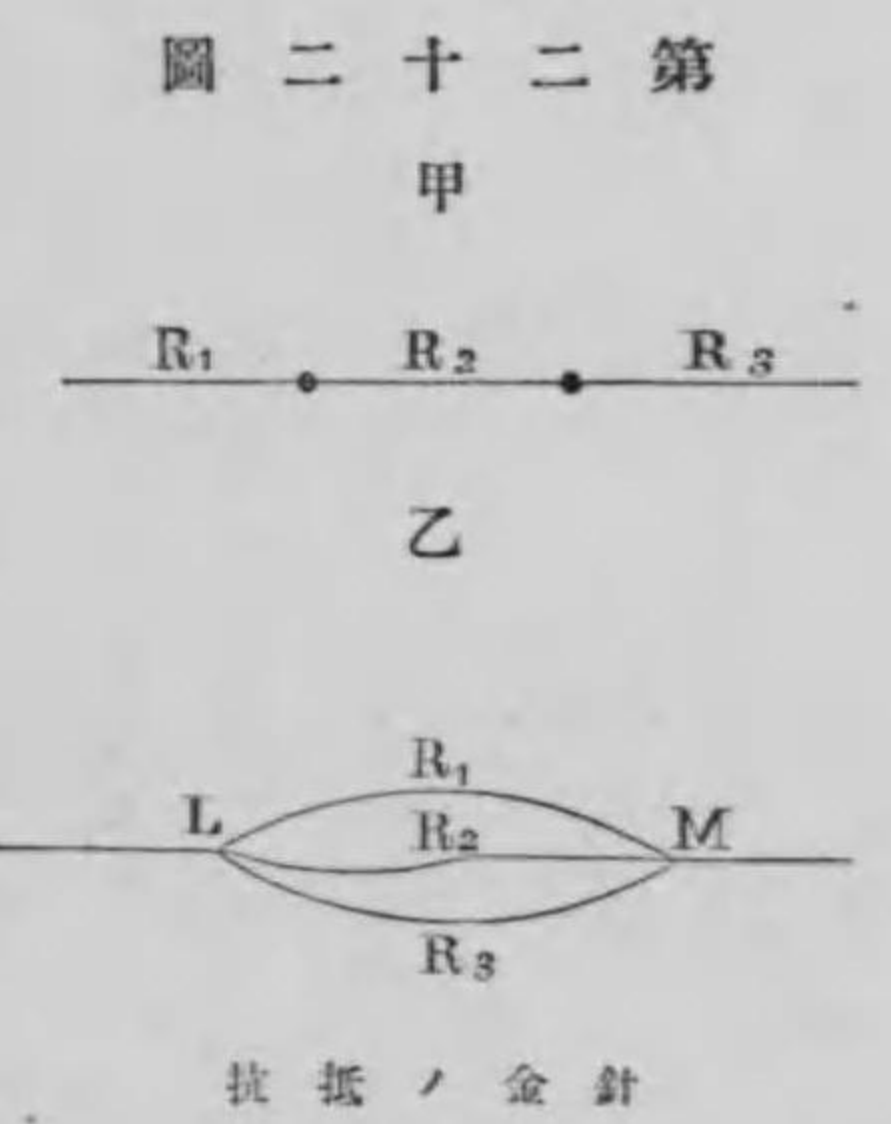
種々ノ抵抗ヲ有スル針金ヲ、第二十二圖甲ノ如ク、逐次直列ニ連絡シタル全抵抗ハ、各抵抗ノ和ニ等シ。又、此針金ヲ第二十二圖乙ノ如ク並行ニ結合スレバ、針金ハ一本ノ場合ヨリモ太クナリタルト同様ナレバ、全抵抗ハ減少ス、例ハ抵抗等シキニ本ノ針金ヲ並行ニ連絡スレバ、全抵抗ハ一本ノ半分ニナル可シ。

導線ニ沿フ電壓降下

第二十三圖ノ如ク、抵抗Rおひら有スルAB導線ニ、Cあむべあノ電流ガ通スル起電力ヲVほるピトセバ、次式ニテ表ル、

$$V = V_A - V_B = RC$$

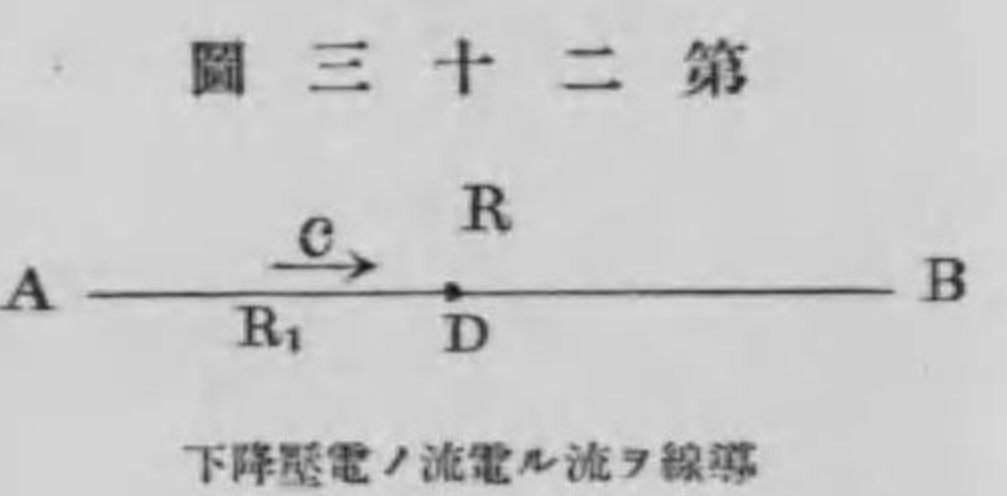
導線ニ沿フ電壓降下



針金ノ抵抗

第二十二圖

電流ノ熱作用及ビ化學作用



導線ヲ流ル電流ノ電壓降下

今、AD點ノ抵抗ヲR₁トシ、D點ノ電位ヲV_Dトスレバ、AD間ノ電位置 $V_A - V_D = RC$ ノ關係成立ス、Cノ電流通過ノ爲メ、AD間ニ於テ、Rノ抵抗ニヨリ、RCダケノ電壓降下ス。即チ抵抗ト電流トノ積ダケ、導線ニ沿テ、電壓ハ降下スルモノナリ。一例ヲ舉ゲンニ、クーリウ管球ノ陰極部纖維ヲ點火スルニ、電壓七ばると、四あむべあノ電流ヲ要シ、又起電力十二ばるとノ蓄電池ヲ用フル場合ニハ一・二おひらノ抵抗ヲ挿入スレバ可ナリ。

電流ノ熱作用及ビ化學作用

導線ヲ電流ガ通スル際、導線ハ熱ヲ帶ブ、抵抗Rおひら導線ニ、電壓Vほるとニテ、Cあむべあノ電流ガ一秒間ニ生ズル熱量Hハ、次式ニテ表ハサル。

$$H = RC^2 \times 0.239 \text{ 卡路里}$$

又、上式ハ、 $V = RC$ ヨリ次ノ如ク書クヲ得、

$$H = VC \times 0.239 \text{ 卡路里}$$

電氣應用ニ於テ、電流ノ熱作用ヲ利用セルモノ多シ、例ハ、白熱孤燈、孤光燈、電熱器、電氣爐ナリ、又、クーリウ管球ノ如キモ、熱電子ノ應用ノ好例ナリ。

電氣磁氣概論

電流ノ熱作用ヲ誤レバ、被害多シ、例ヘバ不適當ノ強電流ヲ通ジテ電氣器具ヲ燒キ、火災ヲ醸スル危害アリ。通常、之ヲ防グニハ容易ニ熱ニヨリテ熔融スヘキ可熔片(ひゆーす)ヲ電流閉閉器ニ附屬シ、未發ニ之ヲ防グ、若シ、制限以上ノ電流通過スルヤ、可熔片ハ忽チ灼ケ、電路ヲ切斷ス。例ヘバ五あむべ以下ノ電流器具ニハ、電路ノ一部分ニ五あむべ、可熔片ヲ插置ス。電流器具ヲ使用スル際、可熔片ノ切斷ニ氣付ズシテ、器具ノ破損セルモノト誤ルコトアレバ、必ズ先ツ第一ニ可熔片ノ切斷ノ有無ヲ檢スベシ。

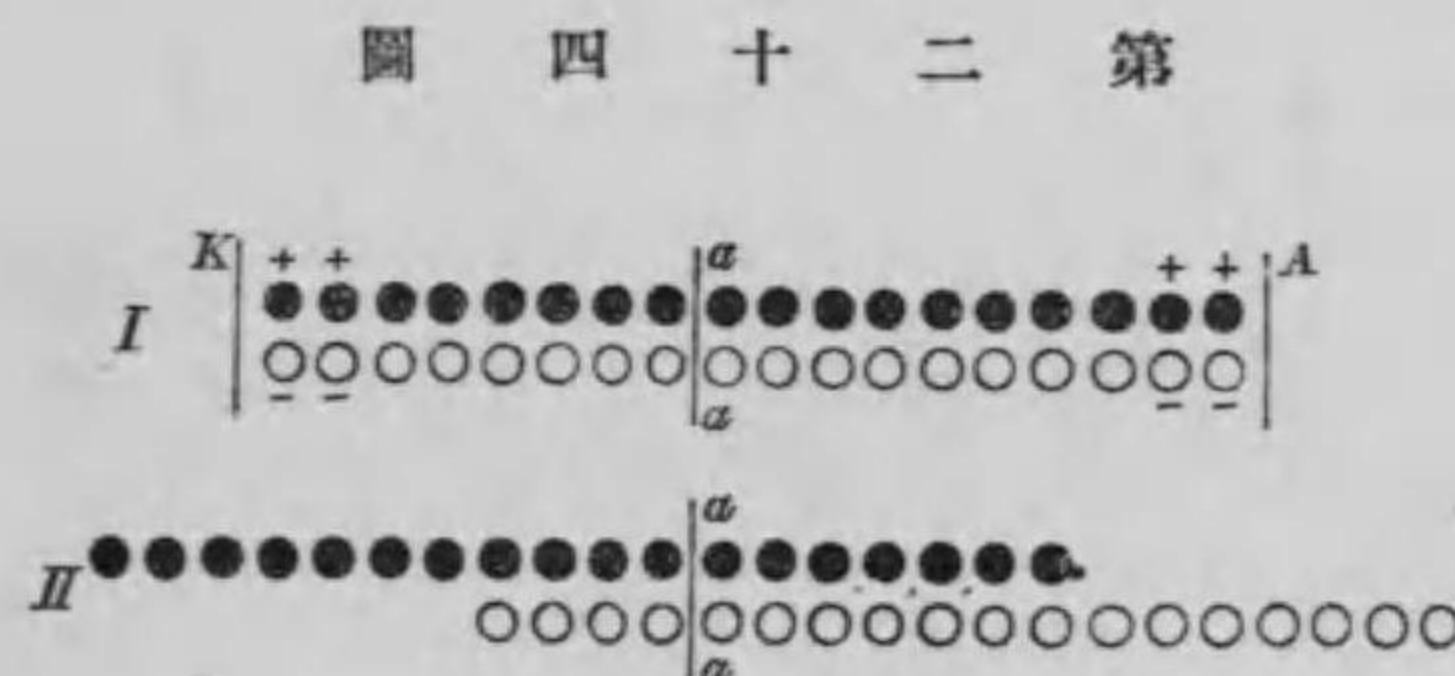


圖 四 十 二 第

水ニ少量ノ稀硫酸ヲ加ヘ、之ニ導線ヲ插入シテ電流ヲ通スレバ、水ハ酸素ト水素トニ分離ス、之ヲ電氣分解ト謂フ、硫酸銅液ニ銅板ト鐵板トヲ入レ、前者ヲ陽極、後者ヲ陰極トシ、電流ヲ銅板ヨリ鐵板ニ流通セシムレバ、銅板ハ溶ケ、鐵板ニハ銅ガ附著ス。此現象作用ノ道程ヲ檢スルニ、硫酸銅液ハ陽電氣ヲ帶ベル銅ノ陽いおんと、陰電氣ヲ帶ベル硫酸根ノ陰いおんとナレルガ、電流ガ通ズルヤ、銅ノ陽いおんハ流動シテ、電位ノ低キ鐵板ニ到來シ、電熱ヲ失ヒテ、通常ノ銅トナリテ附著シ、硫酸根ノ陰いおんハ流動シテ電位ノ高キ銅板ニ達シ、銅ニ作用シテ硫酸銅トナリテ水ニ溶解ス。

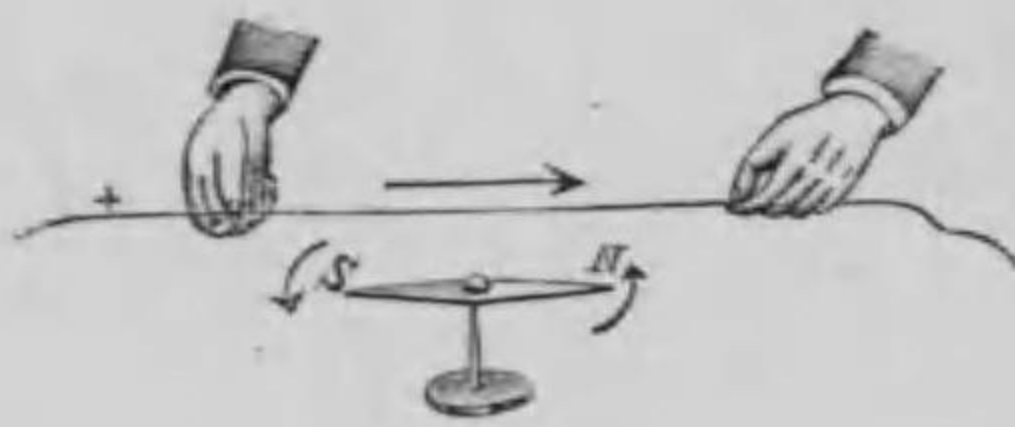
第二十四圖Iハ、電解物ガ水溶液ニ於テ、陰陽兩いおんとナリテ存在セルヲ、IIハ電壓ニヨリテ、兩いおんガ左右ニ分離シ、流動スル状態ヲ示セリ。

電流ノ化學作用ノ利用ハ極メテ廣ク、電氣化學ノ一部門ヲナセリ、電氣分解、電鑄術、電氣製煉、蓄電池之ニ屬ス。

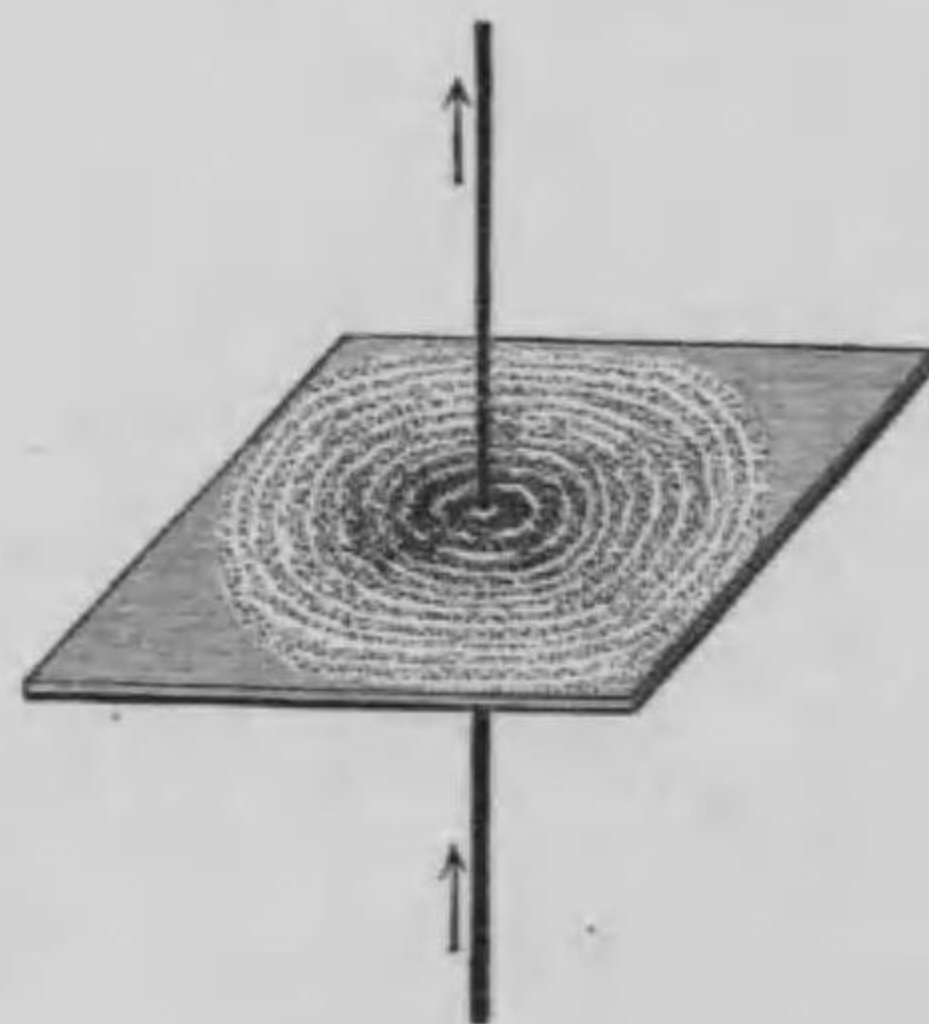
電流ノ磁氣作用

電流ヲ通スル針金ノ附近ニ於ケル、磁針ハ電流ノ作用ヲ受ク、即チ電流ハ磁場ヲ作り、磁針ハ第二十五圖ノ如ク振レル。又一條ノ針金ヲ厚紙ノ中央ニ貫通シ、紙上ニ鐵粉ヲ散布シテ、針金ニ電流ヲ通スレバ、第二十六圖ノ如キ磁力線ヲ作り、針金ニ直角ヲナス紙面上ニ針金ヲ中心トスル同心圓ヲ生ズ。而シテ右手ヲ開キ、指頭ヲ電流ノ方向ニ向ケ、右ニ廻轉スル時、手ノ廻轉スル方向ガ磁力線ノ方向ニシテ、磁場ノ強サハ電流ノ強サニ比例ス。

圖 五 十 二 第



電流ノ磁氣作用
圖 六 十 二 第



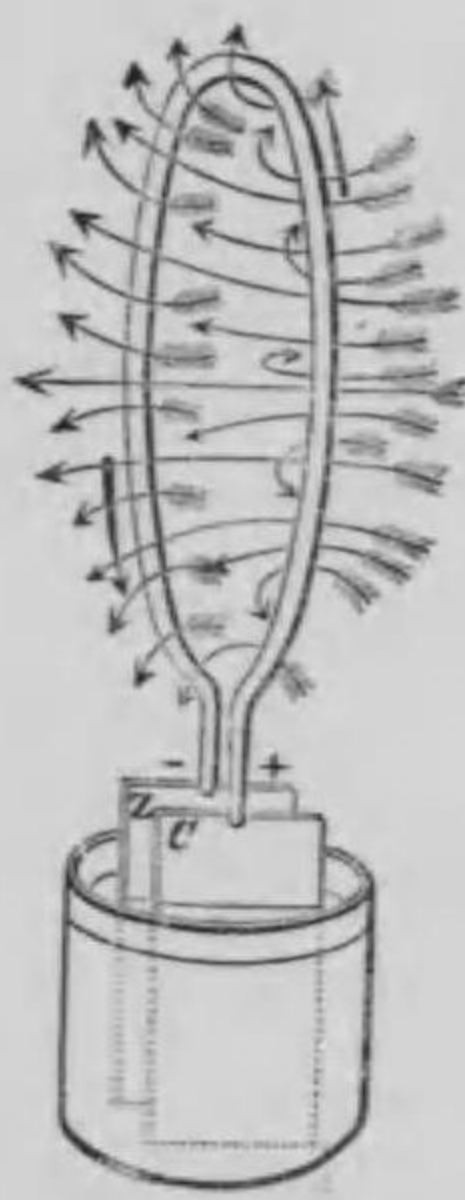
電流ヲ通ズル針金ノ周圍
鐵粉散布状態ノ圖

環狀ニ捲キタル針金ニ電流ヲ通ズレバ、第二十七圖ノ如キ磁場ヲ生ズ、又螺旋狀ニ捲キタル回線ニ電流ヲ生

電流ノ方向ト磁場ノ方向トノ
關係ニ関シテ
右ノ手ヲ用ヒテ
電流ノ方向ト
磁場ノ方向ト
ノ關係ヲ示ス
ニテ
右ノ手ヲ用ヒテ
電流ノ方向ト
磁場ノ方向ト
ノ關係ヲ示ス
ニテ

電磁石

圖七十二第



通ヲ流電ニ金針
場磁ルレ作テジ

ズレバ、第二十八圖ノ如キ磁場ヲ作り、
各一捲ガ恰モ薄キ磁石トナリ、其多數
ガ集リテ、一個ノ長キ磁石トナレリ、回
線ノ多キ程、磁石ハ強ク、而シテ回線ノ
心ニ軟鐵ヲ入ルレバ、數千倍ノ強キ磁
石トナル、之ヲ電磁石ト謂ヒ、電流ノ通ズル間、磁石トナ
リ、然ラザル時ハ、磁性ヲ失フ。

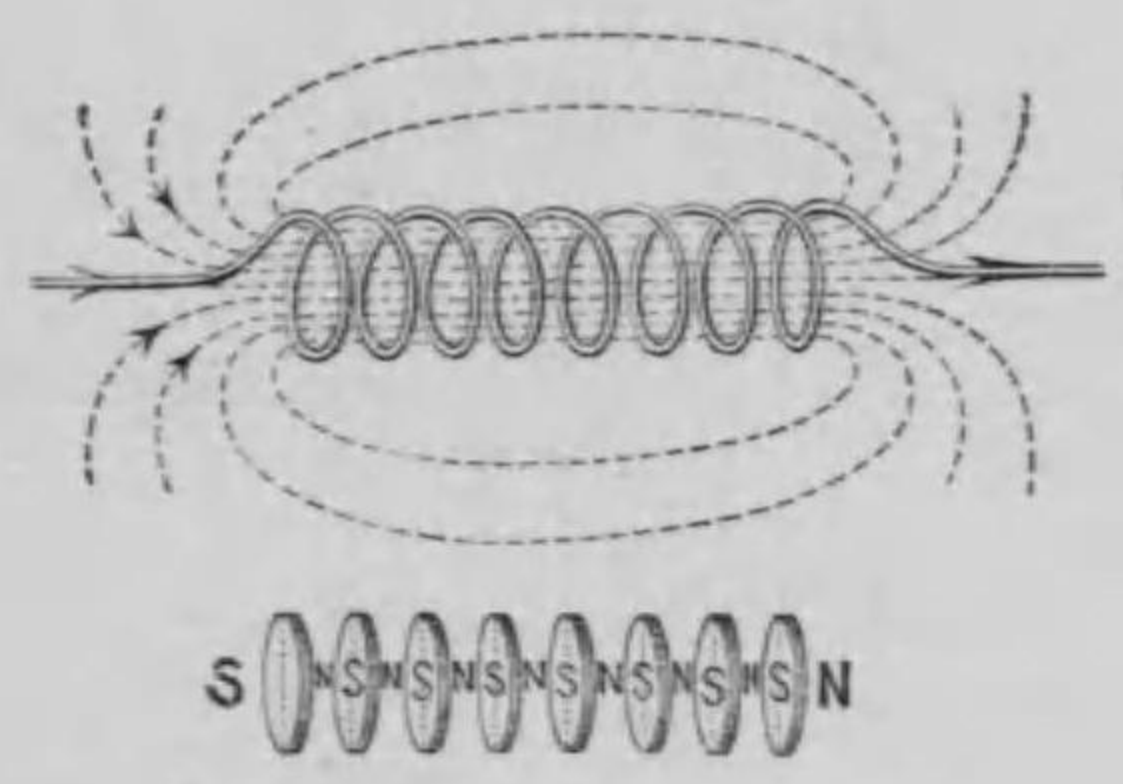
電流ヲ有スル回線ニテハ、電流ノ方向ニ右廻リノ螺旋
ガ廻轉シツ、進ミテ入り込ム面ハ南極トナリ、脱出スル
面ハ北極トナル。

第四章 電磁感應

磁場内ニ於ケル回線ノ運動

電流ヲ通スル回線ハ一個ノ磁石ノ如シ、サレバ電流ヲ
固定シテ廻轉スル磁石ヲ之ニ近クレバ磁石ハ廻轉ス。又、第二十九圖ノ如ク、廻轉シ得ル回線ニ電流ヲ
通ジテ、固定磁石ヲ之ニ近クレバ、磁石ノ作用ヲ受ケテ、回線ハ回轉ス。直線電流モ亦、周圍ニ磁場ヲ作

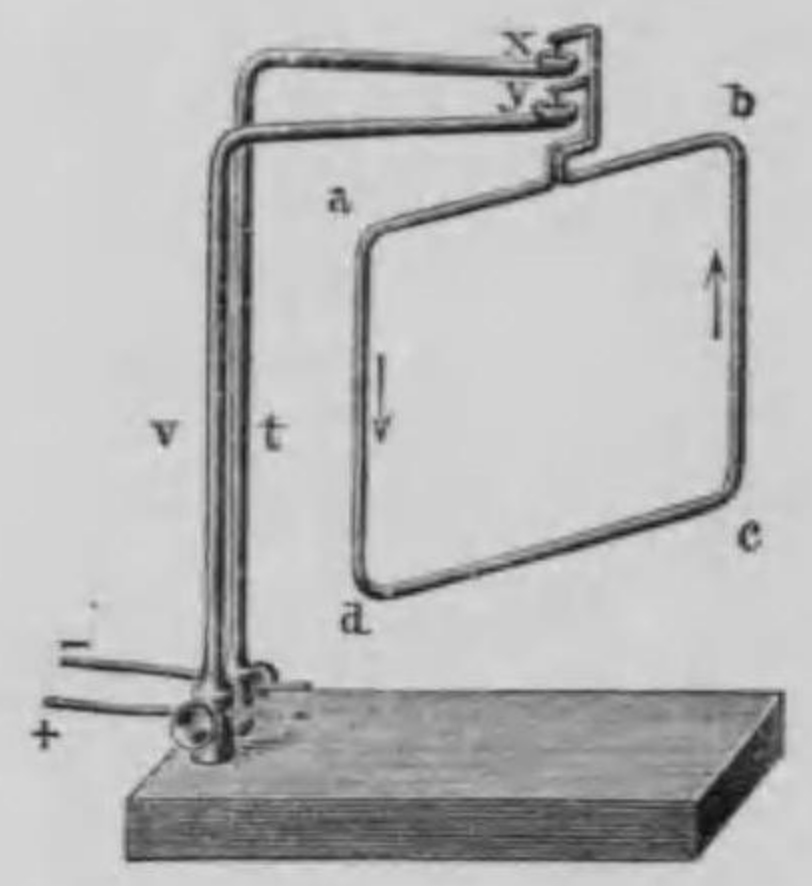
圖八十二第



場磁ルレ作ノ線回

磁場内ニ於ケル
回線ノ運動

圖九十二第

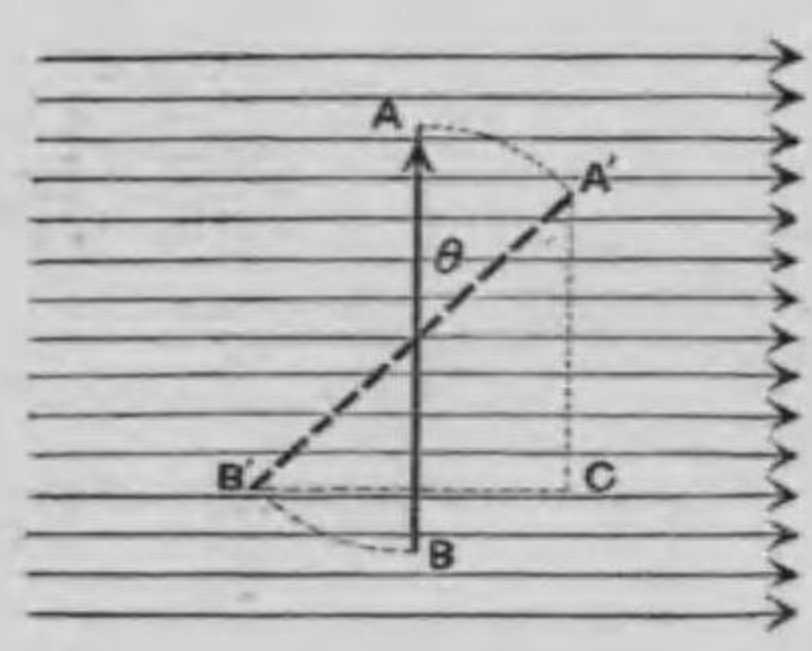


驗試轉廻ノ線回

リ、磁石ニ作用スルト共ニ、磁石ヨリモ作用セララル、コ
トハ明カナリ。
第三十圖ノ如ク、磁力線ニ直角ニA Bノ直線電流ヲ
置ケバ、紙面ノ後方ニ引ル、モノナリ、而シテ受クル力
ハ、電流ト磁力線トガ直角ヲナストキ、最モ強ク、A' B'
ノ如ク傾ケバ、只傾斜ニツレ、漸次減弱シ、又、並行スレ
バ全ク作用ヲ受ケザルモノナリ。電流ノ方向ト磁力線
ノ方向、及ビ運動ノ方向トハ第三十一圖ノ如シ。

電流ガ磁場ニ於テ受ク
ル運動ノ方向ハ、左手ノ
母指、食指及ビ中指ヲ互
ニ直角ニ開キ、食指ヲ磁
力線ノ方向ニ向ケ、中指
ヲ電流ノ方向ニ向クルト
キ、電流ハ母指ノ方向ニ
運動シ、而シテ作用ノ強
サハ、磁場及ビ電流ノ強

圖十三第



係關ノト流電ト線力磁

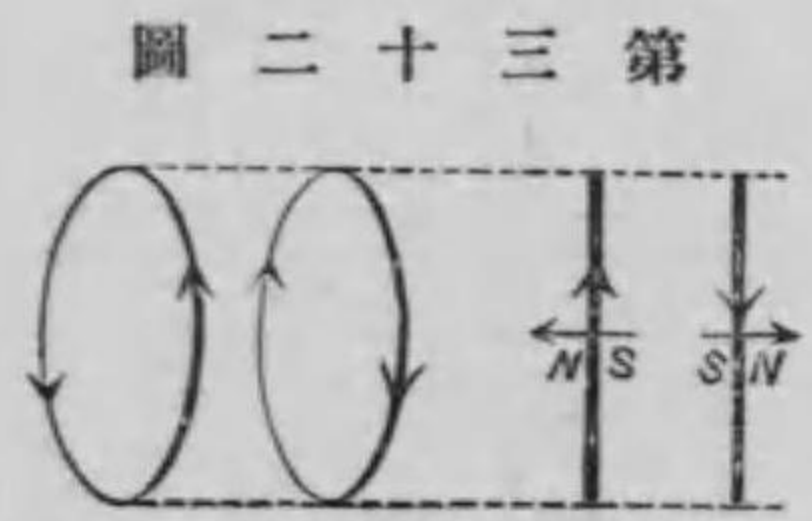
圖一十三第



磁力線電流ノ方向及ビ
運動ノ方向ノ相互ノ關係

電氣磁氣概論

ナニ比例ス、即チ磁場ノ強サト電流ノ強サトノ相乗積ニ比例スルナリ。



同線電流ヲ通ル時ノ磁場ノ状態

電流相互ノ作用

同線ニ電流ヲ通スレバ、磁石ト同シ作用ヲ現スモノナレバ、第三十二圖ノ如ク、二個ノ同線各々ニ電流ヲ通ジツ、相接近セシムレバ、互ニ作用シテ、或ハ吸引シ、或ハ反撥ス。換言スレバ、電流ハ磁場ヲ作ル、而シテ磁場内ノ電流ハ磁氣作用ヲ受クルガ故ニ、二ツノ電流ガ接近スレバ、互ニ他ノ作ル磁場内ニ在ルコト、ナリテ、磁氣作用ヲ受ク、即チ電流ハ互ニ作用ス。第三十三圖ハ同一方向ニ流ル、二個ノ並行電流ノ作用ヲ示セルモノニシテ、多數



同方向ニ流ル電流ノ作用

ノ點線ニテ描カル、同心圓ハ、A B電流ノ作ル磁場ナリ、母指ハC D電流ノ受クルカノ方向ヲ示ス。之ト同様ニA BガC Dノ作ル磁場ヨリ受クルカノ方向ヲ知レバ、C Dノ方向ヲ知り得ルナリ、即チ同一方向ニ流ル、並行電流ハ互ニ吸引シ、逆方向ニ流レバ、互ニ反撥スベシ。

第三十三圖

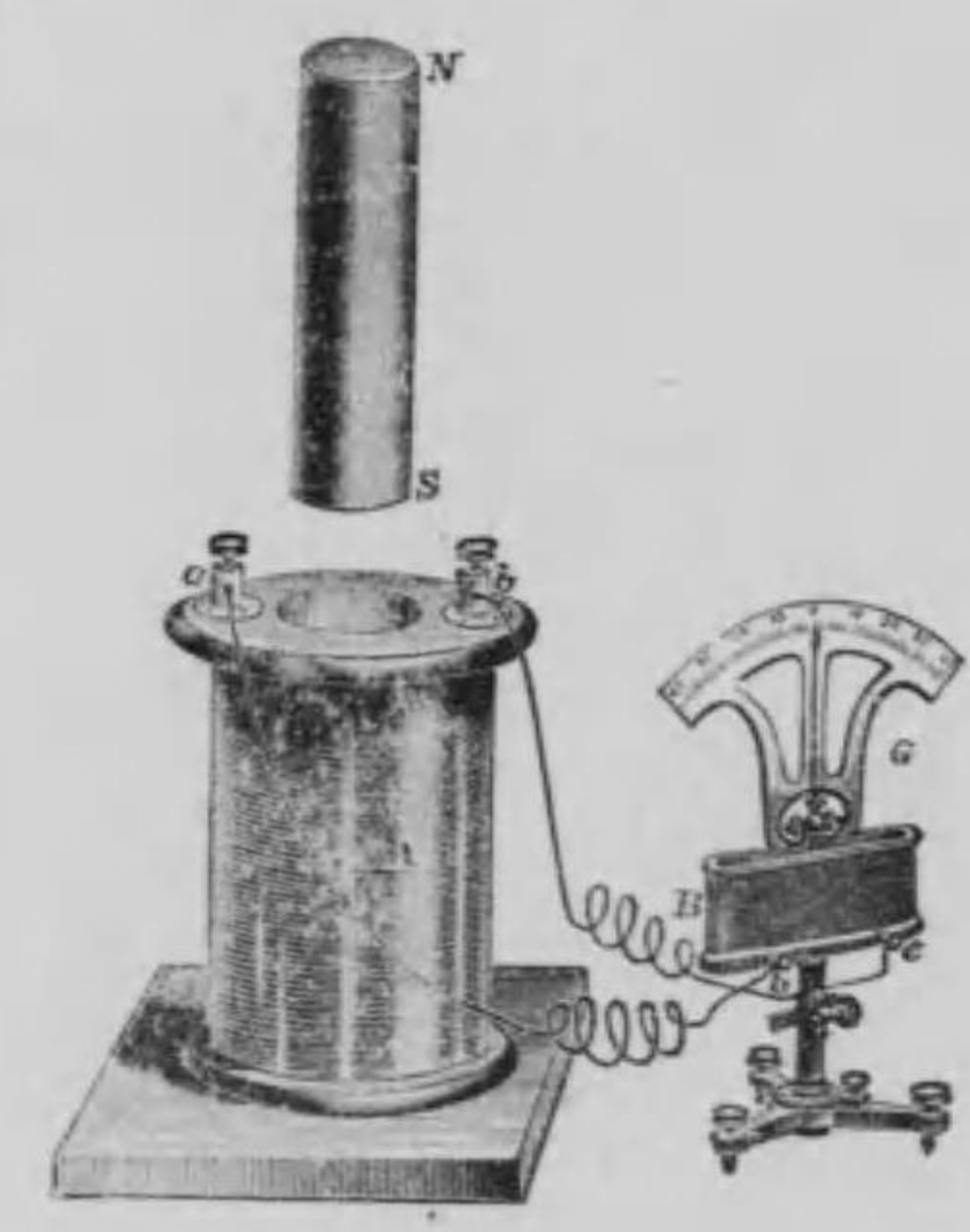
第三十二圖

感應電流

風ハ物體ヲ動カシ、又物體ヲ動セバ、風ヲ生ズルガ如ク、電流ヲ帶ベル導線ニ近キ磁石ハ、其作用ヲ受ケテ動クモノニシテ、若シ導線ニ近キ磁石ヲ動セバ、導線ニ電流ヲ生ズ。

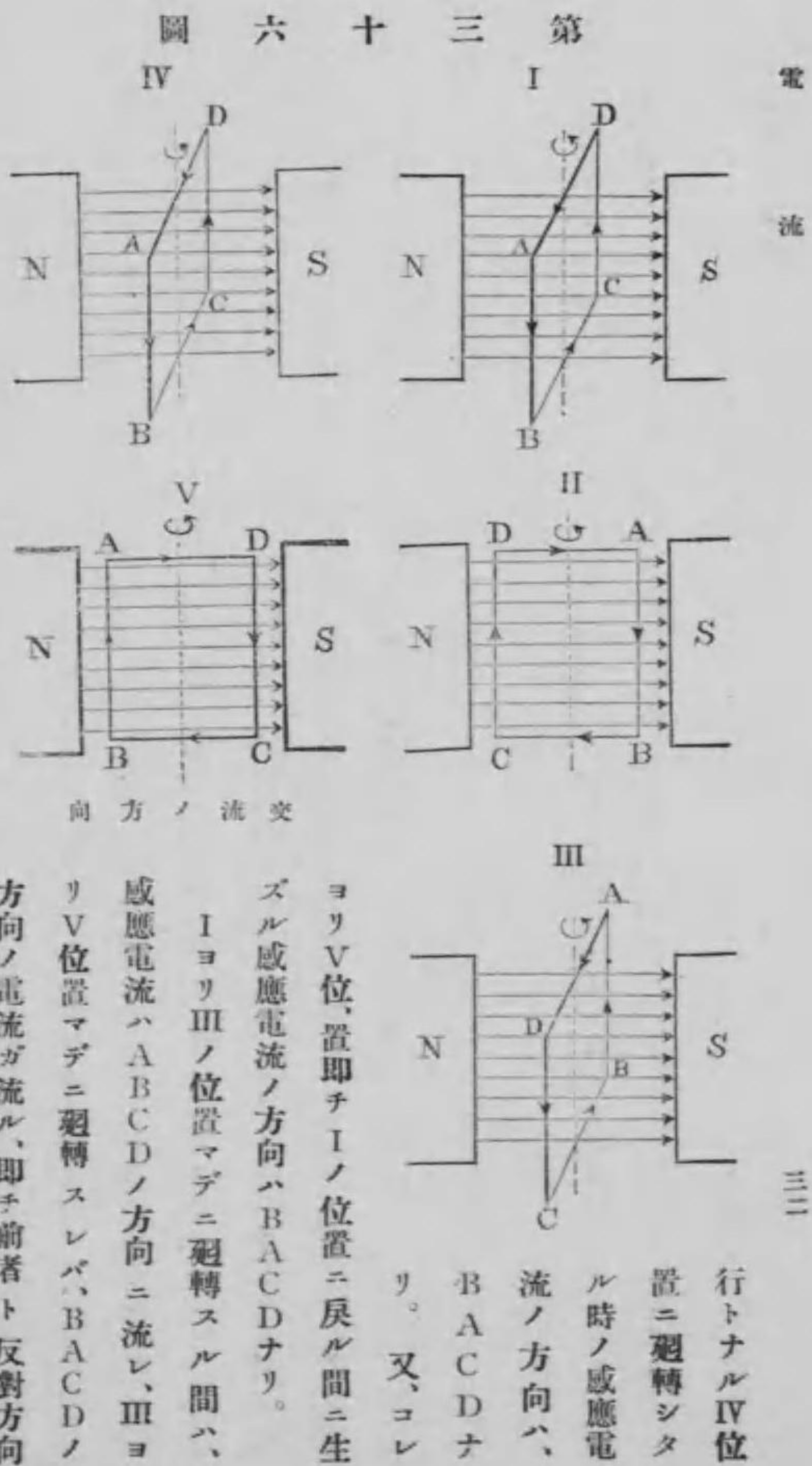
第三十四圖ノAノ回線ニN Sナル磁石ヲ近ケ、或ハ之ヲ遠クシテ、電流針Gノ指針ハ動キテ、回線ニ電流ノ生ジタルヲ知ル可シ。而シテ磁石ヲ遠ク、或ハ近クルトニヨリ、電流ノ流ル、方向ヲ異ニシ、磁石ヲ静止スレバ、電流モ消失ス。斯ル電流ヲ感應電流、Induced current 或 Inducierter Strom (電)ト謂ヒ、其起電力ヲ感應起電力ト謂フ。

第三十四圖



感應電流ノ試驗

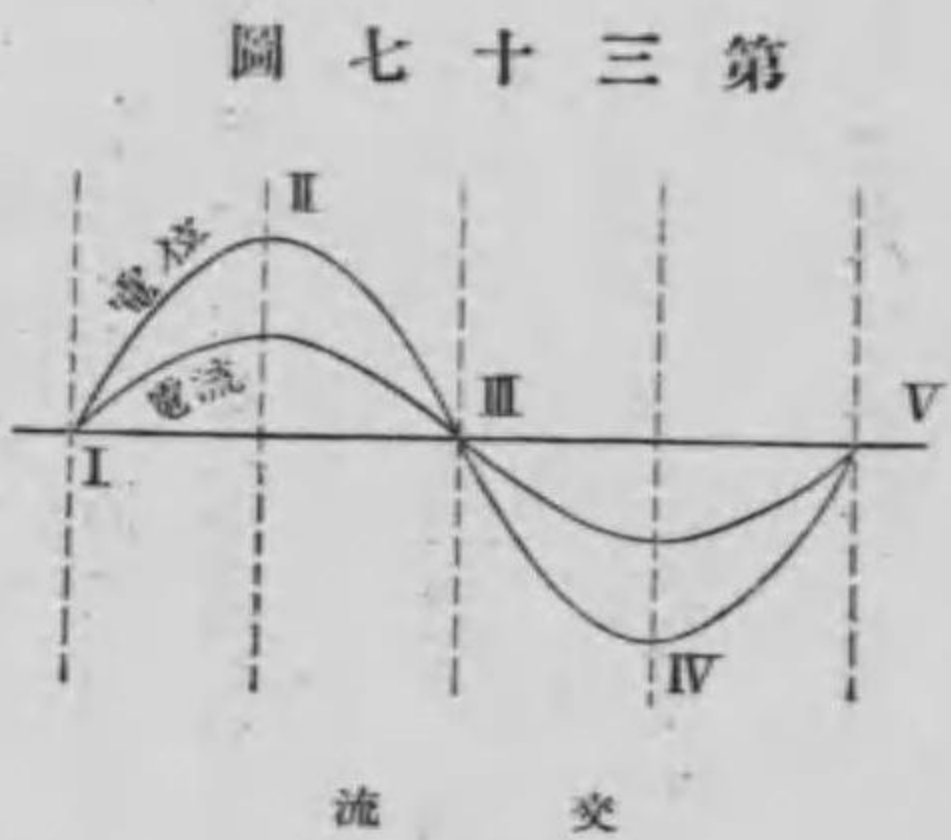
電流ヲ帶ベル回線ハ、一ノ磁石ナルガ故ニ、電流ヲ帶ベル回線ヲ他ノ回線ニ近ケテ、之ヲ動スモ、前述ノ如キ感應電流ヲ生ズ。斯ル感應電流ノ生ズル所以ハ、回線ノ磁場ガ變化シタル爲ナリ。即チ閉ヂタル電路面ヲ貫通スル磁場ガ、變化シツ、在ル間ハ、感應電流ヲ生ジ、其變化止ム時ニ至リテ、電流ハ消失ス、而シテ



第三十六圖

ニ流ル電流生ズ。斯ク交々廻轉スレバ、半廻轉毎ニ、逆方向ノ電流ガ流ル、斯ルモノヲ交流 (Alternating current 英: Wechselstrom 德)ト名ヅク。電池ヨリ生ズル一定ノ方向ノミノ電流ヲ直流 (Direct current 英: Gleichstrom 德)ト謂フ。

前記ノ回線ニ生ズル電流ノ強サハ、I位置ヨリ出發シタル瞬間ニテハ、回線面ハ磁力線ニ直角ニシテ、最モ多クノ磁力線ガ貫通セルヲ以テ、回線ヲ僅カ廻轉シタルモ、貫通磁力線ノ數ハ殆ンド變化ナシ、故ニ



第三十七圖

感應電流ハ殆ンド流レザルモ、II位置ヨリモ出發シタル瞬間ニハ、回線面ガ磁力線ニ並行位置トナルガ故ニ、此面ヲ貫通スル磁力線ノ零ナリ、而シテ極メテ僅カ廻轉スルモ、磁力線ハ回線面ヲ貫通シ、其變化ハ極メテ急激トナルヲ以テ、感應電流モ極メテ強シ。同様ニIIIノ位置ニテハ電流ハ流レズ、IVノ位置ニ於テ再ビ強シ。

IヨリIIニ至ル間ニ於テハ、電流ハ零ヨリ次第ニ増加シテ最大値ニ達シ、IIヨリIIIニ至ル間ニテハ、電流ハ此最大値ヨリ次第ニ減少シテ零トナリ、IIIヨリIVニ至ル間ニハ前者ト反対方向ニ、零流ハ電ヨリ次第ニ増加シテ最大値トナリ、IVヨリVニ至ル間ニ再ビ減ジテ零トナル。電流及ビ起電力ノ變化ハ第三十七圖ニ示スガ如シ。

斯ノ如ク電流及ビ電壓ノ變化スル交流ニテハ、電流及ビ電壓ノ最大値ノ $\frac{1}{\sqrt{2}}$ ヲ以テ、電流及ビ電壓ノ値トス。故ニ熱作用ノ如キ電流効果ヲ計算スル數量ノ關係ハ直流ノ場合ト同シ。

電力

通常、電燈及ビ動力トシテ用ヒラル、電流ハ主トシテ交流ナリ、水力或ハ火力ヲ以テ交流發電機ヲ運轉シテ、交流ヲ獲ルナリ。外界ヨリ電流ヲ受ケテ、回線ヲ廻轉シテ機械力ヲ得ルモノヲ電氣發動機ト謂フ。

わつと

落下セル水ヲ利用シテ、水車ヲ廻轉スル仕事量ハ、落下セル水量ト落差トノ積ニテ表サル、如ク、電力即チ、電流ノ爲ス仕事モ同ジク、通過セル電氣量ト電位差、即チ電壓トノ積ニテ表サル、電力ノ單位ヲわつと(Watt)ト謂フ。電壓V電流Cナレバ、電力Wハ

$$W = VC$$

きろわつと
わつと時

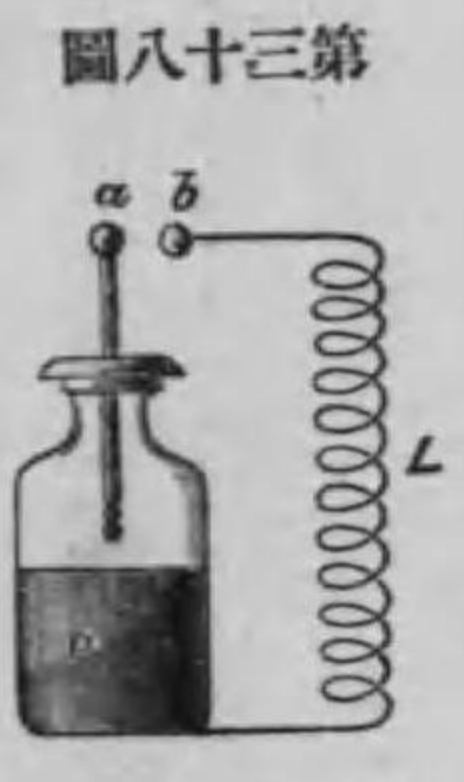
ナリ。きろわつとハ、わつとノ千倍ニシテ、約一・三馬力ニ相當ス。又わつと時トハ使用電力ト使用時間Hトノ積ナリ。例ヘバ電熱器ヲ電壓百ぼると、電流三あむべあニテ五時間使用セバ、其消費電力ハ $100 \times 3 \times 5 = 1500$ 千五百わつと時、即チ一・五きろわつと時ナリ。

第五章 高周波電流

蓄電器ノ放電

蓄電器ノ放電

第三十八圖ノ充電セル蓄電器Cヲ、回線Lニテ放電スレバ、 $\alpha\beta$ 間ニ火花ガ飛ビ、蓄電器ハ電氣ヲ失フ、



蓄電器ノ放電

此火花ハ無數ノ火花ヨリ成ルモノニシテ、迅速ニ廻轉スル鏡ニ、之ヲ映ジテ、撮影スレバ、第三十九圖ノ如キ多數ノ縞ガ現ル、其各々ノモノハ一個ノ火花ナリ。此現象ヲ電氣振動(Electric oscillation)電氣振動(Elektrische Schwingung)ト謂フ。電氣振動ヲ容易ニ説カン爲メ、好例ヲ擧ゲテ説明スルニ、第四十圖ノ如ク、連通管ノ各管ニ水



火花ノ寫眞



第 四 十 圖

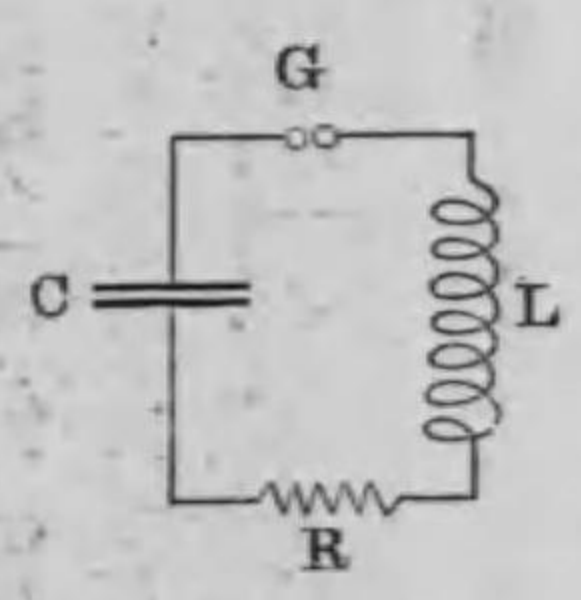
ヲ容レ其高サヲ異ニナシ、こつくKヲ開ケバ、A管ノ水面ハ急ニ下リ、B管ノ水面ハ之ニ反シテ俄ニ上リ、B管ノ水面ガA管ヨリ高クナルヤ、囊キト反對ノ現象ヲ呈ス、水ハ振動的ニ兩管ヲ流動スルモ、次第ニ減弱シ遂ニ兩管水面ガ同高トナリテ靜止ス。電氣振動モ之ニ相似セルモノニシテ、第三十八圖ノ如ク蓄電器ヲ放電シテ、火花ガ飛

ビヤ、蓄電器ノ一板ヨリ、他板ニ電氣ハ餘分ニ移行シテ、逆ノ電氣ヲ帶ブルニ至レルヲ以テ、再ビ火花ヲ發シテ放電ス、此現象ノ激シク反復セラル、モノ電氣振動ナリ、而シテ火花ハ漸次衰弱シ、蓄電器ハ遂ニ全ク放電シ盡クセリ。電氣振動ヲ起スベキ蓄電器及ビ回線ヨリ成ル電路ヲ振動電路ト謂フ。電氣振動ニ由ル電流ハ極メテ激シク振動スル電流ニシテ高周波電流(High frequency current)ト謂フ、振動電路ハ第四十一圖ノ如ク、Cハ蓄電器、Lハ回線、Rハ電路内ノ電氣抵抗ニシテ、Gハ火花間隙ナリ。

電氣振動概論

振動電路
高周波電流

圖一十四第



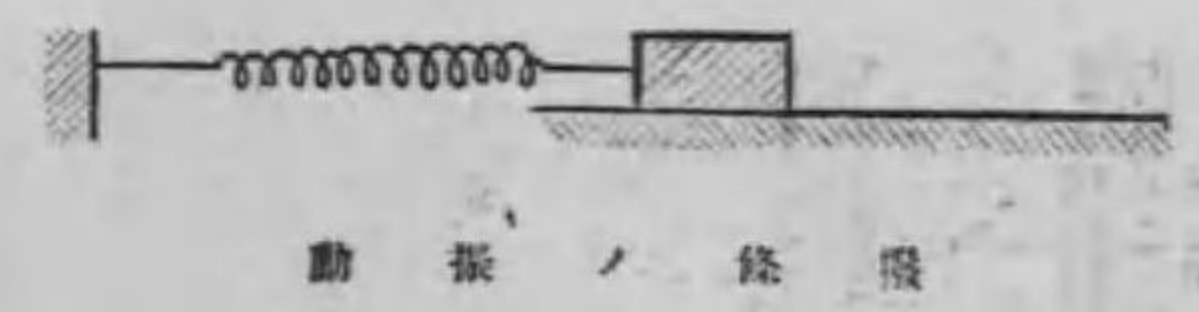
振動電路

振動電路ノ周期

振動電路ニ電氣振動ガ起リタル時ノ振動周期、及ビ高周波電流ノ周波數、即チ振動數及ビ振動狀態ハ力學ノ振動ト比較考究スレバ了解シ易シ。

第四十二圖ノ如ク撥線ノ一端ヲ固定シ、他端ヲ錘ヲ取り付ケ、錘ヲ水平板ニ置ク、錘ヲ引キ撥線ヲ延シテ放テバ、撥線ハ延ビ或ハ縮ミツ、錘ハ一定周期ヲ以テ左右ニ振動ス、撥線強クレバ、振動速ニシテ周期小ナリ、錘重クレバ、振動遅ク、周期大ナリ。錘ヲ振動セシムルモノハ、撥線ノ力ニシテ、撥線ノ力ニ反抵スルモノハ錘ノ重サナリ、板ト錘間トノ摩擦ハ振動ヲ殺滅ス。

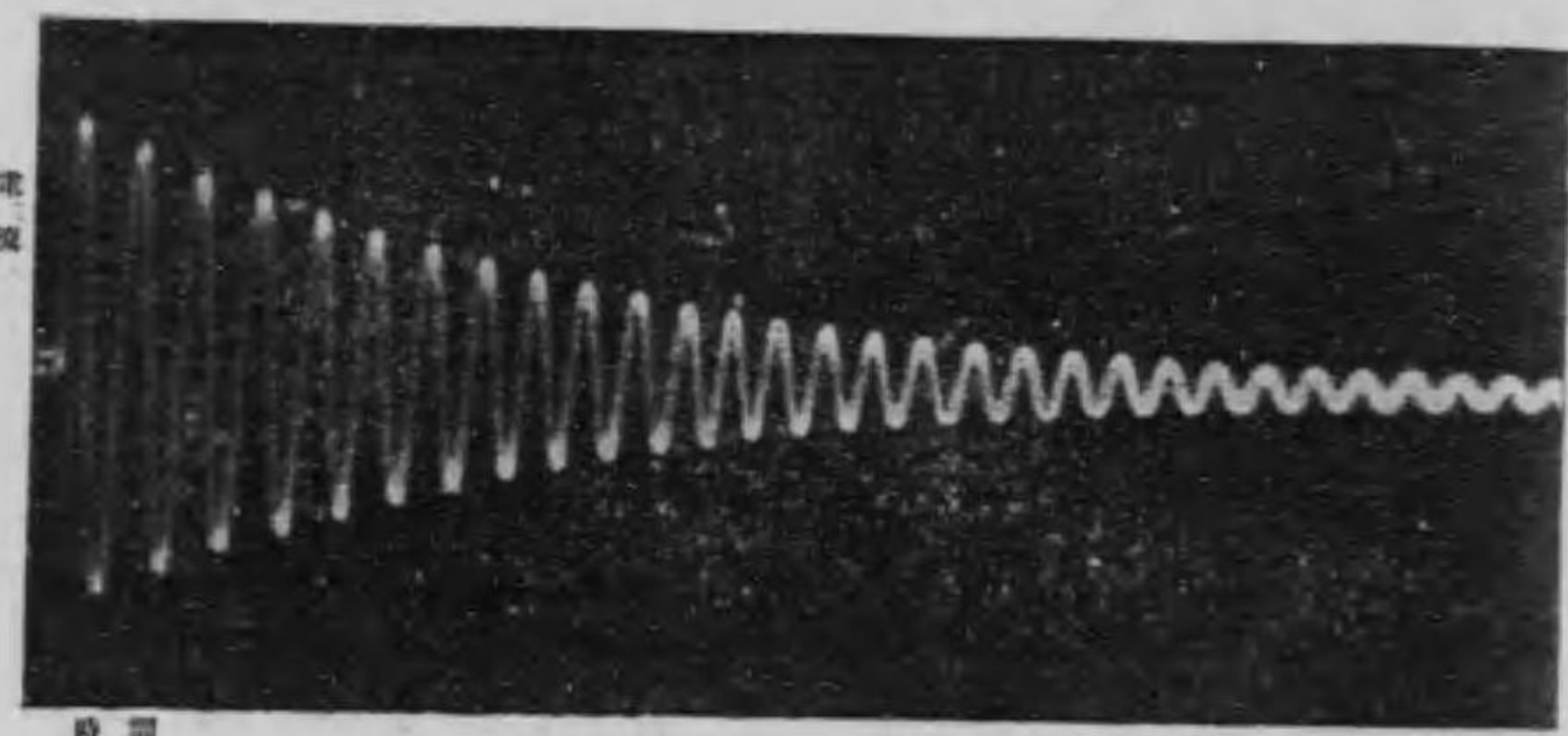
圖二十四第



振動ノ條限

振動電路ノ電氣振動ノ發スル狀態ハ、電路内ニ電流ヲ通ゼシムルモノハ蓄電器ノ電位差ニシテ、電流ノ變化ニ抵抗スルモノハ回線ノ自己感應ナリ、而シテ電流ヲ殺滅スルモノ電氣抵抗ナリ。之ヲ錘ノ振動ト比較スルニ、蓄電器、回線及ビ電氣抵抗ハ、ソレ々々撥線、錘、及ビ摩擦ニ相應ス。振動電路ノ電氣振動モ一定ノ周期ニ於テ振動スレドモ、漸次衰弱ス、第四十三圖ハ振動狀態ヲ示スナリ。蓄電器ノ容量小ナレバ、少量ノ電氣ニテ、電位差大トナル、即チ起電力大トナルガ故ニ、蓄電器ノ容量ノ小ナルハ撥線ノ強サニ相當ス、又回線ノ自己感應係數ガ大

圖三十四第

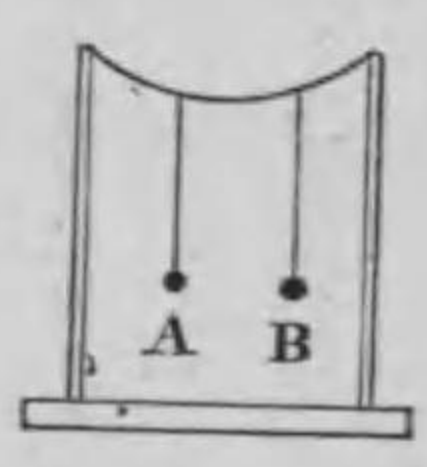


電氣振動

Bノ各振子ヲ針金ニ吊シ、Aヲ振動スレバ、Bハ之ニ共鳴シテ振動シ始メ漸次動搖劇シクナルモ、Aハ之ニ反シテ次第ニ運動減少シテ遂ニ静止スルニ不拘、此時ニ於テハBノ振動ハ最も旺盛トナレリ。カク

電氣磁氣概論

圖四十四第



振子ノ共鳴振動

共鳴

ナレバ、電流ノ變化ヲ妨グル作用大トナル、サレバコハ錘ノ重キニ相當ス、故ニ錘ノ振動周期ト同ジク、電氣振動ノ周期ハ電氣蓄器ノ容量小ナルト共ニ振動速ク、其周期小トナリ、之ニ反シテ自己係數大ナレバ、振動遅ク、周期大ナリ。周期Tハ次式ヲ以テ表ハサル

$$T = 2\pi\sqrt{LC}$$

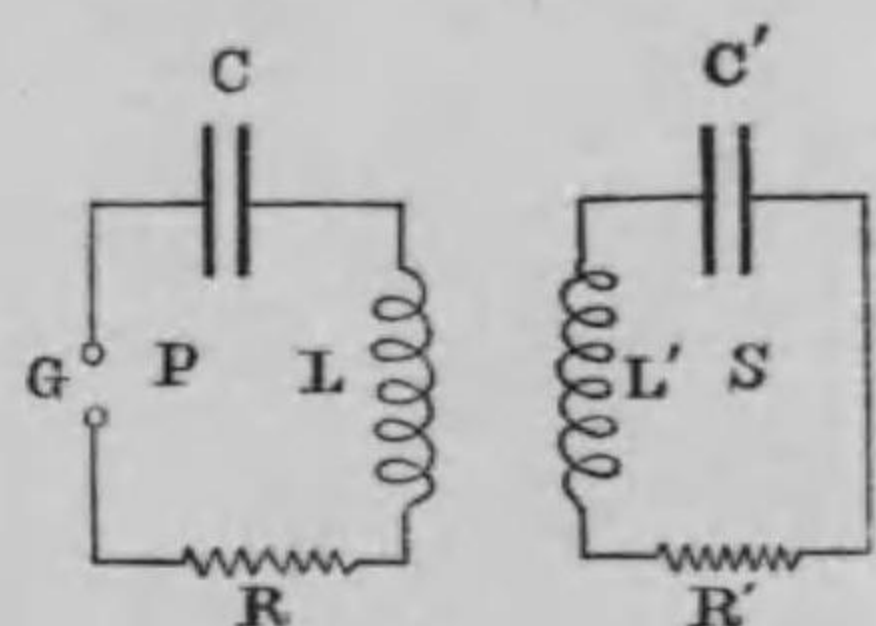
Cハ蓄電器ノ容量、Lハ回線ノ自己感應係數ナリ。又振動ハ次式ノ如シ。

$$n = \frac{1}{T} = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

之ヲ振動回路ノ自然振動數ト謂フ。醫學上ニ使用セラ

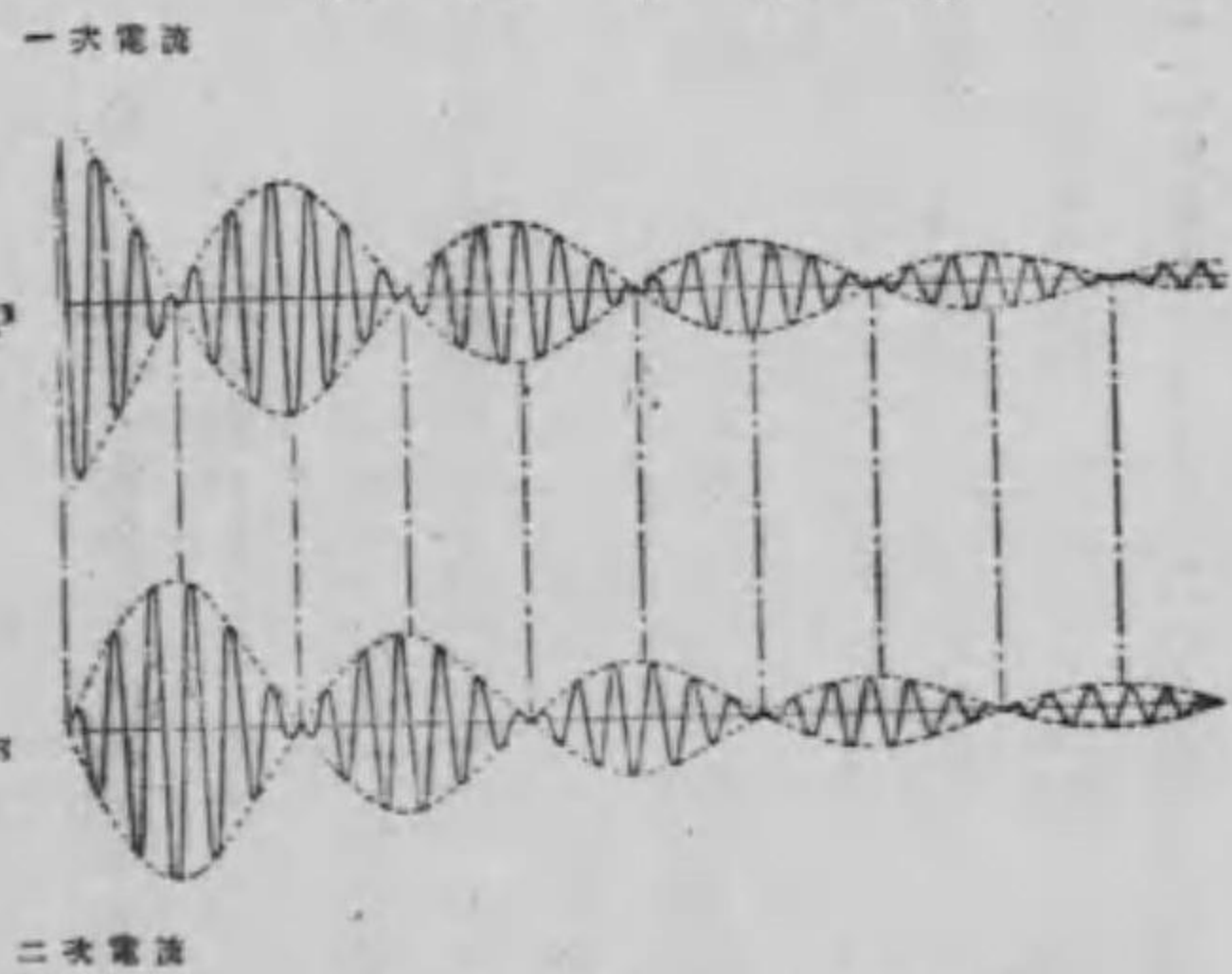
ル、高周波電流ハ數十萬ノ振動數ナリ。

圖五十四第



路電動振ノ個二

圖六十四第



動振氣電ルセ鳴共

シテAハ再ビ振動シ始メ漸次旺盛トナレバ、Bハ中止スルニ至ル。常ニ兩者ハ交互シテ振動ヲ或一定期間持續スルモノナリ。今、第四十五圖ノ如ク、相等シキ二個ノ振動電路ヲ互ニ感應

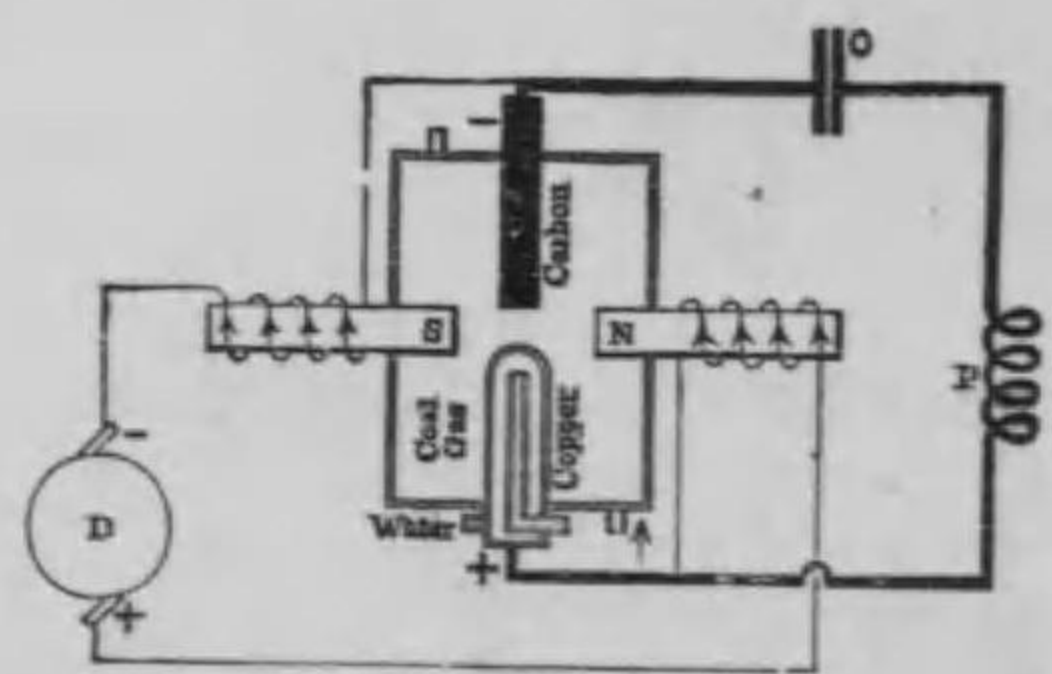
セシムレバ、共鳴シテ前述ノ如キ振動ヲ示ス、其振動状態ハ第四十六圖ノ如シ、P曲線ハP振動電路ノ振動ヲ示シ、S曲線ハS振動電路ノ振動ヲ示セリ。今若シ、第四十四圖ノA振子ノ振動ガBニ移動セントキ、Aヲ静止シテ再ビ振動セシメザレバ、Bノ振動ハ長ク繼續スルガ如ク、振動電路ニ於テモ之レト同様ノ現象ヲ呈ス。即チ第四十五圖ノP装置ノ火花間隙Gヲ特種ノモノトナシ、一回ノ火花ガ飛ヒテ振動シ、之ガS電路ニ移リ、次ニSノ振動ガPニ移ラン

圖七十四第



氣電動振

圖八十四第



燈弧んゼーは

トスルノ際、Gニ火花ガ飛ザレバ、Pハ振動セズ、第四十七圖ハ此状態ヲ示セルモノナリ。火花間隙距離ヲ極メテ小クナシタル瞬減火花間隙ハ、上述ノ作用ヲ營ムモノ

ニシテ、斯ノ如キ装置ハ、通常高周波電流ノ發生ニ應用セラル、就中振動ノ全ク衰弱セザル装置ハ、實用上有利ニシテ、ぼーせん弧燈ハ衰弱セザル高周波電流ヲ生ズ。第四十八圖ハぼーせん弧燈ノ接続ニシテ、陽極ハ銅ニテ作り、水ヲ循環シテ冷却ス。陰極ハ炭素棒ヨリ成レル。此兩極ヲ箱内ニ納メ石炭瓦斯ヲ循環セシム。而シテ弧燈ハ電流ノ増減ニヨリテ、電壓ヲ低下、或ハ上昇スルモノナレバ、若シ之ニ蓄電器ヲ接

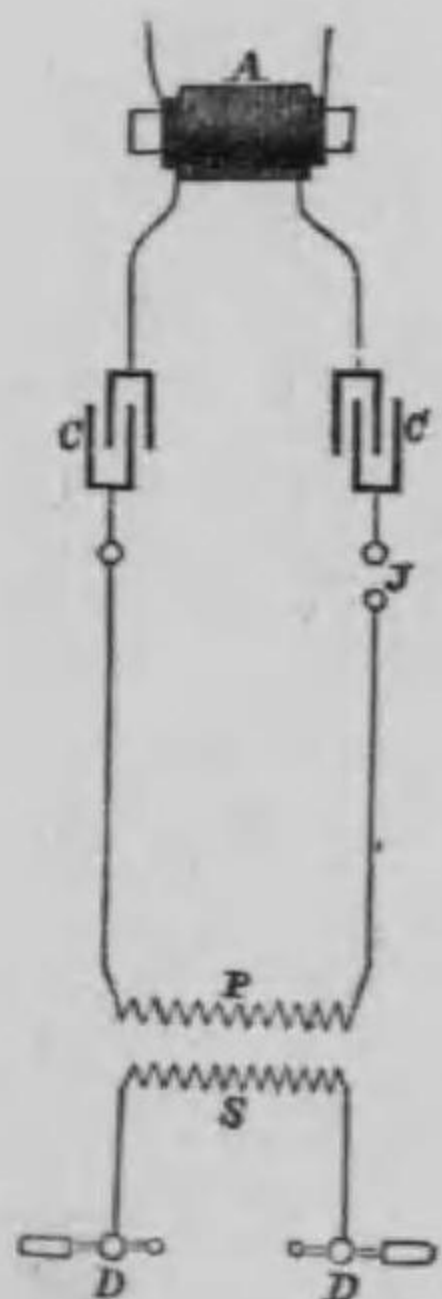
續シテ接続シテ充電スレバ、弧燈ノ電流ハ減ジ、電壓ハ上昇ス、又充電シ終レバ、弧燈ノ電流ハ増加シ、電壓ハ低下シ、從テ蓄電器ハ放電ス、此放電レバ再ビ充電シテ前同ノ現象ヲ反復シ、之ニ接続スル振動電路ハ振動ス。高周波電流ノ測定ニハ熱線電流計ヲ用ユ。

てすら電流

てすら電流

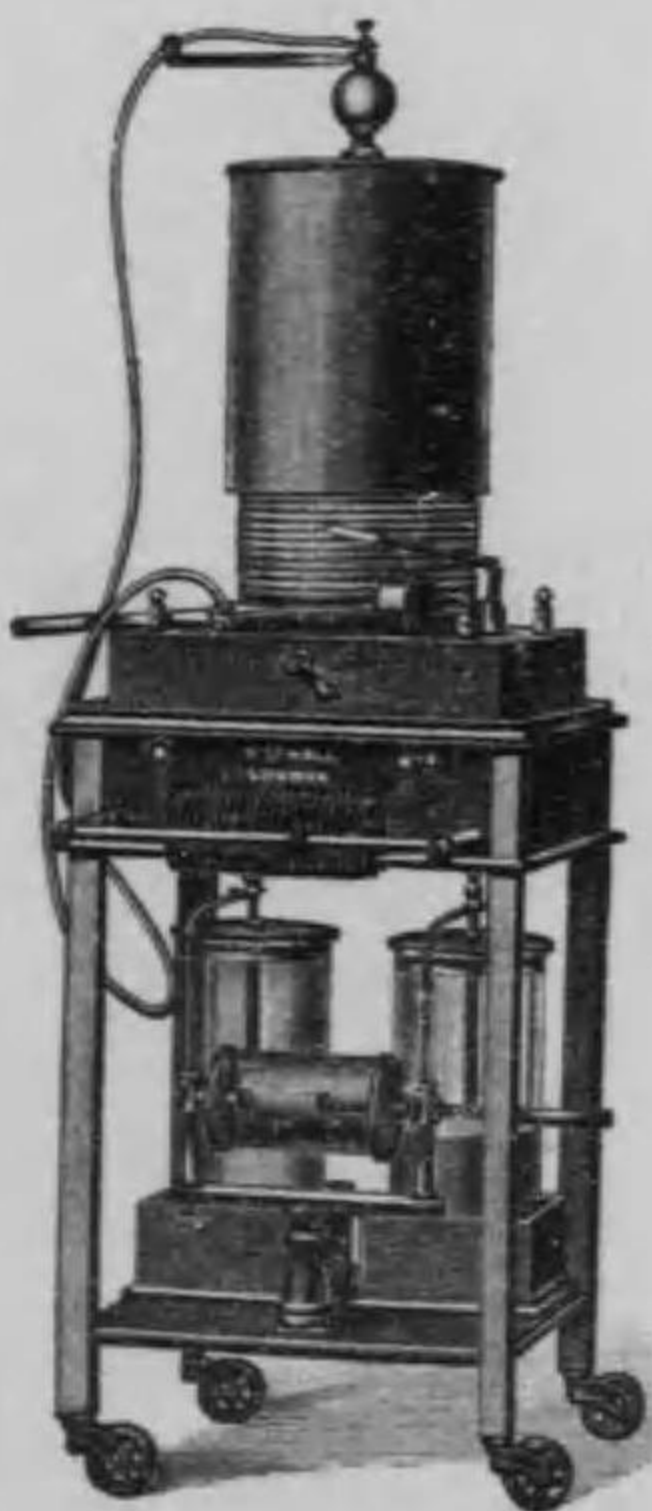
感應こいるノ一次回線ノ電流ヲ、極メテ激シク變化スレバ、二次回線ニ極メテ高壓ノ電流ヲ生ズ。振動

圖九十四第



極接ノ器電變らすて

圖十五第

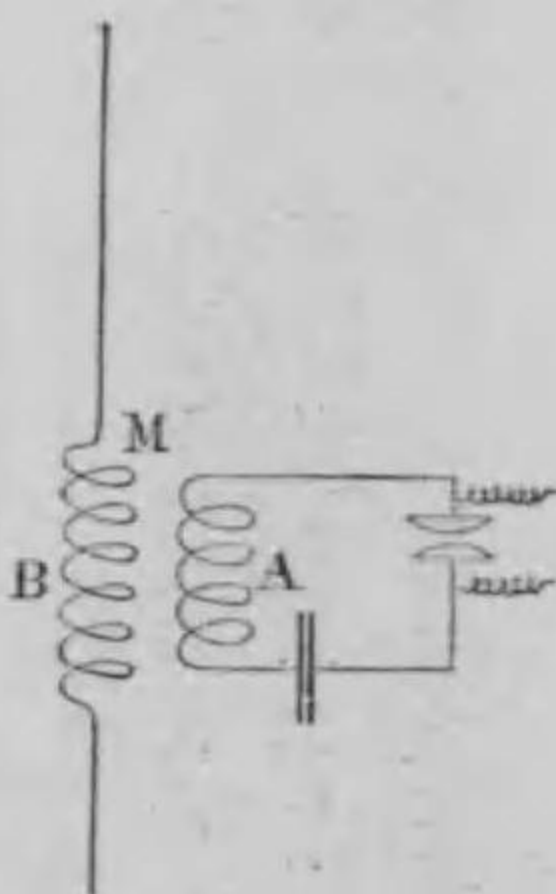


器生發流電らすて

感應こいるノ一次回線ノ電流ヲ、極メテ激シク變化スレバ、二次回線ニ極メテ高壓ノ電流ヲ生ズ。振動電路ヲ感應こいるノ一次回線トシテ使用シタルモノヲてすら變壓器ト謂ヒ、極メテ高壓ノ高周波電流ヲてすら電流 (Tesla current) Tesla-strom (ト謂フ。第四十九圖ハてすら變壓器ノ接続ニシテ、第五十圖ハ同装置ナリ。

第五十一圖ノ如ク、振動電路Aニ電氣振動ヲ起シ、

圖一十五第



動振氣電ノ路電動振シ應感互相ハ金針ニズ生ヲ流電波周高テ

之ニ長キ針金Bヲ、Mノ相互感應ニテ接合スレバ、B針金ニ高周波電流ガ流ル。コハ恰モ木材ノ一端ヲ打テバ、全體ニ振動ガ傳ルガ如ク、又針金ニ電氣振動ガ生スレバ、其周圍ニ於ケル電氣力及ビ磁力ニ振動的變化ヲ起シ、電波トナルナリ。

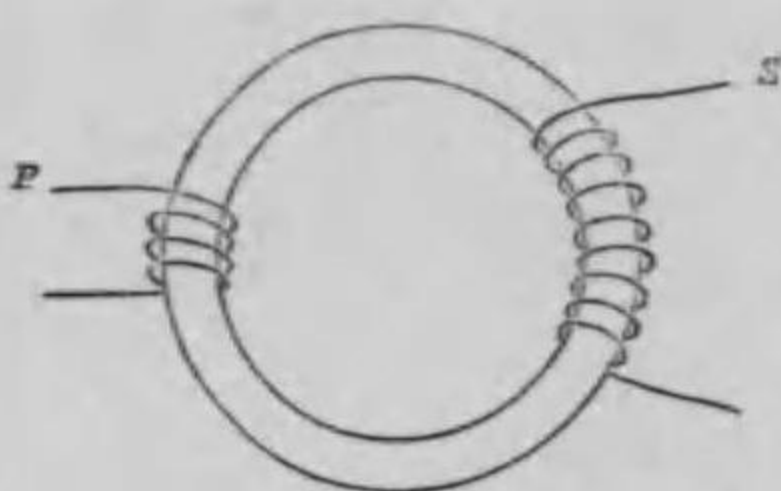
第六章 電氣器具

變壓器

變壓器

變壓器
變昇變壓器

圖二十五第



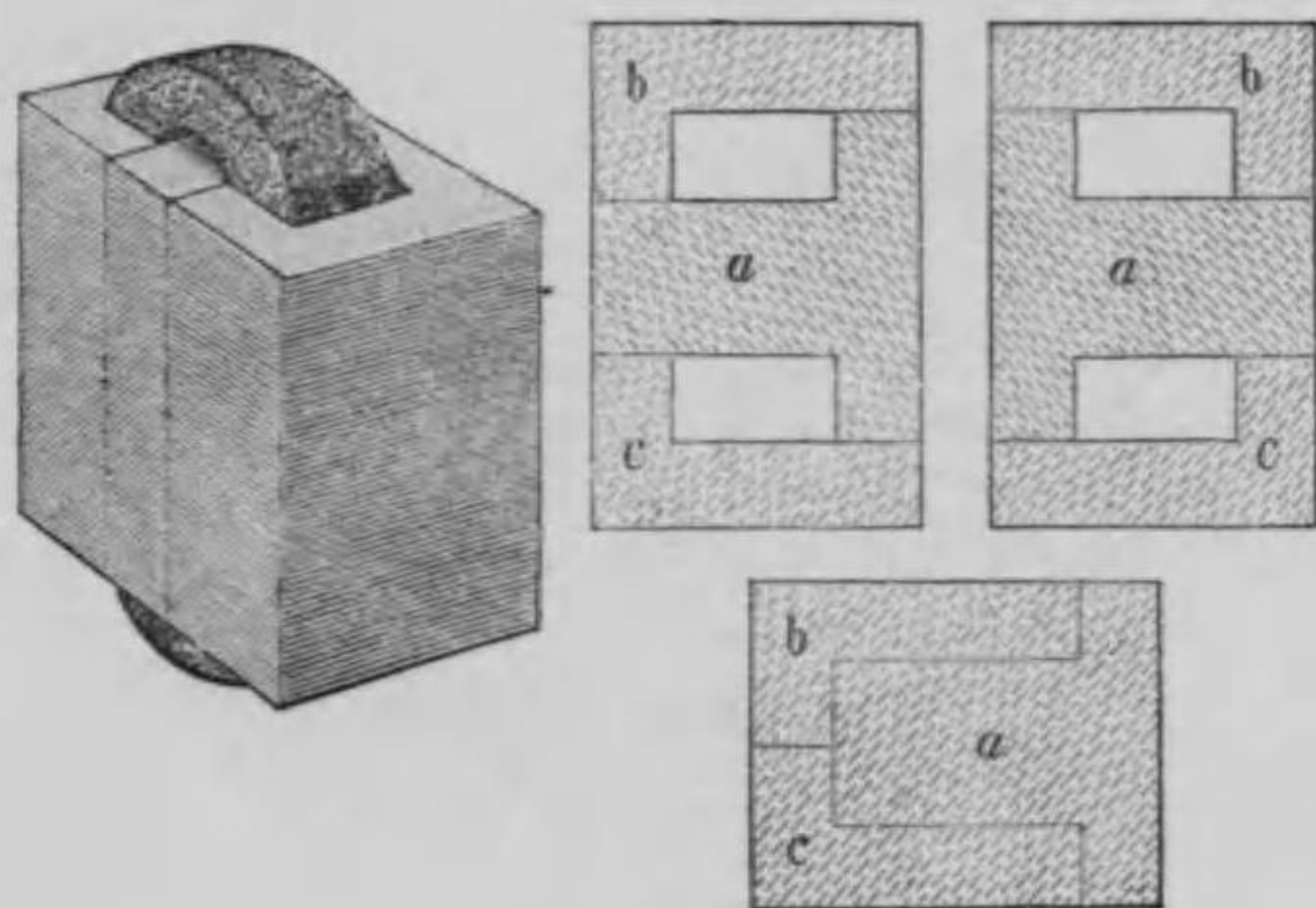
心鐵ノ器壓變

電氣磁氣概論

第五十二圖ノ鐵心ニ、P及ビSナル二個ノ回線ヲ捲キ、Pニ交流ヲ通スレバ、感應シテSニ交流ヲ生ズ。Pヲ一次回線、Sヲ二次回線ト謂フ。二次回線ノ捲數ハ一次回線ヨリモ多キガ故ニ、感應ニヨリテ生ズル起電力ハ、一次回線ノモノヨリモ高壓ナリ、而シテ其電壓ノ比ハ捲數ノ比ニ等シキモ、二次回線ノ電流ハ一次回線ノモノヨリモ弱ク、其比ハ捲數ニ逆比例ス。斯ノ如キ装置ヲ變壓器 (Transformer) 或ハ Transformator (ト謂ヒ、電壓ヲ昇高セシムルモノヲ變昇變壓器

昇降變壓器

第 五 十 三 圖

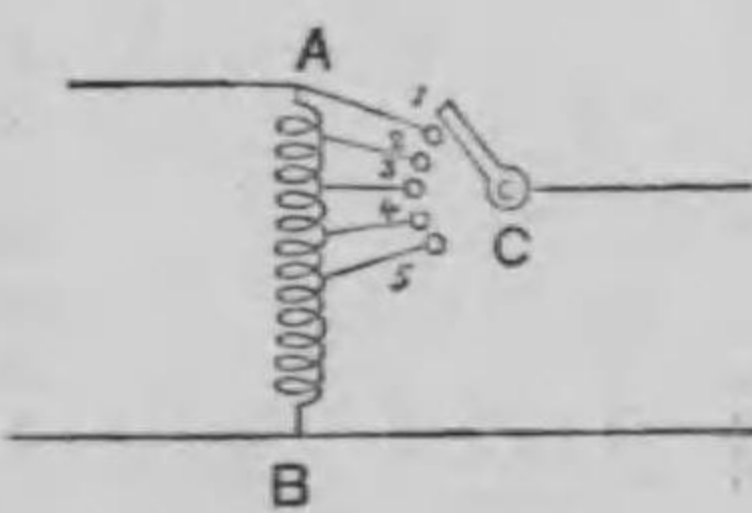


變 壓 器 の 構 造

壓(百乃至二百ぼるこ)ヲ數萬乃至十數萬ニ昇上シ、又くいりち管球ノ纖維ヲ點火スル變壓器ハ、昇降變壓器ニシテ、百ぼるこヲ七乃至十二ぼるこニ低下ス。

第五十四圖ノA Bニ交流ヲ通シ、Cヲ1、2、3…ノ何レカニ接続スレバ、交流ヲ生ジ、電壓ハ接続ニヨリテ異ナリ、1ニテハ供給電壓ト同シキモ、2、3…ト接続スレバ、次第ニ低下ス、又電壓ノ比ハA B間ノ

第 五 十 四 圖

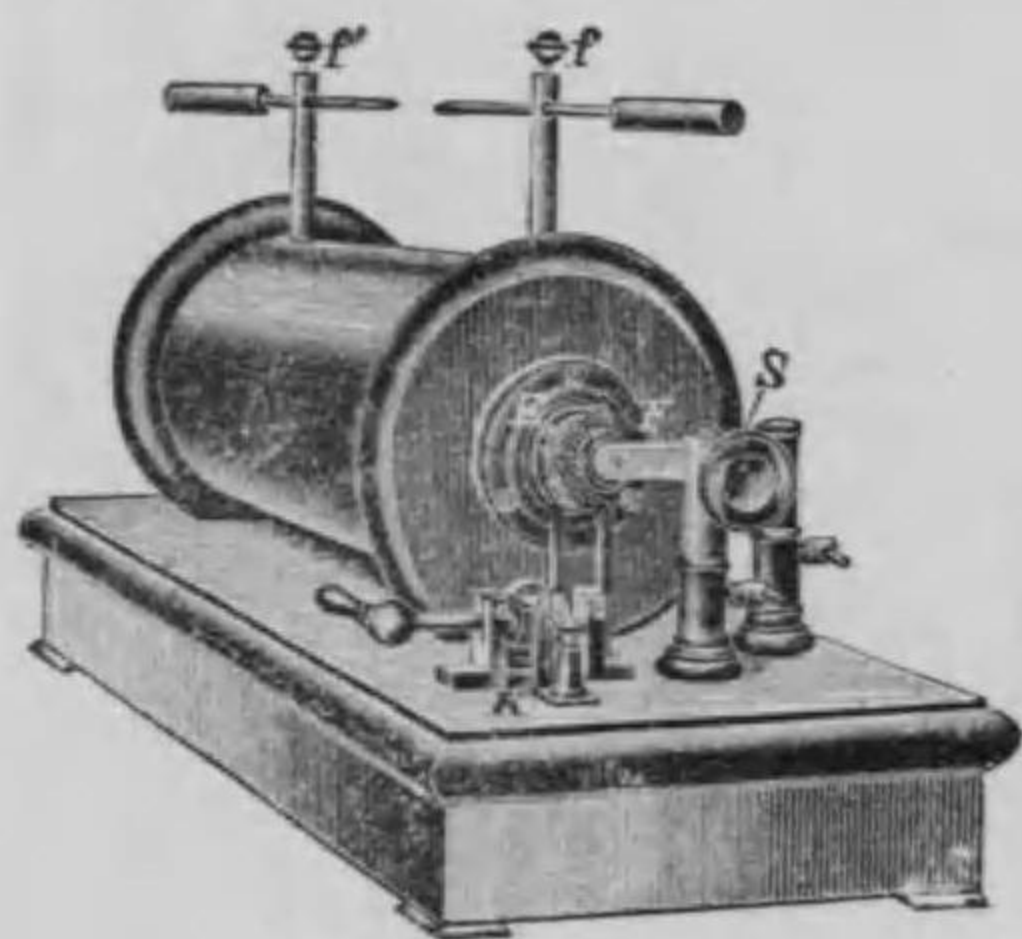


變 壓 器 の 接 續

ヲ重子、之ニ絶縁セル針金ヲ捲キテ鐵製油槽ニ納ルナリ。
X線發生裝置ニハ昇降變壓器ヲ用ヒ、供給電

おーと變壓器
感應こいる

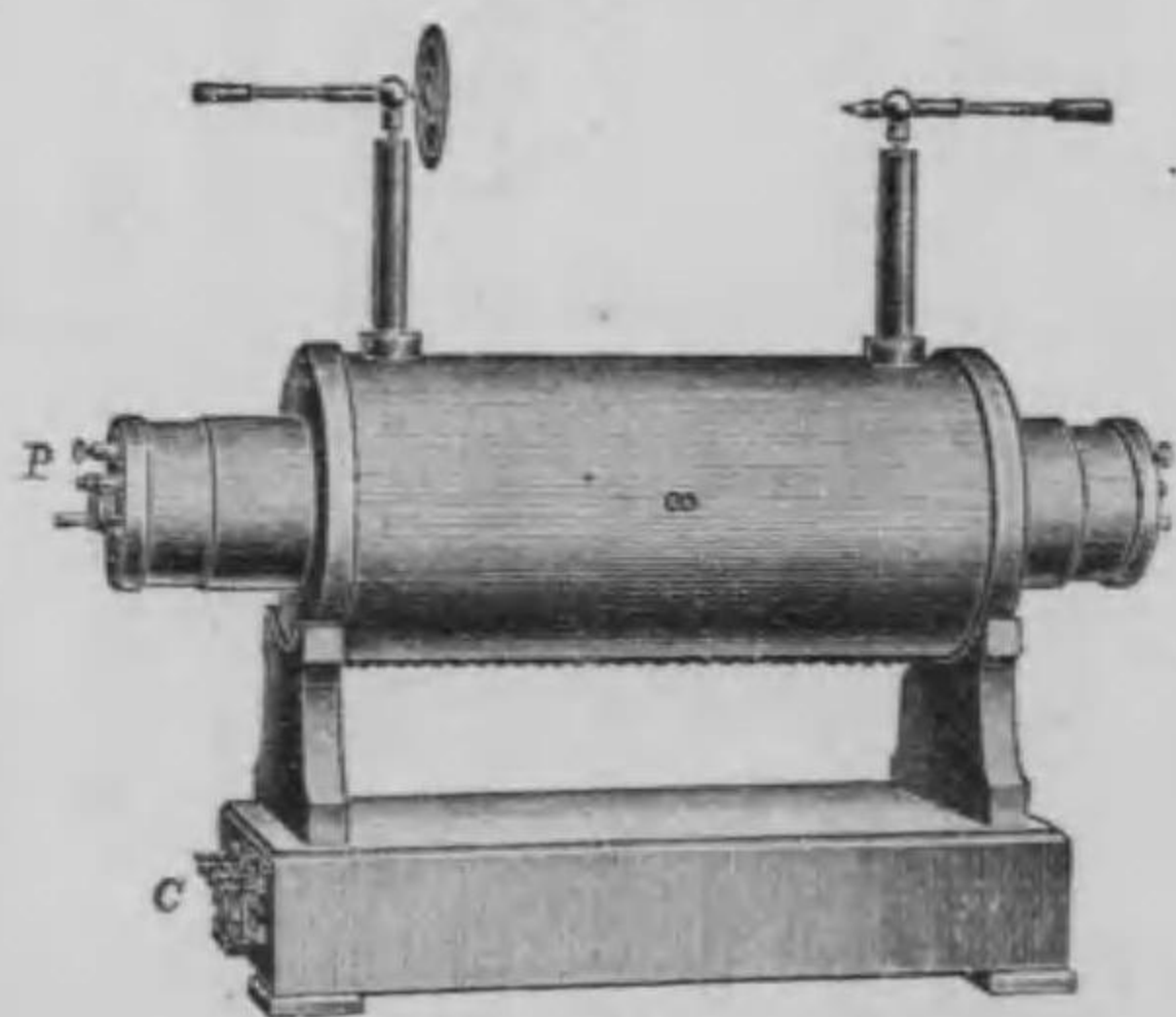
第 五 十 五 圖



感 應 こ い る (低 壓 用)

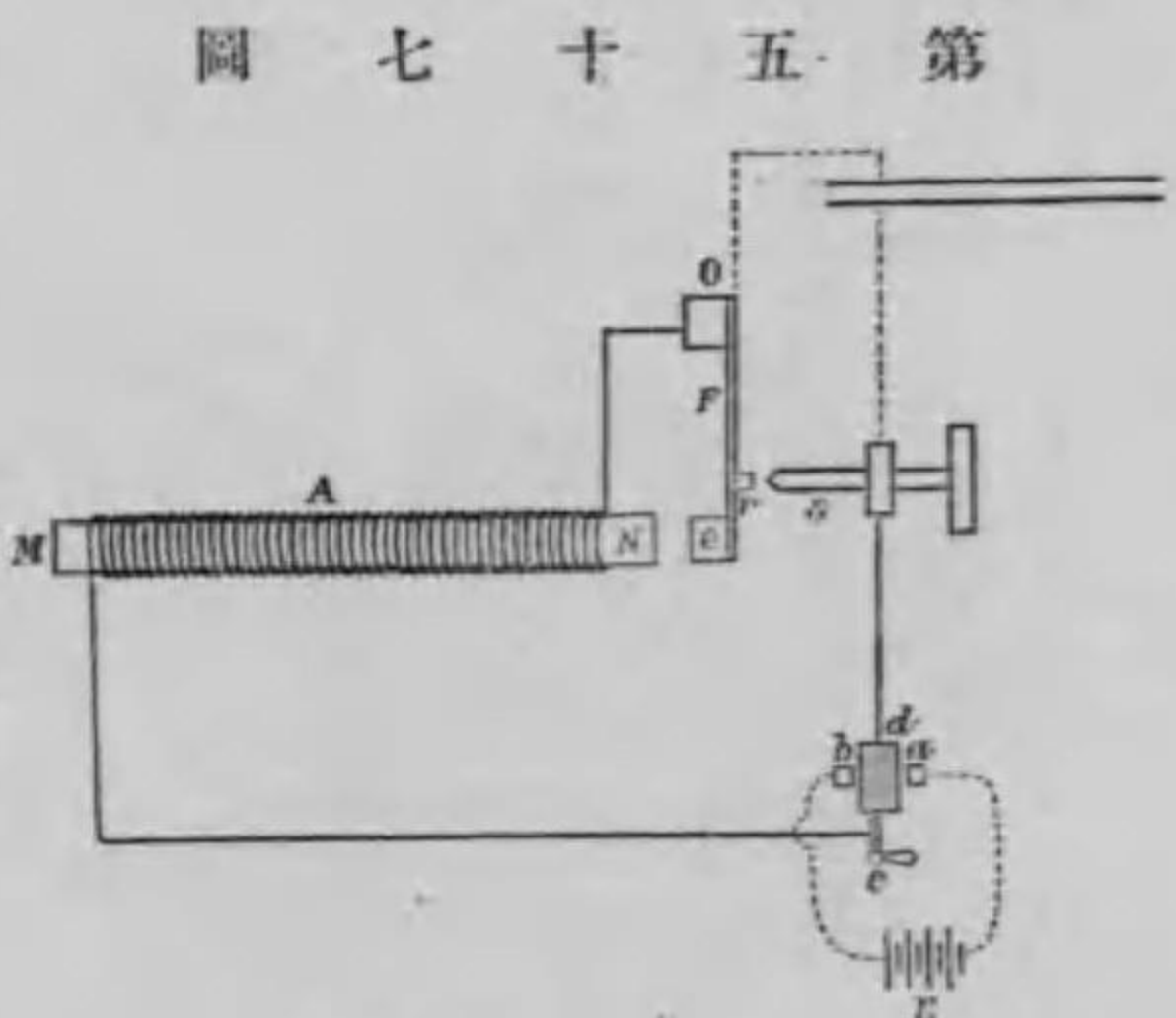
回線ノ捲數ト、B C間ノ回線ノ捲數トノ比ニ等シ。而シテ此裝置ハ前述セシ變壓器ノ一次回線ノ一部分ヲ、二次回線ニ併用セシモノニシテ、おーと變壓器ト謂ヒ、電壓ノ調整ニ使用ス。
感應こいる
感應こいるハ第五十五圖及ビ第五十六圖ノ如ク、鐵心ニ太キ銅線ヲ疎ニ捲キテ一次回線トナシ、更ニ細キ銅線ヲ頗ル多ク捲キタル二次回線トヨリ成ル、一種ノ變壓器ナリ。

第 五 十 六 圖



感 應 こ い る

斷續器



感應のこる斷續器ト接續

今、一次回線ニ電流ヲ通ジテ、迅速ニ斷續スレバ、二次電線ニ高壓電流ヲ誘導ス。一次回線ノ電流ヲ斷續スルモノヲ斷續器ト謂ヒ、X線實用上ニハ種々ノモノアリ。第五十七圖ハ鐵磁斷續器ニシテ、一次回線トノ接續ヲ示セルモノニシテ、MNハ鐵心、Aハ一次回線ナリ、Cハ軟鐵製ノ捷、Fハ固定接條ナリ。又、螺旋ニテFノ間隔ヲ適宜ニ調整ス。今、電池Eヲαニ接續シ、FガSニ接續スレバ、電流ハαd s r Aカヲ循環ス、MNハ磁性ヲ帶ビCヲ吸引シ、Fノ間ヲ離斷スルヲ以テ、電流ハ通ザルガ故ニ、MNハ磁性ヲ失ヒ、Cハ舊位ニ復ス、而シテ再ビFノ間ヲ接シテ同作用ヲ反復ス。

「ガス」接觸スレバ、一次回線ノ電流ハ徐々ニ増加シ、斷切スレバ急ニ電流ハ消失シ、從テ二次回線ニ生ジタル電壓ハ閉鎖時ニ於テ開放時ヨリモ遙ニ高シ。感應のこるノ陽極及ビ陰極ハ、Fノ開放時ニ生ズル電壓ニテ定ムルナリ。

此斷續器ヲ用ユル時ニハ、通常蓄電器ヲ併置シ、自己感應ニヨリテ生ズル電流ヲ茲ニ蓄ヘテ、火花ノ發生ヲ防キ、又Fノ接觸時ニ一次回線ヲ通ズル電流ノ一部ヲ入レテ其増加ヲ緩和シ、二次回線ニ生ズル電流ヲ少クスルニアリ。

電池

電池

斷續器ニ就キテハ、後章更ニ述ブル所アレバ、茲ニハ省略ス。

局部電流

分極作用

消極劑

蓄電池

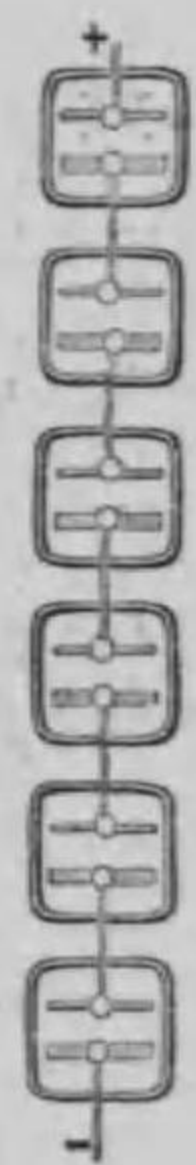
電解物質溶液ニ金屬ノ導體ヲ容レ、化學的作用ヨリシテ電流ヲ得ル裝置ヲ電池 (Galvanic element 或 Galvanisches Element) ト謂フ。簡易ナルモノハ、稀硫酸液ニ銅板ト亞鉛板トヲ對立セシメ、導線ニテ兩板ヲ連絡スレバ、亞鉛ハ溶解シ、電流ハ銅板ヨリ導線ヲ經テ、亞鉛板ニ向ヒ流通ス。電流ノ出ヅル銅板ハ陽極ニシテ、亞鉛板ハ陰極ナリ。若シ亞鉛板不純ナレバ、其一部ニ電流生ジテ、主電流ヲ妨グ、之ヲ局部電流 (Local current 或 Local Strömung) ト謂フ、此者ハ亞鉛板ヲあまるがむスルコトニヨリテ防キ得ベシ、又銅板ニ水素附著スレバ、電流ノ強サ減ズ、之ヲ分極作用 (Polarisation 或 Polarisierung) ト謂フ、此際、電池ノ電動カト反對方向ノ電流生ジテ主電流ノ強サヲ減ズ。分極作用ハ斯ノ如ク有害ナルガ故ニ、水素泡ヲ除去セザル可ラズ、通常水素ヲ酸化シ去ルヲ常トス。分極ヲ防グ爲ニ用フル酸化劑ヲ消極劑 (Depolariser 或 Depolarisator) ト謂フ。

蓄電池 (Secondary cell or accumulator 或 Akkumulator) ハ電流ノえねるギーヲ化學的ノえねるギーニ變ジテ蓄ヘ、隨時再ビ之ヲ電流ニ變ズル裝置ニシテ、稀硫酸液ニ鉛板ヲ對立シ、之ニ直流ヲ通ズレバ、陽極板ハ酸化鉛ニテ被ル、而シテ供給電流ヲ斷チ、鉛板ヲ互ニ相連結スレバ、陰極ノ鉛ハ溶解シテ硫酸鉛トナリ、陰極ニ於テ生スベキ水素ハ、二酸化鉛ノ爲ニ硫酸鉛ト水トヲ生ズ。斯ノ如ク兩極ニ於テ、其ニ硫酸鉛ヲ生ジ、兩板ハ硫酸鉛ニ蔽レテ電流ハ止ム。

蓄電池ノ容量、即チ大サハ、幾あむべあ時ト稱ス、例ヘバ、容量四十あむべあ時ノ蓄電池ヲ用ヒテ、く

りつち管球ノ纖維ヲ四あむべあ電流ニテ熱スレバ、該蓄電池ハ十時間使用シ得。使用電流ト使用時間ノ積ヲ以テ通算ス。

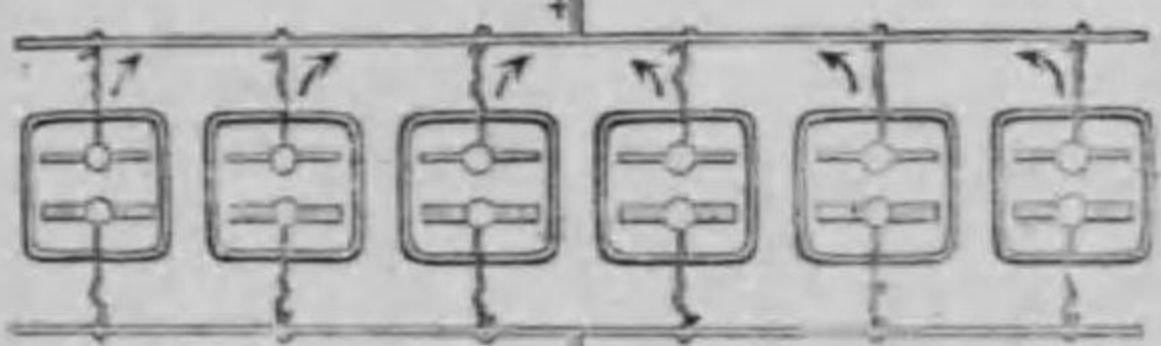
圖八十五第



直列連

蓄電池ニ充電セント欲セバ、比重一・二ノ純粹硫酸液ヲ十分ニ注加シ、直流ノ陽極ヲ電池ノ陽極ニ、又直流ノ陰極ヲ電池ノ陰極ニ

圖九十五第



並列連

ニ連結シテ、其蓄電池ガ指定セラル、あむべあ電流ニテ、長時間電流ヲ通ズ、而シテ之ヲ放電センニハ指定あむべあ以内ノ電流ニテ施行スベシ。通常、蓄電池ノ起電力ハ二・一乃至一・九ぼるとナルモ、長ク放電スレバ一・八ぼるとニ降下シ、損傷スル恐レアルガ故ニ、一・九ぼると以下トナラザル範圍ニテ充電スベキナリ。
強キ起電力ヲ欲セバ、多數ノ電池ヲ直列ニ接続ス、即チ第五十八圖ノ如ク、第一電池ノ陽極ヲ第二電池ノ陰極ト連結シ以下之ニ倣フ。此連結ニヨレバ、各蓄電池ノ起電力ノ總和ノ起電力ヲ獲。又強キ電流ヲ得ント欲セバ第五十九圖ノ如ク並列ニ、各蓄電池ヲ連結スレバ可ナリ。

抵抗器

抵抗器ハ電氣應用上、重要ナル器具ナリ。目的ニ應ジテ設計ス、第六十圖

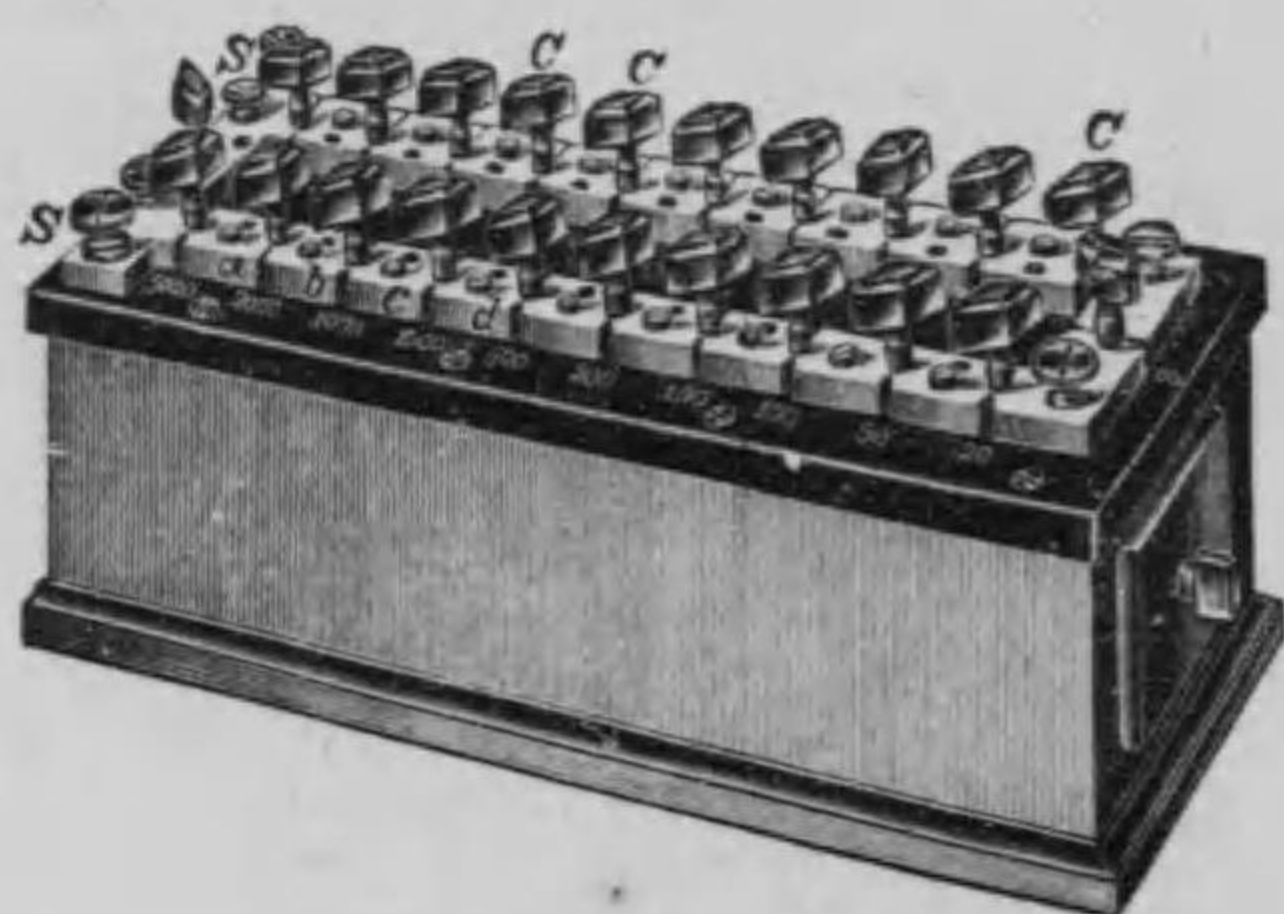
ハ抵抗箱ニシテ第六十一圖ノ如ク抵抗線ヲ連結シ、Cノ栓ヲ抜ケバ、此部ノ捲カレタル抵抗ガ用途ニ供セラレ、數字ハ栓ニ對スル抵抗ノ大サナリ。

第六十二圖ノモノニ於テハ、抵抗線ノ連結ヲ第六十三圖ノ如クナセバ、使用セラルベキ抵抗ヲ獲。

第六十四圖ハ滑動抵抗器ト稱シ、Sノ滑動帶ヲ移動シテ抵抗ヲ連續シテ調整スルナリ。

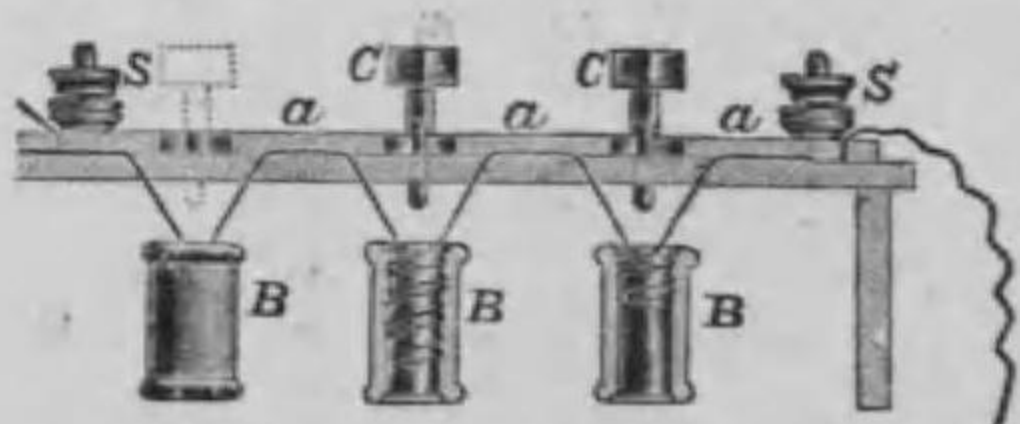
第六十五圖ハ強電流ニ用ヒラル、モノニシテ、Mノ把手ヲ介シテ1、2、3...ノ鉛鈕ニKヲ接續シテ所

圖十六第



抵抗箱

圖一十六第



抵抗箱ノ内景

圖二十六第



抵抗箱

圖八十六第

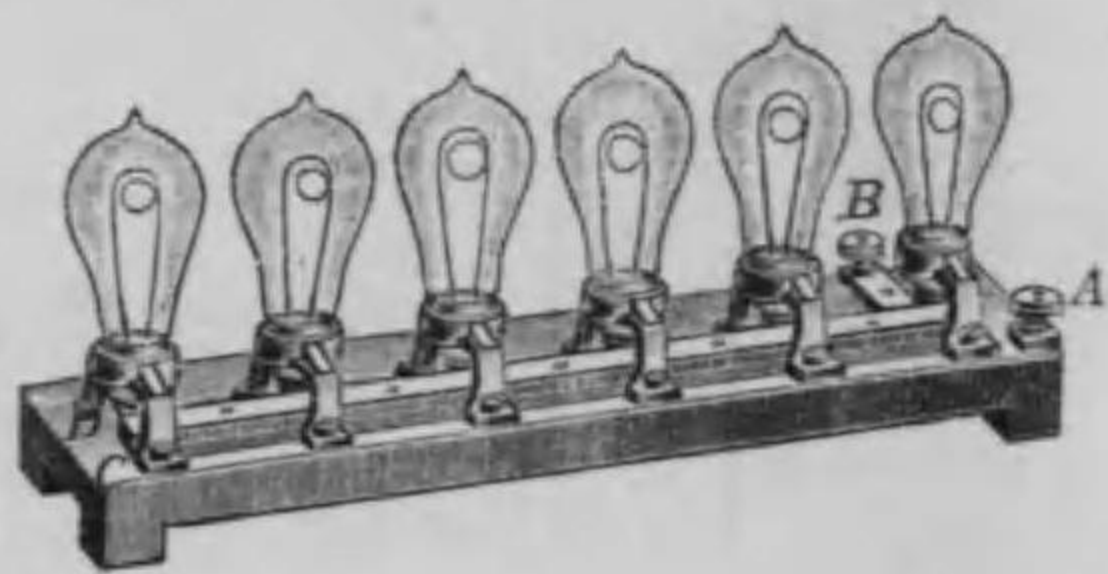


電流計ノ構造

電氣磁氣概論

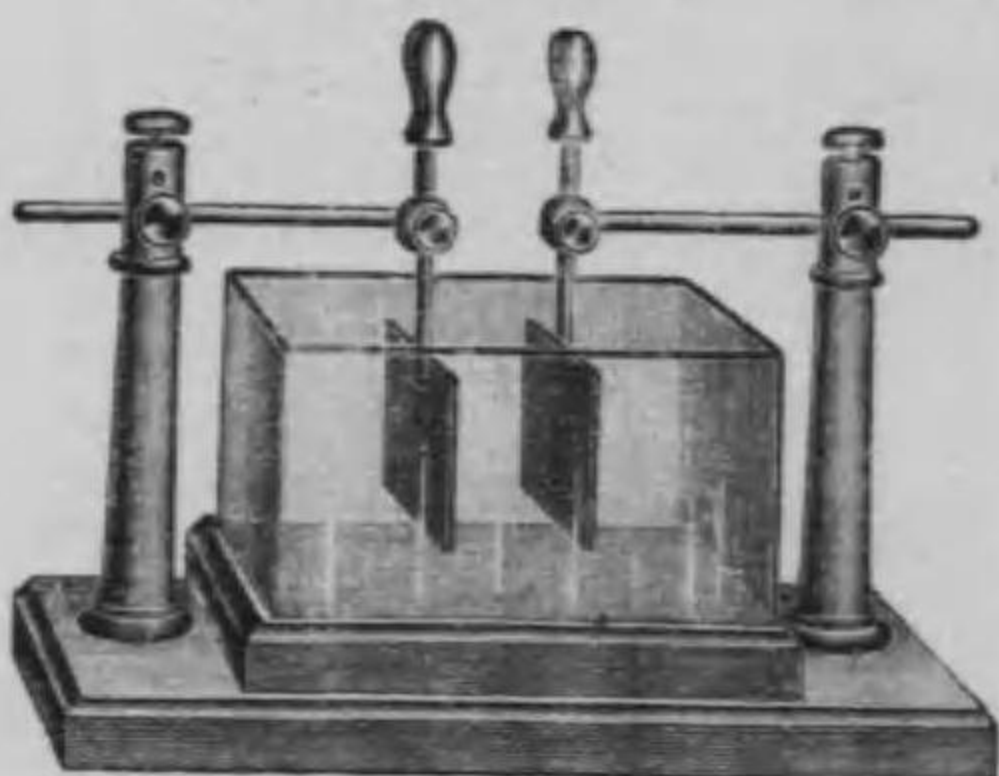
第七十圖ハ互ニ直角ニ置カレタルA Bノ兩回線アリ、但シAハ
ニ附屬シ、回線ト共ニPノ方ニ移動ス、直流用ノモノナリ。
中央ニ軟鐵Aアリ、AトMトノ間隙ヲ回線Cガ廻轉ス、指針PハC
ビ交流何レニモ使用セラル、モノナリ。又六十九圖ハ磁石Mノ
レバ、Fハ吸引セラレ、指針力ハ右方ニ動キ目度ヲ示ス。直流及
ニ指針ガ附著シ、又軟鐵Fハ錘Wト鈞合ヘリ。今Mニ電流ヲ通ス
鐵ノ小圓柱F片ヲ容レ、廻轉軸Aヨリ出テタル腕ニ懸吊セリ、A軸
造ヲ示セリ、M回線内ニ軟

圖六十六第



器抗抵ぶんら

圖七十六第



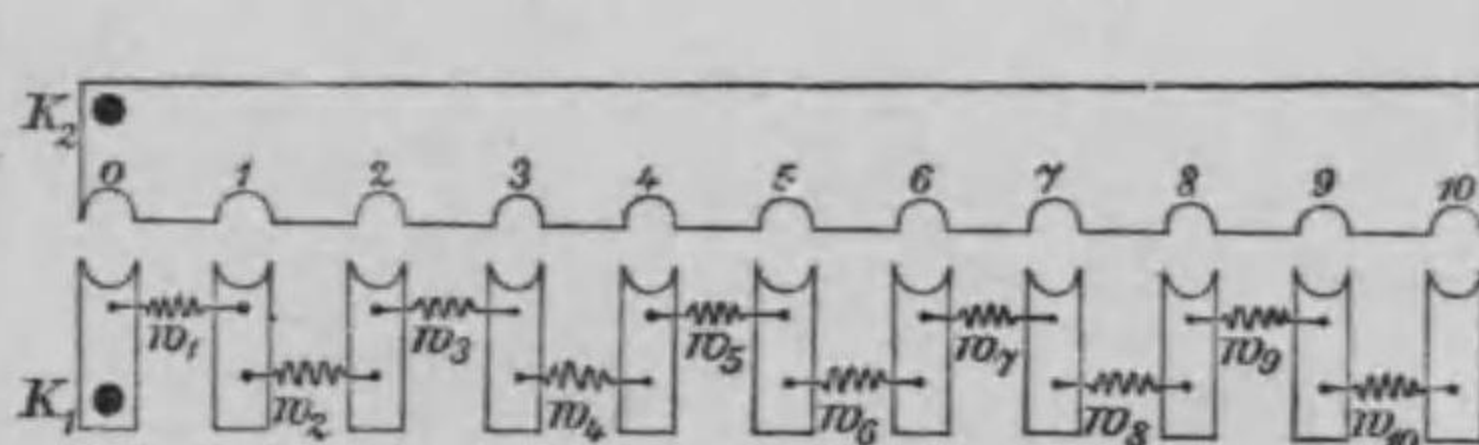
抗 抵 水

第六十七圖ハ水抵抗ニシ
テ、硝子製又ハ磁製ノ容器
ニ銅板ヲ相對立シ、之ニ水
ヲ盛リ、適宜ノ食鹽ヲ混ジ
テ抵抗ヲ加減ス。概算的
ノ調整ニハ便ナリ。

電流計及ヒ電壓計

第六十八圖ハ電流計ノ構

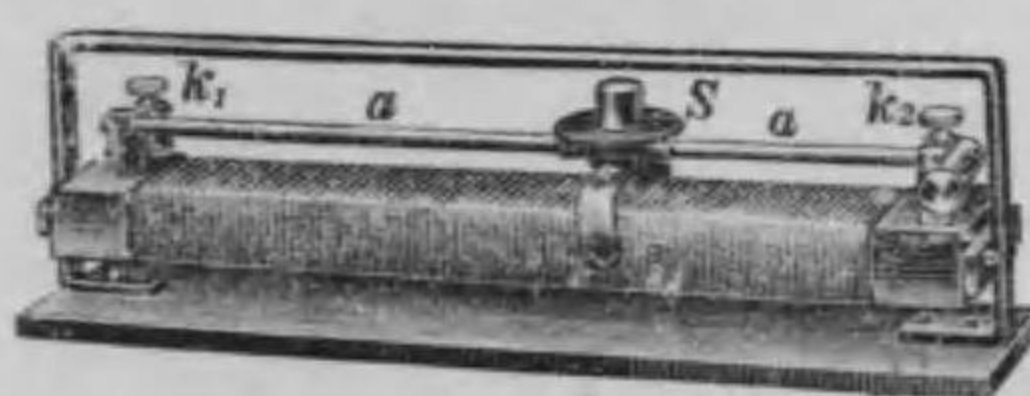
圖三十六第



絡連ノ線抗抵

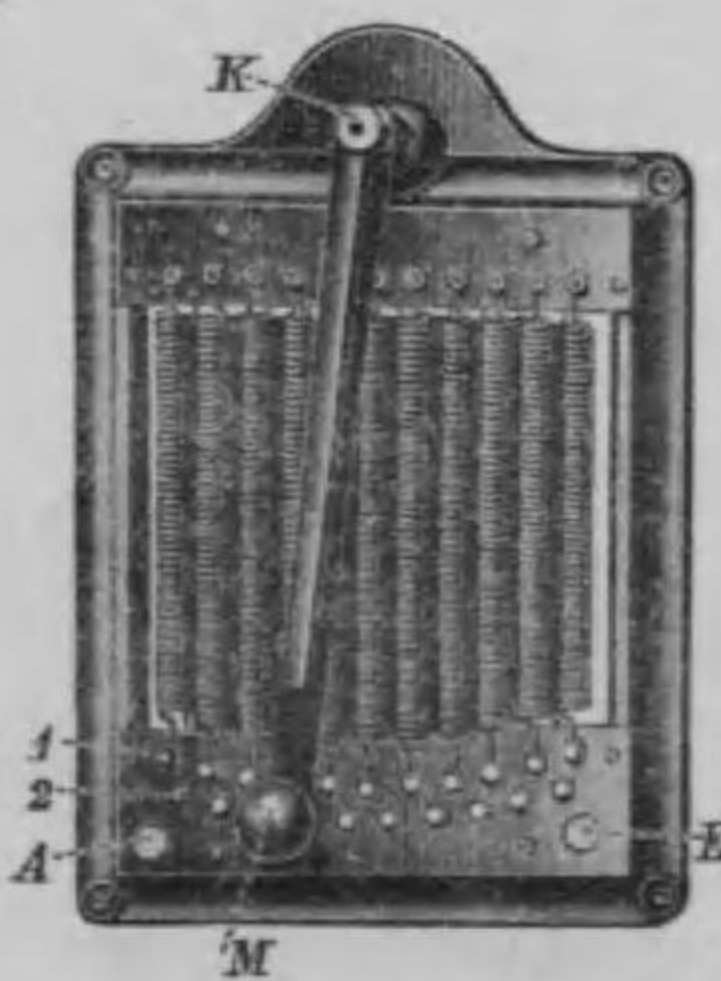
電
流

圖四十六第



器 抗 抵 動 滑

圖五十六第



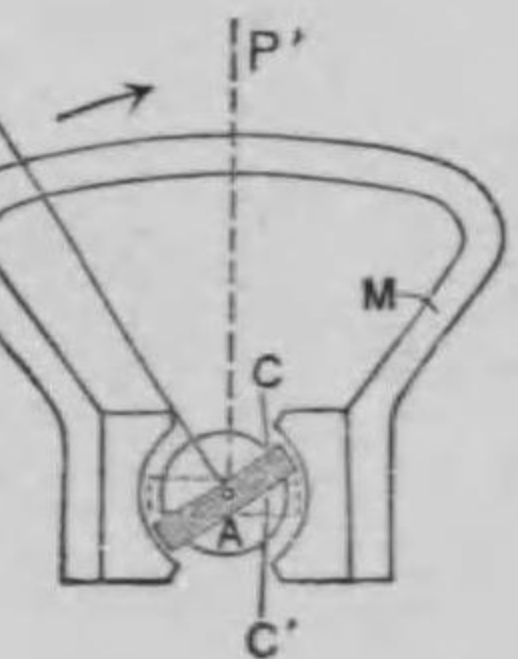
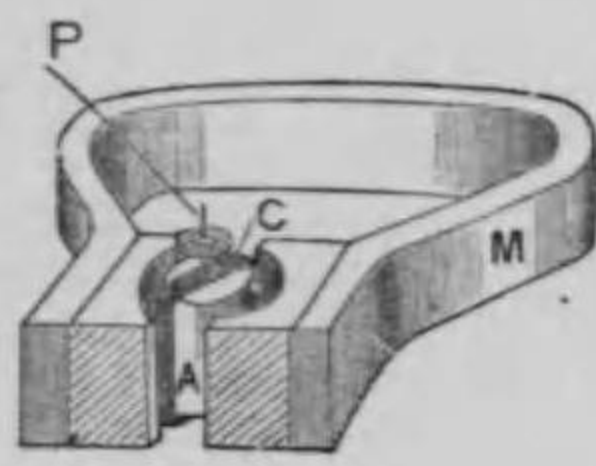
器 抗 抵 用 壓 高

四八

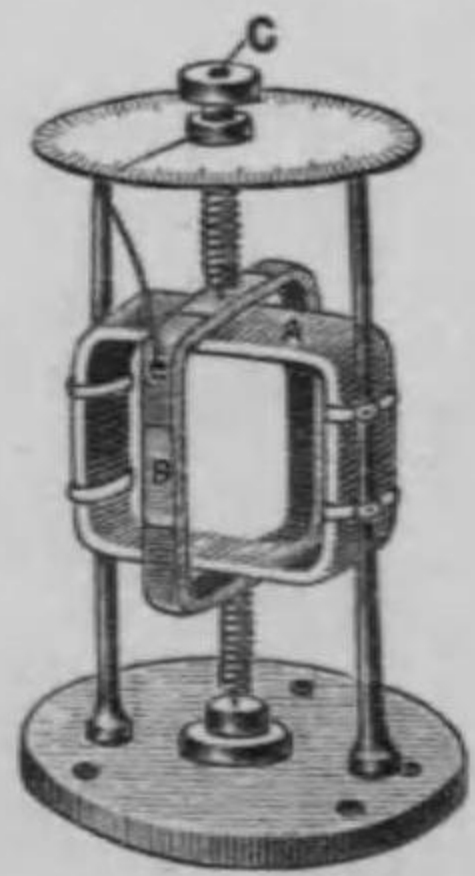
第六十六圖ハらんぶ抵抗ト稱シ、精密ノ調整ヲ要セザル場合ニ用ヒラル。例ヘハ數個ノ蓄電池ヲ直列
ニ連結シ、百ぼるごニテ充電セントスル場合ニ便ナリ。百ぼるごニテ點火スル炭素線十燭光電球ハ三百
おーむ、二十燭光ニテハ百五十おーむ、五十燭光ニテハ七十五おーむナリ。

望ノ抵抗トナスナリ。

圖九十六第



構造ノ計流電
圖十七第



構造ノ計流電

固定シ、Bハ廻轉ス、指針ハ後者ニ固著セリ。今、此兩回線ニ電流ヲ通ズレバ、Bハ廻轉シテ指針ハ目盛
上ヲ指示ス、直流及ビ交流ニ使用セラル。

第七十一圖ハ熱線電流計ト稱シ、針金ニ電流ヲ通スレバ熱セラレ膨脹ス、其構造ハ白金いりぢうむノ細

線dノ中央ニ、黃銅細

線mノ一端ヲ、又其他

端ハmニ附著ス、mノ

中央ニハ黃銅細線ガ附

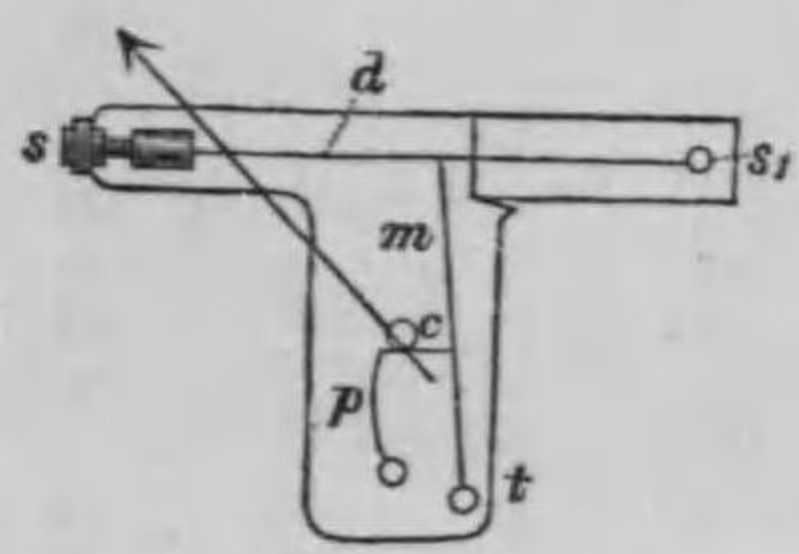
屬シ、cノ廻轉軸ヲ一

回捲キ、pノ撥條ニテ

緊張セラル。

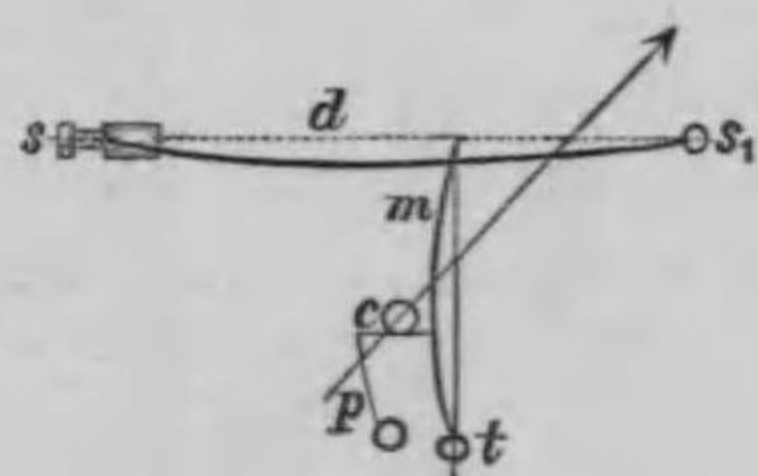
今、dニ電流ヲ通ジ

圖一十七第



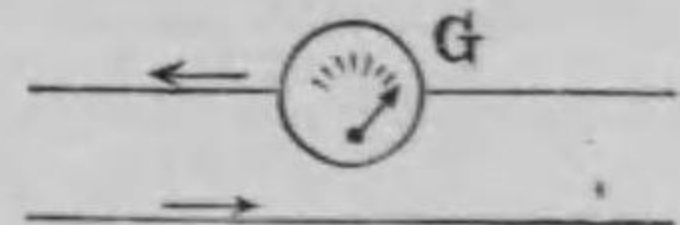
計流電線熱

圖二十七第



明説ノ計流電線熱

圖三十七第



續接ノ計流電

テ之ヲ熱スレバ、d及ビmハ第七十二圖ノ如クナリ、捲線ハpノ爲ニ移動シ、cヲ廻轉シテ、之ニ附屬セル
指針ハ右方ニ動キ目盛表ヲ指示ス。

電流ヲ測定センニハ、第七十三圖ノ如ク、電流ト直列ニ電流計ヲ連結スベシ、豫メ豫定セル電流計ヲ用

ユルヲ良トス、若シ、測定用電

流ヨリモ小ナル電流計ヲ用ユ

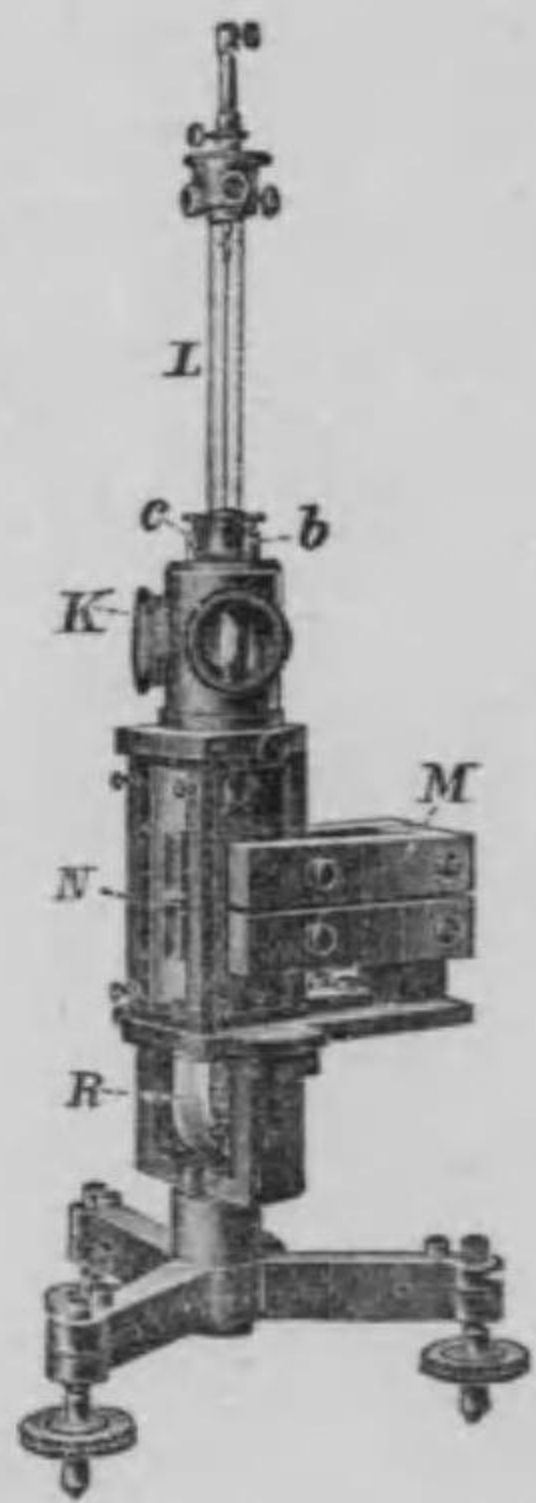
レバ之ヲ破損シ、又、大ナル電

流計ナレバ精密ニ測定シ得

ズ。弱電流ニハみりあむべ

あ電流計ヲ用ユ。尙弱キ電

圖四十七第



計流電鏡

流ニハ第七十四圖ノ鏡電流計ヲ用ユ。

放射線學

理學士 藤 貫 清

第四編 電子論

第七章 電子論

電子

電子

森羅萬象ノ最小極限ハ原子ニシテ、化學的及ビ物理學的ノ方法ヲ講ズルモ、是レヨリモ么微ノモノヲ作リ能ハザルトハ、爾來人ノ信ジタル所ナリシガ、タムソン (J. J. Thomson) ガ荷電球ノ運動ニ就キテ講究シ、真空放電ニ於テ、陰極ノ附近ノ硝子壁ヨリ燐光ノ發生スル現象ハ、陰極ヨリ發スル陰極線ナル荷電微粒子ニヨリテ起レルヲ卓見ハ、實ニ今日ノ電子論ノ根底ヲ招キシモノナリ。抑モ電子 (Elektron 英: Elektron) ハ陰電荷ヲ有スル微粒子ニシテ、 4.7×10^{-10} C.G.S. 靜電單位ノモノナリ、而シテ此者ノ約 10^{31} 倍ガ一クーロンニ相當シ、其半極ハ 1.6×10^{-19} 極ニシテ、水素原子ノ約五萬分ノ一ニ相當シ、又其靜止時ニ於ケル質量ノ如キモ、元素ノ内ニ於テ最モ小ナリト謂ル、水素原子ノ質量ノ約千八百分ノ一ニ過

キズ。

縦ノ質量

ニュートン (Newton) ノ力學說ハ、今日ニ於テハ、嚴密ノ計算ヲ要スル實驗ニハ適用シ能ズ、唯物體ノ運動ガ光ノ速度 (3×10^{10} cm/sec) ニ比シ、極メテ小ニシテ之ヲ無視スルモ差支ナキ場合ニハ成立スレドモ、其速度ノ非常ニ大ナルトキ、例ヘバ高速陰極線、 β 線ニ在リテハ、ニュートンノ力學說ヲ直チニ應用シ難シトス。電子ガ高速度ヲ以テ進行スレバ、其荷電ノ爲メ質量ヲ加フモノニシテ、其加ル質量ハ、運動ノ方向ト之ニ直角ノ方向トニヨリテ異ナルモニシテ、運動方向ニ於ケル質量ヲ縦ノ質量 (Longitudinal mass 英: Longitudinale Masse 德) ト謂フ。

$$M_L = \frac{e^2 v^3}{2am^2} \left(\frac{2v^2}{v^2 - u^2} - \frac{v}{u} \log \frac{v+u}{v-u} \right)$$

又、運動ニ直角ノ方向ニ於ケル質量ヲ横ノ質量 (Transversal mass 英: Transversale Masse 德) ト謂フ。

$$M_T = \frac{e^2 v^3}{2am^2} \left(\frac{1 + \frac{u^2}{v^2}}{\frac{v+u}{v-u}} \log \frac{v+u}{v-u} - 1 \right)$$

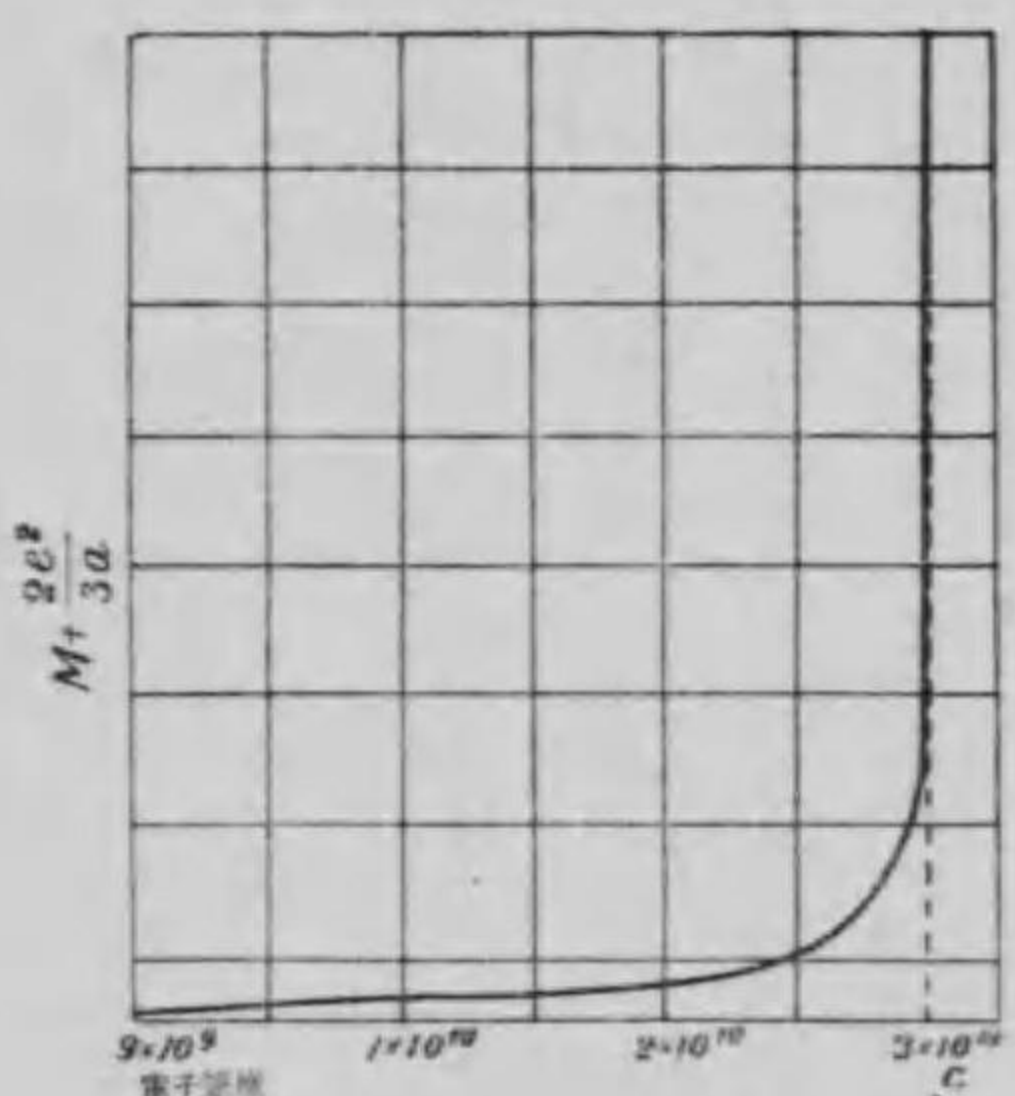
$e a u$ ハ、ソレゾレ電子ノ電荷、半徑及ビ速度ニシテ、 V ハ光ノ速度ナリ。此式ハアブラハム (Abraham) ガ發見セシモノニシテ、 u ガ v ニ比シテ小ナルモ、之ヲ無視シ能ハザル場合ニ用ヒ得ル、モ、若シ u ガ v ニ比シテ著シク小ナレバ、 M_T 及ビ M_L ハ共ニ同一値ニシテ

$$M = \frac{2}{3} \frac{e^2}{a}$$

放射線學

電子ノ活例

圖五十七第



電子ノ質量ト速度ノ關係

ノ式ニテ表ル、ナリ。
 今日ノ物理學現象ヲ説クニハ、電子説ガ最モ
 適切ニシテ、又有力ナル根基ナルモノナリ。電
 子ノ質量ト速度トノ關係ニ就キ、カウフマンガ
 實驗的ニ得タル結果ハ第七十五圖ノ如シ。

電子ノ活例

電子ハ宇宙間、到ル處ニ存在シテ活躍セリ。

存在シテ電氣傳導ノ現象ヲ現シ。高熔融點ヲ有スル炭素、たんぐすてん、白金等ノ纖維ヲ熱スレバ、熱電
 子ガ飛躍ス。斯ノ如キ熱電子ヲ應用セシモノニ、くーり、ち管球 (Coolidge-tube 英: Coolidge-Röhre 德) け
 のごらん (Kendron 高壓交流ノ整流器)、ふりおごらん (Purifatron) おーおん (Audion 共ニ無線電信ニ用
 ユル檢波器)、其他、うゑーねるご陰極ノ如キモノアリ。其他、光電子ヲ應用シタルモノニハ、光力計ニ用
 ユル光電池アリ。

電子論ノ發達

最近ノ學論ニヨレバ、原子ノ中心ニハ一個ノ陽電荷ヲ有スル陽核 (Positive nucleus 英: Positiver Kern 德)

電子論ノ發達

陽核

が存在シ、其周圍ニ電子ノ輪狀團アリ。電子ハ何レモ此輪上ニ於テ高速度ヲ以テ運行スルモノナルガ、靜
 止狀態ニ於テハ、原子ハ皆電氣的中セルガ故ニ、陽極ノ電荷量ハ電子ノ總電荷量ニ等シキモノナリ。各
 元素ハ何レモ此陽極ノ電荷電子數、輪數及ビ其配列ノ如何ニ由リテ各性狀ヲ異ニスルモノナリ。一般ニ
 原子量ノ大ナル元素ハ、電子及ビ輪團ノ數多ク、且ツ其配列ハ複雑トナレリ。

ラザフォードノX放射線ノ研究ニヨレバ、原子内ノ電子ノ總數ハ、原子量ノ約二分の一ニ相當シ、又原子
 番數 (Atomic number 英: Atom-Number 德) 原子量ノ順番數) ハ、原子量ノ約二分の一ニ相當スルガ故ニ、
 電子ノ總數ハ約原子番數ニ等シキモノナリト謂フヲ得ベシ。

電離

通常、氣體ハ不導體ナルモ、一たびX線、紫外線、 α ・ β ・ γ 線等ヲ、之ニ放射スレバ、陰陽いおん出デテ導
 體ニ變ズ。陽いおんハ電場ノ方向ニ、陰いおんハ其反對方向ニ動キテ、茲ニ電流ヲ生ズ。斯ルモノヲ電
 離電流 (Ionisation current 英: Ionisierungsstrom 德) ト謂ヒ、其現象ヲ電離 (Ionisation 英: Ionisation 德) ト謂
 ヒ、X線、紫外線、火花放電、真空放電、放射性物質ヨリノ放射線放射ニ於テ起ルモノナリ。

今、一ツノ原子Aニ向ヒ、高速度ノ電子ガ進行スルヤ、電子ノ或者ハ之ニ衝突シ、或ル者ハ其附近ニ達ス
 レバ、大速度ノゑねるごーヲ有スル電子ハ、其強電力ニヨリ他ノ原子ヲ原子Aヨリ反撥發射セシメテ、此
 等ニ其ゑねるごーヲ分與ス、而シテ電子ヲ失ヒタル原子ハ、之ガ爲メ均等ヲ失ヒ、陽電荷ヲ獲ルガ故ニ、原
 子Aハ陽原子いおんBトナリ。又反撥セラレタル電子ハ、或ハ其儘ニ運動ヲ持續スルカ、或ハ更ニ他ノ

放射線學

電離

電離電流

中性原子Cト結合シテ、陰原子いおんトナルモノアリ。

此等ノ新シキ陰陽いおんハ、永久ニ其状態ヲ持續スルモノニハ非ラズ、雖テ中性原子ト結合シ、更ニ容積ノ大ナル陰陽いおんヲ作ルコトアリ、又陰陽いおんハ再ビ結合シテ中性トナル、之ヲいおんノ複合 (Recombination 英: Wiedervereinigen 德) ト稱ス。以上ハ一原子氣體ニ於ケル例證ナルガ、他ノ場合ニ於テモ、之レト同様ノ現象ヲ呈スルモノナリ。

火花放電

火花放電 (Spark discharge 英: Funkenentladung 德)

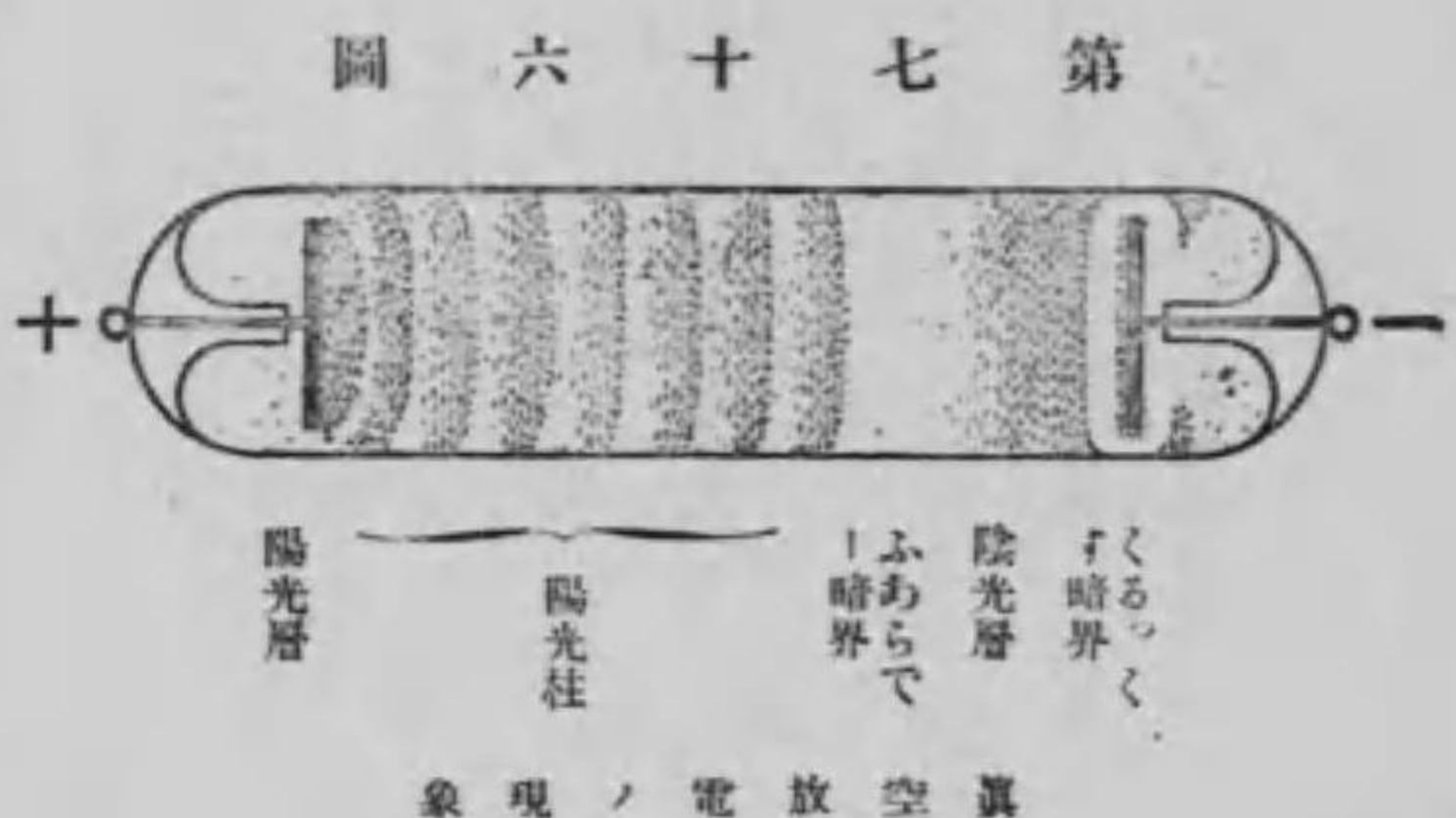
高壓電機、例ヘバ感應こいるノ電極間ノ距離ヲ一定ニ保チテ、或ル電壓ヲ通スレバ、極間ニ火花ヲ發シテ放電ス。此火花放電モ亦電離作用ニ由ルモノナリ。

即チ、自然電離 (Spontaneous ionisation 英: Natürliche Ionisierung 德) ニテ、空中ニ存在スル陰陽いおんハ、極間ニ高電壓ヲ加ヘラル、トキ、其強電場内ニ於テ、電場ト反對及ビ同方向ニ、ソレゾレ移動シ、何レモ電力作用ニヨリテ加速度ヲ受ケ、次第ニ其速度ヲ増加シ、遂ニ一定値ニ達スレバ、中和分子ニ衝突シテ、之ヲ電離スルナリ。即チ、其分子ヨリ電子ヲ發起セシム。而シテ該電子ハ其電場内ヲ反對方向ニ進行シ、大ナル速度、即チ運動スルニ至ル、此際、火花ノ生ズルハ、強大ナル電場ニ由ルモノナリ。故ニ二極間ノ瓦斯ハ導體トナリテ放電スルニ至ル、此際、火花ノ生ズルハ、強大ナル電場ニ由ルモノナリ。故ニ二極間ノ瓦斯ハ導體トナリテ放電スルニ至ル、此際、火花ノ生ズルハ、強大ナル電場ニ由ルモノナリ。故ニ二極間ノ瓦斯ハ導體トナリテ放電スルニ至ル、此際、火花ノ生ズルハ、強大ナル電場ニ由ルモノナリ。

真空放電

真空放電 (Vacuum discharge 英: Vakuumentladung 德)

くるくす暗帯
陰光層
ふあらで暗帯
陰光柱
陽光層



今、硝子管ノ兩端ニ電極ヲ封シ、之ヲ排氣機ニ連結シ、管内壓力ヲ排除シテ、約水銀柱ノ二・二五耗壓ニ減ジタルトキ、數千乃至數萬ボルトノ電壓ヲ以テ放電スレバ、管内ニハ一種ノ光芒ヲ發ス可シ。此光芒ハ第七十六圖ノ如ク、一樣ニハ非ラズシテ、明暗交々生ジ、一定ノ順序ヲ以テ配列ス。即チ陰極ノ直前ニ、くるくす暗帯 (Crookes' dark space 英: Crookes'scher Dunkelraum 德) 生ジ、漸次陽極ニ向ヒ、輝層、所謂陰光層 (Negative glow 英: Negativer Lichtraum 德) 生ジ、ふあらで暗帯 (Faraday dark space 英: Faraday'scher Dunkelraum 德) 及ビ明暗交互ノ陽光柱 (Positive Column 英: Positive Lichtsäule 德) 生ジ、最後陽極前ニ於テ陽光層 (Striae 英: Positiver Lichtraum 德) ヲ放テリ。

此現象モ電離作用ニシテ、管内ニハ多少ノ自然電離 (紫外線、放射性物質ノ放射線、X線ニヨリ) アルガ故ニ、先ヅ陽いおんガ電力作用ニヨリテ陰極ニ運ルレバ電離シ、茲ニ電子ヲ發現ス。此電子ハ陰極附近ノ強電場ヲ電力ト反對方向ニ向ヒテ進行シ、運動スルニ至ルニ至リテ速度ヲ高上ス、然ルニ其速度ガ餘リニ高キ以テ、電子ノ電離作用ハ殆ンド現レザル爲メ、陰極附近ニハ何等ノ現象ヲ呈セズシテ暗帯ヲ

作ルモ、是レヨリ先キニ於テハ、速度ハ減ジ、再ビ電離作用ヲ起シテ輝層、即チ陰光層ヲ生ズ、而シテ高速度ノ電子ハ再ビ其勢力ヲ失フモ、次層ヨリ生ジタル新電子及ビ新陰いおんハ、電力ニヨリテ更ニ高速度ヲ獲ルヲ以テ、再ビ電離作用ヲ現サズシテ暗層ヲ作り、次ニハ明層ヲ作り、漸次陽極ニ向フモノナリ。斯ノ如ク、兩極間内ニハ明ニ電力ガ分佈スルヲ以テ、之ニヨリテ陰陽いおんノ分配ヲ識リ得ルモノナリ。

第五編 陰極線

第八章 陰極線

陰極線 (Cathodenray) 名: Kathoden-Strahlen (德)

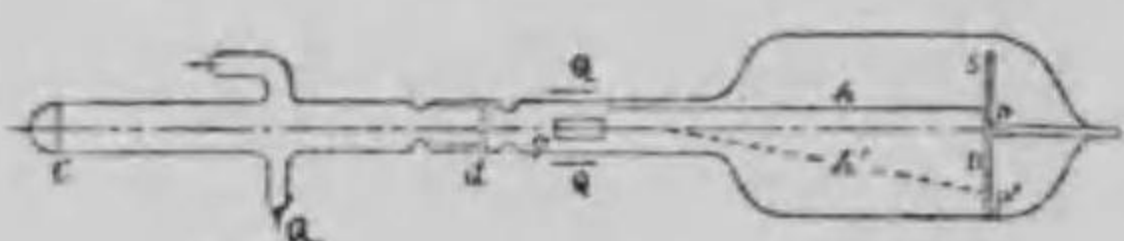
陰極線モ亦電子活動ノ一現象ナリ。一八五一年ブリッケル(Hittorff)ガ、排氣ヲ十分ニシタル硝子管内ニ高壓電氣ヲ通スレバ、陰極附近ノ硝子壁ニ黄綠色ノ螢光ヲ放テルヲ認メ、此處ニ磁石ヲ近ケバ、螢光ノ位置ノ變ズルヲ發見シタリ。氏ハ此螢光ハ陰極ヨリ電流ガ出デテ、管壁ニ當リテ生ズルモノナラント思ヒタルニ、其後氏ノ門下生ヒットルフ(Hittorff)ハ、尖端ノ陰極ト硝子壁トノ間ニ固體ヲ挿置セシニ、明ニ其陰影ヲ呈シ、シカモ其固體ニハ透明、不透明ノ區別ナク、又導體ナルカ、不導體ナルカニハ何等ノ差別ナキヲ知レリ。而シテ更ニゴールドスタイン(Goldstein)ハ、此問題ノ研究ニ歩ヲ進メ、陰影ノ大サハ、物體ヨリモ大ク、且ツ放射線ハ一定ノ方向ニ進行スルヲ確メ、若シ陰極ニ近ク更ニ同大ノ板ヲ容ル、モ、第二板ノ

陰極線

陰極線ニ關スル各實驗

電光作用

第七十八圖



管んうらぶ

陰影ヲ生ゼザルコトヲ確メタリ。斯ノ如キ線ヲ陰極線ト名ケ、エーテルノ波動ナリト論ジタリ。然ルニウッペー(Verdy)ハ、クルックス(Crookes)ハ前者ト見解ヲ異ニシ、クルックスハ陰極線ハ陰極面ニ直角方向ニ、且ツ高速度ニテ射出スル荷電微粒子ニシテ、之ガ管壁ニ當リテ螢光及ビ熱作用ヲ起シ、又微粒子ハ荷電體ナルガ故ニ、磁場ニ於テ偏倚セラレ、且ツ其微粒子ノ大サハ分子大ナリト想像セシガ、ヘルツ(Hertz)ハ陰極線ハ金箔及ビ錫箔ヲ透過スルコトヲ發見シ、微粒子ノ大サハ分子ヨリモ更ニ小ナルモノト論ジタリ。

陰極線ニ關スル各實驗

今、第七十八圖ノ如ク、陰極線管(一名ぶらうん管)内ノ壓力ヲ、水銀柱壓ノ千分ノ一耗、即チ六みくらん壓力ニ排氣シ、陽極aヲ地殻ニ連絡シ、陰極cトdトノ間ニ、一萬五千ぼるごノ電壓(cニ高壓電極ノ陰極ヲ連絡ス)ヲ加フレバ放電シテ、種々ノ現象ヲ生ズ。即チ左ノ如シ。

一 螢光作用 即チc、d附近ノ管壁ニ於テ、多數ノ螢光ヲ放テリ、其螢光色ハ硝子ノ性質ニヨリテ異ナレリ。例ヘバ、曹達硝子ニ於テハ黄綠色ヲ、鉛硝子ニ於テハ青色ヲ呈スルガ如シ。而シテ其螢光部ニ、電場或ハ磁場ヲ加フレバ、其放電ノ狀況ニ影響セズシテ螢光ヲ移動セシメ得ルモノナリ。上述ノ管ニ於テハ、陰極ノ中心ヨリ射出スル一種ノ紫赤色ノ光柱ヲ見シ、而シテ其真空ノ度ヲ減ジテ十

ニシテ

$$n = \frac{1}{e} \cdot E = \frac{1}{2} \frac{1}{m} \frac{m^2 v^2}{e}$$

上式ノEヲ毎分かりーニテ表スニハ、Iヲみりあむべし、 $\frac{1}{e}$ ヲ毎秒種トス。今、一例ヲ示サンニ、Iヲ10⁻⁴あむべし、 $\frac{1}{e}$ ヲ 6×10^{18} トナシ、又 m ヲ 9×10^{-31} トスレバ

$$E = \frac{10^{-4}}{2} \times 10^{18} \times 6 \times 10^{18} \times 10^{31} = 7.5 \times 10^{31}$$

トナレリ、而シテ一かりーハ 1.6×10^{-19} 、 $\frac{1}{e}$ ナルガ故ニ、Eハ約一・七かりーニ相當セリ。

陰極線ノ衝突ハ、熱ヲ生ズルノミナラズ、螢光、X線及ビ第二次線ヲ生ジ、又一部ノ電子ハ反射スルコトアレバ、上式ハ精確ナリト謂フ可ラズ。故ニ、タムソンハ物體ノ陰極線ニヨリテ發スル熱量及ビ之ガ受クル元電量ヲ精密ニ測定シタリ。

機械的作用

三 機械的作用 此作用ニ就キテハ、クルックスガ夙ニ研究セシ所ニシテ、氏ハあるみにうむ板ニテ小風車ヲ造リ、其軸ヲ真空内ノ硝子軌道ニ置キテ放電スルニ、陰極線ハあるみにうむ車翼ニ當リ、陰極ヨリ陽極ニ向ヒ之ヲ廻轉ス。又電位ヲ反對ニスレバ、逆廻轉スルナリ。陰極線ノ翼板ニ供給スル力ノ上限ハ10⁻¹⁰、だいにニ過ギサレバ、斯ル微量ノ力ヲ以テ、翼板ヲ廻轉シ能ハザルハ明カニシテ、陰極線ノ衝突ニヨリテ、一方ノ翼板ガ熱セラレテ廻轉スルモノナリ。

此理由ヲ應用シテ對陰極面ヲ廻轉シ、該面ノ灼熱ヲ防グル、れんごげん管球アリ。

四 陰極線ノ傳達及ビ吸收 陰極線ハ必ズシモ、物體ニヨリテ阻止セラル、モノニハ非ズ、若シ速度大

陰極線ノ傳達及ビ吸收

れなる線

ナレバ、薄キ金箔ヲ透過スルナリ。レナールド(Lenard)ハ、陰極線ニ對向スル管壁ニ小窓ヲ設ケ、あるみにうむ箔ヲ貼リテ放電シタルニ、陰極線ハ箔ヲ通過シ、猶大氣中ニマデ射出セシコトヲ實驗シ、**れなる線**(Lenard-ray 或: Lenard'sche Strahlen)ト名ケタリ。

レナールドハ高速度ノ陰極線ガ物質ニ吸收セラル、量ヲ計リ、物質ノ吸入度ハ約其密度ニ比例スルコトヲ發見セリ。

ホイヂンソンハ透過陰極線ニ關シ、タムソンガ理論的ニ計算シタル次式ヲ實證セリ。

$$V_0 - V_0' = \frac{e}{2} d$$

V_0 ハ陰極線ノ始速度、 V_0' ハ透過陰極線ノ最高速度、 d ハ物質ノ厚サ、 e ハ物質ノ常數ニシテ、空氣ノ場合ニテハ 3×10^{18} あるみにうむニテハ、 7.32×10^{10} 金ニテハ、 2.610×10^{10} ナルコトヲ知レリ。

電氣的作用

五 電氣的作用 通常ノ光線ヲ壁上ニ投射シテ、之ニ電磁場ヲ加フモ、何等ノ影響ヲ受ケザルナリ、即チ光ハ電荷ヲ有セザルモノナリ。之ニ反シテ、陰極線ハ電荷ヲ帶ブルモノナレバ、其運動方面ニ並行シテ磁場、又ハ電場ヲ直角ニ加フレバ、陰極線ハ偏倚ス。其偏倚ニテ陰極線ノ陰電荷微粒子ナルコトハ明トナリ、又此電荷ハ一定量ニシテ、電氣の素量ノモノナルコトヲ知レリ。

靜電場及ビ磁場ニ於ケル作用ハ爰ニ質量ガ m ニシテ、陽電氣ヲ帶ブル一個ノ微粒子 e ガ、 v ノ速度ニテ、AヨリOニ向ヒ進ムノ際、此微粒子ノ通路ニ二枚ノ金屬板P、Qヲ插ミ、更ニ之ヲ電池ノ兩極ニ連絡スレバ、P、Q間ハ靜電場トナレルガ故ニ、微粒子ハ其進行中、絶エズ電氣力ノ爲ニQノ方ニ牽引セラレテ、拋物線ノ軌道ヲ畫キツ、Eニ達ス。此E點トO點トノ距離ヲ e トスレバ、 e ハ微粒子ノ質量 m 、荷電 e 、速

$$\frac{m_0}{m} = \frac{m}{m_0} = \frac{9347}{1770000} = \frac{1}{1840}$$

即ち、陰極微粒子ノ等質量 m 量ハ水素原子ノ質量 m_0 ノ千八百分ノ一ニ過ギズ、實ニ微粒子ハ原子ニ比シテ、遙ニ小ナルヲ知ルニ足ラン。

而シテ陰極線ノ速度 v ハ、陰極線ヲ起ス爲ニ、陰陽兩電極間ニ與ヘラレタル電位差 V ノ大小ニ由リテ異ルモノナリ。此速度 v ト電位差 V トノ關係ヲ知レバ、陰極微粒子ハ陰電極カ、若クハ之ニ近接セル處ニ於テ生ズルコトヲ知り得ベシ。此事實ヨリスレバ、微粒子ハ其荷電ニ働ク電氣力ノ爲ニ動カサレテ速度ヲ獲、陽電極ニ達スルトキニハ、兩電極ニ於ケル位置ノゑねるギ $\frac{mv^2}{2}$ ナルガ故ニ、其速度 v ハ

$$\frac{mv^2}{2} = eV$$

即チ

$$v = \sqrt{\frac{2e}{m} V}$$

ノ値ヲ有セザル可ラズ。故ニ兩極間ノ電位差 V ヲ測レバ、陰極線ノ速度ハ直ニ知り得ルモノナリ。例ヘバ千ぼる $(C \cdot G \cdot S \cdot \text{電磁單位 } 1000 \times 10^9)$ ノ電位差ヲ與ヘテ起セシ陰極線ノ速度ハ

$$v = \sqrt{2 \times (1.77 \times 10^9) \times (1000 \times 10^9)} = 1.88 \times 10^{10} \text{ m/s}$$

但シ $v = \sqrt{\frac{2e}{m} V}$ ノ式ハ、電位差 V ノ甚大ノ場合ニハ、必ズシモ正シキモノニ非ラザレバ、修正ヲ要

ス可シ。

第六編 かなーる線

第九章 かなーる線

かなーる線 (Kanalray 或 Kanalstrahlen 線)

かなーる線
陽極線

かなーる線ハ、ニ陽極線 (Positronen 或 Positronstrahlen 線) ト謂フ。一八八六年ゴールドスタインガ發見セリ。真空放電ノ現象ヲ詳細ニ檢スルニ、くるくす暗帯ハ僅ニ青色ヲ呈シ、陰極ニ接シテ鮮光ヲ發スル薄層アリ、其色ハ管内ノ瓦斯ニヨリテ異ニス、例ヘバ、窒素或ハ空氣ニ於テハ黄色ヲ、水素ニ於テハ桃色又ハ蔷薇色ヲ呈セリ。

今、硝子管ニ適當ノ圓板陰極ヲ用ユルニ黄色光輝ヲ見シ、而シテ管内空氣ノ或壓力ニテハ陰極板全部ニ光輝ヲ現セドモ、壓力減ズルニ從ヒ、陰極板ノ周縁ヨリ漸次ニ消失シ、中心附近ノミ照輝セリ。而シテ管内ノ低壓ニ於テハ、該光輝ハ陰極面ヨリ二種ノ距離ニマデ波及スベシ。若シ、該陰極板ニ多數ノ小孔ヲ穿ツトキハ、陰極ノ後側ニ於テモ、猶黄色ノ光輝ヲ放テルヲ見ルナリ。此光輝ハ僅ニ發散的ノ直線狀細光柱ニシテ、陰極板ノ後方ニ出ヅルニハ、其板面ニ該線ガ直角ニ非ラザレバ之ヲ通過シ能ズ。

かなーる線ヨリ發スル發光現象ハ、陰光層及ビ陽光柱ニ於テ發スルモノトハ、大ニ趣ヲ異ニセリ。陰光

かなーる線ノ電荷

六八
層及び陽光柱ハ、ペラ (Pella) ガ謂ヘル如ク、電子ト瓦斯分子トノ衝突ニ基キ、其著色ハ分子ト衝突スル電子ノ速度ニヨルモノニシテ、兩層ニ於テ電子ノ速度ハ異ナルガ故ニ、自ラ異色ヲ呈スルハ明カナリ。

かなーる線ノ電荷

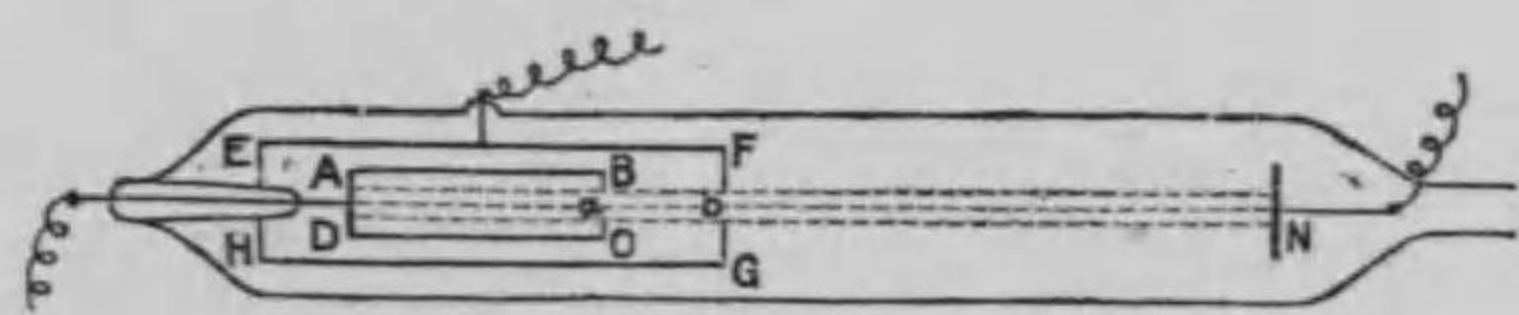
上記ノ現象ハ、放電管内ノ陽いおんガ、高速度ヲ以テ、陰極ニ向ヒ、陰極板ノ小孔ヲ通過進行スルモノナリト論ゼラル。

ペリン (Perin) ハ、陰極板ノ小孔ヲ通過スルかなーる線ハ、陽荷電體ナルヲ發見セリ。今、第八十圖ノ如キ装置ニ於テ、圓筒 E F G H 陰極トシテ放電スレバ、A B C D 筒ハ陽荷電體トナレリ、陽荷電ハ小ナレド、高級真空管ニ非ザレバ、電位計ニテ測定シ得ベシ、又壓力減少スレバ、荷電ハ増大シ、内側圓筒ニ連絡スル驗電器ニテ測定シ得。

かなーる線ハ磁石ニヨリ偏倚セラル、ガ故ニ、内側圓筒ガ陽荷電體トナラザルコトアリ。又電場ニモ彎曲セラル、ナリ。

かなーる線ノ荷電ト質量 m トノ比 e/m ヲ、ウイーンガ電磁場ノ彎曲効果ヲ利用シテ測定セリ。其作用ヲ大ナラシメンガ爲メ、強電磁石ヲ要シ、且ツ放電管内ノ放電ヲ妨ゲザル如クニ、磁場ヲ制限ス可シ。其測定數ハ $3.0 \times 10^{10} \text{ 庫/}$ ノ速度ニシテ、 e/m ハ 3.0×10^{10} ナリ。若シ此荷電ガ原子的ナリトセバ、此數

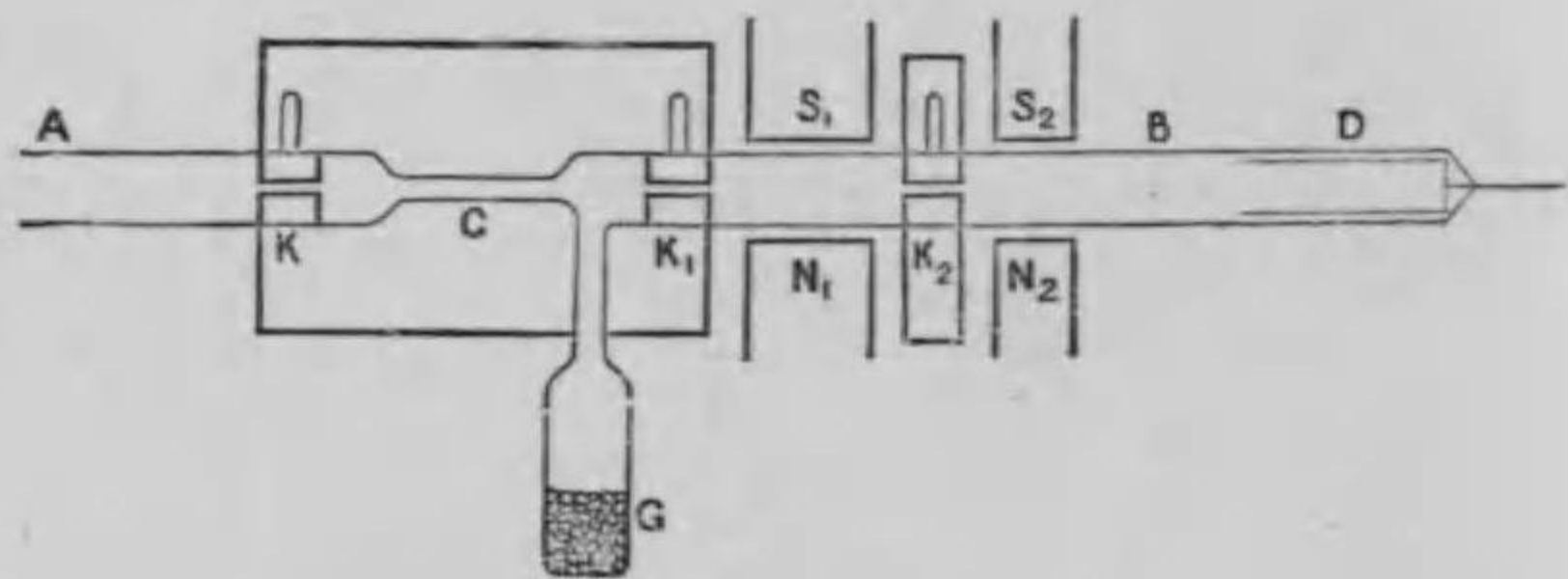
第八十圖



ペリンノ試験管

かなーる線ノ性能

第十八圖



かなーる線ノ現象現試裝置

値ハ質量ガ酸素及ビ窒素ノソレト約同一ナルコトヲ示セリ。

然レドモ、かなーる線ハ、荷電或ハ不荷電ノ高速微粒子ヨリ成レバ、陰極線ニ比シ極メテ複雑ナルモノナリ。又其微粒子ノ電磁場ヨリ生ズル振レガ、同一ナラザルハ、螢光板上ニ於ケル一小輝點ガ電磁場ノ横作用ニヨリテ擴散シ、一輝線ヲ描クコトニテ知リ得ルモノナリ。

かなーる線ノ性能

グイラードハ、かなーる線ガ陰極ニ近ケバ、電力作用ニ由リテ生ズルモ、一タビ陰極ヲ通過進行スレバ、電力作用ヲ受ケザルヲ發見セリ。又ウイーンハ此現象ヲ研究シ、かなーる線微粒子ノ大部ハ、不荷電ナルモ、一部ハ荷電微粒子ニシテ電磁力作用ヲ受クルモノナリト論ジタリ。

故ニ e/m ノ値ハ、横作用ヲ受クル時ノ平均荷電量ニ相當セリ。

かなーる線ノ最大振レハ、陽極微粒子ガ電磁場ノ全長ニ亘リテ帶電セラル、時ニシテ、振レヲ生ゼザルハ、電磁場ニ進マザルニ先チ、既ニ荷電ヲ失ヒタルモノナリ。

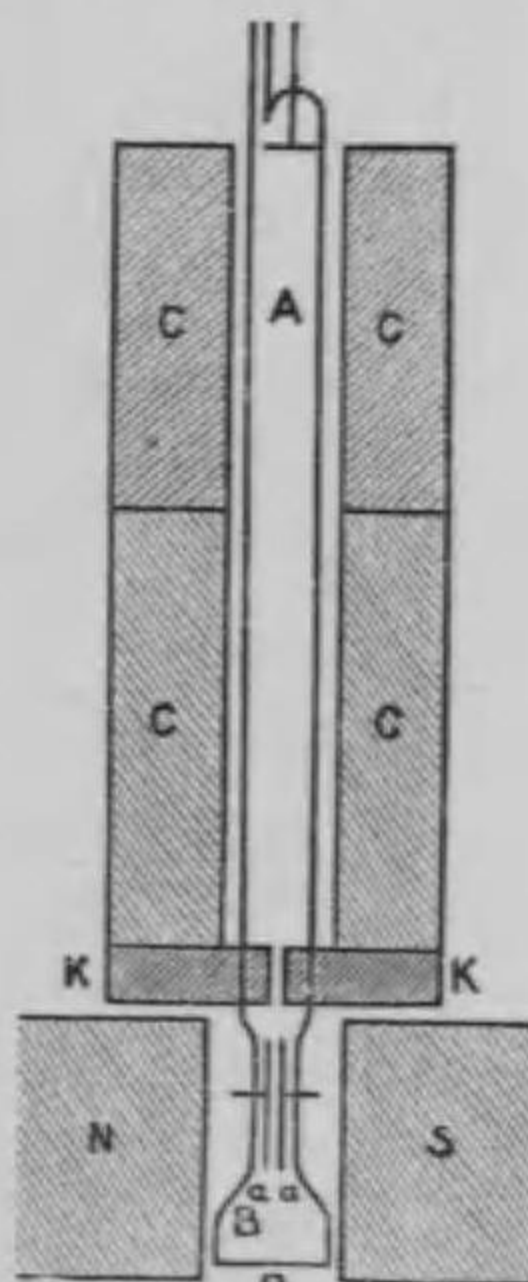
陽極微粒子ガ、瓦斯ヲ通過シテ生ズル轉換現象ヲ知ルニハ、長大管内ニ作ラル、振レヲ測定スレバ可ナ

かないる線

リ。此目的ヲ遂クルニハ、第八十一圖ノ如キ装置ヲ用ユ。かないる線ハ放電管Aノ陰極Kノ小孔ヲ通過ス、此放電管ハ頸部Cニヨリテ長管Bニ連續セリ。B管ニハ二個ノ陰極K₁K₂アリテ、共ニ電位零トナレリ。K₁K₂間ニ強磁場ヲ作用セシムル爲ニ、電磁石極N₁S₁ノ他、更ニ第二ノ磁場N₂S₂ヲ設ク、而シテ装置ノ一部ハ、鐵製隔壁ニテ被ル、ガ故ニ、K₁K₂間ニハ磁力線ガ作用セズ。陰極Kヨリ出ヅルかないる線ハ、頸部C、陰極K₁及ビK₂ノ小孔ヲ通過シ、圓筒Dニ達ス。此圓筒ニ鋭敏電流計ヲ連結シテ、其陽電荷ヲ測定スルナリ。

種々ノ瓦斯ニ對スル電荷質量ノ測定

圖二十八第



かないる線ノ電磁場ニヨリテ受クル作用ハ、陰極線ニ比セバ微小ニシテ、百分ノ二ニ過ギザル故ニ該線ノ性能ニ知ルコト遅々タリキ。然ルニ、一八九八年、ウインハ強磁石ヲ使用シテ、かないる線ノ効果及ビ電力効果ヲ完全ニ證明

セリ。氏ハ第八十二圖ノ如キ装置ヲ施セリ、かないる線發生管Aハ鐵板Kニ接合シ、而シテKハ陰極用トナレリ。かないる線ヲバ二耗ノ孔ヲ通過、Bニ進入セシメテ、電磁力ノ横作用ヲ觀測スルニアリ。Bハ磁石NS極間ニ在リ、而シテ放電管Aハ鐵板K及ビ鐵圓筒Cニ保護セラレテ磁力作用ヲ受ケズ。又、B

七〇

ニ在ル長サ六極ノ二個ノあるみにうむ電極 a, a 、ハ五耗ノ間隔ヲ有シ、かないる線ヲシテ此間隙ヲ通過セシム、又 a, a 電極ヲ蓄電池ノ兩極ニ結合ス。其電力Xガ磁力Hト同方向ニ非ザレバ、電力磁力ニヨリテ生ズル振レハ、互ニ直角トナリ、硝子板P上ニ生ズル螢光ハ移動スルヲ以テ之ヲ測定スレバ可ナリ。電極間 a, a ニ於テ、距離ヲ進ムトキ、粒子ハ $\frac{1}{2} \frac{Xe}{m} \frac{V}{V_0}$ ノ距離ヲ移動シ、又電力ノ方向ハ $\frac{Xe}{m} \frac{V}{V_0}$ ノ速度ナリ。

又、P板上ノ螢光點ノ移動 x ハ

$$x = \frac{1}{2} \frac{Xe}{m} \frac{V}{V_0} \frac{V}{V_0}$$

ナリ。 $\frac{1}{2}$ ハ電力 a, a ノ一端ヨリP板上マデノ距離ナリ。

之レト同様ニ、磁力ニヨル移動 y ハ

$$y = \frac{1}{2} \frac{Hc}{m} \frac{V}{V_0}$$

ナリ。 $\frac{1}{2}$ ハ粒子ノ磁力作用ニヨリテ、動ク距離ニシテ、此場合ニテハ $\frac{1}{2} \frac{Hc}{m} \frac{V}{V_0}$ ニ相當ス。從テ粒子ノ速度 V ハ、以上ノ電力磁力ニヨル振レノ式ヨリ獲ラル、ナリ。

$$\frac{y}{x} = \frac{H}{X} \frac{V_0}{V_0 + 2V}$$

故ニ、各粒子ノ速度カ同一ナリトセバ、P板上ニ衝突スル點ハ一直線上ニアリ。又、荷電 e ト質量 m トノ比 $\frac{e}{m}$ ハ

$$e = \frac{p^2}{2m} = \frac{2X}{H} \frac{L+2L_1}{f}$$

ヲ以テ表サル、ナリ。

第三十八圖



かなーる線の拋物線寫眞

故ニ、かなーる線の速度ノ異ナレ
ル粒子ニシテ、若シ e ガ一定ナレ
バ、板上ニ生ズル粒子ノ軌道ハ拋物
線トナレリ。

右式ニヨリテ e ガノ數値ヲ求ムル
ニ、最大ノモノニテハ 10^4 ナリ。此者
ハ質量 m ガ水素原子ニ等シク、又放
電管ニ空氣、或ハ酸素ヲ充シテ排氣
シタル時ニハ、放射線ノ一部ノ移動
ハ比較的大ニシテ、恰モ e ガ 10^4 ニ相當スル場合ナリ。又、水素及ビ水蒸氣ヲ除去シタル時ニハ其移動
ハ極メテ小ナリ。斯ノ如キハ電極或ハ硝子面ヨリ發生スル水素、或ハ水蒸氣ノ殘溜ニ因ルモノニシテ、
 e ガノ數値ノ異ナルニ從ヒ、拋物線モ亦相違セリ。タムソンハ種々ノ氣體ニ就キテ、第八十三圖ノ如ク、
かなーる線の拋物線寫眞ヲ撮影シテ e ガヲ測定セリ。此測定法ハ混合瓦斯ノ化學分析ニ汎ク應用セラ
ルナリ。

かなーる線ト金屬崩壞

かなーる線ガ金屬面ニ衝突スレバ、金屬ハ崩壞シテ周圍ノ硝子壁ニ金屬粒子ガ堆積ス。是レ真空放電
管ニ於テ陰極ノ飛散現象トシテ知レ、れんどげん管球ニ於テハ逆電流ノ生ゼシ場合ニ、對陰極ハ陰極ノ働
キトナリ、陽いおん、即チかなーる線の衝突ヲ受ケテ金屬ハ崩壞シ、其粒子ハ硝子壁ニ附着シテ黒變セシ
ム。其崩壞ハ各金屬ニヨリテ異ナレリ。ボルボーン、オースチン等ニヨレバ、一定ノ電流、一定時間ニ
於ケル金屬崩壞量ハ次式ヲ以テ表サル。

$$w = a \frac{A}{n} (V - S)$$

Vハ電位ノ陰極極降下、Aハ金屬原子量、 n ハ正ノ整數ナリ。

a 及ビSハ凡テノ金屬、或ハアル階級ノ金屬ニ對スル同一量ヲ示セリ、例ヘバ六みりあむべあ電流ニテ
ハ、凡テノ金屬ニ對シSハ四九五ぼるとナリ。此式ニヨレバ、電位ノ陰極降下ガ一定値Sヲ超過セザルト
キ、金屬ハ飛散セザルモノナリ。

而シテ、又同氏等ノ實驗ニヨルニ、此損失式ハVガ或ル値ニ達スレバ、成立セザルモノニシテ、水素ノ場
合ニハ此値ハ頗ル小ニシテ、損失量ヲ測定シ能ハザルナリ。

コールシュター及ビゴールドシユミットハ、殆ンド同一電氣狀況ノ下ニテ、六種ノあるみにうむ、鐵、銅、
白金、金、銀、水素、ヘリウム、窒素、酸素及ビあるごん中ニ於ケル崩壞量ヲ測定セシニ、何レモ其損失量ハ
原子量ノ順序ニ從フコトヲ發見セリ。即チ、金ハ最大ニシテ、あるみにうむハ最小ナリ。又、各瓦斯ニ於

四圖ハ對陰極金屬ノ原子量及ビ之レヨリ出ツル放射線ノ強サノ關係ヲ描ケルモノナリ。

X線管球ノ陰極及ビ對陰極(陽極)ヲ、感應こいるノ兩極ニ正シク連結シタル後、高壓電流ヲ通ズレバ、強電力ハ陽極ヨリ陰極ニ向ヒ、陰極附近ヨリ放射線ヲ電子ハ、爲ニ高速度ヲ收獲シテ、陰極ヨリ對陰極(陽極)ニ突進スルヤ、對陰極金屬ノ原子ハ激動シテ其電子ノ平衡状態ヲ急ニ變化スルモ、再ビ舊狀ニ復セントスル時ニ當リテ、一種ノ振動ヲ起シテ原子ニ、或ル特有ノ一ニ變化する波動、即チX放射線ヲ生ズルモノナリ。此X放射線ノ波長ハ、對陰極金屬ニヨリテ異ニスレドモ、一般ニ極メテ短ク、ラウエノX線ノ干涉ノ研究ニヨレバ、千萬分ノ一耗ニシテ、約光波ノ五百分ノ一ニ相當セル電磁波ナリ。

又、一方ヨリ考フルニ、電子ハ原子ヲ突撃シテ深部ニ闖入スルヤ、速度ヲ失ヒテ急ニ停止スルモノナリ。電子運動ノ激變スルニ際シテ、強烈ナル脈搏的電力ヲ發ス。此脈搏的電力ハ、恰モ一ツノ連續的ゑ一てる波ノ如ク作用スル一種ノX線ナリ。此等ニ關シテハ後章ニ詳述ス可シ。

各電磁波ノ波長

へるつ電波

赤外線

光線

紫外線

放電線

X線

10⁶ 乃至 0.4 厘米

0.013 乃至 77 × 10⁻⁵ 厘米

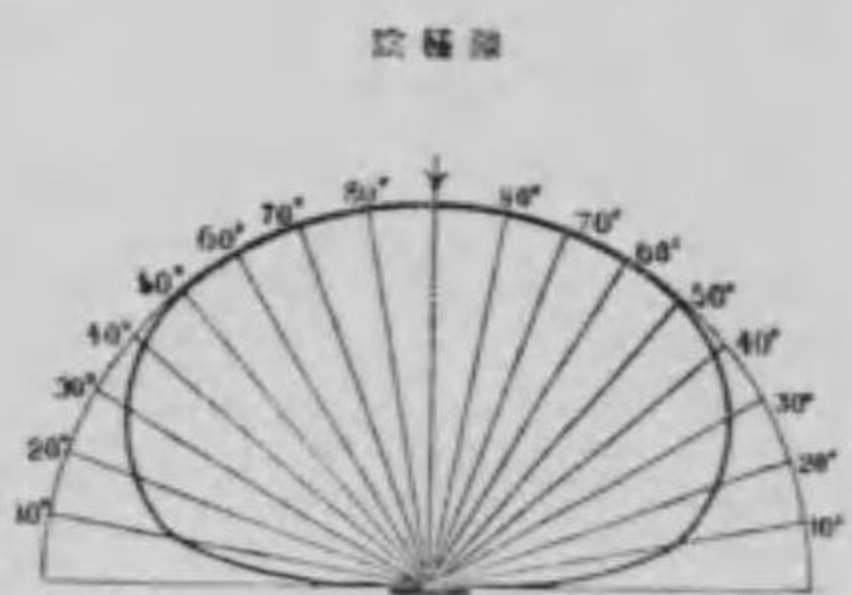
7.7 × 10⁻⁵ 乃至 3.6 × 10⁻⁵ 厘米

3.6 × 10⁻⁵ 乃至 3.6 × 10⁻⁵ 厘米

10⁻⁵ 厘米

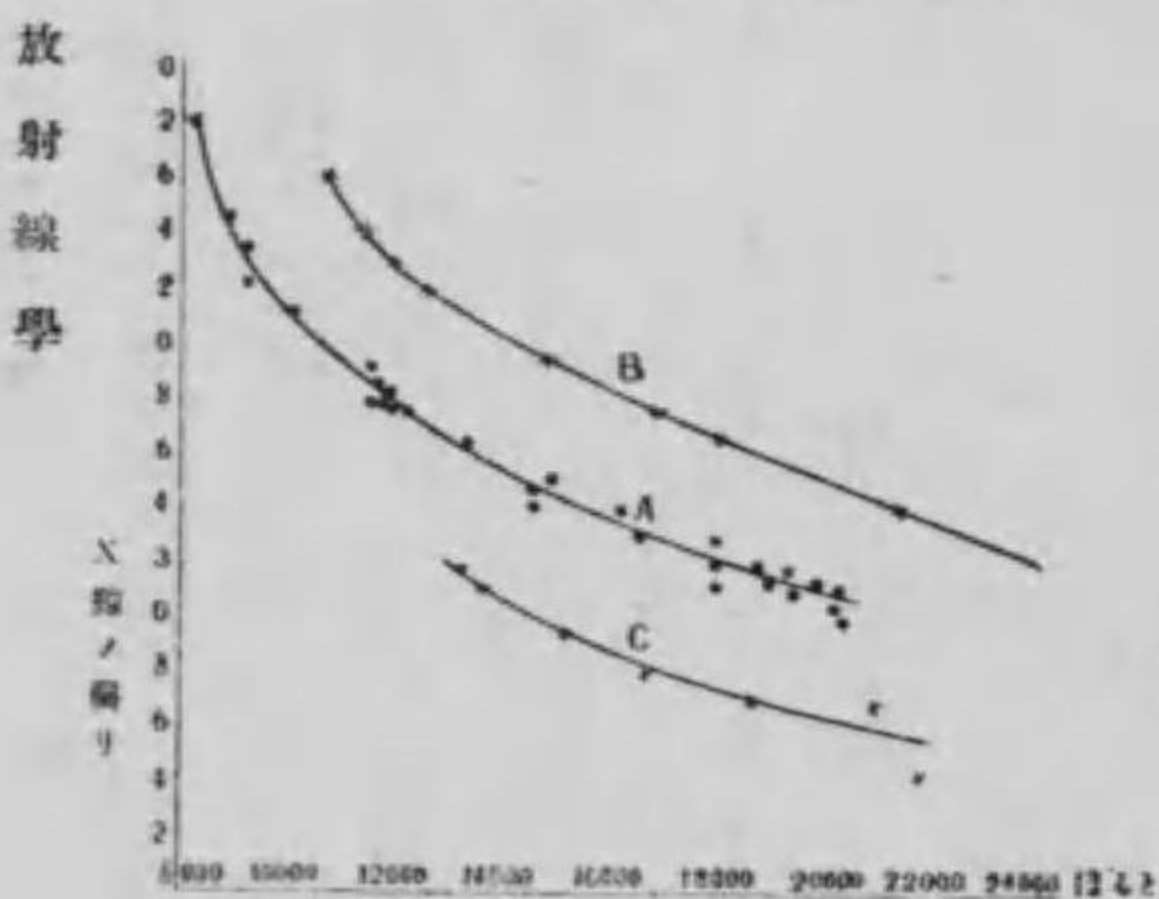
約 10⁻⁵ 厘米

圖五十八第



佈分ノ線 X

圖六十八第



電壓

リ偏ノ線 X & ヨニ電圧

板遮鉛: C 板遮銀: B 合場キナ板遮: A

線

約 10⁻⁵ 厘米

X線ハ光ノ如ク電磁波ナルモ、光波ト比較スルニ類似相異ノ點少シトセズ。X線ノ傳播ハ直線的ニシテ、其強サハ距離ノ自乘ニ反比例スルガ如キ、又寫眞乾板ヲ黒化スルガ如キハ、光ト同様ナルモ、媒體ノ境界ニ於テ反射、或ハ屈折セザルハ、彼ト異ナレル所ナリ。然レドモ近時、分子格子ニ於テ廻折現象ヲ呈スルヲ知ルニ至レリ。

X線ノ分佈

對陰極ヨリ放射スルX線ハ、陰極部半球内ニ於テ、隨所ニ發生スレドモ、其分佈状態ハ一様ナラズ。ハーム(Hahn)等ノ研究ニテハ、陰極ト對陰極ノ垂直線ヲ以テ定ムル平面内ニ於テ、陰極線ガ對陰極ニ射入スル時、其垂直線ヨリ約六十度ノX線ノ強サハ最大ニシテ、其左右側ニ向ヒ對照的ニ減ズト。ハーン(Hahn)ニヨルニ、X線ノ最高點ハ

ぎ一ハ、陰極線ノ對陰極ニ對スル入射角ニハ何等干與セズト。第八十五圖ハ陰極線ガ對陰極ニ直角ニ投射シタル時ノ分佈狀況ナリ。

又X線ノ偏リハ、電壓ノ降下ト共ニ、次第ニ増加スルコトハ第八十六圖ノ如シ。

又、吸收物質ヲ挿入スレバ、其偏リハ變化ス。例ヘバ銀、錫等ヲ置クニ、其偏リハ増大シ、鉛ナレバ減ジ、あるみにうむ、硝子及ビ紙等ニテハ其變化ハ小ナリ。

對陰極面内ニ於ケルX線ノ深サ

對陰極面内ニ於ケルX線ノ深サ

陰極ニ生ズルX線ノ深サハ、管球ノ兩極ニ加ル電壓ニ比例スルモノニシテ、ハムノ實驗ニヨレバ、二萬千五百ぼるとノ電壓ニ於テ、鉛對陰極面ニ生ズルX線ノ平均ノ深サハ、 5.9×10^{-4} 糎ナリ。又ケイ(Kay)ノ研究ニヨル成績左ノ如シ。

種類	電壓	深サ
あるみにうむ	一千ぼると	5.3×10^{-4} 糎
同	一萬六千五百ぼると	$1.9 \cdot 0 \times 10^{-3}$ 糎
同	二萬千八百ぼると	$2.4 \cdot 4 \times 10^{-3}$ 糎
銅	二萬七千八百ぼると	6.6×10^{-3} 糎
鉛	九萬ぼると	0.25×10^{-2} 糎

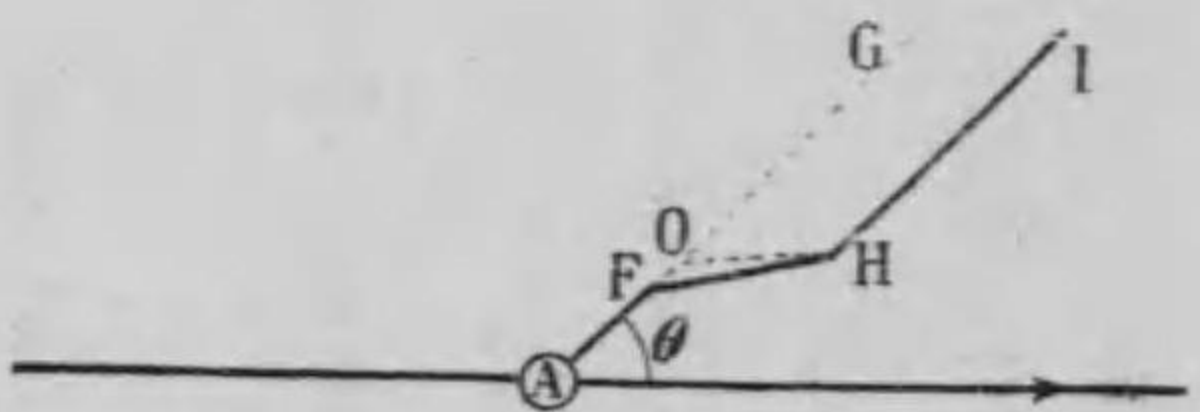
X線ノ本性

レントゲンノX線發見當時ニ於テハ、其本性未ダ明カナラザリシヲ以テ、X線ト命名セリ。レントゲンハ長波長ノ系トシテノ縱振動ナリトシ、ボルツマン(Boltzmann)之ニ賛同シ。ヂヤウマンハ、猶之ニ屬シテノ横波加ルト論ジタリ。其他、或ハ短波長ノ系トシテノ横波ナリト謂ヒ、或ハ原子内ノ電子ノ内部振動ナリト稱セシガ、就中最モ有力ナル學說ハストークス(Stokes)ノ電磁脈搏說ニシテ、猶此說ニ對向スベキ說ニ、ブラック(Bragg)ノ母體陰極線ガ正電荷ノ電子ト結合シタル中性物質微粒子論アリ。氏ノ說タルヤ、陰極線ノ衝突ニヨリテX線ヲ生ジ、更ニ第二次陰極線ヲ發起シ、兩者ノ交々ニ存在スル重要ノ關係ヲブランクノ量子說ヲ以テ説明セントスルニアリ。スタルク(Stark)ハ此學說ニ基キ、X線ノ波長ヲ計算セシニ 0.7×10^{-8} 糎乃至 0.3×10^{-8} 糎ナルコトヲ測定セリ。又ソンメルフェルド(Sommerfeld)ニヨレバ、X線ノ波長ハ 10^{-8} 糎ナリ。而シテ今日マデ發見セラレタルX線ハ、通常、此範圍内存在スルモノナリ。

電磁脈搏說

此說ハ、連續的ニ生ズル波ナル非固有X線ヲ説明スル有力ナル一說ナリ。即チ、運動荷電體ニヨリテ生ズル電場、磁場ノ性質ヲ以テ、X線ヲ論ズルニアリ。第八十七圖ノ如ク、荷電體Aガ球形ヲ呈シ、其附近ニ他ノ荷電體ナキモノトスレバ、Aノ周圍ノ電力ハ平等ニ、且ツ放射狀ニ分布ス。若シ、Aノ位置變ス

圖九十八第



力電的振脈ノ部一ノ圖前

直角ナルガ故ニ、荷電體ガ運動ヲ中止シテ、發生セシ脈搏ノ一部ハ電氣的ニ、他部ハ磁氣のナルガ故ニ、電磁脈搏(Electromagnetic periodicity)ニ Elektronmagnetischer Puls)ト稱スナリ。斯ノ如ク高速度微粒子ノ停止ハ、強烈ナルノ脈搏ヲ生ズ。此強烈ナル脈搏ハ、陰極線ノ固體障礙物ニ停止スル際ニ現ル、X線ヲ形成スルモノナリ。今、第八十九圖ノ一部ノ脈搏の電力ニ就キテ考フルニ、OHヲXX'ニ並行スレバ、FOハ脈FHノ厚サdトナリ、FHニ沿フ電力ハP₁P₂ノ合力トナレリ。今、空間ノちるれき常數ヲ一トスレバ

$$P_1 = \frac{e}{(AF)^2} \text{ 或ハ } \frac{e}{r^2}$$

eハAノ荷電量ナリ。

$$P_2 = P_1 \frac{OH}{FO} = \frac{e}{r^2} \frac{OH}{d}$$

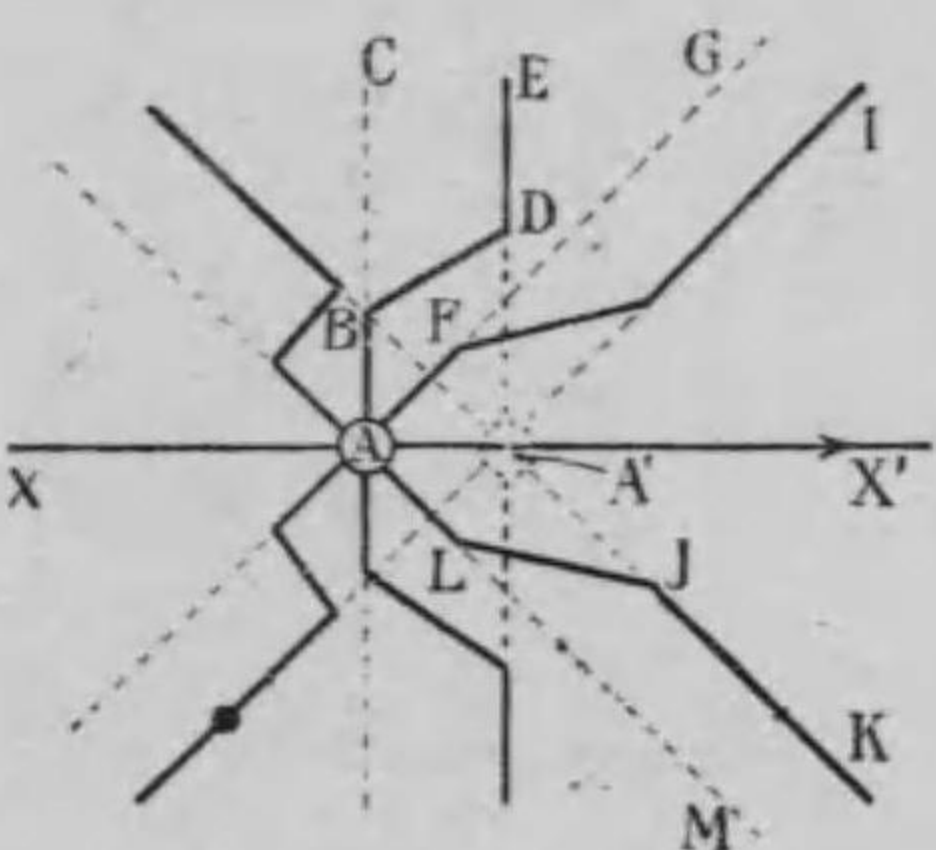
ハAノ急ニ停止スルマデノ速度、Vハ脈FHノ速度(光ノ速度ニ等シ)、TハAヨリA'ニ到達スルマデノ時間トスレバ

$$OH = AA' = dT$$

$$V = \frac{d}{T}$$

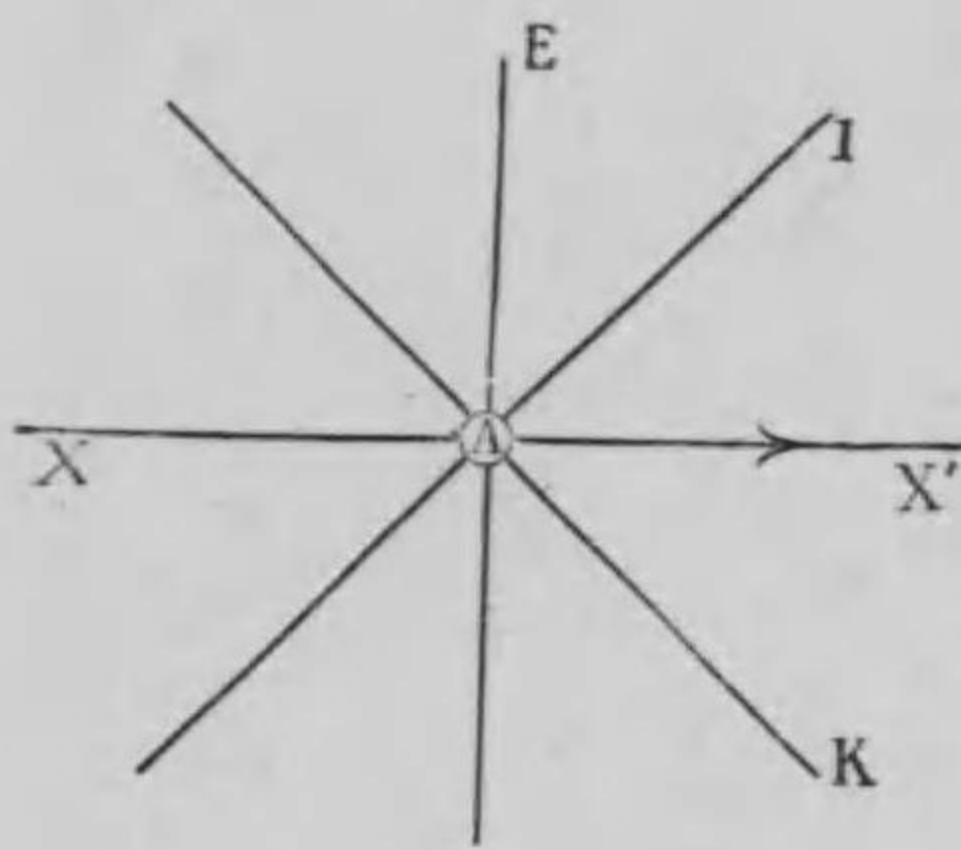
放射線學

圖八十八第



ヲ動運其テシ突衝ニ體物ガA子電 況狀折屈ノ線力電ノ時ルス止停

圖七十八第



佈分ノ線力電ノ子電

X線

ルカ、或ハAノ荷電狀態ガ變スレバ、其電力モ亦從テ變化スルモノニシテ、其傳達速度ハ光ノ速度 3×10^{10} 厘米ニ同ジ。而シテAガ一定ノ速度ヲ以テ、第八十七圖ノXX'方向ニ運動セバ、其電場ハ變化ス。若シ、此際Aガ急劇ニ停止スレバ其電場ハ第八十八圖ノ如キ狀ヲ呈ス。即チ、AガT時間、一樣ノ運動力ニテA'ニ達スレバ、電力線ハA'DE、A'I、A'X'、A'JKノ方向ヲ呈スルモ、Aハ其運動ヲ中止スルガ故ニ、ABC、AFG、A'X'、ALMトナリ、其中途ノ狀態ハABDE、AFHI、A'X'、ALJK等ニテ示サル、ナリ。是レ即チ、高速度ノ荷電微粒子カ急ニ停止スルヤ、其發射スル指力線ハ、恰モ進行中ノ電車ヨリ飛降セバ、腰部曲リテ前方ニ倒ル、ガ如ク、指力線ノ荷電體ニ近キ部ハ、運動ヲ停止スレドモ、之レヨリ遠キ部ハ猶進行ヲ持續スルガ故ニ、指力線ノ方向ニ歪ミヲ生ズ。BDFH、LJハ電場ノ變化部ヲ指示セリ。

電力線ノ移動ハ磁場ヲ誘起シ、磁場ノ方向ハ紙面ニ

$$\therefore OH = \frac{uv}{V}$$

$$P_2 = \frac{e}{r^2} \frac{uv}{dV} = \frac{cu}{dV}$$

脈FHハ、AFニ竝行セル方向ニ進行スルガ故ニ、其進行方向ニ於ケルP₂ノ分力ノミヲ測レバ可ナリ。

$$P_2 = \frac{cu}{r^2 dV} \sin^2 \theta$$

而シテ電氣ノゑねるギ一ハ、 $\frac{1}{8\pi} E_0^2$ ナルガ故ニ

$$E_0 = \frac{e^2 u^2 \sin^2 \theta}{8\pi r^2 d^2 V^2}$$

磁化ノ強サハ、電氣力ノV倍ニシテ、磁氣ノゑねるギ一ハ磁化ノ強サノ自乗ナレバ $\frac{1}{8\pi V^2}$ ナリ。従テ

$$E_{m1} = \frac{e^2 u^2 \sin^2 \theta}{8\pi r^2 d^2 V^2}$$

トナレリ。故ニ脈FH全體ノゑねるギ一ハ

$$F_0 = \frac{e^2 u^2 \sin^2 \theta}{4\pi r^2 d^2 V^2}$$

全體ノ球面脈ノゑねるギ一ハ、E_{FD}ヲ積分セシモノニシテ、左ノ如シ。

$$E = \frac{2}{3} \frac{e^2 u^2}{dV}$$

dハθ及ビuト、對陰極金屬ノ原子量エヨリテ定マリ、uハX管球ノ電壓ニヨリテ定マルガ故ニ、陰極

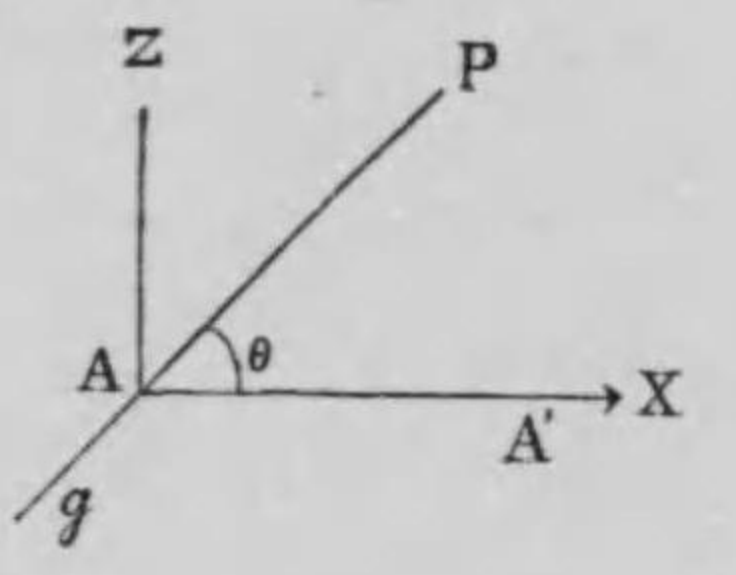
微粒子ノ電荷ヲeトシ、電壓ヲEトスレバ、電子ノ機械的ゑねるギ一ハ $\frac{1}{2} m u^2$ ナルガ故ニ、電子ノ速度ハ左ノ如シ。

$$Ee = \frac{1}{2} m u^2$$

$$E = \frac{1}{2} \frac{m}{e} u^2$$

$$u = \sqrt{2} \sqrt{\frac{e}{m}} \sqrt{E}$$

第九十圖



上述ノ説明ハ、電子ニ附屬スル指力線ガ、均等ニ空間ニ分佈セルモノト假定シテ、電力、磁力及ビゑねるギ一ヲ算出セシモ、タムソンノ荷電球ノ運動ノ研究ニヨレバ、荷電球ノ速度ガ、非常ニ迅速トナリシ時ニハ、指力線ノ分佈ハ均等ニ配置セズシテ、運動ノ方向ニ直角方向ニ偏スルモノナルガ故ニ、荷電微粒子Aノ距離ニ於ケル電力Eハ $\frac{e}{r^2}$ ノ代

$$E = \frac{e}{r^2} \frac{1 - \frac{u^2}{V^2}}{\left(1 - \frac{u^2}{V^2} \sin^2 \theta\right)^{\frac{3}{2}}} = \frac{e}{r^2} \frac{1 - \beta^2}{\left(1 - \beta^2 \sin^2 \theta\right)^{\frac{3}{2}}}$$

トナレリ。又磁力ハHハ第九十圖ノ如ク

$$H = \frac{cH}{r^2} \left(\frac{1 - \beta^2}{1 - \beta^2 \sin^2 \theta} \right)^{3/2}$$

トナレリ。θハ進行方向A, A'トA, Pトノ角度ナリ。

而シテ電力及ビ磁力ハ速度u及ビθノ函數ナリ。uガ大ナルニ從ヒ、運動方向ノ電力ハ益々弱ク、s面内ノ電力ハ益々強大トナレリ。

更ニ、九十圖ノs面ヲ考フレバ、θ = π/2ナルガ故ニ、

$$E = \frac{2}{r^2} \frac{1 - \beta^2}{V^2} = \frac{c}{r^2} \frac{1}{(1 - \beta^2)^{3/2}}$$

トナリ、uガVニ等クナルニ至リテ、電力Eハ無限大トナレリ。

$$E_p = \frac{2\pi c u}{V_{prod}}$$

$$H_p = \frac{2\pi c u}{V_{rad}}$$

$$E = \frac{2\pi c^2 u^2}{V_{rad}^2}$$

螢光

燐光

螢光板

但シ、ωハ指力線ガ編集シテ作レル立體角ナリ。

此理論計算ニヨレバ、脈搏をねるぎーハ指力線ノ均等分佈ヨリモ、其値ハ著シク大ナリ、而シテタムソ
ンノ説ニヨレバ、X線ハ組織的ノモノニシテ、脈搏的電力磁力及ビをねるぎーハ、空間至ル處ニハ存在セ
ズシテ、單ニ局所所ニ偏在セルモノナリト論ジタリ。吾人ハX線ノ現象上ニ於テ、此理論ニ肯定スル所
アルベシ。

X線ノ性能

X線ハ種々ノ物理學上ノ性能ヲ有セリ。即チ左ノ如シ。

一 螢光作用 螢光(Fluorescence 英: Fluoreszenz 德)トハ、波長ノ短キ放射線ガ物體分子ニ衝突シテ
吸收セラル、ヤ更ニ新ニ、振動をねるぎーヲ獲テ、前者ヨリモ波長ノ大ナル放射線ヲ發スル現象ニシテ其
放射線源ヲ除クヤ、螢光ハ消失スルモノナリ。發光ヲ持續スルモノヲ燐光(Phosphorescence 英: Phospho-
reszenz 德)ト謂フ。

X線ハ、通常吾人ノ眼球ニハ、何等ノ感覺ナキモノナルガ、一タビ青酸化白金ばりうむヲ塗布シタル紙
板ニ投ズレバ、該紙ハ螢光ス。是レ、X線ノ螢光作用ニシテ、うらにうむ化合物、あるかり及ビあるかり
土類ノ鹽類ハ、X線ニヨリテ螢光ヲ放チ、且ツ暫時殘光ヲ留ムルモノナリ。

其理由ニ基キテ、上述ノ鹽類ヲ粉碎塗布シタル紙片ヲ用ヒテ、醫學上ノ診斷ニ供セル所謂螢光板(Fluor-
oroscopie screen 英: Fluoreszenzschirm 德)ヲ作レリ。實用上ニハ、螢光板ノ螢光力ノ鮮明、螢光力ノ不變ニ

シテ、X線ノ一定ノ強サニ對シ、螢光ノ強サハ最大ナラザル可ラズ。而シテ螢光物質ハ極メテ微細ナルヲ可トス。上述ノ條件ヲ具備セル螢光物質ノ選擇ハ頗ル困難ナルガ爲メ、螢光板ノ價格ノ不廉ナルモ亦已ヲ得ザルナリ。螢光作用ニハ極メテ純粹ナルモノヲ要シ、一%以下ノ不純物ヲ交ユルモ、既ニ螢光力ハ著シク不良ニ陥レルモノナリ。

螢光板ノ螢光ノ強サハ、管球ノ兩極ニ加ヘラレタル電壓、管球ニ通ズル電流ノ強サ、管球トノ距離ニヨリテ異ナレリ。

寫真作用

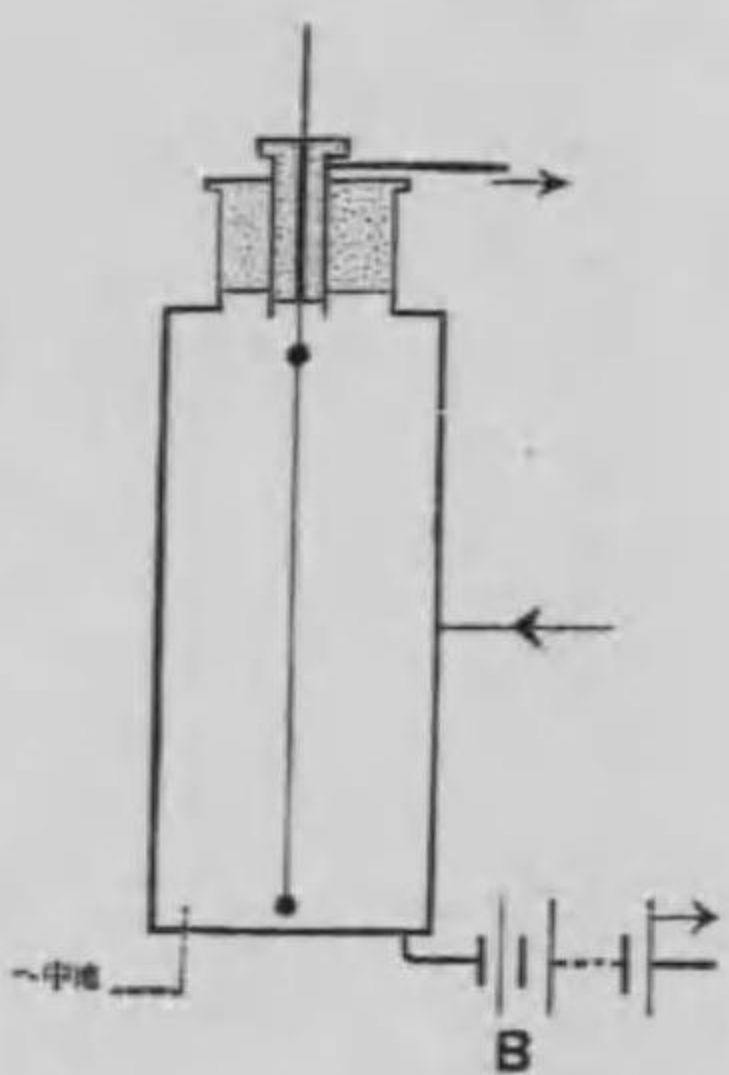
二 寫真作用 X線ハ光ノ如ク寫真乾板ヲ黒化ス、乾板ハ通常ノ光ノ波長ニ對シテ選擇作用アル如ク、X線ノ或ル波長ハ、特ニ他ノ波長ヨリモ、乾板ノ感光度ノ強キモノアリ。寫真作用トハ第二次線ガ乾板ニ發起作用スルモノニシテ、第二次線ニ就テハ後章ニ詳述スベシ。蓋シ、乾板膜面ハ必ズシモ同一材料ナラザルガ故ニ、X線ノ感光度力ハ常ニ同一ニハ非ラズ。長波長ニテモ感光度弱ク、又短波長ニシテ強キコトモアリ。

X線ニテ物體ヲ撮影シタル影像ハ、濃度ノ差別アルモノニシテ、此濃度ノ差別ニヨリテ、始メテ物體ノ影像ガ現ル、所以ナリ。例ヘバ手腕ヲ撮影スルニ、骨質ノ濃度ハ強ク、筋層ハ淡シ。斯ノ如キ濃度ノ差別ヲ生ズルハ、物體ノX線ニ對スル透過ノ良不良ニ由ルモノニシテ、骨質ハ其透過惡シキ爲メ、其陰影ハ濃厚トナリ、筋層ハ透過良キモノナレバ、從テ陰影淡キモノナリ。

撮影ニ際シテ注意スベキハ、放射時間、寫真現像ノ技術的手腕ヲ要スルノ他、X線ノ硬度ヲ一顧セザル可ラズ。硬度若シ硬ケレバ散亂X線ヲ生ジテ、陰影像ヲ不鮮明ニ陥ラシメ、濃度ノ差別ヲ減少シ、照應度

電離作用

圖一十九第

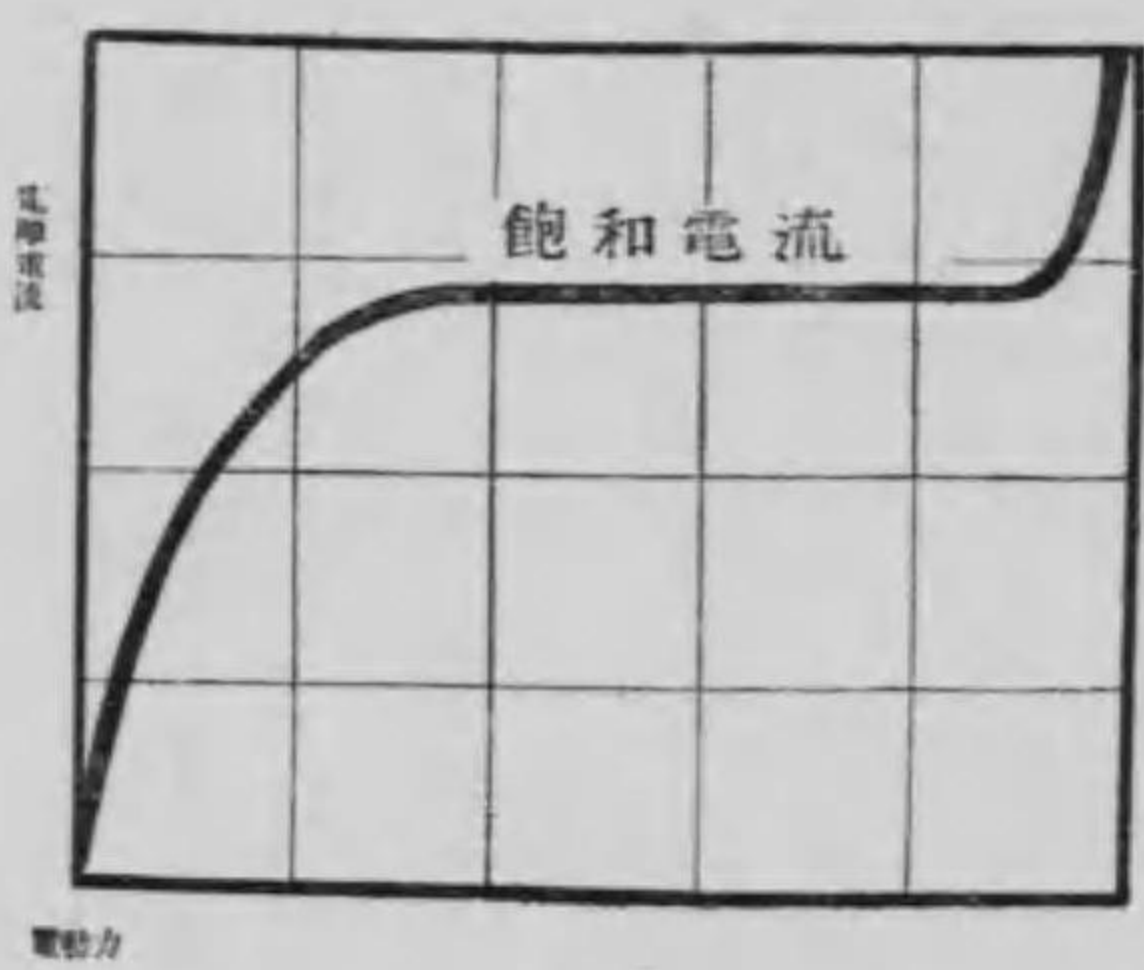


電離電

少キ寫真像ヲ生ズ。故ニ撮影ニハ適當ノ硬度ヲ撰定スル必要アリトス。

三 電離作用 荷電體ニX線ヲ放射セシムレバ、其荷電ヲ失フモノナリ。是レ其放電體ノ周圍ノ空氣ハ、強烈ノ電力ニヨリテ電離シ、いおん化、即チ荷電體トナリテ、導體トナラシムル爲メナリ。

圖二十九第



電離電ト動力トノ關係

第九十一圖ノ電離槽ノ金屬圓筒ニ、二重ノ絶緣性ノ栓ヲ嵌メ、絶緣體間ニ、更ニ金屬管ヲ挿置シ、外板ヲ地殼ニ連絡シ、又、内側絶緣體内ニハあるみにうむ板ヲ設置シテ、之ヲ電位計或ハ驗電器ニ連絡シ、電池ニヨリテ外圓筒ニ一定ノ電位ヲ保タシム。今、槽内ニX線ヲ通過セシムレバ、圓筒内ノ空氣ハ、電離セラレテいおんヲ作り、圓筒トあるみにうむ板トノ間ニハ電離電流ガ通ズ、此電流ハ圓筒トあるみにうむ板間ノ電位差ノ増加ト共ニ強大トナリ、電位差ノ或ル一定値ニ至レバ、遂ニ一定ノ値ヲ保テリ。此電流

ヲ飽和電流 (Saturationscurrent) 或 Gesättigungsstrom (註) ト謂ヒ、吾人ハ通常此状態ヲ測定スルモノトス。第九十二圖ハ此關係ヲ示シタルモノナリ。而シテ電位差ノ或ル値以上ニ増加スレバ、電流ハ著シク強大ス、是レ、いおんノゑねるギーガ増大シテ、中性ノ分子、或ハ原子ヲ電離シタル結果ナリ。

瓦斯或ハ蒸氣	空氣ニ對スル密度	空氣ニ對スル比較電離度	
		軟 X 線	硬 X 線
水素 H ₂	0.07	0.01	0.18
炭酸瓦斯 CO ₂	1.53	1.51	1.49
鹽化えちーる C ₂ H ₅ Cl	2.24	18.00	17.20
四鹽化炭素 CCl ₄	5.35	67.00	71.00
四炭酸につける Ni(CO) ₄	5.90	89.00	97.00
臭化えちーる C ₂ H ₅ Br	3.78	72.00	118.00
沃化えちーる CH ₃ I	4.96	145.00	125.00
水銀えちーる Hg(CH ₃) ₂	7.93	425.00	—

ハートクラ (Harkla) オールエン (Owen) フイルボット (Philpot) ノ研究ニヨレバ、X線ガ瓦斯分子ヲ電離スル時、分子ニ固有X線ヲ喚起ザル限リ、X線ノ硬サハ、瓦斯中ノ電離ニハ無關係ニシテ、上表ノ如キ結果ヲ示セリ。

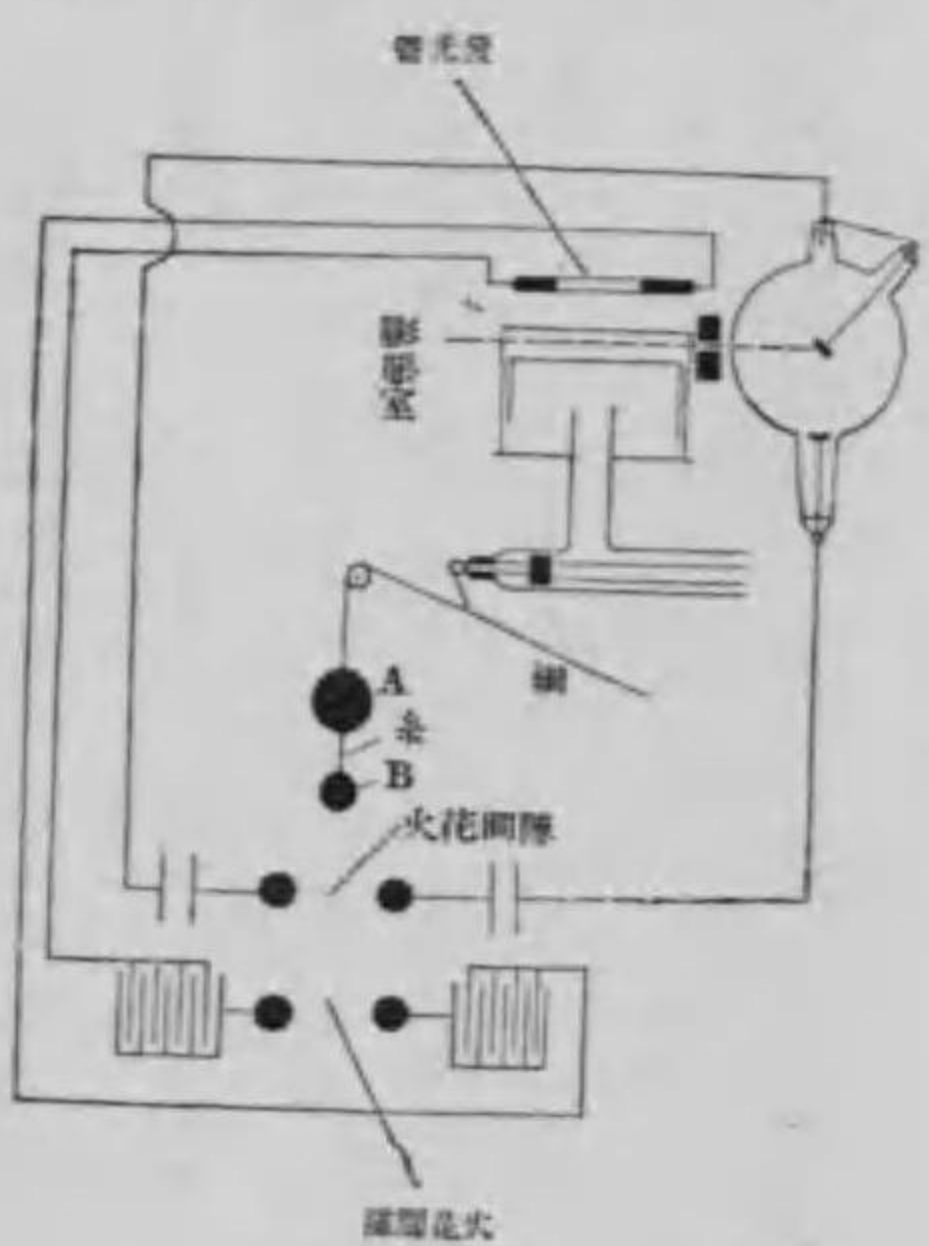
硬度高キX線ガ物體ニ衝突スレバ、固有X線ノ他、尙微粒子線 (Corpuscular Ray) 或 Korpusculare Strahlen (註) ヲ生ズ。

此微粒子線ハ瓦斯ヲ電離スルガ故ニ、電離槽ノ試験ニ際シテハ、豫メ其容器ヨリ第二次粒子線ノ發生セザルコト及ビ槽内瓦斯ヨリモ、亦第二次微粒子線ノ發生セザルコトヲ確メザル可ラズ、然レドモ完全ノ電離槽ヲ得ルハ不可能ナリ。

電離槽ハ種々アレドモ、通常X線束ノ全ゑねるギー量ノ測定用トシテハ、長形ノ電離槽ヲ用ヒテ、X線ヲ悉ク吸收セシメ、又槽内ノ瓦斯ヲ撰ブニモ電離シ易キモノヲ用ユ。

水蒸氣ヲ以テ飽和サレタル空氣ヲ急ニ膨脹セシムレバ、いおんヲ核トシテ其周圍ニ水蒸氣凝集シ、極メテ微細ノ水滴ヲ生ズルモノナリ。ウイリソン (Wilson) ハ、此水滴ヨリシテいおんノ行路ヲ撮影セリ。氏ハ第九十三圖ノ如キ装置ヲ用ヒテ研究セリ。即チ、銅鐵球Bヲ糸ニ繋ギテ、之ヲAニ連續ス、Aハ更ニ強固ノ綱ニ吊サレ、今若シ此綱ヲ急ニ弛メハ、球ハ落下シテ其下部ニ在ル辨ヲ開クヤ、膨脹室ノ底部ハ俄ニ落下シ、室内ノ空氣ハ過飽和状態トナリ、而シテ辨ノ開カレシ後、糸ガ急ニ停止ナリ、而シテ辨ノ開カレシ後、糸ガ急ニ停止ナリ、而シテ辨ノ開カレシ後、糸ガ急ニ停止

第三十九圖



ウイリソンノ水蒸氣凝集装置

スレバ、自ら切斷シテ球ヲ放棄ス。此際、球ガ火花間隙ヲ通過シテ火花ヲ發セシムレバ、第一火花間隙ヨリ、X線ヲ放射シ、第二火花間隙ヨリ寫真用ノ閃光ヲ發セシメ、膨脹室内ノ水滴ヲ照シテ、いおんノ行路ヲ撮影スルナリ。此試験ニヨリテハ、X線ハ瓦斯ニ對スル直接ノ作用ヲ發見シ能ザリシモ、瓦斯ヨリ電子ノ放逸状態、即チ瓦斯ノ電離状態ヲ明ニセリ。第九十四圖ハ前圖ノ装置ニヨリテ撮影シタルいおんノ道程ナリ。

四 化學作用

X線ハ寫真乾板ノ臭化銀層ヲ黒化スルノ他、沃度くろ、ふほるむ溶液ニ放射セシメバ、沃度ノ沈澱ヲ生ジ、又澱粉ニ放射スレバ可溶性澱粉トナリ糊精ヲ作り、又昇汞ノ稀酸あんもにうむ溶液ヨリ甘汞ヲ析出スルガ如キ化學的作用ヲ有セリ。

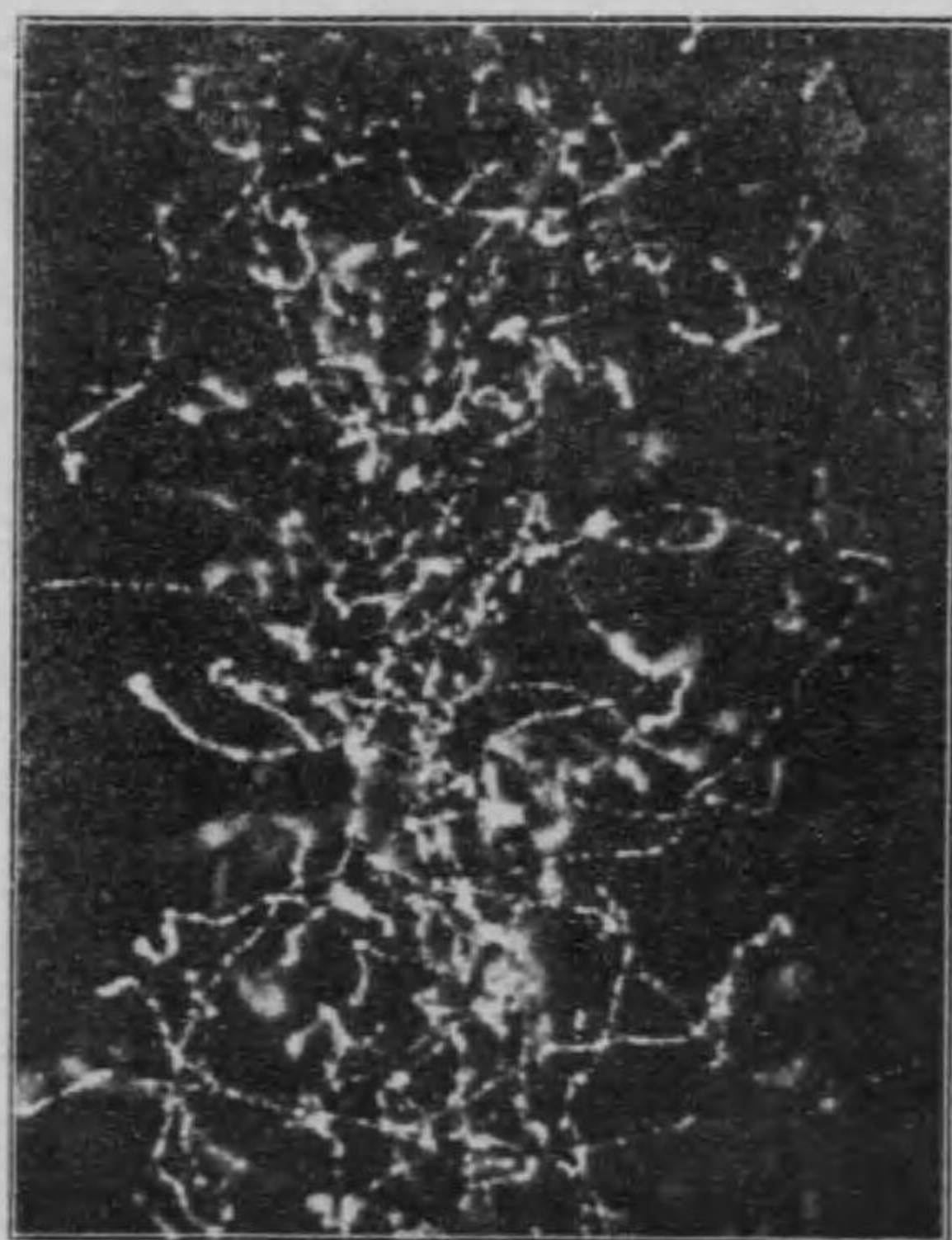
脱水作用

光電効果

せれにうむ電池ニ及ス作用
透過作用

醫學上ノ作用

X線



前ニ置テリヨニ影射タルX線ノ道程

五 脱水作用

九〇

結晶水ヲ含有
スル鹽類ノ内ニハ、放射ノ爲メ、其
結晶水ヲ失ヒテ性能ヲ變ズルモノ
アリ。例ヘバ、青酸化白金まぐね
しうむ、ぼつたしうむ、あんもにう
む等ヲ放射スレバ、各結晶ハ脱水
シテ變色スルモノナリ。ホルツネ
ヒト又ハサブロー、ノアレイノ
放射量計ニ用ユル反應小體ノ變色
ハ脱水ニヨルモノナリ。

六 光電効果

X線ガ物體ニ當リテ固有X線ヲ生ズルトキ、同時ニ母體陰極線ト同速度ニテ、電子ヲ
其點ヨリ發射セシムルコト、恰モ光ノ光電効果ニ一致セリ。

七 せれにうむ電池ニ及ス作用

光ノ如ク、X線ハせれにうむ電池ノ電氣抵抗ニ影響スルモノナリ。

八 透過作用

X線ガ物體ニ當レバ、其物質ヲ透過スルモノナリ。此際、X線ノ一部ハ其物質ニ吸收
セラル、モノナレバ、透過後ノX線ノ強サハ、初メニ比シ著シク減弱セリ。X線ノ物質透過ト物質ノ吸
收トハ一定ノ關係アルモノニシテ、後章更ニ詳シク述ブル所アリ。

九 醫學上ノ作用

後章醫學専門上ノ章目ニ於テ講述セラル、ガ故ニ、茲ニハ記載セズ。

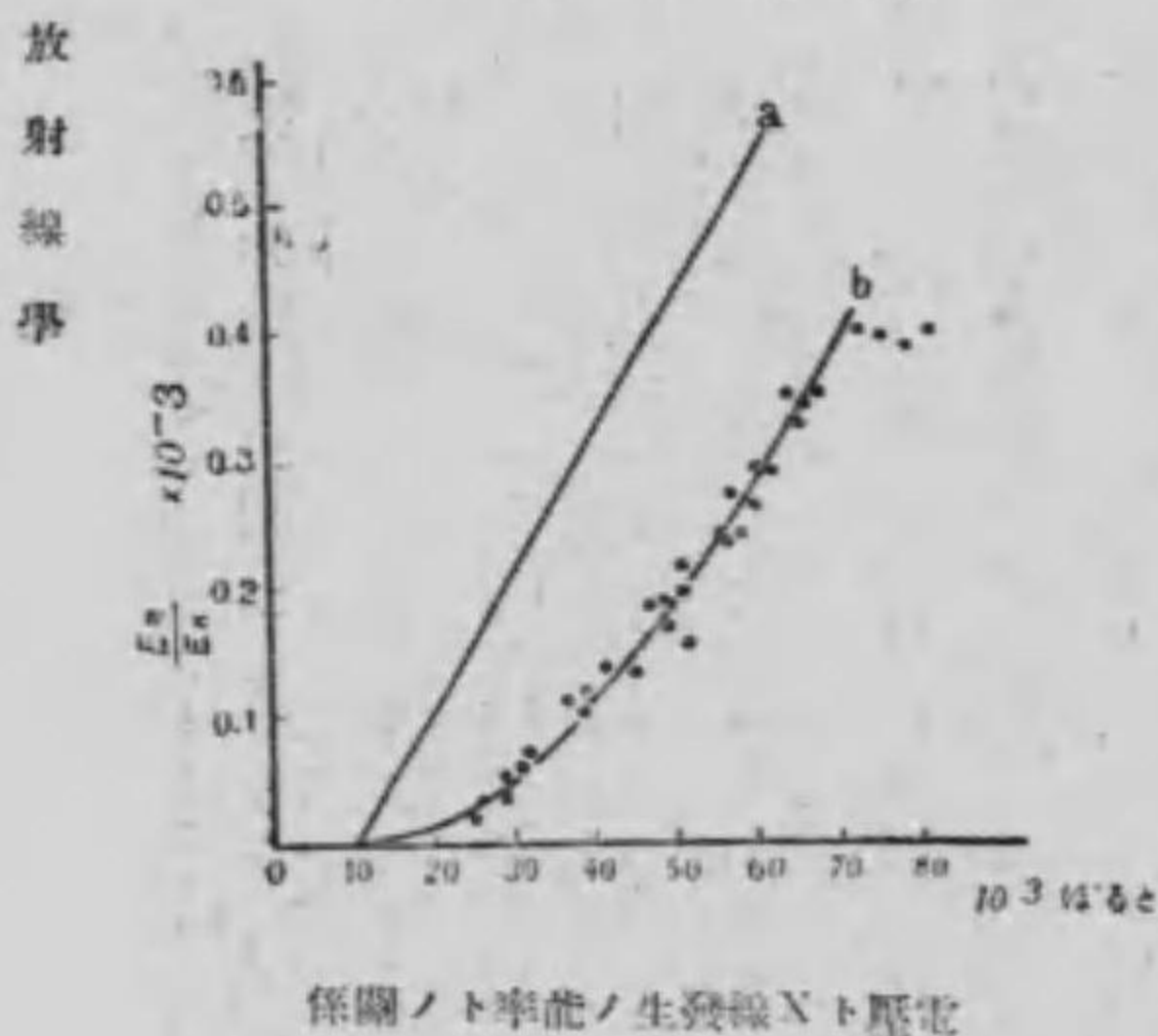
X線ノ透ける
ぎ

X線ノ透けるぎ

X線ノ強サトハ、其X線束ニ直角ナル位置ニ於テ、一平方種ノ面積ニ放射スル透けるぎノ量ニシテ、其
強サハ對陰極ヨリノ距離ノ自乗ニ反比例シテ減ズルコト、猶光ノ如シ。
陰極線束ガ對陰極ニ衝突スレバ、其透けるぎノ大半ハ對陰極ヲ灼熱スルニ消費セラレ、殘餘ノ僅小ノ
透けるぎノミ、X線透けるぎトナルモノナリ。

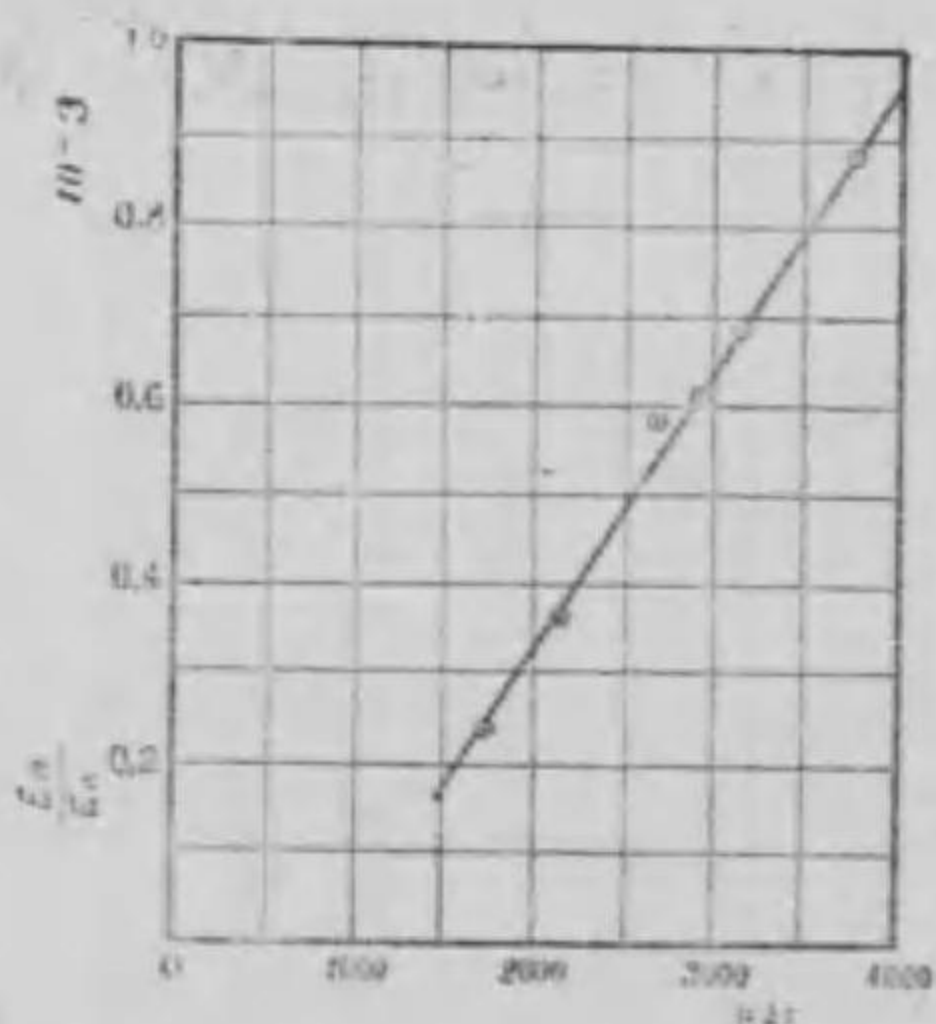
X線ノ透けるぎノ陰極線透けるぎニ對スル比ハ、實ニ僅小ニシテ千分ノ二乃至三ニ過キズ。實
ニ吾人ノ今日、使用セルレントゲン管球ノX線發生能率ハ、最モ惡シキモノト謂ハザル可ラズ。

第五十九圖



電圧トX線發生能率トノ關係

第六十圖



同上

X線ノ起るギート陰極線起るギートノ比ハ、管球ノ硬度及ビ對陰極ノ原子量ト共ニ増加スレドモ、對陰極金屬ノ密度ニハ關係ナキモノナリ。是レ、陰極線ハ一ニ原子ノ影響ノミヲ受クルモノナレバナリ。

更ニ、X線ノ起るギート陰極線起るギートノ比 $E_R E_K$ ハ、X線ノ發生當時ノ兩極間ノ電壓ニ比例ス。即チ左ノ如シ。

$$\frac{E_R}{E_K} = aV$$

サイズ(Sizes)及ビカルテル(Carter)ガ、電壓ト $E_R E_K$ トノ關係ヲ測定シタル成績ノ第九十五圖及ビ第九十六圖ハ此事實ヲ確證スルモノニシテ、其成績左表ノ如シ。

e ヲ陰極電子ノ電荷トスレバ、一個ノ電子ニ就キテハ、

$$E_K = eV$$

ナルガ故ニ、前式ヨリ

$$E_R = a e V^2$$

トナリ。更ニ相對律ヨリ、起るギート

$$V = mC^2(1 - \beta^2)^{-1/2}$$

ノ式ヲ以テ表サル、ナリ。 m ハ電子ノ質量ニシテ、 β ハ電子ノ速度 v ト光ノ速度 C トノ比ナリ、故ニ

試験者	電壓	$\frac{E_R}{E_K}$ (白金對陰極)
ザイツ	1738	0.23210 ⁻²
	2098	0.364"
	2635	0.582"
	2860	0.602"
	3130	0.686"
	3310	0.695"
カーテル	3700	0.882"
	20000	0.104"
	30000	0.212"
	40000	0.317"
	50000	0.536"
60000	0.538"	

$$E_R = \frac{a}{4} m^2 C^2 (1 - \beta^2)^{-1}$$

トナレリ。若シ、 β ノ値ガ C ニ比シテ非常ニ小ナレバ

$$E_R = \frac{a}{4} m^2 V^2 = a' V^2$$

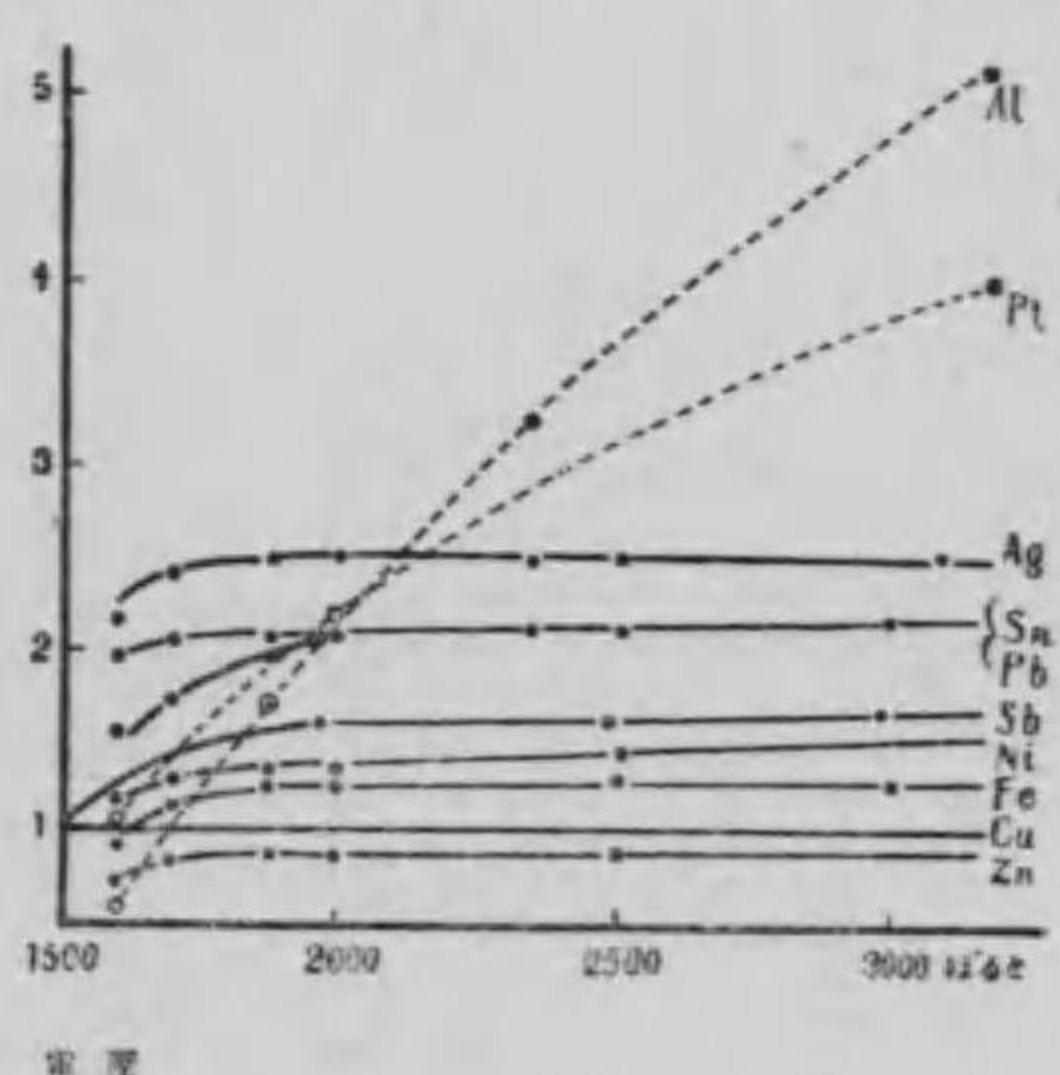
トナリ。 β ノ値ノ一ニ比シテ小ナル間ハ、X線ノ起るギートハ陰極線ノ速度ノ四乗ニ比例スルモノナリ。

ホイッヂントンハ放電電壓ノ計算ニデュルニ、陰極線ノ磁場ニ由ル彎曲ヲ利用シテ計算シタルニ、 V ガ 5×10^6 乃至 8.6×10^6 \sqrt{e} ノ速度ナルトキハ、上式ノ關係ヲ確定シ得ルモノナリト説ケリ。然レドモ電子ノ速度ガ、此以下ニ在リテハ、果シテX線ヲ發生セザル限界速度ナルヤニ就キテハ、尙研究ノ餘地アリトス。

ウエーテルト、トレンケルハ起るると陰極ヲ用ヒ、一六〇〇乃至四〇〇〇ぼるとノ電壓ニ於テ、之ヨリ發射スル強烈ノ陰極線ヲ、たんなる對陰極ニ衝突セシムレバ、X線ノ發起スルヲ確メタリ。該X線ハ、ソレゾレ四〇及ビ四みくらんノあるみにうむ窓ヲ通過シテ、六分、二十五分、九十分間ノ放射ニテ乾板ニ感光シタリ。ダムベル(Darbner)ハ六十五ぼるとノ電壓ニ於テ、光電効果ヨリ發起セシ光電子ヲ、白金對陰極ニ衝突セシメテ、非常ノ軟X線ノ發生ヲ得タリ。又、カーテルハX線發生率 $E_R E_K$ ハ、感應こいるノ斷續器ノ種類及ビ斷續數ニハ無關係ナリト謂ヘリ。

金屬	原子量	E_R
鉛	Pb 207	206
白金	Pt 195	189
銅	Cu 64	66
につける	Ni 59	62
織	Fe 56	57
あるみにうむ	Al 27	26.5

第九十七圖



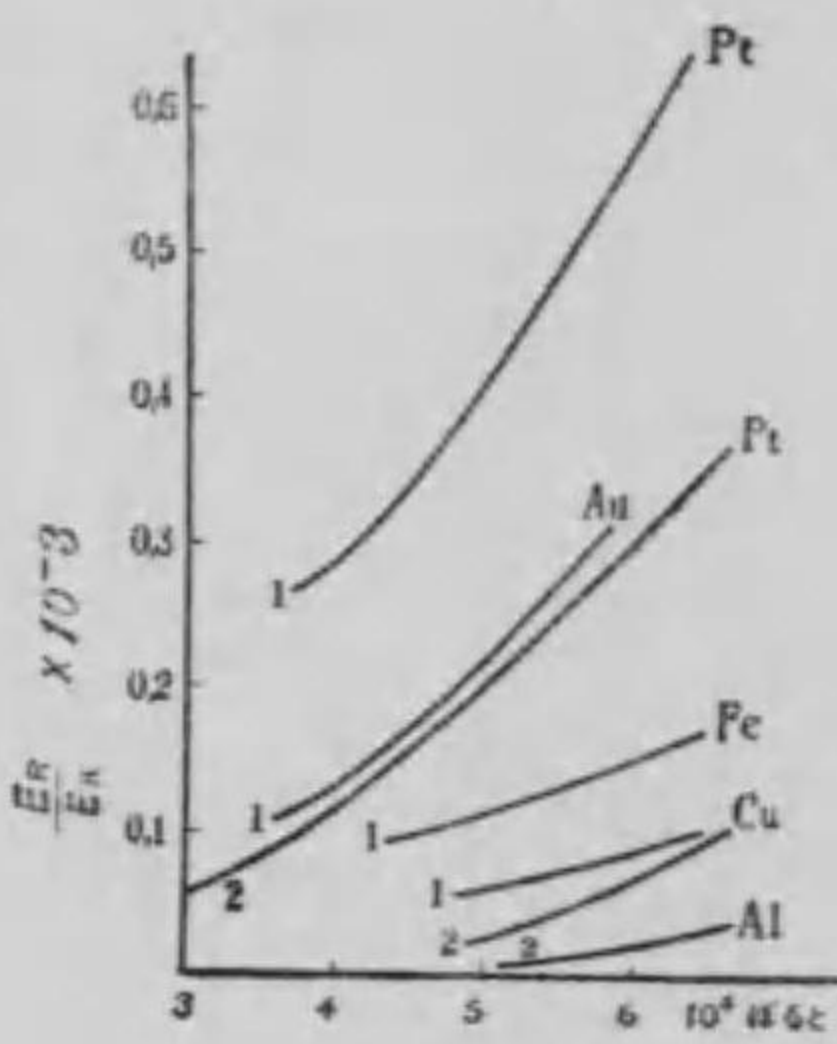
各 種 金 屬 之 電 離 係 數 及 電 離 係 數 之 比 較

定シタルニ、原子量ト $\frac{E_R}{E_K}$ トハ相比例スルコトヲ謂ヘリ。其成績ヲ舉グレバ前頁ノ表ノ如シ。

然ルニ、ホイッヂンソンノ研究ニヨレバ $\frac{E_R}{E_K}$ ハ、凡テノ原子量ニハ必ズシモ相比例セザルモノナリ。唯、鉛、鐵、銅、につける、あんちもん、錫、銀、亞鉛等ニテハ相比例スルモノニシテ、第九十七圖ノ如ク、比較値ヲ縱軸トスレバ、此等金屬ノ曲線ハ相並行シ、 d ノ常數ナルヲ知ル可シ。然ルニあるみにうむト白金トノ曲線ノ他ノ者ト相異セルハ、蓋シ、第一次X線ノゑねるぎヲ測定セズシテ、對陰極ニ固有ナル第二次X線ノゑねるぎヲ測リタル相違ニ基キ所以ナリ。

ホイッヂンソンノ試験ニハ、電壓三千ばるごマデニ過キザリシガ、カーテルノ三萬乃至五六萬ばるごノ

第九十八圖



電 離 係 數 及 電 離 係 數 之 比 較

ノナリ。是レ高壓ニテハ、銅、鐵等ハ第二次固有線ヲ生ズルモノナレバナリ。

ビークイ(Beeky)ハ、速度ヲ知レル陰極線ヲ磁場スべくごる法ニヨリテ、陰極線ノ流レヨリ捕捉シ、之ヲ可動盤上ニ固定セル對陰極ニ落射セシメテ生ジタルX線ヲ、厚サ 0.0002 二種ノあるみにうむ板ニテ透過シタル後、沃化めちる蒸氣ヲ以テ滿セル、一米以上ノ長キ圓筒形電離槽内ニ導キ完全ニ之ヲ吸收セシメテ、其電離作用ヲ測定シ、X線ノゑねるぎヲ測定シタリ。其結果左ノ如シ。

$$E_R = 2.54 \times 10^{-1} A \beta^2$$

Aハ對陰極金屬ノ原子量、 β ハ陰極線ノ速度ト光ノ速度トノ比ナリ。今、白金(原子量一九五)對陰極ヲ用ヒ、陰極線ノ速度ガ 1.5×10^{10} ナル場合、即チ一萬六千ばるごノ電壓ヲ加ヘタル時ニ於ケルX線ハ(中等度ノ硬サ)、其陰極線ゑねるぎ一三百二十分の一ニ相當セリ。

高電壓ニ就キテ試験ヲ行ヒタル成績ハ、第九十八圖ニ示スガ如シ。縱軸ハ硝子壁ノ外部ニ於ケルX線ニ就テ $\frac{E_R}{E_K}$ ヲ測定セシモノナリ、但シ、氏ハ此場合ニ於ケル、硝子壁ノ吸收ヲ考量セザリキ。而シテ圖中1、2ノ符號ヲ附セシハ、相異ナレル管球ヲ指用セシコトヲ指示セリ。此結果ニヨルモ、其曲線ノ値ハ種々ノ物質ニ對シテ、定性的ニ正シカラザルモ

ノナリ。是レ高壓ニテハ、銅、鐵等ハ第二次固有線ヲ生ズルモノナレバナリ。

ビークイ(Beeky)ハ、速度ヲ知レル陰極線ヲ磁場スべくごる法ニヨリテ、陰極線ノ流レヨリ捕捉シ、之ヲ可動盤上ニ固定セル對陰極ニ落射セシメテ生ジタルX線ヲ、厚サ 0.0002 二種ノあるみにうむ板ニテ透過シタル後、沃化めちる蒸氣ヲ以テ滿セル、一米以上ノ長キ圓筒形電離槽内ニ導キ完全ニ之ヲ吸收セシメテ、其電離作用ヲ測定シ、X線ノゑねるぎヲ測定シタリ。其結果左ノ如シ。

$$E_R = 2.54 \times 10^{-1} A \beta^2$$

Aハ對陰極金屬ノ原子量、 β ハ陰極線ノ速度ト光ノ速度トノ比ナリ。今、白金(原子量一九五)對陰極ヲ用ヒ、陰極線ノ速度ガ 1.5×10^{10} ナル場合、即チ一萬六千ばるごノ電壓ヲ加ヘタル時ニ於ケルX線ハ(中等度ノ硬サ)、其陰極線ゑねるぎ一三百二十分の一ニ相當セリ。

定著表示スル能力少ナク、主トシテ軟線ノミガ作用スルガ故ニ、直チニX線ノ強サヲ乾板ノ黒化度ニテ定ムルコト能ハズ。而シテパークラ及ビマルチン(Marlyn)ノ研究ニヨルモ、乾板ノ感應効果ハ、波長即チ硬度ニ對シテ撰擇的效果ヲ示シ、必ズシモ投射線量ニ比例セザルナリ。然レドモ乾板面ノ厚サヲ一定シ、臭化銀粒ノ配布ノ割合ヲ定メ、現像法ヲ吟味シタル場合、或ル程度マデハ、X線ノ強サヲ定メ得ルモノニシテ、乾板ノ黒化度ヲ不透明計ニ比較シテ定ムナリ。

螢光ニヨル法ハ、X線ニヨリテ發スル螢光ヲ、標準螢光ニ比較スルニ在ルモ、螢光物質ハ放射線ニヨリテ、漸次疲勞スル缺點アリ。

四 化學作用ニヨル方法 此方法ハ醫學上ニ汎ク用ヒラル、モノナリ(後章ニ詳説スル所アリ)。

五 電離作用ニヨル法 X線ガ電離作用ヲ有スルコトハ既ニ説ケリ。此電離電流ヲ測レバ、X線ノ強サヲ測定シ得ベシ。全電離ヲ測定スルニハ、電離槽内ノ瓦斯ニX線ノ完全ニ吸收セラル可キ特別裝置ヲ要ス。之ニ反シテ、單ニ或ル一點ニ於ケルX線ノ電離ヲ知ラント欲セバ、通常ノ電離器ヲ用ユルモ可ナリ。

驗電器ノ金箔ニ電氣ヲ通ジテ、自然電離ニヨル電離電流ヲ測リ、更ニX線ヨリ生ジタル電離電流ヲ受ケテ、金箔ノ電氣ノ離開スル速力ヲ測リ、之レヨリ前者ヲ差引ケバ、X線ニヨル電離電流ノ強サヲ知り得ルモノナリ。

今、自然電離電流ニテ金箔ノ開大角度ノ或度マデニ減縮スルニ要シタル時間ヲ t_0 トシ、X線ニヨル時間ヲ t トシ、又金箔ノ開大度ノ縮小ニ伴ヒテ失フ電氣量ヲ e トシ、自然電離電流ヲ i_0 トシ、X線電離電流ヲ

i トシ、此兩者ニヨル電離電流ヲ i' トスレバ

$$\int_0^t i' dt = e \quad i' = e \quad i_0 = \frac{e}{t_0}$$

$$\int_0^t i dt = e \quad i' = e \quad i = \frac{e}{t}$$

X線ニヨル電離電流 i ハ

$$i = i' - i_0 = \frac{e}{t} - \frac{e}{t_0} = e \left(\frac{1}{t} - \frac{1}{t_0} \right)$$

故ニ、 t, t_0 ヲ觀測スレバ、之ヲ測定シ得可シ。

X線ノ硬度

X線ノ性質(硬サ)範圍ハ極メテ廣シ、波長ノ小ナルX線ハ之ヲ硬線(Hard X-ray) 或ハ Hartstrahlen 等ト謂ヒ、其透過力ハ大ナリ。之ニ反シテ波長ノ大ナルモノヲ軟線(Soft X-ray) 或ハ Weichstrahlen 等ト稱シ、其透過力ハ小ナリ。從テ後者ノ或ルモノハ、一乃至二種ノ空氣層ヲ通過スルニ、既ニ吸收セラレ、前者ニアリテハ、空氣層ノ百米、或ハ猶ソレ以上ヲ通過スルモ、之ヲ檢定シ得ルナリ。

X線管球ヨリ出ツルX線ニハ二種類アリ。即チ固有X線及ビ非固有X線ナリ。非固有X線ハ單ニ陰

化學作用ニヨル方法
電離作用ニヨル法

X線ノ硬度
硬線
軟線
固有X線
非固有X線

放射線學

示性X線

極線ノ速度ニ關係シ、固有X線ハ對陰極金屬ニ固有ナル放射線ニシテ、陰極線ガ或ル一定ノ速度以上ニ達セザレバ、之ヲ發生セザルガ故ニ、一ニ示性X線ト謂フナリ。而シテ此兩種ノX線ノ割合ハ、放線ノ狀況及ビ對線極ノ金屬ニヨリテ異ナルモノニシテ、白色光ガ種々ノ波長ヲ有スル光陰ヨリ成レルガ如ク、X管球ヨリ射出スルX線ハ此兩者ヲ混ゼリ。

波長ニ由ル法

X線ノ硬度、即チ性質ヲ定ムルニ種々ノ方法アリ。
一 波長ニ由ル法 X線ノ性質ハ、其波長ノ長短ニヨリテ測定シ得ルモノニシテ、其方法ハ後章X線ノ干涉ニ於テ詳記スルモ、X線ハ結晶體ノ竝行原子平面ニヨリテ反射スルガ故ニ、其原子間ノ距離ヨリシテ、X線ノ波長ヲ知り得ルモノナリ。ブラツクノ此方面ニ努力研究シタル結果ニヨレバ、X線ノ波長ハ之ヲ放射スル元素ノ原子量ノ自乘ニ逆比例スルモノニシテ、原子量ノ大ナルモノハ短波長ノX線ヲ生ズナリ。

兩極間ノ電壓ヲ測定シテ定ムル法

二 兩極間ノ電壓ヲ測定シテ定ムル法 陰極線ノ速度ハ、管球ノ兩極間ノ電壓ニ關係シ、又X線ノ性質及ビゑねるざーハ陰極線ノ速度ニ由ルモノナレバ、其電壓ヲ精密ニ測定スレバ、是レヨリシテX線ノ性質ヲ定メ得ベシ。

今、兩極間ノ電壓ヲEトシ、其時ノ陰極線ノ速度ヲvトセバ、

$$E = \frac{1}{2} m v^2$$

ノ上式ヲ得、v及ビmハ陰極線微粒子ノ荷電量及ビ質量トス。而シテEヲばると、vヲ

$$v = 1.77 \times 10^8 \sqrt{E} \text{ (電磁單位) トスルベシ}$$

$$E = 2.0 \times 10^8 \times 10^4$$

$$v = 0.95 \times 10^{10} \frac{\text{cm}}{\text{sec}}$$

トナレリ。上式ハ陰極線ノ速度ヲ光ノ速度ニ比シテ、小ナルモノトシテ計算シタルモノナルガ、嚴重ニ謂ヘハ、電子ノ質量mハ、荷電ノ慣性ニヨル質量ヲ加算セザル可ラズ、故ニ相對律ニヨリテ

$$E = m_0 c^2 (1 - \beta^2)^{-1/2}$$

$$v = \frac{c}{\sqrt{1 + \frac{E}{m_0 c^2}}}$$

トナレリ。Cハ光ノ速度、βハ陰極線微粒子ノ速度ト光ノ速度トノ比ナリ。而シテ陰極線ノ速度ヲv知レバ、βトX線ノ硬度トノ關係表ヨリシテ、X線ノ硬度ヲ知り得ルナリ。

兩極間ノ電壓ハ高電位計、或ハ火花間隙ヲ以テ測定スルナリ。火花間隙ハ感應こいるノ大サ及ビ電極子ノ形狀ニヨリテ異ナルモ、或ル範圍マデハ、X線ノ硬サハ、火花間隙ノ長サノ平方根ニ比例スルモノナリ。

固有X線ノ性質ハ、大略之ヲ生ズル陰極線ノ速度ニヨリテ定マルモノニシテ、X線管球ガ、或ル特種ノ放射線ヲ發生スルニハ、最低電壓ヲ要スルガ故ニ、特種ノ放射線ヲ望ムモ、陰極線ノ速度ニハ限界アリテ、是レヨリ低速度ナレバ單ニ非固有X線ヲ生ズレドモ、固有X線ハ陰極線ノ速度ガ限界値以上ニ非ラザレバ發生セズ。而シテ其速度ト共ニ著シク増加スレドモ、余リニ速度ガ増加スレバ、却テ非固有X線ヲ發生ス、此限界値ノ陰極線ノ速度ハ、對陰極金屬ノ原子量ニ比例シ、第二次微粒子放射線ノ速度ハ、之ヲ發起セシ元ノ陰極線ノ速度ニ等シキモノナリ。

吸入係數ノ測定ヲ以テ定ムル法

三 吸入係數ノ測定ヲ以テ定ムル法 吸收物質、例へばあるみにうむヲ通過シタル後ト、未ダ之ヲ通過セザルトキトノX線ノ強サヲ比較シテ、強サヲ測定ス。通常、電離作用ヲ應用ス。今、電離槽ノあるみにうむ窓ヨリX線ヲ射入セシメテ、電離作用ヲ測リ、之ヲI₀トシ、次ニ一葉ノ紙ヲ以テ、あるみにうむ窓ヲ覆ヒテ、同様ニ測リタル其電離作用ヲI₁ハ、前者I₀ニ比セバ小ナリ。是レX線ガ此紙葉ニ吸收セラレタルモノニシテ、其減ジタル割合ヲI₁以テ表セバ

$$I_1 = I_0 e^{-\mu x}$$

トナレリ、同様ニ二葉、三葉ノ紙ヲ以テ覆フ都度ノ電離作用ヲI₂トスレバ、

$$I_2 = I_0 e^{-2\mu x}$$

トナリ、n枚ノ紙ヲ用ヒタル電離作用ヲI_nトスレバ

$$I_n = I_0 e^{-n\mu x}$$

トナレリ。今、更ニn枚ノ代リニ厚サdトナシ。又、常數kヲ自然對數ノ基數ミ、即チ2.71ノ幾羅トシテ表セバ

$$I_n = I_0 e^{-knd}$$

ノ式ヲ以テ表サル、ガ如ク、X線ノ吸收ハ指數法則ニ從フモノナリ、μヲ吸入係數 (Absorptionskoeffizient 英: Absorption coefficient) ト稱シ、eハ自然對數ノ基數ナリ。然レドモ通常ノX線管球ヨリ發生スル

吸入係數

對硬度不變性物質

X線ハ、均等ナルモノニ非ズ、又物體ヲ透過スルニ際シテ、散亂或ハ他ノ轉換ガ行ル、ガ故ニ、Iノ値ハ前式ヲ以テ表シ難シトスレドモ、白金對陰極管球ヲ用ヒテ、銀板ニX線ヲ投射シテ吸收セシムレバ、或ル範圍ノ硬度ハ指數法則ニ準應シ、硬度ニ對シテ吸收ハ不變トナレリ。即チ、銀ノ如キ物質ヲ對硬度不變性物質ト稱ス。

上式ニヨリテμヲ計算スルニ、X線ノ硬度及ビ物質ノ種類ニヨリテ、其值モ變化スレドモ、物質ノ密度ニ比例シ、シカモ固體、液體又ハ氣體ノ狀態ニハ無關係ナリ。又μハ物質ノ厚サノ増加スルニ從ヒ、次第ニ一定値ニ近ヅキ、遂ニハ指數法則ニ從フモノナリ。斯ノ如ク厚サニヨリテ、μノ増加スル物質ヲ對硬度變性物質ト稱ス。而シテ一定ノ物質ガ、各波長ノX線ヲ吸收スル吸收係數ハ、X線ノ波長ノ短小ナルニ從ヒ、小トナルモノニシテ、通常X線ノ波長ノ三乘ニ比例セリ。

吸收率μハ、兩極ノ線壓ト共ニ減少ス。吸收率ノ比較的小ナルヲ硬線 (Hard-X-ray 英: Hartstrahlen) ト稱シ、大ナルヲ軟線 (Soft-X-ray 英: Weichstrahlen) ト稱ス。一般ニ、同一管球ヨリ發スルX線ノ硬度ハ均一ナラズシテ、多少硬度ヲ異ニスル多數ノX線ノ集合ナリ。而シテ比較的多クノ硬線ヲ發スルモノヲ硬線管球 (Hardtube 英: Hartöhre) ト稱シ、比較的多少ノ軟線ヲ發スルモノヲ、軟線管球 (Softtube 英: Weichöhre) ト謂フ。

更ニ、吸入係數ノ他、X線ノ波長ヲ一定トナシテ、種々ノ物質ヲ檢スレバ、質量吸入係數ヲ定メ得ルナリ。此係數ハ吸入係數μヲ、X線ヲ吸收スル物質ノ密度ρニテ除シタル値μ/ρニシテ、直角ニ射入スルX線ガ、單位質量ニヨリテ吸收セラル、と云ふ量ナリ。此μ/ρハ吸收物質ノ物理的及ビ化學的狀態

質量吸入係數

硬線管球
軟線管球

硬線
軟線

對硬度變性物質

ニハ無關係ナリ。普通標準ノ吸收物質トシテあるみにうむ(μ)ヲ用ユ。而シテ吸入ニ關係スルモノハ、單ニ質量其ノモノ、ミナルガ故ニ、普通ノ測定法ニヨリテ定メ得ル範圍内ニ於テハ、吸入係數ヨリモ質量吸入係數ヲ使用スル方、一層便利ナリトス。

各物質ノ吸入ハ、其密度ニ比例スルガ故ニ、其物質ノ如何ニ關セズ、μ_ρノ値ハ同一X線ニテハ一定タルベキ理ナリ。然ルニ事實上、密ナル物質ハ、疎ナル物質ヨリモ割合ニ、吸入率ノ大ニシテ、μ_ρハ硬軟

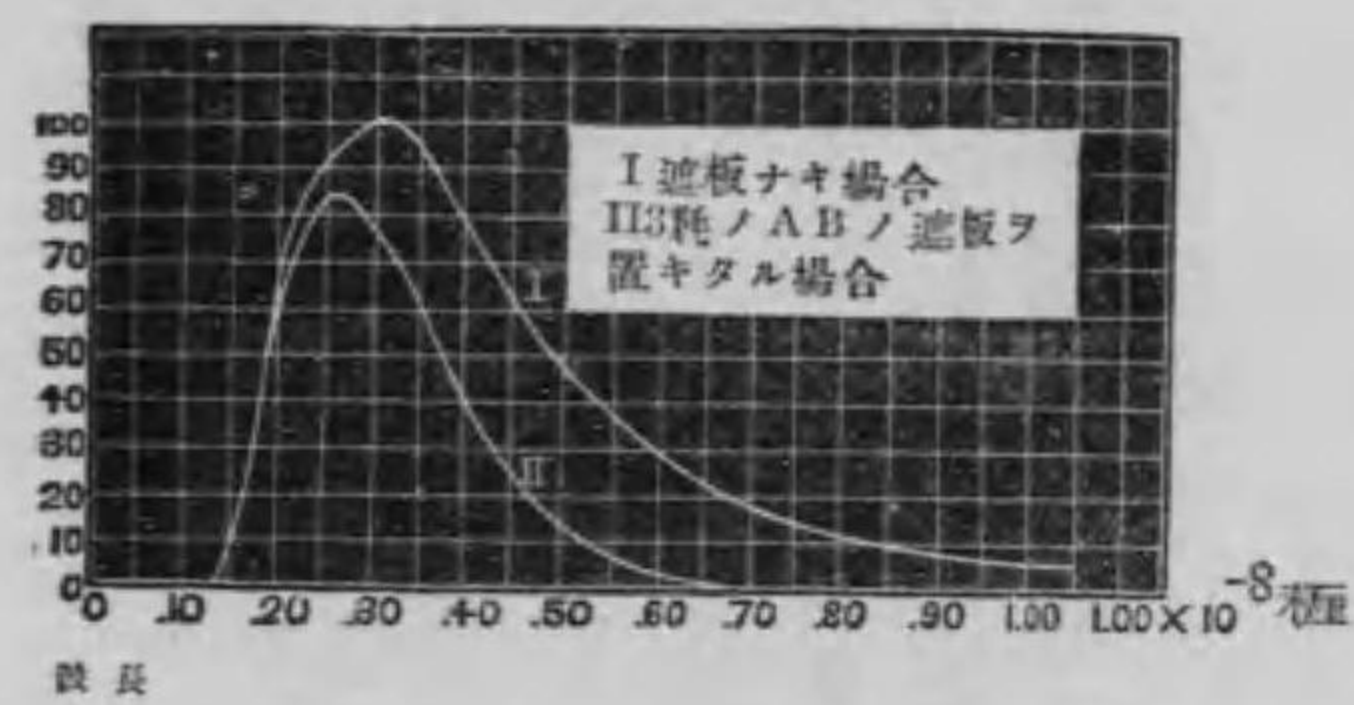
線共ニ、吸收物質ノ原子量ト共ニ増加スルモノニシテ、標準物質タルあるみにうニ比セバ、鉛ハ二十五倍、銀ハ十八倍、銅ハ八倍ナリ。而シテμ_ρノ値ヲ單位面積ニ在ル原子數ニテ除シタルルモノヲ原子的吸収率ト稱シ、其元素ノ一原子ノ吸收量ニシテ、原子序數ノ四乗ニ比例セリ。

X線ノ強サト硬度ノ分佈

X線管球ヨリ發生スルX線ハ、通常、種々ノ波長、即チ硬度ヲ異ニスル不均等ノX線ナリ。サレバ、X線ガ各物質ヲ通過スル際、例ヘバ第二次線ノ發生モ決シテ簡短ナル指數法則(前章參照)ニテ説明シ難シ。X線ノ強サ及ビ硬度ノ分佈ハ、各電壓及ビ電流ニ由リテ異ナルガ故ニ、各電壓、電流ニ由ル各吸收物質ヲ透過スルX線ノ

原子量吸收率
X線ノ強度ト
硬度トノ分佈

第九十九圖



示テニ分長波ヲ強ノ線X

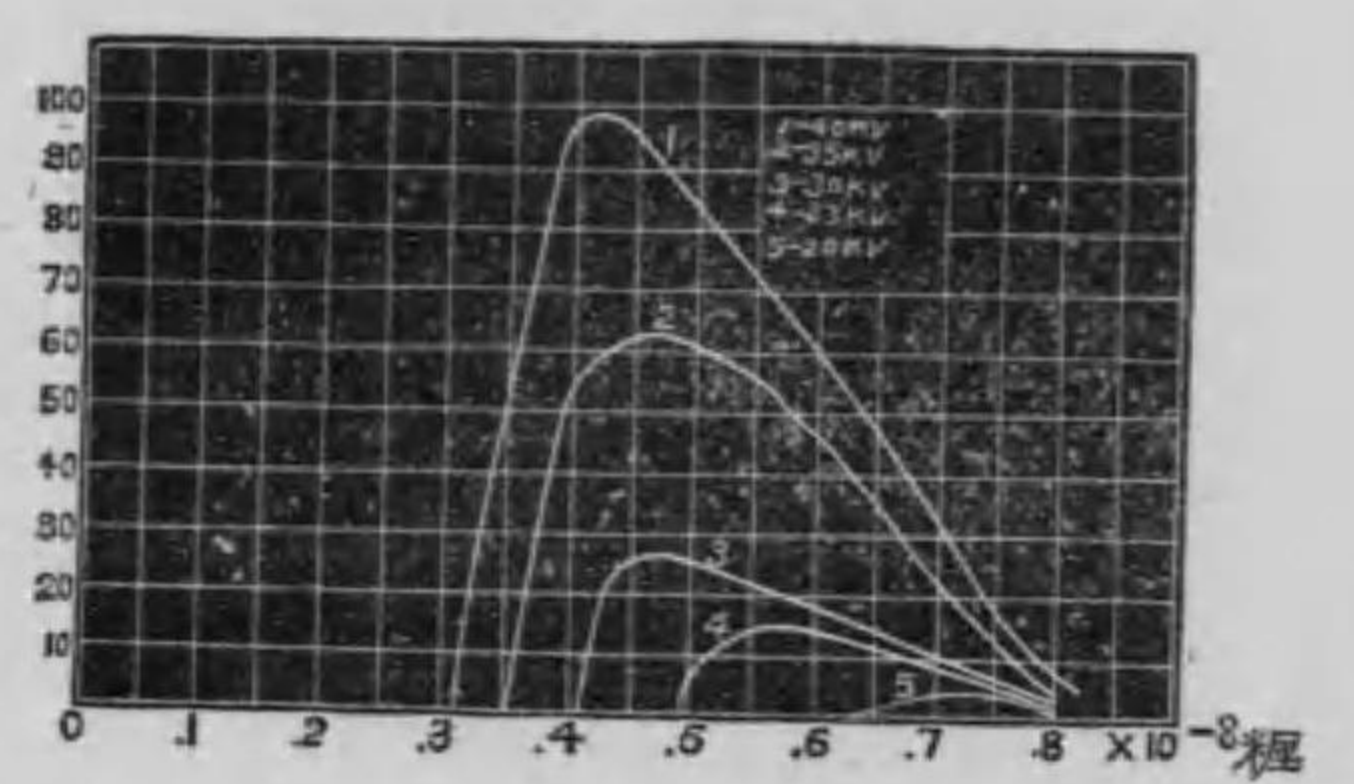
強サ及ビ硬度ヲ知り、又各透過線ノ硬度ニ對スル強サノ分佈ヲ知ルコトハ、X線應用上、極メテ重要ナルモノト謂フ可シ。ラザフォルト、ハ實驗的ニく、管球ヲ使用シテ、各電壓ニ於ケルあるみにうむ板ヲ透過シタルX線ノ強サヲ測定セリ、其結果ハ第九十九圖ノ如シ、之ニヨリテ、或ル電壓ニ於テ發生セルX線ノ、例ヘバ人體ノ各深部ニ於ケルX線ノ強サ及ビ硬度ヲ知ルナリ、而シテ人體組織ノX線吸收率ヲ標準物質ノあるみにうむモノニ換算セザル可ラズ。

ハル(HEL)ハ、く、管球ヨリ發生セルX線ヲ、X

線分光器ニテ、其強サノ分佈ヲ波長ニテ測定セリ、第百圖ハ其成績ナリ。又チエ、チエ、タムソンハラザフォルトノ成績ヲ利用シ、理論的ニ強サ及ビ硬度ノ分佈ヲ分析シタリ、即チ氏ハ數學ヲ應用シ、硬度、強サヲ未知數トシ、各透過X線ノ測定値ヲ既知數トシテ測定セシガ、未ダ實用上ニハ至難ナリ。著者ハ硬度ヲ假想シテ各硬度ニ於ケル強サノ分佈ヲ發見セントセリ。コハ量子論ヨリ、最小波長、即チ最高硬度ヲ知り、又他方ヨリハ利用シ得ルX線ノ波長ノ上ヲ知レルガ故ニ、從テ適當ナル硬度ヲ豫想シ得。即チ左ノ如シ

$$\lambda_0 = \lambda_1 + \lambda_2 + \lambda_3 + \dots$$

第一百圖



同上

又、一定ノ距離ニ於テ、ソレゾレ電離電流ヲ測定スレバ

$$\log_e I_1 r^2 - \log_e I_2 r^2 = \mu(z_1 - z_2)$$

$$\log_e I_1 r^2 = A - \mu r$$

トナレリ。

ヲ横軸ニ $\log_e I_1 r^2$ 、縦軸ニ取リテ曲線ヲ描ケバ、任意ノ一點ニ於ケル切線ノ正切ノ値ハ μ ナリ。

以上ノ方法ニヨリテ、距離ニ就キ空氣ノ吸收率ヲ測定シタル結果ハ次表ノ如シ。

又、散亂X線ニテハ其三分ノ一乃至二分ノ一ナリ。

若シ毎秒、空氣ノいおん化セル總數ハ、軟性管球ナレバ 2.74×10^8 、中等硬度ノモノニテハ 2.35×10^{12} ナルガ故ニ、電離ニ使用セラル、えねるぎ一ハ、管球ノ最始ノえねるぎ一ノ二萬分ノ一ニ相當セリ。

實用トシテハ、對硬度不變物質ノ銀ヲ用ヒ、或ル吸收物質、例ヘバあるみにうむ板ヲ通過シタル後ノX線ヲ、其銀板ノ通過後ノモノト比較シテ定ム。此者ハ、凡ク醫學上ニベのあ、又ハうえーねるご硬度計トシテ用ヒラル、ナリ。

		X線管球ヨリノ距離					
		4-10米		20-40米		40-60米	
		μ	μ/ρ	μ	μ/ρ	μ	μ/ρ
軟管球	等球	0.0010	0.8	-	-	-	-
	性球	0.0018	1.4	-	-	-	-
中管	等球	0.00040	0.32	0.00040	0.32	0.00029	0.23
	性球	0.00028	0.21	0.00027	0.21	0.00014?	0.11(?)

第十一章 第二次線

第二次線 (Secondary Ray 或 Sekundärer Strahlen 類)

X線ガ固体、液体、氣體ノ區別ナク物體ニ當レバ、該物體ヨリハ三種ノ放射線ヲ發生スルモノナリ。

散亂X線 (Scattered X-ray 或; Zerstreuten X-Strahlen 類)

固有X線 (Characteristic X-ray 或; Charakteristischer X-Strahlen 類) (或ハ示性X線トモ謂フ)

微粒子線 (Corpuscular Ray 或; Korpuskularer Strahlen 類)

此三種ノ放射線ヲ合セテ第二次線ト稱ス。此三種線ノ内、前二者ハ透過力大ニシテ、磁場ノ影響ヲ蒙ラザルコト、X線ニ同ジキヲ以テ第二次X線ト稱シ。後者ハ陰極線ノ如ク、僅カナル空氣層ニテ吸入セラレ、且ツ磁場ニヨリテ彎曲スレバ、第二次陰極線ト稱ス。而シテ此三放射線ノ發生スル割合ハ、物質ト母體X線ノ硬サニヨルモノニシテ、硬キ第一次X線ノ母體X線ノ原子量小ナル物體ニ當レバ、其發生スル放射線ノ大部ハ散亂X線ナリ。又、銅族ノ元素ヨリハ、多クハ固有X線ヲ放射シ、原子量大ナル元素ヨリハ此兩者ヲ發生スルナリ。微粒子放射線ハ原子量大ナル者ヨリ發生スルコト著シ。

散亂X線

散亂X線ハ、第一次X線ト同様ノ性質ヲ有シ、恰モ光ノ散光現象ノ如ク、第一次X線ガ物質ノ原子ニヨ

リテ、單ニ分散セラレ、方向ヲ變ゼシモノトモ謂フベキガ故ニ、斯ク散亂X線トハ稱セラレ、ナリ。
 散亂X線ハ、第一次線ノ脈動ニ於ケル電力ニヨリテ、單ニ電子ガ加速度ヲ受ケテ振動シテ生ジタル電磁
 脈動ナリ。

散亂X線ハ、第一次X線ノ透過スル何處ヨリモ發生ス、而シテ其放射量ハ第一次X線ノ透過ノ深キ程、
 増加スルモノナリ。パークラハ吸入係數ノ如ク、散亂係數ヲ定義セリ。即チ、原子量小ナル物質ノ吸入
 係數 s ハ、其比重 ρ ニ比例シ、其質量散亂係數 S ハ、X線ノ硬サ如何ニ係ラズ 0.2 ナリト謂ヘリ。
 クローザー(Crowther)ノ研究ニヨレバ、 s ハ原子量ト共ニ著シク増加シ、又 S ノ値モ必ずしも一定セ
 ズ。例ヘバ、濾紙ニテハ 0.27 、あるみにうむニテハ 0.28 、銅ニテハ 0.9 、錫ニ在リテハ 1.5 ナリ
 ト。

散亂X線ノ分散量ハ、各方向ニ一樣ナラズ、其放射線ノ方向(前後)ニハ多ク、之ニ直角ナル方向ニハ比
 較的小ナリ。パークラ等ハタムソンノ理論ニ基キ、次式ノ散亂式ヲ以テ分散量ヲ計算セリ。

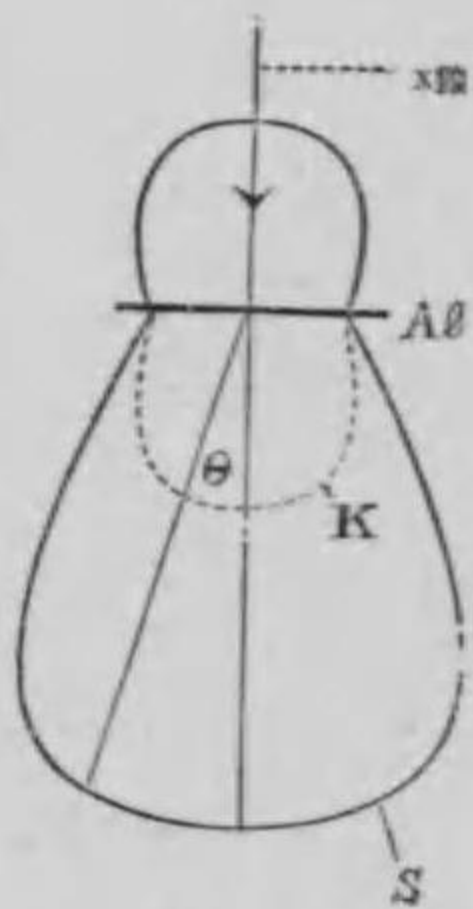
$$I_{\theta} = I_0(1 + \cos^2\theta)$$

I_{θ} ハ投射X線ト θ ノ角度ヲ作レル方向ニ於ケル散亂X線ノ強サナリ。氏等ガ軟性管球ヲ用ヒ、炭素元
 素ニ投射セシメテ試験シタル成績、左ノ如シ。

兩者ノ差異 ノ百分比
+95
+19
-0.6
+2
+3
-6
+4
—
+3
+2
+3
+1
-5
-4
-3
-0.5
+6
+1
-3

θ	$\frac{I_{\theta}}{I_0} = (1 + \cos^2\theta)$ ノ値	實驗ヨリ計 算セシ ノ値	観測シタル 値
20	1.8	1.90	3.7
30	1.75	1.76	2.1
40	1.59	1.59	1.58
50	1.41	1.40	1.43
60	1.25	1.23	1.27
70	1.12	1.09	1.02
80	1.03	1.03	1.07
90	1.00	1.03	1.00
100	1.03	1.03	1.06
110	1.12	1.09	1.11
120	1.25	1.23	1.27
130	1.41	1.40	1.41
140	1.59	1.59	1.51
150	1.75	1.76	1.69
160	1.88	1.90	1.84
170	1.97	2.00	1.99
-70	1.41	1.40	1.43
-120	1.25	1.23	1.24
-150	1.75	1.76	1.70

第百〇二圖



散亂X線ノ分布

以上ノ成績ニヨレバ、二十度及ビ三十度ヲ除ク他
 ハ、理論上及ビ實驗上ノ計算ニハ大差ナキモノナ
 リ。
 第百〇二圖ハクローザーノ描寫セシ、散亂X線ノ
 分布状態ナリ。點線ハ理論上ノ結果ニシテ、實線ハ
 實驗ノ結果ナリ。又パークラニヨル散亂X線ノ分布ハ、第百〇三圖ノ如ク、散亂X線ノ分布ハ外部曲線
 ニシテ、固有X線ノ分布ハ内部ニアリ。

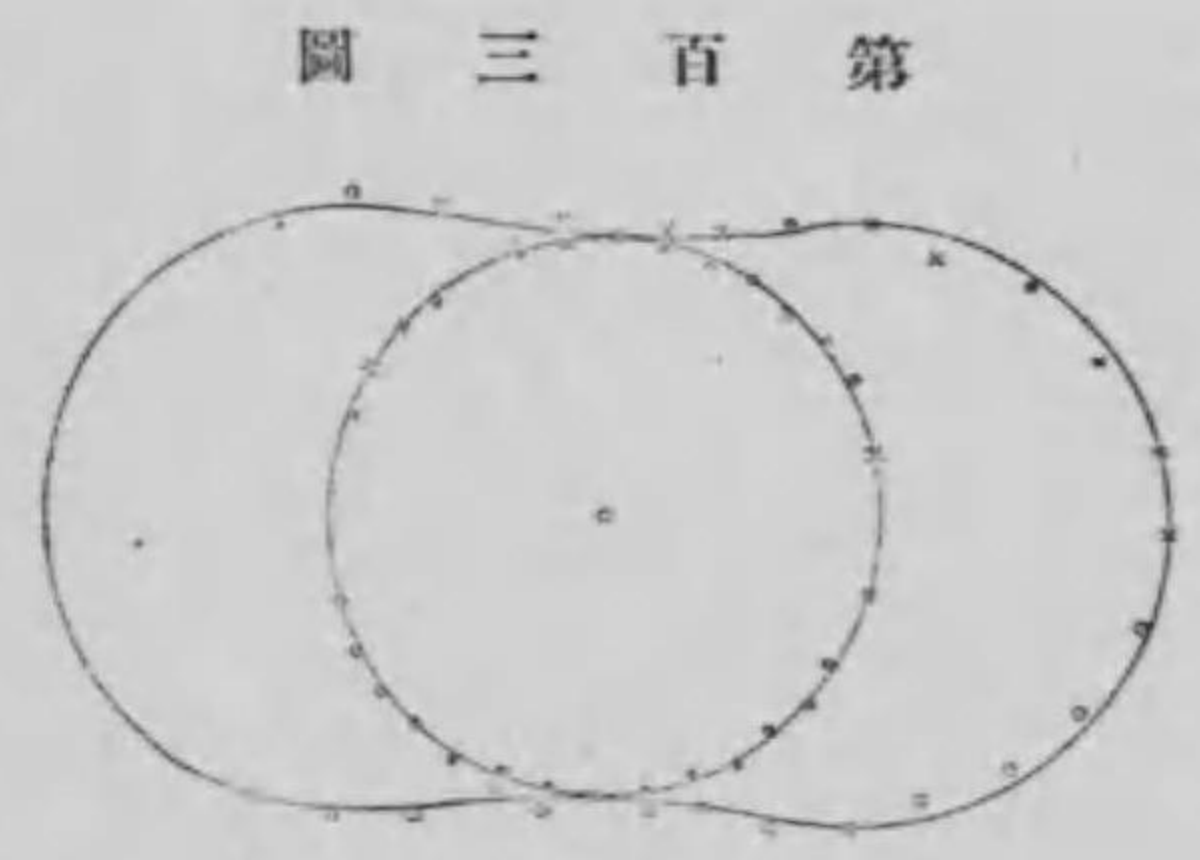
散亂X線ノ偏り

偏りの現象

固有X線

単色X線

K及L放射線



散乱X線の分布

既述ノ如ク、散乱X線ノ分佈ハ、一樣ニ非ズ偏在スルモノニシテ、第一次X線ヲ含ミ且ツ陰極線ニ直角ノ面ニ最大ニシテ、X線及ビ陰極線ヲ含ム面ニ最小ナリ。即チ、散乱X線ハ平面内ニ集合スル傾アレバ、之ヲ偏リノ現象ト稱ス。此散乱X線ガ、更ニ第二ノ物質ニ當レバ、完全ニ偏ルガ故ニ、此實驗ヲ行フニハ必ズ、固有X線ヲ有セザル物質ヲ使用セザル可カラズ。是レ固有X線ハ偏ルコトナキノミナラズ、偏リノ観測ヲ妨グモノナレバナリ。

固有X線或ハ示性X線

前章ニ於テ説シガ如ク、固有X線ハ對陰極金屬ニ固有ナル放射線ナレバ、各金屬ニ固有ナルX線ヲ發生ス。而シテ固有X線ヲ發生セシムルニハ、第一次X線ガ固有X線ノ波長ヨリモ小サク、即チ硬カラザル可ラズ。固有X線ハ純一性放射線ニシテ、恰モ光ノ單色光ニ相當スルガ故ニ、又單色X線(Monochromatic X-ray 英: Monochromatischer X-Strahlen 德)ト稱シ、其透過力ハ原子量ト共ニ増加スルナリ。

K及L放射線

パークラハ各金屬ヨリ發射スル固有X線ニハ二種アルヲ發見シ、之ヲK放射線、L放射線ト命名セリ。

L線 K線

然ルニ、前者ハ後者ヨリモ約三百倍硬シ、而シテ兩者共、原子量ト共ニ其硬度ヲ増加スルモノナルガ、一般ニ原子量ノ小ナル金屬ヨリハ、主トシテK線ヲ發生シ、原子量ノ大ナルモノヨリハ、重ニL線ヲ發生スルナリ。

L線ハ銀(原子量一〇八)ヨリ、うらにうむ(原子量二三九)ニ至ル諸元素ヨリ發生ス。チャブマンノ數式ニヨレバ、原子量ノ四八ヨリ小ナルモノニテハ、通常L線ヲ發射セザルナリ。

K線ハ、くろみうむ(原子量五二)ヨリせりうむ(原子量一四〇)ニ至ル諸元素ヨリ發射スルモノナリ。固有X線ノK線及ビL線ヲ詳細ニ檢スレバ、更ニ α 、 β 、 γ 線ニ分ル、殊ニたんぐすてんノL線ノ如キハ、十條ニ區別シ得ルノミナラズ、其波長ハ原子量ノ増加ト共ニ減ズルモノナリ。モーズリーハ四十有餘ノ元素ニ就キテ測定セシニ、K線ノミノモノアリ、或ハL線ノミノモノアリテ、氏ハ放射線ノ振動數ノ平方根ト原子序數トノ間ニハ、直線的關係アルコトヲ發見セリ。即チ

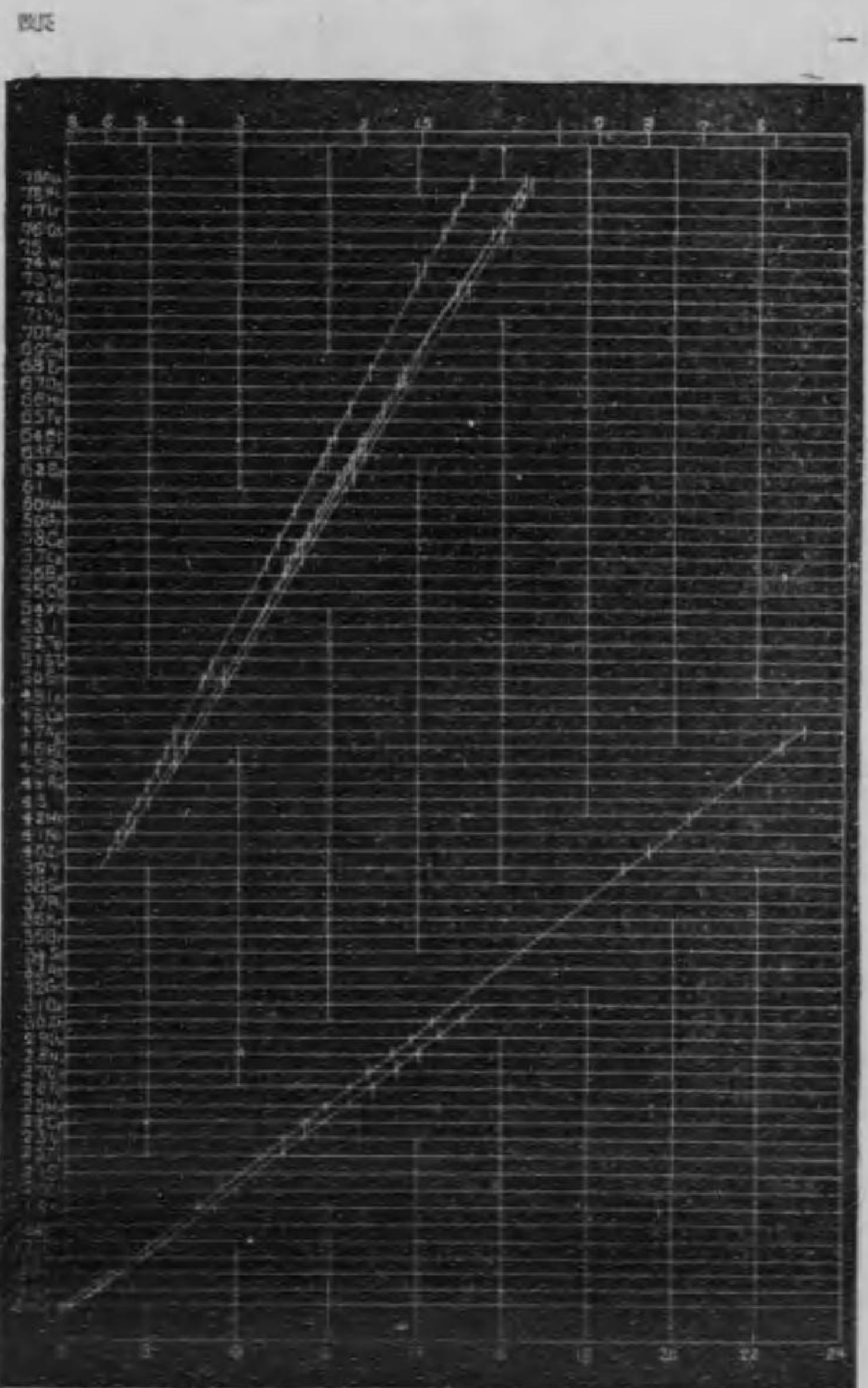
$$\nu = A(N - b)^2$$

ハ振動數、Nハ原子序數、A及ビbハ常數ニシテ、第百〇四圖ハ上記ノ關係ヲ示シタルモノナリ。ポイツチントンハ、K、L線ト放射體ノ原子量トノ關係ヲ攻究シ、原子量 A_L ナル元素ガ、或ルL線ヲ有スルトキニ、之ト同一ノ硬度ヲ有スルK線ヲ發スル元素ノ原子量 A_K ハ、次式ヨリ之ヲ求め得ベキコトヲ發見セリ。

$$A_K = \frac{1}{2}(A_L - 50)$$

チャブマンハ、原子量ノ大ナル元素ヨリ出ツル、L線ニ就キテ次式ヲ定メタリ。

圖四百第



$$\lambda_K = \frac{1}{2} (A_1 - 48)$$

今、此式ノ應用例ヲ示サンニ、若鉛(原子量二〇八)ヲ採レバ、之ガ臭素(原子量 80 = $\frac{1}{2}(208 - 48)$)ニ出ヅルK線ト同一硬度ヲ有スルL線ノ發スルヲ知ルナリ。
固有X線ニハ上記ノ兩線ノ他、L線ヨリモ、尙、軟キM線及ビK線ヨリモ、尙硬キI線ヲ放射スルモノアリ

動振ビ及長波ルタリ測ノニレズーモ
線曲ニセ現ヲ係關ノト數序子原ト數

極メテ軟キX線

リ 最近ノ研究ニ由リテ、尙一層硬キJ線ノ發生アリト唱フ學者モアリ。
既述ノ如ク、原子量高キ元素ヨリ出ヅル固有X線ハ、散亂X線ニ比シテ軟キガ故ニ、あるみにうむ板ヲ漸次増厚シテ通過セシムルトキハ、固有X線ヲ除キ得。又、適當ノ方法ニヨリテハ散亂X線及ビ第二次陰極線ヲ除去シテ、固有X線ノミヲ收獲シ得ルナリ。
チャブマンハ固有X線ノ探擇研究ニ、薄キ放射物ヲ用ヒテ散亂X線ノ發生ヲ減少セシメタリ、蓋シ固有X線ハ軟ク且ツ淺在部ヨリ發生スレバナリ。

極メテ軟キX線

通常、X線ハ一萬乃至十萬ぼるご、或ハソレ以上ノ電壓ニテ發生スルモノナルガ、著シキ低キ電壓ニ於テモX線ヲ發生セシメ得ルナリ。低電壓ニテ放射スルX線ハ極メテ軟性ノモノナリ。
デムベル(Dember)ハ、紫外線ニヨリテ生ズル光電子ノ速度ヲ、電場ノ應用ニヨリテ徐々ニ増加セシメ、二百五十ぼるごニ相當スル速度ニ達セシムレバ、白金對陰極ヨリX線ノ發生スルヲ實驗シ、又、電壓ヲ六・五ぼるごニ低降セシムレバ、 1×10^{-10} 輝ノ波長ヲ有スルX線ガ出現シタルヲ見タリ。又、ザイツハ四百乃至九百ぼるごノ電壓ニ於テ、白金對陰極ヨリX線ヲ放射セシメ、又ウエーネルトハ四百乃至千ぼるごノ電壓ニテ加熱シタルかゝるしうむ陰極ヨリ出ヅル運速度ノ陰極線ヨリ、軟X線ヲ放射セシメタリ。ホイッヂンクトンモ、亦百三十乃至二百二十ぼるごノ電壓ニテ、X線ヲ放射セシメタリ。

固有X線ハ其放射體ノ化學的成分ニハ無關係ナリ

固有X線ハ其放射體ノ化學的成分ニハ無關係ナリ

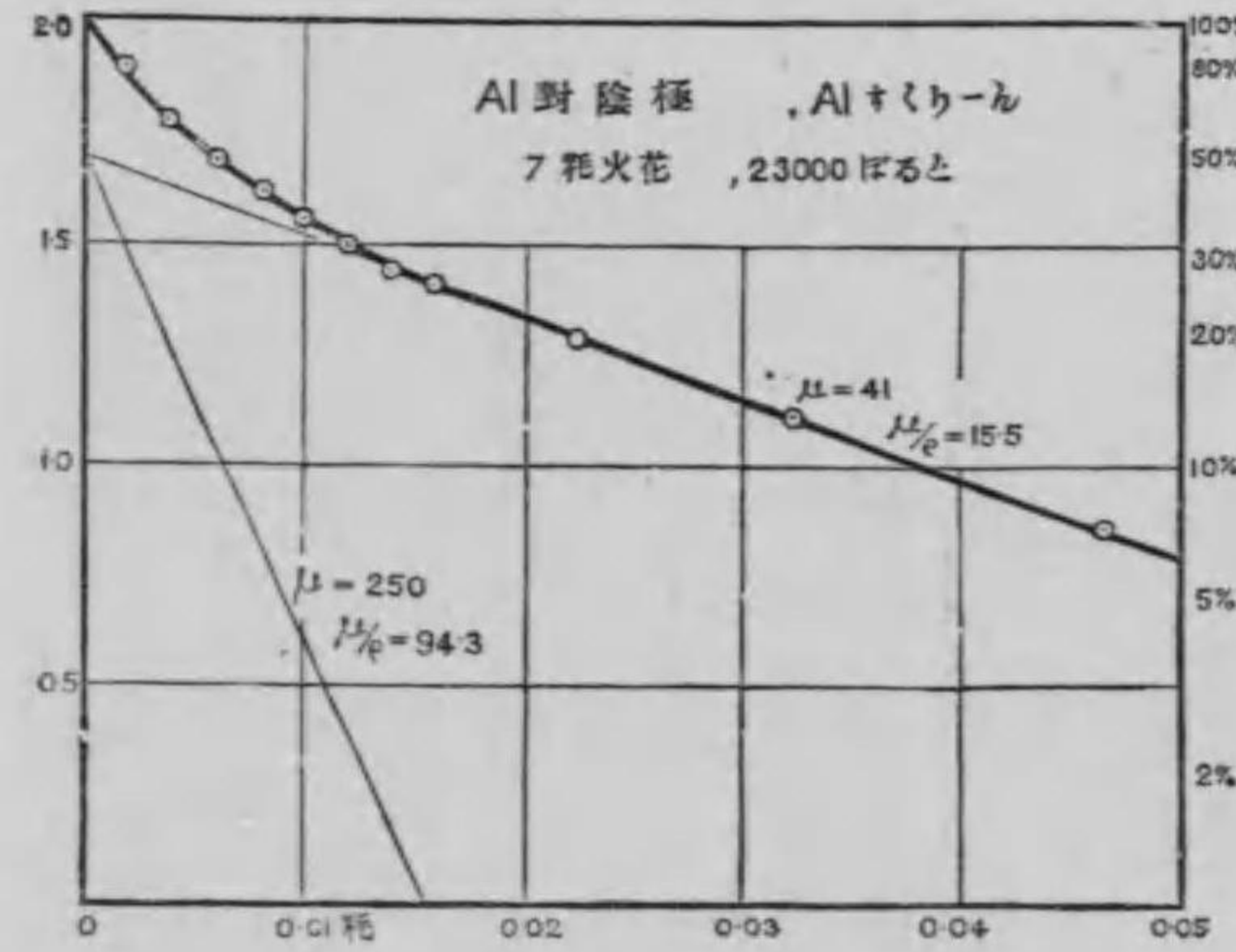
或ル金屬ヨリ發生スル固有X線ノ強サハ、其金屬ノ純粹ト、化合物ナルニ關セズ、常ニ同一ナリ。グラ
スツンハ種々ノ鐵化合物ニ就キテ、其固有X線ヲ研究セシガ、過酸化鐵(Fe_2O_3)、酸化鐵(FeO)、硫酸鐵($Fe_2(SO_4)_3$)、黃色血滴鹽(K_2FeCl_6)ハ、總テ同性質ノ鐵固有X線ヲ發射セルヲ實驗シ。チャブマン及ビグストハ
錫及ビ其硝酸化合物ニテモ、同一ナルコトヲ知リタリ。

固有X線ノ產出高

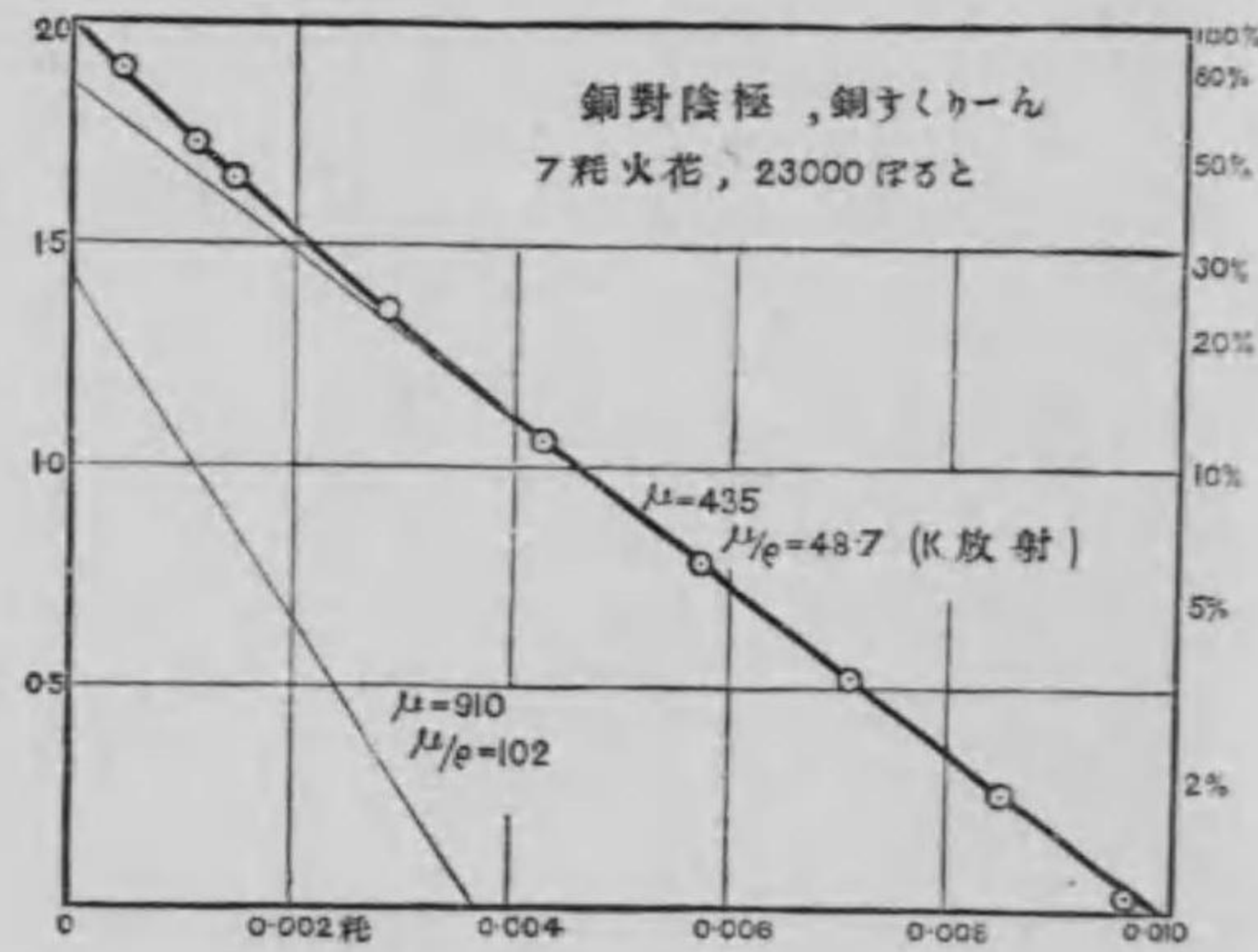
第一次X線ニ對シ四十五度ノ角度ニ放射物體ヲ置クトキ、固有X線ニ變更スルズルニ關スル最大五〇%ニシテ、通常其表面ヨリ射出スルモノハ一〇%ニ過キズ。カイエハ、軟性X線管球ノ對陰極ヨリ出ヅルX線ノ大部分ハ、其對陰極金屬ニ特有ノ固有X線ナルコトヲ證明セリ。故ニ對陰極金屬ト同一金屬遮板ヲ用ユレバ、他性ノ放射線ヲ吸收シ、固有X線ニ變ゼシムルヲ以テ、殆ンド純粹且ツ強キ固有X線ヲ獲ルナリ。

第百〇五圖ハ、あるみにうむ對陰極及ビ遮板ニテ檢セシ、投射X線ノ對數吸入曲線ニシテ、二條ノ

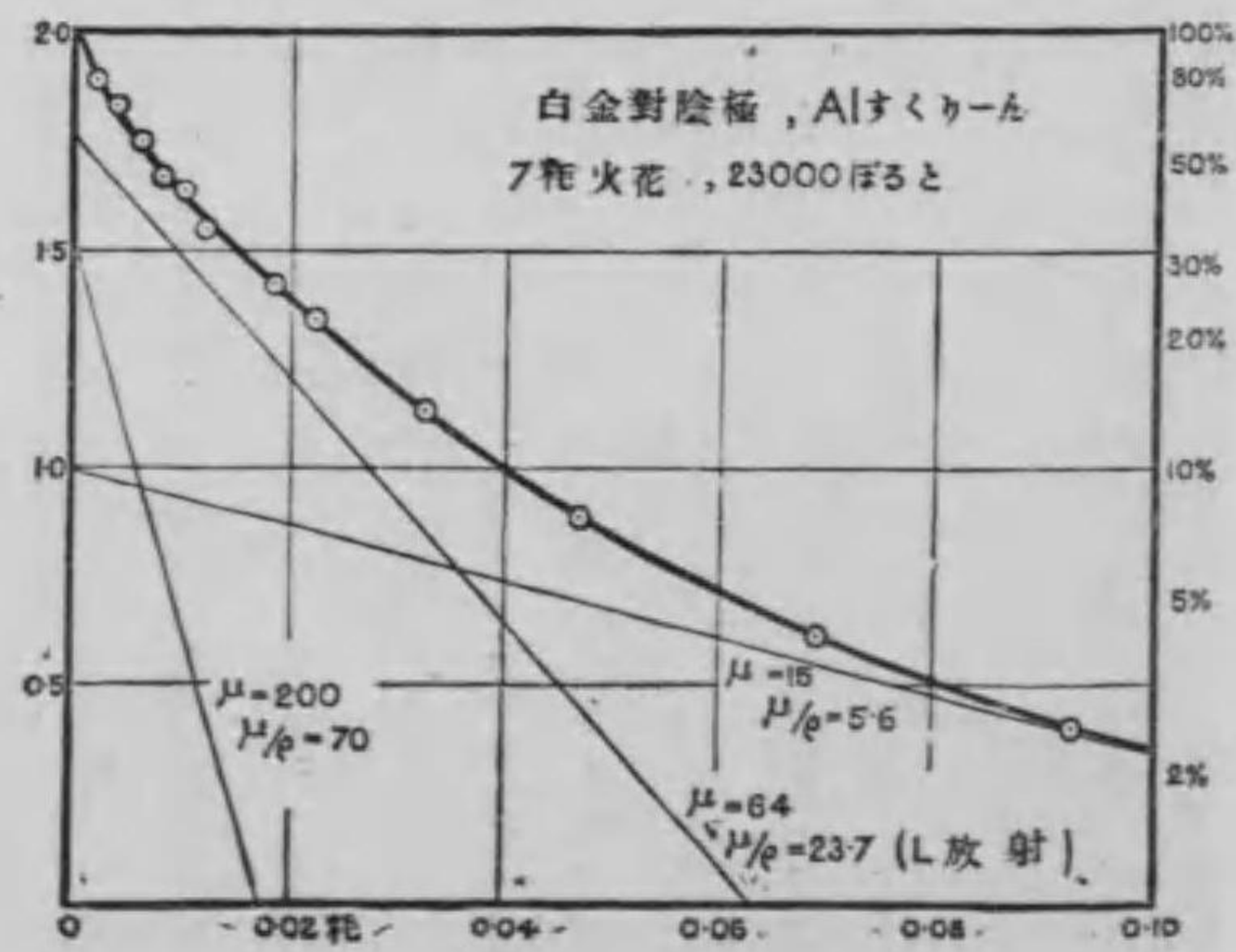
第百〇五圖



第百〇六圖



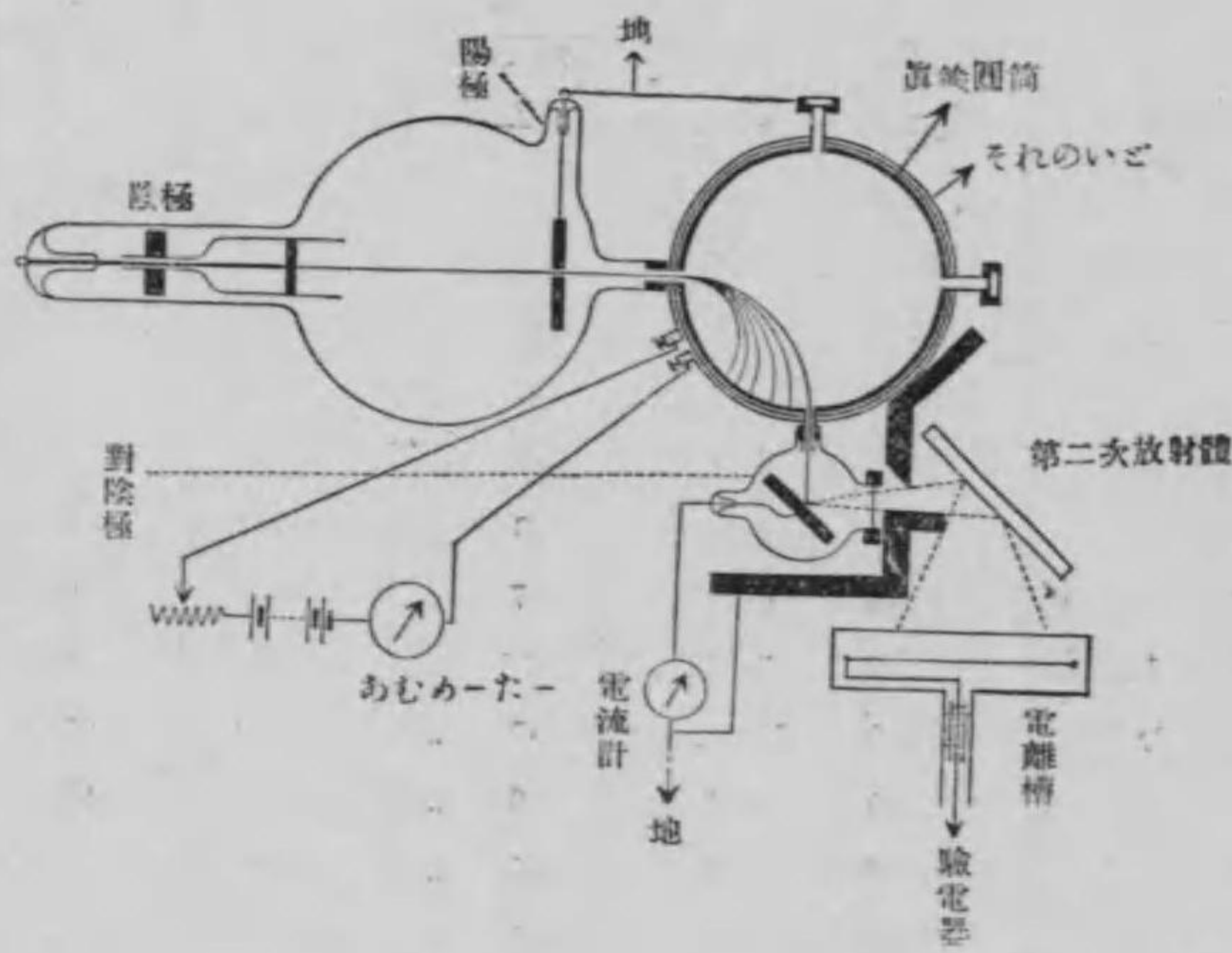
第百〇七圖



固有X線ニ分タル。

第百〇六圖ハ銅ニ就キテノモノニシテ、同様ニ二條ノ固有X線ニ分タル、其一條ハ銅ノK放射線ナリ。第百〇七圖ハ白金ノ曲線ニシテ白金對陰極、あるみにうむ遮板ヲ用ヒタル場合ニシテ、三條ノ固有X線ニ分タル、其一條ハ白金ノL線ナリ。又、白金遮板ヲ用ユルモ同様ニシテ、第百〇八圖ノ如シ。

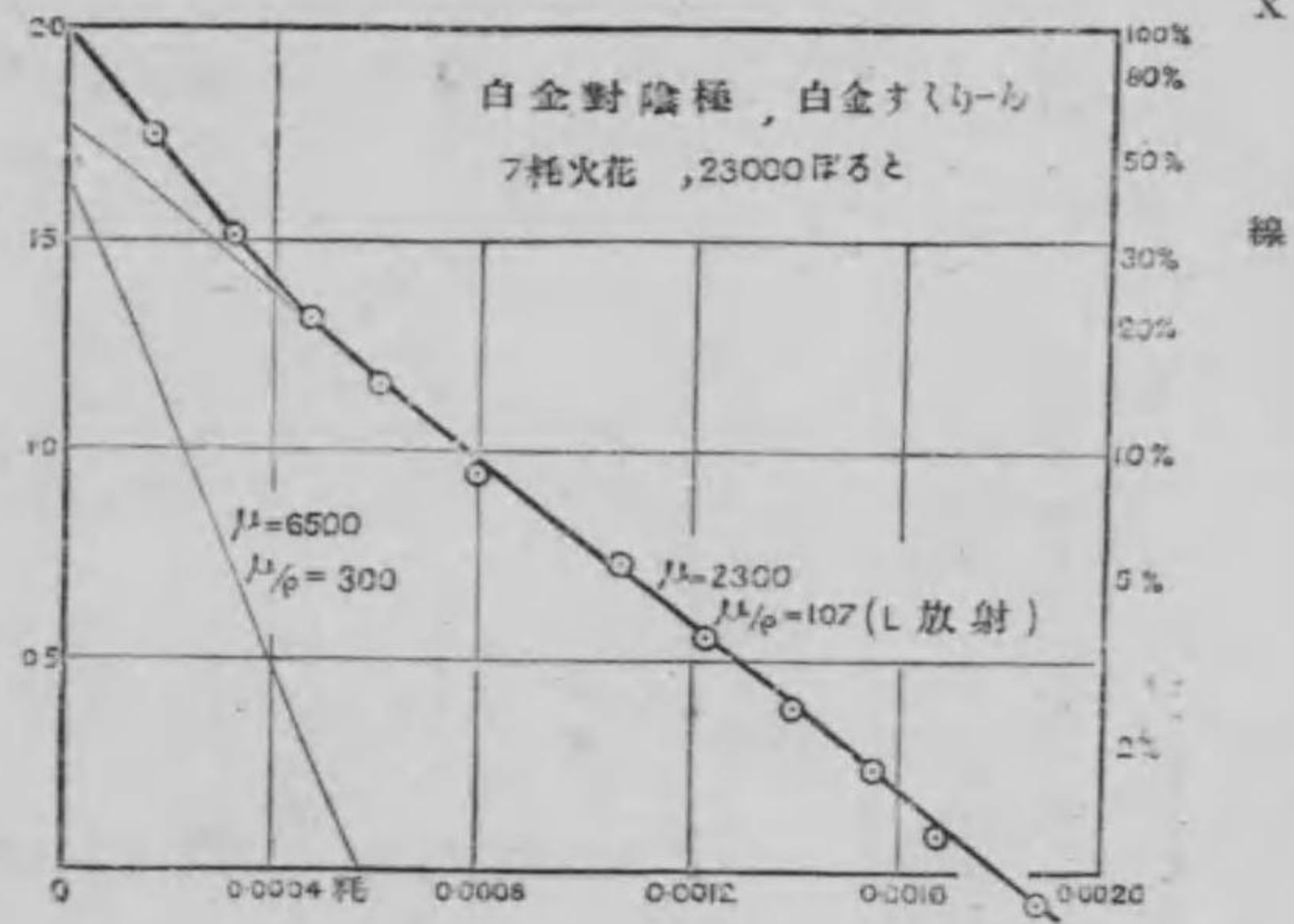
第百〇九圖



固有X線ノ發生スル陰極線ノ速度ヲ測定スル装置

ノ速度ニテ固有X線ノ性質ヲ表示シ得ルモノナリ。
 ボイツヂンクトンハ、第百〇九圖ノ如キ装置ヲ用ヒテ、豫メ速度ノ知レル陰極線ヲ、銀對陰極ニ投射シ、之ヨリ生ズル固有X線ヲ測定シタリ。陰極線ノ速度遅キ間ハ、未ダ固有X線ヲ發セザルガ故ニ、電離器ニ何等ノ變化ヲ起サザルモ、陰極線ノ速度ヲ増加シテ、限界速度ニ達スレバ、固有X線ヲ生ジ、同時ニ電離器内ニ急劇ナル電離電流ヲ發スルナリ。氏ハ各金屬ノK線ニ就テ此限界速度ヲ測定セシニ、其限界速度ハ原子量ノ $10 \times \sqrt{Z}$ 倍ニ相當セリ。又ビイテイハ陰極ヲ使用シテ實驗セシニ、同一ノ成績ヲ獲タリ。今 V_K ヲ、或ル金屬ニ、K線ヲ發セシムルニ必要ナル陰極線ノ限界速度トシAヲ對陰極ノ原子量トセバ、

第百〇八圖



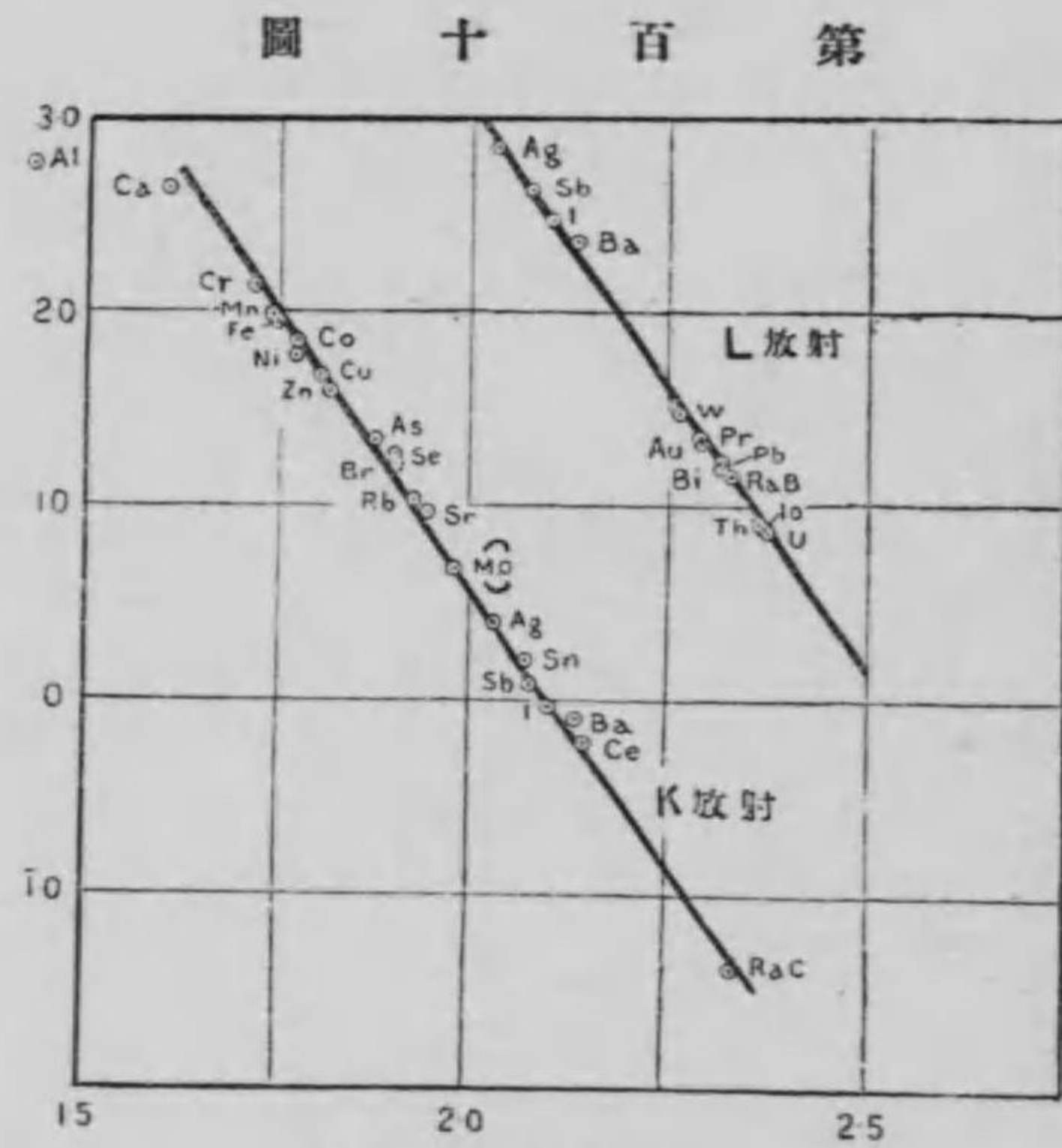
對陰極	遮板	板				
		Al	Fe	Ni	Cu	Pt
あるみにうむ	Al(27)	100	100	100	100	100
鐵	Fe(56)	160	600	310	380	160
につける	Ni(59)	180	200	740	750	220
銅	Cu(64)	210	210	810	740	270
白金	Pt(195)	330	450	480	480	670

斯ノ如ク對陰極ト同一遮板例ヘ白金ニテ千分ノ一耗ノ遮板ヲ透過セシムル時ハ、非固有X線ハ消失シ、殆ンド均等ノL線ノミ遮板ヨリ射出ス。上表ハ種々ノ對陰極ヨリ發生シタルX線ヲ、種々ノ金屬遮板ニテ透過

セシメタル成績ニシテ、あるみにうむ 100×10^8 トシテ比較シタルモノナリ。
 陰極線ノ速度ト固有X線ノ速度
 固有X線ハ、既述ノ如ク、陰極線ガ或ル一定ノ速度以上ニ達スルニ非ラザレバ生セザルガ故ニ、陰極線

放射線學
 パークラ及ビサッドラーハ、固有X線ノ或ル元素ニヨル吸收ト、使用セル放射線ノ一般吸收トノ關係ヲ研究セリ。一般吸收トハ、或ル物質ニテ測定セラル、モノニシテ、X線すべくごるガ吸收範圍外ニアレバ、

固有X線ノ吸收



固有X線ノ質量ノ吸收係數μ_pノ自然對數ト、吸收物質ノ原子量ノ自然對數ノ曲線トヲ描ケハ、第百十圖ノ如ク二直線ヲ示セリ。オーエ

ンハ此二直線ノ傾斜ヨリ、固有X線ノ吸收係數ハ、元素ノ原子量ノ五乗ニ逆比例スル法則ヲ發見セリ。

$$\mu = \frac{K}{Z^5}$$

 Kハ常數、ωハ原子量ナリ。
 次表ハあるみにうむニ於ケル、各物質ヨリノ固有X線ノ質量的吸入係數μ_p及ビ其強サヲ半減ニスルニ要スルあるみにうむノ厚サ、ωヲ表示セシモノナリ。

固有X線ノ質量的の吸收係數μ_pノ自然對數ト、吸收物質ノ原子量ノ自然對數ノ曲線トヲ描ケハ、第百

オーエンノ法則

放射體	原子量	陰極線ノ臨界速度		陰極線ニ至ルニ要スル電位	
		K	L	K	L
水素	1.01	1.0 × 10 ⁸	—	3	—
炭素	12.0	1.2 × 10 ⁸	—	410	—
あるみにうむ	27.1	2.66 "	—	1200	—
くろーむ	52.0	5.09 "	2.0 × 10 ⁸	7320	11
鐵	55.8	5.83 "	3.9 "	9600	43
につける	58.7	6.17 "	5.4 "	10750	80
銅	63.6	6.26 "	7.8 "	11080	170
亜鉛	65.4	6.32 "	8.7 "	11280	210
せれにうむ	79.2	7.38 "	1.56 × 10 ⁸	15400	690
るぢにうむ	102.9	1.03 × 10 ⁹	2.7 "	29900	2100
銀	107.9	1.08 "	3.0 "	33000	2500
錫	119.0	1.19 "	3.6 "	40030	3600
たんぐすてん	184.0	1.81 "	6.8 "	95000	13000
白金	195.9	1.95 "	7.4 "	103000	15000
鉛	207.1	2.07 "	8.0 "	12000	18000
うらにうむ	238.5	2.38 "	9.5 "	16000	26000

ナリ。あるみにうむヨリせれにうむニ至ルマデ、之ヲ適用シ得可シ。而シテ、チャブマンノ

$$A_K = \frac{1}{2}(A_L - 48)$$

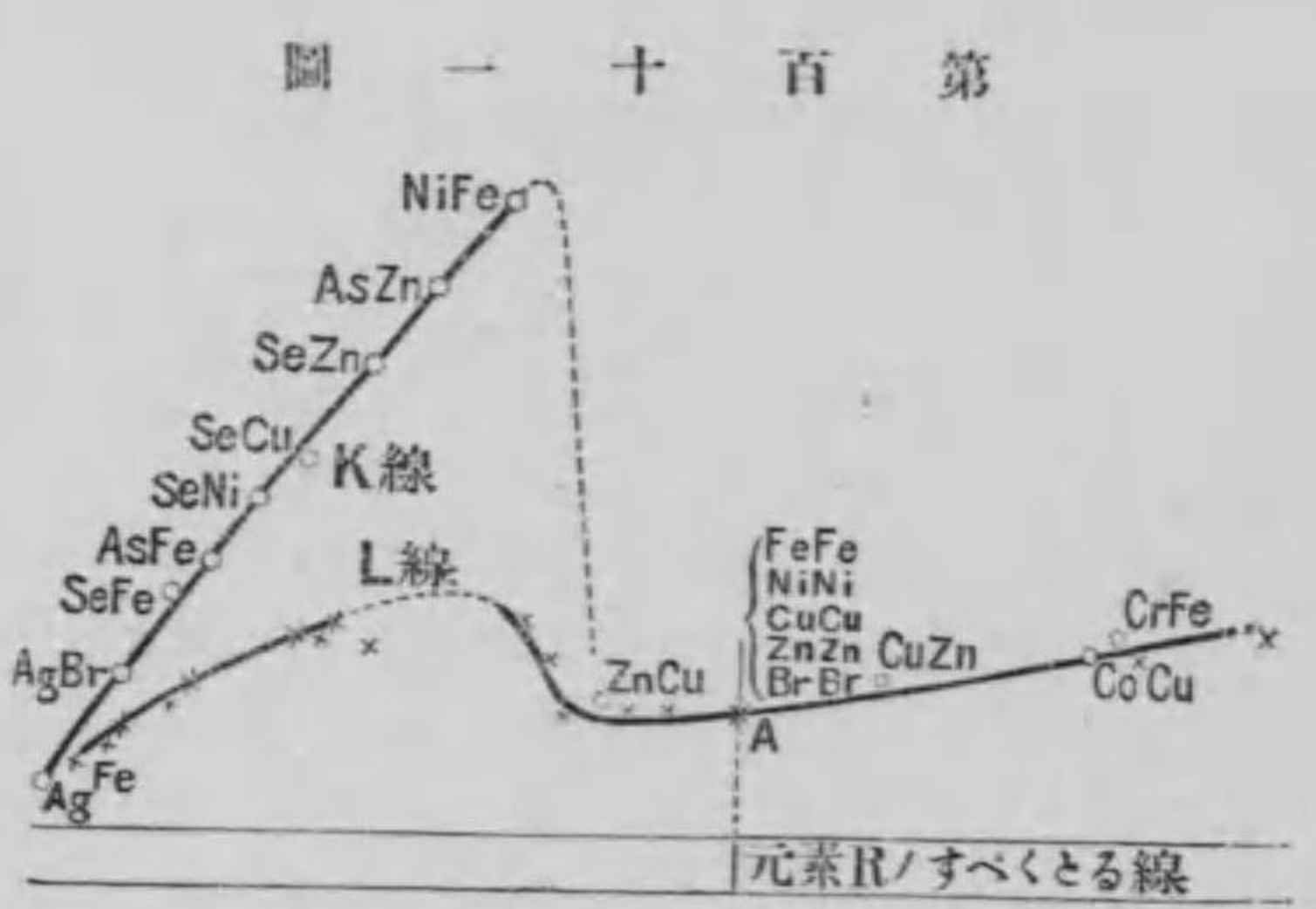
 ニ之ヲ組合セバ、L線ニ對スル限界速度V_Lヲ求メ得ルナリ。即チ

$$V_L = \frac{1}{2}(A - 48)10^8 \text{ 秒}^{-1}$$

固有X線ヲ發スル元素	波長 (Å)	$\frac{\mu}{\rho}$ (Al)		$d_{\frac{1}{2}}$	
		K	L	K	L
C	(12)				
Na	(23)				
Mg	(24)				
Al	(27)	580		0.00044	
Si	(28)				
P	(31)				
S	(32)				
Cl	(35)				
K	(39)				
Ca	(40)	435		0.00350	
Ti	(48)				
V	(51)				
Cr	(52)	136		0.0019	
Mn	(55)	100		0.0026	
Fe	(56)	88.5		0.0029	
Co	(59)	71.6		0.0035	
Ni	(59)	59.1		0.0041	
Cu	(64)	47.7		0.0054	
Zn	(65)	39.4		0.0065	
As	(75)	22.5		0.0114	
Se	(79)	18.5		0.0139	
Br	(80)	16.3		0.0157	
Rb	(85)	10.9		0.0235	
Sr	(88)	9.4		0.027	
Zr	(91)				
Mo	(96)	4.8		0.053	
Ku	(102)				
Rh	(103)				
Pd	(107)				
Ag	(108)	2.5	700	0.103	0.00037
Cd	(112)				
Sn	(119)	1.57		0.164	
Sb	(120)	1.27	435	0.212	0.00079
I	(127)	0.92	300	0.28	0.00036
Te	(128)				
Ba	(137)	0.8	224	0.32	0.05115
Ce	(140)	0.8		0.43	
Ta	(181)				
W	(184)		500		0.0086
Os	(191)				
Ir	(193)				
Pt	(195)		22.2		0.0116
Au	(197)		21.6		0.0119
Hg	(200)				
Tl	(204)				
Pb	(207)		17.4		0.148
Bi	(209)		16.1		0.016
RaB	(214)		14.7	6.1	0.0175
RaC	(214)	0.042			
Io	(230)		8.35		0.031
Th	(232)		8.0		0.032
U	(238)		7.5		0.034

あるみにならば通常使用ス。
 元素RトあるみにならばAlトノ吸収關係ノ曲線ハ、第百十一圖ノ如ク、各元素何レモ同一ナリ。又、臭素及ビ銀ノ吸収關係ニテハ、銀ノK固有X線すべくとるハ、鐵ノ固有X線すべくとるノ約三五・五倍ノ透過力ヲ有セリ。今、臭素及ビ銀ノ吸収ヲ縱軸ニ、此等ノ均等X線ノあるみにならば於ケル吸収ヲ横軸ニトリテ曲線ヲ描ケバ、吸收物質、鐵、につける、銅及ビ亞鉛ト同様特性ノ曲線ヲ得。又、各吸收物質ニ就キ、其縱軸及ビ横軸ノ度盛ヲ鐵放射線ノ鐵ニ於ケル吸收、につける放射線ノにつけるニ於ケル吸收等ノ値ガ、一點

Aニ於テ表サル、如クスレバ、吸收曲線ハ凡テノ吸收物質ニ共通ノモノトナルベシ。



係關吸收ノ間 (AL) ちうにみるあト (R) 元素

無關係ナリ。

今、K及ビL兩曲線ヲ組合セバ、第百十二圖ノ如ク、凡テノ元素ノ特性ヲ示ス吸收曲線ヲ得ベシ。低

第百十一圖ニ於テ、曲線Kハ鐵、につける、銅、亞鉛、及ビ臭素ノ吸收ヲ示ス點ヲ、過ギルコトヲ知ルナリ。圖中文字ハ銅放射線ノ鐵ニ於ケル吸收ヲ示スモノナリ。又、此等ノ物質ニ於ケルKすべくとる線ノ吸收曲線ハ殆ンド變形セズ。

しすべくとる線ノ吸收ヲ驗スルニハ、金及ビ白金ノ均等X線ノ吸收ヲ測定スレバ、容易ニ實驗シ得ル吸收度ノ範圍内ニ在ルモノナリ。其實測成績ハ次表ノ如シ。
 金ノL放射線ノ金ニ於ケル吸收、白金ノL放射線ノ白金ニ於ケル吸收ノ曲線ヲ亞鉛ノK放射線ノ亞鉛ニ於ケル吸收ニ相當スルA點ト、一致セシメテ比較スレバ、著シキ相違アルヲ認ム。

斯ノ如ク、すべくとるノ附近ニ於ケル吸收曲線ハ、前者ノ種類ニヨルモノニシテ、吸收セラル、元素ニハ殆ンド

X線

下部ハ元素ノ固有X線すべくさるむニシテ、水平線ハ波長ニ代ユルニ、あるみにうむノ吸収度ヲ以テセリ。

質量的吸収係數 $\frac{\mu}{\rho}$

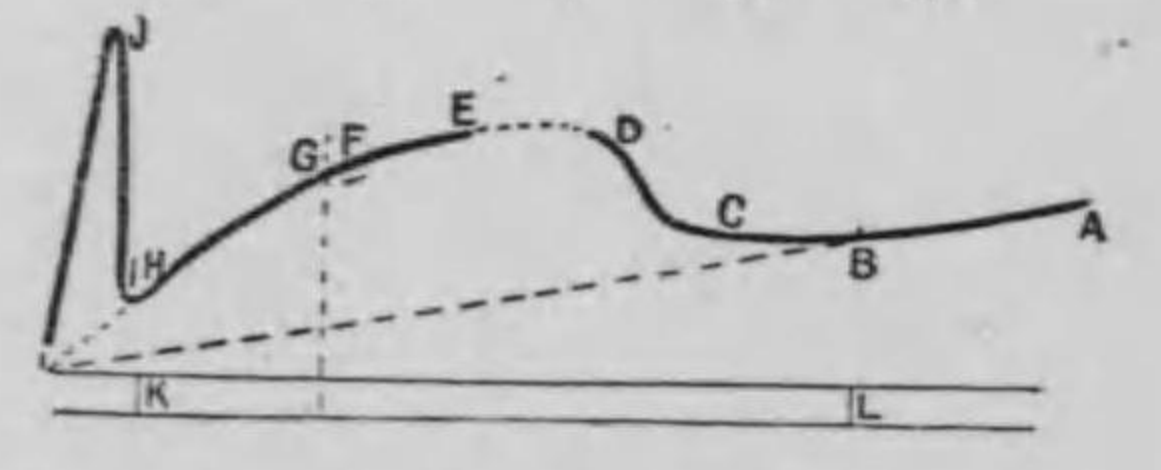
放射體	C 炭素	吸 收 物 質				
		Al あるみにうむ	Ag 銀	Pt 白金	Au 金	
亜鉛	Zn	4.26	39.4	175.0	162.5	178.2
砒素	As	2.49	22.5	105.3	105.7	105.1
せれにうむ	Se	2.04	18.9	87.5	92.1	102.0
臭素	Br	1.9	16.4	77.1	176.0	135.5
鉛	Pb	1.32	10.9	52.3	168.0	147.0
すまろんしうむ	Sr	1.16	9.4	45.2	165.0	159.6
もりぶでん	Mo	0.81	4.7 (5.3)	26.5	103.0	111.0
銀	Ag	0.46	2.5	13.3	56.5	61.4
錫	Sn	0.35	1.57	16.5	47.1	51.7
あんちもに	Sb	0.31	1.21	56.1	—	—
沃度	I	0.29	0.92	46.0	—	—
ぱりうむ	Ba	0.26	0.8	35.4	—	—
せりうむ	Ce	0.25	0.6	—	—	—

此吸収量ハ急ニ減少スルモノナリ。更ニ重元素ヲ以テセバ、につける放射線ハ、單ニL、M等ノ放射線ヲ喚起シ得ルガ故ニ、原子量ヲ増加シテL放射線ノ發生セザルニ至ルマデハ、此吸収量ハ原子量ト共ニ絶ヘズ

此圖ニ於テ知ルガ如ク多クノ元素ノ固有X線ニ、二個ノ一定吸収ノ存在スルハ、K及ビL放射線ニ由ルモノナリ。

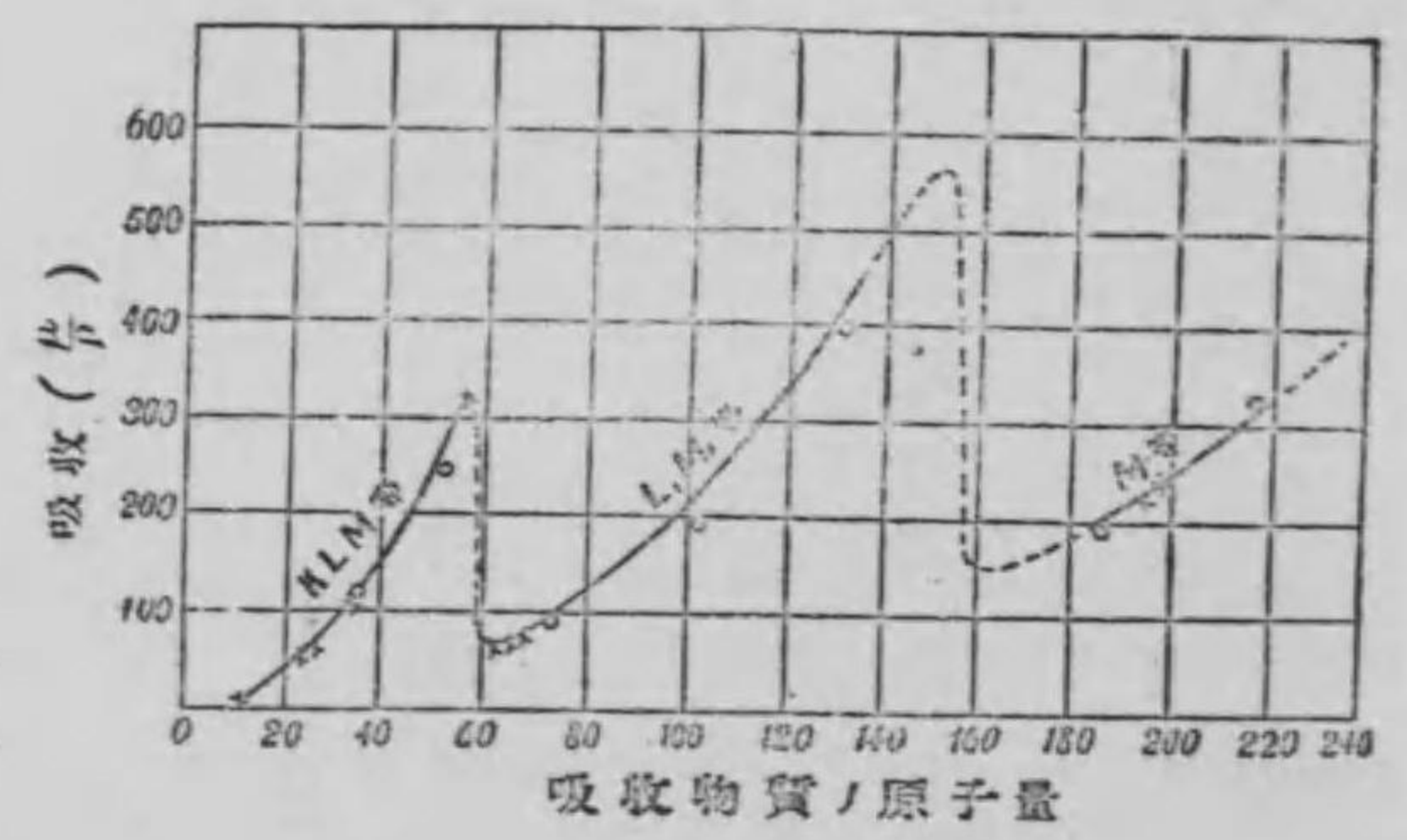
第百十三圖ハ各種ノ元素ニヨルにつけるノK放射線ノ吸收ト、其吸收元素ノ原子量トノ關係ヲ示スモノニシテ、輕元素ヨリ重元素ニ及ブニ、につける放射線ノ吸收量ハ其吸收元素ノ種々ノ固有X線ノ總テヲ放射シツ、在ル間ハ、其原子量ト共ニ増加スルト雖、原子量ガ増加シテK放射線ヲ止ム時ハ、

圖 二 十 百 第



特ノ線Xルケ於ニ度硬ノ圍範或
(收吸擇撰)收吸ルケ於ニ質物種

圖 三 十 百 第



ルケ於ニ元素ノ々種ノ線放射Kノるけつに
(收吸擇撰) 係關ノト量子原其ト收吸

増加シ、L放射線ノ放射止ムトキハ、此吸收量ハ再ビ急ニ減少ス。換言スレバ、につけるノK放射線ノ透過能ハ、につける遮板(原子量五九)ニ於テ最大ニ達シ、其L放射線トにつけるノK放射線トハ同一ナルモノナリ。斯ク吸收體ノ原子量ト共ニ、吸收ノ値ヲ増加スベキ正規曲線ガ吸入セラル、X線ト同一ノ固有

放射線學

質量的吸収率 $\frac{\mu}{\rho}$ と Al とノ比較値

放射線	固有X線ヲ 發起スル物質	放射線	質量的吸収率 $\frac{\mu}{\rho}$ と Al とノ比較値										
			C Al	空気 Al	Mg Al	Fe Al	Ni Al	Cu Al	Zn Al	Ag Al	Sn Al	Pt Al	Au Al
Cr (52)	K	A'	0.112	—	0.93	0.76	0.93	1.03	1.25	4.25	2.24	3.80	<3.72
Fe (56)	K	A'	0.114	0.176	0.90	0.85	0.95	1.07	1.27	4.30	5.33	3.84	4.15
Co (59)	K	A'	0.111	0.179	0.89	0.94	0.94	1.05	1.27	4.39	5.46	3.92	4.28
Ni (59)	K	A'	0.111	0.178	0.88	0.91	0.95	1.04	1.26	4.43	5.55	4.00	4.28
Cu (64)	K	A'	0.109	0.177	0.87	0.92	1.01	1.11	1.27	4.50	5.71	4.07	4.49
Zn (65)	K	A'	0.108	0.176	0.88	0.91	1.01	1.11	1.27	4.45	5.72	4.12	4.52
As (75)	K	A'	0.110	0.182	0.88	0.96	1.09	1.24	1.40	4.67	5.83	4.72	4.72
Se (79)	K	A'	0.110	0.184	0.85	0.97	1.11	1.27	1.43	4.72	6.06	4.96	5.32
Br (80)	K	A'	0.116	0.185	—	—	—	1.09	—	4.62	—	11.1	8.3
Rb (85)	K	A'	0.121	—	—	—	—	—	—	4.80	—	15.4	13.5
Sr (88)	K	A'	0.124	0.190	—	—	—	1.09	—	5.19	—	19.2	17.0
Mo (96)	K	A'	0.168	0.204	—	—	—	1.09	—	5.03	—	19.9	23.2
Ag (108)	K	A'	0.184	0.236	0.88	0.96	1.09	1.24	1.40	5.32	6.60	22.6	24.6
Sn (119)	K	A'	0.223	0.248	—	—	—	—	—	10.5	—	30.0	32.8
Sb (120)	K	A'	0.276	—	—	—	—	—	—	16.4	—	—	—
I (127)	K	A'	0.316	—	—	—	—	—	—	20.0	—	—	—
Ia (137)	K	A'	0.326	—	—	—	—	—	—	41.2	—	—	—
Ce (140)	K	A'	0.413	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
W (184)	L	Z	—	—	—	—	—	4.23	—	4.66	—	4.43	—
Pt (195)	L	Z	—	—	—	—	—	8.0	—	4.78	—	5.10	—
Pb (207)	L	Z	—	—	—	—	—	8.0	—	4.45	—	7.36	—
Bi (208)	L	Z	—	—	—	—	—	7.8	—	4.53	—	7.78	—
Th (232)	L	Z	—	—	—	—	—	9.6	—	5.29	—	16.7	—
U (238)	L	Z	—	—	—	—	—	9.4	—	5.37	—	17.7	—

種々ノ吸収物質ニ於ケル固有X線ノ質量的吸収率 $(\frac{\mu}{\rho})$

固有X線ヲ 發起スル 物質	放射線	吸 收 物 質											
		C (21)	空気 (14.4)	Mg (24)	Al (27)	Fe (56)	Ni (59)	Cu (64)	Zn (65)	Ag (108)	Sn (119)	Pt (197)	Au (197)
Cr (52)	K	15.3	—	126	126	104	129	143	170	580	714	517	>507
Fe (56)	K	10.1	15.6	80	88.5	66.1	83.8	95.1	112	581	472	340	367
Co (63)	K	7.96	12.7	63.5	71.6	67.2	67.2	75.3	91.5	314	392	284	306
Ni (59)	K	6.58	10.5	51.8	59.1	314	5623	61.8	74.4	262	328	236	253
Cu (64)	K	5.22	8.43	41.4	47.7	268	62.7	53.0	60.9	214	272	194	210
Zn (65)	K	4.26	6.96	34.7	39.4	221	265	55.5	50.1	175	225	162	178
As (75)	K	2.49	4.10	19.3	22.5	134	166	176	203	105	131	106	103
Se (79)	K	2.04	3.40	15.7	18.5	116	141	150	175	87.5	112	92	102
Br (80)	K	1.90	2.64	—	16.3	—	—	128	—	75.4	—	181	135
Rb (85)	K	1.32	3.62	—	10.9	—	—	—	—	52.3	—	168	147
Sr (88)	K	1.16	—	—	9.4	—	—	83.4	—	48.8	—	180	160
Mo (96)	K	0.81	1.78	—	4.8	—	—	40.3	—	24.4	—	95.5	111
Ag (108)	K	0.46	0.98	2.2	2.5	17.4	22.7	24.3	27.1	13.3	16.5	56.5	61.4
Sn (119)	K	0.35	0.59	—	15.7	—	—	—	—	16.5	—	7.1	51.4
Sb (120)	K	0.31	0.39	—	1.21	—	—	—	—	56.1	—	—	—
I (127)	K	0.29	—	—	0.92	—	—	—	—	46	—	—	—
Ia (137)	K	0.28	—	—	0.8	—	—	—	—	35.4	—	—	—
Ce (140)	K	0.248	—	—	0.6	—	—	—	—	—	—	—	—
W (184)	L	—	—	—	30.0	—	—	127	—	149	—	133	—
Pt (195)	L	—	—	—	22.2	—	—	177	—	106	—	113	—
Pb (207)	L	—	—	—	17.4	—	—	139	—	77.5	—	128	—
Bi (208)	L	—	—	—	16.1	—	—	127	—	72.9	—	125	—
Th (232)	L	—	—	—	8.0	—	—	76.6	—	42.3	—	134	—
U (238)	L	—	—	—	7.5	—	—	70.2	—	40.3	—	132	—
密度(ρ)		1.0†	0.001293	1.74	2.70	7.86	8.9	8.93	7.1	10.5	7.29	21.5	19.3

* (温度0°C 壓力760mm)

X線ヲ有スル如キ元素ニヨリテ急劇ノ變化ヲ蒙リテ斯ル曲線ヲ描クモノナリ。

其他ノ任意ノ均等放射線ニテモ、之レト同様ノ曲線ヲ得、若シ其放射線ガ更ニ軟性ナレバ、其最大若シクハ最小點ハ左方ニ移動シ、又放射線ノ硬キ場合ニハ、此等ノ點ハ右方ニ移動スルモノナリ。今日マデ測定セラレタル、各物質ノ固有X線ノ吸收ハ、前表ノ如シ。

瓦斯ノ固有X線ノ吸收

通常瓦斯ノ状態ニ在ル物質ニ、固有X線ノ吸收セテ、量ヲ測定スルコトハ、種々ノ研究ニ緊要ナリ。パークラ及ビ、リールハ、空氣ノ壓力ヲ種々ニ換ヘテ、空氣ノ固有X線ノ吸收量ヲ測リタルニ、其吸收量ハ壓力ニ比例スレドモ、透過力ノ強キX線ニ在リテハ、氏ノ測定法ニテハ十分ナラズ、唯、銅及ビ亞鉛ノK固有X線ノ吸收ヲ測定シ得ルノミ。

あるみにうむノ均等X線ノ吸收ト、空氣ニ於ケルモノトヲ、吸收比例ノ法則ヨリ知レバ、多クノ瓦斯ノ空氣中ニ於ケル吸收ハ、次式ヲ以テ測定シ得。但シ、散亂X線ヲ除去スルモノトス。

$$\frac{(I_0 - I_x)}{(I_0 - I_a)} \text{あるみにうむ} = \text{空氣}$$

μハあるみにうむノ吸收率、sハあるみにうむノ散亂係數、μハ空氣ノ吸收率ニシテ、sハ空氣ノ散亂係數ナリ。

又、瓦斯ノ吸收ヲ測ルニハ、驗電器ヲ用ヒテ、空氣トノ比較電離作用ヲ測ルニ在リ。即チ、電離槽ニ空

瓦斯ノ固有X線ノ吸收

氣ヲ納レタル後、X線ヲ通過セシメテ、其吸收量ヲ測リ、更ニ他ノ瓦斯ヲ納レテ、同様ニ測ル可シ。

$$I_0 = I_x - (I_0 - I_a) \mu$$

μ₀ハソレゾレ空氣及ビ瓦斯ノ吸收率、εハ吸收瓦斯ノ道程ナリ、又I₀及ビI_xハ、空氣及ビ瓦斯ノ通過後ニ於ケルX線ノ強サニシテ電離量ナリ。

又蒸氣ニテハ、空氣トノ混和ノ部分的壓力ニ於ケル吸收量ヲ測リタル後、空氣ノ吸收量ヲ訂正シテ計算スルナリ。其成績ハ次表ノ如シ。

七百六十種)

放射線學

亞硫酸瓦斯SO ₂		ぶろ-むふち-る C ₂ H ₅ Br		沃度めち-る CH ₃ I	
μ	μ/p	μ	μ/p	μ	μ/p
0.24	83.4	0.512	105.0	2.16	339
0.20	69.4	0.407	83.2	—	—
0.166	57.6	0.325	66.3	1.80	282
0.134	46.5	0.260	53.1	1.54	241
0.112	38.9	0.215	43.9	1.27	198
0.096	32.9	0.128	26.1	0.743	116
0.0746	19.1	0.110	22.4	0.619	97
0.0500	17.4	0.096	19.6	0.552	86.5
0.0281	9.76	0.325	66.3	0.338	53.0
0.0160	5.36	0.210	42.9	0.197	30.9
0.0079	2.75	0.108	22.0	0.113	17.7
0.00288		0.00490		0.00638	

此成績ニ徴スルニ、瓦斯ノX線吸收ハ、固體ト同一ナルヲ知レリ。而シテ二種ノ瓦斯A Bノ吸收ハ、A或ハ、Bノすべくごる線ヲ含マザル吸收範圍ニ在リテハ、共ニ殆ンド一定ノ割合ヲ保テリ。又、吸收セラレタル放射線ガA又ハBノすべくごる線ヨリ、更ニ透過力大ナレバ、特別物質ニ於ケル吸收ハ増大シ、すべくごる線ヨリ遠カルトキニハ比例スルナリ。

二酸化硫黃ノ吸收ハ總吸收ガ原子的吸

吸收瓦斯 (攝氏〇度)

固 有 X 線 發 生 機	X 線 金 屬	空氣		炭酸	
		μ	μ/p	μ	μ/p
鐵	Fe(56)	0.0202	15.6	0.0456	23.1
こげろこ	Co(59)	0.0165	12.7	—	—
につける	Ni(59)	0.0136	10.5	0.0319	16.1
銅	Cu(64)	0.0169	8.49	0.0227	11.5
亞鉛	Zn(65)	0.0090	6.96	0.0184	9.31
砒素	As(75)	0.0053	4.10	0.00988	5.00
せれにうむ	Se(79)	0.0044	3.40	0.00782	3.96
臭素	Br(80)	0.0059	3.62	—	—
すまふんし うむ	Sr(88)	0.0023	1.78	0.00420	2.12
もりふでん	Mo(96)	0.0127	0.98	0.00281	1.42
銀	Ag(108)	0.0077	0.58	—	—
密度ρ		0.00129		0.00198	

收ノ和ニ等シキ法則ヨリ豫想シ得ラル、ガ如ク、硫化水素ヨリハ極メテ大ナリ。硫化水素ト二酸化硫黄トノ吸収ヲ精細ニ實驗スレバ、酸素ノ吸収ハ、空氣ノ一・三
倍ナルガ故ニ、水素ノ吸収ヲ無視スルモ亦可ナリ。此結果ハ前兩者ノ電離トハ反比例セリ。

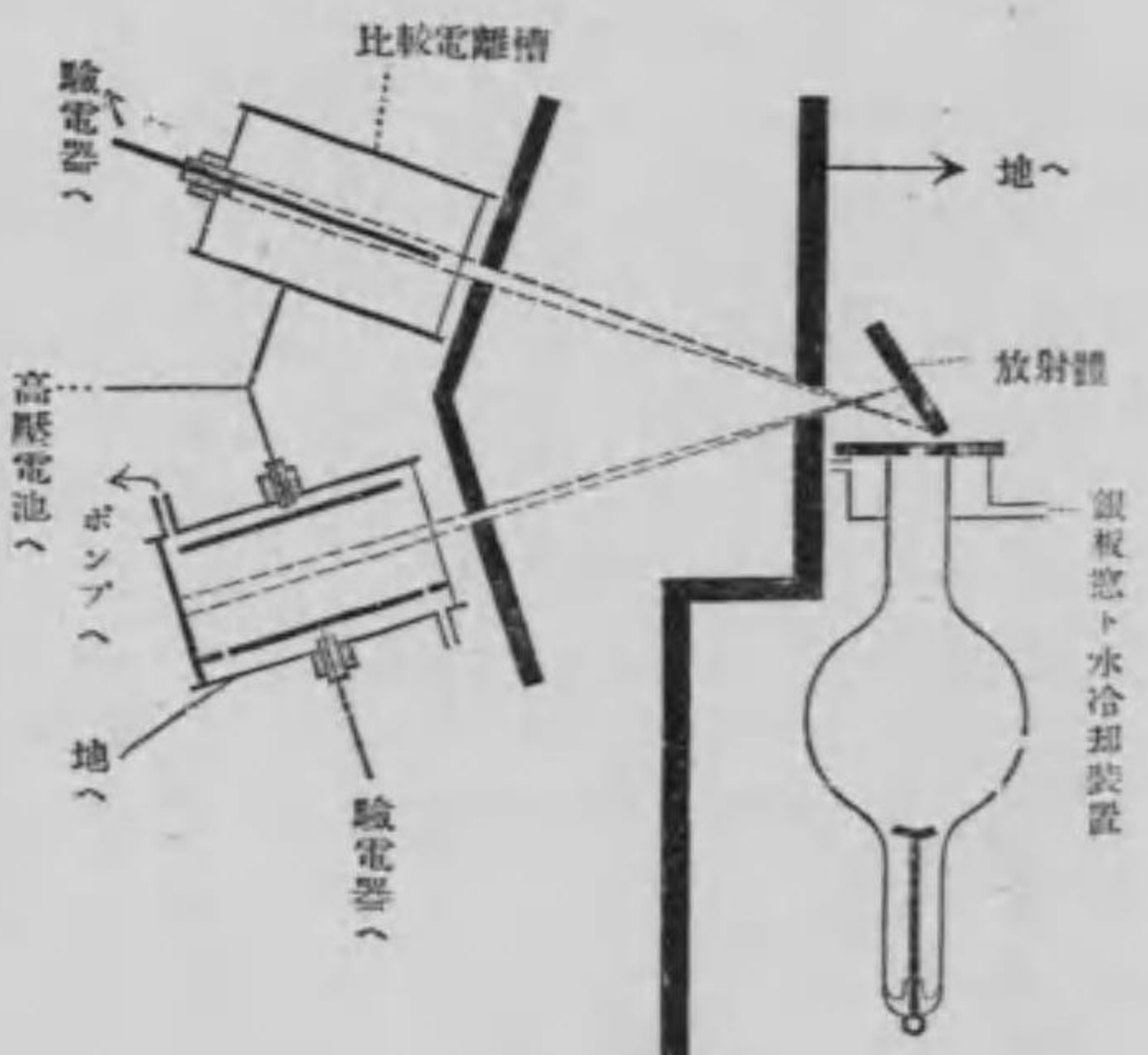
オーウエンハ第百十四圖ノ如キ装置ヲ以テ、瓦斯ノ固有X線吸収ヲ測定セリ。

微粒子線 (Corpuscular ray) 英
Korpuskulärer Strahlen 德)

X線ノ物體ニ當リテ射出セル第二次線ノ一部ハ、陰電氣ヲ帶ヘル高速度ノ微粒子ナリ。此高速度ノ微粒子ノ發生ヲ檢出スルコトハ、極メテ容易ナリ。即チ、微粒子ノ衝突セル物體ヲ真空内ニ絶縁シ置ケバ、之ガ陽電氣ヲ帶ブルコトニヨリテ證シ得ルモノナレバ、其帯電速度ヲ測リテ毎秒發射スル微粒子ノ數ヲ測定シ得。又、之ニ適當ノ方向ト強サノ靜電氣力ヲ加フレバ其速度ヲ知り得ベシ。

微粒子線ノ射出スル強サハ、原子量ト共ニ増加シ、又放射X線ガ放射體ニ垂直ニ落下スル時ヨリモ、斜

第百四十圖



ハ、X線ガ微粒子發生ノ金屬ニ吸收セラル、時、放射側及ビ射出側ニ於ケル微粒子ノ比ハ、其金屬及ビ放射X線ニハ無關係ナリ。唯、金及ビ銀ガ放射金屬板トナレバ、射出側ニ於ケル微粒子線ノ量ハ、放射側ニ於ケルモノヨリモ、約二〇%超過セリ。而シテくろみうむX線ヨリ錫X線ニ至ルマデハ、此等兩線ノ透過力ハ約八十倍ノ差異アルコトヲ實驗セリ。

ナル時ニ於テ、一層多量ナルヲ見レバ、微粒子ハX線ニ直角方向ニ於テ多量ニ發出スルモノナリ。又、X線ガ薄キ金屬板ヲ透過スル時ニハ、放射線ノ射入側ヨリモ、射出側ニ於テ、多量ナリ。此現象ハX線ノ硬ク、且ツ金屬原子量ノ小ナル程、愈々著明ナリトス。ビーライハ軟キ鐵X線ヲ銀箔ニ投射セシメシニ、其上記ノ差ハ二%ニ過キズ、又之ヨリモ硬キ錫及ビあるみにうむ線ヲ用レバ、此差三〇乃至四〇%ニ達シ、其速度ハ放射板ノ兩側ニ於テ殆ンド同一ナリキ。クックシイ(Cook's)

微粒子線ノ速度

ドルン、インテスハ研究ニ基キ其速度ヲ測定シ得タリ。インテスハX線ヲ真空内ノ金屬板ニ落下セシメ、且ツ之ヨリ出ツル微粒子線ヲ一對ノ鉛板細隙ヲ通過セシメテ、寫眞乾板上ニ落射セシメ、且ツ一様ノ磁場ニヨリテ該線ヲ偏倚セシメテ、其速度ヲ測定セリ。即チ、速度ハ微粒子線ヲ發起スル物質ト、X線管球トノ距離ニハ無關係ニシテ、管球ヲ通ズル電流量及ビ振動數ガ變化スルモ、微粒子ノ速度ハ不變ナリ。唯、並行火花間隙、即チ、兩極間ニ電壓ヲ増加セバ、其速度モ増加スルコトハ、次表ノ成績ニ微シテ明カナリ。上記ノ觀測ヨリ、微粒子ノ絕對速度ヲ知ラント欲セバ、其 m 値ヲ定メザル可カラズ、而シテ次表ノ値

微粒子ヲ發 スル金屬	火花間隙	微粒子ノ速度
亞鉛 (6)	3.9mm	6.0-6.4 × 10 ⁸ 種秒 ⁻¹
銀 (108)	3.9 "	6.0-7.2 "
" "	19.0 "	6.1-8.0 "
白金 (195)	3.2 "	6.1-7.4 "
" "	14.0 "	6.5-8.0 "
金 (197)	3.4 "	6.1-7.5 "
" "	15.0 "	6.2-8.1 "
鉛 (207)	5.1 "	6.3-7.8 "
" "	16.0 "	6.4-8.3 "

紫外線ニ曝サレタル物質ヨリ、發射スル電子ノ最高速度ト放射線ノ振動數トニハ、次式ノ關係アリ。

$$\frac{1}{2}mv^2 = h\nu - E_0$$

m 及ビ E_0 ハ特別物質ニ對スル常數、 m 及ビ E_0 ハソレゾレ電子ノ質量及ビ速度、 ν ハ放射線ノ振動數ナリ。此レガ非常ニ大トナレバ E_0 ヲ無視スルモ可ナリ。而シ

種々ノ固有X線ニヨリテ發生サル、微粒子線ノ空氣及ビ水素(0°C. 760 耗壓)ニ於ケル吸入係數

吸入瓦斯 (0°C. 760 耗)	微粒子ヲ發 スル金屬	固有X線ヲ發スル金屬及ビ其吸入係數										
		Fe (56)	Ni (79)	Cu (64)	Zn (65)	As (75)	Se (79)	Sr (88)	Mo (96)	Rb (103)	Ag (108)	Sn (119)
空氣	Al (27)	—	—	—	—	29.6	—	20.0	15.2	—	8.90	6.54
	Fe (56)	—	38.9	37.0	35.8	30.2	26.4	21.5	15.5	10.9	8.84	6.41
	Cu (64)	—	—	—	36.2	30.4	—	20.8	15.2	10.8	8.51	3.67
	Se (79)	—	—	—	—	—	—	16.1	14.0	—	8.80	6.50
	Ag (108)	87.2	—	51.9	42.9	27.4	—	21.2	15.4	10.3	8.78	34.7 6.63
水素	Ag (108)	7.05	—	9.55	7.71	—	—	—	—	—	—	0.51

テ亞鉛ヨリ發射スル電子ノ最高速度ハ、かるしうむヨリ發射セルモノ、約一〇%大ナリ。若シ、斯ノ如キ法則ガ、X線ヨリモ發生セラル、電子ノ場合ニモ成立スルモノトスレバ、速度ノ相違ハ容易ニ測定シ得ルナリ。亞鉛ヨリ發射セル電子ガ空氣中ヲ通過スル最大距離ハ、かるしうむノ場合ヨリモ、一・四倍大ナリ、是レ電子ノ道程ハ、速度ノ四乗ニ比例スルホイッチングトンノ法則ニ基クモノナリ。今、電子ガ紫外線ニヨリテ發射スルト同様ニ、X線ニヨリテ微粒子線ガ發生セラル、モノトスレバ、ヒューノ實驗ハ、物質ノ相違ハ其速度ニ著シキ相違ヲ惹キ起スコトヲ示セリ。然レドモバークラノ精密ナル實驗ニ微スレバ、斯ル相違ハナキモノニシテ、特別物質ヨリ、X線作用ニヨリテ發生スルK及ビL線ノ電子ハ、物質異ナルモ其速度ハ殆ンド同一度ナリ。

瓦斯ノ微粒子線吸収

サドラーハ、固有X線ニヨリテ發生セル微粒子線ハ、或ル特別ノ金屬ニ對シテハ一様ナル性質ヲ有シ、且ツ其吸收ハ指數法則ニ從フモノナリ。而シテ、コハ金屬及ビ固有X線ノ如何ニ不拘、成立スルモノニシテ、微粒子線ハ一定ノ吸收係數ヲ有シ、其係數ハ使用セシ固有X線ヲ發生スル金屬ノ原子量ニ比例スルコトヲ發見セリ。

サドラー及ビビーターノ兩氏ハ、二個ノ竝行電極板ヲ用ヒ、此間ニ飽和電場ヲ作り、其高電位板ニ固有X線ヲ落射セシメテ、發生スル微粒子線ハ、兩板間ノ瓦期ヲ電離シツ、絶縁板ノ方向ニ進行スル状態ヨリ、此電離ヲ測定シタリ。其成績ハ前表ノ如シ。

上記ノ結果ヲ見ルニ、或ル元素ニ在リテハ撞著アリト雖、同一X線ト同一吸收物質ニ對スル吸收率ハ、微粒子ノ發起セラル、原子ノ如何ニ不拘、同一ノモノナリ。ナレド唯固有X線ノ性質ニハ、著シク影響スルモノニシテ、或物質ヨリ固有X線ヲ發生シ始ムル時ハ、其物質ヨリノ微粒子線ノ發生ハ、著シク増加スルモノナリ。

ポイツチングトンハ、ビーターノ成績ハ

$$I_{A'} = \text{定數}$$

ノ式ヲ以テ表ハサル、コトヲ證明セリ、 μ ハ吸入係數ニシテ、Aハ固有X線ヲ發起スル金屬ノ原子量ナリ。更ニ陰極線ニ對スル四乘法則ヨリ、次式ヲ誘導シ得ベシ。

$$I_{A'} = \text{定數}$$

V。ハ金屬板ヨリ射出スル瞬間ニ於ケル微粒子ノ速度ナリ。今、前兩式ヲ組合セバ

$$V \propto \sqrt{A}$$

トナリ。而シテビーターノ實驗ハ

$$V = 10^8 \sqrt{A}$$

ナレリ。此値ハ即チ陰極線ノ固有X線ヲ發生スル限界速度ナルヲ以テ、X線ニヨリテ發生セル第二次微粒子線ハ、X管球内ニ於テ、初メニ生ゼラル、陰極線ノ速度ト同一ナリ。

第十二章 均等X線ノ瓦斯

均等X線ノ瓦斯電離

パークラ及ビジモンハ、種々ノ瓦斯ニ就キ、X線ノ同一吸收ニヨリテ作ラレタル比較電離ハ、X線ニヨリテ發生セル微粒子ノ完全吸收ニ基ク電離ト相同シキ事實ヲ確證シタリ。換言スレバ、X線ノ電離ハ、ソノ生ズル微粒子線ニヨリテ作ラル、モノナリ。兩氏ハ種々ノ瓦斯及ビ蒸氣ニ就キ均等X線ヨリ發生シタル微粒子線ノ完全吸收ニ基ク比較電離ヲ測定シタルニ、電離作用ヲナス微粒子ノ速度ト共ニ、比較電離度ハ變化セズ又、微粒子線ノ完全吸收ニヨル比較電離度ハ、X線及ビ凡テノ第二次放射線ノ完全吸收ニヨル比較電離度ニ正シク一致シ。又、微粒子線ノ完全吸收ニヨル、混合瓦斯ノ電離度ニ就キテハ、混合瓦期ノ成分タル二種ノ瓦斯中ニ生ジタル、いおんノ比較的數ヲ示スモノニシテ、空氣トぶろーむとちりる

トノゑねるぎ一ノ比較吸収ハ、空氣トふろ一むゑら一るノ比較質量ニ一致ス。又、混合瓦斯ノX線ニ由ル電離ハ、二種ノ電離ノ和ニ等シカラズ。是レ一方ノ瓦斯ヨリノ微粒子線ノ影響ヲ受クルモノナレバナリ。

X線ガ瓦斯ヲ通過スル時ノ電離ハ、第一次X線ノ放射ニヨリテ生ズル電離槽ノ窓壁及ビ瓦斯原子ヨリノ第二次線ニヨルモノナレバ、全電離ノ實驗ニ際シテハ、電離槽ノ長大ナルモノヲ用フ可シ。

今、第二次線ノ全部、或ハ其一部ガ吸収セラル、時ノ單位長サト、單位正斷面積ノ單位強サノX線ヨリ生ズル電離ヲイストスレバ、強サIノX線ニヨリテ面積A及ビ長サμニ於テ生ズル電離ハ、 $iA\mu dx$ ナルガ故ニ、長サノノ瓦斯中ヲ通過セシトキノ全電離ハ

$$I = iA \int_0^l dx$$

$$I = iA \int_0^l I_0 e^{-\mu x} dx$$

$$I = I_0 \left(\frac{1 - e^{-\mu l}}{\mu} \right)$$

トナレリ。μハ吸収率ナリ。

次表ハ吸収及ビ電離槽ノ窓壁ノ微粒子ニ對シテ訂正シタルモノト、空氣ノ放射線ニ對スル電離度トヲ比較シタル多數ノ瓦斯ノ電離ヲ示シタルモノナリ。

放射線學

原子	放射線	空氣	石炭酸	H ₂	N ₂	O ₂	CO ₂	N ₂ O	SH ₂	SO ₂	SeH ₂	C ₂ H ₅ Br	CH ₃ I
Cr	(K線)	1.0	0.33	—	—	—	1.04	—	—	—	—	—	—
Fe	"	1.0	0.32	0.00571	—	1.37	1.41	1.325	14.7	—	30.3	41.2	—
Ni	"	1.0	0.32	—	—	1.35	1.39	1.335	14.9	11.5	—	—	162
Cu	"	1.0	0.32	0.00573	0.715	1.36	1.40	1.30	14.7	11.7	29.2	42	152
Zn	"	1.0	0.31	0.00570	—	1.42	1.36	1.30	14.3	11.1	—	41.6	—
As	"	1.0	0.34	0.00573	0.71	1.27	1.38	1.33	14.8	11.2	—	42.2	158
Se	"	1.0	0.33	—	—	1.31	1.35	1.37	15.0	11.7	30.6	41.7	—
Sr	"	1.0	0.36	—	—	1.28	1.40	1.31	15.3	11.7	122	153	—
Mo	"	1.0	0.24	—	—	1.28	1.43	1.38	15.2	12.2	190	213	188
Rh	"	1.0	—	—	—	—	1.41	—	15.3	12.3	—	—	—
Pd	"	1.0	—	—	—	—	1.39	—	15.4	12.7	—	—	—
Ag	"	1.0	0.31	—	0.72	1.32	1.39	1.34	15.45	12.6	231	272	198
Sn	"	1.0	0.36	0.0400	—	1.29	1.41	1.31	15.7	—	250	335	205
Sb	"	1.0	0.37	—	—	1.28	1.43	1.32	—	—	—	—	—
I	"	1.0	—	—	0.73	—	—	—	—	—	286	—	211
Ba	"	1.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	251

瓦斯	K線ノ同電離	同電離ノ比較
空氣	100	10.00
硫化水素 SH ₂	127	0.79
亞硫酸瓦斯 SO ₂	90	1.11
ぶろーむえちーる C ₂ H ₅ Br	160	0.62
沃度めちーる CH ₃ I	140	0.72

電離槽ノ兩端ヨリ生ズル第二次線影響、即チ端効果ヲ除去スルコトハ、極メテ必要ナルモノナリ。其兩端ヨリ發生スル第二次線ノ電離ノ増大ト、電離槽ノ兩端ヨリ離

更ニX線及ビ凡テノ第二次線ノ完全吸収ニヨリテ、瓦斯内ニ作ラレタルいおんノ比較數ハ次表ノ如シ。

ル、瓦斯ニテ生ズル放射線ノ電離トノ損失ナリ。今電離槽ノ兩端ニ適當ノ物質ヲ用ヒテ、此等ノ効果ヲ測定ス。窒素、酸素、炭酸瓦斯、過酸化窒素、石炭瓦斯ニ於テハ、兩端ヨリ生ズル微粒子ハ空氣ノ場所ト同一ナリ。又硫化水素及ビ二酸化硫黄ガ電離セルモ、其得失ハ極メテ小ナリ。是レ、第一ニ全電離著シク、端効果ハ比較的小ナルト、硫黄ヨリノ微粒子線ハあるみにうむノ第二次線ノ影響ト相殺スレバナリ。重キ蒸氣ガ電離セル時、硬キ投射X線ニテハ比較的、微粒子線ヲ多ク作り、其端効果ニヨル電離ノ損失アレドモ、全電離ニ比セバ極メテ小ナリ。

パークラハ鐵(Fe)、につける(Ni)、錫(Zn)、砒素(As)、せれにうむ(Se)、臭素(Br)、もりふてん(Mo)、銀(Ag)、錫(Sn)及ビあんちもん(Sb)ヨリノ固有X線ヲ空氣、酸素、炭酸瓦斯、硫化水素、二酸化硫黄、石炭瓦斯、亞酸化窒素(N₂O)、ぶろーむえちる、沃度めちる、鹽化せりにうむ(SeCl₂)及ヒ鹽化錫(SnCl₂)ニ投射シテ電離作用ヲ實驗シ、而シテ電流瓦斯ノ吸收ト電離槽ノ窓壁ヨリノ第二次線ノ影響ヲ訂正シ、空氣炭酸瓦斯及ビぶろーむえちるト空氣トノ混合ニ於ケル成績ハ次表ノ如シ。

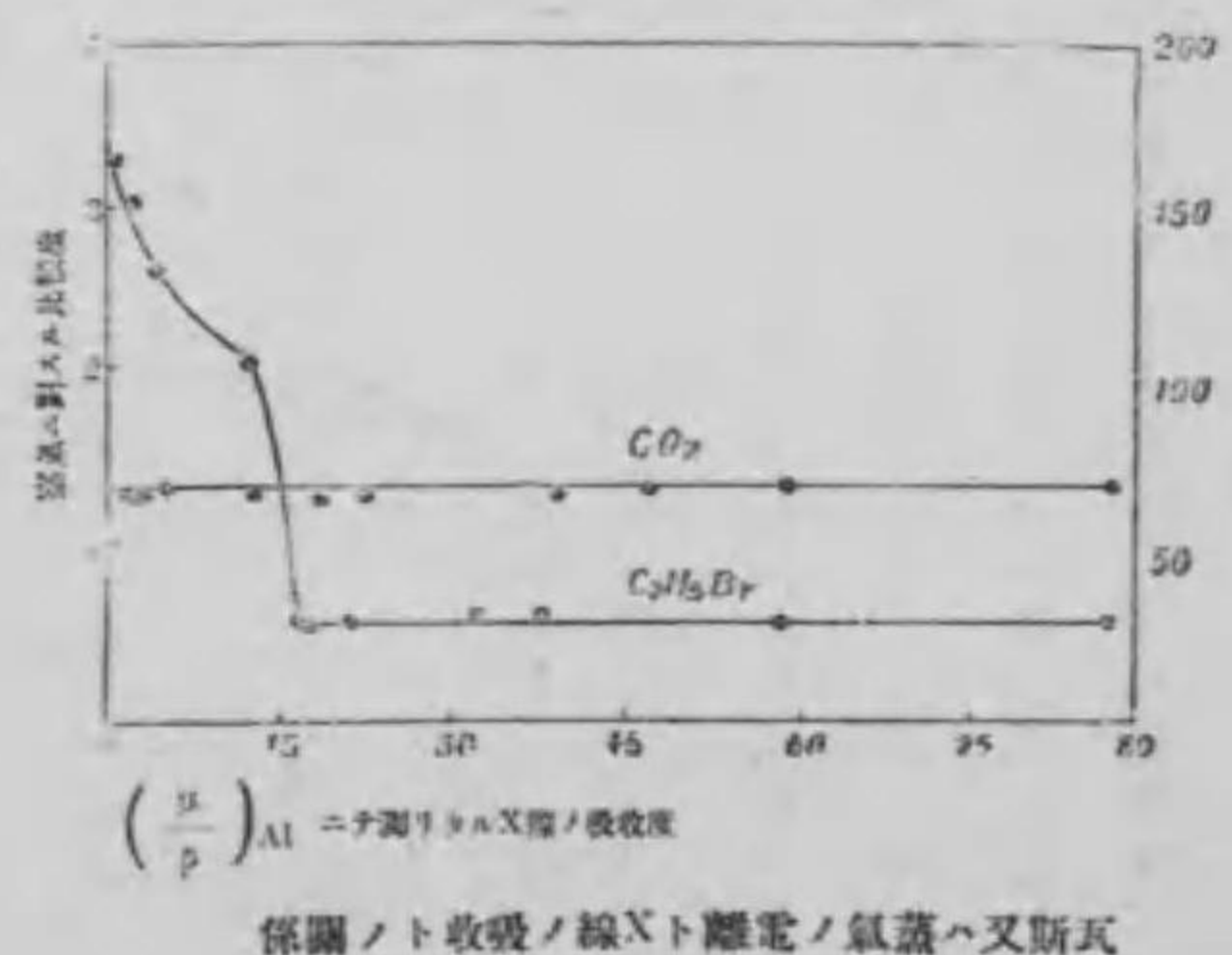
此成績ニヨリテ、炭酸瓦斯ノ電離ハ、透過力ノ廣キ範圍ニテハ空氣中ノ電離ニ比例シ又酸素、硫化水素及ビ石炭瓦斯ニ於テモ之レト同様ナリ。但シ比例常數ヲ異ニス。

サツドラールハ、第一次線ノ透過力ガ増大スルヤ、第二次微粒子線ノ發生ハ特種ノ元素ニテハ同一限界點ヨリ始マリ、其強サハ始メハ透過力ト共ニ急劇ニ増加スレドモ、次第ニ緩徐トナレルコトヲ發見セリ。

炭酸瓦斯及ビぶろーむえちるノ電離ノ各空氣ノ電離ニ對スル變化ハ、第百十五圖ノ如シ。又、瓦斯或ハ蒸氣ノ薄層ニ於ケル電離ト、X線ノ吸收トノ關係ハ第百十六圖ノ如シ、曲線ハ使用セルX線ノ透過力ノ

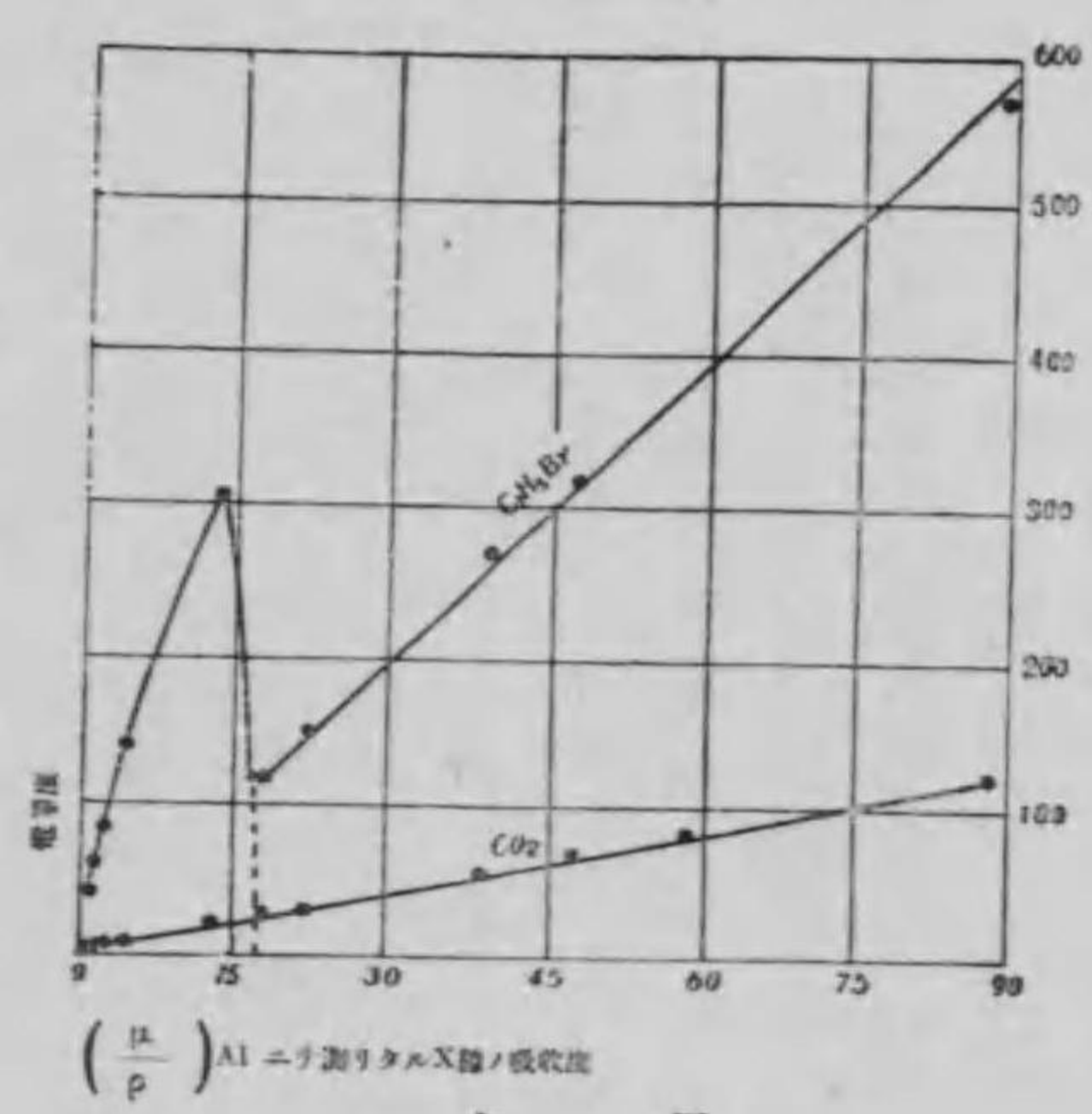
均等放射線ヲ 發射スル物質	$\frac{\mu}{\rho}$ Al	電離(CO ₂)	電離(C ₂ H ₅ Br)	電離(CO ₂)	電離(C ₂ H ₅ Br)
		電離(空氣)	電離(空氣)	76cm 壓力	11.5cm 壓力
Fe 鐵	83.5	1.42	59.5	125.7	571
Ni につける	59.1	1.385	30.0	81.9	387
Cu 銅	47.7	1.39	30.2	66.3	315
Zn 亜鉛	39.4	1.36	31.1	53.6	268
As 砒素	22.5	1.376	30.2	31	148.5
Se せれにうむ	18.5	1.35	29.8	25	120
Br ぶろーむ	17.4	—	30.9	—	117.5
Sr すゐろんしうむ	13.0	1.4	106.7	18.2	303
Mo もりふてん	4.7	1.42	133	67	137
Ag 銀	2.5	1.38	153	3.45	83.5
Sn 錫	1.57	1.4	175	2.20	6.02
Sb あんちもん	1.2	1.42	166	1.72	44

圖 五 十 百 第



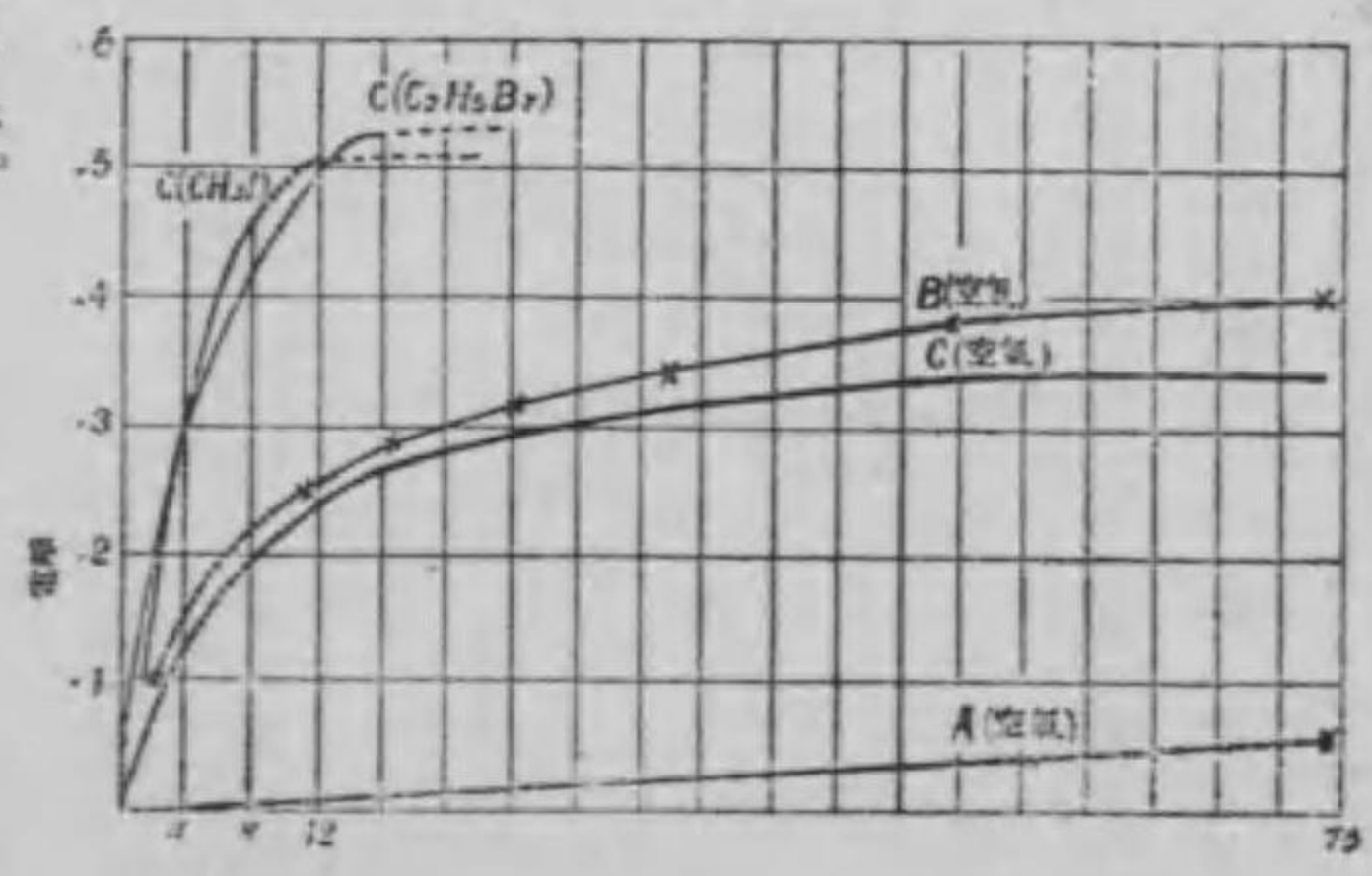
變化ト共ニ、種々ノ元素吸收ノ變化ヲ比較スルハ必要ニシテ、ぶろーむえちるノ電離ガ、空氣電離或ハ第一次線ガ吸收スル比例ヨリ著シク外レ居レバ、其使用セシX線ノ透過力ノ範圍内ニ於テ、臭素ノ固有X線ガ發生スルナリ。ナレバ、瓦斯或ハ蒸氣ノ電離ガ放射線ノ透過力ト共ニ、如何ニ變ハルカヲ知ルニハ、

圖六十百第



係關ノト取吸ノ線Xト離電ノ氣蒸ハ又斯瓦

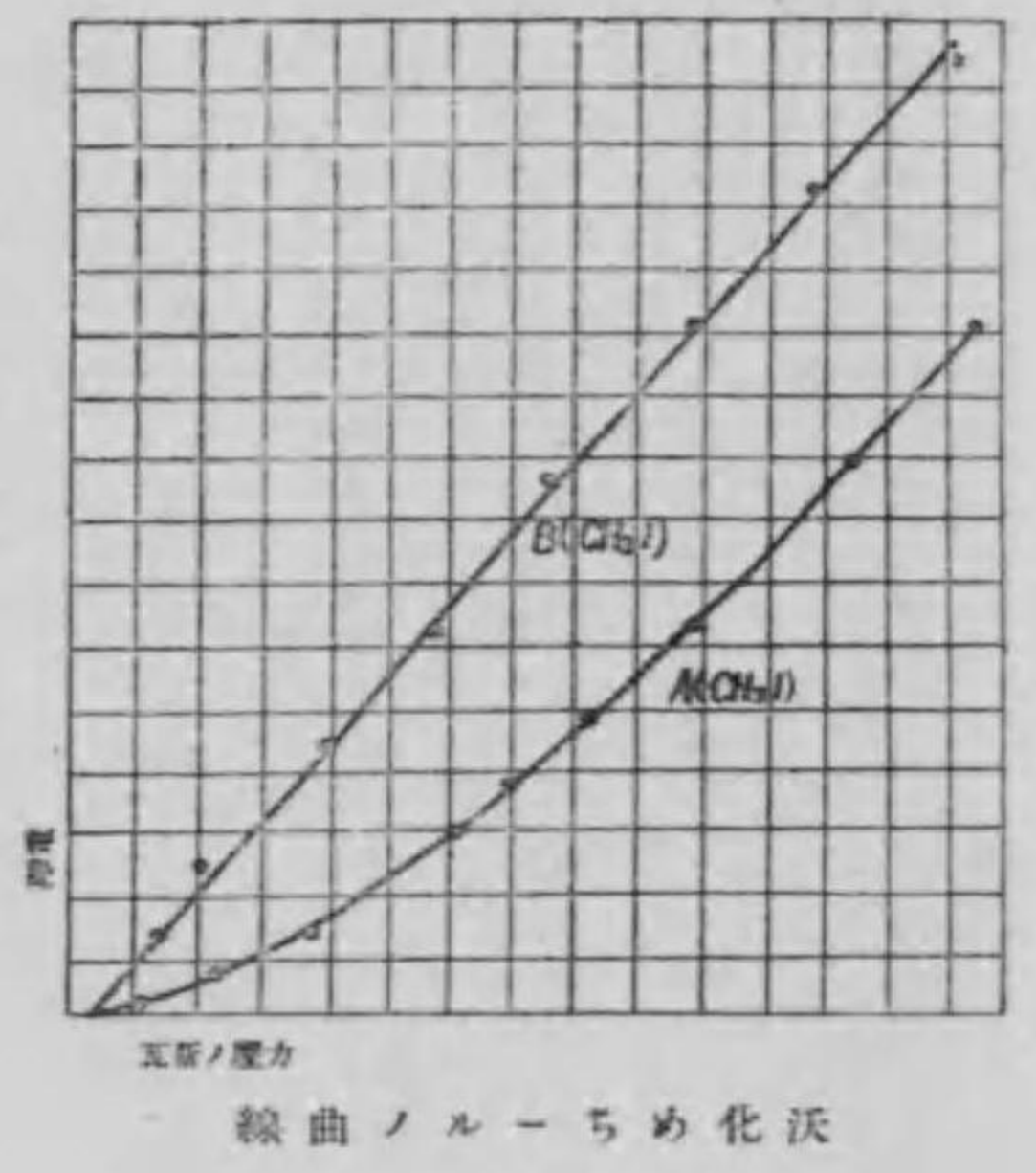
圖七十百第



線曲ノ線有固Kノ錫

其成分元素ヨリ發生スル第二次固有X線ノ透過力ヲ知ル必要アリトス。
 第十七圖ニ於ケル曲線Aハ、電離槽ノ兩端ガ炭素ナル時、電離ハ壓力ニ比例スルモノトシテ、錫ノK固有X線ガ、種々ノ壓力ニ於ケル空氣ニ對シテ生ズル電離ヲ示シタルモノナリ。コハ、兩端ガ空氣ナル時ニ成立シ、炭素ナル場合ニ於テハ曲線ハ上方ニ向ヒ凹メリ。然レドモ其電離ハ微粒子線ノ電離ニ比スレバ極メテ小ナリ。
 曲線Bハ兩端ガ金ナル時、電離ト壓力トノ關係ヲ示セシモノニシテ、曲線ABノ縱軸ノ差ヲ取レバ、曲

圖八十百第



線曲ノ線有固Kノ錫

線Cヲ得、而シテ此者ハ空氣中ノ微粒子線ニヨリテ作ラレタル電離ト空氣ノ壓力トノ關係ヲ示セリ。此微粒子線ハ錫ノK固有X線ヨリ發生セルモノト炭素ノ微粒子線トノ差ナリ。又、電離槽ニ充ルル一むえちる及ビ沃化めちるヲ容レ、同様ニ實驗シタル曲線ハ、第十七圖ノ左方ノモノナリ。
 又第百

十八圖ハ沃化めちるAノ及ビB曲線ナリ。
 下表ハ、錫ノK固有X線ヨリ發生セル微粒子線ガ、空氣及ビ亞硫酸瓦斯中ニ於テ生ズル比較的完全電離ナリ。
 又、次頁ノ上表ハ九個ノ瓦斯ト蒸氣ニ就キ、同一ノ微粒子線ヨリ作ラレタル比較完全電離、即チ種々ノ瓦斯ニ完全吸收セララル、トキ、均等X線ニヨリテ喚起セララル、微粒子線ノ作レルいおん比較の數ナリ。
 又、次頁ノ下表ハ混合瓦斯ノ微粒子線ニヨル比較完全電離ナリ。

瓦斯	炭素場合 ノ電離	金場合 ノ電離	微粒子 線ノ訂正	微粒子線ニヨル 完全電離 空氣中	微粒子線ニヨル 完全電離 空氣中
空氣	1.0	9.77	8.80	0.97	
亞硫酸瓦斯	7.46	15.90	8.66		
空氣	1.0	9.73	8.76	0.95	
亞硫酸瓦斯	7.46	15.51	8.27		
空氣	1.0	10.76	9.82	0.96	
亞硫酸瓦斯	7.82	17.00	9.42		

X線ノ寫眞作用トX線ノ透過度ノ大ナルモノハ、小ナルモノニ比セバ、寫眞作用ハ少キモノナリ。即チ同一強度ノX線ニテモ、吸収サレ易キX線ノ寫眞作用ハ大ナルモ、不均等X線ヲ使用スル場合ニハ撰擇作用ガ生ズルモノナリ。

X線ノ物質透過ニ伴フ現象、即チ吸収、第二次線、及ヒ電離作用ハ、其透過サレタル物質ニ固有ナルX線すべくごるト密接ノ關係ヲ有スルモノナレバ、從ツテ化學作用モ亦固有X線ニ對シテ、同様ノ關係ヲ保テリ。

X線ノ寫眞作用トX線すべくごる

第十三章 X線ノ寫眞作用トX線すべくごる

電離セラル、瓦斯	微粒子線ニヨル電離	電離セルノ一キラ微ノ電離セルノ對ニ於テ比較的ニ電離セルノ能ハるべき
空氣	100	1.00
水素 H ₂	102	0.93
窒素 N ₂	93	1.07
酸素 O ₂	110	0.91
炭酸 CO ₂	102	0.98
硫化水素 SH ₂	133	0.75
二酸化硫黄 SO ₂	79	1.04
ぶら-むえら-る C ₂ H ₅ Br	150	0.67
沃度めち-る CH ₃ I	148	0.68

電離セラル、瓦斯	微粒子線ニヨル電離
空氣	100
水素	100
ぶら-むえら-る (C ₂ H ₅ Br)	1.50
空氣(59.4)×C ₂ H ₅ Br(16.6)	1.25
H ₂ (59.4)+C ₂ H ₅ Br(16.6)	1.43

X線

一四二

リ。曩キニ、X線ノ吸收作用ニ就テ述ベタル如ク、或ル特種ノ元素ハ、是レヨリ發生スル固有X線ト同性質ノX線ヲ最モ多ク透過シ、之ヨリモ透過能大ナルX線ヲ非常ニ吸入スルノ性質アリ。例ヘバ、かるしうむ線ヨリ、せりうむ線ニ至ル固有X線ノ變化ヲ、銅ノ吸收ニヨリテ測リ、且ツ軟かるしうむ線ヨリ始ムルニ、銅ノ吸收度ハX線ノ硬化ト共ニ次第ニ減少スレドモ、其硬サガ銅ノ放射線ト同程度ニ達スレバ其吸收ハ最小トナレリ。以後、線ノ硬度ガ増加セバ、銅ノK線ヲ發起シ、其吸收ヲ増加ス、而シテ放射線ノ硬度ヲ増加スレバ、其吸入ハ再ヒ次第ニ減少ス。斯ノ

原子	寫眞作用トX線	X線ノ吸收	電離セルノ對ニ於テ比較的ニ電離セルノ能ハるべき
まんがん Mn	K線	—	1.77
銅 Cu	"	47.7	1.73
亜鉛 Zn	"	39.4	1.67
臭素 Br	"	16.4	1.75
もりぶでん Mo	"	5.3	2.25
銀 Ag	"	2.5	2.25
錫 Sn	"	1.57	2.75
あんちしに-Sb	"	1.21	4.22
沃度 I	"	0.92	4.62
せりうむ Ce	"	0.60	4.67

如キX線ノ此撰擇吸收作用ハ、寫眞作用ト大ナル關係ヲ有セリ。均等X線、例ヘバ種々ノ元素ニ就キK固有X線ヲ使用スレバ、寫眞作用ト吸收、或ハ波長トノ關係ヲ容易ニ討究シ得ルナリ。パークラ及ビマルチンノ此實驗ニヨル成績ハ上表ノ如シ。

X線ノ波長ト寫眞作用トノ關係ヲ知ルハ、極メテ重要ノコトニシテ、固有X線ノ波長ヲ知ルニハ、次式ヲ用ユベシ。ボイデングトノ實驗ニヨリ原子量ノナル元素ノK線ガ、乾板ヨリ發射セシムル電子ノ速度ハ、約 0.10×10^8 厘米ニシテ、此者ガプランクノ電子ノ速ニ等シナレバ

放射線學

一四三

$$\frac{1}{2} mc^2 = h\nu$$

トナレリ。 m 及 v ハ電子ノ質量及ビ速度、 h ハプランクノ常數ニシテ 6.63×10^{-34} であるが秒ナリ。

故ニ、上式ヨリ振動數、即チ波長ハ

$$\lambda = \frac{43.7 \times 10^{-10}}{v^2}$$

然ルニ $v = \omega \times 10^8$

故ニ $\lambda = \frac{43.7 \times 10^{-10}}{\omega^2}$ 種

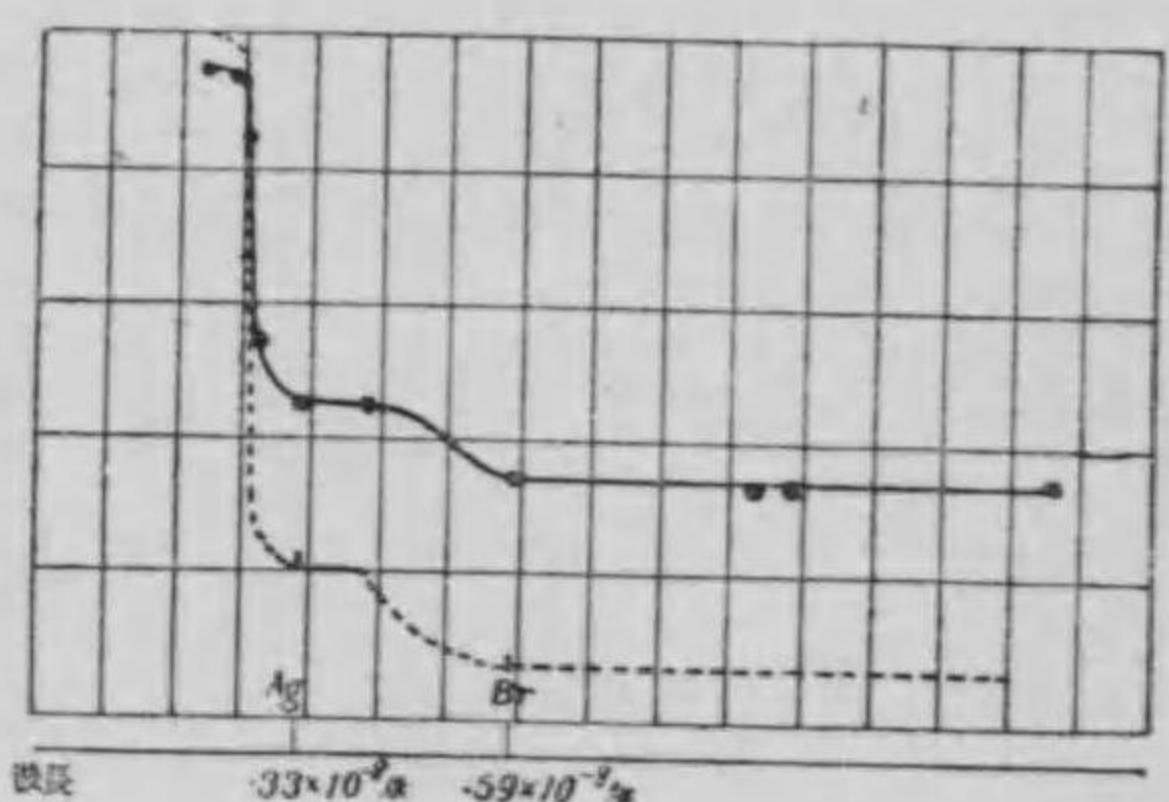
トナレリ。又ヒュー(Huges)ノ結果ヲ使用スレバ

$$\frac{1}{2} m v^2 = h\nu \quad \text{但シ} \quad h = \frac{h}{T} \lambda$$

$$\therefore \lambda = \frac{0.38 \times 10^{-10}}{\omega^2} \text{ 種}$$

トナリ。兩者ニ於テ差異ヲ呈スルハ、母體分子ニ、えねるぎノ吸收セラル、コトニ基クモノナリ、一例ヲ以テ、其實數ヲ示サンニ、臭素ノK線ハ 0.38×10^{-10} 種、即チ 0.39×10^{-10} 種ニシテ、銀ノK線ハ 0.33×10^{-10} 種ナリ。而シテ此波長ト、空氣驗電器ニ於テ同一電離ヲ生ズルX線ノ寫真作用トノ比較ハ、第百十九圖ノ如シ。圖中ノ劃線ハ空氣ニ於テ同一電離作用ヲナス、各波長ノX線ノ寫真作用ニシテ、點線ハ臭化銀

第百十九圖



X線ノ寫真作用ト波長トノ關係

ノ比較吸收ニシテ、圖ノ下方ニ於ケル二條ノ線ハ臭素及ビ銀ノX線すべくござるナリ。

此圖ニヨリテ、長波長ニテ始マル場合ニモ、臭素ノ固有X線ヨリモ短カキ波長ニ至ルマデハ寫真作用ハ一定シ、臭素ト銀ノ間ニ於テ第一ノ増加ヲ生ズ。又、銀ノ固有X線ヨリモ短波長トナレバ、其強サハ増大シテ寫真作用ノ第二ノ強大ヲ生ズルモノナリ、而シテ第一ノ増加ハ、第一次線ノ附加的吸収ト、且ツ臭化銀ノ臭素ヨリ、第二次線ノ放射ガ生ジタル結果ニシテ、第二ノ増加ハ、銀ノ吸收ノ増大及ビ銀ノ第二次線ノ放射えねるぎノ増大トニ由來スルモノナリ。

X線ノ寫真作用ハ、X線ノ吸收ノミニ、比例スルモノニハ非ズシテ、乾板膜面ノ臭化銀ヨリ、發生スル第二次線及ビ最初ニ臭化銀ガ吸收シタルえねるぎノ一部ガ、再ビ發現シテ膠質ニ吸收セラレタル爲メナリ。臭化銀ノ吸收ガ、空氣ノ吸收ニ比シテ、臭素又ハ銀ニヨリテ増加スレバ、其寫真作用ハ吸收ノ増加ニ約比例スルモノナリ。

第十四章 X線ノ干涉

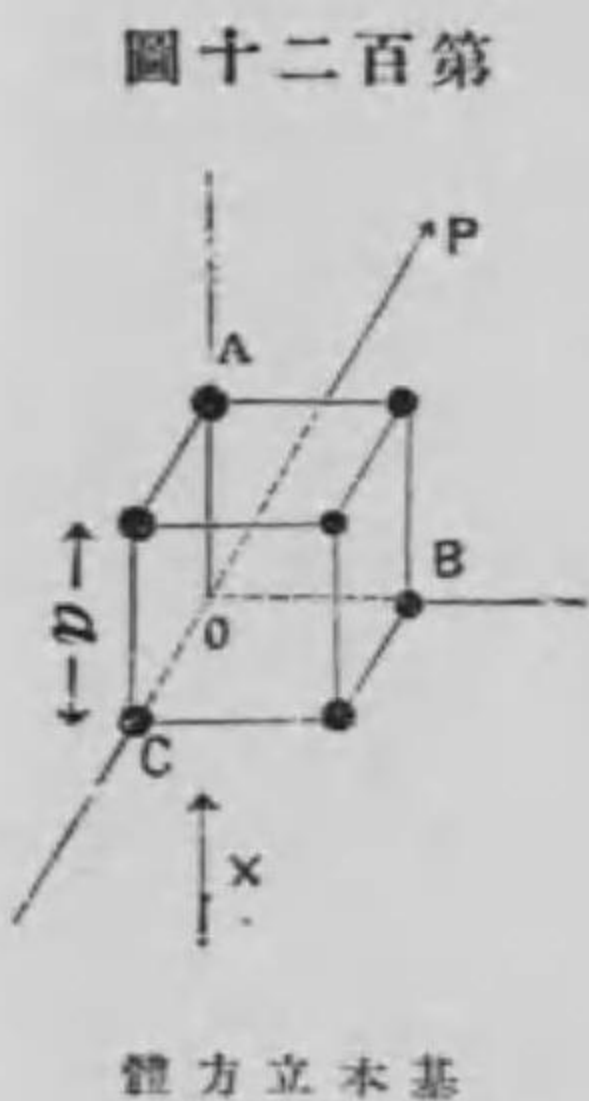
X線ノ干涉

X線ハ光ノ如ク電磁波ナルモ、鏡、ふりすむ等ニヨリテ、規則正シキ反射、屈折ノ現象ハ生セザルノミナラズ、廻折現象モ光ニ用ユル線格子ニテハ得ラレザルハ、是レX線ノ波長ハ 10^8 乃至 10^{10} Åニシテ、光ノ約數百乃至千分ノ一ニ相當スルガ故ニ、斯ノ如キ短波長ニ對スル人工的廻折格子ノ製作ハ不可能ナルヲ以テ、久シク此研究ハ途ゲ得ザリキ。

結晶體ハブラクラー等ニヨルニ、之ヲ形成スル分子ハ規則正シク配列ス、而シテ其結晶體內ノ凡テノ種類ノ原子ハ、各自ノ系統ヲ作り、且ツ此等ノ原子配列ハ複雜ニシテ、各方面ニ綱目ノ如キ平面系、即チ結晶面ヲ形成セリ。斯ノ如キ結晶體ノ原子配列ヲ空間格子(Space Lattice 或ハ Raumgitter)ト稱ス。故ニ結晶體內ノ各同一原子ハ、恰モ煉瓦ヲ積ミ重ネタルガ如ク、互ニ一定ノ間隔ニ規則正シク配列シ、其間隔ハ

X線ノ波長ニ同シキモノナレバ、X線ノ廻折格子トシテ適當ナルハ明カナリ。

結晶體ヲ應用シテ廻折現象ノ研究ニ著手セシハ、ラウエ(Laue)ナリ。等軸晶系ノ原子ハ基本立方體ノ隅角ニ一個ツ、存在スルト假定シ、X線ガ結晶體ニ進入スレバ、配列ノ規則正シキ諸原子ニ振動ヲ喚起シ、該振動、即チ第



圖二百第 體方立本基

二次線ハ互ニ干涉ヲ起シテ、或方向ニ於テ強サノ極大ヲ現スナリ。

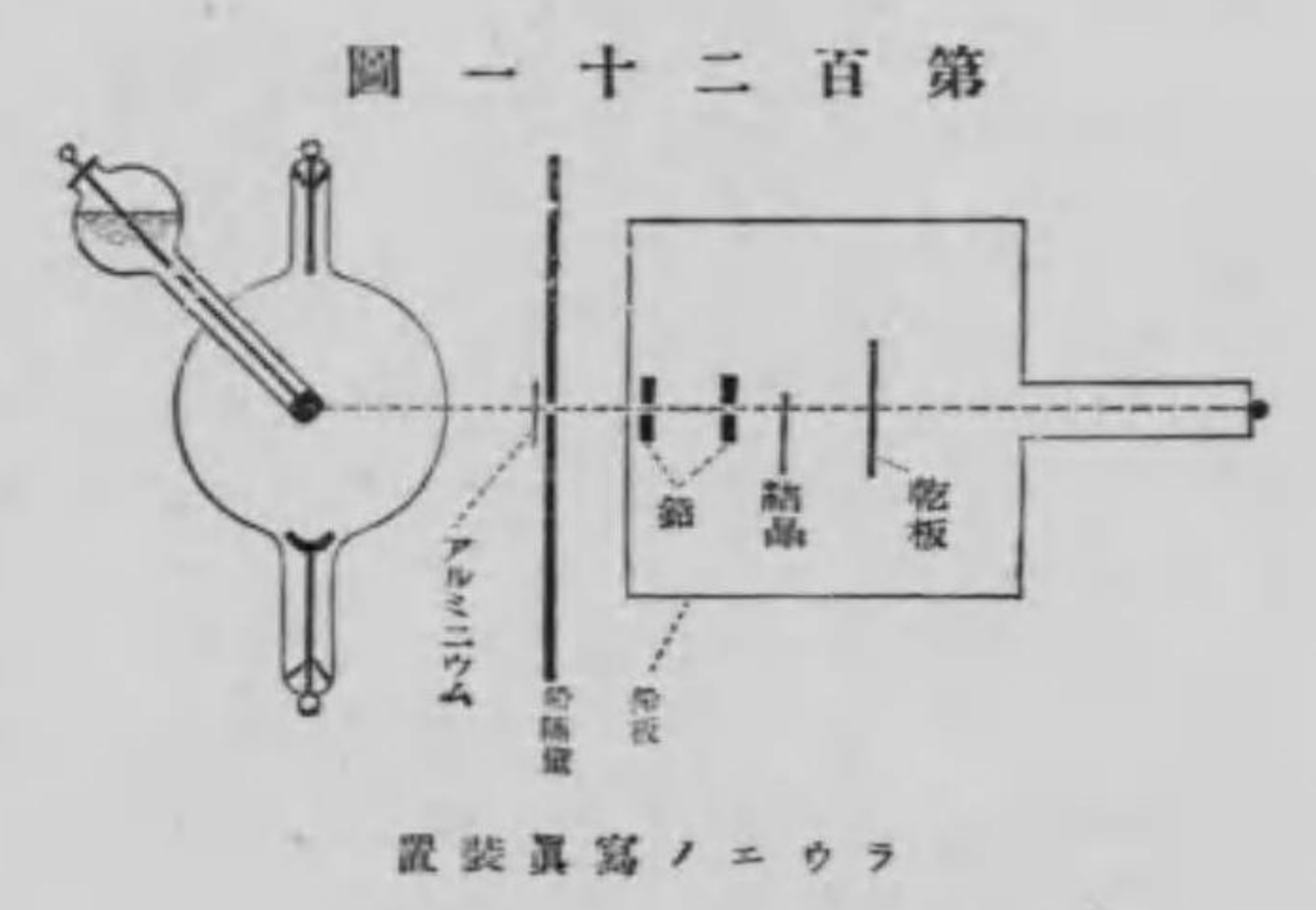
第百二十圖ノ如ク、 a ノ基本立方體ノ各隅角ニ原子アリトセン。今、X線ガOAノ方向ニ入ルトシ、該格子ノ各原子ヨリ發スル新振動ガ干涉ノ結果、互ニ助け合フコトアリ、今OPノ方向ニ就キテ其助け合フ條件ノ式ヲ求ムレバ、次ノ如シ。茲ニOPノ方向餘弦ヲ α, β, γ トシ、X線ノ波長ヲ λ トスレバ

$$a\alpha = h\lambda$$
$$a\beta = h\lambda$$
$$a(1-\gamma) = h\lambda$$
$$\frac{a}{h_1} = \frac{\lambda}{h_1} = \frac{1-\gamma}{\lambda} = \frac{\lambda}{a}$$

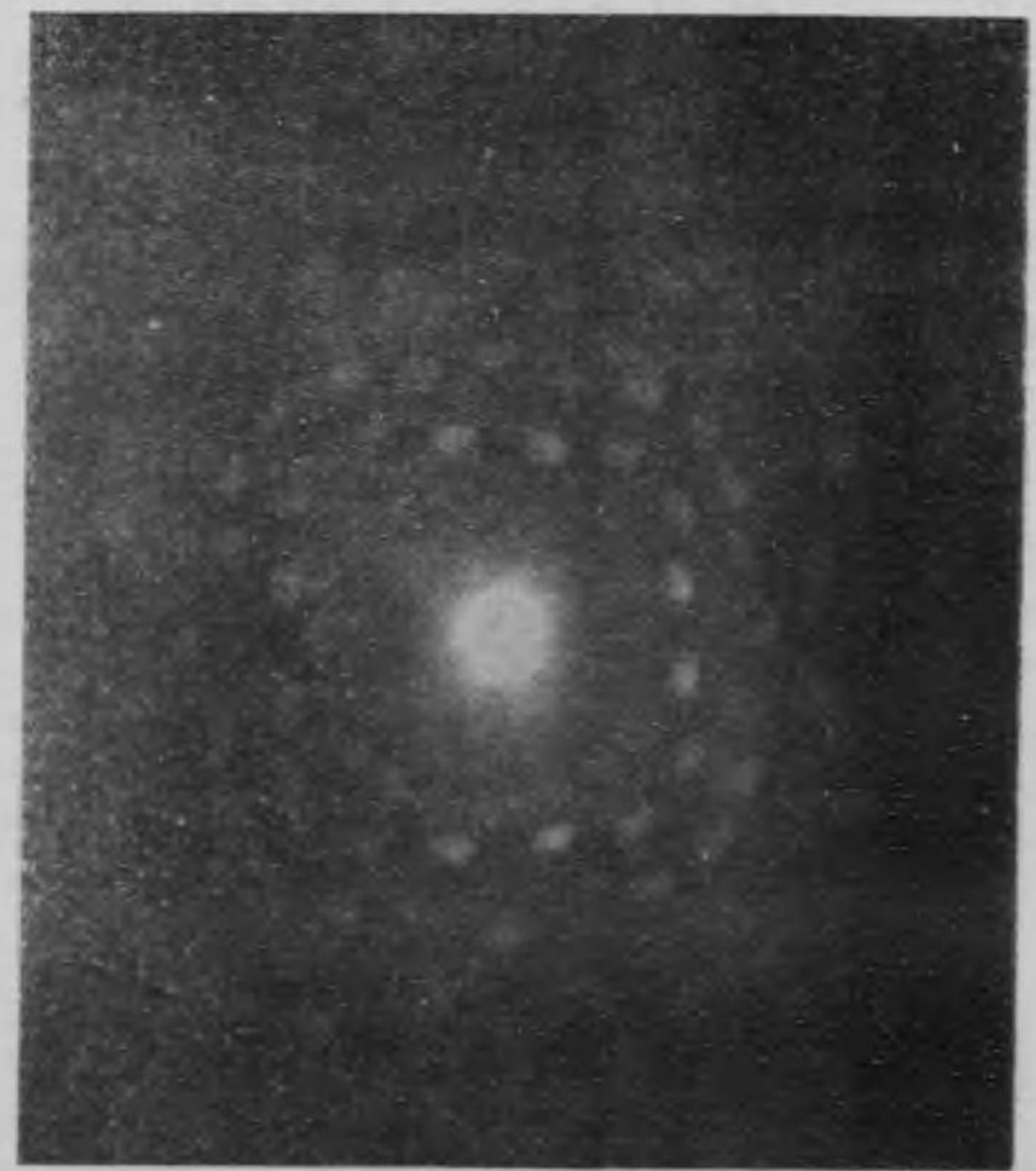
ト書キ代ユルヲ得。

フリードリッヒ及ビクニピンクハ、ラウエノ理論ヲ實驗セント欲シ、第百二十一圖ノ如キ裝置ヲ用ヒテ、結晶體ヲ通過セシX線ノ廻折像ヲ撮影セリ。即チ、X線ヲあるみにうむ板、鉛壁ヲ通過セシメ、更ニ鉛板ノ小窓ヨリ射入セシメテ結晶體ニ落射シ、其後方數種ノ所ニ乾板ヲ置キテ撮影スルナリ。第百二十二圖ハ、以上ノ裝置ニヨリテ撮影シタル二價ノ硝酸化物、即チ硝酸バリウムノ寫真ナリ。

此寫真ハ、結晶ノ一軸ニ竝行シテ、X線ヲ落射セシメタルモノニシテ、結晶學ノ四通對ト同關係ヲ示セリ。而シテ斑點ハ、X線ノ干涉ノ結果、強サノ極大セラレタル像ニシテ結晶ノ平面系ヨリノ反射ト考フ



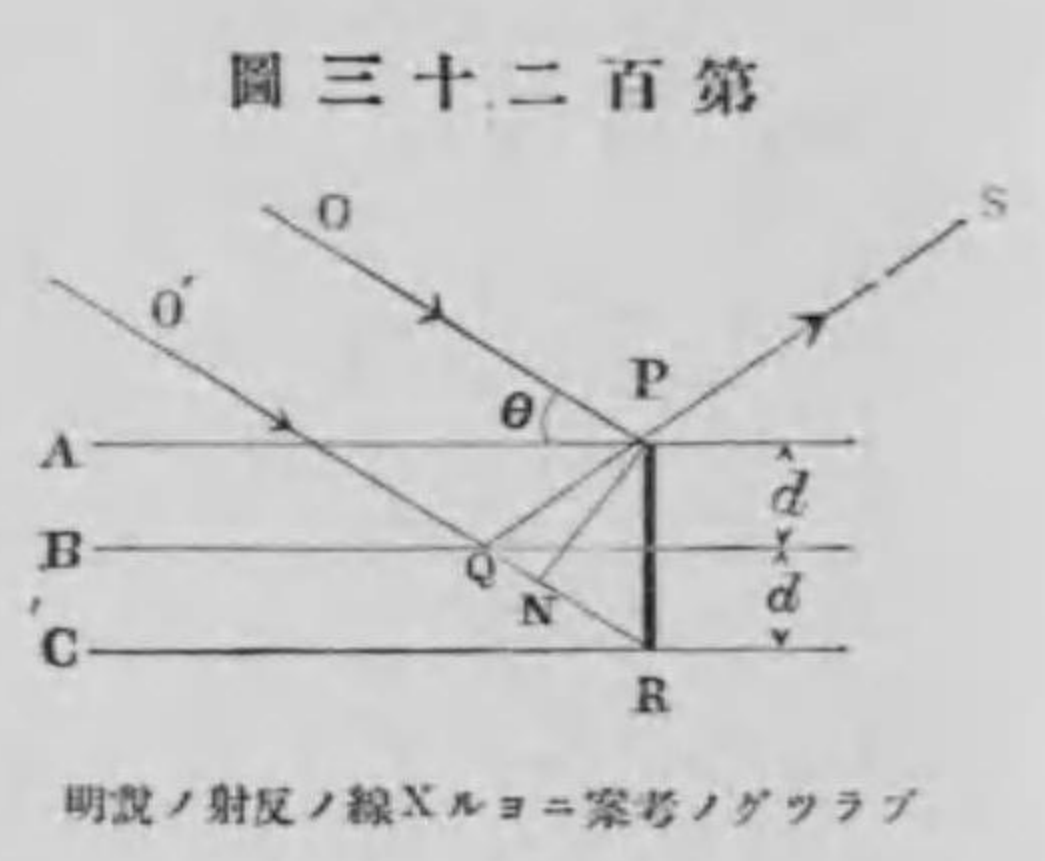
圖一十二百第



眞寫えうらルタ得テシ射投ア線X=行設=結晶結ノむうリに醜略

レバ了解シ易シ。此寫眞像ヲ基本トシ、結晶體ノ性質ヲ對照シテ、斑点ノ出沒及ビ濃度ヲ觀測シ、複雑ナル計算ニヨリテ、結晶體ノ構造ヲ探知シ得ルナリ。

寺田寅彦及ビブラックハ、此廻折現象ニ就キ、前氏トハ見解ヲ異ニシテ、反射現象論ヲ説ケリ。即チ結晶體ノ網平面系ニ於テハ、何レモ互ニ竝行スルモノナレバ、或ル網平面系ノ第一網平面ニX線ガ當レバ、茲ヨリ多少反射スレドモ、其大部ハ通過シテ、更ニ第二網平面ニ於テ同様ニ反射シ又、其大部ハ通過シテ第



圖三十二百第

明説ノ射反ノ線Xルヨニ案考ノグウラフ

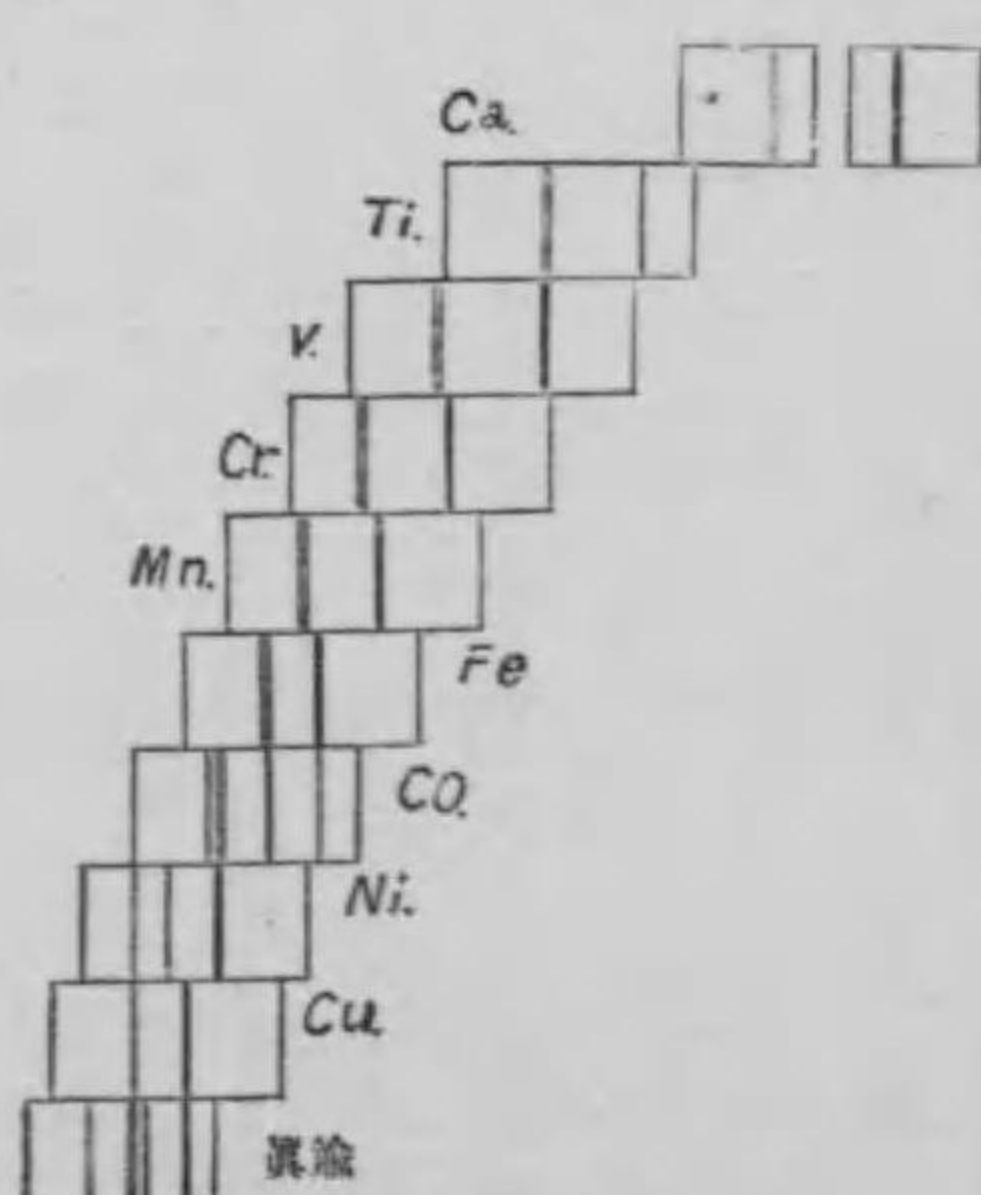
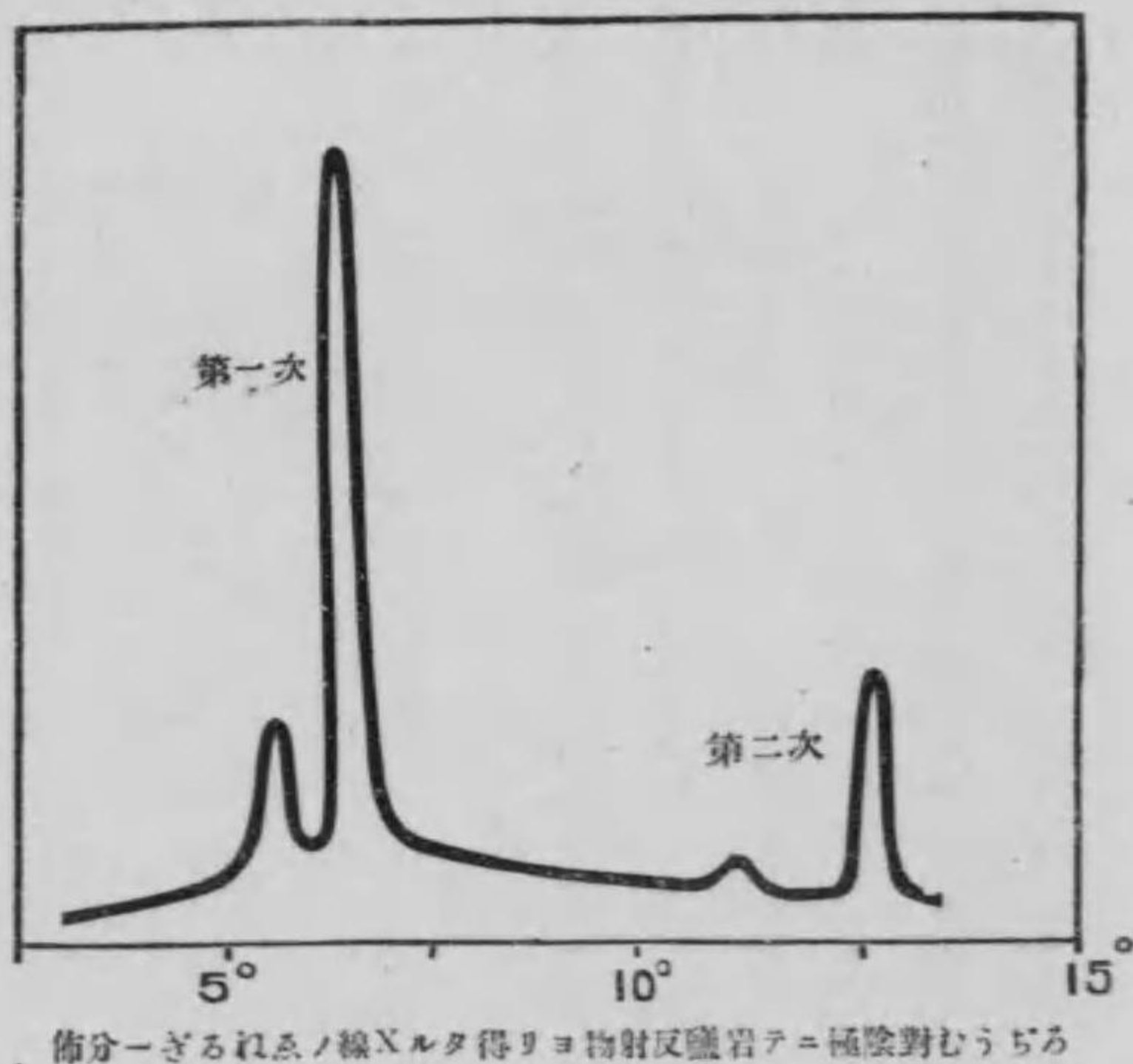
以テ、其結果ハ益々著シクナレリ。之ヲ要スルニ、X線ノ波長 λ ト其投射角 θ ト網平面間距離 d トノ間ニ $2d \sin \theta = n\lambda$ ノ關係ガ成立スレバ、其強サハ増大ス。而シテ實際上、此位置ニ於テ寫眞作用及ビ電離作用ハ強大ナルモノナリ。但シハ整数ナリ。

結晶體ガ絶ヘズリテ増加スルガ如キ方向ニ廻轉スレバ、上式ヲ満足スル角度ニ於テ大ナリ。ラウエノ d ノハブラクニヨレバ、反射面ノ結晶的指數ナリト。反射能力ハ網平面上ニ存在セル分子ノ密ナルニ從ヒ著シク、又原子ノ原子量ノ大ナル程強シトス、

X線ノ結晶體ニヨル反射ヲ利用シテ、既知ノ結晶體ノ構造ヨリX線ノ波長ヲ測定シ得ルナリ。此目的ニハX線すべくごるめーてるヲ用ヒテ反射ヲ撮影シ、或ハ電離法ニテ檢スレバ可ナリ。近時、軟線ノ檢査

三、第四網平面ニ於テ同様ノ現象ヲ生ズ。今、第百二十三圖ノ相隣接セル二網平面A B間ノ距離ヲ d トシ、波長 λ ノX線ガ此網平面ニ θ 角ヲ以テ投射シメルトセバ、A面ニ於テ反射セシO P Sト、B面ニ於テ反射セシO' Q Sトノ差ヲ檢スルニ、P點ヨリO'Rニ牽引セル垂線ヲP Nトスレバ、PQ = ONトナリ、又B面ニ對スルP點ノ鏡像ヲRトスレバ、PQ = QRトナリ、PR = 2dトナルガ故ニ、其差ハ $QR = ON = \lambda \sin \theta$ トナレリ。而シテ若シモ、之ガ波長ノ整数倍ナレバ、同位相ナルニヨリ、其強サハ増大シ、然ラザル時ハ幾分カ減少ス。而シテ網平面ハ極メテ多數存在スルヲ

第百二十六圖



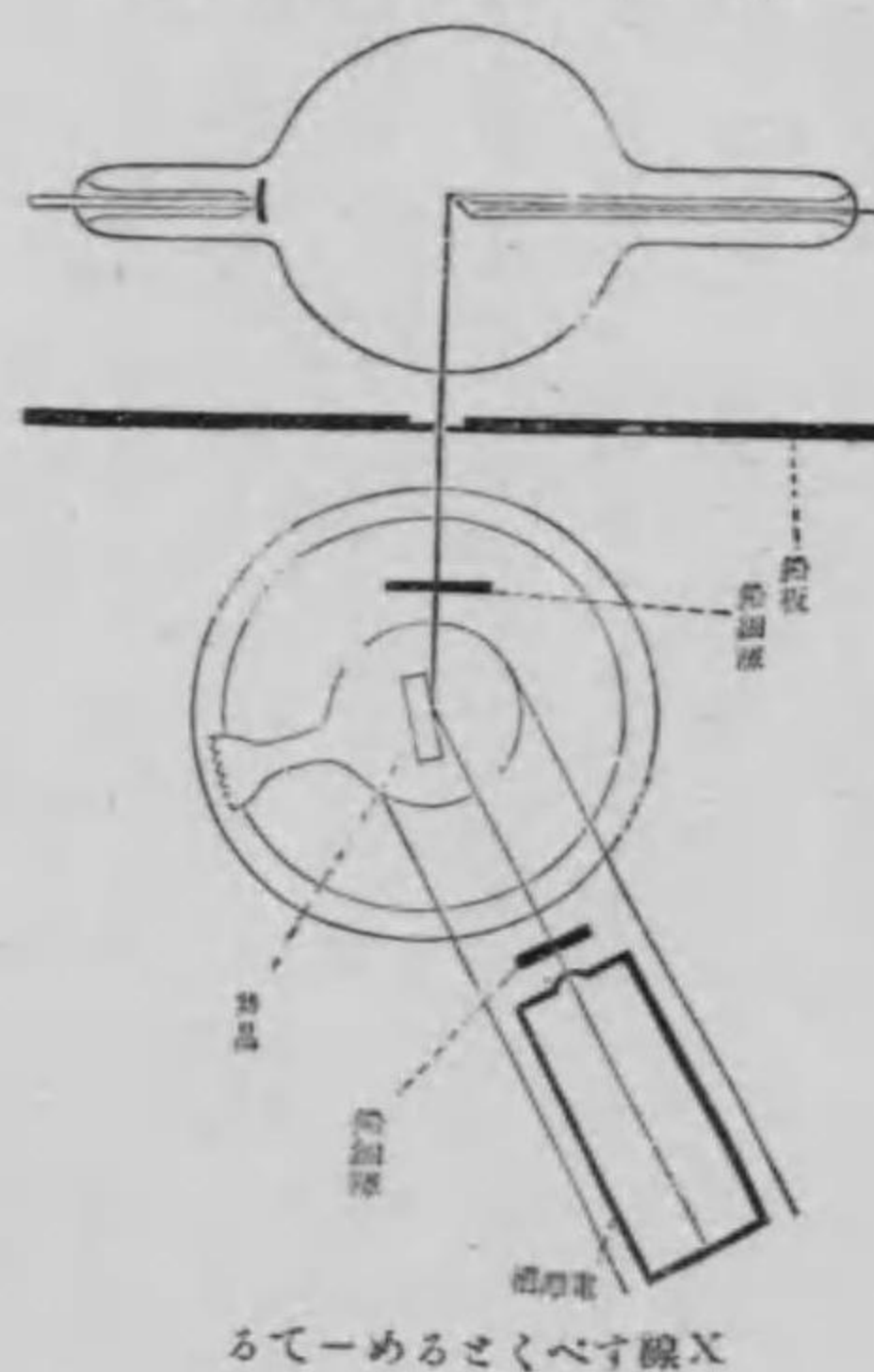
第百二十七圖

各金屬ノ有線X線ニ分佈

第百二十七圖ハ、かるしうむ、ちたにうむ等ノ金屬十種ヨリ發生スル各固有X線ノすべくごる寫眞ヲ、
 モーゼレイガ波長順ニ配列セシモノナリ。かるしうむ(Ca)、ちたにうむ(Ti)、ばちじうむ(V)、くにーむ
 (Cr)、まんがん(Mn)、鐵(Fe)及ビ銅(Cu)ノすべくごる線ハ、何レモ各二條ヲ現セルニ、酸化炭素(CO)ハ四條
 ナリ。之レ酸化炭素ニハ、少量ノにつける及ビ鐵ヲ含有スルガ故ニシテ眞鍮ニハ銅及ビ亞鉛ノすべくご

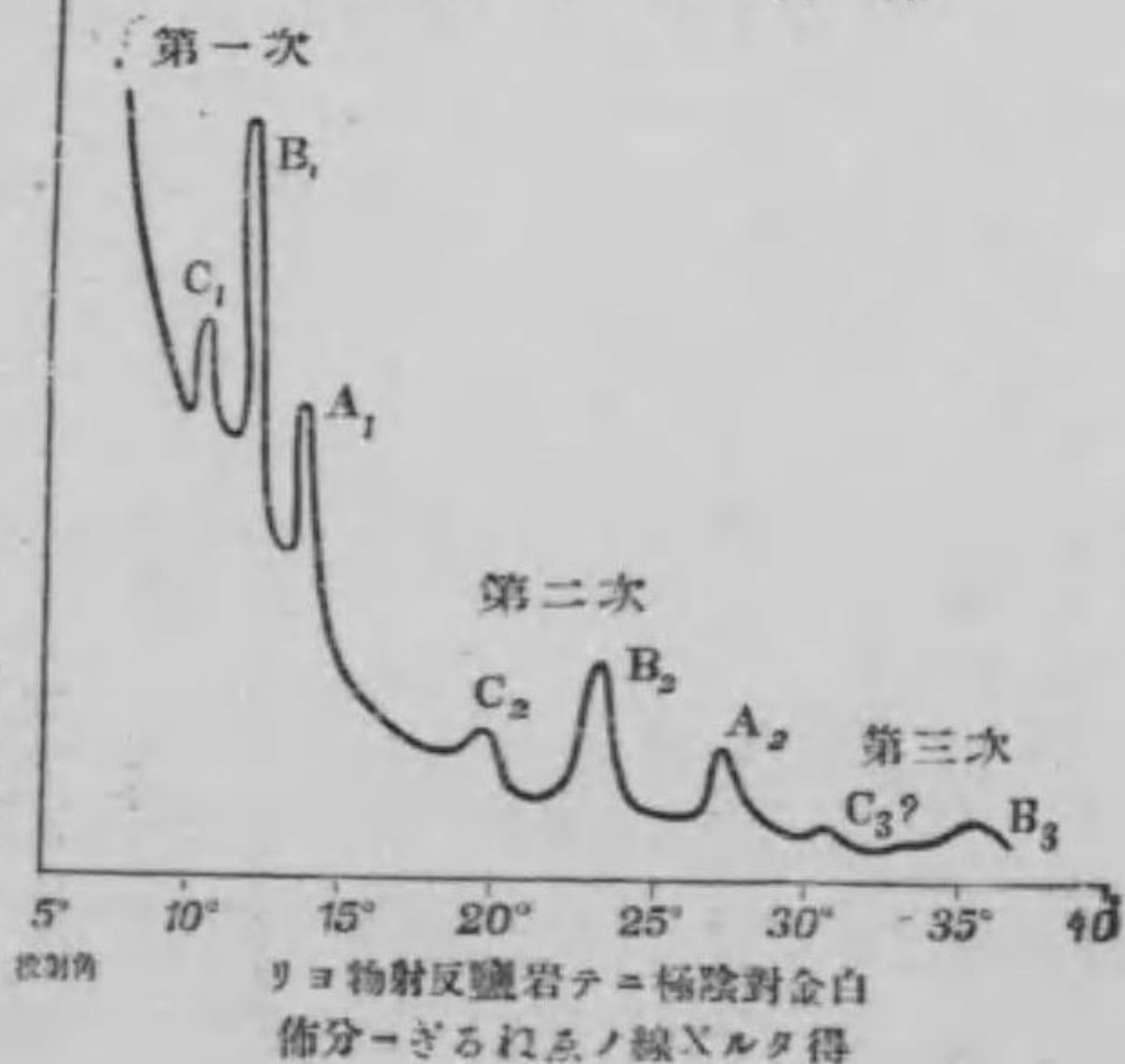
放射線學

第百二十四圖



X線

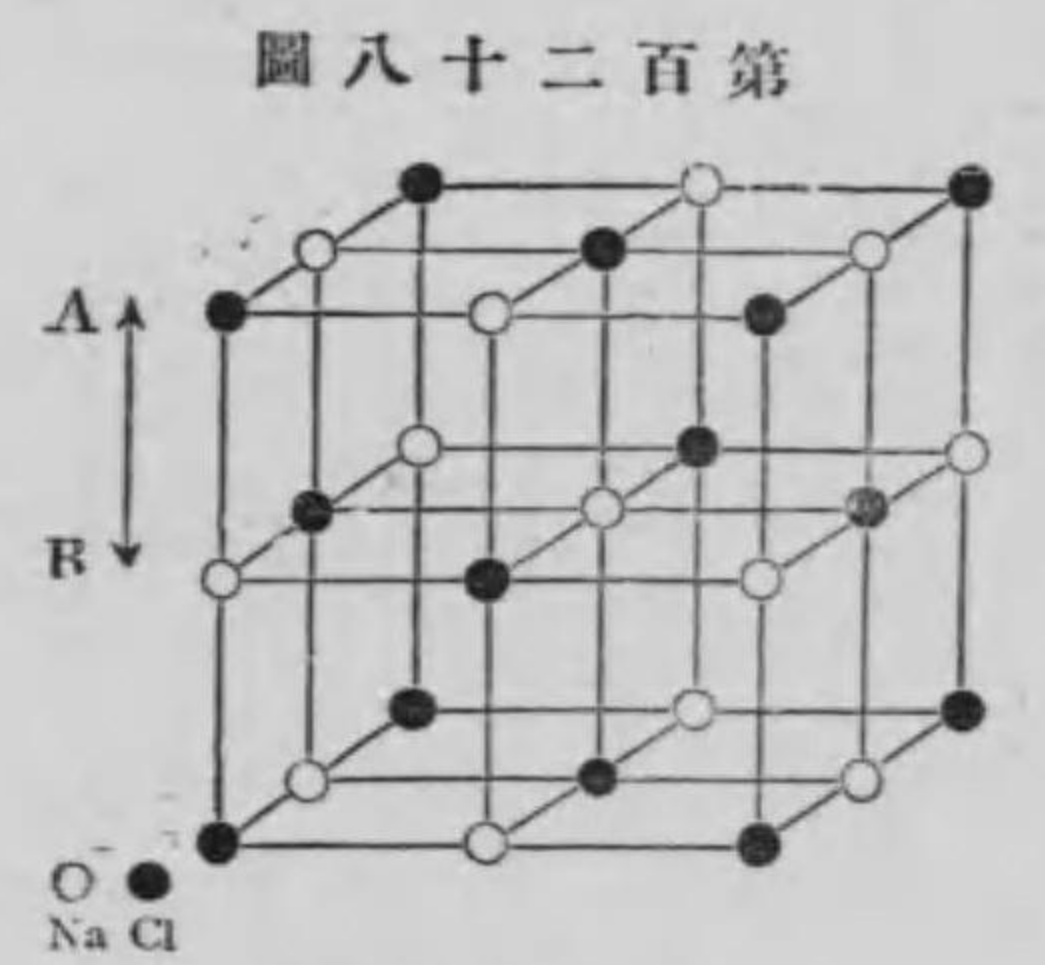
第百二十五圖



一五〇

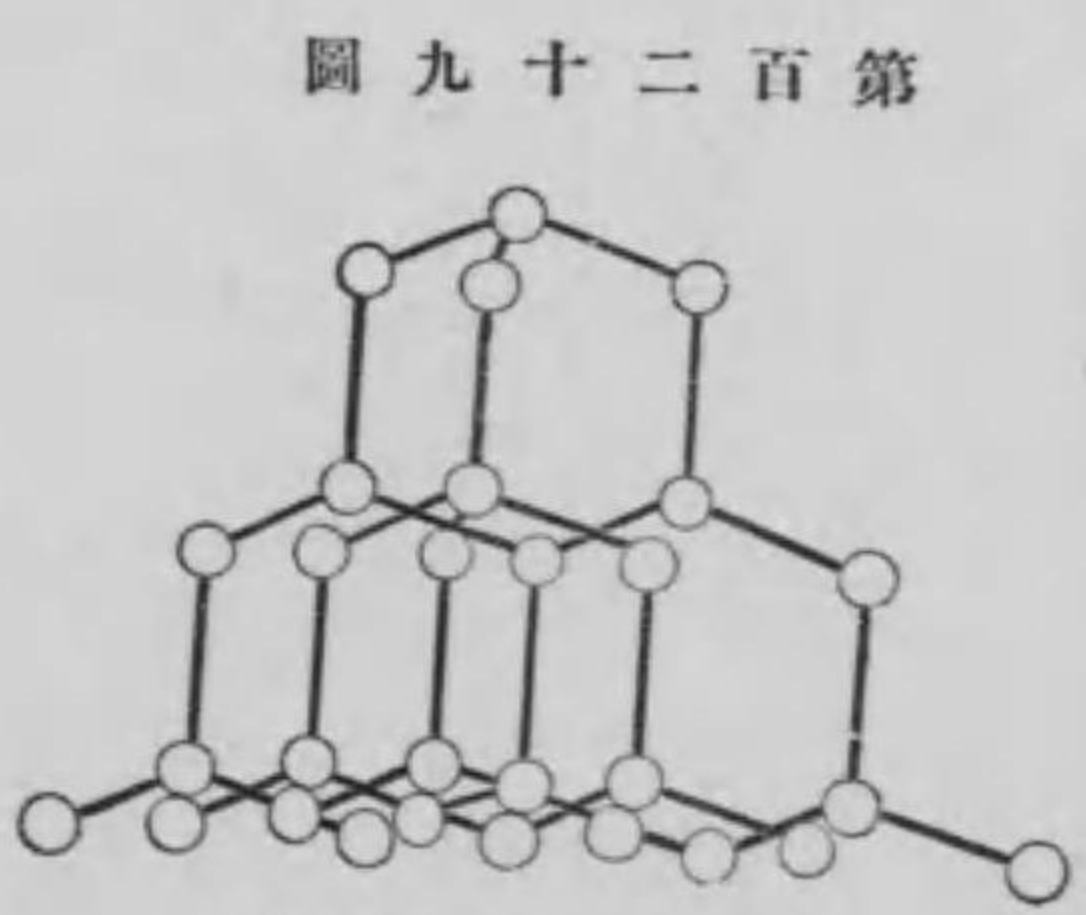
トシテ、真空X線すべくごるめーてるヲ用ユ。又本器ヲ利用シテ結晶體ノ構造、即チ分子、原子ノ配列ヲ
 探知シ得。第百二十四圖ハ本器ノ模型ナリ。

又、此器械ヲ用レバ、X管球ヨリ發射スルX線ノ波長トえねるぎーノ分佈ヲ檢定シ得。第百二十五圖ハ
 白金對陰極ヨリ出ヅルX線ノえねるぎー分佈ニシテ、投射角ニ對シテ取りタルモノナリ。右方ニ進ムニ
 從ヒえねるぎーハ次第ニ減ズ、又突起セル峰ハ白金L固有X線ニシテ光ノ線すべくごるニ相當ス、第二次
 及ビ第三次ノ峰ハ上式ノルガツ及ビ3ニ相當シタルモノナリ。第百二十六圖ハらちうむ對陰極ニテ岩
 鹽反射物ヲ使用セシ時ノ投射角トえねるぎー分佈ノ狀態ヲ示シタルモノナリ。



圖八百二十第

造構的子原ノ鹽岩



圖九十二百第

造構的子原ノ石剛金

一五二

る線ヲ現セリ。斯ノ如ク、すべくざる寫眞ヲ求ムレバ、該物質ガ純粹物カ、化合物ナルカラ明カニ知ル有力ノ分析法ナリ。

此すべくざる法ニテ、等軸晶系ニ屬スル岩鹽ノ構造ヲ檢スルニ、結晶表面ニ竝行スル原子平面間ノ距離 d ハ $\frac{a}{\sqrt{2}}$ 種ナルヲ以テ、X線ノ第一次反射ノ最モ強キ入射角度 θ ガ $\sin \theta = \frac{\lambda}{2d}$ ナルトキハ、其X線ノ波長 λ ハ

$$\lambda = 2d \sin \theta = 2 \times \frac{a}{\sqrt{2}} \times \sin \theta = 1.414 \times a \times \sin \theta$$

ナリ。此方法ニテ岩鹽構造ヲ分析セバ、第百二十八圖ノ如シ、又金剛石ノ結晶ハ第百二十九圖ノ如シ、一個ノ炭素原子ハ四個ノ炭素ニ聯ナリテ、結晶學上ノ四價ノ性質ヲ表出セリ。近來、非結晶體ニX線ヲ投射シテ、物理的變化ヲ研究セントセリ。キーンガ寫眞方法ニテ、數種ノ金屬ニX線ヲ投射シテ得タル廻折像ハ、不規則ノ斑點ヲ現セリ。

第百三十圖ハ、四耗ノ厚サアル露西亞鐵ノ廻折像ニシテ、放線狀ニ現レ、大部ハ第一次線ニ對シ、約十度ノ角度ヲナス所ニ密集セリ。

第百三十一圖ハ、厚サ 0.25 耗ノこばるこノ廻折像ニシテ、放線狀ノ線條ハ小サク且ツ密集セリ。



圖十三百第

像折廻ノ鐵亞四露



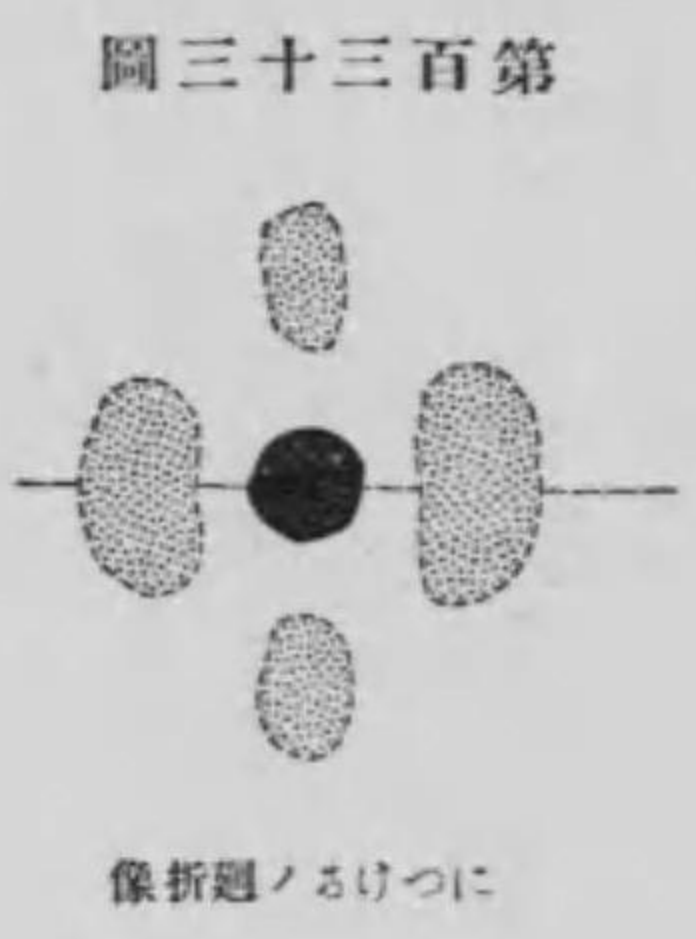
圖一十三百第

像折廻ノこるばこ



圖二十三百第

像折廻ノ金白



圖三十三百第

像折廻ノるけつに



圖四十三百第

像折廻ノむうにみるあ

第百三十二圖ハ 0.1 種ノ厚サノ白金ノ廻折像ニシテ、線條ハ少キモ明カニ現レリ。

第百三十三圖ハ 0.28 耗ノ厚ミアルにつけるノ廻折像ニシテ、對稱的ニ四個

ノ廻折像ヲ現セリ。第百三十四圖ハ、一耗ノ厚サアルあるみにうむノ廻折像ニシテ、十個ノ對稱像ヲ現セリ。此等ノ非結晶放射線學

X線ノ廻折像ヲ分解スレバ、其定性的ノ構造ヲ探知シ得ルナリ。

X線

金屬ヲ透過シタルX線寫眞ノ對照度及ビ曝射

X線ノ實用上、放射線ノ檢出ニ必要ナル方法ハ前述ノ如ク種々ノ方法アリト雖、就中螢光板及ビ寫眞乾板方法ハ簡易ナリ。電離法ハ最モ精確ナレドモ、實驗室ノ他ニテハ不便ナリ。ナレバ茲ニ寫眞乾板ニ由ルモノヲ述ブ可シ。乾板膜面ハ膠質ニ臭化銀ヲ混シタル、極メテ薄キ層ナリ、臭化銀ノ大サハ約千分ノ一耗ニシテ膠質ニ浮遊ス。今短時間、弱光線ニ之ヲ曝露スレバ、乾板ノ臭化銀粒子ノ一部ハ現像セラレ、更ニ強光線或ハ弱光線ニテ長時間曝露スレバ、其全部ハ現像セラル。感光乾板ニ於テ透過光線ノ強サト、還元銀量トノ關係ハ次式ノ如シ。

$$I_0 = I_1 + I_2$$

I_0 ハ乾板ニ投射シタル光ノ強サ、 I_1 ハ透過光線ノ強サ、 I_2 ハ吸收セラレタル光ノ強サナリ。

而シテ I_1 、 I_2 ハ、透過光線ノ割合ニシテ、之ヲ乾板ノ透明度ト稱ス。銀粒子ナキ時ハ透過光線 I_1 、 I_2 ニ等シ、若シ此單位面積ニ、銀ノ d 量ヲ加フレバ、透過光線ノ一部ハ掩ハレタル面積ニ比例シテ阻止セラル、今此面積ヲ S トスレバ、此面積ニ吸收セラレタル光線ノ量ハ $S \cdot I_2$ ニシテ、透過光線量ハ $I_1 \cdot S \cdot K \cdot t$ ナリ、故ニ次式ノ關係ガ成立ス。

$$-dI_1 = K d I_1 \quad \text{或ハ} \quad -\frac{dI_1}{I_1} = K d t$$

上式ノ兩邊ヲ積分スレバ

$$-\int_{I_0}^{I_1} \frac{dI_1}{I_1} = K \int_0^t dt$$

$$-\log \frac{I_1}{I_0} = K t$$

$$\text{或ハ} \quad \log \frac{I_0}{I_1} = K t$$

$$\text{或ハ} \quad \log \frac{I_0}{I_1} = 0.434 K t = D$$

上式ノDヲひるむノ密度ト稱シ、ひるむノ銀ノ密度ニ比例スルモノナリ。上式ノ方程式ハ更ハ次式ノ如ク書キ得ベシ。

$$\frac{I_0}{I_1} = 10^D$$

$$\text{即チ} \quad I_1 = I_0 \cdot 10^{-D}$$

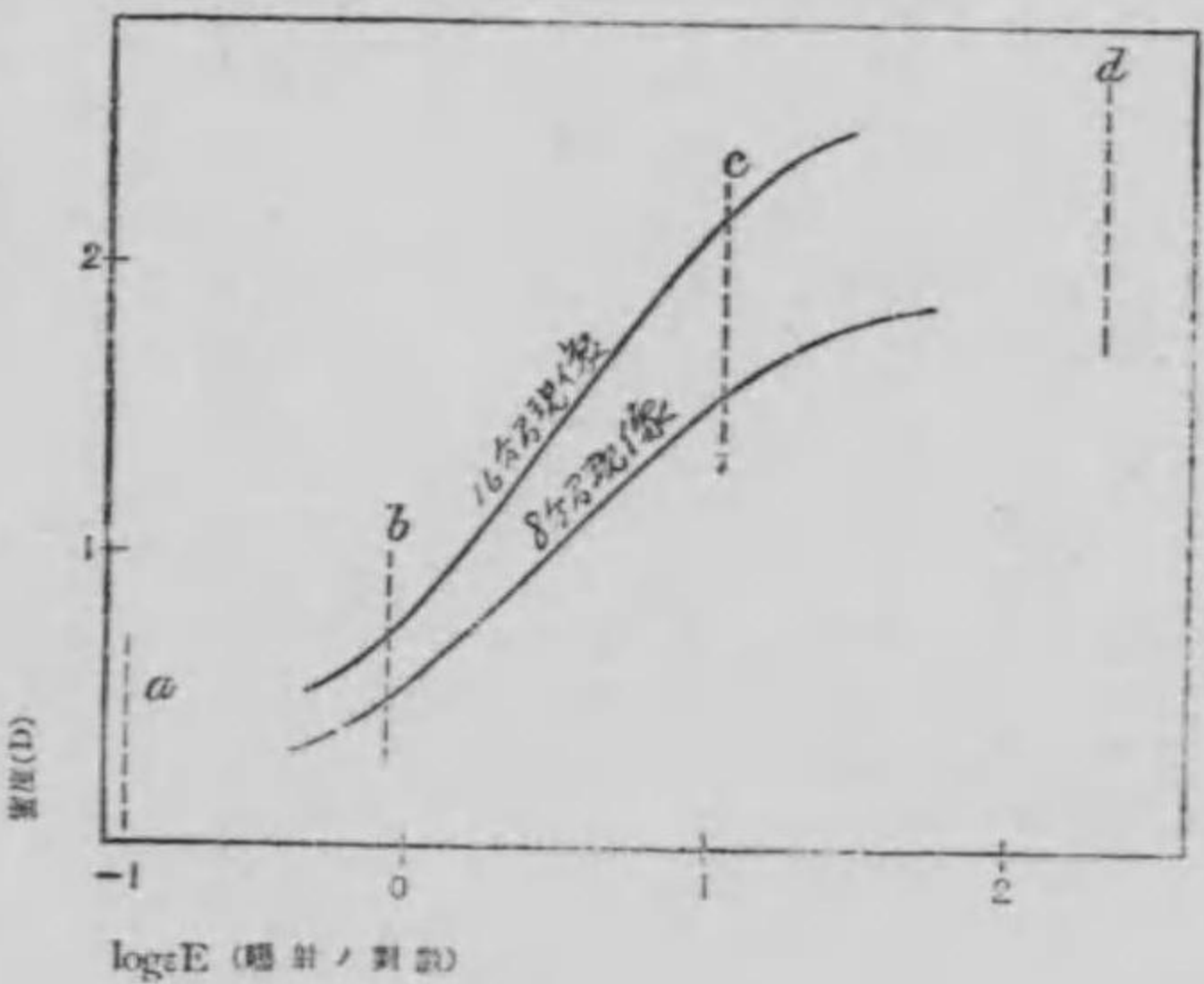
ハーター及ビプリフィルムトハ、寫眞密度Dト曝射時間トノ間ニ次式ノ關係ヲ發見セリ。

$$D = A + B \log E$$

A Bハ常數、Eハ曝射時間ト光ノ強サトノ相乘積ナリ。

第百三十五圖ハDト $\log E$ 間ノ關係ヲ示ス曲線ニシテ、bc間ハ殆ンド直線ナリ、之ヲ正曝射ト稱シa部ヲ低曝射、cd間ヲ過曝射ト謂フ。曲線ノ傾斜ハ現像時間ト共ニ増進スレドモ、正曝射ニ於テハ變化セズ。現像液ニ臭化加里ヲ加フルニヨリテ、曲線ハ全體ニ右方ニ移動ス、通常乾板ニ於テ、C點ノ曝射ハB點ノ

圖五十三百第



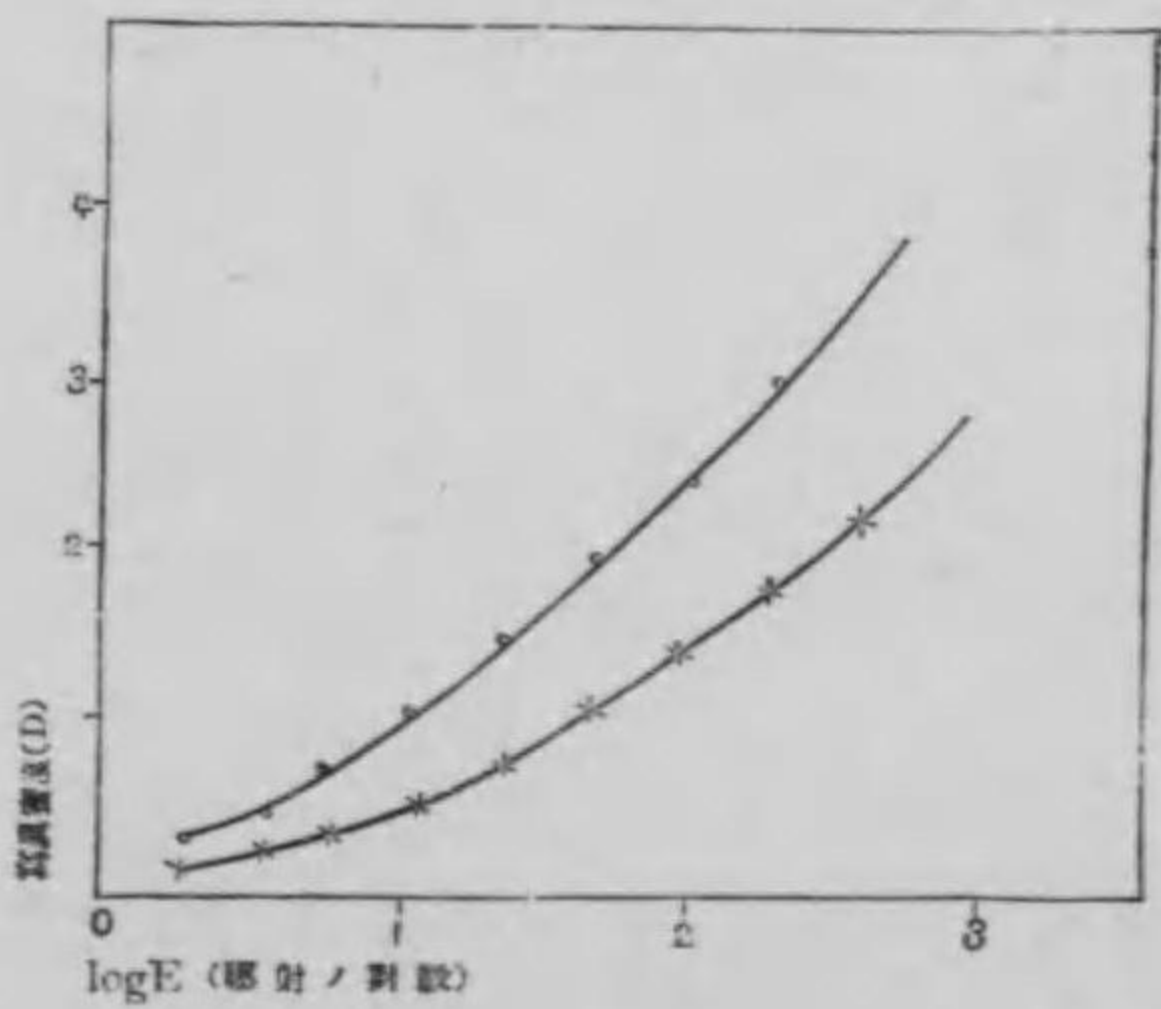
約三百倍大ナリトス。

普通光線ノ如クX線ニ於テモ同様ノ事實アリ、X乾板ノ膜面ハ通常乾板ノモノヨリモ厚ク、膜面ノ厚キ程、感光速度ハ増進ス、X乾板ガ過曝射セラレシ、時ノ密度ハ非常ニ大ニシテ、識別極メテ困難ナリ。X乾板ニ於ケルX線ノDトlogE曲線關係ハ第三百三十六圖ノ如シ。

金屬ヲ通ジテ

金屬ヲ通ジテ最大寫眞作用ヲ與フルX線ノ硬サ

圖六十三百第



最大寫眞作用ヲ與フルX線ノ硬サ

此目的ニ於ケル硬サハ、使用金屬ヲ透過シ、乾板ニ投射スルX線ハ、各波長ノ同一ノ強サナルヲ要ス。今或ル波長ノX線ノ金屬ニ於ケル吸收率ヲ μ トシ、最初投射X線ノ強サヲ I_0 トシ、透過X線ノ強サヲ I トスレバ

$$I = I_0 e^{-\mu d}$$

トナリ、 d ハ金屬ノ厚サヲ單位ニテ表シタルモノナリ。又、X線ノ特種ノ波長ノ寫眞作用ハ、乾板ノ放射線吸收ニ比例スルモノナレバ、臭化銀ノ吸收率 μ ナルトキ、乾板ノ放射線吸收量ハ次式ノ如シ。

$$I_p = I_0 \mu d (1 - e^{-\mu d})$$

而シテ膜面ノ厚サ d ガ極メテ小ナレバ

$$1 - e^{-\mu d} = \mu d$$

$$\text{故ニ } I_p = I_0 \mu^2 d^2$$

μ 及 μd ハ波長ト共ニ變化スルモノナレバ、選擇吸收以外ニ於テハ μ ニミト書クヲ得、但シ μ ハ常數ナリ。

$$\text{故ニ } I_p = I_0 \mu^2 d^2$$

$$\frac{dI_p}{d\mu} = (e^{-\mu d} - \mu d e^{-\mu d}) I_0 \mu d$$

$$= I_0 \mu^2 d^2 (1 - \mu d)$$

而シテ、 $\frac{dI_p}{d\mu} = 0$ ナル時、即チ $1 - \mu d = 0$ トナル時ニ I_p ハ最大ナリトス。

若シ金屬ノ厚サ二種、即チ μ_1 及 μ_2 ナル時ニ於テ、最大寫眞作用ヲ有セリ。是レ如何ナル金屬ニア

放射線學

リテモ、X線ハ硬キヲ要ス所以ナリ。而シテX線ノ硬クナルニ從ヒ、換言セバ、短波長ナルニ從ヒ、寫眞作用ハ増大ス、故ニ各波長ノ場合ニ於テハ、其最モ硬キモノヲ使用スベキナリ。

金屬ヲ通ジテ最大對照度ノ寫眞ヲ得ルX線ノ硬サ

金屬板ニ投射スル或ル波長ヲ有スルX線ノ強サヲI₀透過後ノ強サヲI₁氣泡ヲ透過シタルモノヲI₂トシ、金屬板及ビ氣泡ノ厚サヲα₁種トスレバ、

$$I_0 = I_0 e^{-\mu_1 x}$$

$$I_1 = I_0 e^{-\mu_1(x-y)}$$

$$\frac{I_1}{I_0} = e^{-\mu_1(x-y)} e^{\mu_1 y} = e^{\mu_1 y}$$

此I₁、I₂ハ二個處ニ於ケル乾板ノ曝射比ニシテ、更ニ次式ノ如ク書換シ得

$$\frac{I_1}{I_2} = \frac{E_1}{E_2}$$

$$\log \frac{E_1}{E_2} = \mu y$$

$$\log E_1 - \log E_2 = \mu y$$

$$\log E_1 - \log E_2 = 0.434 \mu y$$

3.434μyノ一定値ニ對スル最大對照度ハ、曲線ノ正曝射部ニ於テ獲ラル、ナリ。サレバ、X乾板膜面ノ厚ク、密度ノ大ナルヲ以テ、正曝射ヲ使用スレバ、其識別困難ナルガ故ニ、低曝射ノ頂點ヲ使用ス。然レ

ドモ、最大對照度ニテハE₀ハ低曝射ニ、E₁ハ正曝射、或ハ過曝射ニ屬スルコトアリ。一般ニ短波長ノμハ小長波長ニテハ大ナルガ故ニ、對照度ハ軟線ノ方ガ大ナリ。あるみにうむヨリ、重キ金屬ヲ使用スレバ、μハ同一波長ニ對シテハ大ナルガ故ニ對照度モ亦大ナリ。金屬透過寫眞ヲ撮影スルニ當リ、種々ノ波長ノモノヲ使用スルモ、最大寫眞作用ヲ呈スルモノハ短波長ナリ。又對照度ヲ定ムルモ此放射線ナリ、而シテ此對照度ハ長波長ノ場合ヨリハ小ナリ。

第八編 放射性物質

第十五章 放射性物質

X線ノ發見ハ、放射線ノ研究ノ濫觴トナリ。斯學ノ研究ヲ推蔽セシコト夥シトス。ベクレルハ、X線ノ現象ヨリうらにうむ化合物ノ燐光ニ就キテ研究セント志シ、之ヲ日光ニ曝シタル後黒紙ニテ包ミタル乾板上ニ放置シテ現像セシニ、乾板ノ感光作用アリシヲ發見シ、猶引續キ研究ヲ重ねタルガ、曇リ勝ちノ日多カリシカバ、抽斗ニ投ジタル儘、數日ヲ經テ之ヲ現像セシニ、鮮明ノ感光ニ驚キ、種々ノ検査ヲ行ヒ、此うらにうむ化合物ノ原子ヨリ、一種ノ放射線ノ射出スルヲ確證シ。該線ヲうらん線(Uranium 英; Uranstrahlen 德)ト稱シタリ。一ニへくれる線(Becquerel's ray 英; Becquerel'scher Strahlung 德)トハ發見者ノ名ニ因ミテ此線ヲ謂フモノナリ。而シテ自然ニ放射線ヲ發スル物質ヲ放射性物質

(Radioactive substances 等; Radioaktiver Körper 等)ト稱ス。

らぢうむ
ぼろにうむ

其後キュリー及ピ(Curie)シユミットハ、同時ニごりうむ及ビ其化合物モ、亦放射性ヲ有スルコトヲ確メ其放射能度ハうらんト略同一ナルヲ知レリ。而シテキュリー夫人ハ此等ノ放射能ヲ測レル内、其化合物ヨリハ、原質ニ於テ其能度ノ一層強キヲ知リ、放射線ノ他ニ在ルヲ信ジ、鑛石ヨリらぢうむ(Radium)及ビぼろにうむ(Polonium)ノ二元素ヲ析出シタリ。

キュリー夫人及ビピエルンハ水銀陰極ヲ用ヒテ、くろーらぢうむノ溶液ヲ電氣分解シテ、之ヨリ得タルらぢうむノあまるがむヲ鐵器ニ納レ、更ニ之ヲ真空蒸餾シテ、純粹ノらぢうむヲ析出シタリ。此金屬らぢうむハ、原子量二二六・五ニシテ、白色ノ金屬光澤ヲ有シ、空氣ニ觸レバ忽チニ硝酸鹽類ニ變ジ、水中ニ投ズレバ溶解シ、白紙ヲ焦スガ如キ不安定ノモノナレバ、通常其鹽化物、若シクハ臭化物、或ハ硫化物ヲ用ヒテ實驗上ニ應用スルナリ。

あくちらうむ

デピエルンハ、此らぢうむ及ビぼろにうむヲ處理シタルうらん鑛石ノ殘滓ヨリ、猶放射性ヲ有スルあくちらうむ(Actinium)ヲ發見セリ。其化學的性質ハ、ごりうむニ類似スレドモ、其放射能ハ彼ニ比シテ數千倍強シ。斯ル放射性ノ物質ハ數他アルモ、うらんヨリ變化セル所謂うらん系ノモノ、又、あくちらうむ系及ビごりうむ系ニ屬スルモノ、三大別ニ分チ得ルナリ。

べくれる線

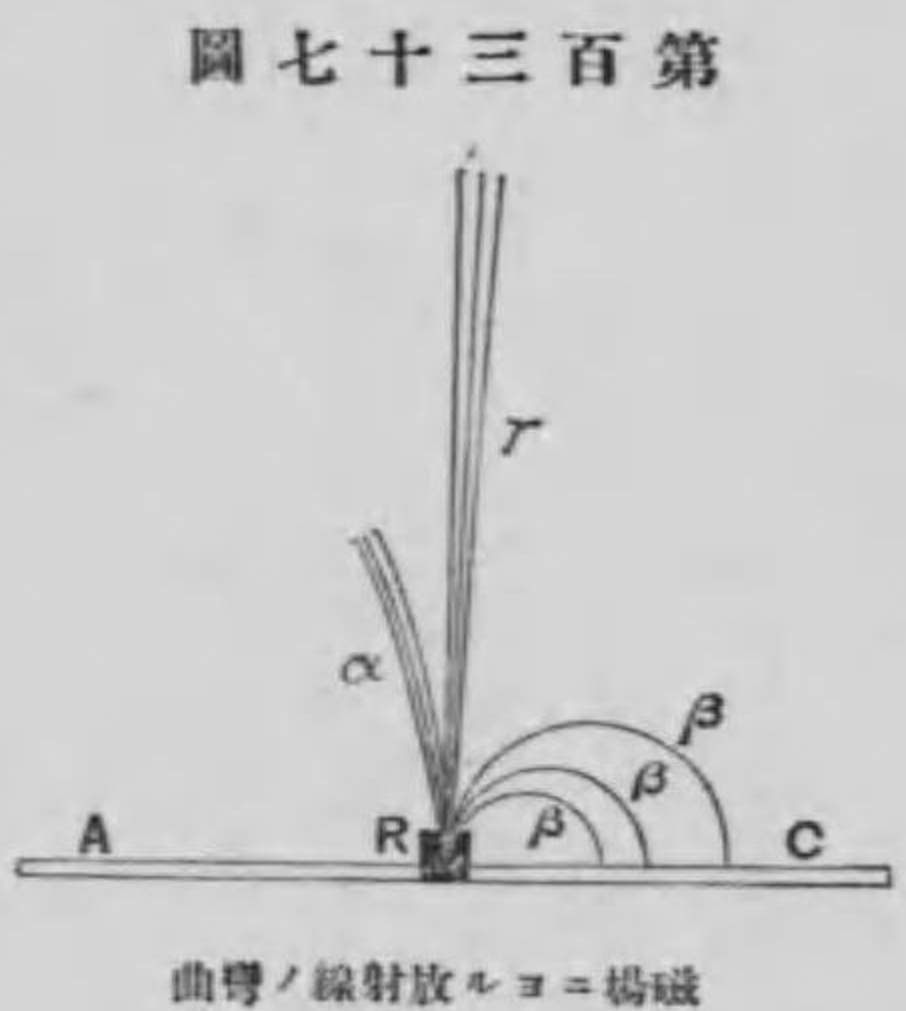
べくれる線

上述ノうらん等ヨリ、放射スル放射線ヲ單ニべくれる線ト稱スレドモ、實ハ單純ナル放射線ニハ非ズ。

αβγ線

此放射線ヲ比較研究ニハ、靜電場、磁場ニテ彎曲スベキカ、又ハ固體或ハ瓦斯ニ於ケル吸收状態ヲ究メザベカラズル。

今、鉛塊上ニ細小ノ穴ヲ穿チ、茲ニらぢうむ鹽ヲ納レ、乾板ヲ之ニ鉛直方向ニ置キテ電磁石ノ南北極間ニ於テ濃影スレバ、三種ノ放射線束ノ陰影ヲ生ズ。而シテ又同様ニ、靜電場ニ於ケル彎曲狀況モ、驗シ得ルナリ。若シ、此兩者ノ彎曲ヲ數量的ニ測量スレバ、放射線ノ構成粒子ノ何ニモノカヲ知リ得ベシ。第百三十七圖ハ、電磁石ニ因ル放射線ノ彎曲ニシテα、β及ビγノ三線ニ分タル。



第百三十七圖 曲彎ノ線射放レヨニ場磁

又、放射線ノ固體或ハ瓦斯ニ於ケル吸收ヲ研究スルニハ、放射線ノ寫眞作用、電離作用及ビ燐光物質ニ落射シテ發スル燐光作用ヲ檢スルニ在リ。而シテ各法ニハ、ソレゾレ長所アリテ、寫眞法ハ放射線ノ彎曲状態ヲ檢スルニ適シ、又電離作用ハ放射線ノ強サヲ精確ニ測定シ得ルガ故ニ、吸收狀況ヲ知ルニハ、普ク用ヒラル、モノニシテ、又放射線ノ或ルモノハ、高速度ヲ有スル原子大ノ微粒子ヨリ成レルヲ以テ、燐光板ヲ之ニ當レバ、各個ヲ數ヘ得ベキ閃光的燐光ヲ喚起スルモノナリ。

今、驗電器ニヨリテうらん放射線ノ放射状態ヲ檢スレバ、電離作用及ビ物質透過度ヲ異ニセル三種ノ放射線ノ存在ヲ知レリ。此等三種ノ放射線ノ電離作用ヲ檢スルニハ、各線ノ驗電器ヲ用ヒザル可ラズ。

α線

α線 (Alpha-ray 或は Alpha-Strahlen 等)

α線ハ陽電荷微粒粒子ニシテ、荷電ト質量トノ比 e/m ハ、 $2070 C \cdot G \cdot S$ ・電磁單位ニシテ、荷電ハ電子ノ二倍ニ等シク、質量ハ水素原子ノ四倍ニ等シキモノナレバ、へりうむ原子ナリ。速度ハ發射物質ニヨリ異ナレドモ、平均値ハ $2.06 \times 10^{10} m/s$ ニシテ、光ノ速度ノ約十五分の一ニ相當シ、一秒五千里ノ割ナリ。

α線ノ速度ハ大ナレドモ、透過力ハ之ニ反シ極メテ小ナレバ、一葉ノ紙片ヲ以テ之ヲ遮斷シ得、又空中ニテハ三乃至八・五種ノ氣層ニ吸收セラル、モノニシテ、之ヲα線ノ到着距離ト謂フ。α粒子ノ質量及ビ速度ハ大ナルガ故ニ、運動ゑねるざーモ大ナリ。ラザフォードノ計算ニヨレバ、 2×10^8 ゑるぐニ相當セリト。斯ルゑねるざーハα線ノ吸收ニ際シテハ、熱ニ變化スルモノニシテ、彼ノらちうむ放射線ノ熱効果ハ、主トシテ此α線ニヨルモノナリ。

ラザフォードハ、一瓦ノ純らちうむガ、毎秒放射スルα粒子數ヲ計算セシニ 3.7×10^{10} ニシテ、らちうむノ壞變物質ノ内、えまなちおん、らちうむA、らちうむCモ亦α粒子ヲ射出ス。えまなちおん及ビ其沈降物ト平衡ニ在ル一瓦ノらちうむノ毎秒放射スルα粒子數ハ前者ノ四倍、即チ 1.48×10^{11} ナリ。

α粒子ノ吸收ニヨリテ生スル熱量ハ、えまなちおん以下らちうむCマデノ壞變物質ト平衡ニ在ル一瓦ノ純らちうむヨリハ、一時間ニ一・二一・四ぐらむかろりノ熱量ヲ發スルモノナリ。

又、α線ノ電離作用ハ、極メテ強大ニシテ、電離ノ飽和電流ヲ測レバ、一個ノα粒子ガ空氣中ニ於テ作レルいおんノ總數ヲ知ル可シ。但シ、放射性物質ヲ異ニスルニ從ヒ、α粒子ノ射出速度ニ差異アレバ、其電

α線ノ到着距離

β線

β線 (Beta-ray 或は Beta-Strahlen 等)

離ニ大小ノ相違アルハ明カナリ。又、同シα粒子ト雖、空氣中ヲ通過スル速度ハ、漸次減少スルガ故ニ、いおんノ發生ハ常ニ同一割合ニハ非ラズ。ガイガーハ、らちうむCヨリ出ヅル一α粒子ノ空氣中ニ於テ停止スルマデノ間ニ作レル、いおんノ總數ハ 2.37×10^5 ナルコトヲ測定セリ。

α線ノ寫眞作用ハ著シカラズ。然レドモ燐光螢光作用ハ顯著ニシテ、硫化亞鉛、うゐれみつと等ニ當リテ螢光ヲ發ス。

β線ハ、陰極線ト同ジク陰電荷粒子ニシテ、磁場及ビ靜電場ニヨリテ彎曲ス。此彎曲ヨリ速度 v 及ビ荷電 e ト質量 m トノ比 e/m ハ、ソレゾレ

$$v = 1.6 \times 10^{10} m/s$$
$$\frac{e}{m} = 10^7 C \cdot G \cdot S \cdot \text{電磁單位}$$

ニシテ、其速度ハ光ノ速度ノ約半バニ相當スレドモ、大ナル者ニ在リテハ $2.995 \times 10^{10} m/s$ ニ及ブモノアリ。斯ル高速度ノモノ、測定ニハ、相對律ニ由ラザル可ラズ。

β線ノ透過能ハ、α線ニ比スレバ大ナリ。β線ノ物質透過狀態ハ、多少複雑ニシテ、一枚ノあるみにうむ板ヲ透過スル時、粒子中ニハ全然阻止セラル、モノアレバ、又之ヲ透過スルモノアリ。然レドモ其透過後ノ粒子ハ、多少其速度ヲ減ジ、且ツ其内ニハ方向ヲ轉ジテ所謂β線ハ擴散ス。加之、此放射線ノ衝突セシ所ヨリ、第二次X線、第二次陰極線及ビ其一種ナルβ線ガ發生ス、而シテ此狀態ハβ線ノ速度ニヨル

差ノミナラズ、遮板ノ種類ニヨリテ異ナレリ。

β線ノ電離作用ハ、α線ニ比セバ小ニシテ、約其百分ノ一ニ相當ス、之レニ反シテ寫真作用、燐光作用ハ著シク、硫化亞鉛、うゐれみつと、べんたであるばらごりる、げごん、青化白金ばりうむニ當レバ、強ク此等ヲ螢光セシム。

β線ハ護膜ヲ脆クナシ、又硝子ヲ變色スルガ如キ化學作用ヲ有セリ。

γ線 (Gamma-ray 英: Gamma-strahlen)

γ線ハ、極メテ透過性ニ富ミ、且ツX線ノ如ク電氣的中性ナレバ、磁場又ハ靜電場ニ於テ毫モ彎曲セズ。γ線ガ物質ヲ透過スル際、之ニ吸收セラル、量ハ、其物質ノ種類及ビ透過セラル、原子數ニヨリテ定マリ、溫度若シクハ分子構造ノ如何ニハ無關係ナリトス。

γ線ハ常ニβ線ニ伴ヒテ放射シ、シカモ透過能大ナルγ線程、大速度ノβ線ヲ放射スル物質ヨリ射出セラル、モノナリ。然レドモ、γ線ノ強サトβ線ノ強サトハ、必ズシモ比例セズ。らちうむCヨリ放射セルγ線トβ線ノ強サトノ比ヲ一トスレバ、他種ノ物質、例へばめそごりうむヨリハ一・二二、らちうむEヨリハ〇・〇六一ノ割合ナリ。

γ線ノ電離作用ハ頗ル小ニシテ、β線ノ約百分ノ一ニ相當スルノミ、然レドモ透過力ハ大ナルガ故ニ、此線ヲ使用シテ放射性物質ノ測定スルナリ。

モーズレイハ一瓦ノらちうむヨリγ線ノ距離ニ於テ生ズルいおんの數ハ、標準氣壓及ビ溫度ニ於テ、一

立方種ニ付毎秒

$$6 \times 10^9 \times \frac{1}{6,000,000}$$

ノ割合ナルヲ測定セリ。故ニ一瓦ノらちうむヨリ放射セル線ニテ、毎秒發生スルいおんの總數ハ 1.3×10^{11} 對ナリ。コハ一瓦ノらちうむニ平衡ナルらちうむ及ビらちうむCノ放射スルβ線ガ、生ズルいおんの總數ニ比セバ、四五割多シトス。

吾人ノ使用スルらちうむ鹽ノ純精度ハ、不明ナルノミナラズ、其量モ微少ナルガ故ニ、之ヲ秤量スルコトハ困難ナリ。然ルニ若シ、らちうむガ、其生成物ト平衡ヲ保テル場合ニハ、其γ線作用ヲ驗電器ニテ測定シテ、らちうむ量ヲ比較シ得ルナリ。蓋シ、らちうむノ壞變物ノ内、γ線ヲ射出スルハ、らちうむCニシテ、平衡状態ニ於テハらちうむノ量トらちうむCノ量トハ一定ノ比ヲ有スルヲ以テ、γ線ノ作用ハ、らちうむ量ニ比例スルナリ、且ツらちうむノ如何ナル種類ノ鹽類ナルカ、又其純精度ノ如何ヲ顧ルノ要ナク、直チニ純らちうむノ含有量ヲ比較シ、シカモ精確ナル結果ヲ得ルナリ。其方法左ノ如シ。

先ヅ測ラントスル標品ノらちうむノ以外ニハ、他ノ放射性物質ヲ含マザルヲ要ス、而シテ此標品ヲ硝子管ニ密封シ、えまなちおんの逸散ナキ如クニナシテ、其生成物ノ平衡ヲ待タザル可ラズ。密封後一ヶ月以上放置スレバ、γ線ノ作用ハ極度ニ達シ、平衡ヲ保ツニ至レバ、是ヲ金箔驗電器ヨリ一定ノ距離ニ置キ、其前方ニ厚サ二三耗ノ鉛板ヲ置キテα、β兩線ヲ全ク遮リ、γ線ノ作用ノミニテ行ル、驗電器ノ金箔ノ閉鎖速度ヲ測リ、次ニ此標品ヲ遠ク、之ニ代ユルニ標準らちうむ(既知量ノらちうむ鹽ヲ硝子管ニ密封シテ長ク放置セシモノ)ヲ同位置ニ置キ、前者ノ如ク金箔閉鎖速度ヲ測レバ、其速度ハ其放射能ニ比例スルモ