

ニ比例スルコト明白デアル.

コロニウム,水素,ネビュリウム 及 プロトフリユオリンノ
場合ニ於テ各々此ノ値即 $n^{5/3}$ ヲ計算スルト其ノ結果
ハ下表ニ示ス通りデアル.

	n	$n^{5/3}$
Cn (Coronium).....	2.....	3.1748,
H (Hydrogen)	3.....	6.2403,
Nu (Nebulium).....	4.....	10.0790,
Pf (Protfluorine).....	5.....	14.6200.

然ルニ通常原子量ハ酸素本位デ水素ノ原子量ハ
1.008デアルカラ上表ノ値ヲ此ノ本位ニ換算(但電子ノ
小質量ヲモ補正トシテ加算ス)シタモノハ

Cn.....	0.5131,
H.....	1.0080,
Nu	1.6277,
Pf.....	2.3604

デアル.

此ノ如キ原子量ヲ有スル特種ノ基礎元素ガ ニコル
ソンノ選定シタモノデ前ニ述べタ通り諸元素ハ皆此
ノ四種ノアトムヲ色々ニ組ミ合ハセタモノデアルト
考フルコトガ出来ル即式ヲ以テ之ヲ示セバ

$$\Sigma n^{5/3}$$

デアル.

上説ヲ以テ諸元素ノ構成ヲ論述スルニ先テ茲ニ默
過ス可カラザル疑問ガアル,即上ニ記スル四種元素ノ
中デ Cn, Nu, 及 Pfハ果シテ實際存在スルモノナル乎又
ハ單ニ假想的ノモノデアル乎ト云フコトデアル.

コロニウム ハ日蝕皆既ノ時太陽ノ最表部ニ於テ望
見スルコトヲ得ル彼ノコロナ¹中ニ存在スルコト確カ
ナル様デアル.

理論上ノ計算カラシテニコルソンハライト²ノ研究
ニ係ルオライオン³ニ於ケル星雲⁴及ウルフ⁵ノ研究ニ
係ルライラ⁶ニ於ケル環状星雲⁷ニ發現スルスペクトル
線ハネビュリウムニ基因スルモノガ多イト云フコト
ヲ證認シタ.

又プロトフリユオリンハダイソン⁸ノ研究ニ係ルコロ
ナノスペクトル線ノ主因ナルコトヲ證認シタ.

理論上計算ノ結果カラニコルソンハネビュリウムノ
半徑即電子輪ノ半徑ハ

$$3.453 \times 10^{-8}$$

センチメートルデプロトフリユオンノ半徑ハ

$$5.802 \times 10^{-8}$$

センチメートルデアルコトヲ見出シタ.

此ノ原子的半徑ノ値ハ他ノ方面カラ算出シタ値ト

1. Corona. 2. Wright. 3. Orion 4. Nebula. 5. Wolf.
6. Lyra. 7. Ring Nebula. 8. Dyson.

ヨク一致シテオノデアアル。

之ヲ要スルニニコルソンノ四種ノ基礎元素ハ徒ラニ空想的ノモノデナク其ノ存在ニ關シテハ深ク疑ヲ容ルルニ及バザルモノデハアルマイカ。

サテ前ニ述ベタ通りニコルソンノ説ニヨルト諸元素ハ皆基礎元素ヲ色々ニ組ミ合ハセタモノデアツテ實際原子量ヲ計量シテミルト其ノ結果ハ如何ニモ符節ヲ合スル如ク既知ノ原子量ト非常ニ一致スルノデアアル。以下ヘリウム、アルゴン、窒素等ニ就テ之ヲ例證シヤウ。

(1). ヘリウム (Helium, 原子量, 3.99).

$$\begin{aligned} \text{He} &= \text{Nu} + \text{Pf} \\ &= 1.6277 + 2.3604 \\ &= 3.99 \end{aligned}$$

(2). アルゴン (Argon, 原子量, 39.88).

$$\begin{aligned} \text{Ar} &= 10\text{He} \\ &= 10 \times 3.99 \\ &= 39.90 \end{aligned}$$

(3). 窒素 (Nitrogen, 原子量 14.01).

$$\begin{aligned} \text{N} &= 2\text{He} + 6\text{H} \\ &= 2 \times 3.99 + 6 \times 1.008 \\ &= 14.03 \end{aligned}$$

(4). 酸素 (Oxygen, 原子量 16.00).

$$\begin{aligned} \text{O} &= 3\text{He} + 4\text{H} \\ &= 3 \times 3.99 + 4 \times 1.008 \\ &= 16.00 \end{aligned}$$

(5). マグネシウム (Magnesium, 原子量 24.32).

$$\begin{aligned} \text{Mg} &= 2\text{H} + 5\text{He} + \text{Pf} \\ &= 2 \times 1.008 + 5 \times 3.99 + 2.3604 \\ &= 24.33 \end{aligned}$$

(6). 硫黄 (Sulphur, 原子量 32.07).

$$\begin{aligned} \text{S} &= \{\text{He}_4(\text{PfH})_3\}\text{HeH}_2 \\ &= 4 \times 3.99 + 3(2.3604 + 1.008) \\ &\quad + 3.99 + 2 \times 1.008 \\ &= 32.07 \end{aligned}$$

31. スペクトルノ構造.

氣體及金屬ノスペクトルハ單純ノモノデナイ隨分複雑シタ多數ノ線カラ組成シテオノル。スペクトル線ハ一見如何ニモ複雑シテオノル又不規則ナル様デアレド實ハ然ラズ大抵其ノ間ニ井然タル相互ノ關係ガ存在シテオノルデアアル。

1885年ニバルマア¹ハ始テ水素ノスペクトル線ハ總テ次ノ簡單ナル式ヲ以テ表ハシ得ルモノデアルト云フコトヲ見出シタ。

1. Balmer.

$$\lambda_m = h \frac{m^2}{m^2 - 4} \dots\dots\dots(1)$$

此ノ式中 h ハ一ノ常數デ其ノ値ハ 3645 デアル、ソウシテ λ_m ハ m ノ値 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11 ニ相當スル波長デア
ル。コレ等ノ波長ハ皆 Å. U. 即 アングストロム 單位デ
表ハス。

バルマア ハ此式ヲ用キテ水素 スペクトル ノ首線 $\alpha, \beta,$
 γ, δ 等 9 本ニ相當スル波長ヲ計算シテ之ヲ實際觀測シタ
9 本ノ波長ト比較シタガ其結果ハ非常ニ良ク一致シ
タノデア
ル。換言スレバ水素ノ スペクトル ノ構造配
置ハ實ニ一定ノ規律ニ遵フモノデア
ル即 スペクトル
線ハ皆(1)式ニ包含サレテオルノデア
ル。

エバルシェド¹ ハ水素ノ スペクトル 線ニ就テ更ニ之
ヲ研究シ實際觀測シタ結果ト獨立ニ(1)式カラ計算シ
タ結果ヲ比較シタガ其ノ相一致スルコトハ實ニ第 1
85 頁ノ表ノ通りデア
ル。但此ノ計算ニ於テハ(1)式ノ
常數 h ノ値ニ一層精確ナル値即 3646.13 ヲ與ヘタ。

水素 スペクトル 線中デ任意隣線ノ距離ヲ考ヘテミ
ルト m ノ値ガ増スニ隨ヒ此ノ距離ハ益々短縮スルノ
デア
ル。

(1)式ニ於テ m ノ代リニ $m+1$ ヲトレバ

$$\lambda_{m+1} = h \frac{(m+1)^2}{(m+1)^2 - 4} \dots\dots\dots(2)$$

デア
ル隨テ

1. Evershed.

$$\frac{\lambda_m}{\lambda_{m+1}} = \frac{m^2}{(m+1)^2} \frac{(m+1)^2 - 4}{m^2 - 4} \dots\dots(3)$$

デア
ル。故ニ m ノ値ガ増スニ隨ヒ此ノ比ハ段々ト 1
ニ近ヅクノデア
ル。

水 素 スペクトル線	m	波 長 (觀 測)	波 長 (計 算)	差	スペクトル線 ノ 距 離
α	3	6563.07	6563.07	0.00	1702
β	4	4806.90	4861.52	-0.60	521
γ	5	4341.00	4340.63	+0.40	239
δ	6	4102.30	4101.90	+0.40	131
ϵ	7	3970.40	3970.22	+0.18	81
ζ	8	3889.21	3889.20	+0.01	54
η	9	3835.60	3835.53	+0.07	33
θ	10	3798.05	3798.04	+0.01	28
ι	11	3770.78	3770.77	+0.01	20
κ	12	3750.25	3750.36	-0.05	16
λ	13	3734.54	3734.51	+0.03	12
μ	14	3722.04	3722.08	-0.02	10
ν	15	3712.14	3712.11	+0.03	8
ξ	16	3703.99	3704.00	-0.01	7
\omicron	17	3697.22	3697.29	-0.07	6
π	18	3691.71	3691.70	+0.01	5
ρ	19	3687.05	3686.97	+0.08	4
σ	20	3682.93	3682.95	-0.02	3.5
τ	21	3679.48	3679.49	-0.01	3.0
υ	22	3676.43	3676.50	-0.07	2.6
ϕ	23	3673.84	3673.90	-0.06	2.42
χ	24	3671.53	3671.48	+0.05	1.88
ψ	25	3669.52	3669.60	-0.08	1.78
ω	26	3667.70	3667.82	-0.12	1.58
	27	3666.15	3666.24	-0.09	1.42
	28	3664.71	3664.82	-0.11	1.28
	29	3663.40	3663.54	-0.14	1.14
	30	3662.14	3662.40	-0.26	1.05
	31	3661.16	3661.35	-0.19	
	∞		3646.13		

上表ノ第六番目縦列ヲ一見スルト m ノ値ガ増大ス
ルト共ニ隣線ノ相互距離ガ如何ニモ益々近邇スルト

云フコトガ分カル。

(1)式ニ於テ m ヲ ∞ トオケバ

$$\lambda_{\infty} = h$$

$$= 3646.13$$

トナル、ソウシテコレガ理論上ノ極限波長デアル。

ライドベルグ¹、カイザア²及ルンゲ³ハスペクトルノ構造ヲ研究シテ實ニ律然タル關係ガ歴々トシテ其ノ間ニ存在スルコトヲ啓發シタ。

アルカリ 金屬即 リチウム、ナトリウム 及 マグネシウム等ノ スペクトル 線ハ實ニ之ヲ三種ノ系列即

- (I). 主系列,⁴
- (II). 第一副系列,⁵
- (III). 第二副系列,⁶

ニ分類スルコトガ出來ル、ソウシテコレ等ノ系列ニ屬スル スペクトル 線ハ一般ナル式

$$\frac{1}{\lambda} = A + \frac{B}{m^2} + \frac{C}{m^4},$$

即

$$\lambda^{-1} = A + Bm^{-2} + Cm^{-4} \dots \dots \dots (4)$$

ヲ以テ表ハサルルノデアル。

此ノ式中 λ ハ スペクトル 線ノ波長デ、A, B, Cハ 常數デアル、ソウシテ m ハ バルマアノ式ニ於クル m ト同様

1. Rydberg. 2. Kayser. 3. Runge. 4. Principal Series.
5. First Subordinate Series 6. Second Subordinate Series.

ノモノデ其ノ値ハ3,4,5等ノ整數デアル。

一例ヲ舉グレバ彼ノリチウムノスペクトル線ハ次式ヲ以テ表ハスコトガ出來ル。

- (I). 主系列.

$$10^8 \lambda^{-1} = 43584.73 - 133669m^{-2} - 1100084m^{-4},$$
 - (II). 第一副系列.

$$10^8 \lambda^{-1} = 28586.74 - 109825.5m^{-2} - 1847m^{-4},$$
 - (III). 第二副系列.

$$10^8 \lambda^{-1} = 28666.69 - 122391m^{-2} - 231700m^{-4}.$$
- } ... (5).

實際觀測シタリチウムスペクトル線ノ波長ト上式カラ計算シタモノハ第188頁ニ示ス表ノ通りデアル。

主系列、第一副系列及第二副系列ヲ表ハス式ニ於ケル常數A, B, Cノ値ヲ定メテ(5)式ノ形ニスルニハ各々既知波長ノ三値ヲ使用セザル可ラズ第188頁ニ掲グル表ニ於テ記號*ハ即此ノ三値ヲ示スモノデアル。

スペクトル線ノ主系列、及副系列ハ單獨デハナク雙線¹又ハ三線²カラ組成シテオルモノガアル。

ナトリウム スペクトル 線ノ主系列、第一副系列及第二副系列ハリチウムノ場合ト違ヒ各系列トモ皆下ニ記スル通り雙線即一對ノ線カラ組成シテオルノデア

1. Doublet. 2. Triplet.

リチウム スペクトル 線

λ (観 測)	主 系 列		第一副系列		第二副系列			
	m	λ(計算)	m	λ(計算)		λ(計算)		
6708.20	3	6600.08	3	6103.77*				
6103.77								
4972.11							4	4972.11*
4602.37							4	4602.37*
4273.44							5	4273.44*
4132.44							5	4132.44*
3985.94							6	3985.94*
3915.20							6	3915.40
3838.30							7	3835.47
3794.90							7	3795.25
3718.90							8	3721.15
3670.60	9	3672.01						
3232.77	4	3232.77*						
2741.39	5	2741.39*						
2562.60	6	2562.60*						
2475.13	7	2475.33						
2425.55	8	2425.56						
2394.54	9	2394.25						
2373.90	10	2373.15						
2359.40	11	2364.22						

(I). 主系列.

雙線ハ一般ニ下式ヲ表ハスコトガ出來ル.

$$\left. \begin{aligned} \lambda_1^{-1} &= A + Bm^{-2} + Cm^{-4}, \\ \lambda_2^{-1} &= A + Bm^{-2} + C'm^{-4}, \end{aligned} \right\} \dots\dots\dots(6).$$

第一式ヨリ第二式ヲ減ズレバ

$$\lambda_1^{-1} - \lambda_2^{-1} = (C - C')m^{-4} \dots\dots\dots(7)$$

トナル,然ルニ光ノ速度ヲvトシ,振動週期ヲTトシ,振動數ヲnトスレバ

$$v = \frac{\lambda}{T} = n\lambda$$

デアルカラ λ_1^{-1} ト λ_2^{-1} ハ各々其 スペクトル 線ノ振動數ニ正比例スルノデアル. 故ニ雙線ニ於テハ振動數ノ差ハmノ四乗ニ逆比例スル,隨テmノ値ガ増スト共ニ雙線ハ益々相近接シ終ニ區別スルコトガ出來ヌ様ニナル.

彼ノ所謂 ナトリウム ノD₁線トD₂線ハ主系列ノ第一雙線即m=3ニ相當スル線デアル.

(II). 第一副系列.

雙線ハ一般ナル式

$$\left. \begin{aligned} \lambda_1^{-1} &= A_1 + B_1 m^{-2} + C_1 m^{-4} \\ \lambda_2^{-1} &= A_1 + n + B_1 m^{-2} + C_1 m^{-4} \end{aligned} \right\} \dots\dots\dots(8)$$

ヲ表ハサル.

(III). 第二副系列.

雙線ハ一般ナル式

$$\left. \begin{aligned} \lambda_1^{-1} &= A_1 + B_2 m^{-2} + C_2 m^{-4} \\ \lambda_2^{-1} &= A_1 + n + B_2 m^{-2} + C_2 m^{-4} \end{aligned} \right\} \dots\dots\dots(9)$$

ヲ表ハサル.

(8)式(9)式ヲ一見スレバ直ニ分カル通り第一副系列

ノ雙線ニ於ケル振動數ノ差ト第二副系列ノ雙線ニ於ケル振動數ノ差ハ相等イノデアアル。

(6),(8)及(9)式ニ於ケル常數A, B, C, C', A₁, B₁等ノ値ハ無論第(5)式ニ於ケル通り既知ノ波長ヲ使用シテ計算スルコトガ出來ル。

マグネシウム スペクトル線ノ第一副系列ト第二副系列ハ下ニ記スル通り三線カラ形成シテオル。

第一副系列.

$$\left. \begin{aligned} 10^8 \lambda^{-1} &= 39796.10 - 130398m^{-2} - 1432090m^{-4}, \\ 10^8 \lambda^{-1} &= 39836.79 - 130398m^{-2} - 1432090m^{-4}, \\ 10^8 \lambda^{-1} &= 39857.00 - 130398m^{-2} - 1432090m^{-4}, \end{aligned} \right\} \dots(10).$$

第二副系列.

$$\left. \begin{aligned} 10^8 \lambda^{-1} &= 39836.74 - 125471m^{-2} - 518781m^{-4}, \\ 10^8 \lambda^{-1} &= 39877.95 - 125471m^{-2} - 518781m^{-4}, \\ 10^8 \lambda^{-1} &= 39897.91 - 125471m^{-2} - 518781m^{-4}, \end{aligned} \right\} \dots(11).$$

上式(10)ト(11)ハ各々次ノ一般ナル形ニ書クコトガ出來ル。

$$\left. \begin{aligned} \lambda^{-1} &= A - Bm^{-2} - Cm^{-4}, \\ \lambda^{-1} &= A + n_1 - Bm^{-2} - Cm^{-4}, \\ \lambda^{-1} &= A + n_1 + n_2 - Bm^{-2} - Cm^{-4}, \end{aligned} \right\} \dots(12).$$

故ニ第一副系列及第二副系列ニ於ケル三線ノ振動數ノ差ハ各々一定シテオルノデアアル。

(10)式ト(11)式ヲ(12)式ノ形ニ書キ替ユレバ下ノ通り

デアアル。

第一副系列.

$$\begin{aligned} 10^8 \lambda^{-1} &= 3976.10 - 130398m^{-2} - 1432090m^{-4}, \\ n_1 &= 40.69, \quad n_2 = 20.21. \end{aligned}$$

第二副系列.

$$\begin{aligned} 10^8 \lambda^{-1} &= 39836.74 - 125471m^{-2} - 518781m^{-4}, \\ n_1 &= 41.21, \quad n_2 = 19.96 \end{aligned}$$

上ニ列記シタ通りスペクトルノ構造即配置ハ決シテ不規則ナルモノデハナイ實ニ整然タル一種ノ面白キ重要ナル關聯ガ其間ニ存在シテオル。加之ノミナラズカイザア及ルンゲノ研究ニヨルトアルカリ金屬ノ雙線ニ於ケル振動數ノ差ハ原子量ノ自乗ニ正比例スルモノデアアル。

又ルンゲ及ブレヒト¹ノ研究ニヨルト化學的密接ナル相互關係ヲ有スル元素例ヘバ週期律表ニ於ケル同族ノ元素ニ於テハ雙線又ハ三線ノ相互距離ハ一般ニ言ヘバ原子量ノ或ル乘冪ニ正比例スルモノデアルト考ヘテ差支ナカラウ。

今nヲ上記スペクトル線ノ相互距離即振動數ノ差トシ, wヲ原子量トシ, pヲ乘冪トシ, kヲ常數トスレバ一般ニ

$$n = k w^p \dots\dots\dots(13)$$

1. Precht.

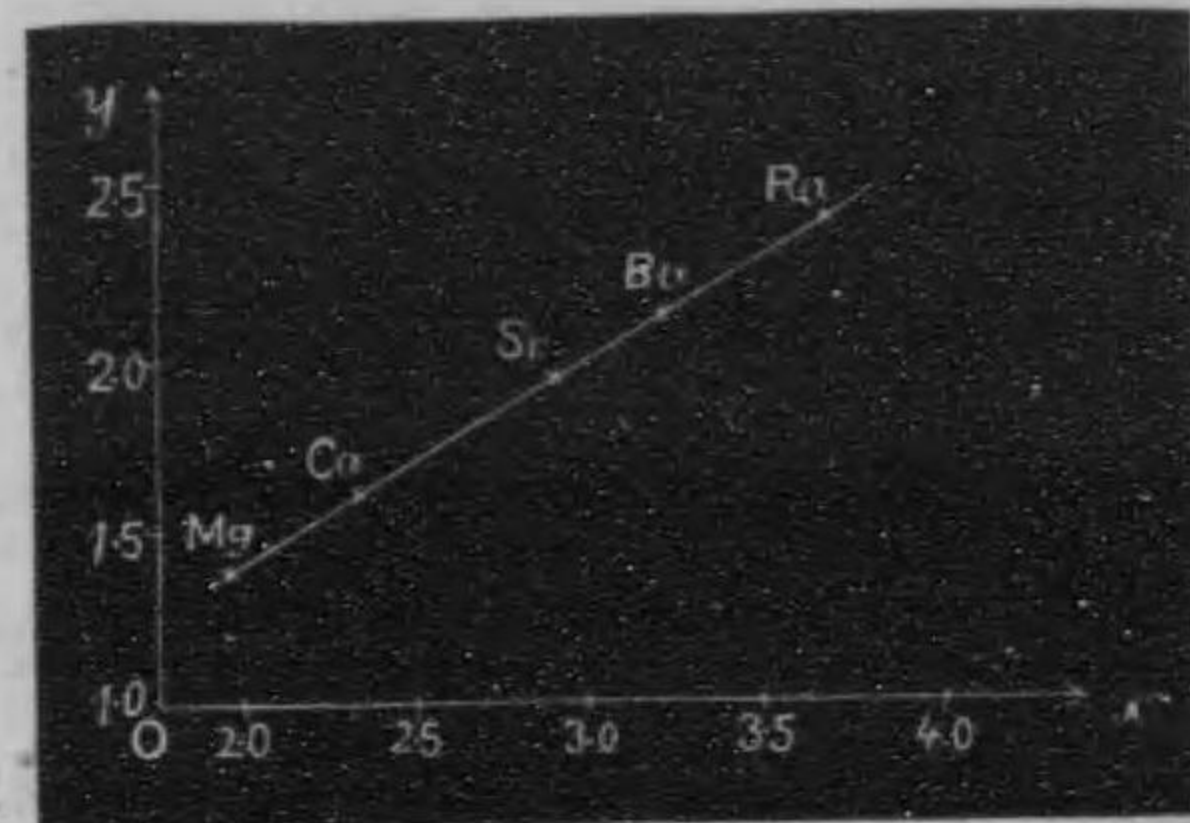
デアル,随テ

$$\log n = \log k + p \log w \dots\dots\dots (14)$$

デアル.

第61圖ニ示ス通り

log nヲ横軸 oxニ log wヲ
縦軸 oyニ表セバ(14)式ハ
明ニ一ノ直線ヲ與フル
ノデアル.



此圖ノ直線ハ週期律

表中ノ第II屬ニ屬スル

61

元素 Mg, Ca, Sr, Ba, 及 Raノ場合ヲ例示スルモノデアル.

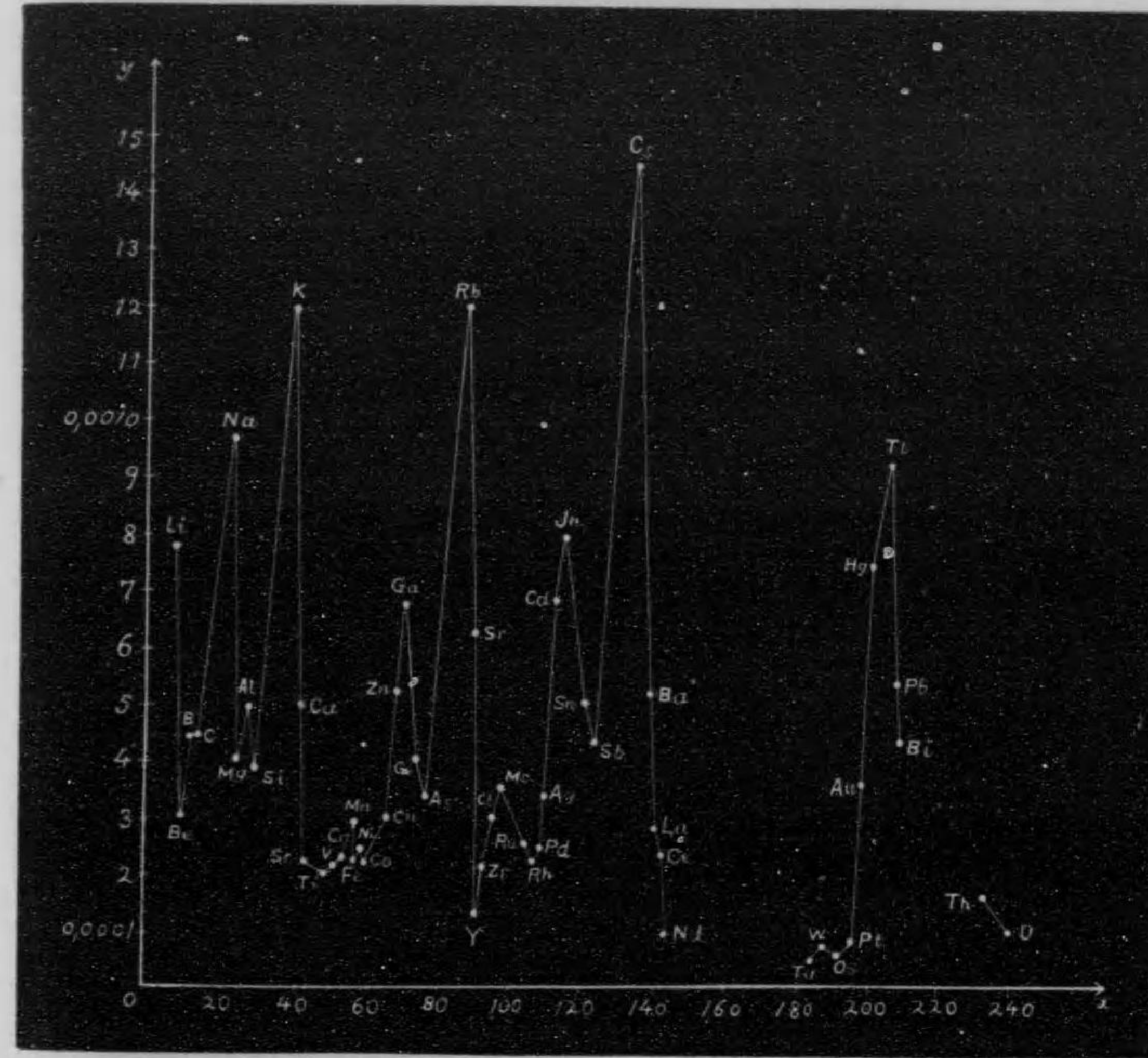
第I屬ノ Na, K, Rb, Cs 及 Cu, Ag, Au 及第III屬ノ Al, Ga, In, Tlノ
場合ニモ矢張各々圖ニ示ス様ナ直線的關係ガアル.

32. スペクトル線ニ於ケル氣壓効果.

線狀 スペクトル ハ氣壓ノ爲ニ或ル一種ノ影響ヲ蒙
ルコトハナイカ,コレハ自然ニ起リ得ル考察デアツテ
ハンフレイス¹ハ此ノ豫期影響ノ存否ニ就テ一大研究
ヲ爲シタ. 氏ハ一時ニ付 20000 本ノ平行線ヲ彫引シ
タ半徑21呎6吋ノロiland コンケlf グレ|チング
ヲ使用シテ實驗ヲ爲シ果シテ上記ノ影響ガ存在スル
ト云フコトヲ見出シタノデアル.

I. Humphreys.

ハンフレイス ノ研究シタ スペクトル 線ハ種々ノ金
屬ニ屬スルモノデアツテ皆コレ等ハ氣壓ノ増加ニ伴
ヒ波長ノ長キ方即 スペクトルノ赤端ノ方ニ向ツテ變
移スル,ソウシテ此ノ變位ハ氣壓ニ正比例スルノデア
ル. 又變位ノ量ハ無論元素ノ種類ニ從ヅテ種々様々
ニ異ナルノデアル.



62

ハンフレイス ハ氣壓ト變移トノ關係ヲ第62圖ヲ表
ハシタ. 即氣壓ガ一太氣壓ダケ増加スルトキ生ズル

スペクトル線ノ移變ヲ之ニ相當スル波長 λ ノ變化 $\Delta\lambda$ ヲ表ハシ、ソウシテ圖ニ示ス通り横軸 ox 上ニ元素ノ原子量ヲ表ハシ縦軸 oy 上ニ $\Delta\lambda$ ヲ表ハシタノデアアル。但シ波長 λ ノ標準ヲ $400\mu\mu$ ト選ンデアアル、ソウシテ $\Delta\lambda$ ハ無論單位 $\mu\mu$ ヲ表ハシテアル。

氣壓ノ影響ハ如何ナル程度ノモノデアアルカト云フト例ヘバ氣壓ガ一太氣壓ダケ増加スルトキハリチウム(Li)ノ場合デハ $400\mu\mu$ ノ波長ニ相當スル變移ハ約 $7.7 \times 10^{-4}\mu\mu$ デナトリウム(Na)ノ場合デハ $9.7 \times 10^{-4}\mu\mu$ デアアル。

曲線ト之ニ附記シテアル諸元素ノ位置ヲ一見スルトスペクトル線ニ於ケル氣壓効果ハ元素ノ他ノ週期的性質ノ様ニ矢張り週期的デアルト云フコトガ分カル。

此ノ外スペクトル線中ノ主系列、第一副系列及第二副系列ニ於ケル線ノ變移ハ

$$1:2:4$$

ノ比例デアルトカ又メンデレレフノ週期律表中ニ於ケル同族元素ノ同系列スペクトル線ノ變移ハ其ノ原子量ノ三乗ニ正比例スルナド色々密接ナル關係ガ存在シテオルノデアアル。

之ヲ要スルニ諸元素ノ間ニハ一種律然タル相互聯鎖ガアルノデアアル。本多理學博士ノ諸元素ノ熱磁性¹

1. Thermo-magnetic property.

ニ關スル研究ノ如キモ甚ダ興味深キモノデアアル。

33. 放射能作.

放射能作¹ト云フ現象ハ原子的現象ニシテ吾人ノ物質觀上極メテ興味深ク且重要ナルモノデアアルカラ茲ニ此ノ現象ヲ概述シヤウ。

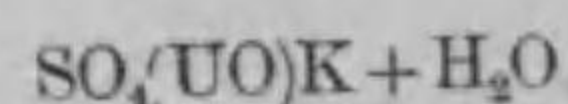
レントゲンノX放射線發見ハ前ニ言ツタ通り當時實ニ世界ヲ驚動サセタ。彼ノクルックス管ニ於テ陰極放射線ガ硝子管壁ニ衝突スル所ニハ磷光ガ喚起サルル、ソウシテ此ノ磷光ガ喚起サルル所カラX放射線ガ發起スルモノデアルト云フコトヲレントゲンガ始テ發見シタノデアアル。

ソコデ磷光又ハ螢光ヲ放ツ物質ハホアンカレ¹ガ考ヘタ様ニ或ル一種未知ノ放射線ヲ放出スルノデアアルマイカ、X放射線ノ發見ト硝子管壁ノ磷光ハ互ニ或ル密接ノ關係ヲ有シテオルノデアアルマイカ。然リX放射線ノ如キ奇異ナル新放射線ガ發見サレタ革新的の時節ニ此ノ如キ豫想ガ起ルノハ無理モナイコトデアアル、レントゲンノ發見ハ實ニベクエ²レ²放射線ノ發見ニ動機ヲ與ヘタノデアアル。

ウラニウムヲ含有スル硝子即所謂ウラニウム硝子ガ日光特ニ青紫色光線ノ作用下ニ著ルシク螢光ヲ放

1. Radioactivity 2. Becquerel.

ツト云フコトハヨク知レテオルコトデアル。ソコデ
1896年即X放射線発見ノ翌年ニベクェーレルハウラ
ニウム¹ノ鹽類デアル結晶シタ硫酸ウラニルカリウム即



ヲ厚キ黒紙デ充分ニ包ミ暗室ニ於テ一晝夜間以上モ
之ヲ寫眞乾板上ニ置キ然ル後顯象シタガ明カニ感シ
テオツタ。ソレカラベクェーレルハ研究ヲ續行シ終
ニウラニウム鹽類カラ或ル一種未知ノ新放射線即所
謂ベクェーレル放射線²ト稱スルモノガ發現スルト云
フコトヲ確證シタノデアアル。

此ベクェーレルノ放射線ハ又一ノ新動機トナリ1898
年ニキュリー³夫人ハピッチブレンド⁴ト稱スル礦物カ
ラ新元素ラヂウムヲ発見シタノデアアル。

優良ナルピッチブレンドニ於テスラ其中ニ含有サル
ルラヂウムノ量ハ極メテ微少ナルモノデアアル即此ノ
礦物ノ150トン(1トンハ約1000キログラム)中ニ僅ニ28グ
ラムノラヂウムガ存在スル位デアアル、即1トンニ付大
略0.2グラムノ割合デアアル。

此ノ如キ少量ノ新元素ラヂウムヲ此ノ如キ多量ノ
礦物中カラ分析シテ発見シタト云フコトハ其考案ニ
於テモ其手腕ニ於テモ甚ダ驚歎スベキデアアル又大ニ
賞揚スベキデアアル、實ニキュリーハ女豪傑デアアル二回

1. Uranium. 2. Becquerel ray. 3. Curie. 4. Pitchblende. 5. Radium.

マデモ彼ノ有名ナル光榮アルノノベル賞金¹ヲ得タノ
モ良有以也。

ラヂウムハ放射能作性ノ著ルシキモノデヨク知レ
テオル通り彼ノ臭化ラヂウム²ハ下記三種ノ放射線即
 α 放射線、 β 放射線及 γ 放射線ヲ放射スルモノデアアル。

(I). α 放射線。

第4節及第5節ニ記述シタ様ナ方法デ α 放射線ガ
等電場及等磁場ノ爲メ蒙ル振レヲ測定スレバ其ノ荷
電ノ性質、其ノ速度 v 及其ノ電荷ト質量ノ比 e/m ヲ知
ルコトガ出來ル。

α 放射線ハ陽電荷ヲ帶ビルーノ微粒子即アドム³デ
其ノ平均速度ハ一秒ニ付

$$v = 2.06 \times 10^9 \text{ センチメートル}$$

位デ其ノ電荷ト質量ノ比ハ電磁單位C. G. S. デ

$$\frac{e}{m} = 5.07 \times 10^8$$

位デアアル。

α 微粒子ノ電荷 e ハ電子ノ場合ノ如ク1單位ノ電
荷即 4.68×10^{-10} 靜電單位C. G. S. デナク此値ノ2倍デア
ル、ソウシテ其ノ質量ハ水素原子ノ4倍デアアル、隨テ α
微粒子ハヘリウム原子デアアルニ相違ナイノデアアル。

下ニ述ブル通り α 微粒子ハラヂウム外ノ放射能作
的物質カラモ逸出スルガ、イヅレモ其ノ質量ハ皆同一

1. Nobel prize. 2. Radium bromide.

デアツテ唯ダ速度ニ於テ差異アルノミデアル。例ヘ
バ分カル様ニ α 微粒子ガ下記ノモノヨリ逸出スル始
速度ヲマイルデ表ハシテミルト一秒ニ付

9600.....	(ウラニウム),
9600.....	(ラヂウム),
10400.....	(エマネーション),
11000.....	(ラヂウム A),
12800.....	(ラヂウム C),
10000.....	(ラヂウム F),

デアル。

コレカラ α 微粒子ノ特性ヲ列記シヤウ。

(i). 運動 エネルギー。

α 微粒子ノ運動 エネルギーハ

$$\frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2} \frac{m}{e} v^2 e$$

デアラル。

然ルニ $m/e, v$ 及 e ハ皆既知ノ數デアツテラサフォールド
ノ計算ニヨルト此ノエネルギーハ

$$5.9 \times 10^{-6} \text{ エルグ}$$

デアル。

此ノ如ク α 微粒子ノ運動 エネルギーガ比較的多イ
ト云フコトハ其ノ速度及質量ノ大ナルコトニ因ルノ
デアル。

(ii). 電離作用。

α 微粒子ハ多大ナル運動 エネルギーヲ有シテオルカ
ラ氣體ヲ電離スル能ガ甚ダ大デアル。氣體ヲ電離ス
ルニハ後節ニ述ブル通り或ル一定適當ノ運動 エネル
ギヲ使用スルコトガ必要デアル。随テ α 微粒子ノ
エネルギーガ此ノ所要ノ値以下ニ減ズルト粒子ハ最
早電離作用ヲ失フノデアル。

α 微粒子ガ空氣中ヲ通過スル際ニ之ヲ電離シテ發
生シ得ル陰陽イオンノ最大數即電離作用ヲ失フマデ
ニ生ズル陰陽イオンノ數ハ各々 86000 位デアル、實ニ
驚クベキ數デアル。

(iii). 貫通能及寫真作用。

α 微粒子ガ物質ヲ通過スル力能ハ餘リ大デナイ、空
氣ノ如キ氣體ニ於テスラ僅少ノ距離ヲ通過スル中ニ
粒子ハ早ヤ悉ク吸收サルルノデアル。

粒子ノ貫通能ハ之ヲ放射スル放射能作物ノ性質ニ
ヨツテ違フモノデ空氣中ヲ通過シ得ル粒子ノ最大距
離ハ約 3 乃至 8.6 センチメートルデアル。

固體ノ場合ニ於テハ無論 α 微粒子ハ一層速ニ吸收
サルルノデアル。

又 α 微粒子ノ寫真作用モ餘リ強クナイ、コレハ其ノ
質量ガ比較的大デアツテ寫真膜ニ深入スルコトガ出
來ヌカラデアラウ。

(iv). 螢光喚起作用。

α 粒子ハ或ル化合物ヤ礦物ニ螢光ヲ喚起スル特性ヲ有シテオム。硫化亞鉛ヤシアン化白金バリウムヤウ・レマイト¹ニ粒子ガ衝キ當ルト盛ニ之ニ螢光ヲ喚起スルノデアアル。

彼ノクルックスノ考案ニ係ルスピンスコイプ²ニハ硫化亞鉛ヲ利用シテアル。

(v) 熱作用。

ラヂウムヲ含有スル化合物ノ溫度ハ其ノ周圍ノ溫度ヨリモ高イノデアアル。コレハ矢張り α 微粒子ノ運動エネルギーガ熱ニ變成スルニ因ルノデアラウ、何トナレバ粒子ハ容易ク固體ニヨツテ吸收サルモノデアアルカラ上記化合物ノ内部カラ發進スル粒子ハ其表面ニ達スル以前ニ既ニ吸收サルカラデアアル

(II). β 放射線。

等電場ト等磁場ニ於ケル β 放射線ノ振レヲ測定スレバ其ノ電荷ノ性質、其ノ速度及其電荷ト質量ノ比即 e/m ヲ知ルコトガ出來ル。

ベクエーレルノ測定ニヨルト β 放射線ノ電荷ハ陰性デ其ノ速度ハ一秒ニ付

$$v=1.6 \times 10^9 \text{ センチメートル}$$

デ e/m ノ値ハ電磁單位 C. G. S. デ

$$\frac{e}{m} = 10^7$$

1. Willemitte. 2. Spinthariscopes.

デアアル。

故ニ β 放射線ハ真空管内ニ於ケル彼ノ陰極放射線ト同性質ノ微粒子デアアル即電子デアアル。唯ダ β 微粒子ガ陰極放射線ト異ナル點ハ其ノ速度ノ一層大ナルコトデアアル。カウフマンノ實驗ニヨルト一秒ニ付

$$2.85 \times 10^{10} \text{ センチメートル}$$

即殆ド光ノ速度ニ近邇スル高速度ヲ有スル β 微粒子モアルノデアアル。

下ニ β 放射線ノ特性ヲ列記シヤウ。

(i). 電離作用。

β 微粒子ハ其ノ通過スル所ノ氣體ヲ電離スル、ソウシテ其ノ電離能ハ α 粒子ニ比スレバ稍々小ナリト雖モ其ノ電離距離ハ遙ニ大ナルノデアアル。

(ii). 貫通能。

β 微粒子ハ高速度ヲ有シ且其ノ質量ガ極メテ小デアアルカラ物質ヲ貫通スル能ガ甚ダ著ルシイノデアアル。

雲母ノ薄片ヤ金屬ノ箔ナドデ α 粒子ハ忽チ吸收サルルガ β 微粒子ハ此ノ如キ片箔位デハ殆ド影響ヲ蒙ラナイ。厚キ錫箔ナドヲ通過シタ後デモ β 微粒子ハ尙電離作用ヲ逞クスルノデアアル。

(iii). 寫真及螢光喚起作用。

β 放射線ノ寫真作用ハ甚ダ顯著デアアル。又此放射線ハシアン化白金バリウムヤウ・レマイトニ活潑ナル螢

光ヲ喚起スルノデアアル。

上ニ述ベタ通り微粒子ノ速度が大ナルト其ノ質量ガ微小デアアルカラ其ノ貫通能ガ著ルシク随テ其ノ寫真作用モ螢光喚起作用モ共ニ強イノデアラウ。

(iv). 化學的作用。

或ル有機化合物例ヘバ紙ヤゴムナドヲ久シク臭化ラヂウムノ附近ニ置クト變性シテ脆クナル。又硝子ガ變色スルコトガアル。コレ等ノ現象ハ皆β微粒子ノ化學作用ニ基因スルノデアラウ。

(III). γ放射線。

γ放射線ハレントゲン放射線ト同性質ノモノ即強烈ナル脈搏的電力デアアルデアラウソウシテ其ノ諸物質ニ對スル貫通能ハ其ダ大デアアル。

上述ノ通り臭化ラヂウムノ如キラヂウムヲ含有スルモノカラα, β, 及γ放射線ガ發現スルノデアアルガ此ノ現象ト共ニ如何ナル物質的變化ガ起ルカト云フトラヂウム原子ハ時々刻々崩解壊散シテオルノデアアル。

即ラヂウムハ變シテエマネーション¹トナリ又コレハラヂウムA,²ラヂウムB,³ラヂウムC,⁴ラヂウムD,⁵ラヂウムE₁,⁶ラヂウムE₂,⁷及ラヂウムF,⁸ト云フ順次ニ變遷スルノデアツテ此ノ變遷ヲ圖解スレバ第63圖ニ示

1. Emanation. 2. Radium A. 3. Radium B. 4. Radium C.
5. Radium D. 6. Radium E₁. 7. Radium E₂. 8. Radium F.

ス通りデアアル。



63

圖ニ示ス通りラヂウム原子ガ變遷スル際ニハα, β, γ放射線ガ發現シテオル即Raガα放射線ヲ出シEma.トRa.Aモ亦共ニα放射線ヲ放チRa.Cガα, β, γ放射線ヲ發スル等デ大抵原子變遷ノ際ニハ一乃至三種ノ放射線ガ伴フノデアアル。臭化ラヂウムカラα, β, γ放射線ガ出現スノルハ全ク之ガ爲メデアアル。

各ラヂウム原子ハ壊散スル際ニ一個ノα微粒子ヲ放出シテエマネーション原子ニ變成スルノデアアル、換言スレバラヂウム原子カラ一個ノα微粒子ヲ引キ去ツタモノハ即エマネーションデアアル。

1グラムノラヂウムガ一秒毎ニ放射スルα微粒子ノ數ハ約

$$6.2 \times 10^{10}$$

ノ割合デアアルカラ一秒毎ニ生成スルエマネーション原子ノ數ハ矢張り此ノ數ニ等シカラネバナラス。ラヂウムノ壊散變遷ハ實ニ著ルシキモノデアアル。

エマネーションハ一種ノ氣體デ其ノ擴散性ハ分子量ノ大ナル氣體ニ似テオル。エマネーションハ低溫度-150°Cデ凝結スルノデアアル、又其スペクトルハアルゴン族

ノ スペクトルニ似テオル。エマネーションヲ産ンダラヂウムハ固體デアツテ放射能作性ヲ除ケバ其性質ハバリウムニ似テオル。然ルニ子ノエマネーションハ化合能ノ無いアルゴンノ様ナ氣體デアル、何ゾ其レ母子相肖ザルノ甚シキヤ。

ラヂウムハ時々刻々熱ヲ放出シツツアル、即放射能作平衡¹状態ニ於テ1グラムノラヂウムカラ發出スル熱ノ量ハ一時間ニ付

100 グラム—カロリ

ノ割合デアル。

此ノ熱量ノ $\frac{1}{4}$ 即25 グラム—カロリハエマネーションカラ起リ $\frac{2}{4}$ ハ其ノ後續者 Ra.A, Ra.B 等カラ起ルノデアル。

エマネーションノ放射能作ハ3.9日位デ原値ノ半分ニ減少スルノデアル、ソウスルト此ノ日時間ニエマネーションカラ發出スル熱ノ總量ハ中々多大デアル、之ヲ計算シテミルト約

3300 グラム—カロリ

デアル。

如何ニエマネーションガ熱源トシテ豊富デアルカト云フコトハ水ノ生成ニ於ケル化合熱ヲ考ヘテミルト一層明白ニナル。

1. Radio-active equilibrium.

水素ノ二原子ガ酸素ノ一原子ト化合シテ水ヲ生成スル場合ニ發生スル化合熱ノ割合ハ化學上ニ於ケル反應中デ最大デアル。

水素ノ一立方センチメートルガ酸素ノ半立方センチメートルト化合スル際ニ生スル熱量ハ約3グラム—カロリデアル、然ルニエマネーションノ一立方センチメートルカラ發生スル熱量ハ 10^6 グラム—カロリ程度ノモノデアル、實ニ莫大ナル熱量デハナイカ。

エマネーションハ壊散スル際ニ盛ニ α 微粒子ヲ放射スル、ソウシテ莫大ノ熱ヲ發出スル。此ノ如ク放射能作ガ強大デアルカラエマネーションハ暗所ニ於テ輝光ヲ放チ又燐光物質ニ燐光ヲ喚起スルノデアル。

エマネーションハ段々ト變遷シ後續者 Ra.A, Ra.B, Ra.C, Ra.D, Ra.E₁, Ra.E₂ヲ經テ Ra.F 即 **ポロニウム**¹トナル。

此ノ後續者中デ Ra.C ハ最も顯著ナルモノデアル何トナレバ其壊散ハ強盛ナル原子的破裂ニシテ極メテ大ナル速度ヲ有スル α 微粒子ガ放射サレ同時ニ光ノ速度ニ近邇スル速度ヲ有スル β 微粒子即チ電子ガ發出サレ又貫通能ノ大ナル γ 放射線ガ隨起スルカラデアル

上ニ述ベタ様ニラヂウムハエマネーション等7種ノ後續者ヲ經テ第八番目ノ後續者 **ポロニウム**トナル。

1. Polonium.

第63圖ニ示ス通りラヂウムカラポロニウムニ至ル種族ノ原子ハ總計5個ノ α 粒子ヲ放射ス然ルニ α 粒子ハ前ニ言ツタ通りヘリウム原子デアアルノデアアル。ソウスルト此5個ノ α 粒子即ヘリウムニ相當スル原子量ヲラヂウムノ原子量カラ引キ去ツタナララヂウムノ最終後續者ノ原子量ヲ得ル道理デアアル。

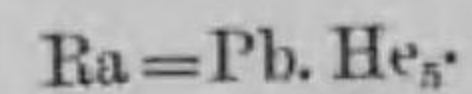
ラヂウムノ原子量ハ226.5デヘリウムノ原子量ハ4デアアルカラ最終後續者ノ原子量ハ

$$226.5 - 5 \times 4 = 206.5$$

デアアル。

コレハ何デアアル、コレハ殆ド鉛ノ原子量ニ等イノデアアル、ソウスルトラヂウムハ終ニ鉛トナルノデアアルマイカ、ラヂウムノ末路ガ鉛デアルト思ヘバ實ニ妙ナモノデアアル。實際鉛ガ放射能作性ノ鑛物ト關聯シテ一所ニ見出サルルト云フ事實ハ大ニ此ノ考察ヲ認證シテオル。

果シテラヂウムノ最終物が鉛デアアルナラバラヂウム原子ハ次ノ式デアアルハスコトガ出來ル。



ラヂウムハ其ノ一族中ノ元祖デアアルカト云フト決シテ然ラズ、マダ其ノ祖先ガアル、此ノ祖先ハ即ウラニウムデアアル。

ウラニウムハ極メテ徐々ニ變遷シ或ル未知ノ放射

能作性物ヲ經テウラニウム X^1 トナリ又變遷シテイオニウム 2 トナリ終ニラヂウムトナルノデアアル。

サテ放射能作物ノ能作 3 ハ其物自身ノ現量ニ正比例スルモノデアアル。換言スレバ放射能作物ノ量ガ多クレバ多キ程其ノ能作ハ強盛デ少クレバ少キ程微弱デアアル、コレハ當然ノコトデアアル。總テ自然界ニ於テ物ノ衰フルヤ大抵此ノ控ニ遵ハザルモノハナイ。

放射能作物ノ能作ハソレカラ放射スル放射線即 α 、 β 又ハ γ 放射線ノ電離作用ニヨツテ之ヲ測定スルコトガ出來ル、即電離作用ノ大小ヲ以テ能作ノ強弱ヲ決定スルコトガ出來ル。

此ノ如クシテ決定シタ或ル任意ノ時刻 t ニ於ケル能作ヲ I デアアルハセバ次ノ簡單ナルシカモ緊要ナル式ヲ得ルノデアアル。

$$I = I_0 e^{-\lambda t} \dots \dots \dots (1)$$

此ノ式中 I_0 ハ最始ノ放射能作デセハ自然對數ノ底數デアアル、ソウシテ λ ハ一ノ重要ナル常數デアアル。

(1)式ハヨク知レテオル通り自然界ニ於ケル衰減 1 現象ヲ標榜スル所ノ大切ナ式デアツテ之ヲ曲線デ示セバ第64圖ノAB、又ハACノ如キモノデアアル。

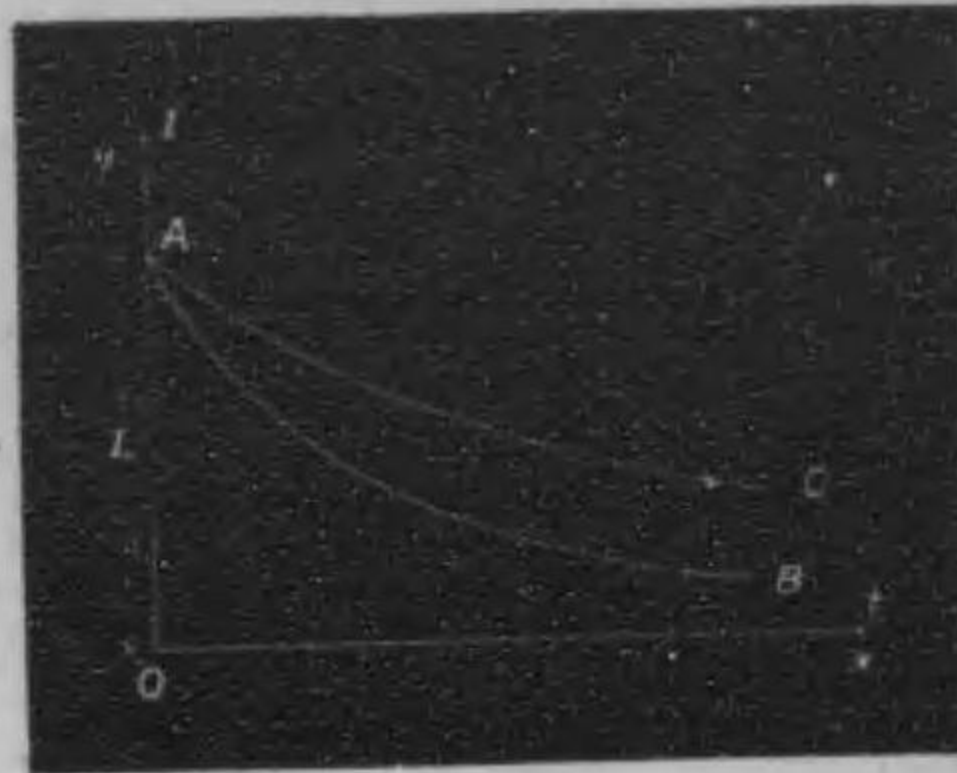
上ニ言ツタ通り能作ハ能作物ノ量隨テ其ノ原子ノ數ニ正比例スルカラ(1)式ハ次ノ通りニ書クコトガ出

1. Uranium X. 2. Ionium. 3. Activity. 4. Decay.

來ル。

$$n = n_0 e^{-\lambda t} \dots \dots \dots (2)$$

此ノ式中 n ハ時刻 t ニ於テ放射能作物中ニ存在スル原子ノ數デ n_0 ハ其ノ最始ノ數デアアル。



(1)式ト(2)式ハ實ニラサフオ 64

ルド及ソッチイ¹ノ原子壊散説²ヲ表示スルモノデアアル。

(2)式ヲ時刻 t ニ對シテ微分スレバ

$$\begin{aligned} \frac{dn}{dt} &= -\lambda n_0 e^{-\lambda t} \\ &= -\lambda n \dots \dots \dots (3) \end{aligned}$$

トナル。

コレハ時間ニ對スル原子壊散ノ割合即壊散ノ速度ヲ表ハスモノデ前ニ言ツタ通り放射能作物ノ能作ハ如何ニモ其ノ現存スル能作物ノ量即原子ノ數ニ正比例スルモノデアアル。

常數 λ ハ實ニ重要ナル數デ原子壊散ノ遲速ヲ決スルモノデアアル、ソウシテ其値ハ放射能作物ノ性質種類ニ從ツテ異ツテオアル。ソコデ此ノ重要ナル示性常數³ヲ吾人ハ放射能作常數⁴ト名ツクルノデアアル。

λ ノ値ガ大ナレバ大ナル程放射能作物ノ衰減ハ迅

1. Soddy. 2. Disintegration theory. 3. Characteristic Constant.
4. Radio-active Constant.

速デアアル第64圖ノ曲線 AB ハ AC ノ場合ヨリモ其ノ衰減ガ速カナルモノヲ表ハシテオアル。

常數 λ ノ代リニ其ノ逆數 τ ヲ使用シ

$$\tau = \frac{1}{\lambda} \dots \dots \dots (4)$$

ト置ケバ(2)式ハ

$$n = n_0 e^{-\frac{t}{\tau}} \dots \dots \dots (5)$$

トナル。

故ニ $t = \tau$ ノ場合即時間ガ τ ダケ經過シタ後ニハ

$$\begin{aligned} \frac{n}{n_0} &= \frac{1}{e} \\ &= \frac{1}{2.718} \\ &\doteq 0.37 \end{aligned}$$

トナル。隨テ τ ハ放射能作物ノ能作ガ其ノ原値ノ $1/e$ 即約 37% マデニ衰減スル時間ヲ示ス、ソウシテ吾人ハ之ヲ能作物ノ平均壽命¹ト名ツクルノデアアル。

又放射能作物ノ能作ガ其原値ノ半分ニ減少スル時間ヲ T デ表ハセバ明ニ

$$e^{-\lambda T} = \frac{1}{2}$$

デアアル、即

$$\lambda T = \log 2$$

即

$$\begin{aligned} T &= \frac{1}{\lambda} \log 2 \\ &= 0.693 \times \tau \dots \dots \dots (6) \end{aligned}$$

1. Mean life.

$$= \frac{0.693}{\lambda} \dots\dots\dots (7)$$

デアル、ソウシテ吾人ハ Tヲ能作物ノ半壽命¹ト名ヅクルノデアル。

上記ノ常數λ、τ及 Tハ放射能作物ノ壊散變遷ヲ表ハス重要ナル常數デアル。一例ヲ舉グレバ ラヂウムエマネーションノ場合ニハ

$$\begin{cases} \lambda = \frac{1}{485000} \text{秒}^{-1} \\ \tau = 5.62 \text{日} \\ T = 3.9 \text{日} \end{cases}$$

デアル。

サテ放射能作物族ハ ウラニウム 族ノミデアルカト云フトマダ此ノ外ニトリウム² 族トアクチニウム³ 族ガアル。トリウム族ニ於テハトリウムヲ其ノ元祖トシメソトリウム⁴ I, メソトリウム II, ラチオトリウム⁵, トリウム X, エマネーション, トリウム A, トリウム B 及 トリウム C ノ歴代デアル。又アクチニウム族ニ於テハアクチニウムヲ祖先トシラチオアクチニウム⁶, アクチニウム X, エマネーション, アクチニウム A, アクチニウム B 及 アクチニウム C ノ系統デアル。

然シ今一々コレ等ノ能作物ニ就テ詳述スルコトヲ止メ一括シテ下ニ上記三族ヲ列記シ以テ其ノ變遷ノ

1. Half period 2. Thorium. 3. Actinium. 4. Mesothorium.
5. Radiothorium. 6. Radioactinium.

歴史ヲ一目瞭然タラシメヤウ。

放射能作物	λ (秒 ⁻¹)	τ	T	放射線
Uranium	4.75 × 10 ⁻¹⁸	7.2 × 10 ⁸ 年	5 × 10 ⁸ 年	α
?				
Uranium X	3.65 × 10 ⁻⁷	31.8 日	22 日	β, γ
Ionium			1500 年?	α
Radium	1.25 × 10 ⁻¹¹	2536 年	1757 年	α
Ra. Emanation	2.06 × 10 ⁻⁶	5.62 日	3.9 日	α
Radium A	3.85 × 10 ⁻³	4.3 分	3 分	α
Radium B	4.33 × 10 ⁻⁴	38.5 分	26.7 分	(β)
Radium C	5.93 × 10 ⁻⁴	28.1 分	19.5 分	α, β, γ
Radium D	5.48 × 10 ⁻¹⁰	57.5 年	40 年	
Radium E ₁	1.29 × 10 ⁻⁶	8.9 日	6.2 日	β, γ
Radium E ₂	1.67 × 10 ⁻⁶	6.9 日	4.8 日	α
Radium F..... (polonium)	5.72 × 10 ⁻⁸	202 日	140 日	
Thorium			3 × 10 ¹⁰ 年?	α
Mesothorium I	4.5 × 10 ⁻⁹	7 年	4.9 年	
Mesothorium II	3.06 × 10 ⁻⁵	9.08 時	6.20 時	β, γ
Radiothorium	1.09 × 10 ⁻⁸	1060 日	740 日	α
Thorium X	2.22 × 10 ⁻⁶	5.2 日	3.60 日	α
Th. Emanation	1.28 × 10 ⁻²	78 秒	54 秒	α
Thorium A	1.75 × 10 ⁻⁵	15.8 時	11 時	(β)
Thorium B	1.93 × 10 ⁻⁴	87 分	60 秒	α
Thorium C	?	短	短	α, β, γ
Actinium	?			
Radioactinium	4.12 × 10 ⁻⁷	28.1 日	19.5 日	α
Actinium X	7.8 × 10 ⁻⁷	14.7 日	10.2 日	α
Act. Emanation	1.7 × 10 ⁻²	5.6 秒	3.9 秒	α
Actinium A	3.21 × 10 ⁻⁴	52 分	36 分	(β)
Actinium B	5.38 × 10 ⁻³	3.1 分	2.15 分	α
Actinium C	2.27 × 10 ⁻³	7.36 分	5.1 分	β, γ

上表ヲ一覽スルト洵ニ面白イ。コレハ實ニウラニウム、トリウム及アクチニウム三族ノ系圖デアアル。

ウラニウム、イオニウム、ラヂウム及トリウムハ其壽命ガ驚ク程長イ所謂不老不死トデモ稱スベキモノデ有史以來此ノ如キ高齡ノモノハ無論比類ガナイノデアアル。

祖先ニ此ノ如ク壽命ガ殆ド無究ナルモノガアルカト思フト其ノ子孫ニハ僅ニ日、分、秒ヲ以テ算スベキ程短命ノモノガアル。例ヘバラヂウムハ1757年ノ半壽命ヲ享クルニ其ノ子ノラヂウムエマネ1シヨンハ僅ニ3.9日又其ノ孫ノラヂウムAハ辛フシテ3分デアアル、ソウシテアクチニウムエマネ1シヨンノ如キハ殆ド4秒位ニ過ヌノデアアル、何ゾ其レ親ニ肖ズシテ夭折スルノ甚シキヤ。

物理學上及化學上ノ性質ニ於テモ一族中デ大ニ其趣ヲ異ニスルモノガ多イ、其ノ一生中ニハ斷ヘズ α 微粒子ヲ放射シテ大ニ光彩ヲ放ツモノガアルカト思フト、賢母必ズシモ賢兒ヲ生マズ、其ノ子ニハ無爲無能何等ノ微光ダモ發スルコト能ハズシテ空シク滅亡スルモノモアル。

無能ノ親ガ出ヅルカト思フト又俄然トシテ中興有爲ノ子ガ現ハレラヂウムCノ如ク活躍シテ α 、 β 及 γ 放射線ヲ放チ覇ヲ放射能作界ニ唱フルモノモアル。

放射能作物ノ種族ニ於ケル變遷ハ人間社會ニ於ケ

ル變遷ニ酷似シテオル。

放射能作物ノ史乘ヲ一讀スルトキハ其ノ波瀾起伏盛衰興亡ノ狀實ニ吾人ヲシテ無量ノ興味ヲ感ゼシムノデアアル。

34. 副放射.

固體特ニ金屬體ガX放射線ノ作用ヲ受クル場合ニハ新ニ之ヨリ或ル一種ノ放射線ガ發起スルノデアアル、ソウシテ此ノ現象ヲ副放射¹ト稱スル、何トナレバ此ノ放射線ハ副産的ノモノデアアルカラデアアル。氣體ノ場合ニモ矢張副放射ト云フ現象ガ起ル、然シ金屬ノ場合ニ比較スルト左程著ルシクナイ。

副放射ノ研究ニ主トシテ先鞭ヲ著ケタノハバルクラア²デ爾後諸學者ガ研究ヲ續行シテオル。

X放射線ニ因テ發起スル副放射線ハ二種類ノ副放射線即

(i). 散亂副放射線,³

(ii). 示性副放射線,⁴

ト稱スルモノヨリ組成シテオルノデアアル。

第27節ニ於テ述べタ通りX放射線ハ一ノ強烈ナル脈搏的電力デアアル。X放射線ガ金屬ニ當タルトキハ

1. Secondary radiation. 2. Barkla. 3. Scattered secondary radiation. 4. Characteristic Secondary radiation.

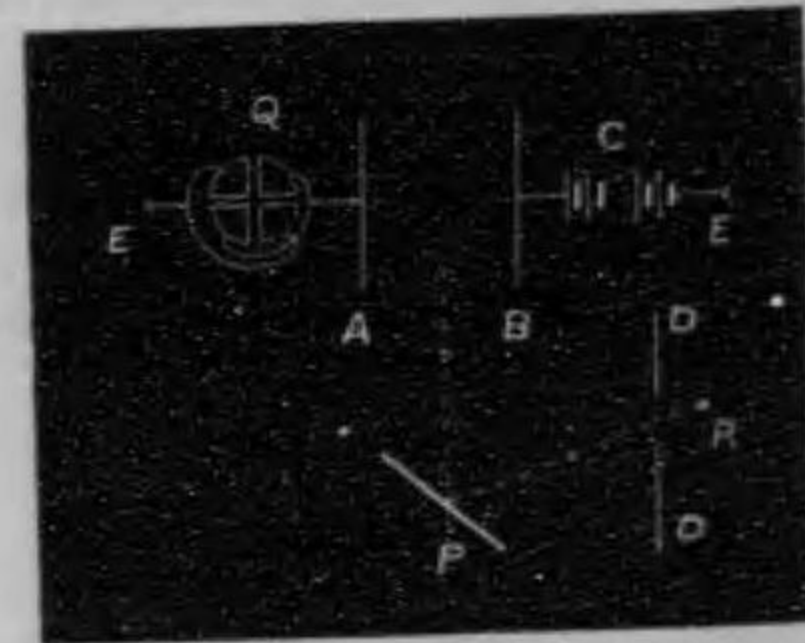
其ノ原子内ノ電子ノ爲ニ此ノ電力ハ散亂セララルデアラウ、コレ恰モ光ガ微粒體ニ當ツテ散亂セララルトト同様デアル。

此ノ如ク電子ニヨツテ散亂セラレタル脈搏的電力ハ又更ニ一ノ放射線トシテ現ハレネバナラス、仍テ之ヲ散亂副放射線ト稱スルノデアル。

又X放射線即脈搏的電力ガ原子内ヲ通過スルトキハ其ノ内部ニ存在スル電子ノ運動ハ其ノ影響トシテ或ル急劇ナル變化ヲ蒙ラネバナラス、即此ノ運動ニ加速度ガ起ル筈デアル。然ルニX放射線ハ高速度ヲ以テ進行シツツアル電子ヲ急劇ニ停止スル際ニ起ルモノデアル、ソレト同様ニ原子内ニ於ケル電子ノ運動ガ急劇ナル加速度ヲ蒙ルトキハ其ノ結果新ニ一ノ放射線ガ發生セネバナラス。換言スレバ第二ノX放射線ガ勃興セネバナラス。コレガ所謂示性副放射線ト稱スルモノデ、其ノ性質ハ原子ノ性質隨テ金屬ノ性質ニヨツテ各々相違シテオル、即金屬ノ特徴ヲ標榜シテオルノデアル。

副放射ノ現象ハ第65圖ニ示ス通りノ装置デ實驗スルコトガ出來ル。

Rハレントゲン管デDハ厚キ鉛板デアル、ソウシテPハ副



65

放射線ヲ發起スル任意ノ金屬板デアル。AトBハ平行シテオル二枚ノ金屬板デQハ感度鋭敏ナル象眼電氣計¹デアル、ソウシテAハ一對ノ象眼ニ接續シBハ適當ノ電壓ヲ有スル電池Cノ陽極ニ聯絡シテオル。電氣計ノ一對ノ象眼ト電池ノ陰極ハ各々Eニ於テ地絡シテオル。金屬板AトBノ中間ニハ一ノ電力ガBヨリAニ向ツテ働イテオル。

レントゲン管RデX放射線ヲ起スト此ノ放射線ハ鉛板Dノ間隙ヲ通過シテ矢ノ方向ニ進ミ金屬板Pニ達スル、ソウスルト此ノ放射線ハP内ノ電子ニヨツテ散亂セラレ所謂散亂副放射線ナルモノヲ生ズルト同時ニ電子ノ加速度ニ基因スル示性副放射線ヲ起スノデアル。此ノ二種ノ副放射線ガAトBノ中間ヲ通過スルト其ノ空氣ヲ電離スルノデアル。厚キ鉛板Dハレントゲン管ヨリ直接ニX放射線ガAB間ニ襲來シテ電離ヲ逞クセス爲ニ置イテアル一ノ障壁デアル。

副放射線ノ爲ニAB間ノ空氣ハ電離サルル即空氣中ニ陽イオン²ト陰イオン³トガ發現スル隨テ陽イオンハ電力ノ働ク方向BAニ進行シ同時ニ陰イオンハ方向ABニ進行セネバナラス。此ノ結果トシテ所謂電離電流⁴ト稱スルモノガ發起スル、隨テ電氣計Qノ一對

1. Quadrant electrometer. 2. Positive ion. 3. Negative ion
4. Ionization current.

ノ象眼ニハ陽電氣ガ段々蓄積シ其ノ指針ハ之ニ應ジテ動カネバナラヌ、ソウシテ此ノ指針ガ時ト共ニ動ク割合ガ電離電流ノ値ヲ與フルノデアアル即電離ノ度ヲ示スノデアアル。

散亂副放射線ハ其ノ母デアアルX放射線ト良ク性質ノ似タモノデ物質ヲ貫通スル能モ同様ニ強イノデアアル、然ルニ示性副放射線ノ方ハ此ノ貫通能¹ガ比較的弱イノデアアル。

AB 間ノ電離ハ散亂副放射線ト示性副放射線ノ共同作用デアアル、然シ今言ツタ通り後者ハ物質ヲ貫通スル能ガ小デアアルカラ密度ノ小ナ アルミニウム ノ板位デ此ノ放射線ハ容易ク吸收セラルルカラ共同作用ヲ分離シテ散亂副放射線ト示性副放射線ノ性質ヲ各々探知スルコトガ出來ル。

示性副放射線ガ アルミニウム ノ板ヲ通過スル場合ニハ其行路ガ長クナルニ隨ヒ放射線ハ段々弱クナル即此放射線ハ アルミニウム ノ爲ニ漸々吸收サルルノデアアル。放射線ガ調度 アルミニウム ニ進入スルトキノ強サヲ I_0 トスレバ距離 x ダケヲ通過シタ後ノ強サ I ハ一般吸收用ノ場合ニ於ケル如ク次式

$$I = I_0 e^{-\lambda x}$$

デ與ヘラルルノデアアル。

1. Penetrating power.

此ノ式中ノ e ハ自然對數¹ノ底數²デ λ ハ吸收ノ大小ヲ示ス常數デアアル、即 λ ノ値ガ大ナレバ大ナル程放射線ハ速ニ吸收サルルノデアアル。一例ヲ擧グレバサッドラア³ガ諸種ノ金屬ニ關シテ爲シタ實驗ノ結果ハ下表ノ通りデアアル。

示性副放射線ヲ放ツ元素	原子量	λ
クロミウム (Chromium).....	52.0.....	367
鐵 (Iron).....	55.9.....	239
コバルト (Cobalt)	59.0.....	193.2
ニッケル (Nickel).....	61.3.....	159.5
銅 (Copper).....	63.6.....	128.9
亞鉛 (Zinc)	65.4.....	106.3
砒素 (Arsenic).....	75.0.....	60.7
セレンニウム (Selenium).....	79.2.....	51.0
ストロンチウム (Strontium).....	87.6.....	35.2
モリブデン (Molybdenum).....	96.0.....	12.7
ロヂウム (Rhodium).....	103.0.....	8.44
銀 (Silver)	107.9.....	6.76
錫 (Tin)	119.0.....	4.33

此表ヲ一見スルト直ニ分明ナル通り諸元素カラ發起スル示性副放射線ハ其ノ貫通能ニ於テ皆相違シテオ、即元素ノ原子量ガ大ナル程之ヨリ起ル示性副放射線ノ貫通能ハ大デアアル、之ニ反シテ輕キ元素ヨリ發起スル示性副放射線ハ比較的速ニ アルミニウム 等ノ爲ニ吸收サルルノデアアル。

1. Natural logarithm. 2. Base 3. Sandler.

下表ニ記スル**チャップマン**¹ノ研究結果ハ上表ニ掲ゲタ原子量ヨリ尙大ナル原子量ヲ有スル元素ノ場合ヲ表ハシテオル。

示性副放射線ヲ放ツ元素	原子量	λ/ρ
タンゲステン (Tungsten)	184.0.....	30.0
白金 (Platinum)	195.0.....	22.2
金 (Gold)	197.2.....	21.6
鉛 (Lead)	207.0.....	17.4
蒼鉛 (Bismuth).....	208.5.....	16.1
トリウム (Thorium)	232.0.....	8.0
ウラニウム (Uranium)	238.0.....	7.5

ρ ハアルミニウムノ密度(2.7)デアル、ソウシテ前表ノ通り單ニ吸収ヲ λ デ表ハス代リニ此ノ表デハ λ/ρ 即吸収率ヲ以テ表ハシテアル。

此ノ場合ニモ矢張り原子量ノ大ナル元素カラ起ル示性副放射線ガ大ナル貫通能ヲ有シテオルト云フコトガ分カルノデアル。

35. X及 β 放射線ガ電子ニ及ス作用。

原子内ノ電子ニX放射線ガ作用スルトキ又ハ β 放射線ガ作用スルトキハ其ノ強烈ナル電力ノ爲ニ電子ガ羈絆ヲ脱シテ原子内カラ逸出スルデアラウト云フコトハ自然ニ浮ブ考デアル。

ドルン²ハ原子量ノ大ナル元素即鉛及白金ノ如キモ

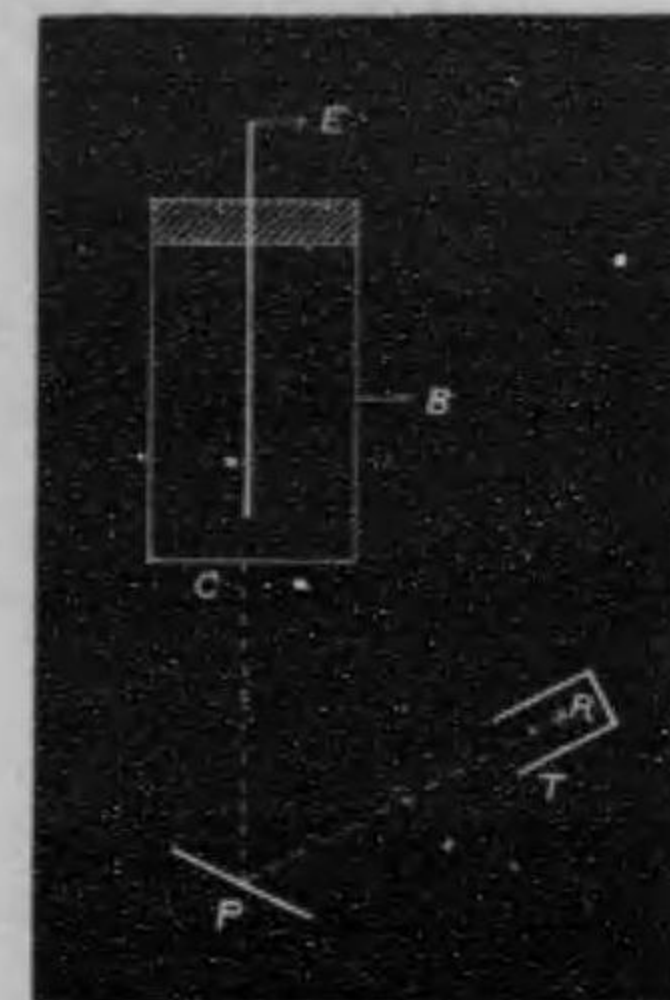
1. Chapman. 2. Dorn.

ノニX放射線ガ作用スルトキハ之ヨリ電子ガ出ル、ソウシテ其ノ速度ハ約一秒ニ付 10^9 センチメートル位デアルト云フコトヲ見出シタ。

又**マックレランド**¹ハ臭化ラヂウムヨリ發スル β 放射線ガ金屬ニ當ル際ニハコレカラ電子ガ逸出スルト云フコトヲ見出シタ。

第66圖ハマックレランドガ使用シタ装置ヲ示スモノデRハ鉛管Tノ内部ニ存在スルラヂウムデアル。

Pハ金屬板デBCハ金屬製ノ内空圓筒デアル、ソウシテ此ノ圓筒ノ一端Cハアルミニウムノ薄葉ヲ以テ密閉シテアル。圓筒ノ他ノ一端ノ中央ニ太キ導線ガ挿入シテアル、ソウシテ此ノ導線ハ無論圓筒カラ絶縁シテアル。



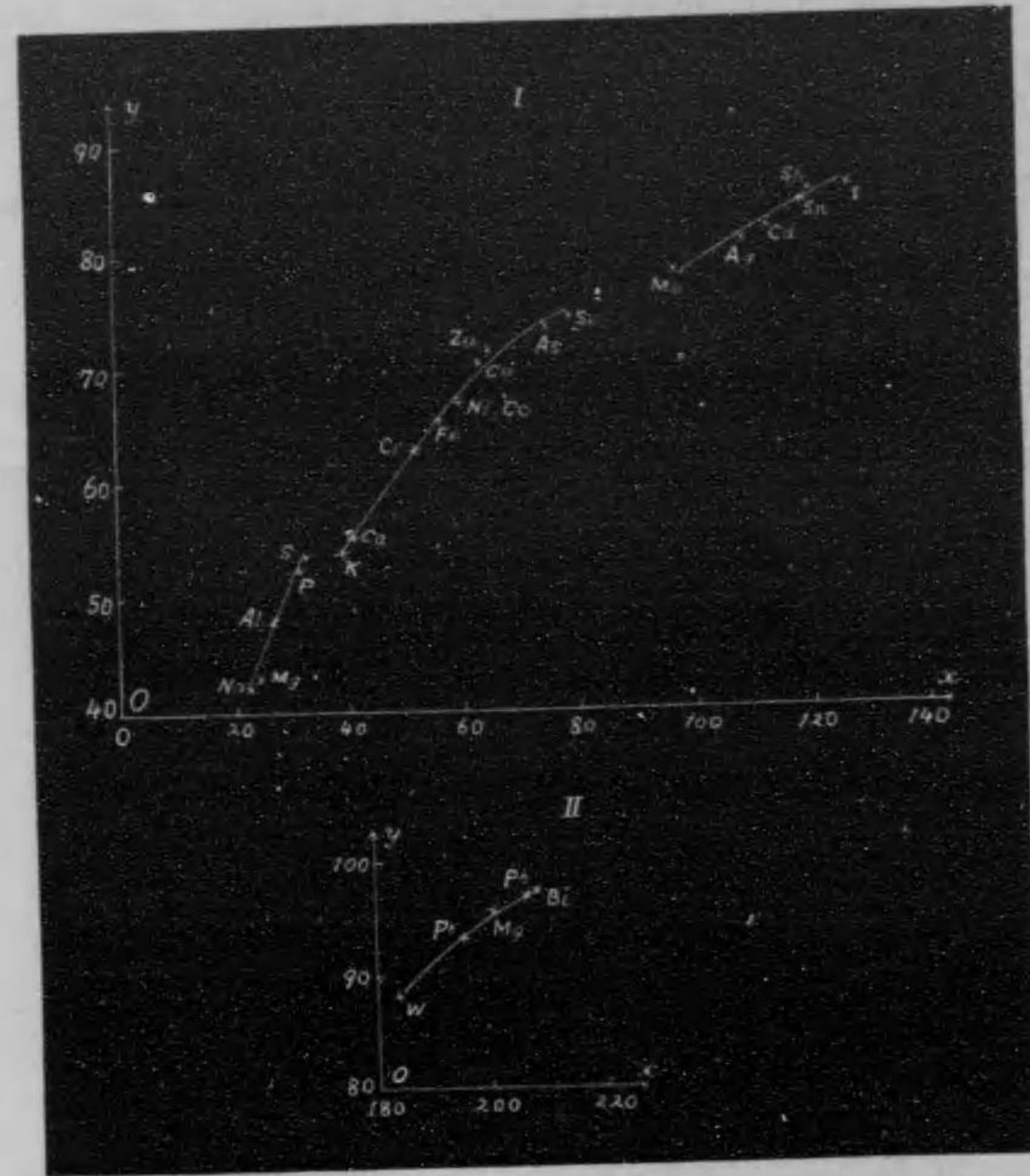
66

圓筒ハBニ於テ適當ノ電壓ヲ有スル電池ノ陽極ニ接續シテオル、又上記ノ導線ハEニ於テ感度鋭敏ナル象眼電氣計ノ一對ノ象眼ニ接續シテオル、ソウシテ電氣計ノ他ノ一對ノ象眼ト電池ノ陰極ハ共ニ地絡シテオル。

ラヂウムカラ發進スル β 放射線即電子ガ金屬板P

1. McClelland.

ニ衝キ當ルト其ノ原子内ニ存在スル電子ガ擾亂サレテ其ノ安定ヲ失ヒ終ニ逸出スルニ至ルノデアアル。此



67

ノ逸出シタ電子ハ アルミニウム ノ薄葉 Cヲ貫通シテ圓筒内ニ進入シ、ココニ電離作用ヲ逞クスル、随テ圓筒ト導線トノ中間ニ電離電流ヲ起スノデアアル。

電子ハ圓筒ニ達スルマデニ途中ニ於テ既ニ空氣ヲ電離スルデアラウ、ソウシテ此ノ電離サレタ空氣ガ圓筒内ニ擴散シテ來テハ測定上複雑ニナルカラ之ヲ避クル爲メアルミニウム薄葉 Cヲ以テ圓筒ヲ密閉シテアル。

マックレランド ハ種々ノ金屬板ヲ使用シテ圓筒内ニ起ル電離電流ヲ電氣計ヲ以テ測定シ第67圖ニ示ス通りノ結果ヲ得タ。

横軸 OX ニ元素ノ原子量ヲ表ハシ縦軸 OY ニハ電離電流ノ強サ隨テ元素ヨリ逸出シタ電子ノ數ニ比例スル量ヲ表ハシテアル。

此ノ圖ノ I 及 IIヲ一見スルト明白ナル如ク諸元素カラ逸出スル電子ノ數ハ メンデレフ ノ週期律表ニ存在スル元素ノ順位ニ從フモノデ原子量ガ増スト共ニ此ノ數ハ増加スルモノデアアル。

β 放射線即電子ガ金屬板ニ衝突スルト此ノ電子ハ反射又ハ散亂セラルルデアラウガ前ニ言ツタ通り原子内カラ多數ノ電子ガ同時ニ新ニ飛ビ出ルデアラウ。

マックレランドノ說デハ後者ニ屬スル電子ノ方ガ前者ニ屬スル電子ヨリモ餘程多數ヲ占メテオルノデアアル。若シ反射又ハ散亂シタ電子ガ主要部ヲ占メテオルトスレバ上記ノ現象ガ此ノ如ク元素ノ原子量ト一種密接ノ關係ヲ有スルコトハ理解ニ苦シムノデアアル。

之ヲ要スルニ X放射線又ハ β 放射線ノ如キ電子ガ金屬ニ作用スルトキハ其ノ原子内カラ更ニ電子ヲ追放スルト云フコトハ全ク豫期シ得ベキコトデ又確カナル事實デアアル。

36. 光電効果.

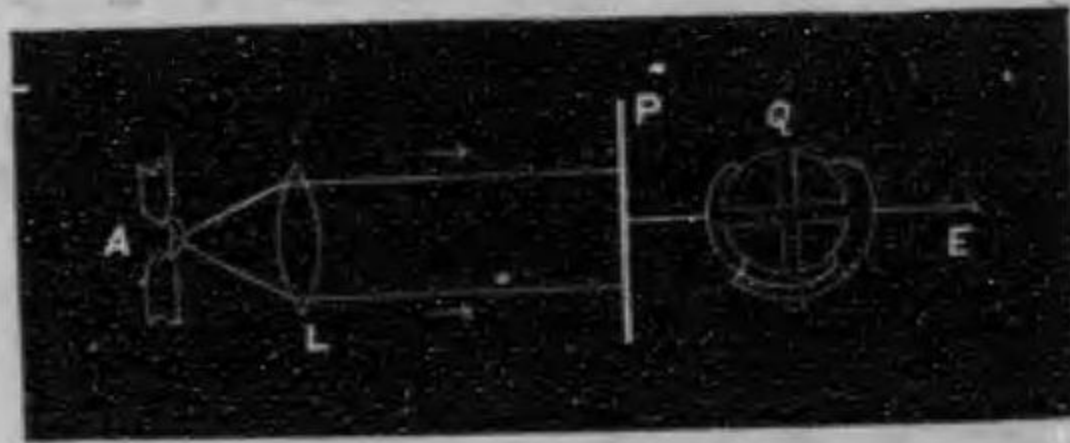
1887年ニヘルツハ電波発見ノ際紫外線ガ放電作用ヲ有スルト云フ現象ヲ発見シタ、ソウシテ其ノ翌年ニ至リハルワックス¹ハ此ノ現象ニ就キ更ニ一步ヲ進メテ研究ヲ爲シタノデアアル。

ハルワックスハ絶縁シタ亜鉛板ニ陰電荷ヲ與ヘ置イテ之ヲ驗電器ニ接続シ然ル後此ノ板ニ紫外線ニ富ム光ヲ當ツルト速ニ放電スルト云フコトヲ見出シタ。

又亜鉛板ニ陰電荷ヲ與フルコトナク單ニ其儘之ヲ上記ノ如キ光ニ曝露スルト板ハ自然ニ陽電荷ヲ得ルト云フコトヲ発見シタ。此ノ面白キ興味深キ現象ヲ光電効果²ト稱スルノデアアル。

紫外線ニ富ム光線ノ作用ノ下ニ金屬例ヘバ上記ノ通り亜鉛板ガ其ノ陰電荷ヲ失ヒ又ハ始メ電荷ヲ有セザルトキニ新ニ陽電荷ヲ得ルト云フコトハ第68圖ニ示セル装置デ容易ク實驗スルコトガ出來ル。

Aハアーク燈、Bハ水晶
レンズ、Pハ金屬板例ヘバ
亜鉛板デ象眼電氣計Qノ
一對ノ象眼ニ接続シテオ
ル。ソウシテ他ノ一對ノ



68

1. Hallwachs. 2. Photoelectric effect.

象眼ハ地絡シテオル。

レンズLヲ通過スルアークノ光ガ金屬板Pニ當ルト其ノ結果トシテ電子ガ此ノ金屬板カラ逸出スルノデアアル。

金屬板ハ電子ヲ失フカラ最早電氣的中和ノ状態ニアルコト能ハズ逸出シタ電子ノ電荷ニ等シキダケノ陽電荷ガ之ニ現ハル、ソコデ電氣計ノ指針ハ振レネバナラヌ、ソウシテ此ノ振レノ多少ハ光電効果ノ多少ヲ示スノデアアル。

アーク燈ノ代リニ水晶水銀燈ヲ使用スルト此ノ光電効果ハ一層著ルシクナル何トナレバ此ノ水銀燈ハ紫外線ニ豊富デアアルカラデアアル。

エルステル¹及ガイテル²ハ金屬板ナドニ光電効果ヲ喚起スル光ガ平面偏光³デアアル場合ニ其ノ偏面⁴ト投射面⁵トノ間ニ重要ナル關係ガ成立スルト云フコトヲ見出シタ。

光ノ強度及其投射角⁶ハ共ニ一定シテオルト假定シヤウ、ソウスルト偏光ガ投射面ニ直角ニ偏リテオルトキノ方ガ投射面ニ平行ニ偏リテオルトキヨリモ光電効果ガ著ルシイノデアアル。

偏光ノ振動ノ方向ハ常ニ其ノ偏面ニ直角デアアルカ

1. Elster. 2. Geitel. 3. Plane-polarized light. 4. Plane of polarization. 5. Plane of incidence. 6. Angle of incidence.

ラ 投射面ニ直角ニ偏リテオム場合ニハ光ノ振動ハ此面中ニ起ル隨テ金屬面ニ直角ナル分振動¹ガアルノデアアル。然ルニ投射面ニ平行ニ偏リタル光ノ場合ニハ振動ノ方向ハ全ク金屬面ニ平行デアアル。

故ニ エルステル 及 ガイテル ノ 實驗 ノ 結果 ハ 偏光ガ金屬板ニ直角ナル振動ヲ有スルトキノ方ガ著ルシキ光電効果ヲ呈スルト云フコトヲ證明シテオムノデアアル。

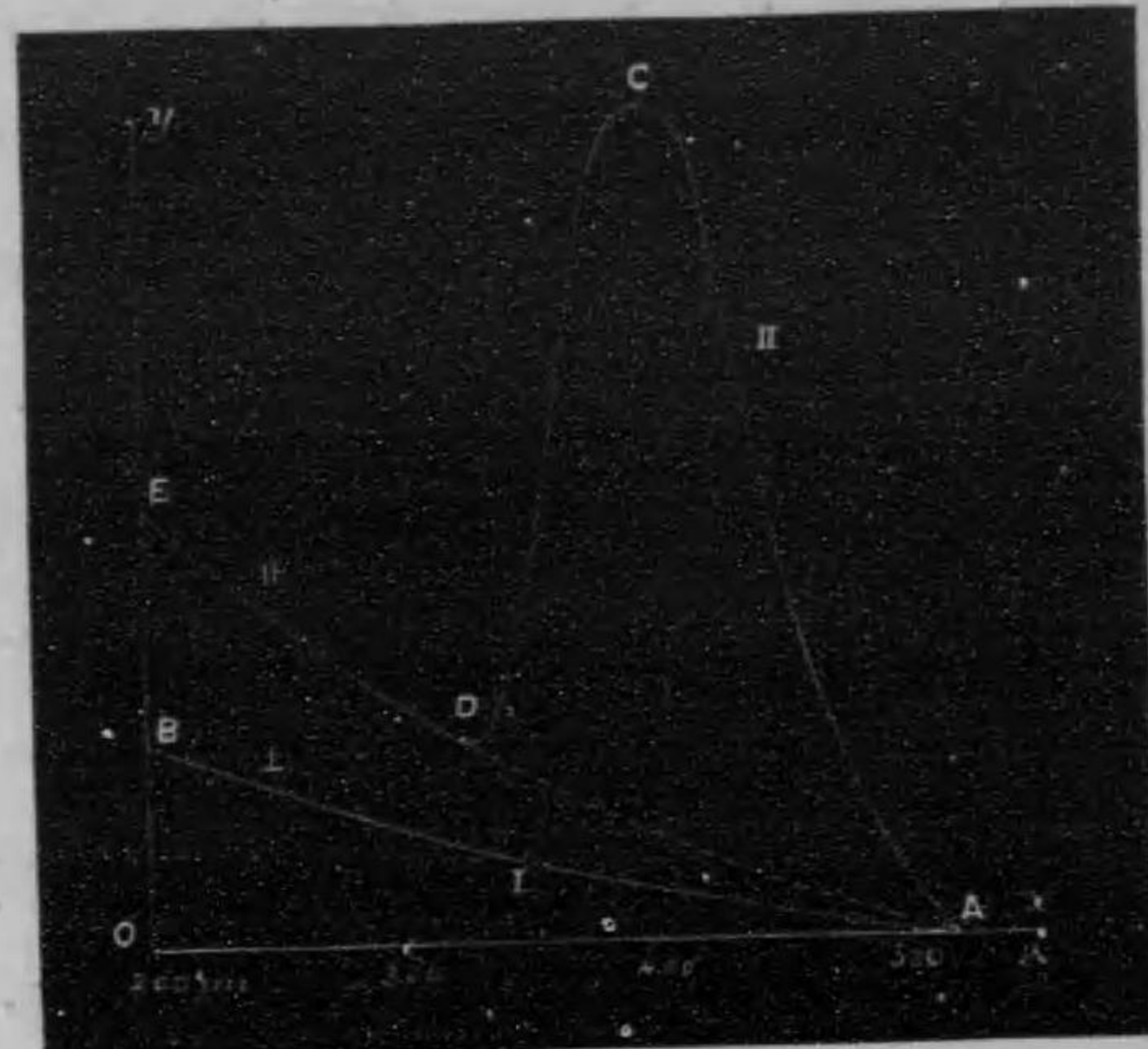
第69圖ハポール²及フリグスハイム³ガナトリウム

トカリウムノ液狀水銀アマルガムニ於ケル光電効果ニ就テ研究シ結果ヲ示スノデアアル。

横軸ox上ニハ光ノ波長ヲ單位 $\mu\mu$ ニテ表ハシ縦軸oy上ニハ光電効果ヲ示ス光電電流⁴ヲ表ハシテアル。

曲線I即ABハ偏光ニ於テケル振動ノ方向ガ投射面ニ垂直(⊥)ナル場合デ曲線II即ACDEハ此ノ振動ノ

1. Component vibration. 2. Pohl. 3. Pringsheim. 4. Photo-electric Current.



69

方向ガ投射面ニ平行(∥)ナル場合ヲ示シテオム。

第13節ニ述ベタ通り光ハ電波デアアル即電力ガ週期的ニ振動變化ヲ爲スモノデアアルカラ上ニ言ツタ振動ノ方向ハ此ノ電力ガ振動スル方向デアアル。

エルステル及ガイテルトポール及フリグスハイムノ實驗ガ示ス通り光電効果ハ金屬板ニ垂直ナル振動的電力ノ存在スルトキガ一般ニ顯著デアアル。

茲ニ最モ注意スベキコトハ光ノ波長ガ短クナルニ隨ヒ光電効果ガ益々著ルシクナルコトデアアル。400 $\mu\mu$ ハ紫色ノ限界デソレ以下ノ波長ヲ有スルモノハ所謂紫外線デアアル。故ニ光電効果ハ前ニ述ベタ通り紫外線ニ豊富ナル光源即アーク燈ヤ水晶水銀燈ノ場合ニ大ナルノデアアル。

曲線Iノ場合ニハ光電効果ハ光ノ波長ガ減少スルニ隨ヒ増加スルモノデ之ヲ順効果¹ト稱スル。之ニ反シテ曲線IIノ場合ニハ光電効果ハ點線ヲ以テ示ス通りノ徑路ADヲトラズ却テACDヲトル。

此ノ如キ非順効果ハ上記アマルガムノ選擇的の特有性質ニ起因スルノデアラウ。

37. エネルギー | 量子説

第14節輻射論ノ末尾ニ於テプランクハ理論上カラ

1. Normal effect.

次ノ一般ナル輻射式

$$E(\lambda, T) = \frac{v^3 h}{\lambda^5} \frac{1}{e^{k\lambda T} - 1} \dots\dots\dots(1)$$

ヲ得タト云フコトヲ述ベタガ今之ニ就テ更ニ説明シ所謂**エネルギー量子説**¹ト稱スルモノヲ述ベヤウ。

第70圖ニ示ス通り二個ノ金屬球 AトBガアリ、ソウシテ各球ニハ短キ導線ガ附著シテオリ又其ノ端ニ小球ガ附著シテオルトシヤウ。

兩球ニ電荷ヲ與ヘテ之ヲ適當ノ電位ニ高メルト Sニ火花ガ飛ビ電氣振動ガ起ル。

此ノ如キ装置ハ第42節ニモ述ブル通りヘルツガ電波發見ノ際使用シタ装置ノ一デアツテ之ヲ**電氣振動器**²ト稱スルノデア



70

ル。此ノ振動器ハ或ル一定ノ振動數ヲ有スルモノデア

ル隨テ之カラ一定ノ波長ヲ有スル電波ガ四方ニ發進スルノデア

ル。然ルニ若シ同一ノ振動數ヲ有スル電波ガ上記ノ振動器ニ向ツテ來ルトキハ此ノ振動器ハ電波ノ**エネルギー**¹ノ或ル部分ヲ吸收シテ共鳴ノ原律ニ從ヒ**電氣協振**³ヲ爲スカラ、コレハ又一ノ**協振器**⁴デア

ルト考ヘテヨイノデア

1. Energy quantum theory. 2. Electric vibrator. 3. Electric resonance
4. Resonator.

上記ノ振動器隨テ協振器ノ大サヲ減少シテ極メテ小ナルモノニスルコトモ出來ル、即極小振動器隨テ極小協振器ヲ想思スルコトガ出來ル。

理論上カラ分カル通り電子ガ或ル一點ヲ平衡ノ位地トシテ其ノ附近ニ正弦的振動ヲ爲ストキハ、コレハ乃一ノ振動器デア

ル、隨テ又此ノ如キ振動ヲ爲シ得ベキ電子ハ一ノ協振器デア

ル。

サテ高溫度ニアル一ノ固體ヲ考ヘテミルト其ノ内部ノ分子ハ活潑ナル、シカモ不規則ナル運動ヲ爲シテオルノデア

ラウ、ソウシテ此ノ如ク高溫度ニアル物體カラハ斷ヘズ種々ノ振動數隨テ種々ノ波長ヲ有スル電波ガ周圍ノ**エーテル**ニ輻射スルノデア

ル。

フランクハ輻射現象ヲ標榜スル上述ノ一般式(1)ヲ釋出スル爲メ高溫度ニアル物體ノ内部ニハ種々ノ協振器ガ澤山存在シテオルト假想シタ。

然ラバ則此ノ協振器ハ果シテ如何ナルモノデア

ルカト云フト フランクハ之ニ就テ何モ明言シテオラス、唯ダ單ニ協振器トシテオル。然シ此ノ協振器ハ上ニ述ベタ様ナ電子デア

ルト考ヘテモ差支ガナイノデア

ルマイカ。

輻射波ハ**エーテル**中ニ起ルモノデア

ル、然ルニ之ヲ起ス根源ハ不規則ナル分子ノ運動ニアル。不規則ナル分子運動ノ**エネルギー**¹ガ規則正シキ**エーテル**波ノ

エネルギーは變成スノデアル。ソウスルト物質トエ
 1テルトノ間ニエネルギーヲ傳達スルノ媒介者ガ
 必要デアル、ソコデプランクハ此ノ媒介者ヲ協振器ト
 シタノデアル。

プランクノ理論ニヨルト協振器ガエネルギーヲ放
 出スル場合ニハ其ノ量ハ必ズ或ル一定ノ量即 **エネ
 ルギ1量子¹**又ハ**エネルギー1原子²**トデモ名ヅク可キモノ
 カ又ハ其ノ整数倍デアル。

協振器ノ振動数ヲツトスレバプランクノ所謂エネ
 ルギ1量子ナルモノハ次記ノ緊要ナル式デ與ヘラル。

$$\epsilon = h\nu \dots \dots \dots (2)$$

但此ノ式中 h ハ(1)式ニ於ケル常數 h ト同一ノモノ
 デ總テ協振器ニ關スル一般常數デアル、ソウシテ其ノ
 値ハ既ニ第14節ニ記述シタ通り

$$h = 6.548 \times 10^{-27} \text{ エルグ・秒} \dots \dots (3)$$

デアル。

エネルギー1量子 ϵ ハ協振器ノ振動数 ν ノ値ニヨッ
 テ無論異ナルノデアル、隨テ振動數ガ大ナル程エネ
 ルギ1量子ノ量ハ大デアル。

斯様ニ協振器ノエネルギー1ニハ一定シタ基礎量子
 ガアルカラ一般ニ言ヘバ其ノエネルギー1ハ皆此ノ如
 キ量子ノ集合シタモノデアルト考ヘネバナラヌ、即

1. Energy quantum. 2. Energy atom.

エオルギ1ノ量ハ總テ非連續的ノモノデ例ヘバ

$$0 \quad \epsilon \quad 2\epsilon \quad 3\epsilon \quad 4\epsilon$$

等デ表ハサルルモノデアル。

故ニ協振器ニ於ケルエネルギー1ノ幅射ハ吾人ガ従
 來考ヘ來ツタ様ニ連續的ノモノデハナイノデアル、コ
 レガ所謂プランクノエネルギー1量子説デアル。

38. 光量子假説

前節ニ述ベタ通り協振器隨テ振動器ノエネルギー1
 ハ一定ノ量子カラ組成シテオル。果シテ然ラバ光ハ
 一定ノ振動數ヲ有スル電氣振動デアアルカラ其ノエネ
 ルギ1ハ亦一定ノ量子カラ成リ立ツテオルト考フル
 コトハ自然ノコトデアアル。ソコデアインスタインハ
 プランクノエネルギー1量子説ヲ敷衍シテ之ヲ光ノ場
 合ニ適用シ所謂**光量子假説¹**ナルモノヲ唱ヘタノデア
 ル。

光量子説ニ據ルト光ガ或ル一點カラ四方ヘ傳播ス
 ルトキハ從來吾人ガ考ヘタ様ニエネルギー1ハ周圍ノ
 エ1テルニ均等ニ配布サレテオラヌ、否ナ有限ノエネ
 ルギ1量子ガ恰モ散彈デモ放ツタ様ニ空間ノ局所局
 所ヲ前進スルノデアアル。

コレ等ノエネルギー1量子ハ固ヨリ細分ス可カラザ

1. Light quantum hypothesis.

ルモノデアカラ光ガ傳播スルトキハ エネルギー 量子ハ必ス其ノ原値ヲ保持シテオル、又或ル物質ニ吸收サルルトキモ亦其ノ儘デ吸收サルルノデアアル。

チエ、チエ、タムソンモ亦光波ニハ構造¹ガアル組織ガアルト云フ説ヲ吐イテオル、即光ノ波面²ハ面上到ル所光ヲ以テ充滿シテオルモノデハナイ、否ナ局部ニ散在スル輝點³ノ様ナモノデアアル。

綠色ノ光ガ眼ニ感スルニハ面積一平方センチメートルニ付約 10^{-4} エルグノエネルギーガ存在シテオラネバナラス。然ルニ日光スペクトルノ綠色ニ相當スルE線ノ振動數ハ

$$570,000,000,000,000$$

デアカラ此ノ綠色ノ光ガ眼ニ感スルニ必要ナル光量子ノ數ヲnトスレバ

$$\begin{aligned} n &= \frac{10^{-4}}{h\nu} \\ &= \frac{10^{-4}}{6.548 \times 10^{-27} \times 5.7 \times 10^{14}} \\ &= \frac{10^9}{6.5 \times 5.7} \\ &\approx 3 \times 10^7 \end{aligned}$$

デアアル。トコロガ此ノ光量子ノ總數 3×10^7 ハ毎秒 3×10^{10} センチメートルノ速度ヲ以テ前進シツツアルカラ綠色ノ光ガ調度眼ニ感ズルニハ容積1000立方センチメ

1. Structure. 2. Wave front. 3. Bright patch.

ートル内ニ斷エズ一個ノ光量子ガ存在シテオレバヨイ道理デアアル。果シテ然ラバコハレ實ニ面白イ。

第36節ニ述ベタ光電効果ハ光量子説ヲ以テヨク説明スルコトガ出來ル。或ル一定ノ波長隨テ一定ノ振動數ヲ有スル光ガ亞鉛板ナドニ光電効果ヲ誘起スルノハ此ノ光ガ其ノ光量子 $h\nu$ ヲ板ノ表面ニ存在スル電子ニ附與スルカラデアアル。

電子ハ光量子ヲ得ルカラ之ガ爲メ新ニ運動 エネルギーヲ收得スルノデアアル隨テ或ル一定ノ速度ヲ以テ表面カラ飛び出ヅルニ至ルノデアアル。

電子ノ質量ヲmトシ飛ヅ出ルトキノ速度ヲuトシ、ソウシテ表面ヲ脱出スルニ要スル仕事ヲPトスレバ明ニ次ノ關係ガアル

$$\frac{1}{2}mv^2 = h\nu - P \dots\dots\dots(1),$$

ソウシテPノ値ヲ假リニ無視スレバ此式ハ

$$\frac{1}{2}mv^2 = h\nu \dots\dots\dots(2)$$

ト書イテヨイ。

光電効果ヲ起ス光ノ振動數ヲνトスレバ此ノ光ノ爲ニ電子ガ收得スル速度uハ次式

$$u^2 = \frac{2}{m}h\nu \dots\dots\dots(3)$$

ヲ使用シテ算出スルコトガ出來ル。又此ノ速度uハ實驗上カラ獨立ニ測定スルコトガ出來ル。此ノ如ク算出シタuノ値ト測定シタuノ値ヲ比較シテミルト

其ノ程度ニ於テヨク一致シテオルノデアアル。

終ニ一言スベキコトハ光量子假説ト螢光トノ關係デアアル。螢光ヲ喚起スル光ノ振動數ハ一般ニ螢光ノ振動數ヨリ大デアアル。コレハ所謂ストークスノ法則¹ト稱スルモノデアアル。

今螢光ノ振動數ヲ ν トシ、ソウシテ之ヲ喚起スル光ノ振動數ヲ ν_0 トスレバ一般ニ

$$h\nu < h\nu_0 \dots\dots\dots (4)$$

デアラネバナラス、即

$$\nu_0 > \nu \dots\dots\dots (5)$$

デアアル。コレハ上記ストークスノ法則デアアル。

ナゼ(4)式隨テ(5)式ノ關係ガアルカト云フト吾人ハ光ト云フ現象ハ電子ノ振動ニヨツテ起ルモノデアアルト假定スル、然ルニ電子ガ光量子ヲ收得スル場合ニ其ノエネルギーガ悉ク振動ノエネルギートナルニ限ツテハオルマイ、一部分ハ他ノエネルギーニ變成セネバナラスカラデアアル。

39. 荷電球ノ運動ニ基因スル電力及磁力。

或ル陽電荷 e ヲ帶ビテオル一ノ静止シタ球ガアルトスレバ其ノ周圍ハ一ノ電場トナル即球ノ半径ノ方

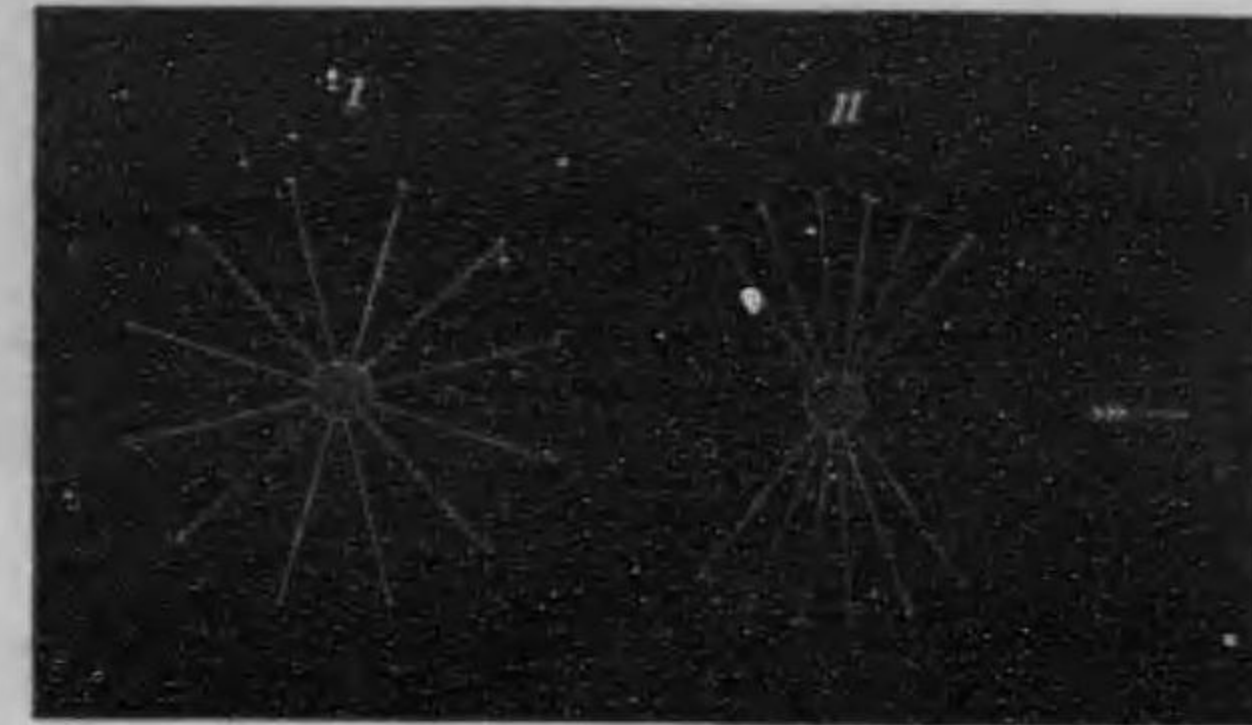
1. Stokes law

向ニ到ル所一定ノ電力ガ働クノデアアル。

球ノ中心カラ或ル距離 r ニ位スル點ニ於ケル電力ヲ f トスレバヨク知レテオル通り

$$f = \frac{e}{r^2} \dots\dots\dots (1)$$

デアアル、隨テ電場ヲ表ハス指力線ハ第71圖ノIニ示ス通り空間ニ均等ニ配布サレテオル。



此ノ如ク荷電球ガ静止シテオル場合ニハ問題ハ極メテ簡單デ任意ノ點ニ於ケル

71

電力ハ今述べタ通り(1)式デ與ヘラルルノデアアル。

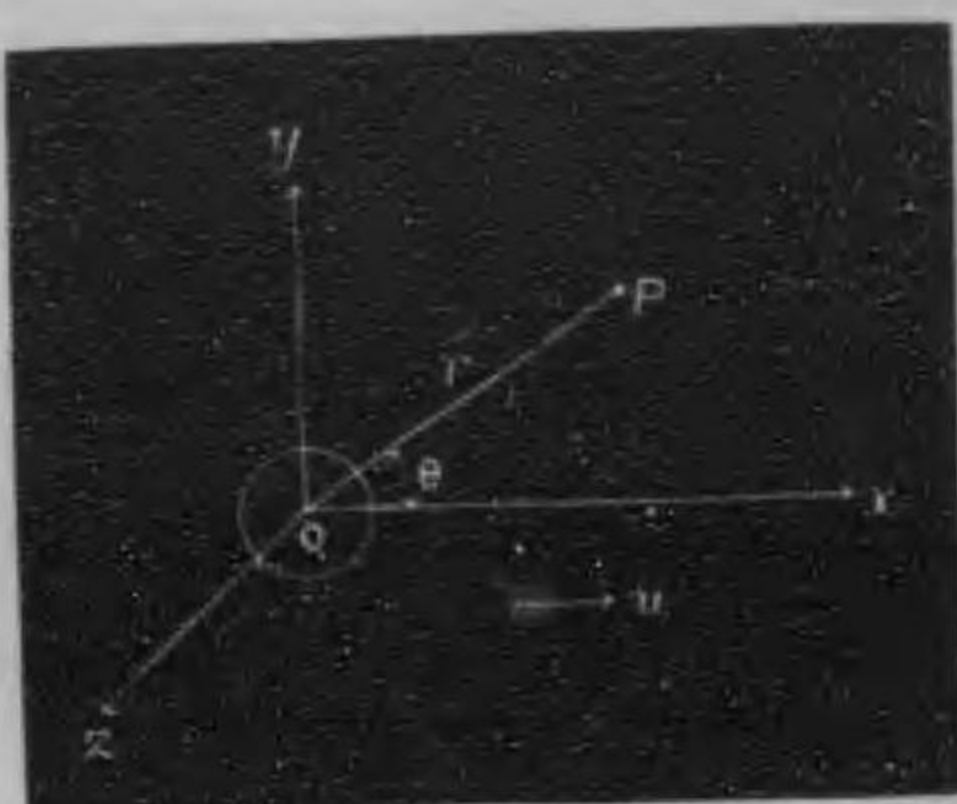
然ルニ荷電球ガ進行運動ヲ爲スト假定スレバ狀況ガ大ニ違ツテクル、即此ノ場合ニハ電力ノ値ガ前ノ場合ト異ナルノデアアル、且又此ノ電力ノ外ニ別ニ磁力ガ發起スルノデアアル。

第72圖ニ示ス通り荷電球ガ矢ノ方向即方向 Ox ニ一ノ等速度 u ヲ以テ進行スルトスレバ任意ノ點 P ニ於ケル電力 E ト磁力 H ハ理論上下式デ與ヘラルルノデアアル。

$$\left\{ \begin{aligned} E &= \frac{e}{r^2} \frac{1 - \frac{u^2}{v^2}}{\left(1 - \frac{u^2}{v^2} \sin^2 \theta\right)^{\frac{3}{2}}} \dots\dots\dots (2), \end{aligned} \right.$$

$$\left\{ \begin{aligned} H &= \frac{eu}{r^2} \frac{\left(1 - \frac{u^2}{v^2}\right) \sin \theta}{\left(1 - \frac{u^2}{v^2} \sin^2 \theta\right)^{\frac{3}{2}}} \dots\dots\dots (3) \end{aligned} \right.$$

但此ノ式中 r ハ P 點ト球ノ中心 O トノ距離 OP デ θ ハ OP ト進行ノ方向即 Ox トノ間ノ角デアアル、ソウシテ v ハ光ノ速度デアアル。(2)式ガ表ハス電力 E ハ常ニ動徑 OP ノ方向ニ働キ、ソウシテ(3)式



72

ガ表ハス磁力 H ハ P ヲ通過シテ運動ノ方向 Ox ニ直角ナル平面内ニアリ、シカモ又 P カラ Ox ニ下シタ垂線ニ直角ニ働クノデアアル。

荷電球ノ速度 u ガ小デアツテ光ノ速度 v ニ對シ之ヲ無視シ得ル様ナ場合ニハ上式(2)ト(3)カラ分カル通り電力ト磁力ハ各々

$$\left\{ \begin{aligned} E &= \frac{e}{r^2} \dots\dots\dots (4), \\ H &= \frac{eu}{r^2} \sin \theta \dots\dots\dots (5). \end{aligned} \right.$$

トナル。

然ルニ電力ト磁力ハ一般ニ速度 u ノ大小如何ニ關スルモノデアアル即 u ノ函數デアアルカラ(4)及(5)式ノ様ニ簡單ナモノトスルコトハ出來ヌ。

(2)式ガ示ス通り電力 E ハ角位 θ ノ函數デアアルカラ

方向 Ox 即荷電球ノ運動ノ方向ニハ最小デアアル、ソウシテ平面 yoz 即球ノ中心 O ヲ通過シテ運動ノ方向ニ直角ナル平面内ニ於テハ最大デアアル。

(3)式ガ示ス磁力 H ニ基ク磁場ヲ表ハス磁力線ハ運動ノ方向即 x 軸上ニ共有ノ中心ヲ有スル同心圓デアアル。

(2)式ヲ見レバ分カル通り荷電球ノ速度 u ガ増加スルニ隨ヒ運動ノ方向ニ於ケル電力ハ益々弱クナル、之ニ反シテ yoz 面ノ方ノ電力ハ益々強クナル。故ニ速度 u ガ極メテ大ナル場合ニ於ケル電力線ノ配布状態ハ第71圖ノ II ニ示ス様ニナルノデアアル。

yoz 面ニ於テハ $\theta = \pi/2$ デアルカラ(2)式ハ

$$\begin{aligned} E &= \frac{e}{r^2} \frac{1 - \frac{u^2}{v^2}}{\left(1 - \frac{u^2}{v^2}\right)^{\frac{3}{2}}} \\ &= \frac{e}{r^2} \frac{1}{\left(1 - \frac{u^2}{v^2}\right)^{\frac{1}{2}}} \dots\dots\dots (6) \end{aligned}$$

トナル、隨テ速度 u ガ光ノ速度ニ近邇スルニ從ヒ電力ハ益々強烈トナリ終ニ u ガ v ニ殆ド等シクナレバ電力ハ殆ド無限大ニナル。

上記ノ議論ハ荷電球ニ關スルモノデアアルガ是ハ等速度 u ヲ以テ進行スル電子、荷電粒子又ハ陰陽イオンニモ適用スルコトガ出來ル。但電子、粒子及イオンハ球形ノモノデアツテ其電荷ハ其表面ニ存在シテオル

トスル。

40. 電子ノ縦質量ト横質量.

一ノ荷電球ガ等速度デ一直線ヲ沿フテ進行スルトキハ其ノ質量ハ通常ノ力學的質量バカリデナク外ニ或ル一定ノ新質量ガ増加スルノデアアル。

球ノ半径ヲ a トシ其ノ力學的質量ヲ m_0 トシ其ノ表面電荷ヲ e トシ、ソウシテ其ノ速度ヲ u トシヤウ。ソウスルト此ノ球ノ運動ガ餘リ速カナラザル場合即速度 u ノ値ガ光ノ速度 v ニ比シテ小デアアル場合ニハ球ノ全質量ハ理論上

$$M = m_0 + \frac{2}{3} \frac{e^2}{a} \dots \dots \dots (1)$$

トナルノデアアル。

換言スレバ單ニ球ガ一ノ電荷 e ヲ有スル爲メ運動ノ際ニハ一ノ新質量

$$m = \frac{2}{3} \frac{e^2}{a} \dots \dots \dots (2)$$

ガ發現スル即電荷ノ爲メ球ノ慣性¹ガ増加スルノデアアル。

此ノ如ク球ノ質量ガ運動ノ際増加スルコトハ一考如何ニモ奇怪ノ様デアアルガ、ソウデハナイ、流體力學ノ場合ニ於テモ既ニ之ニ類似シテオルコトガアル。

一ノ球ガ完全流體²中ヲ一直線ニ運動スル場合ヲ考

1. Inertia. 2. Perfect fluid.

ヘテミルト球自身ガ單獨ニ動クバカリデナク同時ニ其ノ速度ニ比例スル速度ヲ以テ周圍ノ流體ヲモ動かサネバナラヌカラ其ノ結果ハ球ノ質量ガ増加スルノト同一デアアル。ソウシテ此ノ如ク假増スル質量ハ理論上カラ分カル通り球ノ容積ノ半分ト同一ノ容積ヲ有スル流體ノ質量ニ等イノデアアル。

上ニ述ベタコトハ荷電球ノ速度 u ガ小ナル場合ニ限ツテオル若シ u ノ値ガ光ノ速度 v ニ對シテ無視スルコトノ出來ヌ場合ニハ問題ハ少シ込ミ入ツテクル。

此ノ如キ場合ニハ荷電球ノ質量ヲ二種類ニ區別セネバナラヌ即一ハ縦質量¹ト稱スルモノデーハ横質量²ト名ツクルノデアアル。

荷電球ガ運動シテオル方向ニ或ル力ノ作用ニヨツテ球ニ加速度ヲ起サウトスレバ球ハ之ニ對シテ一定ノ質量効果ヲ呈スル。ソウシテ此ノ運動ノ方向ニ於ケル球ノ質量ヲ其ノ縦質量ト云フノデアアル。

理論上此ノ縦質量ハアブラハム³ガ計算シタ通り

$$m_l = \frac{e^2 v^2}{2a u^2} \left(\frac{2v^2}{v^2 - u^2} - \frac{v}{u} \log \frac{v+u}{v-u} \right) \dots \dots \dots (3)$$

$$= \frac{2}{3} \frac{e^2}{a} \left(1 + \frac{6}{5} \frac{u^2}{v^2} + \frac{9}{7} \frac{u^4}{v^4} + \frac{12}{9} \frac{u^6}{v^6} + \dots \right) \dots (4)$$

デアアル。但球ノ速度 u ハ光ノ速度 v ヨリ小デアアルトシテアル。

1. Longitudinal mass. 2. Transversal mass. 3. Abraham.

又荷電球ノ運動ノ方向ニ直角ナル方向ニ或ル力ノ作用ニヨツテ球ニ加速度ヲ起サウトスルト此ノ場合ニモ球ハ矢張り之ニ對シテ一種ノ質量効果ヲ呈スル、ソウシテ此ノ質量ヲ球ノ横質量ト稱スルノデアアル。理論上此ノ横質量ハ アブラハム ガ計算シタ通り

$$m_t = \frac{e^2 v^2}{2au^2} \left(\frac{1 + \frac{u^2}{v^2}}{\frac{2u}{v}} \log \frac{v+u}{v-u} - 1 \right) \dots\dots\dots (5)$$

$$= \frac{2}{3} \frac{e^2}{a} \left(1 + \frac{6}{3.5} \frac{u^2}{v^2} + \frac{9}{5.7} \frac{u^4}{v^4} + \frac{12}{7.9} \frac{u^6}{v^6} + \dots \right) \dots (6)$$

デアアル。但球ノ速度 u ハ光ノ速度 v ヨリ小デアアルトシテアル。

一般ニ荷電球ノ縦質量ト横質量ハ速度 u ノ大小ニ關スル即 u ノ函數デアアル、ソウシテ横質量ノ値ハ縦質量ノ値ヨリ小デアアル即

$$m_t < m_l \dots\dots\dots (7)$$

デアアル。然シ速度 u ガ光ノ速度 v ニ對シテ小ナル場合ニハ縦質量モ横質量モ共ニ同一ノ値即(2)式ノ値

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

ヲトルノデアアル。

上述ノ議論ハ荷電球ニ關スルモノデアアルガ無論直ニ之ヲ電子ノ場合ニ適用スルコトガ出來ル。但電子ハ球形デ電荷ハ其表面ニ存在シテオルトスル。

カウフマン ハ第 4, 5 及 6 節ニ述べタ様ナ方法デ臭化

ラヂウム カラ發出スル β 放射線ヲ等電場ト等磁場ヲ通過サセ以テ β 微粒子即電子ノ速度 u 及其ノ電荷ト質量トノ比 e/m ヲ測定シ次ノ結果ヲ得タ。

u (センチメートル, 秒)	e/m (電磁單位 C.G.S)
2.36×10^{10}	1.31×10^7
2.48×10^{10}	1.17×10^7
2.59×10^{10}	0.97×10^7
2.72×10^{10}	0.77×10^7
2.85×10^{10}	0.63×10^7

此ノ結果ヲ一覽スレバ電子ノ速度 u ガ増加スレバ其ノ e/m ノ値ハ減少スル即速度ガ増加スレバ電子ノ質量ガ増スト云フコトガ分カル。之ヲ要スルニ電子ノ質量ト云フモノハ一定不變ノモノデハナクテ速度ト共ニ増大スルモノデアアルト云フ概念ガ上記ノ實驗カラ得ラルルノデアアル。

又上表ヲ見ルト臭化ラヂウムカラ發出スル電子ノ中デ其ノ速度ノ最大ナルモノハ一秒ニ付 2.85×10^{10} センチメートルデアアルカラ殆ド光ノ速度ニ近邇シテオル速度ヲ有スル電子ガ實際存在スルト云フコトモ分カル。

カウフマンハ更ニ實驗上ノ結果カラ電子ノ横質量ヲ計算シタ然ルニ此計算ニヨルト電子ノ質量ハ全ク電磁的起源ノモノデアアルト云フコトニナル様デアアル。

換言スレバ電子ハ通常ノ力學的質量ヲ有シテオラスモノト考ヘネバナラヌノデアラウ。

果シテ電子ノ質量ガ電磁的起源ノモノデアラナラバ電子ノ速度ガ餘リ大ナラザル場合ニハ其ノ質量 m ハ

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

デアアルカラ此ノ式ヲ使用シテ下記ノ通り電子ノ半徑 a ヲ算出スルコトガ出來ル。

上式ニヨリ

$$a = \frac{2}{3} \frac{e}{m} e$$

デアアル、然ルニ

$$\begin{cases} \frac{e}{m} = 1.7 \times 10^7 \text{ (電磁單位 C.G.S.)}, \\ e = 4.68 \times 10^{-10} \text{ (靜電單位 C.G.S.)}, \\ = 1.56 \times 10^{-20} \text{ (電磁單位 C.G.S.)}, \end{cases}$$

デアアルカラ電子ノ半徑ハ約

$$\begin{aligned} a &= \frac{2}{3} \times 1.7 \times 10^7 \times 1.56 \times 10^{-20} \\ &= 1.77 \times 10^{-13} \text{ センチメートル} \end{aligned}$$

デアアル。

41. 電離.

第11節電弧ノ場合ニ於テ陰極カラ發進スル電子ガ電極間ニ介在スル空氣ヲ電離スルト云フコトヲ述べタ又第33節ニ述べタ放射能作物ノ能作ハ其ノ放射ス

ル α, β, γ 放射線ニ基因スル電離作用ノ強弱ニヨツテ之ヲ決定スルノデアアル。又第34節ノ副放射等ニ關スル記事ニ於テモ屢々電離ト云フコトヲ述ベタ。

然ラバ此ノ電離ト云フモノハ如何ナル現象デアアルカ先ヅ第一ニ之ヲ記述スルコトガ必要デアアル。

氣體ハ電氣ニ對シ通常不導體デアアルガ X 放射線ヤ α, β, γ 放射線等ガ氣體ニ作用スルト陰イオント陽イオントガ發生スルノデアアル。一旦陰陽イオンガ發生スルト氣體ハ之ガ爲ニ新ニ導體ノ性質ヲ收得スルノデアアル、即此ノ如キ状態ニアル氣體ニ電力ガ働クト陽イオンハ電力ノ方向ニ動キ陰イオンハ反對ノ方向ニ移動シテ所謂電離電流ト稱スルモノガ起ル。此ノ如ク氣體ニ自由ナル陰陽イオンガ發生スル現象ヲ稱シテ電離ト云フノデアアル。

サテ此ノ電離ト稱スル現象ハ果シテ如何ニ起ルモノデアアル乎今ヤココニ之ヲ説明スルノ位置ニ達シタノデアアル、以下主モナル電離現象ヲ類別列舉シテ一々之ヲ説明シヤウ。

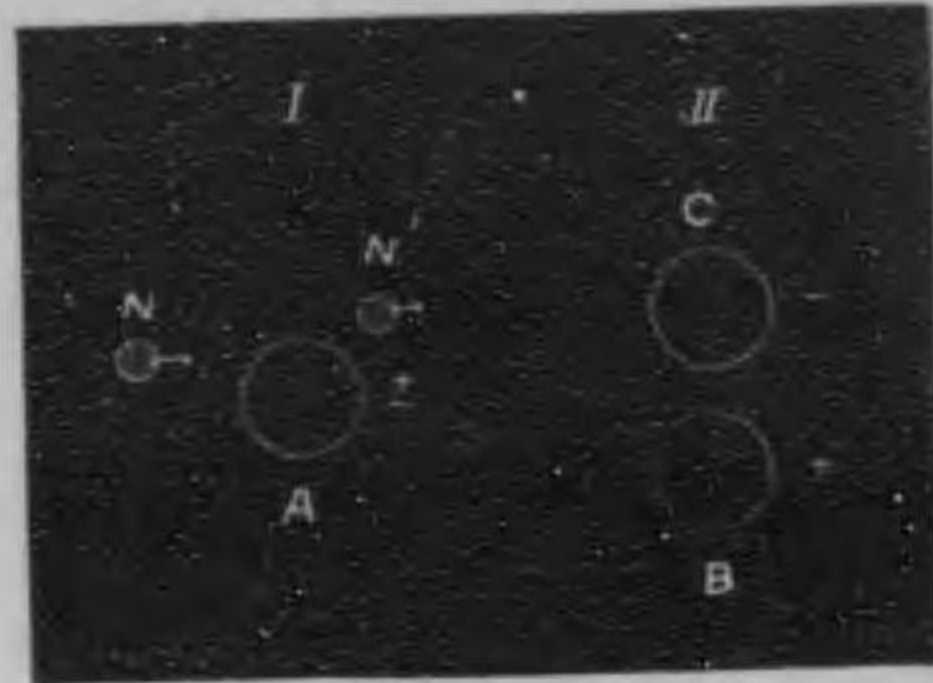
(i). 電子, β 及 α 放射線ニ基因スル電離.

電子隨テ又 β 放射線ガ氣體ヲ通過スルトキハ電離作用ヲ逞クシテ陰イオント陽イオンヲ發生スルノデアアル。

第73圖ノ I ニ示ス通り一ノ原子 A ガアルトシヤウ、

ソウシテ之ニ向ツテ高速度ヲ有スル電子又ハ β 放射線Nガ襲來スルトシヤウ。ソウスルト此ノ電子Nハ原子Aノ極附近ヲ通過スルコトモアラウ、又原子内ヲ突貫スルコトモアラウ。

此ノ如キ場合ニ於テハ原子内カラ一ノ電子例ヘバN'ガ逸出スルノデアラウ、何トナレバ高速度隨テ大ナル運動エネルギーヲ以テ進行シ



73

ツツアル電子Nハ其ノ強電力ヲ以テ電子N'ヲ反撥追放シ又之ニ其ノ運動エネルギーノ一部分ヲ分與スルカラデアル。

始メ原子Aハ電氣的中和ノ状態ニアツテ其ノ陰陽兩電氣ガ互ニ相消シ合ツテオツタガ一且電子N'ヲ失フト其ノ結果ハ此ノ電子ノ電荷(4.68×10^{-10} 靜電單位 C.G.S.)ニ等シキ量ノ陽電荷ヲ得ルノト同一デアルカラII圖ニ示ス様ニ中和的原子Aハ變シテ陽原子Bトナルノデアル。

原子Aカラ逸出シタ電子N'ハ暫ク其ノ現状ヲ維持シ單ニ電子トシテ運動ヲ繼續スルコトモアラウ然シII圖ニ示ス通り早晚他ノ中和的原子例ヘバCニ附著シテ陰イオンヲ形成スルデアラウ。

又陰原子イオンCト陽原子イオンBハ必スシモ永

久原子トシテ存在スルコトナカラウ否ナ寧ロ他ノ中和的原子ト結合シテ一層大ナル容積ヲ有スル陰及陽イオントナルデアラウ。

以上ハ氣體ヲ一原子氣體¹トシテ之ニ起ル電離ヲ説述シタモノデアルガ他ノ氣體ノ場合ニ於テハ其分子内ノ原子カラ電子ガ逸出シテ其ノ結果陰陽イオンガ生ズルノデアル。

自由電子ガ中和原子ニ附著シ又陰陽原子イオンガ他ノ原子又ハ分子ニ附著スルコトハ上ニ述べタ通りデアルガ之ト同様ニ陰陽イオンガ存在スル場所ニ水蒸氣ガ集來スルト前者ハ各々ノ核トナリ其ノ周邊ニ後者ガ附著シテ凝結シ終ニ水ノ微粒ヲ形成シテ雲狀ヲ呈スルニ至ルノデアル。

ウ・ル・ソ・ン²ハ水蒸氣デ過飽和シタ空氣中ニイオンガ存在シテオルト上記雲狀現象ガ起ルト云フコトヲ發見シ之ヲ利用シテイオンノ電荷ヲ測定シタ。

彼ノ雷雲ハ俄然トシテ起ル、是蓋空中蓄積スル多量ノ陰陽イオンガ核トナリ其ノ周圍ニ水蒸氣ガ速ニ凝結増大スルニヨルデアラウ。此ノ如ク凝結増大ニヨツテ生ジタ水球ハ忽チ降落セネバナラヌ於是乎雨沛然トシテ臻ルノデアル。

次ニ α 放射線ニヨツテ起ル電離作用ニ就テ説述シ

1. Monatomic gas 2. Wilson.

ヤウ。α粒子が原子と衝突スルトキハ原子内カラ電子ヲ牽出スルデアラウ随テ之ガ爲ニ前ニ述ベタ場合ト同様ニ原子ハ陽原子イオントナル。

α粒子ノ速度ハ頗ル大デアアル之ニ加フルニ其ノ質量ハ電子ニ比スレバ遙ニ大デアアル随テ其ノ運動エネルギーハ甚ダ豊富デアアル。

第33節ニ既ニ述ベタ通りラヂウムカラ逸出シタα粒子ガ空氣中ヲ通過シタトキニ電離作用ヲ逞フシテ

86000

個ノ陰イオント陽イオンヲ發生シタ實ニ其ノ活動ノ強烈ナルコトハ驚クベキモノデアアル一騎當千ノ形容詞モ三舍ヲ避クル位デアアル。

第39節ニ述ベタ通り電子ノ場合ニモα粒子ノ場合ニモ其進行ノ速度ガ増大スレバスル程電力ガ増加スルカラ總電離作用ハ之ニ應シテ強盛ニナルノデアアル。

(ii). 火花放電.

通常二個ノ電極ニ或ル適當ノ電壓ヲ與フルト此電極間ニ火花ガ飛ブ之ヲ火花放電ト謂フノデアアル。

然ラバ此ノ如キ火花ハ如何シテ起ルカト云フト矢張電極間ニ介在スル氣體ノ電離ニ基クノデアアル。然シ此ノ電離ハ高電壓隨テ強電力ノ爲ニ直接ニ起ル結果デアアルト考フルコトハ困難デアアル。

氣體ヲ電離スルニハ上ニ述ベタ通り其ノ原子内カ

ラ電子ヲ牽出セネバナラス、ソウシテ之ヲ牽出スルニハ餘程強大ナル電力ト運動ガ必要デアアル。電子又ハα粒子ニヨツテ氣體ガ電離サルル場合ニハ電子又ハα粒子其ノ物ガ各々自カラ原子ニ向ツテ突進衝突スルノデアアルカラ強烈ナル電力ト運動エネルギーガ之ニ伴フテオル。

然ルニ單ニ感應コイルヤ起電機ヤ變壓器ナドデ數拾萬ボルトノ高電壓隨テ強電力ヲ起シテモ直ニ之ヲ以テ氣體ノ原子内カラ電子ヲ奪取スルト云フコトハ不可能デアアル。高電壓隨テ強電力ガ働クトキ火花ガ空氣中ニ飛ブト云フコトハ強電力ノ直接効果デハナイ單ニ間接ノ影響デアアル。

經驗上ノ事實トシテ空氣中ニハ自然ニ陰イオンヤ陽イオンガ多少存在シテオル、ソウシテ此ノ現象ヲ氣體ノ自發電離¹ト稱スルノデアアル。

此ノ自發電離ハ如何シテ起ルカト云フト日光ヤ放射能作物ノ電離作用又ハ蒸發燃燒及氣象學上ニ於ケル變化等ニ基因スルモノデアアルト考ヘテ差支ナカラウ。

既ニ多少ノ自由イオンガ空氣中ニ存在シテオレバ、コレ等ノイオンハ強電力ノ爲メ電力ニ平行ナル方向ニ運動ヲ始ムル即陽イオンハ電力ノ働ク方向ニ陰イ

1. Spontaneous ionization.

オンハ之ト反對ナル方向ニ動クノデアアル。此ノ如ク強キ電場ヲイオンガ動ケバ其ノ速度ガ増加セネバナラヌ、ソウシテ終ニ此ノイオンガ或ル高速度ヲ得テ空氣ノ分子ト衝突セネバナラヌ、隨テ多少空氣ガ電離サルル。

空氣ガ電離サルルトキニハ必ズ電子ガ飛ビ出ル、ソウシテ今度ハ此ノ電子ガ盛ニ電離作用ヲ逞フシテ更ニ空氣ノ分子ヲ電離シ數多ノ陰陽イオンヲ發生スルノデアアル。

電子ガ水素ヲ電離スルニハ其ノ速度ガ一秒ニ付 2×10^8 センチメートル位デ充分デアアル。他ノ氣體例ヘバ酸素ヤ窒素ヤ空氣ナドヲ電子ガ電離スルニ要スル速度モ矢張同ジ程度ノモノデアラウ。

電子ノ電荷ハ靜電單位 C. G. S. デ 4.68×10^{-10} デ其質量ハ約 6×10^{-28} グラムデアアルカラ電子ガ上記ノ速度ヲ得ル爲メニハ僅ニ電壓 8 ボルト位ノ電場ヲ通過スレバヨイノデアアル。

ナゼカト云フト一般ニ荷電粒子ノ質量ヲ m トシ電荷ヲ e トシ速度ヲ u トシ、ソウシテ此ノ粒子ガ通過スル電場ノ電位差即電壓ヲ V トスレバ次ノ關係

$$\frac{1}{2} m u^2 = e V \dots \dots \dots (1)$$

ガアルカラ之ニ上記ノ値ヲ置換スレバ電子ガ 2×10^8 センチメートルノ速度ヲ得ルニ必要ナル電壓ハ

$$\begin{aligned} V &= \frac{m u^2}{2e} \\ &= \frac{6 \times 10^{-28} \times (2 \times 10^8)^2}{2 \times 4.68 \times 10^{-10}} \\ &= 2.56 \times 10^{-2} \text{ 靜電單位 C. G. S.} \end{aligned}$$

デアアル。

然ルニ靜電單位 C. G. S. ヲ電磁單位 C. G. S. デ表ハスニハ前者ニ 3×10^{10} ヲ乘スレバヨイ、又電磁單位 C. G. S. デ表ハシタ電壓ヲボルトニ換算スルニハ之ヲ 10^8 デ除スレバヨイカラ所求ノ電壓ハ上ニ述ベタ通り 8 ボルト位デアアル。

此ノ如ク電子ハ僅カ 8 ボルト位ノ電場ヲ通過スレバ既ニ電離速度ヲ得ルカラ電極間ニハ電離ノ結果陰陽イオンガ始テ多ク發生スル。電子ノ電離作用ニ因テ發生シタコレ等ノ陰陽イオンハ電場ヲ突進シ又空氣ノ中和的分子ト衝突シテ電離ヲ起スデアラウ。

之ヲ要スルニ火花放電ハ強電力ニ基因スルコトハ勿論ナルガ其ノ直接ノ結果デハナイ、自發電離ノ結果自然ニ空氣中ニ存在スル自由イオンガ放電ノ動機トナルノデアアル。

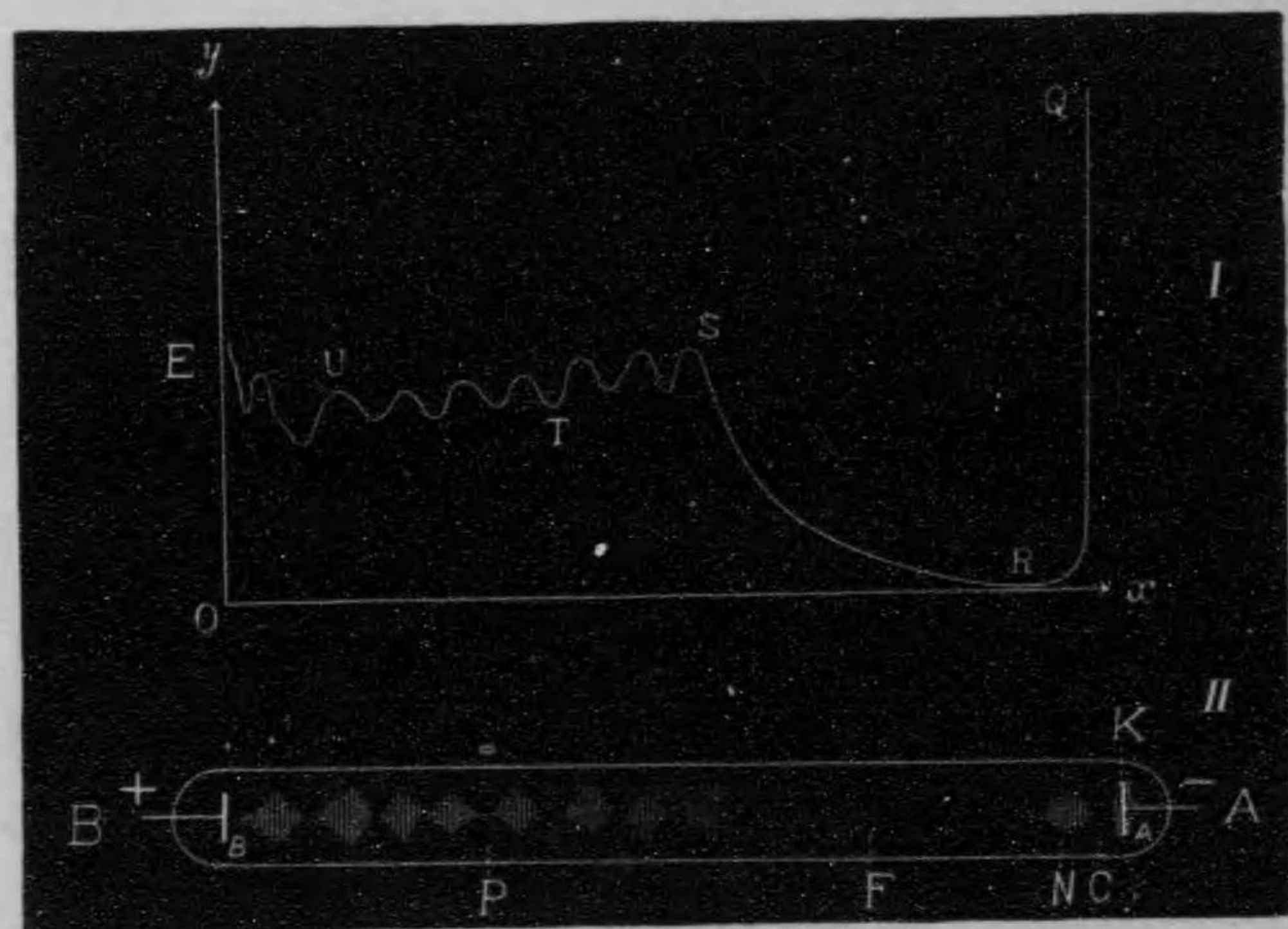
コレ等ノ自由イオンハ苟モ一個デモ二個デモ存在シテオリサエスレバ充分デアアル決シテ始カラ多數ノ陰陽イオンヲ要シナイ何トナレバ一度電子ガ發生スレバコレガ電離者トシテ活動シ陰陽イオンヲ生ズル、

ソウシテコレ等ノ陰陽イオンモ亦電場ノ爲メ電離速度ヲ得ルカラ上述ノ通り電離者トシテ働クカラデア
ル。

空氣中到ル所自然ニ多少ノ自由イオンガ常ニ存在シテオルト云フコトハ怪ムニ足ラスコトデアルカラ
火花放電ノ起ルコトハ上述ノ様ニ説明シテ誤ナカラ
ウ。

(iii). 真空放電.

二個ノ電極ヲ有スル硝子管ヲ排氣機例ヘバゲ1デ
ノ排氣機ニ接續シ、ソウシテ此ノ電極ヲ感應コイルノ
兩極ニ聯結シ管中ノ空氣ヲ排除シナガラ放電ヲ行フ
ト實ニ綺麗トヤ言ハン不可思議トヤ言ハン種々様々



ナル放電ノ状態ガ發現スルノデアアル。又空氣ノ代リ
ニ他ノ氣體例ヘバ水素ヲ管中ニ入レテ同様ノ實驗ヲ
爲シテモヨイ。

第74圖ノIIハ一例トシテ氣壓2.25ミリメートルノ水
素ヲ保有スル硝子管ニ於ケル放電ノ状態ヲ表ハスモ
ノデアアル。

Aハ陰極デアリBハ陽極デアアル。Kハ陰極ノ周圍
ニアル光ツタ層デ陰極層¹ト稱スルモノデアアル。Cハ
殆ド發光セザル薄暗キ所デ之ヲクルックス暗界²ト謂
フ。Nハ陰輝光³ト稱スル所デアアル。Fハ殆ド發光セ
ザル薄暗キ所デ之ヲフラデイ暗界⁴ト名ツクル。又P
ハ線條⁵ノ形狀ヲ有スル輝光デ之ヲ陽柱⁶ト謂フノデ
アル。

I圖ノ曲線QRSTUハ硝子管AB内ニ於ケル電力Eノ
配布状態ヲ示スモノデアツテ之ヲ一見スルト管内ノ
電力ハ決シテ平等デナイ到ル所種々様々ニ其ノ強サ
ガ異ナツテオルト云フコトガ分カル。

電力Eハ管ABノ軸ノ方向ニ働イテオル、ソウシテ
I圖ノ横軸Oxハ此ノ方向ヲ表ハシテオル。管中任意
ノ點ノ坐標ヲxトシ此ノ點ニ於ケル電荷ノ容積密度
ヲ ρ トスレバ下ノ關係ガアル。

1. Negative layer. 2. Crookes dark space. 3. Negative glow.

4. Faraday dark space. 5. Striae. 6. Positive Column.

$$\frac{dE}{dx} = 4\pi\rho \dots \dots \dots (2).$$

曲線 QRSTU の電力 E を表はすモノデアルカラ dE/dx ハ此ノ曲線ノ任意ノ點ニ引イタ接線ガ x 軸ト爲ス角ノ正切デアル、隨テ電荷密度 ρ ハ此ノ正切ノ値ガ正號ナレバ正號ヲトリ負號ナレバ負號ヲトル即電荷ノ性質ハ陽トナリ又ハ陰トナルノデアル。ソレダカラ電力曲線ノ任意點ニ於ケル傾斜ノ状態ヲ一見スレバ此ノ點ニ於テハ陽電荷ガ多イカ陰電荷ガ多イカト云フコトガ直ニ分カル。

クルックス 暗界 C ニ於テハ曲線 RQ ハ極メテ峻嶮デアツテ右方ニ傾斜シテオルカラ ρ ハ正號デ其ノ値ハ大デアル即此ノ場所ニハ陽電荷隨テ陽イオンガ非常ニ陰イオンヲ超過シテオル。陰輝光 N ノ所デハ曲線ノ傾斜ハ殆ド零デアルカラ此所ニハ陰イオント陽イオンガ殆ド同數存在シテオル。ファラデイ 暗界 F ニ於テハ曲線ハ左方ニ傾斜シテオルカラ ρ ハ負號デアル隨テ陰イオンガ大多數ヲ占メテオル。然ルニ陽柱 P ニ於テハ陰陽イオンガ代ル代ル超過シテオル即曲線ハ小峰ノ集合團デアツテ其ノ右側ニ相當スル所ニハ陰イオンガ多ク其ノ左側ニ相當スル所ニハ陽イオンガ多イノデアル。

サテ II 圖ニ示ス様ナ真空放電ノ現象ハ如何シテ發起スルカト云フト電極 A ト B トノ間ニ働ク高電壓隨

テ強電力ノ直接結果デアルト考フルコトハ困難デアル、矢張り火花放電ノ場合ノ通り放電ノ前驅トシテ先ツ自發電離ニ基因スル自由陰陽イオンノ存在ガ必要デアル。

硝子管 AB 中ニ始カラ既ニ多少ノ陰陽イオンガ存在シテオルト假定スレバ強電力ノ爲メ陽イオンハ陰極 A ニ向ツテ突進スル、ソウシテ (1) 式ノ理由ニヨリイオンガ電場ヲ通過スルニ隨ヒ其ノ速度ハ段々増加シテクル。

故ニ陰極附近ニ於テハイオンノ速度ハ電離速度ニ達スル。

ソコデ陰極附近ニ於テ陽イオンガ電離者トシテ活動シ隨テ電離ノ現象ガ起ル。

第 II 圖ニ示ス様ナ放電ノ場合ニハ電離ニ因テ生ジタ電子ハ電力ノ方向ト反對ナル方向即 A カラ B ニ向ツテ猛進スル何トナレバ陰極附近ニ於テハ I 圖ニ示ス通り電力 E ハ最モ強大デアツテ之ガ爲メ (1) 式ガ示ス通り電子ノ速度ガ烈シク増加スルカラデアル。然シ此ノ猛進スル電子ハ途中デ割合ニ餘リ多ク氣體分子ヲ電離セス、コレハ一考豫想ニ反對ナル様デアルガ再考スレバ、ソウデハナイ。

第 39 節ノ終ニ於テ述べタ通り電子ノ速度ガ段々増加シテ光ノ速度ニ近邇スルニ從ヒ其ノ電離作用ハ如何ニモ増加スルモノデアル。然シコレハ電子ノ總電

離作用ヲ言フノデアツテ或ル有限行路例へバ5ミリメートルトカ1センチメートルト云フ様ニ一定シタ局部ノ行路中デハ一概ニ上述ノ様ニ考フルコトハ出来ヌ。速度ガ迅速デアルト所謂疾風迅雷ノ譬ノ如ク電子ハ氣體中ヲ瞬息ノ頃ニ直進貫通スルカラ唯ダ僅ニ其ノ近傍ニ横ハル分子ヲ電離スルニ過ギヌノデアアル。

彈丸ガ非常ナル高速度ヲ以テ物體ヲ貫通スルトキハ其損害ハ比較的大ナラザルコトモアルベキガ之ニ反シテ彈丸ガ物體內デ急止破裂スル場合ニ於テハ其ノ破壞的作用ハ却テ優強ナルコトガアル。

コレト同様ニ速度ガ或ル適當ノ値ヲ有シ、シカモ餘リ迅速ナラザル場合ニハ電子ガ氣體ヲ通過スルヤ一直路ヲトラズ左曲右折曲折シタ行路ヲトルカラ進ム所到ル所氣體分子ヲ蹂躪電離シ所謂敵ヲ斃スコトガ多大デアラウ。

之ヲ要スルニ電子ガ氣體ヲ電離スルニハ無論前ニ述べタ通り或ル一定ノ速度ガ必要デアアル、然シ此ノ所要速度ヲ餘リ超過スルト却テ局部ニ於ケル電離効果ハ微弱ニナルノデアアル。

陰極Aノ極附近ニ襲來スル陽イオンノ爲ニ發生スル電子ハ今述べタ理由ニヨリ途中ニ於テ多少氣體ヲ電離シ隨テ更ニ電子ヲ發生スルガ餘リ盛ナル電離ヲ起サヌ。然シ陰極Aヨリ少シ遠カリタル場所即ク

ルクス暗界ノ左側附近ニ於テ電離ノ結果生シタ電子ハ比較的電場ノ弱キ場所即I圖ニ於ケル曲線QRノ中部附近ヲ陽極ノ方ニ向ツテ進ムカラ其ノ速度ハ調度電離速度ニ達スル、ソコデ著ルシク氣體分子ヲ電離スルノデアアル。陰輝光Nハ即此ノ電離ノ起ル所ヲ示シテオル。

換言スレバ陰極附近ニ於テ發生シタ第一電子¹ハ其ノ速度ガ過大デアツテ著ルシキ電離ヲ起スコトガ出来ヌ、却テ途中デ電離ノ結果發生シタ子ノ電子即第二電子²ガ充分ニ局所電離ヲ喚起スルノデアアル。

ココニ尙進ンデ放電現象ノ説明ヲ爲スニ先チ特ニ豫メ述べテおくベキ大切ナ事ガアル、ソレハ本節ノ末尾ニ至ツテ述べブル通り電離ガ盛ニ起ル所ニハ必ズ輝光ガ伴フト云フコトデアアル。

ルクス暗界ノ左側附近デ出来タ第二電子ハ電離ヲ起シテ陰輝光Nヲ生スルカラ之ガ爲ニ此ノ電子ハ多少運動ノエネルギーヲ失ヒ隨テ其ノ速度ガ減少シ最早電離ヲ喚起スル力能ガナイ様ニナル。然ルニ電離ノ爲メNデ發生スル新電子ガアル、ソウシテコレ等ノ新電子ト速度ノ減少シタ舊電子ハ皆陽極Bノ方ニ向ヒI圖ノ電力曲線RSニ相當スル電場ヲ進行スルカラ又途中デ其ノ速度ガ段々ト増加シ終ニ電離速度ニ

1. Primary corpuscle or electron. 2. Secondary electron.

達スル於是乎再ビ電離ヲ喚起スルノデアアル。

I圖ニ於ケル小峰團STUノ頂頭ハ電離ガ最モ盛ニ起ル所デアツテII圖ノ陽柱ニ於ケル線條輝光ノ最モ著ルシキ所デアアル。又小峰ノ底脚ハ電離ノ無キ所デアアルノ現ハレザル所デアアル。

前ニ述ベタ通り一般ニ小峰ノ右側ニハ陰イオンガ多ク左側ニハ陽イオンガ多イト云フコトハ最早其ノ理由ガ明白デアアル。小峰ノ頂頭附近ニ相當スル管内ノ場所ハ電離ガ最モ盛ニ起ル所デアツテ陰陽イオンガ澤山ニアル然ルニ陰イオンハ斷エズ陽極ノ方ニ向テ進ミ陽イオンハ陰極ノ方ニ向テ進ミツツアルカラ任意ノ小峰例ヘバT附近ノ小峰ニ就テ考ヘテミルト直ニ分カル通り右側ニ陰イオンガ多ク集マリ左側ニ陽イオンガ多ク集マルノデアアル。

次ニ考フベキコトハ何故ニ陽柱ニ於ケル線條輝光ガ斷續シテ起ルカト云フコトデアアル。

電子ニヨツテ喚起サルル電離ノ際發生スル新電子及速度ノ減少シタ舊電子ハ一定ノ電場ヲ通過シテ新ニ新速度ヲ得ナケレバ更ニ電離ヲ起ス力能ガ無イノデアアル。ソコデコレ等ノ電子ハ陽極ノ方ニ向テ進行シ電離速度ヲ收得シ後始テ電離者トシテ活動スル隨テ輝光ヲ喚起スル、ソウシテ斯様ナル作用ガ數回繰リ返サルルカラ斷續的ノ線條輝光ガ發現スルノデアアル。

上記ノ現象ハ管中ノ氣壓ガ約2ミリメートル附近ノ場合ニ於ケル放電現象デアアルガ此ノ氣壓ヲ段々ト減少スルニ隨ヒ放電ノ状態ハ之ニ應シテ種々變遷スルノデアアル。氣壓ガ減スルト即管中ノ空氣ガ稀薄ニナルニ隨ヒ陽柱ニ於ケル線條輝光團ノ數ガ減ズル、ソウシテ各團ニ於ケル線條ノ幅ガ廣クナリ又同時ニ其ノ數ガ減スル。

換言スレバ氣壓ガ1ミリメートルトカ0.5又ハ0.1ミリメートルト云フ様ニ段々減少スルト共ニ輝光團ノ數ガ益々減少シ幅廣イ綿ノ様ナ雲ノ様ナ白イ輝光ガ發現シ彼ノ陰極ノ前面ニアル陰輝光モ次第次第ニナクナリ同時ニクルックス暗界ガ長クナル。ソウシテ終ニ氣壓ガ約 $\frac{1}{100}$ ミリメートル附近ニナルト此ノ雲ノ様ナ輝光ガ消散シテ陰極Aカラ陽極Bニ至ル間ハ殆ド暗界ノ状態ニナリ陰極ノ極附近カラ發スル彼ノ陰極線即電子ハ高速度ヲ以テ管中ヲ驀進シテ陽極ニ向ヒ、管壁ニ衝突スル所ニハ熾ナル燐光ヲ喚起シ之ト同時ニ第27節ニ述ベタ通りX放射線ガ發現スルノデアアル。

又尙一層管中ノ空氣ヲ稀薄ニスルト益々硬X放射線ガ現ハレテクル。

上記ノ如キ放電ノ場合ニ於テハ管中ニ於ケル電力ノ配布状態ハ無論I圖ニ示シタ様ナモノトハ全ク其趣ヲ異ニスルノデアアル。

(iv). X 及 γ 放射線ニヨツテ起ル電離.

X 及 γ 放射線ハ共ニ氣體例ヘバ空氣ヲ著ルシク電離スルモノデアアル. 此ノ電離作用ハ如何シテ起ルモノデアアルカ、之ニ就テハ既ニ第35節ニ於テ一言シタガ更ニココニ説述スルコトガ必要デアアル.

第27節ニ於テ X 放射線ハ高速度ヲ以テ進行スル電子ヲ急劇ニ停止又ハ其ノ運動ノ状態ヲ急變スル瞬間ニ發起スル強烈ナル脈搏的電力デアツテ同時ニ強盛ナル脈搏的磁力ガ伴フモノデアアルト云フコトヲ述ベタ. ソウシテ電子ガ急劇ニ停止スル際ニ起ル強烈ナル電力ト強盛ナル磁力ハ下式

$$\begin{cases} T = \frac{eu \sin \theta}{vr \delta} \dots \dots \dots (1), \\ H = \frac{eu \sin \theta}{r \delta} \dots \dots \dots (2), \end{cases}$$

デアアル.

第27節ニハ記述シナガツタガ脈搏的電力ト磁力ニハ必ス一定ノエネルギーガ隨伴シテオル、ソウシテ此エネルギーハ理論上カラ分カル通り.

$$E = \frac{2}{3} \frac{e^2 u^2}{\delta} \dots \dots \dots (3).$$

デアアル.

上記ノ電力 T 及磁力 H 隨テ又 エネルギー E ハ第151頁ノ第53圖 I ニ示ス通り電子ニ附著スル電力線ハ皆均等ニ空間ニ配布シテオルモノト考ヘテ算出シタモ

ノデアアル.

サテ X 放射線ヤ γ 放射線ガ氣體ヲ通過スルト其ノ強烈ナル電力ノ爲メ原子内ニアル電子ガ追放サルル、即詳言スレバ電子ハ此ノ電力ノ爲ニ急ニ加速度ヲ得ル隨テ運動 エネルギーヲ得ルカラ原子ノ羈絆ヲ脱シテソレカラ飛ビ出ル、ソコデ本節ノ始 (i) ニ於テ説明シタ通り電離ガ起ルノデアアル.

電子ヲ原子内カラ追放シテ氣體ヲ電離スルニハ無論後ニ説明スル通り一定ノエネルギーガ必要デアアル.

然ルニ (3) 式ガ示ス通り X 放射線ヤ γ 放射線ニ伴フエネルギーハ脈搏ノ厚サ δ ニ逆比例スルカラ δ ガ小ナレバ小ナル程コレ等放射線ノエネルギーハ豊富デアアル隨テ其ノ電離作用ガ活潑デアアル.

(1), (2) 及 (3) 式ハヂエヂエタムソンガ始テ公ニシタ X 放射線ノ説ヲ表ハスモノデアアルガ後ニ至リ氏ハ又更ニ下記ノ通りノ新説ヲ公ニシタ.

第39節ニ於テ荷電球ノ運動ニ關スル理論ヲ述ベタ、ソウシテ其結果ハ直ニ電子ノ場合ニ適用スルコトガ出來ルト云フコトヲ述ベタ. 又同節第71圖ノ I ニ示ス通り荷電球ノ周圍ニ於ケル電場ヲ表ハス電力線ハ球ノ半徑ノ方向ニ均等ニ配布サレテオル、ソウシテ球ノ進行速度ガ非常ニ迅速ニナツタ場合ニハ第71圖ノ II ニ示ス通り此ノ電力線ハ運動ノ方向ニ直角ナル方

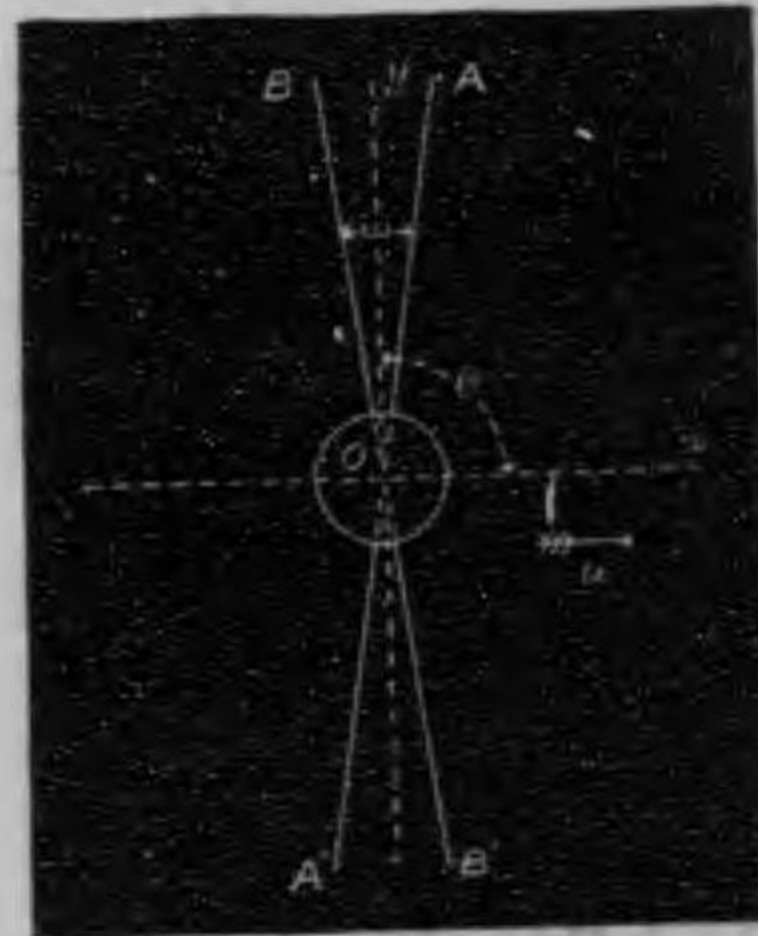
面ニ偏集スルト云フコトヲ述ベタノデアアル。

然ルニ電子ノ場合デハ其ノ電力線ハ電子ノ周圍ニ均等ニ配布サレテオラズ始カラ第71圖ノIIニ示ス様ニ或ル方面ノミニ偏集シテオルト考ヘテモ差支ナカラウ。又極小陽電荷ノ場合ニモ矢張同様ニ考ヘテモ誤リナカラウ。

此ノ如ク電子又ハ極小陽電荷ニ於ケル電力線ガ偏在シテオルモノト考ヘテモ、コレハ決シテ荷電球ノ場合ニ於ケル電力線ノ均等配布ト矛盾スルコトハナイ、何トナレバ荷電球ノ電荷ハ陰又ハ陽電荷ノ極少量ガ集合シタモノデアツテ各少量電荷ニ於ケル電力線ハ假令ヒ偏在シテオツテモ球面全體ニ於ケル電力線ハ均等配布ノ状態ヲトリ得ルカラデアアル。

第75圖ハ等速度 u ヲ以テ矢ノ方向ニ進行スル電子ヲ表ハスモノデアツテ其ノ電力線ハ皆極メテ小ナル圓錐管 AOB ト A'OB' ノ内部ニ偏集シテオルモノト假定スル。

ω ハ極小圓錐管ノ立體角デ θ ハ一般ニ其ノ軸 oy ト運動ノ方向 oz トノ間ノ角デアアル。然ルニ此ノ如キ電子ガ進行スルトキハ理論上カラ分カル通り圓錐ノ軸 oy ハ必ず自然ニ運動ノ



75

方向ト直角ニナルノデアアル即圖ニ示ス通り $\theta = \pi/2$ デアル。

サテ此ノ如キ電子ノ運動ヲ急劇ニ停止スルトセバ其ノ結果ハ如何、此ノ場合ニ於テハ(1)及(2)式デ表ハサルル場合ヨリモ遙ニ優強ナル脈搏的電力ト磁力トガ發起スル隨テ之ニ伴フ脈搏的 エネルギ1 モ亦遙ニ豊富デアアル。

理論上カラ分カル通りコレ等ノ脈搏的電力、磁力及 エネルギ1 ハ各々下式デ與ヘラルルノデアアル。

$$\begin{cases} \mathcal{P} = \frac{2\pi eu}{v r \omega d} \dots\dots\dots(4), \\ H = \frac{2\pi eu}{r \omega d} \dots\dots\dots(5), \\ E = \frac{2\pi e^2 u^2}{v^2 \omega d} \dots\dots\dots(6). \end{cases}$$

此ノ(4),(5)及(6)式ノ値ヲ(1),(2)及(3)式ノ値ト比較スルト直ニ分カル通り前者ノ方ガ後者ヨリ遙ニ大デアアル、何トナレバ電力線ノ存在領域ヲ限定スル圓錐管ノ立體角 ω ガ極メテ小デアアルカラデアアル。

第27節ニ述ベタ X 放射線ノ第一説ハ電子ニ基因スル電力線ハ皆其周圍ニ均等ニ配布シテオルトシテ釋出シタモノデアアル隨テ電子ノ劇止ニ伴フ脈搏的電力、磁力及 エネルギ1 ノ値ハ(1),(2)及(3)式デ示ス通りデアアル。

然ルニ上ニ述ベタ X 放射線ノ第二説ニ於テハ電子

ニ基因スル電力線ハ皆始カラ極小立體角ヲ有スル圓錐管中ニ限定サレテオルモノト假定シテアル隨テ電子ノ劇止ニ伴フ脈搏的電力、磁力及エネルギーハ上ニ述ベタ通り實ニ優強デアアル、シカモ又極小ナル圓錐管中ニ集中シテオルカラ其効果ハ一層強大デアアル。

歴史上及議論説明ノ順序上カラ先ヅ第27節ニ於テ第一說ヲ述べ、ソウシテ本節ニ至リ上記ノ通り第二說ヲ述ベタノデアアル。

第一說ニ於テモ第二說ニ於テモX放射線ハ脈搏的ノモノデアアルト云フコトニ於テハ固ヨリ同一デアアルガ唯ダ異ナル所ハ第一說ニ於テハ脈搏的電力、磁力及エネルギーハ空間ニ均等ニ配布スルモノトスルガ第二說ニ於テハ唯ダ局部ニ集中スルモノト考フルコトデアアル。

第一說ニヨルト第53圖ノ1ニ示ス様ナ電子ガ急劇ニ停止スルトX放射線ガ發スル然ルニ第二說ニヨルト第75圖ニ示ス様ナ電子ガ急劇ニ停止スルトキニX放射線ガ起ルノデアアル。

ソウスルト第二說ニヨレバX放射線ハ一ノ組織構造ヲ有スルモノデアアル即脈搏的電力、磁力及エネルギーハ空間到ル所ニ存在セズシテ單ニ局部ニ偏在シテオル、コレ第38節光量子假說ニ於テ一ノ光源カラ發進スル光ハ其波面ニ均等ニ連續的ニ分布セズ非連續的ニ

局所局所ニ輝光ガ散在スルト考ヘタ様ナモノデアアル。

上ニ述ベタ様ニ局部的強烈ナル電力ノ方ガ氣體ヲ電離スル點ニ於テ實際其効果ガ優秀デアアル。又ヂエ、ヂエ、タムソンノ概算ニヨレバX放射線ガ氣體ヲ電離スルトキ發生スルイオンノ數ト此ノ氣體分子ノ數ノ比例ハ約 $1:10^{12}$ デアアル。此ノ結果ヲ見テモX放射線ハ如何ニモ局部的電力ノモノデアアルト推察スルコトガ出來ル。

之ヲ要スルニX放射線隨テ γ 放射線ハ第一說ヨリモ寧ロ第二說ヲ以テ之ヲ説明スル方至當デアラウ、ソウシテコレ等ノ放射線ニ基因スル電離ハ此ノ如キ局部的電力ノ作用ニヨルノデアラウ。

附言。

(1). スタルクノ說ニヨルトX放射線ハ矢張電子ガ急劇ニ停止スルトキニ生スルモノデアツテ停止ノ際電子ハエネルギー量子ヲ放出スルノデアアル、ソウシテ此ノエネルギーハ空間ニ均等ニ分布サレテオラス。

此ノ說ニヨルトX放射線ニ基因スル電離ハ此ノエネルギー量子ノ使用ニヨルト考ヘネバナラス。

(2). **ブラッグ**¹ノ說ニヨルトX放射線ハ脈搏的ノモノデハナク一ノ中和的粒子²デアアル、即電子ニ之ト同量ノ電荷ヲ有スル或ル陽電荷ガ附着シテオルモノデ

1. Bragg. 2. Neutral particle.

アル。X放射線が電離ヲ起スノハドウデアカト云フト此ノ中和的粒子ガ原子ヤ分子ニ衝突シテ始テ電子ガ陽電荷カラ分離スル、ソウシテ此ノ如クシテ出来タ自由電子ガ電離作用ヲ呈スルノデアアル。

(v). 紫外線ニ基因スル電離。

紫外線ガ氣體例ヘバ空氣ヲ電離スルノハ振動數ノ極メテ大ナル振動的電力ニ基因スルノデアラウ、ソウシテ電離ニ要スルエネルギーハ光量子ルニヨツテ供給サルルデアラウ。

日光中ノ紫外線ハ空氣ヲ電離スルデアラウ隨テ空氣特ニ上層空氣ハ之ガ爲ニ電導性ヲ收得スルデアラウ。

彼ノ無線電信ノ通達距離ハ晝夜ニヨツテ驚クベキ差異ヲ呈スルモノデアアル即夜間ニ於ケル通達距離ハ晝間ニ於ケル通達距離ノ2.5乃至3倍位デアアル。此ノ如キ奇異ナル現象ハ尙研究ヲ要スベキモノデアアルガ紫外線ニ基因スル空氣ノ電離ニ聯關スルモノナラント思ハルルノデアアル。

以上電離作用ノ主要ナル場合ヲ列記シタガ之ヨリ尙電離ニ關シテ二三重要ナルコトヲ説述シヤウ。

(1). アトムヲ電離スルニ要スルエネルギー。

前ニ述べタ通り α 粒子ガ3センチメートル空氣中ヲ

通過スル際ニ電離ノ結果發生スル陰陽イオンノ數ハ各々86000デアアル。コレハラサフォルドガ爲シタ或ル實驗ノ結果デアアル、ソウシテ α 粒子ノ始速度ハ一秒ニ付 2.14×10^9 センチメートルデアツテ行路3センチメートルノ終ニ於テハ此速度ガ 1.12×10^9 センチメートルニ減少シタノデアアル。

α 粒子ガ失ツタ運動エネルギーハ悉ク電離ノ爲ニ使用サレタトスレバ一原子ヲ電離スルニ要スルエネルギーハ

$$E = \frac{\frac{1}{2}m\{(2.14)^2 - (1.12)^2\} \times 10^{18}}{86000}$$

$$= m \times 1.94 \times 10^{13}$$

デアアル。

然ルニ α 粒子ノ電荷 e 及此ノ電荷ト質量ノ比 e/m ハ各々

$$\begin{cases} e = 2 \times 4.68 \times 10^{-10} & \text{靜電單位 C.G.S.} \\ \frac{e}{m} = 5.07 \times 10^3 & \text{電磁單位 C.G.S.} \\ = 1.52 \times 10^{14} & \text{靜電單位 C.G.S.} \end{cases}$$

デアアルカラ之ヨリ α 粒子ノ質量 m ヲ計算スレバ

$$m = 6.15 \times 10^{-24} \text{ グラム}$$

デアアル。故ニ

$$E = 6.15 \times 10^{-24} \times 1.94 \times 10^{13}$$

$$= 1.2 \times 10^{-10} \text{ エルグ}$$

デアル。

此ノエネルギーノ量 1.2×10^{-10} エルグハα粒子ガ空氣ヲ通過スルトキ一原子ヲ電離スルニ要スル量デアルガ總テ他ノ場合ニ於ケル電離ノ際ニモ矢張一原子ニ付同一程度ノエネルギーヲ要スルモノト考ヘテ誤ナカラウ。

(2). 電離ニ伴フ輝光。

真空放電ノ際現ハルル輝光ハ必ず電離ノ起ル場所ニ現ハルルデアル彼ノ**ガイスレル管**¹ ヲクルックス管中ニ於テ種々様々綺麗ナル不可思議ナル輝光ガ現ハルルノハ全ク管中ニ於テ電離ガ活潑ニ起ツテ陰イオント陽イオンガ續々發生スル所デアル。

第74圖ニ示シタ陰極層Kハ前ニ述ベタ様ニ高速度ヲ以テ陰極Aノ極附近ニ進來スル陽イオンノ爲ニ空氣ガ電離サレテ電子ガ發生スル場所デアル。又陰輝光N及陽柱Pノ線條輝光ハ共ニ電離ノ盛ニ起ル所デアル、之ニ反シテクルックス暗界C、フアラデイ暗界F及陽柱Pノ諸線條輝光ノ間ニ存在スル暗界ハ皆電離作用ノ極メテ微弱ナル所デアル。

火花放電ノ火花ハ何デアルカト云フト矢張活潑ナル電離ニ伴フ輝光デアル、彼ノ雷電ハ雲間或ハ雲地間ニ起ル大規模的ノ放電デアツテ其ノ強烈ナル光ハ實

1. Geissler tube.

ニ大規模的電離ニ伴フ一大輝光デアル。

電離ハ上ニ述ベタ通り電子ヲ原子内カラ牽出スル現象デアルカラ電離ガ起ルトキニハ原子内ニ於ケル電子團ノ平衡配置ニ急劇ナル一ノ變動ガ喚起サルルデアラウ。ソウシテ此ノ如キ急劇ナル變動ニヨツテ原子内ニハ複雑ナル振動ガ起リ其ノ結果輝光ガ發現スルニ至ルノデアラウ。

又電離ニヨツテ發生シタ陰陽イオンハ斷エズ再合シテ中和的状態ニ復歸スルカラ電離現象ニハ必ず再合¹ 現象ガ隨伴シテオルノデアル。故ニ一度電離サレタ陰陽イオンガ再合スル際ニモ亦原子内ニ電離ノ場合ニ類似スル變動ガ喚起サルルノデアラウ、隨テ再合現象モ輝光ヲ起ス一因トナルノデアラウ。

之ヲ要スルニ火花放電及真空放電ノ場合ニ於ケル輝光ハ電離ニ伴フテ起ル**原子的エネルギー**²ノ振動的發現デアラウ。

通常固體ガ光ヲ放ツノハ其溫度ガ上昇シタ場合デアアルガ發光現象ハ必ずシモ單ニ溫度ノミニ支配サルルモノデハナイ。

火花放電及真空放電ノ場合ニハ氣體ノ溫度ハ比較的高クナイ。感應コイルナドデ長キ強キ火花ヲ起ス場合ニ其光ハ甚ダ著ルシイガ割合ニ熱作用ハ弱イノ

1. Recombination. 2. Atomic energy.

デアル、又彼ノ激烈ナル落雷ノ場合ニ於テスラ雷火ナドガ起ルコトハ極メテ稀レデアル。

放電ノ際起ル輝光ハ電離ノ結果ニ伴フ原子的エネルギーノ發現デアルカラ必スシモ強大ナル熱作用ガ隨起スルニ限ツテイナイ。

(3). 北光.

第10節ニ於テ高温度ニ於ケル炭素カラ數多ノ電子ガ迸出スルト云フコトヲ述ベタ。然ルニ太陽ニハ多量ノ炭素ガ存在シテオルラシイ、ソウシテ其ノ温度ハ6000°C 附近ノ高温度デアルカラ太陽カラ四方ニ迸出スル電子ノ數ハ多大デアラウ。

此ノ如キ電子ガ高速度ヲ以テ空氣ノ上層ニ進來スルト忽チ電離ヲ起シ其結果輝光ヲ喚發スルデアラウ、隨テ彼ノ所謂北光¹ナルモノヲ生ズルデアラウ。是ハアルヘニユス²ガ始テ提出シタ北光現象ノ説明デアル。

ウエゲネル³ノ上層空氣ニ關スル研究調査(無線電信電話論 376 頁參照)ニヨルト地上 70 キロメートル以上ニ於テハ水素ガ殆ド主要部ヲ占メテオル、ソウシテ又此ノ外ニ水素ノ密度ノ約 $\frac{1}{5}$ ニ等シキ密度ヲ有スル**コロニウム**⁴ト云フ一種ノ氣體ガ存在シテオルラシイ。然ルニ 30 乃至 70 キロメートルノ氣層ニ於テハ窒

1. Aurora Borealis. 2. Arrhenius. 3. Wegener.

4. Geocoronium.

素ガ大部分ヲ占メテオツテ水素酸素之ニ次グノデア

諸氣層ノ氣壓ヲ示セバ

氣層ノ高(キロメートル)	氣 壓 (ミリメートル)
100	0.024
90	0.028
80	0.033
70	0.047
60	0.105
50	0.385

デアアル、ソウシテ通常北光ハ 50 乃至 70 キロメートルノ氣層中ニ發現スルコトガ多イ。

地球ハ一ノ複雑ナル磁石デアツテ彼ノ北光ハ其ノ北磁極カラ角位 22° 附近ノ仲天ニ最モ多ク發現スルノデアアル。瑞典、諾威ハ北光ノ觀測ニ甚ダ適當有利ナ位地デアアルカラ此ノ地方ノ學者**ビルケランド**¹、**スチユマア**²ナドガ特ニ北光ノ研究ヲシテオル。

スチユマアハ理論上カラ隨分込ミ入ツタ研究ヲ爲シ有益ナル興味深イ論文ヲ公ニシテオル。北光ハ太陽カラ進來スル電子ニ基因スルモノデアツテ地球磁力ノ爲メコレ等ノ電子ハ其ノ磁石極ノ附近ニ於テ複雑ナル行路ヲ畫キ稀薄ナル氣層中ニ於ケル其ノ電離作用ノ結果所謂北光ト稱スル輝光ヲ喚起スルノデア

1. Birkeland. 2. Størmer.

ラウ。太陽カラ來ル電子ハ高サ50乃至70キロメートルノ窒素層ニ於テ既ニ殆ド吸收サルルカラ此氣層又ハソレ以上ノ氣層中ニ北光ノ出現ヲ見ルハ當然ノコトデアラウ。北光ノ出現スル最大ノ高サニ關シテハ觀測者ニヨツテ其ノ値ヲ異ニシテオルガ先ヅ最高300キロメートル位ト考ヘテモ大ナル誤ナカラウ。

北光ハ稀薄ナル氣層中ニ於ケル電子ノ電離作用ニ基因スルモノデアラト言ツタガウイガルド¹ノ説ニヨルト單ニ之ヲ電子バカリノ作用ト考フルコトハ困難デアル。北光ニ特異ナル現象デアル彼ノ垂幄²的輝光ハ電子ノ性能デ之ヲ説明スルコトハ出來ヌ、何トナレバクロイザア³ノ研究結果ノ通り臭化ラヂウムナドカラ起ル彼ノ β 放射線隨テ電子ガ空氣中ヲ通過スルトキ之ニヨツテ散亂セラルル度ハ吸收セラルル度ヨリ速カデアルカラ散亂ノ結果彼ノ鮮明ナル垂幄的輝光ヲ起スコトハ困難デアルカラデアル。之ニ反シテ α 放射線ハ β 放射線ノ如ク甚シク散亂作用ヲ蒙ラザルモノデアルカラ北光ノ垂幄ハ α 粒子ノ作用ニ因ルモノト考ヘネバナラス。

北光ハ時トシテハ36キロメートル以下ノ低氣層中ニ出現スルコトモアル。ウイガルドノ説ニヨレバ此ノ如キ比較的氣壓ノ高キ氣層中ニ出現スル北光ハ電子

1. Vegard. 2. Drapery. 3. Crowther.

デモナク α 粒子デモナク別ニ一層高速度ヲ有シ、シカモ貫通能ノ大ナル或ル一種ノ放射線ガ存在スルモノト假定セザレバ之ヲ説明スルコトガ困難デアル。

終ハリニ述ブ可キコトハ**フレスタア**¹ノ説デ此説ニヨルト北光ハ全ク太陽ノ黒點ト關聯シテオルノデアアル。フレスタアノ考デハ太陽ノ内部ニハ多量ノ放射能作物ガ存在シテオル、彼ノヘリウムガ太陽中ニ存在スルコトハ既ニ證認サレテオルコトデアアル。

フォトスフェヤノ内部ニ存在スル放射能作物カラ發スル α, β, γ 放射線ハ太陽ノ表面ニ大穴隙ノアル所即黒點ノアル所カラ盛ニ空間ニ發射スル、ソウシテ此ノ放射線ノ或ル部分ハ我ガ空氣ノ上層ニ襲來シ以テ北光ヲ喚起スルノデアラウ。

フレスタアノ説ニヨルト第12節ニ於テ述ベタ太陽ノ黒點ニ於ケル渦動ナルモノハヘールノ説ノ如ク物質的ノ渦動デナク單ニ太陽面ニ於ケル一大規模ノ北光デアアル。

之ヲ要スルニ北光ハ實ニ複雑ナル面白キ現象デアツテ爾後尙進ンデ研究啓發スベキ重要ナル問題デアル。

1. Brester.

42. 紫外線.

紫外線ハ下ニ列記スル通り實ニ顯著ナル種々ノ特性ヲ兼備スルモノデアル.

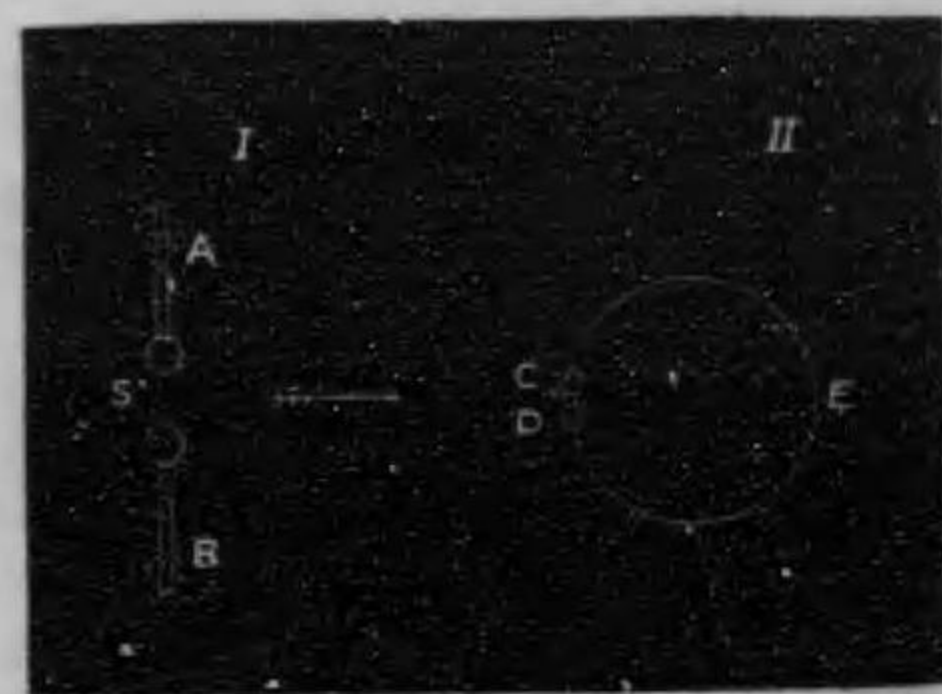
(i). 放電作用.

既ニ第36節ニ於テ述ベタ通りヘルツハ電磁波發見ノ際同時ニ紫外線ガ放電ノ作用ヲ有スルト云フ最も重要ナル事實ヲ發見シタ.

第76圖ニ示スハヘルツガ電磁波ノ研究ニ使用シタ装置デIハ線狀電氣振動器¹

IIハ圓狀協振器²デアル.

振動器ハ二個ノ金屬棒A,Bノ各端ニ金屬球ヲ附著シタモノデアル,ソウシテ此ノ二球ノ間Sニ振動放電ノ火花ヲ飛ばスノデアル.



76

此ノ振動器ハ適當ノ焦點距離ヲ有スル金屬製拋物線嚮³(圖ニハ示サズ)ノ焦點線⁴ニ相當スル所ニ安置シテアル. コレハ振動器ヨリ發進スル總テノ電磁波ヲ皆矢ノ方向ニ平行ニ傳播セシムル爲メデアル.

1. Linear electric vibrator. 2. Circular resonator.
3. Parabolic cylinder. 4. Focal line.

圓狀協振器ハ適當ノ直徑ヲ有スル金屬線ノ兩端ニ小球CトDヲ附著シタモノデアル,ソウシテ此二球ノ距離ハ任意ニ調整シ得ル様ニシタモノデアル. 此ノ協振器ノ固有電氣振動¹ノ振動數ハ振動器ノ振動數ニ等シクシテアルカラ電磁波ガ之ニ到達スレバ音樂上ノ共鳴現象ノ様ニ電氣振動ガ誘起セラルル,隨テCトDノ間ニ協振火花²ガ飛ブノデアル.

ヘルツハ圖ニ示ス通り協振器ヲ以テ協振火花ヲ觀察シテオツタ際ニ振動器ト協振器ノ中間ニ木板ヲ挿入スルト火花ガ著シク弱クナルト云フコトヲ見出シタ換言スレバ振動器ノSニ於ケル火花ノ光ガ協振器ノ火花路CDニ達スル場合ノ方ガ協振火花ハ強イト云フコトヲ目撃シタ.

ソコデヘルツハ直ニ水晶プリズムヲ用キタ分光器デ或ルーノ火花ノ光ヲ分析シテ之ヲ或ル第二ノ弱キ火花ニ當テタガ赤ヨリ紫ニ至ル光線ノ場合ニハ餘リ影響ガナイガ紫外線ノ場合ニハ此ノ火花ガ強クナルト云フコトヲ見出シタノデアル,ソウシテ此ノ實驗デ始テ協振火花ガ振動器ノ火花ノ爲メ強クナルノハ全ク紫外線ガ放電ヲ助クルニ因ルノデアルト云フコトガ分明ニナツタ.

コレガ紫外線ガ放電作用ノ特性ヲ有スルト云フ事

1. Natural electrical vibration. 2. Resonance spark.

實發見ノ嚆矢デアツテ其ノ結果ハ前ニ述べタ様ニ光電効果ノ研究ヲ喚起シタノデアアル。

(ii). 電離作用.

紫外線ハ前ニ言ツタ通り氣體例ヘバ空氣ナドヲ電離スル能ニ富ンデオル。太氣ノ上層ハ日光中ノ紫外線ニヨツテ多少電離サレテオルデアラウ、隨テ上層空氣ハ特ニ電導性ヲ帯ビテオルデアラウ。

(iii). 寫真作用.

紫外線ガ著ルシキ寫真作用ヲ有スルト云フコトハヨク知レテオルコトデアアル。ロランダグレ|チングデ日光ノスペクトル寫真ヲトルト彼ノフラウンホ|フェル線 A,B,C,D,E,F,G,H, ノ外ニ L,M,N 等ノ黒線ガ澤山現ハルルノデアアル。コレハ皆吾人ノ眼ニ感セザル紫外線ナルモノデアアル。水晶 フリズム ヤ螢石 フリズム ヲ用キタ分光器デ日光ノ分折寫真ヲトルト矢張紫外線ニ相當スル澤山ノ黒線ガ現ハルルノデアアル。

吾人ガ紫外線ノ存在ヲ確認研究シ得ル主要ナル手段ハ實ニ其ノ寫真作用ニアルノデアアル、第13節ニ述べタ シユウマン 波ノ發見ハ シユウマン ガ特種ノ寫真膜ヲ案出シタカラデアアル。

通常ノ寫真ハ日光ヲ使用シテトルモノデアアルガ若シ此ノ日光中カラ吾人ノ眼ニ感スル光ヲ總テ除去シ殘部ノ紫外線バカリデ寫真ヲトツタナラ如何ナル結

果ヲ呈スルデアラウカ。ウ¹ド²ハ始テ此ノ點ニ著目シ紫外線寫真²ノ研究ヲ爲シテ實ニ面白キ結果ヲ得タノデアアル。

水晶ハ紫外線ヲヨク透過スル特性ヲ有シテオルカラ紫外線寫真ニハ先ヅ通常ノ レンス ノ代リニ水晶レ²ンス ヲ使用セネバナラス。

又眼ニ感ズル光ヲ除去スルニハ銀ノ薄膜デ充分デアアル、何トナレバ此ノ薄膜ハ通常ノ光ニハ不透明デアアルモ波長 300 $\mu\mu$ 乃至 325 $\mu\mu$ ノ紫外線ハ自由ニ透過サスルカラデアアル。ソコデ ウ¹ド² ハ薄膜狀ニ鍍銀シタ水晶 レンス デ寫真ヲトツタ。紫外線デトツタ景色寫真ニ於テ最モ奇異ナルコトハ草木家屋等ガ皆一モ其陰影ヲ呈セスコトデアアル。通常ノ光ニ對シテハ無論陰影ガ起ル筈デアアルガ紫外線ハ總テ青空ノ四方八方ヨリ來ルカラ特ニ陰影ヲ生ゼスノデアアル、換言スレバ通常物體ノ陰影ニ相當スル場所ニモ矢張り紫外線ハ青空ヨリ進達スルカラデアアル。

次ニ最モ面白ク且有益ナル現象ハ黑白ノ反轉デアアル、即通常ノ光線ニ對シテ白色ヲ呈スル者が往々紫外線寫真ニ於テハ全ク黒色ニ逆變スルコトガアル。彼ノ庭園ヤ野邊ノ白キ清ラカナル花ハ憫レニモ紫外線寫真デハ黒クナルノデアアル。就中梅櫻ナドノ花ヲ畫

1. Wood. 2. Ultra-violet ray photography.

クニ用キル彼ノ支那白繪具即胡粉(酸化亞鉛 ZnO)ハ紫外線寫眞ニ於テハ墨汁ヨリモ尙一層黒クナルノデアアル、實ニ豫想外ノ現象デハナイカ。

何故ニ物質ニヨリ往々紫外線ニ對シテ黑白ノ反轉ガ起ルカト云フト胡粉ノ如キモノハ通常ノ光ヲ全ク反射スルカラ白ク見ユルガ紫外線ナレバ之ヲ殆ド全ク吸收スルカラデアアル。コレハ光學上ノ應用トシテ緊要ナルコトデアアル。

通常ノ光ニ對シテハ白色ヲ呈スル物質ガ澤山アル、ソウシテ單ニ通常ノ寫眞デハ其間ニ著ルシキ差異ガ現ハレヌノデアラウ、然ルニ紫外線寫眞ニ於テハ或ル物質ハ全ク其ノ黑白ヲ反轉スルノデアアル。故ニ紫外線寫眞ヲ利用スルト同ジ白色ヲ帶ビタ異種ノ物質ヲ遠方カラ區別スルコトガ出來ル、即例ヘバ白紙及胡粉ヲ塗ツタ紙ヲ併ベテ其ノ紫外線寫眞ヲトツタナラ白紙ト胡粉ノ差異ガ判然スルノデアラウ。ウツドハ此ノ理ニ基キ紫外線デ月ノ寫眞ヲトリ其ノ表面ノ構造等ヲ研究シタノデアアル。

(iv). 化學作用.

紫外線ガ空氣中ヨリオゾン(O_3)ヲ發生スルコトハヨク知レテオルコトデアアル。弧光燈ヤ水晶水銀燈ノ附近ニ於テハオゾンガ發生スル、ソウシテ此ノコトハ單ニ其ノ匂ニテモ分ルノデアアル。又紫外線ハ蒸溜水ニ

當ルト過酸化水素 (H_2O_2) ヲ發生スル作用ヲ有シテオル。

チイアン¹ノ研究ニヨルト此ノ作用ヲ有シテオル紫外線ハ極メテ波長ノ短イ紫外線デアアル、即波長

184.6 $\mu\mu$	} (水晶水銀燈ヨリ發スル紫外線)	185.4 $\mu\mu$	} (アルミニウム火花ヨリ發スル紫外線)
184.8 $\mu\mu$		185.7 $\mu\mu$	
185.1 $\mu\mu$		186.2 $\mu\mu$	

ヲ有スル紫外線ハ過酸化水素ヲ生スルモ波長ガ

194.1 $\mu\mu$	} (水銀燈ヨリ發スル紫外線)
197.1 $\mu\mu$	
200.0 $\mu\mu$	

ノ紫外線ハ最早此ノ如キ性能ヲ有シテオラス。

茲ニ附記スベキ面白キ事實ガアル。木村理學士ガ觀察シタ事實ニヨルト少量ノ蒸溜水中ニ銀又ハ亞鉛ノ薄板ヲ入レテ之ニ15分乃至20分間バカリ水晶水銀燈ノ紫外線ヲ當テ然ル後此ノ水ヲ第20節ニ記述シタ限外顯微鏡デ檢查スルトフラウン運動ヲナスコロイド粒子ガ存在スルノヲ見ルノデアアル。

此ノ現象ハ尙進ンデ充分ニ研究スベキモノデ勿論未ダ充分ニ之ヲ説明スルノ位置ニ達セザルガ上述ノ通り紫外線ガ酸素ニ富ム不安定ノ過酸化水素ヲ發生スルコトニ聯關スルノデアアルマイカ。

スベドベルグハ蒸溜水ノ代リニエチルアルコール
 ヤエチルエテルヲ使用シテ既ニ同様ノ研究ヲ爲シ
 タガ矢張鉛、銀、銅及亞鉛ノ場合ニハコロイドガ容易ニ
 出來ル、シカシ、金、白金、アルミニウムノ場合ニハ困難デ
 アルト云フコトヲ觀察シタ。

(v). 殺菌作用.

紫外線ガ殺菌作用ヲ有スルコトハヨク知レテオ
 ルコトデアル。ワルド¹ガ日光ノ殺菌作用ニ就テ爲シタ
 研究ノ結果ニヨルト赤外線、赤色、黄色及綠色ノ光ハ殆
 ド殺菌能ガ無イ、然ルニ青紫色ノ光及紫外線ハ著ルシ
 ク殺菌効果ヲ呈スルノデアル。但シ氏ノ研究結果ニ
 ヨルト日光ノ場合デハ青紫色ノ光ガ最大ノ殺菌能ヲ
 有シテオ。

水晶水銀燈ハ日光ニ比スルト非常ニ紫外線ニ豐富
 デアルカラ其ノ殺菌作用ハ餘程優強デアラウ。現ニ
 歐洲ニテハ水道上水ノ殺菌ニ水晶水銀燈ヲ利用シテ
 オル所ガアル。

紫外線ハ殺菌能ノ強イモノデアルガ又同時ニ吾人
 ノ皮膚ナドヲ害スルモノデアル。水晶水銀燈ヲ少シ
 長ク面前デ使用シテオルト往々皮膚ヲ損傷スルコト
 ガアル。又白熱電燈製造ノ職工ハ紫外線ノ爲メ永イ
 時日間ニハ往々眼ヲ害セラレルモノガ有ルトノコト

1. Ward.

デアル。

43. 日光、X及ラヂウム放射線等ノ寫眞
 作用.

日光ノ寫眞作用ハ其ノ波長ノ大小ニヨツテ異ナル
 モノデアル、又此ノ作用ハ吾人ノ視感ニ對スル作用ト
 大ニ其ノ趣ヲ異ニシテオ。

通常ノ寫眞膜ニ對スル日光ノ寫眞作用ハ第77圖ニ
 示ス通りデアル、即横軸OX上ニ波長ヲ表ハシ縦軸OY上
 ニ寫眞膜ノ感度ヲ表ハスト曲線ガ示ス通り寫眞効果
 ノ大ナル光ハフラウンホヘル線F、Gノ間即青紫色
 ノ光デアル。



77

然ルニ視感効果ノ最モ大ナル光ハ第14節ニ述ベタ
 通りフラウンホヘル線D附近ニ於ケル黄綠色ノ光デ
 アル。

圖ガ示ス通り日光ノ寫眞作用ハD線ノ所ニ於テ既
 ニ微弱デアル、ソウシテA, B, C線即赤附近ノ光ニ於テ
 ハ殆ド全無デアル。之ニ反シテH線以下L線附近ニ

至ル紫外線ハ前節ニ述ベタ通り尙寫真作用ヲ有シテ
オルノデアアル。

コレカラ寫真膜ト其ノ感光現象等ニ就テ少シク記
述シヤウ。シヤウム¹ガ研究シタ結果ニヨルト臭化銀
粒ノ截斷面積ハ5乃至9平方ミクロン位デアアル。粒
ノ形狀ハ不規則ナル多角形デアアル、ソウシテコレ等ノ
粒ハ之ヲ含有スル膜中ニ殆ド平等ニ分布サレテオル。

膜ノ厚サハ13.8乃至50μ即0.0138乃至0.05ミリメ1ト
ル位デ、此ノ膜中ニ分布サレテオル粒ノ數ハ一平方ミ
リメートルニ付

$$27 \times 10^4$$

程度ノモノデアアル。

粒ノ大サ、形狀及其ノ數ハ無論顯微鏡ヲ使用シテ判
定スルコトガ出來ル。

一度曝寫シテ顯像シタ膜ニ於ケル銀粒ノ數及大サ
ハ光ノ強サト顯像時間ノ長短ニ關係スルモノデアアル。

一例トシテシヤウムガ研究シタ結果ヲ擧グレバ下
表ノ通りデアアル。

曝寫時間 (秒)	銀粒ノ數 (一平方ミリメートル)	銀粒ノ大サ (平方ミクロン)
0.5	247×10^2	2.8
5.0	278×10^2	4.8

1. Schaum.

10.0 322×10^2 7.0

但顯像時間ハ110秒デアアル。

サテ寫真膜ノ感光ニ就テ記述シヤウ。寫真乾板例
ヘバ臭化銀セラチン乾板ノ一部分ヲ光ニ曝露シテ後
之ヲ顯像スルト光ノ強度ニ應ジテ其ノ黒クナル程度
ガ違フノデアアル。換言スルト乾板ノ透明ノ度ハ光ノ
強サニヨツテ色々ナル。

乾板ノ感光シタ部分ガ透フス光ノ強サヲIトシ、感
光シナカッタ部分ガ透フス光ノ強サヲI₀トシ、乾板ノ
透明度¹ヲTトスレバ

$$T = \frac{I}{I_0} \dots\dots\dots(1)$$

デアアル、ソウシテ其ノ不透明度²ヲOト表ハセバ

$$O = \frac{1}{T} = \frac{I_0}{I} \dots\dots\dots(2)$$

デアアル。

感光程度ヲ表ハス爲メ寫真學上ニ於テハ密度³ト云
フ術語ヲ使用シテオル、ソウシテコレハlogOヲ以テ示
シテオル、即Dヲ密度トスレバ

$$D = \log O = \log \frac{I_0}{I} \dots\dots\dots(3)$$

デアアル。

不透明度Oノ値ハ1カラ∞マデノ間ニアリ、密度D

1. Transparency. 2. Opacity. 3. Density.

ノ値ハ0カラ∞マデノ間ニアル,ソウシテ此ノ密度ノ値ハ光ニヨツテ還元サレタ銀ノ分量ヲ表ハスノデア
ル.

乾板ヲ或ル時間例ヘバ1秒,2秒,4秒,8秒ト云フ様ニ或ル一定ノ光ニ曝露シテ之ヲ顯像スルト,コレ等ノ
曝寫ニ相當スル密度ハ略ホ曝寫時間ノ對數ニ正比例
スルモノデア
ル.

曝寫時間ヲEデ表ハシ横軸oxニlogEヲ表ハシ縦軸oyニ密度Dヲ表ハシテ曲線ヲ畫クト第78圖ニ示ス様
ナモノヲ得ルノデア
ル.

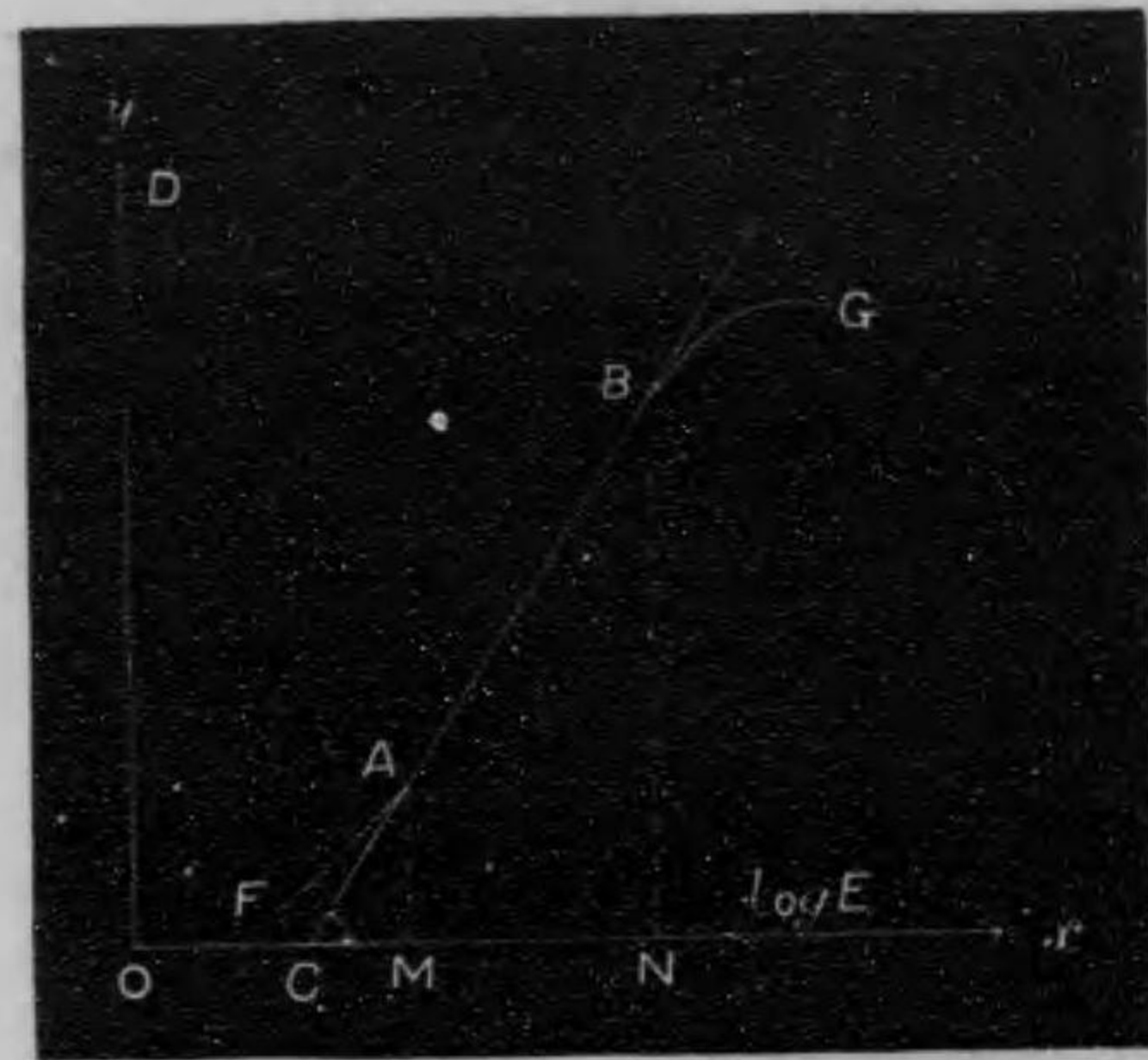
曲線FABGハ乾板ノ示性曲線¹ト稱
スルモノデア
ル,ソウシテ此曲線ノ一
部ABハ殆ド直線
デア
ル即密度DハlogEニ正比例シテ
オル.

直線部ABノ長
サ及位置ハ乾板ノ

感光性ヲ表ハスモノデハ「**タ**」²及「**ドリッフィールド**」³ノ式

$$D = \gamma \log \frac{E}{i} \dots\dots\dots(4)$$

1. Characteristic curve. 2. Hurter. 3. Driffield.



78

デ表ハスコトガ出来
ル.

此ノ式ハ直線ヲ表ハスモノデア
ル,ソウシテ横軸ox
マデBAヲ延長スルトOCハ明カニlogiデア
ル,又γハ明
カニ角ACMノ正切デア
ル.

logiハ乾板ノ**イナルシヤ**¹ヲ表ハスモノデ此ノ値ノ
大小ニヨツテ乾板ノ感光速度ガ決定サルル即logi隨
テイナルシヤiガ小ナル程乾板ハ速ニ感光スルノデア
ル.

又γハ顯像時間ニ關スル常數デ之ヲ**顯像因數**²ト名
ツクルノデア
ル.

示性曲線ノ直線部ノABノ兩端ニ相當スル曝寫時
間ONトOMヲ各々E₂,E₁デ示セバ

$$E_2/E_1$$

ヲ乾板ノ**ラチチユド**³ト名ツクル.ソウシテE₁ハ不足
曝寫ノ極限デE₂ハ超過曝寫ノ極限デア
ル.

曝寫時間ガE₂ヲ超過スル場合ニハ圖ニ示ス通り曲
線ハBGト云フ形狀ヲトリ隨テ彼ノ所謂**濃淡反轉**⁴ノ
現象ガ起
ル.

大築工學博士ハ此ノ反轉現象ニ就キ有益ナル研究
ヲセラレタ,即同一ノ乾板デ此ノ反轉現象ハ單ニ一回
ノミデナク數回起ルモノデア
ツテ第三回ノ反轉界マ
デ確認セラレタ,實ニ面白イモノデア
ル.

1. Inertia. 2. Development factor. 3. Latitude. 4. Reversal or Solarisation.

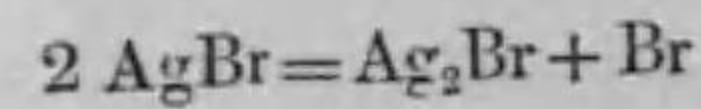
乾板ヲ強度ノ違ツタ光デ曝寫スルト同一ノ感光密度ヲ生スルニハ曝寫時間ガ違フノデアアル。光ノ強度ヲ i トシ曝寫時間ヲ t トスレバ其ノ相互ノ關係ハ下式デ表ハスコトガ出來ル。

$$it^x = C \dots\dots\dots (5).$$

但 x ト C ハ常數デアアル。

此ノ式ハシワルツシルドノ法則¹ト稱スルモノデ、常數 x ノ値ハ乾板ノ性質ニ從ヒ 0.7 ト 0.95 ノ間ニアアル。假ニ x ノ値ヲ 0.95 トスレバ同一ノ感光密度ヲ生ズルニ要スル時間ハ殆ド光ノ強度ニ逆比例スルモノト考ヘテヨイノデアアル。

サテ光ノ寫真作用ニ關シテハ以前ヨリ種々ノ説ガアル、又現今デモ色々ノ假說ナドガアルガ未ダ確定シタル明說ガ無イ様デアアル。光ノ寫真作用ハ複雑シタモノデアラウ、彼ノ臭化銀セラチン乾板ノ場合ニ於ケル還元作用ヲ



ト云フ様ナ簡單ナル方程式デ表ハスコトハ困難デアラウ。

或ル一定時間デ曝寫スルトキ臭化銀ハ途中デ微妙ナル込入ツタ變遷状態ヲ經過スルノデアアルマイカ。ジイデントフフハ暗室デ硝酸銀ノ稀薄水溶液ニ臭化

1. Schwarzschild's law.

カリウムノ稀薄水溶液ヲ加ヘテ臭化銀粒ヲ製シタ。

溶液ノ粘度ヲ適當ニシテフラウン運動ガ餘リ活潑ニ起ラス爲メジイデントフフハ此ノ溶液ニ少量ノセラチンヲ混ジ、ソウシテ限外顯微鏡デ臭化銀粒ヲ觀察シタ。

始メノ間ハ粒ハ總テ白色デアツタガ數秒ノ後ニハ帶色ノ粒ガ發現シタノデアアル、即先ツ第一番ニ現ハレタ色ハ赤デ、其ノ次ニハ黃、次ニハ綠ト云フ順デ終ニハ青紫色ノ粒ガ澤山現出シ白色ノ粒ハ殆ド見エナクナツタノデアアル。

此ノ面白キ顯著ナル現象ヲ考ヘテモ分カル通り光ノ作用ニヨリ臭化銀粒ハ種々ノ變遷ヲ蒙ルノデアラウ、ソウシテ粒ノ大サハ著ルシク變化セザルニ獨リ色が様々ニ變化スル以上粒ノ性質ハ曝露時間ト共ニ或ル變遷ヲ爲スモノデアアルマイカ實ニ光ノ寫真的作用ハ込入ツタモノデアアル。

通常曝寫シタル乾板ノ銀粒ヲ普通ノ顯微鏡テ見レバ無論帶色シテハオラス、唯ダ薄黒ク見ユルノデアアル。

寫真作用ハ獨リ光ノミニ限ツテイナイ、彼ノ X 放射線ハ實ニ著ルシキ寫真作用ヲ有シテオル、又ラヂウム放射線ノ α 線、 β 線及 γ 線モ矢張り寫真作用ヲ有シテオル。

第13節ニ述ベタ通り光ハ電波デアアル即振動的電力

ノ結果デアル。X放射線ハ強烈ナル脈搏的電力デア
ル。α線ハ陽電荷ヲ帯ビ高速度ヲ以テ進行スルヘリ
ユム原子デアル。β線ハ高速度ヲ以テ進行スル電子
デアル。γ線ハX放射線ト同性質ノ脈搏電力デアル。

光, X放射線, α線, β線, γ線ハ其ノ起源ニ於テハ異ナ
ツテオルガ寫真作用ヲ呈スル點ニ於テハ皆一致シテ
オル。實ニ興味深イ事デハナイカ。

寫真作用ト云フモノニハ其レ此ノ如ク必ズ特種ノ
電力ガ隨伴シテオル。光ノ場合ニハ此電力ハ振動的
デ, シカモ其ノ振動數ハ實ニ多大デアル。X放射線ト
γ放射線ニ於ケル脈搏的電力ハ極メテ猛烈デア
ル。荷電原子ヤ電子ガ光ノ速度ニ近邇スル高速度ヲ以テ
進行スルトキノ電力ハ甚ダ強盛デア
ル。

寫真ニ關スル諸種ノ研究ハ益々發展シツツアルガ
特ニ其ノ應用ニ於テハリップマン¹ノ天然色寫真ヲ始
トシ近クハルミエール²ノ天然色寫真乾板ノ創製ナド
進歩ハ實ニ顯著デア
ル。

然レドモ寫真作用ノ眞性ハ果シテ如何, 之ヲ蔽フ所
ノ雲霧ハ未ダ晴ルルニ至ラズ, 大抵實地ハ理論ニ先タ
ツモノデ應用方面ハ獨リ著々ト進歩シツツアル。

之ヲ要スルニ寫真作用ノ眞性ヲ拓露スルコトハ實
ニ緊急問題デア
ル, 面白イ事項デア
ル, ソウシテ其將來

1. Lippman. 2. Lumière.

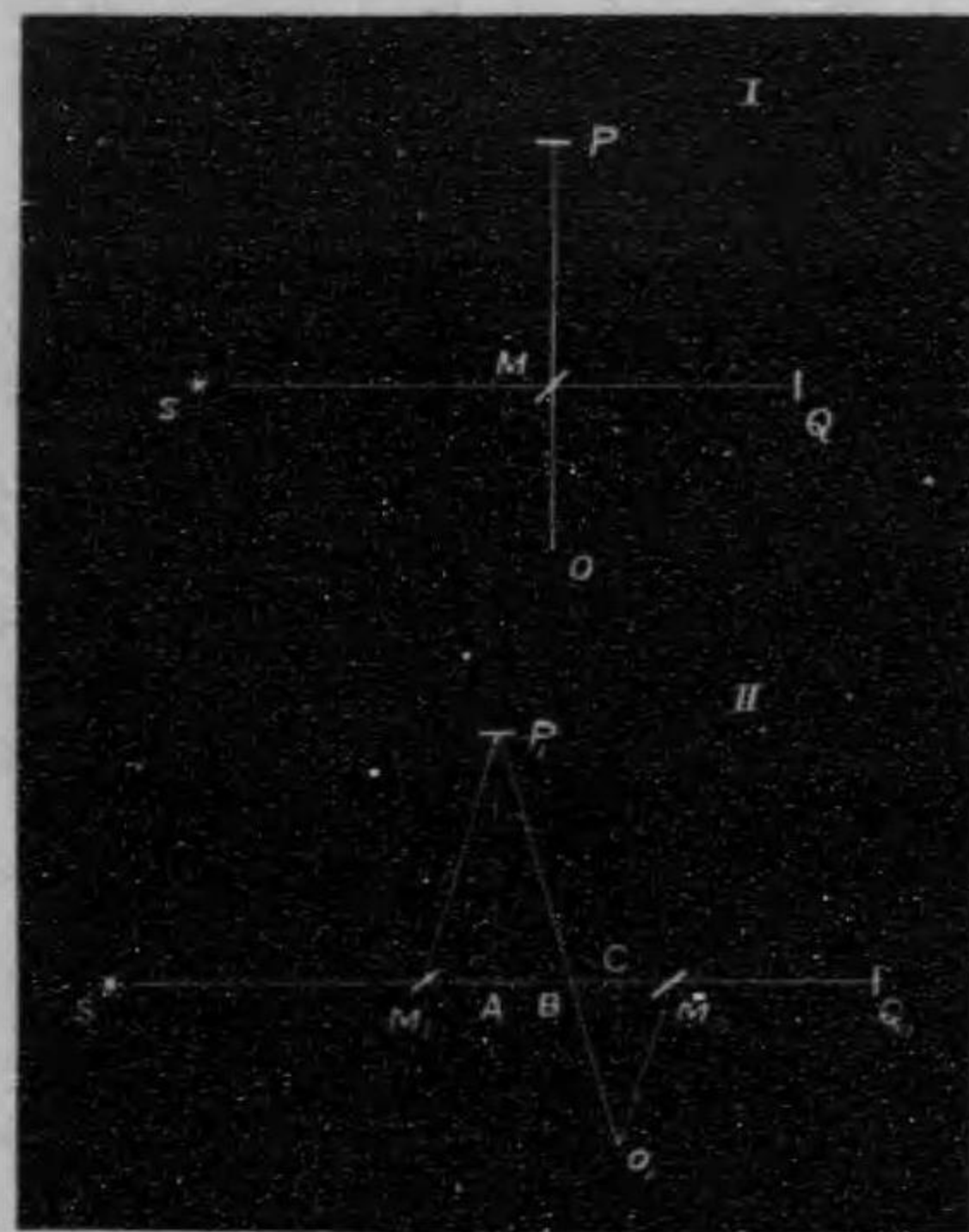
ノ解決ハ恐ラク電力的隨テ電子的ノ現象ニ歸著スル
ノデア
ルマイ乎。

44. マイケルソン及モールレイノ有名ナル實驗.

吾人ガ宇宙間到ル所ニ充滿スルト假定スル彼ノエ
ーテルハ全然靜止シテオルモノト考ヘネバナラス。
天體カラ來ル光ノ行差¹現象ハ明ニ靜止エーテル²說
ヲ援證シテオル。

地球ハ絶エズ空間ヲ疾行シテオル, 果シテエーテル
ガ全然靜止シテオルモノナラバ無論地球ノ運動ナド
ニヨツテ影響ヲ蒙ル筈ハ無イ, 即エーテルハ飽クマデ
形而下物體ノ運動ニ無
關係デナケレネバナラ
ス。

1887年ニマイケルソ
ン³及モールレイ⁴ハ吾ガ
地球ノ運動ニ因テエー
テル移動⁵ヲ喚起スルコ
トハ無イカ即エーテル
ハ果シテ靜止エーテル
デア
ルカト云フ一大問
題ヲ新ニ巧妙ナル實驗



1. Aberration. 2. Stationary ether, Stagnant ether. 3. Michelson.
4. Morley. 5. Ether drift.

ニ訴ヘテ判決セント試ミタノデアアル。

今第79圖ノIニ示ス通り硝子薄板Mト平面鏡P及Qガアルトシヤウ、ソウシテ此ノ二ツノ鏡P、Qハ互ニ直角デアツテMノ中心ハPトQトニ引イタ垂直線PMトQMノ交叉點デアルトシヤウ。

硝子板MヲPM及QMニ對シテ45°ノ角位ニ置キ、ソウシテ一ノ光源Sカラ方向SMQニ光ヲ發送シタトスレバ此ノ光ノ一部分ハMデ反射シテPニ達シ、ソレカラ又反射シ次ニMヲ通過シテ或ル一點Oニ來ルデアラウ。又光ノ一部分ハMヲ通過シテQニ達シ、ソレカラ反射シ又Mデ反射シ終ニ上述ノ點Oニ來ルデアラウ。

ココニハ議論ヲ簡單ニスル爲メ硝子板Mハ其ノ厚サヲ無視シテモ差支ナキ程極メテ薄イモノト假定シヤウ、ソウシテ距離MPハ距離MQニ全ク等イトシヤウ、ソウスルトSカラ發進シタ光ガ各々PトQニ當ツテO點ニ來ル迄ニ要スル時間ハ明ニ同一デアアルカラ、コレ等ノ光ハ全ク同時ニO點ニ到著シテ其ノ位相¹ニ差異ヲ生ズルコトハ無イノデアアル。

上記ノ實驗ニ於テハ光源Sモ硝子板Mモ平面鏡P、Qモ皆共ニ空間ニ靜止シテオルト假定シテアル。然ルニ吾ガ地球ハ常ニ空間ヲ疾行シテオルカラ上記實驗裝置ノSMQヲ地球ノ進行ノ方向ト一致スル様ニ選

定シタナラ如何、其ノ狀況ハ明ニ前ノ場合ト違フノデアラウ。

地球ノ進行運動ノ結果トシテ硝子板M、鏡P、Q及O點モ皆同時ニSMノ方向ニ進行シテオルカラ硝子板Mデ分カレタ二ツノ光線ガ各々反射シタ後再ビO點ニ於テ相合スルニハII圖ニ示ス通り一ハ行路M₁P₁B₁O₁ト一ハ行路M₁Q₁M₂O₁ヲトラネバナラス。

實際光ガトル行路ハ圖ニ示ス様ナモノデハナイ唯ダ理解シ易カラシメンガ爲メ故意ニ擴大シテ畫イテアル。

サテ光ノ速度ヲvトシ、ソウシテ光ガ行路M₁P₁、P₁B及B₁O₁ヲ通過スルニ要スル時間ヲ各々t₁'、t₁'', t₁''''トスレバII圖カラ明カナル通り

$$\left. \begin{aligned} M_1P_1 &= vt_1' \\ P_1B &= vt_1'' \\ B_1O_1 &= vt_1''' \end{aligned} \right\}$$

デアアル。

然ルニ地球ノ進行速度ヲuトスレバ

$$\left. \begin{aligned} M_1A &= ut_1' \\ AB &= ut_1'' \\ BC &= ut_1''' \end{aligned} \right\}$$

デアアル。

今便宜上I圖ノPM隨テII圖ノP₁Aヲlデ表ハシ、I

圖ノ QMヲ l_2 デ表ハシ、ソウシテ CO₁ヲ d デ表ハサウ、即

$$PM = P_1A = l_1, QM = l_2, CO_1 = d$$

トスレバ II 圖カラ明カナル通り

$$\left. \begin{aligned} (M_1P_1)^2 &= (M_1A)^2 + (AP_1)^2, \\ (P_1B)^2 &= (AB)^2 + (AP_1)^2, \\ (BO_1)^2 &= (BC)^2 + (CO_1)^2, \end{aligned} \right\}$$

デアアルカラ

$$\left. \begin{aligned} (vt_1')^2 &= (ut_1')^2 + l_1^2, \\ (vt_1'')^2 &= (ut_1'')^2 + l_1^2, \\ (vt_1''')^2 &= (ut_1''')^2 + d^2. \end{aligned} \right\}$$

即

$$\left. \begin{aligned} t_1' &= t_1'' = \frac{l_1}{\sqrt{v^2 - u^2}}, \\ t_1''' &= \frac{d}{\sqrt{v^2 - u^2}} \end{aligned} \right\} \dots\dots\dots (1)$$

デアアル.

II 圖ニ示ス通り光ガ S カラ發進シテ硝子板 Mニ達スルマデニ此ノ板ハ方向 SMニ前進シテ既ニ或ル位置 M₁ニ來テオル. M₁ニ達シタ光ガコレカラ反射シテ鏡 Pニ達スルマテニ此ノ鏡ハ方向 SMニ前進シテ既ニ新位置 P₁ニ來テオル、ソウシテ再ビ光ガ P₁カラ反射シテ終ニ新位置ニアル O₁ 點ニ達スルノデアアル.

光ガ行路 M₁P₁BO₁ヲ通過スルニ要スル線時間ヲ t_1 トスレバ

$$t_1 = t_1' + t_1'' + t_1'''$$

デアアルカラ(1)式ニヨリ

$$t_1 = \frac{2l_1}{\sqrt{v^2 - u^2}} + \frac{d}{\sqrt{v^2 - u^2}} \dots\dots\dots (2)$$

デアアル.

次ニ光ガ硝子板 M₁ヲ通過シテ鏡 Qニ達スル時間ヲ t_2' トスレバ Qハ此ノ間ニ距離 ut_2' ダケ前進シテ既ニ新位置 Q₁ニ來テオルカラ光ガ通過スベキ行路ハ

$$vt_2' = l_2 + ut_2'$$

デアアル.

光ガ Q₁カラ反射シテ硝子板ニ達スルマデノ時間ヲ t_2'' トスレバ此ノ間ニ硝子板ハ距離 ut_2'' ダケ前進シテ既ニ新位置 M₂ニ來テオルカラ光ノ行路 Q₁M₂ハ

$$vt_2'' = l_2 - ut_2''$$

デアアル.

又光ガ硝子板 M₂カラ反射シテ O₁ニ達スルニ要スル時間ヲ t_2''' トスレバ

$$(vt_2''')^2 = (ut_2''')^2 + d^2$$

デアアル.

ソコデ

$$\left. \begin{aligned} t_2' &= \frac{l_2}{v-u}, \\ t_2'' &= \frac{l_2}{v+u}, \\ t_2''' &= \frac{d}{\sqrt{v^2 - u^2}} \end{aligned} \right\} \dots\dots\dots (3)$$

デアル、随テ光ガM₁カラ發進シテ行路M₁Q₁M₂O₁ヲ通過スルニ要スル時間ヲt₂トスレバ

$$\begin{aligned}
 t_2 &= t_2' + t_2'' + t_2''' \\
 &= \frac{l_2}{v-u} + \frac{l_2}{v+u} + \frac{d}{\sqrt{v^2-u^2}} \\
 &= \frac{2vl_2}{v^2-u^2} + \frac{d}{\sqrt{v^2-u^2}} \dots\dots\dots(4)
 \end{aligned}$$

デアル。

故ニ(2)式ト(4)式ガ示ス通り光ガ行路M₁Q₁M₂O₁ヲ通過スルニ要スル時間t₂ト光ガ行路M₁P₁BO₁ヲ通過スルニ要スル時間t₁トノ差ハ

$$t_2 - t_1 = \frac{2vl_2}{v^2-u^2} - \frac{2l_1}{\sqrt{v^2-u^2}}$$

デアル。

然ルニl₁ = l₂ デアルカラ共ニ之ヲlデ表ハセバ

$$t_2 - t_1 = \frac{2l}{v} \left\{ \frac{1}{1-(\frac{u}{v})^2} - \frac{1}{\sqrt{1-(\frac{u}{v})^2}} \right\} \dots\dots\dots(5)$$

デアル、即行路M₁Q₁M₂O₁ヲ通過スル光ハ行路M₁P₁BO₁ヲ過通スル光ヨリモO₁ニ到達スルコトガ遅レルノデアル、遅刻スルノデアル。

然ルニ地球ノ進行速度uハ一秒ニ付約3×10⁶センチメートル、光ノ速度vハ一秒ニ付3×10¹⁰センチメートルデアルカラ

$$\frac{u}{v} = 10^{-4}$$

デアル。

此ノ量ハ極メテ小ナルモノデアルカラ(5)式ニ於テ

(u/v)²以上ノ項ヲ無視スルモ誤ガナイ随テ上記遅刻ノ量ハ

$$\begin{aligned}
 t_2 - t_1 &= \frac{2l}{v} \left\{ \left[1 - \left(\frac{u}{v} \right)^2 \right]^{-1} - \left[1 - \left(\frac{u}{v} \right)^2 \right]^{-\frac{1}{2}} \right\} \\
 &= \frac{2l}{v} \left\{ 1 + \left(\frac{u}{v} \right)^2 - 1 - \frac{1}{2} \left(\frac{u}{v} \right)^2 \right\} \\
 &= \frac{l}{v} \left(\frac{u}{v} \right)^2 \dots\dots\dots(6)
 \end{aligned}$$

デアル。

サテ第79圖ノIIニ示ス装置ヲ其ノ位置カラ90°ダケ廻轉シタト假定シヤウ。ソウスルト光ノ遅刻ガ逆ニナル即前位置デ進ンデオツタ光ハ後位置デハ前ト同ジ時間

$$\frac{l}{v} \left(\frac{u}{v} \right)^2$$

ダケ遅レルコトニナル。

故ニ前位置ニ於テ干涉ノ結果トシテ發現スル干涉縞¹ハ此ノ時差ニ相當スルダケ變位セネバナラヌ。

本論ニ於テハ説明ヲ簡單ニスル爲メ硝子板ノ厚サヲ無視シタノデアルガ實ハ硝子板ハ或ル厚サヲ有シテオルカラ光ノ干涉ニヨツテ始カラ既ニ干涉縞ガ發現スルノデアル。

地球ガ果シテ静止シテオルエーテル中ヲ獨リ進行スルモノト考ヘタナラ此ノ進行ノ結果トシテ上記ノ

1. Interference fringe.

時差

$$\frac{l}{v} \left(\frac{u}{v} \right)^2$$

ガ硝子板デニツニ分カレタ光ニ起ラネバナラス。

又實驗裝置ヲ90°ダケ廻轉スルト更ニコレト同量ノ時差ガ起ルカラ干涉縞ハ總計

$$2 \frac{l}{v} \left(\frac{u}{v} \right)^2$$

ニ相當スル變位ヲナスベキ道理デアル。

然ルニマイケルソン及モルレイノ精巧ナル實驗ノ結果ハ上記理論ガ要求スル變位ノ5%ニモ達シナカッタ、シカモコレハ實驗誤差ノ範圍内ニ屬スルノデアル。

ソウスルト實驗ノ結果ハ理論上ノ豫期結果ト全ク反對デアル隨テエーテルハ静止シテオラス否ナ地球ノ進行運動ニ隨伴シテ移動スルモノデアルト考ヘザルヲ得ナイ様デアル。

然ラバ則果シテ吾人ハエーテルヲ移動スルモノデアルト考ヘネバナラス乎。實驗ノ結果ハ光ノ行差現象ト全ク矛盾シテ相容レザルデハナイ歟。

此ノ重大ナルマイケルソン及モルレイノ實驗結果ノ是非曲直ニ就テハ姑ラク辯論ヲ中止シ第47節ニ至リ之ニ判決ヲ下サウ。

45. 相對原律

運動ト云フモノハ相對的デアル比較的デアル、絶對的ノモノデナイ。一二ノ例ヲ舉グレバ自分ガ汽車ニ乗ツターノ停車場ニ静止シテオルトキニ他ノ列車ガ動き出スト往々却テ自分ノ列車ガ動き出シテ他ノ列車ガ静止シテオル様ナ感シガスルコトガアル。又進行シツツアル汽車内カラ窓外ノ田野ヤ樹木ナドヲ望見シテオルト自分ガコレ等ノ地物ニ對シテ進行シテオルト思フガ、又考ヘ様ニヨツテハ不圖自分ガ乗ツテオル列車ガ進行シテオルト云フコトヲ忘レ却テ地物ガ反對ノ方向ニ動く様ニ感ズルコトモアル、コレハ讀者モ屢々經驗セラレタコトデアラウ。

斯様ニ運動ト云フモノハ全ク相對的デアル即或ル他ノ物ニ對スル相對的觀念デアツテ己レガ他ニ對シテ運動シテオルト考ヘテモヨイ又他ガ己レニ對シテ動イテオルトシテモヨイノデアル。

之ヲ要スルニ吾人ガ運動ヲ測知スルコトハ全ク比較的觀念ニヨルノデアル、絶對運動¹ト云フモノハ判定スルコトガ困難デアル。

アインシュタインハ1905年ニ相對的觀念ヲ基礎トスル一大原律即相對原律²ト稱スル高論卓說ヲ公ニシタ。

此ノ原律ハ次記二箇條ノ前提ヲ根據トシテ構成サレタモノデアル。

1. Absolute motion. 2. Principle of Relativity.

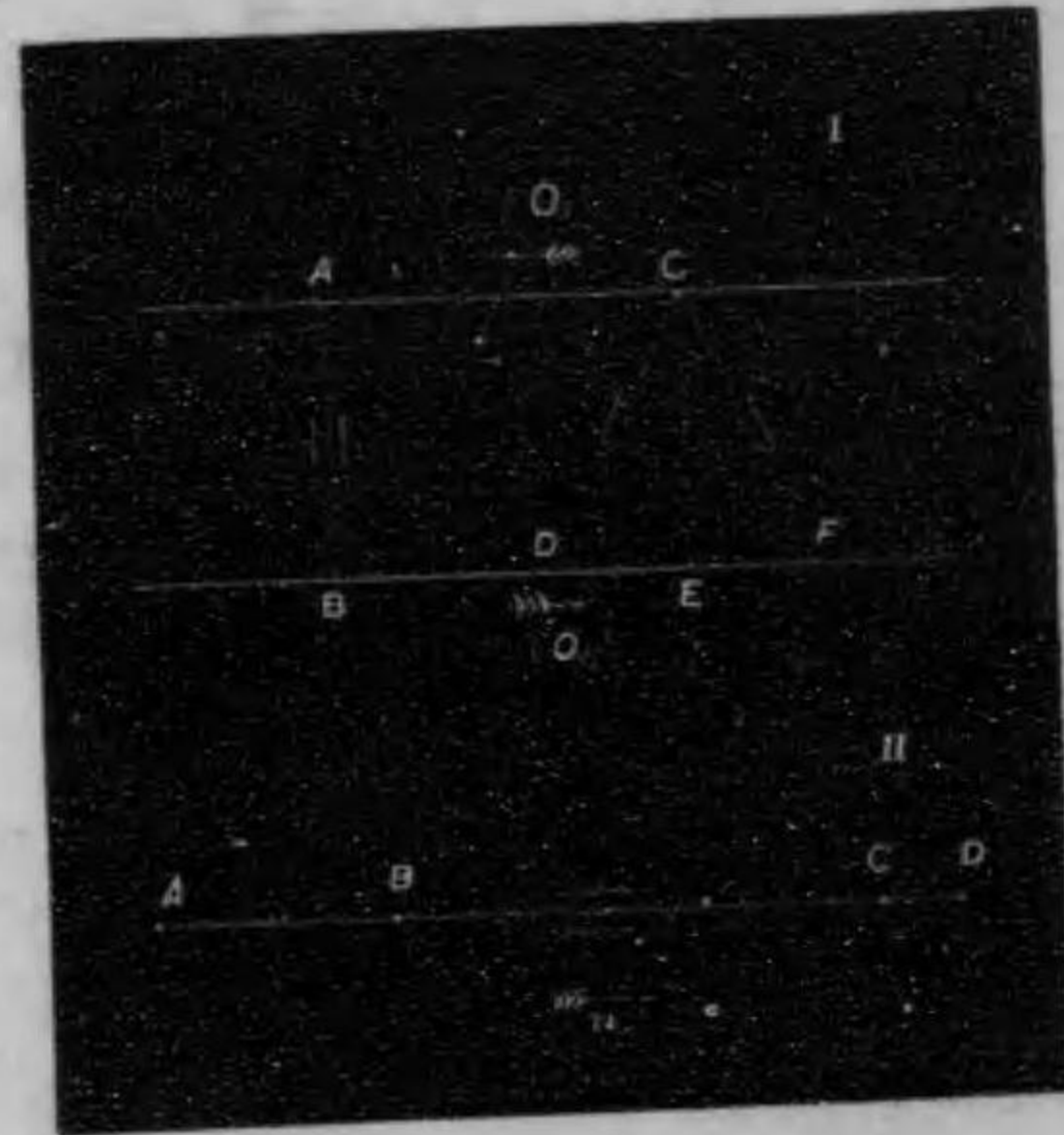
I. 一ノ静止系¹ニ於ケル物理學的現象ヲ支配スル所ノ法則ハ之ニ對シ等速度ヲ以テ進行スル他ノ運動系²ニ全然適用サルモノデアアル。

II. 光ノ速度ハ光源及觀測者ノ運動ニ全ク無關係デ常ニ一定不變ノ値ヲ有スルモノデアアル。

從來吾人ガ遵用スルニュウトン力學³ニ於テハ長サ及時ノ觀念ハ少モ物體ノ運動等ニヨツテ影響ヲ蒙ルコトハナイノデアアル。然ルニアインスタインノ相對原律ニ從フト長サ及時隨テ長サノ單位及時ノ單位ハ下ニ説明スル通り運動ノ速度如何ニヨツテ其ノ値ヲ變ズルモノデアアル。

第80圖ノIニ示ス通り二個ノ平行シテオル平面鏡ACトBFガ矢デ示ス方向ニ各々等速度ヲ以テ進行シテオルトシヤウ、ソウシテ其ノ比較的速度即相對的速度⁴ヲ表ハサウ。

又鏡ACト共ニ動ク一ノ觀測者 O_1 ガアリ同様ニ鏡BFト共ニ動ク



80

1. Stationary system. 2. Moving system. 3. Newtonian dynamics.
4. Relative velocity.

第二ノ觀測者 O_2 ガアルトシヤウ、ソウシテ便宜上鏡AC及觀測者 O_1 ヲ總稱シテ (O_1) 系ト名ツケ、鏡BF及觀測者 O_2 ヲ總稱シテ (O_2) 系ト名ツケヤウ。

サテ (O_1) 系ニ居ル觀測者 O_1 ガ光ヲAカラBニ向ツテ發送シBデ反射シテ再ビAニ復歸スルマデニ要スル時間ヲ觀測シタトシヤウ。

運動ノ相對的觀念上カラ O_1 ハ自分ハ全ク静止シテ居ツテ (O_2) 系ガ獨リ進行シツツアルト考ヘテオルトシヤウ、ソウスルト O_1 ガ發送シタ光ハ無論ABAト云フ行路ヲトルノデアアル。

(O_2) 系ニ居ル觀測者 O_2 モ亦光ヲDカラ鏡ACニ向ツテ發送シタトシヤウ、ソウスルト (O_2) 系即鏡BFト觀測者 O_2 ハ左方カラ右方ニ進行シツツアルカラ、觀測者 O_1 カラ判定スルト、Dカラ發進シタ光ガ再ビ之ニ復歸スルニハ行路DCFヲトラネバナラス、何トナレバDハ (O_2) 系ノ運動ノ結果既ニ其ノ位置ヲ變ヘテF點ノ様ナ位置ニ來テオラネバナラスカラデアアル。

行路DCFハ無論前述ノ行路ABAヨリ長イカラ光ガDCFヲ通過スルニ要シタ時間ハABAヲ通過スルニ要シタ時間ヨリ明カニ長イノデアアル。下ニ此ノ時間ノ差ヲ計算シヤウ。

光ガABヲ通過スルニ要スル時間ヲ t_1 トシDCヲ通過スルニ要スル時間ヲ t_2 トシ、光ノ速度ヲ v トシヤウ。

D から發進シタ光が C に到達スルマデニハ D 點ハ 距離

$$DE = ut_2$$

ヲ通過シテ E 點ニ來テオトル、ソウシテ CE ハ無論 DF ニ 直角デアアルカラ

$$CD^2 = CE^2 + DE^2 \\ = AB^2 + DE^2$$

デアアル。

然ルニ相對原律ノ第 II 前提ニヨリ v ハ光源及觀測 者ノ運動ニ無關係ナル常數デアアルカラ

$$(vt_2)^2 = (vt_1)^2 + (ut_2)^2,$$

即

$$t_2^2(v^2 - u^2) = (vt_1)^2,$$

隨テ

$$t_2 = \frac{t_1}{\sqrt{1 - \left(\frac{u}{v}\right)^2}} \dots \dots \dots (1)$$

デアアル。

二系(O₁)ト(O₂)ノ相對的速度 u ハ光ノ速度 v.ヨリ小ナ ルガ故ニ

$$u/v < 1,$$

隨テ

$$t_2 > t_1$$

デアアル。

ソコデ觀測者 O₁ハ自分ノ實驗ニ於テ測定シタ時間 t₁ガ觀測者 O₂ガ同様ノ實驗ニ於テ觀測シタ時間 t₂ヨ

リ短イト思フノデアアル。

觀測者 O₂ハ自分ガ居ル(O₂)系ガ靜止シテオツテ(O₁系ガ獨リ進行シテオルト考ヘテオトルカラ相對原律ノ第一前提ニヨリ O₁ガ思考スル通り同様ニ O₂モ思考スルコトガ出來ル、即上記ノ實驗デ O₂ガ觀測シタ時間ヲ t'₂トシ、ソウシテ O₂カラ判定シタ O₁ノ觀測時間ヲ t'₁トス

$$t'_1 = \frac{t'_2}{\sqrt{1 - \left(\frac{u}{v}\right)^2}} \dots \dots \dots (2)$$

デアアル隨テ

$$t'_1 > t'_2$$

デアアル。

此ノ時間ノ差異ニ關スル議論ハ O₁モ O₂モ共ニ同等ノ權利ヲ以テ主張スルコトガ出來ル、コレハ所謂水掛議論ナルモノデ此ノ儘ニテハ其ノ是非曲直ナドヲ判決スルコトハ困難デアアル。

今或ル通信法デ觀測者 O₁ト O₂ガ各々其ノ觀測ノ結果ヲ報知シタト假定シヤウ、ソウスルト双方ノ結果ガ全ク豫期ニ反シテ同一デアアルト云フコトニ驚愕スルノデアラウ。

於是乎觀測者 O₁ハ忽チ斷定シテ曰ク O₂ガ使用シテオトル時計ハ自分ガ使用シテオトル時計ヨリモ遅ルルモノデアアル、即進ミノ遅イモノデアアル、換言スレバ O₂ノ時

計ノ時ノ單位即一秒ガ自分ノ時計ノ一秒ヨリ長イノ
デアル。 觀測者 O₂モ亦忽チ斷定シテ曰ク O₁ノ時計ノ
一秒ハ自分ノ時計ノ一秒ヨリモ長イノデアル。

此ノ如ク O₁ト O₂ガ各自ニ秒ノ長短ニ就テ意見ヲ異
ニスルハ何ゾヤ、コレハ互ニ自分ガ静止シテ居ツテ他
ガ運動シテオルト斷定スルカラデアル。

ソコデ水掛議論ヲ撤回シ(O₁)系又ハ(O₂)系ノ一方例ヘ
バ(O₁)ヲ静止系トシ他ノ方ヲ運動系トシテ互ニ同意承
認シタナラ静止系ニ於ケル時ノ單位 T₁ハ運動系ニ於
ケル時ノ同名單位 T₂ヨリモ小デアルト云フコトニナ
ル、ソウシテ(1)及(2)式カラ直ニ分カル通り時ノ單位間
ニハ次記ノ緊要ナル關係ガ成立スルノデアル。

$$T_1 = T_2 \sqrt{1 - \left(\frac{u}{v}\right)^2} \dots\dots\dots (3)$$

故ニ運動系ニ於ケル時ノ單位ハ静止系ニ於ケル時
ノ單位ヨリ大デアアル即前者ニ於ケル時計ハ後者ニ於
ケル時計ヨリ遅ルルノデアル。

ココニ注意ス可キコトハ静止系及運動系ニ於ケル
時計ハ全ク構造ノ同一ナルモノデアルト云フコトデ
アル、即此ノ二個ノ時計ヲ同時ニ静止系又ハ運動系ニ
置クト無論其ノ表時ハ精確ニ一致スルノデアル。 此
ノ如ク同一ノ時計デアリナガラ唯ターハ之ヲ静止系
ニ置キ一ハ之ヲ運動系ニ置ク爲メ表時ノ差異ヲ匿キ
起スノデアル。

次ニ考フ可キ重要ナル問題ハ長サニ關スルモノデ
アル。 第80圖ノIIニ示ス通り Aニ一ノ光源ガアツテ
Cニ平面鏡ガアルトシヤウ、ソウシテ一ノ静止シテオ
ル觀測者 O₁ガ Aカラ發進シテ Cニ達シ、ソレカラ反射
シテ再ビ Aニ復歸スル光ヲ觀察スルトシヤウ。

光源 Aモ鏡 Cモ共ニ静止シテオル場合ニハ此ノ光
ガ通過スル行路ハ明カニ ACAデアアル。 然ルニ光源 A
モ鏡 Cモ共ニ等速度 uヲ以テ左方カラ右方ニ進行シ
ツツアル場合ニハ其ノ状態ガ前ノ場合ト違フノデア
ル。

静止シテオル觀測者 O₁ガ判定スルト光ガ Aカラ發
進シテ Cニ到達スルマデニ鏡ハ速度 uヲ以テ進行シ
ツツアルカラ既ニ或ル一定ノ位置 Dニ來テオルノデ
アラウ。 又光ガ Dカラ反射シテ復歸スルマデニ光源
ハ或ル一定ノ位置 Bニ前進シテオラネバナラス。 ソ
コデ此ノ場合ニ光ガ實際通過スル行路ハ ADBデアアル。

今下ニ上記行路 ACAト ADBノ長サハ如何ナル相互
ノ關係ヲ有シテオルカ之ヲ計算シテミヤウ。

第80圖ノIIカラ直ニ分カル通り

$$\frac{CD}{AD} = \frac{u}{v}, \quad \frac{BA}{ADB} = \frac{u}{v} \dots\dots\dots (4)$$

デアアル、ソウシテ

$$ADB = ACA + 2CD - AB \dots\dots\dots (5)$$

デアアルカラ(4)式ニヨリ

$$ADB = ACA + 2CD - ADB \cdot \frac{u}{v}$$

随テ

$$\begin{aligned} \left(1 + \frac{u}{v}\right) ADB &= ACA + 2CD \\ &= ACA + 2 \cdot \frac{u}{v} \cdot AD \\ &= ACA + \frac{u}{v} \cdot ADB + \frac{u}{v} \cdot AB. \end{aligned}$$

故ニ

$$ADB = ACA + \left(\frac{u}{v}\right)^2 ADB,$$

即

$$ADB = ACA \frac{1}{1 - \left(\frac{u}{v}\right)^2} \dots\dots\dots (6)$$

デアアル、即静止系カラ運動系ニ於ケル光ノ行路 ADB ヲ
観測スルト静止系ニ於ケル行路 ACA ヨリ長クナル。

然ルニ相對原律ノ第II前提ニヨルト光ノ速度ハ光
源及観測者ノ運動ニ無關係デアアル。

運動系ニ於ケル光ノ速度ガ静止系ニ於ケル速度ト
同一デアアル、爲メニハ今言ツタ通り運動系ニ於ケル光
ノ行路ガ長クナツテオトルカラ先ヅ第一ニ之ニ相當ス
ルダケ時間ガ長クナラネバナラス。然リ前述ノ通り
如何ニモ静止系カラ判断スルト運動系ニ於ケル一秒
ハ

$$\frac{1}{\sqrt{1 - \left(\frac{u}{v}\right)^2}}$$

ノ割合デ長クナツテオトルデアアル。

然シ此ノ如ク單ニ時間ガ長クナツタ計リデハマダ
行路ノ長クナツタ量ヲ償却スルコトガ出来ヌ、光ノ速
度ガ一定不變ナル爲メニハ尙此ノ上ニ静止系カラ判
断シタ運動系ニ於ケル長サガ其ノ運動ノ方向ニ

$$\sqrt{1 - \left(\frac{u}{v}\right)^2}$$

ノ割合デ短クナラネバナラス。換言スレバ静止系
ニ於ケル長サノ單位 L_1 ト運動系ノ運動ノ方向ニ於ケ
ル長サノ同名單位 L_2 ノ間ニ次記ノ緊要ナル關係ガ成
立スルノデアアル。

$$L_2 = L_1 \sqrt{1 - \left(\frac{u}{v}\right)^2} \dots\dots\dots (7)$$

サテ上記相對原律カラ吾人ガ断定論出シ得ル所ノ
重要ナル結果ヲ一括要言スレバ下記ノ通りデアアル。

(i). 静止系カラ判定スルト運動系ニ於ケル時間ハ
長クナル即運動系ニ於ケル一秒ハ静止系ニ於ケル一
秒ヨリモ長イノデアアル、更ニ詳言スレバ運動系ノ

1 秒

ハ静止系ノ

$$\frac{1}{\sqrt{1 - \left(\frac{u}{v}\right)^2}} \text{ 秒}$$

ニ相當シテオトル。

(ii). 静止系カラ判定スルト運動系ノ運動ノ方向ニ
於ケル長サハ短クナル即運動系ニ於ケル其ノ一セ
ンチメートルハ静止系ニ於ケル一センチメートルヨリ

モ短イノデアアル更ニ詳言スレバ運動系ノ運動ノ方向ニ於ケル

1 センチメートル

ハ静止系ノ

$$\sqrt{1 - \left(\frac{u}{v}\right)^2} \text{ センチメートル}$$

ニ相當シテオル。

46. 静止系ト運動系ニ於ケル坐標及時ノ關係.

一ノ任意ナル直角坐標系¹ガアルトシヤウ,ソウシテ此ノ坐標系ニ於ケル坐標ト時ヲ各々 x, y, z ト t デ表ハサウ.

又此ノ坐標系ニ對シ速度 u ヲ以テ等速運動²ヲ爲ス他ノ直角坐標系ガアルトシヤウ,ソウシテ此ノ系ニ於ケル坐標ト時ヲ各々 ξ, η, ζ ト τ デ表ハサウ.

相對原律ニ據ルト運動ト云フモノハ前ニ言ツタ通り全ク相對的ノモノデアアル即比較的ノモノデアアルカラ兩系ノ相對運動ヲ考フルニハドチヲ標準ニ選ンデモ少モ差支ガナイノデアアル. ソコデ今假ニ前系ヲ標準系ト選ビ之ヲ静止系ト名ヅケ後系ヲ運動系ト名ヅケヤウ.

サテ物理學的現象ヲ調査研究スルニハ先ヅ第一ニ

1. Rectangular Coordinate system 2. Uniform motion.

此ノ現象ノ起ツタ場所ト時トヲ決定セネバナラス.

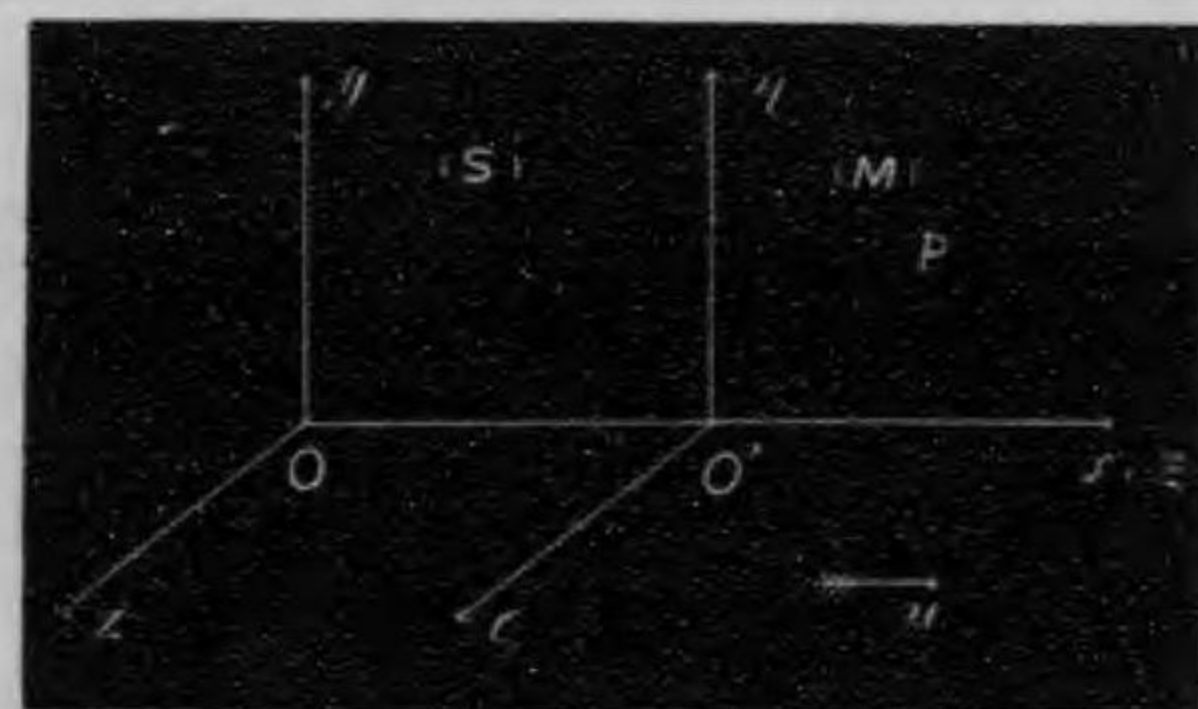
然ルニ一ノ運動系ニ起ツタ現象ヲ一ノ静止系カラ觀察シ又反對ニ一ノ静止系ニ生シタ現象ヲ一ノ運動系カラ判定スル必要ガ屢々アルカラ静止系ト運動系ノ坐標及時ノ間ニハ如何ナル相互關係ガ存在スルカラ吟味スルコトハ甚ダ緊要デアアル.

議論ヲ簡單ニスル爲メ静止系ニ於ケル時原即 $t=0$ ノ時ニ静止系及運動系ノ坐標軸ガ調度重ナリ合ツテオルトシヤウ,即運動系ノ ξ 軸ハ静止系ノ x 軸ト, η 軸ハ y 軸ト, ζ 軸ハ z 軸ト一致シテオルトシヤウ. ソウシテ運動系ニ於ケル時計ハ其ノ坐標軸ノ原點ニ在ツテ $t=0$ ノトキニ調度 $\tau=0$ デアルトシヤウ.

又運動系ノ運動ノ方向ハ其ノ軸ノ一ツ例ヘバ ξ 軸ノ方向デアツテ此ノ方向ハ静止系ノ x 軸ト一致シテオルトシヤウ,隨テ η 及

ζ 軸ハ無論斷エズ各々 y 及 z 軸ニ平行シテオル.

第81圖ハ時刻 t ニ於ケル静止系(S)ト之ニ相當スル時刻 τ ニ於ケル運動系ノ相互位置ヲ表ハスモノデアアル.



81

η 軸ト ζ 軸ハ共ニ運動ノ方向ニ直角デアアルカラ運

動ノ爲ニ影響ヲ蒙ルコトハナイ隨テ

$$\left. \begin{aligned} \eta = y \\ \zeta = z \end{aligned} \right\} \dots\dots\dots (1)$$

デアアル.

然ルニ運動ノ方向即 x 軸ノ方向ニ於テハ長サモ時間モ共ニ運動ノ影響ヲ蒙ツテ一種ノ變化ヲ爲スカラミト τ ハ各々 x 及 t ノ或ル函數デナケレネバナラス.

今静止系(S)ニ位スル一點Pガアルトシ其ノ原點Oニ對スル x 坐標ヲ x トシヤウ. 假リニ一ノ原點O'ガ x 軸ニ平行ニ方向 Ox ニ等速度 u ヲ以テ t 時間ダケ動イタトスルト此原點O'ニ對スル上記一點Pノ x 坐標ハ

$$x - ut$$

デアアル. コレハ單ニ静止系(S)ノ原點Oヲ ut ダケ Ox ノ方向ニ變移サセタ後新ニ上記一點Pノ坐標ヲ此ノ新原點ニ對シテ表ハシタノニ過ギヌノデアアル.

然ルニ吾人ガ考ヘテオル静止系(S)ト運動系(M)ノ場合ハ左様ニ簡單デナイ, マダ複雑シテオルカラ運動系ニ於ケル上記一點ノ坐標 ξ ハ

$$\xi = a(x - ut) \dots\dots\dots (2)$$

ト置クノガ至當デアアル. 但此ノ式中 a ハ速度 u ノ函數デアアル.

既ニ坐標 ξ ガ x 及 t ノ函數デアアル以上時刻モ亦矢

張リ x 及 t ノ或ル函數デアアルト考フルコトハ自然デアアル隨テ上式ニ倣ヒ

$$\tau = \beta t + \gamma x \dots\dots\dots (3)$$

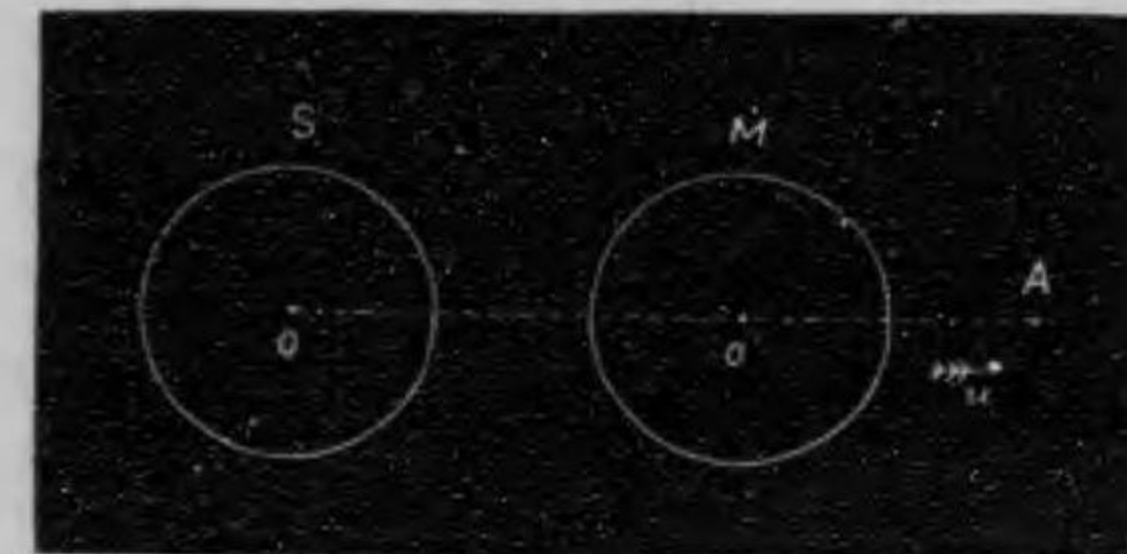
ト置カウ. 但此ノ式中 β ト γ ハ速度 u ノ函數デアアル.

サテ静止系ノ原點Oニ一ノ觀察者ガ居リ又運動系ノ原點O'ニ他ノ觀察者ガ居ルトシヤウ, ソウシテ此ノ二人ノ觀察者ガ調度相會合シタ際ニ各々光ヲ放ツタト假定シヤウ.

相對原律ニヨルト光ノ速度ハ光源及觀察者ノ運動ニ無關係デアアルカラ静止系ニ於テモ運動系ニ於テモ光ハ同一ノ速度ヲ以テ四方ニ傳播セネバナラス.

ソコデ觀察者Oカラ見レバ或ル時刻ニ於テ四方ニ傳播シツツアル光ノ波面ハ第82圖ニ示ス様ニ一ノ球面Sデアアル, 又觀察者O'ニモ其ノ波面ハ矢張り一ノ球面Mトシテ見エネバナラス.

觀察者Oカラ運動系ニ於ケル球面ヲ望メバ, コレハ球デナクテ一ノ橢圓體ノ様ニ見ユルデアラウガ同様ニ觀察者O'カラ静止系ニ於ケル球面ヲ望メバ矢張り橢圓體ト見ユルデアラウ.



相對的デアアルカラ觀察者Oガ己レノ波面ヲ球面ト断定スルト同様ニ觀察

者 O' モ亦己レノ波面ヲ球面ト断定スルノ權利ヲ有シテオム。

如何ニ運動系ガ速度 u ヲ以テ方向 OA ニ動イテオツテモ之ガ爲メニ觀察者 O' ガ其波面ノ形狀ニ變異ヲ認ムルコトハナイノデアアル。球面ノ中心ハ斷エズ飽クマデ觀察者 O' ト同行シテオム、決シテ後部ニ殘サル様ノコトハナイ、所謂之ヲ見レバ後ニアリ忽焉トシテ前ニ在リトデモ言フ様ナモノデアアル。

靜止系ニ於ケル波面モ運動系ニ於ケル波面モ共ニ球面デアアルカラ光ノ速度ヲ v トスレバ靜止系ニ於テハ

$$x^2 + y^2 + z^2 = v^2 t^2 \dots\dots\dots(4)$$

デ運動系ニ於テハ

$$\xi^2 + \eta^2 + \zeta^2 = v^2 \tau^2 \dots\dots\dots(5)$$

デアアル。

(1),(2)及(3)式ノ値ヲ(5)式ニ置換スルト

$$a^2(x - ut)^2 + y^2 + z^2 = v^2(\beta t + \gamma x)^2$$

即

$$a^2 x^2 - 2a^2 x u t + a^2 u^2 t^2 + y^2 + z^2 = v^2 \beta^2 t^2 + 2v^2 \beta \gamma x t + v^2 \gamma^2 x^2,$$

即

$$(x^2 + y^2 + z^2) + (a^2 - 1)x^2 + a^2 u^2 t^2 - 2a^2 u x t = v^2 \beta^2 t^2 + 2v^2 \beta \gamma x t + v^2 \gamma^2 x^2$$

トナル。

(4)式ノ關係ヲ應用スルト此ノ式ハ

$$v^2 t^2 + (a^2 - 1)x^2 + a^2 u^2 t^2 - 2a^2 u x t = v^2 \beta^2 t^2 + 2v^2 \beta \gamma x t + v^2 \gamma^2 x^2$$

即

$$(a^2 - v^2 \gamma^2 - 1)x^2 - 2(a^2 u + v^2 \beta \gamma)x t + (v^2 - v^2 \beta^2 + a^2 u^2)t^2 = 0$$

トナル。然ルニ此式ハ x 及 t ノ値如何ニ拘ハラズ常ニ成立ス可キモノデアアルカラ次記三個ノ條件ガ必要デアアル。

$$\begin{cases} a^2 - v^2 \gamma^2 - 1 = 0 \dots\dots\dots(6), \\ a^2 u + v^2 \beta \gamma = 0 \dots\dots\dots(7), \\ v^2(1 - \beta^2) + a^2 u^2 = 0 \dots\dots\dots(8). \end{cases}$$

(6)式ト(7)式カラ \gamma ヲ消去スルト

$$v^2 \beta^2(1 - a^2) + a^4 u^2 = 0$$

トナル、ソウシテ此ノ式ト(8)式カラ u^2 ヲ消去スレバ

$$(1 - a^2)\beta^2 = (1 - \beta^2)a^2$$

トナル、隨テ本論ニ於テハ

$$a = \beta$$

デアラネバナラス。

故ニ(8)式カラ

$$\begin{aligned} v^2 &= a^2(v^2 - u^2) \\ &= \beta^2(v^2 - u^2) \end{aligned}$$

デアアル、隨テ

$$a = \beta = \frac{1}{\sqrt{1 - \left(\frac{u}{v}\right)^2}} \dots\dots\dots(9)$$

デアアル、ソウシテ(7)式カラシテ

$$\gamma = -u \frac{u}{v^2}$$

$$= -\frac{1}{\sqrt{1-\left(\frac{u}{v}\right)^2}} \frac{u}{v^2} \dots\dots\dots(10)$$

トナル.

故ニ静止系ト運動系ニ於ケル坐標及時ノ關係ハ次記ノ緊要ナル式ヲ以テ表ハスコトガ出來ル.

$$\left. \begin{aligned} \xi &= \frac{1}{\sqrt{1-\left(\frac{u}{v}\right)^2}}(x-vt), \\ \eta &= y, \\ \zeta &= z, \\ \tau &= \frac{1}{\sqrt{1-\left(\frac{u}{v}\right)^2}}\left(t-\frac{u}{v^2}x\right), \end{aligned} \right\} \dots\dots\dots(11).$$

今

$$s = \frac{1}{\sqrt{1-\left(\frac{u}{v}\right)^2}} \dots\dots\dots(12)$$

ト置ケバ上式(11)ハ

$$\left. \begin{aligned} \xi &= s(x-vt), \\ \eta &= y, \\ \zeta &= z, \\ \tau &= s\left(t-\frac{u}{v^2}x\right). \end{aligned} \right\} \dots\dots\dots(13)$$

ト書イテヨイノデアアル.

上式ハ運動系ニ於ケル坐標ト時ヲ静止系ニ於ケル

坐標ト時ヲ表ハシタモノデアアルガ無論逆ニ之ヲ表ハスコトモ出來ル.

(ξ, η, ζ, τ)系ガ(x, y, z, t)系ニ對シ等速度 u ヲ以テ運動スルト考フル代リニ(x, y, z, t)系ガ(ξ, η, ζ, τ)系ニ對シ反對ノ方向ニ等速度 u ヲ以テ運動スルト考ヘテモヨイノデアアル.

故ニ此ノ場合ニハ(13)式ニ於テ ξ, η, ζ, τ ノ代リニ x, y, z, t ヲ置キ, x, y, z, t ノ代リニ ξ, η, ζ, τ ヲ置キ,ソウシテ又 u ノ代リニ $-u$ ヲ置ケバヨイ,隨テ所求ノ關係ハ下式ノ通りデアアル.

$$\left. \begin{aligned} x &= s(\xi+u\tau), \\ y &= \eta, \\ z &= \zeta, \\ t &= s\left(\tau+\frac{u}{v^2}\xi\right) \end{aligned} \right\} \dots\dots\dots(14).$$

上記ノ緊要ナル式(13)及(14)ハ アインスタインガ始テ釋出シタ式デアツテ此所ニハ之ヲ比較的簡單ナ方法ヲ算出シタノデアアル.

アインスタインガ使用シタ釋出法ハ隨分込ミ入ツタモノデ此所ニ之ヲ記述スルニハ餘リ繁長デアアル. 然シ之ニ就テ一言ス可キコトハ氏ノ釋出法ハ實ニ秀拔ナル創意ト巧妙ナル運算トヲ充分ニ發揮シタモノデアルト云フコトデアアル.

相對原律ノ最モ重要ナル結果ハ運動系ニ於ケル電磁場ノ基礎方程式ニ關スルモノデアアル.

静止系ニ於ケル マクスウェル-ヘルツ ノ 電磁場 ノ 基礎
方程式ハ

$$\left. \begin{aligned} \frac{1}{v} \frac{\partial X}{\partial t} &= \frac{\partial N}{\partial y} - \frac{\partial M}{\partial z}, \\ \frac{1}{v} \frac{\partial Y}{\partial t} &= \frac{\partial L}{\partial z} - \frac{\partial N}{\partial x}, \\ \frac{1}{v} \frac{\partial Z}{\partial t} &= \frac{\partial M}{\partial x} - \frac{\partial L}{\partial y} \end{aligned} \right\} \dots\dots\dots(15),$$

$$\left. \begin{aligned} \frac{1}{v} \frac{\partial L}{\partial t} &= \frac{\partial Y}{\partial z} - \frac{\partial Z}{\partial y}, \\ \frac{1}{v} \frac{\partial M}{\partial t} &= \frac{\partial Z}{\partial x} - \frac{\partial X}{\partial z}, \\ \frac{1}{v} \frac{\partial N}{\partial t} &= \frac{\partial X}{\partial y} - \frac{\partial Y}{\partial x} \end{aligned} \right\} \dots\dots\dots(16),$$

$$\frac{\partial X}{\partial x} + \frac{\partial Y}{\partial y} + \frac{\partial Z}{\partial z} = 0 \dots\dots\dots(17)$$

$$\frac{\partial L}{\partial x} + \frac{\partial M}{\partial y} + \frac{\partial N}{\partial z} = 0 \dots\dots\dots(18)$$

デアアルガ、コレハ 運動系ニ於テハ 相對的觀念カラシテ
無論

$$\left. \begin{aligned} \frac{1}{v} \frac{\partial X'}{\partial \tau} &= \frac{\partial N'}{\partial \eta} - \frac{\partial M'}{\partial \zeta}, \\ \frac{1}{v} \frac{\partial Y'}{\partial \tau} &= \frac{\partial L'}{\partial \zeta} - \frac{\partial N'}{\partial \xi}, \\ \frac{1}{v} \frac{\partial Z'}{\partial \tau} &= \frac{\partial M'}{\partial \xi} - \frac{\partial L'}{\partial \eta} \end{aligned} \right\} \dots\dots\dots(19),$$

$$\left. \begin{aligned} \frac{1}{v} \frac{\partial L'}{\partial \tau} &= \frac{\partial Y'}{\partial \zeta} - \frac{\partial Z'}{\partial \eta}, \\ \frac{1}{v} \frac{\partial M'}{\partial \tau} &= \frac{\partial Z'}{\partial \xi} - \frac{\partial X'}{\partial \zeta}, \\ \frac{1}{v} \frac{\partial N'}{\partial \tau} &= \frac{\partial X'}{\partial \eta} - \frac{\partial Y'}{\partial \xi} \end{aligned} \right\} \dots\dots\dots(20),$$

$$\frac{\partial X'}{\partial \xi} + \frac{\partial Y'}{\partial \eta} + \frac{\partial Z'}{\partial \zeta} = 0 \dots\dots\dots(21),$$

$$\frac{\partial L'}{\partial \xi} + \frac{\partial M'}{\partial \eta} + \frac{\partial N'}{\partial \zeta} = 0 \dots\dots\dots(22)$$

ト書クコトガ出來ル、ソウシテ 静止系ニ於ケル 電力ノ
 x, y, z 分力 X, Y, Z 及 磁力ノ x, y, z 分力 L, M, N ト 運動系ニ
於ケル 電力ノ ξ, η, ζ 分力 X', Y', Z' 及 磁力ノ ξ, η, ζ 分力 $L',$
 M', N' トノ間ニハ 次記ノ 緊要ナル 關係ガ 成立シテオ
ル。

$$\left. \begin{aligned} X' &= X, & L' &= L, \\ Y' &= s \left(Y - \frac{u}{v} N \right), & M' &= s \left(M + \frac{u}{v} Z \right), \\ Z' &= s \left(Z + \frac{u}{v} M \right), & N' &= s \left(N - \frac{u}{v} Y \right). \end{aligned} \right\} \dots\dots\dots(23).$$

相對原律カラ 釋出シタ 上記ノ 諸方程式ハ 電磁力學
上ノ 諸問題ヲ 解決スルコトニ 於テ 甚ダ 有力ナルモノ
デアアル。 彼ノ 第39節ニ 於テ 述ベタ 荷電粒子ノ 運動ニ
基因スル 電力及 磁力、又 第40節ニ 於テ 述ベタ 電子ノ 縱
質量ト 横質量等ノ 如キ 問題ハ 皆 相對原律ヲ 利用スレ
バ 比較的 容易ニ 解決スルコトガ 出來ル。

終ハリニ 一言ス可キコトハ 静止系ト 運動系ニ 於ケ
ル 坐標及 時隨テ 電磁基礎方程式 及其他力學上ニ 關ス
ル式ニ 於テ 其ノ 標榜スル所ノモノハ 光ノ 速度 v ニ 對
スル 運動ノ 速度 u ノ 値如何ニ 關スルモノデアルト云
フコトデアアル。

若シ 速度 u ガ 光ノ 速度 v ニ 比シテ 小ナル 場合即 u/v

ガ小ナル場合ニ於テハ(12)式ニ於ケル s ノ値ハ殆ド 1
ニ等シイカラ(13),(14)及(23)式ガ示ス通り最早静止系ト
運動系ヲ前ニ述ベタ様ニ特別ニ區別スル必要ガナク
ナルノデアアル。

之ニ反シテ運動系ノ速度 u ガ大ナル場合ニハ吾人
ハ從來ノ長サ及時ニ關スル觀念ヲ一新シテ相對原律
ノ定ムル所ニ遵ハネバナラス。

附言。

第45節ニ於テ静止系ニ於ケル時ノ單位 T_1 ト運動系
ニ於ケル時ノ同名單位 T_2 トノ間ニ關係

$$T_1 = T_2 \sqrt{1 - \left(\frac{u}{v}\right)^2} \dots\dots\dots(24)$$

ガアリ、又静止系ニ於ケル長サノ單位 L_1 ト運動系ノ運
動ノ方向ニ於ケル長サノ同名單位 L_2 トノ間ニ關係

$$L_2 = L_1 \sqrt{1 - \left(\frac{u}{v}\right)^2} \dots\dots\dots(25)$$

ガアルト云フコトヲ説明シタ。

換言スレバ一般ニ一ノ單位ニヨツテ表ハシタ量ノ
數値ハ此ノ單位ノ大サニ逆比例スルカラ静止系ニ於
ケル時間ノ値ヲ t トシ長サノ値ヲ l トシ、又運動系ニ
於ケル時間ノ値ヲ τ トシ其ノ運動ノ方向ニ於ケル長
サノ値ヲ λ トスレバ次ノ關係ガアル。

$$\left\{ \begin{array}{l} \tau = t \sqrt{1 - \left(\frac{u}{v}\right)^2} \dots\dots\dots(26), \\ l \end{array} \right.$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \lambda = \frac{l}{\sqrt{1 - \left(\frac{u}{v}\right)^2}} \dots\dots\dots(27). \end{array} \right.$$

此ノ重要ナル關係ハ次記ノ通り無論静止系ト運動
系ノ坐標及時ノ相互關係ヲ標榜スル一般式(13)ニ包含
セラレテオノデアアル。

(13)式ニヨリ

$$\left\{ \begin{array}{l} \tau = s \left(t - \frac{u}{v^2} x \right) \dots\dots\dots(28), \\ \xi = s(x - vt) \dots\dots\dots(29) \end{array} \right.$$

デアアル。

然ルニ前ニ述ベタ通り静止系ノ時計ハ其ノ坐標ノ
原點 O ニ安置シテアリ又運動系ノ時計ハ其ノ坐標ノ
原點 O' ニ安置シテアル。隨テ運動系坐標ノ原點 O' ニ
於テハ

$$x = ut$$

デアアルカラ(28)式ニ之ヲ置換スルト

$$\begin{aligned} \tau &= s \left(t - \frac{u^2}{v^2} t \right) \\ &= s t \left(1 - \frac{u^2}{v^2} \right) \\ &= \frac{t}{\sqrt{1 - \left(\frac{u}{v}\right)^2}} \left(1 - \frac{u^2}{v^2} \right) \\ &= t \sqrt{1 - \left(\frac{u}{v}\right)^2} \end{aligned}$$

即(26)ヲ得ルノデアアル。

又静止系ノ x 軸上ニ或ル長サ l ヲツテ考ヘテミヤ
ウ。此ノ長サヲ定ムルニツノ坐標ヲ x_1 及 x_2 トシ、之ニ
相當スル運動系ニ於ケル坐標ヲ ξ_1 及 ξ_2 トシ隨テ之ニ

相當スル運動ノ方向ニ於ケル長サヲλトスレバ(29)式ニヨリ

$$\begin{aligned} \lambda &= \xi_2 - \xi_1 \\ &= s(x_2 - x_1) \\ &= sl \\ &= \frac{l}{\sqrt{1 - \left(\frac{u}{v}\right)^2}} \end{aligned}$$

即(27)式ヲ得ルノデアアル。

47. 相對原律トマイケルソン及モルレイノ實驗.

第44節ニ述べタマイケルソン及モルレイノ實驗ハ一見如何ニモ奇怪ノ結果ヲ與ヘタノデアアル、光ノ行差現象ト矛盾スル衝突スル様デアアル。

然レドモ熟考スルト下述ノ通り此ノ疑惑ハ忽チ消散スルノデアアル。

第46節ニ述べタ通り相對原律ニ據リ任意ノ靜止系ニ於ケル長サ及時ト運動系ニ於ル長サ及時トノ間ニ次記ノ關係ガアル。

$$\begin{cases} \lambda = \frac{l}{\sqrt{1 - \left(\frac{u}{v}\right)^2}} \dots\dots\dots(1), \\ \tau = t \sqrt{1 - \left(\frac{u}{v}\right)^2} \dots\dots\dots(2). \end{cases}$$

サテ第44節ニ述べタ通りマイケルソン及モルレイ

ノ實驗ヲ表ハス第79圖IIニ於テ光ガ行路M₁P₁BO₁ヲ通過スルニ要スル時間ハ

$$t_1 = \frac{2l_1}{\sqrt{v^2 - u^2}} + \frac{d}{\sqrt{v^2 - u^2}} \dots\dots\dots(3)$$

テ又他ノ光ガ行路M₁Q₁M₂O₁ヲ通過スルニ要スル時間ハ

$$t_2 = \frac{2vl_2}{v^2 - u^2} + \frac{d}{\sqrt{v^2 - u^2}} \dots\dots\dots(4)$$

デアアル。ソウシテ地球進行ノ結果トシテ起ル可キ時及長サノ變化ヲ無視シテ

$$l_1 = l_2 = l \dots\dots\dots(5)$$

ト考ヘタカラ次ノ時差

$$t_2 - t_1 = \frac{l}{v} \left(\frac{u}{v}\right)^2 \dots\dots\dots(6)$$

ヲ生シタノデアアル。

然ルニ第79圖Iニ於ケルPM及QMノ長サハ靜止系ニ於テハ相等シキモ運動系ニ於テハ等シクナイ。

運動系ニ於テPMノ長サヲλトスレバ、コレハ運動ノ方向ニ直角デアアルカラ靜止系ニ於ケルPMノ長サト同一デアアルケレド運動ノ方向ニ於ケルQMノ長サハ最早λデハナイ、即靜止系カラ見レバ相對原律ニ從ヒ(1)式ガ示ス通り短縮シテ

$$\lambda \sqrt{1 - \left(\frac{u}{v}\right)^2}$$

トナラネバナラヌ。

故ニ(3)式ニ於テ

$$l_1 = \lambda \dots\dots\dots(7)$$

トシテ差支ナイガ

$$l_2 = \lambda$$

トスルコトハ出来ヌ否ナ

$$l_2 = \lambda \sqrt{1 - \left(\frac{u}{v}\right)^2} \dots\dots\dots(8)$$

トセネバナラヌ、随テ(3)及(4)式ハ各々

$$t_1 = \frac{2\lambda}{\sqrt{v^2 - u^2}} + \frac{d}{\sqrt{v^2 - u^2}},$$

$$t_2 = \frac{2v\lambda \sqrt{1 - \left(\frac{u}{v}\right)^2}}{v^2 - u^2} + \frac{d}{\sqrt{v^2 - u^2}}$$

$$= \frac{2\lambda}{\sqrt{v^2 - u^2}} + \frac{d}{\sqrt{v^2 - u^2}}$$

トナル、即

$$t_1 = t_2$$

デアアル。

是ニ由テ此ヲ觀レバ第44節ニ於テ静止系カラ判定シテ時差ノアルハ全ク地球ノ進行運動ニ因テ生ズル時及長サノ變化ニ著目シナカッタカラデアアル。然ルニ相對原律上カラ觀レバ上記ノ時差ハ悉無デアアル。

静止系ノ觀測者ガ判定シタ時 t_1 ト t_2 ガ既ニ全ク等イトスレバ無論運動系ニ居ル觀測者ガ測定シタ時間モ亦全ク相等シカラネバナラヌ、何トナレバ運動系ニ於テ静止系ノ時間 t_1, t_2 ニ相當スル時間ヲ各々 τ_1, τ_2 トスレバ(2)式カラ直ニ

$$\tau_1 = \tau_2$$

トナルカラデアアル。

マイケルソン及モルレイノ實驗ニ於テニツノ光ノ行路ニ對スル時差ガ起ツテ干涉縞ノ變位ヲ起スデアロウト云フ豫期ハ全ク誤解デアアル即現今相對原律ノ示定スル所ヲ考ヘナカッタカラデアアル。

故ニ干涉縞ノ變位ヲ認ムルコトガ出来ナカッタカラ直ニ之ヲ以テエーテルハ地球ト共ニ移動スルモノデアルト云フ結論ヲ下ス様ナコトハ無論理由モ根據モナイコトデアアル。

之ヲ要スルニマイケルソン及モルレイノ實驗ハエーテルノ静止又ハ移動ヲ判定スル資格ガ始カラ無イモノデアアル、又不適合ノモノデアルト考ヘネバナラヌ。

相對原律ガ現ハレタ主因ハ何ニアルカト云フト先ツ其ノ第一因ハ上記マイケルソン及モルレイノ實驗ニ判決ヲ與フルコトデアアル。第二ノ主因ハ一ノ静止系ニ於ケル物理學的現象ヲ標榜スル所ノ法則ハ等速度ヲ以テ進行スル他ノ運動系ニ全ク之ヲ適用シ得ルト云フコトデアアル。

此ノ如クアインスタインニヨツテ唱道セラレタ相對原律ナルモノハ洵ニ斬新ナル卓説デ其ノ包含スル所其發揮スル所一般力學上ニ一大革命ヲ喚起スルモノデアアル。

アインシュタインノ説ニヨレバ彼ノエーテルト云フ不可思議ナル媒體ハ全ク之ヲ無視シテ可ナリ即其存在ヲ非認シテ差支ガナイノデアアル。吾人ガ考フル所ノ運動ハ皆相對的デアツテ絶對的ノモノデハナイカラ從來ノ説ノ通り靜止エーテルノ存在ヲ假想スルコトハ困難デアアル。靜止エーテル説デ通常説明スル彼ノ光ノ行差現象モ相對原律ニ據レバ全クエーテルヲ無視シテ説明スルコトガ出來ルノデアアル。

48. 電子ノ形狀.

本論ヲ畢ルニ臨ミ茲ニ記述ス可キ重要ノ事項ガアル、ソレハ電子ノ形狀デアアル。

吾人ガ考ヘ來ツタ電子ハ一ノ荷電球デアアル、ソウシテアブラハムノ説ノ様ニ電子ハ其ノ運動中ニ於テ斷エズ球形ヲ保有シテオルト考ヘタ換言スレバ電子ハ剛體荷電球デアルト考ヘタノデアアル。

然ルニロレンツノ説ニ據ルト電子ハ剛體デナク進行運動ノ爲メ生ズル電磁場ノ結果此ノ運動ノ方向ニ於テ短縮シーノ橢圓體トナルノデアアル。又フヘラア¹⁾ノ説ニ據ルト電子ハ進行運動ノ爲メ矢張球形ヲ保持スルコト能ハズシーノ橢圓體トナル、然シ其ノ容積ハ不變デアアル。

1. Bucherer.

電子ノ半徑ヲ a トスレバ上記三氏ノ電子ハ下表ニ示ス通り其ノ三軸ノ長サ即運動ノ方向ニ於ケル軸ノ長サト之ニ直角ナル二軸ノ長サニヨツテ之ヲ類別スルコトガ出來ル。

	運動ノ方向ニ於ケル軸ノ長サ.	運動ノ方向ニ直角ナル軸ノ長サ.
I. アブラハム 電子..... a	a	a
II. ロレンツ 電子..... $as^{\frac{1}{2}}$	a	a
III. フヘラア 電子..... $as^{\frac{1}{3}}$	$as^{-\frac{1}{3}}$	$as^{-\frac{1}{3}}$

但此ノ表中

$$s = 1 - \frac{u^2}{v^2}$$

デアアル。

サテ電子ニハ縦質量ト横質量ト稱スルモノガアツテ第40節ニ述ベタモノハ下記ノ通りデアアル。

$$\begin{cases} m_t = \frac{e^2 v^2}{2au^2} \left(\frac{2v^2}{v^2 - u^2} - \frac{v}{u} \log \frac{v+u}{v-u} \right) \dots\dots\dots(1), \\ m_l = \frac{e^2 v^2}{2au^2} \left(\frac{1 + \frac{u^2}{v^2}}{2 \frac{u}{v}} \log \frac{v+u}{v-u} - 1 \right) \dots\dots\dots(2). \end{cases}$$

コレハ電子ヲ剛體荷電球即アブラハム電子ト考ヘタ場合ノ質量デアアル。

然ルニ電子ノ形狀ガ違フト無論其ノ質量モ變ハラネバナラス、隨テ電子ヲロレンツ電子トスレバ理論上其ノ縦質量ト横質量ハ各々

$$\left\{ \begin{aligned} m_l &= \frac{2e^2}{3a} \left(1 - \frac{u^2}{v^2}\right)^{-\frac{3}{2}} \dots\dots\dots (3), \\ m_t &= \frac{2e^2}{3a} \left(1 - \frac{u^2}{v^2}\right)^{-\frac{1}{2}} \dots\dots\dots (4), \end{aligned} \right.$$

デアル。

又電子ヲ フォヘラア 電子ト考フレバ理論上次式ヲ得ルノデアル。

$$\left\{ \begin{aligned} m_l &= \frac{2e^2}{3a} \left(1 - \frac{u^2}{v^2}\right)^{-\frac{4}{3}} \left(1 - \frac{1}{3} \frac{u^2}{v^2}\right) \dots\dots\dots (5), \\ m_t &= \frac{2e^2}{3a} \left(1 - \frac{u^2}{v^2}\right)^{-\frac{1}{3}} \dots\dots\dots (6). \end{aligned} \right.$$

上述ノ通り電子ノ形状随テ又其ノ質量ニ關シテハ アブラハム、ロレンツ 及 フォヘラア ノ三説ガアル、ソウシテ カウフマン ハ 實驗上カラ アブラハム ノ説ガ合理デアルト言ツテオレ之ニ反シテ フォヘラア ハ 實驗上カラシテハ ロレンツ ノ説ガ至當デアルト論ジテオレ。然シ三説ノ中何レガ秀説デアルカト云フト是ハ尙未定デアツテ更ニ研究ヲ要スベキモノデアル。

電子ハ一ノ剛體デアツテ一定ノ球デアルト考ヘテモヨイ、又剛體デナクテ其ノ形状ヲ變スルモノト考ヘテモヨイ、ソウシテ此ノ場合ニハ其ノ容積ガ減少スルト見ルコトモ出來ル又其ノ容積ハ不變ノモノデアルト思フコトモ出來ル、ソコデ上ニ述ベタ通りアブラハム、ロレンツ 及 フォヘラア ノ様ナ異説ガ現ハレタノデア

電子ノ場合ニハ其ノ質量ガ速度 u ノ函數デアル、加之ノミナラズ此ノ質量ニハ縦質量ト横質量ノ二種ガアル、ソウシテ電子ノ形状ニ從ツテ此ノ質量ガ皆相異なるノデアル、是ハ一見如何ニモ奇怪ナル様デアル。

電子ガ運動スルト之ガ爲メ電磁場ガ起ル、ソウシテ其ノ電力及磁力ハ共ニ速度ノ函數デアル。此ノ電磁場ハ運動シツツアル電子ニ反作用ヲ起ス即電磁力學的力¹ヲ及ボスカラ其ノ質量ハ電子ノ速度ノ大小及其ノ形状ニヨツテ異ナラネバナラス、又方向ニ從ヒ違ハネバナラス随テ電子ノ質量ガ速度ノ函數デアツテ、シカモ此質量ニ縦質量ト横質量ノ區別ガ現ハルルノハ敢テ深ク怪ムニ足ラスコトデアル。

上記ノ議論ニ於テハ電子ノ電荷ハ アブラハム 電子、ロレンツ 電子及 フォヘラア 電子ノ場合何レモ皆其ノ表面ニ配置サレテオルト考ヘタノデアルガ又之ヲ其ノ全容積内ニ分布サレテオルト考フルコトモ出來ル。

此ノ場合ニ於ケルアブラハム、ロレンツ 及 フォヘラア 電子ノ縦質量及横質量ヲ求ムルニハ單ニ各々(1)(2)、(3)(4)及(5)(6)式ノ右邊ニ因數 $\frac{6}{5}$ ヲ乗ズレバヨイノデア

1. Electrodynamical force.

總 論

宇宙間萬物ノ根原ハ皆アトム¹デアアル、ソウシテ此アトム即原子ハ物質ノ不可分解ナル最終極デアアル。此ノ如ク萬物ハ皆原子カラ組成シテオルト云フノガ所謂原子説²デアツテ此説ハ從來理學界ニ於テ確乎不拔ナルモノトシテ信ゼラレタノデアアル。

然ルニ電氣學最近ノ進歩ハ洵ニ顯著ナルモノデ斯ク確乎不拔トマデ稱セラレタ原子説モ電子ノ發見ニヨツテ忽チ其根底ヲ轉覆サレ茲ニ革新的有力ナル物質觀ガ嶄然トシテ現ハルルニ至ツタ。

現今原子量ガ確定シテオル元素ノ數ハ80以上デアアル、ソウシテ此ノ諸元素ノ中デ原子量隨テ質量ノ最小ナルモノハ水素デアアル。然ルニ彼ノ電子ト云フモノハ中々水素ドコロデナイ其質量ハ僅ニ水素ノ質量ノ $\frac{1}{1700}$ ニ過ヌ位デアアル。

然ラバ此ノ如ク小少ナル質量ヲ有スル電子即アトムノアトムト名ヅク可キ微粒子ガ實際存在スルコトハ如何シテ認證サレタカト云フト、ソレハ彼ノ有名ナルゼーマン効果ノ發見ガ其ノ濫觴デアアル。

ゼーマン効果ハ俊傑ロレンツガ豫想シタモノデアツテ秀才ゼーマンガ始テ之ヲ實驗的ニ立證シタノ

1. Atom. 2. Atomic Theory.

デアアル、ロレンツノ腦裡ニ浮ビタル理想ハ荷電微粒子デアツタ、ソウシテ氏ハ光ト云フ現象ハ此ノ微粒子ガ正弦的振動ヲ爲スノ結果デアルト考ヘタ。

果シテ光ガ荷電微粒子ノ振動ニ基因スルモノナラバ灼熱状態ニアルナトリウムヤカドミウムノ如キ光源ヲ強磁場ニ置ケバ必ズ其ノ影響ガ發見セネバナラスノデアアル。

ゼーマンハ研鑽刻苦ノ餘終ニ強磁場ノ爲メカドミウムノ或ルスペクトル線ガ雙線トナリ又ハ三線トナルト云フコトヲ發見シテロレンツノ豫想ヲ確證シタ。

實ニ俊傑秀才ノ士ガ眞理ヲ探グルハ恰モ囊中ノ物ヲ探ルガ如ク其ノ豫言ハ必ズ中リ其ノ實業ハ必ズ露ハルルノデアアル。

ゼーマン効果ガ發見サレタ後幾モナクシテ又一方ニ於テハ英傑ヂエヂエ・タムソン等ガ真空管内ニ於テ荷電微粒子ノ存在ヲ確證シ其ノ電荷ト質量ヲ實測シタ。

奇怪デアアル不可思議デアルト吾人ガ久シク考ヘ來ツタ真空管内ニ於ケル彼ノ陰極放射線ハ決シテ奇怪デモナク又不可思議デモナイ、コレハ單ニ陰電荷ヲ帶ビタル微粒子デアアル、ソウシテ其ノ電荷ハ靜電單位C. G. S. デ 4.776×10^{-10} 、又其ノ質量ハ 6×10^{-28} グラムデ水素原子ノ質量ノ $\frac{1}{1700}$ 位デアアル。

セーマンガ発見シタ効果ハ實ニ荷電微粒子ノ存在ヲ立證シタ、ソウシテ此粒子ハ陰電荷ヲ帶ビルモノデ、シカモ其ノ質量ハタムソン等ガ測定シタ陰極放射線ヲ組成スル微粒子ノ質量ト全ク同一ノモノデアルト云フコトガ判明シタノデアアル。

此ノ如ク一方ニ於テハセーマンガロレンツノ豫言シタ効果ヲ實測シテ電子ノ存在ヲ確カメ一方ニ於テハタムソン等ハ真空管内ニ於テ電子ノ存在ヲ明ニシタガ越一年又一方ニ於テハ女豪傑キュリーハラヂウムヲ発見シテ、ソレカラ電子ガ进出スルト云フコトヲ確證シ僅カニ三年ノ短日月間ニ三面挾撃ニヨツテ物質ノ最終極デアアル難攻不落デアルト考ヘタ彼ノアトムノ本城ヲ奪略シ終ニアトムノアトムナル電子ガ現存スルト云フ一大事實ヲ啓發シテ茲ニ凱歌ヲ奏シタ。

○電氣ニ關スル諸現象特ニ真空放電ニ關スル現象ニ就テハ多年來世界ノ諸學者ガ専心百方研究ノ道ヲ盡シタガ現象ハ現象事實ハ事實トシテ空シク經過シ其ノ真相ハ尙依然トシテ雲霧ニ蔽ハレ進歩遅々聊カ切齒ニ堪ヘザル感概ガアツタ、是レ一見恰モ大敵相對シ曠日持久敢テ砲火ヲ見ザルガ如キモノデアアル。

然レドモ進歩遅々タルハ無能ナルガ爲ニ非ラズ曠日持久ハ勇無キガ故ニ非ラズ智將勇帥ハ其ノ間帷幄

ノ裡ニ策ヲ案シ計ヲ立テ滿ヲ持シテ放タザルノデアアル。

一旦時到リ機熟スルヤ千軍萬馬立チドコロニ動キ勇往猛進大河ヲ決スルガ如ク一瀉千里瞬息ノ頃ニシテ大勢忽チ定マル。

學界ニ於ケル決戦ハ大抵皆此ノ如キモノデ其ノ革新的顯著ナル前進ハ一ニ偉人英傑ノ方寸ニ待ツノデアアル、固ヨリ一兵一卒ノ能クスル所デハナイ。

長歲月ノ間不明ノママニ經過シタ真空放電ノ現象ハ電子ノ発見ニヨリ一躍俄然トシテ光明ヲ放チ吾人ハ之ニ由テ以テ電氣ニ關スル種々未開ノ事項ヲ解決シ疾風迅雷ノ勢ヲ以テ物理學界ノ諸現象ヲ攻撃シ終ニ斬新ナル物質觀ガ現ハルルニ至ツタ。實ニ電子ノ発見ハ物理學界ニ於ケル戰鬥ノ大捷デアアル、吾人ハ電子ヲ捕獲シタ於是乎四面一洗學界ノ活氣ハ益々隆起シタノデアアル。

電子、電子、其ノ體軀ハ極メテ微小ナリト雖モ天下到ル所存在セザルハナク自然界ハ實ニ其ノ獨舞臺デアアル、今試ミニ其活動ノ狀ヲ下ニ列記シヤウ。

①起電機、感應コイル及變壓器等ニヨツテ高電壓隨テ強電力ヲ起ストキハ火花其ノ兩電極間ニ飛ブ、又自己感應ノ大ナル電路例ヘバ鐵心ヲ包繞スル回線中ヲ強電流ガ流ガルル場合ニ此ノ電路ノ一部ヲ急劇ニ切斷

スルトキハ火花必ス起ル。

① 此ノ現象ハ如何シテ發現スルカト云フト強電力ノ爲ニ空氣中ニ存在スル自發イオンガ前驅トシテ先ツ空氣ヲ電離シ以テ電子ヲ發生スル、ソウシテ一旦電子ガ發生スルヤ此ノ電子ハ電力ノ爲ニ高速度ヲ取得スルカラ盛ニ電離作用ヲ逞クシ立チドコロニ空氣中ニ多數ノ陰陽イオンヲ喚起スルノデアアル。

此ノ如クシテ喚起サレタ陰イオンハ電力ト反對ノ方向ニ進ミ陽イオンハ電力ノ方向ニ動キ茲ニ強烈ナル電離ガ起ル、コレガ即火花放電デアツテ其ノ輝光ハ電離及イオンノ再合ニ伴フ原子的エネルギーノ發現ニヨルノデアアル。

彼ノ雲上ノ電閃雲下ノ落雷ハ實ニ一大規模的ノ火花放電デアアル、此ノ如キ場合ニ於テハ電壓ハ幾千萬ボルトナルヲ知ラズ強大ナル電力作用ノ爲メニ破天荒ノ電離ガ起リ數千萬アムペアノ瞬間的電流ガ流レ人目ヲ眩惑スベキ恐ロシキ閃光ガ現ハルルノデアアル。

○真空管内ニ於ケル放電ノ状態ハ一見如何ニモ奇怪デアアル又洵ニ綺麗燦爛デアアル、然ラバ此ノ現象ハ如何シテ起ルカト云フト矢張電子ガ主人公トシテ活動シテオル。

自發陽イオンノ衝擊ニヨツテ陰極附近ニ於テ喚起サレタ電子ハ忽チ陽極ニ向ツテ突進スル、ソウシテ電

離ヲ逞フシ以テ真空放電ノ現象ヲ起スノデアアル。管中輝光ノ燦然タル所ハ電離ノ起ル所デ原子的エネルギーノ發現スル所デアアル、然ルニクルックス暗界、フアラデイ暗界及陽柱ノ線條輝光間ニ介在スル暗所ハ電離ノ起ラザル所デアアル。

之ヲ要スルニ真空管ノ陰陽兩電極間ニ働ク電力ノ下ニ電子ガ電離作用ヲ逞フシテ陰陽イオンヲ發生シ以テ彼ノ放電現象ヲ起スノデアアル、ソウシテ此ノ現象ハクルックスガ始メ想像シタ通サ決シテ物質ノ第四状態ナド云フ様ナ不可思議ノモノデハナイ。

灼熱状態ニアル炭素カラ迸出スル電子ノ數ハ多大デアアル隨テ約 6000°C ノ高温度ニアル太陽内ニ存在スル炭素カラ夥シキ電子ガ飛び出ルデアラウ。ウイガルド及フレスタ¹ノ説ニヨルト太陽内ニハ放射能作物ガ現存シテ斷エズ β 放射線即電子ヲ放射スルデアラウ、又同時ニ α 放射線ヲモ放射スルノデアラウ。

ヘルガ發見シタ太陽ノ黒點ニ於ケルセルマン効果ハ疑モナク其ノ大規模的渦動内ニ存在スル電子ノ強磁場ニ基因スルノデアアル。

太陽ノ表面カラ四方ニ飛出スル電子及 α 放射線ハ空氣ノ真空管の上層ニ肉薄シ地球磁力ノ爲メ北極附近ニ於テ複雑ナル經路ヲ畫キ強盛ナル電離ヲ起シテ以テ所謂北光ナルモノヲ喚起スル。フレスタ¹ハ彼ノ

黒點ニ於ケルヘールノ渦動モ亦太陽面上ニ於ケル一ノ北光デアルト言ツテオル。

此ノ如ク電子ガ氣體中ヲ突進スルトキハ忽チ之ヲ電離シ其ノ結果上ニ述ベタ通り或ハ火花放電トナリ或ハ真空放電トナリ或ハ北光現象トナル。

ゴールドスタインガ發見シタカナル放射線ハ洵ニ面白イモノデアアル寔ニ重要ナルモノデアアル。電子ノ電離作用ニヨツテ發生スル陽荷電原子ガカナル放射線デアアル、ソウシテカナル放射線管内ニ於テハ通常吾人が化學上觀察セヌ所ノ分子ナドモ發現スル。

又陽荷電原子ガ有スル電荷ハ終極單位即 4.68×10^{-10} 靜電單位 C. G. S. ニ限ツテオラス、水銀原子 Hg ノ如ク 3 終極單位ヲ有スルモノモアル。

ヂエ・ヂエ・タムソンノ最近測定ニヨルト 8 終極單位ノ電荷ヲ有スル水銀原子ガアル様デアアル。

電子ガ原子ヲ電離スル際ニハ此ノ原子内カラ單ニ一個ノ電子ヲ追放スルカラ電離ノ結果生シタル陽荷電原子ノ電荷ハ 1 終極單位デアアル。然ルニ陽荷電原子即カナル放射線ガ他ノ原子又ハ分子ニ衝突シテ電離ヲ喚起スル際ニハ之ヨリ一個、二個、三個、等ノ電子ヲ追放スルコトガ出來ルデアラウ隨テカナル放射線管中ニ於テ水銀原子ガ 8 終極單位ノ陽電荷ヲ收得スルノハ是レ全ク陽荷電原子ノ電離作用ニ基クモノト考

ヘネバナラス。

電子ノ活動ハ獨リ電離作用ノミニ止マラナイ、電子ガ金屬導體ニ衝突スレバ體內カラ電子ヲ追放シ又酸化亞鉛ヤシヤン化白金バリウムナドニ當タレバ燐光ヲ起シ又寫真乾板ニ當タレバ寫真作用ヲ呈スルノデアアル。

高速度ヲ以テ進行シツツアル電子ガ硝子又ハ白金ナドニ衝突シテ急劇ニ其ノ運動ヲ停止スルトキハ其結果ハ如何。此ノ如キ場合ニハ強烈ナル脈搏的電力ト磁力ガ併起シテ彼ノ X 放射線ナルモノガ發現スル。

又電子ガ金屬ヲ衝擊スルトキハ其ノ強電力ノ爲メ原子内ノ電子ガ俄ニ加速度ヲ得テ其ノ運動ノ状態ヲ急變スル故此ノ金屬カラ脈搏的電磁力ガ起ル、是レガ所謂示性幅放射線ナルモノデアアル。

○上ニ列擧シタルハ氣體中ニ於ケル自由電子ノ活躍状態デアアルガ是ヨリ一轉シテ導體内ニ於ケル自由電子ノ行動ヲ記述シヤウ。

○物體內ニハ自由電子ガアル、即アトムトアトムノ間ニハ電子ガ存在シテオル。アトムトアトムノ界域ハ固ヨリ極メテ狹隘デアアル、然レドモ電子ハアトムニ比スレバ遙ニ微小ナルモノデアアルカラ此ノ狹隘ナル界域モ電子ニトツテハ一ノ廣濶ナル運動場ニ等シイノデアラウ。

物體ニハ電氣ニ對シテ良導體ナルモノアリ又不良導體ナルモノガアル、此ノ良不良ハ何ニヨツテ分カルルカト云フト是ハ全ク自由電子ノ多寡ト其自由行路ノ長短ニヨルノデアアル、即銀、銅等ノ如キ金屬導體ニハ自由電子ガ豐富デシカモ其自由行路ガ長イノデアアル之ニ反シテ木石等ノ如キ不良導體ニハ自由電子ガ皆無デアアルカ又ハ極メテ小少デアアル。

○電流ハ果シテ如何ナルモノデアアルカ、未知ノモノヲ既知ノモノノ様ニ妄斷シ電流ノ何物ナルヲ知ラズシテ猥ニ電流電流ト連呼シ來ツタノデアアル。然ラバ則斯ノ如ク曖昧ニ看過シ來ツタ電流ノ本性ハ何デアアル乎曰クコレハ電子ノ移動デアアル。

金屬導體カラ形成スル一ノ電路ニ電力ガ働クトキハ導體内ニ存在スル自由電子ハ忽チ此ノ電力ニ反對ナル方向ニ移動スルノデアアル、コレガ即電流デアアル。

發電機ノ發電子ヲ廻轉スレバ電子ガ移動スル電流ガ起ル、之ヲ電動機ニ接續スレバ或ハ機械ガ動キ或ハ電車ガ動クノデアアル。吾人ガ至便ナル光源トシテ使用スル彼ノ炭素又ハタングステン電燈ノ光ハ其纖維内ニ於テ電力作用ノ下ニ移動シテオル自由電子ノ運動 エネルギーガ熱ニ變成スルノニヨル。

電路ニ働ク電力ガ振動的デアアル場合ニハ電流ハ所謂交流デアツテ電子ハ左往右進振動的ニ移動セネバ

ナラス。極メテ複雑ナル振動的電力ガ働クトキハ電話ノ場合ニ於ケルガ如ク電子ハ非常ニ込ミ入ツタ運動ヲ爲サネバナラス、シカモ電子ハ少モ奔命ニ疲レナイ。實ニ電子程愛憎好惡ノ念ナク勤勉雅量ナルモノハ天下恐ラク外ニアルマイ。馬丁婢婦ノ命ト雖モ甘受シテ之ヲ拒マズ喜ンデ電話ノ役ヲ務ムルノデアアル。

架空線ニ強盛ナル電氣振動ヲ發起スルトキハ電波ガ起ル、吾人ハ之ヲ利用シテ遠距離間ニ無線電信電話ヲ交換シテオル、特ニ無線電信最近ノ進歩發展ハ驚クベキモノデ裕ニ千哩以上ノ通信ヲ遂行スルコトガ出來今ヤ到ル所主要ナル位置ニ無線電信局ヲ建設シ以テ世界聯絡的一大無線電信ヲ實行セントスルノ企圖ヲ喚起スルニ至ツタ、是レ偏ニ電子活動ノ賜デアアル。

導體内ニ於ケル自由電子ハ上記ノ如ク電力ノ作用下ニアトムトアトムノ界域ヲ縦横馳騁シテ或ハ直流電流トナリ或ハ振動電流トナリ種々ノ方面ニ於テ活躍シテオル。ソウシテ此ノ如ク活躍シテオル自由電子ノ數ハ幾何ナルカト云フト大約導體ヲ形成スルアトムノ數ト同一程度ノモノデアアル。

電子ハ獨リアトムトアトムノ界域ノミニ存在スルカト云フト、ソウデハナイ、總テアトムノ内部ニハ電子ノ群團ガアル、即アトムハ陽電荷及運行シツツアル電子輪カラ形成シテオルノデアアル

電子輪ノ數、其ノ配置狀態及電子ノ總數如何ニヨツテ諸元素ノアトムハ種々様々其ノ性質ヲ異ニスルノデアアル、ソウシテメンデレフノ週期律ガ語ル如ク諸元素ノ間ニハ實ニ井然タル相互ノ關係ガ成立シテオルノデアアル。

電子輪ノ諸電子ニ一ノ變位ガ起ルトスレバ相互牽制ノ結果複雑ナル振動ガ起ラネバナラス、又タムソンノ模型ニヨレバ電子輪ハ一般ニ數重ノ群團カラ形成シテオル故總電子ノ振動ハ極メテ込ミ入ツタモノデアアラネバナラス。此ノ如ク原子内ノ電子輪群團ニ於ケル電子系ハ實ニ種々様々ナル振動ヲ爲シ得ルモノデアアルカラ是等ノ振動ニ相當スル波長ヲ有スル輻射波ガ原子カラ發現スルデアラウ。電子輪ノ群列配置ハアトムニヨツテ相異シテオルカラ諸種ノ元素ハ各各特徴アル固有ノスペクトルヲ發起スルデアラウ。

然シ輻射波ガ發現スルコトハ上述ノ通り原子内ニ於ケル電子ノ振動ニ因ルトシナイデ是ハ第27節ニ述べタローレンツ及ヂエヂエ・タムソンノ說ノ様ニアトムトアトムノ界域ニ存在スル自由電子ガアトムニ衝突シテ種々様々ノ加速度ヲ得ル結果ト考ヘテモ説明スルコトガ出來ル。

又フランクノ說ノ様ニ物體ニハ數多微小ナル振動器ガ存在シテオツテ諸種ノ輻射波ヲ起シ、ソウシテ其

ノ輻射 エネルギーハ皆量子的ニ發射サレテオル隨テアインスタインノ論ノ様ニ總テ光ハ光量子ヲ放出シテオルト考フルコトガ出來ル。

又スタルクノ說ニヨルトアトムハ電子ト陽電荷ヲ有スルアルヒイオン¹ト稱スルモノノ集合體デアアル、ソウシテ氏ハ彼ノ帶狀スペクトル²ハアルヒイオンニ附著シテオル電子ノ振動ニ基因シ、彼ノ線狀スペクトル³ハ電子ガ附著シテオラスアルヒイオンニ起ル振動ノ結果デアリ又彼ノ連續スペクトル⁴ハ自由電子ガ互ニ衝突シテ複雑ナル加速度ヲ得ル結果デアルト論シテオル。

原子ト云フモノハ果シテ如何ナルモノデアアルカ、其ノ構造ハ如何、其ノ性質ハ如何、之ヨリ發現スル輻射ハ如何、スペクトルハ如何、是等ノ問題ヲ解釋スルコトハ決シテ容易ノコトデナイ、ソコデ俊傑ノ士ハ往々大膽ナル假想ノ下ニ秀拔ナル模型ヲ案出シ之ニ由テ以テ難問ヲ攻撃スルノデアアル。

是等ノ模型ハ皆固ヨリ所謂模型ナルモノデアツテ真正ナル寫真デハナイ、然レドモ未知未決ノ難事ヲ判定シテ其ノ真相ヲ啓發セント欲スレバ必ズヤ大膽ナル假想ト斬新ナル模型ノ力ニ頼ラザル可カラズ。戰戰競々徒ラニ規矩準繩ヲ墨守シテ緩歩徐行シ或ハ一路百往些物ヲ拾ヒ得テ以テ自カラ喜ブハ賢ト謂フ可

1. Archion. 2. Band spectrum. 3. Line spectrum. 4. Continuous spectrum.

ラズ。

心ハ小ナルヲ要ス膽ハ大ナルヲ要ス心小膽大膽大
心小始テ以テ真理ヲ啓發シ智域ヲ發展スルコトガ出
來ル古來學界ニ於ケル革新の大進歩ハ皆俊邁ナル碩
學ノ士ガ實驗的理論的卓厲風發銳刀ヲ揮ツテ大膽ニ
奮闘シタル功ニヨルノデアアル。

タムソン、長岡博士等ガ案出シク原子模型ハ前ニ述
ベタ通り陽電荷ヲ本據トスル電子輪ノ團系デアアル。
電子輪ハ斷エズ高速度ヲ以テ運行スルモノデアアル隨
テ或ル場合ニハ此電子輪ガ其安定ヲ失ヒ其ノ必然ノ
結果トシテ原子ガ崩離壞散スルコトガアルデアラウ。

彼ノ放射能作物ウラニウム、トオリウム及アクチニウム
ノ三族ハ即此崩離壞散ノ實例デアツテ或ハ α 放射線
或ハ β , γ 放射線或ハ α , β , γ 放射線ヲ放チ種々ノ變遷
状態ヲ呈スルノデアアル。アトムハ永却不變ノモノデ
アルト考ヘ來ツタノニ豈ニ圖ランヤラチウムノ發見
ニヨツテ忽チ眼前ニ變遷シツツアル放射能作物ヲ觀
ルコトガ出來ル様ニナツタノデアアル物質觀上興味實
ニ無量デアアル。

電子ハ自然界ノ霸王デアアル到ル所盛ニ活動シテオ
ル、ソウシテ電子ノ運動ハ通常力學上ニ於ケル物體ノ
運動ト餘程其ノ趣ヲ異ニシテオル。通常物體ノ質量
ハ一定シタモノデアツテ運動ノ爲ニ變化スル様ノコ

トハナイガ電子ノ場合ニハ然ラズ、其ノ質量ハ速度ニ
ヨツテ違フノデアアル、ソウシテ又其ノ質量ニハ縱質量
ト横質量ト稱スルモノガアル。此ノ如ク進行運動ノ
速度ニ從ツテ電子ノ質量ニ差異ヲ生ズルト云フコト
ハ全ク電荷ノ存在ニ基因スルノデアアル、又相對原律上
カラ考ヘテモスクアル可キ道理デアアル。

カウフマンハ實驗上カラ電子ノ質量ハ全ク電磁的
起源ノモノデアアルト言ツテオル如何ニモ電子ノ質量
ハ電磁的起源ノモノガ主要部ヲ占メテオルニ相違ナ
イガ、カウフマン等ノ實驗其ノ物カラ直ニ一刀ノ下ニ
普通力學的質量ノ存在ヲ否認スルト云フコトハ至當
デナイカト考ヘラルルノデアアル。

大塊我ニ假スニ文章ヲ以テス天下到ル所研究ノ材
料ナラザルハ莫シ。吾人ノ肉眼心目ニ觸ルル物質及
之ニ附隨スル諸現象ハ歸スル所皆電子ニ在ラザルハ
無シ、ソウスルト天下ハ如何ニモ電子ノ天下デアアル。

電子ノ性能濺作ハ諸學者ノ四面攻撃ニヨツテ年々
歳々益啓發サレツツアルガ吾人ノ智ハ未ダ以テ至レ
リト謂フ可カラズ吾人ノ識ハ未ダ以テ足レリト謂フ
可カラズ深微玄妙端倪ス可カラザルコト尙實ニ幾何
ナルカラ知ラス。

自然ハ靈妙デアアル不可思議デアアル吾人ガ自然ニ及
バザルコト甚ダ遠シ、天ニ僞無クシテ人之ヲ疑フ、是レ

畢竟智至ラズ識足ラザルガ故デアル。

俊傑ノ士益輩出シテ學風愈競ヒ自然界ノ秘奧ヲ探
究シ以テ造物者ノ無盡藏ヲ闡カネバナラヌ。衆物ノ
表裏精粗豁然トシテ貫通スルニ至ラバ則人始テ天ニ
勝チ能事畢ハルデアラウ。

畢。

大正元年十二月十日印刷
大正元年十二月十五日發行

不許複製

正價金貳圓貳拾五錢

著 者
水 野 敏 之 丞

發 行 者
丸 善 株 式 會 社
東京市日本橋區通三丁目十四、五番
代表者 專務取締役 小柳津要



印 刷 者
野 村 宗 十 郎
東京市京橋區築地二丁目十一番地

印 刷 所
株式會社 東京築地活版製造所
東京市京橋區築地二丁目十七番地

發 行 所

東京市日本橋區通三丁目
丸 善 株 式 會 社
郵便振替貯金口座東京第五番

大 阪 市 東 區 博 勞 町
丸善株式會社 大坂支店
郵便振替貯金口座大阪第七四番

京都市下京區三條通り麩屋町西入
丸善株式會社 京都支店
郵便振替貯金口座大阪第一七三番

京都理工大學 教授工學博士 吉川龜次郎氏著

工業電氣化學

上卷 第一編 電氣の概要 ● 第二編 電氣化學總論 ● 第三編 電氣アルカ
 中卷 第四編 金屬の電氣化學 ● 第五編 電解的還元及酸化
 下卷 第六編 溶解性陽極による電解 ● 第七編 熱電氣化學 ● 第八編 窒素工業 ●
 第九編 オゾン製造工業

菊判洋裝 全三冊 上卷 金壹圓八拾錢
 中卷 金壹圓五拾錢
 下卷 金壹圓七拾錢
 郵稅 各金拾貳錢

農商務省工業試驗所 技師 野原彝夫氏著

應用電氣化學實驗

菊判洋裝全壹冊 正價金壹圓
 紙數百三十餘頁 郵稅金拾貳錢

電氣化學に於ける初學者入門の最好適書
 第一編 概説 ● 第二編 無機化合物の電解 ● 第一章 不溶解陽極による電解
 第二編 溶解性陽極による電解 ● 第三章 電鍍 ● 第三編 有機化合物の電解
 第一章 有機酸の電解 ● 第二章 有機化合物の還元 ● 第三章 有機化合物の酸化 ● 第四編 熱電氣化學

京都理工大學 教授理學博士 水野敏之丞氏著

無線電信電話論

菊判洋裝 全壹冊 紙數五百六十餘頁
 正價金四圓五拾錢
 郵稅金拾貳錢

筆を放電現象に起して、逐次現今に於ける斯學の知識を博士の頭胸を透して、説述したるものなれば、歐米既刊の書と大に其趣を異にするは固よりにして、編中博士の研究推理の結果を發表するところ多し。

東京工科大学 教授工學博士 鳳 秀太郎氏著

交流電理論

四六判二倍 洋裝全壹冊 紙數百八十餘頁
 正價金壹圓八拾錢
 郵稅金拾貳錢

第一章 さいん波線... さいん波線ノ加法及減法△ぞくとる同轉方向の二流義 ● 第二章 いむびーだんす... 機械的比喩△抵抗トいんだくたんす△同上ト容量△實効價 ● 第三章 交流ノ勢力... 勢力ノ曲線△勢力及無勢力むぼいねんと△力率 ● 第四章 交流ノ導線網... 直列ニ在ル二個ノいむびーだんす△並列ニ在ル二個ノいむびーだんす△等價抵抗等價りあくたんす ● 第五章 符號式うえくとる法... 複素量ノ用法△きるひほつふ氏法則ノ復活△同法則ノ應用△あどみつたんす△こんだくたんす△等價いむびーだんす△回路ノ力率 ● 第六章 重疊ノ理... 直流ノ重疊△交流ノ重疊 ● 第七章 亂形波起電力... 實効價△波形率△波高率△電流計△共鳴 ● 第八章 交流勢力ノ測定... 無誘導回路△三電計計法△電力計ノ誤差△電位計法 ● 第九章 實効抵抗及實効りあくたんす... 鐵ノ磁化 ● 第十章 多相式ノ換算△起電力ノ換算 ● 第十一章 對稱多相式ノ特性... 同轉磁界△勢力ノ一定 ● 第十三章 多相式ノ非對稱負荷... 補缺起電力法 ● 第十四章 多相式ト高調波 ● 第十五章 多相勢力ノ測定... 相式△三相式△多相式ノ力率

第三高等學校 教授 森總之助氏編

物理學講義實驗法

菊判洋裝全壹冊 正價金壹圓六拾五錢
紙數二百五十頁 郵稅金拾貳錢

本書に登載せる二百六十有四の物理實驗は、未だ嘗て從前の普通物理書に見へざるもの、而して其材料は容易に辨せざるもののみなれば、中小學校教授の最好適參考書たるは勿論、家庭に於ても興味の中に子弟の科學的知識を啓發するの必要書なり。

力學及物性に關する實驗 八十九〇音響學に關する實驗 十六〇熱學に關する實驗 二十一〇光學に關する實驗 三十二〇靜電氣に關する實驗 三十六〇電氣及磁氣に關する實驗 三十。

東京高等師範學校 教授 龜高德平氏著

理科觀察 世界一週記

菊判洋裝全壹冊 正價金壹圓八拾錢
紙數三百卅餘頁 郵稅金拾貳錢

第一章 印度洋經由往航日記〇第二章 瑞西チユーリツヒ市滞在〇第三章 獨逸國伯林市滞在〇第四章 英國リーツ市滞在〇第五章 米國巡覽〇第六章 歸朝航海〇第七章 雜感〇附錄 化學最近の進歩及其問題

海軍機關少佐 中條清三郎氏著

訂正電氣計算法

菊判洋裝 紙數四百餘頁
全壹冊 正價金貳圓貳拾五錢
郵稅金拾貳錢

第一章 單位の説明〇第二章 電量の關係〇第三章 抵抗の一般法則〇第四章 電氣の勢力〇第五章 電線の計算〇第六章 電池の配列法〇第七章 磁氣の定義及單位〇第八章 磁氣分量の關係〇第九章 發電氣及電動機の起電力〇第十章 直流發電機及電動機〇第十一章 交流回路〇第十二章 交流電力傳送及分配〇各種の表十二種

九州工科大学 教授 荒川文六氏著

荒電氣工學

菊判 假裝 上卷金壹圓五拾錢
全三冊 中卷金壹圓
下卷金壹圓
郵稅各金拾貳錢

上卷(十四版) 第一章 電氣學大意及電氣單位〇第二章 直流發電機〇第三章 電氣測定器〇第四章 配電板及其諸器具〇第五章 直流發電機取扱法〇第六章 直流電動機〇第七章 電燈〇第八章 直流電力分配法〇第九章 屋外架線〇第十章 屋内架線〇第十一章 蓄電池〇附錄。
中卷(十二版) 第十二章 交番電流〇第十三章 交流發電機〇第十四章 交流變壓機〇第十五章 文流電動機—同期電動機〇誘導電動機〇單相式整流電動機〇第十六章 變流機及整流機〇第十七章 交流電力分配法〇第十八章 交流用配電板及交流發電機の並列運轉〇附錄。
下卷(十一版) 第十九章 電氣鐵道—軌道〇附錄〇發電及送電の方式〇架空式電車線〇電車〇電動機及スピード、コンツローラー〇暗渠式第三軌式及表面接觸式電氣鐵道〇電車運轉法〇第二十章 遠距離電力傳送〇第二十一章 原動機—汽機、熱機關〇水力機關〇原動機と發電氣との連結法〇第二十二章 發電所及配電所—蒸氣力發電所〇水力發電所〇配電所〇附錄。

丸善株式會社發行工業書目

<p>瓦斯及石油機關 工學士 內丸最一郎氏著 菊判洋裝 正價金貳圓貳拾錢 全壹冊 郵稅金拾貳錢</p>	<p>蒸氣機 工學士 內丸最一郎氏著 菊判洋裝 正價金壹圓八拾錢 全壹冊 郵稅金拾貳錢</p>	<p>蒸氣罐 工學士 內丸最一郎氏著 菊判洋裝 正價金壹圓七拾錢 全壹冊 郵稅金拾貳錢</p>	<p>英和工學字典 工學士 內丸最一郎氏著 實價金壹圓 全壹冊 郵稅金八錢</p>	<p>土木施工法 中島、廣井、中山、服部、柴田、君島六工學博士共編 菊判洋裝 正價金貳圓五拾錢 全壹冊 郵稅金拾貳錢</p>	<p>土木應用力學 工學士 鶴見一之氏、工學士 草間傳登武氏共著 菊判洋裝 正價金貳圓 全壹冊 郵稅金拾貳錢</p>	<p>發電水力 林學士 石丸文雄氏著 菊判洋裝 正價金壹圓貳拾錢 全壹冊 郵稅金拾貳錢</p>	<p>水力事業論 眞住衡平氏著 菊判洋裝 正價金壹圓貳拾錢 全壹冊 郵稅金拾貳錢</p>	<p>改訂公式工師必携 工學博士 田邊明郎氏編輯 袖珍 正價金參圓 全壹冊 郵稅金八錢</p>	<p>機械設計及製圖 工學士 田中不二氏、工學士 內丸最一郎氏共著 菊判洋裝 正價金貳圓七拾錢 全貳冊 郵稅金拾八錢</p>	<p>機械學 工學博士 宮城晉五郎氏著 菊判洋裝 正價金壹圓八拾錢 全壹冊 郵稅金拾八錢</p>	<p>機設計實用表 工學博士 安永義章氏校閱 菊判洋裝 正價金壹圓九拾錢 全壹冊 郵稅金拾八錢</p>	<p>鐵鋼 工學博士 山口義勝氏編 菊判洋裝 正價金貳圓 全壹冊 郵稅金拾八錢</p>	<p>鑛床學 工學博士 齋藤大吉氏著 菊判洋裝 正價金貳圓五拾錢 全壹冊 郵稅金拾八錢</p>	<p>金屬合金及其加工法 工學博士 齋藤大吉氏著 正價金壹圓六拾五錢、中卷金壹圓八拾五錢、下卷金貳圓五拾錢、郵稅上、中卷各金拾貳錢、下卷金拾八錢 全參冊</p>	<p>最新寫真術 工學士 黑田泰造氏著 四六判洋裝 正價金壹圓七拾錢 全壹冊 郵稅金拾八錢</p>	<p>最近炭製造法及副產物處理法 工學博士 田中芳雄氏、工學士 安藤一雄氏共著 菊判洋裝 正價金壹圓五拾錢 全壹冊 郵稅金拾貳錢</p>	<p>最近化學工業試驗法 工學士 辻本滿丸氏著 菊判洋裝 正價各貳圓五拾錢 全貳冊 郵稅各拾五錢</p>	<p>日本植物油脂 工學士 辻本滿丸氏著 菊判洋裝 正價金貳圓五拾錢 全壹冊 郵稅金拾八錢</p>
--	--	--	--	---	---	--	---	--	---	---	--	--	--	---	--	---	---	--

42715
MI96

終