

大學叢書

原子物理學概論

三村剛昂 著
助川己之七
余潛修 譯

572

商務印書館發行

大學叢書

原子物理學概論

三村剛昂著
助川己之七

余潛修譯



2851200



商務印書館發行

中華民國三十年一月初版
中華民國三十八年九月三版

◎(571221平)

大學叢書
(教本) 原子物理學概論 一冊

裝平 基價 貳拾元

印刷地點外另加運費

版權所有
翻印必究

發行所	印刷所	發行人	譯述者	原著者
商務印書館	商務印書館	陳懋解	余潛修	三村巳剛
	各地	上海河南中路		

分類號 429

登記號 25133

(本書校對者王永榜)

集

譯者弁言

原子物理學在最近四十年內的發展，真是日新月異，現世紀的最初十年間蒲郎克發表黑體輻射公式，愛因斯坦倡導光量子說，始得奠定它的基礎，其次十年間波爾闡明原子的直觀模型，得有廣泛的應用，再次十年間得布羅里創造物質波理論，赫孫保發現測不準原理，更有飛躍的進展，最後十年間，是研究如何應用量子力學的方法，去探究原子核內的精細構造。

現代原子物理學，可以說是邁入了新的階段，舊理論中許多概念（譬如舊力學中的基本質點概念）都被揚棄。試舉一個例，我們假設受觀測的物體體系是由一系質點所組成，這種質點在能量不滅的力場內運動，依舊理論的見解，每一單獨質點在任意時間內都有一定的速度和一定的位置，而且它的動能可以從它的起始條件，和在力場內運動時所經過的部分的局部性質，而直觀精密地計算出來，但是依新理論的說法，僅有局部性質的關係，是不能表示支配整個現象的運動定律，這與用顯微鏡研究一幅圖畫的各小部分，而欲明白其全體的意義同樣，因此新理論認為我們所尋求的運動定律，非把物體體系視為整個的集團不可，並且每一單獨質點，自其一定的意義而言，在任何時間都同時存在於此系所佔有空間的各部分，不僅祇能用或然率表示，並且與觀測裝置亦有關係，所以舊理論中的能量不滅定律和哲學中的因果律，都得重新加以評價，這是一般學術界所最關心的問題。

這本書的優點是：第一取材豐富，舉凡原子物理學中尚待解決以及牽涉到化學，哲學等問題，都有扼要而簡單的說明，給與我們深刻的暗示，激起我們求知的慾望。第二寫法新穎，對於每一問題，先舉許多圖表和實驗事實，使我們得有具體的認識，次從理論方面加以印證，至於敘述的淺顯明晰，說理的懇切周到，也是其他書中所少見的，因此種種優點，很適合作為原子物理學的入門讀物，和大學初年級的

教科書。

直到現在，我國出版界在原子物理學的讀物方面，還留下一個很大的空白，因此亟為譯出，以供同好參考，同時年來國內學術界對於科學通俗化這個問題也是非常注意，就寫作方法來說，本書也有許多值得揣摩的地方。

最後，本書所引的材料係至一九三三為止，關於最近幾年原子物理學發展的事實和今後的新動向（尤其是原子核物理學方面），都是讀者讀完本書後亟欲解答的問題，此外，本書對於量子力學和波動力學講得太少，譯者有機會的話，當分別另譯專書介紹。

本書倉卒譯成，對於字句沒有充分的時間去推敲，錯誤之處，在所難免，承周昌壽先生詳加校閱，悉心指正，謹致謝意，並希讀者多多賜教！

譯者於國立編譯館
一九三九，十二，十二日

原 序

最近物理學之發展，實足驚人，尤其是以原子爲對象之所謂原子物理學，在實驗方面由光譜， γ 射線及放射性等之深刻研究，在理論方面由蒲郎克所創造之量子論之貢獻，俱有異常之進展。

本書略述原子物理學之大概，乃以著者等在廣島高等師範學院所授之講義爲基礎，稍加補充而成，因此深信可供中學教員之參考，對於有志研究近代物理者，以此爲入門初階，尤爲適當。

關於此方面之書籍，太多將實驗的事實與理論的發展，相提並論，至於何者爲實驗的事實，何者爲理論的發展，其界限頗不明晰，本書力矯此弊，將實驗的事實與基於此種實驗事實所發展之理論，盡其可能，使之分離，抑且現今之理論，並非唯一無二，故可暗示對於同一實驗之事實，得由新的考察方法，作成更有系統之理論。

本書第一章至第四章純係臚列各種實驗的事實，第五章至第九章，以前述實驗的事實爲基礎，加以理論的考察，第十章略敘由得布羅里所導入之物質波概念及其實驗事實，第十一章爲對於新量子論之發展，與以輕快的一瞥。

本書倘能對於初學者，有所助益，進而對於斯學之發展，得有貢獻，則爲喜出望外，著者等雖經縝密注意，舛誤深恐難免，尚望讀者隨時匡正，俾再版時，得以修改。

最後本書出版時，對於不惜盡力援助之廣島高等師範學院助教授中野栗夫氏，深表謝忱。

著者識

目 錄

第一章 氣體內之電氣現象

§ 1	真空放電	1
§ 2	陰極射線	5
§ 3	測定陰極射線之 $\frac{e}{m}$ 之湯姆孫實驗	6
§ 4	陽極射線	8
§ 5	湯姆孫實驗	8
§ 6	阿斯頓之質譜儀	11
§ 7	氣體之遊離	16
§ 8	最小電荷之測定	17
§ 9	由遊子作成水蒸氣之凝結	22
§ 10	元素之自然系及原子序數	23

第二章 X射線及其結晶之構造

§ 1	X射線	29
§ 2	發生X射線之裝置	29
§ 3	標識X射線	33
§ 4	結晶之分類	33
§ 5	空間格子	34
§ 6	洛伊之發見	37
§ 7	洛伊斑點之理論	39
§ 8	布拉格之關係式	43
§ 9	X射線分光計	45
§ 10	X射線譜	47

§ 11	莫塞雷之關係式及科塞爾之關係式	53
§ 12	吸收 X 射線譜	54
§ 13	X 射線之反射及折射	57
§ 14	X 射線之偏極	58
§ 15	康蒲頓效應	59
§ 16	X 射線能之變換	61
§ 17	布拉格父子之研究	62
§ 18	布拉格對於洛伊斑點之解釋	66
§ 19	得拜及舍累爾之細粉法	68

第三章 光 譜

§ 1	光譜之分類	72
§ 2	氫之明線光譜	73
§ 3	電弧光譜與電花光譜	77
§ 4	勒德堡·里茲之結合定律	78
§ 5	普通元素之光譜系	79
§ 6	帶光譜	86
§ 7	塞曼效應	90
§ 8	斯塔克效應	95
§ 9	拉曼效應	101
§ 10	光電效應	103

第四章 放射性

§ 1	放射性物質	106
§ 2	放射線	108
§ 3	放射性物質之蛻變	109
§ 4	放射性物質之生命	109
§ 5	放射性元素與週期表	112

§ 6	α 射線	114
§ 7	β 射線	123
§ 8	γ 射線	128
§ 9	宇宙射線	130

第五章 量子說

§ 1	量子說略史	132
§ 2	熱輻射與熱力學之平衡狀態	132
§ 3	基爾夫之定律	133
§ 4	斯泰方·波爾茲曼之定律	134
§ 5	黑體輻射能之光譜分佈	135
§ 6	蒲郎克之黑體輻射公式	137
§ 7	固體之比熱	140
§ 8	固體之比熱理論	143

第六章 光量子說

§ 1	光量子	149
§ 2	光電效應	150
§ 3	康蒲頓效應	152
§ 4	拉馬效應	156

第七章 波爾之原子模型

§ 1	原子之模型	157
§ 2	波爾之基本假定	158
§ 3	氫原子之模型	159
§ 4	遊子化氫原子之模型	165
§ 5	考慮原子核運動之場合	165
§ 6	量子條件	168

§ 7	量子條件應用於諧振動體及轉動體	168
§ 8	量子條件應用於橢圓軌道	170
§ 9	由特殊相對性理論之修正	177
§ 10	氫原子線光譜之精細構造	180
§ 11	空間中之量子化	181
§ 12	波爾之磁子	185
§ 13	佛蘭克·赫芝之實驗	187
§ 14	斯特恩及革那哈之實驗	189

第八章 波爾之原子模型(續)

§ 1	有多數電子之原子模型	192
§ 2	X射線譜與原子之內部構造	196
§ 3	X射線譜之二重線	201
§ 4	原子模型之能階級	203
§ 5	在原子內電子排列之模型	212
§ 6	光學的電子	212
§ 7	鹼金屬元素之光譜	216
§ 8	有效量子數 n	219
§ 9	鹼金屬元素之原子模型	221
§ 10	主量子數	224
§ 11	塞曼效應	228
§ 12	保利之不相容原理	232
§ 13	斯塔克效應	234
§ 14	帶光譜	236

第九章 原子核之模型

§ 1	原子核之研究方法	237
§ 2	α 射線之散射	237

§ 3	α 射線與輕原子之碰撞	243
§ 4	輕原子之人工破壞	247
§ 5	β 射線之光譜	251
§ 6	γ 射線之光電效應	256
§ 7	質量數之精細研究	256
§ 8	原子核之模型	260
§ 9	原子核之模型(續) (1)	261
§ 10	原子核之模型(續) (2)	263
§ 11	原子核之模型(續) (3)	266
§ 12	原子核之模型(續) (4)	267
§ 13	關於原子核模型之加莫理論	270
§ 14	中子	273

第十章 物質波

§ 1	物質質點之二元的性質	274
§ 2	得布羅里之物質波	275
§ 3	波羣之羣速度	278
§ 4	物質波之折射率及波長	280
§ 5	電子之繞射現象	283
§ 6	得維松及澤麥之實驗(洛伊之方法)	284
§ 7	G. P. 湯姆孫及利德之實驗	289
§ 8	菊池之實驗	291
§ 9	得維松及澤麥之實驗(布拉格之方法)	294
§ 10	盧普之實驗	295
§ 11	關於物質波之考察	296

第十一章 新量子論

§ 1	序論	298
-----	----	-----

§ 2	波動力學及量子力學	299
§ 3	緒勒丁蓋之振幅方程式	301
§ 4	特性值及特性函數	304
§ 5	對於氫之應用	308
§ 6	函數之物理的意義	313
§ 7	緒勒丁蓋之振幅方程式之簡單求法	314
§ 8	適用於斯塔克效應齊曼效應原子核之振幅方程式	315
§ 9	波動方程式	317
§ 10	赫孫保之測不準原理	318

附 錄

§ 1	電場及磁場之向量表示	322
§ 2	電場及磁場內帶電體之運動	324
§ 3	在由電場及磁場所得帶電體之偏轉爲極小場合之近似解	328
§ 4	阿斯頓之質譜儀之理論	331
§ 5	在粘滯流體內重力與電場之作用場合之小荷電體運動	333
§ 6	氣體中遊子之生成與消滅	334
§ 7	用伏特表示帶電體之速度	336
§ 8	熱電子	337
§ 9	結晶系	338
§ 10	第二章 § 7 之附錄	339
§ 11	X 射線譜之符號	341
§ 12	第二章 § 5 之附錄	341
§ 13	巴現之表示法	342
§ 14	塞曼效應所得 $\frac{e}{m_0}$ 之測定	344

§ 15	平均生命.....	344
§ 16	放射性物質之蛻變理論.....	345
§ 17	該革之尖端計數器.....	348
§ 18	$E = \frac{2h}{c^2} \int_0^\infty \frac{v^3 dv}{e^{\frac{h\nu}{kT}} - 1}$ 之積分.....	349
§ 19	固體之定容比熱及定壓比熱.....	349
§ 20	諧振動體之平均能.....	352
§ 21	$c_v = R \left[4 \left(\frac{T}{\Theta_D} \right)^3 \int_0^{\frac{\Theta_D}{T}} \frac{x^3}{e^x - 1} dx - \frac{\frac{\Theta_D}{T}}{e^{\frac{\Theta_D}{T}} - 1} \right]$ 之積分 ...	354
§ 22	斐勒之混合勒戎德爾之函數.....	355
§ 23	拉該爾之多項式.....	356
譯者附錄.....		357
參考文獻.....		373
人名表.....		376

原子物理學概論

第一章 氣體內之電氣現象

§ 1 真空放電

在含有電極之玻璃管內，導入水銀柱高度約爲數毫米之低壓氣體，而使其兩極間感應放電時，可見非常美麗之光輝，此管名曰蓋斯勒管 (Geissler's tube)。今試於圓筒形之玻璃管中，嵌以圓板形之兩極，導入低壓空氣，而發生放電時，示如圖 1.1

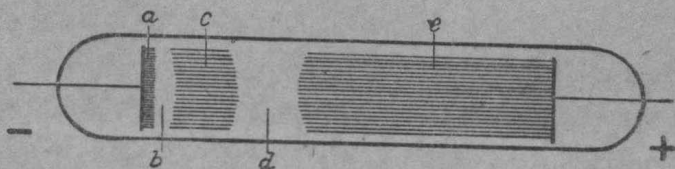


圖 1. 1

接近陰極之 a 部，呈現赤紫色之波紋，此部曰陰極光 (Cathode glow) 其次爲一見似若無光之 b 部，此部曰克魯克斯 (Crookes) 暗區 或稱爲第一暗區，又名希脫夫 (Hittorf) 暗區。再次爲微薄之紫光部分 c 名曰陰光，又 d 之部分因與克魯克斯之暗區相似，故名曰法刺第暗區 (或稱爲第二暗區)，佔有管內之大部分 e 爲明暗相間，紅色燦爛之鱗片，名曰陽光。

組成陽光之每個鱗片，近於陰極方面非常明顯，但近於陽極方面，則漸次稀淡，第一及第二暗區，並非全不發光，然因其他部分光芒太亮，故似爲無光 (見圖 1.2)。

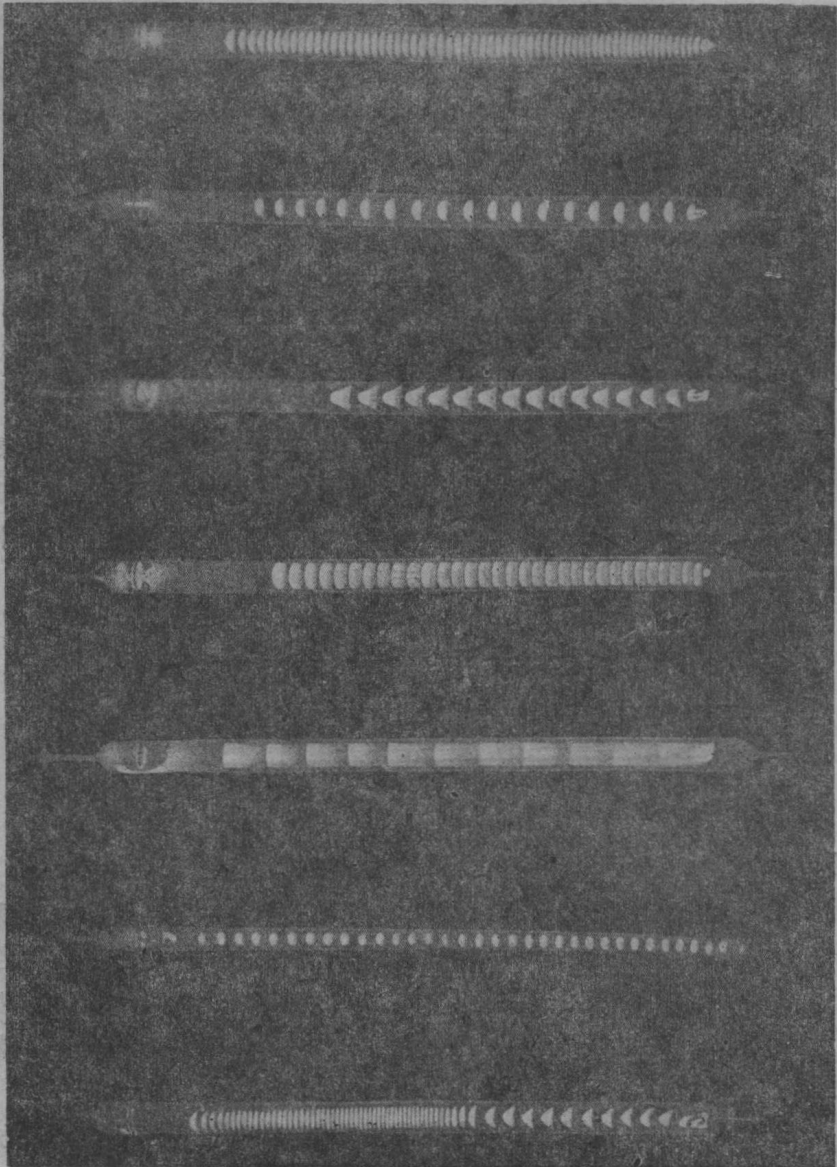


圖 1. 2

表示蓋勒斯管內美麗之陽光鱗片之攝影

兩極間之距離變化時， a, b, c, d 各部均無影響，惟陽光部分 e ，稍有增減而已，其狀態如圖 1.3 所示。

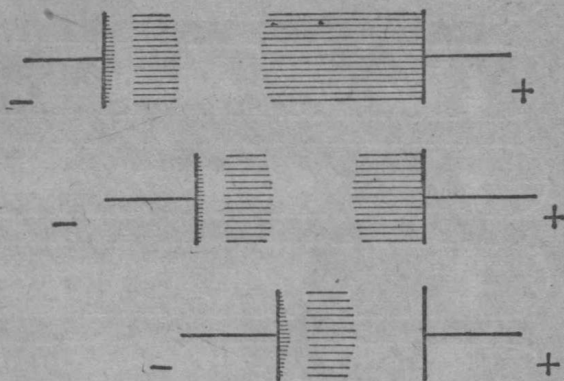


圖 1.3

真空放電，因管內氣體之種類壓力及兩極間之距離而異，表 1.1 為各種氣體之陰光及陽光之顏色。

圖 1.4 表示若於圓筒形之玻璃管內，加以空氣，而使其壓力變化時，則真空放電狀態之變化為如何，但在此裝置中，陰極為圓板，陽極為圓棒。

由此圖觀之，若氣體壓力漸減，則克魯克斯暗區漸增，而陽光部分漸次消失，若氣壓在 0.1 毫米以下，則管內皆為陰光所充滿矣。

氣 體	陽 光 之 色	陰 光 之 色	氣 體	陽 光 之 色	陰 光 之 色
氮	赤 色	藍 色	碘	帶 赤 藍 色	淡 黃 色
氫	淡 紅 色	鮮 藍 色	鈉	黃 色	白 色
氦	帶 堇 赤 色	綠 色	鉀	綠 色	淡 藍 色
氬	深 紅 色	深 藍 色	鎂	綠 色	綠 色
氖	赤 血 色	橙 色	銀	淡 青 綠 色	淡 紅 色
錄	綠 色	帶 黃 白 色	鉛	堇 色	帶 黃 赤 色
氮	桃 色	帶 黃 綠 色	亞 鉛	赤 色	藍 黃 堇 色
氧	淡 綠 色	—	氯 化 氫	淡 紅 色	綠 色

第 1.1 表

$P = 0,3$ 耗

4,20

2,11

0,63

0,40

0,34

0,19

0,15

0,10

0,05

0,30

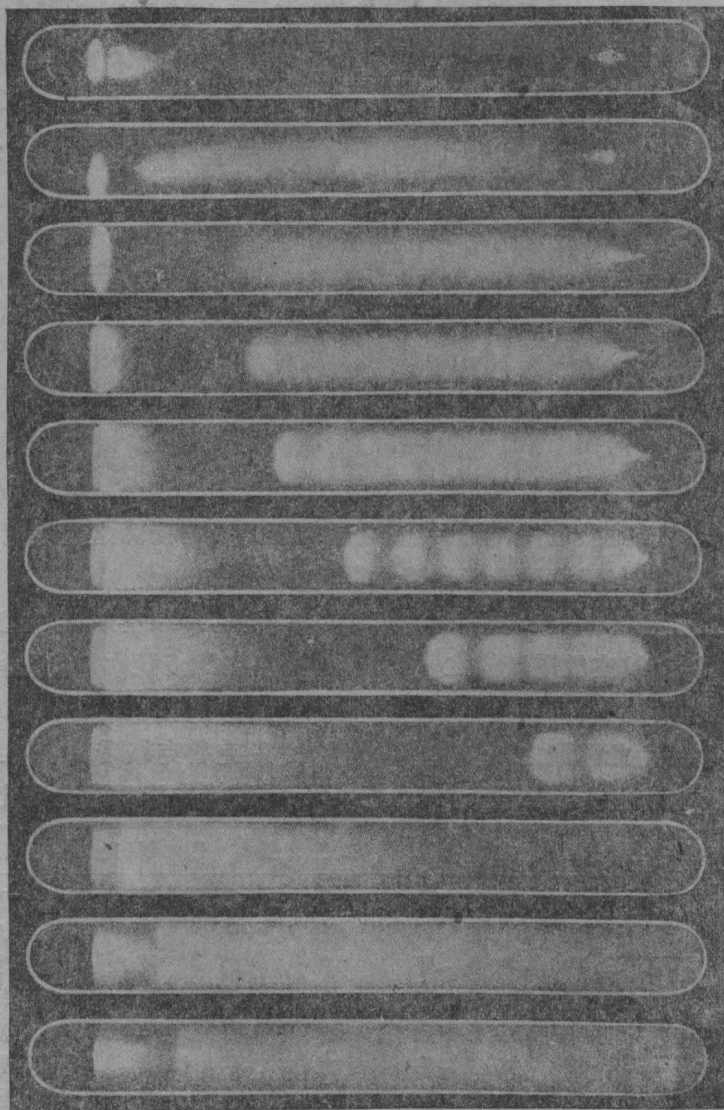


圖 1. 4

壓力漸次減少時之放電狀態