

自然科學小叢書

原子物理學概論

菊池正士著

夏隆堅譯

商務印書館發行

自然科學叢書
原子物理學概論

(57127)

原著者	菊池正士
譯述者	夏隆堅
發行者	商務印書館
印刷者	商務印書館
發行所	商務印書館

上海河南中路二二一號
上海及各地

★版權所有★

1940年9月初版
1950年9月再版
基價 6 元

譯者序

本書著者日本大阪帝國大學教授菊池博士，即利用雲母膜證明了陰極射線具有波動性的菊池線的發現者。博士著本書的目的，已經在原序裏說過，不僅是爲專門研究物理學的人讀的，所以說明得很容易令人理解。在開始讀 Sommerfeld 著的“*Atombau und Spektrallinien*”或 Born 著的“*Moderne Physik*”的人，最好先將本書過一過目，可以對於原子物理學先得一個全般的概念，然後再讀那些書，就比較容易了。

譯文如有遺漏或與原義不合的地方，尙祈讀者叱正，爲盼！

譯者序於大阪帝大理學部物理學教室

一九三七年六月三十日

原序

在本書中關於原子物理學的基本事項，都是故意地用平易的說明並且極力地避免數式來寫的。這裏面還有許多不備之點，等到有了適當的機會再來改正。

若是這本書對於不問是專門家或多少對於這方面感到興趣的讀者，有一點兒供獻，我的希望就算是達到了。

一九三五年五月

菊池正士

於大阪帝大理學部物理學教室

目次

第一章	物質的構造	一
-----	-------	---

第一節	質子與電子	一
-----	-------	---

第二節	原子	三
-----	----	---

第三節	原子的定態	一〇
-----	-------	----

第四節	氫原子的定態	一三
-----	--------	----

第五節	氫原子的定態的細微構造	一五
-----	-------------	----

第六節	一般原子的定態及元素的週期律	一七
-----	----------------	----

第七節	分子	二一
-----	----	----

第八節	游子	二四
-----	----	----

第九節	物質三態	二四
-----	------	----

第十節	晶體·····	二七
-----	---------	----

第二章	物質與光·····	一二一
-----	-----------	-----

第十一節	光譜線·····	三一
------	----------	----

第十二節	物質的發光·····	三六
------	------------	----

第十三節	光的吸收·····	四〇
------	-----------	----

第十四節	光電效應·····	四一
------	-----------	----

第十五節	光量子概念·····	四四
------	------------	----

第三章	X射線·····	四六
-----	----------	----

第十六節	真空放電及X射線的發現·····	四六
------	------------------	----

第十七節	X射線的測定法·····	四九
------	--------------	----

第十八節	X射線的波動性及由晶體所發生的繞射	五〇
第十九節	選擇反射及布拉格X射線分光計	五二
第二十節	得拜社勒圈	五四
第二十一節	X射線分析	五六
第二十二節	標識X射線	五九
第二十三節	X射線的吸收	六二
第二十四節	吸收端	六四
第二十五節	X射線的散射	六五
第四章	陰極射線	六九
第二十六節	陰極射線的發生	六九
第二十七節	電磁場中電子的運動	七一

第二十八節	電子荷質比的測定	七二
第二十九節	電子的電荷	七四
第三十節	電子透過物質的問題	七六
第三十一節	電子的射程	七八
第三十二節	陰極射線的波動性	八〇
第三十三節	達微孫賈麥的實驗	八三
第三十四節	湯姆孫 (G. P.) 的實驗	八六
第三十五節	高速電子由單晶體發生的繞射	八九
第五章	陽極射線分析	九七
第三十六節	陽極射線	九七
第三十七節	湯姆孫 (J. J.) 的拋物線法	九八

第三十八節	阿斯吞的研究·····	一〇一
-------	-------------	-----

第三十九節	原子量與同位元素的存在·····	一〇四
-------	------------------	-----

第四十節	同位元素與原子核·····	一一〇
------	---------------	-----

第四十一節	質量缺差·····	一一一
-------	-----------	-----

第六章	放射元素及其放射線·····	一一五
-----	----------------	-----

第四十二節	放射元素與原子核蛻變的過程·····	一一五
-------	--------------------	-----

第四十三節	蛻變定律·····	一一八
-------	-----------	-----

第四十四節	放射元素發現的歷史·····	一二〇
-------	----------------	-----

第四十五節	放射元素的三體系·····	一二一
-------	---------------	-----

第四十六節	氣體離化之放射線的測定法·····	一二七
-------	-------------------	-----

第四十七節	計數管之放射線的測定法·····	一二九
-------	------------------	-----

第四十八節	α 射線·····	一三三
-------	------------------	-----

第四十九節	各種元素發射的 α 質點·····	一三四
-------	--------------------------	-----

第五十節	長射程的 α 射線及其細微構造·····	一三六
------	-----------------------------	-----

第五十一節	β 射線·····	一三七
-------	-----------------	-----

第五十二節	連續光譜·····	一四〇
-------	-----------	-----

第五十三節	γ 射線·····	一四三
-------	------------------	-----

第五十四節	γ 射線的散射及吸收陽子的發生·····	一四六
-------	-----------------------------	-----

第七章	原子核與 α 質點的碰撞·····	一四九
-----	--------------------------	-----

第五十五節	彈性碰撞·····	一四九
-------	-----------	-----

第五十六節	非彈性碰撞(一)發射質子時的原子核蛻變·····	一五二
-------	--------------------------	-----

第五十七節	原子核蛻變的機構·····	一五五
-------	---------------	-----

第五十八節 對於 α 質點的衝戟之核的穩定度……………一五八

第五十九節 非彈性碰撞(二)中和子的發生……………一五九

第六十節 非彈性碰撞(三)人爲放射元素的發生……………一六三

第八章 陽極射線的人爲原子核蛻變……………一六六

第六十一節 科刻克羅夫特華爾吞的發現……………一六六

第六十二節 二重氫陽極射線的原子核蛻變……………一七一

第九章 宇宙射線……………一七四

第六十三節 宇宙射線之大氣離化……………一七四

第六十四節 計數管之宇宙射線的測定……………一七六

第六十五節 威爾遜汽箱之宇宙射線粒的觀測……………一七七

第六十六節 安得孫的照相分析……………一八二

第六十七節 緯度與宇宙射線的強度的關係……………一八五

第六十八節 宇宙射線的本質……………一八八

索引

原子物理學概論

第一章 物質的構造

第一節 質子 (Proton) 與電子 (Electron)

現在由一般物理學的立場看來，物質都是認為由叫做質子及電子的兩種基本微粒構成的。不論什麼物質，只要用某種方法分析起來，結局總是還原到這兩種微粒上面去。

質子帶的是陽電，電子帶的是陰電，所以這兩種微粒結合起來，陰陽電恰好中和，對於外部呈着電的中性。質子或電子所帶的電量普通用 e 來表示，這是原子物理學上的一個重要常數，它的值大約 4.77×10^{-10} 靜電單位，就是一安培的電流在一秒間所傳送的電量的一百萬萬分之一。這個電荷在電的上面說來，也最小的了，再不能想到還有電量能較質子或的十萬萬分之一。

電子所帶的更小的，並且只要是電量都是 $\circ$ 的整數倍，沒有 $\circ$ 的分數倍的。

質子與電子的質量也是很重要的常數，電子的質量是 9.01×10^{-28} 克，就是一克的一萬萬分之一的一萬萬分之一的又一萬萬分之一的一千分之一，質子的質量大約電子的一千八百四十倍，比較電子要大許多，不過它們都很微小，不能與我們日常所經驗的物體相比。

電子、質子的形狀現在還很曖昧，在舊物理學上爲便宜起見假定了是球狀。但是在現在，這種假定完全沒有意義，所以在得到這個問題的答案之先，對於這個微粒的形狀的幾個字的意義，非得仔細的檢討不可。這個問題也是現在物理學上的重大問題之一。若是我們應用上述的微粒的形狀的概念，就可以知道這兩種微粒的大小都是大約 1×10^{-13} 釐米的程度，就是一釐米的一萬萬分之一的一十萬分之一。

嚴密地說，不論質子、電子都決不是這樣簡單的微粒，必定還帶着許多很複雜的性質，但是關於這方面的問題，現在還沒有解決，所以本書中不再提起。

最近在這兩種微粒之外，還推測到有許多別的微粒存在着。例如質量與電子相同、電荷與電

子相反的陽子 (Positron)，質量與質子相同電的中性的中和子 (Neutron)，又質量與質子相同、電荷與質子相反的陰子 (Negative proton) 等。這裏面陽子、中和子已經由實驗確實地證明了。這些微粒與電子、質子之間的關係，還要等待以後的研究纔能明白，這個問題明白了之後，或者在本節前面所述的將電子與質子當做物質的單位還不適當也未可知。陽子與中和子另外在後章敘述。

第二節 原子 (Atom)

構成物質的單位除了電子、質子之外，其次的是原子。原子是電子與質子的集合體，它的組織可以很明白地分做兩部分：一部分叫做原子核 (Atomic nucleus)，就是所謂原子的中央部；另一部分是圍繞原子核運行的電子。原子核是電子與質子密接的結合物，質子的數目比較電子的多，所以常是呈着陽電（若是想區別原子核內的電子與繞原子核運行的電子的時候，可以將前者叫做內電子，後者叫做外電子，不過這兩種電子的性質完全是一樣的。）原子核裏面的質子與

電子是依照那種力學定律結合起來的事，就是所謂『核的問題』，在現在用量子力學及其他一切力學的力量來還不能覈解決，這事已經成了現在物理學的中心問題。

用 N_p, N_e 表示構成原子核的質子及電子的數目，所以全原子核所帶的電荷就應該是 $e(N_p - N_e)$ ，實際上所存在的都是 $N_p \sim N_e$ ，常帶着陽電。普通將 $N_p - N_e$ 記做 Z ，稱做原子的序數 (Atomic number)，就是用 e 做單位所測定的核的電量，常是整數值。

原子核的大小，也和電子、質子一樣不能覈明白地說明，不過大約是 1×10^{-13} 釐米的程度，對於外部可以當做 N_e 的電荷集中在一點的東西。

構成原子的第二部，就是繞着原子核運行的外電子，這些電子與原子核之間的距離，大約是 10^{-8} 釐米（一釐米的一萬萬分之一）的程度，所以很容易和原子核內的電子分別。外電子的數目在普通狀態之下與 Z 相等，原子本身總是呈着電的中性。

外電子在原子核周圍運行的狀態，恰可以和太陽系相對照。質量大的太陽相當做原子核，在太陽周圍運行的遊星相當做電子。太陽系內太陽與遊星所結合的力是由於萬有引力，原子內原

子核與外電子所結合的力是由於原子核的陽電與外電子的陰電之間所存在的庫倫力 (Coulomb's force)，這兩種力都是與兩質點間的距離的自乘成反比例。這兩種體系不只是表面上相似，關於力學方面也是相同。例如遊星的軌道是以太陽做焦點的橢圓，電子的軌道也可以當做以核做焦點的橢圓。

表示原子核的電量的整數 Z ，就是原子序數，也是一個很重要的數，由它可以知道外電子的數目，並且可以決定原子的化學的性質。元素 (Element) 就是具有一定的 Z 的原子的集合，所以知道了 Z ，就可以知道這個原子是屬於那一個元素的原子。實際上 Z 的值由 1 到 92 止，相當於這以上的 Z 的原子，現在還沒有發現。又在 1 到 92 之間的 43, 61, 85 及 87 的原子也還沒有發現。

最近在歐洲傳說將某種礦物分析起來，發現了原子序數 93 的元素，又傳說意大利的斐密 (E. Fermi) 氏用某種方法人為的做成了 93 的原子。但是這大概還不能說確實地成了功。第一表是 Z 的值與和它對照的元素。