



原子核

М. И. 柯尔松斯基

科学出版社

核 子 原

M. И. 柯爾松斯基著

裴 毓 華 譯

科 學 出 版 社

1959

內 容 簡 介

本書是一本關於原子核的中級讀物、書中詳細地討論了原子核的屬性(質量、電荷等)、構成及各種原子核過程——原子核的蛻變、裂變和聚變;並介紹了電子、中子、質子、介子及中微子等基本粒子的發現過程和它們的最重要的特性。此外,本書還簡單扼要地介紹了大家最感興趣的問題——原子能的和平利用,並分析了利用熱核反應的巨大能量的可能性。

本書的特点是行文生動流利,說理深入淺出,完全沒有很長的數學演算。而且由於本書着重介紹了原子核和各種基本粒子的發現過程,就使得讀者在津津有味地獲悉有趣的科學故事的同時,能夠對原子核物理的整個發展過程有一個明確的概念。

本書可供中學物理教師、高年級學生高等院校非物理系師生及對原子核物理感興趣的廣大讀者閱讀。

原 子 核

М.И. КОРСУНСКИЙ
АТОМНОЕ ЯДРО

ГОСТЕХИЗДАТ
МОСКВА 1956 ЛЕНИНГРАД

翻譯者	裴	毓	華
出版者	科	學	出 版 社
北京朝陽門大街117號			
北京市書刊出版業營業許可證出字第061號			
印刷者	外	文	印 刷 廠
總經售	新	華	書 店

1959年9月第一版
1959年9月第一次印刷
(京)0001—9,000

書號:1870 字數:261,000
開本:850×1168 1/32
印張:10 插頁:18

定價:1.90 元

目 錄

第一章 放射性	1
貝克勒耳的發現	1
放射線的性質	4
鐳放射的能量	6
α 射線、 β 射線和 γ 射線	7
α 、 β 和 γ 射線的性質	10
α 粒子是什麼	12
鐳射氣(氦)	16
放射性衰變假說	19
閃爍鏡	22
蓋革計數器	23
威耳遜雲室	26
記錄 α 粒子的照相法	28
α 粒子的電荷	29
鐳和鈾的衰變時間	30
再談鐳原子的能量	35
放射系	36
同位素	40
結論	42
第二章 原子的核模型	44
α 粒子的散射	44
蓋革和麻爾斯頓實驗	45
原子的靜模型	45
原子的核模型	47
核電荷與元素在門捷列夫週期表中位置的關係	51
利用倫琴射線測量核電荷	54
第三章 原子核的質量	63

怎樣測量原子的質量	63
氖同位素的分離	64
穩定元素的同位素	70
蒲勞脫假說	72
結合能	73
同位素的分離法	79
氫同位素的分離	80
第四章 原子核的破裂	84
α 粒子的反常散射	85
氮核的破裂	86
其它元素的破裂	88
布萊開特的實驗	90
氮嬗變成氧	91
為什麼並非所有元素都可以被 α 粒子擊破	95
中子的發現	97
觀察中子的方法	102
產生中子的核嬗變	104
中子引起的核嬗變	106
第五章 正電子的發現	109
正電子是什麼	109
宇宙射線	110
斯柯貝爾琴的實驗	116
正電子是怎樣發現的	120
電子的“生”与“死”	122
第六章 原子核的人為嬗變	127
初期用來使原子核發生人為嬗變的裝置	128
鋰的破裂	132
愛因斯坦公式的實驗驗證	134
范德格喇夫起電機	136
用交變電場加速	141
迴旋加速器	144

電子感應加速器	148
新型帶電粒子加速器	157
第七章 人造放射性	163
人造放射性的發現	163
用中子激發的人造放射性	168
熱中子	171
不引起放射性的中子俘獲	173
原子核的同質異能現象	176
新的化學元素	177
第八章 介子	180
電離損失和輻射損失	181
簇射	186
介子的發現	188
介子的壽命	191
介子的質量	194
π 介子引起的原子核嬗變及 π 介子和 μ 介子本身的變化	198
重介子	201
超子	202
再談宇宙射線的性質	204
第九章 中微子	210
β 能譜	210
泡利假說	214
K 俘獲	217
阿連的實驗	221
第十章 原子核的結構和核粒子間的作用力	224
原子核中有電子嗎	224
原子核是由什麼組成的	226
中子的放射性	229
核力	232
核模型	235
與飛出數個粒子相伴隨的核嬗變	239

第十一章 核的裂變.....	242
鈾的俘獲中子	242
鈾後元素性質的研究	244
地球上稀有元素在鈾的嬗變產物中的發現	246
鈾的裂變	247
原子序數大於 92 的化學元素	248
核的碎片及其能量	254
次級中子	259
熱中子和鈾的裂變	262
鈾 235 核的自發裂變	264
第十二章 核的鏈式反應.....	266
鏈式反應	266
鈾反應堆	272
蘇聯的第一個鈾反應堆	275
原子彈	276
第十三章 和平利用原子能.....	281
原子發電站	281
原子動力設備	286
示踪原子及其在國民經濟中的應用	288
第十四章 熱核反應.....	300
每一核子的結合能	300
核結合時放出的能量	301
熱核反應	303
氫彈	307
可控熱核反應	309
附圖	313

第一章

放射性

貝克勒耳的發現

1912年天才的英國學者盧瑟福 (Rutherford) 首先獲得了原子核確實存在的確鑿證明。但是，我們對於原子核認識的歷史，則開始於更早時期。

原子核的年史應該從 1896 年開始。一切都是從一個科學上的錯誤開始，或者再正確一些說，都從錯誤的科學假說開始。

問題是那時德國學者倫琴 (Röntgen) 所發現不久的 X 射線 (1895 年)，現在叫做倫琴射線的難以猜測的性質。當時全世界的學者都非常注意這一發現，對倫琴的工作都會仔細地研究和討論過。法國學者亨利·貝克勒耳 (Becquerel) 注意到倫琴的指示，即他所發現的眼睛不能看見的射線，是由發着淡黃綠色光的玻璃管一端發射出來的，這使人聯想到熒光物質的光。黃綠色光和倫琴射線都從玻璃管的同一個地方發出。這並不是一件偶然的事。在倫琴用以實驗的玻璃管內，X 射線總是伴隨着玻璃管的黃綠色光發生的。

貝克勒耳對各種不同的熒光物質研究過很久，這些熒光物質在太陽光照射的影響下會開始發出自己獨有的、可作為它們特徵的光來。

貝克勒耳實驗的主要動機是很簡單的——熒光是不是發生倫琴射線的原因呢？或許，有熒光時就一定發生倫琴射線？現在，在我們關於原子構造和倫琴射線性質的知識領域裏，這種想法看來是荒謬的，然而在這種射線的性質還不清楚的當時，這種推測是十分自然的。

、應該說，貝克勒耳是很幸運的。他碰到一個幸運的機會，用一種鈾鹽——鈾和鉀的複硫酸鹽做為螢光物質。這種情況就預先決定了實驗的成功。實驗的本身極簡單，內容如下。

把照相底板小心地包在可見光線透不過的黑紙裏，在包着照相底板的紙上放上鈾鉀的複硫酸鹽。然後擺在光亮的太陽光下。經數小時後，遵守一切必要的預防辦法，把照相底板顯影出來。這時在照相底板上發現了一塊能使人按照輪廓的形狀想起螢光物質的黑斑。貝克勒耳的一系列檢查性的實驗說明，照相片變黑是由於鈾鉀的複硫酸鹽發出一種射線，它穿過了不透太陽光的黑紙，作用到照相底板上所致。

最初貝克勒耳毫不懷疑這就是倫琴射線。但他很快就知道自己錯了。

有一次，他作實驗的時候是陰天，鈾鹽幾乎完全沒有發出螢光來。他以為這次的實驗不順利，把照相底板和鈾鉀的複硫酸鹽一起放進櫃子裏。又過了幾天，在作新的實驗前，他對這塊照相片是否好用沒有把握，他就把它洗出來。結果使他很驚奇，他發現照相底板上有了鈾鹽照的黑影，並且強度非常大。但在黑暗的櫃子裏鈾鹽並沒有發出螢光。可見，這絕不是螢光的關係：就是沒有螢光，也有一種什麼東西在對照相片發生着作用。

十分明顯，貝克勒耳是遇到了一種新的射線。很快地就得以確定，這種射線的發生是有賴於鈾。只有那些含鈾的螢光物質才對照相底板發生作用。任何鈾鹽都可以對照相底板發生作用，但最有力的，則是鈾本身。

貝克勒耳發現的射線和倫琴射線有些相仿。它們都可以穿過黑紙和不太厚的金屬層，對照相底板發生作用。但兩者間還有很大的區別。倫琴射線是在極稀薄的氣體中放電時發生的。氣壓的數量級應該是一個大氣壓的百萬分之一左右。在放電的兩個電極間需要加上極高的電壓，它比我們日常生活中所使用的 110 伏的電壓約高數百倍。在這些條件下，倫琴射線的發生與倫琴管內所充氣體的性質

和製成電極的物質無關。

貝克勒耳射線則不需要任何電壓，不管是高壓或低壓。也不需要什麼稀薄氣體。倫琴射線只在放電時發生；貝克勒耳射線却隨時都在不間斷地放射着。但只有鈾才放射這種射線。只有鈾嗎？瑪利亞·斯克勞道夫斯卡婭·居里 (Maria Sklodowska Curie) 提出了這樣的問題。

瑪利亞·居里的探索是長期的和異常困難的。這種探索繼續了兩年左右，其間曾檢查過大量的各種不同的鹽類、礦物、礦層。最後，居里夫人成功了。原來鈾鹽也放射貝克勒耳射線；和鈾的情形一樣，物質中鈾的含量越大，則貝克勒耳射線的強度也越大，且純鈾和它的一些化合物相比較，純鈾的放射強度最大。

在探索放射貝克勒耳射線的各種物質時，瑪利亞·居里並沒有用照相底板。她應用了貝克勒耳發現的這種射線的另一個極好的特性。

貝克勒耳起初作實驗的時候，發現由於鈾發出射線的影響，空氣會變成導電體。貝克勒耳射線的這個極好的特性使他們對所研究的物質進行的探索工作簡化很多。

檢驗放射物質的手續非常簡捷。先使驗電器（測量電荷的儀器）帶電。當驗電器帶電時，懸在驗電器金屬桿端的金屬箔，就互相排斥並張開某一個角度，驗電器獲得的電荷越多，則張開的角度越大。驗電器上的電荷保持到什麼時候，則兩葉金屬箔就在它的那個位置上保持到什麼時候。只有在金屬箔很好地與驗電器外殼絕緣的情況下，電荷才能保持。我們知道，空氣是良好的絕緣體，所以張着的金屬箔能相當久地保持着它的狀態。但只要把少許的鈾或它的鹽拿入驗電器中，驗電器就很快地放電，金屬箔就垂下來，並且彼此合在一起。如此，大約在兩三分鐘之內就能確定所試驗的物質是否放射貝克勒耳射線（應當指出，這個簡便的檢驗放射貝克勒耳射線物質的方法，一直到現在還在應用）。

居里夫人在繼續自己探索工作的時候，又遇到了一件使人驚奇

的事實。原來，瀝青鈾礦——提鍊金屬鈾的礦石——放射貝克勒耳射線的強度比純鈾還要強得多。她立刻就明白了瀝青鈾礦裏面有以混合物形式存在的某種新物質，它能放射出強度很大的貝克勒耳射線，因為少到被化學家忽略程度的這種物質的混合物，要比在礦石裏含的多得多的鈾放射還要強的多。和她丈夫皮爾·居里 (Pierre Curie) 一起，瑪利亞·居里以長久而頑強勞動的結果，使他們成功地分離出兩種新的放射貝克勒耳射線的物質。瑪利亞·居里給所有放射貝克勒耳射線的物質，取了一個總的名稱，叫做**放射性物質**（即放射射線的物質），而這種放射貝克勒耳射線的現象本身，就叫做**放射現象**。貝克勒耳所發現的射線，從此也就叫做**放射線**。

居里夫人所發現的兩種新物質，是以前在已知的化學元素表裏所沒有的（鈾和釷在貝克勒耳的發現以前很久，即已發現）。這是兩個新的元素。其一叫做**釷**（爲了紀念波蘭——瑪利亞·斯克勞道夫斯卡姬·居里的祖國）。另外一個與鋇的化學性質相似的放射性元素叫做**鐳**。

鐳的發現係一重大事件。按其意義來講，可以把它與貝克勒耳射線和倫琴射線的發現相提並論。鐳的放射強度比鈾要強百萬倍。這個數量上的差異引起了十分重要的後果。利用鐳的强大放射性，得以查明一系列放射線的新性質，其中有些很快地就得到了實際應用。

放 射 線 的 性 質

有一次貝克勒耳從皮爾·居里那裏拿了小量的鐳試劑，把它封在玻璃管裏，想在授課時把鐳的性質表演給學生看。他把這個裝着鐳的小玻璃管放到背心的口袋裏面，這樣經過了數小時。幾天以後，他發覺挨着背心口袋跟前的皮膚上發紅，依其形狀看來和裝鐳樣品的玻璃管一樣。又過了幾天，貝克勒耳感覺到非常痛，皮膚開始破裂，成爲潰瘍，他不得不去請教醫生。醫生像治療火傷一樣醫治了這塊傷，差不多經過兩個月的時間才痊癒。

皮爾·居里在自己身上也作了一系列的實驗，以便檢查並證實貝克勒耳告訴他的鐳的射線作用。貝克勒耳所講的話被證實了。用鐳射線對手上的皮膚作用十小時，幾天後就會引起這樣的後果，即發紅、發炎，出現傷口。治好這塊傷口約需四個月。

居里的實驗引起了當洛 (Danlo) 醫生的興趣，他有系統地研究了鐳射線對於動物的作用，以後又研究了對人的作用。不久就搞清楚了，微量的鐳射線在某些場合下對於組織是有益的。例如，它可以醫好一些不同的皮膚病。

當這些實驗的結果被人知道了以後，鐳射線對醫學上和對生物學上作用的研究，就具有多方面的性質。過了一個時候，發現鐳射線對於各種不同的細胞和組織的作用是不同的。那些繁殖快的細胞會特別嚴重地遭受鐳射線的破壞作用。這個突出的發現，馬上就確定了鐳射線的實用價值。鐳已成為醫生與人類可怕的災難——癌症——作鬥爭的有力助手。

癌瘤是由繁殖得很迅速的細胞組成的，所以鐳的射線對它的破壞作用要比對於正常健康組織的破壞作用大的多。利用鐳來治療癌瘤的方法是：把金質盒裏的鐳儘可能放到距離癌瘤較近的地方，並在一定時間內進行照射。如果病狀不太嚴重，尚未深入組織內部，那末進行治療還十分有效，而且治好很快。

鐳的射線的另一種性質是在得到最强烈的鐳試劑以後立刻發現的，它也同樣得到了實際應用。

原來，鐳的射線也和太陽光線一樣，可使各種熒光物質發出熒光。極微量的鐳就可以使硫酸鋅、鉑氰化鋇和由其它類似的物質製的屏在黑暗的地方發出亮光。

在硫酸鋅裏加入少許的鐳，就能得到一種在黑暗裏不斷發光的混合物。在製造夜光錶時就應用了這種混合物。第一次世界大戰期間，曾把這類物質塗在步槍的準星上，以便在黑暗中瞄準。往往各種儀器的指針和刻度上塗它，以便在黑暗中看到它的讀數。這些發光的物質在現在很多技術部門和軍事上都應用着。

鐳放射的能量

熒光物質只有預先經過太陽光照射，才能發出光來。如果不使熒光物質受到太陽光線的照射，那末熒光物質就不發光。

當確定了鐳的射線也可以引起熒光物質發光後，學者們立刻就發覺這種現象是非常特殊的。例如，硫酸鋅裏加進微量的鐳時，就使之不斷地發出熒光，觀察過整天、整夜、整周、整月、整年，而硫酸鋅仍繼續發熒光，並不見發光強度的減弱。這是一個使人不可置信的結果。如果熒光現象是由放射線所引起的，那末鐳就是在不間斷地、無限期地放射着這種不能察出在其強度上有所減弱的射線。

何以竟會這樣？這種射線不是也應該和其它射線一樣具有能量嗎？鐳永遠放射能量嗎？這個問題由皮爾·居里解答了。

皮爾·居里得到強烈的鐳試劑後，他發現凡含鐳的物質永遠比它周圍物體的溫度高。他利用這種事實算出了鐳所發射出來的能量。他所使用的是一般測量熱能的儀器——量熱器。量熱器有足够的厚度，器中並盛滿了冰使放射線能整個被量熱器所吸收。因為當時關於各種物質吸收放射線的一些實驗數據已很好地掌握，所以能容易地算出來。鐳放射能量的多寡，可根據融化了冰的量來決定。知道融化1克冰需要若干卡的熱（熔解熱），又稱過融化了的冰的量，就可以確定在選定的檢查時間內鐳所放射出的熱量。因此，也就不難算出在1秒鐘內1克鐳放出的能量。

由這些測量中居里算出每1克鐳在1小時內可以放出140小卡的熱。140小卡——這是一個不大的能量（應該記得，1小卡的熱就是可以使1克水上升攝氏1度的熱量）。所以鐳放射的能量是如此之小，以至於燒開一杯水就需要一克鐳放射六天所得到的能量。

鐳每小時放出的能量並不大，但鐳却能長期不斷地放射能量。由此可見，總的來講，鐳放出大量的能。自然會發生一個問題：鐳究竟是從哪裏得到這麼些能量呢？

物理學上的基本定律之一就是能量守恆和轉變定律。這個定律

是確立在包括和總結科學上所知道的一切事實的觀察和研究的基礎上的。

根據這個定律，能量不會產生，也永遠不會消滅；能量僅能由一種形式轉變為另一種形式。

放射性物質的能量以放射線的形式放射出來；並且是不斷地放射着。起始無論如何都無法使這種能的放出與放射性物質本身任何變化聯繫起來。似乎在放射性物質內的能量儲藏是無限的。

因鐳的放射而發生的疑難，由於一些學者又發現了一系列其他的事實而增加了。

十分自然，當我們希望研究出某一種現象時，首先總是先去尋找，什麼自然力量能影響這個現象，什麼能使它的特性改變。當那些力量被發現，那末就容易擬定出一條應當走的途徑，以便把所研究的現象與其它已經曉得的現象聯繫起來。但學者們在放射性方面，竟未獲得什麼成就。學者們沒有能找到任何能對鐳的放射能力發生影響的方法。無論怎樣高或怎樣低的溫度，無論怎樣強的電場或磁場，無論怎樣大的壓力或劇烈的化學反應，總之，物理實驗室的一切最強大的方法，沒有一個能使鐳的放射能力受到影響。

在我們這一世紀的初葉，鐳這一名詞已經掛在許多人的口邊了。放射性之謎激動了所有的學者，特別是物理學家們，他們差不多都曾希望給這個似乎非常神祕的事實找到解釋。路線只有一條，就是研究放射線的各種特性，並尋找鐳各種改變的跡象。但怎樣尋找呢？

學者在探討放射性的祕密的時候，曾經用了不同的方法，並且毫不遲延地就把他們有創造性的偉大工作結果發表出來。

α 射線、 β 射線和 γ 射線

我們已經提到關於許多企圖影響鐳的放射能力的嘗試。這種嘗試都未獲得任何結果。可是，在用磁場試驗時，皮爾和瑪利亞發現：如果把鐳放到磁場裏，雖然放射能力不變化（放射強度保持不變），但放射線通過磁場時，就發生非常大的變化。一束進入磁場前屬同類

的射線，在通過磁場之後，就被磁場分成兩束射線。其中一束就和完全沒有磁場作用時一樣地前進；另一束射線在磁場的影響下顯著地改變它前進的方向。

到貝克勒耳實驗的時候，物理學家們都已經知道一些能在磁場裏被偏轉的射線了。它們是由許多沿同一方向運動的帶電粒子流所形成的射線。根據射線的偏轉方向，可以鑑定出電荷的正負號，也就是確定這些粒子的電荷是正的還是負的。比較更詳盡一些的材料已經可以由觀察這些粒子在電場和磁場裏運動的情形時得到。以後我們就可以知道：我們不僅可以求出電荷，而且還可以求出電荷與運動粒子的質量之比，即荷質比來。根據居里的實驗得知，這些運動着的電荷是負的，所測出的電荷與其質量之比等於 5.3×10^{17} 靜電單位/克。帶負電的電子也具有與此相同的電荷與質量之比。由這個比較可以斷定至少鐳所放出的射線的一部分就是電子流。

已測出鐳所放出的電子的速度。此速度極大，其中某些電子的速度接近於光速，即每秒約達 300,000 千米。

這些實驗把放射線的祕密揭露了一些。原來，放射線的成分是非常複雜的，其中一部分就是電子流。關於放射線成分十分複雜的想法也為它複雜的吸收性質所證實。已經確定，放射線在通過各種厚度的物質時，最初被吸收得很多，後來却吸收得如此之少，以致它能通過相當厚的物質。自然可以設想，被強烈吸收的是電子流，而被物質吸收很少的就是不被磁場偏轉的部分。但是，盧瑟福進行的專門實驗表明，即使是不被磁場偏轉的那部分在吸收性質上也與整個射線相似：甚至在很薄的物質中最初也被強烈吸收，然後吸收顯著減少。

盧瑟福認為，就是這一部分射線的成分也非常複雜。看來皮爾和瑪利亞·居里用的磁場還不够強，不足以把各個組成部分分開，因此，盧瑟福便重複他們的實驗，但在實驗中採用強得多的磁場。

盧瑟福的實驗結果是驚人的。居里實驗中不受磁場偏轉的那一部分射線，在盧瑟福的磁場內也分成了兩部分。其中一部分和從前

一樣,未被磁場所偏轉,而另一部分在強磁場的作用下略微偏離原來的方向。

非常有趣味的是這些射線偏轉向與電子偏轉相反的一邊。可見,這一部分射線也是帶電的粒子流(因為磁場對不帶電粒子的運動不起偏轉作用),而且它們是帶正電的。實驗表明,放射線的這個新的組成部分,在吸收方面有一定的規律。

完全不被磁場偏轉的那一部分放射線被物質吸收極不顯著。盧瑟福最先發現的偏轉了的那一部分放射線,被物質吸收得非常厲害。

可見,貝克勒耳最初所觀察到的射線是由三種射線混合而成的。

圖1是放射線被磁場分開的情形。

放射線係由三種不同類型的射線所組成,其中每種射線都有它自己特殊的名稱和符號。它們是用頭三個希臘字母表示和命名的: α 、 β 和 γ 。稱為 α 射線的,是磁場內只略微有些偏轉而帶正電的粒子流。稱為 β 射線的是在磁場內偏轉得比較厲害的電子流。稱為 γ 射線的是完全不被磁場偏轉的射線。

應該指出, α 射線在磁場內是以一束窄的射線形式被偏轉的,而 β 射線偏轉時,則是漸漸舒展開的。這是因為自鐳裏射出的 α 射線具有同一的能量,而 β 射線則具有不同能量。

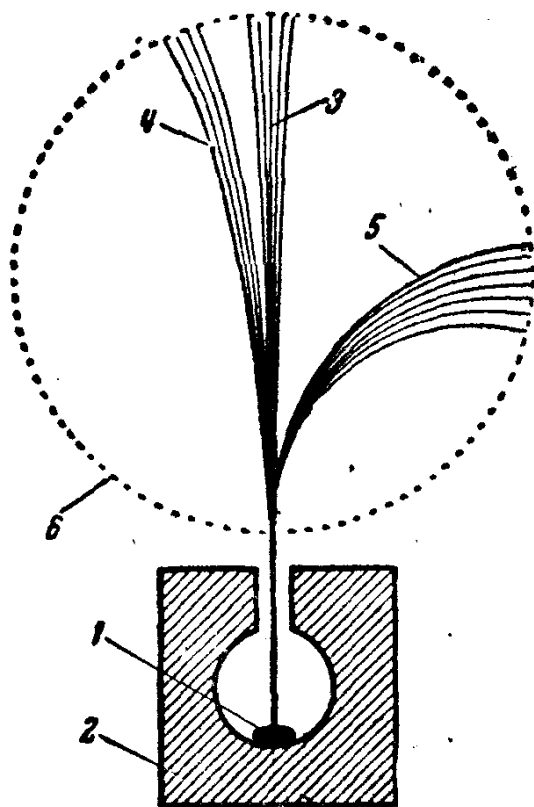


圖1. 磁場分離放射線的實驗

1—放射性物質; 2—鉛製成的盛着放射性物質的容器,上面有一狹縫; 3—未被磁場偏轉的射線(γ 射線); 4—被磁場偏轉不大的射線(α 射線); 5—被磁場偏轉得很厲害的射線(β 射線); 6—磁場的範圍

α 、 β 和 γ 射線的性質

把放射線分為 α 射線、 β 射線和 γ 射線，便可能個別地研究它們的特性。茲將某些研究結果敘述如下。

吸收 α 射線被吸收得最厲害。一片很薄雲母，或者一片厚僅 0.05 毫米的鋁片，幾乎把 α 射線全部吸收。用一張普通的寫字紙把錫包起來，就可以把 α 射線全部吸收。 α 射線被空氣吸收得也很厲害。一層僅厚 7 厘米的空氣層就可以把錫的 α 射線全部吸收。

物質吸收 β 射線的程度顯著地較弱。它能以相當的數量穿透數毫米厚的鋁片。

γ 射線被吸收的程度只是 β 射線的若干分之一。它可以穿過幾十厘米厚的鋁板。1.3 厘米厚的鉛板僅可以減弱 γ 射線強度至一半。

除了在吸收程度上 α 射線、 β 射線和 γ 射線之間互有區別外，在吸收的性質上，它們也互有很大的區別。最顯著的區別就是在逐漸增加吸收物質厚度的時候，這些射線在強度上的變化。

β 射線和 γ 射線，是逐漸被吸收的。很薄的物質層已能吸收這兩種射線到某種程度。過濾層的厚度增加時，電子數目和 γ 射線的強度即逐漸降低。

α 射線的情形則完全不同。在穿過一層很薄的物質時， α 粒子的數目並不變化。減小的僅是這些粒子所帶的能量。隨着吸收層的厚度增加，這些粒子所帶的能量就繼續減小，但其數目仍保持不變。直到吸收層的厚度達到某一定的數值為止。過濾層達到一定厚度時，就一下子把 α 粒子全部阻擋住。

這樣，每一個 α 粒子在一定物質中所能通過的路程是相當固定的。這個路程叫做 α 粒子的射程。 α 粒子的射程是與其所帶的能量和所通過的物質性質有關的。 α 粒子的射程和它所帶能量之間的關係確定以後，就可以根據 α 粒子的射程來求 α 粒子的能量。用這種方法測量 α 粒子的能量在實驗上應用得很廣泛。

致電離作用 射線的另一個重要的特性是其致電離作用。如我