

諾貝爾獎

獲得者演講集

物理學 (1922-1941)



凡異出版社

諾貝爾獎
獲得者演講集

物理學(1922-1941)

凡異出版社

諾貝爾獎獲得者演講集

發行：凡 異 出 版 社
郵 撥：0 1 1 4 2 2 1 ~ 5
門 市：六 藝 圖 書 中 心
地 址：新竹市光復路二段460號
電 話：0 3 5 — 7 1 6 7 5 3
總經銷：學英文化事業有限公司

中華民國 75 年 11 月 一版

定價：230 元

內容簡介

本書包括 1922 至 1941 年諾貝爾物理學獎獲得者在授獎會上的演講。每一年除獲獎者本人的演講外，還有瑞典皇家科學院諾貝爾物理學獎委員會的代表在授獎會上的致詞（主要介紹獲獎工作的意義），以及獲獎者的傳略。

本書可供物理學研究工作者、物理學史工作者和大、中學物理教師參閱。

目 錄

1922 年光榮榜：N. 玻爾	1
阿雷紐斯致詞	2
N. 玻爾演講：原子結構	6
玻爾傳略	37
1923 年光榮榜：R.A. 密立根	41
高斯特蘭致詞	42
從實驗觀點看電子和光量子 R.A. 密立根	45
密立根傳略	58
1924 年光榮榜：K.M.G. 塞格巴恩	61
高斯特蘭致詞	62
M. 塞格巴恩演講：X 射線譜和原子結構	69
塞格巴恩傳略	77
1925 年光榮榜：J. 夫蘭克和 G. 赫茲	81
奧西恩致詞	82
J. 夫蘭克演講：自由電子的動能通過碰撞轉化為 原子的激發能	84
夫蘭克傳略	93
G. 赫茲演講：用玻爾原子理論分析電子碰撞實驗 的結果	96
G. 赫茲傳略	111
1926 年光榮榜：J.B. 佩蘭	113
奧西恩致詞	114

J. 佩蘭演講：物質的不連續結構	116
佩蘭傳略	140
1927 年光榮榜：A.H. 康普頓和C.T.R. 威爾孫	143
塞格巴恩致詞	144
A.H. 康普頓演講：X射線是光學的一個分支 ...	148
康普頓傳略	164
C.T.R. 威爾孫演講：觀察離子和致電離粒子徑迹 的雲室方法	167
威爾孫傳略	186
1928 年光榮榜：O.W. 理查孫	189
奧西恩致詞	190
O.W. 理查孫演講：熱離子現象及其遵循的規律 ...	193
理查孫傳略	204
1929 年光榮榜：L. 德布羅意	207
奧西恩致詞	208
L. 德布羅意演講：電子的波動性	211
德布羅意傳略	222
1930 年光榮榜：C.V. 喇曼	225
普雷葉致詞	226
C.V. 喇曼演講：光的分子散射	230
喇曼傳略	238
1931 年（該年未曾頒獎）	241
1932, 1933 年光榮榜：W. 海森伯，E. 薛定諤和 P.A.M. 狄拉克	243
普雷葉致詞	244

W. 海森伯演講：量子力學的發展	250
海森伯傳略	260
E. 薛定諤演講：波動力學的基本思想	263
薛定諤傳略	274
P. A. M. 狄拉克演講：電子和正電子理論	276
狄拉克傳略	281
1934 年（該年未曾頒獎）	283
1935 年光榮榜：J. 查德威克	285
普雷葉致詞	286
J. 查德威克演講：中子及其性質	291
查德威克傳略	300
1936 年光榮榜：V. F. 赫斯和 C. D. 安德森	303
普雷葉致詞	304
V. F. 赫斯演講：物理學中尚未解決的問題——研 究宇宙射線的緊迫任務	310
赫斯傳略	313
C. D. 安德森演講：正電子的產生及其性質	315
安德森傳略	326
1937 年光榮榜：C. J. 戴維森和 G. P. 湯姆遜	327
普雷葉致詞	328
C. 戴維森演講：電子波的發現	333
戴維森傳略	340
G. 湯姆遜演講：電子波	342
湯姆遜傳略	349
1938 年光榮榜：E. 費米	351

普雷葉致詞	352
E. 費米演講：用中子轟擊原子核產生人工放射性	357
費米傳略	364
1939 年光榮榜：E.O. 勞倫斯	367
塞格巴恩對勞倫斯工作的介紹	368
E.O. 勞倫斯演講：迴旋加速器的發展	371
勞倫斯傳略	385
1940 年（該年未曾頒獎）	387
1941 年（該年未曾頒獎）	387

1922年 物理學獎

N. 波爾

(因研究原子結構及原子輻射獲獎)

瑞典皇家科學院諾貝爾物理獎委員會主席

阿雷紐斯教授致詞

陛下、殿下、女士們、先生們：

自從基爾霍夫(G. Kirchhoff)和本生(R. Bunsen)提出光譜分析以來(1860年),這個極為重要的研究方法已取得了豐碩成果。開始的時候是收集資料,人們研究了地球上物體的光譜和來自天體的光譜,成果是輝煌的。此後,研究轉入了第二階段,即試圖找出光譜結構的規律性。開始時自然是想把發光氣體的不同譜綫與固體振蕩的不同頻率相比擬。在此情況下發光氣體中的振蕩體應當是氣體中的原子和分子。但是,沿著這條綫索進展不大,需要尋找其他辦法,即通過計算來建立氣體所能發出的各種振蕩之間的聯繫。氫是最簡單的氣體。1885年瑞士的巴耳末(J.

Balmer)提出關於氫光譜綫的簡單關係式。此後,許多科學家在這方面進行了研究。例如凱澤(H. Kayser)、朗格(C. Runge)、里茲(W. Ritz)和德斯朗茲(H. Deslandres),特別是我們的同胞里德伯(J. Rydberg),他在其他化學元素的光譜中也發現了類似的規律,里德伯用與巴耳末公式相類似的公式成功地表述了這些元素的光振動。公式中有一個極為重要的常數,叫里德伯常數,這是一個基本普適常數。

假如我們知道了原子結構,那麼對於建立氫原子的光振動概念將是一個良好的開端。盧瑟福(E. Rutherford)曾經深入地探索過原子的奧秘,建立了原子模型。按照他的觀點,氫原子是由一個體積極小的帶有單位正電荷的核和一個帶有負電並在核周圍有運動軌道的電子組成的。核與電子之間存在着電相互作用,而且遵循兩物體之間的萬有引力規律。電子軌道應當是橢圓形或

圓形的，核處在橢圓的一個焦點上或在圖形軌道的中心。如果把核比作太陽，電子就是一顆行星。按照麥克斯韋(J. Maxwell)的經典理論，電子的軌道運動將產生光輻射，因而引起能量損耗，於是電子的旋轉周期要縮短，軌道就越來越小，電子最後將落到核上。這樣，電子軌迹將是一條螺綫。致使振動周期不斷縮短的光輻射對應着一個連續光譜，這種光譜當然是發光固體或發光液體的特點，但決不是發光氣體的。因此說，如果不是原子模型錯了，那就是麥克斯韋的經典理論在這裏不適用。如果是在十年以前，人們會毫不猜疑地在兩者之間作出抉擇，無非是宣布原子模型有謬誤。但是，在1913年，當玻爾(N. Bohr)着手研究這個問題的時候，柏林的大物理學家普朗克(M. Planck)提出了他的輻射定律。這個定律只有按照與以前的全部概念都矛盾的假設才能解釋，就是說，熱能是以“量子”的形式輻射，即以一個個“小份”的形式輻射，猶如物質是由許多小單元——原子——組成的那樣。普朗克利用這個假設完全根據經驗，成功地計算了假想的絕對黑體輻射的能量分布。後來(在1905年和1907年)愛因斯坦(A. Einstein)發展了量子理論，並推導出固體比熱隨溫度下降而減小的定律和光電效應定律。愛因斯坦由於這些成就而榮獲了諾貝爾獎金。

在此情況下，玻爾在進行選擇時就不必猶豫了。他認為，麥克斯韋理論在這裏是不太適用，並非盧瑟福的原子模型不正確。當電子圍繞帶正電的核在軌道上旋轉時(假設電子軌道是圓形的)，電子並不發光，只有當電子從一個軌道跳躍到另一軌道時才發光。這樣輻射出的能量就是一個量子。按照普朗克的理論，能量子是光振動數與普朗克常數(用 h 表示)之乘積，用它可以計算與軌道躍遷對應的振動數。巴耳末發現的氫光譜的規律要求不同軌道的半徑正比於整數的平方(如1, 4, 9, 等等)。關於這個問題，玻爾在其第一篇論文中根據已知量即氫原子量、普朗克常數和單位電荷，成功地計算出了里德伯常數，計算值與觀測值只差百分之一。最近的測量又縮小了這個誤差。

玻爾的工作立刻引起了科學界的極大注意。可以預見到，玻爾將在很大程度上解決他面臨的問題。索末菲(A. Sommerfeld)指出，氫譜綫的精細結構，即用高分辨率分光儀可觀察到的分成數條極為靠近的譜綫，可以根據玻爾的理論作如下解釋：如果我們不考慮最裏層的電子軌道，即所謂的“靜軌道”，那麼，電子運動的各穩定軌道不僅可能是圓的，也可能是橢圓的，其長軸等於相應圓軌道的直徑。當電子從一橢圓軌道躍遷到另一軌道時，能量的變化及其相應的譜綫波長不同於從一圓形軌道躍遷到另一軌道時的數值，因而有兩條不同的譜綫，它們靠得很近。但是，我們觀察到的譜綫數少於理論預言的數目。

這樣一來，困難又出現了。但是，玻爾引進了對應原理，克服了這個困難。對應原理開闢了新的具有重大意義的前景。這個原理在一定程度上使新的理論與經典理論的關係更密切了。根據對應原理，某些躍遷是不可能的。這個原理對於確定比氫原子重的原子中電子的可能軌道是非常重要的。氦原子核的電荷是氫原子的兩倍，在中性狀態時它的周圍有兩個電子。氦是除氫以外最輕的原子。它有兩種不同形態，一種叫仲氦，比較穩定；另一種叫正氦。最初曾認為它們是兩種不同的物質。對應原理表明，在仲氦的靜軌道上有兩個電子沿着彼此成 60° 角的圓形軌道旋轉，而正氦的兩個電子的軌道是在同一平面上，一個是圓形的，另一個是橢圓形的。原子量大於氦的鋰，在中性狀態時有三個電子。按照對應原理，最裏層的兩個電子的軌道與仲氦完全一樣，另一個電子的軌道是橢圓形的，而且比裏層的軌道大得多。

最重要的是，玻爾用對應原理能夠確定其它原子中的各電子軌道狀態。原子的化學性質取決於最外層電子的軌道狀態，原子的化學鍵也部分地取決於這些軌道狀態。

我們對於這項偉大工作的未來發展寄予了最美好的期望。

玻爾教授，您成功地解決了光譜學家們提出的問題。在解決這些問題中，您用了完全不同於麥克斯韋經典理論基礎的概念。您的偉大成就表明您找到了通向真理的正確道路。您建立的原理

取得了輝煌成就，未來的研究工作也將取得豐碩成果。我們衷心祝福您在未來的歲月裏，在您開闢的研究領域中為科學的發展作出更大貢獻。

原子結構

N. 玻爾 (1922. 12. 11)

女士們，先生們：

由於我在原子結構方面所做的工作，今天瑞典皇家科學院授予我今年的諾貝爾物理學獎，我感到非常榮幸。因此，我有義務將這一工作的結果向大家作一敘述。我認為，回顧一下最近幾年在這一物理學領域中所取得的進展是符合諾貝爾獎基金會的傳統的。

原子的一般圖象

我們不僅確信原子的存在，而且也相信我們已完全知道單個原子的結構。這個事實可以說明原子理論當前的狀況。在這裏我不可能全面地講述這一成果的發展過程，而只想回顧一下上個世紀末電子的發現。這個發現直接證明了自從法拉第(M. Faraday)發現電解定律和白則里(J. Berzelius)提出電化學理論以來發展起來的關於原子的概念。電子的發現在阿雷紐斯的電離理論中也取得了巨大勝利。電子的發現和對它的性質的闡明是許多科學家的研究成果，特別要提到的是勒納(P. E. A. Lenard)和J. J. 湯姆遜(J. J. Thomson)。J. J. 湯姆遜以電子論為基礎，對發展原子結構的概念作了天才的努力，對我們的研究課題有着非常重要的貢獻。然而，一直到發現原子核之後，我們對原子結構的認識才達到了目前的狀況。原子核的發現要歸功於盧瑟福，他對上個世紀末發現的放射性物質進行的研究，極大地豐富了物理學和化學的內容。

按照我們現在的概念，元素的原子是由一個帶正電的原子核和一些電子構成的。原子核集中了原子的絕大部分質量，所有的

電子都具有相同的負電荷和質量，它們在核的周圍運動，離原子核的距離比原子核或電子本身的綫度大得多。我們可以立刻想到，這個圖像非常類似於一個行星系，如我們的太陽系。支配着太陽系運動的規律之所以簡單，是與運動物體比它的軌道小得多這一點密切相關的。與此相似，原子結構中的這種關係使我們可以根據元素的特性來解釋自然現象的基本性質。大家很清楚，這些特性可以分成明顯不同的兩類：

第一，物質的普通的物理特性和化學特性。例如物質的聚集狀態，顏色，化學反應等。這些特性取決於電子系統的運動和在各種外部作用影響下電子運動改變的方式。由於原子核的質量比電子大，而核本身又比電子軌道小得多，所以電子的運動與核的質量無太大關係，只是近似地決定於核的總電荷。具體地說，核的內部結構、電荷和質量在核內各粒子之間的分布方式，對於核周圍電子的運動幾乎沒有影響。第二，原子核的結構決定着物質的第二類特性：物質的放射性。我們發現，在放射過程中核發生了分裂，從而有正、負粒子（即所謂的 α 和 β 粒子）以高速放射出來。

我們的原子結構概念直接說明了，這兩類特性之間不存在任何依賴關係。下面的事實可清楚地說明這一點。存在着這樣一類物質，儘管它們的原子量不同，放射性完全不同，但它們普通的物理和化學性質非常相似。索迪（F. Soddy）和其他科學家在研究放射性元素的化學性質時，首先證實了這類物質的存在，這類物質叫同位素。近幾年來不僅在放射性物質中找到了同位素，而且在普通穩定元素中也能找到，這是毋需我多加說明的。大家都知道，阿斯頓（F. W. Aston）的研究表明，大多數原來被認為是簡單的穩定元素，實際上都是由原子量不同的同位素混合而成的。

儘管盧瑟福用 α 粒子撞擊原子核使之分裂的實驗提供了研究原子核的方法，但對於原子核的內部結構，我們仍然了解得很少。這些實驗確實可說是開闢了自然哲學的新紀元，因為它第一次實現了把一種元素變為另一種元素的人工轉變。下面我們只講元素的普通物理化學性質，以及根據上述概念對這些性質所作的解釋。

衆所周知，元素可以按普通的物理化學性質排列成“自然周期系”，它清楚地表示出不同元素間的特殊關係。當元素的排列順序是按原子量的順序時，它們的化學性質和物理性質表現出明顯的周期性，這是門捷列夫和邁耶爾（L. Meyer）首先發現的規律。元素周期表的一種表示方法如圖 1 所示。在這裏元素不是按通常的方法排列，而是按 J.J. 湯姆遜第一次排列的形式稍加修改後而成的。J.J. 湯姆遜在這方面對科學作出了重大貢獻。周期表中的元素均以通用的化學符號表示，縱行叫作周期，各行中具有相同化學性質和物理性質的元素以綫相連。畫有方框的某些元素，其意思在後面再作說明。這些元素的性質與它前面各周期的周期性有明顯的差別。

在原子結構理論的發展中，“自然周期系”的性質得到了極

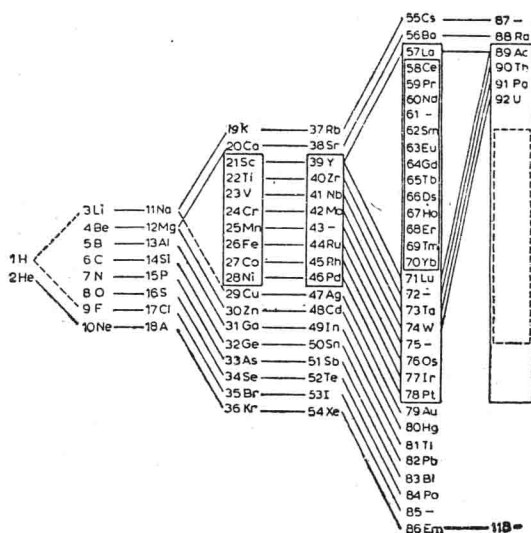


圖 1

簡單的解釋。我們可以假設，周期表中元素的序數，即所謂的原子序數，恰好等於中性原子中繞原子核運轉的電子數。范登布洛克（Van den Broek）曾以一種不完整的形式第一次描述過這一規律。J.J. 湯姆遜在研究原子的電子數時，以及盧瑟福在測量原子核的電荷時，也都會預言過這一規律。下面將要講到，這個規律後來得到了各方面的有力支持，特別是莫塞萊（H. Moseley）對元素的X射綫譜所作的著名研究。我還可以指出，原子序數和原子核電荷之間存在的簡單關係如何解釋了元素放出 α 或 β 粒子後化學性質變化所遵循的規律，這個規律在所謂的放射性位移律中得到了簡明的闡述。

原子的穩定性和電動力學理論

每當我們想找出元素的性質與原子結構之間的密切關係，我們總是遇到很大的困難。雖然一個原子和一個行星系統很相似，但是它們之間却表現出本質的差別。

盡管在行星系統中物體的運動遵循着萬有引力定律，但不完全是由該定律單獨決定的，此外還與行星系統過去的歷史有密切的關係。因此，一年的長度並不只是由太陽和地球的質量決定的，還取決於太陽系形成期間存在過的條件。我們對這些條件了解得很少。假如某一天有一個龐大的外來物體穿越我們的太陽系，那麼可以預料到，從這一天起，一年的長度會同其他效應一道，變得與現在的量值不同。

原子的情況却完全不同。原子具有確定的和不變的性質，這就決定了原子狀態不可能因外界的作用而產生持久的改變。一旦外界作用消失，組成原子的粒子就會用一種完全由它們自己的電荷和質量決定的方式安排它們的運動。關於這一點，最令人信服的證據就是光譜，即在一定情況下物質的輻射特性，現在能用很高的精確度來進行研究。大家知道，在許多情況下已能用高於百萬分之一的精確度測量物質的譜綫波長。在相同的外界條件下，測得的波長總是相同的（在容許的誤差範圍內），而且與該物質