

中國科學社主編

科學史料譯叢

最近百年化學的進展

[英] H. T. Flint 等著

庶 允 譯



科學技術出版社

54.1

中國科學社主編
科學史料譯叢

最近百年化學的進展

〔英〕H. T. Flint 等著
庶 允 譯

3699/12

科學技術出版社

內 容 提 要

本書由中國科學社主編，為“科學史料譯叢”第二輯。內容敘述最近一百年來(1851~1950)化學與化學有關的發展史跡。包含微粒物理學、原子結構、分子結構、化學元素及生物化學等五篇，由英文本“一百年的科學”中選譯而成。

本書可供研究近代化學者作為參考資料。

最近百年化學的進展

原 著 者 H. T. Flint 等 著

原出版者 Hutchinson's Scientific & Technical
Publications, London. 1953年版

譯 者 席 允

*

科學技術出版社出版

(上海建國西路336弄1號)

上海市書刊出版業營業許可證出 079 號

土山灣印刷廠印刷 新華書店上海發行所總經售

*

統一書號：13119.12

(原中科院印 1,300 冊)

開本 787×1092 1/27 . 印張 3 9/27 . 字數 60,000

1956年3月新1版

1957年4月第3次印刷 印數 4,021—7,520

定價：(10) 0.55 元

編 者 的 話

這本小冊子包含幾篇關於化學的文章，是從英國赫清生科學技術出版社印行的一百年的科學^①選譯出來的。這裏所說的一百年，是指 1851 年到 1950 年。因為 1851 年是倫敦舉行世界博覽會的一年，而這本書的發行乃是為了紀念世界博覽會以後一百年中科學與技術的進步。原書內容共二十章，分別敘述各門科學，其中物理學占了三章，化學四章，地學二章，天文學二章，生物學三章，生理學二章，醫學二章，心理學一章，總結一章。我們這裏選譯的五篇文章，都是敘述化學或與化學有關的發展史蹟，因此，命名為最近百年化學的進展。

如上所述，一百年的科學既是一個英國出版社為了紀念世界博覽會的一百週年而編纂的，其內容將不可避免地偏重在敘述歐西國家科學的發展，而於民主國家的科學就不免有所漏略，這一點是我們所充分認識的。儘管這樣，我們以為這些文章仍有譯出以供科學界參考的需要，理由如下：

(1) 科學歷史是整個的、是有繼承性的。因此，它的敘述也應是全面的、而且深入旁通的。無產階級決不拒絕接受人類過去所積累的寶貴經驗，而批判地吸收科學遺產，是進一步發展科學的必要步驟。例如講原子結構，我們就必須明白盧瑟福研究放射物質各種射線性質的經過，以及玻爾、阿斯頓、若里奧·居里……等人

① “A Century of Science”, Published by Hutchinson's Scientific and Technical Publications, London.

的發明；不這樣，要了解原子及核子的許多理論將成為不可能。

(2) 科學知識——用科學方法而獲得的真實知識，是有普遍性和一致性的，不因社會制度不同而有差別，但對於科學知識的解釋，却因觀點不同而有基本上的歧異。例如 $E = mc^2$ 這個公式，說明質量和能量都是物質在運動過程中所表現的兩種形式，是不同形式間的相互聯系。而資產階級科學家却說成物質似乎“轉變”成為能量，這樣，物質可能歸於消滅，完全脫離了唯物論的觀點。這種拿唯心論的立場來歪曲科學的成果，是應該予以糾正的。但是 $E = mc^2$ 這個公式在科學上是有價值的，應該予以介紹。

(3) 我們知道，在蘇聯出版的俄文科技書籍，由歐美各國原文翻譯出來的也很多，這個事實正好說明了我們上面所說無產階級決無拒絕接受人類所積累的寶貴經驗的意思。中國科學院的顧問B.A. 柯夫達先生在向科學院研究人員談話時說：“我們不但要學習兄弟國家的語言科學，而且也應該注意我們的敵人的科學和技術。同志們都知道，美國帝國主義者目前正在準備第三次世界大戰，儘管如此，我們還是要學習他們的科學和技術。”^①這些話充分表明了我們蘇聯友人對於其他國家科學知識的看法，而他的深切好意的勸告，也是我們所應當接受的。

本書的內容，在這裏簡單地說明一下：第一篇“微粒物理學”，原書屬於物理學部份。物質的粒子結構實際上是物質的基本知識，它在化學上的重要，正和在物理學上的關係一樣，所以我們把它取作本書的首篇。第二篇“原子結構”，第三篇“分子結構”，第四篇“化學元素”，都是屬於化學的本體。第五篇“生物化學”，原書排

① 科學通報 1955年5月號，39頁

列在生物學部分，但生物化學是化學新發展的部門，許多引人入勝的新發明和關係實用（醫藥、農業）的新知識，都是學習化學者必不可少的一部分。這五篇文章，每篇都能提綱挈領，把許多重要史實作一個比較有統系的敘述，使讀者能得到一個鳥瞰，在科學史料的文章中是很難得的。我們選譯科學史名著，在出版了俄國物理學史綱之後，把這本小冊子提供於我國的科學界，希望能供他們的參考。文中的理論有與現在的看法相牴觸的，我們已儘力指出，還望讀者們批評和指正！

本書中所用專門術語，係依據 1955 年中國科學院出版的化學化工術語及 1953 年中央文教委員會學術名詞統一工作委員會編印的物理學名詞譯出。有些術語不是常見的，則將原文列為腳註，以資參照。人名原文統見於後附的人名對照表，在每篇文字中不再註出，請讀者注意。

目錄

編者的話

第一篇 微粒物理學..... 1

氣體分子運動論..... 2	正電子..... 9
陰極線與電子..... 3	原子核的結構..... 10
物質的電磁說..... 4	中微子..... 11
基本質點..... 6	費密的設說..... 12
新的力學..... 7	宇宙射線..... 13
中子..... 9	介子..... 15

第二篇 原子結構..... 17

光譜..... 18	放射活動..... 26
盧瑟福的原子結構看法..... 20	同位素..... 27
玻爾的氫原子學說..... 21	元素的轉變..... 28
原子數..... 23	宇宙的推測..... 31
原子的電子軌道..... 24	

第三篇 分子結構..... 32

分子的組織..... 32	X線與晶體結構..... 40
原子價的理論..... 34	電性變極動量..... 41
苯的結構..... 35	吸收光譜..... 42
合成有機化學..... 36	電子說的原子價..... 44
立體化學..... 38	波動力學的參加..... 45
理論化學..... 39	一百年的進步..... 46
現代物理學與化學..... 40	

第四篇 化學元素..... 49

元素的分類..... 50	同位素..... 54
稀有土金屬..... 52	人造元素..... 55
不活動氣體..... 53	同素異形體..... 56
週期表的構造..... 54	一個元素的定義..... 58

第五篇 生物化學	60
早期的看法	60
結構的生物化學	61
動物的營養	63
維生素	64
酶(酵素)	65
肌肉中的能量放出	67
刺激素(賀爾蒙)	68
比較的生物化學	70
病毒	71
基因與生物化學	71
化學治療術	72
結論	74
中外文人名對照表(一)	75
中外文人名對照表(二)	79

第一篇 微粒物理學

伏倫特 原著

雖然大量的物質給我們以連續構造的印象，認為物質可以分裂到無限小的理論也未能得到成功。於是早年以來就有了第三種看法，說物質是由不可分裂的小質點所合成，這些質點本身既非常微小，當大量的時候便顯示接續的現象。這種看法是目前物理學與化學理論的基礎，但在一百多年以前，這個理論只有感性的根據而已。

到了十九世紀初年，道爾頓的工作把原子理論放在量的基礎上。在這些年中，他發表意見，說凡一個元素的原子都是完全相同的，但和其他元素的原子却完全不同。他認為化學的結合是在單簡數目的原子上——如 1 與 1 或 1 與 2 ——進行的。這個說法，受到當時實驗證明的、化學上量的定律所支持。

因為有些元素的原子量差不多等於氫素原子量的整數倍，蒲勞脫在 1815 年曾提出意見，說氫素原子是一切元素的基質。這時沒有想到還有甚麼質點比氫素原子更小。但有許多元素的原子量，和氫素原子量的整數倍相差很多，因此，蒲勞脫的理論也就在長時期內束之高閣了。最近物理學與化學上的發見，使蒲勞脫的理論得到正確的解釋，它在物質理論上占有基本的重要性，現時也為一般所了解了。

物質分子說的發展有很長的歷史，原子理論可以認為是這個發展的一部份。物質分子說與原子說一樣，直到十九世紀它纔成

為量的理論。雖然我們應該記得，1738年柏努利曾表示，如把容器內壁的壓力認為物質分子的撞擊，那末，在密度不太大的情形下，壓力與密度成比例。這就是玻意耳的氣體定律。

饒有趣味的偶合，是恰在一百年以前，即1851年，焦耳在曼捷斯德的文哲學會彙報中發表了一篇論文，題目是“彈性物質的組成與熱的討論”，在這篇文章中，他最初計算了分子的大小。這是氣體分子的平均動速。十年後，分子說才在麥克斯韋和玻耳慈曼的氣體理論中，得到它的最大成功。這是古典物理學的最大勝利，它也表明了當時物理學的目的與方法。這個方法是：即使在你考慮中的程序細蘊不能一一跟蹤出來，只要你能製出或想出一個模型，就這個模型應用你所知道的算學方法來導出結論，而這個結論又能與實驗結果相吻合，一個物理的問題可以認為是解決了。

氣體分子運動論

氣體分子運動論^①是這樣解決問題的一個好例子。在這個場合，用了在力學定律支配下活動着的一團物質分子作為一個模型，尋出了它的壓力、溫度及熱的傳導等量的重要關係。這樣證明了在大的問題上得到的定律，在小型的分子上也可以應用。

布朗運動^②的發見，特別是經過白冉定量地研究後，說明在空氣或液體中懸着的微粒，總在不停地活動着。這也就證明了分子的運動，因為微粒與分子的不同，僅在大小的差異而已。它們小得受到分子的衝擊而顯示運動，但也不大得被顯微鏡看見。

到了十九世紀初年，電解的現象發見了，法拉第於1840年左

① The Kinetic Theory of Gases

② Brownian Movement

右發表了電解定律。在這個時候，電被認為與物質是截然兩物，但在物質原子性的問題上，它有一個重要貢獻，就是說，每一個單價原子帶有一定單位的電荷，多價原子帶有單位電荷的倍數。這表示電與物質之間有一個量的關係。

陰極線與電子

在 1870 年間，人們對於放電管中陰極線的現象發生了極大興趣。陰極線最初是勃紐克於 1859 年觀察到的。在德國，陰極線一般認為是波動，在英國則認為是質點——事實上它們是帶電的原子或分子。

1897 年，考夫曼、湯姆孫與維謝爾測量了陰極線的電與質的比例，為微粒物理學開了一個新紀元。由湯姆孫的工作引出以下幾個結論：(1)原子並非不可分裂的，因為用了電力，或急速運動的原子，或紫外線或熱，都可能從原子中得到帶陰電的微粒；(2)這些微粒無論從任何原子得來，都有同樣的質量，帶着同樣的陰電荷，它們是一切原子的組成體；(3)這些微粒一個的質量小於氫素原子質量的一千分之一。

湯姆孫原來只叫這些為微粒，後來採用了史堂勒給一個氫素原子在電解時所需要電量的名字，不久就被稱為電子了。1897 年唐省德最初直接地測量了電子的電量。

同時放電管中反對方向射線的研究，證明了帶陽電質點的存在，但要分析它們的性質卻沒有那樣單簡。它們是由放射管中殘餘氣體的原子及分子所組成。陽電荷的電量等於電子的電量或是它的小整倍數。要測定這些微粒的電荷與質量的比例是很難的，但湯姆孫想出了克服這個困難的方法。他讓這些微粒射入裝有平

行電磁場的區域中，這些微粒以直角方向射入這些電磁場，又從這裏射出投射在與原來方向成直角的照象底片上。把這些底片顯影後，他得到一些拋物線。凡是有同一電荷質量比例的微粒，將投射在同一的拋物線上，因此，在放電中有不同電荷質量比例的質點就可分析出來。用這個方法尋出的某一個電荷質量比例數量恰等於電解溶液中的氫素的游離電量。因此，我們可以說這個特殊微粒和氫素原子帶了一個單電荷是同一東西。

阿斯頓把這個方法的儀器加以精密改良，證明這樣記錄在象片上的每一質點，如其以氧素等於 16 作標準，它的質量是可用一個整數來測量的。這又證明一切物質是由基本微粒叫做“質子”的所組成，回到蒲勞脫的理論了。

物質的電磁說

在這個討論中，我們提到電與物質的關係，僅是一種提示。上面所述的一些發見，表示物質與電都是由某些個別單位所造成。那末，一個疑問自然地發生，即這兩個物件的原子性是偶然共有的性質呢？或者這個共有的性質代表物質與電兩者中間更親密的關係？

這個疑問帶引我們到物質的電磁說。在放電管中的電子，可用電與磁的力量使它離直線路道而彎曲。這表示它們是有慣性的，因之，可以很自然地說它們是與物質分不開的。現在的問題是：我們將認這些現象是物質帶着電，如像在電解時的情形，或者我們直截了當地把慣性的性質歸到電的本身上。那就是說，這些微粒不就是電的微粒嗎？很清楚，這是一個極重要而饒趣味的問題，因為我們如能決定電在本身上是具有質性的，那末，一個物質

的電磁說即在眼前，或至少可以這樣提示的。當十九世紀向末的年間，關於這個問題的推究是物理研究的最前線。在這個關係上，有兩個名字必須提到——即亞伯納罕與洛倫茲。他們兩人工作的某些底細有一個重要差異，但基本觀念是一致的。他們的目的是要顯示一個運動中的帶電質點所產的力場又作用於這個質點，而這個力場的能量即代表質點的全部能量。這力場又可認為具有電磁動量^①，而這個動量又可與質點的機械動量^②認為是一樣東西。

這是要把電子的一切機械性質聯系到電磁性的一種嘗試，但這個嘗試是失敗了。因為如考慮這個動量（即微粒的質量）完全是電磁的來源，那末，電磁能量將見得過於微小。我們必須承認有非電磁性能量的存在。純粹電磁理論的不正確，從電子半徑的長度看來也更明白。要解釋何以電子半徑的長度是這樣，很難得到滿意的方法；它是假設電子是一個有某半徑的帶電球體而計算的。後來由實驗發見了這個基本長度的價值是在 10^{-13} 厘米的規格上。

但把這個長度應用到電子的古典理論上，並沒有甚麼基本上的困難。事實上，如假定電子是一個點電荷^③，它的能量將成無限，要解除這個困難，電子必須有一定的大小。從微粒有一定大小的假定，我們看見在微粒的能量中有非電磁性的能量參加的必要；因為一個帶電的物體，由於它的分子的互相排斥，是有分裂的傾向的，除非有旁的力量來平衡了分裂的力量，並把這些分子維持着不令分散。

因為在相對論上說來，這個大小不是不變的，所以要成立一個

① Electromagnetic Momentum ② Mechanical Momentum

③ Point Charge

滿意的電子不變理論很有困難。在電子的量子論上這個困難更是尖銳，因為在量子論上必須把電子看作一個點電荷，從而牽入了無限的意思，這正是一般要避免它而故意無視的。量子論又把某種結構給與微粒，這更增加了它的困難。現在的傾向是要發見一個能避免講到微粒結構的理論。成立一個滿意的電子經典理論，令能從此渡到一個滿意的量子力學理論，這個工作目前正在進行中。

基本質點

從上面所說，可知在本世紀的初年，一般認定的基本質點有兩種：一是較重的，帶陽電荷的質點；一是較輕的，帶陰電荷的質點。

在放射現象中發見的幾種質點， α 質點後來知道是氦的原子核，它是由四個質子和二個電子所連合組成； β 質點即是電子。

雖然上面已說過物質的電磁說是怎樣不精確，但這個理論仍有最後發展的希望，宇宙間的基本單位只是電的兩種形式。如其這個理論可以圓滿的發展出來，天然界的一切力量的來源都可認為是電磁性的，那末，一切機械的定律，都將成為電磁的了。這個物質的理論，到 1932 年為止，是以盧瑟福的工作為根據的。他主張原子是由一個原子核及圍繞原子核在一定的軌道上旋轉的電子所組成，而原子核又由質子及電子組成。這樣看來，物質的結構是單簡極了。一切無機及有機物質的變化，只不過是電子與質子安排的變化罷了。但這樣一個計劃的平衡性，却被自然界質點自己的不平衡所打破，陽粒子的質量就比陰粒子要重 1840 倍！這個物質的理論非常成功——它啟發了研究，在長時期中也大部滿足了實驗的要求。但根據於麥克斯韋算式的物質的電磁說，則更無進步，而且由它發生的困難也還沒有方法克服。

用兩種質點的理論來解釋原子物理上已知的事實，其成功是空前的。在此以前，沒有一個學說能把已知的事實解釋得如此精確，也沒有一個學說能預言那許多尙待發見的事實。它的最顯著的成功是在光譜學的範圍內，此處經過了玻爾的革命意見之後，許多光譜學者所知的經驗事實都得到了合理的解釋。

新的力學

但我們得承認，盧瑟福與玻爾的原子模型，包含了自己毀壞的種子。它介紹了量子原理進入原子力學，由此發展為量子力學，這個力學至少在眼前是把模型撇開，而以另外一個有力的理論物理學的工具來代替它——一個取決於數理形式的工具。雖然如此，儘管用模型的觀念來解釋原子在磁場中的相互作用有它的困難，到1925年為止，一般仍相信這個基礎穩固的方法是可以繼續成功的。這個方法最近的成功也實在可為驚異。顧斯米特和伍倫培克提出了內在角動量的觀念，即原子旋轉或迴旋所生動量，使模型觀念得到最後的勝利。在1924~5年間，德布羅意、狄喇克、海森伯、薛定諤諸人又提出一個新方法來解決原子物理的問題。德布羅意與薛定諤用了關係波動的概念來打下新學說的基礎。他們的工作顯示質點的似波動性，由此發展的理論，就是所謂“波動力學”。狄喇克與海森伯的質點力學常近於哈密頓型式^①，雖然他們所用的術語和古典力學的不同，但他們仍歸結到那個理論的數學形式而發展為量子力學。不久就發見，這兩條解決問題的道路，雖然好像南轅北轍，它們是可以聯合的，薛定諤不久就表示出這兩個觀點的關係了。

① Hamiltonian form

德布羅意的工作證明有一個波必定有一個關聯的點。要把這個關聯作成量的表達，需要波的一個特殊量和點的一個特殊量的關係。這些關係量即波長(λ)與動量(mv)，其關係，即 $\lambda = h/mv$ ，此處的 h 是普朗克常數^①。這個結論，在過去二十年中得到廣大的實驗證明。這是點具類波性聯系的開始，但在二十年以前，波是認為具有類點性的。1905年愛因斯坦提說，光能不但按了定量放出，而且也是依着定量被這些元素吸收，這即所謂光子。從愛因斯坦的方程式得出的預示，十年以後也被密立根精確地證明了。

這些元素光能的類點性，在某種X射線的分散，即所謂“康普頓效應”^②上，也得到表證。許多物理學家曾觀察到X線射到物質上後會發生波長較長的次級X射線。1922年，康普頓對於輕元素所生的次級X射線作了光譜儀的研究，而把觀察的現象作為點與點的衝擊來加以量的說明。光子可認為是帶有能量和動量的質點衝擊在元素內自由的或鬆聯的電子上。根據能量守恆原則，我們可以導出一個結論，說光子在迴折後將失掉一部份動量，因此它的波長變長。從這樣得到的關於波長改變的算式極饒趣味，且與實驗相符合。波長的改變僅依迴折的角度而變，與迴折物的性質無關。在這個算式中有波長一項 h/m_0c ，即所謂康普頓波長，在物理學上非常重要， m_0 是電子的質量， c 是光速。

現在我們迴顧一下，覺得波和質點或質點與波的聯系，好像是一種同時應有的表現，因為按照相對的原則，一個動量-能量的向量，是和波數($1/\lambda$)與頻率的向量分不開的。愛因斯坦的提議所說的是能量與頻率的關聯，它的充補方面的關係，即動量與波長的

① Planck's Constant

② Compton effect

關聯，就是德布羅意的提議，這樣看來是大有趣味的。

中 子

物質世界僅由質子電子組成的基本單純，至 1932 年又被嘉德衛克發見不帶電的第三種質點，即中子，而打破了。在嘉德衛克發見中子之前，波特與柏克爾曾用 α 質點衝擊輕元素如硼與鋇，得到一種貫穿本領強大的射線。若理奧與居里的工作，表示這個射線可以從含有氫素的物質（如石蠟）中，以極大的能量趕出質子。起初很疑這種射線是和 γ 線的性質相同的，但按照這個假定去解釋觀察的事實又不能適合，於是嘉德衛克知道這些射線是與質子質量相等而不帶電的質點。這些質點既不帶電，它們就不受其他帶電質點的影響，因此，它們可以比質子或 α 粒子更有效地和原子核起作用。不過它們是很微小的，要直接打着原子核仍是極少有的事。它們與帶電的質點不同，在驗電室中不現痕跡，只有在與原子核偶然衝擊時纔發生電離現象而顯示它們的存在。中子的質量是由測量它與原子核衝擊後發生的動量和能量而測定的。

正 電 子

就在發見中子的次年，另外一種微粒又被安德生發見了。這是質量與電子相同而帶有陽電的微粒，它是電子的對偶。現時一般稱它為帶陽電的電子或“正電子”。這種微粒，在某一意思下，可以說是狄喇克在研究解決量子力學的基本算式時已經知道的。在解決這個算式的程式中，人所熟知的一個說明了電子的性質，但還有相關聯的一個，說明一些經典力學或較老的量子理論所不會有的東西。起初大家以為這是指的質子，但質子與電子的質量懸殊，