

科學圖書大庫

化學原理自修叢書(七)

# 原子的結構及性質

主編 湯元吉 譯者 李敏達 劉泰庠

本冊要目：

原子·原子核

粒子與波

化學鍵

週期性

徐氏基金會出版

53.8232  
582  
C.2

# 科學圖書大庫

化學原理自修叢書(七)

## 原子的結構及性質

主編 湯元吉 譯者 李敏達 劉秦庠

本冊要目：

原子·原子核

粒子與波

化學鍵

週期性

徐氏基金會出版

徐氏基金會科學圖書編譯委員會  
監修人 徐銘信 發行人 王洪鎧

# 科學圖書大庫

版權所有



不許翻印

中華民國六十七年十一月二十八日三版

化學原理自修叢書(七)

## 原子的結構及性質

基本定價 2.60

主編 湯元吉 德國明興大學化學博士  
譯者 李敏達 國立台灣大學化工系教授  
劉泰庠 東海大學化工系教授

本書如發現裝訂錯誤或缺頁情形時，敬請「刷掛」寄回調換。謝謝惠顧。

(67)局版臺業字第1810號

出版者 臺北市徐氏基金會 臺北市郵政信箱53-2號 電話 7813686號  
發行者 臺北市徐氏基金會 郵政劃撥賬戶第15795號  
承印者 大興圖書印製有限公司 三重市三相路四段一五一號 電話9719739

# 元素週期表

1 H 1.008																	2 He 4.003
3 Li 6.940	4 Be 9.012											5 B 10.82	6 C 12.011	7 N 14.006	8 O 15.999	9 F 18.998	10 Ne 20.183
11 Na 22.989	12 Mg 24.305	過渡元素										13 Al 26.981	14 Si 28.086	15 P 30.974	16 S 32.06	17 Cl 35.453	18 Ar 39.948
19 K 39.098	20 Ca 40.078	21 Sc 44.956	22 Ti 47.88	23 V 50.942	24 Cr 52.00	25 Mn 54.938	26 Fe 55.845	27 Co 58.933	28 Ni 58.69	29 Cu 63.546	30 Zn 65.38	31 Ga 69.723	32 Ge 72.64	33 As 74.922	34 Se 78.96	35 Br 79.904	36 Kr 83.80
37 Rb 85.468	38 Sr 87.62	39 Y 88.906	40 Zr 91.224	41 Nb 92.906	42 Mo 95.94	43 Tc 98.906	44 Ru 101.07	45 Rh 102.905	46 Pd 106.36	47 Ag 107.868	48 Cd 112.411	49 In 114.818	50 Sn 118.710	51 Sb 121.757	52 Te 127.6	53 I 126.905	54 Xe 131.29
55 Cs 132.905	56 Ba 137.327	57-71 見下	72 Hf 178.50	73 Ta 180.948	74 W 183.84	75 Re 186.207	76 Os 190.23	77 Ir 192.222	78 Pt 195.084	79 Au 196.967	80 Hg 200.59	81 Tl 204.384	82 Pb 207.2	83 Bi 208.98	84 Po 210	85 At 210	86 Rn 222
87 Fr 223	88 Ra 226	89-103 見下															

稀土族  
元素

57 La 138.905	58 Ce 140.12	59 Pr 140.908	60 Nd 144.24	61 Pm 144.913	62 Sm 150.36	63 Eu 151.964	64 Gd 157.25	65 Tb 158.925	66 Dy 162.50	67 Ho 164.930	68 Er 167.259	69 Tm 168.930	70 Yb 173.054	71 Lu 174.967
89 Ac 227	90 Th 232.038	91 Pa 231	92 U 238.029	93 Np 237	94 Pu 244	95 Am 243	96 Cm 247	97 Bk 247	98 Cf 251	99 Es 252	100 Fm 257	101 Md 258	102 No 259	103 Lw 261

## 元素表

符號	英文名稱	原子序數	原子量	符號	英文名稱	原子序數	原子量
錳	actinium	89	227.	錳	manganese	25	54.94
銀	silver	47	107.88	鉬	molybdenum	42	95.95
鋁	aluminum	13	26.98	氮	nitrogen	7	14.01
錒	americium	95		鈉	sodium	11	22.99
氬	argon	18	39.94	鈮	niobium	41	92.91
砷	arsenic	33	74.91	釷	thorium	90	232.04
碲	astatine	85		鐳	radium	88	226.05
金	gold	79	197.0	錳	manganese	25	54.94
硼	boron	5	10.82	鉬	molybdenum	42	95.95
銻	berkelium	97		氮	nitrogen	7	14.01
鈹	beryllium	4	9.01	鈉	sodium	11	22.99
鉍	bismuth	83	209.00	鈮	niobium	41	92.91
錕	berkelium	97		釷	thorium	90	232.04
溴	bromine	35	79.92	鐳	radium	88	226.05
碳	carbon	6	12.01	錳	manganese	25	54.94
鈣	calcium	20	40.08	鉬	molybdenum	42	95.95
鎘	cadmium	48	112.41	氮	nitrogen	7	14.01
鈾	cerium	58	140.13	鈉	sodium	11	22.99
鈣	californium	98		鈮	niobium	41	92.91
氯	chlorine	17	35.46	釷	thorium	90	232.04
錒	curium	96		鐳	radium	88	226.05
鈷	cobalt	27	58.94	錳	manganese	25	54.94
鉻	chromium	24	52.01	鉬	molybdenum	42	95.95
銻	cesium	55	132.91	氮	nitrogen	7	14.01
銅	copper	29	63.54	鈉	sodium	11	22.99
鐳	dysprosium	66	162.51	鈮	niobium	41	92.91
銻	erbium	68	167.27	釷	thorium	90	232.04
錒	einsteinium	99		鐳	radium	88	226.05
鈾	europlum	63	152.0	錳	manganese	25	54.94
氟	fluorine	9	19.00	鉬	molybdenum	42	95.95
鐵	iron	26	55.85	氮	nitrogen	7	14.01
錒	fermium	100		鈉	sodium	11	22.99
錒	francium	87		鈮	niobium	41	92.91
鎳	gallium	31	69.72	釷	thorium	90	232.04
鋅	gadolinium	64	157.26	鐳	radium	88	226.05
銻	germanium	32	72.60	錳	manganese	25	54.94
氫	hydrogen	1	1.008	鉬	molybdenum	42	95.95
氦	helium	2	4.00	氮	nitrogen	7	14.01
鈳	hafnium	72	178.50	鈉	sodium	11	22.99
汞	mercury	80	200.61	鈮	niobium	41	92.91
釷	holmium	67	164.94	釷	thorium	90	232.04
碘	iodine	53	126.91	鐳	radium	88	226.05
銻	indium	49	114.82	錳	manganese	25	54.94
銻	iridium	77	192.2	鉬	molybdenum	42	95.95
鉀	potassium	19	39.10	氮	nitrogen	7	14.01
氬	krypton	36	83.80	鈉	sodium	11	22.99
鐳	lanthanum	57	138.92	鈮	niobium	41	92.91
鋰	lithium	3	6.94	釷	thorium	90	232.04
鐳	lutetium	71	174.99	鐳	radium	88	226.05
鐳	lawrencium	103		錳	manganese	25	54.94
鐳	mendelevium	101		鉬	molybdenum	42	95.95
鎂	magnesium	12	24.32	氮	nitrogen	7	14.01

(非天然存在的各元素之原子量從略)

# 目 錄

	頁次
第一章 核結構.....	1
複 習.....	75
第二章 粒子與波.....	79
複 習.....	162
第三章 原子結構.....	167
複 習.....	266
第四章 化學鍵結.....	269
複 習.....	342
第五章 週期系.....	347
複 習.....	367

2/585/16

33883

# 第一章 核結構

1. 應還記得，原子係由一個核和一個或更多的電子所構成。每一個原子具有\_\_\_\_個核。 1
2. 因電子帶負電荷，而核帶\_\_\_\_電荷，所以原子是電中性的。 正
3. 原子核正電荷的大小和該原子所有\_\_\_\_的總電荷相等。 電子
4. 同一元素的兩個原子具有相等數目的電子。這表示，這兩種原子的核具有\_\_\_\_的正電荷。 相等  
相等 / 不相等
5. 不同元素的原子具有不同數目的電子。這表示，異種原子的核具有\_\_\_\_的正電荷。 不相等  
相等 / 不相等
6. Cl 原子具有 17 個電子。這表示，一個 Cl 核帶有 + \_\_\_\_ 電荷。 17
7. O 原子具有 8 個電子。如果一核帶有 + 6 電荷，它\_\_\_\_ O 原子的核。 並不是  
就是 / 並不是
8. 我們以後將會了解，原子的化學行為幾乎完全由它所具電子的數目來決定。具有不同電子數目的原子是\_\_\_\_元素的原子。 不同  
同一 / 不同
9. 為使兩個原子成為同一元素的原子，它們必須具有\_\_\_\_數目的電子。這意味着它們的核電荷必須\_\_\_\_。 相等  
相等 / 不相等

10. 原子的類別，可由核的電荷來決定。如果一  
 原子帶有 + 8 電荷，則應該具有 \_\_\_ 個電子。 8  
 這原子一定是元素氧的原子，因為任何原子  
 中具有 \_\_\_ 個電子者就是 O 原子。 8
11. 每一個核所具的電荷和全部電子所有的總電  
 荷相等。例如一個 C 原子具有 6 個電子，它  
 的核帶有 \_\_\_ 電荷。一個 Pb 原子有 82 個 + 6  
 電子，它的核帶有 \_\_\_ 電荷。 + 82
12. 如果一核的電荷不與所有電子的總電荷完全  
 相等，則就不可能用這個核構成一個中性原  
 子。因為我們 \_\_\_ 獲得部份的電子。 不能  
能 / 不能
13. 如果一核帶有 + 3 ½ 電荷，則由加入電子而  
 使它成為中性原子是 \_\_\_。 不可能的  
可能的 / 不可能的
14. 必須知道每個核具有的電荷等於電子電荷的  
 \_\_\_ 數目。 全部  
全部 / 部份
15. 應還記得，原子大部份的重量集中在它單一  
 的 \_\_\_ 上。 核
16. 一原子 99.9 % 以上的重量在它的核內，這  
 意味着原子的重量 \_\_\_ 幾乎和原子核的重 是  
是 / 不是  
 量相等的。
17. H 的原子量為 1，而 O 則為 16。這表示，  
 1 莫耳 <sup>\*</sup>O 有 16 倍於 1 莫耳 <sup>\*</sup>H 的重量。同時  
 表示，一個 O 原子有 \_\_\_ 倍於 H 原子的重量 16  
 。或者，忽略原子的重量，O 核有 \_\_\_ 倍於 16

\*本章自 353 條才提到質量的概念，所以在這以前，暫用重量一詞。

\*\*本書前數冊均用舊譯名“摩爾”，現從第七冊起所有譯名概遵用  
 國立編譯館編訂之「高中新教材化學名詞」。



第一章 核 結 構

H核的重量。

18. H和C的原子量分別為1和12。這告訴我們C核大約較H核重\_\_\_\_倍。 12
19. H和N的原子量分別為1和14。這告訴我們N核大約較\_\_\_\_重14倍。 H核
20. H是原子量最小的元素。這表示H具有\_\_\_\_的核。 最輕/最重 最輕
21. 許多不同元素的核較H核重整倍數。例如，原子量為12的C核較H核重\_\_\_\_倍。 12
22. 有幾種原子的原子量並不是H原子量的整倍數。例如，Cl的原子量為35.5，它却\_\_\_\_是/不是 H原子的整倍數。 不是
23. 和Cl類似的原子，對於核重量是H核重量的整倍數這種說法似屬例外。科學家們好久為了這樁事實而困擾。換句話說，欲了解大多數原子核較H核重整倍數，但有少數，例如Cl核，則\_\_\_\_，確實有點困難的。 是/不是 不是
24. 這種例外，在發見Cl原子不僅是一種，而是有兩種之後，就被闡明。Cl的原子量一種為35，另一種為37，它們的混合比例剛好使平均原子量為35.5。原子量35的Cl原子\_\_\_\_H整倍數重的核。原子量37的Cl原子\_\_\_\_H整倍數重的核。 具有/不具有 也具有
25. 我們剛討論過的兩種不同原子（原子量為35

和 37) 都可稱為 Cl 原子。由於它們具有同一數目的\_\_\_\_，也就是 17，這是所有 Cl 原子都具有的相同數目，所以這兩種原子都是 Cl 原子。

電子

26. 原子的化學行為幾乎完全決定於它的電子數目。那就是為何兩種重量不同而電子數目相同的原子，有\_\_\_\_的化學行為。

相同

27. 如果兩原子具有相等數目的電子，則它們的核就帶有\_\_\_\_的電荷。例如，重量 35 和 37 的 Cl 原子具有相等數目的電子，因此它們的核所帶的電荷是\_\_\_\_的。

相等

28. 凡具有相同電荷的核就是同一元素的原子，因為它們具有數目\_\_\_\_的電子。這種關係，甚至重量不同的兩個核，也能成立。

相等

29. 電荷相同而重量不同的原子核，叫做同位素。我們已討論過兩種 Cl 的\_\_\_\_，重量分別為 35 和 37。

同位素

30. 有同位素關係的兩個核，具有相同的電荷，但是\_\_\_\_却不相同。因為它們具有相同的電荷，所以是同一元素。

重量

31. 大體上，原子量不等於 H 原子量整倍數的元素都是由同位素所組成。按照各種比率混合同位素，我們\_\_\_\_得到非整數的原子量。

能

32. 在提及同位素的存在以後，我們知道每個核

第一章 核 結 構

的重量都是H核的整倍數。例如， $^{35.5}\text{Cl}$ 的原子量為35.5，由重量35和37的同位素所組成。每種同位素的重量\_\_\_\_\_H核的整倍數。  
是 / 不是

是

33. 關於原子核的種種特徵我們預備一一加以說明。我們已經注意到：

(1) 每個核所具電荷和全部\_\_\_\_\_的電荷相等而相反。

電子

(2) 每個核的重量為H核重量的整倍數。

(3) 有時我們看到電荷相等而重量相異的兩個核。我們就把這些核叫做\_\_\_\_\_。

同位素

34. 如果一切的核都由粒子所造成，而每個粒子的重量相當於一個H核，則我們剛才所概述的種種事實就可闡釋。這\_\_\_\_\_由核的總重量等於一個H核重量的整倍數而獲得證實。再者，我們設定這種粒子有兩種，一為沒有帶電荷者，另一為帶一單位正電荷者。這\_\_\_\_\_表示核的總電荷必須等於各個正電荷單位的全部數目。  
可以 / 不可以

可以

可以

35. 帶電荷的核粒子叫做質子。因此一個質子就是帶有一單位正電荷而原子量為1的粒子。我們知道質子的原子量為1，因此它就是一個\_\_\_\_\_核的原子量。  
符號

H

36. 不帶電荷，或者電中性的核粒子，叫做中子。中子的原子量為1而電荷則為\_\_\_\_\_。

0

- |   |     |    |
|---|-----|----|
| 37. 所有的核都是由質子和中子所組成。在核內帶電荷的粒子叫做 _____；中性粒子叫做 _____。   | 質子  | 中子 |
| 38. 一個質子具有原子量 1 和電荷 _____。  | + 1 |    |
| 39. 一個中子具有原子量 1 和電荷 _____。  | 0   |    |
| 40. 原子量 1 而電荷 0 的核粒子叫做 _____。   | 中子  |    |
| 41. 原子量 1 而電荷 + 1 的核粒子叫做 _____。   | 質子  |    |
| 42. 質子和中子兩者的原子量都是 _____。這表示一莫耳質子或中子的重量是 _____ 克。  | 1   | 1  |
| 43. 核係由質子和 _____ 所構成。   | 中子  |    |
| 44. 假定我們用 6 個質子和 6 個中子構成一個核。因為中子不帶電荷，所以這個核將由於 6 個質子而帶 _____ 單位的總電荷。它的原子量係由質子和中子而來，因為每一個粒子都提供一個單位的原子量，所以這個核將具有原子量 _____。 | + 6 | 12 |
| 45. 含有 2 個質子和 1 個中子的核，將具有 _____ 單位的總電荷（僅由質子而來）和原子量（由所有粒子而來）_____。   | + 2 | 3  |
| 46. 含有 8 個質子和 10 個中子的核，將具有 _____ 電荷和原子量 _____。  | + 8 | 18 |
| 47. 我們已知道三種粒子：質子、中子和電子。這些粒子中那一種是不在核內的？ _____  | 電子  |    |
| 48. 請寫出質子、中子、或電子。<br>僅存在於核外者 _____  | 電子  |    |

第一章 核 結 構

- |  |       |                                |
|--|-------|--------------------------------|
| 電中性者   | _____ | 中子                             |
| 帶負電荷者  | _____ | 電子                             |
| 帶正電荷者  | _____ | 質子                             |
| 帶電荷而原子量為 1 者   | _____ | 質子                             |
| 帶電荷而原子量遠小於 1 者   | _____ | 電子                             |
| 49. 原子量為 1 的兩種粒子是 _____ 和 _____。它們都存在於 _____ 內。  |       | 質子，中子<br>核                     |
| 50. 在核內含有 17 個質子和 18 個中子的原子，將具有核電荷（由質子而來）_____ 和原子量 _____。在核 _____ 也應有 _____ 個電子。因為含有 17 個電子的原子是 $Cl$ ，所以這將是元素 _____ 的原子，原子量為 _____。 |       | + 17<br>35, 外, 17<br>$Cl$ , 35 |
| 51. 在核內含有 17 個質子和 20 個中子的原子，將具有核電荷 _____ 和原子量 _____。在核 _____ 也應有 _____ 個電子。因為含 _____ 個電子的原子就是 $Cl$ 原子，所以它也是一種 $Cl$ 原子。               |       | + 17, 37<br>外, 17, 17          |
| 52. 我們剛看到兩種原子，具有相同數目的質子和不同數目的中子。這兩種原子 _____ 具有相同的核電荷，所以 _____ 相同的元素。但是因為它們有不同數目的中子，所以原子量 _____。                                      |       | 可以<br>是<br>不同的                 |
| 53. 同一元素的同位素，因為核內含有不同數目的 _____，所以原子量不同。  |       | 中子                             |

54. 同一元素同位素，因為核內含有相同數目的 \_\_\_\_\_，所以它們是同一元素。 質子
55. 如果我們知道原子具有多少電子，我們就知道它的核內有多少質子存在，因為質子和電子的數目必定 \_\_\_\_\_。例如，含有 8 個電子的原子，必定具有 \_\_\_\_\_ 核電荷，而這是由於 \_\_\_\_\_ 個質子而來。 相等的  
+ 8  
8
56. 含有 13 個電子的原子，在它的核內有 \_\_\_\_\_ 個質子。 13
57. 因為每個核粒子都分擔一個單位的原子量，所以由原子量可知核內有多少個粒子（質子 + 中子）。例如，原子量 12 的原子，在它的核內必有 \_\_\_\_\_ 個核粒子。 12
58. 原子量 6 的原子，在它的核內必有 \_\_\_\_\_ 個粒子。其中有些是質子，其餘則是 \_\_\_\_\_。 6  
中子
59. 如果一核中含有 7 個粒子，並且具有 + 3 電荷，那末從它的電荷可以告訴我們它含有 \_\_\_\_\_ 個質子。其餘的粒子必定是中子。這個核含有 \_\_\_\_\_ 個中子。 3  
4
60. 一核具有原子量 31 和電荷 + 16。這表示，在核內總共有 \_\_\_\_\_ 個粒子，其中 \_\_\_\_\_ 個是質子。剩下的是中子。這個核含有 \_\_\_\_\_ 個中子。 31, 16  
15
61. 一原子具有原子量 13 和含有 6 個電子。這表示，它的核內總共有 \_\_\_\_\_ 個粒子，其中 \_\_\_\_\_ 質子。 13, 6

第一章 核 結 構

- 個是質子，其餘的也就是 \_\_\_ 個是中子。 7
62. 原子量 239 的原子含有 92 個電子。這表示  
，它的核內總共有 \_\_\_ 個粒子，其中 \_\_\_ 個 239, 92  
是質子而 \_\_\_ 個是中子。 147
63. 重量相異而在核內含有相等質子數目的原子  
，是 \_\_\_ 元素的同位素。 同一  
    ~~同一~~ / 不同
64. 化學性質幾乎完全決定於 ( 選出一項 )  
    ( a ) 核的重量  
    ( b ) 電子的數目 \_\_\_\_\_ b
65. 我們知道不同元素的存在已有幾百年，但是  
同一元素同位素的存在則在進入二十世紀以  
後才被發見。這個原因是可以解釋的，因為  
不同元素具有完全不同的化學行為，而同一  
元素的同位素則化學性質非常 \_\_\_\_\_ 。 相似  
    ~~相異~~ / 相似
66. 欲證實一元素係由兩種同位素所組成，我們  
必須進行一項同位素會顯示不同行為的實驗  
。因為同位素的化學行為非常相似，我們  
\_\_\_\_\_ 期望由化學反應來辨別同位素。 不能  
    ~~能~~ / 不能
67. 辨別同位素的一方法就是研究它們在氣態時  
的瀉流速率。應還記得，氣體瀉流速率僅決  
定於它的分子量。同位素因具有不同的分子  
量，所以瀉流速率是 \_\_\_\_\_ 的。 不相等  
    ~~相等~~ / 不相等
68. 如果我們使一由兩種同位素混合而成的氣體  
，通過一小孔而瀉流，則較輕同位素將瀉流

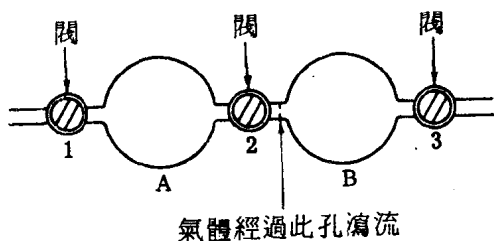
較快，而留下大部份 較輕 的同位素在後面。

較重

69. 當一氣態同位素的混合物在瀉流時，我們就是將較重同位素濃縮，或集中在氣體的未瀉出部份中，同時將 較輕 同位素集中於氣體的已瀉出部份中。

較輕

70. 下面是瀉流裝置的簡圖



實驗由 A 球內的氣體試樣開始。氣體係由通到閥 1 的導管裝入球內。應將閥 2 關閉，使氣體不能由 A 球流入 B 球內，並將 B 球內所有的氣體全部吸出。然後關閉閥 1 和閥 3，打開閥 2。氣體即開始由 \_\_\_ 球瀉流至 \_\_\_ 球。

A

B

俟約有一半氣體瀉出時，即關閉閥 2。由這些操作可將未瀉出部份的氣體留存在 \_\_\_ 球內，而已瀉出的部份則在 \_\_\_ 球內。這表示較重同位素將會集中於 \_\_\_ 球內。我們可由

A

B

A



第一章 核 結 構

- 閱 1 取出氣體，加以檢定，以確定是否如此。
71. 有一元素為同位素混合物，如果我們把其中較重同位素之量提高，則會使它的原子量  
 增加/減少 增加
72. 用瀉流法可將同位素混合物分成兩部份，其中之一富有較重同位素，所以具有較高/較低  
 原子量。同時，其另一部份則富有較輕同位素，所以具有\_\_\_原子量。 較高 較低
73. 如果用瀉流法可將一元素分成原子量不同的兩個部份，則可知該元素必定是\_\_\_混合物。 同位素
74. 如果用瀉流法不能將一元素分為不同原子量的兩個部份，則可知它所有的原子都是同一重量，並且必定是由\_\_\_同位素所組成。 一種
75. 元素氟在室溫時是一種氣體。如果使氣體氟瀉流，則氟試樣中已瀉出和未瀉出兩部份完全具有相同的原子量。這是因為氟係由\_\_\_種同位素所組成。 1
76. 氯在室溫時也是一種氣體。當使氯試樣瀉流時，未瀉出部份的分子量是大於已瀉出部份的分子量。這可告訴我們氯是/不是同位素混合物。 是
77. 具有相等質子數的原子可以/不可以含有相等數目的電子，並且\_\_\_同一元素的原子。 是 不是