

物質科學_化學篇(上)

第一章 原子的結構與元素週期表

1-1 原子說

1. AD 1803，英國人道耳吞(Dalton)提出了原子說，內容如下：

- (1) 所有的物質都是由極小的微粒所組成，此一微粒稱為原子。
- (2) 原子為最小的粒子，不可再分割。
- (3) 同一元素所含的原子，其性質與質量均相同；反之，不同的元素的原子，其性質和質量則不相同。
- (4) 不同元素原子形成化合物時，原子間的比例為一固定的簡單整數比。
- (5) 化學反應只是物質中原子的重新排列，原子並未被破壞或碎裂成小的粒子。

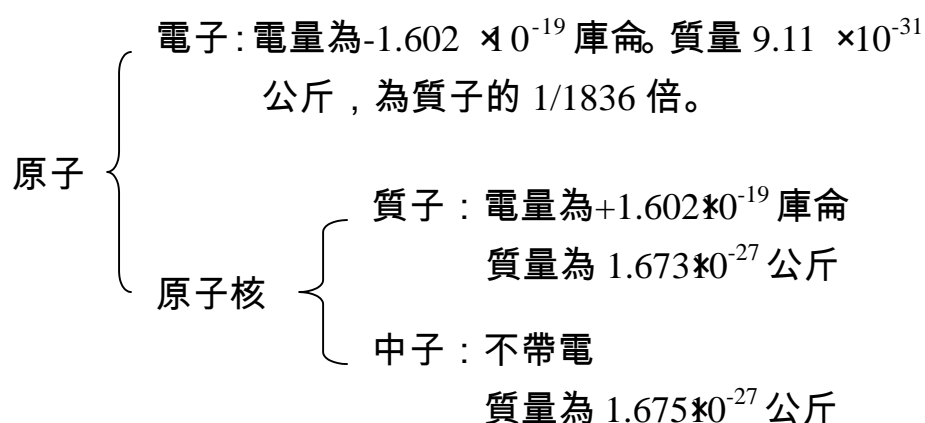
2. 從現在物質科學的觀點，道耳吞的原子說必須作下列部份的修正：

- (1) 原子並非不可再分割，由湯木生發現原子中的電子、拉塞福發現原子核、質子以及查兌克發現中子，就證明原子是由電子、質子以及中子組成的，不是不可再分割的粒子。
- (2) 由質譜儀測得同一元素原子具有不同的 e/m 值，發現了同位素的存在，說明了同一元素原子的質量不一定相同。
- (3) 一般的化學反應時，原子僅發生重新排列、組合；但發生核反應時，原子會產生破裂或是重合，而由一種原子轉變成另一種原子。

3. 原子說可解釋了當時三個定律：質量不減定律、定比定律以及倍比定律。

- (1) 質量不滅定律是法人拉瓦節提出的，即化學反應前後總質量不會增加也不會減少。以原子說「化學反應只是物質中原子的重新排列」來解釋，反應前的原子總數 = 反應後原子的總數，因為各種原子的個數不變，質量自然不變。
- (2) 定比定律：組成一個化合物的各種原子個數成一固定的比值，例如水(H_2O)，不論來源如何，其 $\text{H}:\text{O} = 2:1$ ，所以定比定律又稱定組成定律。
- (3) 倍比定律：由幾種不同元素原子所組成的一系列化合物中，若是固定一系列化合物中某一種原子的個數，則其他原子在不同化合物中將成一簡單整數比。例如：由 N 及 O 所組成的一系列可能的化合物 NO_2 、 NO 、 N_2O ，若是固定 O 的個數為 1 時，(即 $\text{N}_{1/2}\text{O}$ 、 NO 、 N_2O) 則三個化合物中的 N 比值將為 $1:2:4$ 。($1/2:1:2$)

1-2 原子的結構



1. 電子的發現：

- (1) 19 世紀的科學家已經提出了電流是一種帶電粒子的流動，並命名為

電子。

- (2) AD 1879, 英國人克魯克(W. Crookes)以低壓(幾乎真空)的玻璃管內接高壓電，發現了陰極射線。

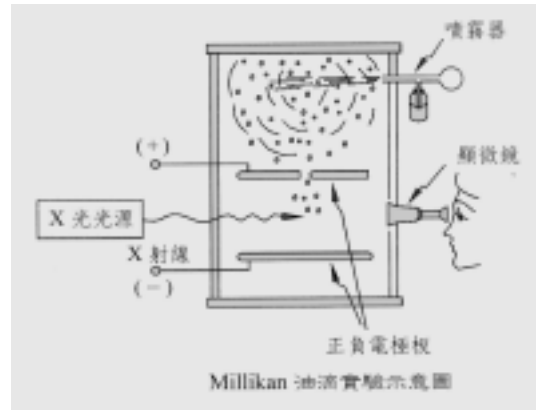
- (3) AD 1897, 湯木生(J.J. Thomson)

認為陰極射線就是電子，而且

是原子的一部份。湯木生也提

出了電子的電荷與質量比值(e

$/m_e$) = -1.76×10^{11} 庫侖/公斤。



- (4) AD 1909 美國人密立坎(R.A.Millikan)設計了油滴實驗，測出電子的基本單位(e) = -1.602×10^{-19} 庫侖。

- (5) 由 e/m_e 值和 e 值可算出電子的質量 $m_e = 9.11 \times 10^{-31}$ 公斤。

2. 原子核的發現：

- (1) AD 1911 英國人拉塞福 (E. Rutherford)以粒子(He^{2+})撞擊金箔，發

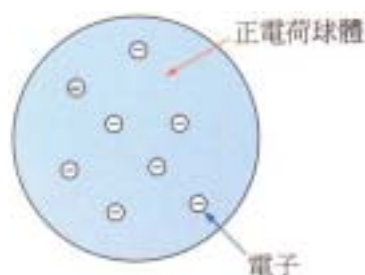
現大部份的粒子都直線通過，有少數粒子產生不同角度的偏

折，極少數粒子反彈回去。拉塞福由此推論出原子的中心含有體

積極小但質量極大(相對於粒子)且與粒子同樣帶正電的原子核

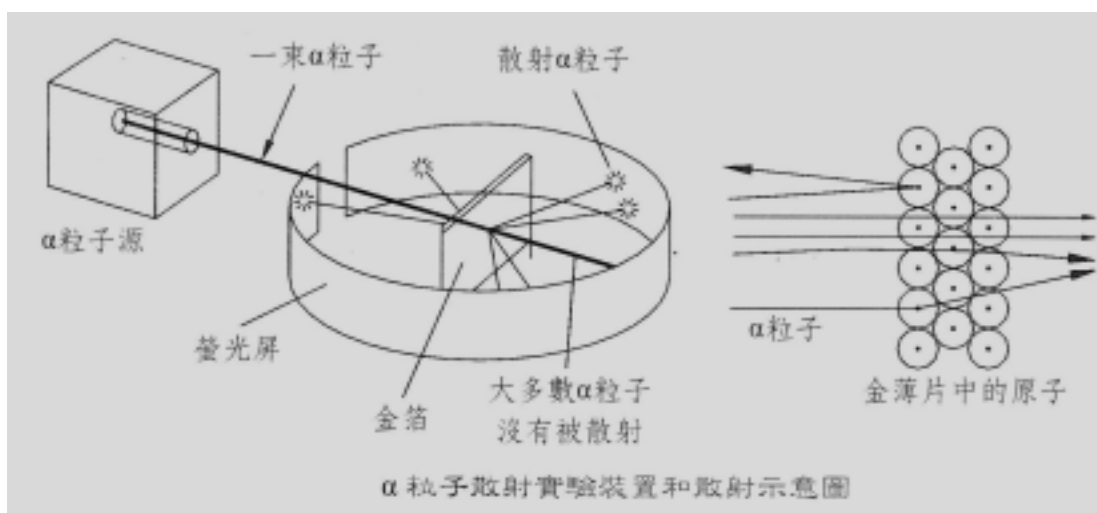
存在。

- (2) 湯木生提出的原子模型為一帶正



電的物質球中散佈著帶負電的電子，如同葡萄乾鑲嵌在麵包上。但以湯木生的原子模型根本無法解釋粒子撞擊金箔的現象。

- (3) 拉塞福的原子模型認為原子的結構應是原子中心有一個帶正電的原子核，核外則散佈著帶負電的電子繞核迴轉。← 行星原子模型



- (4) AD 1919 拉塞福再從粒子撞擊氮原子而發現了質子。以粒子撞擊其他如硼、氟、磷、鋁等原子都可得性質相同的質子，確定質子為原子核的組成粒子。 ${}^{14}_7\text{N} + {}^4_2\text{He} \rightarrow {}^{17}_8\text{O} + {}^1_1\text{H}$ ，其中 ${}^4_2\text{He}$ 為粒子， ${}^1_1\text{H}$ 為質子。
- (5) AD 1932 英國人查兌克由粒子撞擊鈹的實驗，發現原子核中有一種質量幾乎與質子相同但不帶電的基本粒子，稱為中子。如此一來恰可以推翻當時認為原子核僅由帶正電的質子所組成卻無法解釋原子的電中性現象。 ${}^9_4\text{Be} + {}^4_2\text{He} \rightarrow {}^{12}_6\text{C} + {}^1_0\text{n}$ ，其中 ${}^1_0\text{n}$ 為中子。

3. 原子序和質量數

- (1) 原子核中所含的質子數稱為原子序，又因原子為電中性，所以原子

序等於質子數也等於電子數。

(2) 原子核內所含的質子數與中子數的總和稱為質量數，質量數是相當接近原子量的正整數，但不等於原子量。

(3) 元素符號的表示方法如： ${}_Z^AX$ ，其中 A：質量數，Z：原子序，X：元素符號， $A - Z =$ 中子數。

(4) 常見的同位數

元素	質量數	符號	同位素質量 (amu)*	同位素含量 (%)	平均原子量 (amu)*
氫	1	${}^1\text{H}$	1.0078	99.985	1.008
	2	${}^2\text{H}$	2.0141	0.015	
碳	12	${}^{12}\text{C}$	12.0000	98.892	12.001
	13	${}^{13}\text{C}$	13.0034	1.108	
氮	14	${}^{14}\text{N}$	14.0031	99.635	14.007
	15	${}^{15}\text{N}$	15.0001	0.365	
氧	16	${}^{16}\text{O}$	15.9919	99.759	15.999
	17	${}^{17}\text{O}$	16.9991	0.037	
	18	${}^{18}\text{O}$	17.9992	0.204	

*amu 為原子質量單位

1-3 原子的軌域：

1. 波耳的氫原子模型

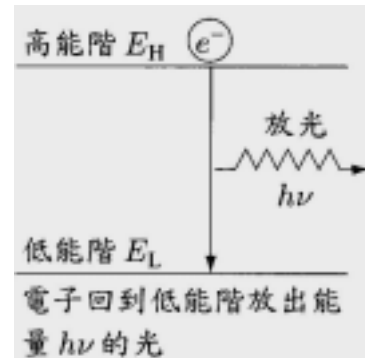
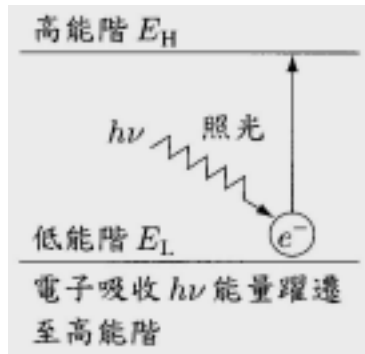
(1) 若依拉塞福的行星原子模型，電子繞核運轉將消耗的能量使電子繞轉半徑愈來愈小，最後撞入原子核而消滅，而所放出的光譜也應是連續光譜，因此拉塞福的行星原子模型並無法解釋實際的情形。

(2) 波耳提出了氫原子的原子模型，保留部份拉塞福的行星原子模型加入能量量子化以及物質波的概念。

(3) 波耳認為：

(a) 電子只待在特定的軌道上運動，並將軌道由小到大用 $n = 1、2、3、\dots$ 編號。

(b) 電子在不同軌道上具有不同的能量，用 $E_n = -\frac{2.179 \times 10^{-18}}{n^2}$ 焦耳來代表第 n 個軌道上的能量。(僅適用於單電子原子，如 H、 He^+)



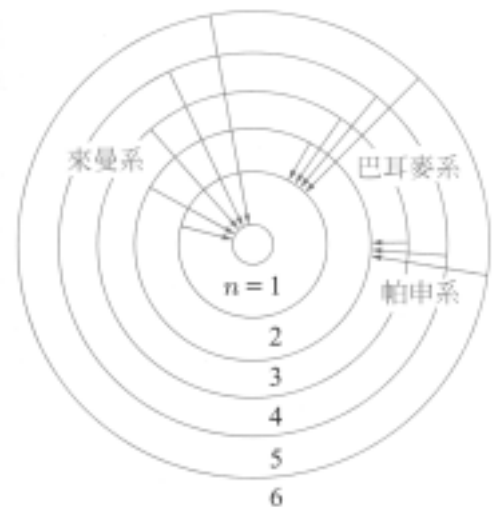
(c) 電子可由外界吸收能量而由低階躍升至高階，所吸收之能量相當於兩能階之能量差，即 $\Delta E = E_H - E_L$ ；反之，電子由高階降至低階，則會釋放出能量。此能量常以光的形式被吸收或放出。

2. 氫原子光譜：

(1) 電子由 $n > 1$ 的各能階降至 $n = 1$ 時，因放出能量而產生不同頻率的電磁波，這組光譜稱為來曼光譜。屬於紫外光。

(2) 電子由 $n > 2$ 的各能階降至 $n = 2$ ，這組光譜稱為巴耳麥光譜。屬於可見光。

(3) 電子由 $n > 3$ 的各能階降至 $n = 3$ ，這組光譜稱為帕申光譜。屬於紅外光。



3. 原子軌域理論：

(1) 波耳的原子軌道理論並無法完整地解釋多電子原子的實際情形，依行星原子模型所說，電子是依特定軌道繞核運轉，但事實上電子軌跡是無法預測，因此軌道觀念被修正為軌域(orbital)較符合實際。

(2) AD 1926 量子力學被提出，修正了波耳的原子模型理論。量子力學模型如下：

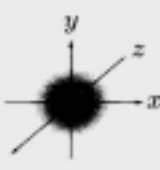


(a) 電子除具有粒子性外，亦具有波動性。

(b) 電子並非單純地在特定軌道上運轉，而是繞原子核附近的區域內作高速運動。電子分佈在空間各處的機率稱為軌域，通常以電子雲 90%~95% 機率的空間代表原子軌域。

(3) 量子數：



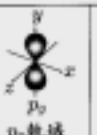
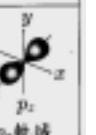
(a) 主量子數 (n)：決定軌域的大小，當 n 值愈大，軌域的範圍就愈大，電子在軌域中的能量也愈大。 $n=1, 2, 3, \dots$ 依序代表第一主層、第二主層、...分別用 K、L、M、...表示。

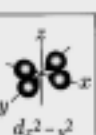
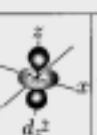
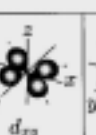
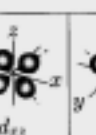
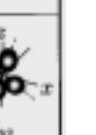
(b) 角量子數 (ℓ)：表示軌域的形狀。 $\ell=0, 1, 2, \dots, (n-1)$ 。 $\ell=0$ ，軌域的名稱是 s，軌域的形狀是球形； $\ell=1$ ，軌域的名稱是 p，軌域的形狀是啞鈴形； $\ell=2$ 軌域的名稱是 d，軌域的形狀是花瓣形。

ℓ 值	0	1	2	3	4	5....
軌域名稱	s	p	d	f	g	$h...$
軌域形狀	 球形	 啞鈴形	 花瓣型	太複雜高中不介紹		

(c) 磁量子數 (m_ℓ)：表示軌域的方向或副層軌域數。

$m_\ell = -\ell, \dots, -2, -1, 0, +1, +2, \dots, +\ell$ ，共 $(2\ell+1)$ 個。

ℓ 值	0	1			
軌域名稱	s	p			
軌域方向	 s 軌域	 p_x 軌域	 p_y 軌域	 p_z 軌域	
m_ℓ 值	0	-1	0	+1	

ℓ 值	2				
軌域名稱	d				
軌域方向	 $d_{x^2-y^2}$	 d_{z^2}	 d_{xy}	 d_{xx}	 d_{yy}
m_ℓ 值	-2	-1	0	+1	+2

(d) 旋量子數(s)：表示電子自旋的方向， $s = +\frac{1}{2}$ 或 $-\frac{1}{2}$ 。

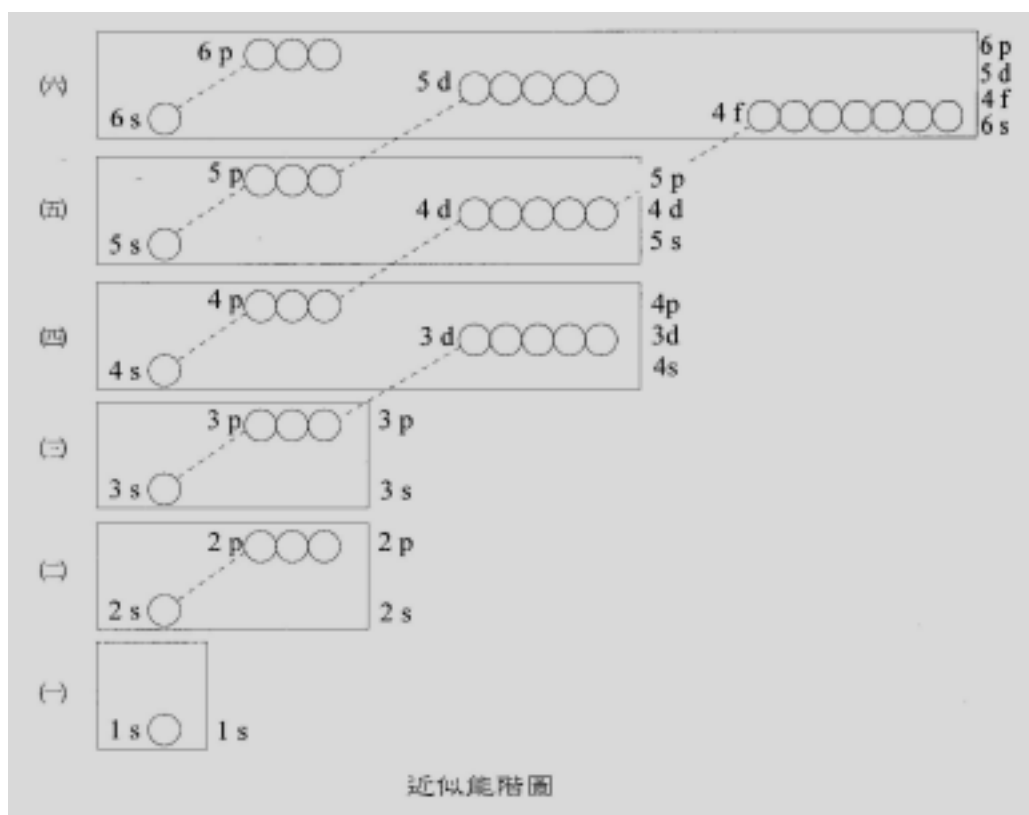
1-4 電子組態：

- 將原子中的電子所佔有的軌域，依能量由低至高的次序寫下其符號，再將各軌域中所含的電子數目寫在其符號的右上角，這種表示法叫做電子組態。例如氖 $_{10}\text{Ne} : 1s^2 2s^2 2p^6$ 。

- 基態(ground state)：電子處於能量最低的軌域，如氫原子只有一個電子，所以氫原子的基態為 $1s^1$ ；氦有兩個電子，所以基態為 $1s^2$ 。
- 激態(excited state)：電子受外界能量激發而由基態躍升至較高能階的軌域。如氫原子中的電子組態由 $1s^1$ 變成 $2s^1$ (或 $3s^1$ 、...)。

2. 多電子的電子組態，應遵循三項原則：

(1) 構築原理(aufbau or building up principle)：



(a) 電子進入軌域的順序必須由較低能階開始填入，漸至高能階。

(b) 對單電子能階而言，能階的高低完全依照主量子數(n)來決定。

n=4	4s	4p	4d	4f
n=3	3s	3p	3d	
n=2	2s	2p		
n=1	1s			

單電子原子的能階高低決定於主量子

(c) 對多電子原子而言，能階的高低必須同時考慮主量子數(n)及

角量子數(ℓ)，由($n + \ell$)的大小來決定能階的高低。

(2) 泡立不相容原理 (Pauli exclusion principle)：

(a) 一個軌域最多只能填入兩個電子，多餘的電子則依序填入更高能階的軌域。如 ${}_2\text{He} : 1s^2$, ${}_3\text{Li} : 1s^2 2s^1$ 。

(b) 同一個軌域中的兩個電子，其自旋方向必相反。(自旋方向相反的電子，兩者間因磁場相反而能量降低，使系統更穩定。)

(3) 罕德定則(Hund's rule)：

(a) 數個電子要填入同能階的同型軌域(如 $2p_x, 2p_y, 2p_z$)時，必須先以相同的自旋方式填入不同方向的軌域成半滿狀態，待所有同型軌域都達半滿後，再填入第二個電子達到全滿。

(b) 例如： ${}_6\text{C} : 1s^2 2s^2 2p_x^1 2p_y^1$ 而非 $1s^2 2s^2 2p_x^2$ 。

(c) 基態原子的電子組態必須遵守罕德定則，否則即為激發態。

1-5 元素與週期：

1. 價電子：原子最外層的電子稱為價電子，一般化學反應所涉及的電子大都是外層的價電子，所以價電子決定原子的化性。
2. 鈍氣族的最外層電子組態為 $ns^2 np^6$ (氦是 ns^2 例外)最穩定，稱為 8 電子層穩定結構，若其他原子的電子組態也能形成類似鈍氣族外層，也必定可以達到較穩定的狀態。
3. 如鋰 $\text{Li}(1s^2 2s^1)$ 、鈉 $\text{Na}(1s^2 2s^2 2p^6 3s^1)$ 、鉀 $\text{K}(1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1)$ 的最外層為 1 個電子，若移去此電子使原子成為帶一個正電的離子($\text{Li}^+, \text{Na}^+, \text{K}^+$)，則最外層的電子組態就類似鈍氣族，可達到較穩定的狀態。同樣地，氟 $\text{F}(1s^2 2s^2 2p^5)$ 、氯 $\text{Cl}(1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5)$ 、溴 $\text{Br}(1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 4p^5)$ 最外層比

鹼氣族少一個電子，因此若可得到 1 個電子而變成帶一個負電的離子

(F^- , Cl^- , Br^-)，則最外層的電子組態就類似鹼氣族，可達到較穩定的狀態。

4. 週期表：

(1) 俄國人門得列夫首先以原子量的大小，將元素作一系列排列，並且得到其相關的週期性，在 AD 1869 提出元素週期律。

(2) 英國莫士勒在 AD 1913 提出以原子序排列的週期表，即為現今所使用的週期表。其內容如下：

(a) 週期表中橫列為週期，縱列為族，週期表共有七個週期，十八族。

(b) 主族元素：週期表上第 1,2,13,14,15,16,17,18 族元素，分別代表

I A, II A, III A, IV A, V A, VI A, VII A, VIII A，即所謂的 A 族元素，包含金屬及非金屬。

(c) 惰性元素：週期表最後一族(第 18 族)，全部是單原子氣體，化性不活潑，故稱為鈍氣。最外層電子組態為 $ns^2 np^6$ (氦是 ns^2 例外)。

(d) 過渡元素：週期表中第 3~12 族，為 B 族元素，最外層電子組態為 ns 及 $(n-1)d$ 。過渡元素離子常具有顏色。

(e) 內過渡元素：鑷系及錒系元素，其電子已涉及 f 軌域。

(3) 元素的週期性：元素的化性與週期性經常是相關聯的。

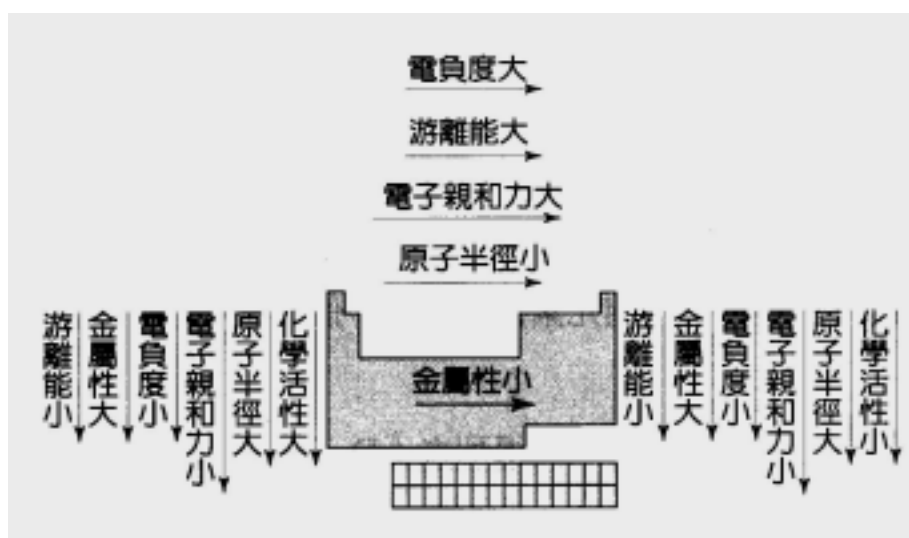
(a) 原子序增加時，其原子量呈遞增現象。

(b) 同族原子直徑隨原子序增大而增大，因為 n 值愈大，軌域愈大。

例如原子直徑： $\text{Li} < \text{Na} < \text{K} < \text{Rb} < \text{Cs}$ 。

- (c) 同週期的主族元素之直徑，隨原子序增大而減少，因為同週期中由左至右核內質子數逐漸增加，對外層電子吸引力大，故原子直徑減小。例如： $\text{Na} > \text{Mg} > \text{Al} > \text{Si} > \text{P} > \text{S} > \text{Cl} > \text{Ar}$ 。
- (d) 電子數相等的各種離子或原子的半徑，隨原子序的增大而減小，因為原子序愈大，核正電荷數愈多，吸引力愈大，故半徑愈小。例如： $\text{Na}^+ > \text{Mg}^{+2} > \text{Al}^{+3}$ 。
- (e) 同一元素，電子愈多者，半徑愈大，因為電子數愈多，電子互斥所佔的空間變大。例如： $\text{Na} > \text{Na}^+$ ， $\text{Cl}^- > \text{Cl}$ 。
- (f) 同一週期，酸性及非金屬性由左而右漸增；鹼性及金屬性漸減。
- (g) 同族元素，鹼性及金屬性由上而下漸增；酸性及非金屬性漸減。

(4)



課後練習：

一. 單一選擇項

- 1、() 密立坎油滴實驗的目的為(A)測定原子半徑 (B)測定電子的大小 (C)

測定原子量 (D)測定原子核之大小 (E)測定電子的電荷量 【65 三專】

- 2、() 有關原子電子組態的下列敘述何者正確？(A)電子在原子核周圍，按照一定規則運動，有時候接近原子核，有時候遠離原子核 (B)愈內層電子受原子核引力愈大，其位能愈高 (C)電子像地球繞太陽般在原子核周圍一定的軌域上運行 (D)電子可處於任何能態 【78 夜大(自)】
- 3、() 主量子數 n 為 3，角量子數 ℓ 為 2 之原子軌域為何？(A)3p (B)3s (C)2p (D)3d 【86 日大(自)】
- 4、() 波耳氫原子模型中，最低能量之軌道其 n 為(A)2 (B)0 (C)1 (D)1/2 【82】
- 5、() 下列那一種現象，顯示出原子內電子能階的不連續性？(A)原子質譜譜線 (B)拉塞福實驗中，粒子撞擊金箔原子後的大角度散射 (C)原子放射光譜譜線 (D)元素的週期性 【82 日大(自)】
- 6、() 有關波耳電子結構理論的下列敘述何者錯誤？(A)電子在軌道上運動時具有一定的能量 (B)電子吸收能量躍遷至較高能階的狀態叫做激發態 (C)電子在 $n=0$ 的軌道時，所具有的能量最小 (D)電子從較高能階回到較低能階時，放出能量 【80 夜大(自)】
- 7、() 氫原子中的電子會發生轉移而改變能量狀態。下列何種轉移放出波長最長的光？(n 為主量子數)(A)由 $n=3$ 至 $n=2$ (B)由 $n=3$ 至 $n=1$ (C)由 $n=2$ 至 $n=1$ (D)由 $n=2$ 至 $n=3$ 【71 日大(自)】
- 8、() 下列為中性原子之電子組態，那一個最不活潑？(A) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$ (B) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1$ (C) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$ (D) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2$ (E) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^1 4s^2$ 【61 日大(自)】

- 9、() 下列原子的電子組態何者不正確？(A)Na $1s^2 2s^2 2p_x^2 2p_y^2 2p_z^2 3s^1$ (B)Be $1s^2 2s^2$ (C)N $1s^2 2s^2 2p_x^1 2p_y^1 2p_z^1$ (D)O $1s^2 2s^2 2p_x^2 2p_y^2$ 【77 夜大(自)】
- 10、() 某原子基態的電子組態最高能量的軌域及所含電子數為 $3d^6$ ，則該原子的原子序為(A)24 (B)26 (C)22 (D)20 【81 日大(自)】
- 11、() 下列敘述何者錯誤？(A) p 軌域的電子，分別在 x, y, z 三個互相垂直的軸，呈啞鈴狀的分布，各稱為 p_x, p_y, p_z 軌域 (B)泡立(Pauli)不相容原理是同一軌域內約兩電子自轉方向必相反 (C)當主量子數 $n=4$ ，該主層最多電子數為 32 (D)根據罕德(Hund)定則，碳的電子組態為 $1s^2 2s^2 2p_x^2$ 【77】
- 12、() 依據泡立不相容原理，下列電子組態何者不存在？(A) $1s^2 1s^2 2p^6 3s^3$ (B) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3$ (C) $1s^2 2s^2 2p^4$ (D) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$ 【79 夜大(自)】
- 13、() 下列電子組態中何者不是基態的電子組態？(A) $1s^2 2s^1 2p^3$ (B) $1s^2 2s^2 2p^2$ (C) $1s^2 2s^1$ (D) $1s^2 2s^2 2p^5$ 【80 夜大(自)】
- 14、() 下列何者違反罕德定則(Hund's rule)？(A) $p_x^1 p_y^1 p_z^1$ (B) $p_x^2 p_y^0 p_z^0$ (C) $p_x^2 p_y^1 p_z^1$ (D) $p_x^1 p_y^0 p_z^1$ 【83 夜大(自)】
- 15、() 下列有關多電子原子軌域的敘述何者錯誤？(A)電子在核外循著一定軌道做圓周運動 (B)電子填入 d 軌域的 B 族元素叫過渡元素 (C)有些原子 $4s$ 軌域的能量較 $3d$ 軌域的能量為低 (D)同一主殼的不同副層的能量不一樣 【83 夜大(自)】
- 16、() 某原子 M 的價電子組態為 $6s^2 6p^2$ ，則該原子(A)在主量子數 $n=5$ 的殼層有 22 個電子 (B)元素符號為 Pb (C)原子序為 68 (D) M^{2+} 的原子核外

電子數為 84

【80 三專】

17、() 某一原子的最外層及次外層的電子組態為 $4s^2 4p^6 5s^2$ ，則該原子為 (A)Ba

(B)Se (C)Cs (D)Sr

【78 三專】

18、() 下列電子組態中，那一種為活性金屬原子之電子組態？(A) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$

(B) $1s^2 2s^2 2p^1$ (C) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$ (D) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$

【62 日大(自)】

19、() 有關碳的下列敘述何者不正確？(A)碳和矽是同族元素 (B)碳原子在

原子核內有 6 個質子 (C)碳在週期表上的位置屬於第 IVA 族、第二週

期 (D)碳原子易在最外殼層獲得 4 個電子變成四價陰離子 【78 夜大(自)】

20、() 某元素之原子序比氫之原子序多 6，則其基態之電子組態為

(A) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5 3d^7$ (B) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 4p^4$ (C) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^6$ (D) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5 4s^1$

【66 日大(自)】

21、() 下列有關電子組態的敘述，何者不正確？(A) $_{30}\text{Zn}^{2+}$ 的電子組態為

 $[\text{Ar}]3d^{10}$ (B) $_{27}\text{Co}$ 的電子組態為 $[\text{Ar}]3d^7 4s^2$ (C)具 $[\text{Ar}]4s^1$ 電子組態的元素為鹼金屬 (D) $[\text{Ne}]3s^2 3p^1$ 電子組態的元素為非金屬

【86 日大(自)】

22、() 下列各組中，原子或離子半徑大小之比較，何組正確？

(A) $\text{Ar} > \text{S}^{2-} > \text{Ca}^{2+} > \text{Cl}^- > \text{K}^+$ (B) $\text{Ca}^{2+} > \text{K}^+ > \text{Ar} > \text{Cl}^- > \text{S}^{2-}$ (C) $\text{Cl}^- > \text{Ar} > \text{S}^{2-} > \text{K}^+ > \text{Ca}^{2+}$ (D) $\text{S}^{2-} > \text{Cl}^- > \text{Ar} > \text{K}^+ > \text{Ca}^{2+}$

【66 夜大(自)】

二. 多重選擇題

23、() ^{16}O 與 ^{18}O 有相同的 (A)質量 (B)價電子組態 (C)化學性質 (D)

中子數 (E)質子數

【87 推廣教育】

24、() 下列那些原子軌域不能存在？(A) $8s$ (B) $2p$ (C) $3d$ (D) $3f$ (E) $2d$ 【80】

- 25、() 下列有關原子結構的敘述，何者正確？
(A)同一族中，價電子之主量子數愈大，原子之半徑也愈大 (B)角量子數為 1 時，軌域的形狀是球形 (C)對同一 n 值的各軌域其能量大小的順序是： $s < p < d < f$ (D)根據泡立不相容原理， $6s^3$ 的電子組態不存在 (E)鋁原子中，三個 $3p$ 軌域的能階相同 【83】
- 26、() 以量子力學模型描述原子結構時，下列敘述何者正確？(A)主量子數 $n=3$ 的主層中，共含有 6 個軌域 (B)副層能量大小順序為： $4s > 4p > 4d > 4f$ (C)主量子數 n 值愈大，軌域的範圍也愈大 (D)主量子數 $n=3$ 的主層中，最多可容納 18 個電子 【79 三專】
- 27、() 下列敘述何者是波耳原子理論的假設？(A)氫原子只有一個電子，氫原子光譜只有一條 (B)電子可以在一組特定能階(穩定狀態)之一存在而不輻射 (C)電子繞核作圓周運動時，因有加速度而放出輻射 (D)電子由低能階躍遷至高能階時，吸收一定頻率的輻射能 (E)必須不斷供給能量以維持電子在高能階運動 【72】
- 28、() 某中性原子之電子組態為 $1s^2 2s^2 2p^5 3s^1$ ，則下列敘述何者正確？
(A)此電子的 $1s$ 和 $2s$ 軌域均已填滿電子 (B)此原子之原子序為 10 (C)此原子應獲得能量變為 $1s^2 2s^2 2p^6$ 組態 (D)此種組態並非最安定者 (E)此原子的價電子數為 1 個 【64】
- 29、() 下列各組中，原子或離子半徑大小之比較，何組正確？
(A) $Mg^{2+} > Na^+$ (B) $Cs^+ > Na^+$ (C) $Li^+ > Na^+$ (D) $F^- > Na^+$ (E) $Cr^{2+} > Cr^{3+}$
- 30、() 根據目前所普遍被接受的週期表來預測尚未發現的超鈾元素，

則有關週期表第七列最右一個元素的敘述，何者正確？(A)其性質與鈾相似 (B)其價電子的電子組態應為 $7s^2 7p^6$ (C)應屬不具放射性的惰性氣體 (D)中性原子的電子數為 116 (E)其正二價離子的質子數為 118

【87 日大(自)】

- 31、() 考古學家以測量碳-14 (^{14}C)來鑑定古生物年代，此方法是依據碳-14 具有下列何種性質？(A)高反應性 (B)無放射性 (C)半生期(5730 年) (D)有放射性 (E)取自生物天然食物鏈 【86 推廣教育】
- 32、() 下列有關電子和原子的敘述，何者正確？(A)湯木生利用質譜儀測量各元素原子的質量數，並發現元素的同位素 (B)同一族中，價電子的主量子數愈大，原子的半徑也愈大 (C)由原子放射光譜譜線顯示出原子內電子能階不具連續性 (D)由陰極射線的實驗結果推定電子為原子所含的基本粒子 (E)根據波耳原子理論，電子由一能階轉移到另一距原子核較遠的能階時會釋放能量

答案

一. 單一選擇項

- 1、(E) 2、(A) 3、(D) 4、(C) 5、(C) 6、(C) 7、(A) 8、(C)
9、(D) 10、(B) 11、(D) 12、(A) 13、(A) 14、(B) 15、(A) 16、(B)
17、(D) 18、(A) 19、(D) 20、(D) 21、(D) 22、(D)

二. 多重選擇題

- 23、(BCE) 24、(DE) 25、(ACDE) 26、(CD) 27、(BD) 28、(ABD)
- 29、(BDE) 30、(BE) 31、(CDE) 32、(ABCD)