

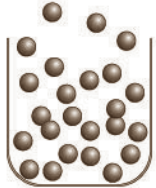


第二章 物質的組成

(一)物質的本質－原子：

A、物質三態：

(1)三態的性質：

狀態	固態	液態	氣態
圖示			
粒子位置	固定	不固定	不固定
體積	固定	固定	不固定 (充滿整個容器)
形狀	固定	不固定 (形狀隨容器而變)	不固定
密度	最大	其次	最小
能量	最低	其次	最高
移動自由度	不能自由移動	可有限度的移動	可任意移動
粒子間距離	極小	其次	極大
粒子間引力	極大	其次	極小

甲、固態：能量最低，但不為零；

原子只能在原處附近做有限度的轉動及振動，受晶格的束縛，難以移動。

乙、液態：振動較激烈，能掙脫固定位置的束縛，因此能產生有限度的移動。

丙、氣體：分子間束縛力幾乎為零，因此移動的自由度最大。

丁、水在液態時的分子距離略小於固態時的冰，因此密度：水(液態) > 冰(固態) > 水蒸氣(氣態)。

(2)三態的變化：

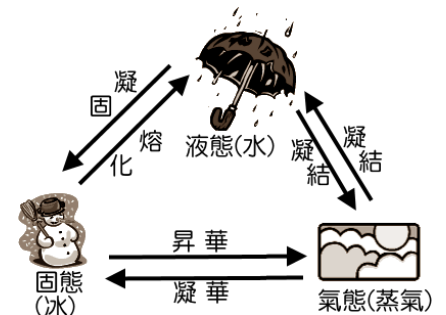
甲、影響物質狀態的兩大因素：溫度、壓力。

乙、溫度升高時，物質吸熱轉變成原子運動的動能；
狀態改變時，物質吸熱轉變成分子間的位能。

丙、固態物質吸熱增加分子運動的動能，因此分子振動的距離加大，因此溫度愈高，分子移動的平衡距離增大，當分子具有足夠能量時，分子脫離晶格的束縛，因此分子具有移動性，但仍無法脫離分子間的束縛，此時即為液態。

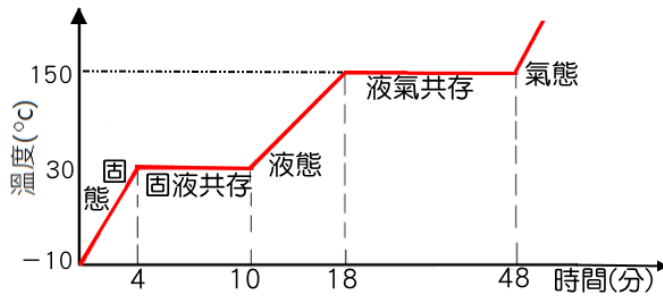
丁、當分子具有足夠能量時，此時分子能脫離物質的表面而自由移動，此時分子間的束縛力幾乎為零，因此物質沒有固定的體積及形狀，此時即成為氣態。

戊、氣態分子能任意移動，不停地撞擊器壁，而產生氣壓，若溫度愈高則氣體的運動能量愈大，撞擊器壁的能量愈大，產生的氣壓愈大。



第二章 物質的組成

(3)溫度與狀態變化



- 甲、此物質的熔點為_____°C，沸點為，_____°C。
- 乙、熔化過程需費時_____分鐘，沸騰過程需費時_____分鐘。
- 丙、第 8 分鐘時，剩餘的固體與液體的質量比為_____；
第 26 分鐘時，剩餘的液體與氣體的質量比為_____；
第 42 分鐘時，還剩餘_____的液體仍未氣化。
- 丁、此物質的熔化熱：氣化熱=_____。
- 戊、此物質固態時的比熱 S_1 ：液態時的比熱 S_2 =_____。

(二)原子的學說：

A、古希臘時代即已提出原子的概念，只是不被重視。

B、道耳頓原子說：

(1)內容：

- 甲、所有物質是由原子所組成，原子不能再分割。
- 乙、相同的元素，有相同的質量及性質。
- 丙、不同的元素依固定的整數比相結合而成為化合物。
- 丁、化學反應時，原子重新排列，但原子的質量、種類、個數則維持不變。

(2)原子說能解釋定比定律、倍比定律及質量守恆定律，但無法解釋與分子有關的定律，例如：氣體反應體積定律及亞佛加厥定律。

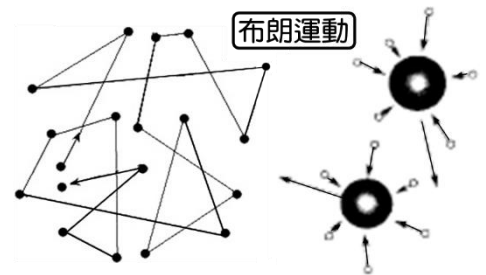
C、布朗運動：

(1)1827 年時，布朗以顯微鏡觀察水中的花粉微粒，發現這些微粒會做不規則的摺線運動，稱為為布朗運動。

(2)產生布朗運動是由於花粉受到周遭水分子碰撞，而產生的合力不平衡所導致。

(3)影響布朗運動的因素：

- 甲、微粒的質量愈小，則布朗運動愈明顯。
- 乙、微粒的表面積愈大，則布朗運動愈不明顯。
- 丙、溫度愈高，則布朗運動愈顯著。
- 丁、四周分子的密度愈大，則布朗運動愈不明顯。



(4)1905 年愛因斯坦分析布朗運動，求得分子運動的平均距離，並計算出 1 莫耳 = 6×10^{23} ，法國佩蘭透過實驗，證明愛因斯坦的推論正確。

第二章 物質的組成

(5) 布朗運動為原子存在的證據。

(三) 原子的組成

A、原子的內部結構：

(1) 電子的發現：

甲、1897年，湯姆森研究陰極射線，發現陰極射線為帶負電的粒子，此粒子即為原子內部的電子，並求出電子的荷質比(e/m)。

乙、1909年，密立坎設計油滴實驗，求得電量最小單位為基本電荷(e)，
 $1e = 1.6 \times 10^{-19}$ 庫侖

油滴所代的電量即為基本電荷的整數倍，此現象稱為電荷量子化。

丙、透過湯姆森的核質比以及密立坎的電荷電量，可計算出電子的質量。

$$m = 9.1 \times 10^{-31} \text{ kg}$$

(2) 原子核的發現：

甲、1911年，拉塞福以 α 粒子進行金箔散射實驗，實驗結果發現：

(a) 大部分的 α 粒子直接穿透 → 原子內部空空洞洞。

(b) 少數的 α 粒子發生偏折，甚至極少數的粒子有大角度的反彈

→ 原子內部有一個體積極小，質量很大的核，稱為原子核。

(c) 由 α 粒子批轉的軌跡，顯示原子核帶正電。

(d) 電子在原子核的外圍作圓周運動，受靜電力作用，類似行星繞太陽運轉。

(e) 原子為電中性，表示原子核的正電總量 = 電子的總電量。

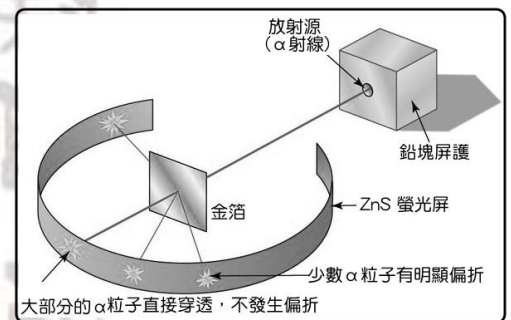
乙、行星式原子模型的缺點：

(a) 依馬克士威的電磁學理論，帶電質點作加速度運動時，會輻射電磁波。

(b) 電子繞原子核作圓周運動，具有向心加速度，此時能量會以電磁波的形式輻射出去，電子的能量減少，半徑變小，終將墜毀於原子核表面。

(c) 拉塞福的原子模型為不穩定的原子模型。

丙、修正：1913年，波耳以能量量子化提出氫原子模型，正確地計算出氫原子光譜。



(3) 質子的發現： ${}^1_1\text{H}$ (電子)

甲、1919年，拉塞福以 α 粒子撞擊氮原子，獲得帶電質點，其電量與電子電量相同，且帶正電，其質量與游離的氫原子質量相同，約為電子質量的1836倍。

乙、拉塞福認為此粒子即為原子核內帶正電的基本粒子，稱為質子。

丙、核反應式： ${}^4_2\text{He} + {}^14_7\text{N} \rightarrow {}^17_8\text{O} + {}^1_1\text{H}$ 質子

(4) 中子的發現：

甲、1932年，查兌克以 α 質點撞擊鈹原子核的實驗中，發現中子的存在。

乙、核反應式： ${}^4_2\text{He} + {}^9_4\text{Be} \rightarrow {}^12_6\text{C} + {}^1_0\text{n}$ 中子

丙、中子不帶電，質量為電子的1839倍，比質子略重。

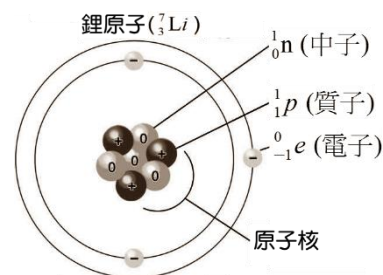
第二章 物質的組成

(5)海森堡的原子模型：

甲、1932 年，海森堡以量子力學的觀點，提出原子模型：

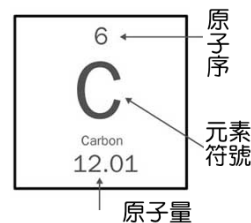
乙、以鋰原子(${}^7_3\text{Li}$) 為例：

- (a) 原子核內部由質子與中子所組成，並且與核外的電子組成原子。
- (b) 原子結構內，質子數必等於電子數，原子呈電中性狀態。
- (c) 由於電子質量極輕，因此原子質量約等於原子核質量，而質子數與中子數之和，則稱為質量數。
- (d) 除非核反應，否則原子核必呈穩定狀態，化學反應時僅電子轉移：
若原子失去電子時，質子數 > 電子數，此時原子帶正電，稱為陽離子。
若原子得到電子時，質子數 < 電子數，此時原子帶負電，稱為陰離子。



丙、綜合整理：

- (a) 粒子發現的先後順序：電子→原子核→質子→中子。
- (b) 粒子的質量：中子=質子>電子。(中子質量略大於質子)
- (c) 中性原子：原子序=質子數=核外電子數
質量數=質子數+中子數
- (d) 氫原子內只有 1 個質子，及核外有 1 個電子，沒有中子。
- (e) 氫離子即為質子。
- (f) 原子的大小約為 10^{-10} 公尺，
原子核的大小約為 10^{-15} 公尺，
質子或中子的大小約為 10^{-18} 公尺。



B、夸克理論：

- (1)1930~1960 年代，各種加速度用來探測原子內部的構造，並且研究基本粒子的性質，加速器的能量愈來愈大，所發現的例子也愈來愈多。
- (2)藉由電子與質子的對撞，所得結果類似金箔散射實驗；發現質子內部的構造多為空洞，實際上由更小的粒子組成；中子也有類似的結果。
- (3)1964 年，蓋耳曼提出夸克理論，認為質子、中子由夸克組成：

甲、夸克有 6 種：上夸克、下夸克、頂夸克、底夸克、奇夸克、魅夸克。

乙、上夸克(u)電量為 $+\frac{2}{3}e$ ，下夸克(d)電量為 $-\frac{1}{3}e$

丙、夸克在自然界不能單獨存在。

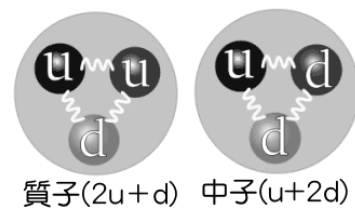
丁、夸克與夸克間以強作用力相互吸引。

戊、質子由 2 個上夸克及 1 個下夸克組成；

中子由 1 個上夸克及 2 個下夸克組成。

$$\text{質子} = 2u + d \quad \text{中子} = u + 2d$$

己、電子及夸克不能再分離成更小的粒子，稱為基本粒子。



第二章 物質的組成



一、試題精華：

- ___ 1. 已知上夸克(u)的帶電量是 $+\frac{2}{3}e$ ，下夸克(d)的帶電量是 $-\frac{1}{3}e$ ，則一個 ${}^9_4\text{Be}^{2+}$ 應該含有幾個 u 與 d？
 (A) 13u 與 12d (B) 12u 與 13d (C) 13u 與 13d (D) 13u 與 14d (E) 14u 與 13d。
- ___ 2. 1911 年，拉塞福以 α 粒子撞擊金箔的散射實驗結果，提出具有原子核的原子模型，下列相關敘述何者正確？
 (A) α 粒子為帶正電的氦離子 (B) 金的元素符號為 Ag (C) 實驗發現僅有大部分的粒子直接穿透金箔，僅極少數的 α 粒子產生偏折 (D) 由 α 粒子偏向的軌跡顯示 α 粒子與原子核產生相吸引的靜電力 (E) 實驗顯示原子核的電性與陰極射線的電性相同。
- ___ 3. 下列有關物質在氣態、液態與固態時的敘述，何者正確？
 (A) 組成物質的原子在氣態時的原子體積較固態時大 (B) 物質在液態與氣態時具有流動性，因此體積不易被壓縮 (C) 若固態物質受熱體積膨脹，表示溫度愈高時原子的體積愈大 (D) 固態物質形狀不變，所以組成原子都在固定位置不動 (E) 對氣態物質而言，體積膨脹是由於原子間隔變大，但原子大小不變。
- ___ 4. 關於碳的同位素 ${}^{12}_6\text{C}$ 、 ${}^{14}_6\text{C}$ 兩個原子核的敘述，下列何者正確？
 (A) 元素的化學性質由原子核內的中子數目決定 (B) ${}^{12}_6\text{C}$ 比 ${}^{14}_6\text{C}$ 少了 2 個中子 (C) ${}^{12}_6\text{C}$ 比 ${}^{14}_6\text{C}$ 少了 2 個電子 (D) ${}^{12}_6\text{C}$ 比 ${}^{14}_6\text{C}$ 少了 2 個質子 (E) ${}^{12}_6\text{C}$ 比 ${}^{14}_6\text{C}$ 少了 2 個夸克。
- ___ 5. 「希格斯玻色子是標準模型預言存在的一種基本粒子，根據希格斯機制，基本粒子是因為與遍布於宇宙的希格斯場耦合而獲得質量。」下列各種粒子中，質量最大的為何？
 (A) α 粒子 (B) β 粒子 (C) γ 射線 (D) 質子 (E) 陰極射線。
- ___ 6. 過去數十年來，原子物理進步極快，今日我們已有極佳的設備及技備來觀察並操控原子。下列是五位學生對原子觀念的相關敘述，哪些學生的觀念正確？
 甲：原子大小約為數微米(μm)，目前最好的光學顯微鏡放大倍率最大約可至 2500 倍，能讓我們看見單一原子外貌
 乙：拉塞福 α 粒子散射實驗發現少數的 α 粒子會被金箔大角度散射，可知原子帶正電的物質集中於很小的區域
 丙：硬度極高的物質，其原子間之作用力為強作用力，方能如此堅硬
 丁：夸克與電子屬於基本粒子，有帶電，故彼此間存在著靜電作用力
 戊：利用電子顯微鏡，能操控原子並能窺見原子內部電子繞原子核運行
 (A) 甲乙丁 (B) 甲丙丁 (C) 乙丁戊 (D) 乙丁 (E) 乙戊。
- ___ 7. 下列何者與道耳頓的原子說內容不相符？
 (A) 所有物質都是由原子組成 (B) 電子在原子的外圍繞著原子核運轉 (C) 原子不能被分割 (D) 不同的原子有不同的質量及性質 (E) 對同一種純物質而言，其組成的原子種類與比例皆相同。

第二章 物質的組成

- ___ 8. 從原子的觀點觀看物質的三態，其分(原)子間距離大小關係為何？
 (A)固態 > 液態 > 氣態 (B)液態 > 氣態 > 固態 (C)氣態 > 固態 > 液態
 (D)液態 > 固態 > 氣態 (E)氣態 > 液態 > 固態。
- ___ 9. 某中性原子之原子序為 4，質量數為 9，試計算其含有之(質子數、中子數、基本粒子數)
 (A)(4, 5, 31) (B)(4, 5, 27) (C)(5, 4, 27) (D)(5, 4, 31) (E)(4, 5, 4)。
- ___ 10. 湯姆森研究陰極射線的實驗，證實電子的存在，下列相關的敘述何者有誤？
 (A)產生的陰極射線與陰極射線管內充填的氣體種類無關 (B)獲得陰極射線的荷質比 (C)
 證實陰極射線帶負電 (D)電子在電場中會偏向負極 (E)陰極射線有質量，具有粒子性。
- ___ 11. 某知名品牌文具公司日前推出新科技極細鋼珠(0.18mm)原子筆。試問其鋼珠內含之原子數量較接近下列那一個數值？(以數量級表示)
 (A) 10^{13} (B) 10^{15} (C) 10^{17} (D) 10^{19} (E) 10^{21} 個。
- ___ 12. 已知原子核主要由質子與中子所構成，下列有關的敘述何者錯誤？
 (A)質子數目稱為原子序 (B)質子數目與中子數目的合稱為質量數 (C)原子量為原子的質量，其量值等於該原子的質量數 (D)氫原子的原子序等於 1，所以氫原子為原子核最小的原子 (E)若將質子與中子視為大小相同的小球，則原子量為 216 的氫原子核，其直徑會較氫原子核直徑大。
- ___ 13. 若將原子分成高密度區(原子核)與低密度區(核外電子分布區)兩部分之體積。則有關於此兩區域分布的性質，下列敘述何者正確？
 (a)低密度區內可能發現正電荷的蹤跡 (B)高密度區內也能找得到電子 (C)電子在原子內活動範圍極大 (D)拉塞福經金箔散射實驗發現原子的體積即為原子核的大小 (E)原子核的大小約為原子大小的 $1/100$ 。
- ___ 14. 物質由原子組成，不同的溫度、壓力呈現了固、液、氣體三態。下列對於三態的敘述何者正確？
 (A)粒子間距離：氣體最小 (B)密度：氣體最大 (C)粒子間作用力：氣體最大
 (D)自由度：氣體最小 (E)膨脹率：氣體最大。
- ___ 15. 下列五種元素中，哪一個元素具有奇數個中子和奇數個質子？
 (A) ${}^1_1\text{H}$ (B) ${}^3_1\text{T}$ (C) ${}^7_3\text{Li}$ (D) ${}^{10}_5\text{B}$ (E) ${}^{19}_9\text{F}$ 。
- ___ 16. 下列對原子與原子核的敘述，何者正確？
 (A)原子核不含基本粒子 (B)中性原子核內的質子數與核外的電子數電量相等，但是電性相反 (C)原子維持電中性時，原子核內中子數會等於質子數 (D)原子大小約為原子核的 1000 倍 (E)原子核極小，質量遠小於原子的總質量。
- ___ 17. 蓋爾曼提出的「夸克模型」已獲得證實。原子不是組成物質的基本結構。有關於「夸克」敘述，下列何者正確？
 (A)夸克帶有整數電荷 (B)目前已知有比夸克更小的粒子 (C)質子與中子含有夸克的數目相等 (D)質子、中子內部都含有相同電量的夸克 (E)夸克與電子的電量相等，皆屬於基本粒子。

第二章 物質的組成

- ___ 18. 有關湯姆森所創立的原子模型，下列敘述何者正確？
 (A)原子的質量均勻分布於整個原子中 (B)原子的質量集中在一個極小的原子核上 (C)整個原子帶正電 (D)電子集中在原子核中 (E)電子在原子核外，繞著原子核運轉。
- ___ 19. 有關物質的三態變化，下列敘述何者正確？
 (A)水分蒸發時，水分子必須吸收能量 (B)冰融化時，溫度上升 (C)溫度愈高，分子間位能愈大 (D)水沸騰時，水分子的動能增加 (E)水的沸點與氣壓無關。
- ___ 20. 下列有關一個中性原子構造的敘述，何者正確？
 (A)電子和質子所帶的電量不一定相等 (B)質子和中子的質量一定相等 (C)電子和中子的數目一定相等 (D)原子中帶電的粒子集中在原子核中 (E)原子的質量絕大部分集中在原子核中。
- ___ 21. 溫度為 100°C 的水蒸汽所造成的燙傷，一般會比相同質量的 100°C 的沸水燙傷來得嚴重，下列哪一選項最能合理解釋此現象？
 (A)水蒸汽導熱性比沸水良好 (B)水蒸汽的密度小於沸水的密度 (C)水蒸汽的比熱大於沸水的比熱 (D)水蒸汽的分子比沸水的分子大 (E)水蒸汽凝結會釋出大量的凝結熱。
- ___ 22. 根據物理史的發展，關於電子、中子和質子三者被發現的先後順序，下列何者正確？
 (A)電子、質子、中子 (B)電子、中子、質子 (C)中子、電子、質子 (D)質子、電子、中子 (E)質子、中子、電子。
- ___ 23. 英國布朗在 1827 年觀察各種植物的花粉懸浮在水中時，發現這些浸泡中的花粉會不規則地折線移動，此種移動稱為布朗運動。下列有關布朗運動的敘述，何者正確？
 (A)由於花粉本身的熱運動而產生的雜亂運動 (B)花粉質量比水分子大，所以水分子對花粉的作用可忽略 (C)由花粉受到周圍雜亂運動的水分子撞擊，當其受力不平衡時所產生的運動 (D)花粉質量愈大，其布朗運動愈明顯 (E)因為花粉是活的，所以作不規則運動。
- ___ 24. 愛斯基摩人洗好衣服晾在戶外，因為氣溫在冰點以下，衣服中的水很快結冰，使衣服變硬。但數小時以後，衣服變乾且軟，這是由於衣服中的
 (A)冰再融化為水，受重力作用，滴在地上 (B)冰先融化為水，再汽化為水蒸氣，隨風而逝 (C)冰容易吸收極光，瞬間產生分解，極地特有的極光，極光分解冰的能力較強 (D)冰直接昇華為水蒸氣飄走 (E)冰容易吸收紫外光，而瞬間分解，因為大氣臭氧層在極地上空破洞，極地的紫外光較強，紫外光分解冰的能力較強。
- ___ 25. 將下列學說或實驗，依其在化學史上先後之順序排列？
 ①密立坎油滴實驗 ②拉塞福核原子模型 ③湯姆森測得電子荷質比 ④查兌克發現中子。
 (A)①②③④ (B)③①②④ (C)①③②④ (D)①④②③ (E)①④③②。

- | | | | | | | | | | |
|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 1.(D) | 2.(C) | 3.(E) | 4.(B) | 5.(A) | 6.(D) | 7.(B) | 8.(E) | 9.(A) | 10.(D) |
| 11.(D) | 12.(C) | 13.(C) | 14.(E) | 15.(D) | 16.(B) | 17.(C) | 18.(A) | 19.(A) | 20.(E) |
| 21.(E) | 22.(A) | 23.(C) | 24.(D) | 25.(B) | | | | | |

筆記欄

