



單元一	物質的組成	1-1
單元二	原子構造與週期表	2-1
單元三	原子軌域	3-1
單元四	物質的構造與特性	4-1
單元五	化學反應	5-1
單元六	氣體	6-1
單元七	液態與溶液	7-1
單元八	反應速率	8-1
單元九	化學平衡	9-1
單元十	酸、鹼、鹽	10-1
單元十一	氧化還原	11-1
單元十二	有機化合物	12-1
單元十三	無機化合物	13-1
單元十四	聚合物	14-1

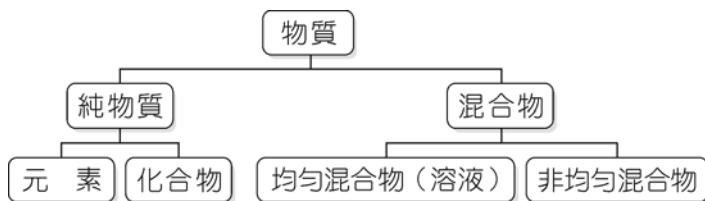




物質的組成



凡具有質量並占有空間者，都稱為「物質」。



一、物質的分類

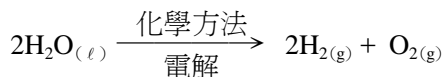
(一)純物質：

只由一種原子或分子構成，具有**固定的組成與性質**，例如：水有固定的熔、沸點。

1. 元素：**僅含一種原子**的物質，**不能以化學方法再分解**成更簡單的物質，例如：鑽石（C）、氧（O₂）、硫（S₈）、鐵（Fe）……等物質。目前已知元素有一百多種，可依導電性分為金屬、非金屬及類金屬元素三大類。

{ 金屬：Na、Mg、Fe、Zn、Al……等。
 { 類金屬：B、Si、Ge、As、Sb、Te、Po、At。
 { 非金屬：H₂、N₂、O₂、F₂、Cl₂……等。

2. 化合物：**由兩種或兩種以上的元素**依特定比例化合而成的物質，不能以物理方法再分離。例如：水（H₂O）、二氧化碳（CO₂）、葡萄糖（C₆H₁₂O₆）……等物質。



(二)混合物：

由兩種或兩種以上純物質任意比例混合而成之物質，沒有固定的熔、沸點。

1. 均勻混合物：混合後成單一相之物質，又稱為溶液。其分為以下三類：

{ 固態溶液，如合金。
 { 液態溶液，如糖水。
 { 氣態溶液，如空氣。

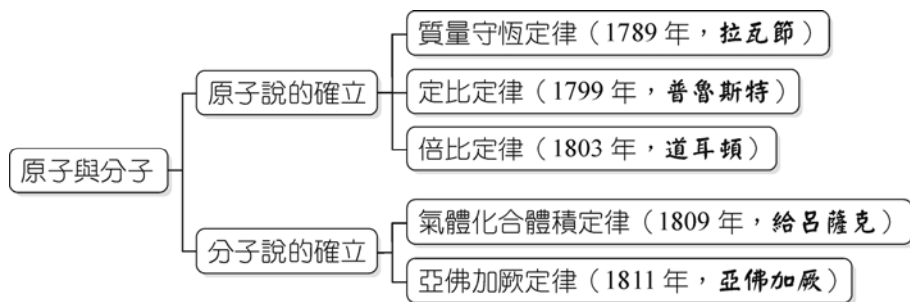


2.非均勻混合物：混合後為兩相以上之物質，例如：泥砂水。

二、物質的分離

方 法	原 理	內 容
過濾法	利用 顆粒大小 不同	利用濾紙、濾網等讓顆粒小的物質（如液體）通過，以便分離不溶性固體的方法，例如：水中分離出砂
蒸餾法	利用 沸點 不同	利用物質沸點的差異，經加熱後再冷凝分離，例如：墨水中分離出水
分餾法	利用 揮發性 不同	兩種以上揮發性成分的混合溶液，利用沸點的差異，將蒸氣收集冷凝分別收集，例如：石油的分餾
再結晶法	利用 溶解度 不同	使部分溶劑蒸發或降溫，析出溶解度較小的結晶體，例如：硝酸鉀與食鹽的分離
⊕ 層析法	利用 附着力 不同	利用物質在物質表面（濾紙）上吸附力的差異來分離的方法，例如：分離出葉綠素和葉黃素
⊕ 萃取法	利用 溶解度 不同	利用溶質在兩種不互溶的溶劑中溶解度的不同，將溶質大量移入另一溶劑中，例如：利用 CCl_4 萃取出茶中的咖啡因

三、原子與分子



(一)原子說：

道爾頓原子說的確立是根據「質量守恆定律」、「定比定律」、「倍比定律」三種：

1. **質量守恆定律**：化學反應前各物質總質量 = 反應後各物質總質量。
2. **定比定律**：一種化合物無論其來源或製備方式如何，組成元素間有一定的質量比。
- ⊕ 3. **倍比定律**：兩元素所形成的不同化合物間，當一元素質量固定時，則另一元素的質量會成簡單整數比。

例如：氮和氧可以形成多種化合物，如下表：



	N ₂ O	:	NO	:	NO ₂
N 重量固定, O 重量比	1	:	2	:	4
O 重量固定, N 重量比	4	:	2	:	1

N₂O、NO、NO₂ 中, N 元素重量固定, 則 O 元素重量比為 1 : 2 : 4, 而化學式中 N 原子數固定, O 原子數比也是 1 : 2 : 4。

例題：兩種化合物皆由 A、B 兩元素組成, 化合物 I 含 A 20%, 化合物 II 含 A 25%, 若化合物 I 的化學式為 AB₂, 則化合物 II 的化學式為何?

	A	B
I (AB ₂)	20%	80%
II (AB _x)	25%	75%

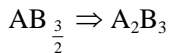
解析：固定 A (當 A 的質量相同)

	A	B
I (A□B ₂)	1	4
II (A□B _x)	1	3

	A	B
I (A□B ₂)	1	4
II (A□B _x)	1	3

⇒ B 元素重量比 2 : x = 4 : 3

$$\Rightarrow x = \frac{3}{2}$$



4. 1803 年, 由道耳頓所提出, 相關資料整理如下表:

內 容	現 今 修 正
一切物質都由原子組成, 原子是最基本粒子, 不可再分割	原子可再分割成更小的粒子, 例如: 電子、質子、中子等
同一種元素的原子, 具有相同的質量及性質, 不同元素的原子, 其質量和性質不同	因元素有同位素的存在, 故同一種元素原子 (¹² C、 ¹⁴ C) 質量可以不相同
不同元素的原子能以簡單的整數比結合成化合物	
化學反應只是原子間的重新排列, 反應前後原子的種類與數目不變	在核反應, 原子的種類會改變

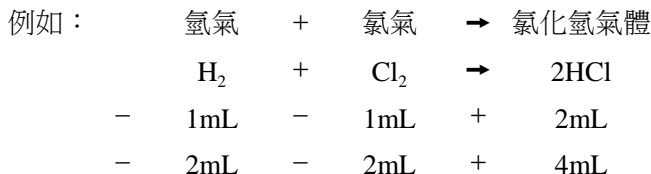
(二) 分子說:

1811 年, 由亞佛加厥所提出。決定氣體化學性質之最小粒子為分子, 分子由同種或異種原子構成, 例如: He、H₂、CO₂。而分子說的確立依據「



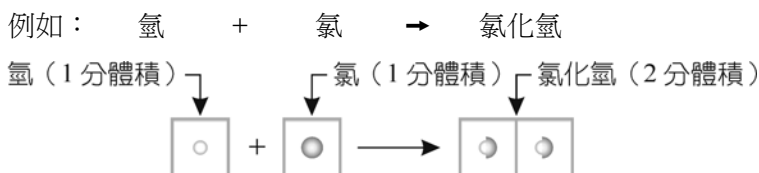
氣體化合體積定律」、「亞佛加厥定律」二種：

1. **氣體化合體積定律**：在同溫、同壓下，化學反應中用去或生成的各種氣體體積間，恆成簡單的整數比。



⇒用去體積與生成體積比為 1 : 1 : 2

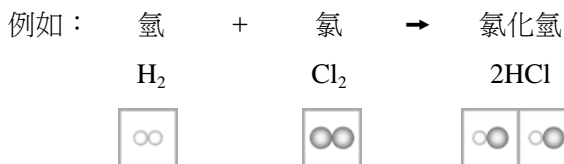
道耳頓原子說無法說明氣體化合體積定律。



若同體積的氣體具有相同原子數，則氯化氫就由半個氫原子和半個氯原子結合而成，顯然違背了原子說的內容。

2. **亞佛加厥定律**：在同溫、同壓下，同體積的任何氣體具有相同分子數。

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{n_1}{n_2}$$



(1)可以合理解釋氣體化合體積定律。

(2)氫及氯都由分子組成，因此氯化氫可由整數個原子化合而成。

化學 Chemistry 能量補給站

(1)道耳頓原子說可以圓滿解釋⇒質量守恆、定比定律、倍比定律，但無法解釋氣體化合體積定律。

(2)分子說才可以圓滿解釋氣體化合體積定律。





四、原子量與分子量

(一) 原子量：

1. 因原子質量太小，無法直接測得，因此以各原子的質量相互比較所得的數值，來表示原子的質量，稱為原子量。
2. 比較標準：1961年，國際純化學暨應用化學聯合會（IUPAC）以碳-12（ ^{12}C ）原子的原子量定為12作標準。例如：每個 ^{16}O 原子量若為 ^{12}C 的1.33291倍，那麼 ^{16}O 的原子量就是 $12 \times 1.33291 = 15.9949$ 。
3. 公式：
$$\frac{\text{某元素重}}{\text{同原子數之}^{12}\text{C重}} = \frac{\text{某元素原子量}}{^{12}\text{C原子量}} = \text{比值}$$

待求原子量 = 12 × 比值

化學 Chemistry 能量補給站

原子質量單位（amu）：

- (1) $1\text{amu} = \text{一個 } ^{12}\text{C} \text{ 原子質量的 } \frac{1}{12}$

$$= \frac{12}{6.02 \times 10^{23}} \times \frac{1}{12} \text{g}$$

$$= 1.66 \times 10^{-24} \text{g}$$
- (2) $1\text{g} = 6.02 \times 10^{23} \text{amu}$

4. 平均原子量：因元素有同位素的存在，所以週期表上元素的原子量，乃由各同位素的原子量乘以其含量再相加所得的數值。

例題：天然鎂含有 ^{24}Mg 、 ^{25}Mg 及 ^{26}Mg 三種同位素。其天然存在量分別為80.0%、10.0%、10.0%，則鎂的平均原子量為若干？

解析： $24 \times 80.0\% + 25 \times 10.0\% + 26 \times 10.0\% = 24.3$

註：分子量為分子中各原子的原子量總和。

化學 Chemistry 能量補給站

平均原子量 = 各同位素原子量 × 所占莫耳百分率的和

$$A = A_1X_1 + A_2X_2 + \dots \quad (A_i \text{ 表同位素原子量, } X_i \text{ 表含量})$$



(二)莫耳 (亞佛加厥數 N_A) :

12 克 ^{12}C 所含有的原子個數 = 6.02×10^{23} 。

化學 Chemistry 能量補給站

$$\begin{aligned} \text{分子莫耳數} &= \frac{\text{分子質量}}{\text{分子量}} = \frac{\text{分子數}}{6.02 \times 10^{23}} = \frac{\text{STP 氣體體積}}{22.4\text{L}} = \frac{\text{NTP 氣體體積}}{24.5\text{L}} \\ &= C_M \times V \end{aligned}$$

(STP: 0°C 、1atm, 氣體莫耳體積為 22.4L ;

NTP: 25°C 、1atm, 氣體莫耳體積為 24.5L)

試題演練 ▶▶ 01

下列何者不是溶液？

- (A)空氣 (B)鹽酸 (C) 24K 金 (D)黃銅

答案：(C)

解析：24K 金為純金，非溶液。

試題演練 ▶▶ 02

以滴管取出紫甘藍菜汁，滴 1 滴於濾紙中心，然後逐滴滴加酒精於濾紙中心，結果會在濾紙上呈現數層同心圓的顏色，此一分離菜汁色素的方法稱為：

- (A)萃取 (B)傾析 (C)離心 (D)過濾
(E)層析

答案：(E)

試題演練 ▶▶ 03

下列物質中何者沒有固定的沸點？

- (A)汽油 (B)高粱酒 (C)水銀 (D)石墨
(E)鹽酸



答案：(A)(B)(E)

解析：混合物沒有固定熔點、沸點。

試題演練 ▶▶ 04

下列有關混合物分離的敘述，何者正確？

- (A)加丙酮可以萃取紅茶的咖啡因
- (B)蒸餾是利用沸點不同而分離物質
- (C)分餾所得到的物質常為混合物
- (D)工業上應用蒸餾技術來精煉石油
- (E)將環己烷加入含碘的水溶液中，許多碘會移至環己烷層，此現象稱為層析

答案：(B)(C)

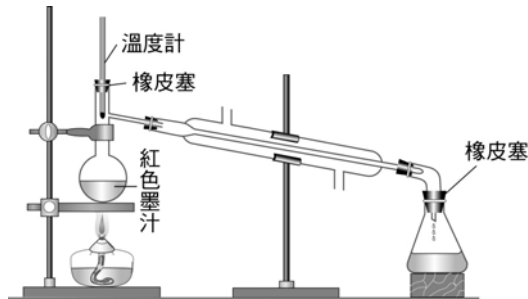
解析：(1)選項(A)：丙酮會與水互溶。

(2)選項(D)：分餾。

(3)選項(E)：萃取。

試題演練 ▶▶ 05

下圖為蒸餾裝置的示意圖，試問下列敘述何者正確？



- (A)蒸餾是利用物質的溶解度不同純化混合物
- (B)混合物受熱時，沸點低的先汽化
- (C)通常會在燒瓶中加入磁攪拌子，防止突沸
- (D)為收集冷凝的液體，加入冷凝管由上方注入冷水，下方流出溫水
- (E)溫度計主要目的為測量混合物的溫度

答案：(B)(C)

解析：(1)選項(A)：利用沸點不同。

(2)選項(D)：由下方注入冷水，上方流出溫水。

(3)選項(E)：置於燒瓶接近冷凝管處，測量汽化物質的溫度。

試題演練 ▶▶ 06

下列各組物質之組成關係，何者可以倍比定律說明？

(A) O_2 、 O_3

(B) C_2H_6 、 C_2H_2

(C) ${}_{92}^{235}U$ 、 ${}_{92}^{238}U$

(D) CH_3OCH_3 、 CH_3CH_2OH

(E) NH_3 、 NCl_3

答案：(B)

解析：由「兩種」相同元素組成的不同化合物。

試題演練 ▶▶ 07

有 X、Y 兩元素相結合成甲、乙兩化合物，已知化合物甲 3.0 克中含有 X 為 1.4 克，化合物乙 27 克中含有 Y 為 20 克。若知甲化學式為 XY，則乙化學式應為下列何者？

(A) X_2Y_3

(B) X_2Y_5

(C) XY_2

(D) X_2Y

答案：(B)

解析：

	X	Y
甲 (XY)	1.4	1.6
乙 (XY_a)	7	20

⇒

	X	Y
甲 (XY)	7	8
乙 (XY_a)	7	20

$$1 : a = 8 : 20 \Rightarrow a = \frac{5}{2}$$

⇒ $XY_{\frac{5}{2}}$ 化為簡單整數比 X_2Y_5

試題演練 ▶▶ 08

同溫、同壓下，20mL 甲氣體（分子式 A_2 ）與 60mL 乙氣體（分子式 B_2 ）完全反應後，產生 40mL 丙氣體，則丙氣體的分子式為何？



(A) AB_2 (B) A_2B_3 (C) AB_3 (D) AB **答案**：(C)**解析**： $1A_2 + 3B_2 \Rightarrow 2A_xB_y$ ，且同 T 同 P 下，V 比 = n 比 = 係數比，故為 1 : 3 : 2，且遵守原子不減，故 $x = 1$ 、 $y = 3$ ，故丙為 AB_3 。**試題演練** ▶▶ 09

同溫同壓下，若 10 毫升的 NH_3 分子含 x 個原子，則多少毫升的 H_2 亦含有 x 個原子？

(A) 5

(B) 10

(C) 15

(D) 20

答案：(D)**解析**： $V_{NH_3} : V_{H_2} = n_{NH_3} : n_{H_2}$

$$\Rightarrow 10 : V_{H_2} = \frac{x}{4} : \frac{x}{2}$$

$$\Rightarrow V_{H_2} = 20\text{mL}$$

試題演練 ▶▶ 10

已知 $A + 3B \rightarrow 2C$ ，其中 A、B、C 為不同分子，A、C 的分子量分別為 10g/mol、50g/mol，則 B 的分子量為多少 g/mol？

(A) 10

(B) 20

(C) 30

(D) 40

答案：(C)**解析**： $1 \times 10 + 3 \times M_B = 2 \times 50$

$$\Rightarrow M_B = 30\text{g/mol}$$

試題演練 ▶▶ 11

自然界中硼有兩種同位素（即 ^{10}B 和 ^{11}B ），其原子量為 10.8，此兩種同位素的含量比（ $^{10}\text{B} : ^{11}\text{B}$ ）是多少？

(A) 1 : 2

(B) 1 : 4

(C) 1 : 6

(D) 1 : 8

答案：(B)

解析 : $10.8 = 10 \times x + 11(1 - x)$

$$\Rightarrow x = 0.2$$

所以含量比 ($^{10}\text{B} : ^{11}\text{B}$)

$$= x : (1 - x)$$

$$= 0.2 : (1 - 0.2)$$

$$= 1 : 4$$

試題演練 ▶▶▶ 12

氧原子原子量為 16.0，下列敘述何者不正確？

- (A) 一個氧原子的質量為 16.0amu
- (B) 一莫耳分子氧的質量為 6.02×10^{23} amu
- (C) 一克氧分子的質量為 6.02×10^{23} amu
- (D) 一個氧分子的質量為 $32.0 \times 1.67 \times 10^{-24}$ g
- (E) 一莫耳分子氧的質量為 32g

答案 : (B)

解析 : 1 克 = 6.02×10^{23} amu

所以一莫耳分子氧的質量為 32 克

$$= 32 \times 6.02 \times 10^{23} \text{ amu}$$

試題演練 ▶▶▶ 13

某未知氣體，密度不知，但知其體積 4mL 與同狀況下的氧氣 8mL 等重，則下列何者正確？

- (A) 此氣體分子量為 25.6g/mol
- (B) S.T.P. 時此氣體的密度為 1.61g/L
- (C) 同狀況下此氣體 4mL 與氧 8mL，其分子數比為 1 : 2
- (D) 等重量時，此氣體與氧的莫耳數比為 2 : 1

答案 : (C)

解析 : (1) 選項(A) : 體積比 = 莫耳數比 = $V_x : V_{\text{O}_2}$

$$\Rightarrow \text{等重時 } 4 \times M_x = 8 \times 32$$

$$\Rightarrow M_x = 64$$

