

# 化學計量

## 學習目標

1. 原子量與分子量：理解相對質量的概念與計算方法。
  2. 莫耳（Mole）的概念：掌握微觀原子與巨觀質量之間的換算橋樑。
  3. 化學反應式：學會平衡係數並理解係數代表的意義。
  4. 化學計量：利用反應式係數比例進行質量與莫耳數的計算。
- 

## 一、原子量與分子量

### 1. 原子量 (Atomic Mass)

- 定義：原子量是一個「比較值」，沒有單位。
- 標準：國際上以 碳-12 ( $^{12}\text{C}$ ) 的原子量定為 12.00 作為標準。
- 常見原子量（需熟記）：
  - $\text{H} = 1$
  - $\text{C} = 12$
  - $\text{N} = 14$
  - $\text{O} = 16$
  - $\text{Na} = 23$
  - $\text{Mg} = 24$
  - $\text{S} = 32$
  - $\text{Ca} = 40$

### 2. 分子量 (Molecular Mass)

- 定義：分子中所有原子的原子量總和。
- 計算方式：將化學式中各原子的原子量相加。
- 範例：
  - 水 ( $\text{H}_2\text{O}$ )： $1 \times 2 + 16 = 18$
  - 二氧化碳 ( $\text{CO}_2$ )： $12 + 16 \times 2 = 44$
  - 葡萄糖 ( $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ )： $12 \times 6 + 1 \times 12 + 16 \times 6 = 180$

💡 **小提醒：**金屬元素或離子化合物（如  $\text{NaCl}$ ）通常稱為「式量」，但在國中階段計算方式與分子量相同。

---

## 二、莫耳 (Mole) —— 微觀與巨觀的橋樑

### 1. 什麼是莫耳？

莫耳是計算粒子數量的單位，就像我們說「一打」等於 12 個一樣。

- 1 莫耳 (mol) =  $6 \times 10^{23}$  個粒子
- 這個數字稱為 亞佛加厥數 (Avogadro's Number,  $N_A$ )。

### 2. 莫耳質量 (Molar Mass)

- 1 莫耳的原子或分子，其質量（以公克為單位）在數字上等於該物質的原子量或分子量。
- 範例：
  - $\text{H}_2\text{O}$  分子量 = 18  $\rightarrow$  1 莫耳  $\text{H}_2\text{O}$  重 18 公克。
  - C 原子量 = 12  $\rightarrow$  1 莫耳 C 原子重 12 公克。

### 3. 黃金換算公式（必背！）

這是本章節最重要的公式，請務必熟練：

莫耳數 (n) = 質量 (w)  $\div$  原子量或分子量 (M)

莫耳數 (n) = 粒子數 (N)  $\div$  ( $6 \times 10^{23}$ )

換算口訣：

- 質量轉莫耳：除以分子量。
  - 莫耳轉質量：乘以分子量。
  - 個數轉莫耳：除以  $6 \times 10^{23}$ 。
  - 莫耳轉個數：乘以  $6 \times 10^{23}$ 。
- 

## 三、化學反應式與平衡

### 1. 化學反應式的意義

化學反應式描述了反應物轉變為生成物的過程，必須遵守 **質量守恆定律**（原子種類與數目在反應前後不變）。

## 2. 平衡係數的方法

- 觀察法：從最複雜的分子開始，依序平衡其他原子。
- 代數法：設係數為  $x, y, z$ ，列出方程式求解（適合複雜反應）。

## 3. 係數的意義（考試重點）

反應式： $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$

係數比為 **2:1:2**，這代表：

- ☒ 分子數比：2 個氫分子 + 1 個氧分子  $\rightarrow$  2 個水分子
- ☒ 莫耳數比：2 莫耳氫氣 + 1 莫耳氧氣  $\rightarrow$  2 莫耳水
- ☒ 氣體體積比（同溫同壓下）：2 體積氫氣 + 1 體積氧氣  $\rightarrow$  2 體積水蒸氣
- ☒ 質量比：不等於係數比！質量比需透過分子量計算（4g:32g:36g）。

---

## 四、化學計量計算步驟

解決化學計量題目的標準 SOP：

1. 寫出正確的化學反應式。
2. 平衡反應式係數（確認係數比）。
3. 將已知條件換算成「莫耳數」（因為係數比＝莫耳數比）。
4. 利用係數比例，求出未知物的莫耳數。
5. 將求得的莫耳數換算成題目要求的單位（如公克、個數）。

---

## 精選練習題

### 基礎題：分子量與莫耳計算

**Q1.** 請問 90 公克的葡萄糖 ( $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ ) 含有多少莫耳的葡萄糖分子？共有多少個原子？

(提示： $\text{C}=12, \text{H}=1, \text{O}=16$ )

解析：

1. 葡萄糖分子量 = 180
2. 莫耳數 = 質量  $\div$  分子量 =  $90 \div 180 = 0.5 \text{ (mol)}$
3. 1 個  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$  分子有  $6+12+6 = 24$  個原子。

4. 原子總莫耳數 =  $0.5 \times 24 = 12 \text{ mol}$ 。

5. 原子總數 =  $12 \times 6 \times 10^{23} = 7.2 \times 10^{24}$  個。

### 進階題：反應計量

**Q2.** 鎂帶燃燒的反應式為： $2\text{Mg} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{MgO}$ 。若完全燃燒 24 公克的鎂，需要多少公克的氧氣？會生成多少公克的氧化鎂？

(提示： $\text{Mg}=24, \text{O}=16$ )

解析：

1. 轉莫耳：鎂的莫耳數 =  $24\text{g} \div 24 = 1 \text{ mol}$ 。

2. 看係數： $\text{Mg} : \text{O}_2 : \text{MgO} = 2 : 1 : 2$ 。

3. 推比例：

○ 消耗  $\text{Mg}$  為  $1 \text{ mol}$ 。

○ 需要  $\text{O}_2$  為  $1 \times (1/2) = 0.5 \text{ mol}$ 。

○ 生成  $\text{MgO}$  為  $1 \times (2/2) = 1 \text{ mol}$ 。

4. 轉質量：

○ 氧氣質量 =  $0.5 \text{ mol} \times 32 (\text{O}_2 \text{ 分子量}) = 16 \text{ g}$ 。

○ 氧化鎂質量 =  $1 \text{ mol} \times 40 (\text{MgO 分子量}) = 40 \text{ g}$ 。

○ (驗算： $24\text{g 鎂} + 16\text{g 氧} = 40\text{g 氧化鎂}$ ，符合質量守恆)。

---

### 重點總結 (Summary)

1. 原子量/分子量是比較值，無單位；但加上「公克」後即為 **1 莫耳的質量**。

2. 莫耳 (mol) 是化學計算的核心，請一定要先把所有條件（質量、個數）轉成莫耳再運算。

3. **1 莫耳 =  $6 \times 10^{23}$  個**。

4. 化學反應式的 係數比 = 莫耳數比 = 分子數比（但不等於質量比）。

5. 解題口訣：寫反應式 → 平衡 → 轉莫耳 → 找比例 → 求答案。