

化學反應式

學習目標

1. 了解化學反應式的組成與意義。
 2. 明白為什麼反應式一定要「平衡」。
 3. 熟悉正確的書寫規範。
-

一、生活化類比：化學反應就是「食譜」

想像你要做一個「起司漢堡」：

2 片麵包 + 1 片起司 + 1 塊肉餅 → 1 個起司漢堡

化學反應式也是一樣的道理：

- 反應物（食材）：寫在箭頭左邊。
 - 生成物（成品）：寫在箭頭右邊。
 - 箭頭（烹飪）：表示反應的方向，讀作「產生」或「生成」。
-

二、核心觀念：原子的「大風吹」遊戲

化學反應並不是變魔術（東西不會憑空消失或出現），它只是原子之間的重新組合。

三大守恆定律：

1. 原子守恆：反應前後，原子的種類與數目絕對不會變。
 2. 質量守恆：左邊總共多重，右邊總共就多重。
 3. 電荷守恆：總電量不變（這在離子反應中特別重要）。
-

三、書寫規範

1. 以箭頭代表化學反應進行的方向，反應物在左，生成物在右。
2. 狀態標註（進階）：*(s) 固體、(l) 液體、(g) 氣體、(aq) 水溶液。

中文狀態	英文名稱	KK 音標	例句 (Example)
固態	Solid	[ˈsɔːld]	鎂帶是固態的： <chem>Mg(s)</chem>
液態	Liquid	[ˈlɪkwid]	水是液態的： <chem>H2O(l)</chem>
氣態	Gas	[gæs]	氧氣是氣態的： <chem>O2(g)</chem>
水溶液	Aqueous	[əˈkewiəs]	鹽酸是水溶液： <chem>HCl(aq)</chem>

範例：



- 中文讀法：固態的碳酸鈣，加入鹽酸水溶液，產生氯化鈣水溶液、液態水與二氧化碳氣體。

3. 條件標註：如果需要加熱，在箭頭上方畫個小三角形 Δ ；如果要加催化劑（如二氧化錳），則寫在箭頭上方。

4. 沉澱與氣體：

- 產生氣體往上冒：加個 \uparrow 。
- 產生固體沉澱：加個 \downarrow 。

1. 氣體產生範例：大理石與稀鹽酸

這是國中理化最經典的製備二氧化碳實驗。當酸滴在大理石上，會立刻觀察到大量的氣泡產生。

- 反應式： $\text{CaCO}_3(\text{s}) + 2 \text{HCl}(\text{aq}) \rightarrow \text{CaCl}_2(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) + \text{CO}_2(\text{g})\uparrow$
- 現象：固體逐漸溶解，並產生無色、使澄清石灰水變混濁的氣體 (CO_2)。

2. 沉澱產生範例：氯化鈣與碳酸鈉

當兩種透明的水溶液混合時，會突然出現像牛奶一樣的白色固體，這就是沉澱反應。

- 反應式： $\text{CaCl}_2(\text{aq}) + \text{Na}_2\text{CO}_3(\text{aq}) \rightarrow \text{CaCO}_3(\text{s})\downarrow + 2 \text{NaCl}(\text{aq})$
- 現象：兩澄清溶液混合後，產生白色的碳酸鈣沉澱。
- 請自行練習此題的中文讀法（請寫出）：

四、為什麼要「平衡」？

就像天平一樣，左右兩邊必須平衡。如果反應式寫成 $H_2 + O_2 \rightarrow H_2O$ ，左邊有 2 個氧，右邊卻只有 1 個氧，這代表有 1 個氧原子「人間蒸發」了，這在科學上是不成立的。

所以我們必須加上**「係數」**來調整：



互動式模擬實驗 (PhET Simulation)

在學生動手平衡這 7 題之前，先讓他們觀察「原子」是如何重組的。

- 工具：[PhET 平衡化學反應式模擬器](https://phet.colorado.edu/zh_TW/simulations/balancing-chemical-equations)
(https://phet.colorado.edu/zh_TW/simulations/balancing-chemical-equations)
- 做法：讓學生在 Chromebook 上打開模擬器，透過視覺化的「天平」或「圖示」，實際拖動分子個數來理解第 2 題（水的電解）和第 7 題（合成氨）的平衡原理。

化學反應與方程式平衡

學習目標

1. 應用道耳頓原子說第 4 點：化學反應前後，原子的種類與數目不變。
 2. 掌握平衡技巧：學會使用「觀察法」與「最簡整數比」調整係數。
 3. 熟悉課本常見實驗的化學方程式。
-

skill：【左右觀察法】的 平衡三步驟

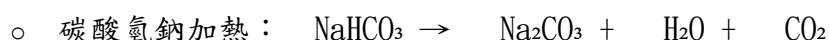
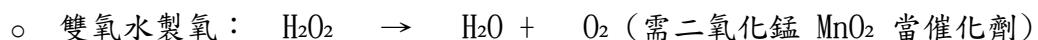
1. 先從左、右 各出現 1 次的原子下手(將數量較多的係數定為 1)
 2. 依序平衡
 3. 化為整數：若出現分數，則全體同乘以分母，確保所有係數均為最簡整數
(係數為 1 則省略不寫)。
-

核心內容：常見化學反應彙整

- 氧化反應：



- 分解反應：



• 酸鹼與其他：



🔥 實戰練習：請平衡下列反應式

請填入正確的係數（若係數為 1，請填 1 練習，正式答案可省略）：

1. 木炭燃燒：



2. 水的電解：



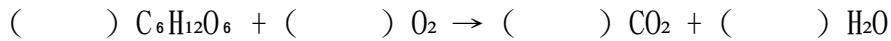
3. 鎂帶在氧氣中燃燒：



4. 雙氧水分解：



5. 呼吸作用（葡萄糖氧化）：



6. 大理石（碳酸鈣）與鹽酸反應：



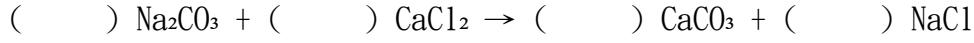
7. 氮氣與氫氣合成氣：



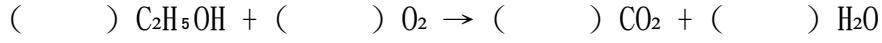
8. 鐵生鏽（鐵氧化）：



9. 蘇打（碳酸鈉）與氯化鈣反應：



10. 進階挑戰：酒精燃燒



老師來囉！平衡反應式就像是在玩「數字天平」，重點在於讓左右兩邊的原子個數一模一樣。以下是這 10 題的詳細拆解與解析，建議同學先自己對過答案，再來看卡在哪一個步驟喔！

💡 平衡反應式詳解

1. 木炭燃燒

- 反應式： $1 \text{ C} + 1 \text{ O}_2 \rightarrow 1 \text{ CO}_2$
- 解析：左邊 1 個 C、2 個 O，右邊也是 1 個 C、2 個 O。原本就是平衡的。

2. 水的電解

- 反應式： $2 \text{ H}_2\text{O} \rightarrow 2 \text{ H}_2 + 1 \text{ O}_2$
- 解析：1. 右邊 O_2 有 2 個氧，所以左邊 H_2O 前面填 2。
2. 左邊變成 $2 \times 2 = 4$ 個氫，所以右邊 H_2 前面填 2。

3. 鎂帶在氧氣中燃燒

- 反應式： $2 \text{ Mg} + 1 \text{ O}_2 \rightarrow 2 \text{ MgO}$
- 解析：1. 右邊 MgO 只有 1 個氧，但左邊 O_2 有 2 個，所以右邊填 2。
2. 此時右邊有 2 個 Mg ，左邊 Mg 前面補上 2。

4. 雙氧水分解

- 反應式： $2 \text{ H}_2\text{O}_2 \rightarrow 2 \text{ H}_2\text{O} + 1 \text{ O}_2$
- 解析：1. 這是最常考的題目。若左邊填 1，右邊氧原子數會出現奇數。
2. 設定 H_2O_2 為 2 (共 4 氢 4 氧)，則右邊 H_2O 填 2 (佔掉 2 氧)，剩下的 2 個氧正好組成 1 個 O_2 。

5. 呼吸作用 (葡萄糖氧化)

- 反應式： $1 \text{ C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6 \text{ O}_2 \rightarrow 6 \text{ CO}_2 + 6 \text{ H}_2\text{O}$
- 解析：1. 先看 C：左邊 6 個，所以右邊 CO_2 填 6。
2. 再看 H：左邊 12 個，所以右邊 H_2O 填 6。
3. 最後算 O：右邊共有 $(6 \times 2) + 6 = 18$ 個氧。左邊葡萄糖已有 6 個，還差 12 個，所以 O_2 填 6。

6. 大理石與鹽酸反應

- 反應式： $1 \text{ CaCO}_3 + 2 \text{ HCl} \rightarrow 1 \text{ CaCl}_2 + 1 \text{ H}_2\text{O} + 1 \text{ CO}_2$

- 解析：1. 先看 Cl：右邊 CaCl_2 有 2 個，所以左邊 HCl 填 2。

- 2. 檢查其他：左邊 2 個 H 正好對應右邊 1 個 H_2O ；Ca 和 C 左右各 1，自然平衡。

7. 氮氣與氫氣合成氨

- 反應式： $1 \text{ N}_2 + 3 \text{ H}_2 \rightarrow 2 \text{ NH}_3$
- 解析：1. 左邊 N_2 有 2 個，所以右邊 NH_3 填 2。
2. 此時右邊有 $2 \times 3 = 6$ 個 H，所以左邊 H_2 前面填 3。

8. 鐵生鏽 (鐵氧化)

- 反應式： $4 \text{ Fe} + 3 \text{ O}_2 \rightarrow 2 \text{ Fe}_2\text{O}_3$
- 解析：1. 氧原子一邊是 2 (O_2)，一邊是 3 (Fe_2O_3)，最小公倍數是 6。
2. 所以 O_2 填 3， Fe_2O_3 填 2。
3. 最後看鐵：右邊 $2 \times 2 = 4$ 個 Fe，左邊填 4。

9. 蘇打與氯化鈣反應

- 反應式： $1 \text{ Na}_2\text{CO}_3 + 1 \text{ CaCl}_2 \rightarrow 1 \text{ CaCO}_3 + 2 \text{ NaCl}$
- 解析：1. 觀察 Na 和 Cl：左邊 Na_2 有 2 個， Cl_2 也有 2 個。
2. 剛好右邊 NaCl 的比例是 1:1，所以直接在 NaCl 前面填 2 即可。

10. 進階挑戰：酒精燃燒

- 反應式： $1 \text{ C}_2\text{H}_5\text{OH} + 3 \text{ O}_2 \rightarrow 2 \text{ CO}_2 + 3 \text{ H}_2\text{O}$
- 解析：1. 先看 C：左邊 2 個，所以 CO_2 填 2。
2. 再看 H：左邊有 $5 + 1 = 6$ 個，所以 H_2O 填 3。
3. 最後算 O：右邊共有 $(2 \times 2) + 3 = 7$ 個氧。左邊酒精裡已有 1 個，還差 6 個，所以 O_2 填 3。

💡 老師的小叮嚀

如果你發現怎麼湊都湊不齊，通常是由於漏看了某個分子裡的原子數（例如酒精 $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ 裡的 H 有兩處，加起來是 6 個）。多練習幾次，「觀察法」就會變成直覺囉！

國中理化：化學方程式平衡（資優挑戰篇）

挑戰重點

- 掌握多產物反應式的平衡技巧。
 - 練習處理大型有機分子的燃燒。
 - 熟悉課外常考但具備科學意義的反應（如安全氣囊、火箭推進）。
-

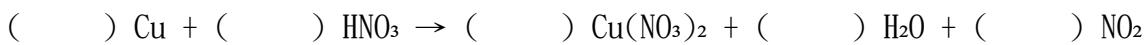
挑戰題目集

請平衡下列反應式，並求出最簡整數係數：

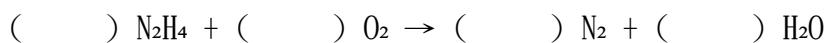
1. 銅與稀硝酸（產生一氧化氮）：



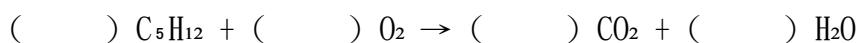
2. 銅與濃硝酸（產生二氧化氮）：



3. 火箭燃料（聯胺 N_2H_4 ）燃燒：



4. 戊烷 (C_5H_{12}) 完全燃燒：



5. 汽車安全氣囊啟動（疊氮化鈉分解）：

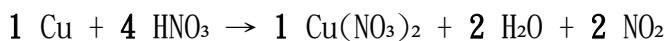


🏆 資優挑戰題：平衡化學反應式答案卷

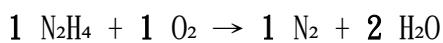
1. 銅與稀硝酸：



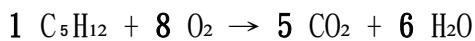
2. 銅與濃硝酸：



3. 火箭燃料（聯胺）燃燒：



4. 戊烷燃燒：



5. 汽車安全氣囊啟動：

