



配平和推導有機燃燒反應方程式

文 | 阮邦球 劉靜文



前言

有機物燃燒是一個複雜的化學過程。認識和書寫有機燃燒方程式，是理科學生必須掌握的知識和技能。本文旨在協助學生從數學方法入手，運用數學工具，配平有機燃燒方程式，再學會自行推導有機燃燒通式。

一、配平化學方程式的數學方法

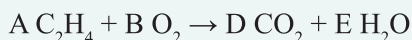
配平化學方程式是在守恒法則的基礎上，運用數學工具，解決化學的計算問題。用數學系統分類，配平法包括算術法和代數法。萬用的代數法包括聯合方程法和矩陣法，它適用於各種類型的化學方程式；而算術法則包括單雙法、最小公倍數等方法，僅適用於配平簡單的化學方程式。

二、配平碳氫化合物及其衍生物燃燒化學方程式

本文着眼於解決化學方程式的配平和推導問題，在此選擇學生熟悉的代數聯合方程式進行演示。

例子1：配平 $C_2H_4 + O_2 \rightarrow CO_2 + H_2O$

解： (i) 設定反應中每個物質的系數



$$(ii) \text{ 配平C原子： } 2A = D \quad \text{(式1-1)}$$

$$\text{配平H原子： } 4A = 2E \quad \text{(式1-2)}$$

$$\text{配平O原子： } 2B = 2D + E \quad \text{(式1-3)}$$

$$(iii) \text{ 設 } A = 1; \text{ 則 } D = 2; E = 2; B = 3$$

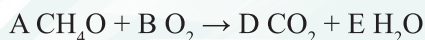
$$(iv) \text{ 得配平化學方程式： } C_2H_4 + 3O_2 \rightarrow 2CO_2 + 2H_2O$$

例子2：配平甲醇的燃燒

以配平含氧有機物甲醇的完全燃燒為例。為方便計算原子數目，把甲醇 (CH₃OH) 以化學式CH₄O表示。



解： (i) 設定反應中每個物質的系數



(ii) 配平C原子： $2A = D$ (式2-1)

配平H原子： $4A = 2E$ (式2-2)

配平O原子： $A + 2B = 2D + E$ (式2-3)

(iii) 設 $A = 1$ ；則 $D = 2$ ； $E = 2$ ； $B = \frac{5}{2}$

(iv) 得配平化學方程式： $\text{CH}_4\text{O} + \frac{5}{2} \text{O}_2 \rightarrow 2\text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ (式2-4)

(v) 當以上方程式的系數包含分數時，把所有系數轉化為最簡單的整數比



練習1：配平反應方程式： $\text{C}_2\text{H}_6\text{SO}_2 + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{SO}_2$

解： (i) 設定反應中每個物質的系數



(ii) 配平C原子： $2A = D$ (式A-1)

配平S原子： $A = F$ (式A-2)

配平H原子： $6A = 2E$ (式A-3)

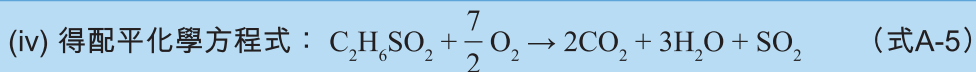
配平O原子： $2A + 2B = 2D + E + 2F$ (式A-4)

(iii) 設 $A = 1$ ；則 $D = 2$ ； $E = 3$ ； $F = 1$

$$2 + 2B = 4 + 3 + 2$$

$$2B = 7$$

$$B = \frac{7}{2}$$



(v) 當以上方程式的系數包含分數時，把所有系數轉化為最簡單的整數比

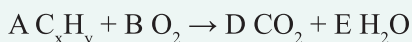


三、推導碳氫化合物及其衍生物的燃燒化學方程式通式

例子3：配平 C_xH_y 的燃燒化學通式



解：(i) 設定反應中每個物質的系數



(ii) 配平C原子： $Ax = D$ (式3-1)

配平H原子： $Ay = 2E$ (式3-2)

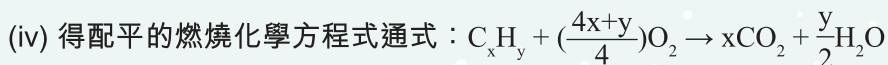
配平O原子： $2B = 2D + E$ (式3-3)

(iii) 設 $A = 1$ ；則 $D = x$ ； $E = \frac{y}{2}$

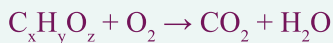
$$2B = 2x + \frac{y}{2}$$

$$B = x + \frac{y}{4}$$

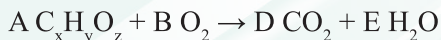
$$B = \frac{4x+y}{4}$$



例子4：配平 $C_xH_yO_z$ 的燃燒化學通式



解：(i) 設定反應中每個物質的系數



(ii) 配平C原子： $Ax = D$ (式4-1)

配平H原子： $Ay = 2E$ (式4-2)

配平O原子： $Az + 2B = 2D + E$ (式4-3)

(iii) 設 $A = 1$; 則 $D = x$; $E = \frac{y}{2}$

$$2B = 2x + \frac{y}{2} - z$$

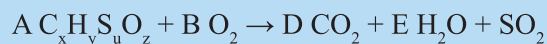
$$B = x + \frac{y}{4} - \frac{z}{2}$$

$$B = \frac{4x+y-2z}{4}$$

(iv) 得配平的燃燒化學方程式通式： $C_xH_y + (\frac{4x+y-2z}{4})O_2 \rightarrow xCO_2 + \frac{y}{2}H_2O$

練習2：推導反應的完全燃燒反應通式： $C_xH_yS_uO_z + O_2 \rightarrow CO_2 + H_2O + SO_2$

解： (i) 設定反應中每個物質的系數



(ii) 配平C原子： $Ax = D$ (式B-1)

配平S原子： $Au = F$ (式B-2)

配平H原子： $Ay = 2E$ (式B-3)

配平O原子： $Az + 2B = 2D + E + 2F$ (式B-4)

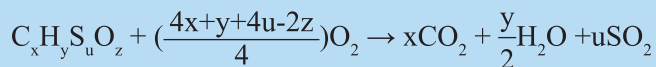
(iii) 設 $A = 1$; 則 $D = x$; $F = u$; $E = \frac{y}{2}$;

$$2B = 2x + \frac{y}{2} + 2u - z$$

$$B = x + \frac{y}{4} + u - \frac{z}{2}$$

$$B = \frac{4x+y+4u-2z}{4}$$

(iv) 得配平的燃燒化學方程式通式：

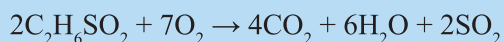
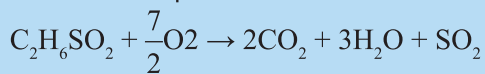
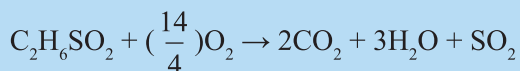
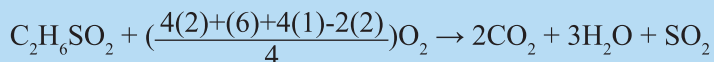
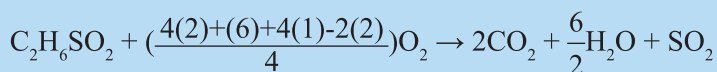





練習3：以（練習1：配平 $C_2H_6SO_2$ 的燃燒方程式）驗證（練習2：推導 $C_xH_yS_uO_z$ 的燃燒反應通式）的正確性。

$$\text{解： } C_xH_yS_uO_z + \left(\frac{4x+y+4u-2z}{4}\right)O_2 \rightarrow xCO_2 + \frac{y}{2}H_2O + uSO_2$$

$$C_2H_6SO_2 : x = 2, y = 6, u = 1 \text{ 和 } z = 2$$



結語

有機物燃燒是一個重要的科學教學和科技研究主題。指導學生配平和推導有機燃燒方程式，除了讓學生掌握有機燃燒的定量關係以外，更可直接套用燃燒通式而得出配平的化學方程式。

阮邦球

澳門化學會會長

劉靜文

澳門化學會監事長