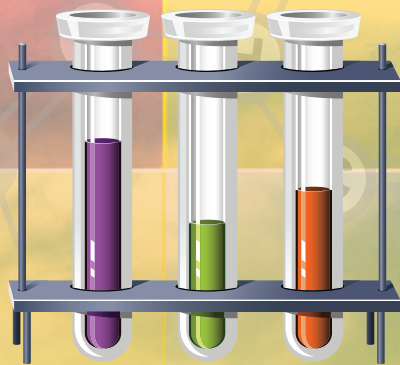


化學教學： 以溶液計算為實例

文 | 阮邦球 劉靜文



化學計算是化學教育的基本內容，有助於培養學生的整體科學能力。化學計算是運用數學概念和方法來理解化學概念和原理，亦是建立化學參數間的關係和變化規律的重要工具。

若學生具備基本的數學能力，將有助於掌握化學計算，如學生缺乏對化學概念和原理的掌握，在化學計算方面將會出現若干不同程度的錯漏。化學計算問題是測試學生是否掌握化學概念和參數關係的一種有效考核方式。

溶液計算的實例

題目A：氯化鈉水溶液摩爾體積濃度是0.151M，求氯化鈉水溶液中溶質的密度。

在溶液化學的解題過程中，筆者整理出學生常見的錯誤包括：

- (1) 錯誤的化學概念；
- (2) 不理解化學參數之間的關係；
- (3) 在計算時以“見公式、代數字”的方式運算；
- (4) 缺乏整體性的思考。

在教學上，針對學生常見的錯誤，將化學計算題（題目A）轉化為推導化學參數關係式（題目B），這題型的改變有助於引導學生作整體性的思考，而又可避免“見公式、代數字”的盲目運算方式。

題目B：推導溶液摩爾體積濃度與溶液中溶質密度的關係式。

解題的思考流程

根據題目B所提供的參數，運用解題流程，可推導出化學參數之間的關係式。

1. 從情境中閱讀訊息，整理出已知和未知參數。

已知參數	未知參數
摩爾體積濃度 (M)	溶質密度 (d)

2. 運用科學知識、方法和原理。

科學概念、科學原理	科學參數的數學關係式
摩爾體積濃度 (M)	$M = \frac{n}{V}$
摩爾 (n)	$n = \frac{m}{\mu}$
密度 (d)	$d = \frac{m}{V}$

3. 聯結參數，建立關係式。

從摩爾體積濃度 (M) 到溶質密度 (d)，通過參數聯結，消除障礙，確定關係式。

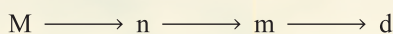
解題方法實例

解題方法就是尋求若干參數的連結而逐步移除障礙。根據已知參數和未知參數，從已知參

數開始，配合科學參數的數學關係式，連結已知和未知，繼而推導出結果。

解題流程：

(I) 整理思路



(II) 引入關係式

$$M = \frac{n}{V} \quad n = \frac{m}{\mu} \quad d = \frac{m}{V}$$



(III) 運算數式

$$n = \frac{m}{\mu} \quad d = \frac{m}{V}$$

$$M = \frac{n}{V} \rightarrow M = \frac{m}{\mu \times V} \rightarrow M = \frac{d}{\mu}$$

(IV) 導出結果

$$M = \frac{d}{\mu} \text{ 或 } d = M \times \mu$$

文字表述：當溶質的分子量（ μ ）不變時，摩爾體積濃度（ M ）與溶質密度（ d ）成正比關係；當摩爾體積濃度（ M ）不變時，溶質密度（ d ）與溶質分子量（ μ ）成反比關係。

已知	數學關係式	未知
溶液的摩爾體積濃度（ M ）	$d = M \times \mu$	溶質密度（ d ）

化學參數關係式是化學計算的基礎，而題目B是隱藏於題目A中，如上述實例的解題所示，當推導出數學關係式 $d = M \times \mu$ 時，再將已知摩爾體積濃度和氯化鈉分子量的數值和單位代入數學關係式內，可求得水溶液中的溶質密度。

題目A：氯化鈉水溶液摩爾體積濃度是0.151M，求氯化鈉水溶液中溶質的密度。

$$\begin{aligned} \text{解： } d &= M \times \mu \\ &= (0.151 \text{ 摩爾/升}) \times (58.5 \text{ 克/摩爾}) \\ &= 8.83 \text{ 克/升} \end{aligned}$$

答案：氯化鈉水溶液中溶質的密度是8.83克/升。

結語

解決化學計算問題需要綜合性的能力，包括明白化學概念、了解化學參量關係和基本的數學能力。要讓學生明白，化學計算問題不是純計算問題，問題的設定不是為了計算而計算，而是為了更好掌握化學概念，為了更好地運用化學概念解決問題。

通過教學案例的教學，所得的經驗是：若教師在課堂教學中能充分利用範例與學生分享，輔導學生掌握解題策略，將有助於學生積累學習經驗，有效地提升學生對學習的興趣、積極性和成功感。

阮邦球

現職澳門大學科技學院化學講師，澳門保安部隊高等學校化學和爆炸品等課程導師，澳門化學會會長。美國明尼蘇達大學（University of Minnesota）哲學博士。

劉靜文

澳門科技大學行政管理學院助理教授。英國University of Durham 教育博士。