

沙士卡其宛課程

加拿大的新化學課程(下)

(SASKATCHEWAN'S CURRICULUM)

黃寶鈿 譯 = Glen S. Aikenhead 著 =

本文上篇曾提到在沙士卡其宛所發展的一種新化學課程。這課程有兩種概念架構，一種是化學概念，另一種是哲學性的，使學生學習科學的過程及性質。這些我們分別稱之為A類及B類。

A類實例詳細說明

分子

關於物質的分子模型的概念，應在學習「分子」時就加以說明。當學生看懂分子粒子的模型之後，應能用來解釋氣體壓力，即「壓力直接與某一空間內分子的數目有關」。在寫分子方程式時，學生能應用亞佛加厥假說(Avogadro's Hypothesis)。學生必須完全瞭解分子式符號的意義。學生必須知道如何寫分子式及離子式。

學生必須學習如何用摩耳(mole)概念。他們應該知道摩耳代表特定數目的粒子，並且某一物質的質量與摩耳有關係。他們須區別一個摩耳原子與一摩耳分子的重量之不同，以實驗數據獲得瞭解分子相對重量之關係。學生必須能計算一分子式的每摩耳重量，並能將某物質之重量換算成摩耳分子或摩耳原子的關係。

學生應該了解任何氣體在標準狀況下，占有體積 22.4 升。他們應能由摩耳求體積，反之亦然。學生應能區別固體、液體及氣體的摩耳體積。

問題舉隅

- 1 若一容器的壓力為 2.0 atm，若你加入分子於容器，使分子數變為兩倍，則壓力變化如何？
- 2 一容器含有 25 g 氧，壓力為 700 mm Hg，若你加入 50 g 氧，壓力變成如何？(假設溫度、體積皆不變。)

- 3 A 氣體 6 l 與 B 氣體 2 l 反應，生成 C 氣體 4 l。

- (a)應用亞佛加厥假說，寫出最簡單的方程式。
- (b)若不分割原子，那麼每一 B 分子至少含有多少原子？

- 4 說出下列物質所含之原子種類及各一原子的數目。

(a)赤鐵礦	Fe_2O_3
(b)辛烷(汽油)	C_8H_{18}
(c)大理石	CaCO_3
(d)焙用鹼	NaHCO_3
(e)硫酸	H_2SO_4
(f)醋酸鈣	$\text{Ca}(\text{CH}_3\text{COO})_2$
(g)食鹽	NaCl

- 5 寫出下列分子式：

(a)二氧化錳	(e)三氧化二砷
(b)四溴化矽	(f)五氯化氮
(c)三氧化硫	(g)四氧化二氮
(d)一氧化碳	

- 6 下列各原子各有多少摩耳？

(a) $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	(d) $3\text{H}_2\text{O}$
(b) H_3PO_4	(e) $5\text{Ca}(\text{OH})_2$
(c) CoCl_2	(f) AsCl_3

- 7 同溫同壓下，等體積之氣體的實驗中，我們發現氮的氧化物重 7.60 g，而氧氣重 3.20 g。

- (a)為何須要「等體積」？
- (b)測質量時，為什麼每一氣體的溫度及壓力都要保持一定？
- (c)求每一摩耳的氮的氧化物之重量。
- (d)選出最能代表本實驗中氮的氧化物之分子式。(證明你如何得到結果。) NO_2 , N_2O ,

N_2O_3 , N_2O_4 。

8. 在第 6 題中，每一物質之摩耳重量為何？
9. 當等體積之碳氫化合物和氧氣各重 0.44g 及 0.16 g 作用時，求碳氫化合物之分子量。（溫度、壓力不變。）在第二個碳氫化合物的實驗中，求得 22.0 g 試樣包含 18.0 g 碳及 4.0 g 氫。此氣體最可能的分子式如何？（記住使用第一次實驗求得之分子量。）
10. 求下列各題的摩耳數。（寫出計算的方法，包括單位。）
- (a) 你有 18 g 水 (H_2O)。
- (b) 在 STP 下，你有 22.4 l NO 。
- (c) 你有 6.02×10^{23} 秒。
- (d) 你有 0.585 g NaCl （食鹽）。

化學計量：摩耳概念的應用

A、化學方程式

學生必須瞭解化學符號之性質。他們應能了解化學方程式表示「相等」的意義，這與算術之方程式相同；因為化學方程式中，以質量不減的觀念來平衡，所以原子亦應不減。（最初，以嘗試錯誤的方法來平衡。）當原子理論擴張到荷電粒子（離子）時，也要強調電荷不減。同理，化學反應時，能量的不減也要強調，學生必須瞭解每一種物質儲藏着一定量的位能，因此反應物之能量與其質量有關。

對於反應物與生成物間，以摩耳為單位之量的關係，學生應有明白的觀念是很重要的。學生應能將實驗之量轉換成摩耳數，反應物的摩耳數轉換成相對的生成物的摩耳數，並將生成物的摩耳數，轉換成實驗有關的其他之數量。學生應能看出許多化學計量的問題，可用上述之簡單模式代表。至於氣體有關之問題，亞佛加厥假說可用來簡化計算步驟。適當的單位之使用也應加注重。

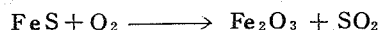
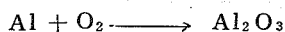
體積摩耳濃度（molarity）是用來表示濃度的最簡方法。學生應能計算某一溶液之摩耳濃度，並利用此數據以計算溶液中其他數量。不用重

量摩耳濃度（molality）及當量濃度（Normality），以避免術語上之混淆不清。

問題舉隅

1. 在某一反應，A 與 B 產生 C 及 D 中，若 5.7 g A 與 B 反應產生 6.3 g C 及 8.4 g D，則多少克的 B 參與反應？

2. 平衡下列方程式：



3. 一摩耳氮氣 (N_2) 與 3 摩耳氫氣 (H_2) 完全反應，產生 2 摩耳氨氣 (NH_3)。

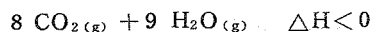
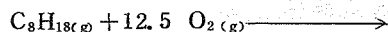
- (a) 寫出此反應之平衡方程式。

- (b) 若所有氣體都在一定溫度及壓力下測量其體積，則各氣體體積間之關係如何？

- (c) 若 2 摩耳的氮氣作用，則生多少質量之氨氣。

- (d) 56 g 氮氣作用，產生多少質量之氨氣。

4. 汽油依照下列方程式完全燃燒。（汽油為辛烷）



一加侖 C_8H_{18} 約為 25 摩耳辛烷。

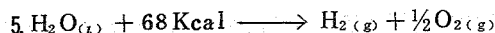
- (a) 將平衡方程式以摩耳表之。

- (b) 完全燃燒 1 加侖辛烷需要多少摩耳的氧氣？

- (c) 當 1 加侖辛烷完全燃燒，產生多少 Kg 的二氧化碳？

- (d) 當馬達冷下來時，你得到多量 CO，以 CO 代 CO_2 做產物，平衡此方程式。

- (e) 生成 CO 與生成 CO_2 時所放出之能量有何不同？研究改良內燃機以增加效率之原因何在？



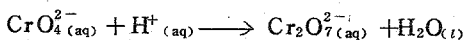
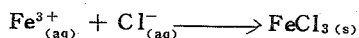
- (a) 以文字說明上列方程式。

- (b) 產生 1 摩耳 $\text{O}_{2(g)}$ 需要多少 Kcal 能量？

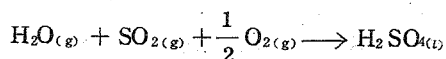
- (c) 在這反應中之能量之用處如何？

- (d)使1 摩耳 $\text{H}_2(\text{g})$ 與足夠之氧完全反應，則放出多少能量？

6.平衡：



- 7.煤中硫雜質之燃燒，產生一系列之化學反應，最後生成硫酸。當硫燃燒產生之二氧化硫於空氣中與水及氧燃燒而有下列反應：



- (a)若燃燒1 Kg 煤放出2 摩耳 $\text{SO}_2(\text{g})$ ，則產生多少 H_2SO_4 ？
(b)若 SO_2 為50 l，產生 H_2SO_4 需 O_2 多少升？（設溫度、壓力完全不變。）
(c)若25 摩耳 H_2SO_4 以雨水稀釋至50000 l 溶液，則此溶液多少體積摩耳濃度？
8.應如何製配下列溶液？
(a)500 ml 0.2 M Na_2SO_4 溶液。
(b)25 ml 0.5 M K_2CrO_4 溶液。
9.求第8 題中每一物質之摩耳數。

B 類實例詳細說明

I.一般科學的觀念

(A)科學的目標

科學的主要驅動力，乃是對於物理世界的好奇心，與結果、應用或使用無關。

問題舉隅（學生可同意或反對下列說明，並寫出理由。）

- 1.基本科學研究的主要目的，是為「瞭解的發現」而不是實際的應用。
- 2.「向着更複雜的知識努力」，是為另一個科學的目標。
- 3.主要科學目標，是為改善生活、發展新的生活。
- 4.科學的基本目的：
(a)驗證已經被發現的種種物理世界。

(b)以原則、原理解釋自然現象。

(c)發現、收集及分類關於生物及無生物的事實。

(d)供給世界上的人們更好的生活方式。

(B)科學的動態性 (Dynamic Nature of Science)

在探求知識時，科學以過程為中心；它是動態性的，繼續不斷進行的一種活動，而不是靜態的 (static) 知識之疊積。

問題舉隅

- 1.科學的最佳定義為「一種有組織的知識本體」。
- 2.下列那一種是科學知識的最佳敘述？
(a)科學知識是一種有系統的事實之收集。
(b)過去的數據及觀念，對今日之科學知識有貢獻。
(c)每一世紀開始重新建立其科學知識。
(d)除非絕對真實，否則某種敘述不被接受為一種科學知識。

(C)基本科學與技術的相互關係

基本科學以技術當做一種工具、方法、以及基本問題的形式 (formulation)。

問題舉隅

- 1.科學的研究之功勞，為產生了像冰箱、電視、冷暖氣機等的東西。
- 2.假如在未來發現電流並不含有電子，則今日所設計之電設施將被放棄不用。
- 3.科學的最重要特性為強調知識的實用性。
- 4.下列那一敘述最能說明今日科學與技術的關係？
(a)技術包含實際應用科學知識。
(b)科學依靠技術及實驗的組織。
(c)科學的工作者使用技術工作者所發現之定律

及原則。

(d)技術是科學的一部分，以處理機械的問題。

II. 探討的過程

(A) 觀察

1 科學以觀察物質開始，並引至問題的發問。科學方法最重要的是有能力問正確問題，及對此問題做客觀的觀察。

2 觀察不是僅僅看看而已，而是向着某目標收集數據，並且受過去經驗之影響。

3 科學家能直接地觀察自然現象，但經常使用儀器以幫助他的思想。經常，一種新儀器的發現對科學有很大的助益。顯微迴旋粒子加速裝置 (microscope cyclotron) 及伏特電池 (Voltaic Cell) 是一些例子。

4 科學家保留他認為有關聯的觀察記錄。

5 科學家很正確地敘述他所觀察的事物。這對於他的結果之再現性是很重要的。

6 科學家瞭解一種非預料中的觀察對新知識有貢獻，而且對於任何特殊的或驚人的結果很靈敏。

問題舉隅

- 1 科學家的必要特性是有能力問正確的問題。
- 2 科學家經常觀察自然或回答特殊問題。
- 3 一個人所做的觀察受他過去經驗的影響。
- 4 繼續科學的練習的人，認為人類能瞭解自然的事物及物質。
- 5 科學研究的特性是使用儀器以幫助他的思想。
- 6 科學家的工作包含觀察結果之保留。
- 7 科學觀察的正確敘述是一種浪費時間的事。
- 8 一些科學的發現是由於幸運的結果。
- 9 科學家可對某一問題「尋求」答案而對另一問題「發現」答案。

(B) 測量

- 1 一個科學家喜歡使用定量的差異或數值的

說明，來發表他的觀察，而形成原理。

2 物理科學所證明的測量過程，已以各種方式說明，因為以定量的術語來表示較精確及準確。

問題舉隅

- 1 「這屋子內很熱」比「這屋子內的室溫為 28°C 」之觀察更精確。
- 2 一個長度之量度以 15 cm 表示，是一種正確的長度。
- 3 因為測量包括使用數字，因此不會錯誤。
- 4 以數字表示的知識，比非以數字表示之知識，較不易使人瞭解。

(C) 分類

1 想要瞭解自然的熱望，使得科學家分類及組織他所觀察的事物。這過程是科學的特性，稱為分類。

2 一個科學家可注意相似及相異性來分類他所觀察的事物，或則他可尋求變數間的相關關係。

問題舉隅

- 1 實驗主要是要證明自然的定律。
- 2 實驗用來測驗假說。
- 3 實驗的重點是設立一種控制變因的情況。

(譯自 CHEM 13 NEWS, January 1979, 作者現職：國立臺灣師範大學化學系講師)

