
國中化學教材中之疑難問題及教學建議

*****黃寶鈿*****

六十七學年度台北市公私立國民中學化學科教學研討會，三月廿日在台北市蘭州國民中學舉行。研討會由台北市教育局主辦，蘭州國民中學協辦。與會人士有教育局江督學、國立編譯館郭主任、以及各國中校長、教師等。本人則代表師大化學系參加，並負責教材研討會及介紹國中實驗課程計劃。

本研討會的內容，包括化學科觀摩教學、化學科教材研討、及教學方法之改進等，與以往的

研討會最大的不同，在於專題報告的構想；例如：萃取與層析、墨水之蒸餾、原油的提煉、鹽的精製等，由有關人員負責收集資料，然後報告給與會教師參考。這種活動對教師的教學很有幫助。

類似的活動每年在全省各縣市皆曾舉辦，但因各縣市所提出之疑難問題，往往多有重複之處，因此特藉科教月刊之一角，將本次研討會有關教材方面之問題及改進意見陳述於下，以供化學教師之參考。

編號	冊別	章節	頁數	疑難問題及改進意見或建議
1	一	1-2	9	疑難問題： 蒸餾墨水測定其沸點溫度變化1-4圖中，溫度計的「位置」是否不當。經多次實驗的結果，其沸點不可能達到應有的刻度，且相差到4-5度以上。四冊課本中，均有多處此種情形。 今年北區五專聯考題中提出這一題，其答案頗讓考生有無法作答的感覺。 改進意見或建議： 1. 本實驗宜在隔熱「較」好的情況下進行，否則溫度計的讀數難免有誤差。 2. 應先校正溫度計。
2	一	2-1	22 23	疑難問題： 課文上說明水與氯化鈣兩種物質相混，也可變回原來的紫紅色品質。23頁說明銅是紅色金屬。
		5-1	61	敘述產生氯化鈉白色固體。
		5-2	68	實驗鋅、鉛等燃燒時火燄顏色，據不同版本的教師手冊，鋅粒有淡藍色與黃綠色二種不同說明。
		5-3	77	溴在 CCl_4 溶液中是暗紅色。

				改進意見或建議： 物質顏色在化學研究上，由於濃度、濕度、雜質之影響，顯示略有不同色彩，但國中生初學化學課程，不易深入瞭解，常有大部分學生因而混淆不清，故： 1 課本只能敘述顏色並非絕對，教師宜示範實驗，供學生辨認真正的顏色。 2 歷屆聯考皆有關於色彩之考題，此種題目應具較有彈性之答案。
3	—	3 章 作 業		疑難問題： 選擇第五、第六題，銅與空氣共熱冷卻後，試管內的空氣體積會減少嗎？ 改進意見或建議： 部分氧氣因燃燒而使空氣體積減少。
4	—	6—1	81	疑難問題： Br_2 有毒，易傷人，是否改用其他有色物質代之。 改進意見或建議： 本實驗的目的是教學生擴散的概念。因此也可用紅墨水或其他有色物質代之。紅色墨水滴入水中，很方便，又容易使學生瞭解擴散現象。
5	—	6—1	83	疑難問題： 道耳吞原子說及定比定律、倍比定律放在原子介紹之前講解，學生很難接受。 改進意見或建議： 教師可視實際需要，先介紹原子構造及原子間結合情形，再說明倍比及定比定律、道耳吞原子說等。
	—	6—1	83	疑難問題： 第 5 行「去應前後」應改為「反應前後」。 改進意見或建議： 新的版本已更正。
	—	6—3	95	疑難問題： 第 4 行「可計算這個比做」似乎有錯誤。 改進意見或建議：

				此乃印刷上之疏忽，已轉告編譯館更正為「可計算這個比值」。
7	—			疑難問題： 第 104 及 105 元素應寫明在週期表中。 改進意見或建議： 週期表之元素為經 IUPAC 認可者。元素 104 俄國於 1964 提出，命名 Ku，以紀念物理學家 Kurchatov。其製法經由核反應： ${}_{94}^{242}\text{Pu} + {}_{10}^{22}\text{Ne} \longrightarrow {}_{104}^{260}\text{Ku} + 4 {}_0^1\text{n}$ 1968 美國 Ghiorso 在 Berkeley 亦製得元素 104，命名 Rf 以紀念 Rutherford。其反應如下： ${}_{98}^{249}\text{Cf} + {}_6^{12}\text{C} \longrightarrow {}_{104}^{257}\text{Rf} + 4 {}_0^1\text{n}$ 或 ${}_{98}^{249}\text{Cf} + {}_6^{13}\text{C} \longrightarrow {}_{104}^{259}\text{Rf} + 3 {}_0^1\text{n}$ 元素 105 為 1970 年俄、美兩國同年發現，美稱之為 Ha，以紀念核分裂發現者之一的 Otto Hahn。其反應為： ${}_{98}^{249}\text{Cf} + {}_7^{15}\text{N} \longrightarrow {}_{105}^{260}\text{Ha} + 4 {}_0^1\text{n}$ 所以 104 及 105 元素仍未列於週期表中。
8	—	6 - 2	91	疑難問題： 表中物質半徑以 mm 為單位，可否改為以 cm 作單位？ 改進意見或建議： 因課本實驗 6 - 2 計算分子大小，最後以 cm 作為單位。因此本節物質之單位亦可改成 cm。 疑難問題： 表中疊球大小半徑為 100 mm，與實際不合。 改進意見或建議： 實際上疊球直徑才是 100 mm。
9	—	6 - 3	92	疑難問題： 本節中介紹克原子量及克分子量，課文解說不太詳細，因此學生在此章節疑惑最多。

				改進意見或建議： 在教學時教師可在此章節增加內容或詳加說明，多舉例子。
10	二	7-2	13	疑難問題： 氫和氯相反應的體積實驗，此實驗不易做，且危險。 改進意見或建議： 本實驗為示範實驗，由教師來做，不成問題；也可用其他類似的實驗代之。
11	三	13-3		疑難問題： 電解重鉻酸銅，此實驗不易做，且結果不佳。 改進意見或建議： 所使用之吸管要細長，加入藥品於U型管時要很慢，如此結果才會很理想。
12	三	13-2	7	疑難問題： 在溶液導電一節： $2\text{CuSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{電解}} 2\text{Cu} + \underbrace{2\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{O}_2}_{\text{陽極}}$ $2\text{NaCl} + 2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{電解}} \underbrace{\text{H}_2 + 2\text{NaOH}}_{\text{陰極}} + \text{Cl}_2 \quad \text{陽極}$ 就電解質在水中解離得到陰陽離子而言，這些離子並不一定會參予反應，變回元素態。課本僅述結果，並未深論，若欲研究可用元素活性取代的先後次序加以解釋。但化學教師手冊第三冊，第六頁，有硫酸鋅與水溶液的電解反應，反應式為： 陽極反應： $2\text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{O}_{2(\text{g})} + 4\text{H}^+ + 4\text{e}^-$ 陰極反應： $2\text{Zn}^{2+} + 4\text{e}^- \longrightarrow 2\text{Zn}_{(\text{s})}$ 總反應： $2\text{Zn}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O} \longrightarrow 2\text{Zn}_{(\text{s})} + \text{O}_{2(\text{g})} + 4\text{H}^+$ 結果溶液中，鋅與稀硫酸共同存在，實在不合理。 $\text{Zn} + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{稀}) \longrightarrow \text{ZnSO}_4 + \text{H}_2$ 應放出氫氣才對，全反應應該是水的電解，因為氫的活性小於鋅，除非有特殊的設計阻止鋅與稀硫酸相遇，否則此例應

				刪改之。 改進意見或建議： 電解的詳細過程對國中學生而言太艱難些，本章目的在介紹溶液之導電而已，不必深論。至於鋅與稀硫酸共存的問題，要以Nernst equation 解之，此反應能否進行，要看 $[H^+]$ 而定了。
13	三	14-3	28	疑難問題： 檢驗銅銀電池所用檢流計，一般實驗室缺乏，難以利用去測出電流。 改進意見或建議： 可改用毫安培計。但毫安培計較貴。
14	三	16	51	疑難問題： 酚酞在 pH9 的溶液中呈色問題。因酚酞在 pH 8.3 - 10.0 變色，介於 其中之顏色變化頗難說明，盼予以刪除。 改進意見或建議： pH 9 之 酚酞溶液應呈粉紅色，雖在 pH 8.3 - 10.0 間顏色有變化，但學生很易辨別。
15	三	17-4	59	疑難問題： 將 1 ml 之 $1 \times 10^{-3} M$ HCl 滴入 100 l 水中時，其 $[H^+]$ 應由 $1 \times 10^{-3} M$ 變為 $1 \times 10^{-3} \times \frac{1}{100 \times 10^3} = 10^{-8} M$ ，則 pH 值應為 8，即為鹼性，但不管怎樣，酸加入水中，不可能變為鹼，所以由計算 pH 值就有問題了。因此學生疑問 pH 值計算之可靠性。 改進意見或建議： 此時應考慮水的解離所產生之 $[H^+]$ 為 10^{-7} ，在本計算不可略去水解離之 $[H^+]$ ，因此本題之 pH 接近 7，接近中性。
16	三	17-4	59	疑難問題： H_3O^+ 的中文譯名，請編者列入書中。 改進意見或建議： 銓，讀做「ㄒㄩㄢ」。
17	三	18-1	64	疑難問題： 醋酸與氫氧化鈉中和滴定，達到終點時，會發生水解現象，

(下接 7 頁)

從此以後我開始研究物理和日常生活的關係。下次當我跟那位學生討論冷卻及凝固熱時，我告訴她一則老婦人流傳的寓言：熱水較溫水快凝固（不管你相信與否，這個寓言在許多環境下是真的）。談到熱的傳遞時，我提醒她一樁水珠在長柄鍋內的怪現象：當鍋的溫度約熱到 150°C 時，水珠可存在1秒鐘，可是如果再熱到約 200°C 時，水珠竟需1分半鐘才能完全汽化。當她學習流體物理時，我利用實驗讓她觀察層流流出水龍頭後保持狹窄的外形流下。在她真正要研究這些學問之前，她已經看過、聽過無數次這些現象了，我已經讓物理和她真正的生活連在一起了。

這些日子裏，我個人研究象牙塔物理和真實世界的關係，發現非常有益於教學及個人的寫作。這個世界充滿了有趣、好奇、迷惑甚至違反直覺常識的現象，把這些現象告訴學生，不但牢牢地吸住他們的眼光，也完全地栓住他們的心，明顯地，學生是兩邊的腦都用上了。這些現象都是

極平常的，而不必用幾百萬美元加速器來研究，然而有時却充滿著趣味性，有時則富有戲劇性。

在我的教師生涯最快樂的時候，應該是學生能夠把這些有趣的物理現象帶回家告訴他們的朋友和家人，我們已經忍受太久大眾對我們不良的印象。使物理學趣味化到可以驕之衆人的時刻固然還需一段很長的努力，但最少我希望我們能夠使物理略帶趣味性和人情味。

〔註〕 作者 Jearl Walker 博士現為美國克利夫蘭州立大學副教授，麻省理工學院院士，馬利蘭大學物理博士。為“The Flying Circus of Physics”一書的作者，並為“American Journal of Physics”期刊之副總編輯，每個月還為“Scientific American”寫一篇「業餘科學家」專欄。他目前正準備出版一本物理新書及其他兩本書。本文取自“The Science Teacher”1979 三月號內。

〔譯者現職：國立臺灣師範大學物理系講師〕

（上接57頁，國中化學教材中之疑難問題及教學建議）

				呈微鹼性，水解之解釋在本節後，故最好將醋酸改用鹽酸，鹽酸與氫氧化鈉中和滴定，則滴定終了呈中性，較為理想。
				改進意見或建議： 中和後，不一定呈中性，這概念可介紹給學生。若太難，則醋酸以鹽酸代替。
18	三	18-2	67	疑難問題： 實驗手續4，使硫酸銅結晶加入稀硫酸，除了吸水，還有何作用？
				改進意見或建議： 晶體之生成為破壞了平衡。因此加入 H_2SO_4 ，使 $[\text{SO}_4^{2-}]$ 增加，而達到破壞平衡之目的，有利晶體之生成。
19	三	13-1	4-6	疑難問題： 那些熔化後即導電，那些物質必須溶於水才導電？
				改進意見或建議： 離子化合物熔融時可導電，離子化合物或共價極性化合物溶於水中亦可導電。

〔作者現職：國立臺灣師範大學化學系講師〕