



高中化學教學法之商榷

沈聿溫 國立臺灣師範大學

首先說明：高中化學課程的內容以及高中化學與其他科學間的聯繫，並不在本文討論範圍之內。本文的主要目的是在研討高中化學應採用何種教學法，始能適合進修科學同學的需要，並達成目前國家實施改進科學教育的宗旨。

教授科學和文科課程的方法是迥然不同：在教文科時，課本的教材或可以用“填鴨方法”使同學熟記；但是教化學課程時，這種方法卻絕對不能適用。譬如化學的符號與方程式倒是可以用強記的方法學習：如同食鹽化學式為 NaCl ，水的化學式是 H_2O 。不過此種方法僅能使學生認識這兩種化合物的化學式而已。如果進一步探詢為何食鹽的化學式是 NaCl 而不是 Na_2Cl 或者 NaCl_2 ？而水的化學式是 H_2O 而不是 HO 或者 HO_2 ？答覆這兩個問題，我們確要以實驗來辨明孰是孰非。所以我們可以看出在學習化學過程中，熟讀強記的方法是無效的，必須用實驗的方法，方能解答疑問。所以首先我們要認清以存疑的態度和實驗的方法才是尋求正確答案應該採取的科學方法。

在人類的生活，每當遇到難題，我們自然會發出尋求答案的慾望。這乃是人類學習的本能；也是人類文化進步的原動力。我們從嬰兒時期已有此種本能：即是對一切環境事物，時常發生疑問，意欲想出方法解答，如此我們才能學習應付環境新方法。如果兒童的問題未能獲得解答，他們學習的能力就會受到阻礙，因此學習的興趣亦會同時減低；正如在課室中，假若同學的問題都被老師忽視或阻止，同學會失去發問的勇氣，

老師又怎能引起他們學習化學的興趣？請問學習將如何開始？所以往往同學所發出問題，未能得到適當的答覆，一而再，再而三，結果使學習化學變成一種枯燥無味的課題。所以發問是學習科學最初的開端，也是最自然的原動力。老師對於學生發問應多加鼓勵，才能增加教學的效能。

但是如何才能使學生自動發問？最簡易而有效的方法莫如在課室內使學生留意四周的事物，並和所學的化學課程發生聯繫，他們的興趣自會增加。學習酸鹼中和反應時，盡量舉出四周和酸鹼性質有關的物質，同學即會發生親切的感覺。譬如平日家用藥品阿斯匹靈（ASPIRIN），是一種含有乙醯柳酸的藥品，它和試驗室中鹽酸同樣會和鹼發生中和反應；又如講解氧化還原的化學反應時，也未嘗不可用平日所常用的漂白粉（ NaClO ），或者雙氧水（ H_2O_2 ）作實例，來解釋氧化還原的反應原理。這樣同學便容易領悟到所學課題與日常的經驗有密切關聯。類似阿斯匹靈和漂白粉的日常事物，我們可以舉出許多，如老師能適當運用，豈不是可以增加同學們對化學學習的興趣？

第二種引起學習興趣的方法是在課室中利用示範的實驗。作者仍清楚記得在中學時代化學老師欲逼真地表示溫度壓力對氣體體積變化的關係，曾經使用一個盛汽油的鐵桶燒至高熱後，立即將蓋封閉，放置桌上。當油桶溫度漸漸降低，桶內空氣溫度隨之下降，桶外的壓力亦相對增加，致使鐵桶體積變小，並發出金屬爆裂的聲音，

最後汽油桶像紙一般縮成一團。目睹那種突然變化的情景，令人難忘。類似這種示範實驗怎會不引起同學們的興趣，而增加他們對於氣體性質的了解？

再有一種示範實驗是用 HCl 和 NH_4OH 置於一玻璃瓶中，這種中和反應能產生大量 NH_4Cl 。氯化銨是一種白霧，使學生看見白霧也會自然領悟到這是酸鹼反應的結果。此種示範實驗還有許多實例，在教學中都可引用，以增加學生們的好奇心，從而引起他們對於學習化學的興趣。

第三種增加學生興趣的方法是在課室內講述一些化學家發明新學理或新事物的經過，以使同學無形中體會到科學家謹慎、認真、不含糊、不苟且、不畏艱難，不求名利的態度。在潛移默化中體會到科學方法，與科學精神的真義。眼前的明證就是居禮夫人發明鐳的經過，她從幾噸重的瀝青油礦中只能提出幾克的鐳，其中所經過的艱辛困苦是極難以筆墨形容的。但是居禮夫人能夠以不屈不撓的精神，不計成敗的態度，最後終於發現新的元素。這種精神只有在敘述其發現鐳的經過中，才能使同學體會，進而瞭解鐳在化學發展史上的重要性。

另一個實例是英國大科學家羅氏 (William Ramsay) 發現氬氣 (Argon) 的經過，在羅氏致力於此項研究工作以前一百年，凱氏 (Henry Cavendish)——即氫氣的發現人——在分析空氣的各種成分時，即已觀察到在抽去空氣中的氮氣和氧氣後，尚有約百分之一的未知氣體存留。他懷疑此未知氣體會是一種新氣體。但當時因無儀器可以使他測量和分析，所以他只能在記錄簿內註明，無法測定所餘未知氣體的性質。正是因為他謹慎而忠實的記錄下未知氣體的存在，於凱氏逝世後一百年，羅氏利用新發明分光儀 (Spectroscope) 獲得未知氣體的分析光譜，因此才能發現餘下的微量氣體確是一種新的氣體——氬氣。根據他的分析，其他的幾種惰性氣體亦先後陸續被人發現。講述氬發現的經過，能使同學瞭解以實驗求證並非一定都能獲得預料的結果。即使結果與預料不同，科學家也應該將結果——例如凱氏所

得餘剩氣體——忠實地記錄下來，這種謹慎的觀察和忠實的記錄才真是同學們在化學實驗室裏應學習的態度和方法；也就是我國明朝學者王陽明所講的“知之為知之，不知為不知，是知也。”的科學態度。

另一種可以引起同學對化學教學有興趣的方法是利用活動電影。在美國中學課室中，此種視聽教學法，已司空見慣。例如我們知道在銀幕上可以看到也聽到由飛機擲落原子彈在地面上爆炸的威力，這種由視聽器官獲得的印象是異常深刻，足以使學生思索如此強大的爆炸力是由何處得來？如此方可引起同學對核子化學的研究興趣，然後進一步研究與瞭解核分裂 (nuclear fission)，核融合 (nuclear fusion) 以及其他核反應 (nuclear reaction) 的重要性。

上面所說的都是課室內，可以引用而使同學對化學發生興趣的各種簡易有效的方法。對事物發生興趣後，方會發問。根據所發問題，才能用實驗方法來尋求確實的解答，這是正當學習科學的途徑。

最近幾年，美國對於高中化學教課的方法漸漸採用問答的探討方式 (inquiry method)——老師和同學共同討論而獲得適當解決問題的方法。但是，所提的問題並非全與教學有關。如果問題未經思考和所要學的課題無甚關係，對學習補益亦少。如在物理課上，與其問飛船 (Balloon) 體積為何如此巨大，反不如問飛船能飛在空中，並且能攜帶旅客、裝載貨品其理由何在？又如在生物課上，與其問蝴蝶為何有各種不同顏色的翅膀，倒不如問幼蟲如何變蛹然後轉變成蝴蝶的原因。一般學習化學的同學，在課室中與其問牛乳為何是白色液體，倒不如問牛乳放置良久為何會變酸而有沉澱出現？因此所擬問題須與所學課題有密切關係，老師的答覆才能收到增進教學的效果。

在學習化學課題內容，或許有些老師會認為以上所提方法給予學生過度的自由。假若學生所提的問題，有時使老師無法解答，豈不是使老師

失去尊嚴？以後講課時，或會令學生失卻學習的信心。這類顧慮實非今日教授化學的老師應持的態度。因科學進步是日新月異，每位老師絕不可能對任何化學的學理與發明，瞭如指掌，即使偉大科學家牛頓（Sir Isaac Newton）對他在天文物理學輝煌的成就。也僅不過比做一個兒童在海邊沙灘上以一些光滑燦爛的石子自娛而已。他認為科學正像那眼前一望無際的汪洋大海，裏面正不知含蘊多少奧妙與尚未發現的寶藏。因此在同學面前老師盡可以坦白承認自己並非是百科全書。在研習科學時，目前尚有許許多多未獲解答的問題。

所以老師如能在學生面前表示謙虛、率真的態度，應用可靠的證據，實驗的成果，和許多前人的研究與學生共同尋找問題的答案。這樣，同

學們耳濡目染由老師處理問題的態度和方法，會學習到真正科學的方法；大膽假設，小心求證的習慣；對於任何事物保持存疑的態度，直到有充分實驗證據，然後才會相信所獲得的結果。以此種態度和方法訓練出的科學人才，對我們國家將來的科學發展和經濟建設會發生莫大的推動作用。

近年來，我國推動科學教育成績斐然。惟對於高中化學教學法之改進，尚嫌遲緩。一般老師仍是沿用“先生講學生聽”陳舊方法，結果同學所學到的僅是書本上的一點化學知識而已。在各先進國家都已積極提倡活的科學教育，我們是否仍然泥守舊觀沿用老法？抑是以披荊斬棘的精神，開闢新的科學教學法呢？這是今日從事科學教育人仕值得深思的課題。

（上接高中生物科成就測驗的編製，49頁）

如果對照百分位數常模，而將學生的測驗分

數轉化成百分等級，除了由百分等級顯現其相對位置外，當可以根據下表，作五個等第的解釋：

（表九 高中生物科成就測驗的百分等級說明）

百分等級	6 以下	7 ~ 30	31 ~ 68	69 ~ 92	93 以上
等 第	下	中 下	中	中 上	上
說 明	最 低	低	中	優	最 優

參考資料

李亞白：高中學生評量與輔導工作之試辦。中國輔導學會輔導月刊，十一卷三、四、五期合刊，46～47，民國六十三年。

宗亮東：高中學生評量與輔導的實施。測驗與輔導，一卷二期，17～18，民國六十三年。

程法泌：教育部高中成就測驗（六十三年版）。測驗與輔導，四卷一期，193～194，民國六十四年。

程法泌：從幾項統計數字看高中評輔工作的績效。輔導月刊，十三卷十一、二期，11～

12，民國六十六年。

盧欽銘：測驗在輔導研究中的應用。測驗與輔導，五卷三期，291～293，民國六十五年。

盧欽銘：學科成就測驗之實施與應用（丙）補充教材，見師大中等學校教師研習中心編印之「高中學生評量輔導之實施」，113～122，民國六十六年。

簡茂發：建立百分位數常模的方法。測驗與輔導，六卷四期，384，民國六十六年。

簡茂發、郭生玉：新法考試的命題技術，見賈馥茗、黃昆輝主編之「教育論叢第二輯」文景書局，715～723。民國六十五年。