

高中化學教學 示範實驗方法之研究設計

台北市立復興高級中學 程恕人

前言：

化學是一門實驗科學，尤其現行高中 CHEM STUDY 教材更是以實驗做為化學課程的核心。實驗不僅能幫助學生了解理論，更可激發其學習化學的興趣；學生們唯有從實驗中觀察化學的事實和規律性，方能獲得寶貴的經驗，以培養其運用科學過程解決問題的能力。

爲了提高同學們學習化學的興趣使其能從實驗中對化學的原理及規律有所增益，本文特別整理出若干適合於高中化學教學上簡易可行的示範實驗方法供教師們參考，這些示範教學實驗方法具有下列幾項特點：

- (一)儘可能以最簡易的方法及材料從事實驗，並設法融會於日常生活中加以應用。
- (二)使實驗工作能更加生動有趣。
- (三)利用示範教學實驗，解答學生疑難問題，使其從實驗工作中獲得啓示，並與書本的理論相印證。

一、自發燃燒反應示範實驗(一)

(Spontaneous ignition)

在三角架上放一石棉網及蒸發皿，將鋸木屑、紙屑及澱物混合物置於其內，加約半匙之過氧化鈉 (Na_2O_2) 於混合物上，最後再將一小塊之

冰置於過氧化鈉。由於冰熔化後產生的水和過氧化鈉充分反應放出大量熱量及助燃性氧氣，即可引燃木屑及碎紙等而起自燃現象。

此實驗應注意事項：

- (1)實驗場所附近不可放置易燃性物質。
- (2)蒸發皿應選擇質料較佳者，否則因高熱可能發生破裂。
- (3)學生觀察時不可太接近以免受到灼傷。

二、自發燃燒反應示範(二)

於蒸發皿中，置入一小堆之過錳酸鉀粉末，加入甘油數滴，沿著蒸發皿內壁加入鎂粉少許，當過錳酸鉀粉末（紫黑色）和甘油起劇烈作用後，即可引燃鎂粉產生極亮之白光。此處甘油的高黏度會防止有效的熱傳遞。

此實驗注意事項：

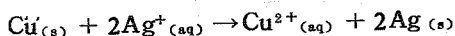
- (1)過錳酸鉀及甘油用量不可過多，以免反應過於劇烈容易發生危險。
- (2)鎂粉應選擇純度較佳者。

三、自發燃燒反應實驗(三)

將鋁粉和碘晶體均勻混合，加入一滴水即劇烈反應而燃燒，實驗時應注意防火，並移開易燃性物質。

四、銀樹 (Silver tree) 反應

利用純銅在硝酸銀溶液中的取代反應



將銅線繞成樹枝狀置入硝酸銀中，約隔 5 分鐘後紅色的銅線上即長滿銀的美麗晶體而成樹枝狀，此時溶液則由原來的無色逐漸轉變為藍色（銅離子生成）。

此實驗為一相當吸引學生的有趣實驗，CHEM STUDY 化學實驗手冊即以此讓學生實際操作並進一步由教師收集全班同學各組所消耗的銅的重量及生成銀的重量關係，供給學生了解銅和銀兩者在取代反應中莫耳數關係的一個實驗測定。

此實驗應注意事項：儘量小心勿使硝酸銀溶液沾污衣服及皮膚；如若不慎被沾染時，立刻以硫代硫酸鈉溶液及清水加以沖洗即可去除污跡。

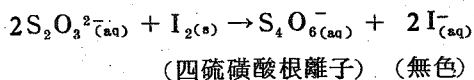
五、“不會被燒焦的手帕”示範實驗

配製 70 % 酒精溶液，和等量的清水加以混合置於 250 ml 燒杯中，將手帕浸漬於此混合溶液中約 2 分鐘使完全濕透。用較長玻璃棒從燒杯中挑出手帕，點火使手帕燒著，幾分鐘後燃燒完畢，仔細觀察手帕，仍然保持完好如初而不會燒焦。

此實驗使用長玻璃棒因其為不可燃性物質可避免示範者手指燙傷，又試驗時應注意防火，點燃手帕時勿接近可燃性物以免造成危險。又為了示範實驗保持生動可將玻棒上的手帕左右加以揮動。

六、海波 (Hypo) 的神奇作用

當衣服被碘溶液沾污時，可利用海波（即硫代硫酸鈉溶液）加以漂白去除，其作用原理如下：



七、“神秘的綠色火焰”示範實驗

使用蒸發皿或坩鍋將少量的濃硫酸及硼砂 (Borax) 加入約 5 ml 酒精中，點火即有美麗的綠色火焰出現。

此實驗注意事項：點燃綠火時應移開可燃性物質。

八、“泡沫作用”示範實驗

將市面上出售的洗髮乳 (Shampoo) (如花王美力洗髮乳) 倒入放有少量二氧化錳粉末的量筒中，加入過氧化氫溶液即有大量泡沫產生，並逐漸充滿整個量筒而滿溢出來。此處二氧化錳作為催化劑以加速過氧化氫的分解反應。

九、氯化亞鈷試紙 (Cobalt (II) chloride paper) 的應用

取一氯化亞鈷試紙，讓全班同學輪流傳遞；每一位同學將此試紙置於手掌中約一分鐘，再仔細觀察氯化亞鈷試紙在傳送過程中吸收濕氣後的顏色變化。

此實驗所使用的氯化亞鈷試紙必須是乾的（藍色），使用前最好儲存在乾燥器內以免失效。

高中化學 CHEM STUDY 實驗手冊實驗 4 是以氯化亞鈷試紙及無水硫酸銅用來鑑定蠟燭燃燒的生成物，本方法可做為其有趣的補助實驗。

十、液態溶液體積不可加成示範實驗

如圖於 50 ml 量筒中，注入約四分之三之蒸餾水，然後小心注入乙醇直至量筒裝滿；用掌蓋住量筒口並上下顛倒振盪使兩種液體均勻混合，仔細觀察此時混合液體是否仍然充滿整個量筒。此實驗可做 CHEM STUDY 教材凝相這一章液態溶液體積不可加成的示範實驗；並用以說明液態分子間的作用力及液態水分子彼此仍具有相當的

空間存在。

十一、隱形墨水示範實驗

利用下列各項互相配合可做各種有趣的隱形墨水示範實驗：

- (1)硝酸銀 (AgNO_3) 和陽光。
- (2)氯化亞鈷 (CoCl_2)、醋酸鉛和 H_2S 。
- (3)硝酸亞鈷 ($\text{Co}(\text{NO}_3)_2$)和草酸。
- (4)澱粉溶液和碘。
- (5)無水硫酸銅 CuSO_4 和氨水 ($\text{NH}_3(\text{aq})$)。

十二、氧化還原放熱反應示範實驗

用鋁箔片將酒精溫度計下方之球體部份包住，然後浸入氯化汞 (HgCl_2) 溶液中，令學生仔細觀察溫度計內酒精上升的情形。

此實驗須用純鋁箔片方能和氯化汞溶液起氧化還原反應並釋放出熱量。

十三、原子價示範遊戲

(1)令兩位同學 (選擇女同學更佳) 互相握住他們的手可代表氧分子的雙鍵 (Double bond) 結合。 ($\text{O}=\text{O}$)

(2)其次令四位同學 (選擇男同學更佳)，每一位將一隻手放在口袋裏，而另一隻手則彼此兩兩互相握住可代表氫分子的單鍵 (Single bond) 結合。 ($\text{H}-\text{H}$)

(3)這六位同學彼此互相介紹可重新再組合成二個水分子結合 ($\text{H}-\text{O}-\text{H}$)。

此示範實驗簡單明瞭能幫助同學了解物質中化學鍵的結合情形。

十四、棕色環試驗

將未知物加水調成糊狀，然後將此溶液置於蒸發皿內，在液體之中央放入數顆硫酸亞鐵的晶體，再加上幾滴濃硫酸，若有棕色之環形成即表

示此未知物含有硝酸鹽的存在。

此實驗用以檢驗硝酸鹽的存在，又示範時所用藥品純度要佳並小心試驗方能產生黃褐色環狀物。

十五、點燃酒精燈的奇妙示範

於蒸發皿中放入少量之過錳酸鉀及數滴濃硫酸，用玻璃棒浸漬於此混合液中，並迅速將沾有硫酸混合液之玻璃棒置於酒精燈之燈心上，頃刻間即可發現酒精燈已被點燃並產生火光。

十六、人造凍膠製備

使用量筒將 5 ml 之飽和醋酸鈣溶液 (Calcium acetate) 注入 45 ml 之乙醇溶液中即可產生美麗的人造凍膠。

十七、“化學活火山”示範實驗

用泥土作一火山模型，於其火山口凹陷處區域置入重鉻酸鉀及鎂粉混合物，取一較長之鎂帶將其一端埋入此混合物中，而另一端則做為點火引燃之用，此示範實驗能引起同學研究化學的興趣，因其能產生極為美麗的火光似火山爆炸。

十八、溶解度示範實驗(一)

如圖於 100 ml 量筒中很小心地注入四氯化碳、水及乙醚三種溶劑，使其分成三層液柱；利用角匙投入碘晶體，則當碘晶體下落通過各層液柱時發生溶解現象而顯出不同的顏色。此實驗很清楚地指出碘晶體在三種液體中溶解度的差異性。

十九、溶解度示範實驗(二)

將白磷溶於二硫化碳中，取此溶液滴數滴於蒸發皿上的濾紙，此示範實驗可讓學生觀察下列幾項事實：

- (1)磷在二硫化碳中溶解度大小和其物理變化。

(2)當二硫化碳完全蒸發時，會有白磷遺留在濾紙上。

(3)濾紙上的白磷能產生自燃現象。

(4)燃燒不完全時會有硫黃生成附著於蒸發皿上。

二十、溶解度示範實驗(三)

於 50 ml 燒杯中將醋酸鈣水溶液加熱即有沉澱產生，此示範實驗可使學生了解並非所有的固體物質其溶解度均隨溫度之增高而增加。氫氧化鈣在水中之溶解度亦有此類似性質。

二十一、晶體的形成示範實驗 (Crystallization)

於燒杯中將硫代硫酸鈉溶於熱水中使成過飽和溶液，再令其慢慢冷卻；利用玻棒在燒杯玻璃內壁用力摩擦即有硫代硫酸鈉白色結晶出現。

結語：

高中化學教學示範實驗方法之研究設計主要是為了配合現行高中 CHEM STUDY 教材以實驗工作做為化學課程的核心；並進一步提高學生們學習化學的興趣。我們特別選擇各種簡易可行的方法及實物來做輔導說明，並儘量與我們日常生活周圍的事物相配合。

這些教學示範實驗方法之設計雖然花費了我們許多寶貴的時間，但這是一項很有意義值得推廣的工作，我們希望今後更加努力並設計出更多的教學上具體可行的示範實驗方法，以便對目前高中化學教材教法的研究工作略盡棉薄之力而有所貢獻。

誌謝：

本文研究設計過程中，承蒙本校化學科謝惠珠、杜榮子兩位老師以及二年一班林有為等四位同學熱心協助得以順利完成，謹致謝意。 □

食鹽有毒？

冠 穎

通常化學藥品的毒性是以老鼠做衡量的。其方法之一是讓一群老鼠口服某一重量的化學藥品，若有 50 % 的老鼠死亡，則此重量即為此藥品的毒性劑量。其單位為每公斤體重的老鼠中的化學藥品毫克數 (mg/kg)，以 LD_{50} 表示之。例如，甲苯 (toluene) 的 LD_{50} 為 5000。此數目表示老鼠每公斤體重，口服 5000 毫克化學藥品而引起 50 % 的老鼠之死亡。

一些化學藥品的毒性如右表所示。

所以氰化鈉的毒性約為食鹽的 500 倍。某種

藥品極微小的量就有毒，而有些藥品則極大的量才有毒。

藥 品 名 稱	LD_{50} mg/kg
TCDD (Dioxin)	0.0006
氰化鈉 (NaCN)	6.4
氟化鈉 (NaF)	180.
甲醛 (HCHO)	800.
阿斯匹林 (Aspirin)	1500.
食鹽	3000.