

有趣的化學示範實驗舉隅

蕭次融 方泰山 黃芳裕 蘇昭瑾

國立臺灣師範大學化學系

多年以來，我們的教育都過度偏重知識的傳授，「一切為考試」，以考試為導向的「教」與「學」，導致了許多科學課程多未能以觀察的方式引發學生學習科學的興趣，以探討的方式來引導學生獲得科學概念與科學方法，培養正確的科學態度。據最近調查（見參考文獻1），國中化學科教師以參考書或講義為主要教材者佔38%，而高中化學教師授課以教科書為主要者僅有23%，這是一很不正常的現象，是教科書本身的缺點抑或教師之缺失，須加以檢討。國中程度之「化學」，原應為講解與實驗並重，但目前顯然忽視實驗部分，高中化學的實驗也由於升學壓力以及學校實驗設備，教師本身所受訓練等限制也多不理想。化學是實驗的科學，讓學生從做中學，實踐手腦並用，解決問題的訓練。由親自的經驗逐漸養成正確的科學態度，培養獨立思考的能力，進而創新構想，獲得卓越的成果。然而以實驗為主的化學課程，經常礙於許多因素而被忽略，使得學習這一門充滿趣味神奇的科學趨於呆滯死板。為使教學活潑化，又不佔用太多上課的時間，教師的示範實驗，是很好的教學方法之一。將原理與事實連貫，使抽象觀念具體化，讓學生享受到視覺上百聞不如一見的奧妙。簡而有趣的化學PAC(Plain and Attractive Chemistry)在教學上確實可引起許多學生學習化學的興趣，因其能在短時間內使化學變化能以親眼目睹，不影響課程進度。若教師的示範實驗，目標明顯，內容有趣且能配合上課進度，適時「表演」確能提高教學效果。當代最有名的化學家之一，曾經兩次獲得諾貝爾獎的鮑林(L. Pauling)曾在其回憶錄吐露影響其對化學的興趣是在少年時，在他的朋友家看到一個PAC的表演，在氯酸鉀與蔗糖的混合物上澆以濃硫酸數滴，片刻即見蔗糖發煙燃燒成黑碳，其景象至今仍然還很深刻（見參考資料2）。最近我國從事化學教育者，偶有著文介紹有趣的示範實驗（例如參考資料3～5），也有為國

中生設計在家庭可行的簡單的化學實驗（見參考資料6），對化學教育有所助益。本篇報導下列七個項目（見參考資料7~10）：

一、搖搖樂

五、噴泉

二、燒不破

六、有趣的化學光與光化學

三、聚合

七、 CO_2 的遊戲

四、水點水

每一項目均包括數種示範實驗，分別由七位學生表演並拍照，在民國七十四年十二月七與八兩日於中國化學會七十四年度年會壁報論文展示（見參考資料11）。

一、搖搖樂

演示者：藍 恩 亮

搖搖樂(一)

1. 於錐形瓶內放入5克氫氧化鉀、3克葡萄糖，然後加水250毫升溶解固體，並加入亞甲基藍指示劑溶液數滴，塞緊瓶塞，搖一搖使其均勻。

2. 錐形瓶靜置數分鐘後溶液呈無色。

3. 用力搖盪錐形瓶，則顏色由無色變為藍色。

4. 靜置錐形瓶後，則溶液又回復無色。

5. 如此重覆搖盪，靜置至顏色不再變化為止。



搖搖樂(二)

1. 配置下列溶液：

A液：溶解0.8克安息香（benzoin）於100毫升甲醇。

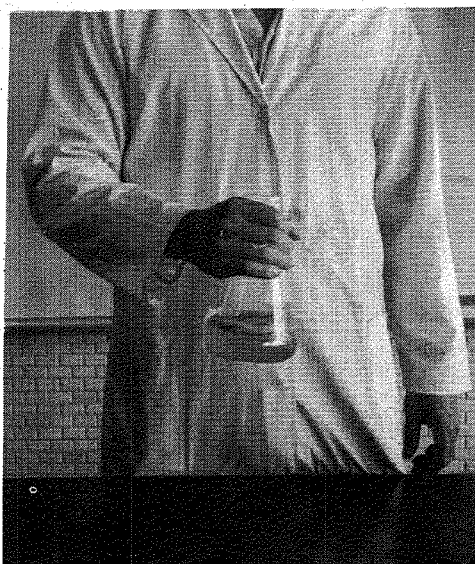
B液：溶解2克氫氧化鉀於4毫升水。

2. 將B液倒入A液中，靜置則呈紫色。

3. 將混合液倒入另一燒杯，傾倒中顏色變成稻草黃色。

4. 靜置數分鐘後，顏色復轉變成紫色。

5. 重複傾倒靜置至顏色不再變化為止。



搖搖樂(三)

1. 於燒杯中加入100毫升4 M鹽酸及10克三氯化銻攪拌溶解。

2. 加入蒸餾水則產生沈澱。

3. 若改加入12 M鹽酸，則沈澱溶解。

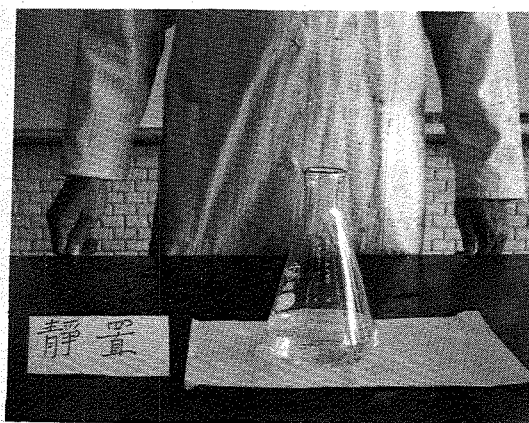
4. 復加入蒸餾水，則又生成沈澱。

5. 再加濃鹽酸溶解之，待澄清後，分置二燒杯。

6. 兩者皆加入蒸餾水使之沈澱。

7. 待沈澱顯著時在一燒杯加入約50毫升之9 M硫酸溶液即澄清；另一燒杯加60~100克之氯化銨亦可溶解沈澱。

8. 兩者若再加入蒸餾水，則再沈澱。



搖搖樂(四)

1. 三個燒杯各加入100毫升蒸餾水及1毫升3 M之硝酸銀與1毫升3 M之碘化鉀，使之產生黃色的碘化銀沈澱。

2. 燒杯1中加入3 M碘化鉀直到沈澱溶解。

3. 燒杯2中加入3 M硝酸銀直到沈澱溶解。

4. 燒杯3中加入100毫升硝酸鉀，但碘化銀並不溶解。

5. 燒杯1、2慢慢加入蒸餾水，則有明顯混濁。

6. 於燒杯 1 中加入 3 M 的碘化鉀及於燒杯 2 中加入 3 M 的硝酸銀，則沈澱再度溶解。

二、燒不破

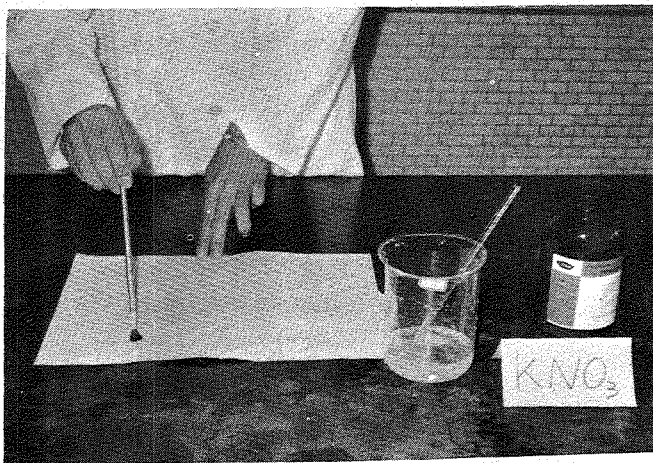
演示者：陳淑麗

(一) 燃燒帶

1. 取一布塊或厚紙板浸在濃的明礬溶液中，浸濕後，取出晾乾，平舖於木板上。

2. 拿毛筆沾上飽和硝酸鉀溶液，在布條上來回刻畫線條。

3. 乾後，用蠟燭引火，則見線條樣的火焰在布塊上燃燒起來，但布塊不致燒毀。



(二) 走火入魔

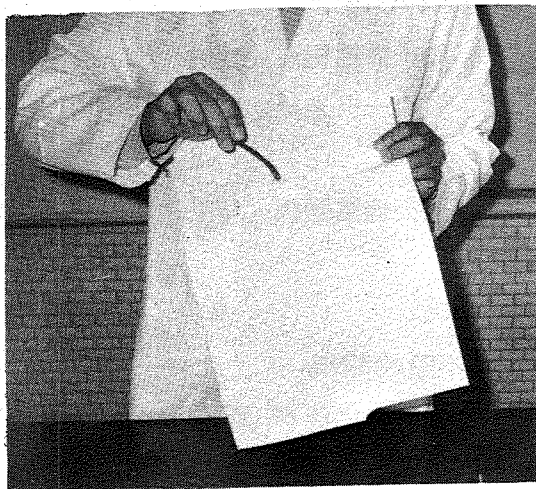
1. 水彩筆沾飽和硝酸鉀溶液，在白紙上寫下“馬到成功”的馬與功二字，待乾。

2. 點燃一支香，用香頭碰觸字的任何部位，則餘火沿著字形燃燒而出現藝術的燒字圖形。

3. 注意形體中封閉的部分！

(三) 燒不掉的毛巾

1. 把乾的毛巾浸入 50 毫升水和 50 毫升異丙酮的混合溶液中。



2. 擠掉多餘的液體，把毛巾雜在火焰上燃燒。

3. 即使是整塊毛巾被火團包圍也絲毫無傷。



(四) 過火不燒的布

1. 取布條浸過磷酸銨溶液，晾乾，再放在明礬的濃溶液中。

2. 另取一沒浸過溶液的布條與上一布條並列擺在一起，點一根火柴分別燃燒兩布條，發現浸過的布並不會燃燒。

3. 這是因為磷酸銨的溶液浸到布上以後，形成了一層保護層，可以防止布被火焰燃燒。

(五) 燒不破的手帕

1. 取手帕放於水和酒精的混合溶液中，浸濕之後，拿出來繞在一根木桿上，點火燃燒。

2. 火焰旺盛，然而手帕一點損傷、焦斑都沒有。

(六) 燒不斷的繩子

1. 取一根棉繩浸於食鹽水中，曬乾，再浸，重覆數次。

2. 另取一根未經處理的棉繩子與上一棉繩並列，繫於一棒上，底下各繫一金屬環。

3. 用火燒這兩繩，結果未浸的棉繩之環已落下，而浸過的雖然燒成了灰，却仍掛在那兒。

(七) 燒不毀的報紙

1. 把二硫化硫 60 毫升與四氯化碳 160 毫升均勻混合盛在一隻鐵罐裏，用火柴去引著，則產生一盆火。

2. 放進易著火的報紙也不會被燒毀。

三、聚 合

演示者：羅 文 瑞

聚合(一)——尿素——甲醛樹脂

1. 取 20 毫升甲醛溶液。
2. 一邊攪拌一邊加入尿素，直至飽和。
3. 於上述溶液中加入 2～3 滴濃硫酸，並不斷攪拌，則逐漸產生聚合得到白色產物。

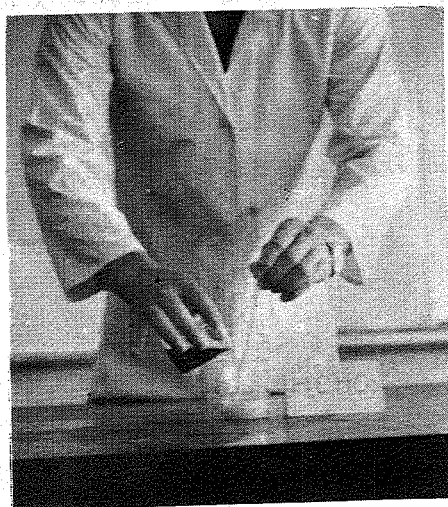
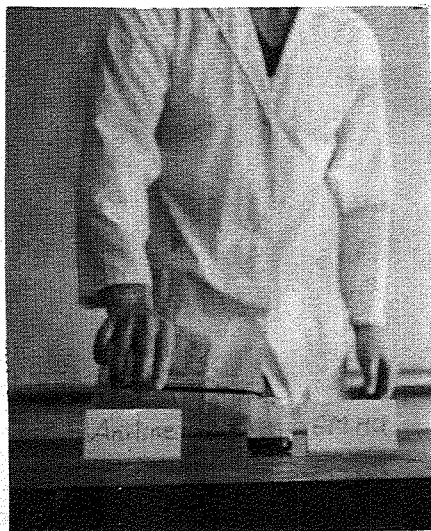
聚合(二)——耐綸

1. 準備 0.25 M 己二胺的氫氧化鈉溶液 10 毫升及 0.25 M 己二醯二氯的正己烷溶液 10 毫升。
2. 將己二胺的氫氧化鈉溶液緩緩倒入 0.25 M 己二醯二氯溶液。〔注意！勿使兩溶液相混，觀察兩溶液的界面起何變化。〕
3. 以鑷子慢慢夾起界面的薄膜，觀察發生的變化，繼續拉出，可得很長的耐綸線。
4. 將產品以清水沖洗後，再以丙酮沖洗，放在空氣中掠乾，就可得到白色線狀產物。

聚合(三)——間二酚——甲醛聚合物(A)

1. 取 6 克間二酚 (resorcinol)，10 毫升蒸餾水及 8 毫升甲醛溶液，混合、加熱至沸騰，移開火源。
2. 立刻加入 5～10 滴 3 M 氫氧化鉀，數分鐘後產生紅色玻璃狀聚合物。

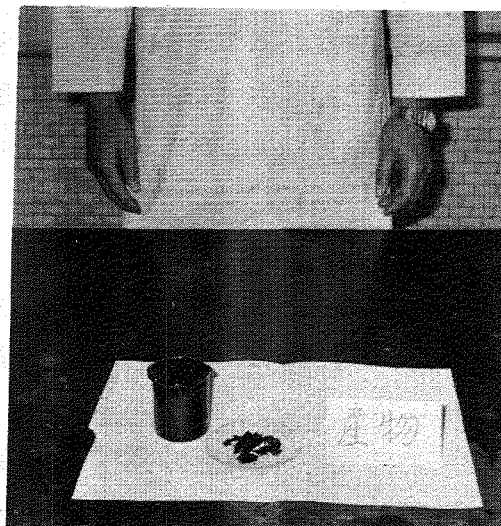
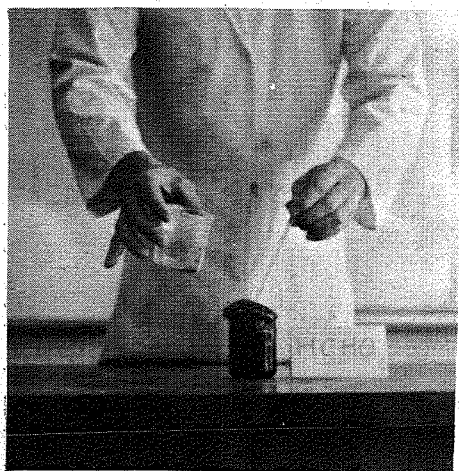
〔注意：避免濺出。〕



聚合(四)——間二酚——甲醛聚合物(B)

1. 取6克間二酚，10毫升蒸餾水，8毫升甲醛溶液，混合。
2. 慢慢滴入2毫升濃鹽酸，數分鐘後產生粉紅色聚合物。

(本實驗最好在通風設備良好下進行)



聚合(五)——苯胺——甲醛聚合物

1. 將15毫升苯胺加入20毫升6M鹽酸中，立刻放出大量熱。
2. 冷卻至室溫後，倒入30毫升甲醛，並不斷攪拌，則顏色由乳白轉棕，迅速膨脹而形成紅色的聚合物。

四、水點火

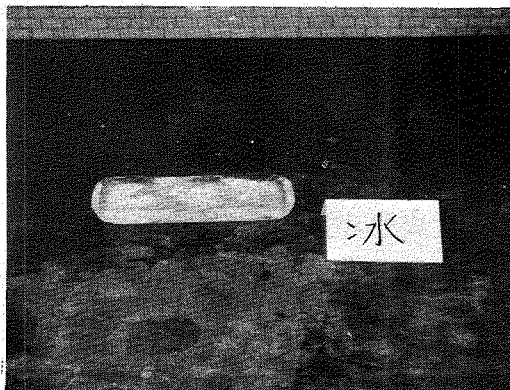
演示者：洪秋和

(一) 水點火(A)

1. 在燭台上放一枝曾經點過火而熄滅的蠟燭。
2. 在焦黑的燭蕊上，放幾粒很微小的鉀粒或鈉粒。
3. 用筆桿沾一些水(清水)，接觸到燭蕊上，鉀或鈉遇到了水，立刻燃燒，而把蠟燭點著。

(二) 水點火(B)

1. 在試管裡盛二硫化碳少許，切取少量黃磷，放進試管裡，充分搖動，使黃磷完全溶解。
2. 另外拿一枝曾經點過火的蠟燭，小心把上述溶液滴一滴在燭蕊上。
3. 再用一枝玻璃棒，把一端放在火焰上燒一下，隨即接觸到燭蕊上，蠟燭就立刻著火盛燃起來。



(三) 冰上點火

1. 在一塊冰上，放一至二小塊電石（學名碳化鈣）。
2. 等冰稍為溶化時，用劃燃的火柴去靠近，冰上立刻就燃燒起來。



(四) 神秘的煙霧

1. 取硝酸銨 4 克、氯化銨 0.5 克於蒸發皿中。
2. 加入 4 克鋅屑於銨鹽混合物於蒸發皿中，並以玻棒攪勻。
3. 加入 1~2 滴水於蒸發皿中，則產生白色煙霧（反應劇烈時還可看到激起的光）。

4. 再加入 0.5 克碘，則產生紫色煙霧。

(五) 火炎山

1. 在秤量紙上混合 0.1 克的硫粉與過氧化鈉以乾燥玻璃棒混合均勻。
2. 將上述混合物堆積至蒸發皿中央。
3. 在此堆混合物的頂端做一微低窪洞。
4. 加入 1～3 滴水，迅速掩蓋。
5. 幾秒後將產生火焰與雲狀煙。

(六) 大火生小火

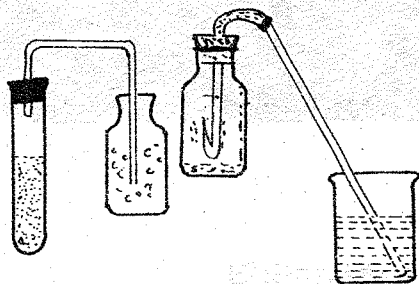
1. 在一根短而細的玻璃管中間，繞著一根鉛絲做柄。
2. 把玻璃管的一端放到蠟燭火焰的最內層，就有白煙從管子的另一端冒出來。
3. 用火柴去點，就會燃燒生成一個小火焰。

五、噴 泉

演示者：簡 煌 銘

噴泉(一)

1. 試管內裝高錳酸鉀，滴加鹽酸後，立刻用排空氣法收集產生的氯氣備用。
2. 準備玻璃尖口管之木塞（如圖）。
3. 加少量清水於氯氣瓶中，立即塞好塞子。同時把玻璃管伸入一盛有紅墨水的燒杯中。
4. 可以看到瓶中玻璃尖口噴出一股無色的噴泉。
5. 此實驗說明：
 - (1) 氯氣易溶水中。
 - (2) 氯有脫色作用。



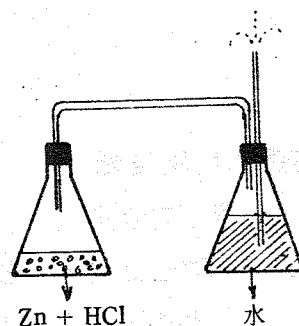
噴泉(二)

1. 裝置如下圖：

並於右側錐形瓶內滴入數滴酸性酚酞指示劑。

2. 在裝有鋅粉的錐形瓶中，滴入濃鹽酸，迅速用塞子塞緊。

3. 可馬上見到彩色水柱從細玻璃口噴出，形成一道美麗的噴泉。

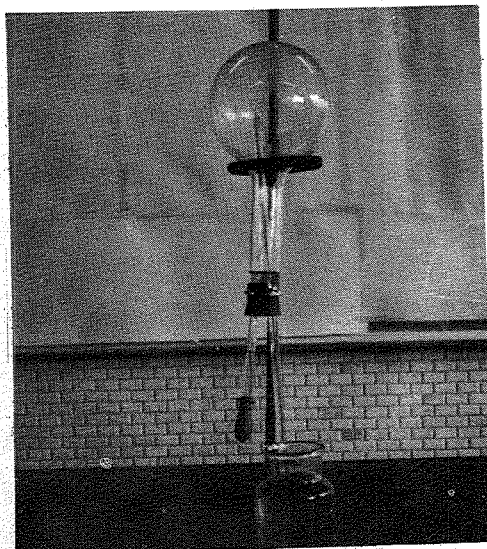
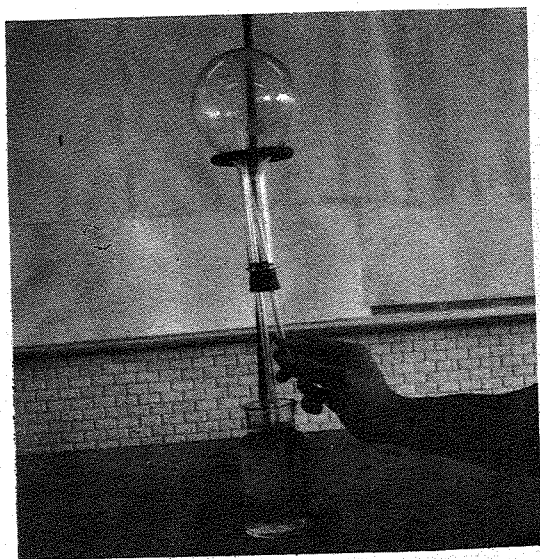
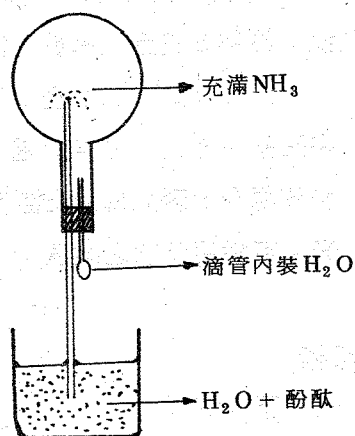


噴泉(三)

1. 裝置如右圖，在乾燥的圓底燒杯內充滿氯氣或氯化氫氣體。

2. 燒杯中滴入數滴酚酞指示劑。

3. 實驗開始時，擠出滴管中的水，你將可以看到一座美麗的噴泉。



六、有趣的化學光

演示者：江 慧 玲

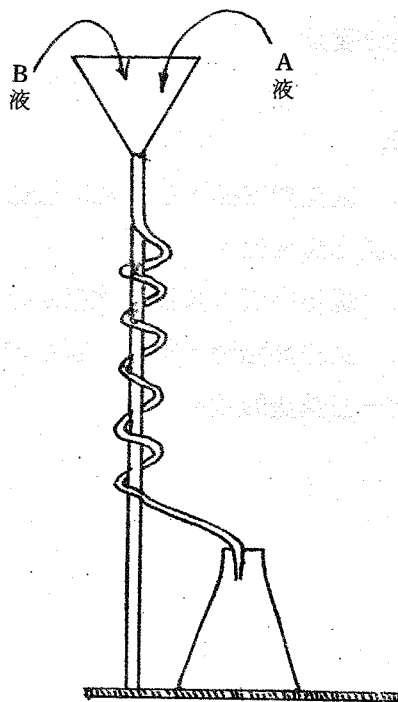
(一) 有趣的化學發光

1. 配置下列溶液：

A液：取40克氫氧化鈉溶於500毫升水中，再加入0.2克光敏靈（luminol）溶解後，稀釋到1升。

B液：溶解3克赤血鹽於10毫升3%過氧化氫，加水至1升。

2. 在暗室中（或不易見光處）將溶液A和B混合，瞬間即放出漂亮的天青色光。可採用下列之裝置：



(二) 藍印術

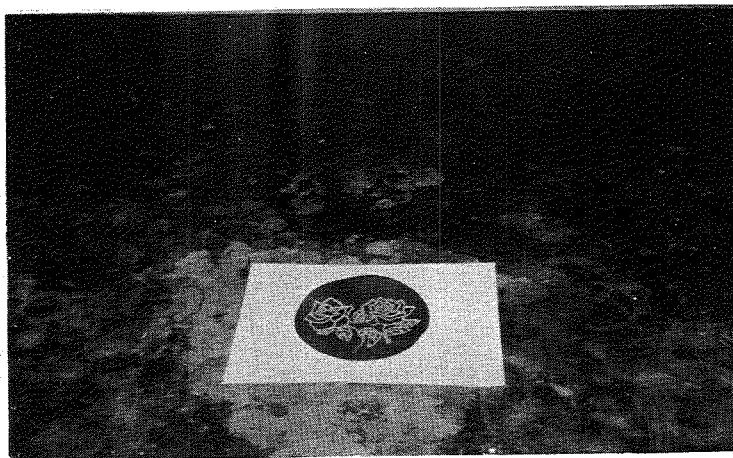
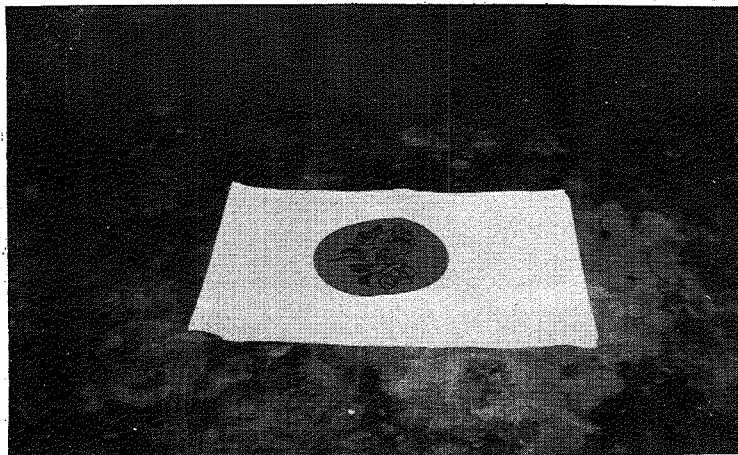
1. 配置下列溶液：

A液：15克檸檬酸鐵銨溶於60毫升水。

B液：8克鐵氰化鉀溶於40毫升水。



2. 在暗室（或不易見光處）中將溶液A和B混合，並留置原處。
3. 準備一張不透明紙，剪成字形或圖樣。
4. 於濾紙上均勻塗上混合溶液，並將剪好的字圖樣覆於其上。
5. 濾紙用玻璃片上下夾著，自暗處取出曝曬於陽光下。
6. 約20分鐘後，濾紙顏色變化由黃色變成深綠色再轉成藍色。
7. 將濾紙上圖樣取下，用清水沖洗，就可得到漂亮的晒圖成品了。



(三) 色火冲天

1. 準備各種鹽類化合物的甲醇溶液，如：硝酸鉀、硝酸鋇、硝酸鉍等。
2. 將溶液裝於噴霧器內。
3. 點燃酒精燈，或瓦斯噴燈。

4. 噴霧器口對準火焰上方約10公分處將溶液噴出，則見美麗的離子焰色。

結果如下：

鈉——強而持久性黃色

鉀——紫色（迅速）

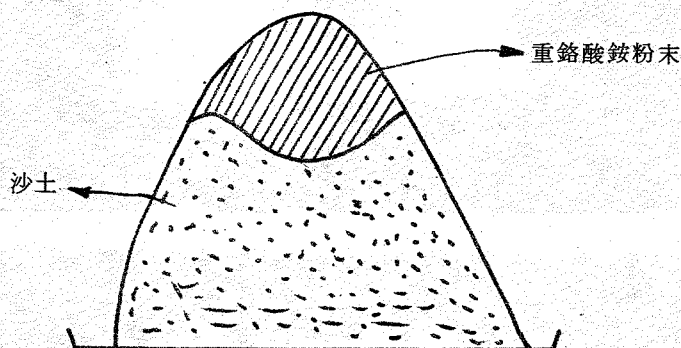
銨——深紅色（迅速）

銀——綠色（持久）

【註】若鹽類不易溶於甲醇，則可先用少量水溶解再加入甲醇。

(四) 火山爆發

1. 於鐵盤上鋪一層沙土，再覆蓋重鉻酸鉍粉末於沙上成火山形狀（如下圖）。
2. 將火柴點燃丟入重鉻酸鉍堆中，則引發如火山爆發的情況。



七、CO₂ 的遊戲

演示者：洪 川 富

(一) 蠟火為什麼熄滅了

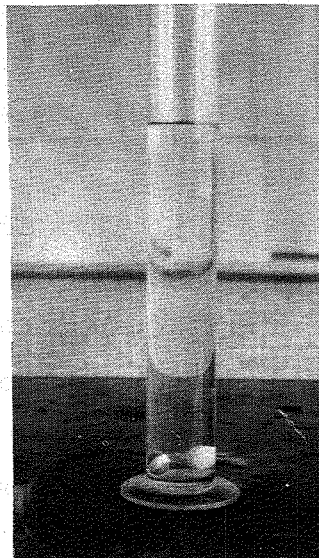
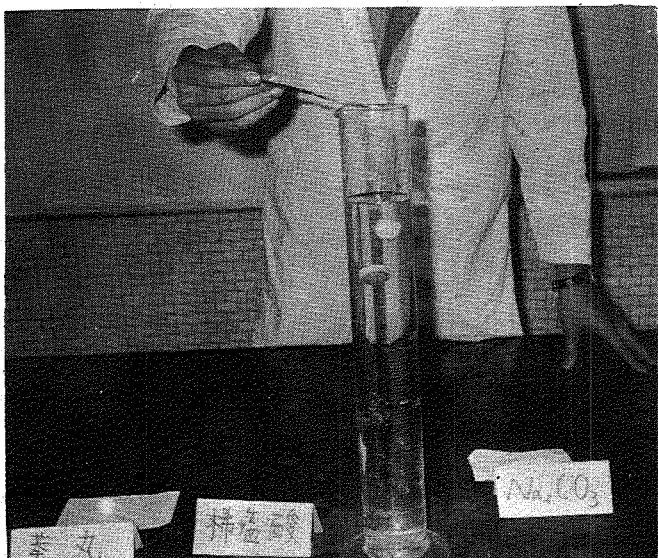
1. 在細口瓶中放大理石（碳酸鈣）十餘粒。加入清水，再加鹽酸，就有二氧化碳氣泡產生，用向上排氣法收集在廣口瓶內。
2. 另備一鐵絲，把蠟燭固定在鐵絲上點燃，放入圓筒。
3. 將二氧化碳傾倒入圓筒中，燭火立刻熄滅。

(二) 舞動的莖丸

1. 在100毫升量筒中放入貝殼數片，加清水至60毫升刻度處，滴入廣用指試劑

2 毫升攪拌均勻。

2. 取一萘丸打成兩半後放進量筒內，則見其沈至筒底。
3. 滴入濃鹽酸數滴，則見溶液變色，同時又見萘丸上浮又下沉不安分地舞動著。



(三) 半浮沈的肥皂泡

1. 用鹽酸加碳酸鈉來製取二氧化碳，貯存於金魚缸中。
2. 用玻璃管或筆套，浸沾肥皂液，先吹成一個肥皂泡，然後用手迅速捏住管口，移到魚缸的上方，震動一下，肥皂泡就向下落到缸中，懸浮在缸的中間，不會落入缸底。

(四) 砲彈

1. 準備一隻汽水瓶，瓶內放入濃的食用醋約滿瓶。
2. 加入少量的碳酸鈉，立刻將木塞塞緊瓶口，瞬間，就可聽到轟然一聲，木塞向上飛去，好似砲彈。
3. 再把木塞塞進瓶口，可再次爆飛而去，如此重覆多次，直到藥品消耗完全。

參考資料

1. 行政院科技顧問組，「我國基礎科學教育現況研究」，民國七十四年八月編印。
2. 魏和祥，「中學化學教育之探討」，科學教育月刊，48，32（民71）。
3. 魏和祥，「有趣的化學實驗」，例如：科學教育月刊，66，26（民73）；75，43（民73）；76，51，79，62（民74）。
4. 程恕人，「高中化學教學示範實驗方法之研究設計」，科學教育雙月刊，41，35（民70）。
5. 方金祥，「有趣的理化實驗——奇妙的自動變色噴泉」，科學教育月刊，84，42（民74）。
6. 蕭次融，「有趣的家庭化學實驗」，科學研習，24，3，14（民74）。
7. “Tested Demonstrations in Chemistry” published by J. Chem Edu Covered 1924～1964（1965）。
8. “Laboratory Technique in physics and Chemistry” published by overseas Technical Cooperation Agency, government of Japan.
9. “Chemical Demonstrations” a Handbook for Teachers of Chemistry, V. 1 ed. by Bassam Z. Shakhshiri, University of Wisconsin press（1983）以及其內之參考資料。
10. “Entertaining and Educational Chemical Demonstrations” by Philip S. Chen; Chemical Elements publishing Co; Camarillo, California,（1974）。
11. 中國化學會七十四年度年會（12月7～8日），年會手冊，P. 208（1985）。