



2016 特色課程全面啟動：

化學特色課程 首部曲

劉曉倩

國立彰化高級中學

教育部高中化學學科中心

torrina01092002@yahoo.com.tw



掃描QRcode，
下載最新電子檔

前言

有別於一成不變的教學模式，我更喜愛創新，不只是爲了學生，更是爲了自己！從 95 暫綱、99 課綱、103 課綱微調到即將面臨的 107 課綱，課綱內容已大幅修正，複雜的計算不再是考試的主流，取而代之的是迷思概念的澄清、探究式及 PISA 試題。根據國際調查顯示，臺灣學子「閱讀素養」排名大幅下滑，落後於上海、香港、韓國、新加坡等國家與城市，主要原因在於臺灣學生只是「悅」讀，卻沒有「有效的閱讀」，缺乏深度、重點與策略。根據 PISA 資料庫的分析報告指出，臺灣學生喜歡閱讀的程度，在全球僅次於上海，但閱讀素養的排名明顯落後，原因就出在沒有真正「讀到重點，言之有物」。臺灣的老師教得太多太細，甚至還幫學生畫重點及整理考題攻略，反而讓孩子失去空間與機會建立屬於自己的科學能力。學科中心研發工作團隊以研發創新實驗爲主，並且每年必須出版論文，筆者平日除了教學以外就是喜歡蒐集、嘗試各種稀奇古怪實驗，以及發展特色課程，在學

科中心的十年間，剛好有了一展身手的機會！

臺灣學生雖很會考試，但整合實驗及表達能力普遍不佳。也許有些老師會不服氣，在國際化學奧林匹亞競賽中，臺灣學生表現皆十分優秀，一點也不輸西方國家，但我們都知道那只限於少數神級的學生，普羅大眾對於化學其實是害怕的。筆者周遭許多朋友，一提及食安問題，就會認爲學化學的人都好可怕，不是會做毒品害人，就是會做合成油或精煉油給人喝……，足見鄉民基礎化學知識及實驗能力仍是十分不足的。

有鑑於學生學習化學成就感低落，政府推動十二年國教，國中生致力於閱讀的加深與加廣，高中要培養主動學習、「做中學」實驗及歸納整理的能力。然而學生能力的培養有賴於教師在教學方法上的突破及改變，推動科學教育改革是勢在必行的工作。

有些人或許認爲目前的教育體制如同「市場」，學校教育就是一種「商品」，學校及老師是商品的提供者，而學生是「客戶」，「發展學校特色」即是符合這樣的思考邏輯。發展學校特色爲十二年國民基本教育計畫重點之一，因



此各校莫不競相發展特色課程。所謂的特色課程，定義是「學校能夠以創新思維，在十二年國民基本教育與課程綱要之架構下，考量其校史、內外部優勢條件、願景目標及社會需求，為全體學生所規劃有助於提升學習成效之課程內容或實施方式」。雖然各校並不一定要特色招生，但是皆應發展特色課程，這符合市場區隔（market segmentation）的行銷原則，好讓個別的學校能夠繼續找到客源而生存。但是，我們要了解商業最終以「利益」為導向，但教育不是，教育最基本的是理念是「堅持及創新」，以唐吉軻德的精神為下一代追求更好的教育環境而努力。

新科總統蔡英文說：「謙卑是我們的態度，堅定是我們的立場，改革是我們的方向」，同樣的，我們老師收到這張聘書背後最大的意義，就是有義務要做好做滿這份神聖的工作，教育改革是一條回不去的道路，所以我們只能勇往直前，期許給學生更好的未來！

本專欄會陸續提供特色課程教材，課程規畫對象是以高一新生為主，提供一開始從事特色課程之初課程規劃參考及簡單易懂、容易操作的家庭化學實驗，提升學生的實驗操作能力及加強化學與日常生活的連結。

課程設計為每週兩小時特色課程，配合基礎化學課程設計實驗，學生從「認識研究」開始，逐步接受基礎探究能力的訓練，激發學生研究興趣，培養學生體察周遭環境、發現問題、蒐集資料、設計實驗、操作驗證、撰寫報告等實驗研究的能力。

第一週上課時，第一堂課介紹常用的實驗器材及實驗安全規則，完成「看誰乒乓球撐得久」的實驗；第二堂課是實地操作實用的「家庭化學」。筆者曾在 2014 年拍攝神奇植物染的實驗影片，運用棉布以洋蔥表皮為染劑原料，當小男孩使用了「神奇豆子」時，染布效果大增！過程中主要強調媒染劑對於染布的神奇功效，並介紹植物染原理。

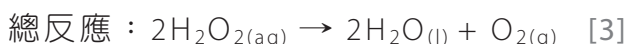
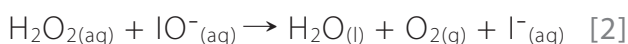
一、看誰乒乓球撐得久

實驗目的：

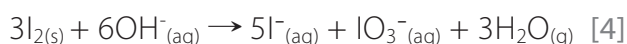
此實驗使用實驗室家用洗碗精及催化劑（碘化鉀）放入量筒後，小心地在量筒內放入乒乓球，緩慢倒入高濃度的雙氧水，立即快速地產生柱狀的許多泡沫，此時乒乓球會因為泡沫的產生而從量筒內衝出。

實驗原理與概念：

以碘化鉀催化過氧化氫的分解反應涉及兩個反應，如反應式[1]、[2]，過氧化氫分解的總反應如反應式[3]：



實驗中加入碳酸鈉（ Na_2CO_3 ），是為了去除反應所生成的碘（ I_2 ）。由於碘在鹼性環境（碳酸鈉溶液含 OH^{-} ）中會產生自身氧化還原反應，可避免碘蒸氣的產生。其反應如式[4]：



器材及藥品：

1. 碘化鉀（Potassium iodide）10 克
2. 碳酸鈉（Sodium carbonate）10 克
3. 35% 雙氧水（Hydrogen peroxide）50 毫升
4. 家用洗碗精 1 瓶
5. 量筒（500 mL）1 個
6. 燒杯（25 mL）1 個
7. 淺底塑膠盤 1 個
8. 乒乓球 1 個

實驗步驟：

1. 準備上述的藥品和器材，並配製（或購買）不同濃度的雙氧水。
2. 取一個 500 mL 的大量筒，放置在淺底塑膠盤的中間位置或直接放入實驗桌旁水槽中。

3. 加入約 5 mL 的洗碗精到量筒中，再加入碘化鉀 10 克，輕輕地搖晃使其充分混合，並將乒乓球放入量筒內。
4. 緩慢倒入雙氧水後，手部立即移開量筒（勿靠近量筒）。
6. 加入後，立即產生大量泡沫，此時乒乓球會被泡沫衝出。
7. 在實驗過程中，請同學注意觀察泡沫冒出的快慢。

評量方式：

1. 能很快的找出老師要求的實驗器材，並能說出如何使用。
2. 能成功的改變雙氧水濃度，控制量筒內泡沫

產生的快慢，使乒乓球衝到量筒口卻不溢出就算過關。

實驗過程注意事項：

1. 實驗後量筒溫度很高，請勿立即觸摸量筒的管壁。
2. 取用過氧化氫必須戴乳膠手套。過氧化氫為強氧化劑，具有強腐蝕性，若不小心接觸到皮膚，應以大量清水沖洗。
3. 實驗時若事先加入碳酸鈉，雖然會使實驗時產生的碘分解，較不會因為量筒高溫產生有毒的碘蒸氣，但同時也會使實驗容易失敗，效果下降。



圖一：將乒乓球放入500毫升量筒中再將雙氧水倒入，此時化學反應產生的泡泡會將乒乓球頂至瓶口。



圖二：學生觀察所冒出泡泡的速率快慢及顏色感到十分好奇。



二、神奇植物染

本實驗影片是 2014 年化學學科中心拍攝，將提供其製作的詳細過程。



圖三：2014 年學科中心影片詳細介紹植物染的製作過程。

(影片網址：<https://www.youtube.com/watch?v=40J1tKBW5xs>, YouTube.)

實驗目的：

運用家庭廚房常見的廢棄物洋蔥表皮從事植物染，讓學生了解廢棄物可再利用的環保概念，希望學生在家裡就可做化學實驗，使用的藥品和器材可以從家裡取得，或購自五金行、百貨行、文具店、藥局等，或取自廢棄物，而不一定要使用化學實驗室的場地以及藥品和器材。

器材及藥品：

1. 洋蔥表皮（10 克，約兩顆的量）
2. 5% 的明礬水溶液
3. 燒杯（500 mL）1 個
4. 玻棒 1 支
5. 加熱板 1 座



實驗原理與概念：

明礬，通常是鉀明礬（硫酸鋁鉀，化學式為 $KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$ ）的簡稱，為硫酸鋁與硫酸鉀的複鹽，常用於自來水的淨水（凝聚劑）及媒染劑。什麼叫作媒染劑？原來當纖維缺乏與染色劑之間的親和力時，染色時顏色會不明顯，這時需用一種藥劑，作為纖維與染料間的媒介，以達到染色的目的，這種藥劑稱「媒染劑」。常用的媒染劑分為天然的（鐵鏽、烏梅、稻草灰、木灰、茶花）及合成化學的（醋酸酮、醋酸鋁、醋酸鐵、明礬等）。

本次實驗染色的洋蔥表皮內含有色素槲皮黃酮，當纖維上的槲皮黃酮與媒染劑的鋁離子發生配位共價作用時，會形成金屬錯合物，此即鋁的媒染作用。此錯合物吸收光線並反射時，會使顏色變得更加鮮艷（因為光譜變得尖銳且吸收的光更多）。除了布的顏色更加鮮艷以外，經明礬水溶液浸泡後，染料的附著力會比原本只浸泡

洋蔥表皮的水溶液還要更加穩固，而且即使經日曬其牢固度也不變。此外，若媒染劑使用硫酸銅則呈黃褐色，用三氯化鐵則呈黑褐色（無論是哪一種媒染劑其濃度均只要 3% 就夠了）。

實驗步驟：

1. 取一個 500 mL 的燒杯，內裝水約八分滿，剝開兩顆洋蔥的表皮，約 10 克重，放入燒杯中，於加熱板上加熱約 10 分鐘，過程中以玻璃棒不時攪拌，待洋蔥表皮的色素溶於水中至溶液的顏色呈黃色為止。
2. 將一塊折捲成圓柱形、以橡皮筋固定的方形棉布，放入熱溶液中，靜置 10 分鐘。
3. 將 2.3 克的明礬粉，加水至 250 mL，配製 5% 的明礬溶液作媒染劑備用。
4. 10 分鐘後，將棉布取出，鬆開橡皮筋，置入裝有明礬溶液的燒杯中，以鑷子夾著棉布在溶液中漂洗，3 分鐘後染色隨即完成。



圖四：洋蔥表皮染色完成，顏色鮮麗且圖案可以自己創造，十分具有創意。



教師與學生心得分享

教師：

1. 很多高一新生在國中時並未接觸過任何化學實驗，對於實驗室安全及玻璃器材都不熟悉，有些學生不知如何使用量筒量取液體溶液，甚至有不少同學用燒杯量取溶液，教學現場什麼狀況都可能發生。
2. 倒入高濃度的雙氧水於大量筒時，產生的清潔劑泡泡瞬間衝出，有時甚至衝到空中，提醒同學最好戴上安全眼鏡及注意安全。
3. 選修學生組成來自不同班級，彼此間不熟悉，團隊力量薄弱，做實驗的默契還有待培養，而且此門課為選修課程，學生多數抱著玩化學的心態，也因此安全規則十分重要。
4. 選課時並沒有特別規定或限制，學生程度屬於中下，有些同學從未看過實驗器材，所以實驗前一定介紹實驗器材及其使用。
5. 第一次上課時就出現學生程度與自己教學目標有落差，不過想想身為老師就是要用熱情融化他們，只要願意學習就是好孩子，我們都不應該放棄！
6. 教師的心態要下修，以鼓勵代替說教，以行動代替口條，兩堂課下來如同陀螺一樣滿場跑，真的很累，但我相信學習過程會漸入佳境。

7. 下課後學生彼此聯絡不易，所以若下次上課需要學生準備藥品或器材須提前一週交代。
8. 說好的科展呢？嗯～還是先訓練基礎實驗能力，相信學生有能力及興趣後就會自己再去聯想如何從事科學研究，一開始還是不要先設定目標才好，免得學生一做錯實驗，老師的玻璃心碎滿地。

學生：

1. 老師介紹了實驗安全規則及學長發生意外的實例，覺得做實驗真的要注意安全，同時對器材的放置位置及使用要熟悉，可以使自己實驗進度加快很多。
2. 化學實驗很有趣，以前只能在網路上看示範實驗影片，沒想到有機會自己動手做，看到泡沫衝上來真的很神奇！
3. 洋蔥表皮染色很有趣，一開始將未上漿的棉布放入洋蔥表皮的水溶液中煮時，棉布的顏色好醜，沒想到煮了十分鐘後將其撈起，放入明礬溶液中浸泡時，棉布的顏色轉成銘黃色，十分鮮麗，成品還可以帶回家保存做紀念，覺得很有成就感！

參考資料

-
- ①Elephant Toothpaste Chemistry Demonstration, About.com.
 - ②How to Make Elephant Toothpaste, wikiHow.
 - ③Elephant toothpaste, Wikipedia.
 - ④19.7 The Catalytic Decomposition of Hydrogen Peroxide, Chemistry Department, Purdue University.
 - ⑤Rates of Reaction, Catalysts used for the Decomposition of Hydrogen Peroxide, Dr. Colin France.
 - ⑥阿拉丁神燈與大象的牙膏，2007白沙化學驚奇秀，中學化學示範實驗
 - ⑦科學on Line科技部高瞻自然科學教學資源平台 <http://highscope.ch.ntu.edu.tw/wordpress/?p=46774>
 - ⑧明礬，國立臺灣師範大學化學系葉名倉教授責任編輯，科學Online科技部高瞻自然科學教育資源平台，<http://highscope.ch.ntu.edu.tw/wordpress/?p=2950>。
 - ⑨Alanine, Wikipedia, <https://en.wikipedia.org/wiki/Alanine>.