

# 化學闖關活動—大甲高中化學宅急便

廖旭茂

國立大甲高級中學

教育部高中化學學科中心

[nacl880626@hotmail.com](mailto:nacl880626@hotmail.com)

## ■ 活動簡介

回顧 2011 國際化學年，大甲高中首次與教育部高中化學學科中心合作辦理「親手 Fun 化學」活動，獲得師生廣大的迴響，其中由本校師生設計，手工打造的大型立體分子模型——「搖滾巴克球」，最令人激賞。2013 年大甲高中化學科再次獲得高中化學學科中心的支援，花了三個月的時間規劃籌辦，夥同培育的 60 名志工於本校校慶辦理「親手 Fun

化學」活動，此次加入更多的新元素，除了原有的搖滾巴克球——分子組裝賽外，更增添了魔法化學秀、震撼酒精砲、感溫變色絹印、奈米遊樂園等多種趣味好玩的實驗體驗。參加學生除本校學生參與闖關活動外，更有社區鄰近國高中學校如台中高工、台中一中、社區順天國中等校學生，慕名而來，合計約共 500 名學生參與本次活動。



圖 1：化學宅急便的闖關護照內頁核章處

2014 年大甲高中「親手 Fun 化學」於 4 月 18 日登場，透過團隊的創意發想、精心規劃，以嶄新的風貌呈現，經團隊討論，決定將研發之創意教具、特色教材融入化學實驗體驗活動之中。本校圖書館大廳有結合虛擬實競技術與行動科技的「3D 分子博覽會」暨創意教具成果展；科學館 2F 有復古懷舊風的「人像藍印術」；藝之鄉周邊有結合新進材料有趣的「異形變奏曲」、奈米鼠走迷宮的「奈米遊樂園」、護膚美白的「美容化學」、槍林彈雨的「酒精狂想曲」、結合壓電電石砲與多彩指示劑的「魔法石再現」，以及最後廣受大家喜愛的戶外「魔法化學秀」等。這一場化學與美學交織的豐盛饗宴，更勝以往，除本校學生外，今年更將目標放在台中海線偏鄉國中的科普教育的推廣，總計有大甲國中等五所社區國中，超過 250 名的國中生參與本校活動。圖 1 為本校今年化學宅急便的闖關護照內頁核章處，圖 2 為本次推廣教育活動 Logo。



圖 2：化學宅急便的闖關活動 Logo

委請美工科學生設計活動 Logo、闖關證明、闖關護照即說明海報刊板。活動一個月前，開始進行志工訓練，於中午時間、第八節下課後以及假日時段，開放實驗室，供志工討論及實作演練，相關活動規劃流程圖，如圖 3 所示：

## ■ 活動規劃與實施

本校將選修課—3D 分子博覽會的特色課程教材，融入教室外的學習活動—「親手 Fun 化學」之中，實施訓練志工關主「教中學」、「做中學」的有效學習策略。活動經反覆思索、討論後決定闖關形式、數量，確定活動辦理的時間、協調場地後，開始進行志工招募及訓練，同時



圖 3：化學宅急便的活動規劃流程圖



圖 4：美容化學闖關活動紀實

## ■ 各關實驗活動簡介

茲將本次化學闖關活動的內容與設計分述如下：

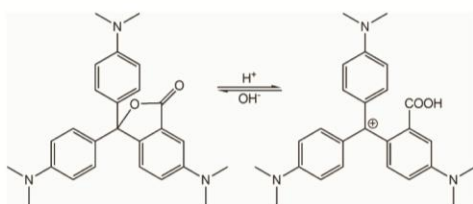
### 2

### 異形變奏曲

#### 活動原理

**交聯作用：**硼砂( $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$ )溶於水中，會與高分子化合物如白膠(聚醋酸乙烯酯)產生氫鍵作用，使兩條PVA分子交聯(cross-linking)在一起。當若水的比例較高，PVA與水之間的氫鍵會干擾硼砂與PVA的結合，形成易滑動的黏膠(俗稱為異形)；硼砂比例高的，PVA與硼砂容易形成具有彈性的物體(俗稱為QQ球)。

**感溫變色：**一般感變色材料為了溶解方便，多以微膠囊粉的形式存在，微膠囊粉的成分包括隨溫度改變狀態的溫變材料、顯色劑、染料；當溫度升高時，溫變材料融化，顯色劑在液態中發生解離，改變了環境中的pH值，酸鹼指示劑因而變色。反應如下圖所示：



隱形染料的變色原理圖，左為隱形態、右為顯形態。

#### 製作方法：

1. 異形製作：將適量之透明膠水於杯中均勻攪拌。加入少量硼砂溶液，邊攪拌邊調整成所需的Q度。利用手掌搓成球狀即完成。製成品達關主要求即可過關。
2. 磁力怪的製作：兩人一組，將40克之白膠、8克的四氧化三鐵粉末，置於於塑膠杯中均勻攪拌。緩慢加入飽和硼砂水溶液，逐次少量加入硼砂溶液，邊攪拌邊觀察，待攪拌棒可將黑色的黏膠完全拉起，停止添加硼砂。移至手上搓揉均勻，至油亮狀狀態止，磁力怪隨即製作成功。總量分裝兩個面霜盒保存。
3. 感溫變色異形的製作：兩人一組，將40克之白膠、8克的感溫變色油墨，置於於塑膠杯中均勻攪拌。逐次少量加入硼砂溶液，邊攪拌邊觀察，待攪拌棒可將黑色的黏膠完全拉起，感溫變色異形隨即製作成功。總量可分裝兩個面霜盒保存。



圖 5：異形變奏關活動原理、製作方法簡介

14

## 人像藍印術

## 活動原理

**藍印術簡介：**在數位印刷術問世之前，藍印術廣泛應用於工業界及建築業的設計圖稿，因顏色為藍色，又稱為藍圖。它的製造是由檸檬酸鐵銨與赤血鹽溶液當原料，配製感光液。將此感光液塗佈在白紙上，自然乾燥後製成感光紙。

若將個人照片或特定圖案以雷射印表機印出透明片，覆於感光紙上，再利用光照，檸檬酸根可將鐵離子 $\text{Fe}^{3+}$ 還原成亞鐵離子 $\text{Fe}^{2+}$ ， $\text{Fe}^{2+}$ 迅速與赤血鹽錯合產生普魯士藍，隨即完成藍圖製作。相關檸檬酸鐵銨與赤血鹽的反應如式一、 $\text{Fe}^{2+}$ 與赤血鹽反應生成普魯士藍的反應如式二。

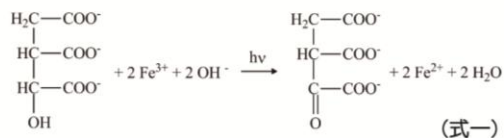


圖 6：人像藍印術關活動原理、製作方法簡介

計的問題，即算闖關成功，可帶走戰利品。有關異形變奏關的簡介說明，如圖 5 所示。



圖 7：奈米遊樂園闖關活動解說及實作活動紀實

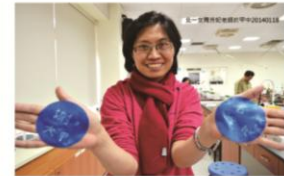
## 製作方法

2. 影像處理：找出一張個人照片(JPG 檔)，接著在軟體的「影像」-「調整」-「黑白」按「確定」依步驟進行調整。最後「影像」-「調整」-「負片效果」按「確定」，即可完成底片製作，接著以雷射列表機以彩色模式印出黑白底稿。

3. 曝光轉印：於暗房中取出感光紙，透明片印刷面朝下，感光紙疊在上面，兩層中間以壓克力板以夾子固定好，直接平放在感光台上，曝光完成後取下感光紙。

4. 水洗陰乾：準備水盆，內至半滿清水，以鑷子夾住感光紙在水中前後左右挪移，以加速沖洗效果，時間約1分鐘。若顏色太淡，可再於另一含少許雙氧水的水盆中浸泡漂洗，完成後再回第一盆中沖洗，最後以吹風機吹乾即可。

5. 專屬護照：將曝光完成的藍圖，貼於護照內，隨即完成人像藍印術的製作。



- **人像藍印術關：**利用影像處理製作的黑白底片，在太陽光或燈箱下，曝光轉印在事先塗好感光液(檸檬酸鐵銨與赤血鹽混合)的圖畫紙上，經水洗、陰乾後，

浮貼在個人的專屬護照上，即算闖關成功。有關人像藍印術關的簡介說明，如圖 6 所示。

- **奈米遊樂園關：**利用共沉澱法，在離心管中加入氯化鐵、硫酸亞鐵、濃氨水以及介面活性劑的反應下收集，並以磁鐵體驗奈米磁流體的特性。依同學指示完成奈米磁的合成，並以磁鐵帶領奈米鼠，通過關主事先設計的化學迷宮，即算闖



圖 8：魔法化學戶外演示活動紀實



圖 9：3D 分子博覽會導覽及闖關活動紀實

關成功。有關奈米遊樂園關活動照片，如圖 7 所示。

- **魔法化學演示**：將化學概念融入趣味的實驗活動中，藉由生動活潑的表演方式將化學知識介紹給師生來賓，說明化學在日常生活中的應用。總計有清涼—夏、乾冰交響曲、熱情一把火、超級吸引力、甲中四月雪、給你好臉色等演示活動。有關魔法化學演示的活動照片，如圖 8 所示。

- **3D 分子博覽會關**：展出內容包括化學科教學團隊研發的教具成果展、巴克球、石墨等立體分子模型、以及包含虛擬實境互動式分子動畫的每周分子微展覽。同學只要正確回答關主事先設計的題目，就算闖關成功。有關 3D 分子博覽會活動照片，如圖 9 所示。

- **酒精狂想曲關**：本活動安排兩個活動：一是利用酒精槍的射擊體驗，告訴同學酒精蒸氣的危險性；二是利用彩焰酒精凍的製作，教導同學如何安全使用酒精。同學只要正確回答關主事先設計的題目，就算闖關成功。有關酒精射擊活動照片，如圖 10 所示。

- **魔法石再現關**：本活動安排兩個活動：一是利用壓電塑膠管砲的砲擊體驗，告訴同學電石加水產生乙炔氣體的反應，並傳遞乙炔氣的危險性；二是利用砲擊反應後的產物-氫氧化鈣，加入酚酞指示劑，試玩「看誰最會生氣」活動。同學只要正確回答關主事先設計的題目，就算闖關成功。相關活動照片，如圖 11 所示。

## ■ 致謝與交流

作者感謝教育部高中化學學科中心協助辦理，以及國立彰化師範大學化學系楊水平

教授、科技部—「科普點子王」特約記者張志玲小姐蒞臨指導和採訪。

26~31。

5. 廖旭茂，化學教室：自製感溫及感光變色異形。科學研習月刊，2013，卷 52，期 7 期，頁 36~39。
6. 廖旭茂，化學教室：製作並示範塑膠壓電砲：。科學研習月刊，2014，卷 53，期 5，頁 24~31。



圖 10：酒精狂想曲關活動紀實

本文僅以概括的報導本次大甲高中化學宅急便化學闖關活動，詳細活動作者樂意與化學教育工作者經驗交流並敬請指教。

## ■ 參考資料

1. 國立台灣師範大學化學研究所(民 78)·「高中化學教師示範實驗」·教育部中小學科學教育專案研究報告。
2. 詹莉芬等(民 101)·2012 北一女中化學宅急便嘉年華，北一女中。
3. 邱韻如，學習金字塔，<http://memo.cgu.edu.tw/yun-ju/cguweb/SciLearn/Learning/ConeLearning/HomeConeLearning.htm>。
4. 廖旭茂，化學教室：自製磁性異形。科學研習月刊，2013，卷 52，期 6 期，頁



圖 11：魔法石再現關活動紀實