國、高中「五色仙女，降落！」全民科學週教案設計與闖關實作

謝佶霖

高雄市立新莊高級中學
Email:even8246@gmail.com

■ 前言

「北花蓮全民科學週」自 2015 年發起，至今邁入第十年，透過「探究式學習」、「動手做」、「教中學」及「合作學習」等方式，促進學生學習科學的興趣與動機。活動每年徵選主題教案，結合教育部十二年國教課綱，聚焦於實驗設計的「知識性」、「動手操作」與「創新趣味」，讓科學探究融入課堂。活動由國立東華大學北花蓮科普團隊主導，自然資源與環境學系楊悠娟教授領導，攜手物理學系曾賢德及葉旺奇教授，聯合科普推廣夥伴共同開發一系列探究實作活動，目的是透過趣味與實踐，讓學生在課堂中體驗科學探究的魅力，提升學習成效與素養（仿生與環境實驗室，2024）。

本教案節錄自 2022 年第八屆「北花蓮全民科學週」參與教案甄選入選「國中組」最佳教案設計（如附錄所示），透過微量焰色實驗融入教學的活動過程，讓學生們更能連結焰色與觀賞煙火的真實情境，從美好的生活經驗切入，結合科學原理的學習，促進學生學習科學的樂趣（劉曉倩、謝佶霖，2022）。

■ 課程設計理念

在人們的節慶與活動中，時常看見五光十色的煙火，煙火秀在各地一直都是眾所期待的跨年節目之一，象徵著迎接新年與邁向新氣象的儀式。此外，在春節、中秋節等節慶時，也能看見民眾一家團圓，一齊施放煙火或舞動著仙女棒的和樂場景；而澎湖縣政府舉辦的國際海上花火節，更是澎湖縣最具代表性的大型觀光活動。在孩子們的生活歷程中，或多或少都有施放或觀賞煙火的經驗，而煙火色彩絢爛繽紛的色彩背後，蘊含許多科學原理；本教案由此切入，引導學生理解其中關連，透過實作促進學生思考背後的成因，並連結焰色與原子光譜的相關概念。

■ 煙火原理

煙火的組成主要包含發光劑、燃燒劑、花火劑及其他助劑，各成分共同作用，創造出絢麗的光影與聲音效果。發光劑負責產生火焰的亮度與顏色，通常包含提高火焰溫度與增加光效的鐵粉（Fe）、製造強烈的光芒效果的鋁鎂合金，以及提供各式焰色的金屬鹽類。燃燒劑負責提供燃料與氧化劑以維持高溫燃燒，常見的成分有黑火藥、石油燃燒劑及金屬燃燒劑，而氧化劑則包含硝酸根（NO_3^-）、氯酸根（ClO_3^-）及過氧酸根（ClO_4^-）等含氧化合物，用於提升燃燒效率。花火劑主要產生絢麗的火花效果，常添加鎂粉（Mg）、鋁粉（Al）或碳粉（C）等亮光劑；同時使用聲響劑，如過氯酸銨（NH_4ClO_4）與硝酸鉀（KNO_3），來創造響亮的聲音效果，增添施放煙火的視聽震撼。此外，其他助劑（如催化劑、抑制劑及膠黏劑）則用於調節燃燒速率、穩定反應及製作煙火結構。

焰色反應原理基於電子激發與能量釋放的過程，當金屬鹽類置於火焰中加熱時，金屬鹽類中的電子吸收熱能，從能量較低的基態躍遷至能量較高的激發態。然而，激發態的電子不穩定，會迅速回到基態，並釋放多餘能量。這些能量以光子的形式發出，光子的波長取決於電子躍遷過程中的能量差；若釋放的光波波長位於可見光範圍內（約 380 至 760 奈米），肉眼即可看到火焰呈現特定顏色。由於不同金屬鹽具有特定的能階結構，其電子躍遷釋放的能量和對應的光波長也不同，因此每種金屬鹽類都具有專屬的焰色，這些焰色即是金屬元素的光譜特徵。表 1 為常見的金屬鹽類焰色，因為金屬鹽類焰色的獨特性，除了應用於絢爛繽紛的煙火外，焰色反應亦可作為辨識特定金屬元素的依據，是一種快速、簡便的元素檢測方法。

表 1 常見的金屬鹽類焰色及波長

金屬鹽類	鋇鹽	鍶鹽	鈉鹽	鉀鹽	銅鹽
焰色	綠色	緋紅色	黃色	紫色	青綠色
波長(nm)	536~554，614	640~707	589	404	515~529

資料來源：What salts change the colour of flames? https://stason.org/TULARC/science-engineering/chemistry/18-8-What-salts-change-the-colour-of-flames.html

■ 微量焰色實驗

一、設計理念

在教授高中選修化學 II 第一章原子結構時，常提及能階與電子躍遷的概念，並探討不同元素在此過程中釋放的特定光波，進而解釋絢爛煙火的色彩來源。然而，僅靠口頭講解對學生而言難以直觀理解，因此，本文以微量焰色實驗，透過燃燒產生各色可見光，幫助學生透過肉眼觀察焰色現象。若教學時數允許時，除了本文中的微量焰色實驗外，建議可搭配微量化學實驗：製作五彩焰色試驗棒（賴亭伶、陳施玎，2016），帶領學生動手 DIY，進一步從做中學，掌握煙火色彩的發光原理。

本實驗設計時結合「綠色化學」理念，透過藥品減量及安全操作，實現資源有效利用與環境保護的雙重目標。焰色反應是一項經典且具有吸引力的化學實驗，但傳統實驗通常耗用較多藥品，可能增加廢棄物產生量。本實驗取用微量金屬鹽類，僅需 2 小匙藥匙的藥品量，大幅降低實驗過程中的資源消耗。藉由鑷子與藥用棉花球，可減少清理難度，同時降低對實驗器材的依賴。

二、實驗器材與藥品

（一） 實驗器材

紙杯 5 個、鑷子 1 支、藥用棉花 2 球、打火機 1 支、藥匙 5 支、燒杯 1 個

圖 1 微量焰色實驗的實驗器材

（二）實驗藥品

甲醇（CH_3OH）、氯化鋇（$BaCl_2$）、氯化鍶（$SrCl_2$）、氯化鈉（NaCl）、氯化鉀（KCl）、硫酸銅（$CuSO_4$）

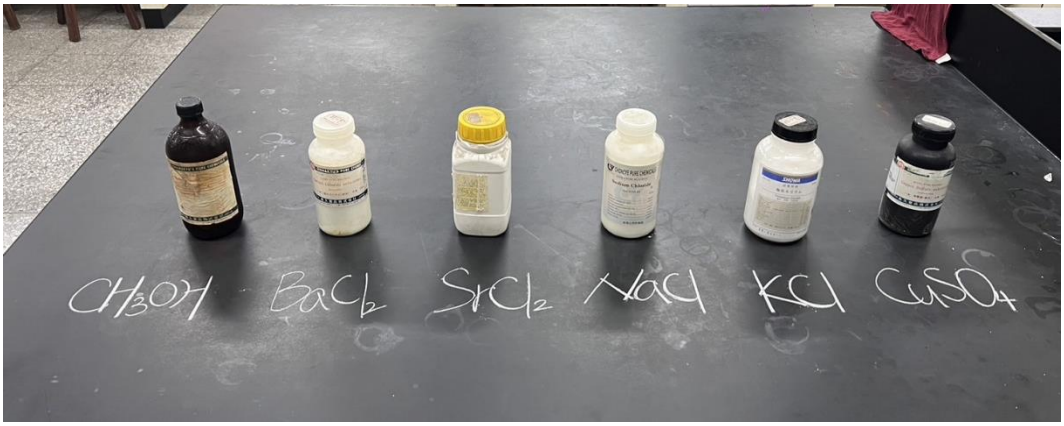


圖 2 微量焰色實驗的實驗藥品

三、實驗步驟

（一）甲醇焰色觀察

1. 將 2 個藥用棉花球分別 3 等分撕開，搓成小球備用。
2. 以鑷子夾起一個棉花小球，沾取甲醇溶液。
3. 以打火機點燃棉花小球，觀察甲醇溶液的焰色。
4. 觀察完畢，將燃燒的棉球放入裝水的燒杯中滅火。

（二）金屬鹽類焰色觀察

1. 以藥匙取 2 小匙的氯化鋇（$BaCl_2$），置入紙杯中。
2. 以鑷子夾起一個小棉花球，沾取甲醇溶液後，再沾取金屬鹽類。
3. 以打火機點燃，觀察焰色。
4. 觀察完畢，將燃燒的棉球放入裝水的燒杯中，火即迅速熄滅。
5. 改取氯化鍶（$SrCl_2$）、氯化鈉（NaCl）、氯化鉀（KCl）、硫酸銅（$CuSO_4$），重複步驟 1～4。

四、結果與討論

表 2 常見金屬鹽類的焰色

金屬鹽類	氯化鋇（$BaCl_2$）	氯化鍶（$SrCl_2$）	氯化鈉（NaCl）	氯化鉀（KCl）	硫酸銅（$CuSO_4$）
焰色	綠色	緋紅色	黃色	紫色	青綠色

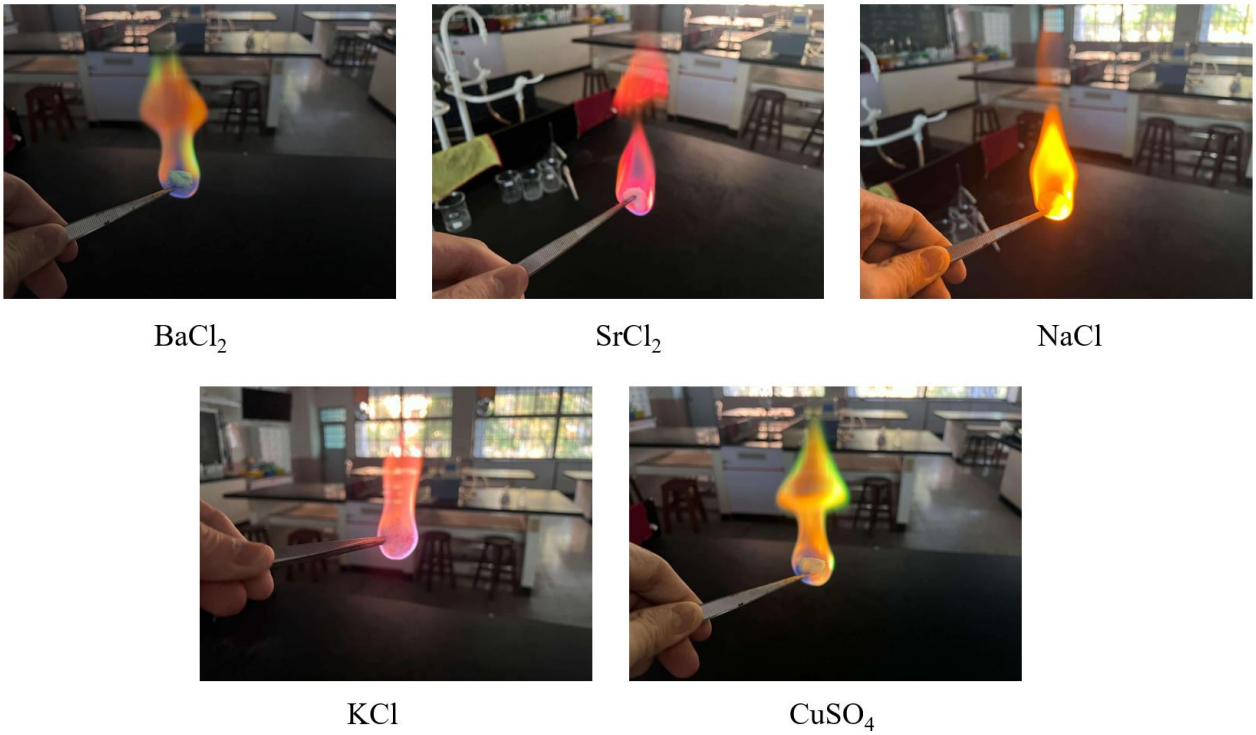


圖 3 微量焰色實驗的結果

五、廢棄物處理和安全注意事項

（一）金屬粉末處理：燃燒後的金屬粉末屬於無機廢棄物，應集中於廢棄物收集瓶中，並按照實驗室危險廢棄物處理規範進行妥善處理，避免直接排放造成環境污染。

（二）焰色實驗棉花球：燃燒過後的棉花球應徹底熄滅，確認無高溫殘留後，投放於指定的實驗廢棄物容器中，以避免引發火災。

■ 教學活動

（一）核心素養：

自 S-U-B2 能從日常經驗、科技運用、社會中的科學相關議題、學習活動、自然環境、書刊及網路媒體中，適度運用有助於探究、問題解決及預測的資訊，進而能察覺問題或反思媒體報導中與科學相關的內容，以培養求真求實的精神。

（二）學習表現：

po-Va-1 能從學習活動、日常經驗及科技運用、自然環境、書刊及網路媒體中，進行各種有計畫、有條理、有效率的觀察，進而能察覺問題。

po-Va-2 能依據觀察、蒐集資料、閱讀、思考、討論等，確認並提出與生活周遭或學術探索相關，而適合科學探究或適合以科學方式尋求解決的關鍵問題（或假說）。當有多個問題同時存在時，能分辨並擇定優先重要之問題（或假說）。

（三）學習內容：

CCa-Va-1 常見物質的鑑定方法與原理。
CAa-Va-1 原子的結構是原子核在中間，電子會存在於不同能階。
CAa-Va-2 波耳氫原子模型解釋氫原子光譜與芮得柏方程式。

（四）教學活動：

1. 引起動機（5 分鐘）：

(1) 課程開始時，播放「台北 101 跨年煙火」影片，讓學生回憶日常生活中對煙火的經驗，透過視覺衝擊引起學習興趣。

(2) 影片結束後，教師引導學生觀察影片中煙火的色彩，並提問：

a.「你注意到影片中的煙火有哪些顏色？」

b.「與日常生活中常見的火光（如燭光或火焰）相比，為什麼煙火能呈現如此多樣且鮮豔的色光？」

2. 發展活動（30 分鐘）：

(1) 教師準備簡單的微量焰色實驗器材，包括紙杯、金屬鹽類（如氯化鈉、硫酸銅等）及酒精燈，進行焰色實驗演示。

(2) 教師依次燃燒不同的金屬鹽類，讓學生觀察火焰中不同顏色的變化。

(3) 實驗結束後，教師帶領學生歸納現象，初步建立「不同金屬鹽類燃燒時產生特定顏色火焰」的概念。

(4) 講解焰色反應背後的原理，包含電子激發、躍遷與焰色等。

3. 綜合活動（5 分鐘）：

(1) 教師以口頭評量方式，檢驗學生對焰色實驗與原理的掌握情況，問題包括：

a.「為什麼金屬元素在焰色反應中會呈現特定的顏色？」

b.「不同金屬鹽類的焰色與電子的能階的關聯為何？」

■ 結語

化學是一門與生活息息相關的科學，煙火的絢爛色彩正是化學原理的生動體現。微量焰色實驗結合了生活化學的趣味性，也融入了「綠色化學」的理念，透過藥品減量和簡化操作來降低環境影響，同時提升教學安全性與可行性，希望藉由觀察焰色實驗，學生更能具體地理解能階、電子躍遷與光譜的概念，結合課堂中的理論知識與日常現象，從而培養科學探究能力和問題解決的核心素養。

感謝「北花蓮全民科學週」提供豐富且多元的分享平台，讓師生和科普推廣夥伴能在這個舞台上交流創新教案與實驗設計，透過持續推動科學教育，活動不僅能激發學生的學習興趣，更能促進科學素養的提升。很榮幸能夠參與其中，見證科學知識在教室內外的傳播與實踐，讓科學更貼近每個人的生活與未來！

■ 參考文獻

仿生與環境實驗室（2024）。全民 FUN 科學—「北花蓮全民科學週」、「科普列車」、「仿生與環境」、「永續發展教育」。「全民 FUN 科學」平台。
https://sites.google.com/view/be-ernt/%E9%A6%96%E9%A0%81

劉曉倩、謝佶霖（2022）。五色仙女，降落！。「全民 FUN 科學」平台。
https://reurl.cc/04X4KA

賴亭伶、陳旆玎（2016）。**微量化學實驗：製作五彩焰色試驗棒**。臺灣化學教育，14。https://chemed.chemistry.org.tw/?p=18862

Stason.org. (n.d.). What salts change the colour of flames? https://stason.org/TULARC/science-engineering/chemistry/18-8-What-salts-change-the-colour-of-flames.html

■ 附錄

「2022 第八屆花蓮縣全民科學週-北花蓮」 活動教案

教案名稱	五色仙女，降落！		
領域別	□物理 ■化學 □生物 □仿生科技 □奈米科技 □環境教育 □其他：_____（請自行填入）		
（科別）	化學科		
課程大綱	1.學生能了解原子放射光譜的原理。 2.學生能了解原子放射光譜與焰色的關聯。 3.學生能連結焰色與觀賞煙火的生活經驗。 4.DIY 仙女棒		
關鍵詞	原子光譜、能階躍遷、煙火	教學時間	90 分鐘(2 節課)
教學對象	■高中生 1、2 年級 ■國中生 2、3 年級 □國小生 年級 □其他：_____	通訊作者 e-mail	國立彰化高中 劉曉倩 torrina01092002@yahoo.com.tw 高雄市立新莊高中 謝佶霖 even8246@hchs.kh.edu.tw

壹、學習目標

(完成活動後，學生學到了甚麼?)

在人們的節慶與活動中，時常可以看見五光十色的煙火，煙火秀在各地一直都是眾所期待的跨年節目之一，是象徵著迎接新年與邁向新氣象的儀式；此外，也能在春節、中秋節等節慶時，看見民眾一家團圓，一齊施放煙火或舞動著仙女棒的和樂場景；而澎湖縣政府舉辦的國際海上花火節，更是澎湖縣最具代表性的大型觀光活動。在孩子們的生活歷程中，或多或少都有施放或觀賞煙火的經驗，然而煙火色彩絢爛繽紛的色彩背後，也蘊含許多科學原理。

本活動希望能藉由焰色實驗與仙女棒 DIY 的活動過程，讓學生們能了解原子放射光譜的原理與焰色的關聯，更能連結焰色與觀賞煙火的生活經驗，從美好的生活經驗切入，結合科學原理的學習，促進學生學習科學的樂趣。

大概念	核心問題(探究問題)
對應於核心問題的大概念，能幫助學生找到答案) 煙火的光源為金屬離子電子受熱激發至高能階處，而後躍遷回低能階處所放射出來的光線。	(完成活動後，學生能夠找到問題的答案，並具備延伸應用性) 觀賞用煙火中可能具有哪些金屬鹽類？

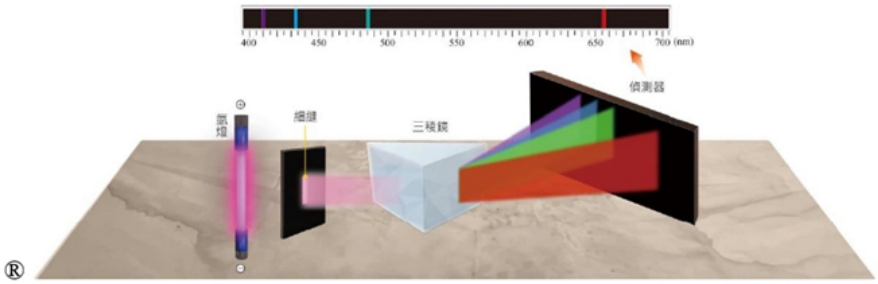
貳、課程綱要對照

學習表現	(最契合本教案的 2-3 個，並對應至教學對象) tr-IV-1 能將所習得的知識正確的連結到所觀察到的自然現象及實驗數據，並推論出其中的關聯，進而運用習得的知識來解釋自己論點的正確性。 ai-IV-1 動手實作解決問題或驗證自己想法，而獲得成就感。	核心素養(領域綱要)	(最契合本教案的 1-2 個，並對應至教學對象) 自-J-A1 能應用科學知識、方法與態度 於日常生活當中。 自-J-C1 從日常學習中，主動關心自然環境相關公共議 題，尊重生命。
學習內容	(最契合本教案的 2-3 個，並對應至教學對象) Aa-IV-1 原子模型的發展。 Me-IV-3 空氣品質與空氣汙染的種類、來源及一般防治方法。 CAa-Va-1 原子的結構是原子核在中間，電子會存 在於不同能階。		

參、活動原理

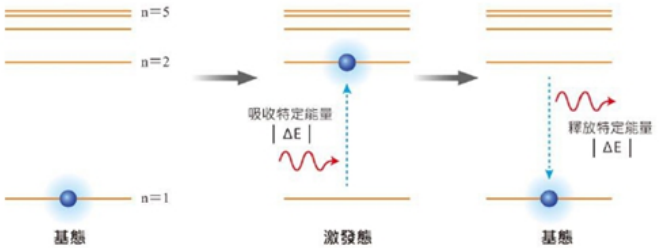
一、原子光譜

1. 光譜即為各種不同頻率的光在底片或感光元件上呈現之譜線。
2. 1859 年，德國人克希何夫（Gustav Robert Kirchhoff）和本生（Robert Wilhelm Bunsen）研究各種火焰的光譜。他們發現氣態原子受激發後僅放出特定頻率的光，光譜呈現線狀分布，該譜線各有其特定的波長(如附圖)，因此光譜可用於精密分析物質的組成成分，對於鑑定化合物的化學成分有重大意義。



二、電子躍遷與焰色

1. 原子或離子中的電子吸收特定能量的光後，可以躍遷到其他較高的能階上，而後躍遷回低能階處時，會將兩能階間的能量差以光或熱的形式放出，若以光的形式放出時，則產生光譜。



2. 各種不同的原子或離子間的能階能量差有所不同，因此所釋放出來的光波波長亦不盡相同，進而產生不同顏色的色光，也因此這些不同的色光就如同原子或離子的指紋般，可以協助我們辨別物質的成分，常見的金屬與其對應的焰色如附表。

元素符號	Mg	Mo	Na	P	Pb	Rb	As	B	Ba	Ca
名稱	鎂	鉬	鈉	磷	鉛	銣	砷	硼	鋇	鈣
顏色	熾白	黃綠	亮黃	淺青綠	藍	紅紫	藍	亮綠	淺綠	磚紅
元素符號	Sb	Se	Sr	K	Li	Zn	Cu(II)	Cu(II)	Cu(I)	Fe
名稱	銻	硒	鍶	鉀	鋰	鋅	銅(II) (非鹵化物)	銅(II) (鹵化物)	銅(I)	鐵
顏色	淺綠	天空藍	緋紅	淺紫	紅	青綠	綠	青綠	藍	金

肆、活動材料

（本活動使用的器材及藥品之名稱、規格和數量）

器材

器材	數量	器材	數量
小紙杯（試飲杯）	7 個/組	咖啡攪拌匙	5 支/組
酒精燈	1 個/組	線香	1 包
不鏽鋼鑷子	1 個	滴管	1 支/組
糯米糍糊	1 罐/組	紙杯	6 個/組
藥勺	1 支/組	100mL 燒杯	1 個/組
藥用棉花（小球狀）	2 小球	安全眼鏡	一副/組
回收報紙	2 張/組	抹布	1 條/組

藥品（多組共用即可）

藥品	數量	藥品	數量
酒精 500 mL	2 罐	$BaCl_2$	1 罐
NaCl	1 罐	$SrCl_2$	1 罐
KCl	1 罐	$CuSO_4$	1 罐
鎂粉	1 罐	KNO_3	1 罐
$KClO_3$	1 罐		

伍、活動步驟

(依照教學過程來分類活動步驟，可搭配圖片)

第一部分

影片引起動機：播放「台北 101 跨年煙火」影片，約 4 分 21 秒，再依學生的生活經驗切入主題並提問：

Q1：在影片中觀賞到的煙火具有哪些顏色？

Q2：與一般生活中常見的火光相比，為什麼煙火能有這麼多的色光？

第二部分

一、實驗一 焰色實驗

1. 邀請一位同學上台，協助教師示範示範其中一種鹽類如何燃燒。
2. 分組發放材料(小試飲紙杯 6 個、酒精與水混合液 50mL（酒精與水體積比＝7：3）、滴管 1 支、咖啡攪拌匙 5 支、藥匙 1 支、酒精燈 1 個、藥用棉花 2 小球。)
3. 小組操作焰色實驗，觀察各金屬鹽類色光並記錄於學習單上。
   (1) 各組於桌面放置 5 個試飲小紙杯分別盛裝五種不同鹽類（金屬離子用量為 3 個咖啡攪拌匙份量）。
   (2) 將每個藥用棉花球撕開搓成 3 小球，共有 6 個小球放在試飲紙杯內備用。
   (3) 以不鏽鋼鑷子夾起一個小棉花球沾取酒精混合液。
   (4) 再將沾有酒精的棉球放在酒精燈上燃燒，觀察酒精燃燒的焰色。
   (5) 觀察焰色完後，將燃燒的棉球放入裝水的燒杯中，火即迅速熄滅。
   (6) 以不鏽鋼鑷子夾起一個小棉花球，沾取酒精混合液後再沾取金屬鹽類，放在酒精燈上燃燒，觀察燃燒的焰色。
   (7) 觀察焰色完後，將燃燒的棉球放入裝水的燒杯中，火即迅速熄滅。
   (8) 重複步驟（6）、（7），將所得的結果紀錄於學習單中。

二、光譜與焰色原理介紹

1. 以投影片介紹原子光譜的簡要發展。
2. 連結實驗一的焰色與原子光譜的概念。

三、實驗二 仙女棒 DIY

1. 分組發放材料
2. 小組進行仙女棒 DIY
   (1) 將硝酸鉀 2.5 克、氯酸鉀 1.2 克與鎂粉 0.3 克置於紙杯中均勻混合，當做燃燒的基底材料。
   (2) 準備 5 杯不同的焰色鹽類粉末各 4 克，分別加入 4 克的基底材料，並小心地將各杯攪拌均勻。
   (3) 將糯米糨糊塗覆在線香上，各取少許上述的 5 種金屬鹽類粉末撒在線香上，並用藥勺壓實。
   (4) 將自製的仙女棒置於陰涼處風乾。
3. 待各組自製仙女棒完成後，由教師帶領至合適場地引燃。

第三部分

原理回顧與討論：以投影片回顧今日實驗與相關原理概念，深化學生經驗與知識的連結，並以以下提問引導同學思考與關注環境議題：

Q1：觀賞用煙火中可能具有哪些金屬鹽類？

Q2：煙火施放的過程中環保嗎？

教師歸納相關議題與討論，介紹環保煙火在配方中盡可能不採用硫元素等物質，進而減少硫化物的生成。其次是減少了金屬粉的用量，使用其他替代的有機物作為可燃物，減少金屬粉燃燒後產生的懸浮微粒。再者，透過改變氧化劑和可燃物的量來控制燃燒溫度，盡可量將低高溫燃燒對環境的危害。總結在滿足觀賞美感的同時，也應重視環境保護與永續發展。

陸、評量檢測

(完成活動後，學生填寫的記錄表格或回答的問題，請提供參考答案)

1. 將實驗一中所觀察到的金屬鹽類焰色記錄於下表中。

金屬鹽類	$BaCl_2$	$SrCl_2$	NaCl	KCl	$CuSO_4$
焰色					

2. (　　)跨年時，小鎂與小鍶一同去台北 101 觀賞煙火秀，以下是小鎂與小鍶的對話：

小鎂：哇，今年的 101 跨年煙火秀實在是太美了，五光十色的煙火絢爛奪目，其中緋紅的色光象徵著新年的喜氣洋洋、明亮的黃色也帶給人充滿活力的感受而那鮮明的亮綠色也給人新鮮舒適的協調感，實在是不虛此行。

小鍶：對呀，除了這些繽紛的色光外，最單純的白光也和黑夜形成鮮明的對比，好不漂亮呀！

試根據上述兩人的對話判斷下列何者可能是該次煙火秀中所使用的著色劑？(應選 4 項)

(A) $BaCl_2$　(B) $SrCl_2$　(C) NaCl　(D) KCl　(E) Mg

3. (　　)現今環保意識的抬頭，傳統煙火對於環境的危害不可忽視，因此環保煙火的產業亦有所發展，下列有關於環保煙火的敘述，何者錯誤？

(A)環保煙火在配方中盡可能不採用硫元素等物質，進而減少硫化物的生成。

(B)使用其他替代的有機物作為可燃物，降低燃燒後的懸浮微粒含量。

(C)現已完全不添加金屬鹽類粉末，以杜絕燃燒後所產生的微粒。

(D)透過改變氧化劑和可燃物的量來控制燃燒溫度，盡可量將低高溫燃燒對環境的危害。

參考答案

1.

金屬鹽類	$BaCl_2$	$SrCl_2$	NaCl	KCl	$CuSO_4$
焰色	淺綠色	緋紅色	黃色	紫色	綠色

2.(A)、(B)、(C)、(E)

3.(C)

柒、注意事項

(提醒學生的實驗安全及廢棄物處理事項，分享給教師的作者教學心得)

實驗安全事項

一、焰色實驗

1. 焰色實驗避免學生使用金屬離子過量，造成藥品浪費。
2. 焰色實驗時，須注意學生用火情形最好戴上安全眼鏡。

二、仙女棒 DIY

1. 自製仙女棒中，硝酸鉀與氯酸鉀粉末有燃燒的危險，故盡量以攪拌方式混合。
2. 為防吸入粉末藥品，製作時應全程配戴口罩。
3. 自製仙女棒應於陰涼處風乾，避免放置於高溫處。
4. 點燃自製仙女棒時可以戴工地手套避免太燙。

實驗廢棄物處理

1. 燃燒後的金屬粉末屬無機廢棄物，應集中於廢棄物收集瓶處理。

教學心得

化學無所不在，在生活中隨處可見，也正因為可見，若能從這些眼見為憑的生活經驗中，讓孩子能將科學原理概念與其連結，本次透過煙火的施放連結原子光譜的概念，深入了解煙火成色的原理，並藉由焰色與 DIY 仙女棒的活動，讓孩子從做中學，最後再引導孩子了解傳統煙火對環境的危害，同時也能更進一步認識環保煙火盡可能兼顧環保與美觀的巧思，希望能讓孩子藉由這樣的課程設計更自發地深入研究生活中的現象，同時也在這個過程中更主動地關注生活議題。

捌、參考資料

(最契合本教案的 2-5 個)

1. 賴亭伶、陳祐玎(2016)。微量化學實驗：製作五彩焰色試驗棒。《臺灣化學教育》，第十四期。
2. @zfang(2019)。仙女棒教學篇。http://n.sfs.tw/content/index/10992 (Jun. 6, 2022)
3. 葉名倉、劉如熹、邱智宏、周芳妃、吳明禧、陳昭錦、陳偉民(2022)。選修化學 II。南一出版社。

闖關活動(十分鐘)

(本教案簡化的闖關活動版本，預估闖關時間 10 分鐘，包含 50%學生動手做，時間 5 分鐘。教師執行時，可依照實際闖關時間來調整，例如：闖關時間 20 分鐘，學生動手做時間 10 分鐘，其他項目依此類推。)

教 學 活 動	教學時間
壹、準備活動	
★<u>教師準備</u>：	
1. 闖關地點預先準備工作桌。	
2. 張貼說明海報。	
3. 準備以下材料	
(1)金屬鹽類(貼 A~E 標籤)　(2)培養皿 10 個	
(3)酒精 500 mL 一罐　(4)點火槍	
(5)闖關板數張　(6)藥匙 5 支	
(7)廢棄物收集瓶 1 個　(8)過關印章組 1 組	
★學生準備：	
1. 預先分組，每組 4 至 5 人。	
2. 選出小隊長，視需要時協助關主。	
貳、闖關之前	
1. 闖關負責關主及學生就位。約需兩人，關主負責解說指導，副關主負責指導與通過與不通過判定。	
2. 預先集合參加同學，以小組隊伍排列。	
3. 說明關卡配置與發下小組闖關卡。	
4. 安全宣導，請學生於活動中注意安全。	
參、進入關卡	
1. 關主利用說明板複習金屬焰色原理概念。	3 分鐘
2. 關主提醒學生本關關卡規則以及注意事項。	
(1) 桌面上會有五罐未知的金屬鹽類，提供學生培養皿、酒精與點火槍等器材，在時間內，請學生辨別出這五種金屬鹽類分別為何。	
(2) 闖關板上註有各金屬鹽類焰色對照表。	
3. 學生實作。關主要適時掌握時間和隨時給予指導、提醒。	5 分鐘
4. 實作完成後，向關主回報答案，並說明為什麼，以及觀察到的現象。	2 分鐘
(1) A：$BaCl_2$(焰色是淺綠色)	

(2) B：$SrCl_2$(焰色是緋紅色) (3) C：NaCl(焰色是黃色) (4) D：KCl(焰色是紫色) (5) E：$CuSO_4$(焰色是綠色) 5. 當學生答對答案後， 關主在闖關卡上簽名或蓋通過章。 **伍、闖關結束** 1. 收回闖關集點卡。 2. 請小朋友說明參加闖關的心得感想與各關卡的相關科學原理。 鼓勵學生探索更多生活中的化學知識。	

預算表

每人次(或每組)的材料及預算

(本教案預算以低成本、易取得及運用生活物品為原則。列出材料的名稱、數量及金額。自備項目為已有的生活物品，0 元。教師執行時，可依照實際預算來調整為學生每人使用或每組共用。)

項目	材料 / 數量	金額（元）
1	小紙杯（試飲杯）/1 包	50
2	酒精燈/1 個	100
3	咖啡攪拌匙/1 包	50
4	抹布/1 條	30
5	藥用棉花/1 包	30
6	不鏽鋼鑷子/1 支	30
7	回收報紙	0
8	NaCl/1 罐	150
9	KCl/1 罐	250
10	$SrCl_2$/1 罐	350
11	$CaCl_2$/1 罐	200
12	$CuSO_4$/1 罐	250
13	打火槍/2 支	200
14	闖關海報/1 張	150
15	廢棄物收集瓶	60
	總計 / 每人次(或每組)	1900(材料可供多組共用)

(2) B：$SrCl_2$(焰色是緋紅色) (3) C：NaCl(焰色是黃色) (4) D：KCl(焰色是紫色) (5) E：$CuSO_4$(焰色是綠色) 5. 當學生答對答案後， 關主在闖關卡上簽名或蓋通過章。 **伍、闖關結束** 1. 收回闖關集點卡。 2. 請小朋友說明參加闖關的心得感想與各關卡的相關科學原理。 鼓勵學生探索更多生活中的化學知識。	

預算表

每人次(或每組)的材料及預算

(本教案預算以低成本、易取得及運用生活物品為原則。列出材料的名稱、數量及金額。自備項目為已有的生活物品，0 元。教師執行時，可依照實際預算來調整為學生每人使用或每組共用。)

項目	材料 / 數量	金額（元）
1	小紙杯（試飲杯）/1 包	50
2	酒精燈/1 個	100
3	咖啡攪拌匙/1 包	50
4	抹布/1 條	30
5	藥用棉花/1 包	30
6	不鏽鋼鑷子/1 支	30
7	回收報紙	0
8	NaCl/1 罐	150
9	KCl/1 罐	250
10	$SrCl_2$/1 罐	350
11	$CaCl_2$/1 罐	200
12	$CuSO_4$/1 罐	250
13	打火槍/2 支	200
14	闖關海報/1 張	150
15	廢棄物收集瓶	60
	總計 / 每人次(或每組)	1900(材料可供多組共用)