

# 2023 年【科學探究競賽－這樣教我就懂】

## 普高組 成果報告表單

題目名稱：若隱若現

### 一、摘要

從對隱形墨水的好奇引發我們嘗試使用各種不同的化學溶液與方式，運用燃燒、氧化還原、離子反應、酸鹼中和反應等原理，嘗試製作隱形墨水，觀察反應後顏色的變化，同時也發現紙質的吸收對於效果也有影響，希望進一步找出更有藝術特色的隱形墨水的效果。

### 二、探究題目與動機

在網路上看到隱形墨水的整人影片，該影片卻沒有說明製作方法。我們對隱形墨水的製成非常有興趣。為此我們制定了一套實驗，於每週專題課程時做不同的隱形墨水實驗。我們的實驗題目取為「若隱若現」一開始塗上無色的溶液，再經由各種不同的方式反應後顯色，從 0 到 1；從無到有。以下將呈現我們的完整實驗結果與原理。

### 三、探究目的與假設

利用不同溶液的酸鹼、氧化還原、離子的特性，做出顯色反應的前後對比，並期許將其特色用於藝術方面，創造出不同於一般藝術、獨樹一幟的特色

1. 探討化學溶液的腐蝕性對於紙張燃燒時造成的差異
2. 觀察化學溶液離子特性對於顏色變化的比較
3. 探討氧化還原反應對於紙張顏色的變化

### 四、探究方法與驗證步驟

#### 基本實驗

- 火烤

#### 進階實驗

- 氧化還原
- 離子反應
- 酸鹼中和
- 指示劑

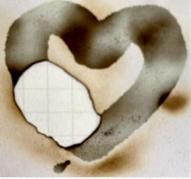
研究方法分為基本實驗及進階實驗兩部分，每一次的實驗皆有不同隱形墨水及顯形方法，基本實驗為依照預定步驟將特定或調配的隱形墨水塗於紙張上，再藉由顯形方法使其現出原形(塗上另一溶液、火烤...等)。而進階實驗則有別於基本實驗的顯形方式，透過原理分析發掘出其他不同方法，再經由一一測試後找出成功率最高的方法，並分析各方法的利與弊

步驟一：基本實驗

我們在紙張上塗上不同的化學物質。透過溶液與紙張的腐蝕性不同可以發現火烤後產生的顏色有許多變化，並且用棉花糖、衛生紙做對比可以發現被塗抹上的物質也會影響結果。

 加熱顯現

化學物質	塗抹位置	原理	成果
小蘇打	紙張	具腐蝕性使紙張破損容易燃燒	
	棉花糖	小蘇打催化美拉德反應(食物中的還原糖與蛋白質或胺基酸發生反應，最聚合為高分子的類黑素)	

化學物質	塗抹位置	原理	成果
硫酸亞鐵	紙張	具腐蝕性使紙張破損容易燃燒	
亞鐵氰化鉀			

化學物質	塗抹位置	原理	成果
硝酸鉀	衛生紙	硝酸鉀燃燒反應式： $2\text{KNO}_3(\text{s}) \rightarrow 2\text{KNO}_2(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g})$ 因為反應過程中產生的氧氣可以助燃，所以火焰便沿着沾過硝酸鉀水溶液的地方燃燒。	
牛奶	紙張	牛奶中所含的蛋白質加熱至60度時會變性而顯現	

圖一：塗上溶液後火烤後的結果比較。

步驟二：進階實驗

除了燃燒反應的變化，接下來我們嘗試去對比更多化學反應發生的顏色變化，找出更具有美感特色的對比。同時也發現由於紙質對溶液吸水性的差異，變化也不一樣。

化學物質	塗抹位置	原理	成果
維他命C 碘酒	紙張	$I_2 + 2e^- \rightarrow 2I^-$ <p>維他命C是一種還原劑，當碘酒碰上維他命C時，因還原作用使得褐色的碘分子變成了無色的碘離子</p> 	

圖二：氧化還原反應對比色結果。

化學物質	塗抹位置	原理	成果
澱粉溶液 碘酒	濾紙	同於以碘酒檢測是否含有澱粉	
硫酸鐵 亞鐵氰化鉀	紙張	$4Fe^{2+} + 3[Fe(CN)_6]^{3-} \rightarrow Fe_4[Fe(CN)_6]_3$ <p>鐵離子遇到亞鐵氰根離子，會顯示出藍色。</p>	

圖三：離子反應對比色結果。

化學物質	塗抹位置	原理	成果
葡萄汁 小蘇打	紙張	葡萄汁與小蘇打行酸鹼中和反應而顯色	

圖四：酸鹼中和結果。

化學物質	塗抹位置	原理	成果
氫氧化鈉 溶液	濾紙	酚酞遇氫氧化鈉顯現粉紅色	

圖五：酸鹼指示劑變色結果。

## 五、結論與生活應用

透過這學期不斷的實驗且對照結果後，我們發現許多可能造成實驗結果迥異的變因，從基本的濃度到紙張的材質，甚至於塗抹的順序，都可能造成不同的結果，或者出現和先前主張完全相異的顯現效果。經由我們討論後決定下學期以這學期的實驗收穫作為基礎，朝向實用化發展，將我們的隱形墨水延伸作為藝術來呈現，利用不同隱形墨水顯現的先後，將原本畫作的創作理念帶往不同面向，豐富其色彩、意義，使畫作並不只有一個固定畫面，而是有更多的可能性。

## 參考資料

1. 知乎-史上(不敢说)最全的隐形墨水配方大集合！  
<https://zhuanlan.zhihu.com/p/56068594>
2. 每日頭條-隱形墨水的配方有哪些  
<https://kknews.cc/zh-tw/news/5rl8qek.html>
3. 人人焦點-如何製作自己的隱形墨水!  
<https://ppfocus.com/0/cu00a0630.html>
4. Eferrit-如何製作自己的隱形墨水  
<https://zhtw.eferrit.com/%E5%A6%82%E4%BD%95%E8%A3%BD%E4%BD%9C%E8%87%AA%E5%B7%B1%E7%9A%84%E9%9A%B1%E5%BD%A2%E5%A2%A8%E6%B0%B4/>
5. Eferrit-使用檸檬汁製作隱形墨水  
<https://zhtw.eferrit.com/%E5%A6%82%E4%BD%95%E8%A3%BD%E4%BD%9C%E9%9A%B1%E5%BD%A2%E5%A2%A8%E6%B0%B4/>
6. Eferrit-如何用小蘇打製作隱形墨水  
<https://zhtw.eferrit.com/%E5%A6%82%E4%BD%95%E7%94%A8%E5%B0%8F%E8%98%87%E6%89%93%E8%A3%BD%E4%BD%9C%E9%9A%B1%E5%BD%A2%E5%A2%A8%E6%B0%B4/>

註：

1. 報告總頁數以 **6** 頁為上限。
2. 除摘要外，其餘各項皆可以用文字、手繪圖形或心智圖呈現。
3. 未使用本競賽官網提供「成果報告表單」格式投稿，**將不予審查**。
4. 建議格式如下：
  - 中文字型：微軟正黑體；英文、阿拉伯數字字型：**Times New Roman**
  - 字體：**12pt** 為原則，若有需要，圖、表及附錄內的文字、數字得略小於 **12pt**，不得低於 **10pt**
  - 字體行距，以固定行高 **20** 點為原則
  - 表標題的排列方式為向表上方置中、對齊該表。圖標題的排列方式為向圖下方置中、對齊該圖