

# ~~~~可擦拭螢光筆的隱形原因探討

## 摘要

節奏牌螢光筆，是我們在書局中，唯一能找到的可擦拭螢光筆廠牌，它能使螢光筆的顏色，完全變透明不見。這個現象，引起了我們莫大的好奇心，於是著手進行了這份研究。

從此份研究中，我們瞭解到，不同廠牌螢光筆配方差異很大、特性不同。進一步分析節奏牌螢光筆的變色機制，得到節奏牌螢光筆的可擦拭端變色的機制---酸鹼變色、氧化還原---，並且我們也利用了滴定的方式，進行定量，找出了節奏牌可擦拭螢光筆的擦拭端的試劑配方『配方如表一~表六所示』。

未來希望我們可以利用天然的植物，萃取其汁液，製造天然的可擦拭色筆。並且能進一步的，將此份實驗所得之結果，依照對生物的危害性、環境生態的影響、便利性、經濟性，尋找最佳的擦拭試劑組合。

節奏牌各種顏色的透明隱形配方：

表一、粉紅色螢光筆滴定結果

顏料	溶液	試劑含量
0.1ml	CH <sub>3</sub> COOH	1/15ml
0.1ml	乙酸乙酯	1/15ml
0.1ml	HCl	1/30ml
0.1ml	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 、NaOH	1ml、1/10ml

表二、橘色螢光筆滴定結果

顏料	溶液	試劑含量
0.1ml	NaOH+水	1ml
0.1ml	水+次氯酸鈉	1/6ml
0.1ml	雙氧水+氫氧化鈉	4/3ml、.4/3ml

表三、紫色螢光筆滴定結果

顏料	溶液	試劑含量
0.1ml	雙氧水+氫氧化鈉	4/3ml、4/3ml

表四、綠色螢光筆滴定結果

顏料	溶液	試劑含量
0.1ml	乙醇+雙氧水	1ml.2ml

表五、藍色螢光筆滴定結果

顏料	溶液	溶液含量
0.1ml	水+次氯酸鈉	1ml、1/6ml
0.1ml	乙醇+氫氧化鈉	1ml、1.5ml
0.1ml	丙酮+氫氧化鈉	1ml、1/10ml
0.1ml	正丁醇+氫氧化鈉	1ml、1/10ml
0.1ml	甘油+氫氧化鈉	1ml、.1/10ml
0.1ml	水+氫氧化鈉	1ml、1/10ml
0.1ml	雙氧水+氫氧化鈉	4/3ml、4/3ml
0.1ml	乙醇+鹽酸	1ml、1/10ml
0.1ml	水+鹽酸	1ml、1/10ml

表六、黃色螢光筆滴定結果

顏料	溶液	溶液含量
0.1ml	甘油+醋酸	1ml、1/6ml
0.1ml	乙醇+醋酸	1ml、1/5ml
0.1ml	水+醋酸	1ml、.1/6ml
0.1ml	甘油+乙酸乙酯	1ml、1/3ml
0.1ml	甘油+硫酸	1ml、4/30ml
0.1ml	乙醇+硫酸	1ml、1/10ml
0.1ml	水+硫酸	1ml、1/5ml
0.1ml	水+氫氧化鈉	1ml、.1/10ml
0.1ml	甘油+鹽酸	1ml、7/30ml
0.1ml	乙醇+鹽酸	1ml、1/10ml
0.1ml	水+硫代硫酸鈉	1ml、6/1ml

## 壹、研究動機

從小我就喜歡畫畫，自從上了國小，接觸到螢光筆後覺得很好玩。因為螢光筆比一般彩色筆更亮！從此，我迷上了螢光筆。螢光筆，亮亮的，畫在紙上不會把字塗蓋過去，反而增添了紙的鮮麗。螢光筆有很多種顏色，紅.橙.黃.綠.藍.靛.紫通通都有，而且都很明亮不會很暗沉。

讓我又愛又恨的螢光筆，有一個問題讓我苦惱很久，如果螢光筆不小心畫錯了怎麼辦？而且使用螢光筆時，因為使用頻率高，也常常會畫到衣服，造成不少的困擾，但近幾年來，出了一種可擦拭螢光筆，這時我的苦惱終於像氣球飄在天空了。但我又想，如果我用不同廠牌的螢光筆也會可以擦拭嗎？如果可以，是什麼原因讓螢光筆由明亮鮮麗的顏色變成透明無色的呢？如果不可以的話，是廠牌加了什麼東西才只讓他們的螢光筆可被擦拭掉，而他牌的就無法被擦式呢？就在不久後，在老師的提議下，我們一群喜愛動手做實驗的學生，終於踏上了螢光筆的不歸路。

## 貳、研究目的

- 一、瞭解不同廠牌螢光筆的差異性及基本性質
- 二、瞭解節奏牌可擦拭螢光筆的變色原理
- 三、知道螢光筆擦拭端的配方

## 參、研究設備及器材

滴定管、滴管、注射器、量筒、燒杯、廣用試紙、pH 計、蒸餾水、數位相機、電子天平、試管、試管架、棉花棒、鐵架、硫酸、鹽酸、硫代硫酸鈉、氫氧化鈉、雙氧水、白鴿牌漂白水（雙氧水）、白蘭牌漂白水(次氯酸鈉)、甲基環己烷、乙醇、丙酮、正丁醇、甘油、醋酸、乙酸乙酯、節奏牌螢光筆、斑馬牌螢光筆、白金牌螢光筆、point 牌螢光筆。

## 肆、研究過程方法

在開始實驗前，我們先到書局尋找實驗用的螢光筆，並且心想，可不可以從螢光筆的製造成分窺出個究竟，所以我們仔細的一一檢查、記錄、觀察，但可惜的是，實在看不出什麼東西，只能說，廠商實在厲害。

於是我們開始在書局裡實驗起螢光筆來，發現，居然同一枝螢光筆只能擦式掉自己的顏色，並不能擦拭掉其他的，到底是為什麼呢？於是我們決定將書局裡的四種螢光筆都買回來試試看，到底可擦拭螢光筆和其他廠牌的差別在哪裡？明明外表看起來顏色一樣啊？於是我們將實驗區分成三個部分，慢慢的，一層一層揭開螢光筆的秘密。

### 『實驗步驟』

#### 第一部份：瞭解不同廠牌螢光筆的差異性及性質

##### 實驗（一）、分析比較不同廠牌螢光筆的成分

- 1、分析比較節奏牌、白金牌、斑馬牌、Point 牌的成分，並紀錄之。

## 實驗（二）、螢光筆可溶性實驗

- 1、將節奏牌、白金牌、斑馬牌、Point 牌螢光筆，分別用塑膠滴管取一滴置於試管中。
- 2、將甲基環己烷、乙醇、丙酮、正丁醇、甘油、水等六種溶劑，各取適量加入試管中，記錄螢光筆和溶劑的互溶性。

## 實驗（三）、節奏牌螢光筆可擦拭端，是否可擦拭其他廠牌的螢光顏色之探討

- 1、將白金牌、斑馬牌、Point 牌共九枝螢光筆，一一畫於紙上，並且分別利用六種不同顏色的節奏牌可擦拭端，進行其他廠牌顏料的擦拭實驗，並記錄顏色變化情形。

## 實驗（四）、節奏牌、白金牌、斑馬牌、Point 牌，螢光筆各筆頭酸鹼性質檢測

- 1、將節奏牌螢光筆六種顏色，色頭端、擦拭端，利用廣用試紙、pH 計進行酸鹼性質分析，並記錄之。
- 2、測試 pH 計時，將筆芯內液體取出測試。
- 3、重複步驟 1、2 依序進行白金牌、斑馬牌、Point 牌螢光筆的檢測。

## 實驗（五）、節奏牌、白金牌、斑馬牌、Point 牌螢光筆進行 pH1~pH12 的酸鹼變色實驗

- 1、利用鹽酸和氫氧化鈉及 pH 計，配製出 pH1~pH12 的溶液 500 cc 備用。
- 2、將節奏牌、白金牌、斑馬牌、Point 牌共 15 枝螢光筆顏料，取出置於試管中。
- 3、分別加入 pH1~pH12 酸鹼溶液，觀察顏色變化情形。

## 實驗（六）節奏牌、白金牌、斑馬牌、Point 牌螢光筆於不同試劑的變色實驗

1. 將實驗（二）螢光筆可溶性實驗所得之可溶溶劑挑出。
2. 把可溶的試管再分成七管，分別加入硫代硫酸鈉、雙氧水、醋酸、乙酸乙酯、硫酸、氫氧化鈉、鹽酸，觀察其變色情形。
- 3、觀察實驗是否有變色、變透明，並記錄之。

## 第二部份：瞭解節奏牌可擦拭螢光筆的變色原理

實驗（一）節奏牌螢光筆於硫代硫酸鈉、雙氧水、醋酸、乙酸乙酯、硫酸、氫氧化鈉、鹽酸、白鴿牌、白蘭牌漂白水的中變色實驗

1、將節奏牌螢光筆六種顏色以液體取出一滴置於試管中，再分別滴入硫代硫酸鈉、雙氧水、醋酸、乙酸乙酯、硫酸、氫氧化鈉、鹽酸、白鴿牌（含有雙氧水）、白蘭牌（次氯酸鈉）漂白水等九種液體，進行變色情形觀察及記錄。

實驗（二）節奏牌螢光筆滴定實驗

1、將節奏牌螢光筆於各項實驗中，呈現透明無色的整理出來。

2、進行滴定實驗，瞭解各變色試劑所需的量，觀察定量之。

## 伍、研究結果

### 第一部份：瞭解不同廠牌螢光筆的差異性及性質

在書局中我們找到的螢光筆，只有一種螢光筆是可以擦拭的，即節奏牌的可擦拭螢光筆，而其他的，都是平常常見的一般螢光筆，到底可擦拭以及不可擦拭的差異在哪裡？因此，我們將書局中四種廠牌的螢光筆，都買來回研究，

實驗（一）、分析比較不同廠牌螢光筆的成分

1、分析比較節奏牌、白金牌、斑馬牌、Point 牌的成分，並紀錄之。

表一是我們所選擇的四種廠牌螢光筆，外包裝上所標示的成份原料說明，除了知道有用到染料、有機溶劑、水之外，並無法得到更充分得資訊，上網搜尋的結果，則大同小異，因為市面上光染料就一堆了，要知道配方在我們國中現有的實驗室中，根本就不可能做的出來。因此我們研究方向就訂為，找出變色的原因，並希望進一步能找出可以讓螢光筆變透明無色的配方。

表一、各廠牌螢光筆成份比較表

廠牌	主要成分
節奏牌	酒精、染料、樹脂、PP 等
白金牌	水、水溶性色粉、乙二醇
斑馬牌	水、螢光顏料、丙三醇
point 牌	甘油、染料、PVC

## 實驗（二）、螢光筆可溶性實驗

在此實驗中，我們想猜想，既然螢光筆中有使用染料以外的溶劑，哪我們就從溶劑著手，先知道螢光筆可溶於哪些溶劑中，再繼續看看下一步應該怎麼做。也藉此了解可擦拭螢光筆與其他廠牌螢光筆不同的地方在哪裡？因此我們從成分說明上，找了類似的藥品再加上實驗室中常見的有機溶劑進行可溶性的實驗。實驗結果如下表二、三、四所示。

表二、節奏牌螢光筆可溶性實驗表

溶劑 螢光筆顏色	甲基環己烷	乙醇	丙酮	正丁醇	甘油	水
黃色	×	◎	×	×	◎	◎
粉紅色	×	◎	◎	◎	◎	◎
綠色	×	◎	◎	◎	◎	◎
橘色	×	◎	◎	◎	◎	◎
紫色	×	◎	◎	◎	◎	◎

◎：代表可溶      ×：代表不溶

表二中我們發現節奏牌螢光筆溶於乙醇、丙酮、正丁醇、甘油、水中（除了黃色螢光筆），而都不溶於甲基環己烷中。

表二、白金牌螢光筆可溶性實驗表

溶劑 顏色	甲基環己烷	乙醇	丙酮	正丁醇	甘油	水
黃色	×	◎	×	×	◎	◎
粉紅色	×	◎	◎	◎	◎	◎
綠色	×	◎	◎	×	◎	◎

◎：代表可溶      ×：代表不溶

表三、斑馬牌螢光筆可溶性實驗表

溶劑	甲基環己烷	乙醇	丙酮	正丁醇	甘油	水
顏色						
黃色	×	◎	◎	◎	◎	◎
粉紅色	×	◎	◎	◎	◎	◎
綠色	×	◎	◎	◎	◎	◎

◎：代表可溶      ×：代表不溶

表四、point 牌螢光筆可溶性實驗表

溶劑	甲基環己烷	乙醇	丙酮	正丁醇	甘油	水
顏色						
黃色	×	◎	◎	×	◎	◎
粉紅色	×	◎	◎	◎	◎	◎
綠色	×	◎	◎	×	◎	◎

◎：代表可溶      ×：代表不溶

從表二、表三、表四中可發現，不管是哪一種廠牌的螢光筆都不溶於甲基環己烷中；都可溶於水、乙醇、甘油；節奏牌、白金牌的黃色螢光筆則不溶於丙酮、正丁醇中；白金牌、point 牌的綠色都不溶於正丁醇中；point 牌的黃色不溶於正丁醇中。

由這項檢測我們可判斷出節奏牌、白光牌的黃色螢光筆較類似，而白金牌、point 牌的綠色螢光筆也有異曲同工之妙。且由此實驗可發現螢光筆大部分是水溶性的，因此不小心滴到衣服，應可盡速使用清水、乙醇洗淨。我們發現，這些染料的可溶性和天然植物染料有共同特性。

#### 實驗（三）、節奏牌螢光筆可擦拭端，是否可擦拭其他廠牌的螢光顏色之探討

在書局就有同學拿起螢光筆當場測試起來，在未測試之前，我們本來以為螢光筆可擦拭端，可以任意的擦掉其他顏色，結果沒想到不行，因此我們就將每一種顏色的螢光筆，擦拭在紙上，進行可擦拭螢光筆的擦拭能力檢測，檢測情形如下表五、六、七、八所示。

表五、節奏牌可擦拭端互相擦拭實驗表

節奏牌可擦拭	節奏綠	節奏黃	節奏粉紅	節奏橘	節奏藍	節奏紫
可擦拭 綠	◎	◎	◎	×	×	×
可擦拭 黃	◎	◎	◎	×	×	×
可擦拭 粉紅	◎	◎	◎	×	×	×
可擦拭 橘	×	×	×	△變淡	◎	◎
可擦拭 藍	×	×	×	△變淡	◎	◎
可擦拭 紫	×	×	×	△變淡	◎	◎

△：變色 ×：不變色 ◎：變透明



圖一、節奏牌可擦拭端互相擦拭實驗圖

節奏牌可擦拭螢光筆，彼此之間的擦拭實驗，配合表五及圖一的觀察，發現：「同廠牌的可擦拭螢光筆彼此之間也不能隨意的互相擦拭使用，而可以將顏色擦拭乾淨的，除了搭配自己顏色的可擦拭端外，黃、粉紅、綠色螢光筆彼此之間可以互相擦拭、橘、藍、紫色螢光筆也可以互相擦拭，但橘色螢光筆使用自己的擦拭端以及藍、紫色螢光筆的可擦拭端都不能將橘色擦拭的很乾淨。」

表六、節奏牌可擦拭端，擦拭白金牌螢光筆實驗表

節奏牌可擦拭	白金綠	白金黃	白金粉紅
可擦式 綠	△	◎	×
可擦式 黃	△	◎	×
可擦式 粉紅	△	◎	×
可擦式 橘	×	×	×
可擦式 藍	×	×	×
可擦式 紫	×	×	×

△：變色 ×：不變色 ◎：變透明





圖二、節奏牌可擦拭端擦拭白金牌螢光筆實驗圖

節奏牌可擦拭螢光筆的可擦拭端，擦拭白金牌的粉紅、黃、綠色螢光筆，配合表六及圖二的觀察，發現：『可擦拭螢光筆的黃、粉紅、綠色的擦拭端，可以擦拭掉白金牌的黃色螢光，且將白金牌的綠色螢光筆變藍色，對白金牌的粉紅色則無效。』

表七、節奏牌可擦拭端，擦拭斑馬牌螢光筆實驗表

節奏牌可擦拭	斑馬綠	斑馬黃	斑馬粉紅
可擦拭 綠	×	×	×
可擦拭 黃	×	×	×
可擦拭 粉紅	×	×	×
可擦拭 橘	×	×	×
可擦拭 藍	×	×	×
可擦拭 紫	×	×	×

△：變色 ×：不變色 ◎：變透明



圖三、節奏牌可擦拭端擦拭斑馬牌螢光筆實驗圖

節奏牌螢光筆的擦拭端，擦拭斑馬牌的粉紅、黃、綠色螢光筆，配合表七及圖三的觀察，發現：『可擦拭螢光筆的擦拭端，對白金牌的螢光筆無效。』

表八、節奏牌可擦拭端，擦拭 point 牌螢光筆實驗表

節奏牌可擦拭	POINT 綠	POINT 黃	POINT 粉紅
可擦拭 綠	×	×	×
可擦拭 黃	×	×	×
可擦拭 粉紅	×	×	×
可擦拭 橘	×	×	×
可擦拭 藍	×	×	×
可擦拭 紫	×	×	×

△：變色 ×：不變色 ⊙：變透明



圖三、節奏牌可擦拭端擦拭 point 牌螢光筆實驗圖

節奏牌螢光筆的擦拭端，擦拭斑馬牌的粉紅、黃、綠色螢光筆，配合表七及圖三的觀察，發現：『可擦拭螢光筆的擦拭端，對白金牌的螢光筆無效。』

此部份歸納整理發現：

- 1、白金牌的黃色螢光筆成份和節奏牌的黃色螢光筆成份相同，因此可以擦拭變透明。
- 2、可擦拭螢光筆的黃、粉紅、綠色螢光筆組合；藍、橘、紫螢光筆組合，兩種組合彼此之間成分應該類似，或者是利用的原理相同，否則為什麼組合間擦拭端可以互相擦拭使用。
- 3、經過討論我們推測，這裡的變色實驗，是否和課本中提到的酸鹼指示劑的變色、氧化還原反應變色有關，而能利用酸鹼或氧化還原反應，讓螢光筆變透明無色。

#### 實驗（四）、節奏牌、白金牌、斑馬牌、Point 牌，螢光筆各筆頭酸鹼性質檢測

經由實驗三的結果發現及推論，爲了證實是否和我們所想的有關係，於是我們將各廠牌的螢光筆進行酸鹼性的檢測，分別利用廣用試紙和 pH 計檢測。

實驗開始時，本來我們想利用廣用試紙即可，但發現，螢光筆的顏色會將試紙的變色情形掩蓋住，而無法清楚的判斷酸鹼性，故而最後還是將螢光筆拆開取液體檢測。結果如表九、十、十一、十二所示，配合圖四觀察。

表九、節奏牌各筆頭酸鹼性質分析表

	廣用試紙中文描述	顏色端 pH 值	廣用試紙中文描述	可擦拭端 pH 值
粉色	紅色	7.1	旁邊暈開部分黃色	4.2
黃色	綠色	10.8	旁邊暈開部分黃色	3.1
綠色	綠色	8.6	旁邊暈開部分黃色	2.2
橘色	橘	3	藍	9.6
紫色	旁邊暈開部分黃色	4.9	藍	9.7
藍色	綠	4.5	藍	9.3



圖四、螢光筆各筆頭的酸鹼性質檢測圖

配合表九及圖四可發現：『節奏牌螢光筆本身的黃、綠、粉紅爲中性~鹼性，可擦拭端爲酸性；節奏牌藍、紫螢光筆本身爲酸性，可擦拭端爲鹼性』，此實驗結果配合表五、六、七、八，似乎更可說明節奏牌可擦拭螢光筆，是利用酸鹼變色原理製造而成的，染色劑本身可能就是酸鹼指示劑，爲了觀察推論是否正確，我們將螢光筆進行 pH1~pH12 的酸鹼變色實驗。

表十、白金牌各筆頭酸鹼性質分析表

廣用試紙中文描述		pH 值
黃色	綠	9.9
綠色	綠	10.2
粉色	紅	5.7

在實驗三中我們發現，節奏牌的黃色螢光筆可擦拭端，可擦拭白金牌的黃色螢光筆，而由表九、時可發驗兩種廠牌的黃色螢光筆 pH 值相近，更進一步發現這兩種黃色螢光筆成份可能相同。

表十一、斑馬牌各筆頭酸鹼性質分析表

廣用試紙中文描述		pH 值
黃色	旁邊暈開部分黃色	6.3
綠色	旁邊暈開部分黃色	6.3
粉色	旁邊暈開部分黃色	6.3

表十二、point 牌各筆頭酸鹼性質分析表

廣用試紙中文描述		pH 值
黃色	偏中性	6.4
綠色	變黃色.偏酸性	6.5
粉色	偏中性	6.5

在實驗三中我們發現，節奏牌的可擦拭螢光筆並不能擦拭掉斑馬牌以及 point 牌的顏色，而在實驗四中，我們比較表九、十、十一的螢光筆 pH 值，發現斑馬牌、point 牌的黃、綠、粉紅螢光筆和節奏牌的黃、綠、粉紅的 pH 值差異很大，如果真的是利用酸鹼原理變色的話，兩者 pH 值差異這麼大，當然就不能變色。

實驗〈五〉、節奏牌、白金牌、斑馬牌、Point 牌螢光筆進行 pH1~pH12 的酸鹼變色實驗

因為實驗四的推論，因此在這裡，我們配置了不同 pH 值的溶液，希望藉此可以觀察螢光筆在不同酸鹼性下的變色情形。結果如表十三、十四、十五、十六所示。

表十三、節奏牌螢光筆於不同 pH 值中的酸鹼性實驗

	粉紅色	黃色	綠色	橘色	紫色	藍色
PH1	變透明	變透明	變黃色	沒變	沒變	變黃色
PH2	變透明	沒變	沒變	沒變	沒變	沒變
PH3	沒變	沒變	沒變	沒變	沒變	沒變
PH4	沒變	沒變	沒變	沒變	沒變	沒變
PH5	沒變	沒變	沒變	沒變	沒變	沒變
PH6	沒變	沒變	沒變	沒變	沒變	沒變
PH7	沒變	沒變	沒變	沒變	沒變	沒變
PH8	沒變	沒變	沒變	沒變	沒變	沒變
PH9	沒變	沒變	沒變	沒變	沒變	沒變
PH10	沒變	沒變	沒變	沒變	沒變	沒變
PH11	沒變	沒變	沒變	沒變	沒變	沒變
PH12	沒變	沒變	沒變	沒變	變紫咖啡色	變透明

表十四、白金牌螢光筆於不同 pH 值中的酸鹼性實驗

	粉紅色	黃色	綠色
PH1	沒變	變透明	變藍色
PH2	沒變	沒變	沒變
PH3	沒變	沒變	沒變
PH4	沒變	沒變	沒變
PH5	沒變	沒變	沒變
PH6	沒變	沒變	沒變
PH7	沒變	沒變	沒變
PH8	沒變	沒變	沒變
PH9	沒變	沒變	沒變
PH10	沒變	沒變	沒變
PH11	沒變	沒變	沒變
PH12	沒變	沒變	沒變

由表十三、十四中可發現節奏牌黃色螢光筆確實和白金牌螢光筆所用原料相同，而且兩者都是在利用酸鹼原理來擦拭掉顏色都在 pH=1 的酸性溶液下變色，而由表十三、圖五，了解節奏牌的粉紅色 (pH=1~2)、黃色 (pH=1)、藍色 (pH=12) 是利用酸鹼的改變而讓螢光筆的顏色變透明。



圖五、節奏牌螢光筆進行 pH1~pH12(由左而右)的酸鹼實驗圖

表十五、斑馬牌螢光筆於不同 pH 值中的酸鹼性實驗

	粉紅色	黃色	綠色
PH1	溶解不佳	溶解不佳	有沉澱
PH2	沒變	沒變	沒變
PH3	沒變	沒變	沒變
PH4	沒變	沒變	沒變
PH5	沒變	沒變	沒變
PH6	沒變	沒變	沒變
PH7	沒變	沒變	沒變
PH8	沒變	沒變	不均勻
PH9	沒變	沒變	沒變
PH10	沒變	沒變	沒變
PH11	沒變	沒變	沒變
PH12	沒變	沒變	沒變

表十六、point 牌螢光筆於不同 pH 值中的酸鹼性實驗

	粉紅色	黃色	綠色
PH1	溶解不佳	溶解不佳	溶解不佳
PH2	沒變	沒變	沒變
PH3	沒變	沒變	沒變
PH4	沒變	沒變	沒變
PH5	沒變	沒變	沒變
PH6	沒變	沒變	沒變
PH7	沒變	沒變	沒變
PH8	沒變	沒變	沒變
PH9	沒變	沒變	沒變
PH10	沒變	沒變	沒變
PH11	沒變	沒變	沒變
PH12	沒變	沒變	沒變

在實驗三、四中，我們都推論斑馬牌以及 point 牌的螢光筆不能因酸鹼而變色，在本實驗更證明這一點。

#### 實驗（六）節奏牌、白金牌、斑馬牌、Point 牌螢光筆於不同試劑的變色實驗

在實驗五中，我們灰心的發現只有三種顏色會在不同 pH 值（酸鹼性）下變色，因此我們就朝另一個方向---氧化還原---著手，期待有好的收穫。並且爲了印證會因酸鹼變色的，是不是任何酸性溶劑都行，還是有其它關聯，因此在這個部分我們除了增加其他的酸，也加進了氧化劑、還原劑。來觀察螢光筆的變色情形。結果如表十七、十八、十九、二十所示。

本次實驗是將實驗二可溶性實驗所得的結果，再各別加入  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 、 $\text{H}_2\text{O}_2$ 、 $\text{CH}_3\text{COOH}$ 、 $\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5$ 、 $\text{H}_2\text{SO}_4$ 、 $\text{NaOH}$ 、 $\text{HCl}$  觀察變色情形。

表十七、節奏牌螢光筆溶於  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 、 $\text{H}_2\text{O}_2$ 、 $\text{CH}_3\text{COOH}$ 、 $\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5$ 、 $\text{H}_2\text{SO}_4$ 、 $\text{NaOH}$ 、 $\text{HCl}$

顏色變化表

溶劑	顏色	$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$	$\text{H}_2\text{O}_2$	$\text{CH}_3\text{COOH}$	$\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5$	$\text{H}_2\text{SO}_4$	$\text{NaOH}$ 1M	$\text{HCl}$ 1M	
乙醇	粉紅	沒變	淡粉	2 滴透明	2 滴透明	1ml 變橘	沒變	1 滴透明	
	橘色	沒變	沒變	沒變	沒變	變淡	變黃	沒變	
	紫色	變深粉紅	透明	沒變	變淺	沒變	透明	變淺紫	
	綠色	沒變	沒變	墨綠	黃綠	沒變	沒變	沒變	
	黃色	沒變	沒變	透明	透明	透明	沒變	透明	
	藍色	透明藍	沒變	沒變	沒變	黃色	透明	沒變	
丙酮	粉紅	沒變	沒變	透明	淺粉紅	透明	沒變	透明	
	橘色	沒變	變淺	變淺	沒變	變淺	變淺	沒變	
	紫色	變淺透明	透明	沒變	變淺	變淺藍	變皮膚色	變深藍紫	
	綠色	沒變	變明黃	橘	黃色	變深橘	沒變	黃色	
	黃色	不溶							
	藍色	淡藍色	沒變	沒變	透明藍	黃色	透明	淡黃色	
正丁醇	粉紅	沒變	沒變	沒變	上深下淺	透明	上深下淺	透明	
	橘色	沒變	沒變	沒變	變淺	變淺	變淺	沒變	
	紫色	不溶							
	綠色	上淺藍下透明	透明	黃	沒變	淺橘	上深綠下深黃	透明	
	黃色	不溶							
	藍色	上藍色下透明			沒變	沒變	黃色	透明	淡黃色
甘油	粉紅	沒變	沒變	沒變	沒變	沒變	沒變	沒變	
	橘色	沒變	沒變	沒變	沒變	沒變	變黃	沒變	
	紫色	粉紅	淺紫	淺紫	上混白下深紫	黃色	沒變	深紫	
	綠色	淺綠	淺藍	淺藍	淺藍	透白	深綠	沒變	
	黃色	上深綠下透明	沒變	3 滴變透明	透明	透明	上深藍下透明	透明	
	藍色	混濁藍	沒變	沒變	上透明下藍色	黃色	透明	淡黃色	
水	粉紅	沒變	大量透明	1 滴變透明	3 滴變透明	變橘色	沒變	一滴變透明	
	橘色	沒變	沒變	沒變	沒變	變黃	透明	沒變	
	紫色	淺粉紅	變淺	沒變	沒變	變淺	透明	變淺	
	綠色	沒變	淺黃	沒變	透明	沒變	沒變	沒變	
	黃色	透明	沒變	透明	透明	透明	沒變	沒變	
	藍色	淡藍色	透明	沒變	上淡藍下沒變	黃色	透明	沒變	



從表十七的實驗中可得到幾個結論：

- 1、節奏牌螢光筆的粉紅色、黃色、藍色、確實是利用酸鹼反應變色的原理，而製造出可擦拭哪一端。而綠色螢光筆則只有在正丁醇溶劑下，滴入鹽酸、 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 、 $\text{H}_2\text{O}_2$  有反應，在水溶劑中則加入  $\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5$  有反應。
- 2、紫色螢光筆則在雙氧水、硫代硫酸鈉、氫氧化鈉存在下會有變色情形發生，由於此三種試劑有漂白的作用，也有氧化還原劑的角色，因此推論紫色螢光筆的變色原因有可能是氧化還原反應，必須進一步驗證。
- 3、橘色則是只有在氫氧化鈉中有變色。

表十八、斑馬牌螢光筆溶於  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 、 $\text{H}_2\text{O}_2$ 、 $\text{CH}_3\text{COOH}$ 、 $\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5$ 、 $\text{H}_2\text{SO}_4$ 、 $\text{NaOH}$ 、 $\text{HCl}$

顏色變化表

溶劑	顏色	$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$	$\text{H}_2\text{O}_2$	$\text{CH}_3\text{COOH}$	$\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5$	$\text{H}_2\text{SO}_4$	$\text{NaOH}$ 1M	$\text{HCl}$ 1M
乙醇	粉紅	不溶						
	綠色	變混濁	變淺	變淺	變淺	淡皮膚色	變淡混濁	變混濁
	黃色	淺綠色	沒變	沒變	黃綠色	透明白	沒變	沒變
丙酮	粉紅	變混濁	沒變	沒變	沒變	變深橘色	變深橘色	變混濁
	綠色	變淺混濁	變淺	變混濁	沒變	變深橘色	變混淺黃	變淺黃綠色
	黃色	淺綠色	淺黃綠色	淺黃綠色	上混白下黃色	上淺綠下透明	混淺黃色	淺綠色
正丁醇	粉紅	上粉下透白	上粉下透白	變淺	變淺	變淺黃色	上淺粉下透白	上淺粉下透白
	綠色	上混綠下混白	上混淺綠下透明	淺綠色	沒變	深皮膚色	上淺綠下透明	上綠色下透明
	黃色	不溶						
甘油	粉紅	沒變	沒變	沒變	沒變	上深粉紅下深橘	淺粉紅	沒變
	綠色	沒變	沒變	變混濁	上透明下綠色	混皮膚色	沒變	變混濁
	黃色	沒變	透明黃	淺黃色	上透白下黃色	沒變	淺黃色	淺綠色
水	粉紅	沒變	變深	上皮膚色下粉紅	沒變	沒變	沒變	變深
	綠色	沒變	沒變	沒變	變淺	皮膚色	變淺綠色	變淺綠色
	黃色	淺綠色	透明白黃色	透明	上下都透明	透明	淺綠色	透明

由表十八中可得到：斑馬牌黃色螢光筆在酸中、 $\text{CH}_3\text{COOH}$ 、 $\text{HCl}$ 、 $\text{H}_2\text{SO}_4$  等酸性溶液中呈現透明無色，與節奏牌黃色應光筆具有相同結果，可利用節奏牌黃、粉紅應光筆擦拭端，擦掉顏色。而其他則都沒有變透明無色。

表十九、白金牌螢光筆溶於  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 、 $\text{H}_2\text{O}_2$ 、 $\text{CH}_3\text{COOH}$ 、 $\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5$ 、 $\text{H}_2\text{SO}_4$ 、 $\text{NaOH}$ 、 $\text{HCl}$

顏色變化表

溶劑	顏色	$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$	$\text{H}_2\text{O}_2$	$\text{CH}_3\text{COOH}$	$\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5$	$\text{H}_2\text{SO}_4$	$\text{NaOH}$ 1M	$\text{HCl}$ 1M	
乙醇	粉紅	沒變	沒變	沒變	沒變	透明	沒變	沒變	
	綠色	沒變	藍色	藍色	藍色	藍色	藍色	變淡	
	黃色	沒變	透明	透明	透明	透明	混白色	沒變	
丙酮	粉紅	沒變	沒變	沒變	沒變	橘色	變淡	淡粉紅呈透明	
	綠色	沒變	透明	透明	透明	黃色呈透明	藍色	沒變	
	黃色					不溶			
正丁醇	粉紅	沒變	沒變	沒變	沒變	沒變	沒變	變淡	
	綠色					不溶			
	黃色					不溶			
甘油	粉紅	沒變	沒變	變淡	變淡	變淡	沒變	沒變	
	綠色	沒變	透明藍色	透明藍色	透明藍色	黃色	透明藍色	變淡	
	黃色	沒變	上下黃中透明	上下黃中透明	上下黃中透明	透明	沒變	沒變	
	粉紅	沒變	透明	沒變	沒變	沒變	沒變	透明	
水	綠色	變深	透明藍色	透明藍色	透明藍色	透明藍色	透明藍色	沒變	
	黃色	沒變	變淡	透明	透明	透明	透明	沒變	

由表十九中可得到：白金牌黃色螢光筆在酸中、 $\text{CH}_3\text{COOH}$ 、 $\text{HCl}$ 、 $\text{H}_2\text{SO}_4$  等酸性溶液中呈現透明無色，與節奏牌黃色應光筆具有相同結果，除此之外也在、 $\text{H}_2\text{O}_2$ 、 $\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5$  中呈現透明無色，雙氧水可當強氧化劑，但我們測過雙氧水的 pH 值 $<3$ 。而粉紅色螢光筆應該也是相同的情形。

表二十、point 牌螢光筆溶於  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 、 $\text{H}_2\text{O}_2$ 、 $\text{CH}_3\text{COOH}$ 、 $\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5$ 、 $\text{H}_2\text{SO}_4$ 、 $\text{NaOH}$ 、 $\text{HCl}$

顏色變化表

溶劑	顏色	$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$	$\text{H}_2\text{O}_2$	$\text{CH}_3\text{COOH}$	$\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5$	$\text{H}_2\text{SO}_4$	$\text{NaOH}$ 1M	$\text{HCl}$ 1M
乙醇	粉紅	變淺	沒變	沒變	沒變	沒變	變淺	沒變
	綠色	變混變淺	變透明	變透明	變透明	變透明	變淺混綠	變透明
	黃色	沒變	變淺	透明	透明	透明	沒變	透明
丙酮	粉紅	沒變	沒變	沒變	沒變	深橘色	變淺透明	沒變
	綠色	變混濁	淺藍色	透明淺藍色	透明	茱綠色	沒變	透明淺色
	黃色	沒變	變透明	變透白	黃色透明	深橘色透明	沒變	變透明
正丁醇	粉紅	沒變	沒變	沒變	沒變	淺黃色	上粉紅下透明	上粉紅下透明
	綠色	不溶						
	黃色	不溶						
甘油	粉紅	沒變	沒變	沒變	上混白下粉紅	透明黃色	沒變	沒變
	綠色	不均勻	變透明	變透明	變透明	變透明	淺綠色	變透明
	黃色	沒變	透明黃綠不均勻	透明黃綠不均勻	透明黃綠不均勻	上透明下淺黃	沒變	上透明下淺黃
水	粉紅	沒變	沒變	沒變	沒變	淺黃色	淺黃色	沒變
	綠色	沒變	變淺	透明淺綠色	透明淺綠色	透明淺綠色	沒變	透明淺綠色
	黃色	沒變	變淺	透明	變淺	沒變	沒變	淺藍色

由表二十中可得到：point 牌黃色、綠色螢光筆在  $\text{CH}_3\text{COOH}$ 、 $\text{HCl}$ 、 $\text{H}_2\text{SO}_4$  等酸性溶液中呈現透明無色，而綠色螢光筆除了在酸性溶液中呈現無色外，另外在  $\text{H}_2\text{O}_2$ 、 $\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5$  也呈現無色，而其他則都沒有變透明無色。

## 第二部份：瞭解節奏牌可擦拭螢光筆的變色原理

本部份實驗，將針對節奏牌螢光筆的變色機制做更深入的研究，在第一部份中我們將螢光筆溶於溶劑後，再加入硫代硫酸鈉、雙氧水、醋酸、乙酸乙酯、硫酸、氫氧化鈉、鹽酸檢測，但怕顏色有受到兩種試劑的交叉影響，因此本部分單獨將螢光筆直接進行硫代硫酸鈉、雙氧水、醋酸、乙酸乙酯、硫酸、氫氧化鈉、鹽酸的變色實驗，並且未更進一步觀察氧化還原對螢光筆的影響多加了白鴿牌(雙氧水)、白蘭牌(次氯酸鈉)漂白水兩種試劑。

實驗（一）節奏牌螢光筆於硫代硫酸鈉、雙氧水、醋酸、乙酸乙酯、硫酸、氫氧化鈉、鹽酸、白鴿牌(雙氧水)、白蘭牌(次氯酸鈉)漂白水中之變色實驗

表一、節奏牌可擦拭螢光筆直接滴加試劑之變色情形

試劑	粉紅色	橘色	紫色
Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	沒變	沒變	20 滴透明
H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	大量透明	滴很多沒變色	滴很多沒變
CH <sub>3</sub> COOH	1 滴變透明	滴很多滴變深橘色	沒變
乙酸乙酯	3 滴變透明	5 滴變橘紅色，不溶	沒變，不溶
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	變橘色	滴很多滴變橘色，久一點變咖啡色	20 滴變咖啡色
NaOH 1M	沒變	1 滴就變透明	5 滴變淺很淡紅色
HCl 1M	一滴變透明	滴很多沒變色	沒變
次氯酸鈉	變深紅	變透明	變淺黃
雙氧水	變淺	沒變	沒變

試劑	綠色	黃色	藍色
Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	沒變	沒變	沒變
H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	加大量沒變	沒變	沒變
CH <sub>3</sub> COOH	5 滴橘色變黃	3 滴透明	2ml 變藍綠色
乙酸乙酯	變淡不溶	5 滴透明有沉澱物	沒變
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	滴 2 滴變橘，加更多變藍紫	5 滴淡黃色	11 滴變橘色
NaOH 1M	滴很多沒變	沒變	2 滴變混淺黃 10 滴變透明
HCl 1M	加 6 滴變橘色，加更多變黃色	加 5 滴變透明	1 滴變橘色
次氯酸鈉	變黃色	沒變	變透明
雙氧水	沒變	沒變	變深藍

1. 節奏牌螢光筆的粉紅色、黃色在酸中變色，藍色在鹼中變色，與第一部份中實驗六的結果一樣，而綠色螢光筆在此都沒變色，這是差異最大的地方。
2. 紫色螢光筆則在硫代硫酸鈉、氫氧化鈉存在下會有變色情形發生，橘色則是在氫氧化鈉、次氯酸鈉中有變色。

## 實驗（二）節奏牌螢光筆滴定實驗

本部分實驗是將在這整個實驗過程中，曾經有變成透明無色的配方，做滴定的實驗，利用此找出讓節奏牌螢光筆，變成透明無色的配方。

表二、粉紅色螢光筆滴定結果

顏料	溶液	試劑含量
0.1ml	CH <sub>3</sub> COOH	1/15ml
0.1ml	乙酸乙酯	1/15ml
0.1ml	HCl	1/30ml
0.1ml	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 、NaOH	1ml、1/10ml

表三、橘色螢光筆滴定結果

顏料	溶液	試劑含量
0.1ml	NaOH+水	1ml
0.1ml	水+次氯酸鈉	1/6ml
0.1ml	雙氧水+氫氧化鈉	4/3ml、.4/3ml

表四、紫色螢光筆滴定結果

顏料	溶液	試劑含量
0.1ml	雙氧水+氫氧化鈉	4/3ml、4/3ml

表五、綠色螢光筆滴定結果

顏料	溶液	試劑含量
0.1ml	乙醇+雙氧水	1ml.2ml

表六、藍色螢光筆滴定結果

顏料	溶液	溶液含量
0.1ml	水+次氯酸鈉	1ml、1/6ml
0.1ml	乙醇+氫氧化鈉	1ml、1.5ml
0.1ml	丙酮+氫氧化鈉	1ml、1/10ml
0.1ml	正丁醇+氫氧化鈉	1ml、1/10ml
0.1ml	甘油+氫氧化鈉	1ml、.1/10ml
0.1ml	水+氫氧化鈉	1ml、1/10ml
0.1ml	雙氧水+氫氧化鈉	4/3ml、4/3ml
0.1ml	乙醇+鹽酸	1ml、1/10ml
0.1ml	水+鹽酸	1ml、1/10ml

表六、黃色螢光筆滴定結果

顏料	溶液	溶液含量
0.1ml	甘油+醋酸	1ml、1/6ml
0.1ml	乙醇+醋酸	1ml、1/5ml
0.1ml	水+醋酸	1ml、.1/6ml
0.1ml	甘油+乙酸乙酯	1ml、1/3ml
0.1ml	甘油+硫酸	1ml、4/30ml
0.1ml	乙醇+硫酸	1ml、1/10ml
0.1ml	水+硫酸	1ml、1/5ml
0.1ml	水+氫氧化鈉	1ml、.1/10ml
0.1ml	甘油+鹽酸	1ml、7/30ml
0.1ml	乙醇+鹽酸	1ml、1/10ml
0.1ml	水+硫代硫酸鈉	1ml、6/1ml

從表二~表七中，我們一一的從每個表格中找出有變色的配方，在經過辛苦的滴定過程後，終於將節奏牌的每一枝螢光筆的透明無色配方找出來，爾後只要有人的螢光筆可擦拭端試劑用完之後，就可以自己調製配方，又經濟、又有效。

由表二、三、四、五、中發現，粉紅色螢光筆可用酸性配方將顏色擦拭掉；橘色螢光筆則是在鹼性條件下，配合強氧化劑才能將其變透明；紫色螢光筆則與橘色螢光筆有相似的情形；綠色螢光筆則配合第一部分的變色分析，發現酸性配方下再加入強氧化劑效果最好，而單獨的酸性也能將其變色；藍色螢光筆則可明顯發現利用鹼性配方，可將其變成透明無色；黃色螢光筆則是利用酸性配方即能將其變色。

## 陸、討論

### 一、可溶性實驗：

(一)、從組成中，我們發現螢光筆的組成大同小異，但因為一定要用到溶劑所以我們做了螢光筆對溶劑的可溶性實驗，藉此希望能找出容易揮發、快乾的溶劑、危害性較少的溶劑。甲基環己烷、乙醇、丙酮、正丁醇、甘油、醋酸中，以丙酮沸點最低，依序是乙酸乙酯、乙醇、甲基環己烷（實驗證明螢光筆皆不容於甲基環己烷），因此若想要讓螢光筆的乾燥速度快一點，丙酮是最好的選擇，但若是考慮對人體的危害性，則甘油較安全，乙醇適中。

(二)、以斑馬牌和節奏牌的水溶性效果最佳，因此若欲將其溶解稀釋，配方選擇性較多。

### 二、節奏牌螢光筆可擦拭端，是否可擦拭其他廠牌的螢光顏色之探討

(一)、同廠牌的可擦拭螢光筆彼此之間，不能隨意的互相擦拭使用，而可以將顏色擦拭乾淨的，除了搭配自己顏色的可擦拭端外，黃、粉紅、綠色螢光筆彼此之間可以互相擦拭、橘、藍、紫色螢光筆也可以互相擦拭，但橘色自己以及藍、紫色螢光筆的可擦拭端都不能將自己擦拭的很乾淨，但我們所測試的結果則發現，顏色明顯呈現透明，這是我們最大的成就感。

(二)、白金牌的黃色螢光筆成份和節奏牌的黃色螢光筆成份相同，因此可以擦拭變透明。可擦拭螢光筆的黃、粉紅、綠色螢光筆的組成成分應該類似。經過討論我們推測，這裡的變色實驗，是否和課本中提到的酸鹼指示劑的變色、氧化還原反應變色有關，而能利用酸鹼或氧化還原反應，讓螢光筆變透明無色。

### 三、節奏牌、白金牌、斑馬牌、Point 牌螢光筆於不同試劑的變色實驗

(一)、節奏牌綠色螢光筆在正丁醇溶劑下，滴入鹽酸、 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 、 $\text{H}_2\text{O}_2$  有反應，在水溶劑中則加入  $\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5$  有反應。到底是什麼原因讓綠色的螢光筆變色，我們搜尋了資料發現，雙氧水的水溶液中若有少量酸存在，液體甚為穩定，故商品中常加硫酸或磷酸，使其穩定不變。如液中加入氨水或其它鹼質時，則無論在何種溫度下均放氧甚速。基於此我們去測定所使用的雙氧水結果發現 pH 值小於 3；乙酸乙酯則是遇到水容易發生水解，形成醋酸和乙醇；而綠色螢光筆又能在鹽酸存在下變色故我們推論綠色螢光筆應是遇到酸而變色，並非是氧化劑或還原劑。

(二)、節奏牌紫色螢光筆則在雙氧水、硫代硫酸鈉、氫氧化鈉存在下會有變色情形發生，由於此三種試劑有漂白的作用，也有氧化還原劑的角色，因此推論紫色螢光筆的變色原因有可能是氧化還原反應。

(三)、白金牌黃色螢光筆在酸中、 $\text{CH}_3\text{COOH}$ 、 $\text{HCl}$ 、 $\text{H}_2\text{SO}_4$  等酸性溶液中呈現透明無色，與節奏牌黃色應光筆具有相同結果，除此之外也在、 $\text{H}_2\text{O}_2$ 、 $\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5$  中呈現透明無色，雙氧水可當強氧化劑，但我們測過雙氧水的 pH 值 $<3$ 。而粉紅色螢光筆應該也是相同的情形。

#### 四、節奏牌螢光筆變色機制探討

(一)、節奏牌螢光筆本身的黃、綠、粉紅為中性~鹼性，可擦拭端為酸性，配合最後的滴定實驗結果發現，可擦拭螢光筆的黃、粉紅、綠色螢光筆皆可用酸性配方將其變透明無色

(二) 節奏牌藍、紫螢光筆本身為酸性，可擦拭端為鹼性，配合最後的滴定實驗結果發現，藍色是用鹼性配方即可讓螢光染料變透明，而紫色、橘色則可以在鹼性條件下，加入強氧化劑讓螢光染料變透明。

(三) 由此證明黃、綠、粉紅、藍色螢光筆應是利用酸鹼變色原理製造而成的，染色劑本身可能就是酸鹼指示劑。而橘色、紫色螢光筆則是利用氧化還原反應使其變色。

#### 五、節奏牌螢光筆滴定實驗

本部分實驗是將在這整個實驗過程中，曾經有變成透明無色的配方，做滴定的實驗，利用此找出讓節奏牌螢光筆，變成透明無色的配方。在做此實驗時，簡直都快把我們搞昏了，有時有變色，有時又做不出來，而且如果又是倆各混合才能變色的實驗，最讓我們頭痛，我們使用體積比，進行調配，也找不出來，有時又懷疑是不是我們前面的實驗做錯了，但偏偏又有照片為證，難怪有人說，有時候一件事情的發生，運氣也是很重要的，此刻我們深深的體會。



## 柒、結論

- 一、螢光筆都是由染料加溶劑所製造而成。節奏牌螢光筆水溶性效果最好，而且變色最明顯
- 二、斑馬牌、白金牌、point 牌的黃色螢光筆和節奏牌相同，可以使用節奏牌的可擦拭端擦拭乾淨，point 牌的綠色可用節奏牌的綠色擦拭，但效果普通，無法十分乾淨。其他顏色的變色機制尚未發現。
- 三、節奏牌螢光筆的粉紅色、綠色、黃色，是利用染料在不同酸鹼性下，顏色會有所改變，所製造出來的產品。利用此機制，下一次或許我們可以嘗試看看利用天然的植物，萃取其汁液，製造天然的可擦拭色筆。
- 四、節奏牌螢光筆的粉紫色、橘色是利用氧化還原反應，讓染劑在氧化劑的作用下，呈現漂白的效果。
- 五、節奏牌螢光筆的藍色是一各特殊的存在，從前面的實驗，覺得它應該是酸鹼機制讓它變色，到後面的氧化還原也可以，他真是特別。
- 六、做出節奏牌各種顏色的透明隱形配方。  
請參照第二部份實驗的表二、三、四、五、六、七。

## 捌、未來展望

- 一、希望我們可以利用天然的植物，萃取其汁液，製造天然的可擦拭色筆。
- 二、能將此份實驗所得之結果，依照對生物的危害性、環境生態的影響、便利性、經濟性，尋找最佳組合。

## 玖、參考資料

國中理化課本

高中化學

化學大百科

網路資源