

變色口紅：變！變！變！

高小組化學科第一名

高雄市私立油廠國民小學

作者：李青陽、張耕瑜、黃致寧、吳侑達

指導教師：葉安琦

一、研究動機

愛漂亮的媽媽，從菜市場上買了一支口紅，瞧它綠綠的顏色，想必塗在嘴巴上一定像巫婆一樣嚇人吧！說也奇怪，當媽媽把口紅擦上後，顏色就變成漂亮的紅色了，我把它擦在手臂上，顏色也變紅了；原來這就是「變色口紅」，我好想知道「變色口紅」中到底有什麼秘密，於是便邀了同學一起動手研究。

二、研究目的

- (一)探討「變色口紅」變色的因素？
- (二)探討「變色口紅」的組成及特性？在常態下能保持顏色的原因？
- (三)從實驗研究中，學習科學的方法，並應用所學於日常生活中，而使科學「生活化」。

三、研究器材

變色口紅、燒杯、溫度計、雙氧水、白報紙、酸鹼試液、雞蛋、豬油、糖、酸鹼指示紙、酒精、空瓶子、濾紙、pH指示計、保鮮膜、豬皮。

四、研究過程和方法

研究(一)：探討「變色口紅」變色的因素？

實驗 1：溫度是否造成「變色口紅」變色？

動機：「變色口紅」是不是因為接觸到皮膚後，有體溫造成變色。

方法：取三個小燒杯，先在燒杯內側底部塗上「變色口紅」罩上保鮮膜，各放入20°C、30°C、40°C的水中，靜置三分鐘，觀察變化。

結果：

溫度	20°	30°	40°
結果	沒有變化	沒有變化	沒有變化

結論：溫度不是使「變色口紅」變色的因素。

實驗 2：「變色口紅」是否因為受到空氣中的氧氣作用而變色？

動機：「變色口紅」本來被油脂所包住，一塗在嘴上變成薄薄的一層，容易受到空氣中的氧作用而氧化變色。

方法：取少許「變色口紅」塗抹在玻片上，一片放在空氣中觀察，另一片再滴加雙氧水，觀察其變化，（墊在白報紙上觀察顏色）。

結果：二者皆沒有變色。

結論：「變色口紅」不是和空氣中的氧氣作用而變色。

實驗 3：「變色口紅」是不是因為和水分作用而變色？

動機：皮膚有水分，「變色口紅」是不是和藍色氯化亞鈷試紙或白色硫酸銅粉末一樣，因接觸水分而變色，水分消失後又恢復顏色。

方法：(1)取「變色口紅」塗在玻片上，一片滴入少許的水，另一片則不滴水，再把二個玻片墊在白報紙上比較觀察顏色。

(2)把「變色口紅」塗在小燒杯內側底部，加水，放在酒精燈上加熱，待水分蒸發後，觀察它的顏色變化。

結果：(1)加入水的「變色口紅」從邊緣逐漸全部變成淡紅色，不加水的另一片則沒有變化。

(2)水分蒸發後，燒杯底部的口紅仍呈淡紅色。

結論：(1)水分可使變色口紅變紅。

(2)水分消失後，「變色口紅」並沒有恢復原來的顏色，所以和氯化亞鈷試紙及硫酸銅晶體變色的原理不相同。

實驗 4：「變色口紅」是不是受到酸鹼作用而變色？

動機：口紅塗在皮膚上，皮膚上有酸鹼性而使「變色口紅」變色。

方法：(1)取自然課第四單元所使用的酸鹼溶液，先用酸鹼指示紙測試pH值。

(2)再把「變色口紅」塗在玻片上再滴加酸鹼試液觀察它的顏色變化。

結果：

溶液名稱	硼酸	檸檬酸	鹽酸	醋酸	小蘇打水	肥皂水	氨水	氫氧化鈉水溶液
pH值	4 }\n5	2 }\n3	0 }\n1	2 }\n3	8	9 }\n10	12	12 }\n13
顏色	沒變色	沒變色	沒變色	沒變色	變淡紅	變紅	變豔紅	變豔紅

發現：「變色口紅」遇酸不變色，遇鹼變紅，而且愈強鹼，顏色變得越紅。

問題：在鹼性溶液中變色的口紅，若再加入酸，顏色是否會恢復？

方法：在加小蘇打水的「變色口紅」中加入醋酸使溶液呈酸性，觀察玻片上「變色口紅」的顏色變化。

結果：變色口紅由紅色恢復成原來的顏色。

結論：變色口紅遇鹼變紅，其變色在酸鹼液中可逆進行。

實驗 5：變色口紅是和皮膚起作用嗎？如果是，又是和皮膚上的哪一種成分起作用呢？

方法：(1)取豬皮、雞皮、魚皮分別塗上「變色口紅」後再和自己的皮膚塗上口紅後做比較。

(2)皮膚的成分，主要是蛋白質、脂肪、碳水化合物，我們想了解是哪一種成分使「變色口紅」變紅，於是我們用蛋白代替蛋白質；豬油代替脂肪，冰糖代替碳水化合物，分別塗上「變色口紅」後觀察其顏色變化。

結果：(1)「變色口紅」在豬皮、雞皮、魚皮上的顏色變化和人的皮膚相同。

(2)結果如下表：

成分	蛋白質 (蛋白)	脂肪 (豬油)	碳水化合物 (冰糖)
口紅顏色	變紅	不變	不變

發現：(1)豬皮、雞皮、魚皮和人的皮膚一樣皆可使「變色口紅」變紅。

(2)皮膚中的蛋白質是造成「變色口紅」變色的因素。

猜想：因為蛋白質是鹼性，變色口紅因皮膚含有鹼性的蛋白質而變色，那麼一喝到檸檬汁、酸梅汁等酸性飲料，不就被中和而失去鹼性，嘴巴不就恢復成綠色大嘴巴嗎？

假設：「變色口紅」和蛋白質反應後不受酸鹼性影響。

方法：取玻片塗上蛋白後，待乾，塗上「變色口紅」，再分別滴上實驗 4.所用的酸鹼液，觀察其顏色變化。

結果：

溶液名稱	硼酸	檸檬酸	鹽酸	醋酸	小蘇打水	肥皂水	氨水	氫氧化鈉水溶液
pH 值	4) 5	2) 3	0) 1	2) 3	8	9) 10	12	12) 13
顏色	紅	紅	紅	紅	紅	紅	紅	紅

發現：蛋白可使「變色口紅」變紅，但變紅的顏色不再受酸鹼液影響。

驗證：用豬皮代替人的皮膚，塗上變色口紅後再重覆上面實驗。

結果：酸鹼液均不能使豬皮上的「變色口紅」恢復原來顏色，而其中使用的鹽酸會稍使口紅褪色，溶解少許外，但是再滴加氫氧化鈉水溶液也不能恢復紅色了。

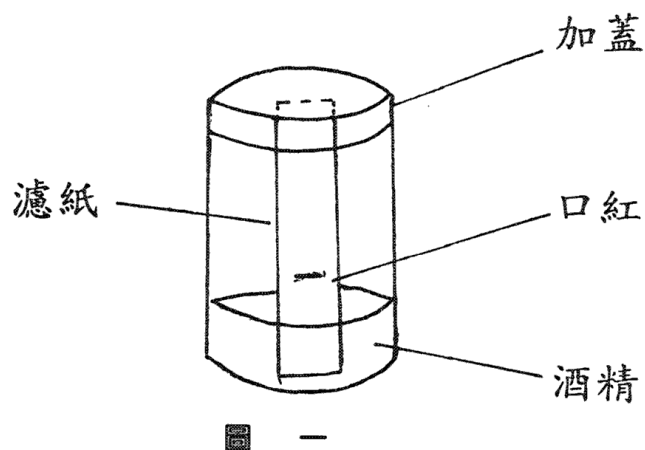
結論：蛋白質可「使變色口紅變紅」，但變了色的口紅不會因酸鹼性而變回也就是它是一種不可逆反應。

研究(二)：了解「變色口紅」的組成及特性，在常態下能保持顏色的原因？

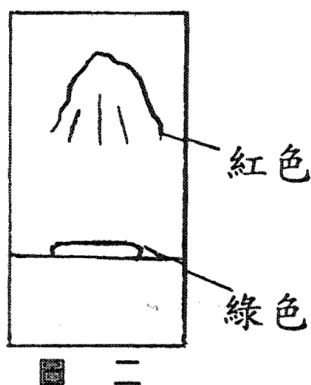
實驗 1：變色口紅的色素只有一種嗎？是哪一種色素會變色？

方法：(1)把綠色的「變色口紅」塗在濾紙上，再泡進酒精裡如圖(-)看看口紅能分出幾種色素？

(2)在分離出來的色素中，滴加酸鹼液觀察顏色有什麼變化？



結果：(1)發現：變色口紅含有二種色素、紅色素、綠色素如圖(二)。



(2)分離出的色素滴加酸鹼液後如下表：

溶液名稱 PH值	硼酸	檸檬酸	鹽酸	醋酸	小蘇打水	肥皂水	氨水	氫氧化鈉水溶液
色素結果	4~5	2~3	0~1	2~3	8	9~10	12	12~13
紅色素	×	○	○	○	×	×	×	×
綠色素	×	×	×	×	×	×	×	×

註“×”：表示不變色

“○”：表示變無色

結論：(1)綠色的「變色口紅」中含有紅、綠二種色素。

(2)其中的紅色素遇酸（硼酸外）會變色，綠色素不會變色。

(3)「變色口紅」在酸性下呈現綠色，在鹼性中則紅、綠色素均存在。

猜想：(1)是否其他的變色口紅都是由二種色素組成。

(2)紅色素在硼酸中不變色，因為其酸性較弱所致。

(3)紅色素應有變色的pH值。

實驗 2：探討其他「變色口紅」是否均含二種色素，並尋找它們個別的變色pH值。

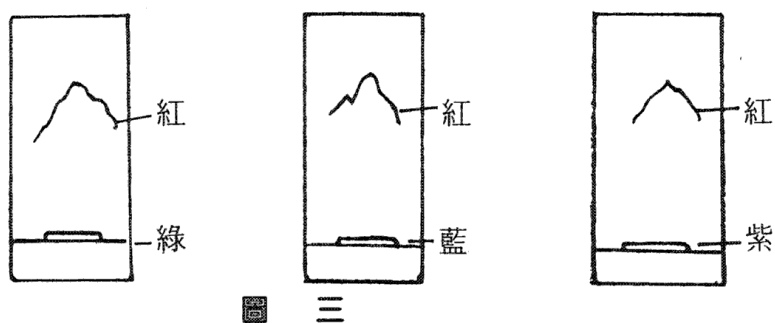
方法：(1)請班上同學提供「變色口紅」，收集到綠藍紫三種「變色口紅」。

(2)將三種「變色口紅」用上述實驗的方法分離色素，並將分離出來的色素陰乾，再將分離的色素濾紙剪成小塊待用。

(3)將酸鹼液重複稀釋10倍（取溶液10c. c. 加蒸餾水至100c. c.，從中抽中10c. c. 加蒸餾水至100c. c. ……）利用酸鹼指示計測出精確pH值。

(4)取稀釋後的酸鹼液滴加在(2)所剪下之小塊色素紙，記錄顏色變化。

結果：(1)綠、藍、紫三種「變色口紅」均含有二種色素。如圖(三)



(2)酸液稀釋後測試有變化，如下表。鹼液稀釋後均不能使二種色素變色，所以不列表（請參關實驗日誌）。

(3)（稀釋前pH：2.36，溫度22.2°C）

(醋酸)

口紅中色素	稀釋次數 P H 值	結果					
		1	2	3	4	5	6
		2.88	3.25	3.71	4.04	4.61	5.12
綠口紅	紅色素	○	○	○	△	×	×
	綠色素	×	×	×	×	×	×
藍口紅	紅色素	○	○	○	△	×	×
	藍色素	×	×	×	×	×	×
紫口紅	紅色素	○	○	○	△	×	×
	紫色素	×	×	×	×	×	×

註：○代表變無色

△代表顏色稍有變化，部份淡紅，部分變無色

×代表顏色沒有變化

(稀釋前pH：1.51，溫度：22.2°C)

(鹽酸)	口紅中色素	稀釋次數 P H 值	1	2	3	4	5	6
			1.69	2.60	3.45	4.20	4.79	5.26
綠口紅	紅色素		○	○	○	△	×	×
	綠色素		×	×	×	×	×	×
藍口紅	紅色素		○	○	○	△	×	×
	藍色素		×	×	×	×	×	×
紫口紅	紅色素		○	○	○	△	×	×
	紫色素		×	×	×	×	×	×

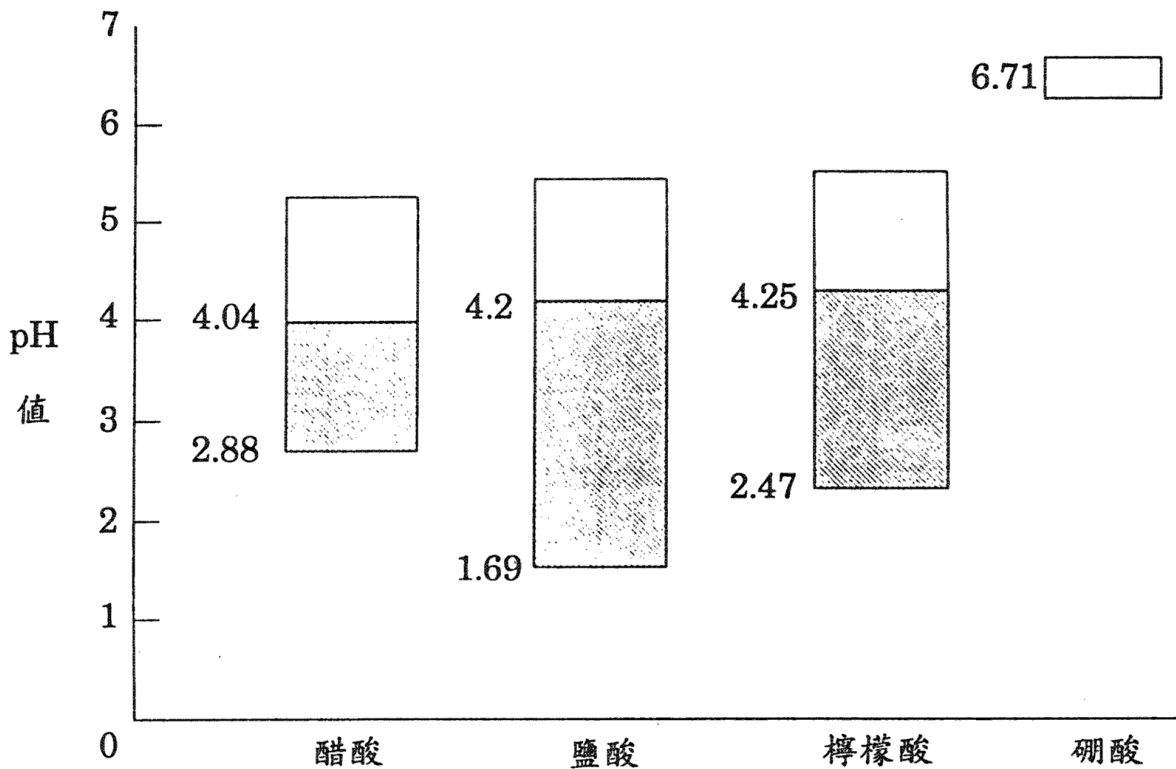
(稀釋前pH：5.00，溫度：22.2°C)

(硼酸)	口紅中色素	稀釋次數 P H 值	1	2	3	4	5	6
			6.71	6.59	6.63	6.81	6.78	6.89
綠口紅	紅色素		×	×	×	×	×	×
	綠色素		×	×	×	×	×	×
藍口紅	紅色素		×	×	×	×	×	×
	藍色素		×	×	×	×	×	×
紫口紅	紅色素		×	×	×	×	×	×
	紫色素		×	×	×	×	×	×

(稀釋前pH：2.02，溫度：24°C)

口紅中色素		稀釋次數		1	2	3	4	5	6
		P	H	2.47	2.85	3.47	4.25	4.79	5.45
綠口紅	紅色素	○	○	○	△	×	×	×	×
	綠色素	×	×	×	×	×	×	×	×
藍口紅	紅色素	○	○	○	△	×	×	×	×
	藍色素	×	×	×	×	×	×	×	×
紫口紅	紅色素	○	○	○	△	×	×	×	×
	紫色素	×	×	×	×	×	×	×	×

把表中紅色素變色歸納如下圖：



註：■ 表示紅色素變色

結論：(1)不同顏色的「變色口紅」均含有二種色素且都含有紅色素，另一色素為其外觀顏色。

(2)在酸鹼液中只有紅色素會變色，另一色素則不受影響。

(3)綠藍紫三種「變色口紅」中的紅色素變色點均相同應為同一種原料，而且其變色點在pH值4.04~4.25之間。

猜想：「變色口紅」外觀均呈現非紅色素的另一種顏色（綠、藍、紫）、是否「變色口紅」即為酸性狀態，而使紅色素變成無色而未顯現。

方法：用pH指示計，先測酒精的pH值，再把變色口紅溶解於酒精中再測pH值。（註本實驗用低濃度酒精）

結果：酒精的pH值為6.9，溶解了變色口紅後pH值變為6.2可知變色口紅使酒精pH值減少。

結論：「變色口紅」為酸性；且其pH值小於4.25使紅色素變為無色，在外觀上呈現另一色素的顏色，若酸性被中和則紅色素迅速出現，和另一色素混合，口紅因此而變色了。

研究三：變色口紅的應用

動機：由研究(一)我們可知「變色口紅」在鹼液中可變色，由研究(二)中我們得知「變色口紅」中紅色素的變色pH值在4.04與4.25之間。

聯想：利用「變色口紅」製成指示紙，可以知道哪些東西很酸。

實驗 1：「變色口紅」塗在一些紙上，遇酸鹼液仍會變色嗎？它的變色pH值是多少？

方法：(1)把綠色的「變色口紅」塗在濾紙、衛生紙、餐巾紙上觀察其變化。

結果：變色口紅在濾紙、衛生紙、餐巾紙上皆會慢慢變成暗紅色。

方法：(2)把變了色的紙張剪成小塊用醋酸稀釋液（詳見研究(二)~2）測其變色pH值。

結果：濾紙、衛生紙、餐巾紙上的暗紅色皆在pH值4.06之下變綠色，pH值4.06以上的溶液則不變色。

實驗 2：利用「變色口紅」製成的指示紙來檢驗看看，哪些東西很酸。

方法：(1)請同學把家中的水果或汽水、飲料及廁所用的清潔劑帶來。

(2)把「變色口紅」塗在紙上，變紅後，再滴取這些水溶液在紙上。

結果：略（請詳見實驗日誌）

結論：利用「變色口紅」可製成指示紙知道哪些東西很酸。

五、結論及討論

(一)綜合以上所有實驗的結果，我們的結論是：

1. 「變色口紅」是一個混合物，它含有二種色素及酸性物質。
2. 此二種色素，一種是紅色素，另一種則為外觀顏色的色素。
3. 紅色素在pH值小於4.25的酸液下，會變無色而另一種色素則不受酸鹼液影響。
4. 「變色口紅」中的酸性物質，pH值應小於4.25，而使紅色素變成無色再和另一種色素混合，因而呈現了外觀顏色的色素。
5. 「變色口紅」在鹼性溶液中會變色，且愈鹼變得愈紅，是由於變色口紅中的酸性物質在鹼液中被破壞使整體pH值大於4.25，紅色素因而出現。
6. 皮膚和「變色口紅」接觸後，會變色是因為皮膚中的蛋白質和「變色口紅」作用的結果。
7. 一般的酸鹼液和變色口紅作用都是可逆進行，而蛋白質和「變色口紅」作用後卻不再受酸鹼液的影響。

(二)由本實驗中我們可以了解到：

1. 水分可以使「變色口紅」變色是因為水分使口紅的酸性物質不能保持在原有的pH值，紅色素因而出現。
2. 外觀不同顏色的「變色口紅」塗抹後所呈現的顏色，為紅色與外觀色素混合，因此應該有些差異。
3. 「變色口紅」較一般口紅持久，是因為它和皮膚中的蛋白質作用後很穩定，不受酸鹼液影響。
4. 一些紙張塗上「變色口紅」會變紅，是因為紙張中的鹼性成分中和了「變色口紅」中的酸性物質，因而變色。
5. 生意人的頭腦真靈活，利用色素的特性，製造出這奇妙的「變色口紅」，來吸引顧客，而今我們也可以利用口紅的特性隨手做一些小小的試驗了。

六、檢 討

在此次科展活動中，我們因為想探索「變色口紅」變色的秘密，因而了解許多變色的現象如溫度可使一些物質變色，氧化可使蘋果變化等，最後才了解變色口紅變色的原因，為了探討變色口紅的組成，我們學習到如何把混在一起的色素分離，

並且如何配製稀釋溶液及使用pH指示計；再利用「變色口紅」製成指示紙可知道哪些東西很酸。覺得化學真是一個變化多端及有趣的學問。

七、參考資料

國中理化第一冊

國小自然第十一冊第四單元

評 語

本作品是從日常生活中常見物質—「變色口紅」引發作者的好奇及一連串深入探討研究，作者不只找出綠色變色口紅塗在嘴唇上變紅色原因（發現綠色口紅中有成分會和嘴唇上的水及蛋白質呈紅色化學反應引起的），同時更進一步找出此變色口紅其實含二種色素，會變紅是其中一色素由無色變紅色使然。由此可見作者思路清晰，研究態度相當嚴謹，同時由作品中研究成果中也可發現作者實驗操作技巧相當熟練，對於國小學生而言能有這麼好的作品相當難得。此作品可做為「未知物質之性質探討研究」一相當優良的範本，同時此作品亦可做為學校中「生活化實驗教學」優良教材。