

# 中華民國第 52 屆中小學科學展覽會 作品說明書

---

高職組 農業及生物科技科

**最佳創意獎**

091403

粘花惹草—天然指示劑

學校名稱：高雄市立中正高級工業職業學校

作者：  職二 鹿馨予	指導老師：  卓啟豐  陳怡君
-------------------	-----------------------------

關鍵詞：指示劑、花色素

# 粘花惹草-天然指示劑

## 摘 要

探討各種蔬果植物在各種酸鹼值下不同的顏色變化、滴定實驗中之效果、黑豆取代甲基橙的應用、紫色高麗菜及葡萄做為雙指示劑之可行性及指示日常生活用品之酸鹼性。經彩環實驗後觀察到，在較強酸鹼中每種天然指示劑的變化皆最為明顯;滴定實驗中，發現紫色高麗菜及葡萄有三種不同的顏色變化;黑豆及羊蹄甲有兩種不同的顏色變化，紅鳳菜變化不明顯。根據上述兩項實驗，延伸其應用性，發現黑豆能有效取代甲基橙;紫色高麗菜及葡萄雖有三種不同的顏色變化，但應用於雙指示劑效果卻不佳;選用顏色變化較明顯指示劑葡萄及紫色高麗菜作為指示日常生活用品之指示劑，指示功能皆佳。

## 壹、研究動機

在高一實習課裡，老師指導大家做了「彩環」的實驗，看到甲基橙、甲基紅、酚酞等指示劑變化出各種顏色，我們便對此產生好奇，又想起許多蔬菜水果和豆類皆有明顯色彩，便想針對天然植物進行研究，觀察天然植物作為指示劑後在不同酸鹼值中的顏色變化，並且找出其應用性，探討是否能應用於實驗室的滴定實驗中或是日常用品酸鹼性的指示。

## 貳、研究目的

### 一、探討變色範圍

(一)利用實驗找出各植物變色範圍

(二) 觀察其顏色有何變化

### 二、探討其應用性

(一)探討是否可成爲滴定實驗之指示劑

1.針對黑豆進行鹽酸標定之實驗

2.以紫色高麗菜及葡萄進行雙指示劑滴定

(二)測試生活中常見之生活用品

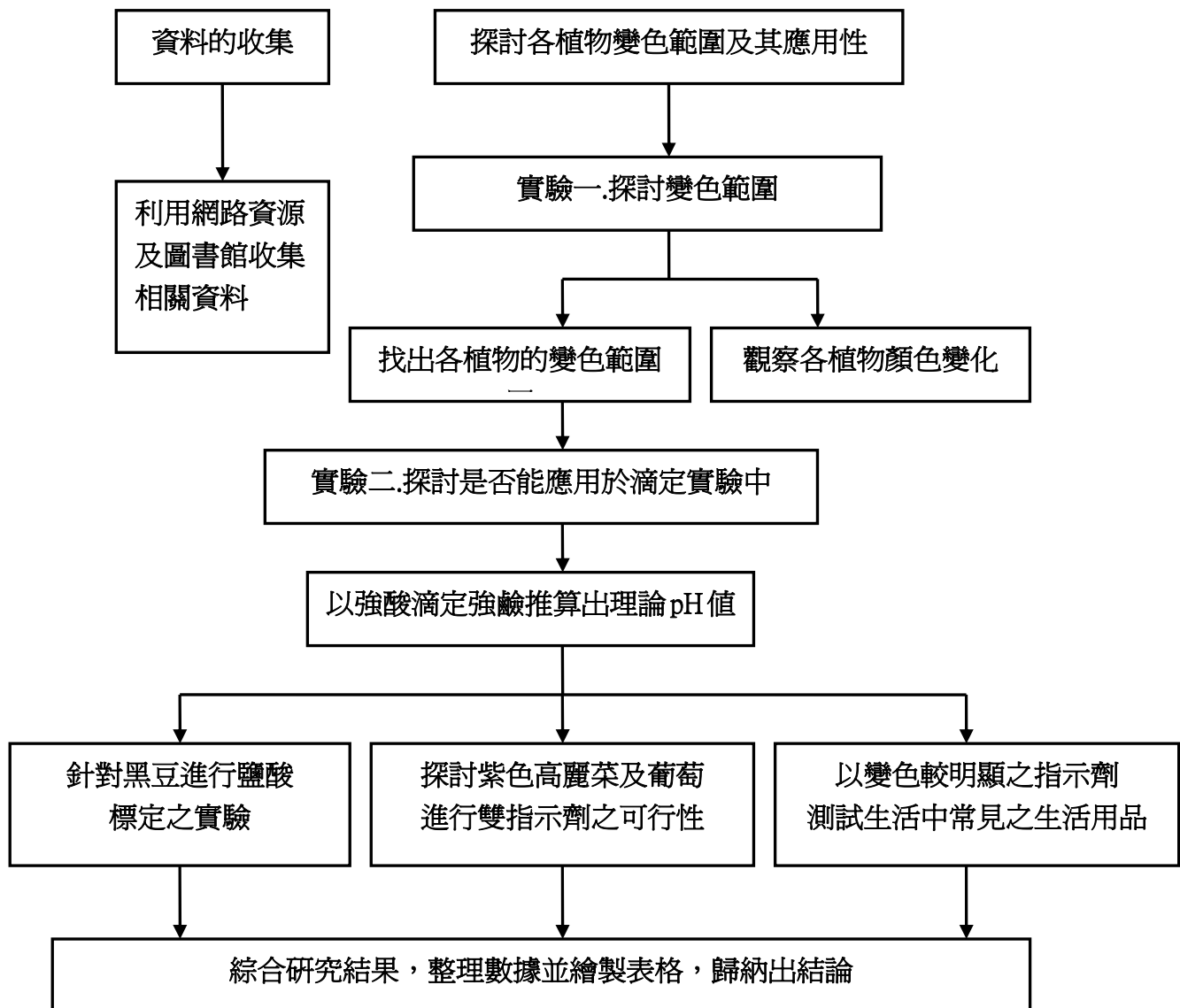
## 參、研究設備及器材

### 實驗器材與實驗藥品:

量筒 50ml	燒杯 100ml	燒杯 500ml	定量瓶 50ml	定量瓶 250ml
刻度吸量管 5ml	球形吸量管 50ml	洗瓶	培養皿	標籤紙
點滴盤	安全吸球	玻棒	分裝瓶	滴定管
錐形瓶	濾紙	相機	滴管	保鮮膜
美工刀	水果刀	紅鳳菜	紫色高麗菜	羊蹄甲
酒精 95%	氫氧化鈉	鹽酸	碳酸鈉	碳酸氫鈉
黑豆	試劑水	葡萄	羊蹄甲	

## 肆、研究過程或方法

實驗流程：


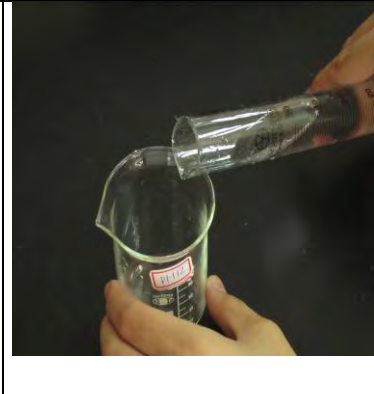


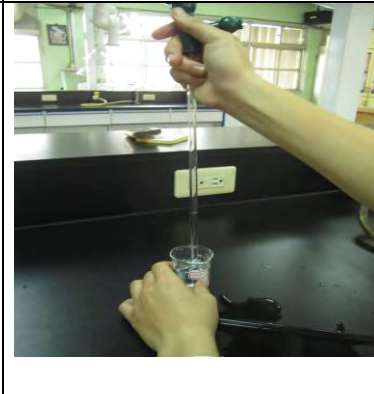
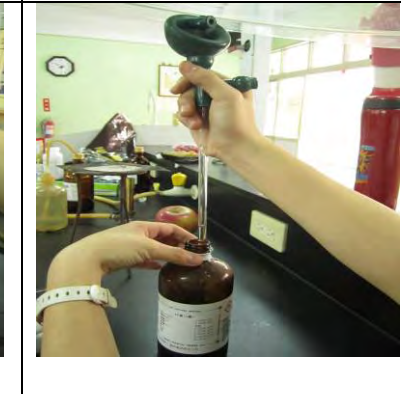


實驗步驟：

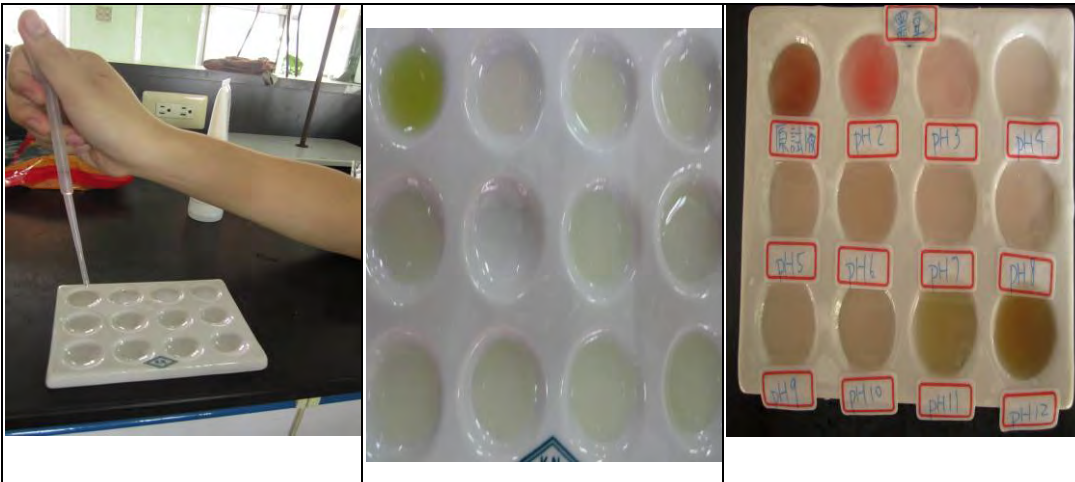
(一) 天然指示劑的製作

	將 10g 試樣搗碎，以 95% 的酒精浸泡約 35 分鐘
---	-------------------------------

(二) 實驗一(pH 2 ~ pH 12 溶液的配製)

		
<p><b>步驟一</b> 以定量瓶配出 0.01M 氫氧化鈉。</p>	<p><b>步驟二</b> 取一 100 ml 燒杯加入 50ml 0.01M 氫氧化鈉標準溶液，標明 pH=12。</p>	<p><b>步驟三</b> 以刻度吸量管吸取 5ml 於一 50ml 量瓶，加蒸餾水至標線。</p>
		
<p><b>步驟四</b> 蓋上蓋子激烈搖動，倒入 100ml 燒杯標明 pH =11。</p>	<p><b>步驟五</b> 重覆步驟二到四依序分別配製 pH=10、9、8 的溶液並標明之。</p>	<p><b>步驟六</b> 重複步驟一至五，將氫氧化鈉改成鹽酸，配出 pH =4、5、6。</p>

### (三) 實驗一(彩環)



各取一 pH 值溶液滴入，再將試樣滴入點滴盤拍照並記錄其顏色變化。  
(再點滴盤上第一格滴入原試液，在依序滴入 pH 2 ~ pH 12 溶液)

### (四) 實驗二(滴定實驗)



以 0.1M 氫氧化鈉滴定 0.1M 鹽酸，加入天然指示劑，觀察其變色體積，並紀錄之。

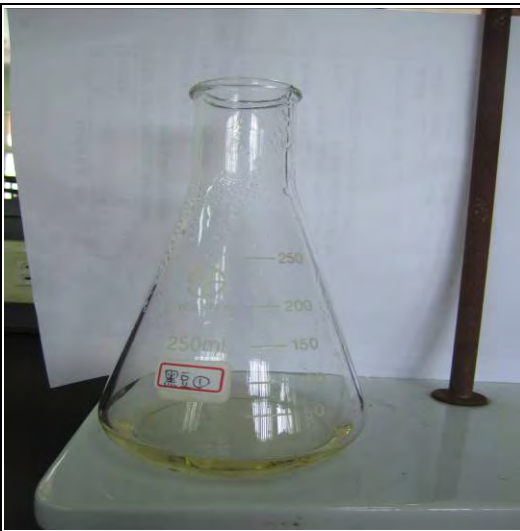


(五) 應用性探討一(黑豆取代甲基橙之鹽酸標定)



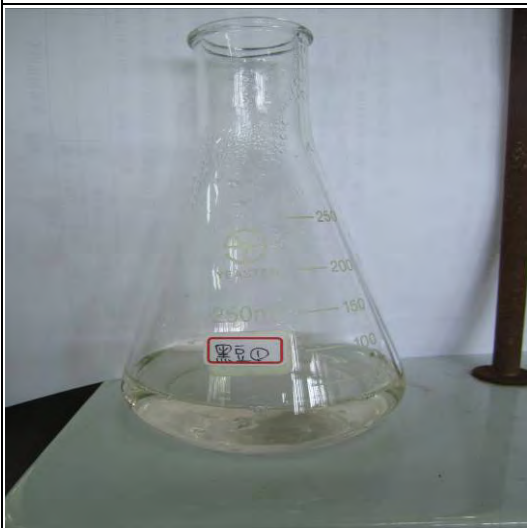
步驟一

精秤約 0.2g 碳酸鈉，倒入錐形瓶中，加入 30ml 蒸餾水，搖晃使其溶解，在加熱煮沸溶液



步驟二

加入十滴黑豆萃取液，此時溶液成淡黃色。



步驟三

以鹽酸滴定至顏色由淡黃變透明，且維持 30 秒不變色，即為滴定終點。



步驟四

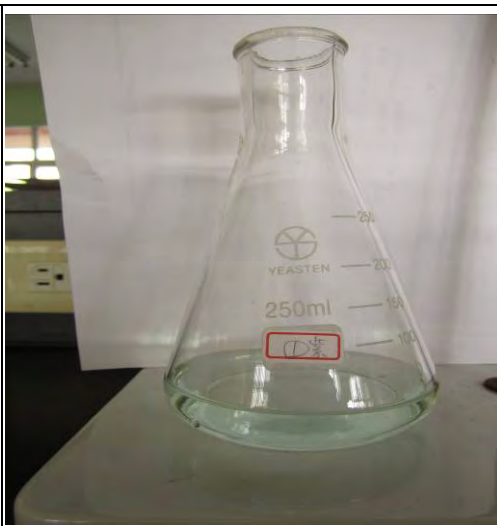
重複步驟一至三以甲基橙為指示劑進行鹽酸的標定，整理數據以進行比較。

(六) 應用性探討二(探討紫色高麗菜及葡萄進行雙指示劑實驗之可行性)



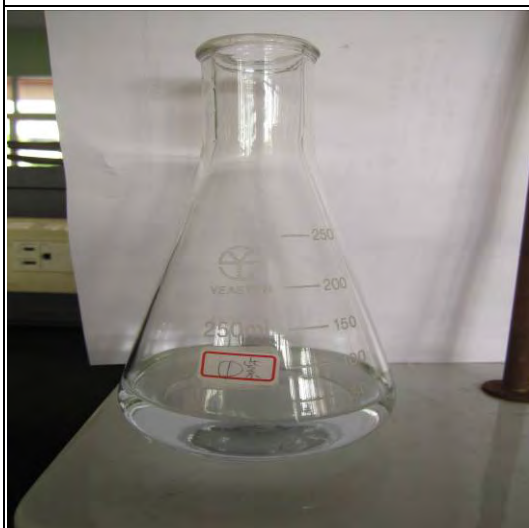
**步驟一**

以秤量瓶秤取 1g 碳酸鈉與碳酸氫鈉的混合試樣，至於 100ml 燒杯，加入蒸餾水小心攪拌使試樣溶解，定量至 250ml。



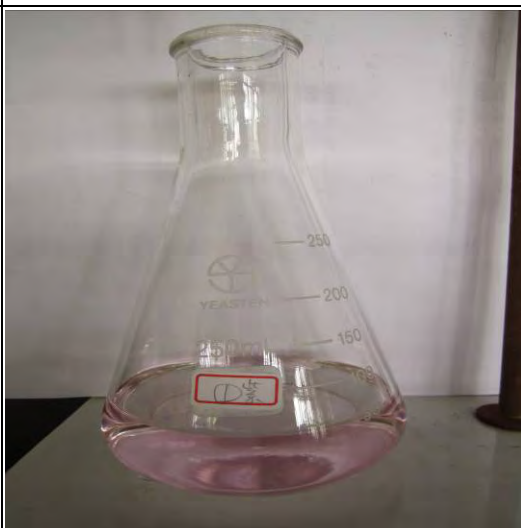
**步驟二**

以 50ml 球型吸量管吸取步驟一之稀釋液放入錐形瓶中，加入 25 滴紫色高麗菜指示劑，此時溶液呈現淡綠色。



**步驟三**

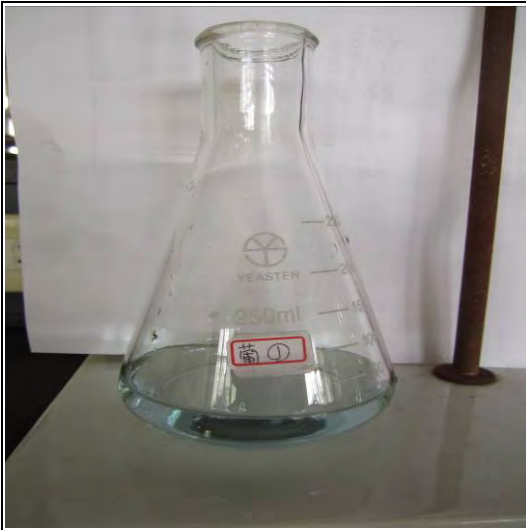
以 0.1M 鹽酸標準液滴定錐形瓶中之稀釋液，當溶液由淡綠色變為透明，紀錄末體積。



**步驟四**

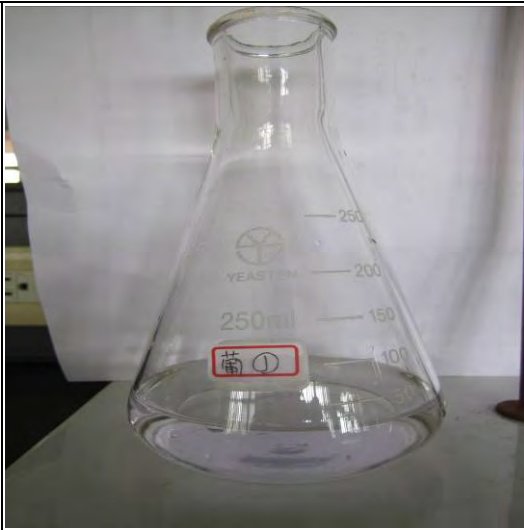
再填裝 0.1M 鹽酸標準液於滴定管後讀取初體積，接著以 0.1M 鹽酸標準液滴定錐形瓶中之溶液，當溶液顏色由透明變為淡粉紅色時即為滴定終點。





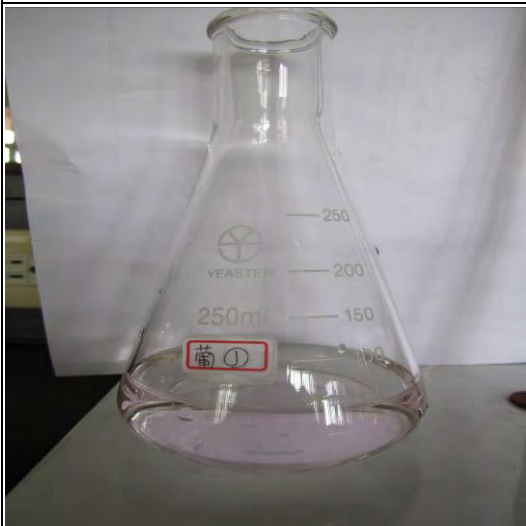
#### 步驟五

重複步驟一，接著以 50ml 球型吸量管吸取步驟一之稀釋液放入錐形瓶中，加入 30 滴葡萄指示劑，此時溶液呈現暗綠色。



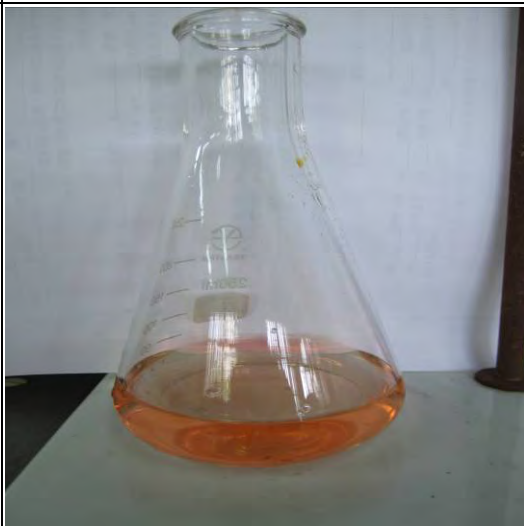
#### 步驟六

以 0.1M 鹽酸標準液滴定錐形瓶中之稀釋液，當溶液由暗綠色變為透明，紀錄末體積。



#### 步驟七


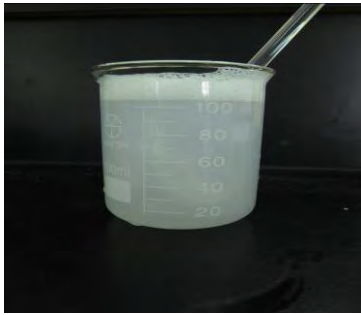
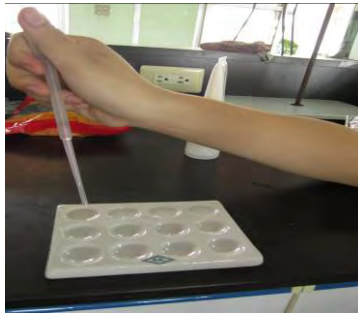
再填裝 0.1M 鹽酸標準液於滴定管後讀取初體積，接著以 0.1M 鹽酸標準液滴定錐形瓶中之溶液，當溶液顏色由透明變為淡粉紅色時即為滴定終點。



#### 步驟八

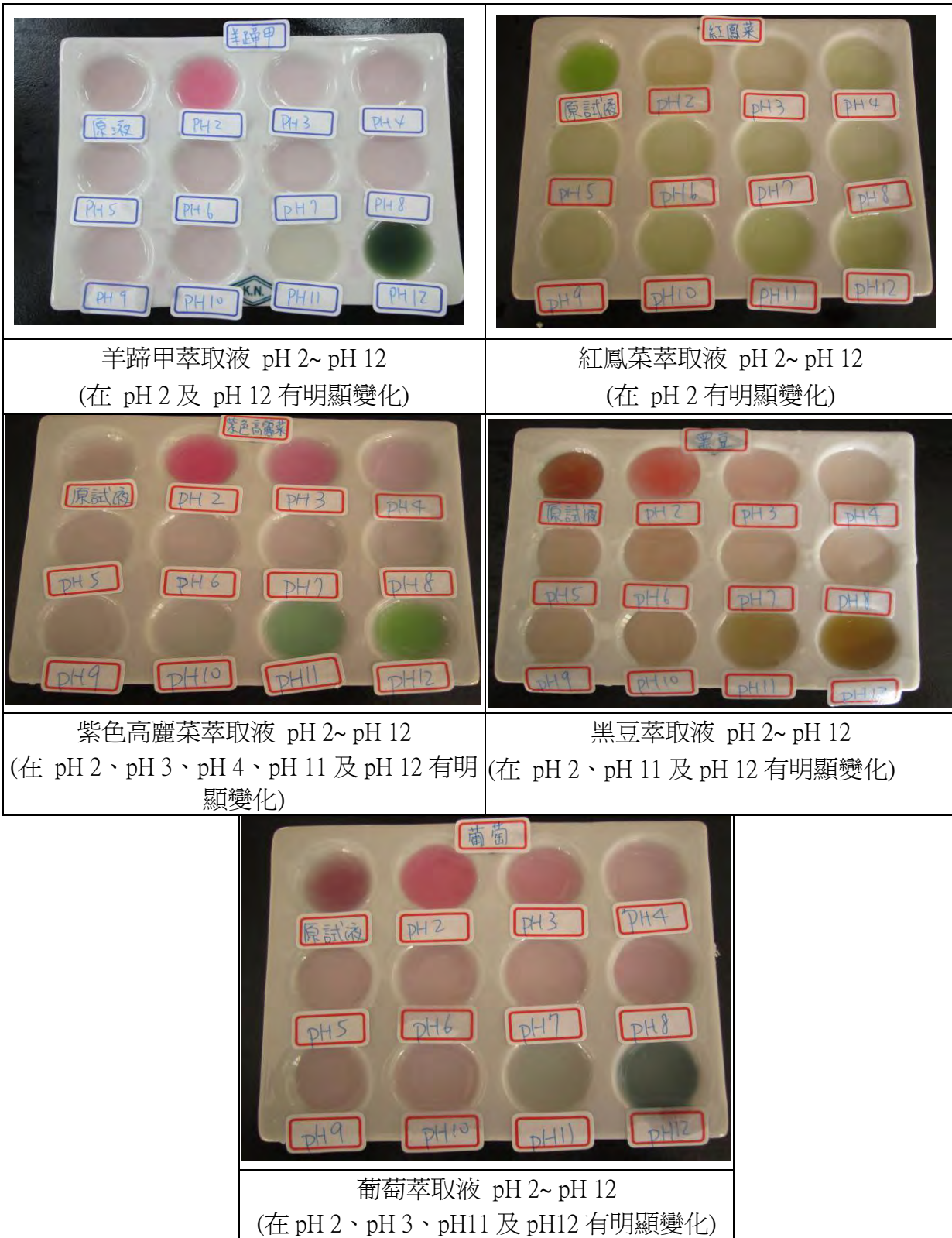
重複步驟一到三，滴入甲基橙作為指示劑，當溶液由粉紅變為極淡的粉紅，紀錄末體積，接著滴入酚酞指示劑，以 0.1M 鹽酸標準液滴定錐形瓶中之溶液，當溶液顏色由黃色變為橙紅色時即為滴定終點。

(七) 應用性探討三(以天然指示劑測試日常用品)

		
<p><b>步驟一</b> 收集各種日常用品，例如：沐浴乳、洗髮精、洗面乳、洗手乳及化妝水等……(在此實驗中選用變色較明顯紫色高麗菜及葡萄)</p>	<p><b>步驟二</b> 將各種日用品以水:日用品 5:6 的比例定量，將其編號。</p>	<p><b>步驟三</b> 將日用品滴入點滴盤，在滴入指示劑。</p>

# 伍、研究結果

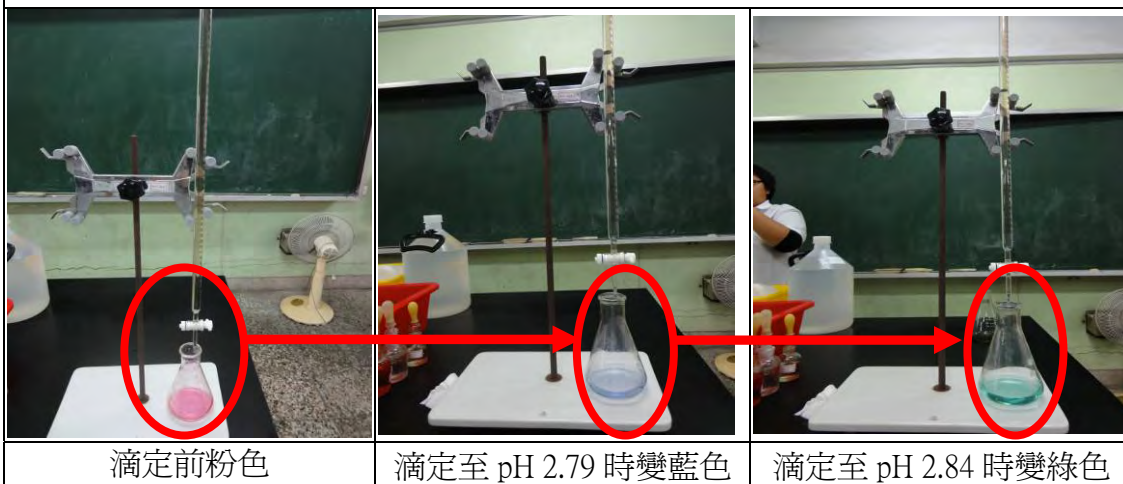
## 一、實驗一



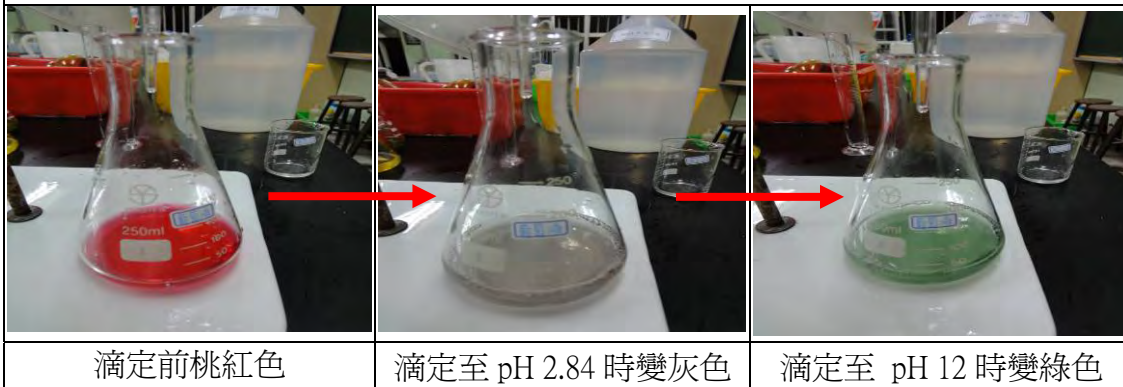


二、實驗二(以 0.1M 氫氧化鈉滴定 0.1M 鹽酸)

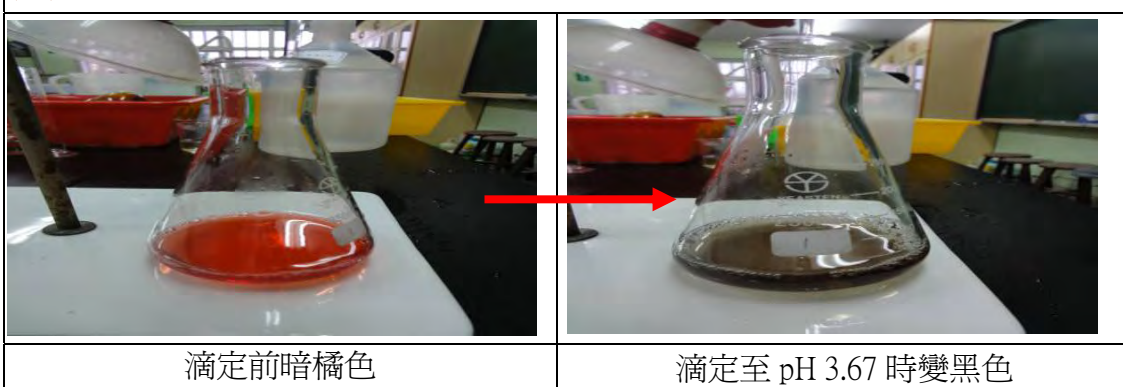
(一)紫色高麗菜



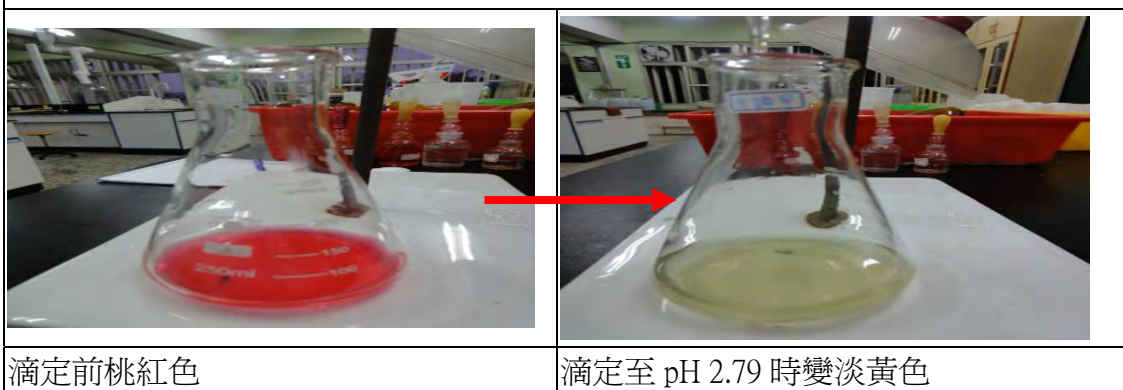
(二)葡萄



(三)黑豆

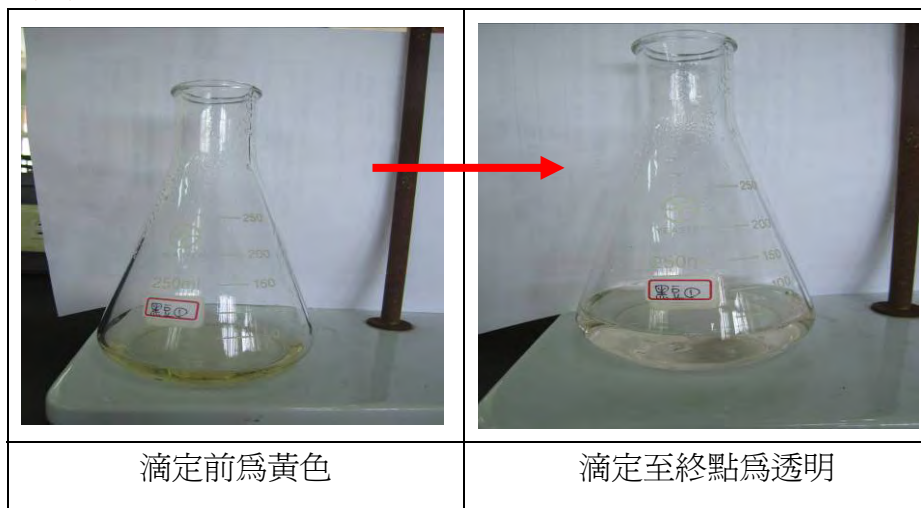


(四)羊蹄甲



三、應用性探討一(黑豆取代甲基橙之鹽酸標定)：

(一)黑豆滴定終點之顏色變化



(二)黑豆實驗數據

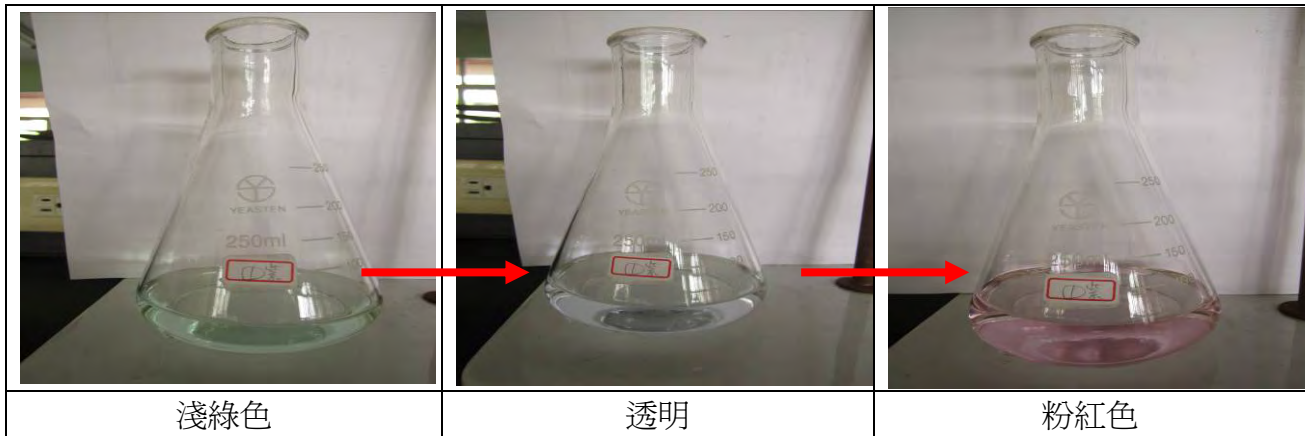
	$W_{Na_2CO_3}(g)$	$V_{HCl}(ml)$	$M_{HCl}$
第一次	0.1987	38.10	0.0984
第二次	0.2019	38.50	0.0990

(三)甲基橙實驗數據

	$W_{Na_2CO_3}(g)$	$V_{HCl}(ml)$	$M_{HCl}$
第一次	0.1987	39.00	0.0961
第二次	0.2058	38.80	0.0980
	平均體積莫耳濃度		
黑豆	$(0.0990+0.0984)/2 = 0.0987 M$		
甲基橙	$(0.0961+0.1001)/2 = 0.0980M$		

四、應用性探討二(探討紫色高麗菜及葡萄進行雙指示劑實驗之可行性)：

(一)紫色高麗菜進行雙指示劑之顏色變化



(二)葡萄進行雙指示劑之顏色變化



(三)紫色高麗菜進行雙指示劑之滴定數據

	W 試樣	M <sub>HCl</sub>	第一次變色 體積	第二次變色 體積	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> %	NaHCO <sub>3</sub> %
一	1.0065	0.0981	14.00	20.50	72.32%	26.61%
二			14.20	19.90	73.35%	23.33%

(四)葡萄進行雙指示劑之滴定數據

	W 試樣	M <sub>HCl</sub>	第一次變色 體積	第二次變色 體積	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> %	NaHCO <sub>3</sub> %
一	0.9980	0.1042	13.50	18.50	74.70%	21.92%
二			14.50	18.60	80.24%	18.00%

(五)甲基橙、酚酞進行雙指示劑之滴定數據

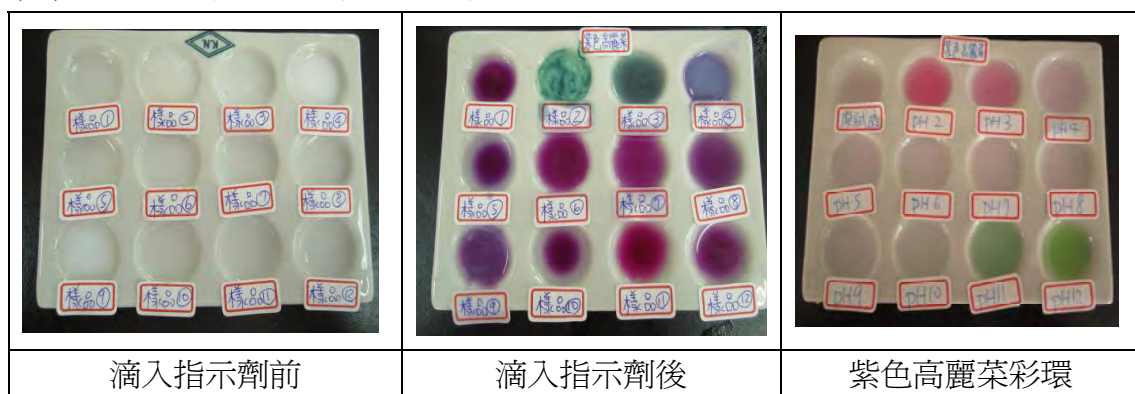
	W 試樣	M <sub>HCl</sub>	第一次變色 體積	第二次變色 體積	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> %	NaHCO <sub>3</sub> %
一	1.0022	0.0980	12.20	20.70	63.23%	34.91%
二			12.80	21.10	65.82%	34.70%



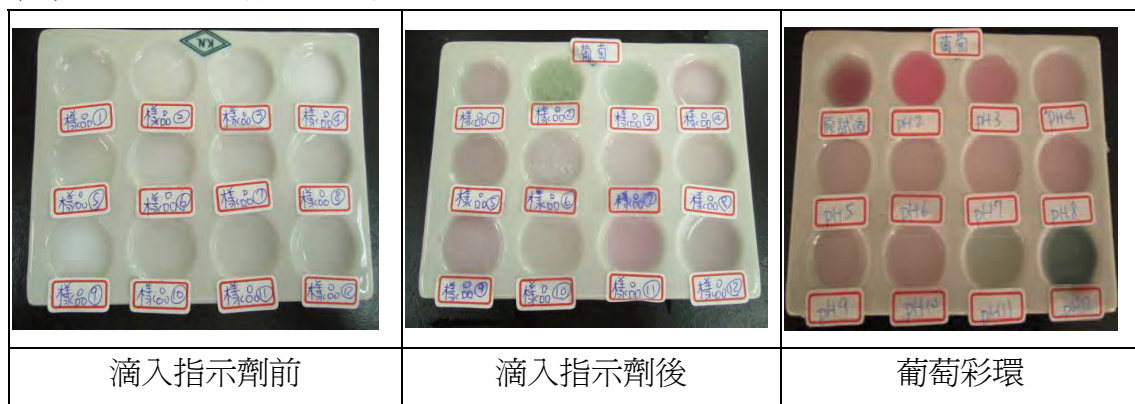
	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> %	NaHCO <sub>3</sub> %	誤差值	
紫色高麗菜	72.84%	24.97%	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> % : ±8.31%	NaHCO <sub>3</sub> % : ±8.94%
葡萄	77.47%	29.71%	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> % : ±12.97%	NaHCO <sub>3</sub> % : ±5.10%
甲基橙、酚酞	64.53%	34.81%		

五、應用性探討三(以天然指示劑測試日常用品)：

(一) 以紫色高麗菜測試樣品 1 到樣品 12









(二) 以葡萄測試樣品 1 到樣品 12



## 陸、討論

一、根據實驗一、實驗二統整之表格：

		pH變色範圍											
指示劑	pH值	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
紫色高麗菜		淡粉  藍  淺綠(2.79~2.84)											
黑豆		深紅  灰黑 (3.67)											
羊蹄甲		桃紅  淡黃(2.79)											
葡萄		桃紅  灰  淺綠 (2.84~12)											
紅鳳菜		(無明顯顏色變化)											

二、根據應用性探討一，發現黑豆作為鹽酸標定指示劑之平均體積莫耳濃度為 0.0987M，而甲基橙作為指示劑平均體積莫耳濃度為 0.0980M，其差值只有 $\pm 0.0007$ ，故黑豆可替代甲基橙應用於實驗中。

三、根據應用性探討二，以紫色高麗菜進行雙指示劑實驗與甲基橙、酚酞進行之雙指示劑之誤差為  $\text{Na}_2\text{CO}_3\%$ ： $\pm 8.31\%$ 、 $\text{NaHCO}_3\%$ ： $\pm 8.94\%$ ；若以葡萄進行雙指示劑實驗與甲基橙、酚酞進行之雙指示劑之誤差為  $\text{Na}_2\text{CO}_3\%$ ： $\pm 12.97\%$ 、 $\text{NaHCO}_3\%$ ： $\pm 5.10\%$ 。有數據可知，誤差皆非常大，故紫色高麗菜級葡萄無法應用於雙指示劑滴定中。

四、根據應用性探討三，選用變色較明顯之紫色高麗菜及葡萄作為指示劑，由照片還是可以顯比較出紫色高麗菜指示效果較佳。

## 柒、結論

- 一、在實驗一、實驗二中，可明顯觀察出各指示劑皆在強酸強鹼中變化最為明顯，且**紫色高麗菜及葡萄**在滴定時有三種不同的顏色變化，故進行雙指示劑實驗做更進一步探討；**黑豆變色酸鹼值較接近於甲基橙**，故進行鹽酸標定實驗做進一步的研究。
- 二、在應用性探討一中，發現以黑豆作為指示劑之鹽酸標定與以甲基橙作為指示劑之鹽酸標定數據接近，故可以**天然黑豆指示劑**取代化學指示劑**甲基橙**應用於強酸滴定弱鹼的實驗中。
- 三、在應用性探討二中，發現不論是以紫色高麗菜或葡萄作為雙指示劑實驗之指示劑，與甲基橙、酚酞作為雙指示劑實驗之指示劑誤差皆非常大，故**紫色高麗菜及葡萄**不適合作為雙指示劑滴定實驗用之指示劑。
- 四、在應用性探討三中，發現**紫色高麗菜指示效果最佳**，比對實驗一之彩環可明顯觀察到我們平常使用的生活用品中皆為較強的酸或鹼，以紫色高麗菜指示後顏色變化非常明顯，這些貼近於人類皮膚的物質，若是酸鹼性太強，對人體影響甚大，故可應用紫色高麗菜指示。
- 五、往後會以快速及便利性作為主要訴求，製作出**試紙**，試紙較快速且方便攜帶，故應用性較高，但天然指示劑較易腐壞，保存不易，未來會針對試紙做更進一步的探討。

## 捌、參考資料及其他

江孟玲.蔡永昌	分析化學實驗Ⅱ	第一版	新北市	台科大	22~26 · 48~52	2011
蔡永昌	分析化學Ⅰ	第一版	新北市	台科大	2-2~2-1	2012
蔡永昌	普通化學Ⅱ	第一版	台北縣	台科大	18-5~18-9	2010
謝澤民	普通化學實驗Ⅱ	第一版	新北市	台科大	95~98	2012
郁仁貽	最新化妝品學	第四版	台南市	復文書局	15~19 · 78~80	1995

## 【評語】 091403

1. 實驗主題及內容具創意。
2. 實驗成果未來之應用性有待加強。
3. 實驗設計及執行方法較欠缺嚴謹度。