

嘉義市第 38 屆中小學科學展覽會
作品說明書

科 別：化學科

組 別：國中

作品名稱：千方百「劑」

關 鍵 詞：酸鹼指示劑、天然指示劑、pH 值 (最多三個)



編 號：

摘要

我們挑選不同材料來製作天然指示劑，利用不同的萃取方式、溫度觀察對指示劑效果的影響，發現大部分材料都以使用酒精萃取方式劑佳，但紅鳳菜則因使用酒精萃取時會有較多葉綠素析出，故以高溫時的水煮法較佳。取已萃取出天然指示劑加以混合，最後製作出「紅鳳菜與水質量比 1：3 的指示劑」和「紫色高麗菜與酒精質量比 1：6 的指示劑」以體積比 3：1 混合而成的自製指示劑，發現可以在不同 pH 值的水溶液中呈現不同顏色，可較明確指示水溶液的酸鹼性，並將此自製指示劑實際應用於檢測魚池水質，所得的酸鹼值結果和廣用試紙及 pH 計相近。

壹、研究動機

學校曾經舉辦過科學週活動，其中有一關闖關活動是要使用 pH1.0~14.0 的水溶液加上紫色高麗菜汁調出各式各樣的顏色，其實這個原理在國小五年級自然課就已經學過了，但是我們卻鮮少將其應用於生活中，所以我們決定探討如何自製效果最佳的天然指示劑，並期待可以運用於生活中，例如：食物酸鹼值、水質檢測等。

貳、文獻探討

中華民國第 50 屆中小學科學展覽會作品說明書：「混不混有關係！—用混合自製天然指示劑來精細檢測酸鹼值的探討」（黃乙旋、張顥馨、李秉聰、許皓程、李紫寧，2010）的研究中，曾經使用材料：溶劑質量比 3：20 製作出效果明顯的天然指示劑，並混合不同的材料製作出可以清楚分辨 pH1.0~12.0 的天然指示劑。

參、研究目的

- 一、篩選出適合做酸鹼指示劑的材料
 - (一)探討萃取方式與指示劑效果之間的關係
 - (二)探討浸泡溫度與指示劑效果之間的關係
 - (三)探討材料和溶劑不同的質量比對指示劑效果的影響
- 二、混合指示劑
 - (一)探討混合指示劑不同的材料組合對指示劑效果的影響
 - (二)探討混合指示劑材料的不同比例對指示劑效果的影響
- 三、利用自製指示劑檢驗水質的酸鹼性

肆、研究設備及器材

- 一、材料：

(一)紅鳳菜	(二)紫色高麗菜	(三)黑豆	(四)紅玫瑰花瓣
(五)紫色葡萄皮	(六)紅肉火龍果皮	(七)紅蘋果皮	(八)茄子皮

二、器材：

- | | | | |
|------------|----------|------------|-----------|
| (一)水果刀 | (二)削皮刀 | (三)電子秤 | (四)燒杯 |
| (五)玻璃棒 | (六)溫度計 | (七)量筒 | (八)電器加熱板 |
| (九)時鐘、碼錶 | (十)小湯鍋 | (十一)刮勺 | (十二)錶玻璃 |
| (十三)pH 酸鹼計 | (十四)滴管 | (十五)試管、軟木塞 | (十六)鑷子 |
| (十七)燒瓶 | (十八)錐形瓶 | (十九)洗滌瓶 | (二十)試管夾 |
| (二十一)小玻璃瓶 | (二十二)恆溫箱 | (二十三)試管刷 | (二十四)廣用試紙 |
| (二十五)菜刀 | (二十六)砧板 | (二十七)紙杯 | |

三、水溶液：

用氫氧化鈉調配而成的 pH8.0~14.0 的水溶液、用鹽酸調配而成的 pH1.0~6.0 的水溶液、pH7.0 的純水、95%乙醇

伍、研究過程或方法

第一階段

一、篩選出適合做酸鹼指示劑的材料

實驗前的材料篩選：

- (一)將紅鳳菜、紫色高麗菜、黑豆、紅玫瑰花瓣、紫色葡萄皮、紅肉火龍果皮、紅蘋果皮、茄子皮切割成塊狀、顆粒狀。
- (二)將上述材料浸泡至水中，並使用電器加熱板以 100°C 加熱 30 分鐘。
- (三)每杯指示劑分別用滴管吸取約 3c.c.滴入裝有 pH1.0~14.0、6c.c.的鹽酸及氫氧化鈉水溶液的試管中，測試自製指示劑酸鹼變化的效果，觀察並紀錄結果。
- (四)篩選出顏色變化明顯的材料。

二、探討萃取方式與指示劑效果之間的關係

- (一)將實驗前材料篩選時挑選出的紅鳳菜、紅蘋果皮切割成塊狀，取材料：溶劑的質量比為 1：5。
- (二)將上述材料分別浸泡至水及酒精中，並使用電器加熱版以 100°C 加熱 30 分鐘。
- (三)將材料改成紫色高麗菜、紫色葡萄皮、茄子皮，材料：溶劑的質量比改為 3：20，重複上述步驟(一)及(二)。
- (四)將材料改成紅玫瑰花瓣，材料：溶劑的質量比改為 3：40，重複上述步驟(一)及(二)。
- (五)每杯指示劑分別用滴管吸取約 3c.c.滴入裝有 pH1.0~14.0、6c.c.的鹽酸及氫氧化鈉水溶液的試管中，測試自製指示劑酸鹼變化的效果，觀察並紀錄結果。
- (六)篩選出使各種材料顏色變化明顯的萃取方式。

三、探討浸泡溫度與指示劑效果之間的關係

- (一)將實驗前材料篩選時挑選出的紅鳳菜、紅蘋果皮切割成塊狀，取材料：溶劑的質量比為 1：5。
- (二)將上述材料分別浸泡至室溫(21°C)的水、酒精中 30 分鐘。
- (三)將步驟(一)的材料置於 80°C 的水中，並放入恆溫箱 30 分鐘。

- (四)將材料改成紫色高麗菜、紫色葡萄皮、茄子皮，材料：溶劑的質量比改為 3：20，重複上述步驟(一)~(三)。
- (五)將材料改成紅玫瑰花瓣，材料：溶劑的質量比改為 3：40，重複上述步驟(一)~(三)。
- (六)每杯指示劑分別用滴管吸取約 3c.c.滴入裝有 pH1.0~14.0、6c.c.的鹽酸及氫氧化鈉水溶液的試管中，測試自製指示劑酸鹼變化的效果，觀察並紀錄結果。
- (七)篩選出使各種材料顏色變化明顯的浸泡溫度。

四、探討材料和溶劑不同的質量比對指示劑效果的影響

- (一)從實驗二挑選出效果較佳的指示劑萃取方式。
- (二)將紅鳳菜切割成塊狀取材料和溶劑的質量比為 1：3。
- (三)浸泡至 100°C 熱水中，並使用電器加熱版以 100°C 加熱 30 分鐘。
- (四)將材料和溶劑的質量比改為 1：4、1：5、1：6，重複上述步驟(二)~(三)。
- (五)將材料改為紫色高麗菜，溶劑改為常溫酒精，並將材料和溶劑的質量比改為 1：5、1：6、3：20，重複上述步驟(二)~(三)。
- (六)將材料改為紅玫瑰花瓣，溶劑改為常溫酒精，並將材料和溶劑的質量比改為 1：10、1：11、1：12、3：40，重複上述步驟(二)~(三)。
- (七)將材料改為紫色葡萄皮，溶劑改為常溫酒精，並將材料和溶劑的質量比改為 1：5、1：6、3：20，重複上述步驟(二)~(三)。
- (八)將材料改為紅蘋果皮，溶劑改為常溫酒精，並將材料和溶劑的質量比改為 1：4、1：5、1：6，重複上述步驟(二)~(三)。
- (九)將材料改為茄子皮，溶劑改為常溫酒精，並將材料和溶劑的質量比改為 1：5、1：6、3：20，重複上述步驟(二)~(三)。
- (十)每杯指示劑分別用滴管吸取約 3c.c.滴入裝有 6c.c.的 pH1.0~14.0 鹽酸及氫氧化鈉水溶液試管中，測試自製指示劑酸鹼變化的效果，觀察並紀錄結果。
- (十一)篩選出使各種材料顏色變化明顯的材料和溶劑質量比。

第二階段

一、探討混合指示劑不同的材料組合對指示劑效果的影響

- (一)沿用第一階段實驗挑選出各種效果最明顯的材料與溶劑的質量比例。
- (二)將紅鳳菜切割成塊狀取材料和溶劑的質量比為 1：3。
- (三)浸泡至 100°C 熱水中，並使用電器加熱版以 100°C 加熱 30 分鐘。
- (四)將材料改為紫色高麗菜，取材料和溶劑的質量比為 1：6。
- (五)浸泡至常溫酒精中，並使用電器加熱版以 100°C 加熱 30 分鐘。
- (六)分別將材料改為紅玫瑰花瓣，取材料和溶劑的質量比為 1：11、紫色葡萄皮，取材料和溶劑的質量比為 1：7、紅蘋果皮，取材料和溶劑的質量比為 1：4、茄子皮，取材料和溶劑的質量比為 1：7，重複上述步驟(五)。
- (七)取紅鳳菜指示劑分別與紫色高麗菜指示劑、紅玫瑰花瓣指示劑、紫色葡萄皮指示劑、紅蘋果皮指示劑及茄子皮指示劑取體積比 1：1 混合。
- (八)每杯指示劑分別用滴管吸取約 3c.c.滴入裝有 pH1.0~14.0、6c.c.的鹽酸及氫氧化鈉水溶液試管中，測試自製指示劑酸鹼變化的效果，觀察並紀錄結果。

二、探討混合指示劑材料的不同比例對指示劑效果的影響

(一)重複實驗一的步驟(二)~(九)。

(二)將紅鳳菜指示劑與紫色高麗菜指示劑取體積比 3 : 1 混合。

(三)將體積比改為 2 : 1、1 : 1、1 : 2、1 : 3，重複上述步驟(二)。

(四)將材料分別改為紅玫瑰花瓣、紫色葡萄皮、紅蘋果皮、茄子皮，重複上述步驟(二)~(三)。

(五)每杯指示劑分別用滴管吸取約 3c.c.滴入裝有 pH1.0~14.0、6c.c.的鹽酸及氫氧化鈉水溶液試管中，測試自製指示劑酸鹼變化的效果，觀察並紀錄結果。

(六)篩選出效果最佳的混合指示劑。

第三階段

一、利用自製指示劑檢驗水質的酸鹼性

(一)採嘉義國中鯉魚池、嘉義公園魚池及文化中心魚池的池水各 50c.c.。

(二)將第二階段篩選出的效果最佳的指示劑用滴管吸取約 3c.c.滴入各裝有 6c.c.不同地點池水的試管中，測試自製指示劑酸鹼變化的效果，將結果紀錄之。

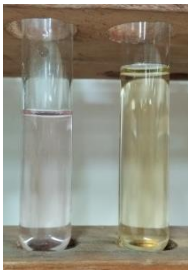



(三)將三個不同地點的魚池水分別改用滴管吸取約 2c.c.滴在廣用試紙上，並對照試紙盒上的酸鹼變化顏色指標，估計其 pH 值並紀錄之。

(四)將三個不同地點的魚池水分別滴入 10c.c.到試管中，並分別使用已校準過的 pH 酸鹼計測量，觀察並紀錄結果。

陸、研究結果與討論

第一階段

一、篩選出適合做酸鹼指示劑的材料(圖 1)

(一)紅鳳菜	(二)紫色高麗菜	(三)黑豆	(四)紅玫瑰花瓣
			
左酸性 / 右鹼性	左酸性 / 右鹼性	左酸性 / 右鹼性	左酸性 / 右鹼性
○ 顏色較淡， 酸鹼變化明顯	○ 顏色鮮豔， 變化明顯	✗ 顏色過深，酸鹼變 化不明顯，不易觀 察	○ 顏色鮮豔， 變化明顯





(五)紫色葡萄皮	(六)紅肉火龍果皮	(七)紅蘋果皮	(八)茄子皮
			
左酸性 / 右鹼性	左酸性 / 右鹼性	左酸性 / 右鹼性	左酸性 / 右鹼性
○ 顏色鮮豔， 變化明顯	✗ 顏色變化不明顯	○ 色彩亮麗， 變化明顯	○ 顏色鮮豔， 變化明顯

圖 1、各種材料製成的指示劑在酸性及鹼性溶液中的顏色

- (一)紅鳳菜酸性呈淺粉色，鹼性呈淺黃色，變化明顯。
- (二)紫色高麗菜酸性呈粉紅色，鹼性呈淺黃色，變化明顯。
- (三)黑豆酸性呈紅棕色，鹼性呈深褐色，變化不明顯，不易觀察。
- (四)紅玫瑰花瓣酸性呈紅色，鹼性呈黃色，變化明顯。
- (五)紫色葡萄皮酸性呈紅色，鹼性呈黃色，變化明顯。
- (六)紅肉火龍果皮酸性呈淺粉色，鹼性呈淺黃色，變化不明顯，不易觀察。
- (七)紅蘋果皮酸性呈淺粉色，鹼性呈淺黃色，變化明顯。
- (八)茄子皮酸性呈粉紅色，鹼性呈橙色，變化明顯。

紅鳳菜、紫色高麗菜、紅玫瑰花瓣、紫色葡萄皮、紅蘋果皮及茄子皮等材料的萃取液製成的酸鹼指示劑，因在酸性和鹼性溶液中顏色明顯不同，可輕易區分水溶液的酸鹼性，可做為進一步實驗的材料。

二、探討萃取方式與指示劑效果之間的關係





(一)紅鳳菜			
	pH1.0~7.0	pH8.0~14.0	
水萃法			√ 顏色較淡，較酸和較鹼時顏色變化明顯
酒精萃取法			顏色大多相近，不易觀察

圖 2-1 不同萃取方法的紅鳳菜萃取液指示劑在不同 pH 值溶液中之顏色





(二)紫色高麗菜			
	pH1.0~7.0	pH8.0~14.0	
水萃法			較酸和較鹼時顏色變化明顯
酒精萃取法			√ 較酸和較鹼時顏色變化明顯

圖 2-2 不同萃取方法的紫色高麗菜萃取液指示劑在不同 pH 值溶液中之顏色


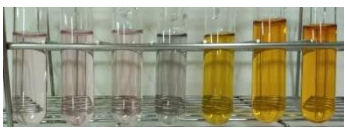
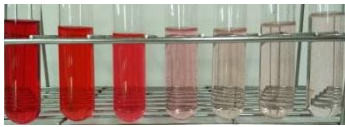

(三)紅玫瑰花瓣			
	pH1.0~7.0	pH8.0~14.0	
水萃法			顏色亮麗，較酸和較鹼時顏色變化明顯
酒精萃取法			√ 顏色亮麗，較鹼時顏色變化大

圖 2-3 不同萃取方法的紅玫瑰花瓣萃取液指示劑在不同 pH 值溶液中之顏色



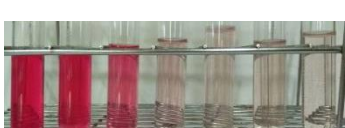

(四)紫色葡萄皮			
	pH1.0~7.0	pH8.0~14.0	
水萃法			較酸和較鹼時顏色變化明顯
酒精萃取法			√ 較酸和較鹼時顏色變化明顯，pH4.0 尚可區分

圖 2-4 不同萃取方法的紫色葡萄皮萃取液指示劑在不同 pH 值溶液中之顏色



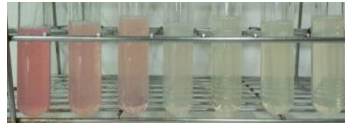
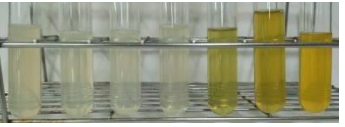
(五)紅蘋果皮			
	pH1.0~7.0	pH8.0~14.0	
(一)水萃法			較酸和較鹼時顏色變化雖明顯，但難以區分酸鹼值
(二)酒精萃取法			√ 較酸和較鹼時顏色變化明顯，尚可區分酸鹼值

圖 2-5 不同萃取方法的紅蘋果皮指示劑在不同 pH 值溶液中之顏色

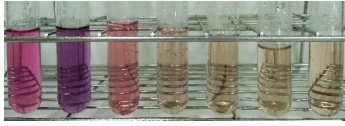
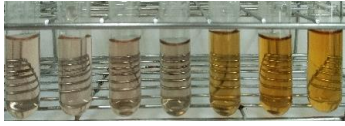

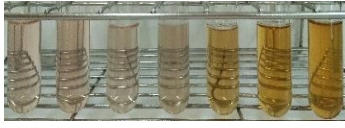
(六)茄子皮			
	pH1.0~7.0	pH8.0~14.0	
水萃法			較酸和較鹼時顏色變化雖明顯，但難以區分酸鹼值
酒精萃取法			√ 較酸和較鹼時顏色變化明顯，尚可區分酸鹼值

圖 2-6 不同萃取方法的茄子皮萃取液指示劑在不同 pH 值溶液中之顏色

(一)比較水萃法與酒精萃取法的結果

1.紅鳳菜

- (1)使用水萃法時，pH1.0~3.0 呈相近的紅色，不易分辨，pH4.0 呈淺紫色，pH5.0 呈藍紫色，pH6.0~11.0 呈相近的紫色，不易分辨，pH12.0 呈綠色，pH13.0~14.0 呈不同深淺的黃色。
- (2)使用酒精萃取法時，pH1.0~4.0 呈不同深淺的黃色，pH5.0~14.0 呈不同深淺的綠色。我們推測是萃取出葉綠素多於花青素，掩蓋了花青素的顏色，雖然深淺程度略有差異，但無法輕易分辨出不同的酸鹼值。
- (3)因水萃法萃取紅鳳菜所得的效果較佳，因此以水萃法萃取紅鳳菜延用至實驗四。

2.紫色高麗菜

- (1)使用水萃法時，pH1.0~3.0 呈不同深淺的紅色，pH4.0~10.0 呈相近的淺紫色，不易分辨，pH11.0 呈藍色，pH12.0~14.0 呈不同程度的淺黃色。
- (2)使用酒精萃取法時，pH1.0~3.0 呈不同深淺的紅色，pH4.0 呈粉紅色，pH5.0~10.0 呈相近的淺紫色，不易分辨，pH11.0 呈藍綠色，pH12.0 呈淺綠色，pH13.0~14.0 呈不同程度的黃色。
- (3)比較兩種萃取方式，酒精萃取法的 pH4.0 及 10.0 較水萃法的顏色明顯，故決定用酒精萃取法萃取紫色高麗菜，延用至實驗四。

3.紅玫瑰花瓣

- (1)使用水萃法時，pH1.0~3.0 呈不同深淺的紅色，pH4.0 呈粉紅色，pH5.0~10.0 呈相近的淺粉色，不易分辨，pH11.0 呈灰色，pH12.0~14.0 呈不同深淺的黃橙色。
- (2)使用酒精萃取法時，pH1.0~3.0 呈不同深淺的紅色，pH4.0 呈粉紅色，pH5.0~11.0 呈相近的淺粉色，不易分辨，pH12.0 呈深綠色，pH13.0 呈褐色，pH14.0 呈黃橙色。
- (3)比較兩種萃取方式，酒精萃取法的 pH12.0~14.0 可以清楚分辨酸鹼度，水萃法的則否。故採用酒精萃取法萃取紅玫瑰花瓣，延用至實驗四。

4.紫色葡萄皮

- (1)使用水萃法時，pH1.0~3.0 呈不同深淺的紅色，pH4.0~11.0 呈相近的粉紅色，不易分辨，pH12.0 呈褐色，pH13.0 呈淺褐色，pH14.0 呈黃橙色。

(2)使用酒精萃取法時，pH1.0~2.0 呈不同深淺的紅色，pH3.0 呈粉紅色，pH4.0~11.0 呈相近的淺粉色，不易分辨，pH12.0 呈深綠色，pH13.0 呈綠色，pH14.0 呈淺綠色。

(3)比較兩種萃取方式，兩者皆可明確分辨 pH12.0~14.0 的酸鹼值，但酒精萃取法的 pH3.0 較水萃法的容易分辨。故用酒精萃取法萃取紫色葡萄皮，延用至實驗四。

5.紅蘋果皮

(1)使用水萃法時，pH1.0~3.0 呈相近的紅色，pH4.0~11.0 近乎透明，pH12.0~14.0 呈不同程度的黃色。

(2)使用酒精萃取法時，pH1.0~3.0 呈不同程度的紅色，pH4.0~11.0 呈相近的米白色，不易分辨，pH12.0 呈淺綠色，pH13.0~14.0 呈不同深淺的黃色。

(3)比較兩種萃取方式，酒精萃取法的 pH1.0 及 12.0~14.0 較水萃法的容易分辨。故採用酒精萃取法萃取紅蘋果皮，延用至實驗四。

6.茄子皮

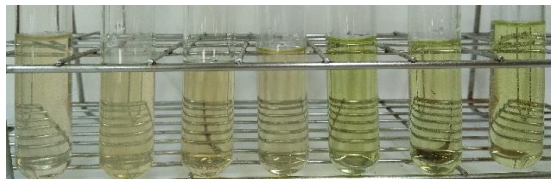
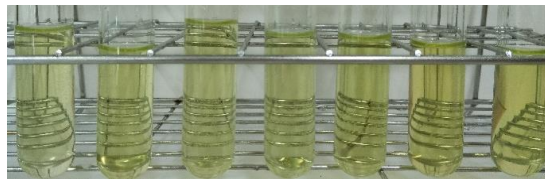




(1)使用水萃法時，pH1.0 呈粉紅色，pH2.0 呈紫色，pH3.0 呈紅色，pH4.0~11.0 呈相近的淺橘色，pH12.0~14.0 呈相近的黃橙色。

(2)使用酒精萃取法時，pH1.0~2.0 呈不同深淺的紫色，pH3.0 呈粉紅色，pH4.0~11.0 呈相近的淺橘色，不易分辨，pH12.0~14.0 呈不同深淺的黃橙色。

(3)比較兩種萃取方式，酒精萃取法的 pH1.0~3.0 較水萃法的容易分辨。因此用酒精萃取法萃取茄子皮，延用至實驗四。

大部分材料均以酒精萃取法所得到的汁液作為酸鹼指示劑的效果較佳，但紅鳳菜則因利用酒精萃取時，亦會將葉綠素大量萃取出來而使得掩蓋了花青素，干擾了指示劑效果。

三、探討浸泡溫度與指示劑效果之間的關係

		(一)紅鳳菜				
		pH1.0~7.0		pH8.0~14.0		
酒精萃取法	室溫浸泡 (21°C)					
	加熱板持續加熱					
室溫浸泡方式：顏色淺，且大部分相近；加熱板持續加熱方式：顏色深，且大部分相近						
		pH1.0~7.0		pH8.0~14.0		
水萃法	室溫浸泡 (21°C)					透明無色，效果不佳





高溫 浸泡 (80°C)			顏色較淺 較酸和較鹼時顏色變化明顯
(3)加熱 板持續 加熱			顏色較深 較酸和較鹼時顏色變化明顯







圖 3-1 紅鳳菜以不同方法及在不同溫度下萃取作為指示劑，在各 pH 值溶液中所呈現的顏色

(一)比較五種不同浸泡溫度及萃取方式的結果

1.紅鳳菜

- (1)使用常溫酒精萃取時，pH1.0~4.0 呈相近的淺黃色，不易分辨，pH5.0~14.0 呈相近的淺綠色。
- (2)使用酒取萃取並持續加熱時，pH1.0~4.0 呈不同深淺的黃色，pH5.0~14.0 呈不同深淺的綠色。
- (3)使用常溫水萃取時，pH1.0~14.0.都近乎透明，無法分辨。
- (4)使用 80°C 水萃取時，pH1.0~3.0 相近的呈淺粉色，不易分辨，pH4.0~10.0 呈相近的淺紫色，不易分辨，pH11.0 呈淺綠色，pH12.0 呈綠色，pH13.0~14.0 呈不同深淺的淺黃色。
- (5)使用水萃取並持續加熱時，pH1.0~3.0 呈相近的紅色，不易分辨，pH4.0 呈淺紫色，pH5.0 呈藍紫色，pH6.0~11.0 呈相近的紫色，不易分辨，pH12.0 呈綠色，pH13.0~14.0 呈不同深淺的黃色。
- (6)比較五種不同浸泡溫度及萃取方式的結果，紅鳳菜利用水萃法(持續加熱)時顏色變化最明顯，最容易分辨。

(二)紫色高麗菜

		pH1.0~7.0	pH8.0~14.0	
酒精 萃取 法	室溫 浸泡 (21°C)			
	加熱 板持 續加 熱			
室溫(21°C)下浸泡所得紅鳳菜汁液作為指示劑時，顏色較淺，較酸和較鹼時顏色變化明顯 加熱板持續加熱方式取得的紅鳳菜汁液作為指示劑時顏色較深，較酸和較鹼時顏色變化明顯				
		pH1.0~7.0	pH8.0~14.0	
水 萃 法	室溫 浸泡 (21°C)			透明無色









高溫 浸泡 (80°C)			較酸和較鹼時 顏色變化明顯
(3)加熱 板持續 加熱			較酸和較鹼時 顏色變化明顯

圖 3-2 紫色高麗菜以不同方法及不同溫度下萃取作為指示劑，在各 pH 值溶液中所呈現的顏色

2. 紫色高麗菜

- (1) 使用常溫酒精萃取時，pH1.0~4.0 呈不同深淺的紅色，pH5.0~10.0 近乎透明，無法分辨，pH11.0~12.0 呈不同深淺的淺綠色，pH13.0~14.0 呈相近的淺黃色，不易分辨。
- (2) 使用酒取萃取並持續加熱時，pH1.0~3.0 呈不同深淺的紅色，pH4.0 呈粉紅色，pH5.0~10.0 呈相近的淺紫色，不易分辨，pH11.0 呈藍綠色，pH12.0 呈淺綠色，pH13.0~14.0 呈不同程度的黃色。
- (3) 使用常溫水萃取時，pH1.0~14.0 都透明無色，無法分辨。
- (4) 使用 80°C 水萃取時，pH1.0~3.0 呈深淺不同的紅色，pH4.0 呈粉紅色，pH5.0~10.0 呈相近的淺藍色，不易分辨，pH11.0 呈藍綠色，pH12.0 呈淺綠色，pH13.0~14.0 呈不同深淺的黃色。
- (5) 使用水萃取並持續加熱時 pH1.0~3.0 呈不同深淺的紅色，pH4.0~10.0 呈相近的淺紫色，不易分辨，pH11.0 呈藍色，pH12.0~14.0 呈不同程度的淺黃色。
- (6) 比較五種不同浸泡溫度及萃取方式的結果，紫色高麗菜利用水萃法(80°C 水)時顏色變化最明顯，最容易分辨。

(三)紅玫瑰花瓣			
		pH1.0~7.0	pH8.0~14.0
酒精 萃取 法	室溫 浸泡 (21 °C)		
	加熱 板持 續加 熱		
以室溫浸泡所得的紅玫瑰花瓣作為酸鹼指示劑時，較酸和較鹼時顏色變化明顯 加熱板持續加熱方式取得的紅玫瑰花瓣汁液作為酸鹼指示劑時，較酸和較鹼時顏色變化明顯，鹼性顏色變化明顯，較容易區分			
		pH1.0~7.0	pH8.0~14.0







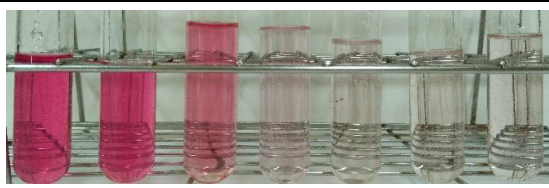



水萃法	室溫浸泡 (21°C)			透明無色
	高溫浸泡 (80°C)			較酸和較鹼時顏色變化明顯
	(3)加熱板持續加熱			較酸和較鹼時顏色變化明顯

圖 3-3 紅玫瑰花瓣以不同方法及不同溫度下萃取作為指示劑，在各 pH 值溶液中所呈現的顏色

3.紅玫瑰花瓣

- (1)使用常溫酒精萃取時，pH1.0~2.0 呈不同深淺的紅色，pH3.0 呈粉紅色，pH4.0 呈淺粉色，pH5.0~10.0 近乎透明，無法分辨，pH11.0 呈藍綠色，pH12.0 呈褐色，pH13.0~14.0 呈不同深淺的橙色。
- (2)使用酒取萃取並持續加熱時，pH1.0~3.0 呈不同深淺的紅色，pH4.0 呈粉紅色，pH5.0~11.0 呈相近的淺粉色，不易分辨，pH12.0 呈深綠色，pH13.0 呈褐色，pH14.0 呈黃橙色。
- (3)使用常溫水萃取時，pH1.0~14.0.都透明無色，無法分辨。
- (4)使用 80°C 水萃取時，pH1.0~3.0 呈深淺不同的紅色，pH4.0 呈粉紅色，pH5.0~11.0 近乎透明，無法分辨，pH12.0 呈黃色，pH13.0~14.0 呈相近的黃橙色，不易分辨。
- (5)使用水萃取並持續加熱時，pH1.0~3.0 呈不同深淺的紅色，pH4.0 呈粉紅色，pH5.0~10.0 呈相近的淺粉色，不易分辨，pH11.0 呈灰色，pH12.0~14.0 呈不同深淺的黃橙色。
- (6)比較五種不同浸泡溫度及萃取方式的結果，紅玫瑰花瓣利用酒精萃取法(持續加熱)時顏色變化最明顯，最容易分辨。

		(四)紫色葡萄皮	
		pH1.0~7.0	pH8.0~14.0
酒精萃取法	室溫浸泡 (21°C)		
	加熱板持續加熱		

室溫(21°C)下浸泡所得紫葡萄皮汁液作為指示劑時，顏色較淺，較酸和較鹼時顏色變化明顯
 加熱板持續加熱方式取得紫葡萄皮汁液作為指示劑時顏色較深，較酸和較鹼時顏色變化明顯








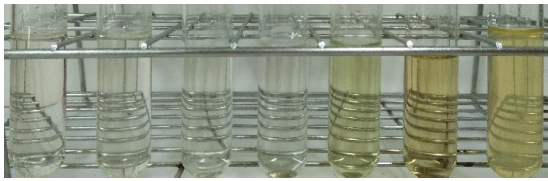
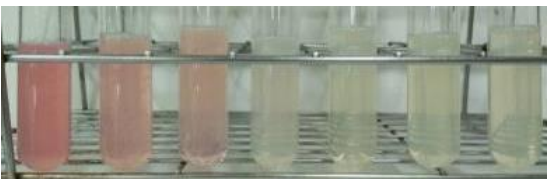
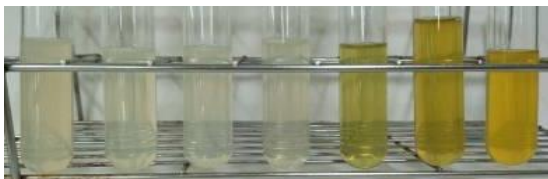
		pH1.0~7.0	pH8.0~14.0	
水萃法	室溫浸泡 (21°C)			顏色最淺，較酸和較鹼時顏色變化明顯
	80°C			顏色較深，較酸和較鹼時顏色變化明顯
	加熱板持續加熱			顏色較淺，較酸和較鹼時顏色變化明顯

圖 3-4 紫葡萄皮以不同方法及不同溫度下萃取作為指示劑，在各 pH 值溶液中所呈現的顏色

4. 紫色葡萄皮

- (1) 使用常溫酒精萃取時，pH1.0~2.0 呈相近的紅色，不易分辨，pH3.0 呈粉紅色，pH4.0 呈淺粉色，pH5.0~11.0 近乎透明，無法分辨，pH12.0 呈深綠色，pH13.0 呈綠色，pH14.0 呈淺綠色。
- (2) 使用酒萃取並持續加熱時，pH1.0~2.0 呈不同深淺的紅色，pH3.0 呈粉紅色，pH4.0~11.0 呈相近的淺粉色，不易分辨，pH12.0 呈深綠色，pH13.0 呈綠色，pH14.0 呈淺綠色。
- (3) 使用常溫水萃取時，pH1.0~2.0 呈相近的紅色，不易分辨，pH3.0 呈粉紅色，pH4.0~11.0 近乎透明，無法分辨，pH12.0 呈綠色，pH13.0~14.0 呈不同深淺的黃色，不易分辨。
- (4) 使用 80°C 水萃取時，pH1.0~3.0 呈不同深淺的紅色，pH4.0~11.0 呈相近的淺紅色，不易分辨，pH12.0 呈深綠色，pH13.0 呈綠色，pH14.0 呈黃橙色。
- (5) 使用水萃取並持續加熱時，pH1.0~3.0 呈不同深淺的紅色，pH4.0~11.0 呈相近的粉紅色，不易分辨，pH12.0 呈褐色，pH13.0 呈淺褐色，pH14.0 呈黃橙色。
- (6) 比較五種不同浸泡溫度及萃取方式的結果，紫色葡萄皮利用酒精萃取法(持續加熱)時顏色變化最明顯，最容易分辨。

(五)紅蘋果皮					
		pH1.0~7.0	pH8.0~14.0		
酒精萃取法	室溫浸泡 (21°C)				
	加熱板持續加熱				

室溫(21°C)下浸泡所得紅蘋果汁液作為指示劑時，顏色較淺，較酸和較鹼時顏色變化明顯
 加熱板持續加熱方式取得紅蘋果汁液作為指示劑時，顏色較深，較酸和較鹼時顏色變化明顯






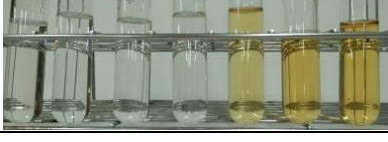
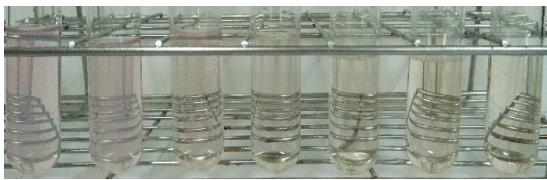
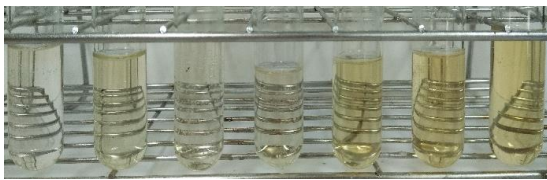


		pH1.0~7.0	pH8.0~14.0	
水 萃 法	室溫浸 泡 (21°C)			透明無色
	高溫浸 泡 (80°C)			顏色較淺， 較酸和較鹼時顏 色變化明顯
	(3)加熱 板持續 加熱			顏色較深， 較酸和較鹼時顏 色變化明顯

圖 3-5 紅蘋果皮以不同方法及不同溫度下萃取作為指示劑，在各 pH 值溶液中所呈現的顏色

5.紅蘋果皮

- (1)使用常溫酒精萃取時，pH1.0~3.0 呈不同深淺的粉紅色，pH4.0~11.0 近乎透明，不易分辨，pH12.0 呈綠色，pH13.0~14.0 呈不同深淺的黃色。
- (2)使用酒取萃取並持續加熱時，pH1.0~3.0 呈不同程度的紅色，pH4.0~11.0 呈相近的米白色，不易分辨，pH12.0 呈淺綠色，pH13.0~14.0 呈不同深淺的黃色。
- (3)使用常溫水萃取時，pH1.0~14.0.都透明無色，無法分辨。
- (4)使用 80°C 水萃取時，pH1.0~3.0 呈不同深淺的紅色，pH4.0~11.0 近乎透明，不易分辨，pH12.0 呈黃綠色，pH13.0~14.0 呈不同深淺的黃橙色。
- (5)使用水萃取並持續加熱時，pH1.0~3.0 呈相近的紅色，pH4.0~11.0 近乎透明，pH12.0~14.0 呈不同程度的黃色。
- (6)比較五種不同浸泡溫度及萃取方式的結果，紅蘋果皮利用水萃法(80°C 水)時顏色變化最明顯，最容易分辨。

(六)茄子皮					
		pH1.0~7.0	pH8.0~14.0		
酒 精 萃 取 法	室溫 (21°C)				
	加熱 板持 續加 熱				
室溫(21°C)下浸泡所得茄子皮汁液作為指示劑時，顏色較淺，較酸和較鹼時顏色變化明顯 加熱板持續加熱方式取得的茄子皮汁液作為指示劑時顏色較深，較酸和較鹼時顏色變化明顯					






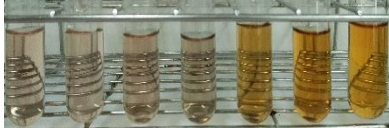
		pH1.0~7.0	pH8.0~14.0	
水萃法	室溫 (21°C)			透明無色
	80°C			顏色較深，較酸和較鹼時顏色變化明顯
	加熱板持續加熱			顏色較淺，較酸和較鹼時顏色變化明顯


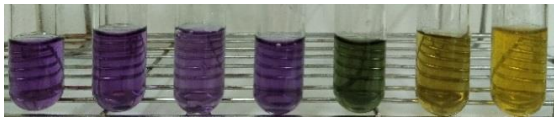


圖 3-6 茄子皮以不同方法及不同溫度下萃取作為指示劑，在各 pH 值溶液中所呈現的顏色

6. 茄子皮

- (1) 使用常溫酒精萃取時，pH1.0~3.0 呈不同深淺的淺粉色，pH5.0~11.0 近乎透明，不易分辨，pH12.0~14.0 呈相近的黃色，不易分辨。
- (2) 使用酒取萃取並持續加熱時，pH1.0~2.0 呈不同深淺的紫色，pH3.0 呈粉紅色，pH4.0~11.0 呈相近的淺橘色，不易分辨，pH12.0~14.0 呈不同深淺的黃橙色。
- (3) 使用常溫水萃取時，pH1.0~14.0 都透明無色，無法分辨。
- (4) 使用 80°C 水萃取時，pH1.0~2.0 呈紅色，pH3.0 呈粉紅色，pH4.0~11.0 呈相近的淺橘色，不易分辨，pH12.0~14.0 呈相近的橙色，不易分辨。
- (5) 使用水萃取並持續加熱時，pH1.0 呈粉紅色，pH2.0 呈紫色，pH3.0 呈紅色，pH4.0~11.0 呈相近的淺橘色，pH12.0~14.0 呈相近的黃橙色。
- (6) 比較五種不同浸泡溫度及萃取方式的結果，茄子皮利用酒精萃取法(持續加熱)時顏色變化最明顯，最容易分辨。

所有的材料，不論是採取水萃法或酒精萃取法，發現均為在高溫時所得的萃取液效果較佳。

四、探討材料和溶劑不同的質量比對指示劑效果的影響

(一)紅鳳菜		
質量比 材料：溶劑	pH1.0~7.0	pH8.0~14.0
1 : 3		
1 : 4		

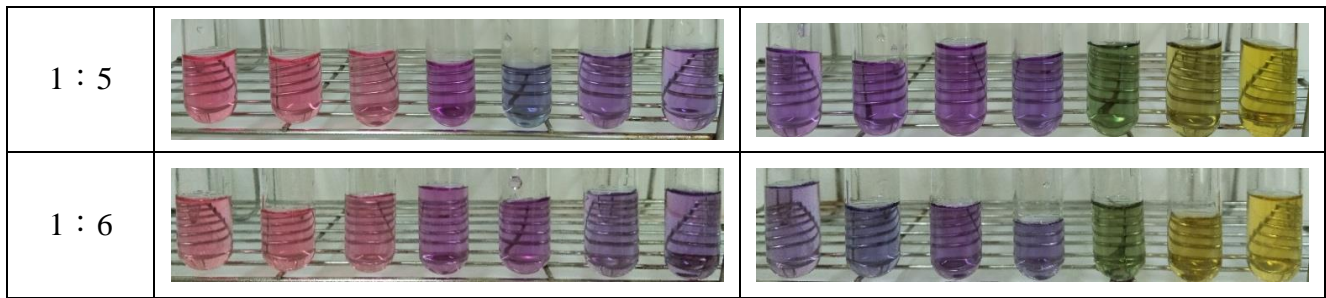


圖 4-1 紅鳳菜和溶劑以不同比例質量混合後萃取做為酸鹼指示劑，在不同 pH 值溶液中的顏色







(二)紫色高麗菜		
材料和溶劑的質量比	pH1.0~7.0	pH8.0~14.0
1 : 5		
1 : 6		
3 : 20(約 1 : 7)		

圖 4-2 紫高麗菜和溶劑以不同比例質量混合萃取做為酸鹼指示劑，在不同 pH 值溶液中的顏色

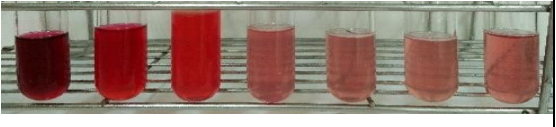
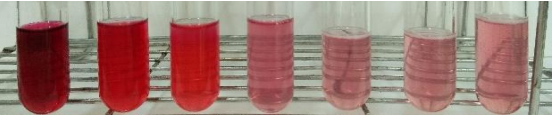
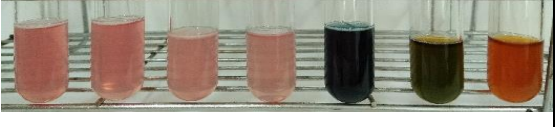
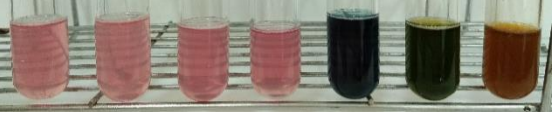


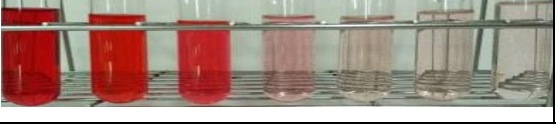
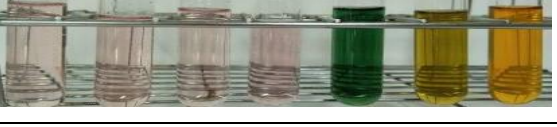
(三)紅玫瑰花瓣		
材料：溶劑質量比	pH1.0~7.0	pH8.0~14.0
1 : 10		
1 : 11		
1 : 12		
3 : 40 (約 1 : 13)		

圖 4-3 紅玫瑰花瓣和溶劑以不同比例質量混合萃取做為酸鹼指示劑，在不同 pH 值溶液中顏色

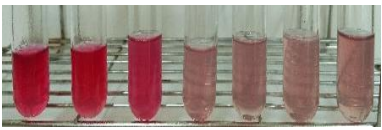
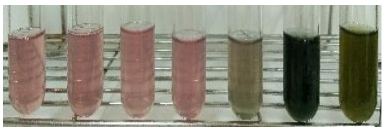




(四)紫色葡萄皮		
材料和溶劑的質量比	pH1.0~7.0	pH8.0~14.0
1 : 5		
1 : 6		
3 : 20(約 1 : 7)		

圖 4-4 紫色葡萄皮和溶劑以不同比例質量混合萃取做為酸鹼指示劑，在不同 pH 值溶液中顏色


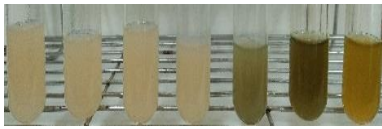

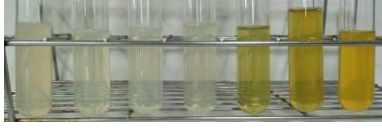


(五)紅蘋果皮		
材料和溶劑的質量比	pH1.0~7.0	pH8.0~14.0
1 : 4		
1 : 5		
1 : 6		

圖 4-5 紅蘋果皮和溶劑以不同比例質量混合萃取做為酸鹼指示劑，在不同 pH 值溶液中顏色



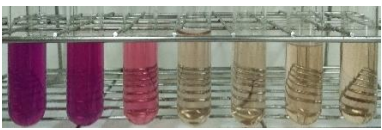
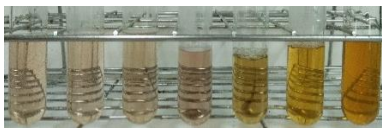

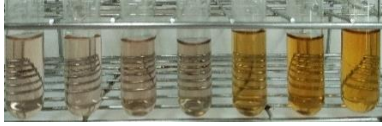
(六)茄子皮		
材料和溶劑的質量比	pH1.0~7.0	pH8.0~14.0
1 : 5		
1 : 6		
3 : 20(約 1 : 7)		

圖 4-6 茄子皮和溶劑以不同比例質量混合萃取做為酸鹼指示劑，在不同 pH 值溶液中顏色

(一)比較不同材料和溶劑質量比的浸泡結果

1.紅鳳菜

- (1)材料和溶劑的質量比為 1：3 時，pH1.0~3.0 呈不同深淺的粉紅色，pH4.0 呈淺紫色，pH5.0 呈藍紫色，pH6.0~11.0 呈相近的紫色，不易分辨，pH12.0 呈綠色，pH13.0~14.0 呈不同深淺的黃色。
- (2)材料和溶劑的質量比為 1：4 時，pH1.0~3.0 呈相近的粉紅色，不易分辨，pH4.0~5.0 呈不同深淺的淺紫色，pH6.0~11.0 呈相近的藍紫色，不易分辨，pH12.0 呈綠色，pH13.0~14.0 呈不同深淺的黃色。
- (3)材料和溶劑的質量比為 1：5 時，pH1.0~3.0 呈相近的粉紅色，不易分辨，pH4.0 呈淺紫色，pH5.0 呈藍紫色，pH6.0~11.0 呈相近的紫色，不易分辨，pH12.0 呈綠色，pH13.0~14.0 呈不同深淺的黃色。
- (4)材料和溶劑的質量比為 1：6 時，pH1.0~3.0 呈相近的粉紅色，不易分辨，pH4.0~5.0 呈相近的淺紫色，不易分辨，pH6.0~11.0 呈不同深淺的紫色，pH12.0 呈綠色，pH13.0~14.0 呈不同深淺的黃色。
- (5)比較四種不同比例的指示劑，材料和溶劑質量比 1：3 的指示劑 pH3.0~5.0 較其他三項容易分辨，所以我們決定將此比例延用至第二階段的實驗。

2.紫色高麗菜

- (1)材料和溶劑的質量比為 1：5 時，pH1.0~3.0 呈不同深淺的紅色，pH4.0 呈淺紫色，pH5.0~11.0 呈相近的淺粉色，不易分辨，pH12.0 呈綠色，pH13.0 呈淺綠色，14.0 呈黃色。
- (2)材料和溶劑的質量比為 1：6 時，pH1.0~3.0 呈不同深淺的粉紅色，pH4.0 呈淺紫色，pH5.0~11.0 呈相近的淺粉色，不易分辨，pH12.0 呈綠色，pH13.0 呈淺綠色，pH14.0 呈黃色。
- (3)材料和溶劑的質量比為 1：7 時，pH1.0~3.0 呈不同深淺的粉紅色，pH4.0 呈淺紫色，pH5.0~10.0 呈相近的淺粉色，不易分辨，pH11.0~12.0 呈不同深淺的綠色，pH13.0~14.0 呈相近的淺黃色，不易分辨。
- (4)比較三種不同比例的指示劑，材料和溶劑質量比 1：6 的指示劑 pH1.0~3.0 和 pH12.0~14.0 較其他兩項容易分辨，所以我們決定將此比例延用至第二階段的實驗。

3.紅玫瑰花瓣

- (1)材料和溶劑的質量比為 1：10 時，pH1.0~3.0 呈不同深淺的紅色，pH4.0~11.0 呈相近的粉色，不易分辨，pH12.0 呈深綠色，pH13.0 呈綠色，pH14.0 呈紅棕色。
- (2)材料和溶劑的質量比為 1：11 時，pH1.0~3.0 呈不同深淺的紅色，pH4.0 呈粉紅，pH5.0~11.0 呈相近的粉色，不易分辨，pH12.0 呈深綠色，pH13.0 呈綠色，pH14.0 呈深褐色。
- (3)材料和溶劑的質量比為 1：12 時，pH1.0~3.0 呈不同深淺的紅色，pH4.0~11.0 呈相近的粉色，不易分辨，pH12.0 呈深綠色，pH13.0 呈綠色，pH14.0 呈紅棕色。
- (4)材料和溶劑的質量比為 1：13 時，pH1.0~3.0 呈不同深淺的紅色，pH4.0 呈粉色，pH5.0~11.0 呈相近的淺粉色，不易分辨，pH12.0 呈綠色，pH13.0 呈淺綠色，pH14.0 呈黃色。

(5)比較四種不同比例的指示劑，材料和溶劑質量比 1：11 的指示劑 pH1.0~4.0 較其他三項容易分辨，所以我們決定將此比例延用至第二階段的實驗。

4.紫色葡萄皮

(1)材料和溶劑的質量比為 1：5 時，pH1.0~3.0 呈不同深淺的粉紅色，pH4.0~11.0 呈相近的淺紫色，不易分辨，pH12.0 呈灰綠色，pH13.0 呈深綠色，pH14.0 呈綠色。

(2)材料和溶劑的質量比為 1：6 時，pH1.0~3.0 呈不同深淺的粉紅色，pH4.0~11.0 呈相近的淺粉色，不易分辨，pH12.0 呈深綠色，pH13.0 呈綠色，pH14.0 呈淺綠色。

(3)材料和溶劑的質量比為 1：7 時，pH1.0~4.0 呈不同深淺的粉紅色，pH5.0~11.0 呈相近的淺粉色，不易分辨，pH12.0 呈深綠色，pH13.0 呈綠色，pH14.0 呈淺綠色。

(4)比較三種不同比例的指示劑，材料和溶劑質量比 1：7 的指示劑 pH1.0~4.0 較其他兩項容易分辨，所以我們決定將此比例延用至第二階段的實驗。

5.紅蘋果皮

(1)材料和溶劑的質量比為 1：4 時，pH1.0~3.0 呈不同深淺的粉紅色，pH4.0~11.0 呈相近的米白色，不易分辨，pH12.0 呈淺綠色，pH13.0 呈綠色，pH14.0 呈黃色。

(2)材料和溶劑的質量比為 1：5 時，pH1.0~3.0 呈不同深淺的淺粉色，pH4.0~11.0 呈相近的白色，不易分辨，pH12.0~13.0 呈不同深淺的綠色，pH14.0 呈黃色。

(3)材料和溶劑的質量比為 1：6 時，pH1.0~3.0 呈不同深淺的粉紅色，pH4.0~11.0 呈相近的米白色，不易分辨，pH12.0~pH13.0 呈相近的綠色，不易分辨，pH14.0 呈黃色。

(4)比較三種不同比例的指示劑，材料和溶劑質量比 1：4 的指示劑 pH1.0~3.0 和 pH12.0~14.0 較其他兩項容易分辨，所以我們決定將此比例延用至第二階段的實驗。

6.茄子皮

(1)材料和溶劑的質量比為 1：5 時，pH1.0 呈紫色，pH2.0~3.0 呈不同深淺的粉紅色，pH4.0~11.0 呈相近的淺橘色，不易分辨，pH12.0~pH14.0 呈相近的淺黃色，不易分辨。

(2)材料和溶劑的質量比為 1：6 時，pH1.0~2.0 呈相近的紫色，不易分辨，pH3.0 呈粉紅色，pH4.0~11.0 呈相近的淺橘色，不易分辨，pH12.0~pH14.0 呈不同深淺的黃色。

(3)材料和溶劑的質量比為 1：7 時，pH1.0 呈粉紫色，pH2.0 呈深紫色，pH3.0 呈粉紅色，pH4.0~11.0 呈相近的淺橘色，不易分辨，pH12.0~pH14.0 呈不同深淺的黃色。

(4)比較三種不同比例的指示劑，材料和溶劑質量比 1：7 的指示劑 pH1.0~3.0 較其他兩項容易分辨，所以我們決定將此比例延用至第二階段的實驗。

材料和溶劑的比值越大時，顏色越深。但顏色過深可能導致難以觀察，效果不一定為最佳。

第二階段

一、探討混合指示劑不同的材料組合對指示劑效果的影响


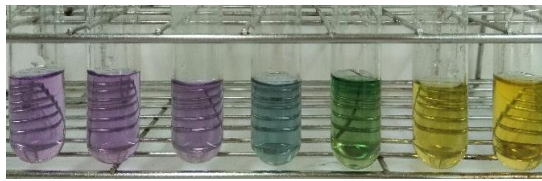




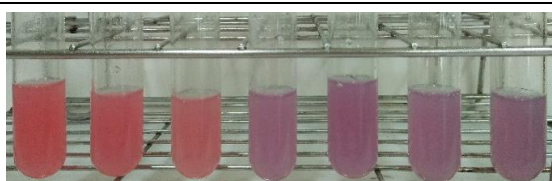
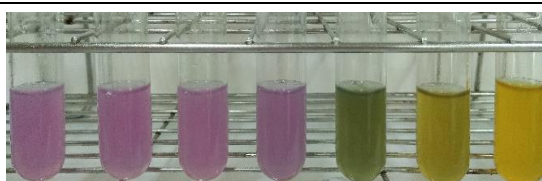
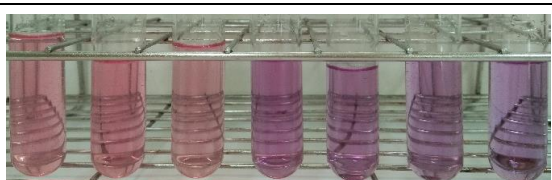
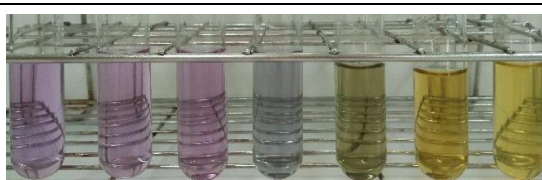
	pH1.0~7.0	pH8.0~14.0
1:3 紅鳳菜 + 1:6 紫色高麗菜		
1:3 紅鳳菜 + 1:11 紅玫瑰花瓣		
1:3 紅鳳菜 + 1:7 紫色葡萄皮		
1:3 紅鳳菜 + 1:4 紅蘋果皮		
1:3 紅鳳菜 + 1:7 茄子皮		

圖 5-5 混合指示劑不同的材料組合在不同 pH 值溶液中的顏色

(六)比較不同材料組合的酸鹼變化結果

- 1.紅鳳菜混合紫色高麗菜體積比 1:1 時，pH1.0~3.0 呈不同深淺的紅色，pH4.0~6.0 呈不同深淺的粉紫色，pH7.0~10.0 呈相近的紫色，不易分辨，pH11.0 呈藍色，pH12.0 呈綠色，pH13.0~14.0 呈不同深淺的黃色。
- 2.紅鳳菜混合紅玫瑰花瓣體積比 1:1 時，pH1.0~3.0 呈不同深淺的紅色，pH4.0~11.0 呈相近的紫色，不易分辨，pH12.0 呈深綠色，pH13.0 呈褐色，pH14.0 呈黃橙色。
- 3.紅鳳菜混合紫色葡萄皮體積比 1:1 時，pH1.0~3.0 呈不同深淺的紅色，pH4.0~11.0 呈相近的紫色，不易分辨，pH12.0 呈綠色，pH13.0~14.0 呈不同深淺的黃色。
- 4.紅鳳菜混合紅蘋果皮體積比 1:1 時，pH1.0~3.0 呈不同深淺的紅色，pH4.0~11.0 呈相近的紫色，不易分辨，pH12.0 呈綠色，pH13.0~14.0 呈不同深淺的黃色。
- 5.紅鳳菜混合茄子皮體積比 1:1 時，pH1.0~3.0 呈相近的紅色，不易分辨，pH4.0~10.0 呈相近的紫色，不易分辨，pH11.0 呈藍色，pH12.0 呈綠色，pH13.0~14.0 呈不同深淺的黃色。
- 6.比較上述五種混合指示劑，紅鳳菜混合紫色高麗菜體積比 1:1 時，效果較其他四項佳。

二、探討混合指示劑材料的不同比例對指示劑效果的影響

(一) 1 : 3 紅鳳菜 + 1 : 6 紫色高麗菜













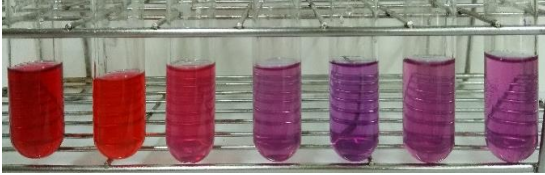

紅鳳菜：紫色高麗菜 體積比	pH1.0~7.0	pH8.0~14.0
3 : 1		
2 : 1		
1 : 1		
1 : 2		
1 : 3		

圖 6-1 紅鳳菜汁液與紫色高麗菜汁液以不同體積比混合所得的指示劑在各種 pH 值中的顏色

(二) 1 : 3 紅鳳菜 + 1 : 11 紅玫瑰花瓣

紅鳳菜：紅玫瑰花瓣 體積比	pH1.0~7.0	pH8.0~14.0
3 : 1		
2 : 1		

1 : 1		
1 : 2		
、		

圖 6-2 紅鳳菜汁液與紅玫瑰花瓣汁液以不同體積比混合所得的指示劑在各種 pH 值中的顏色

(三)1 : 3 紅鳳菜 + 1 : 7 紫色葡萄皮		
紅鳳菜 : 紫色葡萄皮 體積比	pH1.0~7.0	pH8.0~14.0
3 : 1		
2 : 1		
1 : 1		
1 : 2		
1 : 3		

圖 6-3 紅鳳菜汁液與紫色葡萄皮汁液以不同體積比混合所得的指示劑在各種 pH 值中的顏色

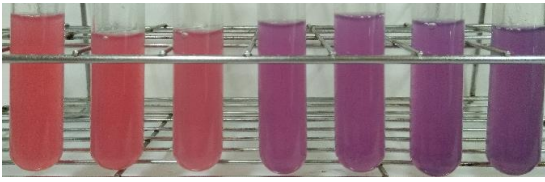
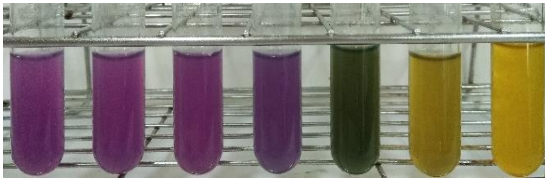
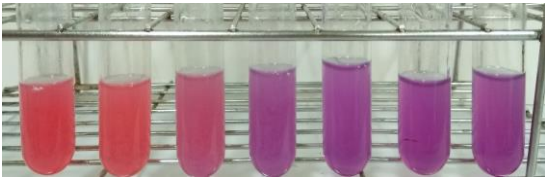
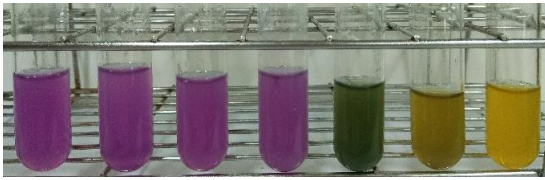
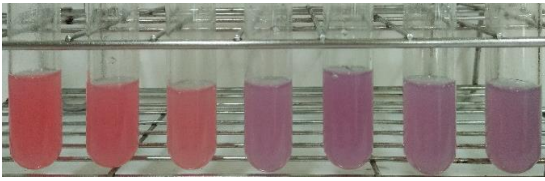
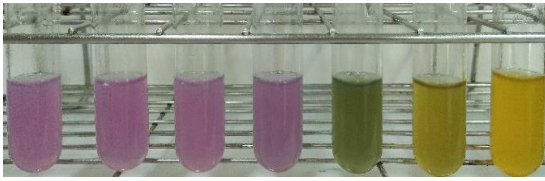
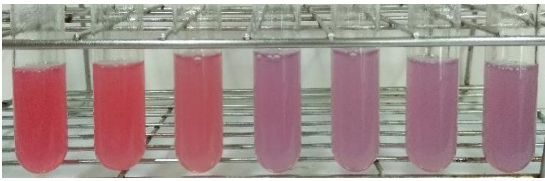
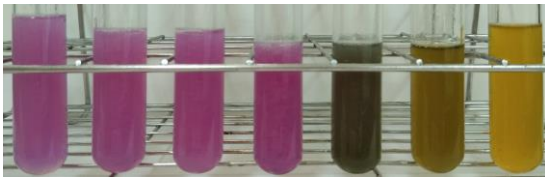
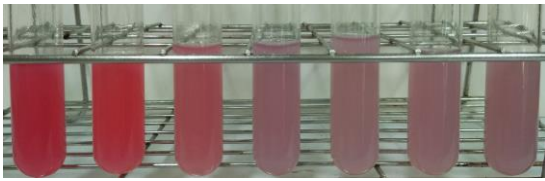
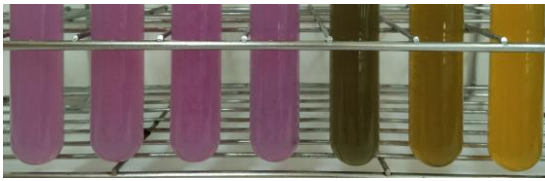




(四)1 : 3 紅鳳菜 + 1 : 4 紅蘋果皮		
紅鳳菜 : 紅蘋果皮 體積比	pH1.0~7.0	pH8.0~14.0
3 : 1		
2 : 1		
1 : 1		
1 : 2		
1 : 3		

圖 6-4 紅鳳菜汁液與紅蘋果皮汁液以不同體積比混合所得的指示劑在各種 pH 值中的顏色

(五)1 : 3 紅鳳菜 + 1 : 7 茄子皮		
紅鳳菜 : 茄子皮 體積比	pH1.0~7.0	pH8.0~14.0
3 : 1		
2 : 1		

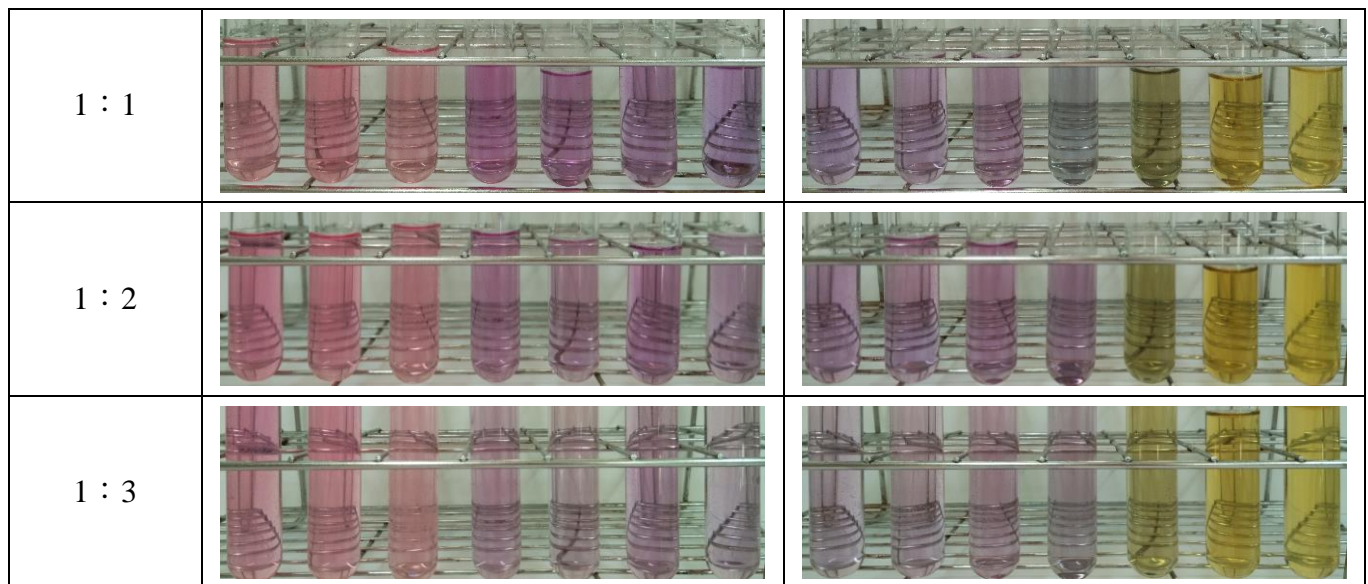


圖 6-5 紅鳳菜汁液與茄子皮汁液以不同體積比混合所得的指示劑在各種 pH 值中的顏色

(六)比較混合指示劑材料不同比例的效果

1.紅鳳菜混合紫色高麗菜(圖 6-1)

- (1)體積比 3 : 1 時，pH1.0~3.0 呈不同深淺的紅色，pH4.0~6.0 呈不同深淺的淺紫色，pH7.0 呈藍紫色，pH8.0~10.0 呈相近的紫色，不易分辨，pH11.0 呈深藍色，pH12.0 呈深綠色，pH13.0~14.0 呈不同深淺的黃色。
- (2)體積比 2 : 1 時，pH1.0~2.0 呈不同深淺的紅色，pH3.0 呈粉紅色，pH4.0~11.0 呈相近的紫色，不易分辨，pH12.0 呈深綠色，pH13.0~14.0 呈不同深淺的黃色。
- (3)體積比 1 : 1 時，pH1.0~3.0 呈不同深淺的粉紅色，pH4.0~6.0 呈不同深淺的粉紫色，pH7.0~10.0 呈相近的紫色，不易分辨，pH11.0 呈藍色，pH12.0 呈綠色，pH13.0~14.0 呈不同深淺的黃色。
- (4)體積比 1 : 2 時，pH1.0~3.0 呈不同深淺的紅色，pH4.0~8.0 呈相近的淺紫色，不易分辨，pH9.0~11.0 呈不同深淺的紫色，pH12.0 呈深綠色，pH13.0~14.0 不同深淺的黃色。
- (5)體積比 1 : 3 時，pH1.0~2.0 呈不同深淺的紅色，pH3.0 呈粉紅色，pH4.0~8.0 呈相近的淺紫色，不易分辨，pH9.0~10.0 呈不同深淺的紫色，pH11.0 呈灰色，pH12.0 呈綠色，pH13.0~14.0 呈相近的黃色，不易分辨。
- (6)比較五種不同比例，當體積比 3 : 1 時，中性顏色變化較容易分辨，效果最佳。

2.紅鳳菜混合紅玫瑰花瓣(圖 6-2)

- (1)體積比 3 : 1 時，pH1.0~3.0 呈不同深淺的紅色，pH4.0~11.0 呈相近的紫色，不易分辨，pH12.0 呈深綠色，pH13.0 呈橘色，pH14.0 呈黃橙色。
- (2)體積比 2 : 1 時，pH1.0~3.0 呈不同深淺的紅色，pH4.0~11.0 呈相近的紫色，不易分辨，pH12.0 呈深綠色，pH13.0 呈橘色，pH14.0 呈黃橙色。
- (3)體積比 1 : 1 時，pH1.0~3.0 呈不同深淺的紅色，pH4.0~11.0 呈相近的紫色，不易分辨，pH12.0 呈深綠色，pH13.0 呈褐色，pH14.0 呈黃橙色。
- (4)體積比 1 : 2 時，pH1.0~3.0 呈不同深淺的紅色，pH4.0~11.0 呈相近的紫色，不易分辨，pH12.0 呈深綠色，pH13.0 呈深褐色，pH14.0 呈黃橙色。

(5)體積比 1：3 時，pH1.0~3.0 呈不同深淺的紅色，pH4.0~11.0 呈相近的紫色，不易分辨，pH12.0 呈深綠色，pH13.0 呈深褐色，pH14.0 呈黃橙色。

(6)比較五種不同比例，當體積比 2：1 時，酸性及中性顏色變化較容易分辨，效果最佳。

3.紅鳳菜混合紫色葡萄皮(圖 6-3)

(1)體積比 3：1 時，pH1.0~3.0 呈不同深淺的紅色，pH4.0~11.0 呈相近的紫色，不易分辨，pH12.0 呈深綠色，pH13.0~14.0 呈不同深淺的黃色。

(2)體積比 2：1 時，pH1.0~3.0 呈不同深淺的紅色，pH4.0~11.0 呈相近的紫色，不易分辨，pH12.0 呈深綠色，pH13.0~14.0 呈不同深淺的黃色。

(3)體積比 1：1 時，pH1.0~3.0 呈不同深淺的紅色，pH4.0~11.0 呈相近的紫色，不易分辨，pH12.0 呈綠色，pH13.0~14.0 呈不同深淺的黃色。

(4)體積比 1：2 時，pH1.0~2.0 呈相近的紅色，不易分辨，pH3.0 呈粉紅色，pH4.0~11.0 呈相近的紫色，不易分辨，pH12.0 呈深綠色，pH13.0 呈綠色，pH14.0 呈黃色。

(5)體積比 1：3 時，pH1.0~2.0 呈相近的紅色，不易分辨，pH3.0~11.0 呈相近的紫色，pH12.0 呈深綠色，pH13.0 呈綠色，pH14.0 呈黃色。

(6)比較五種不同比例，當體積比 2：1 時，酸性顏色變化較容易分辨，效果最佳。

4.紅鳳菜混合紅蘋果皮(圖 6-4)

(1)體積比 3：1 時，pH1.0~3.0 呈相近的紅色，不易分辨，pH4.0~11.0 呈相近的紫色，不易分辨，pH12.0 呈深綠色，pH13.0~14.0 呈不同深淺的黃色。

(2)體積比 2：1 時，pH1.0~2.0 呈相近的紅色，不易分辨，pH4.0~11.0 呈相近的紫色，不易分辨，pH12.0 呈深綠色，pH13.0~14.0 呈不同深淺的黃色。

(3)體積比 1：1 時，pH1.0~3.0 呈不同深淺的紅色，pH4.0~11.0 呈相近的紫色，不易分辨，pH12.0 呈綠色，pH13.0~14.0 呈不同深淺的黃色。

(4)體積比 1：2 時，pH1.0~3.0 呈不同深淺的紅色，pH4.0~11.0 呈相近的紫色，不易分辨，pH12.0 呈深綠色，pH13.0~14.0 呈不同深淺的黃色。

(5)體積比 1：3 時，pH1.0~3.0 呈不同深淺的紅色，pH4.0~11.0 呈相近的紫色，不易分辨，pH12.0 呈深綠色，pH13.0~14.0 呈不同深淺的黃色。

(6)比較五種不同比例，當體積比 1：3 時，酸性顏色變化較容易分辨，效果最佳。

5.紅鳳菜混合茄子皮(圖 6-5)

(1)體積比 3：1 時，pH1.0~3.0 呈相近的紅色，不易分辨，pH4.0~5.0 呈相近的粉紫色，不易分辨，pH6.0~10.0 呈相近的紫色，不易分辨，pH11.0 呈藍紫色，pH12.0 呈綠色，pH13.0~14.0 呈不同深淺的黃色。

(2)體積比 2：1 時，pH1.0~3.0 呈相近的紅色，不易分辨，pH4.0~10.0 呈相近的紫色，不易分辨，pH11.0 呈藍紫色，pH12.0 呈綠色，pH13.0~14.0 呈不同深淺的黃色。

(3)體積比 1：1 時，pH1.0~3.0 呈相近的紅色，不易分辨，pH4.0~10.0 呈相近的紫色，不易分辨，pH11.0 呈藍色，pH12.0 呈綠色，pH13.0~14.0 呈不同深淺的黃色。

(4)體積比 1：2 時，pH1.0~3.0 呈相近的紅色，不易分辨，pH4.0~11.0 呈相近的紫色，不易分辨，pH12.0 呈綠色，pH13.0~14.0 呈不同深淺的黃色。

- (5)體積比 1：3 時，pH1.0~3.0 呈不同深淺的紅色，pH4.0~11.0 呈相近的紫色，不易分辨，pH12.0 呈綠色，pH13.0~14.0 呈不同深淺的黃色。
- (6)比較五種不同比例，當體積比 3：1 時，顏色較深，中性顏色變化較容易分辨，效果最佳。
- 6.五種混合指示劑中，以紅鳳菜混合紫色高麗菜的指示劑中性顏色變化最容易分辨，效果最佳。其中又以紅鳳菜混合紫色高麗菜的體積比 3：1 時，中性顏色變化最明顯，效果最佳。

第三階段

一、利用自製指示劑檢驗水質的酸鹼性

(一)嘉義國中鯉魚池		
1.自製混合指示劑	2.廣用試紙	3.pH 計
 <p>pH9.0~10.0 之間</p>	 <p>pH8.0~9.0 之間</p>	pH 8.95

圖 7-1 嘉義國中鯉魚池池水以不同指示劑的檢測的酸鹼性結果



(二)嘉義公園魚池		
1.自製混合指示劑	2.廣用試紙	3.pH 計
 <p>pH9.0~10.0 之間</p>	 <p>pH8.0~9.0 之間</p>	pH 8.50

圖 7-2 嘉義公園鯉魚池池水以不同指示劑的檢測的酸鹼性結果

(三)文化中心魚池		
1.自製混合指示劑	2.廣用試紙	3.pH 計
 <p>pH9.0~10.0 之間</p>	 <p>pH8.0~9.0 之間</p>	pH 8.54

圖 7-3 文化中心魚池池水以不同指示劑的檢測的酸鹼性結果

(四)比較不同地點魚池水的酸鹼值

1.嘉義國中鯉魚池(圖 7-1)

- (1)1 : 3 紅鳳菜 + 1 : 6 紫色高麗菜體積比 3 : 1 自製混合指示劑：比照自製指示劑的顏色(圖 6-1)，測量出魚池水酸鹼值大約介於 pH9.0~10.0 之間。
- (2)廣用試紙：比照試紙盒上的酸鹼變化顏色指標，測量出魚池水酸鹼值大約介於 pH8.0~9.0 之間。
- (3)pH 酸鹼計：測量出魚池水酸鹼值為 pH8.95。

2.嘉義公園魚池(圖 7-2)

- (1)1 : 3 紅鳳菜 + 1 : 6 紫色高麗菜體積比 3 : 1 自製混合指示劑：比照自製指示劑的顏色(圖 6-1)，測量出魚池水酸鹼值大約介於 pH9.0~10.0 之間。
- (2)廣用試紙：比照試紙盒上的酸鹼變化顏色指標，測量出魚池水酸鹼值大約介於 pH8.0~9.0 之間。
- (3)pH 酸鹼計：測量出魚池水酸鹼值為 pH8.50

3.文化中心魚池(圖 7-3)

- (1)1 : 3 紅鳳菜 + 1 : 6 紫色高麗菜體積比 3 : 1 自製混合指示劑：比照自製指示劑的顏色(圖 6-1)，測量出魚池水酸鹼值大約介於 pH9.0~10.0 之間。
- (2)廣用試紙：比照試紙盒上的酸鹼變化顏色指標，測量出魚池水酸鹼值大約介於 pH8.0~9.0 之間。
- (3)pH 酸鹼計：測量出魚池水酸鹼值為 pH8.54。

三個不同地點取得的池水，各以自製指示劑、廣用試紙及 pH 計三種檢測方法分別檢測時，發現自製指示劑的 pH 值雖然略微偏大，但和其他兩種方法所得的結過相去不遠，應可作為生活中的應用。

柒、結論

- 一、以相同溫度浸泡時，多數材料以酒精萃取效果較佳，但紅鳳菜則以水萃取效果較佳，可能以酒精萃取紅鳳菜汁液時也會將紅鳳菜中的葉綠素萃取出來，反而使得顏色均偏綠色，干擾檢測效果。

- 二、不論使用水或酒精萃取時，皆以溫度高者所萃取出指示劑在酸鹼性溶液中的顏色變化較明顯，效果較佳。
- 三、材料和溶劑的比值越大時，指示劑在酸鹼性溶液中顏色越深。但顏色過深可能導致難以觀察，效果不一定為最佳。
- 四、紅鳳菜指示劑在水溶液酸鹼值接近中性時，顏色變化較其他材料明顯，於是以紅鳳菜分別與其他材料混合，其中以紅鳳菜混合紫色高麗菜的效果最佳。
- 五、混合指示劑中，紅鳳菜佔的比例越高時，在酸鹼值接近中性時，顏色變化越明顯。其中以紅鳳菜混合紫色高麗菜體積比 3：1 混合時，在不同酸鹼性溶液中的顏色差異較明顯，效果最佳。
- 六、以紅鳳菜混合紫色高麗菜體積比 3：1 的天然指示劑測量三個不同地點魚池的水質，測量出來的酸鹼值比實際酸鹼值更大一些，但無太大偏差。

捌、參考資料及其他

- 一、中華民國第 50 屆中小學科學展覽會國小組化學科佳作作品：混不混有關係！—用混合自製天然指示劑來精細檢測酸鹼值的探討。
- 二、張博欽、李蕙菁(民 109 年 2 月)。自然與生活科技(第四版，第四冊)。P.76-77，台南市：翰林出版事業股份有限公司。