



科學探究 MIT 第 4 期 化學科 學習單

班級：_____ 座號：_____ 姓名：_____

波以耳的五彩溶液

本次實驗主要內容：（時間僅供參考）

- 一、自製酸鹼指示劑（35分鐘）
- 二、酸鹼指示劑顏色變化（25分鐘）
- 三、簡單任務：利用「比色法」判斷溶液的pH值（40分鐘）
- 四、終極挑戰：化學尋寶—酸鹼篇（50分鐘）

實驗時間：2～3節課

相關課程：基礎化學(二) 第一章 常見的化學反應「酸鹼反應」

閱讀資料：愛情的力量發現了「酸鹼指示劑」

在十七世紀，英國人波以耳和他心愛的妻子愛麗絲漫步在鄉村的小路上，愛麗絲看到一位正在幹活的農人把泥土放進嘴裡，她覺得非常奇怪。波以耳向她解釋：由於泥土的酸鹼性與農作物的生長有密切的關係，利用這個方法可以判斷泥土的酸鹼性，但農人也因此常常生病，甚至死亡。聽完愛麗絲便深情地對波以耳說：「親愛的，為了人類的幸福，請你用智慧來拯救那些可憐的農民吧！」於是波以耳以此為努力的目標，力圖分辨出土壤的酸鹼性，不過都以失敗告終。更沮喪的是一年後愛麗絲因為肺結核病去世。波以耳雖然痛苦萬分，但他也只能將悲傷轉移到工作上。

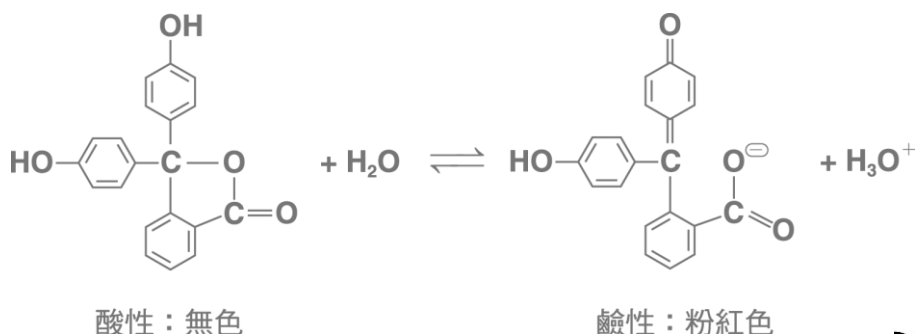
1645 年的一天早晨，波以耳收到一束朋友送來象徵他與愛麗絲美麗愛情的紫羅蘭花，他順手將花放在實驗室的桌上並準備開始實驗，卻在傾倒鹽酸時不慎將酸沫濺到紫羅蘭花的紫色花瓣上，他心疼之餘並趕緊以清水沖洗。這時奇蹟發生了！他發現紫色花瓣變成了紅色！接著他以其他酸液嘗試也得到相同的結果。他想：既然酸液可以改變紫羅蘭花的顏色，那麼鹼液是不是也能使花的顏色改變呢？實驗結果證明的確如此。

除了紫羅蘭花，他也嘗試其他植物，例如：玫瑰花瓣、地衣、五倍子等，以萃取汁液的方式製成各種試劑或將紙浸透後烘乾製成試紙，用來分辨酸鹼性。其中人們至今用了三百多年的「石蕊試劑」便是從「地衣類」萃取而得的。

※網路上另有一說為波以耳終身未婚，教師自行斟酌引用。

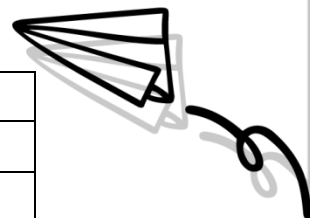
◆實驗原理

一些弱酸性或弱鹼性的有機天然或合成色素，其結構在不同的 pH 值範圍內會顯現不同的顏色，可用來判定溶液的酸鹼性，這一類物質稱為酸鹼指示劑。如下圖為酚酞（Phenolphthalein）在酸中呈無色、在鹼中呈紅色的變色情形。



常用的酸鹼指示劑變色情形如下：

酸鹼指示劑	變色範圍	顏色變化
甲基紅	4.2~6.3	紅~黃
溴瑞香草酚藍	6.2~7.6	黃~藍
酚紅	6.8~8.4	黃~紅
酚酞	8.3~10.0	無~紅



一、實驗器材：量筒（10 mL、50 mL 等）、燒杯（100 mL、250 mL 等）、滴管、試管及試管架、研鉢及杵、刮勺、玻璃棒、洗滌瓶、調色盤、濾紙。

二、實驗藥品：氫氧化鈉（NaOH，0.1 M）、鹽酸（HCl，0.1 M）、藥用酒精、紫甘藍菜、各式指示劑（甲基紅、酚紅、酚酞、溴瑞香草酚藍）。

三、實驗步驟與記錄：

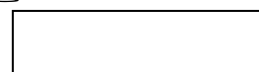
1. 自製酸鹼指示劑

- (1) 在校園中，採集一種有色植物（花或果實）。
- (2) 將適量的有色植物用手撕碎，放入研鉢中以杵搗爛，再加入 3 mL 酒精，使色素溶出。
- (3) 以滴管將色素溶出液傾析吸出，放在試管中，貼上標籤便完成了自製的酸鹼指示劑。

※實驗記錄：

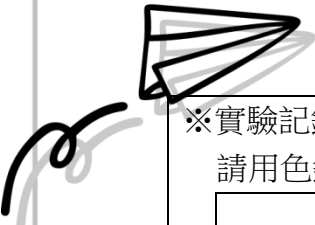
1. 請畫下各組摘到的有色植物（花或果實），註明它的顏色；若知道它的學名也一併寫下來。

2. 請問植物的色素酒精溶出液呈什麼色？請用色鉛筆在框框中塗上顏色：



2. 酸鹼指示劑的顏色變化

- (1) 在調色盤中，分別滴上鹽酸、水、氫氧化鈉水溶液各 2 滴。
- (2) 在上述三種液體中，分別再滴加 3 滴甲基紅指示劑，觀察並記錄各呈現什麼顏色。
- (3) 重複步驟(1)~(2)，改滴加酚酞、溴瑞香草酚藍指示劑，觀察並記錄各呈現什麼顏色。
- (4) 重複步驟(1)~(2)，改滴加自製的酸鹼指示劑，觀察並記錄各呈現什麼顏色。



※實驗記錄：

請用色鉛筆塗上顏色。

	滴加鹽酸 (酸性)	滴加水 (中性)	滴加氫氧化鈉水溶液 (鹼性)
甲基紅			
酚酞			
溴瑞香草酚藍			
自製酸鹼指示劑			

3. 簡單任務：利用「比色法」判斷溶液的 pH 值

- (1) 以 10 mL 量筒取 0.1 M 氫氧化鈉水溶液（此時溶液的 pH=13）1 mL，加水稀釋成 10 mL（此時溶液的 pH 變為 12），取其中 5 mL 加入 1 mL 紫甘藍菜汁。
- (2) 取剩餘的 pH=12 的氫氧化鈉水溶液 1 mL，加水稀釋成 10 mL（此時溶液的 pH 變為 11），取其中 5 mL 加入 1 mL 紫甘藍菜汁。
- (3) 向老師領取「任務溶液」，加入 1 mL 紫甘藍菜汁後比對顏色，確認「任務溶液」的 pH 值。

※實驗記錄：

pH=11~13 的氫氧化鈉水溶液加入 1 mL 紫甘藍菜汁後，請用色鉛筆塗上顏色：

	pH=11	pH=12	pH=13
顏色			

本組任務溶液的編號：_____

請問「任務溶液」的 pH 值=_____

4. 終極挑戰：化學尋寶—酸鹼篇

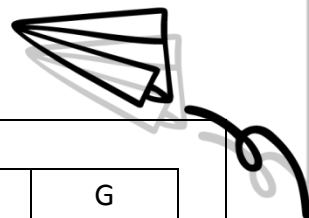
有 7 支試管（內為未知試樣），分別貼有 A、B、C、D、E、F、G。其中 A、B 為紅色，C、D 為黃色，E、F、G 為無色。已知瓶內溶液體積約有 2 mL，各溶液可能是 0.1 M 的鹽酸或 0.1 M 的氫氧化鈉，其中有顏色的 4 支均加有數滴指示劑，而溶液的顏色係來自指示劑（均只有一種指示劑）。

試辨別試管 A~G 中的成分及其酸鹼性。（溶液用完恕不補充）

提示：取 1 mL 0.1 M 鹽酸加 2 滴酚酞指示劑，此時溶液呈無色。

若取上述溶液 1 滴，再加 2 滴 0.1 M 氫氧化鈉水溶液，則溶液將變為紅色。

（運用酸鹼中和的概念與原理即可判斷）



※實驗結果：

編號	A	B	C	D	E	F	G
指示劑							
酸鹼性							

四、問題討論：

1. 就好比波以耳無意間發現酸鹼指示劑，是否曾聽過科學上因巧合、誤打誤撞等而發現科學原理的故事？試舉例說明之。
2. 請問萃取紫甘藍菜汁或其他彩色植物的色素時，除了搗爛外，還可以怎麼做快速得到色素溶液？
3. 若以濾紙「過濾」出紫甘藍菜汁或其他彩色植物的色素時，相對於傾析法而言，優、缺點分別是什麼？
4. 在「化學尋寶—酸鹼篇」中，你（妳）們解出試管內含了什麼溶液和酸鹼指示劑，所運用的策略和方法為何？

五、實驗心得：

本次報告撰寫人：_____、組員簽名：_____、_____、_____