

紫色高麗菜汁(天然指示劑)—自製 pH 試紙

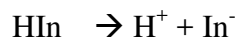
一、實驗目的：

利用紫色高麗菜汁的植物色素，在不同的酸鹼環境中，會產生顏色互異的不同產物的性質，來當做酸鹼指示劑。它在中性溶液中呈現紫色，在酸性溶液中呈現紅色，在鹼性溶液中則呈現綠色或黃色。

1. 從紫色高麗菜萃取天然色素，觀察高麗菜汁遇上了哪些物質後，會改變顏色。
2. 除了廣用試紙、藍色石蕊試、紅色石蕊試紙以外，找出還有那些天然的物品可當成檢驗酸鹼性的代用品。
3. 自製酸、鹼指示劑或試紙，藉以了解生活中常見物質的酸鹼性。
4. 瞭解物質的酸鹼性後，進而養成環保的態度，愛護大自然的環境。

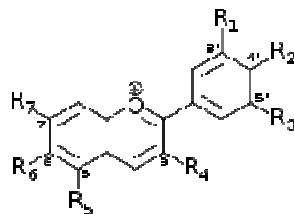
二、實驗原理：

1. 酸鹼指示劑是一種弱酸或弱鹼的染料，能在不同酸鹼中呈現不同顏色。指示劑本身與解離後產生的原子離子團，需要有不同的顏色，色差越大越好。指示劑的解離與 pH 值有很大的關係。為什麼指示劑會改變顏色呢？大多數指示劑分子結構都很複雜，以 HIn 來表示指示劑分子。「HIn 分子呈現一種顏色，失去 H^+ 後變成 IN^- ， IN^- 離子則呈現另一種顏色」，其通式如下：



各種試劑（紙）的酸鹼變色情形			
	酸性	中性	鹼性
石蕊試紙	紅	不變	藍
廣用指示劑	紅橙黃	綠	藍靛紫
紫色高麗菜汁	紅	紫	綠黃

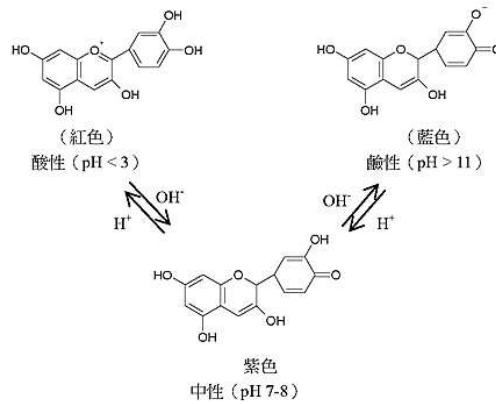
2. 花青素(天然酸鹼指示劑)：紫甘藍菜所含花青素為天然色素，會與 H^+ 氫離子或 OH^- 氫氧離子結合，顯示出不同的色澤，使花青素在不同 pH 值下呈現不同的顏色，因此可以用來做為天然的酸鹼指示劑(Acid-base indicator)。所以會隨著身處環境的酸鹼值而有所變化，從紅色到紫色、再到藍色。



花青素基本架構

3. 花青素是由花青素配質 (anthocyanidin) 和一個或多個葡萄糖或半乳糖等所組成，存在於細胞漿中。所有花青素皆為 flavylium 陽離子的衍生物。最常見花青素配質有天竺葵素 (pelargonidin)、矢車菊素 (cyanidin)、飛燕草素 (delchindin)、

牽牛花色素 (petunidin)、芍藥花色素 (peonidin)。這些主結構在不同位置接上數目不等的不同取代基而造成不同種類的花青素。上圖是花青素配質的主結構，其中 R_1 、 R_2 、 R_3 、 R_4 、 R_5 、 R_6 和 R_7 為 $-H$ 、 $-OH$ 或 $-OCH_3$ 。



顏色變化原理

4.家中各種物質的酸鹼性：知道紫色高麗菜汁對酸鹼性的變色情形之後，我們就可以拿來檢驗家中許多物質的酸鹼性。譬如我們可以取半匙醋，加入兩滴紫色高麗菜汁，結果呈現紅色，可知醋是酸性的；同樣的，在肥皂水裡加入紫色高麗菜汁，結果呈現綠色，可知肥皂水是鹼性的；接著，在食鹽水中加入紫色高麗菜汁，結果呈現紫色，表示食鹽水是中性的。如果我們把一小片維他命C溶入水中，再加入紫色高麗菜汁，結果呈現紅色，可知維他命C是酸性的；同樣，我們胃痛時所吃的胃乳液(胃片)，加入紫色高麗菜汁會呈現藍色，可知胃乳液是鹼性物質；粉筆溶液加入紫色高麗菜汁，呈現紫色，可見粉筆是中性物質。除此之外，大家還可以試試其他東西，看看它們的酸鹼性如何。

三、實驗器材

紫色高麗菜 1 顆

小蘇打水	250cc	醋酸水	250cc	稀釋鹽酸	250cc
沙拉脫水	250cc	稀釋氨水	250cc	稀釋氫氧化鈉	250cc
漂白水	250cc	汽水	1 瓶	稀釋胃乳	250cc
檸檬水	250cc	胃散	5g	肥皂水	250cc
味精水	250cc				

四、實驗步驟及結果

實驗 A：萃取出來的紫色高麗菜汁，分別滴入同一種溶液中，經反應後，它所呈現出來的顏色為何？

- 1.取紫色高麗菜 8 克，切成小片後放入燒杯中，再加入 20cc 的冷水，置於加熱攪拌器上，並用玻棒加以攪拌。加熱至攝氏 60℃ 後，直到溶液成紫色(5 分鐘)，萃取紫色高麗菜汁，簡稱--指示劑。
- 2.每組準備 5 試管，分別裝入 鹽酸水溶、液醋酸水、小蘇打水、氫氧化鈉水溶液、蒸餾水各 10cc。
- 3.試管滴入 5 滴紫色高麗菜汁萃取液。
- 4.觀察試管水溶液顏色的變化。

溶液的反應結果如下：

	稀釋鹽酸	醋酸水	蒸餾水	稀釋氨水	稀釋 NaOH
顏色	粉紅	淡粉紫	沒變色	藍綠	黃綠



實驗 B：紫色高麗菜汁是否可當廣用試紙、藍色石蕊試、紅色石蕊試紙的代用品？

- 1.取 10 根試管，分別裝入稀釋鹽酸、檸檬水、醋酸水、硼酸水、蒸餾水、漂白水、沙拉脫水、稀釋胃乳、小蘇打水、稀釋氫氧化鈉各 10cc。
- 2.分別使用廣用試紙、藍色石蕊試紙、紅色石蕊試紙及高麗菜汁去檢驗。
- 3.觀察並記錄試紙變色的情形。

實驗結果

紫色高麗菜汁與各種溶液作用後的顏色變化紀錄表

	稀釋鹽酸	檸檬水	醋酸水	硼酸水	蒸餾水	漂白水	沙拉脫水	稀釋胃乳	小蘇打水	稀釋氫氧化鈉
廣用試紙	紅色	橙色	紅色	橙黃色	綠色	綠變白	黃色	深綠	藍色	藍色
藍色石蕊試紙	藍變紅	藍變紅	藍變紅	藍變粉紅	沒變色	變白色	沒變色	沒變色	沒變色	沒變色
紅色石蕊試紙	沒變色	沒變色	沒變色	沒變色	沒變色	變白色	沒變色	沒變色	藍紅變	藍紅變
紫色高麗菜汁	深粉紅	粉紫色	粉紫色	紫色	靛色	藍色	鈷藍	青色	藍綠色	橄欖綠

1.從上表可看出廣用試紙顏色的變化有 8 種；藍色石蕊試紙顏色的變化有 5 種；紅色石蕊試紙顏色的變化有 3 種。

2.紫色高麗菜汁在強酸、弱酸、中性、弱鹼、強鹼中的反應顏色各不相同，其反應顏色達 9 種以上，因此紫色高麗菜汁可作為廣用試紙、藍色石蕊試紙、紅色石蕊試紙的代用品。

3.我們發現漂白水會將滴入的紫色高麗菜汁漂白，不斷的滴入紫色高麗菜汁，最後所反應出來的顏色是黃色。

(漂白水 + 適量菜汁 → 紫色 → 藍色 → 綠色 → 透明 → 黃色)

實驗 C：如何將紫色高麗菜汁製作成試紙，以利檢驗溶液的酸鹼性？

- 1.取紫色高麗菜 8 克，切成小片後放入燒杯中，再加入 20cc 的冷水，置於加熱攪拌器上，並用玻棒加以攪拌。加熱至攝氏 60°C 後，直到溶液成紫色(5 分鐘)，萃取紫色高麗菜汁
- 2.取數張試紙浸入上述溶液中，浸泡一天後拿出烘乾。
- 3.取試紙檢驗稀釋鹽酸、醋酸水、蒸餾水、小蘇打水、稀釋氫氧化鈉。

實驗結果：

將紫色高麗菜汁與各種溶液作用後的顏色變化紀錄成下表：

	稀釋鹽酸	醋酸水	蒸餾水	稀釋氨水	稀釋 NaOH
顏色	粉紅	淡粉紫	沒變色	藍綠	黃綠

實驗 D：利用自製的試紙檢驗家庭廢水排水溝廢水的酸鹼性。

- 1.每位同學取洗碗水、洗澡水、洗衣廢水、菜湯、排水溝水，再分別滴入自製的紫色高麗菜汁試紙
- 2.觀察顏色的變化，並計錄下來。

	洗碗水	洗澡水	洗衣廢水	菜湯	排水溝水
高麗菜汁 試紙顏色 變化	鹼性	鹼性	鹼性	酸性	酸性
				中性	
				鹼性	

從上表得知：在日常生活中，我們製造了許多的廢水，使河川被汙染。河川被汙染後，河裡的生物將失去原有的生存環境，河流的生態環境也被改變了。

實驗 E：還有哪些紫色的植物可以當作酸鹼指示劑？

- 1.萃取紫米水、葡萄汁、紅鳳菜汁、空心菜汁的汁液。
- 2.取 5 組試管架，每組準備 10 支試管，分別裝入稀釋鹽酸、檸檬水、醋酸水、硼酸水、蒸餾水、漂白水、沙拉脫水、稀釋胃乳、小蘇打水、稀釋氫氧化鈉各 10cc。
- 3.每組試管分別滴入紫米水、葡萄汁、紅鳳菜汁、空心菜汁的汁液，並觀察顏色的變化。

將紫米水、葡萄汁、紅鳳菜汁、空心菜汁的汁液與各種溶液作用後的顏色變化紀錄成下列各表：

	稀釋鹽酸	檸檬水	醋酸水	硼酸水	蒸餾水	漂白水	沙拉脫水	稀釋胃乳	小蘇打水	稀釋氫氧化鈉
紫米水	朱紅色	紅色	紅色	褐色	褐色	土黃色	暗褐色	暗褐色	深藍色	深藍色
葡萄汁	深粉紅	淡粉紅	淡粉紅	淡粉紅	淡粉紅	透明	粉紅	粉紅	淺紫	橄欖綠
紅鳳菜汁	淡褐色	淡褐色	淡褐色	淡褐色	淡褐色	透明	淡咖啡色	淡咖啡色	橄欖綠	橄欖綠
空心菜汁	綠色	綠色	綠色	綠色	綠色	綠色	綠色	綠色	綠色	綠色

實驗 E：彩虹杯

利用紫色高麗菜汁做一杯多色層的水溶液。

1. 找一個 100ml 燒杯，放進約 5 公克的碳酸鈉，加水 20ml，再加入 5ml 的紫色高麗菜汁，然後用筷子攪拌均勻，使溶液呈現黃色。

2. 用滴管吸取鹽酸溶液，沿玻璃杯壁慢慢加入杯中，直到顏色變化，然後用筷子攪拌上層溶液，再加入鹽酸，直到色環生成。這時候，在杯子的下層是鹼性（碳

酸鈉是鹼性物質)呈黃色；往上鹼性減弱，呈現綠色；再往上是中性，呈現紫色；最上層是酸性，呈現紅色。



五、結論

- 1.一個良好的酸鹼指示劑，至少要能夠針對強酸、弱酸、中性、弱鹼、強鹼等不同溶液呈現5種顏色，才能算是一個良好的指示劑。
- 2.紫色高麗菜汁可以當石蕊試紙的替代品檢驗酸鹼度。
- 3.漂白水會將滴入的紫色高麗菜汁漂白，所以洗衣服時，若加入適量的漂白水，可將衣服洗得更乾淨。
- 4.紫色高麗菜汁天然、無害、又可食用、取得也很方便。我們可以利用它來檢驗日常生活中所食用的蔬果，以避免吃下過多酸性物質，而造成身體的負擔。
- 5.利用自製試紙，可隨手檢驗物品的酸鹼性。藉此檢驗自己是否製造了許多污染源，進而養成隨手做環保的態度，珍惜大自然環境。

六、參考資料

- 1.楊永華、盧麗娟(2006)。普通化學II。台北市：東大出版。
- 2.江孟玲、蔡永昌(2008)。分析化學II。台北縣：台科大圖書股份有限公司
- 3.維基百科。2011年3月28日，取自
<http://zh.wikipedia.org/wiki/%E8%8A%B1%E9%9D%92%E7%B4%A0>
- 4.華肝基因 股份有限公司。2011年3月28日，取自
<http://www.ah-gene.com.tw/prodshowcomp.asp?ProdId=7117154032>
- 5.udn blog-尋夢園。2011年3月28日，取自 <http://blog.udn.com/hanfred/353345>