

題目名稱：心如指水~水果指示劑的顏色變化及滴定曲線探究

#### 一、摘要：

我們使用不同的pH值去搭一種水果，使用具有花青素之不同水果來完成實驗。為完成此實驗我們要先做出滴定曲線，一開始我們使用10mlHCl用0.05ml之NaOH去滴定HCl,之後因為pH值變化太小，所以我們改為使用0mlHCl, 並視不同pH值，去改變加入NaOH的量，做出曲線之後，我們就以不同的水果打成泥，加入不同pH值的溶液，重複數次即完成實驗。

#### 二、探究題目與動機

在學校上課時，老師講到在生活中有許多東西都可以做為酸鹼指示劑，於是我和同學便試著用生活中常見的不同水果來進行測試，並觀察其顏色變化。同時我們還注意到，在學校做的酸鹼滴定主要是以酚酞來做為是否達到滴定終點之判斷，但酚酞的變色並不會剛好發生在中性的時候，即使如此，使用酚酞卻依然是可行的。我們也對此感到好奇，於是我們便想要藉由pH計來測量滴定時酸鹼值的變化，並測試自製的酸鹼指示劑在不同環境下的變色情況。為何pH值不需要完全中性卻依舊能夠正確計算？我們所製作的指示劑是否能準確的隨pH值改變？就讓我們繼續看下去。

#### 三、探究目的與假設

##### 實驗：

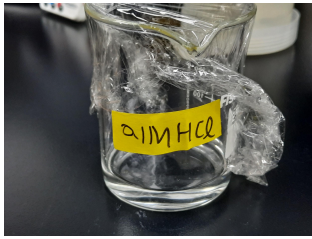
- 1.測量酸鹼性與加入之氫氧化鈉數量的關聯性
- 2.觀察不同的水果在不同的酸鹼性下的變色情形

##### 假設：

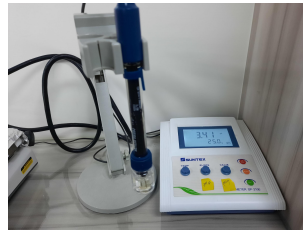
- 1.酸鹼值和氫氧化鈉的量之關係應呈線性
- 2.我們所選用的水果應該皆能成功變色，且為由紫紅色至藍綠色。

#### 四、探究方法與驗證步驟

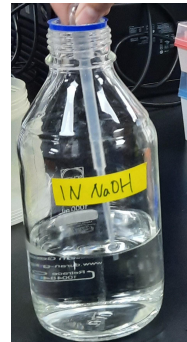
我們一開始配置0.1M HCl / NaOH 溶液，接著取5ml HCl，測量pH值，再加入0.05ml NaOH 溶液，然後測量pH值。但是我們發現無法固定調好的pH值，在進行測量時 pH計的數值會上下浮動，甚至產生比前次測量還低的pH值。



0.1MHCl溶液



PH計



準備調製0.1MNaOH

經過思考，我們認為這有可能是由於空氣中的二氧化碳溶入水中，導致pH值不斷降低，造成實驗不準確。於是我們將裝有混合溶液的燒杯及裝有氫氧化鈉的燒杯都用保鮮膜封住其開口。然而，測量時依然有問題，我們發現當pH值上升到一定數值後便會卡在一個範圍內不動。有同學想到可能是因為我們一次滴入的量太少了，而氫氧化鈉很可能還在滴管內就有二氧化碳溶入，導致其被幾乎全部中和掉，以至於pH值影響甚小。所以我們想了個方法：增加一次滴的量，卻發現加不到幾次數值就會極快速的上升直接從酸變成鹼。於是我們決定同時增加一開始的HCl及滴入的氫氧化鈉量，將一開始的鹽酸量改為30ml。並利用加熱版附帶的旋轉功能，使加入的溶液均勻混合。在一開始時我們使用1ml的NaOH，雖然穩定的上升了一陣子，但超過2.20之後就又开始急速上升，於是我們改為先加1ml的NaOH直到pH值超過2，接著視不同的pH值去改變加入的NaOH直到pH12停止，記錄所有數值，並製成圖表



用於取1ml之pipette



用於取50μl及20μl之pipette



用於取2μl之pipette

測量完曲線，我們便開始用水果指示劑測試他們的顏色變化，包含火龍果，草莓，藍莓，及葡萄。我們原本使用杵和臼將水果打成泥，再用濾紙過濾水果泥，得到水果的汁液。但後來我們發現一個「冷凍萃取法」，也就是將水果放入冷凍庫一段時間之後，可以得到溶有該水果部分色素的汁液，我們便以此做為指示劑。

火龍果



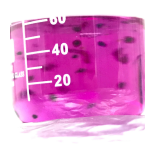
pH1



pH2



pH3



pH4



pH5



pH6



pH7



pH8



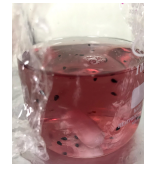
pH9



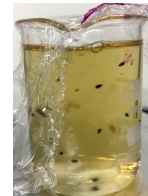
pH10



pH11



pH12



pH13

草莓



pH1



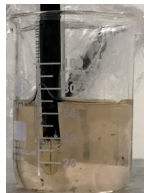
pH2



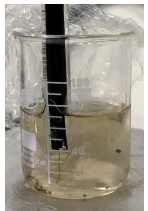
pH3



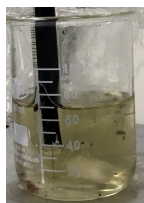
pH4



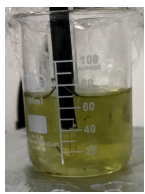
pH5



pH6



pH7



pH8



pH9



pH10



pH11

藍莓



pH1



pH2



pH3



pH4



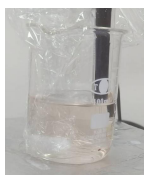
pH5



pH6



pH7



pH8



pH9



pH10



pH11



pH12

葡萄



pH1



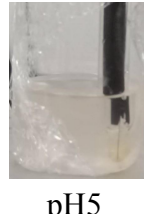
pH2



pH3



pH4



pH5



pH6



pH7



pH8



pH9



pH10



pH11



pH12



pH13

從上方圖片可知，我們製作的指示劑其顏色變化大致為紅→黃，與假設的紫紅→藍綠有差異。

五、結論與生活應用

1.將HCl以NaOH滴定，得到之滴定曲線並非一直線，而是曲線，因此pH值與加入之NaOH量不成正比，且在pH3~11之間，其變化幾近垂直直線，也因此，即使指示劑不在正好中性時變色，所得到的結果也仍然不會與中性相差太遠。

2.我們所使用的火龍果，草莓，藍莓，及葡萄皆有成功變色，然而所得到的顏色和所假設的顏色有所差異。進一步搜尋發現，花青素在一定程度之鹼性環境下會二次變色，導致其顏色從藍色變為黃色，而我們所加入之指示劑量也不多，因此得到與預期不同的結果。

3.曾經風靡一時的蝶豆花飲料，便是利用花青素的變化所製成的。經過這次的實驗後，我們也可以使用像火龍果等常見的水果來自製這些漸層飲料。除此之外，利用這些水果，我們也可以快速的判斷某些物質的酸鹼性。

#### 六、參考資料

花青素<https://zh.wikipedia.org/wiki/%E8%8A%B1%E9%9D%92%E7%B4%A0>

#### 酸鹼指示劑

<https://zh.wikipedia.org/wiki/%E9%85%B8%E7%A2%B1%E6%8C%87%E7%A4%BA%E5%89%82>

#### 火龍果果實篇~ 紅肉火龍果之酸鹼變色實驗

<http://n.sfs.tw/content/index/11878?noframe=true>

#### 酸和鹼：滴定曲線

<https://zhtw.eferrit.com/%E9%85%B8%E5%92%8C%E9%B9%BC%EF%BC%9A%E6%BB%B4%E5%AE%9A%E6%9B%B2%E7%B7%9A/>

#### 配「紫」還「黃」－花青素的二次變色反應

[https://science.hsjh.chc.edu.tw/upload\\_works/107/6eed37f6d3602e46e98c5e64d644b425.pdf](https://science.hsjh.chc.edu.tw/upload_works/107/6eed37f6d3602e46e98c5e64d644b425.pdf)

