

2024 年【科學探究競賽-這樣教我就懂】

普高組 成果報告表單

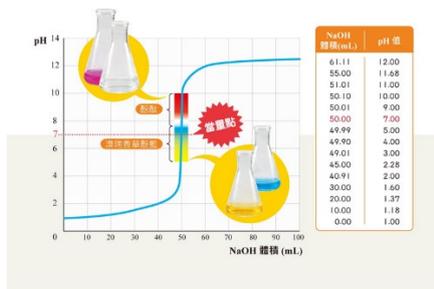
題目名稱：「滴」進你心裡—酸鹼滴定實驗

一、摘要

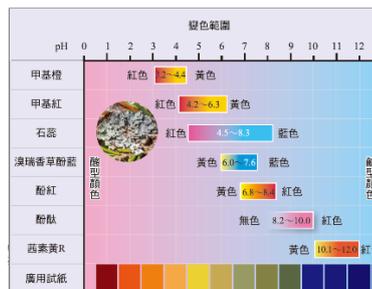
酸鹼滴定是將已知濃度的標準溶液滴入已知體積的被測溶液中，待反應達終點（指示劑變色）後，利用標準溶液消耗的體積，計算被測溶液的濃度，而我們利用三種指示劑，分別為酚酞、甲基紅與溴瑞香草酚藍作為被測液，我們的研究方法採控制變因實驗法，使用一元強鹼當標準液，滴定未知濃度之一元強酸，滴定完成後，將我們每一次滴定的數據轉換為圖表表示，並找出所謂的滴定三點，滴定終點，當量點和中和點。

二、探究題目與動機

在上化學課時，聽老師講解高中的化學實驗，老師說酸鹼滴定是高中所有實驗的經典，引起了我們的興趣。特別是如圖一漂亮的滴定曲線和圖二的指示劑變色範圍。



圖一



圖二

三、探究目的與假設

- (一) 是否也可以做出如教科書一樣漂亮的滴定曲線。
- (二) 指示劑的顏色改變和範圍是否如圖二教科書所示一般。
- (三) 練習利用已知的酸鹼濃度測定未知溶液的酸鹼濃度。
- (四) 了解老師提到的滴定三點—滴定終點、當量點和中和點。

四、探究方法與驗證步驟

實驗方法：
操縱變因：標準液的體積
應變變因：被測液的顏色變化
控制變因：標準液的濃度被測液的體積

實驗器材與藥品：

1.實驗器材

器材	數量	器材	數量
電子秤	1 臺	量筒 (50 毫升)	1 個
200ml 容量瓶	1 個	鐵架及滴定管夾	1 座
燒杯 (100 毫升)	1 個	漏斗	1 個
燒杯 (250 毫升)	1 個	pH 計	1 臺
滴定管	1 支	滴管	2 支

2.實驗藥品

藥品	數量
氫氧化鈉溶液(標準液) (0.2M)	200 毫升
鹽酸溶液(待側液)	約 100 毫升
蒸餾水	若干
酚酞指示劑	少許
溴瑞香草酚藍指示劑	少許
甲基紅指示劑	少許

實驗步驟：

步驟一：利用量瓶配製 0.2M 氫氧化鈉 200ml

步驟二：倒入少許氫氧化鈉水溶液至滴定管內潤洗。

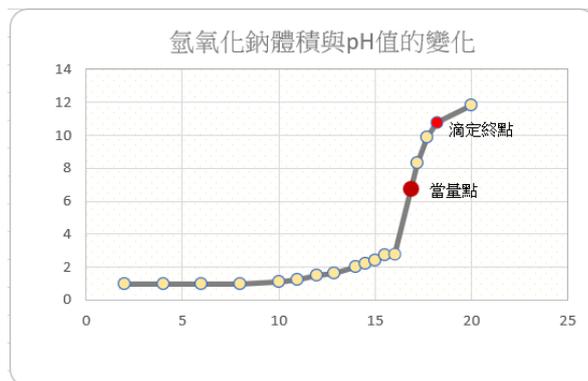
步驟三：利用量筒量取 50ml 未知濃度鹽酸，置入 100ml 的燒杯中，並加入 2 滴酚酞指示劑。

步驟四：利用漏斗倒入標準液 50ml · 0.2M 氫氧化鈉溶液至滴定管中。

步驟五：將待側液置於盛裝氫氧化鈉滴定管尖口下方，操作滴定管活栓，緩慢加入 0.2 M 氫氧化鈉溶液於燒杯內，並輕輕搖動燒杯。直到酚酞指示劑的紅色維持 30 秒仍不褪色，記錄此時刻度⁽⁶⁾。

步驟六：更換不同指示劑，重複上述步驟。因為要畫出滴定曲線，所以滴定過程，需不時用 pH 計測量和紀錄待側液的 pH 值。

研究分析與結果：

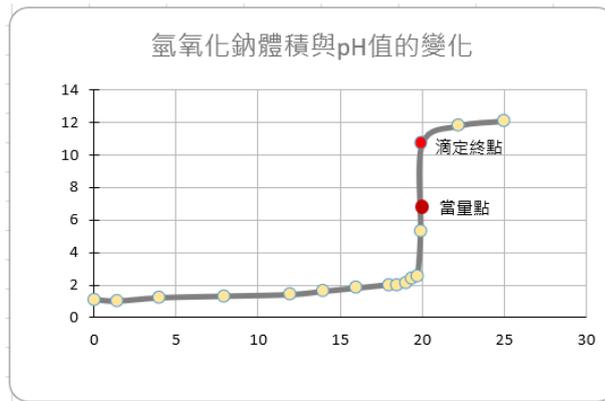


酚酞									
pH 值	1	1.1	1.2	~	2.8	8.3	9.9	10.8	11.8
顏色				~					

被測酸的濃度=0.07M

$$C_A V_A = C_B V_B$$

$$C_A \times 50 = 0.2 \times 17.2 \quad C_A = 0.07$$



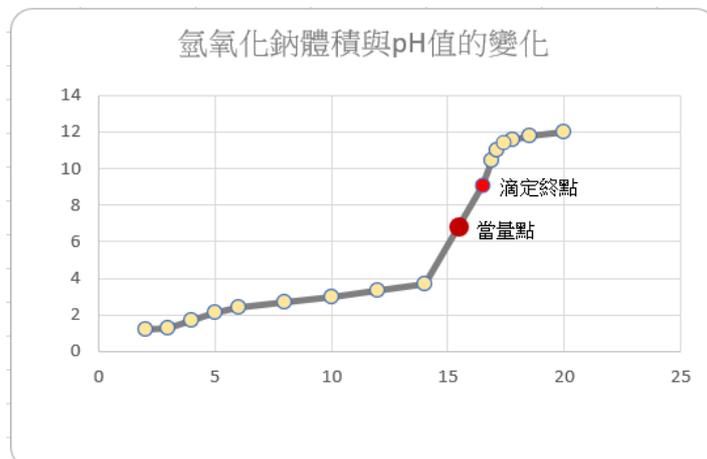
酚酞

pH 值	1	1.2	1.3	~	2.5	5.3	11	12	12
顏色				~					

被測酸的濃度=0.08M

$$C_A V_A = C_B V_B$$

$$C_A \times 50 = 0.2 \times 20 \quad C_A = 0.08$$

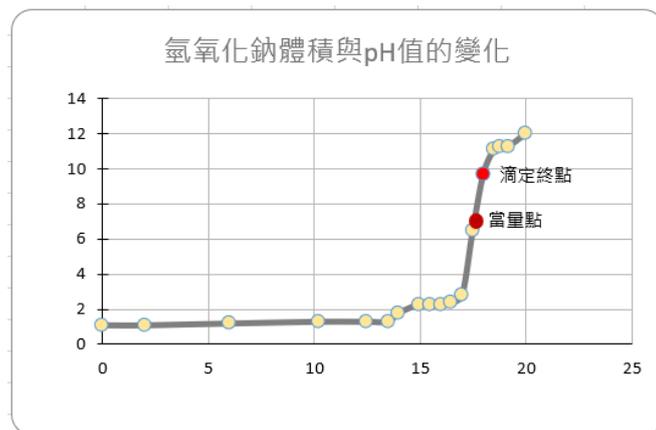


溴瑞香草酚藍									
pH 值	1.2	1.3	1.7	~	3.7	9.1	10.4	11	11.4
顏色				~					

被測酸的濃度=0.07M

$$C_A V_A = C_B V_B$$

$$C_A \times 50 = 0.2 \times 17.5 \quad C_A = 0.07$$



甲基紅									
pH 值	1.1	1.2	1.3	~	2.8	6.5	9.7	11	12
顏色				~					

被測酸的濃度=0.07M

$$C_A V_A = C_B V_B$$

$$C_A \times 50 = 0.2 \times 16.5 \quad C_A = 0.07$$

實驗結果：

我們經過四次的實驗，選用不同的酸鹼指示劑，做出了四個滴定曲線和酸鹼指示劑的變色範圍，被測酸的濃度大約是 0.07M。

五、結論與生活應用

綜觀以上我們的實驗結果，選用三種的指示劑，做了四次酸鹼滴定，都得到了如前言教科書所描述一樣漂亮的滴定曲線(圖一)，大大的提高了我們做化學實驗的自信心與成就感。

滴定實驗的過程中，我們使用了三種酸鹼指示劑，貪心的想看看能不能做出像前言圖二，教科書所提供一樣的指示劑變色範圍，由於我們滴定的精密度不夠，所以未能如願，但還是能清楚看到指示劑在酸鹼的顏色變化。

在被測酸的濃度測定上，用酚酞指示劑做第二次的滴定时，得到誤差比較大的 0.08M，其他三次是 0.07M。詢問指導老師後才發現是因為標準液氫氧化鈉，很容易吸收空氣中的二氧化碳和水氣，我們酚酞指示劑做兩次，做第二次時的標準液氫氧化鈉放置太久了，吸收了空氣中的二氧化碳，標準液濃度發生了改變，所造成的誤差。因此在做第二次的滴定时，應該要再重配新鮮的氫氧化鈉標準液，或是使用鄰苯二甲酸氫鉀重新標定氫氧化鈉標準液。

我們發覺這次研究實驗的最大收穫，就是終於搞清楚甚麼是滴定三點—滴定終點、當量點和中和點。老師在課堂上講解這三點時，一直不是很了解，對於它們代表的意義模模糊糊，透過這次實驗探究，終於釐清了概念，豁然開朗。

參考資料

1. 葉名倉(2023)。選修化學Ⅲ(全)化學反應與平衡一(110 頁)。南一書局。
2. 張煥宗(2023)。選修化學Ⅲ(全) 化學反應與平衡一(144 頁)。龍騰文化股份有限公司。
3. 賴亭吟(2011)。酸鹼滴定。科學 online，高瞻自然科學教育資源平台，
<https://highscope.ch.ntu.edu.tw/wordpress/?p=18914>
4. 葉名倉(2023)。選修化學Ⅲ(全) 化學反應與平衡一(108 頁)。南一書局。
5. 吳德鵬、張明娟(2023)。選修化學Ⅲ(全) 化學反應與平衡一實驗活動手冊。龍騰文化事業股份有限公司。
6. 吳德鵬、張明娟(2023)。選修化學Ⅲ(全) 化學反應與平衡一實驗活動手冊(37 頁)。龍騰文化事業股份有限公司。