**探究酸鹼滴定中pH值的改變**

**目的**

* 利用連接pH感應器的數據收集器，探究酸鹼滴定中pH值的改變。

**物料和儀器 (每組計)**

去離子水 100 cm3

0.5 M氫氧化鈉溶液 100 cm3

0.5 M氫氯酸溶液 200 cm3

0.5 M碳酸鈉溶液 100 cm3

10-mL移液管及移液管膠泵 x 1

滴定管 x 1

磁力攪拌器 或 俱攪拌功能的熱板 x 1

250-mL燒杯 或 100-mL燒杯 x 1

PASCO Airlink 或 Airlink 2數據收集器 (或同等功能產品) x 1

PASPORT pH感應器 (或同等功能產品) x 1

IPad及SPARKvue流動應用程式 (或同等功能產品) x 1

洗滌瓶 x 1

**課程連結**

* 課題四 酸和鹽基(化學及組合科學(化學部分))

**安全措施**

* 進行實驗時須戴上安全眼鏡及即棄手套。
* 處理酸性或鹼性溶液時要小心，如眼睛或皮膚沾到了酸或鹼性溶液，須立即向老師報告，並用清水沖洗至少3分鐘。
* 將化學廢物倒進化學廢物容器內。

**背景**

在酸鹼滴定的過程中，我們經常會使用到酸鹼指示劑。由於酸鹼指示劑只會在特定的pH值區域顯示顏色變化，因此，我們需要小心選擇適當的指示劑進行滴定。

我們將在是次實驗中進行酸鹼滴定，並利用滴定曲線圖，找出適合的酸鹼指示劑。

**問題**

下列那一圖最能表達在酸對鹼的滴定過程中，pH滴定曲線的變化？

B

時間

pH

A

時間

pH

D

時間

pH

C

時間

pH

**系統設定 (若數據收集器型號不同，下列步驟可作參考之用)**

1. 啟動Airlink 數據收集器並連接至pH感應器。

2. 啟動IPad內的藍牙裝置。

3. 於藍牙裝置的設定中，按“**Airlink2**”。數據收集器將與IPad自動連接(圖1)。

****

圖1：IPad的藍牙裝置設定

4. 啟動**SPARKvue**流動應用程式。按 **+** 設定新實驗。

5. 加入標題(**title**) 及實驗描述(**description**)。

6. 於”**measurement**”中選擇 ”**pH**”，並將取樣速率(**sampling rate**)設定為**2** **Hz**。按 **Done** 完成設定(圖2)。

7. 按“**experiment title**”開始實驗。

圖2：利用SPARKvue量度

酸鹼值(pH)的設定

**實驗步驟**

1. 用去離子水把10-mL移液管清洗一次。然後再以0.5 M氫氧化鈉溶液重覆清洗一次。

2. 用移滴管及移液管膠泵，把10.0 cm3 氫氧化鈉溶液加入一燒杯內。

3. 用去離子水把滴定管清洗一次。然後再以0.5 M氫氯酸溶液重覆清洗一次。

4. 關閉栓塞，把滴定管注滿氫氯酸溶液。把滴定管固定在滴定管架架上。

5. 旋開栓塞數秒，讓部分氫氯酸溶液流出，把滴定管尖咀部分填滿氫氯酸溶液。

6. 把載有10.0 cm3 氫氧化鈉溶液的燒杯放上磁力攪拌器熱板，放入小磁棒。小心把pH感應器放進燒杯內，並確保pH感應器的玻璃球完全浸在溶液中，而攪拌器的小磁棒又能暢順地旋轉(圖3)。

7. 啟動攪拌器 (切記請勿啟動熱板)。

8. 旋開滴定管的栓塞，並同時在SPARKvue內按下**綠色鍵**開始記錄pH值的變化。在記錄開始後，滴定管內的氫氯酸溶液將慢慢加進燒杯。請勿調整滴定管的流量。

圖3：連接airlink無線介面的pH感應器及滴定裝置

9. 在滴定管內的氫氯酸溶液全部加進燒杯之時，按下**紅色鍵**停止記錄。

10. 利用IPad, 同時按下**睡眠/喚醒按鈕**和**主畫面按鈕**，進行螢幕快照記錄pH滴定曲線。

11. 按照上述步驟，利用碳酸鈉溶液代替氫氧化鈉溶液重覆實驗。

**實驗結果及分析**

(i) 把氫氯酸溶液加入氫氧化鈉溶液進行滴定 (***圖表A***)

|  |
| --- |
| (把pH滴定曲線圖貼在此格內。) |

(ii) 把氫氯酸溶液加入碳酸鈉溶液進行滴定(***圖表B***)

|  |
| --- |
| (把pH滴定曲線圖貼在此格內。) |

(iii) 下表列出各種酸鹼指示劑及其顏色轉變的pH值範圍：

|  |  |
| --- | --- |
| **酸鹼指示劑** | **顏色轉變的pH值範圍** |
| 石蕊 | 4.5 – 8.3 |
| 甲基橙 | 3.1 – 4.4 |
| 酚酞 | 8.2 – 10.0 |

參考實驗結果(***圖表A****及* ***圖表B***)，從上表選出適合的酸鹼指示劑進行以下實驗：

(I) 氫氧化鈉對氫氯酸的滴定

 \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

(II) 碳酸鈉對氫氯酸的滴定

 \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

 \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

**討論問題**

1. 簡略描述***圖表A***中pH值的改變。

 \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

 \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

 \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

 \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

 \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

3. 草繪以下實驗的滴定曲線圖:

 (i) 草酸 (COOH)2對氫氧化鈉的滴定

時間

pH

 (ii) 磷酸 (H3PO4) 對氫氧化鈉的滴定

時間

pH