

111學年度高雄市國民中學自然學科競賽

化學科實驗試題

日期：112年3月12日

組別：_____號

總分：_____分

注意：

- 1.進入實驗競賽場地，請著實驗衣及相關安全器具，並於試題封面填寫編號。請所有同學在操作實驗時，一定要全程穿實驗衣、戴手套及護目鏡。
- 2.檢查您桌上的藥品及器材是否齊全，若不齊全，請舉手請監試人員補齊；若已齊全，則請坐好，靜待評審老師宣佈實驗開始。
- 3.本試題可使用工程型計算機。

111學年度高雄市國民中學自然學科競賽化學科實驗試題

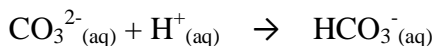
題目：蘇打及小蘇打的分析

壹、實驗說明：

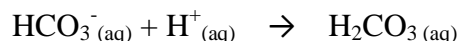
小明買了一瓶鹼性洗滌粉，瓶上標示含有蘇打及小蘇打。蘇打學名為碳酸鈉(Na_2CO_3)，分子量為 105.98 g/mol。小蘇打學名為碳酸氫鈉(NaHCO_3)，分子量為 84.00 g/mol。碳酸鈉及碳酸氫鈉溶於水皆為鹼性，可做為鹼性洗滌劑。小明想知道洗滌粉中碳酸鈉及碳酸氫鈉的含量分別是多少？

老師建議小明可使用酸鹼滴定法測定碳酸鈉及碳酸氫鈉的含量。以強酸滴定碳酸鈉時包括兩階段反應：

- (1) 第一階段，加酚酞指示劑(變色範圍 pH 8.0-10.0)，使溶液由紅色變成無色，反應如下：



- (2) 第二階段，加甲基橙指示劑(變色範圍 pH 3.2-4.4)，使溶液由黃色變成紅色，反應如下：



貳、藥品：

名稱	容量	數量
未知樣品		1 包
碳酸鈉 (Na_2CO_3 ，MW = 105.98 g/mol)		1 包
2.5 M 鹽酸(HCl)溶液	約 20 mL	1 瓶
酚酞指示劑		1 瓶
甲基橙指示劑		1 瓶

參、器材：

名稱	數量	名稱	數量
天平 (小數點下第二位)	1 台	滴定管	1 支
秤量紙	5 張	滴定管架(滴定管夾、鐵架)	1 組
250 mL 燒杯	1 個	玻璃漏斗	1 支

125 mL 錐形瓶	4 個	刮杓	1 支
安全吸球	1 個	工程用計算機	1 台
250 mL 定量瓶	1 支	標籤紙	5 小張
10 mL 刻度吸量管	1 支	洗滌瓶 (已裝滿蒸餾水)	1 支
500 mL 燒杯	1 個	衛生紙	1 包
25 mL 量筒	1 支	個人安全防護用具 (護目鏡、實驗衣、塑膠手套)	每人 1 套
塑膠滴管	3 支		

肆、實驗步驟：

一、配製 250 mL 0.1 M HCl 溶液:

問題一:請描述如何配製此溶液。(5%)

二、鹽酸溶液的標定:

1. 稱約 0.16 g 乾燥的碳酸鈉並記錄之，將其置入 125 mL 錐形瓶中，加入 25 mL 蒸餾水溶解。
2. 加入 2 滴甲基橙指示劑，此時溶液呈現黃色。
3. 滴定管先鹽酸溶液潤洗，小心倒入鹽酸溶液，讀取初體積。
4. 以鹽酸溶液滴定碳酸鈉溶液至溶液顏色變為紅色時，讀取末體積。
5. 重複上述步驟一次。
6. 計算鹽酸溶液的莫耳濃度。

三、未知樣品的測定:

1. 稱約 0.50 g 未知樣品並記錄之，將其置入 125 mL 錐形瓶中，加入 25 mL 蒸餾水溶解。
2. 加入 2 滴酚酞指示劑，此時溶液呈現粉紅色。
3. 讀取滴定管初體積。

4. 以鹽酸溶液滴定未知樣品溶液至溶液顏色變為無色時，讀取末體積，達第一個終點所使用的體積為 X。
5. 再加入 2 滴甲基橙指示劑，此時溶液呈現黃色，讀取滴定管初體積。
6. 以鹽酸溶液滴定未知樣品溶液至溶液顏色變為紅色時，讀取末體積，達第二個終點所使用的體積為 Y
7. 重複上述步驟一次。
8. 計算未知樣品中碳酸鈉及碳酸氫鈉的含量。

伍、結果與討論

一、實驗結果：

I. 標定硫代硫酸鈉溶液 (30%)

紀錄項目			數據與觀察紀錄			
實驗項目			第一次		第二次	
稱量之碳酸鈉重 (g)						
碳酸鈉的莫耳數 (mol) 及計算過程						
滴定管讀數 (mL)	初	末				
滴定碳酸鈉溶液 所需鹽酸的體積 (mL)						
鹽酸溶液的莫耳濃度 (M) 及計算過程						
平均鹽酸溶液的莫耳濃度 (M)						

及計算過程	
-------	--

II. 測定未知樣品中碳酸鈉及碳酸氫鈉的含量 (50%)

紀錄項目			數據與觀察紀錄			
實驗項目			第一次		第二次	
滴定管讀數(mL)	初	末				
滴定未知樣品溶液到達第一終點所需 鹽酸的體積 X (mL)						
平均滴定未知樣品溶液到達第一終點所需鹽 酸的體積 X (mL) 及計算過程						
滴定管讀數(mL)	初	末				
滴定未知樣品溶液到達第二終點所需 鹽酸的體積 Y (mL)						
平均滴定未知樣品溶液到達第二終點所需鹽 酸的體積 Y (mL) 及計算過程						
未知樣品中碳酸鈉的含量百分率(%) 及計算過程 (Na ₂ CO ₃ , MW = 105.98 g/mol)						

<p>未知樣品中碳酸氫鈉的含量百分率(%)</p> <p>及計算過程</p> <p>(NaHCO_3 , MW = 84.00 g/mol)</p>	
--	--

二、問題回答 (15%)

1. 小華在實驗室找到一瓶溶液，上面標示含有 0.2 M NaOH、0.1 M NaHCO_3 及 0.1 M Na_2CO_3 。想想看這三種化合物會同時存在嗎?請說明你的理由。(10%)

2. 配置好的鹽酸溶液為什麼不能直接滴定未知樣品溶液，還需要以碳酸鈉溶液標定? (5%)

【計算紙】