

預備卷

109 學年度 國立成功大學/臺南一中高中科學班 實驗實作

化學科

請不要翻到次頁！

讀完本頁的說明，聽從監試委員的指示才開始作答！

請閱讀以下測驗作答說明：

1. 測驗時間從 10:10~11:40，共 90 分鐘。
2. 將實驗數據與問題討論直接寫於試卷對應位置上，寫錯位置不予計分。
3. 試卷上不得涉及個資或書寫與試卷內容不相關者，違反此規定者，不予計分。
4. 作答時不可使用計算機，如有攜帶附計算功能之任何工具，請放在教室前後方地板上。
5. 測驗時間完畢後，將藥品、器材歸位，試卷放於桌上，待監試人員收齊並清點結束後方能離開。

請依下列清單檢查桌面陳列的藥品及器材

1. 酸鹼指示劑(酚酞、甲基紅、溴甲酚綠)各一瓶
2. Na_2CO_3 水溶液 60 mL 盛裝於杯子
3. 待測試樣 20 mL 盛裝於杯子
4. 未知濃度的鹽酸水溶液(試液 A) 50 mL 盛裝於 100 mL 燒杯
5. 蒸餾水 500 mL 盛裝於 500 mL 燒杯

器材：

- | | |
|-------------------|------------|
| 1. 250mL 容量瓶 1 個 | 6. 滴定管 1 支 |
| 2. 100mL 容量瓶 1 個 | 7. 滴管 2 支 |
| 3. 125 mL 錐形瓶 1 個 | 8. 漏斗 1 個 |
| 4. 100mL 燒杯 1 個 | 9. 白紙 1 張 |
| 5. 25 mL 量筒 1 個 | 10. 面紙 1 包 |

測定工業級碳酸鈉固體中 Na_2CO_3 與 NaHCO_3 的含量

在含 Na_2CO_3 ， NaHCO_3 或 NaOH 的單獨或混合溶液中，如欲分析某種物種在混合物中所佔的百分比，則可利用兩種指示劑在不同區域變色，求得各滴定終點所需之滴定體積，進而計算出各物種之組成，此方法稱為雙重指示劑滴定法。

例： Na_2CO_3 以酸標準溶液滴定时，其滴定過程分兩階段



當以酸進行滴定，首先完成第一階段反應，達滴定終點時 $\text{pH}=8.3$ ，此時溶液讓第一種指示劑發生顏色變化，若在繼續滴定时，則需與第一階段中和時等體積之酸來完成第二階段滴定，達第二階段的滴定終點，此時 $\text{pH}=3.8$ ，可使溶液中第二種指示劑發生顏色變化；如此可指示出兩階段反應情形，藉以計算出各混合物之比例。

常見的酸鹼指示劑：

指示劑名稱	變色範圍 pH 值
溴甲酚綠	3.8 ~ 5.4
甲基紅	4.2 ~ 6.2
酚酞	8.3 ~ 10.0

實驗步驟

一、配製標準鹽酸水溶液

1. 取 50.0 mL 未知濃度的鹽酸水溶液(試液 A)，置入 250mL 容量瓶內，加入蒸餾水配製得 250 mL 標準鹽酸水溶液(試液 B)，將部份試液 B 填裝入滴定管內備用。
2. 取 Na_2CO_3 水溶液 20.0 mL 置於 125 mL 錐形瓶內，再滴入 2~3 滴酸鹼指示劑，並以試液 B 標定之，紀錄試液 B 滴定體積，並計算試液 B 之體積莫耳濃度。
3. 重複上述實驗一次



二、試樣中 Na_2CO_3 與 NaHCO_3 的含量

1. 取待測試樣(工業級碳酸鈉，含 Na_2CO_3 與 NaHCO_3 水溶液) 20.0 mL，置入 100 mL 容量瓶內，以蒸餾水稀釋成 100mL 溶液(試液 C)
2. 取 20.0mL 試液 C，置於 125 mL 錐形瓶內，滴加 2~3 滴適當酸鹼指示劑，以試液 B 滴定至終點，紀錄其滴定體積，隨後再滴入 2~3 滴另一種酸鹼指示劑，繼續滴定至溶液顏色變化為止，紀錄第二階段試液 B 之滴定體積。

實驗記錄與問題討論

一、配製標準鹽酸水溶液 (10 %)

	第一次	第二次	平 均
試液 B 之滴定體積 (mL)			

- (1)由提供的酸鹼指示劑中，那種最不適合？為什麼？ (7%)
 - (2)滴定終點時，溶液顏色為何？ (3 %)
- 由 2.12 克 Na_2CO_3 配製成 100 毫升水溶液。請由實驗記錄中試計算鹽酸水溶液 (試液 A)和試液 B 的濃度 (M) ? (10 %)
(需列出完整計算式) (原子量：Na=23，C=12，O=16，H=1)
- 上述滴定，為何必須進行兩次以上的實驗？ (10 %)

二、試樣中 Na_2CO_3 與 NaHCO_3 的含量

1. 待測試樣(工業級碳酸鈉水溶液)是由 4.00 克固體溶於 20 毫升蒸餾水所配製而成 (20 %) (原子量： $\text{Na}=23$ ， $\text{C}=12$ ， $\text{O}=16$ ， $\text{H}=1$)

	酸鹼指示劑名稱	滴定終點溶液 顏色	試液 B 之滴定 體積(mL)	Na_2CO_3 重量 百分濃度(%)	NaHCO_3 重量 百分濃度(%)
第一階段 滴定					
第二階段 滴定					

2. 呈 1. 實驗數據，請寫出算 Na_2CO_3 與 NaHCO_3 含量的計算式(計算至小數點後二位) (10 %)

Na_2CO_3 重量百分濃度(%)：

NaHCO_3 重量百分濃度(%)：

3. 以試液 B 滴定待測試樣至第二種指示劑變色時(滴定終點)，此時二物種的反應方程式為何？(5 %)

4. 此實驗流程或步驟的設計，對試樣中物質含量的測定是否會造成誤差？(若有，請敘述誤差來源) (10 %)

延伸問題

1. (1)請詳細敘述酸鹼指示劑變色的原理。(10 %)
(2)日常生活中，有些食物或花本身就是很好的天然指示劑，請舉出 5 個例子。
(5 %)