

國立成功大學/臺南一中科學班甄選入學 實驗實作-化學科

甄選號碼：

測驗日期：111 年 3 月 19 日

姓名：

測驗時間：10 時 10 分至 11 時 40 分

實驗實作編號：

測驗開始前請勿翻開 試卷

一、請依下列表單清點桌面陳列的藥品及設備：

1. 0.4 M 小蘇打溶液 100 mL 盛裝於塑膠杯	12. 25 mL 量筒 1 個
2. 未知濃度小蘇打溶液 60 mL 盛裝於塑膠杯	13. 100 mL 燒杯 3 個
3. 0.1 M 鹽酸水溶液 250 mL 盛裝於塑膠杯	14. 250 mL 燒杯 2 個
4. 0.1 M 氫氧化鈉水溶液 100 mL 盛裝於塑膠杯	15. 滴管 3 支
5. 純水 250 mL 盛裝於 250 mL 燒杯	16. 玻棒 1 支
6. 內含純水洗滌瓶 1 支	17. 125 mL 錐形瓶 1 個
7. 指示劑三瓶：酚酞、甲基紅、溴甲酚綠各一瓶	18. 玻璃漏斗 1 個
8. 針筒 2 支	19. 乳膠手套 1 雙
9. 三向閥 1 個(若檢查會漏液可更換)	20. 計算機一台
10. A4 白紙 2 張	21. 袖珍面紙 1 包
11. 10 mL 量筒 1 個	22. 廢液桶：500 mL 空燒杯

二、注意事項：

1. 請檢查以上設備是否有破損，若有破損請立即告知監試人員進行更換。
2. 測驗進行中若設備損壞，不再補發，請正確操作提供的設備。
3. 測驗進行時，請勿離開操作桌面的區域範圍。
4. 藥品請酌量使用，用完不再補充。
5. 清洗設備請取用提供的純水清洗，不可使用實驗桌側的供水裝置，用完可再補充一次。
6. 廢液請倒入提供的 500 mL 空燒杯，勿倒入水槽。
7. 文具僅限使用原子筆、直尺、修正液(帶)；三角板、圓規、量角器等文具請放在實驗桌下方置物空間，測驗過程中不得取出使用。
8. 第 2~4 頁為試題與作答頁面，請勿污損，如欲計算或預列實驗流程，可利用其他頁面空白處進行；第 5~6 頁為附件資料，供實作參考使用。
9. 答題內容不得涉及個資，違反此規定者，零分計算。
10. 實作結束後務必將桌面收拾乾淨，未收拾乾淨扣分數 10 分。

三、答題規定：

1. 實驗步驟務必載明用量、裝置、反應時間、操作方式與測量方法，例如「以量筒量取硫酸銅水溶液及硫酸水溶液各 10 mL，倒入 50 mL 的燒杯中混合，並以玻棒攪拌均勻」。
2. 實作除實驗操作與數據處理外，亦須條列實驗步驟，對於需使用替代方式進行的實驗，請詳述採用該替代方式的理由與做法，以利評分。
3. 測算過程必須符合實驗邏輯，並清楚條列算式。
4. 實驗數據務必詳實記載，可自訂表格呈現。
5. 答案務必依欄位規定填寫，寫錯欄位不予計分。

實作試題情境：

小明在配置小蘇打溶液時發現小蘇打的重量加錯了，造成濃度與原先預期不符，但一定是下列幾種濃度之一，分別為 0.1(M)、0.2(M)、0.4(M)，因為手上的器材不足，於是想透過以下兩種實驗來進行驗證未知濃度小蘇打的濃度。

方法一：利用鹽酸和小蘇打產生氣體的量來推知未知濃度小蘇打的濃度。(請參考附件一「利用針筒和三向閥來製備與收集氣體」)

方法二：利用現有的藥品與器材對小蘇打滴定，利用指示劑的變色來得知未知濃度小蘇打的濃度。(可參考附件二「滴定的方法」)

請回答以下問題：

1. 請問此氣體為何？(1 分)請問如何驗證此氣體是甚麼？(不限使用桌上的器材)(2 分)請簡述之。
答：

2. **方法一**的反應方程式為何？(需標記狀態)(3 分)
答：

3. 請根據**方法一**設計實驗步驟，請以條列式呈現並詳述之。(20 分)
答：

4. 請列出方法一之實驗數據，可使用以下表格（表格可塗改）或自行製作表格。(22 分)

答：

5. 由方法一推知未知濃度小蘇打的濃度應為何？請列出推導過程。(6 分)

答：

6. 方法二的反應方程式為何？（需標記狀態）(3 分)

答：

7. 請根據方法二設計實驗步驟，請以條列式呈現並詳述之。(20 分)

答：

封訂區
此處請勿作答

8. 請列出方法二之實驗數據，可使用以下表格（表格可塗改）或自行製作表格。(22 分)

答：

9. 由方法二推知未知濃度小蘇打的濃度應為何？請列出推導過程。(6 分)

10. 試比較「以此二法推知未知濃度小蘇打的濃度」之優劣。(5 分)

11. 實驗安全、桌面收拾整潔程度。(10 分)

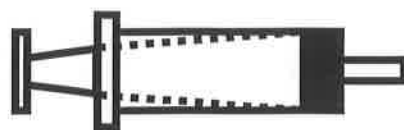
附件一、利用針筒和三向閥來製備與收集氣體

器材圖示：

1. 三向閥：(箭頭代表綠色旋鈕)

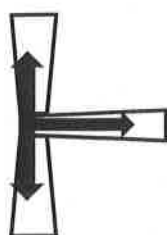


2. 針筒：



3. 三向閥使用方式：三向閥共有三個開口，轉動綠色旋鈕可控制各開口互通，範例如下：

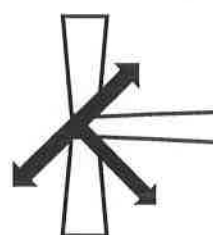
(1)三個開口互通：



(2)右邊和下面兩個開口互通：

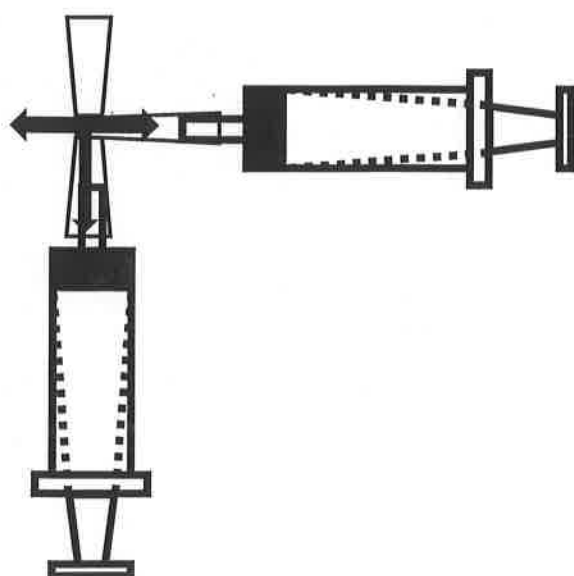


(3)三個開口互不相通：



4. 使用針筒和三向閥製備與收集氣體：

在兩個針筒內裝入欲反應的液體，並裝在三向閥的兩端，使三向閥開關開通此兩個針筒的方向，將液體擠到另一針筒中以反應並收集氣體。



附件二、滴定的方法

一、酸鹼中和

定義：酸與鹼作用，產生鹽和水的反應。酸鹼中和即酸中的 H^+ 和鹼中的 OH^- 化合形成水的反應，故完全中和時，酸提供的 H^+ 莫耳數會等於鹼提供的 OH^- 莫耳數。

例： $HCl(aq) + NaOH(aq) \rightarrow NaCl(aq) + H_2O(l)$

二、酸鹼滴定原理

1. 酸鹼滴定时，當酸所消耗氫離子莫耳數，等於鹼所消耗氫氧根離子莫耳數時，稱為當量點(equivalent point)。而在滴定過程中，指示劑變色時稱為滴定終點(endpoint)。因為指示劑的變色為一漸進過程，有一定的 pH 範圍，故滴定終點和當量點不一定相同，因為溶液之 pH 值在當量點前後會有很大的變化，若選擇適當的酸鹼指示劑，只要選擇合適的指示劑，通常可將滴定終點視為當量點。

2. 酸鹼中和公式：

在當量點時酸所消耗的氫離子莫耳數=鹼所消耗的氫氧根離子莫耳數

$$(\text{酸的價數}) \times (\text{酸的莫耳數}) = (\text{鹼的價數}) \times (\text{鹼的莫耳數})$$

$$\Rightarrow a M V = b M V \quad , \text{其中：} a : \text{酸的價數，如 } H_2SO_4 \text{ 之 } a=2$$

三、酸鹼指示劑的原理與應用

酸鹼指示劑本身通常為弱酸或弱鹼，它們的共軛鹼或共軛酸的顏色與原本的酸鹼顏色不同。它們的變色反應可以表示為



以石蕊為例，其共軛酸形式呈紅色，而共軛鹼形式呈藍色。如果在溶液中加入酸， H_3O^+ 增多，反應向左，指示劑呈現共軛酸的顏色；在溶液中加入鹼， H_3O^+ 減少，反應向右，指示劑呈現共軛鹼的顏色。

因此，在 pH 值小於變色範圍時，指示劑會呈現酸型色；在 pH 值大於變色範圍時，指示劑會呈現鹼型色；在 pH 值介於變色範圍時，指示劑會呈現兩者的混合色。

常見的酸鹼指示劑變色範圍：

1. 溴甲酚綠：低於 3.8 為黃色，高於 5.4 為藍綠色。
2. 酚酞：低於 8.3 為無色，高於 10 為粉紅色。
3. 甲基紅：低於 4.4 為紅色，高於 6.2 為橙色。

四、酸鹼滴定的判斷：

1. 強酸滴定強鹼，當量點應為中性。
2. 強鹼滴定強酸，當量點應為中性。
3. 強酸滴定弱鹼，當量點應為弱酸性。
4. 強鹼滴定弱酸，當量點應為弱鹼性。