

# 國立彰化高級中學 114 學年度資優班甄選複試化學科試題卷

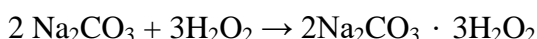
## 一、單選題（占20分）

說明：第1題至第10題，每題有 5 個選項，其中只有一個是正確或最適當的選項，請畫記在答案卡之「選擇題答案區」。各題答對者，得2分，答錯、未作答或畫記多於1個選項者，該題以零分計算。

1. ( ) 張忠在做實驗時，發現甲酸、乙醇、乙酸、乙酸乙酯、正己烷 等五罐藥品的標籤已脫落，他將這五種藥品 取適量加入 1~5 號燒杯中後，進行以下實驗以確認其成分：
- (一)於 1~5 號液體內置入兩電極，並以導線適當連接電源及燈泡後，發現 1、2、4 號的燈 泡不亮。
- (二)取 2 克  $I_{2(s)}$  及 5 克  $KI_{(s)}$ ，配製成 100 mL  $I_3^-$  水溶液。將 1~5 號液體各取 1 mL 分別置 入 5 支試管中，再分別加入 10 滴  $I_3^-$  水溶液，發現僅 3、4、5 號液體未出現分層現象。
- (三)將 3 號液體倒入 4 號液體後，再加入少量硫酸並隔水加熱，發現可產生與 2 號藥品相 同的物質。 以下敘述何者正確？ (A) 1 號為乙酸乙酯 (B) 2 號為正己烷 (C) 3 號為乙酸 (D) 4 號為正己烷 (E) 5 號為乙醇。

## 2、3 題組

2. ( ) 過碳酸鈉具有去汙、除味、殺菌和漂白等功效，用途廣泛不會汙染環境。張忠嘗試自己合成過碳酸鈉，他秤取 1.0 莫耳碳酸鈉粉末加入 1.0 公升濃度為 34% 的過氧化氫溶液(比重 1.11)中靜置一段時間後，待結晶析出並過濾，即產生過碳酸鈉固體( $2Na_2CO_3 \cdot 3H_2O_2$ )。反應式(I)為：



將過碳酸鈉溶於水的反應式(II)為：



- 根據以上關於過碳酸鈉的敘述及方程式，請判斷下列陳述，何者正確？ (A)過碳酸鈉溶於水呈中性 (B)過碳酸鈉是一種化合物 (C)過碳酸鈉粉末因含有過氧化氫，所以使用上與碳酸鈉不同，無法使硬水軟化 (D)過碳酸鈉因為含有碳酸鈉所以屬於一種強氧化劑 (E)過碳酸鈉是一種含有結晶水的物質
3. ( ) 張忠實驗完畢後，計算出過碳酸鈉晶體的產率為 60%，請問該反應產生的過碳酸鈉晶體共有多少克？ (H=1, C=12, O=16, Na=23) (A)1539.2 (B)251.2 (C)166.4 (D)94.2 (E)83.2
4. ( ) 定量的乙烷 ( $C_2H_6$ ) 與不足量的氧氣燃燒，乙烷與氧氣耗盡，並產生 CO、 $CO_2$  及水蒸氣，通過乾燥劑後，剩餘 75.2 克氣體，而乾燥劑重量增加 54 克，請問產生若干莫耳 CO？ (A) 0.8 (B) 0.6 (C) 0.4 (D) 0.2 (E) 1.95。

5. ( ) 在化學反應中，本身獲得電子被還原，但使另一物質被氧化的試劑，稱為氧化劑。下列各化學反應中，畫框線的物質何者屬於氧化劑？ (A) 在雙氧水中加入二氧化錳後產生氧氣 (B) 利用氫氧化鎂治療胃酸過多的症狀 (C) 水族箱換水時加入硫代硫酸鈉去除水中的殘氯 (D) 烘焙麵包時添加碳酸氫鈉使麵包蓬鬆 (E) 利用二鉻酸鉀來檢測汽、機車駕駛是否酒駕。
6. ( ) 在  $20^{\circ}\text{C}$  時，某化合物對水的溶解度為 20。取  $20^{\circ}\text{C}$  的飽和溶液 240 克，加熱到  $80^{\circ}\text{C}$  時，會蒸發掉 2 克水，剩下的溶液再加入此化合物 59 克恰可達飽和，則該化合物於  $80^{\circ}\text{C}$  時對水的溶解度為若干克？ (A) 40 (B) 50 (C) 59 (D) 99 (E) 126。
7. ( ) 有一粉末 250 克，主要成分為碳酸鈉，其中所含雜質為碳酸氫鈉 ( $\text{NaHCO}_3$ )，現將此粉末在  $300^{\circ}\text{C}$  下加熱一段時間後，會產生  $\text{CO}_2$  和  $\text{H}_2\text{O}$  而導致重量減輕，待粉末重量不再改變，此時粉末重量為 219 克，則請問此粉末原含有  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  若干 %？  
 $(2\text{NaHCO}_3(\text{s}) \xrightarrow{\Delta} \text{Na}_2\text{CO}_3(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}))$  (A) 95.6 (B) 91.6 (C) 83.2 (D) 82.4 (E) 66.4。
8. ( ) 將  $\text{SO}_2$  與  $\text{SO}_3$  之混合氣體 2.72 克，通入 0.5 M  $\text{NaOH}(\text{aq})$  200 毫升，使完全吸收，該吸收溶液需 0.2 M  $\text{HCl}(\text{aq})$  100 毫升完成酸鹼滴定。求混合氣體中所含  $\text{SO}_2$  莫耳數為何？  
 (A) 0.01 莫耳 (B) 0.02 莫耳 (C) 0.03 莫耳 (D) 0.04 莫耳。
9. ( ) A、B、C 均為第二、三週期的元素，它們在週期表的位置如附圖。C 元素的原子序是 A 元素原子序的 2 倍，則 A、B、C 分別為何？

	A	
B		C

- (A) C、Al、P (B) N、Si、S (C) O、P、Cl (D) F、S、Ar。
10. ( ) 蔡老師課堂上示範「化學漩渦」實驗，首先在 500 mL 燒杯中加入 400 mL 0.1 M 溶液甲和幾滴指示劑乙，溶液呈無色，同時放入一個磁攪拌子，將燒杯置於磁攪拌器上。開啟磁攪拌器使磁攪拌子在杯底旋轉產生漩渦，利用滴管吸取 1.0 M 溶液丙 3 mL，快速加入漩渦中央處，可見漩渦中央出現一條粉紅色漩渦和氣泡，一段時間後顏色和氣泡消失了，此實驗可重複操作數次。試問實驗中使用的溶液甲、乙、丙的成分為何？

選 項 成 分	(甲)	(乙)	(丙)	(丁)	(戊)
甲	鹽酸	氫氧化鈉	氫氧化鈉	鹽酸	鹽酸
乙	石蕊	石蕊	酚酞	酚酞	酚酞
丙	氫氧化鈉	鹽酸	鹽酸	氫氧化鈉	碳酸鈉

- (A)(甲) (B)(乙) (C)(丙) (D)(丁) (E)(戊)。

## 二、多重選擇題（占 30 分）

說明：第11題至第20題，每題有 5 個選項，其中至少有一個是正確的選項，請將正確選項畫記在答案卡之「選擇題答案區」。各題之選項獨立判定，所有選項均答對者，得 3 分；答錯 1 個選項者，得 1.8 分；答錯 2 個選項者，得 0.6 分；答錯多於 2 個選項或所有選項均未作答者，該題以零分計算。

11. ( ) 下列敘述中，哪些是正確的？ (A)汽油是一種混合物 (B)任何兩個化合物均能形成混合物 (C)巴克球是一種分子純物質 (D)空氣經活性碳過濾之後變成純物質 (E)純物質 A 受熱分解產生一種固體 B 與一種氣體 C，則 B、C 必為純物質。

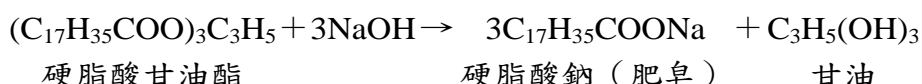
12. ( ) 現行週期表乃依原子序將元素依序排列。一般而言，金屬原子與非金屬原子易結合成離子化合物，例如：NaCl；而非金屬原子則易結合成共價分子化合物，例如：H<sub>2</sub>O，共價分子化合物若表示成路易斯結構，可看出鍵結電子對 (bp) 與孤對電子 (lp) 的數目，例如：H<sub>2</sub>O 可表示成 H— $\ddot{\text{O}}$ —H，代表 1 個水分子中有 2 對 bp 與 2 對 lp。

今有 A、B、C、D、E 五種第一至第三週期的元素。已知相鄰的 A、B、C、D 四元素原子核外共有 56 個電子，此四種元素在週期表中的位置附圖所示。另外，E 元素內層電子數總和為價電子數的五倍，試問下列此五種元素的敘述哪些正確？

	A	
B	C	D

(A)有兩種為金屬元素 (B)A 與 E 可形成離子化合物 (C)B 與 D 可形成離子化合物 (D)C 與 E 可形成分子化合物 (E)A 與 C 可形成「CA<sub>2</sub>」分子，C 原子上有 1 對孤對電子。

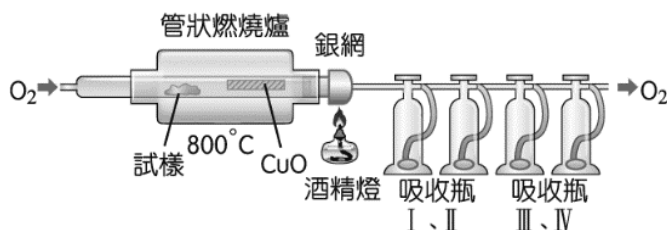
13. ( ) 油脂與氫氧化鈉混合生成長鏈脂肪酸鈉鹽（肥皂）的反應，稱為皂化。例如：



下列有關油脂、肥皂的敘述，哪些正確？ (A)可以用沙拉油與氫氧化鈉反應，製造肥皂 (B)硬脂酸與氫氧化鈉反應，可以製造肥皂 (C)料理臺的油漬可以用鹼液溶解去除 (D)肥皂屬於陽離子型界面活性劑 (E)肥皂呈鹼性。

14. ( ) 張忠進行某試樣的分析，其實驗說明如下：

- ①分析試樣得知只含 C、H、O、S 元素。
- ②將乾燥後 7.6 克的該試樣，磨成粉末放入管狀燃燒爐，通入足量的乾燥氧氣，並在 CuO 的幫助下，使樣品完全燃燒。

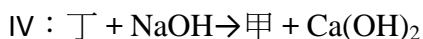
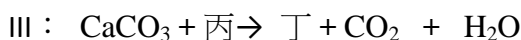


- ③純銀製的銀網與燃燒後的硫氧化物反應，藉此生成黑色的 Ag<sub>2</sub>S，用以判斷 S 的質量。
- ④吸收瓶 (I、II) 裝有無水過氯酸鎂，用來吸收生成的水；吸收瓶 (III、IV) 裝氫氧化鈉，用來吸收二氧化碳，此次實驗紀錄如附表。

實驗數據名稱	質量 (克)
試樣質量	7.6
銀網增加質量	3.2
吸收瓶 ( I 、 II ) 增加的總質量和	3.6
吸收瓶 ( III 、 IV ) 增加的總質量和	8.8

下列有關於此實驗的敘述，哪些正確？（原子量：S=32）（A）將試樣與氧氣乾燥，其目的在避免非實驗產生的水氣影響判斷（B）吸收瓶（I、II）改用氫氧化鈉，不影響實驗結果（C）試樣中，S 占有的質量為 1.6 克（D）銀網未反應前的質量為 21.6 克（E）此試樣的實驗式為 C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>OS。

15. ( ) 甲乙丙丁為四種實驗室常見氯化物，已知甲為家庭中常用的調味料，下列四個方程式（皆未平衡）均與氯相關：



請問下列敘述哪些正確？（A）乙可能是 HCl（B）四個方程式中，只有 I 是氧化還原反應（C）乙是 NaClO，是強氧化劑，可當漂白劑（D）丙的水溶液是實驗室常見的雙質子酸（E）反應 III 不需要加熱，室溫下即能迅速發生反應

16. ( ) 雙氧水可被特定物質催化而分解。急救箱的雙氧水滴在乾淨皮膚上，不見得有明顯變化，但若滴在傷口上，立即產生泡沫。下列選項何者正確？（A）雙氧水中，氧原子的氧化數是 -1（B）產生的泡沫為傷口上的有機物與雙氧水反應後的產物（C）雙氧水在乾淨皮膚與傷口反應有差距，是因為反應速率不同所致（D）立即產生泡沫，是因為傷口含有金屬離子物質存在（E）傷口的泡沫，是因為雙氧水發生自身氧化還原反應而分解的。

17. ( ) 已知  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}_{(l)} + 3\text{O}_{2(g)} \rightarrow 2\text{CO}_{2(g)} + 3\text{H}_2\text{O}_{(l)}$   $\Delta H = -1398$  千焦。下列有關 4.6 克乙醇完全燃燒的敘述，哪些正確？（原子量：H=1，C=12，O=16）  
（A）生成二氧化碳 0.2 莫耳（B）生成水 10.8 克（C）放熱 139.8 千焦（D）使周圍環境的溫度下降（E）需要 4.8 克氧氣助燃。

18. ( ) 下列關於日常生活中的科學現象敘述，哪些正確？

（A）國民健康署建議國人飲食中應攝取含碘食鹽以維持健康，其中食鹽中所含的碘所指的是

碘分子  $I_{2(s)}$

- (B) 氯系漂白水主要成分為次氯酸鈉,利用次氯酸鈉水溶液的強氧化性,能有效的將色素分子氧化,以達去色漂白的功效
- (C) 消防隊員於火場救災時所背負的氣瓶中填裝的是高壓氧氣,氣瓶可提供消防人員於火場救災時安全呼吸的氣體
- (D) 熔噴不織布是以聚丙烯(PP)為主要原料,利用噴灑技術使聚丙烯形成疏水性高的多孔洞薄膜,可做為口罩的內襯層避免飛沫傳染疾病
- (E) 微影製程技術(photolithography)需於黃光無塵室中進行蝕刻,主要的原因為黃光(波長約 560~590nm)可有效與光阻劑或其他感光物質進行反應

### 素養多選題：

張忠小時候愛吹泡泡，高中時想重溫童年樂趣，便上網查「自製太空泡泡」的方法。他用奈米膠帶對折加熱並吹氣，發現吹出來的氣球和記憶中不同。經過比較，他了解到奈米膠帶由聚丙烯製成，而小時候的太空泡泡則是由 35% 以上乙酸乙酯和甲苯所製成。請回答下列問題。

19. ( ) 關於奈米膠帶，請回答以下問題：

- (A) 一奈米的長度為  $10^{-8}$  公分。
- (B) 丙烯的分子式為  $C_3H_6$ 。
- (C) 聚丙烯是一種可回收塑膠，其成分與寶特瓶相同。
- (D) 聚丙烯屬於熱塑性塑膠，加熱後會軟化，此特性可用於製作太空泡泡。
- (E) 若無法取得奈米膠帶，可考慮使用保麗龍膠替代，因為兩者成分相似。

20. ( ) 關於太空泡泡所含內容物的敘述，下列哪些是正確的？

- (A) 乙酸乙酯是由乙酸與乙醇在硫酸的脫水催化下製成
- (B) 35% 的乙酸乙酯表示其含有  $3.5 \times 10^4 ppm$
- (C) 乙酸乙酯的含碳量為 55% 含氫量為 9% 含氧量為 36%
- (D) 乙酸乙酯的化學式為  $C_4H_8O_2$
- (E) 乙酸乙酯是無色易燃易揮發的液體；有特殊香味；微溶於水，易溶於有機溶劑。

### 三、混合題（占 50 分）

1. 請寫出下列物質之化學式：(每格 2 分，共 10 分)

中文名稱	化學式
範例：氯化鈉	NaCl
氯化亞汞	
亞硝酸銨	
硫代硫酸鈉	
過錳酸鉀	
鉻酸鉀	

2. 火藥是中國古代四大發明之一，硝石（ $\text{KNO}_3$ ）為火藥中的關鍵成分。而所謂的黑火藥，是利用硫黃粉、木炭及硝酸鉀按照「硫、硝、木炭」的化學計量比例混合製成。17 世紀後期，歐洲將黑火藥用在採礦、築路上，其產生的化學反應式為  $\text{KNO}_{3(s)} + \text{C}_{(s)} + \text{S}_{(s)} \rightarrow \text{K}_2\text{S}_{(s)} + \text{N}_{2(g)} + \text{CO}_{2(g)}$ （未平衡）。根據反應式，回答下列問題：（每小題 3 分，每小題全對才給分，共 6 分）

（1）請平衡該反應式。

（2）若有硝酸鉀 25 莫耳、碳 30 莫耳、硫粉 15 莫耳進行以上反應，最多產生氣體多少莫耳？

3. 已知：

1. 碘難溶於水，易溶於有機溶劑。
2. 烷類難溶於水，其密度小於 1 g/mL。
3.  $2\text{I}^-(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}_2(\text{aq}) + 2\text{H}^+(\text{aq}) \rightarrow \text{I}_2(\text{s}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{l})$
4.  $\text{I}_2(\text{s}) + \text{I}^-(\text{aq}) \rightarrow \text{I}_3^-(\text{aq})$

從海帶中提取碘元素的實驗步驟如下：

步驟 1：將 10 克乾海帶放在蒸發皿中燒成灰燼。

步驟 2：灰燼置入燒杯，加入熱水 50.0 毫升溶解出其成分後過濾。

步驟 3：濾液加入 30 毫升 30% 雙氧水的酸性溶液，溶液呈現黃棕色。

步驟 4：取黃棕色濾液 20 毫升置入分液漏斗，再加入正己烷溶劑 10 毫升，塞緊分液漏斗的玻璃栓塞並搖晃均勻，之後靜置於鐵架上，混合液分成上、下兩層。

步驟 5：分離出上層溶液，蒸發移除溶劑，得到紫色晶體。

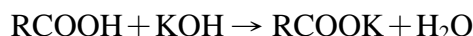
回答下列問題：（每小題 3 分，每小題全對該小題才給分，共 9 分）

（1）海帶中所含的碘元素是碘離子或碘分子？

（2）步驟 3 溶液的黃棕色表示生成了何種物質？

（ ）（3）下列相關敘述，哪些正確？（A）步驟 3 雙氧水為氧化劑 （B） $\text{I}^-$  水溶液呈現棕色 （C）步驟 4 正己烷分布在下層 （D）步驟 4 下層呈紫色 （E）紫色晶體為碘分子晶體。

4. 每個家庭、小吃攤販、餐廳幾乎都會有油炸廢油產生。若油經油炸使用過久，容易使油產生酸敗，通常採用酸價來表示油脂酸敗的程度。酸價的定義是指平均中和 1 克油脂含有的游離脂肪酸所需要的 KOH 毫克數，反應式如下：



新鮮油脂所含的游離脂肪酸濃度極低，因此酸價低，以 CNS（國家標準）來說，品質良好的食用油脂酸價需在 0.2 毫克 KOH / 克油脂以下，當酸價增加時，即表示油脂已有酸敗變質的現象，酸價愈高愈不宜食用。處理廢油方法可以呼籲民眾集中回收並透過製成肥皂，讓廢油可以重生再利用。肥皂的原料是油脂，例如：牛油、椰子油、棕櫚油等，加入氫氧化鈉溶液，便可以將油脂（或廢油）皂化成肥皂。（每小題 3 分，每小題要全對才給分，共 9 分）

(1) ( ) 下列相關敘述，哪些正確？ (A)新鮮油脂本身屬於脂肪酸類 (B)只要不油炸，開封後的食用油仍能長久保存 (C)油炸過後的油只要經過一定的過濾與加入某些藥劑，保持顏色清澈便安全無虞 (D)測定酸價時，可利用滴定法，將已知濃度的氫氧化鈉溶液置入滴定管，而油脂與酸鹼指示劑置入錐形瓶中待測 (E)汽油並非三酸甘油酯，故加入氫氧化鈉溶液無法製造肥皂。

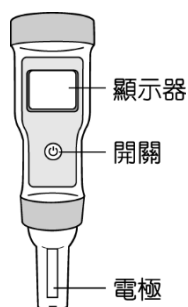
(2) 某家速食店進行油炸用油脂的取樣，利用滴定方法得知：中和 40.0 克的油脂需耗去 0.1 M 氫氧化鉀溶液 24.0 毫升，則該油脂的酸價等於多少毫克 KOH / 克油脂？(原子量：K = 39)

( ) (3) 附表列出四種清潔劑的性質。各選項的敘述，哪些正確？

清潔劑 水溶液	清潔劑 甲	清潔劑 乙	清潔劑 丙	清潔劑 丁
酸鹼值 (pH 值)	3	5	7	9
加入氯化鎂 溶液混勻	沒有浮 渣	沒有浮 渣	沒有浮 渣	形成浮 渣
是否為生物 可分解	是	否	是	是

(A)清潔劑丁可能是肥皂 (B)清潔劑的烴基含直鏈的有清潔劑乙和清潔劑丙 (C)清潔劑甲酸鹼值偏低，使用時可能會導致皮膚敏感 (D)清潔劑乙會造成泡沫汙染 (E)選購清潔劑時，清潔劑丙是最佳的選擇。

5. 張忠為了檢測導電度 (electrical conductivity, EC) 和水質的關係，向老師借了導電度計，並查到導電度可呈現水傳導電流的能力，導電度與以下因素有關，例如：水的溫度、離子濃度、離子價數、離子種類等，故規劃以下實驗，依照導電度計的說明書進行實驗，並寫下以下的實驗步驟：



▲導電度計

一、取下電極保護蓋，用蒸餾水清洗電極並甩乾，置入標準液中進行校正。

二、攪拌標準液後讓顯示值穩定，用小螺絲起子調整顯示值至 1410。

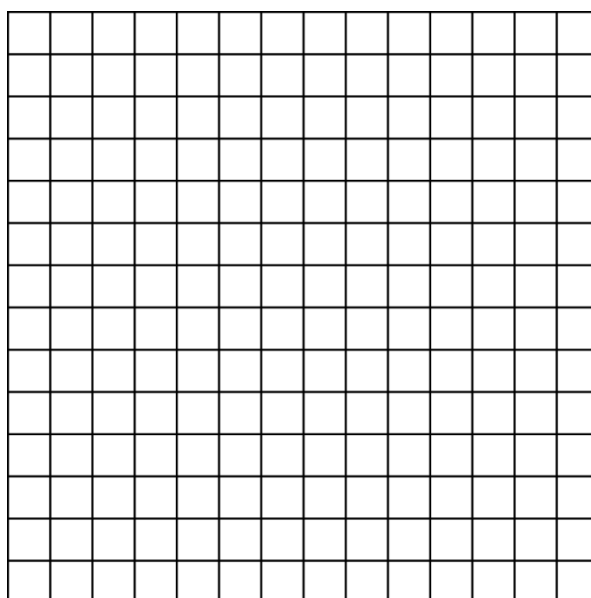
三、分別配製 0.01、0.02、0.03、0.04、0.05 M 的氯化鈉溶液作為待測液，並將電極置入待測液中，每個待測液重覆檢驗三次並記錄在附中。

測得之實驗數據如附表所示，請回答下列問題：(第 1 小題 3 分，其餘小題 2 分，每小題須

全對才給分，共 9 分)

濃度 (M) 導電度 (μs/cm) 次 數	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05
1	1520	2860	4040	5460	6480
2	1530	2850	4060	5400	6360
3	1540	2855	4050	5430	6480
平 均	1530	2855	4050	5430	6440

(1) 請由題表中的實驗數據，以濃度 (M) 為 x 軸、導電度 (μs/cm) 為 y 軸作圖，並說明導電度和濃度的關係。



( ) (2) 題文中提到「導電度可呈現溶液傳導電流的能力，導電度與以下因素有關，例如：水的溫度、離子濃度、離子電荷、離子種類等」，因此由許同學的實驗設計，下列何者為操縱變因？ (A) 水的溫度 (B) 離子電荷 (C) 離子種類 (D) 離子濃度 (E) 導電度。

(3) 題文中提到「導電度可呈現溶液傳導電流的能力，導電度與以下因素有關，例如：水的溫度、離子濃度、離子電荷等」，因此由許同學的實驗設計，請列出何者為控制變因（需完整列出題文中提到的內容）？何者為應變變因？

(4) 題文中提到使用導電度計前需先校正，且須用蒸餾水清洗，請解釋為何不能用自來水進行校正？

#### 6. 酸鹼滴定 (第 1 小題 3 分，其餘小題 2 分，共 7 分)

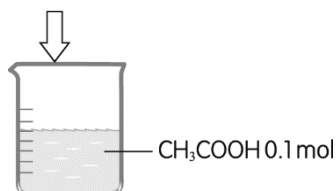
酸鹼中和是生活中常見的反應，當酸提供的氫離子與鹼提供的氫氧離子相等時，稱「當量點」，譬如常溫下的水溶液中，1 mol 的 HCl 與 1 mol 的 NaOH 可恰好完全反應，溶液的 pH 值為 7.0。

小綠取含有 0.1 mol CH<sub>3</sub>COOH 的溶液 100 mL，與 NaOH(s) 進行酸鹼中和，並假設溶液體積恆維持 100 mL，實驗裝置示意圖如附圖，並記錄酸鹼反應的過程中，混合溶液的 pH 值



與溫度（完全絕熱裝置），實驗記錄如附表。

逐量加入 NaOH(s)，並記錄  
溶液 pH 值與溫度

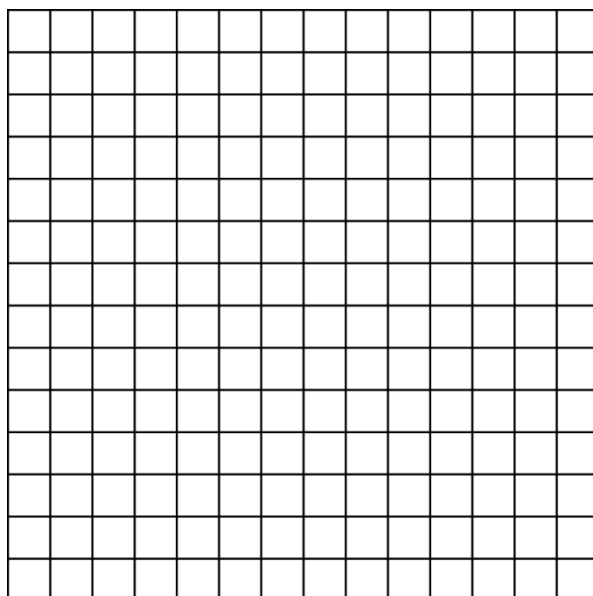


編號	累計加入 NaOH(s) 莫耳數 (mol)	溶液 pH 值	溶液溫度 (°C)
1	0	2.5	25.0
2	0.03	4.6	28.6
3	0.05	5.0	31.0
4	0.08	5.6	34.5
5	0.09	6.0	35.7
6	0.10	9.5	36.9
7	0.11	13.0	37.2
8	0.12	13.3	37.5
9	0.15	13.7	38.4
10	0.18	13.9	39.3

(1) 以加入 NaOH(s) 莫耳數為橫坐標，以酸鹼反應溶液的 pH 值為縱座標，畫出關係圖。

提醒：

- ① 標示清楚橫坐標、縱坐標單位。
- ② 圖上需有原點：(0, 0)。
- ③ 以平滑曲線連接各點，並標示出當量點。



(2) 已知下列關係式： $\Delta H = m \times s \times \Delta t$

其中  $s$  為比熱，假設本實驗水溶液的比熱為  $4.2 \text{ J mL}^{-1} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ ，由實驗編號 3 的實驗數據，

計算  $\text{CH}_3\text{COOH}$  與  $\text{NaOH}$  酸鹼中和的中和熱式是多少  $\text{kJ mol}^{-1}$  ?  
(3)請問為何過當量點後，溫度持續些許上升？

試題結束