

【數理類】複選第二階段《化學》實作評量試題

1. 手機請務必關機，手錶鬧鐘鬧鈴設定請取消，並將手機放置於前方指定位置。
2. 桌上僅放置評量證及文具。
3. 遲到逾 20 分鐘者不得進入試場，考試開始 30 分鐘內不准出場。
4. 考生不得將試題攜出試場，違者該科不予計分。
5. 請於試題本各題空白處作答，如各題中有小題者，請清楚標示題號。無法辨識作答題號者，不予計分。
6. 請用黑色或藍色墨水的筆作答，不得使用鉛筆。
7. 請務必在試題本右下角填入姓名及評量證號碼。
8. 作答時請注意翻頁方式。
9. 作答後不再提供其他答案紙。
10. 考試時間 11:30～12:30，共 60 分鐘。
11. 題本共 11 頁，試題由第 4 頁開始。

☆鈴響前請勿翻開試題本☆

評量證號碼：

姓名：_____

請翻頁開始作答



一、非選題（計算題務必列算式，未列式不予計分）

1. 一家工廠的傳送帶因磨損產生裂縫，需要進行焊接修復。維修工決定使用乙炔氧焰焊接，以確保焊接接縫的強度。當氧氣與乙炔恰完全燃燒時，產生的火焰稱為中性焰。中性焰的溫度最高，溫度約為 3200°C ，且碳與氧的比例平衡，不會產生過多的碳煙或氧化物，非常適合焊接鋼鐵等金屬。試回答下列問題：

(1) 乙炔(C_2H_2)俗稱電石氣，可由電石(CaC_2)加水製得，反應副產物為熟石灰。請寫出由電石製備乙炔的化學反應式，係數需平衡。(3 分)

(2) 工廠中待焊接的鐵板厚度為 5 mm ，長度為 20 cm ，寬度為 10 cm 。焊接過程中，假設有 80% 的熱量被鐵板吸收，若要將室溫的鐵板加熱至熔點，至少需要多少克的電石反應以提供足量的乙炔？

(已知燃燒 1 莫耳乙炔會放熱 1300 kJ ；電石莫耳質量為 64 g/mol ；鐵的比熱為 $0.45\text{ J/g}\cdot^{\circ}\text{C}$ ，密度為 7.87 g/cm^3 ，熔點為 1535°C)(6 分)

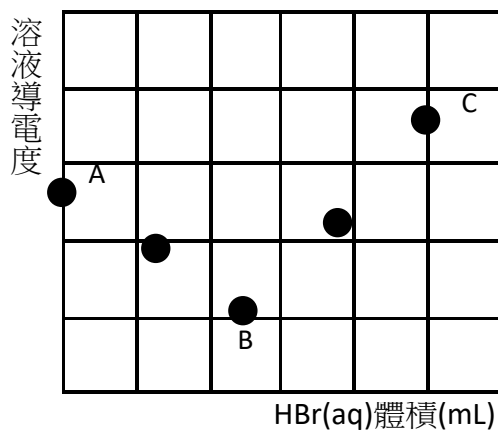
(3) 承(2)，若要製造中性焰，則需要多少公升的氧氣？(假設反應在常溫常壓狀況下進行，常溫常壓氣體的莫耳體積為 24.5 L/mol)(4 分)

(計算參考值： $\frac{787 \times 0.45 \times 1510 \times 10^{-3}}{0.8 \times 1300} = 0.51$ ； $0.51 \times 24.5 = 12.5$)

2. 離子的導電能力與體積莫耳濃度、莫耳導電度成正比，已知一些離子的莫耳導電度如附表。在 0.067 M KOH(aq) 150 mL 中慢慢加入 0.2 M HBr(aq) ，過程中溶液導電度對加入 HBr(aq) 體積，作圖如附圖：

(註：莫耳導電度是指把含有 1 mol 電解質的溶液置於相距為單位距離的電導池的兩個平行電極之間，這時所具有的導電度。)

離子	莫耳導電度 ($\text{S/M} \cdot \text{cm}$)
H^+	0.34982
Na^+	0.05011
NH_4^+	0.07350
K^+	0.07350
OH^-	0.19860
Cl^-	0.07635
CH_3COO^-	0.04090
Br^-	0.07810



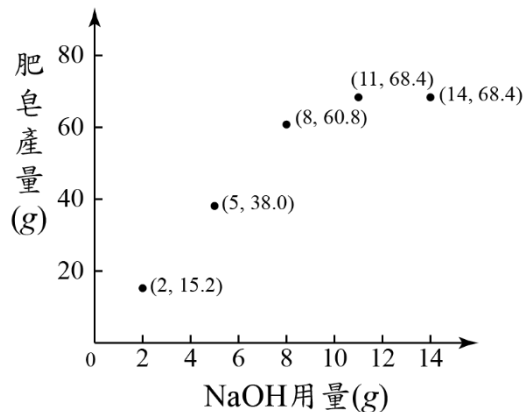
回答下列問題：

- (1) B 點時的所加入 HBr 體積為【 】 mL 。(取整數位)(5 分)
- (2) BC 線段大幅度上升主要原因為何?(4 分)
- (3) 假設 A-B 與 B-C 線段所加入的 HBr 體積相同，請問 C 點的 $[\text{H}^+] = ?\text{ M}$ (5 分)

3. 皂化反應是由動植物的油脂(即三酸甘油酯 $C_3H_5O_3(FA)_3$ ，FA 表來自脂肪酸的結構)，高溫下與氫氧化鈉(NaOH)反應可生成肥皂(即脂肪酸鈉 $FAONa$)及甘油(即丙三醇 $C_3H_8O_3$)。

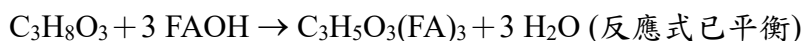


假設三酸甘油酯由單一種脂肪酸構成，今取定量 $X g$ 的三酸甘油酯，分別與不同用量的 NaOH 完全反應，所得之肥皂產量如下圖關係。



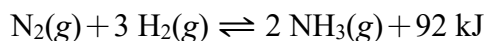
試回答下列問題：($NaOH=40$ ， $C_3H_8O_3=92$)

- (1) 上述反應所使用的三酸甘油酯的質量 X 為若干克？(7 分)
- (2) 已知三酸甘油酯是由甘油及脂肪酸酯化形成，反應如下：

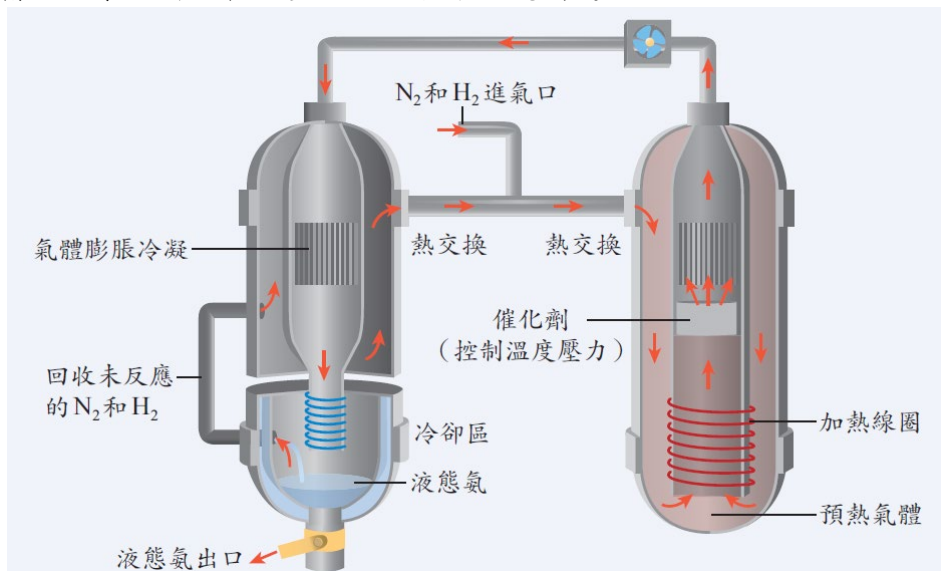


則構成上述皂化反應之三酸甘油酯所含的脂肪酸 $FAOH$ 的分子量應為若干？(7 分)

4. 在 20 世紀前，惟有閃電與寄居於豆科植物根部的微生物能使空氣中的氮發生反應；當時許多化學家想盡辦法想要從空氣中的氮氣合成出氨，反應平衡式如下：



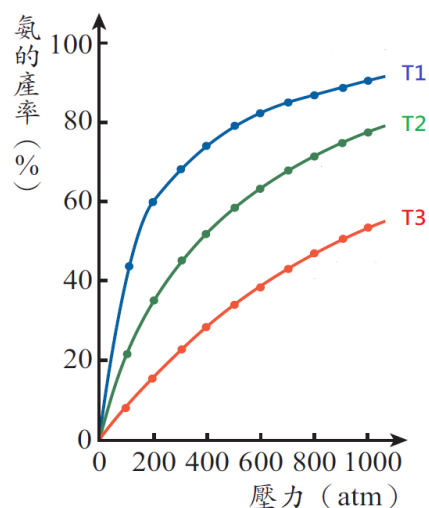
哈柏將精力投入在平衡的概念上，依此製造更多氨氣。另外一位德國工業化學家—鮑許則開發出較為廉價的催化劑：鐵(Fe)。哈柏—鮑許 (Haber-Bosch) 法至今仍是工業製氨的最主要方法，裝置示意圖如下。哈柏也因此獲 1918 年諾貝爾化學獎，這項科學成就使得農人藉由化學肥料而穀物豐收，改善了飢荒問題。



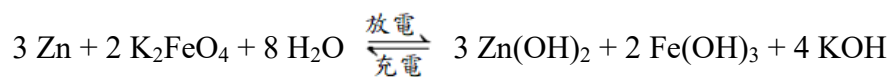
- (1) 哈柏—鮑許 (Haber - Bosch) 法以鐵粉作為催化劑，試說明為何是粉末形式？(3 分)
 (2) 根據裝置示意圖，為了更容易將產物與未反應的 N_2 、 H_2 分離，進入冷卻區時，溫度應設定在哪個範圍？(各成分的熔點、沸點如下表) (5 分)

	N_2	H_2	NH_3
熔點(°C)	-210.0	-259.2	-77.7
沸點(°C)	-195.9	-252.8	-33.4

- (3) 右圖為哈柏法在不同溫度(500、400、300 °C)及不同壓力下氨的產率，若採用在 300 °C、200 atm 進行反應，判斷氨之產率約為 ? % (5 分)



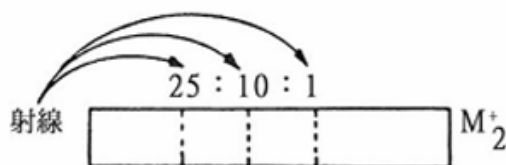
5. 過鐵電池是一種可充電電池，與普通高能電池相比，該電池能長時間保持穩定的放電電壓。過鐵電池的總反應式如下：



回答下列問題：

- (1) 放電時的正極半反應為何？(4 分)
 (2) 充電時的負極半反應為何？(4 分)

6. 某元素有二種同位素 ^{30}M 及 $^{\text{A}}\text{M}$ 在質譜儀中，形成 M_2^+ 離子三條譜線深度比為 25 : 10 : 1，M 平均原子量為 30.33，求 A = ? (質量數代表原子質量) (6 分)



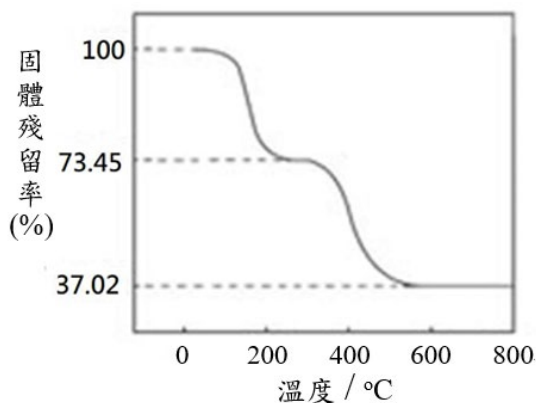
7. 鹼式碳酸鋁鎂 $[\text{Mg}_a\text{Al}_b(\text{OH})_c(\text{CO}_3)_d \cdot x\text{H}_2\text{O}]$ 常用作為塑膠阻燃劑。

(1) $\text{Mg}_a\text{Al}_b(\text{OH})_c(\text{CO}_3)_d \cdot x\text{H}_2\text{O}$ 中， a 、 b 、 c 、 d 的代數關係式為何？(4 分)

(2) 檢測鹼式碳酸鋁鎂的組成，進行如下實驗：

① 稱取 3.390 克的樣品與足量稀鹽酸充分反應，生成 0.560 公升的 CO_2 (STP 標準狀況下)。

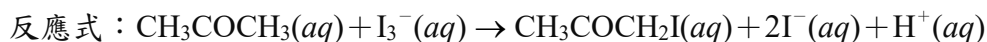
② 另取一定量樣品在空氣中加熱，樣品的固體殘留率 (固體樣品的剩餘質量/固體樣品的起始質量 $\times 100\%$) 隨溫度的變化如下圖所示 (樣品在 270°C 時已完全失去結晶水， 600°C 以上殘留固體為金屬氧化物的混合物)。



根據以上實驗資料，計算鹼式碳酸鋁鎂樣品中的 $n(\text{OH}^-) : n(\text{CO}_3^{2-})$ 之莫耳數最簡整數比？(8 分)

二、模擬實作題

8. 某生欲探究化學反應的反應速率定律要如何求出，查資料後發現丙酮在酸的催化下會進行碘化反應，於是決定利用丙酮的碘化反應來進行探究實驗。

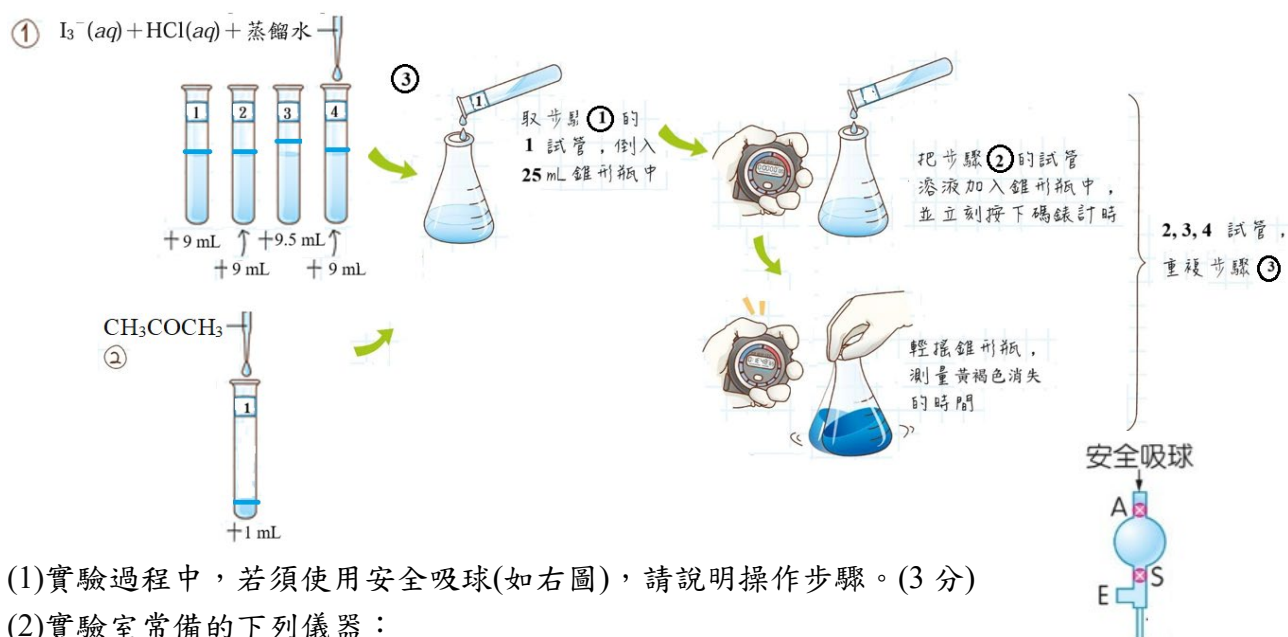


以下列步驟進行之

步驟一：配製 4 M 的 $\text{HCl}(aq)$ 100 mL、0.02 M 的 $\text{I}_3^-(aq)$ 100 mL，並取一瓶 CH_3COCH_3 備用。（假設 CH_3COCH_3 的密度為 0.8 g/mL）

步驟二：利用步驟一的 CH_3COCH_3 、 $\text{I}_3^-(aq)$ 、 $\text{HCl}(aq)$ 來進行實驗，依照下表中的實驗 1~4 順序進行，將 CH_3COCH_3 、 $\text{I}_3^-(aq)$ 、 $\text{HCl}(aq)$ 及蒸餾水混合後開始計時，當溶液的黃褐色消失時，停止計時，並將結果記錄於表中。

編號	CH_3COCH_3	$\text{I}_3^-(aq)$	$\text{HCl}(aq)$	蒸餾水	I_3^- 黃褐色消失時間(s)
實驗 1	1.0 mL	1.0 mL	1.0 mL	7.0 mL	52
實驗 2	1.0 mL	1.0 mL	2.0 mL	6.0 mL	26
實驗 3	0.5 mL	1.0 mL	2.0 mL	6.5 mL	52
實驗 4	1.0 mL	0.5 mL	2.0 mL	6.5 mL	13



(1) 實驗過程中，若須使用安全吸球(如右圖)，請說明操作步驟。(3 分)

(2) 實驗室常備的下列儀器：

① 試管；② 滴管；③ 定量吸管；④ 燒杯；⑤ 錐形瓶；⑥ 量筒；⑦ 定量瓶；⑧ 滴定管。

哪些可以用來精準測量液體的體積？(全對才給分)(3 分)

(3) 請問實驗 1 的混合溶液中，剛混合瞬間尚未進行任何反應時的 CH_3COCH_3 體積莫耳濃度為若干 M？(答案請寫至小數點後第二位)(3 分)

(4) 請問此反應的限量試劑？請解釋選擇此反應物的原因？(3 分)

(5) 若求出的反應速率定律為 $\text{Rate} = k[\text{CH}_3\text{COCH}_3]^x[\text{I}_3^-]^y[\text{H}^+]^z$ ，請問 $x + y + z = ?$ (8 分)

(反應速率與反應物的濃度或壓力間之數學關係式稱為反應速率定律式)

