

臺北區 105 學年度第二學期

指定科目第一次模擬考試

化學考科

—作答注意事項—

考試範圍：高一～高三(上) 原子構造、化學鍵結、水溶液中酸鹼鹽的平衡、氧化還原反應

考試時間：80 分鐘

作答方式：

- 選擇題用 2B 鉛筆在「答案卡」上作答；更正時，應以橡皮擦擦拭，切勿使用修正液（帶）。
- 非選擇題用筆尖較粗之黑色墨水的筆在「答案卷」上作答；更正時，可以使用修正液（帶）。
- 未依規定畫記答案卡，致機器掃描無法辨識答案；或未使用黑色墨水的筆書寫答案卷，致評閱人員無法辨認機器掃描後之答案者，其後果由考生自行承擔。
- 答案卷每人一張，不得要求增補。

參考資料

說明：下列資料，可供回答問題之參考

一、原子量：H=1，C=12，N=14，O=16

二、甲基橙變色範圍：pH=3.2～4.4，酸型為紅色，鹼型為黃色

祝考試順利



99363306-25

版權所有·翻印必究

第壹部分：選擇題（占 84 分）

一、單選題（占 48 分）

說明：第 1 題至第 16 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 3 分；答錯、未作答或畫記多於一個選項者，該題以零分計算。

1. 圖 1 為三種清潔劑分子的結構，下列有關這三種清潔劑的敘述，何者正確？

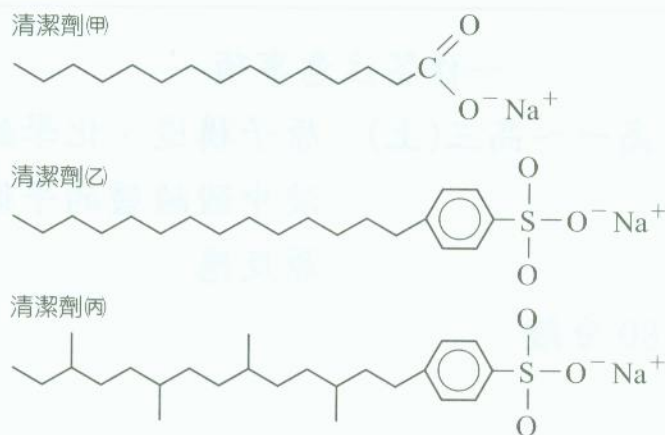


圖 1

- (A) (甲)的水溶液呈中性，適合洗滌毛織品
(B) (乙)為軟性清潔劑，可被微生物分解，不易造成泡沫汙染
(C) (丙)為硬性清潔劑，會與氯化鈣溶液產生沉澱
(D) (丙)是以油脂作為原料，經由皂化反應製造出來的清潔劑
(E) (甲)、(乙)、(丙)加入水中，均可增加水的表面張力
2. 已知 $\text{H}^+_{(\text{aq})} + \text{OH}^-_{(\text{aq})} \rightarrow \text{H}_2\text{O}_{(\text{l})}$ $\Delta H = -56 \text{ kJ}$ ，向 1 M 100 mL 的某種酸溶液中加入 2 M $\text{NaOH}_{(\text{aq})}$ ，測得加入 $\text{NaOH}_{(\text{aq})}$ 的體積與反應放出的熱量關係如圖 2 所示（不考慮熱量損失），則該酸可能為何？

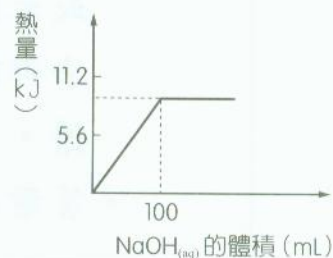


圖 2

- (A) 醋酸 (CH_3COOH)
(B) 鹽酸 (HCl)
(C) 草酸 ($\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$)
(D) 硫酸 (H_2SO_4)
(E) 磷酸 (H_3PO_4)
3. 根據表 1 的資料，判斷 HCHO 與 CO_3^{2-} 之碳-氧鍵的鍵長依序約為若干 pm？

表 1

化學鍵	C—O	C=O	C≡O
鍵長 (pm)	143	123	109

- (A) 123，136 (B) 123，115 (C) 109，143
(D) 143，136 (E) 143，115

4. 英國物理學家莫斯利研究用陰極射線撞擊金屬所放出之 X 射線的波長，提出原子序的概念。目前所使用的週期表是依元素的原子序排列而成，圖 3 是元素週期表的一部分。

甲																乙
丙											丁	戊	己			
													庚	辛		
						壬	癸									

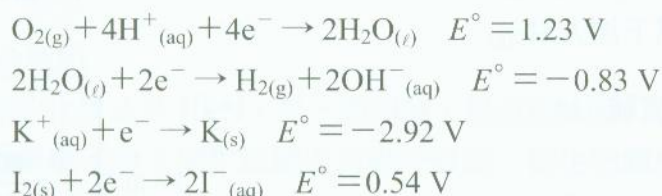
圖 3

下列與週期表中元素的相關敘述，何者正確？

- (A) 元素甲、丙、己的原子半徑大小為甲 < 丙 < 己
 (B) 元素丁、戊、己的游離能大小為丁 < 戊 < 己
 (C) 元素壬的基態電子組態為 $[\text{Ar}]3d^4 4s^2$
 (D) 元素癸所形成的二價陽離子，具有半填滿的軌域個數為 5
 (E) 元素乙與元素辛的價電子組態均可用 $ns^2 np^6$ 表示，均屬於鈍氣族

5、6. 題為題組

在實驗室中進行 1 M 碘化鉀 (KI) 水溶液的電解實驗，其裝置如圖 4 所示。已知 4 個標準還原電位：



試回答 5、6. 題：

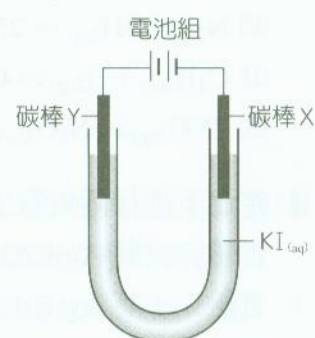


圖 4

5. 電解 1 M 碘化鉀水溶液裝置圖中的電池組，其電壓最少需要若干 V？
 (A) 0.29 (B) 1.37 (C) 1.77
 (D) 2.09 (E) 3.46
6. 下列有關電解 1 M 碘化鉀水溶液的敘述，何者正確？
 (A) 碳棒 X 為負極，亦為陽極
 (B) 取碳棒 X 附近溶液至試管中，加入酚酞，溶液呈現無色
 (C) 取碳棒 Y 附近溶液至試管中，加入環己烷，溶液分兩層，上層溶液呈現紫色
 (D) 取碳棒 Y 附近溶液至試管中，加入 FeCl_3 水溶液，會有沉澱產生
 (E) 電解一段時間後，鉀離子個數及碘離子個數都減少
7. 取濃度均為 0.1 M 之 (甲) $\text{HF}_{(aq)}$ 、(乙) $\text{HCl}_{(aq)}$ 各 50 mL，分別加入適當指示劑，再用 0.1 M 的 $\text{NaOH}_{(aq)}$ 滴定之。下列關於此滴定的敘述，何者正確？
 (A) 滴定前，溶液 pH 值大小：甲 = 乙
 (B) 滴定達 $\text{pH} = 7$ 時，所需滴加之 $\text{NaOH}_{(aq)}$ 的體積大小：甲 = 乙
 (C) 滴定達當量點時，各溶液 pH 值大小：甲 = 乙
 (D) 滴定達當量點時，所需滴加 $\text{NaOH}_{(aq)}$ 的體積大小：甲 = 乙
 (E) 滴定時，兩者皆可選用甲基橙作為指示劑

8. 利用含碳化合物合成燃料是解決能源危機的重要方法。在定溫下，已知 $\text{CO}_{(g)} + 2\text{H}_{2(g)} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{OH}_{(g)}$ 反應過程中的能量變化如圖 5 所示，曲線 I 和曲線 II 分別表示未使用催化劑和使用催化劑的兩種情況。依圖判斷下列敘述，何者正確？

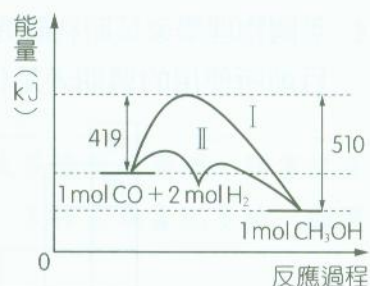


圖 5

- (A) 該反應的反應熱 $\Delta H = 91 \text{ kJ}$
(B) 曲線 I 與 II 的反應途徑雖不同，但均具有相同的活化複合體
(C) 因曲線 II 之 CO 與 H_2 具有較高的平均動能，所以 CH_3OH 的生成速率大於曲線 I
(D) 若將溫度升高，曲線 I 與 II 的活化能均變大
(E) 曲線 I 與 II 之 CH_3OH 的產率相同

9. 有一平衡系在 t_1 時改變一個條件後，其反應速率與反應時間的關係，如圖 6 所示，下列何者可能為此平衡系與 t_1 時改變的條件？

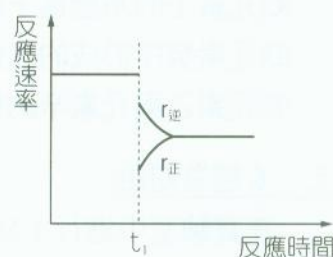


圖 6

- (A) $\text{C}_{(s)} + \text{O}_{2(g)} \rightleftharpoons \text{CO}_{2(g)}$ ，定溫下擴大容器體積
(B) $2\text{SO}_{2(g)} + \text{O}_{2(g)} \rightleftharpoons 2\text{SO}_{3(g)}$ ，定溫、定容下加入 $\text{He}_{(g)}$
(C) $\text{N}_{2(g)} + 3\text{H}_{2(g)} \rightleftharpoons 2\text{NH}_{3(g)}$ $\Delta H = -22 \text{ kcal}$ ，定容下降低溫度
(D) $\text{C}_2\text{H}_{4(g)} + \text{H}_2(g) \rightleftharpoons \text{C}_2\text{H}_{6(g)}$ ，定溫下加入催化劑
(E) $2\text{NO}_{2(g)} \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_{4(g)}$ ，定溫、定壓下加入 $\text{He}_{(g)}$

10. 定溫下進行兩組難溶性鹽的溶解實驗：

實驗一：將 $\text{Ag}_2\text{CrO}_{4(s)}$ 加入水中。

實驗二：將 $\text{Ag}_2\text{CrO}_{4(s)}$ 加入 $\text{K}_2\text{CrO}_{4(aq)}$ 中。

實驗結果，以 $[\text{Ag}^+]$ 對時間作圖如圖 7，請問實驗二中 $\text{K}_2\text{CrO}_{4(aq)}$ 的濃度為多少 M？

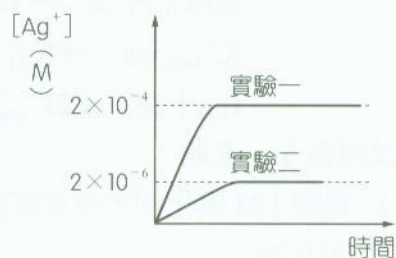


圖 7

- (A) 1 (B) 0.5 (C) 0.1
(D) 0.05 (E) 0.01

11. 某生以排水集氣法收集氧氣後，測得集氣瓶瓶內水面低於瓶外水面 6.8 cm，如圖 8 所示。已知當時的大氣壓力為 76 cmHg，飽和水蒸氣壓為 25 mmHg。試問集氣瓶中氧氣的分壓為若干 cmHg？（水銀密度 = 13.6 g/cm^3 ）

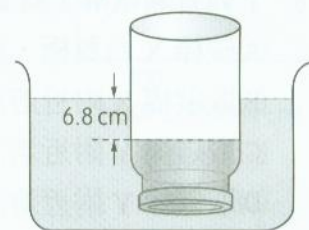


圖 8

- (A) 73 (B) 74 (C) 76
(D) 78 (E) 79

12. 玻璃球 A 的體積 3 升裝有 4 atm 的 $\text{HCl}_{(g)}$ ，玻璃球 B 的體積 2 升裝有 3 atm 的 $\text{NH}_3(g)$ ，兩球以玻璃管連通（兩球間的玻璃管之體積忽略），如圖 9 所示，其中 C 為活栓。將活栓 C 打開，達平衡時之壓力為若干 atm？

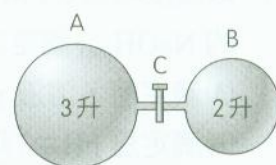


圖 9

- (A) 3.6 (B) 3.4 (C) 1.2
(D) 1.0 (E) 0.2

13. 下列有關物質特性之比較，何者不正確？
- (A) 鍵角： $\text{SO}_2 > \text{BF}_3$
 - (B) 熔點： $\text{MgO} > \text{NaF}$
 - (C) 沸點：順-1,2-二氯乙烯 $>$ 反-1,2-二氯乙烯
 - (D) 鍵能： $\text{N}_2 > \text{O}_2$
 - (E) 極性： $\text{NH}_3 > \text{CH}_4$
14. 已知 NH_3 之 $K_b = 1 \times 10^{-5}$ ， CH_3COOH 之 $K_a = 1 \times 10^{-5}$ 。下列有關鹽類的敘述，何者正確？
- 甲：1 M $\text{H}_3\text{PO}_4(\text{aq})$ 與 2 M $\text{NaOH}(\text{aq})$ 等體積混合後，因生成酸式鹽 Na_2HPO_4 ，溶液呈酸性。
- 乙：1 M $\text{H}_3\text{PO}_3(\text{aq})$ 與 2 M $\text{NaOH}(\text{aq})$ 等體積混合後，因生成正鹽 Na_2HPO_3 ，溶液呈鹼性。
- 丙：十二水合硫酸鋁鉀 $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ 為複鹽，因 Al^{3+} 發生水解，其水溶液呈酸性。
- 丁： $\text{CH}_3\text{COONH}_4$ 為正鹽，因 CH_3COO^- 與 NH_4^+ 均不會發生水解，其水溶液呈中性。
- (A) 只有甲
 - (B) 甲與乙
 - (C) 乙與丙
 - (D) 丙與丁
 - (E) 甲、丙與丁

15、16. 題為題組

氰化氫的化學式為 HCN ，是一種弱酸，無色而味苦，並有淡淡的杏仁氣味。它對生物體具有毒性，因氰離子會干擾生物體中含鐵呼吸酶，使生物體無法正常地從血液中獲得氧氣。

工業製取氰化氫的方法是將甲烷、氨氣以及氧氣在約 1200°C 經由鉑催化得到氰化氫，其反應式為： $\text{CH}_4 + \text{NH}_3 + \text{O}_2 \rightarrow \text{HCN} + \text{H}_2\text{O}$ （未平衡）。試回答 15、16 題：

15. 氰化氫工業製法的原子使用效率為何？
- (A) 17%
 - (B) 33%
 - (C) 57%
 - (D) 78%
 - (E) 100%
16. 下列關於氰化氫的敘述，何者正確？
- (A) 氰化氫為有機化合物
 - (B) 氰化氫溶於水可解離出 H^+ 與 CN^- ，氰化氫含有離子鍵，為離子化合物
 - (C) 氰化氫與氫離子 (H^+) 互為共軛酸鹼對
 - (D) 氰化氫為電解質，在液態時具有導電性
 - (E) 氰化氫的工業製法屬於非勻相催化反應

二、多選題（占 36 分）

說明：第 17 題至第 25 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 4 分；答錯 1 個選項者，得 2.4 分；答錯 2 個選項者，得 0.8 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。

17. 燃料電池的特性是直接將燃料（如氫氣、甲烷、甲醇等）的能量轉變為電能，不需經燃燒及熱能、機械能等形式。只要不斷供給燃料，就可持續產生電能。直接甲醇燃料電池以質子交換膜燃料電池為基礎，並使用甲醇為燃料，裝置圖如圖 10 所示。甲醇燃料電池的總反應式為 $\text{CH}_3\text{OH} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ （未平衡），下列有關甲醇燃料電池的敘述，哪些正確？

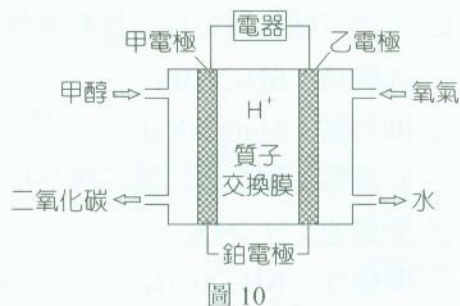


圖 10

- (A) 甲電極為正極，乙電極為負極
(B) 電子由甲電極經由外電路流向乙電極
(C) CH_3OH 作為氧化劑， O_2 作為還原劑
(D) 消耗 1 莫耳甲醇可產生 6 法拉第的電量
(E) 當甲電極生成 1 莫耳 CO_2 時，則乙電極會生成 2 莫耳 H_2O

18. 胞嘧啶 (Cytosine) 是組成 DNA 的四種基本含氮鹼之一，其結構的鍵線式如圖 11。下列有關胞嘧啶的敘述，哪些正確？

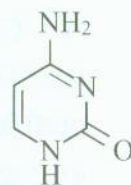




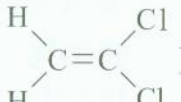
圖 11

- (A) 胞嘧啶為不飽和烴
(B) 分子式為 $\text{C}_4\text{H}_3\text{N}_3\text{O}$
(C) 分子內的所有碳原子皆以 sp^2 混成軌域鍵結
(D) 一個分子有 6 個 π 鍵
(E) 一個分子有 5 對未鍵結電子對

19. 下列關於有機物質的物性敘述，哪些正確？

(A) 乙醚的氧原子兩側均接甲基，分子式為 $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$ ，與乙醇互為同分異構物

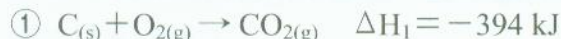
(B) 安非他命  $\text{CH}_2\text{CH}(\text{NH}_2)\text{CH}_3$ 為一級胺，可溶於鹽酸

(C)  與  互為幾何異構物

(D) 工業用的酒精，通常加入甲醇，使其不能作為酒精飲料

(E) 丙烷、丁烷為無色、有臭味氣體，因此瓦斯外漏時可以容易被察覺

20. 已知標準狀況下之反應熱：



下列有關反應熱的敘述，哪些正確？

(A) 二氧化碳之莫耳生成熱為 -283 kJ

(B) 由反應式①可知， $\text{C}_{(\text{s})}$ 與 $\text{O}_{2(\text{g})}$ 的總熱含量小於 $\text{CO}_{2(\text{g})}$ 的熱含量

(C) 若反應③生成液態 H_2O 時，其反應熱 $\Delta H = -Q \text{ kJ}$ ，則 $Q > 484$

(D) 氫氣的莫耳燃燒熱與水的莫耳生成熱同值異號

(E) 反應 $6\text{CO}_{(\text{g})} + 6\text{H}_{2(\text{g})} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_{6(\text{s})}$ 的反應熱為 $\Delta H = -348 \text{ kJ}$

21. 圖 12 為氫原子光譜的來曼系與巴耳末系之部分譜線，其中 a、d 分別為 I、II 區之第一條譜線。下列有關氫原子光譜的敘述，哪些正確？

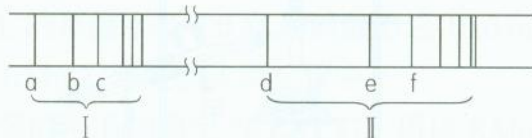


圖 12

- (A) 來曼系是第 II 區
(B) 氫原子的電子由 5d 降至 2p 的譜線是譜線 c
(C) 譜線 d 與 e 之頻率的差恰等於譜線 f 的頻率
(D) 譜線 b 與 d 的能量比為 4 : 1
(E) 譜線 a 與 d 之波長和恰等於譜線 e 的波長
22. 常溫下，在 40 mL 的 NH_3 水溶液中逐滴滴加 0.2 M 的 HCl 溶液，溶液的 pH 值隨滴入 HCl 溶液體積的變化曲線，如圖 13 所示。下列有關滴定過程的敘述，哪些正確？（ NH_3 之 $K_b = 1.0 \times 10^{-5}$ ）
- (A) 滴定前， NH_3 水溶液的濃度為 0.2 M
(B) 還未加入 HCl 前， NH_3 水溶液之 pH 值為 11
(C) 滴定到①時，溶液的 pH 值為 9
(D) 滴定到②時，加入的 HCl 恰好完全中和 NH_3
(E) 滴加到③時，取 10 mL 的溶液，再加同體積的水稀釋，溶液的 pH 值不變

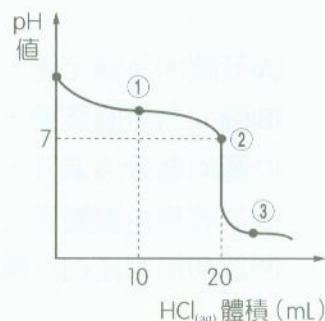


圖 13

23. 氯化鉍（ BaCl_2 ）固體在純水中溶解度曲線如圖 14。70 °C 時，甲杯盛有 250 g 的溶液 A，乙杯盛有 230 g 溶液 B，根據此溶解度曲線圖，下列相關的敘述，哪些正確？
- (A) BaCl_2 固體在純水中溶解過程為放熱反應
(B) 甲杯溶液的重量百分率濃度為 25%
(C) 在乙杯加入 20 g 的 BaCl_2 固體，恰可配製成甲杯的溶液
(D) 溶液 C 為過飽和溶液，經攪拌後，溶質會完全析出
(E) 甲杯冷卻到 60 °C 時，會析出 BaCl_2 固體 20 g

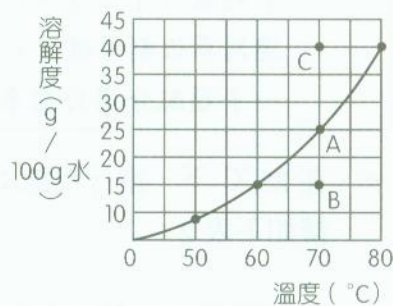


圖 14

24. 物質發生相變時，會破壞粒子間的作用力，粒子間的作用力包括共價鍵、離子鍵、氫鍵……。
- 下列所描述的變化，哪些與氫鍵有關？
- (A) 水結成冰時，其體積變大、密度變小
(B) 溴化氫的沸點比氯化氫的沸點高
(C) 液態丙酮溫度降低時會變成固體
(D) 氣態醋酸分子在常溫時能以雙分子存在
(E) 將雞蛋的蛋白置於酒精中，蛋白原來透明膠狀的性質消失

25. 圖 15 中(a) ~ (e)為實驗儀器或裝置，下列相關敘述，哪些正確？

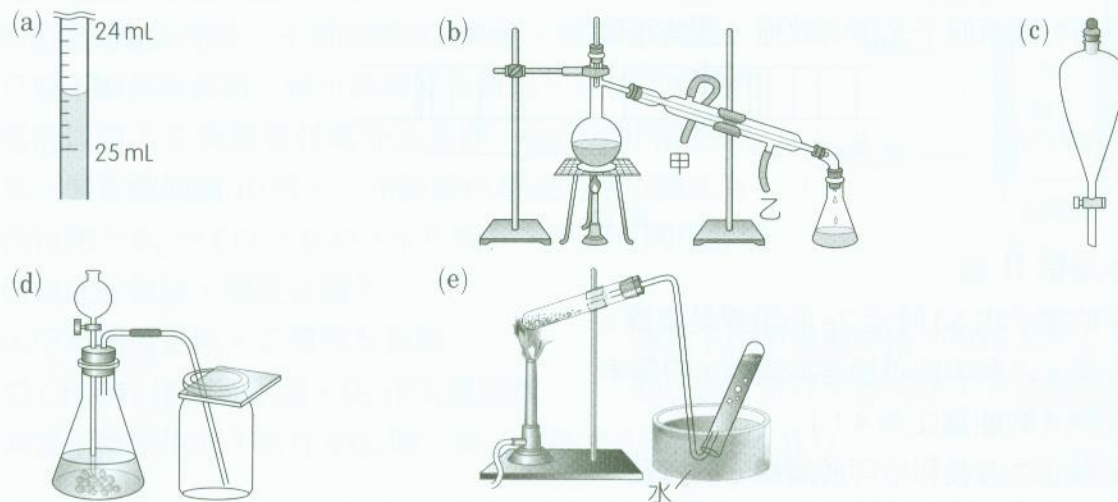


圖 15

- (A)若圖(a)為滴定管，內裝 KMnO_4 水溶液，則所讀取的讀數為 24.50 mL
 (B)圖(b)為蒸餾裝置，其中乙為進水口，甲為出水口
 (C)圖(c)為分液漏斗，可以用丙酮作為溶劑，從茶水中萃取出咖啡因
 (D)欲收集由鹽酸和大理石反應所產生的氣體，可採用圖(d)的方式收集
 (E)欲利用 $\text{NH}_4\text{Cl}_{(s)}$ 與 $\text{NaNO}_{2(s)}$ 製備氮氣，可採用圖(e)的實驗裝置

第貳部分：非選擇題（占 16 分）

說明：本部分共有兩大題，答案必須寫在「答案卷」上，並於題號欄標明題號（一、二）與子題號（1、2、……），作答時不必抄題。計算題必須寫出計算過程，最後答案應連同單位劃線標出。作答務必使用筆尖較粗之黑色墨水的筆書寫，且不得使用鉛筆。每一子題配分標於題末。

一、在 25°C 下，進行反應： $2\text{A}_{(g)} + 3\text{B}_{(g)} + \text{C}_{(g)} \rightarrow \text{D}_{(g)} + 2\text{E}_{(g)}$ 的反應速率測定實驗，實驗的數據如下表 2：

表 2

實驗編號	物質的濃度			反應速率 $\frac{\Delta[\text{D}]}{\Delta t}$ (M s^{-1})
	[A] (M)	[B] (M)	[C] (M)	
1	1.0×10^{-2}	1.0×10^{-2}	1.0×10^{-2}	1.5×10^{-2}
2	2.0×10^{-2}	2.0×10^{-2}	1.0×10^{-2}	3.0×10^{-2}
3	3.0×10^{-2}	2.0×10^{-2}	1.0×10^{-2}	3.0×10^{-2}
4	3.0×10^{-2}	3.0×10^{-2}	2.0×10^{-2}	1.8×10^{-1}
5	4.0×10^{-2}	3.0×10^{-2}	1.0×10^{-2}	r

試回答下列問題：

- 該反應之速率定律為何？（4 分）
- 該反應之速率常數為何？（須附單位）（2 分）
- 實驗 5 中，產物 E 的生成速率為若干 M s^{-1} ？（2 分）

二、下列實驗步驟是測定草酸鎂 (MgC_2O_4) 溶度積常數 (K_{sp}) 的方法：

步驟 1：以裝有安全吸球的器材甲準確量取 25.0 mL 草酸鎂的飽和溶液，置入器材乙中，再加入 15.0 mL 的蒸餾水及 2.0 M 稀硫酸溶液 10.0 mL。

步驟 2：將 0.005 M 的 KMnO_4 溶液裝入滴定管中。

步驟 3：將器材乙所盛裝的溶液加熱至 70°C 左右，再以 KMnO_4 溶液進行滴定，當加入 16.0 mL 的 KMnO_4 溶液時恰達滴定終點。

試回答下列問題：

1. 寫出器材甲、乙的名稱。(2 分)
2. 步驟 3 達滴定終點時，溶液的顏色為何？(1 分)
3. 完成並平衡淨離子反應式 $\text{MnO}_4^- + \text{C}_2\text{O}_4^{2-} + \text{H}^+ \rightarrow ?$ (2 分)
4. 草酸鎂的溶度積 (K_{sp}) 為何？(3 分)