

臺中區國立高級中學 102 學年度 大學入學第四次指定科目聯合模擬考

化學考科

考試日期：103 年 5 月 5~6 日

—作答注意事項—

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、元素週期表(1~36 號元素)

1 H 1.0																	2 He 4.0
3 Li 6.9	4 Be 9.0											5 B 10.8	6 C 12.0	7 N 14.0	8 O 16.0	9 F 19.0	10 Ne 20.2
11 Na 23.0	12 Mg 24.3											13 Al 27.0	14 Si 28.1	15 P 31.0	16 S 32.1	17 Cl 35.5	18 Ar 40.0
19 K 39.1	20 Ca 40.1	21 Sc 45.0	22 Ti 47.9	23 V 50.9	24 Cr 52.0	25 Mn 54.9	26 Fe 55.8	27 Co 58.9	28 Ni 58.7	29 Cu 63.5	30 Zn 65.4	31 Ga 69.7	32 Ge 72.6	33 As 74.9	34 Se 79.0	35 Br 79.9	36 Kr 83.8

二、理想氣體常數 $R = 0.08205 \text{ L atm K}^{-1} \text{ mol}^{-1} = 8.31 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$

莫耳體積 = 22.4 升(STP)

三、1 法拉第 = 96500 庫倫

四、 $\log_{10} 2 = 0.301$ ， $\log_{10} 3 = 0.477$ ， $\log_{10} 7 = 0.845$

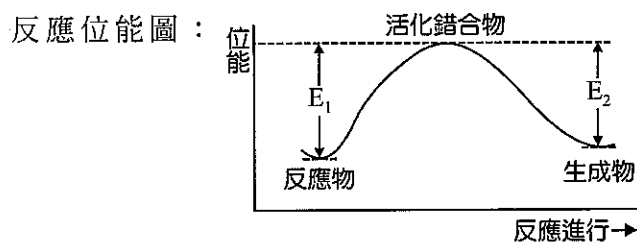
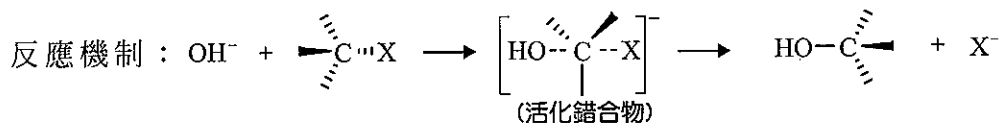
第壹部分：選擇題(占 80 分)

一、單選題(占 36 分)

說明：第 1 題至第 12 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. 下列有關於金屬、非金屬元素及其化合物之性質敘述，何者正確？
- (A)週期表左下區的元素有最顯著的金屬性，此區之金屬元素亦有較強的金屬鍵
(B)鈉為鹼金屬族，其形成的化合物大多呈鹼性沒有呈酸性者
(C)氫化鈉遇水生成氫氣的反應，既是氧化還原反應也符合布忍司特—羅瑞酸鹼反應的定義
(D)氮的非金屬性顯著，在常溫下易與金屬反應形成金屬氮化物
(E)氯在化合物中有各種不同的氧化數，因此 $\text{Mg}(\text{ClO}_4)_2$ 可作為還原劑

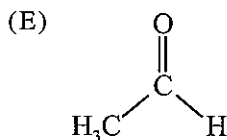
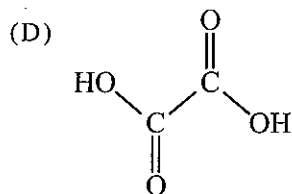
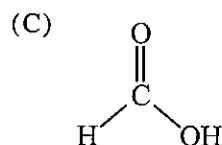
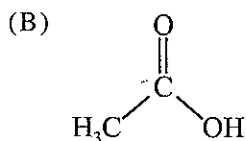
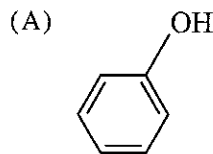
2. 鹵烷(RX)所進行的取代反應中，有一種反應機制涉及鹵烷與鹼(OH^-)此兩種粒子之相互碰撞，碰撞過程中會形成一種瞬間存在、能量極高且極不穩定的活化錯合物，最終反應生成醇。此反應機制及反應進行時位能變化如下圖(1)所示：



則此反應是否易於進行，主要是取決於下列哪一項因素？

- (A) E_1 愈小則反應易進行
(B) E_2 愈小則反應易進行
(C) E_1 愈大則反應易進行
(D) E_2 愈大則反應易進行
(E) $E_2 - E_1$ 愈大則反應易進行
3. 牙齒的表面有一層堅硬的「琺瑯質」。當我們進食後，由於細菌和酵素作用使食物酸化，這時牙齒就會受到腐蝕。相反地，鹼性唾液中若含有較高濃度的鈣離子、磷酸根，則能修復琺瑯質。此外，一般相信當牙膏中含有氟化物添加劑時能防止齲齒的原因是由於氟離子能夠取代琺瑯質中的某種離子，形成更堅固的物質更能抵抗酸性食物。根據以上說明來推論，下列選項中何者最可能是牙齒最表層的琺瑯質化學成份？
- (A) $\text{Ca}_2(\text{OH})_3\text{F}$ (B) $\text{Ca}_3(\text{CO}_3)_2\text{F}_2$
(C) $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{OH}$ (D) $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{F}$
(E) $\text{Ca}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$

4. 下列何者加 NaHCO_3 能生氣泡，且能與硝酸銀的氨溶液反應析出金屬銀？



5. 在金屬錯合物中有一種特殊的鍵結稱為「金屬回饋鍵」，此鍵結是利用金屬(M)之 d 軌域與配位子(L)之 p 軌域相互重疊形成(如圖(2)所示)：

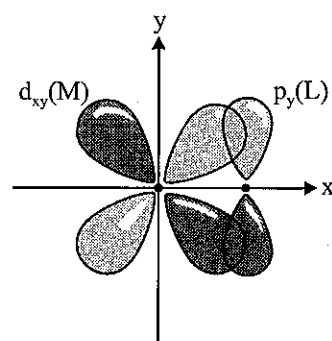
(甲)屬於共價鍵。

(乙)鍵結兩原子核連線間鍵結電子之出現機率為零。

(丙)兩鍵結原子以原子核間連線為軸任意旋轉而不會破壞此鍵結。

(丁)由核間軸視之此鍵結電子呈圓柱狀對稱分布。

(戊)此鍵結與氫分子中兩氫原子價軌域重疊形成鍵結性質一致。



圖(2)

以上關於金屬回饋鍵之性質敘述，哪些是正確的？

(A)(甲)

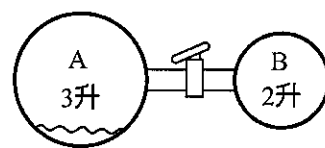
(B)(甲)、(乙)

(C)(乙)、(丙)

(D)(丙)、(戊)

(E)(甲)、(乙)、(戊)

6. 圖(3)為體積固定之兩玻璃球。定溫下，活門未開啓前，A 球置入少量液體(假設液體佔有體積忽略不計，且此溫度下液體的飽和蒸氣壓為 0.6 atm)；B 球置入 $\text{N}_{2(g)}$ ： 0.7 atm 。若已知液體不與 N_2 反應，且活門開啓達平衡後，A 中仍有少量液體殘留，則此時兩容器壓力分別為下列何者？



圖(3)

(A) $P_A = 0.6 \text{ atm}$ 及 $P_B = 0.7 \text{ atm}$

(B) $P_A = 0.6 \text{ atm}$ 及 $P_B = 0.28 \text{ atm}$

(C) $P_A = 0.64 \text{ atm}$ 及 $P_B = 0.64 \text{ atm}$

(D) $P_A = 0.88 \text{ atm}$ 及 $P_B = 0.88 \text{ atm}$

(E) $P_A = 1.3 \text{ atm}$ 及 $P_B = 1.3 \text{ atm}$

7. 某元素 X 的連續游離能為 591 、 1145 、 4912 、 6474 、 8144 、 10496 、 12321 kJ/mol ，且此元素 0.48 g 能與足量的氯氣反應形成其最高氧化數之氯化物 1.33 g ，則 X 之原子量約為若干？

(A) 23

(B) 24

(C) 27

(D) 32

(E) 40

8. 定溫下在 1 L 飽和 $\text{RbClO}_{4(aq)}$ 中加入 3 mol 的 $\text{LiClO}_{4(s)}$ 時， $[\text{Rb}^+]$ 變為原來的 0.01 倍(已知加入的 LiClO_4 在水中可完全解離，且混合前後溶液總體積視為不變)，試據此計算 RbClO_4 之 K_{sp} 應為下列何者？

(A) 3×10^{-4}

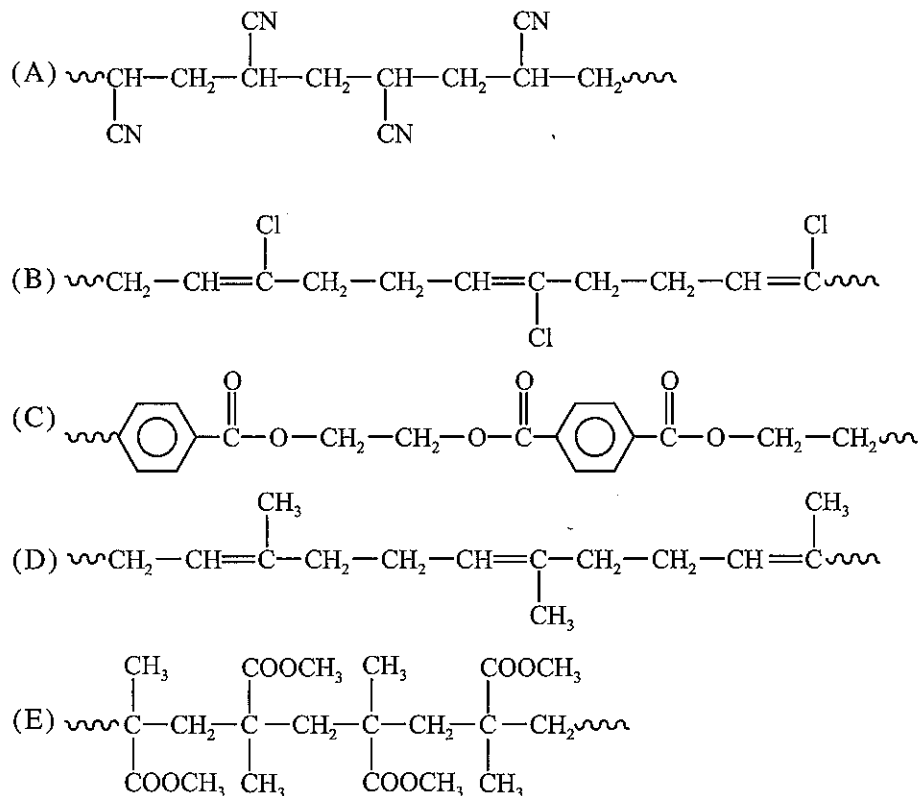
(B) 9×10^{-4}

(C) 1×10^{-2}

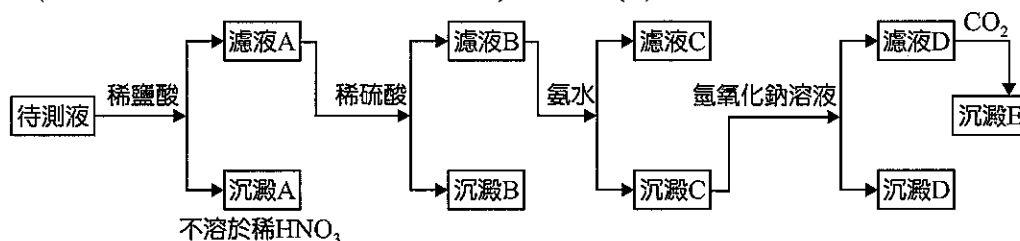
(D) 3×10^{-2}

(E) 9×10^{-2}

9. 分析鑑定科學近半世紀來突飛猛進，各種分析儀器的發展更已到達令人嘆為觀止的境界。今天我們可以輕易的利用一種分析儀器「質譜儀」，來測定一有機物之分子量為何。若甲生以質譜儀分析某塑膠材料之成分，而最終結果顯示其分子量為...3717、3817、3917、4017、4117、4217、4317、……等連續的數據，則下列何塑膠材料之結構符合實驗結果？



10. 某待測液中可能含有 K^+ 、 Fe^{2+} 、 Ag^+ 、 Al^{3+} 、 Ba^{2+} 、 Pb^{2+} 、 NH_4^+ 等離子，進行了下述實驗(加入的酸、鹼、氨水等都過量)，如圖(4)所示：



圖(4)

根據實驗結果判斷待測液中一定存在的離子應為下列何者？

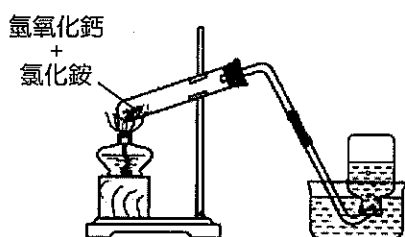
- (A) K^+ 、 Ag^+ 、 Al^{3+} 、 Pb^{2+} 、 NH_4^+ (B) Ba^{2+} 、 Fe^{2+} 、 Al^{3+}
(C) Ag^+ 、 Al^{3+} 、 Ba^{2+} (D) Fe^{2+} 、 Ag^+
(E) Al^{3+}

11. 將 Mg、Al、Fe 分別投入重量相等的三杯稀硫酸溶液中完全反應，已知反應結束後三杯溶液重相同。試問當初所投入的 Mg、Al、Fe 重量關係為何？
 (A) $\text{Al} > \text{Mg} > \text{Fe}$
 (B) $\text{Mg} > \text{Al} > \text{Fe}$
 (C) $\text{Fe} > \text{Al} > \text{Mg}$
 (D) $\text{Al} > \text{Mg} = \text{Fe}$
 (E) $\text{Mg} = \text{Al} = \text{Fe}$
12. 以氣態離子形成 1 莫耳離子晶體時之能量變化，稱為「離子晶格能」。已知 $\text{MgO}_{(s)}$ 之離子晶格能為 -931 kcal/mol 、 $\text{MgO}_{(s)}$ 之生成熱為 -144 kcal/mol 且 $\text{Mg}_{(s)}$ 之昇華熱為 $+35 \text{ kcal/mol}$ ，則 $\text{Mg}_{(g)} + \frac{1}{2} \text{O}_{2(g)} \rightarrow \text{Mg}^{2+}_{(g)} + \text{O}^{2-}_{(g)}$ 之反應熱為若干？
 (A) 752 (B) 787 (C) 822 (D) 1040 (E) 1110

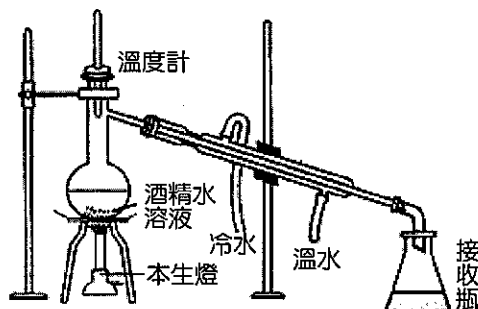
二、多選題(占 44 分)

說明：第 13 題至第 23 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。

13. (甲)氫分子、(乙)水分子、(丙)氯化氫分子、(丁)氟化鋰、(戊)氯化鈉，在以上物質中具有符合電子組態 $1s^2$ 的粒子有哪些？
 (A) 甲 (B) 乙 (C) 丙 (D) 丁 (E) 戊
14. 請根據實驗目的，判斷下列實驗操作與實驗裝置圖何者有誤？
 (A) 以 0.1 M 氫氧化鈉滴定未知濃度鹽酸 10 mL 時，滴定管與錐形瓶均需以原液潤洗
 (B) 配製 1.8 M 稀硫酸時，以燒杯量取 18 M 濃硫酸 10 mL 加水至 100 mL
 (C) 在鐵製品上鍍銅，則鐵製品應置於正極，並以硫酸銅為電解液來進行電鍍
 (D) 利用氫氧化鈣與氯化銨共熱製備氨氣，實驗裝置如圖(5)所示
 (E) 以蒸餾法純化酒精時，蒸餾裝置如圖(6)所示



圖(5)



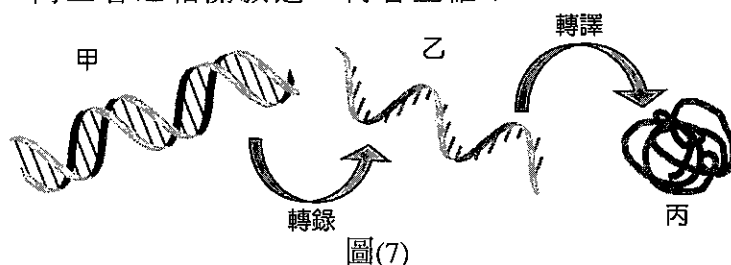
圖(6)

15. 請根據表(1)中列出物質的熔、沸點資料，判斷下列相關敘述，何者有誤？

表(1)

物質	OF ₂	O ₂ F ₂	氯化硼	元素 X
熔點	-224°C	-154°C	-107°C	2300°C
沸點	-145°C	-57°C	12.5°C	2500°C

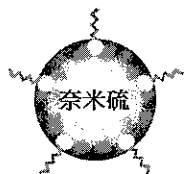
- (A) 冷卻 OF₂ 和 O₂F₂ 組成的混合氣體時，O₂F₂ 先液化
 (B) OF₂ 和 O₂F₂ 中氧原子的氧化數依序為 +2、+1
 (C) OF₂ 分子具有共振結構
 (D) 元素 X 在常溫下可能為共價網狀固體
 (E) 氯化硼固態時不導電，但熔融態時能導電
16. 下列何種物質具有幾何異構物(順反異構物)存在？
 (A) [Pt(NH₃)₂Cl₂] (B) [Co(NH₃)₄Cl₂]
 (C) K₂[Ni(CN)₄] (D) 1,3-丁二烯
 (E) 乙二醇
17. 基因的表現是 DNA 序列產生出蛋白質的過程。DNA 將其所攜帶的遺傳密碼透過轉錄製造成為模板 mRNA，再轉譯生成蛋白質，如圖(7)所示。試根據以上敘述，判斷圖中甲、乙、丙三者之相關敘述，何者正確？



- (A) 甲、乙互為同分異構物
 (B) 甲、乙、丙均屬有機聚合物
 (C) 乙屬於「核醣核苷酸」
 (D) 丙結構是由 α-胺基酸分子以 $\begin{array}{c} \text{H} \\ | \\ -\text{C}-\text{C}- \\ || \quad | \\ \text{O} \quad \text{NH}_2 \end{array}$ 鍵連結而成
 (E) 甲所攜帶的遺傳密碼存在 A、T、C、G 四種含氮鹼基中，並透過轉錄製成乙
18. 下列有關物質形狀與性質之相關比較，何者正確？
 (A) 鍵角：CH₄ > CCl₄
 (B) C-C 間鍵能：苯 > 石墨
 (C) S-O 間鍵長：SO₂ > SO₃
 (D) 沸點：反丁烯二酸 > 順丁烯二酸
 (E) CO₂ 與 SiO₂ 中心原子 C 及 Si 均屬 sp 混成、粒子結構均為直線形
19. 下列何者產生的氣體分子(不含水蒸氣)，屬於非極性分子？
 (A) 碳化鈣加水 (B) 小蘇打加熱
 (C) 銅與濃硝酸反應 (D) 雙氧水與二氧化錳反應
 (E) 二氧化矽與氫氟酸反應

20. 有關硫代硫酸鈉與鹽酸反應製備奈米硫微粒實驗之相關敘述，何者正確？

- (A) 反應式為 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 + \text{HCl} \rightarrow \text{NaCl} + \text{S}_{(s)} + \text{H}_2\text{O}$ (未平衡)
 (B) 反應所合成的奈米硫微粒直徑介於 $10^{-9} \sim 10^{-7}$ 公尺間，故反應後溶液屬膠體溶液
 (C) 當反應液混合後，用光照射反應液可出現一條光亮的通路稱為拉午耳效應
 (D) 加入界面活性劑之乳化作用可以圖(8)表示，目的在延遲硫微粒的凝聚
 (E) 若表(2)為 17°C 下， $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 在不同濃度下所測得定量硫微粒生成之反應時間，則 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 在此反應中屬二級反應



圖(8)

表(2)

反應次數	$[\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3]$	$[\text{HCl}]$	反應時間(秒)
1	0.5	1.5	5.70
2	0.4	1.5	7.13
3	0.3	1.5	9.50
4	0.2	1.5	14.25

21. 25°C 、1 atm 下，利用兩極均為銀電極來電解 1 M $\text{NaCl}_{(aq)}$ ，並通以最小電壓使電解產物恰出現。請參考表(3)各半反應之標準氧化電位，判斷以下敘述，何者正確？

- (A) 陽極產生 Cl_2
 (B) 兩電極板重量均不變
 (C) 取陰極附近之電解液加入酚酞呈現紅色
 (D) 理論所需外加之電壓至少需超過 0.64 V
 (E) 若通入 Q 莫耳的電子電量，可得到氣體產物 Q 莫耳

表(3)

半反應式	$E^\circ(\text{V})$
$2\text{Cl}^- \rightarrow \text{Cl}_2 + 2\text{e}^-$	-1.36
$\text{Na} \rightarrow \text{Na}^+ + \text{e}^-$	2.71
$\text{Ag} \rightarrow \text{Ag}^+ + \text{e}^-$	-0.80
$\text{Ag} + \text{Cl}^- \rightarrow \text{AgCl} + \text{e}^-$	-0.22
$\text{H}_2\text{O} \rightarrow \frac{1}{2}\text{O}_2 + 2\text{H}^+ + 2\text{e}^-$	-0.82
$\text{H}_2 + 2\text{OH}^- (10^{-7}\text{M}) \rightarrow 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^-$	0.42

22. $t^\circ\text{C}$ 時，將某物質 A 的水溶液 100 g 加熱蒸發掉 10 g 水，恢復至 $t^\circ\text{C}$ 時，析出 2.5 g 晶體成為 B 溶液；再加熱蒸發掉 10 g 水，恢復至 $t^\circ\text{C}$ 時，再析出 7.5 g 晶體成為 C 溶液。若物質 A 與析出之晶體均不含結晶水，則下列敘述，何者正確？

- (A) 原 100 克 A 溶液是不飽和溶液
 (B) B、C 兩溶液的濃度相等
 (C) A 的溶解度為 50 g/100 g 水
 (D) 原 A 溶液的重量百分率濃度為 40%
 (E) 欲使原 100 克 A 溶液達飽和，需再加入 5 克物質 A

23. 硫化氫分子式 H_2S ，可溶於水且屬於二元酸，其在水中之游離常數 K_{a1} 、 K_{a2} 各為 9.0×10^{-8} 、 7.0×10^{-13} 。今將 0.10 M H_2S 溶液與 0.05 M NaOH 溶液等體積相互混合，若兩液相混合時體積具有加成性，則下列關於此混合溶液的敘述何者正確？

- (A) $[\text{H}^+] = 3.0 \times 10^{-4} \text{ M}$
 (B) pH 值約為 7
 (C) $[\text{HS}^-] = 0.05 \text{ M}$
 (D) $[\text{S}^{2-}] = 7.0 \times 10^{-13} \text{ M}$
 (E) $[\text{H}_2\text{S}] + [\text{HS}^-] + [\text{S}^{2-}] = 0.05 \text{ M}$

第貳部分：非選擇題（占 20 分）

說明：本部分共有三大題，答案必須寫在「答案卷」上，並於題號欄標明大題號（一、二、三）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。

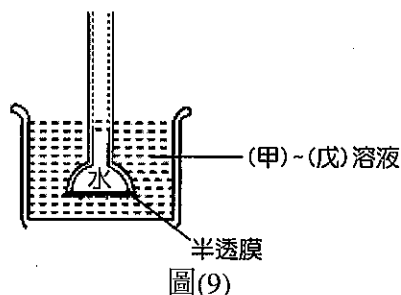
一、分子式為 $C_9H_{12}O$ 的化合物對一系列試劑有如下反應：

- ① 與 Na 慢慢產生氣泡
- ② 與乙酸酐生成有香味的產物
- ③ 與 $K_2Cr_2O_7 + H_2SO_4$ 立即生成綠色溶液
- ④ 與熱的 $KMnO_4$ 酸性溶液生成苯甲酸
- ⑤ 與 Br_2 之四氯化碳溶液不褪色

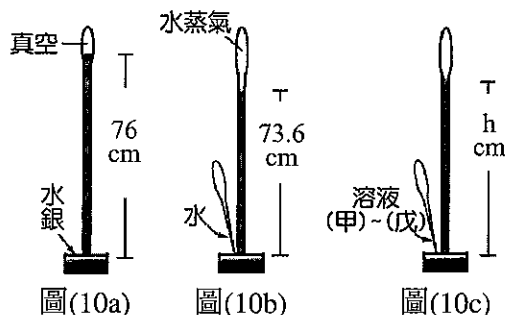
試推測此化合物之所有可能的結構式。（4 分）

二、取同為 0.1 m 的下列各水溶液：(甲)醋酸、(乙)乙醇、(丙)葡萄糖、(丁)氯化鐵、(戊)硫酸鈉，進行下列溶液性質之實驗，試以代號(甲)~(戊)回答問題 1~3：

1. 請依序排列(甲)~(戊)溶液在 1 atm 下測得的凝固點高低順序。（2 分）
2. 定溫下，若以半透膜包緊裝有定量水之長頸漏斗之漏斗口，再分別置入裝有(甲)~(戊)之溶液，並使最初漏斗內外液面等高(如圖(9)所示)。試問平衡後，漏斗內的水面高度最低者為何？(假設重量莫耳濃度約等於體積莫耳濃度)(2 分)
3. 圖(10)為測量溶液蒸氣壓之實驗裝置，現於 $25^\circ C$ 下，將(甲)~(戊)之水溶液分別注入圖(10c)，試問：h 值由大至小依序為何？(2 分)



圖(9)



圖(10a)

圖(10b)

圖(10c)

三、小明今欲以滴定實驗測定某溶液中 Fe^{3+} 之濃度，他所設計的實驗流程如下：

步驟 1：取硫酸錫(II)溶液 25.0 mL 並外加適量的硫酸溶液後，以 0.01 M 過錳酸鉀 ($KMnO_4$) 溶液滴定之，達到滴定終點時過錳酸鉀用去 20.0 mL。

步驟 2：將待測定的 Fe^{3+} 溶液置於滴定管中，步驟 1 已標定的硫酸錫(II)溶液另取 20 mL 與少量指示劑硫氰化銨 (NH_4SCN) 置入錐形瓶中，進行滴定，達到滴定終點時用去 Fe^{3+} 溶液 18.0 mL。

1. 寫出步驟 1、2 滴定中所涉及的氧化還原反應方程式。（各 2 分，共 4 分）
2. 溶液之 Fe^{3+} 濃度為若干？(2 分)
3. 寫出步驟 1 中滴定終點前後之顏色變化？(2 分)
4. 說明步驟 2 中所加入的硫氰化銨為何可以作為滴定的指示劑？(2 分)

化學考科解析

考試日期：103 年 5 月 5~6 日

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
C	A	C	C	B	D	E	B	E	B	A	A
13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	
ABCD	ABCDE	CE	AB	BE	BD	ABDE	B	CD	ABDE	BE	

第壹部分

一、單選題

- (A) 最左下角的鹼金屬，由於原子半徑大且其陽離子電荷較小，故金屬鍵能不大
(B) 如 NaHSO_4 為酸性
(D) 氮室溫下安定不反應
(E) Cl 屬 7A，氧化數介於 $-1 \sim +7$ ，因此 $\text{Mg}(\text{ClO}_4)_2$ 之 Cl 氧化數為 $+7$ ，無法當還原劑
- 不論是吸熱或放熱反應，活化能愈小則反應愈容易進行
- 琺瑯質 $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{OH}$ ，在唾液中存在下列平衡

$\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{OH}_{(s)} \rightleftharpoons 5\text{Ca}^{2+}_{(aq)} + 3\text{PO}_4^{3-}_{(aq)} + \text{OH}^{-}_{(aq)}$ ，依勒沙特列原理可知當食物酸化， OH^- 被反應掉，平衡右移牙齒就會受到腐蝕；鹼性唾液中若含有較高濃度的鈣離子、磷酸根則平衡左移能修復琺瑯質；當牙膏中配有氟化物添加劑時能防止齲齒的原因： F^- 取代琺瑯質之 OH^- 生成 $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{F}_{(s)}$ ，因此質地更堅固更耐酸

- NaHCO_3 遇酸能生成 CO_2 ，具醛基者能與多倫試劑反應析出金屬銀
- σ 鍵為兩原子軌域以頭對頭(head to head)方式直接在核間軸上重疊， π 鍵則是兩原子軌域以側對側(side to side)方式在核間軸兩側重疊，本題符合 π 鍵之重疊原理。因此，僅(乙)符合 π 鍵特性，其他(丙)、(丁)、(戊)則為 σ 鍵之特性，而不論是 σ 鍵或 π 鍵均為共價鍵，故選(甲)、(乙)
- 活門打開後：A 容器仍有液體殘留表示 $P_{\text{液}} = 0.6 \text{ atm}$ 飽和

B 容器內之氣體則遵守波以耳定律 $P_{\text{N}_2} V_B = P_{\text{N}_2} V_{(A+B)}$

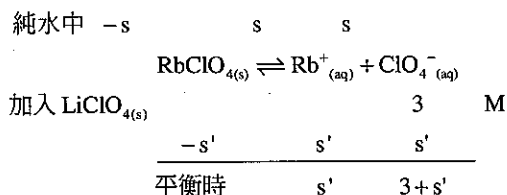
$$0.7 \times 2 = P_{\text{N}_2} \times (3+2), \therefore P_{\text{N}_2} = 0.28$$

故平衡後兩容器總壓均為 $0.6 + 0.28 = 0.88 \text{ atm}$

- 因 $\text{IE}_3 \gg \text{IE}_2$ ，因此 X 為 2A，所形成的氯化物為 XCl_2

$$\text{故 } X : \text{Cl} = 1 : 2 = \frac{0.48}{M} : \frac{(1.33 - 0.48)}{35.5} \text{ 得 } M \approx 40$$

- $\text{RbClO}_4_{(s)} \rightleftharpoons \text{Rb}^{+}_{(aq)} + \text{ClO}_4^{-}_{(aq)}$

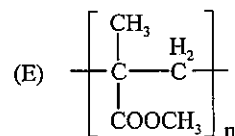
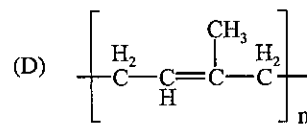
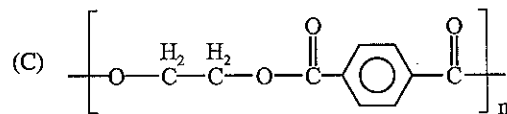
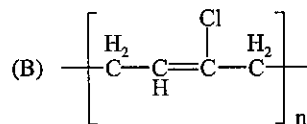
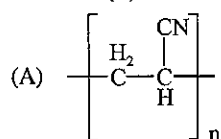


\therefore 定溫下難溶鹽之平衡常數為定值

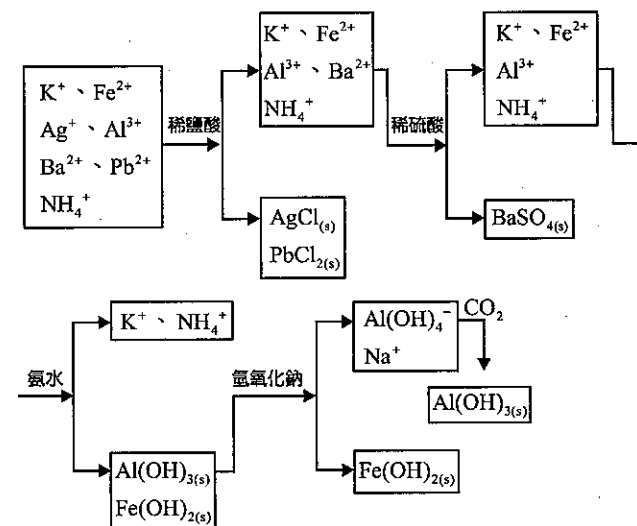
$$\therefore K_{sp} = s^2 = s'(3+s') \approx 3s' \text{ 即 } s^2 = 3(0.01s), s = 0.03$$

$$\text{故 } \text{RbClO}_4_{(s)} \text{ 之 } K_{sp} = s^2 = (0.03)^2 = 9 \times 10^{-4}$$

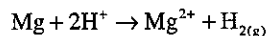
- 一顆塑膠粒中，含有聚合程度不同的高分子(即分子量不同)，因此 2 相鄰分子量差即為該聚合物的單體單元之原子量和。選項(E)之單體單元原子量和 = 100



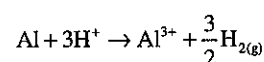
- 若 K^+ 、 Fe^{2+} 、 Ag^+ 、 Al^{3+} 、 Ba^{2+} 、 Pb^{2+} 、 NH_4^+ 均存在，則實驗結果如下：



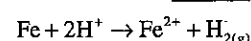
- 設原有 Mg、Al、Fe 各 x、y、z 克，分別與 w 克稀硫酸完全反應



$$\frac{x}{24} \quad \frac{x}{24} \text{ mol}$$



$$\frac{y}{27} \quad \frac{y}{27} \times \frac{3}{2} \text{ mol}$$



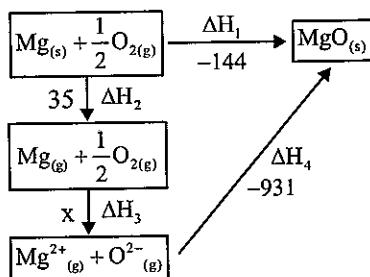
$$\frac{z}{56} \quad \frac{z}{56} \text{ mol}$$

已知反應後三溶液總重相等(需考慮氫氣逸出所減少的重)，

$$\text{即 } x + w - \left(\frac{x}{24}\right) \times 2 = y + w - \left(\frac{y}{27} \times \frac{3}{2}\right) \times 2 = z + w - \left(\frac{z}{56}\right) \times 2$$

故 $x : y : z = \frac{12}{11} : \frac{9}{8} : \frac{28}{27}$ ($Al > Mg > Fe$)

12. ΔH 只與最初、最末狀態有關，因此最初、最末狀態相同時 ΔH 必相同

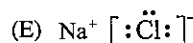
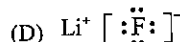
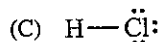
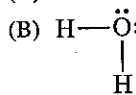
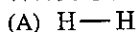


$$\therefore \Delta H_1 = \Delta H_2 + \Delta H_3 + \Delta H_4$$

$$\therefore -144 = 35 + x + (-931), \text{ 可得 } x = 752 \text{ kcal}$$

二、多選題

13. 各物質電子點式如下

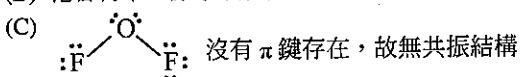


以上結構中的每個粒子均符合鈍氣原子之電子組態：氫、 HCl 與水中 H 與 LiF 中的 3Li^+ 符合 2He 之 $1s^2$ 電子組態，水中 O 與 LiF 中的 F^- 符合 10Ne 之 $1s^2 2s^2 2p^6$ 電子組態， HCl 中 17Cl 與 NaCl 的 17Cl^- 符合 18Ar 之 $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$ 電子組態

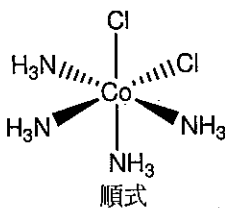
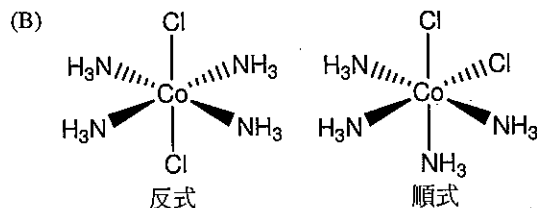
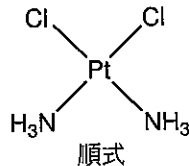
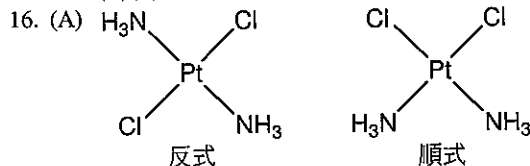
14. (A) 滴定管需以 NaOH 潤洗，以維持 $[\text{NaOH}]$ ；但錐形瓶不可以 HCl 潤洗，否則會影響 HCl 莫耳數
(B) 準確量取定量液體體積需用分度吸量管 + 安全吸球，不可用燒杯
(C) 鐵片為被鍍物，需置於陰極(負極)才可附著銅
(D) 固體 + 固體共熱時，硬試管管口需略微朝下 $5\sim 10^\circ$ ，可避免水蒸氣冷凝倒流回管底，使試管破裂
(E) 李畢氏冷凝器的冷水應由下方開口注入，溫水由上方開口排出

15. (A) 沸點高的氣體先液化

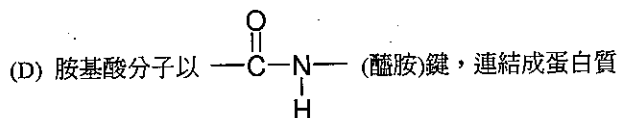
- (B) 化合物中 F 原子氧化數必為 -1 價



- (E) 氯化硼 BCl_3 為熔沸點低之分子化合物，固態與熔融態均不導電
故選(C)(E)



17. (A) DNA 與 RNA 兩者組成鹼基種類不同，不屬於同分異構物
(B) DNA 與 RNA 由核苷酸聚合而成；蛋白質由胺基酸聚合而成
(C) mRNA 為「核糖核酸」之一種



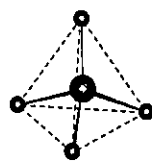
18. (A) 鍵角： $\text{CH}_4 = \text{CCl}_4 = 109.5^\circ$ (均為正四面體結構)

- (B) C-C 間鍵能：苯($\frac{3}{2}$) > 石墨($\frac{4}{3}$) (鍵數多的鍵能大)

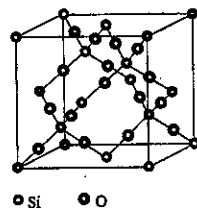
- (C) S-O 間鍵長： $\text{SO}_2(\frac{3}{2}) < \text{SO}_3(\frac{4}{3})$ (鍵數多的鍵較短)

- (D) 沸點：反丁烯二酸 > 順丁烯二酸(順式有分子內氫鍵，使分子間氫鍵數變少)

- (E) $\text{O}=\text{C}=\text{O}$ 為直線形分子、為 sp 混成， SiO_2 為共價網狀固體，以 SiO_4^{4-} 為單體延伸而成，如下圖所示，為 sp^3 混成

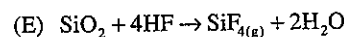
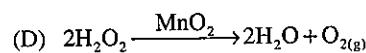
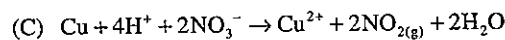
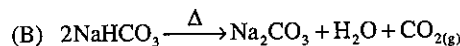
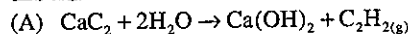


(a) SiO_4 的單體四面體結構

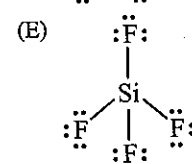
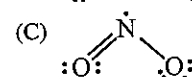
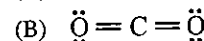
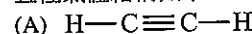


(b) SiO_2 的晶體

19. 全反應



五種氣體結構如下：



若結構中各鍵矩之向量和抵消，則為非極性分子，故答案為(A)(B)(D)(E)

20. (A) 反應式應為 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 + 2\text{HCl} \rightarrow 2\text{NaCl} + \text{S}_{(s)} + \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O}$

- (C) 廷得耳效應

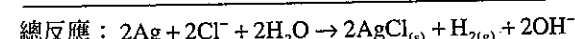
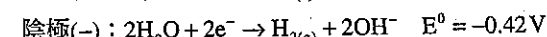
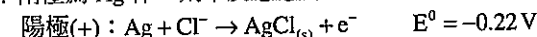
- (D) 親油端才與奈米硫結合

- (E) 由實驗數據 1、2 可知： $[\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3]$ 變為 $\frac{4}{5}$ 倍時，反應時

間變為原來的 $\frac{7.13}{5.7} \approx \frac{5}{4}$ 倍，即反應速率變為原來的 $\frac{4}{5}$ 倍，故

速率定律式為 $r = k \cdot [\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3]^1$ ，為一級反應

21. 兩極為 Ag 棒。則半反應應為：



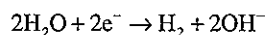
$$\Delta E^0 = -0.64 \text{ V}$$

- (A) 陽極產生 $\text{AgCl}_{(s)}$

- (B) 陽極板重量增加，陰極板重量不變

(C) 酚酞遇陰極產物 OH^- 呈現紅色

(E) 陰極產生 $\frac{Q}{2}$ mol 氫氣：



$$Q = \frac{Q}{2} \text{ mol}$$

22. (A)(B) $\text{A} \rightarrow \text{B}$ 與 $\text{B} \rightarrow \text{C}$ 蒸發等量的水，但析出不等量固體。故 A 為未飽和溶液，B、C 為濃度相等的飽和溶液

(C) 由 $\text{B} \rightarrow \text{C}$ 可知飽和溶液中 10g 水可溶解物質 A：7.5 克

(D) 設原溶液含 A：x 克、水：(100-x) 克

$$\text{加熱後：} \frac{A}{\text{水}} = \frac{x-2.5}{(100-x)-10} = \frac{7.5}{10}, \therefore x = 40, \text{原 A 溶液重量}$$

$$\text{百分率濃度為 } \frac{40}{100} \times 100\% = 40\%$$

(E) 原 A 溶液中含水 100-40=60 克

應可溶入 A：7.5×6=45 克

需再加入 A：45-40=5 克即可成為飽和溶液

23. $\text{H}_2\text{S} + \text{OH}^- \rightarrow \text{HS}^- + \text{H}_2\text{O}$

初 0.05 M 0.025 M

反應 -0.025 M -0.025 M +0.025 M

末 0.025 M 0 M 0.025 M

H_2S 、 HS^- 此時大量存在溶液中，即緩衝溶液

(C) $[\text{H}_2\text{S}] \div 0.025 \text{ M}$ 、 $[\text{HS}^-] \div 0.025 \text{ M}$

$$(A) [\text{H}^+] = K_{a1} \times \frac{[\text{H}_2\text{S}]}{[\text{HS}^-]} = 9.0 \times 10^{-8} \times \frac{0.025}{0.025} = 9.0 \times 10^{-8} \text{ M}$$

$$(B) \text{pH} = 8 - 0.48 \times 2 = 7.04$$

(D) 將 $[\text{HS}^-] = 0.025 \text{ M}$ 、 $[\text{H}^+] = 9.0 \times 10^{-8} \text{ M}$ 代入 K_{a2} 得

$$7.0 \times 10^{-13} = \frac{9.0 \times 10^{-8} \cdot [\text{S}^{2-}]}{0.025} \text{ 故 } [\text{S}^{2-}] = 1.9 \times 10^{-7} \text{ M}$$

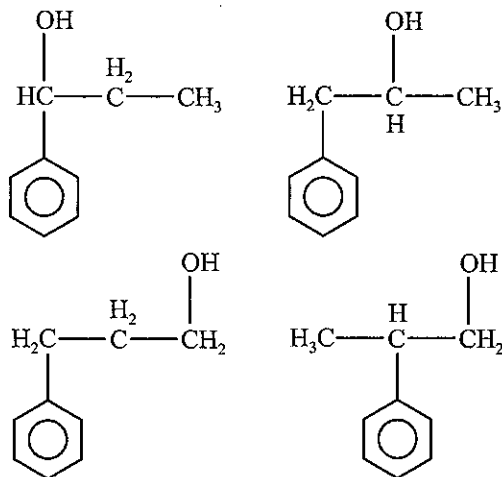
(E) 即質量平衡式

(根據 S 原子不滅) $[\text{H}_2\text{S}]_{\text{初}} = [\text{H}_2\text{S}] + [\text{HS}^-] + [\text{S}^{2-}] = 0.05 \text{ M}$

故選(B)(E)

第貳部分：非選擇題

一、由①②推論該物質可能為醇或酚；由③推論該物質為一級醇或二級醇；由④推論該物質為含單取代的苯衍生物；由⑤推論該物質不具烯基或炔基。因此符合上述條件且分子式為 $\text{C}_9\text{H}_{12}\text{O}$ 之結構有下列四種



二、1. 乙=丙>甲>戊>丁

2. 丁

3. 丁>戊>甲>丙>乙

代號	(甲) CH_3COOH	(乙) $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$	(丙) $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$	(丁) FeCl_3	(戊) Na_2SO_4
i	1+α	1	1	4	3

$$1. \Delta T_f = k_f \times m \times i \propto i, \therefore \Delta T_f : \text{丁} > \text{戊} > \text{甲} > \text{乙} = \text{丙},$$

$$\therefore T_f : \text{乙} = \text{丙} > \text{甲} > \text{戊} > \text{丁}$$

$$2. \pi = C_M RT \times i \propto i, \therefore \pi \text{ 小者漏斗內液面高度越高},$$

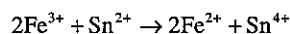
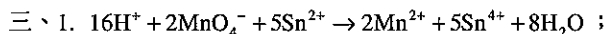
$$\text{又 } \pi : \text{丁} > \text{戊} > \text{甲} > \text{乙} = \text{丙}, \therefore \text{乙或丙最高, 丁最低}$$

3. 液體蒸氣壓小者，h 值較大

蒸氣壓大小：揮發性溶質($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$) > 非揮發性溶質(ΔP 小的蒸氣壓大， $\Delta P \propto i$)

$$\text{即：乙} > \text{丙} > \text{甲} > \text{戊} > \text{丁}$$

$$\text{故 h 值大小：丁} > \text{戊} > \text{甲} > \text{丙} > \text{乙}$$



$$2. \text{步驟 1 滴定 } [\text{Sn}^{2+}] \cdot 25 \cdot 2 = 0.01 \cdot 20 \cdot 5$$

$$\text{故可知 } [\text{Sn}^{2+}] = 0.02 \text{ M}$$

$$\text{步驟 2 滴定 } [\text{Fe}^{3+}] \cdot 18 \cdot 1 = 0.02 \cdot 20 \cdot 2$$

$$\text{故可知 } [\text{Fe}^{3+}] = 0.044 \text{ M}$$

3. 無色(或極淡的粉紅色)→紫紅色反應

4. 達當量點時再滴入過量的 Fe^{3+} 會與 SCN^- 反應生成血紅色的 $\text{FeSCN}^{2+}_{(\text{aq})}$