

高雄市 115 學年度市立高級中等學校聯合教師甄選
化學科試題卷

【※答案一律寫在答案本上】

壹、單選題(2 分)

1. 在 100 毫升純水中通入 $\text{NH}_3(\text{g})$ ，直到溶液之比重為 d ，含氮的重量百分率為 $P\%$ ，則此時氨水溶液的體積為若干毫升？

(A) $\frac{10000}{(100-P)d}$ (B) $\frac{1000}{(100-P)d}$ (C) $\frac{10000}{(100+P)d}$ (D) $\frac{(100-P)d}{1000}$

貳、多重選擇題(每題 2 分，共 4 分。答錯一個選項倒扣 1/5 題分，至該題零分為止)

1. 已知 CO_2 的亨利常數 $k=0.031\text{M/atm}$ ，今有一瓶裝飲料在 25°C 時，飲料上方含有 4 atm 的 CO_2 ，下列敘述何者正確？（已知大氣中 CO_2 含量為萬分之三）
- (A) 25°C 時，此瓶裝飲料的 CO_2 溶解度為 0.124 M
(B) 25°C 時，開瓶後與大氣壓力達平衡時，溶在水中的 CO_2 溶解度約為 $9.3\times 10^{-6}\text{ M}$
(C) 25°C 、 1 atm 的 CO_2 在鹼性溶液中，溶解度大於 0.031 M
(D) 若 CO_2 壓力不變、溫度升高，則 CO_2 在水中溶解度下降、 k 值變小
(E) 若溫度不變， CO_2 壓力加大，則 CO_2 在水中溶解度增大、 k 值變大。
2. 已知甲、乙均為氮氧化物， 2.3 克化合物甲中含氮 0.7 克、氧 1.6 克，而 6.6 克化合物乙中含氮 4.2 克、氧 2.4 克，已知甲的分子式為 NO_2 ，試問若乙分子中的原子個數小於 6 個，則乙的分子形狀與下列哪一個分子或離子相同？(A) NO_2^- (B) HCN (C) BrF_3 (D) OF_2 (E) I_3^-



參、非選擇題(共 72 分，請詳列計算過程或簡述理由，若無計算過程將不予計分)

1. 關於化學結構，請回答下列問題。(需說明理由)

(1) 比較下列分子極性大小(每小題 1 分，共 4 分)

(a) NF_3 、 NH_3 (b) H_2O 、 HF (c) CH_3Cl 、 CHCl_3 (d) HF 、 HCl

(2) 比較下列分子或離子的鍵角大小：(2 分，全對才給分)

(a) N_2O (b) NO_3^- (c) NO_2^- (d) NO_2

2. 請畫出或寫出下列物種之結構式或化學式？(每小題 1 分，共 3 分)

(1) 乙烯二胺四乙酸根(簡寫 EDTA^{4-})之結構式？

(2) 亞磷酸氫鈉之化學式？

(3) 壓克力之結構式？

3. 圖一是以鉛蓄電池電解 $\text{ZnSO}_4(\text{aq})$ 及 $\text{KI}(\text{aq})$ ，A 為 Cu，B 為 Zn，C、D 均為碳棒。供電一段時間後(標準狀態)，回答下列問題：

(已知原子量： $\text{Zn}=65.4$ ， $\text{S}=32$)

(1) 吸取 C 電極附近之溶液並加入酚酞，則溶液呈何種顏色？(1 分)

(2) 吸取 C 電極附近之溶液並加入 $\text{FeCl}_3(\text{aq})$ ，反應的產物為？(1 分)

(3) 將 D 電極附近溶液吸出加入少許正己烷，正己烷溶液呈現何種顏色？(1 分)

(4) 電解過程中 D 電極溶液附近呈何種顏色？(1 分)

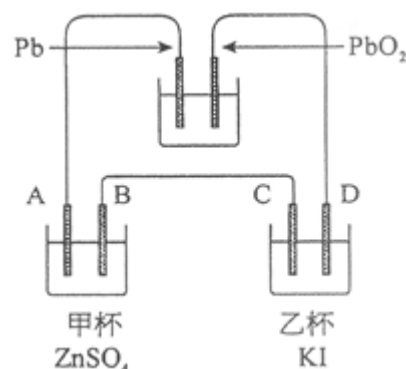
(5) B 電極的化學反應式為何？(1 分)

(6) B 電極為 (+ 或 -) 極？(1 分)

(7) 甲杯溶液通電 1930 秒，若電流為 5A (電流強度維持不變)，則 A 電極重量增加若干克？(2 分)

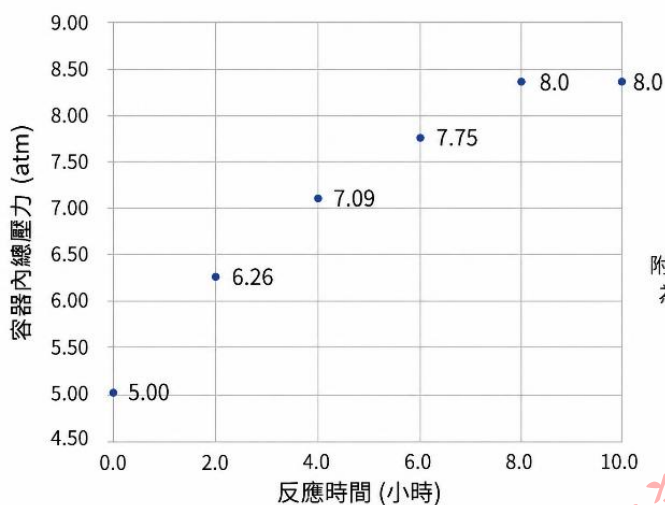
(8) 若蓄電池供給 0.1 法拉第的電量，則 Pb 電極重量增加若干克？(2 分)

(9) 當鉛蓄電池須充電時，鉛蓄電池負極的半反應式(1 分)



圖一

4. 將固態碳與氣態二氧化碳在 1.0 升的密閉容器中加熱至 1160K，可形成一氧化碳。在反應過程中每兩小時測量系統總壓力，如圖二。



圖二

反應式如右： $\text{C}_{(s)} + \text{CO}_{2(g)} \rightleftharpoons 2\text{CO}_{(g)}$

當反應達成平衡時，仍有固態碳殘留於容器中。假設 CO_2 及 CO 均為理想氣體。

- (1) 反應達成平衡時， CO 的分壓為若干 atm？(2 分)
- (2) 此反應的平衡常數 K_p 約為若干？(2 分)

5. 已知 ZnC_2O_4 之 $K_{sp}=2.5 \times 10^{-9}$ ，將 0.12M 之 $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$ 溶液 15.0mL 與 0.10M 之 $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 溶液 10.0mL 混合之後，達平衡時，溶液之下列各離子濃度分別為若干 M？(假設體積可加成)

- (1) 混合液中 $[\text{Zn}^{2+}]$ 有若干 M？(2 分)
- (2) 混合液中 $[\text{C}_2\text{O}_4^{2-}]$ 有若干 M？(2 分)

6. 將 1.30 克礦砂中所含的鉻，先經氧化為 $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ ，再以 40.0 毫升 2.15M 的 Fe^{2+} 溶液來還原成 Cr^{3+} ；未反應的 Fe^{2+} 需 80.0 毫升 0.2M 的酸性 MnO_4^- 溶液，才能完全氧化成 Fe^{3+} 。(原子量：Cr=52.0)

- (1) 寫出 Fe^{2+} 於酸性溶液中，還原 $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ 的平衡反應式？(2 分)
- (2) 礦砂中所含鉻的重量百分率為若干？(2 分)



7. 在比色法的實驗中，取 5mL、0.20M 的 $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ 溶液與 5mL、0.002 M 的 KSCN 溶液混合，作為標準液。現將 5mL、0.08M 的 $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ 溶液與 5mL、0.002M 的 KSCN 溶液等體積混合成甲液，而甲液和標準液比色結果為當標準液 4cm 時和甲液 5cm 時顏色深度一致，則 $\text{Fe}^{3+} + \text{SCN}^- \rightleftharpoons \text{FeSCN}^{2+}$ 的平衡常數約為何？(2 分)
8. 某油脂水解得甘油及一種僅含雙鍵的脂肪酸。此油脂 10.9 克 Ni 粉催化下可吸收 H_2 ，得飽和的硬化油 11.125 克；此硬化油 1.78 克，以 0.5 M NaOH 25 mL 完全皂化後，需 0.5 M HCl 13 mL 中和餘鹼，求：
- (1) 硬化油的分子量(2 分)
 - (2) 硬化油水解後，所得飽和脂肪酸的示性式(2 分)
 - (3) 此 1 分子的不飽和油脂含有若干個(碳碳)雙鍵？(2 分)
9. 0.90 g 葡萄糖 ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$) 與 0.40 g 氟化氫 (HF) 分別溶於 25.00 g 水中，測得其凝固點分別為 -0.374°C 與 -1.607°C ，則 HF 的解離度為多少%？(取至小數下一位)(2 分)
10. 含碳、氫、氧三元素的某化合物 A 1.00 克，當完全燃燒後，得二氧化碳 1.47 克及水 0.6 克。當 0.5 克此化合物 A 溶於 50.0 克的苯中，溶液凝固點降低 0.848°C 。將此化合物 A 加入硝酸銀的氨水溶液中有銀鏡反應，且化合物 A 與乙胺作用可產生化合物 B 與化合物 C，化合物 C 與酸性之二鉻酸鉀作用產生的產物化合物 D 亦有銀鏡反應，回答下列問題：
- (已知苯的 $k_f = 5.12^\circ\text{C}/\text{m}$ ；原子量：C=12、H=1、O=16)
- (1) 化合物 A 的分子式為何？(2 分)
 - (2) 化合物 A 的示性式為何？(1 分)
 - (3) 請寫出化合物 B、C、D 之結構式(或示性式)並命名之？(每個化學式與命名各 1 分，共 6 分)



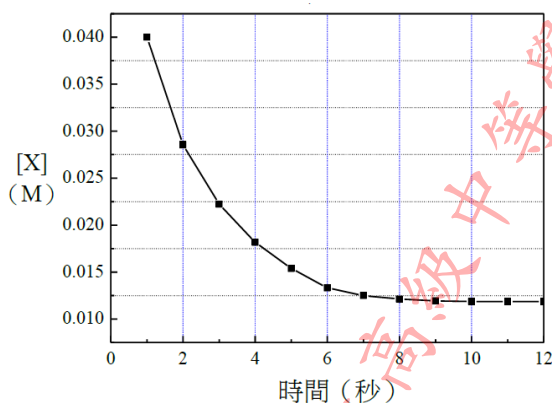
11. 某一反應物 X 發生化學變化生成 Y 與 Z(反應式為 $X \rightarrow 2Y + Z$)，回答下列問題：

- (1) 若 [X] 與時間之關係如表一，求此反應之反應速率常數值(k)為若干？(需註明單位) (2 分)

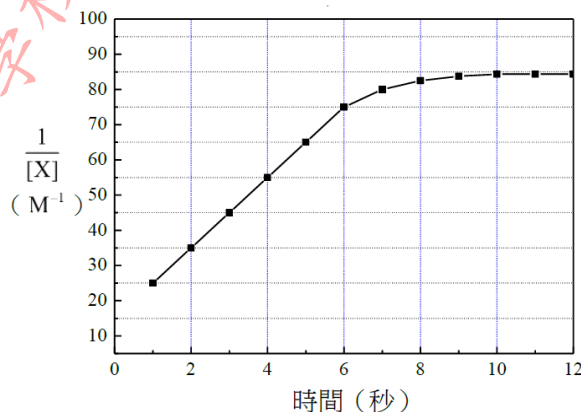
表一

時間(秒)	0	2	6	14
[X](M)	16	8	4	2

- (2) 在 25°C、1 大氣壓下，改變 [X] 的初始濃度，若圖三與圖四是反應進行中所量測到的反應物 X 的濃度與時間的關係圖。則反應物 X 的初始濃度為若干 M？ (2 分)



圖三



圖四

- (3) 承(2)，請將本反應速率定律式 $r = k[X]^n$ (n 為此反應的反應級數)轉換成微分速率方程式後，加以積分，推導出 [X] 濃度倒數隨時間(t)變化的方程式(方程式中需列出斜率與截距值)？ (2 分)
- (4) 承(2)，求出此反應之半生期為若干秒？ (2 分)

12. 全反應 $4\text{HBr}_{(g)} + \text{O}_{2(g)} \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}_{(g)} + 2\text{Br}_{2(g)}$ ，其反應機構如下：

第一步： $\text{HBr}_{(g)} + \text{O}_{2(g)} \rightarrow \text{HOBr}_{(g)}$

第二步： $\text{HOBr}_{(g)} + \text{HBr}_{(g)} \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}_{(g)}$

第三步： $\text{HBr}_{(g)} + \text{HOBr}_{(g)} \rightarrow \text{H}_2\text{O}_{(g)} + \text{Br}_{2(g)}$

- (1) 若假設第一步為瓶頸反應，其速率定律式為何？ (2 分)
- (2) 若假設第二步為瓶頸反應，其速率定律式為何？ (2 分) (皆需說明過程)



13. 今有兩個化合物，分別為有結晶水的化合物甲 $\text{CaC}_2\text{O}_4 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ 和化合物乙 $\text{MgC}_2\text{O}_4 \cdot y\text{H}_2\text{O}$ 各 1 公克。在通有乾燥氮氣的條件下徐徐加熱。加熱過程中，化合物甲 加熱後，分別產生丙、戊、庚三種物質，其質量分別為 0.88 克、0.68 克、0.38 克，化合物乙 加熱後，分別產生丁、己兩種物質，其質量分別為 0.76 克、0.27 克。請分別寫出物質甲、乙、丙、丁、戊、己、庚最可能的化學式及化合物甲和化合物乙所含結晶水的數目 x 和 y 分別為多少？(附計算過程，每個答案 1 分，共 9 分)

肆、申論題(22 分)

1. 在高中化學「反應速率」的單元中，學生常對於溫度、活化能 (E_a) 與反應熱 (ΔH) 三者之間的關係感到困惑。課本中常提到一個觀念：「溫度的改變，不會影響活化能的大小，但卻會改變反應熱的大小。」，請向高中生解釋：
(1) 為什麼溫度升高時，反應速率會變快，但反應的「活化能 (E_a)」卻維持不變？(4 分)
(2) 為什麼溫度改變時，反應物與產物的能量變化會不對等，進而導致「反應熱 (ΔH)」發生改變？(4 分)
2. 在選修化學課程中，氰化氫 (HCN) 分子間的作用力常被提及為「特殊氫鍵」。由實驗數據來看，HCN 的分子量僅有 27 g/mol，但其沸點卻高達 26 °C；相較之下，分子量相近的 N_2 (28 g/mol) 沸點為 -196 °C，CO (28 g/mol) 沸點為 -191 °C。這項異常高的沸點證據，顯示 HCN 分子間存在著強烈的 C-H...N 作用力，其強度甚至能與傳統的標準氫鍵 (如 O-H...O 或 N-H...N) 相媲美。
試解釋為何 HCN 中看似極性不大的 C-H 鍵，卻能形成作用力如此強大的「特殊氫鍵」？(4 分)



3. 「科學論證」是化學教學的重要核心。請從高中化學教材中任選一單元為例，設計一個教學片段，引導學生理解證據（Evidence）、推論（Reasoning）與主張（Claim）之間的邏輯關係。說明中須包含：
- 該主題所運用的科學觀測或實驗數據（證據）。
- 如何引導學生透過邏輯思考建立證據與結論的連結（推論）。
- 最終得出的科學結論（主張）。(10 分)

高雄市115學年度市立高級中等學校聯合教師甄選

