

教育部受託辦理114學年度 公立高級中等學校教師甄選

化學科試題

作答注意事項

1. 本試題共兩部分：選擇題 20 題，及綜合題 3 大題，共計100分；
2. 選擇題請用2B軟心鉛筆在答案卡劃記，綜合題限用藍色、黑色原子筆或鋼筆在答案本上作答，但繪圖時得使用黑色鉛筆。
3. 本科不可以使用電子計算器。

第一部分：選擇題 (共40分)

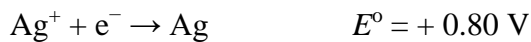
一、單選題 (每題2分，共34分)

- (A) 1. 乙烷、乙醇和甲醚之標準莫耳生成熱(ΔH_f)分別為-84、-278和-184 kJ/mol。在相同條件下，若各取1.0莫耳分別和10莫耳 O_2 點火完全燃燒，則放出熱量最多的化合物為何？
(A) C_2H_6 (B) C_2H_5OH (C) CH_3OCH_3 (D)無法比較。
- (C) 2. 已知純 N_2 及 O_2 分別在1 atm、35°C時之溶解度各為0.002克及0.006克/每升水，則夏天時1升水在1atm、35°C長期與空氣接觸，溶解 N_2 及 O_2 之莫耳數比約為：
(A)4:3 (B)3:4 (C)3:2 (D)2:3。
- (A) 3. 在體積為2.0 L密閉容器中裝有相對溼度100%的空氣，經實驗測得容器內的壓力為760 mmHg。定溫下若將容器的體積壓縮成1.0 L時，壓力變為1510 mmHg，試問在此時溫度最接近下列多少°C？水的飽和蒸氣壓如下表：

溫度(°C)	0	5	10	15	20	25
飽和蒸氣壓 (mmHg)	4.6	6.5	9.2	12.8	17.5	23.8

- (A)10 (B)15 (C)20 (D)25。
- (D) 4. 施加下列何種操作，可使得銅銀電池的電壓大於標準電壓？
(A)將電池組的整體溫度提高
(B)將銀半電池之電解液的濃度調整為 0.1 M
(C)將銅電極的表面積加大
(D)在陽極半電池中加入等體積的純水。
- (A) 5. 取2.0 g不純樣品 $NaHC_2O_4$ ，加水配成50.0 mL溶液，取其中20.0 mL編號為甲，剩餘的30.0 mL加入少量硫酸並編號為乙。以0.25 M的 $NaOH$ 滴定甲溶液，滴入 $NaOH$ 為 20.00 mL恰達滴定終點；另以未知濃度 $KMnO_4$ 滴乙溶液，滴入 $KMnO_4$ 為10.00 mL恰達滴定終點。下列有關上述實驗的敘述何者錯誤？(原子量： $Na=23$)
(A)平衡 $HC_2O_4^-$ 與 MnO_4^- 反應的離子反應式最簡係數總和為23
(B)不純樣品 $NaHC_2O_4$ 之純度百分率為70%
(C)未滴定前，甲溶液中 $NaHC_2O_4$ 的濃度為0.25 M
(D) $KMnO_4$ 溶液的濃度為0.30 M。
- (C) 6. 下列有關順-丁烯二酸和反-丁烯二酸的性質敘述，何者錯誤？
(A)順-丁烯二酸的酸性較強
(B)順-丁烯二酸的熔點較低
(C)反-丁烯二酸在水中的溶解度較大
(D)測量這兩種物質的熔點，無法以水浴加熱。
- (B) 7. 若 $2N_2O_{5(g)} \rightarrow 4NO_{2(g)} + O_{2(g)}$ ，在一密閉容器內進行一級反應(某定溫下)。今有 $N_2O_{5(g)}$ 初壓為250 mmHg，經20分後容器內氣體總壓升至490 mmHg，下列何者正確？
(A)10分時容器內氣體總壓為300 mmHg (B)30分時容器內氣體總壓為544 mmHg
(C)10分時 N_2O_5 的莫耳分率為0.4 (D) N_2O_5 每10分的分解率為40%。

- (C) 8. 已知下列的標準還原電位：



則鋅銀化學電池，在標準狀態下，消耗0.654克的Zn最多可釋出多少能量？(Zn原子量 = 65.4)

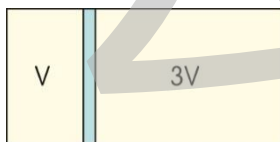
- (A) $1.2 \times 10^2 \text{ J}$ (B) $1.5 \times 10^2 \text{ J}$ (C) $3.0 \times 10^3 \text{ J}$ (D) $1.6 \times 10^3 \text{ J}$ 。

- (A) 9. 已知 1500°C 時， $2\text{O}_{3(\text{g})} \rightleftharpoons 3\text{O}_{2(\text{g})}$ 的 $K_p = 4.0 \times 10^{14}$ 。

今在一只含 $\text{O}_{3(\text{g})}$ 和 $\text{O}_{2(\text{g})}$ 的 10 L 容器中，於 1500°C 達平衡時，測得容器內的壓力為 1.0 atm，則此時 $\text{O}_{3(\text{g})}$ 的分壓為若干 atm？

- (A) 5.0×10^{-8} (B) 4.0×10^{-7} (C) 2.0×10^{-7} (D) 1.0×10^{-7} 。

- (C) 10. 在一氣缸內裝入理想氣體，中間以能自由滑動的隔板隔成左、右兩室，如下圖所示。今在 27°C 達平衡時，右室的體積為左室的 3 倍。現將左室加熱至 327°C ，右室仍維持 27°C ，重新達成平衡狀態。下列何者正確？



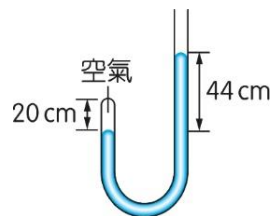
(A) 原平衡時，左、右兩室壓力並不相等

(B) 最後平衡時，左室氣體體積增加了 $\frac{V}{7}$

(C) 最後平衡時，右室氣體壓力增加了原來壓力的 25%

(D) 原平衡時右室體積為最後平衡時體積的 $\frac{4}{3}$ 倍。

- (C) 11. 如右圖之玻璃管，管的截面積為 2 cm^2 。左方玻璃管上方密閉空間中的空氣，於 25°C 、1 atm 時，其氣柱高為 20 cm，此時左、右玻璃管中之汞柱高度差為 44 cm。若於右方開口處抽出一些汞，使得最終左、右汞柱高度差為 24 cm。則抽出的汞其體積為多少 mL？



- (A) 28 (B) 48 (C) 56 (D) 64。

- (C) 12. 化學式 (甲) $\text{PtCl}_2 \cdot 4\text{NH}_3$ (乙) $\text{PtCl}_4 \cdot 2\text{NH}_3$ 兩種不同的錯合物，若其水溶液重量莫耳濃度皆相同，則下列各項敘述，何者正確？

(A) 熔點：(甲) < (乙)

(B) 水溶液態時的導電度：(甲) < (乙)

(C) 異構物數目：(甲) < (乙)

(D) 同體積溶液加足量硝酸銀產生氯化銀的多寡：(甲) < (乙)。

- (D) 13. 取一含有 Na_2CO_3 和 NaHCO_3 的溶液 25 mL，以 0.1M 鹽酸進行滴定，需要 12.50 mL 的鹽酸使酚酞變為無色。到達此終點時，把甲基橙加進溶液中，結果發現需要多加 32.50 mL 的鹽酸才可將甲基橙由黃色變為橙色。則原溶液中 Na_2CO_3 和 NaHCO_3 的莫耳數比為若干？

- (A) 1:2 (B) 3:4 (C) 4:5 (D) 5:8。

- (B) 14. 有一緩衝溶液含0.10 M的 $\text{HA}_{(\text{aq})}$ 及0.10 M的 $\text{NaA}_{(\text{aq})}$ ，其pH值為4.7。今欲以0.10 M $\text{NaA}_{(\text{aq})}$ 與0.10 M $\text{HCl}_{(\text{aq})}$ 來配製pH值4.7的緩衝溶液300 mL，則 $\text{NaA}_{(\text{aq})}$ 、 $\text{HCl}_{(\text{aq})}$ 依序需各取若干毫升？（假設體積有加成性， $\log 2 = 0.30$ ）
(A)100，200 (B)200，100 (C)180，120 (D)250，50。
- (A) 15. 1-丁醇及2-丁醇之混合物2.96克，加入2-甲基-2-丙醇0.74克後，與0.1 M過錳酸鉀的硫酸溶液反應，過錳酸鉀加至200毫升時恰好完全反應完畢。求混合物所含1-丁醇為若干克？
(A)0.74 (B)1.11 (C)1.48 (D)2.22。
- (D) 16. 濃度為0.1 M的 H_2CO_3 ($K_{a_1} = 4.0 \times 10^{-7}$, $K_{a_2} = 5.0 \times 10^{-11}$)，解離平衡時的性質，何者錯誤？
(A) $[\text{CO}_3^{2-}] = 5.0 \times 10^{-11} \text{ M}$ (B) $[\text{H}_2\text{CO}_3] + [\text{HCO}_3^-] + [\text{CO}_3^{2-}] = 0.1 \text{ M}$
(C) $[\text{HCO}_3^-] + 2[\text{CO}_3^{2-}] + [\text{OH}^-] = [\text{H}^+]$ (D) $[\text{H}_2\text{CO}_3] > [\text{HCO}_3^-] > [\text{H}^+] > [\text{CO}_3^{2-}]$ 。
- (D) 17. 已知某溫度下，庚烷的飽和蒸氣壓為90 mmHg、辛烷的飽和蒸氣壓為30 mmHg，取庚烷與辛烷混合形成理想溶液，其中庚烷的莫耳分率為0.5，下列敘述何者正確？
(A)沸點：庚烷 > 辛烷
(B)達平衡時，溶液上方的氣體蒸氣壓為45 mmHg
(C)達平衡時，溶液上方的蒸氣中，庚烷的莫耳分率為0.6
(D)承(B)(C)，收集液面上之蒸氣，再於另一容器中完全凝結之，並恢復至相同溫度，當又達平衡，所得之蒸氣壓為75 mmHg。

二、複選題 (每題2分，共6分，全對才給分)

- (BD) 18. 鋅銀電池可用下列方式表示： $\text{Zn}_{(\text{s})} | \text{Zn}^{2+}_{(\text{aq})} || \text{Ag}^{+}_{(\text{aq})} | \text{Ag}_{(\text{s})}$ ，其中「||」代表鹽橋，已知鋅銀電池的電壓 $\Delta E^\circ = 1.56 \text{ V}$ 。下列關於鋅銀電池的敘述，哪些正確？
(A)此電池的全反應為 $\text{Zn}^{2+}_{(\text{aq})} + 2 \text{Ag}_{(\text{s})} \rightarrow \text{Zn}_{(\text{s})} + 2 \text{Ag}^{+}_{(\text{aq})}$
(B)此一電池的表示式中，左側為陽極
(C)在陽極半電池加入 $\text{Na}_2\text{S}_{(\text{s})}$ ，電壓降低
(D)使 $[\text{Ag}^+]$ 與 $[\text{Zn}^{2+}]$ 皆由 1.0 M 降為 0.5 M時，電壓下降。
- (AB) 19. 取 4.28 克的 KIO_3 加水配成 1 升的 (甲) 水溶液。另取 1.90 克的 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ 、4.0 克的可溶性澱粉及 5 毫升的 1 M 硫酸混合加水配成 1 升的 (乙) 水溶液。則下列各選項中，哪些混合後可以呈藍色？（原子量：H=1，O=16，K=39，I=127，Na=23，S=32）

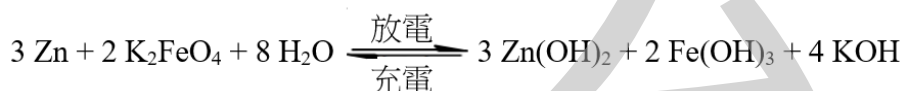
實驗	(A)	(B)	(C)	(D)
溶液(甲)	8 mL	5 mL	2 mL	1 mL
+	+	+	+	+
蒸餾水	2 mL	5 mL	8 mL	9 mL
溶液(乙)	8 mL	10 mL	8 mL	5 mL
+	+	+	+	+
蒸餾水	2 mL	0 mL	2 mL	5 mL

- (BD) 20. 取濃度均為0.1 M之 (甲) CH_3COOH ($K_a=1.8 \times 10^{-5}$) (乙) HCl (丙) HClO ($K_a=3.0 \times 10^{-8}$) 溶液各25 mL，分別用0.1 M之 $\text{NaOH}_{(\text{aq})}$ 滴定之。則下列敘述何者錯誤？
- (A) 滴定前，尚未加入 $\text{NaOH}_{(\text{aq})}$ 時，各溶液pH大小關係為丙>甲>乙
 (B) 達中性點時，所需滴加 $\text{NaOH}_{(\text{aq})}$ 之總體積大小關係為乙>丙>甲
 (C) 達當量點時，所需滴加 $\text{NaOH}_{(\text{aq})}$ 之總體積大小關係為甲=乙=丙
 (D) 達當量點時，各溶液pH值大小關係為甲>丙>乙。

第二部分：綜合題 (共60分)

一、填充題 (每格2分，共24分)

1. 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？(1) $\text{FeO}_4^{2-} + 4 \text{H}_2\text{O} + 3\text{e}^- \rightarrow \text{Fe}(\text{OH})_3 + 5\text{OH}^-$ 。
- (2) 充電時的負極半反應為何？(2) $\text{Zn}(\text{OH})_2 + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Zn} + 2\text{OH}^-$ 。
2. 以化學式 $\text{CrCl}_3 \cdot n\text{NH}_3$ 代表 $n=3$ 至 $n=5$ 不同種類的錯合物，回答下列問題：
- (1) 在 $\text{CrCl}_3 \cdot n\text{NH}_3$ 錯離子中，寫出擁有最少異構物數的錯離子示性式為(3) $[\text{Cr}(\text{NH}_3)_5\text{Cl}]^{2+}$ 。
- (2) 將等莫耳數的 $\text{CrCl}_3 \cdot n\text{NH}_3$ 錯合物與足量 AgNO_3 反應，寫出產生 AgCl 沉澱者為最少的錯合物示性式為(4) $[\text{Cr}(\text{NH}_3)_3\text{Cl}_3]$ 。

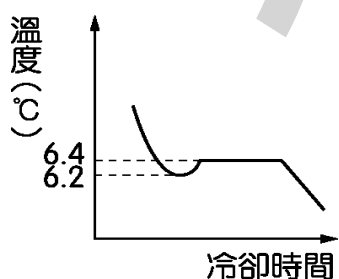
3. 某生進行環己烷與其溶液的凝固點測定，實驗過程如下：

步驟一：將環己烷冷卻，每隔 30 秒測其溫度記錄結果如圖(一)。

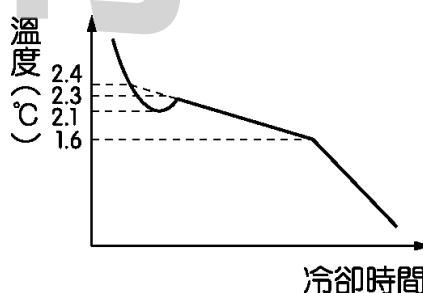
步驟二：將 0.348 克的A物質加入環己烷 12.5 毫升 (已知環己烷的密度為 0.8 g/mL)，重複步驟一得圖(二)。

若已知環己烷的 $K_f=20^\circ\text{C}/\text{m}$ ，則：

- (1) 經由實驗結果計算出溶液中，溶質粒子的平均分子量為多少？(5) 174
- (2) 若A實際上為苯甲酸 ($\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$ ，分子量122)，(1)所計算出分子量的差異，是因為在環己烷中部份的苯甲酸因偶合產生二聚物(dimer)，則偶合百分率為何？(6) 60%



圖(一) 冷卻圖形



圖(二) 冷卻圖形

4. 已知原子量 (Ca=40, Na=23, Cl=35.5), 假設下列稀薄溶液中電解質均完全解離, 則下列各 1% 水溶液: (甲) 乙醇 (乙) 葡萄糖 (丙) NaNO_3 (丁) NaCl (戊) CaCl_2 , 同溫時之蒸氣壓高低順序為何? (7) 甲>乙>丙>戊>丁

5. 某一有機化合物甲, 經下列實驗分析:

(a) 取有機物甲 4.40 克經由燃燒分析得 3.60 克水與 8.80 克二氧化碳

(b) 取 0.440 克加入 50 克溶劑環己烷中, 能使溶劑環己烷的凝固點下降 2.0°C 。(環己烷的凝固點下降常數為 20°C/m)

(c) 甲可在硫酸催化下進行水解反應生成乙與丙, 乙能與斐林試劑反應, 丙則呈中性且可與 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 反應生成丁, 丁無法與多倫試劑反應。

則甲之結構式為 (8) $\text{H}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{O}-\overset{\text{CH}_3}{\underset{|}{\text{CH}}}-\text{CH}_3$

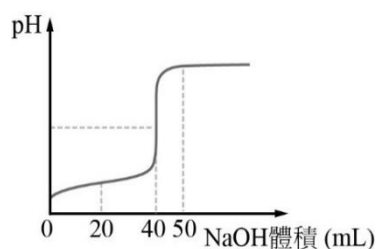
6. 以 0.8 安培的電流電解某 n 價金屬離子的硫酸鹽 $\text{M}_2(\text{SO}_4)_n$ 水溶液, 通電 9650 秒後, 陰極析出金屬 2.54 克, 則:

(1) 在 STP 下, 陽極產生 (9) 448 毫升氣體

(2) 請參考下列金屬的原子量, 推出此金屬的元素符號為 (10) Cu

(已知原子量: Al=27, Cr=52, Ni=58.7, Cu=63.5, Ag=108)

7. 25°C 時, 以 0.1 M NaOH 滴定 40.0 mL $\text{CH}_3\text{COOH}_{(\text{aq})}$ ($K_a = 1.8 \times 10^{-5}$) 滴定曲線如下圖所示:



則當量點時, 溶液的 $[\text{H}^+]$ 為多少 M? (11) 1.9×10^{-9} ($\sqrt{3.6} = 1.9$)

8. 寫出 Pb 在基態的電子組態: (12) $[\text{Xe}]4f^{14}5d^{10}6s^26p^2$

二、計算題 (共24分)

1. 在 25°C 時, 氣體 X_2Y 會進行下列分解反應: $\text{X}_2\text{Y}_{(\text{g})} \rightarrow 2\text{X}_{(\text{g})} + \text{Y}_{(\text{g})}$

在一密閉容器內將純的 X_2Y 置入後, 單位時間測量其容器內氣體總壓的變化, 如下表。回答下列問題:

時間(s)	0	20	40	60	80	100	120
總壓(atm)	1.00	1.66	2.00	2.20	2.32	2.42	2.5

(1) 前 40 秒內, X 的平均生成速率為多少 atm/s? (2 分)

(2) 對 X_2Y 而言是哪種級數的反應? (3 分)

2.林同學在某溫度下操作秒錶反應實驗，以求反應速率。其實驗步驟如下：

步驟 1：秤取 2.0 克的可溶性澱粉，加水配製 500 毫升備用。

步驟 2：溶液 A：秤 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5(\text{s})$ 0.57 克 (0.003 莫耳)，溶於 100 毫升水中，倒入步驟 1 所配製的澱粉溶液中，並加入 5.0 毫升的 1.0 M 硫酸溶液，攪拌均勻，然後加水配製成 1 公升。

步驟 3：溶液 B：秤取 0.428 克 $\text{KIO}_3(\text{s})$ (式量：214)，加水配成 100 毫升。

步驟 4：取 A 溶液 10.0 毫升於 A 試管中；取 B 溶液 10.0 毫升於 B 試管中。

步驟 5：將 A 和 B 兩試管溶液，同時倒入 100 毫升燒杯，並迅速搖動溶液使瞬間混合均勻，經過 5 秒後，溶液瞬間變為藍色，顏色不再變化。

求步驟 5 中溶液混合後的 HSO_3^- 消失速率為多少 M/s？(3 分)

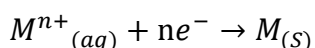
3.含有鈣離子 (Ca^{2+})、鎂離子 (Mg^{2+}) 的水稱為硬水，欲測量硬水鈣、鎂離子的濃度，可以使用已知濃度的 EDTA 溶液進行滴定。在這種滴定中，使用羊毛銻黑 T (簡稱為 EBT) 作為指示劑，它與大多數的金屬離子產生有顏色且穩定的錯合物。今取 100.00 mL 的硬水樣品，用 0.0100 M 的 EDTA 標準溶液滴定之 (滴定前樣品中已經另外再加入 4 mL 之 pH=10 的緩衝溶液，以及 3 滴指示劑 EBT)。達滴定終點時用去 EDTA 標準溶液 9.10mL。回答下列問題：

(1)寫出 EDTA 常用的中文名稱並畫出 EDTA 結構式 (2 分)

(2)說明本滴定實驗需加入 pH=10 的緩衝溶液的原因為何 (2 分)

(3)求此硬水樣品之總硬度，以 CaCO_3 mg/L 表示 (3 分)

4.知下列半反應的還原電位在標準狀態下是 E°



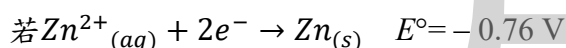
於 25°C ，在非標準狀態下，可利用下列的能斯特(Nernst)方程式求得其電位

$$E = E^\circ + \frac{0.059}{n} \log [\text{M}^{n+}] \quad n = \text{半反應的電子數目}$$

(1)若 $\text{Ag}^+(\text{aq}) + \text{e}^- \rightarrow \text{Ag}(\text{s}) \quad E^\circ = +0.80 \text{ V}$

試計算 $\text{Ag}^+(\text{aq})(0.01\text{M})|\text{Ag}(\text{s})$ 的還原電位 (1 分)

(2)鋅銀電池的示意圖如右：

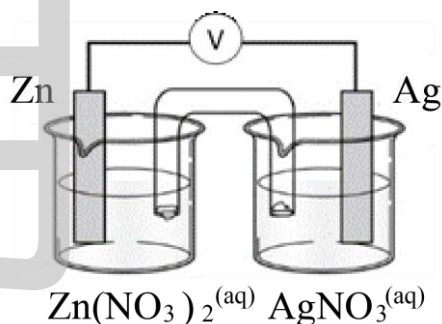
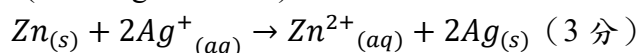


試證明上述電池在非標準狀態下的

$$E_{\text{電池}} = 1.56 - \frac{0.059}{2} \log \frac{[\text{Zn}^{2+}]}{[\text{Ag}^+]^2} \quad (2 \text{ 分})$$

(3)計算下列反應在 25°C 時的平衡常數 K_c

(已知 $\log 7.61 = 0.88$)



5. 利用間接碘滴定法來測量含氯漂白水中之 NaClO 的濃度，取 25mL 的漂白水與過量的酸化碘化鉀溶液反應，析出的碘剛好需要 20.0 mL 0.50M 硫代硫酸鈉溶液完全反應，求此漂白水中， NaClO 的濃度為若干 M？（3 分）

三、問答題（共12分）

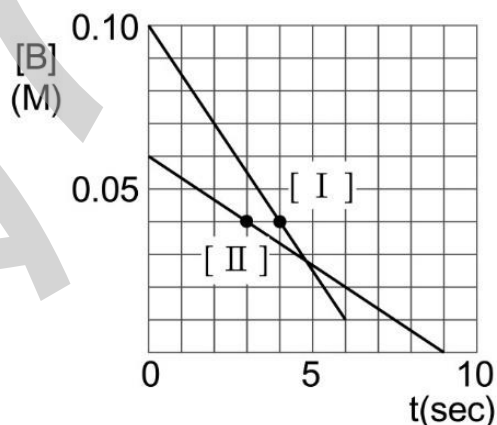
1. 25°C 時，某勻相反應 $2\text{A} + \text{B} \rightarrow 2\text{C} + \text{D}$ 的反應速率測定實驗中，得下列之關係圖：

($[\text{A}]_0 \gg [\text{B}]_0$)

[I] : $[\text{A}]_0 = 8.1 \text{ M}$ $[\text{B}]_0 = 0.10 \text{ M}$

[II] : $[\text{A}]_0 = 1.6 \text{ M}$ $[\text{B}]_0 = 0.06 \text{ M}$

寫出此反應速率定律式，並說明理由。（3 分）



2. 丙二烯的分子結構為 $\text{H}_2\text{C}=\text{C}=\text{CH}_2$ ，試以軌域重疊的觀念圖示，解釋丙二烯分子非平面分子。（3 分）

3. CaCO_3 於水中溶解度約為 6 mg/L。已知當碳酸鈉加入含等莫耳數 Ca^{2+} 及 Ba^{2+} 之溶液中時，直到 90% Ba^{2+} 已被沉澱為 BaCO_3 時，才有 CaCO_3 生成，求 BaCO_3 之 K_{sp} 。（ $\text{CaCO}_3 = 100$ ）（3 分）

4. 寫出葡萄糖(以示性式表示)與多倫試劑發生銀鏡反應的化學反應式。（3 分）