

中國醫藥學九十學年度學士後中醫學系招生考試試題

科目：化學

考試時間：八十分鐘

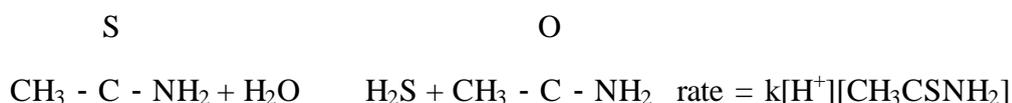
一、單選題（每題 2 分，共 80 分）

- (D) 1. 氣體分子擴散速率與其莫耳質量 (M) 的 $\frac{1}{2}$ 次方成反比，即擴散速率 $\propto M^{-1/2}$ ，此關係稱為：
- (A) 道爾頓 (Dalton's) 定律 (B) 波義耳 (Boyle's) 定律 (C) 查理 (Charles') 定律
(D) 格銳目 (Graham's) 定律
- (C) 2. 下列何者為兼具酸鹼性質之兩性化合物？
- (A) Na_2O (B) MgO (C) Al_2O_3 (D) SiO_2
- (B) 3. 依據 VSEPR 理論，下列何分子之形狀為“T”形？
- (A) NH_3 (B) ClF_3 (C) SO_3 (D) AlCl_3
- (A) 4. 下列何種金屬原子具有最小的電負度 (electronegativity)？
- (A) $_{25}\text{Mn}$ (B) $_{26}\text{Fe}$ (C) $_{27}\text{Co}$ (D) $_{28}\text{Ni}$
- (B) 5. 銅離子 Cu^{2+} 在基態下，其電子組態中有幾個未配對的電子？(銅的原子序為 29)
- (A) 0 個 (B) 1 個 (C) 2 個 (D) 3 個
- (B) 6. $[\text{Ni}(\text{CN})_4]^{2-}$ 離子中的 Ni 以何種混成軌域參與鍵結？(鎳的原子序為 28)
- (A) sp^3 (B) dsp^3 (C) d^2sp (D) d^3s
- (D) 7. 對黃血鹽中之錯離子 $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$ 而言，下列敘述何者錯誤？(鐵的原子序為 26)
- (A) 其形狀為八面體 (B) 其中的氧化數為 + 2 (C) 其為 low spin 的錯離子
(D) 與 FeCl_2 溶液混合時產生深藍色沉澱
- (D) 8. 在反應 $\text{Pb}_{(s)} + \text{PbO}_{2(s)} + 2\text{H}_{(aq)}^+ + 2\text{HSO}_{4(aq)}^- \rightarrow 2\text{PbSO}_{4(s)} + 2\text{H}_2\text{O}_{(l)}$ 中，何者為氧化劑？
- (A) $\text{Pb}_{(s)}$ (B) $\text{H}_2\text{SO}_{4(aq)}$ (C) $\text{PbSO}_{4(s)}$ (D) $\text{PbO}_{2(s)}$

- (C) 9.將氨溶液加到硝酸銀溶液中產生棕黑色沉澱，再加入過量之氨溶液，棕黑色沉澱又溶解，則下列何者為此沉澱之化學式？
(A)AgNO₃ (B)AgCl (C)AgOH (D)AgNH₂
- (D) 10.已知 Ag₂SO₄ 之溶度積常數 $K_{sp} = 2.0 \times 10^{-5}$ ，將等體積之 0.020M AgNO₃ 溶液與 0.20M Na₂O₄ 溶液混合，下列現象何者正確？
(A)有 Ag₂SO₄ 沉澱生成 (B)有 NO₂ 氣體生成 (C)有 SO₂ 氣體生成
(D)無沉澱亦無氣體生成
- (D) 11.在水溶液中，下列何者是最強的酸？
(A)0.1M HClO₄ (B)0.1M HNO₃ (C)0.1M HCl (D)以上三者強度相等
- (A) 12.下列 M - Cl 鍵結強度順序，何者正確？
(A)NaCl > HCl > CHCl₃ > CCl₄ (B)NaCl > CCl₄ > HCl > CHCl₃
(C)NaCl > HCl > CCl₄ > CHCl₃ (D)CCl₄ > NaCl > HCl > CHCl₃
- (B) 13.下列各物質之性質的比較，何者正確？
(D) (A)熔點：MgCl₂ > MgO (B)S - O 間鍵長：SO₃²⁻ > SO₃ (C)導電度：聚乙炔 > 銅
(D)金屬活性：Li > K
- (C) 14.室溫下，弱酸在水中的解離率(degree of dissociation)會因下列何種處理而增大？
(A)加入強酸 (B)加入含有其共軛鹼的鹽類 (C)加入純水稀釋 (D)弱酸的解離率為定值，不會改變
- (C) 15.一原子之磁量子數 (m_l) 所定義是：
(A)原子軌域的範圍大小 (B)原子軌域的能階分佈 (C)原子軌域在座標空間中的方向
(D)原子周電子的運動路徑
- (D) 16.下列何者可解釋 H₂SO₃ 的酸性高於 H₂SeO₃
(A)SeO₃²⁻ 的鹼性低於 SO₃²⁻ (B)Se 的原子半徑比 S 大
(C)S - O 鍵的極性高於 Se - O 鍵 (D)S 的電負度高於 Se

- (B) 17. 原子光譜一般呈線狀而非帶狀，其顯示的意義是：
 (A) 電子具有“波”的性質 (B) 電子在原子軌域中的能量分佈並非連續
 (C) 電子在原子軌域中的位置僅能以機率描述 (D) 含未配對電子的原子具有順磁性
- (A) 18. 依據路易士(Lewis)酸鹼定義，在 $\text{CaO}_{(s)} + \text{SO}_{2(g)} \rightarrow \text{CaSO}_{3(s)}$ 反應中，何者為酸？何者為鹼？
 (A) SO_2 為酸； O^{2-} 為鹼 (B) Ca^{2+} 為酸； SO_2 為鹼 (C) SO_2 為酸； SO_3^{2-} 為鹼 (D) O^{2-} 為酸； SO_2 為鹼
- (C) 19. 一溶液含 0.050M 醋酸(CH_3COOH ， $K_a = 1.8 \times 10^{-5}$ ，即 $\text{p}K_a = 4.76$)與 0.500M 醋酸鈉(CH_3COONa)，此溶液的 pH 值約為下列何者？
 (A) 3.82 (B) 4.48 (C) 5.76 (D) 6.24
- (C) 20. 反應 $a\text{A} + b\text{B} \rightarrow \text{product}$ 中，A 與 B 為反應物，而 a 與 b 為平衡係數，下列有關反應動力學的敘述，何者正確？
 (A) 此反應的級數應為 $a + b$
 (B) 不論此反應為一級或二級反應，半生期均為一常數
 (C) 若此反應為三級反應，其速率常數(k)的單位為 $\text{M}^{-2} \text{s}^{-1}$
 (D) 催化劑不會改變反應進行的速率，僅是降低反應活化能
- (D) 21. 下列有關溶液性質的敘述，何者錯誤？
 (A) 當溫度增加，大多數氣體在水中的溶解度降低
 (B) 在固定壓力下，含非揮發性溶質之水溶液的沸點比純水的沸點高
 (C) 在固定溫度下，氣體在水中的溶解度與水面上該氣體的分壓成正比
 (D) 在固定溫度下，含非揮發性溶質水溶液表面蒸氣壓等於純水的蒸氣壓乘以溶質的莫耳分率
- (A) 22. 下列有關氧及氧化物的敘述，何者錯誤？
 (D) (A) O_3 的直線形分子，為強氧化劑
 (B) O_2 為順磁性物質，具有一個未配對電子
 (C) H_2O_2 不安定，可進行不對稱反應 (disproportionation) 產生 H_2O 與 $\text{O}_{2(g)}$
 (D) H_2O_2 在酸中為氧化劑，在鹼中為還原劑

(A) 23. 硫代乙醯胺 (Thioacetamide, CH_3CSNH_2) 水解形成硫化氫和乙醯胺的速率定律式為：



在含 0.10M CH_3CSNH_2 與 0.10M H_2SO_4 之溶液中，加入醋酸鈉固體後，下列敘述何者正確？

- (A) 水解反應速率變慢但速率常數不變 (B) 水解反應速率變慢但速率常數變小
(C) 水解反應速率變快但速率常數不變 (D) 水解反應速率與速率常數均不變

(B) 24. 欲用 KH_2PO_4 和 K_2HPO_4 配置一 pH = 7.0 之緩衝溶液 1 升，則所取之 $\frac{\text{KH}_2\text{PO}_4}{\text{K}_2\text{HPO}_4}$ 莫耳數比值約為下列何者？(H_3PO_4 之 $K_1 = 7.5 \times 10^{-3}$; $K_2 = 6.2 \times 10^{-8}$; $K_3 = 2.2 \times 10^{-13}$)
(A) 1.4×10^{-5} (B) 1.6 (C) 6.2 (D) 4.5×10^5

(B) 25. 當 0.32 克硫與適量氟反應生成 1.06 克之氣體，則此氣體可能為下列何者？
(原子量：F = 19.0 ; S = 32.0)
(A) SF_2 (B) SF_4 (C) SF_6 (D) S_2F_4

(D) 26. 血液、汗或眼淚約含 0.15M 的氯化鈉，則在 37 °C 下，其滲透壓約為下列何者？
(A) 0.45atm (B) 0.9atm (C) 3.8atm (D) 7.6atm

(A) 27. 在室溫下，一理想氣體自小孔擴散到一真空容器中(expanded into a vacuum)，則此過程中所做的功(w)與亂度(S)的大小，何者正確？
(A) $w = 0$ and $S > 0$ (B) $w < 0$ and $S < 0$ (C) $w > 0$ and $S > 0$
(D) $w > 0$ and $S < 0$

(D) 28. 已知還原半反應電位： $\text{Zn}_{(\text{aq})}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Zn}_{(\text{s})}$ $E^\circ = -0.76\text{V}$
 $\text{Cu}_{(\text{aq})}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cu}_{(\text{s})}$ $E^\circ = 0.34\text{V}$
則電池 $\text{Zn}_{(\text{s})} | \text{Zn}^{2+} (1.0\text{M}), \text{SO}_4^{2-} (2.0\text{M}), \text{Cu}^{2+} (1.0\text{M}) | \text{Cu}_{(\text{s})}$ 的電位為下列何者？
(A) -1.10V (B) 0V (C) 0.55V (D) 1.10V

(A) 29. 當大理石(CaCO_3)加熱時可產生 CaO 與 CO_2 , 且



此反應在室溫室壓下為非自發性反應, 請問恰好在什麼溫度以上, 此反應可轉變為自發性反應?

(A)841 (B)972 (C)1114 (D)1270

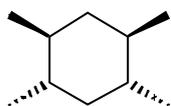
(A) 30. 在 500K 時, 反應 $\text{H}_2(\text{g}) + \text{I}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{HI}(\text{g})$ 之 $K_p = 144$, 將 2.4 莫耳氫氣、2.4 莫耳碘蒸氣和 4.8 莫耳碘化氫氣體共置於一升容器中, 於 500K 達平衡後, 容器內含有多少碘化氫?

(A)8.2 莫耳 (B)6.6 莫耳 (C)1.4 莫耳 (D) 4.8×10^{-3} 莫耳

(C) 31. 下列何者不是環戊醇(cyclopentanol)的構造異構物?

(A)2-penten-1-ol (B)pentanal (C)2,2-dimethylcyclopropanone
(D)isopropyl vinyl ether

(D) 32. 下面化合物之最穩定構形(conformation)中, 有多少個甲基位於赤道(equatorial)位置?

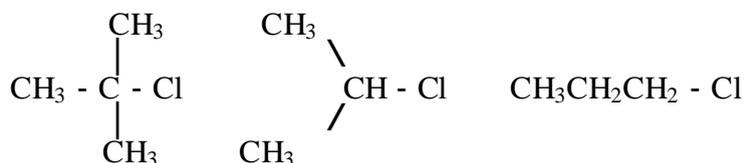


(A)0 (B)1 (C)2 (D)4

(C) 33. 將 1-hexyne 加到含 ethylmagnesium bromide 的乙醚溶液中, 有氣體產生, 則此氣體為下列何者?

(A) H_2 (B)HBr (C) C_2H_6 (D) $\text{C}_2\text{H}_5\text{Br}$

(A) 34. 下面三種氯化物與溶劑進行 solvolysis 反應之反應速率的比較, 何者正確?



(A) > > (B) > > (C) > > (D) > >

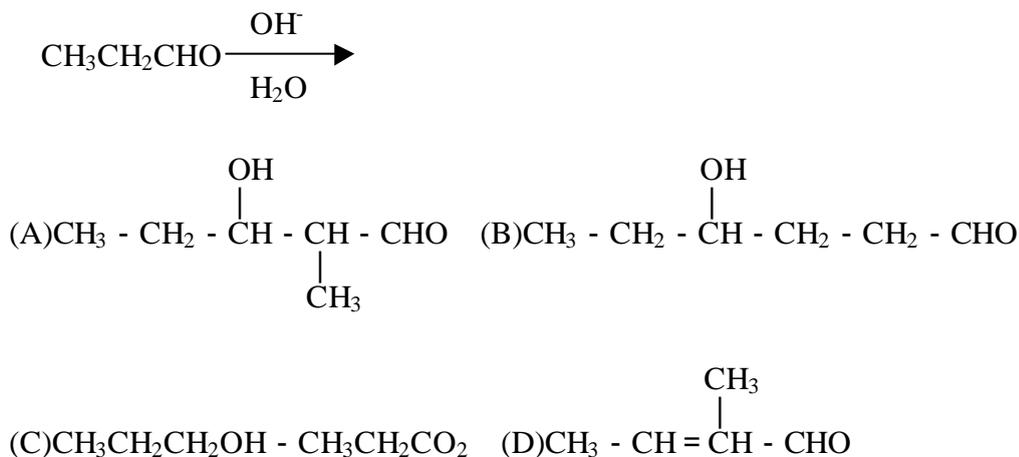
(A) 35. 當一莫耳胺基乙酸(glycine)與一莫耳苯甲醯氯(benzoyl chloride)反應時之產物應為下列何者？

- (A) $\text{C}_6\text{H}_5 - \overset{\text{O}}{\parallel} \text{C} - \text{NH} - \text{CH}_2 - \text{CO}_2\text{H}$ (B) $\text{NH}_2 - \text{CH}_2 - \overset{\text{O}}{\parallel} \text{C} - \text{O} - \text{C} - \text{C}_6\text{H}_5$
- (C) $\text{C}_6\text{H}_5 - \text{CH}_2 - \text{NH} - \text{CH}_2 - \text{CO}_2\text{H}$ (D) $\text{NH}_2 - \text{CH}_2 - \overset{\text{O}}{\parallel} \text{C} - \text{O} - \text{CH}_2 - \text{C}_6\text{H}_5$

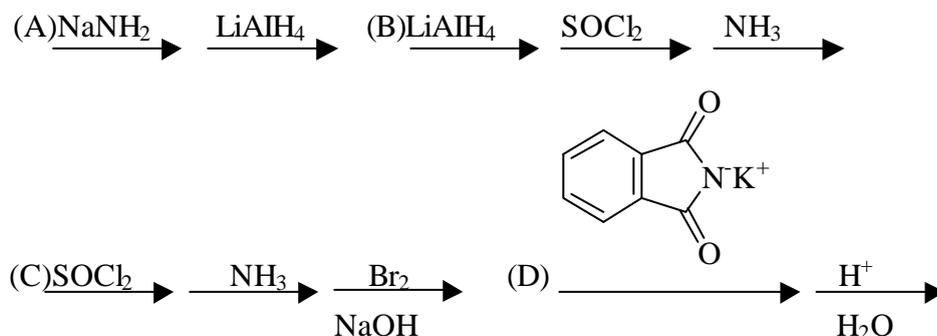
(B) 36. 有一烯類分子式為 $\text{C}_{10}\text{H}_{20}$ ，當其與臭氧(O_3)反應後，再加入二甲基硫(Me_2S)，得到 1 : 1 之 2-戊酮(2-pentanone)與 3-戊酮(3-pentanone)的混合物，則此烯類為下列何者？

(A) 3-decene (B) 3-ethyl-4-methyl-3-heptene (C) (*E*)-3,4-dimethyl-3-octene
(D) 1-ethyl-2-propylcyclopentene

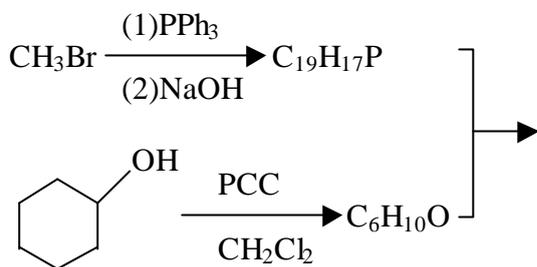
(A) 37. 下面反應之主產物下列何者？



(C) 38. 欲從丁酸(butanoic acid)合成丙胺(propanamine)，下列何組所用的試劑與條件最適宜？



(B) 39. 下面反應之最終產物的類型為下列何者？



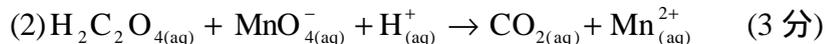
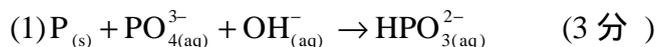
(A)醇類 (B)烯類 (C)酮類 (D)酯類

(D) 40. 某化合物的 IR 光譜中，在 1710cm^{-1} 有一強的吸收峰，在 3500 到 2500cm^{-1} 間有一強且寬的吸收峰，則此化合物可能為下列何者？

(A)butanone (B)p-acetylphenol (C)ethyl acetate (D)propanoic acid

二、計算與問答題 (共題 5 題，共 20 分)

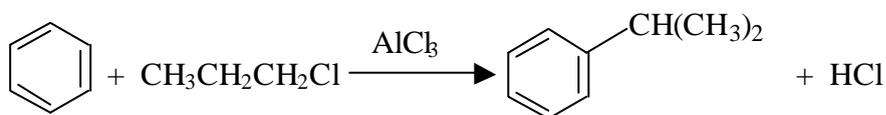
1. 完成並平衡下列反應式：



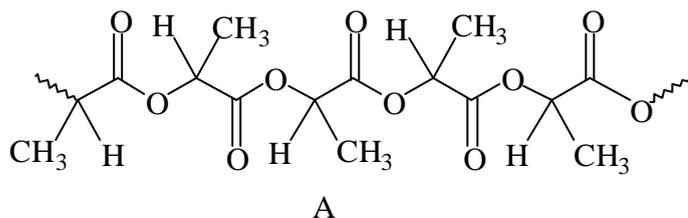
2. 計算 0.1M NaHCO_3 溶液中的 pH 值。(4 分)

(H_2CO_3 之 $K_1 = 4.3 \times 10^{-7}$ ，即 $\text{p}K_1 = 6.37$ ； $K_2 = 5.6 \times 10^{-11}$ ，即 $\text{p}K_2 = 10.25$)

3. 寫出下列反應之反應機構(mechanism)，並需用箭號將電子的移動情形標出。(3 分)



4. 聚合物 A 可作為外科手術之縫合線，請畫出此聚合物之單體(monomer)的結構式。(3 分)



5. (R)-3-phenyl-2-pentanone 為一具有光學活性(optical active)之化合物 X，其被 NaBH_4 完全還原後，所得的產物經管柱層析，可分得二個同分異構物 Y 和 Z。(4 分)

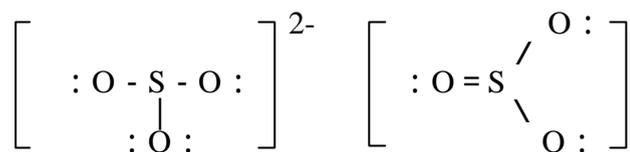
(1)畫出化合物 X 之結構式。

(2)化合物 Y 和 Z 均具有光學活性嗎？其關係為 constitutional isomer、enantiomer 或 distereomer？

90 學士後中醫化學試題解答

洪 亮老師解題

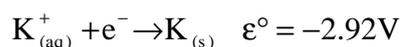
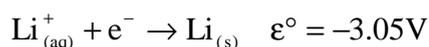
問題考題 13. (B) $\text{SO}_3^{2-} > \text{SO}_3$ (鍵長)



鍵數 = 1

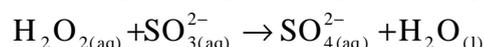
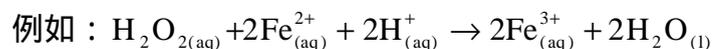
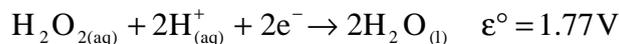
鍵數 = $1\frac{1}{3}$

(D)金屬活性：Li > K

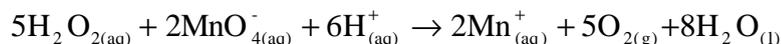
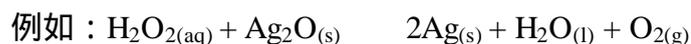
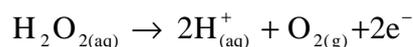


問題考題 22. (A) O_3 為角形分子

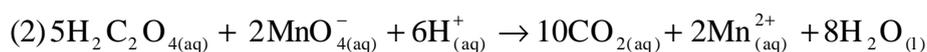
(D) H_2O_2 為強氧化劑

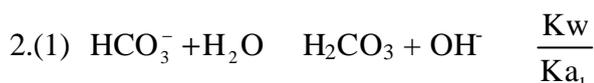


H_2O_2 與較強劑反應，亦可當還原劑

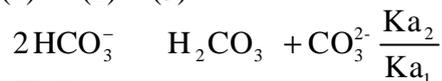


二、計算與問答題





(1) + (2) + (3)



最初 0.1 0 0

變化 -2x +x +x

平衡 0.1-2x x x

$$\frac{K_{a_2}}{K_{a_1}} = \frac{[\text{H}_2\text{CO}_3][\text{CO}_3^{2-}]}{[\text{HCO}_3^-]^2} = \frac{(x)(x)}{(0.1-2x)^2}$$

$$\frac{x}{0.1-2x} = \frac{[\text{CO}_3^{2-}]}{[\text{HCO}_3^-]} = \sqrt{\frac{K_{a_2}}{K_{a_1}}}$$

$$\text{由(2)} K_{a_2} = \frac{[\text{CO}_3^{2-}][\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{HCO}_3^-]} = \sqrt{\frac{K_{a_2}}{K_{a_1}}} [\text{H}_3\text{O}^+]$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = \sqrt{K_{a_1}K_{a_2}} = \sqrt{(4.3 \times 10^{-7})(5.6 \times 10^{-11})} = 4.9 \times 10^{-9} \text{ M}$$

pH = 8.3

$$\text{[另解]: } \text{HCO}_3^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CO}_3^{2-} + \text{H}_3\text{O}^+ \quad K_{a_2} = \frac{[\text{CO}_3^{2-}][\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{HCO}_3^-]} \dots\dots 1$$

$$\text{HCO}_3^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{CO}_3 + \text{OH}^- \quad \frac{K_w}{K_{a_1}} = \frac{[\text{H}_2\text{CO}_3][\text{OH}^-]}{[\text{HCO}_3^-]} \dots\dots 2$$

$$2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_3\text{O}^+ + \text{OH}^- \quad K_w = [\text{H}_3\text{O}^+][\text{OH}^-] \dots\dots 3$$

$$\left. \begin{aligned} C_{\text{NaHCO}_3} &= [\text{CO}_3^{2-}] + [\text{H}_2\text{CO}_3] + [\text{HCO}_3^-] \\ [\text{Na}^+] &= C_{\text{NaHCO}_3} \end{aligned} \right\} \text{mass balance } \dots\dots 4$$

$$[\text{Na}^+] + [\text{H}_3\text{O}^+] = [\text{HCO}_3^-] + 2[\text{CO}_3^{2-}] + [\text{OH}^-] \text{ charge balance } \dots\dots 5$$

由 4 代入 5 得

$$[\text{H}_2\text{CO}_3] + [\text{H}_3\text{O}^+] = [\text{CO}_3^{2-}] + [\text{OH}^-] \quad 6$$

由 1, 2, 及 3 代入 6 得

$$\frac{K_w[\text{HCO}_3^-]}{K_{a_1}[\text{OH}^-]} + [\text{H}_3\text{O}^+] = \frac{K_{a_2}[\text{HCO}_3^-]}{[\text{H}_3\text{O}^+]} + \frac{K_w}{[\text{H}_3\text{O}^+]}$$

$$\frac{[\text{HCO}_3^-][\text{H}_3\text{O}^+]}{K_{a_1}} + [\text{H}_3\text{O}^+] = \frac{K_{a_2}[\text{HCO}_3^-]}{[\text{H}_3\text{O}^+]} + \frac{K_w}{[\text{H}_3\text{O}^+]}$$

兩邊同乘 $[\text{H}_3\text{O}^+]$

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = \sqrt{\frac{K_{a_1}K_{a_2}[\text{HCO}_3^-] + K_{a_1}K_w}{[\text{HCO}_3^-] + K_{a_1}}}$$

$\therefore K_{a_2}$ 及 $\frac{K_w}{K_{a_1}}$ 很小

$\therefore [\text{HCO}_3^-] \gg [\text{H}_2\text{CO}_3], [\text{CO}_3^{2-}]$

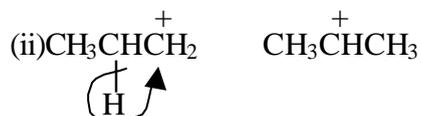
亦即 $C_{\text{NaHCO}_3} = [\text{HCO}_3^-]$

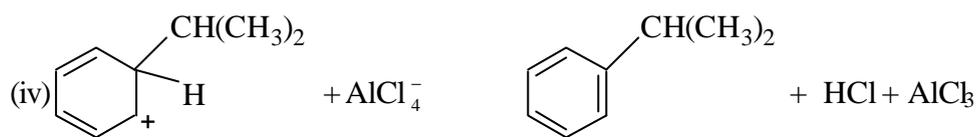
$$[\text{H}_3\text{O}^+] = \sqrt{\frac{K_{a_1}K_{a_2} C_{\text{NaHCO}_3} + K_{a_1}K_w}{C_{\text{NaHCO}_3} + K_{a_1}}}$$

$$= \sqrt{\frac{(4.3 \times 10^{-7})(5.6 \times 10^{-11})(0.1) + (4.3 \times 10^{-7})(1.0 \times 10^{-14})}{0.1 + 4.3 \times 10^{-7}}}$$

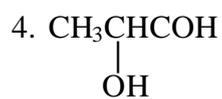
$$= 4.9 \times 10^{-9} \text{M}$$

pH = 8.3

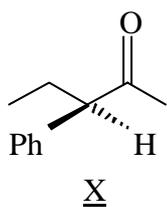




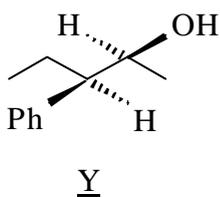
O



5. (1)



(2)有, Diastereomers



及

