

說明：共肆大題，4 頁，答錯不倒扣。

壹：單一選擇題(基本題型，每題2分，共20分)

- 亨利定律(Henry's law)是說明氣體的溶解度與氣體壓力的定量關係。可以下式表示： $s = K_H \cdot P$  (註：s為溶解度，P為壓力，而 $K_H$ 稱為亨利常數)試問甲烷在下列哪一個條件(溶劑/溫度)中溶解，可使式中之 $K_H$ 值最大?(假設甲烷在各溶劑中皆遵守亨利定律)  
(A) 苯/300K (B) 苯/350K (C) 水/300K (D) 水/350K
- 下列有關兩種化合物 ① $\text{Pt}(\text{NH}_3)_2\text{Cl}_2$ 和 ② $\text{Pt}(\text{NH}_3)_4\text{Cl}_2$ 的性質比較，試問何者不正確?  
(A) 二者的中心原子(Pt)皆以 $\text{dsp}^2$ 混成軌域鍵結 (B) 二者都含有幾何異構物(順反異構物) (C) 比較熔點：①<② (D) 比較同濃度(0.10 M)水溶液的蒸氣壓(25°C)：①>②
- 用下列一種試劑，可以鑒別氫氧化鈣、氫氧化鈉與稀硫酸三種無色溶液，這種試劑是  
(A) 酚酞指示劑 (B) 氯化鋇溶液 (C) 硫酸鈉溶液 (D) 碳酸鈉溶液
- 一白色固體可能是下列化合物之一： $\text{NH}_4\text{NO}_3$ 、 $\text{NaBr}$ 、 $\text{NH}_4\text{I}$ 、 $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ 。該固體易溶於水，所得溶液分成兩部分，取其中一部份加入過量氫氧化鈉溶液加熱，產生一種使紅色石蕊試紙變藍的氣體；另一部份加入氯水搖盪後，溶液呈紅棕色。則此白色固體是  
(A)  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  (B)  $\text{NaBr}$  (C)  $\text{NH}_4\text{I}$  (D)  $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$
- 下列各元素軌域的能量大小順序何者不正確?  
(A)  $\text{H}(1s) > \text{He}^+(1s)$  (B)  $\text{N}(2p) < \text{O}(2p)$  (C)  $\text{Li}(2s) < \text{Na}(2s)$  (D)  $\text{Cl}(3p) > \text{F}(2p)$
- 某氣態原子吸收波長為600 nm的光子後變成激態，當其恢復為基態時，放出兩種波長的光子，一為2400 nm，另一波長為多少nm? (A) 510 (B) 800 (C) 3200 (D) 3600
- 硝酸銀在緩衝溶液(含 $\text{NH}_3$ 和 $\text{NH}_4\text{Cl}$ )中，有一部分的銀離子產生 $\text{AgCl}$ 沉澱，另一部分則形成 $\text{Ag}(\text{NH}_3)_2^+_{(\text{aq})}$ 錯離子。試問加入下列哪一種試劑時，會使溶液中的 $\text{Ag}(\text{NH}_3)_2^+_{(\text{aq})}$ 增多，而 $\text{AgCl}$ 沉澱減少?(註：不必考慮 $\text{Ag}_2\text{O}$ 的生成)  
(A)  $\text{AgNO}_3$  (B)  $\text{KCl}$  (C)  $\text{HNO}_3$  (D)  $\text{NaOH}$
- 有機化合物X，分子式為 $\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}_2$ ，它在 $\text{NaOH}_{(\text{aq})}$ 中迴流加熱，生成兩個產物，其中一個產物可氧化為丙酮，則此有機化合物X是  
(A)  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOCH}_2\text{CH}_3$  (B)  $\text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$  (C)  $\text{CH}_3\text{COOCH}(\text{CH}_3)_2$   
(D)  $(\text{CH}_3)_2\text{CHCOOCH}_3$
- 砷酸  $\text{H}_3\text{AsO}_4$ 為三質子酸，其在水中的解離行為與磷酸相同。若將化合物 $\text{Ag}_3\text{AsO}_4$ 溶於純水中，則有關此溶液的敘述哪一個是正確的：  
(A)  $[\text{Ag}^+]/3 = [\text{AsO}_4^{3-}] + [\text{HAsO}_4^{2-}] + [\text{H}_2\text{AsO}_4^-] + [\text{H}_3\text{AsO}_4]$   
(B)  $[\text{Ag}^+] = [\text{AsO}_4^{3-}] + [\text{HAsO}_4^{2-}] + [\text{H}_2\text{AsO}_4^-] + [\text{H}_3\text{AsO}_4]$   
(C)  $[\text{Ag}^+] + [\text{H}^+] = [\text{AsO}_4^{3-}] + [\text{HAsO}_4^{2-}] + [\text{H}_2\text{AsO}_4^-] + [\text{H}_3\text{AsO}_4] + [\text{OH}^-]$   
(D)  $[\text{Ag}^+]/3 + [\text{H}^+] = 3[\text{AsO}_4^{3-}] + 2[\text{HAsO}_4^{2-}] + [\text{H}_2\text{AsO}_4^-] + [\text{H}_3\text{AsO}_4] + [\text{OH}^-]$

10. 依照價鍵原理，下列何組選項的三種分子皆有存在的可能？  
(A)  $C_3H_6Cl_2$ 、 $C_4H_8O_2$ 、 $C_4H_7Cl_2$  (B)  $C_3H_4Cl_2O$ 、 $C_3H_8O_2$ 、 $C_4H_8N_2$   
(C)  $C_2H_5O$ 、 $C_5H_8O$ 、 $C_5H_{11}Cl$  (D)  $C_3H_6Cl_2O$ 、 $C_4H_6N_2$ 、 $C_4H_5Cl_3N$

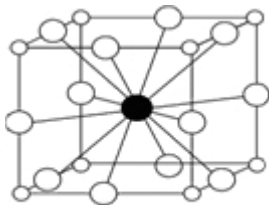
**貳：單一選擇題(計算題型，每題2分，共10分)**

11. 室溫下，有配好備用的(甲)和(乙)兩個水溶液：(已知醋酸的 $K_a=1.8\times 10^{-5}$ )  
(甲) 0.50 M 的醋酸溶液  
(乙) 含0.50 M 醋酸及0.10 M 醋酸鈉的混合溶液  
試問這兩個溶液所含 $H^+_{(aq)}$ 濃度比是多少=? (即 $[H^+]_{甲}:[H^+]_{乙}=?$ )  
(A) 1:1 (B) 1:360 (C) 3:100 (D) 360:1 (E) 100:3
12. 將2.3克之某物，溶於50.0g水中，測其正常沸點為 $100.52^{\circ}C$ ，則此物可能是  
(A)  $C_2H_5OH$  (B)  $C_6H_{12}O_6$  (C)  $C_{12}H_{22}O_{11}$  (D)  $KCl$  (E)  $Na_2SO_4$   
(已知水的 $K_b=0.52^{\circ}C/m$ ， $K=39$ ， $Cl=35.5$ ， $Na=23$ ， $S=32$ )
13. 0.050M  $MgCl_2$ 與0.50M  $NH_3$ 等體積混合，欲防止 $Mg(OH)_2$ 沈澱，每升溶液最少需加入 $NH_4Cl$ 若干克？(已知 $Mg(OH)_2$ 之 $K_{sp}=1.5\times 10^{-11}$ ， $NH_3$ 之 $K_b=1.8\times 10^{-5}$ ， $N=14$ ， $H=1$ ， $Cl=35.5$ )  
(A) 1.0 (B) 5.0 (C) 10 (D) 15 (E) 20
14. 已知各個標準還原電位：  
 $E^{\circ}(Cr^{3+}-Cr)=-0.74V$        $E^{\circ}(Cr_2O_7^{2-}-Cr^{3+})=+1.33V$   
 $E^{\circ}(Fe^{2+}-Fe)=-0.41V$        $E^{\circ}(Fe^{3+}-Fe^{2+})=+0.77V$   
試問在稀硫酸溶液中，當二鉻酸鉀與硫酸鐵(II)發生反應時，其標準電位( $\Delta E^{\circ}$ )為多少？  
(A) 0.56 (B) 1.33 (C) 1.74 (D) 2.10 (E) 2.81 V
15. 有甲、乙兩容器，體積分別為2升及3升，甲容器內盛 $27^{\circ}C$ 下的甲烷3.2克，乙容器內盛 $127^{\circ}C$ 下的氧氣1.6克，則下列各項(甲烷：氧氣)何者不正確？  
(A) 兩氣體密度比為3:1 (B) 兩容器內氣體之氣壓比為4:1 (C) 兩容器內氣體之分子平均動能比為3:4 (D) 兩容器內氣體之分子平均速率比為 $\sqrt{3}:\sqrt{2}$  (E) 兩容器內氣體對器壁單位面積之碰撞頻率比為 $3\sqrt{6}:1$

**叁：填充題(只需填寫答案，每題3分，共36分)**

1. 將鐵片放入硫酸銅溶液中，等鐵片表面附有一層金屬銅後取出，洗淨、乾燥，然後秤量時，得知其重量增加1.0克。在鐵片上析出的銅重量約為多少克？(原子量 $Cu=63.55$ ， $Fe=55.85$ )
2. 將1200 mL 甲醇(密度0.80 g/mL)和1400 mL 水混合，所得的甲醇溶液濃度為12.0 M，則甲醇和水混合前及混合後的總體積相差若干mL？(分子量： $CH_3OH=32$ )

- 一溶液中含有右列各鹽：硝酸鉀、硝酸鉛、硝酸銅、硝酸鋇，今欲逐一分離及鑑定各鹽時，則下列各試劑(甲)硫酸鉀溶液(乙)碳酸鉀溶液(丙)氯化鉀溶液，加入先後順序應為何？
- 工廠的廢氣以及汽機車的排氣是空氣污染的主要來源，但廢氣中的氮與氧的化合物可藉由適量的氨氣及催化劑，將其還原成無毒的 $N_2$ 和 $H_2O$ 。今有 $NO$ 與 $NO_2$ 的混合氣體(簡稱為 $NO_x$ )3.0升，若用與 $NO_x$ 同溫同壓的氨氣3.0升，恰好可使該 $NO_x$ 完全反應變成 $N_2$ 與 $H_2O$ 。試問該混合氣體 $NO_x$ 中， $NO$ 與 $NO_2$ 的莫耳比為何？
- 含有Eu、Ti及O之化合物的晶形，其單位格子構造如圖，此物之化學式為何？



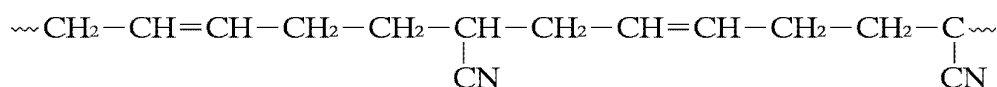
- 在氯化鈉晶體中，兩個最近之鈉原子間的距離為 $4.00\text{\AA}$ 。試求氯化鈉的密度(克/立方公分)？
- 弱鹼 $NH_3$ 被 $HCl$ 滴定至半當量點時，溶液之pH值與氨水之游離常數 $K_b$ 的關係為何？
- 由0.02 莫耳 $CH_3COOH$ 與0.01 莫耳 $CH_3COONa$ 溶於水所配成之200 毫升溶液中， $CH_3COOH$ 之解離度為 $X$ ，由0.04 莫耳 $CH_3COOH$ 與0.05 莫耳 $HCl$ 溶於水所配成之100 毫升溶液中， $CH_3COOH$ 之解離度為 $Y$ ；則 $X:Y$ 約為多少？( $K_a=2.0\times 10^{-7}$ )
- 以銀為陽極，鉑為陰極，電解溴化鉀溶液時陰極反應為 $2 H_2O + 2 e^- \rightarrow 2 OH^- + H_2$ ，今電解 100 毫升碘化鉀溶液直至所得氫的體積在  $0^\circ C$  及  $2\text{ atm}$  下為 11.2 毫升。該電解液在  $25^\circ C$  時 pH 值約為若干？( $\log 2=0.3010$ )？
- 某烷之二氯衍生物含氯重量為 55.9%，則此物有若干種異構物？(原子量： $Cl=35.5$ )。
- 乙烯與乙炔的混合氣體27.2克，欲使其全部變成乙烷，須加入氫氣2.8克，求混合氣體中乙烯和乙炔的莫耳數比？
- 已知  $Fe \rightarrow Fe^{2+} + 2 e^- \quad E^\circ = 0.44\text{ V}$ 、 $Fe^{2+} \rightarrow Fe^{3+} + e^- \quad E^\circ = -0.771\text{ V}$ ，求  $Fe \rightarrow Fe^{3+} + 3 e^- \quad E^\circ = ?\text{ V}$ 。

#### 肆：非選擇題(有4大題，共34分)

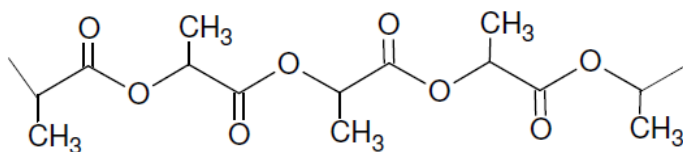
- 斐林試液可以檢驗醛類，是以硫酸銅溶液與氫氧化鈉溶液(加酒石酸鉀鈉)配製而成。(8%)
  - 寫出酒石酸鉀鈉的結構式。
  - 酒石酸鉀鈉在斐林試液中的用途為何？請以化學反應式表示並說明之。
  - 以斐林試液與葡萄糖溶液加熱反應，可以檢驗葡萄糖含有醛基，寫出其化學反應式。

二、寫出以下兩聚合物的單體之結構式，並以IUPAC系統命名法命名其單體： (6%)

(1)



(2)



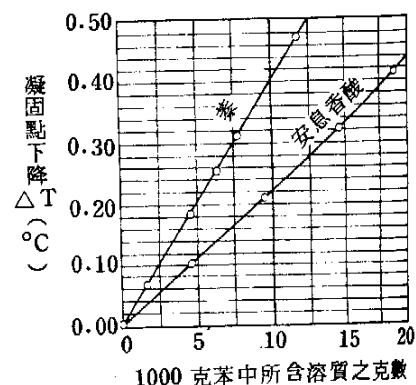
三、苯為溶劑，萘及安息香酸(以A表示)為溶質行凝固點下降實驗得圖形如右： (8%)

(1)安息香酸在苯中是以二個單體偶合在一起，即 $2A \rightleftharpoons A_2$ ，畫出其偶合物( $A_2$ )的結構式。

(2) 250毫克安息香酸在25克苯中，其偶合度 $\alpha = ?$

註：將Xmol安息香酸溶在1公斤苯中，若有Ymol偶合，則 $\alpha(\text{偶合度}) = Y/X$

(3)在(2)中，安息香酸的平均分子量為若干？



四、碘滴定法：1.70克之 $\text{H}_2\text{O}_2$ 溶液與過量的KI酸性溶液反應，KI反應生成產物A；再以1.00M  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液滴定A，當達到當量點時用去 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液20.0mL。回答以下問題： (12%)

(1)以離子反應式表示 $\text{H}_2\text{O}_2$ 溶液與KI酸性溶液發生的反應

(2)在(1)中，溶液呈？色，為什麼？

(3)  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液與A的反應如下： $\text{S}_2\text{O}_3^{2-} + A \rightarrow B + C$ ，

寫出 $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ 的產物B之結構式與中文名稱，並寫出其中每一個S元素的氧化數。

(4)原有 $\text{H}_2\text{O}_2$ 溶液的重量百分率濃度為何？