

- 說明: 1. 答案必須寫在試卷上, 請依序作答, 須標題號, 不必抄題。  
 2. 選擇題皆為單一選擇題, 答對每題得4分, 答錯每題倒扣1分。  
 3. 計算題務必寫出計算過程, 否則不予計分。

I. 請寫出下列各化合物或離子的化學式 (chemical formula). (6%)

- (a) sodium hydroxide (b) potassium hydrogen carbonate (c) barium nitrite  
 (d) phosphorus pentachloride (e) tetracyanonickelate (II) ion  
 (f) trinitrotri-aminochromium (III).

II. 請寫出下列各化合物的結構式 (structural formula). (6%)

- (a) 2-propanol (b) 2,3-dimethylbutane (c) diethyl ether  
 (d) 1,3-cyclopentadiene (e) pyridine (f) orthophosphonic acid

III. 選擇題: (48%, 每題4分)

(1) 下列各等電子物種 (isoelectronic species) 中, 何者最容易失去電子?

- (a)  $S^{2-}$  (b)  $Cl^-$  (c) Ar (d)  $K^+$  (e)  $Ca^{2+}$

(2) 一基態氫原子 (其能階值為  $-\frac{2\pi^2 m e^4 z^2}{h^2 n^2} = -13.6 \text{ eV}$ ) 吸收一個  $12.1 \text{ eV}$  之光子, 成為受激態。此時其電子軌道半徑為原先之幾倍?

- (a) 1 (b) 2 (c) 3 (d) 4 (e) 9

(3) 亞硫酸根離子,  $SO_3^{2-}$ , 中之 S 原子以何種混成軌域 (hybrid orbital) 與 O 原子鍵結?

- (a) sp (b)  $sp^2$  (c)  $sp^3$  (d)  $dsp^2$  (e)  $d^2sp^3$

(4) 下列化合物或離子的幾何形狀, 何者為方形平面?

- (a)  $SO_4^{2-}$  (b)  $BF_4^-$  (c)  $IF_4^-$  (d)  $SF_4$  (e)  $CrO_4^{2-}$

(5) 下列那一化合物最容易溶於水?

- (a)  $CH_3CH=CH_2$  (b)  $CH_3C\equiv CH$  (c)  $CH_3CH_2CH_2OH$  (d)  $CH_3CH_2CH_3$  (e) cyclopropane

(6) 若反應:  $HZ(aq) + Q^-(aq) \rightleftharpoons HQ(aq) + Z^-(aq)$  之  $K_c$  值為  $10^{-2}$ , 則下列之敘述, 何者為正確?

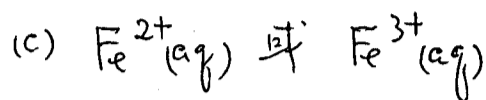
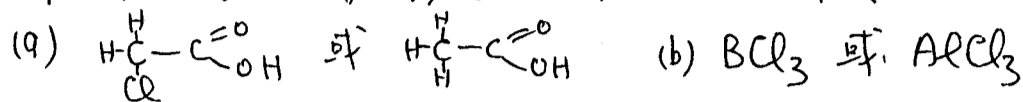
- (a) HQ 比 HZ 為較強的酸 (b) HZ 比 HQ 為較強的酸

- (c)  $\text{H}_2$  比  $\text{H}_3\text{O}^+$  為較強的酸 (d)  $\text{Q}^-$  比  $\text{Z}^-$  為較強的鹼。  
 (e) 逆反應之  $K_c$  值為  $-0.01$ 。
- (7). 甲容器內裝有氧氣, 乙容器內裝有氮氣。已知甲容器的氧分子方均根速率 (root-mean-square speed) 與乙容器的氮分子方均根速率相等, 則下列何者正確?  
 (a) 兩容器內的氣體壓力相等。 (b) 兩容器內的分子動量量值的平均值相等 (c) 兩容器內的分子平均動能相等 (d) 兩容器內的分子總能量相等 (e) 甲容器的溫度比乙容器的溫度高。
- (8). 若反應:  $\text{A} + 2\text{B} + \text{C} \rightarrow \text{D}$  的反應機構為:  
 ①  $\text{A} + \text{B} \rightleftharpoons \text{X}$  快速平衡 ②  $\text{X} + \text{C} \rightarrow \text{Y}$  慢  
 ③  $\text{Y} + \text{B} \rightarrow \text{D}$  非常快  
 則此反應之 Rate Law 為 (a)  $R = k[\text{C}]$  (b)  $R = k[\text{A}][\text{B}]^2[\text{C}]$   
 (c)  $R = k[\text{D}]$  (d)  $R = k[\text{A}][\text{B}][\text{C}]$  (e)  $R = [\text{A}][\text{B}]$
- (9). 若反應:  $\text{A} + \text{B} \rightleftharpoons \text{C}$  之  $K_c$  值為  $4.0 \text{ e/mole}$ , 反應:  
 $2\text{A} + \text{D} \rightleftharpoons \text{C}$  之  $K_c$  值為  $6.0 \text{ e}^2/\text{mole}^2$ , 則反應:  $\text{C} + \text{D} \rightleftharpoons 2\text{B}$  之  
 $K_c$  值為 (a) 0.67 (b) 0.38 (c) 1.5 (d) 2.7 (e) 9.0.
- (10). 若一理想氣體 (ideal gas) 在等溫下膨脹, 則下列之敘述, 何者為正確?  
 (a)  $\Delta E > 0$ ;  $\Delta S > 0$  (b)  $\Delta E = 0$ ;  $\Delta S = 0$  (c)  $\Delta E = 0$ ;  $\Delta S < 0$   
 (d)  $\Delta E < 0$ ;  $\Delta S > 0$  (e)  $\Delta E = 0$ ;  $\Delta S > 0$ .
- (11). 若反應:  $\text{A}(g) + \text{B}(g) \rightarrow 2\text{C}(g)$  為吸熱 (endothermic) 且自發 (spontaneous), 則下列的敘述, 何者為正確?  
 (a)  $\Delta H < 0$ ;  $\Delta S > 0$  (b)  $\Delta H < 0$ ;  $\Delta S < 0$  (c)  $\Delta H > 0$ ;  $\Delta S < 0$   
 (d)  $\Delta H > 0$ ;  $\Delta S > 0$  (e)  $\Delta H = \Delta E + 2RT$
- (12). 下列有關化學熱力學的敘述, 何者為正確?  
 (a)  $\Delta G = -RT \log K$  (b)  $\Delta G = RT \ln(\frac{Q}{K})$   
 (c)  $\Delta G^\circ = RT \ln K$  (d) 假設  $Q = K$ , 則  $\Delta G^\circ = 0$   
 (e)  $\Delta G = \Delta H + T\Delta S$ .

IV. 請寫出下列各錯離子在基態時所具有之未成對電子數目 (unpaired electrons). (10%)

- (a)  $\text{NiCl}_4^{2-}$  (b)  $\text{Ni}(\text{CN})_4^{2-}$  (c)  $\text{Co}(\text{NH}_3)_6^{2+}$  (d)  $\text{Co}(\text{NO}_2)_6^{3-}$  (e)  $\text{Rh}(\text{H}_2\text{O})_6^{3+}$   
 (原子序:  $\text{Ni} = 28$ ,  $\text{Co} = 27$ ,  $\text{Rh} = 45$ )

V. 下列各對化合物中,何者為較強的酸?其理由何在。(9%)



VI. (a) Thioacetamide,  $\text{CH}_3\text{CSNH}_2$ , 在酸性溶液中水解生成  $\text{H}_2\text{S}$ 。試以平衡之化學方程式表示之。(3%)

(b) 計算 0.10 M  $\text{H}_2\text{S}$  溶液中  $\text{HS}^-$  及  $\text{S}^{2-}$  離子之濃度(M) (6%)

( $\text{H}_2\text{S}$  的解離常數:  $K_{a1} = 1.0 \times 10^{-7}$ ,  $K_{a2} = 1.5 \times 10^{-13}$ )

VII. 已知:  $\text{Mn}^{2+} + 2e^- \rightarrow \text{Mn(s)}$ ,  $E^\circ = -1.19$  volt

$\text{Mn}^{3+} + e^- \rightarrow \text{Mn}^{2+}$ ,  $E^\circ = +1.51$  volt

$\text{Fe}^{2+} + 2e^- \rightarrow \text{Fe(s)}$ ,  $E^\circ = -0.41$  volt

$\text{Fe}(\text{CN})_6^{4-} + 2e^- \rightarrow \text{Fe(s)} + 6\text{CN}^-$ ,  $E^\circ = -1.51$  volt

(a) 計算  $\text{Mn}^{3+} + 3e^- \rightarrow \text{Mn(s)}$  之 standard potential。(4%)

(b)  $\text{Mn}^{2+}$  在酸性溶液中是否會進行自身氧化還原 (disproportionation) 反應? 請說明理由。(4%)

(c) 計算反應:  $\text{Fe}^{2+} + 6\text{CN}^- \rightarrow \text{Fe}(\text{CN})_6^{4-}$  之平衡常數。(4%)

(1 faraday = 96,500 coul.,  $R = 0.082$  l-atm/mol.K = 8.314 J/mol.K)。