

- 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 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?

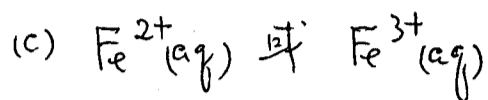
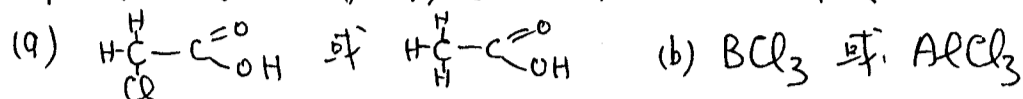
- (a) HQ 比 HZ 為較強的酸. (b) HZ 比 HQ 為較強的酸.

- (c) H_2 比 H_3O^+ 為較強的酸 (d) Q^- 比 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 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) 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, CH_3CSNH_2 , 在酸性溶液中水解生成 H_2S 。試以平衡之化學方程式表示之。(3%)

(b) 計算 0.10 M H_2S 溶液中 HS^- 及 S^{2-} 離子之濃度(M) (6%)

(H_2S 的解離常數: $K_{a1} = 1.0 \times 10^{-7}$, $K_{a2} = 1.5 \times 10^{-13}$)

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

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

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

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

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

(b) 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., $R = 0.082 \text{ l-atm/mol}\cdot\text{K} = 8.314 \text{ J/mol}\cdot\text{K}$)