

注意: 1. 所有答案寫在另附的答案紙上, 若寫在此試題紙上, 不予計分。

2. 選擇題不倒扣; 4~9 題為計算題, 必需把計算列式及答案寫出, 若只有答案而沒有列式, 不予計分。

3. 原子序, 原子量及常數:

原子序: Ni = 28

原子量: Mg = 24.3 P = 31 O = 16 Co = 58.9 N = 14 H = 1 Cl = 35.5 ..

常數:  $K_f = 1.86^\circ\text{C}/m$  (水的凝固點下降常數)

1 faraday = 96,500 coul.

$R = 0.082 \text{ L}\cdot\text{atm}/\text{mol}\cdot\text{K} = 8.314 \text{ J}/\text{mol}\cdot\text{K}$

I. 選擇題: (24% 每題 2 分)

1. 某化合物含 21.9%wt. Mg, 27.8%wt. P 和 50.3%wt. O, 則此化合物的實驗式 (empirical formula) 為:

(a)  $\text{Mg}_2\text{P}_3\text{O}_5$  (b)  $\text{Mg}_3\text{P}_2\text{O}_4$  (c)  $\text{Mg}_2\text{P}_2\text{O}_7$  (d)  $\text{MgPO}_4$

2. 理想氣體的絕對溫度:

(a) 分子的平均位能成正比 (b) 分子的平均速率成正比  
(c) 分子的平均動能成正比 (d) 分子壓成反比

3.  $\text{Ni}(\text{CN})_4^{2-}$  的混成軌域 (hybridization orbital) 為:

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

4. 在固態物質中, 下列那一種會形成 dipole-dipole 相互作用:

(a)  $\text{NH}_3$  (b)  $\text{H}_2$  (c)  $\text{CO}_2$  (d)  $\text{NaCl}$

5. 欲製成鈍態 (passive) 鐵, 需把金屬鐵用那一種濃溶液處理?

(a)  $\text{KSCN}$  (b)  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$  (c)  $\text{HCl}$  (d)  $\text{HNO}_3$

6. 一個離子若要有較大的水合能 (high hydration energy), 則此離子需:

(a) 電荷大, 半徑小 (b) 電荷大, 半徑大 (c) 電荷小, 半徑小 (d) 電荷小, 半徑大

7. 一種好的還原劑 (good reducing agent) 是:

(a) 反應速率快 (b) 具有負的氧化電位 (c) 容易被氧化 (d) 具有負的氧化數

8.  $\text{Mg}^{2+} + 2e^- \rightleftharpoons \text{Mg}(s)$  的還原電位 (reduction potential) 與那一項無關?

(a) 溫度 (b) Mg 極之大小 (c)  $\text{Mg}^{2+}$  的濃度 (d)  $\text{Mg}(s)$  的純度

9.  $\text{X}(s) + \text{Y}(g) \rightleftharpoons 3\text{Z}(g)$  的平衡常數  $K_c$  為 0.128, 於平衡時, 若 Y 濃度為 0.50 mol/L, 則 Z 的濃度為:

(a) 0.064 mol/L (b) 0.40 mol/L (c) 0.25 mol/L (d) 1.50 mol/L

10. 雖然  $BaSO_3$  在水中的溶解度不大, 但很容易溶於 1.0 M HCl 內, 因為:

- (a)  $BaCl_2$  比  $BaSO_3$  的溶解度小 (b)  $H_2SO_3$  為弱酸  
(c) HCl 只有很少解離 (d) HCl 為氧化劑

11. 把乙醇 ( $C_2H_5OH$ ) 及甲醇 ( $CH_3OH$ ) 混合物, 加入濃硫酸加熱, 共有機產物為:

- (a)  $CH_3OC_2H_5$  (b)  $CH_3OCH_3$  和  $C_2H_5OC_2H_5$   
(c)  $CH_3OC_2H_5$  和  $CH_3OCH_3$  (d)  $CH_3OC_2H_5$ ,  $CH_3OCH_3$  和  $C_2H_5OC_2H_5$ .

12. 一種同位素, 若中子-質子比例 (neutron-proton ratio) 太高, 則以那一種過程使原子核穩定:

- (a) 放出  $\beta^-$  (b) 放出  $\gamma$ -ray (c) 放出  $p^+$  (d) K-電子捕捉 (Capture).

II. 反應:  $2SO_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2SO_3(g)$ ,  $\Delta H = -198.2 \text{ kJ}$ , 於平衡時, 下列的變化對  $SO_2$  濃度影響如何? (只答  $[SO_2]$  增加, 或減少或不變): (10%)

- (a) 升高溫度 (b) 增加壓力 (c) 增加  $O_2$  (d) 加入觸媒 (e) 等容時, 加入氬氣.

III. 二氧化硫 ( $SO_2$ ) 的正常 (normal) 沸點及凝固點分別為  $-10^\circ\text{C}$  及  $-72.7^\circ\text{C}$ ; 三相點

(triple point) 為  $-75.5^\circ\text{C}$  及  $1.65 \times 10^{-3} \text{ atm}$ ; 臨界點 (critical point) 為  $157^\circ\text{C}$  及  $78 \text{ atm}$ ; 繪出  $SO_2$  之相圖 (phase diagram), 並標出上述各點。 (10%)

IV. 丁烷 ( $C_4H_{10}$ ) (分子量 = 58) 的燃燒熱為  $-2880 \text{ kJ/mol}$ . (a) 寫出丁烷燃燒之平衡方程式. (2%) (b) 於  $25^\circ\text{C}$ ,  $1 \text{ atm}$ . 有 32.6 升  $C_4H_{10}$  燃燒, 可產生多少 kJ 的熱量 (4%) (共 6 分)

V. 利用 0.200 M HCl 溶液來滴定 50.0 ml 的 0.100 M 甲基胺 ( $CH_3NH_2$ ) ( $K_b$  for  $CH_3NH_2 = 4.4 \times 10^{-4}$ ), 計算下列各溶液的  $H^+$  濃度, (a) HCl 尚未滴入以前的  $CH_3NH_2$  溶液. (b) 中和點溶液. (10%)

VI. 0.060 M NaF 75 ml 和 0.150 M  $Sr(NO_3)_2$  25 ml, 混合成 100 ml. 計算混合溶液中  $NO_3^-$ ,  $Na^+$ ,  $Sr^{2+}$  和  $F^-$  各離子的濃度. ( $K_{sp}$  for  $SrF_2 = 2.0 \times 10^{-10}$ .  $F^-$  之水解可忽略不計). (10%)

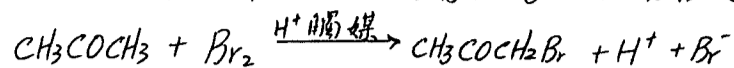
VII. 電解  $CuSO_4$  水溶液, 電流強度為 0.750 A, 通電 25 分鐘後可得金屬銅 0.369 g, 利用 faraday 常數計算銅的原子量. (10%)

VIII. 0.875 g  $Co(NH_3)_4Cl_3$  溶於 25 g 水中, 此溶液的凝固點為  $-0.56^\circ\text{C}$ .

(a) 當 1 mol  $Co(NH_3)_4Cl_3$  溶於水中時, 有多少 mol 離子產生? (6%)

(b) 繪出此化合物所產生的錯離子之各種可能異構物幾何形狀. (4%)

IX. 丙酮之溴化反應, 於  $H^+$  觸媒存在時, 反應方程式為



於  $25^\circ C$ , 數種丙酮, 溴及  $H^+$  離子不同濃度時, 所測得溴消耗速率如下表:

	$[CH_3COCH_3]$	$[Br_2]$	$[H^+]$	$Br_2$ 消耗速率 (mole/s)
(a)	0.30	0.050	0.050	$5.7 \times 10^{-5}$
(b)	0.30	0.100	0.050	$5.7 \times 10^{-5}$
(c)	0.30	0.050	0.100	$1.2 \times 10^{-4}$
(d)	0.40	0.050	0.200	$3.1 \times 10^{-4}$
(e)	0.40	0.050	0.050	$7.6 \times 10^{-5}$

(a) 求出此反應的速率法則 (rate law, 即  $rate = k(A)^m(B)^n \dots$  的式子)

(b) 速率常數  $k$  為多少? (10%)