

等 別：三等考試

類 科：環境檢驗

科 目：分析化學

考試時間：2小時

座號：\_\_\_\_\_

※注意：(一)可以使用電子計算器。

(二)不必抄題，作答時請將試題題號及答案依照順序寫在試卷上，於本試題上作答者，不予計分。

## 一、解釋下列名詞及說明其差異：

(一)系統誤差 (Systematic error)、隨機誤差 (Random error)。(10分)

(二)方法空白 (Method blank)、試劑空白 (Reagent blank)、現場空白 (Field blank)。(15分)

二、當我們考慮在一個滴定過程中，在體積為 $V_a$ 之弱酸 (HA) 溶液的濃度 $C_a$ 中，加入了體積為 $V_b$ 的NaOH溶液，其濃度為 $C_b$ 。弱酸的形式濃度為 $F = [HA] + [A^-]$ ，弱酸以HA形式存在的分率 ( $\alpha_{HA}$ ) 為 $[HA]/F$ ，弱酸以 $A^-$ 形式存在的分率 ( $\alpha_{A^-}$ ) 為 $[A^-]/F$ 。滴定分率 ( $\phi = C_b V_b / C_a V_a$ ) 是表示滴定的完成程度，試導出下列方程式。(15分)

$$\phi = \frac{C_b V_b}{C_a V_a} = \frac{\alpha_{A^-} - \frac{[H^+] - [OH^-]}{C_a}}{1 + \frac{[H^+] - [OH^-]}{C_b}}$$

三、 $Co^{2+}$ 與氨的聚集形成常數 (Cumulative formation constant) 為 $\log \beta_1 = 1.99$ ， $\log \beta_2 = 3.50$ ， $\log \beta_3 = 4.43$ ， $\log \beta_4 = 5.07$ ， $\log \beta_5 = 5.13$  及 $\log \beta_6 = 4.39$ 。

(一)寫出形成常數為 $\beta_4$ 的化學反應式。(5分)(二)寫出逐步形成常數 (Stepwise formation constant) 為 $K_4$ 的反應並求其數值。(10分)

四、飛行到月球的阿波羅號太空船的燃料電池， $H_{2(g)}$ 在具催化活性的陰極氧化成 $H_2O(l)$ ， $O_{2(g)}$ 在陽極氧化成 $H_2O(g)$ 。 $E^\circ_{cathode} = 1.229 \text{ V}$ ， $E^\circ_{anode} = -0.828 \text{ V}$ ，請回答下列問題：  
(每小題5分，共20分)

(一)寫出半反應與淨反應。

(二) $P_{H_2}$ 與 $P_{O_2} = 1 \text{ bar}$ ，陰極室 $pH = 0$ ，陽極室 $pH = 14$ 條件下，電池電位為何？

(三)反應的平衡常數為何？

(四)假如電池產生 $10.0 \text{ A}$ 電流，燃料電池消耗 $1 \text{ kg } H_{2(g)}$ 需要多少天？(法拉第常數 $F = 9.649 \times 10^4 \text{ C/mol}$ ， $H = 1.008 \text{ g/mol}$ )

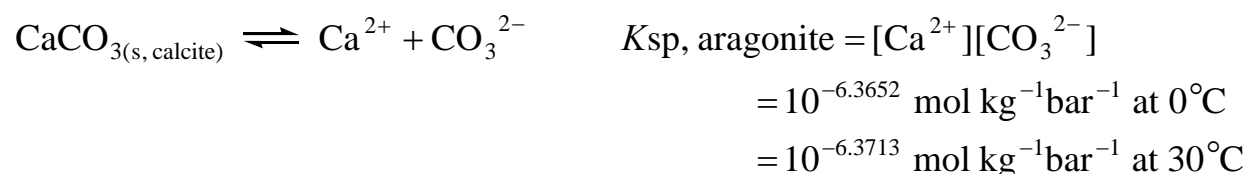
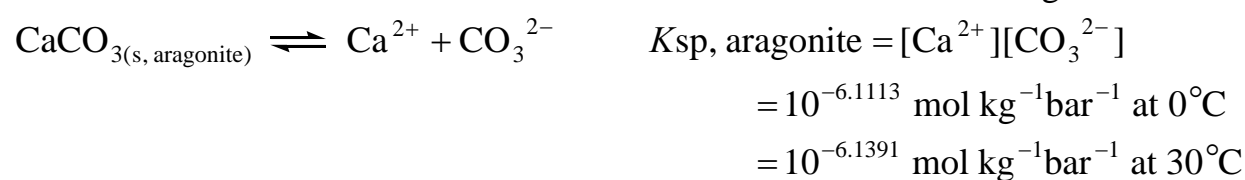
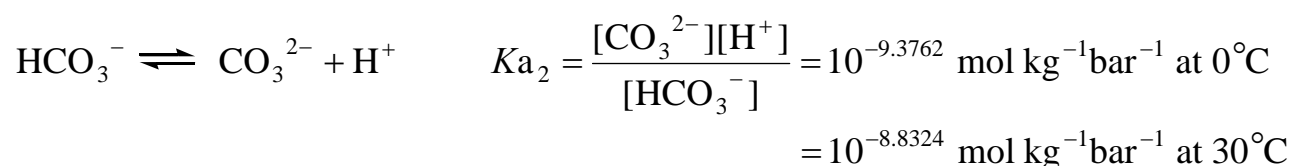
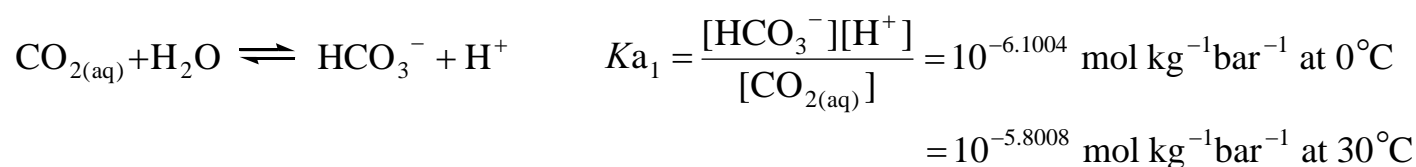
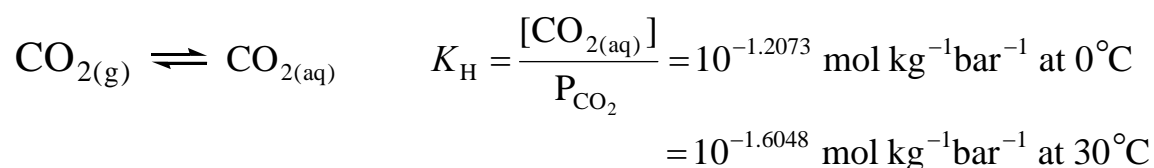
(請接背面)

等 別：三等考試

類 科：環境檢驗

科 目：分析化學

五、二氧化碳為大氣中主要的溫室氣體 (Greenhouse gas)，扮演調節地球表面溫度的重要角色，進而影響地球氣候與生態。溫度對二氧化碳與CaCO<sub>3</sub>溶解度具影響，如果[CO<sub>3</sub><sup>2-</sup>]降至一定程度，具有CaCO<sub>3</sub>外殼與骨架的浮游生物與珊瑚將無法生存，不同生物的CaCO<sub>3</sub>外殼與骨架不是霏石 (Aragonite) 就是方解石 (Calcite)，以下五個方程式表達此現象。



請回答下列問題：

(一)在 $P_{\text{CO}_2} = 800 \mu\text{bar}$ ， $\text{pH} = 7.8$ ，溫度 $0^\circ\text{C}$  (極地海洋) 與 $30^\circ\text{C}$  (熱帶海洋) 條件下，請計算 $[\text{CO}_3^{2-}]$ 為何？ (10分)

(二)如果海洋中 $[\text{Ca}^{2+}] = 0.010 \text{ M}$ 時，請計算並判斷霏石與方解石是否溶解？ (15分)