

1. 已知 $\text{CaCO}_3(\text{s})$ 、 H^+ 、 Ca^{2+} 、 HCO_3^- 的 Gibb's free energy 分別為 -1128.76 , 0 , -553.6 , -586.85 KJ/mole, 計算並判斷下列化學反應是否為一自發反應 (spontaneous direction) ? (10%) $\text{CaCO}_3(\text{s}) + \text{H}^+ \rightleftharpoons \text{Ca}^{2+} + \text{HCO}_3^-$
2. 已知 $\text{O}_{2(\text{g})}$ 與 $\text{O}_{2(\text{aq})}$ 的 enthalpy 分別為 0 , -11.71 KJ/mole, 計算並判斷空氣中的氧溶入水中為一吸熱或放熱反應 ? (5%) $\text{O}_{2(\text{g})} \rightleftharpoons \text{O}_{2(\text{aq})}$
3. 已知反應 $\text{CdS}(\text{s}) \rightleftharpoons \text{Cd}^{2+} + \text{S}^{2-}$ 的 $K_{\text{sp}} = 1.4 \times 10^{-28}$, 在飽和平衡的情況下, 計算 Cd^{2+} 濃度。 (10%)
4. 有一有機化學物質在自然環境中屬於一階分解 (first order decay), 其分解係數為 $0.1/\text{day}$, 計算其分解半衰期 (half life) ? (10%)
5. 有一水溶液已知 Ca^{2+} 濃度 0.2M , Mg^{2+} 濃度 0.1M , Na^+ 濃度 0.05M , K^+ 濃度 0.01M , Cl^- 濃度 0.1M , HCO_3^- 濃度 0.3M , SO_4^{2-} 濃度 0.05M , 用 Debye-Huckel theory $\log \gamma = -0.5Z^2 \frac{\sqrt{u}}{1 + \sqrt{u}}$ 計算 Cl^- 與 Ca^{2+} 的 activity coefficient (γ)。 (15%)
6. 何謂自淨作用 (self-purification), 以河川為例說明之。 (10%)
7. 如果以產生 O_3 的量作為衡量光化學煙霧的嚴重程度時, 試以反應機制角度闡述說明, 當大氣中的 CO 含量增加時, 光化學煙霧的污染程度是更加嚴重? 還是減輕? (15%)
8. 根據 gas-phase 機制, 大氣中的 sulfuric acid 如何產生? 寫出其相關的化學反應式 (stoichiometric equations)。 (10%) 為何 sulfuric acid 的產生, 影響水的硬度? 水的硬度通常如何表示? (5%)
9. 說明為何生物需氧量 (BOD) 的測試, 通常為 5 天的試驗? (10%)