

111年公務人員高等考試三級考試試題

類 科：環境工程、環保技術、環境檢驗

科 目：環境化學與環境微生物學

考試時間：2 小時

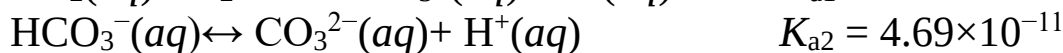
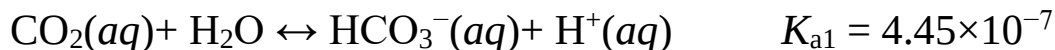
座號：_____

※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。

(三)本科目除專門名詞或數理公式外，應使用本國文字作答。

一、已知空氣中的 CO_2 溶於某自然水體中且達到平衡，大氣壓力 1.00 atm 及溫度 25°C 下相關反應式及平衡常數如下，請回答下列問題：

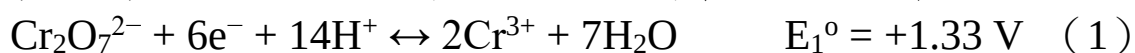


(一)當 $\text{CO}_2(\text{aq})$ 的平衡濃度與 $\text{CO}_3^{2-}(\text{aq})$ 的平衡濃度相等，請計算水中的 pH 值。
(5 分)

(二)若水中 pH 值為 7.00 且鹼度為 $1.00 \times 10^2 \text{ mg/L as CaCO}_3$ (分子量： $\text{CaCO}_3 = 100$)，請計算水中總溶解性無機碳的體積莫耳濃度 (M)。
(10 分)

(三)承上題，若水體因藻類利用水中溶解性無機碳行光合作用，導致水中的 pH 值由 7.00 上升為 10.00 但鹼度維持不變，請計算水中總溶解性無機碳的體積莫耳濃度 (M)。(10 分)

二、在酸性條件下以 $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ 氧化 Fe^{2+} 的反應原理，被應用於水樣化學需氧量 (COD) 的檢測，已知在 25°C 下相關半反應及標準電極電位如下：



能斯特方程式 (Nernst Equation) 之 R 及 F 值分別為 8.314 J/K-mol 及 96485 C/mol ，而單位轉換： $\text{CV} = \text{J}$ 且 $1\text{cal} = 4.184 \text{ J}$ ，請回答以下問題：

(一)請計算 $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ 與 Fe^{2+} 反應生成 Cr^{3+} 及 Fe^{3+} 之全反應的平衡常數 K_e (25°C)。(10 分)

(二)承上題，請計算上述全反應的標準自由能變化 ΔG° (kcal) (25°C)。(10 分)

(三)以濃硫酸調整某濃度為 0.10 N 的 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 水溶液，使其 pH = 1.0、體積 = 50 mL，使用 0.20 N 硫酸亞鐵銨溶液進行滴定，請計算滴定達當量點時 Cr^{3+} 的體積莫耳濃度 (M) (假設完全反應)。(5 分)

- 三、許多奈米金屬氧化物可用於控制微生物之控制，試以奈米氧化鋅為例，試說明奈米光觸媒反應對微生物殺菌或抑制活性之主要機制。(15 分)
- 四、受非洲豬瘟影響，廚餘養豬受到限制，環保單位積極推動廚餘多元再利用，試說明進行高速發酵之原理、操作重點以及如何應用次世代定序 (Next Generation Sequencing, NGS) 分析發酵過程之微生物族群變化。(20 分)
- 五、試說明 Extracellular polymeric substances (EPS) 之主要成分及各成分在廢水生物處理程序所扮演之功能。(15 分)