

115年公務人員普通考試試題

類 科：環境檢驗、化學工程

科 目：分析化學概要

考試時間：1 小時 30 分

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、在實驗室進行水樣中總磷濃度的例行性檢驗時，分析人員獲得了以下 5 次重複測量的數據（單位：mg/L）：15.2、15.4、15.5、15.6、16.8。

(一)請分別解釋「準確度 (Accuracy)」與「精密度 (Precision)」的定義，(10 分) 並說明通常用那一種統計量來表示一組數據的精密度？(5 分)

(二)數據中的 16.8 看似明顯偏高。請利用 Q 檢定法 (Q-test) 計算其 Q 實驗值 (Q_{calc})，並判斷該數值是否應被剔除？(已知當測量次數 $n=5$ 時，在 95% 信心水準下的 Q 臨界值為 0.710) (10 分)

二、緩衝溶液在環境分析與化工製程中扮演維持 pH 值穩定的重要角色。

(一)假設有一弱酸 HA (其酸解離常數 $K_a = 1.0 \times 10^{-5}$)。若將 50 mL 的 0.10 M HA 水溶液與 50 mL 的 0.10 M NaA (弱酸鹽) 水溶液均勻混合，請計算此混合溶液的 pH 值。(5 分)

(二)在進行酸鹼滴定时，選擇適當的指示劑是減少滴定誤差的關鍵。請說明選擇酸鹼指示劑的一般性原則為何？(10 分)

(三)在實務操作上，為何通常會避免使用「弱鹼」來滴定「弱酸」(或是用弱酸滴定弱鹼)？請從滴定曲線的特徵加以解釋。(10 分)

三、針對水樣或化工產品中氯離子 (Cl^-) 的定量，莫耳法 (Mohr method) 與重量分析法是兩種經典的傳統方法。

(一)在使用莫耳法以標準硝酸銀 (AgNO_3) 溶液滴定氯離子時，應使用何種化學試劑作為指示劑？(5 分) 並請敘述滴定達到終點時，溶液中發生了什麼化學反應而產生顏色變化 (需寫出產生顏色的沉澱物化學式與顏色)？(10 分)

(二)若改用重量分析法，取 2.00 g 的未知固體樣品，經溶解並加入過量硝酸銀後，產生了 1.435 g 的氯化銀 (AgCl) 沉澱。請計算該未知樣品中氯 (Cl) 的重量百分比 (%)？(已知原子量： $\text{Ag} = 107.9$, $\text{Cl} = 35.5$)。(10 分)

四、碘定量法 (Iodometry) 廣泛應用於環境溶氧 (Winkler 法) 或食品中維生素 C 的測定。

(一) 碘定量法常使用硫代硫酸鈉 ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$) 作為標準滴定液來滴定生成的碘 (I_2)。請寫出此氧化還原反應的平衡化學方程式。(10 分)

(二) 碘定量法中必須使用「澱粉」作為指示劑。請說明澱粉指示劑應在滴定的那一個階段(滴定初期還是接近終點時)加入? 並詳細解釋原因。(15 分)