

113年特種考試地方政府公務人員及 離島地區公務人員考試試題

考試別：地方政府公務人員考試

等別：四等考試

類科：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、實驗室中有一瓶銅離子水溶液，銅離子的濃度為 100.0 mg/L。分成四等分後送至檢驗室檢驗，各組檢驗結果如下：

組別	檢驗結果 (mg/L)
1	95.5, 94.4, 93.2
2	100.2, 98.8, 103.3
3	99.5, 98.6, 95.7
4	104.2, 103.7, 101.2

(一)請分別計算四組數據的平均值及標準偏差。(10分)

(二)請問那一組檢驗結果的準確度 (accuracy) 最高？請說明原因。(8分)

(三)請問那一組檢驗結果的精確度 (precision) 最高？請說明原因。(7分)

二、(一)檢測某工廠排出的廢水，發現 300.00 g 的廢水中含有 0.05 g 的鉛 (原子量為 207.2 g/mol)，請計算此廢水中鉛的濃度為多少 ppm？(8分)

(二)廢水的密度為 1.0 g/mL，請計算廢水中鉛的濃度為多少莫耳濃度 (M)？(7分)

三、重量分析法常用於檢測礦泉水中鈣離子含量。取 300 mL 的礦泉水，加入氨水及草酸溶液後形成草酸鈣 (CaC_2O_4 ，分子量為 128.096 g/mol) 沉澱。將沉澱物過濾、清洗、灼燒為 CaO (分子量為 56.077 g/mol)，秤得 CaO 的重量為 0.17 g。

(一)請計算每 100 mL 礦泉水中鈣離子 (原子量為 40.078 g/mol) 的含量，單位為 g/100 mL。(9分)

(二)一般沉澱法要的是形成顆粒較大的晶體沉澱，因此實驗時要設法減小

溶液的相對過飽和度 $\left(\frac{Q-S}{S}\right)$ ，請說明具體方法有那些？(6分)

四、酸鹼滴定用的氫氧化鈉標準溶液依照下列方法配製與標定：

1. NaOH 溶液的配製：用乾燥小量筒量取 11.2 mL 飽和 NaOH 溶液上面的澄清液，立即倒入已盛有 800 mL 新沸騰冷卻的蒸餾水的 1000 mL 容量瓶中，搖勻後加水至刻度（1000 mL）後，立即用瓶蓋蓋緊，貼好標籤備用。

2. NaOH 溶液的標定：精密秤取約 1.2 g 烘乾的鄰苯二甲酸氫鉀（ $\text{KHC}_8\text{H}_4\text{O}_4$ ，分子量為 204.2 g/mol）。放入 250 mL 錐形瓶中，加入 50 mL 新沸騰冷卻的蒸餾水。固體溶解後加入 1~2 滴酚酞指示劑，用新配製的 NaOH 溶液滴定 26.7 mL 溶液呈粉紅色，經搖動半分鐘不褪色即達終點，記錄讀數。回答下列問題：

(一)請計算 NaOH 溶液的莫耳濃度。(8 分)

(二)請計算到達當量點時溶液的 pH 值。(鄰苯二甲酸： $K_{a1} = 1.12 \times 10^{-3}$ ， $K_{a2} = 3.91 \times 10^{-6}$) (7 分)

(三)配製好的 NaOH 溶液需儲存在玻璃瓶或是 PE 塑膠瓶中？請說明原因。(5 分)

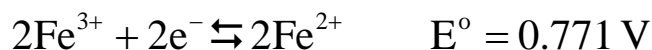
(四)為什麼滴定終點溶液的粉紅色在空氣中會慢慢褪色？(5 分)

(五)酚紅為雙質子酸，以 H_2A 表示，酸的解離如下：



以氫氧化鈉滴定鄰苯二甲酸氫鉀時，以酚紅為指示劑，溶液從黃色變成紅色而達到滴定終點。請計算酚紅的變色範圍。(5 分)

五、有一個氧化還原反應 $2\text{Fe}^{3+} + 3\text{I}^- \rightleftharpoons 2\text{Fe}^{2+} + \text{I}_3^-$ ，已知半反應式及標準電極電位如下：



(一)請用能士特方程式分別寫出兩個半反應的電極電位 (E)。(8 分)

(二)當到達平衡時，兩個半反應電極電位相等。請計算出 $2\text{Fe}^{3+} + 3\text{I}^- \rightleftharpoons 2\text{Fe}^{2+} + \text{I}_3^-$ 的平衡常數。(7 分)