

考試別：關務人員考試

等別：四等考試

類科：化學工程（選試英文）、化學工程（選試日文）

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、嘉磷塞（Glyphosate, 分子量為 169.07 g/mol）又稱為年年春，是一種廣效型的有機磷除草劑。以液相層析-紫外光偵測器分析蔬果類中嘉磷塞，將濃度為 9.3 μM 的樣品注入儀器中，重複測量 7 次，其訊號分別為 12.0、12.4、12.8、12.4、12.3、12.5 和 13.4 nA。而空白試劑的訊號分別為 0.8、0.9、1.3、1.2、1.1、1.0 和 1.9 nA，且檢量線斜率為 0.35 nA/ μM 。

(一)分別以 Q 檢定 (Q-test) 及 95% 信賴水準 (confidence level)，檢定 9.3 μM 的訊號和空白試劑的訊號是否需排除最後一個數據。(8 分)

(二)依據檢定後的數據計算偵測極限時訊號的強度及定量極限濃度。(8 分)

(三)請計算當樣品訊號為 9.0 nA 的濃度值。(4 分)

註：95% 信賴水準：測量次數 6、7 及 8 對應的 Q 值分別為 0.625、

0.568 及 0.526。信心區間 (confidence interval) 計算公式 $\mu = \bar{x} \pm \frac{ts}{\sqrt{n}}$ ，

95% 信賴水準：t=2.447 (自由度 6)；t=2.365 (自由度 7)；t=2.306 (自由度 8)。

二、鈣鈦礦太陽能電池為新崛起的太陽能電池技術，加入碘化鉛 (PbI_2 , 分子量為 461.0 g/mol) 可調控鈣鈦礦薄膜的光電特性，賦予更優異的光電轉換效率。碘化鉛的 $K_{\text{sp}} = 7.9 \times 10^{-9}$ 。請計算：(每小題 5 分，共 10 分)

(一)於 1 升的水溶液中，可溶解多少克的碘化鉛？

(二)於 1 升的 0.0634 M NaI 水溶液中，可溶解多少克的碘化鉛？

三、氯離子濃度可作為水質污染源追蹤指標，若水中濃度過高具腐蝕性，會妨礙農作物生長。同時氯離子也可維持人體細胞正常滲透功能。以硝酸汞滴定法，分析人體尿液中的氯離子含量。以二苯硫脲（diphenylcarbazone）為指示劑，當過量汞離子與二苯硫脲形成藍紫色複合物，即為滴定終點。（每小題 10 分，共 20 分）

(一)以 147.6 毫克的氯化鈉標定硝酸汞溶液時，需消耗 28.06 毫升的硝酸汞溶液，試問硝酸汞溶液的體積莫耳濃度（molarity）為何？

(二)以標定後的硝酸汞溶液來滴定 2 毫升尿液，需消耗 22.83 毫升的硝酸汞溶液，試問尿液中氯離子的濃度為多少 mg/mL？

註：原子量 Hg = 200.59, O = 15.999, Cl = 35.453, N = 14.006, Na = 22.989

四、EDTA（Ethylenediaminetetraacetic acid, 乙二胺四乙酸）為六質子酸，分析化學上用來進行錯合物滴定。今以 0.03855 M 的 Fe^{2+} （pH = 6.0）滴定 25 毫升濃度為 0.02026 M 的 EDTA 溶液，請計算下列各滴定體積時的 pFe 值。（ $\text{pFe} = -\log[\text{Fe}^{2+}]$ ）



(一)請計算到達當量點時，需消耗多少毫升的 Fe^{2+} 溶液？（5 分）

(二)加入 12 毫升 Fe^{2+} 溶液後，pFe 值為多少？（10 分）

(三)到達當量點時，pFe 值為多少？（10 分）

(四)加入 14 毫升 Fe^{2+} 溶液後，pFe 值為多少？（5 分）

五、在 25°C 時，請分別寫出下列電化學電池的還原半反應和能士特（Nernst）方程式，並求出電化學電池的電位（E）。（每小題 10 分，共 20 分）

(一) $\text{Pt}(s) | \text{H}_2(g, 0.100 \text{ bar}) | \text{H}^+(aq, \text{pH} = 3.14) || \text{Cl}^-(aq, 0.100 \text{ M}) | \text{Hg}_2\text{Cl}_2(s) | \text{Hg}(l) | \text{Pt}(s)$
($\text{Hg}_2\text{Cl}_2, E^0 = 0.268 \text{ V}$)

(二) $\text{Pt}(s) | \text{Cr}^{2+}(aq, 0.0250 \text{ M}), \text{Cr}^{3+}(aq, 0.0250 \text{ M}) || \text{Tl}^+(aq, 1.0 \text{ M}) | \text{Tl}(s)$
($\text{Tl}^+, E^0 = -0.336 \text{ V}$), ($\text{Cr}^{3+}, E^0 = -0.42 \text{ V}$)