

113年公務人員特種考試關務人員、身心障礙人員考試及  
113年國軍上校以上軍官轉任公務人員考試試題

考試別：關務人員考試

等別：三等考試

類科：化學工程（選試英文）

科目：儀器分析

考試時間：2 小時

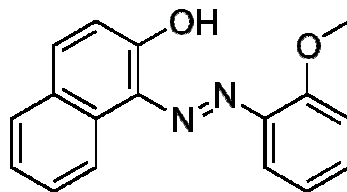
座號：\_\_\_\_\_

※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、檢驗水中酚含量的標準方法為分光光度計法 (spectrophotometer)。水樣先經過蒸餾後，調整其 pH 值至 10.0，在鐵氰化鉀存在下，和 4-胺基安替吡啉 (4-Aminoantipyrine) 作用後，生成有顏色之安替吡啉 (Antipyrine)，經氯仿萃取後，以分光光度計在 460 nm 波長處測其吸光度進行定量分析。
- (一)將空白樣品放入儀器中，讀數為 450 mV。將分析物放入儀器中，讀數為 280 mV。請計算分析物的穿透率 (percent transmittance) 及吸光度 (absorbance)。(10 分)
- (二)請描述單光束分光光度計的儀器構造。(請詳細標示儀器組件的名稱)(10 分)
- (三)蘇丹紅一號結構如下圖，在溶液中呈現紅色。Co<sup>2+</sup>水溶液呈現粉紅色，請說明這兩種物質呈現顏色的原理有何不同。(15 分)



- 二、離子層析法 (ion chromatography) 常用於檢驗水中陰離子的含量，此方法適用於飲用水、放流水、地面水、地下水及廢水中一般陰離子的檢驗，如 F<sup>-</sup>、Cl<sup>-</sup>、PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>、SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>、NO<sub>3</sub><sup>-</sup>等。
- (一)陰離子層析管柱的填充顆粒為含有陰離子交換官能基的苯乙烯—二乙烯基苯 (Styrene divinyl benzene-based) 材質，請說明陰離子交換官能基及分離的機制。(10 分)
- (二)分離陰離子時，移動相溶液含有 NaHCO<sub>3</sub>，請說明應如何選擇抑制管柱，才能以電導度偵測器偵測上述陰離子，並說明抑制管柱如何有效抑制背景訊號。(10 分)
- (三)以離子層析法分離 PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>、SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>、NO<sub>3</sub><sup>-</sup>三種離子時，其滯留時間 (retention time) 順序為何？(5 分)

三、聚乙二醇（polyethylene glycol, PEG）為水溶性高分子，分子式為  $\text{H}(\text{OCH}_2\text{CH}_2)_n\text{OH}$ 。若要測定聚乙二醇高分子的質量，可用基質輔助雷射脫附游離質譜法（matrix-assisted laser desorption/ionization mass spectrometry）。

- (一)請說明基質輔助雷射脫附游離質譜法如何將高分子離子化。（10分）
- (二)若要將  $[\text{H}(\text{OCH}_2\text{CH}_2)_{350}\text{OH}+\text{H}]^+$  及  $[\text{H}(\text{OCH}_2\text{CH}_2)_{351}\text{OH}+\text{H}]^+$  的訊號分離，請問質量分析器的解析度需為多少？（C：12、H：1、O：16）（5分）

四、差熱分析法（differential thermal analysis, DTA）可用於觀察化合物的物理及化學變化。

- (一)請分別寫出氧化反應（oxidation）、結晶現象（crystallization）、脫附現象（desorption）在差熱分析法中會產生放熱訊號（exothermic peak）或吸熱訊號（endothermic peak）。（6分）
- (二)請說明高分子的玻璃化轉變（glass transition）無法在 DTA 產生放熱訊號或吸熱訊號的原因。（4分）

五、電位分析法（potentiometry）常用於檢測水溶液的 pH 值，稱為 pH 計（pH meter）。以玻璃電極（glass electrode）為指示電極，飽合甘汞電極（saturated calomel electrode, SCE）為參考電極，電池表示式為：

$\text{SCE} \parallel [\text{H}_3\text{O}^+] = a_1 \mid \text{glass membrane} \mid [\text{H}_3\text{O}^+] = a_2, [\text{Cl}^-] = 0.1 \text{ M}, \text{AgCl}(\text{sat'd}) \mid \text{Ag}$   
請說明：

- (一)pH 計偵測未知樣品中  $[\text{H}_3\text{O}^+]$  的原理。（10分）
- (二)pH 計使用前應該如何校正。（5分）