

114年公務、關務人員升官等考試、114年
交通事業郵政、港務人員升資考試試題

等 級：薦任
類科(別)：環境檢驗
科 目：儀器分析
考試時間：2 小時

座號：_____

※注意：(一)禁止使用電子計算器。

(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、美國哥倫比亞大學團隊於 2024 年在《美國國家科學學院院刊 (PNAS)》發表研究，採用高光譜刺激拉曼散射顯微技術 (stimulated Raman scattering, 簡稱 SRS)，能精確偵測並分析奈米塑膠，此研究指出，市售瓶裝水中平均每公升含約 24 萬個微/奈米塑膠顆粒，其中約九成為奈米級。然而，就現行儀器限制與法規監測而言，材料鑑別與高通量篩檢仍主要依賴紅外光譜 (infrared, 簡稱 IR) 系統，包括微區傅立葉轉換紅外顯微術 (micro-Fourier transform infrared microscopy, 簡稱 μ -FTIR)，含焦平面陣列成像 (focal plane array, 簡稱 FPA)、衰減全反射傅立葉轉換紅外光譜 (attenuated total reflection-FTIR, 簡稱 ATR-FTIR)、漫反射紅外傅立葉光譜 (diffuse reflectance infrared Fourier transform spectroscopy, 簡稱 DRIFTS) 與近紅外光譜 (near-infrared spectroscopy, 簡稱 NIR) 等。請作答下列問題：

- (一)請針對 μ -FTIR、ATR-FTIR、DRIFTS、NIR 四種常用 IR 分析方法，分別從可檢尺寸/解析度 (含空間解析)、樣品前處理/承載介質 (濾膜或直接量測)、塑膠種類鑑別能力 (光譜資料庫匹配與官能基分辨) 及通量/速度與定量可行性等面向，綜合比較其適用性與限制。請以完整段落論述，不得僅列舉名詞。(20 分)
- (二)現行 IR 方法對奈米塑膠 ($< 1 - 10 \mu\text{m}$)，仍有許多限制，請提出非 IR 技術的其他互補儀器量測方法，試述重點 (至多一項，但主要核心偵測仍須於 IR 方法為主)。(10 分)

二、請分別就下列四項儀器分析方法，寫出其核心 (最常用) 定律或關係式，並逐一說明式中各參數的物理/化學意義、適用條件與常見偏離來源。必要時可輔以簡圖或例證。(每小題 10 分，共 40 分)

- (一)紫外光-可見光光譜法 (ultraviolet-visible spectroscopy, 簡稱 UV-Vis)。
- (二)紅外光譜法 (infrared spectroscopy, 簡稱 IR)。
- (三)循環伏安法 (cyclic voltammetry, 簡稱 CV)。
- (四)高效液相/氣相層析法 (high-performance liquid chromatography/gas chromatography, 簡稱 HPLC/GC)。

- 三、請說明直接比較法 (comparison with standards)、外標準品校正 (external standard calibration)、內標準品法 (internal standard method)、與標準添加法 (standard addition method) 的操作原理與差異，並各舉適用情境與主要優缺點。(20 分)
- 四、近年螢光感測技術廣泛用於新冠病毒快篩、生物標記定量及奈米材料檢測中，其靈敏度遠高於一般比色分析。請說明為何分光螢光儀 (fluorescence spectrophotometer) 具有比比色光光譜儀 (UV-Vis spectrophotometer) 更高的靈敏潛力，並討論其在實際應用上可能的限制與干擾因素。(10 分)