

等 別：四等考試
類 科：環保技術
科 目：環境化學概要
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、工業園區為因應用水量的增加，擬新增設一口水井，經採樣分析後，其水質分析結果如下：

項目	濃度	項目	濃度
水溫	25°C	pH	7.5
Ca ²⁺	110 mg/L	總鹼度	300 mg/L as CaCO ₃
Mg ²⁺	18.2 mg/L	SO ₄ ²⁻	38.4 mg/L
Na ⁺	39.0 mg/L	Cl ⁻	80.0 mg/L

(一)請問上述的水質檢驗分析結果是否合理？(10 分)

(二)請計算水體中的總硬度、碳酸硬度及非碳酸硬度。(15 分)

註：原子量 (g/mole)：C = 12; O = 16; Na = 23; Mg = 24.3; S = 32; Ca = 40; Cl = 35.5

二、工業廢水中含有硬脂酸 (C₁₈H₃₆O₂)、絲胺酸 (C₂H₅O₂N) 及葡萄糖 (C₆H₁₂O₆) 三種主要的污染物，經環境檢驗公司檢測後，得到廢水的總氮 (T-N) 為 14 mg-N/L、化學需氧量 (COD) 720 mg/L，總有機碳 (TOC) 204 mg/L，請由上述數據決定三種有機物的濃度。(25 分)

三、含氧自由基如 HO· 及 HOO· 為水化學與大氣化學中相當重要的反應物種，請回答下列問題：

(一)請說明自由基反應由發生到結束所歷經的三個步驟，及各步驟中重要的化學反應。(10 分)

(二)請分別說明水分子 (H₂O) 及有機物污染 (以甲烷 (CH₄) 為例)，在具有光照的大氣環境中，產生含氧自由基的主要反應機制。(8 分)(三)利用臭氧 (O₃)、雙氧水 (H₂O₂) 加紫外線 (UV) 或亞鐵離子 (Fe²⁺) 配合雙氧水 (H₂O₂) 的芬頓反應，均為水體環境中常見的高級氧化處理程序 (Advanced Oxidation Processes, AOPs) 之一。請列出此三種高級氧化程序產生自由基的反應式。(7 分)

四、土壤為由不同粒徑大小的固體顆粒所組成，其組成分包含氣相、液相及固相三大部分，其中又以固相的組成分與吸附反應最為重要。請回答下列問題：

(一)請說明何謂土壤質地 (soil texture) 及土壤質地中礦物顆粒的種類與粒徑大小關係。(10 分)

(二)土壤礦物中依二氧化矽 (SiO₂) 與氧化鋁 (Al₂O₃) 組合方式的差異，可分為 1：1 結構 (如高嶺土 (kaolinite)) 與 2：1 結構 (如蒙脫石 (Montmorillonite))，請說明此兩種結構礦物對重金屬吸附能力的差異及可能原因。(8 分)

(三)一般微生物與土壤顆粒的表面多為負電荷，但多數土壤微生物仍能附著於土壤顆粒表面生長，請說明土壤微生物附著於土壤顆粒表面的可能機制。(7 分)