

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)：環境工程、環保技術、環境檢驗

科 目：環境化學與環境微生物學

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、為何水中消毒所使用的「液氯」通常是偏鹼性？消毒效能是否會隨酸鹼度 (pH) 變化？(25 分)

二、在自來水水質指標中，判斷消毒效能的生物性指標及判斷糞便污染的指標分別為何？請說明原理及檢測方法。(25 分)

三、在一座接受民生污水的人工濕地系統中，研究人員為評估污染物去除過程中的微生物群落變化，採集不同處理區位的樣本進行分子分析，結果顯示上游（接近進流水）以 Proteobacteria、Bacteroidetes 為主，下游則以 Nitrospirae、Planctomycetes 為主。研究人員同時應用了 16S rRNA 高通量定序與 qPCR 技術。請回答：

(一)試說明濕地中微生物群落組成與多樣性如何受環境因子（如溶氧、營養鹽、pH、植物根系分泌物）影響，並解釋為何沿處理流程方向會出現菌相更替 (microbial succession)。(10 分)

(二)請比較 16S rRNA 定序與 qPCR 在微生物生態研究中的分析原理與產出資料的差異，並說明若要同時評估菌群結構變化與功能基因（如 amoA、nirS）表現，應如何應用這兩種技術。(10 分)

(三)若在分析結果中發現濕地中反硝化功能基因豐度上升，但總氮去除效率卻未明顯提高，試提出兩種可能的生態或操作性原因。(5 分)

四、某座山區水庫之原水受石灰岩地層影響，水中主要離子為：

$\text{Ca}^{2+} = 40 \text{ mg/L}$ 、 $\text{HCO}_3^- = 100 \text{ mg/L}$ 、 $\text{pH} = 7.8$ 、溫度 25°C 。

(一)試說明該水體的酸鹼緩衝系統主要受那一對共軛酸鹼對控制？並寫出其平衡反應式。(5 分)

(二)若該水體與大氣中 CO_2 （分壓 $3.5 \times 10^{-4} \text{ atm}$ ）達平衡，請以亨利定律與碳酸平衡常數 ($K_1 = 4.5 \times 10^{-7}$, $K_2 = 4.7 \times 10^{-11}$) 推算此時水體的理論 pH 值，並說明造成實際量測值偏高的可能原因。(10 分)

(三)試說明此水若經曝氣處理後 pH 的變化，並說明此變化對硬度與碳酸鹽沉澱的影響。(10 分)