

類 科：環保行政

科 目：水污染與土壤污染防治

考試時間：2 小時

座號：_____

※注意：(一)可以使用電子計算器，須詳列解答過程。

(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。

一、近年來穩定同位素 (stable isotope) 常用於土壤及地下水污染源判定及整治進展參考，試回答以下與穩定同位素相關之問題：

(一)常用表示氧 (oxygen) 穩定同位素比例的方式為 $\delta^{18}\text{O}$ ，試定義之。(4 分)

(二)分別說明碳 (carbon) 及氯 (chlorine) 元素各 2 種主要穩定同位素。(8 分)

(三)假設一含四氯乙烯 (tetrachloroethene, PCE) 的地下水污染場址，在厭氧生物降解情況下，說明下游中，含氯乙烯類化合物物種變化及各物種間碳同位素變化情形。(8 分)

二、受 BTEX 為主之油污染地下水場址中，常存在生物降解作用 (biodegradation)。試回答下列問題：

(一)何謂 BTEX？(4 分)

(二)在生物降解作用進行時，需要電子接受者 (electron acceptor)，請說明地下水中常見電子接受者為何？(6 分)

(三)試以微生物反應優先利用的前 2 種電子接受者為例，計算降解地下水中 10 mg/L 甲苯 (toluene, $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_3$)，各需多少電子接受者 (mg/L)。(10 分)

三、典型污水處理以處理程度，可以分成初級 (含前處理)、二級及高級處理等三階段，試說明前述三類處理階段個別去除的原理，並針對該三類處理，各舉出 3 種常用單元及相對應擬去除之目標污染物。(20 分)

四、今有一槽車的有機性臭味廢液不慎排入一小型水庫中，有一自來水廠直接由該水庫取水，因此水質可能受到影響。假設該水庫是完全混合 (well-mixed)，考慮水庫進出流水、生物降解 (biodegradation)、揮發 (volatilization) 等機制，試問：

(一)推導方程式，估算自來水廠原水中之臭味污染物濃度變化。(10 分)

(二)依題末數據估算需多少時間，原水濃度降為一開始洩漏時水庫中濃度的一半？(6 分)

(三)評論前述機制對污染物濃度變化之影響。(4 分)

[槽車廢液體積 $V_t (= 10 \text{ m}^3)$ 、臭味污染物濃度 $C_t (= 1 \times 10^4 \text{ g-m}^{-3})$ ，水庫進流水流量為 $Q (= 2.0 \times 10^4 \text{ m}^3\text{-day}^{-1})$ 、出流水流量 (= 水廠取水量) = Q 、體積為 $V (= 2.0 \times 10^6 \text{ m}^3)$ 、表面積為 $S (= 1.0 \times 10^6 \text{ m}^2)$ ，臭味物質在該水庫中會被生物降解 (反應速率常數為 $k_b = 0.05 \text{ day}^{-1}$)，水與空氣介面總質傳係數 (overall mass transfer coefficient for water) 為 $K_{OL} = 0.1 \text{ m-day}^{-1}$ ，水庫臭味物質濃度為 $C (\text{g-m}^{-3})$ 。]

五、行政院環境保護署針對部分工業，將增加或加嚴列管放流水中之氨氮。試說明：

(一)氨氮排入河川後，其主要型態變化及與水質相關性。(6 分)

(二)水中氮濃度過高，對水環境及人體之影響。(6 分)

(三)常用來去除廢水中氨氮的方法。(8 分)