

等 別：高考二級  
類 科：環境工程  
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)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、賈凡尼電池 (Galvanic Cell) 反應不管在電化學及污染物處理技術上，都是常被使用的基礎反應。請依下列反應式之關係，進行各項說明或解釋：

(一)請以任二種金屬為例，說明賈凡尼電池的基本定義與運作原理。(5 分)

(二)請說明如何利用賈凡尼電池來進行土壤及地下水中鐵管的保護。(5 分)

(三)在土壤與地下水處理技術中，利用零價鐵配合催化金屬離子的添加，可加速零價鐵對氯化有機物（如五氯酚）的降解，請說明為何催化金屬離子的添加會加速氯化有機物的降解反應？(10 分)



二、乙二胺四乙酸 (Ethylene Diamine Tetraacetic Acid, EDTA) 是環境中常使用的錯合劑，其化學式為  $\text{C}_{10}\text{H}_{16}\text{N}_2\text{O}_8$ ，分子量 292 g/mole，請回答下列問題：

(一)請畫出 EDTA 的結構式及其與金屬（以  $\text{Ca}^{2+}$  為例）的反應方式。(5 分)

(二)為何 EDTA 在  $\text{pH} > 8$  的鹼性環境中對金屬及重金屬的錯合能力較佳？(5 分)

(三)欲配置  $\text{pH}$  為 8.0 的 0.5 M EDTA 溶液，當稱取 14.6 克加入 100 mL 純水後，發現 EDTA 的溶液  $\text{pH}$  為 4.3，請問該如何進行最佳化的配置，以讓 EDTA 的溶液達到 8.0？(10 分)

三、食物-能源-水鏈結 (Food-Energy-Water, FEW) 是近年來環境永續常見的整合技術。在水處理技術上，營養物質的回收再利用也成為 FEW 相當重要的開發技術。以氮 (Nitrogen) 的處理技術為例：

(一)請說明在水處理技術上可資利用的除氮 (Nitrogen Removal) 化學技術，並請寫出其反應式及可能的最適化處理條件。(10 分)

(二)請說明水處理技術中可行的除氮生物技術，並請寫出可能的微生物菌種與反應式。(10 分)

四、重金屬對微生物雖具有毒性，但部分微生物會衍化出抵抗重金屬的能力，請說明微生物抵抗重金屬的可能機制。(20 分)

五、請說明下列各項反應的環境意義及所負責微生物的特性：

(每小題 5 分，共 20 分)

(一)*Beggiatoa* 在水稻田的功能。

(二)*Desulfovibrio* 在汞物種轉換的角色。

(三)*Sphaerotilus* 對活性污泥處理效能的影響。

(四) *Fecal Coliform* 及 *Fecal Streptococcus* 在污染來源鑑定上的意義。