

等 別：三等考試
類 科：環境工程、環保技術
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。

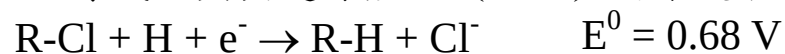
(三)本科目除專門名詞或數理公式外，應使用本國文字作答。

一、鐵離子為土壤與地下水體中相當常見的地球元素，請回答下列問題：

(一)三價鐵離子 (Fe^{3+}) 在 25°C 時還原成亞鐵離子 (Fe^{2+}) 的 pe^0 值為 13.2，請計算 $\text{Fe}^{3+} + \text{e}^- \rightarrow \text{Fe}^{2+}$ 的平衡常數值 (K 值)、標準還原電位值 (E^0) 及標準自由能 (ΔG^0)。
(10 分)

(二)在 pH 為 6.0 的地下水中，測得水體的氧化還原電位 (E) 為 0.485 V，鐵離子的總濃度為 0.2 mM，請問此時 $[\text{Fe}^{3+}]$ 與 $[\text{Fe}^{2+}]$ 的濃度各為何？(5 分)

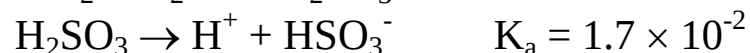
(三)在第(二)小題的氧化還原環境中，存在 0.1 mM 的氯化有機物 (R-Cl)，此氯化有機物在 25°C 時的標準還原電位 (E^0) 為 0.68V。當進行還原脫氯反應時，氯化有機物會與氫原子 (H) 及電子反應，產生有機物及氯離子。當地下水的氯離子濃度為 1 mM，氫原子的濃度與 pH 值相同時，請問氯化有機物在此環境中是否會進行還原反應？此時氯化有機物與其還原產物 (R-H) 的濃度各為何？(5 分)

註： $\log 2 = 0.301$; $\log 3 = 0.477$; $\log 7 = 0.845$

二、火力電廠使用的煤炭經元素分析，發現含有 0.5% 的硫 (S) 含量，6% 的氫 (H) 含量，15% 的氧 (O) 含量及 78% 的碳 (C) 含量，其餘為雜質。今火力電廠每天燃燒 10 噸的煤炭，請問：

(一)火力電廠每天產生多少重量的 $\text{CO}_{2(\text{g})}$ 及 $\text{SO}_{2(\text{g})}$ ？(10 分)

(二) $\text{SO}_{2(\text{g})}$ 經大氣擴散後移動至下風處的城市，造成該城市雨水的 pH 值降低。經分析檢測後，發現該城市雨水的 pH 為 4.0，請由下列反應式計算雨水中 $\text{SO}_{2(\text{g})}$ 的濃度。
(10 分)



註：原子量 (g/mole)：H = 1; C = 12; O = 16; S = 32

三、環境固體介質如土壤與底泥中的有機物種類及含量，雖會由於環境條件的不同而有所差異，但其含量均可利用重鉻酸鉀氧化法來決定。環保局為能了解受污土壤的有機物含量，經採樣後，取 0.5 g 土壤進行 COD 實驗，利用 20 mL 的 0.2 M 重鉻酸鉀進行氧化，反應後再以 0.5 M 硫酸亞鐵銨進行滴定，土壤樣品的滴定量為 17.5 mL，空白樣品的滴定量則為 40 mL，請回答下列問題：

(一)請說明底泥與土壤樣品中有機物極性及官能基上的差異性。(5 分)

(二)請計算土壤樣品的有機物含量。(5 分)

(請接背面)

等 別：三等考試
類 科：環境工程、環保技術
科 目：環境化學與環境微生物學

- 四、微生物增殖與能量代謝有關，就異營菌而言，一般微生物可利用基質磷酸酯化反應以及氧化磷酸酯化反應獲得能量；請說明上述反應中的 EMP 路徑、TCA 循環以及電子傳遞鏈為何？並說明好氧菌較厭氧菌污泥產生量高的原因。(20 分)
- 五、微生物依其碳源與能源的取得可分為「化學自營」、「化學異營」、「光合自營」、「光合異營」四類，請說明「硝化菌」、「藍綠細菌」各屬於何種？(10 分)
- 六、一般都市污水廠均以生物處理法除氮，請分別說明「硝化行為」與「硝化菌」的種類以及「脫硝行為」與「脫硝菌」的種類。(20 分)