

106年專門職業及技術人員高等考試  
建築師、技師、第二次食品技師考試暨  
普通考試不動產經紀人、記帳士考試試題

代號：00610

全一張  
(正面)

等 別：高等考試

類 科：環境工程技師

科 目：環境化學與環境微生物學

考試時間：2 小時

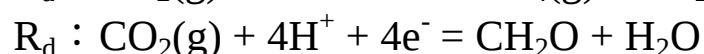
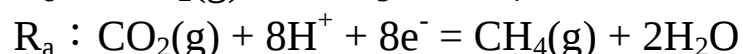
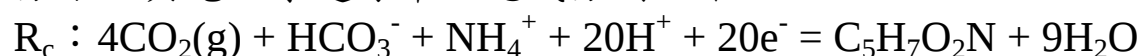
座號：\_\_\_\_\_

※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、利用生物處理分解含糖類分子 ( $\text{CH}_2\text{O}$ ) 之廢水，糖分子發酵產物為甲烷 ( $\text{CH}_4$ )，在廢水中加入適量的氮 ( $\text{NH}_4^+$ ) 當作氮源 (Nitrogen source) 用以產生微生物 ( $\text{C}_5\text{H}_7\text{O}_2\text{N}$ ) 分子，其電化學還原半反應式分別如下：



反應式  $R_c$ 、 $R_a$  及  $R_d$  分別代表微生物生成 (cell synthesis)，電子接受 (e acceptor)，電子失去 (e donor) 半反應式，在此反應系統中一個  $R_d$  電子失去， $R_c$  及  $R_a$  電子接受的比率分別為 0.28e 及 0.72e。(原子量：H=1，C=12，N=14，O=16)

(一)請寫出在此廢水系統中，生物分解糖分子產生甲烷及產生微生物 (cell) 等的總化學反應式，並平衡之。(20 分)

(二)若有 2000 g 糖分子廢水完全發酵分解，可產生多少克微生物 (cell)，及在  $25^\circ\text{C}$ ，1 atm 條件產生多少升甲烷。(5 分) ( $R=0.082 \text{ L atm/K mole}$ )

二、目前大氣中甲烷 ( $\text{CH}_4$ ) 平均濃度為 1.78 ppm，大氣甲烷會和氫氧自由基 ( $\bullet\text{OH}$ ) 反應， $\text{CH}_4 + \bullet\text{OH} \rightarrow \bullet\text{CH}_3 + \text{H}_2\text{O}$ ，反應速率式： $\text{rate} = k[\text{CH}_4][\bullet\text{OH}]$ ，又反應速率常數  $k = 3.6 \times 10^{-15} \text{ cm}^3 \text{ molecule}^{-1} \text{ s}^{-1}$ ，大氣中氫氧自由基  $\bullet\text{OH}$  濃度為  $8.7 \times 10^5 \text{ molecules cm}^{-3}$ ，又  $1.0 \text{ ppm CH}_4 = 1.0 \text{ mole CH}_4 / 10^6 \text{ mole air}$ 。

請計算：

(一)  $\text{CH}_4$  與  $\bullet\text{OH}$  的反應速率值。(單位： $\text{g CH}_4 / \text{sec mole air}$ ) (5 分)

(二)若目前地表大氣總質量為  $5.1 \times 10^{21} \text{ g}$ ，大氣平均分子量為  $29.0 \text{ g/mole}$ ，請計算 1 年的大氣中反應掉多少克的  $\text{CH}_4$ 。(10 分)

三、依據世界衛生組織 (WHO) 及健康影響評估研究結果，訂定我國 PM2.5 空氣品質標準為 24 小時值 35 微克 ( $\mu\text{g}$ ) / 立方公尺 ( $\text{m}^3$ )，若以目前的標準  $35 \mu\text{g/m}^3$ ，請計算在 1 立方公尺 ( $\text{m}^3$ ) 空氣中有多少顆 PM2.5 的顆粒。假設 PM2.5 顆粒是圓球形，直徑是  $2.5 \mu\text{m}$ ，密度是  $1 \text{ g/m}^3$ 。(8 分)

四、在合成除草劑 2,4-D 及 2,4,5-T 時，分別使用 2,4-dichlorophenol 及 2,4,5-Trichloro-phenol 當作起始反應物，這兩種除草劑會有少量副反應 (side reaction) 產生戴奧辛 (dioxin)。下列三個反應，請分別寫出生成戴奧辛的化學結構式：

(一)兩個 2,4-dichlorophenol 分子反應生成一種戴奧辛的化學結構式。(3 分)

(二)兩個 2,4,5-Trichlorophenol 分子反應生成一種戴奧辛的化學結構式。(3 分)

(三) 2,3,6-Trichlorophenol 與 2-chlorophenol 反應生成二種戴奧辛的化學結構式。(6 分)

(請接背面)

106年專門職業及技術人員高等考試  
建築師、技師、第二次食品技師考試暨  
普通考試不動產經紀人、記帳士考試試題

代號：00610

全一張  
(背面)

等 別：高等考試

類 科：環境工程技師

科 目：環境化學與環境微生物學

五、請說明何謂微生物的懸浮生長（suspended growth）？（5分）請舉二例懸浮生長之廢水處理法？（4分）另請說明懸浮生長式對進流廢水之緩衝能力高低？（5分）

六、何謂有機物之厭氧性（Anaerobic）生物處理並說明上述有機物厭氧性生物處理之反應過程（3分）、參與厭氧性生物處理的代表性微生物？（4分）另請說明影響厭氧性生物反應的化學性因子及各因子之相關性。（5分）

七、土壤與地下水生物復育（bioremediation）中常考慮生物通氣法（bioventing）與厭氧生物復育（anaerobic bioremediation），請分別說明生物通氣法與厭氧生物復育之特性？（14分）