

等 別：四等考試  
類 科：環境檢驗、環保技術  
科 目：環境化學概要  
考試時間：1小時30分

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、有污水處理廠，氨氮 ( $\text{NH}_4^+$ ) 經生物處理先轉化為硝酸鹽 ( $\text{NO}_3^-$ )，該污水處理廠每日產生 200,000 L (升) 含  $\text{NO}_3^-$  的污水，後續再加入甲醇 ( $\text{CH}_3\text{OH}$ ) 將  $\text{NO}_3^-$  完全轉化成  $\text{N}_{2(\text{g})}$ ，請回答下列問題：(原子量：H=1，C=12，N=14，O=16)

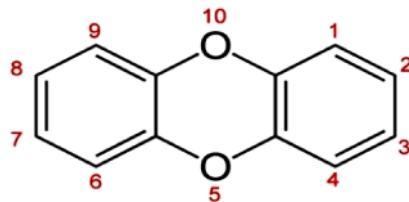
(一)請平衡下列反應式。



(二)經處理後的污水，若每升污水可產生 50 mg 的  $\text{N}_{2(\text{g})}$ ，請計算每日要加入多少升的  $\text{CH}_3\text{OH}$ 。甲醇 ( $\text{CH}_3\text{OH}$ ) 的密度是 0.791 kg/L。(15分)

二、西元 2009 年大氣中二氧化碳 ( $\text{CO}_2$ ) 平均濃度為 390 ppm，到 2019 年  $\text{CO}_2$  平均濃度增至 410 ppm，這十年間所有人為或非人為地球活動排放到大氣中的  $\text{CO}_2$  總重約有  $3.20 \times 10^{17}$  g，目前地球大氣的總質量約為 5.5 億噸 ( $5.5 \times 10^{21}$  g)，請計算 2009 至 2019 間排放到大氣中的  $\text{CO}_2$  仍存在於大氣中百分比。(大氣平均分子量=29 g/mole， $\text{CO}_2$  分子量=44 g/mole) (20分)

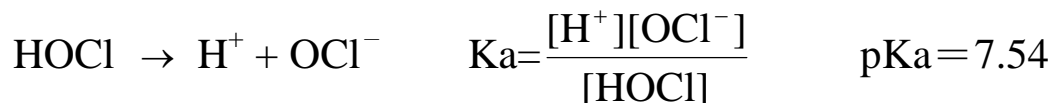
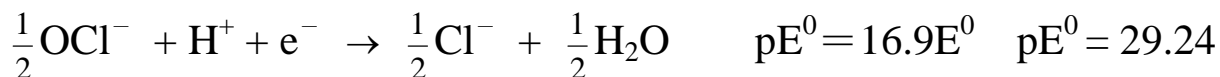
三、含氯 (Cl) 原子戴奧辛 (Dioxin) 毒性的強弱與 Cl 原子在苯環上之位置相關，戴奧辛分子結構式如下，請回答下列問題：



(一)寫出 Cl 原子在戴奧辛苯環上 alpha( $\alpha$ )及 beta( $\beta$ )位置的數字，何者的毒性較強。又 2,3,7-trichlorodibenzo-p-dioxin 與 1,2,3-trichlorodibenzo-p-dioxin 及 1,2,3,7,8-pentachlorodibenzo-p-dioxin 等三種含 Cl 戴奧辛何者毒性較強，並請說明理由。(15分)

(二)寫出一分子的 2,3,4,5-四氯酚 (2,3,4,5-tetrachlorophenol) 與一分子的 2,3,4,6-四氯酚 (2,3,4,6-tetrachlorophenol) 反應經由脫去二分子的 HCl，所生成戴奧辛的中文及英文的名稱。(5分)

四、次氯酸 HOCl 是氧化劑，可用於水之消毒，其反應式如下：



(一)利用上述兩反應式寫出 HOCl 還原成  $\text{OCl}^-$  之電化學半反應式。(5 分)

(二)HOCl 還原成  $\text{OCl}^-$  電化學半反應式  $\text{pE}^0$  之計算。(15 分)

五、請回答室內空品有關甲醛 (HCHO) 的問題：若室內空氣壓力及溫度為 1 atm，298 K，又  $R=0.082 \text{ L atm/K mole}$ ，HCHO 分子量：30.0 g/mole， $1 \text{ m}^3=1000 \text{ L}$ 。

(一)人類鼻子嗅覺能偵測到室內空間甲醛 (HCHO) 濃度的閾值(Threshold)大約是 100 ppb，請換算它的濃度是多少  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，若有某個室內 HCHO 濃度為  $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ，根據計算結果，人類鼻子嗅覺是否能偵測到該室內空間的甲醛。(10 分)

(二)有一 (4 m×5 m×2 m) 室內空間，室內裝潢釋出的 HCHO 濃度為 0.5 ppm，請計算該室內裝潢釋出的 HCHO 質量為何？(10 分)