

類 科：環保技術、環境檢驗  
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、請回答以下水中碳酸鹽及氫碳酸鹽相關問題：(每小題 10 分，共 20 分)

(一)地表水中的藻類進行光合作用，常利用溶於水中的  $\text{CO}_2(aq)$ ，因而使其濃度低於與空氣中  $\text{CO}_2$  平衡時的濃度，且導致水中 pH 值上升，而鹼度的形式或物種濃度亦隨之改變。在此狀況下，亦可由  $\text{HCO}_3^-(aq)$  及  $\text{CO}_3^{2-}(aq)$  轉變產生  $\text{CO}_2(aq)$ ，以提供藻類生長之用，請寫出  $\text{HCO}_3^-(aq)$  轉變產生  $\text{CO}_2(aq)$  及  $\text{CO}_3^{2-}(aq)$  轉變產生  $\text{CO}_2(aq)$  的化學反應式 (須平衡)。

(二)若在  $25^\circ\text{C}$  下分析由上述地表水採得的 100 mL 水樣，水的 pH 值為 10.00，以 0.02 N  $\text{H}_2\text{SO}_4$  滴定至酚酞終點須 12.0 mL，而滴定至溴甲酚綠終點須 35.0 mL，若 pH 值不用於鹼度計算 (忽略  $\text{OH}^-$  鹼度)，請計算水中的  $\text{CO}_3^{2-}$  及  $\text{HCO}_3^-$  鹼度 (mg/L as  $\text{CaCO}_3$ ) (分子量： $\text{CaCO}_3 = 100$ )。

二、以重鉻酸鉀迴流法測定水中化學需氧量 (COD) 濃度時，水樣中若存在高濃度的氯鹽且未加入硫酸汞加以去除，會造成 COD 測定之干擾，若水樣中  $\text{Cl}^-$  濃度為 710 mg/L (as Cl)，請回答以下相關的問題：(每小題 10 分，共 20 分)

(一)請計算將 1 L 水樣中 710 mg/L  $\text{Cl}^-$  被氧化為  $\text{Cl}_2$  所需消耗  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  的量 (mg) (分子量： $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 = 294$ )。

(二)請計算水樣中 710 mg/L  $\text{Cl}^-$  的理論 COD (mg/L as  $\text{O}_2$ ) (原子量： $\text{Cl} = 35.5$ ； $\text{O} = 16$ )。

三、氫氧自由基 (hydroxyl radical ( $\text{HO}\cdot$ )) 為大氣化學反應程序中很重要的參與者，請回答以下與其相關的大氣化學反應問題：(每小題 10 分，共 20 分)

(一)對流層大氣中的  $\text{HO}\cdot$  常藉由與  $\text{CH}_4$  或  $\text{CO}$  反應而被去除，請分別寫出其化學反應式。

(二)氫氟碳化物 (HFCs) 及全氟碳化物 (PFCs) 皆為我國「溫室氣體減量及管理法」所管制的溫室氣體，請說明對流層大氣中的  $\text{HO}\cdot$  是否可分別與  $\text{CF}_3\text{CH}_2\text{F}$  及  $\text{CF}_4$  反應而將此兩種化合物破壞去除 (含化學反應式的起始步驟)。

- 四、存在於地下水中的甲基第三丁基醚 (MTBE)、苯、甲苯及乙苯有機污染物，常來自加油站地下儲油槽油品滲漏的污染，若這些化合物在溫度 25°C 下的亨利常數 (化合物在氣液兩相中的分配係數,  $K_H$ )、辛醇-水分配係數 ( $K_{ow}$ ) 及水中的溶解度 ( $S$ ) 如下表所示，請回答下列問題：  
(每小題 5 分，共 20 分)

化合物	$K_H(\text{atm}/(\text{mol/L}))$	$K_{ow}$	$S(\text{mg/L})$
MTBE	0.54	8.7	51000
苯	5.6	135	1760
甲苯	6.4	537	540
乙苯	8.1	1413	165

- (一)若欲將  $K_H$  的單位由  $\text{atm}/(\text{mol/L})$  轉變為  $(\text{mol/L})/(\text{mol/L})$ ，則需如何以計算方式轉換處理  $K_H$ ？
- (二)比較上表中的化合物，預期何者在地下水中的移動最慢？理由為何？
- (三)比較上表中的化合物，預期何者最不易於使用活性炭吸附法移除？理由為何？
- (四)比較上表中的化合物，預期何者最不易於使用氣提法移除？理由為何？
- 五、噴射機的排氣，可能會催化部分臭氧層的破壞，請回答以下相關問題：  
(每小題 10 分，共 20 分)
- (一)噴射機排放的  $\text{NO}_x$ ，可能消耗大氣的臭氧，請寫出其化學反應式並說明。
- (二)噴射機排放的水蒸氣，也可能消耗大氣的臭氧，請寫出其化學反應式並說明。