

111年公務人員普通考試試題

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 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°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 H_2SO_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 OH^- 鹼度），請計算水中的 CO_3^{2-} 及 HCO_3^- 鹼度（mg/L as 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 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 Cl^- 被氧化為 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 Cl^- 的理論 COD (mg/L as 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 CH_4 或 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 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碳吸附法移除？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 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。