

等 別：四等考試  
類 科：環境工程  
科 目：水處理工程概要  
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、取一天然水樣 200 毫升，以 0.01 莫耳濃度的硫酸滴定。經添加 8.5 毫升的硫酸使酚酞指示劑變色 (phenolphthalein end point)，接著又添加 20 毫升的硫酸使溴甲酚綠變色 (bromocresol green end point)。試計算該水樣的氫氧根鹼度、碳酸根鹼度、碳酸氫根鹼度及總鹼度各多少 (以  $\text{mg CaCO}_3/\text{L}$  表示)？(20 分)

二、下表為某水樣中主要的離子分析結果。

(一)試計算該水樣的硬度 (以  $\text{mg CaCO}_3/\text{L}$  表示)？(10 分)

(二)試計算該水樣的離子強度？(10 分)

| 離子                 | Concentration (mg/L) | 離子               | Concentration (mg/L) |
|--------------------|----------------------|------------------|----------------------|
| $\text{Cl}^-$      | 104                  | $\text{Ca}^{2+}$ | 41                   |
| $\text{SO}_4^{2-}$ | 52                   | $\text{Mg}^{2+}$ | 7                    |
| $\text{Na}^+$      | 25                   | $\text{Fe}^{2+}$ | 8                    |

原子質量：氯／35.5、硫／32、鈉／23、鈣／40、鎂／24、鐵／55.8

三、試以化學反應式說明以鐵為犧牲陽極 (sacrificial anode) 處理六價鉻廢水的可能機制。(20 分)

四、薄膜生物反應器 (Membrane Bioreactors; MBR) 為近年新興的廢水處理及回收技術。依照薄膜於處理程序中的配置，可區分成旁流式 (Side-Stream) 或沉浸式 (Submerged) 二類。說明並比較此二類 MBR 的優缺點。(20 分)

五、一活性碳 (GAC) 吸附水中的苯，其吸附平衡符合 Langmuir 等溫吸附式。Langmuir 等溫吸附式如下：

$$q_A = \frac{Kq_{\max}[A]}{1 + K[A]}$$

式中  $q_A$  及  $q_{\max}$  分別為吸附密度 (adsorption density) 及飽和吸附密度 (saturated adsorption density)、 $K$  為平衡系數、 $[A]$  為苯的濃度。若  $q_{\max}$  及  $K$  分別為  $8 \text{ mg 苯/g GAC}$  及  $1.5 \text{ L/mg}$ ：

(一)試求將苯濃度從  $25 \text{ mg/L}$  降至  $1 \text{ mg/L}$  所需之 GAC 劑量。(10 分)(二)若將前一問題得到的 GAC 劑量分成兩等分，先添加一份 GAC 至含有苯濃度為  $25 \text{ mg/L}$  的水中，待達到吸附平衡後，將 GAC 與液體分離；接著添加另一份 GAC 至分離出的液體中。試求最終達到吸附平衡後苯的濃度。(10 分)