

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 mg CaCO<sub>3</sub>/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 mg CaCO<sub>3</sub>/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)
Cl <sup>-</sup>	104	Ca <sup>2+</sup>	41
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	52	Mg <sup>2+</sup>	7
Na <sup>+</sup>	25	Fe <sup>2+</sup>	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 mg 苯/g GAC 及 1.5 L/mg：

(一)試求將苯濃度從 25 mg/L 降至 1 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 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)