

107年專門職業及技術人員高等考試
建築師、技師、第二次食品技師考試暨
普通考試不動產經紀人、記帳士考試試題

等 別：高等考試
類 科：環境工程技師
科 目：給水及污水工程
考試時間：2 小時

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、利用馬達將分水井中的原水輸送至沉砂池中進行處理，相關資料如下所示：

1. 高程：

分水井底高程 (EL.) 為 0.00 m

分水井水面平均高程 (EL.) 為 2 m

抽水機中心軸高程 (乾井, Dry Pump) 中心點高程 (EL.) 為 1 m

沉砂池水面平均高程 (EL.) 為 15 m

2. 管線與相關閥件：

從分水井至馬達端所需的管線與相關閥件數量如下，管線直線距離可忽略不計：

項目	C (管線) 或 K (閥件等次要損失)	長度 (m) 或個數
管徑 D 為 450 公釐 (mm)	100	0
底閥	0.20	2
90°彎頭 (Elbows)	0.30	1
減縮管	0.20	2
逆止閥	2.50	1
三向閥	1.80	1
吸水口 (Suction Bell)	0.10	1

從馬達到沉砂池端所需的管線與相關閥件：

項目	C (管線) 或 K (閥件等次要損失)	長度 (m) 或個數
管徑 D 為 750 公釐 (mm)	100	100
蝶閥 (Plug valve)	1.00	1
90°彎頭 (Elbows)	0.30	2
45°彎頭 (Elbows)	0.25	2
分水閥 (Wye branch)	0.40	1

3. 相關計算公式：

$$h_f = 6.82 \left(\frac{V}{C} \right)^{1.85} \times \frac{L}{D^{1.167}} \quad (\text{主要損失}) \quad h_v = \frac{V^2}{2g} \quad (\text{速度水頭})$$

$$h_m = K \times \frac{V^2}{2g} \quad (\text{次要損失})$$

單位：Q 為 m^3/s ；V 為 m/s ；C 為粗糙係數； h_f 、 h_m 、 h_v 、D、L 皆為 m

4. 抽水機馬達之特性曲線：

水頭 (m)	流量 (m^3/s)
20	0
15	0.30
10	0.45
5	0.50

請針對以下問題進行作答：

- (一) 請繪出此一系統，包含分水井、馬達、沉砂池等之簡易配置圖並標示高程。(5 分)
- (二) 請畫出系統水頭曲線 (10 分) 與抽水機率定曲線。(5 分)
- (三) 請說明操作抽水量與抽水機台數及其配置。(5 分)
- (四) 請計算在此操作水量下，所需理論抽水機動力。(5 分)

二、利用陽離子交換程序處理廢水中的鎘離子 $[\text{Cd}(\text{II})]$ ，在管柱中裝填 1 公斤陽離子交換樹脂後，通入含有固定初始濃度為 5 mg/L 之 $\text{Cd}(\text{II})$ 廢水溶液並在管柱出口處量測 $\text{Cd}(\text{II})$ 濃度，如下表所示。已知 $\text{Cd}(\text{II})$ 的放流水標準為 0.03 mg/L ，請繪製陽離子交換貫穿曲線並在圖上標示代表被交換去除量之區域 (5 分) 及評估應用此種陽離子交換樹脂處理 $\text{Cd}(\text{II})$ 的操作容量 (以當量表示)。(15 分)

(鎘原子量為 112 g/mol)

流經體積 (V) 公噸 (m^3)	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55
出口處 $\text{Cd}(\text{II})$ 濃度 $\text{mg Cd}(\text{II})/\text{L}$	0	0	0	0	0.01	0.03	0.1	1.34	2.65	4.1	5

三、利用生物活性污泥法處理初級沉澱池出流水使二級沉澱池出流之 BOD_5 為 5 mg/L ，請依以下數據設計污泥停留時間（5分）、污泥產量/廢棄量（5分）、污泥迴流率（5分）、食微比（5分）及說明此生物處理系統對於微量的新興污染物（如環境荷爾蒙）之主要去除機制（5分）。

補充數據：

$Q=4000 \text{ CMD}(\text{m}^3/\text{day})$ ；進流 $BOD_5=200 \text{ mg/L}$ ； $MLSS=2500 \text{ mg/L}$ ； $Y=0.5 \text{ g MLVSS/g BOD}_5$ ； $k_d=0.06 \text{ day}^{-1}$ ； $k=5 \text{ day}^{-1}$ ； $K_S=50 \text{ mg BOD}_5/\text{L}$ ； $MLVSS/MLSS=0.8$ ；迴流污泥濃度= 10000 mg/L 。

四、因部分地區之下水道普及率不高導致水肥仍須委由水肥車抽出後運送委外處理。但是目前各縣市未全面設有水肥處理廠，因此必須委由民生生活污水廠或是工業區事業廢水處理廠進行處理以解決問題，請說明：

(一)水肥若未經處理而排放至河川水體，對於河川污染指標（River Pollution Index）與水質的影響。（5分）

(二)水肥委由民生生活污水廠或是工業區事業廢水處理廠進行處理時，對原處理水之放流水水質與承受水體河川所造成的影響。（5分）

(三)若委託具有活性污泥二級生物處理之民生生活污水廠代為處理水肥，則水肥投入點及處理單元與設備應如何調整或是新增設備以減輕對原處理單元之負荷及降低污水廠鄰近民眾的抱怨，請設計一具有活性污泥二級生物處理程序之民生生活污水廠並加入水肥處理流程以說明之。（15分）