

# 113年公務人員高等考試二級考試試題

等 別：高考二級  
類 科：環境工程  
科 目：環境工程與設計  
考試時間：2 小時

座號：\_\_\_\_\_

※注意：(一)禁止使用電子計算器。

(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)請以黑色鋼筆或原子筆在申論試卷上作答。

(四)本科目除專門名詞或數理公式外，應使用本國文字作答。

一、請詳細說明：旋風集塵器、袋式集塵器、靜電集塵器等三種常用於空氣中粒狀污染物之控制設備的工作原理，以及此三種設備對粒狀污染物去除效率之優劣比較。(25 分)

二、濃縮是處理環境中污染物的一種技術。自來水的快濾處理是其中的一個應用。請說明傳統快濾池去除水中懸浮固體 (Suspend Solid, SS) 的主要物理性機制。已知某自來水處理程序的快濾池進流 SS 濃度為 100 mg/L，流量為 1,000 CMD，連續操作 24 小時後進行反沖洗，快濾池對 SS 的處理效率為 90%，請計算快濾池在連續操作 24 小時後所截留的 SS 總質量為多少 kg？當反沖洗的用水量為總處理水量的 5%時，在質量守恆下，此時反沖洗廢水中的 SS 濃度為多少 (mg/L)？濃縮倍數為原來進流水 SS 濃度的多少倍？(25 分)

三、地下水中常見之三種污染物特性參數如表所示。請問何者是「比水重非水相液體」(dense non-aqueous phase liquid, DNAPL)？何者是「比水輕非水相液體」(light non-aqueous phase liquid, LNAPL)？請詳細說明現地化學氧化法 (In-situ chemical oxidation, ISCO) 及現地透水性反應牆 (In-situ permeable reactive barrier, PRB) 應用在處理本題 DNAPL 污染物之原理，以及若本題之 DNAPL 造成地下水的污染範圍廣大但污染物濃度不高時，在前述二種技術中，何者為較適合之整治方法？請說明理由。(25 分)

表、地下水中三種污染物之特性參數

| 參數                               | 苯                    | 三氯乙烯                  | 甲基第三丁基醚               |
|----------------------------------|----------------------|-----------------------|-----------------------|
| 亨利定律常數 (atm-m <sup>3</sup> /mol) | $5.5 \times 10^{-3}$ | $2.64 \times 10^{-3}$ | $5.87 \times 10^{-4}$ |
| 對水溶解度 (mg/L)                     | 1,780                | 1,280                 | 51,000                |
| log K <sub>ow</sub>              | 2.13                 | 2.42                  | 1.24                  |
| 密度 (g/cm <sup>3</sup> )          | 0.88                 | 1.46                  | 0.74                  |

四、完全混合流反應器 (Completely mixed flow reactor, CMFR) 是環境工程常用於模擬在理想狀態下，去除污染物的一種反應器模型。當反應器的處理效率達到穩定條件 (Steady state condition) 時，處理後之出流水濃度可利用下列方程式表示：

$$C = \frac{C_0}{(1+k\theta)}$$

其中， $C$  是出流水污染物濃度， $C_0$  是進流水污染物濃度， $k$  是污染物的分解反應速率常數， $\theta$  是反應器的水力停留時間 (Hydraulic detention time)。請回答下列問題：

- (一)請寫出該反應器的污染物去除效率方程式。(5 分)
- (二)若進流濃度持續維持在  $C_0$  時，請畫出在穩定條件 (Steady state condition) 下，污染物的進流濃度與出流濃度隨時間之變化圖。(5 分)
- (三)請利用去除效率方程式說明提高污染物去除效率之方法，以及這些方法所對應之技術或工程操作上的限制。(15 分)