

類 科：化學工程

科 目：化學反應工程學

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。

- 一、一液相反應之反應速率可表為 $(-r_R) = (X^2 - X + 1)^{-1}$ ，其中 $X$ 為反應物 $R$ 的轉化率 (fractional conversion)  $= [(\text{原來 } R \text{ 的量} - \text{反應後剩下 } R \text{ 的量}) / \text{原來 } R \text{ 的量}]$ 。有連續攪拌反應器 (continuous stirred tank reactor, CSTR) 與栓流反應器 (plug flow reactor, PFR) 兩種反應器可供選擇。下列情況應選擇那一種，可使反應器的體積較小？(一) $X=0.5$ ，(5分) (二) $X=0.8$ 。(5分) (三)是否可能在某一轉化率時兩種反應器的體積相同？(10分) 須詳述理由，否則不予計分。
- 二、某工程師被指定以體積分別為 $V_1$ 與 $V_2$ 之兩個串聯的連續攪拌反應器 (continuous stirred tank reactor, CSTR)，以自然衰減的方式處理一輻射性液體。應如何選擇 $V_1$ 與 $V_2$ ，使得反應器之總體積 $(V_1 + V_2)$ 為最小？(20分) 須證明陳述，否則不予計分。
- 三、在一批式反應器 (batch reactor) 內進行的液相催化反應 $R \rightarrow P$ 的反應速率 $-r_R$ 可表為：
$$-r_R = \frac{k_1 C_E^0 C_R}{k_2 + C_R}$$
，其中 $k_1$ 與 $k_2$ 為常數， $C_E^0$ 為觸媒濃度， $C_R$ 為反應物 $R$ 的濃度。(一)提出可能的反應機制 (reaction mechanism) 以解釋該反應速率。(10分) (二)若 $C_E^0$ 為已知，如何由 $-r_R$ 對 $C_R$ 的實驗數據估計 $k_1$ 與 $k_2$ ？(10分)
- 四、為了解反應物在一連續攪拌反應器 (continuous stirred tank reactor, CSTR) 內，與一栓流反應器 (plug flow reactor, PFR) 內之滯留情況間的差異，吾人將 $N_0$ 個微小、有色的標記顆粒瞬間分別注入兩種反應器的入口，並藉顏色之深淺判斷標記顆粒之濃度。假設流入反應器之流體的體積流率為 $v$  (升/秒)，反應器的體積為 $V$  (升)，標記顆粒之注入不影響 $v$ 。分別求在CSTR (15分) 與PFR (5分) 出口處的標記顆粒濃度隨時間的變化。
- 五、某一液相反應中，反應物 $R$ 可能生成 $P_1$ 、 $P_2$  與 $P_3$  三種產物。假設各反應皆為一階反應，且活化能 $E_{P_1}$ 、 $E_{P_2}$ 與 $E_{P_3}$ 間有下列關係： $E_{P_1} > E_{P_2}$ ，且 $E_{P_1} < E_{P_3}$ 。若反應在一批式反應器 (batch reactor) 內進行，且 $P_1$  是所需要的產物，求最佳的反應溫度。(20分)