

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，須詳列解答過程。

(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、體積為  $10 \text{ cm}^3$  (實驗室用) 之連續攪拌槽反應器 (continuous stirred tank reactor, CSTR) 用於研究  $A \rightarrow B$  反應。A 的進料濃度皆維持在  $0.05 \text{ mol/cm}^3$ ，當進料體積流率為  $2.0$ 、 $1.0$  及  $0.5 \text{ cm}^3/\text{s}$  時，CSTR 出口處 A 的轉化率 (conversion) 分別為  $0.333$ 、 $0.5$  及  $0.667$ 。現在進行放大設計，若 A 的進料濃度為  $0.05 \text{ mol/cm}^3$ ，進料的體積流率為  $50 \text{ cm}^3/\text{s}$ ，反應器的體積為  $2000 \text{ cm}^3$ ，出口處的轉化率為多少？(20分)
- 二、一均勻液相反應  $A + B \rightarrow C$  於一理想栓流式反應器 (plug flow reactor, PFR) 中進行。此反應為二階不可逆反應，反應速率式為  $-r_A = kC_A C_B$ ，反應常數  $k$  為  $0.1 \text{ cm}^3/(\text{s})(\text{mol})$ 。若此 PFR 反應器體積為  $200 \text{ cm}^3$ ，進料中只含有 A 及 B，其濃度均為  $0.02 \text{ mol/cm}^3$ ，體積流率為  $0.5 \text{ cm}^3/\text{s}$ 。此操作可視為等溫操作，試問 PFR 出口處 A 之轉化率為多少？(20分)
- 三、某一均相氣相反應  $A \rightarrow 3B$  在恆溫批式反應器 (batch reactor) 中進行，反應物 A 起始壓力為 2 大氣壓，反應體積固定，經 8 分鐘後壓力增加 50%。若反應初始壓力為 2 大氣壓，反應壓力固定，已知此氣體反應為一級反應，計算體積增加 100% 需花多少時間？(20分)
- 四、有一反應  $A \rightarrow \text{products}$  在等體積的批式反應器 (batch reactor) 中進行，操作 2 個實驗獲得的數據如下：  
 實驗 1： $t_{1/2} = 0.125 \text{ h}$ ,  $C_{A0} = 2 \text{ mol/L}$   
 實驗 2： $t_{1/2} = 0.500 \text{ h}$ ,  $C_{A0} = 1 \text{ mol/L}$   
 $t_{1/2}$  是每一實驗的半生期，請利用這些數據推算此反應級數為多少？(20分)
- 五、可逆反應  $n\text{-C}_4\text{H}_{10} \rightleftharpoons i\text{-C}_4\text{H}_{10}$  在液相、絕熱的反應條件下，進料正丁烷流速  $F_{A0}$  為  $50 \text{ kmol/h}$ ，反應機制為下圖所示，利用表格中數據計算各反應器體積。( $-r_A$  是反應速率， $X$  是轉化率。其中  $X_1 = 0.2$ ,  $X_2 = 0.6$ ,  $X_3 = 0.65$ 。)(20分)

|   |    |     |     |     |      |
|---|----|-----|-----|-----|------|
| $-r_A$ ( $\text{kmol/m}^3 \cdot \text{h}$ ), 反應速率 | 39 | 53  | 59  | 38  | 25   |
| $X$ , 轉化率   | 0  | 0.2 | 0.4 | 0.6 | 0.65 |

