

等 別：三等考試
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。

(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、(一)以絕熱栓狀流反應器 (plug flow reactor) 進行可逆氣相放熱反應時，轉化率可能會很低，請解釋原因。舉兩種可提高轉化率的方法，並說明理由。需要的話可以用簡圖說明，無文字說明的圖不給分。(10 分)
- (二)有一反應系統中，含有 A、B、C 三種物質。A 與 B 之間可達平衡，平衡常數為 1；B 反應成 C 為不可逆反應，其反應速率常數等於 A 反應成 B 的反應速率常數。根據以下起始條件，請繪製三種物質的濃度隨反應時間而變化的曲線。(10 分)
1. 只有 A，沒有 B 或 C。
 2. 只有 B，沒有 A 或 C。
 3. 只有 C，沒有 A 或 B。

二、反應物 A 反應時，反應速率 ($-r_A$) 與濃度 (C_A) 關係如下：

C_A (kgmole/m ³)	0.01	0.02	0.04	0.08	0.10	0.20
$-r_A$ (kgmole/m ³ ·s)	0.024	0.095	0.37	1.33	2.00	6.66

若反應速率可以下式表示：

$$-r_A = \frac{k_1 C_A^\alpha}{k_2 + C_A}$$

求式中的各常數 k_1 ， k_2 與 α 。(20 分)

- 三、一階反應 $A \rightarrow B$ 的反應速率常數為 70 min^{-1} ，進料中不含 B，A 的濃度為 0.2 gmole/liter ，流量為 300 liter/min 。若要得到 91% 的最終轉化率，請決定在以下條件所需個別反應器體積。(每小題 5 分，共 20 分)
- (一)相同大小的兩個連續攪拌槽反應器，串聯操作。
 - (二)相同大小的兩個連續攪拌槽反應器，並聯操作。
 - (三)相同大小的兩個栓狀流反應器，串聯操作。
 - (四)相同大小的兩個栓狀流反應器，並聯操作。

四、溶在液相中的某一染料 A 在連續攪拌槽反應器 (continuous stirred tank reactor) 裡進行分解反應，分解速率與濃度的關係為：

$$r_A = \frac{-k_1 C_A}{1 + k_2 C_A^2}$$

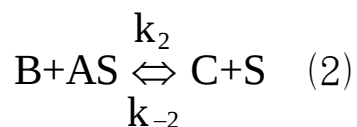
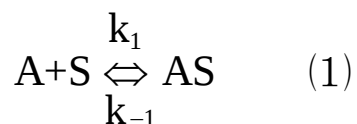
其中 $k_1 = 4.0 \text{ min}^{-1}$ ， $k_2 = 9.0 \text{ liter}^2/\text{gmole}^2$ 。

(一)若分解速率為 50 gmole/min 時，試求所需的最小反應器體積。(10 分)

(二)承(一)小題，若進料濃度 $C_{A0} = 1 \text{ gmole/liter}$ ，轉化率為何？(5 分)

(三)承(二)小題，若改用栓狀流反應器 (Plug flow reactor)，反應器體積為何？(5 分)

五、催化反應 $A + B \rightarrow C$ ，反應機構為：



其中 S 為酵素，請根據以下條件導出反應速率式，並簡化至含最少未知常數：

(一)步驟(1)為反應速率決定步驟 (Rate determining step, rds)。(6 分)

(二)步驟(2)為反應速率決定步驟。(6 分)

(三)詳述推導過程中所採假設的理由。(4 分)

(四)何步驟為反應決定步驟時，C 的濃度會影響反應速率？如果要達高轉化率，應如何操作？(4 分)