

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。

一、在一 200 dm^3 定體積的批式反應器 (Batch Reactor) 中首先以 70% A 成分和 30% N_2 加壓到 30 atm 並在恆溫 227°C 下進行 $\text{A} \rightarrow \text{B} + \text{C}$ 之反應：(20 分)

(一)若反應速率為 $-r_A = kC_A$ $k = 0.2 \text{ min}^{-1}$ ，請計算消耗 80% A 要多少時間 t_f (min)。

(二)若反應速率為 $-r_A = kC_A^2$ $k = 1.0 \frac{\text{dm}^3}{\text{mol} \cdot \text{min}}$ ，請計算消耗 80% A 要多少時間 t_f 。

(三)當時間 $t = t_f$ 時，反應混合物降溫到 150°C ，請計算反應器內反應混合物之壓力 p_f (atm)。

二、氣相反應 $\text{A} \rightarrow \text{R} + \text{S}$ 在一恆溫連續攪拌槽反應器 (continuous stirred-tank reactor / CSTR) 中進行。若反應速率為 $-r_A = kC_A^\alpha$ 。反應器進料濃度 $C_{A0} = 0.002 \text{ mol} / \text{dm}^3$ ，進料體積流率為 v_0 (dm^3 / s)；CSTR 內反應混合物體積 V 。請以下表之數據求出 k 與 α 之值。(20 分)

| Run number | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|------------------------------|-------|------|------|------|------|
| $\tau = \frac{V}{v_0}$, sec | 0.423 | 5.10 | 13.5 | 44.0 | 192 |
| X (A 之轉化率) | 0.22 | 0.63 | 0.75 | 0.88 | 0.96 |

三、為了要年產量 200×10^6 磅 (pounds) 乙烯，在柱塞流反應器 (plug flow reactor / PFR) 以純乙烷為進料進行恆溫 (900°C) 恆壓 (6 atm) 裂解反應。本反應為不可逆之基本反應 (elementary reaction)，其反應速率常數 $k = 0.07 \text{ s}^{-1}$ ($T = 800^\circ\text{C}$)。本反應之活化能 $E = 82000 \text{ cal} / \text{gmol}$ ($k = k_0 e^{-E/RT}$)。若反應器出口乙烷轉化率為 70% 時，此柱塞流反應器體積要多大 ($V_{PFR} = ?$) (20 分)

(請接背面)

等 別：三等考試
類 科：化學工程
科 目：化學反應工程學

四、在 0°C 至 150°C 之液相可逆反應 $A \rightleftharpoons R$ ，其反應平衡常數 K_C 與溫度之關係為

$$\ln K_C = \frac{18000}{1.987T(K)} - 24.7 \quad (20 \text{ 分})$$

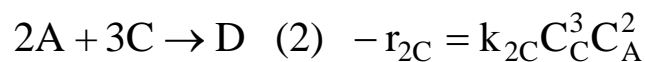
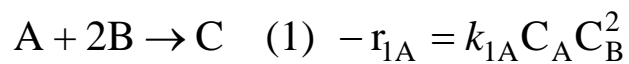
(一)請作出平衡轉化率 X_e 對溫度 T 之關係圖 (請以 5 個點作圖)。

(二)若反應在批式反應器 (Batch Reactor/BR) 以恆溫操作，要達到平衡轉化率高於 75% 之溫度為何 (反應溫度在幾 $^\circ\text{C}$ 以上 (或以下))？

(三)請計算 $T = 60^\circ\text{C}$ 時在批式反應器 (Batch Reactor/BR) 之平衡轉化率 X_e 。

(四)請計算 $T = 60^\circ\text{C}$ 時在柱塞流反應器 (plug flow reactor/PFR) 之平衡轉化率 X_e 。

五、在一半批式反應器 (Semibatch Reactor) 中進行液相多重反應：



反應器在開始時注入體積 V_0 的 A 成分，並以 B 成分莫耳流率 $F_{B0} (= v_0 C_{B0})$ 緩緩注入反應器中進行半批式反應。 v_0 為體積流率， C_{B0} 為進料濃度。請推導出本半批式反應器系統描述 $C_A(t)$ 、 $C_B(t)$ 、 $C_C(t)$ 、 $C_D(t)$ 及 $V(t)$ 之動態系統公式及其起始條件。
(20 分)

