

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 $200 \text{ dm}^3$ 定體積的批式反應器 (Batch Reactor) 中首先以 70% A 成分和 30%  $\text{N}_2$  加壓到 30 atm 並在恆溫  $227^\circ\text{C}$  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  $150^\circ\text{C}$ ，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  $v_0$  ( $\text{dm}^3 / \text{s}$ )；CSTR 內反應混合物體積  $V$ 。請以下表之數據求出  $k$  與  $\alpha$  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  $200 \times 10^6$  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 ( $900^\circ\text{C}$ ) 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  $0^\circ\text{C}$  至  $150^\circ\text{C}$  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

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

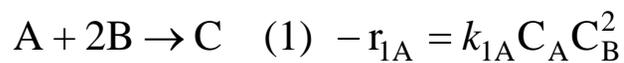
(一)請作出平衡轉化率  $X_e$  對溫度  $T$  之關係圖 (請以 5 個點作圖)。

(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)

