

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、 $A_{(l)} + 2B_{(l)} \rightarrow C_{(l)} + D_{(l)}$ 的不可逆液相反應，其對 A 及 B 的反應階次 (Reaction order) 均為 1，且其反應活化能 (Activation energy) 為 10.00 kcal/mol ，在 126.85°C 時的速率常數 (rate constant) 為 $k = 0.002 \text{ m}^3/\text{kmol} \cdot \text{min}$ 。A 與 B 的初始濃度分別為 2.0 kmol/m^3 及 6.0 kmol/m^3 。假設無惰性溶劑。

(一)若反應在連續混合槽反應器 (Continuously-stirred tank reactor, CSTR) 中進行，請建立其計量表 (Stoichiometric table)。(10 分)

(二)請將反應速率式以 A 之轉化率 (Conversion) 表示。(5 分)

(三)若體積流率為 $2 \text{ dm}^3/\text{min}$ ，請計算於 226.85°C 下，欲達到 80% A 之轉化率，所需反應器的體積為何？(10 分)

二、不可逆液相反應 ($A_{(l)} + B_{(l)} \rightarrow C_{(l)} + D_{(l)}$) 為一基本反應 (Elementary reaction)，其速率常數 (rate constant) 為 k ，且於半批次反應器 (Semi-batch reactor) 中進行反應，反應器中剛開始只有 A，其濃度為 C_{A0} ，體積為 V_0 ，B 會以一定體積流率進料，其進料濃度為 C_{B0} ，進料體積流率為 v_0 。

(一)請分別針對 A、B、C、D 推導其莫耳平衡方程式。(15 分)

(二)請說明如何獲得 C_A 、 C_B 、 C_C 、 C_D 。(10 分)

三、液相不可逆反應 ($A_{(l)} + B_{(l)} \rightarrow C_{(l)} + D_{(l)}$)，於一批次反應器 (Batch reactor) 中進行反應。

當初始 A 與 B 為等莫耳數時，獲得的數據如下，

$C_A(\text{mol/dm}^3)$	1.0	0.95	0.816	0.707	0.50	0.37
t(h)	0	0.278	1.389	2.78	8.33	16.66

當初始的 A 與 B 的濃度分別為 0.01 mol/dm^3 及 1.0 mol/dm^3 時，獲得的數據如下，

$C_A(\text{mol/dm}^3)$	0.01	0.00847	0.00735	0.0526	0.0357
t(h)	0	1	2	5	10

(一)請求出其速率式。(15 分)

(二)請求出其動力參數。(10 分)

四、液相可逆反應 ($A_{(l)} = B_{(l)}$)，其為一基本反應 (Elementary reaction)，已知條件為：焓 (Enthalpy)： $H_A^0(298\text{ K}) = -40\text{ kcal/mol}$; $H_B^0(298\text{ K}) = -60\text{ kcal/mol}$ ；比熱 (Heat capacity)： $C_{pA} = C_{pB} = 50\text{ cal/mol} \cdot \text{K}$ 平衡常數： $K_e = 100,000$ at 298 K 。反應於絕熱條件下進行，以純 A 為進料，進料溫度為 300 K 。

(一)請畫出 A 平衡轉化率與反應溫度的關係。(15 分)

(二)請求出絕熱平衡溫度與其轉化率。(10 分)