

102年公務人員特種考試外交領事人員及外交行政人員
考試、102年公務人員特種考試法務部調查局調查人員
考試、102年公務人員特種考試國家安全局國家安全情
報人員考試、102年公務人員特種考試民航人員考試、
102年公務人員特種考試經濟部專利商標審查人員考試試題

代號：70480 全一張
(正面)

考試別：專利商標審查人員

等別：三等考試

類科組：一般化工

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、在一迴流反應器 (Recycle Reactor, 圖 1) 中進行一液相基本自我催化反應 (elementary autocatalytic reaction) $A + B \rightarrow B + B$ ($k = 1 \text{ liter}/(\text{mol} \cdot \text{min})$)。進料莫耳流率 $F_{A0} = 1 \text{ mol/min}$ ($C_{A0} = 1 \text{ mol/liter}, C_{B0} = 0$)。若 A 之轉化率為 98%，請求出管式反應器 V 最小時所需之迴流比 (recycle ratio) R 。本題請依下列步驟求解：

(一)請依圖 1 之符號推出系統求解公式 (1)。(10 分)

$$\frac{V}{F_{A0}} = (R+1) \int_{\left(\frac{R}{R+1}\right)X_{Af}}^{X_{Af}} \frac{dX_A}{\left(\frac{R}{R+1}\right)X_{Af} - r_A} \quad (1)$$

(二)若 V 為最小，為求 R 值，則應對公式 (1) 進行何種推導可得公式 (2)。(僅列示意公式，不必詳細推導)(10 分)

$$\frac{1}{-r_A|_{X_A=X_{Ai}}} = \frac{\int_{X_{Ai}}^{X_{Af}} \frac{dX_A}{X_{Ai} - r_A}}{(X_{Af} - X_{Ai})} \quad (2)$$

(三)請依公式 (2) 求出 R 與 V 之值。(15 分)

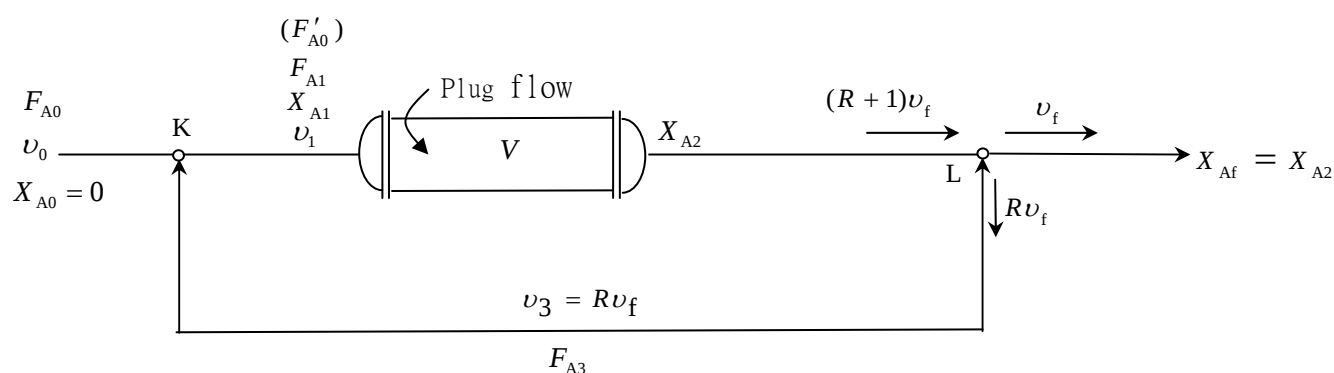


圖 1 The recycle reactor

其中 F ：莫耳流率 (molar flow rate)； v ：體積流率 (volumetric flow rate)； X ：轉化率 (conversion)； $X_{Ai} = X_{A1}$ ； R ：迴流比 (recycle ratio)； V ：體積 (Plug flow reactor/PFR volume)； K, L ：位置 (position)； $F'_{A0} (= RF_{A0} + F_{A0})$ ：視新鮮進料與迴流料均未有任何轉化 (The feed rate of A if the stream entering the reactor (fresh feed plus recycle) were unconverted)。

(請接背面)

102年公務人員特種考試外交領事人員及外交行政人員
考試、102年公務人員特種考試法務部調查局調查人員
考試、102年公務人員特種考試國家安全局國家安全情
報人員考試、102年公務人員特種考試民航人員考試、
102年公務人員特種考試經濟部專利商標審查人員考試試題

代號：70480 全一張
(背面)

考 試 別：專利商標審查人員
等 別：三等考試
類 科 組：一般化工
科 目：化學反應工程學

二、在流動反應器中 (Flow Reactors) 進行一液相基本自我催化反應 (elementary autocatalytic reaction) $A + B \rightarrow B + B$ ($k = 1 \text{ liter}/(\text{mol} \cdot \text{min})$)。進料莫耳流率 $F_{A0} = 1 \text{ mol/min}$ ($C_{A0} = 1 \text{ mol/liter}, C_{B0} = 0$)。若 A 之轉化率為 98%。

(一)若用一連續攪拌槽反應器 (continuous flow stirred tank reactor/CSTR) 來操作則 V 要多大。(5 分)

(二)若用一柱塞流反應器 (plug flow reactor/PFR) 來操作則 V 要多大。(5 分)

三、一基本反應 (elementary reaction) $2A + B \rightarrow 4C$ 之起始反應速率如下表所示。起始反應之 $C_{A0} = 2 \text{ mol/dm}^3$, $C_{B0} = 1 \text{ mol/dm}^3$ 。若反應速率常數為 $k = k_0 e^{-E/RT}$ 。(R 是氣體常數)

$-r_A (\text{mol}/(\text{dm}^3 \cdot \text{s}))$	4.44×10^{-4}	1.02×10^{-2}	1.6×10^{-1}	1.85
$T(^{\circ}\text{C})$	23	47	67	87

(一)請計算 k_0 (frequency factor)。(10 分)

(二)請計算 E (activation energy)。(10 分)

四、若一液相反應 $A + B \rightarrow \text{Products}$ 為基本反應 (elementary reaction) 且在一批式反應器要 8 小時成分 A 之轉化率為 80%。現在給予一連續攪拌槽反應器 (CSTR)，其體積為 50 mL，試問：

(一)我們應安排什麼樣的操作條件。(5 分)

(二)如何來進行實驗取得必要的數據。(5 分)

(三)以何求解公式來求得反應速率常數。(5 分)

五、一可逆氣相反應 $A \rightleftharpoons 2B$ 以恆溫 ($T = 300 \text{ K}$) 恆壓 ($P = 1.5 \text{ atm}$) 在連續攪拌槽反應器 (CSTR) 進行反應。此可逆反應為基本反應，其往前之反應 $A \xrightarrow{k_1} 2B$ 之 $k_1 = 0.5/\text{min}$ ； $K_C(300 \text{ K}) = 0.12 \text{ mol/dm}^3$ ；進料之總莫耳流率 $F_{T0} = 3.75 \text{ mol/min}$ (含 80% A 與 20% inert gas)。

(一)求取在 CSTR 之平衡轉化率 X_e 。(10 分)

(二)求取在 CSTR 所需之體積，其轉化率 X 可達平衡轉化率之 90%。(10 分)