

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，須詳列解答過程。

(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。

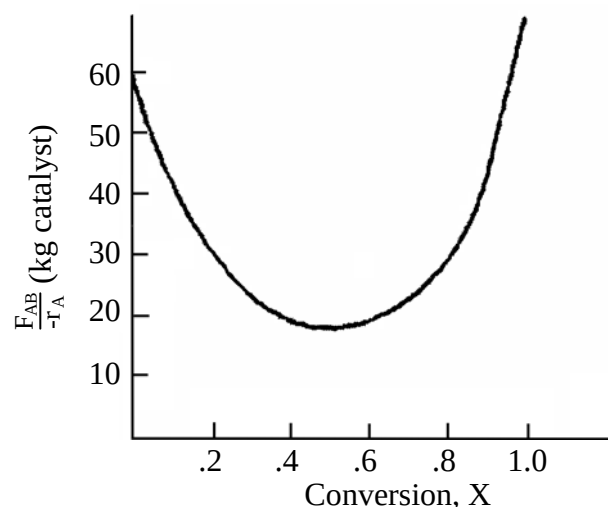
一、液相化學反應 $A \rightarrow 2B$ ，在恆溫連續流動反應器 (Continuous-flow reactor) 下進行反應，試計算以連續攪拌反應器 (Continuously stirred tank reactor, CSTR) 及栓流反應器 (Plug flow reactor, PFR)。反應速率式為： $-r_A = k C_A$ ，其中 k 為 0.001 s^{-1} ，以純 A 進料， A 之進口莫耳流率為 3 mol/h ，進口體積流率為 $3.6 \text{ dm}^3/\text{h}$ 。假設反應過程中，體積流率維持不變。

(一)試建立此連續流動反應器之計量表 (Stoichiometric table)，並找出 A 濃度與其轉化率之關係。(10 分)

(二)以連續攪拌反應器 (CSTR)，試計算 A 轉化率達 98% 時，所需要之反應器體積。(5 分)

(三)以栓流反應器 (PFR)，試計算 A 轉化率達 98% 時，所需要之反應器體積。(5 分)

二、流動反應器進行一非均勻相反應 (Heterogeneous reaction)，進口莫耳流率為 200 mol/min ，所得的反應數據如下圖：



(一)若 A 轉化率達 30%，試計算所需 CSTR 及 PFR 之觸媒量為何？(10 分)

(二)所需之 CSTR 及 PFR 觸媒量相等時，轉化率為多少？。(10 分)

三、有一液相不可逆反應： $2A \rightarrow B + C$ ，以連續攪拌反應器 (CSTR) 進行反應，改變進口體積流率 (v_0)，已知純成分 A 之進口濃度為 4 mol/dm^3 ，在穩定 (steady state) 條件下，獲得空間時間 (Space time, $\tau = V/v_0$) 與出口濃度之關係如下：

Run	1	2	3	4	5
τ (min)	15	38	100	300	1200
C_A (mol/dm^3)	3.0	2.5	2.0	1.5	1.0

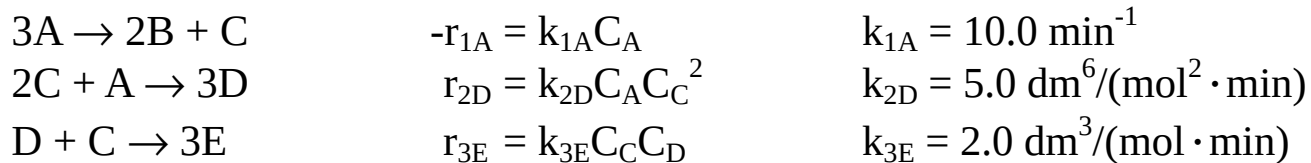
試求出此反應之反應速率式 (15 分) 及速率常數。(5 分)

(請接背面)

類 科：化學工程

科 目：化學反應工程學

四、下列液相反應，以連續攪拌反應器 (CSTR)，於 375 K 進行反應，

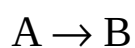


反應器出口各參與反應物種之濃度分別為： $C_A = 1.0 \text{ mol/dm}^3$ ； $C_B = 0.5 \text{ mol/dm}^3$ ； $C_C = 1.0 \text{ mol/dm}^3$ ； $C_D = 0.5 \text{ mol/dm}^3$ ； $C_E = 0.2 \text{ mol/dm}^3$ 。

(一)試求 r_{1C} 、 r_{2C} 、 r_{3C} 之值。(10 分)

(二)試求 A 及 D 之淨形成速率 (net formation rate)。(10 分)

五、一基本不可逆液相反應 (elementary irreversible liquid phase reaction)：



在一絕熱 CSTR 流動反應器下進行反應，進料之溫度為 27°C，以純 A 進料，A 進口濃度為 1.0 mol/dm^3 ，進口體積流率為 $2 \text{ dm}^3/\text{s}$ 。

(一)試推導絕熱反應條件下，轉化率與反應溫度之關係。(10 分)

(二)試計算完成 A 轉化率為 80%，所需 CSTR 之反應器體積。(10 分)

補充資料：

反應熱 $\Delta H_{\text{Rxn}} = -100 \text{ cal}/(\text{g} \cdot \text{mol A})$ (假設不隨溫度變化)A 及 B 之比熱： $C_{PA} = C_{PB} = 1 \text{ cal}/(\text{g} \cdot \text{mol} \cdot ^\circ\text{C})$ 在 300 K 之速率常數 $k = 0.01 \text{ s}^{-1}$ ；活化能為 $E_A = 10 \text{ kcal/mol}$