

110年公務、關務人員升官等考試、110年交通
事業公路、港務人員升資考試試題

等 級：薦任

類科(別)：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。

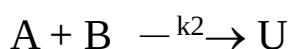
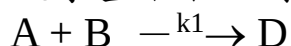
(三)本科目除專門名詞或數理公式外，應使用本國文字作答。

一、分別針對在一個恆溫連續式攪拌槽反應器 (Continuously Stirred Tank Reactor (CSTR)) 與在一個恆溫栓流反應器 (Plug Flow Reactor (PFR)) 進行之基本 (elementary) 不可逆 (irreversible) 液相化學反應 $A \rightarrow B$ ，並根據通用型莫爾平衡方程式 (general mole balance equation) 來推導其反應器設計方程式 (reactor design equation)。所採用之參數包括反應器體積 (V)、反應物 A 進入反應器之莫爾流率 (molar flow rate of A (F_{A0} (mol s^{-1}))) 與濃度 (C_{A0})、反應速率常數 (k) 以及反應器出口之轉化率 (conversion (X))。(25 分)

二、請針對一基本 (elementary) 可逆 (reversible) 液相化學反應 $A \leftrightarrow B + C$ ，正反應速率常數為 k_f ，至於逆反應速率常數則為 k_b ，推導此化學反應在平衡狀態時之平衡轉化率 (equilibrium conversion (X_e))。(25 分)

三、在一含有一個連續式攪拌槽反應器 (Continuously Stirred Tank Reactor (CSTR 1)) 與一個栓流反應器 (Plug Flow Reactor (PFR 2)) 串聯的恆溫反應系統 (反應物 $\rightarrow$ CSTR 1 $\rightarrow$ PFR 2 $\rightarrow$ 產物) 中進行之基本 (elementary) 不可逆 (irreversible) 液相化學反應 $A + B \rightarrow C + D$ ，請分別計算 CSTR 1 與 PFR 2 之體積 (V)。所需數據如下： $C_{A0} = 0.01 \text{ mol L}^{-1}$ ， $C_{B0} = 1 \text{ mol L}^{-1}$ ， $v_0 = 1 \text{ L s}^{-1}$ ， $F_{A1} = 0.005 \text{ mol s}^{-1}$ ， $X_2 = 0.8$ 以及 $k = 0.01 \text{ L mol}^{-1} \text{ s}^{-1}$ 。其中 C_{A0} 為反應物 A 進入 CSTR 1 之濃度、 C_{B0} 為反應物 B 進入 CSTR 1 之濃度、 v_0 為反應物進入 CSTR 1 之體積流率、 F_{A1} 為反應物 A 進入 PFR 2 之莫爾流率 (molar flow rate of A (mol s^{-1}))、 X_2 為在 PFR 2 出口之轉化率 (conversion) 以及 k 為反應速率常數。(25 分)

四、在一競爭型液相化學反應



其中 D 為所需之產物，而 U 則為不需要之副產物，請設計在一恆溫栓流反應器 (Plug Flow Reactor (PFR)) 系統出口可獲得最大產物 D 濃度之反應物 A 與 B 的進料模式 (以示意圖表示)。化學反應速率式如下所示：

$$r_D = k_1 C_A^{0.5} C_B$$

$$r_U = k_2 C_A^{1.5} C_B^{0.5} \quad (25 \text{ 分})$$