

108年公務、關務人員升官等考試、108年交通
事業郵政、公路、港務人員升資考試試題

等 級：簡任

類科(別)：化學工程

科 目：高等化學反應工程學研究

考試時間：2 小時

座號：_____

※注意：(一)可以使用電子計算器。

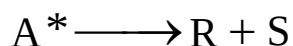
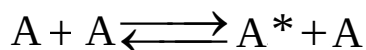
(二)不必抄題，作答時請將試題題號及答案依照順序寫在試卷上，於本試題上作答者，不予計分。

(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、一不可逆 (irreversible) 之液相基本反應 (elementary reaction) $A+B \rightarrow C$ 於一絕熱之連續式攪拌槽反應器 (Continuously Stirred Tank Reactor, CSTR) 中進行。此反應之反應熱為 -6 kcal/mol ，於 300 K 之反應常數為 $0.01 \text{ liter/mole} \cdot \text{s}$ ，反應活化能為 10 kcal/mol 。A 與 B 的比熱均為 $15 \text{ cal/mol} \cdot \text{K}$ ，C 的比熱為 $30 \text{ cal/mol} \cdot \text{K}$ 。若以相同莫耳濃度之 A 與 B 以 2 公升/秒 與 $C_{A0}=0.1 \text{ M}$ 的條件注入反應器中。試計算達到 85% 轉化率所需之反應器體積。(25 分)

二、一層流反應器 (Laminar Flow Reactor, LFR) 之長度為 L ，軸向流速分布可表示為： $U = \frac{2v_0}{\pi R^2} \left(1 - \left(\frac{r}{R} \right)^2 \right)$ ，其中 v_0 為體積流率， R 為反應器之半徑， r 為反應器之徑向距離。試推導滯留時間分布 (Resident time distribution function, $E(t)$)。(25 分)

三、氣體 A 在 500°C 與某壓力條件下進行分解反應，依實驗觀察為一次反應。某學者提出下列的反應機制：



請回答下列問題：

(一)試說明上述反應機制如何解釋實驗的觀察。(15 分)

(二)試提出為更進一步驗證此機制可進行的實驗，及預期的實驗結果。
(10 分)

四、在非勻相觸媒二階 (2^{nd} order) 反應 $A \rightarrow B$ 中，於觸媒內部無質傳阻力，因此反應速率僅需考慮反應與外部質傳。外部質傳係數為 k_g ，反應速率常數為 k_r ，在遠離觸媒表面之 A 濃度為 C_{Ab} ，回答下列問題：

(一)試推導出以 k_g 、 k_r 與 C_{Ab} 表示之反應速率式。(15 分)

(二)當系統處在外部質傳阻力極大(即反應速率相對快)的狀態時，試簡化小題(一)之反應速率式，並由此簡化式說明此時觀察到的反應速率是由反應或是由質傳控制。(10 分)