

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：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、對於一在定溫批次反應器中進行之  $n$  階 ( $n^{\text{th}}$  order) 不可逆反應  $A \rightarrow B$ ，試回答下列問題：

(一)其反應速率常數為  $k$ ，初始濃度為  $C_{A0}$ 。試推導出以  $C_{A0}$ 、 $n$  與  $k$  表示出反應之半衰期 ( $t_{1/2}$ ，即反應由濃度  $C_{A0}$  進行  $0.5C_{A0}$  所需之時間) 之關係式。(10 分)

(二)下表為在不同時間下之  $A$  濃度，試估計反應級數，並找出反應速率常數及其單位。(15 分)

| 時間 (sec)         | 0  | 20 | 60 | 90 | 180 | 300 |
|------------------|----|----|----|----|-----|-----|
| A 濃度 (mol/liter) | 10 | 8  | 5  | 4  | 2   | 1   |

二、不可逆反應  $A+B \rightarrow AB$  在實驗中發現， $AB$  的產生速率和  $A$  濃度平方成正比，與  $B$  濃度無關，試找出與此實驗觀察符合的反應機制。(25 分)

三、對可逆基本反應 (reversible elementary reaction)  $A \leftrightarrow B$  之吉普斯能 (Gibbs free energy) 與反應熱分別為  $\Delta G_{298K}^0 = -14 \text{ kJ/mol}$  與  $\Delta H_{298K}^0 = -75 \text{ kJ/mol}$ 。反應之初始濃度為  $C_{A0}$ 。反應物與產物之比熱均相等且為定值。回答下列問題：

(一)繪出 0 至  $150^\circ\text{C}$  之平衡轉化率對溫度之關係圖。(10 分)

(二)若希望得到  $A$  轉化率為 0.8 (相同  $C_{A0}$ )，此反應以連續式攪拌槽反應器 (Continuously Stirred Tank Reactor, CSTR)、定溫 (isothermal) 塞流反應器 (Plug flow reactor, PFR) 與絕熱 (Adiabatic) 塞流反應器，何種反應器所需的體積最小？請詳細說明。(15 分)

四、一不可逆 (irreversible)、自催化 (Autocatalytic) 之基本反應 (elementary reaction)  $A+R \rightarrow 2R$ ，其反應常數  $k=1.0 \text{ L/mol} \cdot \text{min}$ ，進料濃度為  $C_{A0}=0.99 \text{ M}$ ， $C_{R0}=0.01 \text{ M}$ ，出料端之  $R$  濃度為  $0.9 \text{ M}$ 。試求下列各反應器配置所需之系統滯流時間：

- (一)以單一連續式攪拌槽反應器 (Continuously Stirred Tank Reactor, CSTR) 所需之系統滯留時間 (Resident time)。(10 分)
- (二)以一連續式攪拌槽反應器與一塞流反應器 (Plug flow reactor, PFR) 串聯或並聯且無迴流 (No Recycle)，如何能達到最短之滯留時間？此滯留時間為何？(15 分)