

112年專門職業及技術人員高等考試建築師、
25類科技師（含第二次食品技師）、大地工程
技師考試分階段考試（第二階段考試）
暨普通考試不動產經紀人、記帳士考試試題

等 別：高等考試
類 科：化學工程技師
科 目：化學反應工程（亦稱化工動力學）
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、某一製藥反應工程師進行一實驗，確定其反應式 $A \rightarrow R$ ， C_{A0} 為 10 mol/m^3 ，但不知其為幾級反應，僅知道該反應可能為零級、一級或二級反應，且其原料 A 濃度半衰期為 5 小時。另進行實驗，知反應時間需大於 25 小時，為其反應之轉化率可達 90%。

(一)求解該反應為幾級反應。需有演算過程，若無演算過程，不予計分。

(10 分)

(二)求解該反應之反應速率常數？(10 分)

(三)說明當反應級數增加時，要達反應之轉化率為 90% 所需時間變化狀況。需有說明推論之理由。(5 分)

二、在某石油精煉工廠中，某一工程師生產化學材料 P，其原料為 A， C_{A0} 為 50 mol/m^3 。該反應反應式已知為 $A \rightarrow P$ ，經文獻查知該反應速率常數為 $0.5 (\text{mol/m}^3)^{-1} \text{ h}^{-1}$ ，其溫度為 150°C ，在 150°C 至 450°C 時此反應活化能為 20000 J/mol 。

(一)請導出 C_A 與 C_{A0} 、 k 、 t 的關係式。(5 分)

(二)該反應需反應多少時間，原料 A 轉化率可達 70%。(10 分)

(三)當該反應溫度升高至 450°C 時，需反應多少時間，原料 A 轉化率可達 70%。(10 分)

三、在某一穩態混合流動反應器 (steady state mixed flow reactor) 中，其反應式為 $A+3S \rightleftharpoons P$ ，正向反應反應速率常數 k_1 為 $30(\text{mol/liter})^{-3}\text{min}^{-1}$ ，逆向反應反應速率常數 k_2 為 20 min^{-1} ，正向反應為四級反應 (A 為一級反應，S 為三級反應)，逆向反應為一級反應。反應器體積為 10 公升，A 原料在原料桶中濃度為 6 mol/liter，S 原料在原料桶中濃度為 12 mol/liter。A 與 S 在管路中混合均勻後同時加入反應器，A 與 S 在管路中體積流速比為 1:2。某化工工廠設定原料 A 之轉化率要達到 90%。在反應開始時，反應器中 P 濃度為 0。

- (一) A 之反應速度為多少？單位請以 $\text{mol}/(\text{min}*\text{liter})$ 作答。(10 分)
- (二) A 之體積流速需達多少？單位請以 liter/min 作答。(10 分)
- (三) S 之體積流速需達多少？單位請以 liter/min 作答。(10 分)

四、在一等溫定壓氣相反應中，以一穩流反應器進行反應。該反應為 $A+4B \rightarrow 8R$ 。注入反應器之 A 氣體與 B 氣體濃度分別為 100 mol/liter 及 450 mol/liter，注入反應器之氣體中另含有惰性氣體 (不參與反應)，其濃度為 100 mol/liter。R 亦為氣體，並同時注入反應器中，其濃度為 150 mol/liter。當反應進行一段時間後，於出口處 A 之轉化率為 70%：

- (一) 於出口 A 之濃度為多少？單位請以 mol/liter 作答。(10 分)
- (二) 於出口 B 之濃度為多少？單位請以 mol/liter 作答。(10 分)