

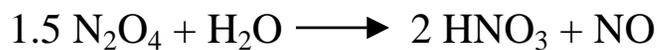
等 別：三等考試  
 類 科：化學工程  
 科 目：化學反應工程學  
 考試時間：2小時

座號：\_\_\_\_\_

※注意：(一)可以使用電子計算器。

(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。

一、 $N_2O_4$ 溶解在水中反應生成 $HNO_3$  and  $NO$ ，其全反應計量係數為：



而其平衡常數可表示如下：

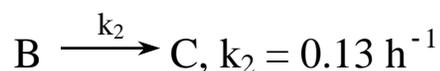
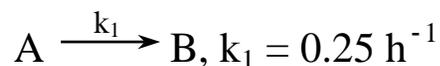
$$K_e = \frac{(HNO_3)^2 (NO)}{(N_2O_4)^{1.5} (H_2O)}$$

在固定水濃度下，此反應之淨反應率方程式與濃度間之關係可表示為：

$$r_{net} = r_{forward} - r_{reverse} = k_1(N_2O_4) - k_{-1}(N_2O_4)^{1/4}(NO)^{1/2}$$

請說明正逆反應常數與平衡常數之關係為  $\frac{k_1}{k_{-1}} = (K_e)^{1/2}$ 。(15分)

二、兩不可逆反應及其反應速率常數：



兩項反應皆為一階液相反應，且各成分之密度皆為定值。反應初始濃度分別為  $C_A = 1000 \text{ g/liter}$  和  $C_B = C_C = 0$ 。

(一)請計算出當 A 物質濃度反應至一半時，使用下列各反應器其所需的平均滯留時間 (the average residence time =  $V/Q$ )：

(1)理想的柱流式反應器 (plug-flow reactor)。(5分)

(2)理想的混流式反應器 (stirred-tank reactor)。(5分)

(二)承(一)小題，分別計算出各反應器之 B 物質濃度。(10分)

三、乙烯在微差反應器利用銅觸媒進行加氫反應生成乙烷，反應溫度從 0 到  $200^\circ\text{C}$  之間其反應速率方程式可以表示為：

$$r = k P_{H_2} P_{C_2H_4} \text{ at } 200^\circ\text{C}$$

$$r = k' P_{H_2}/P_{C_2H_4} \text{ at } 0^\circ\text{C}$$

假使氫氣不解離，而且此催化反應可以以單一觸媒活性基位之 Langmuir-Hinshelwood 反應速率式表示，請說明反應速率式隨反應溫度而有所轉變是合理的。

(20分)

(請接背面)

等 別：三等考試  
 類 科：化學工程  
 科 目：化學反應工程學

四、一個催化反應如下：

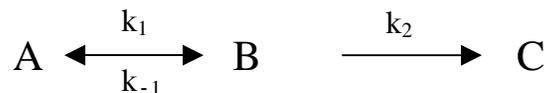


在 3.2 大氣壓及 117 °C 的反應條件下，純 A 反應物以起始濃度為 0.1 mol/liter 及體積流率為 20 liters/hr 之進料進入一柱流反應器，其反應器出口 A 濃度與觸媒所使用之量在不同反應階數之變化如下表所示：

反應階數	1	2	3	4
觸媒重量 (kg)	0.020	0.040	0.080	0.160
轉化率, $X_A$	0.08	0.14	0.24	0.38

- (一)請利用積分分析法，推導出反應速率方程式？(10分)  
 (二)重複(一)部分並利用微分分析法，推導出反應速率方程式？(10分)  
 (三)請說明此兩種分析法之相異處。(5分)

五、連續可逆反應式如下：



- (一)在反應時間  $t = 0$  時， $[A_0]$  為 A 之起始濃度而  $[B_0] = [C_0] = 0$ 。假使中間產物 B 之活性很大，在平衡狀態  $dB/dt = 0$ ，請證明反應物之消耗速率等於產物之生成速率並寫出此平衡狀態之反應常數。(10分)  
 (二)利用平衡狀態近似法 (Pseudo Steady-State Approximation) 結果，推導出下列反應方程式之反應速率式。(10分)

