

等 別：高考二級
類 科：化學工程
科 目：高等化學反應工程學
考試時間：2 小時

座號：_____

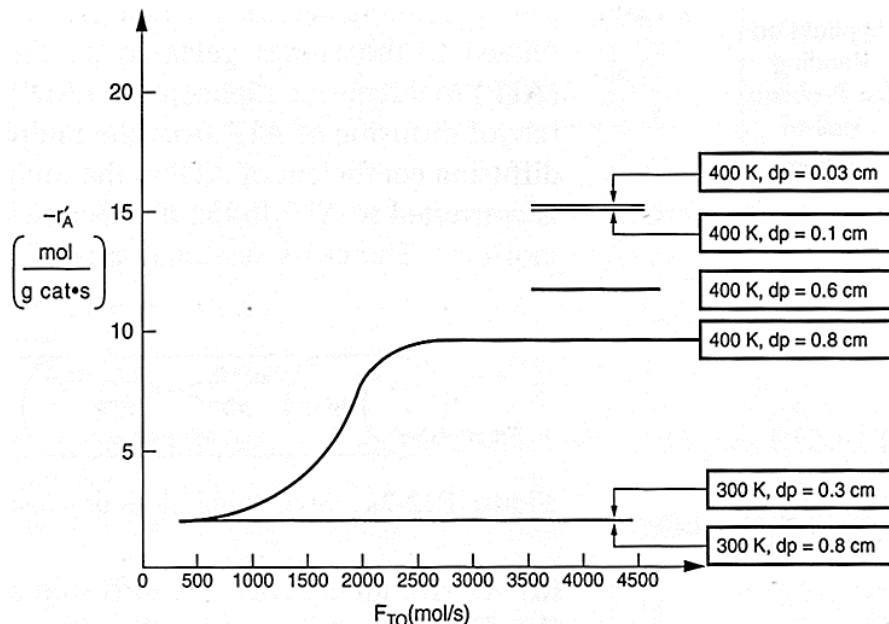
※注意：(一)可以使用電子計算器。

(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)請以黑色鋼筆或原子筆在申論試卷上作答。

(四)本科目除專門名詞或數理公式外，應使用本國文字作答。

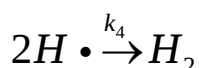
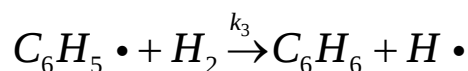
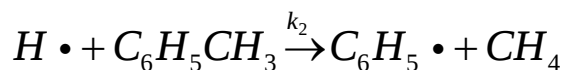
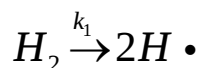
- 一、有一反應 $A \rightarrow B$ 在不同溫度、流速和觸媒粒徑的填充床反應器中進行。結果如下圖所示。
1. 什麼情況（即條件 dp 、 T 、 F_{TO} ）受外部傳質限制？
 2. 什麼情況是反應速率受限的？
 3. 什麼情況是粒徑內部擴散受限的？
 4. 在 $T = 400\text{ K}$ 和 $dp = 0.8\text{ cm}$ 時的內部效率因子（internal effectiveness factor）是多少？（25 分）



T ：反應溫度； $-r'_A$ ：反應速率； dp ：觸媒粒徑； F_{TO} ：反應物莫爾進料流量

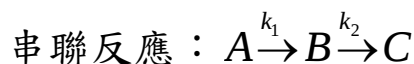
- 二、考慮一個催化可逆反應 $A + B \leftrightarrow R + S$ ，假設 R 的脫附（desorption）是速率控制步驟（rate controlling step），請導出 Langmuir-Hinshelwood 動力學速率表達式。（25 分）

三、已經開發了一種將石油原料中的甲苯加氫脫烷基化以生產苯和甲烷的方法。加氫脫烷基化是發生在高溫氣相中並涉及自由基 (free radical)，研究發現是按下面的反應基本步驟順序進行。請推導出苯 (C_6H_6) 生成速率的反應速率式。(25 分)



四、一個非理想反應器 (non-ideal reactor) 用於進行下面的串聯反應，兩個步驟都是一級反應 (1st order)。如果反應器可以用 3 個相同體積的串聯反應器模式 (tank-in-series model) 來模擬計算，請算出最後反應器出口處的濃度 (C_A 、 C_B 、 C_C)。(25 分)

使用以下數據和公式， $C_{A0} = 1.5 \text{ mol/L}$ ； $k_1 = 2 \times 10^{-4} \text{ s}^{-1}$ ； $k_2 = 4 \times 10^{-4} \text{ s}^{-1}$ ，反應器體積 = 100 L；流量 = 2 L/min。



$$\text{串聯反應器模式：轉化率 } X = 1 - \frac{1}{(1 + k\tau_i)^n},$$

k : 反應速率常數 (rate constant) τ_i : 第 i 個反應器置留時間 (residence time)