

等 別：一級考試

類 科：化學工程

科 目：高等化學反應工程學

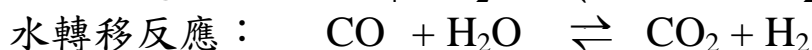
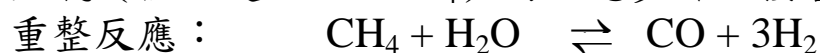
考試時間：3小時

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、藉由一氧化碳 (CO) 與氫氣 (H<sub>2</sub>) 之合成氣反應可生成氨氣、甲醇及含氧化物。當使用天然氣 (假設是 100% CH<sub>4</sub>) 的反應步驟，接著其他反應步驟如下：



通常積碳亦會在重整反應觸媒表面產生： $2\text{CO} \rightleftharpoons \text{C} + \text{CO}_2$

如果蒸氣對天然氣的進料比為 5:1，而重整反應之操作條件為 790°C 及 3 atm。在此溫度下，重整反應、水轉移反應及積碳反應之 K<sub>p</sub> 值分別為 128、1 及 0.17。

(一)假使符合理想氣體理論及忽略積碳反應，請計算離開重整反應器之平衡氣體成分。

(20分)

(二)請說明在此狀況下，積碳反應會不會發生？(5分)

- 二、己烷可在常壓下進行脫氫反應生成苯： $\text{C}_6\text{H}_{14} \rightleftharpoons \text{C}_6\text{H}_6 + 4\text{H}_2$

在不考慮其它反應發生，請由下列所提供之參數，估算出己烷生成苯轉化率達到 95% 之最低反應溫度。(25分)

苯及己烷在不同溫度之標準自由能 (kcal/mole)			
	100°C	400°C	800°C
苯	33.5	45.5	62.7
己烷	9.7	53.1	114

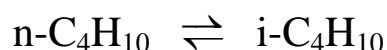
- 三、銀觸媒進行 CO 氧化成 CO<sub>2</sub> 的氧化反應，其反應物 CO、O<sub>2</sub> 與產物 CO<sub>2</sub> 均吸附在觸媒表面且 O<sub>2</sub> 會解離。

(一)請利用表面吸附動力模式寫出此反應之反應速率式。(10分)

(二)請說明反應速率與 O<sub>2</sub> 分壓之變化關係。(5分)

(三)請說明反應速率與 CO<sub>2</sub> 分壓之變化關係。(5分)

- 四、正丁烷在高壓絕熱之催化反應生成異丁烷之基本反應式如下：



如果在反應溫度 360K 及進料溫度為 330K，其反應速率為 31 h<sup>-1</sup>。

反應熱 (ΔH<sup>0</sup>)：-6900 J/mole of n-C<sub>4</sub>H<sub>10</sub>

活化能 (E)：65.7 kJ/mole

平衡常數 K：3.03 (60°C)

起始濃度 C<sub>n-C<sub>4</sub>H<sub>10</sub></sub>：9.3 kmol/m<sup>3</sup>

(一)在 70% 轉化率及 163 kmol/h 之產率下，請計算所需柱塞流式反應器 (PFR) 之體積。(10分)

(二)如果轉化率降低至 40%，請問使用 PFR 或攪拌式反應器 (CSTR)，那一種反應器比較好？(10分)

(三)請說明此同分異構反應之轉化率可否超過 75%？(10分)