

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。

(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、(一)以純反應物進入栓流反應器 (plug flow reactor) 內進行可逆放熱反應，反應器外以冷媒進行冷卻，冷媒溫度恆定為 T_C 。請分別就溫度 (T) 對反應器體積 (V)，與轉化率 (X) 對體積 (V) 作略圖。前圖稱為圖一，後圖稱為圖二。在圖一中繪出反應器內、外溫度隨體積的變化，在圖二中繪出轉化率 (X) 與相對應的理論平衡時轉化率 (X_e) 隨體積的變化。解釋此兩圖 (四曲線) 的成因，若無解釋不予計分。(7 分)
- (二)同(一)小題，但進行可逆吸熱反應，以熱媒進行加熱，熱媒溫度恆定為 T_H ，作圖並解釋其原因，若無解釋不予計分。(7 分)
- (三)同(一)小題，但採用絕熱栓流反應器，作圖並解釋其原因，若無解釋不予計分。(6 分)

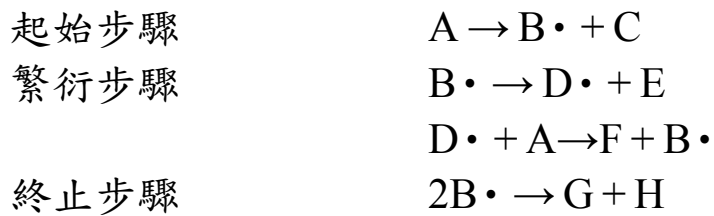
- 二、純 A 在一密閉反應器中進行恆溫定壓的氣相基本反應 (elementary reaction) $A \rightarrow 2B$ ，反應控制在 100°C 與 10 atm ，反應器的體積隨反應時間變化如下：

時間, min	0	1	3	5	7	9
V/V_0	1.00	1.19	1.47	1.65	1.77	1.85

- (一)若使用栓流反應器(plug flow reactor)在 100°C 與 10 atm 下進行此反應，以 10 gmol/min 的純 A 進料，需要多大的反應器才能達到 90% 的轉化率？(16 分)
- (二)如果(一)中的條件改為在 120°C 與 15 atm 進行反應， 20 gmol/min 的進料含 40% A 與 60% 惰性氣體，是否也可估算反應器體積？請列理由。(4 分)
- 三、一個每邊兩公尺的立方體反應器裡，濕度必須控制在 100 ppm 以下。進料前擬以內直徑 2 公分的管子通入乾空氣，以便排除反應器內原有的水氣，氣體也以內直徑 2 公分的管子排出。乾空氣流量為 10 liter/sec 。假設整個操作條件是 20°C 一大氣壓，反應器內原有氣體是含 50% 相對濕度的空氣。
- (一)請估計需時多久才能符合要求？(20°C 的飽和蒸汽壓為 17.5 mmHg) (14 分)
- (二)列出計算時所下的假設。(3 分)
- (三)實際需要的時間應比估計多還是少？理由為何？(3 分)

等 別：三等考試
類 科：化學工程
科 目：化學反應工程學

四、反應物 A 裂解時，可能遵循以下反應機制 (mechanism)，其中 B·與 D·為自由基：



在一個連續攪拌反應器中 (continuous stirred-tank reactor) 進行反應，得以下數據：

A 的濃度 (gmol/m ³)	A 的反應速率 (gmol/(m ³ ·ksec))
0.1	1.10
0.2	1.56
0.5	2.47
0.8	3.11

(一)根據反應機制，反應速率表達式應為何？(13分)

(二)做何假設可使反應機制符合實驗數據？請評估此假設的合理性。(3分)

(三)反應階次 (reaction order) 與表觀 (apparent) 反應速率常數各為何？(4分)

五、在一個連續攪拌反應器中 (continuous stirred-tank reactor) A 與 B 反應成 C，此為氣相基本反應 (elementary reaction)，對 A 的反應速率常數 k_A 為 0.04 liter/gmol/min：



進料中包含 50 mol% A、40 mol% B 及 10 mol% 惰性氣體，進口處總流量為 5.0 gmol/min，體積流率是 2.0 liter/min。若要反應到 50 mol% C，恆溫操作下反應器體積為何？(20分)