

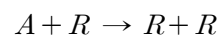
반응공학

2016년 시행 5급 공채(기술) 제2차시험

응시번호 :

성명 :

제 1 문. A에서 R로의 자동촉매반응이 다음과 같이 주어졌다.



$$-r_A = 0.005 C_A C_R \text{ mol/L} \cdot \text{sec}$$

부피 20 L인 혼합흐름 반응기(CSTR) 5개를 다양한 조합으로 연결하여 최대의 전화율을 얻고자 한다. 공급물 A의 초기농도(C_{A0})는 20 mol/L 이고, 공급물의 유속(v)은 4 L/sec 이다. 다음 물음에 답하시오. (총 15점)

- 최대 전화율을 얻기 위한 반응기 배치를 개략적으로 그리고 수치를 제시하여 설명하시오. (7점)
- 이 때 A의 최종농도 C_{Af} 를 구하시오. (8점)

제 2 문. 단일 반응기에서의 에너지 수지식은 다음과 같다.

$$X_{Af} = [C'_P / (-\Delta H_r)] (T_{out} - T_{in})$$

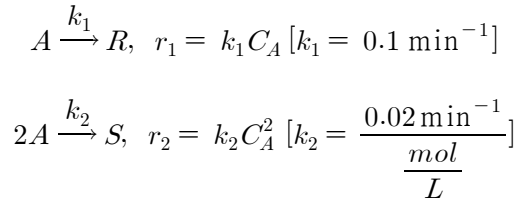
발열반응인 비가역 1차 액상반응, $A \rightarrow P$ 에서 반응 속도식이 $-r_A = kC_A$ 이며, 반응기의 부피(V)는 5 L, 반응물 유량(v_0)은 2.5 L/min 이다. 이 반응이 혼합흐름 반응기에서 일어날 때, 다음 물음에 답하시오. (총 15점)

- 이 반응의 최종 전화율(X_{Af})이 0.9일 때, 물질 수지식을 이용하여 반응속도상수 k (min^{-1})값을 구하시오. (3점)
- 반응속도상수가 25°C 에서 $k = 1.2 \text{ min}^{-1}$, 35°C 에서 $k = 2.4 \text{ min}^{-1}$ 이라고 할 때, 최종 전화율(X_{Af})이 0.9인 경우, 혼합흐름 반응기로부터 나오는 유출물의 온도($^\circ\text{C}$)를 구하시오. (4점)
- $[C'_P / (-\Delta H_r)] = 1/50 (1/^\circ\text{C})$ 일 때, 반응기로 주입되는 반응물의 온도를 에너지 수지식을 사용하여 계산하시오. (4점)
- 만일 반응물의 온도가 25°C 이고, 평균 열용량 $C'_P = 1,100 \frac{\text{cal}}{\text{L} \cdot ^\circ\text{C}}$ 이라면, 반응물은 반응기로 주입되기 전에 단위 시간당 얼마의 열(cal/min)이 가열 또는 냉각되어야 하는가? (4점)

제 3 문. 액상반응물 A는 펄스 입력(pulse input)하여 순차적으로 관형 반응기와 혼합흐름 반응기를 차례로 통과하면서 1차 속도식으로 분해된다. 관형 반응기와 혼합흐름 반응기의 부피가 동일하다고 할 때 체류시간분포(Residence Time Distribution) 함수인 E(t)를 이용하여 다음 물음에 답하시오. (단, 반응유체의 밀도변화는 없으며, 반응속도상수는 k, 반응물의 초기 농도는 C_{A0} , 각 반응기에서의 평균체류시간은 t_m 이다) (총 10점)

- 1) 두 번째 반응기를 나가는 A의 농도를 평균체류시간의 함수로 유도하시오. (5점)
- 2) 만약 반응기의 배열순서가 바뀌어 반응물 A가 혼합흐름 반응기를 지나 관형 반응기를 통과한다고 할 때, 두 번째 반응기를 나가는 A의 농도를 평균체류시간의 함수로 유도하시오. (5점)

제 4 문. 다음과 같은 복합반응이 액상반응으로 진행된다. 반응 원료는 순수한 A성분이며, A의 농도는 10 mol/L 이다. (총 10점)



- 1) 생성물 R의 수율을 높이려면 혼합흐름 반응기와 관형 반응기 중에 어느 쪽이 유리한지와 그 이유를 설명하시오. (4점)
- 2) 혼합흐름 반응기에서 R의 수율(C_R/C_{A0})이 0.375일 때 전화율 및 공간시간(평균체류시간)을 구하시오. (6점)

인사혁신처 시험출제과장