

반응공학

2023년도 국가공무원 5급(기술) 공개경쟁채용 제2차시험

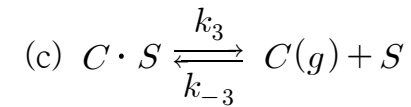
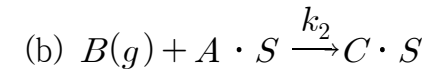
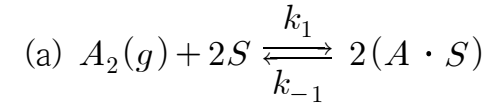
응시번호 :

성명 :

제 1 문. 비가역 액상 기초반응 $A + B \rightarrow C$ 가 단열 연속교반탱크반응기(CSTR)에서 진행된다. 반응기로 공급되는 A 와 B 의 농도는 0.2 mol L^{-1} 로 동일하다. 반응기 유입 흐름의 온도는 300 K 이고 부피속도는 4 L s^{-1} 이다. 물음에 답하시오. (단, 300 K 에서 A , B , C 의 생성엔탈피는 각각 -25 , -11 , $-42 \text{ kcal mol}^{-1}$ 이며, 정압열용량은 각각 13 , 17 , $30 \text{ cal mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$ 으로 일정하다. 반응속도상수(k)는 300 K 에서 $0.01 \text{ L mol}^{-1} \text{ s}^{-1}$ 이고, 활성화에너지는 10 kcal mol^{-1} 이며, 기체상수는 $1.987 \text{ cal mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$ 이다) (총 10점)

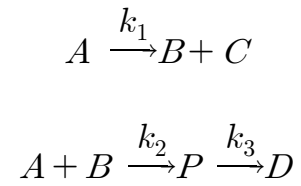
- 전화율 0.7을 얻기 위해 필요한 반응기의 부피[L]를 구하시오. (단, 계산값은 소수점 셋째 자리에서 반올림한다) (8점)
- 반응기 운전 온도 한계가 600 K 이라 할 때, 전화율이 1.0인 경우에서도 온도 한계를 넘지 않는 입구 온도[K]의 최댓값을 구하시오. (2점)

제 2 문. 다음은 기체 A_2 가 촉매 표면(S)에 흡착된 후 기체 B 와 반응하여 기체 C 를 생성시키는 반응을 단계별로 나타낸 것이다. 속도제한 단계는 표면반응(b)이다. 물음에 답하시오. (총 10점)



- 총괄 반응 속도식을 유도하시오. (6점)
- A_2 의 농도가 매우 높을 때와 A_2 의 농도가 매우 낮을 때 총괄 반응 속도식에서 A_2 의 반응차수를 각각 구하시오. (4점)

제 3 문. 다음 액상 기초반응에 대한 물음에 답하시오. (단, 중간생성물 B 의 농도 변화는 유사정상상태가정(PSSH)을 만족한다) (총 15점)



- 1) 플러그흐름반응기(PFR)에서 반응을 진행할 경우, P 의 농도가 최대가 되는 공간시간($\tau_{opt, PFR}$)을 반응속도상수 k_1, k_2, k_3 의 식으로 유도하시오. (10점)
- 2) 연속교반탱크반응기(CSTR)에서 반응을 진행할 경우, P 의 농도가 최대가 되는 공간시간($\tau_{opt, CSTR}$)을 반응속도상수 k_1, k_2, k_3 의 식으로 유도하시오. (5점)

제 4 문. 초기농도(C_{A0})가 10 mol L^{-1} 인 순수한 반응물 A 를 이용하여 등온 연속교반 탱크반응기(CSTR)에서 비가역 액상 기초반응 $A \rightarrow B$ 를 진행한다. 반응속도 상수(k)가 0.4 min^{-1} 일 때, 물음에 답하시오. (총 15점)

- 1) 공간시간(τ)은 10 min 이고 반응이 정상상태(steady-state)에 도달하였을 때, 반응기 출구에서 A 의 전화율을 구하시오. (2점)
- 2) 1)의 조건으로 운전되던 반응기에서 반응물의 초기농도는 유지하면서 갑자기 반응물의 공급 유량을 50%로 줄였다. 이때의 시간(t)을 0으로 하여 출구의 농도를 k, τ, C_{A0}, t 의 식으로 유도하고, 2분 후($t = 2 \text{ min}$)에 반응기 출구에서 A 의 전화율을 구하시오. (단, 공급 유량이 줄어들고 동시에 출구 유량도 50%로 줄어든다. 계산값은 소수점 셋째 자리에서 반올림한다) (13점)

인사혁신처 시험출제과장