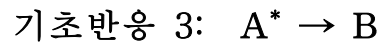
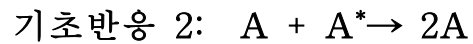
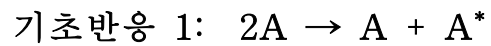
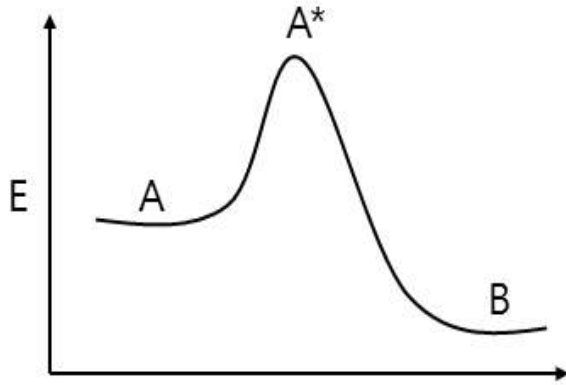
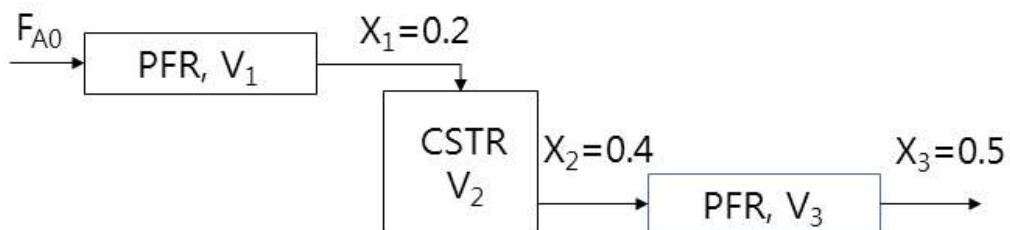


【 문제-1 】 (30점)

반응물 A가 B로 전환되는 화학 반응이 있다($A \rightarrow B$). 이 반응의 반응메커니즘이 활성중간체(active intermediate, A^*)를 통해 아래와 같이 제시된다. 다음 물음에 답하시오.

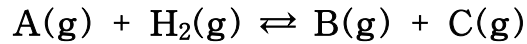


- (1) 위 그림의 활성중간체(A^*)를 이용하여 유사정상상태 가설(pseudo-steady-state hypothesis)을 수식으로 설명하시오. (6점)
- (2) 유사정상상태 가설을 적용하여 생성물 B의 생성 속도를 구하시오. (단, 기초반응 1~3의 반응속도상수를 각각 k_1 , k_2 , k_3 로 표시하고, 각 화합물의 농도를 C_A , C_{A^*} , C_B 로 나타낸다.) (14점)
- (3) 위 반응이 C_A 가 매우 높은 상태에서 아래의 직렬 연결(series) 반응기에서 진행된다면, 레벤스필 도표(Levenspiel plot)를 이용하여 전하율 X_1 , X_2 , X_3 에 대한 반응기 부피 V_1 , V_2 , V_3 를 나타내시오. (단, PFR은 플러그 흐름 반응기를, CSTR은 연속 교반 탱크 반응기를 의미한다.) (10점)

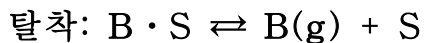
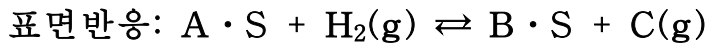
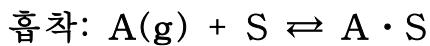


【 문제-2 】 (20점)

반응물 A가 기상의 수소와 반응하여 B와 C를 생성하는 기상 촉매 화학반응식이 다음과 같다. 물음에 답하시오.



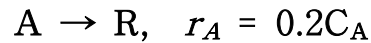
- (1) 촉매 반응 메커니즘이 아래와 같이 제안된다면 각 단계의 속도식을 유도하시오. (단, S는 비어 있는 촉매 흡착점을 의미한다. A, B, C 및 수소의 기상 분압을 각각 P_A , P_B , P_C , P_H 로 표시하고, A와 B의 표면 흡착농도, 비어 있는 촉매 흡착점과 총 흡착점의 농도를 각각, $C_{A \cdot S}$, $C_{B \cdot S}$, C_V , C_t 로 표시한다. 또한, A의 흡착속도상수와 흡착평형상수는 k_1 과 K_A 로, B의 탈착속도상수와 흡착평형상수는 k_2 와 K_B 로, 표면반응속도상수와 평형상수는 k_s 와 K_s 로 나타낸다.) (6점)



- (2) 위 메커니즘에서 표면반응이 비가역적이고 반응속도 결정단계라면, 이 반응의 전체 반응속도식을 구하시오. (10점)
- (3) 물음 (2)에서 구한 반응속도식에서 B와 C의 초기 농도가 0이고, 수소 분압이 일정할 때, 반응물 A의 분압(P_A)과 반응 속도(r)의 관계 그래프를 그리시오. (4점)

【 문제-3 】 (30점)

연속 교반 탱크 반응기(CSTR)에서 반응물 A의 포화용액($C_{A0} = 0.1 \text{ mol/L}$)을 반응시켜서 생성물 R을 100 mol/hr 로 생산하고자 한다. 반응식과 주어진 데이터가 다음과 같을 때, 물음에 답하시오.

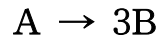


반응물의 원가(W_A)는 100 원/mol-A 이고, 장치비, 조업비, 기타 경비를 합한 반응기 운전비용(W_m)은 $2 \text{ 원/hr} \cdot \text{L}$ 이다. 그리고 미반응물 A는 모두 버린다. 전체 비용(원/hr)은 반응물 비용과 반응기 운전비용의 합이다.

- (1) 전체 비용을 전화율(X)의 함수로 나타내시오. (10점)
- (2) 전체 비용을 최소화하는 조건에서 전화율(X)을 구하시오. (8점)
- (3) 물음 (2)의 조건에서 원료의 공급 속도(mol/hr)와 반응기의 크기(L)를 구하시오. (4점)
- (4) 물음 (2)의 조건에서 생성물(R)의 생산단가(원/mol-R)를 구하시오. (8점)

【 문제-4 】 (20점)

이상기체 A의 등은 기상반응이 다음과 같다.



반응조건 147 °C, 10 atm에서 부피유속은 2,160 L/hr이고, 반응물 A(50%)와 불활성 가스(50%)가 도입된 실험결과가 다음과 같을 때, 물음에 답하시오.

전 화 율(X)	반응속도($-r_A$) (mol/L · hr)	전 화 율(X)	반응속도($-r_A$) (mol/L · hr)
0.0	0.0053	0.5	0.0033
0.1	0.0052	0.6	0.0025
0.2	0.0050	0.7	0.0018
0.3	0.0045	0.8	0.00125
0.4	0.004	0.85	0.001

- (1) 한 개의 연속 교반 탱크 반응기(CSTR)에서 전화율이 80%일 때, 반응기의 크기(L)를 구하시오. (6점)
- (2) CSTR 반응기 2개를 직렬 연결(series)하여 첫 번째 반응기의 전화율은 40%이고, 두 번째 반응기의 전화율은 80%일 때, 두 반응기의 크기(L)의 합을 구하시오. (9점)
- (3) 물음 (1)과 물음 (2)의 조건에서 공간시간(s)의 차이를 구하시오. (5점)