

2008년도 제45회 변리사 제2차시험 문제지

| | |
|-----|--------|
| 과 목 | 화학반응공학 |
|-----|--------|

| | | | |
|------|--|-----|--|
| 수험번호 | | 성 명 | |
|------|--|-----|--|

【 A-1 】 (30점)

충전층 촉매반응기에는 압력강하가 발생한다. 등온 반응기이며 반응몰수의 변화가 없고 점성계수가 반응전화율에 무관하게 상수인 경우 반응기내 압력강하식은 $\frac{dy}{dW} = -\frac{\beta}{2y}, y = \frac{P}{P_0}$ (P_0 : 입구 압력, P : 반응기 내 압력)으로 주어진다. 여기서 W 는 촉매무게변수이며 반응기 입구에서 $W=0$ 이고, 반응기 출구에서 $W=W_t$ (반응기에 충전된 촉매 총량)이다. 이 반응기내에서 비가역 2차 기상반응 ($A \rightarrow B$)가 진행되고 있다. 반응기에 충전된 촉매 총량은 30 kg이다.

(1) 반응기 내에서 압력강하를 무시하는 경우 반응기 출구에서 A의 전화율을 계산하시오. (10점)

(2) 압력강하를 고려하여 이 반응기의 출구압력과 출구에서의 A의 전화율을 계산하시오. (20점)

반응조건은 다음과 같다.

$$P_0 = 10 \text{ atm}$$

$$\beta = 0.025 \text{ kg}^{-1}$$

$$C_{A0} = 200 \text{ mol/m}^3, \quad \text{반응속도 상수 } k = 10 \text{ m}^6/(\text{kmol kg}_{\text{cat}} \text{ h})$$

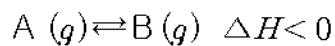
$$\text{주입유량} : 7 \text{ m}^3/\text{h}$$

【 A-2 】 (20점)

비가역 1차 기상반응 $A \xrightarrow{k} 3B$ 가 플러그 흐름반응기에서 진행된다. 반응기로 순수한 A 가 공급된다. 반응기 압력이 10 atm 이고 온도 473 K에서 전화율은 60% 이다. 이 반응의 활성화에너지는 60 kJ/mol 이다. 같은 압력에서 반응온도를 20 K 증가시키면 얻어지는 전화율은 얼마인가? <기체상수 $R = 8.314 \text{ J/(mol K)}$ >

【 B-1 】 (30점)

다음과 같은 비등온 기상 평형반응이 단열 혼합흐름반응기에서 진행된다.



$$-r_A = k\left(C_A - \frac{C_B}{K}\right) \quad k : \text{정반응속도 상수}, K : \text{평형상수}$$

반응기의 총부피를 줄이면서 높은 A의 전화율을 획득할 수 있는 방법론을 제시하고 수식과 그림을 이용하여 그 근거를 밝히시오.

단, 온도(T_0)에서 반응물로 A 만이 주입되며 A와 B의 열용량($C_{PA} = C_{PB} = C_P$)은 동일하며 여러 개의 반응기를 사용할 수도 있다.

【 B-2 】 (20점)

일정 압력의 회분식 반응기 내에서 일어나는 기상반응 $A \xrightarrow{k} 2B$ 에 대한 반응차수는 1차 반응이다. 적분법과 반응시간(t) 경과에 따른 반응기 부피(V) 변화를 측정한 자료를 사용하여 반응속도 상수 k 를 구하는 방법을 반응속도식 ($-r_A = -\frac{1}{V} \frac{dN_A}{dt}$) 으로부터 시작하여 제시하시오. 단, 반응초기에는 A 만이 존재 하며 이 때 반응기 부피는 V_0 이다.