

## 반응공학

### 2013년 시행 5급(기술) 공채 제2차시험

응시번호 :

성명 :

제 1 문. 액상 1차 반응  $A \rightarrow R$ 에 대하여  $A$ 의 전환율(conversion) 99%에서 조업하고 있는 혼합흐름반응기(CSTR)가 있다. 다음 물음에 답하시오. (단, 조업조건은 서로 동일하며 생산능력은 공급속도에 비례하고, 최종 전환율은 99%를 유지하는 것으로 한다) (총 15점)

- 1) 생산량을 증가시키기 위해 동일체적의 반응기를 직렬로 1개 추가하는 경우, 생산능력은 몇 배가 되는가? (8점)
- 2) 위 1)의 반응기를 직렬 대신 병렬로 1개 추가하는 경우, 생산능력은 몇 배가 되는가? (7점)

제 2 문. 구형 촉매 입자를 이용한 반응기에서  $A \xrightleftharpoons[k_{-1}]{k_1} B$ 와 같은 1차 등온 가역반응의

Thiele 계수를 구하시오. (단, 반응기로 유입되는  $A$ 와  $B$ 의 농도는 각각  $C_{A_0}$  및  $C_{B_0}$ , 촉매 입자 표면에서  $A$ 의 농도는  $C_{As}$ , 구형 촉매 입자의 반지름은  $R$ , 유효 확산계수는  $D$ , 평형상수는  $K$ , 촉매 입자 밀도는  $\rho$ 이다) (15점)

제 3 문. 액상 1차 반응  $A \rightarrow B$ 는 202.6 kPa의 등압 관형반응기(PFR)에서 진행된다. 다음 조건을 참조하여 물음에 답하시오. (단,  $A$ 의 비체적은  $0.056 \text{ m}^3/\text{kmol}$ ,  $200^\circ\text{C}$ 에서의 반응열은  $-15 \text{ kJ/mol}$ ,  $A$ 와  $B$ 의 몰 비열은 모두  $42 \text{ J}/(\text{mol} \cdot \text{K})$ , 반응속도 상수는  $k(\text{ksec}^{-1}) = 110 + 0.8 \times [T(^{\circ}\text{C}) - 200]$ 이다)

(총 20점)

- 반응기의 입구 온도는  $200^\circ\text{C}$  이고 순수한  $A$ 만  $600 \text{ kmol/ksec}$ 로 투입된다.
- 반응기는 단열조건에서 운전되나,  $400^\circ\text{C}$  이상에서는 부반응이 진행 되므로 최고 온도를  $400^\circ\text{C}$  로 유지해야 한다.
- 반응기의 앞부분은 단열조건으로, 뒷부분은 냉각수를 투입하여  $400^\circ\text{C}$  의 등온조건으로 운전된다.

- 1)  $A$ 의 전환율이 80%가 되기 위한 반응기의 최소 부피를 계산하시오. (15점)
- 2) 반응기 뒷부분을 등온 조건으로 운전하기 위해 필요한 냉각수의 열전달 속도를 계산하시오. (5점)

## 안전행정부 시험출제과장