

반응공학

2012년 시행 5급(기술) 공채 제2차시험

응시번호 :

성명 :

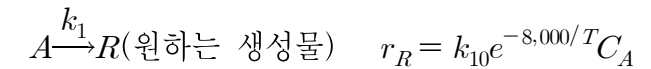
제 1 문. 수용액 공급물 A ($C_{A0} = 1 \text{ mol}/\ell$)로부터 생성물 R 을 $1,000 \text{ mol}/\text{hr}$ 로 생산할 수 있는 혼합흐름 반응기(CSTR)에서 $A \rightarrow R$ 인 반응이 일어난다. 반응물의 비용은 $\$1/\text{mol } A$, 반응기의 비용은 $\$0.10/(\ell \cdot \text{hr})$ 이고 미반응물 A 는 버린다. 최적조건에서의 전화율(X_A), 반응기 부피(V) 및 공급물의 mol 유속(F_{A0})을 구하고 생산된 생성물 R 의 비용($\$/\text{mol } R$)을 계산하시오. (단, 반응속도는 $-r_A = \frac{0.5 C_A}{0.4 + C_A} \frac{\text{mol}}{\ell \cdot \text{hr}}$ 이다) (10점)

제 2 문. 기상에서 A 가 분해되는 반응($A \rightarrow 2B + C$)이 회분식 반응기에서 일어날 때, 반응기 압력이 시간 변화에 따라 다음과 같이 측정되었다.

시간(hr)	0	0.5	1.0	2.0	3.0	5.0
압력(atm)	1.000	1.666	2.000	2.333	2.500	2.600

이러한 실험데이터를 이용하여, 반응속도식 $-r_A = kC_A^n$ 에서의 반응차수 n 과 속도상수 k 를 구하시오. (단, n 은 정수이며 반응기 안의 온도는 77°C 로 유지되고, 반응기 부피는 2ℓ 이다. 기상은 이상기체로 가정하고, 기체상수는 $0.082 \ell \cdot \text{atm}/(\text{mol} \cdot \text{K})$ 이다) (15점)

제 3 문. 다음 액상 평행반응에 대하여 원료의 유입농도 $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, 유입속도 $1 \text{ L} \cdot \text{min}^{-1}$ 로 운전되는 등온 혼합흐름 반응기(CSTR)에서 원하는 생성물인 R 의 생산량을 최대하기 위한 온도가 400 K 로 얻어졌다. 다음 물음에 답하시오. (총 10점)



$$k_{10} = 3 \times 10^5 \text{ min}^{-1}, \quad \frac{k_{20}}{k_{10}} = 1, \quad \frac{k_{30}}{k_{10}} = 2 \times 10^5$$

- 1) 이 때 사용된 반응기 부피(V)를 구하시오. (3점)
- 2) 최대 R 의 생산량을 얻기 위한 반응 전화율(X_A)을 구하시오. (4점)
- 3) 이 때 얻어진 R 의 최대 생산속도($\text{mol} \cdot \text{min}^{-1}$)를 구하시오. (3점)

제 4 문. 기상 가역반응 $A \rightleftharpoons B + C$ 가 순수한 A에서 시작되며, 500 K, 16 atm에서 평형 전환율은 60 %였다. 다음의 표는 표준 생성 깁스자유에너지(ΔG_f°)와 열용량(C_p)의 자료이다. 다음 물음에 답하시오. (단, 이상기체로 가정한다)

(총 15점)

	$\Delta G_f^\circ (298\text{ K})$ [J/mol]	$C_p = \alpha + \beta T$ [J/(mol · K)]	
		α	$\beta \times 10^3$
A	- 3,500	10	200
B	6,500	15	150
C	0	30	50

- 1) 450 K에서의 평형상수를 구하시오. (10점)
- 2) 450 K, 5 atm에서의 평형 전환율을 구하시오. (5점)

행정안전부 시험출제과장