반응공학

Ⓑ

(1번~20번)

(7급)

1. 비가역 1차 액상 기초반응 A→B를 회분식반응기에서 진행할 때, 초기농도 1mol/L의 반응물 A를 넣고 시간에 따른 농도를 측정하였더니 다음 표와 같았다.

시간(분)	0	300	600	900	1200
A의 농도(mol/L)	1	0.5	0.33	0.25	0.2

초기농도를 0.5mol/L로 바꾸어 반응시킬 때, 10시간 후의 전화율은 얼마인가?

① 0.5 ② 0.33
③ 0.25 ④ 0.1

2. 발열가역반응의 최적 조작(반응전화율을 극대화하고 반응기 부피를 최소화 할 수 있는 조작)을 위해서 필요한 반응기 온도의 조작 방법으로 가장 옳은 것은?

① 최대한 높은 온도에서 유지한다.
② 최대한 낮은 온도에서 유지한다.
③ 초기에는 높은 온도에서 운전하다가 점차 온도를 감소시킨다.
④ 초기에는 낮은 온도에서 운전하다가 점차 온도를 증가시킨다.

3. 다음 중 체류시간분포(E(t))에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

① 모든 시간구간에 대해 적분하면 1이다. 즉, $\int_0^\infty E(t)dt = 1$
② 이상반응기 PFR의 E(t)는 지수함수이다.
③ E(t)를 이용하여 전화율을 구할 수 있다.
④ 평균체류시간을 구할 수 있다.

4. 다음 중 옳지 않은 것은?

① 분자도(molecularity)는 반응에 참여하는 분자의 수이다.
② 비균일상 반응(heterogeneous reaction)의 반응속도는 물질전달 속도의 영향을 받는다.
③ 반응차수에 따라 반응속도상수의 단위는 다르다.
④ 화학반응의 속도식은 항상 화학양론식에 대응한다.

5. 아래는 일산화탄소의 비해리 흡착 반응식이고, 이 반응은 기초반응으로 취급할 수 있다. 다음 중 옳지 않은 것은?

$CO + S \rightleftharpoons CO \cdot S$
k_a : 흡착반응속도상수
k_d : 탈착반응속도상수
K : 흡착평형상수

① 흡착속도는 CO 분압에 비례한다.
② 탈착속도는 점유된 활성점의 농도에 비례한다.
③ 흡착속도는 빈 활성점의 농도에 비례한다.
④ 흡착평형상수는 온도와 무관하다.

6. 다음 중 촉매에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

① 반응속도를 변화시킨다.
② 반응평형상수를 변화시킨다.
③ 전이상태이론에 의하면 활성화에너지를 변화시킨다.
④ 반응수율과 선택도에 영향을 준다.

7. 비가역 1차 등온 액상반응(A→R)을 혼합흐름반응기(CSTR)에서 진행하여 50%의 전화율을 얻었다. 이 반응기에 동일한 크기의 혼합흐름반응기를 직렬로 연결할 경우, 최종 전화율이 90%와 95% 사이에 존재하기 위해 추가로 필요한 반응기의 수로 옳은 것은?

① 1개
② 2개
③ 3개
④ 4개

8. 다음의 액상 반응이 혼합흐름반응기(CSTR)에서 일어난다. 반응물 A의 초기농도가 2mol/L일 때 전화율이 0.5였다면, 생성물 R의 최종농도는?

$A \xrightarrow{k_1} R, \quad r_R = k_1 C_A^2, \quad k_1 = 2\text{L}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$

$A \xrightarrow{k_2} S, \quad r_S = k_2 C_A, \quad k_2 = 8\text{min}^{-1}$

① 0.1mol/L ② 0.2mol/L
③ 0.5mol/L ④ 1.0mol/L

9. 반응온도를 500K에서 600K으로 증가시켰을 때, 반응속도상수가 3배 증가하였다. 이 반응에 대한 활성화에너지(E)로 옳은 것은? (단, 반응속도상수는 Arrhenius 관계식을 따르며, R은 기체상수이다. ln2 = 0.7, ln3 = 1.1로 가정한다.)

① $E = 2100R$
② $E = 2800R$
③ $E = 3000R$
④ $E = 3300R$

10. A→R 단일 반응이 크기가 같은 2개의 혼합흐름반응기(CSTR)에서 일어난다. 전체반응의 전화율은 90%이고, 전체 전화율의 2/3는 첫 번째 반응기에서 달성되고 나머지는 두 번째 반응기에서 달성된다고 할 때, 이 반응의 반응차수는 얼마인가?

① 0차
② 0.5차
③ 1차
④ 2차

11. 2A ⇄ B + C 로 표시되는 기초 액상 비누화 반응이 혼합흐름반응기(CSTR) 내에서 수행되었다. 정반응 속도상수 $k = 0.1\text{L}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$이고, 반응평형상수 K=1, 반응 전 A, B, C의 농도는 각각 C_{A0}=2mol/L, $C_{B0} = C_{C0}$ = 0mol/L, 반응기에 공급되는 유량은 1mol/min이다. 평형 전화율의 80%를 달성하는 데 필요한 반응기의 부피는?

① 3L ② 4L ③ 5L ④ 6L

12. 아래의 암모니아 생성 반응에서 암모니아의 수득률을 높이기 위한 반응조건으로 옳은 것은?

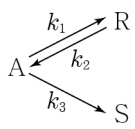
$$N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftarrows 2NH_3(g) + 22\text{kcal/mol}$$

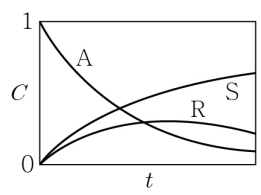
① 저온 고압 ② 고온 고압
③ 저온 저압 ④ 고온 저압

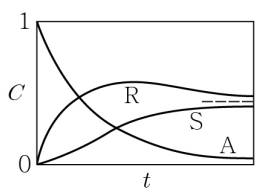
13. 부피와 밀도의 변화가 없는 등온 비가역 2차 액상 반응(A → B)을 부피의 비(V_{CSTR}/V_{PFR})가 10인 혼합흐름반응기(CSTR)와 플러그흐름반응기(PFR)에서 각각 진행하면 최종 전화율은 얼마인가?

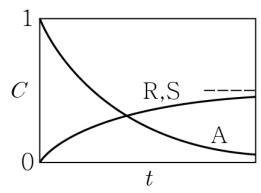
① 0.6 ② 0.7 ③ 0.8 ④ 0.9

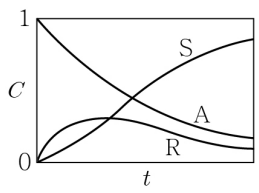
14. 다음의 1차 액상 병렬반응이 회분식반응기에서 진행되고 있다. 반응속도상수가 모두 같은 값을 가질 때($k_1 = k_2 = k_3$), 시간(t)에 따른 A, R, S의 농도(C) 변화를 나타낸 것으로 옳은 것은?



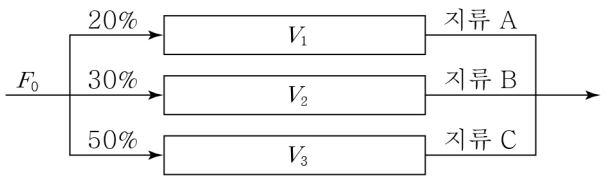
①


②


③


④


15. 다음 그림은 3개의 평행한 지류로 이루어진 3개의 플러그흐름반응기(PFR)를 보여주고 있다. 전체 원료의 양(F_0)을 각각 20%, 30%, 50%의 비율로 각 지류에 있는 반응기에 공급하였을 때, 3개의 반응기 부피(V_1, V_2, V_3) 사이의 관계식으로 옳은 것은? (단, 각 지류의 전화율은 동일하다.)



① $15V_1 = 10V_2 = 6V_3$ ② $10V_1 = 15V_2 = 6V_3$
③ $6V_1 = 10V_2 = 15V_3$ ④ $6V_1 = 15V_2 = 10V_3$

16. 1차 비가역 균일계 기상 기초반응(A → 3B)을 진행하였다. 초기에 A와 불활성기체가 각각 75%, 25%씩 존재하고, 일정 온도 및 일정 압력에서 부피가 변하는 회분식반응기를 이용할 경우, 반응기 부피가 75% 증가하는 데 걸리는 시간은 얼마인가? (단, 반응속도상수 k=0.1min^{-1}, ln2=0.7로 가정한다.)

① 7분 ② 10분
③ 11분 ④ 14분

17. 실제 혼합흐름반응기(CSTR)는 여러 가지 이유에 의해 비이상적(non-ideal)인 거동을 보이기도 한다. 이렇게 비이상적인 거동을 일으킬 가능성이 있는 이유로 가장 옳지 않은 것은?

① 여러 반응물이 충분히 혼합되기까지 걸리는 시간이 길다.
② 반응물의 흐름이 정체되어 있는 지역이 존재한다.
③ 반응기 내 온도분포가 매우 균일하다.
④ 반응물이 다양한 상(phase)으로 존재한다.

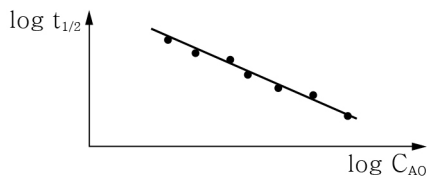
18. 2차반응에서 반응속도를 결정하는 직접적인 인자로 옳지 않은 것은?

① 점도
② 온도
③ 농도
④ 촉매

19. 1차 비가역 등온 액상반응(A → B)과 2차 비가역 등온 액상반응(2C → D)을 같은 크기의 회분식반응기에서 진행하였다. 반응물 초기농도를 1mol/L로 동일하게 하였을 때, 각각의 반응에서 초기 반응물의 90%가 소모될 때까지 걸리는 시간의 차이는? (단, 1차 반응속도상수 k_1=0.1min^{-1}, 2차 반응속도상수 k_2=0.2L·mol^{-1}·min^{-1}이고, ln10=2.3으로 가정한다.)

① 20분 ② 22분
③ 23분 ④ 25분

20. 비가역 등온 액상반응(A → B)을 회분식반응기에서 진행한 결과, 반응물 A에 대한 반응차수가 n차임을 보였다. 반응물 A의 초기농도(C_{A0})와 반감기($t_{1/2}$) 사이의 관계가 다음의 그림과 같다면, 반응차수(n)에 대해 옳게 표현한 것은?



① $n = 0$ ② $0 < n < 1$
③ $n = 1$ ④ $n > 1$