

1. 다음 각 반응의 인자 중 반응속도에 영향을 미치지 않는 인자는?

- ① 0차 균일계반응의 반응 온도
- ② 0차 균일계반응의 반응물 농도
- ③ 불균일계반응의 물질전달 속도
- ④ 불균일계반응의 열전달 속도
- ⑤ 불균일계반응의 상의 흐름 형태

2. 화학양론식이 $A+2B \rightarrow 3R+2S$ 인 반응의 반응속도식은 다음과 같다.

$$-r_A = k C_A C_B^2$$

반응속도 r_A, r_B, r_R, r_S 사이의 관계로 옳지 않은 것은?

- ① $r_A = -0.5r_S$
- ② $3r_A = -r_R$
- ③ $2r_B = -3r_R$
- ④ $r_B = -r_S$
- ⑤ $2r_A = r_B$

3. 비가역 1차 등온액상반응이 회분식 반응기에서 진행되고 있다. 300K에서 물질 A의 반감기가 1초일 때, 3초 후 반응의 전화율을 계산하면?

- ① 55.5%
- ② 67.5%
- ③ 75.5%
- ④ 87.5%
- ⑤ 92.5%

4. 다음과 같은 비가역 등온 액상 연속반응이 혼합흐름 반응기에서 진행되고 있다.



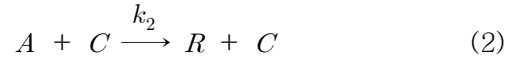
τ_m 이 혼합흐름 반응기에서의 공간시간이라고 할 때 다음 중 $\frac{C_S}{C_{R0}}$ 로 옳은 것은? (단, k_1, k_2 는 속도 상수, C_{R0}, C_{S0}, C_{T0} 는 각각 R, S, T의 초기 농도이고 $C_{S0} = C_{T0} = 0$ 이다)

- ① $\frac{C_S}{C_{R0}} = \frac{k_1 \tau_m}{(1 + k_1 \tau_m)(1 + k_2 \tau_m)}$
- ② $\frac{C_S}{C_{R0}} = \frac{k_1 k_2 \tau_m}{(1 + k_1 \tau_m)(1 + k_2 \tau_m)}$
- ③ $\frac{C_S}{C_{R0}} = \frac{k_1 k_2 \tau_m^2}{(1 + k_1 \tau_m)(1 + k_2 \tau_m)}$
- ④ $\frac{C_S}{C_{R0}} = \frac{k_2 \tau_m}{(1 + k_1 \tau_m)(1 + k_2 \tau_m)}$
- ⑤ $\frac{C_S}{C_{R0}} = \frac{k_1 k_2}{(1 + k_1 \tau_m)(1 + k_2 \tau_m)}$

5. $S \rightarrow T$ 의 비가역 2차 등온 액상반응이 플러그흐름 반응기(PFR)에서 진행되고 있다. 공급물 유량이 2L/min이고 S의 전화율이 50%일 때 반응기의 부피를 구하면? (단, S의 초기 농도 $C_{S0} = 1 \text{ mol/L}$ 이고 반응속도상수 $k = 0.5 \text{ L/mol} \cdot \text{min}$ 이다.)

- ① 1L
- ② 2L
- ③ 4L
- ④ 5L
- ⑤ 10L

6. 다음 반응식(1)의 A가 R로 전환되는 반응에 촉매 존재하에 (2)의 반응도 일어난다. 이러한 균일계 촉매반응의 전화율을 옳게 나타낸 것은? (단, X는 전화율, C는 농도, k_1, k_2 는 각 반응의 속도상수이다)



- ① $\ln(1 - X_A) = (k_1 + k_2) C_C t$
- ② $\ln(1 + X_A) = (k_1 + k_2 C_C) t$
- ③ $-\ln(1 + X_A) = (k_1 + k_2 C_C) t$
- ④ $\ln(1 - X_A) = (k_1 + k_2 C_C) t$
- ⑤ $-\ln(1 - X_A) = (k_1 + k_2 C_C) t$

7. 플러그흐름반응기에서 등온 비가역 액상 2차 반응을 진행 ($A \rightarrow R$)하여 전화율이 60%이었다. 이 반응을 순환비가 2인 등온 순환반응기(recycle reactor)에서 진행하여 얻을 수 있는 반응물 A의 총괄 전화율을 구하면?

- ① 60%
- ② 50%
- ③ 40%
- ④ 30%
- ⑤ 20%

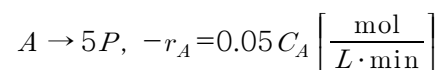
8. 등온 비가역 2차 액상 반응($S \rightarrow T$)을 혼합흐름반응기(CSTR)와 플러그흐름반응기(PFR)에서 각각 진행하여 90%의 동일한 전화율을 얻었다. 각 반응기에서의 조건을 모두 같게 유지하였다면, 반응기 부피의 비(V_{CSTR}/V_{PFR})는 얼마인가?

- ① 10
- ② 20
- ③ 30
- ④ 40
- ⑤ 50

9. 효소 반응에 있어서 기질의 소모 속도를 나타내는 식을 Michaelis-Menten식이라고 한다. 이 반응속도식은 효소(E)와 기질(S)이 반응하여 효소-기질 복합체(E·S)를 형성하는 단계를 기초로 한다. 효소의 농도를 C_E , 기질의 농도를 C_S , Michaelis상수를 K_M , 최대 반응 속도를 $V_{\max}$ 라고 할 때, Michaelis-Menten식으로 적합한 것은?

- ① $-r_S = \frac{K_M C_S}{V_{\max} + C_S}$
- ② $-r_S = \frac{C_S}{K_M + V_{\max} C_S}$
- ③ $-r_S = \frac{V_{\max} C_S}{K_M + C_E}$
- ④ $-r_S = \frac{V_{\max} C_S}{K_M + C_S}$
- ⑤ $-r_S = \frac{V_{\max} C_E}{K_M + C_S}$

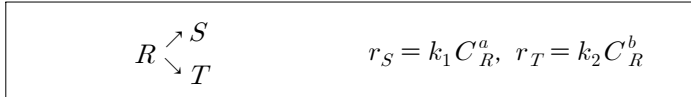
10. 다음과 같은 비가역 기상 1차 반응이 등온의 혼합흐름반응기에서 진행되고 있다.



순수한 반응물 A가 도입될 때, A의 전화율이 50%에 도달하는데 필요한 공간시간(space time)을 구하면?

- ① 6분
- ② 10분
- ③ 20분
- ④ 40분
- ⑤ 60분

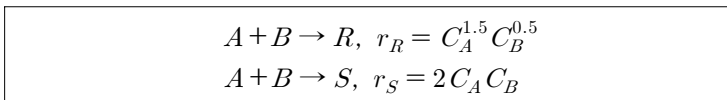
11. 다음과 같이 동일한 반응물 R 로 두 개의 비가역 등온 액상 평행반응이 진행되고 있다.



C_S/C_T 의 비율을 높이하고자 할 때 다음 중 옳은 것을 고르면?

- ① $a > b$ 일 때 C_R 을 낮게 유지한다.
 ② $a < b$ 일 때 플러그흐름 반응기를 사용한다.
 ③ $a > b$ 일 때 혼합흐름 반응기를 사용한다.
 ④ $a < b$ 일 때 공급물에 불활성 물질을 증가시킨다.
 ⑤ $a = b$ 일 때 C_R 을 낮게 유지한다.
12. 등온 액상 회분식 반응기에서 진행되고 있는 반응 $A + R \rightarrow R + R$ 은 생성물 R 이 촉매로 작용하는 자동촉매반응이다. 이 경우 반응속도식은 $-r_A = k C_A C_R$ 로 나타낼 수 있다. A 와 R 의 초기 농도가 각각 1.0 mol/L , 0.2 mol/L 일 때, 반응속도가 최대가 되는 반응물 A 의 전화율은?
- ① 25% ② 30% ③ 35%
 ④ 40% ⑤ 45%

13. 다음과 같은 액상 병렬반응에서 반응물 A 에 대한 생성물 S 의 순간수율로 옳은 것은?

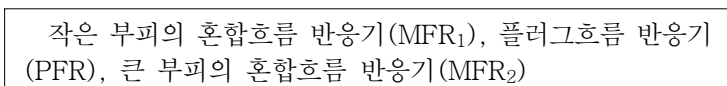


- ① $\frac{1}{1 + (C_A/C_B)}$ ② $\frac{2}{2 + (C_A/C_B)}$ ③ $\frac{2}{2 + (C_B/C_A)}$
 ④ $\frac{2}{2 + (C_B/C_A)^{0.5}}$ ⑤ $\frac{2}{2 + (C_A/C_B)^{0.5}}$

14. 변용(varying-volume) 회분식 반응기에서 0차 등온 기상 반응($S \rightarrow 3T$)이 진행되고 있다. 초기에 S 와 불활성 기체가 각각 50%씩 존재한다. 초기 반응기의 부피가 V_0 이고 시간 $t = 10 \text{ min}$ 에서의 부피가 V 라고 할 때, 반응속도 상수 k 를 나타내면? (단, S 의 초기 농도 $C_{S0} = 1 \text{ mol/L}$ 이다)

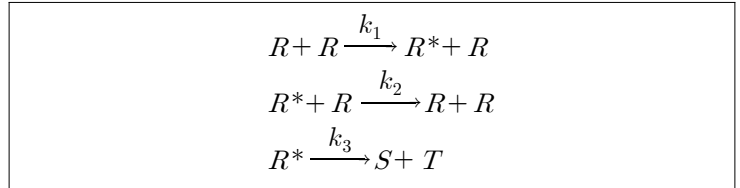
- ① $k = \frac{1}{20} \ln \frac{V}{V_0} \frac{\text{mol}}{L \cdot \text{min}}$ ② $k = \frac{1}{10} \ln \frac{V}{V_0} \frac{\text{mol}}{L \cdot \text{min}}$
 ③ $k = \frac{1}{5} \ln \frac{V}{V_0} \frac{\text{mol}}{L \cdot \text{min}}$ ④ $k = \frac{1}{2} \ln \frac{V}{V_0} \frac{\text{mol}}{L \cdot \text{min}}$
 ⑤ $k = \frac{1}{30} \ln \frac{V}{V_0} \frac{\text{mol}}{L \cdot \text{min}}$

15. $S \rightarrow T$ 인 비가역 n 차 등온 액상반응을 반응기의 부피가 서로 다른 세 개의 반응기를 직렬로 연결하여 진행하고자 한다. 아래 세 반응기의 가장 효과적인 배열을 찾으려면?



- ① $n > 1$ 일 때 PFR-MFR₁-MFR₂
 ② $n > 1$ 일 때 MFR₁-PFR-MFR₂
 ③ $n > 1$ 일 때 MFR₂-MFR₁-PFR
 ④ $n < 1$ 일 때 MFR₂-PFR-MFR₁
 ⑤ $n < 1$ 일 때 MFR₁-PFR-MFR₂

16. $R \rightarrow S + T$ 의 자발적 분해반응이 진행되고 있다. 이 반응의 반응기구가 아래와 같을 때 반응속도식(r_S)을 구하면? (R^* : 중간체)



- ① $\frac{k_1 k_3 [R]^2}{k_3 [R] + k_2}$ ② $\frac{k_1 k_3 [R]}{k_2 [R] + k_3}$ ③ $\frac{k_1 k_3 [R]^2}{k_2 [R] + k_3}$
 ④ $\frac{k_2 k_3 [R]^2}{k_1 [R] + k_3}$ ⑤ $\frac{k_2 k_3 [R]}{k_2 [R] + k_1}$

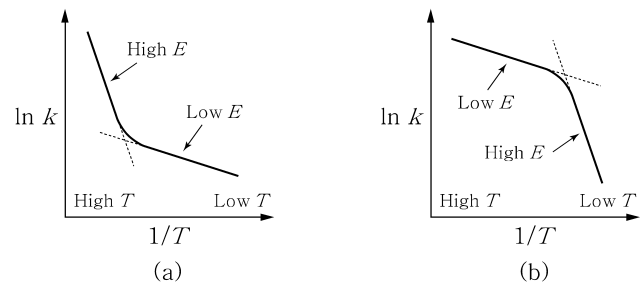
17. 촉매의 기공확산저항(pore diffusion resistance)이 매우 큰 촉매로 고체 촉매반응을 진행하였다. 실험을 통하여 반응 차수는 2차로 활성화에너지는 E 로 나타났을 때, 실제 반응 차수와 실제 활성화에너지의 근삿값을 구하면? (단, 반응물 및 생성물은 모두 기상에서 존재한다)

- ① 1, $0.5E$ ② 2, $2E$ ③ 2, $0.5E$
 ④ 3, $2E$ ⑤ 3, $0.5E$

18. $A \rightleftharpoons R$ 의 반응이 원료 A 의 농도 1.0 mol/L 로 공급되어 진행되고 있다. 25°C 에서 평형상수 K_c 가 1인 경우 평형전화율을 구하면?

- ① 0.25 ② 0.33 ③ 0.5
 ④ 0.67 ⑤ 0.75

19. 복합반응이 진행될 때 온도에 따라 활성화에너지가 변화하는 것이 관찰되었다. 다음 그래프를 보고 그래프에 해당하는 복합반응을 옳게 나타낸 것은?



- ① (a) $A \rightarrow R \rightarrow S$ (b) $A \begin{matrix} \nearrow R \\ \searrow S \end{matrix}$
 ② (a) $A \begin{matrix} \nearrow R \\ \searrow S \end{matrix}$ (b) $A \rightarrow R \rightarrow S$
 ③ (a) $A \rightarrow R \rightarrow S$ (b) $A \rightleftharpoons R$
 ④ (a) $A \begin{matrix} \nearrow R \\ \searrow S \end{matrix}$ (b) $A \begin{matrix} \nearrow R \\ \searrow S \end{matrix}$
 ⑤ (a) $A \rightleftharpoons R$ (b) $A \begin{matrix} \nearrow R \\ \searrow S \end{matrix}$

20. 다음 Arrhenius법칙에 대한 설명 중 잘못된 것은?

- ① Arrhenius법칙으로부터 $\ln k$ 와 $\frac{1}{T}$ 의 관계는 직선이며, 상대적으로 큰 기울기는 큰 활성화에너지를 나타낸다.
 ② 큰 활성화에너지를 갖는 반응이 상대적으로 낮은 활성화에너지를 갖는 반응보다 온도에 민감하다.
 ③ 멱수항(T^m)이 지수항($e^{-E/RT}$)보다 온도에 더욱 민감하다.
 ④ 충돌이론과 전이상태 이론의 온도 의존성에 대한 근사이다.
 ⑤ 빈도인자는 반응의 온도 민감성에 영향을 미치지 않는다.