



문 10. 이상흐름 반응기에서 체류시간분포에 대한 설명으로 옳지 않은 것은? (단,  $\tau_s$ 는 혼합흐름 반응기의 체류시간,  $\tau_p$ 는 플러그흐름 반응기의 체류시간, 시간  $t=0$ 일 때 추적자 농도는  $C_0$ 이다)

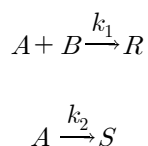
- ① 추적자 펄스가 혼합흐름 반응기의 입구로 주입되면, 단일 혼합흐름 반응기의 출구 농도는  $C = C_0 e^{-t/\tau_s}$ 로 표현된다.
- ② 추적자 펄스가 혼합흐름 반응기의 입구로 주입되면, 단일 혼합흐름 반응기의 체류시간분포는  $\frac{e^{-t/\tau_s}}{\tau_s}$ 로 표현된다.
- ③ 단일 플러그흐름 반응기의 체류시간분포는  $\tau_p$ 만큼 지연된다.
- ④ 혼합흐름 반응기 → 플러그흐름 반응기 직렬계와 플러그흐름 반응기 → 혼합흐름 반응기 직렬계의 체류시간분포식은 서로 다르다.

문 11. 기체 상태에서 일산화이질소( $N_2O$ )는 다음의 두 단계를 거쳐 분해된다. 전체반응의 속도식이  $-r_{N_2O} = k[N_2O]$ 일 때, 1단계와 2단계 반응의 상대적 속도에 대한 설명으로 옳은 것은?

- 1단계:  $N_2O \xrightarrow{k_1} N_2 + O$
- 2단계:  $N_2O + O \xrightarrow{k_2} N_2 + O_2$

- ① 1단계 반응이 2단계 반응보다 매우 느리며 1단계가 속도결정 단계이다.
- ② 1단계 반응이 2단계 반응보다 매우 빠르며 2단계가 속도결정 단계이다.
- ③ 1단계 반응과 2단계 반응의 속도는 유사하다.
- ④ 알 수 없다.

문 12. 반응물 A와 B로부터 다음 기초반응을 통하여 원하는 생성물 R과 부생성물 S가 생성된다. S에 대한 R의 상대적인 수율을 높이기 위한 반응물의 농도 조건은? (단,  $C_A$ 와  $C_B$ 는 각각 반응물 A와 B의 농도이다)



- ①  $C_A$ 를 높인다.
- ②  $C_B$ 를 높인다.
- ③  $C_A$ 와  $C_B$ 를 모두 낮춘다.
- ④ 농도에 상관없다.

문 13. 플러그흐름 반응기에서 비가역 액상 반응이  $-r_A = kC_A^2$ 의 속도로 진행되고 있다. 반응기로 유입되는 반응물 A의 초기농도가  $C_{A0}$ 이고 A의 전환율이  $X_A$ 일 때, 반응기에서의 공간시간은? (단,  $k$ 는 반응속도상수,  $C_A$ 는 A의 농도이다)

- ①  $\frac{1}{k} \ln \frac{1}{1-X_A}$
- ②  $\frac{X_A}{kC_{A0}(1-X_A)^2}$
- ③  $\frac{X_A}{kC_{A0}(1-X_A)}$
- ④  $\frac{X_A}{k(1-X_A)}$

문 14. 다음의 반응 속도식을 갖는 비가역 액상 반응을 직렬로 연결된 두 개의 반응기에서 수행하고자 한다. 혼합흐름 반응기와 플러그흐름 반응기의 다양한 조합으로 이 반응을 진행시킬 때, 동일한 조건 하에서 부피가 최소로 되는 최적의 반응기 배열은? (단, 반응물 A의 초기농도는  $2 \text{ mol L}^{-1}$ , 반응 후 A의 최종농도는  $0.5 \text{ mol L}^{-1}$ 이다)

$$-r_A [\text{mol L}^{-1} \text{min}^{-1}] = \frac{1}{C_A^2 - 2C_A + 2}$$

첫 번째 반응기

두 번째 반응기

- |             |           |
|-------------|-----------|
| ① 혼합흐름 반응기  | 혼합흐름 반응기  |
| ② 플러그흐름 반응기 | 플러그흐름 반응기 |
| ③ 혼합흐름 반응기  | 플러그흐름 반응기 |
| ④ 플러그흐름 반응기 | 혼합흐름 반응기  |

문 15. 등은 혼합흐름 반응기에서 1차 기초반응이 진행된다. 반응물의 전환율이 60%일 때, Damköhler 수는?

- ① 1.0
- ② 1.5
- ③ 2.0
- ④ 2.5

문 16. 효소반응에 관한 다음의 Michaelis-Menten 속도식에 대한 설명으로 옳은 것은? (단,  $-r_S$ 는 반응속도,  $v_{\max}$ 는 최대반응속도,  $K_m$ 은 Michaelis-Menten 상수,  $[S]$ 는 기질의 농도이다)

$$-r_S = \frac{v_{\max}[S]}{K_m + [S]}$$

- ①  $v_{\max}$ 는 전체효소농도의 함수이다.
- ②  $K_m$ 이 클수록 기질과 효소 사이의 친화도는 증가한다.
- ③  $[S] \gg K_m$ 인 경우, 반응속도는 1차반응에 가깝다.
- ④ 모든 효소 촉매반응은 Michaelis-Menten 식을 따른다.

문 17.  $A \rightarrow R$ 의 비가역 액상 반응이  $-r_A [\text{mol L}^{-1} \text{min}^{-1}] = 3C_A$ 의 속도로 진행된다. 반응기를 나가는 흐름의  $\frac{1}{2}$ 을 반응기로 재순환시킬 때, 전환율 40%를 얻기 위해 필요한 공간시간[min]은? (단, 반응물 A의 초기농도는  $5 \text{ mol L}^{-1}$ 이다)

- ①  $\frac{1}{2} \ln \frac{4}{3}$   
 ②  $\frac{1}{2} \ln \frac{13}{9}$   
 ③  $\frac{2}{3} \ln \frac{4}{3}$   
 ④  $\frac{2}{3} \ln \frac{13}{9}$

문 18. 정상상태의 단열 혼합흐름 반응기에서  $A \rightarrow B$ 인 액상 반응이 상변이 없이 진행된다. 온도  $20^\circ\text{C}$ 의 순수 반응물 A가  $10 \text{ mol L}^{-1}$ 로 공급된다면, 반응기 온도가  $60^\circ\text{C}$ 로 유지될 때의 전환율[%]은? (단, 반응열은  $-\Delta H_R = 20 \text{ kcal mol}^{-1}$ , 반응기 부피당 열용량은  $\rho C_p = 1 \text{ kcal L}^{-1} \text{K}^{-1}$ 이다)

- ① 20  
 ② 25  
 ③ 30  
 ④ 35

문 19. 촉매반응 시스템에서 반응물이 촉매 내부로의 확산 제한을 받으면서 1차 반응으로 일어나는 경우, Thiele 계수에 영향을 주는 요소가 아닌 것은?

- ① 촉매 표면에서의 반응속도 상수  
 ② 촉매의 입자크기  
 ③ 반응물의 유효 확산계수  
 ④ 촉매 표면에서의 반응물 농도

문 20. 다음의 액상 반응이 플러그흐름 반응기에서 진행된다. 초기농도가  $5 \text{ mol L}^{-1}$ 인 반응물 A를  $10 \text{ mol min}^{-1}$ 의 속도로 반응기에 공급할 경우, 전환율 80%를 얻기 위해 필요한 반응기 부피[L]는? (단,  $\ln 5 = 1.6$ 으로 가정한다)

$$A \rightarrow P, -r_A [\text{mol L}^{-1} \text{min}^{-1}] = \frac{2C_A}{(1 + C_A)^2}$$

- ① 10.8  
 ② 11.6  
 ③ 21.6  
 ④ 23.2