

1. 일정한 부피 V_0 의 회분식 반응기에서 2차 비가역 액상 반응($2A \rightarrow 2P, -r_A = k_R C_A^2$)을 진행한다. 특정 반응조건 (반응물 초기농도 C_{A0} 및 반응온도 T_0)에서 50%의 전환율을 얻는 데 30분의 시간이 걸렸다면, 동일한 반응 조건에서 90%의 전환율을 얻기 위한 반응시간[분]은?
 ① 54 ② 108
 ③ 270 ④ 540
2. 유사정상상태 가정, 즉 PSSH(Pseudo Steady State Hypothesis)를 위한 전제로 가장 옳은 것은?
 ① 반응중간체는 형성되고 오랫동안 존재한다.
 ② 반응기 내의 온도구배가 없다.
 ③ 반응속도의 공간 의존성이 없다.
 ④ 활성중간체 형성의 순 생성속도(net rate of formation)는 0에 가깝다.
3. 가역 액상 기초반응 $2A \rightleftharpoons B$ 가 일어나고 있다. A 의 초기 몰농도가 5mol/L이고 평형 전환율이 50%일 때, 평형상수[L/mol]는?
 ① 0.2 ② 0.3
 ③ 0.4 ④ 0.5
4. 등온, 등압의 이상적 혼합흐름반응기(CSTR)를 이용하여 기상 1차 기초반응 $A_3(g) \rightarrow 3A(g)$ 를 수행하고자 한다. 순수한 기체 A_3 가 반응기에 유입되며, 유입되는 A_3 의 입구 부피유량은 10L/min, 반응기의 부피는 400L일 때 CSTR 출구에서 측정한 출구 전환율은 0.5였다. 같은 반응조건(온도, 압력, 입구 부피유량)에서 동일한 반응을 실시하여 출구 전환율을 0.8로 높이려고 한다. 이를 달성할 수 있는 이상적 CSTR의 부피[L]는?
 ① 1,680 ② 1,920
 ③ 2,080 ④ 2,400
5. 기상 2차 기초반응 $2A \rightarrow B + C$ 를 등온 등압 조건에서 부피가 V_0 인 이상적인 혼합흐름반응기(CSTR)를 이용하여 수행한 결과 출구 전환율 2/3를 달성할 수 있었다. 전환율을 더욱 향상시키고자 유입되는 A 의 몰유량을 F_{A0} 로 유지 하면서, CSTR의 하류에 상기 CSTR의 절반 부피($V_0/2$)의 이상적인 PFR을 직렬 연결하여 추가 설치하였다. 이 CSTR \rightarrow PFR 직렬반응기에서 반응이 동일한 조건하에 등온 등압으로 실시되었을 때, 기대되는 최종 전환율의 이론값은?
 ① $\frac{5}{6}$ ② $\frac{9}{10}$
 ③ $\frac{11}{12}$ ④ $\frac{20}{21}$

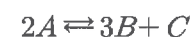
6. <보기>는 회분식 반응기를 이용하여 A 반응물의 시간에 따른 농도 변화를 측정한 것이다. 시간에 따른 농도 변화를 고려할 때, 이 반응의 차수는? (단, $\ln 2 = 0.7$ 로 가정한다.)

<보기>

| 시간(분) | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 |
|-----------|------|-----|-----|-----|-----|
| 농도(mol/L) | 12.6 | 6.3 | 3.2 | 1.7 | 0.8 |

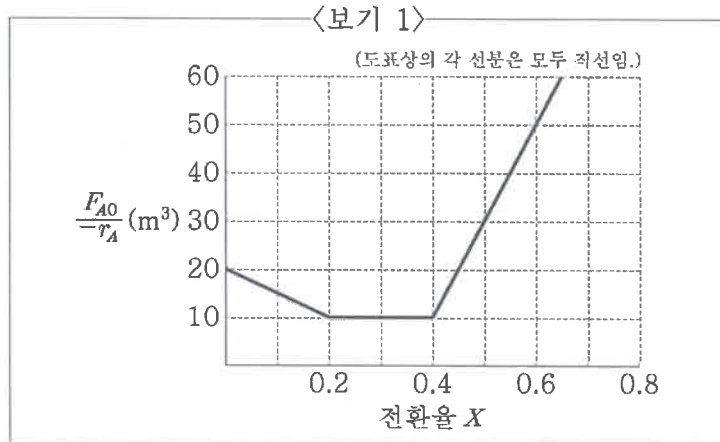
- ① 0차 ② 0.5차
 ③ 1차 ④ 2차
7. 비가역 등온 액상 1차 기초반응 $A \rightarrow B$ (반응속도상수 k)를 부피 V_{CSTR} 인 이상적인 혼합흐름반응기(CSTR)에서 수행하여 전환율 50%를 달성하였다. 동일한 등온반응을 부피 V_{PFR} 인 이상적인 플러그흐름반응기(PFR)에서 수행하여 동일하게 A 의 전환율 50%를 달성하였을 때, 이상적인 PFR과 이상적인 CSTR의 부피의 비(V_{PFR}/V_{CSTR})는? (단, CSTR에서 몰유량은 F_{A0} , 반응물의 입구농도는 C_{A0} 이며 반응조건인 온도, 몰유량, 입구농도는 동일하다.)
 ① $\ln 2$ ② $1/2$
 ③ 2 ④ $\ln 4$
8. 회분식 반응기 내에서 $A \rightarrow D \rightarrow U$ 직렬 반응이 있다고 가정하자. A 의 전환율이 30%일 때, D 의 총괄 수율(overall yield)이 80%라면, U 대비 D 의 총괄 선택도(S_{DU})는?
 ① 2 ② 4
 ③ 6 ④ 8
9. <보기>의 가역반응을 순수한 A 가 공급되는 이상적인 등온 혼합흐름반응기(CSTR)에서 수행하고자 한다. 반응기에 공급되는 A 의 몰유량은 25.0kmol/min이고, 입구 부피유량은 25.0m³/min이다. 반응기 전체에서 등온 조건이 유지되고 있으며, 압력강하 등 반응기 내 기타 압력변화도 존재하지 않는다. 평형 전환율이 0.500일 때 가장 옳지 않은 것은?

<보기>



- ① 만약 반응이 기상반응으로 진행된다면 A 의 평형 농도는 약 0.333mol/L이다.
- ② 만약 반응이 기상반응으로 진행된다면 C 의 평형 농도는 약 0.167mol/L이다.
- ③ 만약 반응이 비압축성 용액상의 액상반응으로 진행된다면 A 의 평형 농도는 0.500mol/L이다.
- ④ 만약 반응이 비압축성 용액상의 액상반응으로 진행된다면 B 의 평형 농도는 0.250mol/L이다.

10. 반응물 A와 B가 같은 몰유량으로 공급되고 있는 어떤 흐름반응기에서 비가역 기상반응 $A+B \rightarrow 2C$ 가 단열 조건 하에서 일어나고 있다. 해당 반응조건에서 이 반응은 발열반응이며, 레벤스필 플롯(Levenspiel plot)이 <보기 1>과 같이 주어져 있다. <보기 2>에서 옳은 것을 모두 고른 것은? (단, 사용되는 모든 흐름반응기는 이상반응기(ideal reactor)이며, F_{A0} 는 공급되는 A의 몰유량, $-r_A$ 는 반응 속도이다.)



- <보기 2>
- ㄱ. 40% 전환율을 달성하는 단일 혼합흐름반응기(CSTR)의 부피는 4m^3 이다.
 - ㄴ. 40% 전환율을 달성하는 단일 플러그흐름반응기(PFR)의 부피는 6m^3 이다.
 - ㄷ. CSTR 1기와 PFR 1기를 CSTR(상류)-PFR(하류) 순으로 직렬로 배치하여 전환율 60%를 달성하였을 때, 이 직렬반응기의 전체 부피의 이론적인 최소값은 10m^3 이다.
 - ㄹ. 출구 전환율 30%를 달성하는 CSTR이 있을 때, 최종 전환율을 50%로 올리기 위해서 CSTR의 하류에 직렬로 연결하여 추가 설치해야 하는 PFR의 부피는 4m^3 이다.
 - ㅁ. 출구 전환율이 50%인 단일 CSTR의 부피에서 출구 전환율이 50%인 단일 PFR의 부피를 뺀 값은 8m^3 이다.

- ① ㄱ, ㄴ ② ㄴ, ㄷ
③ ㄱ, ㄷ, ㅁ ④ ㄷ, ㄹ, ㅁ

11. 연속흐름 반응기에서 등온 (625K), 등압 기상 비가역 반응 $A+1/2B \rightarrow C$ 가 일어난다. 초기 반응물은 50% A와 50% B의 몰비율로 구성되어 있다. 반응물은 이상기체로 가정하고, 압력은 40atm, 기체 상수는 $0.08\text{atm}\cdot\text{L}/\text{mol}\cdot\text{K}$, A의 전환율은 80%일 때, 반응 후 A와 C의 농도[mol/L]는?

- | | A의 농도 | C의 농도 |
|---|-------|-------|
| ① | 0.1 | 0.2 |
| ② | 0.1 | 0.4 |
| ③ | 0.2 | 0.2 |
| ④ | 0.2 | 0.4 |

12. A에서 B를 생성하는 1차 비가역 반응($A \rightarrow B$, $-r = k_A C_A$)이 플러그흐름반응기(PFR)에서 진행되며, 전환율이 87%이다. 동일한 크기의 혼합흐름반응기(CSTR)에서 동일한 조건으로 반응이 진행되었을 때의 전환율에 가장 가까운 값[%]은? (단, $\ln 0.13 = -2$ 로 가정한다.)

- ① 33 ② 56
③ 67 ④ 87

13. 회분식 반응기에서 기상 비가역 반응이 $3A \rightarrow P$ 로 진행된다. 반응 시간 동안 온도와 압력은 일정하고, 반응 혼합물의 부피는 3분 동안 40% 감소하였다. 초기 반응 혼합물은 90%가 A, 10%가 비활성 기체로 구성되어 있고, 반응이 1차라고 가정할 때, 1차 반응의 속도 상수에 가장 가까운 값[min^{-1}]은? (단, $\ln 3 = 1.1$ 으로 가정한다.)

- ① 0.22 ② 0.36
③ 0.44 ④ 0.64

14. 액상 1차반응 $A \rightarrow D+U$ 를 이상적인 등온 혼합흐름 반응기(CSTR)에서 수행하였다. CSTR의 공간시간이 1분 30초였을 때 출구 전환율이 75%였다. 동일한 온도와 몰유량에서 동일한 출구 전환율 75%를 달성할 수 있는 이상적인 등온 플러그흐름반응기(PFR)의 공간시간에 가장 가까운 값[초]은? (단, $\ln 2 = 0.7$ 로 가정한다.)

- ① 36 ② 42
③ 54 ④ 66

15. 1차 연속 반응 ($A \xrightleftharpoons[k_2]{k_1} B \xrightarrow{k_3} C$)에서 A와 B 사이에서 일어나는 정반응과 역반응이 모두 매우 빠르게 일어나 B에서 C를 생성하는 비가역 반응이 유효 단계이다. 이때, C의 생성 속도식은?

- ① $\frac{k_1}{k_2 k_3} C_A$ ② $\frac{k_1}{k_2 k_3} C_B$
③ $\frac{k_1}{k_2 + k_3} C_A$ ④ $\frac{k_1 k_3}{k_2} C_A$

16. 반응속도상수가 $k = 0.2\text{min}^{-1}$ 인 1차 액상 반응이 연속 혼합흐름반응기(CSTR)에서 수행된다. 공간시간이 $\tau = 5\text{min}$ 인 똑같은 크기의 연속 혼합흐름반응기 4개가 직렬로 연결되어 있다. 첫 번째 반응기의 입구 농도가 3mol/L 일 때 네 번째 반응기의 입구 농도[mol/L]는?

- ① 0.188 ② 0.375
③ 0.750 ④ 1.500

17. <보기>는 바이오매스 반응에서 기질(S)과 세포(C)가 반응하여 더 많은 세포와 생성물을 생성하는 것을 표현하는 식이다. 가장 옳지 않은 것은? (단, C_S 는 기질의 농도, C_C 는 세포의 농도이고, k 와 K_S 는 상수이다.)

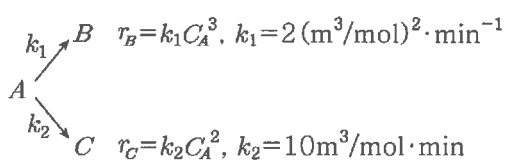
<보기>

기질(S) + 세포(C) \rightarrow 더 많은 세포 + 생성물(P)

$$r_P = \frac{kC_S C_C}{K_S + C_S}$$

- ① 매우 낮은 기질농도에서 총괄반응 차수는 2차이다.
 ② 생성물을 얻음에 있어 기질농도와 세포농도는 항상 비례관계에 있다.
 ③ 매우 높은 기질농도에서 총괄반응 차수는 1차이다.
 ④ 생성물을 얻음에 있어 세포 농도의 반응차수는 항상 1차이다.
18. 일정 온도 및 일정 압력에서 부피가 변하는 회분식 반응기를 이용하여, 비가역 반응($3A \rightarrow B + C$)을 진행하였다. 초기에 A 75%, 불활성기체 25%가 혼합되었다고 하였을 때, 반응이 진행되는 30분 동안 부피가 25% 감소하였다면, 전환율[%]은?
- ① 25 ② 50
 ③ 75 ④ 100
19. 특정 효소가 Michaelis-Menten 속도 공식을 따라 반응하고 경쟁적 억제제의 참여가 가능하다. 경쟁적 억제제의 농도가 4배로 증가하였을 때, 겉보기 최대속도(V_{\max})의 기존 대비 비는?
- ① 0.25 ② 0.5
 ③ 1 ④ 4
20. 관형흐름반응기(PFR) 내에서 <보기>와 같은 액상 반응이 일어난다. 초기 A 농도는 40mol/m^3 이고, 전환율(X_A)이 0.9일 때, 반응 후 C 의 농도 $[\text{mol/m}^3]$ 는? (단, $\ln 5 = 1.6$ 으로 가정한다.)

<보기>



- ① 8 ② 16
 ③ 24 ④ 32