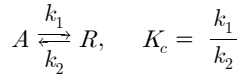


반응공학

- 문 1. 부피가 일정한 회분식반응기에서 1차 가역반응이 순수한 A로부터 출발하여 진행된다. 평형에 도달했을 때 A의 전환율이 60%라고 하면, 반응의 평형상수 K_c 값은?



- ① 1.0
② 1.5
③ 2.0
④ 3.0

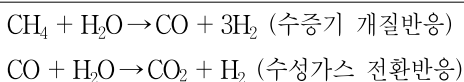
- 문 2. 가역발열반응이 일어나는 관형반응기(tubular reactor)를 가장 효율적으로 설계하는 방법에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① 반응기를 가능한 한 높은 온도로 유지할 수 있도록 설계하는 것이 유리하다.
② 반응기의 입구에서부터 시작하여 온도를 서서히 높여 주어 반응속도가 가속이 될 수 있도록 설계하는 것이 유리하다.
③ 반응기의 입구는 가능한 한 높은 온도로 유지하며 반응이 진행될수록 온도를 낮추어 운전할 수 있도록 설계한다.
④ 반응기를 단열시켜 반응기내의 온도가 반응열에 의해 지속적으로 유지될 수 있도록 설계한다.

- 문 3. 촉매 및 촉매반응에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 촉매는 다중반응에서 특정한 생성물의 생성 속도를 변화시켜서 그에 대한 수율과 선택도에 영향을 미친다.
② 촉매를 사용하여 반응속도가 빨라졌다면 이것은 주로 대상 반응의 활성화에너지가 감소한 것에 기인한다.
③ 화학반응은 촉매반응과 무촉매반응으로 일으킬 수 있는데 두 반응 사이에는 반응경로의 차이가 있다.
④ 촉매는 반응속도 뿐만 아니라 반응평형에도 영향을 미친다.

- 문 4. 메탄올 제조에 필요한 합성가스(CO와 H_2)는 천연가스의 수증기 개질반응으로 생성된다. 이 때 생성된 CO의 1/3은 부반응인 수성가스 전환반응에 의해서 CO_2 와 H_2 로 변환된다. 이 때 생성된 합성가스의 H_2 :CO의 몰비(mole ratio)값은 얼마인가?
(아래 반응식을 참조하여 계산하라)



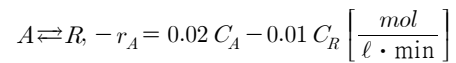
- ① 3:1
② 4:1
③ 5:1
④ 6:1

- 문 5. 반응물 A는 다음과 같이 동시에 일어나는 두 반응에 의하여 희망하는 제품 D와 희망하지 않는 제품 U로 전환된다. D를 최대화하는 방법은?



- ① A의 농도는 크게, 온도는 낮게 한다.
② A의 농도는 크게, 온도는 높게 한다.
③ A의 농도는 작게, 온도는 낮게 한다.
④ A의 농도는 작게, 온도는 높게 한다.

- 문 6. 반응기 부피가 $4 m^3$ 인 혼합흐름반응기에 액상의 반응물 A가 농도 $100 \text{ mol}/\ell$, 유량 $100 \ell/\text{min}$ 로 공급된다. 이 반응기에서 아래와 같은 가역반응이 진행될 경우, 평형전환율과 주어진 반응기에서의 전환율은?



	평형전환율	전환율
①	$\frac{1}{3}$	$\frac{4}{11}$
②	$\frac{2}{3}$	$\frac{4}{11}$
③	$\frac{2}{3}$	$\frac{5}{11}$
④	$\frac{1}{3}$	$\frac{5}{11}$

- 문 7. 농도가 $4 \text{ mol}/\ell$ 인 액상 반응물 A가 직렬로 연결된 두개의 혼합흐름반응기를 통과하면서 비가역 2차반응에 의해 전환된다. 첫 번째 반응기 통과 후 A의 농도는 $1 \text{ mol}/\ell$ 로 측정되었으며, 두 번째 반응기 부피가 첫 번째 반응기 부피의 4배라면 두 번째 반응기 출구에서 A의 농도 $[\text{mol}/\ell]$ 는?

- ① 0.25
② 0.33
③ 0.4
④ 0.5

- 문 8. 어떤 불균일계 고체 촉매반응 실험결과, 기공확산저항이 커서 촉매 기공 내 내부확산속도가 전체반응속도를 지배하였고, 반응속도식을 측정하여 보니 활성화 에너지가 $40 \text{ kJ}/\text{mol}$ 인 2차반응임이 밝혀졌다. 기공확산저항의 영향을 받지 않는 실제반응속도(intrinsic reaction rate)의 차수와 활성화 에너지 $[\text{kJ}/\text{mol}]$ 의 값은?

	차수	활성화 에너지
①	1.5	20
②	1.5	40
③	3	40
④	3	80

문 9. 연속흐름반응기에서 공간시간, 공간속도 및 체류시간과 관련한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 기상반응의 경우 공간시간은 반응기 내에서의 반응유체 부피의 변화를 고려하여 계산하여야 한다.
- ② 공간속도가 100 hr^{-1} 라 하면 1hr마다 반응기 체적의 100배에 해당하는 반응유체가 반응기에 공급되는 것을 의미한다.
- ③ 공간시간과 평균 체류시간은 반드시 일치하지는 않는다.
- ④ 플러그흐름반응기에서는 모든 반응유체가 반응기내에서 일정한 체류시간을 가진다고 가정한다.

문 10. 다공성 담체에 활성성분을 부착하여 제조한 입자상 촉매하에서 일어나는 기상반응에서는 반응속도가 여러가지 인자에 의하여 지배된다. 이와 관련한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 반응온도의 변화에 따른 반응속도의 변화가 매우 크면 화학반응이 전체 반응속도를 지배하는 경우이다.
- ② 반응온도의 변화에 따른 반응속도의 변화가 작으면 물질전달이 전체 반응속도를 지배하는 경우이다.
- ③ 일반적으로 반응온도가 높을수록 반응이 전체 속도를 지배한다.
- ④ 촉매의 기공분포의 특성이 촉매의 내부확산 속도에 큰 영향을 미친다.

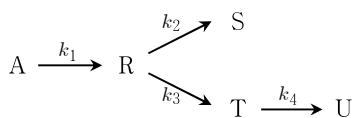
문 11. 반응물 A가 생성물 R로 변화하는 기초 자동촉매 반응(elementary autocatalytic reaction)에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 반응의 전하율(conversion)은 시간에 따라 지수적(exponential)으로 증가한다.
- ② 반응물 A와 생성물 R의 농도의 합은 항상 일정하다.
- ③ 이 반응은 2차반응이다.
- ④ 반응속도는 A의 농도와 R의 농도가 같을 때 최대가 된다.

문 12. $A \rightarrow R$ 인 비가역 1차반응에서 다른 조건은 모두 같고 A의 농도를 증가시킬 때 반응전하율의 변화는?

- ① 증가한다.
- ② 감소한다.
- ③ 변화가 없다.
- ④ 알 수 없다.

문 13. 다음의 복합반응은 모두 1차반응이고 반응속도상수가 각각 $k_1 = 10^3 e^{-1200/T}$, $k_2 = 10^2 e^{-12000/T}$, $k_3 = 10^5 e^{-8200/T}$ 및 $k_4 = 10 e^{-120/T}$ 이다. 이 반응의 생성물들 중 고온에서 조업할 때 가장 많이 생성되는 것은?



- ① R
- ② S
- ③ T
- ④ U

문 14. 혼합흐름반응기(mixed flow reactor)에서 반응물 A가 전하율 80%에 도달하는데 필요한 공간시간(space time)이 4시간이다. 반응물을 분당 5ℓ로 주입할 경우 필요한 반응기의 부피[ℓ]와 공간속도 [hr^{-1}]는 얼마인가?

	반응기부피[ℓ]	공간속도[hr^{-1}]
①	1200	0.50
②	1200	0.25
③	1500	0.25
④	1500	0.50

문 15. 혼합흐름반응기(mixed flow reactor) 2개를 직렬 연결하여 사용하고자 한다. 각 반응기에서 부피변화가 없는 액체반응이 일어난다면 이들 2개의 반응기를 연결하는 방법에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① 반응차수가 2차일 경우는 크기가 큰 반응기를 먼저 연결하는 것이 유리하다.
- ② 반응차수에 상관없이 크기가 큰 반응기를 먼저 연결하는 것이 유리하다.
- ③ 반응차수에 상관없이 크기가 작은 반응기를 먼저 연결하는 것이 유리하다.
- ④ 반응차수가 1차일 경우는 크기가 같은 두개의 반응기를 연결하는 것이 유리하다.

문 16. 화학반응을 이용하여 연속적으로 제품을 생산하기 위해서는 혼합흐름반응기(mixed flow reactor, MFR)와 플러그흐름반응기(plug flow reactor, PFR)를 사용할 수 있다. 두 반응기 중 어떤 반응기가 같은 반응전하율을 얻기 위해서 더 큰 부피를 필요로 하는지에 대한 비교 설명으로 옳은 것은? (단, $V_m = V_{MFR}$, $V_p = V_{PFR}$)

- ① 같은 반응전하율을 얻기 위한 V_m/V_p 는 항상 1보다 작다.
- ② 반응의 전하율이 커지면 V_m/V_p 는 작아진다.
- ③ 반응의 차수가 큰 경우가 작은 경우에 비해 V_m/V_p 는 크다.
- ④ 0차반응인 경우에는 V_p 가 V_m 보다 더 크다.

문 17. 플러그흐름반응기(PFR) 다음에 혼합흐름반응기(MFR)를 직렬 연결한 복합 반응기 시스템에서 비가역 1차반응($A \xrightarrow{k} P$)이 일어날 경우 반응기 출구의 농도를 나타낸 식으로 옳은 것은?

(단, C_{A0} 는 A의 반응기 유입농도이고 τ_{PFR} , τ_{MFR} 은 각각 PFR, MFR의 공간시간이다)

- ① $\frac{C_{A0} e^{-k\tau_{MFR}}}{1 + k\tau_{PFR}}$
- ② $\frac{C_{A0} e^{-k\tau_{PFR}}}{1 + k\tau_{MFR}}$
- ③ $\frac{1 + k\tau_{PFR}}{C_{A0} e^{-k\tau_{MFR}}}$
- ④ $\frac{1 + k\tau_{MFR}}{C_{A0} e^{-k\tau_{PFR}}}$

- 문 18. 30ℓ 의 플러그흐름반응기와 45ℓ 의 완전혼합흐름반응기를 직렬로 연결하여 $C_{A0} = 1\text{mol}/\ell$, $F_{A0} = 15\text{mol}/\text{min}$ 인 액상반응 $A \xrightarrow{k} R$ ($k = 1\text{min}^{-1}$)을 진행시킬 때 얻어지는 A의 최종 농도 [mol/ℓ]는 얼마인가? (단, $e^{-2} = 0.135$ 이다)
- ① 0.034
 - ② 0.135
 - ③ 0.340
 - ④ 1.350
- 문 19. 액상반응 $A \rightarrow R$ ($-r_A = kC_A$)를 혼합흐름반응기에서 진행시켜 20%의 전환율을 얻었다. 크기가 4배이면서 똑같은 성능의 혼합흐름반응기로 대체할 경우의 전환율 [%]은?
- ① 40
 - ② 50
 - ③ 60
 - ④ 70
- 문 20. 액상반응 $A + B \rightarrow R$ 가 플러그흐름반응기에서 수행된다. 반응속도식은 $-r_A = (500 \frac{\ell}{\text{mol} \cdot \text{min}})C_A C_B$ 이고, 반응기의 부피는 0.1ℓ , 공급물의 부피유량은 $0.05\ell/\text{min}$, 공급물의 초기농도는 $C_{A0} = C_{B0} = 0.01\text{mol}/\ell$ 이다. 이 경우 얻어지는 반응물의 전환율 [%]에 가장 가까운 값은?
- ① 90
 - ② 70
 - ③ 50
 - ④ 30