

1과목 : 화공열역학

1. 카르노사이클(Carnot cycle)의 가역 순서를 옳게 나타낸 것은?

- ① 단열 압축 → 단열팽창 → 등온팽창 → 등온압축
- ② 등온팽창 → 등온압축 → 단열팽창 → 단열압축
- ③ 단열팽창 → 등온팽창 → 단열압축 → 등온압축
- ④ 단열압축 → 등온팽창 → 단열팽창 → 등온압축

2. 기상 반응계에서 평형상수가 $K = P^v \prod_i (y_i)^{v_i}$ 로 표시

될 경우는? (단, v_i 는 성분 i의 양론수, $v = \sum v_i$ 및 \prod_i 는 모든 화학종 i의 곱을 나타낸다.)

- ① 평형혼합물이 이상기체와 같은 거동을 할 때
- ② 평형혼합물이 이상용액과 같은 거동을 할 때
- ③ 반응에 따른 몰수 변화가 없을 때
- ④ 반응열이 온도에 관계없이 일정할 때

3. 다음 중 경로함수(path property)에 해당하는 것은?

- ① 내부에너지(J/mol) ② 위치에너지(J/mol)
- ③ 열(J/mol) ④ 엔트로피(J/mol)

4. 다음 중 등엔트로피 과정(isentropic process)은?

- ① 줄·톰슨 팽창 ② 가역등온 과정
- ③ 가역등압 과정 ④ 가역단열 과정

5. 내연기관 중 자동차에 사용되는 것으로 흡입행정은 거의 정압에서 일어나며, 단열압축 후 전기 점화에 의해 단열팽창하는 사이클은?

- ① 오토(Otto) ② 디젤(Diesel)
- ③ 카르노(Carnot) ④ 랭킨(Rankin)

6. 이상용액의 활동도 계수 γ 는?

- ① $\gamma > 1$ ② $\gamma < 1$
- ③ $\gamma = 0$ ④ $\gamma = 1$

7. 어떤 가스(gas) 1g의 정압비열(C_p)이 온도의 함수로서 다음 식으로 주어질 때 계수 온도를 0℃에서 100℃로 변화시켰다면 이때 계의 가해진 열량은 몇 cal인가? (단,

$$C_p = 0.2 + \frac{10}{t+100}, C_p \text{는 cal/g} \cdot ^\circ\text{C}, t \text{는 } ^\circ\text{C} \text{이며, 계의 압력은 일정하고 온도 범위에서 가스의 상변화는 없다.})$$

- ① 20.05 ② 22.31
- ③ 24.71 ④ 26.93

8. 실제 기체 압력이 0에 접근할 때, 잔류(residual) 특성에 대한 설명으로 옳은 것은? (단, 온도는 일정하다.)

- ① 잔류 엔탈피는 무한대에 접근하고 잔류 엔트로피는 0에 접근한다.
- ② 잔류 엔탈피와 잔류 엔트로피 모두 무한대에 접근한다.
- ③ 잔류 엔탈피와 잔류 엔트로피 모두 0에 접근한다.
- ④ 잔류 엔탈피는 0에 접근하고 잔류 엔트로피는 무한대에 접근한다.

9. 순환법칙 $\left(\frac{\partial P}{\partial T}\right)_V \left(\frac{\partial T}{\partial V}\right)_P \left(\frac{\partial V}{\partial P}\right)_T = -1$ 에서 얻을 수 있는 최종 식은? (단, β 는 부피팽창률(Volume expansivity), k 는 등온압축률(Isothermal compressibility)이다.)

- ① $(\partial P / \partial T)_V = -\frac{k}{\beta}$ ② $(\partial P / \partial T)_V = \frac{k}{\beta}$
- ③ $(\partial P / \partial T)_V = \frac{\beta}{k}$ ④ $(\partial P / \partial T)_V = -\frac{\beta}{k}$

10. 흐름열량계(Flow Calorimeter)를 이용하여 엔탈피 변화량을 측정하고자 한다. 열량계에서 측정된 열량이 2000W라면, 입력 흐름과 출력 흐름의 비엔탈피(Specific Enthalpy)의 차이는 몇 J/g인가? (단, 흐름열량계의 입력 흐름에서는 0℃의 물이 5g/s의 속도로 들어가며, 출력 흐름에서는 3기압, 300℃의 수증기가 배출된다.)

- ① 400 ② 2000
- ③ 10000 ④ 12000

11. 반데르발스(van der Waals)식에 맞는 실제기체를 등온가역 팽창시켰을 때 행한 일(work)의 크기는? (단,

$$P = \frac{RT}{V-b} - \frac{a}{V^2} \text{이며, } V_1 \text{은 초기부피, } V_2 \text{는 최종부피이다.})$$

- ① $W = RT \ln \left(\frac{V_2 - b}{V_1 - b} \right) - a \left(\frac{1}{V_1} - \frac{1}{V_2} \right)$
- ② $W = RT \ln \left(\frac{P_2 - b}{P_1 - b} \right) - a \left(\frac{1}{P_1} - \frac{1}{P_2} \right)$
- ③ $W = RT \ln \left(\frac{V_2 - a}{V_1 - a} \right) - b \left(\frac{1}{V_1} - \frac{1}{V_2} \right)$
- ④ $W = RT \ln \left(\frac{V_2 - b}{V_1 - b} \right) - a \left(\frac{1}{V_2} - \frac{1}{V_1} \right)$

12. 용액 내에서 한 설분의 퓨개시티 계수를 표시한 식은? (단,

ϕ_i 는 퓨개시티 계수, $\hat{\phi}_i$ 는 용액 중의 성분 i의 퓨개시티, f_i 는 순수성분 i의 퓨개시티, \hat{f}_i 는 용액 중의 성분 i의 퓨개시티 x_i 는 용액의 몰 분율이다.)

- ① $\hat{\phi}_i = f_i P$ ② $\hat{\phi}_i = \frac{f_i}{P}$
- ③ $\hat{\phi}_i = \frac{\hat{f}_i}{x_i P}$ ④ $\hat{\phi}_i = \frac{P \hat{f}_i}{x_i}$

13. 평형에 대한 다음 조건 중 틀린 것은? (단, ϕ_i 는 순수성분의

퓨개시티 계수, $\hat{\phi}_i$ 는 용액중의 성분 i의 퓨개시티, \hat{f}_i 는 혼합물에서 성분 i의 퓨개시티, γ_i 는 활동도 계수이며, x_i 는 액상에서 성분 i의 조성을 나타내며, 상첨자 V는 기상, L은 액상, S는 고상, I과 II는 두 액상을 나타낸다.)

① 순수성분의 기-액 평형: $\phi_i^V = \phi_i^L$

② 2성분 혼합물의 기-액 평형: $\hat{\phi}_i^V = \hat{\phi}_i^L$

③ 2성분 혼합물의 액-액 평형: $x_i^I \gamma_i^I = x_i^{II} \gamma_i^{II}$

④ 2성분 혼합물의 고-기 평형: $\hat{f}_i^L = f_i^S$

14. 평형의 조건이 되는 열역학적 물성이 아닌 것은?

- ① 퓨개시티(fugacity)
- ② 깁스자유에너지(Gibbs free energy)
- ③ 화학 포텐셜(Chemical potential)
- ④ 엔탈피(Enthalpy)

15. 3성분계의 기-액 상평형 계산을 위하여 필요한 최소의 변수의 수는 몇 개인가? (단, 반응이 없는 계로 가정한다.)

- ① 1개
- ② 2개
- ③ 3개
- ④ 4개

16. 0℃ 1atm의 물 1kg이 100℃ 1atm의 물로 변화했을 때 엔트로피 변화는 몇 kcal/k인가? (단, 물의 비열은 1.0cal/g · K이다.)

- ① 100
- ② 1.366
- ③ 0.312
- ④ 0.136

17. 부피를 온도와 압력의 함수로 나타낼 때 부피 팽창률(β)과 등온압축률(κ)의 관계를 나타낸 식으로 옳은 것은?

① $\frac{dV}{V} = (\beta)dT - (\kappa)dP$

② $\frac{dV}{V} = (\beta)dT + (\kappa)dP$

③ $\frac{dV}{V} = (\beta)dP - (\kappa)dT$

④ $\frac{dV}{V} = (\beta)dP + (\kappa)dP$

18. $C_p=5\text{cal/mol} \cdot \text{K}$ 인 이상기체를 25℃, 1기압으로부터 단열, 가역 과정을 통해 10기압까지 압축시킬 경우, 기체의 최종 온도는 약 몇 ℃인가?

- ① 60
- ② 470
- ③ 745
- ④ 1170

19. 설탕물을 만들다가 설탕을 너무 많이 넣어 아무리 저어도 컵 바닥에 설탕이 여전히 남아있을 때의 자유도는? (단, 물의 증발은 무시한다.)

- ① 1
- ② 2
- ③ 3
- ④ 4

20. 이상기체가 P_1, V_1, T_1 의 상태에서 P_2, V_2, T_2 까지 가역적으로 단열팽창되었다. 상관관계로 옳지 않은 것은? (단, γ 는 비열비이다.)

① $T_1 P_1^{\frac{1-\gamma}{\gamma}} = T_2 P_2^{\frac{1-\gamma}{\gamma}}$

② $T_1 V_1^\gamma = T_2 V_2^\gamma$

③ $\frac{V_2}{V_1} = \left(\frac{P_2}{P_1}\right)^{-\frac{1}{\gamma}}$

④ $\frac{T_2}{T_1} = \left(\frac{V_1}{V_2}\right)^{\gamma-1}$

2과목 : 단위조작 및 화학공업양론

21. 0.℃. 0.5atm 하에 있는 질소가 있다. 이 기체를 같은 압력 하에서 20℃ 가열하였다면 처음 체적의 몇 %가 증가하였는가?

- ① 0.54
- ② 3.66
- ③ 7.33
- ④ 103.66

22. CO₂ 25vol%와 NH₃ 75vol%의 기체 혼합물 중 NH₃의 일부가 산에 흡수되어 제거된다. 이 흡수탑을 떠나는 기체가 37.5vol%의 NH₃을 가질 때 처음에 들어있던 NH₃의 몇 %가 제거되었는가? (단, CO₂의 양은 변하지 않는다고 하며, 산 용액의 조금도 증발하지 않는다고 한다.)

- ① 85%
- ② 80%
- ③ 75%
- ④ 65%

23. 정상상태로 흐르는 유체가 유로의 확대된 부분을 흐를 때 변화하지 않는 것은?

- ① 유량
- ② 유속
- ③ 압력
- ④ 유동단면적

24. 습한 쓰레기에 71wt% 수분이 포함되어 있었다. 최초 수분이 60%를 증발시키면 증발 후 쓰레기 내 수분의 조성은 몇 %인가?

- ① 40.5
- ② 49.5
- ③ 50.5
- ④ 59.5

25. 1.5wt% NaOH 수용액을 10wt% NaOH 수용액으로 농축하기 위해 농축 증발관으로 1.5wt% NaOH 수용액을 1000kg/h로 공급하면 시간당 증발되는 수분의 양은 몇 kg인가?

- ① 450
- ② 650
- ③ 750
- ④ 850

26. 실제기체의 거동을 예측하는 비리얼 상태식에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① 제1비리얼 계수는 압력에만 의존하는 상수이다.
- ② 제2비리얼 계수는 조성에만 의존하는 상수이다.
- ③ 제3비리얼 계수는 체적에만 의존하는 상수이다.
- ④ 제4비리얼 계수는 온도에만 의존하는 상수이다.

27. 37wt% HNO_3 용액의 노르말(N) 농도는? (단, 이 용액의 비중은 1.227이다.)

- ① 6 ② 7.2
③ 12.4 ④ 15

28. 반대수(semi-log) 좌표계에서 직선을 얻을 수 있는 식은? (단, F와 Y는 종속변수이고, t와 x는 독립변수이며, a와 b는 상수이다.)

- ① $F(t)=at^b$ ② $F(t)=ae^{bt}$
③ $y(x)=ax^2+b$ ④ $y(x)=ax$

29. Ethylene glycol의 열용량 값이 다음과 같은 온도의 함수일 때, $0^\circ\text{C} \sim 100^\circ\text{C}$ 사이의 온도 범위 내에서 열용량의 평균값은 몇 cal/g $^\circ\text{C}$ 인가?

$$C_p[\text{cal/g} \cdot ^\circ\text{C}] = 0.55 + 0.001T$$

- ① 0.60 ② 0.65
③ 0.70 ④ 0.75

30. 30kg의 공기를 20°C 에서 120°C 까지 가열하는 데 필요한 열량은 몇 kcal인가? (단, 공기의 평균정압 비열은 $0.24\text{kcal/kg}^\circ\text{C}$ 이다.)

- ① 720 ② 820
③ 920 ④ 980

31. 정압비열 $0.24\text{kcal/kg} \cdot ^\circ\text{C}$ 의 공기가 수평관 속을 흐르고 있다. 입구에서 공기온도가 21°C , 유속이 90m/s 이고, 출구에서 유속은 150m/s 이며, 외부와 열교환이 전혀 없다고 보면 출구에서의 공기온도는?

- ① 10.2°C ② 13.8°C
③ 28.2°C ④ 31.8°C

32. 다음 중 국부속도(local velocity) 측정에 가장 적합한 것은?

- ① 오리피스미터 ② 피토관
③ 벤추리미터 ④ 로터미터

33. 온도에 민감하여 증발하는 동안 손상되기 쉬운 의약품을 농축하는 방법으로 적절한 것은?

- ① 가열시간을 늘린다. ② 증기공간이 절대압력을 낮춘다.
③ 가열온도를 높인다. ④ 열전도도가 높은 재질을 쓴다.

34. 고체건조의 항률 건조 단계(constant rate period)에 대한 설명으로 틀린 것은?

- ① 항률 건조 단계에서 복사나 전도에 의한 열전달이 없는 경우 고체 온도는 공기의 습구온도와 동일하다.
② 항률 건조 단계에서 고체의 건조 속도는 고체의 수분함량과 관계가 없다.
③ 항률 건조 속도는 열전달식이나 물질전달식이나 물질전달식을 이용하여 계산할 수 있다.
④ 주로 고체의 임계 함수량(critical moisture content) 이하에서 항률 건조를 할 수 있다.

35. 추출에서 추료(feed)에 추제(extracting solvent)를 가하여 잘 접촉시키면 2상으로 분리된다. 이 중 불활성 물질이 많이 남아 있는 상을 무엇이라고 하는가?

- ① 추출상(extract) ② 추잔상(raffinate)

③ 추질(solute)

④ 슬러지(sludge)

36. 증류에서 일정한 비휘발도의 값으로 2를 가지는 2성분 혼합물을 90mol%인 탑위제품과 10mol%인 탑밑제품으로 분리하고자 한다. 이 때 필요한 최소 이론 단수는?

- ① 3 ② 4
③ 6 ④ 7

37. 노즐흐름에서 충격파에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① 급격한 단면적 증가로 생긴다.
② 급격한 속도 감소로 생긴다.
③ 급격한 압력 감소로 생긴다.
④ 급격한 밀도 증가로 생긴다.

38. 흡수 충전탑에서 조작선(operating line)의 기울기를 L/V 이라 할 때 틀린 것은?

- ① L/V 의 값이 커지면 탑의 높이는 낮아진다.
② L/V 의 값이 작아지면 탑의 높이는 높아진다.
③ L/V 의 값은 흡수탑의 경제적인 운전과 관계가 있다.
④ L/V 의 최솟값은 흡수탑 하부에서 기-액 간의 농도차가 가장 클 때의 값이다.

39. 롤 문쇄기에 상당직격 4cm인 원료를 도입하여 상당직격 1cm로 문쇄한다. 문쇄 원료와 롤 사이의 마찰계수가

$$\frac{1}{\sqrt{3}}$$

일 때 롤 지름은 약 몇 cm인가?

- ① 6.6 ② 9.2
③ 15.3 ④ 18.4

40. 운동점도(Kinematic viscosity)의 단위는?

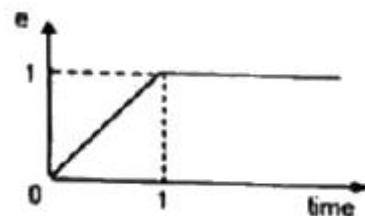
- ① $\text{N} \cdot \text{s}/\text{m}^2$ ② m^2/s
③ cP ④ $\text{m}^2/\text{s} \cdot \text{N}$

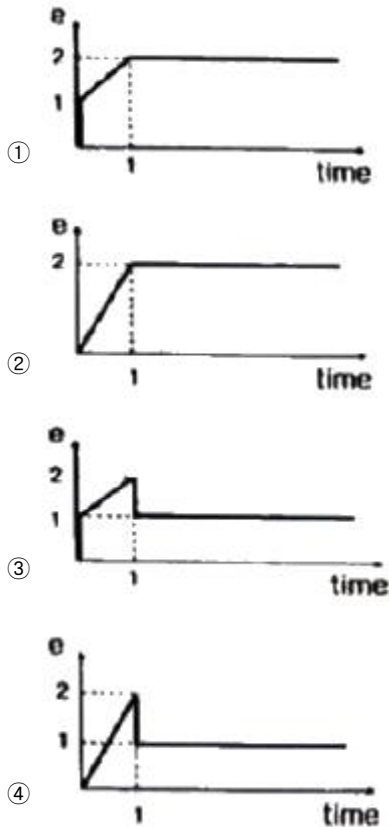
3과목 : 공정제어

41. 전류식 비례제어기가 20°C 에서 100°C 까지의 범위로 온도를 제어하는 데 사용된다. 제어기는 출력전류가 4mA에서 20mA까지 도달하도록 조정되어 있다면 제어기의 이득(mA/ $^\circ\text{C}$)은?

- ① 5 ② 0.2
③ 1 ④ 10

42. PD 제어기에서 다음과 같은 입력신호가 들어올 경우, 제어기 출력 형태는? (단, K_c 는 1이고 τ_D 는 1이다.)





43. Anti Reset Windup에 관한 설명으로 가장 거리가 먼 것은?

- ① 제어기 출력이 공정 입력 한계에 걸렸을 때 작동한다.
- ② 적분 동작에 부과된다.
- ③ 큰 설정치 변화에 공정 출력이 크게 흔들리는 것을 방지한다.
- ④ Offset을 없애는 동작이다.

44. 다음과 같은 2차계의 주파수 응답에서 감쇄 계수 값에 관계 없이 위상의 지연이 90°가되는 경우는? (단, τ 는 시정수이고, ω 는 주파수이다.)

$$G(s) = \frac{K}{(\tau s)^2 + 2\zeta\tau s + 1}$$

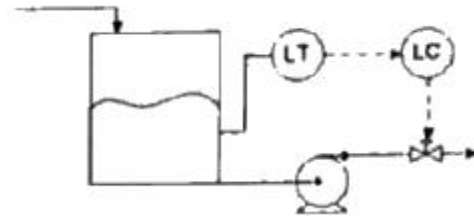
- ① $\omega\tau=1$ 일 때
- ② $\omega=\tau$ 일 때
- ③ $\omega\tau=\sqrt{2}$ 일 때
- ④ $\omega=\tau^2$ 일 때

45. $\frac{Y(s)}{X(s)} = \frac{10}{s^2 + 1.6s + 4}$, $X(s) = \frac{4}{s}$ 인 계에서

$y(t)$ 의 최종값(ultimate value)은?

- ① 10
- ② 2.5
- ③ 2
- ④ 1

46. 다음 그림과 같은 액위제어계에서 제어밸브는 ATO(Air To-Open)형이 사용된다고 가정할 때에 대한 설명으로 옳은 것은? (단, Direct는 공정출력이 상승할 때 제어출력이 상승함을, Reverse는 제어출력이 하강함을 의미한다.)



- ① 제어기 이득의 부호에 관계없이 제어기의 동작 방향은 Reverse이어야 한다.
- ② 제어기 동작방향은 Direct, 즉 제어기 이득은 음수이어야 한다.
- ③ 제어기 동작방향은 Direct, 즉 제어기 이득은 양수이어야 한다.
- ④ 제어기 동작방향은 Reverse, 즉 제어기 이득은 음수이어야 한다.

47. 다음과 같은 특성식(characteristic equation)을 갖는 계가 있다면 이 계는 Routh 시험 법에 의하여 다음의 어느 경우에 해당하는가?

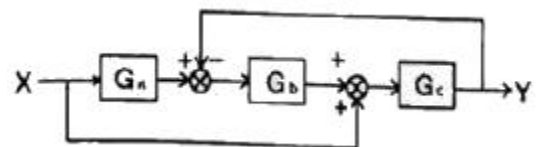
$$s^4 + 3s^3 + 5s^2 + 4s + 2 = 0$$

- ① 안정(stable)하다.
- ② 불안정(unstable)하다.
- ③ 모든 근(root)이 허수축의 우측반면에 존재한다.
- ④ 감쇠진동을 일으킨다.

48. 동적계(Dynamic System)를 전달함수로 표현하는 경우를 옳게 설명한 것은?

- ① 선형계의 동특성을 전달할 수 없다.
- ② 비선형계를 선형화하고 전달함수로 표현하면 비선형 동특성을 근사할 수 있다.
- ③ 비선형계를 선형화하고 전달함수로 표현하면 비선형 동특성을 정확히 표현할 수 있다.
- ④ 비선형계의 동특성을 선형화하지 않아도 전달함수로 표현할 수 있다.

49. 다음 그림과 같은 제어계의 제어계의 전달함수 $\frac{Y(s)}{X(s)}$ 는?



$$\frac{Y(s)}{X(s)} = \frac{G_c(1 + G_aG_b)}{1 + G_aG_bG_c}$$

$$\frac{Y(s)}{X(s)} = \frac{G_aG_bG_c}{1 + G_bG_c}$$

$$\frac{Y(s)}{X(s)} = \frac{G_aG_bG_c}{1 + G_aG_bG_c}$$

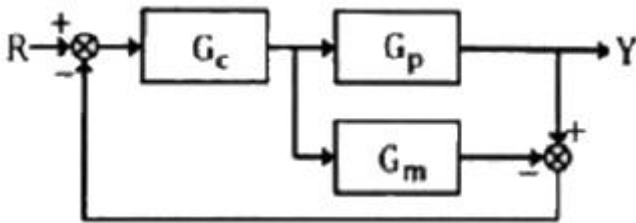
$$\frac{Y(s)}{X(s)} = \frac{G_c(1 + G_aG_b)}{1 + G_bG_c}$$

50. 온도 측정장치인 열전대를 반응기 탱크에 삽입한 점점의 온도를 T_m 유체와 점점 사이의 총열전달 계수(overall heat transfer coefficient)를 U , 점점의 표면적을 A , 탱크의 온도를 T , 점점의 질량을 m , 점점의 비열을 C_m 이라고 하였을 때 점점의 에너지 d수지식은? (단, 열전대의 시간상수

$$(\tau) = \frac{mC_m}{UA_s})$$

- ① $\tau \frac{dT_m}{dt} = T - T_m$ ② $\tau \frac{dT}{dt} = T - T_m$
 ③ $\tau \frac{dT_m}{dt} = T_m - T$ ④ $\tau \frac{dT}{dt} = T_m - T$

51. 다음 블록선도의 닫힌 루프 전달함수는?

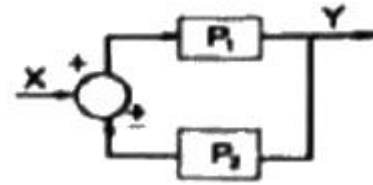
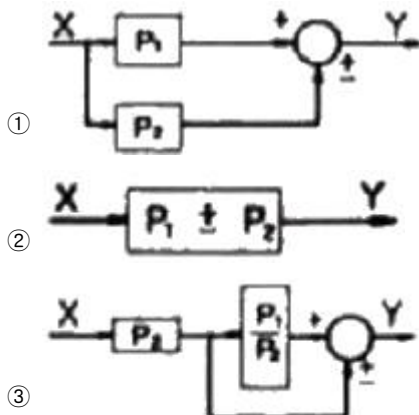


- ① $\frac{Y}{R} = \frac{G_c G_p}{1 + G_c G_p G_m}$
 ② $\frac{Y}{R} = \frac{G_c G_p}{1 + G_c (G_p - G_m)}$
 ③ $\frac{Y}{R} = \frac{1 - G_c G_p}{1 + G_c (G_p - G_m)}$
 ④ $\frac{Y}{R} = \frac{G_m G_c G_p}{1 + G_c (G_c - G_m)}$

52. 1차계의 단위계단응답에서 시간 t 가 2τ 일 때 퍼센트 응답은 약 얼마인가? (단, τ 는 1차계시간상수이다.)

- ① 50% ② 63.2%
 ③ 86.5% ④ 95%

53. $Y = P_1 X \pm P_2 X$ 의 블록선도로 옳지 않은 것은?



54. 어떤 2차계의 damping ratio(ξ)가 1.2일 때 unit step response는?

- ① 무감쇠 진동응답 ② 진동응답
 ③ 무진동 감쇠응답 ④ 임계 감쇠응답

55. 아날로그 계장의 경우 센서 전송기의 출력신호, 제어기의 출력신호는 흔히 4~20mA의 전류로 전송된다. 이에 대한 설명으로 틀린 것은?

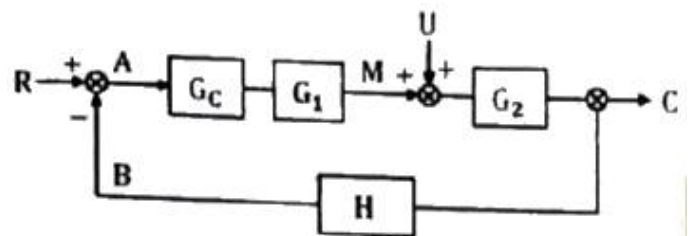
- ① 전류신호는 전압신호에 비하여 장거리 전송시 전자기적 잡음에 덜 민감하다.
 ② 0%를 4mA로 설정한 이유는 신호선의 단락여부를 쉽게 판단하고, 0% 신호에서도 전자 기적 잡음에 덜 민감하게 하기 위함이다.
 ③ 0~150℃ 범위를 측정하는 전송기의 이득은 20/150mA/℃이다.
 ④ 제어기 출력으로 ATC(Air-To-close)밸브를 동작시키는 경우 8mA에서 밸브 열림도(valve position)는 0.75가 된다.

56. 다음 함수를 Laplace 변환할 때 올바른 것은?

$$\frac{d^2X}{dt^2} + 2 \frac{dX}{dt} + 2X = 2, X(0) = X'(0) = 0$$

- ① $\frac{2}{s(s^2 + 2s + 3)}$ ② $\frac{2}{s(s^2 + 2s + 2)}$
 ③ $\frac{3}{s(s^2 + 2s + 1)}$ ④ $\frac{2}{s(s^2 + s + 2)}$

57. 다음과 같은 블록선도에서 정치제어(regulatory control)일 때 옳은 상관식은?



- ① $C = G_c G_1 G_2 A$ ② $M = (R + B) G_c G_1$
 ③ $C = G_c G_1 G_2 (-B)$ ④ $M = G_c G_1 (-B)$

58. 다음 중 캐스케이드제어를 적용하기에 가장 적합한 동특성을 가진 경우는?

- ① 부제어루프 공정: $\frac{2}{10s + 1}$, 주제어루프 공정: $\frac{6}{2s + 1}$

② 부제어루프 공정: $\frac{6}{10s+1}$ 주제어루프 공정:

$$\frac{2}{2s+1}$$

③ 부제어루프 공정: $\frac{2}{2s+1}$ 주제어루프 공정:

$$\frac{6}{10s+1}$$

④ 부제어루프 공정: $\frac{2}{10s+1}$ 주제어루프 공정:

$$\frac{6}{10s+1}$$

59. 어떤 공정에 대하여 수동모드에서 제어기 출력을 10% 계단 증가시켰을 때 제어변수가 초기에 5%만큼 증가하다가 최종적으로는 원래 값보다 10%만큼 줄어들었다. 이에 대한 설명으로 옳은 것은? (단, 공정입력의 상승이 고정출력의 상승을 초래하면 정동작 공지이고, 공정출력의 상승이 제어출력의 상승을 초래하면 정동작 제어기이다.)

- ① 공정이 정동작 공지이므로 PID 제어기는 역동작으로 설정해야한다.
- ② 공정이 역동작 공지이므로 PID 제어기는 정동작으로 설정해야한다.
- ③ 공정 이득값은 제어변수 과도응답 변화 폭을 기준하여 -1.5이다.
- ④ 공정 이득값은 과도 응답 최대치를 기준하여 0.5이다.

60. $F(s) = \frac{4(s+2)}{s(s+1)(s+4)}$ 인 신호의 최종값(final value)은?

- ① 2 ② ∞
- ③ 0 ④ 1

4과목 : 공업화학

61. NaOH 제조에 사용하는 격막법과 수은법을 옳게 비교한 것은?

- ① 전류밀도는 수은법이 크고, 제품의 품질은 격막법이 좋다.
- ② 전류밀도는 격막법이 크고, 제품의 품질은 수은법이 좋다.
- ③ 전류밀도는 격막법이 크고, 제품의 품질의 품질은 격막법이 좋다.
- ④ 전류밀도는 수은법이 크고, 제품의 품질은 수은법이 좋다.

62. 무기화합물과 비교한 유기화합물의 일반적인 특성으로 옳은 것은?

- ① 가연성이 있고, 물에 쉽게 용해되지 않는다.
- ② 가연성이 없고, 물에 쉽게 용해되지 않는다.
- ③ 가연성이 없고, 물에 쉽게 용해된다.
- ④ 가연성이 있고, 물에 쉽게 용해된다.

63. 카프로락탐에 관한 설명으로 옳은 것은?

- ① 나일론 6,6의 원료이다.
- ② cyclohexanone oxime을 황산처리하면 생성된다.
- ③ cyclohexanone과 암모니아의 반응으로 생성된다.
- ④ cyclohexanone 및 초산과 아민의 반응으로 생성된다.

64. 석유정제에 사용된 용제가 갖추어야 하는 조건이 아닌 것은?

- ① 선택성이 높아야 한다.
- ② 추출할 성분에 대한 용해도가 높아야 한다.
- ③ 용제의 비점과 추출성분의 비점의 차이가 적어야 한다.
- ④ 독성이나 장치에 대한 부식성이 적어야 한다.

65. 암모니아 산화법에 의하여 질산을 제조하면 상압에서 순도가 약 65% 내외가 되어 공업적으로 사용하기 힘들다. 이럴 경우 순도를 높이기 위한 일반적인 방법으로 옳은 것은?

- ① H₂SO₄의 흡수제를 첨가하여 3성분계를 만들어 농축한다.
- ② 온도를 높여 끓여서 물을 날려 보낸다.
- ③ 촉매를 첨가하여 부가반응을 일으킨다.
- ④ 계면활성제를 사용하여 물을 제거한다.

66. 질소비료 중 이론적으로 질소함유량이 가장 높은 비료는?

- ① 황산암모늄(황안) ② 염화암모늄(염안)
- ③ 질산암모늄(질안) ④ 요소

67. 일반적으로 고분자 합성을 단계 성장 중합(축합중합)과 사슬 성장 중합(부가중합) 반응으로 분리될 수 있다. 이에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

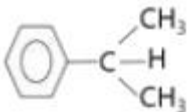
- ① 단계 성장 중합은 작용기를 가진 분자들 사이의 반응으로 일어난다.
- ② 단계 성장 중합은 중간에 반응이 중지될 수 없고, 중간체도 사슬 성장 중합과 마찬가지로 분리될 수 없다.
- ③ 사슬 성장 중합은 중합 중에 일시적이지만 분리될 수 없는 중간체를 가진다.
- ④ 사슬 성장 중합은 탄소-탄소 이중 결합을 포함한 단량체를 기본으로 하여 중합이여진다.

68. 가성소다 전해법 중 수은법에 대한 설명으로 틀린 것은?

- ① 양극은 흑연, 음극은 수은을 사용한다.
- ② Na⁺는 수은에 녹아 얇은 아말감을 형성한다.
- ③ 아말감은 물과 반응시켜 NaOH와 H₂를 생성한다.
- ④ 아말감 중 Na 함량이 높으면 분해 속도가 느려지므로 전해질 내에서 H₂가 제거된다.

69. 분자량이 5000, 10000, 15000, 20000, 25000 g/mol로 이루어진 다섯 개의 고분자가 각각 50, 100, 150, 200, 250kg이 있다. 이 고분자의 다분산도(polydispersity)는?

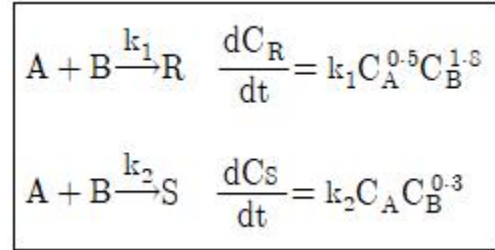
- ① 0.8 ② 1.0
- ③ 1.2 ④ 1.4

70. 프로필렌(CH₂=CH-CH₂)에서 쿠멘()을 합성 반응으로 옳은 것은?

5과목 : 반응공학

- ① 산화반응 ② 알킬화반응
③ 수화공정 ④ 중합공정
71. 감압 종류 공정을 거치지 않고 생산된 석유화학제품으로 옳은 것은?
① 유황유 ② 아스팔트
③ 나프타 ④ 병커C유
72. 부식 전류가 커지는 원인이 아닌 것은?
① 용존 산소 농도가 낮을 때
② 온도가 높을 때
③ 금속이 전도성이 큰 전해액과 접촉하고 있을 때
④ 금속 표면의 내부 응력의 차가 클 때
73. 황산 제조 방법 중 연실법에서 장치의 능력을 높이고 경제적으로 조업하기 위하여 개량된 방법 또는 설비는?
① 소량응축법 ② Pertersen Tower법
③ Reynold법 ④ Monsanto법
74. 에폭시 수지에 대한 설명으로 틀린 것은?
① 접착제, 도료 또는 주형용 수지로 만들어지면 금속 표면에 잘 접착한다.
② 일반적으로 비스페놀A와 에피클로로하이드린의 반응으로 제조한다.
③ 열에는 안정하지만 강도가 좋지 않은 단점이 있다.
④ 에폭시 수지 중 hydroxy기도 epoxy기와 반응하여 가교 결합을 형성할 수 있다.
75. 화학비료를 토양시비 시 토양이 산성화가 되는 주된 원인으로 옳은 것은?
① 암모늄 이온(중) ② 토양콜로이드
③ 황산 이온(중) ④ 질산화미생물
76. 인 31g을 완전 연소시키기 위한 산소의 부피는 표준상태에서 몇 L인가? (단, P의 원자량은 31이다.)
① 11.2 ② 22.4
③ 28 ④ 31
77. 일반적으로 니트로화 반응을 이용하여 벤젠을 니트로벤젠으로 합성할 때 많이 사용하는 것은?
① $AlCl_3 + HCl$ ② $H_2SO_4 + HNO_3$
③ $(CH_3CO)_2O_2 + HNO_3$ ④ $HCl + HNO_3$
78. 인광석을 산분해하여 인산을 제조하는 방식 중 습식법에 해당하지 않는 것은?
① 황산 분해법 ② 염산 분해법
③ 질산 분해법 ④ 아세트산 분해법
79. 다음 중 III-V 화합물 반도체로만 나열된 것은?
① SiC, SiGe ② AlAs, AlSb
③ CdS, CdSe ④ Pbs, PbTe
80. 일반적인 공정에서 에틸렌으로부터 얻는 제품이 아닌 것은?
① 에틸벤젠 ② 아세트알데히드
③ 에탄올 ④ 염화알릴

81. 다음과 같은 평행반응이 진행되고 있을 때 원하는 생성물이 S라면 반응물의 농도는 어떻게 조절해 주어야 하는가?



- ① C_A 를 높게, C_B 를 낮게 ② C_A 를 낮게, C_B 를 높게
③ C_A 와 C_B 를 높게 ④ C_A 와 C_B 를 낮게
82. 어느 조건에서 Space time이 3초이고, 같은 조건 하에서 원료의 공급률이 초당 300L일 때 반응기의 체적은 몇 L인가?
① 100 ② 300
③ 600 ④ 900
83. 평균 체류시간이 같은 관형반응기와 혼합흐름 반응기에서 $A \rightarrow R$ 로 표시되는 화학반응이 일어날 때 전환율이 서로 같다면 이 반응의 차수는?
① 0차 ② 1/2차
③ 1차 ④ 2차
84. 회분계에서 반응물 A의 전환율, X_A 를 옳게 나타낸 것은? (단, N_A 는 A의 몰수, N_{AO} 는 초기 A의 몰수이다.)
① $X_A = \frac{N_{AO} - N_A}{N_A}$ ② $X_A = \frac{N_A - N_{AO}}{N_A}$
③ $X_A = \frac{N_A - N_{AO}}{N_{AO}}$ ④ $X_A = \frac{N_{AO} - N_A}{N_{AO}}$
85. 촉매 작용의 일반적인 특성에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?
① 활성화 에너지가 촉매를 사용하지 않을 경우에 비해 낮아진다.
② 촉매 작용에 의하여 평형 조성을 변화시킬 수 있다.
③ 촉매는 여러 반응에 대한 선택성이 높다.
④ 비교적 적은 양의 촉매로도 다량의 생성물을 생성시킬 수 있다.
86. $A+B \rightarrow R$ 인 비가역 기상 반응에 대해 다음과 같은 실험 데이터를 얻었다. 반응 속도식으로 옳은 것은? (단, $t_{1/2}$ 은 B의 반감기이고, P_A 및 P_B 는 각각 A 및 B의 초기 압력이다.)

실험번호	1	2	3	4
P_A mmHg	500	125	250	250
P_B mmHg	10	15	10	20
$t_{1/2}$ min	80	213	160	80

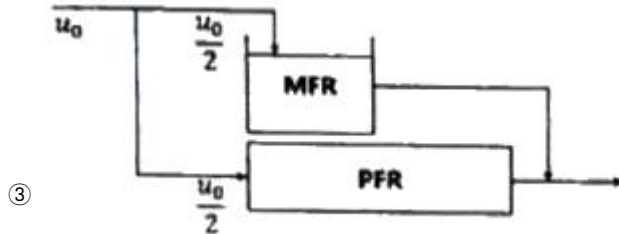
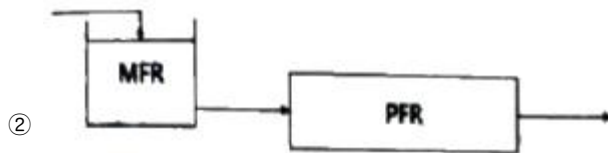
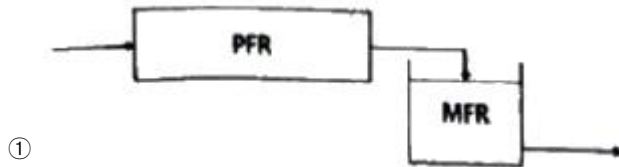
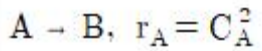
① $r = -\frac{dP_B}{dt} = k_P P_A P_B$

② $r = -\frac{dP_B}{dt} = k_P P_A^2 P_B$

③ $r = -\frac{dP_B}{dt} = k_P P_A P_B^2$

④ $r = -\frac{dP_B}{dt} = k_P P_A^2 P_B^2$

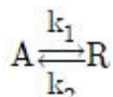
87. 크기가 같은 plug flow 반응기(PFR)와 mixed flow 반응기(MFR)를 서로 연결하여 다음의 2차 반응을 실행하고자 한다. 반응물 A의 전환율이 가장 큰 경우는?



- ④ 전환율은 반응기의 연결 방법, 순서와 상관없이 동일하다.

88. 불균질(heterogeneous) 반응 속도에 대한 설명으로 가장 거리가 먼 것은?

- ① 불균질 반응에서 일반적으로 반응 속도식은 화학 반응항에 물질 이동항이 포함된다.
- ② 어떤 단계가 비선형성을 띌면 이를 회피하지 말고 총괄 속도식에 적용하여 문제를 해결해야 한다.
- ③ 여러 과정의 속도를 나타내는 단위가 서로 같으면 총괄 속도식을 유도하기 편리하다.
- ④ 총괄 속도식에는 중간체의 농도항이 제거되어야 한다.



89. 균일계 가역 1차 반응 $A \xrightleftharpoons[k_2]{k_1} R$ 이 회분식 반응기에서 순수한 A로부터 반응이 시작하여 평형에 도달했을 때 A의 전환율이 85%이었다면 이 반응의 평형상수는 K_C 는?

- ① 0.18 ② 0.85

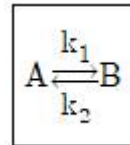
③ 5.67

④ 12.3

90. $A+B \rightarrow R, r_R=1.0C_A^{1.5}C_B^{0.3}$ 과 $A+B \rightarrow S, r_S=1.0C_A^{0.5}C_B^{1.3}$ 에서 R이 요구하는 물질일 때 A의 전환율이 90%이면 혼합흐름 반응기에서 R의 총괄수율(overall fractional yield)은 얼마인가? (단, A와 B의 농도는 각각 20mol/L이며 같은 속도로 들어간다.)

- ① 0.225 ② 0.45
③ 0.675 ④ 0.9

91. 다음 반응이 회분식 반응기에서 일어날 때 반응시간이 t이고 처음에 순수한 A로 시작하는 경우, 가역 1차 반응을 옳게 나타낸 식은? (단, A와 B의 농도는 C_A, C_B 이고, C_{Aeq} 는 평형상태에서 A의 농도이다.)



- ① $(C_A - C_{Aeq}) / (C_{AO} - C_{Aeq}) = e^{-(k_1+k_2)t}$
② $(C_A - C_{Aeq}) / (C_{AO} - C_{Aeq}) = e^{(k_1+k_2)t}$
③ $(C_{AO} - C_{Aeq}) / (C_A - C_{Aeq}) = e^{-(k_1+k_2)t}$
④ $(C_{AO} - C_{Aeq}) / (C_A - C_{Aeq}) = e^{(k_1+k_2)t}$

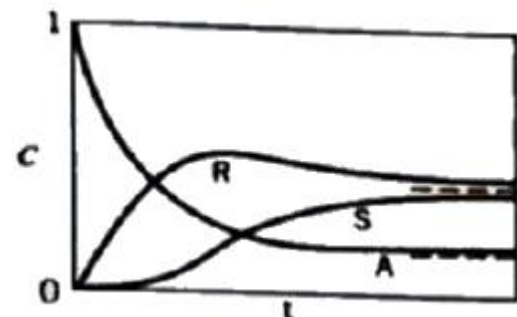
92. 1차 반응인 $A \rightarrow R$, 2차 반응(desired)인 $A \rightarrow S$, 3차 반응인 $A \rightarrow T$ 에서 S가 요구하는 물질일 경우에 다음 중 옳은 것은?

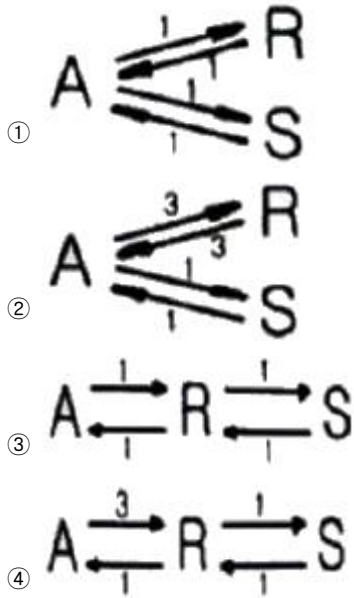
- ① 플러그흐름반응기를 쓰고 전환율을 낮게 한다.
- ② 혼합흐름반응기를 쓰고 전환율을 낮게 한다.
- ③ 중간수준의 A농도에서 혼합흐름반응기를 쓴다.
- ④ 혼합흐름반응기를 쓰고 전환율을 높게 한다.

93. $C_3H_5CH_3 + H_2 \rightarrow C_5H_6 + CH_4$ 의 톨루엔과 수소의 반응은 매우 빠른 반응이며 생성물은 평형 상태로 존재한다. 톨루엔의 초기 농도가 2mol/L, 수소의 초기농도가 4mol/L이고 반응을 900K에서 진행시켰을 때 반응 후 수소의 농도는 약 몇 mol/L인가? (단, 900K에서 평형상수 $K_P=227$ 이다.)

- ① 1.89 ② 1.95
③ 2.01 ④ 4.04

94. 그림에 해당되는 반응 형태는?





95. 온도가 27℃에서 37℃로 될 때 반응속도가 2배로 빨라진다면 활성화 에너지는 약 몇 cal/mol인가?

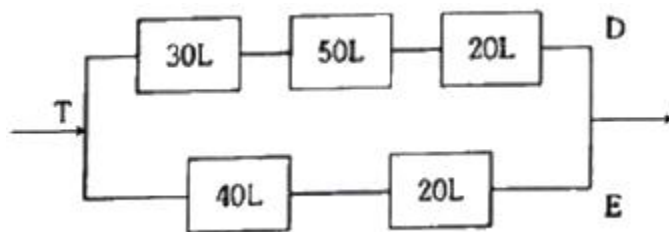
- ① 1281 ② 1376
③ 12810 ④ 13760

96. 반응물 A는 1차 반응 $A \rightarrow R$ 에 의해 분해된다. 서로 다른 2개의 플러그흐름반응기에 다음과 같이 반응물의 주입량을 달리하여 분해 실험을 하였다. 두 반응기로부터 동일한 전환율 80%를 얻었을 경우 두 반응기의 부피비 V_2/V_1 은 얼마인가? (단, F_{A0} 공급물 속도이고, C_{A0} 는 초기 농도이다.)

반응기 1: $F_{A0} = 1, C_{A0} = 1$
반응기 2: $F_{A0} = 2, C_{A0} = 1$

- ① 0.5 ② 1
③ 1.5 ④ 2

97. 플러그흐름반응기를 다음과 같이 연결할 때 D와 같이 연결할 때 D와 E에서 같은 전환율을 얻기 위해서는 D쪽으로의 공급속도 분율 D/T 값은 어떻게 되어야 하는가?



- ① 2/8 ② 1/3
③ 5/8 ④ 2/3

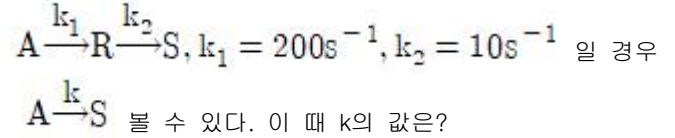
98. Thiele 계수에 대한 설명으로 틀린 것은?

- ① Thiele 계수는 가속도와 속도의 비를 나타내는 차원수이다.
② Thiele 계수의 클수록 입자 내 농도는 저하된다.
③ 촉매입자 내 유효농도는 Thiele 계수의 값에 의존한다.
④ Thiele 계수는 촉매표면과 내부의 효율적 이용의 척도이다.

99. 우유를 저온살균할 때 63℃에서 30분이 걸리고, 74℃에서는 15초가 걸렸다. 이 때 활성화 에너지는 약 몇 kJ/mol인가?

- ① 365 ② 401
③ 422 ④ 450

100. 1차 직렬반응이



- ① 11.00 s^{-1} ② 9.52 s^{-1}
③ 0.11 s^{-1} ④ 0.09 s^{-1}

전자문제집 CBT PC 버전 : www.comcbt.com

전자문제집 CBT 모바일 버전 : m.comcbt.com

기출문제 및 해설집 다운로드 : www.comcbt.com/xe

전자문제집 CBT란?

종이 문제집이 아닌 인터넷으로 문제를 풀고 자동으로 채점하며 모의고사, 오답 노트, 해설까지 제공하는 무료 기출문제 학습 프로그램으로 실제 시험에서 사용하는 OMR 형식의 CBT를 제공합니다.

PC 버전 및 모바일 버전 완벽 연동

교사용/학생용 관리기능도 제공합니다.

오답 및 오탈자가 수정된 최신 자료와 해설은 전자문제집 CBT에서 확인하세요.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
④	①	③	④	①	④	④	③	③	①
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
①	③	②	④	③	③	①	②	②	②
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
③	②	①	②	④	④	②	②	①	①
31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
②	②	②	④	②	③	③	④	④	②
41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
②	③	④	①	①	②	①	②	④	①
51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
②	③	④	③	③	②	④	③	②	①
61	62	63	64	65	66	67	68	69	70
④	①	②	③	①	④	②	④	③	②
71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
③	①	②	③	③	③	②	④	②	④
81	82	83	84	85	86	87	88	89	90
①	④	①	④	②	③	①	②	③	②
91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
①	③	③	④	③	④	③	①	③	②