

1과목 : 화공열역학

1. 혼합물의 융해, 기화, 승화 시 변하지 않는 열역학적 성질에 해당하는 것은?

- ① 엔트로피 ② 내부에너지
③ 화학포텐셜 ④ 엔탈피

2. 에너지에 관한 설명으로 옳은 것은?

- ① 계의 최소 깁스(Gibbs) 에너지는 항상 계와 주위의 엔트로피 합에 최대에 해당한다.
② 계의 최소 헬름홀츠(Helmholtz) 에너지는 항상 계와 주위의 엔트로피 합에 최대에 해당한다.
③ 온도와 압력이 일정할 때 자발적 과정에서 깁스(Gibbs) 에너지는 감소한다.
④ 온도와 압력이 일정할 때 자발적 과정에서 헬름홀츠(Helmholtz) 에너지는 감소한다.

3. 혼합물에서 과잉물성(excess property)에 관한 설명으로 가장 옳은 것은?

- ① 실제용액의 물성값에 대한 이상용액의 물성값의 차이이다.
② 실제용액의 물성값과 이상용액의 물성값의 합이다.
③ 이상용액의 물성값에 대한 실제용액의 물성값의 비이다.
④ 이상용액의 물성값과 실제용액의 물성값의 곱이다.

4. 에탄올과 톨루엔의 65℃에서의 Pxy 선도는 선형성으로부터 충분히 큰 양(+)의 편차를 나타낸다. 이렇게 상당한 양의 편차를 지닐 때 분자간의 인력을 옳게 나타낸 것은?

- ① 같은 종류의 분자간의 인력 > 다른 종류의 분자간의 인력
② 같은 종류의 분자간의 인력 < 다른 종류의 분자간의 인력
③ 같은 종류의 분자간의 인력 = 다른 종류의 분자간의 인력
④ 같은 종류의 분자간의 인력 + 다른 종류의 분자간의 인력 = 0

5. 맥스웰(Maxwell)의 관계식으로 틀린 것은?

- ① $\left(\frac{\partial T}{\partial V}\right)_S = -\left(\frac{\partial P}{\partial S}\right)_V$
② $\left(\frac{\partial T}{\partial P}\right)_S = -\left(\frac{\partial S}{\partial P}\right)_V$
③ $\left(\frac{\partial S}{\partial V}\right)_T = \left(\frac{\partial P}{\partial T}\right)_V$
④ $-\left(\frac{\partial S}{\partial P}\right)_T = \left(\frac{\partial V}{\partial T}\right)_P$

6. 30℃와 -10℃에서 작동하는 이상적인 냉동기의 성능 계수는 약 얼마인가?

- ① 6.58 ② 7.58
③ 13.65 ④ 14.65

7. 초기상태가 300K, 1bar인 1몰의 이상기체를 압력이 10bar가 될 때까지 등온 압축한다. 이 과정이 역학적으로 가역적일 경우 계가 받은 일과 열(W, Q)을 구하였다. 다음 중 옳은 것은? (단, 기체상수는 R (J/mol · K) 이다.)

- ① W = 69R, Q = -69R ② W = 69R, Q = 69R
③ W = 690R, Q = -690R ④ W = 690R, Q = 690R

8. 560℃, 2atm 하에 있는 혼합가스의 조성은 SO₃ 10%, O₂ 0.5%, SO₂ 1.0%, N₂ 88.5%이다. 이 온도에서

$SO_2 + \frac{1}{2}O_2 \rightleftharpoons SO_3$ 반응의 평형상수는 20 이다. 이 혼합가스에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① 평형에 있다.
② 평형에 있지 않으며 SO₃가 생성되고 있다.
③ 분해가 일어나고 있다.
④ 준평형상태에 있다.

9. 김박사는 400K에서 25000J/s로 에너지를 받아 200K에서 12000J/s로 열을 방출하고 15kW의 일을 하는 열기관을 발명하였다고 주장하고 있다. 김박사의 주장을 열역학 제 1, 2 법칙에 의해 평가한 것으로 가장 적절한 것은?

- ① 이 열기관은 열역학 제 1법칙으로는 가능하나, 제2법칙에 위배되므로 김박사의 주장은 믿을 수 없다.
② 이 열기관은 열역학 제 1법칙으로는 위배되나, 제2법칙에 가능하므로 김박사의 주장은 믿을 수 없다.
③ 이 열기관은 열역학 제 1, 2법칙에 모두 위배되므로 김박사의 주장은 믿을 수 없다.
④ 이 열기관은 열역학 제 1, 2법칙 모두 가능하므로 김박사의 주장은 옳다.

10. G^E가 다음과 같이 표시된다면 활동도계수는? (단, G^E는 과잉 깁스에너지, B, C는 상수, γ는 활동도계수, X₁, X₂액상 성분 1, 2의 몰분률이다.)

$$G^E/RT = BX_1X_2 + C$$

- ① $\ln \gamma_1 = BX_2^2$ ② $\ln \gamma_1 = BX_2^2 + C$
③ $\ln \gamma_1 = BX_1^2 + C$ ④ $\ln \gamma_1 = BX_1^2$

11. 라울(Raoult)의 법칙을 옳게 나타낸 것은?

- ① 증압이상에서만 적용될 수 있다.
② 계를 이루는 성분들이 화학적으로 서로 다른 경우에만 근사적으로 유효할 수 있다.
③ 증기압을 모르고 있는 성분들에게도 적용할 수 있다.
④ 적용온도는 임계온도 이하여야 한다.

12. 2단 압축기를 사용하여 1기압의 공기를 7기압까지 압축시킬 때 동력소요를 최저로 하기 위해서는 1단 압축기 출구 압력은 약 얼마로 해야 하는가?

- ① 4기압 ② 3.5기압
③ 2.6기압 ④ 1.1기압

13. 발열반응인 경우 표준 엔탈피 변화(ΔH⁰)는 (-)의 값을 갖는다. 이 때 온도 증가에 따라 평형상수(K)는 어떻게 되는가?

(단, 현열은 무시한다.)

- ① 증가한다. ② 감소한다.
③ 감소했다 증가한다. ④ 증가했다 감소한다.

14. 다음의 상태식을 따르는 기체 1mol 을 처음 부피 V_i 로부터 V_f 로 가역등온 팽창 시켰다면 이 때 이루어진 일(work)의 크기는 얼마인가? (단, b 는 $0 < b < V$ 인 상수이다.)

$$P(V-b)=RT$$

① $W = RT \ln \left(\frac{V_f - b}{V_i - b} \right)$

② $W = RT \ln \frac{V_f}{V_i}$

③ $W = RT(V_f - V_i)$

④ $W = RT \frac{V_f - b}{V_i - b}$

15. 다음 중 평형(Equilibrium)에 대한 설명으로 가장 적절하지 않은 것은?

- ① 평형은 변화가 전혀 없는 상태이다.
② 평형을 이루는데 필요한 독립변수의 수는 깁스 상률(Gibbs Phase Rule)에 의하여 구할 수 있다.
③ 기-액 상평형에서 단일 성분일 경우에는 온도가 결정되면 압력은 자동으로 결정이 된다.
④ 여러 개의 상이 평형을 이룰 때 각 상의 화학퍼텐셜은 모두 같다.

16. 열역학 모델을 이용하여 상평형 계산을 수행하려고 할 때 응용 계에 대한 모델의 조합이 적합하지 않은 것은?

- ① 물 속의 이산화탄소의 용해도 : 헨리의 법칙
② 메탄과 에탄의 고압 기·액 상평형 : SRK(Soave/Redlich/Kwong) 상태방정식
③ 에탄올과 이산화탄소의 고압 기·액 상평형 : WILSON 식
④ 메탄올과 헥산의 저압 기·액 상평형 : NRTL(Non-Random-Two-Liquid)식

17. 부피팽창율과 등온압축률이 모두 0인 비압축성 유체의 성질이 아닌 것은?

① $\left(\frac{\partial S}{\partial P} \right)_T = 0$ ② $\left(\frac{\partial H}{\partial P} \right)_T = 0$
③ $\left(\frac{\partial U}{\partial P} \right)_T = 0$ ④ $\left(\frac{\partial V}{\partial T} \right)_P = 0$

18. 평형상태에 대한 설명 중 옳은 것은?

① $(dG^t)_{T,P} > 0$ 가 성립한다.

② $(dG^t)_{T,P} < 0$ 가 성립한다.

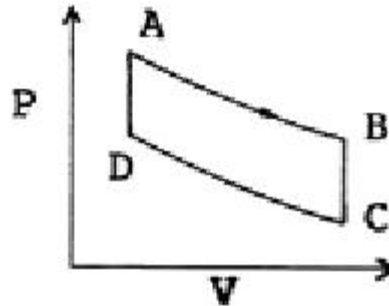
③ $(dG^t)_{T,P} = 1$ 이 성립한다.

④ $(dG^t)_{T,P} = 0$ 이 성립한다.

19. 크기가 동일한 3개의 상자 A, B, C 에 상호작용이 없는 입자 10개가 각각 4개, 3개, 3개씩 분포되어 있고, 각 상자들은 막혀 있다. 상자들 사이의 경계를 모두 제거하여 입자가 고르게 분포되었다면 통계 열역학적인 개념의 엔트로피 식을 이용하여 경계를 제거하기 전후의 엔트로피변화량은 약 얼마인가? (단, k 는 Boltzmann 상수이다.)

- ① 8.343k ② 15.324k
③ 22.321k ④ 50.024k

20. 그림과 같은 공기표준 오토사이클의 효율을 옳게 나타낸 식은? (단, a 는 압축비 이고, r 은 비열비(C_p/C_v) 이다.)



- ① $1-a^r$ ② $1-a^{r-1}$
③ $1-\left(\frac{1}{a}\right)^r$ ④ $1-\left(\frac{1}{a}\right)^{r-1}$

2과목 : 단위조작 및 화학공업양론

21. 다음 중 에너지를 나타내지 않는 것은?

- ① 부피×압력 ② 힘×거리
③ 몰수×기체상수×온도 ④ 열용량×질량

22. 100℃ 의 물 1500g 과 20℃ 의 물 2500g을 혼합하였을 때의 온도는 몇 ℃ 인가?

- ① 20 ② 30
③ 40 ④ 50

23. 32℃, 760mmHg 에서 공기가 300m³ 의 용기 속에 들어있다. 이 때 산소가 차지하는 분압은? (단, 공기 중 산소의 부피는 21% 이다.)

- ① 120mmHg ② 160mmHg
③ 200mmHg ④ 380mmHg

24. 37wt% HNO₃용액의 노르말(N) 농도는? (단, 이 용액의 비중은 1.227 이다.)

- ① 6 ② 7.2
③ 12.4 ④ 15

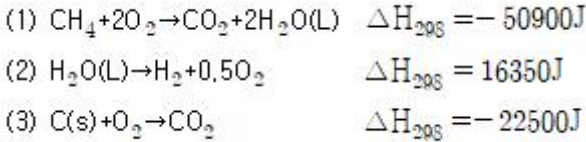
25. 다음 중 증기압을 추산(推算)하는 식은?

- ① Clausius - Clapeyron 의 식 ② Bernoulli 식

③ Redlich-Kwong 식

④ Kirchhoff 식

26. 다음 화학방정식으로부터 CH₄의 표준생성열을 구하면 얼마인가?



- ① -12050J ② -9470J
③ -6890J ④ -4300J

27. 수소 11vol% 와 산소 89vol% 로 이루어진 혼합기체가 30℃, 737mmHg 상태에서 나타내는 밀도(g/L)는? (단, 기체는 모두 이상 기체라 가정한다.)

- ① 1.12g/L ② 1.25g/L
③ 1.35g/L ④ 1.42g/L

28. 어떤 가스의 조성이 부피 비율로 CO₂ 40%, C₂H₄ 20%, H₂ 40% 이라면 이 가스의 평균 분자량은?

- ① 23 ② 24
③ 25 ④ 26

29. 부피로 아세톤 15vol% 를 함유하고 있는 질소와 아세톤의 혼합가스가 있다. 20℃, 750mmHg 에서의 아세톤의 비교포화도는? (단, 20℃ 에서의 아세톤의 증기압은 185mmHg 이다.)

- ① 45.98% ② 53.90%
③ 57.89% ④ 60.98%

30. 펌프의 동력이 150kgf·m/s 일 때 이 펌프의 동력은 몇 마력(hp)에 해당하는가?

- ① 1.97 ② 5.36
③ 9.2 ④ 15

31. 추출에서 추료(feed)에 추출제(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)

32. 25%의 수분을 포함한 고체 100kg을 수분함량이 1%가 될 때까지 건조시킬 때 제거되는 수분은 약 얼마인가?

- ① 8.08kg ② 18.06kg
③ 24.24kg ④ 32.30kg

33. 온도 20℃, 압력 760mmHg 인 공기 중의 수증기 분압은 20mmHg 이다. 이 공기의 습도를 건조 공기 kg 당 수증기의 kg 으로 표시하면 얼마인가? (단, 공기의 분자량은 30으로 한다.)

- ① 0.016 ② 0.032
③ 0.048 ④ 0.064

34. 1기압, 300℃ 에서 과열수증기의 엔탈피는 약 몇 kcal/kg인가? (단, 1기압에서 증발잠열은 539kcal/kg, 수증기의 평균 비열은 0.45kcal/kg·℃ 이다.)

- ① 190 ② 250
③ 629 ④ 729

35. 상대휘발도에 관한 설명 중 틀린 것은?

- ① 휘발도는 어느 성분의 분압과 물분율의 비로 나타낼 수 있다.
② 상대휘발도는 2물질의 순수성분 증기압의 비와 같다.
③ 상대휘발도가 클수록 종류에 의한 분리가 용이하다.
④ 상대휘발도는 액상과 기상 조성에는 무관하다.

36. 가로 40cm, 세로 60cm 의 직사각형의 단면을 갖는 도관(duct)에 공기를 100m³/h 로 보낼 때의 레이놀즈수를 구하려고 한다. 이 때 사용될 상당직경(수력직경)은 얼마인가?

- ① 48cm ② 50cm
③ 55cm ④ 45cm

37. 다음 펌프 중 왕복 펌프가 아닌 것은?

- ① Piston 펌프 ② Turbine 펌프
③ Plunger 펌프 ④ Diaphragm 펌프

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

- ① 오리피스미터 ② 피토관
③ 벤츨리미터 ④ 로터미터

39. 교반기 중 점도가 높은 액체의 경우에는 적합하지 않으나 저점도 액체의 다량 처리에 많이 사용되는 교반기는?

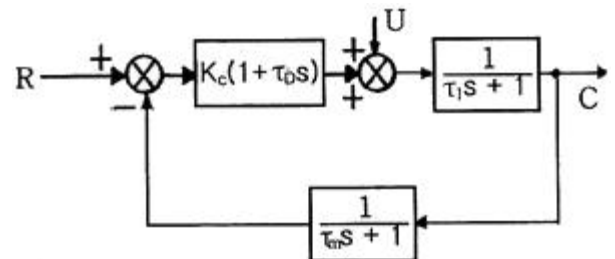
- ① 프로펠러(propeller)형 교반기
② 기본(ribbon)형 교반기
③ 앵커(anchor)형 교반기
④ 나선형(screw)형 교반기

40. 다중 효용증발기에 대한 급송방법 중 한 효용관에서 다른 효용관으로의 용액 이동이 요구되지 않는 것은?

- ① 순류식 급송(forward feed)
② 역류식 급송(backward feed)
③ 혼합류식 급송(mixed feed)
④ 병류식 급송(parallel feed)

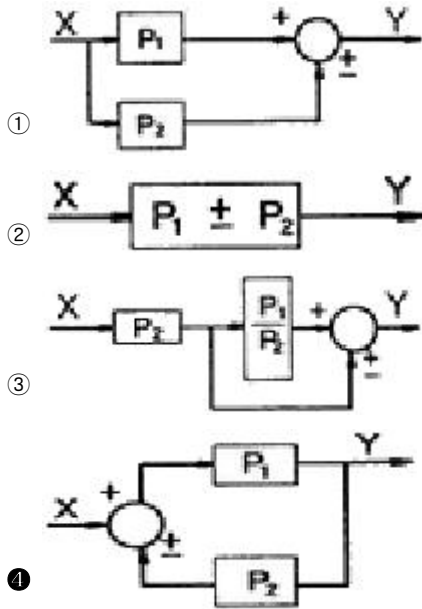
3과목 : 공정제어

41. 다음과 같은 블록선도에서 폐회로 응답의 시간상수 τ 에 대한 옳은 설명은?



- ① τ_1 이 감소하면 증가한다. ② τ_0 이 감소하면 증가한다.
③ K_c 이 증가하면 감소한다. ④ τ_m 이 증가하면 감소한다.

42. $Y=P_1X \pm P_2X$ 의 블록선도로 옳지 않은 것은?



43. Routh법에 의한 제어계의 안정성 판별조건과 관계없는 것은?

- ① Routh array의 첫 번째 열에 전부 양(+)의 숫자만 있어야 안정하다.
- ② 특성방정식이 S에 대해 n차 다항식으로 나타나야 한다.
- ③ 제어계에 수송지연이 존재하면 Routh법은 쓸 수 없다.
- ④ 특성방정식의 어느 근이든 복소수축의 오른쪽에 위치할 때는 계가 안정하다.

44. 다음 중 잔류오차(offset)가 0 이 되는 제어기는?

- ① P - 제어기(비례 제어기)
- ② PI - 제어기
- ③ PD - 제어기
- ④ 해당 제어기는 없다.

45. 제어밸브 입출구 사이의 불평형 압력(unbalanced force)에 의하여 나타나는 밸브위치의 오차, 히스테리시스 등이 문제가 될 때 이를 감소시키기 위하여 사용되는 방법으로 가장 거리가 먼 것은?

- ① Cv가 큰 제어 밸브를 사용한다.
- ② 면적이 넓은 공압 구동기(pneumatic actuator)를 사용한다.
- ③ 밸브 포지셔너(positioner)를 제어밸브와 함께 사용한다.
- ④ 복좌형(double seated) 밸브를 사용한다.

46. 적분공정($G(s)=1/s$)을 제어하는 경우에 대한 설명으로 틀린 것은?

- ① 비례제어만으로 설정값의 계단변화에 대한 잔류오차(offset)를 제거할 수 있다.
- ② 비례제어만으로 입력외란의 계단변화에 대한 잔류오차(offset)를 제거할 수 있다.(입력외란은 공정입력과 같은 지점으로 유입되는 외란)
- ③ 비례제어만으로 출력외란의 계단변화에 대한 잔류오차(offset)를 제거할 수 있다.(출력외란은 공정출력과 같은 지점으로 유입되는 외란)
- ④ 비례-적분제어를 수행하면 직선적으로 상승하는 설정값 변화에 대한 잔류오차(offset)를 제거할 수 있다.

47. 제어기의 와인드업(windup) 현상에 대한 설명 중 잘못된 것은?

- ① 이 문제를 해소하기 위한 기능은 antiwindup이라 부른다.

다.

- ② Windup 이 해소되기까지 제어기는 사실상 제어 불능 상태가 된다.
- ③ 제어기의 출력이 공정으로 바르게 전달되지 못할 때에 나타나는 현상이다.
- ④ 제어기의 미분동작과 관련된 현상이다.

48. 다음 중 1차계공정($\frac{K_p}{\tau_p s + 1}$)의 특성이 아닌 것은?

- ① 자율공정이다.
- ② 단위계단 입력의 경우, 공정출력의 초기의 기울기

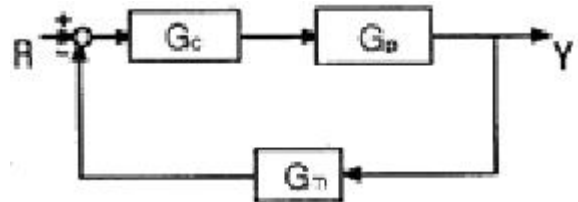
$$\frac{dy(t)}{dt} \Big|_{t=0} = \frac{K_p}{\tau_p} \text{ 이다.}$$

- ③ 공정이득이 증가하면 진동한다.
- ④ 최종치의 63.2%에 도달할 때까지 걸린 시간이 시간상수이다.

49. 1차계의 단위계단응답에서 시간 t 가 2τ 일 때 퍼센트 응답은 약 얼마인가? (단, τ 는 1차계의 시간상수이다.)

- ① 50%
- ② 63.2%
- ③ 86.5%
- ④ 95%

50. 그림과 같은 닫힌 루프계에서 입력 R 에 대한 출력 Y 의 전달함수는?



$$\frac{Y}{R} = \frac{1}{1 + G_c G_p G_m}$$

$$\frac{Y}{R} = G_c G_p$$

$$\frac{Y}{R} = \frac{G_c G_p G_m}{1 + G_c G_p G_m}$$

$$\frac{Y}{R} = \frac{G_c G_p}{1 + G_c G_p G_m}$$

51. $\frac{1}{(s^2 + 1)s^2}$ 의 역변환으로 옳은 것은? (단, $U(t)$ 는 단위계단함수이다.)

- ① $(\cos t + 1 + t)U(t)$
- ② $(-\sin t + t)U(t)$
- ③ $(-\cos t + 1 + t)U(t)$
- ④ $(\sin t - t)U(t)$

52. 다음 함수의 Laplace 변환은? (단, $U(t)$ 는 단위계단함수(unit step function)이다.)

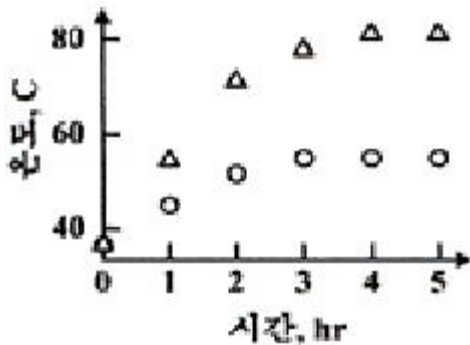
$$f(t) = \frac{1}{h} \{u(t) - u(t-h)\}$$

- ① $\frac{1}{h} \left(\frac{1 - e^{-h/s}}{s} \right)$ ② $\frac{1}{h} \left(\frac{1 - e^{-hs}}{s} \right)$
 ③ $\frac{1}{h} \left(\frac{1 + e^{-hs}}{s} \right)$ ④ $\frac{1}{h} \left(\frac{1 + e^{-h/s}}{s} \right)$

53. Bode 선도를 이용한 안정성 판별법 중 옳지 않은 것은?

- ① 위상 크로소버 주파수(Phase crossover frequency)에서 AR 은 1보다 작아야 안정하다.
 ② 이득여유(Gain Margin)는 위상 크로소버 주파수에서 AR 의 역수이다.
 ③ 열린 루프에서 안정한 공정 전달함수에 대해서만 적용 가능하다.
 ④ 이득 크로소버 주파수(Gain crossover frequency)에서 위상각은 -180 도보다 커야 안정하다.

54. 증류탑의 응축기와 재비기에 수은기동 온도계를 설치하고 운전하면서 한 시간마다 온도를 읽어 다음 그림과 같은 데이터를 얻었다. 이 데이터와 수은기동 온도 값 각각의 성질로 옳은 것은?



- ① 연속(continuous), 아날로그
 ② 연속(continuous), 디지털
 ③ 이산시간(discrete-time), 아날로그
 ④ 이산시간(discrete-time), 디지털

55. 특성방정식이 $s^3 + 6s^2 + 11s + 6 = 0$ 인 제어계가 있다. 이 제어계의 안정성은?

- ① 안정하다. ② 불안정하다.
 ③ 불충분 조건이 있다. ④ 식의 성립이 불가하다.

$$F(s) = \frac{4(s+2)}{s(s+1)(s+4)}$$

56. 인 신호의 최종값(final value)은?

- ① 2 ② ∞
 ③ 0 ④ 1

57. 개회로 전달함수의 phase lag 가 180° 인 주파수에서 Amplitude ratio(AR)가 어느 범위일 때 폐회로가 안정한가?

- ① $AR < 1$ ② $AR < 1/0.707$
 ③ $AR > 1$ ④ $AR > 0.707$

58. 단면적이 A, 길이가 L 인 파이프 내에 평균속도 U 로 유체가 흐르고 있다. 입구 유체온도와 출구 유체온도 사이의 전달함수는? (단, 파이프는 단열되어 파이프로부터 유체로 열전달은 없다.)

- ① $\frac{1}{\frac{L}{U}s + 1}$ ② $e^{-\frac{AL}{U}s}$
 ③ $e^{\frac{L}{U}s}$ ④ $e^{-\frac{L}{U}s}$

59. 비례 제어를 이용하는 어떤 폐루프 시스템의 특성방정식

$$1 + \frac{K_c}{(s+1)(2s+1)} = 0$$

이 다음 중 진동응답이 예상되는 경우는?

- ① $K_c = -1.25$
 ② $K_c = 0$
 ③ $K_c = 0.25$
 ④ K_c 에 관계없이 진동이 발생된다.

60. 시간지연(delay)이 포함되고 공정이득이 1인 1차 공정에 비례제어가 연결되어 있다. 임계주파수에서 각속도 ω 의 값이 0.5 rad/min 일 때 이득여유가 1.7 이 되려면 비례제어상수(K_c)는? (단, 시상수는 2분이다.)

- ① 0.83 ② 1.41
 ③ 1.70 ④ 2.0

4과목 : 공업화학

61. Le blancé법의 원료와 제조 물질을 옳게 설명한 것은?

- ① 식염에서 탄산칼슘 제조
 ② 식염에서 탄산나트륨 제조
 ③ 염화칼슘에서 탄산칼슘 제조
 ④ 염화칼슘에서 탄산나트륨 제조

62. 솔베이법을 이용한 소다회 제조에 있어서 사용되는 기본원료는?

- ① HCl, H_2O , NH_3 , H_2CO_3
 ② NaCl, H_2O_2 , $CaCO_3$, H_2SO_4
 ③ NaCl, H_2O , NH_3 , $CaCO_3$
 ④ HCl, H_2O_2 , NH_3 , $CaCO_3$, H_2SO_4

63. 요소비료 1ton 을 합성하는데 필요한 CO_2 의 원료로 탄산칼슘 85% 를 포함하는 석회석을 사용한다면 석회석이 약 몇 ton 필요한가?

- ① 0.96 ② 1.96
 ③ 2.96 ④ 3.96

64. 반도체 제조 공정에서 감광제를 구성하는 주요 기본요소가 아닌 것은?

- ① 고분자 ② 용매
③ 광감응제 ④ 현상액

65. 다음 중 에틸렌으로부터 얻는 제품으로 가장 거리가 먼 것은?

- ① 에틸벤젠 ② 아세트알데히드
③ 에탄올 ④ 염화알릴

66. phthalic anhydride 를 합성하기 위한 기본 원료는?

- ① toluene ② o-xylene
③ m-xylene ④ p-xylene

67. 아세틸렌을 출발물질로 하여 염화구리와 염화암모늄 수용액을 통해 얻은 모노비닐아세틸렌과 염산을 반응시키면 얻는 주생성물은?

- ① 클로로히드린 ② 염화프로필렌
③ 염화비닐 ④ 클로로프렌

68. 황산용액의 포화조에 암모니아 가스를 주입하여 황산암모늄을 제조할 때 85wt% 황산 1000kg 을 암모니아 가스와 반응시키면 약 몇 kg 의 황산암모늄 결정이 석출되겠는가? (단, 반응온도에서 황산암모늄 용해도는 97.5g/100g · H₂O 이며, 수분의 증발 및 분리공정 중 손실은 없다.)

- ① 788.7 ② 895.7
③ 998.7 ④ 1095.7

69. 말레산 무수물을 벤젠의 공기산화법으로 제조하고자 한다. 이 때 사용되는 촉매는 무엇인가?

- ① 바나들펜톡사이드(오산화바나듐)
② Si-Al₂O₃ 담체로 한 Nickel
③ PdCl₂
④ LiH₂PO₄

70. 모노글리세라이드를 옳게 설명한 것은?

- ① 양쪽성 계면활성제이다. ② 비이온 계면활성제이다.
③ 양이온 계면활성제이다. ④ 음이온 계면활성제이다.

71. 다음의 인산칼슘 중 수용성 성질을 가지는 것은?

- ① 인산 1 칼슘 ② 인산 2 칼슘
③ 인산 3 칼슘 ④ 인산 4 칼슘

72. 순수 HCl 가스를 제조하는 방법은?

- ① 질산 분해법 ② 흡착법
③ Hargreaves법 ④ Deacon법

73. 아세톤을 염산 존재 하에서 페놀과 반응시켰을 때 생성되는 주 물질은?

- ① 아세토펜논 ② 벤조페논
③ 벤질알코올 ④ 비스페놀 A

74. 일반적으로 물의 순도는 비저항 값으로 표시한다. 이 때 사용되는 비저항의 단위로 옳은 것은?

- ① Ω · cm ② Ω/cm
③ Ω · s ④ Ω/s

75. 다음 중 연료전지의 형태에 해당하지 않는 것은?

- ① 인산형 연료전지 ② 용융탄산염 연료전지
③ 알칼리 연료전지 ④ 질산형 연료전지

76. 탄화수소의 분해에 대한 설명 중 옳지 않은 것은?

- ① 열분해는 자유라디칼에 의한 연쇄반응이다.
② 열분해는 접촉분해에 비해 방향족과 이소파라핀이 많이 생성된다.
③ 접촉분해에서는 촉매를 사용하여 열분해보다 낮은 온도에서 분해시킬 수 있다.
④ 접촉분해에서는 방향족이 올레핀보다 반응성이 낮다.

77. LPG 에 대한 설명 중 틀린 것은?

- ① C₃, C₄ 의 탄화수소가 주성분이다.
② 상온, 상압에서는 기체이다.
③ 그 자체로 매우 심한 독한 냄새가 난다.
④ 가압 또는 냉각시킴으로써 액화한다.

78. 반도체에 대한 일반적인 설명 중 옳은 것은?

- ① 진성반도체의 경우 온도가 증가함에 따라 전기전도도가 감소한다.
② p형 반도체는 Si 에 V족 원소가 첨가된 것이다.
③ 불순물 원소를 첨가함에 따라 저항이 감소한다.
④ LED(light emitting diode)는 n형 반도체만을 이용한 전자소자이다.)

79. 반도체 공정에 대한 설명 중 틀린 것은?

- ① 감광반응 되지 않은 부분을 제거하는 공정을 에칭이라 하며, 건식과 습식으로 구분할 수 있다.
② 감광성 고분자를 이용하여 실리콘웨이퍼에 회로패턴을 전사하는 공정을 리소그래피(lithography)라고 한다.
③ 화학기상증착법 등을 이용하여 3족 또는 6족의 불순물을 실리콘웨이퍼내로 도입하는 공정을 이온주입이라 한다.
④ 웨이퍼 처리공정 중 잔류물과 오염물을 제거하는 공정을 세정이라 하며 건식과 습식으로 구분할 수 있다.

80. 파장이 600nm 인 빛의 주파수는?

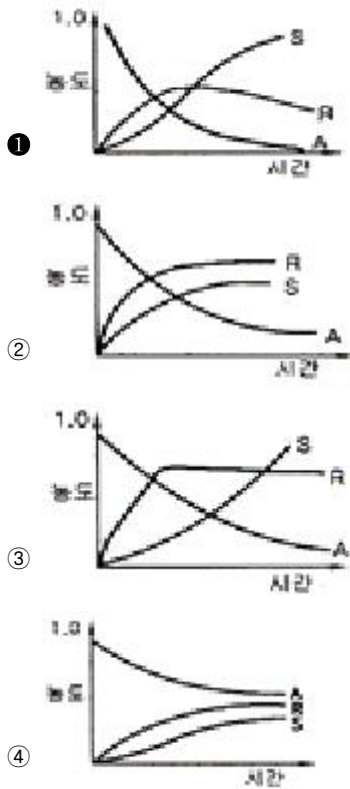
- ① 3×10¹⁰ Hz ② 3×10¹⁴ Hz
③ 5×10¹⁰ Hz ④ 5×10¹⁴ Hz

5과목 : 반응공학

81. 반응물질 A 는 2L/min 유속으로 부피가 2L 인 혼합흐름 반응기에 공급된다. 이 때 A의 출구농도 C_{Ap}=0.02mol/L이고 초기농도 C_{A0}=0.2mol/L일 때 A 의 반응속도는?

- ① 0.045mol/L · min ② 0.062mol/L · min
③ 0.18mol/L · min ④ 0.1mol/L · min

82. 직렬반응 A → R → S 의 각 단계에서 반응속도상수가 같으면 회분식 반응기 내의 각 물질의 농도는 반응시간에 따라서 어느 그래프처럼 변화하는가?



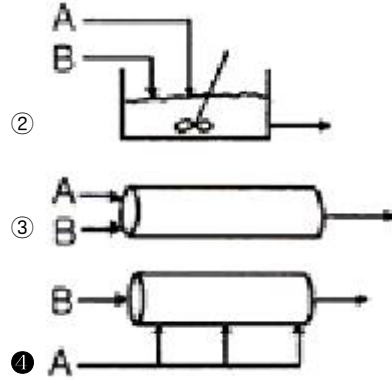
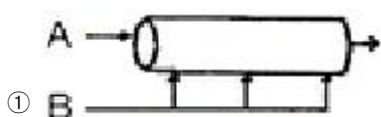
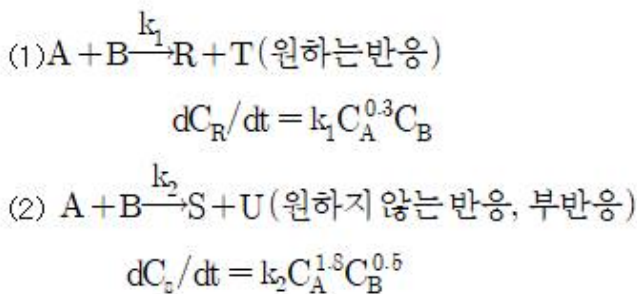
83. 자동촉매반응(autocatalytic reaction)에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① 전하율이 작을 때는 관형흐름 반응기가 유리하다.
- ② 전하율이 작을 때는 혼합흐름 반응기가 유리하다.
- ③ 전하율과 무관하게 혼합흐름 반응기가 항상 유리하다.
- ④ 전하율과 무관하게 관형흐름 반응기가 항상 유리하다.

84. 평균체류 시간이 같은 관형 반응기와 혼합반응기에서 $A \rightarrow R(-r_A = kC_A^n)$ 로 표시되는 화학 반응이 일어날 때 관형 반응기의 전하율 X_p 와 혼합 반응기의 전하율 X_m 에 관한 설명으로 옳은 것은? (단, n 은 반응차수이다.)

- ① 반응차수 n 에 관계없이 항상 X_p 는 X_m 보다 크다.
- ② 반응차수 n 에 관계없이 항상 X_m 은 X_p 보다 크다.
- ③ 반응차수 n 이 0보다 크면 X_p 는 X_m 보다 크다.
- ④ 반응차수 n 이 0보다 크면 X_m 는 X_p 보다 크다.

85. 다음 두 액상 반응이 동시에 진행될 때 어떻게 반응시켜야 부반응을 억제할 수 있는가?



86. 회분식 반응기 내에서의 균일계 1차 반응 $A \rightarrow R$ 에 대한 설명으로 가장 부적절한 것은?

- ① 반응속도는 반응물 A 의 농도에 정비례 한다.
- ② 반응물 X_A 는 반응시간에 정비례 한다.

- ③ $-\ln \frac{C_A}{C_{A0}}$ 와 반응시간간의 관계는 직선으로 나타난다.
- ④ 반응속도 상수의 차원은 시간의 역수이다.

87. 기상반응 $2A \rightarrow R + 2S$ 가 플러그흐름반응기(PFR)에서 A의 전하율 90% 까지 반응하는데 공간속도 1 min^{-1} 가 필요하였다. 공간시간(τ , min)과 평균체류시간(t , min)은?

- ① $\tau = 1, t > 1$
- ② $\tau = 1, t < 1$
- ③ $\tau > 1, t = 1$
- ④ $\tau > 1, t > 1$

88. 두 개의 CSTR을 직렬 연결했을 때, 반응기의 최적부피에 대한 설명으로 가장 거리가 먼것은?

- ① 최적부피는 반응속도에 의존한다.
- ② 1차 반응이면 부피가 같은 반응기를 사용한다.
- ③ 차수가 1보다 크면 큰 반응기를 먼저 놓는다.
- ④ 최적부피는 전하율에 의존한다.

89. 부피 $V=1\text{L}$ 인 혼합 반응기에 A용액 ($C_{A0}=0.1 \text{ mol/L}$)만 1L/min 로 들어가서 A와 B가 $C_{A1}=0.02 \text{ mol/L}$, $C_{B1}=0.04 \text{ mol/L}$ 의 상태로 흘러나갈 때 B의 생성반응 속도는 몇 $\text{mol/L} \cdot \text{min}$ 인가?

- ① -0.04
- ② -0.02
- ③ 0.04
- ④ 0.02

90. 정압반응에서 처음에 80% 의 A를 포함하는(나머지 20% 는 불활성물질) 반응 혼합물의 부피가 2min 에 20% 감소한다면 기체반응 $2A \rightarrow R$ 에서 A의 소모에 대한 1차 반응 속도 상수는 약 얼마인가?

- ① 0.147 min^{-1}
- ② 0.247 min^{-1}
- ③ 0.347 min^{-1}
- ④ 0.447 min^{-1}

91. 반응식이 $2A + 2B \rightarrow R$ 일 때 각 성분에 대한 반응속도식의 관계로 옳은 것은?

- ① $-r_A = -r_B = r_R$
- ② $-2r_A = -2r_B = r_R$
- ③ $-\frac{1}{2}r_A = -\frac{1}{2}r_B = r_R$
- ④ $(-r_A)^2 = (-r_B)^2 = r_R$

92. 어떤 회분식 반응기에서 전화율을 90% 까지 얻는데 소요된 시간이 4시간이었다고 하면, $3\text{m}^3/\text{min}$ 을 처리하여 같은 전화율을 얻는데 필요한 반응기의 부피는 얼마인가?

- ① 620m^3 ② 720m^3
③ 820m^3 ④ 920m^3

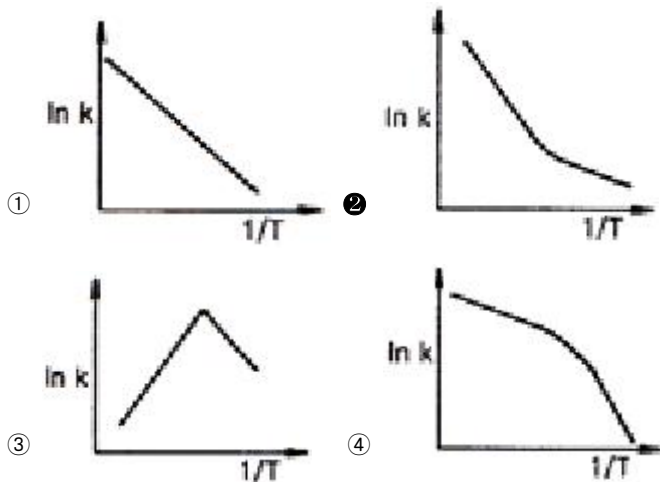
93. 반응 $A \rightarrow$ 생성물 의 속도식이 $-r_A = KC_A^{n_A}$ 로 주어

질 때 초기농도 C_{A0} 가 $\frac{C_{A0}}{2}$ 되는데 걸리는 $t_{1/2}$ 시간 을

반감기라 한다. $t_{1/2} = \frac{\ln 2}{K}$ 인 경우에는 몇 차반응인 가?

- ① $n=1$ ② $n=2$
③ $n=3$ ④ $n=1/2$

94. Arrhenius law 에 따라 작도한 다음 그림 중에서 평행반응 (parallel reaction)에 가장 가까운 그림은?



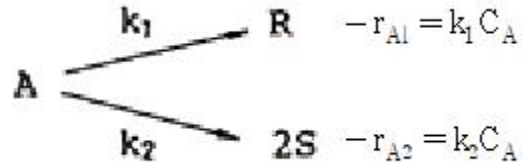
95. 반응기 중 체류시간 분포가 가장 좁게 나타난 것은?

- ① 완전 혼합형 반응기
② recycle 혼합형 반응기
③ recycle 미분형 반응기(plug type)
④ 미분형 반응기(plug type)

96. 완전 혼합이 이루어지는 혼합 반응기에 관한 설명 중 옳은 것은?

- ① 혼합반응기의 내부농도는 출구농도 보다 높다.
② 혼합반응기의 내부농도는 출구농도 보다 낮다.
③ 혼합반응기의 내부농도는 출구농도와 일치 한다.
④ 혼합반응기의 내부농도는 출구농도와 무관하다.

97. 두 1차 반응이 등온회분식 반응기에서 다음과 같이 진행되었다. 반응시간이 60분일 때 반응물 A가 90% 분해되어서 S 에 대한 R의 몰 비가 10:1 로 생성되었다. 최초의 반응시에 R과 S가 없었다면 k_1 은 얼마이겠는가?

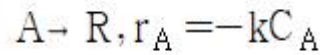


- ① 0.0321/min ② 0.0333/min
③ 0.0366/min ④ 0.0384/min

98. A 가 R 이 되는 효소반응이 있다. 전체 효소 농도를 $[E_0]$, 미카엘리스(Michaelis)상수를 $[M]$ 이라고 할 때 이 반응의 특징에 대한 설명으로 틀린 것은?

- ① 반응속도가 전체 효소 농도 $[E_0]$ 에 비례한다.
② A 의 농도가 낮을 때 반응속도는 A 의 농도에 비례한다.
③ A 의 농도가 높아지면서 0차 반응에 가까워진다.
④ 반응속도는 미카엘리스 상수 $[M]$ 에 비례한다.

99. 다음의 액체상 1차 반응이 plug flow 반응기(PFR)와 mixed flow 반응기(MFR)에서 각각 일어난다. 반응물 A 의 전화율을 똑같이 80%로 할 경우 필요한 MFR 의 부피는 PFR 부피의 몇 약 배인가?



- ① 5.0 ② 2.5
③ 0.5 ④ 0.2

100. $A \rightarrow 2R$ 인 기체상 반응은 기초 반응(elementary reaction)이다. 이 반응이 순수한 A로 채워진 부피가 일정한 회분식(batch) 반응기에서 일어날 때 10분 반응 후 전화율이 80% 이었다. 이 반응을 순수한 A 를 사용하며, 공간시간(space time)이 10분인 mixed flow 반응기에서 일으킬 경우 A 의 전화율은 약 얼마인가?

- ① 91.5% ② 80.5%
③ 65.5% ④ 51.5%

전자문제집 CBT PC 버전 : www.comcbt.com
 전자문제집 CBT 모바일 버전 : m.comcbt.com
 기출문제 및 해설집 다운로드 : www.comcbt.com/xs

전자문제집 CBT란?

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

PC 버전 및 모바일 버전 완벽 연동
 교사용/학생용 관리기능도 제공합니다.

오답 및 오탈자가 수정된 최신 자료와 해설은 전자문제집 CBT
 에서 확인하세요.

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