

1과목 : 화공열역학

1. 화학 평형상태에서 CO, CO₂, H₂, H₂O 및 CH₄로 구성되는 기상계에서 자유도는?

- ① 3 ② 4
③ 5 ④ 6

2. 다음 중 이상기체에 대한 특성식과 관련이 없는 것은? (단, Z: 압축인자, C_p:정압비열, C_v: 정적비열, U: 내부에너지, R: 기체상수, P: 압력, V: 부피, T: 절대온도, n: 몰 수)

- ① Z = 1 ② C_p+C_v = R

③ $(\frac{\partial U}{\partial V})_T = 0$

④ PV = nRT

3. 다음 열역학 관계식 중 옳지 않은 것은?

① $(\frac{\partial T}{\partial V})_S = -(\frac{\partial P}{\partial S})_V$ ② $(\frac{\partial T}{\partial P})_S = (\frac{\partial V}{\partial S})_P$

③ $(\frac{\partial P}{\partial T})_V = (\frac{\partial S}{\partial V})_T$ ④ $(\frac{\partial V}{\partial T})_P = (\frac{\partial S}{\partial P})_T$

4. 주울-톰슨(Joule-Thomson)팽창과 엔트로피와의 관계를 옳게 설명한 것은?

- ① 엔트로피와 관련이 없다.
② 엔트로피가 일정해진다.
③ 엔트로피가 감소한다.
④ 엔트로피가 증가한다.

5. “액체혼합물 중의 한 성분이 나타내는 증기압은 그 온도에 있어서 그 성분이 단독으로 존재할 때의 증기압에 그 성분의 몰분율을 곱한 값과 같다.” 이것은 누구의 법칙인가?

- ① 라울(Raoult)의 법칙 ② 헨리(Henry)의 법칙
③ 픽(Fick)의 법칙 ④ 푸리에(Fourier)의 법칙

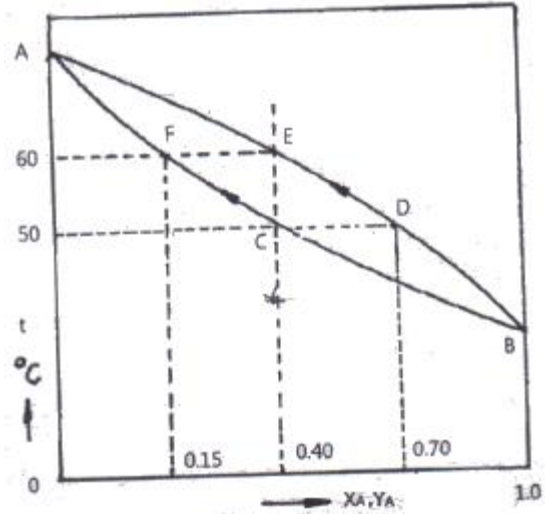
6. 27℃, 800atm 하에서 산소 1 mol 부피는 몇 L인가? (단, 이 때 압축계수는 1.5 이다.)

- ① 0.46L ② 0.72L
③ 0.046L ④ 0.072L

7. 어느 물질의 등압 부피팽창계수와 등온부피압축계수를 나타내는 β와 k가 각각 β=a/V 와 k=b/V로 표시될 때 이 물질에 대한 상태방정식으로 적합한 것은?

- ① V = aT + bP + 상수 ② V = aT - bP + 상수
③ V = -aT + bP + 상수 ④ V = -aT - bP + 상수

8. 다음 그림은 1기압하에서의 A, B 2성분계 용액에 대한 비점 선도(Boiling point diagram)이다. X_A=0.40 인 용액을 1기압 하에서 서서히 가열할 때 일어나는 현상을 설명한 내용으로 틀린 것은? (단, 처음 온도는 40℃이고, 마지막 온도는 70℃ 이다.)



- ① 용액은 50℃에서 끓기 시작하여 60℃가 되는 순간 완전히 기화한다.
② 용액이 끓기 시작하자마자 생기는 최초의 증기조성은 Y_A=0.70 이다.
③ 용액이 계속 증발함에 따라 남아있는 용액의 조성은 곡선 DE를 따라 변한다.
④ 마지막 남은 한방울의 조성은 X_A=0.15 이다.

9. 다음 중 역행응축(retrograde condensation)현상을 가장 유용하게 쓸 수 있는 경우는?

- ① 기체를 임계점에서 응축시켜 순수성분을 분리시킨다.
② 천연가스 채굴 시 동력 없이 액화천연가스를 얻는다.
③ 고체 혼합물을 기체화시킨 후 다시 응축시켜 비휘발성 물질만을 얻는다.
④ 냉동의 효율을 높이고 냉동제의 증발잠열을 최대로 이용한다.

10. 어떤 기체가 주울-톰슨 전환점(Joule-Thomson inversion point)이 될 수 있는 조건은? (단,

$dH = C_p dT + [V - T(\frac{\partial V}{\partial T})_P] dP$ 이다.)

① $T(\frac{\partial V}{\partial T})_P = V$ ② $(\frac{\partial V}{\partial T})_P = V$

③ $T(\frac{\partial V}{\partial T})_P = 0$ ④ $(\frac{\partial V}{\partial T})_P = \frac{1}{V}$

11. 다음 중 루이스-랜덜 규칙(Lewis-Randallrule)의 옳은 표현

은? (단, 실제 용액에 적용할 수 있는식, \hat{f}_i : 용액중 i성

분의 플레시티(Fugacity), f_i : 순수성분 i의 플레시티, f_i° : 표준상태에서 순수성분i의 플레시티, x_i: 성분 i의 액상 몰분률이다.)

① $\lim_{x_i \rightarrow 0} \frac{\hat{f}_i}{x_i} = f_i$ ② $\lim_{x_i \rightarrow 0} \frac{\hat{f}_i}{x_i} = f_i^\circ$

$$\textcircled{3} \lim_{x_i \rightarrow 1} \frac{\hat{f}_i}{x_i} = f_i \quad \textcircled{4} \lim_{x_i \rightarrow 1} \frac{\hat{f}_i}{x_i} = f_i^\circ$$

12. 1 mol의 이상기체의 처음상태 50℃, 10kPa에서 20℃, 1kPa로 팽창했을 때의 엔트로피(S)의 변화는? (단,

$$C_P = \frac{7}{2}R \text{ 이다.})$$

- ① -2.6435R ② 2.6435R
③ -1.9616R ④ 1.9616R

13. 물과 수증기와 얼음이 공존하는 삼중점에서 자유도의 수는?

- ① 0 ② 1
③ 2 ④ 3

14. 질량 1500kg의 승용차가 40km/h의 속도로 달린다. 이 승용차의 운동에너지는 몇 N·m인가?

- ① 1.20×10^6 ② 9.26×10^5
③ 1.20×10^5 ④ 9.26×10^4

15. 평형(equilibrium)에 대한 정의가 아닌 것은? (단, G는 깁스(Gibbs)에너지, mix는 혼합에 의한 변화를 의미한다.)

- ① 계(system)내의 거시적 성질들이 시간에 따라 변하지 않는 경우
② 정반응의 속도와 역반응의 속도가 동일할 경우
③ $\Delta G_{T,P}=0$
④ $\Delta V_{mix}=0$

16. 벤젠(1)-톨루엔(2)의 기-액 평형에서 라울의 법칙이 만족된다면 90℃, 1atm에서 기체의 조성 y_1 은 얼마인가? (단, $P_1^{sat}=1.5\text{atm}$, $P_2^{sat}=0.5\text{atm}$ 이다.)

- ① 1/3 ② 1/4
③ 1/2 ④ 3/4

17. 압축인자 $Z=BP/RT$ 일 때 퓨개시티계수 ϕ 는?

- ① $\phi = BP/RT$ ② $\ln \phi = BP/RT$
③ $\phi = B$ ④ $\ln \phi = B$

18. 열역학 기초에 관한 내용으로 옳은 것은?

- ① 이상기체의 엔탈피는 온도만의 함수이다.
② 이상기체의 엔트로피는 온도만의 함수이다.
③ 일은 항상 $\int PdV$ 의 적분으로 구한다.
④ 열역학 제1법칙은 계의 총에너지가 그 계의 내부에서 항상 보존된다는 것을 뜻한다.

19. 성분 A와 B가 섞여있는 2성분혼합물이 서로 화학반응이 일어나지 않으며, 기-액 평형에서 라울의 법칙에 잘 따른다고 한다. 온도 T와 압력 P에서 A와 B의 증기압이 각각 P_A° , P_B° 라 할 때, 액체와 평형상태에 있는 기체혼합물 중 성분 A의 조성 y_A

$$\textcircled{1} y_A = \left(\frac{P_A^\circ}{P} \right) \left(\frac{P - P_B^\circ}{P_A^\circ - P_B^\circ} \right)$$

$$\textcircled{2} y_A = \left(\frac{P_A^\circ}{P} \right) \left(\frac{P - P_A^\circ}{P_A^\circ - P_B^\circ} \right)$$

$$\textcircled{3} y_A = \left(\frac{P - P_B^\circ}{P_A^\circ - P_B^\circ} \right)$$

$$\textcircled{4} y_A = \left(\frac{P - P_A^\circ}{P_A^\circ - P_B^\circ} \right)$$

20. 기상 반응계에서 평형상수 K가 다음과 같이 표시되는 경우

$$v = \sum_i v_i \text{ 이다.})$$

$$K = \left(\frac{P}{P^\circ} \right)^v \prod_i y_i^{v_i}$$

- ① 평형혼합물이 이상기체이다.
② 평형혼합물이 이상용액이다.
③ 반응에 따른 몰수 변화가 없다.
④ 반응열이 온도에 관계없이 일정하다.

2과목 : 단위조작 및 화학공업양론

21. 어떤 장치의 압력계가 게이지압 26.7mmHg의 진공을 나타내었고 이 때의 대기압은 745mmHg였다. 이 장치의 절대압은 몇 mmHg인가?

- ① 26.7 ② 718.3
③ 771.7 ④ 733.3

22. 액체염소 40kg이 표준상태에서 증발했을 때 약 몇 m³의 Cl₂가스가 생성되는가? (단, Cl₂의 분자량은 70.9이다.)

- ① 10.6 ② 12.6
③ 10600 ④ 12600

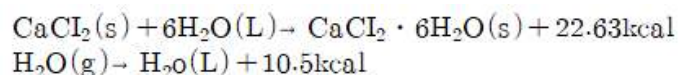
23. 전압 750mmhg, 수증기분압 40mmHg일 때 절대습도는 몇 kg H₂O/kg dry air인가?

- ① 35 ② 3.5
③ 0.35 ④ 0.035

24. 162g의 C, 22g의 H₂의 혼합연료를 연소하여 CO₂ 11.1vol%, CO 2.4vol%, O₂ 4.1vol%, N₂ 82.4vol% 조성의 연소가스를 얻었다. 과잉공기%는 약 얼마인가?

- ① 17.3 ② 20.3
③ 15.3 ④ 25.3

25. 200g의 CaCl₂가 다음의 반응식과 같이 공기중의 수증기를 흡수할 경우에 발생하는 열은 약 몇 kcal인가? (단, CaCl₂의 분자량은 111이다.)



- ① 164 ② 154

- ③ 60 ④ 41
26. 25℃, 760mmHg에서 10000m³용기에 공기가 차 있을 때 산소가 차지하는 분용(partial volume)은 몇 m³인가?
 ① 2100 ② 2240
 ③ 2290 ④ 2450
27. 18℃, 1atm에서 H₂O(L)의 생성열은 -68.4kcal/mol이다. 18℃, 1atm에서, 다음 반응의 반응열이 42kcal/mol 이다. 이를 이용하여 18℃, 1atm에서의 CO(g) 생성열을 구하면 몇 kcal/mol인가?

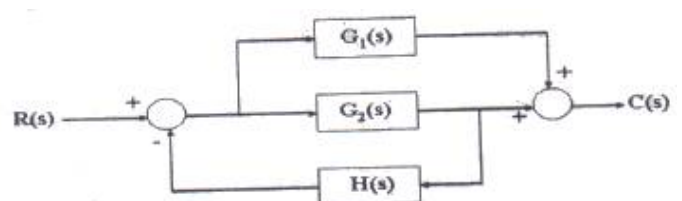
$$\text{C(s)} + \text{H}_2\text{O(L)} \rightarrow \text{CO(g)} + \text{H}_2\text{(g)}$$

 ① +110.4 ② +26.4
 ③ -26.4 ④ -110.4
28. 질소에 아세톤이 14.8vol% 포함되어 있다. 20℃, 745mmHg에서 이 혼합물의 상대포화도는 약 몇 %인가? (단, 20℃에서 아세톤의 포화증기압은 184.8mmHg이다.)
 ① 73 ② 60
 ③ 53 ④ 40
29. 펄프를 건조기 속에 넣어 수분을 증발시키는 공정이 있다. 이 때 펄프가 75wt%의 수분을 포함하고, 건조기에서 100kg의 수분을 증발시켜 수분 25wt%펄프가 되었다면 원래의 펄프의 무게는 몇 kg인가?
 ① 125 ② 150
 ③ 175 ④ 200
30. 3atm의 압력과 가장 가까운 값을 나타내는 것은?
 ① 309.9 kgf/cm² ② 441 psi
 ③ 22.8 cmHg ④ 30.3975 N/cm²
31. U자관 마노미터를 오리피스(Orifice)유량계에 설치했다. 마노미터에는 수은(비중:13.6)이 들어있고 수은 상부는 사염화탄소(비중: 1.6)로 차있다. 마노미터가 21cm를 가리킬 때 물기둥 높이(cm)로 환산하면 약 얼마인가?
 ① 124 ② 142
 ③ 196 ④ 252
32. 두 물체가 열적 평형에 있을 때 전체 복사강도(w_1 , w_2)와 흡수율(a_1 , a_2)의 관계는?
 ① $w_1 \times w_2 \times a_1 \times a_2 = 1$ ② $a_1 \times w_2 = a_2 \times w_1$
 ③ $a_1 \times w_1 = a_2 \times w_2$ ④ $w_1 \times w_2 = a_1 \times a_2$
33. 어떤 증류탑의 환류비가 20이고 환류량이 400kmol/h이다. 이 증류탑 상부에서 나오는 증기의 물(mol) 잠열이 7800kcal/kmol이며 전축기로 들어가는 냉각수는 20℃에서 156000kg/h이다. 이 냉각수의 출구온도는?
 ① 30℃ ② 40℃
 ③ 50℃ ④ 60℃
34. 일정한 압력 손실에서 유로의 면적변화로부터 유량을 알 수 있게 한 장치는?
 ① 피토티 튜브(Pitot tube)
 ② 로타 미터(Rota meter)
 ③ 오리피스 미터(Orifice meter)
 ④ 벤투리 미터(Venturi meter)

35. 건조 특성 곡선에서 항율건조 기간에서 감율건조 기간으로 변하는 점을 무엇이라고 하는가?
 ① 자유(free) 함수율 ② 평형(equilibrium) 함수율
 ③ 수축(shrink) 함수율 ④ 한계(critical) 함수율
36. 혼합조작에서 혼합 초기, 혼합 도중, 완전이상혼합 시 각 균일도 지수의 값을 옳게 나타낸 것은? (단, 균일도 지수는 σ/σ_0 이며, σ 는 혼합 도중의 표준편차, σ_0 는 혼합 전의 최초의 표준편차이다.)
 ① 혼합 초기 : 0, 혼합 도중 : 0에서 1 사이의 값, 완전이상혼합 : 1
 ② 혼합 초기 : 1, 혼합 도중 : 0에서 1 사이의 값, 완전이상혼합 : 0
 ③ 혼합 초기와 혼합 도중 : 0에서 1 사이의 값, 완전이상혼합 : 1
 ④ 혼합 초기 : 1, 혼합 도중 : 0, 완전이상혼합 : 1
37. 추출조작시 추제(solvent)의 선택도에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?
 ① 선택도는 추질과 원용매의 분배계수로부터 구한다.
 ② 선택도가 1.0인 경우 분리효과를 최대로 얻을 수 있다.
 ③ 선택도가 클수록 분리효과가 작아진다.
 ④ 선택도가 클수록 보다 적은 양의 추제가 사용된다.
38. 직경이 15cm인 파이프에 비중이 0.7인 디젤유가 280ton/h의 유량으로 이송되고 있다. 1509m의 배관 거리를 통과하는데 걸리는 시간은 약 몇 분인가?
 ① 1 ② 2
 ③ 3 ④ 4
39. 증발관의 능력을 크게 하기 위한 방법으로 적합하지 않은 것은?
 ① 액의 속도를 빠르게 해준다.
 ② 증발관을 열전도도가 큰 금속으로 만든다.
 ③ 장치내의 압력을 낮춘다.
 ④ 증기측 격막계수를 감소시킨다.
40. 충전탑에서 기체의 속도가 매우 커서 액이 거의 흐르지 않고, 넘치는 현상을 무엇이라고 하는가?
 ① 편류(Channelling) ② 범람(Flooding)
 ③ 공동화(Cavitation) ④ 비밀동반(Entrainment)

3과목 : 공정제어

41. 다음 블록선도에서 전달함수 $G(s)=C(s)/R(s)$ 를 옳게 구한 것은?



① $\frac{C}{R} = \frac{G_1(s) + G_2(s)}{1 + G_2(s)H(s)}$

② $\frac{C}{R} = \frac{G_1(s)G_2(s)}{1 + G_2(s)H(s)}$

③ $\frac{C}{R} = \frac{G_1(s)}{1 + G_2(s)H(s)}$

④ $\frac{C}{R} = \frac{G_1(s) - G_2(s)}{1 + G_1(s)H(s)}$

42. 특성방정식이 $10s^3 + 17s^2 + 8s + 1 + K_c = 0$ 와 같을 때 시스템의 한계이득(ultimate gain, K_{cu})과 한계주기(ultimate period, T_u)를 구하면?

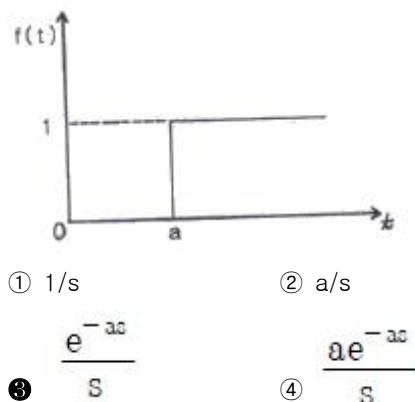
- ① $K_{cu} = 12.6, T_u = 7.0248$
 ② $K_{cu} = 12.6, T_u = 0.8944$
 ③ $K_{cu} = 13.6, T_u = 7.0248$
 ④ $K_{cu} = 13.6, T_u = 0.8944$

43. X_1 에서 X_2 로의 전달함수와 X_2 에서 X_3 로의 전달함수가 각각 다음과 같이 표현될 때 X_1 에서 X_3 로의 전달함수는?

$X_2 = \frac{2}{(2s+1)}X_1, X_3 = \frac{1}{(3s+1)}X_2$

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

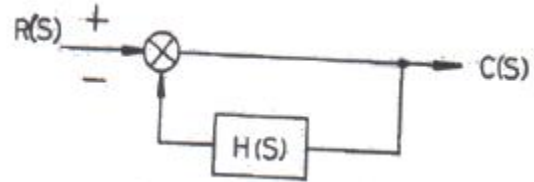
44. 그림과 같은 지연시간 a 인 단위 계단함수의 Laplace 변환식은?



45. 다음 중 안정한 공정을 보여주는 페루프 특성방정식은?

- ① $s^4 + 5s^3 + s + 1$
 ② $s^3 + 6s^2 + 11s + 10$
 ③ $3s^3 + 5s^2 + s - 1$
 ④ $s^3 + 16s^2 + 5s + 170$

46. 다음 그림에서 피드백 제어계의 총괄 전달함수는?

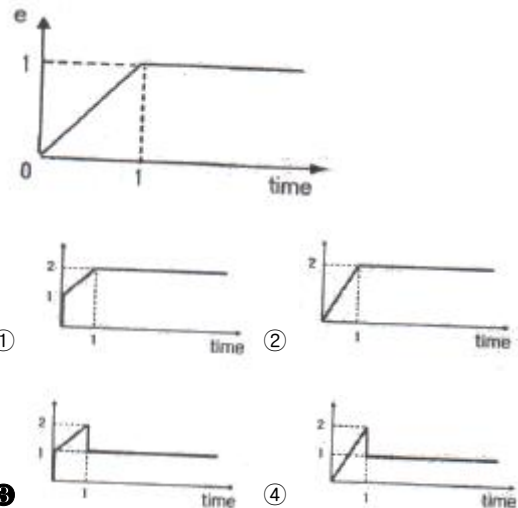


- ① $\frac{1}{-H(s)}$ ② $\frac{1}{1+H(s)}$
 ③ $\frac{1}{1-H(s)}$ ④ $\frac{1}{H(s)}$

47. 제어계(control system)의 구성요소로 가장 거리가 먼 것은?

- ① 전송부 ② 기획부
 ③ 검출부 ④ 조절부

48. PD 제어기에 다음과 같은 입력신호가 들어올 경우, 제어기 출력 형태는? (단, K_c 는 1이고 τ_0 는 1이다.)



$G(s) = \frac{3}{s^2 + 3s + 2}$

49. 전달함수가 $G(s) = \frac{3}{s^2 + 3s + 2}$ 와 같은 2차계의 단위계단(unit step)응답은?

- ① $\frac{3}{2}e^{-t} + 3(1 + e^{-2t})$
 ② $-3e^{-t} + \frac{3}{2}(1 + e^{-2t})$

50. $\frac{5e^{-2s}}{10s+1}$ 를 근사화 했을 때의 근사적 전달함수로 가장 거리가 먼 것은?
- ① $\frac{5(-2s+1)}{10s+1}$
- ② $\frac{5}{(10s+1)(2s+1)}$
- ③ $\frac{5(-s+1)}{(10s+1)(s+1)}$
- ④ $\frac{5(-2s+1)}{(10s+1)(2s+1)}$
51. 증류탑의 일반적인 제어에서 공정출력(피제어)변수에 해당하지 않는 것은?
- ① 탑정생산물 조성 ② 증류탑의 압력
- ③ 공급물 조성 ④ 탑저 액위
52. 제어계의 응답 중 편차(offset)의 의미를 가장 옳게 설명한 것은?
- ① 정상상태에서 제어기 입력과 출력의 차
- ② 정상상태에서 공정 입력과 출력의 차
- ③ 정상상태에서 제어기 입력과 공정 출력의 차
- ④ 정상상태에서 피제어 변수의 희망값과 실제 값의 차
53. 1차계의 시간상수 τ 에 대한 설명으로 틀린 것은?
- ① 계의 저항과 용량(capacitance)과의 곱과 같다.
- ② 입력이 계단함수일 때 응답이 최종변화치의 95%에 도달하는데 걸리는 시간과 같다.
- ③ 시간상수가 큰 계일수록 출력함수의 응답이 느리다.
- ④ 시간의 단위를 갖는다.
54. 공정 $G(s) = \frac{\exp(-\theta s)}{s+1}$ 을 위하여 PI제어기 $G(s) = 5(1 + \frac{1}{s})$ 를 설치하였다. 이 페루프가 안정성을 유지하는 불감시간(dead time) θ 의 범위는?
- ① $0 \leq \theta < 0.314$ ② $0 \leq \theta < 3.14$
- ③ $0 \leq \theta < 0.141$ ④ $0 \leq \theta < 1.41$
55. 어떤 계의 단위계단 응답이 다음과 같을 경우 이 계의 단위 충격응답(impulse response)은?

$$Y(t) = 1 - (1 + \frac{t}{r})e^{-\frac{t}{r}}$$

- ① $\frac{t}{r}e^{-\frac{t}{r}}$ ② $\frac{t}{r^2}e^{-\frac{t}{r}}$
- ③ $(1 + \frac{t}{r})e^{-\frac{t}{r}}$ ④ $(1 - \frac{t}{r})e^{-\frac{t}{r}}$
56. 비례폭(proportional band)이 0에 가까운 값을 갖는 제어기는?
- ① PI controller ② PD controller
- ③ PID controller ④ on - off controller
57. 자동차를 운전하는 것을 제어시스템의 가동으로 간주할 때 도로의 차선을 유지하며 자동차가 주행하는 경우 자동차의 핸들은 제어시스템을 구성하는 요소 중 어디에 해당하는가?
- ① 감지기 ② 조작변수
- ③ 구동기 ④ 피제어변수
58. PID 제어기 조율과 관련한 설명으로 옳은 것은?
- ① Offset을 제거하기 위해서는 적분동작을 넣어야 한다.
- ② 빠른 공정일수록 미분동작을 위주로 제어하도록 조율한다.
- ③ 측정잡음이 큰 공정일수록 미분동작을 위주로 제어하도록 조율한다.
- ④ 공정의 동특성 빠르기는 조율시 고려사항이 아니다.
59. $\frac{K}{(r^2s^2 + \zeta rs + 1)}$ 인 2차계 공정에서 단위계단 입력에 대한 공정응답으로 옳은 것은?(단, $\zeta, r > 0$ 이다.)
- ① ζ 가 1보다 작을수록 overshoot이 작다.
- ② ζ 가 1보다 작을수록 진동주기가 작다.
- ③ 진동주기는 K와 r에는 무관하다.
- ④ K가 클수록 응답이 빨라진다.
60. 다음의 전달함수를 역변환하면 어떻게 되는가?

$$F(s) = \frac{5}{s^2 + 3}$$

- ① $f(t) = \frac{5}{\sqrt{3}} \cos 3t$
- ② $f(t) = 5 \sin \sqrt{3}t$
- ③ $f(t) = \frac{5}{\sqrt{3}} \sin \sqrt{3}t$
- ④ $f(t) = 5 \cos \sqrt{3}t$

4과목 : 공업화학

61. 암모니아소다법에서 암모니아함수가 갖는 조성을 옳게 나타낸 것은?

- ① 전염소 90g/L, 암모니아 160g/L
- ② 전염소 240g/L, 암모니아 45g/L
- ③ 전염소 40g/L, 암모니아 240g/L
- ④ 전염소 160g/L, 암모니아 90g/L

62. 공업적으로 수소를 제조하는 방법이 아닌 것은?

- ① 수성가스법
- ② 수증기개질법
- ③ 부분산화법
- ④ 공기액화분리법

63. 벤젠이 Ni촉매하에서 수소화 반응을 하였을 때 생성되는 것은?

- ① 시클로헥산
- ② 벤즈알데히드
- ③ BHC
- ④ 디히드로벤젠

64. 다음은 석유정제공업에서의 전화법에 대한 설명이다. 어떤 공정에 대한 설명인가?

- 주로 고체산촉매 또는 제올라이트 촉매 사용
- 카르보늄이온 반응기구
- 방향족 탄화수소가 많이 생성

- ① 접촉분해법
- ② 열분해법
- ③ 수소화분해법
- ④ 이성화법

65. 실리콘 진성반도체의 전도대(conduction band)에 존재하는 전자수가 $6.8 \times 10^{12}/\text{m}^3$ 이며, 전자의 이동도(mobility)는 $0.19\text{m}^2/\text{V} \cdot \text{s}$, 가전자대(valence band)에 존재하는 정공(hole)의 이동도는 $0.0425\text{m}^2/\text{V} \cdot \text{s}$ 일 때 전기전도도는 얼마인가? (단, 전자의 전하량은 $1.6 \times 10^{-19}\text{Coulomb}$ 이다.)

- ① $2.06 \times 10^{-7} \text{ ohm}^{-1}\text{m}^{-1}$
- ② $2.53 \times 10^{-7} \text{ ohm}^{-1}\text{m}^{-1}$
- ③ $2.89 \times 10^{-7} \text{ ohm}^{-1}\text{m}^{-1}$
- ④ $1.09 \times 10^{-6} \text{ ohm}^{-1}\text{m}^{-1}$

66. 건식법에 의한 인산제조공정에 대한 설명 중 옳은 것은?

- ① 인의 농도가 낮은 인광석을 원료로 사용할 수 있다.
- ② 고순도의 인산은 제조할 수 없다.
- ③ 전기로에서는 인의 기화와 산화가 동시에 일어난다.
- ④ 대표적인 건식법은 이수석고법이다.

67. 석유 중에 황화합물이 다량 들어 있을 때 발생하는 문제점으로 볼 수 없는 것은?

- ① 장치 부식
- ② 환원 작용
- ③ 공해 유발
- ④ 약취 발생

68. 격막식 전해조에서 전해액은 양극에 도입되어 격막을 통해 음극으로 흐르고, 음극실의 OH이온이 역류한다. 이 때 격막실 전해조 양극의 재료는?

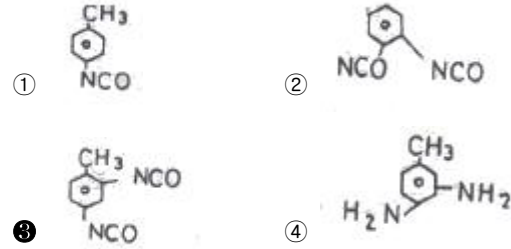
- ① 철망
- ② Ni
- ③ Hg
- ④ 흑연

69. 인산비료에서 유효인산 또는 가용성 인산이란?

- ① 수용성 인산만이 비효를 갖는 것
- ② 구용성 인산만이 비효를 갖는 것
- ③ 불용성 인산만이 비효를 갖는 것

④ 수용성 인산과 구용성 인산이 비효를 갖는 것

70. 톨루엔의 중간체로 폴리우레탄 제조에 사용되는 TDI의 구조식은?



71. 접촉식 황산제조 공정에서 전화기에 대한 설명 중 옳은 것은?

- ① 전화기 조작에서 온도조절이 좋지 않아서 온도가 지나치게 상승하면 전화율이 감소하므로 이에 대한 조절이 중요하다.
- ② 전화기는 SO_3 생성열을 제거시키며 동시에 미반응 가스를 냉각시킨다.
- ③ 촉매의 온도는 200°C 이하로 운전하는 것이 좋을 때문에 열 교환기의 용량을 증대시킬 필요가 있다.
- ④ 전화기의 열교환방식은 최근에는 거의 내부 열교환방식을 채택하고 있다.

72. 고분자에서 열가소성과 열경화성의 일반적인 특징을 옳게 설명된 것은?

- ① 열가소성 수지는 유기용매에 녹지 않는다.
- ② 열가소성 수지는 분자량이 커지면 용해도가 감소한다.
- ③ 열경화성 수지는 열에 잘 견디지 못한다.
- ④ 열경화성 수지는 가열하면 경화하다가 더욱 가열하면 연화한다.

73. 술(에탄올)을 마시고 나서 숙취의 원인이 되는 물질은?

- ① 아세트알
- ② 아세트알코린
- ③ 아세트알데틸
- ④ 아세트알데히드

74. 염화비닐은 아세틸렌에 다음 중 어느 것을 작용시키면 생성되는가?

- ① NaCl
- ② KCl
- ③ HCl
- ④ HOCl

75. 연실법 황산제조 공정 중 Glover탑에서 질소산화물 공급에 HNO_3 를 사용할 경우, 36wt%의 HNO_3 20kg으로 약 몇 kg의 NO를 발생시킬 수 있는가?

- ① 0.8
- ② 1.7
- ③ 2.2
- ④ 3.4

76. Fischer 에스테르화 반응에 대한 설명으로 틀린 것은?

- ① 염기성 촉매 하에서의 카르복시산과 알코올의 반응을 의미한다.
- ② 가역반응이다.
- ③ 알코올이나 카르복시산을 과량 사용하여 에스테르의 생성을 촉진할 수 있다.
- ④ 반응물로부터 물을 제거하여 에스테르의 생성을 촉진할 수 있다.

77. NaOH 제조 공정 중 식염수용액의 전해 공정 종류가 아닌 것은?

- ① 격막법 ② 증발법
③ 수은법 ④ 이온교환막법

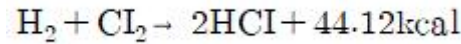
78. 부타디엔에 무수말레이산을 부가하여 환상화합물을 얻는 반응은?

- ① Diels-Alder 반응 ② Wolff-Kishner 반응
③ Gattermann-Koch 반응 ④ Fridel-Craft 반응

79. 다니엘 전지의 (-) 극에서 일어나는 반응은?

- ① $\text{CO} + \text{CO}_3^{2-} \rightarrow 2\text{CO}_2 + 2\text{e}^-$ ② $\text{Zn} \rightarrow \text{Zn}^{2+} + 2\text{e}^-$
③ $\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cu}$ ④ $\text{H}_2 \rightarrow 2\text{H}^+ + 2\text{e}^-$

80. 염화수소 가스의 직접 합성 시 화학반응식이 다음과 같을 때 표준상태 기준으로 200L의 수소가스를 연소시키면 발생되는 열량은 약 몇 kcal 인가?



- ① 365 ② 394
③ 407 ④ 603

5과목 : 반응공학

81. 화학 반응의 온도의존성을 설명하는 이론 중 관계가 가장 먼 것은?

- ① 아레니우스(Arrhenius)법칙
② 전이상태이론
③ 분자 충돌 이론
④ 볼츠만(Boltzmann)법칙

82. 정용 회분식 반응기에서 단분자형 0차 비가역 반응에서의 반응이 지속되는 시간t의 범위는? (단, C_{A0} 는 A성분의 초기 농도, k는 속도상수를 나타낸다.)

- ① $t \leq \frac{C_{A0}}{k}$ ② $t \leq \frac{k}{C_{A0}}$
③ $t \leq k$ ④ $t \leq \frac{1}{k}$

83. 불균일 촉매반응에서 확산이 반응율속 영역에 있는지를 알기 위한 식과 가장 거리가 먼 것은?

- ① Thiele modulus ② Weixz-Prater 식
③ Mears 식 ④ Langmuir-Hishelwood 식

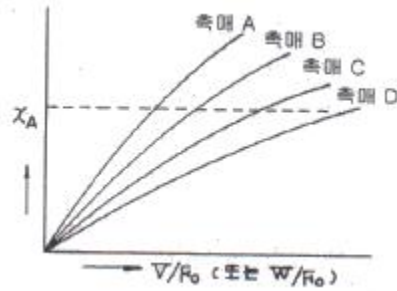
84. 회분식 반응기에서 반응시간이 t_F 일 때 C_A/C_{A0} 의 값을 F라 하면 반응차수 n과 t_F 의 관계를 옳게 표현한 식은? (단, k는 반응속도상수 이고, $n \neq 1$ 이다.)

- ① $t_F = \frac{F^{1-n}-1}{k(1-n)} C_{A0}^{1-n}$
② $t_F = \frac{F^{n-1}-1}{k(1-n)} C_{A0}^{n-1}$

③ $t_F = \frac{F^{1-n}-1}{k(n-1)} C_{A0}^{1-n}$

④ $t_F = \frac{F^{n-1}-1}{k(n-1)} C_{A0}^{n-1}$

85. 단일반응 $A \rightarrow R$ 의 반응을 동일한 조건하에서 촉매 A,B,C,D를 사용하여 적분반응기에서 실험하였을 때 다음과 같은 원료성분 A의 전화를 X_A 와 V/F_0 (또는 W/F_0)를 얻었다. 촉매 활성이 가장 큰 것은? (단, V는 촉매체적, W는 촉매질량, F_0 는 공급원료 mole 수 이다.)



- ① 촉매 A ② 촉매 B
③ 촉매 C ④ 촉매 D

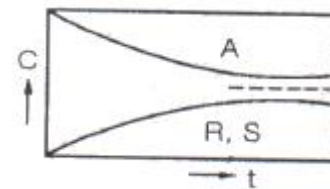
86. 부피유량 v가 일정한 관형반응기 내에서 1차 반응 $A \rightarrow B$ 이 일어난다. 부피유량이 10L/min, 반응속도상수 k가 0.23/min 일 때 유출농도를 유입농도의 10%로 줄이는데 필요한 반응기의 부피는? (단, 반응기의 입구조건 $V=0$ 일 때 $C_A=C_{A0}$ 이다.)

- ① 100L ② 200L
③ 300L ④ 400L

87. 비가역 액상반응에서 공간시간 τ 가 일정할 때 전환율이 초기 농도에 무관한 반응차수는?

- ① 0차 ② 1차
③ 2차 ④ 0차, 1차, 2차

88. 다음 그림은 농도-시간의 곡선이다. 이 곡선에 해당하는 반응식을 옳게 나타낸 것은?



- ① $A \rightleftharpoons R$
② $A \rightleftharpoons S$
③ $A \rightleftharpoons R$
④ $A \rightleftharpoons R \rightarrow S$

89. 2번째 반응기의 크기가 1번째 반응기 체적의 2배인 2개의 혼합 반응기를 직렬로 연결하여 물질 A의 액상분해 속도를 연구한다. 정상상태에서 원료의 농도가 1mol/L 이고, 1번째 반응기에서 평균체류 시간은 96초 이며 1번째 반응기의 출구 농도는 0.5mol/L 이고, 2번째 반응기의 출구 농도는 0.25mol/L 이다. 이 분해반응은 몇 차 반응인가?

- ① 0차 ② 1차
 ③ 2차 ④ 3차

90. 촉매반응의 경우 촉매의 역할을 잘 설명한 것은?

- ① 평형상수 K 값을 높여준다.
 ② 평형상수 K 값을 낮추어 준다.
 ③ 활성화 에너지 E값을 높여준다.
 ④ 활성화 에너지 E값을 낮추어 준다.

91. N_2O_2 의 분해 반응은 1차 반응이고 반감기가 20500s 일 때 8시간 후 분해된 분율은 얼마인가?

- ① 0.422 ② 0.522
 ③ 0.622 ④ 0.722

92. 어떤 반응의 온도를 24℃에서 34℃로 증가시켰더니 반응 속도가 2.5배로 빨라졌다면, 이 때의 활성화 에너지는 몇 kcal 인가?

- ① 10.8 ② 12.8
 ③ 16.6 ④ 18.6

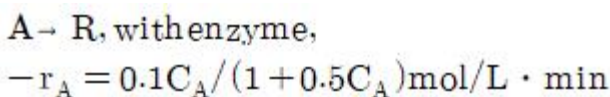
93. 플러그흐름반응기 또는 회분식반응기에서 비가역 직렬 반응 $A \rightarrow R \rightarrow S$, $k_1=2\text{min}^{-1}$, $k_2=1\text{min}^{-1}$ 이 일어날 때 C_R 이 최대가 되는 시간은?

- ① 0.301 ② 0.693
 ③ 1.443 ④ 3.332

94. 회분식 반응기(batch reactor)에서 비가역 1차 액상반응인 반응물 A가 40% 전환되는데 5분 걸렸다면 80% 전환되는데는 약 몇 분이 걸리겠는가?

- ① 7분 ② 10분
 ③ 12분 ④ 16분

95. 다음과 같은 효소발효반응이 플러그흐름 반응기에서 $C_{A0}=2\text{mol/L}$, $v=25\text{L/min}$ 의 유입속도로 일어난다. 95% 전환율을 얻기 위한 반응기 체적은 약 몇 m^3 인가?



- ① 1 ② 2
 ③ 3 ④ 4

96. $A \rightarrow R \rightarrow S(k_1, k_2)$ 인 반응에서 $k_1=100$, $k_2=1$ 이면 회분식 반응기에서 C_S/C_{A0} 에 가장 가까운 식은? (단, 두 반응은 모두 1차이다.)

- ① e^{-100t} ② e^{-t}
 ③ $1 - e^{-100t}$ ④ $1 - e^{-t}$

97. 촉매 반응일 때의 평형상수(K_P)와 같은 반응에서 촉매를 사용하지 않았을 때의 평형상수(K_P)와의 관계로 옳은 것은?

- ① $K_P > K_{PC}$ ② $K_P < K_{PC}$
 ③ $K_P = K_{PC}$ ④ $K_P + K_{PC} = 0$

98. Arrhenius 법칙에 따라 반응 속도상수 k의 온도 T에 대한 의존성을 옳게 나타낸 것은? (단, θ 는 양수 값의 상수이다.)

- ① $k \propto \exp(\theta T)$ ② $k \propto \exp(\theta/T)$
 ③ $k \propto \exp(-\theta T)$ ④ $k \propto \exp(-\theta/T)$

99. 액상반응 $A \rightarrow R$, $-r_A$, $-r_A = kC_A^2$ 이 혼합 반응기(mixed flow reactor)에서 진행되어 50%의 전환율을 얻었다. 만약 크기가 6배인 똑같은 성능의 반응기로 대체한다면 전환율은 어떻게 되겠는가?

- ① 0.55 ② 0.65
 ③ 0.75 ④ 0.85

100. $A \rightarrow R$, $r_R = k_1 C_A^{a_1}$, $A \rightarrow S$, $r_S = k_2 C_A^{a_2}$ 에서 R이 요구하는 물질일 때 옳은 것은?

- ① $a_1 > a_2$ 이면 반응물의 농도를 낮춘다.
 ② $a_1 < a_2$ 이면 반응물의 농도를 높인다.
 ③ $a_1 = a_2$ 이면 CSTR이나 PFR에 관계없다.
 ④ a_1 과 a_2 에 관계없고 k_1 과 k_2 에만 관계된다.

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