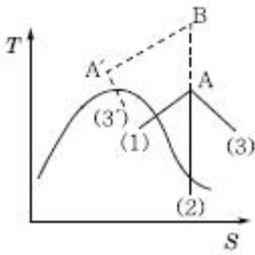


1과목 : 화공열역학

1. 과열상태의 증기가 150psia, 500°F에서 노즐을 통하여 30psia로 팽창한다. 이 과정이 단열, 가역적으로 진행하여 평형을 유지한다고 할 때 노즐의 출구에서의 증기상태는 어떠한지 알고자 한다. 다음 설명 중 틀린 것은?

- ① 엔트로피 변화는 없다.
- ② 수증기표(steam table)를 이용한다.
- ③ 물리에 선도를 이용한다.
- ④ 기체인지 액체인지는 알 수 없다.

2. 다음 도표 상의 점 A로부터 시작되는 여러 경로 중 액화가 일어나지 않는 공정은?



- ① A → (1)
- ② A → (2)
- ③ A → (3)
- ④ A → B → A' → (3')

3. 다음 T-S 선도에서 건조 x인 (1)에서의 습증기 1kg당 엔트로피는 어떻게 표시되는가? (단, 건조 x는 습증기 중 증기의 질량분율이고 V는 증기, L은 액체를 나타낸다.)

- ① $S_V + x(S_V - S_L)$
- ② $S_L + xS_V$
- ③ $S_V x + S_L(1-x)$
- ④ $S_L x + S_V(1-x)$

4. 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

5. 열의 일당량을 옳게 나타낸 것은?

- ① 427kgf · m/kcal
- ② $\frac{1}{427} \text{kgf} \cdot \text{m/kcal}$
- ③ 427kgf · m/kgf
- ④ $\frac{1}{427} \text{kcal} \cdot \text{m/kgf}$

6. 화학반응의 평형상수 K의 정의로부터 다음의 관계식을 얻을 수 있을 때 이 관계식에 대한 설명중 틀린 것은?

$$\frac{d \ln K}{dT} = \frac{\Delta H^\circ}{RT^2}$$

- ① 온도에 대한 평형상수의 변화를 나타낸다.
- ② 발열반응에서는 온도가 증가하면 평형상수가 감소함을 보여준다.
- ③ 주어진 온도구간에서 ΔH° 가 일정하면 $\ln K$ 를 T의 함수로

표시했을 때 직선의 기울기가 $\frac{\Delta H^\circ}{R^2}$ 이다.

- ④ 화학반응의 ΔH° 를 구하는 데 사용할 수 있다.

7. 기호의 의미가 다음과 같을 때 수식의 설명으로 옳은 것은?

Φ_i^{sat} : 기체의 퓨개시티계수
 y_i : 기상의 몰분률
 $\hat{\Phi}_i^l$: 용액의 퓨개시티계수
 x_i : 용액의 몰분률
 f_i^l : i성분의 액상 퓨개시티
 f_i^{sat} : i성분의 기상 퓨개시티
 P_i^{sat} : 순수성분 i의 증기압
 \hat{f}_i : 이상용액 중의 각 성분의 퓨개시티

① 증기가 이상기체라면 $\phi_i^{sat} = 1$ 이다.

② 이상용액인 경우 $f_i^l = x_i \hat{f}_i \hat{\Phi}_i^l$ 이다.

③ 루이스-랜달의 법칙(Lewis-Randal의 rule)에서

$$\hat{f}_i = \frac{f_i^{sat}}{P}$$
 이다.

④ 라울의 법칙은 $y_i = \frac{P_i^{sat}}{P}$ 이다.

8. 가역단열 과정은 다음 중 어느 과정과 같은가?

- ① 등엔탈피 과정
- ② 등엔트로피 과정
- ③ 등압 과정
- ④ 등온 과정

9. 727°C에서 다음 반응의 평형압력 $K_p=1.3\text{atm}$ 이다. $\text{CaCO}_3(\text{s})$ 30g을 10L 부피의 용기에 넣고 727°C로 가열하여 평형에 도달하게 하였다. CO_2 가 이상기체방정식을 만족시킨다고 할 때 평형에서 반응하지 않은 $\text{CaCO}_3(\text{s})$ 의 몰%는 얼마인가? (단, CaCO_3 의 분자량은 100이다.)



- ① 12%
- ② 17%
- ③ 24%
- ④ 47%

10. 비흐를 가역과정에서 압축(또는 수축)에 의한 일이 없다고 가정할 때 이상기체의 내부에너지에 관한 설명으로 옳은 것은?

- ① 내부에너지는 압력만의 함수이다.
- ② 내부에너지는 온도만의 함수이다.
- ③ 내부에너지는 부피만의 함수이다.
- ④ 내부에너지는 온도 및 압력만의 함수이다.

11. 퓨개시티(fugacity)에 관한 설명 중 틀린 것은? (단, G_i 는 성분 i의 깃스 자유에너지, f 는 퓨개시티이다.)

① 이상기체의 압력 대신 비이상기체에서 사용된 새로운 함수이다.

② $dG_i = RT \frac{dP}{P}$ 에서 P대신 퓨개시티를 쓰면 이 식은 실제기체에 적용할 수 있다.

- ③ $\lim_{P \rightarrow 0} \frac{f}{P} = \infty$ 의 등식이 성립된다.
 ④ 압력과 같은 차원을 갖는다.

12. 다음 중 이상용액의 성질은? (단, $\hat{\phi}_i$: 용액 중 성분 i의
 퓨개시티계수, γ_i : 성분 i의 활동도계 수,
 $\hat{a}_i = \frac{f_i^0}{f_i^0}, f_i^0$: 표준상태에서 이상기체 i의 퓨개시티,
 f_i^0 : 표준상태에서 용액 중 성분 i의 퓨개시티, x_i : 성분 i
 의 액상 몰분율이다.)

- ① $\hat{\phi}_i = 1$ ② $\hat{\phi}_i = \phi_i$
 ③ $\ln \gamma_i = 1$ ④ $\ln(\hat{a}_i/x_i) = 1$

13. 120°C와 30°C 사이에서 Carnot 증기기관이 작동하고 있을
 때 1,000J의 일을 얻으려면 열원에서 열량은 약 몇 J이어
 야 하는가?
 ① 1,540 ② 4,367
 ③ 5,446 ④ 6,444

14. 205°C, 10.2atm에서의 과열 수증기의 퓨개시티 계수가
 0.9415일 때의 퓨개시티(fugacity)는 약 얼마인가?
 ① 9.6atm ② 10.6atm
 ③ 11.6atm ④ 12.6atm

15. 화학포텐셜(chemical potential)에 대한 설명이 옳바르지 못
 한 것은?
 ① 단위는 압력의 단위인 kPa로 표시된다.

② $\mu_i = \left(\frac{\partial(nA)}{\partial n_i} \right)_{T, nV, n_j}$ 로 표시될 수 있다.

③ $\mu_i = \left(\frac{\partial(nG)}{\partial n_i} \right)_{T, P, n_j}$ 로 표시될 수 있다.

④ 평형에서 각 성분의 값들이 같아져야 한다.

16. $Z = 1 + BP$ 와 같은 비리얼 방정식(virial equation)으로 표시
 할 수 있는 기체 1몰을 등온가역 과정으로 압력 P_1 에서 P_2
 까지 변화시킬 때 필요한 일 W를 옳게 나타낸 식은? (단, Z
 는 압축인자이고 B는 상수이다.)

① $W = RT \ln \frac{P_1}{P_2}$

② $W = RT \ln \frac{P_1}{P_2} + B$

③ $W = RT \ln \frac{P_1}{P_2} + BRT$

④ $W = 1 + RT \ln \frac{P_1}{P_2}$

17. $P = \frac{RT}{V-b}$ 의 관계식에 따르는 기체의 퓨개시티계수 ϕ
 는? (단, b는 상수이다.)

① $\exp\left(1 + \frac{bP}{RT}\right)$ ② $\exp\left(\frac{bP}{RT}\right)$

③ $\exp\left(\frac{P}{RT}\right)$ ④ $\exp\left(P + \frac{b}{RT}\right)$

18. 요오드 증기가 그 고체와 평형에 있는 계에 대한 자유도는
 얼마인가?

- ① 0 ② 1
 ③ 2 ④ 3

19. 20°C, 1atm에서 아세톤에 대해 부피팽창률 $\beta = 1.488 \times 10^{-3}$
 (°C)⁻¹, 등온압축률 $k = 6.2 \times 10^{-5}$ (atm)⁻¹, $V = 1.287 \text{cm}^3/\text{g}$ 이
 다. 정용 하에서 20°C, 1atm으로부터 30°C까지 가열한다면
 그때 압력은 몇 atm인가?

- ① 1 ② 5.17
 ③ 241 ④ 20.45

20. 다음과 같은 임계 물성을 가진 두 개의 분자(A와B)가 동일
 한 이성 인자를 가지고 있다. 대응상태 원리가 성립한다고
 할 때, 분자 A의 물성을 기준으로 분자 B의 물성을 옳게 유
 추한 것은? (단, 분자 A의 물성은 300K, 101.325kPa에서
 24,000cm³/mol이다.)

- 분자 A : $T_c = 190\text{K}, P_c = 4,600\text{kPa}$
- 분자 B : $T_c = 305\text{K}, P_c = 4,900\text{kPa}$

- ① T=300K, P=101.325kPa, V=36.214cm³/mol
 ② T=481.6K, P=107.8kPa, V=36.214cm³/mol
 ③ T=300K, P=101.325kPa, V=26.215cm³/mol
 ④ T=481.6K, P=107.8kPa, V=26.215cm³/mol

2과목 : 단위조작 및 화학공업양론

21. 50mol% 에탄올 수용액을 말폐용기에 넣고 가열하여 일정
 온도에서 평형이 되었다. 이때 용액은 에탄올 27mol%이고,
 증기조성은 에탄올 57mol%이었다. 원 용액의 몇 %가 증발
 되었는가?
 ① 23.46 ② 30.56
 ③ 76.66 ④ 89.76

22. NaCl 수용액이 15°C에서 포화되어 있다. 이 용액 1kg을 6
 5°C로 가열하면 약 몇 g의 NaCl을 더 용해시킬 수 있는가?
 (단, 15°C에서의 용해도는 358g/1,000g H₂O이고, 65°C에서
 의 용해도는 373g/1,000g H₂O이다.)

- ① 7.54 ② 10.53
 ③ 15.05 ④ 20.3

23. 다음 중 경로에 관계되는 양은?

- ① 열 ② 내부에너지
 ③ 압력 ④ 엔탈피

24. 15°C에서 포화된 NaCl 수용액 100kg을 65°C로 가열하였을
 때 이 용액에 추가로 용해시킬 수 있는 NaCl은 약 몇 kg인

- 가? (단, 15°C에서 NaCl의 용해도는 6.12kmol/1,000kg H₂O, 65°C에서 NaCl의 용해도는 6.37kmol/1,000kg H₂O이다.)
- ① 1.1 ② 2.1
③ 3.1 ④ 4.1
25. 80% 물을 함유한 숨을 건조시켜 초기 수분량의 60%를 제거시켰다. 건조된 숨의 수분함량은 약 몇 %인가?
① 39.2 ② 48.7
③ 52.3 ④ 61.5
26. 건식법으로 전기로를 써서 인광석을 환원 및 증발시키는 공정에서 배출가스가 지름 26cm의 강관을 통해 152.4cm/s의 속도로 로에서 나간다. 이 가스의 밀도가 0.0012g/cm³일 때 1일 배출가스량은 약 얼마인가?
① 5.4ton/day ② 6.4ton/day
③ 7.4ton/day ④ 8.4ton/day
27. 분자량 119인 화합물을 분석한 결과 질량%로 C 70.6%, H 4.2%, N 11.8%, O 13.4%이었다면 분자식은?
① C₆H₅NO₂ ② C₆H₄N₂O
③ C₆H₆N₂O₂ ④ C₇H₅NO
28. 표준상태에서 분자량이 30인 이상기체 100kg의 부피는 약 얼마인가?
① 55m³ ② 65m³
③ 75m³ ④ 85m³
29. 980N(Newton)은 몇 kgf인가?
① 9.8 ② 10
③ 100 ④ 980
30. 밀도 1.15g/cm³인 액체가 밀면의 넓이 930cm², 높이 0.75m인 원통 속에 가득 들어있다. 이 액체의 질량은 약 몇 kg인가?
① 8.0 ② 80.2
③ 186.2 ④ 862.5
31. 공기를 왕복압축기를 사용하여 절대압력 1기압에서 64기압까지 3단(3stage)으로 압축할 때 각 단의 압축비는?
① 3 ② 4
③ 21 ④ 64
32. 본드(Bond)의 파쇄법칙에서 매우 큰 원료로부터 크기 D_p 입자들을 만드는 데 소요되는 일은 무엇에 비례하는가? (단, s는 입자의 표면적(m²), u는 입자의 부피(m³)를 의미한다.)
① 입자들의 부피에 대한 표면적비 : s/u
② 입자들의 부피에 대한 표면적비의 제곱근 : √s/u
③ 입자들의 표면적에 대한 부피비 : u/s
④ 입자들의 표면적에 대한 부피비의 제곱근 : √u/s
33. 비중이 1인 물이 흐르고 있는 관의 양단에 비중이 13.6인 수은으로 구성된 U자형 마노미터를 설치하여 수은의 높이차를 측정해보니 약 33cm이었다. 관 양단의 압력차(기압)는 얼마인가?
① 0.2 ② 0.4
③ 0.6 ④ 0.8

34. 50몰% 톨루엔을 함유하고 있는 원료를 정류함에 있어서 환류비가 1.5이고 탑상부에서의 유출물 중의 톨루엔의 몰분율이 0.96이라고 할 때 정류부(rectifying section)의 조작선을 나타내는 방정식은? (단, x : 용액 중의 톨루엔의 몰분율, y : 기상에서의 몰분율이다.)
① y=0.714x+0.96 ② y=0.6x+0.384
③ y=0.384x+0.64 ④ y=0.6x+0.2
35. 건조 특성곡선에서 항을 건조기간으로부터 감을 건조기간으로 바뀔 때의 함수율은?
① 전(total) 함수율 ② 평형 함수율
③ 자유 함수율 ④ 임계(critical) 함수율
36. 임계전단응력 이상이 되어야 흐르기 시작하는 유체는?
① 유사가소성 유체(pseudoplastic fluid)
② 빙행가소성 유체(Binghamplastic fluid)
③ 뉴턴 유체(Newtonian fluid)
④ 팽창성 유체(dilatant fluid)
37. 두께 150mm의 노벽에 두께 100mm의 단열재로 보온한다. 노벽의 내면온도는 700°C이고, 단열재의 외면온도는 40°C이다. 노벽 10m²로부터 10시간 동안 잃은 열량은? (단, 노벽과 단열재의 열전도도는 각각 3.0 및 0.1kcal/m·h·°C이다.)
① 6,285.7kcal ② 6,754.4kcal
③ 62,857.0kcal ④ 67,544kcal
38. 롤 분쇄기에 상당직경 4cm인 원료를 도입하여 상당직경 $\frac{1}{\sqrt{3}}$ 1cm로 분쇄한다. 분쇄원료와 롤 사이의 마찰계수가 일 때 롤 지름은 약 몇 cm인가?
① 6.6 ② 9.2
③ 15.3 ④ 18.4
39. 침수식 방법에 의한 수직관식 증발관이 수평관식 증발관보다 좋은 이유가 아닌 것은?
① 열전달계수가 크다.
② 관식이 생성될 경우 가열관 청소가 용이하다.
③ 증기 중의 비응축 기체의 탈기효율이 좋다.
④ 증발효과가 좋다.
40. 탑내에서 기체속도를 점차 증가시키면 탑내 액정체량(hold up)이 증가함과 동시에 압력손실은 급격히 증가하여 액체가 아래로 이동하는 것을 방해할 때의 속도를 무엇이라고 하는가?
① 평균속도 ② 부하속도
③ 초기속도 ④ 왕일속도

3과목 : 공정제어

41. 바닥면적 4m²의 빈 수직탱크에 물이 f(t)=10L/min의 유속으로 공급될 때 시간에 따른 탱크 내부의 액위(m) 변화 h(t)와 라플라스 변환된 H(s)는? (단, Lapalce 변수 s의 단위는 [1/min] 이다.)

① $h(t) = 0.0025t, H(s) = \frac{0.0025}{s^2}$

- ② $h(t) = 0.0025t, H(s) = \frac{0.0025}{s}$
- ③ $h(t) = 0.0025t^2, H(s) = \frac{0.0025}{s^2}$
- ④ $h(t) = 0.0025t^2, H(s) = \frac{0.0025}{s}$

42. $\frac{Y(s)}{X(s)} = \frac{5}{s^2 + 3s + 2.25}$ 일 때 단위계단응답에 해당하는 것은?

- ① 자연 진동 ② 무진동 감쇠
- ③ 무감쇠 진동 ④ 임계 감쇠

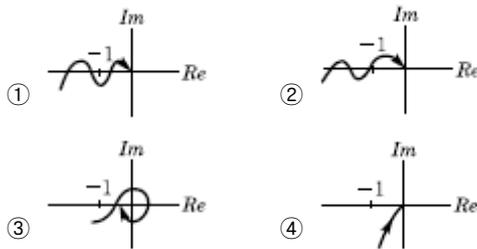
43. 시간지연이 θ 이고 시정수가 τ 인 시간지연을 가진 1차계의 전달함수는?

- ① $G(s) = \frac{e^{\theta s}}{s + \tau}$ ② $G(s) = \frac{e^{\theta s}}{\tau s + 1}$
- ③ $G(s) = \frac{e^{-\theta s}}{s + \tau}$ ④ $G(s) = \frac{e^{-\theta s}}{\tau s + 1}$

44. 어떤 1차계의 함수가 $6\frac{dY}{dt} = 2X - 3Y$ 일 때 이 계의 전달함수의 시정수(times constant)는?

- ① $\frac{2}{3}$ ② 3
- ③ $\frac{1}{2}$ ④ 2

45. 공정과 제어가 불안정한 Pole을 가지지 않는 경우에 다음의 Nyquist 선도에서 불안정한 제어계를 나타낸 그림은?



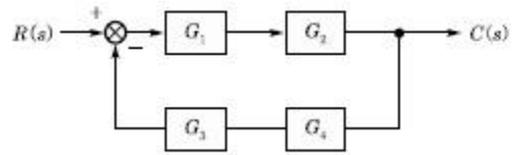
46. 다음 중 Bernoulli의 법칙을 이용한 Head-type 차압유량계는?

- ① Coriolis flowmeter ② Hot-wire anemometer
- ③ Pitot tube ④ Vortex shedder

47. 1차계 2개로 이루어진 2차계에 관한 설명으로 옳은 것은?

- ① 2차계의 전달함수는 1차계 전달함수의 2배이다.
- ② 2차계의 계단응답은 1차계의 과도응답보다 빠르다.
- ③ 2차계의 감쇠계수(damping factor)는 1보다 작다.
- ④ 2차계의 감쇠계수(damping factor)는 1과 같거나 크다.

48. 다음 Block diagram(블록선도)에서 C/R 을 옳게 나타낸 것은?



- ① $\frac{G_1 + G_2}{1 + G_1 G_2 G_3 G_4}$ ② $\frac{G_3 + G_4}{1 + G_1 G_2 G_3 G_4}$
- ③ $\frac{G_1 + G_2}{1 + G_1 G_2 + G_3 G_4}$ ④ $\frac{G_1 G_2}{1 + G_1 G_2 G_3 G_4}$

49. 다단계제어(cascade control)에 관한 설명으로 틀린 것은?

- ① 상위(master) 제어기, 하위(slave) 제어기 모두 적분동작을 가지고 있어야 한다.
- ② 지역적으로 발생하는 외란의 영향을 미리 제어해 줌으로써, 그 영향이 상위 피제어변수(primary controlled variable)에 미치지 않도록 한다는 개념을 가진다.
- ③ 하위(slave) 제어기를 구성하기 위한 하위 피제어 변수가 필요하며, 하위 피제어 변수와 관련된 공정의 동특성이 느릴수록 제어성능이 나빠진다.
- ④ 다단계제의 하위 제어기는 상위 제어기의 대상 공정을 선형화시키는 효과를 준다.

50. 다음 미분방정식 해의 라플라스 함수는?

$$\frac{d^2x}{dt^2} + 4\frac{dx}{dt} - 5x = 10$$

$$\frac{dx(0)}{dt} = x(0) = 0$$

- ① $\frac{10}{(s^2 + 4s - 5)}$ ② $\frac{10}{s(s^2 + 4s - 5)}$
- ③ $\frac{1}{(s^2 + 4s - 5)}$ ④ $\frac{10}{1/s^2 + 4/s - 5}$

51. 어떤 제어계의 특성방정식이 다음과 같을 때 임계주기(ultimate period)는 얼마인가?

$$s^3 + 6s^2 + 9s + 1 + K_c = 0$$

- ① $\frac{\pi}{2}$ ② $\frac{2}{3}\pi$
- ③ π ④ $\frac{3}{2}\pi$

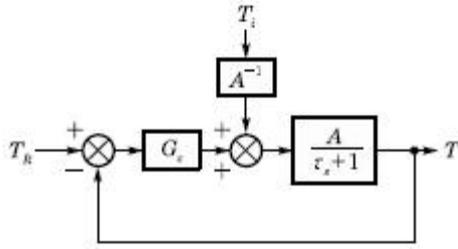
52. 개루프 안정공정(open-loop stable process)에 다음 제어기를 적용하였을 때, 일정한 설정치에 대해 off-set이 발생하는 것은?

- ① P형 ② I형
- ③ PI형 ④ PID형

53. 특성방정식이 $1 + K_c/(S+1)(S+2)=0$ 으로 표현되는 선형 제어계에 대하여 Routh-Hurwitz의 안정 판정에 의한 K_c 의 범위를 구하면?

- ① $K_c < -1$ ② $K_c > -1$
- ③ $K_c > -2$ ④ $K_c < -2$

54. 다음에서 Servo problem인 경우 Proportional control($G_c=K_c$)의 offset은? (단, $T_R(t)=U(t)$ 인 단위계단신호이다.)



- ① 0
- ② $\frac{1}{1-K_cA}$
- ③ $\frac{-1}{1+K_cA}$
- ④ $\frac{1}{1+K_cA}$

55. 측정 가능한 외란(measurable disturbance)을 효과적으로 제거하기 위한 제어기는?

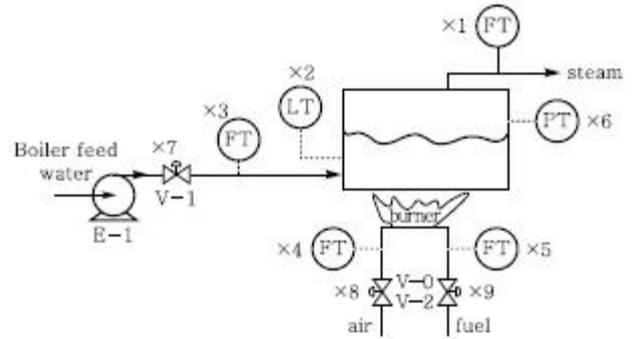
- ① 앞먹임 제어기(feedforward controller)
- ② 뒤먹임 제어기(feedback controller)
- ③ 스미스 예측기(Smith predictor)
- ④ 다단 제어기(cascade controller)

56. 라플라스 변환을 이용하여 미분방정식 $\frac{dX}{dt} + 5X = 0$, $X(0)=10$ 을 $X(t)$ 에 관하여 풀면?
 ① $e^{-5t}+9$ ② $5e^{-5t}+5$
 ③ $e^{-5t}+10$ ④ $10e^{-5t}$

57. 전달함수가 $\frac{K}{2s^2+4s+1+K}$ 인 계의 Step response가 진동 없이 최종치에 접근하려면 값은 얼마인가?
 ① 1 ② 2
 ③ 3 ④ 4

58. $\frac{dy}{dt} + 3y = 1$, $y(0)=1$ 에서 라플라스 변환 $Y(s)$ 는 어떻게 주어지는가?
 ① $\frac{1}{s+3}$ ② $\frac{1}{s(s+3)}$
 ③ $\frac{s+1}{s(s+3)}$ ④ $\frac{-1}{(s+3)}$

59. 그림과 같은 산업용 스팀보일러의 스팀발생기에서 조작변수 유량(x3)과 유량(x5)을 조절하여 액위(x2)와 스팀압력(x6)을 제어하고자 할 때 틀린 설명은? (단, FT, PT, LT는 각각 유량, 압력, 액위전송기를 나타낸다.)



- ① 압력이 변하면 유량이 변하기 때문에 Air, Fuel, Boiler feed water의 공급압력은 외란이 된다.
 - ② 제어가능 향상을 위하여 유량 x3, x4, x5를 제어하는 독립된 유량제어계를 구성하고 그 상위에 액위와 압력을 제어하는 다단제어계(cascade control loop)를 구성하는 것은 바람직하다.
 - ③ x1의 변화가 x2와 x6에 영향을 주기 전에 선제적으로 조작변수를 조절하기 위해서 피드백 제어를 추가하는 것이 바람직하다. (이때, x1은 측정 가능하다.)
 - ④ Air와 Fuel 유량은 독립적으로 제어하기보다는 비율(ratio)을 유지하도록 제어되는 것이 바람직하다.
60. 다음 중 공정제어의 일반적인 기능에 관한 설명으로 가장 거리가 먼 것은?
 ① 외란의 영향을 극복하며 공정을 원하는 상태에 유지시킨다.
 ② 불안정한 공정을 안정화시킨다.
 ③ 공정의 최적 운전조건을 스스로 찾아준다.
 ④ 공정의 시운전 시 짧은 시간 안에 원하는 운전상태에 도달할 수 있도록 한다. 공정의 최적의 조건을 스스로 찾을 수 없다.

4과목 : 공업화학

61. 다음의 $O_2 : NH_3$ 의 비율 중 질산 제조공정에서 암모니아 산화율이 최대로 나타나는 것은? (단, Pt 촉매를 사용하고 NH_3 농도가 9%인 경우이다.)
 ① 9 : 1 ② 2.3 : 1
 ③ 1 : 9 ④ 1 : 2.3
62. 다음 중 칼륨 비료에 속하는 것은?
 ① 유안 ② 요소
 ③ 벚집재 ④ 초안
63. 석유 정제에 사용되는 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 작아야 한다.
64. Sylvinite 중 NaCl의 함량은 약 몇 wt%인가?
 ① 40% ② 44%
 ③ 56% ④ 60%
65. 암모니아 합성 공업의 원료가스인 수소가스 제조공정에서 2차 개질공정의 주반응은?

- ① $CO + H_2O \rightarrow CO_2 + H_2$
 ② $CH_4 + \frac{1}{2}O_2 \rightarrow CO + 2H_2$
 ③ $CO_2 + 3H_2 \rightarrow CH_4 + H_2O + \frac{1}{2}O_2$
 ④ $C + O_2 \rightarrow CO_2$
66. 다음 중 윤활유 정제에 많이 사용되는 용제(solvent)는?
 ① Furfural ② Benzene
 ③ Toluene ④ n-Hexane
67. 폐수처리나 유해가스를 효과적으로 처리할 수 있는 광촉매를 이용한 처리기술이 발달되고 있는데, 다음 중 광촉매로 많이 사용되고 있는 물질로 아나타제, 루틸 등의 결정상이 존재하는 것은?
 ① MgO ② CuO
 ③ TiO₂ ④ FeO
68. 다음 중 고분자의 유리전이온도를 측정하는 방법이 아닌 것은?
 ① Differential scanning calorimetry
 ② Dilatometry
 ③ Atomic force microscope
 ④ Dynamic mechanical analysis
69. 다음 중 비중이 제일 작으며 Polyethylene film보다 투명성이 우수한 것은?
 ① Polymethylmethacrylate ② Polyvinylalcohol
 ③ Polyvinylidene ④ Polypropylene
70. 플라스틱 분류에 있어서 열경화성 수지로 분류되는 것은?
 ① 폴리아미드수지 ② 폴리우레탄수지
 ③ 폴리아세탈수지 ④ 폴리에틸렌수지
71. 벤젠의 니트로화 반응에서 황산 60%, 질산 24%, 물 16%의 혼산 100kg을 사용하여 벤젠을 니트로화할 때 질산이 화학양론적으로 전량 벤젠과 반응하였다면 D.V.S. 값은 얼마인가?
 ① 4.54 ② 3.50
 ③ 2.63 ④ 1.85
72. 염소(Cl₂)에 대한 설명으로 틀린 것은?
 ① 염소는 식염수의 전해로 제조할 수 있다.
 ② 염소는 황록색의 유독가스이다.
 ③ 건조상태의 염소는 철, 구리 등을 급격하게 부식시킨다.
 ④ 염소는 살균용, 표백용으로 이용된다.
73. 다음 중 열가소성 수지는?
 ① 페놀수지 ② 초산비닐수지
 ③ 요소수지 ④ 멜라민수지
74. 중질유를 열분해하여 얻는 가솔린은?
 ① 개질가솔린 ② 직류가솔린
 ③ 알킬화가솔린 ④ 분해가솔린

75. 소금의 전기분해에 의한 가성소다 제조에 있어서 전류효율은 94%이며 전해조의 전압은 4V이다. 이때 전력효율은 약 얼마인가? (단, 이론 분해전압은 2.31V이다.)
 ① 51.8% ② 54.3%
 ③ 57.3% ④ 60.9%
76. 벤젠으로부터 아닐린을 합성하는 단계를 순서대로 옳게 나타낸 것은?
 ① 수소화, 니트로화 ② 암모니아화, 아민화
 ③ 니트로화, 수소화 ④ 아민화, 암모니아화
77. 전류효율이 90%인 전해조에서 소금물을 전기분해하면 수산화나트륨과 염소, 수소가 만들어진다. 매일 17.75ton의 염소가 부산물로 나온다면 수산화나트륨의 생산량은 약 몇 ton이 되겠는가?
 ① 16 ② 18
 ③ 20 ④ 22
78. 카프로락탐 관함에 설명으로 옳은 것은?
 ① 나일론 6,6의 원료이다.
 ② Cyclohexanone oxime을 황산처리하면 생성된다.
 ③ Cyclohexanone과 암모니아의 반응으로 생성된다.
 ④ Cyclohexane과 초산과 아민의 반응으로 생성된다.
79. Acetylene을 주원료로 하여 수은염을 촉매로 물과 반응시키면 얻어지는 것은?
 ① Methanol ② Styrene
 ③ Acetaldehyde ④ Acetophenone
80. 석유 정제공정에서 사용되는 증류법 중 중질유의 비점이 강하되어 가장 낮은 온도에서 고비점 유분을 유출시키는 증류법은?
 ① 상압증류 ② 공비증류법
 ③ 추출증류법 ④ 수증기증류법

5과목 : 반응공학

81. 체류시간 분포함수가 정규분포함수에 가장 가깝게 표시되는 반응기는?
 ① 플러그 흐름(plug flow)이 이루어지는 관형반응기
 ② 분산이 작은 관형반응기
 ③ 완전혼합(perfect mixing)이 이루어지는 하나의 혼합반응기
 ④ 3개가 직렬로 연결된 혼합반응기
82. 400K에서 이상기체반응에 대한 속도식 $-\frac{dP_A}{dt} = 3.66P_A^2 \text{ atm/h}$ 이다. 이 반응의 속도식이 다음과 같을 때, 반응속도상수의 값은 얼마인가?

$$-r_A = kC_A^2 \text{ mol/L} \cdot \text{h}$$
 ① $120 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$ ② $120 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$
 ③ $3.66 \text{ h}^{-1} \cdot \text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ④ $3.66 \text{ h}^{-1} \cdot \text{mol} \cdot \text{L}$
83. 이상기체인 A와 B가 일정한 부피 및 온도의 반응기에서 반응이 일어날 때 반응물 A의 분압이 P_A라고 하면 반응속도식

이 옳은 것은?

- ① $-r_A = -\frac{V}{RT} \frac{dP_A}{dt}$ ② $-r_A = -\frac{RT}{V} \frac{dP_A}{dt}$
 ③ $-r_A = -RT \frac{dP_A}{dt}$ ④ $-r_A = -\frac{1}{RT} \frac{dP_A}{dt}$

84. HBr의 생성반응 속도식이 다음과 같을 때 k_1 의 단위는?

$$r_{HBr} = \frac{k_1[H_2][Br_2]^{1/2}}{k_2 + [HBr]/[Br_2]}$$

- ① $(\text{mol}/\text{m}^3)^{-1.5}(\text{s})^{-1}$ ② $(\text{mol}/\text{m}^3)^{-1.0}(\text{s})^{-1}$
 ③ $(\text{mol}/\text{m}^3)^{-0.5}(\text{s})^{-1}$ ④ $(\text{s})^{-1}$

85. 다음 중 순환반응기(recycle reactor)를 사용하기 가장 적당한 반응은?

- ① 2차 비가역반응 ② 1차 가역반응
 ③ 자동촉매반응 ④ 직렬반응(series reaction)

86. 일반적으로 가스-가스 반응을 의미하는 것으로 옳은 것은?

- ① 균일계 반응과 불균일계 반응의 중간반응
 ② 균일계 반응
 ③ 불균일계 반응
 ④ 균일계 반응과 불균일계 반응의 혼합

87. 이상적 혼합반응기(ideal mixed flow reactor)에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 반응기 내의 농도와 출구의 농도가 같다.
 ② 무한개의 이상적 혼합반응기를 직렬로 연결하면 이상적 관형반응기(plug flow reactor)가 된다.
 ③ 1차 반응에서의 전환율은 이상적 관형반응기보다 혼합반응기가 항상 못하다.
 ④ 회분식 반응기(batch reactor)와 같은 특성을 나타낸다.

88. $A \rightarrow B$ 의 화학반응에 대하여 소실되는 반응물의 속도는 일반적으로 어떻게 표시하는 것이 가장 적절한가? (단, n 는 몰수, t 는 반응시간, V_R 는 반응기부피이다.)

- ① $r_A = -V_R \cdot \frac{dn_B}{dt}$ ② $-r_A = -\frac{1}{V_R} \cdot \frac{dn_A}{dt}$
 ③ $r_B = V_R \cdot \frac{dn_B}{dt}$ ④ $-r_B = -\frac{1}{V_R} \cdot \frac{dn_B}{dt}$

89. PFR 반응기에서 순환비 R 를 무한대로 하면 일반적으로 어떤 현상이 일어나는가?

- ① 전환율이 증가한다.
 ② 공간시간이 무한대가 된다.
 ③ 대용량의 PFR과 같게 된다.
 ④ CSTR과 같게 된다.

90. 등온에서 0.9wt% 황산 B와 액상 반응물 A(공급원료 A의 농도는 $4\text{lb mol}/\text{ft}^3$)가 동일부피로 CSTR에 유입될 때 1차 반응 진행으로 $2 \times 10^9\text{lb}/\text{year}$ 의 생성물 C(분자량 : 62)가 배출된다. A의 전환율이 0.80이 되기 위한 반응기 체적(ft^3)은? (단, 속도상수는 0.311min^{-1} 이다.)

- ① 40.4 ② 44.6

- ③ 49.4 ④ 54.3

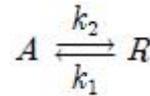
91. 반응속도식을 구하는 방법 중 미분법에 의한 미분속도 해석법과 가장 관련이 없는 것은?

- ① 도식적 방법 ② 수치해석법
 ③ 다항식 맞춤법 ④ 반감기법

92. 액상 2차 반응에서 만약 $C_A=1\text{mol}/\text{L}$ 일 때 $-r_A=-dC_A/dt=0.1\text{mol}/\text{L} \cdot \text{sec}$ 라고 하면 $C_A=5\text{mol}/\text{L}$ 일 때 반응속도는 어떻게 되는가?

- ① $1.5\text{mol}/\text{L} \cdot \text{sec}$ ② $2.0\text{mol}/\text{L} \cdot \text{sec}$
 ③ $2.5\text{mol}/\text{L} \cdot \text{sec}$ ④ $3.0\text{mol}/\text{L} \cdot \text{sec}$

93. 체적이 일정한 회분식 반응기에서 다음과 같은 1차 가역반응이 초기 농도가 $0.1\text{mol}/\text{L}$ 인 순수 A로부터 출발하여 진행된다. 평형에 도달했을 때 A의 분해율이 85%이면 이 반응의 평형상수 K_c 는 얼마인가?



- ① 0.18 ② 0.57
 ③ 1.76 ④ 5.67

94. $A \rightarrow \text{Product}$ 인 액상 반응의 속도식은 다음과 같다. 혼합흐름반응기의 용적이 20L일 때 A가 60% 반응하는 데 필요한 공급속도를 구하면? (단, 초기 농도 $C_{A0}=1\text{mol}/\text{L}$ 이다.)

$$-r_A = 0.1C_A^2 [\text{mol}/\text{L} \cdot \text{min}]$$

- ① $0.533\text{mol}/\text{min}$ ② $1.246\text{mol}/\text{min}$
 ③ $1.961\text{mol}/\text{min}$ ④ $2.115\text{mol}/\text{min}$

95. $A \xrightarrow{k_D} D, A \xrightarrow{k_U} U$, 목적반응(D로의 반응) 차수(a_1)가 비목적반응 차수(a_2)보다 큰 경쟁반응에서 원하는 생성물을 최대화시키는 방법이 아닌 것은?

- ① PFR에서 순수 반응물을 입구로 직접 도입 한다.
 ② PFR보다 CSTR의 선택도를 크게 한다.
 ③ 액상 반응이면 희석제 사용을 억제한다.
 ④ CSTR보다 PFR의 선택도를 크게 한다.

96. 0차 균질반응이 $-r_A=10^{-3}\text{mol}/\text{L} \cdot \text{s}$ 로 플러그 흐름반응기에서 일어난다. A의 전환율이 0.90이고 $C_{A0}=1.5\text{mol}/\text{L}$ 일 때 공간시간은 몇 초인가? (단, 이때 용적 변화율은 일정하다.)

- ① 1,300 ② 1,350
 ③ 1,450 ④ 1,500

97. $A \rightarrow R, C_{A0}$ 는 $1\text{mol}/\text{L}$ 인 반응이 회분식 반응기에서 일어난다. 1시간 후 전환율이 75%, 2시간 후 반응이 종결되었다. 이때 반응속도식($\text{mol L}^{-1} \text{h}^{-1}$)을 옳게 나타낸 것은?

- ① $-r_A=(1\text{mol}^{1/2}\text{L}^{-1/2}\text{h}^{-1})C_A^{1/2}$
 ② $-r_A=(0.5\text{mol}^{1/2}\text{L}^{-1/2}\text{h}^{-1})C_A^{1/2}$
 ③ $-r_A=(1\text{h}^{-1})C_A$
 ④ $-r_A=(0.5\text{h}^{-1})C_A$

98. 크기가 같은 반응기 2개를 직렬로 연결하여 $A \rightarrow R$ 로 표시되는 액상 1차 반응을 진행시킬 때 최종 전환율이 가장 큰 경우는?

- ① 관형반응기 + 혼합반응기
- ② 혼합반응기 + 관형반응기
- ③ 관형반응기 + 관형반응기
- ④ 혼합반응기 + 혼합반응기

99. 균일계 1차 액상 반응 A → R이 플러그반응기에서 전하율 90%로 진행된다. 다른 조건은 그대로 두고 반응기를 같은 크기의 혼합반응기로 바꾼다면 A의 전하율은 얼마로 되는가?
 ① 67% ② 70%
 ③ 75% ④ 81%

100. $A \xrightarrow{k_1} V$ (목적물, $r_u = k_1 C_A^{a_1}$), $A \xrightarrow{k_2} W$ 의 비목적물, $r_w = C_A^{a_2}$)의 두 반응이 평행하게 동시에 진행되는 반응에 대해 목적물의 선택도를 높이기 위한 설명으로 옳은 것은?
 ① a_1 과 a_2 가 같으면 혼합흐름반응기가 관형 흐름반응기보다 훨씬 더 낫다.
 ② a_1 이 a_2 보다 작으면 관형흐름반응기가 적절하다.
 ③ a_1 이 a_2 보다 작으면 혼합흐름반응기가 적절하다.
 ④ a_1 과 a_2 가 같으면 관형흐름반응기가 혼합 흐름반응기보다 훨씬 더 낫다.

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