

1과목 : 화공열역학

1. 기상 반응계에서 평형상수 K가 다음과 같이 표시되는 경우

는? (단, v_i 는 성분 i의 양론계수이고, $(v = \sum_i v_i)$ 이다.)

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

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

2. 혼합물 중 성분 i의 화학포텐셜 μ_i 에 관한 식으로 옳은 것은? (단, G는 깁스 자유에너지, n_i 는 성분 i의 몰수, n_j 는 i번째 성분 이외의 몰수를 나타낸다.)

- ① $(\mu_i = \left[\frac{\partial(nG)}{\partial n_i}\right]_{P, T, n_j})$
- ② $(\mu_i = \left(\frac{\partial G}{\partial n_i}\right)_{T, V, n_j})$
- ③ $(\mu_i = \left(\frac{\partial G}{\partial n_i}\right)_{P, V})$
- ④ $(\mu_i = \left(\frac{\partial G}{\partial n_i}\right)_{n_j})$

3. 매우 더운 여름날 방안을 시원하게 할 목적으로 밀폐된 방안에서 가동 중인 냉장고의 문을 열어 놓았다. 방이 완전히 단열된 공간이라고 간주할 때, 몇 시간이 지난 후 방안의 온도는 어떻게 될 것인가?

- ① 온도의 변화가 없다.
- ② 온도가 상승한다.
- ③ 온도가 하강한다.
- ④ 바깥의 온도에 따라서 달라진다.

4. 물과 수증가와 얼음이 공존하는 삼중점에서 자유도의 수는?

- ① 0
- ② 1
- ③ 2
- ④ 3

5. 오토사이클(Otto cycle)에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① 증기원동기의 이상사이클이다.
- ② 디젤기관의 이상사이클이다.
- ③ 가스터빈의 이상사이클이다.
- ④ 불꽃점화기관의 이상사이클이다.

6. 화학평형상수에 미치는 온도의 영향을 옳게 표현한 것은? (단, ΔH° 는 표준반응엔탈피로서 온도에 무관하며, K_0 는 온도 T_0 에서의 평형상수, K는 온도 T에서의 평형상수이다.)

- ① 발열반응이면 온도증가에 따라 화학평형상수도 증가함.

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

$$\textcircled{3} (\ln \frac{K}{K_0} = -\frac{\Delta H^\circ}{R} (\frac{1}{T} - \frac{1}{T_0}))$$

$$\textcircled{4} (\frac{\Delta G^\circ}{RT} = \ln K)$$

7. 엔탈피 H에 관한 식이 다음과 같이 표현될 때 식에 관한 설

명으로 옳은 것은?

$$(dH = \left(\frac{\partial H}{\partial T}\right)_P dT + \left(\frac{\partial H}{\partial P}\right)_T dP)$$

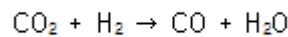
- ① $\left(\frac{\partial H}{\partial T}\right)_P$ 는 P의 함수이고, $\left(\frac{\partial H}{\partial P}\right)_T$ 는 T의 함수이다.

- ② $\left(\frac{\partial H}{\partial T}\right)_P, \left(\frac{\partial H}{\partial P}\right)_T$ 모두 P의 함수이다.

- ③ $\left(\frac{\partial H}{\partial T}\right)_P, \left(\frac{\partial H}{\partial P}\right)_T$ 모두 T의 함수이다.

- ④ $\left(\frac{\partial H}{\partial T}\right)_P$ 는 T의 함수이고, $\left(\frac{\partial H}{\partial P}\right)_T$ 는 P의 함수이다.

8. 다음의 반응이 760℃, 1기압에서 일어난다. 반응한 CO₂의 몰분율을 X라 하면 이 때의 평형상수 K_p를 구하는 식은? (단, 초기에 CO₂와 H₂는 각각 1몰씩이며, 초기의 CO와 H₂O는 없다고 가정한다.)



$$\textcircled{1} \left(\frac{X^2}{1-X^2}\right) \quad \textcircled{2} \left(\frac{X^2}{(1-X)^2}\right)$$

$$\textcircled{3} \left(\frac{X}{1-X}\right) \quad \textcircled{4} \left(\frac{1-X}{X}\right)$$

9. 조름 밸브(throttling valve)의 과정에서 성립하는 것은? (단, 열전달이 없고, 위치 및 운동에너지는 일정하다.)

- ① 엔탈피의 변화가 없다.
- ② 엔트로피의 변화가 없다.
- ③ 압력의 변화가 없다.
- ④ 내부 에너지의 변화가 없다.

10. 플레시티(Fugacity)에 관한 설명으로 틀린 것은?

- ① 일종의 세기(intensive properties) 성질이다.
- ② 이상기체 압력에 대응하는 실제기체의 상태량이다.
- ③ 이상기체 압력에 플레시티 계수를 곱하면 플레시티가 된다.
- ④ 플레시티는 압력만의 함수이다.

11. 활동도계수(Activity coefficient)에 관한 식으로 옳게 표시된 것은? (단, G^E는 혼합물 1mol에 대한 과잉 깁스에너지이며, y_i 는 i성분의 활동도계수, n은 전체 몰수, n_i 는 i성분의 몰수, n_j 는 i번째 성분 이외의 몰수를 나타낸다.)

$$\textcircled{1} (\ln \gamma_i = \left[\frac{\partial(G^E/R)}{\partial n_i}\right]_{T, P, N_j})$$

$$\textcircled{2} (\ln \gamma_i = \left[\frac{\partial(nG^E/RT)}{\partial n_i}\right]_{T, N_j})$$

$$\textcircled{3} \left(\ln \gamma_i = \left[\frac{\partial (nG^E/RT)}{\partial n_i} \right]_{P,T,N_j} \right)$$

$$\textcircled{4} \left(\ln \gamma_i = \left[\frac{\partial (nG^E/RT)}{\partial n_i} \right]_{T,P,N_j} \right)$$

12. 1atm, 32℃의 공기를 0.8atm까지 가역단열 팽창시키면 온도는 약 몇 ℃가 되겠는가? (단, 비열비가 1.4인 이상기체라고 가정한다.)

- ① 302℃ ② 13.2℃
③ 23.2℃ ④ 33.2℃

13. 용매에 소량의 기체가 녹아 있을 때 나타나는 퓨개시티를 구하고자 할 경우에 가장 적절한 방법은?

- ① 라울의 법칙(Raoult's law)을 이용한다.
② 헨리의 법칙(Henry's law)을 이용한다.
③ 네른스트(Nernst)의 분배법칙을 이용한다.
④ 반데르 발스(Van der Waals)식을 이용한다.

14. 실린더에 피스톤이 설치되어 있다. 초기에 실린더-피스톤 내부 부피가 0.03m³일 때 14bar의 압력이 유지되도록 힘으로 유지하다가 갑자기 이 힘을 반으로 줄여서 내부부피가 0.06m³로 되었다면 실린더 내의 기체가 한 일의 크기는? (단, PV=일정하다.)

- ① $\ln 2 \times 42000\text{J}$ ② 42000J
③ $\ln 2 \times 84000\text{J}$ ④ 84000J

15. 진공용기내에서 CaCO₃(S)의 일부가 분해되어 CaO(S)와 CO₂(g)가 생성된 후 평형에 도달 했을 때 자유도는?

- ① 0 ② 1
③ 2 ④ 3

16. 증기-압축 냉동사이클을 옳게 나타낸 것은?

- ① 압축기→응축기→증발기→팽창밸브→압축기
② 압축기→팽창엔진→응축기→증발기→압축기
③ 압축기→증발기→응축기→팽창엔진→압축기
④ 압축기→응축기→팽창밸브→증발기→압축기

17. 압축 또는 팽창에 대해 가장 올바르게 표현한 내용은? (단, 첨자 S는 등엔트로피를 의미한다.)

- ① 압축기의 효율은 $\left(\eta = \frac{(\Delta H)_S}{\Delta H} \right)$ 로 나타낸다.
② 노즐에서 에너지 수지식은 $W_S = -\Delta H$ 이다.
③ 터빈에서 에너지 수지식은 $W_S = -\int u \, du$ 이다.
④ 조름공정에서 에너지 수지식은 $dH = -u \, du$ 이다.

18. 50mol% 메탄과 50mol% n-헥산의 증기 혼합물의 제2비리얼계수(B)는 50℃에서 -517cm³/mol이다. 같은 온도에서 메탄 25mol%, n-헥산 75mol%가 들어있는 혼합물에 대한 제2비리얼계수(B)는 약 몇 cm³/mol인가? (단, 50℃에서 메탄에 대하여 B₁은 -33cm³/mol이고, n-헥산에 대하여 B₂는 -1512cm³/mol이다.)

- ① -1530 ② -1320
③ -1110 ④ -950

19. 맥스웰(Maxwell)의 관계식으로 틀린 것은?

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

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

20. 열역학에 관한 설명으로 옳은 것은?

- ① 일정한 압력과 온도에서 일어나는 모든 비가역과정은 깁스(Gibbs)에너지를 증가시키는 방향으로 진행된다.
② 공비물의 공비조성에서는 끓는 액체에서 같은 조성을 갖는 기체가 만들어지며 액체의 조성은 증발하면서도 변화하지 않는다.
③ 압력이 일정한 단일상의 PVT 계에서

$$(\Delta H = \int_{T_1}^{T_2} C_{vd} T) \quad \text{이다.}$$

- ④ 화학반응이 일어나면 생성물의 에너지는 구성 원자들의 물리적 배열의 차이에만 의존하여 변한다.

2과목 : 단위조작 및 화학공업양론

21. 세기 성질(intensive property)이 아닌 것은?

- ① 엔트로피 ② 온도
③ 압력 ④ 화학포텐셜

22. 탄소 3g이 산소 16g 중에서 완전 연소되었다며 연소 후 혼합기체의 부피는 표준 상태를 기준으로 몇 L인가?

- ① 5.6 ② 11.2
③ 16.8 ④ 22.4

23. 벤젠의 비중은 0.872, 디클로로에탄의 비중은 1.246 이라고 할 때 벤젠 200mol%, 디클로로에탄 80mol% 용액을 만들려면 벤젠 대 디클로로에탄의 용적비는?

- ① 1:1.54 ② 1:2.00
③ 1:3.55 ④ 1:4.62

24. 질소와 수소의 혼합물이 1000기압을 유지하고 있다. 질소의 분압이 450 기압이라면 이 혼합물의 평균 분자량은 얼마인가?

- ① 16.7 ② 15.7
③ 14.7 ④ 13.7

25. 점도 1cp는 몇 kg/ms인가?

- ① 0.1 ② 0.01
③ 0.001 ④ 0.0001

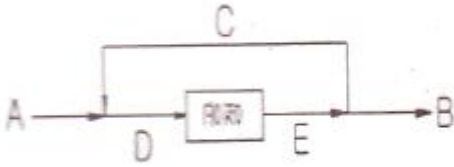
26. 수심 20m 지점의 물의 압력은 몇 kgf/cm²인가? (단, 수면에서의 압력은 1atm이다.)

- ① 1.033 ② 2.033
③ 3.033 ④ 4.033

27. 20℃, 730mmHg에서 상대습도가 75%인 공기가 있다. 공기의 mol 습도는? (단, 20℃에서 물의 증기압은 17.5mmHg이다.)

- ① 0.0012 ② 0.0076
③ 0.0183 ④ 0.0375

28. 그림과 같은 순환조직에서 A, B, C, D, E 의 각 흐름의 양을 기호로 나타내었다. 이들의 관계 중 옳은 것은? (단, 이 조직은 정상상태에서 진행되고 있다.)



- ① $A = B$ ② $A + C = D + B$
③ $D = E + C$ ④ $B = A = C$

29. 헵탄(C_7H_{16})을 태워 드라이아이스 $CO_2(S)$ 를 제조한다. CO_2 기체에서 드라이아이스의 전화율은 50%이고 시간당 드라이아이스의 제조량이 500kg 일 때 필요한 헵탄의 양은?

- ① 325 kg/h ② 227 kg/h
③ 162 kg/h ④ 143 kg/h

30. 건구온도와 습구온도의 상관관계에 대한 설명 중 틀린 것은?

- ① 공기가 건조할수록 건구온도와 습구온도차는 커진다.
② 공기가 건조할수록 건구온도가 낮아진다.
③ 공기가 수증기로 포화될 때 건구온도와 습구온도는 같다.
④ 공기가 습할수록 습구온도는 높아진다.

31. 40mol% 벤젠과 60mol% 톨루엔 혼합물을 시간당 100mol 씩 증류탑에 공급한다. 탑 상부에서는 97mol%의 벤젠이 생성되고 탑하부에서는 98mol%의 톨루엔이 생성될 경우, 탑 상부의 제품유량은?

- ① 40 mol/h ② 50 mol/h
③ 60 mol/h ④ 70 mol/h

32. 향류다단 추출에서 추제비 4와 단수 2로 조작할 때 추진율은?

- ① 0.05 ② 0.11
③ 0.89 ④ 0.95

33. 열풍에 의한 건조에서 항률 건조속도에 대한 설명으로 틀린 것은?

- ① 총괄 열전달 계수에 비례한다.
② 열풍온도와 재료 표면온도의 차이에 비례한다.
③ 재료 표면온도에서의 증발잠열에 비례한다.
④ 건조 면적에 반비례한다.

34. 파이프(pipe)와 튜브(tube)에 대한 설명 중 틀린 것은?

- ① 파이프의 벽두께는 schedule Number 로 표시할 수 있다.
② 튜브의 벽두께는 BWG(birmingham wire gauge) 번호로 표시할 수 있다.
③ 동일한 외경에서 schedule Number 가 클수록 두껍다.
④ 동일한 외경에서 BWG 가 클수록 벽두께가 두껍다.

35. 정류에 있어서 전 응축기를 사용할 경우 환류비를 3으로 할

때 유출되는 탑위제품 1mol/h 당 응축기에서 응축해야 할 증기량은 몇 mol/h 인가?

- ① 3.5 ② 4
③ 4.5 ④ 5

36. 열 확산계수의 차원을 옳게 나타낸 것은? (단, L은 길이, θ 은 시간, T는 온도이다.)

- ① L^2/θ ② T/θ
③ $1/(L\theta T)$ ④ $1/(L^2\theta T)$

37. "분쇄에너지는 생성입자의 입경의 평방근에 반비례한다."는 법칙은?

- ① Sherwood 법칙 ② Rittinger 법칙
③ kick 법칙 ④ Bond 법칙

38. 노벽에 두께 25mm, 열전도도 $0.1 \text{ kcal/m}\cdot\text{h}\cdot^\circ\text{C}$ 인 내화벽돌과 두께 20mm, 열전도도 $0.2 \text{ kcal/m}\cdot\text{h}\cdot^\circ\text{C}$ 인 내화벽돌로 이루어졌다. 노벽의 내면 온도는 1000°C 이고, 외면온도는 60°C 이다. 두 내화벽돌 사이에서의 온도는 약 얼마인가?

- ① 228.6°C ② 328.6°C
③ 428.6°C ④ 528.6°C

39. 무차원 항이 종려과 관계있는 것은?

- ① 레이놀즈 (Reynolds)수 ② 프루드 (Froude)수
③ 프랜틀 (Prandtl)수 ④ 셔우드 (Sherwood)수

40. 충전 흡수탑내에서 탑하부로부터 도입되는 기체가 탑내의 특정 경로로만 흐르는 현상은?

- ① Loading ② Flooding
③ Hold-up ④ Channeling

3과목 : 공정제어

41. 되먹임 제어가 가장 용이한 공정은?

- ① 시간지연이 큰 공정 ② 역응답이 큰 공정
③ 응답속도가 빠른 공정 ④ 비선형성이 큰 공정

42. 2차계 공정의 동특성을 가지는 공정에 계단입력이 가해졌을 때 응답 특성 중 맞는 것은?

- ① 압력의 크기가 커질수록 진동응답 즉 과소감쇠응답이 나타날 가능성이 커진다.
② 과소감쇠응답 발생 시 진동주기는 공정이득에 비례하여 커진다.
③ 과소감쇠응답 발생 시 진동주기는 공정이득에 비례하여 작아진다.
④ 출력의 진동 발생여부는 감쇠계수 값에 의하여 결정된다.

43. Underdamped 2차 공정에 관한 설명으로 옳은 것은?

- ① 한 개의 극이 복소수, 다른 한 극이 음의 실수를 갖는 경우도 Underdamped 2차 공정이 된다.
② 계단응답에서 overshoot은 decay ratio의 제곱이다.
③ 항상 공진주파수가 존재한다.
④ Damping coefficient 가 작을수록 진동이 심해진다.

44. 자동제어에 쓰이는 제어기의 기본형이 아닌 것은?

- ① 비례 - 미분 ② 비례 - 적분

- ③ 적분 - 미분 ④ 비례 - 적분 - 미분

45. PID 제어기의 비례 및 적분 동작에 의한 제어기 출력 특성 중 옳은 것은?
 ① 비례동작은 오차가 일정하게 유지되면 출력값이 0 이 된다.
 ② 적분동작은 오차가 일정하게 유지되면 출력값도 일정하게 유지된다.
 ③ 비례동작은 오차가 없어져야 출력값이 일정하게 유지된다.
 ④ 적분동작은 오차가 없어져야 출력값이 일정하게 유지된다.
46. 모델식이 다음과 같은 공정의 Laplace 전달함수로 옳은 것은? (단, y는 출력변수, x는 입력변수이며 Y(s)와 X(s)는 각각 y와 x의 Laplace 변환이다.)

$$(a_2 \frac{d^2 y}{dt^2} + a_1 \frac{dy}{dt} + a_0 y = b_1 \frac{dx}{dt} + b_0 x)$$

$$(\frac{dy}{dt}(0) = y(0) = x(0) = 0)$$

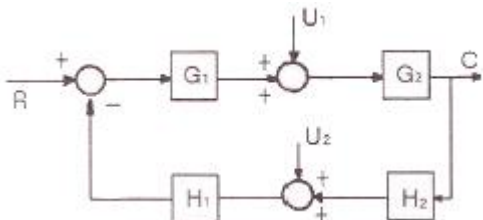
- ① $(\frac{Y(s)}{X(s)} = \frac{a_2 s^2 + a_1 s + a_0}{b_1 s + b_0})$
 ② $(\frac{Y(s)}{X(s)} = \frac{b_1 + b_0 s}{a_2 + a_1 s + a_0 s^2})$
 ③ $(\frac{Y(s)}{X(s)} = \frac{b_1 s + b_0}{a_2 s^2 + a_1 s + a_0})$
 ④ $(\frac{Y(s)}{X(s)} = \frac{b_1 + b_0 s}{a_2 s^2 + a_1 s + a_0})$

47. 어느 계의 단위충격(impulse)입력에 대한 y(t)가 다음과 같을 때 이 계의 전달함수는?

$$(y(t) = 1 - 1.8e^{-4t} + 0.8e^{-9t})$$

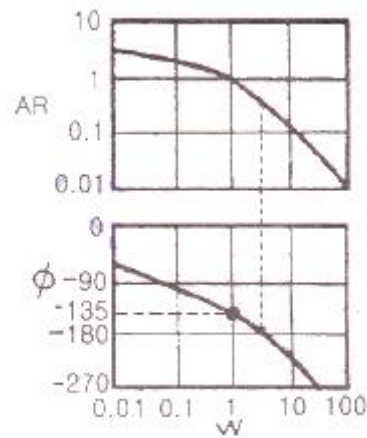
- ① $(\frac{36}{s(s+4)})$ ② $(\frac{36}{s(s+9)})$
 ③ $(\frac{36}{s(s+4)(s+9)})$ ④ $(\frac{36s}{s(s+4)(s+9)})$

48. 다음 블록선도의 제어계에서 출력 C를 구하면?



- ① $(\frac{G_1 G_2 R + G_2 G_1 + G_1 G_2 H_1 H_2}{1 + G_1 G_2 H_1 H_2})$
 ② $(\frac{G_1 G_2 R + G_2 U_1 - G_1 G_2 H_1 U_2}{1 + G_1 G_2 H_1 H_2})$
 ③ $(\frac{G_1 G_2 R - G_2 U_1 + G_1 G_2 H_1 H_2}{1 + G_1 G_2 H_1 H_2})$
 ④ $(\frac{G_1 G_2 R - G_2 U_1 + G_1 G_2 H_1 H_2}{1 - G_1 G_2 H_1 H_2})$

49. 다음 보드(bode)선도에서 위상각여유(Phase margin)는 몇 도인가?



- ① 30° ② 45°
 ③ 90° ④ 135°

50. 제어계의 피제어 변수의 목표치를 나타내는 말은?

- ① 부하(load) ② 골(goal)
 ③ 설정치(set point) ④ 오차(error)

51. $(\frac{dy}{dt} + 3y = 1, y(0) = 1)$ 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 $(\frac{-1}{(s+3)})$

52. 다음의 전달함수를 가지는 “계”에 각각 unit step input 이 주어지는 경우 초기 응답이 가장 빠른 것은?

- ① 하나의 1차계 $(\frac{1}{\tau s + 1})$ 가 독립으로 존재하는 경우
 ② $\zeta=1$ 인 2차계 $(\frac{1}{\tau^2 s^2 + 2\tau s + 1})$
 ③ 동일한 1차계 $(\frac{1}{\tau s + 1})$ 가 상호작용을 가지며 직렬

연결된 계

④ $\zeta > 1$ 인 2차계 $\left(\frac{1}{\tau^2 s^2 + 2\zeta\tau s + 1} \right)$

53. 다음 중 안정한 공정을 보여주는 페루프 특성방식은?

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

54. $(1 + e^{-\frac{1}{2}t})$ 식을 라플라스 변환을 하면?

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

55. 다음의 공정 중 임펄스 입력이 가해졌을 때 진동특성을 가지며 불안정한 출력을 가지는 것은?

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

56. 전달함수 $\left(\frac{as+1}{(s+1)(2s+1)(3s+1)} \right)$ 에서 a 값에 따라 나타나는 현상에 대한 설명 중 옳은 것은?

- ① 공정입력으로 sin 파를 넣을 때 a가 증가할수록 공정 출력의 sin 파는 상 지연 (phase lag)이 더 많이 된다.
② 공정입력으로 sin 파를 넣을 때 a가 증가할수록 공정 출력의 sin 파는 진폭이 커진다.
③ a가 음수이면 공정이 불안해져 공정출력이 발산한다.
④ a가 양수이면 공정이 불안해져 공정출력이 발산한다.

57. 공정 $Y(s) = G(s)X(s)$ 의 압력 $x(t)$ 에 다음의 펄스를 넣었을 때는 출력 $y(t)$ 를 기록하였다. 출력의 빗금친 면적이 5로 계산 되었다면 이 공정의 정상상태 이득은?



- ① 0.5 ② 1
③ 1.25 ④ 5

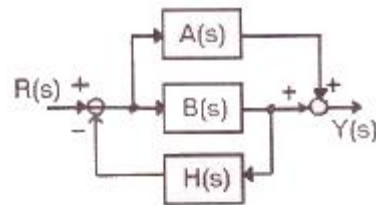
58. 앞먹임 제어에서 사용되는 측정 변수는?

- ① 공정 상태 변수 ② 출력 변수
③ 입력 조작 변수 ④ 측정 가능한 외란

59. PID 제어를 이용한 설정치 변화에 대한 제어의 설명 중 옳지 않은 것은?

- ① 일반적으로 비레이득을 증가시키고 적분시간의 역수를 증가시키면 응답이 빨라진다.
② P제어기를 이용하면 모든 공정에 대해 항상 정상상태 잔류오차(steady-state offset)가 생긴다.
③ 시간지연이 없는 1차 공정에 대해서는 비레이득을 매우 크게 증가시켜도 안정성에 문제가 없다.
④ 일반적으로 잡음이 없는 경우 D 모드를 적절히 이용하면 응답이 빨라지고 안정성이 개선된다.

60. 그림의 블록선도에서 전달함수 $Y(s)/R(s)$ 를 구하면?



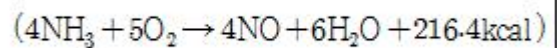
- ① $\left(\frac{H(s)}{A(s) + B(s)} \right)$ ② $\left(\frac{H(s)B(s)}{1 + A(s)B(s)} \right)$
③ $\left(\frac{H(s)A(s)B(s)}{1 + A(s) + B(s)} \right)$ ④ $\left(\frac{A(s) + B(s)}{1 + H(s)B(s)} \right)$

4과목 : 공업화학

61. 접촉식 황산제조 시 원료가스를 충분히 정제하는 이유로 As, Se 같은 불순물이 있을 경우 바나듐 촉매보다는 백금 촉매에 더욱 두드러지게 나타나는 현상은?

- ① 장치부식 ② 촉매독
③ SO₂ 산화 ④ 미건조

62. 다음 반응식으로 공기를 이용한 산화반응을 하고자 한다. 공기와 NH₃의 혼합가스 중 NH₃ 부피 백분율은?



- ① 44.4 ② 34.4
③ 24.4 ④ 14.4

63. 암모니아 합성공업에 있어서 1000℃ 이상의 고온에서 코크스에 수증기를 통할 때 주로 얻어지는 가스는?

- ① CO, H₂ ② CO₂, H₂
③ CO, CO₂ ④ CH₄, H₂

64. 다음 중 1차 전지가 아닌 것은?

- ① 수은전지 ② 알칼리망건전지
③ Leclanche 전지 ④ 니켈카드뮴전지

65. LPG에 대한 설명 중 옳은 것은?

- ① C₃, C₄의 탄화수소가 주성분이다.
② 액체 상태는 물보다 무겁다.
③ 그 자체로 매우 심한 독한 냄새가 난다.
④ 액화가 불가능하다.

66. 수성가스로부터 인조석유를 만드는 합성법은 무엇이라 하는가?

- ① Williamson법 ② Kolb-Smith법
③ Fischer-Tropsch법 ④ Hoffman법
67. 석회질소 제조시 촉매역할을 해서 탄화칼슘의 질소화 반응을 촉진시키는 물질은?
① CaCO_2 ② CaO
③ CaF_2 ④ C
68. 반도체공정 중 노광 후 포토레지스트로 보호되지 않는 부분을 선택적으로 제거하는 공정을 무엇이라 하는가?
① 에칭 ② 조립
③ 박막형성 ④ 리소그래피
69. 다음의 반응식으로 질산이 제조될 때 전체 생성물 중 질산의 질량 %는 약 얼마인가?

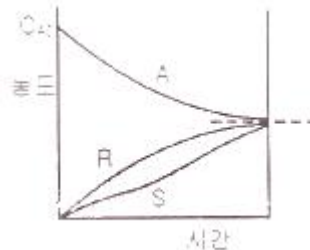
$\text{NH}_3 + 2\text{O}_2 \rightarrow \text{HNO}_3 + \text{H}_2\text{O}$

① 58 ② 68
③ 78 ④ 88
70. 이황화탄소를 알칼리셀룰로오스(Cell-ONa)에 반응시켰을 때 주생성 물질은?
① 셀룰로오스 아세테이트 ② 셀룰로오스 에테르
③ 셀룰로오스 알코올 ④ 셀룰로오스 크산테이트
71. 고분자 성형방법에 대한 설명으로 옳은 것은?
① 사출성형 : 고분자의 용융, 금형채움, 가압, 냉각단계를 성형하는 방법이다.
② 압축성형 : 온도를 가하여 고분자를 연화시킨 후 가열된 roller 사이를 통과시켜 성형하는 방법이다.
③ 압출성형 : 성형재료를 금형의 빈 공간에 넣고 열을 가한 후 높은 압력을 가하여 성형하는 방법이다.
④ 압연성형 : 플라스틱 펠릿을 용융시킨 후 높은 압력으로 용융체를 다이(die) 속으로 통과시켜 성형하는 방법이다.
72. 황산의 원료인 아황산가스를 황화철광(iron pyrite)을 공기로 완전 연소하여 얻고자 한다. 황화철광의 10%가 불순물이라 할 때 황화철광 1톤을 완전연소 하는데 필요한 이론 공기량은 표준상태 기준으로 약 몇 m^3 인가? (단, Fe의 원자량은 56 이다.)
① 460 ② 580
③ 2200 ④ 2480
73. 공업적으로 수소를 제조하는 방법이 아닌 것은?
① 수성가스법 ② 수증기개질법
③ 부분산화법 ④ 공기액화분리법
74. 다음 중 암모니아소다법의 핵심공정 반응식을 옳게 나타낸 것은?
① $2\text{NaCl} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{HCl}$
② $2\text{NaCl} + \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} + 1/2\text{O}_2 \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{HCl}$
③ $\text{NaCl} + 2\text{NH}_3 + \text{CO}_2 \rightarrow \text{NaCO}_2\text{NH}_2 + \text{NH}_4\text{Cl}$
④ $\text{NaCl} + \text{NH}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{NaHCO}_3 + \text{NH}_4\text{Cl}$
75. 일산화탄소와 수소에 의한 메탄올의 공업적 제조방법에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① 압력은 낮을수록 좋다.
② $\text{ZnO}-\text{Cr}_2\text{O}_3$ 를 촉매로 사용할 수 있다.
③ $\text{CO} : \text{H}_2$ 의 사용비율은 3 : 1 일 때가 가장 좋다.
④ 생성된 메탄올의 분해반응은 불가능하다.
76. 오산화바나듐(V_2O_5) 촉매하에 벤젠을 공기 중 400°C 에서 산화시켰을 때 생성물은?
① 프탈산 무수물 ② 스틸벤젠 무수물
③ 말레산 무수물 ④ 푸마트산 무수물
77. 산화에틸렌을 수화반응(Hydration)시켜 얻어지는 물질은?
① Ethyl alcohol ② Glycerol
③ Ethylene chlorohydrin ④ Ethylene glycol
78. 수소화 정제법에 대한 설명으로 틀린 것은?
① 고온·고압 하에서 촉매를 사용한다.
② 황, 질소 및 산소 화합물 등을 제거하는 방법이다.
③ 원료유를 수소와 혼합하여 이용한다.
④ 환경오염 때문에 현재는 사용되지 않는다.
79. 인산비료에서 인 함량을 나타낼 때 그 기준은 통상 어느 것에 의하는가?
① P ② P_2O_3
③ P_2O_5 ④ PO_4
80. 황산제조에 사용되는 원료가 아닌 것은?
① 황화철광 ② 자류철광
③ 염안 ④ 금속제련폐가스

5과목 : 반응공학

81. 기체-고체 반응에서 율속단계에 관한 설명으로 옳은 것은?
① 고체표면 반응단계가 항상 율속단계이다.
② 기체막에서의 물질전달 단계가 항상 율속단계이다.
③ 저항이 작은 단계가 율속단계이다.
④ 전체반응 속도를 지배하는 단계가 율속단계이다.
82. 그림과 같은 기초적 반응에 대한 농도-시간곡선을 가장 잘 표현하고 있는 반응 형태는?



- ① $(A \xrightarrow[1]{1} R \xrightarrow[1]{1} S)$ ② $(A \xrightarrow[10]{1} R \xrightarrow[1]{1} S)$
③ $(A \xrightarrow[1]{1} R \xrightarrow[1]{1} S)$ ④ $(A \xrightarrow[10]{1} R \xrightarrow[10]{1} S)$

83. 액체 A가 $2A \rightarrow R$ 의 2차 반응에 따라 분해하고, 정용회분식

- ① 5 ② 10
③ 15 ④ 30

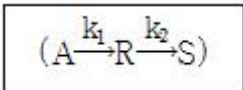
84. $(2A \rightleftharpoons B + C)$ 의 기초반응식에서 반응속도식을 옳게 나타낸 것은? (단, k_1 은 정반응 속도상수, k_2 는 역반응 속도상수 이다.)

- ① $(-r_A = kC_A^2 - k_2C_B C_C)$
- ② $(-r_A = -kC_A^2 + k_2C_B C_C)$
- ③ $(-r_A = -kC_A^2 - k_2C_B C_C)$
- ④ $(-r_A = kC_A^2 + k_2C_B C_C)$

85. A → 2R인 기체상 반응은 기초 반응(elementary reaction)이다. 이 반응이 순수한 A로 채워진 부피가 일정한 회분식(batch) 반응기에서 일어날 때 10분 반응 후 전환율이 80%이었다. 이 반응을 순수한를 사용하여, 공간시간A(space time)이 10분인 mixed flow 반응기에서 일어날 경우 A의 전환율은 약 얼마인가?

- ① 91.5% ② 80.5%
- ③ 65.5% ④ 51.5%

86. 적당한 조건에서 A는 다음과 같이 분해되고 원료 A의 유입 속도가 100L/h 일 때 R의 농도를 최대로 하는 플러그 흐름 반응기의 크기는? (단, $k_1=0.2/\text{min}$, $k_2=0.2/\text{min}$ 이고, $C_{A0}=1\text{mol/L}$, $C_{R0}=C_{S0}=0$ 이다.)



- ① 5.33L ② 6.33L
③ 7.33L ④ 8.33L

87. 속도상수에 관한 설명으로 옳지 않은 것은?

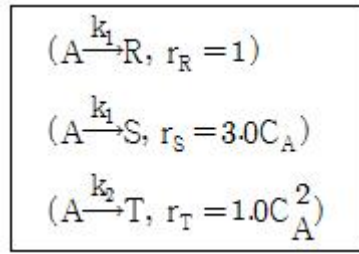
- ① 속도상수 k 의 지수함수 항 값은 같은 온도에서 활성화 에너지가 작아질수록 커진다.
- ② 속도상수 k 값은 온도가 올라갈수록 커진다.
- ③ 속도상수의 활성화에너지와 온도의존성을 제안한 사람은 Arrhenius 이다.
- ④ 어떤 1개소의 온도에서 속도상수 k 를 측정하면 활성화 에너지를 알 수 있다.

88. 효소반응에 의해 생체 내 단백질을 합성할 때에 대한 설명으로 틀린 것은?

- ① 실온에서 효소반응의 선택성은 일반적인 반응과 비교해서 높다.
- ② Michaelis-Menten 식이 사용될 수 있다.
- ③ 효소반응은 시간에 대해 일정한 속도로 진행된다.
- ④ 효소와 기질은 반응 효소-기질 복합체를 형성한다.

89. 반응물 A가 다음의 평행 반응으로 혼합 흐름 반응기에서 반응한다. 이 반응에서 목적하는 생성물의 순간적인 수득분율

의 최대값은 얼마인가? (단, S는 목적하는 생성물, R과 T는 목적하지 않는 생성물이다.)



- ① 0.5 ② 0.6
③ 0.7 ④ 0.8

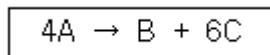
90. 액상순환반응($A \rightarrow P$, 1차)의 순환율이 ∞ 일 때 총괄 전하율은?

- ① 관형 흐름반응기의 전하율보다 크다.
- ② 완전혼합 흐름반응기의 전하율보다 크다.
- ③ 완전혼합 흐름반응기의 전하율과 같다.
- ④ 관형 흐름반응기의 전하율과 같다.

91. 정용 회분식 반응기 (batch reactor)에서 반응물 A($C_{A0}=1\text{mol/L}$)가 80% 전환되는데 8분 걸렸고, 90% 전환되는데 18분이 걸렸다면 이 반응은 몇 차 반응인가?

- ① 0차 ② 2차
③ 2.5차 ④ 3차

92. 다음과 같은 기상반응이 진행되고 있다. 처음에 A만으로 반응을 시작한 경우, 부피팽창 계수 ε_A 는 얼마인가?

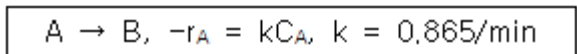


- ① 0.25 ② 0.5
③ 0.75 ④ 1.0

93. 어떤 2차 반응에서 60℃의 속도상수가 $1.46 \times 10^{-4} \text{L/mol} \cdot \text{s}$ 이며, 활성화에너지는 60kJ/mol 일 때 빈도계수(frequency factor)를 옳게 구한 것은?

- ① $1.8 \times 10^5 \text{ L/mol} \cdot \text{s}$ ② $2.8 \times 10^5 \text{ L/mol} \cdot \text{s}$
③ $3.8 \times 10^5 \text{ L/mol} \cdot \text{s}$ ④ $4.8 \times 10^5 \text{ L/mol} \cdot \text{s}$

94. 다음과 같은 기상반응이 30L 정용회반응기에서 등온적으로 일어난다. 초기 A 가 30mol 이 들어있으며, 반응기는 완전 혼합된다고 할 때 1차 반응일 경우 반응기에서 A의 몰수가 0.2몰로 줄어드는데 필요한 시간은?



- ① 7.1min ② 8.0min
③ 6.3min ④ 5.8min

95. 연속반응 $(A \xrightarrow{k_1} R \xrightarrow{k_2} S)$ 에서 $C_s = C_{AO}[1 - \exp(-k_1 t)]$ 인 경우 반응속도상수의 관계를 가장 옳게 나타낸 것은?

- ① $k_2 \gg k_1$ ② $k_2 = k_1$
③ $k_2 + k_1 = 0$ ④ $k_2 < 1$

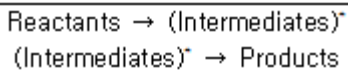
96. 어떤 1차 비가역 반응의 반감기는 20분이다. 이 반응의 속도상수를 구하면 몇 min^{-1} 인가?

- ① 0.0347 ② 0.1346
③ 0.2346 ④ 0.3460

97. 직렬로 연결된 같은 크기의 혼합반응기 또는 플러그 반응기에 대한 설명 중 옳지 않은 것은?

- ① 반응물의 농도 증가에 따라 속도가 증가하는 반응에 대해서 플러그 반응기가 혼합반응기보다 효과적이다.
② 최종 전환율은 혼합반응기 쪽이 유리하다.
③ 혼합반응기에서는 순간적으로 농도가 아주 낮은 값까지 감소한다.
④ 플러그 반응기에서는 반응물의 농도가 계(係)를 통과하면서 점차 감소한다.

98. 다음과 같이 진행되는 반응은 어떤 반응인가?



- ① Non-chain reaction ② Chain reaction
③ Elementary reaction ④ Nonelementary reaction

99. 이상적 반응기 중 플러그 흐름반응기에 대한 설명으로 틀린 것은?

- ① 반응기 입구와 출구의 물 속도가 같다.
② 정상상태 흐름반응기이다.
③ 축방향의 농도 구배가 없다.
④ 반응기내의 온도 구배가 없다.

100. 다음의 액상 병렬반응을 연속 흐름 반응기에서 진행시키고자 한다. 이 때 같은 입류조건에 A의 전환율이 모두 0.9가 되도록 반응기를 설계한다면 어느 반응기를 사용하는 것이 R로의 전환율을 가장 크게 해주겠는가? (단, $r_R = 20C_A$ 이고

$$(r_S = 5C_A^2) \text{ 이다.})$$



- ① 플러그 흐름 반응기
② 혼합 흐름 반응기
③ 환류식 플러그 흐름 반응기
④ 다단식 혼합 흐름 반응기

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