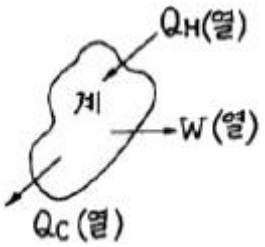
1과목 : 화공열역학

1. 그림과 같이 계가 일을 할 때 이 계의 수율은 어떻게 나타나는가?



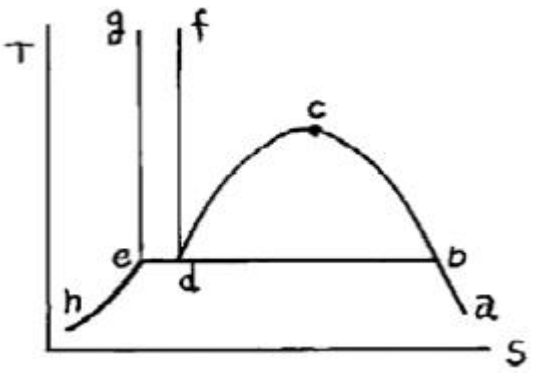
① $\eta(\text{수율}) = \frac{W}{Q_C}$

② $\eta(\text{수율}) = \frac{W}{Q_H - Q_C}$

❸ $\eta(\text{수율}) = \frac{W}{Q_H}$

④ $\eta(\text{수율}) = \frac{Q_C}{Q_H - W}$

2. 다음 T-S선도에서 triple point 에 해당하는 것은?



① 점 ② 점 d

③ 곡선 bcd ❹ 직선 bde

3. 다음 열역학적 사항 중 옳은 것 만으로 나열된 것은?

> ① 이상기체의 정용열용량(C_V)는 온도에 영향을 받지 않는다.
> ② 이상기체의 엔탈피는 온도만의 함수이다.
> ③ 고립계에서 에너지는 계에서 가역과정이 일어나면 일정해야 한다.
> ④ 계가 엔트로피 변화가 없는 과정이 일어나면, 이 과정은 가역적이고 단열적이다.

① ①, ③ ② ①, ④

❸ ②, ③ ④ ②, ④

4. 32℃의 방에서 운전되는 냉장고를 -12℃로 유지한다. 냉장고로부터 2300cal의 열량을 얻기 위하여 필요한 최소 일 량은 몇 J인가?

❶ 1272 ② 1443

③ 1547 ④ 1621

5. $(\frac{\partial T}{\partial P})_S$ 를 T, V 및 Cp 등으로 올바르게 나타낸 것은?

① $(\frac{\partial T}{\partial P})_S = \frac{P}{C_p}(\frac{\partial V}{\partial P})_T$

② $(\frac{\partial T}{\partial P})_S = \frac{R}{C_p}$

❸ $(\frac{\partial T}{\partial P})_S = \frac{T}{C_p}(\frac{\partial V}{\partial T})_P$

④ $(\frac{\partial T}{\partial P})_S = \frac{P}{T}$

6. methane 70mole%, ethane 20mole%, n-propane 10mole%의 혼합기체가 있다. 이상 혼합물이라 생각하면 혼합물 중 methane의 fugacity는 몇 atm인가? (단, 혼합물과 같은 압력, 같은 온도의 순수한 methane의 fugacity는 19.0atm이다.)

① 0.133 ② 1.33

❸ 13.3 ④ 133

7. 카르노 사이클에 의해 527℃와 127℃의 사이에서 작동하는 엔진이 527℃에서 4 kW의 에너지를 받았다면, 127℃에서 얼마의 에너지를 방출하겠는가?

① 0.96kW ② 1.44kW

❸ 2kW ④ 2.4kW

8. 카르노 사이클(carnot cycle)의 순 일(net work)은? (단, QH: 고열원 열량, QL:저열원 열량)

① $W=_QL-Q_H$ ② $W = \frac{Q_L}{Q_H - Q_L}$

③ $W = \frac{Q_H - Q_L}{Q_L}$ ❹ $W=Q_H-Q_L$

9. PV^n=상수인 폴리트로픽 변화(Polytropic change)에서 정용과정(定容過程)인 변화는? (단, n는 정수)

① n = 0 ❷ n = ±∞

③ n = 1 ④ n = k

10. 열역학 기본관계식 중 엔탈피(H)를 옳게 표현한 식은? (단, U =내부에너지, H =엔탈피, S =엔트로피, P=절대압력, V=부피)

① H ≡ U - PV ② H ≡ U + TS

❸ H ≡ U + PV ④ H ≡ U - TS

11. 100K에서 1500K사이에서 이상기체의 포화증기압(P^{sat})이 다음 식으로 주어질 때 이상기체의 Clausius-Clapeyron 식을 이용한 증발잠열($\triangle H^{lv}$)값[J/mol·K]은? (단, 기체상수 R = 8.314J/mol·K이며, 동일 온도영역에서 증발잠열값은 일정하다.)

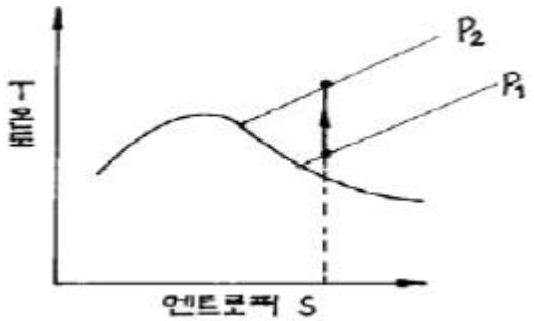
$$\ln P^{sat} = 33.3 - \frac{3.5}{T}$$

① -29.1 ② -20.8
③ 20.8 ❹ 29.1

12. 계의 내부에너지가 100Btu감소하여 150Btu의 일이 외부에 전달되었다. 몇 kcal의 열이 흡수 되었겠는가?
① 50kcal ② 250kcal
❸ 12.6kcal ④ 63kcal

13. 화학 평형상태에서 CO, CO_2, H_2, H_2O 및 CH_4로 구성되는 기상계에서 자유도는?
① 3 ❷ 4
③ 5 ④ 6

14. 어떤 열역학적계의 변화를 다음의 T-S선도에 나타내었다. 어떤 과정으로 변화 하였는가?



① 정온과정 ② 정용과정
③ 정압과정 ❹ 단열과정

15. 총 Gibbs 자유에너지가 다음과 같이 표시되는 유체가 있다.
$$G = X_1\bar{G}_1+X_2\bar{G}_2+RT(X_1\ln X_1+X_2\ln X_2)+(AX_1X_2)$$
저온에서 이 유체는 2개의 상으로 나누어지나 일정온도 이상에서는 단일상을 유지한다. 조성에 상관없이 상분리가 일어날 수 있는 최대온도는?
❶ $T_{max}=\frac{A}{2R}$ ② $T_{max}=\frac{2A}{R}$
③ $T_{max}=0$ ④ $T_{max}=\frac{A}{R}$

16. 어느 발명가가 열원으로부터 20kJ의 열을 받아 21kJ의 일을 생산해낼 수 있는 열엔진을 발명해냈다고 주장할 때 다음의 이 열엔진에 대한 설명으로 가장 올바른 것은?
① 이 열엔진은 열역학 제1법칙에 위배된다.
② 이 열엔진은 열역학 제2 법칙에 위배된다.
❸ 이 열엔진은 열역학 제1법칙과 제2법칙에 모두 위배된다.
④ 이 열엔진은 열역학 제1법칙과 제2법칙을 모두 만족시킨다.

17. 다음 잉여특성에 관한 상관식 중 옳지 않은 것은? (단, H : 엔탈피, V : 용적, M : 열역학특성치)
① $H^E=\Delta H$(이상용액) ② $V^E=\Delta V$(이상용액)
③ $M^E=M-M$(이상용액) ❹ $\Delta M^E=\Delta M$

18. 일정한 열용량을 갖는 이상기체에 대하여 단열 가역과정에 대한 PV곡선의 기울기는? (단, γ = Cp/Cv)
① $\frac{dP}{dV}=\frac{P}{V}$ ② $\frac{dP}{dV}=\gamma\frac{P}{V}$
③ $\frac{dP}{dV}=-\frac{P}{V}$ ❹ $\frac{dP}{dV}=-\gamma\frac{P}{V}$

19. Clausius-Clapeyron 상관식을 통하여 보았을 때, 증기압과 가장 밀접한 관련이 있는 물성은?
① 점도 ② 확산계수
③ 열전도도 ❹ 증발잠열

20. 이상기체에 대하여 일(W)은 다음과 같은 식으로 나타난다 이 계는 어떤 과정으로 변화하였는가? (단, q=열, P_1 : 초기압력, P_2 : 최종압력, T : 온도이다.)
$$W = Q = RT\ln(\frac{P_1}{P_2})$$
❶ 정온과정 ② 정용과정
③ 정압과정 ④ 단열과정

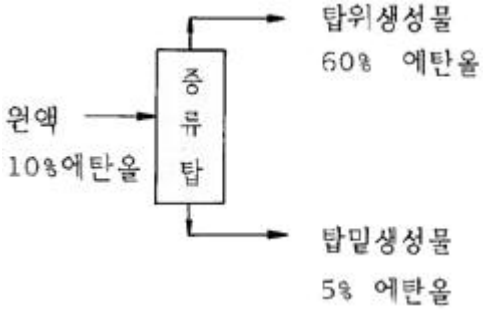
2과목 : 화학공업양론

21. 표준상태에서 100L의 $C_2H_6(g)$를 완전히 액화한다면 몇 g의 $C_2H_6(\ell)$이 되겠는가? (단, 이 C_2H_6 증기의 압축인자는 0.95 이다.)
① 134g ❷ 141g
③ 157g ④ 163g

22. 청량음료병에 20℃, 5atm의 CO_2기체가 액체위에 있도록 넣고 뚜껑을 닫은 다음 CO_2분압이 4×10^{-4}atm인 대기 중에서 병 뚜껑을 열었다. 대기와 평형에 도달했을 때의 액체중의 CO_2농도는? (단, Henry constant=32atm/(mol/L) 이다.)
① 0.16 mol/L ② 0.159 mol/L
❸ 1.25×10^{-5}mol/L ④ 1.28×10^{-6}mol/L

23. 화학공정을 통해 얻어진 자료가 연속적인 변수값을 나타낸다. 자료해석을 위해 평균값을 계산하려고 하는데 다음중 어떤 유형의 평균값을 이용하는 것이 가장 바람직하겠는가?
❶ 가중평균 ② 기하평균
③ 대수평균 ④ 산술평균

24. 그림과 같은 증류탑에서 에탄올과 물이 포함된 용액을 분리한다. 원액 100kg당 탑위 생성물의 양은?



① 2.3kg ❷ 9.1kg
③ 13.3kg ④ 18.7kg

25. 무게로 40%의 수분을 함유한 목재를 수분함량이 10%가 되도록 건조했다. 원목재 1kg당 증발된 물의 양은?

① 113.3g ② 223.3g
❸ 333.3g ④ 443.3g

26. 내부에너지에 대한 설명으로 가장 거리가 먼 것은?
① 분자들의 운동에 기인한 에너지이다.
② 분자들의 전자기적 상호작용에 기인한 에너지이다.
③ 분자들의 병진, 회전 및 진동운동에 기인한 에너지이다.
❹ 내부에너지는 일반적으로 온도 및 압력에 의해 결정된다.

27. 1lb의 물이 1기압, 32°F에서 1기압, 260°F 수증기로 변하는데 얼마의 열이 필요한가? (단, H_2O의 $\bar{C}_P$ 는 Btu/lb°F, 수증기의 $\bar{C}_P$ 는 0.47 Btu/lb°F 이다. 1기압 212°F에서의 증발열은 970.3 Btu/lb 이다.)
① 109.3 Btu ② 117.4 Btu
❸ 1173 Btu ④ 1275 Btu

28. 다음 설명중 옳지 않은 것은?
① 대기압이 항상 1기압은 아니다.
❷ 동일한 비중을 갖는 물질들의 1㎤의 질량은 항상 같다.
③ 정상상태는 일반적으로 시간에 따른 공정변수값의 변화가 없다.
④ 일반적인 물질수지식은 "Input-OutPut+Generation-Consumption=Accumulation"이다.

29. 기체상수를 나타낸 것 중 옳지 않은 것은?
① 82.057 cm^3・atm/gmole・K
② 8314.34 J/kgmol・K
③ 1.9872 cal/gmol・K
❹ $82.057\times10^{-6}m^3$・atm/kgmol・K

30. 기화잠열을 추산하는 식에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?
① 포화압력의 대수값과 온도역수의 도시로부터 잠열을 추산하는 식이 Clausius-Clapeyron 식이다.
❷ 정상비등온도와 임계온도・압력을 이용하여 잠열을 구하는 식이 Watson식이다.
③ 각 환산온도와 기화열로부터 잠열을 구하는 식이 Watson식이다.
④ 정상비등온도와 임계온도・압력을 이용하여 잠열을 구하는 식이 Riedel식이다.

31. Ethylene glycol의 열용량 값이 다음과 같은 온도의 함수이고, 0℃~100℃ 사이의 온도 범위내에서 존재한다고 하면, 열용량의 평균치를 얼마로 보면 좋겠는가? (단, $C_p=0.55+0.001T$)
❶ 0.60cal/g℃ ② 0.65cal/g℃
③ 0.70cal/g℃ ④ 0.75cal/g℃

32. acetone 14.8vol%를 포함하는 아세톤, 질소의 혼합물이 있다. 20℃, 745㎜Hg에서 비교 포화도는 얼마인가? (단, 20℃에서 아세톤 포화증기압은 184.8㎜Hg이다.)
① 17% ② 28%
❸ 53% ④ 60%

33. 가역과정에 대한 설명으로 가장 옳은 것은?
① 에너지 수지는 가역과정에서만 취할 수 있다.
② 가역과정을 통한 계의 변화효율은 100%이다.
❸ 가역과정은 상태함수의 연속성을 요구한다.
④ 가역과정은 변화에 큰 기전력차를 동반한다.

34. 습도 0.01㎏H_2O/㎏ 건조공기인 공기온도가 25℃일 때 이 공기의 습비용(m^3/㎏ 건조공기)은? (단, 공기압은 1atm이고 평균분자량은 29 이다.)
❶ 0.86 ② 1.06
③ 1.26 ④ 1.46

35. Dalton의 분압법칙에 대한 설명으로 가장 올바른 것은?
① 일정체적 및 일정몰수하에 각 성분기체의 압력의 합이 기체혼합물의 전압이 된다.
❷ 일정체적 및 일정온도하에서 각 성분기체의 압력의 합이 기체혼합물의 전압이 된다.
③ 일정온도 및 일정압력에서 각 성분기체의 압력의 합이 기체혼합물의 전압이 된다.
④ 이상기체뿐만아니라 실제기체에도 적용되는 법칙이다.

36. $H_2O(g) \rightarrow H_2+\frac{1}{2}O_2$ 반응의 경우 291K 에서 $\Delta H°=241.75\ kJmol^{-3}$이라면 301K 에서 $\Delta H°$는 얼마인가? (단, 이 온도 범위에서 $H_2O(g)$, H_2, O_2의 몰당 열용량은 각각 33.56, 28.83, 29.12$JK^{-1}mol^{-1}$이다.)
① 241506.1$Jmol^{-1}$ ② 241750.0$Jmol^{-1}$
❸ 241848.3$Jmol^{-1}$ ④ 241993.9$Jmol^{-1}$

37. 200g의 $CaCl_2$가 1g-mol 당 6g-mol의 비율로 공기 중의 수증기를 흡수할 경우에 발생하는 열은? (단, $CaCl_2$의 분자량은 111이다.)

$$CaCl_2(S)+6H_2O(\ell)\rightarrow CaCl_2\cdot 6H_2O(S)+22.63\,kcal$$
$$H_2O(g)\rightarrow H_2O(\ell)+10.5\,kcal$$

❶ 154 kcal ② 164 kcal
③ 174 kcal ④ 184 kcal

38. 다음 중 단위환산 관계를 옳게 나타낸 것은? (단, Δ는 온도차이를 의미한다.)
❶ Δ℃ = Δ1.8°F ② Δ°R = Δ1.8K
③ Δ°F = Δ1.8°R ④ ΔK = Δ1.8℃

39. 다음 중 물질 수지(material balance)와 관계 있는 것으로만 나타낸 것은?

① 질량보존의 법칙	② 헤스의 법칙
③ 에너지 보존의 법칙	

❶ ① ② ②
③ ③ ④ ①, ②

40. 타이어의 냉압(cold pressure)은 -10°F에서 30psi이었다. 나중에 같은 계기에서 35psi로 압력을 읽었다면 최종온도는 얼마에 가까운가? (단, 기압은 15psi에서 일정, 부피변화는 무시한다.)

① 65°F ② -12°F
③ 50°F ❹ 40°F

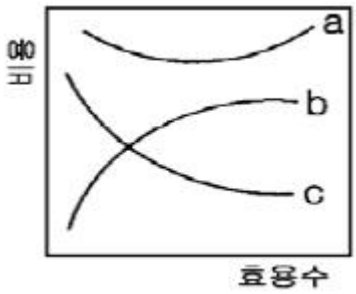
3과목 : 단위조작

41. 유체의 대류열저항과 전도열저항의 비를 나타내는 무차원수는?
❶ Nusselt number ② Prandtl number
③ Stanton number ④ Grashof number

42. 연못에서 5m 높이의 개방탱크에 내경이 5㎝ 인 관을 사용하여 3.13m/sec의 유속으로 물을 퍼 올린다. 유로의 마찰손실을 무시할 때 펌프가 하는 일은 몇[kgf·m/kg] 인가?
❶ 5.5 ② 9.9
③ 55 ④ 99

43. 고-액 추출이나 액-액 추출에서 가장 중요한 문제는 추제의 선택인데, 추제가 갖추어야 할 조건으로 옳지 않은 것은?
① 선택도는 증류에서의 비휘발도와 유사한데 그 값이 커야 한다.
② 값이 싸고 화학적으로 불활성이어야 한다.
③ 비점 및 응고점이 낮으며 부식성이 적어야 한다.
❹ 유독성이 적고 추질과의 비중차가 작을수록 좋다.

44. 그림은 효용수에 따른 비용관계를 나타낸 것으로, 고정비의 관계를 나타낸 것은?



① a ❷ b
③ c ④ a + b

45. 0℃, 2기압에 있는 톨루엔 3ℓ를 27℃, 4기압으로 했을 때의 부피는?
① 0.65ℓ ❷ 1.65ℓ
③ 2.65ℓ ④ 3.65ℓ

46. 고급지방산과 같이 증기압이 낮은 물질을 비휘발성 불순물로부터 분리하는데 사용하는 가장 적당한 증류법은?
① flash 증류 ❷ 추출 증류
③ 수증기 증류 ④ 공비 증류

47. 콘크리트 벽의 두께가 10[㎝]이고, 바깥 표면의 온도는 5[℃]이고 안쪽 표면의 온도가 20[℃]일 때 벽을 통한 열손실은 얼마인가? (단, 콘크리트의 열전도도는 0.002[㎈/㎝·sec·℃]이다)
① 0.003[㎈/㎠·sec·℃] ② 0.003[㎉/㎡·hr]
③ 108[㎈/㎠·sec] ❹ 108[㎉/㎡·hr]

48. 다음 중 탑의 충전물이 아닌 것은?
① Raschig ring ② Berl saddle
③ Intalox saddle ❹ Molecular sieve

49. 다음 식은 총괄 물질수지식이다. 밑줄 친 부분과 같은 것은? (단, M : 질량, V : 부피, P : 압력, t : 시간이다.)

$$\int_A \rho(V\cdot n)dA + \underline{\frac{\partial}{\partial t}\iiint_A \rho dV} = 0$$

❶ $\frac{dM}{dt}$ ② $\frac{dV}{dt}$
③ $\frac{d(PV)}{dt}$ ④ $\frac{dt}{dV}$

50. 어떤 주어진 온도에서 최대단색광 복사력 λ_{max}로 표현하는데 이것이 절대온도에 반비례하는 법칙은?
① Kirchhoff의 법칙 ❷ Wien의 전이법칙
③ Fourier의 법칙 ④ Stefan-Boltzmann 법칙

51. 혼합에 영향을 주는 물리적 조건에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?
① 섬유상의 형상을 가진 것은 혼합하기가 어렵다.
② 건조분말과 습한 것의 혼합은 한 쪽을 분할하여 혼합 한다.
③ 밀도차가 클 때는 밀도가 큰 것이 아래로 내려가므로 상하가 고루 교환되도록 회전방법을 취한다.
❹ 액체와 고체의 혼합·반죽에서는 습윤성이 적은 것이 혼합하기 쉽고, 분체에서는 일반적으로 수분이 많은 것이 좋다.

52. 증류에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?
❶ 환류비가 커질수록 단수 N도 많아진다.
② 비점이 비슷한 혼합물을 분리하는데 이용된다.
③ 환류액량과 유출액량의 비를 환류비라한다.
④ 환류비를 크게 하면 제품의 순도는 높아진다.

53. 비중이 0.945 인 액체가 내경이 2인치 관속으로 3㎝/sec의 속도로 흐른다. 액체의 점도가 0.9cP 일 때 Fanning 의 마찰계수는?
① 0.001 ❷ 0.010
③ 0.015 ④ 0.10

54. 건조에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?
❶ 건조는 감율단계, 항율단계의 순으로 진행된다.
② 건조 시간은 자유 수분량과 관계가 있다.
③ 한계수분량 이상에서 건조속도는 항상 일정하다.
④ 건조가 기공에서의 확산에 의해 지배될 경우 건조 속도는 물질 두께의 제곱에 반비례한다.

55. 공극률(porosity)이 0.4 인 충전탑 내를 유체가 유효 속도(superficial velocity) 0.8m/s 로 흐르고 있을 때 충전탑 내의 실제 속도는?
① 0.8 m/s ② 0.32 m/s
③ 0.50 m/s ❹ 2.0 m/s

56. 이동단위수(number of transfer unit)를 나타 내는 관계식은?

① G_H/kya ② L/S/Kxa

❸ $\frac{yb-ya}{\Delta y_L}$ ④ V/S/Kya

57. 중량비로 벤젠 42%, 톨루엔 58% 인 혼합액을 25,000㎏/hr 로 연속 정류한다. 탑상액의 조성을 벤젠 94wt%, 탑저액의 벤젠은 8wt% 로 할 때 탑상제품의 양은?

❶ 9883㎏/hr ② 13700㎏/hr

③ 6850㎏/hr ④ 19766㎏/hr

58. 동일 직경의 수평 가열관 내를 1atm, 20℃ 로 들어가는 공기가 초속 6m/sec 이었다. 출구의 압력이 758㎜Hg 이고 온도가 80℃ 이었다면 출구에서의 공기의 속도는 몇 m/sec 인가?

❶ 7.25 ② 7.55

③ 8.25 ④ 8.55

59. 향류식 이중 열교환기에서 뜨거운 유체는 200°C에서 50°C 로 냉각되고 차거운 유체는 30°C 에서 150°C로 가열된다. 이 경우 뜨거운 유체와 찬 유체의 평균 온도차는?

① 30.0°C ② 31.6°C

❸ 32.7°C ④ 35.0°C

60. 다중 효용 증발 조작의 목적으로 가장 옳은 것은?

① 제품의 순도를 높이기 위한 것이다.

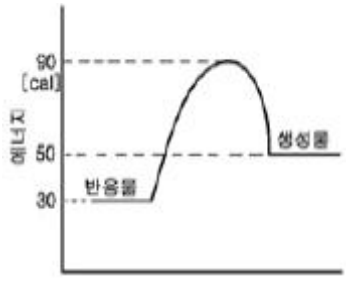
② 장치비를 절약하기 위한 것이다.

❸ 열을 경제적으로 이용하기 위한 것이다.

④ 제품제조 공정의 단순화를 위한 것이다.

4과목 : 반응공학

61. 다음 그림과 같이 반응물과 생성물의 에너지 상태가 주어졌을 때 반응열 관계로서 옳은 것은?



① 발열반응이며, 발열량은 20㏈ 이다.

② 발열반응이며, 발열량은 50㏈ 이다.

❸ 흡열반응이며, 흡열량은 20㏈ 이다.

④ 흡열반응이며, 흡열량은 50㏈ 이다.

62. 액상 반응이 다음과 같이 병렬 반응으로 진행 된다면 단일 혼합류 반응기를 사용하여 R 을 많이 얻고 S 를 적게 얻으려면 A, B 의 농도는 어떻게 되어야 하는가?

$$A + B \xrightarrow{k_1} R,\ \gamma_R = k_1 C_A C_B^{0.5}$$

$$A + B \xrightarrow{k_2} S,\ \gamma_S = k_2 C_A^{0.5} C_B$$

① C_A는 크고, C_B도 커야 한다.

② C_A는 작고, C_B는 커야 한다.

❸ C_A는 크고, C_B는 작아야 한다.

④ C_A는 작고, C_B도 작아야 한다.

63. Arrhenius 법칙이 성립하면 어떻게 되겠는가?

① K 와 T 는 직선관계가 있다.

❷ ℓnk 와 $\frac{1}{T}$ 은 직선관계가 있다.

③ ℓnk 와 $\ell n\frac{1}{T}$ 는 직선관계가 있다.

④ ℓn 와 T 는 직선관계가 있다.

64. 액상반응 A → R 은 1차 비가역 반응이다. 어느 유량과 농도의 반응물을 90% 전환시키기 위하여 $20m^3$ 의 플러그흐름 반응기가 필요하였다. 같은 유량과 농도의 반응물을 역시 90% 전환시키기에 필요한 혼합흐름반응기의 용량에 가장 가까운 것은?

① $20m^3$ ② $40m^3$

③ $60m^3$ ❹ $78m^3$

65. (A →R 인) 0차 반응의 적분법을 이용한 결과식은?

① $C_A - C_{AO} = kt$ ② $\frac{C_{AO}}{C_A} - 1 = kt$

❸ $C_{AO} - C_A = kt$ ④ $\ell n \frac{C_{Ao}}{C_A} = kt$

66. 1차 비가역 액상반응이 일어나는 관형 반응기에서 공간시간은 2min 이고, 전환율이 40% 였을 때 전환율을 90%로 하려면 공간 시간은 얼마가 되어야 하는가?

① 0.26min ② 0.39min

③ 5.59min ❹ 9.02min

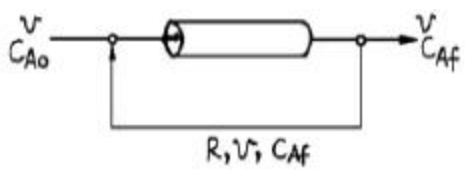
67. 순수한 액체 A 의 분해반응이 25℃ 에서 아래와 같을 때, A 의 초기농도가 2㏖/L이고, 이 반응이 혼합반응기에서 S 를 최대로 얻을 수 있는 조건하에서 진행되었다면 S 의 최대농도는?

$$A \begin{cases} \xrightarrow{} R, & r_R = 1.0\ mol/L\cdot hr \\ \xrightarrow{} S, & r_S = 2\ C_A\ mol/L\cdot hr \\ \xrightarrow{} T, & r_T = C_A^2\ mol/L\cdot hr \end{cases}$$

① 0.33㏖/L ② 0.25㏖/L

③ 0.50㏖/L ❹ 0.67㏖/L

68. 액상 비가역 2차 반응 A → B 를 그림과 같이 환류식 플러그 흐름 반응기에서 연속적으로 진행시키고자 한다. 이 때 반응기 입구에서의 A의 농도 C_{AI} 를 표현한 식은?



❶ $C_{Ai}=\frac{RC_{Af}+C_{Ao}}{R+1}$ ② $C_{Ai}=\frac{C_{Af}+RC_{Ao}}{R+1}$

③ $C^{Ai}=RC_Af+C_{Ao}$ ④ $C_{Ai}=C_Af+RC_{Ao}$

69. 1atm, 900℃에서 $2N_2O \rightarrow 2N_2+O_2$로 분해되는 소멸속도는 금속촉매 하에 반응물의 1차로 표시되고, 속도상수 k_c가 0.013 s^{-1}일 때, 압력항으로 표시되는 속도상수 kp(mol/cm³ · s · atm)는? (단, 기체상수 R=82.05atm · cm³/mol · K)

① 2.75×10^{-6} ❷ 1.35×10^{-7}

③ 1.12×10^{-8} ④ 1.10×10^{-9}

70. 어떤 반응의 속도식이 $-r_A = 0.005C_A^2\ mol/cm^3\cdot min$ 이다. 이 때 농도가 mol/ℓ, 시간이 hr로 주어졌을 때 반응속도 상수(ℓ/mol · hr)는?

① 0.000005 ❷ 0.0003

③ 0.005 ④ 0.03

71. 비균일상 반응에 대한 설명으로 가장 거리가 먼 것은?

① 상 사이의 물질 전달은 고려해야 한다.

❷ 여러 과정이 동시에 진행되고 있을 때 총괄속도는 r 총괄 = $r_1 = r_2 = \cdots\cdots = r_n$ 이다.

③ 여러 과정의 속도식에 사용되는 단위는 반드시 같아야 한다.

④ 총괄 속도식에는 중간체의 농도항이 포함되어 있으면 안 된다.

72. 반응차수 n >1 인 경우 이상 반응기의 가장 효과적인 배열은? (단, 플러그반응기와 작은혼합반응기의 부피는 같다.)

① 플러그반응기 - 큰혼합반응기 - 작은혼합반응기

② 큰혼합반응기 - 작은혼합반응기 - 플러그반응기

❸ 플러그반응기 - 작은혼합반응기 - 큰혼합반응기

④ 작은혼합반응기 - 플러그반응기 - 큰혼합반응기

73. 불균일 촉매반응에서 유효계수(유효성인자)의 영향 인자로서 가장 거리가 먼 것은?

① 촉매의 세공 분포 ❷ 담체의 강도

③ 촉매의 평균 기공 크기 ④ 촉매의 입자 크기

74. 크기가 같은 반응기 2개를 직렬로 연결하여 A → R 로 표시되는 액상 1차 반응을 진행시킬 때 최종 전화율이 가장 큰 경우는?

① 관형반응기 + 혼합반응기

② 혼합반응기 + 관형반응기

❸ 관형반응기 + 관형반응기

④ 혼합반응기 + 혼합반응기

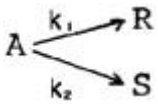
75. 촉매에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 촉매는 반응의 활성화 에너지를 변화 시킨다.

② 적은 양의 촉매로서도 많은 양의 생성물을 만들 수 있다.

❸ 촉매는 정반응에 더 큰 영향을 준다.

④ 촉매는 반응속도에만 관여하고 평형 관계에는 영향을 주지 않는다.



76. A $\xrightarrow{k_1}$ R, A $\xrightarrow{k_2}$ S 의 반응에서 생성속도의 비를 표현한 식은? (단, a_1은 A → R반응의 반응차수이며 a_2는 A → S반응의 반응차수이다. k_1, k_2 는 각각의 경로에서 속도상수이다.)

❶ $\frac{r_S}{r_R}=\frac{k_2}{k_1}C_A^{(a_2-a_1)}$ ② $\frac{r_S}{r_R}=\frac{k_1}{k_2}C_A^{(a_2-a_1)}$

③ $\frac{r_S}{r_R}=\frac{k_2}{k_1}C_A^{(a_1-a_2)}$ ④ $\frac{r_S}{r_R}=\frac{k_1}{k_2}C_A^{(a_1-a_2)}$

77. 다음과 같은 기상반응이 일어날 때, 반응기에 유입되는 기체 반응물 중 반응물 A는 50% 이다. 부피팽창계수 ε_A는?

$A \rightarrow 4B$

① 0 ② 0.5

③ 1.0 ❹ 1.5

78. 기초반응식이 $\frac{1}{2}A + B = R + \frac{1}{2}S$ 일 때의 반응속도식은 $\gamma_A = -2C_A^{0.5}C_B$ 로 알려져 있다. 만약 이 반응식을 정수로 표현하기 위하여 A + 2B = 2R + S 로서 표현하였을 때 반응 속도식으로 옳은 것은?

① $\gamma_A = -2\ C_AC_B$

② $\gamma_A = -2\ C_AC_B^2$

③ $\gamma_A = -2\ C_A^2C_B$

❹ $\gamma_A = -2\ C_A^{0.5}C_B$

79. 다음 반응식 중 연속병행반응(series-parallel reaction)은?

① A + B → R ② A → R → S

③ A → R, A → S ❹ A + B → R, R + B → S

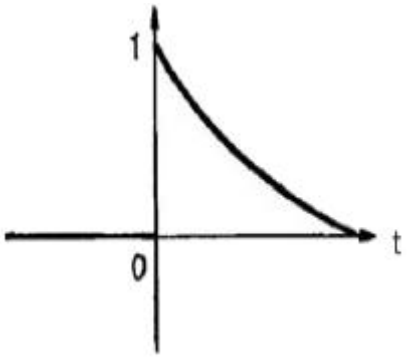
80. 2 A + B → 2 C, 반응이 회분반응기에서 정압 등온으로 진행된다. A, B가 양론비로 도입되고, 불활성물이 없을 때 초기 전몰수에 대한 임의시간 전몰수의 비(N_t/N_{to})를 바르게 표시한 것은?

❶ $1 - X_A/3$ ② $1 + X_A/4$

③ $1 - X_A^2/3$ ④ $1 + X_A^2/4$

5과목 : 공정제어

81. 그래프의 함수와 그의 Laplace 변환된 형태의 함수가 맞게 되어 있는 항은?



❶ $e^{-at}u(t),\ \frac{1}{s+a}$

② $e^{-at}u(t),\ \frac{a}{s}$

③ $e^{-t}u(t+a),\ \frac{1}{s+a}$

④ $e^{-t}u(t+a),\ \frac{a}{s}$

82. Routh의 판별법에서 수열의 최좌열(最左列)이 다음과 같을 때 이 주어진 계의 특성방정식은 양의 근 또는 양의 실수부를 갖는 근은?

$$\begin{bmatrix}1\\3\\-1\\3\\2\end{bmatrix}$$

① 전혀없다. ② 1개 있다.
❸ 2개 있다. ④ 3개 있다.

83. $\frac{K}{(\tau s+1)^n}$ 의 고차계 공정에서의 단위계단 입력에 대한 공정응답 중 맞는 것은?

① 차수 n 이 커지면 진동응답이 생길 수 있다.
❷ 차수 n 이 커질수록 응답이 느려진다.
③ 시상수 τ 가 클수록 응답이 빨라진다.
④ 이득 K 가 커지면 진동응답이 생길 수 있다.

84. 다음 조절계(Controller)중 편차(offset)가 없는 것은?

① 비례 - 미분 조절계 ② on - off조절계
③ 비례 - 적분 조절계 ❹ 비례 조절계

85. $f(t) = \begin{cases}0, & t<0\\ t, & t>0\end{cases}$ = tu(t) 는 다음 중 어느 함수에 속하는가?

① step function ② expontial function
❸ ramp function ④ transfer function

86. 전달함수{G(S)}가 $G(S) = \frac{Y(S)}{X(S)} = \frac{Kp}{\tau S+1}$ 인 1차계에서 입력 x(t)가 단위순간(impulse)인 경우 출력 y(t)는?

① $\frac{1}{Kp}e^{-t/\tau}$ ② $\frac{1}{\tau}e^{-kpt/\tau}$

③ $\frac{\tau}{Kp}e^{-t/\tau}$ ❹ $\frac{Kp}{\tau}e^{-t/\tau}$

87. $G(S)H(S) = \frac{K}{(S-1)(S+2)}$ 인 특성방정식에서 이득여유(Gain Margine)가 -20dB일 때 K값은?

❶ 20 ② -20
③ 10 ④ -10

88. 다음 함수의 라플라스 역변환값은?

$$F(S) = \frac{a}{(S+b)^2}$$

❶ ate^{-bt} ② ate^{bt}

③ $\frac{a}{2}te^{-bt}$ ④ $\frac{a}{2}te^{bt}$

89. 다음은 화학공장의 공정제어의 필요성에 대해 설명한 것이다. 잘못 설명된 것은?

① 균일한 제품을 생산하여 제품의 질을 향상시키기 위해
② 운전도중 안전사고의 예방을 위해
③ 생산비 절감 및 생산성 향상을 위해
❹ 공장운전의 무인화를 위해

90. 물탱크에서 물이 관을 통해 밖으로 빠져나가는 양이 물탱크 안의 액체 높이의 제곱근에 비례할 때 이를 선형화 하여 현재의 액체 높이로 표현했을 때 올바른 것은?

① 현재의 높이의 반 x 높이
② 현재의 높이의 제곱근 x 높이
❸ 현재의 높이의 제곱근의 역수의 반 x 높이
④ 현재의 높이의 제곱근의 반 x 높이

91. 다음 물리계 중 1차계가 아닌 것은?

① 가열로 안의 온도 ② 물탱크 안의 액체 높이
③ 수은 온도계의 온도 ❹ 감쇠진동기의 위치

92. 다음의 함수를 라프라스 전환하면 어떻게 되는가?

$$f(t) = e^{-2t}\cos 3t$$

① $F(S) = \frac{S+2}{(S+2)^2+\sqrt{3}}$

❷ $F(S) = \frac{S+2}{(S+2)^2+9}$

③ $F(S) = \frac{3}{(S-2)^2+9}$

④ $F(S) = \frac{S-2}{(S-2)^2+3}$

93. 전달함수 G(s) = Kc(1 + s)인 비례 - 미분제어기의 주파수 응답에서 위상각이 45°이면 진폭비는 Kc의 몇 배인가?

① 1 ② $\frac{\sqrt{2}}{2}$

❸ √2 ④ 2

94. 어떤 계의 단위계단 응답이 $Y(t) = 1-(1+\frac{t}{\tau})e^{\frac{t}{\tau}}$ 일 경우 이 계의 단위 충격응답(impulse response)은?

① $\frac{t}{\tau}e^{-\frac{t}{\tau}}$ ❷ $\frac{t}{\tau^2}e^{-\frac{t}{\tau}}$

③ $(1+\frac{t}{\tau})e^{-\frac{t}{\tau}}$ ④ $(1-\frac{t}{\tau})e^{-\frac{t}{\tau}}$

95. 2차 계의 경우 상승시간(rise time) 이란?

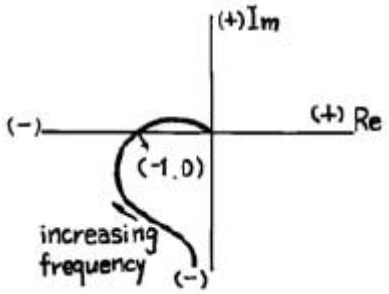
❶ 출력응답이 그의 최종값에 처음 도달할 때까지 요하는 시간이다.

② 출력응답이 그의 최종값의 + 5% 에 도달하는데 요하는 시간이다.

③ 출력응답의 진동이 없어질 때까지 요하는 시간이다.

④ 출력응답이 그의 최종치에 도달할 때까지 요하는 시간이다.

96. 다음 그림과 같은 나이퀴스트 선도(Nyquist diagram)로 부터 계의 안정도를 판별하면?



① Stable ❷ Conditionally Stable

③ Unstable ④ not Known

97. 어떤 계의 전달함수 $\frac{Y}{X} = \frac{1}{0.2s^2+4s+2}$ 일 때 이 계의 단위계단 응답(unit step response)은?

① 임계 감쇄이다. ② 자연 진동이다.

③ 무감쇄 진동이다. ❹ 무진동 감쇄이다.

98. 다음 $G(s) = \frac{100}{s^2+100}$ 인 계의 시상수는 얼마인가?

① $\frac{1}{100}$ ❷ $\frac{1}{10}$

③ 10 ④ 100

99. 주파수 응답을 이용한 2차 계의 안정성을 판정하기 위한 이득 여유에 관한 설명 중 올바른 것은?

① 계가 안정하기 위해서는 Bode 선도 중 위상각이 -180도 일 때의 진폭비가 1보다 작아야 하므로 이득 여유는 1에서 이 때의 진폭비를 뺀 값이 된다.

❷ 계가 안정하기 위해서는 Bode 선도 중 위상각이 -180도 일 때의 진폭비가 1보다 작아야 하나 로그좌표를 사용 하므로 이득 여유는 이 때의 진폭비의 역수가 된다.

③ 계가 안정하기 위해서는 Bode 선도 중 위상각이 -180도 일 때의 진폭비가 1보다 커야 하므로 이득 여유는 이 때의 진폭비에서 1을 뺀 값이 된다.

④ 계가 안정하기 위해서는 Bode 선도 중 위상각이 -180도 일 때의 진폭비가 1보다 커야 하나 로그좌표를 사용 하므로 이득 여유는 이 때의 진폭비가 된다.

100. 스프링 상수가 선형적이며 이상적인 스프링 저울의 움직임을 수식으로 나타내면 다음 중 어느 것에 해당되는가?

① 선형 1차 미분방정식 ❷ 선형 2차 미분방정식

③ 선형 3차 미분방정식 ④ 선형 4차 미분방정식

6과목 : 화학공업개론

101. 질산의 직접 합성반응은 다음과 같다. $NH_3 + 2O_2 \rightarrow HNO_3 + H_2O$ 반응 후 응축하여 생성된 질산 용액의 농도는 몇 % 인가?

① 68 ❷ 78

③ 88 ④ 98

102. 다음 중 축합반응으로 만들 수 있는 유기산은?

① 시트르산 ② 말산

❸ 아세트산 ④ 락트산

103. 다음에 열거된 조건은 암모니아산화법에 의한 질산제조 시 어느 공정조건에 해당하는가?

❶ 상압공정 ② 중압공정

③ 고압공정 ④ 부분가압공정

104. 방향족 탄화수소를 SO_3 계의 슬폰화제로 슬폰화 반응을 하는데 있어서 반응속도에 영향을 미치는 인자가 아닌것은?

① SO_3 농도 ❷ 압력

③ 온도 ④ 촉매

105. 에틸렌 제조의 주된 공업원료로 삼고 있는 것은?

① 경유 ② 등유

❸ 나프타 ④ 중유

106. 다음은 건식 에칭법 중 플라즈마 에칭에 대한 설명이다. 틀린 것은?

❶ 라디칼 및 이온 반응종이다.
② 에칭상태는 등방성이다.
③ Al도 에칭이 가능하다.
④ 실리콘상의 SiO_2 에칭이 불가능하다.

107. 다음 중 화학공업의 특성이 아닌 것은?
① 물리적 또는 화학적 변화가 일어난다.
② 화학장치를 가공수단으로 사용한다.
③ 초기의 화학공업은 석유화학, 정유 등 장치 산업이 많았다.
❹ 의약품, 정밀화학 등은 다품종 대량생산 방식을 채택 한다.

108. 다음 중 석유류의 불순물(황,질소,산소)제거에 사용되는 방법은?
① Hydroforming process ② Visbreaking process
❸ Hydrotreating process ④ Platforming process

109. 0.5 Faraday의 전류량에 의해서 생성되는 NaOH의 양은 몇 g 인가? (단, Na=23, H=1, O=16)
① 10 ❷ 20
③ 30 ④ 40

110. 다음 중 기하이성질을 나타내는 고분자가 아닌 것은?
① 폴리부타디엔 ② 폴리클로로프렌
③ 폴리이소프렌 ❹ 폴리비닐알콜

111. 반도체 제조과정 중에서 식각공정 후 행해지는 세정공정에 사용되는 piranha 용액은?
① $NH_4OH + HF + H_2O$ ② $HCl + HF + H_2O$
③ $NH_4OH + H_2O_2 + H_2O$ ❹ $HCl + H_2O_2 + H_2O$

112. NaOH 제조 시 격막식의 단점은?
① 제품의 순도와 온도가 높다.
② 수은법보다 조전압이 높아서 전력소모가 크다.
③ 값이 비싼 수은을 사용한다.
❹ 농축비용이 많이들며 불순물로 순도가 낮다.

113. 다음 유기용매 중에서 물과 섞이지 않는 것은?
① CH_3OCH_3 ② CH_3COOH
③ C_2H_5OH ❹ $C_2H_5OC_2H_5$

114. 카바이드는 석회질소비료의 제조원료로서 이의 함량은 아세틸렌 가스의 발생량으로 결정한다. 1㎏의 카바이드에서 250L(10℃, 760㎜Hg)의 아세틸렌 가스가 발생하였다면 카바이드의 함량은 백분율로 얼마인가? (단, 원자량은 Ca:40, C:12)
❶ 68.9% ② 75.3%
③ 78.8% ④ 83.9%

115. 암모니아 산화법에 의한 질산 제조에서 백금-로듐(Pt-Rh) 촉매에 대한 설명 중 옳지 않은 것은?
① 백금(Pt) 단독으로 사용하는 것보다 수명이 60% 정도 연장된다.
② 촉매 독물질로서는 비소, 유황, 인, 규소 등의 화합 물이다.
❸ 백금에 로듐(Rh) 함량이 10%인 것이 2%인 것보다 전화율이 낮다.
④ 백금(Pt) 단독으로 사용하는 것보다 내열성이 강하다.

116. 휘발유를 구성하는 탄화수소 구조와 옥탄가와의 상관관계를 잘못 설명 것은?
① 동일계 탄화수소의 경우 비점이 낮을수록 옥탄가가 높다.
❷ 파라핀계의 경우 측쇄가 많을수록 옥탄가가 낮다.
③ 나프탈렌 및 방향족계에서는 측쇄가 길수록 옥탄가가 낮다.
④ 동일 탄소수의 탄화수소에서는 방향족계 >나프텐계 >올레핀계 >파라핀계의 순으로 옥탄가가 크다.

117. 인광석에 의한 과린산석회 비료의 제조공정에 있어서 화학반응식 중 옳은 것은?
① $CaH_4(PO_4)_2 + NH_3 \rightarrow NH_4H_2PO_4 + CaHPO_4$
② $Ca_3(PO_4)_2 + 4H_3PO_4 + 3H_2O \rightarrow 3[CaH_4(PO_4)_2 \cdot H_2O]$
❸ $Ca_3(PO_4)_2 + 2H_2SO_4 + 5H_2O \rightarrow CaH_4(PO_4)_2 \cdot H_2O + 2[CaSO_4 \cdot 2H_2O]$
④ $Ca_3(PO_4) + 4HCl \rightarrow CaH_4(PO_4)_2 + 2CaCl_2$

118. 요소의 제법에 대한 설명 중 옳지 않은 것은?
❶ 순환법은 CO_2와 NH_3의 배합비가 정확하여야 한다.
② 비순환법에서는 황산암모늄이 부산물로 생긴다.
③ 순환법에서는 황산암모늄의 부산물이 생기지 않는다.
④ 반순환법은 순환법과 비순환법의 이론을 모두 적용한 것이다.

119. 연료전지의 종류 중 이온전도성 산화물을 전해질로 이용하여 고온으로 운전하는 것이 특징이며 고온에서 운전하므로써 이론에너지 효율은 저하되는 반면에 에너지 회수율이 향상되면서 화력 발전을 대체하고 석탄 가스를 이용한 고효율이 기대되고 있는 것은?
① 인산형 연료전지(PAFC)
② 용융탄산염 연료전지(MCFC)
❸ 고체산화물형 연료전지(SOFC)
④ 고체분자형 연료전지(PEFC)

120. 아세틸렌에 무엇을 작용시키면 염화비닐이 생성되는가?
❶ HCl ② Cl_2
③ HOCl ④ KCl

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
③	④	③	①	③	③	③	④	②	③
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
④	③	②	④	①	③	④	④	④	①
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
②	③	①	②	③	④	③	②	④	②
31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
①	③	③	①	②	③	①	①	①	④
41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
①	①	④	②	②	②	④	④	①	②
51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
④	①	②	①	④	③	①	①	③	③
61	62	63	64	65	66	67	68	69	70
③	③	②	④	③	④	④	①	②	②
71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
②	③	②	③	③	①	④	④	④	①
81	82	83	84	85	86	87	88	89	90
①	③	②	④	③	④	①	①	④	③
91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
④	②	③	②	①	②	④	②	②	②
101	102	103	104	105	106	107	108	109	110
②	③	①	②	③	①	④	③	②	④
111	112	113	114	115	116	117	118	119	120
④	④	④	①	③	②	③	①	③	①