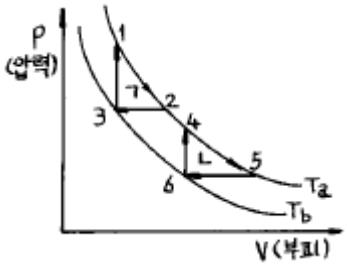
## 1과목 : 화공열역학

1. 다음 중 기체 상수 값으로 틀린 것은?
① 1.987cal/gmole K ② 62.37㎜Hg/gmole K
③ 7.3atm-$ft^3$/$lbmole_0R$ ④ 10.73psi $ft^3$/$lbmole_0R$

2. 여름철에 집안에 있는 부엌을 시원하게 하기 위하여 부엌의 문을 닫아 부엌을 열적으로 집안의 다른부분과 격리하고 전기냉장고의 문을 열어놓았다. 이 부엌의 온도는?
① 온도가 내려간다.
② 온도의 변화는 없다.
③ 온도는 처음에 내려갔다가 다시 올라간다.
④ 온도는 올라간다.

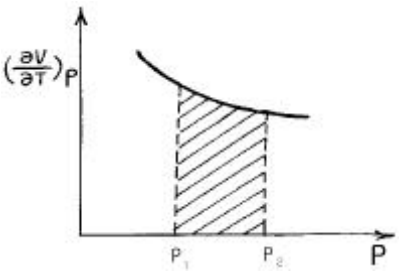
3. 1기압 100℃의 액체 상태의 물은 그 내부에너지가 418.94Joule/g이다. 이 조건에서 물의 비용은 1.0435$cm^3$/g이다. 엔탈피는 몇Joule/g인가?
① 410.38 ② 413.83
③ 416.94 ④ 419.05

4. 단위몰의 이상기체가 그림과 같이 가역열기관 ㄱ, ㄴ이 있다. Ta,Tb곡선은 등온선이고, 2-3,5-6은 등압선이고, 3-1,6-4는 등용(isochores)선이면 열기관 ㄱ, ㄴ의 외부에 한 일(W)및 열량(Q)의 각각의 관계는?




① $W_ㄱ = W_ㄴ, Q_ㄱ > Q_ㄴ$ ② $W_ㄱ = W_ㄴ, Q_ㄱ = Q_ㄴ$
③ $W_ㄱ > W_ㄴ, Q_ㄱ = Q_ㄴ$ ④ $W_ㄱ < W_ㄴ, Q_ㄱ = Q_ㄴ$

5. 다음 그림의 빗금친 부분이 가리키는 것은?




① Ω ② W
③ Δ S ④ Δ H

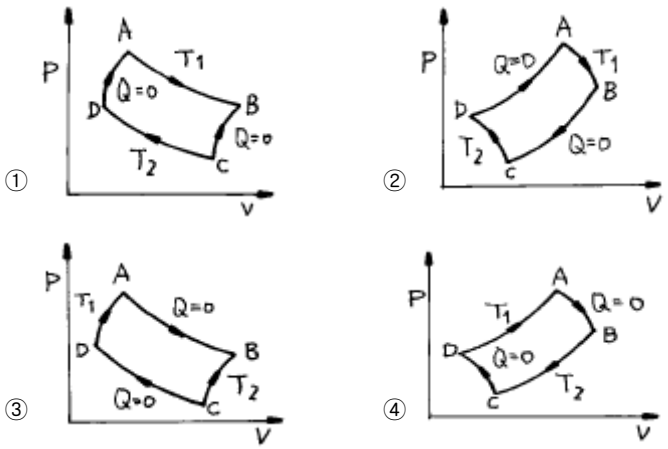
6. 1atm, 357℃의 이상기체 1㏖을 가열하여 10atm으로 압축하였을 때의 entropy 변화량은 얼마인가? (단, 기체는 단원자 분자이다.)
① -4.58㎈/㏖ · K ② 4.58㎈/㏖ · K
③ -0.46㎈/㏖ · K ④ 0.46㎈/㏖ · K

7. 고립계의 총 엔트로피의 증가와 관련이 없는 것은?
① 넓은 의미로서 안정도와 확율이 증가되는 것
② 좁은 의미로서 볼 때 더욱 무질서해진다는 것
③ 열이 일로 전환할 때 일부가 열의 형태로 고립계에 축적된다는 것
④ 열이 일로 가역적으로 전환 된다는 뜻

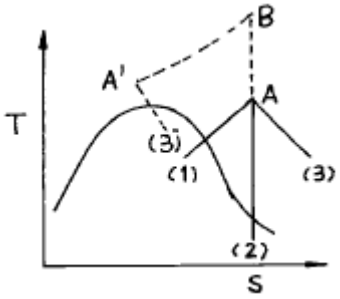
8. 열역학 제2법칙에 관한 표현 중 틀린 것은?
① 고립계로 생각되는 이 우주의 엔트로피는 계속 증가한다.
② 이 우주내에 있어서의 일로 이용 될수 있는 에너지는 점차로 감소한다.
③ 열이 고온부로부터 저온부로 옮기는 현상은 비가역적인 현상이다.
④ 일이 열로 변하는 현상은 가역적이라고 할 수 있다.

9. 다음 중 맥스웰(Maxwell)의 관계식으로 적당하지 않은 것은?
① $\left(\frac{\partial T}{\partial V}\right)_S = -\left(\frac{\partial P}{\partial S}\right)_V$
② $\left(\frac{\partial T}{\partial P}\right)_S = -\left(\frac{\partial P}{\partial S}\right)_V$
③ $\left(\frac{\partial S}{\partial V}\right)_T = \left(\frac{\partial P}{\partial T}\right)_V$
④ $-\left(\frac{\partial S}{\partial P}\right)_T = \left(\frac{\partial V}{\partial T}\right)_P$

10. Carnot cycle에서 P-V도표 중 옳은 것은?




11. 도표상의 점 A에서 액화할 수 없는 공정은?




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

12. 화학 포텐샬(chemical potential)의 정의가 아닌 것은?

① $\left(\frac{\partial U^t}{\partial n_i}\right)_{S^t V^t n_j}$ ② $\left(\frac{\partial H^t}{\partial n_i}\right)_{S^t V^t n_j}$

③ $\left(\frac{\partial A^t}{\partial n_i}\right)_{V^t T n_j}$ ④ $\left(\frac{\partial G^t}{\partial n_i}\right)_{TPn_j}$

13. 다음 열역학성질중 부분몰성질(partial molar property) $\overline{M}_i$ 에 해당하지 않는 것은?

① $\overline{H}_i$ (H는 엔탈피) ② $\overline{S}_i$ (S는 엔트로피)

③ fi (f는 퓨개시티) ④ $\ln\gamma_i$ ( $\gamma$ 는 활동도계수)

14. 잘 섞이는 두 개의 성분이 기액평형에서 공비물로 존재하지만 반응을 하지 않는 계에 대한 자유도는 얼마인가?

① 1 ② 2

③ 3 ④ 4

15. 공기를 180K 의 온도에서 100bar 의 압력으로 저장하려 한다. 저장탱크의 부피가 1m$^3$ 이라면 저장할 수 있는 공기의 질량은? (단, 같은 조건에서 공기의 압축인자는 0.708이며 평균분자량은 29이다.)

① 264kg ② 274kg

③ 284kg ④ 294kg

16. 800kPa , 240℃의 과열수증기가 노즐을 통하여 150kPa 까지 가역적으로 단열팽창된다. 노즐 출구에서 상태는? (단 800kPa , 240℃에서 과열수증기의 엔트로피는 6.9976kJ /kg· K 이고 150kPa 에서 포화액체(물)와 포화 수증기의 엔트로피는 각각 1.4336kJ /kg· K 와 7.2234kJ /kg· K 이다.)

① 과열수증기 ② 포화수증기

③ 증기와 액체혼합물 ④ 과냉각액체

17. 이상기체의 단열과정에서 온도와 압력에 관계된 식이다. 바르게 나타낸 것은? (단, 열용량비$\gamma = \frac{C_P}{C_V}$ 이다.)

① $\frac{T_2}{T_1} = \left(\frac{P_2}{P_1}\right)^{\frac{\gamma-1}{\gamma}}$

② $\frac{T_2}{T_1} = \left(\frac{P_1}{P_2}\right)^{\gamma}$

③ $\frac{T_1}{T_2} = \ln\left(\frac{P_1}{P_2}\right)$

④ $\frac{T_2}{T_1} = \left(\frac{P_2}{P_1}\right)$

18. 역학적으로 가역인 비흐름과정에 대하여 이상기체의 폴리트로픽 과정(Polytropic process)은 $PV^n$이 일정하게 유지되는 과정이다. 이 때 n값이 열용량비(또는 비열비)라면 어떤 과정인가?

① 단열과정(Adiabatic process)

② 정온과정(Isothermal process)

③ 가역과정(Reversible process)

④ 정압과정(Isobaric process)

19. 다음 중 가역과정의 엔트로피 변화량에 대하여 옳게 표현한 것은? (단, S=엔트로피, G=깁스 자유에너지, U=내부에너지, Q=열 이다)

① dS = TdP - PdV ② dS = $\frac{dQ}{T}$

③ dS = $\frac{dG}{T}$ ④ dS = dU - PdV

20. 증기압축 냉동사이클의 냉매로 사용하기에 적절하지 않은 것은?

① 증발온도에서 냉매의 증기압은 대기압보다 높아야 한다.

② 응축온도에서 냉매의 증기압은 너무 높지 않아야한다

③ 냉매의 증발열은 커야 한다.

④ 냉매 증기의 비체적은 커야 한다.

## 2과목 : 화학공업양론

21. 반경이 r이고 각도가 θ 인 회전력($\tau$ )이 회전축을 통해 전달되는 에너지 전달속도의 표현식은? (단, $\omega$ 는 각속도이다.)

① $\tau\ \omega$ ② $(\tau\ \omega)/2$

③ $(\tau\ \omega)^2$ ④ $(\tau\ \omega)^2/4$

22. 1,000㎏/hr의 유속으로 벤젠과 톨루엔의 혼합용액이 유입하여 (각각 50%식) 벤젠은 상층에서 450㎏/hr,톨루엔은 하층에서 475㎏/hr로 분리되고 있다. 상층에 섞여있는 톨루엔($q_1$,㎏/hr)과 하층에 섞여있는 벤젠($q_2$,㎏/hr)은 각각 얼마씩인가?

① $q_1$ = 25㎏/hr, $q_2$ = 50㎏/hr

② $q_1$ = 50㎏/hr, $q_2$ = 25㎏/hr

③ $q_1$ = 25㎏/hr, $q_2$ = 25㎏/hr

④ $q_1$ = 50㎏/hr, $q_2$ = 50㎏/hr

23. 크세논(원자량:131.3)은 12.4MPa, 320K에서 0.42의 압축인자를 갖는다. 이 조건에서 크세논의 비용(specitic volume, 단위 = m$^3$/㎏)을 구하는 식은?

① $\frac{(0.42)(8.314)(320)}{(12.47\times10^6)(0.1313)}$

② $\frac{(12.47\times10^6)(0.1313)}{(0.42)(8.314)(320)}$

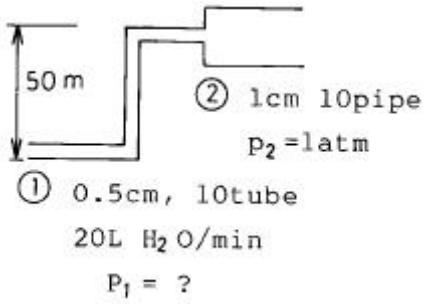
③ $\frac{(8.314)(320)}{(0.42)(12.47\times10^6)(0.1313)}$

④ $\dfrac{(0.42)(12.47\times10^{6})(0.1313)}{(8.314)(320)}$

24. 1atm에서 포름알데히드 증기의 내부에너지 $(\hat{U})$ 가 온도 (t℃)의 함수인 $\hat{U}$ (J/㏖) = 25.96t + 0.02134$t^2$으로 표시될 때 0℃에서 정용열용량은?

① 13.38 J/㏖℃ ② 17.64 J/㏖℃
③ 21.42 J/㏖℃ ④ 25.96 J/㏖℃

25. 20L/min의 물이 아래와 같은 계에 흐를 때 ① 지점 에서 요구되는 압력은? (단, 마찰손실은 무시한다.)




① 4.56 bar ② 4.56× $10^4$pa
③ 4.56 psi ④ 4.56 ㎜Hg

26. 촉매 존재하에 건조공기로 건조한 염화수소(HCl)를 산화시켜 염소($Cl_2$)를 생산한다.(반응식:4HCl + $O_2$ → $2H_2O$ +$2Cl_2$) 이때 공기는 30% 과잉으로 사용하면 반응기에 들어가는 기체조성 중 HCl의 부피조성은? (단,공기중의 산소는 부피조성이 21%이다.)

① 35.0% ② 39.25%
③ 75.54% ④ 80.05%

27. $CO_2$는 고온에서 다음과 같이 분해한다. $2CO_2$→ $2CO+O_2$ 3,000K, 1atm에서 $CO_2$의 60% 분해한다면 표준상태에서 11.2L의 $CO_2$가 일정압력하에서 3,000K로 가열했다면 기체의 부피는 어떻게 되는가?

① 160 L ② 150 L
③ 140 L ④ 130 L

28. 임계상태에 대한 설명중 틀린 것은?

① 임계상태는 압력과 온도의 영향을 받아 기상거동과 액상거동이 동일한 상태이다.
② 임계온도 이하의 온도 및 임계압력 이상의 압력에서 기체는 응축하지 않는다.
③ 임계상태를 규정짓는 임계온도는 기상거동과 액상거동이 동일해지는 최고온도이다.
④ 임계상태를 규정짓는 임계압력은 기상거동과 액상거동이 동일해지는 최저압력이다.

29. 이상기체 1몰의 정압열용량이 $\dfrac{5}{2}R$ (R : 기체상수)이다. 정용열용량은?

① $\dfrac{1}{2}R$ ② R
③ $\dfrac{3}{2}R$ ④ $\dfrac{7}{2}R$

30. 14.2g의 NaSO(분자량 = 142)와 10.4g의 $BaCl_2$(분자량 =208)를 반응시켜 $BaSO_4$(분자량 = 233) 10g을 얻었다. 수율은 얼마인가?

① 0.429 ② 0.961
③ 0.858 ④ 0.734

31. 묽은황산(조성 20%) 100kg에 조성 80%의 진한 황산을 섞어서 50%의 황산수용액을 만들고자 할 때 진한황산(80%)의 필요한 량[kg]은 얼마인가?

① 100 ② 120
③ 140 ④ 160

32. 다음 중 1.5 x $10^6$ dyne에 해당하는 값은?

① 4.17 Newton ② 1500 Newton
③ 15 Newton ④ 1530 Newton

33. 200g의 $H_2O$ 에 $Na_2SO_4$(g)이 녹아 있는 용액을 냉각하여 100g의 $Na_2SO_4.10H_2O$을 결정으로 석출시켰다. 모액(morther liquor)의 $Na_2SO_4$ 조성은(wt%) 약 얼마인가? (단, 분자량 $Na_2SO_4$ = 142)

① 56% ② 23%
③ 35% ④ 28%

34. 아르곤기체(원자량 : 40)의 정적비열은 2.98㎈/g㏖℃이다. 이것을 J/gK로 표시하면 그 값은?

① 0.018 ② 0.71
③ 0.046 ④ 0.313

35. 247 psia ,140°F 순수 과열암모니아 증기(엔탈피 657.7Btu/hr )가 응축기로 유입되어 110°F 포화액체 암모니아(엔탈피 167 Btu/hr)로 응축되어 정상적으로 배출될 때 열 방출속도(kCal/hr)는?

① 4.24 x $10^5$ ② 5.24 x $10^5$
③ 3.24 x $10^5$ ④ 1.24 x $10^5$

36. 부피%로 아세톤 15%를 함유하는 벤젠과의 혼합물이 있다. 20℃,760㎜Hg에서 벤젠의 분압은 얼마인가?

① 0.15atm ② 0.85atm
③ 700mmHg ④ 500mmHg

37. 어떤 물질의 한 상태에서 온도($T_o$)가 dew point 온도($T_{dp}$)보다 높은 상태는 다음의 어떤 상태를 의미하는가?

① 포화 ② 과열
③ 과포화 ④ 임계

38. 여과속도가 5.0L/min 일때 여과량이 1.5L였고, 여과속도가 2.0L/min 일때는 여과량이 18.0L였다면, 여과속도가 2.5L/min 였을때는 여과량이 몇 L 나 되겠는가?

① 8.5 ② 9.5
③ 10.5 ④ 11.5

39. Petit-Dulong의 법칙에 대한 설명중 옳은 것은? (단,원자량이 40 이상인 경우)

① 온도가 증가하면 열용량 감소한다.

② 절대 영도에서는 열용량은 0이 된다.
③ 온도가 감소하면 열용량도 감소한다.
④ 결정성 고체원소의 정용원자 열용량은 일정하다.

40. 물의 기화열은 100℃, 1기압에서 2255J/g이다. 물 1mol이 1기압에서 증발할 때 엔트로피 변화를 얼마인가?
① 22.55J/K ② 108.8J/K
③ 125.3J/K ④ 40590J/K

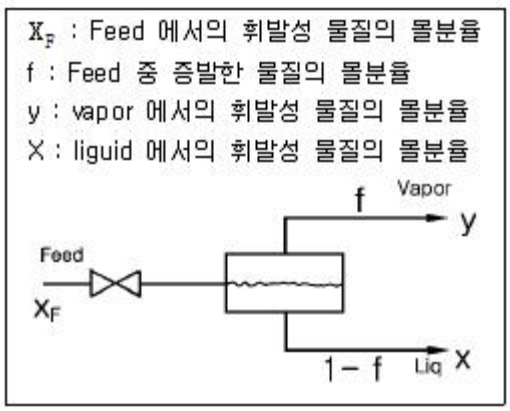
## 3과목 : 단위조작

41. 추출시 상접점(plait point)에 대한 설명으로 옳은 것은?
① 상접점에서는 두 상의 조성이 같다.
② 상접점은 온도와 압력에 무관하게 존재한다.
③ 상접점에서는 대응선이 존재한다.
④ 상접점에서는 두 상의 조성이 다르다.

42. 뉴톤유체가 관속을 흐를 때 관중심으로 부터 거리 r 점에서 전단응력 τ 는?
① r 에 비례한다. ② r 에 반비례한다.
③ r 과 무관하다. ④ $r^2$ 에 비례한다.

43. 습기가 있는 재료 10kg 을 건조시킨 다음 무게를 측정한 결과가 8.5kg 이었다면 처음 재료의 함수율은?
① 0.15kg-$H_2O$/kg-건조고체
② 0.18kg-$H_2O$/kg-건조고체
③ 1.5kg-$H_2O$/kg-건조고체
④ 1.8kg-$H_2O$/kg-건조고체

44. Flash distillation 에서 아래 그림과 같은 상태에서 평형 상태를 이루고 있을 때 Material Balance 를 구한 식은?




① $y = \frac{1+f}{f}X - \frac{X_F}{f}$
② $y = -\frac{1-f}{f}X_F + \frac{X}{f}$
③ $y = -\frac{1-f}{f}X + \frac{X_F}{f}$
④ $y = \frac{1-f}{f}X + \frac{X_F}{f}$

45. 어떤 일정한 온도에서 Raoult의 법칙을 따르는 다성분계 혼합물이 기-액 평형에 있다. 이 혼합물의 전압은 P이고 x와 y는 각각 액상과 기상에서의 몰분율을 나타낸다. pi와 pj를 각각 i와 j성분의 순수한 증기압이라고 할 때, j성분 대한 i성분의 상대휘발도 $\alpha_{ij}$ 는 얼마인가?
① $\frac{y_i}{y_j}$ ② $\frac{p_i}{p_j}$
③ $\frac{p_i x_i}{p_j x_j}$ ④ $\frac{p_i y_i}{p_j y_j}$

46. 단탑식 증류탑 효율에서 Murphree 효율의 정의를 옳게 나타낸 것은? (단, Yn: n 단을 나가는 실제농도 , $Y_{n+1}$ : n 단에 들어가는 실제 농도, $Y_n^*$ : n 단의 하강관을 나가는 액체와 평형을 이루는 증기의 농도)
① $\eta_M = \frac{Y_n^* - Y_{n+1}}{Y_n - Y_{n+1}}$ ② $\frac{Y_n^* - Y_{n+1}}{Y_n^* - Y_n}$
③ $\eta_M = \frac{Y_n - Y_{n+1}}{Y_n^* - Y_n}$ ④ $\eta_M = \frac{Y_n - Y_{n+1}}{Yn^* - Y_{n+1}}$

47. 고점도를 갖는 액체를 혼합하는데 가장 적당한 교반기는?
① 공기(air) 교반기
② 터빈(turbine) 교반기
③ 프로펠러(propeller) 교반기
④ 나선형(helical) 교반기

48. 다음 중 Raoults law 에 잘 따르는 이상용액에 해당되지 않는 계는?
① 벤젠-톨루엔계 ② 아세톤-클로로포름계
③ 메탄올-에탄올계 ④ 메탄-에탄계

49. 다음 중 x - y 곡선과 조작선을 사용하여 이론단수를 구하는 방법은?
① 판숀-사비리법(ponchon-Savarit)
② 멕케이브 티일레법(McCabe-Thiele)
③ 래이레이법(Rayleigh)
④ 헨스크법(Fenske)

50. 회색체의 면 $A_1$ 과 면 $A_2$ 의 복사율이 $\varepsilon_1$과 $\varepsilon_2$ 일 때 비전도성 재복사벽이 존재한 경우라면 다음과 같은 식으로 표현될 수 있다. 이 때 만일 내화벽이 없다면 식은 어떻게 되겠는가? (단, $\mathcal{F}_{12}$ : 재복사벽을 가진 상태의 보기인자 $F_{12}$ : 보기인자)
① $A_1\mathcal{F}_{12} = A_2F_{21}$ ② $A_1\mathcal{F}_{12} = A_2F_{12}$

③ $A_1\mathcal{F}_{21} = A_2F_{21}$ ④ $A_2\mathcal{F}_{12} = A_1F_{21}$

51. 가로 5cm, 세로 20cm 인 직사각형 관로의 상당직경을 구하면?
① 16cm ② 12.5cm
③ 8cm ④ 4cm

52. 증발관의 증발능력을 작게하는 요인이 되는 것은?
① 용액의 농도가 낮을 때
② 전열 면적이 클 때
③ 비등점 상승
④ 총괄열전달계수가 클 때

53. 편류(Channeling)현상을 방지하기 위한 수단으로 옳지 않은 것은?
① 링과 같은 가지런한 충전물을 불규칙 충전한다.
② 탑경과 충전물의 지름 비를 최소 8 : 1 정도로 한다.
③ 충전부의 적당한 위치에 액체 재분배기를 설치한다.
④ 충전탑의 높이를 증가시킨다.

54. 식초산 40(w%)의 수용액 150(kg)을 25(℃)에서 벤젠 100(kg)으로 1회분 평형추출할 경우 혼합점(M)에서 추출상, 추잔상이 용해도곡선상에 MR:EM=3 : 2로 분리될 때 추출액량(E)은 얼마인가?
① 50kg ② 100kg
③ 150kg ④ 200kg

55. 향류 다단 추출에서 추제비를 3, 단수를 4로 조작할 때의 추출율은?
① 0.9887 ② 0.9917
③ 0.9936 ④ 0.9949

56. 비중이 0.945, 점도가 0.9cP 인 액체가 안지름이 2인치, 길이가 1㎞ 인 파이프속으로 3㎝/sec 의 속도로 흐를 때 Fanning 마찰계수의 값은?
① 0.0015 ② 0.015
③ 0.01 ④ 0.1

57. 완전 복사체로부터 에너지 방사속도를 나타내는 식은? (단, q/A : 단위면적당 전열량, σ : 스테판-볼쯔만상수 T : 온도)
① $q/A = \sigma T^2$ ② $q/A = \sigma /T$
③ $q/A = \sigma T$ ④ $q/A = \sigma T^4$

58. 유체가 평판위를 층류로 흐를 때 대류 열전달의 국부 $N_{Nux}$(local $N_{Nu}$)는 $N_{Nux} = a(N_{Rex})^{1/2}$로 표현된다. 이 때 평균 $N_{Num}$의 값은? (단, a:상수, $N_{Nux}$:국부$N_{Nu}$, $N_{Rex}$:국부$N_{Re}$)
① $2a^2 (N_{Rex})^{1/2}$ ② $\frac{a}{2} (N_{Rex})^{1/2}$
③ $2a (N_{Rex})^{1/2}$ ④ $a^2 (N_{Rex})^{1/2}$

59. 열전달 및 물질전달계수에 관계되는 Colburn J factor 는 무엇의 함수인가?
① $N_{Sh}$ ② $N_{Nu}$
③ $N_{Re}$ ④ $N_{sa}$

60. 침강조작의 경우 난류영역에서 구형입자의 자유침강이 발생할 때 적용할 수 있는 법칙은?
① Newton 법칙 ② Stokes 법칙
③ Allen 법칙 ④ Fourier 법칙

## 4과목 : 반응공학

61. 과산화수소($H_2O_2$)를 촉매를 이용하여 회분식 반응기에서 분해시켰다. 분해반응이 시작된 t분 후에 남아있는 $H_2O_2$의 양을 $KMnO_4$ 표준용액으로 적정한 결과는 다음 표와 같다. 이 반응은 몇 차 반응이겠는가?

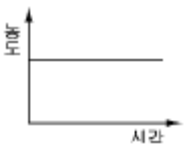
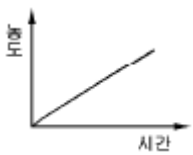
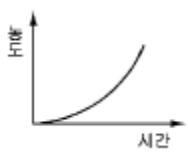
| t(분) | 0 | 10 | 20 |
|---|---|---|---|
| v(ml) | 22.8 | 13.8 | 8.25 |

① 0차 반응 ② 1차 반응
③ 2차 반응 ④ 3차 반응

62. 반응물 A가 회분 반응기에서 비가역 2차 액상반응으로 분해하는데 5분 동안에 50%가 전화되면 75% 전화에 걸리는 시간은?
① 5분 ② 10분
③ 15분 ④ 20분

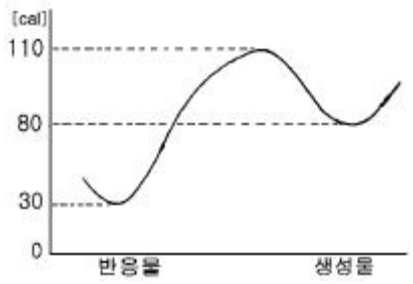
63. $N_2O_2$ 의 1차 반응속도 상수는 0.345/min 이고 반응초기의 농도 $C_{A0}$ 가 2.4 ㏖/ℓ 이다. $N_2O_2$ 의 농도가 0.9 ㏖/ℓ 될 때까지의 시간은?
① 1.84 min ② 2.84 min
③ 3.84 min ④ 4.84 min

64. 촉매의 세공부피 측정을 위하여 일정한 용기내에 촉매(고체) 시료 101.5g 을 완전히 밀폐용기에 넣고 낮은압력에서 수은을 주입하여 부피를 측정한 결과 48.6㎤ 이었으며, 다시 수은을 제거한 후 He 을 주입한 결과 90.7㎤ 이었다 이 때 촉매의 단위 g 당 세공부피는?
① 0.115㎤/g ② 0.215㎤/g
③ 0.315㎤/g ④ 0.415㎤/g

65. 0차 반응의 반응물 농도와 시간간의 관계를 바르게 나타낸 것은?
① 
② 
③
④ 

66. 다음 중 복합반응이 아닌 것은?
① 연계반응(series reaction)
② 병렬반응(parallel reaction)
③ 중합반응(polymerization)
④ 자동 촉매반응(Atocatalytic reaction)

67. 다음 그림과 같은 반응에서 열효과는?




① 30cal 흡열 ② 50cal 흡열
③ 30cal 발열 ④ 50cal 발열

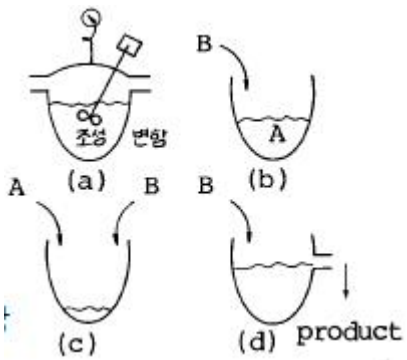
68. 표준반응열(△H° )이 생성물의 표준생성열[(△$H_f$)P]과 반응물의 표준 생성열[(△$H_f$)R] 사이와의 관계는?
① △H° = Σ (△$H_f$)R − Σ (△$H_f$)P
② △H° = Σ (△$H_f$)P − Σ (△$H_f$)R
③ △H° = Σ (△$H_f$)R × Σ (△$H_f$)P
④ △H° = Σ (△$H_f$)P + Σ (△$H_f$)R

69. 다음 반응이 1atm, 25℃ 에서 일어날 때 자유에너지 변화는 얼마 인가? (단, 각각의 생성깊스 에너지변화 △G $_f$o 값은 CO(g)가 − 32.807kcal/g · mol 이고 $CO_2$(g)는 − 94.2598 kcal/g · mol)

$$CO(g) + \frac{1}{2} O_2(g) \rightarrow CO_2(g)$$

① − 61.4528 kcal/g · mol
② − 127.0668 kcal/g · mol
③ 127.0668 kcal/g · mol
④ 61.4528 kcal/g · mol

70. 아래 그림의 반응기 중 이상 회분식(batch) 반응기는? (단, A, B는 반응물이다.)

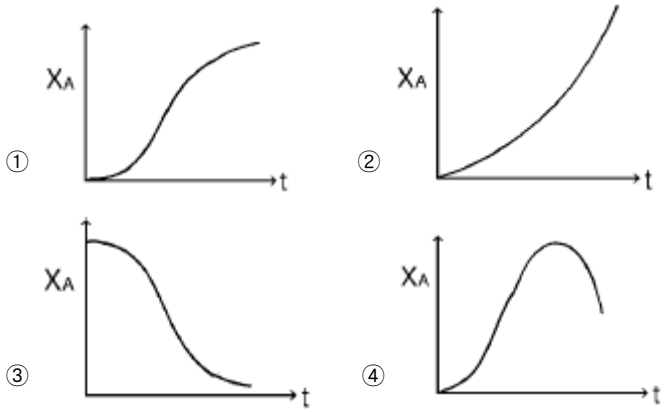



① (a) 조성변함
② (b) 체적과 조성변함
③ (c) 체적변화나 조성변화하지 않음
④ (d) 체적은 일정하나 조성변함

71. A → R, $r_R$ = $k_1 C_A^{a1}$ : 원하는 반응, A → S, $r_S$ = $k_2 C_A^{a2}$ : 원하지 않는 반응일 때 R을 더 많이 얻기 위한 방법은?
① $a_1 = a_2$ 일 때는 두 반응의 반응속도가 같다.
② $a_1 > a_2$ 일 때는 A의 농도를 높이는 것이 좋다.
③ $a_1 < a_2$ 일 때는 R을 더 많이 얻을 수 없다.
④ 반응속도는 R와 S의 상대적 생성량에는 관계 없다.

72. 4 $PH_3$ → $P_4$+ 6$H_2$ 로 분해하는 속도가 1x $10^{-4}$ mol/ℓ s일 때 수소의 생성속도(mol/ℓ s)는?
① 5 x $10^{-2}$ ② 1.0 x $10^{-3}$
③ 1.5 x $10^{-4}$ ④ 2.0 x $10^{-5}$

73. A + R → R + R 의 반응에서 양론비로 반응물을 유입시켰을 때 환류반응기에서의 시간(t)에 따른 전화율($X_A$) 의 변화를 나타낸 것은?

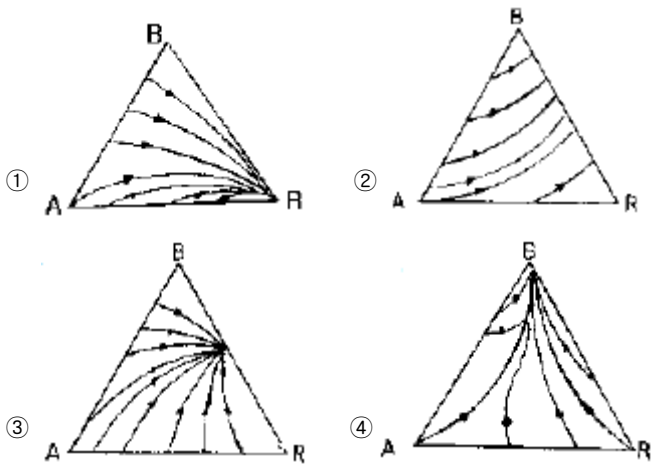



74. 메탄($CH_4$)과 염소($Cl_2$)를 반응시켜서 사염화탄소($CCl_4$)를 얻는 반응은?
① 단일반응 ② 연속반응
③ 병행반응 ④ 연속병행반응

75. A → 3R 인 반응에서 계의 부피변화율(ε )은 얼마인가?
① 1 ② 2
③ 0.5 ④ 1.5

76. 동일 조업조건, 일정밀도와 등온, 등압하 CSTR과 PFR에서 반응이 진행될 때 반응기 부피를 바르게 설명한 것은?
① 반응차수가 0보다 크면 PFR부피가 CSTR보다 크다.
② 반응차수가 0이면 두 반응기 부피가 같다.
③ 반응차수가 커지면 CSTR부피는 PFR보다 작다.
④ 반응차수와 전화율은 반응기 부피에 무관하다.

77. A → B ⇄ R 인 복합반응의 회분조작에 대한 삼각표를 옳게 나타낸 것은?




78. 균일계 액상 병렬반응이 다음과 같을 때 R 의 순간수율 ø

는?

$A + B \xrightarrow{k_1} R, \quad \frac{dC_R}{dt} = 1.0\ C_A\ C_B^{0.5}$

$A + B \xrightarrow{k_2} S, \quad \frac{dCs}{dt} = 1.0\ C_A^{0.5}\ C_B^{1.5}$

① $\frac{1}{1+C_A^{-0.5}\ C_B}$ ② $\frac{1}{1+C_A^{0.5}\ C_B^{-1}}$

③ $\frac{1}{C_A C_B^{0.5}+C_A^{-0.5}\ C_B^{1.5}}$ ④ $C_A^{0.5}\ C_B^{-1}$

79. 액상순환반응(A → P, 1차)의 순환율이 ∞ 일 때 총괄 전화율은?

① 관형흐름 반응기의 전화율 보다 크다.

② 완전혼합 반응기의 전화율 보다 크다.

③ 완전혼합 반응기의 전화율과 같다.

④ 관형흐름 반응기의 전화율과 같다.

80. 다음 중 평행반응(parallel reaction)인 것은?

① A → R, B → S ② A → R, R → S

③ A → R → S ④ A + B → R, R + B → S

## 5과목 : 공정제어

81. G(s) = exp(−τ S)인 계의 주파수 응답에 있어서 진폭비(AR)와 위상각(ϕ )는 각각 얼마인가?

① AR = 1, ϕ = −ω τ

② $AR = 1/\sqrt{\tau^2\omega^2+1},\ \phi = \tan^{-1}(-\omega\ \tau)$

③ AR = τ ω , ϕ = $\tan^{-1}$(ω τ )

④ AR = 0, ϕ = 0

82. 함수 $e^{-bt}$ 의 라플라스 함수는?

① $\frac{1}{(s-b)}$ ② $e^{-bs}$

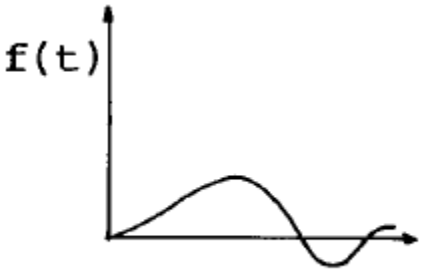
③ $\frac{1}{(s+b)}$ ④ s+b

83. 총괄전달함수가 $\frac{1}{(S+1)(S+2)}$ 인 계의 최종 주파수 응답에 있어 진폭비는? (단, radian frequency(w) = 2[rad/sec])

① $\frac{1}{\sqrt{10}}$ ② $\frac{1}{2\sqrt{10}}$

③ $\frac{1}{5}$ ④ $\frac{1}{10}$

84. 다음 그림에 대응하는 라플라스 함수는?




$f(t)=e^{-at}\sin\omega t$

① $\frac{\omega}{(s+a)^2+\omega^2}$ ② $\frac{s+a}{(s+a)^2+\omega^2}$

③ $\frac{s}{s^2+\omega^2}$ ④ $\frac{1}{(s+a)^2+\omega^2}$

85. characteristic equation이 $S^4+3S^3+5S^2+4S+2 = 0$일 때 Routh criterion으로 stability를 판정한 것으로 옳은 것은?

① stability ② unstably

③ oscillation ④ 알수없다.

86. Q=C√H 로 나타나는 식을 정상상태(Hs) 근처에서 선형화한다면 어떻게 되는가? (단, C는 비례정수)

① $Q \cong C\sqrt{H_s} + \frac{C(H-H_s)}{2\sqrt{H_s}}$

② $Q \cong C\sqrt{Hs} + C(H-Hs)2\sqrt{Hs}$

③ $Q \cong C\sqrt{Hs} + C(H-Hs)/\sqrt{Hs}$

④ $Q \cong C\sqrt{Hs} + C\sqrt{Hs}\,(Hs-H)$

87. 전달함수(Transfer Function)의 성질은?

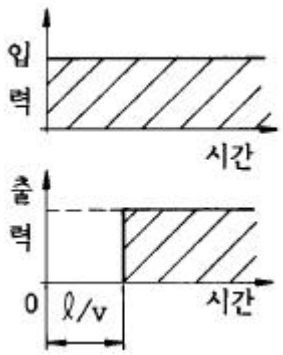
① 입력함수와 전달함수로 부터 출력함수를 알수 있게 된다.

② 어떤계의 특성을 표현하는 식으로서 그 계가 1차계라면 1차식으로 나타난다.

③ 방정식을 풀 때 적분법을 써서 미분방정식을 간단히 하는 함수이다.

④ 전달함수로부터 그 계의 특성을 알수 있고 이 함수를 출력함수로 나누면 입력함수가 된다.

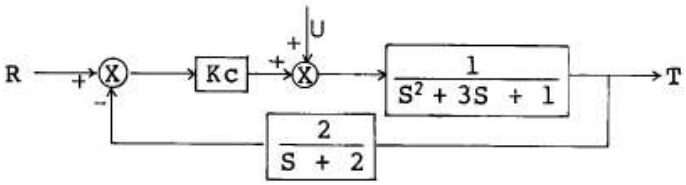
88. 그림은 무엇을 나타내는가? (단,ℓ : 이동거리,㎝, V : 이동속도,㎝/sec)




① CR회로의 동작응답
② 용수철계의 응답
③ 데드타임의 공정응답
④ 적분요소의 계단상 응답

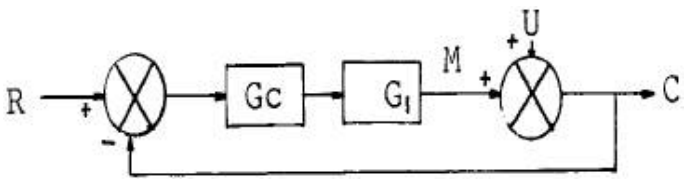
89. Nyquist 선도의 임계점(-1,0)에 대응되는 보오드 선도상에 있어서 이득과 위상은?
① 1[dB],o[dB] ② 0[dB],o[dB]
③ 0[dB],-180[dB] ④ 1[dB],180[dB]

90. 다음의 block diagram으로 나타낸 제어계가 안정하기 위한 조건은?




① Kc <13.7 ② Kc <14.6
③ Kc <10.4 ④ Kc <16.5

91. 다음 블록선도에서 M은 무엇인가?




① 측정변수 ② 조절변수
③ 제어변수 ④ 외란

92. X(S) = 1/[S(S² + 2S +3)]일 때 $\lim_{x\to\infty} X(t)$ 의 값은?
① 0 ② 1/3
③ 1 ④ 3

93. 다음 2차계에서 무진동 감쇄(over damped)는?
① ξ >1 ② ξ <1
③ ξ = 1 ④ ξ = 0

94. 1차계로 작동하는 수은 온도계 시간 상수는 다음 중 어느 것인가? (단, h : film coefficient, $C_p$ : heat capacity of Hg, A : surface area, m : mass of Hg)
① $hA/mC_p$ ② $hm/AC_p$
③ $mA/hC_p$ ④ $mCp/hA$

95. 다음 중 제어 시스템을 구성하는 주요 요소가 아닌 것은?
① 측정장치 ② 제어기
③ 외부교란변수 ④ 제어밸브

96. 어떤 공정을 이득(gain)이 2인 비례제어기 (Proportional(P) controller)를 달아서 운전하고 있다. 이때 공정출력이 주기 3으로 계속 진동하고 있다. 다음 설명 중 맞는 것은?
① 이 공정의 최종이득(Ultimate gain)은 2 이고 최종주파수(Ultimate frequency)는 3이다.
② 이 공정의 최종이득(Ultimate gain)은 2 이고 최종주파수(Ultimate frequency)는 1/3 이다.
③ 이 공정의 최종이득(Ultimate gain)은 1/2 이고 최종주파수(Ultimate frequency)는 3 이다.
④ 이 공정의 최종이득(Ultimate gain)은 1/2 이고 최종주파수(Ultimate frequency)는 1/3 이다.

97. 액의 탱크에서의 설명 중 맞는 것은?
① 단면적이 커지면 시상수가 커진다.
② 단면적이 작아지면 시상수가 커진다.
③ 출구저항이 작아지면 시상수가 커진다.
④ 시상수는 출구저항과는 무관하다.

98. 다음 중 역응답(inverse response)을 보이는 공정은?
① $\frac{3}{(10s-1)}$ ② $\frac{2s-1}{(3s+1)(2s+1)}$
③ $\frac{e^{-2s}}{(3s+1)(2s+1)}$ ④ $\frac{2s+1}{(3s+1)(2s+1)}$

99. 전달함수 $G(s) = \frac{10}{S^2+1.6S+4}$ 인 2차 제어계의 시정수 τ 와 상수 ξ (damping ratio)의 값은?
① τ = 0.5,ξ = 0.8 ② τ = 0.8,ξ = 0.4
③ τ = 0.4,ξ = 0.5 ④ τ = 0.5,ξ = 0.4

100. 다음 중 측정 가능한 외란 (measurable disturbance)을 효과적으로 제거하기 위한 제어기는?
① 앞먹임 제어기 (Feedforward Controller)
② 되먹임 제어기 (Feedback Controller )
③ 스미스 예측기 (Smith Predictor)
④ 다단 제어기 (Cascade Controller)

## 6과목 : 화학공업개론

101. 용융상 실리콘영역을 다결정 실리콘 봉을 따라 천천히 이동시키면서 다결정 실리콘 봉이 단결정 실리콘으로 성장되도록 하는 것은?
① 초크랄스키법(CZ법) ② 플롯롤법(FZ법)
③ 냉각도가니법 ④ 경사냉각법

102. 건전지에 대한 설명이다. 틀린 것은?
① 용량을 지배하는 원료는 이산화 망간이다.

② 아연의 자기방전을 감축하기 위하여 전해액을 중성에 접근시킨다.
③ 전해액에 부식을 방지하기 위하여 소량의 ZnCl2을 첨가한다.
④ 아연은 양극에서 염소 이온과 반응하여 ZnCl2가 된다.

103. 소다회 제조에서 조중조의 침전 모액 중의 암모니아는 증류탑에서 회수하는데 이 때 쓰이는 물질은?
① NaCl을 가한다. ② $Ca(OH)_2$를 가한다.
③ $Ba(OH)_2$를 가한다. ④ 가열 조작만으로도 충분하다.

104. 염화수소 가스를 물 100㎏에 용해시켜 35%의 염산용액을 만들려고 한다면 이 때 염화수소는 몇㎏이 필요한가?
① 23.8㎏ ② 33.8㎏
③ 43.8㎏ ④ 53.8㎏

105. 다음 질소 비료 중 염기성 비료로서 산성토양의 개량에 맞는 것은?
① Urea ② NH4Cl
③ CaCN2 ④ 황산암모늄

106. $NH_3 + 2O_2 \rightleftharpoons HNO_3 + H_2O$의 반응에서 $1m^3$의 $NH_3$를 산화시키는데 필요한 공기량은? (단, $N_2$ = 79%, $O_2$ = 21%)
① $25.9m^3$ ② $24.5m^3$
③ $20m^3$ ④ $9.5m^3$

107. $SO_2$가 $SO_3$로 변화할때 생성되는 반응열은 얼마인가? (단, Δ $H_f$의 $SO_2$는 $-70.96kcal\ mol^{-1}$, $SO_3$는 $-94.45kcal\ mol^{-1}$)
① 약 $-44kcal\ mol^{-1}$ ② 약 $-34kcal\ mol^{-1}$
③ 약 $-24kcal\ mol^{-1}$ ④ 약 $-14kcal\ mol^{-1}$

108. 벤젠을 400 - 500℃에서 Si - $Al_2O_3$담체로 한 $V_2O_5$ 촉매상을 접촉 기상 산화 시킬때 주생성물은?
① 나프텐산 ② 푸마르산
③ 프탈산 무수물 ④ 말레산 무수물

109. 다음중 고분자의 수평균분자량을 측정하는 방법이 아닌것은?
① 광산란법 ② 삼투압법
③ 비등점상승법 ④ 빙점강하법

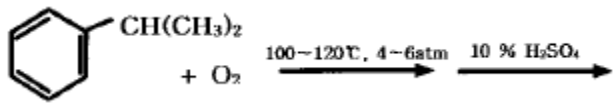
110. 에틸렌 제조의 주된 공업원료로 삼고 있는 것은 다음 어느것인가?
① 등유 ② 중유
③ 경유 ④ 나프타

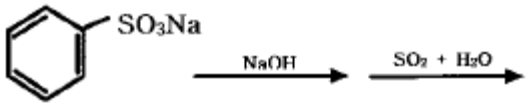
111. 염화물의 에스테르화 반응에서 제일 좋은 Schotten-Baumann(쇼텐바우만)법은?
①
$$R'C_6H_4NH_2 + RC_6H_4Cl \xrightarrow[K_2CO_3]{Cu} RC_6H_4NHC_6H_4R' + HCl$$
②
$$R_2NH + 2HC\equiv CH \xrightarrow{Cu_2C_2} R_2NCH(CH_3)C\equiv CH$$
③
$$RR'NH + HC\equiv CH \xrightarrow{KOH} RR'NCH=CH_2$$
④
$$RR'NH + C_6H_5COCl \xrightarrow{NaOH} RR'NCOC_6H_5$$

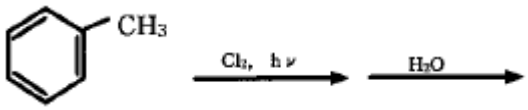
112. 실리콘 산화에 의한 산화막 종류가 아닌 것은?
① 캐패시터 절연막 ② 실리콘보호막
③ 부동태막 ④ 게이트 절연막

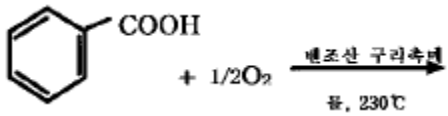
113. 현재 질소질 비료인 요소는 국내의 경우 완전 순환방식의 제조 공정을 통해 생산되고 있다. 다음 중 순환법의 종류가 아닌 것은?
① Inventa Process ② Du pont Process
③ Pechiney Process ④ Monsanto Process

114. 다음의 배합비료로서 적당치 못한 것은?
① $K_2SO_4$ ② $CaCN_2$
③ $(NH_4)_2HPO_4$ ④ $(NH_4)_2SO_4$

115. 다음 중 최종 생성물로 페놀이 얻어지지 않는 것은?
①


②


③


④



116. 니트로벤젠을 아닐린으로 되게 하는 환원제는?
① Zn + $NH_4Cl$ ② Zn + $H_2O$
③ Fe + HCl ④ Zn + NaOH

117. 석유의 비탄화수소 성분중 질소 화합물은?
① 나프텐산 ② 피리딘
③ 나프토티오펜 ④ 벤조티오펜

118. 다음중 용액중합반응의 특징을 옳게 설명한 것은?
① 유화제로는 계면활성제를 사용한다.
② 온도조절이 용이하다.
③ 높은 순도의 고분자물질을 얻을수 있다.
④ 물을 안정제로 사용한다.

119. 인산비료에서 인함량을 나타낼때 그 기준은 통상 어느것에 의하는가?
① P ② $P_2O_3$
③ $P_2O_5$ ④ $PO_4$

120. 에텐($C_2H_4$)의 부가반응에 의한 생성물은?
① HCHO ② $CH_3OH$

③ $CH_2 = CHCl$ ④ $CH_3CH_2OH$

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