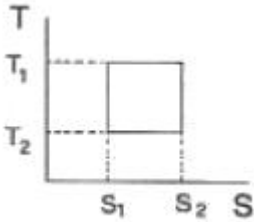


1과목 : 화공열역학

1. 단열된 상자가 2개의 같은 부피로 양분되었고, 한 쪽에는 아보가드로(Avogadro)수의 이상기체 분자가 들어 있고 다른 쪽에는 아무 분자도 들어 있지 않다고 한다. 칸막이가 터져서 기체가 양쪽에 차게 되었다면 이때 엔트로피 변화값 ΔS 에 해당하는 것은?

- ① $\Delta S = RT \ln 2$ ② $\Delta S = -R \ln 2$
 ③ $\Delta S = R \ln 2$ ④ $\Delta S = -RT \ln 2$

2. 다음 그림은 역 카르노사이클이다. 이 사이클의 성능계수는 어떻게 표시되는가? (단, T_1 에서 열이 방출되고 T_2 에서 열이 흡수된다.)



- ① $\frac{T_2}{T_1 - T_2}$ ② $\frac{T_1}{T_2 - T_1}$
 ③ $\frac{T_2 - T_1}{T_1}$ ④ $\frac{T_1 - T_2}{T_1}$

3. 다음중 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.

4. 화학반응에서 정방향으로 자발적 반응이 일어나는 경우 깁스(Gibbs)에너지 변화(ΔG)의 표현으로 맞는 것은?

- ① $\Delta G > 0$ ② $\Delta G < 0$
 ③ $\Delta G = 0$ ④ $\Delta G = \infty$

5. Clausius-Clapeyron 상관식을 통하여 보았을 때 다음 중 증기압과 직접적으로 밀접한 관련이 있는 물성은?

- ① 점도 ② 확산계수
 ③ 열전도도 ④ 증발잠열

6. 계의 질량이 2배로 되면 세기성질(intensive property)의 값은 어떻게 되는가?

- ① 변화 없다. ② 4배로 된다.
 ③ 1/2로 된다. ④ 2배로 된다.

7. 이상기체의 내부에너지에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① 온도만의 함수이다.
 ② 압력만의 함수이다.
 ③ 압력과 온도의 함수이다.
 ④ 압력이나 온도의 함수가 아니다.

8. 완전히 절연된 통속(단열용기)에 물을 넣고 회전교반기로 저어주면 물의 온도가 상승하게 된다. 그 후 찬 물체를 물에 담가 처음 온도로 복귀시킨다. 온도가 처음 온도로 되돌아오는 동안 에너지는 어떤 형태로 존재 하였는가?

- ① 일 ② 열
 ③ 내부에너지 ④ 압력

9. 순수한 메탄올 30mol을 물에 섞어서 25℃, 10atm에서 메탄올이 30mol%인 수용액을 만들었다. 용액은 약 몇 L가 되겠는가? (단, 25℃, 1atm에서 순수성분 및 30mol% 수용액의 부분몰 부피는 표와 같으며, 용액은 100mol을 기준으로 한다.)

구분	물	메탄올
순수 성분 부피(cm^3/mol)	18.1	40.7
부분몰 부피(cm^3/mol)	17.8	38.6

- ① 1.22 ② 2.40
 ③ 3.76 ④ 5.83

10. 주울-톰슨(Joule-Thomson)계수 μ_T 에 대한 표현으로 옳은 것은?

- ① $\mu_T = \frac{1}{C_P} [T \left(\frac{\partial V}{\partial T} \right)_P - V]$
 ② $\mu_T = -\frac{1}{C_P} [T \left(\frac{\partial V}{\partial T} \right)_P - V]$
 ③ $\mu_T = \frac{1}{C_P} [V - \left(\frac{\partial V}{\partial T} \right)_P]$
 ④ $\mu_T = \frac{1}{C_V} [V - T \left(\frac{\partial V}{\partial T} \right)_P]$

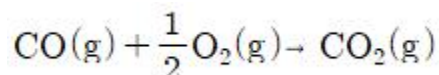
11. 어떤 기체의 제2비리얼 계수 B가 $-400 \text{ cm}^3/\text{mol}$ 이다. 300K, 1기압에서 비리얼 식으로 계산한 이 기체의 압축인자(compressibility factor)는 약 얼마인가?

- ① 0.984 ② 0.923
 ③ 1.016 ④ 0.016

12. 2성분계 용액(binary solution)이 그 증기와 평형상태하에 놓여있을 경우 그 계 안에서 반응이 없다면 평형상태를 결정하는데 필요한 독립변수의 수는?

- ① 1 ② 2
 ③ 3 ④ 4

13. 다음과 같은 반응이 평형상태에 도달하였다. 500℃에서 평형상수가 e^{28} 이라면 25℃에서의 평형상수는 약 얼마인가? (단, 이 온도범위에서 반응열 ΔH 는 -68000 cal/mol 로 일정하다.)



- ① e^{28} ② $e^{70.6}$
 ③ $e^{98.6}$ ④ e^{120}

14. 비리얼 계수에 대한 다음 설명 중 옳은 것을 모두 나열한

것은?

- ① 단일 기체의 비리얼 계수는 온도만의 함수이다.
② 혼합 기체의 비리얼 계수는 온도 및 조성의 함수이다.

- ① ① ② ②
③ ①, ② ④ 모두 틀림

15. 기체가 단열 비가역 팽창을 한다면 기체의 엔트로피 (Entropy)는 어떻게 되는가?

- ① 감소한다. ② 증가한다.
③ 불변이다. ④ 엔트로피 변화와는 무관하다.

16. 500K 의 열저장고로부터 열을 받아서 일을 하고 300K의 외계에 열을 방출하는 카르노(Carnot)기관의 효율은?

- ① 0.4 ② 0.5
③ 0.88 ④ 1

17. 압력과 온도변화에 따른 엔탈피 변화가 다음과 같은 식으로 표시될 때 □에 해당하는 것으로 옳은 것은?

$$dH = \square dP + C_p dT$$

- ① V ② $(\frac{\partial V}{\partial T})$
③ $T(\frac{\partial V}{\partial T})_P$ ④ $V - T(\frac{\partial V}{\partial T})_P$

18. A기체 3.0몰과 B기체 1.0몰의 혼합기체가 1.0bar, 0℃에 있다. 혼합기체 내에서 a의 퓨게시티는 10.0bar이고, 순수한 A의 퓨게시티는 20.0bar 이다. 이 때 혼합기체 내의 A의 활동도계수(activity coefficient)를 구하면?

- ① 0.33 ② 0.50
③ 0.67 ④ 2.67

19. 열역학적 성질을 정회한 것 중 옳은 것은/

- ① $H \equiv U - PV$ ② $H \equiv G - TS$
③ $G \equiv H - TS$ ④ $G \equiv A - PV$

20. 공기표준 디젤 사이클의 구성요소로서 그 과정이 옳은 것은?

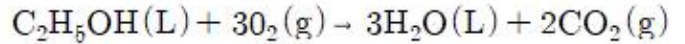
- ① 단열압축 → 정압가열 → 단열팽창 → 정적방열
② 단열압축 → 정적가열 → 단열팽창 → 정적방열
③ 단열압축 → 정적가열 → 단열팽창 → 정압방열
④ 단열압축 → 정압가열 → 단열팽창 → 정압방열

2과목 : 화학공업양론

21. 2kmol의 탄소를 모두 연소시켜 CO₂를 생성하였으나 일부는 불완전 연소를 하여 CO가 되었다. 생성가스의 분석결과 CO₂가 1.5kmol이 되었을 때 CO의 양은 몇 kg인가?

- ① 14 ② 24
③ 42 ④ 66

22. 25℃에서 정용 반응열 ΔH_v 가 -326.1kcal일 때 같은 온도에서 정압반응열 ΔH₀는 약 얼마인가?



- ① -325.5kcal ② +325.5kcal
③ -326.7kcal ④ +326.7kcal

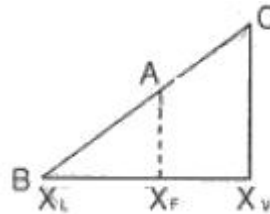
23. 2wt% NaOH 수용액을 10wt% NaOH 수용액으로 농축하기 위해 농축 증발관으로 2wt% NaOH 수용액을 1000kg/h 공급하면 시간당 증발되는 수분의 양은 몇 kg 인가?

- ① 200kg ② 400kg
③ 600kg ④ 800kg

24. 어느 날 기압이 720.2mmHg인 공기의 상대습도가 60%였을 때 공기 중의 수분 함량은 몇 kgH₂O/kg건조공기인가? (단, 같은 날의 기온에서 물의 포화증기압은 25mmHg이다.)

- ① 0.019 ② 0.13
③ 1.9 ④ 1.3

25. 질량분율 X_F의 유입량 F가 계로 유입되어 질량분율 X_L의 배출량 L과 질량분율 X_V의 배출량 V가 계를 떠날 때 각각 삼각형에서 표시될 수 있는 지렛대의 원리에 적합지 않은 것은/



- ① $F/V = \overline{AB}/\overline{AC}$
② $L/V = \overline{AC}/\overline{AB}$
③ $L/F = \overline{AC}/\overline{BC}$
④ $L/F = \overline{AB}/\overline{BC}$

26. 비중 0.8인 액체가 뚜껑이 없는 통에 담겨져 있다. 통 밑바닥의 압력이 1.23kgf/cm²일 때 통에 담겨져 있는 액체 기둥의 높이는 몇 m 인가?

- ① 2.5 ② 25
③ 1.54 ④ 15.4

27. 내부에너지에 대한 설명으로 가장 거리가 먼 것은?

- ① 분자들의 운동에 기인한 에너지이다.
② 분자들의 전자기적 상호작용에 기인한 에너지이다.
③ 분자들의 변진, 회전 및 진동운동에 기인한 에너지이다.
④ 내부에너지는 압력에 의해서만 결정된다.

28. 82℃에서 벤젠의 증기압은 811mmHg, 톨루엔의 증기압은 314mmHg이다. 벤젠 25몰%와 톨루엔 75몰%를 82℃에서 증발시키면 평형상태의 증기 중에서 톨루엔의 몰분율은 약 얼마인가? (단, 라울의 법칙이 성립한다고 본다.)

- ① 0.39 ② 0.49

㉓ 0.54

㉔ 0.65

29. 공기가 질소 79Vol%, 산소 21Vol%로 이루어져 있다고 가정할 때 70°F, 750mmHg에서 공기의 밀도는 약 얼마인가?

① 1.10g/L

② 1.14g/L

㉓ 1.18g/L

㉔ 1.22g/L

30. Na₂SO₄ 30wt%를 포함하는 수용액의 조성을 mol 백분율로 표시하면 약 몇 mol%인가?

① 5.2

② 21.8

③ 26.4

④ 30.0

31. 물질의 상을 변화시키지 않고 물질의 온도를 변화시키기 위해 가해지는 에너지는?

① 혼합열

② 회석열

㉓ 현열

㉔ 잠열

32. 압력 2atm, 부피 1000L의 기체가 정압하에서 부피가 반으로 줄었다. 이 때 작용한 일의 크기는 몇 kcal 인가?

① 12.1

㉓ 24.2

③ 48.4

④ 96.8

33. 20°C에서 용액 1L당 NaCl 230g을 함유하고 있는 NaCl 용액이 있다. 이 온도에서 수용액의 밀도가 1.148g/mL라면 NaCl의 중량 %는 약 얼마인가?

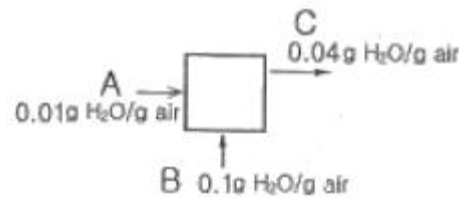
① 10

㉓ 20

③ 30

④ 40

34. 다음 그림과 같은 습윤공기의 흐름이 있다. A공기 100kg당 B공기 몇 kg을 섞어야겠는가?



① 200

② 100

③ 60

㉓ 50

35. 증발 잠열 $\Delta \bar{H}_v$ 는 Clausius-Clapeyron 식에서 추정할 수도 있다. 어떤 증기압이 453K에서 2atm, 490K에서 5atm 일 때 이 범위에서 $\Delta \bar{H}_v$ 가 일정하다고 가정하면 다음 중 옳게 나타낸 식은?

① $\log \frac{2}{5} = \frac{\Delta \bar{H}_v}{(2.3)(1.987)} \left(\frac{1}{490} - \frac{1}{453} \right)$

② $\log \frac{5}{2} = \frac{\Delta \bar{H}_v}{(2.3)(1.987)} \left(\frac{1}{490} - \frac{1}{453} \right)$

③ $\log \frac{2}{5} = \frac{\Delta \bar{H}_v}{(2.3)(1.987)} \left(\frac{1}{490^2} - \frac{1}{453^2} \right)$

④ $\log \frac{5}{2} = \frac{\Delta \bar{H}_v}{(2.3)(1.987)} \left(\frac{1}{490^2} - \frac{1}{453^2} \right)$

36. 다음 중 가장 낮은 압력을 나타내는 것은?

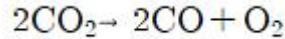
① 760mmHg

② 101.3kPa

㉓ 14.2psi

④ 1bar

37. CO₂는 고온에서 다음과 같이 분해된다. 0°C, 1atm에서 11.2L 인 CO₂를 일정압력으로 3000K 까지 가열했다면 기체의 부피는 약 몇 L 가 되는가? (단, 3000K, 1atm에서 CO₂가 분해된다고 가정한다.)



① 160

② 150

③ 140

④ 130

38. 섭씨온도 눈금과 화씨온도 눈금의 수치가 일치되는 온도는/

① 40°F

② 25°F

③ -25°F

㉓ 130

39. 이상기체를 T₁에서 T₂까지 일정압력과 일정용적에서 가열할 때 열용량에 관한 식 중 옳은 것은? (단, C_p는 정압열용량이고, C_v는 정적열용량이다.)

① C_v+C_p=R

㉓ C_v · ΔT=(C_p-R) · ΔT

③ ΔU=C_v · ΔT-W

④ ΔU=R · ΔT · C_p

40. 열에 관한 용어의 설명 중 틀린 것은/

① 표준생성열은 표준조건에 있는 원소로부터 표준조건의 혼합물로 생성될 때의 반응열이다.

② 표준연소열은 25°C, 1atm에 있는 어떤 물질과 산소분자와의 산화반응에서 생기는 반응열이다.

③ 표준반응열이란 25°C, 1atm의 상태에서의 반응열을 말한다.

㉓ 진발열량이란 연소해서 생성된 물이 액체상태일 때의 발열량이다.

3과목 : 단위조작

41. 직경 5cm인 스테인리스관을 비중이 0.9인 액체가 36m³/h로 흐를 때 평균 속도는 약 몇 m/s인가?

① 0.25

② 0.51

③ 2.5

㉓ 5.1

42. 다음 중 유체의 유속(유량)을 측정하는 장치가 아닌 것은?

① 피토관(pitot tube)

② 벤츨리 메타

③ 오리피스 메타

㉓ 멀티 메타

43. 다음 중 무차원이 아닌 것은? (단, D는 직경, G는 단위면적당 질량속도, μ는 점도, C_p는 비열, L은 두께, h는 열전달 계수, A는 전열면적, k는 열전도도 이다.)

① $\frac{DG}{\mu}$

② $\frac{C_p \mu}{k}$

$$\textcircled{3} \frac{L}{kA} \qquad \textcircled{4} \frac{hD}{k}$$

44. 절대점도가 2cP이고 비중이 0.5인 유체의 동점도(kinematic viscosity)는 몇 cSt인가?

- ① 0.02 ② 0.04
③ 2 ④ 4

45. 흡수용액으로부터 기체를 탈거(desorption)하는 일반적인 방법에 대한 설명으로 틀린 것은?

- ① 좋은 조건을 위해 온도와 압력을 높여야 한다.
② 액체와 기체가 맞흐름을 갖는 탑에서 이루어진다.
③ 탈거매체로는 수증기나 불활성기체를 이용할 수 있다.
④ 용질의 제거율을 높이기 위해서는 여러 단을 사용한다.

46. 흡수탑에서 전달단위수(NTU)는 10 이고 전달단위높이(HTU)가 0.5m 일 경우, 필요한 총전물의 높이는 몇 m 인가?

- ① 0.5 ② 5
③ 10 ④ 20

47. 흑체의 전체 복사능은 절대온도의 4승에 비례한다는 법칙은?

- ① Stefan-Boltzmann 법칙 ② McAdams 법칙
③ Planck 법칙 ④ Wlen 법칙

48. 2중 열교환기의 열전달계수가 50kcal/m²h · °C이고 향류(Counter current)로 흐를 때 더운 액체의 온도가 65°C에서 22°C로 내려가고 찬 액체의 온도가 20°C에서 45°C로 올라갔다. 단위면적당 열교환율은 몇 kcal/m² · h인가?

- ① 48 ② 75
③ 311 ④ 391

49. 다음 중 다단 증류 조작에서 각 단의 효율을 높이기 위한 방법으로 가장 타당한 것은?

- ① 단수를 증가 시켜야 한다.
② 액상과 기상 접촉이 잘 되도록 해야 된다.
③ 환류비를 크게 해야 한다.
④ 단축순화를 시켜야 한다.

50. 증류조작에서 전환류(total reflux)로 조작할 때에 대한 설명으로 틀린 것은?

- ① 탑정제품의 유출이 없다.
② 탑의 지름이 최소가 된다.
③ 최소의 이상단을 갖는다.
④ 가열 증기량이 커진다.

51. 향류다단 추출에서 추제비 4, 단수 3으로 조작할 때 추출율은?

- ① 0.21 ② 0.431
③ 0.572 ④ 0.988

52. 석회석을 분쇄하여 시멘트를 만들고자 할 때 지름이 1m인 볼밀(ball mill)의 능률이 가장 좋은 최적 회전속도는 약 몇 rpm 정도 인가?

- ① 5 ② 20

③ 32

④ 54

53. 벤젠, 톨루엔의 혼합물을 그 비점에서 정류탑에 공급한다. 원액 중 벤젠의 몰 분율은 0.2 유출액은 0.96, 관출액은 0.04의 조건에서 매시 90kmol을 처리한다. 환류비는 최소환류비의 1.5배 이다. 상부 조작선의 방정식을 옳게 나타낸 것은? (다, 벤젠의 액조성이 0.2일 때 평형증기의 조성은 0.375이다.)

- ① $y_{n+1}=3.34x_n+0.834$ ② $y_{n+1}=0.833x_n+0.834$
③ $y_{n+1}=3.34x_n+0.16$ ④ $y_{n+1}=0.833x_n+0.16$

54. 3중 효율증발기에서 순류공급(forward feed)과 역류공급(backward feed)에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① 순류공급과 역류공급은 모두 효율관간의 증액용 펌프가 필요하다.
② 순류공급은 효율관간의 증액용 펌프가 필요 없다.
③ 순류공급과 역류공급은 모두 효율관간의 증액용 펌프가 필요 없다.
④ 역류공급은 효율관간의 증액용 펌프가 필요 없다.

55. 건조조작에서 임계함수율(critical moisture content)이란 무엇인가?

- ① 건조 속도가 0일 때의 함수율이다.
② 감율건조 기간이 끝날 때의 함수율이다.
③ 향율건조 기간에서 감율건조 기간으로 바뀔 때의 함수율이다.
④ 건조조작이 끝날 때의 함수율이다.

56. 다음 중 증발, 건조, 결정화, 분쇄, 분급의 기능을 모두 가지고 있는 건조 장치는?

- ① 적외선 복사 건조기 ② 원통 건조기
③ 회전 건조기 ④ 분무 건조기

57. McCabe-Thiele의 최소이론 단수를 구한다면, 정류부 조작선의 기울기는?

- ① 1.0 ② 0.5
③ 2.0 ④ 0

58. 증류의 이론단수 결정에서 McCabe-Thiele의 방법을 사용할 경우 필요한 가정에 해당하는 것이 아닌 것은?

- ① 각 단에서 증기와 액의 현열 변화는 무시한다.
② 혼합열과 탑 주위로의 복사열은 무시한다.
③ 각 단에서 증발잠열은 같다.
④ 모든 단에서 증기의 조성은 같다.

59. U자관 마노미터를 벤츨리 유량계 양단에 설치했다. 마노미터에는 비중 13.6인 수은이 들어 있고 수은상부에는 비중 1.3인 식염수가 들어 있다. 마노미터 읽음이 20cm일 때 압력차는 약 몇 mmH₂O인가?

- ① 0.81 ② 1.25
③ 1.89 ④ 2.46

60. 비중이 0.945, 점도가 0.9cP 인 액체가 안지름이 5cm, 길이가 1km 인 파이프 속으로 3cm/s의 속도로 흐를 때 Fanning 마찰계수의 값은 약 얼마인가?

- ① 0.0001 ② 0.001
③ 0.01 ④ 0.1

4과목 : 반응공학

61. 강연회 같은 데서 간혹 일어나는 일로 마이크와 스피커가 방향이 맞으면 '삐~'하는 소리가 나게 된다. 마이크의 작은 신호가 스피커로 증폭되어 나오고, 다시 이것이 마이크로 들어가 증폭되는 동작이 반복되어 매우 큰 소리로 되는 것이다. 앞의 현상을 설명하는 이 페루프의 안정성 이론은?

- ① Routh Stability ② Unstabilen Pole
③ Lyapunov Stability ④ Bode Stability

62. $y=3k \times 10^3 + 9 \times 10^2(k-10)$ 일 경우 $k=10$ 부근에서 y 를 선형화하면 다음 중 어느 것인가?

- ① $y=3 \times 10^3 + 9 \times 10^2(k-10)$
② $y=3 \times 10^3 - 9 \times 10^2(k-10)$
③ $y=3 \times 10^2 + 9 \times 10^2(k-10)$
④ $y=3 \times 10^2 - 9 \times 10^2(k-10)$

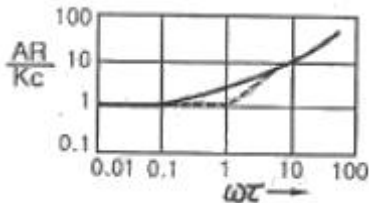
63. PID제어기에서 Derivative Kick을 방지하는 방법은?

- ① Bumpless transfer 동작을 첨가한다.
② 미분상수를 음수로 한다.
③ Anti-reset windup 동작을 첨가한다.
④ 미분동작을 공정변수에만 적용한다.

64. 주파수 응답의 위상각이 0° 와 90° 사이인 제어기는?

- ① 비례 제어기 ② 비례-미분 제어기
③ 비례-적분 제어기 ④ 비례-미분-적분 제어기

65. 다음 [그림]과 같은 Bode 선도로 표시되는 제어기는?



- ① 비례 제어기 ② 비례 - 적분 제어기
③ 비례 - 미분 제어기 ④ 적분 - 미분 제어기

66. 다음 중에서 사인응답(Sinusidal Response)이 위상앞섬(Phase lead)을 나타내는 것은?

- ① P 제어기 ② PI 제어기
③ PD 제어기 ④ 수송 래그(Transportation lag)

67. 잔류편차를 제거하기 위해 도입되는 제어기의 동작은?

- ① 비례동작 ② 미분동작
③ 적분동작 ④ on-off 동작

68. 다음 공정의 임계주파수(ultimate frequency)는?

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

- ① 0.027 ② 0.081
③ 1.54 ④ 1.84

69. 주파수 3에서 amplitude ratio가 1/20이고 phase angle이 $-\pi/3$ 인 공정에서 공정 입력 $u(t)=2\sin(3t)$ 를 적용할 때 시간

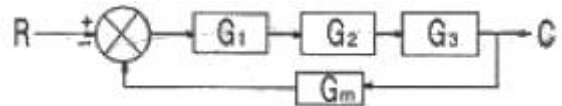
이 많이 지난 후의 공정 출력 $y(t)$ 는?

- ① $y(t)=\sin(t)$ ② $y(t)=2\sin(t\pi/3)$
③ $y(t)=4\sin(3t)$ ④ $y(t)=\sin(3t-\pi/3)$

70. 되먹임제어에 관한 설명 중 맞는 것은?

- ① 외란 정보를 이용하여 제어기 출력을 결정한다.
② 제어변수를 측정하여 조작변수 값을 결정한다.
③ 외란이 미치는 영향을 선 보상해주는 원리이다.
④ 제어변수를 측정하여 외란을 조절한다.

71. 다음 블록선도의 총괄전달함수 C/R을 구한 것 중 옳은 것은?



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

72. 단면적이 A인 어떤 탱크가 있다. 수면으로부터 h만큼 깊이 탱크 벽에 오리피스 구멍을 만들었다. 이 오리피스를 통해 나오는 유체의 유량은?

- ① h에 비례한다. ② $h^{1/2}$ 에 비례한다.
③ h^2 에 비례한다. ④ $h^{3/2}$ 에 비례한다.

$$G(s) = \frac{K}{(rs)^2 + 2\zeta rs + 1}$$

73. 2차계의 주파수 응답에서 감쇠계수 값에 관계없이 위상의 지연이 90° 가 되는 경우는? (단, τ 시정수 이고, ω 는 주파수이다.)

- ① $\omega\tau=1$ 일 때 ② $\omega=\tau$ 일 때
③ $\omega\tau=\sqrt{2}$ 일 때 ④ $\omega=\tau^2$ 일 때

74. 비례대가 거의 영에 가까운 제어동작은?

- ① PD 제어동작 ② PI 제어동작
③ PID 제어동작 ④ on-off 제어동작

75. $y(t)$ 의 Laplace 변환이 $Y(s)$ 일 때, 다음 중 틀린 것은?

- ① $d^2y(t)/dt^2$ 의 Laplace 변환은 $s^2Y(s)-sy(0)-y'(0)$ 이다.
② $y(t)$ 에 $t=0$ 에서 t 까지의 적분에 대한 Laplace 변환은 $Y(s)/s$ 이다.
③ $y(t)$ 에 θ 만큼의 시간지연이 가해진 함수의 Laplace 변환은 $y(s-\theta)$ 이다.
④ 최종값 정리가 모든 함수에 적용되는 것은 아니다.

76. x_1 과 x_2 는 다음의 미분방정식을 만족할 때 x_1 과 x_2 에 대하여

$$V = x_1^2 + x_2^2 \text{ 는 시간에 따라 어떻게 되는가?}$$

$$\begin{aligned} x_1 &= x_2 \\ x_2 &= -x_1 - x_2 \end{aligned}$$

- ① 감소한다. ② 증가한다.
③ 진동한다. ④ 초기값에 따라 달라진다.

77. 다음의 미분 방정식을 푼 결과로 옳은 것은?

$$\frac{d}{dt}f(t) + 2f(t) = 0, f(0) = 1$$

- ① $f(t) = e^{-2t}$ ② $f(t) = e^2$
③ $f(t) = 2e^t$ ④ $f(t) = 2e^{-t}$

78. 공정제어의 일반적인 기능에 관한 설명 중 잘못된 것은?

- ① 외란의 영향을 극복하며 공정을 원하는 상태에 유지시킨다.
② 불안정한 공정을 안정화 시킨다.
③ 공정의 최적 운전조건을 스스로 찾아 준다.
④ 공정의 시운전시 짧은 시간 안에 원하는 운전상태에 도달할 수 있도록 한다.

79. 비례-적분 제어기의 주파수 응답에서 위상각 ϕ 은?

- ① $-90^\circ < \phi < 0^\circ$ ② $0^\circ < \phi < 90^\circ$
③ $-180^\circ < \phi < 0^\circ$ ④ $0^\circ < \phi < 180^\circ$

$$G(s) = \frac{\text{ext}(-3s)}{(s-1)(s+1)}$$

80. 전달함수 $G(s) = \frac{\text{ext}(-3s)}{(s-1)(s+1)}$ 의 계단응답(Step Response)에 대해 옳게 설명한 것은?

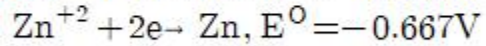
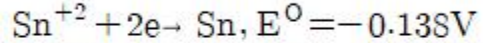
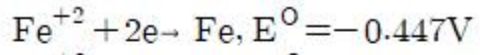
- ① 계단입력을 적용하자 곧바로 출력이 초기치에서 움직기 시작하여 1로 진동하면서 수렴한다.
② 계단입력을 적용하자 곧바로 출력이 초기치에서 움직이기 시작하여 진동하지 않으면서 발산한다.
③ 계단입력에 대해 시간이 3만큼 지난 후 진동하지 않고 발산한다.
④ 계단입력에 대해 진동하면서 발산한다.

5과목 : 공정제어

81. 자동차용 가솔린에 요구되는 성질이 아닌 것은?

- ① 연소열이 나쁜 유분을 포함하지 않을 것
② 고무질이 적을 것
③ 반응성이 중성일 것
④ 옥탄가가 낮을 것

82. 다음은 각 환원반응과 표준환원전위이다. 이들로부터 예측한 다음의 현상 중 옳은 것은?



- ① 철은 공기 중에 노출 시 부식되지만 아연은 공기 중에서 부식되지 않는다.
② 철은 공기 중에 노출 시 부식되지만 주석은 공기 중에서 부식되지 않는다.
③ 주석과 아연이 접촉 시에 주석이 우선적으로 부식된다.
④ 철과 아연이 접촉 시에 아연이 우선적으로 부식된다.

83. 순도가 90%인 황산암모늄이 100kg이 있다. 이 중 질소의 함량은 몇 kg이 되는가?

- ① 9.1 ② 10.2
③ 19.1 ④ 26.4

84. 수(水)처리와 관련된 보기의 설명중 옳은 것으로만 짝지어진 것은?

- ① 물의 경도가 높으면 판 또는 보일러의 벽에 스케일이 생성된다.
② 물의 경도는 석회소다법 및 이온교환법에 의하여 낮출 수 있다.
③ BOD는 생물화학적 산소요구량을 말한다.
④ 물의 온도가 증가할 경우 용존산소의 양은 증가한다.

- ① ①, ②, ③ ② ②, ③, ④
③ ①, ③, ④ ④ ①, ②, ④

85. Solvay법(암모니아 소다법)에서 암모니아를 회수하기 위해서 사용되는 것은?

- ① $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ② $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$
③ NaHSO_4 ④ NaHCO_3

86. 다음 중 석유의 전화법이 아닌 것은?

- ① 개질법 ② 이성화법
③ 원심분리법 ④ 수소화법

87. 가성소다(NaOH)를 만드는 방법 중 격막법과 수은법을 비교한 것으로 옳은 것은?

- ① 전류 밀도에 있어서 격막법은 수은법의 5~6배가 된다.
② 제품의 가성소다 품질은 수은법보다 격막법이 좋다.
③ 수은법에서는 고농도를 만들기 위해서 많은 증기가 필요하기 때문에 보일러용 연료가 많이 필요하다.
④ 격막법에서는 막이 파손될 때에 폭발이 일어날 위험이 있다.

88. 부식 반응에 대한 구동력(electromotive force)E 는? (단, ΔG 는 깁스자유에너지, n금속 1몰당 전자의 몰수, F는 패러데이 상수이다.)

- ① $E = -nF/\Delta G$ ② $E = -\Delta G/nF$
③ $E = -nF\Delta G$ ④ $E = -nF$

89. 플라스틱 분류에 있어서 열경화성 수지로 분류되는 것은?

- ① 폴리아미드 수지 ② 폴리우레탄 수지
③ 폴리아세탈 수지 ④ 폴리에틸렌 수지

90. 산화에틸렌의 수화반응으로 만들어지는 것은?

- ① 아세트알데히드 ② 에틸렌글리콜
③ 에틸알코올 ④ 글리세린

91. 순수 염화수소(HCl)가스의 제법 중 흡착법에서 흡착제로 이용되지 않는 것은?

- ① $MgCl_2$ ② $CuSO_4$
③ $PbSO_4$ ④ $Fe_3(PO_4)_2$

92. 카바이드는 석회질소비료의 제조원료로서 그 함량은 아세틸렌 가스의 발생량으로 결정한다. 1kg의 제조원료에서 250L(10℃, 760mmHg)의 아세틸렌 가스가 발생하였다면 제조원료 1kg 중 카바이드의 함량은? (단, 원자량은 Ca 40, C 12이다.)

- ① 68.9% ② 75.3%
③ 78.8% ④ 83.9%

93. 알레산 무수물을 벤젠의 공기산화법으로 제조하고자 한다. 이 때 사용되는 촉매는 무엇인가?

- ① 산화바나듐 ② $Si-Al_2O_3$
③ $PdCl_2$ ④ LiH_2PO_4

94. 다음 중 옥탄가가 가장 높은 것은?

- ① 2-Methyl heptane ② n-Hexane
③ Toluene ④ 2-Methyl hexane

95. [보기]의 설명에 가장 잘 부합되는 연료전지는?

- 전극으로는 세라믹산화물이 사용된다.
- 작동온도는 약 1000℃이다.
- 수소나 수소/일산화탄소 혼합물을 사용할 수 있다.

- ① 인산형 연료전지(PAFC)
② 용융탄산염 연료전지(MCFC)
③ 고체산화물형 연료전지(SOFC)
④ 알칼리연료전지(AFC)

96. 폐수 내에 포함된 고농도의 Cu^{+2} 를 pH를 조절하여 $Cu(OH)_2$ 형태로 일부 제거함으로써 Cu^{+2} 의 농도를 63.55mg/L 까지 감소시키고자 할 때, 폐수의 적절한 pH는? (단, Cu의 원자량은 63.55이다.)



- ① 4.4 ② 6.2
③ 8.1 ④ 9.4

97. 다음 중 천연 고무와 가장 관계가 깊은 것은?

- ① Propane ② Ethylene
③ Isoprene ④ Isobutene

98. 올레핀을 코발트 촉매 존재하에서 고압반응시켜 알데히드를 합성하는 반응은?

- ① 쿠멘(Cumene)반응 ② 옥소(Oxo)반응
③ 디아조(Diazo)반응 ④ Wolff-kisher 반응

99. 페놀수지에 대한 설명 중 틀린 것은/

- ① 열경화성 수지이다.
② 우수반 기계적 성질을 갖는다.
③ 전기적 절연성, 내약품성이 강하다.
④ 알칼리에 강한 장점이 있다.

100. 디젤연료의 성능을 표시하는 하나의 척도는?

- ① 옥탄가 ② 유동점
③ 세탄가 ④ 아닐린점

6과목 : 화학공업개론

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

- ① 0차 ② 1차
③ 2차 ④ 0차, 1차, 2차

102. 액상 반응에서 공간시간(space time) τ 와 평균체재시간

(holding time) \bar{t} 의 관계를 옳게 나타낸 것은? (단, m은 이상혼합흐름반응기를 나타내고 p는 이상관형 반응기를 나타낸다.)

- ① $r_m \neq \bar{t}_m, r_p \neq \bar{t}_p$
② $r_m = \bar{t}_m, r_p \neq \bar{t}_p$
③ $r_m = \bar{t}_m, r_p = \bar{t}_p$
④ $r_m \neq \bar{t}_m, r_p = \bar{t}_p$

103. 어떤 액상 반응의 반응 속도식이 $r=0.253C_A \text{mol/cm}^3 \cdot \text{min}$ 이다. 2개의 2.5L mixed flow reactor를 직렬로 연결해서 사용할 경우 전환율을 구하면? (단, C_A 는 반응물의 농도를 나타내며, 공급속도는 $400\text{cm}^3/\text{min}$ 이다.)

- ① 73% ② 78%
③ 80% ④ 85%

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

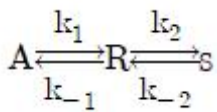
105. CSTR에서 80%의 전환율을 얻는데 필요한 공간시간이 5h이다. 공급율 $2\text{m}^3/\text{min}$ 을 80%의 전환율로 처리하는데 필요한 반응기의 부피는?

- ① 300m^3 ② 400m^3
 ③ 600m^3 ④ 800m^3

106. 어떤 액상반응 $A \rightarrow R$ 이 1차 비가역으로 batch reactor에서 일어나 A의 50%가 전환되는데 5분이 걸린다. 75%가 전환되는 데에는 약 몇 분이 걸리겠는가?

- ① 7.5분 ② 10분
 ③ 12.5분 ④ 15분

107. 다음의 반응에서 반응속도 상수 간의 관계는 $k_1 = k_{-1} = k_2 = k_{-2}$ 이며 초기 농도는 $C_{A0}=1$, $C_{R0} = C_{S0} = 0$ 일 때 시간이 충분히 지난 뒤 농도 사이의 관계를 옳게 나타낸 것은?



- ① $C_A \neq C_R = C_S$ ② $C_A = C_R \neq C_S$
 ③ $C_A = C_R = C_S$ ④ $C_A \neq C_R \neq C_S$

108. N_2 20%, H_2 80%로 구성된 혼합 가스가 암모니아 합성 반응기에 들어갈 때 체적 변화율 ε_{N_2} 는?

- ① -0.4 ② -0.5
 ③ 0.4 ④ 0.5

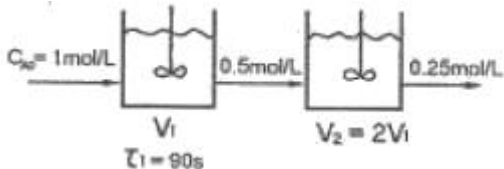
109. 비가역 0차 반응에서 반응이 완결되는데 필요한 반응 시간은?

- ① 초기 농도의 역수와 같다.
 ② 속도 전수의 역수와 같다.
 ③ 초기 농도를 속도 정수로 나눈 값과 같다.
 ④ 초기 농도에 속도 정수를 곱한 값과 같다.

110. A분해반응의 1차 반응속도 상수는 $0.345/\text{min}$ 이고 반응초기의 농도 C_{A0} 가 2.4mol/L 이다. 정용 회분식 반응기에서 A의 농도가 0.9mol/L 될 때까지의 시간은?

- ① 1.84min ② 2.84min
 ③ 3.84min ④ 4.84min

111. 액상 반응을 위해 다음과 같이 CSTR 반응기를 연결하였다. 이 반응의 반응 차수는?

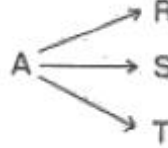


- ① 1 ② 1.5
 ③ 2 ④ 2.5

112. 아세트산에틸의 가수분해는 1차 반응속도식에 따른다고 한다. 만일 어떤 실험조건하에서 정확히 20%를 분해 시키는데 50분이 소요되었다면 반감기는 약 얼마인가?

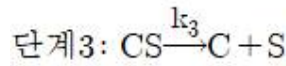
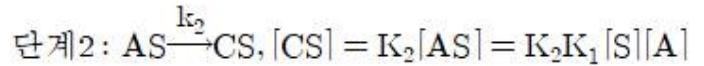
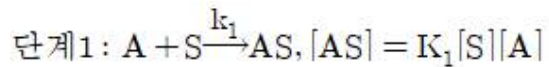
- ① 106.1분 ② 121.3분
 ③ 139.2분 ④ 155.3분

113. 다음의 균일계 액상 평형 반응에서 S의 순간 수율을 최대로 하는 C_A 의 농도는? (단, $r_R = C_A$, $r_S = 2C_A^2$, $r_T = C_A^3$ 이다.)



- ① 0.25 ② 0.5
 ③ 0.75 ④ 1

114. $A \rightarrow C$ 의 촉매반응이 다음과 같은 단계로 이루어진다. 탈착 반응이 율속단계일 때 Langmuir Hinshelwood모델의 반응속도식으로 옳은 것은? (단, A는 반응물, S는 활성점, AS와 CS는 흡착 중간체이며, k는 속도상수, K는 평형상수, S_0 는 초기 활성점, []는 농도를 나타낸다.)



① $r_3 = \frac{[S_0]k_1K_1K_2[A]}{1 + (K_1 + K_2K_1)[A]}$

② $r_3 = \frac{[S_0]k_3K_1K_2[A]}{1 + (K_1 + K_2K_1)[A]}$

③ $r_3 = \frac{[S_0]k_1k_2K_1K_2[A]}{1 + (K_1 + K_2K_1)[A]}$

④ $r_3 = \frac{[S_0]k_1k_3K_1K_2[A]}{1 + (K_1 + K_2K_1)[A]}$

115. PSSH(Pseudo Steady State Hypothesis)에 대한 설명으로 옳은 것은?

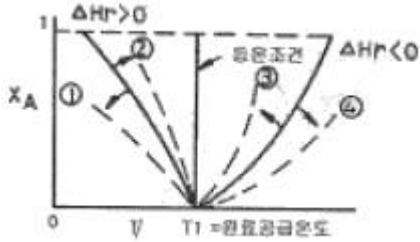
- ① 반응기 입구와 출구의 몰 속도가 같다.
 ② 반응중간체의 순 생성속도가 0이다.
 ③ 축방향의 농도구배가 없다.
 ④ 반응기내의 온도 구배가 없다.

116. $2A \rightarrow R$, $-r_A = kC_A^2$ 인 2차반응의 반응속도상수 k를 결정하는 방법은?

- ① $X_A/(1-X_A)$ 를 t의 함수로 도시(plot)하면 기울기가 k이다.
 ② $X_A/(1-X_A)$ 를 t의 함수로 도시하면 절편이 k이다.
 ③ $1/C_A$ 를 t의 함수로 도시하면 절편이 k이다.
 ④ $1/C_A$ 를 t의 함수로 도시하면 기울기가 k이다.

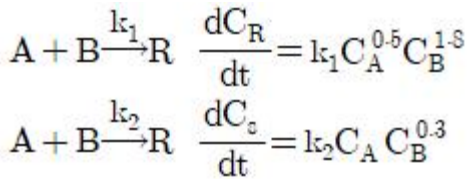
117. 그림은 단열 조작에서 에너지수지식의 도시적 표현이다. 발열반응의 경우 불활성 물질을 증가시켰을 때 단열 조작선은 어느 방향으로 이동하겠는가? (단, 실선은 불활성 물

질이 없는 경우를 나타낸다.)



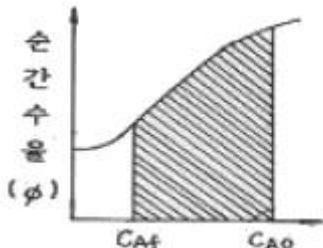
- ① ① ② ②
③ ③ ④ ③

118. 다음과 같은 평행반응이 진행되고 있을 때 원하는 생성물이 S라면 반응물의 농도는 어떻게 조절해 주어야 하는가?



- ① C_A를 높게, C_B를 낮게
② C_A를 낮게, C_B를 높게
③ C_A와 C_B를 높게
④ C_A와 C_B를 낮게

119. 다음 그림의 사선 부분은 생성물을 최대 하였을 때의 반응 형태이다. 이 반응에 가장 적합한 반응기의 종류는? (단, C_{A0}는 초기(또는 공급물) 농도이고, C_{Af}는 최종(또는 출구) 농도이다.)



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

120. 어떤 성분 A가 분해되는 단일성분의 비가역 반응에서 A의 초기농도가 340mol/L 인 경우 반감기가 100s 이었다. A기체의 초기농도를 288mol/L로 할 경우는 140s 가 되었다면 이 반응의 반응차수는 얼마인가?

- ① 0차 ② 1차
③ 2차 ④ 3차

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