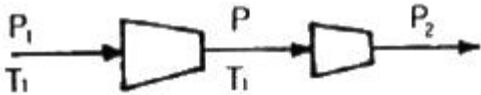


1과목 : 화공열역학

1. 1kg 질소가스가 2.3atm, 367K에서 압력이 2배로 증가하는데, $PV^{1.3} = \text{const.}$ 의 폴리트로픽 공정(Polytropic process)에 따라 변화한다고 한다. 질소가스의 최종 온도는 약 얼마인가?

- ① 360 K ② 400 K
③ 430 K ④ 730 K

2. 그림의 2단 압축조작에서 각 단계에서의 기체는 처음 온도로 냉각 된다고 한다. 각 압력사이에서 어떤 관계가 성립할 때 압축에 소요되는 전 소요일(total work)량이 최소가 되겠는가?



- ① $P^2 > P_2 P_1$ ② $(P_2)^2 = P P_1$
③ $(P_1)^2 = P P_2$ ④ $P^2 = P_2 P_1$

3. 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

4. 비리얼 방정식(Virial equation)이 $Z = 1 + BP$ 로 표시되는 어떤 기체를 가역적으로 등온압축 시킬 때 필요한 일의 양은? (단, $Z = PV/RT$, B : 비리얼 계수)

- ① 이상기체의 경우와 같다.
② 이상기체의 경우보다 많다.
③ 이상기체의 경우보다 적다.
④ B 값에 따라 다르다.

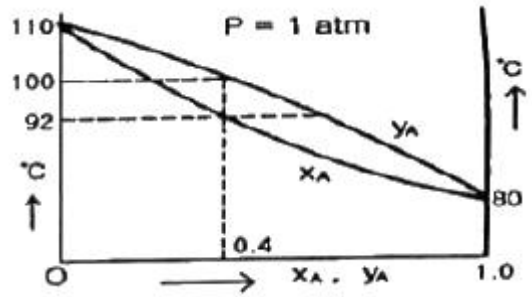
5. 열역학에 관한 설명으로 옳은 것은?

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

$$\Delta H = \int_{T_1}^{T_2} C_V dT \quad \text{이다.}$$

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

6. 다음 그림은 A, B-2성분계 용액에 대한 1기압 하에서의 온도-농도간의 평형관계를 나타낸 것이다. A의 몰분율이 0.4 인 용액을 1기압 하에서 가열할 경우, 이 용액의 끓는 온도는 몇 °C 인가? (단, x_A 는 액상 몰분율이고, y_A 는 기상 몰분율이다.)



- ① 80°C ② 80°C 부터 92°C 까지
③ 92 °C부터 100°C 까지 ④ 110°C

7. 여름철에 집안에 있는 부엌을 시원하게 하기 위하여 부엌의 문을 닫아 부엌을 열적으로 집안의 다른 부분과 격리하고 부엌에 있는 전기냉장고의 문을 열어놓았다. 이 부엌의 온도는?

- ① 온도가 내려간다.
② 온도의 변화는 없다.
③ 온도가 내려갔다, 올라갔다를 반복한다.
④ 온도는 올라간다.

8. 평형상수의 온도에 따른 변화를 알기 위하여 필요한 물성은 무엇인가?

- ① 반응에 참여한 물질의 증기압
② 반응에 참여한 물질의 확산계수
③ 반응에 참여한 물질의 임계상수
④ 반응에 수반되는 엔탈피 변화량

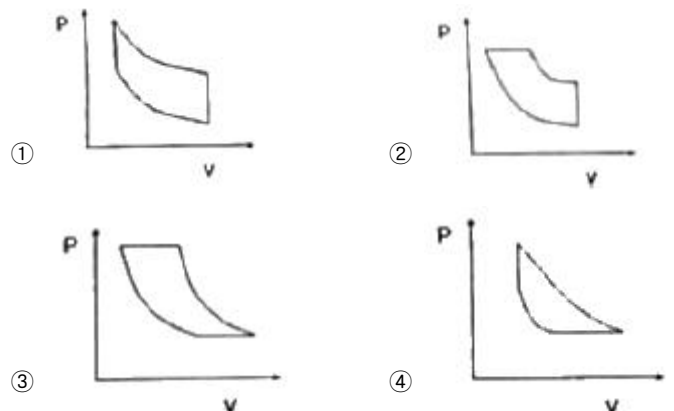
9. 다음 중 이심인자(acentric factor) 값이 가장 큰 것은?

- ① 제논(Xe) ② 아르곤(Ar)
③ 산소(O₂) ④ 크립톤(Kr)

10. 열역학 제2법칙에 대한 설명 중 틀린 것은?

- ① 고립계로 생각되는 우주의 엔트로피는 증가한다.
② 어떤 순환공정도 계가 흡수한 열을 완전히 계에 의해 행하여지는 일로 변환시키지 못한다.
③ 열이 고온부로부터 저온부로 이동하는 현상은 자발적이다.
④ 연기관의 최대효율은 100% 이다.

11. 다음 중에서 공기표준오토(Air-Standard Otto) 엔진의 압력-부피 도표에서 사이클을 옳게 나타낸 것은?



12. 등온과정에서 300K일 때 기체의 압력이 10atm 에서 2atm

으로 변했다면 소요된 일의 크기는? (단, 기체는 이상기체라 가정하고, 기체상수 R은 1.987cal/mol·K이다.)

- ① 596.1cal ② 959.4cal
③ 2494.2cal ④ 4014.3cal

13. 진공에서 CaCO₃(s)가 CaO(s)와 CO₂(g)로 완전분해하여 만들어진 계에 대해 자유도(Degree of freedom) 수는?

- ① 0 ② 1
③ 2 ④ 3

14. 압축인자(compressibility factor)인 Z를 표현하는 비리얼 전개(Virial expansion)는 다음과 같다. 이에 대한 설명으로 옳지 않은 것은? (단, B, C, D 등은 비리얼 계수이다.)

$$Z = \frac{PV}{RT} = 1 + \frac{B}{V} + \frac{C}{V^2} + \frac{D}{V^3} + \dots$$

- ① 비리얼 계수들은 실제기체의 분자상호간의 작용 때문에 나타나는 것이다.
② 비리얼 계수들은 주어진 기체에서 온도 및 압력에 관계없이 일정한 값을 나타낸다.
③ 이상기체의 경우 압축인자의 값은 항상 1이다.

- ④ $\frac{B}{V}$ 항은 $\frac{C}{V^2}$ 항에 비해 언제나 값이 크다.

15. 화학평형상수에 미치는 온도의 영향을 옳게 나타낸 것은? (단, ΔH°는 표준반응 엔탈피로서 온도에 무관하며, K₀는 온도 T₀에서의 평형상수, K는 온도 T에서의 평형상수이다.)

- ① 발열반응이면 온도증가에 따라 화학평형상수는 증가

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

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

④ $\frac{\Delta G^\circ}{RT} = \ln K$

16. 1atm, 32℃의 공기를 0.8atm 까지 가역단열 팽창시키면 온도는 약 몇 ℃가 되겠는가? (단, 비열비가 1.4인 이상기체라고 가정한다.)

- ① 3.2℃ ② 13.2℃
③ 23.2℃ ④ 33.2℃

17. 열역학 제1법칙에 대한 설명 중 틀린 것은?

- ① 에너지는 여러 가지 형태를 가질 수 있지만 에너지의 총량은 일정하다.
② 계의 에너지 변화량과 외계의 에너지 변화량의 합은 영(zero)이다.
③ 한 형태의 에너지가 없어지면 동시에 다른 형태의 에너지로 나타난다.
④ 닫힌 계에서 내부에너지 변화량은 영(zero)이다.

18. 다음 중 기-액 상평형 자료의 건전성을 검증하기 위하여 사용하는 것으로 가장 옳은 것은?

- ① 김스-두헴(Gibbs-Duhem)식
② 클라우지우스-클레이페이론(Clausius-Clapeyron)식
③ 맥스웰 관계(Maxwell relation)식
④ 헤스의 법칙(Hess's Law)

19. 오토(Otto) 사이클의 효율(η)을 표시하는 식으로 옳은 것은? (단, k = 비열비, r_v = 압축비, r_f = 팽창비 이다.)

① $\eta = 1 - \left(\frac{1}{r_v} \right)^{k-1}$

② $\eta = 1 - \left(\frac{1}{r_v} \right)^k$

③ $\eta = 1 - \left(\frac{1}{r_v} \right)^{(k-1)/k}$

④ $\eta = 1 - \left(\frac{1}{r_v} \right)^{k-1} \cdot \frac{r_f^{k-1}}{k(r_f - 1)}$

20. 0℃, 1atm 인 상태에 있는 100L 의 헬륨을 밀폐된 용기에서 100℃로 가열하였을 때 ΔH를 구하면 약 몇 cal 인가?

(단, 헬륨은 $C_V = \frac{3}{2}R$ 인 이상기체로 가정하고, 기체상수 R=1.987cal/mol·K 이다.)

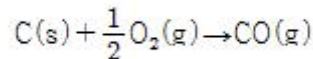
- ① 1477 ② 1772
③ 2018 ④ 2216

2과목 : 단위조작 및 화학공업양론

21. 산소 75vol% 와 메탄 25vol%로 구성된 혼합가스의 평균분자량은?

- ① 14 ② 18
③ 28 ④ 30

22. 25℃에서 다음 반응의 정압에서와 정용에서의 반응열의 차이를 구하면 약 몇 cal 인가?



- ① 29.6 ② 59.2
③ 296 ④ 592

23. 500mL 플라스크에 4g 의 N₂O₄ 를 넣고 50℃에서 해리시켜 평형에 도달하였을 때 전압이 3.63atm 이었다. 이때 해리도는 약 몇 % 인가? (단, 반응식은 N₂O₄ → 2NO₂ 이다.)

- ① 27.5 ② 37.5
③ 47.5 ④ 57.5

24. 임계상태에 관련된 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 임계상태는 압력과 온도의 영향을 받아 기상거동과 액상거동이 동일한 상태이다.
② 임계온도 이하의 온도 및 임계압력 이상의 압력에서 기체는 응축하지 않는다.
③ 임계점에서의 온도를 임계온도, 그 때의 압력을 임계압력이라고 한다.

- ④ 임계상태를 규정짓는 임계압력은 기상거동과 액상거동이 동일해지는 최저압력이다.
25. 어떤 공업용수 내에 칼슘(Ca)함량이 100ppm 이면 무게 백분율(wt%)로 환산하면 얼마인가? (단, 공업용수의 비중은 1.0 이다.)
- ① 0.01% ② 0.1%
③ 1% ④ 10%
26. 보일러에 Na_2SO_3 를 가하여 공급수 중의 산소를 제거한다. 보일러 공급수 200톤에 산소함량 2ppm 일 때 이 산소를 제거하는데 필요한 Na_2SO_3 의 이론량은?
- ① 1.58kg ② 3.15kg
③ 4.74kg ④ 6.32kg
27. 점도 0.05 poise를 $\text{kg/m}\cdot\text{s}$ 로 환산하면?
- ① 0.005 ② 0.025
③ 0.05 ④ 0.25
28. 30°C , 742mmHg에서 수증기로 포화된 H_2 가스가 2300cm^3 의 용기 속에 들어있다. 30°C , 742mmHg에서 순 H_2 가스의 용적은 약 몇 cm^3 인가? (단, 30°C 에서 포화수증기압은 32mmHg이다.)
- ① 2200 ② 2090
③ 1880 ④ 1170
29. 도관 내 흐름을 해석할 때 사용되는 베르누이식에 대한 설명으로 틀린 것은?
- ① 마찰손실이 압력손실 또는 속도수두 손실로 나타나는 흐름을 해석할 수 있는 식이다.
② 수평흐름이면 압력손실이 속도수두 증가로 나타나는 흐름을 해석할 수 있는 식이다.
③ 압력수두, 속도수두, 위치수두의 상관관계 변화를 예측할 수 있는 식이다.
④ 비점성, 비압축성, 정상상태, 유선을 따라 적용할 수 있다.
30. 300kg 의 공기와 24kg 의 탄소가 반응기내에서 연소하고 있다. 연소하기 전 반응기내에 있는 산소는 약 몇 kmol 인가?
- ① 2 ② 2.18
③ 10.34 ④ 15.71
31. 반경이 R 인 원형파이프를 통하여 비압축성 유체가 층류로 흐를 때의 속도분포는 다음 식과 같다. v 는 파이프 중심으로부터 벽 쪽으로의 수직거리 r 에서의 속도이며, V_{max} 는 중심에서의 최대속도이다. 파이프 내에서 유체의 평균속도는 최대속도의 몇 배 인가?
- $$v = V_{\text{max}}(1 - r/R)$$
- ① 1/2 ② 1/3
③ 1/4 ④ 1/5
32. 전압이 1atm에서 n-헥산과 n-옥탄의 혼합물이 기-액 평형에 도달하였다. n-헥산과 n-옥탄의 순성분 증기압이 1025mmHg 와 173mmHg 이다. 라울의 법칙이 적용될 경우 n-헥산의 기상 평형 조성은 약 얼마인가?
- ① 0.93 ② 0.69
③ 0.57 ④ 0.49

33. 상계점(plait point)에 대한 설명 중 틀린 것은?
- ① 추출상과 추출상의 조성이 같아지는 점
② 분배곡선과 용해도곡선과의 교점
③ 임계점(critical point)으로 불리기도 하는 점
④ 대응선(tie-line)의 길이가 0 이 되는 점
34. FPS 단위로부터 레이놀즈수를 계산한 결과 1000 이었다. MKS 단위로 환산하여 레이놀즈수를 계산하면 그 값은 얼마로 예상할 수 있는가?
- ① 10 ② 136
③ 1000 ④ 13600
35. 건조조작에서 임계함수율(critical moisture content)을 옳게 설명한 것은?
- ① 건조 속도가 0 일 때의 함수율이다.
② 감률 건조기간이 끝날 때의 함수율이다.
③ 항률 건조기간에서 감률 건조기간으로 바뀔 때의 함수율이다.
④ 건조조작이 끝날 때의 함수율이다.
36. 확산에 의한 물질전달현상을 나타낸 Fick 의 법칙처럼 전달 속도, 구동력 및 저항사이의 관계식으로 일반화되는 점에서 유사성을 갖는 법칙은 다음 중 어느 것인가?
- ① Stefan-Boltzman 법칙 ② Henry 법칙
③ Fourier 법칙 ④ Raoult 법칙
37. 공극률(porosity)이 0.3 인 충전탑 내를 유체가 유효 속도(superficial velocity) 0.9m/s 로 흐르고 있을 때 충전탑내의 평균 속도는 몇 m/s 인가?
- ① 0.2 ② 0.3
③ 2.0 ④ 3.0
38. 다음 중에서 Nusselt 수(N_{Nu})를 나타내는 것은? (단, h 는 경각열전달계수, D 는 관의 직경, k 는 열전도도 이다.)
- ① $k \cdot D \cdot h$ ② $k \cdot D$
③ $D / (k \cdot h)$ ④ $(D \cdot h) / k$
39. 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 혼합한다.
③ 밀도차가 클 때는 밀도가 큰 것이 아래로 내려가므로 상하가 고르게 교환되도록 회전방법을 취한다.
④ 액체와 고체의 혼합·반죽에서는 습윤성이 적은 것이 혼합하기 쉽다.
40. 원심 펌프의 장점에 대한 설명으로 가장 거리가 먼 것은?
- ① 대량 유체 수송이 가능하다.
② 구조가 간단하다.
③ 처음 작동 시 Priming 조작을 하면 더 좋은 양정을 얻는다.
④ 용량에 비해 값이 싸다.

41. PI제어기는 Bode diagram상에서 어떤 특징을 갖는가? (단, τ_i 는 PI제어기의 적분시간을 나타낸다.)

- ① $\omega\tau_i$ 가 1일 때 위상각이 -45°
- ② 위상각이 언제나 0
- ③ 위상 앞섬(phase lead)
- ④ 진폭비가 언제나 1보다 작음

42. 비례 제어기를 이용하는 어떤 폐루프 시스템의 특성방정식

이 $1 + \frac{K_c}{(s+1)(2s+1)} = 0$ 와 같이 주어진다. 다음 중 진동응답이 예상되는 경우는?

- ① $K_c = -1.25$
- ② $K_c = 0$
- ③ $K_c = 0.25$
- ④ K_c 에 관계없이 진동이 발생된다.

43. 다음 중 0 이 아닌 잔류편차(offset)를 발생시키는 제어방식이며 최종값 도달시간을 가장 단축시킬 수 있는 것은?

- ① P형
- ② PI형
- ③ PD형
- ④ PID형

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

- ① 2/3
- ② 3
- ③ 1/2
- ④ 2

45. 앞먹임 제어(feedforward control)의 특징으로 옳은 것은?

- ① 공정모델값과 측정값과의 차이를 제어에 이용
- ② 외부교란변수를 사전에 측정하여 제어에 이용
- ③ 설정점(set point)을 모델값과 비교하여 제어에 이용
- ④ 제어기 출력값은 이득(gain)에 비례

46. 센서는 선형이 되도록 설계되는 것에 반하여, 제어밸브는 quick opening 혹은 equal percentage 등으로 비선형 형태로 제작되기도 한다. 다음 중 그 이유로 가장 타당한 것은?

- ① 높은 압력에 견디도록 하는 구조가 되기 때문
- ② 공정 흐름과 결합하여 선형성이 좋아지기 때문
- ③ stainless steel 등 부식에 강한 재료로 만들기 쉽기 때문
- ④ 충격파를 방지하기 위하여

47. $Y(s) = \frac{1}{s(s+1)^2}$ 일 때에 $y(t)$, $t \geq 0$ 값은?

- ① $1+e^{-t}-e^t$
- ② $1-e^{-t}+e^t$
- ③ $1-e^{-t}-te^{-t}$
- ④ $1-e^{-t}+te^{-t}$

48. 50°C 에서 150°C 범위의 온도를 측정하여 4mA에서 20mA의 신호로 변환해 주는 변환기(transducer)에서의 영점(zero)과 변화폭(span)은 각각 얼마인가?

- ① 영점 = 0°C , 변화폭 = 100°C
- ② 영점 = 100°C , 변화폭 = 150°C

- ③ 영점 = 50°C , 변화폭 = 150°C
- ④ 영점 = 50°C , 변화폭 = 100°C

49. 탑상에서 고순도 제품을 생산하는 증류탑의 탑상 흐름의 조성을 온도로부터 추론(inferential) 제어하고자 한다. 이때 맨 위 단보다 몇 단 아래의 온도를 측정하는 경우가 있는데 다음 중 그 이유로 가장 타당한 것은?

- ① 응축기의 영향으로 맨 위 단에서는 다른 단에 비하여 응축이 많이 일어나기 때문에
- ② 제품의 조성에 변화가 일어나도 맨 위 단의 온도 변화는 다른 단에 비하여 매우 작기 때문에
- ③ 맨 위 단은 다른 단에 비하여 공정 유체가 넘치거나(flooding) 방울져 떨어지기(weeping) 때문에
- ④ 운전 조건의 변화 등에 의하여 맨 위 단은 다른 단에 비하여 온도는 변동(fluctuation)이 심하기 때문에

50. 단위 귀환(unit negative feedback)계의 개루프 전달함수가

$G(s) = \frac{-(s-1)}{s^2-3s+3}$ 이다. 이 제어계의 폐회로 전달함수의 특정방정식의 근은 얼마인가?

- ① -2, +2
- ② -2(중근)
- ③ +2(중근)
- ④ $\pm 3j$ (중근)

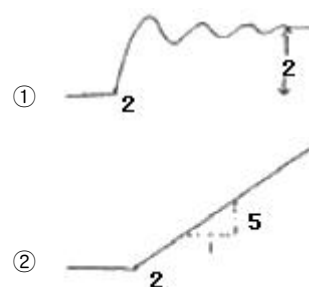
51. $0\sim 500^\circ\text{C}$ 범위의 온도를 $4\sim 20\text{mA}$ 로 전환하도록 스펜 조정 이 되어 있던 온도센서에 맞추어 조율되었던 PID 제어기에 대하여, $0\sim 250^\circ\text{C}$ 범위의 온도를 $4\sim 20\text{mA}$ 로 전환하도록 온도센서의 스펜을 재조정 한 경우, 제어 성능을 유지하기 위하여 PID 제어기의 조율은 어떻게 바뀌어야 하는가? (단, PID 제어기의 피제어 변수는 $4\sim 20\text{mA}$ 전류이다.)

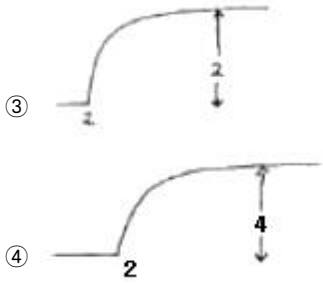
- ① 비례이득값을 2배 늘린다.
- ② 비례이득값을 1/2로 줄인다.
- ③ 적분상수값을 1/2로 줄인다.
- ④ 제어기 조율을 바꿀 필요없다.

52. 다음 중 공정제어의 목적과 가장 거리가 먼 것은?

- ① 반응기의 온도를 최대 제한값 가까이에서 운전함으로 반응속도를 올려 수익을 높인다.
- ② 평형반응에서 최대의 수율이 되도록 반응온도를 조절한다.
- ③ 안전을 고려하여 일정 압력이상이 되지 않도록 반응속도를 조절한다.
- ④ 외부 시장 환경을 고려하여 이익이 최대가 되도록 생산량을 조정한다.

53. 전달함수가 $\frac{2}{(5s+1)}e^{-2s}$ 인 공정의 계단입력 $\frac{2}{s}$ 에 대한 응답형태는?



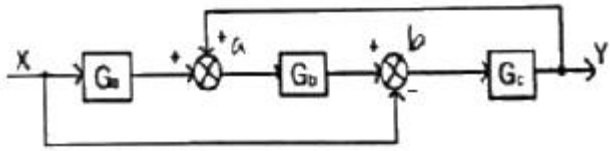


54. 다음 공정에 P 제어가 연결된 닫힌루프 제어계가 안정하려면 비례이득 K_c 의 범위는? (단, 나머지 요소의 전달함수는 1 이다.)

$$G_F(s) = \frac{1}{2s-1}$$

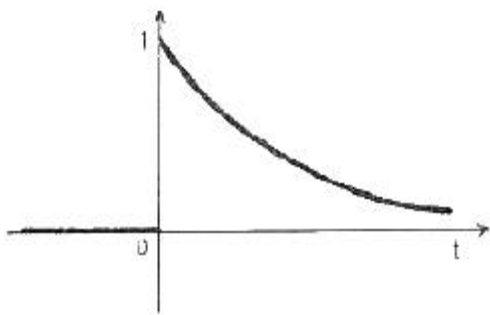
- ① $K_c < 1$ ② $K_c > 1$
 ③ $K_c < 2$ ④ $K_c > 2$

55. 블록선도(Block diagram)가 다음과 같은 계의 전달함수를 구하면?



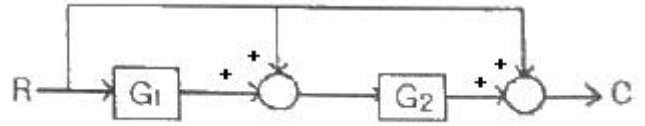
- ① $\frac{(G_a G_b - 1)G_c}{1 - G_b G_c}$ ② $\frac{(G_a G_b - 1)G_c}{1 + G_b G_c}$
 ③ $\frac{(G_a G_b + 1)G_c}{1 - G_b G_c}$ ④ $\frac{(G_a G_b + 1)G_c}{1 + G_b G_c}$

56. 그래프의 함수와 그의 Laplace 변환된 형태의 함수가 옳게 되어 있는 항은? (단, $U(t)$ 는 단위계단함수(unit step function)이다.)



- ① $e^{-at}U(t), \frac{1}{s+a}$ ② $e^{-at}U(t), \frac{a}{s}$
 ③ $e^{-t}U(t+a), \frac{1}{s+a}$ ④ $e^{-t}U(t+a), \frac{a}{s}$

57. 블록선도에서 전달함수 $G(s) = C(s)/R(s)$ 를 옳게 구한 것은?



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

58. 복사에 의한 열전달 식은 $q = kcAT^4$ 으로 표현된다고 한다. 정상상태에서 $T = T_s$ 일 때 이 식을 선형화 시키면? (단, k, c, A 는 상수 이다.)

- ① $4kcAT_s^3(T-0.75T_s)$ ② $kcA(T-T_s)$
 ③ $3kcAT_s^3(T-T_s)$ ④ $kcAT_s^4(T-T_s)$

59. 전달함수 $G(s)$ 가 다음과 같은 1차계에서 입력 $x(t)$ 가 단위 충격(impulse)인 경우 출력 $y(t)$ 는?

$$G(s) = \frac{Y(s)}{X(s)} = \frac{Kp}{\tau s + 1}$$

- ① $\frac{1}{Kp} e^{-t/\tau}$ ② $\frac{1}{\tau} e^{-Kp t/\tau}$
 ③ $\frac{\tau}{Kp} e^{-t/\tau}$ ④ $\frac{Kp}{\tau} e^{-t/\tau}$

60. 안정한 2차계에 대한 공정응답 특성으로 옳은 것은?

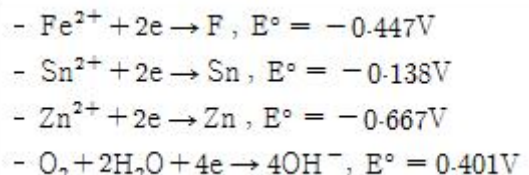
- ① 사인파 입력에 대한 시간이 충분히 지난 후의 공정응답은 같은 주기의 사인파가 된다.
 ② 두 개의 1차계 공정이 직렬로 이루어진 2차계의 경우 큰 계단 입력에 대해 진동응답을 보인다.
 ③ 공정 이득이 클수록 진동주기가 짧아진다.
 ④ 진동응답이 발생할 때의 진동주기는 감쇠계수 ζ 에만 영향 받는다.

4과목 : 공업화학

61. 다음 중 축합(condensation)중합반응으로 형성되는 고분자로서 알코올기와 이소시아산기의 결합으로 만들어진 것은?

- ① 폴리에틸렌(polyethylene)
 ② 폴리우레탄(polyurethane)
 ③ 폴리메틸메타크릴레이트(poly(methylmethacrylate))
 ④ 폴리아세트산비닐(poly(vinyl acetate))

62. 다음은 각 환원반응과 표준환원전위이다. 이것으로부터 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.
63. 오산화바나듐(V_2O_5) 촉매하에 나프탈렌을 공기 중 400°C 에서 산화시켰을 때 생성물은?
 ① 프탈산 무수물 ② 초산 무수물
 ③ 말레산 무수물 ④ 푸마르산 무수물
64. 접촉식 황산제조에서 SO_3 흡수탑에 사용하기에 적합한 황산의 농도와 그 이유를 바르게 나열한 것은?
 ① 76.5%, 황산 중 수증기 분압이 가장 낮음
 ② 76.5%, 황산 중 수증기 분압이 가장 높음
 ③ 98.3%, 황산 중 수증기 분압이 가장 낮음
 ④ 98.3%, 황산 중 수증기 분압이 가장 높음
65. 다음 중 전도성 고분자가 아닌 것은?
 ① 폴리아닐린 ② 폴리피롤
 ③ 폴리실록산 ④ 폴리티오펜
66. 암모니아 합성용 수성가스(water gas)의 주성분은?
 ① H_2O , CO ② CO_2 , H_2O
 ③ CO , H_2 ④ H_2O , N_2
67. 수은법에 의한 $NaOH$ 제조에 있어서 아말감 중의 Na 의 함유량이 많아지면 어떤 결과를 가져오는가?
 ① 유동성이 유동성이 좋아진다.
 ② 아말감의 분해속도가 느려진다.
 ③ 전해질 내에서 수소가스가 발생한다.
 ④ 불순물의 혼입이 많아진다.
68. 다음 중 옥탄가가 가장 낮은 것은?
 ① 2-Methyl heptane ② 1-Pentene
 ③ Toluene ④ Cyclohexane
69. 다음 중 CFC-113에 해당하는 것은?
 ① $CFCl_3$ ② CFC_2CF_2Cl
 ③ CF_3CHCl_2 ④ $CHClF_2$
70. 암모니아 합성장치 중 고온전환로에 사용되는 재료로서 뜨임 취성의 경향이 적은 것은?
 ① 18-8 스테인리스강 ② Cr-Mo강
 ③ 탄소강 ④ Cr-Ni강
71. 아세틸렌에 무엇을 작용시키면 염화비닐이 생성되는가?
 ① HCl ② Cl_2
 ③ $HOCl$ ④ $NaCl$
72. 용액중합반응의 일반적인 특징을 옳게 설명한 것은?
 ① 유화제로는 계면활성제를 사용한다.
 ② 온도조절이 용이하다.
 ③ 높은 순도의 고분자물질을 얻을 수 있다.
 ④ 물을 안정제로 사용한다.

73. 분자량 $1.0 \times 10^4 \text{g/mol}$ 인 고분자 100g 과 분자량 $2.5 \times 10^4 \text{g/mol}$ 인 고분자 50g, 그리고 분자량 $1.0 \times 10^5 \text{g/mol}$ 인 고분자 50g 이 혼합되어 있다. 이 고분자 물질의 수평균 분자량은?

- ① 16000 ② 28500
 ③ 36250 ④ 57000

74. 수(水)처리와 관련된 보기의 설명 중 옳은 것으로만 나열한 것은?

- ① 물의 경도가 높으면 관 또는 보일러의 벽에 스케일이 생성된다.
 ② 물의 경도는 석회소다법 및 이온교환법에 의하여 낮출 수 있다.
 ③ COD는 화학적 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

75. 석유화학공정에서 열분해와 비교한 접촉분해(catalytic cracking)에 대한 설명 중 옳지 않은 것은?

- ① 분지지방족 $C_3 \sim C_6$ 파라핀계 탄화수소가 많다.
 ② 방향족 탄화수소가 적다.
 ③ 코크스, 타르의 석출이 적다.
 ④ 디올레핀의 생성이 적다.

76. 20% HNO_3 용액 1000kg을 55% 용액으로 농축하였다. 증발된 수분의 양은 얼마인가?

- ① 550kg ② 800kg
 ③ 334kg ④ 636kg

77. 다음 중 염산의 생산과 가장 거리가 먼 것은?

- ① 직접합성법 ② $NaCl$ 의 황산분해법
 ③ 칠레초석의 황산분해법 ④ 부생염산 회수법

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

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

79. $Na_2CO_3 \cdot 10H_2O$ 중에는 H_2O 를 몇 % 함유하는가?

- ① 48% ② 55%
 ③ 63% ④ 76%

80. 다음 화합물 중 산성이 가장 강한 것은?

- ① $C_6H_5SO_3H$ ② C_6H_5OH
 ③ C_6H_5COOH ④ CH_3CH_2COOH

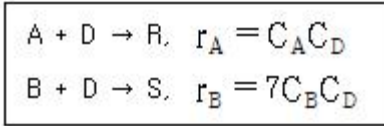
5과목 : 반응공학

81. 반응장치 내에서 일어나는 열전달 현상과 관련된 설명으로 틀린 것은?

- ① 발열반응의 경우 관형 반응기 직경이 클수록 관중심의 온도는 상승한다.

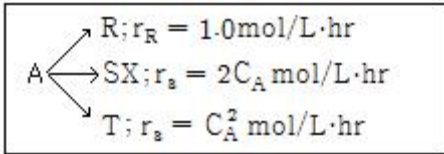
- ② 급격한 온도의 상승은 촉매의 활성을 저하시킨다.
- ③ 모든 반응에서 고온의 조건이 바람직하다.
- ④ 전열조건에 의해 반응의 전하율이 좌우된다.

82. 90mol%의 A 45mol/L 와 10mol% 의 불순물 B 5mol/L 와의 혼합물이 있다. A/B를 100/1 수준으로 품질을 유지하고자 한다. D 는 A 또는 B 와 다음과 같이 반응한다. 완전반응을 가정했을 때, 필요한 품질을 유지하기 위해서 얼마의 D를 첨가해야 하는가?



- ① 19.7mol ② 29.7mol
- ③ 39.7mol ④ 49.7mol

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



- ① 0.33mol/L ② 0.25mol/L
- ③ 0.50mol/L ④ 0.67mol/L

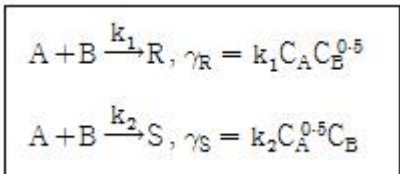
84. 어떤 반응에서 $1/C_A$ 을 시간 t 로 플롯하여 기울기 1인 직선을 얻었다. 이 반응의 속도식은?

- ① $-r_A = C_A$ ② $-r_A = 2C_A$
- ③ $-r_A = C_A^2$ ④ $-r_A = 2C_A^2$

85. 비가역 직렬반응 $A \rightarrow R \rightarrow S$ 에서 1단계는 2차반응, 2단계는 1차반응으로 진행되고 R이 원하는 제품일 경우 다음 설명 중 옳은 것은?

- ① A의 농도를 높게 유지할수록 좋다.
- ② 반응 온도를 높게 유지할수록 좋다.
- ③ 혼합흐름 반응기가 플러그 반응기보다 성능이 더 좋다.
- ④ A 의 농도는 R 의 수율과 직접 관계가 없다.

86. 액상 반응이 다음과 같이 병렬 반응으로 진행될 때 R을 많이 얻고 S를 적게 얻으려면 A, B 의 농도는 어떻게 되어야 하는가?



- ① C_A 는 크고, C_B 도 커야 한다.
- ② C_A 는 작고, C_B 도 커야 한다.
- ③ C_A 는 크고, C_B 도 작아야 한다.
- ④ C_A 는 작고, C_B 도 작아야 한다.

87. 밀도가 일정한 비가역 1차 반응 $A \xrightarrow{k} \text{Product}$ 가 혼합흐름반응기(mixed flow reactor 또는 CSTR)에서 등온으로 진

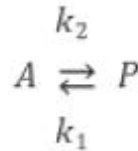
행될 때 정상상태 조건에서의 성능 방정식(performance equation)으로 옳은 것은? (단, τ 는 공간속도, k 는 속도상수, C_{A0} 는 초기농도, X_A 는 전하율, C_{Af} 는 유출농도 이다.)

- ① $\frac{\tau}{kC_{A0}} = \ln \frac{X_A}{1 - X_A}$
- ② $\tau k C_{A0} = C_{A0} - C_{Af}$
- ③ $k\tau C_{Af} = C_{A0} - C_{Af}$
- ④ $kC_{A0}\tau = \frac{C_{A0}}{C_{Af}} - 1$

88. 혼합반응기(CSTR)에서 균일액상반응 $A \rightarrow R$, $-r_A = kC_A^2$ 인 반응이 일어나 50% 의 전하율을 얻었다. 이때 이 반응기의 다른 조건은 변하지 않고 반응기 크기만 6배로 증가한다면 전하율은 얼마인가?

- ① 0.65 ② 0.75
- ③ 0.85 ④ 0.95

89. 회분식 반응기에서 일어나는 다음과 같은 1차 가역 반응에서 A만으로 시작했을 때 A의 평형 전하율은 60%이다. 평형상수 k 는 얼마인가?



- ① 1.5 ② 2
- ③ 2.5 ④ 3

90. 다음은 n 차($n > 0$) 단일 반응에 대한 한 개의 혼합 및 플러그 흐름 반응기 성능을 비교 설명한 내용이다. 옳지 않은 것은? (단, V_m 은 혼합흐름반응기 부피, V_p 는 플러그흐름 반응기 부피를 나타낸다.)

- ① V_m 은 V_p 보다 크다.
- ② V_m/V_p 는 전하율의 증가에 따라 감소한다.
- ③ V_m/V_p 는 반응차수에 따라 증가한다.
- ④ 부피변화 분율이 증가하면 V_m/V_p 가 증가한다.

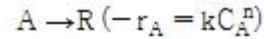
91. 일반적인 반응 $A \rightarrow B$ 에서 생성되는 물질 기준의 반응속도 표현을 옳게 나타낸 것은? (단, n 은 몰수, V_R 은 반응기의 부피이다.)

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

$$④ \quad r_A = -\frac{2}{V_R} \cdot \frac{dn_A}{dt}$$

92. 회분식 반응기에서 0.5차 반응을 10min 동안 수행하니 75%의 액체 반응물 A가 생성물 R로 전화되었다. 같은 조건에서 15min 간 반응을 시킨다면 전화율은 약 얼마인가?
 ① 0.75 ② 0.85
 ③ 0.90 ④ 0.94
93. 부피 3.2L인 혼합흐름 반응기에 기체 반응물 A가 1L/s로 주입되고 있다. 반응기에서는 $A \rightarrow 2P$ 의 반응이 일어나며 A의 전화율은 60%이다. 반응물의 평균 체류시간은?
 ① 1초 ② 2초
 ③ 3초 ④ 4초
94. 회분식 반응기 내에서의 균일계 액상 1차 반응 $A \rightarrow R$ 과 관계가 없는 것은?
 ① 반응속도는 반응물 A의 농도에 정비례한다.
 ② 전화율 X_A 는 반응시간에 정비례한다.
 ③ $-\ln \frac{C_A}{C_{A0}}$ 와 반응시간과의 관계는 직선으로 나타난다.
 ④ 반응속도 상수의 차원은 시간의 역수이다.
95. $A + B \rightarrow R$ 인 2차 반응에서 C_{A0} 와 C_{B0} 의 값이 서로 다를 때 반응속도상수 k를 얻기 위한 방법은?
 ① $\ln \frac{C_B C_{A0}}{C_{B0} C_A}$ 와 t를 도시(plot)하여 원점을 지나는 직선을 얻는다.
 ② $\ln \frac{C_B}{C_A}$ 와 t를 도시(plot)하여 원점을 지나는 직선을 얻는다.
 ③ $\ln \frac{1-X_A}{1-X_B}$ 와 t를 도시(plot)하여 절편이 $\ln \frac{C_{A0}^2}{C_{B0}}$ 인 직선을 얻는다.
 ④ 기울기가 $1+(C_{A0}-C_{B0})^2 k$ 인 직선을 얻는다.
96. 단일상 이상(理想)반응기가 아닌 것은?
 ① 회분식 반응기 ② 플러그 흐름 반응기
 ③ 유동층 반응기 ④ 혼합 흐름 반응기
97. 80% 전화율을 얻는데 필요한 공간시간이 4h인 혼합흐름 반응기에서 3L/min을 처리하는데 필요한 반응기 부피는 몇 L인가?
 ① 576 ② 720
 ③ 900 ④ 960
98. 직렬로 연결된 2개의 혼합흐름반응기에서 다음과 같은 액상

반응이 진행될 때 두 반응기의 체적 V_1 과 V_2 의 합이 최소가 되는 체적비 V_1/V_2 에 관한 설명으로 옳은 것은? (단, V_1 은 앞에 설치된 반응기의 체적이다.)



- ① $0 < n < 1$ 이면 V_1/V_2 는 항상 1보다 작다.
 ② $n = 1$ 이면 V_1/V_2 는 항상 1이다.
 ③ $n > 1$ 이면 V_1/V_2 는 항상 1보다 크다.
 ④ $n > 0$ 이면 V_1/V_2 는 항상 1이다.
99. $A \rightarrow R$ 로 표시되는 화학반응의 반응열이 $\Delta H_r = 1800 \text{ cal/mol}$ A로 일정할 때 입구온도 95°C 인 단열반응기에서 A의 전화율이 50%이면, 반응기의 출구온도는 몇 $^\circ\text{C}$ 인가? (단, A와 R의 열용량은 각각 $10 \text{ cal/mol}\cdot\text{K}$ 이다.)
 ① 5 ② 15
 ③ 25 ④ 35
100. 비가역 액상 0차 반응에서 반응이 완전히 완결되는데 필요한 반응시간은?
 ① 초기농도의 역수와 같다.
 ② 속도상수의 역수와 같다.
 ③ 초기농도를 속도상수로 나눈 값과 같다.
 ④ 초기농도에 속도상수를 곱한 값과 같다.

전자문제집 CBT PC 버전 : www.comcbt.com
 전자문제집 CBT 모바일 버전 : m.comcbt.com
 기출문제 및 해설집 다운로드 : www.comcbt.com/x

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