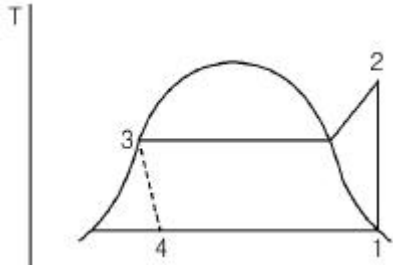


1과목 : 화공열역학

1. 그림에서 동력 W를 계산하는 식은?



- ① $W=(H_2-H_3)-(H_1-H_4)$ ② $W=(H_2-H_3)-(H_4-H_1)$
 ③ $W=(H_1-H_4)-(H_2-H_3)$ ④ $W=(H_4-H_1)-(H_2-H_3)$
2. 다음 내연기관 사이클(cycle) 중 같은 조건에서 그 열 역학적 효율이 가장 큰 것은?
- ① 카르노 사이클(Carnot cycle)
 ② 오토 사이클(Otto cycle)
 ③ 디젤 사이클(Diesel cycle)
 ④ 사바테 사이클(Sabathe cycle)
3. 일정 온도에서 반데르 발스(Van der Waals) 기체를 V_1 로부터 V_2 로 팽창시켰다면 내부 에너지 U의 변화는 1mol 당 얼마가 되겠는가? (단, 반데르 발스 상태방정식은 다음과 같다.)

$$P = \frac{RT}{V-b} - \frac{A}{V^2}$$

- ① $\Delta U = b\left(\frac{1}{V_1} - \frac{1}{V_2}\right)$
 ② $\Delta U = b\left(\frac{1}{V_2} - \frac{1}{V_1}\right)$
 ③ $\Delta U = a\left(\frac{1}{V_2} - \frac{1}{V_1}\right)$
 ④ $\Delta U = a\left(\frac{1}{V_1} - \frac{1}{V_2}\right)$
4. P-H선도(P-H diagram)에서 등엔트로피(Isentropic)선의 기울기에 해당하는 식은?
- ① $\left(\frac{\partial P}{\partial H}\right)_s = V$ ② $\left(\frac{\partial P}{\partial H}\right)_s = T$
 ③ $\left(\frac{\partial H}{\partial P}\right)_s = T$ ④ $\left(\frac{\partial H}{\partial P}\right)_s = V$
5. 150kPa, 300K에서 2몰 이상기체의 부피는 얼마인가?
- ① $0.03326m^3$ ② $0.3326m^3$
 ③ $3.326m^3$ ④ $33.26m^3$
6. 조름공정(Throttling Process)은 다음 중 어느 과정과 그 원리가 같은가?
- ① 정용과정 ② 등온과정
 ③ 등엔트로피과정 ④ 등엔탈피과정

7. 25°C, 10atm 에서 성분 1, 2로 된 2성분 액체 혼합물 중 성분 1의 휘발성이 다음 식으로 주어진다. 성분 1에 대한 헨리(Henry) 상수는 몇 atm 인가? (단, x_1 은 성분 1의 몰분율이고 f 은 atm 단위를 갖는다.)

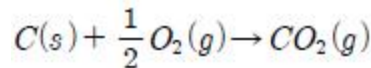
$$f = 40x_1 - 50x_1^2 + 80x_1^3$$

- ① 10 ② 20
 ③ 40 ④ 50
8. 다음 중 역행 응축(retrograde condensation)을 이용한 것은?
- ① 가스 같은 기체를 운반하기 위하여 가스통의 압력을 높인다.
 ② 지하 유정에서 가스를 끌어올 때 가벼운 가스를 다시 넣어주어 압력을 높인다.
 ③ 먼지를 제거하기 위하여 질소를 탱크에서 분사시킨다.
 ④ 냉매를 이용하여 공기를 냉각시켜 에어컨을 가동한다.



9. $CO(g) + \frac{1}{2}O_2(g) \rightarrow CO_2(g): \Delta H_2 = -67640 \text{ kcal/kmol}$

위와 같은 반응을 알고 있을 때 다음의 반응열은 얼마인가?
 (오류 신고가 접수된 문제입니다. 반드시 정답과 해설을 확인하시기 바랍니다.)



- ① -37025 kcal/kmol ② -26410 kcal/kmol
 ③ -74050 kcal/kmol ④ +26410 kcal/kmol
10. 27°C, 1800atm 하에서 산소 1mol의 부피는 약 몇 L인가?
 (단, 압축인자는 1.5이다.)
- ① 20.5 ② 0.0185
 ③ 0.0205 ④ 0.00185

11. 이상기체에 대하여 $C_p - C_v = nR$ 이 적용되는 조건은?

① $\left(\frac{\partial V}{\partial T}\right)_P = 0$ ② $\left(\frac{\partial C_v}{\partial V}\right)_T = R$
 ③ $\left(\frac{\partial H}{\partial V}\right)_T = R$ ④ $\left(\frac{\partial U}{\partial V}\right)_T = 0$

12. 단일 성분이 두 상으로 평형을 이룰 때 두 상의 각각의 열역학적 특성치 관계로 옳은 것은?
- ① 각 상의 내부에너지는 같다.
 ② 각 상의 자유에너지는 같다.
 ③ 각 상의 엔탈피는 같다.
 ④ 각 상의 일함수는 같다.

13. 어떤 기체의 상태방정식은 $P(V-b)=RT$ 이다. 이 기체 1mol이 $3m^3$ 에서 $5m^3$ 로 등온 팽창할 때 행한 일의 크기는?
 (단, b의 단위는 m^3 이고 $0 < b < V$ 이다.)

- ① $RT \ln \left(\frac{5-b}{3-b} \right)$ ② $\ln \left(\frac{5-b}{3-b} \right)$
 ③ $RT \ln \left(\frac{5}{3} \right)$ ④ $RT \ln \left(\frac{5}{3} \right) + \ln b$

14. 1atm, 100℃에서 1mol 의 수증기와 물과의 내부에너지 차는 약 몇 cal 인가? (단, 수증기는 이상기체로 생각하고 주어진 압력과 온도에서 물의 증발 잠열은 539cal/g 이다.)

- ① 189070 ② 87090
 ③ 19110 ④ 8960

15. 물과 에탄올, 벤젠의 3성분계가 기체-액체 상평형을 이루고 있다. 자유도는 얼마인가? (단, 액상은 균일하다.)

- ① 1 ② 2
 ③ 3 ④ 4

16. 주울-톰슨(Joule-Thomson) 계수 μ 에 대한 표현으로 옳은 것은?

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

17. 절대온도 T 의 일정온도에서 이상기체를 1기압에서 10기압으로 가역적인 압축을 한다면, 외부가 해야 할 일의 크기는?

- ① $RT \ln 10$ ② RT^2
 ③ $9RT$ ④ $10RT$

18. 수용액 속에서 낮은 농도로 들어있는 성분(i)에 대하여 그

활동도(activity) \hat{a} 를 옳게 나타낸 것은? (단, X_i = 몰분율, ω_i = 질량분율, m_i = 몰랄농도(Molarity) 이다.)

- ① $\hat{a} = X_i$ ② $\hat{a} = m_i$
 ③ $\hat{a} = \omega_i$ ④ $\hat{a} = \omega_i X_i$

19. 두헴(Duhem)의 정리는 “초기에 미리 정해진 화학성분들의 주어진 질량으로 구성된 어떤 닫힌계에 대해서도, 임의의 두 개의 변수를 고정하면 평형상태는 완전히 결정된다.”라고 표현할 수 있다. 다음 중 설명이 옳지 않은 것은?

- ① 정해 주어야 하는 두 개의 독립변수는 세기변수일수도 있고 크기변수일수도 있다.
 ② 독립적인 크기변수의 수는 상물에 의해 결정 된다.
 ③ F=1 일 때 두 변수 중 하나는 크기변수가 되어야 한다.
 ④ F=0 일 때는 둘 모두 크기변수가 되어야 한다.

20. 다음 중 주울-톰슨(Joule-Thomson) 계수(μ)에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① $\mu = \left(\frac{\partial P}{\partial T} \right)_H$ 로 정의된다.
 ② 항상 양(+)의 값을 갖는다.
 ③ 전환점(inversion point)에서는 1 의 값을 갖는다.
 ④ 이상기체의 경우는 값이 0 이다.

2과목 : 단위조작 및 화학공업양론

21. 수분 40wt% 를 함유한 목재 100kg 이 건조기에서 수분 20wt% 까지 건조된다. 증발된 물의 양은 얼마인가?

- ① 50kg ② 40kg
 ③ 35kg ④ 25kg

22. 물 조성이 79% N₂ 및 21% O₂ 인 공기가 있다. 20℃, 740mmHg에서 이 공기의 밀도는 약 몇 g/L 인가?

- ① 1.17 ② 1.34
 ③ 3.21 ④ 6.45

23. 과열수증기가 190℃(과열), 10 bar 에서 매시간 2000kg/h 로 터빈에 공급되고 있다. 증기는 1bar 포화증기로 배출되며 터빈은 이상적으로 가동된다. 수증기의 엔탈피가 다음과 같다고 할 때 터빈의 출력은 몇 kW 인가?

$$\hat{H}_{in} (10 \text{ bar}, 190^\circ\text{C}) = 3201 \text{ kJ/kg}$$

$$\hat{H}_{out} (1 \text{ bar}, \text{포화증기}) = 2675 \text{ kJ/kg}$$

- ① W = -1200kW ② W = -292kW
 ③ W = -130kW ④ W = -30kW

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 임계 압력이라고 한다.
 ④ 임계상태를 규정짓는 임계압력은 기상거동과 액상거동이 동일해지는 최저압력이다.

25. 상변화에 수반되는 열을 결정하는데 사용되는 Clausius-Clapeyron 식에 대한 설명 중 옳은 것은?

- ① 온도에 대한 포화증기압 도식(plot)의 최대값으로부터 잠열을 결정할 수 있다.
 ② 온도에 대한 포화증기압 도식(plot)의 최소값으로부터 잠열을 결정할 수 있다.
 ③ 온도역수에 대한 포화증기압 대수치 도식(plot)의 기울기로부터 잠열을 구할 수 있다.
 ④ 온도역수에 대한 포화증기압 대수치 도식(plot)의 절편으로부터 잠열을 구할 수 있다.

26. CO₂ 75vol% 과 NH₃ 25vol% 의 기체 혼합물을 KOH 로 CO₂를 제거하였더니 유출가스의 조성은 25vol% CO₂ 이었다. CO₂ 제거 효율은 약 몇 % 인가? (단, NH₃ 의 양은 불변이다.)(오류 신고가 접수된 문제입니다. 반드시 정답과 해설을 확인하시기 바랍니다.)

- ① 10% ② 33%
 ③ 67% ④ 89%

27. NH_3 가스가 3.5m^3 의 용기 속에 21atm , 50°C 로 들어있다. 이 조건에서 NH_3 가스의 압축계수(compressibility factor)가 0.845 라면 용기 속에 들어 있는 NH_3 의 양은 약 얼마인가?
 ① 18.1kg ② 21.4kg
 ③ 47.2kg ④ 55.8kg
28. $4\text{HCl} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{Cl}_2$ 의 반응으로 촉매 존재 하에 건조 공기로 건조 염화수소를 산화시켜 염소를 생산한다. 이때 공기를 30% 과잉으로 사용하면 반응기에 들어가는 기체 중 HCl 의 부피조성은 몇 %인가? (단, 공기 중의 산소의 부피조성이 21% 이다.)
 ① 35.05 ② 39.25
 ③ 75.54 ④ 80.05
29. 30wt% 의 A, 70wt% B 의 혼합물에서의 A의 몰분율은 얼마인가? (단, A 의 분자량은 60이고, B 의 분자량은 140 이다.)
 ① 0.3 ② 0.4
 ③ 0.5 ④ 0.6
30. 이상기체의 밀도를 옳게 설명한 것은?
 ① 온도에 비례한다.
 ② 압력에 비례한다.
 ③ 분자량에 반비례한다.
 ④ 이상기체 상수에 비례한다.
31. 노벽이 두께 25mm 의 내화벽돌과 두께 20cm 의 보통벽돌로 이루어져 있다. 내화벽돌과 보통벽돌의 열전도도는 각각 $0.1\text{kcal/m} \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}$, $1.2\text{kcal/m} \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}$ 이며 노벽의 내면온도는 1000°C 이고 외면온도는 60°C 이다. 외부노벽으로부터의 단위면적당 열손실은 몇 $\text{kcal/m}^2 \cdot \text{h}$ 인가?
 ① 1236 ② 2256
 ③ 3326 ④ 4526
32. 펌프의 공동현상을 방지하기 위하여 고려하여야 할 사항이 아닌 것은?
 ① NPSH(Net Positive Suction Head)를 크게 펌프를 설치한다.
 ② 유입관로에서의 유속을 작게 배관한다.
 ③ 흡입관로에서의 손실수두를 작게 배관한다.
 ④ 펌프의 회전수를 크게 한다.
33. 원관 내에 유체가 난류로 흐르고 있다. 평균유속은 0.5m/s 이며, 축방향 평균제곱 편차속도는 $6.35 \times 10^{-4}\text{m}^2/\text{s}^2$ 이다. 난류 강도는 약 몇 % 인가?
 ① 10 ② 8
 ③ 7 ④ 5
34. 천연가스를 상온 상압에서 $150\text{m}^3/\text{min}$ 의 유량으로 수송한다. 이 조건에서 공정 파이프 라인(line)의 최적 유속을 1m/s 로 하려면 사용관의 직경은 약 몇 m 로 하여야 하는가?
 ① 1.58 ② 1.78
 ③ 2.24 ④ 2.48
35. 저수지로부터 10m 높이의 개방탱크에 펌프로 물을 퍼올린다. 출구의 유속을 3.13m/s 로 유지한다. 유로의 마찰손실

을 무시하고 온도가 일정할 때 펌프의 이론 동력은 약 몇 $\text{kgf} \cdot \text{m/kg}$ 인가?

- ① 10.5 ② 13.1
 ③ 14.5 ④ 16.3

36. 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

37. 최고공비혼합물에 대한 설명으로 틀린 것은?

- ① 휘발도가 정규상태보다 비정상적으로 높다.
 ② 같은 분자간 인력이 다른 분자간 인력보다 작다.
 ③ 활동도계수가 1보다 작다.
 ④ 증기압이 이상용액보다 작다.

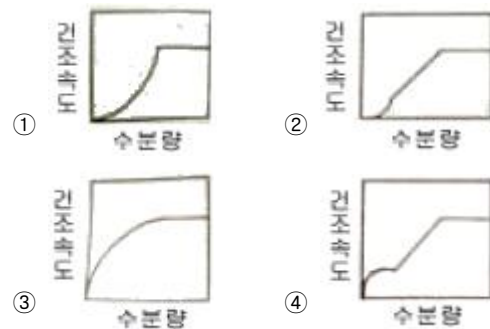
38. 증류탑에서 환류비를 나타내는 식으로 옳지 않은 것은? (단, R_D , R_V 는 환류비, L 은 농축부 강하액량, D 는 탑상부 제 품량, V 는 탑내 농축부 상승증기량이다.)

- ① $R_D = L/D$ ② $R_V = L/V$
 ③ $R_V = L/(L+D)$ ④ $R_V = D/V$

39. 주된 용도가 나머지 셋과 다른 것은?

- ① 피토크(pitot tube)
 ② 마노미터(manometer)
 ③ 로타미터(rotameter)
 ④ 벤츨리 미터(venturi meter)

40. 모세관 현상이 지배적인 다공성 고체를 건조할 때 건조속도의 특성을 나타낸 그림은?



3과목 : 공정제어

41. 시간 상수가 1분인 1차계로 표현되는 수는 온도계가 25°C 의 실내에 놓여 있었다. 어느 순간 이 온도계를 5°C 의 바깥 공기에 노출시켰다면, 약 몇 분후에 온도계 눈금이 6°C 를 나타내겠는가?

- ① 1.0분 ② 2.0분
 ③ 3.0분 ④ 4.0분

42. $0 \sim 500^\circ\text{C}$ 범위의 온도를 $4 \sim 20\text{mA}$ 로 전환하도록 스펜 조절이 되어 있던 온도센서에 맞추어 조절되었던 PID 제어기에 대하여, $0 \sim 250^\circ\text{C}$ 범위의 온도를 $4 \sim 20\text{mA}$ 로 전환하도록 온도센서의 스펜을 재조정할 경우, 제어성능을 유지하기 위하여 PID 제어기의 조율은 어떻게 바뀌어야 하는가?

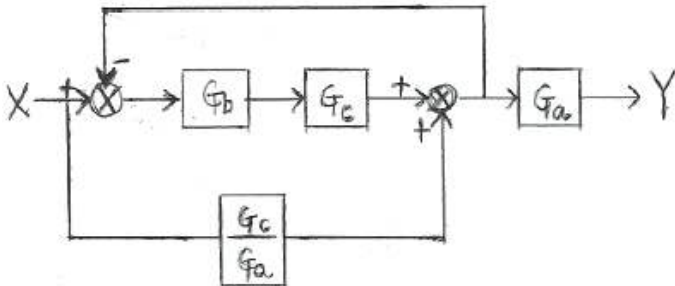
- ① 비례이득값을 2배로 늘린다.

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

43. 다음의 함수를 라플라스로 전환한 것으로 옳은 것은?

- $[f(t) = e^{2t} \sin 2t]$
- ① $F(s) = \frac{\sqrt{2}}{(s+2)^2 + 2}$
 - ② $F(s) = \frac{\sqrt{2}}{(s-2)^2 + 2}$
 - ③ $F(s) = \frac{2}{(s-2)^2 + 4}$
 - ④ $F(s) = \frac{2}{(s+2)^2 + 4}$

44. 다음 블록선도에서 전달함수 $\frac{Y(s)}{X(s)}$ 맞는 것은?



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

45. 일차계 공정에 사인파 입력이 들어갔을 때 시간이 충분히 지난 후의 출력은?

- ① 입력 사인파의 진폭에 공적이득을 곱한 크기의 진폭을 가지는 사인파를 보인다.
- ② 입력 사인파와 같은 주파수를 가지는 사인파를 보인다.
- ③ 입력 사인파와 같은 위상을 가지는 사인파를 보인다.
- ④ 입력 사인파의 진폭에 공정이득을 나눈 크기의 진폭을 가지는 사인파를 보인다.

46. 비례이득을 변화시켜 공정출력을 연속적으로 진동하게 하여 제어기를 튜닝하는 방법(continuous - cycling)에 관한 다음 설명 중 옳지 않은 것은?

- ① 시간지연이 없는 1차 공정에 적용이 가능하다.
- ② 공정에 대한 사전 지식이 없어도 된다.
- ③ 연속진동 주기와 연속진동을 가져오는 비례이득 정보를 이용하여 제어기를 튜닝한다.
- ④ 시간이 많이 걸리고 진동폭이 커지면 위험할 수 있기 때문에 적용할 수 없는 경우가 있다.

47. Disturbance(외부교란)가 시간에 따라 변화할 때 제어변수가 고정된 set point에 따르도록 조절변수를 제어하는 것을 무슨 제어라고 칭하는가?

- ① 조정(regulatory) 제어
- ② 서보(servo) 제어
- ③ 감시제어
- ④ 예측제어

48. 어떤 공정이 전달함수 $G(s) = \frac{1}{(s+1)(3s+1)}$ 로 표현된다. 공정입력으로 $\sin(t)$ 가 계속 들어갈 때 시간이 충분히 지난 후의 공정출력에 관한 설명 중 틀린 것은?

- ① 공정출력은 공정입력과 비교해서 $\tan^{-1}(1) + \tan^{-1}(3)$ [radian] 만큼 지연되어서 나타나는 sin파이다.
- ② 공정출력은 진폭이 $\frac{1}{\sqrt{2} \sqrt{10}}$ 인 sin파이다.
- ③ 공정이 안정하기 때문에 출력은 진동하면서 점점 0으로 수렴한다.
- ④ 공정출력은 주파수(frequency)가 1인 sin파이다.

49. Smith predictor 는 어떠한 공정문제를 보상하기 위하여 사용되는가?

- ① 역응답
- ② 공정의 비선형
- ③ 지연시간
- ④ 공정의 상호간섭

50. 화학공장에서 공정제어의 필요성에 대한 설명으로 다음 중 가장 거리가 먼 것은?

- ① 균일한 제품을 생산하여 제품의 질을 향상시키기 위해 필요하다.
- ② 온도나 압력 등의 공정변수들을 잘 관리하여 사고를 예방하기 위해 필요하다.
- ③ 생산비 절감 및 생산성 향상을 위해 필요하다.
- ④ 공장운전의 완전 무인화를 위해 필요하다.

51. 전달함수가 $\frac{Y(s)}{X(s)} = \frac{\tau_1 s + 1}{\tau_2 s + 1}$ 인 계에서 단위 계단응답 $Y(t)$ 는?

- ① $1 + \frac{\tau_1 - \tau_2}{\tau_2} e^{-t/\tau_2}$
- ② $1 + \frac{\tau_1 - \tau_2}{\tau_1} e^{-t/\tau_2}$
- ③ $1 + \frac{\tau_2 - \tau_1}{\tau_1} e^{-t/\tau_2}$
- ④ $1 + \frac{\tau_2 - \tau_1}{\tau_2} e^{-t/\tau_2}$

52. 주파수 응답해석(frequency response analysis)에 대한 설명 중 틀린 것은?

- ① 사인파 형태의 공정입력이 가해졌을 경우, 공정출력의 형태를 해석한 것이다.
- ② 주파수 응답해석은 앞먹임 제어루프의 안정도를 해석하는 데에 주로 사용된다.
- ③ $G(s)$ 를 전달함수로 가지는 공정의 진폭비는 $|G(i\omega)|$ 이다.
- ④ 보데선도(Bode Plot)는 주파수에 대한 공정의 진폭비와 위상각 변화를 그래프로 표시한 것이다.

53. 어떤 액위(liquid level) 탱크에서 유입되는 유량(m^3 / min)과 탱크의 액위(h)간의 관계는 다음과 같은 전달함수로 표시된

다. 탱크로 유입되는 유량에 크기 1인 계단변화가 도입되었을 때 정상상태에서 h 의 변화폭은 얼마인가?

$$\frac{H(s)}{Q(s)} = \frac{1}{2s+1}$$

- ① 1 ② 2
③ 3 ④ 6

54. 함수 $f(t)$ 의 Laplace 변환이 다음 식과 같을 때 함수 $f(t)$ 의 최종 값을 구하면?

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

- ① 0 ② 1
③ 2 ④ 3

55. 다음 중 1차 지연시간 공정(First-Order Plus Dead Time process)으로의 근사가 가장 부적절한 공정은?

① $G(s) = \frac{10(-0.2s+1)}{4s+1}$

② $G(s) = \frac{5(-0.2s+1)}{(0.2s+1)^3}$

③ $G(s) = \frac{10}{(0.2s+1)(2s+1)}$

④ $G(s) = \frac{5(-0.2s+1)}{(0.1s+1)(2s+1)}$

56. 어떤 계의 단위계단 응답이 다음과 같을 경우 이 계의 단위 충격응답(impulse response)은?

$$Y(t) = 1 - (1 + \frac{t}{\tau})e^{-\frac{t}{\tau}}$$

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

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

57. 선형계의 제어시스템의 안정성을 판별하는 방법이 아닌 것은?

- ① Routh-Hurwitz 시험법 적용
② 특성방정식 근궤적 그리기
③ Bode 나 Nyquist 선도 그리기
④ Laplace 변환 적용

58. 어떤 압력측정장치의 측정범위는 0~400psig, 출력범위는 4~20mA로 조정되어 있다. 이 장치의 이득을 구하면 얼마인가?

- ① 25 mA/psig ② 0.01 mA/psig
③ 0.08 mA/psig ④ 0.04 mA/psig

59. 다음 중 되먹임 제어계가 불안정한 경우에 나타나는 특성은?

- ① 이득여유(gain margin)가 1보다 작다.
② 위상여유(phase margin)가 0보다 크다.
③ 제어계의 전달함수가 1차계로 주어진다.
④ 교차주파수(crossover frequency)에서 갖는 개루프 전달함수의 진폭비가 1보다 작다.

60. 시간지연이 없고 안정한 1차 공정을 비례-적분 제어기로 제어하는 경우에 대한 설명으로 틀린 것은?

- ① 비례대(proportional band)가 커질수록 페루프(closed loop)의 응답이 느려진다.
② 직선적으로 증가하는 설정치 변화에 대한 잔류오차는 비례이득(proportional gain)이 증가하면 작아진다.
③ 비례이득을 증가시키면 페루프는 불안정해진다.
④ 페루프 전달함수에 영점(zero)이 나타난다.

4과목 : 공업화학

61. 폴리카보네이트의 합성방법은?

- ① 비스페놀-A와 포스겐의 축합반응
② 비스페놀-A와 포름알데히드의 축합반응
③ 하이드로퀴논과 포스겐의 축합반응
④ 하이드로퀴논과 포름알데히드의 축합반응

62. H_2 와 Cl_2 를 직접 결합시키는 합성염화수소의 제법에서는 활성화된 분자가 연쇄를 이루기 때문에 반응이 폭발적으로 진행된다. 실제 조작에서는 폭발을 막기위해서 어떤 조치를 하는가?

- ① 염소를 다소 과잉으로 넣는다.
② 수소를 다소 과잉으로 넣는다.
③ 수증기를 공급하여 준다.
④ 반응압력을 낮추어 준다.

63. 다음 중 질산 제조시 가장 널리 사용되는 촉매는?

- ① V_2O_5 ② Fe-Co
③ Pt-Rh ④ Cr_2O_3

64. 암모니아 소다법에서 조중조의 하소(calcination) 때 생성되는 물질은?

- ① $NaHCO_3$ ② Na_2CO_3
③ NaOH ④ $CaCl_2$

65. 200kg의 인산(H_3PO_4)제조 시 필요한 인광석의 양은 약 몇 kg인가? (단, 인광석 내에는 30%의 P_2O_5 가 포함되어 있으며 P_2O_5 의 분자량은 142이다.)

- ① 241.5 ② 362.3
③ 483.1 ④ 603.8

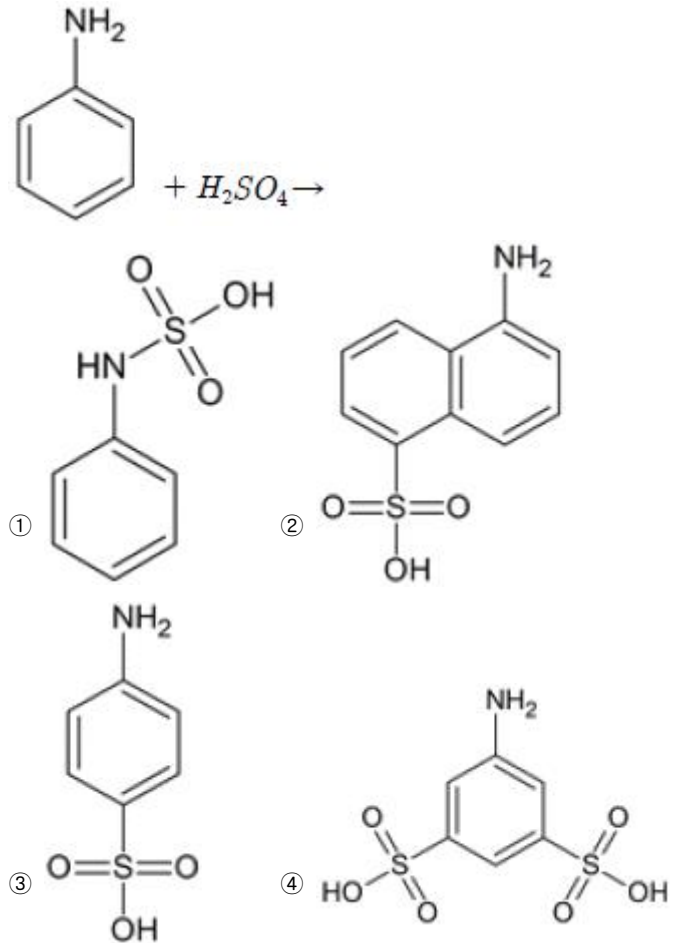
66. 다음 중 국내 올레핀계탄화수소의 공급원으로 가장 많이 쓰이는 것은?

- ① 석탄가스 ② 정유소가스
③ 나프타의 열분해 ④ 석유유분의 분리

67. 박막형성기체 중에서 SiO_2 막에 사용되는 기체로 가장 거리가 먼 것은?

- ① SiH_4 ② O_2
③ N_2O ④ PH_3

68. 소오다회 제조법 중 거의 100% 의 식염의 이용이 가능한 것은?
 ① solvay 법 ② Le Blanc 법
 ③ 염안소다법 ④ 가성화법
69. 연실법 Glover 탑의 질산 환원공정에서 35wt% HNO₃ 25kg 으로부터 NO 를 약 몇 kgf 얻을 수 있는가?
 ① 2.17kg ② 4.17kg
 ③ 6.17kg ④ 8.17kg
70. 암모니아 합성용 수성가스(water gas)의 주성분은?
 ① H₂O, CO ② CO₂, H₂O
 ③ CO, H₂ ④ H₂O, N₂
71. 다음 중 질소질비료가 아닌 것은?
 ① 요소 ② 질산암모늄
 ③ 석회질소 ④ 용성인비
72. 벤조트리클로리드를 알칼리로 가수분해 시켰을 때 얻을 수 있는 주 생성물은?
 ① 벤조산 ② 페놀
 ③ 소듐페녹시드 ④ 염화벤젠
73. Ni/Cd 전지에서 음극의 수소발생을 억제하기 위해 음극에 과량으로 첨가하는 물질은?
 ① Cd(OH)₂ ② KOH
 ③ MnO₂ ④ Ni(OH)₂
74. 다음 중 전기 전도성 고분자로 가장 거리가 먼 것은?
 ① 폴리아세틸렌 ② 폴리티오펜
 ③ 폴리피롤 ④ 폴리실록산
75. 다음 중 1차 전지가 아닌 것은?
 ① 산화은전지 ② Ni-MH전지
 ③ 망간전지 ④ 수은전지
76. 비중이 1.84 인 황산 10m³ 는 몇 kg 인가?
 ① 10000 ② 13500
 ③ 15269 ④ 18400
77. Friedel - Craft 반응에 사용되는 촉매는?
 ① AlCl₃ ② ZnO
 ③ V₂O₅ ④ PCl₅
78. 석유화학공업에서 분해에 의해 에틸렌 및 프로필렌 등의 제조의 주된 공업원료로 이용되고 있는 것은?
 ① 경유 ② 등유
 ③ 나프타 ④ 중유
79. 접촉식 황산 제조법에서 주로 사용되는 촉매는?
 ① Fe ② V₂O₅
 ③ KOH ④ Cr₂O₃
80. 방향족 아민에 1당량의 황산을 가했을 때의 생성물에 해당 하는 것은?



5과목 : 반응공학

81. 다음 중 활성화 에너지와 반응속도에 관한 내용으로 틀린 것은?
 ① 주어진 반응에서 반응속도는 항상 고온일 때가 저온일 때보다 온도에 더욱 민감하다.
 ② 활성화 에너지는 Arrhenius plot 으로부터 구할 수 있다.
 ③ 활성화 에너지가 커질수록 반응속도는 온도에 더욱 민감해진다.
 ④ 경험법칙에 의하면 온도가 10℃ 증가함에 따라 반응 속도는 2배씩 증가하는 경우가 있다.
82. 반응속도 상수 k 는 온도 T 의 영향을 많이 받는다. ln k와 $\frac{1}{T}$ 사이의 관계를 옳게 나타낸 그래프는?
 ①
 ②
 ③
 ④
83. 회분식 반응기에서 어떤 액상 비가역 1차 반응으로 1000초 동안에 반응물의 50% 가 분해되었다. 반응물이 처음 농도

의 1/10 이 될 때까지의 시간은 약 얼마인가?

- ① 33초 ② 1600초
③ 3340초 ④ 9320초

84. 비가역 연속 흡열반응 $A \rightarrow R \rightarrow S$ 에서 첫 단계 반응의 활성화에너지가 둘째단계 반응의 그것보다 작다. 온도를 조절할 수 있는 플러그 흐름 반응기에서 반응 시간다면 목표 생성물 R 을 가장 많이 얻기에 가장 적합한 온도분포는?

- ① 가능한 한 높은 온도를 유지 한다.
② 가능한 한 낮은 온도를 유지 한다.
③ 반응기 입구에서는 높은 온도, 출구에서는 낮은 온도를 유지 한다.
④ 반응기 입구에서는 낮은 온도, 출구에서는 높은 온도를 유지 한다.

85. 복합반응에서 온도에 따라 활성화에너지(activation energy, E) 변화가 달라지는 것은 반응 메커니즘의 변화 때문이다. 이에 대한 설명으로 가장 적절한 것은?

- ① 고온에서 E 가 크고 저온에서 E 가 작아지는 것은 연속(직렬)반응이다.
② 고온에서 E 가 크고 저온에서 E 가 작아지는 것은 평행(병렬)반응이다.

③ $\ln k$ 와 $\frac{1}{T}$ 의 그래프에서 오른쪽으로 갈 때 기울기의 절대치가 작아지는 것은 연속(직렬)반응이다.

④ $\ln k$ 와 $\frac{1}{T}$ 의 그래프에서 2개의 직선이 나타나면 메커니즘을 결정할 수 없다.

86. $A \rightarrow R$, 1차 기초반응이 등온에서 일어나는 정용회분반응기에서 원료 A의 99%가 전환된다. 하루 10시간 조업으로 4752mol 의 R 이 생성되고, 반응온도로 가열시키는 시간은 0.26h 이다. 생성물을 배출시켜 다음 반응을 진행시키는 시간은 0.9h 이다. 속도상수 k_c 가 0.02min^{-1} , 순수 A 의 몰 밀도가 8mol/L 일 때 소요 반응기의 체적(L)은?

- ① 150 ② 200
③ 250 ④ 300

87. $(\text{CH}_3)_2\text{O} \rightarrow \text{CH}_4 + \text{CO} + \text{H}_2$ 기상반응이 1atm, 550℃ 하에 CSTR에서 진행될 때 순수한 디메틸에테르의 전환율이 20% 될 때 까지 공간시간(s)은? (단, 반응차수는 1차이고, 속도 상수는 $4.50 \times 10^{-3} \text{ s}^{-1}$ 이다.)

- ① 57.78 ② 67.78
③ 77.78 ④ 87.78

88. $A + R \rightarrow R + R$ 인 자동촉매반응(autocatalytic reaction)에서 반응속도를 반응물의 농도로 플롯할 때 그래프를 옳게 설명한 것은?

- ① 단조증가한다. ② 단조감소한다.
③ 최소치를 갖는다. ④ 최대치를 갖는다.

89. 다음과 같은 반응속도식에서 반응속도상수 k 의 단위는?

$$r_A = kC_A^2$$

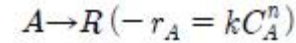
- ① $(\text{mol/L})^{-1}$ ② $(\text{mol/L})^{-1}\text{cm}^{-2}$
③ $(\text{mol/L})^{-1}\text{cm}^{-1}$ ④ $(\text{mol/L})^{-1}\text{h}^{-1}$

90. 정온 회분반응기(Batch reactor)에서 A 라는 액체가 일차반

응에 의해서 분해된다. 5분간 60% 의 A 가 분해 된다고 하면 90% 가 분해되려면 얼마나 오래 걸리는가?

- ① 약 15.4분 ② 약 12.6분
③ 약 8.5분 ④ 약 20.6분

91. 직렬로 연결된 2개의 혼합반응기에서 다음과 같은 액상반응이 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 1 이다.
③ $n > 1$ 이면 V_1/V_2 는 항상 1 보다 크다.
④ $n > 0$ 이면 V_1/V_2 는 항상 1 이다.

92. 액상 직렬 반응 $A \rightarrow R \rightarrow S$ 에서 R 이 목표 생성물이다. 이 반응을 플러그 흐름 반응기에서 진행시켜 최대의 R을 얻고자 할 때 반응기의 크기에 관한 설명을 h가장 옳은 것은?

- ① 작은 것일수록 좋다.
② 큰 것일수록 좋다.
③ 반응 속도식에 따라 큰 것일수록 또는 작은 것일수록 좋을 수 있다.
④ 항상 최적의 크기가 있다.

93. 반응물 A 는 1차 반응 $A \rightarrow R$ 에 의해 분해된다. 서로 다른 2개의 플러그 흐름 반응기에 다음과 같이 반응물의 주입량을 달리하여 분해 실험을 하였다. 두 반응기로부터 동일한 전환율 80% 를 얻었을 경우 두 반응기의 부피비 V_2/V_1 은 얼마인가? (단, F_{A0} 는 공급물 속도이고 C_{A0} 는 초기 농도 이다.) 반응기 1 : $F_{A0} = 1$, $C_{A0} = 1$ 반응기 2 : $F_{A0} = 2$, $C_{A0} = 1$

$$\text{반응기 1 : } F_{A0} = 1, C_{A0} = 1$$

$$\text{반응기 2 : } F_{A0} = 2, C_{A0} = 1$$

- ① 0.5 ② 1
③ 1.5 ④ 2

94. 회분식 반응기에서 반응시간이 t_F 일 때 C_A/C_{A0} 의 값을 F 라 하면 반응차수 n 과 t_F 의 관계를 옳게 표현한 식은? (단, k 는 반응속도상수 이고, $n \neq 1$ 이다.)

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

$$\textcircled{2} \quad t_F = \frac{F^{n-1}-1}{k(1-n)} C_{A0}^{n-1}$$

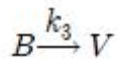
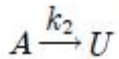
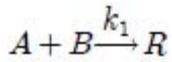
$$\textcircled{3} \quad t_F = \frac{F^{1-n}-1}{k(n-1)} C_{A0}^{1-n}$$

$$\textcircled{4} \quad t_F = \frac{F^{n-1}-1}{k(n-1)} C_{A0}^{n-1}$$

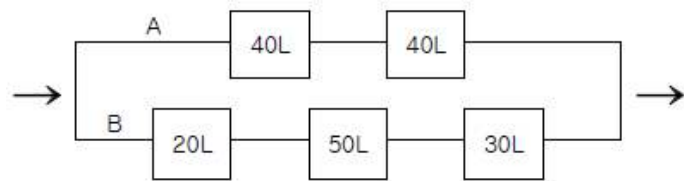
95. 정용 회분식 반응기에서 단분자형 0차 비가역 반응에서의 반응이 지속되는 시간 t 의 범위는? (단, C_{A0} 는 A 성분의 초기농도, k 는 속도상수를 나타낸다.)

- ① $t \leq \frac{C_{A0}}{k}$ ② $t \leq \frac{k}{C_{A0}}$
 ③ $t \leq k$ ④ $t \leq \frac{1}{k}$

96. 다음의 A 와 B 가 참여하는 기초반응에 의해서 목적 생성물 R 과 동시에 부생성물 U, V 를 생성한다. R 로의 전화를 촉진시키기 위한 각 반응물의 농도는? (단, 물질의 가격, 원하는 전화율, 순환의 가능성 등의 인자는 여기서는 고려하지 않는다.)

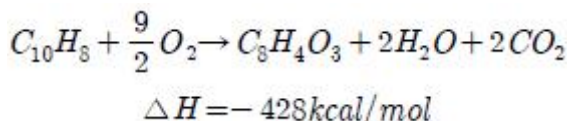


- ① C_A, C_B 모두 높게 유지 한다.
 ② C_A, C_B 모두 낮게 유지 한다.
 ③ C_A 는 높게, C_B 는 낮게 유지 한다.
 ④ C_A 는 낮게, C_B 는 높게 유지 한다.
97. CSTR(Continuous Stirred Tank Reactor)의 체류시간 분포를 측정하기 위해서 계단입력과 펄스입력을 이용하였다. 다음 중 틀린 것은?
- ① 계단입력과 펄스입력의 체류시간 분포는 다르다.
 ② 계단입력과 펄스입력의 평균 체류시간은 같다.
 ③ 펄스입력의 출력곡선은 체류시간 분포와 같다.
 ④ 평균 체류시간은 반응기내의 반응물 부피를 공급량으로 나눈 것과 같다.
98. 관형 반응기를 다음과 같이 연결하였을 때 A 쪽 반응기들의 전화율과 B 쪽 반응기들의 전화율이 같기 위하여 B 쪽으로의 전체 공급 속도에 대한 비율은 얼마인가?



- ① $\frac{4}{5}$ ② $\frac{1}{3}$
 ③ $\frac{3}{7}$ ④ $\frac{5}{9}$

99. 나프탈렌에서 산화반응에 의해 무수푸탈산이 얻어진다. 다음 중 틀린 것은?



- ① 반응은 발열반응이다.
 ② 산화촉매의 과열에 의한 열화(劣化)를 방지해야 한다.

- ③ 고온이 적합하므로 액상반응이 적합하다.
 ④ 반응열 제거에 의해 반응은 촉진된다.

100. 균일계 1차 액상반응이 회분 반응기에서 일어날 때 전화율과 반응시간의 관계를 옳게 나타낸 것은?

- ① $\ln(1-X_A)=kt$ ② $-\ln(1-X_A)=kt$
 ③ $\ln[X_A/(1-X_A)]=kt$ ④ $\ln[1/(1-X_A)]=kC_{A0}t$

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