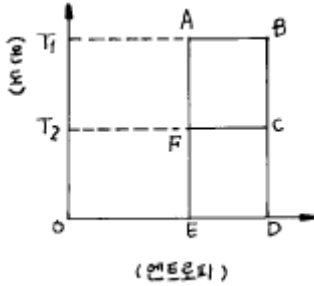


1과목 : 화공열역학

1. 다음 그림은 카르노 사이클인데  $T_1$ 에서 열을 받고  $T_2$ 에서 열을 방출한다. 카르노 동력사이클의 순서는 다음 어느 것인가?



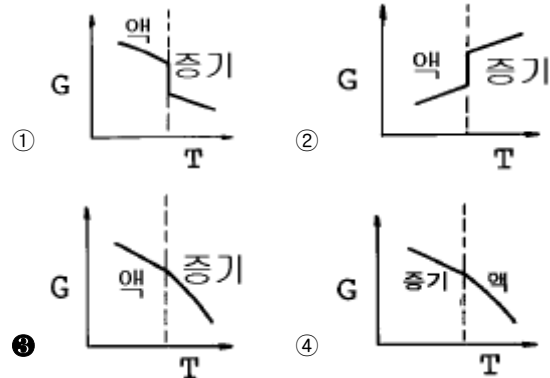
- ① A - B - C - D - E - F - A  
 ② A - B - C - F - E - D - C  
 ③ A - B - C - F - A  
 ④ F - C - B - A - F
2. 압축 또는 팽창에 관해 옳게 설명된 것은? (단, 첨자 S는 등엔트로피를 의미)
- ① 압축기의 효율은  $\eta = (\Delta H)_S / \Delta H$  로 나타낸다.  
 ② 노즐에서 에너지 수지식은  $W_S = -\Delta H$  이다.  
 ③ 터빈에서 에너지 수지식은  $W_S = -\int u \, du$  이다.  
 ④ 조름공정에서 에너지 수지식은  $dH = -u \, du$  이다.
3. 열용량  $C_p$  및  $C_v$ 의 값이 일정한 이상기체가 단열 가역적으로 팽창 또는 수축할 때 다음 중에서 옳은 것은?
- ① 일의 양은 반드시 0 이다.  
 ② 열전달량은 반드시 0 이다.  
 ③ 내부 에너지의 변화는 0 이고 계에 열이 들어온다.  
 ④ 내부 에너지의 변화는 0 이고 계에서 열이 나간다.
4. 물과 수증기와 얼음이 공존하는 삼중점에서 자유도의 수는?
- ① 0                      ② 1  
 ③ 2                      ④ 3
5. 질량이 500g인 기체 암모니아가 70℃의 항온조에 담겨있는 20000cm<sup>3</sup>의 bombe 속에 들어있다. 이상기체법칙에 의하여 bombe 속의 압력을 계산하면 얼마인가?
- ① 40.4 bar              ② 43.5 bar  
 ③ 41.9 bar              ④ 46.7 bar
6. 다음 중 열의 일당량은 어느 것인가?

- ① 427 kg · m/kcal              ②  $\frac{1}{427} \text{ kg} \cdot \text{m/kcal}$   
 ③ 427 kcal/kg · m              ④  $\frac{1}{427} \text{ kcal/kg} \cdot \text{m}$

7.  $P = \frac{RT}{V-b}$  (단, b : 상수)로 표시되는 기체의 퓨가시티 계수,  $\phi$  는?

- ①  $\exp\left[1 + \frac{bP}{RT}\right]$               ②  $\exp\left[\frac{bP}{RT}\right]$   
 ③  $\exp\left[\frac{P}{RT}\right]$               ④  $\exp\left[P + \frac{b}{RT}\right]$

8. 액체로부터 증기로 바뀌는 정압 경로를 밟는 순수한 물질에 대한 G와 T의 그래프 중 옳게 표시된 것은? (단, G는 깁스 자유에너지이다.)



9. 1 mole의 이상기체가 1 기압 0℃ 에서 10 기압으로 압축 되었다. 다음 중 어느 과정을 경유하였을 때 압축 후의 온도가 가장 높겠는가?
- ① 등온 압축(isothermal)    ② 등적 압축(isometric)  
 ③ 단열 압축(adiabatic)    ④ 비가역 압축(irreversible)
10. 물질의 기본적 성질에 대한 미분형 관계식을 표시하고 있다. 틀린 것은?
- ①  $dU = TdS + PdV$     ②  $dH = TdS + VdP$   
 ③  $dA = -SdT - PdV$     ④  $dG = SdT + VdP$
11. 어떤 화학반응의 평형정수의 온도에 대한 미분계수가 다음과 같이 표시된다. 이 반응에 대한 설명으로 옳은 것은?

$$\left(\frac{\partial \ln K_p}{\partial T}\right)_P > 0$$

- ① 이 반응은 흡열반응이며, 온도상승에 따라 K의 값이 커진다.  
 ② 이 반응은 흡열반응이며, 온도상승에 따라 K의 값은 작아진다.  
 ③ 이 반응은 발열반응이며, 온도상승에 따라 K의 값은 커진다.  
 ④ 이 반응은 발열반응이며, 온도상승에 따라 K의 값은 작아진다.
12. 낮은 압력의 실제 기체는 비리얼(virial)상태 방정식을 압력의 함수로 전개하면 다음과 같다.  $Z = 1 + B'P$ , 단  $B'(T)$  이러한 일정량의 기체를 등온가역 압축을 하면 한 일은 이상기체의 경우와 비교하면 어떻게 되는가?
- ① 같다.                      ② 크다.  
 ③ 작다.                      ④ 비교할 수 없다.

13. 열과 일 사이의 에너지 보존의 원리를 표현한 법칙은?

- ① 보일 샤를의 법칙    ② 열역학 제 1법칙

③ 열역학 제 2법칙      ④ 열역학 제 3법칙

14. 용매에 소량의 기체가 녹아 있을 때 나타나는 퓨가시티를 구하고자 할 경우에 가장 적절한 방법은?

- ① Raoult's law를 이용한다.  
 ② Henry's law를 이용한다.  
 ③ Nernst의 분배법칙을 이용한다.  
 ④ Vander Waals식을 이용한다.

15. 등온과정에서 이상기체의 초기 압력이 1atm, 최종압력이 10atm 이면 엔트로피 변화는?

- ①  $\Delta S = RT$       ②  $\Delta S = 2.303 RT$   
 ③  $\Delta S = 4.606 RT$       ④  $\Delta S = RT \cdot \ln 5$

16. 다음 중 Joule - Thomson 계수( $\mu$ )에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ①  $\mu = \left( \frac{\partial P}{\partial T} \right)$  로 정의된다.  
 ② 고압에선 양의 값이다.  
 ③ 전환점에선 1이다.  
 ④ 이상기체에선 영이다.

17. 대기압하에 있는 SO<sub>2</sub>가스를 400°F로 부터 1600°F까지 흐름 과정으로 가열하려고 한다. SO<sub>2</sub>유속이 400lb/min일 때 열전달 속도는 몇 Btu/min인가? (단, Cp = 12.47 Btu/lb mole°F 이다.)

- ① 93400      ② 93525  
 ③ 98525      ④ 103400

18. 화학반응에서 정방향으로 자발적반응이 일어나는 경우는?

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

19. Gibbs Duhem식이 다음 식으로 표시될 경우는? (단, X<sub>i</sub> : i 성분의 조성,  $\bar{M}_i$  : i 성분의 부분몰특성)

$$\sum (X_i d\bar{M}_i) = 0$$

- ① 압력과 몰(mol)수가 일정할 경우  
 ② 몰(mol)수와 온도가 일정할 경우  
 ③ 몰(mol)수와 성분이 같을 경우  
 ④ 압력과 온도가 일정할 경우

20. 다음은 carnot cycle에 관한 설명이다. 틀린 것은?

- ① 가역 사이클이다.  
 ② 작업물질의 종류에 무관하다.  
 ③ 그 효율은 두 열원의 온도에만 의하여 결정된다.  
 ④ 비가역 열기관의 열효율은 가역기관의 열효율보다 클 수 있다.

2과목 : 화학공업양론

21. 다음 중 SI 단위계로만 구성된 것은?

- ① cm, dyne, erg,      ② ft, Kmol/m<sup>3</sup>, m<sup>2</sup>/s, cal

③ lbm, Btu, Ω, μm<sup>2</sup>      ④ kg, N, °C, sec

22. 1기압이 760mmHg인 것을 이용하여 kgf/cm<sup>2</sup> 단위로 환산하면 얼마인가?

- ① 14.7      ② 1.0336  
 ③ 29.92      ④ 1013

23. 질소에 벤젠이 10Vol%포함되어 있다. 온도 20°C, 압력 740 mmHg때 이 혼합물의 관계 포화도를 %로 구하면? (단, 20°C에서 순수한 벤젠의 증기압은 80mmHg이다.)

- ① 10.8%      ② 80.0%  
 ③ 92.5%      ④ 100.0%

24. 다음에서 자유도(F<sub>1</sub> + F<sub>2</sub>)는 얼마인가?

F<sub>1</sub> = 액체물과 수증기가 평형상태에 있을 때의 자유도  
 F<sub>2</sub> = 소금의 결정과 포화수용액이 평형상태에 있을 때의 자유도

- ① 1      ② 2  
 ③ 3      ④ 4

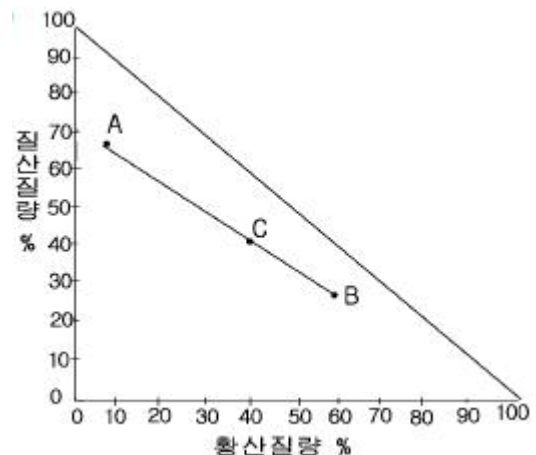
25. 0°C에서 100°C까지 산소의 평균 몰 열용량은 Cp = 6.987 cal/gmol · K 이다. 0°C부터 시작하여 몇 K가 되면 정용하에서의 산소의 엔트로피 증가가 1cal/gmol K 만큼 증가하는가? (단, 산소는 이상기체로 가정한다.)

- ① 22.50 K      ② 33.86 K  
 ③ 222.0 K      ④ 333.6 K

26. 30°C, 760mmHg에서 공기중의 수증기압이 30mmHg이고, 이 온도에서 포화 수증기압은 0.0533kg/cm<sup>2</sup>이다. 이 때 상대 습도는 얼마인가?

- ① 55.53%      ② 65.54%  
 ③ 76.55%      ④ 85.56%

27. 질산 65%, 황산 5%, 물 30%로 이루어진 혼합산(A) 20 lb에 황산 60%, 질산 30%, 물 10%로 이루어진 혼합산(B) 30lb를 섞었을 때 최종 혼합산의 질산조성(%)은? (단, 혼합산의 직각 삼각도표는 우측에 나타나고 AB선분의 실측값이 4cm이다.)

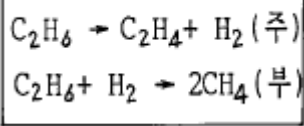


- ① 24      ② 36  
 ③ 44      ④ 58

28. 다음과 같은 화학반응이 일어나고 있다.(표참조)feed의

molar flow rate는 100kg-mole/hr이고 C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>의 생산은 40.0 kg-mole/hr가 생산된다. CH<sub>4</sub>의 생산이 5.0kg-mole/hr가 병행되고 있다면 methane에 대한 ethylene의 selectivity는 얼마인가?

(표)



- ①  $S = 0.05 \frac{\text{moleCH}_4 \text{ produced}}{\text{mole feed rate}}$
- ②  $S = 0.8 \frac{\text{mole feed rate}}{\text{moleCH}_4 \text{ produced}}$
- ③  $S = 8 \frac{\text{moleC}_2\text{H}_4 \text{ produced}}{\text{moleCH}_4 \text{ produced}}$
- ④  $S = 8 \frac{\text{moleC}_2\text{H}_4 \text{ produced}}{\text{mole feed rate}}$

29. 표준상태에서 100L의 C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>(g)를 완전히 액화한다면 몇 g의 C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>(l)이 되겠는가? (단, 이 C<sub>2</sub>H<sub>6</sub> 증기의 압축인자는 0.95이다.)

- ① 134g                      ② 141g
- ③ 157g                      ④ 163g

30. 이상기체 A의 정압열용량은 C<sub>p</sub> = 10 + 2×10<sup>-3</sup>T(J/mol℃)로 나타낸다. 이 때 이상기체 A의 2mol을 0℃에서 100℃까지 가열하는데 필요한 열량은 얼마인가?

- ① 1000 J                      ② 1010 J
- ③ 2000 J                      ④ 2020 J

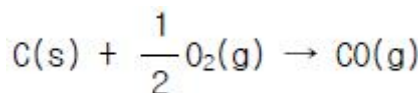
31. 5%wt Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>수용액에 Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> · 10H<sub>2</sub>O 1kg을 첨가하여 30%wt Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>수용액을 만들려고 한다. 5%Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>수용액 얼마가 필요한가? (단, Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>분자량 : 142, H<sub>2</sub>O분자량 : 18)

- ① 0.24kg                      ② 0.56kg
- ③ 0.86kg                      ④ 결정못함

32. 지구상에서 70 kg중의 무게가 나가는 사람이 달 (중력가속도=4.9 m/s<sup>2</sup>)에서는 무게(kg중)가 얼마가 되는가?

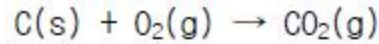
- ① 70 kg중                      ② 140 kg중
- ③ 17.5 kg중                      ④ 35 kg중

33. 아래의 반응식을 이용하여

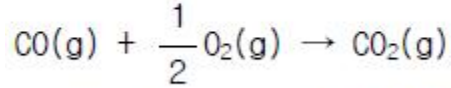


얼마인가?

의 반응열을 계산하면



$$\Delta H = -94,050 \text{ kcal/kg-mol CO}_2$$



$$\Delta H = -67,640 \text{ kcal/kg-mol CO}_2$$

- ① -26,410 kcal/kg-mol CO                      ② 37,025 kcal/kg-mol CO
- ③ -37,025 kcal/kg-mol CO                      ④ 26,410 kcal/kg-mol CO

34. 실제기체에 대한 상태방정식으로 이용되고 있는 반데르발스 방정식(Van der Waal's equation)에서 상수 a와 b의 차원으로 모두 올바른 것은?

- ① a : atm ft<sup>3</sup>/1b mol, b = ft<sup>3</sup>/1b mol
- ② a : atm ft<sup>6</sup>/1b mol, b = ft<sup>3</sup>/1b mol
- ③ a : ft<sup>6</sup>/1b mol, b = atm ft<sup>3</sup>/1b mol
- ④ a : atm/1b mol, b = atm ft<sup>6</sup>/1b mol

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

- ① 113.3g                      ② 223.3g
- ③ 333.3g                      ④ 443.3g

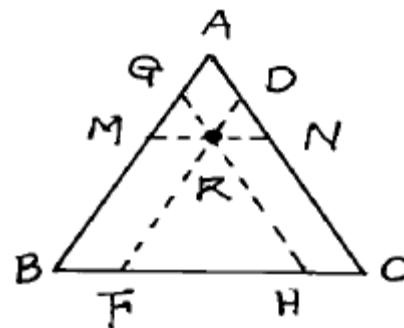
36. 다음 중 온도 T에서의 물 기화열 ΔH<sub>v</sub>에 대한 Clausius-Clapeyron 식의 변수 관계가 올바른 것은? (단, P\*는 증기압, T는 절대온도, V<sub>g</sub>와 V<sub>l</sub>는 각각 기상과 액상의 몰부피이다)

- ① dp\*/dt = ΔH<sub>v</sub>/[T(V<sub>g</sub> - V<sub>l</sub>)]
- ② dp\*/dt = TΔH<sub>v</sub>/(V<sub>g</sub> - V<sub>l</sub>)
- ③ dp\*/dt = (V<sub>g</sub> - V<sub>l</sub>)/TΔH<sub>v</sub>
- ④ dp\*/dt = ΔH<sub>v</sub>(V<sub>g</sub> - V<sub>l</sub>)/T

37. 0℃, 1atm에서 22.4m<sup>3</sup>의 가스를 정압하에서 500kcal의 열을 가하였을 때 이 가스의 온도는 몇℃가 되겠는가? (단, 가스를 이상기체로 보고 정압평균분자 열용량은 6.5kcal/kgmol이다.)

- ① 57℃                      ② 67℃
- ③ 77℃                      ④ 87℃

38. 다음 3성분계 선도에서 R혼합물의 A성분의 조성을 잘못 표시한 것은? (단, AG = DN)



- ①  $\overline{GA}$                       ②  $\overline{CN}$
- ③  $\overline{BM}$                       ④  $\overline{FH}$

39. 자유도의 설명중 맞는 것은?

- ① 상평형을 규정하기 위해 고정시켜야 할 독립시량변수의 수이다.
- ② 상의 수에서 성분의 수를 뺀 값에 2를 더해준 값을 말한다.
- ③ 김스상률의 특별한 경우에 자유도가 유도된다.
- ④ 상평형에 무관하게 고정시켜야 할 독립시량변수의 수이다.

40. 1atm, 32°F에서 1lb의 물을 1atm, 300°F 수증기로 변화시키는데 필요한 열은? (단, 물의  $C_p = 1 \text{ Btu/lb } ^\circ\text{F}$ , 수증기의  $C_p = 0.4 \text{ Btu/lb } ^\circ\text{F}$ , 1atm에서  $\Delta H_v = 1000 \text{ Btu/lb}$ )

- ① 1015.2Btu                      ② 1115.2Btu
- ③ 1215.2Btu                      ④ 1315.2Btu

3과목 : 단위조작

41. 다음 중 뉴턴유체가 아닌 것은?

- ① 가스                              ② 비콜로이드성 액체
- ③ 진용액                              ④ 콜로이드성 액체

42. 정류탑에서 q 선의 기울기가 0 (零)이 되는 경우는?

- ① 비점의 액을 공급할 경우
- ② 과열 증기를 공급할 경우
- ③ 포화액을 공급할 경우
- ④ 포화 증기를 공급할 경우

43. 고정상 침출에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 고체는 추출이 끝날 때까지 탱크 내에 고정된다.
- ② 일반적으로 향류 조작을 한다.
- ③ 용매로 비휘발성 물질을 사용한다.
- ④ 밀폐된 공간에서 가압하에 조작한다.

44. 다음 중 열전도도가 가장 큰 것은?

- ① 메탄                              ② 메탄올
- ③ 블록                              ④ 알루미늄

45. 정분자 증발(constant molal vaporization)일 경우 유출물이 50kg-mol/hr로 얻었다. 원료는 1/2 이 포화증기이고, 1/2 이 포화액인 상태로 50kg-mol/hr 로 들어가며 조작환류비(reflux ratio)는 2 이다. 이 때 reboiler 에서 발생하는 증기의 속도는[kg-mol/hr]는?

- ① 150 kg-mol/hr                      ② 100 kg-mol/hr
- ③ 200 kg-mol/hr                      ④ 125 kg-mol/hr

46. 벤젠 1ℓ 에 0.1M 의 picric acid 를 가지는 용액에 벤젠 1ℓ 를 가하였을 때 분배계수가 0.5 이라면 벤젠 중에서 picric acid 의 농도는?

- ① 0.013M                              ② 0.023M
- ③ 0.033M                              ④ 0.043M

47. 혼합 초기, 혼합 도중, 완전혼합 시의 각 균일도 지수의 값

$$I = \frac{\sigma}{\sigma_0}$$

을 바르게 나타낸 것은? (참고로 균일도 지수는  $\sigma$  이며  $\sigma$  는 혼합 도중의 혼합분산,  $\sigma_0$  는 혼합 전의 최초의 혼합분산이다.)

- ① 혼합 초기 : 0, 혼합 도중 : 0 에서 1 사이의 값, 완전

혼합 : 1

- ② 혼합 초기 : 1, 혼합 도중 : 0 에서 1 사이의 값, 완전 혼합 : 0
- ③ 혼합 초기와 혼합 도중 : 0 에서 1 사이의 값, 완전 혼합 : 1
- ④ 혼합 초기와 혼합 도중 : 0 에서 1 사이의 값, 완전혼합 : 0

48. 관을 통한 유체의 흐름에 있어서 경계층의 분리가 일어나는 상태에서 발생하는 마찰현상을 나타내는 용어는?

- ① 표면마찰 (skin friction)
- ② 두손실 (head loss)
- ③ 자유난류 (free turbulent)
- ④ 형태마찰 (form friction)

49. 공비 혼합물의 성질이 아닌 것은?

- ① 최고 및 최저 비점을 가진다.
- ② 상대 휘발도가 1 이다.
- ③ 정비점 혼합물이라고 한다.
- ④ 증류에 의하여 분리된다.

50. Reynolds 수의 물리적 의미는?

- ① 관성력과 점성력과의 비이다.
- ② 항력과 점성력과의 비이다.
- ③ 중력과 점성력과의 비이다.
- ④ 부력과 점성력과의 비이다.

51. 열복사현상의 일종인 온실효과에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 대기 중의  $\text{CO}_2$  또는  $\text{H}_2\text{O}$ 에 의해서도 발생될 수 있다.
- ② 긴 파장의 복사선은 유리와 같은 매개체를 쉽게 통과할 수 있다.
- ③ 물체는 낮은 온도에서 긴 파장의 복사선을 방출한다.
- ④ 온도에 따라 방출되는 복사선의 파장 차에 의해 나타나는 현상이다.

52. 복사 에너지를 증가시킬 수 있는 방법으로 옳지 않은 것은?

- ① 온도를 고온으로 한다.
- ② 복사 면적을 크게 한다.
- ③ 흑체에 가까운 물질을 만든다.
- ④ 표면을 광택있게 한다.

53. 건조 조작에 있어서 건조량을 결정하는데 가장 중요한 인자는?

- ① 평형 함수량(Equilibrium Moisture)
- ② 결합 수분(Bound Water)
- ③ 비결합 수분(Unbound Water)
- ④ 자유 수분(Free Moisture)

54. 길고 곧은 관내를 흐르는 유체가 난류흐름일 때 유체와 관 벽 사이에서의 열전달에 대한 차원해석을 통하여 무차원 관계식이 얻어진다. 이 관계식에 포함되지 않는 무차원군은?

- ① 그레이수( $N_{Gr}$ )                      ② 프란틀수( $N_{Pr}$ )
- ③ 레이놀즈수( $N_{Re}$ )                      ④ 누셀수( $N_{Nu}$ )

55. 70℃, 1atm 에서 에탄올과 메탄올의 혼합물이 액상과 기상 이 평형을 이루고 있을 때 기상의 에탄올의 몰분율은? (단, 이 혼합물은 이상용액으로 가정하며 70℃에서 순수한 에탄올과 메탄올의 증기압은 각각 543, 857 mmHg이다)

- ① 0.12                      ② 0.31  
③ 0.62                      ④ 0.75

56. 0.5kcal/hr · m · °C 의 열전전도를 가진 25cm 두께의 벽돌로 만들어진 가열로의 내벽 온도가 800℃, 외벽 온도가 50℃ 일때 단위면적 m<sup>2</sup> 당 열손실은 몇 kcal/hr · m<sup>2</sup> 인가?

- ① 4,500                      ② 2,500  
③ 1,500                      ④ 750

57. 습도를 측정하는 방법으로 옳지 않은 것은?

- ① 노점(dew point)측정  
② 건.습구온도 측정  
③ 용적 변화 측정(습윤기체 흡수액에서)  
④ 습윤기체의 비열 측정

58. 유량측정기구 중 부자 또는 부표(float)라고 하는 부품에 의해 유량을 측정하는 기구는?

- ① 로타미터 (rotameter)  
② 벤투리미터 (venturi meter)  
③ 오리피스미터 (orifice meter)  
④ 초음파유량계 (ultrasonic meter)

59. 다성분계의 기액평형에서 분배계수(distribution coefficient)가 1.20 이고, 액성조성이 0.2 였다면 기상에서의 평형조성은?

- ① 0.16                      ② 0.24  
③ 6                          ④ 1

60. 유체가 관내를 층류로 흐르고 있다. Reynolds 수가 1000인 경우 직관에 의한 마찰손실을 계산할 때 사용되는 Fanning 식의 마찰계수 f의 값은?

- ① 0.012                      ② 0.016  
③ 0.020                      ④ 0.024

4과목 : 반응공학

61. 반응물 A 와 B 가 반응하여 목적하는 생성물 R 과 그 밖의

생성물이 생긴다. 다음과 같은 반응식 {  $A + B \rightarrow R$   
 $A \rightarrow S$  }에 대해서 생성물 R 의 생성을 높이기 위한 반응물 농도의 조건은?

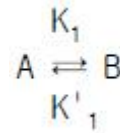
- ① C<sub>B</sub> 를 크게 한다.  
② C<sub>A</sub> 를 크게 한다.  
③ C<sub>A</sub>, C<sub>B</sub> 둘 다 상관 없다.  
④ C<sub>B</sub> 를 작게 한다.

62. 반응속도 상수에 대한 식  $d(\ln k)/dt = (mRT + E)/RT^2$  에서 m=1/2인 경우는?

- ① 충돌이론                      ② 전이상대이론  
③ Arrhenius식                      ④ 기체분자운동론

63. 촉매반응기구에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 기체분자가 촉매 표면에 흡착된다.  
② 촉매독에 따른 활성점 농도는 일정하다.  
③ 활성점에는 점유와 공백활성점이 있다.  
④ 활성점에서 반응이 일어나 생성물이 나타난다.



64.  $K'_1$  의 촉매 반응이 일어날 때 Langmuir 이론에 의한 A 의 흡착 반응 속도식은? (단,  $\gamma_A$ :흡착속도,  $K_1, K'_1$  각 경로에서 흡착속도 상수  $\theta$ :흡착분율,  $P_A$ :A성분의 부분압)

- ①  $\gamma_A = k_1 P_A \theta_A \theta_B - k'_1 \theta_B$   
②  $\gamma_A = k_1 P_A \theta_A (r\theta_B) - k'_1 \theta_A$   
③  $\gamma_A = k_1 P_A (1 - \theta_A - \theta_B) - k'_1 \theta_A$   
④  $\gamma_A = k_1 P_A (1 - \theta_A) - k'_1 \theta_B$

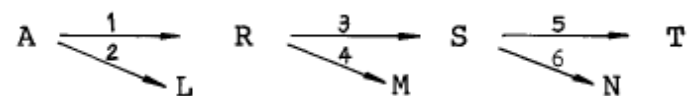
65. 어떤 물질의 분해반응은 1차 반응으로 99% 까지 분해하는데 6646 초가 소요되었다고 한다면, 33% 까지 분해하는데 몇 초가 걸리겠는가?

- ① 1000초                      ② 1210초  
③ 580초                      ④ 2215초

66. 부피 100ℓ 이고 space time 5min 인 mixed flow reactor에 대한 다음 설명 중 옳은 것은?

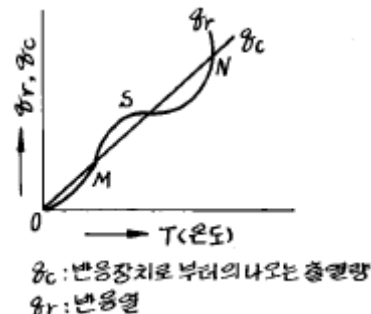
- ① 이 반응기는 1분에 20ℓ의 반응물을 처리할 능력이 있다.  
② 이 반응기는 1분에 0.2ℓ의 반응물을 처리할 능력이 있다.  
③ 이 반응기는 1분에 5ℓ의 반응물을 처리할 능력이 있다.  
④ 이 반응기는 1분에 100ℓ의 반응물을 처리할 능력이 있다.

67. 다음 반응에 대해 C<sub>s</sub> 를 최대도 하기 위한 최적 온도의 진행으로 옳은 것은? (단, E<sub>1</sub> = 10, E<sub>2</sub> = 25, E<sub>3</sub> = 15, E<sub>4</sub> = 10, E<sub>5</sub> = 20, E<sub>6</sub> = 25, E 는 Activation Energy)



- ① 저온 - 저온 - 저온                      ② 저온 - 고온 - 저온  
③ 고온 - 저온 - 고온                      ④ 고온 - 고온 - 저온

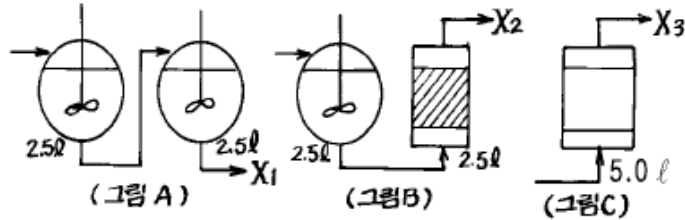
68. 구형연속 조작의 조작점 중 최적점은?



- ① M 점                      ② N 점  
③ 최적점은 없다.                      ④ S 점



69. 그림 A,B,C 는 mixed flow reactor 와 plug flow reactor를 각각 다르게 연결한 것이다. 1 차 이상의 반응에서 그림 A에서의 생성물의 양을  $X_1$ 로 하고 그림 B에서의 생성물의 양을  $X_2$ 로 하며, 그림 C에서의 생성물의 양을  $X_3$ 로 하였을 때 옳은 것은?



- ①  $X_1 < X_3 < X_2$       ②  $X_2 < X_1 < X_3$   
 ③  $X_1 < X_2 < X_3$       ④  $X_3 < X_1 < X_2$

70. 반응속도 상수  $k$ 의 단위는?

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

71. 이상적 혼합 반응기(ideal mixed flow reactor)에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 반응기 내의 농도와 출구의 농도가 같다.  
 ② 무한개의 이상적 혼합 반응기를 직렬로 연결하면 이상적 관형 반응기(plug flow reactor)가 된다.  
 ③ 1 차 반응에서의 전환율은 이상적 관형 반응기보다 혼합 반응기가 항상 못하다.  
 ④ 회분식 반응기(batch reactor)와 같은 특성을 나타낸다.

72. 에탄이  $273^\circ\text{C}$ 에서 열분해 할 때의 활성화 에너지는  $7500\text{cal}$ 이다.  $546^\circ\text{C}$ 에서 열분해 할 때는  $273^\circ\text{C}$ 에서 열분해 할 때 보다 몇 배 더 빠르겠는가?

- ① 2.3      ② 5.0  
 ③ 7.5      ④ 10.0

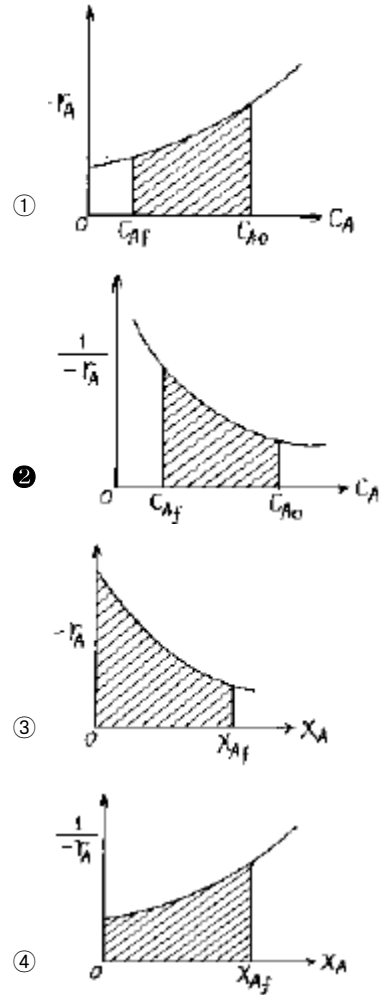
73. 반응기에 유입되는 물질량의 체류시간에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 반응물의 부피가 변하면 체류시간이 변한다.  
 ② 반응흐름이 실제흐름이면 체류시간이 달라진다.  
 ③ 액상반응이면 공간시간과 체류시간이 같다.  
 ④ 기상반응이면 공간시간과 체류시간이 같다.

74. plug flow reactor 속에서 phosphine의 균일 기상 분해반응  $4\text{PH}_3(\text{g}) \rightarrow \text{P}_4(\text{g}) + 6\text{H}_2$ 의  $1200^\circ\text{F}$ 에서의 속도식은  $-r_{\text{PH}_3} = 10(1/\text{hr})C_{\text{PH}_3}$ 이다. 순수한 phosphine 4 Lb mole/hr인 원료 공급에 대하여 80% 전환을 일으킬 수 있는 반응기의 크기는? (단, 이 때의 압력은  $4.6\text{atm}$ 이다)

- ①  $233.6\text{l}$       ②  $233.6\text{ft}^3$   
 ③  $85.2\text{l}$       ④  $85.2\text{ft}^3$

75. 다음 각 그림의 빗금친 부분의 넓이 가운데 플러그 반응기의 공간시간  $\tau_p$ 를 나타내는 것은? (단, 밀도 변화가 없는 반응이다.)



76. 크기가 다른 두 혼합 흐름 반응기를 직렬로 연결한 반응기에 대한 설명으로 옳지 않은 것은? (단,  $n$ 는 반응차수를 의미한다.)

- ①  $n > 1$ 인 반응에서는 작은 반응기가 먼저 와야 한다.  
 ②  $n < 1$ 인 반응에서는 큰 반응기가 먼저 와야 한다.  
 ③ 두 반응기의 최적 크기 비는 반응속도와 전환율에 따른다.  
 ④ 특수한 경우 1 차 반응에서는 다른 크기의 반응기가 이상적이다.

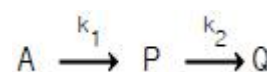
77. Space time 이 1.62 분이고  $C_{A0} = 4\text{mol/l}$ 이며 원료 공급이 1분에 1000 mol로 공급되는 흐름 반응기의 최소 체적은?

- ① 105l      ② 205l  
 ③ 305l      ④ 405l

78.  $A \rightarrow R \rightarrow S$  ( $k_1, k_2$ )인 반응에서  $k_1 = 1, k_2 = 100$ 이면  $(C_S/C_{A0})$ 는?

- ①  $e^{-t}$       ②  $e^{-100t}$   
 ③  $1 - e^{-t}$       ④  $1 - e^{-100t}$

79. 다음과 같은 반응에서  $k_1 = k_2 = 1\text{ sec}^{-1}$ 이다.  $p$ 의 농도  $C_p$ 가 최대가 되는 시간은 얼마인가?



- ① 1초      ② 2초  
 ③ 3초      ④ 4초

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

- ① 초기 농도의 역수와 같다.
- ② 속도 정수,  $k$  의 역수와 같다.
- ③ 초기 농도를 속도 정수로 나눈 값과 같다.
- ④ 초기 농도에 속도 정수를 곱한 값과 같다.

5과목 : 공정제어

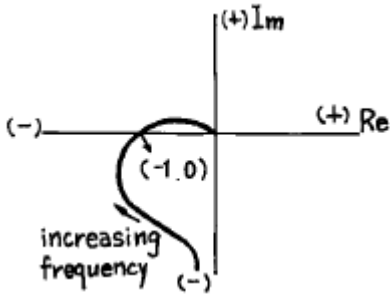
81. 개회로 전달함수

$$G(s) = \frac{Kc}{\left(\frac{1}{2}s+1\right)\left(\frac{1}{3}s+1\right)\left(\frac{1}{4}s+1\right)} \quad \text{이면}$$

근궤적의 분기점은?

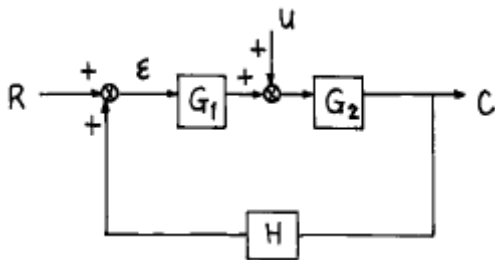
- ① -4.53
- ② -2.89
- ③ -4.98
- ④ -2.42

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



- ① Stable
- ② Conditionally Stable
- ③ Unstable
- ④ not Known

83. 다음 블록선도로부터 레귤레이터 문제(Regulator problem)에 대한 총괄전달함수는?



- ①  $\frac{G_2}{1+G_1G_2H}$
- ②  $\frac{G_1}{1+G_1G_2H}$
- ③  $\frac{G_1G_2}{1+G_1G_2H}$
- ④  $\frac{G_1G_2H}{1+G_1G_2H}$

84. PID 제어기에서 제어기 이득이 증가할 경우의 제어계의 응답특성은?

- ① 오프셋이 늘어난다.
- ② 페루프 응답이 빨라진다.
- ③ 제어기 입력에 대한 제어기 출력이 작아진다.

④ 공정에서의 시간지연이 줄어든다.

85. 위치의 시간변화 및 운항장치 등에 주로 사용되는 제어기구는 어느 것인가?

- ① Servo 제어기구
- ② Regulator 제어기구
- ③ Automatic 제어기구
- ④ Load 제어기구

86. 라플라스 변환의 주요 목적은?

- ① 비선형 대수방정식을 선형 대수방정식으로 변환
- ② 비선형 미분방정식을 선형 미분방정식으로 변환
- ③ 선형 미분방정식을 대수방정식으로 변환
- ④ 비선형 미분방정식을 대수방정식으로 변환

$$G(s) = \frac{1}{s+1}$$

87. 전달함수가  $G(s) = \frac{1}{s+1}$  인 계의 대역폭(Band Width)은?

- ① 0
- ② 1
- ③  $\sqrt{2}$
- ④ 2

88. 다음 중 가능한 한 커야 하는 계측기의 특성은?

- ① 시간상수(time constant)
- ② 감도(sensitivity)
- ③ 응답시간(response time)
- ④ 수송지연(transportation lag)

89. 어떤 제어밸브를 통하여 흐르는 유체의 유속은 밸브 압력이 3psig에서 15psig까지 변할때 0(ft<sup>3</sup>/min)에서 2(ft<sup>3</sup>/min)까지 변한다면 이 밸브의 감도(sensitivity)는?

- ① 3/12
- ② 2/15
- ③ 2/3
- ④ 1/6

90. 제어계의 안정성을 판별하는 방법은?

- ① 매케이브 - 틸레법(Mecabe - Thiele method)
- ② 아인슈타인법
- ③ 길리랜드법(Gilliland method)
- ④ 나이퀴스트법(Nyquist method)

91. 단면적이 A인 어떤 탱크가 있다. 수면으로 부터 h 만큼 떨어진 탱크의 측부분에 오리피스 구멍을 만들었다. 이 오리피스를 통해 나오는 유체의 유량은?

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

92. 미달감쇄 2차계(Under Damped 2nd Order System)에서 오버슈우트는?

- ① 시간정수와 감쇄인자의 함수이다.
- ② 감쇄인자만의 함수이다.
- ③ 시간정수만의 함수이다.
- ④ 감쇄인자와는 상관없다.

93. 1차계의 경우 Corner 주파수에서의 AR (amplitude ratio)

는?

①  $\sqrt{2}$

② 1

③  $\frac{1}{\sqrt{2}}$

④  $\frac{1}{2}$

94. 전폐와 전개의 제어 형식으로 인하여 제어 결과가 cycling 이 나타나는 제어기는?

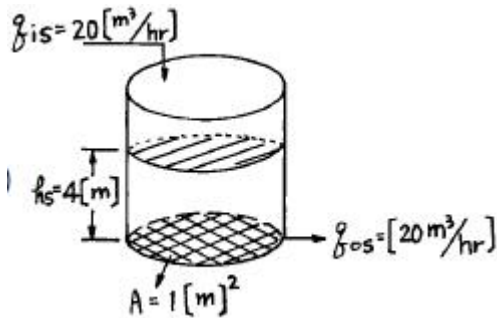
① 비례 제어기

② 비례-미분 제어기

③ 비례-적분 제어기

④ on-off 제어기

95. 그림에서와 같이 원통형 물 저장탱크가  $q(t)=20[m^3/hr]$ ,  $h=4m$ 로 정상상태에 있다. 그런데  $t=0$  이후부터 물을  $25[m^3/hr]$ 로 증가시켜 넣었을 때 시간에 따른 높이의 변화 식  $h(t)$ 는? [단, 배출유량( $q_o$ )과 탱크수위 높이( $h$ )간의 관계 식은  $q_o = K\sqrt{h}$  ( $K$ =상수)이다.]



①  $h(t) = 2(3 - e^{-\frac{5}{2}t})$

②  $h(t) = 2(1 - e^{-\frac{5}{2}t})$

③  $h(t) = 10(1 - e^{-\frac{5}{2}t})$

④  $h(t) = 2(7 - e^{-\frac{5}{2}t})$

96.  $F(s) = \frac{2S+3}{S^2+3S+2}$  의 시간함수는?

①  $f(t) = e^{-t} - 2e^{-2t}$

②  $f(t) = e^{-t} + e^{-2t}$

③  $f(t) = e^{-t} - e^{-2t}$

④  $f(t) = e^{-t} + 2e^{-2t}$

97.  $f(t) = e^{-t}\sin 2t$ 일때 Laplace transform  $f(s)$ 는?

①  $\frac{S-1}{(S-1)^2+4}$

②  $\frac{2}{(S-1)^2+4}$

③  $\frac{S+1}{(S+1)^2+4}$

④  $\frac{2}{(S+1)^2+4}$

98. 수송래그(Transportation Lag)의 전달함수는 다음 중 어떤 것인가? (단,  $\tau$  는 제어계의 시간정수 이다.)

①  $G(s)=e^{-\tau s}$

②  $G(s)=\frac{\alpha}{\tau s+1}$

③  $G(s)=\frac{\alpha}{e^{-\tau s}}$

④  $G(s)=\frac{e^{-\tau s}}{\tau s+1}$

99. 다음 중 비례미분 제어기의 전달함수를 나타낸 것은? (단,  $\tau_b = 2, \tau_i = 3, K_c = 0.5$ )

①  $\frac{P(s)}{E(s)} = 0.5(1+3S)$

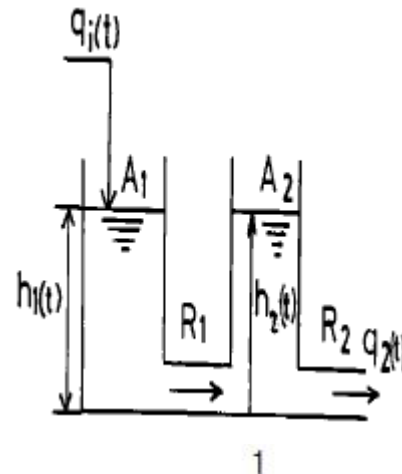
②  $\frac{P(s)}{E(s)} = 0.5(1+\frac{1}{3S})$

③  $\frac{P(s)}{E(s)} = 0.5(1+2S)$

④  $\frac{P(s)}{E(s)} = 0.5(1+\frac{1}{2S})$

100. 다음 그림은 두개의 탱크로 이루어진 액위 시스템을 보인 것이다.  $q_1(t)$ ,  $q_2(t)$ 의 라플라스 변환을 각각  $Q_1(s)$ ,  $Q_2(s)$ 라

고 할 때  $Q_2(s)$  는 어떤 관계로 주어지는가? (단,  $R_1$ 과  $R_2$ 는 저항을 나타내며  $A_1$ 과  $A_2$ 는 단면적이다.)



①  $\frac{A_2 R_1 s + (1 + A_1 R_1 s)(2 + A_2 R_2 s)}{1}$

②  $\frac{A_1 R_1 s + (1 + A_1 R_2 s)(1 + A_2 R_1 s)}{1}$

③  $\frac{A_2 R_2 s + (1 + A_1 R_1 s)(1 + A_2 R_2 s)}{1}$

④  $\frac{A_1 R_2 s + (1 + A_1 R_1 s)(1 + A_2 R_2 s)}{1}$



6과목 : 화학공업개론

101. 반도체공정 중 감광되지 않은 부분을 선택적으로 제거하는 공정을 무엇이라하는가?

- ① 조립                      ② 에칭  
③ 박막형성                ④ 이온주입

102. 이온전도성 산화물을 전해질로 이용하여 고온으로 운전하는 연료전지(fuel cell)는?

- ① Phosphoric acid fuel cell  
② Solid oxide fuel cell  
③ Molten carbonate fuel cell  
④ Solid polymer fuel cell

103. 공업적 접촉개질 프로세스중  $\text{MoO}_3 - \text{Al}_2\text{O}_3$ 계 촉매를 사용하는 것은?

- ① Platforming              ② Houdriforming  
③ Ultraforming            ④ Hydroforming

104. 분자량이  $1.0 \times 10^4$  g/mol인 고분자 100g과 분자량  $2.5 \times 10^4$  g/mol인 고분자 50g, 그리고 분자량  $1.0 \times 10^5$  g/mol인 고분자 50g이 혼합되어 있다. 이 고분자물질의 수평균 분자량은?

- ① 16,000                    ② 28,500  
③ 36,250                    ④ 57,000

105. 순도가 90%인 황산암모늄이 100kg이 있다. 이 중 질소의 함량은 백분율로 몇 kg이 되는가? (단, 황산암모늄의 MW=132, 질소의 MW=28 이다.)

- ① 9.1                        ② 10.2  
③ 19.1                      ④ 26.4

106. 이온교환에의해 수처리할때 그 설명이 잘못된 것은?

- ① 양이온 교환에는 술폰기를 교환기로 갖는  $\text{R-SO}_3\text{H}^+$ 형의 수지를 사용한다.  
② 양이온 교환수지는  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,를 흡착하여  $\text{H}^+$ 를 방출 한다.  
③ 음이온 교환수지를 재생 할때는 산으로 세정한다.  
④ 이온교환은 이온교환수지를 충전한 탑을 통과시켜서 각종 이온을 흡착 제거하는 것이다.

107. 석유의 주성분은 탄화수소로 되어 있으나 산지에 따라 차이가 있다. 탄화수소 이외에 다음에서 가장 많이 불순물로 존재하여 공해문제로 등장되는 것은?

- ① 산소 화합물              ② 질소 화합물  
③ 황 화합물                ④ 금속 화합물

108. 다음의 질소질 비료중 흡습성이 강하고 논농사에는 부적합한 비료는?

- ①  $\text{NH}_4\text{Cl}$                     ②  $\text{NH}_4\text{NO}_3$   
③  $\text{NH}_2\text{CONH}_2$             ④  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$

109. 가성소오다 제조때 격막식 전해조의 양극재료는?

- ① 수은                      ② 철  
③ 흑연                      ④ 구리

110. 반도체 제조과정중에서 식각공정후 행해지는 세정공정에

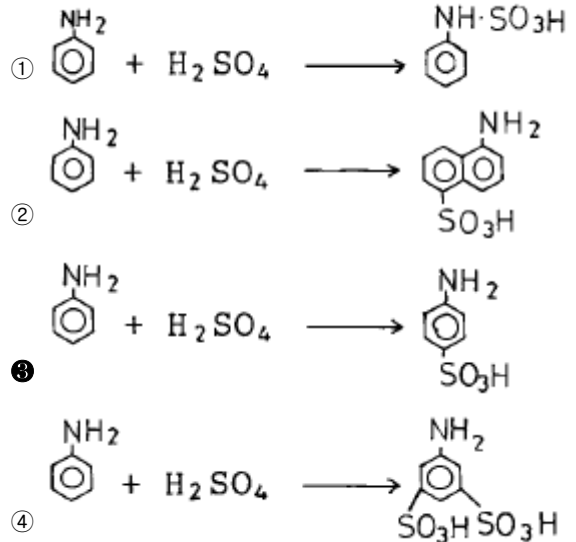
사용되는 piranha 용액은?

- ①  $\text{NH}_4\text{OH} + \text{HF} + \text{H}_2\text{O}$               ②  $\text{HCl} + \text{HF} + \text{H}_2\text{O}$   
③  $\text{NH}_4\text{OH} + \text{H}_2\text{O}_2 + \text{H}_2\text{O}$             ④  $\text{HCl} + \text{H}_2\text{O}_2 + \text{H}_2\text{O}$

111. 일반적으로 알코올에 염화술폰산을 작용시켰을때 얻어지는 최종적 주생성물은?

- ①  $\text{R} - \text{SO}_3\text{H}$                 ②  $\text{R} - \text{OSO}_2\text{OH}$   
③  $\text{R} - \text{Cl}$                     ④  $\text{R} - \text{SO}_2\text{Cl}$

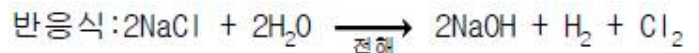
112. 방향족 아민에 정확히 1당량의 황산을 가했을 때의 생성물은?



113. 건식법에 의한 인산제조공정에 대한 설명 중 맞는 것은?

- ① 인의 농도가 낮은 인광석을 원료로 사용할 수 있다.  
②  $\text{P}_2\text{O}_5$  85%정도의 고농도 인산은 제조할 수 없다.  
③ 전기로에서 인의 기화와 산화가 동시에 일어난다.  
④ 대표적인 건식법은 이수석고법이다.

114. 하루8ton의 염소 가스를 생산하는 공장이 있다. 이 공장에서 하루동안 얻어지는 NaOH의 양은 몇 ton인가? (단, Na = 23, Cl = 35.5, O = 16, H = 1)



- ① 5.5ton                      ② 7.8ton  
③ 9.0ton                      ④ 14.3ton

115. 다음중 석유류종의 불순물(황,질소,산소)제거에 사용되는 방법은?

- ① Hydroforming process              ② Visbreaking process  
③ Hydrotreating process                ④ Platforming process

116. 다음 중 술폰산화가 되기 쉬운 것은?



117. 다음 중 다니엘 전지의 부극(-)에서 일어나는 반응은?

- ①  $CO + CO_3^{2-} \rightarrow 2CO_2 + 2e^-$       ②  $Zn \rightarrow Zn^{2+} + 2e^-$   
 ③  $Cu^{2+} + 2e^- \rightarrow Cu$       ④  $H_2 \rightarrow 2H^+ + 2e^-$

118. 양이온 중합에 사용되는 개시제(촉매)는?

- ① 수소산      ② 알칼리 금속  
 ③ 알핀 촉매      ④ 과산화물

119. 나트륨 이용율을 높이고, 폐기되는 염소의 효율적 이용등에 착안하여 소오다화와 염화암모늄을 동시에 생산하는 제조 방법은?

- ① Le Blanc법      ② Sesqui 탄산소오다법  
 ③ 염안 소오다법      ④ 액안 소오다법

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

- ①  $Ca(OH)_2$       ②  $Ca(NO_3)_2$   
 ③  $NaHSO_4$       ④  $NaHCO_3$

전자문제집 CBT PC 버전 : [www.comcbt.com](http://www.comcbt.com)

전자문제집 CBT 모바일 버전 : [m.comcbt.com](http://m.comcbt.com)

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