

1과목 : 화공열역학

1. Van der Waals식을 이용하여 실제기체의 $(\partial U/\partial V)_T$ 를 구한 결과로서 맞는 것은?

① $(\partial U/\partial V)_T = \frac{a}{V^2}$

② $(\partial U/\partial V)_T = \frac{a}{(V-b)^2}$

③ $(\partial U/\partial V)_T = \frac{b}{V^2}$

④ $(\partial U/\partial V)_T = \frac{b}{(V-b)^2}$

2. 열역학 법칙에 관한 설명 중 틀린 것은?

- ① 계의 총괄에너지 변화에 외계의 총괄에너지 변화를 더하면 영이 된다.
- ② 에너지는 여러 가지 형태를 가질 수 있지만 총괄에너지의 총량은 일정하다.
- ③ 어떠한 순환과정에 의해서도 계가 흡수한 열을 완전히 일로 변환시키는 것은 불가능하다.
- ④ 가역단열과정에서 계의 엔트로피 변화는 항상 양의 값을 갖는다.

3. 화학반응에서 정방향으로 반응이 계속 일어나는 경우는? (단, ΔG 는 Gibbs free energy 변화임)

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

4. 수증기 3kgmole 이 2kg/cm^2 , 290°C 의 상태하에서 10kg/cm^2 까지 등은 압축하는데 제거하여야 할 열량은 몇kcal인가? (단, 처음 상태의 $S_1 = 1.9645\text{kcal/kg}$, 최종상태의 $S_2 = 1.7038\text{kcal/kg}$ 이다.)

- ① -6927.2 ② -7927.2
- ③ -8927.2 ④ -9729.2

5. 어떤 연료의 발열량이 10000kcal/kg 일때 이 연료 1kg이 연소해서 30%가 유용한 일로 바뀔수 있다면 500kg의 무게를 올릴 수 있는 높이는 약 얼마인가?

- ① 25m ② 250m
- ③ 2.5km ④ 25km

6. 내부 에너지 10kcal, 압력이 1atm, 부피가 1m^3 인 계의 엔탈피는?

- ① 10kcal ② 14kcal
- ③ 24kcal ④ 34kcal

7. 열용량이 C_p 인 물질이 정압하에서 온도 T_1 에서 T_2 까지 변화할 때 엔트로피(Entropy)변화량은?

① $C_p(T_2-T_1)$ ② $C_p\left(\frac{T_2-T_1}{T_1}\right)$

③ $C_p \ln \frac{T_2}{T_1}$ ④ $C_p\left(\frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2}\right)$

8. 다음의 각 냉동 사이클 가운데 1 냉동톤당 냉동제의 순환량이 가장 적게 필요한 것은?

- ① Carnot 냉동 사이클
- ② 공기 냉동 사이클
- ③ 증기-압축냉동 사이클(팽창 밸브 설치)
- ④ 증기-압축냉동 사이클(팽창 엔진 설치)

9. 어떤 유체가 장치속으로 1.8km/min 의 유속으로 들어간다. 이 유체가 장치를 어떤 속도로 떠나야 들어가고 나갈때의 운동 에너지의 차가 그 유체의 1kcal/kg 에 해당하겠는가?

- ① 5.76km/min ② 6.24km/min
- ③ 9.63km/min ④ 11.57km/min

10. 이상용액에 대한 설명 중 틀린 것은?

- ① 혼합에 따른 엔탈피 및 엔트로피의 변화가 없다.
- ② 모든 농도범위에서 Lewis-Randall법칙이 성립된다.
- ③ 용액중 한 성분의 부분 몰용적은 그 성분이 순수한 상태에서 갖는 몰용적과 같다.
- ④ 용액속에서의 분자간의 인력은 서로 같은 분자간의 인력이나 서로 다른 분자간의 인력이 모두 같다.

11. Diesel기관과 Otto기관의 차이점에 관한 설명 중 틀린 것은?

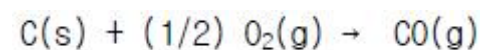
- ① Diesel기관이 Otto기관보다 압축과정에서의 온도가 충분히 높아서 연소가 자발적으로 시작한다.
- ② 같은 압축비를 사용하면 Otto기관이 Diesel기관보다 효율이 높다.
- ③ Diesel기관은 Otto기관보다 미리 점화하게 되므로 얻을 수 있는 압축비에 한계가 있다.
- ④ Diesel기관은 연소공정이 거의 일정한 압력에서 일어날 수 있도록 서서히 연료를 주입한다.

12. Van der Waals 식에 따르는 1 몰의 기체를 17°C 의 온도에서 등온가압과정으로 20 L에서 10 L로 압축할 때의 일은 몇 J 인가? (단, Van der Waals 식은 아래와 같이 표시된

다. $\left(P + \frac{n^2 a}{V^2}\right)(V - nb) = nRT$ 이 때 $a = 4$
 $\text{L}^2/\text{atm-mol}^2$, $b = 0.027 \text{ L/mol}$, $R = 8.314\text{J/mol-K}$, $1 \text{ atm-L} = 101.3 \text{ J}$)

- ① 1654.24 J ② -1654.24 J
- ③ 1694.76 J ④ -1694.76 J

13. $\text{C(s)} + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{g}) : \Delta H_1 = -94050 \text{ kcal/kmol}$
 $\text{CO}_2(\text{g}) + \text{C(s)} \rightarrow 2\text{CO(g)} : \Delta H_2 = -67640 \text{ kcal/kmol}$
 • CO_2 위와 같은 반응을 알고 있을 때 다음 반응열은 얼마인가?



- ① $-37025 \text{ kcal/kmol} \cdot \text{CO}^2$
- ② $-26410 \text{ kcal/kmol} \cdot \text{CO}^2$
- ③ $-74050 \text{ kcal/kmol} \cdot \text{CO}^2$
- ④ $+26410 \text{ kcal/kmol} \cdot \text{CO}^2$

14. 어떤 계가 단일 초기평형상태에서 두 개의 과정으로, 하나는 가역적으로 다른 하나는 비가역적으로 똑같은 최종 평형상태로 변한다. 이들 과정의 ΔS 가 계에 어떻게 관계하는가?

① $\Delta S_{irr} = \Delta S_{rev}$ ② $\Delta S_{irr} > \Delta S_{rev}$
 ③ $\Delta S_{irr} < \Delta S_{rev}$ ④ 알 수 없다.

15. 1 mole의 이상기체가 등온하에서 10 atm에서 1 atm로 팽창된 때의 entropy의 변화는 몇 cal/g · mol K인가?

① 1.57 ② 2.57
 ③ 3.57 ④ 4.57

16. 다음 중에서 같은 환산온도와 환산압력에서 압축인자가 가장 비슷한 것끼리 짝지워진 것은?

① 아르곤-크립톤 ② 산소-질소
 ③ 수소-헬륨 ④ 메탄-프로판

17. 다음 중 열역학 제1법칙을 옳게 표현한 것은?

① 위치에너지와 운동에너지는 서로 반비례한다.
 ② 이상기체에만 적용되는 법칙이다.
 ③ 엔트로피의 증가원리를 표현한 법칙이다.
 ④ 에너지보존 법칙을 표현한 법칙이다.

18. 일정온도와 일정압력에서 일어나는 화학반응의 평형판정 기준을 옳게 표현한 식은? (단, Δ 는 반응물과 생성물의 관련 성질 변화량이며, 아래첨자 tot은 총변화량을 나타내며, G = 깁스 자유에너지, H = 엔탈피이다.)

① $(\Delta G_{tot})_{T,P} = 0$ ② $(\Delta H_{tot})_{T,P} > 0$
 ③ $(\Delta G_{tot})_{T,P} < 0$ ④ $(\Delta H_{tot})_{T,P} = 0$

19. 어떤 화학반응에 대한 ΔS° 는 $\Delta H^\circ = \Delta G^\circ$ 인 온도에서 어떤 값을 갖겠는가?

① $\Delta S^\circ > 0$ ② $\Delta S^\circ < 0$

③ $\Delta S^\circ = 0$ ④ $\Delta S^\circ = \frac{\Delta H^\circ}{T}$

20. 어떤 기체가 Joule Thomson Inversion point가 될수 있는

조건은?(단, $dH = C_p dT + [V - T(\frac{\partial V}{\partial T})_P] dP$ 이다.)

① $T(\frac{\partial V}{\partial T})_P = V$ ② $(\frac{\partial V}{\partial T})_P = V$

③ $T(\frac{\partial V}{\partial T})_P = 0$ ④ $dH = 0$

2과목 : 화학공업양론

21. 다음은 수평도관의 흐름을 해석하는데 적용되는 기계적 에너지 수지식의 설명이다. 틀린 것은?

① 마찰손실은 에너지수지가 성립하기 위해 보충해주는 에너지양이다.
 ② 마찰손실이 증가하면 속도수두의 변화도 증가한다.
 ③ 마찰손실이 감소하면 압력강하도 증가한다.

④ 마찰손실이 증가하면 위치에너지 변화는 감소한다.

22. 현재 전세계 에너지 소비율이 (energy consumption rate)이 7.1×10^{12} W 라고 한다면, 이 양은 매년 몇 칼로리씩 소모되는 양인가?(단, 4.2J/cal 이다.)

① 2.2×10^{20} cal/year ② 5.3×10^{19} cal/year
 ③ 3.2×10^{19} cal/year ④ 4.3×10^{20} cal/year

23. 임계상태의 설명중 맞는 것은?

① 임계온도는 기상이 액상으로 바뀔 수 있는 최소 온도이다.
 ② 임계압력은 기상이 액상으로 바뀔 수 있는 최대 압력이다.
 ③ 임계점에서 체적에 대한 압력의 이분값이 존재하지 않는다.
 ④ 기상거동이 액상거동에 근접해 있는 상태이다.

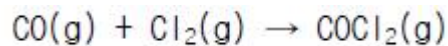
24. 단일 증류탑을 이용하여 폐처리된 에탄올 25mol%와 물 75mol%의 혼합액 50kg mol/hr를 증류하여 85mol%의 에탄올을 회수해서 공정에 재사용하고, 나머지 잔액은 3mol%의 에탄올이 함유된 상태로 폐수처리 시키고자한다. 이 같은 증류탑을 통해 혼합액 중에 몇 %에 해당하는 양이 증류공정을 통해 회수가 되겠는가?

① 85% ② 88%
 ③ 91% ④ 93%

25. 모터로 무게 900N인 벽돌짐을 30초내에 15m올리려 한다. 모터가 필요로 하는 최소한의 일률은?

① 250W ② 350W
 ③ 450W ④ 550W

26. 포스겐가스를 만들기 위하여 CO가스 1.2몰(mol)과 Cl₂가스 1몰을 다음 반응식과 같이 촉매하에서 반응시킨다. 이 때 전환율이 90%이라면 반응후 총 몰수는?



① 1.2몰 ② 1.1몰
 ③ 1.3몰 ④ 1.4몰

27. 이상기체라고 가정할 때 단열과정(adiabatic process)에 대한 P-V-T(압력-부피-온도)의 관계가 옳바른 것은? [단, $k = (C_p/C_v)$ 이다.]

① $T_2/T_1 = (V_1 V_2)^{K-1}$ ② $T_2/T_1 = (P_2 P_1)^{K-1}$
 ③ $T_2/T_1 = (P_2 P_1)^{(K-1)/K}$ ④ $T_2/T_1 = (V_1 V_2)^{(K-1)/K}$

28. 평균 열용량이 C_p인 이상기체를 T₁에서 T₂까지 일정압력과 일정용적에서 가열할 때 열용량 사이의 관계는?

① $\Delta U = dE - d(PV)$ ② $C_v \Delta t = (C_p - R) \Delta t$
 ③ $\Delta U = C_v \Delta t - W$ ④ $\Delta U = R \Delta T$

29. 압축계수 Z는 이상기체 법칙에서 PV=ZNRT로 놓아서 정의된 계수로 옳은 것은?

① Z는 이상기체의 경우 1이다.
 ② Z는 실제기체의 경우 1이다.
 ③ 일반화시킨 즉 환산연수로는 정의할 수 없다.
 ④ Z는 그의 단위가 R값의 역수이다.

30. 벤젠의 표준 총 발열량(고발열량)은 -780980cal/g·mol이고,

표준 진발열량(저발열량)은 -749423cal/g-mol 이다. 이 때 물의 증발 잠열은?

- ① -1530403cal/g-mol ② 31557cal/g-mol
 ③ 10519cal/g-mol ④ 1530403cal/g-mol

31. 비엔탈피의 설명 중 틀린 것은?

- ① 물질의 열역학적 상태변화를 규정짓는 특성치이다.
 ② 비엔탈피변화는 비내부에너지, 압력 및 비용에 의해 결정된다.
 ③ 비엔탈피변화는 일반적으로 일정압력하의 열용량과 온도차에 의해 결정된다.
 ④ 비엔탈피변화는 일반적으로 일정부피하의 열용량과 온도차에 의해 결정된다.

32. 다음 중 이상기체 상수 R 에 해당하는 값은?

- ① $62.32 \frac{(\text{mmHg})(\text{liter})}{(\text{K})(\text{g-mole})}$
 ② $108 \frac{(\text{mmHg})(\text{liter})}{(\text{K})(\text{g-mole})}$
 ③ $1.98 \frac{(\text{mmHg})(\text{liter})}{(\text{K})(\text{g-mole})}$
 ④ $82 \frac{(\text{mmHg})(\text{liter})}{(\text{K})(\text{g-mole})}$

33. 연속 정류탑에 의하여 알코올을 정류한다. feed의 농도는 35% EtOH이고 탑상 유출물은 85% EtOH, 탑저에서 5% EtOH로 분류한다면, feed 1kg당 탑상 유출물의 kg수는?

- ① 0.215 ② 0.375
 ③ 0.450 ④ 0.530

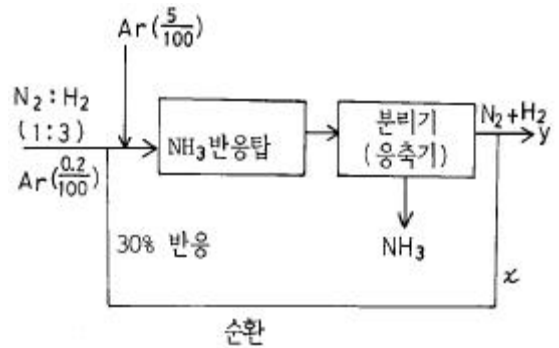
34. 다음 중 에너지 단위는?

- ① $\text{Pa} \cdot \text{m}^3$ ② Watt
 ③ N/m^2 ④ Joule/s

35. 18°C 의 물 500g을 80°C 로 온도를 높이는데 발열량 5200kcal/m^3 의 기체 연료 12L가 소비되었다. 연료가 완전히 연소하였다면 열손실은?

- ① 25.2 % ② 30.2 %
 ③ 50.3 % ④ 70.5 %

36. 암모니아 합성 공정의 조작에서 1:3의 N_2 , H_2 혼합물을 반응기에 급송하였더니 30%가 NH_3 로 변환하였다. 생성한 NH_3 는 응축시켜 분리하고 미반응 기체는 반응기로 재순환을 시켰다. 처음 N_2 - H_2 혼합물은 100에 대하여 0.2비로 Ar을 포함하고 있다. 반응기에 들어가는 Ar의 허용한도는 N_2 - H_2 100 용적에 대하여 5라고 한다면 제거해야 할 순환물의 비율은 얼마인가?



- ① 0.013 ② 0.23
 ③ 2.24 ④ 25.4

37. 물 증발잠열을 구할 수 있는 방법중 두가지 물질의 증기압을 동일 온도에서 비교하여 대수좌표에 나타낸 것은?

- ① Duhring plot ② Othmer plot
 ③ Cox chart ④ Watson plot

38. 카르노(carnot)기관이 열을 고열원에서 125kcal를 받고 저열원에서 75kcal를 배출할 때, 이 열기관의 효율은?

- ① 20% ② 30%
 ③ 40% ④ 50%

39. 화학공정을 통해 얻어진 자료가 연속적인 변수값을 나타낸다. 자료해석을 위해 평균값을 계산하려고 하는데 다음중 어떤 유형의 평균값을 이용하는 것이 가장 바람직하겠는가?

- ① 가중평균 ② 기하평균
 ③ 대수평균 ④ 산술평균

40. 다음식은 Van der Waals의 실존기체의 상태식으로 제안된 식이다. 이 식에서 a의 단위는 다음 어느 것인가?

$$\left(P + \frac{a}{V^2}\right)(V-b) = RT$$

P:압력($\frac{\text{N}}{\text{m}^2}$), V:부피(m^3), T:절대온도(K),

R:기체상수 a,b:상수,

- ① $\frac{\text{N}}{\text{m}^6}$ ② $\text{N} \cdot \text{m}^2$
 ③ $\frac{\text{m}^2}{\text{N}}$ ④ $\text{N} \cdot \text{m}^4$

3과목 : 단위조작

41. 장치설계에서 이론단수(theoretical stage)가 의미하는 것은?

- ① 평형이 이루어지는 수 ② 조작회수
 ③ 처리하는 회수 ④ 탑의 실제단수

42. 내경이 10cm인 공은 pipe 속으로 유체가 도입된다. 이 유체의 N_{Re} 가 2,000일 때 전이길이(transition length)는?

- ① 5m ② 10m
 ③ 15m ④ 20m

43. 순수한 물 20℃의 점도는?

- ① 1[g/cm · sec] ② 1[cP]
③ 1[Pa · s] ④ 1[kg/m · sec]

44. absorption factor method를 이용하여 이상단수를 구할 수 있는 경우는?

- ① 조작선이 직선이면 평형선이 직선이 아니라도 구할 수 있다.
② 조작선이 직선이 아니라도 평형선이 직선이면 된다.
③ 조작선과 평형선이 직선이어야 한다.
④ 조작선과 평형선에 관계없이 공급선이 직선이면 된다

45. 가열된 평판위로 Prandtl 수가 1보다 큰 액체가 흐를 때 수력학적 경계층 두께 δ_h 와 열전달 경계층 두께 δ_T 와의 관계로 옳은 것은?

- ① $\delta_h > \delta_T$
② $\delta_h < \delta_T$
③ $\delta_h = \delta_T$
④ Prandtl 수 만으로는 알 수 없다.

46. 다음 중 Nusselt Number는? (단, h:전열계수, D:지름, k:열전도도, ρ :밀도, Cp:비열, v :동점도, α :열확산도)

- ① hD/k ② $k/\rho \cdot Cp$
③ v/α ④ v/D

47. plait point 에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 이 점에서 2 상이 1 상이 된다.
② 이 점에서는 추출이 불가능하다.
③ Tie line 의 길이가 0 이다.
④ 이 점을 경계로 추출성분이 많은 쪽이 추출상이다.

48. 천연가스를 상온 상압에서 300 m³/min 를 파이프를 통하여 수송한다. 이 조건에서 공정 파이프 라인(line) 의 최적 유속이 2 m/sec 라고 하면 사용관의 최적 직경은?

- ① 1.4(m) ② 1.8(m)
③ 2.1(m) ④ 2.5(m)

49. 어떤 냉장고가 내면 1/2인치의 송판 중간에 4인치의 코르크 판 그리고 외면은 3인치의 콘크리트 구조로 되어 있다. 냉장고 내벽의 온도는 255K이고, 외벽의 온도는 297K이다. 송판의 열전도도(K)는 0.15, 코르크판의 열전도도(K)는 0.04, 그리고 콘크리트의 열전도도(K)는 0.762W/m · K이다. 이 때 1m²에 대한 열손실(W)은?

- ① 1.541(W) ② 15.41(W)
③ 154.1(W) ④ 1541(W)

50. 흡수탑에서 액체 체류량이 증가하기 시작하는 점을 의미하는 것은?

- ① flooding point(왕일점) ② loading point(부하점)
③ channeling(편통) ④ entrainment(비말동반)

51. 3중 효용 증발기에서 첫번 효용 증발기에 들어가는 수증기의 온도가 230°F 이고, 맨끝 효용기의 비점이 145°F 이다. 각 효용기의 총괄 전열계수가 각각 500, 400, 200Btu/ft² · hr · °F 일 때 제1 효용기에서의 비점은 얼마인가?(단, 비점 상승은 무시한다.)

- ① 165.1°F ② 180.1°F

③ 202.1°F

④ 212.1°F

52. Momentum flux(운동량流速)에 대한 표현으로 옳지 않은 것은?

- ① Mass flux와 선속도의 곱이다.
② 밀도와 Mass flux와의 곱이다.
③ 밀도와 선속도 자승의 곱이다.
④ Mass flow rate와 선속도의 곱을 단면적으로 나눈 것이다.

53. 같은 용적, 같은 압력하에 있는 같은 온도의 두 기체 A와 B의 몰수는 어떤 관계인가?

- ① 같다 ② 다르다
③ $A = 2B$ ④ $B = 2A$

54. 증발관내에서 포말생성의 예방과 관계가 없는 것은?

- ① 액체를 가열표면까지 올려서 가열로 파괴한다.
② 수증기를 분출하여 파괴한다.
③ 피마자유, 식물유 등을 첨가해서 억제한다.
④ 증발관 상부에 큰 공간을 둔다.

55. 50kg/hr의 물을 10℃에서 75℃까지 가열하려고 170℃의 연도가스 200kg/hr를 병류로 흐르게 하였다. 연도가스의 비열이 0.25kcal/kg℃, 총괄전열계수가 100kcal/hr m²℃일 때 소요 전열면적은 몇 m²인가?

- ① 0.42 ② 0.84
③ 1.26 ④ 1.68

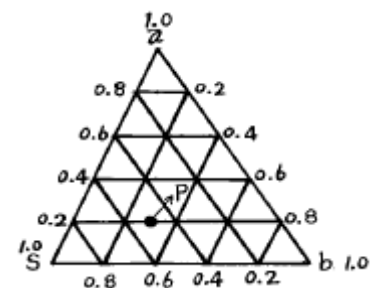
56. 다음 중 이동단위높이(HTU)를 구할 수 있는 것은?

- ① 물질전달계수와 질량속도로 부터
② 평행선의 기울기로 부터
③ 탑내농도 변화로 부터
④ 조작선의 기울기로 부터

57. Fick의 법칙에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① 확산 속도는 농도 구배 및 면적에 반비례한다.
② 확산 속도는 농도 구배에 비례하고, 면적에 비례한다.
③ 확산 속도는 압력에 반비례하고, 절대온도에 비례한다.
④ 확산 속도는 압력에 비례하고, 면적에 비례한다.

58. 추출에서는 3성분계로 추출 a를 포함하는 용액(추료) b를 용매 S 로서 추출하면 서로 혼합되지 않는 두 상, 즉 추출액과 추출액의 두 층으로 나뉜다. 이 평형계는 3 상이 서로 용존해 있으므로 그림과 같이 삼각좌표를 사용한다. 점 P에서의 용매 S의 성분은?



- ① 60 % ② 50 %
③ 30 % ④ 20 %

59. 기체의 증습원리에 어긋나는 것은?

- ① 기체중의 증기를 도입하는 방법
- ② 기체중에 높은 습도의 기체를 혼합하는 방법
- ③ 기체나 물을 직접 접촉시키는 방법
- ④ 기체를 압축액화시키는 법

60. Hagen - Poiseuille 식과 Fanning 식에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 두식 모두 관내의 압력손실을 구하는데 사용될 수 있다.
- ② Hagen - Poiseuille 식은 관내의 유체가 층류인 경우에만 유용하다.
- ③ Fanning 식은 관내의 유체가 난류인 경우에만 유용하다.
- ④ Fanning 식은 마찰계수를 사용하여 압력손실을 계산한다.

4과목 : 반응공학

61. $A \rightarrow R$ 인 반응이 체적 $V = 0.05\ell$ 인 플러그흐름 반응기에서 일어날 때 반응 속도식은

$-r_A = 500 C_A^2 [\text{mole}/\ell \cdot \text{min}]$ 이다. $C_{A0} = 0.01\text{mole}/\ell$ 이고 공급 속도가 $0.05\ell/\text{min}$ 이라면 전환율은?

- ① $\frac{5}{6}$
- ② $\frac{10}{11}$
- ③ $\frac{20}{21}$
- ④ $\frac{30}{31}$

62. $A \xrightarrow{1} R \xrightarrow{2} S$, 각 경로의 활성화에너지가 $E_1 < E_2$ 인 경우의 반응에 대한 설명으로 적합한 것은?

- ① 공간시간(τ)이 상관 없다면 가능한 한 최저 온도에서 반응
- ② 등온 반응에서 τ 값이 주어진다면 가능한 한 최고 온도에서 반응
- ③ 온도 변화가 가능하다면 초기에는 낮게 반응이 진행됨에 따라 높게 반응
- ④ 온도 변화가 가능하더라도 최적 등온 조작이 유리

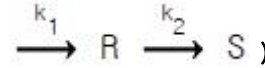
63. N_2O_2 의 1차 반응 속도상수는 $0.345/\text{min}$ 이고, 초기농도 C_{A0} 가 $1.6\text{mol}/\ell$ 이었다면 N_2O_2 의 농도가 $0.6\text{mol}/\ell$ 될 때까지의 소요시간은?

- ① 1.81분
- ② 2.84분
- ③ 3.62분
- ④ 2.33분

64. $A + R \rightarrow R + R$ 인 자기촉매 반응의 시간에 따른 전환율을 잘 나타낸 그림은?

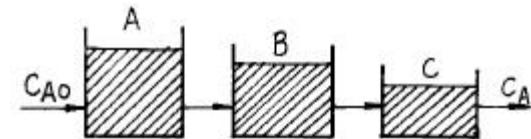


65. 다음 반응에서 $C_{A0} = 1\text{mol}/\ell$, $C_{R0} = C_{S0} = 0$ 그리고 속도상수 $k_1 = k_2 = 0.1\text{min}^{-1}$ 와 $100\ell/\text{h}$ 의 원료유입에서 R을 얻는다고 한다. 이 때 성분 R의 수득률을 최대로 할 수 있는 플러그 흐름 반응기의 크기를 구하면?(단,



- ① 16.67ℓ
- ② 26.67ℓ
- ③ 36.67ℓ
- ④ 46.67ℓ

66. 크기가 다른 3개의 혼합반응기(mixed flow reactor)를 사용하여 2차 반응에 의해서 제품을 생산하려 한다. 최대의 생산율을 얻기 위한 반응기의 설치 순서로서 옳은 것은?



- ① $A \rightarrow B \rightarrow C$ 순서
- ② $B \rightarrow A \rightarrow C$ 순서
- ③ $C \rightarrow B \rightarrow A$ 순서
- ④ 순서에 무관

67. CSTR(Continuous Stirred Tank Reactor)의 체류분포 시간을 측정하기 위해서 계단입력과 펄스입력을 이용하였다. 이상유동일 때 다음 중 틀린 것은?

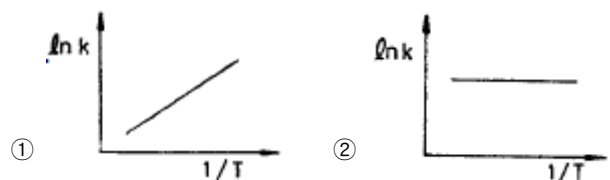
- ① 계단 입력과 펄스입력의 체류시간 분포는 다르다.
- ② 계단 입력과 펄스입력의 평균 체류시간은 같다.
- ③ 펄스 입력의 출력곡선은 체류시간 분포와 같다.
- ④ 평균체류 시간은 반응기내의 반응물 부피를 급송량으로 나눈것과 같다.

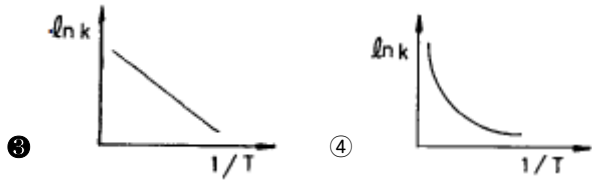
68. 평균체류 시간이 같은 관형반응기와 혼합반응기에서 $A \rightarrow R$ ($-r_A = kCA^n$)으로 표시되는 화학반응이 일어날 때 관형반응기의 전환율 X_p 와 혼합반응기의 전환율 X_m 의 비 X_p/X_m 이 가장 큰 반응차수는?

- ① 0차
- ② $\frac{1}{2}$ 차
- ③ 1차
- ④ 2차

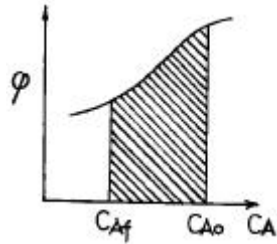
69. 반응속도 상수 k 는 온도 T 의 영향을 많이 받는다. $\ln k$ 와

$\frac{1}{T}$ 사이의 관계를 바르게 나타낸 그래프는?





70. 다음 그림은 어떤 균일계 비가역 병렬 반응기에서 순간수율 $\phi\left(\frac{R}{A}\right)$ 와 반응물의 농도(C_A)간의 관계를 나타낸 것이다. 빗금친 부분의 넓이가 뜻하는 것은?

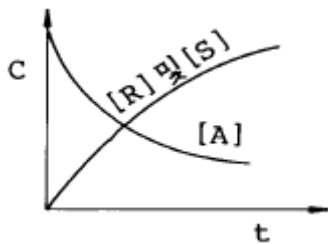


- ① 총괄 수율 Φ
- ② 반응하여 없어진 반응물의 몰수
- ③ 반응으로 생긴 R의 몰수
- ④ 반응기를 나오는 R의 농도

71. $A \rightarrow R$ 인 액상 1차반응이 등온회분 반응기에서 진행된다. 이 때 액상반응물 A의 70%가 13분만에 전화되었다. 이 조건에서 같은 전화율을 얻기 위해 필요한 PFR에서의 공간시간(space time)은?

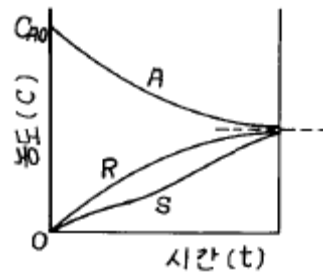
- ① 13(min)
- ② 16(min)
- ③ 18(min)
- ④ 26(min)

72. 다음은 $A \xrightarrow{1} R$ $A \xrightarrow{2} S$ 반응의 농도와 시간과의 그림이다. 생성물(生成物) R을 많이 생기게 하려고 할 때의 반응온도 조건은? (단, E_1 은 1의 경로의 활성화에너지, E_2 는 2의 경로의 활성화에너지이다.)



- ① $E_1 > E_2$ 때 저온조작
- ② $E_1 > E_2$ 때 고온조작
- ③ $E_1 = E_2$ 때 저온조작
- ④ $E_1 = E_2$ 때 고온조작

73. 그림과 같은 기초적 반응에 대한 농도 - 시간곡선을 가장 잘 표현하고 있는 반응 형태는?

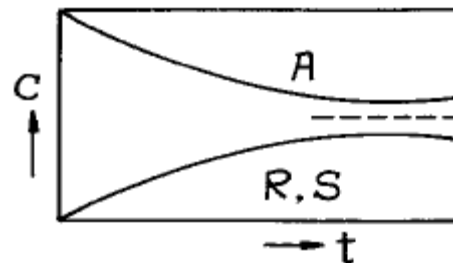


- ① $A \xrightarrow{1} R \xrightarrow{1} S$
- ② $A \xrightarrow{10} R \xrightarrow{1} S$
- ③ $A \rightarrow R \xrightarrow{1} S$
- ④ $A \xrightarrow{1} R \xrightarrow{10} S$

74. 아세트산 에틸의 가수분해는 1차 반응속도식에 따른다고 한다. 만일 어떤 실험조건하에서 정확히 20 %를 분해시키는데 50 분이 소요 되었다면 반감기는?

- ① 16.1분
- ② 31.3분
- ③ 139.2분
- ④ 155.3분

75. 다음 그림은 농도 - 시간의 곡선이다. 옳은 반응식은?



- ① $A \rightleftharpoons R \rightleftharpoons S$
- ② $A \rightleftharpoons R \rightarrow S$
- ③ $A \rightarrow R \rightarrow S$
- ④ $A \rightarrow R \rightleftharpoons S$

76. Ideal steady state flow reactor 의 종류 중 틀린 것은?

- ① Mixed flow reactor
- ② Plug flow reactor
- ③ Piston flow reactor
- ④ Batch reactor

77. 이상기체 반응물 A가 1 L/sec 속도로 체적 1 L 의 혼합 반응기에 공급되어 50 %가 반응 된다. 나가는 속도는 2 L/sec, 반응식이 $A \rightarrow 3R$ 일 때 일정온도 압력하에서 반응

물 A 의 평균 체류시간(mean residence time)은 몇 초 인가?

- ① 0.5 ② 1.0
③ 1.5 ④ 2.0

78. $A \rightarrow R$ 인 반응에 대하여 동일한 반응 조건에서 정촉매를 사용하였을 때의 반응속도상수 K_{pc} 와 촉매를 사용하지 않았을 때의 K_p 사이의 관계는?

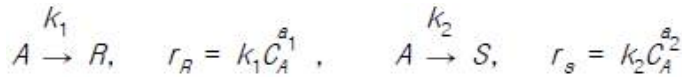
- ① $K_p > K_{pc}$ ② $K_p < K_{pc}$
③ $K_p = K_{pc}$ ④ 알수없다.

79. 다음과 같은 식에서 $A \xrightarrow{k_1} R$ (원하는 생성물) $\xrightarrow{k_2} S$ R을 원하는 생성물이라고 하면 다음 중 옳은 방법은?

- ① $E_1 > E_2$ 면 저온으로 함 ② $E_1 < E_2$ 면 고온으로 함

- ③ $\frac{k_1}{k_2}$ 을 크게 함 ④ $\frac{k_1}{k_2}$ 을 적게 함

80. 반응물 A가 다음의 평행 반응으로 반응한다. 이에 대한 설명으로 옳은 것은? (단, 이 때 R,은 목적하는 생성물, S는 목적하지 않는 생성물이다.)



- ① $a_1 > a_2$ 일 때, 회분식 반응기나 플러그 흐름 반응기가 유리하다.
② $a_1 = a_2$ 일 때, 반응물 A의 농도가 낮은 것이 좋다.
③ $a_1 = a_2$ 일 때, 반응기의 크기에 영향을 받지 않는다.
④ $a_1 < a_2$ 일 때, 반응기의 형태에 영향을 받지 않는다.

5과목 : 공정제어

81. 다음 기계식 압력계 가운데서 탄성 압력계는?

- ① 벨로우식 ② 환상 천칭식
③ 피스톤 압력계 ④ 2액마노미터

82. 반응속도 상수의 온도의 조성은 다음의 아레니우스(Arrhenius)식으로 표현된다. 정상상태 온도 T_s 에서 선형화시킨 K의 표현으로 타당한 것은?

- $K = K_o \exp(-E/RT)$
- ① $K = K_o \exp\left(\frac{-E}{RT_s}\right) + (T - T_s) \times \left(\frac{E}{RT_s^2} K_o \exp\left(\frac{-E}{RT_s}\right)\right)$
- ② $K = K_o \exp(-E/RT_s) + (T - T_s) \frac{E}{RT_s^2}$

③ $K = K_o \exp\left(\frac{E}{RT_s}\right) + (T - T_s) K_o \exp\left(\frac{-E}{RT_s}\right)$

④ $K = K_o (T - T_s) \exp\left(\frac{-E}{RT_s}\right)$

83. 시간상수 τ 가 0.1분이고, 계인 K_p 가 1인 온도계가 초기에 90℃를 유지하고 있다. 이 온도계를 100℃의 물속에 넣었을 때 온도계 읽음이 98℃가 되는데 걸리는 시간은 얼마인가?

- ① 0.082분 ② 0.124분
③ 0.161분 ④ 0.216분

84. 다음 미분방정식 해의 라플라스 함수는?

$$\frac{d^2x}{dt^2} + 4\frac{dx}{dt} - 5x = 10, \quad \text{초기조건: } \frac{dx(0)}{dt} = x(0) = 0$$

- ① $\frac{10}{(s^2+4s-5)}$ ② $\frac{10}{s(s^2+4s-5)}$
③ $\frac{1}{(s^2+4s-5)}$ ④ $\frac{10}{1/s^2+4/s-5}$

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

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

86. $G(s) = \frac{Y(s)}{X(s)} = \frac{4}{s^2+1.6s+4}$ 인 2차계의 단위 계단 응답시 %over shoot 및 최대값은?

- ① over shoot = 20.7%, 최대값 = 1.207
② over shoot = 25.4%, 최대값 = 1.254
③ over shoot = 30.7%, 최대값 = 1.307
④ over shoot = 35.4%, 최대값 = 1.354

87. 다음 중 계단입력에 대한 공정출력이 가장 느리게 움직이는 것은?

- ① $\frac{1}{s+1}$ ② $\frac{1}{s+2}$
③ $\frac{2}{s+2}$ ④ $\frac{2}{s+3}$

88. 폐회로제어계(Closed -Loop Control System)를 설명한 것은 ?

- ① 부정확하고 신뢰성은 적으나 설치비가 저렴

- ② 순차제어(Sequence Control)라고도 하며, 기기에 의한 희망조건의 유지 및 변화 제어
- ③ 출력신호가 귀환요소를 통하여 입력측으로 귀환된 후 그 오차를 검출하여 제어하는 계
- ④ 되먹임제어(Feedback Control)라고도 하며 제어계의 출력과 입력이 서로 독립적인 제어계

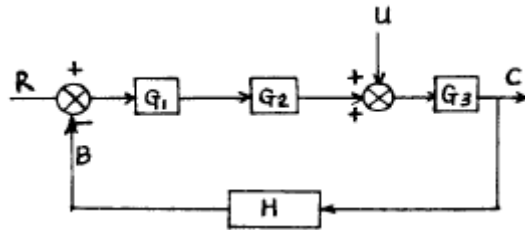
89. 선형계의 안정성을 판별하기 위한 특성방정식이 올바르게 표기된 것은?

- ① $1 + \text{닫힌 루프 전달함수} = 0$
- ② $1 - \text{닫힌 루프 전달함수} = 0$
- ③ $1 + \text{열린 루프 전달함수} = 0$
- ④ $1 - \text{열린 루프 전달함수} = 0$

90. 다음의 제어방식중 잔류편차(off - set)는 존재하나 최종값에 도달시간을 단축시킬수 있는 제어방식은?

- ① P형 ② PI형
- ③ PD형 ④ PID형

91. 다음 그림의 블록선도에서 총괄 전달함수가 옳은 것은?



- ① $\frac{C}{U} = \frac{G_3}{1+G_1G_2G_3H}$
- ② $\frac{C}{R} = \frac{G_1G_2}{1+G_1G_2G_3H}$
- ③ $\frac{C}{U} = \frac{G_1G_2G_3}{1+G_1G_2G_3H}$
- ④ $\frac{C}{R} = \frac{G_3}{1+G_1G_2G_3H}$

92. 다음의 함수를 라플라스로 변환한 것으로 맞는 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 $F(s) = \frac{2}{(s+2)^2+4}$

93. 개회로 전달함수(open -loop transfer function)

$$G(s) = \frac{Kc}{(s+1)\left(\frac{1}{2}s+1\right)\left(\frac{1}{3}s+1\right)} \quad \text{인 계(系)에}$$

있어서 Kc가 4.41인 경우 특정방정식은?

- ① $S^3 + 7S^2 + 14S + 76.5 = 0$
- ② $S^3 + 5S^2 + 12S + 4.4 = 0$
- ③ $S^3 + 4S^2 + 10S + 10.41 = 0$
- ④ $S^3 + 6S^2 + 11S + 32.5 = 0$

94. 어떤 1차계의 전달함수는 $1/(2s+1)$ 로 주어진다. 이제 크기 1, 지속시간 1인 펄스입력변수가 도입되었을 때 출력은? (단, 정상상태에서의 입력과 출력은 모두 0으로 간주한다.)

- ① $1 - e^{-t/2} - \{1 - e^{-(t-1)/2}\}u(t-1)$
- ② $1 - e^{-(t-1)/2}u(t-1)$
- ③ $1 - te^{-t/2}u(t-1)$
- ④ $1 - \{e^{-t/2} + e^{-(t-1)/2}\}u(t-1)$

95. 아래함수의 Laplace변환은 다음 중 어느 것인가?

$$f(t) = \begin{cases} 0, & t < 0 \\ \frac{1}{h}, & 0 < t < h \\ 0, & t > h \end{cases}$$

- ① $\frac{1}{h} \left(\frac{1 - e^{-h/s}}{s} \right)$
- ② $\frac{1}{h} \left(\frac{1 - e^{-hs}}{s} \right)$
- ③ $\frac{1}{h} \left(\frac{1 + e^{-hs}}{s} \right)$
- ④ $\frac{1}{h} \left(\frac{1 + e^{-h/s}}{s} \right)$

96. 다음 설명 중 맞는 것은 ?

- ① 페루프의 동특성은 공정의 동특성에 의해 결정되며 제어기의 조율에는 무관하다.
- ② 적분공정의 경우는 비례제어기 만으로도 설정점 변화를 오프셋 없이 따라 갈 수 있다.
- ③ 페루프의 안정성은 제어기의 조율에 관계없이 공정에 의해서 이미 결정 된다.
- ④ 시간지연이 있는 일차공정의 경우 제어기 이득 크기에 관계없이 페루프는 안정하다.

97. 전달함수{G(S)}가 $G(S) = \frac{Y(S)}{X(S)} = \frac{Kp}{\tau S+1}$ 인 1차 계에서 입력 $x(t)$ 가 단위순간(impulse)인 경우 출력 $y(t)$ 는?

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

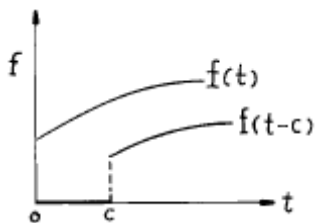
98. 물탱크에서 물이 관을 통해 밖으로 빠져나가는 양이 물탱크 안의 액체 높이의 제곱근에 비례할 때 이를 선형화 하여 현재의 액체 높이로 표현했을 때 올바른 것은?

- ① 현재의 높이의 반 x 높이
 ② 현재의 높이의 제곱근 x 높이
 ③ 현재의 높이의 제곱근의 역수의 반 x 높이
 ④ 현재의 높이의 제곱근의 반 x 높이

99. $\frac{K}{(\tau s+1)^n}$ 의 고차계 공정에서의 단위계단 입력에 대한 공정응답 중 맞는 것은?

- ① 차수 n 이 커지면 진동응답이 생길 수 있다.
 ② 차수 n 이 커질수록 응답이 느려진다.
 ③ 시상수 τ 가 클수록 응답이 빨라진다.
 ④ 이득 K 가 커지면 진동응답이 생길 수 있다.

100. 그림과 같이 표시되는 함수의 Laplace 변환은?



- ① $e^{-cs} \mathcal{L}[f]$ ② $e^{cs} \mathcal{L}[f]$
 ③ $\mathcal{L}[f(s-c)]$ ④ $\mathcal{L}[s(s+c)]$

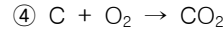
6과목 : 화학공업개론

101. 생고무의 90%이상인 고분자량의 탄화수소로 되어 있는데 어떤 부가구조형태를 가지고 있는가?

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

102. 수소가스 제조 공정에서 2차 개질 공정의 주 반응은?

- ① $CO + H_2O \rightarrow CO_2 + H_2$
 ② $CH_4 + \frac{1}{2} O_2 \rightarrow CO + 2H_2$
 ③ $CO_2 + 3H_2 \rightarrow CH_4 + H_2O$



103. 소금의 전기분해에 대한 설명 중 틀린 것은?

- ① 전해조의 전류효율은 Faraday의 법칙에 기초를 두어 실제 생산량과 이론 생산량의 비율로 나타낸다.
 ② 전압효율은 이론분해 전압과 실제 전해조 전압의 비율로 나타낸다.
 ③ 전력효율은 전류효율 x 전압효율로서 표시된다.
 ④ 이론 분해 전압은 Gibbs-Duhem 식 $\ln(x_i) = 0$ 로 구한다.

104. 인산제조 방법 중 건식법의 특징이 아닌 것은?

- ① 습식법보다 Fe, Al 성분을 많이 포함하는 저품위 인광석 (P_2O_5)을 처리할 수 없다.
 ② 인의 기화와 산화를 각각 별도로 할 수 있다.
 ③ 고순도로 진한 인산이 생긴다.
 ④ slag는 시멘트의 원료가 된다.

105. 디메틸테레프탈레이트와 에틸렌글리콜을 축중합하여 얻어지는 것은?

- ① 폴리아미드 섬유 ② 폴리에스테르계 섬유
 ③ 아크릴 섬유 ④ 폴리비닐알콜계 섬유

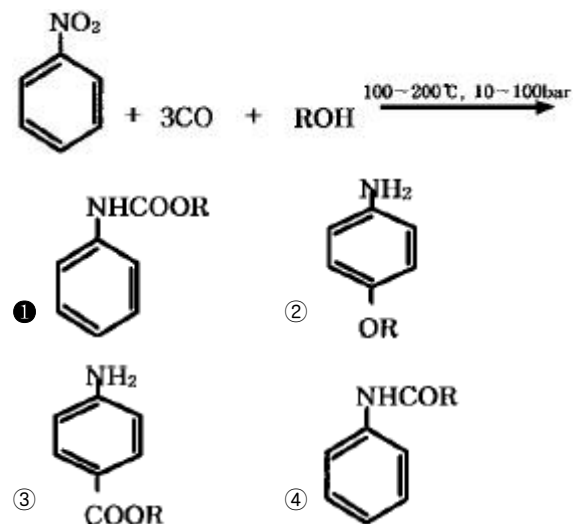
106. 다음 유지의 분석시험값 중 성분 지방산의 평균분자량을 알 수 있는 것은?

- ① Acid value (산값)
 ② Rhodan value (로단값)
 ③ Acetyl value (아세틸값)
 ④ Saponification value (비누화값)

107. 아닐린을 $Na_2Cr_2O_7$ 을 산화제로 황산용액 중에서 저온(5℃)에서 산화시켜 얻을 수 있는 생성물은?

- ① 벤조퀴논 ② 아조벤젠
 ③ 니트로벤젠 ④ 니트로페놀

108. 다음 반응의 생성물은?



109. 촉매의 담체(carrier)에 대한 설명 중 틀린 것은?

- ① 자체만으로 촉매작용이 없다.
 ② 열에 대한 안전성을 부여한다.

- ③ 촉매의 용융을 방지한다.
① 선택성을 감소시킨다.

110. 업용수 중 칼슘이온의 농도가 20 mg/L 이었다면, 이는 몇 ppm 정도에 해당하는가 ?

- ① 20 ② 30
③ 40 ④ 50

111. 수성가스를 제조할 때 메탄의 생성을 억제하기 위한 조건으로서 맞는 것은?

- ① 낮은 압력, 낮은 온도 ② 낮은 압력, 높은 온도
③ 높은 압력, 낮은 온도 ④ 높은 압력, 높은 온도

112. 암모니아 합성용 수소가스의 정제순서는?

- ① 워터가스전화 - 황화합물제거 - CO₂제거 - CO제거-CH₄제거
② 황화합물제거 - CO₂제거 - 워터가스전화 - CO제거-CH₄제거
③ 워터가스전화 - CO₂제거 - 황화합물제거 - CO제거-CH₄제거
④ 황화합물제거 - 워터가스전화 - CO₂제거 - CO제거-CH₄제거

113. 반도체 제조 공정중 원하는 형태로 패턴이 형성된 표면에서 원하는 부분을 화학반응 혹은 물리적 과정을 통하여 제거하는 공정은?

- ① 세정공정 ② 식각공정
③ 포토리소그래피 ④ 건조공정

114. 에스테르는 산과 알콜이 다음의 어느 반응을 일으켜 생성되는가?

- ① 검화 ② 환원
③ 축합 ④ 중화

115. 다음 요소 비료에 대한 설명 중 틀린 것은?

- ① CO₂와 NH₃를 원료로 사용하여 만든다.
② 합성온도는 약 180~200℃ 이다.
③ 반응압력은 약 2~3 atm이다.
④ 비순환법에서는 황산암모니아가 부산물로 생긴다.

116. 올레핀과 CO와 H₂의 혼합가스를 촉매 존재하에서 고압으로 반응시켜 카르보닐 화합물을 제조하는 반응은?

- ① 옥소 반응 ② 에스테르화 반응
③ 카르보닐화 반응 ④ 산화 반응

117. 전지 Cu | CuSO₄(0.05M), HgSO₄(S) | Hg의 기전력은 25℃에서 약 0.418 V이다. 이 전지의 자유에너지 변화(ΔG)는?

- ① -96 kcal ② -19.3 kcal
③ -9.65 kcal ④ -193 kcal

118. 0.5 Faraday의 전류량에 의해서 생성되는 NaOH의 양은 몇 g 인가?(단, Na=23, H=1, O=16)

- ① 10 ② 20
③ 30 ④ 40

119. 연실식 황산제조에서 Gay - Lussac탑의 기능은?

- ① 황산의 생성 ② 질산의 환원
③ 질소산화물의 회수 ④ 니트로실 황산의 분해

120. Poly(vinyl alcohol)의 원료 물질은?

- ① 비닐알콜 ② 염화비닐
③ 초산비닐 ④ 플루오르화비닐

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