|  |
| --- |
| **1과목 : 화공열역학** |

**1. 닫힌계에서 엔탈피에 대한 설명 중 잘못된 것은? (단, H는 엔탈피, U는 내부에너지, P는 압력, T는 온도, V는 부피이다.)**

   ① H = U + PV로 정의된다.

   ② 경로에 무관한 특성치이다.

**❸**정적과정에서는 엔탈피의 변화로 열량을 나타낸다.

   ④ 압력이 일정할 땐, dH=CpdT로 표현된다.

**2. 27°C, 1atm의 질소 14g을 일정 체적에서 압력이 2배가 되도록 가역적으로 가열하였을 때 엔트로피 변화(△S; cal/K)는? (단, 질소를 이상기체라 가정하고 Cp는 7cal/mol·K이다.)**

**❶**1.74 ② 3.48

   ③ -1.74 ④ -3.48

**3. 100atm, 40°C의 기체가 조름공정으로 1atm까지 급격하게 팽창하였을 때, 이 기체의 온도(K)는? (단, Joule-Thomson coefficient(μ; K/atm)는 다음 식으로 표시된다고 한다.)**

EMB00003a507093

   ① 426 ② 331

**❸**294 ④ 250

**4. 압축 또는 팽창에 대해 가장 올바르게 표현한 내용은? (단, 하첨자 S는 등엔트로피를 의미한다.)**

**❶**압축기의 효율은 EMB00003a507095  로 나타낸다.

   ② 노즐에서 에너지수지식은 WS=-△H이다.

   ③ 터빈에서 에너지수지식은 EMB00003a507097  이다.

   ④ 조름공정에서 에너지수지식은 dH=-udu 이다.

**5. 엔트로피에 관한 설명 중 틀린 것은?**

   ① 엔트로피는 혼돈도(randomness)를 나타내는 함수이다.

   ② 융점에서 고체가 액화될 때의 엔트로피 변화는 EMB00003a507099  로 표시할 수 있다.

**❸**T = 0K에서의 엔트로피는 1이다.

   ④ 엔트로피 감소는 질서도(orderliness)의 증가를 의미한다.

**6. 과잉깁스에너지 모델 중에서 국부조성 (local composition) 개념에 기초한 모델이 아닌 것은?**

   ① 윌슨(Wilson) 모델

**❷**반라르(van Laar) 모델

   ③ NRTL(Non-Randm-Two-Liquid) 모델

   ④ UNIQUAC(UNIversal QUAsi-Chemical) 모델

**7. 두 절대온도 T1, T2(T1＜T2)사이에서 운전하는 엔진의 효율에 관한 설명 중 틀린 것은?**

   ① 가역과정인 경우 열효율이 최대가 된다.

   ② 가역과정인 경우 열효율은 (T2-T1)/T2 이다.

**❸**비가역 과정인 경우 열효율은 (T2-T1)/T2 보다 크다.

   ④ T1이 0K인 경우 열효율은 100%가 된다.

**8. 평형상수에 대한 편도함수가**EMB00003a50709a **로 표시되는 화학반응에 대한 설명으로 옳은 것은?**

**❶**흡열반응이며, 온도 상승에 따라 K값은 커진다.

   ② 발열반응이며, 온도 상승에 따라 K값은 커진다.

   ③ 흡열반응이며, 온도 상승에 따라 K값은 작아진다.

   ④ 발열반응이며, 온도 상승에 따라 K값은 작아진다.

**9. 과잉깁스에너지(GE)가 아래와 같이 표시된다면 활동도계수(γ)에 대한 표현으로 옳은 것은? (단, R은 이상기체상수, T는 온도. B, C는 상수, χ는 액상 몰분율, 하첨자는 성분 1과 2에 대한 값임을 의미한다.)**

EMB00003a50709b

   ① lnγ1 = Bχ12    ② lnγ1 = Bχ22

   ③ lnγ1 = Bχ12 + C    **❹**lnγ1 = Bχ22 + C

**10. 세기성질(intensive property)이 아닌 것은?**

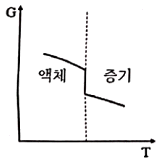
**❶**일(work)

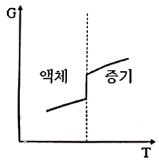
    ② 비용적(specific volume)

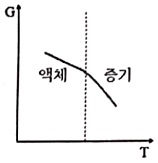
    ③ 몰 열용량(molar heat capacity)

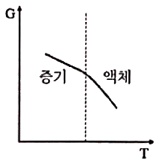
    ④ 몰 내부 에너지 (molar internal energy)

**11. 액체로부터 증기로 바뀌는 정압 경로를 밟는 순수한 물질에 대한 깁스 자유에너지(G)와 절대온도(T)의 그래프를 옳게 표시된 것은?**

    ① 

    ② 

**❸**

    ④ 

**12. 어떤 실제기체의 실제상태에서 가지는 열역학적 특성치와 이상상태에서 가지는 열역학적 특성치의 차이를 나타내는 용어는?**

    ① 부분성질(Partial property)

    ② 과잉성질(excess property)

    ③ 시강성질(intensive property)

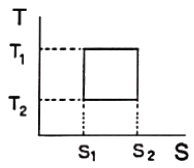
**❹**잔류성질(residual property)

**13. 240kPa에서 어떤 액체의 상태량이 Vr는 0.00177m3/kg, Vg는 0.105m3/kg, Hr는 181kJ/kg, Hg는 496kJ/kg일 때, 이 압력에서의 Ufg(kJ/kg)는? (단, V는 비체적, U는 내부에너지, H는 엔탈피, 하첨자 f는 포화액, g는 건포화증기를 나타내고 Ufg는 Ug - Ur를 의미한다.)**

    ① 24.8 **❷**290.2

    ③ 315.0 ④ 339.8

**14. 역 카르노사이클에 대한 그래프이다. 이 사이클의 성능계수를 표시한 것으로 옳은 것은? (단, T1에서 열이 방출되고 T2에서 열이 흡수된다.)**



**❶**EMB00003a5070a7      ② EMB00003a5070a9

    ③ EMB00003a5070ab      ④ EMB00003a5070ad

**15. 액상반응의 평형상수(K)를 옳게 나타낸 것은? (단, P는 압력, vi는 성분 i의 양론 수(stoichiometric number), R은 이상기체상수, T는 온도, xi는 성분 i의 액상 몰분률, yi는 성분 i의 기상 몰분률,**EMB00003a5070af **는 표준상태에서의 순수한 액체 i의 퓨개시티,**EMB00003a5070b1 **는 용액 중 성분 i의 퓨개시티이다.)**

    ① EMB00003a5070b3      ② EMB00003a5070b5

    ③ EMB00003a5070b7      **❹**EMB00003a5070b9

**16. 실제기체가 이상기체상태에 가장 가까울 때의 압력, 온도 조건은?**

    ① 고압저온 ② 고압고온

    ③ 저압저온 **❹**저압고온

**17. 열역학적 성질에 대한 설명 중 옳지 않은 것은?**

    ① 순수한 물질의 임계점보다 높은 온도와 압력에서는 한 개의 상을 이루게 된다.

**❷**동일한 이심인자를 갖는 모든 유체는 같은 온도, 같은 압력에서 거의 동일한 Z값을 가진다.

    ③ 비리얼(Virial) 상태방정식의 순수한 물질에 대한 비리얼 계수는 온도만의 함수이다.

    ④ 반데르발스(Van der Waals) 상태방정식은 기/액 평형상태에서 임계점을 제외하고 3개의 부피 해를 가진다.

**18. 1atm, 90°C, 2성분계(벤젠-톨루엔) 기액평형에서 액상 벤젠의 조성은? (단, 벤젠, 톨루엔의 포화증기압은 각각 1.34, 0.53atm이다.)**

    ① 1.34 **❷**0.58

    ③ 0.53 ④ 0.42

**19. 1540°F와 440°F 사이에서 작동하고 있는 카르노 사이클 열기관(Carnot cycle heat engine)의 효율은?**

    ① 29% ② 35%

    ③ 45% **❹**55%

**20. 이상기체와 관계가 없는 것은? (단, Z는 압축인자이다.)**

    ① Z = 1이다.

    ② 내부에너지는 온도만의 함수이다.

    ③ PV = RT가 성립한다.

**❹**엔탈피는 압력과 온도의 함수이다.

|  |
| --- |
| **2과목 : 단위조작 및 화학공업양론** |

**21. 반데르발스(Van der Waals) 상태 방정식의 상수 a, b와 임계온도(Tc) 및 임계압력(Pc)와의 관계를 잘못 표현한 것은? (단, R은 기체상수이다.)**

    ①EMB00003a5070bb      ② EMB00003a5070bd

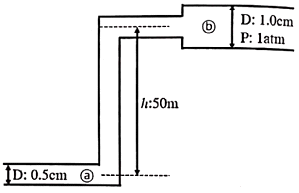
**❸**EMB00003a5070bf     ④ EMB00003a5070c1

**22. 동일한 압력에서 어떤 물질의 온도가 dew point보다 높은 상태를 나타내는 것은?**

    ① 포화 **❷**과열

    ③ 과냉각 ④ 임계

**23. 20L/min의 물이 그림과 같은 원관에 흐를 때 ⓐ지점에서 요구되는 압력(kPa)은? (단, 마찰손실은 무시하며, D는 관의 내경, P는 압력, h는 높이를 의미한다.)**



    ① 45 ② 202

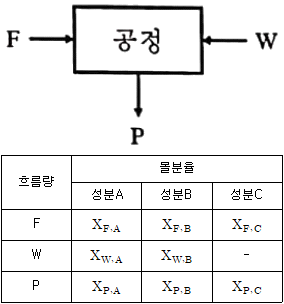
**❸**456 ④ 742

**24. 20wt% 메탄올 수용액에 10wt% 메탄올 수용액을 섞어 17wt% 메탄올 수용액을 만들었다. 이 때 20wt% 메탄올 수용액에 대한 17wt% 메탄올 수용액의 질량비는?**

**❶**1.43 ② 2.72

    ③ 3.85 ④ 4.86

**25. 그림과 같은 공정에서 물질수지도를 작성하기 위해 측정해야 할 최소한의 변수는? (단, A, B, C는 성분을 나타내고 F와 P는 3성분계, W흐름은 2성분계이다.)**



    ① 3 ② 4

**❸**5 ④ 6

**26. 몰 증발잠열을 구할 수 있는 방법 중 2가지 물질의 증기압을 동일 온도에서 비교하여 대수좌표에 나타낸 것은?**

    ① Cox 선도 ② Duhring 도표

**❸**Othmer 도표 ④ Watson 도표

**27. 석유제품에서 많이 사용되는 비중단위로 많은 석유제품이 10~70° 범위에 들도록 설계된 것은?**

    ① Baume **❷**API

    ③ Twaddell도 ④ 표준비중

**28. 어떤 기체혼합물의 성분 분석 결과가 아래와 같을 때, 기체의 평균 분자량은?**

EMB00003a5070c7

**❶**18.6 ② 17.4

    ③ 7.4 ④ 6.0

**29. 표준대기압에서 압력게이지로 압력을 측정하였을 때 20psi였다면 절대압(psi)은?**

    ① 14.7 **❷**34.7

    ③ 55.7 ④ 65.7

**30. Methyl acetate가 다음 반응식과 같이 고압촉매 반응에 의하여 합성될 때, 이 반응의 표준반응열(kcal/mol)은? (단, 표준연소열은 CO(g)가 -67.6kcal/mol, CH3COOCH3(g)는 -397.5 kcal/mol, CH3OCH3(g)는 -348.8 kcal/mol이다.)**

EMB00003a5070c9

    ① 814 ② 28.9

    ③ -614 **❹**-18.9

**31. 분쇄에 대한 설명으로 틀린 것은?**

    ① 최종 입자의 크기가 중요하다.

**❷**최초 입자의 크기는 무관하다.

    ③ 파쇄물질의 종류도 분쇄동력의 계산에 관계된다.

    ④ 파쇄기 소요일량은 분쇄되어 생성되는 표면적에 비례한다.

**32. 벽의 두께가 100mm인 물질의 양 표면의 온도가 각각 t1=300°C, t2=30°C일 때, 이 벽을 통한 열손실(flux; kcal/m2·h)은? (단, 벽의 평균 열전도도는 0.02kcal/m·h·°C이다.)**

    ① 29 **❷**54

    ③ 81 ④ 108

**33. 추제(solvent)의 성질 중 틀린 것은?**

    ① 선택도가 클 것 ② 회수가 용이할 것

**❸**화학결합력이 클 것 ④ 가격이 저렴할 것

**34. 다음 무차원군 중 밀도와 관계없는 것은?**

    ① 그라스호프(Grashof) 수 ② 레이놀즈(Reynolds) 수

    ③ 슈미트(Schmidt) 수 **❹**너셀(Nusselt) 수

**35. 액체와 비교한 초임계유체의 성질로서 틀린 것은?**

**❶**밀도가 크다. ② 점도가 낮다.

    ③ 고압이 필요하다. ④ 용질의 확산도가 높다.

**36. 흡수용액으로부터 기체를 탈거(stripping) 하는 일반적인 방법에 대한 설명으로 틀린 것은?**

**❶**좋은 조건을 위해 온도와 압력을 높여야 한다.

    ② 액체와 기체가 맞흐름을 갖는 탑에서 이루어진다.

    ③ 탈거매체로는 수중기나 불활성기체를 이용할 수 있다.

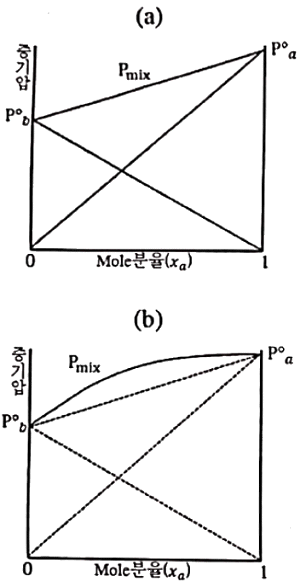
    ④ 용질의 제거율을 높이기 위해서는 여러 단을 사용한다.

**37. 낮은 온도에서 증발이 가능해서 증기의 경제적 이용이 가능하고 과즙, 젤라틴 등과 같이 열에 민감한 물질을 처리하는데 주로 사용되는 것은?**

    ① 다중효용 증발 ② 고압 증발

**❸**진공 증발 ④ 압축 증발

**38. 용액의 증기압 곡선을 나타낸 도표에 대한 설명으로 틀린 것은? (단, γ는 활동도계수이다.)**



    ① (a)는 γa=γb=1 로서 휘발도는 정규상태이다.

**❷**(b)는 γa＜1, γb＜1 로서 휘발도가 정규상태보다 비정상적으로 낮다.

    ③ (a)는 벤젠-톨루엔계 및 메탄-에탄계와 같이 두 물질의 구조가 비슷하여 동종분자간 인력이 이종분자간 인력과 비슷할 경우에 나타난다.

    ④ (b)는 물-에탄올계, 에탄올-벤젠계 및 아세톤-CS2계가 이에 속한다.

**39. 유체가 난류(Re＞30000)로 흐르고 있는 오리피스 유량계에 사염화탄소(비중 1.6) 마노미터를 설치하여 50cm의 읽음값을 얻었다. 유체비중이 0.8일 때, 오리피스를 통과하는 유체의 유속은(m/s)? (단, 오리피스 계수는 0.61이다.)**

**❶**1.91 ② 4.25

    ③ 12.1 ④ 15.2

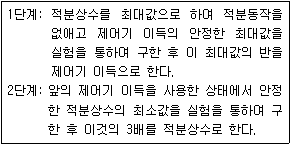
**40. 건조특성곡선 상 정속기간이 끝나는 점은?**

    ① 수축(shrink) 함수율 ② 자유(free) 함수율

**❸**임계(critical) 함수율 ④ 평형(equilibrium) 함수율

|  |
| --- |
| **3과목 : 공정제어** |

**41. 현장에서 PI제어기를 시행착오를 통하여 결정하는 방법이 아래와 같다. 이 방법을 G(s)= 1/(s+1)3인 공정에 적용하여 1단계 수행 결과 제어기 이득이 4일 때, 페루프가 불안정해지기 시작하는 적분상수는?**



    ① 0.17 **❷**0.56

    ③ 2 ④ 2.4

**42. 비선형계에 해당하는 것은?**

    ① 0차 반응이 일어나는 혼합 반응기

    ② 1차 반응이 일어나는 혼합 반응기

**❸**2차 반응이 일어나는 혼합 반응기

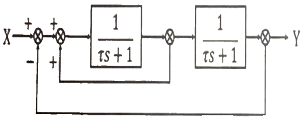
    ④ 화학 반응이 일어나지 않는 혼합조

**43. 사람이 차를 운전하는 경우 신호등을 보고 우회전하는 것을 공정 제어계와 비교해 볼 때 최종 조작변수에 해당된다고 볼 수 있는 것은?**

**❶**사람의 손 ② 사람의 눈

    ③ 사람의 두뇌 ④ 사람의 가슴

**44. 블록선도의 전달함수(**EMB00003a5070cf **)는?**



    ① EMB00003a5070d3      ② EMB00003a5070d5

    ③ EMB00003a5070d7    **❹**EMB00003a5070d9

**45. 전달함수가 (5s+1)/(2s+1) 인 장치에 크기가 2인 계단입력이 들어 왔을 때의 시간에 따른 응답은?**

    ① 2-3e-t/2 **❷**2+3e-t/2

    ③ 2+3e-2t ④ 2-3e-2t

**46. 1차 공정의 Nyquist 선도에 대한 설명으로 틀린 것은?**

    ① Nyquist 선도는 반원을 형성한다.

    ② 출발점 좌표의 실수값은 공정의 정상상태이득과 같다.

**❸**주파수의 증가에 따라 시계 반대방향으로 진행한다.

    ④ 원점에서 Nyquist선상의 각 점까지의 거리는 진폭비(Amplitude ratio)와 같다.

**47.**EMB00003a5070db **에서 ω가 아주 작을 때 즉, ω→0일 때의 위상각은?**

**❶**-90° ② 0°

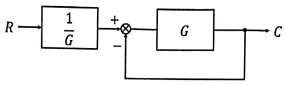
    ③ +90° ④ +180°

**48. 시간 상수가 1min이고 이득(gain)이 1인 1차계의 단위응답이 최종치의 10%로부터 최종치의 90%에 도달할 때까지 걸린 시간(rise time; tr, min)은?**

**❶**2.20 ② 1.01

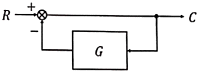
    ③ 0.83 ④ 0.21

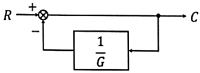
**49. 아래의 제어계와 동일한 총괄전달함수를 갖는 블록선도는?**



    ① EMB00003a5070df

    ② EMB00003a5070e1

**❸**

    ④ 

**50. 전달함수**EMB00003a5070e7 **에 대해 잘못 설명한 것은?**

    ① 극점(pole)은 -1,-0.5, -1/3이다.

    ② 영점(zero)은 1/0.2, -1/0.1 이다.

    ③ 전달함수는 안정하다.

**❹**전달함수의 역수 전달함수는 안정하다.

**51. 물리적으로 실현 불가능한 계는? (단, x는 입력변수, y는 출력변수이고 θ＞0이다.)**

**❶**EMB00003a5070e9    ② EMB00003a5070eb

    ③ EMB00003a5070ed      ④ EMB00003a5070ef

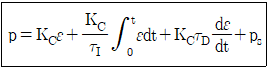
**52. 2차계의 전달함수가 아래와 같을 때 시간상수(τ)와 제동계수(damping ratio; ζ)는?**

EMB00003a5070f1

    ① τ=1, ζ=0.4 **❷**τ=1, ζ=0.6

    ③ τ=3, ζ=0.4 ④ τ=3, ζ=0.6

**53. PID제어기의 작동식이 아래와 같을 때 다음 중 틀린 설명은?**



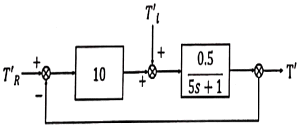
    ① ps값은 수동모드에서 자동모드로 변환되는 시점에서의 제어기 출력값이다.

    ② 적분동작에서 적분은 수동모드에서 자동모드로 변환될 때 시작된다.

    ③ 적분동작에서 적분은 자동모드에서 수동모드로 전환될 때 중지된다.

**❹**오차 절대값이 증가하다 감소하면 적분동작 절대값도 증가하다 감소하게 된다.

**54. 아래와 같은 제어계에서 블록선도에서 T' R(s)가 1/s일 때, 서보(servo) 문제의 정상상태 잔류편차(offset)는?**



    ① 0.133 **❷**0.167

    ③ 0.189 ④ 0.213

**55.**EMB00003a5070f7 **의 계단응답 (Step Response)에 대해 옳게 설명한 것은?**

    ① 계단입력을 적용하자 곧바로 출력이 초기치에서 움직이기 시작하여 1로 진동하면서 수렴한다.

    ② 계단입력을 적용하자 곧바로 출력이 초기치에서 움직이기 시작하여 진동하지 않으면서 발산한다.

**❸**계단입력에 대해 시간이 3만큼 지난 후 진동하지 않고 발산한다.

    ④ 계단입력에 대해 진동하면서 발산한다.

**56. 제어 결과로 항상 cycling이 나타나는 제어기는?**

    ① 비례 제어기 ② 비례-미분 제어기

    ③ 비례-적분 제어기 **❹**on-off 제어기

**57. 임계진동 시 공정입력이 u(t)=sin(πt), 공정출력이 y(t)=-6sin(πt)인 어떤 PID제어계에 Ziegler-Nichols 튜닝룰을 적용할 때, 제어기의 비례이득(KC), 적분시간(τI), 미분시간(τD)은? (단, Ku와 Pu는 각각 최대이득과 최종주기를 의미하며, Ziegler-Nichols 튜닝룰에서 비례이득(KC)=0.6Ku, 적분시간(τI)=Pu/2, 미분시간(τD)=Pu/8이다.)**

    ① KC=3.6, τI=1, τD=0.25     **❷**KC=0.1, τI=1, τD=0.25

    ③ KC=3.6, τI=π/2, τD=π/8  ④ KC=0.1, τI=π/2, τD=π/8

**58. 과소감쇠진동공정(underdamped process)의 전달함수를 나타낸 것은?**

    ① EMB00003a5070f9

    ② EMB00003a5070fb

**❸**EMB00003a5070fd

    ④ EMB00003a5070ff

**59. 탑상에서 고순도 제품을 생산하는 증류탑의 탑상 흐름의 조성을 온도로부터 추론(inferential) 제어하고자 한다. 이때 맨위 단보다 몇 단 아래의 온도를 측정하는 경우가 있는데 그 이유로 가장 타당한 것은?**

    ① 응축기의 영향으로 맨위 단에서는 다른 단에 비하여 응축이 많이 일어나기 때문에

**❷**제품의 조성에 변화가 일어나도 맨위 단의 온도 변화는 다른 단에 비하여 매우 작기 때문에

    ③ 맨위 단은 다른 단에 비하여 공정 유체가 넘치거나(flooding) 방울져 떨어지기(weeping) 때문에

    ④ 운전 조건의 변화 등에 의하여 맨위 단은 다른 단에 비하여 온도는 변동(fluctuation)이 심하기 때문에

**60. Bode선도를 이용한 안정성 판별법 중 틀린 것은?**

    ① 위상 크로스오버 주파수(Phase crossover frequency)에서 AR은 1보다 작아야 안정하다.

    ② 이득여유(Gain Margin)는 위상 크로스오버 주파수에서 AR의 역수이다.

**❸**이득여유가 클수록 이득 크로스오버 주파수(Gain crossover frequency)에서 위상각은 -180도에 접근한다.

    ④ 이득 크로스오버 주파수(Gain crossover frequency)에서 위상각은 -180도보다 커야 안정하다.

|  |
| --- |
| **4과목 : 공업화학** |

**61. n형 반도체만으로 구성되어 있는 것은?**

    ① Cu2O, CoO     ② TiO2, Ag2O

    ③ Ag2O, SnO2     **❹**SnO2, CuO

**62. 합성염산 제조 시 원료기체인 H2와 Cl2는 어떻게 제조하여 사용하는가?**

    ① 공기의 액화 **❷**소금물의 전해

    ③ 염화물의 치환법 ④ 공기의 아크방전법

**63. 20wt%의 HNO3 용액 1000kg을 55wt% 용액으로 농축하였을 때 증발된 수분의 양(kg)은?**

    ① 334 ② 550

**❸**636 ④ 800

**64. 레페(Reppe) 합성반응을 크게 4가지로 분류할 때 해당하지 않는 것은?**

**❶**알킬화 반응 ② 비닐화반응

    ③ 고리화 반응 ④ 카르보닐화 반응

**65. Nylon 6 합성 섬유의 원료는?**

**❶**Caprolactam

② Hexamethylene diamine

    ③ Hexamethylene triamine

④ Hexamethylene tetraamine

**66. 나프타를 열분해(Thermal cracking) 시킬 때 주로 생성되는 물질로 거리가 먼 것은?**

    ① 에틸렌 **❷**벤젠

    ③ 프로필렌 ④ 메탄

**67. 페놀의 공업적 제조 방법 중에서 페놀과 부산물로 아세톤이 생성되는 합성법은?**

    ① Raschig법 **❷**Cumene법

    ③ Dow법 ④ Toluene법

**68. 요소비료 제조방법 중 카바메이트 순환방식의 제조방법으로 약 210°C, 400atm의 비교적 고온, 고압에서 반응시키는 것은?**

    ① IG법 ② Inventa법

**❸**Du Pont법 ④ CCC법

**69. Cu | CuSO4(0.05M), HgSO4(s) | Hg 전지의 기전력은 25°C에서 0.418V이다. 이 전지의 자유에너지(kcal) 변화량은?**

    ① -9.65 **❷**-19.3

    ③ 9.65 ④ 19.3

**70. 방향족 니트로 화합물의 특성에 대한 설명 중 틀린 것은?**

**❶**-NO2가 많이 결합할수록 꿇는점이 낮아진다.

    ② 일반적으로 니트로기가 많을수록 폭발성이 강하다.

    ③ 환원되어 아민이 된다.

    ④ 의약품 생산에 응용된다.

**71. 98wt% H2SO4 용액 중 SO3의 비율(wt%)은?**

    ① 55 ② 60

    ③ 75 **❹**80

**72. 중과린산석회의 합성반응은?**

    ① Ca3(PO4)2 + 2H2SO4 + 5H2O ⇆ CaH4(PO4)2·H2O + 2[CaSO4·2H2O]

**❷**Ca3(PO4)2 + 4H3PO4 + 3H2O ⇆ 3[CaH4(PO4)2·H2O]

    ③ Ca3(PO4)2 + 4HCl ⇆ CaH4(PO4)2 + 2CaCl2

    ④ CaH4(PO4)2 + NH3 ⇆ NH4H2PO4 + CaHPO4

**73. 암모니아 함수의 탄산화 공정에서 주로 생성되는 물질은?**

    ① NaCl **❷**NaHCO3

    ③ Na2CO3 ④ NH4HCO3

**74. 열경화성 수지와 열가소성 수지로 구분할 때 다음 중 나머지 셋과 분류가 다른 하나는?**

**❶**요소수지 ② 폴리에틸렌

    ③ 염화비닐 ④ 나일론

**75. 에폭시 수지의 합성과 관련이 없는 물질은?**

    ① Melamine ② Bisphenol A

    ③ Epichlorohydrin **❹**Toluene diisocyanate

**76. 용액중합에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?**

    ① 용매회수, 모노머 분리 등의 설비가 필요하다.

    ② 용매가 생장라디칼을 정지시킬 수 있다.

**❸**유화중합에 비해 중합속도가 빠르고 고분자량의 폴리머가 얻어진다.

    ④ 괴상 중합에 비해 반응온도 조절이 용이하고 균일하게 반응을 시킬 수 있다.

**77. 소다회(Na2CO3) 제조방법 중 NH3를 회수하는 제조법은?**

    ① 산화철법 ② 가성화법

**❸**Solvay법 ④ Leblanc법

**78. 석유류의 불순물인 황, 질소, 산소 제거에 사용되는 방법은?**

    ① Coking process ② Visbreaking process

**❸**Hydrorefining process ④ Isomerization process

**79. 공업적 접촉개질 프로세스 중 MoO3 - Al2O3계 촉매를 사용하는 것은?**

    ① Platforming ② Houdriforming

    ③ Ultraforming **❹**Hydroforming

**80. HCI 가스를 합성할 때 H2 가스를 이론량보다 과잉으로 넣어 반응시키는 주된 목적은?**

    ① Cl2 가스의 손실 억제     ② 장치부식 억제

    ③ 반응열 조절     **❹**폭발 방지

|  |
| --- |
| **5과목 : 반응공학** |

**81. 충돌이론(collision theory)에 의한 아래 반응의 반응속도식(-rA)은? (단, C는 하첨자 물질의 농도를 의미하며, U는 빈도인자이다.)**

EMB00003a507101

    ① -rA=UT-1e-E/RTCACB   **❷**-rA=Ue-E/RTCACB

    ③ -rA=UTe-E/RTCACB    ④ -rA=T2e-E/RTCACB

**82. 액상 병렬반응을 연속 흐름 반응기에서 진행시키고자 한다. 같은 입류조건에 A의 전화율이 모두 0.9가 되도록 반응기를 설계한다면 어느 반응기를 사용하는 것이 R로의 전환율을 가장 크게 해주겠는가?**

EMB00003a507103

    ① 플러그 흐름 반응기

**❷**혼합 흐름 반응기

    ③ 환류식 플러그 흐름 반응기

    ④ 다단식 혼합 흐름 반응기

**83. 순환식 플러그 흐름 반응기에 대한 설명으로 옳은 것은?**

    ① 순환비는 (계를 떠난 량)/(환류량)으로 표현된다.

**❷**순환비가 무한인 경우, 반응기 설계식은 혼합 흐름식 반응기와 같게 된다.

    ③ 반응기 출구에서의 전환율과 반응기 입구에서의 전환율의 비는 용적 변화율 제곱에 비례한다.

    ④ 반응기 입구에서의 농도는 용적 변화율에 무관하다.

**84. 액상 1차 반응(A→R+S)이 혼합 흐름 반응기와 플러그 흐름 반응기를 직렬로 연결하여 반응시킬 때에 대한 설명 중 옳은 것은? (단, 각 반응기의 크기는 동일하다)**

    ① 전환율을 크게 하기 위해서는 혼합 흐름 반응기를 앞에 배치해야 한다.

    ② 전환율을 크게 하기 위해서는 플러그 흐름 반응기를 앞에 배치해야 한다.

    ③ 전환율을 크게 하기 위해, 낮은 전환율에서는 혼합 흐름반응기를, 높은 전환율에서는 플러그 흐름 반응기를 앞에 배치해야 한다.

**❹**반응기의 배치 순서는 전환율에 영향을 미치지 않는다.

**85. 어떤 반응의 속도식이 아래와 같이 주어졌을 때, 속도상수(k)의 단위와 값은?**

EMB00003a507105

    ① 20[/hr] ② 5×10-2[mol/L·hr]

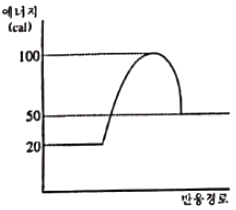
**❸**3×10-3[L/mol·hr] ④ 5×10-2[L/mol·hr]

**86. 반응식이 0.5A+B → R+0.5S인 어떤 반응의 속도식은 rA=-2CA0.5CB로 알려져 있다. 만약 이 반응식을 정수로 표현하기 위해 A+2B → 2R+S로 표현 하였을 때의 반응속도식으로 옳은 것은?**

    ① rA=-2CACB     ② rA=-2CACB2

    ③ rA=-2CA2CB     **❹**rA=-2CA0.5CB

**87. 그림과 같은 반응물과 생성물의 에너지 상태가 주어졌을 때 반응열 관계로 옳은 것은?**



    ① 발열반응이며, 발열량은 20cal이다.

    ② 발열반응이며, 발열량은 50cal이다.

**❸**흡열반응이며, 흡열량은 30cal이다.

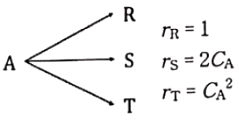
    ④ 흡열반응이며, 흡열량은 50cal이다.

**88. A물질 분해반응의 반응속도상수는 0.345min-1이고 A의 초기농도는 2.4mol/L일 때, 정용 회분식 반응기에서 A의 농도가 0.9 mol/L될 때까지 필요한 시간(min)?**

    ① 1.84 **❷**2.84

    ③ 3.84 ④ 4.84

**89. A의 분해반응이 아래와 같을 때, 등온 플러그 흐름 반응기에서 얻을 수 있는 T의 최대 농도는? (단, CA0=1이다.)**



    ① 0.051 **❷**0.114

    ③ 0.235 ④ 0.391

**90. 반응기 중 체류시간\_분포가 가장 좁게 나타난 것은?**

    ① 완전 혼합형 반응기

    ② recycle 혼합형 반응기

    ③ recycle 미분형 반응기(plug type)

**❹**미분형 반응기(plug type)

**91. A와 B가 반응하여 필요한 생성물 R과 불필요한 물질 S가 생길 때, R의 전환율을 높이기 위해 취하는 조치로 적절한 것은? (단, C는 하첨자 물질의 농도를 의미하며, 각 반응은 기초반응이다.)**

EMB00003a50710b

    ① CA와 CB를 같게 한다.     ② CA를 되도록 크게 한다.

**❸**CB를 되도록 크게 한다. ④ CA를 CB의 2배로 한다.

**92. 반응속도식은 아래와 같은 A→R 기초반응을 플러그 흐름 반응기에서 반응시킨다. 반응기로 유입되는 A 물질의 초기농도가 10mol/L이고, 출구농도가 5mol/L일 때, 이 반응기의 공간시간(hr)은?**

EMB00003a50710d

    ① 8.6 **❷**6.9

    ③ 5.2 ④ 4.3

**93. n차(n＞0) 단일 반응에 대한 혼합 및 플러그 흐름 반응기 성능을 비교 설명한 내용 중 틀린 것은? (단, Vm은 혼합흐름반응기 부피를 VP는 플러그흐름반응기 부피를 나타낸다.)**

    ① Vm은 VP보다 크다.

**❷**Vm/VP는 전환율의 증가에 따라 감소한다.

    ③ Vm/VP는 반응차수에 따라 증가한다.

    ④ 부피변화 분율이 증가하면 Vm/VP가 증가한다.

**94. PSSH(Pseudo Steady State Hypothesis) 설정은 다음 중 어떤 가정을 근거로 하는가?**

    ① 반응속도가 균일하다.

    ② 반응기내의 온도가 일정하다.

    ③ 반응기의 물질수지식에서 축적항이 없다.

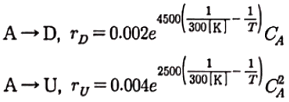
**❹**중간 생성물의 생성속도와 소멸속도가 같다.

**95. Batch reactor의 일반적인 특성을 설명한 것으로 가장 거리가 먼 것은?**

    ① 설비가 적게 든다. ② 노동력이 많이 든다.

**❸**운전비가 작게 든다. ④ 쉽게 작동할 수 있다.

**96. 반응물 A가 동시반응에 의하여 분해되어 아래와 같은 두 가지 생성물을 만든다. 이 때, 비목적 생성물(U)의 생성을 최소화하기 위한 조건으로 틀린 것은?**



    ① 불활성 가스의 혼합 사용    **❷**저온반응

    ③ 낮은 CA     ④ CSTR 반응기 사용

**97. 균일 액상반응(A→R, -rA=kCA2)이 혼합 흐름 반응기에서 50%가 전환된다. 같은 반응을 크기가 같은 플러그 흐름 반응기로 대치시킬 때 전환율은?**

**❶**0.67 ② 0.75

    ③ 0.50 ④ 0.60

**98. 비기초반응의 반응속도론을 설명하기 위해 자유라디칼, 이온과 극성물질, 분자, 전이착제의 중간체를 포함하여 반응을 크게 2가지 유형으로 구분하여 해석할 때, 다음과 같이 진행되는 반응은?**

EMB00003a507111

    ① Chain reaction ② Parallel reaction

    ③ Elementary reaction **❹**Non-chain reaction

**99. 포스핀의 기상 분해 반응이 아래와 같을 때, 포스핀만으로 반응을 시작한 경우 이 반응계의 부피변화율은?**

EMB00003a507113

    ① εPH3 = 1.75     ② εPH3 = 1.50

**❸**εPH3 = 0.75     ④ εPH3 = 0.50

**100. 순환비가 1로 유지되고 있는 등온의 플러그 흐름 반응기에서 아래의 액상 반응이 0.5의 전환율(XA)로 진행되고 있을 때, 순환류를 폐쇄시켰을 때 전환율(XA)은?**

EMB00003a507115

**❶**5/9 ② 4/5

    ③ 2/3 ④ 3/4

**전자문제집 CBT PC 버전** : [www.comcbt.com](https://www.comcbt.com/)  
**전자문제집 CBT 모바일 버전** : [m.comcbt.com](https://m.comcbt.com/)  
**기출문제 및 해설집 다운로드**: [www.comcbt.com/xe](https://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 CBT 에서 확인하세요.**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| ③ | ① | ③ | ① | ③ | ② | ③ | ① | ④ | ① |
| 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
| ③ | ④ | ② | ① | ④ | ④ | ② | ② | ④ | ④ |
| 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 |
| ③ | ② | ③ | ① | ③ | ③ | ② | ① | ② | ④ |
| 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 |
| ② | ② | ③ | ④ | ① | ① | ③ | ② | ① | ③ |
| 41 | 42 | 43 | 44 | 45 | 46 | 47 | 48 | 49 | 50 |
| ② | ③ | ① | ④ | ② | ③ | ① | ① | ③ | ④ |
| 51 | 52 | 53 | 54 | 55 | 56 | 57 | 58 | 59 | 60 |
| ① | ② | ④ | ② | ③ | ④ | ② | ③ | ② | ③ |
| 61 | 62 | 63 | 64 | 65 | 66 | 67 | 68 | 69 | 70 |
| ④ | ② | ③ | ① | ① | ② | ② | ③ | ② | ① |
| 71 | 72 | 73 | 74 | 75 | 76 | 77 | 78 | 79 | 80 |
| ④ | ② | ② | ① | ④ | ③ | ③ | ③ | ④ | ④ |
| 81 | 82 | 83 | 84 | 85 | 86 | 87 | 88 | 89 | 90 |
| ② | ② | ② | ④ | ③ | ④ | ③ | ② | ② | ④ |
| 91 | 92 | 93 | 94 | 95 | 96 | 97 | 98 | 99 | 100 |
| ③ | ② | ② | ④ | ③ | ② | ① | ④ | ③ | ① |