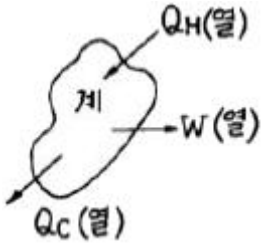


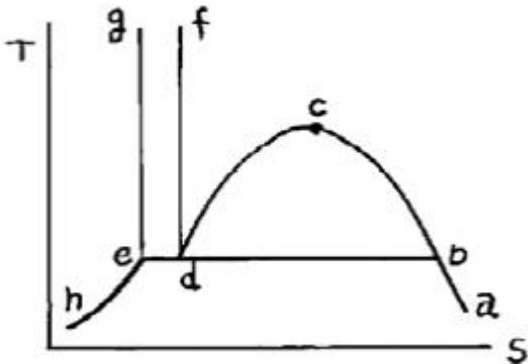
1과목 : 화공열역학

1. 그림과 같이 계가 일을 할 때 이 계의 수효는 어떻게 나타나는가?



- ① $\eta(\text{수효}) = \frac{W}{Q_C}$
 ② $\eta(\text{수효}) = \frac{W}{Q_H - Q_C}$
 ③ $\eta(\text{수효}) = \frac{W}{Q_H}$
 ④ $\eta(\text{수효}) = \frac{Q_C}{Q_H - W}$

2. 다음 T-S선도에서 triple point 에 해당하는 것은?



- ① 점
 ② 점 d
 ③ 곡선 bcd
 ④ 직선 bde

3. 다음 열역학적 사항 중 옳은 것 만으로 나열된 것은?

- ① 이상기체의 정용열용량(C_V)는 온도에 영향을 받지 않는다.
 ② 이상기체의 엔탈피는 온도만의 함수이다.
 ③ 고립계에서 에너지는 계에서 가역과정이 일어나면 일정해야 한다.
 ④ 계가 엔트로피 변화가 없는 과정이 일어나면, 이 과정은 가역적이고 단열적이다.

- ① ①, ③
 ② ①, ④
 ③ ②, ③
 ④ ②, ④

4. 32℃의 방에서 운전되는 냉장고를 -12℃로 유지한다. 냉장고로부터 2300cal의 열량을 얻기 위하여 필요한 최소 일량은 몇 J인가?

- ① 1272
 ② 1443

③ 1547

④ 1621

5. $(\frac{\partial T}{\partial P})_S$ 를 T, V 및 C_p 등으로 올바르게 나타낸 것은?

- ① $(\frac{\partial T}{\partial P})_S = \frac{P}{C_p} (\frac{\partial V}{\partial P})_T$
 ② $(\frac{\partial T}{\partial P})_S = \frac{R}{C_p}$
 ③ $(\frac{\partial T}{\partial P})_S = \frac{T}{C_p} (\frac{\partial V}{\partial T})_P$
 ④ $(\frac{\partial T}{\partial P})_S = \frac{P}{T}$

6. methane 70mole%, ethane 20mole%, n-propane 10mole%의 혼합기체가 있다. 이상 혼합물이라 생각하면 혼합물 중 methane의 fugacity는 몇 atm인가? (단, 혼합물과 같은 압력, 같은 온도의 순수한 methane의 fugacity는 19.0atm이다.)

- ① 0.133
 ② 1.33
 ③ 13.3
 ④ 133

7. 카르노 사이클에 의해 527℃와 127℃의 사이에서 작동하는 엔진이 527℃에서 4 kW의 에너지를 받았다면, 127℃에서 얼마의 에너지를 방출하겠는가?

- ① 0.96kW
 ② 1.44kW
 ③ 2kW
 ④ 2.4kW

8. 카르노 사이클(carnot cycle)의 순 일(net work)은? (단, Q_H : 고열원 열량, Q_L : 저열원 열량)

- ① $W = Q_L - Q_H$
 ② $W = \frac{Q_L}{Q_H - Q_L}$
 ③ $W = \frac{Q_H - Q_L}{Q_L}$
 ④ $W = Q_H - Q_L$

9. $PV^n = \text{상수}$ 인 폴리트로픽 변화(Polytropic change)에서 정용과정(定容過程)인 변화는? (단, n는 정수)

- ① $n = 0$
 ② $n = \pm \infty$
 ③ $n = 1$
 ④ $n = k$

10. 열역학 기본관계식 중 엔탈피(H)를 옳게 표현한 식은? (단, U = 내부에너지, H = 엔탈피, S = 엔트로피, P = 절대압력, V = 부피)

- ① $H \equiv U - PV$
 ② $H \equiv U + TS$
 ③ $H \equiv U + PV$
 ④ $H \equiv U - TS$

11. 100K에서 1500K사이에서 이상기체의 포화증기압(P^{sat})이 다음 식으로 주어질 때 이상기체의 Clausius-Clapeyron 식을 이용한 증발잠열(ΔH^v)값[J/mol · K]은? (단, 기체상수 $R = 8.314 \text{ J/mol} \cdot \text{K}$ 이며, 동일 온도영역에서 증발잠열값은 일정하다.)

$$\ln P^{sat} = 33.3 - \frac{3.5}{T}$$

- ① -29.1 ② -20.8
③ 20.8 ④ 29.1

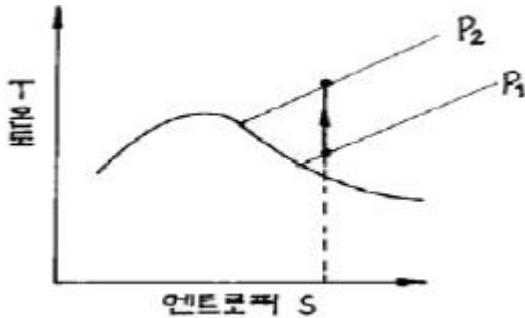
12. 계의 내부에너지가 100Btu감소하여 150Btu의 일이 외부에 전달되었다. 몇 kcal의 열이 흡수 되었겠는가?

- ① 50kcal ② 250kcal
③ 12.6kcal ④ 63kcal

13. 화학 평형상태에서 CO, CO₂, H₂, H₂O 및 CH₄로 구성되는 기상계에서 자유도는?

- ① 3 ② 4
③ 5 ④ 6

14. 어떤 열역학적계의 변화를 다음의 T-S선에 나타내었다. 어떤 과정으로 변화 하였는가?



- ① 정온과정 ② 정용과정
③ 정압과정 ④ 단열과정

15. 총 Gibbs 자유에너지가 다음과 같이 표시되는 유체가 있다.

$$G = X_1G_1 + X_2G_2 + RT(X_1 \ln X_1 + X_2 \ln X_2) + (AX_1X_2)$$

자온에서 이 유체는 2개의 상으로 나누어지나 일정온도 이 상에서는 단일상을 유지한다. 조성에 상관없이 상분리가 일어날 수 있는 최대온도는?

- ① $T_{\max} = \frac{A}{2R}$ ② $T_{\max} = \frac{2A}{R}$
③ $T_{\max} = 0$ ④ $T_{\max} = \frac{A}{R}$

16. 어느 발명가가 열원으로부터 20kJ의 열을 받아 21kJ의 일을 생산해낼 수 있는 열엔진을 발명해냈다고 주장할 때 다음의 이 열엔진에 대한 설명으로 가장 올바른 것은?

- ① 이 열엔진은 열역학 제1법칙에 위배된다.
② 이 열엔진은 열역학 제2 법칙에 위배된다.
③ 이 열엔진은 열역학 제1법칙과 제2법칙에 모두 위배된다.
④ 이 열엔진은 열역학 제1법칙과 제2법칙을 모두 만족시킨다.

17. 다음 잉여특성에 관한 상관식 중 옳지 않은 것은? (단, H : 엔탈피, V : 용적, M : 열역학특성치)

- ① $H^E = \Delta H(\text{이상용액})$ ② $V^E = \Delta V(\text{이상용액})$
③ $M^E = M - M(\text{이상용액})$ ④ $\Delta M^E = \Delta M$

18. 일정한 열용량을 갖는 이상기체에 대하여 단열 가열과정에 대한 PV곡선의 기울기는? (단, $\gamma = C_p/C_v$)

- ① $\frac{dP}{dV} = \frac{P}{V}$ ② $\frac{dP}{dV} = \gamma \frac{P}{V}$
③ $\frac{dP}{dV} = -\frac{P}{V}$ ④ $\frac{dP}{dV} = -\gamma \frac{P}{V}$

19. Clausius-Clapeyron 상관식을 통하여 보았을 때, 증기압과 가장 밀접한 관련이 있는 물성은?

- ① 점도 ② 확산계수
③ 열전도도 ④ 증발잠열

20. 이상기체에 대하여 일(W)은 다음과 같은 식으로 나타낸다. 이 계는 어떤 과정으로 변화하였는가? (단, q=열, P₁ : 초기 압력, P₂ : 최종압력, T : 온도이다.)

$$W = Q = RT \ln\left(\frac{P_1}{P_2}\right)$$

- ① 정온과정 ② 정용과정
③ 정압과정 ④ 단열과정

2과목 : 화학공업양론

21. 표준상태에서 100L의 C₂H₆(g)를 완전히 액화한다면 몇 g의 C₂H₆(l)이 되겠는가? (단, 이 C₂H₆ 증기의 압축인자는 0.95 이다.)

- ① 134g ② 141g
③ 157g ④ 163g

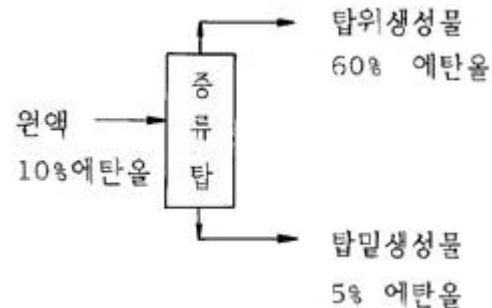
22. 청량음료병에 20℃, 5atm의 CO₂기체가 액체위에 있도록 넣고 뚜껑을 닫은 다음 CO₂분압이 4×10^{-4} atm인 대기 중에서 병 뚜껑을 열었다. 대기와 평형에 도달했을 때의 액체중의 CO₂농도는? (단, Henry constant=32atm/(mol/L) 이다.)

- ① 0.16 mol/L ② 0.159 mol/L
③ 1.25×10^{-5} mol/L ④ 1.28×10^{-6} mol/L

23. 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

24. 그림과 같은 증류탑에서 에탄올과 물이 포함된 용액을 분리한다. 원액 100kg당 탑위 생성물의 양은?

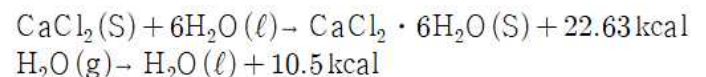


- ① 2.3kg ② 9.1kg
③ 13.3kg ④ 18.7kg

25. 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
26. 내부에너지에 대한 설명으로 가장 거리가 먼 것은?
① 분자들의 운동에 기인한 에너지이다.
② 분자들의 전자기적 상호작용에 기인한 에너지이다.
③ 분자들의 병진, 회전 및 진동운동에 기인한 에너지이다.
④ 내부에너지는 일반적으로 온도 및 압력에 의해 결정된다.
27. 1lb의 물이 1기압, 32°F에서 1기압, 260°F 수증기로 변하는 데 얼마의 열이 필요한가? (단, H₂O의 C_P 는 Btu/lb°F, 수증기의 C_P 는 0.47 Btu/lb°F 이다. 1기압 212°F에서의 증발열은 970.3 Btu/lb 이다.)
① 109.3 Btu ② 117.4 Btu
③ 1173 Btu ④ 1275 Btu
28. 다음 설명중 옳지 않은 것은?
① 대기압이 항상 1기압은 아니다.
② 동일한 비중을 갖는 물질들의 1cm³의 질량은 항상 같다.
③ 정상상태는 일반적으로 시간에 따른 공정변수값의 변화가 없다.
④ 일반적인 물질수지식은 "Input-OutPut+Generation-Consumption=Accumulation"이다.
29. 기체상수를 나타낸 것 중 옳지 않은 것은?
① 82.057 cm³ · atm/gmole · K
② 8314.34 J/kgmol · K
③ 1.9872 cal/gmol · K
④ 82.057 × 10⁻⁶m³ · atm/kgmol · K
30. 기화잠열을 추산하는 식에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?
① 포화압력의 대수값과 온도역수의 도시로부터 잠열을 추산하는 식이 Clausius-Clapeyron 식이다.
② 정상비등온도와 임계온도 · 압력을 이용하여 잠열을 구하는 식이 Watson식이다.
③ 각 환산온도와 기화열로부터 잠열을 구하는 식이 Watson식이다.
④ 정상비등온도와 임계온도 · 압력을 이용하여 잠열을 구하는 식이 Riedel식이다.
31. Ethylene glycol의 열용량 값이 다음과 같은 온도의 함수이고, 0°C ~ 100°C 사이의 온도 범위내에서 존재한다고 하면, 열용량의 평균치를 얼마로 보면 좋겠는가? (단, $C_p=0.55+0.001T$)
① 0.60cal/g°C ② 0.65cal/g°C
③ 0.70cal/g°C ④ 0.75cal/g°C
32. acetone 14.8vol%를 포함하는 아세톤, 질소의 혼합물이 있다. 20°C, 745mmHg에서 비교 포화도는 얼마인가? (단, 20°C에서 아세톤 포화증기압은 184.8mmHg이다.)
① 17% ② 28%
③ 53% ④ 60%

33. 가역과정에 대한 설명으로 가장 옳은 것은?
① 에너지 수지는 가역과정에서만 취할 수 있다.
② 가역과정을 통한 계의 변화효율은 100%이다.
③ 가역과정은 상태함수의 연속성을 요구한다.
④ 가역과정은 변화에 큰 기전력차를 동반한다.
34. 습도 0.01kgH₂O/kg 건조공기인 공기온도가 25°C일 때 이 공기의 습비용(m³/kg 건조공기)은? (단, 공기압은 1atm이고 평균분자량은 29 이다.)
① 0.86 ② 1.06
③ 1.26 ④ 1.46
35. Dalton의 분압법칙에 대한 설명으로 가장 옳바른 것은?
① 일정체적 및 일정몰수하에 각 성분기체의 압력의 합이 기체혼합물의 전압이 된다.
② 일정체적 및 일정온도하에서 각 성분기체의 압력의 합이 기체혼합물의 전압이 된다.
③ 일정온도 및 일정압력에서 각 성분기체의 압력의 합이 기체혼합물의 전압이 된다.
④ 이상기체뿐만아니라 실제기체에도 적용되는 법칙이다.
36. H₂O(g) → H₂ + $\frac{1}{2}$ O₂ 반응의 경우 291K 에서 ΔH°= 241.75 kJmol⁻¹이라면 301K 에서 ΔH°는 얼마인가? (단, 이 온도 범위에서 H₂O(g), H₂, O₂의 몰당 열용량은 각각 33.56, 28.83, 29.12J K⁻¹mol⁻¹이다.)
① 241506.1Jmol⁻¹ ② 241750.0Jmol⁻¹
③ 241848.3Jmol⁻¹ ④ 241993.9Jmol⁻¹
37. 200g의 CaCl₂가 1g-mol 당 6g-mol의 비율로 공기 중의 수증기를 흡수할 경우에 발생하는 열은? (단, CaCl₂의 분자량은 111이다.)

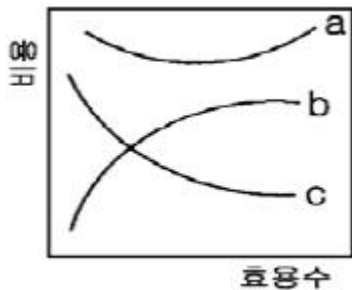


- ① 154 kcal ② 164 kcal
③ 174 kcal ④ 184 kcal
38. 다음 중 단위환산 관계를 옳게 나타낸 것은? (단, Δ는 온도 차이를 의미한다.)
① Δ°C = Δ1.8°F ② Δ°R = Δ1.8K
③ Δ°F = Δ1.8°R ④ ΔK = Δ1.8°C
39. 다음 중 물질 수지(material balance)와 관계 있는 것으로만 나타낸 것은?
- ① 질량보존의 법칙 ② 헤스의 법칙
③ 에너지 보존의 법칙
- ① ① ② ②
③ ③ ④ ①, ②
40. 타이어의 냉압(cold pressure)은 -10°F에서 30psi이었다. 나중엔 같은 계기에서 35psi로 압력을 읽었다면 최종온도는 얼마에 가까운가? (단, 기압은 15psi에서 일정, 부피변화는 무시한다.)

- ① 65°F ② -12°F
③ 50°F ④ 40°F

3과목 : 단위조작

41. 유체의 대류열저항과 전도열저항의 비를 나타내는 무차원 수는?
① Nusselt number ② Prandtl number
③ Stanton number ④ Grashof number
42. 연못에서 5m 높이의 개방탱크에 내경이 5cm 인 관을 사용하여 3.13m/sec의 유속으로 물을 퍼 올린다. 유로의 마찰 손실을 무시할 때 펌프가 하는 일은 몇[kgf · m/kg] 인가?
① 5.5 ② 9.9
③ 55 ④ 99
43. 고-액 추출이나 액-액 추출에서 가장 중요한 문제는 추출의 선택인데, 추출에 갖추어야 할 조건으로 옳지 않은 것은?
① 선택도는 증류에서의 비휘발도와 유사한데 그 값이 커야 한다.
② 값이 싸고 화학적으로 불활성이어야 한다.
③ 비점 및 응고점이 낮으며 부식성이 적어야 한다.
④ 유독성이 적고 추출과의 비중차가 작을수록 좋다.
44. 그림은 효율수에 따른 비용관계를 나타낸 것으로, 고정비의 관계를 나타낸 것은?



- ① a ② b
③ c ④ a + b
45. 0°C, 2기압에 있는 톨루엔 3ℓ를 27°C, 4기압으로 했을 때의 부피는?
① 0.65ℓ ② 1.65ℓ
③ 2.65ℓ ④ 3.65ℓ
46. 고급지방산과 같이 증기압이 낮은 물질을 비휘발성 불순물로부터 분리하는데 사용하는 가장 적당한 증류법은?
① flash 증류 ② 추출 증류
③ 수증기 증류 ④ 공비 증류
47. 콘크리트 벽의 두께가 10[cm]이고, 바깥 표면의 온도는 5 [°C]이고 안쪽 표면의 온도가 20[°C]일 때 벽을 통한 열손실은 얼마인가? (단, 콘크리트의 열전도도는 0.002[cal/cm · sec · °C]이다)
① 0.003[cal/cm² · sec · °C] ② 0.003[kcal/m² · hr]
③ 108[cal/cm² · sec] ④ 108[kcal/m² · hr]
48. 다음 중 탑의 충전물이 아닌 것은?
① Raschig ring ② Berl saddle

- ③ Intalox saddle ④ Molecular sieve

49. 다음 식은 총괄 물질수지식이다. 밑줄 친 부분과 같은 것은? (단, M : 질량, V : 부피, P : 압력, t : 시간이다.)

$$\iint_A \rho(\mathbf{V} \cdot \mathbf{n}) dA + \frac{\partial}{\partial t} \iiint_A \rho dV = 0$$

- ① $\frac{dM}{dt}$ ② $\frac{dV}{dt}$
③ $\frac{d(PV)}{dt}$ ④ $\frac{dt}{dV}$

50. 어떤 주어진 온도에서 최대단색광 복사력 λ_{\max} 로 표현하는데 이것이 절대온도에 반비례하는 법칙은?
① Kirchhoff의 법칙 ② Wien의 전이법칙
③ Fourier의 법칙 ④ Stefan-Boltzmann 법칙
51. 혼합에 영향을 주는 물리적 조건에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?
① 섬유상의 형상을 가진 것은 혼합하기가 어렵다.
② 건조분말과 습한 것의 혼합은 한 쪽을 분할하여 혼합한다.
③ 밀도차가 클 때는 밀도가 큰 것이 아래로 내려가므로 상하가 고루 교환되도록 회전방법을 취한다.
④ 액체와 고체의 혼합 · 반죽에서는 습윤성이 적은 것이 혼합하기 쉽고, 분체에서는 일반적으로 수분이 많은 것이 좋다.
52. 증류에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?
① 환류비가 커질수록 단수 N도 많아진다.
② 비점이 비슷한 혼합물을 분리하는데 이용된다.
③ 환류액량과 유출액량의 비를 환류비라한다.
④ 환류비를 크게 하면 제품의 순도는 높아진다.
53. 비중이 0.945 인 액체가 내경이 2인치 관속으로 3cm/sec의 속도로 흐른다. 액체의 점도가 0.9cP 일 때 Fanning 의 마찰계수는?
① 0.001 ② 0.010
③ 0.015 ④ 0.10
54. 건조에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?
① 건조는 감율단계, 항율단계의 순으로 진행된다.
② 건조 시간은 자유 수분량과 관계가 있다.
③ 한계수분량 이상에서 건조속도는 항상 일정하다.
④ 건조가 가공에서의 확산에 의해 지배될 경우 건조 속도는 물질 두께의 제곱에 반비례한다.
55. 공극률(porosity)이 0.4 인 충전탑 내를 유체가 유효 속도(superficial velocity) 0.8m/s 로 흐르고 있을 때 충전탑 내의 실제 속도는?
① 0.8 m/s ② 0.32 m/s
③ 0.50 m/s ④ 2.0 m/s
56. 이동단위수(number of transfer unit)를 나타 내는 관계식은?

① $G_H/k_y a$

② $L/S/K_x a$

$$\frac{y_b - y_a}{\Delta y_L}$$

③

④ $V/S/K_y a$

57. 중량비로 벤젠 42%, 톨루엔 58% 인 혼합액을 25,000kg/hr 로 연속 정류한다. 탑상액의 조성을 벤젠 94wt%, 탑저액의 벤젠은 8wt% 로 할 때 탑상제품의 양은?

① 9883kg/hr

② 13700kg/hr

③ 6850kg/hr

④ 19766kg/hr

58. 동일 직경의 수평 가열관 내를 1atm, 20℃ 로 들어가는 공기가 초속 6m/sec 이었다. 출구의 압력이 758mmHg 이고 온도가 80℃ 이었다면 출구에서의 공기의 속도는 몇 m/sec 인가?

① 7.25

② 7.55

③ 8.25

④ 8.55

59. 향류식 이중 열교환기에서 뜨거운 유체는 200℃에서 50℃로 냉각되고 차가운 유체는 30℃에서 150℃로 가열된다. 이 경우 뜨거운 유체와 찬 유체의 평균 온도차는?

① 30.0℃

② 31.6℃

③ 32.7℃

④ 35.0℃

60. 다중 효율 증발 조작의 목적으로 가장 옳은 것은?

① 제품의 순도를 높이기 위한 것이다.

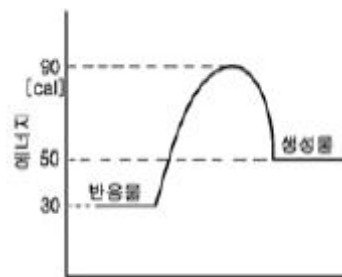
② 장치비를 절약하기 위한 것이다.

③ 열을 경제적으로 이용하기 위한 것이다.

④ 제품제조 공정의 단순화를 위한 것이다.

4과목 : 반응공학

61. 다음 그림과 같이 반응물과 생성물의 에너지 상태가 주어졌을 때 반응열 관계로서 옳은 것은?



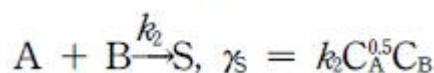
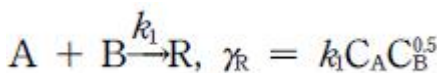
① 발열반응이며, 발열량은 20cal 이다.

② 발열반응이며, 발열량은 50cal 이다.

③ 흡열반응이며, 흡열량은 20cal 이다.

④ 흡열반응이며, 흡열량은 50cal 이다.

62. 액상 반응이 다음과 같이 병렬 반응으로 진행 된다면 단일 혼합류 반응기를 사용하여 R 을 많이 얻고 S 를 적게 얻으려면 A, B 의 농도는 어떻게 되어야 하는가?



① C_A 는 크고, C_B 도 커야 한다.

② C_A 는 작고, C_B 는 커야 한다.

③ C_A 는 크고, C_B 는 작아야 한다.

④ C_A 는 작고, C_B 도 작아야 한다.

63. Arrhenius 법칙이 성립하면 어떻게 되겠는가?

① K 와 T 는 직선관계가 있다.

② $\ln k$ 와 $\frac{1}{T}$ 은 직선관계가 있다.

③ $\ln k$ 와 $\ln \frac{1}{T}$ 는 직선관계가 있다.

④ \ln 와 T 는 직선관계가 있다.

64. 액상반응 $A \rightarrow R$ 은 1차 비가역 반응이다. 어느 유량과 농도의 반응물을 90% 전환시키기 위하여 20m³ 의 플러그흐름 반응기가 필요하였다. 같은 유량과 농도의 반응물을 역시 90% 전환시키기에 필요한 혼합흐름반응기의 용량에 가장 가까운 것은?

① 20m³

② 40m³

③ 60m³

④ 78m³

65. ($A \rightarrow R$ 인) 0차 반응의 적분법을 이용한 결과식은?

① $C_A - C_{A0} = kt$

② $\frac{C_{A0}}{C_A} - 1 = kt$

③ $C_{A0} - C_A = kt$

④ $\ln \frac{C_{A0}}{C_A} = kt$

66. 1차 비가역 액상반응이 일어나는 관형 반응기에서 공간시간은 2min 이고, 전환율이 40% 였을 때 전환율을 90%로 하려면 공간 시간은 얼마가 되어야 하는가?

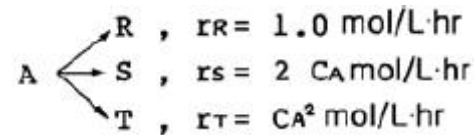
① 0.26min

② 0.39min

③ 5.59min

④ 9.02min

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



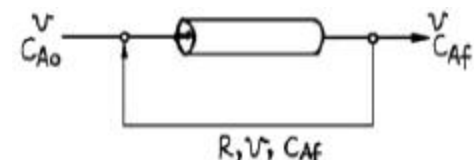
① 0.33mol/L

② 0.25mol/L

③ 0.50mol/L

④ 0.67mol/L

68. 액상 비가역 2차 반응 $A \rightarrow B$ 를 그림과 같이 환류식 플러그 흐름 반응기에서 연속적으로 진행시키고자 한다. 이 때 반응기 입구에서의 A 의 농도 C_{Ai} 를 표현한 식은?



$$\textcircled{1} C_{Ai} = \frac{RC_{Af} + C_{Ao}}{R+1} \quad \textcircled{2} C_{Ai} = \frac{C_{Af} + RC_{Ao}}{R+1}$$

$$\textcircled{3} C_{Ai} = RC_{Af} + C_{Ao} \quad \textcircled{4} C_{Ai} = C_{Af} + RC_{Ao}$$

69. 1atm, 900℃에서 $2N_2O \rightarrow 2N_2 + O_2$ 로 분해되는 소멸속도는 금 촉매 하에 반응물의 1차로 표시되고, 속도상수 k_c 가 0.013 s^{-1} 일 때, 압력항으로 표시되는 속도상수 $k_p(\text{mol}/\text{cm}^3 \cdot \text{s} \cdot \text{atm})$ 는? (단, 기체상수 $R=82.05 \text{ atm} \cdot \text{cm}^3/\text{mol} \cdot \text{K}$)

- ① 2.75×10^{-6} ② 1.35×10^{-7}
③ 1.12×10^{-8} ④ 1.10×10^{-9}

70. 어떤 반응의 속도식이

$$-r_A = 0.005 C_A^2 \text{ mol}/\text{cm}^3 \cdot \text{min}$$

이다. 이 때 농도가 mol/ℓ , 시간이 hr로 주어졌을 때 반응속도 상수($\ell/\text{mol} \cdot \text{hr}$)는?

- ① 0.000005 ② 0.0003
③ 0.005 ④ 0.03

71. 비균일상 반응에 대한 설명으로 가장 거리가 먼 것은?

- ① 상 사이의 물질 전달은 고려해야 한다.
② 여러 과정이 동시에 진행되고 있을 때 총괄속도는 r 총괄 $= r_1 = r_2 = \dots = r_n$ 이다.
③ 여러 과정의 속도식에 사용되는 단위는 반드시 같아야 한다.
④ 총괄 속도식에는 중간체의 농도항이 포함되어 있으면 안 된다.

72. 반응차수 $n > 1$ 인 경우 이상 반응기의 가장 효과적인 배열은? (단, 플러그반응기와 작은혼합반응기의 부피는 같다.)

- ① 플러그반응기 - 큰혼합반응기 - 작은혼합반응기
② 큰혼합반응기 - 작은혼합반응기 - 플러그반응기
③ 플러그반응기 - 작은혼합반응기 - 큰혼합반응기
④ 작은혼합반응기 - 플러그반응기 - 큰혼합반응기

73. 불균일 촉매반응에서 유효계수(유효성인자)의 영향 인자로서 가장 거리가 먼 것은?

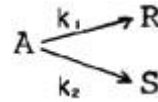
- ① 촉매의 세공 분포 ② 담체의 강도
③ 촉매의 평균 기공 크기 ④ 촉매의 입자 크기

74. 크기가 같은 반응기 2개를 직렬로 연결하여 $A \rightarrow R$ 로 표시되는 액상 1차 반응을 진행시킬 때 최종 전환율이 가장 큰 경우는?

- ① 관형반응기 + 혼합반응기
② 혼합반응기 + 관형반응기
③ 관형반응기 + 관형반응기
④ 혼합반응기 + 혼합반응기

75. 촉매에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 촉매는 반응의 활성화 에너지를 변화 시킨다.
② 적은 양의 촉매로서도 많은 양의 생성물을 만들 수 있다.
③ 촉매는 정반응에 더 큰 영향을 준다.
④ 촉매는 반응속도에만 관여하고 평형 관계에는 영향을 주지 않는다.



76. 위의 반응에서 생성속도의 비를 표현한 식은? (단, a_1 은 $A \rightarrow R$ 반응의 반응차수이며 a_2 는 $A \rightarrow S$ 반응의 반응차수이다. k_1, k_2 는 각각의 경로에서 속도상수이다.)

$$\textcircled{1} \frac{r_S}{r_R} = \frac{k_2}{k_1} C_A^{(a_2-a_1)} \quad \textcircled{2} \frac{r_S}{r_R} = \frac{k_1}{k_2} C_A^{(a_2-a_1)}$$

$$\textcircled{3} \frac{r_S}{r_R} = \frac{k_2}{k_1} C_A^{(a_1-a_2)} \quad \textcircled{4} \frac{r_S}{r_R} = \frac{k_1}{k_2} C_A^{(a_1-a_2)}$$

77. 다음과 같은 기상반응이 일어날 때, 반응기에 유입되는 기체 반응물 중 반응물 A는 50% 이다. 부피팽창계수 ϵ_A 는?



- ① 0 ② 0.5
③ 1.0 ④ 1.5

78. 기초반응식이 $\frac{1}{2}A + B = R + \frac{1}{2}S$ 일 때의 반응속도식은

은 $r_A = -2C_A^{0.5}C_B$ 로 알려져 있다. 만약 이 반응식을 정수로 표현하기 위하여 $A + 2B = 2R + S$ 로서 표현하였을 때 반응 속도식으로 옳은 것은?

$$\textcircled{1} r_A = -2 C_A C_B$$

$$\textcircled{2} r_A = -2 C_A C_B^2$$

$$\textcircled{3} r_A = -2 C_A^2 C_B$$

$$\textcircled{4} r_A = -2 C_A^{0.5} C_B$$

79. 다음 반응식 중 연속병행반응(series-parallel reaction)은?

- ① $A + B \rightarrow R$ ② $A \rightarrow R \rightarrow S$
③ $A \rightarrow R, A \rightarrow S$ ④ $A + B \rightarrow R, R + B \rightarrow S$

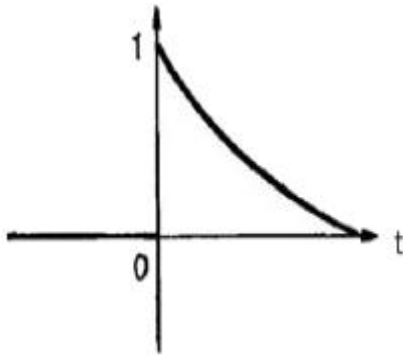
80. $2A + B \rightarrow 2C$, 반응이 회분반응기에서 정압 등온으로 진행된다. A, B가 양론비로 도입되고, 불활성물이 없을 때 초기 전몰수에 대한 임의시간 전몰수의 비(N_t/N_{t0})를 바르게 표시한 것은?

$$\textcircled{1} 1 - X_A/3 \quad \textcircled{2} 1 + X_A/4$$

$$\textcircled{3} 1 - X_A^2/3 \quad \textcircled{4} 1 + X_A^2/4$$

5과목 : 공정제어

81. 그래프의 함수와 그의 Laplace 변환된 형태의 함수가 맞게 되어 있는 항은?



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

82. Routh의 판별법에서 수열의 최좌열(最左列)이 다음과 같을 때 이 주어진 계의 특성방정식은 양의 근 또는 양의 실수부를 갖는 근은?

1
3
-1
3
2

- ① 전혀없다. ② 1개 있다.
 ③ 2개 있다. ④ 3개 있다.

83. $\frac{K}{(\tau s+1)^n}$ 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.

84. 다음 조절계(Controllor)중 편차(offset)가 없는 것은?

- ① 비례 - 미분 조절계 ② on - off조절계
 ③ 비례 - 적분 조절계 ④ 비례 조절계

85. $f(t) = \begin{cases} 0, & t < 0 \\ t, & t > 0 \end{cases} = tu(t)$ 는 다음 중 어느 함수에 속하는가?

- ① step function ② expontial function
 ③ ramp function ④ transfer function

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

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

87. $G(S)H(S) = \frac{K}{(S-1)(S+2)}$ 인 특성방정식에서 이득여유(Gain Margine)가 -20dB일 때 K값은?

- ① 20 ② -20
 ③ 10 ④ -10

88. 다음 함수의 라플라스 역변환값은?

- $F(S) = \frac{a}{(S+b)^2}$
 ① ate^{-bt} ② ate^{bt}
 ③ $\frac{a}{2}te^{-bt}$ ④ $\frac{a}{2}te^{bt}$

89. 다음은 화학공장의 공정제어의 필요성에 대해 설명한 것이다. 잘못 설명된 것은?

- ① 균일한 제품을 생산하여 제품의 질을 향상시키기 위해
 ② 운전도중 안전사고의 예방을 위해
 ③ 생산비 절감 및 생산성 향상을 위해
 ④ 공장운전의 무인화를 위해

90. 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

91. 다음 물리계 중 1차계가 아닌 것은?

- ① 가열로 안의 온도 ② 물탱크 안의 액체 높이
 ③ 수은 온도계의 온도 ④ 감쇠진동기의 위치

92. 다음의 함수를 라프라스 전환하면 어떻게 되는가?

- $f(t) = e^{-2t} \cos 3t$
 ① $F(S) = \frac{S+2}{(S+2)^2+\sqrt{3}}$
 ② $F(S) = \frac{S+2}{(S+2)^2+9}$

③ $F(S) = \frac{3}{(S-2)^2+9}$

④ $F(S) = \frac{S-2}{(S-2)^2+3}$

93. 전달함수 $G(s) = Kc(1 + s)$ 인 비례 - 미분제어기의 주파수 응답에서 위상각이 45° 이면 진폭비는 Kc 의 몇 배인가?

- ① 1 ② $\frac{\sqrt{2}}{2}$
- ③ $\sqrt{2}$ ④ 2

94. 어떤 계의 단위계단 응답이 $Y(t) =$

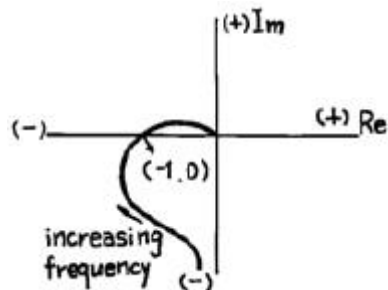
$Y(t) = 1 - (1 + \frac{t}{\tau})e^{-\frac{t}{\tau}}$ 일 경우 이 계의 단위 충격응답(impulse response)은?

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

95. 2차 계의 경우 상승시간(rise time)이란?

- ① 출력응답이 그의 최종값에 처음 도달할 때까지 요하는 시간이다.
- ② 출력응답이 그의 최종값의 + 5% 에 도달하는데 요하는 시간이다.
- ③ 출력응답의 진동이 없어질 때까지 요하는 시간이다.
- ④ 출력응답이 그의 최종치에 도달할 때까지 요하는 시간이다.

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



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

97. 어떤 계의 전달함수 $\frac{Y}{X} = \frac{1}{0.2s^2+4s+2}$ 일 때 이 계의 단위계단 응답(unit step response)은?

- ① 임계 감쇄이다. ② 자연 진동이다.
- ③ 무감쇄 진동이다. ④ 무진동 감쇄이다.

98. 다음 $G(s) = \frac{100}{s^2 + 100}$ 인 계의 시상수는 얼마인가?

- ① $\frac{1}{100}$ ② $\frac{1}{10}$
- ③ 10 ④ 100

99. 주파수 응답을 이용한 2차 계의 안정성을 판정하기 위한 이득 여유에 관한 설명 중 올바른 것은?

- ① 계가 안정하기 위해서는 Bode 선도 중 위상각이 -180° 도 일 때의 진폭비가 1보다 작아야 하므로 이득 여유는 1에서 이 때의 진폭비를 뺀 값이 된다.
- ② 계가 안정하기 위해서는 Bode 선도 중 위상각이 -180° 도 일 때의 진폭비가 1보다 작아야 하나 로그좌표를 사용 하므로 이득 여유는 이 때의 진폭비의 역수가 된다.
- ③ 계가 안정하기 위해서는 Bode 선도 중 위상각이 -180° 도 일 때의 진폭비가 1보다 커야 하므로 이득 여유는 이 때의 진폭비에서 1을 뺀 값이 된다.
- ④ 계가 안정하기 위해서는 Bode 선도 중 위상각이 -180° 도 일 때의 진폭비가 1보다 커야 하나 로그좌표를 사용 하므로 이득 여유는 이 때의 진폭비가 된다.

100. 스프링 상수가 선형적이며 이상적인 스프링 저울의 움직임 을 수식으로 나타내면 다음 중 어느 것에 해당되는가?

- ① 선형 1차 미분방정식 ② 선형 2차 미분방정식
- ③ 선형 3차 미분방정식 ④ 선형 4차 미분방정식

6과목 : 화학공업개론

101. 질산의 직접 합성반응은 다음과 같다. $NH_3 + 2O_2 \rightarrow HNO_3 + H_2O$ 반응 후 응축하여 생성된 질산 용액의 농도 는 몇 % 인가?

- ① 68 ② 78
- ③ 88 ④ 98

102. 다음 중 축합반응으로 만들 수 있는 유기산은?

- ① 시트르산 ② 말산
- ③ 아세트산 ④ 락트산

103. 다음에 열거된 조건은 암모니아산화법에 의한 질산제조 시 어느 공정조건에 해당하는가?

- ① 상압공정 ② 중압공정
- ③ 고압공정 ④ 부분가압공정

104. 방향족 탄화수소를 SO_3 계의 슬폰화제로 슬폰화 반응을 하는데 있어서 반응속도에 영향을 미치는 인자가 아닌것 은?

- ① SO_3 농도 ② 압력
- ③ 온도 ④ 촉매

105. 에틸렌 제조의 주된 공업원료로 삼고 있는 것은?

- ① 경유 ② 등유
- ③ 나프타 ④ 중유

106. 다음은 건식 에칭법 중 플라즈마 에칭에 대한 설명이다. 틀린 것은?

- ① 라디칼 및 이온 반응종이다.
- ② 에칭상태는 등방성이다.
- ③ Si도 에칭이 가능하다.
- ④ 실리콘상의 SiO₂ 에칭이 불가능하다.

107. 다음 중 화학공업의 특성이 아닌 것은?

- ① 물리적 또는 화학적 변화가 일어난다.
- ② 화학장치를 가공수단으로 사용한다.
- ③ 초기의 화학공업은 석유화학, 정유 등 장치 산업이 많았다.
- ④ 의약품, 정밀화학 등은 다품종 대량생산 방식을 채택한다.

108. 다음 중 석유류의 불순물(황, 질소, 산소)제거에 사용되는 방법은?

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

109. 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

110. 다음 중 기하이성질을 나타내는 고분자가 아닌 것은?

- ① 폴리부타디엔 ② 폴리클로로프렌
- ③ 폴리이소프렌 ④ 폴리비닐알콜

111. 반도체 제조과정 중에서 식각공정 후 행해지는 세정공정에 사용되는 piranha 용액은?

- ① NH₄OH + HF + H₂O ② HCl + HF + H₂O
- ③ NH₄OH + H₂O₂ + H₂O ④ HCl + H₂O₂ + H₂O

112. NaOH 제조 시 격막식의 단점은?

- ① 제품의 순도와 온도가 높다.
- ② 수은법보다 조전압이 높아서 전력소모가 크다.
- ③ 값이 비싼 수은을 사용한다.
- ④ 농축비용이 많이들며 불순물로 순도가 낮다.

113. 다음 유기용매 중에서 물과 섞이지 않는 것은?

- ① CH₃OCH₃ ② CH₃COOH
- ③ C₂H₅OH ④ C₂H₅OC₂H₅

114. 카바이드는 석회질소비료의 제조원료로서 이의 함량은 아세틸렌 가스의 발생량으로 결정한다. 1kg의 카바이드에서 250L(10℃, 760mmHg)의 아세틸렌 가스가 발생하였다면 카바이드의 함량은 백분율로 얼마인가? (단, 원자량은 Ca:40, C:12)

- ① 68.9% ② 75.3%
- ③ 78.8% ④ 83.9%

115. 암모니아 산화법에 의한 질산 제조에서 백금-로듐(Pt-Rh) 촉매에 대한 설명 중 옳지 않은 것은?

- ① 백금(Pt) 단독으로 사용하는 것보다 수명이 60% 정도 연장된다.
- ② 촉매 독물질로서는 비소, 유황, 인, 규소 등의 화합물이다.

- ③ 백금에 로듐(Rh) 함량이 10%인 것이 2%인 것보다 전하율이 낮다.
- ④ 백금(Pt) 단독으로 사용하는 것보다 내열성이 강하다.

116. 휘발유를 구성하는 탄화수소 구조와 옥탄가와와의 상관관계를 잘못 설명 것은?

- ① 동일계 탄화수소의 경우 비점이 낮을수록 옥탄가가 높다.
- ② 파라핀계의 경우 측쇄가 많을수록 옥탄가가 낮다.
- ③ 나프탈렌 및 방향족계에서는 측쇄가 길수록 옥탄가가 낮다.
- ④ 동일 탄소수의 탄화수소에서는 방향족계 >나프텐계 >올레핀계 >파라핀계의 순으로 옥탄가가 크다.

117. 인광석에 의한 과린산석회 비료의 제조공정에 있어서 화학반응식 중 옳은 것은?

- ① $\text{CaH}_4(\text{PO}_4)_2 + \text{NH}_3 \rightarrow \text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4 + \text{CaHPO}_4$
- ② $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 + 4\text{H}_3\text{PO}_4 + 3\text{H}_2\text{O} \rightarrow 3[\text{CaH}_4(\text{PO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}]$
- ③ $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 + 2\text{H}_2\text{SO}_4 + 5\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CaH}_4(\text{PO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O} + 2[\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}]$
- ④ $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 + 4\text{HCl} \rightarrow \text{CaH}_4(\text{PO}_4)_2 + 2\text{CaCl}_2$

118. 요소의 제법에 대한 설명 중 옳지 않은 것은?

- ① 순환법은 CO₂와 NH₃의 배합비가 정확하여야 한다.
- ② 비순환법에서는 황산암모늄이 부산물로 생긴다.
- ③ 순환법에서는 황산암모늄의 부산물이 생기지 않는다.
- ④ 반순환법은 순환법과 비순환법의 이론을 모두 적용한 것이다.

119. 연료전지의 종류 중 이온전도성 산화물을 전해질로 이용하여 고온으로 운전하는 것이 특징이며 고온에서 운전하므로써 이론에너지 효율은 저하되는 반면에 에너지 회수율이 향상되면서 화력 발전을 대체하고 석탄 가스를 이용한 고효율이 기대되고 있는 것은?

- ① 인산형 연료전지(PAFC)
- ② 용융탄산염 연료전지(MCFC)
- ③ 고체산화물형 연료전지(SOFC)
- ④ 고체분자형 연료전지(PEFC)

120. 아세틸렌에 무엇을 작용시키면 염화비닐이 생성되는가?

- ① HCl ② Cl₂
- ③ HOCl ④ KCl

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 프
 로그램으로 실제 시험에서 사용하는 OMR 형식의 CBT를 제공합
 니다.

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