

1과목 : 화공열역학

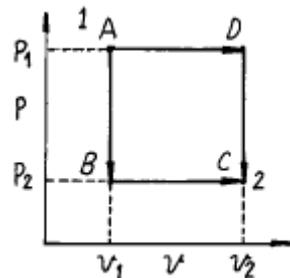
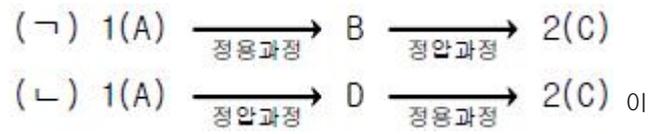
- 다음 내연기관 cycle 중 같은 여건에서 그 열역학적 효율이 가장 큰 것은?
 ① Carnot cycle ② otto cycle
 ③ Diesel cycle ④ Sabathe cycle
- 다음 중 평형(Equilibrium)에 대한 설명으로 적절하지 않은 것은?
 ① 평형은 변화가 전혀 없는 상태이다.
 ② 평형을 이루는데 필요한 독립변수의 수는 깁스 상률(Gibbs Phase Rule)에 의하여 구할 수 있다.
 ③ 기-액 상평형에서 단일 성분일 경우에는 온도가 결정되면 압력은 자동으로 결정이 된다.
 ④ 여러 개의 상이 평형을 이룰 때 각 상의 화학퍼텐셜은 모두 같다.
- 이상기체가 일정온도에서 가역적으로 팽창할 경우 Helmholtz 자유에너지(A)와 Gibbs자유에너지(G)의 변화에 관하여 다음 중 옳은 것은?
 ① $dA > dG$ ② $dA < dG$
 ③ $dA = -dG$ ④ $dA = dG$
- 화학반응이 일어날 수 있는 조건은 다음 중 어느 것인가?
 ① ΔG° 가 커다란 부(-)의 값을 가질 때
 ② ΔH° 가 커다란 부(-)의 값을 가질 때
 ③ ΔS° 가 커다란 부(-)의 값을 가질 때
 ④ ΔU° 가 커다란 부(-)의 값을 가질 때
- P-H선도에서 등엔트로피선의 경사(Slope)에 해당하는 식은?
 ① $\left(\frac{\partial P}{\partial H}\right)_S = \frac{1}{V}$ ② $\left(\frac{\partial H}{\partial P}\right)_S = \frac{1}{V}$
 ③ $\left(\frac{\partial P}{\partial H}\right)_S = -\frac{1}{V}$ ④ $\left(\frac{\partial H}{\partial P}\right)_S = -\frac{1}{V}$
- 비리알 방정식(virial equation), $Z = 1 + B'P$ 로 표시할 수 있는 기체를 등온, 가역과정으로 압력 P_1 으로 부터 P_2 까지 변화시킬 때 필요한 일의 량을 바르게 나타낸 식은?
 ① $W = RT \ln \frac{P_1}{P_2}$
 ② $W = RT \ln \frac{P_1}{P_2} + B'P$
 ③ $W = RT \ln \frac{P_1}{P_2} + B'RT$
 ④ $W = 1 + RT \ln \frac{P_1}{P_2}$
- 압축인자(compressibility factor)인 Z를 표현하는 비리알 전

개(Virial expansion)는 다음과 같다.

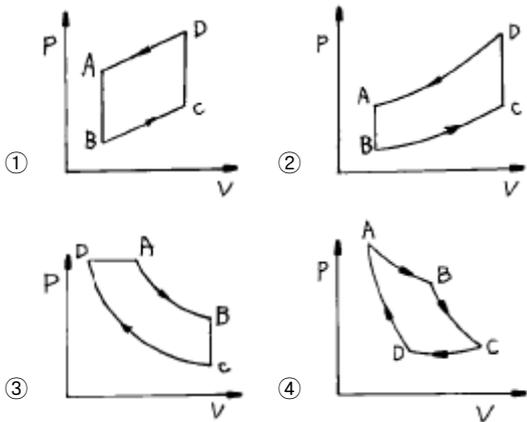
$$Z = \frac{PV}{RT} = 1 + \frac{B}{V} + \frac{C}{V^2} + \frac{D}{V^3} + \dots$$

(여기에서 B, C, D 등은 비리알계수 들이다.) 이에 관한 다음 설명 중 옳지 않은 것은?

- 비리알 계수들은 실제기체의 분자상호간의 작용 때문에 나타나는 것이다.
 - 비리알 계수들은 주어진 기체에서 온도 및 압력에 관계 없이 일정한 값을 나타낸다.
 - 이상기체의 경우 압축인자의 값은 항상 1 이다.
 - $\frac{B}{V}$ 항은 $\frac{C}{V^2}$ 항에 비해 언제나 값이 크다.
- 50kg의 강철주물(비열 0.12kcal/kg°C)이 600°C로 가열되었다. 이것을 25°C의 기름(비열 0.6kcal/kg°C) 200kg중에 집어 넣었다. 주위와 온도는 단열되었으므로, 주물의 최종온도는 52.4°C였다. 전체 엔트로피 변화는 얼마인가?
 ① 4.63kcal/K ② 5.92kcal/K
 ③ 10.56kcal/K ④ 16.48kcal/K
 - 액화공정에 대한 설명 중 틀린 것은?
 ① 일정 압력 하에서 열교환에 의해 기체는 액화될 수 있다.
 ② 등엔탈피 팽창을 하는 조름공정(throttling process)에 의하여 기체를 액화시킬 수 있다.
 ③ 기체는 터빈에서 등엔트로피 압축에 의하여 액화 된다.
 ④ Linde공정과 Claude공정이 대표적인 액화공정이다.
 - 상태 1(P_1V_1)에서 상태 2(P_2V_2)로 변화하는데 두가지 경로를 거쳐 변화할 수 있다.
 (↷) 1(A) $\xrightarrow{\text{정용과정}}$ B $\xrightarrow{\text{정압과정}}$ 2(C)
 (↺) 1(A) $\xrightarrow{\text{정압과정}}$ D $\xrightarrow{\text{정용과정}}$ 2(C) 이 때 두 경로로 변화하였을 때의 엔탈피(ΔH)변화는?
 ① $[\Delta H](\text{↷}) = 2[\Delta H](\text{↺})$
 ② $[\Delta H](\text{↺}) = 2[\Delta H](\text{↷})$
 ③ $[\Delta H](\text{↺}) = 3[\Delta H](\text{↷})$
 ④ $[\Delta H](\text{↺}) = [\Delta H](\text{↷})$
 - 가역단열과정(Reversible adiabatic process)의 특징을 옳게 표현한 것은? (단, H=엔탈피, G=깁스 자유에너지, U=내부 에너지, S=엔트로피 이다)
 ① $dH = 0$ ② $dG = 0$
 ③ $dU = 0$ ④ $dS = 0$
 - van der Waals식으로 맞는 것은?
 ① $(P + a/V^2)(V + b) = RT$



- ② $(P - a/V^2)(V + b) = RT$
 ③ $(P + a/V^2)(V - b) = RT$
 ④ $(P - a/V^2)(V - b) = RT$
13. 다음의 방정식 중 틀린 것은?(단, 여기서 H : 엔탈피, Q : 열량, P : 압력, V : 부피, F : 자유에너지, S : 엔트로피, W : 일이다.)
 ① $H = Q - PV$ ② $F = H - TS$
 ③ $S = \int dQ/T$ ④ $W = \int PdV$
14. 역행응축(retrograde condensation) 현상을 가장 유용하게 쓸 수 있는 경우는?
 ① 천연가스 채굴시 동력없이 많은 양의 액화 천연가스를 얻는다.
 ② 기체를 임계점에서 응축시켜 순수성분을 분리시킨다.
 ③ 고체 혼합물을 기체화 시킨후 다시 응축시켜 비휘발성 물질만을 얻는다.
 ④ 냉동의 효율을 높이고 냉동제의 증발잠열을 최대로 이용한다.
15. 공기 1kg이 온도가 300K에서 500K로 증가하고, 압력이 400kPa에서 200kPa로 감소하였을 때 엔트로피의 변화는? (단, 공기의 정압비열은 1.0035kJ/kgK, 가스상수 R은 0.287kJ/kgK이다.)
 ① 0.4115kJ/K ② 0.5115kJ/K
 ③ 0.6115kJ/K ④ 0.7115kJ/K
16. Diesel-cycle의 P-V도표는?



17. 가역과정과 관계되는 것은 어느 것인가?
 ① 마찰
 ② 유한한 온도간격을 거쳐 일어나는 열이동
 ③ 모든 요소를 각기 원상태로 완전히 돌려 보낼수 있다
 ④ 낮은 압력에 대하여 제어(制禦)없이 일어나는 팽창
18. 다음 초임계유체(Super critical fluid) 영역에 관한 특징 중 옳바르지 않은 것은?
 ① 초임계유체 영역에서는 가열해도 온도는 증가하지 않는다.
 ② 초임계유체 영역에서는 액상이 존재하지 않는다.
 ③ 초임계유체 영역에서는 액체와 증기사이의 계면이 없다.
 ④ 초임계유체 영역에서는 액체의 밀도와 증기의 밀도가 같아 진다.

19. 과잉깁스에너지(G)와 과잉엔탈피(H) 및 과잉엔트로피(S)의 부호에 대한 설명중 맞는 것은?
 ① $H > 0$ 이고 $S < 0$ 이면 $G < 0$ 이다.
 ② $H < 0$ 이고 $S > 0$ 이면 $G > 0$ 이다.
 ③ $H < 0$ 이고 $S > 0$ 이면 $G < 0$ 이다.
 ④ $H > 0$ 이고 $S > 0$ 이면 $G > 0$ 이다.
20. $C_p=25\text{kJ/molK}$ 인 이상기체가 잘 단열된 긴 모세관 안을 기계적인 일의 변화없이 흐르고 있다. 이 때 들어가는 기체는 300K, 2bar이고 나갈 때의 압력은 1 bar라고 할 때 나가는 기체의 온도는?
 ① 150K ② 200K
 ③ 300K ④ 600K

2과목 : 화학공업양론

21. 정상상태로 흐르는 어떤 유체의 유로가 갑자기 확대되었을 때의 변화가 아닌 것은?
 ① 유량 ② 유속
 ③ 압력 ④ 유동단면적
22. 메탄이 수증기와 반응하여 일산화탄소와 수소가 정상적으로 생성된다. 반응물(25몰 %메탄)의 몰유속은 20mol/hr이고, 수소의 생성속도가 6mol/hr일 때 미반응 메탄이 배출되는 몰유속(mol/hr)은? (단, 메탄의 소비속도는 2mol/hr이다.)
 ① 3 ② 5
 ③ 7 ④ 9
23. 물질의 상이 바뀔 때 흡수하거나 방출하는 열을 무엇이라고 하는가?
 ① 잠열 ② 현열
 ③ 반응열 ④ 흡수열
24. Kay의 규칙에 대한 설명 중 틀린 것은?
 ① 의임계변수는 각성분의 몰조성과 무관하다.
 ② 의임계변수를 이용하여 실제기체 특성을 결정한다.
 ③ 환산조건을 이용하여 평균압축계수를 결정한다.
 ④ 실제기체 혼합물의 특성을 추산하는 규칙이다.
25. 비이커에 0.175M H_2SO_4 용액 35ml가 들어 있다. 이 화산과 완전히 반응하는데 0.25M NaOH 용액 몇 ml이 필요한가?

$$H_2SO_4 + 2NaOH \rightarrow 2H_2O + Na_2SO_4$$

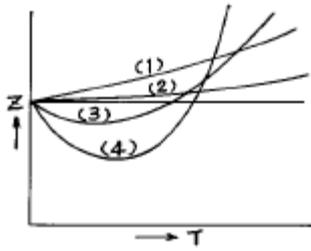
 ① 29ml ② 39ml
 ③ 49ml ④ 59ml
26. 농도가 5.0%인 소금수용액 1kg을 1.0%인 소금수용액으로 희석하여 3.0%인 수용액을 만들고자 할 때 필요한 1.0% 수용액의 질량[kg]은 얼마인가?
 ① 1.0 ② 1.2
 ③ 1.4 ④ 1.6
27. 1wt% NaCl의 용액을 농도가 5wt% NaCl용액이 될 때까지 증발시켰다. 원용액의 물 중 몇 wt%의 물이 증발하였는가?

- ① 20.8 ② 78.2
- ③ 80.8 ④ 92.4

28. 이상기체에서 정압열용량(C_p)과 정용열용량(C_v)의 관계중 맞는 것은? (단, R은 기체상수이다.)

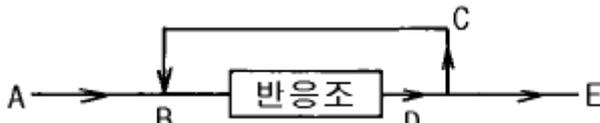
- ① $\hat{C}_p \cdot \hat{C}_v = R^2$ ② $\hat{C}_p - \hat{C}_v = R^2$
- ③ $\hat{C}_p / \hat{C}_v = R$ ④ $\hat{C}_p = \hat{C}_v + R$

29. 실제기체의 Compressibility factor를 나타내는 그림이다 이들 기체 중에서 분자간 인력이 가장 큰 기체는?



- ① (1) ② (2)
- ③ (3) ④ (4)

30. 그림과 같은 순환조작에서 A,B,C,D,E의 각 흐름의 조성 관계는?



- ① A = B = C ② C = D = E
- ③ A = B = D ④ A = B = E

31. 정상상태의 설명 중 맞는 것은?

- ① 계를 지배하는 변수들이 시간변화에 무관 할 때의 상태이다.
- ② 계를 지배하는 변수들이 위치변화에 무관 할 때의 상태이다.
- ③ 가역변화시에만 도달할 수 있는 상태이다.
- ④ 소멸항이 있으면 항상 도달할 수 없는 상태이다.

32. 프로판(C₃H₈) 132kg을 연소하여 얻어지는 CO₂의 양은 얼마인가?

- ① 196kg ② 296kg
- ③ 396kg ④ 496kg

33. 25°C의 물 30kg, 0°C의 얼음 15kg, 140°C, 15psia수증기 15kg을 완전히 단열된 회분식 공정을 통해서 혼합했을 때, 최종온도를 계산하기 위한 에너지 수지식으로 알맞는 것은?(단, 첨자 s는 수증기, w는 물, f는 최종혼합물, t1은 초기온도, t2은 최종온도를 나타낸다.)

- ① $60W_{t2}^f = 15W_{st1} - 30W_{wt1} - 15W_{it1}$
- ② $60W_{t1}^f = 30W_{st2} - 15W_{it2} - 15W_{wt2}$
- ③ $15W_{t2}^f - (30W_{st1} - 15W_{it1}) = 0$
- ④ $60W_{t2}^f - (30W_{st1} + 15W_{it1} + 15W_{wt1}) = 0$

34. 물의 삼중점에 대한 설명중 틀린 것은?

- ① 세 상이 상평형을 이루는 유일한 조건이다.
- ② 세 상의 평형은 각기 압력과 온도고정으로 유지된다.
- ③ 세 상의 평형은 압력 또는 온도고정으로 유지된다.
- ④ 세 상의 평형은 시강변수의 독립고정으로 유지된다.

35. N₂O₄는 다음과 같이 해리 한다. N₂O₄ ⇌ 2NO₂ 만약 500mL의 플라스크에 4.0g의 N₂O₄를 넣고 50°C에서 해리시켜 평형에 도달하였을 때 전압이 3.63atm이었다. 이 때 해리도(α)는 얼마인가?

- ① 약 27.5% ② 약 37.5%
- ③ 약 47.5% ④ 약 57.5%

36. 반응열의 계산을 $\Delta \hat{U}_r(T) = \Delta \hat{H}_r(T) - \Delta nRT$ 로 쓸 수 있는 조건이 아닌 것은?(단, U:내부에너지, H:엔탈피, R:기체상수, T:온도)

- ① 반응이 정압상태에서 진행할 때
- ② 이상기체 특성을 가질 때
- ③ 고체, 액체의 비체적은 기체에 비해 무시

④ $\Delta \hat{U}_r(T)$ 는 Uproducts - Ureactants로 한정반응에서 사용

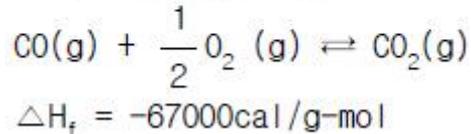
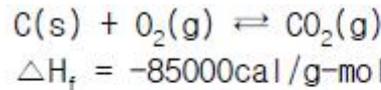
37. 다음 중 SI기본단위가 아닌 것은?

- ① N (newton) ② J (joule)
- ③ cm (centimeter) ④ kg (kilogram)

38. 실제기체 혼합물에 사용할 수 없는 식은 어느 것인가?

- ① Amagat의 법칙 ② 압축인자 상태 방정식
- ③ Kay의 법칙 ④ Virial상태 방정식

39. 다음 화학반응식을 이용하여 CO(g)의 생성열 계산하면 얼마인가?



- ① 18.9 kcal/g-mol ② -18.0 kcal/g-mol
- ③ 152.0 kcal/g-mol ④ -152.0 kcal/g-mol

40. 이상기체에 대한 열역학적 특성 함수식이 아닌 것은?

- ① PV=RT ② $(\frac{\partial u}{\partial v})_T = 0$
- ③ $(\frac{\partial C_p}{\partial p})_T = 0$ ④ $(\frac{\partial C_v}{\partial v})_p = 0$

3과목 : 단위조작

41. 건조 조작에서 재료의 임계(critical)함수율이란?

- ① 건조속도 0 일 때 함수율

- ② 감을 건조가 끝나는 때의 함수율
 - ③ 항을 단계에서 감을 단계로 바뀌는 함수율
 - ④ 건조 조작이 끝나는 함수율
42. 증발관의 열원으로 수증기를 이용하는 이유로 적당치 않은 것은?
- ① 다중 효율 증발을 할 수 있다.
 - ② 폐증기를 이용할 수 있다.
 - ③ 열 전달 계수가 작다.
 - ④ 국부적인 과열의 염려가 없다.
43. 2중관 열교환기에서 12°C의 지하수를 75°C까지 가열하기 위해서 100°C의 폐수증기($\lambda = 539\text{kcal/kg}$)를 50kg/hr로 열교환기에 보내면 75°C의 물은 얼마를 얻을 수 있겠는가? (단, 가열 폐수수증기는 40°C로 냉각되어 나온다.)
- ① 276.3kg/hr ② 356.5kg/hr
 - ③ 475.4kg/hr ④ 627.6kg/hr
44. 초미분쇄기(ultrafine grinder)인 유체-에너지 밀(mill)의 기본 원리는?
- ① 절단 ② 압축
 - ③ 충격 ④ 마멸
45. 환류가 있는 증류탑에서 전환류(total - Reflux)의 조건하에서 일어날 수 없는 것은 어느 것인가?
- ① 탑위 제품의 유출이 없다.
 - ② 탑밑 제품의 유출이 없다.
 - ③ 증류탑의 탑경이 가장 최소이다.
 - ④ 최소의 이상단을 갖는다.
46. 관 직경(D), 유체의밀도(ρ), 정압비열(C_p), 점도(μ), 질량속도(G), 열전도도(k), 열전달계수를(h)라 할 때 무차원이 되지 않는 것은?
- ① $\frac{h}{C_p G}$ ② $\frac{C_p \mu}{k}$
 - ③ $\frac{h}{\rho C_p}$ ④ $\frac{h D}{k}$
47. 열전달에서 사용되는 무차원수 중에서 자연대류 열전달에 사용되는 무차원 수는?
- ① N_{sh} (셔우드수) ② N_{sc} (슈미트수)
 - ③ N_{re} (레이놀즈수) ④ N_{Gr} (그라쇼프수)
48. 다공질매체에서의 액체의 흐름에 대해 이용되는 Darcy 법칙을 가장 잘 나타낸 것은?
- ① 유량은 압력강하와 유체점도에 비례한다.
 - ② 유량은 압력강하에 반비례하고 유체점도에 비례한다.
 - ③ 유량은 압력강하에 비례하고 유체점도에 반비례한다.
 - ④ 유량은 압력강하와 유체점도에 반비례한다.
49. Hagen - Poiseuille equation 이 성립하기 위한 유체의 흐름에 대한 조건이 아닌 것은?
- ① 완전 발달 흐름(fully developed flow)이어야 한다.
 - ② 비압축성 유체이어야 한다.

- ③ 수평관을 통하여 흐르는 유체에 대한 식이다.
 - ④ 층류 또는 난류에 관계 없이 뉴턴유체(Newtonian fluid)에 적용되는 식이다.
50. 탑에는 정류부 및 탈거부에 관한 2개의 조작선이 있는데, 조작선의 기울기의 크기를 옳게 나타낸 것은?
- ① 정류부와 탈거부는 항상 1보다 크다.
 - ② 정류부와 탈거부는 항상 1보다 작다.
 - ③ 정류부는 항상 1보다 크고, 탈거부는 항상 1보다 작다.
 - ④ 정류부는 항상 1보다 작고, 탈거부는 항상 1보다 크다.
51. 404K의 스팀이 내경 2.09cm, 외경 2.67cm의 관내를 흐른다. 내부 및 외부의 열전달 계수가 각각 $5,680\text{W/m}^2 \cdot \text{K}$, $22.7\text{W/m}^2 \cdot \text{K}$ 일 경우 관길이 1m 당의 열전달 속도는? (단, 관의 열전도도는 $42.9\text{W/m} \cdot \text{K}$ 이며, 관 외부온도는 294K이다.)
- ① 208W ② 21W
 - ③ 2080W ④ 0.2W
52. 기체흡수탑에서 경막은 어떤 곳에서는 두꺼워지고 어떤 곳에서는 얇아져서 액체가 작은 물줄기로 모여 국지경로를 따라 충전물을 통해 흐르는 것을 편류(channelling)라 하는데, 다음 중 보통 크기의 탑에서 편류를 최소화하는 방법은?
- ① 탑 지름을 충전물 지름의 4배 이하로 한다.
 - ② 탑 지름을 충전물 지름의 5배가 되게 한다.
 - ③ 탑 지름을 충전물 지름의 6 ~ 7배가 되게 한다.
 - ④ 탑 지름을 충전물 지름의 8배 이상으로 한다.
53. 온도에 민감하여 증발하는 동안 손상되기 쉬운 의약품을 농축하는 방법으로 적당한 것은?
- ① 가열시간을 증가시킨다.
 - ② 증기공간의 절대압력을 낮춘다.
 - ③ 가열온도를 높인다.
 - ④ 열전도도가 높은 재질을 쓴다.
54. 충전탑의 높이 설계시 이용되는 것으로 거리가 먼 것은?
- ① McCabe-Thiele법 ② 평형선과 조작선
 - ③ 용량계수 ④ 이론단의 상당높이
55. 정류탑에서 증기유량(V), 탑상제품유량(D) 및 환류액의 질량유량(L) 인 경우 환류비에 대해 잘못 표현된 식은?
- ① $R_D = \frac{L}{D}$ ② $R_D = \frac{V}{(V-D)}$
 - ③ $R_V = \frac{L}{V}$ ④ $R_V = \frac{L}{(L+D)}$
56. 흑체간의 복사열전달은 다음 식으로 표현될 수 있다.
- $$q_{1 \leftrightarrow 2} = (E_{b1} - E_{b2}) A \left[\frac{1}{A_1} \int_{A_1} \int_{A_2} \frac{\cos \theta_1 \cos \theta_2 dA_2 dA_1}{\pi r^2} \right]$$
- 여기서 괄호([])안의 항을 시각인자(view factor)라 부르는데 이에 대한 설명으로 틀린 것은?
- ① 시각인자는 온도에 무관하며 전적으로 기하학적이다.
 - ② 상호작용관계인 $A_1 F_{12} = A_2 F_{21}$ 이 항상 성립한다.
 - ③ 막힌 공간에 대해서 $F_{11} + F_{12} + F_{13} + \dots < 1$ 이다.
 - ④ 시각인자 F_{12} 는 흑체 A_1 을 떠나는 복사량과 흑체 A_2 에

도달하는 양의 비로서 정의되며, 1.0을 넘을 수 없다.

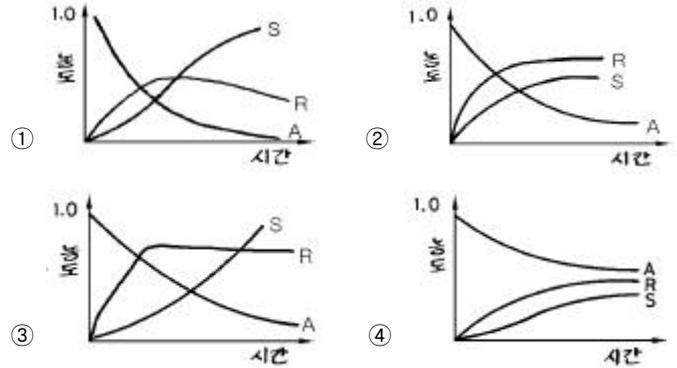
57. 전이길이(Transition length)에 대한 가장 옳은 설명은?
 ① 층류와 난류 사이의 거리를 말한다.
 ② 파이프의 입구에서부터 완전발달 흐름이 될 때까지의 거리를 말한다.
 ③ 층류로 흐르던 유체가 전이흐름 상태에 도달하기까지 걸리는 거리를 말한다.
 ④ 유체의 흐름에 상관없이 전단응력이 작용하지 않는 지점까지의 거리이다.
58. 평면 판에서 유동 경계층(hydrodynamic boundary layer)과 열 경계층 (thermal boundary layer) 이 같아질 때 프란틀수 (prandtl No.) 는 어떤 값을 취하는가?
 ① 100 ② ∞
 ③ 0 ④ 1
59. 병류다단추출에서 20kg의 아세트알데히드와 10kg의 아세톤으로 이루어진 용액을 20°C의 물 80kg으로 추출한다. 이 온도에서 추출액과 추잔액의 평형관계는 $y=2.3x$ 이다. 1회 추출에서 얻어지는 아세트알데히드의 양은?
 ① 19.24kg ② 18.97kg
 ③ 17.78kg ④ 16.44kg
60. 다음 중 층류(laminar flow)와 관계가 먼 것은?(단, L_t = 전이 길이, Re = 레이놀즈수, D = 관경, h = 열전달계수, K = 열전도도, Pr = 프란틀수, \bar{U} = 유속)
 ① $L_t = 0.05Re(D)$
 ② $hD/k = 0.023(Re)^{0.8}(Pr)^{0.4}$
 ③ $\bar{U} = \frac{1}{2} U_{max}$
 ④ $Re = 2100$ 이하

4과목 : 반응공학

61. 체적이 일정한 회분식반응기에서 기체반응이 일어날 때 화학반응속도식은?
 ① $-r_1 = (P/RT)dP_i/dt$ ② $r_1 = (1/RT)dP_i/dt$
 ③ $-r_1 = (P/RT)dC_i/dt$ ④ $r_1 = (P/RT)dC_i/dt$
62. 화학 반응의 온도의존성을 설명하는 이론 중 관계가 없는 것은?
 ① 아레니우스(Arrhenius)법칙
 ② 전이상태이론
 ③ 분자 충돌 이론
 ④ 볼츠만(Boltzmann)법칙
63. 균일계 비가역 1차 직열반응, $A \xrightarrow{k_1} R \xrightarrow{k_2} S$ 이 회분식 반응기에서 일어날 때, 반응시간에 따르는 A의 농도 변화를 바르게 나타낸 식은?
 ① $C_A = C_{A0} e^{-(k_1+k_2)t}$

② $C_A = C_{A0} e^{-k_1 t}$
 ③ $C_A = C_{A0} e^{-k_2 t}$
 ④ $C_A = C_{A0} \frac{k_1}{k_2 - k_1} e^{-k_1 t}$

64. 직열반응 $A \rightarrow R \rightarrow S$ 의 각 단계에서 반응속도 정수가 같으면 혼합류 반응기내의 각 물질의 농도는 반응시간에 따라서 다음 중 어느 그래프처럼 변화 하는가?



65. 1차 비가역 반응을 시키기 위해 관형반응기를 사용했을 때 공간속도가 3000/hr 이었으며, 이 때 전환율은 40% 이었다. 만일 전환율이 80% 로 되었다면 공간속도는 얼마겠는가?
 ① 752/hr ② 852/hr
 ③ 952/hr ④ 1052/hr
66. n차 반응에 대한 반응속도 상수 k의 차원은?
 ① (시간)⁻ⁿ(농도)⁻¹ ② (시간)⁻¹(농도)⁻ⁿ
 ③ (시간)⁻¹(농도)¹⁻ⁿ ④ (시간)¹⁻ⁿ(농도)⁻¹
67. 반응물 A가 다음의 평행 반응으로 혼합 흐름 반응기에서 반응한다.
 $A \xrightarrow{k_1} R, \quad r_R = 1, \quad A \xrightarrow{k_1} S, \quad r_S = 3.0 C_A,$
 $A \xrightarrow{k_2} T, \quad r_T = 1.0 C_A^2$
 이 반응에서 순간적인 수득분율의 최대값은 얼마인가? (이 때, S는 목적하는 생성물, R과 T는 목적하지 않는 생성물이다.)
 ① 0.5 ② 0.6
 ③ 0.7 ④ 0.8
68. 혼합흐름 반응기와 플러그 흐름 반응기에서 단일 반응으로 나타낼 때 다음 설명 중 틀린 것은?
 ① 반응 속도식이 증가할 경우 혼합흐름 반응기와 플러그 흐름반응기의 크기는 같게 한다.
 ② 반응종의 밀도 변화는 설계에 영향을 준다. 그러나 이는 흐름 유형과 밀접한 관계가 있다.
 ③ 특정한 작업과 양의 반응차수에 대하여 혼합흐름 반응기의 크기는 항상 플러그 흐름 반응기 보다 크다.
 ④ 전환율이 클 때는 부피비가 급격히 증가하므로 큰 범위

의 전화율인 경우 흐름 유형과 밀접한 관계가 있다

69. 그림과 같이 관형 반응기들이 연결되어 작동하고 있을 때 동일한 전화율을 얻기 위해서는 두 갈래로 갈리는 원료속도의 비를 어떻게 조절하여야 하는가?



- ① $F_D : F_E = 3 : 1$ ② $F_D : F_E = 1.5 : 1$
 ③ $F_D : F_E = 2 : 1$ ④ $F_D : F_E = 4 : 1$

70. 반응속도식이 1차 반응인 반응물 A를 공간시간(space time)이 같은 다음 여러 반응기에서 반응을 진행시킬 때 가장 유리한 반응기는 어느 것인가?

- ① 이상 혼합 반응기(ideal mixed flow reactor)
 ② 이상 관형 반응기(plug flow reactor)
 ③ 이상 관형 반응기와 이상 혼합 반응기의 직렬 연결
 ④ 전화율에 따라 다르다.

71. 일반적으로 가스 - 가스 반응을 뜻 할 때 옳은 것은?

- ① 균일계 반응과 불균일계 반응의 중간 반응
 ② 균일계 반응
 ③ 불균일계 반응
 ④ 균일계 반응과 불균일계 반응의 혼합

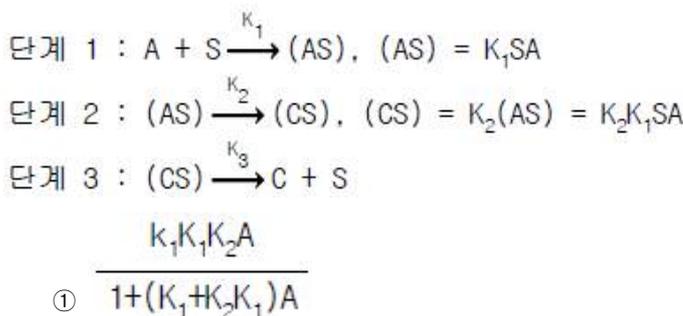
72. 어떤 액상 비가역 1차 반응에서 1000sec 동안에 반응물의 반이 분해되었다. 반응물이 처음 농도의 1/10 이 될 때까지의 시간은?

- ① 33초 ② 1600초
 ③ 3340초 ④ 340초

73. 연속반응 $A \xrightarrow{k_1} R \xrightarrow{k_2} S$, k_1, k_2 에서 무차원농도 (C_R/C_{A0})를 무차원반응속도상수(dimensionless reaction rate group, k_1t)나 전화율(X_A)의 함수로 도시(plot)할 때 개변수(parameter)는?

- ① k_1k_2 ② k_2/k_1
 ③ $k_1/(k_2 - k_1)$ ④ $k_2/(k_1 + k_2)$

74. $A \rightarrow C$ 의 촉매반응이 아래와 같은 단계로 이루어 진다. 탈착반응이 율속단계일 때 Langmuir Hinshelwood모델의 반응속도식으로 맞는 것은? (A:반응물, S:활성점, AS:흡착 중간체를 뜻한다.)



$$\textcircled{2} \quad r_3 = \frac{k_3K_1K_2A}{1+(K_1+K_2K_1)A}$$

$$\textcircled{3} \quad r_3 = \frac{k_1k_2K_1K_2A}{1+(K_1+K_2K_1)A}$$

$$\textcircled{4} \quad r_3 = \frac{k_1k_3K_1K_2A}{1+(K_1+K_2K_1)A}$$

75. 다음은 촉매 반응에 있어서 기공(pore)의 저항이 반응속도에 미치는 정도를 표시한 것이다. 기공저항을 무시해도 좋다고 표시된 항은? (단, L은 촉매의 길이, De 유효 확산 계수, C_A는 농도이다)

$$\textcircled{1} \quad \frac{(-r_A)_{obs} L^2}{De C_{Ag}} > 1$$

$$\textcircled{2} \quad \frac{(-r_A)_{obs} L^2}{De C_{Ag}} = 1$$

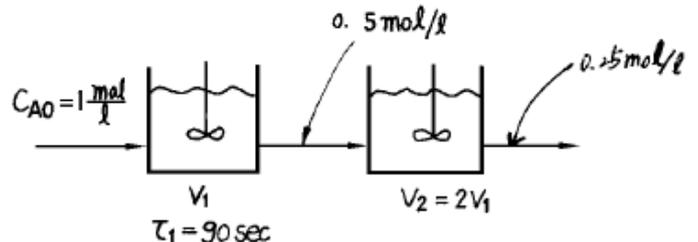
$$\textcircled{3} \quad \frac{(-r_A)_{obs} L^2}{De C_{Ag}} \rightarrow \infty$$

$$\textcircled{4} \quad \frac{(-r_A)_{obs} L^2}{De C_{Ag}} < 1$$

76. 가역적 원소반응 $A + B \rightleftharpoons R + S$ 에서 $+r_R = k_1C_A C_B$ 이고 $-r_R = K_2C_R C_S$ 라면 이 반응의 평형정수 K_C 는 어느 것인가?

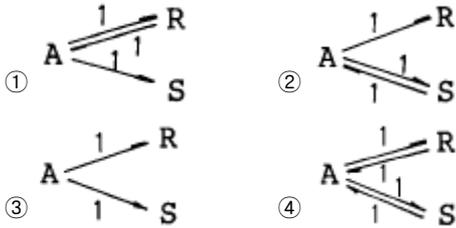
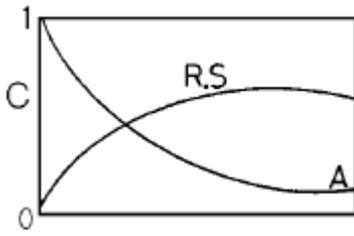
- ① k_2/k_1 ② k_1/k_2
 ③ $1/k_1k_2$ ④ k_1k_2

77. 액상 반응을 연구하기 위해 다음과 같이 CSTR 반응기를 연결하였다. 이 반응의 반응 차수는?



- ① 1 ② 1.5
 ③ 2 ④ 2.5

78. 다음 그림은 기초가역 평행반응(Elementary reversible)parallel reaction)의 농도 대 시간 관계의 도시이다. 옳게 나타낸 것은?



79. 체적이 일정한 회분식 반응기에서 1차 가역반응 $A \xrightleftharpoons[k_1]{k_2} R$ 이 순수 A로부터 출발하여 진행된다. 평형에 도달했을 때 A의 분해율이 85%이면 이 반응의 평형상수 K_c 는 얼마인가? (단, A의 초기농도는 0.1 mol/l 였다.)
- ① 0.57 ② 5.67
 ③ 1.76 ④ 0.18

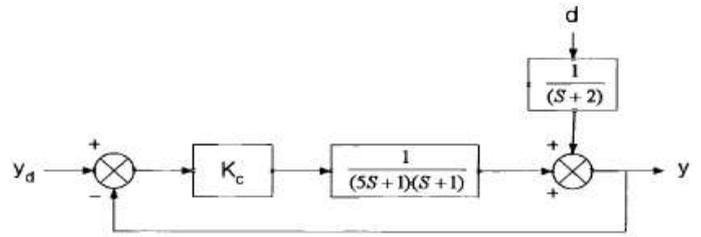
80. 적당한 조건하에서 A를 다음과 같이 분해한다.
- $$A \xrightarrow{k=0.1/\text{min}} R \xrightarrow{k=0.1/\text{min}} S$$
- $C_{A0} = 1 \text{ mol/l}$, $C_{R0} = 0$, $C_{S0} = 0$ 인 농도로 원료 A가 1000 l/hr 로 보내질 때 R의 수율을 최대로 하기 위하여 혼합 반응기의 용적은 얼마로 하여야 하는가?
- ① 215.6l ② 166.6l
 ③ 146.6l ④ 122.5l

5과목 : 공정제어

81. 다음 중에서 싸인 응답(Sinusoidal Response)이 위상인도(Phase lead)를 나타낸 것은?
- ① P 제어기 ② PI 제어기
 ③ PD 제어기 ④ 수송 래그(Transportation lag)

82. 라플라스 함수 $\frac{2(s+2)}{(s^2+9s+20)(s+4)}$ 로 표현되는 함수는 시간이 충분히 흐르면 어떤 응답을 보이는가?
- ① 진동없이 매끄럽게 수렴한다.
 ② 진동하면서 수렴한다.
 ③ 진동없이 매끄럽게 발산한다.
 ④ 진동하면서 발산한다.

83. 다음과 같이 주어지는 Block선도에서 설정점(set point)은 일정하게 유지되어 있는 상태에서 외란이 시스템에 가해 졌을 경우, 잔류편차(offset)는 얼마가 되는가?
- $$d = \frac{1 - e^{-3s}}{s}$$



- ① 0 ② 0.2
 ③ 0.5 ④ 1.0
84. 주파수 응답을 이용하여 선형계의 안정성을 판정하고자 할 때, 안정성을 나타낸 선형계는?
- ① 주파수를 크게 함에 따라 응답이 빨라져 계가 불안정 해진다.
 ② 응답의 주파수는 입력의 주파수보다 작아지므로 계가 안정하게 된다.
 ③ 응답의 주파수는 입력의 주파수보다 커지므로 계가 안정하게 된다.
 ④ 응답의 주파수는 입력의 주파수와 같다.
85. 공정제어(Process Control)의 범주에 들지 않는 것은?
- ① 전력량을 조절하여 가열로의 온도를 원하는 온도로 유지시킨다.
 ② 폐수처리장의 미생물의 양을 조절함으로써 유출수의 독성을 격감시킨다.
 ③ 증류탑 (Distillation Column)의 탑상농도 (Top Concentration)를 원하는 값으로 유지시키기 위하여 무엇을 조절할 것인가를 결정한다.
 ④ 열효율을 극대화 시키기 위해 열교환기의 배치를 다시한다.
86. 연속적으로 가스가 들어오고 나가는 임시 가스 저장 탱크에서, 압력 변화를 제어하기 위한 목적으로 공정을 모델링하고자 한다. 저장탱크에 들어오는 가스유량(시간당들어오는 몰(mole)량)을 q_i , 나가는 가스유량을 q 라고 나타낼 경우 저장탱크내의 압력변화를 나타내는 모델 식은 어느 것인가? (단, 가스는 이상기체로 가정하며, 저장탱크의 부피는 V , 압력은 P , 이상기체상수는 R 로 나타낸다.)

① $\frac{dP}{dt} = \frac{V}{RT(q_i - q)}$

② $\frac{dP}{dt} = \frac{V}{RT} (q_i - q)$

③ $\frac{dP}{dt} = \frac{RT}{V(q_i - q)}$

④ $\frac{dP}{dt} = \frac{RT}{V} (q_i - q)$

87. 사람이 차를 운전하는 경우 우회전하는 것을 공정제어계와 비교해 볼 때 최종 제어 요소에 해당된다고 볼 수 있는 것은?
- ① 사람의 눈 ② 사람의 머리
 ③ 사람의 손 ④ 사람의 귀

③ $T(t) = \frac{1}{\sqrt{3}} \sin(t-63.5^\circ)$

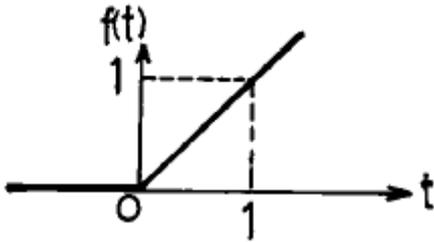
④ $T(t) = \frac{1}{\sqrt{3}} \sin(2t-63.5^\circ)$

98. $G(s) = \frac{3}{s^2+2s+Kc}$ 에서 단위계단응답이 임계감쇄가 되기 위한 조건은?

- ① Kc = 1 ② Kc = 2
 ③ Kc = 3 ④ Kc = 4

99. 바람직한 제어 시스템과 가장 거리가 먼 것은?
 ① 공정출력이 진동을 안하는 것보다는 하는 것이 바람직하다.
 ② 설정치(set point)변화를 공정출력이 빨리 따라가야 한다.
 ③ 외란(disturbance)에 의한 공정출력의 영향이 최소화 되어야 한다.
 ④ 측정 노이즈(measurement noise)에 강건해야 한다.

100. 그림에서 라플라스 변환은?



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

6과목 : 화학공업개론

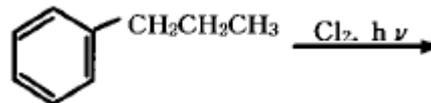
101. 아디프산과 핵사메틸렌 디아민을 원료로 하여 제조되는 물질은?
 ① 나일론 6 ② 나일론 66
 ③ 나일론 11 ④ 나일론 12
102. 다음 분자량 측정방법중 중량평균 분자량이 얻어지는 것은?
 ① 말단기 정량법 ② 삼투압법
 ③ 광산란법 ④ 비점상승법
103. 아세트알데히드는 **Höchst-Wacker** 법을 이용하여 에틸렌으로부터 얻어질 수 있다. 이 때 사용되는 촉매는 무엇인가?

- ① 제올라이트 ② NaOH
 ③ PdCl₂ ④ FeCl₃

104. 일정한 압력 하에서 반응이 일어날 때 계의 반응열을 열역학적 용어로 무엇이라고 하는가?
 ① 자유에너지 ② 엔트로피
 ③ 잠열 ④ 엔탈피
105. 석유의 증류나 전화과정에서 포함되는 불순물을 제거하는 방법이 아닌 것은?
 ① 용제추출 ② 스위트닝
 ③ 수소화정제 ④ 비스브레이킹
106. 다음 물질중 중합 개시제는?
 ① 아조비스이소부틸니트릴(azobisisobutylnitrile)
 ② 부틸라우릴프탈레이트(butyl lauryl phthalate)
 ③ 클로로트리플루오르에틸렌(Chlorotrifluoroethylene)
 ④ 디메틸 테레프탈레이트(dimethylterephthalate)
107. 암모니아 합성에 있어서 CO가스의 전화과정에서 아래와 같은 조성의 A,B 두 가스를 사용할 때 A가스 100에 대하여 B가스를 얼마의 비로 혼합하면 암모니아 합성원료로 적합할 수 있는가? (단,CO전화 반응효율은 100%로 가정)

	H ₂ (g)	CO(g)	CO ₂ (g)	N ₂ (g)
A 가스	50	38	12	-
B 가스	40	20	-	40

- ① 147 ② 157
 ③ 167 ④ 177



108. 위 반응에 대한 설명 중 틀린 것은?
 ① 라디칼 반응이다.
 ② α-탄소에서 할로겐화가 일어난다.
 ③ 모노할로겐화물은 C₆H₄CH₂CH₂CH₃이다.
 ④ C₆H₅CCl₂CH₂CH₃와 같은 디할로겐화물이 얻어진다.

109. 격막식 수산화나트륨 전해조에서 양극재료는?
 ① 흑연 ② 철망
 ③ 니켈 ④ 다공성 구리
110. 연실법 황산제조 공정에서는 질소 산화물 공급에 HNO₃를 사용하기도 한다. 36% HNO₃ 20kg으로부터 NO 몇 kg을 발생시킬 수 있는가?
 ① 3.4 ② 3.0
 ③ 2.2 ④ 1.1
111. 반도체공정 중 감광되지 않은 부분을 선택적으로 제거하는 공정을 무엇이라하는가?
 ① 에칭 ② 조립
 ③ 박막형성 ④ 리소그래피
112. 초산과 메탄올을 산촉매하에서 반응시키면 에스테르와 물

- 이 생성된다. 물의 산소원자는 어디에서 왔는가?
 ① 초산의 CO ② 초산의 OH
 ③ 초산의 COL나 OH ④ 메탄올의 OH
113. 암모니아 합성은 고온고압하에서 이루어지며 촉매에 가장 적절한 온도를 설정하는 것이 중요하다. 이때의 온도조절 방식이 아닌 것은?
 ① 뜨거운 가스 혼합식 ② 촉매층간 냉각 방식
 ③ 촉매층내 냉각방식 ④ 열 교환식
114. 다음 중 탄화수소를 원료로하여 수소를 제조하는 방법이 아닌 것은?
 ① 열개질법 ② 접촉개질법
 ③ 부분산화법 ④ 워터가스법
115. 암모니아 산화반응시 촉매로 가장 많이 쓰이는 것은?
 ① Pt ② Fe₂O₃
 ③ Pt - Rh ④ Al₂O₃
116. 다음 중 Friedel - Crafts 반응에 사용하지 않는 것은?
 ① CH₃COCH₃ ② (CH₃CO)₂O
 ③ CH₃CH = CH₂ ④ CH₃CH₂Cl
117. 에틸알코올과 브롬화칼륨을 H₂SO₄ 존재하에서 반응시키면 생성되는 주생성물은?
 ① C₂H₄Br ② C₂H₅OBr
 ③ C₂H₅Br ④ C₂H₅-O-C₂H₅
118. 합성염산을 제조할 때는 폭발의 위험이 있으므로 주의해야 한다. 다음은 염산합성시 폭발을 방지하는 방법이다. 틀린 설명은?
 ① 공기와 같은 가스로서 Cl₂를 묽게한다.
 ② 석영과 자기과등 반응완화 촉매를 사용한다.
 ③ H₂를 과잉으로 넣어 연쇄 반응을 연결시키는 Cl₂를 미 반응 상태로 남지 않도록 한다.
 ④ 생성된 HCl을 빨리 제거하여 화재를 방지한다.
119. 물 72kg에 HCl 가스 36.5kg을 용해 시켰을 때 이 HCl의 농도는?
 ① 43.64% ② 33.64%
 ③ 23.64% ④ 13.64%
120. 아세틸렌에 어느 것을 작용시키면 염화비닐이 생성되나?
 ① HCl ② NaCl
 ③ H₂SO₄ ④ HOCl

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