

**1과목 : 금속재료**

1. 금속초미립자의 특성을 설명한 것 중 옳은 것은?
  - ① Cr계 합금 초미립자는 빛을 잘 흡수한다.
  - ② 활성이 강하여 화학반응을 일으키지 않는다.
  - ③ 저온에서 열저항이 매우 커 열의 부도체이다.
  - ④ 표면장력이 없으므로 내부에 기압이 없어 압력이 발생하지 않는다.
2. 다음 중 연질자성재료가 아닌 것은?
  - ① 퍼멀로이                      ② 센더스트
  - ③ Si 강판                        ④ 알니코 자석
3. 면심입방격자(FCC)는 단위격자 내에 몇 개의 원자가 존재하는가?
  - ① 2개                              ② 4개
  - ③ 8개                              ④ 12개
4. 탄소강에서 상온취성의 원인이 되는 원소는?
  - ① 인(P)                          ② 규소(Si)
  - ③ 아연(Zn)                      ④ 망간(Mn)
5. Al-Si계 합금에서 개량처리(modification)에 관한 설명 중 틀린 것은?
  - ① 개량처리제로 알칼리 염류를 첨가한다.
  - ② 개량처리제로 금속나트륨을 첨가한다.
  - ③ Si 결정을 미세화하기 위해 개량처리제를 첨가한다.
  - ④ Al 결정을 미세화하기 위해 개량처리제를 첨가한다.
6. 반도체에 빛을 조사하면 흡수나 여과된 캐리어(전자)에 의한 도전율의 변화가 생기는 현상은?
  - ① 광전효과                      ② 표피효과
  - ③ 제백효과                      ④ 흡피치효과
7. Ti에 대한 설명으로 틀린 것은?
  - ① 내식성이 우수하다.
  - ② 비강도(강도/중량)가 높다.
  - ③ 활성이 커서 고온산화가 잘된다.
  - ④ 면심입방정으로 소성변형에 제약이 없다.
8. 주철에 대한 설명으로 틀린 것은?
  - ① 강에 비해 용점이 낮고 유동성이 좋다.
  - ② 탄소함량 약 2.0%를 기준으로 강과 주철을 구분한다.
  - ③ 탄소당량(C.E)은 탄소(C), 망간(Mn)의 %에 의해 산출된다.
  - ④ 주철의 조직에 가장 큰 영향을 미치는 인자는 냉각속도와 화학성분이다.
9. 내적 외적 응력이 작용하고 있는 강을 염화물이나 알칼리용액 중에서 사용하면 국부적인 균열을 일으키고 결국은 파괴되는 현상인 응력부식균열을 일으키기 쉬운 스테인리스강은?
  - ① 페라이트계                      ② 석출경화형
  - ③ 마텐자이트계                    ④ 오스테나이트계
10. 순철의 변태에서 A3 A4 변태의 설명 중 틀린 것은?

- ① A3 변태점은 약 910°C 이다.
  - ② A4 변태점은 약 1400°C 이다.
  - ③ A3, A4 변태는 순철의 동소변태이다.
  - ④ 가열시 A3 변태는 격자상수가 감소한다.
11. 46% Ni-Fe합금으로 열팽창계수 및 내식성에 있어 백금을 대용할 수 있어 전구봉입선등으로 사용 가능한 것은?
    - ① 인바(Invar)                      ② 엘린바(Eilnva)
    - ③ 퍼멀로이(Pernalloy)          ④ 플레티나이트(Platinite)
  12. 탄소 함유량이 가장 적은 것은?
    - ① 암코철                          ② 아공석강
    - ③ 과공석강                        ④ 과공정주철
  13. 분말야금(powder metallurgy)의 특징이 옳지 않은 것은?
    - ① 절삭공정을 생략할 수 있다.
    - ② 다공질의 금속재료를 만들 수 있다.
    - ③ 제조과정에서 용점까지 온도를 올려야 한다.
    - ④ 용해법으로는 만들 수 없는 합금을 만들 수 있다.
  14. 전연성이 매우 커서 약  $10^{-6}$ cm 두께의 박판 또는 1g을 2000m 선으로 가공할 수 있는 것은?
    - ① Au                                ② Sn
    - ③ Ir                                 ④ Os
  15. 황동에 10~20% Ni을 첨가한 것으로 탄성 및 내식성이 좋으므로 탄성재료나 화학기계용 재료에 사용되는 것은?
    - ① 양은                              ② Y합금
    - ③ 텅탈로이                        ④ 갈땀메탈
  16. 베어링 합금이 갖추어야 할 조건 중 틀린 것은?
    - ① 열전도율이 클 것
    - ② 마찰계수가 적을 것
    - ③ 소착에 대한 저항력이 작을 것
    - ④ 충분한 점성과 인성이 있을 것
  17. 열간가공의 특징으로 틀린 것은?
    - ① 재질이 균일화된다.
    - ② 기공의 생성을 촉진시킨다.
    - ③ 강과 내부의 미세균열이 엮착된다.
    - ④ 방향성이 있는 구조조직이 제거된다.
  18. 베어링에 사용되는 동계 합금인 켈멧(kelmet)의 합금조성으로 옳은 것은?
    - ① Cu-Co                            ② Cu-Pb
    - ③ Cu-Mg                            ④ Cu-Si
  19. 고탄소강에 Cr, Mo, V, Mn 등을 첨가한 냉간금형 합금강으로 담금질성이 좋고 열처리 변형이 적어 인발형, 냉간단조용형, 성형롤 등에 사용되는 합금계는?
    - ① STS3                              ② STD11
    - ③ SKH51                            ④ STD61
  20. 고망간강의 일종인 해드필드 강(hadfield steel)의 설명으로 틀린 것은?

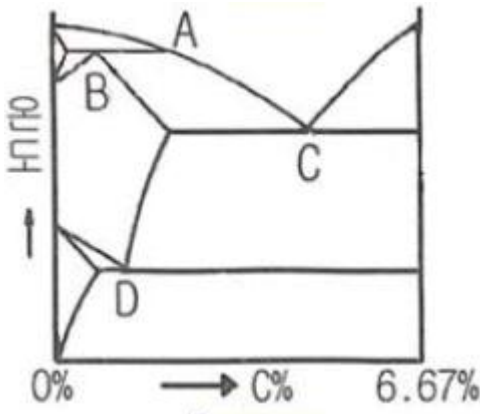
- ① 수인법을 이용한 강이다.
- ② 주요 조성은 0.9~1.4C%, 10~15Mn%이다.
- ③ 열전도성이 좋고, 열팽창계수가 작아 열변형을 일으키지 않는다.
- ④ 광석, 암석의 파쇄기 등 심한 충격과 마모를 받는 부품에 이용된다.

**2과목 : 금속조직**

21. 동소변태에 대한 설명으로 틀린 것은?

- ① 자성의 변화가 일어난다.
- ② 결정구조의 변화가 일어난다.
- ③ 원자배열의 변화가 일어난다.
- ④ 급속히 비연속적으로 일어난다.

22. FE-C계 상태도에서 포정점에 해당하는 것은?



- ① A                      ② B
- ③ C                      ④ D

23. 강의 마텐자이트 변태에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① 면심입방격자이다.
- ② 무확산 과정이다.
- ③ 원자의 협동운동에 의한 변태가 아니다.
- ④ 변태량은 냉각온도의 영향을 받지 않는다.

24. 고용체합금의 시효경화를 위한 조건으로서 옳은 것은?

- ① 석출물이 기지조직과 부정합 상태이어야 한다.
- ② 고용체의 용해한도가 온도감소에 따라 급감해야 한다.
- ③ 급냉에 의해 제 2상의 석출이 잘 이루어져야 한다.
- ④ 기지상은 연성이 아닌 강성이며 석출물은 연한 상이어야 한다.

25. 입방정계에 속하는 금속이 응고할 때 결정이 성장하는 우선 방향은?

- ① [100]                      ② [110]
- ③ [111]                      ④ [123]

26. 순금속 내에서 동일 원자시에 일어나는 확산은?

- ① 자기확산                      ② 상호확산
- ③ 입계확산                      ④ 불순물확산

27. 다음 재 결정에 대한 설명으로 틀린 것은?

- ① 내부에 새로운 결정립의 핵이 발생한다.
- ② 고순도의 금속일수록 재결정하기가 어렵다.
- ③ 가공 전의 결정립이 작을수록 재결정 완료후의 결정립은 작다.
- ④ 석출물이나 이종원자가 존재하면 재결정의 진행이 방해된다.

28. 체심입방격자와 면심입방격자의 슬립면은?

- ① 체심입방격자 : (110), 면심입방격자 : (111)
- ② 체심입방격자 : (111), 면심입방격자 : (110)
- ③ 체심입방격자 : (101), 면심입방격자 : (110)
- ④ 체심입방격자 : (110), 면심입방격자 : (101)

29. 금속의 확산에서 확산속도가 빠른 것에서 느린 순서로 옳은 것은?

- ① 입계확산 > 표면확산 > 격자확산
- ② 표면확산 > 격자확산 > 입계확산
- ③ 격자확산 > 입계확산 > 표면확산
- ④ 표면확산 > 입계확산 > 격자확산

30. 일정 압력하에서 깁스(Gibbs)의 상률(Phase rule)을 이용하면 응축계에서 3성분계의 자유도가 0일 때는 상이 몇 개 공존할 때인가?

- ① 2                              ② 3
- ③ 4                              ④ 5

31. 불규칙 상태의 고용체를 고온에서 천천히 냉각하면 어느 온도에서 규칙격자로 변화한다. 이 때 성질의 변화로 틀린 것은?

- ① 강도의 증가                      ② 연성의 증가
- ③ 경도의 증가                      ④ 전기전도도의 증가

32. 냉간가공된 금속을 풀림할 때 일어나는 3단계의 순서가 옳은 것은?

- ① 회복→재결정→결정립 성장
- ② 재결정→회복→결정립 성장
- ③ 결정립 성장→재결정→회복
- ④ 결정립 성장→회복→재결정

33. A원자와 B원자로 된 규칙격자 합금이 있다. A원자의 농도가 40%, B원자의 농도가 60% 이며, a격자상의 한 점을 A원자가 차지하는 확률이 0.79라고 한다면 A원자의 장범위 규칙도는?

- ① 0.40                              ② 0.48
- ③ 0.51                              ④ 0.65

34. Mn을 첨가하면 감소시킬 수 있는 취성은?

- ① 적열취성                              ② 저온취성
- ③ 청열취성                              ④ 뜨임취성

35. 금속의 소성변형을 일으키는 방법이 아닌 것은?

- ① 슬립변형                              ② 쌍정변형
- ③ 킹크변형                              ④ 탄성변형

36. 규칙격자의 분류에서 체심입방격자형의 AB형이 아닌 것은?

- ① CuAu                              ② CuZn

- ③ FeAl                      ④ AgCd
- 37. 1차원적인 격자결함으로서 결정격자 내에서 선을 중심으로 하여 그 주위에 격자의 뒤틀림을 일으키는 결함은?  
 ① 전위                      ② 점결함  
 ③ 체적결함                ④ 계면결함
- 38. 다음 중 다각화(polygonization)와 관련 없는 것은?  
 ① 킹크(kink)                ② 회복(recovery)  
 ③ 서브결정(sub-grain)    ④ 칼날전위(edge dislocation)
- 39. 다음의 금속강화 방법 중 고온에서 효과가 가장 좋은 방법은?  
 ① 급냉하여 강화시켰다.  
 ② 압연가공하여 강화시켰다.  
 ③ 고용체를 석출시켜 강화시켰다.  
 ④ 고용원소를 고용시켜 강화시켰다.
- 40. Al-4% Cu 합금에서 석출강화처리 방법이 아닌 것은?  
 ① 용체화처리                ② 급랭처리  
 ③ 시효처리                  ④ 심랭처리

**3과목 : 금속열처리**

- 41. Al 합금 질별 기호 중 용체화 처리 후 안정화 처리한 것의 기호로 옳은 것은?  
 ① T1                          ② T4  
 ③ T6                          ④ T7
- 42. 탄소강(SM45C)을 마텐자이트조직으로 하기 위한 열처리 방법은?  
 ① 뜨임(tempering)        ② 담금질(quenching)  
 ③ 풀림(annealing)        ④ 물림(normalizing)
- 43. 상온 가공한 황동제품의 시기균열(season crack)을 방지하는 열처리는?  
 ① 담금질                      ② 노멀라이징  
 ③ 저온 어닐링                ④ 고온템퍼링
- 44. 재료를 오스테나이트화 한 후 코(nose) 구역을 통과 하도록 급냉하고 시험편의 내외가 동일 온도에 도달한 다음 적당한 방법으로 서성가공을 하여 공랭, 유랭 또는 수냉으로 마텐자이트 변태를 일으키는 것은?  
 ① 수인법                      ② 파텐팅  
 ③ 제어압연                    ④ Ms 담금질
- 45. 탄소강을 고온에서 열처리할 때 표면 산화나 탈탄이 발생한다. 이를 방지하기 위하여 조성하는 로 내의 분위기로 틀린 것은?  
 ① 진공의 분위기            ② Ar 가스 분위기  
 ③ 환원성 가스 분위기      ④ 산화성 가스 분위기
- 46. 열처리의 목적이 아닌 것은?  
 ① 조직을 안정화시키기 위하여  
 ② 내식성을 개선시키기 위하여  
 ③ 경도 또는 인창력을 증가시키기 위하여

- ④ 조직을 조대화하고 방향성을 크게 하기 위하여
- 47. 강의 항온 열처리 중 오스테나이트 영역에서 냉각하여 Ms 와 Mf 사이에서 행하는 항온처리로 오스테나이트의 일부는 마텐자이트가 되고 일부는 베이나이트의 혼합 조직이 되는 처리는?  
 ① 스퍼터링                    ② 마템퍼링  
 ③ 오스포밍                    ④ 오스텀퍼링
- 48. 침탄깊이와 관련이 가장 적은 것은?  
 ① 가열온도                    ② 유지시간  
 ③ 가열로의 종류              ④ 침탄제의 종류
- 49. 초심랭처리의 효과로 틀린 것은?  
 ① 잔류응력이 증가한다.  
 ② 내마멸성이 현저히 향상된다.  
 ③ 조직의 미세화와 미세 탄화물의 석출이 이루어진다.  
 ④ 잔류 오스테나이트가 대부분 마텐자이트로 변태한다.
- 50. 열처리 설비 제작 시 로 내부에 사용되는 재료가 아닌 것은?  
 ① 열선                          ② 콘덴서  
 ③ 내화물                      ④ 열전대
- 51. 변성로에서 그을음을 제거하기 위한 번아웃(burn out)작업 방법으로 틀린 것은?  
 ① 원료가스의 송입을 중지한다.  
 ② 변성로의 온도를 상용온도보다 약 580℃ 정도 낮춘다.  
 ③ 변성로에 변성 능력의 약 10% 정도의 공기를 송입한다.  
 ④ 변성로 내 가연성 가스가 없다고 판단될 때 공기 송입량을 늘린다.
- 52. 과공석강(1.5%)을 완전 풀림(full annealing)하였을 때 나타나는 조직은?  
 ① 페라이트+층상 펄라이트    ② 층상 펄라이트+스텔라이트  
 ③ 시멘타이트+층상 펄라이트   ④ 시멘타이트+구상 펄라이트
- 53. 인상담금질(Time Quenching)에서 인상시기에 대한 설명으로 틀린 것은?  
 ① 가열물의 직경 또는 두께 3mm 당 1초 동안 수냉한 후 유냉 또는 공냉한다.  
 ② 화색(化色)이 나타나지 않을 때까지 2배의 시간만큼 수냉한 후 공냉한다.  
 ③ 기름의 기포발생이 시작되었을 때 꺼내어 공냉한다.  
 ④ 가열물의 직경 또는 두께 1mm당 1초 동안 유냉한 후 공냉한다.
- 54. 금속 침투법 중에서 세라다이징에 사용되는 원소는?  
 ① B                              ② Zn  
 ③ Al                              ④ Cr
- 55. 냉각의 단계를 1~3단계로 나눌 때 시료가 냉각액의 증기에 감싸이는 단계로 냉각 속도가 극히 느린 단계는?  
 ① 1단계                          ② 2단계  
 ③ 3단계                          ④ 4단계
- 56. 마레이징강(maraging steel)의 열처리 방법에 대한 설명 중

옳은 것은?

- ① 580℃에서 1시간 유지하여 용체화 처리한 후 유냉 또는 로냉하여 마텐자이트화 한다.
- ② 1100℃에서 반드시 수냉 처리하여 오스테나이트를 미세하게 석출, 경화시킨다.
- ③ 1100℃에서 1시간 유지하여 용체화 처리한 후 로냉하여 조직을 안정화시킨다.
- ④ 850℃에서 1시간 유지하여 용체화 처리한 후 공냉 또는 수냉하여 480℃에서 3시간 시효처리한다.

57. 담금질 시에 가열온도가 높거나 가열유지 시간이 길어질 때 나타날 수 있는 대표적인 결함으로 적당한 것은?

- ① 결정립 조대화      ② 결정립 미세화
- ③ 경화도 증가        ④ 청열 취성

58. 열처리 온도측정에 사용되는 열전대(thermo couple) 온도계에 대한 설명 중 틀린 것은?

- ① 열전대는 2종의 금속을 접합하고 짧은 절연관을 넣어 그 위에 보호관을 씌워 사용한다.
- ② 열전대에 쓰이는 재료로는 내열, 내식성이 뛰어나고 고온에서도 기계적 강도가 커야한다.
- ③ 열전대에 쓰이는 재료로는 열기전력이 크고 안정성이 있으며 히스테리시스 차가 없어야 한다.
- ④ 보호관으로는 1000℃이하의 온도로 사용하는 비금속관(석영, 알루미나소결관)과 1000℃ 이상의 온도에 사용되는 금속관(고크롬강, 니켈크롬강)이 있다.

59. 강을 열처리할 때 냉각 방법의 3가지 형식 중 냉각 도중에 냉각 속도 변화를 위하여 공기 중에서 냉각하는 방법은?

- ① 2단 냉각            ② 연속 냉각
- ③ 항온 냉각         ④ 열욕 냉각

60. 펄라이트 가단주철의 제조방법으로 틀린 것은?

- ① 합금첨가에 의한 방법
- ② 열처리 곡선의 변화에 의한 방법
- ③ 백심가단주철의 재열처리에 의한 방법
- ④ 흑심가단주철의 재열처리에 의한 방법

**4과목 : 재료시험**

61. 현미경 조직시험용 부식액 중 알루미늄 및 알루미늄합금에 적합한 시약의 명칭은?

- ① 왕수                ② 질산알공 용액
- ③ 염화제2철 용액   ④ 수산화나트륨 용액

62. 일반적 재료시험을 정적 시험과 동적 시험방법으로 나눌 때 동적 시험 방법에 해당하는 것은?

- ① 압축 시험         ② 충격 시험
- ③ 전단 시험         ④ 비틀림 시험

63. 피로시험의 종류 중 시험편의 축방향에 인장 및 압축이 교대로 작용하는 시험은?

- ① 반복 굽힘 시험    ② 반복 인장 압축 시험
- ③ 반복 비틀림 시험   ④ 반복 응력 피로 시험

64. 철강제의 실퍼프린트 시험결과에서 황(S)편석의 분포가 강재의 중심부로부터 표면쪽으로 증가하여 나타나는 편석을

무엇이라고 하는가?

- ① 정편석(SN)        ② 역편석(SI)
- ③ 주상편석(SCO)    ④ 중심부편석(SC)

65. 마모시험편 제작 시 주의사항에 해당되지 않는 것은?

- ① 보관 시는 데시케이터를 사용한다.
- ② 시험편은 항상 열처리된 시험편만을 사용한다.
- ③ 불필요한 표면 산화, 기름이나 물 등의 오염을 억제한다.
- ④ 가공에 의한 잔류응력이나 표면 변질을 최대한 억제한다.

66. 다음 중 긴 시간을 필요로 하는 특수 시험은?

- ① 인장시험            ② 압축시험
- ③ 굽힘시험            ④ 크리프시험

67. 물질안전보건 제도에서 물리적 위험 물질 중 가연성 물질과 접촉하여 심한 발열 반응을 나타내는 물질은?

- ① 고독성 물질        ② 산화성 물질
- ③ 폭발성 물질        ④ 극산화성 물질

68. 재료의 연성을 파악하기 위하여 구리 및 알루미늄판재를 가압 성형하여 변형 능력을 시험하는 시험법은?

- ① 샤르피 시험        ② 에릭션 시험
- ③ 암슬러 시험        ④ 크리프 시험

69. 피로한도를 알기 위해 반복횟수와 응력과의 관계를 표시한 선도는?

- ① TTT곡선            ② S-N 곡선
- ③ Creep 곡선        ④ 항온변태 곡선

70. [보기]에서 자분탐상검사가 가능한 것들로 짝지어진 것은?

㉠ 고합금강	㉡ 탄소강
㉢ 알루미늄	㉣ 청동
㉤ 마그네슘	㉥ 황동
㉦ 강자성	㉧ 납

- ① ㉠, ㉡, ㉢            ② ㉡, ㉣, ㉥
- ③ ㉢, ㉣, ㉦            ④ ㉣, ㉤, ㉧

71. 내부결함을 검출하는 방법의 하나로 표면으로부터 피검사체의 깊이를 측정하는 데 가장 적합한 비파괴검사법은?

- ① 침투비파괴검사    ② 자분비파괴검사
- ③ 방사선비파괴검사   ④ 초음파비파괴검사

72. 탄소강의 불꽃시험에서 강재에 함유된 탄소량이 증가할 때 나타나는 불꽃의 특성으로 틀린 것은?

- ① 유선의 숫자가 증가한다.
- ② 파열의 숫자가 감소한다.
- ③ 유선의 길이가 감소한다.
- ④ 파열의 꽃잎모양이 복잡해진다.

73. 비커즈 경도 시험에 대한 설명으로 틀린 것은? (단, P는 하중, d는 평균 대각선의 길이이다.)

- ①  $HV = 1.8544 \times (P/d^2)$  이다.
- ② 스크래치를 이용한 시험법이다.

- ③ 시험편이 작고 경도가 높은 부분의 측정에 사용한다.
- ④ 136° 다이아몬드 피라미드형 비커스 압입자를 사용한다.

74. 와전류탐상검사의 특징을 설명한 것 중 틀린 것은?

- ① 비전도체만을 검사할 수 있다.
- ② 고온부위의 시험체에도 탐상이 가능하다.
- ③ 시험체에 비접촉으로 탐상이 가능하다.
- ④ 시험체의 표층부에 있는 결함 검출을 대상으로 한다.

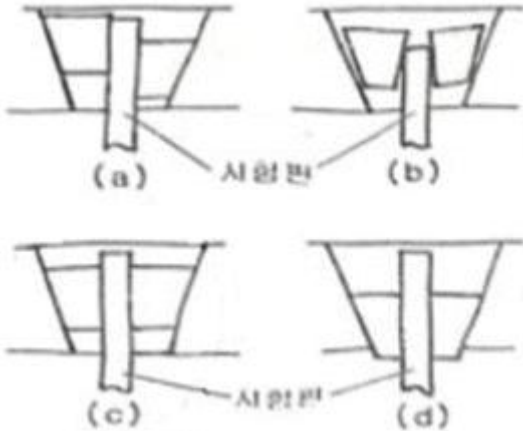
75. 금속재료의 인장시험에 의해 얻을 수 없는 것은?

- ① 연신율                      ② 내구한도
- ③ 항복강도                  ④ 단면수축율

76. 매크로(Macro)조직검사는 몇 배 이내의 배율로 확대하여 시험하는가?

- ① 10배                        ② 40배
- ③ 100배                      ④ 800배

77. 인장시험기에 시험편의 물림 상태가 가장 양호한 것은?



- ① (a)                        ② (b)
- ③ (c)                        ④ (d)

78. 탄소 3.5%를 함유하는 주철을 인장시험 하였더니 최대하중 7850kg에서 파단되었다. 이 시험결과 나타나는 파단면의 형태로 옳은 것은?

- ① 연성 파단면              ② 취성 파단면
- ③ 컴 모양 파단면        ④ 원추형 파단면

79. 브리넬 경도시험에서 지름 5mm의 강구누르개를 사용하여 시험하중 7.355kN(750kgf)에서 얻은 브리넬 경도치가 341인 경우 올바른 표시 방법은?

- ① HBD341                  ② HBW750
- ③ HBD(5/341)750        ④ HBS(5/750)341

80. 금속 조직내의 상(相)의 양을 측정하는 방법에 해당하지 않는 것은?

- ① 면적 측정법              ② 직선 측정법
- ③ 점 측정법                ④ 원형 측정법

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
①	④	②	①	④	①	④	③	④	④
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
④	①	③	①	①	③	②	②	②	③
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
①	②	②	②	①	①	②	①	④	③
31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
②	①	④	①	④	①	①	①	④	④
41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
④	②	③	③	④	④	②	③	①	②
51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
④	③	③	②	①	④	①	④	①	③
61	62	63	64	65	66	67	68	69	70
④	②	②	②	②	④	②	②	②	①
71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
④	②	②	①	②	①	③	②	④	④