

- ①  $\mu < \tan \alpha$
- ②  $\mu \geq \tan \alpha$
- ③  $\mu < \sin \alpha$
- ④  $\mu \geq \sin \alpha$

19. 선삭에서 탄소강 가공시 절삭저항 3분력 중 절삭저항이 가장 큰 분력은?

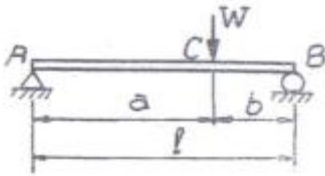
- ① 배분력
- ② 이송분력
- ③ 주분력
- ④ 횡분력

20. 다음 중 재료의 표면경화법에 해당하지 않는 것은?

- ① 침탄법
- ② 노말라이징(normalizing)
- ③ 고주파담금질법
- ④ 화염담금질법

**2과목 : 재료역학**

21. 그림과 같은 단순보에서 C지점에 집중 하중 W가 작용할 때, 탄성 처짐 곡선에서 처짐각이 가장 큰 위치는? (단, 보의 굽힘강성 E는 일정하고,  $a > b$  이다.)

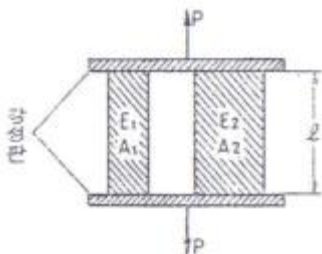


- ① A점에서
- ② B점에서
- ③ C점에서
- ④ AC점의 중간점에서

22. 막대의 한 끝이 고정되고 다른 끝에 집중 하중이 작용할 때, 막대의 양단에서 곡률변형이 발생하고 양단에서 멀어질수록 그 효과가 감소된다는 사실과 관계있는 것은?

- ① 카스틸리아노(Castigliano)의 정리
- ② 상베냥(Saint-Venant)의 원리
- ③ 트레스카(Tresca)의 원리
- ④ 맥스웰(Maxwell)의 정리

23. 단면적이 각각  $A_1, A_2$ 이고, 탄성계수가 각각  $E_1, E_2$  인 길이  $l$ 인 재료가 강성판 사이에서 인장하중 P를 받아 탄성 변형을 했을 때, 각 재료 내부에 생기는 수직응력은? (단, 2개의 강성판은 항상 수평을 유지한다.)



①  $\sigma_1 = \frac{PE_1}{A_1 + A_2}, \sigma_2 = \frac{PE_2}{A_1 + A_2}$

②  $\sigma_1 = \frac{P}{A_1 + A_2} \frac{E_2}{E_1}, \sigma_2 = \frac{P}{A_2 + A_1} \frac{E_1}{E_2}$

③  $\sigma_1 = \frac{PE_2}{A_1 E_1 + A_2 E_2}, \sigma_2 = \frac{PE_1}{A_1 E_1 + A_2 E_2}$

④  $\sigma_1 = \frac{PE_1}{A_1 E_2 + A_2 E_1}, \sigma_2 = \frac{PE_2}{A_1 E_2 + A_2 E_1}$

24. 원형 단면축이 비틀린 모멘트를 받을 때 최대 전단응력 r에 대한 설명으로 틀린 것은?

- ① 비틀림 모멘트에 비례한다.
- ② 축 지름의 3제곱에 반비례한다.
- ③ 극단면계수에 비례한다.
- ④ 극단면 2차모멘트에 반비례한다.

25. 탄성계수가 E이고 포아송 비가 v인 재료의 전단탄성계수 G를 표현한 올바른 식은?

①  $G = \frac{F}{(1+2v)}$

②  $G = \frac{E}{(1+2v)}$

③  $G = \frac{E}{(2+v)}$

④  $G = \frac{2E}{(1+v)}$

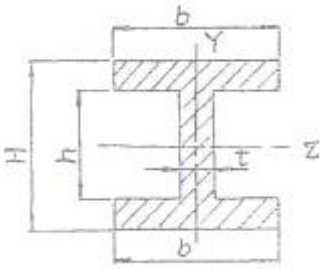
26. 양단 고정보의 중앙에 집중 하중 P가 작용할 때 굽힘모멘트 선도(BMD)는?



27. 400rpm으로 회전하는 바깥지름 60mm, 안지름 40mm인 중공 단면축이 10kW의 동력을 전달할 때 비틀림 각도는 약 몇 도인가? (단, 전단 탄성계수  $G=80\text{GPa}$ , 축 길이  $L=3\text{m}$ 이다.)

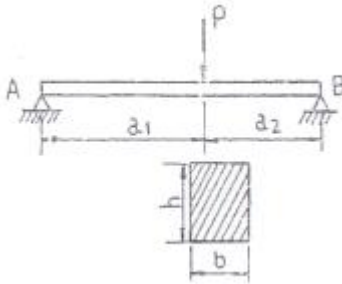
- ① 0.2
- ② 0.5
- ③ 0.7
- ④ 1

28. 그림의 h형 단면의 도심축인 Z축에 관한 회전 반지름 (radius of gyration)은 얼마인가?



- ①  $\sqrt{\frac{bH^3 - (b-t)h^3}{12[bH - (b-t)h]}}$       ②  $\frac{bH^2}{6} - \frac{th^2}{6}$
- ③  $\frac{bH^3 - (b-t)h^3}{12} / \frac{H}{2}$       ④  $\sqrt{\frac{bH^3}{2b(H-h) + th}}$

29. 그림과 같은 보에 하중 P가 작용하고 있을 때, 이 보에 발생하는 최대 굽힘응력은?



- ①  $\sigma_{\max} = \frac{6a_1a_2}{bh^2(a_1+a_2)} P$
- ②  $\sigma_{\max} = \frac{6a_1a_2}{bh^3(a_1+a_2)} P$
- ③  $\sigma_{\max} = \frac{6a_1a_2}{b^2h(a_1+a_2)} P$
- ④  $\sigma_{\max} = \frac{6a_1a_2}{b^3h(a_1+a_2)} P$

30. 원형 단면 기둥 A와 정사각형 단면 기둥 B가 동일한 세장

$$\frac{L_A}{L_B}$$

비를 가질 때 기둥의 길이 비  $\frac{L_A}{L_B}$  은? (단, 각 경우에서 원형 단면의 지름과 정사각형 단면에서 한 변의 길이는 20cm 이다.)

- ①  $\sqrt{3/2}$       ②  $\sqrt{5}$   
 ③  $\sqrt{3}$       ④  $\sqrt{5/2}$

31. 단면적이 2cm×3cm이고, 길이 1.5m의 연강봉에 인장 하중이 작용하여 0.1cm 늘어났다. 이 때 축척된 탄성 에너지의 크기는 몇 N·m인가? (단, 탄성계수 E = 210GPa 이다.)

- ① 42      ② 420  
 ③ 84      ④ 126

32. 단면적이 같은 정사각형과 원형단면의 보에서 정사각형 단면의 최대 전단응력은 원형단면의 최대 전단응력의 몇 배인가? (단, 두 단면에 작용하는 전단력의 크기는 같다.)

- ① 8/7      ② 9/8  
 ③ 8/9      ④ 7/8

33. 45°각의 로제트 게이지로 측정한 결과  $E_x=400 \times 10^{-6}$ ,  $E_y=200 \times 10^{-6}$ ,  $r_{xy}=200 \times 10^{-6}$ 일 때 주응력은 약 몇 MPa인가? (단, 포아송 비  $\nu=0.3$ , 탄성계수  $E=206\text{GPa}$  이다.)

- ①  $\sigma_1=100, \sigma_2=56$       ②  $\sigma_1=110, \sigma_2=66$   
 ③  $\sigma_1=120, \sigma_2=76$       ④  $\sigma_1=130, \sigma_2=86$

34. 폭×높이=300mm×300mm의 단면을 가진 보가 굽힘을 받아 최대 굽힘 응력이 90MPa이 되었다. 이 단면에 작용한 굽힘 모멘트는 몇 kN·m인가?

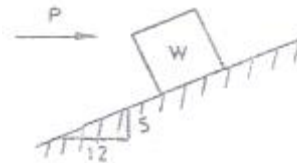
- ① 405      ② 505  
 ③ 605      ④ 705

35. 강선의 지름이 6mm 이고 코일의 반지름이 50mm인 10회 감긴 스프링이 있다. 이 스프링에 100N의 힘이 작용할 때 처짐량은 약 몇 mm인가? (단, 재료의 전단탄성계수  $G=82\text{GPa}$  이다.)



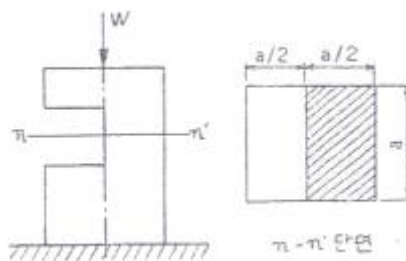
- ① 55.3      ② 65.3  
 ③ 75.3      ④ 85.3

36. 그림에서 무게 39N인 물체 W를 비탈위로 올리기 위한 최소한의 힘 P는 몇 N인가? 9단, 마찰계수는 1/3 이다.)



- ① 22      ② 30  
 ③ 34      ④ 38

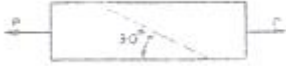
37. 그림과 같은 정사각형 단면을 가지는 짧은 기둥의 측면에 흠이 파여 있을 때 도심에 작용하는 축하중 W로 인해 단면 n-n'에 발생하는 최대 압축응력의 크기는?



- ①  $\frac{8W}{a}$       ②  $\frac{8W}{a^2}$

③  $\frac{Wa^2}{8}$                       ④  $\frac{8a^2}{W}$

38. 단면 치수가 8mm×24mm인 강대가 인장력 P=15kN을 받고 있다. 그림과 같이 30° 경사진 면에 작용하는 전단 응력은 약 몇 MPa 인가?

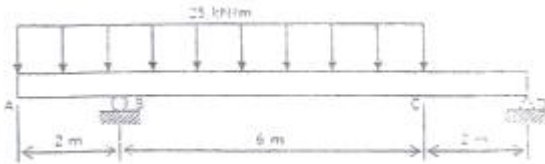


- ① 19.5                      ② 29.3  
③ 33.8                      ④ 67.6

39. 자유단에 집중하중 P를 받는 외팔보의 최대 처짐  $\delta_1$ 과  $P=wL$ 이 되게 균일 분포하중(w)이 작용하는 외팔보의 자유단 처짐  $\delta_2$ 의 처짐비  $\delta_2/\delta_1$ 는 얼마인가? (단, 보의 굽힘 강성은 EI로 일정하다.)

- ① 8/3                      ② 3/8  
③ 5/8                      ④ 8/5

40. 그림과 같이 등분포하중이 작용하는 보에서 최대 전단력의 크기는 몇 kN인가?



- ① 50                      ② 100  
③ 150                      ④ 200

**3과목 : 용접야금**

41. 용접 슬래그의 산 또는 염기의 강도는 용접할 때 화학반응에 중요한 역할을 하고 있다. 염기도 표시로 옳은 것은? (단, A=산성 성분의 총합, B=염기성 성분의총합, As=용접 슬래그의 염기도)

①  $A_s = \frac{B}{A}$                       ②  $A_s = \frac{A}{B}$   
③  $A_s = \frac{B-A}{A}$                       ④  $A_s = \frac{A-B}{B}$

42. 연강용 피복 아크 용접봉의 E4316에서 숫자 16의 의미를 설명한 것으로 맞는 것은?

- ① 전극봉의 종류                      ② 용접자세  
③ 피복제 계통                      ④ 극성의 방향

43. 스테인리스강의 종류에서 내식성, 가공성 및 용접성이 가장 우수한 것은?

- ① 오스테나이트계 스테인리스강  
② 마텐자이트계 스테인리스강  
③ 페라이트계 스테인리스강  
④ 펄라이트계 스테인리스강

44. 맞대기 용접, 필릿용접 등의 비드표면과 오재와의 경계부에 발생하는 균열이며, 구속응력이 클 때 용접부의 가장 자리

에서 발생하여 성장하는 균열은?

- ① 비드 및 균열                      ② 토 균열  
③ 설퍼 균열                      ④ 총상 균열

45. 용접금속에 용해량이 증가하면 인장강도는 증가하지만 연신율과 충격치가 저하하며 석출하여 시효경화를 일으키고 청열취성에 가장 큰 영향을 주는 원소는?

- ① 질소                      ② 붕소  
③ 수소                      ④ 규소

46. 용착금속의 응고 과정을 올바르게 설명한 것은?

- ① 강의 다층용접에서는 앞의 층이 다음 층의 열에 의해 재가열되므로 주조조직이 거칠어진다.  
② 용융금속 내에서는 냉각할 때 전방측면부터 응고가 시작하여 결정이 측면으로 성장한다.  
③ 최초로 응고하는 것은 비교적 불순물이 많은 강이 된다.  
④ 최후로 응고하는 중앙상부에는 비교적 많은 불순물이 고이게 된다.

47. Fe-C 평형 상태도에서 순철의 자기(A<sub>2</sub>)변태점 온도는?

- ① 723℃                      ② 1492℃  
③ 910℃                      ④ 768℃

48. 강괴(鋼塊)가 응고할 때 최초로 응고하는 부분과 나중에 응고하는 중심부에서 그 화학성분이 장소적으로 달라지는 것을 무엇이라고 하는가?

- ① 포정                      ② 포석  
③ 편석                      ④ 편정

49. 금속 결정 중에 점결함(point defect)을 도입하는 방법이 아닌 것은?

- ① 온도 상승에 따른 열평형적 형성  
② 고온에서 급냉에 의한 동결  
③ 입자선에 의한 조사  
④ 결정의 자유표면

50. 주철의 용접 시 예열을 통하여 얻는 효과로 틀린 것은?

- ① 열응력에 기인한 주조품 내의 잔류응력 감소  
② 영영향부의 경도의 강화  
③ 사용 중인 주조품의 탄수화물 등의 오염 저감  
④ 용접균열방지 및 변형의 저감

51. 노치가 있는 시험편을 각 온도에서 파괴하면, 어떤 온도를 경계로 하여 시험편이 급격히 취성화 되는 것을 알 수 있는데, 이 때의 온도를 무엇이라 하는가?

- ① 노치온도                      ② 저온온도  
③ 천이온도                      ④ 노치감도

52. 한국산업표준(KS)에서 연강용 피복 아크 용접봉 심선의주요 성분으로 규정하지 않은 것은?

- ① C                      ② Si  
③ Mo                      ④ Mn

53. 철 중에 침입형 원소로 고용할 수 없는 것은?

- ① 탄소                      ② 수소  
③ 질소                      ④ 니켈

54. 강의 Fe-C계 평형상태도에서 나타나는 기본적인 3상(相)이 아닌 것은?  
 ① 오스테나이트(austenite)  
 ② 페라이트(ferrite)  
 ③ 시멘타이트(cementite)  
 ④ 마텐자이트(martensite)
55. 피복 아크 용접봉 중 저수소계(E4316)용접봉에 함유된 수분을 제거하기 위한 방법으로 가장 적당한 것은?  
 ① 50~100℃ 정도로 2~3시간 정도 건조 후 사용  
 ② 100~150℃ 정도로 1~2시간 정도 건조 후 사용  
 ③ 150~250℃ 정도로 2~3시간 정도 건조 후 사용  
 ④ 300~350℃ 정도로 1~2시간 정도 건조 후 사용
56. 금속재료 중 일반적으로 탄소당량(carbon equivalent) 산출식과 관계가 없는 원소는?  
 ① 망간(Mn)                      ② 니켈(Ni)  
 ③ 크롬(Cr)                        ④ 아연(Zn)
57. 격자결함 중 점 결함에 속하는 것은?  
 ① 전위                              ② 적층결함  
 ③ 격자간 원자                    ④ 수축공
58. 다음 중 면심입방격자에 속하는 금속은?  
 ① Nb                                ② Mo  
 ③ Zn                                ④ Al
59. TIG 용접에 사용되는 보호가스가 아닌 것은?  
 ① 헬륨                              ② 아르곤+헬륨  
 ③ 아르곤                          ④ 헬륨+프로판
60. 다음 중 브라베(Bravais) 격자의 종류에 속하지 않는 것은?  
 ① 단순입방격자                  ② 면심사방격자  
 ③ 폐심입방격자                  ④ 고심입방격자

**4과목 : 용접구조설계**

61. 다음 보기와 같은 용접부의 기본 기호에 대한 명칭은?



- ① 가장자리 용접                  ② 겹침 이음  
 ③ 서페이싱 이음                  ④ 경사 이음
62. 초음파 검사에서 물체 내에 전달되는 초음파(종파)의 속도 C를 구하는 식은? (단, E:탄성계수, μ:포와송의 비, d: 밀도)

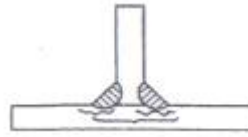
①  $C = \sqrt{\frac{d}{E} \frac{1-\mu}{1-\mu^2}}$

②  $C = \sqrt{\frac{E}{d} \frac{1-\mu^2}{1-\mu}}$

③  $C = \sqrt{\frac{E}{d} \frac{1-\mu}{1-\mu-\mu^2}}$

④  $C = \sqrt{\frac{E}{d} \frac{1-\mu-\mu^2}{1-\mu}}$

63. 그림과 같이 모서리 이음, T이음 등에서 강의 내부에 모재 표면과 평행하게 층상으로 발생되는 균열은?



- ① 토 균열(toe crack)                      ② 델라네이션  
 ③ 라멜라 테어(lamella tear)              ④ 루트 균열(root crack)
64. 용접구조물 설계 시 주의사항에 대한 설명 중 틀린 것은?  
 ① 용접선의 집중, 접근 및 교차시키지 말아야 한다.  
 ② 이음의 역학적 특성을 고려하여 구조상 불연속부를 둔다.  
 ③ 용접순서는 중앙에서 시작하여 밖으로 향하여 용접할 수 있도록 한다.  
 ④ 단면에 직각방향으로 인장하중이 작용할 경우 판의 압연 방향에 주의한다.

65. 측면 필릿 이음에서 필릿 용접부의 단면에서 루트로부터 표면까지의 최단 거리를 무엇이라고 하는가?

- ① 루트 간격                          ② 용접부의 루트  
 ③ 다리길이                          ④ 목의 실제 두께

66. 주철의 예열과 관련하여 예열의 요구정도에 대한 일반적인 주안점으로 틀린 것은?

- ① 탄소량이 높을수록 예열온도는 증가한다.  
 ② 저강도 주철은 고강도재에 비하여 일반적으로 낮은 예열 온도를 적용한다.  
 ③ 복잡한 형상의 주물은 변형이나 잔류응력을 조절하기 위하여 통상 높은 예열온도를 적용한다.  
 ④ 가단주철이나 구상흑연주철은 회주철이나 백주철에 비하여 높은 예열온도를 적용한다.

67. 강판의 두께 20mm, 길이 3m를 V형 홈으로 맞대기용접이음을 하고자 한다. 이 용접부에 사용될 용접봉의 사용량은 약 몇 kgf 인가? (단, 용착 금속의 비중은 7.85, 용착효율은 65%, V형 홈용접부 단면적은 2.9cm<sup>2</sup>로 한다.)

- ① 10.5                                  ② 27.3  
 ③ 7.5                                    ④ 17.6

68. 모재의 용융된 부분의 가장 높은 점과 용접하는 면의 표면과의 거리를 무엇이라 하는가?

- ① 열영향부                              ② 덧살  
 ③ 용접선                                ④ 용입

69. 용접에 의한 균열의 종류 중에서 토(toe)균열에 속하는 것



손실 4kW인 교류 아크 용접기를 사용할 경우 역률과 효율은 각각 얼마인가?

- ① 역률 62.5%, 효율 80%
- ② 역률 80.0%, 효율 62.5%
- ③ 역률 50%, 효율 100%
- ④ 역률 100%, 효율 50%

84. 용접용 로봇의 구성에서 작업 기능에 속하지 않는 것은?

- ① 동작기능                      ② 교시기능
- ③ 이동기능                      ④ 구속기능

85. 아크의 열적 핀치효과를 이용한 용접법은?

- ① 불활성가스 아크 용접                      ② 전자 빔 용접
- ③ 레이저 용접                      ④ 플라스마 아크 용접

86. 가스 절단에서 드래그(drag)[%]를 나타내는 식으로 옳은 것은?

- ①  $\frac{\text{드래그길이}(mm)}{\text{강판두께}(mm)} \times 100$
- ②  $\frac{\text{강판두께}(mm)}{\text{드래그길이}(mm)} \times 100$
- ③  $\frac{\text{드래그길이}(mm) - \text{강판두께}(mm)}{\text{강판두께}(mm)} \times 100$
- ④  $\frac{\text{드래그길이}(mm) - \text{강판두께}(mm)}{\text{드래그길이}(mm)} \times 100$

87. 아크에어 가우징(arc air gouging)에서 사용하는 가우징 봉은 무엇으로 만드는가?

- ① 텅스텐과 구리                      ② 흑연과 텅스텐
- ③ 탄소와 흑연                      ④ 석회석과 탄소

88. 피복 아크 용접봉에서 피복제의 주된 역할 중 틀린 것은?

- ① 용착금속의 냉각속도를 빠르게 하여 급랭을 방지한다.
- ② 용착금속에 필요한 합금원소(合金元素)를 첨가시킨다.
- ③ 용융점이 낮은 적당한 점성의 가벼운 슬래그(slag)를 만든다.
- ④ 용착금속의 탈산 정련작용을 한다.

89. 비교적 큰 용적이 단락되지 않고 옮겨가는 현상을 말하며 용융방울(용적)의 크기가 와이어의 지름보다 클 때 잘 나타나는 용융금속의 용적이행 방식은?

- ① 입상 이행                      ② 스프레이 이행
- ③ 핀치효과 이행                      ④ 단락 이행

90. 가스절단과 비슷한 토치를 사용해서 용접부분의 뒷면을 따내거나 U형, H형의 용접 홈을 가공하기 위하여 둥근 홈을 파는 가공법은?

- ① 가스 가우징                      ② 산소창 가공
- ③ 아크에어 가우징                      ④ 스카핑

91. 전격의 방지대책 중 틀린 것은?

- ① 용접기의 내부에 항부로 손을 대지 않는다.
- ② 흠더나 용접봉은 맨손으로 취급하지 않는다.
- ③ 용접작업을 끝냈을 때나 장시간 중지할 때는 스위치를 차단시킬 필요가 없다.
- ④ 땀, 물 등에 의해 습기찬 작업복, 장갑, 구두 등을 착용하고 작업하지 않는다.

92. 4.4mm 두께의 연강판을 가스 용접할 때, 가장 적합한 용접봉의 지름은 몇 mm 인가? (단, 계단식에 의한다.)

- ① ø2.6mm                      ② ø3.2mm
- ③ ø4.0mm                      ④ ø5.0mm

93. 연납에 사용하는 주석-납에 대한 설명으로 틀린 것은?

- ① 주석 40[%]-납 60[%]의 합금이다.
- ② 아연 100[%]일 때 흡착작용이 없다.
- ③ 주석 100[%]일 때 흡착작용이 가장 나쁘다.
- ④ 흡착작용은 주석의 함유량에 따라 좌우된다.

94. 전기 저항용접에 속하지 않는 것은?

- ① 점 용접(Spot welding)
- ② 심 용접(Seam welding)
- ③ 플래시 용접(Flash welding)
- ④ 스테드 용접(Stud welding)

95. 가스절단 시 예열불꽃이 강할 때의 영향으로 가장 거리가 먼 것은?

- ① 절단면이 거칠어진다.
- ② 슬래그 중에 있는 철성분의 박리가 어려워진다.
- ③ 드래그가 증가하고 절단속도가 늦어진다.
- ④ 모서리가 용융되어 둥글게 된다.

96. 아크 용접기가 갖추어야 할 용접전원 특성 중 틀린 것은?

- ① 아크의 발생이 용이하고 안정하게 유지 할 수 있을 것
- ② 아크 길이가 변화하면 전류 변동이 클 것
- ③ 단락 전류가 크지 않을 것
- ④ 적당항 무부하 전압이 있을 것

97. 저항용접에서 기밀과 수밀이 요구되는 약체와 기체를 넣는 용기를 제작하는데 가장 적합한 용접은?

- ① 심 용접                      ② 프로젝션 용접
- ③ 점 용접                      ④ 퍼커션 용접

98. 다음 용접법 중 압접에 속하는 것은?

- ① 가스용접                      ② 마찰용접
- ③ 피복 금속 아크용접                      ④ 스테드용접

99. 교류 아크 용접용 전격 장치 장치의 출력측 무주하 전압은 몇 V 이하 인가?

- ① 25                      ② 40
- ③ 50                      ④ 60

100. 연강용 피복 아크 용접봉 종류에서 E4324로 표기된 피복제 계통은?

- ① 고산화티탄계                      ② 저수소계
- ③ 철분산화티탄계                      ④ 철분저수소계

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