



- ① A<sub>5</sub>변태                      ② A<sub>4</sub>변태
- ③ A<sub>3</sub>변태                      ④ A<sub>2</sub>변태

19. 어느 방향으로 소성변형을 가한 재료에 역방향의 하중을 가하면 전과 같은 방향으로 하중을 가한 경우보다 소성변형에 대한 저항이 감소하는 것을 무엇이라 하는가?

- ① 바우싱거효과              ② 크리프효과
- ③ 재결정효과                ④ 포아송효과

20. 75%Ni의 조성을 가지는 Ni-Fe합금에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① 낮은 투자율을 가진다.
- ② 퍼멀로이(permalloy)라 불린다.
- ③ 자장에 의한 응답성이 낮다.
- ④ 주로 공구강으로 사용된다.

2과목 : 금속조직

21. 금속간 화합물(intermetallic compound)에 대한 설명으로 틀린 것은?

- ① 간단한 결정구조를 갖고, 금속적 성질이 강하다.
- ② A, B 두 금속의 친화력이 대단히 강력하다.
- ③ A, B 두금속은 일정한 원자비로 결합된다.
- ④ 성분금속 원자의 상대적인 관계가 항상 일정한 고용체이다.

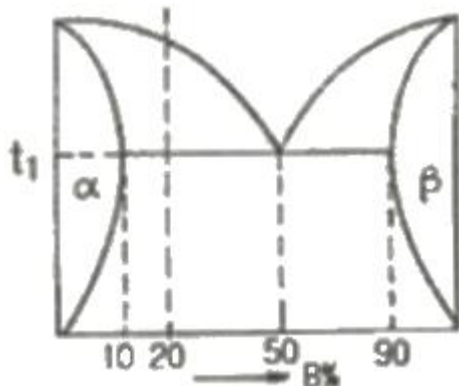
22. 냉간가공한 금속을 풀림하면 전위의 재배열에 의해 결정의 다각형화(polygonization)가 이루어지는데 이와 관련이 가장 깊은 현상은?

- ① 쌍정                              ② 재결정
- ③ 회복                              ④ 결정립 성장

23. 강의 베이나이트(bainite) 변태에 대한 설명으로 틀린 것은?

- ① 약 350℃ 이상에서 형성된 것을 상부 베이나이트라 한다.
- ② 베이나이트도 펄라이트와 마찬가지로 층상구조를 이루고 있다.
- ③ 오스테나이트에서 베이나이트로의 변태에 의해 페라이트와 탄화물이 생성된다.
- ④ 변태에 따른 용질원자의 분포는 탄소 원자만 이동하고 합금원소 원자는 모재에 남는다.

24. 그림과 같이 t<sub>3</sub>온도에서 공정반응이 끝난 후 20% B합금의 초정 α량은 얼마인가?



- ① 25%                              ② 38%
- ③ 50%                              ④ 75%

25. 결정격자 중에서 전연성 및 가공성이 우수한 결정격자는?

- ① 면심입방격자              ② 체심입방격자
- ③ 조밀육방격자              ④ 체심정방격자

26. 합금원소가 존재할 경우 가장 안정한 석출물은 합금 탄화물이다. 이 때 탄화물을 잘 형성하는 합금원소는?

- ① Al                                ② Mn
- ③ Cr                                ④ Ni

27. 다음의 원자결합 중 가장 약한 결합은?

- ① 이온결합                      ② 금속결합
- ③ 반 데르 발스 결합        ④ 공유결합

28. 금속의 변형에 대한 설명으로 틀린 것은?

- ① 금속은 전위가 증식되면서 소성변형 된다.
- ② 금속은 슬립이나 쌍정에 의해서 소성변형 된다.
- ③ 금속은 원자 전체가 동시에 이동하는 것이 아니라 전위에 의하여 조금씩 이동한다.
- ④ 동일한 슬립면에서 반대부호의 전위가 만나면 두 개의 전위가 생성되고 불완전 결정으로 된다.

29. 금속의 변태점 측정법 중 도가니에 적당량의 금속을 넣어 일정한 속도로 가열하거나 냉각하면서 온도와 시간의 관계로 나타나는 곡선으로 변태점을 측정하는 방법은?

- ① 열팽창법                      ② 열분석법
- ③ 전기저항법                  ④ 자기분석법

30. 금속의 다결정체 조직으로 수지상(dendrite) 조직을 설명한 것 중 틀린 것은?

- ① 액상에서 고상으로 변태(응고)시 응고잠열이 방출된다.
- ② 응고잠열의 방출은 평면에서보다 선단부분에서 늦게 일어난다.
- ③ 나뭇가지 모양으로 생긴 최초의 가지를 1차 수지상정이라 한다.
- ④ 면심입방 또는 체심입방구조를 갖는 금속의 경우 가지의 성장방향은 입방 구조의 모서리 방향이 되기 때문에 수지상정의 가지는 서로 직교한다.

31. 전위에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① 전위의 상승운동은 온도에 무관하다.
- ② 전위 결함은 원자공공, 크라디온(Crowdion) 등이 있다.
- ③ 칼날전위선은 버거스 벡터(Burgers vector)와 평행하다.
- ④ 전위의 존재로 인해 발생하는 에너지를 변형 에너지(strain energy)라 한다.

32. 다음 중 확산기구에 해당되지 않는 것은?

- ① 링 기구                              ② 공석 기구
- ③ 공격자점 기구                  ④ 직접교환 기구

33. 4개의 원자가 동시에 링상으로 회전함으로써 위치가 변화되어 치환형 확산을 하는 확산기구는?

- ① 간접 교환형 기구        ② 격자간 원자형 기구
- ③ 원자공공형 기구        ④ 직접 교환형 기구

34. 면심입방격자에서 슬립면과 슬립방향이 옳게 짝지어진 것은?  
 ① {0001}, <1211>    ② {1000}, <1111>  
 ③ {110}, <111>    ④ {111}, <110>
35. 용질 원자에 의한 응력장은 가동전위의 응력장과 상호작용을 하여 전위의 이동을 방해함으로써 재료의 강화가 이루어지는 것은?  
 ① 석출강화    ② 가공강화  
 ③ 분산강화    ④ 고용체강화
36. Fe-Fe<sub>3</sub>C 평형상태도에서 자기변태를 나타내는 것은?  
 ① A<sub>0</sub>    ② A<sub>1</sub>  
 ③ A<sub>2</sub>    ④ A<sub>3</sub>
37. 강의 물리적 성질 중 탄소의 함유량이 증가함에 따라 증가하는 성질은?  
 ① 비중    ② 전기저항  
 ③ 열전도도    ④ 열팽창계수
38. 침입형 고용체의 결함으로 공격지점과 격자간 원자는 어떤 결함에 해당하는가?  
 ① 면결함    ② 선결함  
 ③ 점결함    ④ 체적결함
39. 압력이 일정한 Fe-C 상태도에서 공석반응이 일어날 때 자유도는 얼마인가?  
 ① 0    ② 1  
 ③ 2    ④ 3
40. 치환형 고용체에서 원자의 규칙도와 온도와의 관계를 옳게 설명한 것은?  
 ① 규칙도는 온도에 무관하다.  
 ② 온도가 상승하면 규칙 상태로 된다.  
 ③ 온도가 상승하면 불규칙 상태로 된다.  
 ④ 온도가 상승하면 장범위규칙도는 1이 된다.

3과목 : 금속열처리

41. 다음 원소 중 마텐자이트 개시온도(Ms)를 가장 크게 감소시키는 원소는?  
 ① W    ② C  
 ③ Cr    ④ Mn
42. 제품을 열처리 가열로에 장입하기 전에 확인하여야 할 사항이 아닌 것은?  
 ① 열처리 요구 사양을 확인한다.  
 ② 발주처의 회사 규모를 파악한다.  
 ③ 소재의 재질 확인 및 검사를 한다.  
 ④ 표면 탈탄, 크랙 음 및 전 열처리 상태를 확인한다.
43. 분위기 열처리에 사용되는 변성가스 중 침탄성 가스가 아닌 것은?  
 ① 메탄    ② 프로판  
 ③ 아르곤    ④ 일산화탄소

44. 열처리 전·후처리에 사용되는 설비 중 6각 또는 8각형의 용기에 공작물과 함께 연마제, 콤파운드를 넣고 회전시켜 표면을 연마시키는 방법은?  
 ① 버프 연마    ② 배럴 연마  
 ③ 소트 피닝    ④ 액체 호닝
45. 강재 표면에서 얇은 황화철(FeS)을 형성시켜 강재 표면에 마찰저항을 작게 하여 윤활성을 향상시키는 방법은?  
 ① PVD처리    ② TD처리  
 ③ 침봉처리    ④ 침황처리
46. 저탄소강 패형품에 대한 침탄열처리의 설명으로 틀린 것은?  
 ① 150~180℃ 범위에서 저온 뜨임을 한다.  
 ② 1차 담금질의 목적은 내부 결정립의 미세화이다.  
 ③ 2차 담금질의 목적은 인성과 연성의 증가이다.  
 ④ 고온 장시간의 가열로 결정립이 조대화 된다.
47. 열처리 후처리 공정에서 제품에 부착된 기름을 제거하는 탈지에 적합하지 않은 방법은?  
 ① 산 세정    ② 전해 세정  
 ③ 알칼리 세정    ④ 트리클로로에틸렌 증기 세정
48. 구리의 열처리에 가장 적합한 것은?  
 ① 하드페이싱    ② 고온 뜨임  
 ③ 재결정 풀림    ④ 고주파 담금질
49. SCM415(C=0.15%)강을 표면 탄소농도 0.8%를 목표로 7시간 가스침탄 처리한 결과 침탄시의 탄소농도가 1.05%이었다면 확산 시간은? (단, Harris의 방정식을 이용하여 계산하십시오)  
 ① 2.65시간    ② 3.4시간  
 ③ 3.65시간    ④ 5.4시간
50. 다음 중 노를 구조에 따라 분류한 것은?  
 ① 가스로    ② 중유로  
 ③ 전기로    ④ 배치로
51. 일반적인 S곡선의 코(nose) 부분의 온도로 적합한 것은?  
 ① 약 250℃    ② 약 350℃  
 ③ 약 450℃    ④ 약 550℃
52. 다음의 열처리 방법 중 취성이 가장 많이 발생하는 열처리 방법은?  
 ① 담금질(Quenching)    ② 풀림(Annealing)  
 ③ 뜨림(Tempering)    ④ 불림(Normalizing)
53. 고주파 경화법에 대한 설명으로 틀린 것은?  
 ① 코일의 가열속도는 내면가열이 가장 효율이 크다.  
 ② 코일에 사용되는 재료는 주로 구리가 사용된다.  
 ③ 철강에 비해 비철금속은 가열효율이 50~70% 정도이다.  
 ④ 코일과 고주파발생장치와 연결하는 리드는 인덕턴스를 없애기 위하여 가능한 한 간격을 좁게 하여야 한다.
54. 열전대로 사용되는 재료의 구비조건으로 틀린 것은?

- ① 내열, 내식성이 뛰어나야 한다.
- ② 고온에서 기계적 강도가 작아야 한다.
- ③ 제작이 쉽고 호환성이 있으며 가격이 싸야 한다.
- ④ 열기전력이 크고 안정성이 있으며 히스테리시스 차가 없어야 한다.

55. 트루스타이트(Troostite)에 대한 설명 중 옳은 것은?

- ① α철과 극히 미세한 시멘타이트와의 기계적 혼합물
- ② α철과 극히 미세한 마텐자이트와의 기계적 혼합물
- ③ γ철과 극히 미세한 시멘타이트와의 기계적 혼합물
- ④ γ철과 극히 미세한 마텐자이트와의 기계적 혼합물

56. 대형 제품을 담금질하였을 때 재료의 내, 외부는 담금질 효과가 달라져 경도의 편차가 나타나는 현상은?

- ① 노치 효과
- ② 담금질 변형
- ③ 질량 효과
- ④ 가공경화 효과

57. 주철의 플림처리 중 질삭성을 양호하게 하며 백선 부분의 제거, 연성을 향상시키기 위한 목적으로 행하는 열처리는?

- ① 연화 플림
- ② 완전 플림
- ③ 응력제거 플림
- ④ 페라이트 플림

58. 금속에 대한 열처리 목적이 아닌 것은?

- ① 조직을 안정화시키기 위하여
- ② 재료의 경도를 개선하기 위하여
- ③ 재료의 인성을 부여하기 위하여
- ④ 조직을 미세화하며 방향성을 많게 하고 편석이 큰 상태로 하기 위하여

59. 다음의 냉각 방법 중 냉각 성능이 가장 우수한 것은?

- ① 노냉
- ② 공냉
- ③ 유냉
- ④ 분사냉각

60. Mn, Ni, Cr 등을 함유한 구조용강을 고온 뜨임 하면 냉각 속도와 관계없이 취화하는데 이러한 현상을 개선하는 원소는?

- ① Cu
- ② Sb
- ③ Mo
- ④ Sn

4과목 : 재료시험

61. 유압식 만능재료 시험기로 측정하기 어려운 것은?

- ① 인장강도
- ② 압축강도
- ③ 항복강도
- ④ 비틀림강도

62. 결정질의 고체 재료를 특정한 온도에서 일정한 하중을 가하여 장시간 유지하면서 시간흐름에 따른 변형량을 측정하는 시험은?

- ① 인장 시험
- ② 충격 시험
- ③ 크리프 시험
- ④ 성분 분석 시험

63. 피로시험에서 종축에 응력, 횡축에는 반복 회수를 나타내는 선도는?

- ① Fe-C 곡선
- ② S-N 곡선
- ③ T-T-T 곡선
- ④ C-C--T 곡선

64. 금속 조직 시험을 하기 전에 시험편의 준비 순서로 옳은 것은?

- ① 시험편 채취→마운팅→폴리싱→세척→부식
- ② 시험편 채취→폴리싱→마운팅→세척→부식
- ③ 마운팅→시험편 채취→부식→세척→폴리싱
- ④ 마운팅→시험편 채취→폴리싱→부식→세척

65. 비자성체의 표면 및 표면적하 결함을 표면 개구여부에 관계없이 검출하고자 할 때 가장 적합한 비파괴검사 방법은?

- ① 자분탐상시험
- ② 침투탐상시험
- ③ 와전류탐상시험
- ④ 음향방출시험

66. 초음파탐상에서 결함에 의한 에코와 혼돈할 수 있는 유사한 에코의 종류가 아닌 것은?

- ① 지연 에코
- ② 반복 에코
- ③ 임상 에코
- ④ 진동 에코

67. 위험예지 훈련의 4단계 중 대책을 수립하는 단계는 몇 단계인가?

- ① 1단계
- ② 2단계
- ③ 3단계
- ④ 4단계

68. 로크웰 경도시험에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① 기본하중은 1kgf를 작용시킨다.
- ② 다이아몬드 원뿔의 꼭지각은 136°이다.
- ③ 시험하중에는 50, 120, 2001kgf의 세가지가 있다.
- ④ C 스케일은 단단한 금속재료의 경도 측정용으로 사용한다.

69. 인장시험시 시험편의 물림장치에 대한 규정으로 틀린 것은?

- ① 시험편은 중심선상에 있어야 한다.
- ② 인장 외에 힘이 가해져서는 안된다.
- ③ 물림부에서 물림 힘이 각기 달라야 한다.
- ④ 시험편이 척 내에서 파괴되어서는 안된다.

70. 2개 이상의 물체가 접촉하면서 상대운동 할 때, 그 면이 감소되는 현상을 이용한 시험방법은?

- ① 커핑 시험
- ② 마모 시험
- ③ 마이크로 시험
- ④ 분광분석 시험

71. 피로시험에서 시험편의 노치(notch) 민감계수에 대한 식으로 옳은 것은?

$$\frac{\text{형상계수}-1}{\text{노치민감계수}+1}$$

$$\frac{\text{노치민감계수}-1}{\text{노치계수}-1}$$

$$\frac{\text{노치계수}-1}{\text{형상계수}-1}$$

$$\frac{\text{노치가없을때의응력}}{\text{노치부에생긴최대응력}}$$

$$\frac{\text{노치민감계수}+1}{\text{노치부에서생긴최대응력}}$$

$$\frac{\text{노치민감계수}+1}{\text{노치가없을때의응력}}$$

72. 방사성 물질이 체내에 들어갈 경우 신체에 미치는 위험성에 대한 설명으로 틀린 것은?

- ① 문턱선량이 높을수록 위험성이 크다.
- ② 방사선의 에너지가 높을수록 위험성이 크다.
- ③ 체내에 흡수되기 쉬운 방사선일수록 위험성이 크다.
- ④ α 입자를 방출하는 핵종이 β 방출 핵종보다 위험성이 크다.

73. 금속의 화학성분을 검사하기 위한 방법이 아닌 것은?

- ① 습식분석시험
- ② 매크로시험
- ③ 원자흡광시험
- ④ 분광분석시험

74. 현미경조직 시험에서 강재와 부식제의 연결이 틀린 것은?

- ① Zn 합금-아세트산 용액
- ② Ni 및 그 합금-질산아세트산 용액
- ③ 구리, 황동, 청동 - 염화제이철 용액
- ④ 철강-질산알콘 용액, 피크린산알콜 용액

75. 금속 재료의 샤르피 충격시험에 대한 설명으로 틀린 것은?

- ① 표준 시험편은 길이 55mm, 폭 10mm 인 정사각형 단면 시험편을 준비한다.
- ② V노치는 각도가 45°, 깊이가 2mm, 밑면의 반지름이 0.25mm가 되도록 제작한다.
- ③ 시험 온도가 명시되어 있을 경우, 오차 ±2°C 내로 시험편의 온도를 유지시켜야 한다.
- ④ U노치는 별도로 명시하지 않는 경우 깊이 10mm, 끝단의 지름이 15mm가 되도록 제작한다.

76. 수세성 형광침투탐상검사의 검사 순서로 옳은 것은?

- ① 전처리→침투처리→현상처리→세척처리→건조처리→후처리→관찰
- ② 전처리→침투처리→세척처리→건조처리→현상처리→관찰→후처리
- ③ 전처리→침투처리→건조처리→세척처리→현상처리→관찰→후처리
- ④ 전처리→침투처리→건조처리→세척처리→현상처리→후처리→관찰

77. 노치부의 단면적이 A[cm<sup>2</sup>]인 시험편을 파괴하는데 필요한 에너지를 E[N·m]라고 할 때 샤르피 충격값은?

- ①  $\frac{E}{A}$  [N·m/cm<sup>2</sup>]
- ② E+A[N·m]
- ③  $\frac{E}{A}$  [cm<sup>2</sup>/N·cm]
- ④ A×E[N·m × cm<sup>2</sup>]

78. Bragg's X-선 회절시험에서 X-선의 입사각이 30°일 때 결정면간 거리는? (단, 회절상수(n)=1, 파장(λ)=1.9373 Å)

- ① 0.9686 Å
- ② 1.6776 Å
- ③ 1.9373 Å
- ④ 3.8746 Å

79. 누설검사를 실시하는 직접적인 이유로 보기에 가장 거리가 먼 것은?

- ① 제품의 생산성을 증대시키기 위해

- ② 표준에서 벗어난 누설률과 부적절한 제품을 검출하기 위해
- ③ 장치를 사용하는데 방해가 되는 재료의 누설 손실을 막기 위해
- ④ 돌발적인 누설에 기인하는 유해한 환경적 요소를 방지하기 위해

80. 길이/직영의 비가 1.5인 주철 시험편의 압축시험에서 파단 각도가 θ일 때 전력 산출 공식으로 옳은 것은?

① 전단 저항력 = 압축강도 × tanθ

② 전단 저항력 =  $\frac{\text{압축강도}}{2} \times \cos\theta$

③ 전단 저항력 =  $\frac{\text{압축강도}}{2} \times \cos\theta$

④ 전단 저항력 =  $\frac{\text{압축강도}}{2} \times \tan\theta$

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