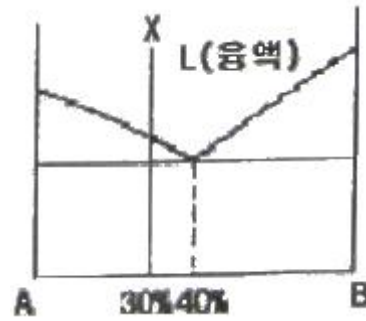


- ① 50%
- ② 75%
- ③ 85%
- ④ 95%

20. 어떤 물질이 일정한 온도, 자장, 전류밀도 하에서 전기 저항이 0(zero)이 되는 현상은?
- ① 초투자율
 - ② 초저항
 - ③ 초전도
 - ④ 초전류

2과목 : 금속조직

21. 일정한 압력하에 있는 Fe-C 합금의 포정점이 일정한 온도와 조성에서 생기는 이유는?
- ① 상률의 자유도가 0이기 때문이다.
 - ② 상률의 자유도가 1이기 때문이다.
 - ③ 상률의 자유도가 2이기 때문이다.
 - ④ 상률의 자유도가 ∞이기 때문이다.
22. 마텐자이트(martensite)변태의 일반적인 특징을 설명한 것 중 틀린 것은?
- ① 확산변태이다.
 - ② 변태에 따른 표면기복이 생긴다.
 - ③ 협동적 원자운동에 의한 변태이다.
 - ④ 마텐자이트 결정 내에는 격자결함이 존재한다.
23. 장범위규칙도에서 격자가 완전히 무질서일 때의 규칙도(S)는?
- ① 0
 - ② 0.25
 - ③ 0.5
 - ④ 1
24. 입방정계에 속하는 금속이 응고할 때 결정이 성장하는 우선 방향은?
- ① [100]
 - ② [110]
 - ③ [111]
 - ④ [123]
25. 다음 금속 중 전기전도도가 가장 좋은 것은?
- ① Al
 - ② Ag
 - ③ Au
 - ④ Mg
26. 냉간가공 등으로 변형된 결정구조가 가열로써 내부변형이 없는 새로운 결정립으로 치환되어지는 현상을 무엇인가?
- ① 재결정현상
 - ② 용체화처리
 - ③ 시효현상
 - ④ 복합강화현상
27. 결정체의 격자 상수가 a=b=c이고, 축각이 α=β=γ=90° 인 것은 어떤 결정계 인가?
- ① 입방정계
 - ② 정방정계
 - ③ 사방정계
 - ④ 6방정계
28. 주강을 서냉할 때 오스테나이트 안에 판상 페라이트가 생겨서 오스테나이트 격자 방향으로 일정한 길이를 가진 거칠고 큰 조직은?
- ① 비트만스테텐
 - ② 레데뷰라이트
 - ③ 시멘타이트
 - ④ 오스몬다이트
29. 상태도에서 X합금이 공정조직 내의 A오 B의 비는 얼마인가?



- ① A : B = 60 : 40
- ② A : B = 40 : 60
- ③ A : B = 30 : 70
- ④ A : B = 70 : 30

30. FCC 금속에서 슬립면과 슬립방향으로 옳은 것은?
- ① 슬립면{110}, 슬립방향 <0111 >
 - ② 슬립면{111}, 슬립방향 <110 >
 - ③ 슬립면{111}, 슬립방향 <0001 >
 - ④ 슬립면{101}, 슬립방향 <1120 >
31. 냉간가공하여 결정립이 심하게 변형된 금속을 가열할 때 발생하는 내부변화의 순서로 옳은 것은?
- ① 결정핵 생성→결정립 성장→회복→재결정
 - ② 결정핵 생성→회복→재결정→결정립 성장
 - ③ 회복→결정핵 생성→재결정→결정립 성장
 - ④ 회복→재결정→결정핵 생성→결정립 성장
32. Fick의 제2법칙 식으로 옳은 것은? (단, D는 확산계수이다.)
- $$\textcircled{1} \frac{dc}{dt} = D \frac{d^2c}{dx^2}$$

$$\textcircled{3} \frac{dt}{dc} = D \frac{dc^2}{d^2x}$$

$$\textcircled{2} \frac{dc}{dt} = -D \frac{d^2c}{dx^2}$$

$$\textcircled{4} \frac{dt}{dc} = -D \frac{dc^2}{d^2x}$$
33. 다음 중 치환형 고용체를 형성하는 인자에 대한 설명으로 틀린 것은?
- ① 용매원자와 용질원자의 원자직경이 비슷할수록 고용체를 형성하기 쉽다.
 - ② 결정격자형이 동일한 금속끼리는 넓은 범위로 고용체를 형성한다.
 - ③ 원자직경의 차이가 15% 이상이면 거의 고용체를 만들지 않는다.
 - ④ 용질원자와 용매원자의 전기저항의 차가 적으면 고용체를 형성하기 어렵다.
34. 탄소강에서 탄소량의 증가에 따라 증가하는 것은?
- ① 전기저항
 - ② 비중
 - ③ 팽창계수
 - ④ 열전도도
35. 금속재료를 냉간가공 하였을 때 성질의 변화 중 틀린 것은?
- ① 경도는 증가한다.
 - ② 인장강도는 증가한다.
 - ③ 연신율은 증가한다.
 - ④ 항복점이 높아진다.
36. 전을 고용체의 상태도를 갖는 합금의 경우 기계적·물리적

성질은 두 성분의 금속원자비가 얼마일 때 가장 변화가 큰가?

- ① 10:90 ② 20:80
- ③ 40:60 ④ 50:50

37. 체심입방격자, 면심입방격자, 조밀육방격자의 단위격자 내의 각각의 원자수로 옳은 것은?

- ① 2, 4, 2 ② 2, 2, 4
- ③ 4, 2, 2 ④ 2, 4, 4

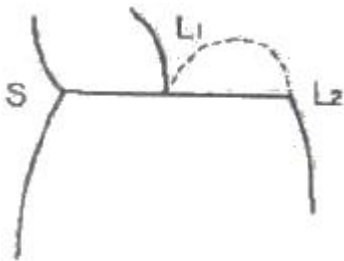
38. 규칙-불규칙 변태를 하는 합금에 대한 설명 중 틀린 것은?

- ① 규칙격자가 생성되면 전기전도도가 커진다.
- ② 규칙격자가 생성되면 강도 및 경도가 증가한다.
- ③ 규칙상은 상자성체이나, 불규칙상은 강자성체이다.
- ④ 온도가 상승하면 새로운 원자배열로 인하여 Curie점(Tc)부근에서 비열이 최대가 된 후 감소하여 정상으로 된다.

39. 마텐자이트(martensite)조직의 결정형상에 속하지 않는 것은?

- ① 렌즈상(lens phase)
- ② 입상(granular phase)
- ③ 래스상(lath phase)
- ④ 박판상(thin plate phase)

40. 다음 그림 같이 $L_1 \rightleftharpoons L_2 + S$ 로 나타나는 반응은 무엇인가? (단, L_1, L_2 는 용액이며, S는 고상이다.)



- ① 공정반응 ② 포정반응
- ③ 편정반응 ④ 공석반응

3과목 : 금속열처리

41. 백심 가단주철을 제조하기 위해서 백주철에 적철광 및 산화철 가루와 함께 풀림 상자에 넣어 900~1000℃에서 40~100시간 가열하면 표면에 발생하는 현상은?

- ① 침탄 ② 탈탄
- ③ 환원 ④ 흑연화

42. 탄소강에서 나타나는 고용체의 종류가 아닌 것은?

- ① 페라이트(ferrite)
- ② 시멘타이트(cementite)
- ③ 오스테나이트(austenite)
- ④ 델타 페라이트(δ =ferrite)

43. 마레이징강(maraging steel)의 열처리 방법에 대한 설명 중 옳은 것은?

- ① 850℃에서 1시간 유지하여 용체화 처리한 후 공냉 또는 수냉하여 480℃에서 3시간 시효 처리 한다.
- ② 850℃에서 1시간 유지하여 용체화 처리한 후 공냉 또는

수냉하여 유냉 또는 로냉하여 마텐자이트화 한다.

- ③ 1100℃에서 반드시 수냉 처리하여 오스테나이트를 미세하게 석출, 경화시킨다.
- ④ 1100℃에서 1시간 유지하여 용체화 처리한 후 로냉하여 조직을 안정화시킨다.

44. 침탄용 강의 담금질 변형을 방지하기 위한 대책으로 틀린 것은?

- ① 프레스 담금질을 한다.
- ② 반복 침탄을 한다.
- ③ 마템퍼링을 실시한다.
- ④ 고온으로부터의 1차 담금질을 생략한다.

45. 담금질한 후 잔류 오스테나이트를 마텐자이트로 변태시키는 처리는?

- ① 용체화 처리 ② 풀림 처리
- ③ 편석제거 처리 ④ 서브제로 처리

46. 다음은 Al-4%Cu 합금의 열처리에 관한 설명으로 옳은 것은?

- ① 500~550℃부근에서 1~2시간 유지한 후 서냉에 의하여 $CuAl_2$ 를 미세하게 석출 경화시킨다.
- ② 담금질효과가 없으므로 500℃부근에서 1~2시간 유지한 후 풀림처리하여 내부응력을 제거한다.
- ③ 510~530℃에서 5~10시간 정도 가열한 후 수냉하고, 150~180℃에서 5~10시간 시효 경화시킨다.
- ④ 500~550℃부근에서 1~2시간 유지한 후 수냉에 의하여 무확산 변태 처리로 마텐자이트가 생성한다.

47. 고주파 경화법에서 유도 전류에 의한 발생열의 침투 깊이(d)를 구하는 식으로 옳은 것은? (단, ρ 는 강재의 비저항($\mu \Omega \cdot cm$), μ 는 강재의 투자율 f는 주파수(Hz)이다.)

① $d = 5.03 \times 10^2 \frac{\rho}{\mu \cdot f} (cm)$

② $d = 5.03 \times 10^2 \sqrt{\frac{\rho}{\mu \cdot f}} (cm)$

③ $d = 5.03 \times 10^3 \frac{\rho}{\mu \cdot f} (cm)$

④ $d = 5.03 \times 10^3 \sqrt{\frac{\rho}{\mu \cdot f}} (cm)$

48. 펄라이트 가단주철의 열처리 방법으로 틀린 것은?

- ① 합금 첨가에 의한 방법
- ② 분위기 조절에 의한 풀림 방법
- ③ 열처리 곡선의 변화에 의한 방법
- ④ 흑심 가단주철의 재열처리에 의한 방법

49. 고체 침탄제가 구비해야 할 조건을 설명한 것 중 틀린 것은?

- ① 침탄력이 강해야 한다.
- ② 침탄 온도에서 가열 중 용적 감소가 커야 한다.

66. 구리, 황동, 청동 등의 조직을 관찰하기 위한 부식액은?
 ① 피크린산 용액 ② 염화제이철 용액
 ③ 질산초산 용액 ④ 수산화나트륨 용액
67. 강재를 켄칭 후 경도검사는 일반적으로 로크웰 경도 C-스케일을 사용한다. 이 때 압입체의 재질과 규격이 옳게 연결된 것은?
 ① 다이아몬드-120° ② 강철볼-1/10"
 ③ 다이아몬드-116° ④ 강철볼-1/8"
68. 현미경 배율이 100배 하에서 1평방인치의 면적 내에 있는 결정립의 수가 128개였다면 ASTM 결정립도 번호는?
 ① 2 ② 4
 ③ 6 ④ 8
69. 재료에 어떤 일정한 하중을 가하고 어떤 온도에서 긴 시간 동안 유지하면 시간이 경과함에 따라 스트레인이 증가현상으로 각종 재료의 역학적 양을 결정하는 재료시험은?
 ① 피로시험 ② 비파괴시험
 ③ 인장강도시험 ④ 크리프시험
70. 기어나 베어링 등에 많이 발생하며 상대운동을 하는 표면에서 반복하중이 가해지면 마찰표면층에서 파괴가 일어나 그 결과 마모입자가 발생하는 것은?
 ① 응착마모 ② 연삭마모
 ③ 피로마모 ④ 부식마모
71. 다음 중 안전보건교육의 단계별 종류에 해당하지 않는 것은?
 ① 기초교육 ② 지식교육
 ③ 기능교육 ④ 태도교육
72. 와전류탐상검사의 특징을 설명한 것 중 틀린 것은?
 ① 비전도체만을 검사할 수 있다.
 ② 고온부위의 시험체에도 참상이 가능하다.
 ③ 시험체에 비접촉으로 탐상이 가능하다.
 ④ 시험체의 표층부에 있는 결함 검출을 대상으로 한다.
73. 설파 프린트(sulfue print)법에 사용되는 재료로 옳은 것은?
 ① 증감지, 투과도계 ② 글리세린, 기계유
 ③ 황산, 브로마이트 인화지 ④ 형광 침투제, 유화제
74. 다음 중 비틀림 시험에 대한 설명으로 옳은 것은?
 ① 비틀림 시험의 주목적은 재료에 대한 강성계수와 비틀림 강도 측정에 있다.
 ② 비교적 가는 선재의 비틀림 시험에서는 응력을 측정하여 시험 결과를 얻는다.
 ③ 비틀림 시험편은 양단을 고정하기 쉽게 시험부분보다 얇게 만든다.
 ④ 비틀림 각도 측정법은 펜듈럼식, 탄성식, 레버식이 있다.
75. 연강을 인장 시험하여 하중-연신 곡선으로부터 얻을 수 없는 것은?
 ① 비례한계 ② 탄성한계
 ③ 최대하중점 ④ 피로한계

76. 방사선 투과 검사에서 투과 사진의 상을 선명하게 촬영하기 위한 조건으로 틀린 것은?
 ① 방사선원의 크기가 작을수록
 ② 시험체와 선원간 거리가 멀수록
 ③ 시험체와 필름간 거리가 가까울수록
 ④ 선원과 시험체, 필름간 배치가 45° 일 때
77. 금속재료의 연성(ductility)을 알기 위한 시험은?
 ① 비틀림 시험(torsion test)
 ② 에릭선 시험(erichsen test)
 ③ 충격 시험(impact test)
 ④ 굽힘 시험(bending test)
78. 육안조직 검사와 관계없는 것은?
 ① 매크로(macro) 검사하고도 한다.
 ② 배율 10배 이하의 확대경으로 검사한다.
 ③ 결정입경이 0.1mm 이하의 것을 검사한다.
 ④ 육안검사법에는 설피프린트법이 있다.
79. 충격시험편에서 노치(Notch) 반지름의 영향을 설명한 것 중 옳은 것은?
 ① 노치 반지름이 클수록 응력집중력이 크다.
 ② 노치 반지름이 클수록 충격치가 낮다.
 ③ 노치 반지름이 클수록 흡수에너지가 크다.
 ④ 노치 반지름이 클수록 파괴가 잘 일어난다.
80. 시험편의 지름 14mm, 평행부 길이 60mm, 표점거리 50mm, 최대하중이 9930kgf일 때 인장강도 약 몇 kgf/mm² 인가?
 ① 43.9 ② 54.3
 ③ 64.5 ④ 74.8

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