1과목 : 금속재료

1. 금속분말을 성형·소결하여 절삭공구, 내마모공구, 광산토목 공구 등에 광범위하게 사용되는 초경합금은?
❶ WC - Co계 합금 ② Cu계 합금
③ Al계 합금 ④ Sn계 합금

2. 주철에 대한 설명 중 틀린 것은?
❶ 가단주철은 회주철을 열처리하여 제조한다.
② 회주철은 응고 중 유리된 흑연이 편상으로 존재하며 기계 가공성이 우수하다.
③ 백주철은 냉각속도를 빨리하여 Fe_3C와 같은 탄화물을 함유하여 취약하다.
④ 구상흑연주철은 소량의 Mg 등을 접종처리하여 흑연을 구상화한다.

3. 다음 중 수소저장합금에 대한 설명으로 틀린 것은?
① 수소가스와 반응하여 금속수소화물이 된다.
② 수소의 흡장·방출을 되풀이하는 재료는 분화하게 된다.
③ 합금이 수소를 흡장할 때는 팽창하고, 방출할 때는 수축한다.
❹ 수소가 방출되면 금속수소화물은 원래의 수소저장합금으로 되돌아가지 않는다.

4. 복합재료의 특성을 설명한 것 중 틀린 것은?
① 성분이나 형태가 다른 두 종류 이상의 소재가 거시적으로 조합되어 유효한 기능성 재료이다.
❷ 두 종류 이상의 재료가 미시적으로 조합되어 거시적으로 균질한 합금이다.
③ 일반적으로 층상 복합재료, 입자강화 복합재료, 섬유강화 복합재료 등으로 구분할 수 있다.
④ 탄소섬유, 케블라섬유 등 고성능 보강섬유를 활용한 복합재료를 고성능 복합재료로 구분하여 사용하기도 한다.

5. 다음 중 Ni합금이 아닌 것은?
① 콘스탄탄(Constantan)
② 모넬합금(Monel metal)
❸ 알드레이(Aldrey)
④ 엘린바(Elinvar)

6. 헤드필드강(Hadfield steel) 이란?
① 페라이트계 고 Mn강 ② 펄라이트계 고 Mn강
❸ 오스테나이트계 고 Mn강 ④ 마텐자이트계 고 Mn강

7. 특수강에 첨가되는 Ni원소의 특성으로 옳은 것은?
❶ 인성 증가 ② 뜨임 취성 방지
③ 결정입자 조절 ④ 전자기 특성 증가

8. 탄소강 중 인의 영향이 아닌 것은?
❶ 적열취성의 원인 ② 결정립 조대화
③ 강도와 경도 증가 ④ 상온취성의 원인

9. 베어링합금이 구비해야 할 조건이 아닌 것은?
① 주조성이 좋아야 한다.
② 피로강도가 높아야 한다.
③ 내부식성이 높아야 한다.
❹ 내소착성이 낮아야 한다.

10. 다음 중 재결정 온도가 가장 낮은 금속은?
① Al ② Cu
③ Ni ❹ Sn

11. 오스테나이트계 스테인리스강을 포함한 스테인리스강의 입계부식을 방지하는 방법이 아닌 것은?
① 음극방식을 실시한다.
② 탄화물을 고용시킨 후 급랭하는 고용화처리를 한다.
③ C 와의 친화력이 Cr 보다 큰 Ti, Nb, Ta 등을 첨가한다.
❹ C 의 함량을 0.50% 이상으로 높여 크롬 탄화물을 생성시킨다.

12. 다음 중 탄소강의 조직이 아닌 것은?
① 펄라이트(pearlite) ② 페라이트(ferrite)
③ 시멘타이트(cementite) ❹ 퍼멀로이(permalloy)

13. 전율고용체를 만들며 치과용, 장식용으로 쓰이는 white gold에 해당되는 합금은?
❶ Ag-Pd-Au-Cu-Zn ② Ag-Hg-Sn-Cu-Zn
③ Pt-Cu-Pb-Sn-Co ④ Pt-Pb-Sn-Co-Au

14. 약 250℃ 이하의 융점을 가지는 저용융점 합금에 해당되는 것은?
❶ Sn의 용융점보다 낮은 합금
② Cu의 용융점보다 낮은 합금
③ Zn의 용융점보다 낮은 합금
④ Co의 용융점보다 낮은 합금

15. 평균탄성계수가 E이고, 반지름 r인 어떤 환봉강이 P의 하중을 받았을 때 변형률은?
❶ $P/(E\pi r^2)$ ② P/E
③ E/P ④ $E\pi r^2/P$

16. 열간 가공(성형)용 공구강으로 금형 재료에 사용되는 강종은?
① SNCM435 ② SKH51
③ SPS9 ❹ STD61

17. 20℃에서 열전도도가 가장 낮은 것은?
❶ Pb ② Fe
③ Zn ④ Ni

18. 소결함유베어링 제조의 소결 공정 순서로 옳은 것은?
① 혼합 → 가압성형 → 예비소결 → 원료 → 본소결
② 본소결 → 혼합 → 가압성형 → 예비소결 → 원료
❸ 원료 → 혼합 → 가압성형 → 예비소결 → 본소결
④ 가압성형 → 원료 → 혼합 → 본소결 → 예비소결

19. 용강의 탄소량이 정해진 양이 되었을 때 Fe-Mn, Fe-Si 또는 Al 분말과 같은 강탈산제를 충분히 첨가함으로써 완전 탄산시킨 강괴는?
① 캡드 강괴 ② 림드 강괴

❸ 킬드 강괴 ④ 세미킬드 강괴

20. 다음 실용 황동 중 Zn의 함량이 5~20% 함유되어 있는 동합금에 해당되지 않는 것은?
① 길딩 메탈(gilding metal)
② 로우 브라스(low brass)
③ 커머셜 브라스(commercial brass)
❹ 카트리지 브라스(cartridge brass)

2과목 : 금속조직

21. 금속의 강화기구 중 결정립의 크기와 강도와의 관계에 대한 설명으로 틀린 것은?
① 결정립의 크기가 작을수록 강도는 증가한다.
❷ 결정립계의 면적이 클수록 강도는 저하한다.
③ 재료의 항복강도와 결정립의 크기 관계를 Hall-Petch 식이라 한다.
④ 결정립이 미세할수록 항복강도 뿐만아니라 피로강도 및 인성이 증가된다.

22. 금속결합의 특징이라 할 수 있는 것은?
① Coulomb력에 의한 결합
② 가전자의 공유에 의한 결합
❸ 자유전자의 존재에 의한 결합
④ 분극 현상에 의한 결합

23. 냉간가공(cold working)을 받은 금속에 대한 설명중 틀린 것은?
❶ 공격자점이 감소한다. ② 밀도가 감소한다.
③ 전기저항이 증가한다. ④ 연신이 감소한다.

24. 용융금속의 응고과정에서 주형벽으로부터 나타나는 조직의 순서는?
❶ 칠드영역 - 주상정 - 등축정
② 주상정 - 등축정 - 칠드영역
③ 등축정 - 칠드영역 - 주상정
④ 등축정 - 주상정 - 칠드영역

25. 마텐자이트 조직에 관한 설명으로 틀린 것은?
① 침상조직이다. ② 경도가 대단히 높다.
③ 인장강도가 대단히 크다. ❹ 전연성이 대단히 크다.

26. 다음 중 변형 전과 변형 후의 위치가 어떠한 면을 경계로 하여 대칭이 되는 현상은?
❶ 쌍정(twin) ② 전위(dislocation)
③ 슬립(slip) ④ 회복(recovery)

27. 다음 중 확산에 대한 설명 중 틀린 것은?
① 온도가 낮을 때는 입계의 확산과 입내의 확산의 차가 크게 되나 온도가 높아지면 그 차는 작게 된다.
❷ 순금속 중에 동종의 원자가 확산하는 현상을 상호 확산이라 한다.
③ 입계는 입내에 비하여 결정의 규칙성이 산란된 구조를 갖고 결함이 많으므로 확산이 일어나기 쉽다.
④ 용매 중에 용질이 용입하고 있는 상태에서 국부적으로 농도차가 있을 때 시간의 경과에 따라 농도의 균일화가 일어나는 현상을 확산이라 한다.

28. 다음 중 순수한 edge 전위선 근처의 원자에 작용하지 않은 변형은?
① 인장변형 ② 압축변형
❸ 뒤틀림변형 ④ 전단변형

29. 구리 결정에서 슬립(slip)이 가장 잘 일어나는 결정면은?
① {100} ② {110}
❸ {111} ④ {211}

30. 확산(diffusion)과 관련이 가장 적은 것은?
① 침탄(carburizing) ② 질화(nitriding)
❸ 담금질(quenching) ④ 금속침투(metallic cementation)

31. 급냉에 의해 변태된 조직으로 다음 중 경도가 가장 높은 것은?
❶ 마텐자이트(Martensite) ② 베이나이트(Bainite)
③ 오스테나이트(Austenite) ④ 펄라이트(Pearlite)

32. 한 끝을 뾰족하게 만든 도가니 속에 금속을 용해 하여 뾰족한 부분부터 냉각하여 단결정을 만드는 방법은?
❶ Tammann-Bridgman법 ② Czochralski법
③ 용융대법 ④ 재결정법

33. 86%Ni 을 함유한 Cu-Ni 합금이 있다. 1400℃에서 융체의 Ni 함량이 74%이고, 고체의 Ni 함량이 87%라면, 1400℃에서 Cu-86%Ni 합금 100g 중 고체상은 약 몇 g이 존재하겠는가?
① 7.7g ② 8.7g
③ 71.3g ❹ 92.3g

34. 2원계 합금상태도에서 일어나는 포정반응식은?
① 액상(L_1) ⇆ α고용체 + 액상(L_2)
② α고용체 + β고용체 ⇆ γ고용체
❸ α고용체 + 액상(L) ⇆ β고용체
④ β고용체 ⇆ 액상(L) + α고용체

35. 다음 중 육방정계에서 기저면에 해당되는 면지수는?
① $(1\bar{1}00)$ ② $(\bar{1}2\bar{1}0)$
❸ (0001) ④ $(10\bar{1}1)$

36. 규칙 및 불규칙격자에 관한 설명 중 틀린 것은?
① 호이슬러(Heusler)합금은 3원계 규칙격자이다.
② 규칙, 불규칙 상태는 냉각속도의 영향을 받는다.
❸ 같은 조성의 합금에서는 규칙합금의 전기저항은 불규칙합금의 것보다 크다.
④ 규칙변태에 의한 격자변형 때문에 규칙화가 일어나면 경도와 강도가 커진다.

37. 다음 중 고용체 강화에 대한 설명으로 틀린 것은?
① 고용체 강화 합금은 고온 크리프 저항성이 순금속보다 우수하다.
❷ 황동은 고용체 강화에 의해 강도 및 연성이 감소한다.

③ 고용체 강화 합금은 순금속에 비해 전기전도도가 떨어진다.
④ 고용체 강화 합금의 항복강도, 인장강도가 순금속보다 크다.

38. 금속의 변태점 측정법에 해당되지 않는 것은?
① 열 분석법 ② 전기 저항법
③ 자기 분석법 ❹ 대상 용융법

39. 재결정 거동에 영향을 주는 요인이 아닌 것은?
① 재결정 이전의 가공도
❷ 재결정 시작 후의 회복의 양
③ 초기 결정 입도 및 조성
④ 풀림 온도 및 풀림 시간

40. 금속간 화합물의 특성을 옳게 설명한 것은?
① 일반화합물에 비하여 결합력이 강하다.
❷ 어느 성분 금속보다 경도가 높다.
③ 일반적으로 성분금속보다 융점이 낮다.
④ 구성 성분 금속의 특성이 그대로 나타난다.

3과목 : 금속열처리

41. 오스테나이트 상태로부터 Ms점 바로 위 온도의 염욕 중에 담금질하여 강의 내외가 동일한 온도가 되도록 항온 유지하고, 과냉 오스테나이트가 항온변태를 일으키기 전에 공기 중에서 Ar' 변태가 천천히 진행되도록 하는 열처리는?
① Ms담금질 ❷ 마퀜칭
③ 오스템퍼링 ④ 인상담금질

42. 진공로에서 단열재가 갖추어야 할 조건이 아닌 것은?
① 열용량이 적어야 한다.
② 단열효과가 커야 한다.
❸ 흡습성이 있어야 한다.
④ 열적 충격에 강해야 한다.

43. 공석강의 연속냉각변태에서 냉각속도가 빠른 순서에 따라 형성되는 최종 조직의 순서로 옳은 것은?
① 트루스타이트 > 마텐자이트 > 소르바이트 > 조대 펄라이트
❷ 마텐자이트 > 트루스타이트 > 소르바이트 > 조대 펄라이트
③ 트루스타이트 > 마텐자이트 > 조대 펄라이트 > 소르바이트
④ 마텐자이트 > 조대 펄라이트 > 소르바이트 > 트루스타이트

44. 다음 중 가스 질화법의 특징이 아닌 것은?
① 경화에 의한 변형이 적다.
② 질화 후의 수정이 불가능하다.
③ 고온으로 가열되어도 경도는 낮아지지 않는다.
❹ 처리강의 종류에 제약을 받지 않는다.

45. 서냉된 1.2%C의 과공석강을 A_1 변태온도 직상에서 생성되는 초석 시멘타이트의 중량 분율은 약 얼마인가? (단, 공석점은 0.8%C 이며, C 의 최대 고용량은 6.67% 이다.)
❶ 6.8% ② 88%
③ 50% ④ 93.2%

46. 진공로에 사용하는 냉각용 가스 중 냉각효과가 가장 큰 것은? (단, 공기의 열전도율은 1이다.)
① 아르곤 ❷ 헬륨
③ 질소 ④ 일산화탄소

47. 흑연의 형상에 따라 주철을 분류할 때 흑연의 형상이 없는 주철은?
❶ 백주철 ② 회주철
③ 가단주철 ④ 구상흑연주철

48. 가스침탄처리시 강재의 표면에 그을음(sooting)이 생성되는 원인을 설명한 것 중 옳은 것은?
① 케리어 가스의 탄소 포텐셜이 낮을 때
② 케리어 가스에 소량의 H_2 나 CO_2 가 잔존할 때
❸ 침탄성 분위기 가스로부터 유리된 탄소가 노내에 부착하였을 때
④ 침탄성 가스에 불순물로 소량의 암모니아 가스가 존재할 때

49. 주철의 연화풀림 목적이 아닌 것은?
① 연성 향상 ② 절삭성 향상
❸ 경도 향상 ④ 백선부분의 제거

50. 담금질에 따른 조직의 팽창 · 수축에 대한 설명으로 가장 옳은 것은?
① 오스테나이트가 마텐자이트로 변태하는 것은 수축이다.
❷ 오스테나이트가 페라이트로 변한 것은 팽창이다.
③ 완전히 펄라이트로 되면 마텐자이트보다 팽창량이 크다.
④ 펄라이트 양이 많을수록 팽창량이 많아진다.

51. 강을 가열하여 냉각제 속에 넣었을 때 냉각되는 단계를 바르게 나열한 것은?
❶ 증기막단계 → 비등단계 → 대류단계
② 증기막단계 → 대류단계 → 비등단계
③ 대류단계 → 비등단계 → 증기막단계
④ 대류단계 → 증기막단계 → 비등단계

52. 강의 항온변태에 대한 설명 중 틀린 것은?
❶ 항온변태곡선 코(nose) 위에서 항온변태 시키면 마텐자이트가 형성된다.
② 항온변태곡선을 TTT(Time Temperature Transormation) 곡선이라고도 한다.
③ 항온변태곡선 코(nose) 아래의 온도에서 항온변태 시키면 베이나이트가 형성된다.
④ 오스테나이트화 한 후 A_1 변태온도 이하의 온도로 급랭시켜 시간이 지남에 따라 오스테나이트의 변태를 나타내는 곡선을 항온변태곡선이라 한다.

53. 심냉(sub-zero)처리의 장점과 거리가 먼 것은?
① 시효 변형 방지
❷ 결정립 성장의 방지
③ 경도 증가 및 내마모성 향상
④ 담금질한 강의 조직 안정화

54. 다음 중 잔류 오스테나이트가 증가하는 경우는?
① 담금질 온도가 저온인 경우
② 심냉(sub-zero)처리를 하는 경우
③ C%의 양을 감소시켰을 경우
❹ M_s ~ M_f 지점에서 서냉한 경우

55. 강의 담금질 경도는 강 중의 탄소량에 의해 변화된다. 0.4%C의 최고 담금질 경도(HRC)는?
① HRC 60 ❷ HRC 50
③ HRC 35 ④ HRC 25

56. 가열로에 사용되는 내화재 중 원자가가 3가인 금속 산화물 내화재이며, 알루미나(Al_2O_3)를 주성분으로 하는 내화재는?
① 산성 내화재 ② 염기성 내화재
③ 알칼리성 내화재 ❹ 중성 내화재

57. 일반적으로 가열온도가 지나치게 높으면 열처리 제품에 어떤 현상이 나타나는가?
① 경도가 높아진다.
❷ 산화 및 탈탄이 일어난다.
③ 결정립이 미세화 된다.
④ 항온변태가 나타난다.

58. 강선, 피아노선재 등에 적용되는 것으로 오스템퍼링 열처리 온도의 상한에서 미세한 소르바이트조직을 얻는 열처리 방법은?
① 블루잉 ❷ 파텐팅
③ 마템퍼링 ④ 시간담금질

59. 경화능을 향상시킬 수 있는 방법으로 가장 적당한 것은?
① 질량 효과를 크게 한다.
② 담금질성을 증가시키는 Co, V 등을 첨가한다.
❸ 오스테나이트의 결정입자를 크게 한다.
④ 직경이 작은 제품보다 큰 제품을 열처리 한다.

60. 담금질 균열이 발생하기 쉬운 경우가 아닌 것은?
① 응력 집중부가 있으면 담금질 균열 발생이 쉽다.
② 오버 히트(Over-Heat)되면 담금질 균열 발생이 쉽다.
❸ 냉각으로 인한 강 부품의 내 · 외부 온도차가 없을 때 발생하기 쉽다.
④ 마텐자이트(Martensite)의 팽창속도가 크면 담금질 균열 발생이 쉽다.

4과목 : 재료시험

61. 다음 중 작업자의 안전에 문제가 되기 때문에 가장 안전하게 취급해야 할 비파괴 시험법은?
① 초음파탐상시험 ② 침투탐상시험
❸ 방사선투과시험 ④ 자분탐상시험

62. 표면 육안 조직검사로 판정할 수 있는 것은?
① 상분율 ② 내부결함
❸ 가공방법의 불량 ④ 조직 및 성분의 불균일

63. 어떤 기계나 구조물 등을 제작하여 사용할 때 변동 응력이나 반복 응력이 무한히 반복되어도 파괴되지 않는 내구한도를 찾고자 하는 시험은?
❶ 피로시험 ② 크리프시험
③ 마모시험 ④ 충격시험

64. 와전류탐상검사에 대한 설명으로 틀린 것은?
① 시험 결과를 기록하여 보존할 수 있다.
② 얇은 판 및 도금두께를 측정할 수 있다.
❸ 표면 아래 깊은 곳에 있는 결함의 검출이 가능하다.
④ 관, 환봉, 선 등에 대하여 고속으로 자동화한 능률이 좋은 검사가 가능하다.

65. 구리판, 알루미늄판 등 연성을 알기 위한 시험방법으로 커핑시험(Cupping test) 이라고도 불리는 시험방법은?
① 경도시험 ② 압축시험
③ 비틀림시험 ❹ 에릭슨시험

66. 다음 중 조직량 측정법이 아닌 것은?
① 면적(Area)측정법 ② 직선(Line)측정법
③ 점(Point)측정법 ❹ 직각(Right angled)측정법

67. 재료의 영구변형이 일어나지 않는 한도 내에서 응력에 대한 변형률의 비를 무엇이라고 하는가?
❶ 영율 ② 응축비
③ 항복응력 ④ 최대인장응력

68. 조직검사를 위한 작업 순서를 올바르게 나타낸 것은?
① 부식 → 시편채취 → 연마 → 검경
② 시편채취 → 검경 → 부식 → 연마
❸ 시편채취 → 연마 → 부식 → 검경
④ 연마 → 시편채취 → 검경 → 부식

69. 로크웰 경도시험에서 사용하는 시험하중이 아닌것은?
① 60kgf ② 100kgf
③ 150kgf ❹ 200kgf

70. 충격시험에서 해머를 올렸을 때의 각도를 α, 시험편 파단 후의 각도를 β라고 할 때, 충격흡수에너지를 구하는 식은? (단, W는 중량, R는 펜듈럼의 길이이다.)
❶ WR(cosβ- cosα) ② WR(cosα- cosβ)
③ WR(cosα- 1) ④ WR(cosβ- 1)

71. 다음 중 비틀림 시험에서 측정할 수 없는 것은?
① 강성계수 ② 비틀림 강도
③ 비틀림 파단계수 ❹ 단면 수축률

72. 굽힘 시험은 굽힘 저항시험과 굴곡시험으로 분류 되는데 다음 중 굴곡시험과 관계있는 것은?
① 탄성계수 ② 탄성에너지
③ 재료의 저항력 ❹ 전성 및 연성

73. 비커스경도 시험에 관한 내용이 아닌 것은? (단, P는 시험하중[kgf], d는 압흔 대각선의 평균길이[㎜]이다)
① 비커스경도 값을 구하는 식은 $(1.8544 \times P)/d^2$이다.

② 136° 다이아몬드 4각 추를 사용한다.
❸ 스크래치를 이용한 시험방법이다.
④ 질화강이나 얇은 시료의 경도측정에 사용한다.

74. 금속의 탄성계수에 대한 설명 중 옳은 것은?
① 탄성계수는 온도가 증가할수록 증가한다.
② 탄성계수는 미세조직의 변화에 따라 크게 변화한다.
③ 온도증가에 따라 원자의 거리가 증가하고 이에 따라 탄성계수가 증가한다.
❹ 일축변형율에 대한 측면변형율의 비를 프아송비라 한다.

75. 시험 전 표점거리 50㎜, 직경 14㎜인 환봉을 최대하중 6400kgf에서 인장시험 한 결과 표점거리 56.75㎜ 직경이 10㎜로 되었을 때 연신율(ε)은?
① 12.5% ❷ 13.5%
③ 14.5% ④ 15.5%

76. 상황성 재해 발생자의 유발원인에 해당되지 않는 것은?
① 작업이 어렵기 때문에
❷ 소심한 성격 때문에
③ 기계설비의 결함이 있기 때문에
④ 환경상 주의력 및 집중이 혼란되기 때문에

77. 다음 중 자분탐상시험법을 적용할 수 없는 것은?
① Fe ② Co
③ Ni ❹ Al

78. 초음파탐상검사에서 표면으로부터 1파장 깊이 정도의 매우 얇은 층에 에너지의 대부분이 집중해 있고, 표면 부근의 입자는 종진동과 횡진동의 혼합된 거동을 나타내는 초음파의 종류는?
① 종파 ② 판파
❸ 표면파 ④ 크리핑파

79. 탄소강의 탄소량을 간단하고 가장 빠르게 검사할 수 있는 검사법은?
① 점프용해법 ② 화학분석법
③ 마이크로시험법 ❹ 불꽃시험법

80. 크리프(Creep) 시험에서 1단계 → 2단계 → 3단계 과정을 옳게 나열한 것은?
❶ 변형속도가 점차 감소 → 정상 변형속도 유지 → 변형속도가 빠르게 증가
② 정상 변형속도 유지 → 변형속도가 점차 감소 → 변형속도가 빠르게 증가
③ 변형속도가 점차 감소 → 변형속도가 빠르게 증가 → 정상 변형속도 유지
④ 변형속도가 빠르게 증가 → 정상 변형속도 유지 → 변형속도가 점차 감소

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