



- ③ FCC                      ④ HCP
18. 탄소가 0.30%, 규소가 0.15% 함유된 주철의 탄소당량은?  
(단, P는 무시한다.)  
① 0.35%                      ② 0.45%  
③ 0.55%                      ④ 0.65%
19. 다음 중 수소저장합금의 설명으로 옳지 않은 것은?  
① 수소가스와 반응하여 금속수소화물이 된다.  
② 수소의 흡장 방출을 되풀이 하는 재료는 분화하게 된다.  
③ 합금이 수소를 흡장할 때는 팽창하고, 방출할 때는 수축한다.  
④ 수소가 방출되면 금속수소화물은 원래의 수소저장합금으로 되돌아가지 않는다.
20. 분말야금법의 특징을 설명한 것으로 옳은 것은?  
① 절삭공정은 생략할 수 없다.  
② 다공질의 금속재료를 만들 수 있다.  
③ 제조과정에서 용융점까지 온도를 올려야한다.  
④ 필터나 함유베어링 등에 적용할 수 없다.

2과목 : 금속조직

21. 정삼각형의 각 정점으로부터 대변에 평행으로 10 또는 100 등분하고, 삼각형내의 어느 점의 농도를 알려면 그 정점으로부터 대변에 내린 수선의 길이를 읽어 표시하는 3원 합금의 농도 표시방법은?  
① Gibbs의 삼각법                      ② Cottrell법  
③ Lever relation법                      ④ Roozeboom의 삼각법
22. 다음 중 브라베이스(bravais) 격자에 대한 설명으로 틀린 것은?  
① 입방정계 :  $a=b=c, \alpha=\beta=\gamma=90^\circ$   
② 정방정계 :  $a=b \neq c, \alpha=\beta=\gamma=90^\circ$   
③ 사방정계 :  $a \neq b \neq c, \alpha=\beta=\gamma=90^\circ$   
④ 단사정계 :  $a \neq b \neq c, \alpha \neq \beta \neq \gamma \neq 90^\circ$
23. 원자배열이 어느 축을 경계로 하여 규칙적으로 되어 있으나 서로 반대의 배열을 갖는 것을 무엇이하고 하는가?  
① 완화현상                      ② 역위상  
③ 협동협상                      ④ 초격자
24. Zn, Mg, Co, Be 등이 상온에서 갖는 결정구조는?  
① CPH                                      ② FCC  
③ BCC                                      ④ BCT
25. 다음 중 금속 화합물의 특성으로 틀린 것은?  
① 전기저항이 크다.  
② 규칙 불규칙 변태가 없다.  
③ 소성변형이 용이하다.  
④ 성분금속의 특성을 소실한다.
26. 고체금속에서 극히 저온인 경우 100% 규칙성을 나타낸다고 한다. 이 때의 규칙도(degree of order)는?  
① 0    ② 1/2

- ③ 1    ④  $\infty$
27. BCCL나 FCC금속이 응고할 때 결정이 성장하는 우선 방향은?  
① (100)                                      ② (110)  
③ (111)                                      ④ (1010)
28. 다음 중 점결함에 해당하지 않는 것은?  
① 전위    ② 쇼트키 결함  
③ 프렌켈 결함                                      ④ 침입형 원자
29. 체심입방격자(BCC) 금속의 슬립방향으로 옳은 것은?  
① (111)    ② (110)  
③ (010)    ④ (211)
30. 확산은 관여하는 원자의 종류 또는 이동하는 원자의 확산도에 따라 분류할 때 이동하는 원자의 확산도에 따른 분류에 해당되는 것은?  
① 자기확산    ② 상호확산  
③ 입계확산    ④ 반응확산
31. Fe-C 상태도에서 공석점의 탄소는 약 몇 % 인가?  
① 0.025    ② 0.80  
③ 2.1    ④ 4.3
32. 다음 중 고용체 강화에 대한 설명을 틀린 것은?  
① 일반적으로 용매원자의 격자에 용질원자가 고용되면 순 금속보다 강한 합금이 되는 것이 고용체강화이다.  
② 용매원자와 용질원자 사이의 원자 크기의 차이가 적을수록 강화효과는 커진다.  
③ 용질원자에 의한 응력장과 가동 전위의 응력장이 상호작용을 하여 재료를 강화하는 방법이다.  
④ Cu-Ni합금에서 구리의 강도는 60%Ni이 첨가될 때까지 증가되는 반면 니켈은 40%Cu가 첨가될 때 고용체강화가 된다.
33.  $L(\text{용액}) \rightleftharpoons A(\text{고상}) + L'(\text{용액})$ 의 반응은?  
① 공정반응    ② 공석반응  
③ 편정반응    ④ 전용고용체반응
34. 전용고용체형 상태도를 나타내는 합금은?  
① Cu-Ni    ② Ag-Si  
③ Co-Cu    ④ Pb-Zn
35. 금속의 동소 또는 자기 변태점에서 일어나는 현상이 아닌 것은?  
① 자기적 성질이 변한다.  
② 결정구조가 변한다.  
③ 격자상수가 변한다.  
④ 함유하고 있는 원소량과 무게가 변한다.
36. 다음 결함 중 반데르발스의 힘에 의한 결함은?  
① 이온결함    ② 공유결함  
③ 분자결함    ④ 금속결함
37. 커켄덜(kirkendall) 실험결과는 확산현상이 어떤 기구에 의해

진행됨을 나타내는가?

- ① 체적결함 기구      ② 적층결함기구
- ③ 공공기구          ④ 결정립 경계기구

38. 다음 중 전위에 대한 설명으로 틀린 것은?

- ① 칼날전위는 슬립 방향에 평행하게 움직인다.
- ② 나사전위는 슬립 방향에 평행하게 움직인다.
- ③ 순수한 나사전위에서는 전위선과 버거스 벡터가 평행이다.
- ④ 순수한 칼날전위에서는 전위선과 버거스 벡터가 수직이다.

39. 응용금속이 주형의 표면에서 내부로 빨리 응고할 때 조직의 변화가 순서대로 옳게 나열된 것은?

- ① Chill층(미세한 등축정)→주상정→등축정
- ② 주상정→Chill층(미세한 등축정)→등축정
- ③ 등축정→Chill층(미세한 등축정)→주상정
- ④ 등축정→주상정→Chill층(미세한 등축정)

40. 탄소강의 조직에서 경도값(HB)이 가장 작은 것은?

- ① α고용체              ② γ고용체
- ③ 시멘타이트        ④ 펄라이트

3과목 : 금속열처리

41. 황동제품의 내부응력을 제거하고 시기균열(season crack)을 방지하기 위한 열처리 온도와 방법이 옳은 것은?

- ① 약 50℃에서 1시간 템퍼링 한다.
- ② 약 200℃에서 1시간 템퍼링 한다.
- ③ 약 300℃에서 1시간 어닐링 한다.
- ④ 약 450℃에서 1시간 어닐링 한다.

42. 강재의 부품표면에 질소를 확산 침투시키는 질화법의 종류가 아닌 것은?

- ① 가스 질화법          ② 액체 질화법
- ③ 이온 질화법        ④ 용융 질화법

43. 금속재료를 진공 중에서 가열하면 합금원소가 증발한다. 다음 중 증기압이 높아 가장 증발하기 쉬운 금속은?

- ① Mo                    ② Cr
- ③ C                      ④ W

44. 다음 중 냉각 능력이 가장 좋은 것은?

- ① 염수                  ② 물
- ③ 기름                  ④ 공기

45. 0.4% 탄소강의 최고 담금질 경도(HRC)는 얼마인가?

- ① 30                    ② 40
- ③ 50                    ④ 60

46. 진공 중에서 가열하는 진공열처리에 대한 설명으로 틀린 것은?

- ① 무공해로 작업 환경이 양호하다.
- ② 정확한 온도 및 가열 분위기에 의해 고품질의 열처리가 가능하다.

- ③ 가열이 복사에 의해 이루어지므로 가열속도가 빠르다.
- ④ 로벽으로부터의 방열, 로벽에 의한 손실 열량이 적기 때문에 에너지 절감 효과가 크다.

47. 고주파 담금질시 발생되기 쉬운 결함의 종류가 아닌 것은?

- ① 심냉균열            ② 담금질 균열
- ③ 연화밴드           ④ 피시 스케일

48. 침탕용 강이 구비해야 할 조건을 설명 한 것 중 틀린 것은?

- ① 침탄 퀴칭 경화 후 심부의 인성을 유지하기 위해서는 고탄소강이어야 한다.
- ② 침탄처리 가열에 의해 결정립의 조대화를 일으키지 않아야 한다.
- ③ 경화층은 경도는 높고, 내마모성, 내피로성이 유지되어야 한다.
- ④ 강재를 주조할 때에는 강의 내부에 기포 또는 균열 등의 결함이 없어야 한다.

49. 풀림(annealing)의 목적을 설명한 것으로 옳은 것은?

- ① 강의 경도를 증가시키고 인성을 부여한다.
- ② 재료를 연하게 하고 내부응력을 제거시킨다.
- ③ 내부에 응력을 향상시켜 경화시키는 효과가 있다
- ④ 결정조직을 미세화하고 재료를 표준화시키는 것이다.

50. 담금질에 사용되는 냉각제에 대한 설명 중 틀린것은?

- ① 물은 40℃ 이하가 좋다.
- ② 냉각제에는 물, 기름, 소금물 등이 있다.
- ③ 증기막을 형성할 수 있도록 교반 또는 NaCl, CaCl<sub>2</sub> 등의 첨가제를 첨가한다.
- ④ 기름은 상온 담금질일 경우 60~80℃ 정도가 좋다.

51. 침탄 부품에 나타나는 결함의 원인 중 탄소량의 농도가 맞지 않아 박리가 일어났을 때의 대책으로 옳은 것은?

- ① 심냉처리를 한다.
- ② 확산풀림을 한다.
- ③ 강력한 침탄제를 사용한다.
- ④ 분수 냉각이나 염수 냉각을 행한다.

52. 철강표면에 Zn을 확산 침투시키는 방법으로 300mesh 정도의 Zn 분말 속에 제품을 넣고 300~420℃로 1~5시간 가열하여 0.015mm의 경화층을 얻는 금속 침투법은?

- ① 패턴팅(patenting)
- ② 칼로이징(calorizing)
- ③ 크로마이징(chromizing)
- ④ 새라다이징(sheradizing)

53. 철강을 560℃ 이상의 온도에서 산화시켰을 때 철과 공기가 만나는 최후의 산화피막은?

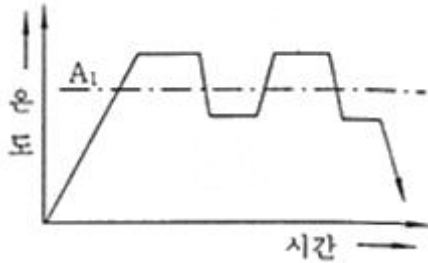
- ① Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>                ② Fe<sub>3</sub>P
- ③ Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>               ④ Fe<sub>3</sub>O<sub>5</sub>

54. 다음 중 고속도강의 뜨임 온도는 약 몇 ℃인가?

- ① 150~210℃        ② 300~360℃
- ③ 550~610℃       ④ 800~860℃

55. 그림과 같은 구상화 어닐링 방법에서 A<sub>1</sub>변태점 이상으로 가

열하는 이유는?

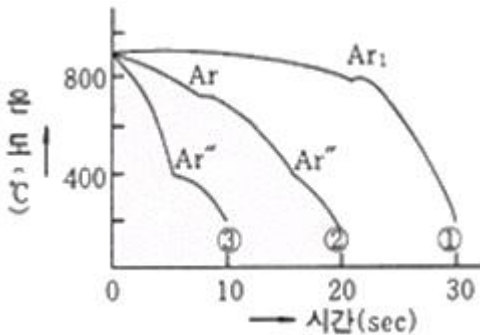


- ① Fe<sub>3</sub>C를 분리 및 생성시키기 위하여
- ② 망상 Fe<sub>3</sub>C를 없애기 위하여
- ③ 층상 Fe<sub>3</sub>C를 석출시키기 위하여
- ④ 펄라이트를 생성 및 구상화시키기 위하여

56. 가스 침탄을 하려고 할 때 원료가스로서 적합하지않은 것은?

- ① 부탄가스
- ② 아르곤가스
- ③ 천연가스
- ④ 프로판가스

57. 담금질한 공석강의 냉각곡선에 나타난 1~3의 조직명으로 옳은 것은?



- ① ①펄라이트, ②마텐자이트+펄라이트, ③마텐자이트
- ② ①마텐자이트, ②마텐자이트+펄라이트, ③펄라이트
- ③ ①마텐자이트+펄라이트, ②마텐자이트, ③펄라이트
- ④ ①펄라이트, ②마텐자이트, 마텐자이트 + ③펄라이트

58. 담금질 균열의 방지대책에 대한 설명으로 틀린것은?

- ① Ms~Mr 범위에서 가급적 급냉을 한다.
- ② 살두께의 차이와 급변을 가급적 줄인다.
- ③ 시간 담금질을 채용하거나 날카로운 모서리 부분을 라운딩(R) 처리하여 준다.
- ④ 냉각시 온도의 불균일을 적게 하며, 가급적 변태도 동시에 일어나게 한다.

59. 주조용 알루미늄 합금에 널리 적용되는 열처리 방법으로 고온 가공에서 냉각 후 인공 시효 경화 처리한 것의 기호로 옳은 것은?

- ① T<sub>2</sub>
- ② T<sub>4</sub>
- ③ T<sub>5</sub>
- ④ T<sub>6</sub>

60. 다음 주철 중 편상의 흑연을 가진 주철은?

- ① 백주철
- ② 회주철
- ③ 가단주철
- ④ 구상흑연주철

4과목 : 재료시험

61. 다음 중 충격시험의 목적으로 옳은 것은?

- ① 경도와 강도를 알기 위하여
- ② 연성과 전성을 알기 위하여
- ③ 인성과 전성을 알기 위하여
- ④ 인성과 취성을 알기 위하여

62. 금속 원소에 대한 격자간 거리와 구조를 결정하기 위한 결정격자 측정법에 이용되는 시험은?

- ① 자력 측정시험
- ② 커핑 시험
- ③ X선 회절 시험
- ④ 에릭슨 시험

63. 노치 효과에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① 노치계수(β)는 1보다 작다.
- ② 형상계수(α)는 노치계수(β)보다 크다.
- ③ 노치에 둔한 재료에서는 노치민감계수(η)가 0(zero)에 접근한다.
- ④ 노치민감계수의 값은 노치에 민감하면 0이 되고, 둔하면 1이 된다.

64. 시험하중 0.5kgf로 마이크로 비커즈 경도 시험한 결과 시편에 형성 누르개 자국의 대각선 길이가 100μm이었다면 비커즈 경도 값은? (단, 압입자의 대면각은 136°이다)

- ① 92.7
- ② 185.4
- ③ 262.7
- ④ 358.4

65. 보기에 자분탐상검사가 가능한 것들로 짝지어진 것은?

① 고합금강	② 탄소강
③ 알루미늄	④ 철동
⑤ 마그네슘	⑥ 활동
⑦ 감자성 재료	⑧ 납

- ① 1, 2, 7
- ② 2, 3, 6
- ③ 4, 5, 8,
- ④ 3, 4, 8

66. 사업장의 안전점검을 하기 위한 체크리스트 작성시 유의사항으로 틀린 것은?

- ① 사업장에 적합한 독자적인 내용일 것
- ② 일정양식을 정하여 점검대상을 정할 것
- ③ 점검표의 내용은 이해하기 쉽도록 표현하고 구체적일 것
- ④ 위험성이 낮은 순이나 긴급을 요하지 않는 순으로 작성할 것

67. 100이하의 확대경을 이용한 파면검사에서도 알 수 없는 것은?

- ① 내부결함 유무
- ② 결정격자의 종류
- ③ 침탄, 탈탄 심도
- ④ 육안에 의한 조직

68. 누설탐상시험에서 gas와 접촉에 의해 화학반응을 일으켜 독특한 색깔을 띄게 하고, 독특한 냄새가 나고 증기 비중이 약 0.59인 추적자 gas는?

- ① 헬륨
- ② 암모니아
- ③ 메탄
- ④ 이산화탄소

69. 금속의 화학성분을 검사하기 위한 방법이 아닌것은?

- ① 습식분석시험
- ② 분광분석시험

- ③ 원자흡광시험      ④ 크리프시험
70. 금속조직 시험을 하기 전에 시험편의 준비순서로 옳은 것은?  
 ① 시험편 채취→마운팅→폴리싱→세척→부식  
 ② 시험편 채취→폴리싱→마운팅→계척→부식  
 ③ 마운팅→시험편 채취→부식→세척→부식  
 ④ 마운팅→시험편 채취→폴리싱→부식→세척
71. 내마모성을 좌우하는 인자와 관련이 가장 적은 것은?  
 ① 응착성                      ② 화학적 안정성  
 ③ 열전도성                  ④ 부피와 무게
72. 설파 프린트(sulfur print)는 철강 재료의 무엇을 알기 위한 실험인가?  
 ① 탄소의 분포상태와 편석  
 ② 규소의 분포상태와 편석  
 ③ 망간의 분포상태와 편석  
 ④ 황의 분포상태와 편석
73. 초음파탐상시험에서 잡음 에코를 없애는 것으로서 일정 높이 이하의 잡음을 제거하는 역할을 하는 것은?  
 ① 리젝션                      ② 필터  
 ③ 동조회로                  ④ 검파정류회로
74. KS B 0804의 금속재료 굽힘 시험에 사용되는 직사각형의 시험편의 모서리 부분은 반지름이 시험편 두께의 얼마를 넘지 않도록 라운딩 하여야 하는가?  
 ① 1/2                          ② 1/3  
 ③ 1/5                          ④ 1/10
75. 유화제를 포함하는 기름상태의 물질로 물에 씻음으로써 세척할 수 있는 침투액은?  
 ① 수세성 침투액              ② 이원성 침투액  
 ③ 후유와성 침투액          ④ 용제제거성 침투액
76. 다음 중 인장강도의 단위로 옳은 것은?  
 ① N/mm<sup>2</sup>                      ② m/mm<sup>2</sup>  
 ③ gr/mm<sup>3</sup>                      ④ ton/mm<sup>3</sup>
77. 현미경조직 검사시의 연마제로 잘못 연결된 것은?  
 ① 비철 및 합금 : Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, MgO  
 ② 철강재 : Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>  
 ③ 초경합금 : 다이아몬드 페이스트  
 ④ 구리, 황동, 청동 : 염화제이철
78. 불꽃시험에 있어서 불꽃의 파열이 가장 많은 강은?  
 ① 0.15% 탄소강              ② 0.25% 탄소강  
 ③ 0.40% 탄소강              ④ 0.55% 탄소강
79. 방사선투과시험에서 필름에 안개현상이 나타나는 원인이 아닌 것은?  
 ① 필름의 입상이 너무 조대하기 때문에  
 ② 암실 내에 스며드는 빛이 있기 때문에  
 ③ 증감지와 필름이 밀착되어 있지 않기 때문에

- ④ 시편-필름간 간격이 너무 떨어져 있기 때문에
80. U형 노치의 충격시험편에 해머의 무게 30kgf, 팔의 길이가 85cm인 샤르피 충격 시험기를 가지고 충격 시험한 결과 α 각도가 67°, β각도가 57° 였을 때 충격에너지는 약 몇 kgf·m인가? (단, α는 해머의 들어올린 각도, β는 시험편 파단 후에 해머가 올라간 각도이다.)  
 ① 2.29                          ② 3.92  
 ③ 6.29                          ④ 9.92

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