





- 33. 초기 분말이 구상 분말 입자인 경우 : 증가  
초기 분말이 판상 분말 입자인 경우 : 감소
- 34. 초기 분말이 구상 분말 입자인 경우 : 감소  
초기 분말이 판상 분말 입자인 경우 : 감소

37. 탄소강에서 보통 200~300°C에서 연신율과 단면 수축율이 상온보다 저하되어 단단하고 깨지기 쉬운 성질은?  
 ① 동소취성                      ② 상온취성  
 ③ 적열취성                      ④ 청열취성
38. 표점거리 100mm인 인장시험편의 연신율이 30% 였을 때 늘어난 길이는 몇 mm 인가?  
 ① 10                              ② 20  
 ③ 30                              ④ 40
39. 탄소강에 합금원소를 첨가하여 합금강(특수강)을 만드는 목적으로 적당하지 않은 것은?  
 ① 저온에서의 충격강도를 높인다.  
 ② 열처리의 질량효과를 높인다.  
 ③ 부식환경에서의 내식성을 개선한다.  
 ④ 고온에서의 내열성(내산화성)을 개선한다.
40. 강괴의 응고조직이나 단조압연상태의 좋고 나쁨 등을 조사하는 수단으로 강편이나 강제품의 결함 및 품질 상태를 검출하는 품질판정법으로 적합한 것은?  
 ① 경화능시험                      ② 결정립도시험  
 ③ 설피프린트시험                      ④ 매크로조직시험

3과목 : 야금공학

41. 황 32kg을 완전 연소시키기 위하여 필요한 산소량은 몇 kg 인가?  
 ① 32                              ② 16  
 ③ 12                              ④ 2
42. 밀폐된 용기 속에 있는 표준상태(0°C, 1기압)의 헬륨 224ℓ를 100°C로 가열할 때 엔탈피 변화량(ΔH)은 몇 J 인가? (단, He는 이상기체이고, Cv = 3/2 R, Cp = 5/2 R 이며, 기체상수 R은 8.3144 J/k·mol 이다.)  
 ① 2078J                              ② 6676J  
 ③ 20786J                              ④ 66763J
43. A-B 2성분계 용액에서 각 성분의 활동도 계수가 전조성 범위에서 1보다 큰 경우 다음 설명 중 옳은 것은?  
 ① 용액을 만들 때 열이 발생한다.  
 ② 라울의 법칙으로부터 부편차를 나타낸다.  
 ③ 같은 성분끼리 모이려는 밀집 경향을 나타낸다.  
 ④ 온도가 높아지면 활동도 계수값이 커지는 경향을 나타낸다.
44. 규사(SiO<sub>2</sub>)가 1800K에서 환원될 때 (SiO<sub>2</sub>+2C → Si+2CO) 엔트로피변화는

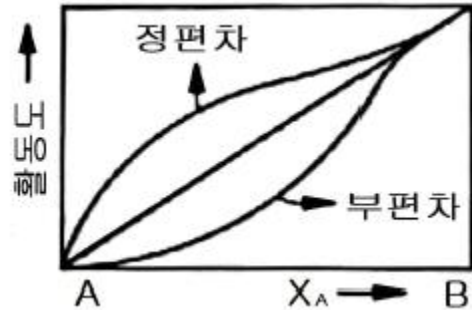
$$\Delta S_{1800} = \Delta S_{298} + \int_{298}^{1800} \frac{C_p}{T} dT$$

의 식에

의하여 계산되는데 이때 ΔS<sub>298</sub>의 값은 약 몇 J/mole·K 인가? (단, 298K에서 S<sup>CO</sup>=47.31, S<sub>Si</sub>=4.50, S<sub>C</sub>=1.36, S<sub>Si</sub>

o=10.0, 단위는 cal/°C·mole 이다.)

- ① 169.03J/mole·K                      ② 274.05J/mole·K
  - ③ 361.5J/mole·K                      ④ 504.2J/mole·K
45. 1몰의 수증기가 25°C에서 압력 20mmHg로부터 0.50mmHg 까지 등온 팽창할 때 깃스자유에너지 변화량(ΔG)은? (단, 수증기는 이상기체로 가정한다.)  
 ① 0 J/mol                              ② 1827.6J/mol  
 ③ -9144.5J/mol                      ④ 9144.5J/mol
46. 어떠한 비정질 물질이 임계온도에서 비정질(amorphous)→ 결정질(crystalline)반응에 의해 결정물질로 된다. 이 반응의 엔탈피 변화량 ΔH와 관련된 설명으로 옳은 것은?  
 ① ΔH는 0 이다.                      ② ΔH는 음수이다.  
 ③ ΔH는 양수이다.                      ④ 물질에 따라 ΔH는 다르다.
47. 용융염 전해법으로 얻을 수 있는 금속은?  
 ① Cu, Al                              ② Al, Mg  
 ③ Mg, Zn                              ④ Zn, Cd
48. 용액의 준화학 모형(Quasi-chemical model)에 의한  $\Delta \bar{H}_T^M$  과 라울(Raoult)형 이상거동으로부터의 편차에 대해 옳게 설명한 것은? (단, 그림에서 대각선은 라울형 이상 편차를 나타낸다.)



- ①  $\Delta \bar{H}_T^M$  와 편차는 무관하다.
  - ②  $\Delta \bar{H}_T^M$  이 음이면 부편차를 나타낸다.
  - ③  $\Delta \bar{H}_T^M$  이 양이면 부편차를 나타낸다.
  - ④  $\Delta \bar{H}_T^M = 0$  일 때에만 부편차를 나타낸다.
49. 반 데르발스(van der Waals) 방정식을 올바르게 표현한 것은? (단, F는 몰부피를 나타낸다.)

①  $(P - \frac{a}{V^2})(V + b) = RT$

②  $(P - \frac{a}{V^2})(V - b) = RT$

③  $(P + \frac{a}{V^2})(V + b) = RT$

①  $(P + \frac{a}{V^2})(V - b) = RT$

50. 제게르 추 번호 SK34일 때 내화온도는?

- ① 1580°C                      ② 1650°C
- ③ 1750°C                      ④ 1850°C

51. 이상기체가 상태 1에서 상태2로 변할 때 그 과정에 따라 상태함수의 값이 항상 0(zero)이 될 수 있다. 다음 중 그 함수의 값이 항상 0(zero)이 아닌 것은?

- ① 단열 가역과정에서 일(W)
- ② 등온 비가역과정에서 엔탈피 변화(ΔH)
- ③ 등온 가역과정에서 내부에너지 변화(ΔU)
- ④ 단열 가역반응에서 계의 엔트로피 변화(ΔS)

52. 고체연료에서 인공적으로 제조되는 가스가 아닌 것은?

- ① 수성가스(water gas)            ② 석탄가스(coal gas)
- ③ 천연가스(natural gas)        ④ 발생로가스(producer gas)

53. ISP(Imperial Smelting Process) 법에 대한 설명 중 틀린 것은?

- ① 소결과정을 거친다.
- ② 용광로 노내에서는 환원반응이 일어난다.
- ③ Pb와 Zn을 용광로에서 동시에 제련하는 방법이다.
- ④ 원료 광석 중 Pb의 품위는 높을수록 조업에 유리하다.

54. 다음 열역학의 기본식 중 틀린 것은? (단, A : Helmholtz 자유에너지, G : Gibbs 자유에너지, E : 내부에너지이다.)

- ①  $dE = TdS - PdV + \sum \mu_i dn_i$
- ②  $dG = -SdT - VdP + \sum \mu_i dn_i$
- ③  $dA = -SdT - PdV + \sum \mu_i dn_i$
- ④  $dH = TdS + VdP + \sum \mu_i dn_i$

55. 다음 중 은의 전해 경련법은?

- ① Dow법                              ② Mond법
- ③ Moebius법                        ④ Hybinette법

56. 이상기체 1몰의  $(\frac{\partial S}{\partial P})_T$  값은 무엇과 같은가? (단, R은 기체상수이다.)

- ① R/P                                  ② -R/P
- ③ 1/T                                  ④ -1/T

57. 부피 팽창에 관계되는 일 이외는 어떤 일도 하지 않는 닫힌 계에서 열역학 제1법칙과 제2법칙을 결합한 관계식으로 옳은 것은? (단, U : 내부에너지, S : 엔트로피이다.)

- ①  $dU = PdV - TdS$             ②  $dU = PdV + TdS$
- ③  $dU = -TdS - PdV$         ④  $dU = TdS - PdV$

58. O<sub>2</sub>의 분압이 10<sup>-20</sup>atm인 분위기 하에서 NiO-Ni가 평형상으로 공존하는 온도는? (단, 2NiO(s) = 2Ni(s) + O<sub>2</sub>(g) : ΔG° = 489100 - 197 T(Joule/mole)이다.)

- ① 743K                                ② 793K
- ③ 843K                                ④ 893K

59. 어떤 밀폐된 용기 내에 들어있는 기체의 압력에 관계되지 않는 것은?

- ① 온도                                ② 기체의 질량
- ③ 기체의 분자량                    ④ 기체의 특성

60. 고로에서 사용되는 내화재의 조건이 아닌 것은?

- ① 열충격이나 마모에 강할 것
- ② 열전도도 및 냉각효과가 없을 것
- ③ 고온에서 용융, 연화하지 않을 것
- ④ 고온, 고압하에서 상당한 강도를 가질 것

4과목 : 금속가공학

61. 취성파괴의 특징이 아닌 것은?

- ① 균열의 전파속도가 크다.
- ② 이온결정의 벽개파괴와 유사하다.
- ③ 미소 소성변형이 거의 없는 빠른 균열전파에 의한 파괴이다.
- ④ 균열전파 전에 상당량의 소성변형을 초래한다.

62. 평균 압연압력에 관한 설명으로 틀린 것은?

- ① 윤활상태가 좋을수록 평균 압연압력이 크다.
- ② 소재의 폭이 크면 평균 압연압력도 크다.
- ③ 롤(roll)의 지름이 작으면 평균 압연압력도 작다.
- ④ 스트립의 두께가 두꺼울수록 평균 압연압력이 크다.

63. 칼날전위(negative edge dislocation)의 전위선과 그 버거스 벡터가 이루는 각은?

- ① 0°                                    ② 45°
- ③ 90°                                  ④ 180°

64. 탄성계수 E와 체적탄성계수 K의 관계식으로 옳은 것은? (단, ν : 프와송의 비이다.)

- ①  $K = \frac{E}{1 + \nu}$                       ②  $K = \frac{E}{2(1 + \nu)}$
- ③  $K = \frac{E}{1 - 2\nu}$                       ④  $K = \frac{E}{3(1 - 2\nu)}$

65. 금속재료에 균일한 인장하중을 가하여 제거한 후 다시 이와 반대방향으로 압축하중을 가하면, 전보다 작은 응력에서 항복이 생기는 것을 무엇이라 하는가?

- ① Peening효과                      ② 바우싱거효과
- ③ 가공경화효과                    ④ 크리이프효과

66. t = 100MPa이고, 기타의 모든 σ<sub>ij</sub> = 0 일 때 최대전단응력

은 얼마인가?

- ① 50MPa                      ② 100MPa
- ③ 150MPa                    ④ 200MPa

67. 전위의 집적이 생기면 전위의 증식원(源)인 프랭크 리드(Frank Read)원에도 응력이 미치는 것을 무엇이라고 하는가?

- ① 동적회복                    ② 시효응력
- ③ 역응력                      ④ 항복강하

68. FCC금속의 {111}면의 적층결함에 대한 설명으로 틀린 것은?

- ① 적층결함에너지가 클수록 교차활주가 쉽다.
- ② 적층결함은 전위의 분해반응과 관련이 있다.
- ③ 적층결함은 {111}면에 수직인 <111>축에 대해 45도 회전을 함으로써 생길 수 있다.
- ④ 적층결함의 에너지는 결함주위의 인접원자의 배위수 및 거리의 변화와 관련이 있다.

69. 단조작업시 금형이 마지막 단계에 이르렀을 때 과잉의 금속은 금형 속으로부터 밀려나서 금속의 얇은 띠가 생기는 것을 무엇이라 하는가?

- ① 핫티어                      ② 플래시
- ③ 플레이크                  ④ 산화물랩

70. 충격시험에 대한 설명 중 틀린 것은?

- ① 재료의 연성 또는 취성을 판단하기 위해 시험한다.
- ② 체심입방정 금속의 노치인성은 온도에 크게 의존한다.
- ③ 연성-취성 천이 온도가 높은 재료가 좋은 재료이다.
- ④ 노치-바(notch-bar) 충격시험으로, 인장시험에서 관찰할 수 없는 재료들 간의 차이를 감지할 수도 있다.

71. 크리프 강도가 높은 재료가 갖추어야 할 재료 물성 또는 미세조직적 요건 중 틀린 것은?

- ① 조대한 결정립              ② 높은 응점
- ③ 높은 격자저항              ④ 빠른 확산속도

72. 변형률 속도감도 m에 대한 설명으로 틀린 것은?

- ① 초소성금속은 m의 값이 크다.
- ② 초소성금속의 결정립은 매우 미세하다.
- ③ m이 적으면 국부수축에 대한 저항이 크다.
- ④ 초소성은 고온과 낮은 변형속도에서 나타난다.

73. 열간가공에 대한 설명으로 틀린 것은?

- ① 고온가공이므로 기계적 성질의 향상은 기대할 수 없다.
- ② 고온가공이므로 깨끗한 표면 마무리 작업이 어렵다.
- ③ 장치의 소형화가 가능하지만 가열하는 부대시설이 필요하다.
- ④ 윤활제의 사용이 냉간가공에 비하여 어렵고, 장치의 수명이 짧아진다.

74. 잔류응력에 대한 설명 중 옳은 것은?

- ① 전위의 집적은 잔류응력을 없애는 역할을 한다.
- ② 열간압연 제품의 표면에는 보통 인장 잔류응력이 발생한다.
- ③ 잔류응력은 탄성응력이며 최대치로서 탄성한도의 값을

갖는다.

- ④ shot peening 및 표면압연 등은 피로강도를 저하시킨다.

75. 임계분해 전단응력의 법칙(Schmid의법칙)을 HCP금속으로 증명하기가 좋은 가장 큰 이유는?

- ① 슬립방향이 불규칙하므로
- ② 슬립계의 수가 적기 때문에
- ③ 전단응력의 값이 크기 때문에
- ④ 슬립면과 인장축 사이의 방향 차이를 적게 할 수 있으므로

76. 금속재료의 항복(yield)은 어느 응력과 관계가 있는가?

- ① 평균 응력                    ② 정수 응력
- ③ 등방향 응력                ④ 편차 응력

77. 직경 200mm 알루미늄합금 빌렛트를 직경 120mm로 압출할 경우 압출비는 약 얼마인가?

- ① 0.36                          ② 1.39
- ③ 2.14                          ④ 2.78

78. 결정입자 미세화 강화에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① 결정입계는 전위의 운동을 활성화시키고 슬립하는 전위와 상호작용운동을 한다.
- ② 결정입계는 전위의 운동을 방해하는 장애물로서 결정입자가 미세할수록 강도가 크게 된다.
- ③ 결정입계는 전위의 운동과는 아무런 상관없이 결정입자가 미세할수록 강도가 크게 된다.
- ④ 결정입계는 전위운동에 장애물로서 결정입자가 미세화 강화에 아무런 관계가 없다.

79.  $\frac{a_0}{3}[112] + \frac{a_0}{6}[11\bar{1}]$  의 값으로 옳은 것은? (단,  $a_0$ 는 격자상수이다.)

- ①  $\frac{a_0}{2}[111]$                       ②  $\frac{a_0}{2}[101]$
- ③  $\frac{a_0}{3}[110]$                       ④  $\frac{a_0}{6}[011]$

80. 전단저항이 45kg/mm<sup>2</sup>이고, 두께가 2mm, 전단 절단구 둘레 길이가 200mm인 강판을 동시에 자르는 데 필요한 최대 전단 하중은 몇 ton 인가?

- ① 18                              ② 20
- ③ 34                              ④ 45

5과목 : 표면공학

81. Cu 도금층의 밀착력을 향상시키기 위한 처리방법 중 밀착력이 가장 우수한 것은?

- ① 인산염 피막처리
- ② Cu 무전해 도금처리
- ③ 황산욕에서 Cu 스트라이크처리
- ④ 시안화욕에서 Cu 스트라이크처리

82. 진공증착, 스퍼터링, 이온도금으로 제조된 박막의 특성을 설

명한 것 중 틀린 것은?

- ① 이온도금으로 제조된 박막의 부착강도가 가장 크다.
- ② 스퍼터링으로 제조된 박막의 도금속도가 가장 빠르다.
- ③ 진공증착으로 박막을 제조할 때 기판의 온도 상승이 가장 작다.
- ④ 진공증착과 이온 금으로 제조된 박막의 도금속도는 거의 비슷하다.

83. 알루미늄을 흑색으로 착색하기 위해 사용하는 약품은?

- ① 염화제2철                      ② 황산구리
- ③ 몰리브덴산암모늄            ④ 황산니켈암모늄

84. 금속 위의 착색은 장식, 내식(방식), 광학적 기능을 얻기 위하여 처리 되어진다. 다음의 착색 방법 중에서 철강의 착색 방법이 아닌 것은?

- ① 알칼리 착색법                ② 인산염 피막법
- ③ 알로딘(Alodine)법        ④ 템퍼칼라(Tempercolor)

85. 공구강을 켄칭(담금질)할 때에는 균열이나 변형이 발생하기 쉽다. 이러한 균열이나 변형을 방지할 목적으로 켄칭을 하기 전에 실시하는 열처리하는?

- ① 항온풀림                      ② 구상화풀림
- ③ 연화풀림                      ④ 응력제거풀림

86. 물리적증착(PVD)법을 전기도금이나 용사법 등의 표면피복법과 비교하여 장점을 설명한 것 중 틀린 것은?

- ① 피막의 조성은 고순도가 된다.
- ② 피막과 기판의 부착력을 조절할 수 있다.
- ③ 플라즈마를 사용하므로 공정을 구성하는 장치가 간단하고 비용이 비교적 저렴하다.
- ④ 플라즈마(Plasma)상태의 화학적 활성을 이용하여 화합물의 피막을 생성시킬 경우 소재의 온도를 광범위하게 변화시킬 수가 있다.

87. 알루미늄표면에 양극산화된 피막은 많은 붕공을 형성하고 있어 외부오염이나 내식성, 염색 후의 착색 안정성에 취약하다. 이러한 붕공을 처리하는 방법을 옳게 설명한 것은?

- ① 유기물 붕공처리 - 표면에 도막을 형성시키는 방법
- ② 금속염 붕공처리 - 오일 등을 도포하거나 침적하는 방법
- ③ 수화 붕공처리 - 비등수, 가압증기에 의한 붕공 처리 방법
- ④ 도장에 의한 붕공 - 금속염을 포함하는 뜨거운 물에 의한 처리

88. 심냉처리에 관한 설명 중 틀린 것은?

- ① 공구강에 필요한 열처리이다.
- ② 심냉처리하면 켄칭 경도가 증가 된다.
- ③ 잔류오스테나이트를 펄라이트로 변태시킨다.
- ④ 잔류오스테나이트가 존재하면 켄칭 경도가 저하된다.

89. 금속용사 전처리 방법이 아닌것은?

- ① 용착법                        ② 버프연마법
- ③ 샌드블라스트법            ④ 쇼트블라스트법

90. 담금질 균열의 방지 대책으로 틀린 것은?

- ① 시간담금질을 채용한다.

- ② 구멍에는 찰흙이나 석면으로 채운다.
- ③ Ms~Mf 범위는 가능한 한 급냉한다.
- ④ 날카로운 모서리를 이루지 않도록 한다.

91. 내마모강으로 사용하는 고Mn강인 헤드필드강을 샤프피층격치 및 연신율이 가장 높게 열처리할 수 있는 열처리 방법은?

- ① 고탄소강의 열처리 온도인 780°C에서 수냉하였다.
- ② 고탄소강의 열처리 온도인 780°C에서 서냉하였다.
- ③ 오스테나이트화 온도 1100°C에서 수냉하였다.
- ④ 300°C에서 수인처리하여 750°C에서 풀림처리하였다.

92. 플라즈마 CVD 방법으로 코팅하는 이유에 해당하지 않는 것은?

- ① 밀착력의 향상을 위해
- ② Aspect Ratio를 높이기 위해
- ③ 소지금속의 변형을 예방하기 위해
- ④ 저온에서 코팅이 가능하도록 하기 위해

93. 주사전자현미경은 초점심도(depth of focus)가 깊어 입체감이 있는 표면영상을 얻는데 매우 유용하다. 이 초점심도를 바르게 나타낸 식은? (단, D는 초점심도, γ은 CRT의 식별가능 최소거리, M은 배율, d은 프로브의 직경, 2α는 대물렌즈의 개구각이다.)

$$\textcircled{1} D = \frac{\left(\frac{\gamma}{M}\right) - d}{2a}$$

$$\textcircled{2} D = \frac{\left(\frac{M}{\gamma}\right) - d}{2a}$$

$$\textcircled{3} D = \frac{2a}{\left(\frac{M}{\gamma}\right) - d}$$

$$\textcircled{4} D = \frac{2a}{\left(\frac{\gamma}{M}\right) - d}$$

94. 용접제품의 응력제거 풀림에 의하여 기대되는 효과가 아닌 것은?

- ① 치수의 변화 방지
- ② 용접잔류응력의 제거
- ③ 응력부식에 대한 저항력 감소
- ④ 노치인성 및 강도의 증가

95. PVD 법에서 저항발열원으로 사용하는 내열성 금속이 아닌 것은?

- ① W                              ② Cu
- ③ Mo                            ④ Ta

96. 아연도금 후 변색을 방지하기 위해 처리하는 것은 다음 중 어느 것인가?

- ① 크로메이트 처리            ② 인산염 피막처리
- ③ 라커(Lacquer) 처리        ④ 크롬도금 처리

97. 진공증착기가 갖추어야 할 기본사항에 대한 설명으로 틀린 것은?

- ① 필요한 물질은 단층으로만 증착이 이루어져야 한다.
- ② 진공펌프는 반응조 내의 기체를 허용 수준까지 감소시킬 수 있어야 한다.

- ③ 진공도와 기타변수를 감시할 수 있는 계기가 부착되어 있어야 한다.
- ④ 진공조는 증착시 필요한 정도의 진공도를 유지할 수 있어야 한다.

98. 강재의 침탄시 각종원소가 침탄에 미치는 영향으로 옳은 것은?

- ① Si는 침탄성을 증진시키는 효과가 크다.
- ② Mn은 침탄성을 저해시키는 효과가 크다.
- ③ Ni은 표면탄소농도 및 침탄깊이를 증가시킨다.
- ④ Cr은 강중에 탄소의 확산속도를 느리게 한다.

99. 고주파 열처리에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① 주파수가 높을수록 침투깊이도 증가한다.
- ② 고유저항 값이 낮을수록 침투깊이는 증가한다.
- ③ 표면, 제품 전체 및 내부 깊은 곳까지 열처리하는 방법이다.
- ④ 차축이나 대형기어 등을 열처리함으로써 질량효과를 경감시킬 수 있다.

100. 주사전자현미경(SEM)을 통한 이미지 영상을 통해서 알 수 있는 것이 아닌 것은?

- ① 시료의 기공도
- ② 입자의 결정방위
- ③ 시료표면의 형태
- ④ 입자의 크기와 분포

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