2016년도 제53회 변리사 2차 국가자격시험 문제지

교 시	시험과목	시험시간	수험번호	성 명	향후일정 안 내
2교시	금속재료	120분			

【 문제-1 】 (30점)

A, B 두 원소의 혼합(mixing)으로 만들어지는 용액(solution)의 깁스자유에너지, G는 $G = X_A G_A + X_B G_B + \Delta G_{mix}$ (여기서 $\Delta G_{mix} = \Delta H_{mix} - T\Delta S_{mix}$)로 표시될 수 있고, 또 각 원소의 분몰 자유에너지(화학퍼텐셜, chemical potential, μ)를 이용하여 $G = \mu_A X_A + \mu_B X_B$ 로 표시할 수도 있다. 다음 물음에 답하시오. (여기서 H: enthalpy, G: Gibb's free energy, S: entropy)

(1) 본 용액이 이상용액(ideal solution)일 때 ΔH_{mix}와 ΔS_{mix}를 몰분율을 이용하여 각각 식으로 나타내고, 그 이유를 간략히 설명하시오. (5점)

(2) 본 용액이 규칙용액(regular solution)일 때, ΔH_{mix}와 ΔS_{mix}를 몰분율을 이용하여 각각 식으로 나타내고, 그 이유를 간략히 설명하시오. (5점)

(3) 규칙용액(regular solution) 일 때, A의 분몰 자유에너지(chemical potential, μ_A)를 몰분율을 이용하여 식으로 나타내시오. (5점)

(4) 두 원소가 혼합될 때 혼합엔탈피, ΔH_{mix}가 0보다 크다면($\Delta H_{mix} > 0$), 이 반응에 대해 다음 사항들을 서술하시오. 반응의 ① 발열, 흡열 여부, ② A 원소의 활동도계수(activity coefficient), γ_A($a_A = \gamma_A \cdot X_A$)의 1과의 대소 여부 ($\gamma_A > 1$ 또는 < 1), ③ 동종원소간의 평균 결합력(A-A와 B-B 원소 결합력의 평균)과 이종원소간의 결합력(A-B 원소간의 결합력)의 비교를 통해 두 결합 간의 상대적 선호에 대해 설명하시오. (15점)

청렴세상 한국산업인력공단 HUMAN RESOURCES DEVELOPMENT SERVICE OF KOREA
함께해요! 청렴실천 만들어요! 청렴문화

【 문제-2 】 (20점)

다음 금속의 강화에 대해 간단히 답하시오.

(1) 금속재료의 주요 강화기구에는 '가공경화', '고용강화', '입자미세화 강화', '석출강화'가 있다. 이들 강화기구 중 고온재료 개발에 활용할 수 있는 가장 적절한 강화기구는 어느 것인지 선택하고, 다른 기구가 부적절한 이유에 대해 강화기구별로 간단히 설명하시오. (10점)

(2) 금속(합금)의 석출물(precipitation)들은 고온에서는 입자조대화(particle coarsening)가 일어난다. 입자조대화 기구를 설명하고, 이를 방지하기 위한 방안 3가지를 제시하시오. (10점)

【 문제-3 】 (30점)

공업재료에 일반적인 하중이 작용하여 변형하는 경우 단순 인장이나 압축시험의 경우와는 다르게 3차원 응력상태가 된다.

(1) 기계 또는 기계부품이 하중을 받고 있을 때 물체 내부의 한 점에 작용하는 응력상태를 3차원 그림으로 나타내시오. (6점)

(2) 탄성영역에서의 단위요소에 대하여 3차원 응력상태의 변형률을 식으로 나타내시오. (6점)

(3) 응력해석을 하는 경우 평면응력상태와 평면변형률상태로 구분하게 된다. 각각의 차이점에 대해서 설명하시오. (6점)

(4) 3차원 응력상태에 있는 물체가 정수압(hydrostatic pressure) P를 받고 있다면 이 때 체적팽창률(또는 체적변형률)과 체적탄성계수를 나타내시오. 또 체적탄성계수를 나타내는 식이 가지는 의미에 대해서 간단히 설명하시오. (12점)

청렴세상 한국산업인력공단 HUMAN RESOURCES DEVELOPMENT SERVICE OF KOREA
함께해요! 청렴실천 만들어요! 청렴문화

【 문제-4 】 (20점)

Al-1%Cu 합금을 정상응고(normal solidification) 시키고 있다. 고/액 계면은 평면계면이고, 고상에서의 확산은 무시할 수 있고, 액상교반은 없다. 이 경우 정상상태(안정상태, steady state)일 때 고/액 계면 앞 액상의 조성 변화는 아래 식으로 나타낸다.

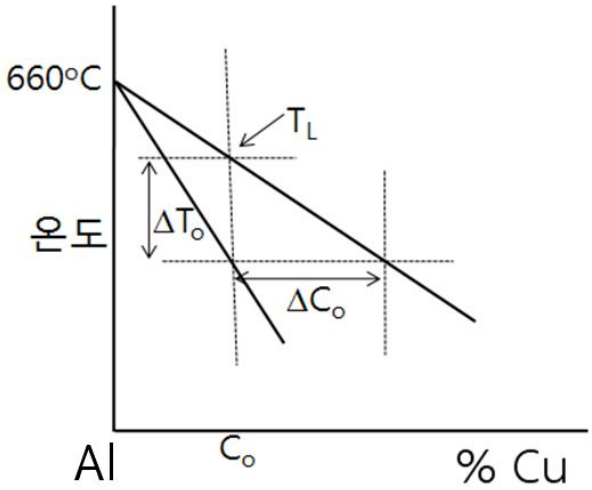
$$C_L = C_o + \Delta C_0 \exp(-\frac{Vz}{D_L})$$

(여기서, C_L: 액상조성, C_0: 모상의 초기조성, V: 응고속도, z: 고/액 계면으로부터의 거리, D_L: 액상에서의 diffusion coefficient 이다.)

고/액 계면 전방, 특성거리(characteristic distance, $X_c = D_L/V$)에서의 액상조성이 2.2% Cu이고, 고/액 계면의 온도는 640 ℃ 일 때 아래 Al-Cu 부분상태도를 참조하여 다음 값들을 구하시오. (단, Al의 용융점은 660 ℃, D_L =3×10^{-5}cm^2/s 이다.)

(1) ΔC_0와 k를 각각 구하시오.
(여기서 k: 평형분배계수, equilibrium partition ratio) (8점)

(2) m_L, T_L, ΔT_0를 각각 구하시오.
(여기서 m_L: 액상선 기울기, slope of the liquidus line) (12점)



청렴세상 한국산업인력공단 HUMAN RESOURCES DEVELOPMENT SERVICE OF KOREA
함께해요! 청렴실천 만들어요! 청렴문화