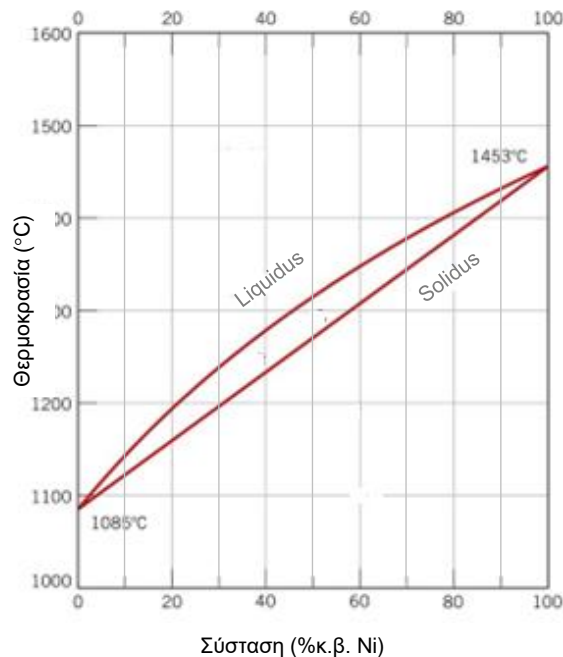


Θέμα 1

Ένα κράμα χαλκού-νικελίου σύστασης 70%κ.β. Ni - 30%κ.β. Cu (βλ. διάγραμμα φάσεων στην Εικ. 1) θερμαίνεται αργά από μια θερμοκρασία 1300°C.

- (α) Σε ποια θερμοκρασία σχηματίζεται η πρώτη υγρή φάση; (0.8 μον.)
- (β) Ποια είναι η σύσταση αυτής της υγρής φάσης; (0.8 μον.)
- (γ) Σε ποια θερμοκρασία ολοκληρώνεται η τήξη του κράματος; (0.8 μον.)
- (δ) Ποια είναι η σύσταση του τελευταίου στερεού που παραμένει πριν την ολική τήξη; (0.8 μον.)



Εικόνα 1

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

- (α) ~ 1345°C
- (β) ~ 60 %κ.β. Ni
- (γ) ~ 1380°C
- (δ) ~ 80 %κ.β. Ni

Θέμα 2

- (α) Δεδομένης της ειδικής αντίστασης του καθαρού χαλκού στα 16.5 nΩ·m, εκτιμήστε την ειδική αντίσταση του κράματος χαλκού του θέματος 1 (70%κ.β. Ni - 30%κ.β. Cu) σε θερμοκρασία περιβάλλοντος. Ατομικά βάρη χαλκού και νικελίου, 63.55 g/mol και 58.71 g/mol, αντίστοιχα.

ΛΥΣΗ

Ατομική συγκέντρωση Ni στο κράμα

$$X_{Ni} = \frac{w/M_{Ni}}{w/M_{Ni} + (1-w)/M_{Cu}} = \frac{0.7/58.71}{0.7/58.71 + 0.3/63.55} = 0.716 = 71.6\%$$

Από τον κανόνα Nordheim

$$\begin{aligned} \rho(30 \text{ κ. β. \% Cu} - 70 \text{ κ. β. \% Ni}) &= \rho_{Cu} + C X_{Ni}(1 - X_{Ni}) \text{ με } C = 1200 \text{ n}\Omega \cdot \text{m} \\ \rho(30 \text{ κ. β. \% Cu} - 70 \text{ κ. β. \% Ni}) &= 16.5 + 1200 \cdot 0.716(1 - 0.716) \\ &= \mathbf{261 \text{ n}\Omega \cdot \text{m}} \end{aligned}$$

(β) Κράμα κασσιτέρου-χαλκού σύστασης 5%κ.β. Sn - 95%κ.β. Cu αποτελείται από δύο φάσεις σε θερμοκρασία δωματίου: τη φάση α, η οποία είναι χαλκός με πολύ μικρή περιεκτικότητα κασσιτέρου και τη φάση ε, η οποία περιέχει περίπου 37%κ.β. Sn.

1. Χρησιμοποιώντας τον κανόνα του μοχλού, υπολογίστε τα ποσοστά κατά βάρος W_α και W_ϵ των δύο φάσεων α και ε, αντίστοιχα. (Υπόδειξη: Θεωρείστε ότι η περιεκτικότητα της φάσης α σε κασσίτερο είναι σχεδόν μηδενική)

ΛΥΣΗ

$$W_\alpha = \frac{C_\epsilon - C_o}{C_\epsilon - C_\alpha} = \frac{37 - 5}{37 - 0} = \mathbf{0.865}$$

$$W_\epsilon = \frac{C_o - C_\alpha}{C_\epsilon - C_\alpha} = \frac{5 - 0}{37 - 0} = \mathbf{0.135}$$

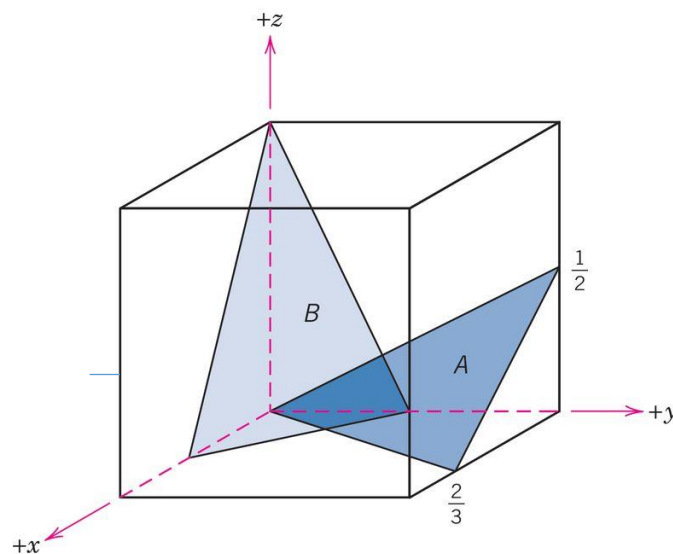
2. Αν τα ποσοστά κατ' όγκο χ_α και χ_ϵ των δύο φάσεων του κράματος είναι 0.855 και 0.145, αντίστοιχα, υπολογίστε την ηλεκτρική ειδική αντίσταση σε θερμοκρασία δωματίου του κράματος. Δίνονται οι τιμές της ηλεκτρικής ειδικής αντίστασης των φάσεων α και ε, 18.8 nΩ·m και 532 nΩ·m, αντίστοιχα.

ΛΥΣΗ

$$\rho = \rho_\alpha \chi_\alpha + \rho_\epsilon \chi_\epsilon = (18.8 \text{ n}\Omega\cdot\text{m})(0.855) + (532 \text{ n}\Omega\cdot\text{m})(0.145) = \mathbf{93 \text{ n}\Omega\cdot\text{m}}$$

Θέμα 3

(α) Προσδιορίστε τους δείκτες Miller των επιπέδων της μοναδιαίας κυψελίδας της Εικόνας 2



Εικόνα 2

Απάντηση

A: $(3\bar{2}4)$

B: (221)

(β) Εκτιμήστε την πυκνότητα του χρωμίου με ατομική μάζα 52.0 g/mol. Το χρώμιο έχει δομή BCC με παράμετρο πλέγματος 0.2887 nm.

ΛΥΣΗ

Η μοναδιαία κυψελίδα του Cr έχει 2 άτομα Cr, επομένως,

$$\rho = \frac{2 \times \left(\frac{52.0}{N_A}\right)}{a^3} = \frac{2 \times \left(\frac{52.0}{6.022 \times 10^{23} \text{ g}}\right)}{(0.2887 \times 10^{-7} \text{ cm})^3} = 7.18 \text{ g/cm}^3$$