



Κανονική εξέταση του μαθήματος ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΤΩΝ ΥΛΙΚΩΝ

7^ο εξάμηνο κατεύθυνσης Φυσικού Εφαρμογών Σ.Ε.Μ.Φ.Ε.

Διδάσκοντες: Α. Κυρίτσης, Μ. Μπουρουσιάν

Τα θέματα είναι ισοδύναμα

Διάρκεια εξέτασης: 2,5 ώρες

11 Φεβρουαρίου 2015

ΘΕΜΑ 1. (α) Αποδείξτε ότι η μέση πυκνότητα ρ_{ave} και η μέση (μολαρική) ατομική μάζα A_{ave} ενός διμερούς κράματος συστατικών 1 και 2 δίνονται αντίστοιχα από τις σχέσεις:

$$\rho_{ave} = \frac{100}{(C_1/\rho_1) + (C_2/\rho_2)}, \quad A_{ave} = \frac{100}{(C_1/A_1) + (C_2/A_2)}$$

όπου C_i οι % κ.β. συστάσεις, ρ_i οι πυκνότητες ($\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$) και A_i οι μολαρικές ατομικές μάζες ($\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$) των συστατικών 1 και 2.

(β) Ο χαλκός (Cu, ατομική μάζα 63.55) και ο λευκόχρυσος (Pt, ατομική μάζα = 195.08) κρυσταλλώνονται σε κυβικές δομές πυκνότητας στοίβαξης με πυκνότητες $8.94 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$ και $21.45 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$, αντίστοιχα. Προσδιορίστε το μήκος της ακμής της μοναδιαίας κυψελίδας κράματος λευκόχρυσου-χαλκού με αναλογία 95% κ.β. Pt – 5% κ.β. Cu.

ΘΕΜΑ 2. Δίνεται στο σχήμα 1 τμήμα του διαγράμματος φάσεων ισορροπίας του δυαδικού συστήματος χαλκού-νικελίου (Cu-Ni).

(α) Εξηγήστε ποιοτικά τη μορφή και τα σύμβολα του διαγράμματος αναφορικά με την αναμιξιμότητα των συστατικών και τον αριθμό και είδος των φάσεων σε κάθε περιοχή του.

(β) Ένα κράμα με σύσταση 35% κ.β. σε Ni ψύχεται αργά από τους $1300 \text{ }^\circ\text{C}$ έως περίπου τους $1190 \text{ }^\circ\text{C}$. Για τα απεικονιζόμενα σημεία a, b, c, d, e προσδιορίστε την % κ.β. σύσταση κάθε ξεχωριστής φάσης σε Cu και Ni, καθώς και τις σχετικές ποσότητες των φάσεων.

(γ) Δώστε μια σχηματική παράσταση της μικροδομής ισορροπίας που αναμένεται σε καθένα από τα παραπάνω σημεία.

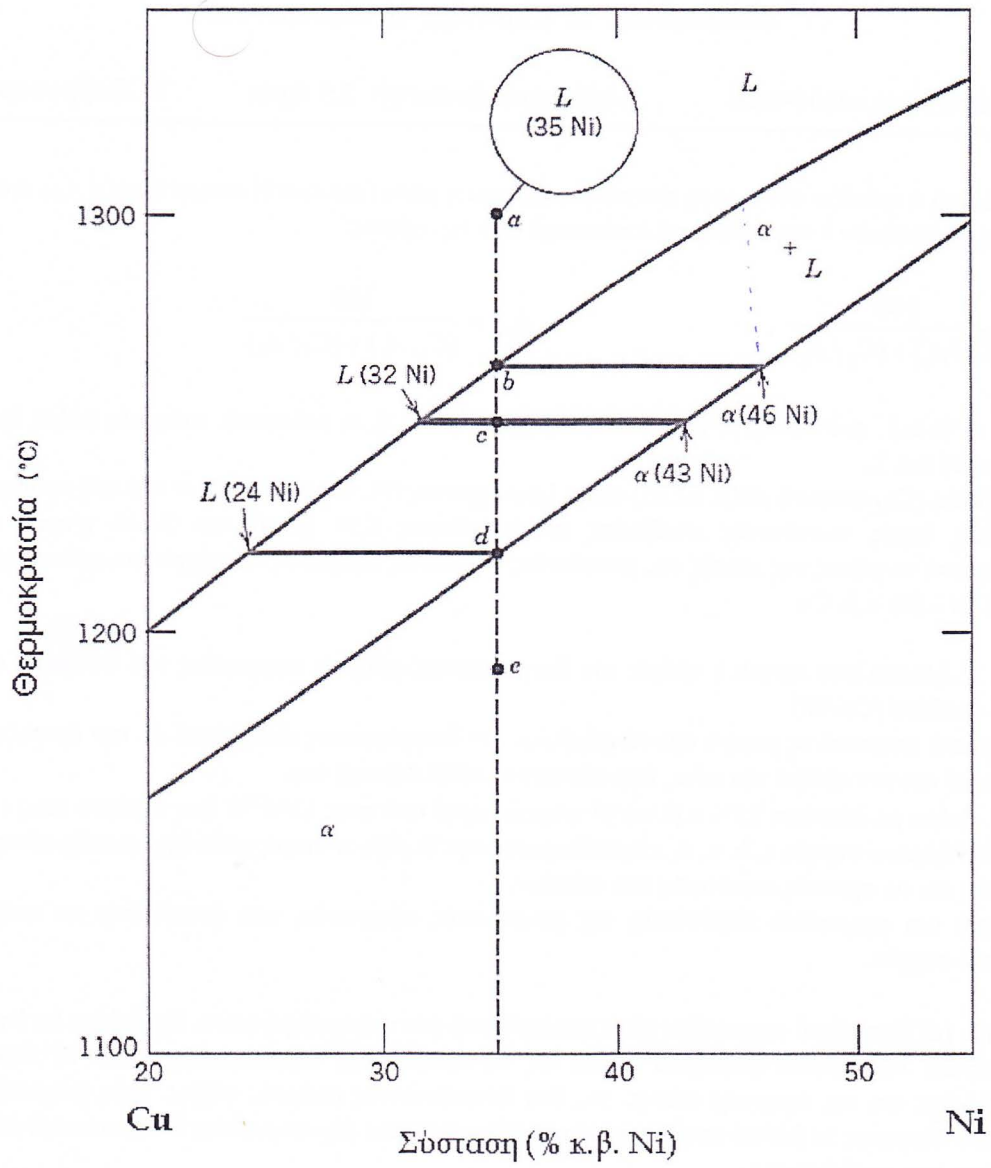
ΘΕΜΑ 3. (α) Ένα υλικό σχηματίζει τόσο κρυσταλλική όσο και άμορφη φάση. Σχεδιάστε σε ένα διάγραμμα τη μεταβολή του ειδικού μοριακού όγκου ως συνάρτηση της θερμοκρασίας κατά τη δημιουργία της κρυσταλλικής και της άμορφης φάσης, για δύο διαφορετικούς ρυθμούς ψύξης. Πώς επηρεάζει ο ρυθμός ψύξης του τήγματος το βαθμό αταξίας στην υαλώδη φάση που δημιουργείται; Πώς αποτυπώνεται αυτό στο διάγραμμα που σχεδιάσατε;

(β) Τι ονομάζεται υαλώδης μετάβαση/μετάπτωση ενός πολυμερούς; Ποιοί παράγοντες επηρεάζουν τη θερμοκρασία υαλώδους μετάβασης, T_g , ενός πολυμερούς;

ΘΕΜΑ 4. (α) Εξηγήστε γιατί, γενικά, τα πολυμερή έχουν μεγαλύτερη ειδική θερμοχωρητικότητα, λ.χ. C_p , από τα μέταλλα. Από αυτές τις δύο κατηγορίες υλικών, ποιά έχουν, γενικά, μεγαλύτερο γραμμικό συντελεστή θερμικής διαστολής και ποιά μεγαλύτερη θερμική αγωγιμότητα; Εξηγήστε.

(β) Ποιά υλικά ονομάζονται νανοϋλικά και ποιά νανοδομημένα υλικά; Δώστε μία ταξινόμηση των χαμηλοδιάστατων υλικών. Αναφέρετε ένα παράδειγμα από κάθε κατηγορία και εξηγήστε εν συντομία.

(γ) Ποιά ονομάζονται φαινόμενα κλίμακας (size effects). Δώστε ένα παράδειγμα κλασσικού και ένα παράδειγμα κβαντικού φαινομένου κλίμακας, με την ερμηνεία τους.



Σχήμα 1