



Κανονική εξέταση του μαθήματος ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΤΩΝ ΥΛΙΚΩΝ
7^ο εξάμηνο κατεύθυνσης Φυσικού Εφαρμογών Σ.Ε.Μ.Φ.Ε.

Διδάσκοντες: Α. Κυρίτης, Μ. Μπουρουσιάν

1 Φεβρουαρίου 2017

Τα θέματα είναι ισοδύναμα

Διάρκεια εξέτασης: 2.5 ώρες

ΘΕΜΑ 1. (α) Η περίθλαση 1ης τάξης ακτινοβολίας CuK_α (0.154 nm) από επίπεδα (111) κρυσταλλικού αργύρου (Ag: δομή CCP) παρατηρείται στις $2\theta = 38.2^\circ$. Να προσδιοριστεί η πλεγματική σταθερά του κρυστάλλου και η απόσταση δεσμού Ag-Ag. Κατόπιν να υπολογιστεί η κρυσταλλική πυκνότητα του μετάλλου. (ατομική μάζα Ag = 107.87).

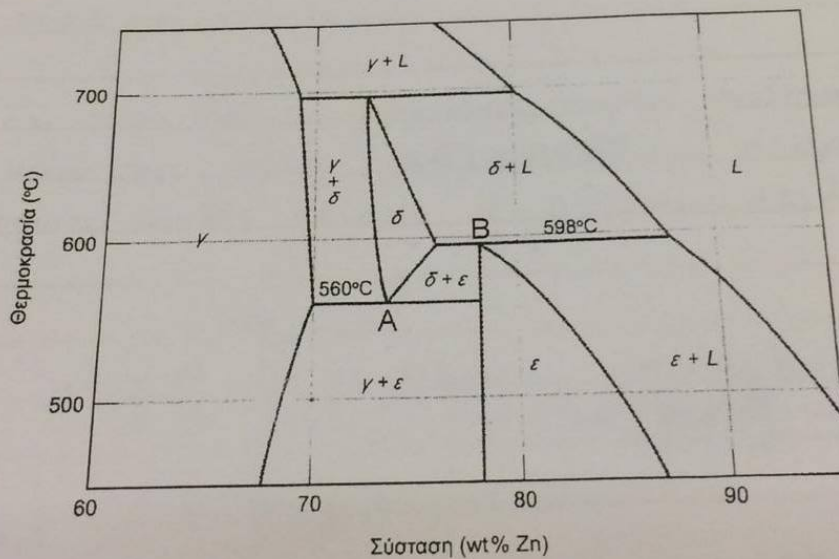
(β) Άνθρακας διαχέεται μέσω μιας πλάκας χάλυβα πάχους 15 mm. Οι συγκεντρώσεις του C στις δύο πλευρές της πλάκας διατηρούνται σταθερές σε 0.65 και 0.30 kg C / m³ Fe. Εάν η προεκθετική σταθερά και η ενέργεια ενεργοποίησης της διάχυσης είναι 6.2×10^{-7} m²/s και 80 kJ/mol, αντίστοιχα, να υπολογιστεί η θερμοκρασία στην οποία η ροή διάχυσης είναι ίση με 1.43×10^{-9} kg/(m²·s).

ΘΕΜΑ 2. Δίνεται τμήμα του διαγράμματος φάσεων του συστήματος χαλκού – ψευδαργύρου (Cu-Zn).

(α) Πώς χαρακτηρίζονται τα αναλλοίωτα σημεία A και B και ποιες «αντιδράσεις» καταδεικνύουν αυτά;

(β) Ποια είναι η ελάχιστη ποσότητα Cu που πρέπει να προστεθεί σε 100 kg Zn (σημείο τήξης Zn: 400 °C) έτσι ώστε μετά από θέρμανση και παρατεταμένη παραμονή στους 500 °C να αποκλείεται ο σχηματισμός τήγματος;

(γ) Διφασικό κράμα που περιέχει συνολικά 3.442 mol Zn και 1.182 mol Cu βρίσκεται σε θερμοδυναμική ισορροπία στους 500 °C. Εάν η φάση με το μεγαλύτερο κλάσμα μάζας έχει πυκνότητα 7.0 g/cm³, ενώ η φάση με το μικρότερο κλάσμα μάζας έχει πυκνότητα 9.0 g/cm³, να προσδιορισθούν τα κλάσματα όγκου των δύο φάσεων. (Ατομικές μάζες Zn = 65.40, Cu = 63.55).



ΘΕΜΑ 3 (α) i) Ποιοί είναι οι κύριοι παράγοντες που καθορίζουν εάν, κατά τη ψύξη του, ένα τήγμα θα στερεοποιηθεί σε κρυσταλλική ή σε άμορφη κατάσταση και γιατί; **ii)** 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 καλώδη φάση που δημιουργείται και πώς αποτυπώνεται αυτό στο διάγραμμα που σχεδιάσατε;

(β) 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.

ΘΕΜΑ 4. (α) Έστω ένα σύνθετο υλικό που αποτελείται από δύο συστατικά-φάσεις, με το συστατικό A να είναι σε πλεόνασμα (μήτρα) και το συστατικό B να κατέχει ένα μικρό κλάσμα όγκου f_B (λ.χ. $f_B = 0.15$) του σύνθετου υλικού. Με ποιο τρόπο μπορούμε να προβλέψουμε τις ιδιότητες του σύνθετου υλικού; Τι πρέπει να γνωρίζουμε; Εξηγήστε.

(β) Έστω τώρα ότι έχουμε τα συστατικά του (α) ερωτήματος, αλλά η φάση B (με $f_B = 0.15$) είναι διασπαρμένη ως νανοσωματίδια. Τι θα αλλάξει τώρα ως προς τον τρόπο υπολογισμού των ιδιοτήτων του νανοσύνθετου υλικού; Εξηγήστε.