



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

Διδάσκων: Α. Κυρίτης

Τα θέματα είναι ισοδύναμα

Διάρκεια εξέτασης: 2,5 ώρες

23 Ιανουαρίου 2019

ΘΕΜΑ 1. (α) Το ατομικό βάρος και η πυκνότητα του Ag στους 800 °C είναι $A_{Ag} = 107.9 \text{ g mol}^{-1}$ και $\rho_{Ag} = 9.5 \text{ g cm}^{-3}$, αντίστοιχα. Υπολογίστε τον αριθμό (πυκνότητα) N_s των ατομικών (πλεγματοειδών) θέσεων m^{-3} του πλέγματος Ag. Αν ο αριθμός (ισορροπίας) των κενών δομικών θέσεων στους 800 °C είναι $N_v = 2.7 \times 10^{13} \text{ m}^{-3}$, υπολογίστε την ενέργεια σχηματισμού κενής θέσης (οπής) Q_v (σε kJ mol^{-1}). Δίνονται: αριθμός Avogadro $N_A = 6.023 \times 10^{23} \text{ atoms mol}^{-1}$, παγκόσμια σταθερά αερίων $R = 8.31 \text{ J mol}^{-1}\text{K}^{-1}$.

(β) Κατά τη διάχυση μέσω οπών σε κρυσταλλικό πλέγμα ο συντελεστής διάχυσης δίνεται από μία σχέση της μορφής $D = D_0 \exp\left(-\frac{Q_D}{RT}\right)$. Δείξτε ότι οι ποσότητες Q_v και Q_D συνδέονται και βρείτε τη σχέση τους.

ΘΕΜΑ 2. Για το διαδικό σύστημα Ag-Cu γνωρίζουμε ότι τα συστατικά στοιχεία παρουσιάζουν μικρή αναμιξιμότητα στη στερεά κατάσταση και ότι δεν σχηματίζουν ενδιάμεσες στερεές φάσεις. Δίνονται επίσης τα παρακάτω δεδομένα: στους 780 °C λαμβάνει χώρα ο ευτηκτικός μετασχηματισμός:

$L(28\% \text{ κ.β. Cu}) \xrightarrow{\psi\upsilon\chi\eta} \alpha(9\% \text{ κ.β. Cu}) + \beta(92\% \text{ κ.β. Cu})$ και στους 400 °C ισχύει $\alpha(1\% \text{ κ.β. Cu})$, $\beta(100\% \text{ κ.β. Cu})$. Θερμοκρασίες τήξης, $T_{M,Ag} = 960 \text{ °C}$, $T_{M,Cu} = 1080 \text{ °C}$.

(α) Να σχεδιάσετε το διάγραμμα φάσεων (θεωρήστε όλες τις γραμμές ορίων φάσεων ως ευθύγραμμα τμήματα).

(β) Προσδιορίστε (προσεγγιστικά) την Liquidus θερμοκρασία για κράμα σύστασης 60% κ.β. Ag – 40% κ.β. Cu. Ποιό άλλο κράμα Ag-Cu έχει την ίδια Liquidus θερμοκρασία;

(γ) Τι ιδιαίτερο παρουσιάζει το κράμα σύστασης 72% κ.β. Ag – 28% κ.β. Cu; Ποια είναι η μορφολογία του στους 800 °C και ποια στους 750 °C; Προσδιορίστε όσο καλύτερα μπορείτε τα χαρακτηριστικά τους.

ΘΕΜΑ 3. (α) Κατά το σχηματισμό στερεάς δομής από ένα σύνολο ατόμων, εξηγήστε για ποιό είδος δεσμού είναι πιθανό να σχηματιστεί i. κρυσταλλική δομή και ii. άμορφη δομή. Ποιά δομή έχει το στερεό SiO_2 (πυριτία); Εξηγήστε.

(β) Ποια ονομάζονται άμορφα υλικά; Τι είναι η υαλώδης μετάβαση; 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;

ΘΕΜΑ 4. (α) Εξηγήστε γιατί, γενικά, τα πολυμερή έχουν μεγαλύτερη ειδική θερμοχωρητικότητα 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 ονομάζονται σύνθετα υλικά; Δώστε 3 παραδείγματα. Ποιί παράγοντες διαμορφώνουν τα χαρακτηριστικά των σύνθετων υλικών; Σε τι (μπορεί να) διαφέρει ένα σύνθετο υλικό πολυμερικής μήτρας από το αντίστοιχο νανοσύνθετο υλικό;