

Τμήμα Επιστήμης και Τεχνολογίας Υλικών
Εισαγωγή στην Φυσική Στερεάς Κατάστασης
Διδάσκων: Γιάννης Ρεμεδιάκης
Επιμέλεια ασκήσεων: Γιώργος Μπαρμπαρής
Σειρά Ασκήσεων: # 6
02/11/2009

Άσκηση 1:

Η ενέργεια του στερεού λόγω κίνησης των ιόντων δίνεται από την σχέση:

$$U_i = \int_{-\infty}^{\infty} \epsilon \left(n(\epsilon) + \frac{1}{2} \right) \phi(\epsilon) d\epsilon$$

όπου $n(\epsilon)$ δίνεται από την κατανομή Βοσε και $\phi(\epsilon)$ είναι η πυκνότητα μονοφωνονιακών καταστάσεων.

(α) Δείξτε ότι η κλασσική σχέση $C_v = 3N_i k_B$ για τη θερμοχωρητικότητα ισχύει σε οποιαδήποτε (λογική) προσέγγιση της πυκνότητας καταστάσεων, εφόσον η θερμοκρασία είναι αρκετά ψηλή.

Συγκεκριμένα δείξτε ότι:

$$C_v \approx 3N_i k_B - \frac{A}{T^2}, \text{ όπου } A \text{ είναι η σταθερά } A = \frac{1}{12k_B} \int_{-\infty}^{\infty} \epsilon^2 \phi(\epsilon) d\epsilon$$

Δίνεται το ανάπτυγμα Taylor: $\frac{x}{e^x - 1} = 1 - \frac{x}{2} + \frac{x^2}{12} - \dots$

(β) Δείξτε ότι στο μοντέλο Debye ($\phi(\epsilon) \sim \epsilon^2$ για $0 < \epsilon < \epsilon_D$ και $\phi(\epsilon) = 0$ αλλού), η σταθερά A δίνεται από την σχέση: $A = \frac{3}{20} N_i k_B \Theta_D^2$

(γ) Εκτιμήστε, χρησιμοποιώντας την παραπάνω σχέση, πόσο τοις εκατό διαφέρει η θερμοχωρητικότητα 1 mol Au από την κλασσική τιμή $C = 24.9 \text{ J/K}$ για $T = 300 \text{ K}$.

Άσκηση 2:

Υπολογίστε το συντελεστή θερμικής διαστολής του Χαλκού για $T = 298 \text{ K}$ και συγκρίνετε με την πειραματική τιμή $4,95 \times 10^{-5} \text{ K}^{-1}$