

Φυσική Στερεάς Κατάστασης: Εισαγωγή

4ο διαγώνισμα, 7/12/2012

Θέμα 1 (2.5)

Υπολογίστε πόσα Joule ενέργειας πρέπει να δοθούν σε 100 g Ag ώστε να ανέβει η θερμοκρασία τους από 300 K σε 320 K.

Θέμα 1 (7.5)

Θεωρήστε ένα μονοδιάστατο νανοκαλώδιο Ag. Η απόσταση μεταξύ γειτονικών ατόμων, d , είναι ίδια με την απόσταση γειτονικών ατόμων στον στερεό Ag, $d=a\sqrt{2}/2$.

(α) Δίνονται οι παράμετροι LCAO: $V_2 = -\eta \hbar^2/(md^2)$ και $\varepsilon=7.1$ eV. Υπολογίστε την σταθερά η ώστε τα μοντέλα LCAO και Jellium να δίνουν ίδιο αποτέλεσμα για την διαφορά E_F-E_{min} .

(β) Υπολογίστε την συχνότητα ω_l που υπεισέρχεται στην περιγραφή των ταλαντώσεων από την ενέργεια συνοχής, την απόσταση γειτονικών ατόμων και την μάζα κάθε ατόμου χρησιμοποιώντας την προσεγγιστική σχέση $\frac{1}{2} m_i \omega_l^2 d^2 = \frac{1}{12} E_c$

(θα χρειαστεί να μετατρέψετε την E_c σε ενέργεια ανά άτομο).

(γ) Υπολογίστε την θερμοχωρητικότητα του συστήματος αυτού για $N_i=N_A$ και $T=300$ K χρησιμοποιώντας τρία διαφορετικά μοντέλα:

1. Μοντέλο Einstein με συχνότητα ω_l .
2. Μοντέλο Debye με συχνότητα Debye $\omega_D=\pi \omega_l$.
3. Ατομιστικό μοντέλο μαζών m_i και ελατηρίων σταθεράς $k=m_i \omega_l^2$.

Καλή Επιτυχία!

$$\hbar = 1.1 \times 10^{-34} \text{ J s}, e = 1.6 \times 10^{-19} \text{ A s}, m = 9.1 \times 10^{-31} \text{ kg}, N_A = 6.0 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1},$$

$$\varepsilon_0 = 8.9 \times 10^{-12} \text{ A}^2 \text{ s}^4 \text{ kg}^{-1} \text{ m}^{-3}, c = 3.0 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}, k_B = 1.4 \times 10^{-23} \text{ J K}^{-1}.$$

$$\alpha_B = 4\pi\varepsilon_0 \hbar^2 / (me^2) = 0.53 \text{ \AA}, \hbar^2 / (m\alpha_B^2) = e^2 / (4\pi\varepsilon_0 \alpha_B) = 27.2 \text{ eV} = 4.36 \times 10^{-18} \text{ J}.$$

Για τον Ag: δομή bcc με $a=4.1 \text{ \AA}$, $A=108 \text{ g/mol}$, $\zeta=1$, $E_c=285 \text{ kJ mol}^{-1}$, $\Theta_D=215 \text{ K}$.