

Φυσική Στερεάς Κατάστασης: Εισαγωγή

3ο διαγώνισμα, 16/11/2012

Θέμα 1 (4.5μ)

(α) Βρείτε τον τύπο που δίνει την μέση ενέργεια ενός ηλεκτρονίου σε κάποιο στερεό. Εκφράστε το αποτέλεσμά σας σαν συνάρτηση της πυκνότητας, του ατομικού βάρους και φυσικών σταθερών.

(β) Το ίδιο για την μέση ενέργεια φωνονίου. Θεωρήστε ότι η μέση ταχύτητα του ήχου είναι $c = \varphi c_0$, όπου φ αριθμητική σταθερά.

(γ) Εφαρμόστε τα αποτελέσματά σας στον Fe.

Υπενθυμίζεται ότι η μέση ενέργεια υπολογίζεται από την πυκνότητα καταστάσεων, $f(E)$ από τον τύπο:

$$\langle E \rangle = \frac{\int_{-\infty}^{+\infty} E f(E) dE}{\int_{-\infty}^{+\infty} f(E) dE}$$

Θέμα 2 (5.5μ)

Υπολογίστε για τον στερεό Fe (δίνεται ότι $c = 0.7c_0$):

(α) Την ενέργεια Debye.

(β) Την συχνότητα Debye.

(γ) Την θερμοκρασία Debye.

(δ) Τον μέσο αριθμό φωνονίων σε μια κατάσταση με ενέργεια ίση με το μισό της ενέργειας Debye σε θερμοκρασία 300 K.

Καλή Επιτυχία!

$$\hbar = 1.05 \times 10^{-34} \text{ J s}, e = 1.60 \times 10^{-19} \text{ A s}, m = 9.11 \times 10^{-31} \text{ kg},$$

$$\epsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12} \text{ A}^2 \text{ s}^4 \text{ kg}^{-1} \text{ m}^{-3}, c = 3.00 \times 10^8 \text{ m s}^{-1},$$

$$\alpha_B = 4\pi\epsilon_0 \hbar^2 / (me^2) = 0.53 \text{ \AA}, \hbar^2 / (m\alpha_B^2) = e^2 / (4\pi\epsilon_0\alpha_B) = 27.2 \text{ eV} = 4.36 \times 10^{-18} \text{ J}.$$

$$\text{Μοντέλο Jellium: } U_e = \alpha / r_s^{12} - \gamma / r_s', \text{ όπου } \alpha = 1.11 \hbar^2 / m.$$

$$\text{Για τον Fe: δομή bcc με } a = 2.9 \text{ \AA}, \rho_M = 7.9 \text{ g/cm}^3, A = 55.8 \text{ g/mol}, \zeta = 3, n_i = 8.5 \times 10^{22} \text{ cm}^{-3}.$$