

Φυσική Στερεάς Κατάστασης: Εισαγωγή

Επαναληπτική εξέταση

29/8/2008

Θέμα 1. Η ενέργεια του στερεού NaCl για τυχούσα πυκνότητα δίνεται από την

$$U' = \frac{\alpha}{r_s'^2} - \frac{\gamma}{r_s'}, \quad \text{με} \quad \gamma = 2.8 \frac{e^2}{4\pi\epsilon_0}.$$

Η απόσταση μεταξύ γειτονικών ατόμων είναι $d = 2.82 \text{ \AA}$. Υπολογίστε τη θερμοκρασία Debye (Θ_D) του NaCl.

Υπόδειξη: θεωρήστε ότι το NaCl είναι στερεό απλής κυβικής δομής με $\zeta = 1$ και $m_i = \frac{1}{2}(m_{Na} + m_{Cl})$. Η μέση ταχύτητα του ήχου είναι $c = 0.7c_0$.

Τα θέματα 2 και 3 αφορούν το στοιχειακό στερεό

Θέμα 2. Χρησιμοποιώντας μόνο την πυκνότητα και το μέτρο ελαστικότητας του στερεού, το ατομικό του βάρος, το σθένος του στοιχείου και φυσικές σταθερές:

(α) Υπολογίστε την ειδική αντίσταση στους 300K και συγκρίνετε με το πείραμα. Δίνεται ο τύπος του Bloch, $\rho_{\eta\theta} = \frac{2\pi}{\epsilon_0 \hbar \omega_p^2} \lambda_t k_B T$. Πάρτε $\lambda_t = 0.2$.

(β) Υπολογίστε τον συντελεστή θερμικής διαστολής για θερμοκρασία ($T > \Theta_D$).

Θέμα 3. Θέλουμε να εξετάσουμε εάν μια άλλη δομή του υλικού θα μπορούσε να δώσει καλύτερη σκληρότητα, και συγκεκριμένα μεγαλύτερο B . Ας δούμε την πιο απλή περίπτωση: μια απλή κυβική (sc) δομή. Καθώς πρόκειται για τα ίδια άτομα, περιμένουμε οι αποστάσεις μεταξύ ατόμων να είναι περίπου ίδιες στις δυο δομές.

Χρησιμοποιώντας όποιες ιδιότητες του υλικού θέλετε:

(α) Υπολογίστε την πυκνότητα της απλής κυβικής δομής.

(β) Βρείτε ποιο υλικό από τα δύο έχει μεγαλύτερο B .

(γ) Με βάση το αποτέλεσμα σας, με τι χαρακτηριστικά θα σχεδιάσετε μια δομή του υλικού αυτού που να έχει όσο γίνεται μεγαλύτερο B ;

Καλή επιτυχία!