

Φυσική Στερεάς Κατάστασης: Εισαγωγή (ΕΤΥ 305)

Τελική Εξέταση

15/1/2009

Τα θέματα 1 και 2 αφορούν το στοιχειακό στερεό

Θέμα 1. (α) Υπολογίστε το χρόνο αποκατάστασης, τ . Σε τι θερμοκρασία αναφέρεται ο υπολογισμός σας;

(β) Εξηγήστε γιατί η ηλεκτρική αγωγιμότητα συνήθως μειώνεται όταν αυξάνεται η θερμοκρασία σε μέταλλα, ενώ αυξάνεται όταν αυξάνεται η θερμοκρασία σε ημιαγωγούς.

Θέμα 2. Υπολογίστε τη θερμοχωρητικότητα ενός mol του υλικού σας στους 10 K.

Θέμα 3. Αποδείξτε ότι ο κυματάρημος Thomas-Fermi και ο κυματάρημος Fermi συνδέονται στο μοντέλλο Jellium με τη σχέση

$$k_{TF} = \sqrt{\frac{4k_F}{\pi\alpha_B}}.$$

Δίνεται ότι το μέτρο ελαστικότητας, η συγκέντρωση ηλεκτρονίων και η ενέργεια Fermi συνδέονται με την $B = \frac{2}{3}nE_F$.

Θέμα 4. Σε ένα μονοδιάστατο “στερεό” (απόσταση γειτόνων a), η ενέργεια ενός ηλεκτρονίου σαν συνάρτηση του κυματάρημου δίνεται από την $E = 2V(1 - \cos(ka))$ σύμφωνα με το μοντέλο LCAO και από την $E = \frac{\hbar^2 k^2}{2m}$ σύμφωνα με το μοντέλο Jellium.

(α) Αποδείξτε ότι $k_F = \frac{\pi}{2a}$.

(β) Βρείτε την ενέργεια Fermi στα δυο μοντέλα. Δείξτε ότι οι παραπάνω σχέσεις μπορούν να γραφούν ως $E = E_F(1 - \cos(ka))$ και $E = \frac{4E_F a^2 k^2}{\pi^2}$.

(γ) Χρησιμοποιήστε τις παραπάνω εκφράσεις για να υπολογίσετε την πυκνότητα καταστάσεων και για τις δυο περιπτώσεις.

Καλή επιτυχία!