

Φυσική Στερεάς Κατάστασης: Εισαγωγή (ΕΤΥ 305)

Τελική Εξέταση

2/2/2008

Οι ασκήσεις 1-6 αφορούν το στοιχειακό στερεό

1) Υπολογίστε θεωρητικά, με το ΤΜΕΗ, την πυκνότητα του στερεου, με δεδομένες μόνο ατομικές παραμέτρους ζ , r_c και η . Πόσο διαφέρει από την πειραματική τιμή;

2) Πόση είναι η μέγιστη ταχύτητα ηλεκτρονίου για $T = 0$ K; Τί προκαλεί αυτή την κίνηση;

3) Εκτιμήστε τη μέγιστη δυνατή ταχύτητα ιόντων λόγω θερμικής κίνησης. Πάρτε ότι $\epsilon_D = \frac{1}{2} m_i v_{max}^2$. Πώς προέκυψε αυτή η σχέση;

4) Από το υλικό αυτό φτιάχνουμε ένα τετράγωνο πλακίδιο πλευράς 10 cm και πάχους 1 mm. Κάθετα στο πλακίδιο υπάρχει μαγνητικό πεδίο έντασης 0.1 T. Συνδέουμε τα μέσα δυο απέναντι πλευρών με μια μπαταρία 12 V. Πόση θα είναι η τάση ανάμεσα στα μέσα των δυο άλλων πλευρών του πλακιδίου;

5) Θεωρήστε ότι αυτό το στοιχείο φτιάχνει ένα νανοκαλώδιο, με άτομα κολλητά το ένα δίπλα στο άλλο σε απόσταση ίδια με αυτή που έχουν στο στερεό. Υπολογίστε το συντελεστή γ_C για τη θερμοχωρητικότητα των ηλεκτρονίων ενός mol ($N_i = N_A$). Δίνεται ότι $\gamma_C = \frac{2\pi^2}{3} \rho_F k_B^2$. Προσοχή: το σύστημα είναι μονοδιάστατο.

6) Στο παραπάνω νανοκαλώδιο, υπολογίστε την ενεργό μάζα ηλεκτρονίων, και συγκρίψτε το λόγο m_e^*/m , για $k \rightarrow 0$. Θεωρήστε ότι $V_2 = -1.32 \frac{\hbar^2}{md^2}$.

7) Πειραματιζόμενος με ένα νέο μεταλλικό κράμμα που ανακάλυψε, κάποιος συμφοιτητής σας μέτρησε το συντελεστή θερμικής διαστολής στο υλικό αυτό και τον βρήκε ίσο με 1 K^{-1} . Αποδείξτε του ότι σίγουρα κάπου έκανε λάθος.

8) Συνεχίζοντας ακάθεκτος, ο φίλος μας έφτιαξε από το μέταλλο που ανακάλυψε ένα κυλινδρικό καλώδιο μήκους 50 cm και διαμέτρου 1 mm. Βρήκε ότι η αντίσταση του καλωδίου (σε θερμ. δωματίου) είναι 1.0 $\mu\Omega$. Αποδείξτε του ότι σίγουρα κάπου έκανε λάθος.

9) Αφού του γεννήθηκε η αμφιβολία, ο φίλος ξανάκανε το πείραμα μετά από λίγο, οπότε το καλώδιο είχε ζεσταθεί, και βρήκε αυτή τη φορά 0.8 $\mu\Omega$. Πείστε τον ότι πέρα από το λάθος νούμερο, είναι αδύνατον η αντίσταση ενός μετάλλου να πέφτει όταν αυξάνεται η θερμοκρασία του.

Τα θέματα είναι ισοδύναμα και ανεξάρτητα. Καλή επιτυχία!