

Φυσική Στερεάς Κατάστασης: Εισαγωγή

Τελική Εξέταση, 14/1/2010

Θέμα 1. Βρείτε το πλέγμα Bravais του οποίου το αντίστροφο πλέγμα περιγράφεται από τα διανύσματα

$$\mathbf{b}_1 = (b, b, 0) \quad \mathbf{b}_2 = (b, 0, b) \quad \mathbf{b}_3 = (0, b, b),$$

όπου b σταθερά με διαστάσεις αντιστρόφου μήκους.

Θέμα 2. Εξηγήστε πώς μπορούμε να μετρήσουμε ένα μαγνητικό πεδίο με ένα κομμάτι μετάλλου, καλώδια, πηγή, βολτόμετρα, χρησιμοποιώντας το φαινόμενο Hall. Σχεδιάστε μια πρόχειρη συσκευή μετρήσεως πεδίων της τάξης του 1 T.

Δώστε τις προδιαγραφές των εξαρτημάτων σας: τι είδους βολτόμετρα θα χρειαστούν (δηλαδή να μετρούν μV , mV ή V ή kV);, τι είδους πηγή τάσης, τι είδους μέταλλο και τι σχήμα θα θέλατε να έχει το κομμάτι του μετάλλου (πχ ράβδος, σφαιρίδιο, λεπτό φύλλο κλπ).

Τα παρακάτω θέματα αφορούν υλικά φτιαγμένα από .

Θέμα 3. Υπολογίστε την ταχύτητα Fermi, την ταχύτητα του ήχου c_0 και την ταχύτητα Debye (η οποία ορίζεται από την $\frac{1}{2}m_i v_i^2 = \epsilon_D$). Κατατάξτε τις από τη μικρότερη στη μεγαλύτερη, δίνοντας σύντομα και τη φυσική τους σημασία.

Θέμα 4. Θεωρήστε ένα μονοδιάστατο νανοκαλώδιο. Η απόσταση μεταξύ ατόμων είναι ίση με την απόσταση πλησιεστέρων γειτόνων στον κρύσταλλο. Υπολογίστε την πυκνότητα καταστάσεων στην ενέργεια Fermi, $\rho(E_F)$, σε μονάδες eV^{-1} ,

(α) με το μοντέλο Jellium

(β) με το μοντέλο LCAO.¹

Θέμα 5. Υπολογίστε τη διηλεκτρική συνάρτηση (δηλαδή το λόγο ϵ/ϵ_0) για ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία η οποία στο κενό έχει μήκος κύματος 1 μm .

¹Υπόδειξη στο θέμα 4β: θεωρήστε $\epsilon = -(\text{έργο ιονισμού})$ και πάρτε μια εύλογη προσέγγιση για το V_2 .