

ΣΧΟΛΗ ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΩΝ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΦΥΣΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΗ ΕΞΕΤΑΣΗ ΣΤΗ ΦΥΣΙΚΗ ΣΥΜΠΥΚΝΩΜΕΝΗΣ ΥΛΗΣ

Διδάσκων: Κ. Παρασκευαΐδης

Διάρκεια 2 ½ ώρες

31/8/2009

1) Δίνεται το επίπεδο (101) στο εδροκεντρωμένο κυβικό πλέγμα (fcc).

(α) Ποιοι είναι οι δείκτες Miller αυτού του επιπέδου ως προς ένα απλό κυβικό πλέγμα (sc) και ως προς ένα χωροκεντρωμένο κυβικό πλέγμα (bcc);

(β) Να σχεδιάσετε ένα τέτοιο επίπεδο.

(γ) Να βρείτε τις αποστάσεις μεταξύ διαδοχικών επιπέδων όταν το πλέγμα είναι sc, fcc και bcc και να σχεδιάσετε τα διαδοχικά επίπεδα.

(δ) Ποια γωνία κάνει αυτό το επίπεδο με το επίπεδο που έχει δείκτες Miller (100) στο χωροκεντρωμένο κυβικό πλέγμα (bcc);

2) Θεωρήστε, ένα πλέγμα με $\mathbf{a} = a\hat{x}$, $\mathbf{b} = 2a\hat{y}$ και $\mathbf{c} = \hat{z}$. Να σχεδιάσετε (στο επίπεδο xy) τις δύο πρώτες ζώνες Brillouin. Υποθέστε ότι τα ηλεκτρόνια κινούνται σε διδιάστατο «κενό πλέγμα» (με $V(\mathbf{r}) = 0$). Να σχεδιάσετε ποιοτικά τις πλήρεις καμπύλες σταθερής ενέργειας των ηλεκτρονίων για την περίπτωση $E = (9\hbar^2/50m)(\pi/a)^2$ στα σχήματα ανηγμένης και επαναλαμβανόμενης ζώνης. Πώς διαμορφώνονται οι καμπύλες αν υπάρχει ένα ασθενές δυναμικό;

3) Ένα ηλεκτρόνιο κινείται σε μονοδιάστατο κρύσταλλο. Η ενέργειά του είναι

$$E(\mathbf{k}) = E_0 \cos^2(k_x a/2)$$

Να υπολογίσετε την ταχύτητα ομάδας v_g και την ενεργό μάζα m^* του ηλεκτρονίου. Θεωρήστε ότι ένα σταθερό ηλεκτρικό πεδίο $\mathbf{E} = -E_x \hat{x}$ εφαρμόζεται κατά μήκος του κρυστάλλου. Να δείξετε ότι το ηλεκτρόνιο που υποθέτουμε ότι δεν σκεδάζεται εκτελεί περιοδική κίνηση στον πραγματικό χώρο και να υπολογίσετε την περίοδο T .

Να βρείτε τις τιμές που παίρνει η ενεργός μάζα όταν $t = 0, T/4, T/2, 3T/4$ και T και να κάνετε μια πρόχειρη γραφική παράσταση της m^* συναρτήσει του χρόνου (από 0 έως T).

4) Το μέτρο της δύναμης μεταξύ δύο ατόμων αργού είναι προσεγγιστικά:

$$F(r) = 24\varepsilon \left| 2(a^{12}/r^{13}) - (a^6/r^7) \right|,$$

όπου r είναι η μεταξύ τους απόσταση, $\varepsilon = 0,0104$ eV και $a = 3,40$ Å.

Θεωρήστε μία γραμμική αλυσίδα ατόμων αργού με αλληλεπιδράσεις πλησιέστερων γειτόνων.

(α) Να βρείτε την απόσταση ισορροπίας μεταξύ δύο γειτονικών ατόμων αργού.

(β) Να βρείτε τη σταθερά ελατηρίου στην αρμονική προσέγγιση για δύο γειτονικά άτομα.

(γ) Να βρείτε την ταχύτητα του ήχου στη γραμμική αλυσίδα.

(δ) Να βρείτε τη σχέση μέγιστη κυκλική συχνότητα ω_{\max} για τη γραμμική αλυσίδα. Η μάζα του ατόμου του αργού είναι $6,64 \times 10^{-26}$ Kg.

ΤΑ ΘΕΜΑΤΑ ΕΙΝΑΙ ΙΣΟΔΥΝΑΜΑ
ΜΠΟΡΕΙΤΕ ΝΑ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΣΕΤΕ ΒΙΒΛΙΟ: ΦΥΣΙΚΗ ΣΤΕΡΕΑΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ
(Τόμος 1) του Σ. -Η. ΠΑΠΑΔΟΠΟΥΛΟΥ
ΚΑΛΗ ΕΠΙΤΥΧΙΑ