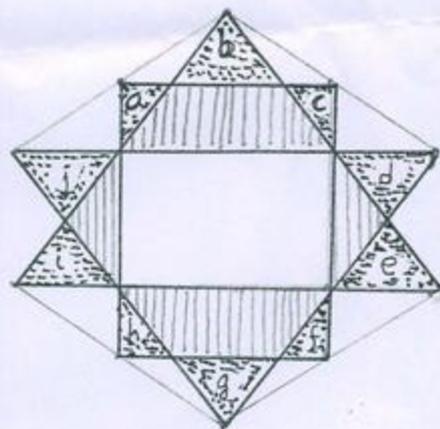


1) Δίνεται το επίπεδο (101) στο χωροκεντρωμένο κυβικό πλέγμα (bcc).

(α) Ποιοι είναι οι δείκτες Miller αυτού του επιπέδου ως προς ένα απλό κυβικό πλέγμα (sc) και ως προς ένα εδροκεντρωμένο κυβικό πλέγμα (fcc); (β) Να σχεδιάσετε ένα τέτοιο επίπεδο. (γ) Να βρείτε τις αποστάσεις μεταξύ διαδοχικών επιπέδων όταν το πλέγμα είναι sc, bcc και fcc.

2) Το σχήμα δείχνει τις τρεις πρώτες ζώνες Brillouin ενός διδιάστατου ορθογώνιου πλέγματος με μήκη ακμών $a = 2a\hat{x}$, $b = 3a\hat{y}$.

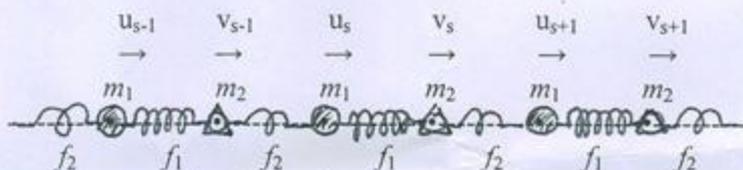
(α) Να βρείτε τα θεμελιώδη διανύσματα του αντιστρόφου πλέγματος \mathbf{a}^* , \mathbf{b}^* . (β) Να βρείτε με ποια διανύσματα του αντιστρόφου πλέγματος, $\mathbf{G} = m_1\mathbf{a}^* + m_2\mathbf{b}^*$, μετατοπίζεται το κάθε τμήμα της 2ης, και 3ης ζώνης στην 1^η ζώνη Brillouin. (γ) Υποθέτουμε ότι ηλεκτρόνια κινούνται σ' αυτό το διδιάστατο «κενό πλέγμα», δηλαδή με $U(\mathbf{r}) = 0$. Σχεδιάστε την καμπύλη σταθερής ενέργειας για σχεδόν ελεύθερα ηλεκτρόνια στην περίπτωση όπου $E = (\hbar^2/12m)(\pi/a)^2$, σε σχήμα ανηγμένης ζώνης. Πώς τροποποιείται η καμπύλη σταθερής ενέργειας όταν υπάρχει ασθενές δυναμικό $U(\mathbf{r}) \neq 0$;



3) Θεωρήστε έναν μονοδιάστατο κρύσταλλο, έναν ημιαγωγό, στον οποίο οι σχέσεις διασποράς $E(k)$ για τη ζώνη αγωγιμότητας και για τη ζώνη σθένους είναι αντιστοίχως $E_c(k) = E_1 + E_2 \sin^2(ka/2)$ και $E_v(k) = -E_3(1 - \cos(ka))$ ($E_1 > 0$, $E_2 > 0$, $E_3 > 0$, $-\pi/a \leq k < \pi/a$)

(α) Να βρείτε το ενεργειακό χάσμα στο $k=0$ και στα όρια της ζώνης Brillouin (β) Ποια είναι η ενεργός μάζα των ηλεκτρονίων στον πυθμένα της ζώνης αγωγιμότητας; (γ) Ποια είναι η ενεργός μάζα των οπών στην κορυφή της ζώνης σθένους;

4) Δίνεται μία γραμμική διατομική αλυσίδα με άτομα που έχουν μάζες m_1 και m_2 . Τα άτομα αλληλεπιδρούν μόνο με τους πλησιέστερους γείτονές τους. Οι σταθερές ελατηρίου μεταξύ διαδοχικών μαζών έχουν τις τιμές f_1 και f_2 εναλλάξ, όπως δείχνει το σχήμα. Υποθέτουμε ότι αλληλεπιδρούν μόνο οι πλησιέστεροι γείτονες και ότι $f_1 > f_2$. Η απόσταση μεταξύ διαδοχικών μαζών είναι b .



(α) Να γράψετε τις εξισώσεις κίνησης για τα άτομα με απόκλιση u_s και v_s από τη θέση ισορροπίας τους. (β) Να βρείτε την εξίσωση που δίνει τη σχέση διασποράς $\omega(q)$. Πόσους τρόπους ταλάντωσης έχει αυτό το σύστημα; (γ) Για την περίπτωση που $m_1 = m_2$: (i) Να βρείτε τις τιμές του ω για $q=0$ και στα όρια της ζώνης Brillouin. (ii) Να κάνετε μία γραφική παράσταση της σχέσης διασποράς. (iii) Να περιγράψετε πώς ταλαντώνεται το σύστημα για την κάθε τιμή του ω στα όρια της ζώνης Brillouin.

ΤΑ ΘΕΜΑΤΑ ΕΙΝΑΙ ΙΣΟΔΥΝΑΜΑ

ΜΠΟΡΕΙΤΕ ΝΑ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΣΕΤΕ ΒΙΒΛΙΟ: ΦΥΣΙΚΗ ΣΤΕΡΕΑΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ (Τόμος 1) του Σ. -Η. ΠΑΠΑΔΟΠΟΥΛΟΥ

ΚΑΛΗ ΕΠΙΤΥΧΙΑ