

Επιτρέπεται η χρήση μόνο ενός συγγράμματος:

1.. Σύγχρονη Φυσική ή 2. Ηλομή της Υλης

ΘΕΜΑ 1°.
Σε δισδιάδιστο μέταλλο η θεμελιώδης κυψελίδα είναι ορθογώνια πλευράν $a = 2\text{ Å}$ και $b = 4\text{ Å}$, περιέχει ένα άτομο από το οποίο έχει ελεύθερωθεί ένα πλεκτρόνιο.

(α) Σχεδιάστε την πρώτη και δεύτερη ζώνη Brillouin.
(β) Εξαντλήστε την πρώτη της βασική ιδιότητα της “σφαιρίδας” Fermi όσον αφορά τον οριθμό των ηλεκτρονίων που περιέχει, υπολογίστε την ακτίνα k_F της “σφαιρίδας” Fermi υπό κλίμακα στο ίδιο σχέδιο των ζωνών Brillouin του εργαστήματος (α).

(γ) Σχεδιάστε την επιφάνεια Fermi στο αντίστοιχο σχήμα ζώνης.
(ε) Πίστη είναι η έλλαση συνέργεια ενός ηλεκτρονίου στα όρια (τοχήματα) της πρώτης ζώνης Brillouin.

ΘΕΜΑ 2°.
Θεωρήστε το χωροκεντρωμένο κυβικό πλέγμα (bcc) με a την ακτίνη του κύβου της συμμετρητής κυψελίδας. Το πλεγματικό σημείο στο κέντρο του κύβου είναι στη θέση $(a/2)\hat{x} + \hat{y} + \hat{z}$.
(α) Δείξτε ότι τα διανόρματα του αντίστροφου πλέγματος \tilde{G} για τον κρύσταλλο αυτών δίνονται από τη σχέση

$$\tilde{G} = \frac{2\pi}{a}(\hat{p}\hat{x} + \hat{q}\hat{y} + \hat{r}\hat{z})$$

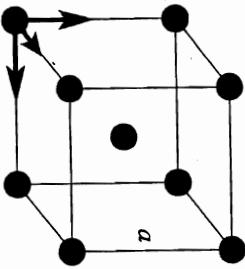
όπου p, q , και r είναι ακέραιοι αριθμοί που ικανοποιούν την ιδιότητα $p+q+r = \text{όριτρος}$.

(β) Εξουμε δέντρη μια σκόνης πολυκρυσταλλικών κόκκων του χωροκεντρωμένου κυβικού πλέγματος σε τυχαίες (και προς όλες τις δυνατές) κατευθύνσεις. Ερμηνεύστε τη μέθοδο σκόνης και πάροντας διάφορους περιθλαστικούς φωτογραφικούς φύλμα, που αντιστοιχούν σε κύριους τον εξερχομενών ακτίνων, με γωνίες ανοιγμάτων $\varphi_1, \varphi_2, \dots$.
Δείξτε ότι οι εν λόγω διακείλιοι περιθλαστικοί κάνουν τη συνθήκη

$$k=2\pi/\lambda$$

(2)

όπου οι p, q , και r είναι ακέραιοι που



ΘΕΜΑ 3°.
Ο χαλκός (Cu) έχει εδροκεντρωμένο κυβικό πλέγμα (fcc) με πλευρά του κύβου της συμμετρητής κυψελίδας $a = 3.62\text{ Å}$. Η ηλεκτρική ειδικήτη αντίσταση είναι $\rho = 1.70 \cdot 10^{-6}$ Ωcm σε θερμοκρασία δωματίου. Στα πλάισια του μοντέλου των ελεύθερων ηλεκτρονίων και υποθέτοντας ότι για κάθε άτομο αντιστοιχεί ένα ελεύθερο,
(α) τη συγκέντρωση n των ηλεκτρονίων αγωγμότητας,
(β) την ενέργεια Fermi,
(γ) τον χρόνο πρέμπσης,
(δ) την ταχύτητα Fermi,
(ε) τη μεσημέση διαδρομή, και τέλος
(σ) την ειδική θερμόσητα των ηλεκτρονίων αγωγμότητας του χαλκού.

ικανοποιούν τη συνθήκη που αναφέρομε πιο πάνω στο ερώτημα (α).

ΘΕΜΑ 4°.
Θεωρήστε μιανδιάστατο κρύσταλλο με την εξής σχέσης διασποράς $E(\mathbf{k})$:
 $E_c(\mathbf{k}) = \alpha - \beta \cos(ka)$ $(\alpha, \beta > 0)$, για τη ζώνη αγωγμότητας,
και $E_v(\mathbf{k}) = \gamma - \delta \sin^2(ka/2)$ $(\gamma, \delta > 0)$, για τη ζώνη σθένους
Όπου $\gamma < \alpha - \beta$ και $-\pi/a < k < +\pi/a$

(α) Αν $E_F =$ ενέργεια Fermi και ισχεί $\gamma < E_F < \alpha - \beta$ για $T = 0\text{K}$, πώς χαρακτηρίζεται τον κρύσταλλο αυτόν ως προς την ηλεκτρική του αγωγμότητα.
(β) Προσδιορίστε το ενεργειακό χύσμα, και
(γ) το έναρξη ΔE_c της ζώνης αγωγμότητας, και
(δ) την ενεργό μάζα των ηλεκτρονίων στον πυθμένα της ζώνης αγωγμότητας.

$$-\frac{\pi}{a} < k < +\frac{\pi}{a}$$

$$AB \propto = 63,5$$

