



**ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ**  
**ΤΜΗΜΑ ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΩΝ**  
**ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΦΥΣΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ**  
**ΗΡΩΩΝ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟΥ 9**  
**ΑΘΗΝΑ 157 73**  
**ΤΗλ. 7723 009, 7723 032, 7723 034 - FAX: 7723 025**

**ΤΕΛΙΚΗ ΕΞΕΤΑΣΗ ΣΤΟ ΜΑΘΗΜΑ «ΦΥΣΙΚΗ ΣΥΜΠΛΗΡΩΜΕΝΗΣ ΥΛΗΣ»**

**Σ.Κ. Παπαδόπουλος Διάρκεια: 2 ½ ωρες 21/02/2005**

Επιτρέπεται η χρήση του βιβλ. ΦΥΣ. ΣΤΕΡΕΑΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ, Τόμ. I, (υπό Σ.Κ.Π.) μόνο

**ΘΕΜΑ 1ο. (25 μον.)**

Ο χρυσός άν εχει αποτυπωθεί μέρος  $(AB)_{\text{Au}} = 197$  και κρυσταλλώνται στη δομή του εδροκεντρωμένου κυβικού πλέγματος (fcc). Η ακτινή του κύβου της συμβατικής (μοναδιαίας) κυψελίδης είναι  $\alpha = 4,07 \text{ \AA}$

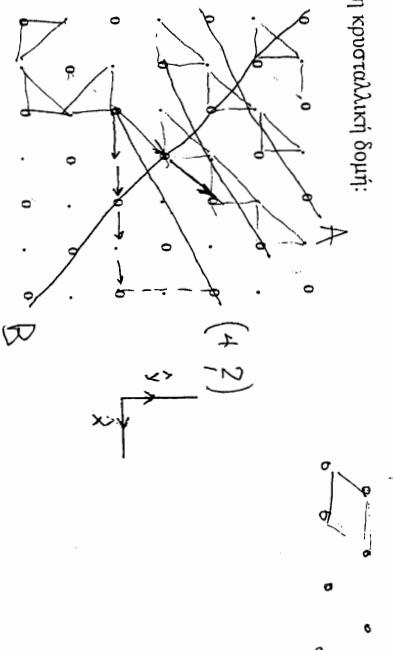
- Πίστη είναι η πυκνότητα (μάζας)  $\rho_{\text{Au}}$  (σε  $\text{kg/m}^3$ ) με βάση μόνο τα ανωτέρω δεδομένα;
- Αν από κάθε μέτρο του χρυσού προκύπτει ένα ηλεκτρόνιο αγωγμότητας, υπολογίστε τη συγκεντρωση  $\eta$  των ηλεκτρρονίου.

Θεωρήστε μία ράβδο χρυσού κατά μήκος του άξονα Ox, ενός καρπεστανού συστήματος συνυγμένων Οχυρών. Η ράβδος έχει ορθογώνια σγάριση διατομή με τις δύο πλευρές της παράλληλες προς των άξονες Oy και Oz αντιστορά. Η ράβδος βρίσκεται στην ίσχυο μαγνητικού πεδίου  $B = B_z$  με  $B = 2,8 \text{ Tesla}$ , και διαρρέεται από ρεύμα πυκνότητας  $8,5 \cdot 10^6 \text{ A/m}^2$ .

- Κατά πόση γχρυσού έχει στραφεί το ολικό ηλεκτρικό πεδίο μέσα στη ράβδο;
- Πόσο είναι το πεδίο Hall  $E_H$ ;

**ΘΕΜΑ 2ο. (25 μον.)**

Δίνεται η εξής διαδιάστατη κρυσταλλική δομή:



**ΘΕΜΑ 3ο. (25 μον.)**  
**Α). Θεωρείστε το εδροκεντρωμένο κυβικό πλέγμα (fcc), και έστω α η ακτινή της συμβατικής κυψελίδας,**

**α). Υπολογίστε την διεύθυνση Miller της οικογένειας των παράλληλων επιπέδων για τα οποία η απόσταση μεταξύ δύο διαδογικών παράλληλων επιπέδων είναι η μεγιστική διαστάση.**

**β). Ποιά είναι η απόσταση αυτή;**

**γ). Υπόρχουν ήλα πλεγματικά επίπεδα με την ιδιότητα αυτή;**

**Β). Το αντίστροφο του τρικλινούς, τη πλέγμα είναι;**

**ΘΕΜΑ 4ο. (25 μον.)**  
**Από υπολογισμούς στα πλαίσια κάπιου μιοντέλου, προκύπτει ότι για ένα κρύσταλλο απλής κυβικής δομής (sc), η σχέση διαστορούς  $E = E(\mathbf{k})$  είναι**

$$E(\mathbf{k}) = E(k_x, k_y, k_z) = E_0 + c \left[ \sin^2 \left( \frac{k_x \alpha}{2} \right) + \sin^2 \left( \frac{k_y \alpha}{2} \right) + \sin^2 \left( \frac{k_z \alpha}{2} \right) \right]$$

όπου  $\alpha$  είναι η σταθερά πλέγματος,  $E_0$  η ενέργεια στο κατώτατο σημείο της ζώνης, το οποίο θεωρούμε ως αρχή,  $\mathbf{k} = 0$ , στον χώρο- $\mathbf{k}$  και  $c$  είναι θετική σταθερά.

**α). Δείξτε ότι τούτη η σχέση  $E(\mathbf{k} + \mathbf{G}) = E(\mathbf{k})$ , όπου  $\mathbf{G}$  είναι διάνυσμα του αντιστροφού πλέγματος.**

**β). Σχεδιάστε (ποιοτικά) τη σχέση διασποράς κατά μήκος της διεύθυνσης [100].**

**γ). Υπολογίστε τον τονοτότητα του αντιστροφού της ενέργεια μάχης για ηλεκτρόνιο με την εν λόγω ενέργεια. Δείξτε ότι για σημεία πολύ κοντά στην αρχή, δηλαδή για  $k_x \alpha \rightarrow 0$  με  $i = x, y$  και  $z$ , το ηλεκτρόνιο συμπειρφέρεται ως θλεύθυρο ηλεκτρόνιο με συγκεκριμένη ενέργεια  $m^*$ . Προσδιορίστε την  $m^*$ .**

Σημ ίσιμη αυτήν, ειπλέκονται δύο είδη ατόμων A και B που εδώ παριστάνονται με τα σύμβολα “ο” και “.” αντίστοιχα.

Σχεδιάστε το πλέγμα Bravais και δείξτε σημαντικά (δηλ.. με ένα μικρό σχήμα), που είναι τη βάση.

β). Για το πλέγμα αυτό, επλέξτε δύο θεμελιώδη διανύσματα μετατόπισης **a** και **b**, και εκφράστε τα συναρτήσεις των μοναδιών διανυσμάτων **A** και **B** που φαίνονται στο ανωτέρω σχήμα.

γ). Για κάθε άτομο της βάσης εκφράστε το διάνυσμα θέσης του (συναρτήσεις των **a** και **b**) ως προς το πλεγματικό σημείο της (θεμελιώδους) κυψελίδας στην οποία ανήκουν.

δ). Πέστε είναι το εμβαδόν της θεμελιώδους κυψελίδας;

ε). Ποιοί είναι οι διέκτεσes Miller των επανέδον (A) και ποιοί των (B); στ). Πόση είναι η απόσταση μεταξύ δύο διαδοχικών παράλληλων επιπέδων (B);

$$\hat{\mathbf{a}}^* \cdot \hat{\mathbf{b}} = 2\pi$$

$$|\hat{\mathbf{a}}^*| \alpha \cos(\hat{\mathbf{a}}^* \cdot \hat{\mathbf{b}}) = 2\pi$$

$$\hat{\mathbf{a}}^* \cdot \hat{\mathbf{b}} = 0 \Rightarrow \hat{\mathbf{a}} \parallel \hat{\mathbf{b}}$$