

# Φυσική Στερεάς Κατάστασης: Εισαγωγή

Επαναληπτική Εξέταση, 31/8/2011<sup>1</sup>

## Θέμα 1 (2μ)

Περιγράψτε τρία διαφορετικά πειράματα με τα οποία μπορείτε να αποφανθείτε αν ένα υλικό είναι (ή δεν είναι) μέταλλο.

## Θέμα 2 (2μ)

(α) Χρησιμοποιώντας διαστατική ανάλυση, δικαιολογήστε το εμπειρικό γεγονός ότι ο συντελεστής θερμικής διαστολής σκληρών στερεών κυμαίνεται γύρω στο  $10^{-5} \text{ K}^{-1}$ . (β) Εκτιμήστε πόσο περίπου θα μακρύνει το καλοκαίρι σε σχέση με τον χειμώνα ένα καλώδιο διατομής 1cm και μήκους 10 m.

## Θέμα 3 (3μ)

Πλέγμα Bravais έχει διανύσματα βάσης  $\mathbf{a}_1 = a \mathbf{x}$ ,  $\mathbf{a}_2 = b \mathbf{y}$  και  $\mathbf{a}_3 = c \cos\theta \mathbf{x} + c \sin\theta \mathbf{z}$ .

(α) Βρείτε τα διανύσματα του αντιστρόφου πλέγματος. (β) Περιγράψτε και δώστε πρόχειρα σκίτσα για το ευθύ και αντίστροφο πλέγμα. (γ) Υπολογίστε τον όγκο της θεμελιώδους κυψελίδας του ευθέως και του αντιστρόφου πλέγματος.

## Θέμα 4 (3μ)

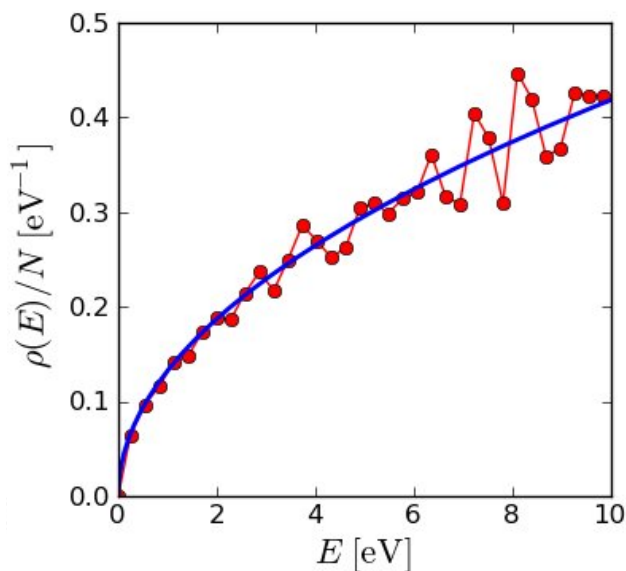
(α) Υπολογίστε τη συγκέντρωση ηλεκτρονίων,  $n$ , του Na από τα κρυσταλλογραφικά δεδομένα (bcc,  $a=4.23 \text{ \AA}$ ,  $\zeta=1$ ).

Το  $n$  μπορεί να υπολογιστεί και από την πυκνότητα καταστάσεων,  $\rho(E)$ . Η διπλανή εικόνα παριστά την  $\rho(E)$  του Na διαιρεμένη με τον αριθμό ηλεκτρονίων,  $N$ . Η ομαλή καμπύλη αποτελεί προσαρμογή (fit) των δεδομένων.

(β) Μελετώντας την εικόνα, εξηγήστε αν η ενέργεια Fermi είναι κοντύτερα στην τιμή

(1) 3 eV ή (2) 7 eV ή (3) 10 eV.

(γ) Σας δίνεται ότι η καμπύλη του fit έχει εξίσωση  $\rho(E) / N = 0.13 E^{1/2}$ , στις μονάδες της εικόνας. Με αυτό το δεδομένο υπολογίστε την συγκέντρωση ηλεκτρονίων,  $n$  στο Na.



Τα ερωτήματα στα θ.2 και θ.4 είναι ανεξάρτητα.

<sup>1</sup>  $\hbar = 1.05 \times 10^{-34} \text{ J s}$ ,  $e = 1.60 \times 10^{-19} \text{ A s}$ ,  $m = 9.11 \times 10^{-31} \text{ kg}$ ,  $\epsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12} \text{ A}^2 \text{ s}^4 \text{ kg}^{-1} \text{ m}^{-3}$ ,  $k_B = 1.38 \times 10^{-23} \text{ J K}^{-1}$ ,  $a_B = 4\pi\epsilon_0 \hbar^2 / (me^2) = 5.29 \text{ \AA}$ ,  $\hbar^2 / (ma_B^2) = e^2 / (4\pi\epsilon_0 a_B) = 27.2 \text{ eV} = 4.36 \times 10^{-18} \text{ J}$ .

**Καλή επιτυχία!**