

ΣΧΟΛΗ ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΩΝ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΦΥΣΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
Ε.Μ.Π.

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗ ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΥ 2019
ΦΥΣΙΚΗ ΤΗΣ ΣΥΜΠΥΚΝΩΜΕΝΗΣ ΥΛΗΣ

Διδάσκοντες: Β. Γιαννόπουλος, Ι. Ράπτης

Διάρκεια: 2 ώρες

5/2/2019

ΘΕΜΑ 1 (3Μ)

Βρείτε τα θεμελιώδη διανύσματα του ευθέως καθώς και τα διανύσματα του αντιστρόφου πλέγματος για όλα τα διδιάστατα (2Δ) πλέγματα Bravais.

ΘΕΜΑ 2 (3Μ)

Θεωρήστε ένα 2Δ αέριο N ελευθέρων ηλεκτρονίων που περιέχεται σε όγκο V . Η πυκνότητα καταστάσεων των ηλεκτρονίων στις 2Δ είναι σταθερή και ίση με D_0 για $E > 0$ (για $E < 0$ είναι μηδέν).

(α) Να υπολογίσετε την ενέργεια Fermi του συστήματος.

(β) Να υπολογίσετε την ολική ενέργεια των ηλεκτρονίων, καθώς και την ειδική θερμότητα στο όριο των χαμηλών θερμοκρασιών.

Δίνεται το ανάπτυγμα Sommerfeld (μ είναι το χημικό δυναμικό):

$$\int_0^{\infty} H(E) f(E) dE = \int_0^{\mu} H(E) dE + \frac{\pi^2}{6} (k_B T)^2 \left. \frac{dH}{dE} \right|_{E=\mu} + \dots$$

ΘΕΜΑ 3 (4Μ)

Ένας ημιαγωγός, με ενεργειακό χάσμα $E_C - E_V \equiv E_g = 1.2 \text{ eV}$, έχει ενεργές πυκνότητες καταστάσεων που ικανοποιούν τις σχέσεις $N_C = N_V / 4 = 10^{18} \text{ cm}^{-3}$, σε θερμοκρασία δωματίου. Να υπολογισθούν, σε θερμοκρασία δωματίου,

(α) η ενδογενής συγκέντρωση φορέων, και

(β) η απόσταση της στάθμης Fermi από την ζώνη σθένους.. $[\ln(2) = 0.693]$

(γ) Στον ημιαγωγό αυτό εμφυτεύουμε προσμίξεις τύπου Δότες, με συγκέντρωση $N_D = 10^8 \text{ cm}^{-3}$. Να υπολογιστούν, στην περιοχή εμφύτευσης, οι συγκεντρώσεις των φορέων πλειονότητας και μειονότητας, θεωρώντας ότι υπάρχει ολικός ιονισμός των προσμίξεων, στη θερμοκρασία δωματίου.

ΚΑΛΗ ΕΠΙΤΥΧΙΑ