

Φυσική Στερεάς Κατάστασης: Εισαγωγή

3ο διαγώνισμα, 21/11/2011¹

Θέμα 1 (4μ)

Βρείτε την έκφραση που δίνει το χημικό δυναμικό, μ , ηλεκτρονίων σε δυο διαστάσεις σαν συνάρτηση της θερμοκρασίας, T , και της ενέργειας Fermi, E_F .

Δίνεται η πυκνότητα καταστάσεων $\rho(E) = \text{σταθερά για } E > 0$ και $\rho(E) = 0$ για $E < 0$, ο μέσος αριθμός ηλεκτρονίων σε μια κατάσταση $n(E) = 1 / (1 + e^{\beta(E-\mu)})$ όπου $\beta = 1/k_B T$, και το ολοκλήρωμα $\int 1 / (e^x - 1) dx = -\ln(1 + e^{-x})$.

Θέμα 2 (2+4μ)

(α) Δείξτε ότι σε διδιάστατο υλικό με n_i άτομα ανά μονάδα επιφάνειας, είναι $q_D = (4\pi n_i)^{1/2}$.

(β) Υπολογίστε τη θερμοκρασία Debye στο γραφένιο.

Δίνονται για το γραφένιο: $c = 12000$ m/s, $n_i = 3.8 \cdot 10^{19}$ m⁻².

Καλή επιτυχία!

¹ $\hbar = 1.05 \times 10^{-34}$ J s, $e = 1.60 \times 10^{-19}$ A s, $m = 9.11 \times 10^{-31}$ kg, $\epsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12}$ A² s⁴ kg⁻¹ m⁻³, $k_B = 1.38 \times 10^{-23}$ J K⁻¹, $a_B = 4\pi\epsilon_0 \hbar^2 / (me^2) = 0.53$ Å, $\hbar^2 / (ma_B^2) = e^2 / (4\pi\epsilon_0 a_B) = 27.2$ eV = 4.36×10^{-18} J.