



ΔΙΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ, ΟΠΤΙΚΕΣ, ΚΑΙ ΜΑΓΝΗΤΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΩΝ ΥΛΙΚΩΝ
 ΣΕΜΦΕ

ΕΠΙΤΡΕΦΟΝΤΑΙ:

ΣΗΜΕΙΩΣΕΙΣ Σ. ΠΑΠΑΔΟΠΟΥΛΟΥ ΤΟΜΕΒ

ΣΗΜΕΙΩΣΕΙΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ Ε. ΛΙΑΡΟΚΑΡΗ

Διδάσκων : Ε. Λιαροκάπης
 Ημερ.: 20 Φεβρουαρίου 2010
 Διάρκεια : 2:30 ώρες
 Τα θέματα θεωρούνται βαθμολογικά ισοδύναμα
Επιλέξτε 4 από τα 5 θέματα

Θέμα 1^{ον}: Εστω ότι η διηλεκτρική σταθερά δίνεται από την σχέση $\epsilon(\omega) = A + \sum_{i=1}^n \frac{B_i}{\omega^2 - \omega_i^2}$.

Αποδείξτε ότι η σχέση των Lyddane-Sachs-Teller μπορεί να γενικευτεί και να γραφτεί στην μορφή

$$\frac{\epsilon(0)}{\epsilon(\infty)} = \prod \left(\frac{\omega_i^o}{\omega_i} \right)^2, \text{ όπου } \omega_i^o \text{ είναι οι συχνότητες για τις οποίες μηδενίζεται η συνάρτηση } \epsilon(\omega).$$

Θέμα 2^{ον}: Η οπτική απορρόφηση από κβαντικό πηγάδι πάχους L εξαρτάται από την ποσότητα

$$\sigma_1(\omega) = \frac{\pi e^2}{2mL} \sum_{j \neq i} f_{ji} (n_i - n_j) \delta(\omega - \omega_{ji}), \text{ όπου } \hbar \omega_{ji} \equiv \epsilon_j - \epsilon_i \text{ είναι η ενέργεια μετάπτωσης ανάμεσα}$$

σε δύο ενεργειακές στιβάδες και ισχύει η σχέση των Thomas-Reiche-Kuhn $\sum_{j, j \neq i} f_{ji} = 1$ (όπου

$$f_{ij} = -f_{ji}). \text{ Αποδείξτε ότι } \int_0^{\infty} \sigma_1(\omega) d\omega = \frac{\pi e^2 n_{2D}}{2mL} \text{ με } n_{2D} = \sum_j n_j.$$

Θέμα 3^{ον}: Για ένα σιδηρομαγνητικό υλικό δίδεται ότι $J=1/2$. (α) Δείξτε ότι στην προσέγγιση μέσου

$$\text{πεδίου } M = N \mu \tanh \left(\frac{\mu \lambda \mu_o M}{k_B T} \right), \text{ όπου } \mu \equiv g \mu_B J. \text{ (β) Προσδιορίστε τη θερμοκρασία μετάβασης}$$

T_c . (γ) Αποδείξτε ότι λίγο κάτω από την T_c όπου η μαγνήτιση θεωρείται μικρή $M \sim (T_c - T)^{1/2}$.

$$M = N g \mu_B J B_J(\alpha) = N \psi \rightarrow \tanh \left(\frac{\mu \lambda \mu_o M}{k_B T} \right) = B_J(\alpha)$$

Θέμα 4^{ον}: Υπολογίστε την μαγνήτιση συναρτήσει του μαγνητικού πεδίου και της θερμοκρασίας ενός συστήματος μόνο με σπιν $S=1$, μαγνητική ροπή m , έχοντας N άτομα ανά μονάδα όγκου.

$$\text{Δείξτε ότι στο όριο } \mu_o m H \ll k_B T, \text{ ισχύει ότι } M \approx \frac{2 \mu_o N m^2 H}{3 k_B T}.$$

Θέμα 5^{ον}: Επίπεδος υπεραγωγός έχει πάχος $2a$ κατά την διεύθυνση x και διαρρέεται από συνεχές ρεύμα παράλληλα προς την επιφάνειά του (κατά τον άξονα y), σταθερής πυκνότητας (ανά μονάδα μήκους κατά τον z) ζ . Υπολογίστε την εξάρτηση του μαγνητικού πεδίου και του ρεύματος μέσα στον υπεραγωγό. Δίδεται ότι το βάθος διείσδυσης είναι λ_L .