

## Φυλλάδιο 10

### Πρόβλημα 1

Οι στοιχειώδεις διεγέρσεις ενός σιδηρομαγνητικού υλικού είναι μαγνόνια με σχέση διασποράς

$$\epsilon_k = \frac{J}{2}(ka)^2,$$

όπου  $a$  είναι η σταθερά του πλέγματος και  $J$  η σταθερά μαγνητικής αλληλεπίδρασης, με διαστάσεις ενέργειας. Υπολογίστε τον αριθμό των διεγερμένων μαγνονίων συναρτήσει της θερμοκρασίας για μία, δύο και τρεις διαστάσεις.

### Πρόβλημα 2

Ένα ηλεκτρομαγνητικό κύμα διαδίδεται στη μία διάσταση και η κυματική του εξίσωση είναι

$$v^2 \frac{\partial^2 E(x, t)}{\partial x^2} = \frac{\partial^2 E(x, t)}{\partial t^2},$$

όπου  $E$  είναι το ηλεκτρικό πεδίο, με συνοριακές συνθήκες

$$E(x = 0, t) = 0 = E(x = L, t) \quad (\text{στάσιμα κύματα}).$$

Να βρείτε την ειδική θερμότητα των φωτονίων στην ισορροπία, σε θερμοκρασία  $T$ .

### Πρόβλημα 3

Για ένα μονωτικό στερεό, να εκτιμήσετε την θερμοκρασία στην οποία η ειδική θερμότητα των φωτονίων, είναι συγκρίσιμη με αυτή των φωνονίων σε θερμοκρασία  $1K$ .