Thermodynamik und Statistische Mechanik

Prof. F. Wegner, Universität Heidelberg, SS02

7. Übungsblatt, Abgabetermin: 18.6.02

P9. Eindimensionales Fermigas

Bestimmen Sie die Spektraldichte $z(\epsilon)$ eines idealen eindimensionalen Elektronengases.

H18. Zweidimensionales Fermigas

Betrachten Sie ein ideales zweidimensionales Elektronengas.

a) Bestimmen Sie die Zustandsdichte $z(\epsilon)$. (2 Punkte)

b) Wie hängt die Fermienergie ϵ_F von der Elektronendichte ab? (1 Punkt)

c) Zeigen Sie, daß für endliche Temperaturen $\mu = \epsilon_F + k_B T \ln(1 - e^{-\beta\epsilon_F})$ gilt. (2 Punkte)

H19. Zweidimensionales Bosegas

Betrachten Sie ein Gas nichtrelativistischer, nichtwechselwirkender Bosonen der Masse m und Spin 0 in einem zweidimensionalen Kasten.

a) Bestimmen Sie die mittlere Teilchenzahl als Funktion von V, μ und T. (3 Punkte)

b) Zeigen Sie, daß $\mu < 0$ für $T > 0$. Was folgt daraus für die Besetzungszahl des Grundzustandes $\langle n_0 \rangle$? (2 Punkte)

P9. One-Dimensional Fermi Gas

Determine the density of state $z(\epsilon)$ for an ideal one-dimensional electron gas.

H18. Two-Dimensional Fermi Gas

Consider an ideal two-dimensional electron gas.

a) Determine the density of states $z(\epsilon)$. (2 points)

b) What is the relation between the Fermi energy ϵ_F and the electron density? (1 point)

c) Show that for finite temperatures $\mu = \epsilon_F + k_B T \ln(1 - e^{-\beta\epsilon_F})$ holds. (2 points)

H19. Two-Dimensional Bose Gas

Consider a gas of non-relativistic, non-interacting bosons with mass m and spin 0 which are confined by a two-dimensional box.

a) Determine the average number of particles as a function of V, μ, and T. (3 points)

b) Show that $\mu < 0$ for $T > 0$. From this, what follows for the occupancy of the ground-state $\langle n_0 \rangle$? (2 points)