

Übungsblatt 10

Abgabe bearbeiteter Übungszettel bis Freitag, 15. Dezember, 12 Uhr!

Aufgabe 1: 3D Fermi-Gas

Bestimmen Sie für ein dreidimensionales Elektronengas die

- Zustandsdichte,
- Elektronendichte im Zusammenhang mit der Fermi-Energie und
- Fermi-Wellenzahl bzw. Fermi-Geschwindigkeit!

Aufgabe 2: Fermi-Gas mit linearer Dispersion

Wie beispielsweise in Graphen, einer niederdimensionalen Struktur aus Kohlenstoffatomen, kann ein Elektronengas bei der Fermi-Energie E_F mit einer linearen Dispersionsrelation beschrieben werden: $E(k) = \hbar v_F k$. Bestimmen Sie für diesen Fall die Zustandsdichte an der Fermi-Kante für die Dimensionen $d = 1, 2$, und 3 ! Vergleichen Sie das Ergebnis mit dem Resultat, das sich für ein Fermi-Gas mit parabolischer Dispersion $E(k) = \hbar^2 k^2 / 2m$ ergibt!

Aufgabe 3: Fermi-Dirac und Maxwell-Boltzmann Verteilungsfunktion

Zeigen Sie, dass für das freie Elektronengas aus der Fermi-Dirac Verteilungsfunktion $f(\mathbf{k}) = \{\exp[(E(\mathbf{k}) - \mu)/k_B T] + 1\}^{-1}$ im Grenzfall $E - \mu \gg k_B T$ die Maxwell-Boltzmann Verteilung wird! Sie können hierbei das chemische Potential über die Teilchendichte ausdrücken.