

10. Übungsblatt zur Vorlesung "Einführung in die Festkörperphysik"Aufgabe 1

Berechnen Sie den Beitrag des freien Elektronengases zur spezifischen Wärme $c_v = \frac{\partial \Delta U}{\partial T}$

- für einen 1-dimensionalen Leiter
- für einen 2-dimensionalen Leiter

jeweils unter der Voraussetzung, daß die Fermi-Energie nicht von der Temperatur abhängt, d.h. $T \ll T_F$. Unter dieser Voraussetzung kann $D(E)$ durch seinen Wert bei E_F ersetzt werden.

Aufgabe 2

Berechnen Sie für metallisches Natrium bei Zimmertemperatur

- die Zeit τ zwischen zwei Streuprozessen eines Elektrons
- die Fermi-Geschwindigkeit v_F
- die mittlere freie Weglänge λ
- die mittlere Driftgeschwindigkeit der Elektronen in einem elektrischen Feld $E=100\text{V/m}$.

Anmerkung: spez. Widerstand $\rho_{\text{Na}}(300\text{K}) \approx 4.9 \cdot 10^{-8} \Omega\text{m}$; $T_F = 3.7 \cdot 10^4 \text{ K}$; 1 Leitungselektron pro Atom; $M=23 \text{ amu}$; $\Theta_D=158 \text{ K}$

Aufgabe 3

Schätzen Sie für das in Aufgabe 2 gegebene Natrium den Streuquerschnitt $d^2(\text{m}^2)$ unter folgenden Annahmen ab:

- Die Streuung der Elektronen wird nur durch Phononen verursacht, d.h. die Amplitude d der Schwingung erzeugt den Streuquerschnitt.
- Bei Temperaturen $\geq \Theta_D$ können die Gitterschwingungen klassisch behandelt werden.
- Bei diesen Temperaturen sind die wirksamen Moden Hochfrequenzmoden, so dass hier genähert $\omega = \omega(\text{Einstein}) = \omega(\text{Debye})$ gesetzt werden kann.

Welche Relaxationszeit τ erhält man aus dem Streuquerschnitt?