

12 Freies Elektronengas

Ausgabe : Di, 23.1.2018 **Abgabe : Mo, 29.1.2018** Besprechung : Mo, 29.1.2018

Aufgabe 23 : Fermi-Energie und Radius

- a) Berechnen Sie für Aluminium die Elektronenkonzentration $n_e [cm^{-3}]$ in der Näherung freier Elektronen sowie die Fermi-Energie $E_F [eV]$ und den Radius $k_F [\text{\AA}^{-1}]$ der Fermi-Kugel aus folgenden Angaben:
Das metallische Aluminium kristallisiert in der kubisch flächenzentrierten Struktur.
Die Gitterkonstante der kubischen Elementarzelle beträgt $a = 4.05 \text{\AA}$.
Jedes Al-Atom im Metall soll 3 freie Elektronen an das Elektronengas abgeben.
- b) Vergleichen Sie die Zahlenwerte mit denen für K und Ca (Kalium bcc mit $a = 5.225 \text{\AA}$, Abgabe von 1 Elektron, Calcium fcc mit $a = 5.58 \text{\AA}$, Abgabe von 2 Elektronen).

Hinweis: Die Elektronenkonzentration ergibt sich aus $\frac{Z_A \cdot Z_E}{V_{EZ}}$ (Z_A =Anzahl der Atome pro Elementarzelle und Z_E =Anzahl der abgegebenen Elektronen pro Atom).

Aufgabe 24 : Spezifische Wärme von Metallen

Bei Metallen gibt es einen Gitterbeitrag und einen elektronischen Beitrag zur spezifischen Wärme. Berechnen Sie beide Beiträge für Kupfer für die Temperaturbereiche $T \ll \Theta$ und $T \gg \Theta$ (Θ Debye-Temperatur). Nehmen Sie hierzu an, dass die in der Vorlesung abgeleiteten Formeln für die Debye-Näherung den Gitteranteil beschreiben und die im Modell freier Elektronen abgeleiteten Formeln den elektronischen Anteil richtig beschreiben. Die atomare Konzentration von Kupfer ist $n = 8.45 \cdot 10^{22} \frac{1}{cm^3}$. Ein Elektron pro Atom trägt zum Elektronengas bei. $\Theta_{Cu} = 343 K$, $T_{F,Cu} = 8.16 \cdot 10^4 K$. Für welche Temperaturen sind der Gitteranteil und der elektronische Anteil von C_V gleich gross? Ist dieser Wert für $T \gg \Theta$ sinnvoll?