

Übungsaufgaben zur Vorlesung

Physik der Kondensierten Materie II
SS 2018**11 Dielektrische Eigenschaften****11.3 Plasmafrequenz, elektrische Leitfähigkeit und Reflexionsvermögen von Metallen**

Mit optischen Messungen bestimmen Sie die Plasmafrequenz eines organischen Leiters zu $\omega_p = 1.8 \times 10^{15} \text{ s}^{-1}$. Die Relaxationszeit der Elektronen in diesem Material beträgt bei Raumtemperatur $\tau = 2.83 \times 10^{-15} \text{ s}$.

- Berechnen Sie aus diesen Daten die elektrische Leitfähigkeit σ . Gehen Sie dabei von einer verschwindend kleinen elektronischen Polarisierbarkeit des Materials aus. Hinweis: Die effektive Masse der Ladungsträger ist nicht bekannt und wird hier auch nicht benötigt.
- Aus der Kristall- und chemischen Struktur erhält man die Dichte der Leitungselektronen zu $n = 4.7 \times 10^{21} \text{ cm}^{-3}$. Berechnen Sie mit diesem Wert die effektive Masse m^* der Elektronen.

In einem Metall sollen die Bedingungen $\omega\tau \ll 1$ und $\sigma(0) \gg \epsilon_0\omega$ erfüllt sein, wobei $\sigma(0) = ne^2\tau/m^*$ die Gleichstrom-Leitfähigkeit ist.

- Zeigen Sie, dass die komplexe Dielektrizitätskonstante dieses Metalls durch $\epsilon = i\sigma_0/\epsilon_0\omega$ gegeben ist.
- Berechnen Sie den komplexen Brechungsindex und zeigen Sie, dass im infraroten Wellenlängenbereich das Reflexionsvermögen durch

$$R \simeq 1 - \sqrt{\frac{8\epsilon_0\omega}{\sigma(0)}}$$

gegeben ist.

12 Magnetismus

12.1 Festkörper im inhomogenen Magnetfeld

Berechnen Sie die Kraft auf einen Festkörper in einem räumlich inhomogenen Magnetfeld. Nehmen Sie dazu an, dass einem homogenen Magnetfeld B_0 ein Feldgradient dB/dx überlagert ist. Diskutieren Sie die Änderung der freien Energie durch die Bewegung der Probe vom Ort x zum Ort $x + dx$. Diskutieren Sie die messtechnische Relevanz des Ergebnisses.

12.2 Hundsche Regeln

Geben Sie mit Hilfe der Hundschen Regeln den Grundzustand folgender Ionen an: (a) Pr^{3+} (b) Eu^{2+} in der Konfiguration $4f^7 5s^2 p^6$ sowie Eu^{3+} in der Konfiguration $4f^6 5s^2 p^6$, (c) Tb^{3+} , (d) Er^{3+} und (e) Lu^{3+} . Wie lauten die entsprechenden Termbezeichnungen $^{2S+1}L_J$ des Grundzustands in spektroskopischer Notation?