

# Übungsaufgabenblatt X

## Experimentalphysik V, WS 2015/16

Prof. Grundmann

Ausgabe: 04. 01. 2016

Abgabe: **11. 01. 2016, 13:00 Uhr**

- 30.** Es soll der Beitrag des Gitters und der Leitungselektronen zur spezifischen Wärme eines Festkörpers im Temperaturbereich von 0K bis 500K verglichen werden. Dazu sind die Beiträge grafisch zu skizzieren und wenn möglich bezüglich der Parameter Fermi Energie  $E_F$ , Dichte freier Elektronen  $n$ , Debye Frequenz  $\omega_D$  und Anzahl der Atome  $N$  im Kristall zu skalieren. Geben Sie die charakteristischen Temperaturabhängigkeiten für verschiedene Temperaturregime an und schätzen Sie das Verhältnis der beiden Beträge bei  $T = 1\text{K}$  und  $500\text{K}$  an. (Nutzen Sie für einen quantitativen Vergleich  $T_f = 10000\text{K}$  und  $\Theta_D = 100\text{K}$ .) **[6 Punkte]**
- 31.** Für Metalle ist bei nicht zu tiefen Temperaturen das Verhältnis aus der thermischen und der elektrischen Leitfähigkeit direkt proportional zur Temperatur.
- Berechnen Sie auf Grundlage des Wiedemann-Franz-Gesetzes die Proportionalitätskonstante. **[2 Punkte]**
  - Für tiefe Temperaturen ist das Wiedemann-Franz-Gesetz nicht mehr gültig und die Relaxationszeiten für die thermische und elektrische Leitfähigkeit unterscheiden sich. Wie groß ist die thermische und die elektrische Leitfähigkeit von Kupfer (wir betrachten ausschließlich elektronisch Beiträge) für einen Cu-Kristall, bei dem jedes 1000-te Atom durch ein Fremdatom ersetzt ist bei  $T=0\text{K}$ ? **[2 Punkte]**
  - Betrachten Sie qualitativ die Verhältnisse für Diamant. **[1 Punkte]**
- 32.** Berechnen Sie den Hall-Koeffizienten von Kupfer. Gehen Sie davon aus, dass jedes Kupferatom ein Elektron an das freie Elektronengas abgibt. Kupfer besitzt einen kubisch-flächenzentrierten Kristallaufbau und die Gitterkonstante der zentrierten Einheitszelle ist  $3,61\text{Å}$ . **[3 Punkte]**

---

Zusatzaufgabe:

- ZA03.** In den untenstehenden Graphen ist die Temperaturabhängigkeit des spezifischen Widerstandes von Cu, Ge und NaCl dargestellt. Es handelt sich jeweils um sehr reine Proben mit gewisser Restverunreinigung (Reinheit  $> 99,9\%$ ). Beschreiben Sie für jedes Material die physikalischen Prozesse, die die elektrische Leitfähigkeit der Proben bestimmen, und die in den Graphen ersichtliche Temperaturabhängigkeit. Beachten Sie die verschiedene Skalierung der Achsen. **[6 Punkte]**

