

Übungen zur Physik V: Festkörperphysik (WS 2010/2011)

A. Ustinov / G. Fischer

Übungsblatt 9

Besprechung am 13. Januar 2011

Aufgabe 1

- a) Wie groß ist das Verhältnis von Energieinhalt und Wärmekapazität eines Festkörpers zu den entsprechenden Größen eines Strahlungshohlraums von gleichem Volumen bei Raumtemperatur und bei tiefen Temperaturen ($T \rightarrow 0$)?
- b) Wie groß muss die Temperatur eines Strahlungshohlraumes sein, wenn sein Energieinhalt gleich dem eines Festkörpers bei Raumtemperatur sein soll?

Aufgabe 2

- a) Bestimmen Sie die Zustandsdichte $D(E)$ für ein eindimensionales, ein zweidimensionales und ein dreidimensionales Elektronengas. Geben Sie jeweils den Fermi-Wellenvektor k_F und die Fermi-Energie E_F als Funktion der Elektronendichte an.
- b) Berechnen Sie die Fermi-Energie, die Fermi-Wellenzahl, die Fermi-Temperatur und die Fermi-Geschwindigkeit für Silber. Benutzen Sie, dass ein Elektron pro Atom an das Elektronengas abgegeben wird. Dichte $\rho = 10,5 \text{ g/cm}^3$; Molmasse $M = 107,87 \text{ g/mol}$. Berechnen Sie zum Vergleich die Driftgeschwindigkeit von Silber bei einer Stromdichte von $j = 4 \text{ A/mm}^2$.

Aufgabe 3

- a) Berechnen Sie für Kupfer die Sommerfeld-Konstante γ im Modell freier Elektronen und vergleichen Sie diese mit dem experimentellen Wert, $\gamma_{exp} = 1.092 \cdot 10^{-5} \text{ J/gK}^2$.
Starten Sie mit der inneren Energie: $U(T) = U_0 + \frac{\pi^2}{6} (k_B T)^2 D(E_F)$ und berechnen Sie daraus die spezifische Wärme c_V .
Bei welcher (tiefen) Temperatur wird für Kupfer der elektronische Beitrag so groß wie der Gitterbeitrag zur spezifischen Wärme? Hinweis: Für Kupfer beträgt die Fermi-Energie $E_F = 7.0 \text{ eV}$ und die Debye-Temperatur $\Theta_D = 343 \text{ K}$.
- b) Bei welcher (hohen) Temperatur ließe sich der elektronische Beitrag c_e gegenüber dem Gitterbeitrag c_g nachweisen, d. h. $c_e \approx 0.1 c_g$?

Wir wünschen Ihnen schöne Feiertage und
viel Erfolg im neuen Jahr!