UNIVERSITÄT DORTMUND
Prof. Dr. D. Suter

Ausgabe: Do, 08.12.2005
Abgabe : Di, 13.12.2005 bis 10^{00}

8. Ubungsblatt zur Vorlesung "Einführung in die Festkörperphysik"

Aufgabe 1

Um die Zustandsdichte von Festkörpern zu beschreiben gibt es zwei einfache Modelle: Das Einstein-Modell und das Modell von Debye.

Führen Sie für beide Modelle auf, wo deren „Stärken“ und „Schwächen“ liegen.

Geben Sie eine Skizze für die Zustandsdichte eines realen Festkörpers und zeichnen Sie in diese die zugehörige Zustandsdichte nach dem Einstein-Modell und dem Debye-Modell ein.

Aufgabe 2

Berechnen Sie die mittlere freie Weglänge für Phononen in Gold (Dichte: 19.28 g/cm^3). Gegeben sind die spezifische Wärmekapazität $C = 380\ \mathrm{J\ kg^{-1}\ K^{-1}}$ und die Wärmeleitung $\lambda = 380\ \mathrm{W\ m^{-1}\ K^{-1}}$. Nehmen Sie für den Diffusionsprozeß an, daß die mittlere Phasengeschwindigkeit v einer Welle in <100>-Richtung zugrunde gelegt werden kann (siehe Aufgabe 3, Blatt 7).

Anmerkung: Für die mittlere Phasengeschwindigkeit gilt: $\frac{3}{v^3} = \frac{1}{v_L^3} + \frac{1}{v_{T1}^3} + \frac{1}{v_{T2}^3}$

Aufgabe 3

Die thermische Ausdehnung eines kristallinen Festkörpers wird durch die Anharmonizität der Bindungsenergie zwischen den Atomen bestimmt, welche in erster Näherung wie folgt dargestellt werden kann: $U(\rho \equiv r - r_0) = a\,\rho^2 - b\,\rho^3 \quad a,b > 0.$

Berechnen Sie mit Hilfe dieses Ansatzes die thermische Ausdehnung $\alpha(T) = \langle \rho \rangle / r_0$.

Anmerkung: $\langle \rho \rangle$ ist der klassische Mittelwert und für kleine Anharmonizität gilt $b\,\rho^3 \ll kT$.

Aufgabe 4

Die Lösung der Schrödingergleichung eines wechselwirkungsfreien Elektrons ist gegeben durch $\Psi_k(\vec{r}) = C \prod_{i=1}^{3} \exp(j\vec{k}_i \vec{r}_i)$.

Berechnen Sie die Normierungskonstante C für ein endliches Volumen V, wenn

a) periodische Randbedingungen vorliegen.

b) feste Randbedingungen existieren, d.h. das Elektron befinde sich in einem Würfel der Kantenlänge L.