

Übungen zur Vorlesung Festkörperphysik SS 2008

Blatt 9

Abgabetermin Freitag 20.06.2008 12:00h

Aufgabe 1

- Was besagt das Dulong-Petit-Gesetz (2 Punkte)
- Warum ist bei Festkörper im Gegensatz zu Gasen der Wert von c_P und c_V nahezu identisch? (1 Punkt)
- Wie hängt die Wärmekapazität von Isolatoren bei tiefen Temperaturen von der Temperatur ab? (1 Punkt)
- Was beschreibt der Grüneisen-Parameter und was sind typische Zahlenwerte für ihn? (2 Punkte)?
- Welche Temperaturabhängigkeit des Ausdehnungskoeffizienten erwarten Sie bei hohen bzw. bei tiefen Temperaturen? (2 Punkte)

Aufgabe 2

Allgemein kann die Zustandsdichte $D(\omega)$ für Phononen im n-dimensionalen Fall geschrieben werden als:

$$D(\omega) = \frac{NV_{EZ}}{(2\pi)^n} \sum_s \int_{\omega=\text{const}} \frac{dS(\omega)}{|\nabla_{\vec{k}} \omega(\vec{k})|}$$

Dabei ist N = Zahl der Einheitszellen, V_{EZ} = Volumen der Einheitszelle. Die Summation erfolgt über alle Zweige s der Dispersionsrelation. Die Integration erfolgt über alle Oberflächen S auf denen Dispersionskurven jeweils den Wert ω haben.

Welche Frequenzabhängigkeit besitzt die Zustandsdichte der Phononen $D(\omega)$ für kleine Frequenzen ω im Falle eines

- eindimensionalen äquidistanten Gitters,
- zweidimensionalen quadratischen Gitters,
- dreidimensionalen einfach kubischen Gitters?

mit jeweils einatomiger Basis. Ansatz: überlegen Sie sich, welche Phononen für $\omega \rightarrow 0$ überhaupt relevant sind und wie deren Dispersionsrelation lautet. Wie groß sind dann die „Flächen“ mit gleichem ω (in 1D Punkte und in 2D Linien!)? (16 Punkte)

Aufgabe 3

Germanium kristallisiert in Diamantstruktur mit der Gitterkonstanten $a = 5.66 \text{ \AA}$ und besitzt eine longitudinale bzw. transversale Schallgeschwindigkeit von $v_l = 5.4 \text{ km/s}$ bzw. $v_t = 3.3 \text{ km/s}$.

- Berechnen Sie die Debye-Temperatur Θ_D . (4 Punkte)
- Berechnen Sie die molare Wärmekapazität c_v bei 1 K. (3 Punkte)