



Übungen zur Physik V: Festkörperphysik

WS 2007/2008

Übungsblatt 6

Besprechung am 13. Dezember 2007

Aufgabe 6.1: Debye-Näherung der spezifischen Wärme

Wie unterscheidet sich in der Debye-Näherung die Temperaturabhängigkeit der spezifischen Wärme einer linearen Kette von der eines zwei- und dreidimensionalen Gitters?

Hinweis: $\int_0^\infty x^n/(e^x - 1) dx = n! \cdot \xi(n + 1)$, $n = 1, 2, 3$ mit $\xi(n) = \sum_{\nu=1}^\infty 1/\nu^n$ und $\xi(2) = \pi^2/6$, $\xi(3) = 1.20205$, $\xi(4) = \pi^2/90$

Aufgabe 6.2: Hohlraumstrahlung

- 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 ($T \rightarrow 0$)?
- Wie groß muss die Temperatur eines Strahlungshohlraumes sein, wenn sein Energieinhalt gleich dem eines Festkörpers bei Raumtemperatur sein soll?

Aufgabe 6.3: Thermische Ausdehnung

Der lineare thermische Ausdehnungskoeffizient α ist definiert als

$$\alpha = \frac{1}{3V} \left(\frac{\partial V}{\partial T} \right)_p = \frac{1}{3B} \left(\frac{\partial p}{\partial T} \right)_V$$

mit dem isothermen Kompressionsmodul B . Zeigen Sie, dass zwischen der spezifischen Wärme c_v und α folgender Zusammenhang gilt: $\alpha = \gamma c_v / 3B$. Geben Sie den aus dieser Rechnung resultierenden Ausdruck für γ an.

Hinweis: Berechnen Sie $p(T) = -(\partial F / \partial V)_T$ mit der freien Energie $F = U - TS$ (U : innere Energie des Kristalls).