

4. Übungsblatt zur Physik IV

SS2015

Ausgabe: 27.04.

Rückgabe 4.05. (vor der Vorlesung)

8. Aufgabe: Lennard-Jones Potential (5 Punkte)

Die Wechselwirkung der Atome in einem Edalgaskristall lässt sich gut durch ein Lennard-Jones Potential (s. Vorlesung) beschreiben.

- Berechnen Sie den Gleichgewichtsabstand R_0 als Funktion der Parameter ϵ und σ sowie der Gittersummen A_6 und A_{12} (2 Punkte)
- Berechnen Sie die Bindungsenergie/Atom und den Nächst-Nachbar Abstand im Gleichgewicht für Neon (Annahme: fcc-Gitter mit $A_{12} = 12.1319$ und $A_6 = 14.4539$; $\epsilon = 3.1\text{meV}$; $\sigma = 0.278\text{nm}$) . (1 Punkt)
- Berechnen Sie die Nullpunktsenergie von Neon ($E_0 = \frac{1}{2} \hbar \omega_0$) in dem Potential (Machen Sie dazu eine harmonische Näherung für das Potential in der Nähe des Gleichgewichtsabstands und ermitteln Sie ω_0 mit Hilfe der „Federkonstante“ k des harmonischen Potentials ($M_{\text{Neon}} = 3.35 \cdot 10^{-26}\text{kg}$). (2 Punkte)

9. Aufgabe: Lineare Kette aus zweiatomigen Molekülen (5 Punkte)

Betrachten Sie eine lineare Kette mit zweiatomigen Molekülen. Der Abstand der Atome, die beide die gleiche Masse M haben sollen, im Molekül (z.B. H_2) sei gleich $a/2$ und der Abstand zwischen den Molekülen sei auch gleich $a/2$. Die „Federkonstante“ zwischen den Atomen im Molekül soll $C_1 = 10 \cdot C$ betragen und die „Federkonstante“ zwischen den Molekülen $C_2 = C$.

- Bestimmen Sie $\omega(q)$ (Lösen Sie dazu die Bewegungsgleichungen für die jeweilige Verschiebung (u_n, v_n) der beiden Atome des n -ten Moleküls mit dem Ansatz von Wellen $(u_n(t) = u_0 e^{i(qna - \omega t)}$ bzw. $v_n(t) = v_0 e^{i(qna - \omega t)})$). (2 Punkte)
- Bestimmen Sie die Lösungen von $\omega(q)$ bei $q = 0$ (Entwickeln Sie dazu die Lösung aus a) in der Nähe von $q = 0$) und $q = \frac{\pi}{a}$. (2 Punkte)
- Skizzieren Sie die Dispersionrelation in der 1. Brillouinzone. (1 Punkt)