

Übungen zu Moleküle, Kerne, Teilchen, Festkörper - Physik IV

Sommersemester 2016

Ausgabe 02.6.2016 Abgabe 09.06.2016 (Max. 24 Pkte)

1. Wie lautet die Schrödinger Gleichung für die Kernwellenfunktion in der Born-Oppenheimer Approximation? (3 Punkt)
2. Wodurch ist das effektive Potential für die Kernbewegung gegeben? (2 Punkte)
3. Welche Bewegungsfreiheitsgrade ergeben sich für die Kerne? (2 Punkte)
4. Wie skaliert die Rotationsenergie eines zweiatomigen Moleküls mit der Rotationsquantenzahl J ? (2 Punkte) (Skizze)
5. Der Boden eines molekularen Potentials kann durch ein Parabelpotential approximiert werden. Wie skalieren die Schwingungsenergien des zweiatomigen Moleküls in dieser Näherung mit der Schwingungsquantenzahl v ? (Skizze) (2 Punkte)
6. Nun sollen einige Berechnungen zum H_2 -Molekül durchgeführt werden.
 - a. Berechnen Sie die Rotationskonstante des H_2 -Moleküls. Der Gleichgewichtskernabstand beträgt $R_0=0,742 \times 10^{-10} \text{ m}$. Geben Sie die zugehörige Energie in J und in meV an. (4 Punkte)
 - b. Berechnen Sie die Übergangsfrequenz zwischen dem Rotationsgrundzustand $J=0$ und dem angeregten Zustand $J=1$. (3 Punkte)
 - c. Die Schwingungsfrequenz des H_2 -Moleküls beträgt $\omega=1.3 \times 10^{14} \text{ 1/s}$. Berechnen Sie die zugehörige Schwingungsperiode. (2 Punkte)
 - d. Berechnen Sie nun eine typische Rotationsperiode des H_2 -Moleküls. (2 Punkte)
 - e. Wie viele Schwingungen kann das H_2 -Molekül während einer Rotationsperiode ausführen? (2 Punkte)