

Experimentalphysik IV

Abzugeben am 04.05.2015

4. Übung

4.1

Wieviele Schwingungsfreiheitsgrade gibt es für HBr, OCS (linear), S₂O (nichtlinear), H–O–O–H (nichtlinear), H–C≡C–H (linear) und C₆H₆

4.2

Das CO-Molekül hat eine Bindungsenergie von rund 11 eV. Ermitteln Sie die Schwingungsquantenzahl v , bei der die Schwingungsenergie diesen Wert erreichen und das Molekül somit zerreißen würde. Die Eigenschwingung des Moleküls beträgt $6.42 \cdot 10^{13}$ Hz.

4.3

Trägt man die potenzielle Energie der Atome eines zweiatomigen Moleküls gegen den Abstand auf, so zeigt die Kurve ein Minimum. In der Nähe dieses Minimums kann die Abstandsabhängigkeit durch eine Parabel angenähert werden. Sie entspricht in erster Näherung der Abhängigkeit des harmonischen Oszillators.

$$E_{\text{vib}} = \left(v + \frac{1}{2}\right) h\nu, \quad v = 0, 1, 2, \dots \quad (1)$$

Bei einer besseren Näherung, die man anharmonischen Oszillator nennt, lautet die Beziehung

$$E_{\text{vib}} = \left(v + \frac{1}{2}\right) h\nu - \left(v + \frac{1}{2}\right)^2 h\nu\alpha, \quad v = 0, 1, 2, \dots \quad (2)$$

Beim O₂ Molekül haben die Parameter folgende Werte: $\nu = 4.74 \cdot 10^{13} \text{ s}^{-1}$ und $\alpha = 7.6 \cdot 10^{-3}$. Schätzen Sie den kleinsten Wert der Quantenzahl v ab, bei der das Ergebnis der modifizierten Gleichung um 10% abweicht.

4.4

- Bei einer Messung an ¹⁴N¹⁶O findet man die Zentralfrequenzen der ersten beiden Schwingungsübergänge bei 1876.06 cm⁻¹ (Grundschiwingung) und 3724.20 cm⁻¹ (erster Oberton). Bestimmen Sie die Schwingungskonstante, die Anharmonizitätskonstante, die Nullpunktsenergie sowie die Kraftkonstante der Bindung
- Das Maximum der Schwingungsenergie E_v kann analytisch errechnet werden, falls man die Schwingungsquantenzahl v als kontinuierliche Variable betrachtet. Bestimmen Sie daraus die Dissoziationsenergie von NO und bewerten Sie diese Methode.