

Besprechung am 18.11.2016

Übungsblatt 4

Aufgabe 1 – Symmetrischer Kreisel

- a) Ammoniak weist einen N-H-Abstand r von 101,4 pm und einem HNH-Winkel θ von 106,78 ° auf. Berechnen Sie die Rotationskonstanten A und B.

Beachten Sie, dass für einen symmetrischen, oblaten Kreisel des Typs X_3Y die Trägheitsmomente der Rotation parallel (I_{\parallel}) und senkrecht (I_{\perp}) zur Molekülachse des Moleküls inklusive der zugehörigen Rotationskonstanten A und B definiert sind.

- b) Zeigen Sie, dass symmetrische Kreisel denselben Linienabstand $\Delta\tilde{\nu}$ wie lineare Kreisel aufweisen und berechnen Sie diesen.

Aufgabe 2 – Rotationsspektrum von CO

Die Isotopen-Zusammensetzung von CO der Saturn-Atmosphäre soll von der Umlaufbahn eines Satelliten, welcher mit einer Mikrowellenapparatur ausgestattet ist, untersucht werden. Die Bindungslänge von $^{13}\text{C}^{16}\text{O}$ und $^{12}\text{C}^{16}\text{O}$ beträgt $r = 112,82$ pm.

- a) Bei welchen Frequenzen liegen die ersten vier Rotationsübergänge von $^{12}\text{C}^{16}\text{O}$?
- b) Welche Auflösung muss die Apparatur besitzen (in cm^{-1}), um die $^{13}\text{C}^{16}\text{O}$ - von der $^{12}\text{C}^{16}\text{O}$ -Emissionslinie ($J = 1 \rightarrow J = 0$) unterscheiden zu können?
- c) Die Temperatur der Saturn-Atmosphäre beträgt $T = 100$ K. Bestimmen Sie für $^{13}\text{C}^{16}\text{O}$ und $^{12}\text{C}^{16}\text{O}$ jeweils die Intensitätsverhältnisse folgender Emissionslinien
- I. $J = 2 \rightarrow J = 1$
 - II. $J = 3 \rightarrow J = 2$
 - III. $J = 4 \rightarrow J = 3$
- zur Emissionslinie $J = 1 \rightarrow J = 0$.

Besprechung am 18.11.2016

Aufgabe 3 – Stark-Effekt

- a) Wie werden die Rotationsniveaus $J=2$ und $J=3$ in einem elektrischen Feld aufgespalten?
- b) Wie verändert sich aufgrund des Stark-Effekts das Spektrum der Absorptionslinie $J=2 \rightarrow J=3$?
Hinweis: Betrachten Sie nur die folgenden Übergänge: $\Delta J = \pm 1$, $\Delta M_J = 0$.
- c) Wie kann man das Ergebnis nutzen, um die Zuordnung der J -Werte in Rotationsspektren zu bestätigen?