

Übungsaufgaben, Blatt V

Experimentalphysik IV, SoSe 2019

Prof. Grundmann, Dr. von Wenckstern wenckst@uni-leipzig.de

Ausgabe: 06.05. 2019, 18:00 Uhr

Abgabe: 13.05. 2019, 12:00 Uhr

- MP03.** Leiten Sie einen Ausdruck für die Anzahl der Rotationszustände pro Energieeinheit dN/dE (pro Elektronenvolt) für ein zweiatomiges Molekül als Funktion der Rotationsenergie E ab. Bestimmen Sie den Zahlenwert von dN/dE für ein Iod-Molekül im Rotationszustand $j = 10$. Der Abstand der Iodatome ist 267 pm, die Atommasse ist 126,9 u. **[8 Punkte]**
- MP04.** Bestimmen Sie die Energien der Rotationszustände mit $j = 0; 1; 2; 3; 4$ von H_2 , D_2 und HD (Gleichgewichtsabstand der Atome beträgt 0,74 Å) im Rahmen des Modells des starren Rotators und stellen Sie diese grafisch dar. (Kernspineffekte sind nicht zu berücksichtigen). **[6 Punkte]**
- MP05.** Wenn sich H_2 aus atomarem Wasserstoff bildet, liegen 75% der Moleküle im Orthozustand und 25% im Parazustand vor. Erklären Sie den Unterschied dieser beiden Zustände und erklären Sie, weshalb 75% (25%) im Orthozustand (Parazustand) vorliegen. **[3 Punkte]**
- MP06.** (a) Ermitteln Sie die Rotationskonstante B sowie das Trägheitsmoment und die Bindungslänge von $^{79}\text{Br}^{19}\text{F}$, in dessen Rotationsspektrum eine Serie äquidistanter Linien im Abstand von jeweils $0,7143 \text{ cm}^{-1}$ auftritt. Welche Linie besitzt bei Raumtemperatur die größte Intensität? Wie ist die spektrale Lage des Übergangs $J = 9 \rightarrow J = 10$ (in Wellenzahlen)?
(b) Wieviel mal pro Sekunde rotiert das BrF-Molekül im Zustand (i) $J = 0$, (ii) $J = 1$, (iii) $J = 10$? (Beachten Sie: $E = \frac{1}{2}I\omega^2$.)

[8 Punkte]

Gesamt:

25 Punkte

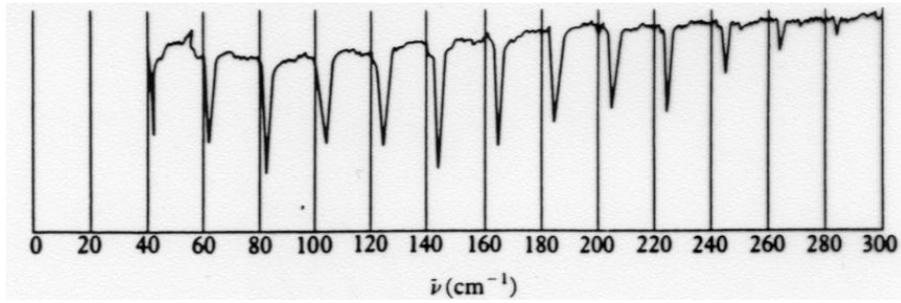


Abbildung ZA2.1: Transmissionsspektrum von HCl in der Gasphase. Die Minima in der Transmission entsprechen Maxima der Absorption. Das Transmissionsminimum, dass im Bild bei der geringsten Wellenzahl zu sehen ist, entspricht dem Rotationsübergang $j=1 \rightarrow 2$.

ZA02. Im Bild ist ein Transmissionsspektrum von $^1\text{H}^{35}\text{Cl}$ dargestellt. Die Minima im Transmissionsspektrum sind auf Rotationsübergänge zurückzuführen. Bestimmen Sie mit Hilfe dieser Grafik das Trägheitsmoment des $^1\text{H}^{35}\text{Cl}$ -Moleküles und den Abstand der Atome im Molekül. Berechnen Sie, welche Mode j bei Zimmertemperatur den höchsten Besetzungsgrad hat und markieren Sie diese in der Grafik.

Zeichnen Sie die ersten fünf Rotationsenergieniveaus und die zugehörigen beobachteten Übergänge in ein Energieniveaudiagramm ein!

[6 Punkte]