

Übungsaufgabenblatt MoPhy-III

Experimentalphysik IV, SoSe 2014

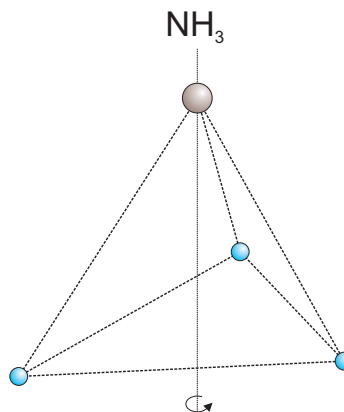
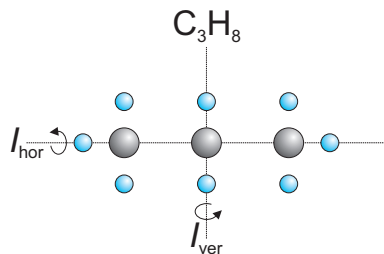
Prof. Grundmann

Ausgabe: 28. 04. 2014

Abgabe: **5. 05. 2014, 12:00 Uhr**

Aufgabe MP09 wurde auf die nächste Serie verschoben. So sind es nur drei ÜAs über das lange Wochenende...

- MP06.** (a) Vergleichen Sie die Trägheitsmomente eines der schwersten Kerne ^{238}U und des kleinsten und leichtesten Moleküls H_2 bei Rotation um den Schwerpunkt senkrecht zur Molekülachse. Gehen Sie von einem kugelförmigen Kern mit der Dichte $\rho = 1.82 \cdot 10^{14} \text{ kg/dm}^3$ aus. Das Trägheitsmoment einer homogenen Kugel mit Radius R ist $I = \frac{2}{5}mR^2$ **[2 Punkte]**
- (b) Bestimmen Sie die Trägheitsmomente von Propan (für beide Drehachsen) und Ammoniak (Rotationsachse wie im Bild) und bestimmen Sie jeweils die Energiedifferenz (in Wellenzahlen) zwischen dem 0ten und dem 1sten und 2ten sowie dem 10ten und 11ten Rotationsniveau. Die Atomabstände betragen im Propan $r_{\text{C-C}} = 1,5 \text{ \AA}$ und $r_{\text{C-H}} = 1,1 \text{ \AA}$. Für Ammoniak verwenden Sie $r_{\text{N-H}} = 1,012 \text{ \AA}$ und den Bindungswinkel $\phi = 106,7^\circ$ (Winkel zwischen benachbarten N-H Bindungen). **[6 Punkte]**



- MP07.** Ein lineares Gasmolekül besitzt das Trägheitsmoment $I = 1 \cdot 10^{-45} \text{ kgm}^2$.

- (a) Wie viele Rotationszustände liegen zwischen dem Grundzustand $J = 0$ und dem Zustand mit einer Rotationsenergie von $E_{\text{rot}} = \frac{1}{2}k_{\text{B}}T$ bei einer Temperatur von 25°C ? Beachten Sie die Entartung der Zustände. **[3 Punkte]**
- (b) Wie gross ist der Energieabstand zum nächsten Niveau? **[1 Punkte]**
- (c) Bei welcher Rotationsquantenzahl beträgt der Abstand zum nächsten benachbarten Niveau mehr als $k_{\text{B}}T$? **[1 Punkte]**

MP08. In der Tabelle sind im Rahmen des Modells des starren Rotators berechnete Werte für Rotationslinien des $^1\text{H}^{35}\text{Cl}$ mit experimentellen Daten verglichen. Was ist der Grund für diese Abweichung? Bestimmen Sie daraus die Kraftkonstante k des HCl-Moleküls.

J	$J + 1$	$F [\text{cm}^{-1}]$ (starrer Rotator)	$F [\text{cm}^{-1}]$ (gemessen)
0	1	20,79	20,79
3	4	83,16	83,06
6	7	145,53	145,03
9	10	207,90	206,30
12	13	270,27	266,75

Der Gleichgewichtsabstand von H und Cl im Molekül ist $1,287 \cdot 10^{-10}$ m, das Trägheitsmoment des Moleküls für diesen Abstand ist $I = 2,46 \cdot 10^{-47}$ kgm². **[4 Punkte]**