

# Übungsaufgabenblatt MoPhy-I

## Experimentalphysik IV, SoSe 2014

Prof. Grundmann

Ausgabe: 14. 04. 2014

Abgabe: **24. 04. 2014, 12:00 Uhr**

Wir bitten Sie, die gelösten Aufgaben möglichst schon am Dienstag abzugeben, damit diese bis Freitag korrigiert sind. Bei Abgabe am Donnerstag wird dies nicht gelingen; die Punkte erhalten Sie natürlich, sobald die Aufgaben bewertet wurden.

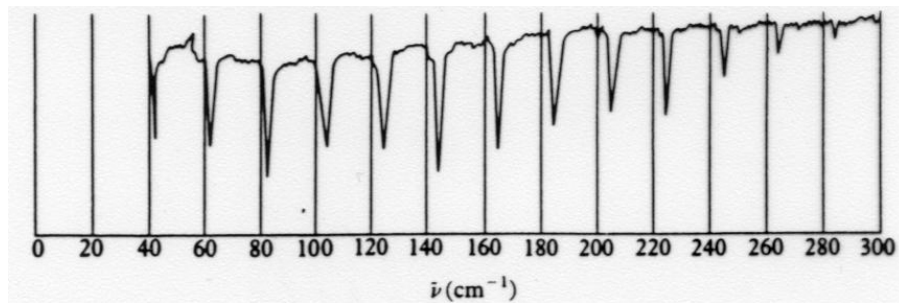
- MP01.** (a) Skizzieren Sie die potentielle Energie des Elektrons des  $H_2^+$  Moleküls entlang der Geraden, die beide Protonen (welche hier als in einem Abstand von  $1,06 \text{ \AA}$  fixiert angenommen werden) verbindet. **[1 Punkte]**
- (b) Skizzieren Sie die elektronischen Wellenfunktionen der beiden niedrigsten Energieniveaus des  $H_2^+$  Moleküls. Welche der beiden Wellenfunktionen gehört zum Grundzustand und wieso? Erläutern Sie den Zusammenhang dieser Wellenfunktionen zu den Wellenfunktionen atomaren Wasserstoffs. **[3 Punkte]**
- (c) Wie ändern sich die beiden niedrigsten Energieniveaus und die zugehörigen Wellenfunktionen des  $H_2^+$  Moleküls, wenn die Entfernung der beiden Protonen groß wird? **[2 Punkte]**
- MP02.** Beschreiben Sie die Lösung des Wasserstoff-Problems (Annahmen/Vereinfachungen/allgemeine Form: Hamiltonoperator, Elektronische Wellenfunktionen)
- (a) nach der LCAO Methode **[2 Punkte]**
- (b) in Heitler-London Näherung (als Zusatzaufgabe). **[2 Punkte]**

Welche Terme ergeben sich in beiden Fällen.

- MP03.** Im untenstehenden Bild ist ein Transmissionsspektrum von HCl dargestellt. Die Minima im Transmissionsspektrum sind auf Rotationsübergänge zurückzuführen. Bestimmen Sie mit Hilfe dieser Grafik das Trägheitsmoment des HCl-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]**



**Abbildung MP3.1:** 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  $j=1 \rightarrow 2$ .