

Datei C:\Aufgaben\Thermodynamik\stat\_mech\Molekuel.doc  
 Kapitel Thermodynamik ; Statistische Mechanik  
 Titel Wasserstoffmolekül  
 Hinweise: MTM:  
 Hering: Kap. 2.9.5  
 Orear: Kap. 10.6-10.8  
 Dobrinski: Kap. 1.5.2.1  
 Alonso Finn: Kap. 11.3  
 Kamke Walcher: Kap. 7.7.2  
 Gesp. am 15.12.2004

## Wasserstoffmolekül

Die 2 ("punktförmigen") Atomkerne (Protonen) des Wasserstoffmoleküls  $H_2$  haben einen Abstand von  $d = 2r = 10^{-10}$  m,  $m_H = 1,67 \cdot 10^{-27}$  kg.

- Wie groß ist das Massenträgheitsmoment des  $H_2$ -Moleküls?
- Wie groß ist die Rotationsenergie des Moleküls, wenn es mit einem Drehimpuls von  $1,05 \cdot 10^{-34}$  J·s ( $= h/2\pi$ ) rotiert?
- Aus der Quantenmechanik weiß man, dass Moleküle nur so rotieren können, dass ihr Drehimpuls ein ganzzahliges Vielfaches von  $(h/2 \cdot \pi)$  ist.

(genauer:  $|\vec{L}| = \sqrt{l \cdot (l+1)} \cdot \frac{h}{2 \cdot \pi}$ ;  $l$  ganzzahlig) Rotationsbewegungen können

deshalb durch Stöße nur angeregt werden, wenn die mittlere thermische Energie pro Freiheitsgrad die Größenordnung der in b) berechneten Energie erreicht hat.

Bei welcher Temperatur ist dies der Fall?

Ergebnis: a)  $8,35 \cdot 10^{-48}$  kgm<sup>2</sup>; b)  $6,66 \cdot 10^{-22}$  J = 4,16 meV c) 96 K (vergl. Hering Seite 164, Bild 3-13)