

FERIENKURS EXPERIMENTALPHYSIK 4 2009

Übung 5

1 Matrixelement

Man zeige durch ausrechnen, dass das Dipolmatrixelement $\int \psi_i^* \vec{r} \psi_k d\tau$ für den Übergang $1s \rightarrow 2s$ im H -Atom Null ist.

2 Linienbreite

Wie groß sind Übergangswahrscheinlichkeit und natürliche Linienbreite des Übergangs $3s \rightarrow 2p$ im H -Atom, wenn die Lebensdauern der Zustände $\tau(3s) = 23ns$ und $\tau(2p) = 2,1\mu s$ betragen? Vergleichen Sie dies mit der Dopplerbreite dieses Übergangs bei $T = 300K$.

3 Absorption

Metastabile $He(2^1S_0)$ - Atome in einer Gasentladungszelle bei $T = 1000K$ absorbieren Licht auf dem Übergang $2^1S_0 \rightarrow 3^1P_1$. Die Termwerte der Niveaus sind $166272cm^{-1}$ und $186204cm^{-1}$, die Lebensdauern $\tau(3^1P_1) = 1,4ns$, $\tau(2^1S_0) = 1ms$

- (a) Bei welcher Wellenlänge liegt die entsprechende Resonanzlinie?
- (b) Wie groß ist ihre natürliche Linienbreite?
- (c) Wie groß ist die Dopplerbreite?

4 Chlorwasserstoff

Flüssiger Chlorwasserstoff kann neben Wasser auch mit schwerem Wasser (D) hergestellt werden. Nehmen Sie den Gleichgewichtsabstand r_0 für beide Moleküle gleich mit $r_0 = 1,4 \cdot 10^{-10}m$ an und zeigen Sie, dass damit ein Frequenzunterschied für den Übergang zwischen den Rotationszuständen mit $j = 1$ und $j = 0$ folgt. Die Moleküle dürfen als starre Rotoren gesehen werden.