



## Übungsblatt Nr. 3

Ausgabe: 28.4.2015 Besprechung/Rückgabe: 12.5.2015

### Aufgabe 1: Einstein-Koeffizienten

Die Übergangsraten für Absorption, stimulierte, sowie spontane Emission eines 2-Niveausystems lassen sich über die Einstein-Koeffizienten ausdrücken.

- Welche Einheiten besitzen die Einsteinkoeffizienten?
- Wie stark steigt das Verhältnis der Übergangswahrscheinlichkeiten zw. Spontaner Emission und Absorption bei Mikrowellen ( $\nu = 2.45$  GHz), bei sichtbarem Licht ( $\lambda = 650$  nm) und bei Röntgenstrahlen ( $100 \cdot 10^{-12}$  m)?

### Aufgabe 2: Zustandssumme und Besetzungszahlen

Bei NO ist der niedrigste elektronische Zustand 4-fach und der um 0,015 eV darüber liegende Zustand 8-fach entartet. Betrachten Sie NO als ein 2-Niveausystem (mit Entartung), dessen Grundzustand dem Energienullpunkt entspricht.

- Berechnen Sie die elektronische Zustandssumme für NO bei 400 K.
- Welcher Bruchteil der Moleküle befindet sich bei 400 K im Grundzustand bzw. im Anregungszustand?
- Berechnen Sie die Besetzungswahrscheinlichkeit des Grundzustandes für  $T \rightarrow 0$  und für  $T \rightarrow \infty$

### Aufgabe 3: Plancksches Strahlungsgesetz

Das Planck'sche Strahlungsgesetz lautet:

$$\rho(\nu, T) d\nu = \frac{2h\nu^3}{c^2} \left( e^{\frac{h\nu}{k_B T}} - 1 \right)^{-1} d\nu$$

Formen Sie das Gesetz so um, dass es nur noch von der Wellenlänge  $\lambda$  abhängt.

Finden Sie eine geeignete Näherung des Strahlungsgesetzes für sehr große Wellenlängen.

### Aufgabe 4: Laser

- Aus welchen 3 grundlegenden Komponenten besteht ein Laser?
- Erklären Sie das Prinzip eines 4 Niveau Lasers.
- Nennen Sie 2 konkrete Beispiele für 4 Niveau Laser