

Abgabe am 03.10.2017 in der jeweiligen Übungsgruppe

Besprechung am 10.11.2017, 11-12/12-13 h

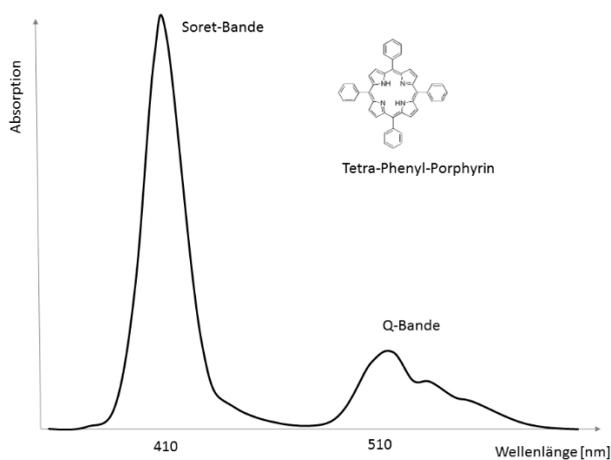
## Übungsblatt 2

### 1) Lambert-Beer'sche Gesetz

Die Transmissionsmenge einer 0,005-molaren Benzollösung in einer handelsüblichen Quarzglasküvette mit 1 cm Weglänge ergibt bei 256 nm eine Transmission von 16%. Berechnen Sie die optische Dichte und den Extinktionskoeffizienten von gelöstem Benzol bei der genannten Wellenlänge. Welche Transmission derselben Lösung misst man in einer 1 mm-Küvette?

### 2) Absorption von Tetraphenyl-Phorphyrin

Tetraphenyl-Porphyrin hat folgendes Absorptionsspektrum:



Der Extinktionskoeffizient für die Soret-Bande bei 410 nm beträgt  $40\,000\text{ [M}^{-1}\text{ cm}^{-1}]$  und für die Q-Bande  $2000\text{ [M}^{-1}\text{ cm}^{-1}]$ .

- Welche Konzentration müssen Sie wählen damit bei 410 nm maximal 10% des Lichts absorbiert werden, wenn die Dicke der Küvette 1 cm beträgt?
- Wie viel Prozent des Lichts werden unter diesen Bedingungen bei 510 nm absorbiert?

Abgabe am 03.10.2017 in der jeweiligen Übungsgruppe

Besprechung am 10.11.2017, 11-12/12-13 h

### 3) Übergangswahrscheinlichkeit bei Einstrahlung von resonanter elektromagnetischer Strahlung

Betrachten Sie das in der Vorlesung diskutierte 2-Niveau System mit der Gesamtwellenfunktion definiert als:  $\Psi(t) = c_1(t) \cdot \Psi_1^0 + c_2(t) \cdot \Psi_2^0$

Die zeitabhängigen Koeffizienten ergeben sich zu:

$$\begin{aligned}\frac{\partial c_1}{\partial t} &= -i V c_2(t) \cdot e^{-i\Delta\omega t} \\ \frac{\partial c_2}{\partial t} &= -i V^* c_1(t) \cdot e^{i\Delta\omega t}\end{aligned}$$

- a) Finden Sie die Lösung für  $c_2(t)$  wenn  $V$  folgendermaßen gegeben ist:

$$V(t) = V_0 e^{i\omega_{em}t}$$

mit  $\omega_{em} = \Delta\omega$  und der Anfangsbedingungen  $c_1(0) = 1$  und  $c_2(0) = 0$ .

- b) Skizzieren Sie die Aufenthaltswahrscheinlichkeit  $P_2(t) = c_2(t)^2$  als Funktion der Zeit.
- c) Wie lang ist die Zeit bis das Teilchen vom Grund- in den angeregten Zustand vollständig übergegangen ist. Berechnen Sie diese Zeit für die folgenden resonanten Anregungsfälle:

- (1) Mikrowellenanregung mit der Frequenz 10 GHz
- (2) Infrarot-Anregung mit der Wellenzahl  $1000 \text{ cm}^{-1}$
- (3) Sichtbare Anregung mit der Wellenlänge 300 nm

Nehmen Sie in allen Fällen an, dass die verwendete Stärke der elektromagnetischen welle (ausgedrückt in Kreisfrequenz-Einheiten durch  $V$ ) jeweils nur 1/100 der Energieseparation (ausgedrückt in Kreisfrequenzen durch  $\Delta\omega$ ) entspricht (schwache Störung des 2-Niveau-Systems).