

# Übungsblatt 10

## zur Vorlesung Prinzipien der Spektroskopie

Besprechung am 24.01.2020

### Aufgabe 1: CRDS

Skizzieren Sie den Aufbau eines CRDS-Experiments und beschreiben Sie, wie es funktioniert.

Die Abklingzeit  $\tau_0$  im leeren Resonator hängt von der Reflektivität  $\mathcal{R}$  der Spiegel und deren Abstand  $l$  ab:

$$\tau_0 = -\frac{1}{2} \cdot \frac{t_{rtt}}{\ln \mathcal{R}} \approx \frac{t_{rtt}}{2(1 - \mathcal{R})} \quad (1)$$

Hier ist  $t_{rtt}$  ist die Umlaufzeit im Resonator mit der Länge  $l$ .

$$t_{rtt} = \frac{2 \cdot l}{c} \quad (2)$$

Wie oft durchläuft ein eingekoppelter Puls einen Resonator der Länge 71 cm bevor seine Intensität auf  $\frac{1}{e}$  abgeklungen ist? Die Reflektivität der Spiegel beträgt 99.98%.

### Aufgabe 2: Berechnung eines Franck-Condon-Faktors

In dieser Aufgabe betrachten wir ein zweiatomiges Molekül. Beim Übergang zwischen zwei elektronischen Zuständen  $\psi_0$  und  $\psi_1$  ändere sich der Gleichgewichtsabstand der Bindungspartner im Molekül von  $\hat{r}_0$  zu  $\hat{r}_1$ , während die Federkonstante identisch bleibt.

Die Wellenfunktionen lauten:

$$\psi_i = \sqrt{\frac{1}{\alpha\sqrt{\pi}}} \exp\left(-\frac{(r - \hat{r}_i)^2}{2\alpha}\right), \quad i = 0, 1 \quad \alpha = \hbar/\sqrt{mk} \quad (3)$$

Der Franck-Condon-Faktor  $S$  beschreibt den Überlapp der Wellenfunktionen  $\psi_0$  und  $\psi_1$ :

$$S = \int_{-\infty}^{\infty} dr \psi_0(r)\psi_1(r) \quad (4)$$

Berechnen Sie den Franck-Condon-Faktor für den 0-0-Übergang und zeigen Sie, dass  $S$  maximal ist, wenn sich der Gleichgewichtsabstand der zwei Bindungspartner im Molekül beim Übergang nicht ändert.