

1. Spektroskopische Auflösung: Eine Spektrallinie mit einer **Wellenlänge von $\lambda = 655 \text{ nm}$** spalte in einem äußeren Feld **um $\Delta\lambda = 0.03 \text{ nm}$** auf. Diese Aufspaltung soll mittels zweier Spektrometer gemessen werden:

- a) Mit einem **Gitterspektrographen**. Wie groß muß das **spektrale Auflösungsvermögen** des Gerätes sein? Wie viele **Gitterstriche** müssen mindestens beleuchtet werden, wenn in der **zweiten Beugungsordnung** gemessen werden soll? (*Lösung: $N > ca. 10\,917 \text{ Linien}$*)
- b) Wie groß muß die **Reflektivität R** der Reflektorschichten eines **Fabry-Perot-Interferometers** (Plattenabstand: **$d = 1 \text{ cm}$** , **Brechungsindex $n = 1$**) mindestens sein, um diese Aufspaltung zu beobachten? (*Lösung: $R > 5\%$*)

Hinweis: Für die spektrale Auflösung charakteristischen Kenngrößen für den Gitterspektrographen und das Fabry-Perot-Interferometer sind aus der Literatur (z. B.: Demtröder) zu ermitteln.

2. Sättigungsspektroskopie: Ein **angeregter Zustand** in Neongas habe eine **Lebensdauer von $\tau = 3 \cdot 10^{-7} \text{ s}$** . Die Übergangswellenlänge betrage **$\lambda_0 = 633 \text{ nm}$** . Das Gas habe eine Temperatur von **$T = 25^\circ\text{C}$** . Um welchen **Faktor Q** können Sie die spektrale Auflösung steigern, wenn Sie an diesem Gas **Sättigungsspektroskopie** betreiben. (*Lösung: $Q \cong 2500$*)

3. Ramanspektroskopie am Wasserstoffmolekül: Um den **1. Vibrationszustand** des Wasserstoffmoleküles anzuregen ist eine Energie von **$E_V = 0,55 \text{ eV}$** nötig. Für die Anregung eines **Rotationszustandes** sind **$E_R = 77,08 \text{ meV}$** vonnöten. Eine Zelle mit **$\text{H}_2\text{-Gas}$** werde mit einem Laser der Wellenlänge vom **$\lambda = 488 \text{ nm}$** bestrahlt:

- a) Um **wie viele nm** ist die zum **Vibrationszustand** gehörige **Raman-Linie** gegenüber der **Rayleigh Linie** verschoben? (*Lösung: $\Delta\lambda = 134,7$*)
- b) Welche **Auflösung R** muß ein Spektrometer haben, um die **Raman-Linie des Rotationsüberganges** von der Rayleigh-Linie zu trennen? (*Lösung: $R = 32$*)

4. Fluoreszenzdetektor: Ein Laserstrahl einer Leistung von **$P_0 = 100 \text{ mW}$** und einer **Wellenlänge von $\lambda = 488 \text{ nm}$** durchlaufe eine Gasabsorptionszelle mit einem **Absorptionskoeffizienten von $\alpha = 10^{-6} \text{ cm}^{-1}$** :

- a) Wie viele **Fuoreszenzphotonen** werden **pro cm Weglänge in einer Sekunde** emittiert, wenn **jedes absorbierte Laserphoton die Emission eines Fluoreszenzphotons** zur Folge hat? (*Lösung: $N = 2,45 \cdot 10^{11} \text{ Photonen/s}$*)
- b) Wie gross ist der **Ausgangsstrom I_A** eines Photodetektors, welcher die in einen Raumwinkel von **$\Omega = 0,2 \text{ Sterad}$** emittierte **Fuoreszenzstrahlung** erfasst? Die Detektorkathode habe einen **Quantenwirkungsgrad von $\eta = 20 \%$** , die **Stromverstärkung** des Detektors sei **$G = 10^6$** (*Lösung: $I_A = 0,12 \text{ mA}$*)