

# Experimentalphysik IV

## Abzugeben am 01.06.2015

### 7. Übung

#### 7.1

Eine Zelle mit Wasserstoffgas wird mit dem Licht eines Argonlasers ( $\lambda = 488 \text{ nm}$ ) bestrahlt. Wo liegt die Raman-Linie für  $\Delta v = 1$  und  $\Delta J = 0$ ? Welche Auflösung müsste ein Spektrometer haben um die Rotations-Raman-Linien  $J'' = 0 \rightarrow J' = 1$  von der Rayleigh-Linie zu trennen? Wieviele Linien eines Gitters müssten ausgeleuchtet sein um diesen Unterschied auflösen zu können?

#### 7.2

Wodurch wird die natürliche Linienbreite eines Übergangs bestimmt? Beschreiben Sie ein Szenario, in dem die natürliche Linienbreite sehr klein wird!

#### 7.3

- Wie groß ist die Dopplerbreite der Lyman- $\alpha$ -Linie des H-Atoms bei  $T = 300 \text{ K}$ ?
- Ein kollimierter Strahl aus H-Atomen wird hinter der Blende senkrecht mit einem monochromatischen durchstimmbaren Laser bestrahlt. Der Düsendurchmesser sei  $50 \mu\text{m}$ , der Abstand Düse-Kollimationsblende  $d = 10 \text{ cm}$ , die Breite der Blende  $b = 1 \text{ mm}$ . Wie groß ist die restliche Dopplerbreite der Absorptionslinie?
- Man vergleiche diese restliche Dopplerbreite mit der natürlichen Linienbreite ( $\tau_{2p} \approx 1.2 \text{ ns}$ ). Kann man die Hyperfeinstruktur des  $1^2S_{1/2}$ -Grundzustandes auflösen?

#### 7.4

- Ein Laserstrahl der Leistung  $100 \text{ mW}$  durchläuft eine Absorptionszelle mit dem Absorptionskoeffizienten  $\alpha = 10^{-6} \text{ cm}^{-1}$ . Wie viele Fluoreszenzphotonen werden pro cm Weglänge emittiert, wenn jedes absorbierte Laserphoton ein Fluoreszenzphoton zur Folge hat?
- Wie groß ist der Ausgangsstrom eines Photodetektors, wenn er die in einen Raumwinkel von  $0.2 \text{ Sterad}$  emittierte Fluoreszenz erfasst, seine Kathode einen Quantenwirkungsgrad von  $20\%$  und der Dektector eine Stromverstärkung von  $10^6$  hat?