



## Übungsblatt 2 - Wasserstoffatom

Abgabe: 23.04.2010 (bis 12:00 in Briefkasten auf N3)

Besprechung: 26.04.2010 und 28.04.2010

### 1. *Ionisierungsenergie*

Die Ionisierungsenergie der ersten drei Elemente lauten:

Z	Element	E
1	H	13.6 eV
2	He	24.6 eV
3	Li	5.4 eV

- Erläutern Sie qualitativ die Änderung der Ionisierungsenergien (Arbeit die aufgewendet werden muss, um ein Elektron aus dem neutralen Atom zu entfernen) von H zu Li.
- Berechnen Sie die zweite Ionisierungsenergie von Helium, d.h. die Energie die notwendig ist, um das zweite Elektron zu entfernen, nachdem das erste bereits entfernt wurde.

### 2. *Feldionisierung*

Betrachten Sie ein wasserstoffartiges Atom in einem homogenen elektrischen Feld. Finden Sie eine einfache Abschätzung für die elektrische Feldstärke die notwendig ist, um ein Elektron (in einer Zeit vergleichbar mit Umlaufzeit des Elektrons) aus dem Atom zu entfernen.

### 3. *Beersches Absorptionsgesetz*

Ein Laserstrahl der Leistung 100 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 Sterad emittierte Fluoreszenz erfaßt, seine Kathode einen Quantenwirkungsgrad von 20% und der Detektor eine Stromverstärkung von  $10^6$  hat?

#### 4. *Isotopeneffekt*

Berechnen Sie die Energiedifferenz der Balmer- $\alpha$  Linien von Wasserstoff und Deuterium.

- (a) Welches spektrale Auflösungsvermögen ist notwendig, um beide Linie getrennt aufzulösen (vernachlässigen Sie die Breite der Linien)?
  - (b) Wie ändert sich das notwendige Auflösungsvermögen, wenn der Effekt an der Lyman- $\beta$  Linie vermessen werden soll?
  - (c) Ist ein Prismenspektrograph mit Prismenbasislänge  $L = 10$  cm aus synthetischem Quarz Suprasil ( $n_{540\text{nm}} = 1.47$ ,  $dn/d\lambda|_{540\text{nm}} = 1100/\text{cm}$ ) dazu in der Lage?
  - (d) Wie viele Gitterstriche müssen in einem Gitterspektrograph mindestens beleuchtet werden, wenn in der zweiten Beugungsordnung beobachtet wird?
-