

# Übungen zur Modernen Experimentalphysik I (Physik IV, Atome und Moleküle) — SS 2013

## 1. Aufgabenblatt

### 1. Größen I

(a) Nennen Sie typische Größenordnungen für:

- die Größe eines Wasserstoffatoms
- die Größe des Atomkerns von Wasserstoff
- die Masse eines H-Atoms (in kg und atomaren Einheiten u)
- die Anzahl der Wasserstoffmoleküle in
  - i) einem Mol, ii) einem Liter Wasser
- die Anzahl Elektronen, die bei einer Stromstärke von 1 A fließen
- die Anzahl Elektronen, welche sich bei 10 V in einer Kapazität von 1pF sammeln

(b) Wie groß ist die Loschmidt-Zahl  $N_L$  und die Avogadro Konstante  $N_A$ , was bedeuten sie, wie werden sie festgelegt?

(c) Energien werden in der Atom- und Teilchenphysik oft in Einheiten von eV angegeben. WARUM? Wieviel Joule entspricht 1 MeV? Wie schnell bewegt sich ein Proton der Energie 5 GeV, ein Elektron der Energie 1 MeV, ein Elektron der kinetischen Energie von 10 eV? Welche Bindungsenergie erwarten Sie für das Elektron des Wasserstoffatoms?

### 2. Größen II

Beschreiben Sie das Bragg-, das Laue- und das Debeye Scherer Verfahren zur Kristallgitterbestimmung.

### 3. Größen III

Flüssiges Helium (Atomgewicht 4.003) hat die Dichte  $\rho=0.13 \text{ g/cm}^3$ . Schätzen Sie den Radius eines He-Atoms ab, unter der Annahme, daß die Atome sich in einer dichtesten Kugelpackung befinden (Raumfüllung 74%).

### 4. Die optische Auflösung ist begrenzt durch

$$d = \frac{\lambda}{n \sin \alpha}$$

wobei d die Auflösung, n der Brechungsindex der verwendeten Linse und  $\alpha$  der Öffnungswinkel ist. Welche Auflösung ist mit sichtbarem Licht, welche mit Röntgenlicht möglich? Warum erreicht man mit Röntgenlicht die theoretische Auflösung nicht? Welche Wellenlänge benötigt man um Kerne aufzulösen? (*Hinweis: Siehe Haken Wolf*)

5. Um Atome trotzdem optisch darzustellen wurden verschiedene Methoden entwickelt, bsp: Feldemissionsmikroskop, Raster-Tunnelmikroskop! (Bsp.: Haken Wolf; Seite 21ff oder ähnliche Literatur. Dieser Versuch wird im Rahmen des Anfängerpraktikums PII durchgeführt. (Glüh- und Feldemission))  
Auf dem gezeigten Bild sehen Sie Barium-Atome in makroskopischer Auflösung. Machen Sie sich die Methoden klar und erklären Sie sie in den Übungen.

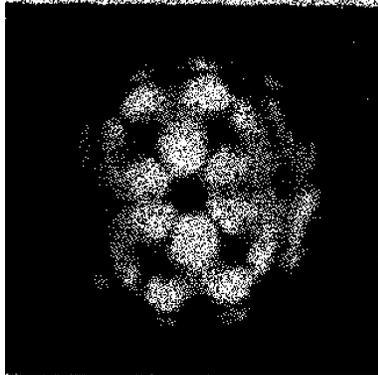


Abbildung 1: *Barium-Atome in makroskopischer Auflösung auf der Spitze einer Wolfram-Nadel.*

Matrix:(1.a/1.b-1.c/2/3/4/5)

---

Die Aufgaben werden in den Übungen am 22. April 2013 besprochen.

Den Schein erwirbt man durch das Bestehen der Semesterabschlussklausur.

Die Zulassung zur Klausur erwirbt man, indem 50% der Aufgaben *virtuell* gerechnet wurden.

*Virtuelles Rechnen:* Zu Beginn des Tutoriums legt man fest, welche Aufgaben man vorrechnen kann, hiermit erklärt man sich auch bereit diese Aufgabe nach Aufforderung vorzurechnen.

*Bei Rückfragen: Iris Gebauer,*

*Tel.: 0721 608 47578; Email: gebauer@kit.edu*

Informationen zu den Übungen unter

<http://www-ekp.physik.uni-karlsruhe.de/~gebauer/atom13.html>.