

# Physik IV – Atome und Moleküle SS11

Prof. Thomas Müller, Karlsruher Institut für Technologie (KIT)  
Dr. Frank Hartmann, Karlsruher Institut für Technologie (KIT)

*Aufgabenblatt 1; Übung am 18. April (Montag)*

## 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  $N_L$  ( $N_L = N_A/V_{m0}$ ;  $N_A =$  Avogadro Konstante), was bedeutet sie, wie wird sie festgelegt, wie gemessen?

(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?

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.

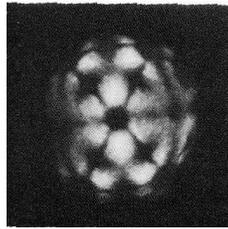


Abbildung 1: *Barium-Atome in makroskopischer Auflösung auf der Spitze einer Wolfram-Nadel.*

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

Die Semesterabschlussklausur definiert als einzige die Note (alte PO) bzw. durch das Bestehen erwirbt man den Schein (neue PO). Die Zulassung zur Klausur erwirbt man, indem 50% Aufgaben *virtuell* gerechnet hat.

*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.

*Übungsleiter: Frank Hartmann, Forschungszentrum Karlsruhe,  
Tel.: +41 (76) 487 4362; Email: Frank.Hartmann@cern.ch*

[www-ekp.physik.uni-karlsruhe.de/~hartmann/atom11.html](http://www-ekp.physik.uni-karlsruhe.de/~hartmann/atom11.html)