# Übungsaufgaben zu Physik IV (SS 98)

## Blatt 2

### Aufgabe 2.1 (L:0): Größe von Molekülen

Flüssiges Helium (Atomgewicht 4,003) hat die Dichte $\rho = 0,13\,\mathrm{g/cm^3}$. Schätzen Sie den Radius eines Heliumatoms ab unter der Annahme, dass die Atome sich in einer dichtesten Kugelpackung befinden (Raumfüllung: 74%).

### Aufgabe 2.2 (L:11;D:11): Wirkungsquerschnitt

Ein Strahl monoenergetischer Elektronen durchläuft eine 5 cm lange Gaszelle, die ein Gas mit der Temperatur 27 °C und dem Druck $10^{-2}$ mbar enthält.

**a)** Geben Sie die Formel für die Gasdichte eines idealen Gases als Funktion von Temperatur und Druck an.

**b)** Berechnen Sie den Wirkungsquerschnitt, wenn 5% der Elektronen nicht mehr in der Eintrittsrichtung austreten.

**c)** Welcher Anteil der Elektronen tritt nicht mehr in der ursprünglichen Richtung aus, wenn die Gasdichte um den Faktor 10 vergrößert wird?

**d)** Berechnen Sie für die zuerst angegebene Gasdichte die mittlere freie Weglänge $\lambda$. Die mittlere freie Weglänge ist derjenige Weg, auf dem der Bruchteil $1/e$ $(= \exp(-1) \approx 0.368)$ noch *nicht* gestreut wird.

### Aufgabe 2.3 (L:0;D:0): Röntgenbeugung

Monochromatische Röntgenstrahlen der Wellenlänge $\lambda = 1,542$ Å (Cu-$K_\alpha$-Strahlung) fallen auf eine Probe von KCl-Pulver. Eine ebene fotografische Platte wird in einer Entfernung von 20 cm vom Pulver senkrecht zum einfallenden Strahl angeordnet. Berechnen Sie die Radien der Schnitte der Braggschen Beugungskegel für die erste und die zweite Beugungsordnung bei einem Abstand der Gitterebenen von 3,14 Å (1 Å $= 10^{-10}$ m).

### Aufgabe 2.4 (L:8): Ausheizen von Gefäßen

Um in einem Gefäß ein gutes Vakuum zu erhalten, muss die Gefäßwand beim Auspumpen erwärmt werden, damit adsorbiertes Gas entfernt werden kann. Berechnen Sie, um wieviel sich der Druck in einem Kugelgefäß mit dem Radius $r = 10$ cm erhöhen kann, wenn die in einer monomolekularen Schicht adsorbierten Moleküle aus den Wänden in das Gefäß übergehen. Nehmen Sie dabei eine Querschnittsfläche der Moleküle von $10^{-15}\,\mathrm{cm^2}$ und eine Temperatur $T = 537\,\mathrm{K}$ an.

### Aufgabe 2.5 (D:10): de Broglie-Wellenlänge

**a)** Ein freies Elektron habe eine Energie $E$=150 eV. Wie groß ist seine de Broglie-Wellenlänge? Um wieviel kleiner ist die Wellenlänge eines Elektrons, welches im LEP bei CERN beschleunigt wurde? *Hinweis:* Informationen über LEP finden Sie zum Beispiel unter `www.cern.ch`.

**b)** Wie groß ist eigentlich die elektromagnetische Wellenlänge des in Hiltrup ausgestrahlten Programms von Radio AM?

**c)** Welche de Broglie-Wellenlänge hat Ihr Professor ($m = 73\,\mathrm{kg}$), wenn er auf seinem Fahrrad mit einer Geschwindigkeit von $12\,\mathrm{km/h}$ angefahren kommt? Wie schnell müßte er gehen, wenn beim Eintreten in den Hörsaal sein 1. Beugungsmaximum an seitlichen Ende der Tafel (Winkel: $20°$) liegen soll? (Skizze!) Nehmen sie hier den Professor als punktförmiges Objekt an.

### Aufgabe 2.6 (D:0): Davisson-Germer-Versuch

Elektronen werden an einem kubischen Kristallgitter gestreut (senkrechter Ausfall). Wie erhält man die de Broglie-Wellenlänge aus dem Abstand der Interferenz-Maxima und der Gitterkonstanten $a$? Wie groß ist der Winkel zwischen dem einlaufenden Strahl und dem Streu-Maximum für Elektronen der Energie $45\,\mathrm{eV}$ bei einer Gitterkonstanten $a = 3,52\,\text{Å}$?