

**Übungsblatt 1** (zu bearbeiten bis 26.10.2011)**Aufgabe 1: Welle-Teilchen Dualismus**

- Welche Geschwindigkeiten haben ein Elektron bzw. ein  $C_{60}$ -Molekül mit der Wellenlänge von 5 nm?
- Berechnen Sie die Wellenlänge eines Fußballs (430 g), der mit 108 km/h auf einen Torwart und eines Elektrons, welches mit 150 eV auf ein Oberflächenatom zufliegt.
- Diskutieren Sie kurz (in Stichworten), ob die "makroskopische" Wellenlänge der Teilchen in Aufgabenteil (a) geeignet ist, um Beugungsexperimente durchzuführen, und welche Rolle die Welleneigenschaften der Objekte in (b) in den gegebenen Situationen spielen.

**Aufgabe 2: Beugung an atomaren Strukturen**

In einem Experiment mit Synchrotronstrahlung wird an einer polykristallinen Nickelfolie Röntgenbeugung in Reflexion durchgeführt. Dazu fällt aus dem Strahlrohr parallele Röntgenstrahlung mit einer Energie von 8.00 keV auf die Folie. Im Abstand von 10.0 cm von der Folie befindet sich ein ebener Fluoreszenzdetektor, auf dem ein Beugungsring mit einem Durchmesser von 13.0 cm erscheint.

- Welche Wellenlänge besitzt die Synchrotronstrahlung?
- Wie groß ist der Netzebenenabstand, der die Beugung verursacht? (Hinweis: Fertigen Sie zunächst eine Skizze der Geometrie des Beugungsexperiments mit den zugehörigen Winkeln an.)
- Vergleichen Sie diesen Wert mit der Gitterkonstante des kubisch flächenzentrierten Nickels von 3.52 Å. Um welche Netzebenen, an denen gestreut wird, könnte es sich also handeln? (Hinweis: Schauen Sie sich kubische Einheitszelle von Nickel an.)
- Wie groß müsste die Beschleunigungsspannung (in V) eines Elektronenstrahls sein, damit die zugehörige de Broglie-Wellenlänge der Elektronen dieselbe wäre wie die der Röntgenstrahlung? Wie schnell sind diese Elektronen und müssen relativistische Effekte berücksichtigt werden?
- Wie groß müsste die kinetische Energie von Neutronen sein (in eV), um diese Wellenlänge zu erhalten? Vergleichen Sie die Energie mit typischen thermischen Energien kT bei Raumtemperatur. Wie schnell sind diese Neutronen?

**Aufgabe 3: Photonen**

Wie groß ist die Energie pro Photon (in J und eV) und die Energie pro Mol Photonen (in kJ/mol) für Strahlung der Wellenlänge

- 800 nm (rot, gerade noch sichtbar),
- 400 nm (blau, gerade noch sichtbar),
- 200 nm (ultraviolett),
- 150 pm (Röntgenstrahlung),
- 1 cm (Mikrowellen)

**Aufgabe 4: Photoelektrischer Effekt**

Das Elektronenaustrittspotential des Kaliums beträgt 2.25 V. Welche kinetische Energie besitzen die ausgetretenen Photoelektronen, wenn Licht mit einer Wellenlänge von 400 nm eingestrahlt wird? Welche Gegenspannung muss angelegt werden, damit gerade keine Elektronen mehr zur Anode gelangen können?

**Aufgabe 5: Plancksche Strahlungsformel**

Die Planck-Verteilung  $E(\lambda) \cdot d\lambda$  gibt für einen Schwarzen Körper mit der Temperatur T die Energie (pro Flächen- und pro Zeiteinheit) bei der Wellenlänge  $\lambda$  an, die im Wellenlängenintervall  $d\lambda$  emittiert wird.

- Wieviel Energie (in  $J/m^2/s$ ) wird damit im Wellenlängenbereich 650-655 nm (=kräftiges Rot) emittiert, wenn die Temperatur  $T = 298$  K bzw.
- $T = 3273$  K beträgt? (Hinweis: Nehmen Sie näherungsweise an, dass in diesem Intervall  $E(\lambda)$  konstant ist.)