

Vorlesung: Prof. Oliver Benson (oliver.benson@physik.hu-berlin.de)
Übungen: Dr. Ulrike Herzog (ulrike.herzog@physik.hu-berlin.de)
Michael Barth (michael.barth@physik.hu-berlin.de)

Übungsblatt 14

(31.01.2008)

Aufgabe 42: Neutronenbeugung am Spalt

Die Beugungstheorie für Licht lässt sich auf die Beugung von Neutronenstrahlen übertragen. Verwenden Sie die für die Lichtbeugung bekannten Formeln zur Behandlung des folgenden Problems:

Ein Strahl langsamer Neutronen mit der kinetischen Energie 20 meV trifft auf einen Spalt der Breite a . Wie groß muss die Spaltbreite sein, damit das erste Beugungsminimum unter einem Winkel von $0,19^\circ$ zur Einfallsrichtung auftritt? Geben Sie auch die expliziten Werte für die Geschwindigkeit v und die de Broglie-Wellenlänge λ der Neutronen an.

Aufgabe 43: Elektronenmikroskop

Schätzen Sie das Auflösungsvermögen eines Elektronenmikroskops ab, wenn Elektronen der Energie 100 keV und eine numerische Apertur $NA = 0,05$ verwendet werden! Vergleichen Sie diesen Wert mit dem Auflösungsvermögen eines optischen Mikroskops mit $NA = 1,4$ bei der Wellenlänge $\lambda = 500$ nm!

Aufgabe 44: Stehende Materiewellen

Im Folgenden soll der stationäre eindimensionale Bewegungszustand eines Elektrons, das zwischen zwei leitenden Wänden bei $x = 0$ und $x = a$ eingeschlossen ist, betrachtet werden. Bestimmen Sie aus der Forderung, dass die Materiewelle an den Wänden Knoten besitzt, für die Abstände $a = 1$ nm und $a = 1$ cm jeweils die erlaubten de Broglie-Wellenlängen und die zugehörigen Werte der kinetischen Energie des Elektrons! Welchen Wert hat jeweils der kleinstmögliche Impuls?