

Übungen zur Quantentheorie für Lehramtsstudierende und Informatiker/innen (WS 2006/2007)

Blatt 1

Aufgabe 1: Zum Aufwärmen: Komplexe Zahlen (5 Punkte)

Berechnen Sie und geben Sie auch den Rechenweg an:

a) $\frac{1}{4 + 3i}$

b) \sqrt{i}

c) $\sqrt{-\frac{1}{2} + \frac{\sqrt{3}}{2}i}$

d) i^i

e) $e^{i\frac{\pi}{6}}$

Aufgabe 2: de Broglie-Wellenlänge (4 Punkte)

- 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 ($m = 73$ kg), wenn er auf seinem Fahrrad mit einer Geschwindigkeit von 12 km/h angefahren kommt? Wie schnell müßte er gehen, wenn beim Eintreten in den Hörsaal sein 1. Beugungsmaximum am seitlichen Ende der Tafel (Winkel: 20°) liegen soll? (Skizze!) Nehmen Sie hier den Professor als punktförmiges Objekt an.

Aufgabe 3: Davisson-Germer-Versuch (2 Punkte)

Elektronen werden an einem kubischen Kristallgitter gestreut (senkrechter Auffall). 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 eV bei einer Gitterkonstanten $a = 3,52$ Å?

Aufgabe 4: Gruppen- und Phasengeschwindigkeiten (2 Punkte)

Berechnen Sie die Gruppen- und Phasengeschwindigkeiten von freien Elektronenwellen der Wellenlänge 10^{-13} m und 10^{-8} m. Wie groß ist die Energie der Elektronen? Vergleichen Sie die Geschwindigkeiten mit der Lichtgeschwindigkeit. Ist eine nicht-relativistische Rechnung in beiden Fällen sinnvoll?