

**Aufgabe 1: Unendlicher Potentialtopf**

**(10 Punkte)**

Ein Teilchen der Masse  $m$  befinde sich in einem unendlichen Potentialtopf der Länge  $L$ .

$$V(x) = \begin{cases} 0, & 0 \leq x \leq L \\ \infty, & \text{sonst} \end{cases} \quad (1)$$

Das betrachtete System ist also eindimensional.

- Stellen Sie die Schrödinger-Gleichung für das gegebene Problem auf.
- Verwenden Sie den Ansatz  $\Psi(x, t) = \exp(-i\omega t)\phi(x)$ , um zur *stationären Schrödinger-Gleichung* für  $\phi$  zu gelangen.
- Geben Sie die Lösungen der stationären Schrödinger-Gleichung für  $0 \leq x \leq L$  unter Beachtung der Randbedingung  $\phi(0) = \phi(L) = 0$  an und normieren Sie diese.
- Geben Sie nun die allgemeinen normierten Lösungen  $\Psi$  der Schrödinger-Gleichung aus (a) an.
- Welche Werte kann der Impuls des Teilchens annehmen? Was würden Sie für ein klassisches Teilchen erwarten?

**Aufgabe 2: Compton-Effekt**

**(6 Punkte)**

Ein Photon streue an einem ruhenden Elektron. Die Änderung der Wellenlänge  $\Delta\lambda$  des Photons hängt dabei vom Streuwinkel  $\Theta$  zwischen einfallendem und ausfallendem Photon ab. Dieses Phänomen wird als Compton-Effekt bezeichnet.

- Skizzieren Sie den betrachteten Prozess.
- Leiten Sie die Formel für die Wellenlängenänderung in Abhängigkeit des Streuwinkels aus der Teilcheninterpretation elektromagnetischer Wellen her.

**Aufgabe 3: De Broglie Wellenlänge**

**(4 Punkte)**

Nutzen Sie die De Broglie Relationen zwischen Energie  $E$ , Impuls  $\vec{p}$ , Winkelfrequenz  $\omega$  und Wellenvektor  $\vec{k}$ , um folgende Fragestellungen zu beantworten:

- Welche Geschwindigkeiten, Energien und Impulse müssten Elektronen und Photonen haben, wenn man ein atomares Gebilde der Größenordnung  $10^{-10}$  m auflösen will? Tipp: Die Wellenlänge muss dann höchstens in der selben Größenordnung liegen.
- Wie groß ist die De Broglie Wellenlänge eines klassischen Objektes, das eine Masse von  $m = 10^{-4}$  kg hat und sich mit einer Geschwindigkeit von  $v = 1 \text{ ms}^{-1}$  bewegt?

**Vorlesungsseite im Internet:**

<http://people.het.physik.tu-dortmund.de/~ghiller/TH2-SS2017.html>