



Übungsblatt Nr. 5

Ausgabe: 19.5.2016 Rückgabe: 02.6.2016 (vor der Vorlesung)

Aufgabe 1: Teilchen im Kasten

Die Wellenfunktion für ein Teilchen im Kasten lautet

$$\psi_n(x) = \sqrt{\frac{2}{L}} \cdot \sin\left(\frac{n\pi}{L}x\right)$$

Betrachten sie einen 1D-Kasten der Länge L . Wo liegt der Erwartungswert bei $n = 1$, wenn sich das Teilchen im Bereich von 0 bis L aufhält?

Wie groß ist die Wahrscheinlichkeit, das Teilchen im Bereich von 0 bis $L/2$ anzutreffen?

Aufgabe 2: Quantenmechanischer harmonischer Oszillator

Die Energieniveaus eines quantenmechanischen Oszillators sind äquidistant und lassen sich mit $E = \left(v + \frac{1}{2}\right) \hbar\omega_0$ mit $v = 0, 1, 2, 3, 4 \dots$ berechnen.

- Berechnen Sie die reduzierte Masse von $^1\text{H}^{35}\text{Cl}$.
- Bestimmen Sie die Nullpunktsenergie ($v = 0$) von $^1\text{H}^{35}\text{Cl}$, wenn die Kraftkonstante $k = 480,6 \frac{\text{N}}{\text{m}}$ beträgt.
- Wie groß ist der energetische Abstand zu den jeweils nächsten Energieniveaus (1 bis 4)?
- Skizzieren Sie Wellenfunktionen dieser Energieniveaus mit deren Aufenthaltswahrscheinlichkeitsdichten.

Aufgabe 3: Heisenbergsche Unschärferelation

- Der Ort eines Elektrons, eines Kohlenstoffatoms und eines Virus mit der Masse $6.8 \times 10^{-20} \text{ kg}$ seien mit einer Ungenauigkeit von $\Delta x = 1 \text{ nm}$ genau bestimmbar. Wie groß ist jeweils die Impulsunschärfe?
- Mit welcher Genauigkeit können Sie die Geschwindigkeit in diesen Fällen bestenfalls bestimmen?
- Eine Pistolenkugel der Masse 9 g wird abgefeuert. Sie messen die Strecke, die die Kugel innerhalb einer Zeit von 1 ms zurücklegt mit einer Hochgeschwindigkeitskamera, dabei ergebe sich allerdings eine Messungenauigkeit von 1 cm . Wie groß ist die Impulsungenauigkeit? Mit welcher Genauigkeit könnten Sie den Ort der Kugel gemäß der HUR bestimmen? Vergleichen Sie das Ergebnis mit der oben angesprochenen Messungenauigkeit von 1 cm . Diskutieren Sie das Ergebnis. Wodurch entsteht diese Diskrepanz? Welche Schlussfolgerung ziehen Sie daraus über die Anwendbarkeit der HUR auf Pistolenkugeln?