

1. Eindimensionaler Potentialtopf

- a) Nennen Sie unter Verwendung einer Skizze kurz die Grundannahmen für das Modell des eindimensionalen Potentialtopfes der Länge L
- b) Wie verhält sich ein Teilchen der Masse m
- (i) nach der klassischen Physik
 - (ii) nach der Quantenmechanik
- im eindimensionalen Potentialtopf?

2. Ein Teilchen der Masse m befindet sich in einem eindimensionalen Potentialtopf der Länge L.

- a) Warum sind für die kinetischen Energien nur diskrete Werte $E_{kin,n}$ möglich? Zeigen Sie, dass

$$E_{kin,n} = \frac{\hbar^2 n^2}{8 m L^2}$$

- b) Berechnen Sie damit die ersten vier Energieniveaus des linearen Potentialtopfes und zeichnen Sie mit diesen Werten ein Energieniveauschema für den eindimensionalen Potentialtopf.
- c) Diskutieren Sie die Unterschiede zu einem Energieniveauschema des H-Atoms nach dem Bohr-Modell.

3. Nullpunktsenergie

- a) Erklären Sie das Phänomen der Nullpunktsenergie eines in einen Potentialtopf eingesperrten Teilchens mit der HU. (Nullpunktsenergie bedeutet: Wenn die Umgebungstemperatur auf absolut 0 Kelvin abgesunken ist, dann wird sich dieses Teilchen trotzdem noch „bewegen“ !)

- b) Berechnen Sie die Nullpunktsenergie eines Teilchens der Masse m in einem Potentialtopf der Länge L.

- c) Im dreidimensionalen „Potentialwürfel“ ist die Nullpunktsenergie $E^* = 3 \frac{\hbar^2 n^2}{8 m L^2}$. Erklären Sie, wie dieser Wert zustande kommt.

4. Der Grundzustand des H-Atoms wird durch folgende Formel für die Wahrscheinlichkeitsfunktion

beschrieben: $\Psi_1(r) = \frac{1}{\sqrt{\pi L^3}} \cdot e^{-\frac{r}{L}}$

Diskutieren Sie diese Funktion mathematisch für $r \geq 0$. (Wertebereich, Symmetrie, Nullstellen, Extrema, Steigung, Wendepunkte, Krümmungsverhalten)

Viel Erfolg! roro