

Übungen zur Vorlesung Theoretische Physik III für LAG (Quantenmechanik und Statistische Physik)

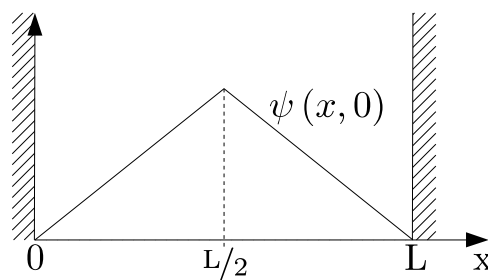
SS 2013

Blatt 7

31.05.2013

Aufgabe 1 *Teilchen im Potentialtopf*

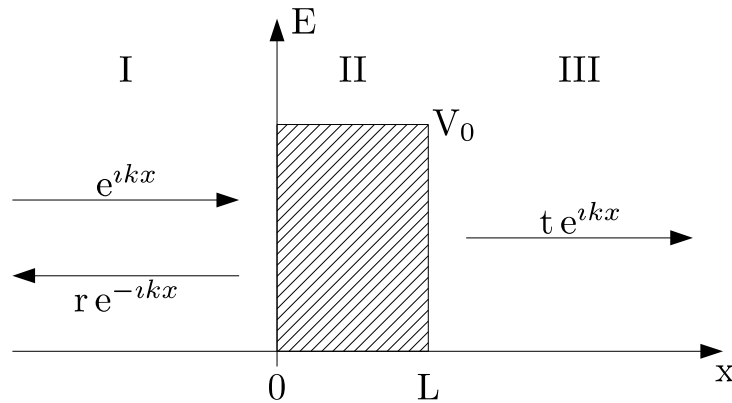
Wir betrachten ein Teilchen, welches sich in einem unendlich tiefen Potentialkasten der Länge L befindet. Zum Zeitpunkt $t = 0$ werde das Teilchen in einem Zustand präpariert, der durch die in der folgenden Abbildung dargestellte Wellenfunktion $\psi(x, 0)$ beschrieben wird.



- Bestimmen Sie die normierte Wellenfunktion $\psi(x, 0)$. (1 Punkt)
- Berechnen Sie die Wahrscheinlichkeit, das Teilchen zum Zeitpunkt $t = 0$ im Bereich von $L/4$ bis $3L/4$ zu finden. (1 Punkt)
- Stellen Sie $\psi(x, 0)$ in der Basis der Energieeigenfunktionen $\varphi_n(x)$ dar und bestimmen Sie die möglichen Energieeigenwerte E_n , die gemessen werden können.
Hinweis: $\varphi_n(x) = \sqrt{\frac{2}{L}} \sin\left(\frac{n\pi}{L}x\right)$
Bestimmen Sie die Wahrscheinlichkeit, die Energien E_1 bzw. E_2 zu messen. (2 Punkte)
- Nehmen Sie nun an, dass eine Messung die Energie E_1 ergeben hat. Berechnen Sie zu einem beliebigen Zeitpunkt nach der Messung erneut die Wahrscheinlichkeit, das Teilchen zwischen $L/4$ und $3L/4$ anzutreffen. (1 Punkt)
- Berechnen Sie die Zeitentwicklung der Wellenfunktion $\psi(x, t)$. (1 Punkt)

Aufgabe 2 *Tunneleffekt*

Betrachten Sie eine von links einlaufende Welle mit Energie E , die auf einen Potentialwall der Höhe V_0 trifft. Ihre Aufgabe besteht darin, im Fall $E < V_0$ den transmittierten und den reflektierten Anteil der Welle, also Transmissions- und Reflexionswahrscheinlichkeit, zu berechnen.



- Geben Sie die Lösung der Schrödingergleichung in den Bereichen I bis III separat an.
(1 Punkt)
- Stellen Sie die Anschlussbedingungen für die Wellenfunktion auf und bestimmen Sie dann den Reflexionskoeffizienten r . Berechnen Sie im Anschluss daran die Tunnelwahrscheinlichkeit T .
(3 Punkte)