

Physik der Materie I, WS 2018/2019 - Übungsblatt 4

Übungstermin: 28.11.2017

Aufgabe 1

Teilchen der Energie $E > 0$ bewegen sich entlang der x-Achse von links nach rechts. Für $x < 0$ ist $V(x) = 0$, bei $x \geq 0$ verringert sich das Potential abrupt auf einen konstanten Wert $V(x \geq 0) = V_0 < 0$. Diskutieren Sie diese Potentialklippe analog zur in der Vorlesung behandelten Potentialstufe.

- Stellen Sie die Wellenfunktion für das Teilchen auf und bestimmen Sie die Vorfaktoren für die reflektierte und die transmittierte Welle in Abhängigkeit von dem Vorfaktor A der einlaufenden Welle.
- Wie hängen die Wahrscheinlichkeiten, dass das Teilchen über die Potentialklippe „springt“ bzw. dass es von ihr reflektiert wird von E und V_0 ab?
- Mit welcher Wahrscheinlichkeit wird das Teilchen reflektiert, wenn $V_0 = -n \cdot E$ ist, wobei n eine natürliche Zahl ist?
- Wie groß wird die Wahrscheinlichkeit, dass die Teilchen die Potentialklippe passiert, im Grenzfall $V_0 \rightarrow -\infty$?

Aufgabe 2

Ein Elektron bewegt sich in einer Schicht der Dicke Δz , die in x und y Richtung unendlich ausgedehnt ist. Für $0 \leq z \leq \Delta z$ ist die potentielle Energie des Elektrons $E_{pot} = 0$, außerhalb dieses Bereichs nehme man sie als unendlich hoch an.

- Stellen Sie die stationäre Schrödingergleichung für dieses System auf.
- Geben Sie
 - die Wellenfunktionen ψ , die diese Schrödingergleichung erfüllen (Normierung nicht notwendig),
 - die zugehörigen Energieeigenwerte E und
 - alle Quantenzahlen und deren mögliche Werte für dieses System an.

Wie groß ist die kleinste mögliche Elektronenenergie E_{min} in diesem System?

- Untersuchen Sie, ob diese Wellenfunktionen gleichzeitig Eigenfunktionen der Komponenten des Impulsoperators p_x , p_y und p_z sind und berechnen Sie die zugehörigen Erwartungswerte dieser Komponenten.
- Skizzieren Sie bis $E = 10 E_{min}$ die Abhängigkeit der Energieeigenwerte vom Betrag des Impulses $|\vec{p}|$.
- Skizzieren Sie für alle unter d) betrachteten Zustände die Ladungsverteilung entlang der z Achse.