

Besprechung am 6.05.2021

Übungsblatt 3

1) Doppelspaltexperiment

Für ein Doppelspaltexperiment werden Elektronen durch eine Spannung von 50 kV beschleunigt. Der Elektronenstrahl trifft senkrecht auf einen Doppelspalt mit einem Spaltenabstand von 2 μm . Das entstehende Interferenzmuster wird auf einem Schirm betrachtet, der 35 cm vom Doppelspalt entfernt ist. Bestimmen Sie den Abstand zwischen nebeneinanderliegenden Maxima des Interferenzmusters.

2) Photoelektrischer Effekt

Die Austrittsarbeit von metallischem Rubidium beträgt 2.09 eV. Wie groß sind die kinetische Energie und die Geschwindigkeit der Elektronen, die durch Strahlung der Wellenlänge 650 nm und 195 nm herausgeschlagen werden?

3) Wellenfunktionen und Operatoren

Gegeben sind die folgenden Wellenfunktionen mit einer Normierungskonstante N:

$$\psi_1(x) = N \cdot e^{-ikx}$$

$$\psi_2(x) = N \cdot \sin(kx)$$

$$\psi_3(x) = N \cdot x e^{-x/2}, x \geq 0$$

- Prüfen Sie, ob die drei Wellenfunktionen Eigenfunktionen des Impulsoperators oder des Operators der kinetischen Energie sind.
- Normieren Sie die Wellenfunktion $\psi_3(x)$
- Zeigen Sie, dass $\hat{x}\hat{p}\psi_2(x) \neq \hat{p}\hat{x}\psi_2(x)$
- Bestimmen Sie die Unschärfe des Impulses des Teilchens mit der Wellenfunktion $\psi_3(x)$, welche durch $\Delta p = \sqrt{\langle p^2 \rangle - \langle p \rangle^2}$ gegeben ist.
- Berechnen Sie den Erwartungswert $\langle \hat{E}_{kin} \rangle$ für die Wellenfunktion $\psi_3(x)$

Hinweis:

$$\int_0^{+\infty} x^n e^{-x} dx = n!$$

4) Zusatzaufgabe aus der Vorlesung: Doppelspaltexperiment mit Fußball

Ein Fußball (Durchmesser 22cm, Masse 440g) wird mit einer Geschwindigkeit von 100 km/h geschossen. Er fliegt senkrecht auf die Spieler zu, die die Mauer bilden. Die Mauer ist 15 m vom Tor entfernt. Wie nah müssen die „Spalte“ zwischen den Spielern sein, damit der Abstand zwischen den ersten beiden Interferenzmaxima auf Höhe des Tors dem Durchmesser des Balls entspricht.