Experimentalphysik III - Atomphysik
Prof. Alexander Grüneis - Niels Ehlen/Martin Hell
Name(n):
Übungsgruppe:
Übungsleiter: WS17/18
Erreichte Punktezahl: II. Physikalisches Institut

Übungsblatt 7

Aufgabe 1 - *Erwartungswerte* (2+4+2=8 Punkte)

a) Was ist der Erwartungswert eines Operators (Definition) und welche experimentelle Bedeutung hat der Erwartungswert?

b) Berechnen Sie die Erwartungswerte $\langle x^2 \rangle$ und $\langle p^2 \rangle$ einer ebenen Welle $\Psi(x,t) = A\exp(ikx - i\omega t)$. Für A soll gelten A ist endlich für $0 < x < L$ und $A = 0$ für alle anderen x (das garantiert die Normalisierung der Wellenfunktion). L ist

c) Wie gross ist die Ortsunschärfe und die Impulsunschärfe für das obige Beispiel (b)?

Aufgabe 2 - *Elektron in einem eindimensionalen, ∞ hohen Potentialtopf* (4+4+4=12 Punkte)

a) Schreiben Sie die Randbedingung für die Wellenlänge des Elektrons und die Wellenfunktion in einem Potentialtopf der Breite a an. Zeichnen Sie schematisch die Wellenfunktionen der 4 niedrigsten Energieniveaus.

b) Lösen Sie die Schrödingergleichung und schreiben Sie die normalisierte Wellenfunktion für das erste angeregte Niveau an (den Grundzustand haben wir in der VO gerechnet).

c) Schreiben Sie eine allgemeine Formel für die die Energie das n-ten Niveaus an.

Aufgabe 3 - *Wellenfunktion eines freien Teilchens* (4+2=6 Punkte)

a) Wie lautet die allgemeine Lösung der Schrödingergleichung für ein freies Teilchen ($V(x) = 0$) der Energie E? Zeigen Sie explizit, durch einsetzen in die zeitabhängige Schrödingergleichung, dass das eine Lösung ist.

b) Wie gross ist die Wellenlänge eines Elektrons der Energie 1 eV?