

Übungen zur Quantenmechanik II

A. Wipf, Sommersemester 2006

Blatt 6

Aufgabe 13: Oszillator im elektrischen Feld: Betrachten Sie einen geladenen eindimensionalen harmonischen Oszillator, der sich für $t < 0$ im Grundzustand befindet. Zum Zeitpunkt $t = 0$ wird plötzlich ein homogenes elektrisches Feld angelegt. Das entsprechende Potential V in $H = H_0 + V$ ist $V = eEx\theta(t)$. Berechnen Sie

1. Den exakten Ausdruck für die Wahrscheinlichkeit dafür, dass der Oszillator unter dem Einfluß dieser Störung angeregt wird. **6 Punkte**
2. Die Anregungswahrscheinlichkeit in der ersten Ordnung Störungstheorie für plötzliches Einschalten. **2 Punkte**
3. Vergleiche die beiden Resultate **1 Punkt**

Anleitung:

• Bezeichnet $\psi_n(x)$ den n 'ten Eigenzustand des harmonischen Oszillators mit Kreisfrequenz ω und Masse m , dann ist (siehe Formel (7.21) im Skript zur QM I)

$$\int \psi_n(x + x_0)\psi_0(x) dx = e^{-\xi^2/2} \frac{\xi^n}{\sqrt{n!}}, \quad \xi = \alpha x_0, \quad \alpha = \sqrt{\frac{m\omega}{2\hbar}}$$

• Ist $\psi(t, x) = \sum a_n(t)\psi_n(x)$ die Lösung der zeitabhängigen Schrödingergleichung, dann ist die gesuchte Wahrscheinlichkeit $1 - |a_0(t)|^2$.

Aufgabe 14: H-Atom in elektrischen Feld $\mathbf{E}(t)$: Ein Wasserstoffatom wird in ein homogenes elektrisches Feld $\mathbf{E}(t)$ gebracht, das folgende Zeitabhängigkeit hat

$$\mathbf{E}(t) = \theta(t)\mathbf{E}_0 e^{-\gamma t}, \quad \gamma > 0, \quad \mathbf{E}_0 \text{ konstant.}$$

Wie groß ist die Wahrscheinlichkeit dafür, dass für $t \rightarrow \infty$ das zu sehr frühen Zeiten im Grundzustand befindliche Wasserstoffatom einen Übergang nach $2p$ macht? **5 Punkte**

Insgesamt: 14 Punkte

Abgabetermin: Donnerstag 01.06.06 nach der Vorlesung