

Übungsblatt 9 zur PC II, WS 2001/2002

Ausgabe 17.12.2001, Abgabetermin 7.1.2002

- Berechnen Sie den Kommutator aus:
 - der x-Komponente des Ortsoperators und der x-Komponente des Impulsoperators
 - der x-Komponente des Ortsoperators und der y-Komponente des ImpulsoperatorsVergleichen Sie die beiden Ergebnisse. (1 Punkt)

- Eine der berühmtesten der frühen Theorien zur Berechnung der Energiezustände des Elektrons im Wasserstoffatom wurde von Bohr aufgestellt. Sie wurde durch die Quantenmechanik ersetzt; die von ihr vorhergesagten Energien stimmen jedoch bemerkenswerterweise exakt mit den von der Schrödinger-Gleichung berechneten Energien überein. Im Bohr'schen Modell fliegt das Elektron auf einer Kreisbahn um den Kern. Die Coulomb-Anziehungskraft $(\frac{e^2}{4\pi\epsilon_0 r^2})$ wird durch die Zentrifugalkraft kompensiert. Bohr schlug vor, dass der Drehimpuls L des Elektrons auf ganzzählig Vielfache von \hbar beschränkt sein sollte ($L=n\hbar$).
 - Berechnen Sie die Energien des Wasserstoffatoms nach diesem Modell.
 - Berechnen Sie die Radien der erlaubte Orbitale.(1 Punkt)

3. a) Welche der folgenden Funktionen e^{ikx} ; $\cos(kx)$; kx ; e^{-ax^2} ; sind Eigenfunktionen des

- Operators $\left[\frac{d}{dx} \right]$
- sind Eigenfunktionen zu $\left[\frac{d^2}{dx^2} \right]$
- Eigenfunktionen zu beiden Operatoren

Wie lauten jeweils die Eigenwerte?

b) Berechnen Sie $\langle p \rangle$ für diese Funktionen (mit x in Bereich von $-\infty$ bis $+\infty$)

Die wundersame Welt der Atomis



Zeichnung: P. Evers

WENN ES KALT WIRD
RÜCKEN DIE ATOMIS GANZ DICHT ZUSAMMEN.

(1 Punkt)

4. Wie groß sind $\Delta x = \sqrt{\langle x^2 \rangle - \langle x \rangle^2}$ und $\Delta p = \sqrt{\langle p^2 \rangle - \langle p \rangle^2}$ für ein Teilchen in einem eindimensionalen Kasten der Länge L? Diskutieren Sie diese Größen im Hinblick auf die Heisenberg'sche Unschärferelation.

(1 Punkt)