



# Übungen zur Vorlesung Physikalische Chemie II

Übungsleiter: Tanja Asthalter · Zimmer 9-356 · Tel. 4464 · e-mail [t.asthalter@ipc.uni-stuttgart.de](mailto:t.asthalter@ipc.uni-stuttgart.de)

## Übungsblatt 21

10. 1. 2006

### Aufgabe 21.1

Das Elektron eines Wasserstoffatoms ist nach dem Bohrschen Atommodell auf einer Kreisbahn mit einem Durchmesser von etwas  $1\text{\AA}$  „eingesperrt“. Wie groß sind seine Impuls- und Geschwindigkeitsunschärfe? Vergleichen Sie diesen Wert mit demjenigen, den Sie für die Geschwindigkeit des Elektrons erhalten, wenn Sie nach dem Virialsatz ansetzen:

$$T = \frac{m_e v^2}{2} = -\frac{1}{2}V = \frac{e^2}{8\pi\epsilon_0 r}$$

Dabei ist  $T$  die kinetische und  $V$  die potentielle Energie;  $\epsilon_0$  die Influenzkonstante des Vakuums ( $8,8542 \cdot 10^{-12} \text{F m}^{-1}$ ) und  $e$  die Elektronenladung ( $1,602 \cdot 10^{-19} \text{C}$ ).

### Aufgabe 21.2

Welche Bedingungen muß eine Wellenfunktion für stationäre Zustände erfüllen? Prüfen Sie mit diesen Kriterien, ob folgende Funktionen als Wellenfunktionen geeignet sind:

- a)  $\cos(x)$ ;  $-\pi/2 \leq x \leq \pi/2$
- b)  $x^2$ ;  $-\infty \leq x \leq \infty$
- c)  $e^{-ar}$ ;  $0 \leq r \leq \infty$
- d)  $\psi(x) = 0$  für  $|x| > 1$ ,  $\psi(x) = 1$  für  $|x| \leq 1$

### Aufgabe 21.3

Gegeben ist der Operator  $\frac{d^2}{dx^2}$ . Welche der folgenden Funktionen sind Eigenfunktionen dieses Operators und wie lauten gegebenenfalls die Eigenwerte?

- a)  $e^{-ikx}$
- b)  $ax + b$
- c)  $\sin x + \cos x$
- d)  $\cos(kx)$
- e)  $e^{ax^2}$
- f)  $x \cdot \sin x$

### Aufgabe 21.4

Ein Elektron, das sich in einem würfelförmigen Kasten der Kantenlänge  $L$  frei bewegen kann, werde durch die Wellenfunktion

$$e^{i\vec{k} \cdot \vec{r}} = e^{i(k_x x + k_y y + k_z z)}$$

beschrieben. Normieren Sie die Wellenfunktion.

Die Übungen sind im PDF-Format erhältlich unter <http://www.ipc.uni-stuttgart.de/~tanja/pcuebungen.html>.