Institut für Allgemeine Physik, Technische Universität Wien

Übungen Grundlagen der Physik III WS2007

6. Übung am 7.12.2007

Ille C. Gebeshuber, ille@iap.tuwien.ac.at

Bsp. 20: Bohr´sches Atommodell

(Hinweis: Bitte leiten Sie a-d zuerst allgemein mit Hilfe der Bohr´schen Quantisierungsbedingung für den Drehimpuls ab, und setzen Sie erst dann Zahlenwerte ein).

a. Bestimmen Sie den kleinsten stabilen Radius für das Wasserstoffatom gemäß dem Bohr´schen Atommodell.

b. Bestimmen Sie die Bindungsenergie des Wasserstoffatoms in seinem Grundzustand.

c. Berechnen Sie gemäß der Bohr´schen Theorie die Gesamtenergie des Elektrons, das sich auf der zweiten Bohr´schen Bahn eines Wasserstoffatoms befindet.

d. Wie groß ist die Wellenlänge eines Lichtquants, das beim Übergang des Wasserstoffelektrons von der vierten auf die zweite Bohr´sche Bahn emittiert wird?

Bsp. 21: Wasserstoffatom

a. Berechnen Sie mit Hilfe der Schrödingergleichung die Wellenfunktion und die Energie für den Grundzustand des Wasserstoffatoms (1s-Zustand) unter der Annahme, dass $\Psi(r)$ kugelsymmetrisch ist. Dann gilt für den Radialteil der Wellenfunktion:

$$\frac{d^2\Psi}{dr^2}+\frac{2}{r}\frac{d\Psi}{dr}+\frac{2m}{\hbar^2}(E-V(r))\Psi=0 \text{ mit } V(r)=-\frac{e^2}{4\pi\varepsilon_0 r}$$

b. Normieren Sie die Lösung!

c. Definieren Sie die Wahrscheinlichkeit, dass das Elektron in einer Kugelschale zwischen r und r+dr anzutreffen ist und bestimmen Sie daraus das Maximum dieser Wahrscheinlichkeit. Zeigen Sie, dass dieses Maximum mit dem Bohrschen Radius a_0 übereinstimmt.

d. Berechnen Sie den Erwartungswert $\langle r \rangle$.

Bsp. 22: Wasserstoffatom

Wo liegt das Maximum der Wahrscheinlichkeitsdichte für den 2s Zustand im H-Atom?

Bsp. 23: Wasserstoffatom

Berechnen Sie den Mittelwert der z-Komponente des Drehimpulses beim Wasserstoffatom im Quantenzustand n=2, ℓ=1, m=1.

Punkteschlüssel: Bsp. 20: 1.5 Pkte, Bsp. 21: 1.5 Pkte, Bsp. 22: 0.5 Pkte, Bsp. 23: 0.5 Pkte.