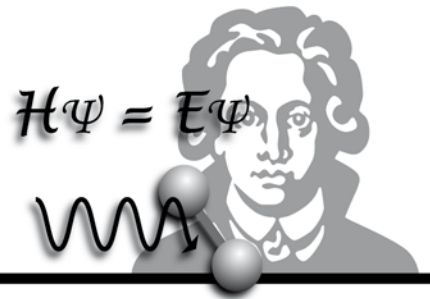


Übungsblatt Nr. 7



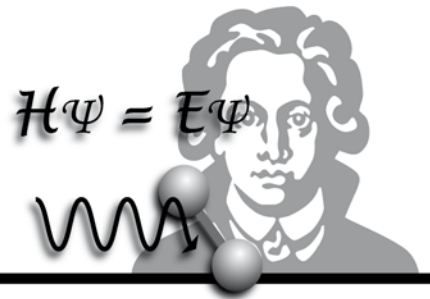
Aufgabe 1: Spektralserien des Wasserstoffs

Eine Gruppe von Linien im Wasserstoffspektrum erscheinen bei $\lambda_{H_\alpha} = 656.11 \text{ nm}$, $\lambda_{H_\beta} = 486.01 \text{ nm}$ und $\lambda_{H_\gamma} = 433.94 \text{ nm}$.

- Wie heißt diese Serie? Welchen Wert hat n_1 bei dieser Serie?
- Welche anderen Serien kennen Sie noch und worin unterscheiden sie sich?
- Berechnen Sie aus den Wellenlängen die Rydberg-Konstante und vergleichen Sie diesen Wert mit dem Literaturwert.
- Bei welcher Wellenlänge erscheint die nächste Linie dieser Serie?
- Wie groß sind die Tangentialgeschwindigkeiten auf den Bahnen mit $n = 1$, $n = 2$ und $n = 3$?
- Wie groß ist jeweils der Umlaufradius?
- Wie groß ist die Ionisierungsenergie des Wasserstoffatoms im Grundzustand?

Aufgabe 2: Verständnisfragen zum Atommodell

- Warum ist das Bohrsche Atommodell strenggenommen nur für ein System bestehend aus einem Kern und einem Elektron gültig?
- Welche Wechselwirkung ist für die Bindung des Elektrons an den Kern verantwortlich?
- Warum können bei der quantenmechanischen Beschreibung molekularer Systeme Elektronen und Kerne in guter Näherung separat betrachtet werden?
- Wie groß ist der relative Unterschied der Masse eines Protons und eines Elektrons?
- Warum ist eine solche Näherung aus c) überhaupt nötig?



Übungsblatt Nr. 7

Aufgabe 3: Eigenschaften der Orbitale

(i) Die radiale Wellenfunktion des 2s-Orbitals des Wasserstoffs lautet wie folgt:

$$R_{2s}(r) = \frac{1}{2\sqrt{2}} \left(\frac{1}{a_0}\right)^{\frac{3}{2}} \left(2 - \frac{r}{a_0}\right) e^{-\frac{r}{2a_0}}$$

mit $a_0 = 5,29 \cdot 10^{-11}$ m (Bohrscher Radius)

a) Berechnen Sie den Radius, bei dem das Orbital eine Knotenfläche aufweist.

b) Berechnen sie den Erwartungswert $\langle r \rangle$ des Abstands.

Verwenden sie dafür den Radius-Operator $\hat{r} = r$.

Hinweis: Es gilt: $\int_0^{+\infty} x^n \cdot e^{-A \cdot x} dx = \frac{n!}{A^{n+1}}$

(ii) Unter welchem Winkel zur z-Achse bildet das d_{z^2} -Orbital eine Knotenfläche? Hinweis: die Winkelabhängigkeit wird durch das 2. Legendre-Polynom $Y_{2,0}$ beschrieben.