

Übungsserie 4

Wintersemester 18/19
Besprechung am 03.12.2018

Andrey Surzhykov
Robert Müller

Aufgabe 1 (*Kerngrößeneffekt I*)

Zeigen Sie, dass sich der Kerngrößeneffekt in erster Näherung schreiben lässt als

$$\Delta E_i = F_i \Delta(R_{rms})^2.$$

Gehen Sie hierzu davon aus, dass sich die Wellenfunktion im Kern in ein Polynom um $r = 0$ entwickeln lässt:

$$\psi_i(\mathbf{r})|_{r \ll 1} = \sum_{n=0}^{\infty} b_n r^n.$$

Hinweis: Schreiben Sie als Startpunkt das Potential als Integral über die Ladungsdichte des Kerns:

$$V(r) = \int \frac{\rho_N(\mathbf{r}')}{|\mathbf{r} - \mathbf{r}'|} d^3 \mathbf{r}'$$

Aufgabe 2 (*Kerngrößeneffekt II*)

Berechnen Sie für ein wasserstoffähnliches Ion in einem s -Zustand den field-shift-factor F , ausgehend vom Modell des Kerns als gleichförmig geladene Vollkugel. Vergleichen Sie ihr Ergebnis mit dem Literaturwert für den $2s$ -Zustand in lithiumähnlichen Titan (in atomaren Einheiten):

$$F_{2s} = 4.8 \times 10^4$$

Aufgabe 3 (*Wasserstoffisotope*)

Berechnen Sie unter Nutzung der Ergebnisse aus Aufgabe 2 und der Vorlesung, die Isotopenkorrekturen (Kerngrößeneffekt und relevante kinetische Effekte) zu den Grundzustandsenergien der drei Wasserstoffisotope und vergleichen Sie ihr Ergebnis mit der Literatur.