



Übungsblatt VIII

Hinweise

- Ausgabe: 06.06.2018
- Abgabe bis 13.06.2018, 13:59 Uhr, Briefkasten Institut für Kernphysik
- Besprechung: 20.06.2018

Einfache Fragen

Bitte beachten Sie die auf [Ilias](#) zur Verfügung gestellten Quizfragen zu jedem Kapitel der Vorlesung. Diese sind prüfungsrelevant. Fragen zum Kernphysik-Quiz können innerhalb der Übungsgruppe besprochen werden.

Aufgabe I: Eigenschaften magischer Kerne

5 Pkt

Finden Sie auf der Nuklidkarte alle doppelt-magischen, gebundenen Atomkerne. Geben Sie ihre Isotopenhäufigkeit, und Halbwertszeit an. Diskutieren Sie, in wie weit diese Eigenschaften den Erwartungen bzgl. doppelt-magischer Kerne entsprechen! Tipp: Die Angaben finden Sie unter anderem unter <http://www.nndc.bnl.gov/nudat2/>.

Aufgabe II: Grundzustandskonfigurationen im Schalenmodell

6 Pkt

Wie kann man mit Hilfe des Schalenmodells (siehe Fig. 1) Spin und Parität des Grundzustandes eines bestimmten Kernes bestimmen? Geben Sie Teilchenkonfigurationen, Spin und Parität des Grundzustandes der folgenden Kerne an:



Aufgabe III: Das Schalenmodell für ^{17}O

In einem Experiment werden die Energieniveaus eines angeregten Atomkerns ^{17}O untersucht. Hierzu wird die γ -Strahlung vermessen, die beim Übergang der angeregten Zustände in den Grundzustand emittiert wird. Beim Übergang vom ersten angeregten Zustand in den Grundzustand wird nun γ -Strahlung mit Multipolcharakter E2 gemessen.

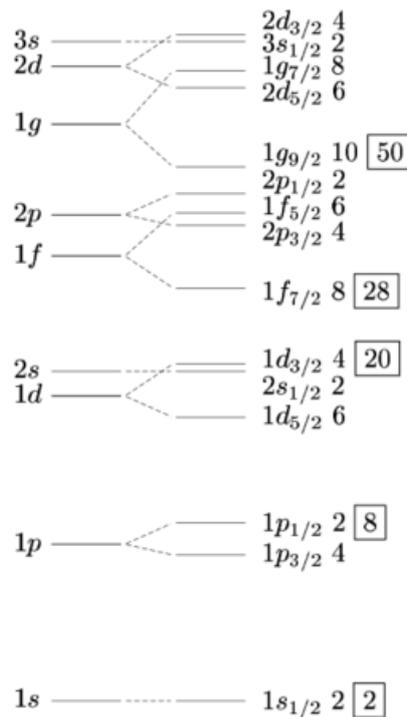


Figure 1: Energie-Niveaus nach dem Einteilchen-Schalenmodell mit Oszillator-Potential (mit kleinem negativem l^2 -Term): links ohne, rechts mit Spin-Bahn-Wechselwirkung. Die Nummern rechts neben den Niveaus geben die Multiplizität ($2j + 1$) an. Die Zahlen in Kästen sind die „magischen Zahlen“. Abbildung von Bakken in der [Wikipedia auf Englisch](https://de.wikipedia.org/wiki/Bakken), CC-BY-SA 3.0

- a) Bestimmen Sie mit Hilfe des Schalenmodells die Grundzustandskonfiguration von ^{17}O und geben Sie unter Berücksichtigung des gemessenen Multipolcharakters die möglichen Spins und Paritäten des ersten angeregten Zustands an. **2 Pkt**
- b) Vergleichen Sie dieses Ergebnis mit einer Vorhersage für den ersten angeregten Zustand aus dem Schalenmodell! **1 Pkt**

Aufgabe IV: Die Spin-Bahn Wechselwirkung

In der Vorlesung haben Sie gelernt, dass die Spin-Bahn-Wechselwirkung geschrieben werden kann als:

$$V_{ls}(r, \vec{l}, \vec{s}) = V_{ls}(r)(\vec{l} \cdot \vec{s})$$

Hierbei ist die explizite Form von $V_{ls}(r)$ zunächst zu vernachlässigen. Für die Umsortierung von Zuständen im Schalenmodell ist besonders der Term $(\vec{l} \cdot \vec{s})$ entscheidend. Analog zu der Atomphysik, macht es Sinn unter dem Einfluss einer Spin-Bahn-Wechselwirkung jedem Zustand ein Gesamtdrehimpuls $\vec{j} = \vec{l} + \vec{s}$ zu zuordnen.

- a) Zeigen Sie mit Hilfe der Definition von \vec{j} , dass gilt:

$$\vec{l} \cdot \vec{s} = \frac{1}{2}(\vec{j}^2 - \vec{l}^2 - \vec{s}^2)$$

2 Pkt

- b) Betrachten Sie im folgenden die $1f$ -Schale. Welchen Bahndrehimpuls besitzt diese Schale? In welche Werte von j spaltet diese Schale durch die Spin-Bahn-Wechselwirkung auf? **1 Pkt**
- c) Berechnen Sie den Erwartungswert $\langle \vec{l} \cdot \vec{s} \rangle$ für beide Unterschalen der $1f$ Schale! Geben sie die Energiedifferenz der beiden in Abhängigkeit von $V_{ls}(r)$ an! **3 Pkt**
Hinweis: $\langle \vec{j}^2 \rangle = j(j + 1)$