

4. Übungsblatt Struktur der Materie (Kernphysik)

Einfache Fragen

Frage 1:

Was versteht man unter dem Schalenmodell für Atomkerne? Diskutieren Sie Gemeinsamkeiten und Unterschiede zum atomaren Schalenmodell.

Frage 2:

Was versteht man unter den "magischen Zahlen" und wie lauten diese? Nennen Sie experimentelle Ergebnisse, die die Existenz magischer Zahlen im Atomkern unterstützen.

Frage 3:

Warum wurde die Spin-Bahn-Wechselwirkung im Schalenmodell eingeführt? Nennen Sie die wesentlichen Auswirkungen für die vorhergesagten Energieniveaus!

Frage 4:

Wie kann man mit Hilfe des Schalenmodells Spin und Parität des Grundzustandes eines bestimmten Kernes bestimmen? Geben Sie Spin und Parität des Grundzustandes der folgenden Atomkerne an:

- $^{27}_{13}\text{Al}$
- $^{28}_{14}\text{Si}$
- $^{29}_{14}\text{Si}$
- $^{31}_{15}\text{P}$
- $^{32}_{16}\text{S}$
- $^{33}_{16}\text{S}$

Frage 5:

Welche verschiedenen Typen von Teilchenbeschleunigern kennen Sie?

Übungen

Aufgabe I: 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. 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. Vergleichen Sie dieses Ergebnis mit einer Vorhersage für den ersten angeregten Zustand aus dem Schalenmodell!

Aufgabe II: In einem Tandem-Beschleuniger werden negativ geladene Ionen produziert, die dann von einem positiv geladenen MV-Terminal mit Stripper angezogen werden. Durch das Abstreifen von Elektronen erfahren die Ionen eine Ladungsänderung und werden somit positiv. Dadurch werden sie vom MV-Terminal abgestoßen und werden somit nochmals beschleunigt.

Der Kölner Tandem-Beschleuniger besitzt eine Spannung von bis zu 10 MV. In der Ionenquelle werden $^{16}\text{O}^-$ -Ionen gebildet. Nach dem Stripper besteht der Strahl hauptsächlich aus $^{16}\text{O}^{4+}$ -Ionen und $^{16}\text{O}^{5+}$ -Ionen. Welche kinetische Energie haben die jeweiligen Ionen nach dem Durchlaufen des Beschleunigers bei maximaler Spannung?

Wie können die verschiedenen Energien experimentell unterschieden werden?

Am Mittwoch, 08.06.2011, findet von 12.00-13.30 Uhr der Test zum Vorlesungsteil KERNPHYSIK statt. Bitte denken Sie an einen gültigen Lichtbildausweis.