Kern- und Teilchenphysik
Universität zu Köln, Wintersemester 2012/2013
Prof. Dr. Andreas Zilges/ A. Sauerwein/ L. Netterdon/ M. Spieker

Übungsblatt VIII

Einfache Fragen

Frage 1:
Was sind Riesenresonanzen und wie kann man sie charakterisieren? In welchem Energiebereich findet man in der Regel die Dipolriesenresonanz (GDR) in Atomkernen? Welche Besonderheit ergibt sich für die GDR bei deformierten Kernen?

Frage 2:
Kann man die Dipolriesenresonanz im Schalenmodell verstehen?

Frage 3:
Wozu führt man den Isospin bei der Beschreibung von Atomkernen ein? Welchen Isospin besitzen Protonen und Neutronen? Wie lässt sich der Isospin eines Atomkerns allgemein berechnen? Welchen Isospin besitzt der Grundzustand von ^{16}O bez. ^{18}O?

Frage 4:
Argumentieren Sie mit Hilfe des Isospinformalismus, warum das Deuteron im gebundenen Zustand einen Spin von $S = 1$ besitzt! Welche Rückschlüsse können Sie hierdurch auf die Spinabhängigkeit der Kernkraft ziehen?

Frage 5:
Nennen Sie Eigenschaften der starken Wechselwirkung!

Hausübungen (Abgabe am Dienstag, den 08.01.2013)

Aufgabe I: **4 Pkt**

Die Dipolriesenresonanz (GDR) stellt man sich makroskopisch als gegenphasige Schwingung eines Protonen- und Neutronenfluids vor. In ^{197}Au liegt die Resonanzenergie der GDR bei $E_{GDR} = 13.73$ MeV.

a) Berechnen Sie die aus der Resonanzenergie die Schwingungsfrequenz ω der Anregung und leiten Sie hieraus die klassische Federkonstante D ab. *2 Pkt*

b) Schätzen Sie mit Hilfe der Federkonstante den maximalen Abstand ab, den Protonen und Neutronen voneinander besitzen und vergleichen Sie dies mit der Größe von ^{197}Au. *2 Pkt*

Aufgabe II: **2 Pkt**

Das Yukawa-Potential ist gegeben durch:

$$V(r) = \left(\frac{g^2}{4\pi}\right)\frac{1}{r}\exp\left[-\left(\frac{mc}{\hbar}\right)r\right]$$

Schätzen Sie aus dem Yukawa-Potential die Reichweite der starken Wechselwirkung ab.

Aufgabe III: **6 Pkt**

Im folgenden soll das Isospin-Triplett der Kerne ^{12}C, ^{12}B und ^{12}N näher untersucht werden.

a) Wie groß sind T und T_z für den Grundzustand von ^{12}C? Wie groß sind diese Quantenzahlen für die Isobare ^{12}B und ^{12}N? *2 Pkt*

b) Finden Sie den ersten angeregten Zustand mit $T = 1$ im Spektrum von ^{12}C. Vergleichen Sie die Quantenzahlen dieses Zustands mit den Grundzustands-Quantenzahlen der Kerne ^{12}B und ^{12}N.
Tipp: Unter *http://www.nndc.bnl.gov/ensdf* haben Sie die Möglichkeit, nach allen bekannten Zuständen eines Atomkerns zu suchen. Unter dem Punkt *Adopted Levels, Gammas* lassen sich auch die Quantenzahlen der Zustände einsehen. *2 Pkt*

c) Schätzen Sie aus der Anregungsenergie des $T = 1$-Zustandes in ^{12}C die Energie ab, die beim β^-- bzw. β^+-Zerfall von ^{12}B bzw. ^{12}N freigesetzt wird. Für welchen Zerfall erwarten Sie eine höhere Energie? *2 Pkt*