



Übung 10

(Ausgabe: 19.01.2016, Abgabe: 26.01.2016)

Übungsaufgaben (zulassungsrelevant)

Aufgabe 1: Gemischte Kurzfragen (12 Punkte)

- Wozu führt man den Isospin bei der Beschreibung von Atomkernen ein? Welchen Isospin (T und T_z) besitzen Protonen und Neutronen? (2 Punkte)
- Wie lässt sich der Isospin eines Atomkerns allgemein berechnen? Welchen Isospin besitzt der Grundzustand von ^{16}O bzw. ^{18}O ? (3 Punkte)
- Nennen Sie drei Eigenschaften der starken Wechselwirkung! (3 Punkte)
- 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? (4 Punkte)

Aufgabe 2: Dipolriesenresonanz (6 Punkte)

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

- Berechnen Sie aus der Resonanzenergie die Schwingungsfrequenz ω der Anregung und leiten Sie hieraus die klassische Federkonstante D ab! (3 Punkte)
- 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 ! Was lernen Sie durch diesen Vergleich? (3 Punkte)

Aufgabe 3: Isospinformalismus und Isobare-Analogresonanzen (10 Punkte)

In der Vorlesung haben Sie anhand des Beispiels $^{14}\text{C}/^{14}\text{N}/^{14}\text{O}$ das Konzept isobarer Analogzustände kennengelernt, d.h. gleicher Isospin und sehr ähnliche Wellenfunktion. Das $T=1$ -Isospin-Triplett war ein Beispiel.

In dieser Aufgabe betrachten wir die inelastische Protonenstreuung an ^{50}Ti , d.h. die Reaktion $^{50}\text{Ti}(p,p')$. Das schematische Konzept ist in Abbildung 2 gezeigt. Während ^{51}V einen Grundzustandsisospin von $T=5/2$ hat, haben die Analogzustände einen Isospin von $T=7/2$, wie der Grundzustand von ^{51}Ti . Im Vergleich zu ^{50}Ti handelt es sich bei den ersten angeregten Zuständen in ^{51}Ti hauptsächlich um Ein-Teilchen-Anregungen, die auf der Grundzustandskonfiguration von ^{50}Ti aufbauen. Deswegen haben diese einen großen Überlapp mit Zuständen in ^{50}Ti . Dieses gilt auch für die Analogzustände in ^{51}V !

(bitte wenden)

- a) Welchen Isospin T hat der Grundzustand von ^{50}Ti und welche Isospinkomponenten können Sie somit in ^{51}V mit einem Proton anregen? (3 Punkte)
- b) Nehmen Sie an, Sie haben den $J^\pi=1/2^-$ Analogzustand in ^{51}V bevölkert ($E_x=2.89$ MeV in ^{51}Ti , s. Abb. 2) und dieser könnte nun durch die Aussendung eines Protons stark in den ersten 2^+ -Zustand von ^{50}Ti zerfallen. Nennen Sie anhand dieser Information eine mögliche Struktur dieses Zustandes in ^{51}V und ^{51}Ti ! Erwarten Sie Ihrer Interpretation folgend andere Zustände ähnlicher Struktur in ^{51}V und ^{51}Ti ? (7 Punkte)

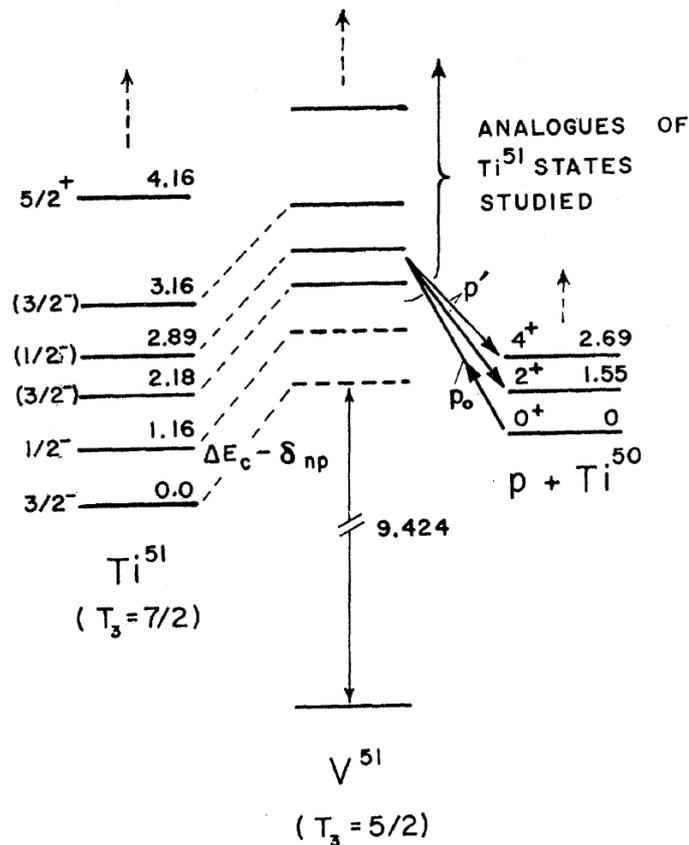


Abb. 2: Das Prinzip der Isobaren-Analogresonanz. Mit der (p,p') -Reaktion werden in ^{51}V isobare Analogzustände von ^{51}Ti bevölkert. In der Abbildung sind diese mit gestrichelten Linien verbunden. Entnommen E.R. Cosman *et al.*, Phys. Rev. 182, 1131 (1969).