



Übungsblatt X

Hinweise

- Ausgabe: 20.06.2018
- Abgabe bis 04.07.2018, 13:59 Uhr, Briefkasten Institut für Kernphysik
- Besprechung: 11.07.2018
- Dieses Übungsblatt ist nicht zulassungs-, jedoch prüfungsrelevant!

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: Gemischte Kurzfragen

- a) Erklären Sie, was man unter der Yrast-Bande versteht! **1 Pkt**
- b) Wie können Vibrationskerne und Rotationskerne anhand ihrer Anregungsspektren unterschieden werden? **2 Pkt**
- c) 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? **3 Pkt**

Aufgabe II: Kopplung kollektiver Anregungen an Ein-Teilchen Konfigurationen

Beim sphärischen Kern ^{142}Nd ($N=82$) findet man sowohl Quadrupol- als auch Oktupolschwingungen, die miteinander gekoppelt sein können.

- a) Welche Quantenzahlen erwarten Sie für die Zwei-Phononen-Zustände $2^+ \otimes 3^-$? **2 Pkt**
- b) Bei Kernen mit ungerader Nukleonenzahl kann das ungepaarte Nukleon mit den Phononen einer kollektiven Anregung koppeln. Welche Quantenzahlen erwarten Sie demnach für die Zwei-Phononen-Zustände $2^+ \otimes 3^-$ im Kern ^{143}Nd ? Koppeln Sie dazu das Nukleon aus der $f7/2$ -Schale mit den resultierenden Zuständen der Zwei-Phononen-Kopplung aus Teilaufgabe a)! **3 Pkt**

- c) Welche dieser Zustände im Kern ^{143}Nd können Sie durch E1-Übergänge aus dem Grundzustand ($I_0(^{143}\text{Nd}) = 7/2^-$) anregen?

1 Pkt

Aufgabe III: Kollektive Anregungen von ^{238}U

Die Energieniveaus von ^{238}U liegen bei den folgenden Energien E_x :

0.0 keV (0^+), 44.9 keV (2^+), 148.4 keV (4^+), 307.2 keV (6^+),
518.3 keV (8^+), 775.7 keV (10^+), 1076.5 keV (12^+), 1415.3 keV (14^+),
1788.2 keV (16^+), 2190.7 keV (18^+), 2618.7 keV (20^+), 3067.2 keV (22^+),
3534.5 keV (24^+), 4017.3 keV (26^+), 4516.5 keV (28^+), 5034.3 keV (30^+)

- a) Handelt es sich um einen Rotatorkern oder um einen Vibratorkern? Begründen Sie Ihre Antwort kurz!

1 Pkt

- b) Stellen Sie die Abhängigkeit der Werte für E_x vom Drehimpuls $I(I + 1)$ graphisch dar. Welche Abhängigkeit würden Sie erwarten? Worauf könnten Abweichungen zurückzuführen sein?

2 Pkt

- c) Berechnen Sie die Energiedifferenz $\Delta E_x(I) = E_x(I + 2) - E_x(I) = E_\gamma(I)$ zwischen zwei aufeinanderfolgenden Niveaus mit Quantenzahlen I bzw. $I + 2$ und die Differenz zwischen zwei aufeinanderfolgenden Übergangsenergien $\Delta E_\gamma(I) = E_\gamma(I + 2) - E_\gamma(I)$. Wie würde demnach in einem Experiment das gemessene Spektrum der Übergangsenergien aussehen? Skizzieren Sie dazu das Spektrum.

2 Pkt

- d) Mit welcher Energie muß man (i) ein α -Teilchen bzw. (ii) einen ^{208}Pb -Kern auf ein ^{238}U -Target schießen, um am Kernrand von ^{238}U einen Drehimpuls von $30 \hbar$ zu übertragen?

3 Pkt

- e) Berechnen Sie das Trägheitsmoment θ von ^{238}U aus der Lage des ersten angeregten 2^+ -Zustands und aus der Lage des 30^+ -Zustands. Vergleichen Sie (i) mit einer starren Kugel mit Radius $R = R_0 \cdot A^{1/3}$ und $R_0 = 1.2 \text{ fm}$ und (ii) mit einem dünnen Zylinder mit Länge $L = 238 \cdot (2R_0)$ und vernachlässigbar kleinem Radius $R \approx 0$, der in Längsrichtung um den Mittelpunkt rotiert. Wie erklären Sie sich die experimentellen Trägheitsmomente im Uran?

3 Pkt