



Übungsblatt V

- **Abgabe der Hausübung: 20.11.2012 in der Übung**
- **Lerngruppen bis zu 3 Personen können gemeinsam abgeben**

Einfache Fragen

Frage 1:

Wie bestimmt man die Multipolordnung und Parität der γ -Strahlung, die bei einem Übergang vom Zustand (I_i, π_i) zum Zustand (I_f, π_f) emittiert wird? Welche Multipolordnung wird man bevorzugt finden?

Frage 2:

Wie lässt sich die Multipolordnung von γ -Strahlung experimentell messen? Können Sie aus dieser Messung auch Rückschlüsse auf den Spin der beiden Zustände ziehen, zwischen denen der γ -Übergang stattfindet?

Frage 3:

Was versteht man unter einem Isomer / K-Isomer?

Frage 4:

Vergleichen Sie den Rückstoß des Mutterkerns beim α -Zerfall und γ -Zerfall. Bestimmen Sie die Rückstoßenergie des Atomkerns ^{208}Pb beim γ -Zerfall aus dem angeregten Zustand mit der Energie $E_1 = 2614.522 \text{ keV}$.

Frage 5:

Welche Rolle spielt der Rückstoß für das resonante Absorptionsverhalten von γ -Strahlung in Materie? Unter welchen Umständen kann resonante Absorption trotz Rückstoß stattfinden?

Frage 6:

Was passiert beim Zerfall über *Innere Konversion*? Wann ist dieser Zerfallsmechanismus gegenüber dem γ -Zerfall bevorzugt?

Hausübungen (Zur Abgabe am 20.11.2012)

Aufgabe I:

2+2*

Bei thermischem Neutroneneinfang an dem Nuklid ^{113}Cd (Grundzustandsspin $I_0 = 1/2$) wird ein direkter γ -Zerfall in den Grundzustand des erzeugten Kerns ^{114}Cd beobachtet.

Pkt

a) Bestimmen Sie die Energie des γ -Überganges und die Energie des Rückstoßkerns.

2 Pkt

b) Nach dem Einfang des Neutrons befindet sich der erzeugte Kern ^{114}Cd zunächst in einem angeregten Zustand, dem sogenannten *Compound-Zustand*. Welchen Spin sollte dieser Zustand besitzen, damit ein Neutroneneinfang besonders wahrscheinlich ist? Bestimmen Sie auch die Multipolarität des γ -Zerfalls!

2* Pkt

Aufgabe II:

4 Pkt

Bei der Kernresonanzfluoreszenz (KRF) werden γ -Quanten elastisch an Kernen gestreut. Dabei wird der Kern in ein Energieniveau bei der Energie des einfallenden γ -Quanten angeregt. Man misst dann die Energie des Photons aus dem anschließenden γ -Zerfall zurück in den Grundzustand. Die gemessene Energie des gestreuten γ -Quanten entspricht dabei auf Grund zweier Effekte nicht der Energie des angeregten Zustandes. Erstens überträgt das anregende Photon seinen Impuls auf den Kern, so dass das anschließend emittierte γ -Quant je nach Emissionswinkel einen Dopplereffekt erleidet und zweitens wird beim γ -Zerfall ein Teil der Energie auf den zurückbleibenden Kern übertragen (Rückstoß).

Leiten Sie den Zusammenhang zwischen Energie des einfallenden und gestreuten γ -Quanten her, wenn das gestreute Photon unter einem Winkel θ zum einfallenden Photon emittiert wird. Nehmen Sie dabei an, dass die Energie des angeregten Niveaus gleich der Energie des einfallenden Photons ist ($E_{\text{Resonanz}} = E_\gamma$).

Aufgabe III:

5 Pkt

Bei einem β -Zerfall können drei zugrunde liegende Elektronenspektren mit den Endpunktenergien (i) 672 keV, (ii) 536 keV und (iii) 256 keV beobachtet werden. Außerdem liegen folgende Informationen vor:

- Koinzident mit der *i*-ten Komponente werden γ 's mit den Energien 468 und 316 keV detektiert. Die beiden γ 's werden auch untereinander koinzident nachgewiesen.
- Die *ii*-te Komponente hat koinzidente γ 's von 604, 308, 136, 468, 612, 296 und 316 keV.
- Bei der *iii*-ten Komponente werden alle genannten γ 's koinzident detektiert und außerdem noch γ 's mit 884, 416, 280 und 588 keV.

a) Erstellen Sie das zugehörige Zerfallsschema, welches die Energieniveaus des Tochterkerns zeigt und die Übergänge zwischen diesen Energieniveaus darstellt!

4 Pkt

b) Wie groß ist die Massendifferenz der Grundzustände von Mutter- und Tochterkern?

1 Pkt

Gesamtpunktzahl:

11+2*
Pkt