



Übungsblatt VII

Hinweise

- Ausgabe: 30.05.2018
- Abgabe bis 06.06.2018, 13:59 Uhr, Briefkasten Institut für Kernphysik
- Besprechung: 13.06.2018

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: Der Zerfall von ^{196}Au und ^{196}Re

^{196}Au kann über alle drei bekannten β -Zerfälle zerfallen. Berechnen Sie die Q-Werte für alle drei Zerfallskanäle!

^{186}Re ist ebenfalls ein uu-Kern, berechnen Sie analog die Q-Werte der Zerfallskanäle und begründen Sie welche Zerfälle möglich sind.

4 Pkt.

Hinweise:

- $m(^{196}_{79}\text{Au}) = 195.966544 \text{ u}$
- $m(^{196}_{80}\text{Hg}) = 195.965807 \text{ u}$
- $m(^{196}_{78}\text{Pt}) = 195.964926 \text{ u}$
- $m(^{186}_{75}\text{Re}) = 185.9549861 \text{ u}$
- $m(^{186}_{74}\text{W}) = 185.9543641 \text{ u}$
- $m(^{186}_{76}\text{Os}) = 185.9538382 \text{ u}$
- $1u = 931.494 \text{ MeV}/c^2, m_e = 511 \text{ keV}/c^2$

Aufgabe II: $\gamma\gamma$ Koinzidenzen nach dem β -Zerfall

Bei einem β^- -Zerfall können drei 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 keV 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, 588 keV.

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

Wie groß ist die Massendifferenz (Q-Wert) der Grundzustände von Mutter- und Tochterkern? Können Sie dies aus dem Zerfallsschema ablesen?

10 Pkt.

Überlegen Sie wie sie die Multipolordnung der γ -Strahlung experimentell messen könnten. Könnten Sie aus dieser Messung auch Rückschlüsse auf den Spin der Zustände ziehen?

2* Pkt.

Aufgabe III: Innere Konversion und Zerfallsbreiten

Bei der inneren Konversion wird die Anregungsenergie eines Atomkerns nicht durch ein Photon emittiert, sondern auf ein Hüllenelektron übertragen. Der Konversionskoeffizient α_K ist näherungsweise gegeben durch:

$$\alpha_K \approx Z^3 \left(\frac{e^2}{4\pi\epsilon_0\hbar c} \right)^4 \frac{l}{l+1} \left(\frac{2m_e c^2}{E_\gamma} \right)^{l+5/2}$$

Berechnen Sie den Konversionskoeffizienten α_K für einen E1-Übergang in ^{16}O und ^{208}Pb für Energien von $E_\gamma = 50$ keV und $E_\gamma = 500$ keV.

Welche Übergangsbreite Γ ergibt sich für die Anregungen, wenn die Halbwertszeit $T_{1/2} = 100$ fs beträgt? Bestimmen Sie mit Hilfe der berechneten Konversionskoeffizienten die Partialbreiten Γ_γ und Γ_e unter der Annahme, dass nur die K-Schale der Elektronen zur inneren Konversion beiträgt.

6 Pkt.