

## Übung Nr. 10

**Diskussionsthema:** Fassen Sie für jede der drei häufigsten Zerfallsarten ( $\alpha$ -,  $\beta$ - und  $\gamma$ -Emission) zusammen, welche Erhaltungssätze jeweils gelten und welche deren Folgen sind.

**Aufgabe 29.  $\alpha$ -Zerfall**

Ein gg-Kern zerfällt durch  $\alpha$ -Emission. Welche  $J_{\text{Kern}}^P$  Zustände kann der Tochterkern annehmen?

**Aufgabe 30.  $\beta$ -Zerfall**

i. Der Kern  $^{62}_{30}\text{Zn}$  kann sowohl durch  $e^+$ -Emission als auch durch Elektroneneinfang zerfallen. Die maximale kinetische Energie des Positrons sei 0,66 MeV. Wie groß ist die maximale Energie des Neutrinos im  $\beta^+$ -Zerfall? Wie groß ist die maximale Energie des Neutrinos im Elektroneneinfang? (Rückstoß- und Elektronen-Bindungsenergie dürfen vernachlässigt werden.)

ii. Berechnen Sie die  $Q$ -Werte der folgenden  $\beta^-$ -Zerfälle: (a)  $^{11}\text{Be} \rightarrow ^{11}\text{B}$ , (b)  $^{65}\text{Ni} \rightarrow ^{65}\text{Cu}$ , und der  $\beta^+$ -Zerfälle: (c)  $^{10}\text{C} \rightarrow ^{10}\text{B}$ , (d)  $^{89}\text{Zr} \rightarrow ^{89}\text{Y}$ .

(Die nötigen Massen bzw. Bindungsenergien der unterschiedlichen Atomkerne können online auf <http://amdc.impcas.ac.cn/evaluation/data2012/ame.html> gefunden werden.)

**Aufgabe 31.  $\gamma$ -Zerfall**

Der Kern  $^{43}\text{Ca}$  sei im Zustand mit  $J_{\text{Kern}}^P = \frac{3}{2}^-$  angeregt und gehe durch  $\gamma$ -Zerfall in den Grundzustand mit  $J_{\text{Kern}}^P = \frac{7}{2}^-$  über, wobei die Anregungsenergie  $E^* = 593$  keV beträgt.

i. Welche Multipolaritäten kann die  $\gamma$ -Strahlung haben?

Zur Erinnerung: definitionsgemäß hat „elektrische“  $2^{\ell_\gamma}$ -Multipolarität die Parität  $P_\gamma = (-1)^{j_\gamma}$ , „magnetische“  $2^{\ell_\gamma}$ -Multipolarität die Parität  $P_\gamma = -(-1)^{j_\gamma}$ , wobei  $\vec{J}_\gamma = \vec{L}_\gamma + \vec{S}_\gamma$  der Gesamtdrehimpuls des Photons ist, während für die Parität des Photons  $P_\gamma = -(-1)^{\ell_\gamma}$  gilt.

ii. Welche Wellenlänge hat die emittierte  $\gamma$ -Strahlung?

**Aufgabe 32. Langlebiger Isomerzustand**

Der Kern  $^{108}_{47}\text{Ag}$  (Spin und Parität  $J_{\text{Kern}}^P = 1^+$ ) ist  $\beta$ -instabil mit einer Halbwertszeit 2,38 min. Er besitzt einen Isomerzustand (Anregungsenergie  $E^* = 109$  keV) mit Spin und Parität  $6^+$  und einer Halbwertszeit 438 Jahre. Erklären Sie, wieso ein angeregter Zustand eines Kerns mehr stabil als der Grundzustand sein kann.