

Kern- und Teilchenphysik, Monobachelor Physik

Humboldt-Universität zu Berlin, Wintersemester 2017/2018,
Prof. Dr. H. Lacker, Dr. J. Dietrich, Dr. S. Mergelmeyer

Präsenzübung 6

Aufgabe 1: Lebensdauerbestimmung

In einem Zirkonmineral eines Meteoriten, in dem bei der Mineralentstehung kein Blei, sondern nur Uran eingebaut wurde, wird heute das Isotopenverhältnis $\frac{N_{207Pb}}{N_{235U}} = 69,25$ gemessen. Berechnen Sie das Alter des Meteoriten, wenn Sie folgende Halbwertszeit kennen: $t_{1/2}(^{235}U) = 7,038 \cdot 10^8$ Jahre.

Aufgabe 2: Lebensdauer und Halbwertsbreite

Das radioaktive Zerfallsgesetz bedeutet, dass ein Zustand beschrieben durch die Wellenfunktion $\psi_k(t)$ im Laufe der Zeit zerfällt, so dass $|\psi_k(t)|^2 \propto e^{-t/\tau} = e^{-\lambda t} = e^{-\Gamma t/\hbar}$. Daher kann man schreiben: $\psi_k(t) \propto e^{-i(E_k - i\Gamma/2)t}$, $t \geq 0$ mit der Energie E_k dieses Zustands. Aufgrund des Zerfalls des Zustands ist seine Energie E_k nicht mehr scharf definiert. Dies sieht man durch Berechnung der Fouriertransformierten von $\psi_k(t)$ im Energieraum:

$$\xi(E) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{+\infty} dt \cdot \psi_k(t) \cdot e^{iEt}$$

Berechnen Sie $\xi(E)$, indem Sie ab dem Besetzungszeitpunkt $t = 0$ integrieren, und daraus $|\xi(E)|^2$.

Bitte wenden!

Aufgabe 3: Spaltreaktor

1. Erläutern Sie den Begriff "induzierte Spaltung".
2. Warum lässt sich mit ^{238}U kein Spaltreaktor betreiben?
3. Warum braucht man in einem mit Uran betriebenen Kernreaktor einen Moderator?
4. Welche Eigenschaften sollte ein guter Moderator besitzen?
5. Warum kann man einen Leichtwasserreaktor nicht mit Natururan betreiben?
6. Warum geht das aber in einem Schwerwasserreaktor?
7. Was sind verzögerte Neutronen und warum sind diese wichtig?
8. Wie funktioniert ein (schneller) Brüter prinzipiell?