

Kern- und Teilchenphysik, Monobachelor Physik

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

Präsenzübung 2

Aufgabe 1: Spin des Deuterons

Beim Zeeman-Effekt der Hyperfeinstruktur von schwerem Wasserstoff (Deuterium) wird beobachtet, dass der energetisch tiefere Zustand der Hyperfeinstruktur im äusseren Magnetfeld in zwei und der energetisch höhere Zustand in vier Energieniveaus aufspaltet.

Welchen Spin muss dann folglich das Deuteron, der Kern des schweren Wasserstoffs, bestehend aus einem gebundenen Proton und Neutron besitzen?

Aufgabe 2: Streurate, Wirkungsquerschnitt, Luminosität

Thermische Neutronen durchdringen eine Wasserschicht der Dicke 1 cm. Der Wirkungsquerschnitt für die Absorption der Neutronen (Reaktion: $n + p \rightarrow d + \gamma$) beträgt 664 mb.

- Welche kinetische Energie haben solche Neutronen?
- Wieviele Neutronen werden pro Sekunde absorbiert, wenn der Neutronenfluss $10^5 s^{-1}$ beträgt?

Aufgabe 3: Lebensdauer des Protons

In 50000 t Wasser detektiert der Superkamiokande-Detektor im Laufe eines Jahres kein einziges Ereignis, das der Signatur eines Protonzerfalls entspricht.

Schätzen Sie daraus eine untere Schranke für die Lebensdauer des Protons ab. (Natürlich vorkommender Sauerstoff hat in der Regel einen Kern mit 8 Protonen und 8 Neutronen.)

Aufgabe 4: Mehrfachstreuung und mittlere freie Weglänge

Die Wahrscheinlichkeit für Mehrfachstreuungen lässt sich abschätzen, indem man den formalen Fall betrachtet, dass die Streuwahrscheinlichkeit den Wert 1 deutlich übersteigt.

Wie dick muß ein Target werden, damit dieser Fall eintritt?

Was hat das mit der mittleren freien Weglänge zu tun?