

Übungen zu Experimentelle Methoden (der Teilchenphysik) SS 2014
Prof. Karl Jakobs, Dr. Susanne Kühn, Daniel Büscher
Übungsblatt Nr. 2

Die Lösungen müssen bis 12 Uhr am Montag, 19.5.2014 in Briefkasten Nr. 1
im Erdgeschoss des Gustav-Mie-Hauses eingeworfen werden!

1. **Cherenkovstrahlung**

Cherenkovzähler werden zur Teilchenidentifikation benutzt.

- Wie groß muss der Brechungsindex eines Mediums sein, damit Cherenkovstrahlung für Protonen mit einer Energie von 10 GeV beobachtet werden kann? Die Masse von Protonen ist $m_p = 938 \text{ MeV}/c^2$. [1 Punkt]
- Welchen Brechungsindex muss ein Material haben, sodass der Cherenkovwinkel eines Protons mit einer Energie von 10 GeV halb so groß wie der eines Elektrons mit einer Energie von 10 GeV ($m_e = 0,511 \text{ MeV}/c^2$) ist? [1 Punkt]
- Können Sie ein Material in der Literatur finden, das einen solchen Brechungsindex hat? [1 Punkt]
- Berechnen Sie die Cherenkov-Schwellenenergie für Protonen in Luft ($n=1,00029$). [1 Punkt]
- In welchen Physik-Experimenten wird der Cherenkov-Effekt in Luft (Atmosphäre) ausgenutzt? [1 Punkt]

2. **Radioaktive Quelle**

Verschiedene radioaktive Quellen werden in der Physik verwendet, darunter die Quelle Fe^{55} , die Röntgenphotonen der Energie $E_\gamma = 5,9 \text{ keV}$ emittiert. Zur Aufbewahrung der Quelle soll ein kugelförmiger Behälter konstruiert werden.

- Bestimmen Sie die notwendige Dicke der Behälterwand für die Materialien Kupfer, Aluminium und Blei, damit 99,9% der Photonen absorbiert werden. Gehen Sie dabei vom Photoeffekt als alleinigem Wechselwirkungsprozess aus. [2 Punkte]
- Rechtfertigen Sie die letzte Annahme. [1 Punkt]

3. **Röntgenstrahlung**

Ein Mensch werde mit Röntgenstrahlen (Energie 80 keV) bestrahlt. Diskutieren Sie Unterschiede in der Eindringtiefe der Röntgenstrahlung im menschlichen Gewebe und Knochen (mittlere Ladungszahlen sind $Z=7$ und $Z=14$). Die Eindringtiefe sei hier definiert als die Tiefe, bei der im Mittel 90% der Strahlung absorbiert wurde. [3 Punkte]