

Übung 5

zur Vorlesung im WS05/06 Einführung in die Astroteilchenphysik

5.1 Abschneideenergien im Erdmagnetfeld (10P)

Wir betrachten die in der Vorlesung angegebene Gleichung für den Cutoff in der Steifigkeit:

$$R_S(r, \lambda, \theta, \phi) = R_S^* \frac{r_E^2}{r^2} \frac{\cos^4 \lambda}{(1 + \sqrt{1 - \cos^3 \lambda \sin \theta \sin \phi})^2}, \quad R_S^* = 59.6 \text{ GV}. \quad (1)$$

Dabei sind (r, λ) Radius und Breitengrad des Teilchens und (θ, ϕ) Zenit- und Azimutwinkel der Teilchenrichtung (siehe Skript).

- Bestimmen Sie den magnetischen Breitengrad von Berlin, wenn der magnetische Südpol bei 78.5° Nord und 104° West liegt.
- Bestimmen Sie für einen Ort in Berlin die Cutoffs für horizontalen Einfall der Strahlung von Osten, Westen und für vertikalen Einfall von oben.
- Geben Sie die Abschneideenergien pro Nukleon jeweils für Protonen und Heliumkerne an.
- Wie verändern sich die Abschneideenergien, wenn Sie in einem Ballon auf 5000 m Höhe aufsteigen?

5.2 Reaktionswahrscheinlichkeiten und Lebensdauern in der sekundären kosmischen Strahlung (10P)

Geladene Pionen, die in großer Zahl in Luftschauern produziert werden, haben eine mittlere Lebensdauer von $\tau = 26 \text{ ns}$ und eine mittlere freie Weglänge für inelastische Wechselwirkung von $\lambda_I = 90 \text{ g cm}^{-2}$.

- Was ist die mittlere Zerfallslänge eines π^\pm mit einer Energie $E = 100 \text{ GeV}$?
- In welcher Höhe sollte ein Pion mit dieser Energie produziert werden, damit die Wahrscheinlichkeiten für Zerfall und Wechselwirkung gleich sind? Benutzen Sie die barometrische Höhenformel.
- Wie weit fliegt im Mittel ein Muon gleicher Energie (unter Vernachlässigung der Wechselwirkungen mit der Atmosphäre)?

Abgabe: Donnerstag 24.11.2005, in der Übung