

## Übung 4

zur Vorlesung im WS09/10

### Einführung in die Astroteilchenphysik

#### 4.1 Zenitwinkelverteilung der Kosmischen Strahlung (8P)

In einem stark vereinfachten Modell nimmt man an, dass das Energiespektrum der Myonen proportional zu  $E^{-3}$  ist und Myonen immer in der gleichen atmosphärischen Tiefe erzeugt werden. Weiterhin ist der Energieverlust der Myonen pro Längeneinheit in der Atmosphäre konstant und die Myonen zerfallen nicht auf dem Weg durch die Atmosphäre. Leiten sie für dieses Modell die Zenitwinkelverteilung der Myonen in der Kosmischen Strahlung für kleine Winkel ab.

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

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

- Was ist die mittlere Zerfallslänge eines  $\pi^\pm$  mit einer Energie  $E = 100$  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)?