

Übung zur Vorlesung Struktur der Materie (c)
"Kern- und Elementarteilchenphysik"

WS 2001/2002

H. Kolanoski, C. Stegmann

Blatt 1

Aufgabe 1: (5 Punkte)

Das Bevatron in Berkeley wurde für die Erzeugung von Antiprotonen in der Reaktion $p + p \rightarrow p + p + p + \bar{p}$ gebaut, d.h. ein hochenergetisches Proton stösst auf ein Proton in Ruhe und erzeugt neben den ursprünglichen Teilchen ein Proton-Antiproton-Paar. Wie groß ist die Schwellenenergie, d.h. die minimale Energie des einlaufenden Protons, für diesen Prozess?

Aufgabe 2: (5 Punkte)

Auf der Erdoberfläche besteht die kosmische Strahlung im wesentlichen aus Myonen ($m = 105.66 \text{ MeV}/c^2$), die in ihrem Ruhesystem eine Lebensdauer von $\tau_0 = 2.2 \cdot 10^{-6} \text{ s}$ haben. Wie lange lebt ein Myon aus der Sicht eines Beobachters auf der Erde, wenn es einen Impuls von $p = 5 \text{ GeV}/c$ hat? Welche Strecke legt es in dieser Zeit zurück?

Aufgabe 3: (5 Punkte)

Leiten Sie die Dopplerverschiebung für Licht einer Galaxie, die sich mit einer Geschwindigkeit von $v = 16830 \text{ km/s}$ von uns entfernt (Cygnus A), her!

Aufgabe 4: (10 Punkte)

Der Impuls eines Teilchens sei in einem System S durch die Kugelkoordinaten (ρ, θ, ϕ) , $\rho = |\vec{p}|$, gegeben. Wie transformieren sich die Winkel θ, ϕ beim Übergang in ein System S', in dem sich S mit einer Geschwindigkeit β_S in +z-Richtung bewegt?

- Berechnen Sie die Winkel θ', ϕ' als Funktion von β_S und von der Geschwindigkeit des Teilchens in S. (Lösung: $\tan \theta' = \frac{\sin \theta}{\gamma(\cos \theta + \beta_S/\beta)}$)
- Unter welcher Bedingung gehen Teilchen in S' immer in Vorwärtsrichtung, auch wenn sie in S in Rückwärtsrichtung laufen? Bestimmen Sie für diesen Fall den maximalen Winkel θ'_{max} im System S'.