

[Übungsgruppen Donnerstag 16.10. 08-10 und 16-18 in D6-135]

Aufgabe 1.1:

Drücken Sie die Gravitationskonstante $G_N = 6.67 \times 10^{-11} \text{m}^3 \text{kg}^{-1} \text{s}^{-2}$ in Einheiten von GeV aus. Es wird mit $G_N^{-1/2}$ die Planck-Masse bezeichnet, wie groß ist diese? Was ist ihre physikalische Bedeutung?

Aufgabe 1.2:

Beim LEP-Experiment am CERN ließ man Elektronen e^- und Positronen e^+ zusammenstoßen, so daß die gesamte Energie des Systems der Masse des Z -Bosons entsprach, $m_Z = 91 \text{ GeV}$. Wie groß war die Geschwindigkeit beider Teilchen?

Aufgabe 1.3:

Muonen μ^\pm werden hoch in der Atmosphäre in ca. 15km Höhe durch kosmische Hintergrundstrahlen erzeugt und bewegen sich mit nahezu Lichtgeschwindigkeit auf die Erde zu, also mit etwa $v = 0.9997$. Sie zerfallen nach einer mittleren Zerfallszeit von $2.2 \times 10^{-6} \text{s}$ in ihrem Ruhesystem in ein Elektron/Positron e^\pm und 2 Neutrinos: $\mu^- \rightarrow e^- + \bar{\nu}_e + \nu_\mu$ bzw. $\mu^+ \rightarrow e^+ + \bar{\nu}_\mu + \nu_e$.

1. Auf welcher Höhe sollte ein Detektor liegen, um Muonen nachzuweisen?
2. Welche Teilchen kommen auf der Erdoberfläche an?

Aufgabe 1.4:

Betrachten wir den Zerfall eines Teilchens mit Masse M in drei Teilchen mit jeweiligen Massen m_j und Impulsen \vec{p}_j , $j = 1, 2, 3$. Überzeugen Sie sich davon, daß der Betrag des Impulses $|\vec{p}_1|$ nicht mehr auf einen Wert beschränkt ist. Können Sie das Maximum $\max(|\vec{p}_1|)$ bestimmen?

Diese Tatsache veranlaßte Wolfgang Pauli 1930, beim β -Zerfall des Neutrons die Existenz des (Elektron-)Neutrinos zu postulieren: $n \rightarrow pe^- \bar{\nu}_e$. Welche Quantenzahlen sind hierbei erhalten?