

[Mo 25.10.2004, 08:30, D6-135 / Di 26.10.2004, 12:15, V2-210]

Hinweis: Eine kurze Zusammenfassung der speziellen Relativitätstheorie finden Sie zum Beispiel unter www.physik.uni-bielefeld.de/~engels/relativ.ps

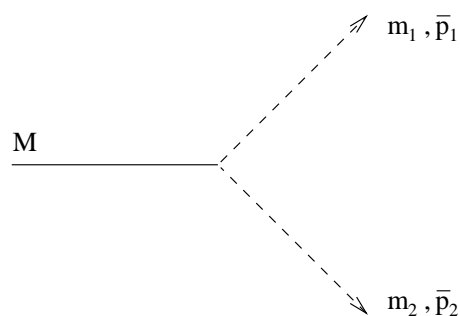
Aufgabe 1: Drücken Sie die Newtonsche Gravitationskonstante in Einheiten von GeV aus ($G_N = 6.67 \times 10^{-11} m^3 kg^{-1} s^{-2}$). Man bezeichnet $G_N^{-1/2}$ als Planck-Masse. Wie groß ist diese?

Aufgabe 2: Beim LEP-Experiment am CERN in der Schweiz ließ man Elektronen und Positronen zusammenstoßen, so daß die totale Energie des Systems der Masse des Z-Bosons, $m_Z = 91 GeV$, entsprach. Wie groß war die Geschwindigkeit beider Teilchen vor dem Stoß?

Aufgabe 3: Pionen (π^\pm) werden hoch in der Atmosphäre (in etwa $8 km$ Höhe) durch kosmische Strahlen erzeugt und bewegen sich mit nahezu Lichtgeschwindigkeit (sagen wir $v = 0.998$) auf die Erde zu. Nach $2.6 \times 10^{-8} s$ (in ihrem Ruhesystem) zerfallen sie in Myonen, die nach $2.2 \times 10^{-6} s$ wiederum in Elektronen zerfallen.

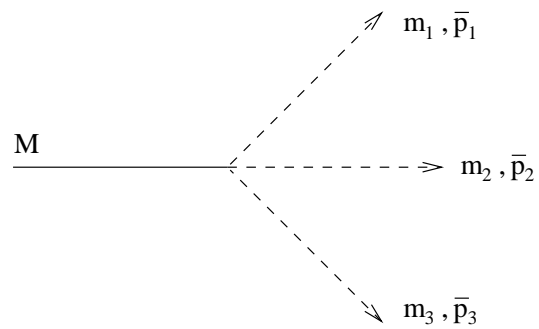
- Auf welcher Höhe sollte ein Detektor liegen, um Pionen zu beobachten?
- Was für Teilchen lassen sich an der Erdoberfläche nachweisen?

Aufgabe 4: Betrachten wir den Zerfall eines Teilchens mit Masse M in zwei Teilchen mit Massen m_1 und m_2 .



- Was sind die Impulse der Zerfallsprodukte im Schwerpunktsystem?
- Kann ein massives Teilchen ein Photon abstrahlen? (Betrachten Sie hierfür den Fall $m_2 = 0$.)

Aufgabe 5: Nehmen wir nun an, daß es drei Teilchen im Endzustand gibt.



Überzeugen Sie sich davon, daß der Betrag des Impulses \vec{p}_1 nicht mehr auf einen Wert beschränkt ist. [Können Sie $\max(|\vec{p}_1|)$ bestimmen?]

Bemerkung: Diese kinematische Tatsache hat Pauli 1930 dazu veranlaßt, die Existenz von Neutrinos zu postulieren!