

Übungsblatt 6

Relativitätstheorie I

Wintersemester 2014/15
Fakultät für Physik, Universität Stuttgart
Prof. Dr. R. Hilfer

Aufgabe 1 (Votieraufgabe)

4 Punkte

Berechnen Sie den relativistischen Stoß zweier gleicher Massen m_0 .

Nehmen Sie zur Vereinfachung an, dass eines der beiden Teilchen vor dem Stoß ruht.

Berechnen Sie insbesondere den Winkel ϑ zwischen den Flugrichtungen der beiden Teilchen nach dem Stoß als Funktion der Stoßenergie.

Zeigen Sie, dass im Impulsraum die Spitzen der Vektoren \mathbf{p}_1 und \mathbf{p}_2 auf einer Ellipse liegen und geben Sie die Halbachsen der Ellipse an.

Betrachten Sie stets auch den nichtrelativistischen Grenzfall.

Aufgabe 2 (Votieraufgabe)

4 Punkte

Ein Lichtquant wird an einem anfänglich ruhenden Elektron gestreut.

Berechnen Sie den Impuls und damit die Wellenlängenänderung des gestreuten Lichtquants als Funktion des Streuwinkels (Winkel zwischen der Richtung des einfallenden und auslaufenden Lichtquants).

Aufgabe 3 Hausaufgabe)

4 Punkte

Ein neutrales Pion π^0 mit Ruhemasse $m_{\pi^0} = 135$ GeV zerfällt in zwei Photonen $m_\gamma = 0$. Aufgrund der Energie und Impulserhaltung werden die beiden Photonen im Schwerpunktsystem mit gleicher Energie und entgegengerichtetem Impuls emittiert. Das Pion bewege sich vor dem Zerfall mit einer Relativgeschwindigkeit \mathbf{v}_L im Vergleich zum Labor.

1. Berechnen Sie die Energie der Photonen E_1, E_2 sowie den Winkel α zwischen den Photonen im Labor in Abhängigkeit von $m_{\pi^0}, \beta_L(\mathbf{v}_L), \gamma_L(\mathbf{v}_L)$ und dem Winkel zwischen der Emissionsrichtung des vorwärts gestreuten Photons und der Bewegungsrichtung des Pions im Schwerpunktsystem ϑ_{SP} .
2. Ein Pion mit der Gesamtenergie $E_{\pi^0} = 10$ TeV zerfällt wie beschrieben in zwei Photonen. Bestimmen sie aus der Gesamtenergie die Relativgeschwindigkeit \mathbf{v}_L und bestimmen sie damit den Wertebereich für die Winkel zwischen den und die Energien der emittierten Photonen.

