

Übungen zur Theoretischen Physik I WS 2008/2009 Blatt 13

Abgabetermin: **Donnerstag**, 5.2.2009, *Anfang* der Vorlesung

Aufgabe 1: Längenkontraktion (10 Punkte)

Ein Stab sei im Inertialsystem S in Ruhe und schließe mit der x -Achse einen Winkel θ ein. Welche Länge hat der Stab für einen Beobachter im Inertialsystem S' , das sich relativ zu S mit Geschwindigkeit v in die x -Richtung bewegt.

Aufgabe 2: Mesonen (4+3+3 Punkte)

π^+ -Mesonen haben in ihrem Ruhesystem eine mittlere Lebensdauer von $2,5 \times 10^{-8}$ s.

- (a) Berechnen Sie die Lebensdauer der Mesonen im Laborsystem, relativ zu dem sich die Mesonen mit $v = 0.8c$ bewegen.
- (b) Welche Entfernung legen die Mesonen während einer mittleren Lebensdauer zurück?
- (c) Welche Entfernung hätten Sie ohne relativistische Effekte zurückgelegt?

Aufgabe 3: Galaktische Geschwindigkeiten (5+5 Punkte)

Zwei Galaxien bewegen sich relativ zur Erde mit $0,3c$ in entgegengesetzte Richtungen.

- (a) Mit welcher Relativgeschwindigkeit bewegen sich die beiden Galaxien für einen Beobachter in einer der Galaxien?
- (b) Wie (a) für den Fall, dass sich die Galaxien relativ zur Erde in orthogonale Richtungen bewegen.

Aufgabe 4: Teilchen im Magnetfeld (10 Punkte)

Betrachten Sie ein Teilchen der Masse m und Ladung q im homogenen Magnetfeld in der relativistischen Mechanik. Auf das Teilchen wirkt demnach die Lorentz-Kraft $\mathbf{F} = q\mathbf{v} \times \mathbf{B}$. Wie wir in der Vorlesung sehen werden, gilt in der relativistischen Mechanik die Newtonsche Bewegungsgleichung $\mathbf{F} = d\mathbf{p}/dt$ weiter, wobei allerdings der Impuls die Form $\mathbf{p} = m\mathbf{v}/\sqrt{1 - v^2/c^2}$ als Funktion der Geschwindigkeit annimmt. Lösen Sie die entsprechenden Bewegungsgleichungen und vergleichen Sie ihr Resultat mit der nicht-relativistischen Lösung.