

# Übungen zur Theoretischen Physik I    WS 2010/2011    Blatt 14

Abgabetermin: Freitag, 18.02.2011, *Anfang* der Vorlesung, d.h. spätestens 12:15

---

## Aufgabe 1: Längenkontraktion (10 Punkte)

Ein Stab sei im Inertialsystem  $S$  in Ruhe und schließe mit der  $x$ -Achse einen Winkel  $\theta$  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)

$\pi^+$ -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.