
Theoretische Physik I (Lehramt) – Blatt 9

Wintersemester 2022/23

Webpage: http://www.thp.uni-koeln.de/~rk/tp1_22.html/

Abgabe: bis **Mittwoch, 14.12.22, 10:00** in elektronischer Form per ILIAS unter
https://www.ilias.uni-koeln.de/ilias/goto_uk_crs_4872329.html

34. Zur Diskussion

0 Punkte

- a) Wie lauten die Postulate der Speziellen Relativitätstheorie?
- b) Wie kann man Uhren synchronisieren?
- c) Warum ist die *Gleichzeitigkeit* zweier Ereignisse eine *relatives* Konzept?

35. Zeitdilatation

3+2 = 5 Punkte

Längs einer Geraden ruhen an äquidistanten Orten x_n Uhren U_n , die bzgl. ihres Ruhesystems synchronisiert sind. Sie fliegen in Ihrem Raumschiff mit 90% der Lichtgeschwindigkeit längs der Geraden. Um 15:00 Uhr Bordzeit schauen Sie kurz zum Fenster raus. Dabei sehen Sie auf eine Uhr die gerade ebenfalls 15:00 Uhr anzeigt.

- a) Nach einer 1h schauen Sie wieder raus auf eine Uhr. Welche Zeit zeigt sie an?
- b) "Seltsam", sagen Sie zu Ihrer Co-Pilotin, "auf der Uhr da draußen ist es schon 17:18 Uhr, dabei haben wir hier erst 16 Uhr. Sollten die mit hoher Geschwindigkeit vorbeifliegenden Uhren aufgrund der Zeitdilatation nicht langsamer als unsere Borduhr laufen und deshalb diese Uhr nicht etwas vor 16 Uhr anzeigen?" Was sagen Sie dazu?

36. Verzögerter Myonenzerfall

5 Punkte

In der oberen Erdatmosphäre werden *Myonen* ständig durch die Wechselwirkung von kosmischer Strahlung mit Luftmolekülen erzeugt. Die Folge ist ein vertikaler Strom von Myonen durch die Atmosphäre. Ein Myonendetektor auf einem Ballon in 2km Höhe registriert 650 Myonen pro Quadratmeter und Stunde, die sich mit hoher Geschwindigkeit $v = 0.99c$ in Richtung Erdoberfläche bewegen. Ein Myon ist ein dem Elektron ähnliches Elementarteilchen, allerdings von etwa 200facher Masse und im Gegensatz zum Elektron ist es instabil: es zerfällt mit einer Lebensdauer von etwa $\tau = 2.2\mu s$ (in ein Elektron und zwei Neutrinos). Daher werden viele der in 2 km Höhe vorhandenen Myonen die Erdoberfläche nicht erreichen, sondern vorher zerfallen. Wieviele Myonen pro Quadratmeter und Stunde wird der Myonendetektor noch nachweisen, wenn er sich auf Meereshöhe befindet? Rechnen sie einmal mit und einmal ohne den Effekt der Zeitdilatation.

37. Längenkontraktion

5 Punkte

Wir schauen noch einmal auf den verzögerten Myonenzerfall der vorherigen Aufgabe, aber diesmal aus Sicht der Myonen. In ihrem Ruhesystem zerfallen Sie mit der Lebensdauer $\tau = 2.2\mu s$, die damit wesentlich kürzer als die "Reisezeit" $2km/c \approx 6\mu s$ ist. Warum erreichen dennoch die meisten Myonen die Erdoberfläche?