Übungen zur Physik der Materie II

Serie 2, Termin: 3. Mai 2023

2.1 Relativistische Geschwindigkeitsaddition

Ein Bezugssystem S' bewege sich relativ zu einem Bezugssystem S mit Geschwindigkeit v in x -Richtung. Ein Beobachter in S' beobachtet, wie sich ein Teilchen in x -Richtung mit Geschwindigkeit u' bewegt. Welche Geschwindigkeit des Teilchens misst ein Beobachter im Bezugssystem S ? Leiten sie dazu die Transformationseigenschaften der Geschwindigkeit her.

Hinweis: Berechnen Sie die Distanz Δx , die das Teilchen in einer Zeit Δt zurücklegt, und bestimmen Sie die Geschwindigkeit $u = \Delta x / \Delta t$.

2.2 Pionzerfall

Ein sich mit der Geschwindigkeit v bewegendes Pion zerfalle im Flug in ein Myon und ein Antineutrino, $\pi^- \rightarrow \mu^- + \bar{\nu}_\mu$. Ferner nehmen wir an, dass das (masselose) Neutrino in einem rechten Winkel zur Pionenbahn wegfliegt. In welchem Winkel fliegt das Myon weiter?

Antwort: $\tan \theta = (1 - m_\mu^2/m_\pi^2)/(2\beta\gamma^2)$

2.3 Pionzerfall II

Ein Pion in Ruhe zerfalle in ein Myon und ein Antineutrino ($\pi^- \rightarrow \mu^- + \bar{\nu}_\mu$). Wie weit fliegt das Myon im Mittel bevor es zerfällt? ((Mittlere Lebensdauer des Myons: $2,2 \times 10^{-6}$ s.))

Hinweis: Die Ruhemasse des Pions beträgt $m_\pi = 139,6 \text{ MeV}/c^2$, die des Myons $m_\mu = 105,7 \text{ MeV}/c^2$.

python-Übungen: Bitte wenden!

In dieser python-Übung lernen Sie in python einfache Rechnungen durchzuführen, Resultate in einer Datei abzuspeichern und eine Datei einzulesen.

python/matplotlib I

Schreiben Sie ein python-Skript, womit Sie die Längenkontraktion berechnen können.
Eingaben: Länge im Ruhesystem, Geschwindigkeit des Beobachters.

python/matplotlib II

Schreiben Sie nun ein python-Skript, welches eine Datei mit zunehmenden Geschwindigkeiten zwischen 0 m/s und c schreibt und abspeichert.

python/matplotlib III

Schreiben Sie nun ein python-Skript, welches die Datei aus II einliest. Anschließend soll es die Länge eines Meterstabes in Bezugssystemen ausrechnen, die sich mit diesen Geschwindigkeiten bewegen. Speichern Sie die Resultate auch wieder in einer Datei ab.

Hinweise:

Sie brauchen die Funktion `sqrt`, die Sie mit der folgenden Zeile importieren können:

```
from numpy import sqrt
```

Um nach einer Zahl zu fragen und sie einzulesen, verwenden Sie:

```
Zahl = eval(input('Geben Sie eine Zahl ein:'))
```

Um die Zahl mit etwas erklärendem Text anzuzeigen schreiben Sie:

```
print('Die Zahl lautet {}'.format(Zahl))
```

Um eine linear aufsteigende Zahlenfolge zu erhalten verwenden wir:

```
from numpy import linspace
```

```
Zahlenfolge = linspace(untere Grenze, obere Grenze, Anzahl Einträge)
```

Um eine Datei abzuspeichern verwenden wir:

```
from numpy import savetxt  
savetxt('Dateiname', Zahlenfolge)
```

(Schauen Sie sich anschließend die Datei in einem einfachen Editor an.)

Um eine Datei einzulesen, verwenden wir:

```
from numpy import loadtxt  
Zahlen = loadtxt(Dateiname)
```

Um zwei Kolonnen in einer Date nebeneinander abzuspeichern:

```
savetxt('Kontraktion.dat', transpose([v,l]))
```

(python schreibt sonst die arrays `v` und `l` nacheinander ab. Durch das Transponieren erreichen wir, dass python die Einträge nebeneinander abspeichert.)

Sie brauchen die Importe nicht alle separat durchzuführen:

```
from numpy import linspace, savetxt, sqrt, loadtxt, transpose
```