

Übungen zu Relativitätstheorie I im WS 2013

Aufgabe 34

Zeigen Sie: Ein masseloses Teilchen kann nur in masselose Teilchen zerfallen, aus zwei masselosen Teilchen können jedoch massive Teilchen entstehen.

Aufgabe 35

Zeigen Sie, dass es in der klassischen Wellenphysik keine Aberration gibt. (Betrachten Sie das Verhalten der Phase unter einer Galileitransformation.)

Aufgabe 36

Ein Körper, der in seinem Ruhssystem isotrop elektromagnetische Strahlung mit Leistung P abgibt, habe die Geschwindigkeit v . Wie groß sind die Strahlungsleistung, die von der Strahlung erzeugte Gesamtkraft und die auf den Raumwinkel bezogene differentielle Strahlungsleistung $dP/d\Omega$ (als Funktion des Winkels θ zwischen \vec{v} und der betrachteten Richtung)?

Aufgabe 37

Zeigen Sie die Lorentzinvarianz folgender Aussage: Zwei Photonen fliegen 'gleichauf', d.h. parallel zueinander, ihr Verbindungsvektor ist senkrecht zur Geschwindigkeit und hat die Länge d .

Aufgabe 38

Verwenden Sie den in 37. angegebenen Sachverhalt, um die scheinbare Verdrehung eines fernen bewegten Würfels aus der Aberration herzuleiten.

Aufgabe 39

Zwei Teilchen gleicher Masse m haben die Relativgeschwindigkeit v . E_{CM} bzw. E_L sei die Gesamtenergie im Schwerpunkt- bzw. Laborsystem. Zeigen Sie $E_{CM} \ll E_L$ für $v \rightarrow 1$. Welches Resultat liefert die klassische Mechanik?

Aufgabe 40

Beweisen Sie $l^{ik} = \text{const}$ für ein freies Teilchen. Was bedeutet dieser Erhaltungssatz für $i = 0$, $k = \alpha$?

Aufgabe 41

Berechnen Sie die Hamiltonfunktion für ein freies Teilchen ausgehend von der

- reparametrisierungsinvarianten Wirkung S ,
- alternativen Wirkung \tilde{S} .