



10. Übung

1. Zeigen Sie, dass die *relativistische kinetische Energie* auch in der Form

$$T^{\text{rel}} = \frac{\vec{p}^2}{m + m_0}$$

geschrieben werden kann und dass sie sich für $v \rightarrow c$ asymptotisch wie $T^{\text{rel}} = pc$ verhält.

2. Ein ruhendes π^+ -Meson ($m_\pi^+ = 273 m_0$) zerfällt in ein Anti-Muon μ^+ ($m_\mu^+ = 207 m_0$) und ein Muon-Neutrino ν_μ ($m_\nu = 0$). Bestimmen Sie kinetische Energie, Impuls und Geschwindigkeit der Zerfallsprodukte. (Ruhenergie des Elektrons: $m_0 c^2 = 0.511 \text{ MeV}$)
3. Wie transformieren sich die Komponenten der *Vierergeschwindigkeit* u^μ eines Massenpunktes bezüglich eines Inertialsystems I beim Übergang zu einem anderen Inertialsystem \bar{I} , das sich gegenüber I mit $\vec{v}_0 = v_0 \vec{E}_x$ bewegt? Vergleichen Sie Ihr Ergebnis mit dem *Additionstheorem* der Geschwindigkeiten. Was ergibt sich für das *Dreiergeschwindigkeitsquadrat* in \bar{I} für ein Teilchen mit $\vec{v}^2 = c^2$ in I ? Welche Schlussfolgerung können Sie ziehen?
4. Ein Elektron bewegt sich im statischen homogenen elektrischen Feld $\vec{E} = -E \vec{e}_x$ eines Plattenkondensators der Länge L mit den Anfangsbedingungen: $x(0) = y(0) = 0$; $p_x(0) = 0$, $p_y(0) = p_0$. Bestimmen Sie die Lösung $x(t), y(t)$ der *relativistischen* Bewegungsgleichung sowie die Bahnkurve des Elektrons; wie gross ist sein Ablenkwinkel nach Durchlaufen des Kondensators? Vergleichen Sie mit dem klassischen Resultat $v \ll c$!