

Aufgabe 40

Von den Endpunkten A und B einer ruhenden Strecke L werden gleichzeitig Lichtsignale ausgesandt. Wo muss sich ein Beobachter O befinden, um die Signale von A und B gleichzeitig zu messen? Ändert sich die Antwort, wenn A , B und O sich mit gleicher konstanter Geschwindigkeit bewegen? An welchem Punkt im System S von O misst ein mit der Geschwindigkeit $v = v_x$ gegen O bewegter Beobachter O' das gleichzeitige Eintreffen der Lichtsignale, wenn er weiß, dass im System S die Signale gleichzeitig von A und B abgeschickt wurden?

Aufgabe 41

Am 1.1.2020 startet der Raumfahrer A von der Erde und fliegt mit konstanter Geschwindigkeit $v = 0.8c$ zu unsrem nächsten Stern α -Centauri, der von der Erde aus gemessen 4 Lichtjahre entfernt ist. Am Stern angelangt, kehrt A sofort um und fliegt wieder mit $0.8c$ zur Erde zurück, die er nach Messung der Daheimgebliebenen am 1.1.2030 erreicht. A und B hatten vereinbart, einander an jedem Neujahrstag eine Grußbotschaft durch Lichtsignale zu schicken. Zeigen Sie, dass A nur 6 mal, B aber 10 mal eine Botschaft sendet. Wie viele Signale empfängt A auf der Hinreise, wie viele auf der Rückreise?

Aufgabe 42

In einem Raumschiff, das sich mit $\frac{5}{13}c$ von der Erde weg bewegt, werden verschiedene Experimente durchgeführt. In einem ersten Experiment wird der Zerfall eines π^+ -Mesons untersucht. Das π^+ -Meson zerfällt innerhalb von $2.5 \times 10^{-8} \text{ s}$ in ein μ^+ -Meson und ein Neutrino. Die kinetische Energie des π^+ -Mesons sei gleich $\frac{2}{3}$ seiner Ruheenergie.

- Geben Sie die Geschwindigkeit des π^+ -Mesons bezüglich des Raumschiffs an
- Berechnen Sie sodann die Strecke, welche das Myon im Raumschiff zurücklegt bevor dieses zerfällt.

Aufgabe 43

Zwei Raumschiffe R_1 und R_2 starten zur Erdzeit $t = 0$ für eine Forschungsmission in Richtung des Sternbildes Cygnus(Schwan). Mit der Erdstation sei das System $S(t, x)$, mit dem Raumschiff R_1 das System $S'(t', x')$ und mit dem Raumschiff R_2 das System $S''(t'', x'')$ fest verbunden. Bezogen auf die Erdstation hat das Raumschiff R_1 die Geschwindigkeit $0.6c$ und das Raumschiff R_2 die Geschwindigkeit $0.8c$. Die Borduhren sowie die Missionsuhr auf der Erdstation wurden beim Start synchronisiert und die Systeme S, S' und S'' seien gleich orientiert.

- Zeichnen Sie ein Minkowski-Diagramm für das S -System und tragen Sie die Weltlinien der Raumschiffe R_1 und R_2 ein. Das Diagramm wird im Laufe der Aufgabe weiter vervollständigt.
- Bestimmen Sie die Geschwindigkeit des Raumschiffes R_2 im System des Raumschiffs R_1

Zum Zeitpunkt $t_1 = 1h$ wird zur Kontrolle an die Raumschiffe ein Lichtsignal gesandt. Das Lichtsignal wird vom Raumschiff R_2 zum Zeitpunkt t_2'' (Ereignis P) sofort beantwortet und zur Erdstation zurückgesandt und trifft dort zum Zeitpunkt t_3 ein.

- c) Tragen Sie das Ereignis P in das Minkowski-Diagramm aus Teilaufgabe a) ein. Berechnen Sie dann die Zeit t_3 .