
Theoretische Physik I (Lehramt) – Blatt 9 Lösungen

Wintersemester 2022/23

35. Zeitdilatation

a)

Bzgl. des Ruhesystems der Uhren U_n bewegt sich Borduhr mit $v = 0.9c$ daher um Faktor

$$\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$$

langsamer als Uhren in K .

$$1h_{\text{Borduhr}} = \frac{1h}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} = 2.29 \times 1h = 2 : 18h \quad (1)$$

Uhr zeigt 17:18 Uhr an.

b)

Ja, die Uhren U_n laufen aus Sicht des Raumschliffsystems K' langsamer, aber um 15:00 und 16:00 Bordzeit werden *unterschiedliche* Uhren betrachtet, die bzgl. K' *nicht* synchron laufen.

"16-Uhr"-Uhr und "15-Uhr"-Uhr befinden sich in Distanz

$$d = \frac{\Delta t}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} \cdot v \quad (2)$$

$$\Delta t = 1h \quad (3)$$

$$v = 0.9c \quad (4)$$

"16-Uhr"-Uhr läuft gegenüber "15-Uhr"-Uhr um $\Delta t_S = \frac{dv}{c^2} \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$ vor (bzgl. K'). (Hier sollte man die Synchronisation in k und K' betrachten.)

in K' , $\Delta t_{eff} = \Delta t_S + \Delta t$

Zeitdilatation der Uhren $U_n = \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$

$$d = \Delta t \frac{v}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} \quad (5)$$

$$(\Delta t_S + \Delta t) \cdot \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}} = \Delta t \left(\frac{v^2/c^2}{1 - \frac{v^2}{c^2}} + 1 \right) \cdot \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}} \quad (6)$$

$$= \frac{\Delta t}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} = \frac{1h}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} \quad (7)$$

36. Verzögerter Myonenzerfall

$$\tau' = \frac{\tau}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} = 7.1\tau = 15.6\mu s \quad (8)$$

$$t = \frac{2km}{v} \approx \frac{2km}{c} = 6.7\mu s \quad (9)$$

$$N_0 = 650e^{-\frac{t}{\tau'}} \approx 420 \quad (10)$$

$$N_0 = 650e^{-\frac{t}{\tau}} \approx 31 \quad (11)$$

37. Längenkontraktion

Myonen sehen *Längenkontrahierte Strecke*

$$s = \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}} 2km = 0.28km \quad (12)$$

Myonen-Reisezeit

$$t_M = \frac{s}{v} \approx \frac{s}{c} = 0.95\mu s \quad (13)$$

$$N_0 = 650e^{\frac{-0.95\mu s}{2.2\mu s}} \approx 420 \quad (14)$$