

FY1001/TFY4109/TFY4145. Institutt for fysikk, NTNU. Høsten 2015.
Løsningsforslag til Test 11.

Oppgave 1

Her kjenner vi $\Delta x_A = 0$, $\Delta t_A = 4$ s og $\Delta t_B = 6$ s, og Δx_B skal bestemmes. Vi bruker LT (Lorentztransformasjonene):

$$\Delta t_B = \gamma \left(\Delta t_A + \frac{v}{c^2} \Delta x_A \right) = \gamma \Delta t_A,$$

slik at $\gamma = 6/4 = 3/2$, dvs $v = \sqrt{5}c/3$, hastigheten til A relativt B. Dermed:

$$\Delta x_B = \gamma (\Delta x_A + v \Delta t_A) = \gamma v \Delta t_A = \frac{3}{2} \cdot \frac{\sqrt{5}c}{3} \cdot 4 \text{ s} = 1.34 \cdot 10^9 \text{ m} = 1.34 \text{ Gm}.$$

Riktig svar: E.

Oppgave 2

Tilsvarende strategi som i oppgave 1, her med Δx_B som den ukjente. Med $\Delta t_A = 0$ er $\Delta x_B = \gamma \Delta x_A$, dvs $\gamma = 2$ og $v = \sqrt{3}c/2$. Det gir

$$\Delta t_B = \gamma \left(\Delta t_A + \frac{v}{c^2} \Delta x_A \right) = 2 \cdot \frac{\sqrt{3}c}{2c^2} \cdot 1000 \text{ m} = 5.77 \cdot 10^{-6} \text{ s} = 5.77 \mu\text{s}.$$

Riktig svar: C.

Oppgave 3

Du er i inertialsystemet S , astronauten er i \bar{S} med hastighet v relativt S . Romskipets lengde er $\bar{L} = 30$ m målt av astronauten. For å tilbakelegge denne distansen bruker lyset tiden $\bar{t}_B = \bar{L}/c = 30/3 \cdot 10^8 = 10^{-7} = 100$ ns. Riktig svar: C.

Oppgave 4

Pga lorentzkontraksjon er romskipets lengde i S bare $L = \bar{L}/\gamma$. Her er $v = c/2$, slik at $\gamma = 2/\sqrt{3}$, som gir $L = 30 \cdot \sqrt{3}/2 = 26$ m. Dessuten må vi ta hensyn til at romskipets bakvegg har beveget seg en lengde vt_B mellom hendelsene A og B. Lyset skal dermed tilbakelegge distansen $L - vt_B$ på tiden t_B , og med hastighet c tilsvarer dette også lengden ct_B . Altså: $ct_B = L - vt_B$, dvs $t_B = L/(c + v) = L/(3c/2) = 58$ ns. Riktig svar: A.

Oppgave 5

Romskipets bakvegg tilbakelegger de 30 metrene i løpet av tiden $\bar{t}_C = \bar{L}/v = 30/1.5 \cdot 10^8 = 200$ ns. Riktig svar: E.

Oppgave 6

På din klokke tilbakelegger romskipets bakvegg 26 m på tiden $t_C = L/v = 26/1.5 \cdot 10^8 = 173$ ns. Riktig svar: B.

Oppgave 7

Dette har vi allerede funnet ut av: Pga lorentzkontraksjon er romskipet 26 m langt på ditt målebånd. Riktig svar: D.

Oppgave 8

Her må svaret bli det samme som i oppgave 3: 100 ns. Riktig svar: A.

Oppgave 9

Framveggen er, slik du ser det, 26 m unna når radiosignalet sendes ut. I løpet av tiden $t_D - t_C$ flytter

framveggen seg ytterligere en avstand $(t_D - t_C)v$. Tilsvarende oppgave 4 har vi da $(t_D - t_C)c = L + (t_D - t_C)v$, dvs $t_D - t_C = L/(c - v) = 26/1.5 \cdot 10^8 = 173$ ns. For deg skjer altså hendelse D en avstand $26 + 173 \cdot 10^{-9} \cdot 1.5 \cdot 10^8 = 52$ m fra deg. Riktig svar: D.

Oppgave 10

Som funnet i forrige punkt: 173 ns. Riktig svar: C.