

Øving 12

Denne regneøvingen har spesiell relativitetsteori som tema.

Oppgave 1

a) $\bar{\text{Siv}}$ spaserer med en hastighet 5 km/t i fartsretningen inne i et tog som kjører med en hastighet 80 km/t. Bestem $\bar{\text{Sivs}}$ hastighet i forhold til Sam, som betrakter det hele fra perrongen, både i følge Galileo og i følge Einstein. Hvor stor (prosentvis) feil gjør Galileo i dette tilfellet?

b) $\bar{\text{Siv}}$ løper nå med en hastighet $c/2$ inne i toget som kjører med en hastighet $3c/4$. Hva er nå $\bar{\text{Sivs}}$ hastighet i forhold til Sam.

c) Vis at så lenge $\bar{\text{Siv}}$ løper og toget kjører med hastigheter som begge er mindre enn c , vil $\bar{\text{Sivs}}$ hastighet i forhold til Sam også være mindre enn c .

(Denne deloppgaven er muligens litt vanskelig. Et tips kan være å innføre dimensjonsløse størrelser $\beta = v_{\bar{\text{S}}S}/c$, $\beta_1 = v_{\bar{\text{S}}T}/c$ og $\beta_2 = v_{TS}/c$. Oppgaven blir da å vise at hvis både $\beta_1 < 1$ og $\beta_2 < 1$, så er også $\beta < 1$, eventuelt $\beta^2 < 1$.)

Oppgave 2

Sam blir en dag vitne til følgende dramatiske opptrinn:

$\bar{\text{Siv}}$ har kokt Arnes øving i bølgefysikk og blir dessverre (for henne) oppdaget. Arne er av den nådeløse typen og fyrer av et skudd med pistolen sin etter $\bar{\text{Siv}}$, som prøver å komme seg unna. Sam noterer at $\bar{\text{Siv}}$ er raskere enn Arne; de to løper med hastigheter henholdsvis $5c/8$ og $3c/8$. Pistolen gir kula en utgangshastighet $5c/16$ (i forhold til pistolen). Klarer $\bar{\text{Siv}}$ å unnsnippe?

Oppgave 3

Anta at du har stilt opp en lang rekke med synkroniserte klokker, en for hver 300000. km. Hvilken tid *ser* du på klokke nummer 201 når den du har rett ved siden av deg (nummer 1) er 12:00:00? Hvilken tid *observerer* (dvs: *måler*) du på klokke nummer 201?

Oppgave 4

En partikkel A beveger seg med hastighet $\mathbf{u}$ i inertialsystemet S og med hastighet $\bar{\mathbf{u}}$ i inertialsystemet $\bar{S}$. $\bar{S}$ beveger seg med hastighet $\mathbf{v} = v\hat{x}$ i forhold til S . Finn $\bar{\mathbf{u}}$ uttrykt ved $\mathbf{u}$ og $\mathbf{v}$ (og c , selvsagt).

Oppgave 5

$\bar{\text{Siv}}$ og Sam er tvillinger. Når de fyller 18 år, får de hver sin klokke av foreldrene. Fra sin rike onkel i Amerika får $\bar{\text{Siv}}$ og Sam et hurtiggående romskip. $\bar{\text{Siv}}$ er glad i å reise og bestemmer seg for å ta en tur til Epsilon Indi, en stjerne som ligger ca 12 lysår unna jorden. For Sam gjelder ”borte bra men hjemme best”, så han blir hjemme. $\bar{\text{Siv}}$ får raskt romskipet opp i toppfart som er $0.98c$. Epsilon Indi viser seg å være både ugjestmild og forlatt, så $\bar{\text{Siv}}$ vender umiddelbart tilbake til jorden. Hvor gamle er Sam og $\bar{\text{Siv}}$ når $\bar{\text{Siv}}$ går inn for landing?

Bruk $c = 3 \cdot 10^8$ m/s der numerisk verdi på lyshastigheten er nødvendig.