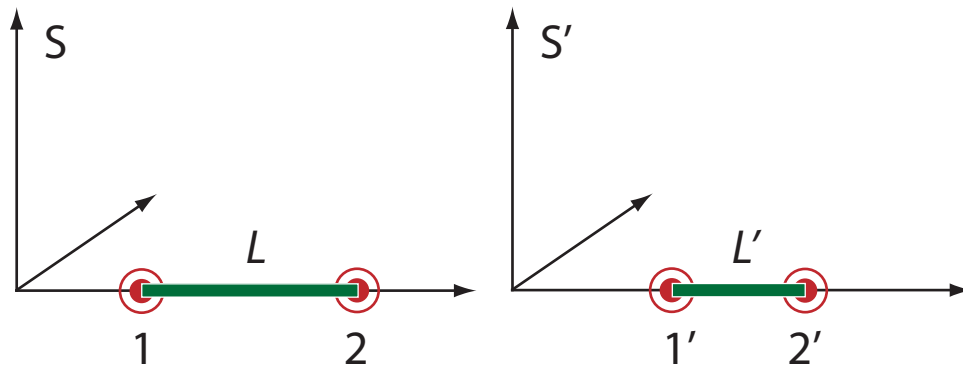


Detaljer ved oppgave 37.65

Arnt Inge Vistnes, 29. mai 2006

Ved gjennomgang av oppgave 37.65 på forelesning 22. mai gikk vi nøye gjennom del a) hvor man kan vise den gitte releasjonen gjennom en litt omstendelig regning basert på Lorentz-transformasjonene. Vi viste også en litt mer elegant utledning basert på at hendelsene 1 og 2 skjedde ved samme posisjon i referansesystemet S' , og da kan tidsforskjellen mellom de to hendelsene i S' betraktes som en "egentid". Det ga oss langt raskere den ønskede releasjonen.

I del b) skisserte jeg kort hvordan man kunne gå fram, og jeg kom da i skade for å si noe riktig galt. Dette skyltes to ting. For det første bommet læreboka selv i denne sammenhengen, og jeg oppdaget det ikke da. For det andre så var det bare en skisse til løsning som jeg presenterte, og da kom ikke den logiske svikten fram. Feilen bestod i at vi sa at dersom S' ble valgt slik at hendelsene skjedde samtidig i S' , ville forskjellen i koordinater mellom hendelsene kunne betraktes som egenlengden i dette systemet. Dette i seg selv kan for så vidt være korrekt nok ved å ha velvalgte antakelser, men problemet er at vi da ikke kan betrakte forskjell i koordinater i S som en lengde lenger. La oss se på dette i mer detalj.



Figuren viser skjematisk de to inertialsystemene S og S' , og hendelsene 1 og 2 som i de to systemene kan angis som (x_1, y_1, z_1, t_1) og (x_2, y_2, z_2, t_2) i S og (x'_1, y'_1, z'_1, t'_1) og (x'_2, y'_2, z'_2, t'_2) i S' . Systemet S' er valgt slik at $t'_1 = t'_2$. For enkelhets skyld lar vi hendelsene ligge langs x -aksen i begge systemene slik at vi ikke behøver ta hensyn til y - og z -komponenter.

I figuren er det også tegnet inn to lengder L og L' , men nå begynner utfordringen! Her er det lett å gå i vannet! En vesentlig grunn til vanskene er at en figur som den ovenfor gir oss bare posisjoner, men ikke tidene der hendelsene skjedde. Vi kan derfor lett ende opp med et alt for statisk bilde av fenomenet.

La oss betrakte L' i S' . Vi kan tenke oss L' som en "stav", og at hendelsene 1 og 2 hendte i hver sin ende av denne staven. Men vi har nå TO valg: Enten så kan vi se for oss at staven ligger i ro i S' eller så ligger den *ikke* i ro. I *begge* disse tilfellene er det meningsfylt å si at staven har lengden L' i S' siden hendelsene 1 og 2 ble gjort ved samme tidspunkt. Merk at så langt har vi bare uttalt oss om systemet S' , og da er alt så langt bra.

MEN når vi følger tanken videre ser vi at vi fort kan få problemer.

La oss ta først ta for oss tilfellet at vi ser for oss at staven *ikke* ligger i ro i S' . I så fall kan vi tenke oss at den f.eks. ligger i ro i S . De to hendelsene 1 og 2 målt i S vil da skje henholdsvis i den ene enden av staven og den andre enden av staven, men hendelsene (målingene) 1 og 2 er gjort på *forskjellige* tidspunkt. Siden staven ligger i ro i S , spiller det imidlertid ikke noe rolle

om *når* vi måler posisjonen til endepunktene. Uansett når (ved hvilket tidspunkt) vi måler endepunktene, vil nemlig posisjoenene alltid være de samme. L vil derfor være lik $x_2 - x_1$. I dette tilfellet vil L være *egenlengden* til staven, nettopp fordi staven da ligger i ro i S .

Merk altså at vi godt kan måle lengden av en stav ved to ikke-samtidige målinger så lenge staven ligger i ro. Vi kan selvfølgelig også måle lengden ved to samtidige målinger, men det er ikke noe krav om samtidighet så lenge staven ligger i ro.

La oss nå gå til den andre betraktningsmåten for L' i S' , nemlig at staven faktisk ligger i ro i S' . I så fall vil den ikke ligge i ro i S . Tenk deg nå at du vil måle lengden av en stav i bevegelse og merker deg posisjonen til ett endepunkt ved ett tidspunkt, og så venter du litt og så måler posisjonen til det andre endepunktet ved et annet tidspunkt. Da har du et problem, for da er det meningsløst å si at lengden av staven er lik forskjellen i posisjoner målt. Dette fordi staven altså har vært i bevegelse (sett fra S) mellom de to målingene (hendelsene) i S .

Vi står altså fritt i å velge om en tenkt stav med lengde L' målt i S' (ved samtidighet i hendelsene 1 og 2) skal ligge i ro eller ikke ligge i ro i S' . Men velger vi å la staven ligge i ro i S' , vil vi *ikke* kunne bruke de to hendelsene som utgangspunkt for å måle lengden i et annet referansesystem, f.eks. S .

Den eneste måten vi kan bruke to hendelser til å måle lengden av en og samme stav på i to inertialsystem som beveger seg i forhold til hverandre, er å måle lengden ved *samtidighet* i det systemet som staven *ikke* ligger i ro, og akseptere å måle lengden ved *forskjellig tidspunkt* i det systemet der staven ligger i ro.