

Kortsvarsoppgaver del 2A

- 1A** To eventer skjer på samme sted med 10 sekunders mellomrom. UTEN REGNING, hva er tidromsavstanden mellom disse eventene? Du kan angi svaret i selvvalgte enheter. Du må forklare hvordan du tenkte.
- 1B** For en gitt observatør skjer to eventer samtidig, 10 meters fra hverandre. UTEN REGNING, hva er tidromsavstanden mellom disse eventene? Du kan angi svaret i selvvalgte enheter. Du må forklare hvordan du tenkte.
- 1C** To avslåtte lyspærer er plassert i 2 meters avstand fra hverandre, begge på x-aksen. I lyspærenes referansesystem blir disse to lyspærene slått på samtidig i et kort øyeblikk, og så av igjen. For en observatør i samme referansesystem som lyspærene, men som er plassert langt unna lyspærene men også på x-aksen, vil (1) denne observatøren se (a) at begge lyspærene blir slått på samtidig, (b) at lyspæren nærmest observatøren blir slått på først eller (c) at lyspæren lengst unna observatøren blir slått på først? Og (2) vil (a), (b) eller (c) faktisk skje for denne observatøren? Merk at det er to forskjellige spørsmål her, det ene hva observatøren ser, det andre hva som faktisk skjer. Begrunn svaret med 3-5 setninger.
- 1D** To avslåtte lyspærer er plassert i 2 meters avstand fra hverandre, begge på x-aksen. I lyspærenes referansesystem blir disse to lyspærene slått på samtidig i et kort øyeblikk, og så av igjen. Observatør X befinner seg langt unna lyspærene men også på x-aksen. Hun beveger seg mot lyspærene med hastighet nær lysets hastighet og kun langs x-aksen. (1) Vil X se (a) at begge lyspærene blir slått på samtidig, (b) at lyspæren nærmest observatøren blir slått på først eller (c) at lyspæren lengst unna observatøren blir slått på først? Og (2) vil (a), (b) eller (c) faktisk skje for denne observatøren? Merk at det er to forskjellige spørsmål her, det ene hva observatøren ser, det andre hva som faktisk skjer i hennes referansesystem. Det kan være lettere å svare på spørsmål (2) før (1). Det kan gjøre (2) lettere om du forestiller deg en observatør Y som er i pærenes referansesystem og står midt mellom lyspærene, og så forestiller deg hvordan pærene, observatør Y og lysstrålene beveger seg sett fra X sitt referansesystem. Begrunn svaret med 3-5 setninger.

1E Anta at et tog i fremtiden kjører fra Oslo til Bergen i rett linje. Avstanden mellom de to byene er L (i byenes referansesystem), og lengden av toget er L/γ (målt i togets referansesystem). Toget beveger seg med fart v som er nær lyshastigheten. Ved tid $t = 0$ passerer lokomotivet Oslo. På grunn av lengdekontraksjon er avstanden mellom Oslo og Bergen lik L/γ i togets referansesystem. Dermed, når klokka på toget viser tiden $L/(\gamma v)$ i togets system så ankommer lokomotivet Bergen samtidig som den bakerste vogna passerer perrongen i Oslo. Disse to tingene skjer altså samtidig i toget mens klokka er $L/(\gamma v)$ på togets klokke. Klokka på perrongen viser selvfølgelig tid L/v i det lokomotivet ankommer Bergen (selvfølgelig siden avstanden er L og toget går med fart v). Men perrongklokka viser **ikke** L/v i det bakerste vogn passerer perrongen i Oslo. Hvordan kan du forklare dette tilsynelatende paradokset? Skriv 3-5 setninger der du bør vise til grunnleggende prinsipp i relativitetsteorien.

1F En astronaut reiser fra jorda til nabostjernen Proxima Centauri med en konstant hastighet v som er nær lyshastigheten. I det astronauten reiser fra jorda viser klokken på jorda $t = 0$. Astronautens klokke stilles også til $t = 0$ rett etter avgang. Avstanden i jordas hvilesystem (som her også regnes som Proxima Centauris hvilesystem) er L . I astronautens hvilesystem så er avstanden L/γ på grunn av lengdekontraksjon. I det astronauten kommer frem til Proxima Centauri så viser klokka hennes naturligvis $L/(v\gamma)$. I samme øyeblikk retter hun kikkerten sin mot jorda. Anta for øyeblikket at lysstrålene fra jorda kommer frem til astronauten instantant. Leser hun av tiden $t = L/v$ på jordklokka? Hvorfor/hvorfor ikke? Forklart kort hvilke hendelser du ville laget for å undersøke dette. (kun hvilke hendelser du ville definert, ikke hvordan du ville regne.)

1G En astronaut reiser fra jorda til nabostjernen Proxima Centauri med en konstant hastighet v som er nær lyshastigheten. I det astronauten kommer frem så snur hun instantant og reiser tilbake igjen, også med hastigheten v . På jorda har hun en tvilling. Når hun kommer tilbake, har hun fortsatt samme alder som tvillingen eller er hun yngre eller eldre? Vi vet at tvillingen på jorda ser at tiden går saktere i romskipet slik at astronauten eldes saktere. Men vi vet også at vi kan bytte synspunkt slik at astronauten i sitt hvilesystem står i ro og ser at det

er jorda som beveger seg og dermed ser at det er tvillingen på jorda som eldes saktere. Begge deler er tilfelle. Med bakgrunn i det, forklar om det er en aldersforskjell når tvillingene møtes, og hvis ja, hvordan det kan ha seg når begge jo observerer at den andre eldes saktere.