

Oppgave 1

To hendelser skjer på samme sted i et bestemt inertialsystem, og de to hendelsene er adskilt med et tidsintervall på 4 s. Hva er (den romlige) avstanden mellom disse to hendelsene i et inertialsystem hvor de er adskilt med et tidsintervall på 6 s?

Oppgave 2

To hendelser skjer samtidig i S , i en innbyrdes avstand 1 km langs x -aksen. \bar{S} beveger seg med konstant hastighet langs x . I \bar{S} er romlig avstand mellom de to hendelsene 2 km. Hvor lang tid er det da mellom de to hendelsene i \bar{S} ?

Oppgave 3

En meterstav peker i x -retning og beveger seg langs x -aksen med hastighet $0.8c$. Stavens midtpunkt passerer origo ved tidspunktet $t = 0$. Du er observatør og har dine øyne lokalisert i posisjonen $x = 0$, $y = 1$ m.

- Hvor er stavens to ender ved $t = 0$?
- Når ser du stavens midtpunkt passere origo?
- Hvor ser stavens to ender ut til å befinne seg ved dette tidspunktet?

Oppgave 4

Vår galakse er omlag 100000 lysår på tvers. Hvor lang tid vil det ta et nøytron med energi 10^{19} eV å krysse galaksen,

- a) målt i galaksens hvilesystem?
- b) målt i nøytronets hvilesystem?

Oppgave 5

Et romskip med egenlengde L_0 kjører med konstant hastighet v relativt et inertialsystem S. Fronten på romskipet (A') passerer posisjonen A i S ved tidspunktet $t = t' = 0$. Akkurat da sendes et lyssignal fra A' og bakover, dvs i retning romskipets bakre ende.

- a) Målt i romskipet (S'), ved hvilket tidspunkt t'_1 kommer lyssignalet fram til romskipets bakre ende?
- b) Målt i S, ved hvilket tidspunkt t_1 kommer lyssignalet fram til romskipets bakre ende?
- c) Målt i S, ved hvilket tidspunkt t_2 passerer romskipets bakre ende posisjonen A?

Oppgave 6

En observatør i galakse A måler at galaksene B og C beveger seg i motsatt retning med hastighet $0.7c$.

- a) Hva er hastigheten til galakse A målt i B?
- b) Hva er hastigheten til galakse B målt i C?

Oppgave 7

To identiske partikler A og B, hver med masse m , beveger seg rett mot hverandre, med hastighet hhv βc og $-\beta c$, målt i laboratoriet. Vis at den totale energien til partikkel B, målt i hvilesystemet til partikkel A, blir

$$E = mc^2 (1 + \beta^2) (1 - \beta^2)^{-1}$$

Oppgave 8

Et foton beveger seg langs x -aksen med energi 200 MeV, og et annet foton beveger seg langs y -aksen med energi 100 MeV.

- a) Hva er systemets totale energi?
- b) Hva er systemets totale impuls?
- c) Dersom en enkelt partikkel hadde samme energi og impuls som de to fotonene til sammen, hva ville da partikkelens masse ha vært?
- d) Hva ville partikkelens hastighet ha vært? (Absoluttverdi og retning.)