FY1002/TFY4160 Bølgefysikk. Institutt for fysikk, NTNU. November 2008.

Oppgaver

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. $\overline{\mathrm{S}}$ beveger seg med konstant hastighet langs x. I $\overline{\mathrm{S}}$ er romlig avstand mellom de to hendelsene 2 km. Hvor lang tid er det da mellom de to hendelsene i $\overline{\mathrm{S}}$?

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.

a) Hvor er stavens to ender ved $t = 0$?

b) Når *ser* du stavens midtpunkt passere origo?

c) 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

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

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.)