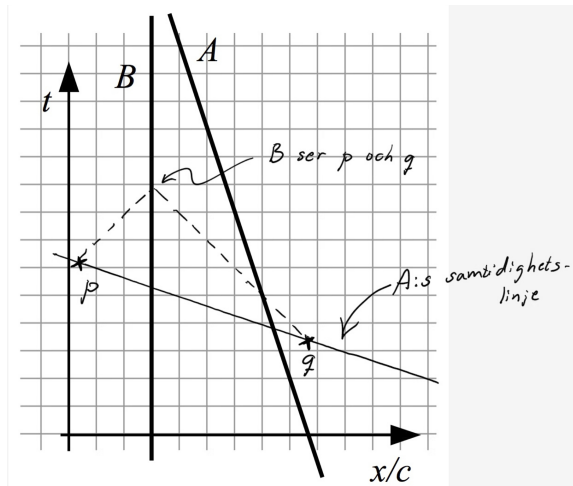


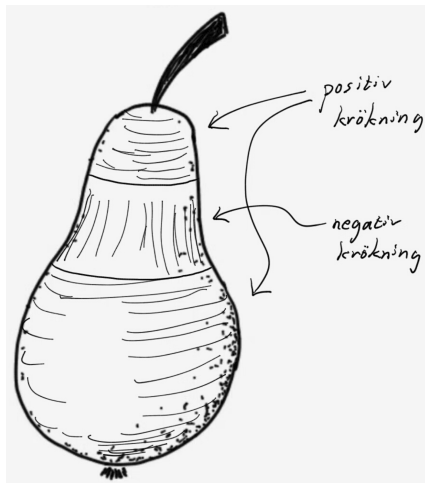
LÖSNINGAR TILL
TENTAMEN RELATIVITETSTEORI
25/7 2015

1.



2.

(a)



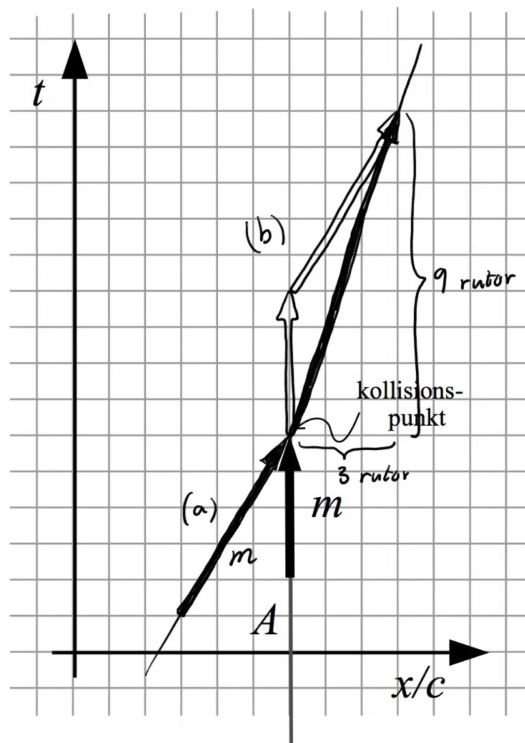
(b) Rita en triangel på ytan och mät dess vinkelsumma. Om den blir 180° har ytan krökning noll. Om den blir större än 180° har ytan positiv krökning och om den blir mindre än 180° har ytan negativ krökning.

3.

- (a) månen
- (b) antalet neutroner
- (c) vit dvärg (dvs. en kompakt klump av atomer)
- (d) relativitetsprincipen

4.

- (a) Se diagrammet.
 (b) Se diagrammet. Principen är att världsvektorn (eller energi-rörelsemängdsvektorn) är bevarad.
 (c) $c/3$
 (d) $M^2 = \sqrt{9^2 - 3^2} = \sqrt{72} \approx 8,4$ rutenheter
 Eftersom $m = 4$ rutenheter blir
 $M \approx 2,1 m$



5.

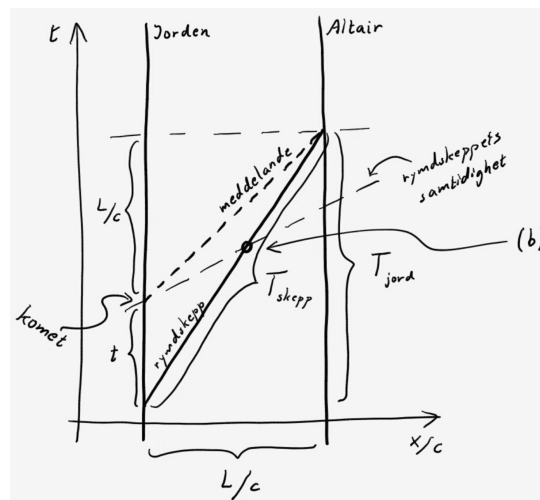
- (a) $L/c = 16$ ljusår
 $v = 0,8 c$
 $T_{jord} = \frac{L}{v} = \frac{L/c}{v/c} = \frac{16}{0,8} = 20$ år
 $T_{skepp} = \sqrt{T_{jord}^2 - \left(\frac{L}{c}\right)^2} = \sqrt{20^2 - 16^2} = 12$ år

- (b) Se diagrammet.
 (c) Kalla den tid som förflöt på jorden från avresan till undergången för t . Ur diagrammet följer att

$$t = T_{jord} - \frac{L}{c}$$

Denna tid är relaterad till den efterfrågade tiden T'_{skepp} via tidsdilationsformeln:

$$T'_{skepp} = \frac{t}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} = \frac{4}{\sqrt{1 - 0,8^2}} \approx 6,7 \text{ år}$$



6.

- (a) Invariant
 (b) Ej invariant
 (c) Invariant
 (d) Ej invariant
 (e) Invariant

7. Ekvivalensprincipen anger två par av situationer som är inbördes ekvivalenta:

(1) Att falla fritt mot en himlakropp (t.ex. jorden) är ekvivalent med att befinna sig i tyngdlöst tillstånd (dvs. ute i rymden långt från stjärnor och planeter, och utan att påverkas av några krafter).

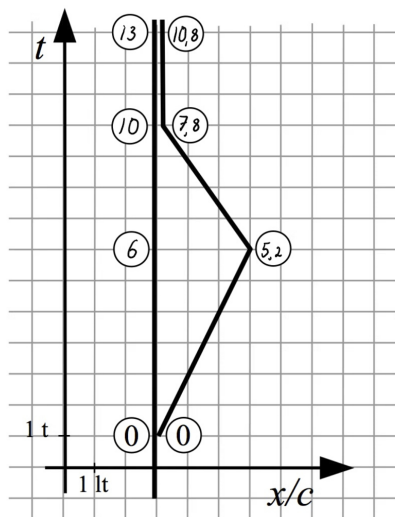
(2) Att stå på ytan av en himlakropp (t.ex. jorden där tyngdaccelerationen är g) är ekvivalent med att accelerera (med accelerationen g).

Att situationerna är ekvivalenta innebär att det inte finns någon observation eller mätning man kan göra som utfaller olika i de båda fallen. Ekvivalensprincipen ska uppfattas som en lokal princip, dvs. den gäller mätningar utförda inom ett tillräckligt litet utrymme. Görs mätningar inom ett för stort område kan rumtidens krökning bli märkbar i form av tidvattenkrafter.

8.

- (a) Fel
- (b) Rätt
- (c) Fel
- (d) Fel
- (e) Fel
- (f) Rätt
- (g) Rätt
- (h) Rätt
- (i) Fel
- (j) Rätt

9.



10.

- (a) Fission är när atomkärnor klyvs. Sker bland annat i en kärnreaktor.
- (b) Ljusrektangeln till två punkter i ett rumtidsdiagram är den rektangel som har ljuslika sidor och där punkterna i fråga ligger i varsitt diagonalt motsatt hörn.
- (c) Newtons gravitationslag anger att det verkar en kraft mellan alla par av kroppar med massa. Kraften är proportionell mot båda massornas storlek och omvänt proportionell mot kvadraten på avståndet mellan massorna. Den verkar momentant.
- (d) Framtiden till en punkt p är alla punkter i rumtiden som infaller vid en senare tidpunkt än p , och som är tidslikt eller ljuslikt separerade från p . Därmed utgör framtiden det inre av den över delen av ljuskonen till p .