

LÖSNINGAR TILL TENTAMEN RELATIVITETSTEORI

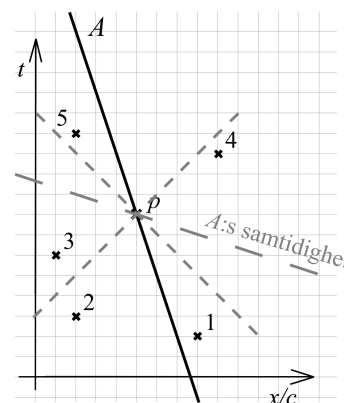
27/7 2019

1. (a) 2, 1, 3, 5, 4 (b) 1, 2 (c) 5

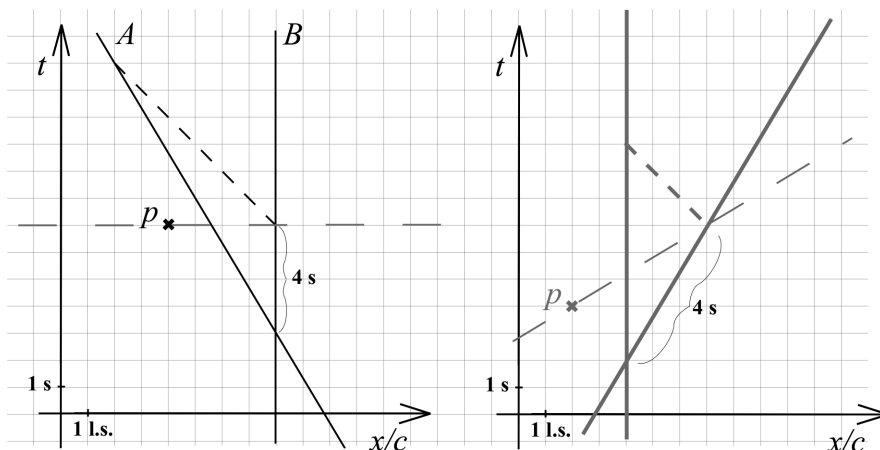
2. (a) C (b) C (c) A
(d) A rör sig med fart $0,8c$ åt vänster enligt C
(eftersom A måste röra sig med samma fart enligt C,
som C rör sig med enligt A).

B rör sig med fart $0,59c$ åt vänster enligt C,
vilket erhålls med formeln för hastighetssubtraktion:

$$v_{BC} = \frac{v_C - v_B}{1 - v_B v_C}$$



3. Notera att enligt B är händelsen p samtidig med att B sänder iväg ljuspulsen, och 4 ljusekunder bort från B i detta ögonblick. Dessutom är den tid som förflyter för B mellan det att B passerar A tills det att B sänder iväg ljuspulsen 4 sekunder.



4. De objekt som rör sig på tidslika geodeter är *Halleys komet, en GPS-satellit, en bomullstuss som faller i vakuum och en sten som faller genom händelsehorisonten för ett svart hål.*

5. Enligt ekvivalensprincipen är följande situationer ekvivalenta:

- (1) att stå på ytan av en planet med tyngdacceleration g
- (2) att accelerera långt ute i rymden med accelerationen g

Betrakta en ljuspuls i ett accelererande laboratorium långt ute i rymden (dvs. situation (2)) som sänds ut i rät vinkel mot accelerationsriktningen. Denna kommer att böja av bakåt (dvs. motsatt accelerationsriktningen) i förhållande till laboratoriets väggar. Enligt ekvivalensen ovan måste då motsvarande ske på ytan av en planet (situation (1)). Dvs. ljuset måste böja av ner mot ytan.

6. Det ska gå 10 år på rymdskeppet, så $T = 5$ år.

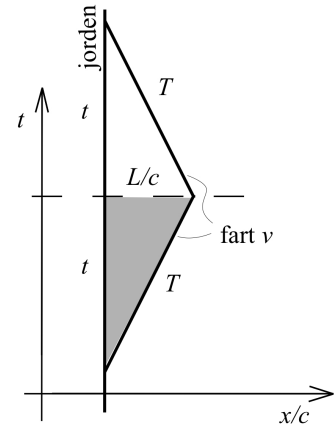
Avståndet till Sirius är $L/c = 8,6$ ljusår.

Pythagoras sats tillämpas på diagrammet ger: $T^2 = t^2 - \left(\frac{L}{c}\right)^2$

$$\text{dvs. } t = \sqrt{T^2 + \left(\frac{L}{c}\right)^2} = \sqrt{5^2 + 8,6^2} \approx 9,9 \text{ år}$$

Så på jorden kommer dubbelt så lång tid ha förflutit, dvs. nästan 20 år.

$$\text{Den fart du måste hålla är } v = \frac{L}{t} = \frac{L/c}{t} c \approx \frac{8,6}{9,9} c \approx 0,86 c$$



7.

(a) Fission

(b) ${}^3_2\text{He}$

(c) 0,238 kg

(d) Kol har fler protoner (nämligen 6 st.) i sin kärna än väte (som har 1 st.). Därför repellerar två kolkärnor varandra mer, och hastigheten måste vara större för att de ska komma tillräckligt nära varandra för att den starka kraften ska kunna få dem att smälta samman.

(e) Moderatorns huvuduppgift är att bromsa in neutronerna från fissionsprocesser (dvs. sänka deras energi) tillräckligt mycket för att de ska kunna inducera nya fissionsprocesser.

8.

(a) negativ

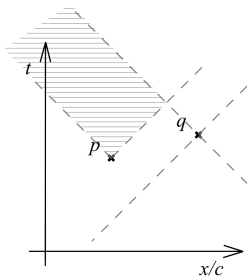
(d) positiv

(b) noll

(e) positiv

(c) noll eller negativ

9.



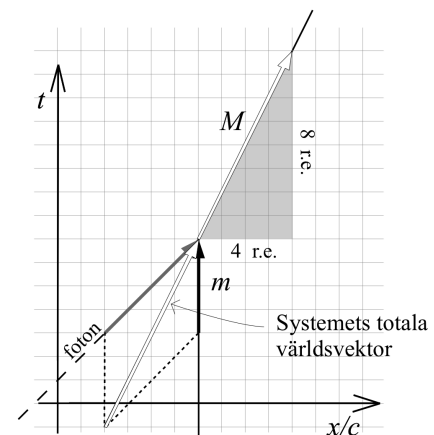
10. (a) och (b) – se diagrammet.

(c) $v = c/2$

(d) Systemets totala världsvektor ska vara densamma före som efter kollisionen. Eftersom det bara finns en enda partikel efteråt, ger världsvektorns längd massan hos denna:

$$M = \sqrt{8^2 - 4^2} \approx 6,9 \text{ rutenheter}$$

$$m = 4 \text{ rutenheter} \quad \text{Så } M \approx \frac{6,9}{4} m \approx 1,7 m$$



11. (a) Rätt (b) Fel (c) Fel (d) Fel (e) Rätt (f) Rätt (g) Fel (h) Rätt