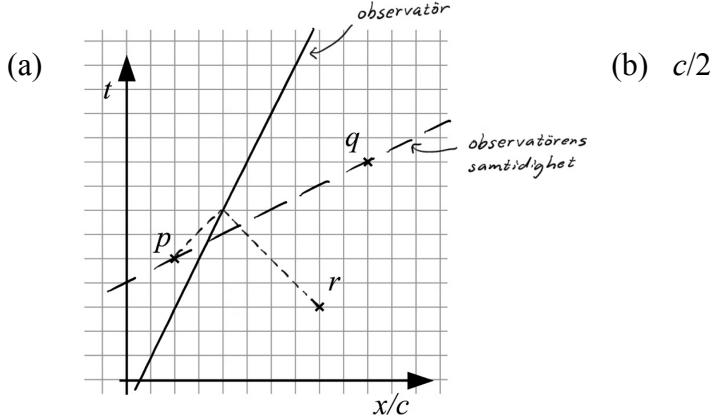


LÖSNINGAR TILL
TENTAMEN RELATIVITETSTEORI

29/7 2017

1.



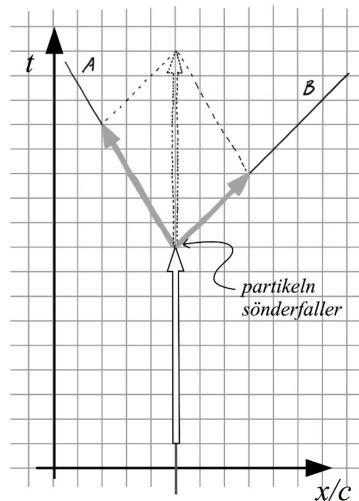
2. (a) negativ (b) positiv (c) positiv, noll, negativ (d) noll, negativ (e) noll

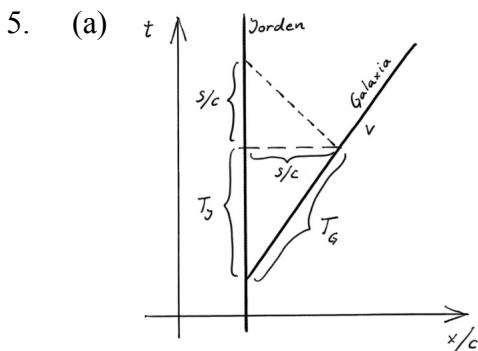
3.

- (a) Michelson och Morleys experiment (där de misslyckades med att fastställa jordens rörelse i förhållande till etern); Relativitetsprincipen (en eter rimmar illa med rel. princ., eftersom den tillhandahåller ett föredraget vilosystem, nämligen det system där etern själv är i vila).
- (b) En vit dvärg består av tätt sammanpressade atomer, medan en neutronstjärna består av tätt sammanpressade neutroner.
- (c) Energin kommer från att vätelektriskt kärnor slås samman till heliumliknande kärnor, varvid vilomassan minskar. Skillnaden i energi frigörs i form av ljus. Processen kallas fusion.
- (d) I Newtons teori är kraftverkan momentan, dvs. om en massfördelningen ändras på ett ställe förändras gravitationskraften ögonblickligen även långt därifrån. Detta skulle innebära informationsöverföring med överljusfart, vilket inte är tillåtet i den speciella relativitetsteorin.

4.

- (a) Se diagrammet till höger.
- (b) Se diagrammet till höger.
- (c) B :s fart är c .
- (d) B :s massa är noll.
- (e) $8m - 4m = 4m$
- (f) $3/8$





$$v = 0,95 c$$

$$T_G = 10 \text{ år}$$

$$T_J = \frac{T_G}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} = \frac{10}{\sqrt{1 - 0,95^2}} \approx 32,03 \text{ år}$$

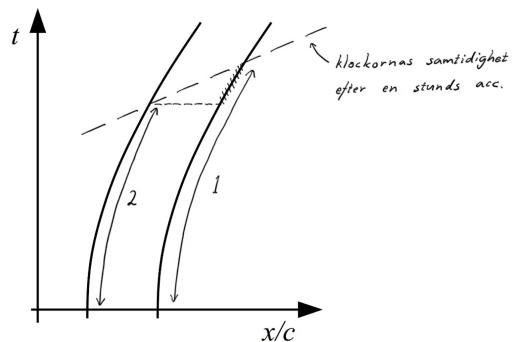
$$s = v T_J = 0,95 c \cdot 32,03 \approx 30,4 c, \text{ dvs. } s/c \approx 30,4 \text{ ljusår}$$

(b) $T_J + s/c \approx 62,4 \text{ år}$

6. (a) Invariant (b) Invariant (c) Relativ (d) Invariant (e) Relativ (f) Invariant

7. Ur diagrammet, som visar två klockor som accelererar efter varandra, framgår att rumtidsavståndet "1" är längre än rumtidsavståndet "2" (med den markerade sträckan). Eftersom "1" och "2" löper mellan två av klockornas egna samtidighetslinjer, innebär det att klocka 1 går snabbare än klocka 2 enligt klockorna själva.

Enligt ekvivalens-principen är situationen med två accelererade klockor ekvivalent med en situation där de två klockorna i stället befinner sig på olika höjd i ett gravitationsfält. Klocka 1 motsvarar då den övre klockan. Alltså går tiden snabbare högre upp.



8. (a) Resan består av tre segment, med rumtidslängderna $3,46 + 3 + 3,46 \approx 9,9$ minuter. (Där varje segment beräknas med Pythagoras sats.)
 (b) Du måste ställa fram din klocka $13 - 9,9 = 3,1$ minuter.

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

10. (a) En **ljuslik geodet** är den världslinje som en ljuspuls följer. I speciell relativitetsteori är det en rak 45-gradig världslinje i rumtidsdiagrammet.
 (b) **Moderatorn** i en kärnreaktor är något material (ofta kol eller tungt vatten) som bromsar in neutronerna som sänds ut vid en kärnklyvning, så att de får en lämplig fart för att kunna initiera nya kärnklyvningar.
 (c) **Tidvattenkrafter** kallas de deformerande krafter som stora objekts utsätts för när de färdas genom en krökt rumtid. Uppstår p.g.a. att geodeterna vid objektets olika delar börjar divergera eller konvergera i förhållande till varandra.
 (d) **Gravitationslinser** kallas stora interstellära objekt som får ljusets väg att böja av i dess närhet, och som därmed fungerar som linser för ljus som kommer från andra objekt bakom dem.