

# Svar till instuderingsfrågor kapitel 1

1. Relativitetsprincipen respektive ljushastighetens konstans (se vidare kursboken kap 1).
2. Relativitetsprincipen formulerades av Galileo i början av 1600-talet. Fröet till ljushastighetens konstans finns i Maxwells teori för elektromagnetismen (från 1800-talets andra hälft), men det var Einstein som först formulerade den som en princip.
3. Ett inertialsystem är ett koordinatsystem som inte accelererar. (Alternativt, ett koordinatsystem där Newtons lagar synes gälla; se vidare kursboken sid 17.)
4. Relativitetsprincipen vore felaktig om det skulle visa sig svårare (eller lättare, eller på något annat sätt annorlunda) att spela pingis inuti en tågkupé som färdades framåt med helt jämn hastighet och utan att skaka, än att spela när tåget stod still.  
Eller om man fann att till exempel en elektrons laddning var olika beroende på i vilken riktning den färdades, eller på något annat sätt berodde på dess hastighet.  
Eller om man lyckades detektera en eter.
5.
  - a) Fel: olika inertial-observatörer rör sig i allmänhet i förhållande till varandra.
  - b) Rätt.
  - c) Fel: alla *inertial*observatörer är likvärdiga.
  - d) Rätt. (Fast om man är petig borde det kanske stå "Ingen inertial-observatör..." för att det ska vara helt entydigt rätt.)
6.
  - a) Rätt.
  - b) Rätt.
  - c) Fel: när ljus färdas genom material blir hastigheten lägre än  $c$ . I vanligt glas är den till exempel bara omkring  $2 \cdot 10^8$  m/s.
7. Etern är det medium som man (före Einstein) tänkte sig att ljuset behövde för att kunna fortplantas, och i förhållande till vilket man tänkte sig att ljuset hade hastigheten  $c$ . Om etern fanns skulle den definiera ett tillstånd av absolut vila: en observatör skulle kunna ta reda på om han rörde sig eller inte genom att mäta sin fart i förhållande till etern.
8.
  - a) Michelson och Morley mätte upp ljusets hastighet i förhållande till jordytan i olika riktningar. Idén var att om jorden rörde sig genom etern, så borde ljusets hastighet i förhållande till jordytan vara olika i olika riktningar. (Vad Michelson och Morley egentligen gjorde var att *jämföra* ljushastigheten i olika riktningar med en så kallad interferometer. Deras experiment kunde alltså inte mäta upp något absolut värde på ljushastigheten, utan bara en eventuell skillnad i värde mellan olika riktningar.) Resultatet av experimentet var att ljushastigheten verkade vara densamma i alla riktningar, och alltså att jorden *inte* rörde sig i förhållande till den tänkta etern.

b) På ett halvår har jorden rört sig ett halvt varv runt solen, och därför bytt färdriktning till den motsatta. Man skulle kunna tänka sig att jorden *råkade* befinna sig i vila i förhållande till den tänkta etern vid första experimenttillfället, och att detta var orsaken till att man inte fann någon hastighetsskillnad då. Men i så fall skulle jorden garanterat inte kunna stå still i förhållande till etern också ett halvår senare.

9. sträckan  $s = 15 \cdot 10^6$  mil  $= 15 \cdot 10^{10}$  meter

$$\text{tiden } t = \frac{\text{sträckan } s}{\text{hastigheten } v} = \frac{15 \cdot 10^{10} \text{ m}}{3 \cdot 10^8 \text{ m/s}} = 500 \text{ s} \approx 8,3 \text{ minuter}$$

10.

a) En ljussekund är den sträcka ljuset färdas under 1 sekund, det vill säga ungefär  $3 \cdot 10^8$  meter.

b) Alltså: hur långt (i meter) hinner ljuset färdas under ett år?

$$1 \text{ år} = 365 \cdot 24 \cdot 3600 \text{ sekunder}$$

$$s = c \cdot t = 3 \cdot 10^8 \cdot 365 \cdot 24 \cdot 3600 \approx 9,5 \cdot 10^{15} \text{ meter}$$