

# Kapitel 3 – Rörelse

## Hastighet

- 3.1** En bil kör med hastigheten 70 km/h. Hur lång tid tar det för den att köra 100 meter?
- 3.2** Du är ute och joggar med hastigheten 3,0 m/s. Du möter en annan joggar, som springer mot dig med hastigheten 3,5 m/s jämfört med marken. Vilken hastighet har den andra joggaren i förhållande till dig?
- 3.3** Johan cyklar med hastigheten 5,0 m/s. Han kastar en boll framåt, som får hastigheten 10 m/s jämfört med Johan. Vilken hastighet får bollen jämfört med marken?
- 3.4** Du sitter i en bil som kör med hastigheten 110 km/h. Du är på väg att bli omkörd av en bil med hastigheten 130 km/h.  
a) Vilken hastighet har den andra bilen jämfört med dig innan den kör om dig?  
b) Vilken hastighet har den andra bilen jämfört med dig efter att den har kört om dig?
- 3.5** Två bilar kör på samma väg. Den ena bilen kör med hastigheten 90 km/h, den andra bilen har hastigheten 20 km/h i förhållande till den första bilen. Med vilka hastigheter skulle den andra bilen kunna köra?
- 3.6** Ett rymdskepp lämnar jorden och åker bort från jorden med en hög hastighet, och kommer till slut bort från vårt solsystem. Plötsligt möter det ett annat rymdskepp med utomjordingar. En människa ombord på det första rymdskeppet tycker att det känns som att han står stilla, och att utomjordingarna ser ut att närma sig honom med hög hastighet. En av utomjordingarna tycker tvärtom, nämligen att han är stilla på sitt rymdskepp och att människorna rör sig i hög hastighet mot honom. Vem är det som egentligen står stilla och vem är det som egentligen rör sig?
- 3.7** Två bilar ska åka från Göteborg till Stockholm. Båda bilarna kör på samma väg. Den ena bilen kör med hastigheten 110 km/h hela sträckan, den andra bilen kör med hastigheten 100 km/h halva sträckan och 120 km/h den andra halvan. Vilken bil kommer fram först?

## 3.8

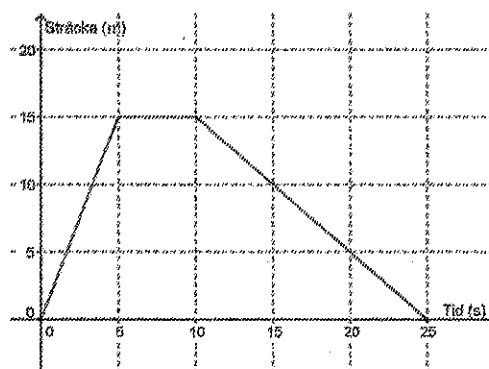
Du sitter i en bil och ska passera två övergångsställen. Avståndet mellan övergångsställena är 10 meter. Bilen du sitter i kör i 30 km/h, och precis när du kör över det första övergångsstället kastar du iväg en boll med hastigheten 10 m/s i förhållande till bilen (i riktning mot det andra övergångsstället). Hur långt har du kvar till det andra övergångsstället när bollen passerar det andra övergångsstället? Bortse från luftmotståndet.

## 3.9

Två bilar ska köra en sträcka  $s$ . Den ena bilen kör hela sträckan med hastigheten  $v$ . Den andra bilen kör halva sträckan 50 % långsammare än den första bilen, och den andra sträckan 50 % snabbare än den första bilen. Teckna ett uttryck som visar hur mycket som skiljer bilarnas restider åt, och förenkla detta uttryck så mycket som möjligt.

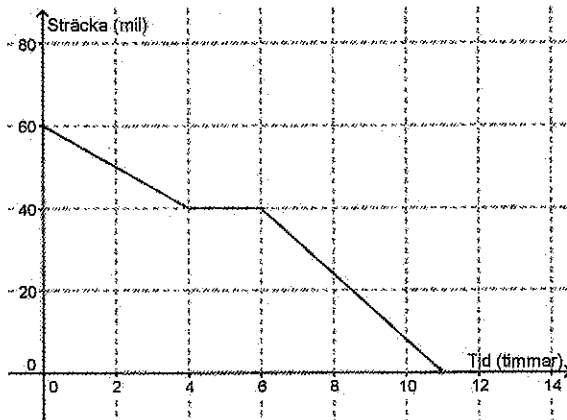
## Sträcka-tid-diagram

- 3.10** Ellen rör sig fram och tillbaka på en löparbana. Hennes rörelse visas i sträcka-tid-diagrammet nedan.

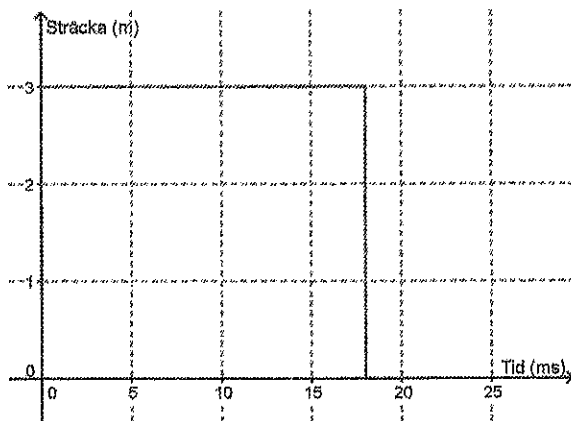


- a) Hur långt från startpunkten är Ellen efter 10 sekunder?  
b) Vilken hastighet har Ellen när det har gått 4,0 sekunder?  
c) Vilken hastighet har Ellen när det har gått 6,0 sekunder?  
d) Vilken hastighet har Ellen när det har gått 15 sekunder?  
e) Hur stor är Ellens medelhastighet under de första 10 sekunderna?  
f) Hur stor är Ellens medelhastighet under hela rörelsen (de första 25 sekunderna)?

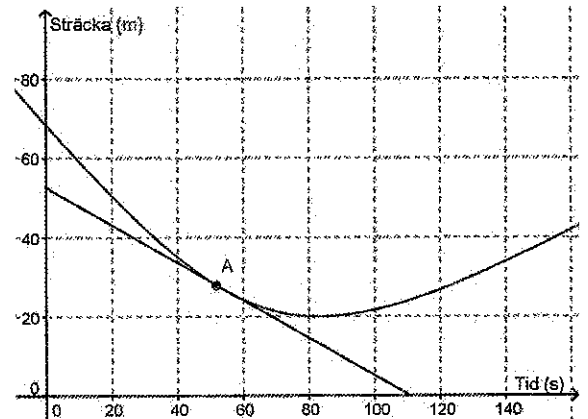
- 3.11** En familj är på väg hem från en semesterresa. De har 60 mil att resa innan de kommer hem. Diagrammet nedan visar hur lång sträcka de har kvar innan de kommer hem. Bestäm med vilka olika hastigheter de körde när de åkte hem, och beskriv sedan deras hemresa i ord.



- 3.12** Lutningen vid en viss punkt i ett sträcka-tid-diagram är detsamma som hastigheten vid denna tid. Varför är det så?
- 3.13** Arne är ute och går. Han startar 100 m från sitt hus. Därefter går han mot huset med hastigheten 1,0 m/s i en minut, sedan vilar han i 30 sekunder. Slutligen så joggar han tillbaka till huset med hastigheten 2,0 meter per sekund. Rita ett sträcka-tid-diagram som visar hur Arnes avstånd från huset beror på tiden.
- 3.14** Diagrammet nedan visar rörelsen för ett snabbt djur. Finns det någonting som skulle kunna vara konstigt med diagrammet?

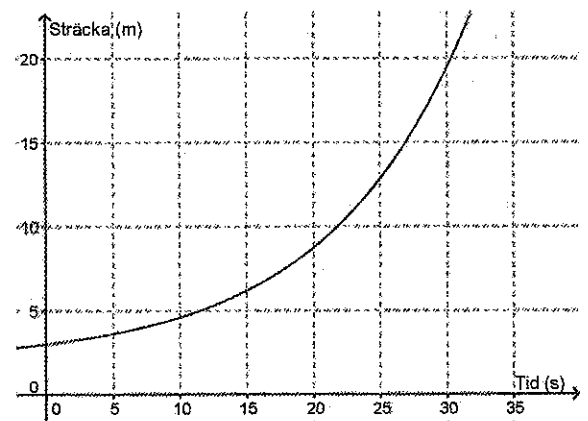


- 3.15** I s-t-diagram som inte bara har räta linjer så kan *momentanhastigheten*, hastigheten vid en viss tidpunkt, bestämmas med hjälp av en tangent.



I detta diagram så visar kurvan rörelsen för ett föremål. Bestäm föremålets hastighet vid  $t = 52$  s med hjälp av tangenten till kurvan.

- 3.16** Peter ska ta sig till affären som ligger 1,0 km bort. Den första halvan av vägen cyklar han med hastigheten 5,0 m/s och den andra halvan cyklar han med hastigheten 10,0 m/s. Efter att ha varit inne i affären i 1,0 minut så cyklar han hem med konstant hastighet, hemresan tog lika lång tid som det tog att ta sig till affären. Rita ett s-t-diagram som visar Peters rörelse.
- 3.17** Diagrammet visar rörelsen för en radiostyrd bil.



- a) Bestäm bilens hastighet efter 15 s.  
b) När har bilen hastigheten 1,0 m/s?

- 3.18** Karolina kör en bil rakt framåt med konstant hastighet, 90 km/h. Anna kör i motsatt riktning med konstant hastighet, men byter efter en stund riktning och kör mot Karolina med fyra gånger så hög fart som Anna började med. När Anna hinner ikapp Karolina så har Karolina hunnit köra 250 meter. Då har Anna kört precis lika länge i vardera riktningen. Rita ett  $s$ - $t$ -diagram som visar Annas och Karolinas rörelse.

### Acceleration

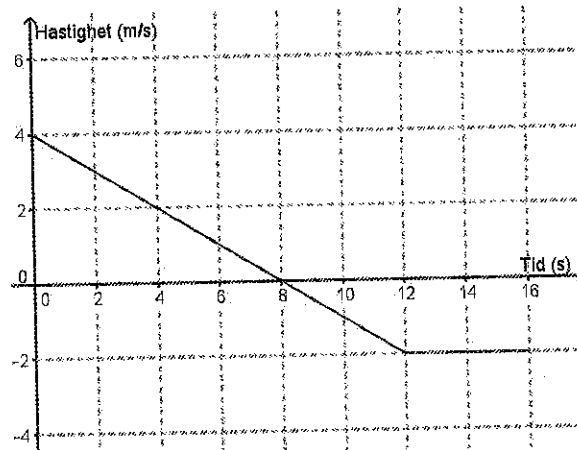
- 3.19** Johan står stilla. 4,0 sekunder senare så springer han med hastigheten 8,0 m/s. Hur stor var Johans medelacceleration under denna tid?
- 3.20** En bil kör med hastigheten 25 m/s. Bestäm hur lång tid det tar för bilen att nå hastigheten 35 m/s, om den accelererar med 1,5 m/s<sup>2</sup>.
- 3.21** Vilken hastighet får en cyklist som från början cyklar med hastigheten 8,0 m/s om...
- ... cyklisten accelererar med 3,0 m/s<sup>2</sup> i 0,5 sekunder?
  - ... cyklisten retarderar med 4,0 m/s<sup>2</sup> i 1,2 sekunder?
- 3.22** En sten släpps från toppen av ett 80 m högt hus.
- Vilken acceleration får stenen?
  - Vilken hastighet har stenen efter 2,0 s?
  - Efter hur lång tid är stenens hastighet 5,0 m/s?
- 3.23** Vad är skillnaden mellan acceleration och retardation?
- 3.24** Bengt kastar en boll rakt uppåt med hastigheten 13 m/s. Vilken hastighet har bollen...
- ... 1,0 sekund senare?
  - ... 2,0 sekunder senare?
- 3.25** Under uppskjutningen av en rymdraket så accelererar den en stund med accelerationen 25 m/s<sup>2</sup>.
- Skriv raketens acceleration på formen  $x \cdot g$ , där  $g$  är tyngdaccelerationen och  $x$  är ett tal.
  - Hur lång tid tar det för rymdraketen att öka sin hastighet med 100 km/h?

**3.26**

Simon och Oskar har var sin radiostyrd bil med samma topphastighet. Oskars bil accelererar 18 % snabbare än Simons bil. Båda bilarna accelererar med konstant acceleration. Vilken hastighet har Simons bil när Oskars bil når hastigheten  $v_{\max}$ ?

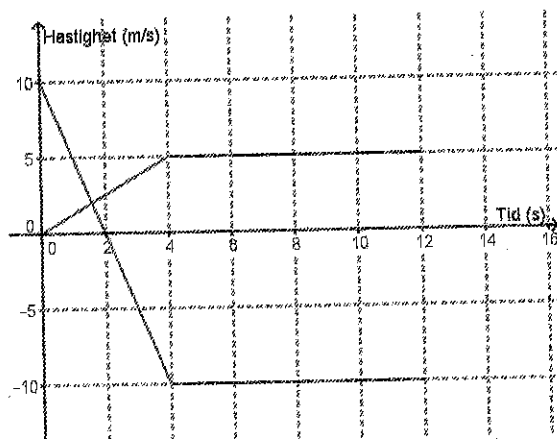
### Hastighet-tid-diagram

- 3.27** a) Vilken enhet får lutningen i ett hastighet-tid-diagram med enheterna m/s och s?  
b) Vilken enhet får arean under kurvan i ett hastighet-tid-diagram med enheterna m/s och s?
- 3.28** Diagrammet visar rörelsen för Andreas som är ute och joggar.



- Vilken hastighet har Andreas efter 4 sekunder?
- Vilken acceleration har Andreas efter 4 sekunder?
- När byter Andreas riktning?
- Hur lång sträcka färdas Andreas de första 8,0 sekunderna?
- Hur lång sträcka färdas Andreas de sista 8,0 sekunderna?
- Hur långt från sitt utgångsläge är Andreas efter 16 sekunder?

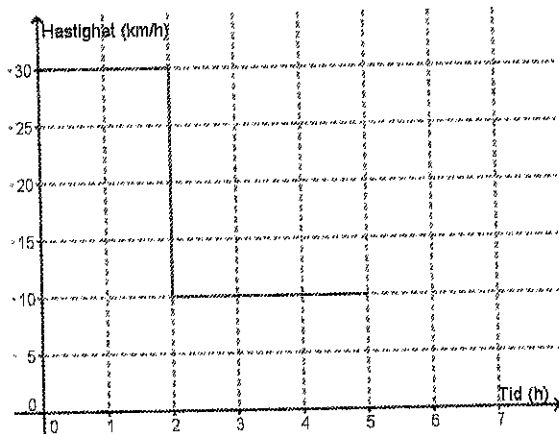
- 3.29** Diagrammet visar rörelsen för två cyklister; Johanna, som hela tiden cyklar i samma riktning, och Felicia som först cyklar framåt men byter riktning efter en stund.



- Efter hur lång tid byter Felicia riktning?
- Hur stor är Felicias acceleration efter 6 sekunder?
- De startar vid samma utgångsläge. Hur långt ifrån detta utgångsläge är Johanna och Felicia efter 12 sekunder?

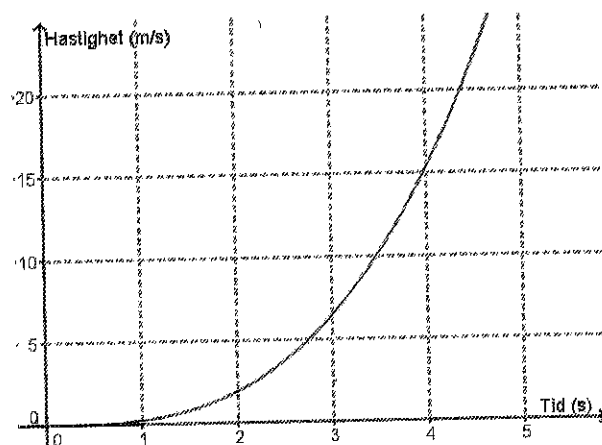
- 3.30** Daniel springer på en löparbana. Först springer han framåt med hastigheten 5,0 m/s i 15 sekunder. Sedan stannar han i 5,0 sekunder innan han springer tillbaka med hastigheten 7,0 m/s i 5,0 sekunder. För enkelhetens skull antar vi att Daniel kan accelerera hur snabbt som helst.
- Rita ett  $v$ - $t$ -diagram som visar Daniels rörelse.
  - Rita ett  $s$ - $t$ -diagram som visar Daniels rörelse.

- 3.31** Följande  $v$ - $t$ -diagram visar hastigheten för en cyklist.



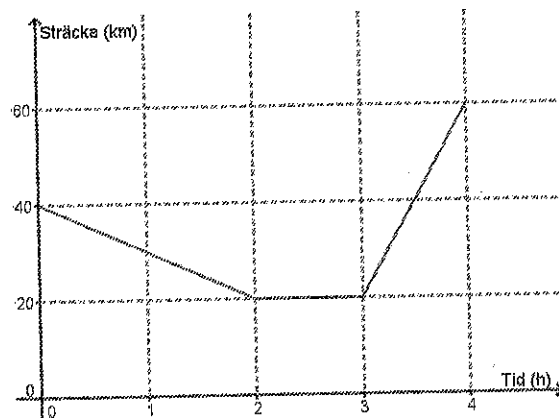
Rita ett  $s$ - $t$ -diagram som visar rörelsen för cyklisten.

- 3.32** Följande  $v$ - $t$ -diagram visar hastigheten för en raket.



Bestäm raketens momentanacceleration vid  $t = 4$  s med hjälp av en tangent.

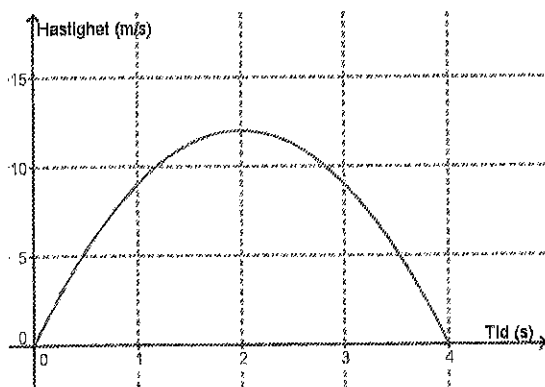
- 3.33** Rörelsen för en moped visas i  $s$ - $t$ -diagrammet nedan.



Rita ett  $v$ - $t$ -diagram som visar mopedens rörelse.

- 3.34** Vilken enhet får arean i ett  $v$ - $t$ -diagram där hastigheten mäts i enheten km/h och tiden i minuter?

**3.35** Diagrammet visar rörelsen för ett föremål

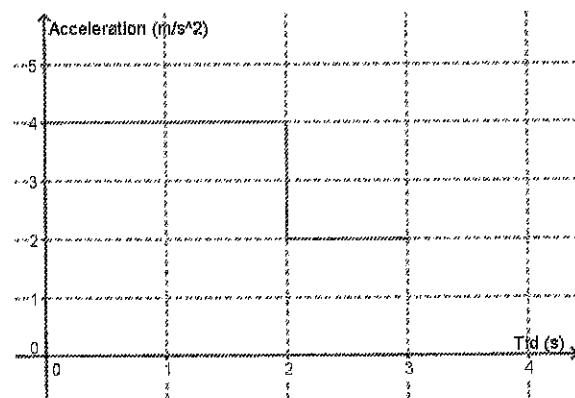


- Bestäm momentanaccelerationen vid  $t = 1,0$  s.
- Uppskatta sträckan som föremålet färdas under de fyra sekunder som visas i diagrammet.

**Acceleration-tid-diagram**

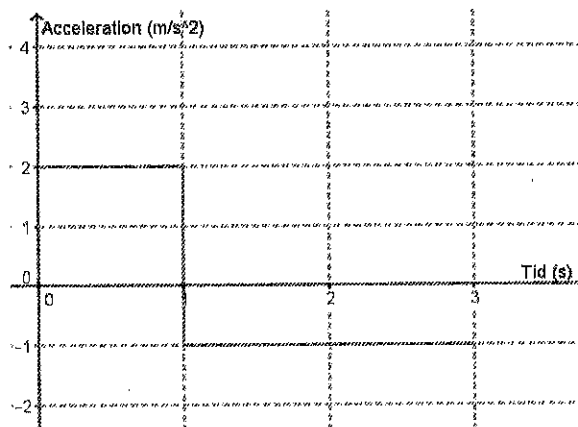
**3.36** Vad blir enheten för arean under kurvan i ett acceleration-tid-diagram där accelerationen mäts i  $m/s^2$  och tiden mäts i s?

**3.37** Diagrammet visar accelerationen för en bil. Vid  $t = 0$  s så är bilens hastighet 0 m/s.



- Bestäm bilens acceleration vid  $t = 1$  s.
- Bestäm bilens hastighet efter 2 s.
- Bestäm bilens medelhastighet de första två sekunderna.
- Bestäm bilens hastighet efter 3 s.

**3.38** Följande  $a$ - $t$ -diagram visar accelerationen för en cyklist. Vid  $t = 0$  s så står cyklisten stilla.



- Efter ett tag så stannar cyklisten. När inträffar detta?
- Bestäm cyklistens medelhastighet under den första sekunden.
- Beräkna sträckan som cyklisten färdades under de första 3 sekunderna.
- Rita ett  $v$ - $t$ -diagram som visar rörelsen för cyklisten.

**Rörelse med konstant acceleration**

**3.39** Ellen är ute och joggar med hastigheten 2,5 m/s. Hon bestämmer sig för att springa lite snabbare, och accelererar med  $0,20$   $m/s^2$  under 5,0 sekunder.

- Hur stor är hennes hastighet när hon har accelererat klart?
- Hur lång sträcka springer hon under den tid som hon accelererar?

**3.40** En radiostyrd bil står stilla på marken. Den accelererar med  $1,3$   $m/s^2$  i 2,5 sekunder. Hur lång sträcka färdas bilen under denna tid?

**3.41** Jonna kastar en sten rakt upp i luften med hastigheten 6,0 m/s, och en stund senare fångar hon stenen på samma höjd som hon släppte taget om den.

- Hur lång tid tar det för stenen att nå sin maximala höjd?
- Hur lång tid tar det sedan innan Jonna fångar stenen?
- Jonna släppte taget om stenen 1,5 m över marken. Hur högt når stenen som högst?

- 3.42** En bil kör med hastigheten 90 km/h. Hastighetsgränsen höjs, och bilen accelererar så att den till slut får hastigheten 110 km/h. Accelerationen tar 5,0 s. Hur långt hinner bilen köra under accelerationen?
- 3.43** Markus kör bil med hastigheten 15 m/s när en person plötsligt ramlar på vägen en bit längre fram. Markus trycker så hårt han kan på bromsen tills bilen står stilla. Inbromsningen sker med konstant retardation och tar 3,0 sekunder. Hur lång sträcka färdas bilen under inbromsningen?
- 3.44** Johan släpper en boll från toppen av ett 25 meter högt hus. Hur lång tid tar det innan bollen träffar marken?
- 3.45** Hanna cyklar med hastigheten 7,0 m/s. Hon bromsar in med retardationen  $0,8 \text{ m/s}^2$  i 2,0 sekunder, och därefter fortsätter hon att cykla med sin nya hastighet i 3,0 sekunder. Hur lång sträcka cyklar hon under denna tid?
- 3.46** Anna kastar en boll rakt upp i luften från höjden 1,8 m med hastigheten 8,5 m/s. Hur lång tid tar det innan bollen landar på marken?
- 3.47** En motorcykel kör med hastigheten 10 m/s. Den accelererar en stund med konstant acceleration,  $1,5 \text{ m/s}^2$ . Under den tid som accelerationen pågår hinner motorcykeln köra 31 m. Hur lång tid varade accelerationen?
- 3.48** En bil accelererar med konstant acceleration från stillastående till hastigheten 50 km/h. Under denna tid kör bilen sträckan 40 meter. Bestäm bilens acceleration.
- 3.49** En boll släpps från höjden  $h$ . Bestäm ett uttryck för den hastighet  $v$  som bollen har när den träffar marken.