

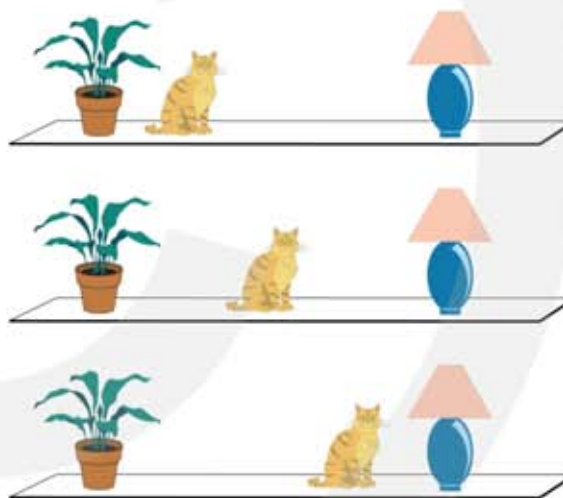
2 Bewegen

2 havo

2.1 Het waarnemen van beweging

- 1*
- a Wat is bewegen?
 - b Wat heb je nodig om te bepalen of iets beweegt?
 - c Wat is het nulpunt bij het meten van de plaats?
 - d Wat is het nulpunt bij het meten van de tijd?

- 2**
- Van een kat op de vensterbank heb je drie keer achter elkaar een foto gemaakt. Eerst maakte je de bovenste foto, vijf minuten later de middelste foto, weer vijf minuten later de onderste foto.



- a Mag je concluderen dat de kat bewogen heeft?
 - b Mag je concluderen dat de kat tijdens het nemen van de foto beweegt?
 - c Mag je concluderen dat de kat een constante snelheid heeft?
 - d In welke richting heeft de kat bewogen?
- 3*
- a Wat is een (plaats, tijd)-tabel?
 - b Hoeveel kolommen heeft een (plaats, tijd)-tabel?
 - c Welke kolom komt eerst?
 - d Waarom moet je aangeven welke eenheid je gebruikt voor de plaats en de tijd?
 - e Waar schrijf je de eenheid in een (plaats, tijd)-tabel?
- 4*
- a Is de plaats op tijdstip $t = 0$ seconde altijd 0 meter?
 - b Kan een voorwerp op twee verschillende tijdstippen dezelfde plaats hebben?
 - c Kan een voorwerp op twee verschillende plaatsen dezelfde tijd hebben?

5*** In de tabel staan de plaats en de tijd van een trein.

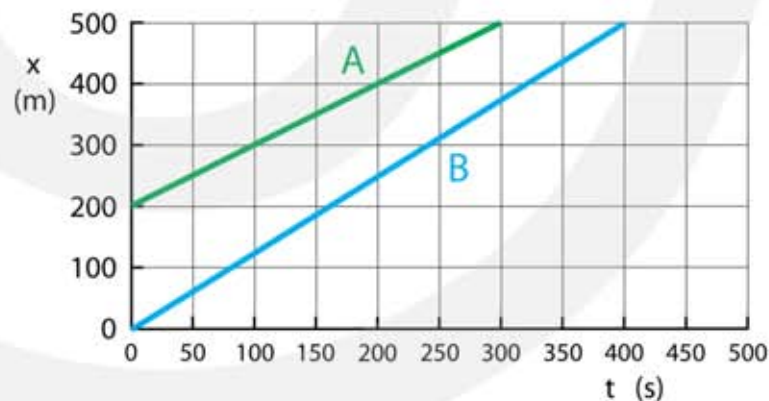
- Maak een (plaats, tijd)-diagram met deze gegevens.
- Geef aan wanneer de trein met constante snelheid rijdt.
- Geef aan wanneer de trein versnelt.
- Geef aan wanneer de trein vertraagt.
- Geef aan wanneer de trein stilstaat.

Tijd (min)	Plaats (km)
0,0	0,0
1,0	0,6
2,0	2,4
3,0	5,4
4,0	9,0
5,0	12,6
6,0	16,2
7,0	19,8
8,0	22,5
9,0	23,4
10,0	23,4

- 6*
- Wat is het symbool voor de plaats?
 - Welke eenheden mag je gebruiken voor de plaats?
 - Wat betekent de k in km?
 - Wat is het symbool voor tijd?
 - Welke eenheden mag je gebruiken voor de tijd?
 - Wat is het symbool voor "uur"?
 - Wat is het symbool voor snelheid?
 - Wat is het symbool voor gemiddelde snelheid?

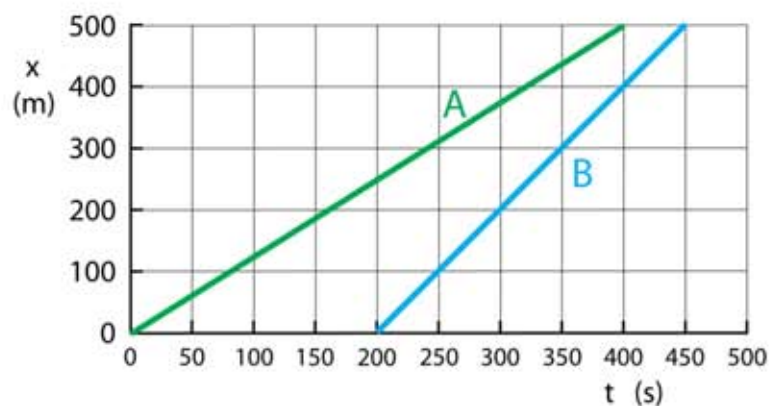
7** In de figuur zie je het (x, t) diagram van twee joggers Anna (A) en Bea (B).

- Waarom kun je zien dat Bea harder loopt dan Anna?
- Bepaal de snelheden van Anton en Bea.

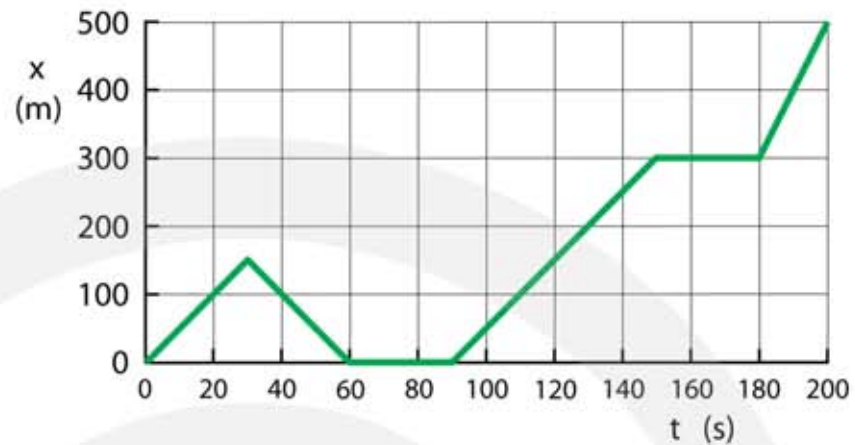


8** In de figuur zie je de (x, t) diagram van twee joggers Anton (A) en Bert (B).

- Waarom kun je zien dat Bert harder loopt dan Anton?
- Bepaal de snelheden van Anton en Bert.



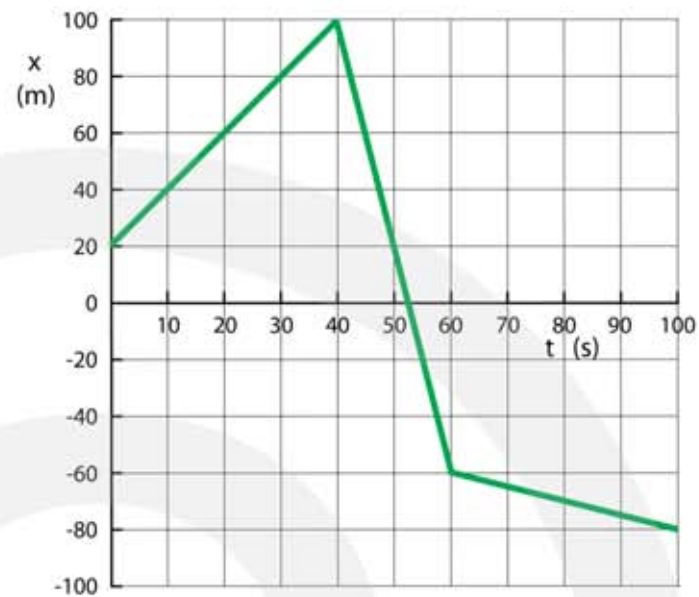
9*** Het (x, t)-diagram van een fietser is weergegeven in de figuur.



- Leg uit op welk moment de fietser omkeert.
- Leg uit wanneer de fietser stilstaat.
- Bepaal zijn gemiddelde snelheid in de eerste 30 seconden.
- Bepaal zijn gemiddelde snelheid tussen $t = 90$ s en $t = 150$ s.
- Leg uit wanneer de fietser de grootste snelheid heeft.
- Wat is de grootste snelheid van de fietser?
- Wat is de gemiddelde snelheid van de fietser tijdens de hele rit?

- 10*
- Hoe spreek je de Griekse letter Δ uit?
 - Wanneer gebruik je de letter Δ ?
 - Wat betekent Δx ?
 - Wat betekent Δt ?

11**** In de figuur zie je een (x, t) diagram van een wandelaar.



- Op welk tijdstip keert de wandelaar om?
- Hoeveel meter heeft de wandelaar afgelegd tussen $t = 0$ en $t = 100$ s?
- Hoever is de wandelaar verplaatst tussen $t = 0$ en $t = 100$ s?
- Wat is zijn gemiddelde snelheid tussen $t = 0$ en $t = 40$ s?
- Wat is zijn gemiddelde snelheid tussen $t = 40$ en $t = 60$ s?
- Wat is zijn gemiddelde snelheid tussen $t = 60$ en $t = 100$ s?

2.2 Bewegen met een constante snelheid

- 1* a Hoeveel seconden zitten er in één minuut?
b Hoeveel minuten zitten er in één uur?
c Hoeveel seconden zitten er in één uur?
d Hoeveel seconden zitten er in één kwartier?
e Hoeveel seconden zitten er in 1 uur en 20 minuten?

- 2** De trein van Leiden naar Amsterdam doet er 30 minuten over om 45 km af te leggen.

- a Wat is de gemiddelde snelheid van de trein tussen Leiden en Amsterdam?

De gemiddelde snelheid tussen Leiden en Schiphol is 100 km/h. Schiphol ligt 30 km van Leiden.

- b Hoeveel uur doet de trein er over om van Leiden naar Schiphol te rijden?
c Hoeveel minuten is dit?



- 3** Een trein rijdt met constante snelheid van 20 m/s tussen Leiden en Utrecht. De afstand tussen Leiden en Utrecht is 60 km.

- a Hoelang duurt de treinreis van Leiden naar Utrecht.
b Bereken de snelheid van de trein in kilometer per uur.

- 4*** Opa gaat een eindje wandelen. Zijn gemiddelde snelheid is 1,2 m/s.

- a Hoeveel meter heeft opa na 20 minuten afgelegd?

Na 20 minuten keer opa om en wandelt hij terug naar huis. Omdat hij een beetje moe is is zijn gemiddelde snelheid nu 0,8 m/s.

- b Hoelang doet opa erover voordat hij weer thuis is?



5*** Oma gaat op haar scootmobiel op bezoek bij haar zus, die 8,0 km verderop woont. Ze rijdt met een snelheid van 15 km/h.

a Hoeveel minuten moet oma rijden?

b Hoeveel seconden zijn dit?

Oma vertrekt om 11:00 uur.

c Hoe laat komt oma aan bij haar zus?

Oma moet om 17:00 uur thuis zijn. Ze vertrekt om 16:36 uur (16h + 36 min).

d Bereken de gemiddelde snelheid die oma moet hebben om op tijd thuis te zijn.



6**** Jan gaat iedere dag op de fiets naar school. Zijn gemiddelde snelheid is 14 km/h. De afstand naar school is 7,5 km. Om 8:30 uur (8 uur + 30 min) begint de les. Jan heeft 5 minuten nodig om zijn boeken uit zijn locker te halen.

a Bereken hoe laat Jan moet vertrekken om niet te laat te komen.

Op een dag heeft Jan zich verslapen en vertrekt hij pas om 8:10 uur. Hij gaat nu niet eerst naar zijn locker maar gaat onmiddellijk naar de klas.

b Wat moet zijn gemiddelde snelheid zijn om op tijd op school aan te komen?

Helaas heeft Jan het niet gered en moet hij zich de volgende dag om 8:00 uur melden. Die dag is er regen voorspeld en daarom besluit Jan om 7:15 uur te vertrekken. Hij rijdt 30 minuten met een snelheid van 12 km/h.

c Bereken welke afstand Jan dan heeft afgelegd.

Na 30 minuten ziet Jan dat hij tijd genoeg heeft en gaat daarom langzamer fietsen.

d Bereken welke gemiddelde snelheid hij minimaal moet hebben om om 8:00 uur op school te zijn.



7*** Martha en haar ouders gaan met de TGV naar Parijs. De afstand naar Parijs is 450 km. Het eerste deel tot Brussel is 200 km lang. De trein rijdt op dit deel gemiddeld 150 km/h.

- a** Bereken hoe lang de trein over het eerste deel doet.

Over het tweede deel tussen Brussel en Parijs doet de trein 75 minuten.

- b** Bereken de snelheid van de trein bij het tweede deel.
- c** Bereken de gemiddelde snelheid van de trein over het hele traject naar Parijs.



8*** Dafne Schippers is wereldkampioen op de 200 meter met een tijd van 21,63 seconden.

- a** Bereken de gemiddelde snelheid van Dafne in m/s.
- b** Bereken de gemiddelde snelheid van Dafne in km/h.

Dafne is niet zo snel bij de start. In de eerste 12 seconden heeft ze een gemiddelde snelheid van 8,5 m/s.

- c** Bereken de afstand van Dafne in de eerste 12 seconden.
- + d** Bereken de gemiddelde snelheid van Dafne tussen 12 en 21,63 s.

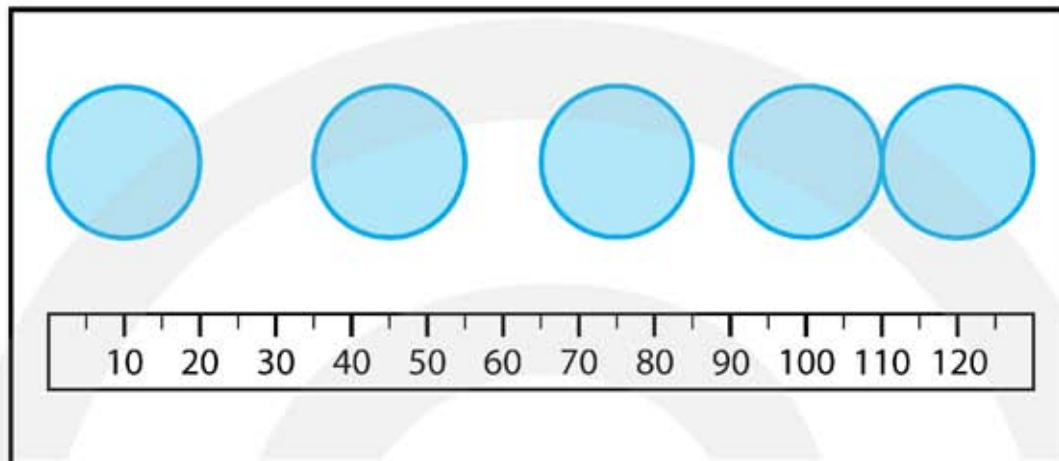


9** Tijdens een onweer zit er 6,0 seconde tussen het zien van de bliksem en het horen van de donder. De snelheid van geluid in lucht is 343 m/s en de snelheid van licht is 300.000.000 m/s.

- a** Leg uit waarom er een tijdsverschil is tussen de lichtflits en de donder.
- b** Bereken hoever het onweer van je vandaan is. Ga ervan uit dat de snelheid van het licht oneindig groot is.

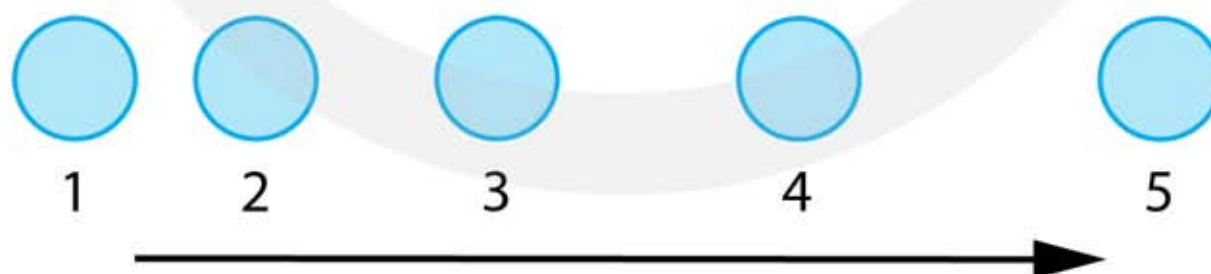
Vastleggen van een beweging

- 10** De figuur is een stroboscopische foto van een bal. De schaalverdeling onder de bal is in centimeter.



- Leg uit hoe je een stroboscopische foto maakt.
- Bepaal de afstand die de bal aflegt tussen de 1^e en de 2^e flits.
- Bepaal de afstand die de bal aflegt tussen de 4^e en de 5^e flits.
- Leg uit of de bal op het begin of aan het einde sneller beweegt.
- Leg uit of de bal versnelt of vertraagt.

- 11*** De figuur is een stroboscopische foto van een bal.



- Leg uit of de snelheid van de bal constant, versneld of vertraagd is.

De schaal van de figuur is 1 : 25 wat wil zeggen dat 1 cm in werkelijkheid 25 cm is. Er zijn 5,0 flitsen per seconde gegeven.

- Meet de verplaatsing van de bal tussen flits 1 en flits 2 op 1 mm nauwkeurig en bepaal hiermee de gemiddelde snelheid van de bal tussen flits 1 en flits 2.

- c Maak een (plaats, tijd)-tabel van de beweging van de bal.
- d Maak een (plaats, tijd)-diagram van de beweging van de bal.

12**** Om de beweging van een sprintende cheeta (jachtluipaard) vast te leggen is een film gemaakt met 30 beeldjes per seconde. De cheeta rent met een constante snelheid. Van neus tot staart is de cheeta 2,5 meter lang.



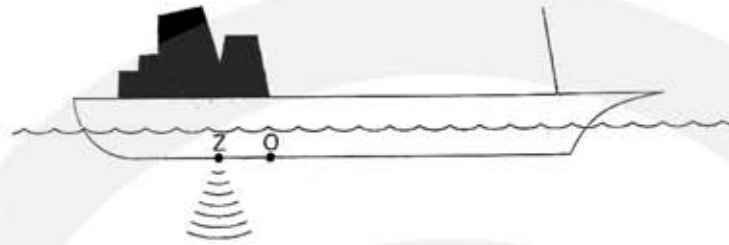
- a Controleer met je geodriehoek dat de lengte van de cheeta op de film van het puntje van zijn neus tot het puntje van zijn staart 22 mm is.
- In werkelijkheid is de cheeta van neus tot staart 2,75 m lang.
- b Bereken met welke factor de cheeta op de film is verkleind.
 - c Controleer met je geodriehoek dat de cheeta tussen twee opeenvolgende beeldjes 6,4 mm verschuift en bepaal hiermee de afstand die de cheeta tussen de beeldjes aflegt.
 - d Leg uit of de cheeta een constante snelheid heeft.
 - e Bereken de snelheid van de cheeta.
 - f Hoeveel km/h is dit?

13*** Dolfijnen leven in de oceaan en maken gebruik van geluidsecho's om afstanden te bepalen. Dolfijn Flipper wil graag weten op welke afstand zijn vriendje Flapper is. Hij hoort de echo van het signaal dat hij uitzendt na 0,60 s. In zeewater legt het geluid per seconde 1510 meter af.

- a Bereken de afstand tussen Flipper en Flapper.
- Na een poosje hoort Flipper de echo al na 0,50 s.
- b Welke conclusie mag Flipper nu trekken?
 - c Na hoeveel seconde hoort Flipper de echo als Flapper op 300 m afstand is?



- 14*** Om de diepte van de zee op een bepaalde plaats te bepalen zendt een schip met een zender Z een geluidsignaal naar beneden. Na 3,0 s vangt de ontvanger O de echo op. Z en O zitten zo dicht bij elkaar dat de afstand tussen Z en O ten opzichte van de diepte van de zee verwaarloosd mag worden (zie de figuur). In zeewater legt het geluid per seconde 1510 meter af.



- a Bereken de diepte van de zee ter plaatse.

Nadat het schip een paar kilometer heeft gevaren komt hij op een plaats waar de zee 4,3 km diep is.

- b Bereken de tijd tussen het uitzenden en het ontvangen van de puls.

2.3 Het berekenen van de plaats en de tijd

1* Bij het hardlopen loop je 150 meter in 25 seconden.

- a Wat is je gemiddelde snelheid in meter per seconde?
- b Hoeveel kilometer per uur is dit?

2** Op vakantie naar Frankrijk moet je 12 uur en 45 minuten in de auto zitten. De gemiddelde snelheid van de auto is 90 km/h.

- a Bereken hoe groot de afstand is die je hebt gereden.



3** Je woont 4,8 km van school en komt op de fiets. De school begint om 8:30 uur (8 uur + 30 min). Je gemiddelde snelheid is 10 km/h.

- a Bereken hoe laat je van huis moet vertrekken om op tijd op school te komen.



4** Je woont 6,5 km van school en komt iedere dag op de fiets. De school begint om 8:30 uur. Je hebt je verslapen en vertrekt pas om 8:10 uur.

- a Bereken hoe groot je gemiddelde snelheid moet zijn om niet te laat te komen.

5** Jaap fiets met een gemiddelde snelheid van 22 km/h naar school. Hij doet er 40 minuten over.

- a Bereken de afstand die Jaap aflegt.

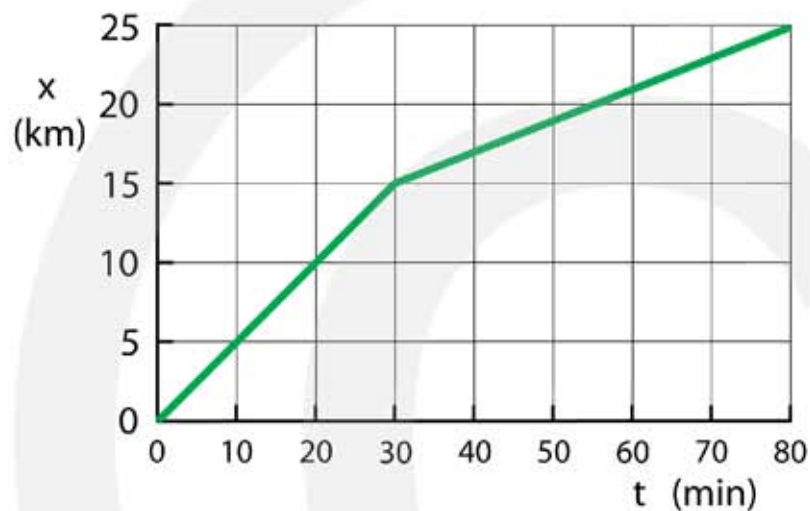
6* Je gaat met het vliegtuig naar New York. De afstand tussen Schiphol Amsterdam en New York is 5847 km. De vliegtijd is 7,0 uur.

- a Bereken de gemiddelde snelheid van het vliegtuig.

Ga ervan uit dat de gemiddelde snelheid van het vliegtuig hetzelfde blijft. De afstand van Amsterdam naar Singapore is 11337 km.

b Bereken hoelang de vliegtijd is als je vanaf Amsterdam naar Singapore vliegt.

7*** De figuur is het (plaats, tijd)-diagram van een hardloper. De beweging bestaat uit twee delen. Deel 1 tussen 0 en 30 minuten. Deel 2 tussen 30 en 80 minuten.



- a** Waaraan kun je zien dat zowel in Deel 1 als in Deel 2 de snelheid van de hardloper constant is.
- b** Leg uit wat er gebeurt op $t = 30$ minuten.
- c** Bepaal de snelheid van de hardloper in Deel 1 in km/h.
- d** Bereken hoeveel meter per seconde deze snelheid is.
- e** Bepaal de snelheid van de hardloper in Deel 2 in km/h en in m/s.

Een tweede hardloper vertrekt op hetzelfde moment en komt op hetzelfde moment aan als de eerste hardloper. De tweede hardloper loopt de hele tijd met een constante snelheid.

- f** Teken in de figuur de (x, t) -grafiek van de tweede hardloper.
- g** Bereken de snelheid van de tweede hardloper in km/h en in m/s.

8^{*}** Afrika schuift naar Europa met een snelheid van 2,0 cm per jaar. De Straat van Gibraltar is 14 km breed.

- a Hoeveel seconden zitten er in een jaar?
- b Wat is de gemiddelde snelheid van Afrika in m/s?
- c Over hoeveel jaar wordt de straat van Gibraltar gesloten?



Twee bewegende voorwerpen

9^{**}** Romeo en Julia zien elkaar aan het einde van de gang staan. Ze rennen naar elkaar toe. De gang is 77 meter lang. Romeo rent met 18 km/h. Julia heeft hakken en kan maar 7,2 km/h rennen.

- a Bereken na hoeveel seconden ze elkaar in de armen vallen.
- b Bereken hoeveel meter Romeo heeft afgelegd.
- c Bereken hoeveel meter Julia heeft afgelegd.



10^{**}** Een scooter en een fiets rijden op een weg in dezelfde richting. Op $t=0$ bevindt de fiets zich 50 m voor de scooter. De plaats van de scooter is dan 0,0 m. De scooter rijdt met een constante snelheid van 10 m/s en de fiets rijdt met 5,0 m/s.

- a Bereken op welk tijdstip de scooter de fiets inhaalt.
- b Bereken op welk tijdstip de scooter 20 m voorbij de fiets is.



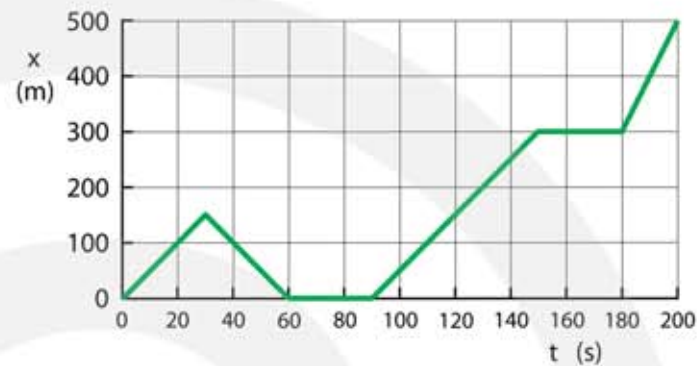
2.4 Versnellen en vertragen

(x, t)- diagram en (v, t)-diagram

1** Hiernaast zie je het (x, t)-diagram van een fietser.

a Bepaal voor ieder recht lijnstuk de snelheid.

b Teken het (v, t)-diagram van deze beweging.



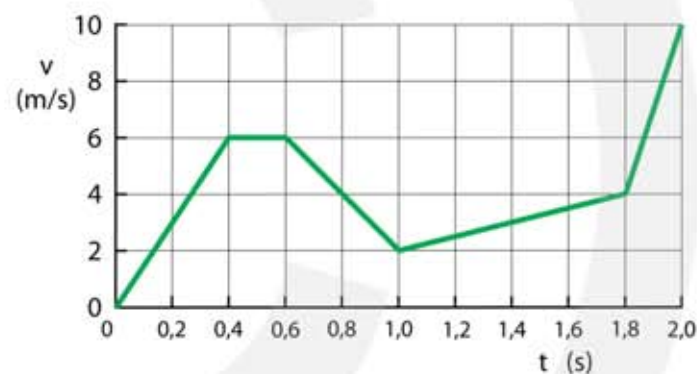
2** Hieronder zie je een (v, t)-diagram. Tussen 1,8 en 2,0 seconden is de versnelling het grootst.

a Leg uit hoe je dit zonder berekening aan de (v, t)-grafiek kunt zien.

Tussen 0,6 en 1,0 seconden is er een vertraging.

b Leg uit hoe je dit zonder berekening aan de (v, t)-grafiek kunt zien.

c Bepaal voor ieder lijnstuk de versnelling.

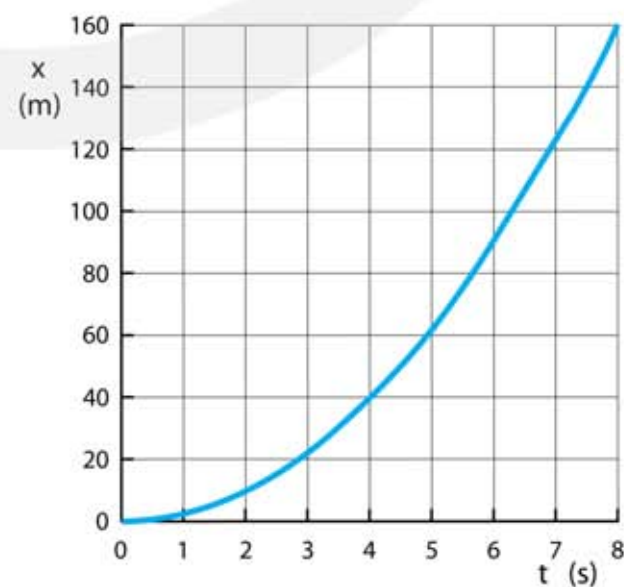


3** In de figuur zie je het (x,t)-diagram van een auto.

a Bepaal de gemiddelde snelheid tussen $t = 0$ en $t = 4$ s.

b Bepaal de gemiddelde snelheid tussen $t = 0$ en $t = 8$ s.

c Bepaal de gemiddelde snelheid tussen $t = 4$ en $t = 8$ s.



Bereken de versnelling

4* Bij het hardlopen versnel je in 2,0 s van 0 tot 5,0 m/s.

- a Bereken je versnelling in m/s^2 .
- b Bereken je snelheid na 1,5 seconde.

5** Annet fietst met 4,5 m/s naar school. Onderweg springt een stoplicht op rood. Ze remt in 1,5 seconde af tot stilstand.

- a Bereken de vertraging van Annet.
- b Bereken de snelheid van Annet 0,5 seconden voordat ze tot stilstand komt.
HINT bereken eerst Δv



6** Zoe fiets met 18 km/h naar school. Onderweg springt een stoplicht op rood. Ze remt in 2,5 seconde af tot stilstand.

- a Bereken de vertraging van Zoe.
- b Bereken hoeveel meter ze nodig heeft om tot stilstand te komen.

7*** Bert fiets met 18 km/h naar school. Als hij 5,0 m voor een stoplicht rijdt springt het op rood. Tijdens het afremmen is zijn gemiddelde snelheid 9,0 km/h.

- a Bereken in hoeveel tijd Bert tot stilstand moet komen.
- b Bereken de vertraging die Bert nodig heeft om op tijd tot stilstand te komen.

Bert knijpt hard in zijn remmen en remt af met $3,0 \text{ m/s}^2$.

- + c Bereken hoever hij voor de stopstreep tot stilstand komt.
HINT bereken eerst de afstand tijdens het remmen



8*** Een trein heeft 10 minuten nodig om vanuit stilstand zijn topsnelheid van 144 km/h te bereiken.

a Bereken de versnelling van de trein.

Iemand trekt aan de noodrem terwijl de trein op topsnelheid rijdt. Na 1,5 minuut staat de trein stil.

b Bereken de vertraging van de trein.

+ c Bereken de snelheid van de trein 1,2 minuut nadat er aan de noodrem is getrokken. **HINT bereken eerst Δv**

9*** Een olietanker vaart met een snelheid van 18 km/h. Het schip heeft 0,50 uur nodig om tot stilstand te komen.

a Bereken de vertraging van de olietanker.

b Bereken de gemiddelde snelheid van de olietanker.

c Bereken de afstand die de olietanker tijdens het remmen aflegt.



10*** Een vliegtuig kan opstijgen als hij een snelheid van 360 km/h heeft. De versnelling van het vliegtuig is $1,25 \text{ m/s}^2$.

a Bereken hoeveel seconden het vliegtuig over de startbaan rijdt.

b Bereken de gemiddelde snelheid van het vliegtuig.

c Bereken de afstand die het vliegtuig over de startbaan aflegt.



11*** Een raket heeft een versnelling van 25 m/s^2 .

a Hoelang heeft de raket nodig om uit stilstand een snelheid van 8,0 km/s te bereiken?

b Hoe groot is de afstand van de raket tijdens het versnellen?



12*** Een Porsche 911 Carrera trekt in 4,9 seconden met een constante versnelling op van 0 tot 100 km/h.



- a Bereken de versnelling van deze Porsche.
- b Bereken de snelheid van deze Porsche na 6,0 seconde optrekken.

13*** De topsnelheid van de Porsche 911 Carrera is 285 km/h. De gemiddelde versnelling van stilstand tot de topsnelheid is $2,5 \text{ m/s}^2$.

- a Hoeveel tijd heeft de Porsche nodig om vanuit stilstand zijn topsnelheid te bereiken?
- b Hoeveel meter legt de Porsche af bij het optrekken uit stilstand tot aan zijn topsnelheid?

14**** Een straaljager op een vliegdekschip moet in 200 m kunnen opstijgen. Hij heeft daarbij een snelheid van 100 m/s nodig.



- a Bereken de versnelling.
HINT bereken eerst de tijd

15**** Een straaljager landt op een vliegdekschip en moet in 225 m tot stilstand komen. Hij komt aan met een snelheid van 150 m/s.

- a Bereken de vertraging. HINT bereken eerst de tijd

16**** Vrachtauto A rijdt 90 km/h en wil vrachtauto B inhalen die 100 km/h rijdt. De versnelling van vrachtauto A is $0,10 \text{ m/s}^2$. Vrachtauto B rijdt met een constante snelheid.



- a Hoe lang heeft vrachtauto A nodig om ook een snelheid van 100 km/h te krijgen.
- b Wat is de gemiddelde snelheid van vrachtauto A tijdens het inhalen in m/s.
- c Hoeveel meter legt vrachtauto A af voordat hij een snelheid van 100 km/h heeft gekregen.

2.5 Afstand bepalen uit een (v, t)-diagram

1* De figuur is het (v, t)-diagram van een bewegend voorwerp.

a Bepaal de afstand op $t = 2,0$ s.

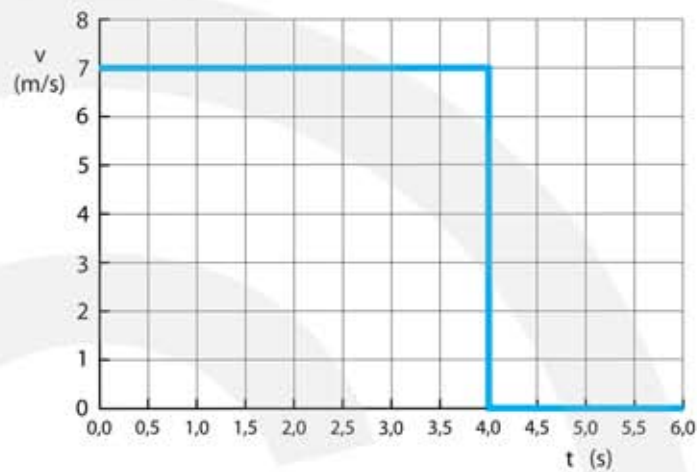
b Bepaal de afstand op $t = 4,0$ s.

c Bepaal de afstand op $t = 6,0$ s.

d Bepaal de gemiddelde snelheid tussen $t = 0$ en $t = 2,0$ s.

e Bepaal de gemiddelde snelheid tussen $t = 0$ en $t = 4,0$ s.

f Bepaal de gemiddelde snelheid tussen $t = 0$ en $t = 6,0$ s.



2* De figuur is het (v, t)-diagram van een bewegend voorwerp.

a Bepaal de afstand op $t = 2,0$ s.

b Bepaal de afstand op $t = 4,0$ s.

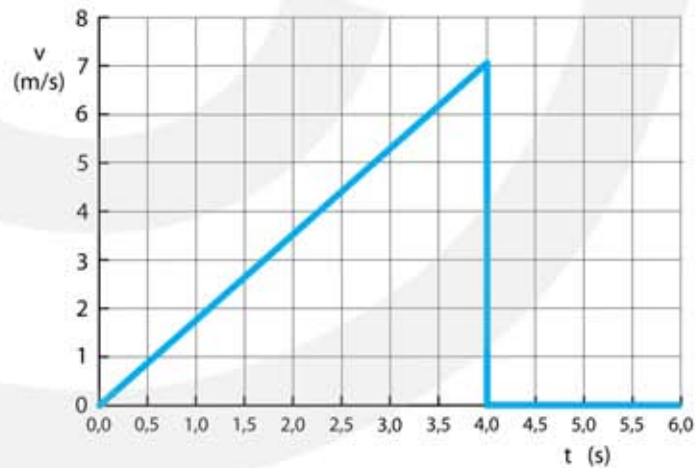
c Bepaal de afstand op $t = 6,0$ s.

d Bepaal de gemiddelde snelheid tussen $t = 0$ en $t = 2,0$ s.

e Bepaal de gemiddelde snelheid tussen $t = 0$ en $t = 4,0$ s.

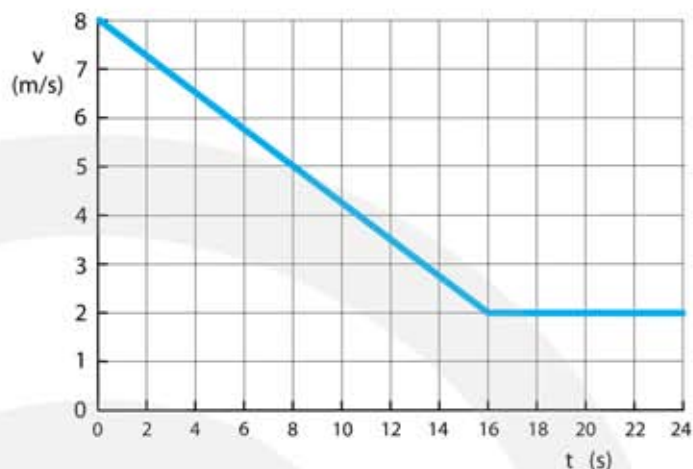
f Bepaal de gemiddelde snelheid tussen $t = 0$ en $t = 6,0$ s.

g Bepaal de versnelling tussen $t = 0$ en $t = 4,0$ s.



3** De figuur is het (v, t)-diagram van een bewegend voorwerp.

- a Bepaal de afstand op $t = 16$ s.
- b Bepaal de afstand op $t = 24$ s.
- c Bepaal de vertraging tussen $t = 0$ en $t = 16$ s.
- d Bepaal de gemiddelde snelheid tussen $t = 0$ en $t = 16$ s.

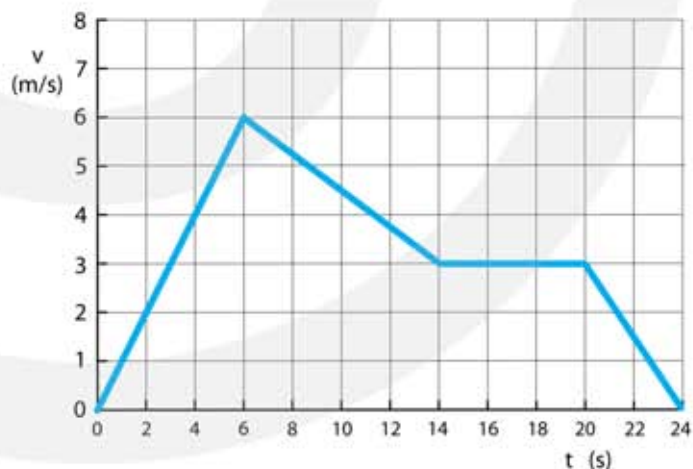


De gemiddelde snelheid tussen 0 en 24 seconde is niet gelijk aan de gemiddelde snelheid tussen 0 en 16 seconde.

- e Leg uit waarom dit het geval is.
- f Bepaal de gemiddelde snelheid tussen $t = 0$ en $t = 24$ s.

4*** De figuur is het (v, t)-diagram van een bewegend voorwerp.

- a Bepaal de afstand op $t = 14$ s.
- b Bepaal de afstand op $t = 24$ s.
- c Bepaal de gemiddelde snelheid tussen $t = 0$ en $t = 14$ s.
- d Bepaal de vertraging tussen $t = 6$ en $t = 14$ s.
- e Bepaal de gemiddelde snelheid tussen $t = 0$ en $t = 20$ s.



Volgens Jan keert het voorwerp na 6 seconde om en gaat het daarna terug.

- f Leg uit waarom dit niet het geval is.
- g Wat gebeurt er wel op $t = 6$ s?

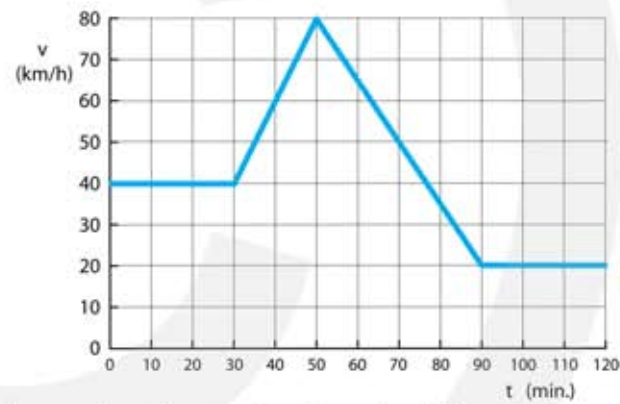
5**** De figuur is het (v, t)-diagram van een bewegend voorwerp.

- Bepaal de afstand die tussen $t = 0$ en $t = 6$ minuten wordt afgelegd.
- Bepaal de afstand die tussen $t = 3$ en $t = 7$ minuten wordt afgelegd.
- Bepaal de afstand die in de laatste 6 minuten wordt afgelegd.
- Bepaal de versnelling tussen $t = 0$ en $t = 3$ minuten.
- Bepaal de gemiddelde snelheid tussen $t=0$ en $t=12$ minuten.



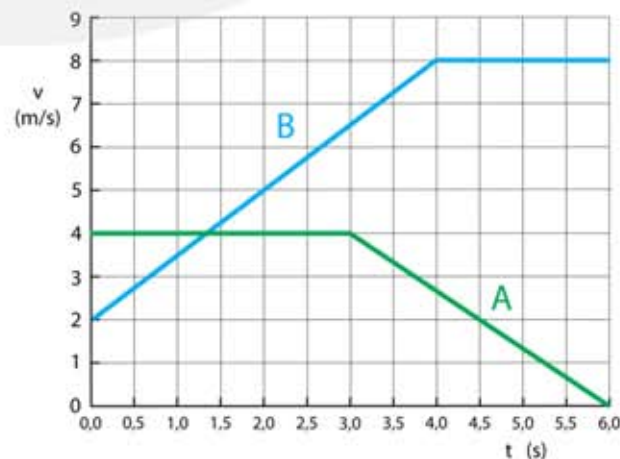
6**** De figuur is het (v, t)-diagram van een bewegend voorwerp.

- Bepaal de afstand na 30 minuten.
- Bepaal de afstand die tussen $t = 30$ en $t = 90$ minuten wordt afgelegd.
- Bepaal de afstand die in de laatste 30 minuten wordt afgelegd.
- Bepaal de gemiddelde snelheid van de beweging tussen $t = 0$ en $t = 120$ minuten.
- Bepaal de versnelling tussen $t = 30$ en $t = 50$ minuten.
- Bepaal de vertraging tussen $t = 50$ en $t = 90$ minuten.



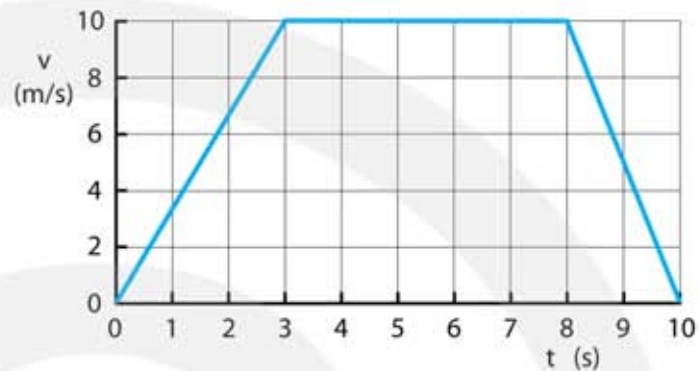
7*** In de figuur zie je (v, t)-grafieken van A en B.

- Heeft A in de eerste 3 seconde een versnelling of een vertraging?
- Bepaal de vertraging van A na $t = 3,0$ s
- Bepaal de versnelling van B tussen $t = 0$ en $t = 4,0$ s



- d Bepaal de afstand van B tussen 0,0 en 6,0 s
- + e Teken de (a, t)-diagrammen van A en B.

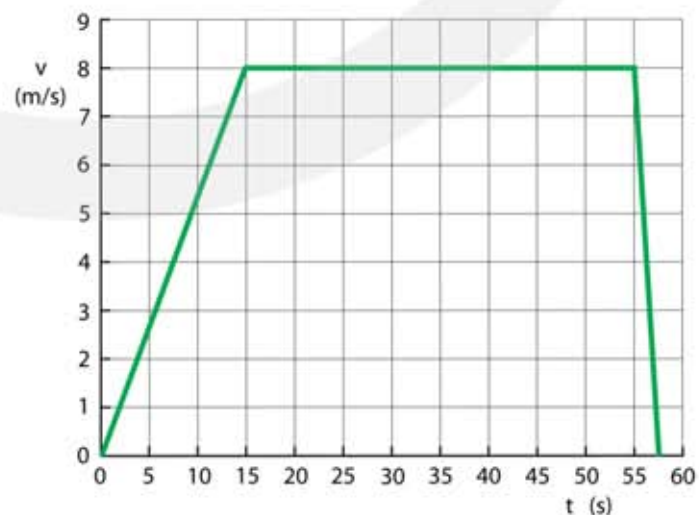
8** In de figuur zie je het (v, t)-diagram van een lift.



- a Bepaal de versnelling van de lift tussen $t = 0$ en $t = 3$ s
- b Bepaal de vertraging van de lift tussen $t = 8$ en $t = 10$ s
- c Bepaal de afstand die de lift heeft afgelegd tussen $t = 0$ en $t = 5$ s.
- d Bepaal de afstand die de lift heeft afgelegd tussen $t = 5,0$ en $t = 10$ s.
- e Bereken de gemiddelde snelheid tussen $t = 0$ en $t = 5,0$ s.
- f Bereken de gemiddelde snelheid tussen $t = 0$ en $t = 10$ s.

9*** Bezoekers van een wolkenkrabber in New York kunnen vanaf een 430 m hoog platform van het uitzicht over de stad genieten. Je bereikt de honderdste verdieping per lift, daarna ga je met een roltrap verder. De liften bereiken snelheden van bijna 30 km/u en doen ongeveer één minuut over de klim.

Op $t = 0$ vertrekt een lift vanaf de begane grond. Het verloop van de snelheid is vereenvoudigd weergegeven in de figuur.



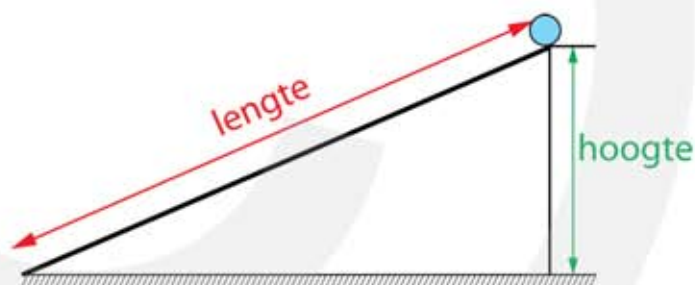
- a Bepaal de versnelling van de lift direct na het vertrek.
- b Bepaal de vertraging van de lift bij aankomst.
- c Bepaal de hoogte van de honderdste verdieping boven de begane grond.

2.6 Vallen

- 1** Om de diepte van een put te bepalen laat je een steen vallen. Na 1,8 seconde valt de steen op de bodem.
- Bereken de snelheid waarmee de steen op de bodem valt.
 - Bereken de gemiddelde snelheid tijdens het vallen.
 - Bereken de diepte van de put.

- 2*** Een steen valt in een put. Het duurt 2,5 s voordat de steen de bodem raakt.
- Bereken de diepte van de put. **HINT** bereken eerst de eindsnelheid

- 3*** Tijdens een natuurkunde practicum laat je een knikker van een schuine helling rollen. De helling heeft een lengte van 110 cm. De hoogte is 10 cm. De knikker rolt in 1,57 s naar beneden.



- Bereken de gemiddelde snelheid van de knikker.
- Bereken de eindsnelheid van de knikker.
HINT je weet de gemiddelde snelheid en de beginsnelheid
- Toon aan dat de versnelling $0,892 \text{ m/s}^2$ is.

Volgens een natuurkundige theorie is de versnelling bij een schuine helling:

$$a = 9,81 \cdot \frac{\text{hoogte}}{\text{lengte}}$$

- Controleer of je meting in overeenstemming is met de theorie.

4*** Isaac Newton kreeg een geniale ingeving toen er een appel uit een boom viel waaronder hij lag te slapen. Stel dat de boom 3,0 m hoog is geweest.

- a Bereken de tijd waarin de appel valt.
HINT gebruik $s = \frac{1}{2} a \cdot t^2$
- b Bereken de snelheid waarmee de appel op de grond komt.
- c Bereken de gemiddelde snelheid van de appel tijdens zijn val.



5*** Vervolg: Newton werd boos toen hij de appel in zijn gezicht kreeg. Hij pakte de appel op en gooide hem omhoog met een beginsnelheid van 15 m/s.

- a Bereken de tijd waarin de appel omhoog beweegt.
- b Bereken hoe hoog hij de appel gooit.
- c Bereken de tijd waarin de appel omlaag valt.
HINT gebruik $s = \frac{1}{2} a \cdot t^2$
- d Bereken met welke snelheid de appel weer op de grond valt.

6** Je slaat een tennisbal recht omhoog met een snelheid van 90 km/h.

- a Bereken wanneer de tennisbal op zijn hoogste punt is.
- b Bereken hoe hoog de tennisbal is gekomen.



7*** Je laat een tennisbal van een 20 meter hoge toren vallen.

- a Bereken de snelheid waarmee de tennisbal op de grond valt.
HINT bereken eerst de tijd met $s = \frac{1}{2} a \cdot t^2$

8**** Een polsstokspringer springt over een lat van 6,0 m hoog, en landt op een mat van 1,0 m hoog. Zie figuur.

- a Bereken de beginsnelheid die hiervoor nodig is.
- b Bereken de eindsnelheid waarmee hij op de mat landt.
- c Bereken de tijdsduur van de sprong.

