

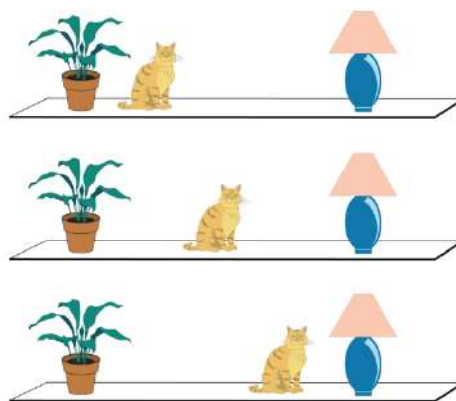
2 Bewegen

2 havo / 2 vwo

2.1 Plaats, tijd en snelheid

- 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?

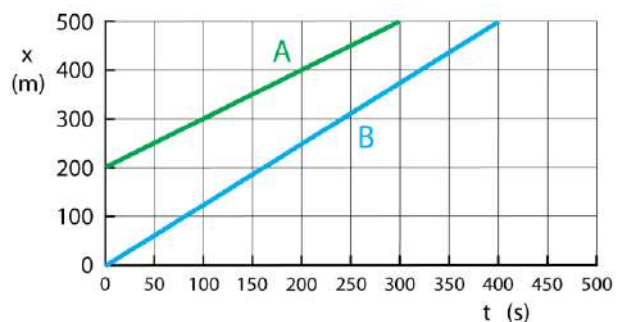
- 5* a Wat is het symbool voor de plaats?
b Welke eenheden mag je gebruiken voor de plaats?
c Wat betekent de k in km ?
d Wat is het symbool voor tijd?
e Welke eenheden mag je gebruiken voor de tijd?

- f Wat is het symbool voor uur?
 g Wat is het symbool voor snelheid?
 h Wat is het symbool voor gemiddelde snelheid?

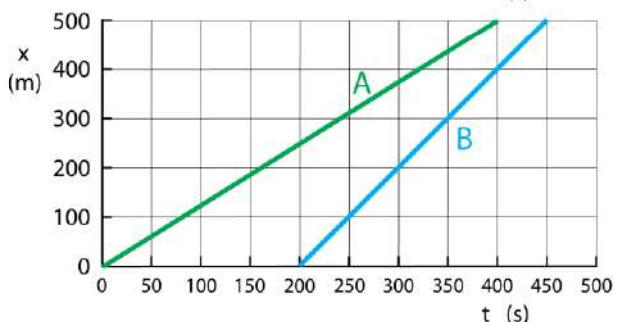
Tijd (min)	Plaats (km)
0,0	0,0
1,0	0,6
2,0	2,4
3,0	5,4
4,0	9,0
5,0	12,6
6,0	16,2
7,0	19,8
8,0	22,5
9,0	23,4
10,0	23,4

- 6*** In de tabel hiernaast staan de plaats en de tijd van een trein.
 a Maak een (plaats, tijd)-diagram met deze gegevens.
 b Geef aan wanneer de trein met constante snelheid rijdt.
 c Geef aan wanneer de trein versnelt.
 d Geef aan wanneer de trein vertraagt.
 e Geef aan wanneer de trein stilstaat.

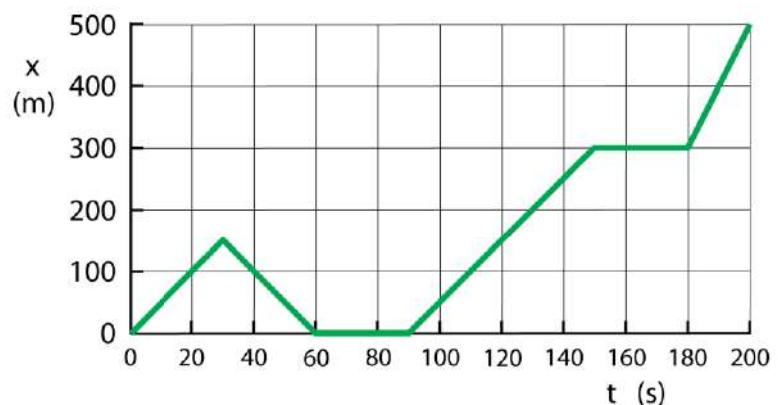
- 7** In de figuur zie je het (x, t)-diagram van twee joggers Anna (A) en Bea (B).
 a Waaraan kun je zien dat Bea harder loopt dan Anna?
 b Bepaal de snelheden van Anna en Bea.



- 8** In de figuur zie je de (x, t)-diagram van twee joggers Anton (A) en Bert (B).
 a Waaraan kun je zien dat Bert harder loopt dan Anton.
 b Bepaal de snelheden van Anton en Bert.



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

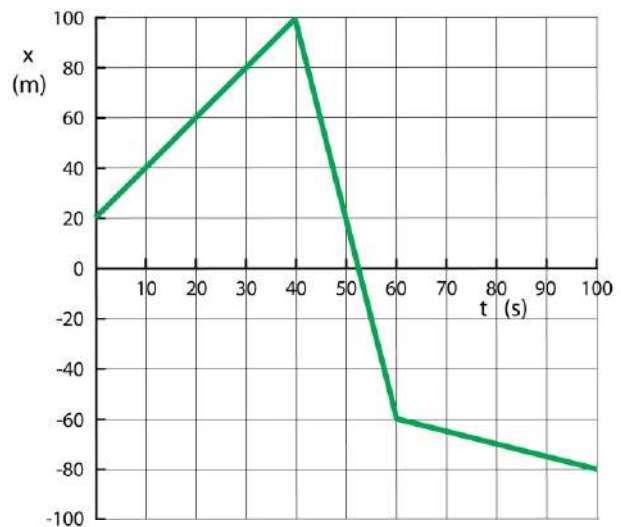


- a Bepaal op welk moment de fietser omkeert.
 b Bepaal wanneer de fietser stilstaat.
 c Bepaal zijn gemiddelde snelheid in de eerste 30 seconden.
 d Bepaal zijn gemiddelde snelheid tussen $t = 90$ s en $t = 150$ s.
 e Leg uit wanneer de fietser de grootste snelheid heeft.

- f** Hoe groot is de grootste snelheid van de fietser?
- g** Hoe groot is de gemiddelde snelheid van de fietser tijdens de hele rit?

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

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



- a** Op welk tijdstip keert de wandelaar om?
- b** Hoeveel meter heeft de wandelaar afgelegd tussen $t = 0$ en $t = 100$ s?
- c** Hoever is de wandelaar verplaatst tussen $t = 0$ en $t = 100$ s?
- d** Hoe groot is zijn gemiddelde snelheid tussen $t = 0$ en $t = 40$ s?
- e** Hoe groot is zijn gemiddelde snelheid tussen $t = 40$ en $t = 60$ s?
- f** Hoe groot is zijn gemiddelde snelheid tussen $t = 60$ en $t = 100$ s?

2.2 Berekenen van afstand, tijd en snelheid

Berekenen van afstand, tijd en snelheid met de formule $s = v_{\text{gem}} \cdot t$

- 1*** De veerboot van Hoek van Holland naar Harwich in Engeland doet er 6,5 uur over en heeft een gemiddelde snelheid van 30 km/h.

a Bereken de afstand die de veerboot aflegt.

Op een dag is het weer slecht zodat de gemiddelde snelheid maar 25 km/h is.

b Bereken hoelang de veerboot er over doet bij deze snelheid.



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

a Hoe groot is je gemiddelde snelheid in meter per seconde?

b Hoeveel kilometer per uur is dit?

- 3*** Een bowlingbal heeft een gemiddelde snelheid van 6,2 m/s en rolt 3,0 s over de baan.

a Hoe lang is de baan.

Als je de bal hard gooit doet hij er maar 2,0 s over.

b Bereken de snelheid van de bal als je hard gooit.

c Hoeveel km/h is dit?



- 4*** Een roltrap heeft een snelheid van 0,6 m/s. Om op de volgende verdieping te komen leg je 5,4 m af.

a Hoelang sta je op de roltrap?

Als de roltrap kapot is moet je zelf lopen en doe je er 12 s over.

b Met welke snelheid loop je dan?

- 5**** Een schildpad loopt 2 cm per seconde. Hij wandelt 6,8 m naar de overkant van de tuin.

a Hoelang doet de schildpad hier over?

Als het regent loopt de schildpad twee keer zo hard.

b Hoeveel km/h loopt de schildpad als het regent?



- 6**** 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 tijdverschil 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.



- 7**** Je gaat met het vliegtuig naar New York. De afstand tussen Amsterdam en New York is 5847 km. De vliegtijd is 7,0 uur.
- a** Bereken de gemiddelde snelheid van het vliegtuig.
 - b** Hoeveel m/s is dit?

Ga ervan uit dat de gemiddelde snelheid van het vliegtuig hetzelfde blijft. De afstand van Amsterdam naar Singapore is 11.337 km.

- c** Bereken hoelang de vliegtijd is als je vanaf Amsterdam naar Singapore vliegt.

Minuten omrekenen naar uren of naar seconden

- 8***
- 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?

- 9**** 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 de afstand is die je hebt gereden.



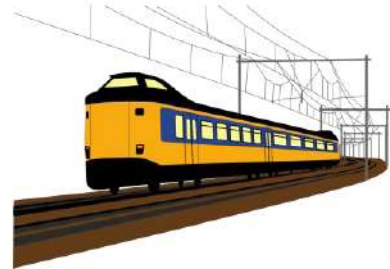
- 10**** Je woont 7,5 km van school en komt op de fiets. De school begint om 8:30 uur (8 uur + 30 min). Je gemiddelde snelheid is 10 km/h.
- a** Bereken hoe laat je van huis moet vertrekken om op tijd op school te komen.



- 11**** 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.

- 12**** 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.

- 13**** De trein van Leiden naar Amsterdam doet er 30 minuten over om 45 km af te leggen.
- a** Bereken 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 erover om van Leiden naar Schiphol te rijden?
- c** Hoeveel minuten is dit?

- 14**** Een trein rijdt met constante snelheid van 20 m/s tussen Leiden en Utrecht. De afstand tussen Leiden en Utrecht is 60 km.
- a** Hoeveel minuten duurt de treinreis van Leiden naar Utrecht.
- b** Bereken de snelheid van de trein in kilometer per uur.

- 15***** 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 Hoeveel minuten doet opa erover voordat hij weer thuis is?



- 16***** 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 (16 h + 36 min).

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



Twee bewegende voorwerpen

17*** 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 5 m/s. Julia heeft hakken en kan maar 2 m/s 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.



18*** 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 9,0 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.



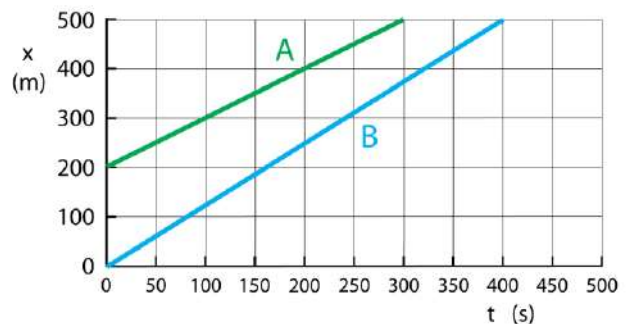
19**** Tijdens een autorace rijdt Max met gemiddeld 216 km/h en Lewis met 208 km/h. De race gaat over 100 ronden. Na drie kwartier wordt Lewis door Max op een ronde achterstand gezet.

- a** Bereken hoe lang het circuit is.



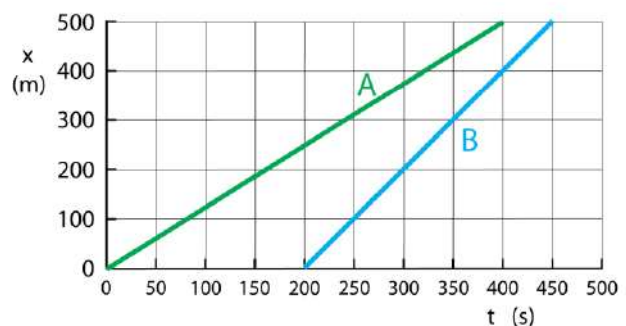
20**** In de figuur zie je het (x, t) diagram van twee joggers Anton (A) en Bert (B).

- a** Bereken op welk tijdstip Anton door Bert wordt ingehaald.



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

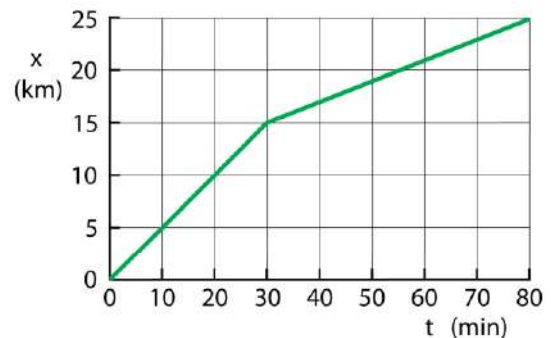
- a** Bereken op welk tijdstip Anton door Bert wordt ingehaald.



Samengestelde beweging met constante snelheden

22*** De figuur is het (plaats, tijd)-diagram van een hardloper. De beweging bestaat uit twee delen.

- a** Leg uit wat er gebeurt op $t = 30$ minuten.
- b** Leg uit of de snelheid tussen 0 en 30 min en tussen 30 en 80 min constant is.
- c** Bepaal de snelheid van de hardloper tussen 0 en 30 min in km/h.
- d** Bereken hoeveel meter per seconde dit is.
- e** Bepaal de snelheid van de hardloper tussen 30 en 80 min in in km/h.



Een tweede hardloper vertrekt op hetzelfde tijdstip vanaf dezelfde plaats en haalt na 80 min de eerste hardloper in. De tweede hardloper loopt de hele tijd met een constante snelheid.

- f** Teken in de figuur de (x, t) -grafiek van de tweede hardloper. [werkboek](#)
- g** Bereken de snelheid van de tweede hardloper in km/h.



23*** Pien gaat iedere dag op de fiets naar school. Haar gemiddelde snelheid is 12 km/h. De afstand naar school is 7,2 km. Om 8:30 uur (8 uur + 30 min) begint de les. Pien wil 10 minuten eerder op school zijn.

- a** Bereken hoe laat Pien moet vertrekken.

Op een dag heeft Pien zich verslapen en vertrekt ze pas om 8:10 uur.

- b** Hoe groot moet haar gemiddelde snelheid zijn om 8:30 uur op school aan te komen?

Helaas heeft Pien het niet gered en moet ze zich de volgende dag om 8:00 uur melden. Die dag is er regen voorspeld en daarom besluit zij om 7:15 uur te vertrekken. Ze rijdt 30 minuten met een snelheid van 10 km/h.

- c** Bereken welke afstand Pien dan heeft afgelegd.

Na 30 minuten ziet Pien dat ze tijd genoeg heeft en gaat daarom langzamer fietsen.

- d** Bereken de snelheid die ze vanaf dan minimaal moet hebben om 8:00 uur op school te zijn.



24*** Martha en haar ouders gaan met de Eurostar naar Parijs. De afstand naar Parijs is 429 km. Het eerste deel tot Brussel is 200 km. De trein rijdt op dit deel gemiddeld 100 km/h.

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



Over het tweede deel tussen Brussel en Parijs doet de trein 1 uur en 18 minuten.

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

25*** Dafne Schippers werd 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.



Vastleggen van een beweging

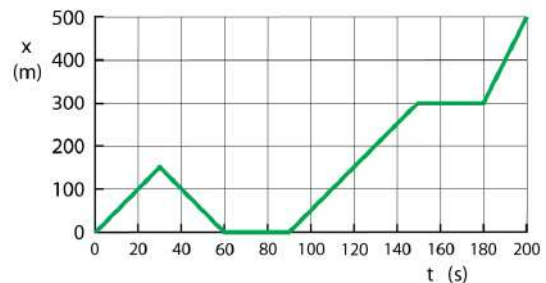
GEEN OPGAVEN

2.3 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.
[werkboek](#)

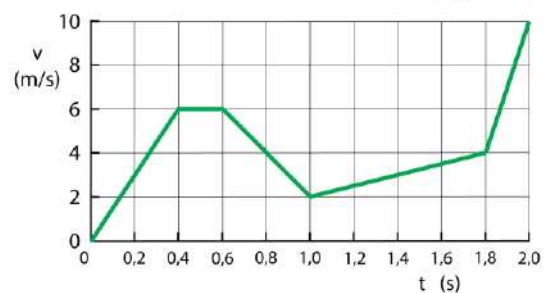


2** Hieronder zie je een (v, t)-diagram. Tussen 1,8 en 2,0 seconden is de versnelling het grootst.

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

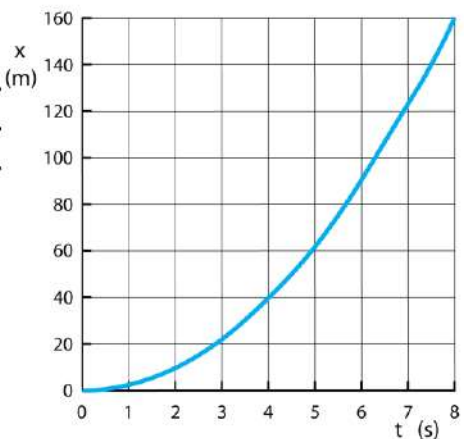
Tussen 0,6 en 1,0 seconden is er een vertraging.

- 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 1,0 seconde.
- b** Bereken je snelheid na 1,5 seconde.

5* Een scooter heeft een versnelling van $4,0 \text{ m/s}^2$ en trekt op uit stilstand.

- a** Na hoeveel seconden heeft de scooter een snelheid van $4,0 \text{ m/s}$?
- b** Na hoeveel seconden heeft de scooter een snelheid van 10 m/s ?

Daarna remt de scooter af en komt na 5,0 s tot stilstand.

- c** Bereken de vertraging van de scooter.

- 6*** Een trein vertrekt uit stilstand en heeft na 3,0 minuten een snelheid van 36 m/s.
- a** Bereken de versnelling van de trein. **HINT** bereken eerst de tijd in seconden.
 - b** Bereken de snelheid van de trein na 1,0 minuut

Bij het volgende station remt de trein in 5,0 minuten af tot stilstand.

- c** Bereken de vertraging van de trein.
- d** Bereken hoeveel seconden de trein moet remmen om zijn snelheid met 9,0 m/s te verminderen?

- 7**** 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 als ze 1,0 seconde heeft geremd.
- HINT** bereken eerst Δv .



- 8**** Zoe fiets met 5,0 m/s naar school. Onderweg springt een stoplicht op rood. Ze remt in 2,5 seconden af tot stilstand.
- a** Bereken de vertraging van Zoe.
 - b** Bereken hoeveel meter Zoe nodig heeft om tot stilstand te komen.

- 9***** Bert fiets met 4,0 m/s naar school. Als hij 6,0 m voor een stoplicht rijdt springt het op rood en begint hij te remmen tot hij vlak voor de stopstreep stilstaat.
- a** Bereken de gemiddelde snelheid van Bert tijdens het remmen.
 - b** Bereken in hoeveel tijd Bert tot stilstand komt.
 - c** Bereken de vertraging van Bert.



Een dag later fietst Bert weer met 4,0 m/s naar school en springt het stoplicht op rood als hij er 5,0 m vandaan is. Dit keer knijpt hij hard in zijn remmen en remt af met 2,0 m/s².

- d** Bereken hoever voor de stopstreep Bert tot stilstand komt. **HINT** bereken eerst de tijd en daarna de afstand tijdens het remmen.

- 10***** Een trein heeft 10 minuten nodig om vanuit stilstand zijn topsnelheid van 42 m/s te bereiken.
- a** Bereken de versnelling van de trein. **HINT** bereken eerst de tijd in seconden.

Iemand trekt aan de noodrem terwijl de trein op topsnelheid rijdt. Na 50 seconden staat de trein stil.

- b** Bereken de vertraging van de trein.
- c** Bereken de snelheid van de trein 20 seconden nadat er aan de noodrem is getrokken.

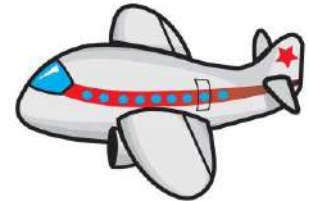
11*** Een olietanker vaart met een snelheid van 45 km/h heeft 40 minuten nodig om tot stilstand te komen.

- a Bereken de vertraging van de olietanker. **HINT bereken eerst de snelheid in m/s en de tijd in seconden.**
- b Bereken de gemiddelde snelheid van de olietanker tijdens het remmen.
- c Bereken de afstand die de olietanker tijdens het remmen aflegt.



12*** Een vliegtuig stijgt op 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. **HINT bereken eerst de snelheid in m/s.**
- b Bereken de gemiddelde snelheid van het vliegtuig.
- c Bereken de afstand die het vliegtuig over de startbaan aflegt.



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

- a Hoelang heeft de raket nodig om uit stilstand een snelheid van 9000 m/s te bereiken?
- b Hoe groot is de afstand van de raket tijdens het versnellen?



14*** Een Porsche 911 Carrera trekt in 5,0 s op van 0 tot 108 km/h.

- a Bereken de versnelling van deze Porsche. **HINT bereken eerst de snelheid in m/s.**
- b Bereken de snelheid van deze Porsche na 4,5 seconden optrekken.



15*** De topsnelheid van de Porsche 911 Carrera is 288 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? **HINT bereken eerst de snelheid in m/s.**
- b Hoeveel meter legt de Porsche af bij het optrekken uit stilstand tot aan zijn topsnelheid? **HINT bereken eerst de gemiddelde snelheid.**

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

- a Bereken de versnelling. **HINT bereken eerst de tijd.**

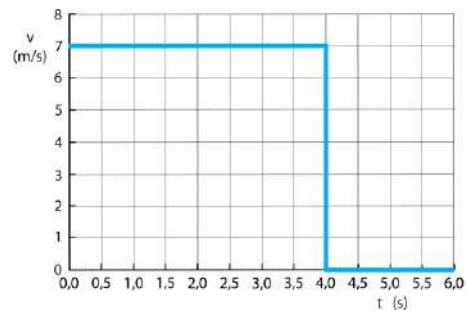
Een straaljager landt op een vliegdekschip en moet in 225 m tot stilstand komen. Hij komt aan met een snelheid van 150 m/s.

- b Bereken de vertraging. **HINT bereken eerst de tijd.**

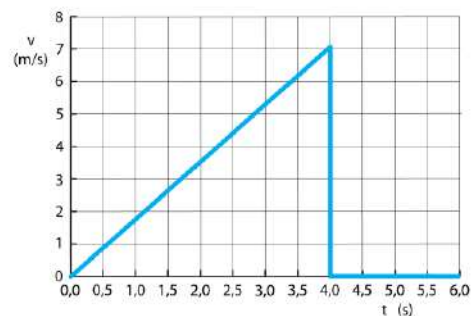


2.4 Afstand bepalen uit een (v, t)-diagram

- 1*** De figuur is het (v, t)-diagram van een voorwerp.
- Bepaal de afstand op $t = 2,0$ s.
 - Bepaal de afstand op $t = 4,0$ s.
 - Bepaal de afstand op $t = 6,0$ s.
 - Bepaal de gemiddelde snelheid tussen $t = 0$ en $2,0$ s.
 - Bepaal de gemiddelde snelheid tussen $t = 0$ en $4,0$ s.
 - Bepaal de gemiddelde snelheid tussen $t = 0$ en $6,0$ s.



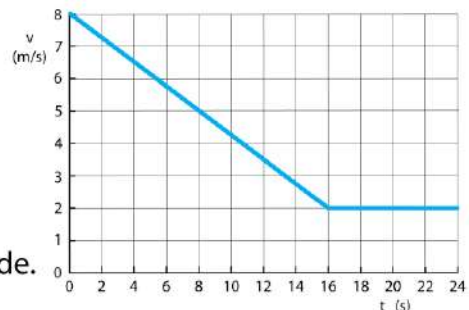
- 2*** De figuur is het (v, t)-diagram van een voorwerp.
- Bepaal de afstand op $t = 2,0$ s.
 - Bepaal de afstand op $t = 4,0$ s.
 - Bepaal de afstand op $t = 6,0$ s.
 - Bepaal de gemiddelde snelheid tussen $t = 0$ en $2,0$ s.
 - Bepaal de gemiddelde snelheid tussen $t = 0$ en $4,0$ s.
 - Bepaal de gemiddelde snelheid tussen $t = 0$ en $6,0$ s.
 - Bepaal de versnelling tussen $t = 0$ en $t = 4,0$ s.



- 3**** De figuur is het (v, t)-diagram van een voorwerp.
- Bepaal de afstand op $t = 16$ s.
 - Bepaal de afstand op $t = 24$ s.
 - Bepaal de vertraging tussen $t = 0$ en $t = 16$ s.
 - Bepaal de gemiddelde snelheid tussen $t = 0$ en 16 s.

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

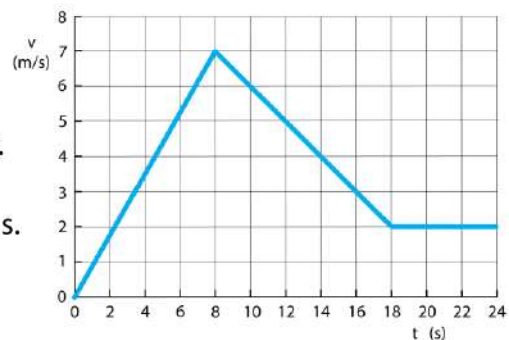
- Leg uit waarom dit het geval is.
- Bepaal de gemiddelde snelheid tussen $t = 0$ en $t = 24$ s.



- 4***** De figuur is het (v, t)-diagram van een voorwerp.
- Bepaal de afstand op $t = 8$ s.
 - Bepaal de afstand op $t = 24$ s.
 - Bepaal de gemiddelde snelheid tussen $t = 0$ en 8 s.
 - Bepaal de vertraging tussen $t = 8$ en $t = 18$ s.
 - Bepaal de gemiddelde snelheid tussen $t = 0$ en 24 s.

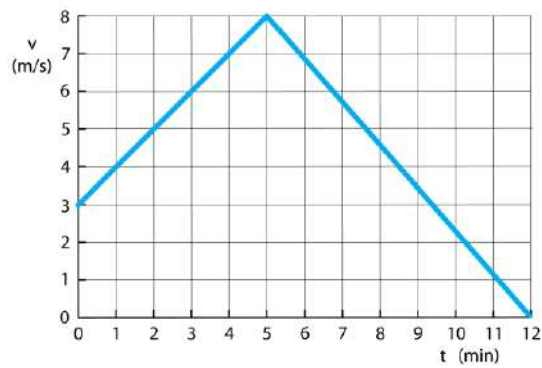
Volgens Jan keert het voorwerp na 8 seconden om en gaat het daarna terug.

- Leg uit waarom dit niet het geval is.
- Wat gebeurt er wel op $t = 8$ s?



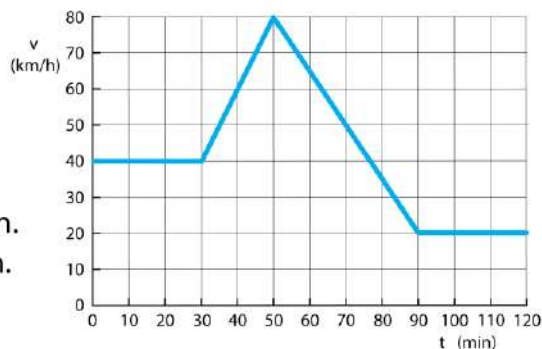
5*** De figuur is het (v, t) -diagram van een voorwerp.

- Bepaal de afstand die tussen $t = 0$ en $t = 5$ minuten wordt afgelegd.
- Bepaal de afstand die tussen $t = 0$ en $t = 12$ minuten wordt afgelegd.
- Bepaal de versnelling tussen $t = 0$ en $t = 5$ minuten.
- Bepaal de gemiddelde snelheid tussen $t = 0$ en $t = 12$ minuten.



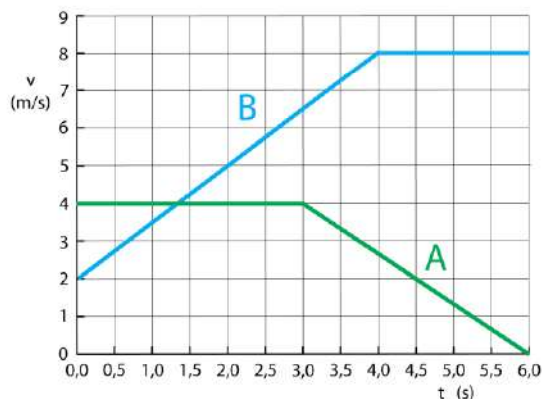
6*** De figuur is het (v, t) -diagram van een voorwerp.

- Bepaal de afstand tussen $t = 0$ en $t = 50$ min.
- Bepaal de afstand tussen $t = 50$ en $t = 120$ min.
- Bepaal de gemiddelde snelheid tussen $t = 0$ en $t = 120$ minuten.
- Bepaal de versnelling tussen $t = 30$ en $t = 50$ min.
- Bepaal de vertraging tussen $t = 50$ en $t = 90$ min.



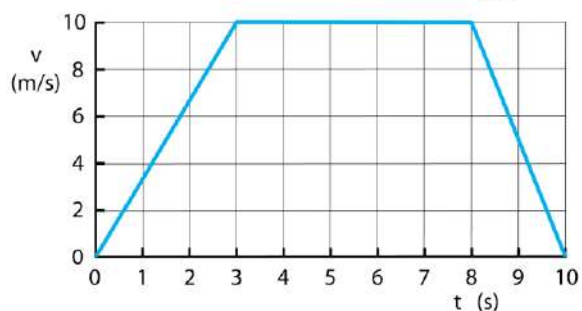
7*** In de figuur zie je (v, t) -grafieken van A en B.

- Heeft A in de eerste 3 seconden een versnelling of een vertraging?
- Bepaal de vertraging van A tussen $t = 3,0$ s en $t = 6,0$ s
- Bepaal de versnelling van B tussen $t = 0$ en $t = 4,0$ s
- Bepaal de afstand van B tussen $t = 0$ en $t = 6,0$ s



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

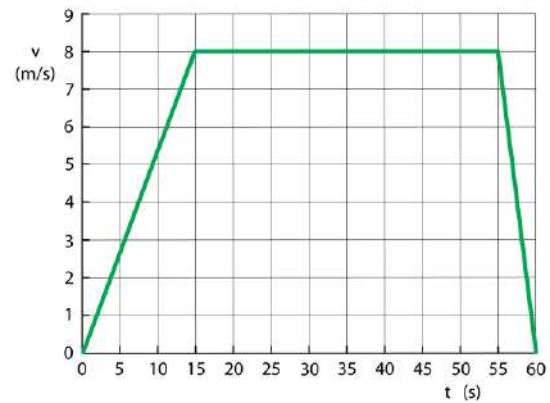
- Bepaal de versnelling van de lift tussen $t = 0$ en $t = 3$ s.
- Bepaal de vertraging van de lift tussen $t = 8$ en $t = 10$ s.
- Bepaal de afstand die de lift heeft afgelegd tussen $t = 0$ en $t = 5$ s.
- Bepaal de afstand die de lift heeft afgelegd tussen $t = 5$ en $t = 10$ s.
- Bereken de gemiddelde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



- 9***** Bezoekers van een wolkenkrabber in New York kunnen vanaf een 420 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.

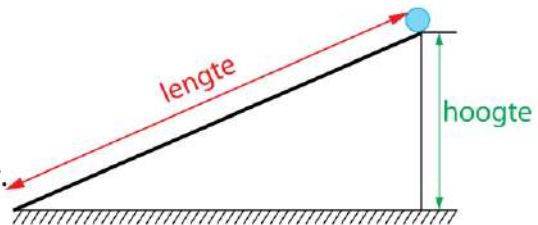


2.5 Vallen

- 1**** Om de diepte van een put te bepalen laat je een steen vallen. Na 1,8 seconde valt de steen op de bodem.
- a** Bereken de snelheid waarmee de steen op de bodem valt.
HINT de versnelling is $9,81 \text{ m/s}^2$.
 - b** Bereken de gemiddelde snelheid tijdens het vallen.
 - c** Bereken de diepte van de put.

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

- 3***** Tijdens een natuurkunde practicum laat je een knikker van een helling rollen. De helling heeft een lengte van 110 cm. De hoogte is 10 cm. De knikker rolt in 1,57 s naar beneden.
- a** Bereken de gemiddelde snelheid van de knikker.
 - b** Bereken de eindsnelheid van de knikker.
 - c** Bereken de versnelling.



Volgens een natuurkundige theorie is de versnelling bij een helling: $a_{\text{gem}} = 9,81 \cdot \frac{\text{hoogte}}{\text{lengte}}$

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

- 4***** Het verhaal gaat dat Isaac Newton een geniale ingeving krijgt als er een appel uit een boom valt waaronder hij ligt te slapen. De bal valt met een snelheid van 8,8 m/s op zijn hoofd.
- a** Bereken de tijd waarin de appel valt.
 - b** Bereken de gemiddelde snelheid van de appel tijdens zijn val.
 - c** Bereken de hoogte van de boom.



Newton wordt boos. Hij pakt de appel en gooit hem omhoog met een beginsnelheid van 12 m/s.

- d** Bereken hoe hoog hij de appel gooit.

- 5***** Je slaat een tennisbal recht omhoog met een snelheid van 90 km/h.
- a** Na hoeveel seconden is de tennisbal op zijn hoogste punt?
HINT bereken eerst de snelheid in m/s.
 - b** Bereken hoe hoog de tennisbal komt.



6*** Klifduiken is een extreme sport waarbij je vanaf een 27 m hoge klif in het water duikt en met een snelheid van 23 m/s in het water komt.

a Bereken hoelang de duik duurt.

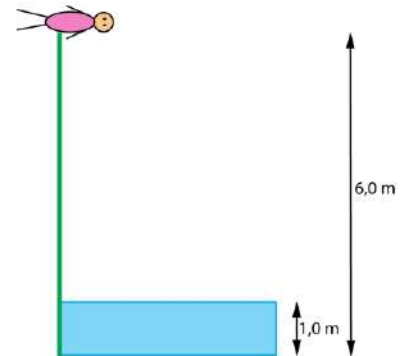
7**** Een polsstokspringer springt over een lat van 6,0 m hoog, en landt op een mat van 1,0 m hoog. Zie figuur. De beweging omhoog duurt 1,106 s

a Bereken de verticale snelheid waarmee de polsstokspringer zich heeft afgezet.

Hij valt met een snelheid van 9,9 m/s op de mat.

b Bereken hoelang hij aan het vallen is.

c Bereken de tijdsduur van de hele sprong.



8**** Een astronaut staat op de maan en laat vanaf een hoogte van 150 cm een steen vallen. De val van de steen duurt 1,36 s.

a Bereken de snelheid waarmee de steen op de grond valt.

b Bereken de valversnelling op de maan.

Terug op aarde laat de astronaut dezelfde steen vanaf dezelfde hoogte vallen.

b Leg uit of de valtijd van de steen op aarde groter of kleiner is dan op de maan.

c Leg uit of de eindsnelheid van de steen op aarde groter of kleiner is dan op de maan.

