

2 Bewegen

2 havo / 2 vwo

2.1 Plaats, tijd en snelheid

1*

- a** Wat is bewegen?
- het veranderen van de plaats in de tijd
- b** Wat heb je nodig om te bepalen of iets beweegt?
- je moet op twee tijdstippen de plaats van een voorwerp meten
- c** Wat is het nulpunt bij het meten van de plaats?
- de plaats waar de nul op je liniaal ligt en de schaalverdeling begint
- d** Wat is het nulpunt bij het meten van de tijd?
- het tijdstip waarop je de klok aanzet

2**

- a** Mag je concluderen dat de kat bewogen heeft?
- de plaats van de kat is anders op de verschillende tijdstippen
 - je mag concluderen dat de kat bewogen heeft
- b** Mag je concluderen dat de kat tijdens het nemen van de foto beweegt?
- tijdens het nemen van de foto kan de kat stil zitten
 - je mag het niet concluderen
- c** Mag je concluderen dat de kat een constante snelheid heeft?
- je hebt geen informatie over de snelheid
 - je mag het niet concluderen
- d** In welke richting heeft de kat bewogen?
- de kat beweegt van de plant naar de schemerlamp

3*

- a** Wat is een (plaats, tijd)-tabel?
- een tabel met de plaats en de bijbehorende tijdstippen
- b** Hoeveel kolommen heeft een (plaats, tijd)-tabel?
- twee kolommen één voor de plaats en één voor de tijd
- c** Welke kolom komt eerst?
- eerst de kolom voor tijd en daarna de kolom voor plaats

- d** Waarom moet je aangeven welke eenheid je gebruikt voor de plaats en de tijd?
- anders weet je niet wat de getallen in de tabel voorstellen
- e** Waar schrijf je de eenheid in een (plaats, tijd)-tabel?
- bovenaan bij de grootte, dus NIET bij ieder getal

4*

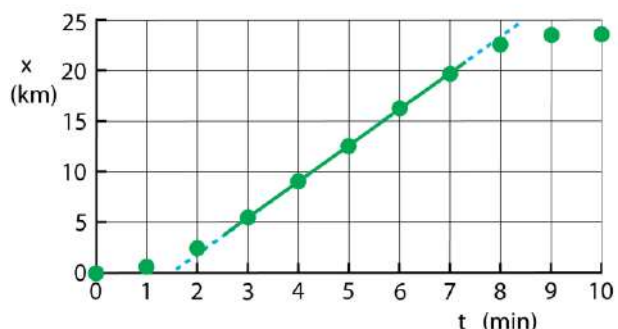
- a** Is de plaats op tijdstip $t = 0$ seconde altijd 0 meter?
- nee dat hoeft niet, je kunt de klok starten op een andere plaats dan 0 meter
- b** Kan een voorwerp op twee verschillende tijdstippen dezelfde plaats hebben?
- ja dat kan, bijvoorbeeld als het voorwerp omkeert
- c** Kan een voorwerp op twee verschillende plaatsen dezelfde tijd hebben?
- nee dat kan niet, want op hetzelfde tijdstip kan een voorwerp niet op twee verschillende plaatsen zijn

5*

- a** Wat is het symbool voor de plaats?
- x (kleine letter)
- b** Welke eenheden mag je gebruiken voor de plaats?
- meter (m) of kilometer (km)
- c** Wat betekent de k in km?
- kilo is 1000
- d** Wat is het symbool voor tijd?
- t (kleine letter)
- e** Welke eenheden mag je gebruiken voor de tijd?
- seconde (s) of uur (h)
- f** Wat is het symbool voor uur?
- h van hour (Engels)
- g** Wat is het symbool voor snelheid?
- v van velocity (Engels)
- h** Wat is het symbool voor gemiddelde snelheid?
- v_{gem}

6***

- a** Maak een (plaats, tijd)-diagram met de gegevens uit de tabel.
- b** Geef aan wanneer de trein met constante snelheid rijdt.
- tussen $t = 3$ min en $t = 7$ min



- c** Geef aan wanneer de trein versnelt.
- de trein versnelt tussen $t = 0$ en $t = 3$ min
- d** Geef aan wanneer de trein vertraagt.
- de trein vertraagt tussen $t = 7$ min en $t = 9$ min
- e** Geef aan wanneer de trein stilstaat.
- de trein staat stil tussen $t = 9$ min en $t = 10$ min

7**

- a** Waaraan kun je zien dat Bea harder loopt dan Anna?
- de (x, t) -grafiek van Bea is steiler dan die van Anna
 - Bea loopt dus harder
- b** Bepaal de snelheden van Anna en Bea.
- Anna: $s = 500 - 200 = 300 \text{ m}$ | $t = 300 \text{ s}$ | $v_{\text{gem}} = \dots \text{ m/s}$
 - Anna: $s = v_{\text{gem}} \cdot t \rightarrow 300 = v_{\text{gem}} \cdot 300 \rightarrow v_{\text{gem}} = 1,0 \text{ m/s}$
 - Bea: $s = 500 \text{ m}$ | $t = 400 \text{ s}$ | $v_{\text{gem}} = \dots \text{ m/s}$
 - Bea: $s = v_{\text{gem}} \cdot t \rightarrow 500 = v_{\text{gem}} \cdot 400 \rightarrow v_{\text{gem}} = 1,25 \text{ m/s}$

8**

- a** Waaraan kun je zien dat Bert harder loopt dan Anton?
- de (x, t) -grafiek van Bert is steiler dan die van Anton
 - Bert loopt dus harder
- b** Bepaal de snelheden van Anton en Bert.
- Anton: $s = 500 \text{ m}$ | $t = 400 \text{ s}$ | $v_{\text{gem}} = \dots \text{ m/s}$
 - Anton: $s = v_{\text{gem}} \cdot t \rightarrow 500 = v_{\text{gem}} \cdot 400 \rightarrow v_{\text{gem}} = 1,25 \text{ m/s}$
 - Bert: $s = 500 \text{ m}$ | $t = 450 - 200 = 250 \text{ s}$ | $v_{\text{gem}} = \dots \text{ m/s}$
 - Bert: $s = v_{\text{gem}} \cdot t \rightarrow 500 = v_{\text{gem}} \cdot 250 \rightarrow v_{\text{gem}} = 2,0 \text{ m/s}$

9***

- a** Bepaal op welk moment de fietser omkeert.
- $t = 0 - 30 \text{ s} \rightarrow$ afstand wordt groter
 - $t = 30 - 60 \text{ s} \rightarrow$ afstand wordt kleiner
 - op $t = 30 \text{ s}$ keert de fietser om
- b** Bepaal wanneer de fietser stilstaat.
- $t = 60 - 90 \text{ s} \rightarrow$ de plaats verandert niet $\rightarrow$ stilstaan
 - $t = 150 - 180 \text{ s} \rightarrow$ de plaats verandert niet $\rightarrow$ stilstaan
 - tussen $t = 60 - 90 \text{ s}$ en tussen $t = 150 - 180 \text{ s}$ staat de fietser stil
- c** Bepaal zijn gemiddelde snelheid in de eerste 30 seconden.
- aflezen: op $t = 0$ seconde is de plaats 0 meter
 - aflezen: op $t = 30$ seconde is de plaats 150 meter

- $t_1 = 0 \text{ s} \mid x_1 = 0 \text{ m} \mid t_2 = 30 \text{ s} \mid x_2 = 150 \text{ m} \mid v_{\text{gem}} = \dots \text{ m/s}$

- $v_{\text{gem}} = \frac{x_2 - x_1}{t_2 - t_1}$

- $v_{\text{gem}} = \frac{150 - 0}{30 - 0} = 5,0 \text{ m/s}$

d Bepaal zijn gemiddelde snelheid tussen $t = 90 \text{ s}$ en $t = 150 \text{ s}$.

- $t_1 = 90 \text{ s} \mid x_1 = 0 \text{ m} \mid t_2 = 150 \text{ s} \mid x_2 = 300 \text{ m} \mid v_{\text{gem}} = \dots \text{ m/s}$

- $v_{\text{gem}} = \frac{x_2 - x_1}{t_2 - t_1}$

- $v_{\text{gem}} = \frac{300 - 0}{150 - 90} = \frac{300}{60} = 5,0 \text{ m/s}$

e Leg uit wanneer de fietser de grootste snelheid heeft.

- (x, t)-grafiek is het steilst tussen $t = 180 - 200 \text{ s}$
- de snelheid is het grootst tussen $t = 180 - 200 \text{ s}$

f Hoe groot is de grootste snelheid van de fietser?

- $t_1 = 180 \text{ s} \mid x_1 = 300 \text{ m} \mid t_2 = 200 \text{ s} \mid x_2 = 500 \text{ m} \mid v_{\text{gem}} = \dots \text{ m/s}$

- $v_{\text{gem}} = \frac{x_2 - x_1}{t_2 - t_1}$

- $v_{\text{gem}} = \frac{500 - 300}{200 - 180} = \frac{200}{20} = 10 \text{ m/s}$

g Hoe groot is de gemiddelde snelheid van de fietser tijdens de hele rit?

- $t_1 = 0 \text{ s} \mid x_1 = 0 \text{ m} \mid t_2 = 200 \text{ s} \mid x_2 = 500 \text{ m} \mid v_{\text{gem}} = \dots \text{ m/s}$

- $v_{\text{gem}} = \frac{x_2 - x_1}{t_2 - t_1}$

- $v_{\text{gem}} = \frac{500 - 0}{200 - 0} = 2,5 \text{ m/s}$

10*

a Hoe spreek je de Griekse letter Δ uit?

- delta

b Wanneer gebruik je de letter Δ ?

- om de verandering aan te geven (Griekse letter d voor "difference")

c Wat betekent Δx ?

- de verandering van de plaats: $\Delta x = x_2 - x_1$

d Wat betekent Δt ?

- de verandering van de tijd: $\Delta t = t_2 - t_1$

11***

a Op welk tijdstip keert de wandelaar om?

- $t = 0 - 40 \text{ s} \rightarrow$ afstand wordt groter
- $t = 40 - 50 \text{ s} \rightarrow$ afstand wordt kleiner
- op $t = 40 \text{ s}$ keert de wandelaar om

b Hoeveel meter heeft de wandelaar afgelegd tussen $t = 0 \text{ s}$ en $t = 100 \text{ s}$?

- $t = 0 - 40 \text{ s} \rightarrow \Delta x = 100 - 20 = 80 \text{ m}$
- $t = 40 - 100 \text{ s} \rightarrow \Delta x = 100 - (-80) = 180 \text{ m}$
- $t = 0 - 100 \text{ s} \rightarrow \Delta x = 80 + 180 = 260 \text{ m}$
- de afgelegde afstand is 260 meter

c Hoever is de wandelaar verplaatst tussen $t = 0 \text{ s}$ en $t = 100 \text{ s}$?

- $t_1 = 0 \text{ s} \mid x_1 = 20 \text{ m} \mid t_2 = 100 \text{ s} \mid x_2 = -80 \text{ m}$
- $\Delta x = x_2 - x_1 \rightarrow \Delta x = -80 - 20 = -100 \text{ m}$
- de verplaatsing is 100 meter

d Hoe groot is zijn gemiddelde snelheid tussen $t = 0$ en $t = 40 \text{ s}$?

- $t_1 = 0 \text{ s} \mid x_1 = 20 \text{ m} \mid t_2 = 40 \text{ s} \mid x_2 = 100 \text{ m} \mid v_{\text{gem}} = \dots \text{ m/s}$
- $v_{\text{gem}} = \frac{x_2 - x_1}{t_2 - t_1} = \frac{\Delta x}{\Delta t}$
- $v_{\text{gem}} = \frac{100 - 20}{40 - 0} = \frac{80}{40} = 2,0 \text{ m/s}$

e Hoe groot is zijn gemiddelde snelheid tussen $t = 40$ en $t = 60 \text{ s}$?

- $t_1 = 40 \text{ s} \mid x_1 = 100 \text{ m} \mid t_2 = 60 \text{ s} \mid x_2 = -60 \text{ m} \mid v_{\text{gem}} = \dots \text{ m/s}$
- $v_{\text{gem}} = \frac{x_2 - x_1}{t_2 - t_1} = \frac{\Delta x}{\Delta t}$
- $v_{\text{gem}} = \frac{-60 - 100}{60 - 40} = \frac{-160}{20} = -8,0 \text{ m/s}$

minteken want hij beweegt in negatieve richting van +100 naar -60 meter

f Hoe groot is zijn gemiddelde snelheid tussen $t = 60$ en $t = 100 \text{ s}$?

- $t_1 = 60 \text{ s} \mid x_1 = -60 \text{ m} \mid t_2 = 100 \text{ s} \mid x_2 = -80 \text{ m} \mid v_{\text{gem}} = \dots \text{ m/s}$
- $v_{\text{gem}} = \frac{x_2 - x_1}{t_2 - t_1} = \frac{\Delta x}{\Delta t}$
- $v_{\text{gem}} = \frac{-80 - (-60)}{100 - 60} = \frac{-20}{40} = -0,5 \text{ m/s}$

minteken want hij beweegt in negatieve richting van -60 naar -80 meter

2.2 Berekenen van afstand, tijd en snelheid

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

1*

a Bereken de afstand die de veerboot aflegt.

- $v_{\text{gem}} = 30 \text{ km/h} \mid t = 6,5 \text{ h} \mid s = \dots \text{ km}$
- $s = v_{\text{gem}} \cdot t \rightarrow s = 30 \cdot 6,5 = 195 \text{ km}$

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

- $s = 195 \text{ km} \mid v_{\text{gem}} = 25 \text{ km/h} \mid t = \dots \text{ h}$
- $s = v_{\text{gem}} \cdot t \rightarrow 195 = 25 \cdot t \rightarrow t = \frac{195}{25} = 7,8 \text{ h}$

2*

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

- $s = 150 \text{ m} \mid t = 25 \text{ s} \mid v_{\text{gem}} = \dots \text{ m/s}$
- $s = v_{\text{gem}} \cdot t \rightarrow 150 = v_{\text{gem}} \cdot 25 \rightarrow v_{\text{gem}} = \frac{150}{25} = 6,0 \text{ m/s}$

b Hoeveel kilometer per uur is dit?

- $1 \text{ m/s} = 3,6 \text{ km/h}$
- $6 \text{ m/s} = 6 \cdot 3,6 = 21,6 \text{ km/h}$

3*

a Hoe lang is de baan.

- $v_{\text{gem}} = 6,2 \text{ m/s} \mid t = 3,0 \text{ s} \mid s = \dots \text{ m}$
- $s = v_{\text{gem}} \cdot t \rightarrow s = 6,2 \cdot 3 = 18,6 \text{ m}$

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

- $s = 18,6 \text{ m} \mid t = 2,0 \text{ s} \mid v_{\text{gem}} = \dots \text{ m/s}$
- $s = v_{\text{gem}} \cdot t \rightarrow 18,6 = v_{\text{gem}} \cdot 2 \rightarrow v_{\text{gem}} = \frac{18,6}{2} = 9,3 \text{ m/s}$

c Hoeveel km/h is dit?

- $1 \text{ m/s} = 3,6 \text{ km/h}$
- $9,3 \text{ m/s} = 9,3 \cdot 3,6 = 33,48 \text{ km/h}$

4*

a Hoelang sta je op de roltrap?

- $s = 5,4 \text{ m}$ | $v_{\text{gem}} = 0,6 \text{ m/s}$ | $t = \dots \text{ s}$
- $s = v_{\text{gem}} \cdot t \rightarrow 5,4 = 0,6 \cdot t \rightarrow t = \frac{5,4}{0,6} = 9,0 \text{ s}$

b Met welke snelheid loop je dan?

- $s = 5,4 \text{ m}$ | $t = 12 \text{ s}$ | $v_{\text{gem}} = \dots \text{ m/s}$
- $s = v_{\text{gem}} \cdot t \rightarrow 5,4 = v_{\text{gem}} \cdot 12 \rightarrow v_{\text{gem}} = \frac{5,4}{12} = 0,45 \text{ m/s}$

5**

a Hoelang doet de schildpad hier over?

- $s = 6,8 \text{ m}$ | $v_{\text{gem}} = 0,02 \text{ m/s}$ | $t = \dots \text{ s}$
- $s = v_{\text{gem}} \cdot t \rightarrow 6,8 = 0,02 \cdot t \rightarrow t = \frac{6,8}{0,02} = 340 \text{ s}$

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

- $v_{\text{gem}} = 2 \cdot 0,02 = 0,04 \text{ m/s}$
- $1 \text{ m/s} = 3,6 \text{ km/h}$
- $0,04 \text{ m/s} = 0,04 \cdot 3,6 = 0,144 \text{ km/h}$

6**

a Leg uit waarom er een tijdverschil is tussen de lichtflits en de donder.

- de lichtsnelheid is veel groter dan de snelheid van het geluid
- het licht en het geluid ontstaan tegelijkertijd
- het licht komt eerder bij je aan dan het geluid

b Bereken hoever het onweer van je vandaan is.

- $v_{\text{gem}} = 343 \text{ m/s}$ | $t = 6,0 \text{ s}$ | $s = \dots \text{ m}$
- $s = v_{\text{gem}} \cdot t$
- $s = 343 \cdot 6 = 2058 \text{ m}$

7**

a Bereken de gemiddelde snelheid van het vliegtuig.

- $s = 5847 \text{ km}$ | $t = 7,0 \text{ h}$ | $v_{\text{gem}} = \dots \text{ km/h}$
- $s = v_{\text{gem}} \cdot t \rightarrow 5847 = v_{\text{gem}} \cdot 7 \rightarrow v_{\text{gem}} = \frac{5847}{7} = 835 \text{ km/h}$

b Hoeveel m/s is dit?

- $1 \text{ m/s} = 3,6 \text{ km/h}$
- $835 \text{ km/h} = \frac{835}{3,6} = 232 \text{ m/s}$

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

- $s = 11337 \text{ km} \quad | \quad v_{\text{gem}} = 835 \text{ km/h} \quad | \quad t = \dots \text{ h}$
- $s = v_{\text{gem}} \cdot t \rightarrow 11337 = 835 \cdot t \rightarrow t = 13,577 = 13,6 \text{ h}$

Minuten omrekenen naar uren of naar seconden

8*

a Hoeveel seconden zitten er in één minuut?

- 60

b Hoeveel minuten zitten er in één uur?

- 60

c Hoeveel seconden zitten er in één uur?

- $60 \cdot 60 = 3600$

d Hoeveel seconden zitten er in één kwartier?

- $60 \cdot 15 = 900$

e Hoeveel seconden zitten er in 1 uur en 20 minuten?

- 1 uur en 20 minuten is $60 + 20 = 80$ minuten
- $60 \cdot 80 = 4800 \text{ s}$

9**

a Bereken de afstand is die je hebt gereden.

- 45 minuten is $\frac{45}{60} = 0,75$ uur
- $v_{\text{gem}} = 90 \text{ km/h} \quad | \quad t = 12,75 \text{ h} \quad | \quad s = \dots \text{ m}$
- $s = v_{\text{gem}} \cdot t \rightarrow s = 90 \cdot 12,75 = 1147,5 \text{ km}$

10**

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

- $s = 7,5 \text{ km} \quad | \quad v_{\text{gem}} = 10 \text{ km/h} \quad | \quad t = \dots \text{ h}$
- $s = v_{\text{gem}} \cdot t \rightarrow 7,5 = 10 \cdot t \rightarrow t = \frac{7,5}{10} = 0,75 \text{ h} \rightarrow t = 0,75 \cdot 60 = 45 \text{ min}$
- je moet 45 minuten voor 8:30 uur vertrekken $\rightarrow$ om 7:45 uur

11**

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

- $s = 6,5 \text{ km} = 6500 \text{ m} \quad | \quad t = 20 \text{ min} = 20 \cdot 60 = 1200 \text{ s} \quad | \quad v_{\text{gem}} = \dots \text{ m/s}$
- $s = v_{\text{gem}} \cdot t \rightarrow 6500 = v_{\text{gem}} \cdot 1200 \rightarrow v_{\text{gem}} = \frac{6500}{1200} = 5,4 \text{ m/s}$

12** a Bereken de afstand die Jaap aflegt.

- 40 minuten is $\frac{40}{60} = 0,6667$ uur
- $v_{\text{gem}} = 22 \text{ km/h}$ | $t = 0,6667 \text{ uur}$ | $s = \dots \text{ km}$
- $s = v_{\text{gem}} \cdot t \rightarrow s = 22 \cdot 0,6667 = 14,7 \text{ km}$

13** a Bereken de gemiddelde snelheid van de trein tussen Leiden en Amsterdam.

- $t = 30 \text{ min} = 0,5 \text{ h}$ | $s = 45 \text{ km}$ | $v_{\text{gem}} = \dots \text{ km/h}$
- $s = v_{\text{gem}} \cdot t \rightarrow 45 = v_{\text{gem}} \cdot 0,5 \rightarrow v_{\text{gem}} = \frac{45}{0,5} = 90 \text{ km/h}$

b Hoeveel uur doet de trein erover om van Leiden naar Schiphol te rijden?

- $v_{\text{gem}} = 100 \text{ km/h}$ | $s = 30 \text{ km}$ | $t = \dots \text{ h}$
- $s = v_{\text{gem}} \cdot t \rightarrow 30 = 100 \cdot t \rightarrow t = \frac{30}{100} = 0,3 \text{ h}$

c Hoeveel minuten is dit?

- $t = 0,3 \text{ h} \rightarrow t = 0,3 \cdot 60 = 18 \text{ minuten}$

14** a Hoeveel minuten duurt de treinreis van Leiden naar Utrecht.

- $v_{\text{gem}} = 20 \text{ m/s}$ | $s = 60 \text{ km} = 60000 \text{ m}$ | $t = \dots \text{ s}$
- $s = v_{\text{gem}} \cdot t \rightarrow 60000 = 20 \cdot t \rightarrow t = \frac{60000}{20} = 3000 \text{ s}$
- $t = \frac{3000}{60} = 50 \text{ min.}$

b Bereken de snelheid van de trein in kilometer per uur.

- $1 \text{ m/s} = 3,6 \text{ km/h}$
- $20 \text{ m/s} = 20 \cdot 3,6 = 72 \text{ km/h}$

15*** a Hoeveel meter heeft opa na 20 minuten afgelegd?

- $v_{\text{gem}} = 1,2 \text{ m/s}$ | $t = 20 \cdot 60 = 1200 \text{ s}$ | $s = \dots \text{ m}$
- $s = v_{\text{gem}} \cdot t \rightarrow s = 1,2 \cdot 1200 = 1440 \text{ m}$

b Hoeveel minuten doet opa erover voordat hij weer thuis is?

- $v_{\text{gem}} = 0,8 \text{ m/s}$ | $s = 1440 \text{ m}$ | $t = \dots \text{ s}$
- $s = v_{\text{gem}} \cdot t \rightarrow 1440 = 0,8 \cdot t \rightarrow t = \frac{1440}{0,8} = 1800 \text{ s}$
- $t = \frac{1800}{60} = 30 \text{ min.}$

16*****a** Hoeveel minuten moet oma rijden?

- $s = 8 \text{ km} \quad | \quad v_{\text{gem}} = 15 \text{ km/h} \quad | \quad t = \dots \text{ h}$
- $s = v_{\text{gem}} \cdot t \rightarrow 8 = 15 \cdot t \rightarrow t = \frac{8}{15} = 0,5333 \text{ h}$
- $t = 0,5333 \cdot 60 = 32 \text{ min.}$

OOK GOED

- $s = 8000 \text{ m} \quad | \quad v_{\text{gem}} = 15 \text{ km/h} \quad | \quad t = \dots \text{ s}$
- $15 \text{ km/h} = \frac{15}{3,6} = 4,1667 \text{ m/s}$
- $s = v_{\text{gem}} \cdot t \rightarrow 8000 = 4,1667 \cdot t \rightarrow t = \frac{8000}{4,1667} = 1920 \text{ s}$
- $t = \frac{1920}{60} = 32 \text{ min.}$

b Hoeveel seconden zijn dit?

- een minuut heeft 60 seconden
- $32 \text{ minuten} = 32 \cdot 60 = 1920 \text{ s}$

c Hoe laat komt oma aan bij haar zus?

- de tocht duurt 32 minuten
- oma komt om 11:32 uur aan bij haar zus

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

- $s = 8 \text{ km} \quad | \quad t = 24 \text{ minuten} \quad | \quad v_{\text{gem}} = \dots \text{ km/h}$
- $24 \text{ minuten} = \frac{24}{60} = 0,4 \text{ h} \rightarrow t = 0,4 \text{ h}$
- $s = v_{\text{gem}} \cdot t \rightarrow 8 = v_{\text{gem}} \cdot 0,4 \rightarrow v_{\text{gem}} = \frac{8}{0,4} = 20 \text{ km/h}$

Twee bewegende voorwerpen

17*****a** Bereken na hoeveel seconden ze elkaar in de armen vallen.

- Romeo en Julia hebben een snelheid van $5 + 2 = 7 \text{ m/s}$ ten opzichte van elkaar
- $s = v_{\text{gem}} \cdot t \rightarrow 77 = 7 \cdot t \rightarrow t = \frac{77}{7} = 11 \text{ s}$

b Bereken hoeveel meter Romeo heeft afgelegd.

- $v_{\text{gem}} = 5 \text{ m/s} \quad | \quad t = 11 \text{ s} \quad | \quad s = \dots \text{ m}$
- $s = v_{\text{gem}} \cdot t \rightarrow s = 5 \cdot 11 = 55 \text{ m}$

c Bereken hoeveel meter Julia heeft afgelegd.

- $v_{\text{gem}} = 2 \text{ m/s} \quad | \quad t = 11 \text{ s} \quad | \quad s = \dots \text{ m}$
- $s = v_{\text{gem}} \cdot t \rightarrow s = 2 \cdot 11 = 22 \text{ m}$

18*****a** Bereken op welk tijdstip de scooter de fiets inhaalt.

- het verschil in snelheid is $9 - 5 = 4 \text{ m/s}$
- de scooter moet de fiets 50 meter inhalen
- $s = v_{\text{gem}} \cdot t \rightarrow 50 = 4 \cdot t \rightarrow t = \frac{50}{4} = 12,5 \text{ s}$

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

- het verschil in snelheid is $9 - 5 = 4 \text{ m/s}$
- de scooter moet de fiets 70 meter inhalen
- $s = v_{\text{gem}} \cdot t \rightarrow 70 = 4 \cdot t \rightarrow t = \frac{70}{4} = 17,5 \text{ s}$

19******a** Bereken hoe lang het circuit is.

- drie kwartier = 45 min = 0,75 h
- Max: $s = v_{\text{gem}} \cdot t \rightarrow s_{\text{Max}} = 216 \cdot 0,75 = 162 \text{ km}$
- Lewis: $s = v_{\text{gem}} \cdot t \rightarrow s_{\text{Lewis}} = 208 \cdot 0,75 = 156 \text{ km}$
- lengte circuit is gelijk aan het verschil na 45 min $\rightarrow 162 - 156 = 6 \text{ km}$
- OOK GOED
- het verschil in snelheid tussen Max en Lewis is $216 - 208 = 8 \text{ km/h}$
- $s = v_{\text{gem}} \cdot t \rightarrow s = 8 \cdot 0,75 = 6,0 \text{ km}$

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

- Anton: $v_{\text{gem}} = \frac{\Delta x}{\Delta t} \rightarrow v_{\text{gem}} = \frac{300}{300} = 1,0 \text{ m/s}$
- Bert: $v_{\text{gem}} = \frac{\Delta x}{\Delta t} \rightarrow v_{\text{gem}} = \frac{500}{400} = 1,25 \text{ m/s}$
- het verschil in snelheid is $1,25 - 1 = 0,25 \text{ m/s}$
- Bert moet Anton 200 meter inhalen
- $s = v_{\text{gem}} \cdot t \rightarrow 200 = 0,25 \cdot t \rightarrow t = \frac{200}{0,25} = 800 \text{ s}$

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

- Anton: $v_{\text{gem}} = \frac{\Delta x}{\Delta t} \rightarrow v_{\text{gem}} = \frac{500}{400} = 1,25 \text{ m/s}$
- Bert: $v_{\text{gem}} = \frac{\Delta x}{\Delta t} \rightarrow v_{\text{gem}} = \frac{500}{250} = 2,0 \text{ m/s}$
- het verschil in snelheid is $2 - 1,25 = 0,75 \text{ m/s}$
- op $t = 200 \text{ s}$ heeft Anton een voorsprong van 250 m op Bert
- $s = v_{\text{gem}} \cdot t \rightarrow 250 = 0,75 \cdot t \rightarrow t = \frac{250}{0,75} = 333 \text{ s}$
- op $t = 200 + 333 = 533 \text{ s}$ wordt Anton door Bert ingehaald

Samengestelde beweging met constante snelheden

22***

a Leg uit wat er gebeurt op $t = 30$ minuten.

- op $t = 30$ min neemt de steilheid van de grafiek af
- op $t = 30$ min neemt de snelheid af

b Leg uit of de snelheid tussen 0 en 30 min en tussen 30 en 80 min constant is.

- in beide gevallen is de (x, t) -grafiek een rechte lijn $\rightarrow$ dus een constante snelheid

c Bepaal de snelheid van de hardloper tussen 0 en 30 min in km/h.

- $\Delta x = 15 \text{ km}$ | $\Delta t = 30 \text{ minuten} = 0,5 \text{ h}$ | $v_{\text{gem}} = \dots \text{ km/h}$

- $v_{\text{gem}} = \frac{\Delta x}{\Delta t} \rightarrow v_{\text{gem}} = \frac{15}{0,5} = 30 \text{ km/h}$

d Bereken hoeveel meter per seconde dit is.

- $\text{km/h} \rightarrow \text{m/s}$ delen door 3,6

- $\frac{30}{3,6} = 8,3333 = 8,3 \text{ m/s}$

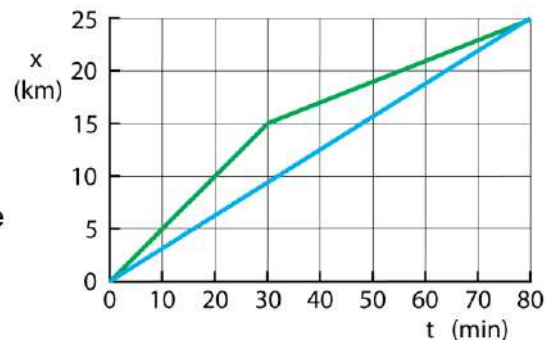
e Bepaal de snelheid van de hardloper tussen 30 en 80 min in km/h.

- $\Delta x = 10 \text{ km}$ | $\Delta t = 50 \text{ minuten} = \frac{50}{60} \text{ uur} = 0,8333 \text{ h}$ | $v_{\text{gem}} = \dots \text{ km/h}$

- $v_{\text{gem}} = \frac{\Delta x}{\Delta t} \rightarrow v_{\text{gem}} = \frac{10}{0,8333} = 12 \text{ km/h}$

f Teken in de figuur de (x, t) -grafiek van de tweede hardloper.

- op $t=0$ vertrekken beide hardlopers tegelijk
- na 80 minuten komen ze tegelijkertijd op dezelfde plaats
- de (x, t) -grafiek begint en eindigt op dezelfde punten als voor de eerste hardloper
- de (x, t) -grafiek is een rechte lijn



g Bereken de snelheid van de tweede hardloper in km/h.

- $\Delta x = 25 \text{ km}$ | $\Delta t = 80 \text{ minuten} = \frac{80}{60} = 1,333 \text{ h}$

- $v_{\text{gem}} = \frac{\Delta x}{\Delta t} \rightarrow v_{\text{gem}} = \frac{25}{1,333} = 18,75 \text{ km/h}$

23***

a Bereken hoe laat Pien moet vertrekken.

- $s = 7,2 \text{ km}$ | $v_{\text{gem}} = 12 \text{ km/h}$ | $t = \dots \text{ h}$

- $s = v_{\text{gem}} \cdot t \rightarrow 7,2 = 12 \cdot t \rightarrow t = \frac{7,2}{12} = 0,6 \text{ h}$

- $0,6 \text{ h} = 0,6 \cdot 60 = 36 \text{ min}$
- 8:20 uur op school $\rightarrow$ Pien moet 16 min voor acht (7:44 uur) vertrekken

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

- $t = 20 \text{ min} = \frac{20}{60} = 0,333 \text{ h}$
- $s = 7,2 \text{ km} \quad | \quad t = 0,333 \text{ h} \quad | \quad v_{\text{gem}} = \dots \text{ km/h}$
- $s = v_{\text{gem}} \cdot t \rightarrow 7,2 = v_{\text{gem}} \cdot 0,333 \rightarrow v_{\text{gem}} = \frac{7,2}{0,333} = 21,6 \text{ km/h}$

c Bereken welke afstand Pien dan heeft afgelegd.

- $v_{\text{gem}} = 10 \text{ km/h} \quad | \quad t = 30 \text{ min} = 0,5 \text{ h} \quad | \quad s = \dots \text{ km}$
- $s = v_{\text{gem}} \cdot t \rightarrow s = 10 \cdot 0,5 = 5,0 \text{ km}$

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

- Pien moet nog $7,2 - 5 = 2,2 \text{ km}$ afleggen
- Pien heeft nog een kwartier $\rightarrow 15 \text{ minuten} = \frac{15}{60} = 0,25 \text{ uur}$
- $s = 2,2 \text{ km} \quad | \quad t = 0,25 \text{ h} \quad | \quad v_{\text{gem}} = \dots \text{ km/h}$
- $s = v_{\text{gem}} \cdot t \rightarrow 2,2 = v_{\text{gem}} \cdot 0,25 \rightarrow v_{\text{gem}} = \frac{2,2}{0,25} = 8,8 \text{ km/h}$

24***

a Bereken hoelang de trein over het eerste deel doet.

- $s = 200 \text{ km} \quad | \quad v_{\text{gem}} = 100 \text{ km/h} \quad | \quad t = \dots \text{ h}$
- $s = v_{\text{gem}} \cdot t \rightarrow 200 = 100 \cdot t \rightarrow t = \frac{200}{100} = 2,0 \text{ h}$

b Bereken de gemiddelde snelheid van de trein bij het tweede deel.

- $18 \text{ minuten} = \frac{18}{60} = 0,30 \text{ uur} \rightarrow t = 1 + 0,3 = 1,3 \text{ h}$
- $s = 429 - 200 = 229 \text{ km} \quad | \quad t = 1,3 \text{ h} \quad | \quad v_{\text{gem}} = \dots \text{ km/h}$
- $s = v_{\text{gem}} \cdot t \rightarrow 229 = v_{\text{gem}} \cdot 1,3 \rightarrow v_{\text{gem}} = \frac{229}{1,3} = 176 \text{ km/h}$

c Bereken de gemiddelde snelheid van de trein over het hele traject naar Parijs.

- totale afstand is 429 km
- totale tijd is $2 + 1,3 = 3,3 \text{ uur}$
- $s = v_{\text{gem}} \cdot t \rightarrow 429 = v_{\text{gem}} \cdot 3,3 \rightarrow v_{\text{gem}} = \frac{429}{3,3} = 130 \text{ km/h}$

25***

a Bereken de gemiddelde snelheid van Dafne in m/s.

- $s = 200 \text{ m} \quad | \quad t = 21,63 \text{ s} \quad | \quad v_{\text{gem}} = \dots \text{ m/s}$
- $s = v_{\text{gem}} \cdot t \rightarrow 200 = v_{\text{gem}} \cdot 21,63 \rightarrow v_{\text{gem}} = \frac{200}{21,63} = 9,246 \text{ m/s}$

b Bereken de gemiddelde snelheid van Dafne in km/h.

- $1 \text{ m/s} = 3,6 \text{ km/h}$
- $9,246 \text{ m/s} = 9,246 \cdot 3,6 = 33,29 \text{ km/h}$

c Bereken de afstand van Dafne in de eerste 12 seconden.

- $t = 12 \text{ s} \quad | \quad v_{\text{gem}} = 8,5 \text{ m/s} \quad | \quad s = \dots \text{ m}$
- $s = v_{\text{gem}} \cdot t \rightarrow s = 8,5 \cdot 12 = 102 \text{ m}$

d Bereken de gemiddelde snelheid van Dafne tussen 12 en 21,63 s.

- $s = 200 - 102 = 98 \text{ m}$
- $t = 21,63 - 12 = 9,63 \text{ s}$
- $s = v_{\text{gem}} \cdot t \rightarrow 98 = v_{\text{gem}} \cdot 9,63 \rightarrow v_{\text{gem}} = \frac{98}{9,63} = 10,18 \text{ m/s} \quad (36,64 \text{ km/h})$

Vastleggen van een beweging

GEEN OPGAVEN

2.3 Versnellen en vertragen

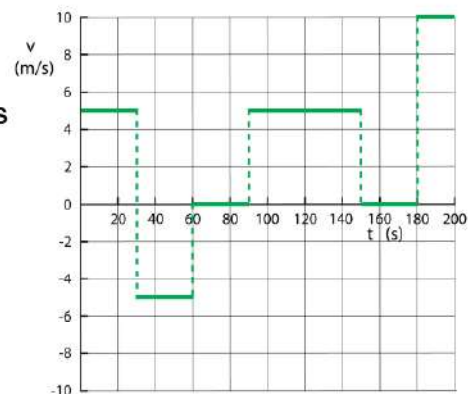
(x, t)- diagram en (v, t)-diagram

1**

a Bepaal voor ieder recht lijnstuk de snelheid.

- 0 – 30 $v_{\text{gem}} = \frac{\Delta x}{\Delta t} \rightarrow v_{\text{gem}} = \frac{150}{30} = 5 \text{ m/s}$
- 30 – 60 $v_{\text{gem}} = \frac{\Delta x}{\Delta t} \rightarrow v_{\text{gem}} = \frac{-150}{30} = -5 \text{ m/s}$
- 60 – 90 $v_{\text{gem}} = \frac{\Delta x}{\Delta t} \rightarrow v_{\text{gem}} = \frac{0}{30} = 0 \text{ m/s}$
- 90 – 150 $v_{\text{gem}} = \frac{\Delta x}{\Delta t} \rightarrow v_{\text{gem}} = \frac{300}{60} = 5 \text{ m/s}$
- 150 – 180 $v_{\text{gem}} = \frac{\Delta x}{\Delta t} \rightarrow v_{\text{gem}} = \frac{0}{30} = 0 \text{ m/s}$
- 180 – 200 $v_{\text{gem}} = \frac{\Delta x}{\Delta t} \rightarrow v_{\text{gem}} = \frac{200}{20} = 10 \text{ m/s}$

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



2**

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

- $a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$
- tussen 1,8 en 2,0 s is de (v, t)-grafiek het steilst en is de versnelling het grootst

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

- tussen 0,6 en 1,0 seconde neemt de snelheid af van 6 m/s tot 2 m/s
- omdat de snelheid kleiner wordt is er sprake van een vertraging

c Bepaal voor ieder lijnstuk de versnelling.

- 0 – 0,4 $\Delta v = 6 \text{ m/s} \mid \Delta t = 0,4 \text{ s} \rightarrow a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = 15 \text{ m/s}^2$
- 0,4 – 0,6 $\Delta v = 0 \text{ m/s} \mid \Delta t = 0,2 \text{ s} \rightarrow a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = 0 \text{ m/s}^2$
- 0,6 – 1,0 $\Delta v = -4 \text{ m/s} \mid \Delta t = 0,4 \text{ s} \rightarrow a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = -10 \text{ m/s}^2$
- 1,0 – 1,8 $\Delta v = 2 \text{ m/s} \mid \Delta t = 0,8 \text{ s} \rightarrow a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = 2,5 \text{ m/s}^2$
- 1,8 – 2,0 $\Delta v = 6 \text{ m/s} \mid \Delta t = 0,2 \text{ s} \rightarrow a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = 30 \text{ m/s}^2$

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

- $\Delta t = 4 \text{ s} \quad | \quad \Delta x = 40 \text{ m} \quad | \quad v_{\text{gem}} = \dots \text{ m/s}$

- $v_{\text{gem}} = \frac{\Delta x}{\Delta t} \rightarrow v_{\text{gem}} = \frac{40}{4} = 10 \text{ m/s}$

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

- $\Delta t = 8 \text{ s} \quad | \quad \Delta x = 160 \text{ m} \quad | \quad v_{\text{gem}} = \dots \text{ m/s}$

- $v_{\text{gem}} = \frac{\Delta x}{\Delta t} \rightarrow v_{\text{gem}} = \frac{160}{8} = 20 \text{ m/s}$

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

- $\Delta t = 8 - 4 = 4 \text{ s} \quad | \quad \Delta x = 160 - 40 = 120 \text{ m} \quad | \quad v_{\text{gem}} = \dots \text{ m/s}$

- $v_{\text{gem}} = \frac{\Delta x}{\Delta t} \rightarrow v_{\text{gem}} = \frac{120}{4} = 30 \text{ m/s}$

Bereken de versnelling

4***a** Bereken je versnelling in m/s^2 .

- $t = 2 \text{ s} \quad | \quad \Delta v = 5 \text{ m/s} \quad | \quad a_{\text{gem}} = \dots \text{ m/s}^2$

- $\Delta v = a_{\text{gem}} \cdot t \rightarrow 5 = a_{\text{gem}} \cdot 2 \rightarrow a_{\text{gem}} = \frac{5}{2} = 2,5 \text{ m/s}^2$

b Bereken je snelheid na 1,0 seconde.

- $t = 1,0 \text{ s} \quad | \quad a_{\text{gem}} = 2,5 \text{ m/s}^2 \quad | \quad \Delta v = \dots \text{ m/s}$

- $\Delta v = a_{\text{gem}} \cdot t \rightarrow \Delta v = 2,5 \cdot 1 \rightarrow \Delta v = 2,5 \text{ m/s}$

- $v_{\text{begin}} = 0 \rightarrow v_{\text{eind}} = 2,5 \text{ m/s}$

c Bereken je snelheid na 1,5 seconde.

- $t = 1,5 \text{ s} \quad | \quad a_{\text{gem}} = 2,5 \text{ m/s}^2 \quad | \quad \Delta v = \dots \text{ m/s}$

- $\Delta v = a_{\text{gem}} \cdot t \rightarrow \Delta v = 2,5 \cdot 1,5 \rightarrow \Delta v = 3,75 \text{ m/s}$

- $v_{\text{begin}} = 0 \rightarrow v_{\text{eind}} = 3,75 \text{ m/s}$

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

- $\Delta v = 4,0 \text{ m/s} \quad | \quad a_{\text{gem}} = 4,0 \text{ m/s}^2 \quad | \quad t = \dots \text{ s}$

- $\Delta v = a_{\text{gem}} \cdot t \rightarrow 4 = 4 \cdot t \rightarrow t = \frac{4}{4} = 1,0 \text{ s}$

b Na hoeveel seconden heeft de scooter een snelheid van 10 m/s ?

- $\Delta v = 10 \text{ m/s} \quad | \quad a_{\text{gem}} = 4,0 \text{ m/s}^2 \quad | \quad t = \dots \text{ s}$

- $\Delta v = a_{\text{gem}} \cdot t \rightarrow 10 = 4 \cdot t \rightarrow t = \frac{10}{4} = 2,5 \text{ s}$

c Bereken de vertraging van de scooter.

- $\Delta v = -10 \text{ m/s} \mid t = 5,0 \text{ s} \mid a_{\text{gem}} = \dots \text{ m/s}^2$
- $\Delta v = a_{\text{gem}} \cdot t \rightarrow -10 = a_{\text{gem}} \cdot 5 \rightarrow a_{\text{gem}} = \frac{-10}{5} = -2,0 \text{ m/s}^2$

minteken want vertragen

6*

a Bereken de versnelling van de trein.

- $3,0 \text{ min} = 3 \cdot 60 = 180 \text{ s}$
- $\Delta v = 36 \text{ m/s} \mid t = 180 \text{ s} \mid a_{\text{gem}} = \dots \text{ m/s}^2$
- $\Delta v = a_{\text{gem}} \cdot t \rightarrow 36 = a_{\text{gem}} \cdot 180 \rightarrow a_{\text{gem}} = \frac{36}{180} = 0,2 \text{ m/s}^2$

b Bereken de snelheid van de trein na 1,0 minuut.

- $1,0 \text{ min} = 1 \cdot 60 = 60 \text{ s}$
- $\Delta v = a_{\text{gem}} \cdot t \rightarrow \Delta v = 0,2 \cdot 60 = 12 \text{ m/s}$
- $v_{\text{begin}} = 0 \rightarrow v_{\text{eind}} = 12 \text{ m/s}$

c Bereken de vertraging van de trein.

- $5,0 \text{ min} = 5 \cdot 60 = 300 \text{ s}$
- $\Delta v = -36 \text{ m/s} \mid t = 300 \text{ s} \mid a_{\text{gem}} = \dots \text{ m/s}^2$
- $\Delta v = a_{\text{gem}} \cdot t \rightarrow -36 = a_{\text{gem}} \cdot 300 \rightarrow a_{\text{gem}} = \frac{-36}{300} = -0,12 \text{ m/s}^2$

minteken want vertragen

d Bereken hoe lang de trein moet remmen om zijn snelheid met 9,0 m/s te verminderen?

- $\Delta v = -9,0 \text{ m/s} \mid a_{\text{gem}} = -0,12 \text{ m/s}^2 \mid t = \dots \text{ s}$
- $\Delta v = a_{\text{gem}} \cdot t \rightarrow -9 = -0,12 \cdot t \rightarrow t = \frac{-9}{-0,12} = 75 \text{ s}$

7**

a Bereken de vertraging van Annet.

- $\Delta v = -4,5 \text{ m/s} \mid t = 1,5 \text{ s} \mid a = \dots \text{ m/s}^2$ minteken want vertragen
- $\Delta v = a_{\text{gem}} \cdot t \rightarrow -4,5 = a \cdot 1,5 \rightarrow a = -3,0 \text{ m/s}^2$ minteken want vertragen

b Bereken de snelheid van Annet als ze 1,0 seconde heeft geremd.

- $\Delta v = a_{\text{gem}} \cdot t \rightarrow \Delta v = -3 \cdot 1 \rightarrow \Delta v = -3 \text{ m/s}$ minteken want vertragen
- $v_{\text{begin}} = 4,5 \text{ m/s} \mid \Delta v = -3 \text{ m/s} \mid v_{\text{eind}} = \dots \text{ m/s}$
- $\Delta v = v_{\text{eind}} - v_{\text{begin}} \rightarrow -3 = v_{\text{eind}} - 4,5 \rightarrow v_{\text{eind}} = 4,5 - 3 = 1,5 \text{ m/s}$

8****a** Bereken de vertraging van Zoe.

- $\Delta v = -5 \text{ m/s} \mid \Delta t = 2,5 \text{ s} \mid a_{\text{gem}} = \dots \text{ m/s}^2$ minteken want vertragen
- $\Delta v = a_{\text{gem}} \cdot t \rightarrow -5 = a_{\text{gem}} \cdot 2,5 \rightarrow a_{\text{gem}} = -2,0 \text{ m/s}^2$ minteken want vertragen

b Bereken hoeveel meter Zoe nodig heeft om tot stilstand te komen.

- $v_{\text{gem}} = \frac{v_{\text{begin}} + v_{\text{eind}}}{2} \rightarrow v_{\text{gem}} = \frac{5 + 0}{2} = 2,5 \text{ m/s}$
- $s = v_{\text{gem}} \cdot t \rightarrow s = 2,5 \cdot 2,5 = 6,25 \text{ m}$

9*****a** Bereken de gemiddelde snelheid van Bert tijdens het remmen.

- $v_{\text{gem}} = \frac{v_{\text{begin}} + v_{\text{eind}}}{2} \rightarrow v_{\text{gem}} = \frac{4 + 0}{2} = 2,0 \text{ m/s}$

b Bereken in hoeveel tijd Bert tot stilstand komt.

- $s = 6,0 \text{ m} \mid v_{\text{gem}} = 2,0 \text{ m/s} \mid t = \dots \text{ s}$
- $s = v_{\text{gem}} \cdot t \rightarrow 6 = 2 \cdot t \rightarrow t = \frac{6}{2} = 3,0 \text{ s}$

c Bereken de vertraging van Bert.

- $\Delta v = -4 \text{ m/s} \mid t = 3 \text{ s} \mid a_{\text{gem}} = \dots \text{ m/s}^2$ minteken want vertragen
- $\Delta v = a_{\text{gem}} \cdot t \rightarrow -4 = a_{\text{gem}} \cdot 3 \rightarrow a_{\text{gem}} = \frac{-4}{3} = -1,25 \text{ m/s}^2$

d Bereken hoever Bert voor de stopstreep tot stilstand komt.

- $\Delta v = -4 \text{ m/s} \mid a_{\text{gem}} = -2 \text{ m/s}^2 \mid t = \dots \text{ s}$
- $\Delta v = a_{\text{gem}} \cdot t \rightarrow -4 = -2 \cdot t \rightarrow t = \frac{-4}{-2} = 2,0 \text{ s}$
- $s = v_{\text{gem}} \cdot t \rightarrow s = 2 \cdot 2 = 4,0 \text{ m}$
- $5 - 4 = 1,0 \text{ m}$ voor de stopstreep staat hij stil

10*****a** Bereken de versnelling van de trein.

- $t = 10 \text{ min} = 10 \cdot 60 = 600 \text{ s}$
- $\Delta v = 42 \text{ m/s} \mid t = 600 \text{ s} \mid a = \dots \text{ m/s}^2$
- $\Delta v = a_{\text{gem}} \cdot t \rightarrow 42 = a_{\text{gem}} \cdot 600 \rightarrow a_{\text{gem}} = \frac{42}{600} = 0,07 \text{ m/s}^2$

b Bereken de vertraging van de trein.

- $\Delta v = -42 \text{ m/s} \mid t = 50 \text{ s} \mid a = \dots \text{ m/s}^2$ minteken want vertragen
- $\Delta v = a_{\text{gem}} \cdot t \rightarrow -42 = a_{\text{gem}} \cdot 50 \rightarrow a_{\text{gem}} = \frac{-42}{50} = -0,84 \text{ m/s}^2$

c Bereken de snelheid van de trein 20 seconden nadat er aan de noodrem is getrokken.

- $a = -0,84 \text{ m/s}^2 \mid t = 20 \text{ s} \mid \Delta v = \dots \text{ m/s}$ minteken want vertragen
- $\Delta v = a_{\text{gem}} \cdot t \rightarrow \Delta v = -0,84 \cdot 20 = -16,8 \text{ m/s}$
- $\Delta v = v_{\text{eind}} - v_{\text{begin}} \rightarrow -16,8 = v_{\text{eind}} - 42 \rightarrow v_{\text{eind}} = 42 - 16,8 = 25,2 \text{ m/s}$

11* a** Bereken de vertraging van de olietanker.

- $45 \text{ km/h} = \frac{45}{3,6} = 12,5 \text{ m/s} \mid 40 \text{ min} = 40 \cdot 60 = 2400 \text{ s}$
- $\Delta v = -12,5 \text{ m/s} \mid t = 2400 \text{ s} \mid a_{\text{gem}} = \dots \text{ m/s}^2$ minteken want vertragen
- $\Delta v = a_{\text{gem}} \cdot t \rightarrow -12,5 = a_{\text{gem}} \cdot 2400 \rightarrow a_{\text{gem}} = \frac{-12,5}{2400} = -0,0052 \text{ m/s}^2$

b Bereken de gemiddelde snelheid van de olietanker.

- $v_{\text{begin}} = 12,5 \text{ m/s} \mid v_{\text{eind}} = 0 \text{ m/s} \mid v_{\text{gem}} = \dots \text{ m/s}$
- $v_{\text{gem}} = \frac{v_{\text{begin}} + v_{\text{eind}}}{2} \rightarrow v_{\text{gem}} = \frac{12,5 + 0}{2} \rightarrow v_{\text{gem}} = 6,25 \text{ m/s}$

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

- $v_{\text{gem}} = 6,25 \text{ m/s} \mid t = 2400 \text{ s} \mid s = \dots \text{ m}$
- $s = v_{\text{gem}} \cdot t \rightarrow s = 6,25 \cdot 2400 \rightarrow s = 15000 \text{ m} \quad (15 \text{ km})$

12* a** Bereken hoeveel seconden het vliegtuig over de startbaan rijdt.

- $\Delta v = \frac{360}{3,6} = 100 \text{ m/s} \mid a = 1,25 \text{ m/s}^2 \mid t = \dots \text{ s}$
- $\Delta v = a_{\text{gem}} \cdot t \rightarrow 100 = 1,25 \cdot t \rightarrow t = \frac{100}{1,25} = 80 \text{ s}$

b Bereken de gemiddelde snelheid van het vliegtuig.

- $v_{\text{begin}} = 0 \text{ m/s} \mid v_{\text{eind}} = 100 \text{ m/s} \mid v_{\text{gem}} = \dots \text{ m/s}$
- $v_{\text{gem}} = \frac{v_{\text{begin}} + v_{\text{eind}}}{2} \rightarrow v_{\text{gem}} = \frac{0 + 100}{2} \rightarrow v_{\text{gem}} = 50 \text{ m/s}$

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

- $v_{\text{gem}} = 50 \text{ m/s} \mid t = 80 \text{ s} \mid s = \dots \text{ m}$
- $s = v_{\text{gem}} \cdot t \rightarrow s = 50 \cdot 80 \rightarrow s = 4000 \text{ m} \quad (4,0 \text{ km})$

13*** a Hoelang heeft de raket nodig om uit stilstand een snelheid van 8000 m/s te bereiken?

- $\Delta v = 9000 \text{ m/s} \quad | \quad a_{\text{gem}} = 25 \text{ m/s}^2 \quad | \quad t = \dots \text{ s}$
- $\Delta v = a_{\text{gem}} \cdot t \rightarrow 9000 = 25 \cdot t \rightarrow t = \frac{9000}{25} = 360 \text{ s}$

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

- $v_{\text{begin}} = 0 \text{ m/s} \quad | \quad v_{\text{eind}} = 9000 \text{ m/s} \rightarrow v_{\text{gem}} = 4500 \text{ m/s}$
- $v_{\text{gem}} = 4500 \text{ m/s} \quad | \quad t = 360 \text{ s} \quad | \quad s = \dots \text{ m}$
- $s = v_{\text{gem}} \cdot t \rightarrow s = 4500 \cdot 360 = 1.620.000 \text{ m} \quad (1620 \text{ km})$

14*** a Bereken de versnelling van deze Porsche.

- $\Delta v = \frac{108}{3,6} = 30 \text{ m/s} \quad | \quad t = 5,0 \text{ s} \quad | \quad a = \dots \text{ m/s}^2$
- $\Delta v = a_{\text{gem}} \cdot t \rightarrow 30 = a_{\text{gem}} \cdot 5 \rightarrow a_{\text{gem}} = \frac{30}{5} = 6,0 \text{ m/s}^2$

b Bereken de snelheid van deze Porsche na 4,5 seconde optrekken.

- $a = 6 \text{ m/s}^2 \quad | \quad t = 4,5 \text{ s} \quad | \quad \Delta v = \dots \text{ m/s}$
- $\Delta v = a_{\text{gem}} \cdot t \rightarrow \Delta v = 6 \cdot 4,5 = 27 \text{ m/s}$
- $v_{\text{begin}} = 0 \rightarrow v_{\text{eind}} = 27 \text{ m/s}$

15*** a Hoeveel tijd heeft de Porsche nodig om vanuit stilstand zijn topsnelheid te bereiken?

- $\Delta v = \frac{288}{3,6} = 80 \text{ m/s} \quad | \quad a_{\text{gem}} = 2,5 \text{ m/s}^2 \quad | \quad t = \dots \text{ s}$
- $\Delta v = a_{\text{gem}} \cdot t \rightarrow 80 = 2,5 \cdot t \rightarrow t = \frac{80}{2,5} = 32 \text{ s}$

b Hoeveel meter legt de Porsche af bij het optrekken uit stilstand tot aan zijn topsnelheid?

- $v_{\text{gem}} = \frac{v_{\text{begin}} + v_{\text{eind}}}{2} \rightarrow v_{\text{gem}} = \frac{0 + 80}{2} \rightarrow v_{\text{gem}} = 40 \text{ m/s}$
- $s = v_{\text{gem}} \cdot t \rightarrow s = 40 \cdot 32 = 1280 \text{ m}$

16**** a Bereken de versnelling.

- $v_{\text{gem}} = \frac{v_{\text{begin}} + v_{\text{eind}}}{2} \rightarrow v_{\text{gem}} = \frac{0 + 100}{2} \rightarrow v_{\text{gem}} = 50 \text{ m/s}$
- $s = 200 \text{ m} \quad | \quad v_{\text{gem}} = 50 \text{ m/s} \quad | \quad t = \dots \text{ s}$

- $s = v_{\text{gem}} \cdot t \rightarrow 200 = 50 \cdot t \rightarrow t = 4 \text{ s}$
- $\Delta v = a_{\text{gem}} \cdot t \rightarrow 100 = a_{\text{gem}} \cdot 4 \rightarrow a_{\text{gem}} = \frac{100}{4} = 25 \text{ m/s}^2$

b Bereken de vertraging.

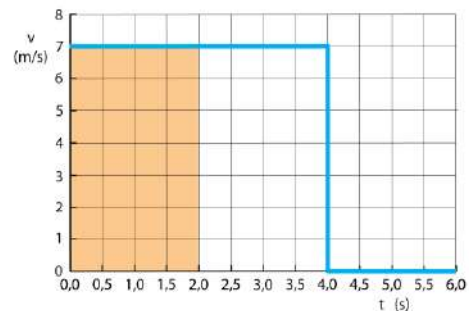
- $v_{\text{gem}} = \frac{v_{\text{begin}} + v_{\text{eind}}}{2} \rightarrow v_{\text{gem}} = \frac{150 + 0}{2} \rightarrow v_{\text{gem}} = 75 \text{ m/s}$
- $s = 225 \text{ m} \mid v_{\text{gem}} = 75 \text{ m/s} \mid t = \dots \text{ s}$
- $s = v_{\text{gem}} \cdot t \rightarrow 225 = 75 \cdot t \rightarrow t = \frac{225}{75} = 3,0 \text{ s}$
- $\Delta v = a_{\text{gem}} \cdot t \rightarrow -150 = a_{\text{gem}} \cdot 3 \rightarrow a = \frac{-150}{3} = -50 \text{ m/s}^2$

minteken want vertragen

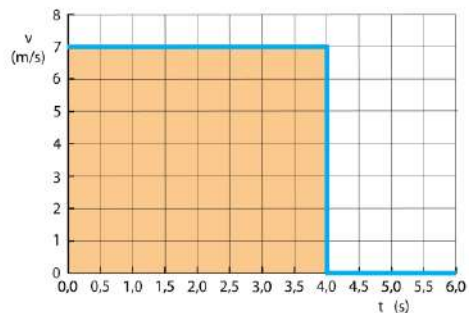
2.4 Afstand bepalen uit een (v, t)-diagram

1*

- a** Bepaal de afstand op $t = 2,0$ s.
- afstand is het oppervlak onder de (v, t)-grafiek
 - oppervlak = $s = 2 \cdot 7 = 14$ m



- b** Bepaal de afstand op $t = 4,0$ s.
- afstand is het oppervlak onder de (v, t)-grafiek
 - oppervlak = $s = 4 \cdot 7 = 28$ m



- c** Bepaal de afstand op $t = 6,0$ s.
- afstand is het oppervlak onder de (v, t)-grafiek
 - tussen 4 en 6 seconde is het oppervlak onder de grafiek nul (want het voorwerp staat stil)
 - oppervlak = $s = 4 \cdot 7 = 28$ m

- d** Bepaal de gemiddelde snelheid tussen $t = 0$ en $t = 2,0$ s.
- $s = 14$ m | $t = 2$ s | $v_{\text{gem}} = \dots$ m/s

- $s = v_{\text{gem}} \cdot t \rightarrow 14 = v_{\text{gem}} \cdot 2 \rightarrow v_{\text{gem}} = \frac{14}{2} = 7$ m/s

- e** Bepaal de gemiddelde snelheid tussen $t = 0$ en $t = 4,0$ s.
- $s = 28$ m | $t = 4$ s | $v_{\text{gem}} = \dots$ m/s

- $s = v_{\text{gem}} \cdot t \rightarrow 28 = v_{\text{gem}} \cdot 4 \rightarrow v_{\text{gem}} = \frac{28}{4} = 7$ m/s

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

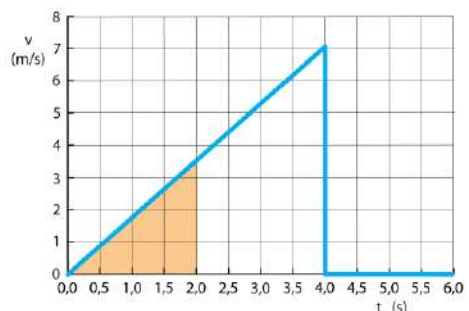
- $s = 28$ m | $t = 6$ s | $v_{\text{gem}} = \dots$ m/s

- $s = v_{\text{gem}} \cdot t \rightarrow 28 = v_{\text{gem}} \cdot 6 \rightarrow v_{\text{gem}} = \frac{28}{6} = 4,67$ m/s

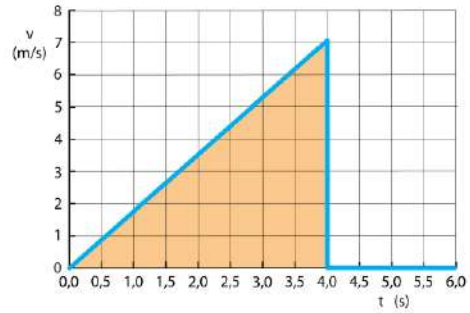
2*

- a** Bepaal de afstand op $t = 2,0$ s.
- afstand is het oppervlak onder de (v, t)-grafiek
 - oppervlak = $s = \frac{1}{2} \cdot 2 \cdot 3,5 = 3,5$ m

- b** Bepaal de afstand op $t = 4,0$ s.
- afstand is oppervlak onder de (v, t)-grafiek
 - oppervlak = $s = \frac{1}{2} \cdot 4 \cdot 7 = 14$ m



- c Bepaal de afstand op $t = 6,0$ s.
- afstand is oppervlak onder de (v, t) -grafiek
 - oppervlak $= s = \frac{1}{2} \cdot 4 \cdot 7 = 14$ m



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

- $s = 3,5$ m | $t = 2$ s | $v_{\text{gem}} = \dots$ m/s
- $s = v_{\text{gem}} \cdot t \rightarrow 3,5 = v_{\text{gem}} \cdot 2 \rightarrow v_{\text{gem}} = \frac{3,5}{2} = 1,75$ m/s

OOK GOED

- $v_1 = 0$ m/s | $v_2 = 3,5$ m/s | $v_{\text{gem}} = \dots$ m/s
- $v_{\text{gem}} = \frac{v_1 + v_2}{2} \rightarrow v_{\text{gem}} = \frac{0 + 3,5}{2} = 1,75$ m/s

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

- $s = 14$ m | $t = 4$ s | $v_{\text{gem}} = \dots$ m/s
- $s = v_{\text{gem}} \cdot t \rightarrow 14 = v_{\text{gem}} \cdot 4 \rightarrow v_{\text{gem}} = \frac{14}{4} = 3,5$ m/s

OOK GOED

- $v_1 = 0$ m/s | $v_2 = 7$ m/s | $v_{\text{gem}} = \dots$ m/s
- $v_{\text{gem}} = \frac{v_1 + v_2}{2} \rightarrow v_{\text{gem}} = \frac{0 + 7}{2} = 3,5$ m/s

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

- $s = 14$ m | $t = 6$ s | $v_{\text{gem}} = \dots$ m/s
- $s = v_{\text{gem}} \cdot t \rightarrow 14 = v_{\text{gem}} \cdot 6 \rightarrow v_{\text{gem}} = \frac{14}{6} = 2,33$ m/s

NIET $v_{\text{gem}} = \frac{v_1 + v_2}{2}$

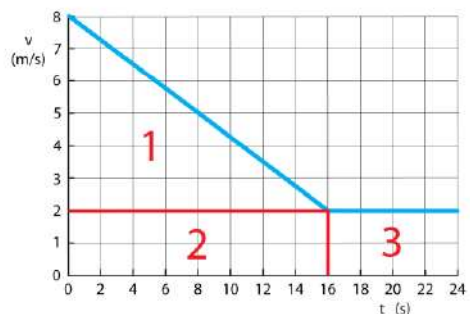
- g Bepaal de versnelling tussen $t = 0$ en $t = 4,0$ s.

- $\Delta v = 7 - 0 = 7$ m/s | $t = 4$ s | $a = \dots$ m/s²
- $\Delta v = a_{\text{gem}} \cdot t \rightarrow 7 = a_{\text{gem}} \cdot 4 \rightarrow a_{\text{gem}} = \frac{7}{4} = 1,75$ m/s²

3**

- a Bepaal de afstand op $t = 16$ s.

- afstand is het oppervlak onder de (v, t) -grafiek
- opp. 1 $= s_1 = \frac{1}{2} \cdot 16 \cdot (8 - 2) = 48$ m
- opp. 2 $= s_2 = 16 \cdot 2 = 32$ m
- totaal: $s_1 + s_2 = 48 + 32 = 80$ m



- b Bepaal de afstand op $t = 24$ s.

- afstand is het oppervlak onder de (v, t) -grafiek
- opp. 3 $= s_3 = (24 - 16) \cdot 2 = 16$ m
- totaal: $s_1 + s_2 + s_3 = 48 + 32 + 16 = 96$ m

c Bepaal de vertraging tussen $t = 0$ en $t = 16$ s.

- $\Delta v = 2 - 8 = -6 \text{ m/s} \quad | \quad t = 16 \text{ s} \quad | \quad a = \dots \text{ m/s}^2$
- $\Delta v = a_{\text{gem}} \cdot t \rightarrow -6 = a_{\text{gem}} \cdot 16 \rightarrow a_{\text{gem}} = \frac{-6}{16} = -0,375 \text{ m/s}^2$

d Bepaal de gemiddelde snelheid tussen $t = 0$ en $t = 16$ s.

- $s = 80 \text{ m} \quad | \quad t = 16 \text{ s} \quad | \quad v_{\text{gem}} = \dots \text{ m/s}$
- $s = v_{\text{gem}} \cdot t \rightarrow 80 = v_{\text{gem}} \cdot 16 \rightarrow v_{\text{gem}} = \frac{80}{16} = 5 \text{ m/s}$

OOK GOED

- $v_1 = 8 \text{ m/s} \quad | \quad v_2 = 2 \text{ m/s} \quad | \quad v_{\text{gem}} = \dots \text{ m/s}$
- $v_{\text{gem}} = \frac{v_1 + v_2}{2} \rightarrow v_{\text{gem}} = \frac{8 + 2}{2} = 5 \text{ m/s}$

e Leg uit waarom dit het geval is.

- tussen 16 en 24 seconden is de snelheid constant 2 m/s
- dit is minder dan 5 m/s $\rightarrow$ de gemiddelde snelheid neemt dus af

f Bepaal de gemiddelde snelheid tussen $t = 0$ en $t = 24$ s.

- $s = 96 \text{ m} \quad | \quad t = 24 \text{ s} \quad | \quad v_{\text{gem}} = \dots \text{ m/s}$
- $s = v_{\text{gem}} \cdot t \rightarrow 96 = v_{\text{gem}} \cdot 24 \rightarrow v_{\text{gem}} = \frac{96}{24} = 4 \text{ m/s}$ NIET $v_{\text{gem}} = \frac{v_1 + v_2}{2}$

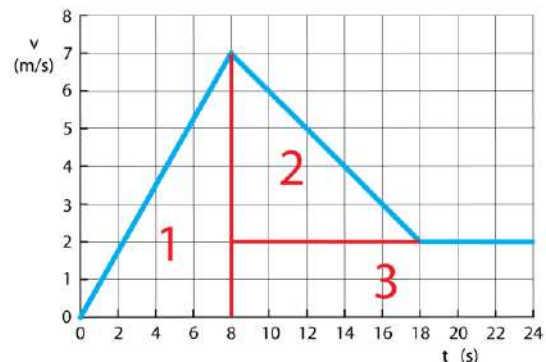
4***

a Bepaal de afstand op $t = 8$ s.

- afstand is het oppervlak onder de (v, t) -grafiek = opp.1
- opp. 1 = $s_1 = \frac{1}{2} \cdot 8 \cdot 7 = 28 \text{ m}$

b Bepaal de afstand op $t = 24$ s.

- opp. 2 = $s_2 = \frac{1}{2} \cdot (18 - 8) \cdot (7 - 2) = 25 \text{ m}$
- opp. 3 = $s_3 = (24 - 8) \cdot 2 = 32 \text{ m}$
- $s_1 + s_2 + s_3 = 28 + 25 + 32 = 85 \text{ m}$



c Bepaal de gemiddelde snelheid tussen $t = 0$ en $t = 14$ s.

- $s = 28 \text{ m} \quad | \quad t = 8 \text{ s} \quad | \quad v_{\text{gem}} = \dots \text{ m/s}$
- $s = v_{\text{gem}} \cdot t \rightarrow 28 = v_{\text{gem}} \cdot 8 \rightarrow v_{\text{gem}} = \frac{28}{8} = 3,5 \text{ m/s}$

d Bepaal de vertraging tussen $t = 8$ en $t = 18$ s.

- $\Delta v = 2 - 7 = -5 \text{ m/s} \quad | \quad t = 18 - 8 = 10 \text{ s} \quad | \quad a_{\text{gem}} = \dots \text{ m/s}^2$
- $\Delta v = a_{\text{gem}} \cdot t \rightarrow -5 = a_{\text{gem}} \cdot 10 \rightarrow a_{\text{gem}} = \frac{-5}{10} = -0,50 \text{ m/s}^2$

e Bepaal de gemiddelde snelheid tussen $t = 0$ en $t = 24$ s.

- $s = 85 \text{ m} \quad | \quad t = 24 \text{ s} \quad | \quad v_{\text{gem}} = \dots \text{ m/s}$
- $s = v_{\text{gem}} \cdot t \rightarrow 85 = v_{\text{gem}} \cdot 24 \rightarrow v_{\text{gem}} = \frac{85}{24} = 3,54 \text{ m/s}$

f Leg uit waarom dit niet het geval is.

- de figuur is een (v, t) -diagram en geen (x, t) -diagram
- op de verticale as staat niet de plaats maar de snelheid

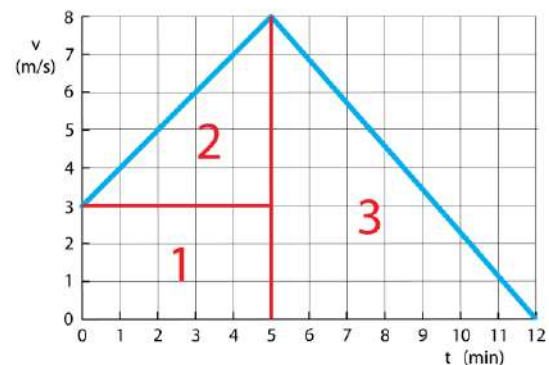
g Wat gebeurt er wel op $t = 8$ s?

- vanaf $t = 8$ seconde wordt de snelheid kleiner
- op $t = 8$ s gaat het voorwerp vertragen

5***

a Bepaal de afstand die tussen $t = 0$ en $t = 5$ minuten wordt afgelegd.

- afstand is het oppervlak onder de (v, t) -grafiek = opp. 1 + opp. 2
- LET OP: tijd moet in seconden
- opp. 1 = $s_1 = 5 \cdot 60 \cdot 3 = 900 \text{ m}$
- opp. 2 = $s_2 = \frac{1}{2} \cdot 5 \cdot 60 \cdot (8 - 3) = 750 \text{ m}$
- totaal: $s_1 + s_2 = 900 + 750 = 1650 \text{ m}$



b Bepaal de afstand die tussen $t = 0$ en $t = 12$ minuten wordt afgelegd.

- afstand is oppervlak onder de (v, t) -grafiek = opp. 1 + opp. 2 + opp. 3
- LET OP: tijd moet in seconden
- opp. 3 = $s_3 = \frac{1}{2} \cdot (12 - 5) \cdot 60 \cdot 8 = 1680 \text{ m}$
- totaal: $s_1 + s_2 + s_3 = 1650 + 1680 = 3330 \text{ m}$

c Bepaal de versnelling tussen $t = 0$ en $t = 5$ minuten.

- $\Delta v = 8 - 3 = 5 \text{ m/s} \quad | \quad t = 5 \text{ min} = 300 \text{ s} \quad | \quad a_{\text{gem}} = \dots \text{ m/s}^2$
- $\Delta v = a_{\text{gem}} \cdot t \rightarrow 5 = a_{\text{gem}} \cdot 300 \rightarrow a_{\text{gem}} = \frac{5}{300} = 0,0167 \text{ m/s}^2$

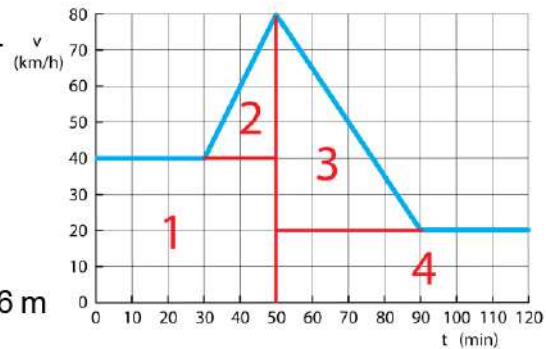
d Bepaal de gemiddelde snelheid tussen $t = 0$ en $t = 12$ minuten.

- $s = 3330 \text{ m} \quad | \quad t = 12 \text{ min} = 720 \text{ s} \quad | \quad v_{\text{gem}} = \dots \text{ m/s}$
- $s = v_{\text{gem}} \cdot t \rightarrow 3330 = v_{\text{gem}} \cdot 720 \rightarrow v_{\text{gem}} = \frac{3330}{720} = 4,625 \text{ m/s}$

6***

a Bepaal de afstand tussen $t = 0$ en $t = 50$ min.

- afstand is het opp. onder de (v, t) -grafiek
- LET OP: tijd moet in seconden
- LET OP: snelheid moet in m/s
- opp. 1 = $s_1 = 50 \cdot 60 \cdot \frac{40}{3,6} = 33333 \text{ m}$
- opp. 2 = $s_2 = \frac{1}{2} \cdot (50 - 30) \cdot 60 \cdot \frac{(80 - 40)}{3,6} = 6666 \text{ m}$
- $s_1 + s_2 = 33333 + 6667 = 40000 \text{ m}$ (40 km)



b Bepaal de afstand tussen $t = 50$ en $t = 120$ min

- opp. 3 = $s_3 = \frac{1}{2} \cdot (90 - 50) \cdot 60 \cdot \frac{(80 - 20)}{3,6} = 20.000 \text{ m}$
- opp. 4 = $s_4 = (120 - 50) \cdot 60 \cdot \frac{20}{3,6} = 23333 \text{ m}$
- $s_3 + s_4 = 20000 + 23333 = 43333 \text{ m}$ (43 km)

c Bepaal de gemiddelde snelheid van de beweging tussen $t = 0$ en $t = 120$ minuten.

- $s = 40000 + 43333 = 83333 \text{ m}$ | $t = 120 \text{ min} = 7200 \text{ s}$ | $v_{\text{gem}} = \dots \text{ m/s}$
- $s = v_{\text{gem}} \cdot t \rightarrow 83333 = v_{\text{gem}} \cdot 7200 \rightarrow v_{\text{gem}} = \frac{83333}{7200} = 11,57 \text{ m/s}$

d Bepaal de versnelling tussen $t = 30$ en $t = 50$ minuten.

- LET OP: tijd moet in seconden
- LET OP: snelheid moet in m/s
- $\Delta v = 80 - 40 = 40 \text{ km/h} \rightarrow \Delta v = \frac{40}{3,6} = 11,111 \text{ m/s}$
- $t = 50 - 30 = 20 \text{ min} \rightarrow t = 20 \cdot 60 = 1200 \text{ s}$
- $\Delta v = a_{\text{gem}} \cdot t \rightarrow 11,111 = a_{\text{gem}} \cdot 1200 \rightarrow a_{\text{gem}} = \frac{11,111}{1200} = 0,00926 \text{ m/s}^2$

e Bepaal de vertraging tussen $t = 50$ en $t = 90$ minuten.

- $\Delta v = 20 - 80 = -60 \text{ km/h} \rightarrow \Delta v = \frac{-60}{3,6} = -16,667 \text{ m/s}$
- $t = 90 - 50 = 40 \text{ min.} \rightarrow t = 40 \cdot 60 = 2400 \text{ s}$
- $\Delta v = a_{\text{gem}} \cdot t \rightarrow -16,667 = a_{\text{gem}} \cdot 2400 \rightarrow a_{\text{gem}} = \frac{-16,667}{2400} = 0,00694 \text{ m/s}^2$

7***

a Heeft A in de eerste 3 seconden een versnelling of vertraging?

- nee, want de snelheid is constant 4,0 m/s en wordt niet groter of kleiner

b Bepaal de vertraging van A tussen $t = 3,0$ s en $t = 6,0$ s.

- $\Delta v = 0 - 4 = -4 \text{ m/s}$ | $t = 6 - 3 = 3 \text{ s}$
- $\Delta v = a_{\text{gem}} \cdot t \rightarrow -4 = a_{\text{gem}} \cdot 3 \rightarrow a_{\text{gem}} = \frac{-4}{3} = -1,333 \text{ m/s}^2$

c Bepaal de versnelling van B tussen $t = 0$ en $t = 4,0$ s

- $\Delta v = 8 - 2 = 6 \text{ m/s}$ | $t = 4 - 0 = 4 \text{ s}$
- $\Delta v = a_{\text{gem}} \cdot t \rightarrow 6 = a_{\text{gem}} \cdot 4 \rightarrow a_{\text{gem}} = \frac{6}{4} = 1,5 \text{ m/s}^2$

d Bepaal de afstand van B tussen $t = 0$ en $t = 6,0$ s

- afstand is het oppervlak onder de (v, t) -grafiek
- $6,0 \cdot 2,0 + \frac{1}{2} \cdot 4,0 \cdot 6,0 + 2,0 \cdot 6,0 = 36 \text{ m}$

8**

a Bepaal de versnelling van de lift tussen $t = 0$ en $t = 3$ s

- $\Delta v = 10 \text{ m/s}$ | $\Delta t = 3 \text{ s}$ | $a = \dots \text{ m/s}^2$
- $\Delta v = a_{\text{gem}} \cdot t \rightarrow 10 = a_{\text{gem}} \cdot 3 \rightarrow a_{\text{gem}} = \frac{10}{3} = 3,333 \text{ m/s}^2$

b Bepaal de vertraging van de lift tussen $t = 8$ en $t = 10$ s

- $\Delta v = -10 \text{ m/s}$ | $\Delta t = 2 \text{ s}$ | $a = \dots \text{ m/s}^2$
- $\Delta v = a_{\text{gem}} \cdot t \rightarrow -10 = a_{\text{gem}} \cdot 2 \rightarrow a_{\text{gem}} = \frac{-10}{2} = -5 \text{ m/s}^2$

c Bepaal de afstand die de lift heeft afgelegd tussen $t = 0$ en $t = 5$ s.

- afstand is het oppervlak onder de (v, t) -grafiek
- $\frac{1}{2} \cdot 3 \cdot 10 + 2 \cdot 10 = 35 \text{ m}$

d Bepaal de afstand die de lift heeft afgelegd tussen $t = 5,0$ en $t = 10$ s.

- afstand is het oppervlak onder de (v, t) -grafiek
- $3 \cdot 10 + \frac{1}{2} \cdot 2 \cdot 10 = 40 \text{ m}$

e Bereken de gemiddelde snelheid tussen $t = 0$ en $t = 5,0$ s.

- $s = 35 \text{ m}$ | $t = 5 \text{ s}$ | $v_{\text{gem}} = \dots \text{ m/s}$
- $s = v_{\text{gem}} \cdot t \rightarrow 35 = v_{\text{gem}} \cdot 5 \rightarrow v_{\text{gem}} = \frac{35}{5} = 7 \text{ m/s}$

f Bereken de gemiddelde snelheid tussen $t = 0$ en $t = 10$ s.

- $s = 35 + 40 = 75 \text{ m}$ | $t = 10 \text{ s}$ | $v_{\text{gem}} = \dots \text{ m/s}$
- $s = v_{\text{gem}} \cdot t \rightarrow 75 = v_{\text{gem}} \cdot 10 \rightarrow v_{\text{gem}} = \frac{75}{10} = 7,5 \text{ m/s}$

9***

a Bepaal de versnelling van de lift direct na het vertrek.

- $\Delta v = 8 \text{ m/s} \mid \Delta t = 15 \text{ s} \mid a = \dots \text{ m/s}^2$
- $\Delta v = a_{\text{gem}} \cdot t \rightarrow 8 = a_{\text{gem}} \cdot 15 \rightarrow a_{\text{gem}} = \frac{8}{15} = 0,5333 \text{ m/s}^2$

b Bepaal de vertraging van de lift bij aankomst.

- $\Delta v = -8 \text{ m/s} \mid \Delta t = 5,0 \text{ s} \mid a = \dots \text{ m/s}^2$
- $\Delta v = a_{\text{gem}} \cdot t \rightarrow -8 = a_{\text{gem}} \cdot 5 \rightarrow a_{\text{gem}} = \frac{-8}{5} = -1,6 \text{ m/s}^2$

c Bepaal de hoogte van de honderdste verdieping boven de begane grond.

- afstand is het oppervlak onder de (v, t)-grafiek
- $\frac{1}{2} \cdot 15 \cdot 8 + 40 \cdot 8 + \frac{1}{2} \cdot 5 \cdot 8 = 400 \text{ m}$

2.5 Vallen

1**

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

- $a_{\text{gem}} = 9,81 \text{ m/s}^2 \quad | \quad t = 1,8 \text{ s} \quad | \quad \Delta v = \dots \text{ m/s}$
- $\Delta v = a_{\text{gem}} \cdot t \rightarrow \Delta v = 9,81 \cdot 1,8 = 17,658 \text{ m/s}$
- $v_{\text{begin}} = 0 \rightarrow v_{\text{eind}} = 17,658 \text{ m/s}$

b Bereken de gemiddelde snelheid tijdens het vallen.

- $v_{\text{gem}} = \frac{v_{\text{begin}} + v_{\text{eind}}}{2} \rightarrow v_{\text{gem}} = \frac{0 + 17,658}{2} = 8,829 \text{ m/s}$

c Bereken de diepte van de put.

- $v_{\text{gem}} = 8,829 \text{ m/s} \quad | \quad t = 1,8 \text{ s} \quad | \quad s = \dots \text{ m}$
- $s = v_{\text{gem}} \cdot t \rightarrow s = 8,829 \cdot 1,8 \rightarrow s = 15,8922 = 15,9 \text{ m}$

2***

a Bereken de diepte van de put.

- $a_{\text{gem}} = 9,81 \text{ m/s}^2 \quad | \quad t = 2,5 \text{ s} \quad | \quad \Delta v = \dots \text{ m/s}$
- $\Delta v = a_{\text{gem}} \cdot t \rightarrow \Delta v = 9,81 \cdot 2,5 = 24,525 \text{ m/s}$
- $v_{\text{begin}} = 0 \rightarrow v_{\text{eind}} = 24,525 \text{ m/s}$
- $v_{\text{gem}} = \frac{v_{\text{begin}} + v_{\text{eind}}}{2} \rightarrow v_{\text{gem}} = \frac{0 + 24,525}{2} = 12,2625 \text{ m/s}$
- $s = v_{\text{gem}} \cdot t \rightarrow s = 12,2625 \cdot 2,5 \rightarrow s = 30,656 = 31 \text{ m}$

3***

a Bereken de gemiddelde snelheid van de knikker.

- $s = 110 \text{ cm} = 1,1 \text{ m} \quad | \quad t = 1,57 \text{ s} \quad | \quad v_{\text{gem}} = \dots \text{ m/s}$
- $s = v_{\text{gem}} \cdot t \rightarrow 1,1 = v_{\text{gem}} \cdot 1,57 \rightarrow v_{\text{gem}} = \frac{1,1}{1,57} = 0,70 \text{ m/s}$

b Bereken de eindsnelheid van de knikker.

- $v_{\text{gem}} = \frac{v_{\text{begin}} + v_{\text{eind}}}{2} \rightarrow 0,70 = \frac{0 + v_{\text{eind}}}{2} \rightarrow v_{\text{eind}} = 1,40 \text{ m/s}$

c Bereken de versnelling.

- $\Delta v = 1,4 \text{ m/s} \quad | \quad t = 1,57 \text{ s} \quad | \quad a_{\text{gem}} = \dots \text{ m/s}^2$
- $\Delta v = a_{\text{gem}} \cdot t \rightarrow 1,4 = a_{\text{gem}} \cdot 1,57 \rightarrow a_{\text{gem}} = \frac{1,4}{1,57} = 0,89172 = 0,892 \text{ m/s}^2$

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

- $a_{\text{gem}} = 9,81 \cdot \frac{0,1}{1,1} \rightarrow a_{\text{gem}} = 0,892 \text{ m/s}^2$
- er is overeenstemming met de theorie

4***

a Bereken de tijd waarin de appel valt.

- $a_{\text{gem}} = 9,81 \text{ m/s}^2 \mid \Delta v = 8,8 \text{ m/s} \mid t = \dots \text{ s}$
- $\Delta v = a_{\text{gem}} \cdot t \rightarrow 8,8 = 9,81 \cdot t \rightarrow t = 0,897 \text{ s}$

b Bereken de gemiddelde snelheid van de appel tijdens zijn val.

- $v_{\text{gem}} = \frac{v_{\text{begin}} + v_{\text{eind}}}{2} \rightarrow v_{\text{gem}} = \frac{0 + 8,8}{2} = 4,4 \text{ m/s}$

c Bereken de hoogte van de boom.

- $v_{\text{gem}} = 4,4 \text{ m/s} \mid t = 0,897 \text{ s} \mid s = \dots \text{ m}$
- $s = v_{\text{gem}} \cdot t \rightarrow s = 4,4 \cdot 0,897 = 3,947 \text{ m}$

d Bereken hoe hoog hij de appel gooit.

- $\Delta v = a_{\text{gem}} \cdot t \rightarrow 12 = 9,81 \cdot t \rightarrow t = 1,223 \text{ s}$
- $v_{\text{gem}} = \frac{v_{\text{begin}} + v_{\text{eind}}}{2} \rightarrow v_{\text{gem}} = \frac{12 + 0}{2} = 6,0 \text{ m/s}$
- $s = v_{\text{gem}} \cdot t \rightarrow s = 6 \cdot 1,223 = 7,34 \text{ m}$

5***

a Na hoeveel seconden is de tennisbal op zijn hoogste punt?

- $\Delta v = \frac{90}{3,6} = 25 \text{ m/s} \mid a = 9,81 \text{ m/s}^2 \mid \Delta t = \dots \text{ s}$
- $\Delta v = a_{\text{gem}} \cdot t \rightarrow 25 = 9,81 \cdot t \rightarrow t = 2,54842 = 2,5 \text{ s}$

b Bereken hoe hoog de tennisbal komt

- $v_{\text{gem}} = \frac{v_{\text{begin}} + v_{\text{eind}}}{2} \rightarrow v_{\text{gem}} = \frac{25 + 0}{2} = 12,5 \text{ m/s}$
- $s = v_{\text{gem}} \cdot t \rightarrow s = 12,5 \cdot 2,54842 = 31,855 = 32 \text{ m}$

6***

a Bereken hoelang de duik duurt.

- $v_{\text{gem}} = \frac{v_{\text{begin}} + v_{\text{eind}}}{2} \rightarrow v_{\text{gem}} = \frac{23 + 0}{2} = 11,5 \text{ m/s}$
- $s = v_{\text{gem}} \cdot t \rightarrow 27 = 11,5 \cdot t \rightarrow t = 2,35 \text{ s}$

7****

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

- $s = 6,0 \text{ m} \quad | \quad t = 1,106 \text{ s} \quad | \quad v_{\text{gem}} = \dots \text{ m/s}$
- $s = v_{\text{gem}} \cdot t \rightarrow 6 = v_{\text{gem}} \cdot 1,106 \rightarrow v_{\text{gem}} = \frac{6}{1,106} = 5,425 \text{ m/s}$
- $v_{\text{gem}} = \frac{v_{\text{begin}} + v_{\text{eind}}}{2} \rightarrow 5,425 = \frac{v_{\text{begin}} + 0}{2} \rightarrow v_{\text{begin}} = 10,85 \text{ m/s}$

b Bereken hoelang hij aan het vallen is.

- $v_{\text{gem}} = \frac{v_{\text{begin}} + v_{\text{eind}}}{2} \rightarrow v_{\text{gem}} = \frac{0 + 9,9}{2} = 4,95 \text{ m/s}$
- $s = v_{\text{gem}} \cdot t \rightarrow 5 = 4,95 \cdot t \rightarrow t = 1,01 \text{ s}$

c Bereken de tijdsduur van de hele sprong.

- tijd omhoog is $1,106 \text{ s}$
- tijd omlaag is $1,01 \text{ s}$
- tijd totaal is $1,106 + 1,01 = 2,116 \text{ s}$

8****

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

- $s = 1,5 \text{ m} \quad | \quad t = 1,36 \text{ s} \quad | \quad v_{\text{gem}} = \dots \text{ m/s}$
- $s = v_{\text{gem}} \cdot t \rightarrow 1,5 = v_{\text{gem}} \cdot 1,36 \rightarrow v_{\text{gem}} = \frac{1,5}{1,36} = 1,103 \text{ m/s}$
- $v_{\text{gem}} = \frac{v_{\text{begin}} + v_{\text{eind}}}{2} \rightarrow 1,103 = \frac{0 + v_{\text{eind}}}{2} \rightarrow v_{\text{eind}} = 2,206 \text{ m/s}$

b Bereken de valversnelling op de maan.

- $\Delta v = 2,206 - 0 = 2,206 \text{ m/s} \quad | \quad t = 1,36 \text{ s} \quad | \quad a = \dots \text{ m/s}^2$
- $\Delta v = a_{\text{gem}} \cdot t \rightarrow 2,206 = a_{\text{gem}} \cdot 1,36 \rightarrow a_{\text{gem}} = \frac{2,206}{1,36} = 1,62 \text{ m/s}^2$

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

- de valversnelling op de maan is kleiner en de hoogte is hetzelfde
- de valtijd op aarde is kleiner dan die op de maan

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

- de valtijd op aarde is kleiner en de hoogte is hetzelfde
- de eindsnelheid op aarde is groter dan die op de maan