Opgaven 1.1 − Meten van tijden en afstanden

0 ***a***

$x = 1{,}66.. = 1{,}7$

$y = \dfrac{45\cdot 7{,}5}{4{,}6} = 73{,}3.. = 73$

$z = \dfrac{6{,}3\cdot \pi}{38{,}4} = 0{,}515.. = 0{,}52$

Antwoord: 1,7; 73; 0,52

b

$x = \dfrac{12\cdot 3}{7} = 5{,}1.. = 5$

Antwoord: 5

c

Links en rechts kwadrateren

$(2{,}3)^2 = (2\pi)^2 \dfrac{x}{9{,}8} \rightarrow x = \dfrac{(2{,}3)^2\cdot 9{,}8}{4\pi^2} = 1{,}31.. = 1{,}3$

N.B. De wiskundige (niet natuurkundige) 2 in 2π telt niet mee bij het bepalen van het aantal significante cijfers in de uitkomst.

Antwoord: 1,3

d

$\frac{1}{2}\cdot 3{,}2\cdot x^2 = 3{,}2\cdot 9{,}81\cdot 13{,}25$ (links en rechts ÷ 3,2)

$\frac{1}{2}\cdot x^2 = 9{,}81\cdot 13{,}25$ (links en rechts x 2)

$x^2 = 2\cdot 9{,}81\cdot 13{,}25$

$x = \sqrt{2\cdot 9{,}81\cdot 13{,}25} = 16{,}12.. = 16{,}1$

N.B. Weliswaar is het getal 3,2 gegeven in 2 cijfers, maar dit getal deel je weg. De uitkomst mag dus in 3 significante cijfers.

Antwoord: 16,1

e

$\sin x = \dfrac{\sin 34}{1{,}56} = 0{,}3584.. \rightarrow x = \sin^{-1} 0{,}3584.. = 21{,}0... = 21^\circ$

Antwoord: 21°

f

Gebruik de x^{-1} toets van je rekenmachine.

$\dfrac{1}{x} = 0{,}161.. + 0{,}212.. = 0{,}374.. \rightarrow x = \dfrac{1}{0{,}374..} = 2{,}67.. = 2{,}7$

Antwoord: 2,7

1 ***a***

$2x = \dfrac{3\cdot 10^2 \times 4\cdot 10^{-1}}{5} = \dfrac{12\cdot 10^1}{5} = \dfrac{120}{5} = 24 \rightarrow x = \dfrac{24}{2} = 12$

Antwoord: 12

b

$\dfrac{3}{8} = 0{,}375 = \dfrac{37{,}5}{100} = 37{,}5\ \%$

Antwoord: 37,5%

2 ***a***

$2{,}5\cdot 10^3 \times 4\cdot 10^2 = 2{,}5\cdot 4 \times 10^3\cdot 10^2 = 10\cdot 10^5 = 1\cdot 10^6$

Antwoord: $1\cdot 10^6$

b

$\dfrac{6\cdot 10^5}{2\cdot 10^2} = \dfrac{6}{2}\cdot\dfrac{10^5}{10^2} = 3\cdot 10^3$

$\dfrac{3{,}5}{10^{-3}} = \dfrac{3{,}5}{\frac{1}{10^3}} = 3{,}5\cdot 10^3$

Antwoord: $3\cdot 10^3$; $3{,}5\cdot 10^3$

3 ***a***

Binas tabel 2:
kilo → 10^3
milli → 10^{-3}
mega → 10^6
micro → 10^{-6}

Antwoord: –

b

$36238\ \text{km} = 3{,}6238\cdot 10^4\ \text{km} = 3{,}6238\cdot 10^4\cdot\left(10^3\ \text{m}\right) = 3{,}6238\cdot 10^7\ \text{m}$

Antwoord: –

c

$0{,}028\ \text{mm} = 2{,}8\cdot 10^{-2}\ \text{mm} = 2{,}8\cdot 10^{-2}\cdot\left(10^{-3}\ \text{m}\right) = 2{,}8\cdot 10^{-5}\ \text{m}$

Antwoord: $2{,}8\cdot 10^{-5}$ m

d

$365{,}256(\text{dagen}) \times 24(\text{uren}) \times 60(\text{minuten}) \times 60\ (\text{seconden}) = 31558118 = 3{,}15\cdot 10^7\ \text{s}$

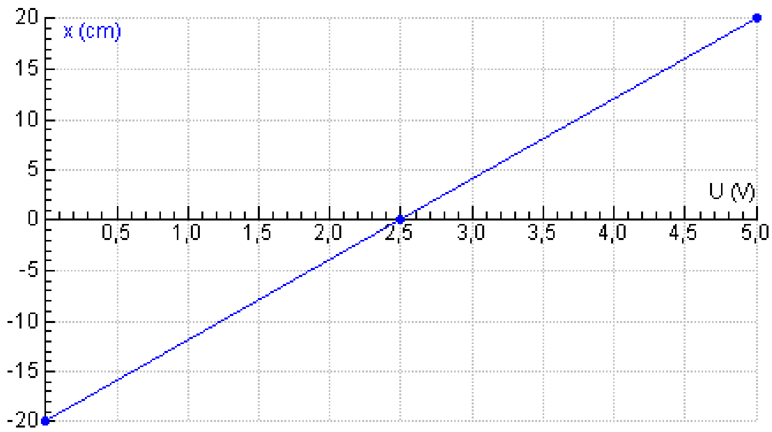
Zie voor de lengte van een jaar in dagen: Binas tabel 31
Zie voor de lengte van een jaar in seconden ook: Binas tabel 5.

Antwoord: $3{,}15\cdot 10^7$ s

4	***a***	Op de strook zijn 10 stippen te zien, dus 9 tijdsintervallen: $9 \times 0{,}020 = 0{,}18$ s . Maar misschien is aan het begin van de strook een stip nét niet meer te zien, en aan het eind van de strook ook een nog nét niet. De reactietijd kan ook bijna $11 \times 0{,}020 = 0{,}22$ s zijn. $\Rightarrow 0{,}18 \text{ s} \leq t_{reactie} < 0{,}22$ s	0,18 s ≤ t t < 0,22 s
	b	Minstens $9 \times \frac{1}{60} = 0{,}15$ en hoogstens $11 \times \frac{1}{60} = 0{,}183...$ $\Rightarrow 0{,}15 \text{ s} \leq t_{reactie} < 0{,}18$ s	0,15 s ≤ t t < 0,18 s
5	***a¹***	$10{,}36 - 10{,}00 = 0{,}36$ cm	0,36 cm
	a²	$\frac{0{,}36}{10{,}00} = 0{,}036 = 3{,}6\%$	3,6%
	b	$\frac{-0{,}17}{10{,}00} = -0{,}017 = -1{,}7\%$	−1,7%
6	***a***	$v = \frac{25 \text{ mm}}{42 \text{ ms}} = \frac{25 \cdot 10^{-3} \text{ m}}{42 \cdot 10^{-3} \text{ s}} = 0{,}595.. = 0{,}60$ m/s	0,60 m/s
	b	$t = \frac{25 \cdot 10^{-3} \text{ m}}{2{,}2 \text{ m/s}} = 0{,}0113.. = 11 \cdot 10^{-3}$ s	11 ms
7	***a***	De snelheid van het licht is veel groter dan de snelheid van het geluid.	–
	b	$v = \frac{170 \text{ m}}{0{,}5 \text{ s}} = 340$ m/s	340 m/s
	c	afstand = snelheid x tijd $= 340 \text{ (m/s)} \times 9 \text{ (s)} = 3060 = 3 \cdot 10^3$ m	3 km
8	***a***	Je ziet vier stilstaande stippen als $f_{stroboscoop} = 100 \text{ Hz} = 4 \cdot f_{schijf}$, dus als $f_{schijf} = \frac{1}{4} \cdot 100 = 25$ Hz De stroboscoop flitst iets sneller, $f_{stroboscoop} = 101$ Hz , de vier stippen komen iets te vroeg. Zij lijken dan te bewegen tegen de draairichting van de schijf in. De stippen draaien rechtsom, dus de schijf zelf beweegt linksom.	25 Hz linksom
	b	$T_{schijf} = \frac{1}{f_{schijf}} = \frac{1}{25} = 0{,}04 = 0{,}040$ s	0,040 s
9	***a***	$f = \frac{1200}{60 \text{ (s)}} = 20$ Hz	20 Hz
	b	Als tussen twee flitsen de schijf precies een geheel aantal keren n is rondgegaan, dus als $T_{stroboscoop} = n \cdot T_{schijf} \Rightarrow f_{stroboscoop} = \frac{1}{n} f_{schijf} = \frac{20}{n}$ Hz Bijvoorbeeld 20 Hz, 10 Hz, $6\frac{2}{3}$ Hz , enzovoorts.	20/n Hz, n = 1, 2, ..
	c	Als de stroboscoop flitst na telkens $\frac{1}{3}$ rondgang van de schijf, dus als $f_{stroboscoop} = 3 \cdot f_{schijf} = 3 \cdot 20 = 60$ Hz $f_{stroboscoop} = 3 \cdot f_{schijf} = 60$ Hz.	60 Hz
		Extra: De schijf lijkt ook stil te staan als de stroboscoop flitst na telkens $\frac{2}{3}$ rondgang van de schijf, dus als $f_{stroboscoop} = \frac{3}{2} f_{schijf} = \frac{3}{2} \cdot 20 = 30$ Hz Algemeen geldt dat er drie stippen zichtbaar zijn als de stroboscoop flitst na telkens $n + \frac{1}{3}$ en na $n + \frac{2}{3}$ rondgang van de schijf. Dus als $f_{stroboscoop} = \frac{3}{n+\frac{1}{3}} f_{schijf} = \frac{3}{3n+1} f_{schijf} = \frac{60}{3n+1}$ Hz of $f_{stroboscoop} = \frac{3}{n+\frac{2}{3}} f_{schijf} = \frac{3}{3n+2} f_{schijf} = \frac{60}{3n+2}$ Hz	

	d	Er zijn 4 stilstaande stippen zichtbaar als $f_{stroboscoop} = 4 \cdot f_{schijf} = 4 \cdot 20 = 80$ Hz Bij bijvoorbeeld 81 Hz zijn de stippen iets te snel zichtbaar en lijken zij langzaam de verkeerde kant op te draaien.	81 Hz
10		De hoogste frequentie waarbij je de 'echte' propeller nog ziet is 50 Hz. Bij 25 Hz draait de propeller 2x rond tussen twee flitsen. Bij 100 Hz maakt hij een halve omwenteling tussen twee flitsen, zodat je zeer snel na elkaar het gele en het blauwe blad op dezelfde plaats ziet: je oog neemt de mengkleur wit waar.	50 Hz
11	*a*	$x = \frac{3,60}{5,00} \cdot 1,00 = 0,72 = 0,720$ m	0,720 m
	b	$U = \frac{0,63}{1,00} \cdot 5,00 = 3,15$ V	3,15 V

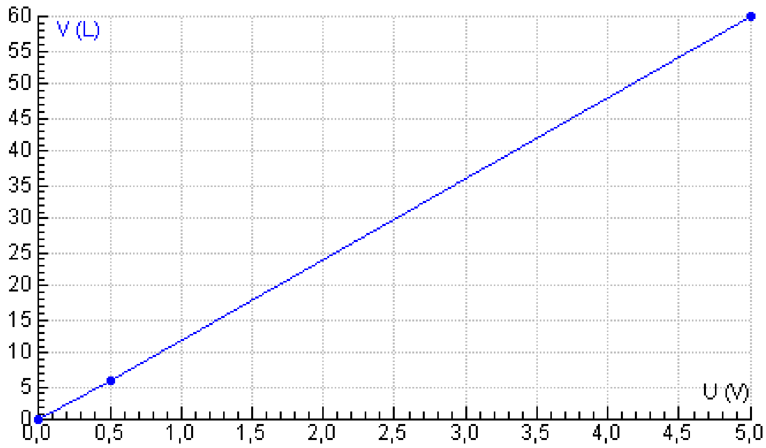
12 Het verband tussen x en U is blijkbaar lineair.



Er geldt $x = \frac{40\ (\text{cm})}{5,00\ (\text{V})} \cdot U - 20\ (\text{cm})$

	a	Invullen *U* = 4,00 V $x = \frac{40}{5,00} \cdot 4,00 - 20 = 12$ cm	12 cm
	b	Invullen *x* = -15 cm $-15 = \frac{40}{5,00} \cdot U - 20 \Rightarrow \frac{40}{5,00} \cdot U = -15 + 20 \Rightarrow 8 \cdot U = 5 \Rightarrow U = \frac{5}{8} = 0,625 = 0,63$ V	0,63 V

13 *a* $V_{\text{tank}} = 50 \cdot 60 \cdot 20 = 60000 \text{ cm}^3 = 60 \text{ L}$



Er geldt $V = \dfrac{60 \text{ (L)}}{5{,}00 \text{ (V)}} \cdot U$

b Bij $V = 6 \text{ L}$ is de tank voor $\frac{1}{10}$ deel gevuld.
De vloeistof staat dan $\frac{1}{10} \cdot 20 = 2{,}0 \text{ cm}$ hoog.
2,0 cm

c Invullen $V = 6$ L
$6 = \dfrac{60}{5{,}00} \cdot U \Rightarrow U = \dfrac{5{,}00}{60} \cdot 6 = 0{,}50 \text{ V}$
Of ook:
als de tank voor $\frac{1}{10}$ deel gevuld is, wijst de voltmeter $\frac{1}{10} \cdot 5{,}00 = 0{,}50 \text{ V}$ aan.
0,50 V

14 *a* Eén omwenteling is 360°.
Eén zone is $\frac{360^\circ}{24} = 15^\circ$
15°

b In Volendam, want Volendam ligt westelijker dan Zwolle en de zon reist van oost naar west.
–

c $\dfrac{1^\circ}{15^\circ} \text{ (uur)} = \dfrac{1^\circ}{15^\circ} \cdot 60 \text{ (min)} = 4 \text{ min}$
4 minuten

15 *a* $T = 2\sqrt{1{,}56} = 2{,}49.. = 2{,}5 \text{ s}$
2,5 s

b $T = \frac{12{,}5}{10} = 1{,}25 \text{ s}$
$1{,}25 = 2\sqrt{\ell} \rightarrow \sqrt{\ell} = \dfrac{1{,}25}{2} = 0{,}625 \rightarrow \ell = 0{,}625^2 = 0{,}390.. = 0{,}39 \text{ m}$
39 cm

c a. $T = 5\sqrt{1{,}56} = 6{,}24.. = 6{,}2 \text{ s}$
6,2 s
b. $1{,}25 = 5\sqrt{\ell} \rightarrow \sqrt{\ell} = \dfrac{1{,}25}{5} = 0{,}25 \rightarrow \ell = 0{,}25^2 = 0{,}0625 = 0{,}063 \text{ m}$
6,3 cm

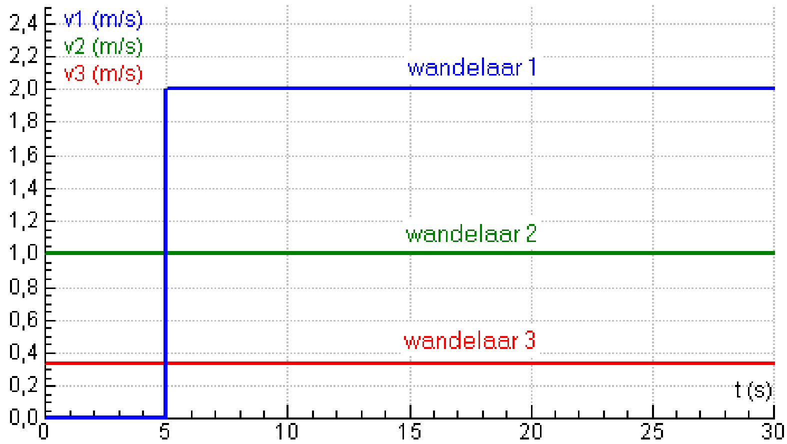
Opgaven 1.2 − Grafieken en formules; snelheid

16 ***a*** Wandelaar 1: de steilste *x(t)*-grafiek. –

b Op t = 0 s loopt wandelaar 3 10 m vóór de wandelaars 1 en 2. Wandelaar 2 gaat op dat moment van start om hem in te halen. Vijf seconden later start ook wandelaar 1 om de beide anderen in te halen. –

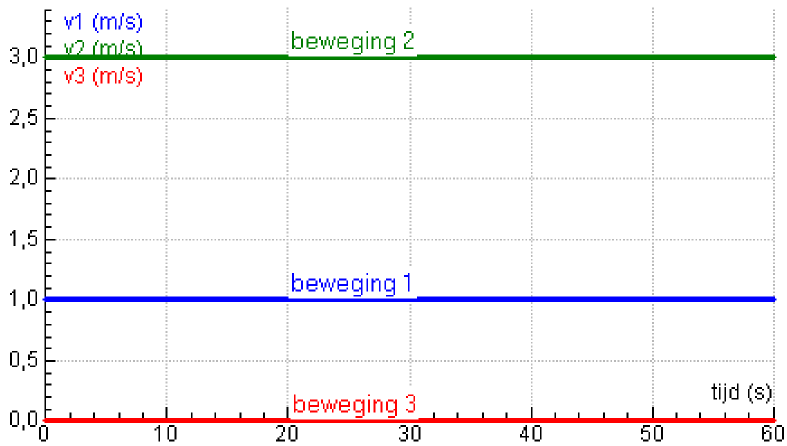
c De snijpunten geven aan wanneer en waar de ene wandelaar de andere inhaalt. –

d



–

17 ***a***

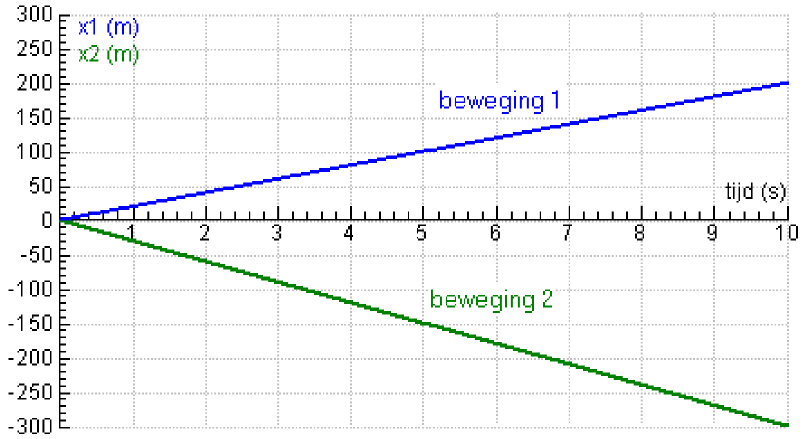


–

b $x_1(t) = 1{,}0 \cdot t$ en $v_1(t) = 1{,}0$
$x_2(t) = 3{,}0 \cdot t$ en $v_2(t) = 3{,}0$
$x_3(t) = 60$ en $v_3(t) = 0$ –

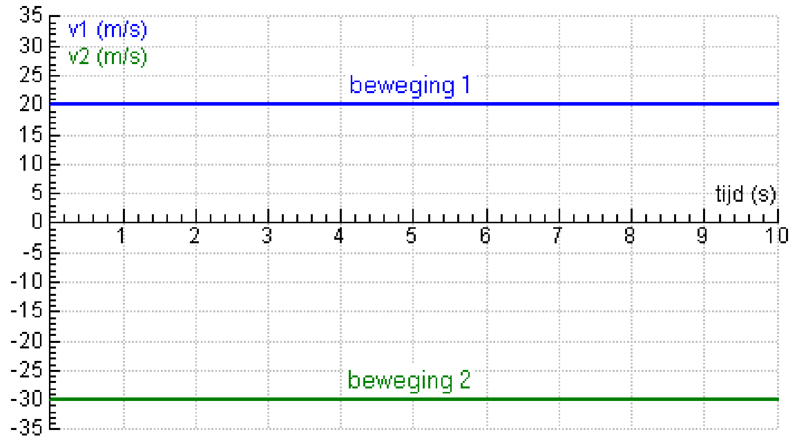
18 ***a*** $x_1(t) = 20 \cdot t$ en $x_2(t) = -30 \cdot t$ –

b



–

c



–

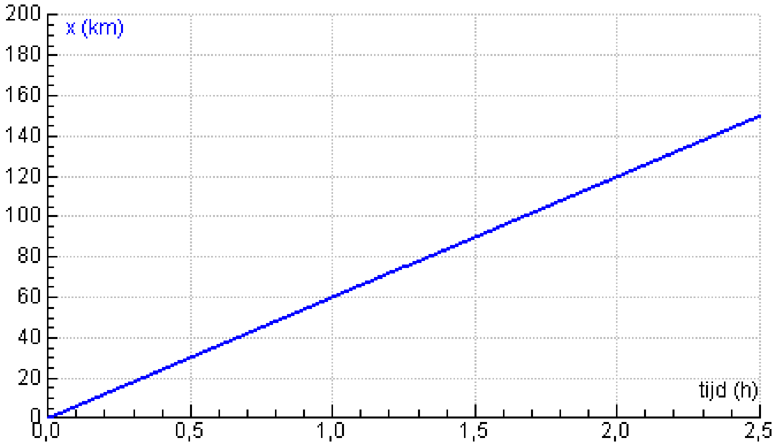
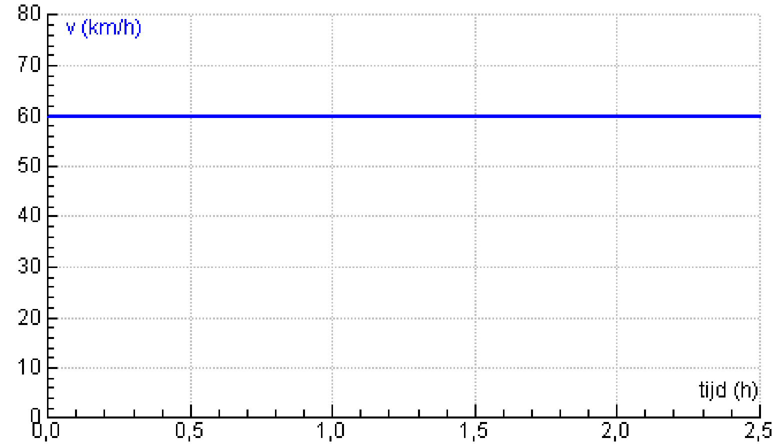
19 ***a*** $v(t) = 60$ –

b $x(2,5) = 60 \cdot 2,5 = 150$ km — 150 km

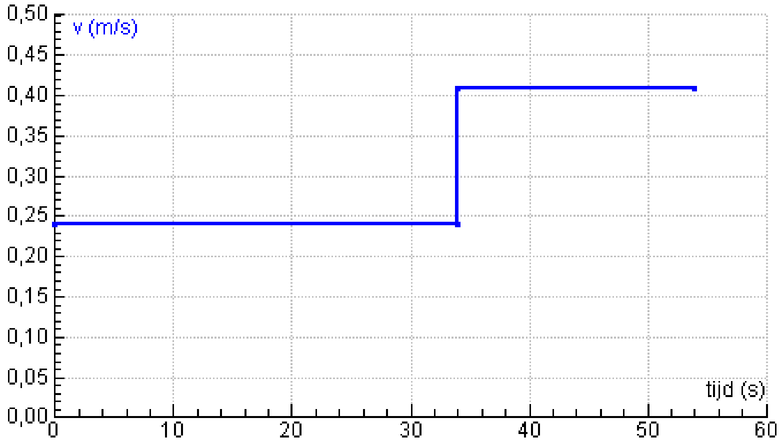
$v(2,5) = 60$ km/h — 60 km/h

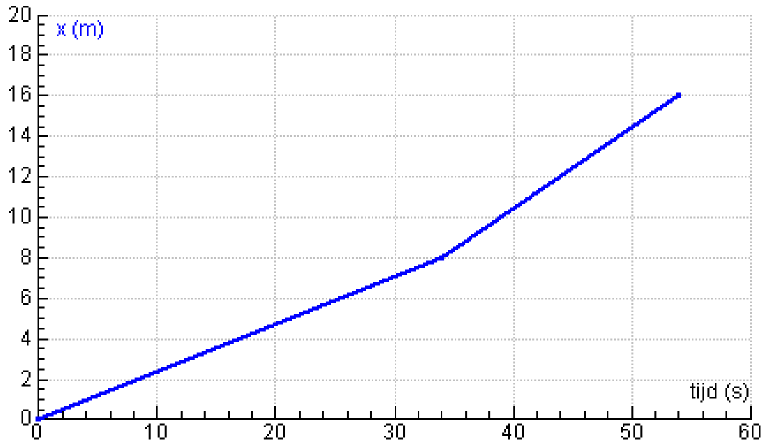
c Invullen $x = 50$

$50 = 60 \cdot t \rightarrow t = \dfrac{50}{60}$ uur $= 50$ min — 50 min

	d	 	–
20	*a*	$\frac{18 \text{ km}}{1 \text{ uur}} = \frac{18 \cdot 10^3 \text{ m}}{3,6 \cdot 10^3 \text{ s}} = 5,0 \text{ m/s}$ of $\frac{18}{3,6} = 5,0 \text{ m/s}$ $\frac{50 \text{ km}}{1 \text{ uur}} = \frac{50 \cdot 10^3 \text{ m}}{3,6 \cdot 10^3 \text{ s}} = 13,8.. = 14 \text{ m/s}$ of $\frac{50}{3,6} = 14 \text{ m/s}$	5,0 m/s 14 m/s
	b	$\frac{15 \text{ m}}{1 \text{ s}} = \frac{15 \cdot 10^{-3} \text{ km}}{\frac{1}{3600} \text{ h}} = 15 \cdot 10^{-3} \cdot 3,6 \cdot 10^3 = 54 \text{ km/h}$ of $15 \times 3,6 = 54 \text{ km/h}$	54 km/h
21	*a*	De omtrek van het blik is $\pi d = \pi \times 10,0 = 31,4..$ cm. Zoveel touw wordt bij één omwenteling binnengehaald. Bij 45 toeren per minuut is $T = \frac{60}{45} \text{ s} = 1,33.. \text{ s} \Rightarrow v = \frac{x}{T} = \frac{0,314..}{1,33..} = 0,235... = 0,24 \text{ m/s}$ Bij 78 toeren per minuut is $T = \frac{60}{78} \text{ s} = 0,769.. \text{ s} \Rightarrow v = \frac{x}{T} = \frac{0,314..}{0,769..} = 0,408..... = 0,41 \text{ m/s}$	–
	b	Eerste helft: $t = \frac{x}{v} = \frac{8,0}{0,235..} = 33,9.. = 34 \text{ s}$ Tweede helft: $t = \frac{x}{v} = \frac{8,0}{0,408..} = 19,5.. = 20 \text{ s}$	34 s 20 s
	c	$x(t) = 0,235.. \cdot t = 0,24 \cdot t$	–

d





22 ***a*** Aflezen in grafiek.

$x(3,0) = -0,044$ m en $x(3,2) = 0,042$ m (N.B. $\pm 0,001$)

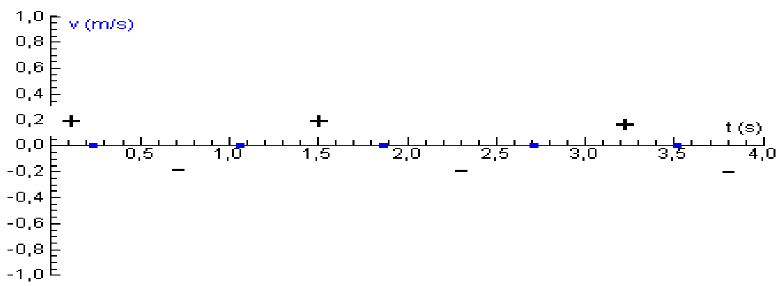
−0,044 m
0,042 m

b Het 'opgeblazen' stuk van de grafiek is in goede benadering een rechte lijn.

$$v(3,1) = \frac{0,042 - (-0,044)}{3,20 - 3,00} = \frac{0,086}{0,20} = 0,43 \text{ m/s}$$

0,43 m/s

23 ***a*** De snelheid is nul in de uiterste standen van de slinger.



b Helling van de raaklijn

$$v(1,5) = \frac{0,20 - (-0,15)}{1,85 - 1,15} = \frac{0,35}{0,70} = 0,5 = 0,50 \text{ m/s}$$

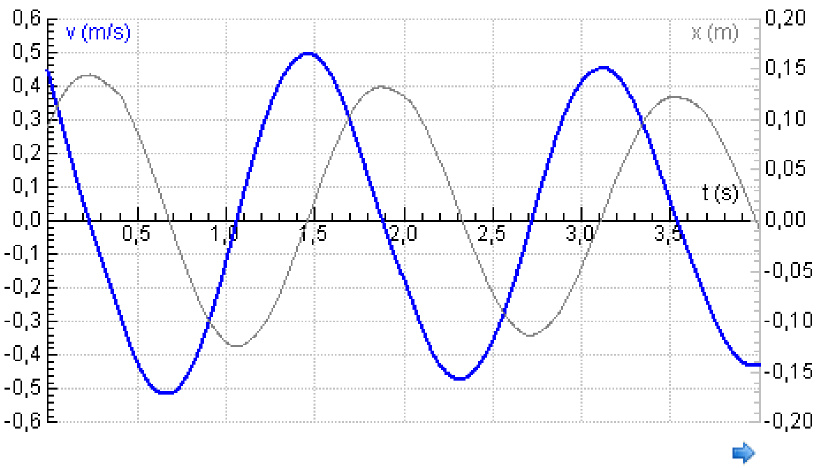
0,50 m/s

c Heling van de raaklijn

$$v(0,6) = \frac{-0,16 - 0,20}{1,0 - 0,30} = \frac{-0,36}{0,70} = -0,514.. = -0,51 \text{ m/s}$$

−0,51 m/s

d



–

24 Boven staat $x(t)$; onder $v(t)$ want:
1. als v positief is, neemt x toe. als v negatief is, neemt x af
2. v is nul als x een uiterste waarde bereikt.
3. als x het steilst omhoog gaat heeft v een maximum als x het steilst omlaag gaat heef v een minimum

–

25 Eerste deel: $x = v \cdot t = 50 \cdot 0{,}50 = 25$ km

Tweede deel: $t = \dfrac{60}{80} = 0{,}75$ h en $x = 60$ km

a $\Delta x = 25 + 60 = 85$ km — 85 km

b $\Delta t = 0{,}50 + 0{,}75 = 1{,}25 \text{ h} \Rightarrow v_{gem} = \dfrac{\Delta x}{\Delta t} = \dfrac{85}{1{,}25} = 68$ km/h — 68 km/h

26 Tijd in uren en snelheid in km/h geeft afstand in km

$\Delta x = \frac{1}{3}(\text{h}) \times 50(\text{km/h}) + \frac{1}{6}(\text{h}) \times 80(\text{km/h}) + 0 + \frac{1}{2}(\text{h}) \times 100(\text{km/h}) = 80$ km

in $20 + 10 + 5 + 30 = 65$ minuten $= 1\frac{1}{12}$ h

$\Rightarrow v_{gem} = \dfrac{80}{1\frac{1}{12}} = 73{,}8.. = 74$ km/h

74 km/h

27 a afgelegde afstand $= \frac{5}{4}(\text{h}) \times 16(\text{km/h}) + 0 + 5(\text{km}) = 25$ km — 25 km

b Het verschil tussen beginpunt en eindpunt:
$\Delta x = \frac{5}{4} \times 16 + 0 - 5 = 15$ km — 15 km

c $\Delta t = 5 + 1 + 1 = 7 \text{ kwartier} = 1{,}75 \text{ h} \Rightarrow v_{gem} = \dfrac{\Delta x}{\Delta t} = \dfrac{15}{1{,}75} = 8{,}57.. = 8{,}6$ km/h — 8,6 km/h

28 a Bereken oppervlak onder $v(t)$-grafiek
$\Delta x(0 \to 4) = 10 \times 4 = 40$ m — 40 m
$\Delta x(4 \to 6) = -5 \times 2 = -10$ m — −10 m

b $x(4) = x(0) + \Delta x(0 \to 4) = 0 + 40 = 40$ m — 40 m
$x(6) = x(4) + \Delta x(4 \to 6) = 40 - 10 = 30$ m — 30 m
$x(8) = x(6) + \Delta x(6 \to 8) = 30 + 0 = 30$ m — 30 m

c $v_{gem}(0 \to 8) = \dfrac{\Delta x}{\Delta t} = \dfrac{30}{8{,}0} = 3{,}75 = 3{,}8$ m/s — 3,8 m/s

29 a De kat komt rustig aanlopen, staat (spiedend) stil, rent vooruit (maar mist zijn prooi), draait om en rent nog met kleinere snelheid terug. — –

b

0 → 5 s	2 x 5 = 10 m
5 → 10 s	0 x 5 = 0 m
10 → 15 s	6 x 5 = 30 m
15 → 25 s	−4 x10 = −40 m

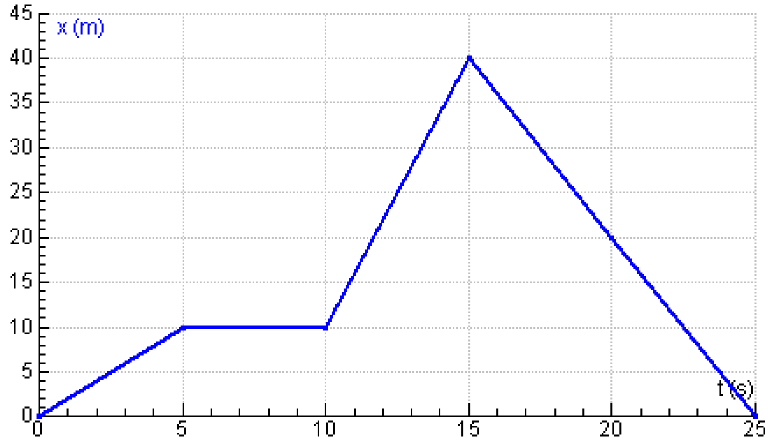
–

c

t(s)	0	5	10	15	20	25
x(m)	0	10	10	40	20	0

–

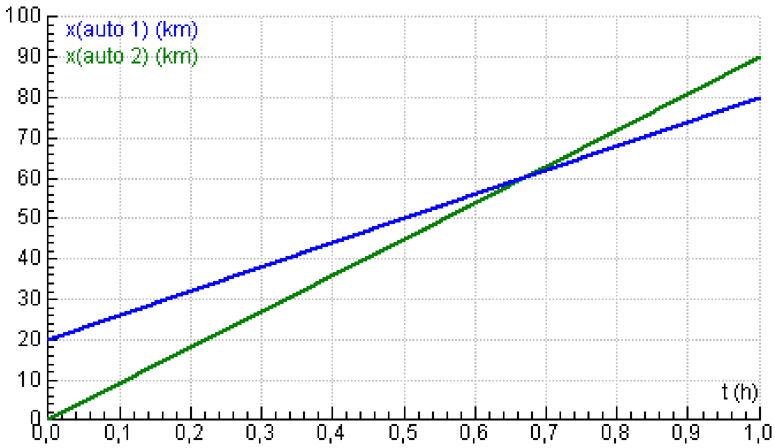
d



–

30 ***a*** In 1 uur een verplaatsing van 80 – 20 = 60 km — 60 km/h

b



–

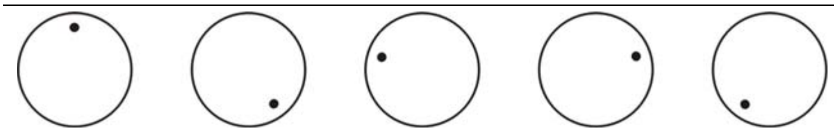
c Vergelijkingen voor de auto's: $x_1 = 20 + 60t$ en $x_2 = 90t$

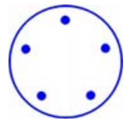
Inhalen betekent $x_1 = x_2 \Rightarrow 20 + 60t = 90t \Rightarrow 30t = 20 \Rightarrow t = \frac{2}{3}$ h = 40 min — 40 min

Opgaven hoofdstuk 1

31	***a***	Binas tabel 2: pico = 10^{-12}	–
	b	Binas tabel 7: *c* = $2{,}99792458 \cdot 10^8$ m/s	–
	c	$x = c \cdot t = 2{,}9979.. \cdot 10^8 \times 200 \cdot 10^{-12} = 0{,}05995.. = 0{,}0600$ m	6,00 cm
	d	Het tijdverschil tussen twee pulsen is 0,10 s. $x = c \cdot t = 3{,}00 \cdot 10^8 \times 0{,}10 = 3{,}0 \cdot 10^7$ m	$30 \cdot 10^3$ km
32	***a***	$x = \frac{1}{2} c \cdot t = \frac{1}{2} \cdot 2{,}99792458 \cdot 10^8 \times 2{,}5641 = 3{,}84348.. \cdot 10^8 = 3{,}8435 \cdot 10^8$ m	384,35 $\cdot 10^3$ km
	b	De onzekerheid begint bij het vierde cijfer achter de komma. De onzekerheid daarin is $0{,}0001 \cdot 10^8$ m = $1{,}0 \cdot 10^4$ m = 10 km. De afstand kan 5 km groter of 5 km kleiner zijn dan de bepaalde waarde.	10 km
	c	Tot de 9^e^ decimaal Nauwkeurigheid 10 cm = $10 \cdot 10^{-5}$ km, dus nog 5 decimalen nauwkeuriger dan bij ***b***.	9^e^
33	***a***	Na 22x delen door 2 kom je op 1 uit. Controle: $2^{22} = 4194304$	22
		EXTRA: Je kunt het antwoord ook vinden met een formule, die je later nog bij wiskunde zult leren. $2^n = 4194304 \Rightarrow \log 2^n = n \cdot \log 2 = \log 4194304 \Rightarrow n = \dfrac{\log 4194304}{\log 2} = 22$	–
	b	-	–
34	***a***	Binas tabel 7: *c* = $2{,}99792458 \cdot 10^8$ m/s Binas tabel 31: afstand aarde – maan gemiddeld $384{,}4 \cdot 10^6$ m	–
	b	$t = \dfrac{x}{c} = \dfrac{384{,}4 \cdot 10^6}{2{,}9979 \cdot 10^8} = 1{,}2822.. = 1{,}282$ s	1,282 s
	c	Afstand Hilversum (vraag) → VS (antwoord) → Hilversum ongeveer 2 x 72000 km $t = \dfrac{x}{c} = \dfrac{144 \cdot 10^6}{3{,}00 \cdot 10^8} = 0{,}48.. = 0{,}5$ s	0,5 s
	d	Stel de afstand van voet - ruggenmerg is 1 m. Deze afstand moet twee keer (heen en terug) afgelegd worden. $t = \dfrac{x}{c} = \dfrac{2}{50} = 0{,}04$ s	0,04 s
35	***a***	$x = v \cdot t = 0{,}514 \cdot 30 = 15{,}4$ m	15,4 m
	b	$l = v \cdot t = (8 \times 0{,}514) \cdot 9 = 37{,}0.. = 37$ m	37 m
36	***a***	$\frac{1}{10}$ van de wielomtrek (er zijn immers 10 spaken): $\frac{1}{10} \times 2 = 0{,}2$	0,2 m
	b	$v = \dfrac{x}{t} = \dfrac{0{,}2}{\frac{1}{50}} = 10$ m/s	36 km/h
	c	Het wiel zou in de tijd tussen twee beelden ook meer spaken opgeschoven kunnen zijn. De snelheid kan dus ook 20 m/s zijn (2 spaken opschuiven), of 30 m/s (3 spaken opschuiven), enzovoorts. Voor een paardenkoets zijn zulke snelheden echter onwaarschijnlijk groot.	–
37	***a***	Tijdens één omwenteling van de schijf geeft de stroboscoop 5 flitsen.	5 stippen
	b	Tijdens één omwenteling van de schijf geeft de stroboscoop $\frac{1/24}{1/60} = 2{,}5$ 'flitsen'. Tussen twee flitsen is de draaiing $\frac{360^o}{2{,}5} = 144^o$	144°

c





Je ziet hier de positie van de stip bij vijf opeenvolgende flitsen; telkens 144° gedraaid.
Bij de volgende vijf flitsen zie je de stip in dezelfde posities. Bij de volgende vijf flitsen weer....
Bij een flitsfrequentie 60 Hz zie je dat 12 keer in een seconde. Dat is sneller dan ons oog kan bijhouden. Daardoor zie je op de schijf alle vijf stippen tegelijk.

38 *a* $T = 2\sqrt{0,50} = 1,41.. = 1,4$ s — 1,4 s

b T is recht evenredig met $\sqrt{\ell}$

ℓ wordt 4× zo groot ⇒ T wordt √4=2× zo groot ⇒ T = 2·1,41..= 2,82.. = 2,8 s — 2,8 s

ℓ wordt 9× zo groot ⇒ T wordt √9=3× zo groot ⇒ T = 3·1,41..= 4,24.. = 4,2 s — 4,2 s

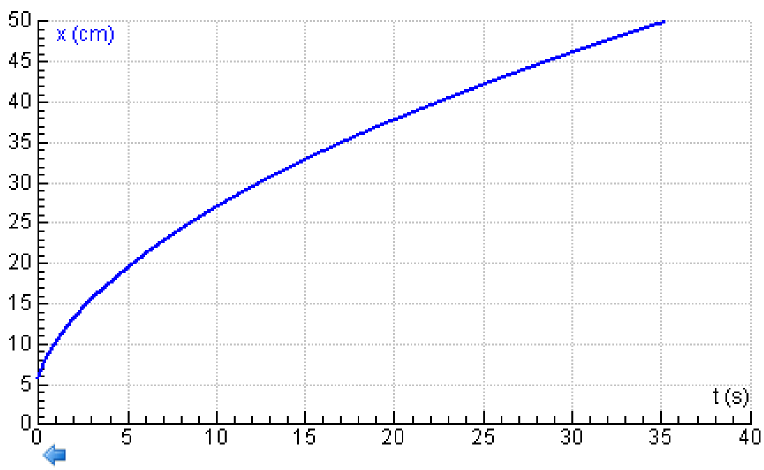
c f wordt 5× keer zo groot, dus T wordt 5× zo klein.
Verder is T recht evenredig met $\sqrt{\ell}$, dus is T^2 recht evenredig met ℓ.
ℓ wordt dus 5^2 = 25× zo kort ⇒ ℓ wordt $\frac{1}{25} \cdot 0,50 = 0,02 = 0,020$ m = 2,0 cm — 2,0 cm

d $T = \frac{12,5}{10} = 1,25$ s

$T = 2\sqrt{\ell} \Rightarrow T^2 = 4\ell \Rightarrow \ell = \frac{T^2}{4} = \frac{1,25^2}{4} = 0,3906.. = 0,391$ m — 39,1 cm

e De slingertijd is nu 2x zo lang. De slingerlengte is dan 2^2 = 4x zo lang, dus 1,56 m. — 156 cm

39 Waar de buis het steilst is, zal de luchtbel zich het snelst verplaatsen.



–

40 *a* Op de foto 21 stippen, dus 20 intervallen. $20 \cdot 0,125 = 2,5$ s — 2,5 s

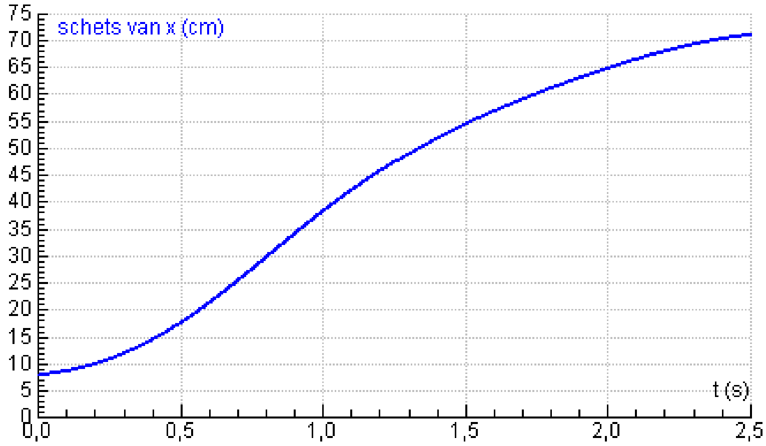
b $\Delta x = 71 - 8 = 63$ cm

$\Rightarrow v_{gem} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{0,63}{2,5} = 0,252 = 0,25$ m/s — 25 cm/s

c De grootste afstand tussen twee stippen op de foto is 6 mm.
10 cm op de liniaal komt overeen met 9 mm op de foto.
De grootste afstand tussen twee stippen is dus

$\frac{6}{9} \cdot 10 \text{ cm} \Rightarrow v = \frac{\frac{6}{9} \cdot 10 \text{ cm}}{0,125 \text{ s}} = 53,3.. = 53$ cm/s — 53 cm/s

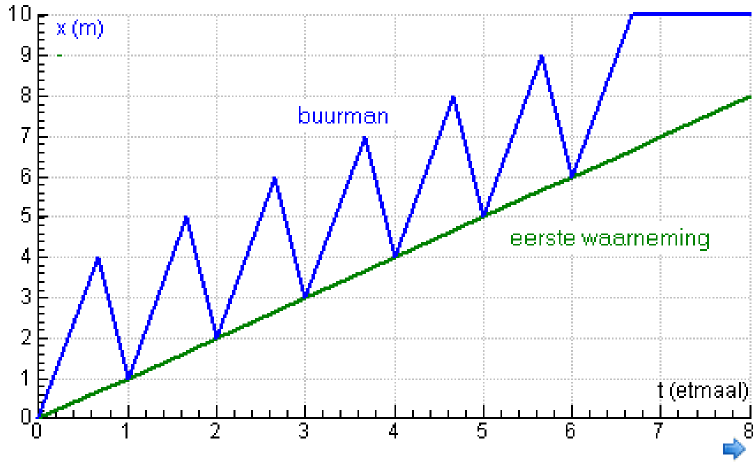
d



–

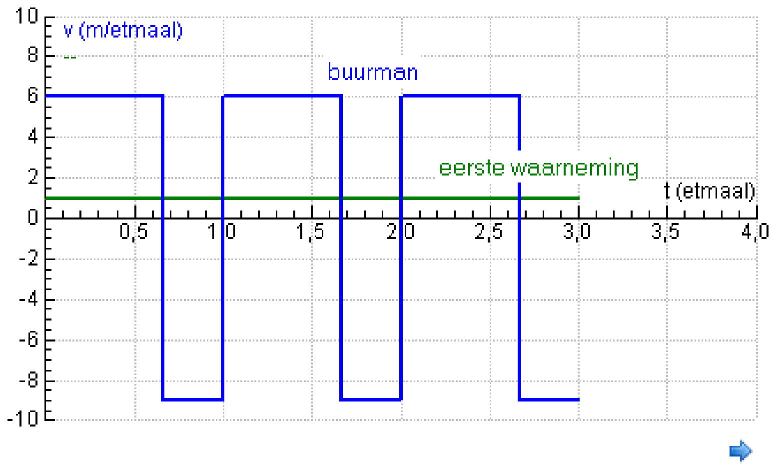
41 ***a*** Per etmaal stijgt de slak netto 1 m. Na 6 etmalen, aan het begin van de 7e dag, is hij/zij terug gezakt naar 6 m. Op die 7e dag klimt hij/zij weer 4 m, zit dan boven op de muur en zal 's nachts niet meer omlaag zakken. 7

b



–

c



–

42 ***a*** *Methode 1: verschil in afgelegde weg*

37,5 minuten $= \frac{37{,}5}{60} = 0{,}625$ uur

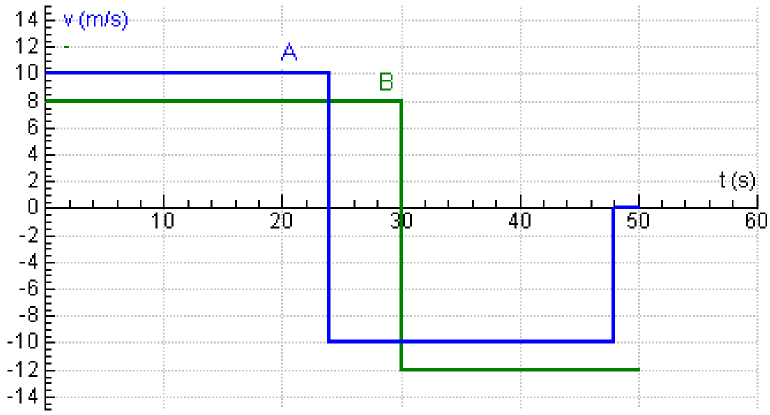
$x_A = v_A \cdot t = 210{,}4 \times 0{,}625 = 131{,}5$ km 4,25 km.

$x_B = v_B \cdot t = 203{,}6 \times 0{,}625 = 127{,}25$ km

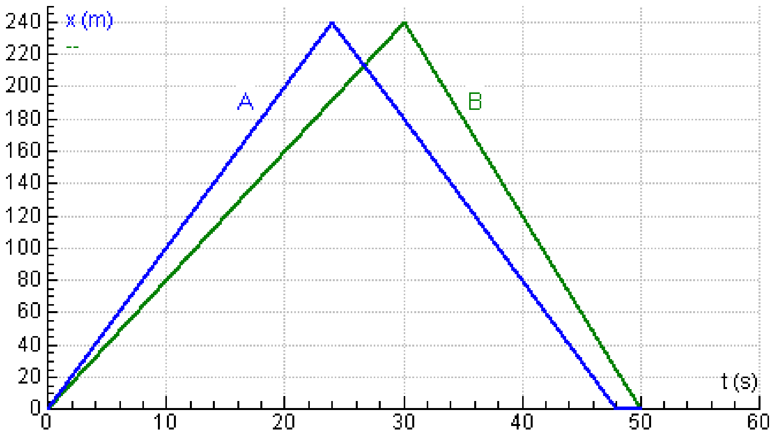
De lengte van het circuit is dus $131{,}5 - 127{,}25 = 4{,}25$ km

	Methode 2: verschilsnelheid De verschilsnelheid (relatieve snelheid) is $210,4-203,6=6,8$ km/h Die leidt in 0,625 h tot een ronde voorsprong. Het circuit is dus $6,8\times0,625=4,25$ km lang.	4,25 km
b	A heeft $\frac{131,5}{4,25}=30,94..$ ronden afgelegd en B $\frac{127,25}{4,25}=29,94..$ ronden. Het inhalen gebeurt na $0,94..\times4,25=4=4,00$ km in de ronde. Op 250 m vóór de finish.	250 m voor de finishlijn

43 ***a***



–

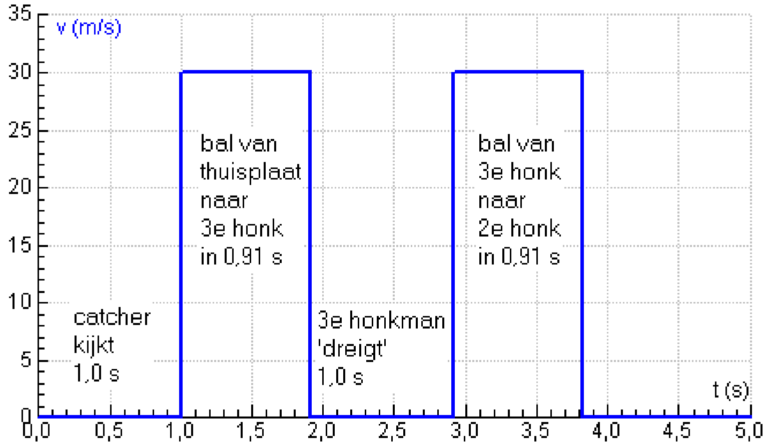


b	A is na 48 s terug en B na 50 s. A wint.	A

44 ***a*** De bal legt met 30 m/s een afstand van 27,4 m af tussen de honken.

Dat duurt $t = \frac{x}{v} = \frac{27{,}4}{30} = 0{,}91.. = 0{,}91$ s

De bal is na 1,0 + 0,91 = 1,91 s op het derde honk.
En even zo lange tijd later (1,0 + 0,91 = 1,91), dus na 3,82 s, op het tweede honk.



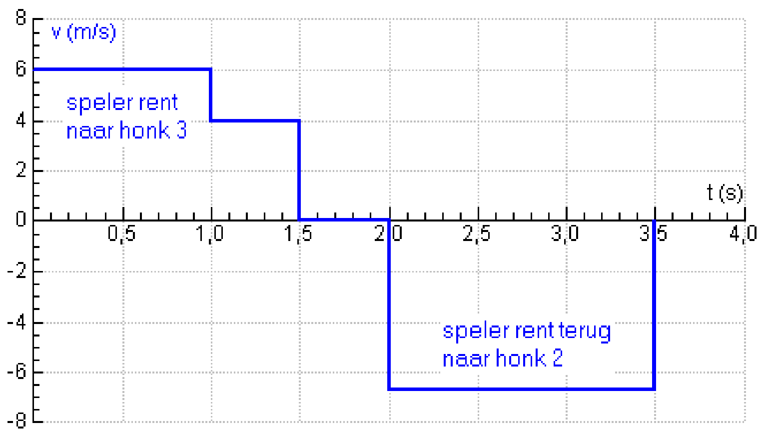
b Ja. De speler is al na 3,50 s terug op het tweede honk, en de bal komt er na 3,82 s.

c Tussen 0 en 1,0 s: $v_1 = \frac{6{,}0}{1{,}0} = 6 = 6{,}0$ m/s

Tussen 1,0 en 1,5 s $v_1 = \frac{2{,}0}{0{,}5} = 4 = 4{,}0$ m/s

Tussen 1,5 en 2,0 s: $v_1 = 0$ m/s

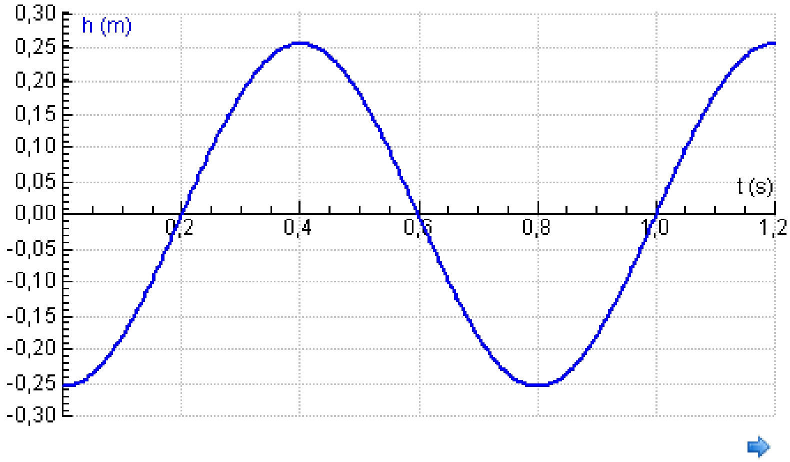
Tussen 2,0 en 3,5 s: $v_1 = \frac{-10}{1{,}5} = -6{,}66.. = -6{,}7$ m/s



45 ***a*** De snelheid is 0 in de uiterste stand (boven of beneden).
Volgens het diagram wordt snelheid eerst positief, d.w.z. een beweging in positieve richting. In het schetsje zie je dat 'positief' hier betekent: omhoog.
De bol begon dus in het laagste punt.

b De afstand van de ene uiterste stand (v = 0) naar de andere uiterste stand (weer v = 0).

c



–

d Het gearceerde oppervlak is ongeveer 0,50 m.

(Met integreren kun je later afleiden: $h = \frac{1{,}6}{\pi} = 0{,}51\,\text{m}$.)

50 cm

46 *a* Alleen als de *v(t)*-grafiek een rechte lijn is tussen $(0;1)$ en $(0{,}5;\ 5)$, is

$v_{gem} = \frac{v_1 + v_2}{2} = \frac{1+5}{2} = 3$ m/s

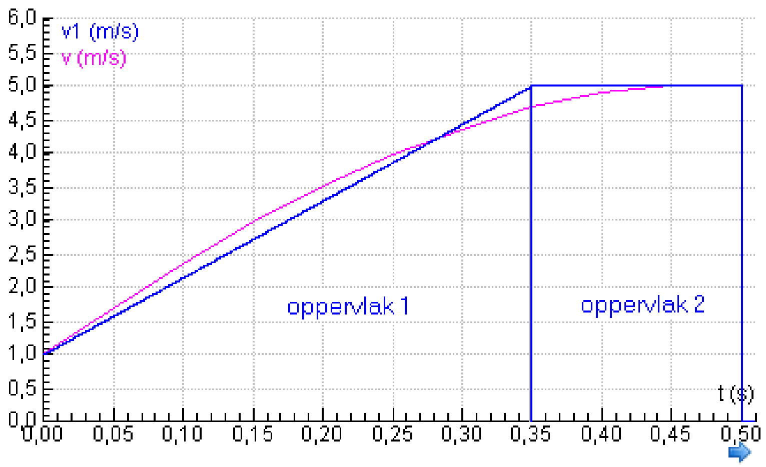
De grafiek tussen die punten ligt in zijn geheel boven die rechte lijn, dus is hier $v_{gem} > 3$ m/s

–

b Oppervlakte ≈ 18 hokjes.
1 hokje komt staat voor $1{,}0(\text{m/s}) \cdot 0{,}10(\text{s}) = 0{,}10$ m
Dus oppervlakte komt overeen met $\Delta x = 18 \cdot 0{,}10 = 1{,}8$ m

1,8 m

c



1,8 m

Oppervlakte = $\Delta x(0 \rightarrow 0{,}5)$
= oppervlak 1 + oppervlak 2 = $3{,}0(\text{m/s}) \cdot 0{,}35(\text{s}) + 5{,}0(\text{m/s}) \cdot 0{,}15(\text{s}) = 1{,}8$ m

47 *a* Relatieve snelheid v_r = 30 -12 = 18 km/h: de 'inhaalsnelheid'.

$t = \frac{x}{v_r} = \frac{6(\text{km})}{18(\text{km/h})} = 0{,}33.. = 0{,}33$ uur

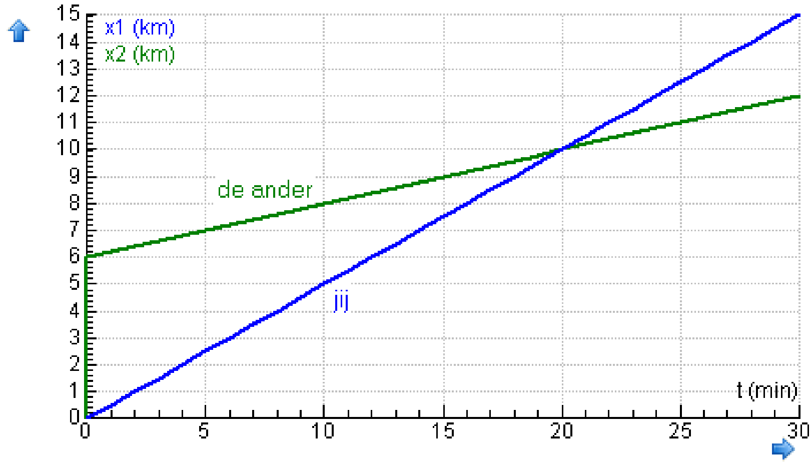
20 min

b Jij hebt afgelegd: $x_1 = v \cdot t = 30 \cdot 0{,}33.. = 10$ km

De ander: $x_2 = v \cdot t = 12 \cdot 0{,}33.. = 4 = 4{,}0$ km

10 km
4,0 km

c



d *1^e^ manier:*

Met relatieve snelheid 30 + 12 = 42 km/h rijden jullie elkaar tegemoet.

Inhalen na $t = \dfrac{10(\text{km})}{42(\text{km/h})} = 0{,}238.. = 0{,}24 \text{ uur} = 14 \text{ min}$

Jij hebt afgelegd: $x_1 = v \cdot t = -30(\text{km/h}) \times 0{,}238..(\text{h}) = -7{,}14.. = -7{,}1 \text{ km}$

De ander: $x_2 = v \cdot t = 12(\text{km/h}) \times 0{,}238..(\text{h}) = 2{,}85 = 2{,}9 \text{ km}$

1 4 min
−7,1 km
2,9 km

2^e^ manier:

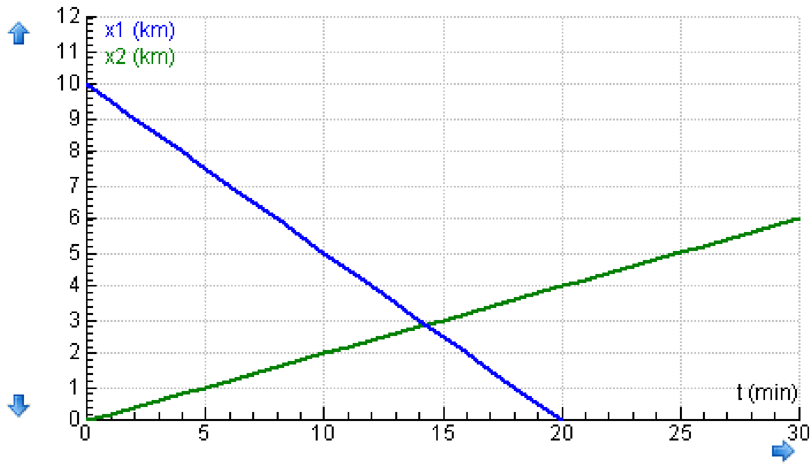
$x_1 = 30 \cdot t$ en $x_2 = 10 - 12 \cdot t$

Ontmoeten wil zeggen $x_1 = x_2$

dus $30 \cdot t = 10 - 12 \cdot t \Rightarrow 42 \cdot t = 10 \Rightarrow t = \dfrac{10(\text{km})}{42(\text{km/h})} = 0{,}238.. = 0{,}24 \text{ h} = 14 \text{ min}$

Enzovoort.

e Blauw hoort weer bij jouw grafiek en groen bij die van de ander:



48 Noem de stroomrichting van het water postief.

a *v*(water) = +0,3 m/s ten opzichte van de wal.
v(krokodil) = −0,5 m/s ten opzichte van het water.
Dan v(krokodil) = −0,5 + (+0,3) = −0,2 m/s ten opzichte van de wal: stroomopwaarts.

0,2 m/s stroom op

b *v*(krokodil) = −0,5 m/s ten opzichte van het water.
v(prooi) = = +0,1 m/s ten opzichte van de krokodil.
Dan *v*(prooi) = +0,1 +(−0,5) = −0,4 m/s ten opzichte van het water: stroomopwaarts.

0,4 m/s stroom op

c	*v*(water) = +0,3 m/s ten opzichte van de wal. *v*(prooi) = -0,4 m/s ten opzichte van het water. Dan *v*(prooi) = −0,4 + (+0,3) = −0,1 m/s ten opzichte van de wal: stroomopwaarts.	0,1 m/s stroom op
d	*v*(prooi) = −0,1 m/s ten opzichte van de wal. De mier vlucht weg van de bek van de krokodil: *v*(mier) = −0,2 m/s ten opzichte van de prooi. Dus *v*(mier) = −0,2 + (−0,1) = −0,3 m/s ten opzichte van de wal: stroomopwaarts.	0,3 m/s stroom op

Toets

1 Een slingerende moer

a $T = \frac{8{,}83}{10} = 0{,}883$ s

$T^2 = 4 \cdot \ell \Rightarrow \ell = \frac{T^2}{4} = \frac{0{,}883^2}{4} = 0{,}1949.. = 0{,}195$ m

19,5 cm

b De schijf draait tegen de klok in met $\frac{1500}{60} = 25$ omwentelingen/sec .

Bij flitsfrequentie 26 Hz draait tussen twee flitsen de schijf iets minder dan één keer rond. Het vogeltje lijkt vooruit te lopen naar de kooi, maar de kooi wijkt even hard terug. Je ziet beide langzaam met de klok mee draaien.

–

c Bij flitsfrequentie 100 Hz draait de schijf tussen twee flitsen een kwart slag. Je ziet vier vogeltjes en vier kooien: de vogeltjes zitten in de kooien.
Bij flitsfrequentie 99 Hz maakt de schijf tussen twee flitsen iets meer dan een kwartslag. Je ziet de vier kooien met de vier vogeltjes langzaam tegen de klok in draaien, achteruit dus.

–

2 Achilles en de schildpad

a $V_r = 10{,}0 - 1{,}0 = 9{,}0$ m/s

$t = \frac{x}{v_r} = \frac{100}{9{,}0} = 11{,}1.. = 11$ s

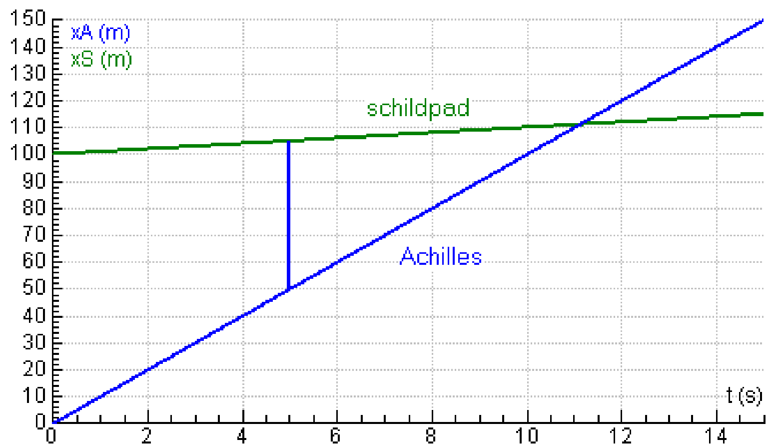
11 s

b Achilles heeft 300 m meer afgelegd dan de schildpad.

$t = \frac{x}{v_r} = \frac{300}{9{,}0} = 33{,}3.. = 33$ s

33 s

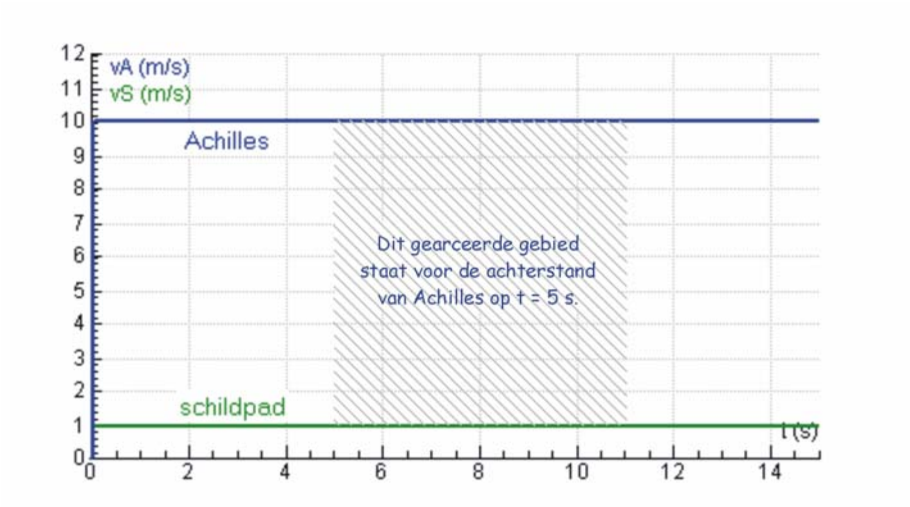
c



–

Het verticale lijntje geeft de achterstand van Achilles na 5,0 s.

d

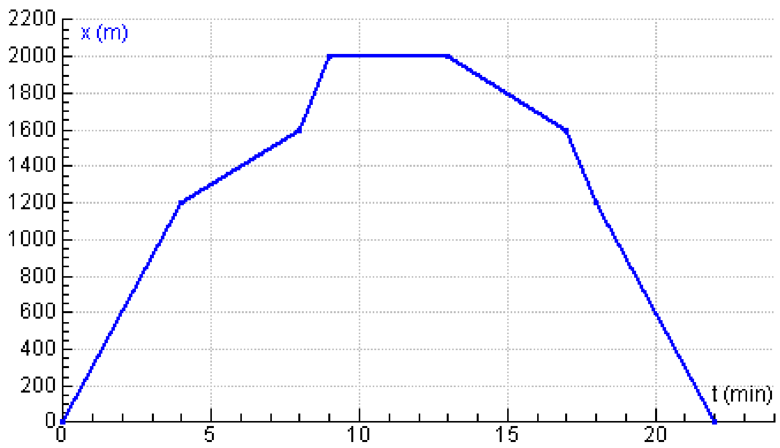


–

3 Een fietstocht

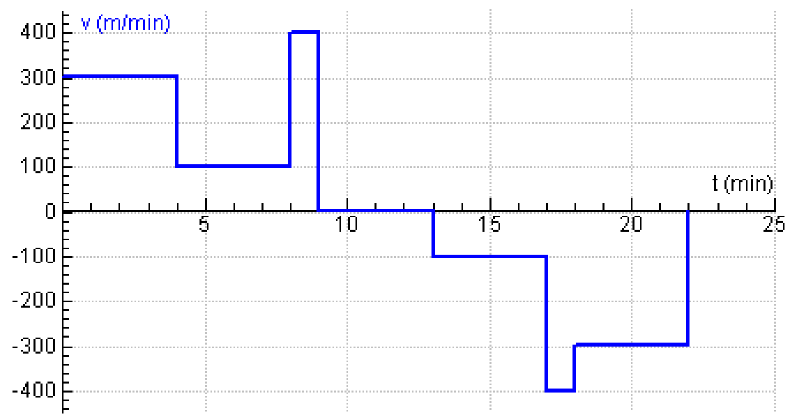
a $v_{\text{gem}} = \dfrac{\Delta x}{\Delta t} = \dfrac{2000(\text{m})}{9{,}0 \times 60(\text{s})} = 3{,}70.. = 3{,}7\ \text{m/s}$ 3,7 m/s

b



–

c



–