2 Sport en verkeer

Bewegingen | havo

Uitwerkingen opgaven leerboek

2.1 INTRODUCTIE

Opgave 1

a Niet waar: De standaardeenheid van snelheid is m/s.
b Waar
c Waar
d Waar

Opgave 2

a Traject 1: 101 km in 8,00 uur is 12,6 km/h
Traject 2: 90 km in 8,00 uur is 11 km/h
Traject 3: 33 km in 3,0 uur is 11 km/h
Traject 1: $\frac{12{,}6}{3{,}6} = 3{,}51\ \text{m/s}$ Traject 2: $\frac{11{,}3}{3{,}6} = 3{,}1\ \text{m/s}$ Traject 3: $\frac{11{,}0}{3{,}6} = 3{,}1\ \text{m/s}$

b Fietsend gaat het makkelijk, hardlopend houd je het niet lang vol.

Opgave 3

a Eerste halfuur: $v_{\text{gem}} = \frac{s}{t} = \frac{15}{0{,}5} = 30\ \text{km/h}$; tweede halfuur: $v_{\text{gem}} = \frac{s}{t} = \frac{10}{0{,}5} = 20\ \text{km/h}$
Hele tocht: $v_{\text{gem}} = \frac{s}{t} = \frac{(15+10)}{1} = 25\ \text{km/h}$

b Heenreis: $t = \frac{s}{v} = \frac{15\ \text{km}}{25\ \text{km/h}} = 0{,}60\ \text{h} = 36\ \text{min}$
Terugreis: $t = \frac{s}{v} = \frac{15\ \text{km}}{15\ \text{km/h}} = 1{,}0\ \text{h} = 60\ \text{min}$

c $v_{\text{gem}} = \frac{s}{t} = \frac{2 \times 15}{(0{,}60 + 1{,}0)} = 18{,}8\ \text{km/h}$

d Over de terugweg doe je langer, dus dat telt zwaarder mee.

2.2 KRACHT VERANDERT SNELHEID

Opgave 4

a Waar
b Niet waar: Bij een vertraagde beweging is de voorwaartse kracht kleiner dan de tegenwerkende kracht.
c Waar
d Niet waar: Bij een eenparige beweging is de nettokracht nul.
e Niet (helemaal) waar: Als de nettokracht nul is, blijft het voorwerp stil staan, of het beweegt met constante snelheid.
f Waar
g Waar

Opgave 5

a Bij een constante naar voren gerichte nettokracht neemt de snelheid gelijkmatig toe.
b Bij een constante naar achter gerichte nettokracht neemt de snelheid gelijkmatig af.
c Als de nettokracht nul is, verandert de snelheid niet.
d Een beweging waarbij de nettokracht nul is en de snelheid dus niet verandert, noem je een eenparige beweging.
e Om met constante snelheid te fietsen, moet je de tegenwerkende krachten precies opheffen, zodat de nettokracht nul is.

Opgave 6

- **a** Bij foto B is de afstand tussen de posities constant en de tussentijd ook, dus daar is de snelheid constant.
- **b** Om de snelheid te bepalen meet je de afstand tussen de eerste en de laatste positie van het voorwerp, en deel je deze afstand door de tijd die verstreken is tussen de eerste en de laatste flits. Dus je moet het volgende weten: de tijd tussen twee flitsen en de schaal van de foto. En je moet meten: de afstand tussen eerste en laatste positie en het aantal tussenpozen (tellen).
- **c** Bij foto B is de nettokracht nul, want daar is de snelheid constant.
- **d** Bij foto A is de nettokracht naar rechts gericht want de afstand tussen de posities neemt steeds meer toe. De beweging bij foto A is versneld.

Opgave 7

- **a** Diagram B hoort bij een eenparige beweging, daar is de snelheid constant.
- **b** Diagrammen A en D horen bij een constante nettokracht, daar neemt de snelheid gelijkmatig toe.
- **c** In diagram C is de beweging eerst versneld en daarna eenparig.
- **d** In diagram B verandert de nettokracht niet, deze is steeds nul.

Opgave 8

- **a** In tekening 1 is de afstand tussen de beeldjes constant. Gegeven is dat de tussenliggende tijdsduren even lang zijn, dus is de snelheid constant.
- **b** Bij tekening 1 hoort diagram B van figuur 11.
- **c** In tekening 2 en 4 is, terugkijkend tot de start, de afstand tussen de beeldjes steeds kleiner, tot aan bijna nul.
- **d** Bij tekening 2 hoort diagram A en bij tekening 4 hoort diagram C. Bij tekening 4 neemt de snelheid in het begin sneller toe dan bij tekening 2 en wordt de snelheid uiteindelijk constant. Bij tekening 2 blijft de snelheid toenemen.
- **e** Bij tekening 3 is de beginsnelheid niet nul en neemt de snelheid gelijkmatig toe.

Opgave 9

- **a** Als de nettokracht naar voren is gericht, neemt de snelheid toe en als de nettokracht naar achteren is gericht neemt de snelheid af.
- **b** Als de nettokracht constant is, is de grafiek in het het *v*,*t*-diagram een rechte lijn.
- **c** Als de nettokracht nul is, is de grafiek in het *v*,*t*-diagram een horizontale lijn.

Opgave 10

- **a** De versnelling bereken je met: $a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$.
- **b** De gemiddelde versnelling bepaal je in het *v*,*t*-diagram met het beginpunt en het eindpunt van de grafiek. Het verschil tussen de begin- en eindsnelheid deel je door het verschil tussen de begin- en eindtijd.
- **c** De versnelling op een bepaald tijdstip bepaal je door een raaklijn aan de grafiek te tekenen bij dat tijdstip. De versnelling is dan gelijk aan het hellingsgetal van die raaklijn.

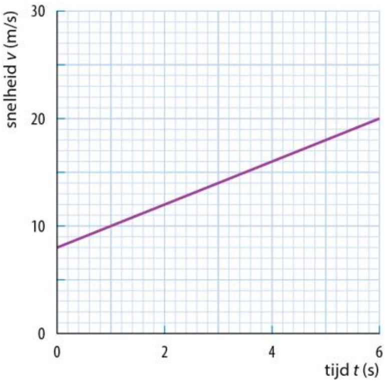
Opgave 11

- **a** $a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{5{,}0}{4{,}0} = 1{,}3\ \mathrm{m/s^2}$
- **b** $\Delta v = 65\ \mathrm{km/h} = 18{,}1\ \mathrm{m/s} \rightarrow a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{18{,}1}{4{,}5} = 4{,}0\ \mathrm{m/s^2}$
- **c** $\Delta v = a \cdot \Delta t = 1{,}8 \times 3{,}0 = 5{,}4\ \mathrm{m/s}$, dus *v* = 5,4 m/s.
- **d** Elke seconde komt er 2,5 m/s bij, dus dat duurt $\frac{15}{2{,}5} = 6{,}0\ \mathrm{s}$ (of met $\Delta t = \frac{\Delta v}{a} = \frac{15}{2{,}5} = 6{,}0\ \mathrm{s}$).

Opgave 12

a Als de snelheid gelijkmatig toeneemt, is de nettokracht constant.

b Zie figuur



c In 6 s neemt de snelheid met 12 m/s toe. Per seconde komt er dan 2,0 m/s bij. Dus is de versnelling 2,0 m/s^2.

d De snelheid neemt gelijkmatig toe van 8,0 tot 20 m/s. Het gemiddelde van 8,0 m/s en 20 m/s is $\frac{8{,}0+20}{2}$ =14 m/s.

Opgave 13

a Bij een versnelling van 2,0 m/s^2 neemt de snelheid elke seconde toe met 2,0 m/s.

b Na 3 seconden is de snelheid: $3{,}0 \times 2{,}0 = 6{,}0\ \mathrm{m/s}$.

c 36 km/h = 10 m/s. Het duurt dan $\frac{10}{2{,}0} = 5{,}0\ \mathrm{s}$.

d De grafiek loopt steeds minder steil.

e Op het punt waar de nettokracht het grootst is, loopt de grafiek het steilst.

Opgave 14

a In diagram A is de snelheid constant.

b In alle drie de diagrammen is de nettokracht constant: in diagram A is deze 0 en in diagram B en C heeft deze een positieve waarde.

c In figuur B wordt op t = 0 s gestart met een snelheid van 0 m/s, dus vanuit stilstand. De grafiek is een rechte lijn die schuin omhoog loopt, dus de versnelling is constant.

d Het hellingsgetal van grafiek B is: $a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{8{,}0}{24} = 0{,}33\ \mathrm{m/s^2}$

e Op t = 12 s is $v = a \cdot \Delta t = 0{,}33 \times 12 = 4{,}0\ \mathrm{m/s}$

f $\Delta v = 17 - 5{,}0 = 12\ \mathrm{m/s}$ en $\Delta t = 24\ \mathrm{s} \rightarrow a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{12}{24} = 0{,}50\ \mathrm{m/s^2}$

Opgave 15

a $a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{17{,}5}{6{,}0} = 2{,}9\ \mathrm{m/s^2}$

b $a_{\mathrm{gem}} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{15}{6{,}0} = 2{,}5\ \mathrm{m/s^2}$

c Op t = 4,0 s is de versnelling van auto A 0 m/s^2 want de grafiek loopt daar horizontaal.

Opgave 16

a De takelwagen legt 9 m af in de tweede seconde en 7 m in de derde seconde.

b De afgelegde afstand per seconde neemt steeds met 2 m af.

c Zie figuur.

d $a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{12}{6,0} = 2,0\ \mathrm{m/s^2}$

Opgave 17

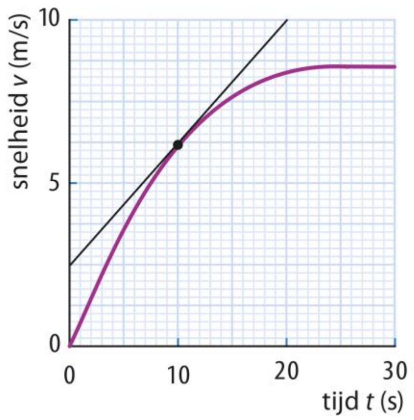
a De luchtweerstand wordt steeds groter, waardoor de nettokracht steeds kleiner wordt.

b De nettokracht is het grootst op t = 0 s, want dan loopt de grafiek het steilst en is de versnelling maximaal.

c Na t = 25 s is de tegenwerkende kracht even groot als de voorwaartse kracht, want de snelheid is constant geworden (Dde grafiek loopt na t = 25 s horizontaal).

d $a_{\mathrm{gem}} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{8,5}{25} = 0,34\ \mathrm{m/s^2}$

e Teken een raaklijn aan de grafiek op t = 10 s (zie figuur). Deze gaat door de punten (0 s, 2,5 m/s) en (20 s,10 m/s) →
$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{7,5}{20} = 0,38\ \mathrm{m/s^2}$

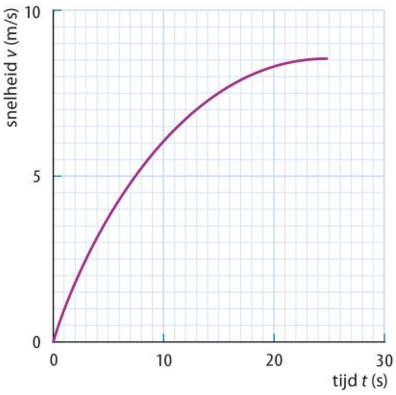


Opgave 18

a Bij een tijdrit over 10 km begin je vanuit stilstand en als je eenmaal goed op gang bent, blijft je snelheid verder gelijk. Dan verandert de snelheid niet meer en is de tegenwerkende kracht gelijk aan de voortstuwende kracht.

b Bij de start is de luchtweerstand nog nul en de voortstuwende kracht wel al 25 N, dus is de nettokracht maximaal. Na de start neemt de luchtweerstand toe maar niet de voortstuwende kracht, dus wordt de nettokracht kleiner waardoor de versnelling afneemt.

c Zie figuur



Opgave 19

a Elke seconde neemt de snelheid af met 5,2 m/s.

b Elke seconde gaat er 5,2 m/s af, dus het duurt $\frac{25}{5{,}2} = 4{,}8\ \mathrm{s}$ totdat de auto stil staat (of met $\Delta t = \frac{\Delta v}{a} = \frac{25}{5{,}2} = 4{,}8\ \mathrm{s}$).

c Als de remvertraging groter is, neemt de snelheid iedere seconde meer dan 5,2 m/s af en staat de auto eerder stil. De remweg is dan korter.

Opgave 20

a Eigen antwoord.

b kracht F in newton (N)
nettokracht F_{res} in newton (N)
snelheid v in meter per seconde (m/s)
versnelling en vertraging a in meter per seconde per seconde (m/s/s = m/s^2)

c $a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$

2.3 VERSNELLEN EN VERTRAGEN

Opgave 21

a Waar

b Niet waar: Bij een constante vertraging is de voorwaartse kracht kleiner dan het totaal van de tegenwerkende krachten samen, het verschil is constant van grootte.

c Niet waar: De versnelling is evenredig met de nettokracht. (Of: De versnelling is omgekeerd evenredig met de massa.)

d Waar

e Niet waar: Fiets je op topsnelheid, dan is je nettokracht nul.

Opgave 22

a De massa is dan groot.

b De versnelling is dan kleiner.

Opgave 23

a De massa van auto B is 2 × zo groot als de massa van auto A, maar de kracht is meer dan 2 × zo groot. Dus heeft auto B een grotere versnelling dan auto A en trekt auto B sneller op dan auto A.

b De massa van auto C is 1,5 × zo groot als de massa van auto A. De kracht is minder dan 1,5 × zo groot. Dus heeft auto C een kleinere versnelling dan auto A en trekt auto C minder snel op dan auto A.

c Nee, want je weet niet hoe groot de remkracht van de auto's is.

d Nee, want je weet niet hoe groot de tegenwerkende krachten op de auto's zijn.

Opgave 24

a Het is een eenparig versnelde beweging, want de snelheid neemt gelijkmatig toe.

b De grafiek in het *v*,*t*-diagram is een rechte lijn door de oorsprong.

c Elke seconde neemt de snelheid toe met 9 km/h, dat is $\frac{9{,}0}{3{,}6} = 2{,}5 \text{ m}/s$ per seconde.

d Een zwaar beladen auto heeft een grotere massa, dan is de versnelling kleiner bij dezelfde kracht.

Opgave 25

a Nee, de remkracht van de vrachtwagen is veel groter, omdat de massa veel groter is.

b De beginsnelheid en de remvertraging zijn gelijk, dus ook de remtijd. En daardoor is de remweg ook gelijk.

c Brommers hebben een kleinere remvertraging en daardoor een langere remweg dan auto's. Zij kunnen dus op een remmende auto voor hen botsen.

Opgave 26

a De versnelling is evenredig met de nettokracht.

b De versnelling is omgekeerd evenredig met de massa.

c Je berekent de versnelling met: $a = \frac{F_{\text{res}}}{m}$.

Opgave 27

a $F_{\text{res}} = m \cdot a = 2{,}5 \times 140 = 3{,}5 \cdot 10^2 \text{ N}$

b $F_{\text{res}} = m \cdot a \rightarrow a = \frac{F_{\text{res}}}{m} = \frac{150}{25} = 6{,}0 \text{ m/s}^2$

c $\Delta v = 25 \text{ km/h} = 6{,}94 \text{ m/s} \rightarrow a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{6{,}94}{2{,}5} = 2{,}78 \text{ m/s}^2 \rightarrow$

$F_{\text{res}} = m \cdot a = 1{,}3 \cdot 10^3 \times 2{,}78 = 3{,}6 \cdot 10^3 \text{N}$

d $F_{\text{res}} = m \cdot a \rightarrow m = \frac{F_{\text{res}}}{a} = \frac{40}{55} = 0{,}73 \text{ kg}$

Opgave 28

a $\Delta v = 80 \text{ km/h} = 22{,}2 \text{ m/s} \rightarrow a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{22{,}2}{0{,}10} = 2{,}22 \cdot 10^2 = 2{,}2 \cdot 10^2 \text{ m/s}^2$

b $F_{\text{res}} = m \cdot a = 0{,}450 \times 2{,}22 \cdot 10^2 = 1{,}0 \cdot 10^2 \text{ N}$

c $F_{\text{w}} = F_{\text{res}} = m \cdot a = 0{,}450 \times 3{,}0 = 1{,}4 \text{ N}$

d $a = \frac{\Delta v}{\Delta t} \rightarrow \Delta t = \frac{\Delta v}{a} = \frac{13}{3{,}0} = 4{,}3 \text{ s}$

Opgave 29

a Bij een botsing is Δ*t* heel klein, dus dan is de versnelling en daarmee de kracht heel groot.

b De tijd Δ*t* wordt 2,5 × zo groot. Dan worden *a* en dus ook *F* 2,5 × zo klein.

c Andere veiligheidsmaatregelen om de botstijd voor inzittenden te vergroten zijn de airbag en de veiligheidsgordel.

Opgave 30

a $a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{10}{10} = 1{,}0 \text{ m/s}^2$

b $F_{\text{voorw}} = m \cdot a = 1{,}4 \cdot 10^3 \times 1{,}0 = 1{,}4 \cdot 10^3 \text{ N}$

c $a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{(9{,}6 - 4{,}8)}{25} = 0{,}192 \text{ m/s}^2 \rightarrow F_{\text{res}} = m \cdot a = 1{,}4 \cdot 10^3 \times 0{,}192 = 2{,}7 \cdot 10^2 \text{ N}$

$F_{\text{res}} = F_{\text{voorw}} - F_{\text{tegen}}$ dus $F_{\text{tegen}} = F_{\text{voorw}} - F_{\text{res}} = 1{,}4 \cdot 10^3 - 2{,}7 \cdot 10^2 = 1{,}1 \cdot 10^3 \text{ N}$

Opgave 31

a $\Delta v = 90 \text{ km/h} = 25 \text{ m/s},\ \Delta t = 0{,}080\ s \rightarrow a_{\text{gem}} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{25}{0{,}080} = 3{,}1 \cdot 10^2 \text{ m/s}^2$

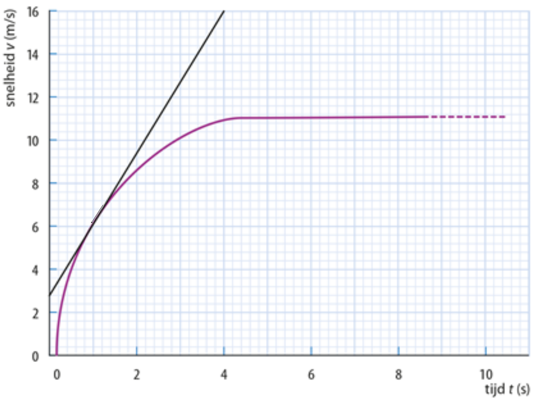
b $F_{\text{res,gem}} = m \cdot a = 1450 \times 3{,}1 \cdot 10^2 = 4{,}5 \cdot 10^5 \text{ N}$

c $a_{\text{gem}} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{25}{0{,}25} = 1{,}0 \cdot 10^2 \text{ m/s}^2 \rightarrow F_{\text{res,gem}} = m \cdot a = 75 \times 1{,}0 \cdot 10^2 = 7{,}5 \cdot 10^3 \text{ N} = 7{,}5 \text{ kN}$

Opgave 32

a $a_{\text{gem}} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{11{,}2}{5{,}0} = 2{,}2 \text{ m/s}^2$

b Raaklijn tekenen en helling bepalen:



$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{(16 - 2{,}8)}{4{,}0} = 3{,}3 \text{ m/s}^2 \rightarrow F_{\text{res}} = m \cdot a = 70 \times 3{,}3 = 2{,}3 \cdot 10^2 \text{ N}$

Opgave 33

a De grafiek loopt na het schakelen minder steil dan vòòr het schakelen.

b De snelheid neemt tussen t = 5,5 s en t = 6,2 s met 0,2 m/s af $\rightarrow a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{0{,}2}{(6{,}2 - 5{,}5)} = 0{,}286 \text{ m/s}^2 \rightarrow$

c $F_{\text{wrijving}} = F_{\text{res}} = m \cdot a = 1{,}2 \cdot 10^3 \times 0{,}286 = 3{,}4 \cdot 10^2 \text{ N}$

Opgave 34

a Eigen antwoord

b kracht F in newton (N)
nettokracht F_{res} in newton (N)
massa m in kilogram (kg)
snelheid v in meter per seconde (m/s)
versnelling en vertraging a in meter per seconde per seconde (m/s/s = m/s^2)

c $F_{\text{res}} = m \cdot a$

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$$

2.4 AFSTAND EN BEWEGING

Opgave 35

a Waar

b Waar

c Niet waar: Bij een constante snelheid is de grafiek in het *x,t*-diagram een rechte lijn, maar niet horizontaal.

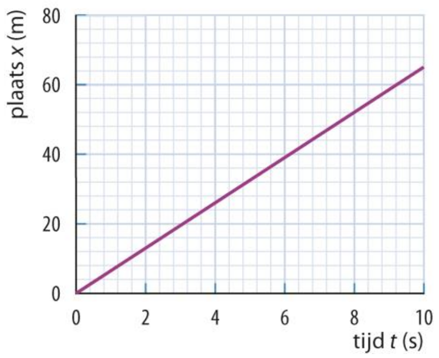
d Waar

e Waar

Opgave 36

a Op t = 4,0 s is de plaats: $x = v \cdot t = 6{,}5 \times 4{,}0 = 26\ \text{m}$.
Op t = 10 s is de plaats: $x = v \cdot t = 6{,}5 \times 10 = 65\ \text{m}$.

b Zie figuur.



c De steilheid van de grafiek is 6,5 m/s.

Opgave 37

a De grafiek gaat steeds steiler lopen, dus wordt de snelheid steeds groter.

b Op t = 0 s loopt de grafiek horizontaal, dus is de beginsnelheid nul.

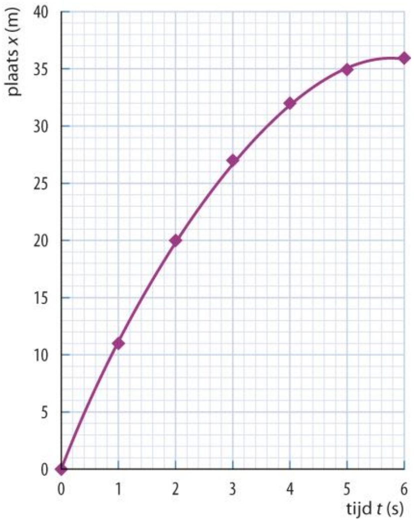
c Op t = 25 s loopt de grafiek steiler dan gemiddeld (tussen begin- en eindpunt), dus is de snelheid dan groter dan de gemiddelde snelheid.

Opgave 38

a Op t = 4,0 s is de positie 32 m, op t = 5,0 s is de positie 35 m en op t = 6,0 s is de positie 36 m.

b Op t = 2,0 s is de positie 20 m en op t = 3,0 s is de positie 27 m. Zie figuur hieronder.

c Zie figuur hieronder.



d Zie figuur.

e In het x,t-diagram loopt de grafiek steeds minder steil, dus neemt de snelheid af.
In beide v,t-diagrammen is de grafiek een dalende lijn, dus de snelheid neemt af.

Opgave 39

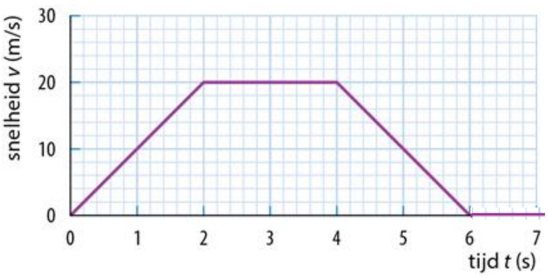
a Bij een versnelling gaat de grafiek steeds steiler lopen, bij een vertraging steeds vlakker.

b Tussen 6,0 en 7,0 s is de plaats constant, de grafiek loopt hier horizontaal.

c Tussen 2,0 en 4,0 s is de snelheid constant, de grafiek is hier een rechte schuine lijn, de helling is constant.

d Het hellingsgetal is: $\frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{(60-20)}{(4{,}0-2{,}0)} = 20\ \mathrm{m/s}$.

e Zie figuur.



Opgave 40

a Bij diagram 2 is de versnelling nul, de grafiek is een rechte lijn.

b Bij diagram 4 is de nettokracht naar achteren gericht, de helling van de grafiek neemt steeds meer af, dus neemt de snelheid af.

c Bij diagram 3 is de versnelling het grootst, de helling van de grafiek neemt het meeste toe, dus neemt de snelheid het meeste toe.

d Bij diagram 3 is de beginsnelheid nul, de raaklijn aan de grafiek loopt daar horizontaal.

Opgave 41

a Bij een versnelde of vertraagde beweging is de gemiddelde snelheid over een periode het hellingsgetal van de rechte hulplijn van het beginpunt tot het eindpunt van de grafiek in het *x,t*-diagram.

b Bij een versnelde of vertraagde beweging is de snelheid op een bepaald moment gelijk aan het hellingsgetal van de raaklijn aan de grafiek in het *x,t*-diagram, op dat moment.

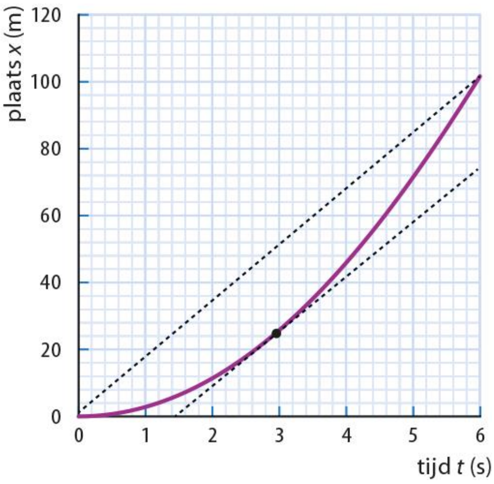
c De afstand is gelijk aan de oppervlakte onder de grafiek in het *v,t*-diagram.

Opgave 42

a De totale afstand en de tijd zijn gelijk voor alle vier diagrammen, dus is de gemiddelde snelheid gelijk.

b $v_{\text{gem}} = \frac{x}{t} = \frac{102}{6{,}0} = 17 \text{ m/s}$

c Bij grafiek 3 loopt de raaklijn op t = 3,0 s evenwijdig met de lijn van begin- naar eindpunt.



d De beginsnelheid is het grootst bij beweging 4, daar is op t = 0 s de helling van de raaklijn aan de grafiek het grootst.

e De eindsnelheid is het grootst bij beweging 3, daar is op t = 6,0 s de helling van de raaklijn aan de grafiek het grootst.

Opgave 43

a Op t = 12,5 s: $v = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{18{,}7}{(25-6{,}5)} = 1{,}0 \text{ m/s}$.

Op t = 25 s: $v = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{25}{(25-12{,}5)} = 2{,}0 \text{ m/s}$.

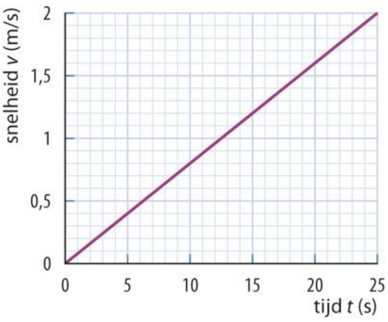
b De grafiek in het *x,t*-diagram gaat steeds steiler lopen, het hellingsgetal wordt steeds groter. De snelheid wordt dus steeds groter.

c Op t = 0 is v = 0 (raaklijn horizontaal) en op t = 25 s is v = 2,0 m/s (zie **a**). Dus: $a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{2{,}0}{25} = 0{,}080 \text{ m/s}^2$.

Opgave 44

a $v_{\text{gem}} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{25}{25} = 1{,}0\ \text{m/s}$

b De grafiek is een rechte lijn van (0 s, 0 m/s) naar (25 s, 2,0 m/s).



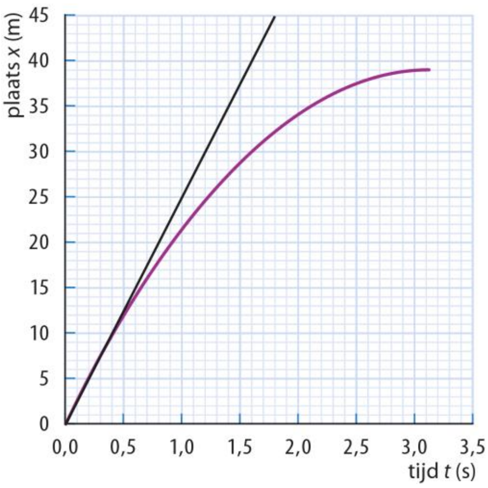
c $v_{\text{gem}} = \frac{(0 + 2{,}0)}{2} = 1{,}0\ \text{m/s}$

Opgave 45

a $a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{25}{3{,}1} = 8{,}1\ \text{m/s}^2$

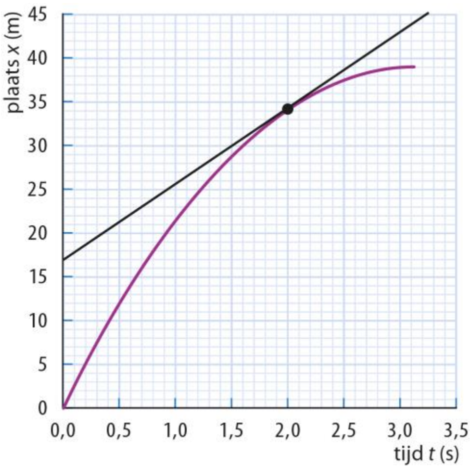
b $v_{\text{gem}} = \frac{(25 + 0)}{2} = 12{,}5 = 13\ \text{m/s}$

c Zie figuur. De helling van de raaklijn aan de grafiek op t = 0 s is $\frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{45 - 0}{1{,}8 - 0} = 25\ \text{m/s}$.



d $v_{\text{gem}} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{39}{3{,}1} = 13\ \text{m/s}$

e Zie figuur. Teken een raaklijn bij t = 2,0 s. De helling van de raaklijn is $v = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{(45-17)}{3{,}25} = 8{,}6\ \mathrm{m/s}$



Opgave 46

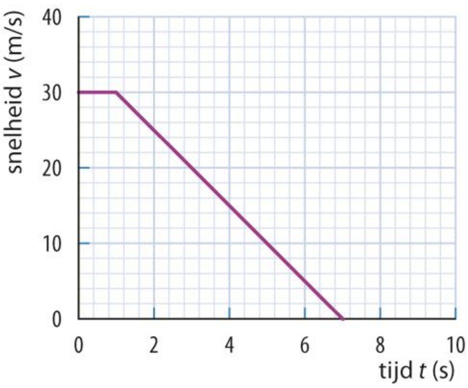
a Tijdens de eerste seconde is de snelheid constant: $s = v \cdot t = 20 \times 1{,}0 = 20\ \mathrm{m}$.

b De gemiddelde snelheid tijdens het remmen is $v_{\mathrm{gem}} = \frac{(20+0)}{2} = 10\ \mathrm{m/s}$.

c De remtijd is 4,0 s dus $x_{\mathrm{rem}} = v_{\mathrm{gem}} \cdot t = 10 \times 4{,}0 = 40\ \mathrm{m}$.

d De snelheid is anderhalf keer zo groot, dus wordt de remtijd ook anderhalf keer zo groot.

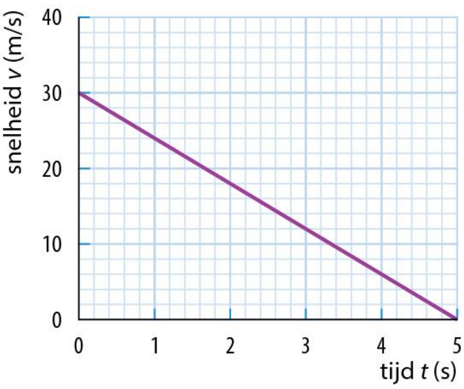
e De grafiek begint bij 30 m/s. De remvertraging blijft gelijk, dus vanaf t = 1,0 s loopt de grafiek met dezelfde helling naar beneden. De remtijd is dan anderhalf keer zo lang (6,0 s), dus staat de auto stil op t = 7,0 s.



f De reactieafstand is $x_{\mathrm{reactie}} = 30 \times 1{,}0 = 30\ \mathrm{m}$ en de remweg is $x_{\mathrm{rem}} = v_{\mathrm{gem}} \cdot t = 15 \times 6{,}0 = 90\ \mathrm{m}$.
De totale afstand is $x_{\mathrm{reactie}} + x_{\mathrm{rem}} = 30 + 90 = 120\ \mathrm{m}$.

Opgave 47

a De remtijd is $\Delta t = \frac{\Delta v}{a} = \frac{30}{6{,}0} = 5{,}0$ s, dus een rechte lijn van (0 s; 30 m/s) naar (5,0 s; 0 m/s).



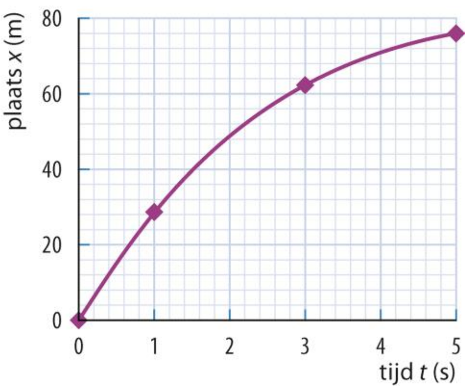
b De gemiddelde snelheid is 15 m/s. $x_{\text{rem}} = v_{\text{gem}} \cdot t = 15 \times 5{,}0 = 75\ \text{m}$

c Op t = 1,0 s is de snelheid 24 m/s dus is $x = v_{\text{gem}} \cdot t = \frac{(30+24)}{2} \times 1{,}0 = 27\ \text{m}.$

Op t = 3,0 s is de snelheid 12 m/s dus is $x = v_{\text{gem}} \cdot t = \frac{(30+12)}{2} \times 3{,}0 = 63\ \text{m}.$

Op t = 5,0 s is de snelheid 0 m/s dus is $x = v_{\text{gem}} \cdot t = \frac{(30+0)}{2} \times 5{,}0 = 75\ \text{m}.$

Schets een lijn door deze punten.



Opgave 48

a De (gemiddelde) snelheid is in beide gevallen gelijk. Voor de remweg geldt: $x = v_{\text{gem}} \cdot t$. Dan is de afstand evenredig met de remtijd.

b Met caravan is de remtijd $\frac{8{,}0}{5{,}0} = 1{,}6$ × zo groot. De remweg is dan $1{,}6 \times 56 = 90\ \text{m}$.

Opgave 49

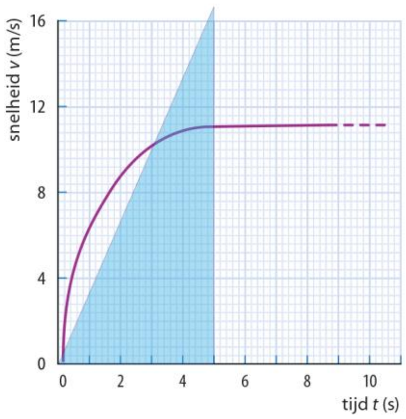
a De grafieken in het diagram zijn recht, dus is de remvertraging constant.

b Bij A loopt de grafiek het steilst, dus is de remvertraging het grootst. De snelheid neemt in 3,0 s af van 20 m/s naar 0 m/s. De remvertraging is $a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{20}{3{,}0} = 6{,}7\ \text{m/s}^2$.

c Bij voertuig B duurt het remmen 2 × zo lang, maar de gemiddelde snelheid is minder dan 2 × klein doordat de beginsnelheid minder dan 2 × zo klein is. Dat betekent dat de remweg van voertuig B langer is dan van voertuig A.

Opgave 50

a Je kunt de afgelegde afstand bepalen met de oppervlaktemethode. Teken bijvoorbeeld een driehoek waarvan de oppervlakte even groot is als het gebied onder de lijn tussen t = 0 en t = 5,0 s.



b Tussen t = 5,0 en t = 10,0 s is de snelheid is 11,2 m/s, dus $x = v \cdot t = 11{,}2 \times 5{,}0 = 56\ \mathrm{m}$.

c Na t = 10,0 s is $42 + 56 = 98\ \mathrm{m}$ afgelegd. Nog 2,0 m met 11,2 m/s erbij, dit duurt $\frac{2{,}0}{11{,}2} = 0{,}18\ s$ dus is de eindtijd 10,2 s.

Opgave 51

a Eigen antwoord

b snelheid v in meter per seconde (m/s)
plaats x in meter (m)

c $v_{\mathrm{gem}} = \frac{\Delta x}{\Delta t}$

$x = v \cdot t$