

## Havo 4 Hoofdstuk 1 Uitwerkingen

**1.1 Grootheden en eenheden****Opgave 1**

- a Kwantitatieve metingen zijn metingen waarbij je de waarneming uitdrukt in een getal, meestal met een eenheid.

De volgende metingen zijn kwantitatief:

- het aantal leerlingen
- het aantal jongens en meisjes
- de gemiddelde leeftijd

- b Kwalitatieve metingen zijn metingen waarbij je geen meetinstrument gebruikt.

De volgende metingen zijn kwalitatief:

- De jongens zijn groter dan de meisjes.
- De jongens zijn zwaarder dan de meisjes.

**Opgave 2**

- a De symbolen van grootheden en eenheden vind je in BINAS tabel 4.

$$I = 1,2 \text{ A}$$

$$F = 80 \text{ N}$$

$$P = 850 \text{ W}$$

$$V = 450 \text{ m}^3$$

$$L_p = 97 \text{ dB of } L_I = 97 \text{ dB}$$

- b De basiseenheden vind je in BINAS tabel 3A.  
Ampère is een basiseenheid.

**Opgave 3**

- a Staat m achter een getal, dan is m een eenheid:  
m = meter
- b Is *m* cursief, dan is *m* een grootheid:  
*m* = massa
- c Staat m voor een eenheid, dan is m een voorvoegsel:  
m = milli = duizendste (zie BINAS tabel 2)

**Opgave 4**

- a De afstand is  $4,9 \text{ km} = 4,9 \times 1000 \text{ m} = 4900 \text{ m}$ .  
De tijd is 1 minuut en 38 seconden  $= 60 + 38 = 98 \text{ s}$ .  
$$\text{snelheid} = \frac{4900}{98} = 50 \text{ m/s}$$

**Opgave 5**

- 5 Om te bepalen welke tomaten het goedkoopst zijn, moet je de prijs per kg weten.

Behalve de prijs van de tomaten moet je dus ook de massa van de verpakte tomaten weten.

## Havo 4 Hoofdstuk 1 Uitwerkingen

## 1.2 Werken met machten van 10

## Opgave 6

De wetenschappelijke notatie bestaat uit een getal met één cijfer voor de komma ongelijk aan nul en een macht van 10.

- a  $10^2 \times 10^4 = 10^6$
- b  $10^2 \times 10^{-4} = 10^{-2}$
- c  $\frac{10^4}{10^7} = 10^4 \times 10^{-7} = 10^{-3}$
- d  $2 \cdot 10^3 \times 3 \cdot 10^4 = 6 \cdot 10^7$
- e  $4,4 \cdot 10^5 \times 2,5 \cdot 10^{-3} = 1,1 \cdot 10^3$
- f  $254 \times 25,0 = 6,35 \cdot 10^3$
- g  $\frac{3,85 \cdot 10^2}{250 \cdot 10^{-4}} = \frac{3,85}{250} \times 10^2 \times 10^4 = 0,0154 \cdot 10^6 = 1,54 \cdot 10^4$
- h  $(2 \cdot 10^4)^3 = 2^3 \cdot (10^4)^3 = 8 \cdot 10^{12}$

## Opgave 7

De wetenschappelijke notatie bestaat uit een getal met één cijfer voor de komma ongelijk aan nul en een macht van 10.

- a  $4506 \text{ m} = 4,506 \times 1000 = 4,506 \cdot 10^3 \text{ m}$
- b  $0,00000153 \text{ m} = 1,53 \cdot 0,000001 = 1,53 \cdot 10^{-6} \text{ m}$
- c  $961 \cdot 10^3 \text{ m} = (9,61 \times 100) \cdot 10^3 = (9,61 \times 10^2) \times 10^3 = 9,61 \cdot 10^5 \text{ m}$
- d  $0,075 \cdot 10^{-2} \text{ m} = (7,5 \times 0,01) \times 10^{-2} = (7,5 \times 10^{-2}) \times 10^{-2} = 7,5 \cdot 10^{-4} \text{ m}$

## Opgave 8

De voorvoegsels vind je in BINAS tabel 2.

De wetenschappelijke notatie bestaat uit een getal met één cijfer voor de komma ongelijk aan nul en een macht van 10.

- a  $2,5 \text{ km} = 2,5 \times 10^3 = 2,5 \cdot 10^3 \text{ m}$
- b  $0,51 \text{ MPa} = 0,51 \times 10^6 = 5,1 \cdot 10^{-1} \times 10^6 = 5,1 \cdot 10^5 \text{ Pa}$
- c  $18,5 \text{ } \mu\text{m} = 18,5 \times 10^{-6} = 1,85 \cdot 10^1 \times 10^{-6} = 1,85 \cdot 10^{-5} \text{ m}$
- d  $251 \text{ TJ} = 251 \times 10^{12} = 2,51 \cdot 10^2 \times 10^{12} = 2,51 \cdot 10^{14} \text{ J}$
- e  $33 \text{ mbar} = 33 \times 10^{-3} = 3,3 \cdot 10^1 \times 10^{-3} = 3,3 \cdot 10^{-2} \text{ bar}$
- f  $25 \text{ nm} = 25 \times 10^{-9} = 2,5 \cdot 10^1 \times 10^{-9} = 2,5 \cdot 10^{-8} \text{ m}$

## Havo 4 Hoofdstuk 1 Uitwerkingen

**Opgave 9**

De voorvoegsels vind je in BINAS tabel 2.

- a  $9,4 \cdot 10^{-6} \text{ A} = 9,4 \text{ }\mu\text{A}$
- b  $6,11 \cdot 10^{12} \text{ s} = 6,11 \text{ Ts}$
- c  $1,85 \cdot 10^{-8} \text{ m} = 18,5 \cdot 10^{-1} \cdot 10^{-8} = 18,5 \times 10^{-9} = 18,5 \text{ nm}$  of  
 $1,85 \cdot 10^{-8} \text{ m} = 0,0185 \cdot 10^2 \cdot 10^{-8} = 0,0185 \times 10^{-6} = 0,0185 \text{ }\mu\text{m}$
- d  $2,36 \cdot 10^7 \text{ W} = 23,6 \cdot 10^{-1} \cdot 10^7 = 23,6 \cdot 10^6 = 23,6 \text{ MW}$  of  
 $2,36 \cdot 10^7 \text{ W} = 0,0236 \cdot 10^2 \cdot 10^7 = 0,0236 \cdot 10^9 = 0,0236 \text{ GW}$

**Opgave 10**

De orde van grootte is alleen een macht van tien.

Je rond een getal eerst af naar het dichtstbijzijnde tiental.

- a  $9,4 \cdot 10^{-6} \text{ A}$  is afgerond  $10^1 \times 10^{-6} = 10^{-5} \text{ A}$
- b  $6,11 \cdot 10^{12} \text{ s}$  is afgerond  $10^1 \times 10^{12} = 10^{13} \text{ s}$
- c  $853 \text{ }\mu\text{m} = 853 \cdot 10^{-6}$  is afgerond  $10^3 \times 10^{-6} = 10^{-3} \text{ m}$
- a  $23,6 \text{ MW} = 23,6 \cdot 10^6$  is afgerond  $10^1 \times 10^6 = 10^7 \text{ W}$

**Opgave 11**

- a De orde van grootte van de dikte van het linker platinadraadje geef je weer in uitsluitend een macht van tien.  
 De dikte van het draadje schat je door de dikte te vergelijken met de lengte van de streep met bijschrift  $5 \text{ }\mu\text{m}$ .

De dikte is ongeveer een vijfde deel van  $5 \text{ }\mu\text{m}$ . Dus  $1 \text{ }\mu\text{m} = 1 \cdot 10^{-6} \text{ m}$ .De orde van grootte is  $10^{-6} \text{ m}$ .

- b De lengte van het groene staafje bereken je met een verhoudingstabel. Zie tabel 1.1.  
 De gemeten waarden bepaal je in figuur 1.4 van het leerboek.

In figuur 1.4 komt  $5 \text{ }\mu\text{m} = 5 \cdot 10^{-6} \text{ m}$  overeen met een lengte van  $13 \text{ mm}$ .Het groene staafje heeft een lengte van  $76 \text{ mm}$ .

|                       | Streep bij $5 \text{ }\mu\text{m}$ | Groene staafje |
|-----------------------|------------------------------------|----------------|
| Gemeten waarde (mm)   | 13                                 | 76             |
| Werkelijke waarde (m) | $5 \cdot 10^{-6}$                  | $\ell$         |

**Tabel 1.1**

$$\ell = \frac{76}{13} \times 5 \cdot 10^{-6} = 29 \cdot 10^{-6} \text{ m} = 2,9 \cdot 10^{-5} \text{ m}$$

## Havo 4 Hoofdstuk 1 Uitwerkingen

## 1.3 Werken met eenheden

## Opgave 12

$$1025 \text{ mbar} = 1025 \times 10^{-3} \text{ bar} = 1,025 \text{ bar}$$

$$\text{bar} = 10^5 \text{ Pa} \text{ (zie BINAS tabel 5)}$$

$$1,025 \text{ bar} = 1,025 \cdot 10^5 \text{ Pa}$$

$$1025 \text{ hPa} = 1025 \times 10^2 \text{ Pa} = 1,025 \cdot 10^5 \text{ Pa}$$

$$\text{Dus } 1025 \text{ mbar} = 1025 \text{ hPa.}$$

## Opgave 13

a De voortplantingssnelheid van geluid bij  $20^\circ\text{C} = 293 \text{ K}$  zoek je op in BINAS tabel 15A.

$$v_{\text{geluid}} = 0,343 \cdot 10^3 \text{ m s}^{-1}$$

b De wetenschappelijke notatie bestaat uit een getal met één cijfer voor de komma ongelijk aan nul en een macht van 10.

$$v_{\text{geluid}} = 0,343 \cdot 10^3 \text{ m s}^{-1} = 3,43 \cdot 10^2 \text{ m s}^{-1}$$

c  $1 \text{ m s}^{-1} = 3,6 \text{ km h}^{-1}$

$$3,43 \cdot 10^2 \text{ m s}^{-1} = 3,43 \cdot 10^2 \times 3,6 = 1,23 \cdot 10^3 \text{ km h}^{-1}$$

## Opgave 14

$$F_{\text{veer}} = C \cdot u$$

$$C = 12 \text{ N m}^{-1}$$

$$u = 3,5 \text{ cm} = 3,5 \cdot 10^{-2} \text{ m}$$

$$F_{\text{veer}} = 12 \times 3,5 \cdot 10^{-2}$$

$$F_{\text{veer}} = 0,42 \text{ N}$$

## Opgave 15

Ricardo:

$$250 \text{ km h}^{-1}$$

Jeroen:

$$\text{mijl} = 1,609 \cdot 10^3 \text{ m (zie BINAS tabel 5)}$$

$$\text{mijl} = 1,609 \text{ km}$$

$$160 \text{ mph} = 160 \text{ mijl h}^{-1} = 160 \times 1,609 \text{ km h}^{-1} = 257 \text{ km h}^{-1}$$

Iris:

$$75 \text{ m s}^{-1} = 75 \times 3,6 = 270 \text{ km h}^{-1}$$

Volgorde aflopende snelheid: Iris, Jeroen, Ricardo.

## Opgave 16

De eenheid van  $c$  leid je af met de eenheden van de andere grootheden in de formule.

Rechte haken om een grootheid betekenen 'de eenheid van'.

$$Q = c \cdot m \cdot \Delta T$$

$$[Q] = \text{J}$$

$$[m] = \text{kg}$$

$$[\Delta T] = \text{K}$$

$$\text{J} = [c] \cdot \text{kg} \cdot \text{K}$$

$$[c] = \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}} = \text{J kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$$

## Havo 4 Hoofdstuk 1 Uitwerkingen

## Opgave 17

- a De massa bereken je met de formule voor de dichtheid.  
Het volume bereken je met de formule voor een bol.  
De straal bereken je met de diameter.

$$r = \frac{1}{2}d$$

$$d = 32 \text{ cm} = 32 \cdot 10^{-2} \text{ m} = 3,2 \cdot 10^{-1} \text{ m}$$

$$r = 1,6 \cdot 10^{-1} \text{ m}$$

$$V = \frac{4}{3} \pi r^3$$

$$V = \frac{4}{3} \pi \times (1,6 \cdot 10^{-1})^3$$

$$V = 1,7157 \cdot 10^{-2} \text{ m}^3$$

$$\rho = \frac{m}{V}$$

$$\rho = 93 \text{ g m}^{-3}$$

$$93 = \frac{m}{1,7157 \cdot 10^{-2}}$$

$$m = 1,5956 \text{ g}$$

$$\text{Afgerond: } m = 1,6 \text{ g.}$$

- b De eenheid van  $c$  leid je af met behulp van de eenheden van de andere grootheden in de formule.

$$[F_{w,lucht}] = [c] \cdot [r^2] \cdot [v^2]$$

$$[F] = \text{N} = \text{kg m s}^{-2} \text{ (zie BINAS tabel 4 bij kracht)}$$

$$[r] = \text{m}$$

$$[v] = \text{m s}^{-1}$$

$$\text{kg m s}^{-2} = [c] \cdot \text{m}^2 \cdot (\text{m s}^{-1})^2$$

$$[c] = \text{kg m}^{-3}$$

- c  $F_{w,lucht} = c \cdot r^2 \cdot v^2$

$$F_{w,lucht} = 86 \text{ mN} = 86 \cdot 10^{-3} \text{ N} = 8,6 \cdot 10^{-2} \text{ N}$$

$$r = 1,6 \cdot 10^{-1} \text{ m} \quad (\text{zie vraag a})$$

$$v = 2,2 \text{ m s}^{-1}$$

$$8,6 \cdot 10^{-2} = c \times (1,6 \cdot 10^{-1})^2 \times 2,2^2$$

$$c = 0,69 \text{ kg m}^{-3} (= 6,9 \cdot 10^{-1} \text{ kg m}^{-3})$$

## Havo 4 Hoofdstuk 1 Uitwerkingen

## 1.4 Meetonzekerheid en significante cijfers

## Opgave 18

a  $V = 75,0 \text{ mL}$

b De meetonzekerheid bereken je met  $\frac{1}{10}$  van een schaaldeel.

Een schaaldeel is 2 mL. Dus de meetonzekerheid is 0,2 mL.

$$V = 75,0 \pm 0,2 \text{ mL}$$

## Opgave 19

Als significante cijfers tel je alle cijfers behalve de nullen aan het begin van een getal.

Machten van tien hebben geen invloed op het aantal significante cijfers.

a 4

b 3

c 2

d 2

e 3

f 4

*Toelichting bij f*2 is een exacte waarde en geeft  $2 \times 3600 = 7200 \text{ s}$  aan.5 is ook een exacte waarde en geeft  $5 \times 60 = 300 \text{ s}$  aan.

Er zijn ook nog 28 s.

Alles bij elkaar optellen levert:  $7200 + 300 + 28 = 7528 \text{ s}$ .

Dus 4 significante cijfers.

## Opgave 20

Bij vermenigvuldigen en delen krijgt de uitkomst evenveel significante cijfers als de meetwaarde met de minste significante cijfers.

Bij optellen en aftrekken krijgt de uitkomst evenveel cijfers achter de komma als de meetwaarde met de minste cijfers achter de komma. Daarbij moeten alle gegevens naar dezelfde eenheid zijn omgerekend.

a  $2,37 \times 3,42 = 8,1054$

Afgerond: 8,11.

b  $6,70 \times 0,35 = 2,345$

Afgerond: 2,3.

c  $6,60 + 2,48 \cdot 10^{-1} = 6,60 + 0,248 = 6,848$

Afgerond: 6,85.

d  $\frac{39,67}{14,7} = 2,698$

Afgerond: 2,70.

e  $76,58 + 23,4 = 99,98$

Afgerond: 100,0.

f  $5,30 \cdot 10^{-1} - 8,5 \cdot 10^{-2} = 0,530 - 0,085 = 0,445$

Afgerond: 0,445.

g  $173,45 - 82,6 = 90,85$

Afgerond: 90,9.

h  $\frac{0,48}{1,258} = 0,3815$

Afgerond: 0,38.

## Havo 4 Hoofdstuk 1 Uitwerkingen

**Opgave 21**

- a  $0,0045 \text{ g} = 4,5 \cdot 10^{-3} \text{ g} = 4,5 \text{ mg}$
- b  $456,0 \text{ L} = 456,0 \text{ dm}^3 = 456,0 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3 = 4,560 \cdot 10^{-1} \text{ m}^3$
- c  $6,24 \cdot 10^3 \text{ m s}^{-1} = 6,24 \cdot 10^3 \times 3,6 \text{ km h}^{-1} = 2,246 \cdot 10^4 \text{ km h}^{-1}$   
Afgerond:  $2,25 \cdot 10^4 \text{ km h}^{-1}$ .
- d  $0,567 \text{ N cm}^{-2} = \frac{0,567 \text{ N}}{1 \text{ cm}^2} = \frac{0,567 \text{ N}}{1 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2} = 0,567 \cdot 10^4 \frac{\text{N}}{\text{m}^2} = 5,67 \cdot 10^3 \text{ Nm}^{-2}$

**Opgave 22**

- a Het volume bereken je met de formule voor het volume van een balk.

$$V = \ell \cdot b \cdot h$$

$$\ell = 24,2 \text{ cm}$$

$$b = 6,8 \text{ cm}$$

$$h = 3,2 \text{ cm}$$

$$V = 24,2 \times 6,8 \times 3,2 = 526,6 \text{ cm}^3$$

$$\text{Afgerond: } V = 5,3 \cdot 10^2 \text{ cm}^3.$$

- b De dichtheid van het hout bereken je met de formule voor dichtheid.

$$\rho = \frac{m}{V}$$

$$\rho \text{ is de dichtheid in kg m}^{-3}$$

$$m = 311,3 \text{ g} = 311,3 \cdot 10^{-3} \text{ kg}$$

$$V = 5,3 \cdot 10^2 \text{ cm}^3 = 5,3 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3$$

$$\rho = \frac{311,3 \cdot 10^{-3}}{5,3 \cdot 10^{-4}} = 5,87 \cdot 10^2 \text{ kg m}^{-3}$$

$$\text{Afgerond: } 5,9 \cdot 10^2 \text{ kg m}^{-3}.$$

- c De houtsoort bepaal je met de dichtheid.  
Dichtheid van houtsoorten staat in BINAS tabel 10A.

Het blok hout is gemaakt van vurenhout.

De dichtheid van vurenhout is volgens BINAS tabel 10A gelijk aan  $0,58 \cdot 10^3 \text{ kg m}^{-3}$ .

Dat is bijna gelijk aan  $5,9 \cdot 10^2 \text{ kg m}^{-3}$ .

Het verschil komt door de meetonzekerheden in de lengte, breedte en hoogte.

## Havo 4 Hoofdstuk 1 Uitwerkingen

## 1.5 Van meting naar diagram

## Opgave 23

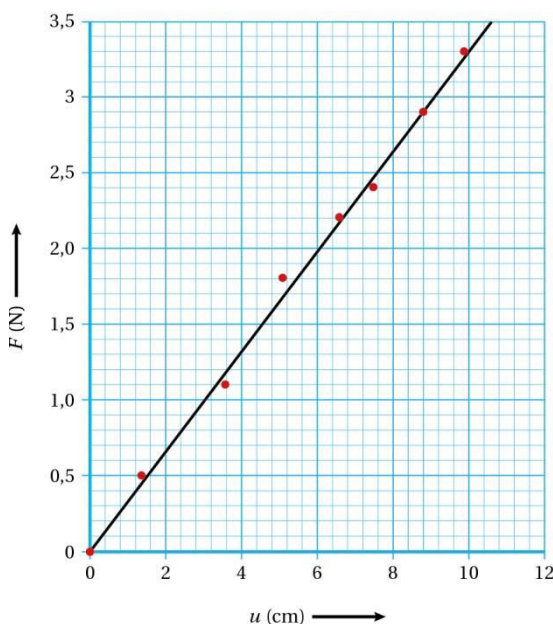
- a Alle meetpunten liggen vrij dicht bij de getekende lijn, behalve het meetpunt bij 6 V. Dit meetpunt is dus 'fout'. De getekende lijn is juist.
- b Er is een systematische fout gemaakt, omdat de lijn niet door de oorsprong gaat.
- c Er zijn toevallige fouten gemaakt, omdat de punten niet allemaal op de lijn liggen.
- d Er is een afleesfout gemaakt: het punt (6,0 V; 0,63 A) ligt te ver van de lijn.

## Opgave 24

- a Het eerste diagram voldoet niet aan de eis dat de grafieklijn het gehele diagram moet vullen.
- b Er moet een vloeiende lijn getrokken zijn.  
De vloeiende lijn is in deze situatie een rechte lijn, want het verband tussen massa en volume is recht evenredig.  
De rechte lijn moet je zo trekken dat er evenveel punten boven als onder de lijn liggen.  
Je weet zeker dat  $m = 0$  g bij  $V = 0$  cm<sup>3</sup>. Dus de rechte lijn moet door de oorsprong gaan.
  - Diagram a is fout omdat er geen rechte lijn is getekend.
  - Diagram b is goed. (De meting bij  $V = 4$  cm<sup>3</sup> is waarschijnlijk niet goed gegaan.)
  - Diagram c is fout, omdat vier punten boven de lijn liggen en maar één eronder.
  - Diagram d is fout, omdat deze lijn niet door het punt (0,0) gaat.

## Opgave 25

- a Zie figuur 1.1.



Figuur 1.1

- b De trekkracht lees je in figuur 1.1 op de grafieklijn af bij de uitrekking van 5,0 cm.  
 $F = 1,65$  N.
- c Bij een recht evenredig verband is de grafiek een rechte lijn door de oorsprong.  
Dat is in figuur 1.1 het geval. Dus de trekkracht is recht evenredig met de uitrekking.
- d De evenredigheidsconstante bepaal je door zo groot mogelijke getallen voor  $u$  en  $F$  te gebruiken. De invloed van meetonzekerheden bij het aflezen is dan zo klein mogelijk.

## Havo 4 Hoofdstuk 1 Uitwerkingen

$$F = C \cdot u$$

Bij  $F = 3,5 \text{ N}$  hoort de uitrekking  $u = 10,6 \text{ cm} = 10,6 \cdot 10^{-2} \text{ m}$ .

$$3,5 = C \cdot 10,6 \cdot 10^{-2}$$

$$C = 33,0 \text{ N m}^{-1}$$

Afgerond:  $C = 33 \text{ N m}^{-1}$ .

**Opgave 26**

Bij een omgekeerd evenredig verband geldt dat de afstand van het scherm tot de lens drie keer zo klein wordt als de afstand van L tot de lens drie keer zo groot wordt.

Bij de afstand van L tot de lens 30 cm hoort als afstand van het scherm tot de lens 60 cm.

Bij een afstand van L tot de lens van 90 cm zou de afstand van het scherm tot de lens dan 20 cm moeten zijn.

Dit is niet het geval. Dus de afstand van L tot de lens is niet omgekeerd evenredig met de afstand van het scherm tot de lens.

**Opgave 27**

- a Bij een omgekeerd kwadratisch evenredig verband geldt dat de weerstand  $n^2$  keer zo klein wordt als de diameter  $n$  keer zo groot wordt.

Bij  $d = 2,0 \text{ mm}$  hoort  $R = 30 \text{ m}\Omega$ .

Bij  $d = 4,0 \text{ mm}$  hoort dan  $R = 7,5 \text{ m}\Omega = \text{afgerond } 8 \text{ m}\Omega$ . Aflezen: (4, 8).

Dus  $d$  is twee keer zo groot en  $R$  is (ongeveer) vier keer zo klein.

Dus de weerstand  $R$  is omgekeerd kwadratisch evenredig met de diameter  $d$  van de draad.

- b Bij  $d = 8,0 \text{ mm}$  is de diameter twee keer zo groot ten opzichte van  $d = 4,0 \text{ mm}$ .

Dus  $R_B$  is vier keer zo klein ten opzichte van  $8 \text{ m}\Omega$ .

Bij  $d = 8,0 \text{ mm}$  hoort dan  $R_B = 2 \text{ m}\Omega$ .

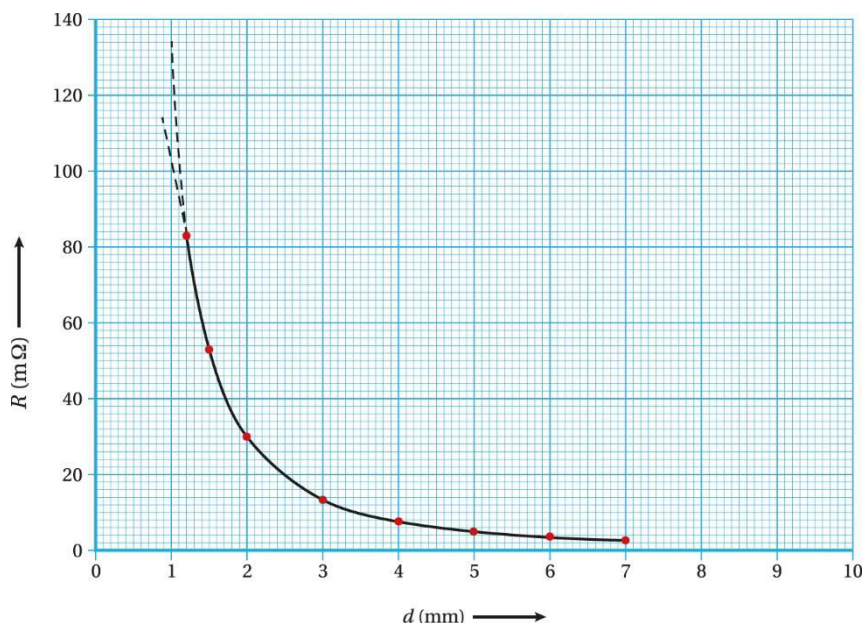
- c Bij  $d = 1,0 \text{ mm}$  is de diameter twee keer zo klein ten opzichte van  $d = 2,0 \text{ mm}$ .

Dus  $R_C$  is vier keer zo groot ten opzichte van  $30 \text{ m}\Omega$ .

Bij  $d = 1,0 \text{ mm}$  hoort dan  $R_C = 120 \text{ m}\Omega$ .

- d Zie figuur 1.2. De lijn extrapoleren naar  $d = 1 \text{ mm}$  kan niet nauwkeurig: de spreiding is erg groot. Een kleine afwijking in het doortrekken levert minstens  $5 \text{ m}\Omega$  verschil.

Het goede antwoord is dus IV:  $0,01 \Omega$ .



**Figuur 1.2**

## Havo 4 Hoofdstuk 1 Uitwerkingen

### Opgave 28

- a Bij  $v = 10 \text{ km h}^{-1}$  geldt  $t = 3,0$  uur; bij  $v = 20 \text{ km h}^{-1}$  geldt  $t = 1,5$  uur.  
Bij  $v = 50 \text{ km h}^{-1}$  geldt  $t = 0,6$  uur; bij  $v = 100 \text{ km h}^{-1}$  geldt  $t = 0,3$  uur.  
Wordt  $v$  twee keer zo groot, dan wordt  $t$  twee keer zo klein.  
Het is een omgekeerd evenredig verband.

- b Voor een omgekeerd evenredig verband geldt  $t = \frac{a}{v}$ .

Invullen van  $v = 10 \text{ km h}^{-1}$  en  $t = 3,0$  uur levert  $3,0 = \frac{a}{10}$ .

Hieruit volgt  $a = 30 \text{ km}$ .

Neem je andere waarden, dan krijg je telkens dezelfde uitkomst.

Constante  $a$  is de afstand.

## Havo 4 Hoofdstuk 1 Uitwerkingen

## 1.6 Examenbepalingen

## Opgave 29

De hoogte van de molen schat je door in figuur 1.29 van het leerboek de hoogte van de molen te vergelijken met de lengte van de persoon vlak bij de molen. Zie figuur 1.3.

De hoogte van de molen bereken je met een verhoudingstabel. Zie tabel 1.2. De lengte van de persoon schat je 1,85 m.

|                       | Persoon | Molen |
|-----------------------|---------|-------|
| Gemeten waarde (mm)   | 6,0     | 40    |
| Werkelijke waarde (m) | 1,85    | $h$   |

Tabel 1.2

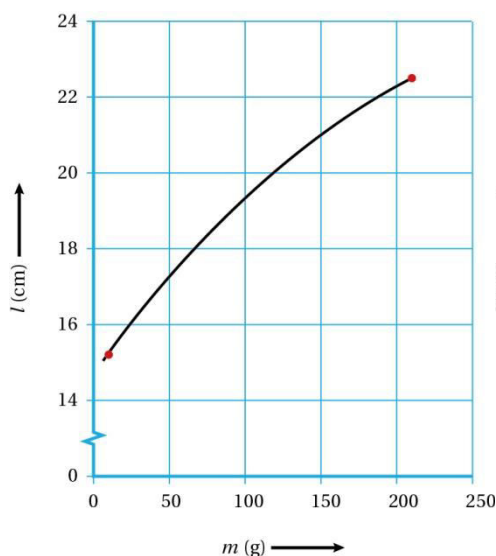
$$h = 12,3 \text{ m}$$

Afgerond:  $h = 12 \text{ m}$ .

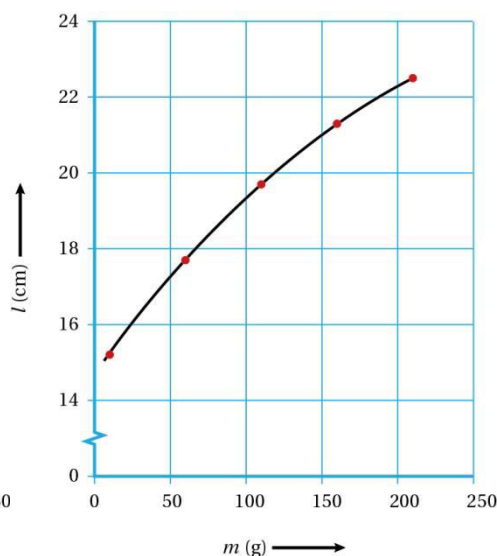
## Opgave 30

- a Schetsen betekent dat je de vorm van de grafiek aangeeft zonder precies het verloop te tekenen. Je tekent het begin- en eindpunt en je geeft de vorm van de grafieklijn aan. Deze is bolvormig omdat de toename van de lengte (per 50 g) steeds kleiner wordt.

Zie figuur 1.4a.



Figuur 1.4a



Figuur 1.4b

- b Teken en betekent dat je alle punten van de grafiek in je diagram zet. Je tekent vervolgens een vloeiende lijn die zo dicht mogelijk langs alle meetpunten loopt.

Zie figuur 1.4b.



Figuur 1.3

## Havo 4 Hoofdstuk 1 Uitwerkingen

**Opgave 31**

Of de tijd  $T$  tijdens het afspelen toeneemt, afneemt of gelijk blijft beredeneer je met de gegeven formule.

Wil je iets zeggen over de tijd  $T$ , dan moet je de snelheid  $v$  en de straal  $R$  bespreken.

Voor de snelheid geldt  $v = \frac{2\pi R}{T}$ . Tijdens het afspelen blijft de snelheid  $v$  gelijk.

$R$  neemt toe tijdens het afspelen, want het afspelen gebeurt van binnen naar buiten.

Dan moet de noemer ook toenemen om dezelfde uitkomst voor  $v$  te krijgen.

Dus neemt  $T$  toe tijdens het afspelen.

**Opgave 32**

a De oppervlakte van een cirkel bereken je met de diameter.

$$A = \frac{1}{4} \pi d^2$$

$$d = 10,4 \text{ cm}$$

$$A = \frac{1}{4} \pi (10,4)^2$$

$$A = 84,949 \text{ cm}^2$$

$$\text{Afgerond: } A = 84,9 \text{ cm}^2.$$

b De hoogte bereken je met het volume en de oppervlakte van de cirkel.

$$V = A \cdot h$$

$$V = 2,5 \text{ L} = 2,5 \text{ dm}^3 = 2,5 \cdot 10^3 \text{ cm}^3$$

$$A = 84,9 \text{ cm}^2$$

$$2,5 \cdot 10^3 = 84,9 \times h$$

$$h = 29,4 \text{ cm}$$

$$\text{Afgerond: } h = 29 \text{ cm}.$$

**Opgave 33**

a Of de jan-van-gent een vleugelslag heeft gemaakt, laat je zien door de snelheid bij alleen vallen te vergelijken met de snelheid van  $100 \text{ km h}^{-1}$ .

Bij alleen vallen geldt:

$$v^2 = 19,6h$$

$$h = 30 \text{ m}$$

$$v^2 = 19,6 \times 30 = 588$$

$$v = 24,2 \text{ m s}^{-1} = 24,2 \times 3,6 = 87 \text{ km h}^{-1}$$

Dit is minder dan  $100 \text{ km h}^{-1}$ .

Dus heeft de jan-van-gent een vleugelslag gemaakt.

b De eenheid van  $19,6$  leid je af met de eenheden van de snelheid  $v$  en de hoogte  $h$ .

$$v^2 = 19,6h$$

$$[v] = \text{m s}^{-1}$$

$$[h] = \text{m}$$

$$(\text{m s}^{-1})^2 = [19,6]\text{m}$$

$$\text{m}^2 \text{s}^{-2} = [19,6]\text{m}$$

$$[19,6] = \text{m s}^{-2}$$

## Havo 4 Hoofdstuk 1 Uitwerkingen

### Opgave 34

a Bepalen betekent dat je het diagram moet gebruiken.

Aflezen bij  $50 \text{ km h}^{-1}$  levert 23 m op.

b Berekenen betekent dat je de formule moet gebruiken en niet het diagram.

$$s = 0,06v^2 + 0,8v$$

$$v = 120 \text{ km h}^{-1} = \frac{120}{3,6} = 33,33 \text{ ms}^{-1}$$

$$s = 0,06 \times (33,33)^2 + 0,8 \times 33,33$$

$$s = 93,3 \text{ m}$$

Afgerond:  $s = 93 \text{ m}$ .

## Havo 4 Hoofdstuk 1 Uitwerkingen

## 1.7 Afsluiting

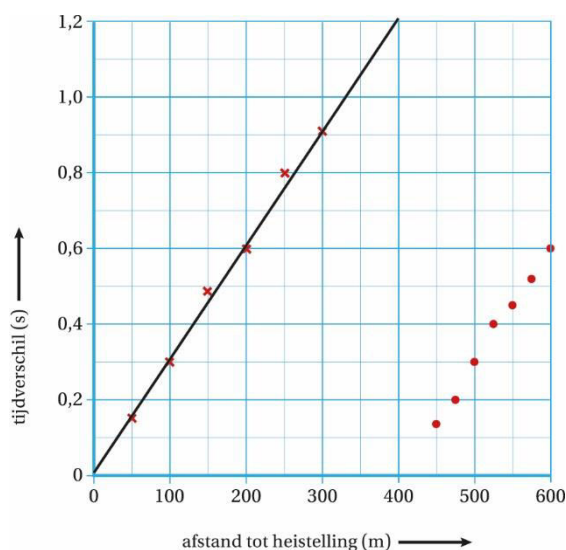
## Opgave 35

- a De meetonzekerheid is 5% van 72,4.  
 $0,05 \times 72,4 = 3,62 \text{ V}$   
 Afgerond: 4 V.
- b De meetonzekerheid bij gebruik van voltmeter 1 is: 3% van 200 V.  
 $0,03 \times 200 = 6 \text{ V}$   
 De meetwaarde is dan:  $72 \pm 6 \text{ V}$ .
- c Voltmeter 2 geeft de kleinste meetonzekerheid bij deze meting.  
 5% van 9 V is minder dan 6 V. of Pas wanneer 5% van de gemeten spanning meer is dan 6 V, is voltmeter 1 het meest nauwkeurig. (Dat is vanaf een spanning van 120 V.)
- d De meetonzekerheid van meter 1 moet gelijk zijn aan de meetonzekerheid van meter 2.  
 De meetonzekerheid bij meter 1 is altijd 6 V. De meetonzekerheid in meter 2 is dus ook 6 V.  
 Bij meter 2 is dat gelijk aan 5% van de meetwaarde.  
 $5\% = 6 \text{ V}$   
 $100\% = 120 \text{ V}$   
 Dus bij  $U = 120 \text{ V}$ .

## Opgave 36

- a De omtrek van het meetwiel bereken je met de straal.  
 De straal bereken je met de diameter.
- $$r = \frac{1}{2}d$$
- $$d = 32,0 \text{ cm} = 0,320 \text{ m}$$
- $$r = \frac{1}{2} \times 0,320 = 0,160 \text{ m}$$
- $$O = 2\pi r$$
- $$O = 2\pi \times 0,160 = 1,005$$
- Afgerond:  $O = 1,01 \text{ m}$ .
- b De snelheid van het geluid in lucht bepaal je met de formule voor de snelheid.  
 De afstand en tijd bepaal je in figuur 1.35 met de grafieklijn 'door' de meetpunten van Wende.

Zie figuur 1.5.



Figuur 1.5

## Havo 4 Hoofdstuk 1 Uitwerkingen

De grafieklijn gaat niet precies door de punten (0, 0) en (400; 1,2) maar is iets verschoven ten opzichte van die punten. Dan geldt toch dat bij een afstand van 400 m de tijd 1,20 s is.

$$v = \frac{\text{afstand}}{\text{tijd}}$$

$$v = \frac{400}{1,20} = 333,3 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Afgerond:  $v = 3,33 \cdot 10^2 \text{ m s}^{-1}$ .

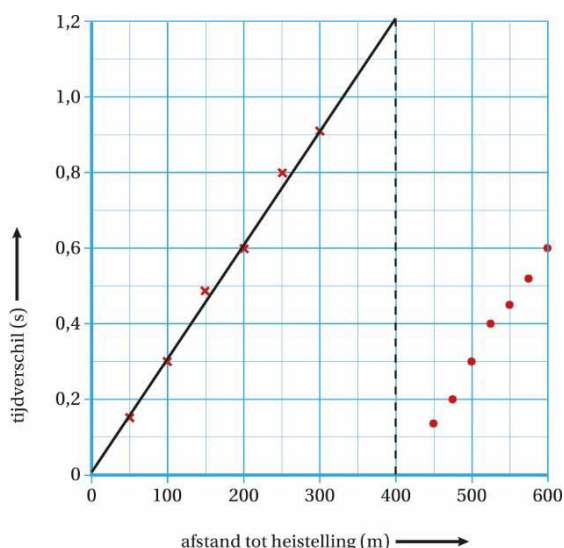
- c Extrapoleer je de lijn van Nick tot het tijdverschil gelijk is aan 0 s, dan snijdt de lijn de horizontale as bij 400 m.
- d Hoeveel tijd er verloopt tussen twee opeenvolgende slagen bepaal je met twee tijdstippen waarop er voor Wende geen tijdverschil is tussen het horen van de klap en het zien dat het heiblok op de heipaal terechtkomt.  
Het eerste tijdstip is  $t = 0 \text{ s}$ .  
Het tweede tijdstip bepaal je met het antwoord op vraag c.

Door de grafiek van Wende te extrapoleren naar 400 m lees je de tijd af die het geluid nodig heeft om 400 m af te leggen.

Zie figuur 1.6.

Het tweede tijdstip is dus 1,20 s.

De tijd die verloopt tussen twee opeenvolgende slagen is dus 1,20 s.



**Figuur 1.6**