

§ 1.1

2

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

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

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

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

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

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

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

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 = duizendsde (zie BINAS tabel 2)

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 $= 60 + 38 = 98 \text{ s}$.
$$\text{snelheid} = \frac{4900}{98} = 50 \text{ m/s}$$

§ 1.2

7.

- 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 $0,075 \cdot 10^{-2} \text{ m} = (7,5 \times 0,01) \times 10^{-2} = (7,5 \times 10^{-2}) \times 10^{-2} = 7,5 \cdot 10^{-4} \text{ m}$

8.

- 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 $18,5 \mu\text{m} = 18,5 \times 10^{-6} = 1,85 \cdot 10^1 \times 10^{-6} = 1,85 \cdot 10^{-5} \text{ m}$
- 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 $25 \text{ nm} = 25 \times 10^{-9} = 2,5 \cdot 10^1 \times 10^{-9} = 2,5 \cdot 10^{-8} \text{ m}$

9.

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

10

- 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 $853 \mu\text{m} = 853 \cdot 10^{-6}$ is afgerond $10^3 \times 10^{-6} = 10^{-3} \text{ m}$
- a $23,6 \text{ MW} = 23,6 \cdot 10^6$ is afgerond $10^1 \times 10^6 = 10^7 \text{ W}$

91.3

13

$$1025 \text{ mbar} = 1025 \times 10^{-3} \text{ bar} = 1,025 \text{ bar}$$
$$\text{bar} = 10^5 \text{ Pa} \text{ (zie BINAS label 5)}$$
$$1,025 \text{ bar} = 1,025 \cdot 10^5 \text{ Pa}$$

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

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

14

- a De voortplantingssnelheid van geluid bij $20^\circ\text{C} = 293 \text{ K}$ zoek je op in BINAS label 15A.
 $v_{\text{geluid}} = 0,343 \cdot 10^3 \text{ m s}^{-1}$
- b De wetenschappelijke notatie bestaat uit een getal met een 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 $1 \text{ m s}^{-1} = 3,6 \text{ km h}^{-1}$
 $3,43 \cdot 10^2 \text{ m s}^{-1} = 3,43 \cdot 10^2 \times 3,6 = 1,23 \cdot 10^3 \text{ km h}^{-1}$

15

$$F_{\text{veer}} = C \cdot u$$
$$C = 12 \text{ N m}^{-1}$$
$$u = 3,5 \text{ cm} = 3,5 \cdot 10^{-2} \text{ m}$$
$$F_{\text{veer}} = 12 \times 3,5 \cdot 10^{-2}$$
$$F_{\text{veer}} = 0,42 \text{ N}$$

Ricardo:

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

Jeroen:

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

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

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

Iris:

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

Volgorde aflopende snelheid: Iris, Jeroen, Ricardo.

§ 1.4

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 $6,24 \cdot 10^3 \text{ ms}^{-1} = 6,24 \cdot 10^3 \times 3,6 \text{ kmh}^{-1} = 2,246 \cdot 10^4 \text{ kmh}^{-1}$
 Afgerond: $2,25 \cdot 10^4 \text{ kmh}^{-1}$.
 d $0,567 \text{ Ncm}^{-2} = \frac{0,567 \text{ N}}{1 \text{ cm}^2} = \frac{0,567 \text{ N}}{1 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2} = 0,567 \cdot 10^4 \frac{\text{N}}{\text{m}^2} = 5,67 \cdot 10^3 \text{ Nm}^{-2}$

22

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

$$V = l \cdot b \cdot h$$

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

$$\rho = \frac{311,3 \cdot 10^{-3}}{5,3 \cdot 10^{-4}} = 587 \cdot 10^2 \text{ kgm}^{-3}$$

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

- c De houtsoort beoaal 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 $0,58 \cdot 10^3 \text{ kg m}^{-3}$.

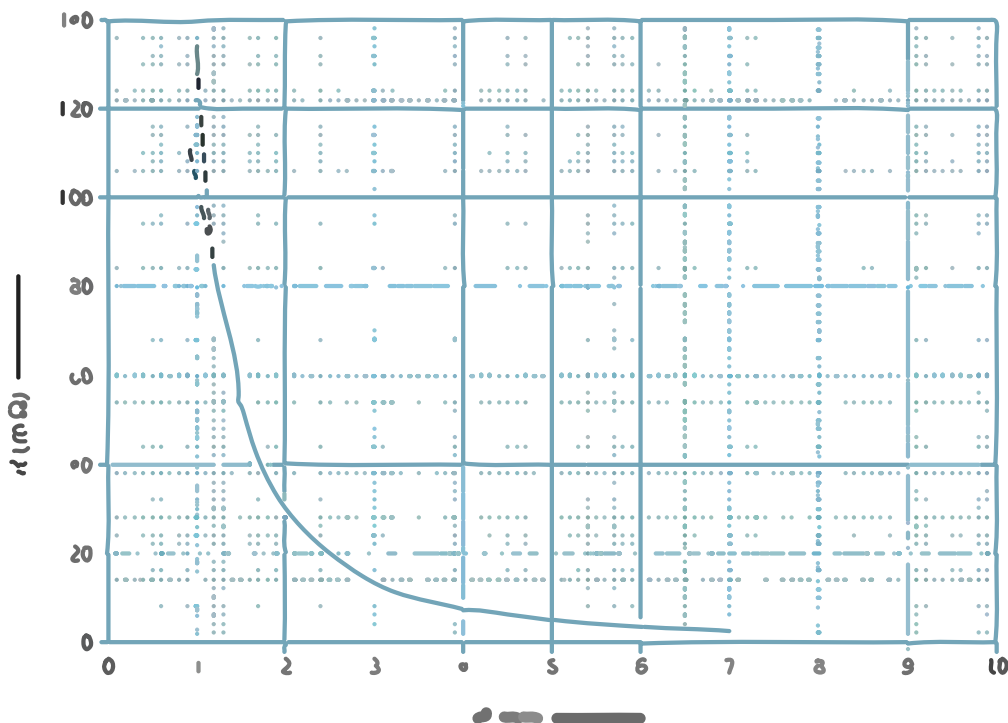
Dat is bijna gelijk aan $5,9 \cdot 10^2 \text{ kg m}^{-3}$.

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

§ 1.5

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 $d = 2,0$ mm hoort $R = 30$ m Ω .
 Bij $d = 4,0$ mm hoort dan $R = 7,5$ m Ω = afgerond 8 m Ω . 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 $d = 8,0$ mm is de diameter twee keer zo groot ten opzichte van $d = 4,0$ mm.
 Dus R_8 is vier keer zo klein ten opzichte van 8 m Ω .
 Bij $d = 8,0$ mm hoort dan $R_8 = 2$ m Ω .
- c Bij $d = 1,0$ mm is de diameter twee keer zo klein ten opzichte van $d = 2,0$ mm.
 Dus R_c is vier keer zo groot ten opzichte van 30 m Ω .
 Bij $d = 1,0$ mm hoort dan $R_c = 120$ m Ω .
- d Zie figuur 1.2. De lijn extrapoleren naar $d = 1$ mm kan niet nauwkeurig: de spreiding is erg groot. Een kleine afwijking in het doormetken levert minstens 5 m Ω verschil. Het goede antwoord is dus IV: 0,01 Ω .



§ 1.6

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.

$$V = A \cdot h$$

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

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

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

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

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

33

- a Of de Jan van Gent een vleugelslag heeft gemaakt, laat je zien door de snelheid bij alleen vallen te vergelijken en met de snelheid van 100 km h^{-1} .

Bij alleen vallen geldt:

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

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

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

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

Dit is minder dan 100 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 .

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

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

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

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

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

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