

# 1 Meten en rekenen

vwo

## 1.2 Grootheid en eenheid

**1\*\*** Een ambitieuze postduif wil zonder te rusten een rondje om de aarde vliegen. Iedere seconde legt hij 5,0 meter door de lucht af. De omtrek van de aarde is 40 miljoen meter.



- a** Hoeveel seconden doet de duif er over?
- b** Hoeveel dagen doet de duif er over?

Als de duif naar het oosten vliegt draait de aarde met hem mee en als hij naar het westen vliegt tegen hem in. Neem aan dat het windstil is. De duif denkt dat hij het rondje om de aarde sneller aflegt als hij naar het westen vliegt.

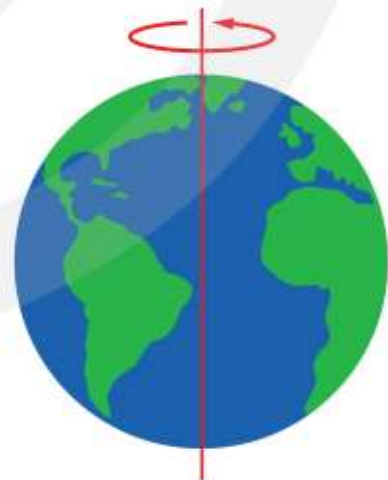
- c** Leg uit of de duif gelijk heeft.

**2\*\*** Je staat op de evenaar. De aarde draait iedere dag één rondje om haar as. De omtrek van de aarde is 40 miljoen meter.

- a** Hoeveel meter leg je per seconde af?
- b** Hoeveel kilometer per uur is dit?

Toch merk je helemaal niet dat je zo hard aan het bewegen bent.

- c** Leg uit waarom je er niets van merkt.



**3\*\*** Je wilt een bad laten vollopen met water. Uit de kraan stroomt 15 liter water per minuut. In het bad gaat 120 liter.

- a** In hoeveel seconden is het bad gevuld?

Het leeglopen van het bad duurt 5 minuten.

- b** Hoeveel liter water stroomt er per seconde weg?
- c** Hoeveel kilogram water stroomt er per minuut weg?

**4\*\*** Een kilogram water heeft een volume (inhoud) van één liter. Het platina-iridium blokje in het museum dat een massa heeft van één kilogram heeft een veel kleiner volume.

- a** Wat mag je hieruit concluderen?

Het platina-iridium blokje heeft een volume (inhoud) van  $\frac{1}{20}$  liter.

- b** Wat mag je hieruit concluderen?



## Omrekenen van eenheden

Gebruik Binas tabel 4, 5 of 7 bij het beantwoorden van de vragen.

**5\*\*** De wielen van een fiets hebben een omtrek van 28 inch.

- a** Hoeveel meter is dit?
- b** Hoeveel voet is dit?

**6\*\*** Een bloeddruk met een bovendruk van 120 mm Hg en een onderdruk van 80 mm Hg wordt als optimaal beschouwd.

- a** Hoeveel pascal is de optimale bovendruk?
- b** Hoeveel newton per vierkante meter is één pascal?
- c** Hoeveel pound per square inch (psi) is de optimale onderdruk?  
**HINT** reken de onderdruk eerst om naar pascal

**7\*\*** De afstand tussen de aarde en de zon is de astronomische eenheid AE. De planeet Neptunus staat op een afstand van  $4,498 \cdot 10^{12}$  m van de zon.

- a** Op hoeveel astronomische eenheden staat Neptunus van de zon?
- b** Hoeveel lichtjaar is dit?

**8\*\*** Een zwembad met olympische afmetingen is 50,0 m lang, 25 m breed en 2,0 m diep.

**a** Hoe groot is de lengte van het bad in voet?

**b** Hoeveel gallon (US) water bevat zo'n zwembad?

Een kubieke meter water heeft een massa van 1000 kg.

**c** Hoeveel ton water bevat een zwembad met olympische afmetingen

**9\*\*** De langste vrouw ter wereld is 7 voet en 7,25 inch lang (7 ft 7,25 in).

**a** Hoeveel inch zitten er in één voet?

**b** Hoe lang is deze vrouw in meter?

---

## 1.3 Lengte, oppervlakte en volume

**1\*\*** Een kubus heeft een inhoud van  $1,0 \text{ m}^3$ . In de kubus zit een bol die er precies in past.

- a Bereken de straal van de bol.
- b Bereken het volume van de bol.

**2\*\*** Een kubus heeft een inhoud van  $1,0 \text{ m}^3$ . De kubus past precies in een bol. De grootste lengte in de kubus gaat van de punt linksonder naar de punt rechtsboven. Deze afstand is  $\sqrt{3} = 1,73205 \text{ m}$ .

- a Bereken de straal van de bol.
- b Bereken het volume van de bol.

**3\*\*\*** Als je A3-formaat papier doormidden vouwt krijg je A4 formaat. De afmetingen van A4-formaat is 29,7 cm lang en 21 cm breed.

- a Bereken de oppervlakte van A3 formaat papier.

De serie begint met A0:  $A0 \rightarrow A1 \rightarrow A2 \rightarrow A3 \rightarrow A4$

- b Bereken de oppervlakte van A0-formaat papier.

Bij de serie waarvan A4-formaat deel uitmaakt is er een speciale verhouding tussen de lang en de korte zijde.

- c Bereken van A4-formaat papier de verhouding tussen de lange en de korte zijde.

Als je A4 -formaat over de lange zijde dubbelvouwt krijg je A5-formaat papier.

- d Bereken van A5-formaat papier de verhouding tussen de lange en de korte zijde.

- e Wat valt je op?

De wiskundige relatie tussen de verhouding van de lange en de korte zijde is

$$\frac{L}{K} = \frac{K}{0,5 \cdot L} \quad L \text{ is de lengte van de lange zijde en } K \text{ is de lengte van de korte zijde.}$$

- f Toon aan dat hieruit volgt:  $L = \sqrt{2} \cdot K$

**4\*\*\*** Een gesloten vierkante buis is 1,0 m lang en meet 10 bij 10 cm.

- a Bereken de oppervlakte van deze buis.
- b Bereken het volume van deze buis.

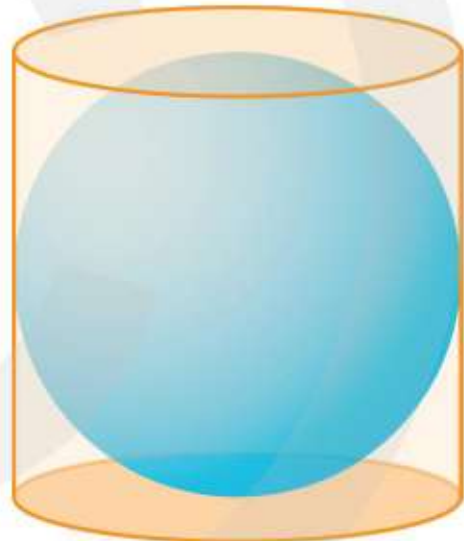
Je wil een gesloten ronde buis maken met dezelfde lengte als de gesloten vierkante buis en met hetzelfde volume.

- c Bereken de diameter van deze ronde buis.
- d Bereken het oppervlakte van deze ronde buis.
- e Leg uit welke buis het minste materiaal kost om te maken.

**5\*\*\*** De Griekse wis- en natuurkundige Archimedes (Syracuse, 287–212 v. Chr.) heeft het bewijs geleverd dat als een bol precies in een cilinder past het volume van de bol  $\frac{2}{3}$  keer het volume van de cilinder is en dat ook de oppervlakte van de bol  $\frac{2}{3}$  keer de oppervlakte van de cilinder (inclusief onder en bovenkant) is. Zie figuur.

De formules voor het volume en de oppervlakte van een cilinder en een bol waren in zijn tijd nog niet bekend, omdat wiskundigen het getal  $\pi$  nog niet goed begrepen.

- a Bewijs dat het volume van de bol  $\frac{2}{3}$  keer het volume van de cilinder is.
- b Bewijs dat de oppervlakte van de bol  $\frac{2}{3}$  keer de oppervlakte van de cilinder is.



---

## 1.4 Rekenen met machten van 10

1\*\* Bereken en geef het antwoord in de wetenschappelijke notatie.

$$15.000.000 \times 20.000 =$$

$$56.000 \times 7000 =$$

$$0,0003 \times 0,02 =$$

$$0,07 \times -0,0000005 =$$

$$600000 \times 0,00002 =$$

$$210.000.000 \times -0,000007 =$$

2\*\* Bereken en geef het antwoord in de wetenschappelijke notatie.

$$80.000 / -40 =$$

$$16.000.000 / 20.000 =$$

$$0,04 / 8000 =$$

$$0,0005 / -20000 =$$

$$0,08 / -0,0016 =$$

$$0,009 / 0,00000003 =$$

3\*\* Bereken en geef het antwoord in de wetenschappelijke notatie.

$$2 \cdot 10^{-27} \times 7 \cdot 10^{40} =$$

$$900 \cdot 10^{15} \times 0,3 \cdot 10^{-12} =$$

$$600 \cdot 10^9 \times 0,004 \cdot 10^9 =$$

$$6 \cdot 10^5 / 2 \cdot 10^{12} =$$

$$9 \cdot 10^3 / 3 \cdot 10^{-4} =$$

$$2 \cdot 10^{16} / 4 \cdot 10^{-6} =$$

$$0,6 \cdot 10^{-12} / 20 \cdot 10^8 =$$

4\*\* Het symbool m (kleine letter) wordt gebruik als grootheid, als eenheid en al voorvoegsel. Geef een voor ieder gebruik een voorbeeld.

5\*\* Het symbool A (hoofdletter) wordt gebruik als grootheid en als eenheid. Geef voor ieder gebruik een voorbeeld.

6\*\* Het symbool V (hoofdletter) wordt gebruik als grootheid en als eenheid. Geef voor ieder gebruik een voorbeeld.

7\*\* Geef een voorbeeld voor het gebruik van K (hoofdletter) en voor het gebruik van k (kleine letter).

8\*\* Vervang de voorvoegsels door een macht van 10 en noteer in de standaardvorm.

86 MW  
1487 km  
57,98 GJ  
6,0 THz

3,7 nm  
0,079 pV  
792  $\mu$ A  
7982 mm

9\*\* Vervang het voorvoegsel door een ander voorvoegsel.

7,8 km = ..... nm  
320  $\mu$ A = ..... mA  
87360 kJ = ..... MJ  
5,6 MW = ..... mW

0,05 mV = .....  $\mu$ V  
0,0043 ns = ..... ps  
0,6 m = ..... mm  
0,0002  $\mu$ J = ..... nJ

---

## 1.5 Meetonzekerheid

- 1\*\* Een fiets legt 100 m af in 25 seconden. Bereken de gemiddelde snelheid van de fiets door de afstand te delen door de tijd.
- 2\*\* Een auto legt 100 m af in 5 seconden. Bereken de gemiddelde snelheid van de auto door de afstand te delen door de tijd.
- 3\*\* Een vliegtuig legt 1000 m af in 4,75 seconden. Bereken de gemiddelde snelheid van het vliegtuig door de afstand te delen door de tijd.
- 4\*\* Een kamer heeft een lengte van 1400 cm en een breedte van 450 cm. Bereken de oppervlakte van deze kamer.
- 5\*\* Bij een spanning van 6 volt loopt er een stroomsterkte van 0,450 mA. Bereken de weerstand door de spanning te delen door de stroomsterkte.
- 6\*\* De temperatuur stijgt in 5 minuten van 15 tot 35 °C. Bereken hoe snel de temperatuur per seconde verandert.
- 7\*\* De snelheid van geluid in lucht is  $343 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ . Bereken de afstand die geluid aflegt in 12 seconden door de snelheid te vermenigvuldigen met de tijd.
- 8\*\*\* Een tafel heeft een massa van 23,4 kg, een boek heeft een massa van 731,6 g en een balpen heeft een massa van 2879,4 mg. Bereken de massa van de tafel, het boek en de balpen samen.
- 9\*\*\* Een personenauto met chauffeur heeft een massa van  $1,50\cdot 10^3 \text{ kg}$ . De chauffeur heeft een massa van 75,2 kg. Bereken de massa van de auto.
- 10\*\*\* De geluidssnelheid in lucht bij 20 °C is 343 m/s. Bereken de procentuele meetonzekerheid van deze waarde.
- 11\*\*\* De lichtsnelheid in vacuüm is  $2,99792458\cdot 10^8 \text{ m/s}$ . Bereken de procentuele meetonzekerheid van deze waarde.



---

## 1.6 Diagrammen

GEEN OPGAVEN



# 1.7 Formules

## De eenheid afleiden

1\*\* Als je met kracht  $F$  aan een veer trekt geldt voor de uitrekking  $u$ :

$$F = C \cdot u$$

- $F$  is de kracht in newton (N)
- $C$  is de veerconstante
- $u$  is de uitrekking in meter (m)

a Leid de eenheid van  $C$  af.

De eenheid newton is geen basiseenheid. Voor de kracht geldt:

$$F = m \cdot a$$

- $F$  is de kracht
- $m$  is de massa in kilogram (kg)
- $a$  is de versnelling in meter per seconde kwadraat ( $m \cdot s^{-2}$ )

b Leid de eenheid van  $F$  af uitgedrukt in basiseenheden.

c Leid de eenheid van  $C$  af uitgedrukt in basiseenheden.

2\*\*\* Voor de trillingstijd van een massa aan een veer geldt:

$$T = 2\pi \cdot \sqrt{\frac{m}{C}}$$

- $T$  is de trillingstijd in seconde (s)
- $m$  is de massa in kilogram (kg)
- $C$  is een constante

a Leid de eenheid van  $C$  af uitgedrukt in basiseenheden.

3\*\*\* Voor de gravitatiekracht geldt:

$$F = G \cdot \frac{m_1 \cdot m_2}{r^2}$$

- $F$  is de kracht in newton (N) (basiseenheden:  $N = kg \cdot m/s^2$ )
- $G$  is de gravitatieconstante
- $m_1$  en  $m_2$  zijn de massa's van twee voorwerpen in kilogram (kg)
- $r$  is de afstand tussen de zwaartepunten van de twee voorwerpen in meter (m)

a Leid de eenheid van  $G$  af uitgedrukt in basiseenheden.

4\*\* Voor de weerstand van een draad geldt:

$$R = \rho \cdot \frac{\ell}{A}$$

- R is de weerstand in ohm ( $\Omega$ )
- $\rho$  is de soortelijke weerstand
- $\ell$  is de lengte van de draad in meter (m)
- A is de oppervlakte van de doorsnede in vierkante meter ( $m^2$ )

a Leid de eenheid van  $\rho$  af ( $\Omega$  als eenheid van weerstand mag blijven staan).

5\*\*\* Voor de wrijvingskracht van een bol in een vloeistof geldt de wet van Stokes:

$$F_W = 6\pi \cdot \mu \cdot r \cdot v$$

- F is de wrijvingskracht in newton (N) (basiseenheden: N = kg m/s<sup>2</sup>)
- $\mu$  is de viscositeit
- r is de straal van de bol in meter (m)
- v is de snelheid van de bol in meter per seconde (m s<sup>-1</sup>)

a Leid de eenheid van  $\mu$  af uitgedrukt in basiseenheden.

6\*\*\*\* Voor de wrijvingskracht van een voorwerp in lucht geldt:

$$F_W = \frac{1}{2} \cdot c_w \cdot \rho \cdot A \cdot v^2$$

- F is de wrijvingskracht in newton (N) (basiseenheden: N = kg m/s<sup>2</sup>)
- $c_w$  is de luchtweerstandscoefficiënt
- $\rho$  is de dichtheid in kilogram per kubieke meter (kg m<sup>-3</sup>)
- A is de frontale oppervlakte in vierkante meter ( $m^2$ )
- v is de snelheid in meter per seconde (m s<sup>-1</sup>)

a Toon aan dat  $c_w$  geen eenheid heeft.

## Een formule ombouwen

7\*\*\* Voor de middelpuntzoekende kracht geldt:

$$F_{mpz} = m \cdot \frac{v^2}{r}$$

a Bouw de formule om:  $r = \dots$

b Bouw de formule om:  $v = \dots$

8\*\*\* Voor de voortplantingssnelheid van geluid in een snaar geldt:

$$v_{\text{golf}} = \sqrt{\frac{F_s \cdot \ell}{m}}$$

a Bouw de formule om:  $\ell = \dots$

b Bouw de formule om:  $m = \dots$

9\*\*\* Voor de afstand bij een eenparige versnelling met beginsnelheid geldt:

$$s = \frac{1}{2} a \cdot t^2 + v_0 \cdot t$$

a Bouw de formule om:  $a = \dots$

b Bouw de formule om:  $v_0 = \dots$

### Een formule afleiden

10\*\* Voor de spanning  $U$  geldt:  $U = I \cdot R$  en voor het vermogen  $P$  geldt:  $P = U \cdot I$ .

a Leid een formule af voor de relatie tussen  $P$ ,  $I$  en  $R$ .

11\*\*\* Voor de gravitatie-energie geldt:  $E_G = -G \cdot \frac{M \cdot m}{r}$ .

Voor de kinetische energie geldt:  $E_K = \frac{1}{2} m \cdot v^2$

Als  $E_K = -E_G$  is de snelheid groot genoeg om aan de gravitatie te ontsnappen.

a Toon aan dat  $v_{\text{ontsnap}} = \sqrt{\frac{2 \cdot G \cdot M}{r}}$ .

12\*\*\*\* Voor de middelpuntzoekende kracht geldt:  $F_{\text{mpz}} = m \cdot \frac{v^2}{r}$ .

Voor de lorentzkracht op een geladen deeltje geldt:  $F_L = B \cdot q \cdot v$ .

Als een geladen deeltje in een magnetisch veld beweegt geldt:  $F_{\text{mpz}} = F_L$ .

**a** Toon aan dat  $r = \frac{m \cdot v}{B \cdot q}$ .

Het deeltje doorloopt met een constante snelheid een cirkelvormige baan. De tijd om één ronde af te leggen is de omlooptijd  $T$ . Er geldt  $s = v_{\text{gem}} \cdot t$ , waarin  $s$  de omtrek van de cirkelbaan is.

**b** Toon aan dat  $T = \frac{2\pi \cdot m}{B \cdot q}$ .

Sophie beweert dat de als het deeltje een grotere snelheid heeft de cirkelbaan in kortere tijd wordt doorlopen.

**c** Leg uit of Sophie gelijk heeft.