

## 1.4 Eenheden

### Inleiding

De meter (symbool m) is de eenheid voor lengte in het 'Système international d'unités' (SI). Hij is sinds 1983 gedefinieerd als de afstand die licht in  $1/299792458$  seconde in vacuüm aflegt. De meter is een van de zeven SI-basiseenheden en staat aan de basis van het metrieke stelsel. Rechtstreeks van de meter afgeleid zijn de oppervlakte-eenheid  $m^2$  (vierkante meter) en de volume-eenheid  $m^3$  (kubieke meter). Zo zijn er ook eenheden voor massa, tijd, temperatuur, elektrische stroom, hoeveelheid stof en lichtsterkte.



Figuur 1

### Je leert in dit onderwerp

- opnieuw werken met eenheden (met name voor lengte, massa, tijd en temperatuur);
- opnieuw (samengestelde) eenheden omrekenen;
- werken met grote getallen en de wetenschappelijke notatie.

### Voorkennis

- de eenheden voor lengte, oppervlakte en inhoud, voor tijd, temperatuur en massa;
- de voorvoegsels voor eenheden zoals milli-, centi-, deci-, deca-, hecto- en kilo-;
- eenheden omrekenen.

### Verkennen

#### Opgave V1

De standaard lengtemaat is de meter.

- Wat betekent 'centimeter'? Hoeveel centimeter gaan er in 1 meter?
- Wat betekent 'hectometer'? Hoeveel meter gaan er in 1 hectometer?
- Hoeveel cm is 1 hm?

Een meter is de afstand die licht in  $\frac{1}{299792458}$  seconde in vacuüm aflegt.

- Hoeveel meter legt het licht in 1 seconde in vacuüm af? Hoeveel kilometer is dat?

#### Opgave V2

De standaard oppervlaktemaat is de vierkante meter ( $m^2$ ).

- Waarom is  $1 m^2$  gelijk aan  $100 dm^2$ ?

De standaard inhoudsmaat is de kubieke meter ( $m^3$ ), ook wel 'kuub' genoemd.

- Waarom is  $1 m^3$  gelijk aan  $1000 dm^3$ ?

## Uitleg 1

Er bestaan standaardmaten voor onder andere lengte, tijd, massa en temperatuur. Zo is meter de standaardmaat voor de lengte en gram de standaardmaat voor de massa. Elke meter van een meetlat of een rolmaat moet even groot zijn als de standaardmeter, elke gram van een gewicht moet even groot zijn als de standaardgram, enzovoort. Voor veelvoudenen van een standaardmaat, of delen van een standaardmaat, worden voorvoegsels gebruikt. In de tabel zie je de bekendste.

hoeveelheid	voorvoegsel	symbool
duizend = 1000	kilo	k
honderd = 100	hecto	h
tien = 10	deca	da
eenheid = 1		
tiende = 0,1	deci	d
honderdste = 0,01	centi	c
duizendste = 0,001	milli	m

**Tabel 1**

Dus:

- $6,3 \text{ kg} = 6,3 \times 1000 \text{ g} = 6300 \text{ g}$
- $1 \text{ liter} = 100 \times 0,01 \text{ L} = 100 \text{ cL}$
- $12 \text{ dam} = 12 \times 10 \text{ m} = 120 \text{ m} = 120 \times 100 \text{ cm} = 12000 \text{ cm}$

### Opgave 1

Bekijk in **Uitleg 1** hoe het eenhedenstelsel in elkaar zit en welke voorvoegsels je gebruikt bij veelvoudenen of delen daarvan. Het gaat dan steeds om veelvoudenen van 10 of om het delen door 10. Reken om.

- $1250 \text{ m} = \dots \text{ hm}$
- $3,14 \text{ g} = \dots \text{ mg}$
- $12 \text{ g} = \dots \text{ kg}$
- $4,5 \text{ daL (decaliter)} = \dots \text{ mL}$
- $7,2 \text{ km} = \dots \text{ cm}$

### Opgave 2

De omtrek van de aarde is ongeveer 40000 km. Je woont 5 km van school en daar fiets je een kwartier over.

Hoeveel dagen zou je in dit tempo moeten fietsen om dezelfde afstand af te leggen als de omtrek van de aarde?

### Opgave 3

Sommige computers hebben een harde schijf met een opslagruimte van 1,2 TB. Een TB (Terabyte) is 1 biljoen byte, een GB (Gigabyte) is 1 miljard byte en een MB is 1 miljoen byte (ongeveer). Ga ervan uit dat foto's een bestandsgrootte hebben van 8 MB.

Hoeveel foto's kun je dan op een harde schijf van 1,2 TB plaatsen?

## Uitleg 2

Grote getallen zoals 135 miljard = 135000000000 zijn door het grote aantal cijfers moeilijk te lezen. Je schrijft zo'n getal daarom als volgt:

$$135000000000 = 1,35 \cdot 100000000000 = 1,35 \cdot 10^{11}.$$

Ook kleine getallen zoals 32 miljoenste = 0,000032 zijn door het grote aantal cijfers moeilijk te lezen. Je schrijft zo'n getal daarom als volgt:

$$0,000032 = 3,2 \cdot 0,00001 = 3,2 \cdot \frac{1}{100000} = 3,2 \cdot 10^{-5}.$$

$$\begin{aligned} 0,1 &= \frac{1}{10} = \frac{10^0}{10^1} = 10^{-1} \\ 0,01 &= \frac{1}{100} = \frac{10^0}{10^2} = 10^{-2} \\ 0,001 &= \frac{1}{1000} = \frac{10^0}{10^3} = 10^{-3} \\ &\text{enz.} \end{aligned}$$

Deze manier van opschrijven van getallen noem je de wetenschappelijke notatie. Het getal dat voor de macht van 10 staat is altijd minstens 1 en kleiner dan 10.

**Figuur 2**

### Opgave 4

Schrijf de getallen in de wetenschappelijke notatie en schrijf ze met het symbool < in de juiste volgorde.

- a** 7650000, 897600000, 659300  
**b** 0,0000891; 0,1120002; 0,034

## Theorie en voorbeelden

### Om te onthouden

Enkele bekende **standaardmaten** zijn:

- de meter voor lengte;
- de gram voor massa;
- de seconde voor tijd;
- de liter voor volume.

Voor veelvoud van een standaardmaat, of delen van een standaardmaat, worden voorvoegsels gebruikt, zie tabel. Maar er bestaan meer voorvoegsels, bijvoorbeeld 'Mega-' (M) voor miljoen, 'Giga-' (G) voor miljard, 'Tera-' (T) voor biljoen. En ook 'micro-' ( $\mu$ ) voor miljoenste, 'nano-' voor miljardste, enzovoort.

En er zijn meer standaardmaten.

Getallen met veel nullen schrijf je vaak in de **wetenschappelijke notatie**. Je schrijft een groot getal dan in de vorm  $a \cdot 10^n$  en een klein getal in de vorm  $a \cdot 10^{-n}$ , waarbij  $1 \leq a < 10$  en  $n$  een positief geheel getal is.

- $4200000 = 4,2 \cdot 10^6$
- $0,00042 = 4,2 \cdot 10^{-4}$

Bij het **rekenen met machten** (ook die van 10) moeten bij vermenigvuldigen de exponenten worden opgeteld en bij delen de exponenten van elkaar worden afgetrokken.

hoeveelheid	voorvoegsel	symbool
duizend = 1000	kilo	k
honderd = 100	hecto	h
tien = 10	deca	da
eenheid = 1		
tiende = 0,1	deci	d
honderdste = 0,01	centi	c
duizendste = 0,001	milli	m

**Tabel 2**

$$\begin{aligned} 10^a \cdot 10^b &= 10^{a+b} \\ \frac{10^a}{10^b} &= 10^{a-b} \end{aligned}$$

**Figuur 3**

### Voorbeeld 1

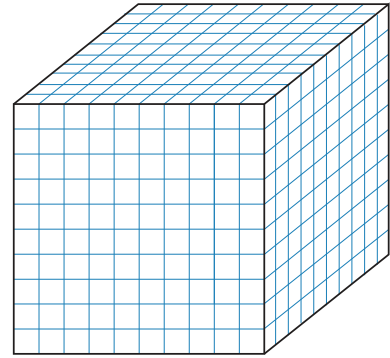
Je ziet een kubus waarvan alle ribben 1 meter lang zijn. De voorkant heeft een oppervlakte van  $1 \text{ m}^2$  en de inhoud (het volume) van de kubus is  $1 \text{ m}^3$ .

Hoeveel  $\text{dm}^2$  bedraagt de oppervlakte van de kubus? En hoeveel liter is de inhoud van deze kubus?

Antwoord

De kubus heeft zes gelijke vierkante grensvlakken (zijvlakken) die elk  $10 \text{ dm}$  bij  $10 \text{ dm}$  zijn, dus elk een oppervlakte van  $100 \text{ dm}^2$  hebben. De totale oppervlakte is daarom  $600 \text{ dm}^2$ .

Een liter is een kubieke decimeter:  $1 \text{ liter} = 1 \text{ dm}^3$ . De inhoud van de kubus is  $10 \cdot 10 \cdot 10 = 1000 \text{ dm}^3$  en dus ook  $1000$  liter.



Figuur 4

### Opgave 5

Reken om.

- a  $1250 \text{ dm}^2 = \dots \text{ m}^2$
- b  $1250 \text{ dm}^3 = \dots \text{ m}^3$
- c  $3,14 \text{ m}^2 = \dots \text{ cm}^2$
- d  $3,14 \text{ m}^3 = \dots \text{ cm}^3$
- e  $12 \text{ L} = \dots \text{ cm}^3$
- f  $250 \text{ mm}^3 = \dots \text{ cL}$

### Opgave 6

Een literpak yoghurt heeft de vorm van een rechthoekig blok met een bodem van  $7$  bij  $7 \text{ cm}$  en een hoogte van  $19,5 \text{ cm}$ .

- a Gaat er inderdaad  $1$  liter yoghurt in zo'n pak? Licht je antwoord toe.
- b Hoeveel  $\text{cm}^2$  karton is er ongeveer nodig voor het pak yoghurt?

### Voorbeeld 2

Bij snelheid worden de samengestelde eenheden  $\text{km/h}$  of  $\text{m/s}$  gebruikt. Regelmatig moet je omrekenen van  $\text{km/h}$  naar  $\text{m/s}$  of omgekeerd:

- $1 \text{ km/h} = 1000 \text{ meter} / 3600 \text{ s} = \frac{1}{3,6} \text{ m/s}$
- $1 \text{ m/s} = 3600 \text{ m/h} = 3,6 \text{ km/h}$

Een auto die in de bebouwde kom  $50 \text{ km/h}$  rijdt, heeft dus een snelheid van  $\frac{50}{3,6} \approx 13,89 \text{ m/s}$ .

Een deeltje dat met  $120 \text{ m/s}$  voortbeweegt, heeft een snelheid van  $120 \cdot 3,6 = 432 \text{ km/h}$ .

### Opgave 7

Op  $16$  augustus  $2009$  liep Usain Bolt op de  $100$  meter een wereldrecord van  $9,58$  seconden. Op dat moment was het wereldrecord  $100$  meter voor vrouwen  $10,49$  seconden en stond het sinds  $16$  juli  $1988$  op naam van Florence Griffith-Joyner.

- a Hoeveel meter zou Usain Bolt op de finishlijn hebben voorgelegen als hij tegen Florence had gelopen tijdens hun recordloop?
- b Hoeveel  $\text{km/h}$  liep Usain Bolt gemiddeld?

### Opgave 8

Met behulp van een regenmeter bepaal je hoeveel mm water per  $m^2$  er in een bepaalde tijdsperiode is gevallen. Er is in drie uur tijd op een bepaalde plaats 42 mm water per  $m^2$  gevallen.

- Hoeveel liter water is dat per  $m^2$ ?
- Een open cilindervormige regenbak heeft een diameter van 0,8 meter. Hoeveel liter water is daar gemiddeld per uur bijgekomen?

### Opgave 9

De soortelijke massa (of 'dichtheid') van een bepaalde stof is de massa per  $dm^3$  of per  $cm^3$ . Zo heeft gewoon water een soortelijke massa van  $0,998 \text{ kg/dm}^3$ .

- Hoeveel  $g/cm^3$  is de soortelijke massa van water?
- Hoeveel is de massa van  $1 \text{ m}^3$  water? (Hoeveel kilogram 'weegt'  $1 \text{ m}^3$  water?)
- Goud heeft een soortelijke massa van  $19,2 \text{ kg/dm}^3$ . Een gouden ring heeft een volume van 0,4 mL. Wat is de massa van deze ring?

### Voorbeeld 3

Een bepaald soort bacterie heeft een massa van  $2,4 \cdot 10^{-5}$  gram. Op een plant bevinden zich 3,2 miljoen van deze bacteriën. Wat is de totale massa van die bacteriën? En hoeveel van die bacteriën wegen samen 1 kg?

Antwoord

De totale massa van de bacteriën op de plant is ongeveer:  
 $2,4 \cdot 10^{-5} \cdot 3,2 \cdot 10^6 = 7,68 \cdot 10^1 \approx 77 \text{ gram}$ .

Om 1 kg van die bacteriën te krijgen, moet je er  $\frac{1 \cdot 10^3}{2,4 \cdot 10^{-5}} \approx 0,42 \cdot 10^8 = 4,2 \cdot 10^7$  hebben.

### Opgave 10

Reken met getallen in de wetenschappelijke notatie.

- Een voetbalveld is ongeveer 102 m bij 64 m. Bereken hoeveel  $mm^2$  de oppervlakte van een voetbalveld ongeveer is. Geef je antwoord in de wetenschappelijke notatie.
- De afstand tot de dichtstbijzijnde ster bedraagt ongeveer  $4,0 \cdot 10^{13}$  km. Hoelang doet een raket, die met een snelheid van  $5,2 \cdot 10^4$  km/h voortbeweegt, over deze afstand? Geef je antwoord in duizenden jaren.
- In de buurt van de evenaar kan met zonnecellen ongeveer  $1,5 \cdot 10^7 \text{ W/km}^2$  ( $W = \text{watt}$ ) aan elektrisch vermogen worden opgewekt. De totale vermogensbehoefte van de mensheid is geschat op ongeveer 10 TW (1 TW (TeraWatt) =  $10^{12}$  W). Hoe groot is het gebied dat met zonnecellen zou moeten worden bedekt als je uitsluitend door middel van zonne-energie in die vermogensbehoefte wilt voorzien?

### Verwerken

#### Opgave 11

Reken om.

- $42500 \text{ m} = \dots \text{ km}$
- $42500 \text{ cm}^2 = \dots \text{ m}^2$
- $4,25 \text{ L} = \dots \text{ cm}^3$
- $4,25 \text{ L} = \dots \text{ cL}$

### Opgave 12

Schrijf in de wetenschappelijke notatie.

- a 123 miljoen
- b 614000000000
- c 0,00001496 miljard
- d 0,00000000000042

### Opgave 13

Reken om.

- a  $3,6 \text{ kg/m}^3 = \dots \text{ g/L}$
- b  $12 \text{ g/cm}^3 = \dots \text{ kg/L}$
- c  $120 \text{ km/h} = \dots \text{ m/s}$
- d  $12 \text{ m/s} = \dots \text{ km/h}$

### Opgave 14

Kubieke centimeter wordt ook wel afgekort tot cc. Van een scooter van 50 cc heeft de zuiger een totale cilinderinhoud van  $50 \text{ cm}^3$ .

- a Hoeveel liter is dat?
- b Hoeveel cc heeft een motor met een totale cilinderinhoud van 0,25 L?
- c Een automotor heeft soms wel een cilinderinhoud van 2 L. Hoeveel cc is dat?

### Opgave 15

Veel vervoer gebeurt per container. Als je veel te vervoeren of op te bergen hebt kun je containers huren. Er bestaan verschillende typen en afmetingen. Dit zijn de specificaties van een 20ft-zeecontainer:

*inhoud:*  $33,2 \text{ m}^3$ .

*afmetingen* ( $l \cdot b \cdot h$  in cm) inwendig:  $589 \cdot 234 \cdot 239$ .

*deuropening* ( $b \cdot h$  in cm):  $233 \cdot 228$ .

- a Leg uit waarom 1 ton eigenlijk 1 Megagram zou moeten heten.
- b De container heeft een massa van 2260 kg. Hoeveel ton is dat?  
De container met inhoud mag maximaal 24000 kg wegen.
- c Hoeveel ton aan inhoud kun je in zo'n container kwijt? Hoeveel 2-literpakken bronwater is dat (een liter bronwater heeft een massa van 1 kg)?

### Opgave 16

De gemiddelde afstand van de aarde tot de zon wordt de astronomische eenheid AE genoemd. 1 AE is ongeveer 150 miljoen kilometer.

- a De planeet Mars heeft een gemiddelde afstand van 228 miljoen kilometer van de zon. Hoeveel AE is dat?
- b Neptunus is de planeet in ons zonnestelsel die het verst van de zon af staat, gemiddeld maar liefst ongeveer dertig keer zo ver als de aarde. Hoeveel kilometer staat Neptunus ongeveer van de zon af? Geef je antwoord in miljoenen kilometer.  
De lichtsnelheid is ongeveer  $3 \cdot 10^5 \text{ km/s}$ .
- c Hoelang is het zonlicht onderweg naar de aarde?  
Een lichtjaar is de afstand die het licht in 1 jaar aflegt.
- d Hoeveel kilometer is dat?
- e Hoeveel AE is dat?

Alpha Centauri is de helderste ster in het sterrenbeeld Centaur (Centaurus). Deze ster bevindt zich het dichtst bij ons zonnestelsel. De afstand tot de zon bedraagt 4,36 lichtjaar.

- f Hoeveel kilometer is Alpha Centauri van onze zon verwijderd? Neem aan dat het licht met een snelheid van 300000 km per seconde gaat.

## Toepassen

### Opgave 17: Leontine

Leontine is 1 miljard seconden oud.

Zou ze bij jou in de klas kunnen zitten?

### Opgave 18: Snelste route

Je moet van punt *A* naar punt *B*. Je kunt twee verschillende routes nemen. Route I is 30 km lang. Dit is korter dan route II, maar hier geldt een maximum snelheid van 22,22... m/s. Op route II geldt een maximum snelheid van 27,78... m/s. Route II is precies 5 km langer dan route I. Welke route kun je het beste nemen als je haast hebt?

## Testen

### Opgave 19

Reken om.

- a 2,5 km = ... dam
- b 55  $\mu\text{m}$  = ... mm
- c 15 m<sup>3</sup> = ... L
- d 12 hectare (hm<sup>2</sup>) = ... m<sup>2</sup>

### Opgave 20

Sven Kramer reed op 17 november 2007 de 5 km schaatsen in 6:03,32. Dit betekent dat hij er 6 minuten en 3,32 seconden over deed.

- a Met hoeveel km/h schaatste hij gemiddeld?  
Een cheetah (jachtluipaard) haalt een topsnelheid van wel 108 km/h. Dat houdt hij echter niet langer dan zo'n 500 m vol.
- b Hoeveel seconden houdt de cheetah deze snelheid vol?

### Opgave 21


Een ijzeren staaf heeft een lengte van 1,20 m en een vierkante doorsnede van 5 cm bij 5 cm. De soortelijke massa van ijzer is 7,9 g/cm<sup>3</sup>.

- a Hoeveel kg weegt deze staaf?  
De staaf wordt verchromd, dus aan alle kanten van een laag chroom voorzien. Die laag chroom is overal 1 mm dik. De staaf wordt hierdoor 1800 gram zwaarder.
- b Bereken met behulp hiervan de soortelijke massa van chroom.

## Practicum

Met *AlgebraKIT* kun je oefenen met **het omrekenen van eenheden van lengte, oppervlakte en volume en het gebruik van de wetenschappelijke notatie**. Je kunt telkens een nieuwe opgave oproepen. Je maakt elke opgave zelf op papier.

Met 'Toon uitwerking' zie je het verder uitklapbare antwoord.


Met  krijg je een nieuwe opgave.

**Werk met AlgebraKIT.**



© 2024

Deze paragraaf is een onderdeel van het Math4All wiskundemateriaal.

Math4All stelt het op prijs als onvolkomenheden in het materiaal worden gemeld en ideeën voor verbeteringen in de content of dienstverlening kenbaar worden gemaakt. Klik op  in de marge bij de betreffende opgave. Uw mailprogramma wordt dan geopend waarbij het emailadres en onderwerp al zijn ingevuld. U hoeft alleen uw opmerkingen nog maar in te voeren.

Email: [f.spijkers@math4all.nl](mailto:f.spijkers@math4all.nl)

Met de Math4All Foliostaat kunnen complete readers worden samengesteld en toetsen worden gegenereerd. Docenten kunnen bij [a.f.otten@math4all.nl](mailto:a.f.otten@math4all.nl) een gratis inlog voor de maatwerkdienst aanvragen.

---