

Grootheden, eenheden, SI-stelsel

Grootheden, eenheden, symbolen

In de natuurwetenschappen werken we heel veel met grootheden en eenheden en de symbolen hiervoor. Een **grootheid** is een eigenschap die meetbaar en kwantificeerbaar is (massa, temperatuur, lengte, etc.). Een **eenheid** is de maat waarin de grootheid wordt uitgedrukt (kilogram, kelvin, meter, etc.). De notatie die we gebruiken is dus: grootheid = getal (\times) eenheid. Als je bijvoorbeeld wilt opschrijven dat de lengte van een voorwerp 3,5 meter is, schrijf je:

$$\text{lengte} = 3,5 \text{ meter}$$

Om de notatie een stuk beknopter te maken, gebruiken we **symbolen** voor grootheden en eenheden. Het symbool voor lengte is l (in tekstverwerkers wordt het symbool voor de grootheid meestal *cursief* gedrukt) en het symbool voor meter is m. We schrijven dus:

$$l = 3,5 \text{ m}$$

Internationale Stelsel van eenheden (SI-stelsel)

De meter is niet de enige maat waarin we lengte of afstand kunnen uitdrukken. Je hebt vast ook wel eens van inch (duim), feet (voet), yard en mijl gehoord. Het is echter erg verwarrend om al deze eenheden door elkaar te gebruiken. Daarom hebben wetenschappers onderling afgesproken om standardeenheden te gebruiken. Dat is het **SI-stelsel** (SI = *S*ystème international d'*u*nités). Voor lengte of afstand bijvoorbeeld is de meter de standardeenheid.

SI-basiseenheden

In het SI-stelsel zijn zeven onderling onafhankelijke **SI-basiseenheden** gedefinieerd. Met deze basiseenheden kunnen alle afgeleide SI-eenheden (zie volgende subparagraaf) worden verkregen. De SI-basiseenheden zijn in Tabel 1 hieronder weergegeven; zie ook Binas 3A. In Binas 3B zijn de precieze definities van de SI-basiseenheden te vinden, hoewel van enkele basiseenheden de definitie in 2019 is gewijzigd. Deze definities hoeft je overigens niet te kennen.

Let op: kilogram (kg) is de SI-basiseenheid van massa, terwijl in de scheikunde massa bijna altijd wordt uitgedrukt in gram (g).

Tabel 1. De zeven SI-basiseenheden en bijbehorende grootheden

grootheid		SI-basiseenheid	
naam	symbool	naam	symbool
lengte	l	meter	m
massa	m	kilogram	kg
tijd	t	seconde	s
stroomsterkte	I	ampère	A
temperatuur	T	kelvin	K
lichtsterkte	I	candela	cd
hoeveelheid stof	n	mol	mol

Afgeleide SI-eenheden

Met behulp van de SI-basiseenheden kunnen alle andere standardeenheden verkregen worden. Als je bijvoorbeeld de gemiddelde snelheid berekent na het maken van een fietstocht, deel je de

afgelegde afstand (in m) door de verstreken tijd (in s). Dit betekent dat snelheid de standaardeenheid m/s krijgt (ook geschreven als $m \cdot s^{-1}$). Een standaardeenheid waarin meerdere SI-basiseenheden en/of machten van SI-basiseenheden voorkomen noemen we een **afgeleide SI-eenheid**. Enkele voorbeelden van afgeleide SI-eenheden staan in Tabel 2. Dit is slechts een selectie, want er is in principe geen limiet aan het aantal afgeleide SI-eenheden. Sommige afgeleide SI-eenheden hebben, voor het gemak en/of ter ere van een belangrijke natuurkundige, hun eigen symbool gekregen. De laatste vier rijen van Tabel 2 geven hier voorbeelden van. Zo is de standaardeenheid van kracht $kg \cdot m \cdot s^{-2}$, maar meestal wordt het symbool N (newton) gebruikt.

Let op: kubieke meter (m^3) is de standaardeenheid van volume, terwijl in de scheikunde volume bijna altijd wordt uitgedrukt in liter oftewel kubieke decimeter ($1 L = 1 dm^3 = 1 \cdot 10^{-3} m^3$).

Tabel 2. Enkele afgeleide SI-eenheden en bijbehorende grootheden

grootheid		(afgeleide) SI-eenheid	
naam	symbool	naam	symbool
snelheid	v	meter per seconde	$m \cdot s^{-1}$
oppervlakte	A	vierkante meter	m^2
volume	V	kubieke meter	m^3
dichtheid	ρ	kilogram per kubieke meter	$kg \cdot m^{-3}$
frequentie	f	hertz	s^{-1} (Hz)
kracht	F	newton	$kg \cdot m \cdot s^{-2}$ (N)
energie	E	joule	$kg \cdot m^2 \cdot s^{-2}$ (J)
weerstand	R	ohm	$kg \cdot m^2 \cdot s^{-3} \cdot A^{-2}$ (Ω)

SI-voorvoegsels

Je hebt vast wel eens gezien dat lengte niet altijd in meter (m) wordt aangegeven, maar o.a. ook in millimeter (mm), centimeter (cm), hectometer (hm) of kilometer (km). Je herkent in al deze maten de standaardeenheid van lengte (m); deze wordt voorafgegaan door een **voorvoegsel**. Een voorvoegsel symboliseert een macht van 10 waarmee de standaardeenheid vermenigvuldigd wordt. Enkele SI-voorvoegsels staan in Tabel 3 en Binas 2 bevat het volledige overzicht. Voorbeeld: het voorvoegsel k staat voor kilo (duizend, 10^3), dus $1 km = 1 \cdot 10^3 m$.

Let er op dat een oppervlakte-eenheid waarin een voorvoegsel voorkomt, bijvoorbeeld cm^2 , moet worden geïnterpreteerd als $(cm)^2$, dus $1 cm^2 = 1 \cdot (10^{-2} m)^2 = 1 \cdot 10^{-4} m^2$. Evenzo moet dm^3 , een volume-eenheid, worden geïnterpreteerd als $(dm)^3$, dus $1 dm^3 = 1 \cdot (10^{-1} m)^3 = 1 \cdot 10^{-3} m^3$.

Tabel 3. Enkele SI-voorvoegsels

factor	naam	wetenschappelijke naam	symbool
10^9	miljard	giga	G
10^6	miljoen	mega	M
10^3	duizend	kilo	k
10^2	honderd	hecto	h
10^1	tien	deca	da
10^{-1}	tiende	deci	d
10^{-2}	honderdste	centi	c
10^{-3}	duizendste	milli	m
10^{-6}	miljoenste	micro	μ
10^{-9}	miljardste	nano	n