

### **Afspraken: we kunnen niet zonder**

#### **Liefst overall hetzelfde**

*Je importeert een Amerikaanse auto.*

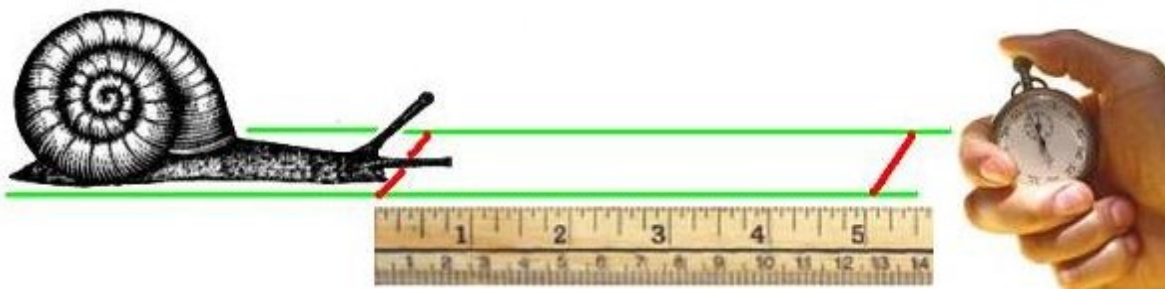
*Je rijdt ermee de bebouwde kom binnen, ziet een verkeersbord (50) en rijdt braaf met 50 op je snelheidsmeter door de bebouwde kom.*

*Resultaat: een fikse boete voor snelheidsovertreding. Een mijl is namelijk 1,6 kilometer, je reed dus 80 kilometer per uur !!!!*

In Amerika is afgesproken om de snelheid te meten in mijl per uur.

In Europa hebben we een andere afspraak: we meten in kilometers per uur.

Het is slimmer als we afspreken allemaal hetzelfde te doen.



Zolang de Amerikaanse auto in Amerika blijft is er niks aan de hand.


Maar in de natuur- en scheikunde wordt overall ter wereld onderzoek gedaan en uitgewisseld.

Daarom zijn ook wereldwijde afspraken voor de exacte vakken natuur- en scheikunde gemaakt.

Dat noemen we het SI-stelsel. Het SI (afkorting van *Système International*) is het Internationale Stelsel van eenheden.

### **Liefst zonder lastig omrekenen**

In Engeland was het echt lastig om afstanden te berekenen. Een mijl bestaat uit 1760 yards, een yard uit 3 voet, en een voet uit 12 duim.

Een mijl is dus  $1760 \times 3 \times 12 = 63\,360$  duim .

De rest van Europa doet dat handiger: een kilometer is 1000 meter, een meter is 10 decimeter, en een decimeter is 10 centimeter.

Een kilometer is dus  $1000 \times 10 \times 10 = 100\,000$  centimeter. Dat rekt véél makkelijker.

### **Het SI vormt een samenhangend geheel.**

Afstanden in meters, oppervlaktes in vierkante meters, volumes in kubieke meters, ze werken allemaal met dezelfde grondeenheid, de meter.

Toch zijn er best nog eenheden die niet bij het SI-stelsel horen, maar die nog elke dag gebruikt worden.

Meestal alleen maar omdat iedereen ze zó gewend is dat ze niet zomaar verdwijnen.

In het SI meet je afstanden in meters, tijd in seconden. Dan is het ook logisch om je snelheid te meten in meters per seconde. Zo krijg je samenhang tussen afstand, tijd en snelheid. Alleen, op de weg zijn we al eeuwen gewend om afstanden te meten in kilometers en tijd in uren. En snelheid dus in kilometers per uur.

## Liefst zonder teveel schrijfwerk

Op school is een schriftelijke overhoring vaak een SO, een gemeenschappelijk proefwerk een GPW. Voor een buitenstaander is "GPW" onbegrijpelijk, maar alle leerlingen en leraren op een school hebben AFGESPROKEN elkaar schrijfwerk te besparen en het zó af te korten.

Grootheden, eenheden en voorvoegsels hebben vaak lange namen. Die korten we dus ook graag af. Vaak zijn die namen ook nog eens in alle werelddalen verschillend (snelheid, Geschwindigkeit, velocity). In het SI spreken we dus ook af dat we dezelfde afkortingen gebruiken. Een SI-SYMBOL is een internationaal afgesproken afkorting.

## In het SI wordt dus internationaal afgesproken:

- **wát we meten**
- **met welke standaardmaten we meten. (en die maten zijn dan zó gekozen dat we makkelijker kunnen rekenen)**
- **welke symbolen we gebruiken**
- **en ook nog om formules en berekeningen op een bepaalde manier te schrijven**

## GROOTHEDEN

### EEN GROOTHEID IS IETS WAT JE MEET

In de chemie kun je bijvoorbeeld een concentratie van een stof in een oplossing meten. In de fysica kun je een snelheid meten, of een temperatuur.

Concentratie, temperatuur en snelheid noemen we GROOTHEDEN .

Zomaar een paar SI-symbolen voor vaak gebruikte grootheden:

Let op grote en kleine letters

massa: ..... m

temperatuur:.....T

afstand:.....s

tijd:.....t

snelheid:.....v (kleine letter)

weerstand (elektr.):.....R

volume:.....V

golflengte:..... $\lambda$  (kleine griekse lambda)

trillingstijd:.....T

Eigenlijk zijn er niet genoeg verschillende letters om alle grootheden een verschillend symbool te kunnen geven.

Soms hebben twee verschillende grootheden dan ook wel een zelfde symbool, zoals temperatuur en trillingstijd!!!

Gelukkig geeft dit niet zo vaak verwarring.

## Eenheden

### EEN EENHEID IS EEN AFGESPROKEN (standaard-) MAAT

We nemen een platina staaf, en spreken af dat we de lengte van die staaf één meter noemen. De meter is nu de afgesproken maat voor lengte geworden, de éénheid. (*sinds 1983 doen we dat weer net iets anders, maar dat is nu even niet zo belangrijk*)

Dan nemen we een cesium-atoom, tellen hoe vaak dat heen-en-weer trilt, en de tijd die nodig is voor een precies aantal trillingen noemen we één **seconde**. De seconde is nu de afgesproken maat voor tijd geworden, de éénheid.

En als een auto dan een afstand van één meter aflegt in één seconde tijd, dan noemen we de snelheid één meter per seconde. De **meter per seconde** is nu de afgesproken maat voor snelheid geworden.

Zo spreken we voor alles wat we meten een éénheid af.

Zomaar een paar SI-symbolen voor vaak gebruikte eenheden:

(Let op grote en kleine letters)

meter: ..... m (kleine letter!)

seconde:.....s

meter per seconde:.....m/s

kelvin:.....K (voor temperatuur)

ohm (elektr.):.....  $\Omega$  (griekse hoofdletter omega)

volt (elektr.):.....V

## Grondeenheden

Als we eens door gaan rekenen dan hebben we eigenlijk maar 7 eenheden nodig.

Die 7 noemen we de **GRONDEENHEDEN** :

Dat zijn:

grootheid.....symbool...eenheid.....symbool

afstand.....s.....meter..... m

massa.....m.....kilogram.....kg

tijd.....t.....seconde.....s

stroomsterkte.....I.....ampere.....A

temperatuur.....T.....kelvin.....K

lichtsterkte.....I.....candela.....cd

hoeveelheid stof..n.....mol.....mol

Uit de 7 **GRONDEENHEDEN** kunnen we alle andere eenheden afleiden.

Denk maar aan die meter per seconde voor snelheid.

De m/s noemen we dan ook een **AFGELEIDE EENHEID** .

Dat is ook wat bedoeld wordt met samenhang van die eenheden.

Onze wereld zit dus simpeler in elkaar dan we wel eens denken...

*Toch drukken we al die eenheden niet uit in de grondeenheden. Dat schrijft en leest vaak te ingewikkeld.*

*Bijvoorbeeld, in de grondeenheden uitgedrukt is de eenheid voor kracht kilogrammeterpersecondekwadraat ( $\text{kg}\cdot\text{m}/\text{s}^2$ ). (officieel geschreven als  $\text{m}\cdot\text{kg}\cdot\text{s}^{-2}$ ).*

*Dat noemen we dan maar één newton ( 1 N ). Dat is overzichtelijker.*

*Maar het kan heel handig zijn als je weet hoe je de grootheden uitdrukt in de grondeenheden, vooral als je met formules aan het rekenen bent.*

*Op de wikipedia-pagina "Natuurkundige grootheden en eenheden" hebben ze dat voor alle daar genoemde grootheden gedaan.*

## **Metten**

### **METEN IS VERGELIJKEN MET EEN AFGESPROKEN MAAT.**

Als je de lengte van je kamer wilt weten, dan neem je de afgesproken maat (die platinastaaf) en je kijkt hoe vaak je die staaf kunt afpassen op de vloer. Vergeleken met die staaf is je kamer bijvoorbeeld vier keer zo lang.

De lengte van je kamer is dan vier keer de eenheid, vier keer een meter, 4 x 1 m, of (korter opgeschreven) 4 m.

## **Vermenigvuldigingsfactor**

De eenheid van afstand is meter. Maar dat is niet handig om de grootte van bacteriën te meten.

Een redelijke bacterie is bijvoorbeeld ongeveer 0,000 002 m lang.

Als je vaak over bacteriën praat gaan de nulletjes voor je ogen draaien.

(één miljoenste deel van 1 m)

### **EEN VERMENIGVULDIGINGSFACTOR IS EEN HANDIGHEIDJE OM GROTE GETALLEN OVERZICHTELIJK TE HOUDEN**

We gebruiken twee soorten vermenigvuldigingsfactoren: VOORVOEGSELS en MACHTEN van TIEN.

#### **VOORVOEGSELS:**

We kunnen de lengte van de bacterie vergelijken met véél kleinere stukjes lengte.

Dan gebruiken we bijvoorbeeld het miljoenste deel van een meter als eenheid.

"Een miljoenste" korten we dan af tot "micro".

We VOEGEN "micro" in VOOR onze STANDAARD eenheid.

Een miljoenste meter = 1 micrometer.

Voor "micro" spreken we af het symbool  $\mu$  (kleine griekse letter mu) te gebruiken.

0,000 001 m = 1  $\mu$ m

Andere voorbeelden van voorvoegsels als vermenigvuldigingsfactor zijn "kilo" ( maal duizend ) , "deci" ( maal een tiende ) enzovoort.

Voorvoegsels kun je voor élke eenheid plakken. Je kunt dus bijvoorbeeld microgrammen ( $\mu$ g) gebruiken, of kilovolt (kV). Daarmee kun je dus alle standardeenheden op een standaardmanier verkleinen of vergroten

#### machten van 10

machten van 10

$$10^1 = 10$$

$$10^2 = 10 \times 10$$

10 is het grondtal

$$10^3 = 10 \times 10 \times 10$$

2 is de exponent

$$10^4 = 10 \times 10 \times 10 \times 10$$

wetenschappelijke notatie

$$10^5 = 10 \times 10 \times 10 \times 10 \times 10$$

Met wetenschappelijke notatie kunnen we hele grote en hele kleine getallen overzichtelijk noteren:

$$6,12 \times 10^9 = 6\,120\,000\,000$$

6,12 is altijd een getal groter dan 1 en kleiner dan 10

<sup>9</sup> is de exponent, deze vertelt hoeveel plaatsen de komma wordt verschoven

als de exponent negatief is schuift de komma naar links.

$$1,2 \times 10^{-9} = 0,000\,000\,001\,2$$

Op deze rekenmachine kun je het volgende getal uitlezen:

$$1,256 \times 10^{16}$$

