

26.1.10 Maten en eenheden

In het dagelijkse leven wordt cijferen vooral interessant als het niet om abstracte getallen maar om praktische eenheden gaat: euro, graden, kilo, liter, meter, minuten, watt... Meestal zijn die, net als het tiendelig talstelsel, ook benoemd in veelvoud van tien. Het SI (☞ *Système International (d'Unités)*) benoemt deze veelvoud, zodat iedereen weet dat kilo-meter staat voor 1.000 meter. Ieder voorzetsel benoemt een standaard 10-voud, bruikbaar voor diverse eenheden (☞ inhoud, oppervlakte, druk, energie, temperatuur...)

Opslagcapaciteit voor informatica heeft iedereen laten kennismaken met grote waarden. Ontwikkeling en productie van zeer kleine miniatuur apparaatjes, nanotechnologie leert ons ook kleiner dan micro- denken.

10^n	Prefix	Symbool	Naam ☞	Decimaal
10^{15}	peta	P	biljard	1 000 000 000 000 000
10^{12}	tera	T	biljoen	1 000 000 000 000
10^9	giga	G	miljard	1 000 000 000
10^6	mega	M	miljoen	1 000 000
10^4	myria		tienduizend	10 000
10^3	kilo	k	duizend	1 000
10^2	hekto	h	honderd	100
10^1	deka	da	tien	10
10^0	één		één	1
10^{-1}	deci	d	een tiende	0,1
10^{-2}	centi	c	een honderdste	0,01
10^{-3}	milli	m	een duizendste	0,001
10^{-6}	micro	μ	een miljoenste	0,000 001
10^{-9}	nano	n	een miljardste	0,000 000 001
10^{-12}	pico	p	een biljoenste	0,000 000 000 001
10^{-15}	femto	f	een biljardste	0,000 000 000 000 001

De lijst met **extreme** waarden werd nog uitgebreid, bij voorkeur met beginletters die nog niet aan bod kwamen. Vergrotende prefixen kregen een hoofdletter, verkleinende een kleine letter, en liefst dezelfde voorletter voor het overeenkomend voorvoegsel.

Vergrotende prefixen eindigen op a en verkleinende op o. De -macht wijst op het x-de cijfer achter de komma, + op het aantal nullen achter het getal.

De aarde weegt nu 6 ronnagram, Jupiter 2 quettaqram. Het waarneembare universum heeft een doormeter van 1 ronnameter.

De massa van een elektron is 1 rontogram en als je een byte aan data op je gsm downloadt, neemt de massa ervan met 1 quectogram toe.

(Recentere aanvullingen van groot naar klein: 10^{30} quetta Q quintiljoen, 10^{27} ronna R quadriljard, 10^{24} yotta Y quadriljoen, 10^{21} zetta Z triljard, 10^{18} exa E triljoen; 10^{-18} atto a

triljoenste, 10^{-21} zepto z triljardste, 10^{-24} yocto y quadriljoenste, 10^{-27} ronto r quadriljardste, 10^{-30} quecto q quintiljoenste.)

Gewicht, inhoud, afstand, tijd en temperatuur zijn de meest gebruikte eenheden in ons dagelijkse leven.

Voor alle eenheden is er officieel vastgesteld hoe groot ze zijn, en/of hoe ze bepaald of gemeten worden.


Het vaststellen en gebruiken van maatstaven berust op overeenkomst, er zijn geen 'natuurlijke' eenheden die zich hiervoor opdringen. Pogingen uit het verleden, zoals (de breedte van) een duim, de (lengte van een gesterkte) el(leboog), het gewicht van een graankorrel (grain), een voet,... leveren geen duidelijke maten op.

Moesten onze meeteenheden verloren gaan, zouden we er dus nieuwe moeten afspreken en vastleggen.


♫ *Parkeren is een vak. Geen twee vakken.*

Een hectare (ha) is $100 \times 100 = 10.000\text{m}^2 = 100 \text{ are}$.

$1 \text{ km}^2 = 1.000 \times 1.000 \text{ m}$. En $1 \text{ ha} = 100 \times 100\text{m}$, dus $1 \text{ km}^2 = 100\text{ha}$ of $1 \text{ ha} = 0.01 \text{ km}^2$.


Maten  en afstanden werden vroeger op lichaamsdelen of prestaties gebaseerd. Ze zijn dus nooit exact, en verschillen per regio en lichaamsgrootte.

Een **duim**  is tussen 2,4 en 2,7 cm. De Engelse duim of inch is 25,4 mm (ofwel 2,54 cm)


Een **voet**  is 12 inches of 304,8 mm = 0,3048 m. Eén meter is dan dus $1/0,3048$ ofwel ongeveer 3,28 voet.

Een **span** de afstand tussen duim en pink van een gestrekte hand, ca. 20 cm.

Hand(palm) en **vuist** ca. 10 cm?

Een **el**  is een oude lengtemaat genomen van gestrekte vingertop tot elleboog circa 69,4 cm. (68,2 -) 69,4 cm.

Een **pas** is $2 \frac{1}{2}$ voet.

Een **vadem**  is de afstand tussen de vingertoppen bij zijdelings gestrekte armen.

Meestal wordt 1 vadem afgerond op 6 voeten (180 cm). Vooral gebruikt om waterdiepte te meten.

Bij een **steenworp** en een **boogscheut** kan iedereen zich iets voorstellen. Maar niemand weet precies hoe ver het is.

Op **loopafstand** (of wandelafstand) is minder dan 1 km, een **uur gaans** is 5 à 6 km.

Een **dag(mars)** is sinds de Romeinen 30 à 50 km (militaire term).

In de middeleeuwen was een '**morgen**(lands)' het akkerformaat dat op één morgen door een boer met een ossenpaar kon geploegd worden. De oppervlakte was sterk regionaal gebonden (en veel kleiner in Frankrijk, Duitsland en Engeland, mogelijk omdat daar maar met één os werd geploegd).


Op www.eclecticsite.be/ kan je terecht voor allerhande ook complexe berekeningen.

In veel culturen werd een graankorrel als kleine gewichtseenheid gebruikt. Maar die kan uiteraard ook sterk variëren. Hetgeen voor grotere gewichten enorme verschillen geeft.


Ook een druppel is geen uniforme inhoudsmaat. Afhankelijk van samenstelling, temperatuur, afdruipvorm (of opening), oppervlaktespanning ed. varieert ze voor water van ca. 10 tot ca. 50 microliter. Vaak wordt uitgegaan van 0,05 milliliter/druppel.

Ik zag een video (genre Ancient History) waarin beweerd werd dat de oude Egyptenaren reeds een universele maateenheid kenden: een druppel water die op een ondoordringbaar oppervlak werd gelegd, had altijd een doormeter van precies één centimeter. Met een tientalig veelvoud maak je dus automatisch een decimeter, een meter,... En dat kwam overeen met een (koninklijk) been (1 m), hand en duim. Helaas is de basis-aanname al fout: twee druppels kunnen met een factor 5 verschillen (door samenstelling, temperatuur ed.).

Als je een schijf van 1 meter doormeter maakt en een lint er rond legt, zal krijg je het verhoudingsgetal pi, dus 314 cm.
 $1/6^{\text{de}}$ van deze omtrek (pi) is 52,36 (koninklijke el?). Dit is ook de volumeverhouding (%) van een bol (van vb. 1 meter doormeter) met een kubus (ribbe 1 m).

In Amerika en Engeland worden in de praktijk nog steeds andere en verschillende stelsels gebruikt. Een pond (lb) kan 500, 480, 433, 454 gram wegen!
(Lb  staat voor libra, een afkorting van het Latijnse libra pondo (libra: weegschaal, ook voor het sterrenbeeld; pondo: gewicht, herkenbaar in 'pond').

Vroeger waren er bij ons ook regionale verschillen (een roe, bunder,...)! Er waren veel meer dan twee maten en twee gewichten om mee te rekenen. Niet bepaald praktisch en eerlijk.

Eind 19^{de} en begin 20^{ste} eeuw werden maten wettelijk vastgelegd, en ging men maatstaven ook **ijken** ( of kalibreren): **vergelijken** met een juiste schaal, keuren en merken.

De Soemeriërs ijkten hun (stenen en metalen) gewichten al met een koninklijk insigne.


Wel handig is de overeenkomst (bij benadering) bij gebruik van (zuiver) water (van 4°C):
 $1.000 \text{ cm}^3 \approx 1.000 \text{ gram} \approx 1.000 \text{ milliliter}$.
Het gewicht is het product van het soortelijk gewicht en het volume. Een liter water weegt volgens de huidige normen 0,998 kg.

Boven op de Mount Everest sta je verder van het middelpunt van de aarde, en weeg je dus (0,3%) minder dan op zeeniveau.




In keukentermen worden volgende maten aangenomen, weergegeven in grammen water: een koffielepel: 4,5 gr; een eetlepel: 12 gr. en een normaal gevuld kopje of wijnglas: 125gr.; een bierglas, normaal gevuld 250 en 330 gram.


♪ Ik moet gewicht verliezen. Maar ik verlies niet graag.

Met een gradenboog  meet je hoeken. Een volledig gesloten boog is verdeeld in 360°, een halve in 180°, en een kwartje geeft een rechte hoek weer van 90 graden. Als je een scherpe, rechte vouw maakt in een vel papier en die recht op elkaar dubbel plooit heb je een rechte hoek (90°). Meet vanuit die hoek een even lange afstand op iedere zijde, verbindt beide punten en je krijgt 2 gelijke hoeken van 45°.

Neem een vierkant vel papier en plooi het met een scherpe vouw precies dubbel, en terug open. Leg het voor je met de vouw recht vooruit (op een wijzerplaat: van 6 naar 12u). Houd de linker bovenhoek vast, en vouw de rechter bovenhoek tot precies op de vouw. Zo krijg je ook een hoek van 60 en van 30°. Deze laatste dichtplooien geeft je 15°.

Ten tijd van Napoleon (Franse revolutie, (1789–1799) heeft men ook de hoekmeting in het metrieke stelsel opgenomen. De cirkel werd verdeeld in 400 graden ( gon), een rechte hoek was dus 100 nieuwe graden. De randverdeling van Europese theodolieten is 400 graden en wordt nog door landmeters gebruikt.

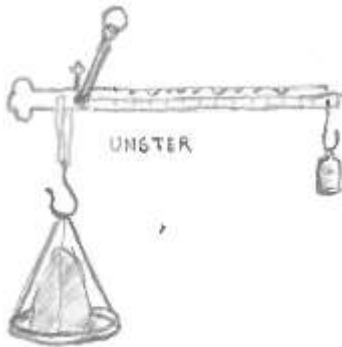
♫ Het verleden is o-verleden, de toekomst komt (ons?) toe. H.L

Een bascule  is een weegschaal met een lange stang met in het midden een draaipunt. Aan beide uiteinden hangt één bakje. In 1 bakje wordt het te wegen voorwerp gelegd en in het andere gewichten tot de schalen in evenwicht zijn.

Voor zwaardere voorwerpen en dieren werd een bascule gebruikt met een arm- en overeenkomende weegverhouding van 1 op 10 op de stang.



De Romeinen maakten reeds precisieweegschalen, met een schuifgewicht op een ongelijkarmig juk met een schaalverdeling. Deze unsters bleven lang in gebruik.



Figuur 1 Unster


vullen met (meestal) water.


Als je 1/5 product in het oplosmiddel moet hebben, betekent dat 1 deel substantie en 4 delen water.

Dat is gelijk aan een 1:4 verhouding; neem 1 deel product, en 4 delen water. (Dit zou in de USA genoteerd worden als 4:1.) Wat dus eigenlijk neerkomt op de vorige 1/5^{de} verdeling.

Ook veren kunnen gebruikt worden om te wegen. (Zowel trek-, druk- als spiraal- of torsieveren.)

Veerweegschalen zijn vooral gekend om bagage of gevangen vis te wegen. Ze bestaan per kaliber, vb. tot 5 gram, 500 gram, zelfs tot 100 kg. Voor labo-toepassingen bestaan er zeer nauwkeurige exemplaren.

Mengverhoudingen  voor verdunningen worden niet altijd uniform weergegeven of geïnterpreteerd. Ik vind ook nergens duidelijk of hier internationale afspraken voor zijn. Sproeistoffen, reinigingsmiddelen ed. worden vaak als concentraat verkocht, aan te

Binas ( **B**io**l**ogie **N**atuurkunde **S**cheikunde) is een interessant naslagwerk voor natuurwetenschappen in secundair en hoger onderwijs, met overzichtelijke en duidelijke tabellen, constanten, het periodiek systeem der elementen en formules. De moeite waard om aan te schaffen als je nog meer info wil.

♪ *Alles ligt op loopafstand als je de tijd hebt.*