

Weetjes

SI-eenheden

Hoofdeenheden

meter (m)

De afstand die licht in vacuüm aflegt in 1/299792458 seconde.

De oorspronkelijke meter was gedefinieerd als de afstand tussen twee streepjes op een staaf platina met 10% iridium, maar dat was op een gegeven moment te onnauwkeurig. Toen werd de meter gedefinieerd als een zeker aantal golflengten van een krypton-emissielijn. Probleem is dat de lichtsnelheid c dan zeer nauwkeurig bekend moet zijn en daar heb je weer de meter voor nodig. In 1983 is de knoop doorgehakt en is de lichtsnelheid vastgesteld op exact 299 792 458 m/s.

kilogram (kg)

Al sinds 1901 de hoeveelheid massa, gelijk aan een blok platina met 10% iridium, dat in een kluis van het BIPM wordt bewaard. Het blijkt dat er met voldoende nauwkeurigheid kopieën kunnen worden gemaakt van platina-iridium of roestvast staal.

seconde (s)

De tijdsduur van 9 192 631 770 trillingsperioden van een bepaalde emissielijn van cesium-133. Dit kan met een nauwkeurigheid van enkele delen op de 10^{14} worden bepaald. Deze definitie is in 1967 vastgesteld.

ampère (A)

Neem twee rechte en oneindig lange geleiders met een verwaarloosbare dikte, plaats ze evenwijdig op een onderlinge afstand van 1 m in vacuüm en laat er een zo grote stroom door lopen dat de draden elkaar aantrekken met een kracht van $2 \cdot 10^{-7}$ newton, beschouwd over 1 m draadlengte. Gedefinieerd in 1948. In de praktijk wordt de ampère afgeleid uit de watt, ohm en volt, die simpeler nauwkeurig zijn te meten.

kelvin (K)

De kelvin is het 1/273.16e deel van de temperatuur, bepaald door het tripelpunt van water. Dat is het punt waarbij water, ijs en waterdamp in thermodynamisch evenwicht met elkaar zijn en dat kan maar op één manier. Dat tripelpunt is vastgelegd op exact 273.16 K; de bijbehorende druk is ongeveer 611.73 Pa. Tevens is bepaald dat 273.16 K exact gelijk is aan 0.01 °C. Vandaar dat $^{\circ}\text{C} = \text{K} - 273.15$. Deze relaties zijn vastgelegd in de International Temperature Scale 1990 ([ITS-90](#)).

Het is overigens geen graden kelvin, maar kelvin. Gedefinieerd in 1967.

mol (mol)

Een mol deeltjes zijn er net zo veel als er zitten in 12 gram koolstof-12 (ongebonden en in de grondtoestand verkerend). Gedefinieerd in 1971.

candela (cd)

Uitspraak: kandéla. Neem een bron die monochromatisch licht uitzendt van een frequentie van 540 terahertz (ca. 555.17 nm, geelgroen licht). Als de stralingsintensiteit gelijk is aan 1/683 watt per steradiaal, dan is de bijbehorende lichtintensiteit gelijk aan 1 candela. Definitie van 1979.

Vóór die tijd was de candela gedefinieerd aan de hand van de straling van een zwarte straler (black body) bij een bepaalde temperatuur, maar het is gebleken dat zo'n zwarte straler niet met de gewenste nauwkeurigheid te realiseren valt.

radiaal (rad of rd)

De vlakke hoek die ontstaat als we de straal van een cirkel langs de omtrek leggen. Dit is eigenlijk een afgeleide eenheid.

Afgeleide eenheden

Hierboven staan álle eenheden die je maar nodig hebt. Het is echter wat lastig om te spreken over $230 \text{ kg}\cdot\text{m}^2/\text{A}\cdot\text{s}^3$; 230 volt is handiger. Vandaar dat voor bepaalde combinaties van basiseenheden een vaste naam is bedacht.

Naam en symbool	Doel	In SI basiseenheden	In andere eenheden
becquerel (Bq)	Radioactiviteit	1/s	
graden Celsius (°C)	Temperatuur	K	
coulomb (C)	Elektrische lading, hoeveelheid elektriciteit	A.s	
farad (F)	Capaciteit	$\text{A}^2\cdot\text{s}^4/(\text{kg}\cdot\text{m}^2)$	C/V
gray (Gy)	Geabsorbeerde dosis	m^2/s^2	J/kg
henry (H)	Inductie	$\text{kg}\cdot\text{m}^2/(\text{A}^2\cdot\text{s}^2)$	Wb/A
hertz (Hz)	Frequentie	1/s	
joule (J)	Energie, arbeid, hoeveelheid warmte	$\text{kg}\cdot\text{m}^2/\text{s}^2$	N.m
newton (N)	Kracht	$\text{kg}\cdot\text{m}/\text{s}^2$	
ohm (Ω)	Elektrische weerstand	$\text{kg}\cdot\text{m}^2/(\text{A}^2\cdot\text{s}^3)$	V/A
pascal (Pa)	Druk	$\text{kg}/(\text{m}\cdot\text{s}^2)$	N/m^2
radiaal (rad)	Vlakke hoek	m/m (dimensieloos)	
siemens (S)	Elektrische geleidbaarheid	$\text{A}^2\cdot\text{s}^3/(\text{kg}\cdot\text{m}^2)$	A/V
sievert (Sv)	Radioactiviteit	m^2/s^2	J/kg
tesla (T)	Magnetische fluxdichtheid	$\text{kg}/(\text{A}\cdot\text{s}^2)$	Wb/m ²
volt (V)	Elektrische potentiaal, potentiaalverschil, elektromotorische kracht	$\text{kg}\cdot\text{m}^2/(\text{A}\cdot\text{s}^3)$	W/A
watt (W)	Vermogen, stralingsflux	$\text{kg}\cdot\text{m}^2/\text{s}^3$	J/s
weber (Wb)	Magnetische flux	$\text{kg}\cdot\text{m}^2/(\text{A}\cdot\text{s}^2)$	V.s

Er bestaat een publicatie met zeer uitvoerige richtlijnen voor de schrijfwijze van de SI-eenheden: *Guide for the use of the international system of units (SI)*, NIST Special Publication 811, 1995 Edition, Barry N. Taylor.

Voorvoegsels

femto	f	10^{-15}	
pico	p	10^{-12}	
nano	n	10^{-9}	
micro	μ	10^{-6}	
milli	m	10^{-3}	
(centi)	c	10^{-2}	
(deci)	d	10^{-1}	
(deca)	da	10^1	
(hecto)	h	10^2	
kilo	k	10^3	1024 (K)*
mega	M	10^6	1 048 576*
giga	G	10^9	1 073 741 824*

*computers

In precies drie gevallen verdwijnt de eindklinker van het voorvoegsel: hectare, kilohm, megohm.

Fabrikanten van magnetische media houden vast aan de SI-eenheden. 1 GB schijfruimte is derhalve 0.931322574 computer GB.

1 byte (B) = 8 bit (b)

Bij datatransport wordt de snelheid doorgaans uitgedrukt in kilobit of megabit per seconde.

Dat zijn SI-aantallen. Dus 56 kbps is 56000 bit/s en 10 Mbps is 10 000 000 bit/s. Vervelend is dat er misleidende schrijfwijzen voorkomen. Een 56K modem is er een van 56000 bit/s. Staat er in zo'n geval KB of MB, dus zonder de seconde, dan wil dat doorgaans zeggen dat de schrijver niet weet waar hij het over heeft! Een transportsnelheid, opgegeven als 1 KB/s, zou moeten betekenen 1 Kilobyte/s, dus 1024 byte per seconde.

Constanten

Bron van de getallen: CODATA Recommended Values of the Fundamental Physical Constants: 2002.

<http://physics.nist.gov/cuu/>

Atomaire Massa Eenheid ($u = 1/12$ massa[12-C]) = $1.66053886 \cdot 10^{-27} = 931.494045$ MeV/c²

Voor het beschrijven van de massa van individuele atomen werd uiteindelijk gekozen voor de massa van koolstofisotoop 12 gedeeld door 12.

Avogadro constante (N_A) = $6.0221415 \cdot 10^{23}$ mol⁻¹

Het aantal individuele deeltjes in 1 mol ervan. Dat mogen ook fotonen of elektronen zijn. Oude benaming: getal van Avogadro.

Boltzmann constante ($k = R_0/N_A$) = $1.3806505 \cdot 10^{-23}$ J/K

De gemiddelde kinetische energie van 1 molecuul is $3/2 \cdot k \cdot T$ (T = temperatuur). De Boltzmann constante is te beschouwen als de gasconstante per molecuul.

Elementaire lading (e) = $1.60217653 \cdot 10^{-19}$. De lading van 1 elektron.

Gasconstante (R_0 , molaire gasconstante) = 8.314472 J/mol.K

Voor een ideaal gas geldt: $P \cdot V / (n \cdot T) = \text{constant} = R_0$, waarbij P = druk, V = volume, T = temperatuur, n = aantal mol.

Gravitatie constante (G , Newtonse gravitatieconstante) = $6.6742 \cdot 10^{-11}$ Nm²/kg² (= m³/(kg.s²))

Merk op dat de relatieve standaard onzekerheid van deze eenheid nog steeds niet veel beter is dan 0.0010.

Twee grote massa's trekken elkaar aan met een kracht $F = G \cdot m_1 \cdot m_2 / r^2$, waarbij m = massa, r = afstand tussen de massamiddelpunten.

In verband met baanberekeningen rond de aarde en de zon wordt nog gerekend met een *geocentrische* en een *heliocentrische gravitatieconstante*. Deze constanten zijn gelijk aan de massa van het hemellichaam maal de (Newtonse) gravitatieconstante G . Massa_{arde} = $5.9736 \cdot 10^{24}$ kg; Massa_{zon} = $1.989100 \cdot 10^{30}$ kg (bron: NASA Planetary Fact Sheets).

Lichtsnelheid (c) = $2.99792458 \cdot 10^8$ m/s (per definitie)

De snelheid waarmee fotonen zich in vacuüm voortbewegen.

Lading elektron (e) = $1.60217653 \cdot 10^{-19}$ C

Hetzelfde als de eenheid van elementaire lading.

Massa elektron (m_e) = $9.1093826 \cdot 10^{-31}$ kg = 0.510998918 MeV/c²

Massa neutron (m_n) = $1.67492728 \cdot 10^{-27}$ kg = 939.565360 MeV/c²

Massa proton (m_p) = $1.67262171 \cdot 10^{-27}$ kg = 938.272029 MeV/c²

Dit zijn de zogeheten invariante massa's, vroeger rustmassa's geheten.

Permeabiliteit vacuüm (μ_0) = 4π (is 12.566370614) $\cdot 10^{-7}$ H/m (of N/A²)

Tussen twee evenwijdige geleiders waar een elektrische stroom doorheen loopt bestaat een kracht F ter grootte van $\mu \cdot I_1 \cdot I_2 \cdot d / (2\pi \cdot r)$, waarbij I is de stroomsterkte, d is de lengte van de geleiders, r is de afstand tussen de geleiders en μ is de permeabiliteit van het medium, opgebouwd uit $\mu = \mu_0 \cdot \mu_r$, waarbij μ_r is de (dimensieloze) relatieve permeabiliteit van het medium. Voor vacuüm is $\mu_r = 1$.

Permittiviteit vacuüm ($\epsilon_0 = 1/\mu_0 c^2$) = $8.854187817 \cdot 10^{-12}$ F/m

De wet van Coulomb zegt dat de kracht F tussen twee puntladingen Q_1 en Q_2 op onderlinge afstand r gelijk is aan $Q_1 \cdot Q_2 / (4\pi \cdot \epsilon \cdot r^2)$. De factor ϵ is de diëlektrische constante, opgebouwd uit: $\epsilon = \epsilon_0 \cdot \epsilon_r$, waarbij ϵ_r de (dimensieloze) relatieve diëlektrische constante van het medium is. Voor vacuüm is $\epsilon_r = 1$.

Volume ideaal gas, standaard ($N_A \cdot k$) = 22.413996 dm³/mol

Het volume van 1 mol ideaal gas bij standaard druk en temperatuur (101325 Pa, 273.15 K).

Geluidssnelheid zeeniveau (1 atm, 17 °C) = 345 m/s

Standaard normale **valversnelling** (g) = 9.80665 m/s²

Dit is een afgesproken waarde die ongeveer overeenstemt met de zwaartekracht op aarde op 45 graden noorderbreedte.

STP Standard temperature and pressure: 0 °C bij 760 mmHg (101325 Pa).

De gegeven toelichtingen zijn slechts bedoeld om het geheugen op te frissen. Ze vormen geen vervanging van een