

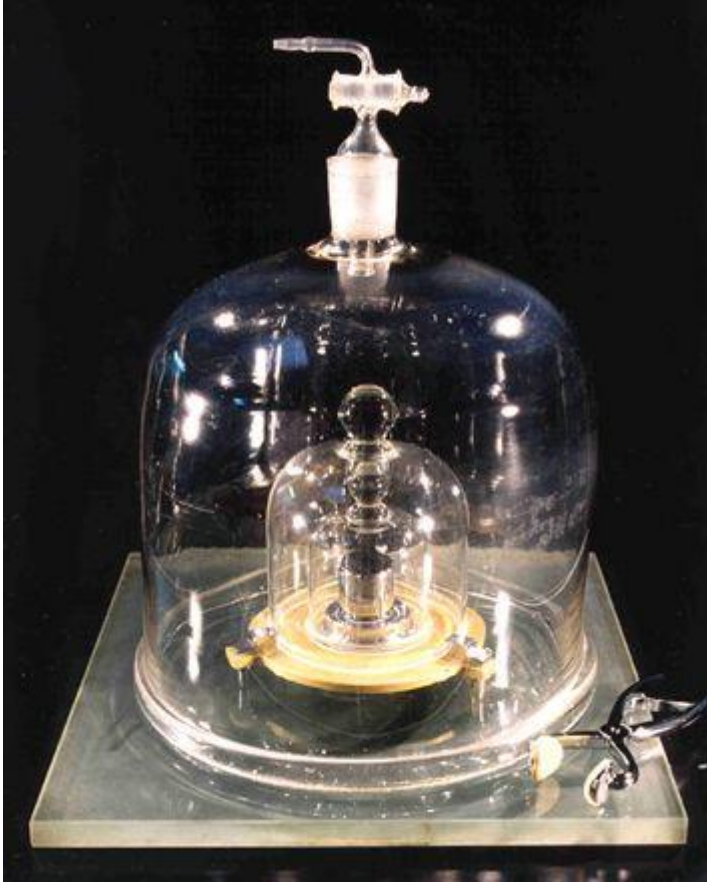
Een internationaal stelsel van eenheden

Ieder land had vroeger zijn eigen eenheden. Dat was erg verwarrend. De franse zeemijl was b.v. niet even lang als de engelse zeemijl en die was op zijn beurt weer niet even lang als de engelse landmijl. In de tijd van Napoleon heeft men geprobeerd hier een eind aan te maken. Uit die tijd stammen de meter en de kilogram. De kilogram werd gelijk gesteld aan de massa van 1 liter water. Aan het einde van de negentiende eeuw heeft men een internationaal stelsel van eenheden ingevoerd. Hieronder volgen de meest belangrijke eenheden uit dit SI-stelsel (systeem internationaal) met een korte geschiedenis.

Kilogram (kg)

Dit is sinds de jaren 1880 de hoeveelheid massa, gelijk aan een blok van 90 % platina gemengd met 10% iridium, dat in een kluis van het "Bureau International des Poids et Mesures", [BIPM](#), te Sèvres, bij Parijs wordt bewaard. Het blijkt dat er met voldoende nauwkeurigheid kopieën kunnen worden gemaakt van platina-iridium of roestvrij staal. Hij wordt bewaard met zes kopieën, zie de plaatjes hieronder.





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.

Seconde (s)

De tijdsduur van $9\,192\,631\,770$ trillingstijden 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 stroomdoorlatende draden 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 $1/273,16$ e 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 dus exact vastgelegd op 273,16 Kelvin en het ligt op ongeveer $0,0098\text{ }^{\circ}\text{C}$ bij een druk van 6,11 mbar. Vandaar dat $^{\circ}\text{C} = \text{K} - 273,15$.

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 (gebonden en in de grondtoestand verkerend). Gedefinieerd in 1971.

Candela (cd)

Uitspraak: kandéla. Neem een bron die éénkleurig licht uitzendt van een frequentie van 540 Terahertz (ca. 555.17 nanometer, 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.

Vragen:

1	Wat betekent SI-stelsel?
2	Noem de zeven SI-eenheden.
3	Waar wordt de standaardkilogram bewaard?
4	Hoe groot is de lichtsnelheid?
5	In welk jaar is er voor het laatst een definitie van één van de zeven standaardgrootheden bijgesteld?

Bronvermelding: [Eenheden, constanten en conversies, door Oscar van Vlijmen en BIPM](#), te Sèvres.