



Het eenhedenstelsel SI (afkomstig van *Système International d'Unités*) definieert zeven SI-basiseenheden. Dit zijn fundamentele eenheden voor natuurkundige grootheden, die door de algemene conferentie voor maten en gewichten (*Conférence Générale des Poids et Mesures* (CGPM)) is aangenomen en aanbevolen. Alle andere SI-eenheden kunnen worden afgeleid van deze basiseenheden.

In Nederland beheert en ontwikkelt VSL (www.vsl.nl) in opdracht van de Nederlandse overheid dé meetstandaarden.

De zeven SI-basiseenheden zijn:

VSL
Beyond all doubt

Dutch
Metrology
Institute

Het internationale SI-eenhedenstelsel

eenheid

meter

symbool

m

grootheid

lengte

symbool

l

definitie

De eenheid van lengte is gelijk aan de lengte die het licht in vacuüm aflegt in een tijdsinterval van 1/299 792 458 seconde (17th CGPM (1983) Resolution 1, CR 97).

Dit getal is exact. Hierdoor is de lichtsnelheid in vacuüm exact gedefinieerd als $c_0 = 299\,792\,458$ m/s.

eenheid

kilogram

symbool

kg

grootheid

massa

symbool

m

definitie

De eenheid van massa is gelijk aan de massa van het internationale prototype van de kilogram, een cilinder van platina-iridium, bewaard in het Bureau International des Poids et Mesures (BIPM), te Sèvres, Parijs (3rd CGPM (1901), CR 70).

De kilogram is de enige basiseenheid met een SI-prefix. De gram is derhalve een afgeleide eenheid. De kilogram is ook de enige eenheid die is gedefinieerd als een prototype in plaats van als meting van een natuurlijk fenomeen.

eenheid

seconde

symbool

s

grootheid

tijd

symbool

t

definitie

De eenheid van tijd is de duur van precies 9 192 631 770 perioden van de straling die overeenkomt met de overgang tussen twee hyperfijne energieniveaus van de grondtoestand van het cesium-133 atoom (13th CGPM (1967-1968) Resolution 1, CR 103).

In deze definitie wordt uitgegaan van een cesium-133 atoom in rust bij een temperatuur van 0 K (toegevoegd door CIPM in 1997).

eenheid

ampère

symbool

A

grootheid

elektrische stroom

symbool

I

definitie

De eenheid van elektrische stroom is die constante stroom die, indien gehandhaafd in twee rechte parallelle geleiders van oneindige lengte en verwaarloosbare doorsnede, op 1 meter afstand van elkaar in vacuüm, een kracht tussen deze twee geleiders veroorzaakt gelijk aan 2×10^{-7} newton per meter lengte (9th CGPM (1948) Resolution 7, CR 70).

eenheid

kelvin

symbool

K

grootheid

thermodynamische temperatuur

symbool

T

definitie

De eenheid van temperatuur is 1/273,16 (exact) deel van de temperatuur van het tripelpunt van water (13th CGPM (1967) Resolution 4, CR 104).

In deze definitie wordt uitgegaan van water van exact de volgende isotopische samenstelling: 0,000 155 76 mol ²H per mol ¹H, 0,000 379 9 mol ¹⁷O per mol ¹⁶O, en 0,002 005 2 mol ¹⁸O per mol ¹⁶O (toegevoegd door CIPM in 2005).

eenheid

mol

symbool

mol

grootheid

hoeveelheid stof

symbool

n

definitie

De eenheid van hoeveelheid materie is het aantal elementaire eenheden dat gelijk is aan het aantal atomen in 0,012 kilogram zuiver koolstof-12. Waar mol gebruikt wordt dient de aard van de elementaire eenheden aangegeven te worden, dit kan zijn atomen, moleculen, ionen, elektronen, andere deeltjes, of gedefinieerde groepen van zulke deeltjes (14th CGPM (1971) Resolution 3, CR 78).

In deze definitie wordt uitgegaan van ongebonden koolstof-12-atomen in rust en in de grondtoestand (toegevoegd door CIPM in 1980). De mol is ongeveer gelijk aan $6,022\,141\,99 \times 10^{23}$ eenheden.

eenheid

candela

symbool

cd

grootheid

lichtsterkte

symbool

I_v

definitie

De eenheid van lichtintensiteit is gelijk aan de intensiteit in een bepaalde richting uitgestraald door een bron die monochrome straling uitzendt bij een frequentie van 540×10^{12} hertz en die een intensiteit heeft in die richting van 1/683 watt per steradiaal (16th CGPM (1979) Resolution 3, CR 100).

Simpeler gezegd, een candela is ongeveer het licht van 1 kaars. (Candela is het Latijnse woord voor kaars) en dus wordt deze benadering ook wel eens gebruikt om de eenheid uit te leggen.

VSL is het nationale metrologisch instituut van Nederland en onderdeel van de Holland Metrology Groep. Hiervan is TNO de aandeelhouder.



- **Beheer en ontwikkeling nationale meetstandaarden**
- **Dienstverlening**
 - kalibraties & referentiematerialen
 - contractonderzoek & consultancy
 - cursussen
 - interlaboratoriumvergelijkingen

- **Dienstverlening:**
 - typekeur metrologie en kansspelen
 - producttesten en certificeringen
 - kalibraties & keuringen

- **Toezicht (in opdracht van de overheid) op naleving van de:**
 - metrologische wetgeving (Metrologiewet)
 - Wet op de Kansspelen
 - Waarborgweg

VSL is het nationale metrologisch instituut van Nederland.

Goed en betrouwbaar meten is de kernactiviteit van VSL. Wij leveren voor bedrijfsleven en overheden absolute meetnauwkeurigheid, altijd direct herleidbaar naar internationale meetstandaarden.

Dienstverlening VSL

Kalibratie & Referentiematerialen

VSL kalibreert meetapparatuur, direct herleidbaar naar een primaire meetstandaard en daardoor met de laagste meetonzekerheid. VSL levert daarnaast referentiematerialen (gassen, viscositeitsvloeistoffen en minerale oliën).

Contractonderzoek & consultancy

Indien u de juiste expertise niet in huis heeft kan VSL u helpen uw vragen helder te krijgen, en deze te vertalen in metrologische oplossingen. Daarnaast adviseert VSL overheden bij het opstellen van beleid en nieuwe standaarden.

Interlaboratoriumvergelijkingen is een voorwaarde voor de accreditatie van een laboratorium. VSL biedt een breed aanbod van ringonderzoeken en proficiency tests. Praktisch, deskundig en betrouwbaar.

Interlaboratoriumvergelijkingen

Cursussen & trainingen VSL biedt hiervoor een volledig pakket aan cursussen en trainingen op het gebied van metrologie.

Cursussen & trainingen

VSL Technologieën

VSL Technologieën

Chemie Vervaardigen van Primaire Referentie Gasmengsels. Kalibratie van gasmonitoren. Analyseren van gasmengsels van derden.

Druk Kalibratie en justering van drukmeetapparatuur en drukkbalansen met een lage meetonzekerheid.

Elektriciteit Kalibratie van elektrische meetapparatuur over een breed frequentiegebied en meetbereik.

Ioniserende straling Kalibratie van dosimetrie-apparatuur, stralingsniveau- en contaminatiemonitoren en putonisatiekamers. Daarnaast levert VSL kalibraties en dosimetrie-audits van stralingsbundels op locatie.

Lengte Kalibratie op het gebied van dimensionale meettechniek: lengte, diameter, vorm of hoek, van meer dan een meter tot op nanometerniveau, in 1D, 2D of 3D.

Massa Kalibratie en justering van massastukken van klasse M1 tot en met klasse E1, waarbij de conventionele massa, de ware massa en de newtonische massa kunnen worden vastgesteld.

Optica Naast conventionele kalibraties van lichtbronnen, lichtmeetsystemen en optische materialen leveren wij ook een uitgebreid aanbod van diensten voor LED-gebaseerde producten.

Stroming Kalibratie van stromingsmeters voor gas en vloeistof. Bovendien kunnen ook meters die de luchtsnelheid vaststellen, worden gekalibreerd.

Tijd en frequentie Kalibraties op het gebied van tijd en frequentie.

Temperatuur en vocht Kalibraties van temperatuur en luchtvochtigheid. Daarnaast voert VSL ook speciale meetopdrachten uit, zoals het karakteriseren van (geavanceerde) meetsystemen.

Viscositeit Levering van gecertificeerde referentiematerialen met een vaste kinematische of dynamische viscositeit voor verschillende temperaturen. Kalibratie van de viscositeit en dichtheid van vloeistofmonsters of bepaling van de constante van viscosimeters.

Meer informatie: www.vsl.nl

Op www.rva.nl leest u meer over onze ISO 17025 accreditatiescope en op www.bipm.org vindt u alles over onze calibration & measurement capabilities (CMC).

In de natuurwetenschappen is het vaak van belang de numerieke waarde van natuurkundige grootheden te bepalen. Dit gebeurt over het algemeen met behulp van meettechnieken. Hieronder volgt een overzicht van enkele vaak in de natuurkunde gebruikte grootheden. De bijbehorende eenheden zijn afgeleid van de zeven SI-basiseenheden.

afgeleide grootheid	afgeleide eenheid	symbool	uitgedrukt in andere eenheden
hoek	radiaal	rad	1
ruimtehoek	steradiaal	sr	1
elektrische lading	coulomb	C	A·s
frequentie	hertz	Hz	s ⁻¹
katalytische activiteit	katal	kat	mol·s ⁻¹
geabsorbeerde radioactieve dosis	gray	Gy	J·kg ⁻¹
radioactieve-dosisequivalent	sievert	Sv	J·kg ⁻¹
verlichtingssterkte	lux	lx	cd·sr·m ⁻²
zelfinductie, wederzijdse inductie	henry	H	V·A ⁻¹ ·s
kracht	newton	N	m·kg·s ⁻²
energie, arbeid, warmte	joule	J	N·m
vermogen	watt	W	J·s ⁻¹
lichtstroom	lumen	lm	cd·sr
druk, mechanische spanning	pascal	Pa	N·m ⁻²
magnetische fluxdichtheid, magnetische inductie	tesla	T	V·s·m ⁻²
elektrische spanning, elektromotorische kracht	volt	V	W·A ⁻¹
magnetische flux	weber	Wb	V·s
weerstand	ohm	Ω	V·A ⁻¹
elektrische geleidbaarheid	siemens	S	A·V ⁻¹
elektrische capaciteit	farad	F	C·V ⁻¹

SI-prefixen (vermenigvuldigingsfactoren)

10 ⁿ	voorvoegsel	symbool	naam
10 ²⁴	yotta	Y	quadrijoen
10 ²¹	zetta	Z	triljoen
10 ¹⁸	exa	E	triljoen
10 ¹⁵	peta	P	biljoen
10 ¹²	tera	T	biljoen
10 ⁹	giga	G	miljoen
10 ⁶	mega	M	miljoen
10 ³	kilo	k	duizend
10 ²	hecto	h	honderd
10 ¹	deca	da	tien
10 ⁻¹	deci	d	tiende
10 ⁻²	centi	c	honderdste
10 ⁻³	milli	m	duizendste
10 ⁻⁶	micro	μ	miljoenste
10 ⁻⁹	nano	n	miljoenste
10 ⁻¹²	pico	p	biljoenste
10 ⁻¹⁵	femto	f	biljoenste
10 ⁻¹⁸	atto	a	triljoenste
10 ⁻²¹	zepto	z	triljoenste
10 ⁻²⁴	yocto	y	quadrijoenste

In de landen van de Europese Unie is het gebruik van het SI als enig toegestane stelsel wettelijk verplicht.

Verlichting

Lichtsterkte (cd), ook wel lichtintensiteit genoemd, is de SI basiseenheid voor licht. Binnen de consumentenmarkt wordt deze SI eenheid niet of nauwelijks gebruikt. De eenheid zegt namelijk iets over het gedrag van een lichtbron onder specifieke omstandigheden. Commercieel verkrijgbare lampen worden over het algemeen gespecificeerd op basis van de eenheid lichtstroom (lm). Lichtstroom beschrijft de totale hoeveelheid uitgestraald zichtbaar licht.

Indien alle soorten lampen hun licht gelijkmatig in alle richtingen zouden uitstralen dan is lichtstroom een goede eenheid om lampen met elkaar te vergelijken. De consument kan dan namelijk de lichtopbrengst van lampen van verschillende typen en merken met elkaar vergelijken.

Niet alle lampen stralen echter gelijkmatig in alle richtingen. Lampen voor spotverlichting of veel voorkomende LED lampen stralen hoofdzakelijk in een specifieke richting waardoor het lastig is om op basis van alleen de lichtstroom lampen met elkaar te vergelijken.

Voor een goede beschrijving van een lichtbron is het niet alleen nodig dat metingen vaststellen wat de lichtstroom is, maar ook hoe het licht verdeeld is in alle richtingen. VSL beschikt over faciliteiten waarmee beide aspecten op basis van metingen kunnen worden bepaald.

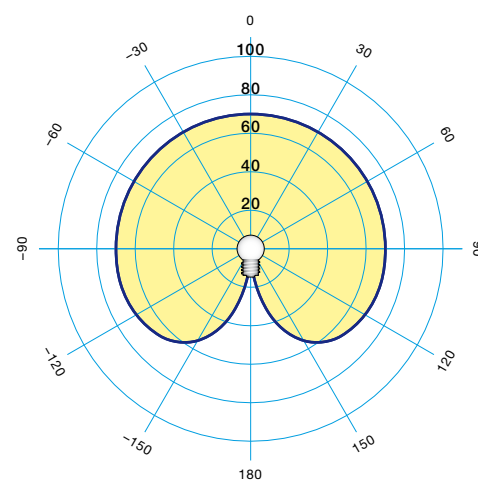
Als niet alleen het energieverbruik en de lichtstroom maar ook het stralingsprofiel van de lamp zou worden opgegeven, ontstaat een beter beeld van het gedrag van de lamp en kan de consument een betere afweging maken bij aanschaf van één van de vele soorten lampen die verkrijgbaar zijn.

Zie voor meer informatie de website: <http://www.vsl.nl/kennis/kalibratie-van-solid-state-verlichting/331>

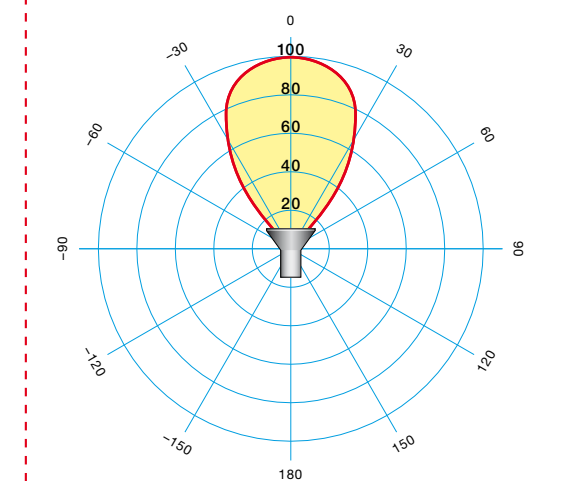


VSL goniometer faciliteit

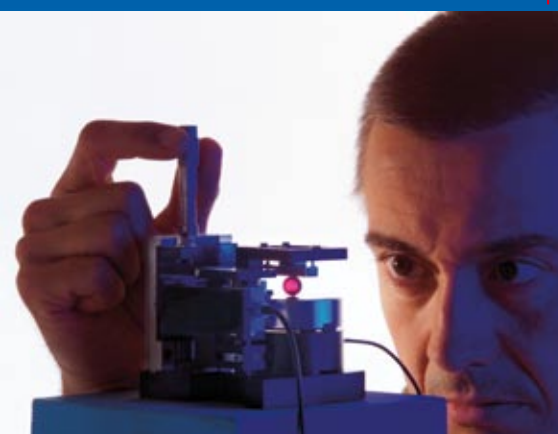
VSL beschikt over een goniometer faciliteit waarmee verschillende karakteristieke eigenschappen van lichtbronnen gemeten kunnen worden. De goniometer is door VSL zelfstandig ontwikkeld en maakt het mogelijk om vrijwel alle soorten en vormen van lichtbronnen te kunnen meten. De faciliteit bestaat uit een detectorplatform met daarop meerdere detectorsystemen waarmee het mogelijk is verschillende karakteristieke eigenschappen te meten zoals lichtstroom, stralingsprofiel, kleurtemperatuur, kleurcoördinaten, CRI, spectrale irradiantie, etc. Het detectorplatform wordt over een virtueel bolvormig oppervlak bewogen met een diameter van circa 3 meter. Hieruit volgt een driedimensionale weergave van het uitgestraalde licht van de gemeten lichtbron. Op basis van het stralingsprofiel kan zeer nauwkeurig de lichtstroom worden berekend, alsmede andere fotometrische of radiometrische eigenschappen van een lichtbron.



Stralingsprofiel van een gloeilamp



Stralingsprofiel van een spot / LED lamp



VSL
Thijssseweg 11, 2629 JA Delft
Postbus 654, 2600 AR Delft
T +31 (0)15 269 15 00
F +31 (0)15 261 29 71
E info@vsl.nl
I www.vsl.nl