

A fordító előszava

Ez a szöveg az OIML „Legal units of measurement” című, D2 jelű dokumentumának nem hivatalos fordítása. Magyarra fordított változatát indokolt és hasznos volt elkészíteni, mert a mérésügyről szóló, 1991. évi XLV. törvény 1. Mellékletén kívül jelenleg nem ismeretes más olyan mértékadó dokumentum vagy egyéb kiadvány, amely a törvényes mértékegységek teljes körét bemutatná.

Az OIML hasonló tárgyú, korábbi kiadványaiban még nem tükröződtek a nemzetközi metrológiában - és azon belül a mértékegységek területén - bekövetkezett változások. Gondolunk itt például a prefixumok körének bővítésére. A magyarra fordítást az is indokolta, hogy a Nemzetközi Mértékegység-rendszer témakörében megjelent hazai és külföldi dokumentumok többnyire csak az alapegységek, a származtatott egységek és az úgynevezett „külön nevű” (vagy önálló nevű) egységek meghatározásait tartalmazzák. Néhány időkorlátozással használható mértékegység meghatározása lassan már feledésbe megy.

A magyar szöveg - az Előszó kivételével – tartalmilag megfelel az eredeti dokumentum angol nyelvű szövegének. Nyitott kérdés az összetett mértékegységek nevének egybe- és különírása. Esetenként vitatható, hogy kell-e a fordítónak ragaszkodnia az eredeti szóhasználathoz: például a „metrikus lóerő” a magyar nyelvben jelző nélkül „lóerő”, és az angollal ellentétben van jelölése: „HP” az angol *horse power* szavak kezdőbetűiből.

A prefixumok rengeteg zérusát az eredeti dokumentum valószínűleg didaktikai okokból tartalmazza.

Budapest, 2011. november

Bánkuti László

Törvényes mértékegységek

OIML D 2

NEMZETKÖZI MÉRÉSÜGYI SZERVEZET

INTERNATIONAL ORGANIZATION
OF LEGAL METROLOGY

Nemzetközi dokumentum

Tartalom

Előszó

Bevezetés

1 Általános rendelkezések

2 SI egységek

3 Koherens SI egységek decimális többszörösei és törtrészei

4 Egyéb egységek

„A” függelék. Ideiglenesen használható egységek és elnevezések, amelyek a nemzeti szabályozásban meghatározott ideig még érvényben maradnak, de nem vezethetők be ott, ahol azokat nem használják

„B” függelék. Egységek és elnevezések, amelyek használatát a lehető leghamarabb be kell szüntetni, ott ahol még jelenleg használatban vannak, és amelyek nem vezethetők be ott, ahol nem használják azokat.

Irodalom

A Nemzetközi Mérésügyi Szervezet (International Organization of Legal Metrology (OIML)) az egész világra kiterjedő, kormányközi szervezet, amelynek fő célja a tagállamok nemzeti metrológiai szolgálatai és a kapcsolódó szervezetek által alkalmazott szabályozások és metrológiai ellenőrzések harmonizálása. Az OIML kiadványok főbb fajtái:

- Nemzetközi Ajánlások (International Recommendations (OIML R)), amelyek, mint szabályozás-modell, megállapítják az egyes mérőeszközök megkövetelt metrológiai jellemzőket, és előírják a megfelelőségük ellenőrzéséhez szükséges módszereket és eszközöket. Az OIML Tagállamai a lehető legteljesebb mértékig bevezetik az Ajánlásokat;
- Nemzetközi Dokumentumok (International Documents (OIML D)), amelyek tájékoztató jellegűek, és amelyek célja a törvényes metrológiai munkák harmonizálása és tökéletesítése;
- Nemzetközi Útmutatók (International Guides (OIML G)), amelyek ugyancsak tájékoztató jellegűek, és amelyeknek a célja az, útmutatást adnak bizonyos törvényes metrológiai követelmények alkalmazásához; és
- Nemzetközi Alap Kiadványok (International Basic Publications (OIML B)), amelyek meghatározzák a különféle OIML struktúrák és rendszerek működési szabályait.

Az OIML Ajánlások, Dokumentumok és Útmutatók tervezeteit a Tagállamok képviselőiből álló Műszaki Bizottságok és Albizottságok dolgozzák ki. Bizonyos nemzetközi és regionális szervezetek is részt vesznek a munkában, konzultációs alapon. Az OIML és egyes intézmények, például az ISO és az IEC között, együttműködési megállapodások jöttek létre azzal a céllal, hogy elkerüljék az ellentmondó szabályozásokat. Következésképpen a mérőeszközök gyártói és használói, a vizsgálólaboratóriumok stb. egyidejűleg használhatják az OIML-nek és ezeknek az egyéb intézményeknek a kiadványait.

A Nemzetközi Ajánlásokat, Dokumentumokat, Útmutatókat és Alap Kiadványokat angol nyelven adják ki, és franciára fordítják le, továbbá rendszeres felülvizsgálatnak vetik alá.

Ezen felül az OIML részt vesz értelmező szótárak kidolgozásában, kiadásában (Vocabularies (OIML V)), és a bizottság törvényes metrológiai szakértői rendszeresen Szakértői Jelentéseket (Expert Reports (OIML E)) írnak. A jelentések célja a tájékoztatás és a tanácsadás, és azok tisztán a szakértők álláspontját fejezik ki, a Műszaki Bizottságok és Albizottságok vagy a CIML bevonása nélkül.

Ezt a kiadványt, amelynek besorolása OIML D 2, Consolidated Edition 2007 (E), az OIML TC 2 *Units of measurement* Műszaki Bizottsága dolgozta ki. Az előző kiadványt (1999) a Törvényes Metrológiai Nemzetközi Bizottság 1996-ban hagyta jóvá, és harmonizálta a Nemzetközi Mértékegység-rendszer 7. kiadásával (International System of Units (1998, BIPM)). Ez a 2007. évi kiadvány megerősíti az 1999. évi kiadványt (amelyről kiderült, hogy több nyomtatási hibát tartalmaz). Ezt két ízben módosították: Amendment 1 (2004) és Amendment 2 (2007). Ennek eredményeképp a jelenlegi kiadás összhangban van a Nemzetközi Mértékegység-rendszer 8. kiadásával: International System of Units (2006, BIPM).

Az OIML Kiadványok az OIML honlapjáról, mint PDF fájlok tölthetők le. A kiadványokra vonatkozó további információ a Szervezet központjától kapható:

Bureau International de Métrologie Légale
11, rue Turgot - 75009 Paris - France
Telephone: 33 (0)1 48 78 12 82
Fax: 33 (0)1 42 82 17 27
E-mail: biml@oiml.org
Internet: www.oiml.org

Bevezetés

Ennek a Nemzetközi Dokumentumnak az a célja, hogy elősegítse a törvényes mértékegységekre vonatkozó nemzeti szabályozások kidolgozását. Ez a Nemzetközi Dokumentum a következő alapelvek alapján készült:

1. A törvényes mértékegységekre vonatkozó nemzeti szabályozások alapját az Általános Súly-és Mértékügyi Értekezlet (General Conference of Weights and Measures (CGPM)) által elfogadott Nemzetközi Mértékegység-rendszer (SI) képezi.

2. Általános szabály, hogy a nem-SI egységeket ki kell küszöbölni; gyakorlati okokból azonban néha szükséges a törvényes mértékegységektől különböző, más mértékegységek (például a kilowatt-óra, (kWh) használata.

3. Azok a meghatározások, amelyeket a CGPM adott meg, vagy ratifikált, ebben a Nemzetközi Dokumentumban pontosan vannak reprodukálva. (Lásd a 2.2.1., 2.2.6., 2.3.1., 2.3.5., 2.3.10., 2.3.11., 2.4.1., 2.5.1., 2.5.2., 2.5.3., 2.5.5., 2.5.7., 2.5.8., 2.5.9., 2.6.1., 2.7.2. és 2.7.4. tételket).

A törvényes metrológia követelményeinek érdekében az itt megadott egyéb meghatározások a legáltalánosabban elfogadott formában vannak megfogalmazva.

Ez a Nemzetközi Dokumentum a következő fejezetekre oszlik:

1. Általános rendelkezések

A törvényes mértékegységek osztályozása és alkalmazási területük.

2. SI egységek

Az SI egységek katalógusa. A származtatott egységek listája kívánság szerint bővíthető és szűkíthető.

3. A koherens SI egységek decimális többszöröseinek és törtrészeinek.

Az SI prefixumok katalógusa. A koherens SI egységek decimális többszöröseinek és törtrészeinek előtagokkal (prefixumokkal) történő képzése.

4. Egyéb egységek

Azoknak az egységeknek a listája, melyek gyakorlati okokból továbbra is használatban maradnak (bár nem tartoznak a Nemzetközi Mértékegység-rendszerbe), de amelyek többségét a CIPM elfogadta. Ez a lista nemzetközileg nincs szabványosítva, de kívánatos a listában levő mértékegységeket korlátozottan használhatónak tekinteni, hogy elősegítsük a Nemzetközi Mértékegység-rendszer elterjedését.

„A” függelék. Azoknak a mértékegységeknek és elnevezéseknek a listája, amelyek a nemzeti szabályozásban rögzített időpontig ideiglenesen használhatók, de amelyeket nem lehet bevezetni, ha még nincsenek használatban.

„B” függelék. Azoknak a mértékegységeknek és elnevezéseknek a listája, amelyek használatát a lehető leghamarabb meg kell szakítani, ha jelenleg használatban vannak, és amelyeket nem lehet bevezetni ott, ahol nincsenek használatban.

A függelékek listáit az egyes országok igényeinek vagy szokásainak megfelelően ki lehet egészíteni.

1. Általános rendelkezések

1.1. A törvényes mértékegységek a következők:

1.1.1. A 2. és 3. fejezetben megnevezett és meghatározott SI egységek.

1.1.2. A 4. fejezetben megnevezett és meghatározott egyéb egységek.

1.1.3. Az 1.1.1. és 1.1.2. szakaszokban írt egységek kombinálásával kapott, összetett egységek.

1.2. A függelékben felsorolt egységek a nemzeti vagy regionális szabályozásokban rögzítendő időpontokig használhatók.

1.3. A törvényes mértékegységek használatának kötelezősége a következőkre vonatkozik:

- a használatban levő mérőeszközökre;
- a kapott mérési eredményekre;
- a mértékegységekben kifejezett mennyiségek jelzésére a gazdaság területén, a közegészségügy és a biztonság szféráiban, az oktatásban, a szabványosításban és minden igazgatási jellegű műveletben.

1.4. Ez a Dokumentum nem befolyásolja azoknak a mértékegységeknek a használatát, amelyeket nem rendel kötelezőnek, és amelyek nemzetközi konvenciókban vagy államközi megállapodásokban vannak rögzítve, a tengeri navigáció, a légi közlekedés és a vasúti szállítás területén.

1.5. Egy törvényes mértékegység csak a következő módok egyikével fejezhető ki:

- az ebben a Dokumentumban előírt törvényes névvel vagy törvényes jelölésével,
- vagy az egység törvényes névvel vagy törvényes jelölésével, a kérdéses mértékegység meghatározásának megfelelően kombinálva

Az egységek törvényes névéhez vagy törvényes jeléhez nem szabad semmiféle jelzöt vagy jelet illeszteni. (Például: az elektromos teljesítmény W wattokban van kifejezve, és nem W_e elektromos wattokban).

1.6. Az egységek jelölését álló betűkkel kell írni. A jelölések után nincs pont; többes számban nem változnak.

2. SI egységek

2.1. Általános rendelkezések

2.1.1. Az SI egységek a Nemzetközi Mértékegység-rendszerhez tartoznak, melynek nemzetközi rövidítése SI.

2.1.2. Az SI egységek a következők:

- Koherens SI egységek készlete
 - alapegységek;
 - koherens származtatott egységek.
- Ennek a készletnek a tízes többszörösei és törtrészei.

2.1.3. Az alapegységek neve és jelölése a következő:

				<i>Az alábbi alfejezetben van meghatározva</i>
Hosszúság	méter	m		2.2.1.
Tömeg	kilogramm	kg		2.3.1.
Idő	másodperc	s		2.2.6.
Elektromos áramerősség	amper	A		2.5.1.
Termodinamikai hőmérséklet	kelvin	K		2.4.1.
Anyagmennyiség	mól	mol		2.6.1.
Fényerősség	kandela	cd		2.7.2.

2.1.4. A származtatott egységek algebrailag az alapegységekkel, továbbá a szorzás és osztás matematikai jelképeivel fejezhetők ki. Bizonyos származtatott egységeknek külön neve és jelölése van.

2.1.5. A síkszög és a térszög dimenzió nélküli származtatott egységének a következő elnevezése és jelölése van:

				<i>Az alábbi alfejezetben van meghatározva</i>
Síkszög	radián	rad		2.2.2.
Térszög	szteradián	sr		2.2.3.

Ezeknek a dimenzió nélküli származtatott egységeknek a neve és jelölése használható más származtatott SI-egységek kifejezéséhez, de nem feltétlenül szükséges használni, ahogy kényelmes (20. CGPM, 1995).

2.2. Tér és idő

2.2.1. Hosszúság: méter (jelölése: m)

A méter annak az útnak a hosszúsága, amelyet a fény vákuumban 1/299 792 458-ad másodperc alatt megtesz.

(17. CGPM, 1983).

2.2.2. Síkszög: radián (jelölése: rad)

A radián a kör két sugara által bezárt szög, mely a kör kerületéből a sugárral egyenlő hosszúságú ívet metsz ki.

$$1 \text{ rad} = \frac{1 \text{ m}}{1 \text{ m}} = 1$$

2.2.3. Térszög: szteradián (jelölése: sr)

A szteradián annak a kúpnak a térszöge, amelynek csúcsa a gömb középpontjában van, és a gömb felületéből akkora területet vág ki, ami egyenlő egy olyan négyzet területével, amelynek oldalhosszúsága egyenlő a gömb sugarával.

$$1 \text{ sr} = \frac{1 \text{ m}^2}{1 \text{ m}^2} = 1$$

2.2.4. Terület: négyzetméter (jelölése: m²)

A négyzetméter az 1 méter oldalhosszúságú négyzet területe.

$$1 \text{ m}^2 = 1 \text{ m} \cdot 1 \text{ m}$$

2.2.5. Térfogat: köbméter (jelölése: m³)

A köbméter az 1 méter oldalhosszúságú kocka térfogata.

$$1 \text{ m}^3 = 1 \text{ m} \cdot 1 \text{ m} \cdot 1 \text{ m}$$

2.2.6. Idő: másodperc (jelölése: s)

A másodperc a cézium 133 atom két hiperfinom energiaszintje közötti átmenetnek megfelelő sugárzás 9 192 631 770 periódusa.

(13. CGPM, 1967).

2.2.7. Frekvencia: hertz (jelölése: Hz)

A hertz az 1 másodperc periódusú periodikus jelenség frekvenciája.

$$1 \text{ Hz} = 1 \text{ s}^{-1}$$

2.2.8. Szögsebesség: radián per másodperc (jelölése: rad/s vagy rad·s⁻¹)

A radián per másodperc annak a testnek a szögsebessége, amely egy rögzített tengely körül 1 radián per 1 másodperc szögsebességgel, egyenletesen forog.

$$1 \text{ rad/s} = \frac{1 \text{ rad}}{1 \text{ s}}$$

2.2.9. Szöggyorsulás: radián per másodperc a négyzetben (jelölése: rad/s² vagy rad·s⁻²)

A radián per másodperc a négyzetben annak a testnek a szöggyorsulása, amely állandó gyorsulással forog egy rögzített tengely körül, és szögsebessége másodpercenként 1 radián per másodperccel változik meg.

$$1 \text{ rad/s}^2 = \frac{1 \text{ rad}}{1 \text{ s}^2}$$

2.2.10. Sebesség: méter per másodperc (jelölése: m/s vagy $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$)

A méter per másodperc annak a pontnak a sebessége, amely egyenletesen mozogva 1 másodperc alatt 1 métert tesz meg.

$$1 \text{ m/s} = \frac{1 \text{ m}}{1 \text{ s}} \text{ m/s}$$

2.2.11. Gyorsulás: méter per másodperc a négyzeten (jelölése: m/s^2 vagy $\text{m}\cdot\text{s}^{-2}$)

A méter per másodperc a négyzeten az egyenletesen változó mozgást végző test gyorsulása, amelynek a sebessége másodpercenként 1 méter per másodperccel változik meg.

$$1 \text{ m/s}^2 = \frac{1 \text{ m}}{1 \text{ s}^2}$$

2.3. Mechanika

2.3.1. Tömeg: kilogramm (jelölése: kg)

A kilogramm, a tömeg egysége; a kilogramm nemzetközi prototípusának a tömegével egyenlő. (3. CGPM, 1901).

2.3.2. Vonalmenti tömeg, lineáris sűrűség: kilogramm per méter (jelölése: kg/m vagy $\text{kg}\cdot\text{m}^{-1}$)

A kilogramm per méter annak az egyenletes keresztmetszetű homogén testnek a vonalmenti tömege, amelynek a tömege 1 kilogramm, a hosszúsága 1 méter.

$$1 \text{ kg/m} = \frac{1 \text{ kg}}{1 \text{ m}}$$

2.3.3. Felületi tömeg, felületi sűrűség: kilogramm per négyzetméter (jelölése: kg/m^2 vagy $\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}$)

A kilogramm per négyzetméter annak az egyenletes vastagságú, homogén testnek a felületi tömege, amelynek a tömege 1 négyzetméterenként 1 kilogramm.

$$1 \text{ kg/m}^2 = \frac{1 \text{ kg}}{1 \text{ m}^2}$$

2.3.4. Sűrűség, (tömegsűrűség): kilogramm per köbméter (jelölése: kg/m^3 vagy $\text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$)

A kilogramm per köbméter annak a homogén testnek a sűrűsége, amelynek tömege 1 kilogramm, térfogata 1 köbméter.

$$1 \text{ kg/m}^3 = \frac{1 \text{ kg}}{1 \text{ m}^3}$$

2.3.5. Erő: newton (jelölése: N)

A newton az az erő, amely 1 kilogramm tömegű testnek 1 méter per másodperc per másodperc a négyzeten gyorsulást ad.

$$1 \text{ N} = 1 \text{ kg} \cdot 1 \text{ m/s}^2$$

2.3.6. Erő nyomatéka (jelölése: N·m)

Az erő egy pontra ható nyomatéka az e pontból kiinduló, az erő hatásvonala egy pontjába mutató bármelyik rádiuszvektor és az erő vektorszorzata.

$$1 \text{ N} \cdot \text{m} = 1 \text{ kg} \cdot \text{m}^2/\text{s}^2$$

2.3.7. Nyomás, feszültség: pascal (jelölése: Pa)

A pascal az az egyenletes nyomás, amely 1 négyzetméternyi síkfelületre hatva, a felületre merőlegesen 1 newton erőt fejt ki. Ez egyúttal az az egyenletes feszültség is, ami 1 négyzetméternyi síkfelületre hatva a felületen 1 newton erőhatást hoz létre.

$$1 \text{ Pa} = \frac{1 \text{ N}}{1 \text{ m}^2}$$

2.3.8. Dinamikus viszkozitás: pascal-másodperc (jelölése: Pa·s)

A pascal-másodperc annak a homogén folyadéknak a dinamikus viszkozitása, amelyben a sebesség az áramlásra merőleges irányban, 1 méter távolságon, 1 méter per másodperccel, egyenletesen változik, és amelyben 1 pascal nyírófeszültség van jelen.

$$1 \text{ Pa} \cdot \text{s} = \frac{1 \text{ Pa} \cdot 1 \text{ m}}{1 \text{ m/s}}$$

2.3.9. Kinematikus viszkozitás: négyzetméter per másodperc (jelölése: m²/s vagy m²·s⁻¹)

A négyzetméter per másodperc annak a folyadéknak a kinematikus viszkozitása, melynek a dinamikus viszkozitása 1 pascal-másodperc, és sűrűsége 1 kilogramm per köbméter.

$$1 \text{ m}^2/\text{s} = \frac{1 \text{ Pa} \cdot \text{s}}{1 \text{ kg/m}^3}$$

2.3.10. Munka, energia, hőmennyiség: joule (jelölése: J)

A joule az a munka, amit be kell fektetni, ha a pont 1 newton erő hatására az erő irányában 1 méter távolságra mozdul el.

$$1 \text{ J} = 1 \text{ N} \cdot 1 \text{ m}$$

2.3.11. Energiaáram, hőáram, teljesítmény: watt (jelölése: W)

A watt az a teljesítmény, ami 1 másodperc alatt 1 joule energianövekedést okoz.

$$1 \text{ W} = \frac{1 \text{ J}}{1 \text{ s}}$$

2.3.12. Térfogatáram: köbméter per másodperc (jelölése: m^3/s vagy $\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$)

A köbméter per másodperc az a térfogatáram, amelynél az 1 köbméter térfogatú anyag a tekintetbe vett keresztmetszeten 1 másodperc alatt halad át.

$$1 \text{ m}^3/\text{s} = \frac{1 \text{ m}^3}{1 \text{ s}}$$

2.3.13. Tömegáram: kilogramm per másodperc (jelölése: kg/s vagy $\text{kg} \cdot \text{s}^{-1}$)

A kilogramm per másodperc az a tömegáram, amelynél a tekintetbe vett keresztmetszeten 1 másodperc alatt 1 kilogramm tömegű anyag áramlik át.

$$1 \text{ kg}/\text{s} = \frac{1 \text{ kg}}{1 \text{ s}}$$

2.4. Hő

2.4.1. Termodinamikai hőmérséklet, hőmérséklet tartomány: kelvin (jelölése: K)

A kelvin a termodinamikai hőmérséklet egysége, ami a víz hármaspontja termodinamikai hőmérsékletének $1/273,16$ része (13. CGPM, 1967).

Megjegyzés: A kelvinben kifejezett termodinamikai hőmérsékleten kívül (jelölése T), használható a Celsius hőmérséklet is (jelölése t), melyet a következő egyenlet határoz meg:

$$t = T - T_0$$

ahol definíció szerint $T_0 = 273,5 \text{ K}$. A Celsius hőmérséklet kifejezésére a „Celsius fok” egység (jelölése: $^{\circ}\text{C}$) használható, ami a kelvinnel egyenlő; ekkor a „Celsius fok” különleges elnevezést kell használni a „kelvin” helyett. A Celsius hőmérséklet tartomány vagy különbség egyaránt kifejezhető kelvinben és Celsius fokban.

2.4.2. Entrópia: joule per kelvin (jelölése: J/K vagy $\text{J} \cdot \text{K}^{-1}$)

A joule per kelvin annak a rendszernek az entrópia növekedése, amely 1 kelvin állandó termodinamikai hőmérsékleten 1 joule-t vesz fel, feltéve, hogy a rendszerben nem történnek irreverzibilis változások.

$$1 \text{ J}/\text{K} = \frac{1 \text{ J}}{1 \text{ K}}$$

2.4.3. Tömeg hőkapacitás, fajlagos hőkapacitás: joule per kilogramm kelvin (jelölése: $\text{J}/(\text{kg} \cdot \text{K})$ vagy $\text{J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$)

A joule per kilogramm kelvin annak a homogén testnek a hőkapacitása, amelynek állandó nyomáson vagy állandó hőmérsékleten a tömege 1 kilogramm, és amelyben 1 joule hő hozzáadása 1 kelvin hőmérsékletemelkedést idéz elő.

$$1 \text{ J}/(\text{kg} \cdot \text{K}) = \frac{1 \text{ J}}{1 \text{ kg} \cdot 1 \text{ K}}$$

2.4.4. Hővezetőképesség: watt per méter kelvin (jelölése: $\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})$ vagy $\text{W} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$)

A watt per méter kelvin annak a homogén testnek a hővezetőképessége, amelyben két párhuzamos, 1 négyzetméter felületű, egymástól 1 méter távolságra levő, párhuzamos sík között fellépő 1 kelvin hőmérsékletkülönbség 1 watt hőáramot állít elő.

$$1 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K}) = \frac{1 \text{ W}/\text{m}^2}{1 \text{ K}/\text{m}}$$

2.5. Elektromosság és mágnesség

2.5.1. Elektromos áramerősség: amper (jelölése: A)

Az amper olyan állandó villamos áram erőssége, amely két egyenes, párhuzamos, végtelen hosszúságú, elhanyagolhatóan kicsiny kör-keresztmetszetű és egymástól 1 méter távolságban, vákuumban elhelyezkedő vezetőben fenntartva, e két vezető között méterenként $2 \cdot 10^{-7}$ newton erőt hozna létre. (9. CGPM, 1948).

2.5.2. Elektromos mennyiség, elektromos töltés: coulomb (jelölése: C)

A coulomb az 1 amper erősségű áram által 1 másodperc alatt szállított elektromos mennyiség.

$$1 \text{ C} = 1 \text{ A} \cdot 1 \text{ s}$$

2.5.3. Elektromos potenciál, elektromos feszültség, elektromotoros erő: volt (jelölése: V)

A volt az 1 amper állandó áramot szállító vezető huzal két pontja közötti potenciálkülönbség, ha az e pontok között disszipálódott teljesítmény 1 watt.

$$1 \text{ V} = \frac{1 \text{ W}}{1 \text{ A}}$$

2.5.4 Elektromos térerősség: volt per méter (jelölése: V/m)

A volt per méter az az elektromos térerősség, amely az 1 coulomb elektromos töltésű testre 1 newton erővel hat.

$$1 \text{ V}/\text{m} = \frac{1 \text{ N}}{1 \text{ C}}$$

2.5.5. Elektromos ellenállás: ohm (jelölése: Ω)

Az ohm a vezető két pontja közötti elektromos ellenállás, ha az e pontok között alkalmazott 1 volt elektromos potenciálkülönbség a vezetőben 1 amper áramot létesít, miközben a vezetőben semmilyen elektromotoros erő forrás nincs.

$$1 \Omega = \frac{1 \text{ V}}{1 \text{ A}}$$

2.5.6. Vezetőképesség: siemens (jelölése: S)

A siemens az 1 ohm elektromos ellenállású vezető vezetőképessége.

$$1 \text{ S} = 1 \Omega^{-1}$$

2.5.7. Elektromos kapacitás: farad (jelölése: F)

A farad annak a kondenzátornak a kapacitása, amelynek lemezei között 1 volt potenciálkülönbség lép fel, ha 1 coulomb elektromos mennyiséggel van feltöltve.

$$1 \text{ F} = \frac{1 \text{ C}}{1 \text{ V}}$$

2.5.8. Induktivitás: henry (jelölése: H)

A henry annak a zárt körnek az induktivitása, amelyben 1 volt elektromotoros erő lép fel, ha az elektromos áram a körben 1 amper per másodperccel egyenletesen változik.

$$1 \text{ H} = \frac{1 \text{ V} \cdot 1 \text{ s}}{1 \text{ A}}$$

2.5.9. Mágneses fluxus: weber (jelölése: Wb)

A weber az a mágneses fluxus, amely egyenes körbe kapcsolódva 1 volt elektromotoros erőt hozna létre, ha 1 másodperc alatt, egyenletes sebességgel, zérusra csökkenne.

$$1 \text{ Wb} = 1 \text{ V} \cdot 1 \text{ s}$$

2.5.10. Mágneses fluxus-sűrűség, mágneses indukció: tesla (jelölése: T)

A tesla az a mágneses fluxus-sűrűség, amit 1 négyzetméter felületen az erre a felületre merőleges 1 weber egyenletes mágneses fluxus hoz létre.

$$1 \text{ T} = \frac{1 \text{ Wb}}{1 \text{ m}^2}$$

2.5.11. Magnetomotoros erő: amper (jelölése: A)

1 amper magnetomotoros erő létesül az elektromos vezetőt egyszeresen körülvevő bármely zárt körben, ha a vezetőben 1 amper elektromos áram halad át.

2.5.12. Mágneses térerősség: amper per méter (jelölése: A/m vagy $A \cdot m^{-1}$)

Az amper per méter az a mágneses térerősség, amelyet vákuumban elhelyezkedő kör 1 méter hosszúságú körívén egy végtelen hosszúságú, elhanyagolhatóan kicsi kör-keresztmetszetű, az említett kör tengelyét képező egyenes vezetőben áramló 1 amper áram hoz létre.

$$1 \text{ A/m} = \frac{1 \text{ A}}{1 \text{ m}}$$

2.6. Fizikai kémia és molekuláris fizika

2.6.1. Anyagmennyiség: mól (jelölése: mol)

2.6.1.1. A mól annak a rendszernek az anyagmennyisége, amely annyi elemi egységet tartalmaz, mint ahány atom van 0,012 kilogramm szén-12-ben. (14. CGPM, 1971)

2.6.1.2. A mól alkalmazásakor meg kell határozni az elemi egység fajtáját: ez atom, molekula, ion, elektron, más részecske vagy ilyen részecskéknek meghatározott csoportja lehet. (14. CGPM, 1971)

2.6.2. Katalitikus aktivitás: katal (jelölése: kat)

2.6.2.1. A katal annak a katalizátornak az aktivitása, amely a szubsztrátum egy móljának katalizált konverziós arányát hozza létre egy másodperc alatt.

2.6.2.2. Ajánlatos a katal használatakor a mérési eljárásra hivatkozással megadni a mérendő mennyiséget; a mérési eljárásnak azonosítania kell az indikátor-reakciót (21. CGPM, 1999).

$$1 \text{ kat} = \frac{1 \text{ mol}}{1 \text{ s}}$$

2.7. Sugárzás és fény

2.7.1. Sugárerősség: watt per szteradián (jelölése: W/sr vagy $W \cdot sr^{-1}$)

A watt per szteradián annak a pontszerű forrásnak a sugárerőssége, amely 1 szteradián térszögbe egyenletesen 1 watt sugárfluxust sugároz ki.

$$1 \text{ W/sr} = \frac{1 \text{ W}}{1 \text{ sr}}$$

2.7.2. Fényerősség: kandela (jelölése: cd)

A kandela az olyan fényforrás fényerőssége adott irányban, amely 540×10^{12} hertz frekvenciájú monokromatikus fényt bocsát ki, és sugárerőssége ebben az irányban 1/683-ad watt per szteradián. (16. CGPM, 1979).

2.7.3. Fénysűrűség: kandela per négyzetméter (jelölése: cd/m² vagy cd·m⁻²)

A kandela per négyzetméter annak a forrásnak az 1 négyzetméternyi sík felületére merőleges fénysűrűsége, amelynek a fényerőssége erre a felületre merőlegesen 1 kandela.

$$1 \text{ cd/m}^2 = \frac{1 \text{ cd}}{1 \text{ m}^2}$$

2.7.4 Fényáram: lumen (jelölése: lm)

A lumen az a fényáram, amelyet az 1 kandela fényerősségű, pontszerű fényforrás az 1 szteradián térszögbe egyenletesen kisugároz.

$$1 \text{ lm} = 1 \text{ cd} \cdot 1 \text{ sr}$$

Az egységet kizárólag a gyógyászatban és a biokémiában használják.

2.7.5. Megvilágítás: lux (jelölése: lx)

A lux annak a felületnek a megvilágítása, amely a felület 1 négyzetméterén egyenletesen eloszló 1 lumen fényáramot vesz fel.

$$1 \text{ lx} = \frac{1 \text{ lm}}{1 \text{ m}^2}$$

2.8. Ionizáló sugárzások

2.8.1. Aktivitás (radioaktív forrásé): becquerel (jelölése: Bq)

A becquerel annak a radioaktív forrásnak az aktivitása, amelyben a spontán magátalakulások vagy izomer átalakulások várható értékének és az átalakulások megtörténte időtartamának a hányadosa az 1/s határértékhez tart.

$$1 \text{ Bq} = \frac{1}{1 \text{ s}}$$

2.8.2. Elnyelt (abszorbeált) dózis, kerma: gray (jelölése: Gy)

A gray az elnyelt dózis vagy kerma az 1 kilogramm tömegű anyag egy elemében, amellyel az ionizáló sugárzások 1 joule energiát közöltek (elnyelt dózis), vagy amelyben az ionizáló sugárzások részecskéi összesen 1 joule kinetikus energiát szabadítottak fel (kerma), mindkét esetben állandó energiaáramlás feltétele mellett.

$$1 \text{ Gy} = \frac{1 \text{ J}}{1 \text{ kg}}$$

2.8.3. Dózisegyenérték: sievert (jelölése: Sv)

A sievert a dózisegyenérték abban az 1 kilogramm tömegű testszövetben, amellyel 1 joule energiát közöltek olyan ionizáló sugárzások, amelyeknek az elnyelt dózist létrehozó töltött

részecskék biológiai hatékonyságát figyelembe vevő, az elnyelt dózis súlyozására használt minőségi tényezője 1, és amelyek energiaárama állandó.

$$1 \text{ Sv} = \frac{1 \text{ J}}{1 \text{ kg}}$$

A H dózisegyenérték a testszövet egy pontjában Q és D szorzatával egyenlő, ahol D az elnyelt dózis és Q a minőségi tényező az adott pontban, és így $H = Q \cdot D$.

2.8.4. Besugárzás: coulomb per kilogramm (jelölése: C/kg vagy $\text{C} \cdot \text{kg}^{-1}$)

A coulomb per kilogramm annak a foton ionizáló sugárzásnak a besugárzási dózisa, amely 1 kilogramm tömegű levegőben azonos előjelű, összesen 1 coulomb elektromos töltést szállító, ionokat képes létrehozni, amikor a fotonok által a levegőben felszabadított összes elektron (negatron és pozitron) teljesen lefékeződött a levegőben, és az energiaáramlás a levegőmennyiségben egyenletes.

$$1 \text{ C/kg} = \frac{1 \text{ C}}{1 \text{ kg}}$$

3. A koherens SI egységek decimális többszöröseit és törtrészeit.

3.1. A koherens SI egységek decimális többszöröseit és törtrészeit az alább felsorolt decimális számtényezők segítségével kell képezni, amelyekkel a koherens SI egységeket meg kell szorozni.

3.2. Az SI egységek decimális többszöröseinek és törtrészeinek az elnevezését a decimális számtényezőket jelentő SI prefixumokkal kell képezni.

Szorótényező	SI prefixum	Jelölés
$1\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000 = 10^{24}$	yotta	Y
$1\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000 = 10^{21}$	zetta	Z
$1\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000 = 10^{18}$	exa	E
$1\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000 = 10^{15}$	peta	P
$1\ 000\ 000\ 000\ 000 = 10^{12}$	tera	T
$1\ 000\ 000\ 000 = 10^9$	giga	G
$1\ 000\ 000 = 10^6$	mega	M
$1\ 000 = 10^3$	kilo	k
$100 = 10^2$	hecto	h
$10 = 10^1$	deca	da
$0,1 = 10^{-1}$	deci	d
$0,01 = 10^{-2}$	centi	c
$0,001 = 10^{-3}$	milli	m
$0,000\ 001 = 10^{-6}$	micro	μ
$0,000\ 000\ 001 = 10^{-9}$	nano	n
$0,000\ 000\ 000\ 001 = 10^{-12}$	pico	p
$0,000\ 000\ 000\ 000\ 001 = 10^{-15}$	femto	f
$0,000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 001 = 10^{-18}$	atto	a
$0,000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 001 = 10^{-21}$	zepto	z
$0,000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 001 = 10^{-24}$	yocto	y

3.3. A prefixumot úgy kell tekinteni, hogy az annak az egységnek az elnevezésével társítandó, amelyhez közvetlenül kapcsolódik.

3.4. A prefixum jelölésének az egység jelölése előtt kell állnia, szóköz nélkül; ez együtt képezi az egység többszörösének vagy törtrészeinek a jelölését. A prefixum jelölését ezért úgy kell tekinteni, hogy az társul azzal az egységgel, amelyhez közvetlenül kapcsolódik, új egységjelölést képezve, amely pozitív vagy negatív kitevőre emelhető, és amely más egységjelölésekkel kombinálható ahhoz, hogy az összetett egységek jelölését képezze.

3.5. Több SI prefixum egymás mellé helyezésével összetett prefixumok nem képezhetők.

3.6. A tömeg egység decimális többszöröseinek és törtrészeinek elnevezését és jelölését a „gramm” szónak (jelölése: g) a prefixumhoz való hozzáadásával kell képezni.

$$1\text{ g} = 0,001\text{ kg} = 10^{-3}\text{ kg}$$

3.7. Olyan származtatott egység decimális többszöröseinek és tötrészeinek jelölésére, ami hányadosként van kifejezve, a prefixum akár a számlálóhoz, akár a nevezőhöz, vagy akár mindkettőhöz kapcsolható. A szabványosításban általában azt javasolják, hogy a prefixum ne legyen a nevezőben.

4. Egyéb egységek

4.1. Idő

4.1.1. perc (jelölése: min)

$$1 \text{ min} = 60 \text{ s}$$

4.1.2. óra (jelölése: h)

$$1 \text{ h} = 60 \text{ min} = 3\,600 \text{ s}$$

4.1.3. nap (jelölése: d)

$$1 \text{ d} = 24 \text{ h} = 86\,400 \text{ s}$$

4.2. Síkszög

4.2.1. fok (jelölése: °)

$$1^\circ = \frac{\pi}{180} \text{ rad}$$

4.2.2. perc (jelölése: ′)

$$1' = \left(\frac{1}{60}\right)^\circ = \frac{\pi}{10800} \text{ rad}$$

4.2.3. másodperc (jelölése: ″)

$$1'' = \left(\frac{1}{60}\right)' = \frac{\pi}{64800} \text{ rad}$$

4.2.4 gon (jelölése: gon)

$$1 \text{ gon} = \frac{\pi}{200} \text{ rad}$$

4.3. Térfogat

4.3.1. liter (jelölése: l or L)

és a liternek a 3.2. alfejezet szerinti többszörösei és törtrészei.

$$1 \text{ l} = 1 \text{ L} = 1 \text{ dm}^3 = 10^{-3} \text{ m}^3$$

4.4. Tömeg

4.4.1. tonna (jelölése: t)

és a tonnának a 3.2. alfejezet szerinti többszörösei és törtrészei.

$$1 \text{ t} = 1 \text{ Mg} = 10^3 \text{ kg}$$

4.4.2. egységes atomi tömegegység (jelölése: u)

egyenlő a szén 12 nuklid egy atomja tömegének 1/12 részével

Közelítő érték:

$$1 \text{ u} \approx 1,660\,540 \text{ yg} = 1,660\,540 \times 10^{-27} \text{ kg}$$

Csak a kémiában és a fizikában használható.

4.5. Munka, energia, hőmennyiség

4.5.1. wattóra (jelölése: W·h)

és a wattórának a 3.2. alfejezet szerinti többszörösei és törtrészei.

$$1 \text{ W}\cdot\text{h} = 3,6 \text{ kJ} = 3,6 \times 10^3 \text{ J}$$

4.5.2. elektronvolt (jelölése: eV)

egyenlő azzal a kinetikus energiával, amit egy elektron felvesz, ha vákuumban 1 volt potenciálkülönbségen halad át

és az elektronvoltnak a 3.2. alfejezet szerinti többszörösei és törtrészei.

Közelítő érték:

$$1 \text{ eV} \approx 160,217\,7 \text{ zJ} = 1,602\,177 \times 10^{-19} \text{ J}$$

Csak különleges területeken alkalmazható.

4.6. Logaritmikus mennyiségek

4.6.1. Térbeli szintek, például hangnyomás szint és logaritmikus dekrementum

Egységek:

neper (jelölése: Np)

bel (jelölése: B)

$$L_F = \ln(F/F_0) = \ln (F/F_0) \text{ Np} = 2 \lg (F/F_0) \text{ B}$$

A neper az F térmennyiség szintje, ha $F/F_0 = e$, ahol F_0 egy ugyanolyan fajtájú referenciamennyiség, azaz:

$$1 \text{ Np} = \ln (F/F_0) = \ln e = 1$$

A bel az F térmennyiség szintje, ha $F/F_0 = 10^{1/2}$, ahol F_0 ugyanolyan fajtájú referenciamennyiség, azaz:

$$1 \text{ B} = \ln (F/F_0) = \ln 10^{1/2} \text{ Np} = (1/2) \ln 10 \text{ Np} = 2 \lg 10^{1/2} \text{ B}$$

4.6.2. Teljesítményszint, például teljesítmény-csillapítás

Egységek:

neper (jelölése: Np)

bel (jelölése: B)

$$L_P = (1/2)\ln(P/P_0) = (1/2)\ln (P/P_0) \text{ Np} = \lg (P/P_0) \text{ B}$$

A neper a P teljesítménymennyiség szintje, ha $P/P_0 = e^2$, ahol P_0 egy ugyanolyan fajtájú referenciamennyiség, azaz:

$$1 \text{ Np} = (1/2)\ln (P/P_0) = (1/2)\ln e^2 = 1$$

A bel a P teljesítménymennyiség szintje, ha $P/P_0 = 10$, ahol P_0 ugyanolyan fajtájú referenciamennyiség, azaz:

$$1 \text{ B} = (1/2)\ln (P/P_0) = (1/2)\ln 10 \text{ Np} = \lg 10 \text{ B}$$

A 4.6.1. és a 4.6.2. pontokban megadott egységeknek a használatakor különösen fontos a mennyiség megadása. Az egységet a mennyiséget is beleértve kell alkalmazni.

A neper koherens az SI-vel, de a CGPM még nem fogadta el SI egységként.

A neperben kifejezett mennyiségek számértékének előállításához a természetes logaritmust kell használni.

A belben kifejezett mennyiségek számértékének előállításához a 10-es alapú logaritmust kell használni. A decibel törtrészt általánosan használják.

A függelék

A nemzeti szabályozásban rögzített időpontig ideiglenesen használható mértékegységek és elnevezések, amelyeket azonban nem lehet bevezetni ott, ahol eddig még nem voltak használatban

A.1. Terület

barn (jelölése: b)

$$1 \text{ b} = 100 \text{ fm}^2 = 10^{-28} \text{ m}^2$$

Csak az atom- és a magfizikában használható.

A.2. Dinamikus viszkozitás

poise (jelölése: P)

$$1 \text{ P} = 0,1 \text{ Pa}\cdot\text{s} = 10^{-1} \text{ Pa}\cdot\text{s}$$

centipoise (jelölése: cP)

$$1 \text{ cP} = 1 \text{ mPa}\cdot\text{s} = 10^{-3} \text{ Pa}\cdot\text{s}$$

A.3. Kinematikus viszkozitás

stokes (jelölése: St)

$$1 \text{ St} = 100 \text{ mm}^2/\text{s} = 10^{-4} \text{ m}^2/\text{s}$$

centistokes (jelölése: cSt)

$$1 \text{ cSt} = 1 \text{ mm}^2/\text{s} = 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$$

A.4. Aktivitás (radioaktív forrás)

curie (jelölése: Ci)

és a curie 3.2. alfejezet szerinti többszöröse és törtrészei.

$$1 \text{ Ci} = 37 \text{ GBq} = 3,7 \times 10^{10} \text{ Bq}$$

A.5. Elnyelt (abszorbeált) dózis

rad (jelölése: rad)

és a rad 3.2. alfejezet szerinti többszöröse és törtrészei.

$$1 \text{ rad} = 0,01 \text{ Gy} = 10^{-2} \text{ Gy}$$

A.6. Besugárzás

röntgen (jelölése: R)

és a röntgennek a 3.2. alfejezet szerinti többszöröse és törtrészei.

$$1 \text{ R} = 0,258 \text{ mC/kg} = 2,58 \times 10^{-4} \text{ C/kg}$$

A.7. Nyomás

higanyoszlop milliméter (jelölése: mmHg)

$$1 \text{ mmHg} = 133,322 \text{ Pa}$$

Csak különleges területeken használható.

bar (jelölése: bar)

és a bárnak a 3.2. alfejezet szerinti többszöröse és törtrészei.

$$1 \text{ bar} = 100 \text{ kPa} = 10^5 \text{ Pa}$$

A.8. Síkszög

fordulat (menet) (jelölése: r)

$$1 \text{ r} = 2\pi \text{ rad}$$

A.9. Optikai rendszerek törőképessége

dioptria

$$1 \text{ dioptria} = 1 \text{ m}^{-1}$$

A.10. Földek és birtokok területe

ár (jelölése: a)

$$1 \text{ a} = 100 \text{ m}^2 = 10^2 \text{ m}^2$$

hektár (jelölése: ha)

$$1 \text{ ha} = 0,01 \text{ km}^2 = 10^4 \text{ m}^2$$

A.11. Metrikus karát

(jelölése: ct)

$$1 \text{ ct} = 0,2 \text{ g} = 2 \times 10^{-4} \text{ kg}$$

Használata csak gyémánt és drágakövek tömegének jelzésére megengedett.

A "ct" jelölést sem a CIPM sem az ISO nem fogadta el, de általánosan használatban van.

B függelék

Mértékegységek és elnevezések, amelyek a nemzeti szabályozásban rögzített időpontig ideiglenesen használhatók, de amelyek nem vezethetők be ott, ahol eddig nem voltak használatban

B.1. Hosszúság

ångström (jelölése: Å)

$$1 \text{ Å} = 0,1 \text{ nm} = 10^{-10} \text{ m}$$

hüvelyk, inch (jelölése: in)

$$1 \text{ in} = 2,54 \text{ cm} = 2,54 \times 10^{-2} \text{ m}$$

B.2. Térfogat (erdőgazdálkodás és fakereskedelem)

stere (jelölése: st)

$$1 \text{ st} = 1 \text{ m}^3$$

B.3. Tömeg

mázsa (jelölése: q)

$$1 \text{ q} = 100 \text{ kg} = 10^2 \text{ kg}$$

font (jelölése: lb)

$$1 \text{ lb} = 453,592 \text{ g} = 0,453 592 \text{ kg}$$

B.4. Erő

kilogramm-erő (jelölése: kgf);

kilopond (jelölése: kp)

és annak decimális többszörösei és törtrészei.

$$1 \text{ kgf} = 1 \text{ kp} = 9,806 65 \text{ N}$$

B.5. Nyomás

szabványos légkör (normál atmoszféra) (jelölése: atm)

$$1 \text{ atm} = 101,325 \text{ kPa} = 1,013 25 \times 10^5 \text{ Pa}$$

technikai atmoszféra (jelölése: at)

$$1 \text{ at} = 98,066 5 \text{ kPa} = 0,980 665 \times 10^5 \text{ Pa}$$

torr (jelölése: Torr)

$$1 \text{ Torr} = \frac{101 325}{760} \text{ Pa}$$

vízoszlop-méter (jelölése: mH₂O)

$$1 \text{ mH}_2\text{O} = 9,806 65 \text{ kPa} = 9,806 65 \times 10^3 \text{ Pa}$$

B.6. Munka, energia, hőmennyiség

kilogrammerő-méter (jelölése: kgf·m);

kilopond-méter (jelölése: kp·m)

$$1 \text{ kgf}\cdot\text{m} = 1 \text{ kp}\cdot\text{m} = 9,806 65 \text{ J}$$

kalória (jelölése: cal)

és annak decimális többszörösei és törtrészei.

$$1 \text{ cal} = 4,186 8 \text{ J}$$

B.7. Teljesítmény

metrikus lóerő

$$1 \text{ metrikus lóerő} = 0,735 498 75 \text{ kW} = 735,498 75 \text{ W}$$

B.8. Fényáram

stilb (jelölése: sb)

$$1 \text{ sb} = 10 \text{ kcd/m}^2 = 10^4 \text{ cd/m}^2$$

Bibliography

- The International System of Units, 8th edition, 2006, BIPM
- ISO 31 Series on Quantities and units
- ISO 1000 SI Units and recommendations for the use of their multiples and of certain other units

- vége -