

◀	<i>Tartalom</i>	<i>Fogalmak</i>	<i>Törvények</i>	<i>Képletek</i>	<i>Lexikon</i>	▶
---	-----------------	-----------------	------------------	-----------------	----------------	---

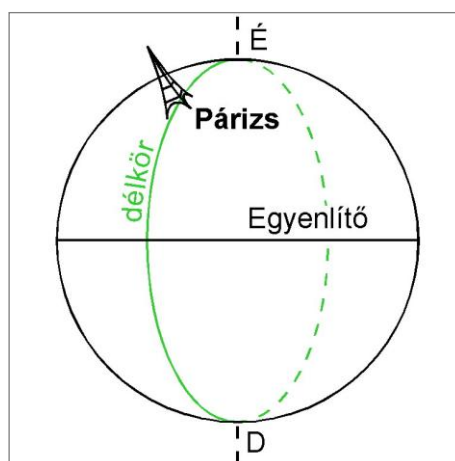
## A nemzetközi mértékegységrendszer: az SI

A *mérés* során mindig azt határozzuk meg, hogy a mért *mennyiség* hányszorosa a választott *mértékegységnek*. A mértékegységet elvileg szabadon megválaszthatjuk, de célszerű „kézenfekvő” mértékegységeket használni. A hosszúság mérésére régen ezért használták például a könyököt, a hüvelyket és az araszt. (Egy lécdarab hosszának leméréséhez az arasz még ma is gyakran kellő pontosságú, főleg akkor, ha tudjuk, hogy saját araszunk hány centiméter hosszú.)



Ha azonban a méréseknél mindenki különböző mértékegységet használna, akkor a mért mennyiségek összehasonlítása nagyon nehéz lenne. Ezért régen egy-egy város vagy ország rendeletben, törvényben rögzítette a használható mértékegységeket. A mértékegység megválasztásánál fontos szempont az is, hogy a mértékegység (elvileg) bárki által reprodukálható legyen. Ezért a XVIII. század végén Franciaországban megkezdődött egy olyan mértékegységrendszer kidolgozása, amelynek mértékegységei a Föld egyes fizikai jellemzőihez kapcsolódtak.

A hosszúság egységének például ekkor választották a *métert*. Ezt a Párizson áthaladó *délkör* Északi-sark és az Egyenlítő közé eső részének tízmilliomod részeként határozták meg. Ezzel egyidejűleg a tömeg mértékegységének az 1 dm<sup>3</sup>, 4 °C-os desztillált víz tömegét választották, és ez az egység lett a *kilogramm*. Ezáltal a tömeg mértékegysége a köbdeciméter közvetítésével a méterhez, illetve ezen keresztül szintén a Föld méreteihez kötődik. Az idő mérése szintén a



Földhöz kapcsolódott: a Föld mozgása (forgása és keringése) miatt a Nap két delelése közötti idő egy nap. A napot 24 egyenlő részre osztjuk és az így kapott részeket nevezzük óráknak. Ehhez hasonlóan az órákat 60 percre, a perceket 60 másodpercre osztjuk, tehát

$$1 \text{ nap} = 24 \text{ óra} = 1440 \text{ perc} = 86400 \text{ másodperc.}$$

A fizikában az idő mértékegysége az így értelmezhető **másodperc** lett. Az így létrehozott, méterre, kilogrammra és másodpercre alapozott mértékegységrendszert később más országok is átvették.

Ezt továbbfejlesztve 1960-ban létrejött a **Nemzetközi Mértékegységrendszer**, az **SI**. (Az SI az francia *Système international d'unités* kifejezés rövidítése, melynek jelentése mértékegységek nemzetközi rendszere.) Az SI-ben hét alaplmenység és hét alapl mértékegység van.

Mennyiség		Mértékegység	
neve	jele	neve	jele
hosszúság	$l$	méter	m
tömeg	$m$	kilogramm	kg
idő	$t$	másodperc	s
áramerősség	$I$	amper	A
hőmérséklet	$T$	kelvin	K
anyagmennyiség	$n$	mól	mol
fényerősség	$I_v$	kandela	cd

(Az SI alapegységeinek jelenleg érvényes meghatározását a fejezet végén a *Kiegészítés* és a *Lexikon* is tartalmazza.)

Az összes többi mennyiség ezekből alaplmenységekből származtatható valamilyen matematikai művelet segítségével. Az így kapott leszarmaztatott mennyiségek mértékegységei az alapegységekből képezhetők. Például a térfogat mindig három hosszúság szorzataként értelmezhető, ezért mértékegysége a hosszúság mértékegységének, a méternek a harmadik hatványa, azaz köbméter. Képlettel felírva:

$$[V] = [a \cdot b \cdot c] = [a] \cdot [b] \cdot [c] = m \cdot m \cdot m = m^3$$

Ehhez hasonlóan a sebesség SI-mértékegysége a hosszúság és az idő mértékegységének hányadosa, azaz méter per másodperc. Képlettel felírva:

$$[v] = \frac{m}{s} = m/s$$

A nevezőben szereplő mértékegységeket negatív hatványkitevővel is felírhatjuk. Például a sebesség, illetve a sűrűség mértékegységénél:

$$[v] = \frac{m}{s} = m \cdot s^{-1}, \quad \text{illetve} \quad [\rho] = \frac{kg}{m^3} = kg \cdot m^{-3}.$$

A mértékegységek a gyakran túl kicsinek vagy túl nagyoknak bizonyulnak, ezért ilyenkor a mértékegység neve elé illesztett **prefixum** segítségével a többszörösüket, illetve törtrészüket képezzük. Például a méterből a kilo- prefixummal képzett kilométer a méternél ezerszer nagyobb, a centi- prefixummal képzett centiméter pedig a méter századrésze. Képlettel felírva:

$$1 \text{ kilométer} = 1 \text{ ezer-méter} = 1000 \text{ méter}, \quad \rightarrow \quad 1 \text{ km} = 1000 \text{ m.}$$

$$1 \text{ centiméter} = 1 \text{ század-méter} = 0,01 \text{ méter}, \quad \rightarrow \quad 1 \text{ cm} = 0,01 \text{ m.}$$

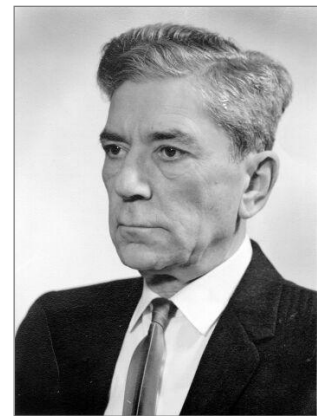
Az SI-ben használható leggyakoribb prefixumokat az alábbi táblázat tartalmazza.

A prefixum	~ jele	~ jelentése	~ értéke	
tera-	T	billió-	1 000 000 000 000	$10^{12}$
giga-	G	milliárd-	1 000 000 000	$10^9$
mega-	M	millió-	1 000 000	$10^6$
kilo-	k	ezer-	1 000	$10^3$
hekto-	h	száz-	100	$10^2$
deka-	da	tíz-	10	$10^1$
deci-	d	tized-	0,1	$10^{-1}$
centi-	c	század-	0,01	$10^{-2}$
milli-	m	ezred-	0,001	$10^{-3}$
mikro-	$\mu$	milliomod-	0,000 001	$10^{-6}$
nano-	n	milliárdod-	0,000 000 001	$10^{-9}$
piko-	p	billiárdod-	0,000 000 000 001	$10^{-12}$

(A további SI-prefixumokat a *Lexikon* is tartalmazza.)

## Kiegészítés

1. A méter mértékegységként történő bevezetésének elengedhetetlen feltétele volt a Párizson áthaladó délkör hosszának pontos megmérése. Emiatt 1792–1799 között *Pierre Méchain* (1744–1804) és *Jean-Baptiste Delambre* (1749–1822) francia csillagászok megmérték a délkör *Dunkerque* és *Barcelona* közé eső szakaszának hosszát. Ebből *Pierre Simon Laplace* (1749–1827) francia matematikus vezetésével egy bizottság határozta meg a méter pontos hosszát.
2. A méterrendszer továbbfejlesztésében részt vett *Kruspér István* (1818–1905), a budapesti Műegyetem tanára is. A méter és kilogramm etalonjainak (hiteles mintapéldányainak) vizsgálatához és hitelesítéséhez műszereket fejlesztett ki, amelyekkel az 1885. évi világkiállításon aranyérmert nyert. Ő volt az Országos Mérésügyi Hivatal elődjének, a MértékHITELESÍTŐ Bizottságnak a megszervezője és első igazgatója.
3. A méter jelenleg érvényben levő definícióját *Bay Zoltán* (1900–1992) magyar fizikus javaslata alapján 1983-ban fogadta el a Nemzetközi Mértékügyi Konferencia. A Bay Zoltán által javasolt definíció a korábbinál 10 000-szer nagyobb pontossággal határozza meg a méter hosszát.
4. A *prefixum* latin eredetű kifejezés. A *pre-* jelentése előzetes, a *fix* pedig rögzítettet jelent. Az elnevezés arra utal, hogy a prefixum előzetesen rögzített érték (szorzótényező).
5. A mérési eljárások pontosabbá válása és egyéb megfontolások miatt az SI alapegységeinek definíciója többször is változott, de az egységek gyakorlatilag ugyanakkorák maradtak. A jelenleg érvényes definíciók a következők:
  - A **méter** annak az útnak a hosszúsága, amelyet a fény vákuumban  $1/299\,792\,458$  másodperc időtartam alatt megtesz.
  - A **kilogramm** az 1889. évben, Párizsban megtartott *1. Általános Súly- és Mértékügyi Értekezlet* által a tömeg nemzetközi etalonjának elfogadott, a *Nemzetközi Súly- és Mértékügyi Hivatalban*, Sèvres-ben őrzött platina-irídium henger tömege.
  - A **másodperc** az alapállapotú cézium-133 atom két hiperfinom energiaszintje közötti átmenetnek megfelelő sugárzás  $9\,192\,631\,770$  periódusának időtartama.



- 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.
  - A **kelvin** a víz hármaspontja termodinamikai hőmérsékletének  $1/273,16$ -szorosa.
  - A **mól** annak a rendszernek az anyagmennyisége, amely annyi elemi egységet tartalmaz, mint ahány atom van 0,012 kilogramm szén-12-ben. A mól alkalmazásakor meg kell határozni az elemi egység fajtáját; ez atom, molekula, ion, elektron, más részecske vagy ilyen részecskék meghatározott csoportja lehet.
  - A **kandela** az olyan fényforrás fényerőssége adott irányban, amely  $540 \cdot 10^{12}$  hertz frekvenciájú monokromatikus fényt bocsát ki és sugárerőssége ebben az irányban  $1/683$  watt per szteradián.
6. Az SI és az ehhez kapcsolódó szabványok szerint a nyomtatott és számítógépes szövegekben a *fizikai mennyiségek jelét* általában dőlt betűvel, a *mértékegységek jelét* álló betűvel kell írni. Például az *m* a tömeg jele, ellenben az *m* a méter jele. A **vektormennyiségek** jelét viszont félkövér, dőlt betűvel kell írni, de dőlt (nem félkövér) betűvel jelöljük az adott vektormennyiség nagyságát, illetve ha a vektorjelletet nem akarjuk hangsúlyozni. Például a *v* a sebességvektor jele, a *v* pedig a sebesség(vektor) nagyságának jele.

## Képek jegyzéke

	<b>Mérés arasszal</b> © <a href="http://www.fizkapu.hu/fizfoto/fotok/fizf0832.jpg">http://www.fizkapu.hu/fizfoto/fotok/fizf0832.jpg</a>
	<b>A Párizson átmenő délkör</b> © <a href="http://www.fizkapu.hu/fizrajz/rajzok/r11_021a.jpg">http://www.fizkapu.hu/fizrajz/rajzok/r11_021a.jpg</a>
	<b>Bay Zoltán</b> W <a href="https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Zoltán_Bay_(1900-1992)_Hungarian_physicist.jpg">https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Zoltán_Bay_(1900-1992)_Hungarian_physicist.jpg</a>

### Jelmagyarázat:

- © **Jogvéde**tt anyag, felhasználása csak a szerző (és az egyéb jogtulajdonosok) írásos engedélyével.
- W A **Wikimedia Commons**-ból származó kép, felhasználása az eredeti kép leírásának megfelelően.