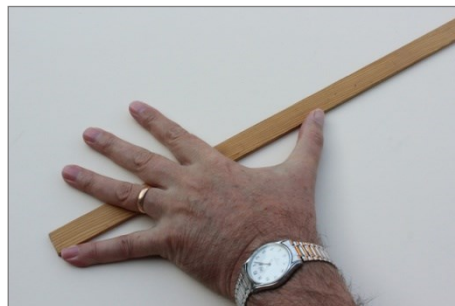


◀	Tartalom	Fogalmak	Törvények	Képletek	Lexikon	▶
---	----------	----------	-----------	----------	---------	---

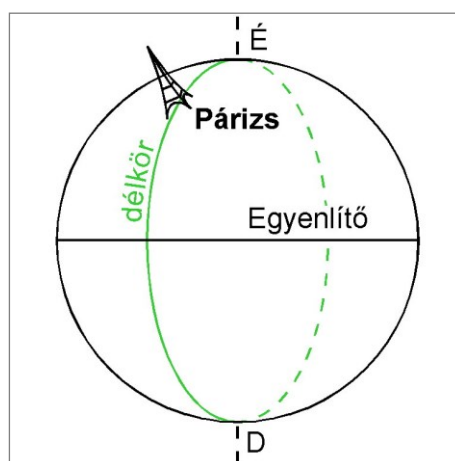
A nemzetközi mértékegységrendszer: az SI

A *mérés* során mindig azt határozzuk meg, hogy a mért *menyiség* 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^3 , 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 alapmennyiség és hét alapmértékegység 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 összes többi mennyiség ezekből az alapmennyiségekből 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:

$$[V] = [a \cdot b \cdot c] = [a] \cdot [b] \cdot [c] = \text{m} \cdot \text{m} \cdot \text{m} = \text{m}^3.$$

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

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

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

$$[\rho] = \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = \text{kg} \cdot \text{m}^{-3}.$$

A mértékegységek gyakran túl kicsinek vagy túl nagynak 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 mértékegység, a centi- prefixummal képzett centiméter pedig a méter századrésze. Képlettel felírva:

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

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

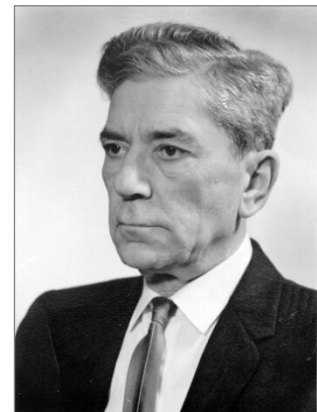
Az SI-ben használható leggyakoribb prefixumokat az alábbi táblázat tartalmazza.

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-	μ	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 aranyérmét nyert. Ő volt az Országos Mérésügyi Hivatal elődjének, a MértékHITELESÍTŐ Bizottságnak a megszervezője és első igazgatója.
3. A Nemzetközi Mértékügyi Konferencia 1983-ban fogadta el *Bay Zoltán* (1900–1992) magyar fizikus javaslata alapján a méter fénysebességre alapozott definícióját: „*A méter annak az útnak a hosszúsága, amelyet a fény vákuumban 1/299 792 458 másodperc időtartam alatt megtesz.*” A Bay Zoltán által javasolt definíció a korábbinál 10 000-szer nagyobb pontossággal határozta meg a métert. A Nemzetközi Mértékügyi Konferencia 2019-től gyakorlatilag ugyanígy, a fénysebesség alapján definiálta a métert.



A mérési eljárások pontosabbá válása és egyéb megfontolások miatt az SI alapegységeinek meghatározása többször is változott, de az egységek gyakorlatilag ugyanakkorák maradtak. A 2019-ben bevezetett, *jelenlegi definíciók minden esetben természeti állandók* (pl. fénysebesség, elemi töltés, Boltzmann-állandó stb.) *értékéből kiindulva határozzák meg az SI alapegységeit*. Ezek a meghatározások többnyire meghaladják a középiskolai szintet, csak a teljesség kedvéért közöljük őket:

- A **másodperc** (jele: s) az idő SI-mértékegysége. Definíció szerint a *cézium-133 atom perturbálatlan alapállapotú hiperfinom átmeneti frekvenciájának* ($\Delta\nu_{Cs}$) rögzített számértéke legyen 9 192 631 770, amely Hz egységben van kifejezve, ami megegyezik a s^{-1} -nel.

- A **méter** (jele: m) a hosszúság SI-mértékegysége. Definíció szerint a *vákuumbeli fénysebesség* (c) rögzített számértéke legyen 299 792 458, amely m/s egységben van kifejezve, ahol a másodpercet $\Delta\nu_{Cs}$ határozza meg.
 - A **kilogramm** (jele: kg) a tömeg SI-mértékegysége. Definíció szerint a *Planck-állandó* (h) rögzített számértéke legyen $6,626\ 070\ 15 \cdot 10^{-34}$, amely J · s egységben van kifejezve, ami megegyezik a $\text{kg} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$ -nel, ahol a métert és a másodpercet c , illetve $\Delta\nu_{Cs}$ határozza meg.
 - Az **amper** (jele: A) az áramerősség SI-mértékegysége. Definíció szerint az *elemi töltés* (e) rögzített számértéke legyen $1,602\ 176\ 634 \cdot 10^{-19}$, amely C egységben van kifejezve, ami megegyezik az A · s -mal, ahol a másodpercet $\Delta\nu_{Cs}$ határozza meg.
 - A **kelvin** (jele: K) a termodinamikai hőmérséklet SI-mértékegysége. Definíció szerint a *Boltzmann-állandó* (k) rögzített számértéke legyen $1,380\ 649 \cdot 10^{-23}$, amely $\text{J} \cdot \text{K}^{-1}$ egységben van kifejezve, ami megegyezik a $\text{kg} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{s}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$ -nel, ahol a kilogrammot, a métert és a másodpercet h , c , illetve $\Delta\nu_{Cs}$ határozza meg.
 - A **mól** (jele: mol) az anyagmennyiség SI-mértékegysége. Egy mól pontosan $6,022\ 140\ 76 \cdot 10^{23}$ elemi egységet tartalmaz. Ez a szám az *Avogadro-állandó* (N_A) rögzített értéke mol^{-1} egységben kifejezve, az ún. Avogadro-szám.
 - A **kandela** (jele: cd) az egy adott irányban mért fényerősség SI-mértékegysége. Definíció szerint az $540 \cdot 10^{12}$ Hz frekvenciájú monokromatikus sugárzás *fényhatásfoka állandójának* (K_{cd}) rögzített számértéke legyen 683, amely $\text{lm} \cdot \text{W}^{-1}$ egységben van kifejezve, ami megegyezik a $\text{cd} \cdot \text{sr} \cdot \text{W}^{-1}$ -nel, vagy a $\text{cd} \cdot \text{sr} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^3$ -nal, ahol a kilogrammot, a métert és a másodpercet h , c és $\Delta\nu_{Cs}$ határozza meg.
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. 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 vektorjelleg nem

akarjuk hangsúlyozni. Például a \mathbf{v} a sebességvektor jele, a v pedig a sebesség(vektor) nagyságának jele.

Képek jegyzéke

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

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.