

A NEMZETKÖZI MÉRTÉKEGYSÉGRENDSZER (SI)

A Minisztertanács a 8/1976. (IV. 27.) MT. számú, mérésügyről szóló rendeletében 1980. január 1-től kötelezővé tette a nemzetközi mértékegységrendszer, az SI (Système International d'Unités) alkalmazását.

A különböző mennyiségek mértékegységéül eddig a cgs-rendszerek, az MKS-rendszer és a műszaki vagy technikai egységrendszer egységeit használták, sokszor azokat egymással keverve. A cgs-rendszerek közös jellegzetessége, hogy három alapegységük a hosszúság, a tömeg és az idő: centiméter (cm), gramm (g) és másodperc (s) egysége. Az MKS-rendszer az előzővel megegyező mennyiségek: méter (m), kilogramm (kg) és másodperc (s) egységeire épül. (Ezt a rendszert további alapegységekkel kiegészítve, adódik az SI.) A műszaki egységrendszer a hosszúság, az erő és az idő: méter (m), kilopond (kp) és másodperc (s) egységeire épül. Ezeknek a mértékegységrendszereknek a hátránya, hogy a fizikának csak meghatározott területeire vonatkozóan koherensek. [Vamely egységrendszer akkor koherens (összefüggő), ha a mennyiségegyenlet és az illető egységekre vonatkozó számértékegyenlet alakilag megegyezik.] E hátrány, és a meglévő többszörösség tette szükségessé egy olyan mértékegységrendszer megalkotását, és egységes alkalmazásának elrendelését, amely a fizika egész területén koherens. Ez az SI.

Az új mértékegységrendszerre való áttérés első lépései, külföldön és hazánkban is, megtörténtek. Az új kiadású külföldi gépeken alkalmazott jelölések-nél (és gépkönyvekben is) már az új mértékegységekkel találkozunk. Hazánkban 1978. január 1-től a különböző célú műszaki kiadványokban már az új mértékegységek is szerepelnek, és az újonnan gyártott mérőeszközök csak az SI egységeknek megfelelő mérőskálával készíthetők. (A régebbi mérőeszközök csak a mérőskála SI egységeknek megfelelő átalakítása után hitelesíthetők.) 1980. január 1-től a nemzetközi mértékegységrendszer használata kötelező.

Tekintettel arra, hogy a megszokott mértékegységekről újakra történő áttérés nem kis feladat, a kötelező érvényű állami rendelkezések végrehajtását minden módon segíteni kell.

Jelen cikkünk célja is az áttállás segítése.

Az SI rövid ismertetése:

Az SI kilenc mennyiség egységére épül, amelyek közül hét alapegység (1. táblázat), kettő pedig kiegészítő egység (2. táblázat). Az összes többi mennyiség mértékegységei származtatott egységek, amelyeket az alap- és kiegészítő egységek megfelelő hatványainak szorzatai, hányadosai alkotnak.

Az SI egységek többszörösei és törtrészei, az egységet 10-nek bizonyos meghatározot pozitív vagy negatív egész kitevőjű hatványaival (a decimális szorzókkal) szorozva adódnak. Minden decimális szorzónak megfelel egy prefixum, amit az egység neve elé illesztve adódik a decimális többszörös. A lehetséges decimális szorzók és prefixumaik a 3. táblázat szerintiek.

A szakterületünkön általánosan használt fizikai mennyiségek SI-egységeit, és azok ajánlottan, illetve megengedetten használható decimális többszörőseit a 4. táblázat tartalmazza. A mértékegységekre vonatkozó rendelet meghatározatlan ideig lehetővé teszi néhány nem SI-egység használatát is, amelyeket szintén tartalmaz a 4. táblázat.

1. táblázat

**A nemzetközi mértékegységrendszer
alapegységei**

Alapmennyiség	Alapegység	
	neve	jele
I. hosszúság	méter	m
II. tömeg	kilogramm	kg
III. idő	másodperc	s
IV. elektromos áram- erősség	amper	A
V. termodinamikai hőmérséklet	kelvin	K
VI. fényerősség	kandela	cd
VII. anyagmennyiség	mol	mol

3. táblázat

Decimális szorzók és prefixumaik

Prefixum	Prefixum jele	Decimális szorzó
tera	T	10^{12}
giga	G	10^9
mega	M	10^6
kilo	k	10^3
hekto	h	10^2
deka	da	10
deci	d	10^{-1}
centi	c	10^{-2}
milli	m	10^{-3}
mikro	μ	10^{-6}
nano	n	10^{-9}
piko	p	10^{-12}
femto	f	10^{-15}
atto	a	10^{-18}

2. táblázat

**A nemzetközi mértékegységrendszer
kiegészítő egységei**

Mennyiség	Kiegészítő egység	
	neve	jele
VIII. síkszög, szög	radián	rad
IX. térszög	szteradian	sr

5. táblázat

Erőegységek összefüggései

	N	kp	dyn
1 newton (1 N) =	1	$1,020 \cdot 10^{-1}$	10^5
1 kilopond (1 kp) =	9,807	1	$9,807 \cdot 10^5$
1 dyn =	10^{-5}	$1,020 \cdot 10^{-5}$	1

6. táblázat

Munka, energia, hőmennyiség egységeinek összefüggései

	J (Nm; Ws)	kWh	mkp	LEh	erg	cal
1 joule (1 J) =	1	$2,778 \cdot 10^{-7}$	$1,020 \cdot 10^{-1}$	$3,777 \cdot 10^{-7}$	10^7	$2,388 \cdot 10^{-1}$
1 kilowatt- óra (1 kWh) =	$3,600 \cdot 10^6$	1	$3,671 \cdot 10^5$	1,360	$3,600 \cdot 10^{13}$	$8,598 \cdot 10^5$
1 méter- kilopond (1 mkp) =	9,807	$2,724 \cdot 10^{-5}$	1	$3,704 \cdot 10^{-5}$	$9,807 \cdot 10^7$	2,342
1 lóerőóra (1 LEh) =	$2,648 \cdot 10^6$	$7,355 \cdot 10^{-1}$	$2,700 \cdot 10^5$	1	$2,648 \cdot 10^{13}$	$6,323 \cdot 10^5$
1 erg =	10^{-7}	$2,778 \cdot 10^{-14}$	$1,020 \cdot 10^{-8}$	$3,777 \cdot 10^{-14}$	1	$2,388 \cdot 10^{-8}$
1 kalória (1 cal) =	4,187	$1,163 \cdot 10^{-5}$	$4,269 \cdot 10^{-1}$	$1,581 \cdot 10^{-5}$	$4,187 \cdot 10^7$	1

Fizikai mennyiségek mértékegységei

A mennyiség		Mértékegységek							
jellege	neve	az SI-egység				kifejezése az alapegysé- gekkel	más, használható, nem SI-egységek		
		neve	jele	aján-	meg-		neve, jele	átszámítása	
				lott	eng.				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	
TÉR ÉS IDŐ	Síkszög, szög	radián	rad	mrad μ rad		1	fok (...°) perc (...')	$1^\circ = (\pi/180)$ rad $1' = (1/60)^\circ$ $1'' = (1/60)'$ új fok (...g) $1g = (\pi/200)$ rad	
	Térszög	szte- radián	sr			1			
	Hosszúság	méter	m	km, mm, μ m, nm	dm, cm		m		
	Terület, kereszt- metszet, felület			m^2	km^2 , mm^2	dm^2 cm^2	m^2	hektár (ha) ár (a)	$1 ha = 10^4 m^2$ $1 a = 10^2 m^2$
	Térfogat, köbtartalom			m^3	mm^3	dm^3 cm^3	m^3	hekto- liter (hl) liter (l) milli- liter (ml)	$1 hl = 10^{-1} m^3$ $1 l = 10^{-3} m^3$ $1 ml = 10^{-6} m^3$
	Idő	má- sod- perc (sze- kundu- m)	s	ks, ms, μ s, ns			s	nap (d) óra (h) perc (min)	$1 d = 24 h$ $1 h = 60 min$ $1 min = 60 s$
	Szögsebesség			rad/s			s^{-1}		
	Szöggyorsulás			rad/s ²			s^{-2}		
	Sebesség			m/s			$m \cdot s^{-1}$	km/h	$\frac{km}{h} = \frac{1 m}{3,6 s}$
	GYORSULÁS	Rezgésidő	má- sod- perc	s	ms, μ s, ns		s		
	Fordulatszám		1/s			s^{-1}	1/min	$\frac{1}{min} = \frac{1}{60 s}$	
	Frekvencia	hertz	Hz	GHz, MHz, kHz		s^{-1}			
	Körfrekvencia		rad/s	krad/s		s^{-1}			

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
MECHANIKAI	Tömeg	kilogramm	kg	Mg, g, mg, μ g			kg	tonna (t)	$1t=10^3$ kg
	Sűrűség (fajlagos tömeg)		kg/m ³	Mg/m ³	kg/dm ³ g/cm ³		m ⁻³ kg	t/m ³ kg/l	t kg $1 \text{---} 10^3 \text{---}$ m ³ m ³ kg kg $1 \text{---} 10^3 \text{---}$ l m ³
	Fajlagos térfogat		m ³ /kg		cm ³ /g, dm ³ /g		m ³ .kg ⁻¹	m ³ /t l/kg	m ³ m ³ $1 \text{---} 10^3 \text{---}$ t kg l m ³ $1 \text{---} 10^3 \text{---}$ kg kg
	Tehetetlenségi nyomaték		kg.m ²	g.m ²	g.cm ² kg. .cm ²		m ² .kg	t.m ²	1tm ² =10 ³ kgm ²
	Mozgás- mennyiség		kg. .m/s		g. .cm/s		m.kg.s ⁻¹		
	Perdület		kg. m ² /s				m ² .kg.s ⁻¹		
	Erő, súly	newton	N	MN, kN, mN, μ N	daN		m.kg.s⁻²		
	Fajsúly		N/n ³				m⁻³.kg.s⁻²		
	Erőnyomaték (forgató- nyomaték), hajlítónyomaték, csavarónyomaték		N.m	MN.m, kN.m, mN.m	N.cm, daN. .cm		m².kg.s⁻²		
	Nyomás	pascal	Pa	GPa, MPa, kPa, mPa, μ Pa	daN/ /mm ² N/mm ² daN/ /cm ² N/cm ²		m⁻¹.kg.s⁻²	hbar bar mbar μ bar	1hbar=10 ² Pa 1bar=10 ⁵ Pa 1mbar=10 ² Pa 1 μ bar=10 ⁻⁴ Pa
	Merőleges (normális) feszültség, csúsztató (nyíró) feszültség	pascal	Pa	GPa, MPa	daN/ /mm ² N/mm ² daN/ /cm ² N/cm ²		m⁻¹.kg.s⁻²		
Rugalmassági modulus, csúsztatási modulus	pascal	Pa	GPa, MPa, kPa			m⁻¹.kg.s⁻²			
Rugóállandó		m/N	mm/N	cm/N		kg ⁻¹ .s ²			

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
MECHANIKAI	Rugómerevség			N/m	GN/m, MN/m, kN/m	N/cm, N/mm	kg · s ⁻²		
	Felületi feszültség			N/m	mN/m		kg · s ⁻²		
	Dinamikai viszkozitás			Pa · s	mPa · s		m ⁻¹ · kg · s ⁻¹	centipoise (cP)	1cP=10 ⁻³ Pa.s
	Kinematikai viszkozitás			m ² /s	mm ² /s		m ² · s ⁻¹	centistokes (cSt)	1cSt=10 ⁻⁶ m ² /s
	Munka, energia	joule	J	GJ, MJ, kJ, mJ			m ² · kg · s ⁻²	kilowattóra (kWh)	1kWh=3,6MJ
	Teljesítmény	watt	W	GW, MW, kW, mW, μW			m ² · kg · s ⁻³		
Ütőmunka		J/m ²	kJ/m ²	daJ/cm ² J/cm ²		kg · s ⁻²			
HŐTANI	Hőmérséklet	kelvin	K				K	celsius-fok (°C)	t(°C) = = (t+273) (K)
	Lineáris hőtágulási tényező, térfogati (kübös) hőtágulási tényező		1/K				K ⁻¹	1°C	
	Hő, hőmennyiség	joule	J	TJ, GJ, MJ, kJ, mJ			m ² · kg · s ⁻²		
Fajhő, fajlagos hőkapacitás		J kg · K				m ² · s ⁻² · K ⁻¹	J kg · °C		
VILLAMOS	Áramerősség	amper	A	kA, mA, μA, nA, pA			A		
	Töltés	coulomb	C	kC, mC, μC, nC, pC			s · A	amperóra (A.h)	1A · h=3600C
	Feszültség, elektromos potenciál	volt	V	MV, kV, mV, μV			m ² · kg · s ⁻³ · A ⁻¹		

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
VILLAMOS	Elektromos térerősség		V/m	MV/m, kV/m, mV/m, μ V/m	V/mm, V/cm, kV/cm		$m \cdot kg \cdot s^{-3} \cdot A^{-1}$		
	Elektromos fluxus	coulomb	C	kC, mC, μ C, nC, pC			s · A		
	Kapacitás	farad	F	mF, μ F, nF, pF			$m^{-2} \cdot kg^{-1} \cdot s^4 \cdot A^2$		
	Mágneses térerősség		A/m	kA/m	A/mm, A/cm		$m^{-1} \cdot A$		
	Mágneses indukció	tesla	T	mT, μ T, nT			$kg \cdot s^{-2} \cdot A^{-1}$		
	Mágneses fluxus	weber	Wb	mWb			$m^2 \cdot kg \cdot s^{-2} \cdot A^{-1}$		
	Öninduktivitás	henry	H	mH, μ H, nH, pH			$m^2 \cdot kg \cdot s^{-2} \cdot A^{-2}$		
	Permeabilitás		H/m				$m \cdot kg \cdot s^{-2} \cdot A^{-2}$		
	Látszólagos ellenállás	ohm	Ω	M Ω , k Ω , m Ω			$m^2 \cdot kg \cdot s^{-3} \cdot A^{-2}$		
	Hatásos teljesítmény	watt	W	TW, GW, MW, kW, mW, μ W, nW			$m^2 \cdot kg \cdot s^{-3}$		
Meddő teljesítmény	var	var.				$m^2 \cdot kg \cdot s^{-3}$			
Látszólagos teljesítmény	volt- amper	VA				$m^2 \cdot kg \cdot s^{-3}$			
FÉNYTANI	Fényerősség	kandela	cd	med			cd		
	Fényáram	lumen	lm	Mlm, mlm, μ lm			cd · sr		
	Megvilágítás	lux	lx				$m^{-2} \cdot cd \cdot sr$		
AKUSZTIKAI	Hangenergia-sűrűség		J/m ³				$m^{-1} \cdot kg \cdot s^{-1}$		
	Hangintenzitás		W/m ²	kW/m ² , nW/m ² , μ W/m ²			$kg \cdot s^{-3}$		
	Hangteljesítmény, hangnyomásszint						1	decibel (dB)	

Teljesítményegységek összefüggései

	W	mkp/s	LE	cal/s
1 watt (1 W)	= 1	$1,020 \cdot 10^{-4}$	$1,360 \cdot 10^{-3}$	$2,388 \cdot 10^{-4}$
1 méterkilopond/másodperc (1 mkp/s)	= 9,807	1	$1,333 \cdot 10^{-3}$	2,342
1 lóerő (1 LE)	= $7,355 \cdot 10^2$	7,500 · 10	1	$1,757 \cdot 10^2$
1 kalória/másodperc (1 cal/s)	= 4,187	$4,269 \cdot 10^{-4}$	$5,693 \cdot 10^{-3}$	1

Nyomás egységek összefüggései

	N Pa (—) m ²	bar	kp at (—) cm ²	atm	mmHg (tor)	mm H ₂ O
1 pascal (1 Pa)	= 1	10^{-5}	$1,020 \cdot 10^{-5}$	$9,869 \cdot 10^{-6}$	$7,501 \cdot 10^{-3}$	$1,020 \cdot 10^{-4}$
1 bar	= 10^5	1	1,020	$9,869 \cdot 10^{-1}$	$7,501 \cdot 10^2$	$1,020 \cdot 10^4$
1 technikai atmoszféra (1 at)	= $9,807 \cdot 10^4$	$9,807 \cdot 10^{-1}$	1	$9,678 \cdot 10^{-1}$	$7,356 \cdot 10^2$	10^5
1 fizikai atmoszféra (1 atm)	= $1,013 \cdot 10^5$	1,013	1,033	1	$7,600 \cdot 10^2$	$1,033 \cdot 10^4$
1 higanyoszlopmilliméter (1 mmHg)	= $1,333 \cdot 10^2$	$1,333 \cdot 10^{-3}$	$1,360 \cdot 10^{-3}$	$1,316 \cdot 10^{-3}$	1	1,360 · 10
1 vízoszlopmilliméter (1 mm H ₂ O)	= 9,807	$9,807 \cdot 10^{-5}$	10^{-4}	$9,678 \cdot 10^{-5}$	$7,356 \cdot 10^{-2}$	1

A rendelet szerint, a különböző mennyiségek mértékegységéül, 1980. január 1-től csak a 4. táblázatban fellelhető egységek használhatók. A műszaki gyakorlatban legfontosabb mennyiségek (erő, munka, energia, hőmennyiség, teljesítmény, nyomás) különböző mértékegységrendszer szerinti egységeinek kapcsolata az 5—8. táblázatok szerinti.

Horváth Béla

dr. Marosvölgyi Béla

Felhasznált irodalom:

MSZ 4900/1—10. (1970—72) Fizikai mennyiségek neve, jele és mértékegysége.
 MI 18600 (1972) Mértékegységek átszámítása SI-egységekre.
 Dr. Fodor György (1971): Mértékegység-kislexikon. Műszaki Könyvkiadó, Budapest.