

Sústava SI

(franc.: *Système International (d'Unités)*) je skratka pre Medzinárodnú sústavu jednotiek. Medzinárodná sústava jednotiek zoskupuje najpoužívanejšie jednotky.

Medzinárodne garantuje definície jednotiek a uchovanie etalónov Medzinárodný úrad pre miery a váhy v Sèvres vo Francúzsku. Na Slovensku je to Slovenský metrologický ústav. Jednotky, ktoré je možné na Slovensku používať, vrátane jednotiek SI, sú definované Vyhláškou Úradu pre normalizáciu, metrológiu a skúšobníctvo SR č. 206/2000 Z.z. o zákonných meracích jednotkách.

Základné jednotky

Základných jednotiek je sedem: meter, kilogram, sekunda, kelvin, ampér, kandela a mól.

Meno	Symbol	Veličina	Definícia
meter	m	dĺžka	Meter je dĺžka dráhy, ktorú prejde svetlo vo vákuu za $1/299792458$ sekundy (podľa 17. CGPM, 1983).
kilogram	kg	hmotnosť	Kilogram sa rovná hmotnosti medzinárodného prototypu kilogramu (platino - irídiový valec), ktorý je umiestnený v Medzinárodnom úrade pre miery a váhy (Bureau International des Poids et Mesures, BIPM) v Paríži (podľa 1. CGPM, 1889). Povšimnite si, že kilogram je <i>základná jednotka SI</i> s predponou; gram je definovaný ako odvodená jednotka, rovná $1/1000$ kilogramu; predpony ako <i>mega</i> sa pridávajú ku gramu, nie kilogramu; napr. <i>Mg</i> , nie <i>Mkg</i> . Je to tiež jediná jednotka doteraz definovaná prototypom namiesto merateľného prírodného úkazu.
sekunda	s	čas	Sekunda je trvanie presne 9192631770 periód žiarenia, ktoré zodpovedá prechodu medzi dvoma hladinami veľmi jemnej štruktúry základného stavu cézia (^{133}Cs) pri teplote 0 kelvinov (podľa 13. CGPM, 1967-1968).
ampér	A	elektrický prúd	Ampér je stály elektrický prúd, ktorý pri prechode dvoma priamymi rovnobežnými nekonečne dlhými vodičmi zanedbateľného kruhového prierezu, umiestnenými vo vákuu vo vzdialenosti 1 meter od seba, vyvolá silu 2×10^{-7} newtonu na 1 meter dĺžky vodičov (podľa 9. CGPM, 1948). Jednotka je pomenovaná podľa Andrého Maria Ampéra (1775-1836).
kelvin	K	termodynamická teplota	Kelvin je $1/273,16$ termodynamickej teploty trojného bodu vody (podľa 13. CGPM, 1967). Jednotka je pomenovaná podľa Williama Thomsona lorda Kelvina (1824-1907).
mól	mol	látkové množstvo	Mól je látkové množstvo sústavy, ktorá obsahuje práve toľko elementárnych jedincov (entít), koľko je atómov v $0,012$ kilogramu čistého uhlíka (^{12}C) (podľa 14. CGPM, 1971). Pri udávaní látkového množstva treba elementárne častice (entity) špecifikovať; môžu to byť atómy, molekuly, ióny, elektróny, iné častice alebo bližšie určené zoskupenia častíc. Ide približne o $6,02214199 \times 10^{23}$ entít.
kandela	cd	svietivosť	Kandela je svietivosť zdroja, ktorý v danom smere vysiela monochromatické žiarenie s frekvenciou 540×10^{12} hertzov, a ktorého žiarivosť v tomto smere je $1/683$ wattu na steradián (podľa 16. CGPM, 1979).

Doplnkové jednotky SI

Radián (rad) je v sústave SI jednotka rovinného uhla. Patrí medzi doplnkové jednotky SI.

Radián je definovaný ako *rovinný uhol, ktorý s vrcholom v strede kružnice vytína na obvode tejto kružnice oblúk dĺžky rovnajúcej sa jej polomeru*. Keďže obvod tejto kružnice je $2\pi r$, uhol, ktorý jeden raz "obtáča" kružnicu, má veľkosť 2π .

Radián je bezrozmerný, lebo $[1\text{rad}] = \left[\frac{m}{m} \right] = [1]$. Je dôležité rozlišovať medzi bezrozmernými

hodnotami rôzneho druhu, takže sa v praxi používa symbol "rad", kdekoľvek to je vhodné. Ak nie sú explicitne udané jednotky uhlov, vo vedeckej teórii i praxi sa predpokladá použitie oblúčkovej miery, teda hodnoty uhlov sú v radiánoch. Uhly v stupňoch sa odlišujú používaním symbolu $^\circ$ (stupeň).

Príkladom odvodennej jednotky obsahujúcej radián je uhlová rýchlosť, ktorá má rozmer $\text{rad} \cdot \text{s}^{-1}$, resp. len s^{-1} .

Meranie uhla v oblúčkovej miere - radiánoch

Uhol môžeme merať pomocou rôznych jednotiek. V každodennej praxi zvykneme veľkosť uhla vyjadrovať pomocou jednotiek stupeň ($^\circ$). Z geometrie vieme, že plný uhol má 360° , priamy uhol 180° , pravý uhol 90° .

Vo fyzike pracujeme s *oblúčkovou mierou uhla*, v ktorej je jednotkou uhla „radián“ (značka rad).

$$\varphi = \frac{s}{r} \text{ [rad]}$$

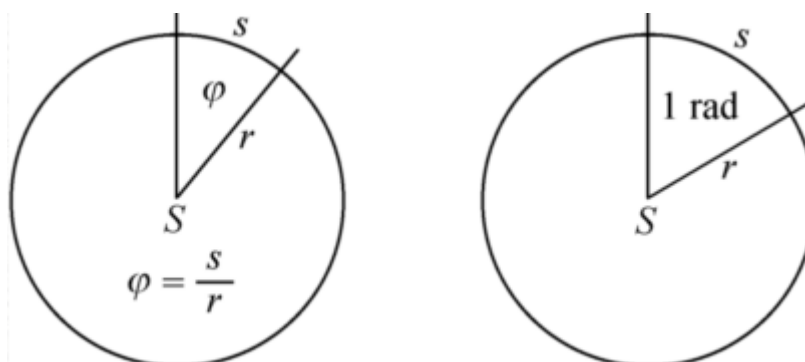
Uhol v oblúčkovej miere vyjadríme ako podiel dĺžky oblúka a polomeru kružnice. Pre plný uhol (360° v stupňovej miere) platí

$$\text{Plný uhol [v stupňoch]} \approx \frac{\text{Obvod kružnice „s“}}{\text{Polomer kružnice „r“}} \text{ [rad]}$$

Príklad: 360° [v stupňoch] zodpovedá 2π [v radiánoch]

180° [v stupňoch] zodpovedá π [v radiánoch]

90° [v stupňoch] zodpovedá $\frac{\pi}{2}$ [v radiánoch]



K definícii uhla v oblúčkovej miere: Radián je stredový uhol, ktorého ramená vymedzia na obvode kružnice oblúk, ktorého dĺžka sa rovná polomeru kružnice $r = s$.

Steradián (sr) je v sústave SI jednotka priestorového uhla. Názov je odvodený z gréckeho *stereos* – pevný, priamy.

Steradián je definovaný ako „priestorový uhol, ktorý s vrcholom v strede gule vytína na povrchu tejto gule plochu s obsahom rovnajúcim sa druhej mocnine polomeru gule.“ Keďže plocha tejto gule je $4\pi r^2$, definícia implikuje, že guľa meria 4π steradiánov.

Steradián je bezrozmerný, lebo $1sr = \frac{m^2}{m^2} = 1$. Je ale užitočné rozlišovať medzi bezrozmernými hodnotami rôzneho druhu, takže sa v praxi symbol používa symbol „sr“, kdekôľvek to je vhodné, namiesto odvodennej jednotky „1“ alebo žiadnej jednotky. Príklad odvodennej jednotky je intenzita žiarenia sa dá merať vo wattoch na steradián ($W \cdot sr^{-1}$).

Odvođené jednotky

Odvođené jednotky sa tvoria kombináciou základných jednotiek, kvôli dĺžke a zložitosti sa niektoré z nich označujú novým názvom. Príklad odvodených jednotiek: coulomb, kilogram na meter kubický, meter štvorcový, meter kubický, meter za sekundu, newton, ohm, pascal, volt, watt,

Jeden **Pascal** (značka **Pa**) je odvodená jednotka pre tlak tlaku podľa medzinárodnej sústavy SI.

$$[Pa] = \left[\frac{N}{m^2} \right] = [N \cdot m^{-2}] = \left[\frac{kg}{m \cdot s^2} \right] = [kg \cdot m^{-1} \cdot s^{-2}]$$

Jeden Pa je tlak, ktorý vyvoláva sila 1 newtonu rovnomerne rozložená na rovinnej ploche s obsahom 1 m², kolmej k smeru sily. Jednotka bola pomenovaná po francúzskom matematikovi, fyzikovi a filozofovi Blaise Pascalovi za jeho experimenty s barometrom. Jednotka Pa sa používa na meranie tlaku, pevnosti v ťahu, pevnosti v tlaku.

Jeden **Newton** (značka **N**) je množstvo sily, ktoré udeľuje telesu s hmotnosťou 1 kilogram zrýchlenie 1 m·s⁻²

$$[N] = \left[kg \cdot \frac{m}{s^2} \right] = [kg \cdot m \cdot s^{-2}]$$

Jeden **Hertz** (**Hz**) je odvodenou jednotkou frekvencie v sústave SI. Jednotka je pomenovaná podľa profesora Heinricha Rudolfa Hertza, bádateľa v oblasti elektromagnetických vĺn. Jednotka vyjadruje, koľko pravidelných dejov sa odohrá za jednu sekundu. Jeden hertz

znamená „jeden krát za sekundu“ ($\frac{1}{s}$, s⁻¹). Jednotka sa môže použiť na popis ľubovoľného periodického deja. V staršej literatúre sa môžete dočítať o cykloch.

Meno hertz bolo prijaté organizáciou CGPM (Conférence générale des poids et mesures) v roku 1960, nahradilo predchádzajúce meno tejto jednotky, *cyklus za sekundu* (cycles per second - cps), spolu s príslušnými násobkami (kilocykly, megacykly a tak ďalej). V bežnom použití nahradil Hertz meno *cykly za sekundu* do roku 1970.

Stupeň Celzia (značka **°C**) je vedľajšia jednotka teploty SI, ktorú v roku 1742 vytvoril švédsky astronóm Anders Celsius.

Celsius zaviedol dva pevné body:

- 100 °C pre teplotu tuhnutia vody,
- 0 °C pre teplotu varu vody

(obidva pri tlaku vzduchu 1 013,25 hPa).

Carl Linné stupnicu neskôr otočil a preto je dnes bod tuhnutia 0 °C a bod varu ° 100 °C.

Dnes je Celziova stupnica (ako vedľajšia jednotka sústavy SI) definovaná pomocou trojného bodu vody, ktorému je priradená teplota 0,01 °C a tým, že absolútna veľkosť jedného dielika teplotnej stupnice (1 °C) sa rovná 1 K.

Kelvinova stupnica

$$[^{\circ}C] = [K] - 273,15 ; [K] = [^{\circ}C] + 273,15$$

kde K je teplota v kelvinoch, C je teplota v stupňoch Celzia.

Fahrenheitova stupnica

$$[^{\circ}F] = \left[\frac{9 \cdot ^{\circ}C}{5} + 32 \right]; [^{\circ}C] = \left[\frac{5 \cdot (^{\circ}F - 32)}{9} \right]$$

kde F je teplota v stupňoch Fahrenheita, C je teplota v stupňoch Celzia.

Predpony

Predpony slúžia na vyjadrenie násobkov alebo častí základných a odvodených jednotiek.

skr.	názov	pôvod	hodn.	hodnota	názov
Y	yotta	tal. <i>otto</i> = osem	10^{24}	1 000 000 000 000 000 000 000 000	kvadrilión
Z	zetta	tal. <i>sette</i> = sedem	10^{21}	1 000 000 000 000 000 000 000	triliarda
E	exa	gr. <i>εξάκις, hexákis</i> = šesťkrát	10^{18}	1 000 000 000 000 000 000	trilión
P	peta	gr. <i>πεντάκις</i> = päťkrát	10^{15}	1 000 000 000 000 000	biliarda
T	tera	gr. <i>τέρας, téras</i> = tetrákis = štyrikrát	10^{12}	1 000 000 000 000	bilión
G	giga	gr. <i>γίγας, gígas</i> = obrovský	10^9	1 000 000 000	miliarda
M	mega	gr. <i>μέγας, mégas</i> = veľký	10^6	1 000 000	milión
k	kilo	gr. <i>χίλιοι, chílioi</i> = tisíc	10^3	1 000	tisíc
h	hekto	gr. <i>εκατόν, hekatón</i> = sto	10^2	100	sto
da	deka	gr. <i>δέκα, déka</i> = desať	10^1	10	desať
-	----		10^0	1	jeden
d	deci	lat. <i>decimus</i> = desatina	10^{-1}	0,1	desatina
c	centi	lat. <i>centesimus</i> = stotina	10^{-2}	0,01	stotina
m	mili	lat. <i>millesimus</i> = tisícina	10^{-3}	0,001	tisícina
μ	mikro	gr. <i>μικρός, mikrós</i> = malý	10^{-6}	0,000 001	milióntina
n	nano	gr. <i>νάνος, nános</i> = trpaslík	10^{-9}	0,000 000 001	miliartina
p	piko	tal. <i>piccolo</i> = malý	10^{-12}	0,000 000 000 001	bilióntina
f	femto	škand. <i>femton</i> = pätnásť	10^{-15}	0,000 000 000 000 001	biliartina
a	atto	škand. <i>arton</i> = osemnásť	10^{-18}	0,000 000 000 000 000 001	trilióntina
z	zepto	lat. <i>septem</i> = sedem	10^{-21}	0,000 000 000 000 000 000 001	triliartina
y	yokto	lat. <i>octo</i> = osem	10^{-24}	0,000 000 000 000 000 000 000 001	kvadrilióntina

Vedľajšie jednotky

Vedľajšie jednotky sú jednotky, ktoré nepatria do sústavy SI, ale sú povolené pre svoju všeobecnú rozšírenosť a užitočnosť: hodina, minúta, stupeň Celzia, liter,