

REDEFINICIJA MERSKIH ENOT SI

Redefinition of the SI

dr. Rado Lapuh, dr. Samo Kopač, mag. Matej Grum

rado.lapuh@gov.si, samo.kopac@gov.si, matej.grum@gov.si

Ministrstvo za gospodarski razvoj in tehnologijo,

Urad RS za meroslovje

Razširjeni povzetek

Meroslovje je veda o merjenju. Z merjenji in mednarodnim sistemom merskih enot (SI) se v življenju srečujemo vsak dan, na vsakem koraku pa čeprav se tega niti ne zavedamo. V Sloveniji to področje pokriva in ureja Urad RS za meroslovje z dobro organiziranim nacionalnim meroslovnim sistemom, ki zagotavlja točnost merjen in uporabo pravilnih merskih enot (SI).

V letu 2018 bo sistem enot SI doživel redefinicijo, ki bo omogočila univerzalni dostop do merskih enot kjerkoli na Zemlji in tudi daleč stran od nje. Nobena enota ne bo več določena z materializirano mero (artefaktom), temveč bodo vse definirane preko naravnih konstant, ki so enake povsod v nam znanem vesolju. Redefinirane bodo štiri osnovne enote za merjenje: mase (kilogram), električnega toka (amper), temperature (kelvin) in množine snovi (mol). S tem bo celoten sistem enot SI definiran bolj dosledno in bolj temeljno, s čimer bo odpravljena zadnja definicija, ki je temeljila na materializirani meri, prakilogramu iz leta 1879. Z redefinicijo bo tako mogoče vse enote neodvisno realizirati in to načeloma kjerkoli.

Nova definicija enot sistema SI bo temeljila na naslednji vrednosti naravnih konstant:

- frekvenca prehoda cezijevega 133 atoma v nemotenem osnovnem stanju $\Delta\nu_{\text{Cs}}$ je **9 192 631 770 Hz (s⁻¹)**
- hitrost svetlobe v vakuumu **c je 299 792 458 m / s**
- Planckova konstanta **h je 6,626 070 15 × 10⁻³⁴ J s (kg m² s⁻¹)**
- osnovni naboj **e je 1,602 176 634 × 10⁻¹⁹ C (A s)**
- Boltzmannova konstanta **k je 1,380 649 × 10⁻²³ J / K (kg m² s⁻² K⁻¹)**
- Avogadrova konstanta **N_A je 6,022 140 76 × 10²³ mol⁻¹**
- svetlobna učinkovitost monokromatskega sevanja s frekvenco 540 × 10¹² Hz, **K_{cd} je 683 lm / W (cd sr kg⁻¹ m⁻² s³)**

Predlagane nove definicije enot SI:

- SI enota za čas je sekunda (s). Določena je prek številске vrednosti **cezijeve frekvence $\Delta\nu_{\text{Cs}}$** .
- SI enota za dolžino je meter (m). Določen je prek številске vrednosti **hitrosti svetlobe v vakuumu c**.
- SI enota za maso je kilogram (kg). Določen je prek številске vrednosti **Planckove konstante h**.
- SI enota za električni tok je amper (A). Določen je prek številске vrednosti **osnovnega naboja e**.
- SI enota za termodinamično temperaturo je kelvin (K). Določen je prek številске vrednosti **Boltzmanove konstante k**.
- SI enota za množino snovi je mol (mol). Določen je prek številске vrednosti **Avogadrove konstante N_A**.

- SI enota za svetilnost/svetlobno jakost v dani smeri je kandela (cd). Določena je prek številске vrednosti **svetlobne učinkovitosti** monokromatskega sevanja s frekvenco 540×10^{12} Hz, K_{cd}

Redefinicija bo stopila v veljavo maja 2019, kar bo omogočilo spremembo ustreznih zakonodaj. Sama redefinicija vključuje tudi drugačne določitve naravnih konstant, kjer bodo nekatere postale točne številске vrednosti in določile osnovo za vse ostale konstante in posledično enote SI. Te spremembe so bile narejene tako, da se vrednosti novo definiranih enot SI ne bodo razlikovale od vrednosti, ki veljajo po sedanjih definicijah. S tem je zagotovljen nemoten prehod na nove definicije, ki pa bo v prihodnosti omogočil še bolj točne meritve, kot jih lahko opravimo danes. S tem bo odpravil ovire, ki bi lahko nastale pri razvoju novih tehnologij, materialov, znanj in nadaljnega odkrivanja vesolja ter potovanja po njemu.

Meroslovje bo tako v življenju ljudi še naprej igralo pomembno vlogo, saj bo zagotavljalo kakovost izdelkov in storitev, skrbelo za naše zdravje in varnost ter omogočalo gospodarski in družbeni razvoj. Redefinicija kratkoročno ne bo prinesla sprememb, saj ostajajo vrednosti osnovnih enot nespremenjene. Dolgoročno pa bo prispevala k napredku na vseh področjih raziskav in posledično z razvojem novih tehnologij vplivala na vsakdanje življenje na Zemlji in morda tudi drugje.

Ključne besede

Redefinicija merskih enot

Abstract

The International System of Units, the SI, which is based on the second, the metre, the kilogram, the ampere, the kelvin, the mole and the candela (the base units), is being revised to update the definitions of four of these units. In November 2018 revised definitions are expected to be approved by the General Conference on Weights and Measures (CGPM) and expected to come into force on 20 May 2019. The revised definitions will be based on fixing the values of seven physical constants, abrogating the previous definitions, including the last artefact based definition for the kilogram.

Keywords

Redefinition of the SI

Viri

1. »Brand Book V2«, BIPM, April 2018, www.bipm.org/utis/common/pdf/SI-Brand-Book.pdf
2. »Draft Resolution A "On the revision of the International System of units (SI)" to be submitted to the CGPM at its 26th meeting (2018)«, www.bipm.org/utis/en/pdf/CGPM/Draft-Resolution-A-EN.pdf
3. »DRAFT 9th edition of the SI Brochure«, BIPM, February 2018, www.bipm.org/utis/en/pdf/si-revised-brochure/Draft-SI-Brochure-2018.pdf