



LEKSIKON

mjernih jedinica

Zvonimir Jakobović



školska knjiga



Dr. sc. Zvonimir Jakobović, dipl. ing. (1937.), studirao je na Elektrotehničkomu, Prirodoslovno-matematičkomu i Filozofskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu. Diplomirao je eksperimentalnu fiziku, a magistrirao i doktorirao informacijske znanosti. Radio je u Zavodu za fiziku i matematiku Farmaceutsko-biokemijskoga fakulteta u Zagrebu (1960. – 1975.) te u Leksikografskome zavodu „Miroslav Krleža” u Zagrebu (1975. – 2007.), u kojemu je trenutačno voditelj projekta *Leksikon Nikole Tesle*.

Većinu je radnoga vijeka posvetio pisanju, uređivanju i recenziranju prirodnostvenih i tehničke publicistike. Pisac je gotovo tri stotine stručno-popularnih, stručnih i znanstvenih naslova, među njima i niza knjiga, kao što su *Leksikon mjernih jedinica* (tri izdanja), *Uvod u radioamaterizam* (sedam izdanja), *Elektronika – temeljni izumi i razvoj* (2000.), *Fizika zračenja* (2007.) i dr. Glavno mu je djelo glavnouređivački rad na *Tehničkome leksikonu* Leksikografskoga zavoda (2007.), ocijenjen kao kapitalno djelo hrvatske tehničke publicistike.

Vodio je kolegije medicinske fizike i elektronike, a sada je pročelnik Katedre za fiziku na Zdravstvenom veleučilištu u Zagrebu.

Za svoj publicistički rad te za promicanje tehničke kulture dobio je tri prestižne nagrade: *Nagradu za životno djelo Hrvatske zajednice tehničke kulture* (2006.), *Državnu nagradu tehničke kulture „Faust Vrančić” za životno djelo* (2008.), te *Nagradu Grada Samobora za životno djelo* (2008.).

Zvonimir Jakobović

LEKSIKON MJERNIH JEDINICA

4. obnovljeno izdanje



školska knjiga

Zagreb, 2008.

SADRŽAJ

PREDGOVOR.....	7
UVOD	9
Postanak mjerenja	9
Svjetsko mjerno jedinstvo	9
Mnoštvo mjernih podataka	10
OSNOVNI MJERITELJSKI POJMOVI.....	12
Veličine, mjerenje, jedinice	12
Prikazivanje veličina i mjernih jedinica	15
Odabir veličine i mjerne jedinice	17
STARI MJERNI SUSTAVI.....	19
Povijest mjernih jedinica.....	19
Prastare domaće i udomaćene jedinice	20
Jedinice vremena.....	21
Kalendar	21
Metarski sustav mjernih jedinica	23
CGS-sustav mjernih jedinica	24
Tehnički sustav mjernih jedinica	25
Angloamerički sustavi mjernih jedinica	26
Giorgijev sustav ili MKSA-sustav mjernih jedinica.....	28
MEĐUNARODNI SUSTAV MJERNIH JEDINICA (SI).....	29
Opća svojstva Međunarodnoga sustava	29
Osnovne jedinice Međunarodnoga sustava.....	29
Izvedene jedinice Međunarodnoga sustava.....	30
Jedinice Međunarodnoga sustava s posebnim nazivima i znakovima.....	31
ZAKONITE MJERNE JEDINICE	32
Zakonite mjerne jedinice u povijesti	32
Suvremeno značenje zakonitih mjernih jedinica	32
Razvrstavanje zakonitih mjernih jedinica.....	33
Decimalni višekratnici i nižekratnici mjernih jedinica.....	35
Iznimno dopuštene mjerne jedinice	37
Seksagezimalni sustavi	38
Složene mjerne jedinice.....	38

POSEBNE MJERNE JEDINICE	39
Brojčane jedinice	39
Stupnjevi mjernih ljestvica	39
Tipografske mjerne jedinice	39
NAVOĐENJE MJERNIH PODATAKA	41
Algebarsko navođenje podataka	41
Tablično navođenje podataka	43
Grafičko prikazivanje podataka	44
PODATCI O MJERNIM JEDINICAMA	46
Izvori	46
Nazivi osnovnih pojmova na hrvatskome i engleskome jeziku	46
ABECEDNI POPIS MJERNIH JEDINICA	49
TABLIČNI PRILOG	117
Popis tablica	117
Tablice mjernih jedinica, predmetaka, stupnjeva nekih ljestvica, konstanti i normiranih vrijednosti	119
LITERATURA	143
Knjige i članci u časopisima	143
Norme i preporuke	144
Zakoni i propisi	145

KRATICE

amer. – američki	lat. – latinski
arap. – arapski	njem. – njemački
austr. – australski	sl. – slika
dan. – danski	škot. – škotski
engl. – engleski	šved. – švedski
franc. – francuski	tabl. – tablica
grč. – grčki	tal. – talijanski
hrv. – hrvatski	tur. – turski

Ivani

PREDGOVOR

„*Leksikon mjernih jedinica*, u ovom obliku, namijenjen je širokom krugu čitatelja kako bi im pružio jezgrovitu i kratku informaciju o mjernim jedinicama i osnovnim mjeriteljskim pojmovima. Zato su ti pojmovi opisani kratko i jednostavno te, koliko je bilo moguće, na jednostavan način.”

Tako stoji u *Predgovoru* prvoga izdanja iz 1981. godine, koje se pojavilo u doba potpunoga prijelaza na Međunarodni sustav mjernih jedinica (SI), te napuštanja mnogih starih jedinica koje su potjecale iz CGS sustava, Tehničkoga sustava ili nisu pripadale nikakvome sustavu. Nakon višegodišnjega prijelaznog razdoblja ta je 1981. godina bila zakonom predviđen trenutak nakon kojega su zakonite ostale samo jedinice SI, ograničena skupina iznimno dopuštenih jedinica te decimalni višekratnici i nižekratnici jedinica.

U primjeni su ipak ostale još brojne teškoće: stare su se mjerne jedinice još spominjale u tadašnjoj literaturi, u laboratorijskim i radioničkim priručnicima i tablicama, u postojećim tehničkim normama, a osobito u navikama ljudi. Zato je prijelaz isključivo na jedinice SI potrajao još više od jednoga desetljeća, a u tome razdoblju izašla su još dva izdanja *Leksikona* (1988. i 1991.).

U tom je razdoblju napuštanja starih mjernih jedinica i prijelaza na jedinice SI te, općenito, obuhvatnije primjene zakonitih mjernih jedinica, *Leksikon mjernih jedinica* imao vrlo važan utjecaj, osobito zbog mogućega brzog pronalaženja mjerne jedinice, jezgrovitoga definiranja i jasnoga navođenja zakonitosti ili nezakonitosti jedinice.

Četvrto, osuvremenjeno izdanje *Leksikona mjernih jedinica* izlazi u doba usklađivanja zakonitih mjernih jedinica s najnovijim preporukama svjetskih mjeriteljskih ustanova i organizacija, s najnovijim mjeriteljskim normama, a osobito s najnovijim *Pravilnikom o mjernim jedinicama*, usklađenim s mjeriteljskim smjernicama Europske unije.

I ovo najnovije izdanje donosi i stare mjerne jedinice radi lakšega praćenja starije strukovne literature. Donosi i prastare mjerne jedinice koje su se svojedobno rabile na tlu Hrvatske, bile su znakom kulturne, dijelom i gospodarske samosvojnosti, a danas su naša kulturna baština.

Mirko Vuković, dipl. ing.
ravnatelj Državnoga
zavoda za mjeriteljstvo

Zahvaljujem recenzentima prof. dr. sc. Vjeri Lopac i mr. sc. Mladenu Jakovčiću, predsjedniku Hrvatskoga mjeriteljskoga društva, na mnogim korisnim savjetima i preporukama za poboljšanje teksta, Mirku Vukoviću, dipl. ing., ravnatelju DZZM-a na *predgovoru*, Katarini Cvijanović, prof., na pomnom čitanju teksta, a osobito urednici Jeleni Lončarić, dipl. ing., za pomno uređivanje teksta i opremanje knjige ilustracijama.

Z. J.

UVOD

Suvremenici smo tisućugodišnjih nastojanja čovječanstva da se radi što boljšeg međusobnoga razumijevanja podatci o ovom našem materijalnom svijetu izražavaju na jednak, svima razumljiv način. Mjerenje je čitanje toga materijalnoga svijeta i zato je ono prvi korak u postizanju međusobnog razumijevanja kako bi navođenje podataka mjerenja svima bilo jasno i razumljivo. Sve je to osobito izraženo u ovo naše vrijeme svekolikih europskih i svjetskih integracija.

Postanak mjerenja

Mjerenje i razmjena mjernih podataka počeli su davno prije razvoja mjeriteljstva kao stručne i znanstvene discipline te prije osnutka mjeriteljskih ustanova. Počelo je u tami prapovijesti, kada je naš predak, noseći u šaci nekoliko kamenčića, prenosio drugom čovjeku obavijest da je na nekom proplanku upravo onoliko životinja za lov koliko on pokazuje kamenčića, da mu je potrebna toljaga debela kao ruka, da se nešto dogodilo prije toliko izlazaka Sunca itd. Ljudi su odavno uvidjeli da je mjerenje i jednoznačno prenošenje mjernih podataka vrlo važno u svakodnevnom životu, u opisivanju svijeta oko nas, pri razmjeni dobara, rada i sl. Koliko sežu u prošlost pamteća povijest i pisani spomenici, a tome je desetak tisuća godina, znamo da su se ljudi ne samo dogovarali nego da su već u prvim državnim zajednicama zakonima propisivali upotrebu određenih mjera, dakle tijela koja u sebi utjelovljuju određenu vrijednost nekoga svojstva materijalnoga svijeta, kao što su duljina, obujam, težina i dr. Izvornici tih mjera čuvali su se kao svetinje u hramovima, a njihove su se kopije izlagale na spomenicima, trgovima i drugim javnim mjestima, svima na znanje i upotrebu. Nepoštovanje tih mjera značilo je kršenje zakona, čak i svetogrđe, pa su se krivci strogo kažnjavali. O ispravnosti primjene mjera i postupaka mjerenja ovisio je red u društvu, državni poredak, pouzdanost trgovinske razmjene, plaćanje poreza, raspodjela zemlje, uroda, ulova, ratnoga plijena i dr.

S razvojem spoznaja o materijalnome svijetu, s razvojem tehnike i tehnologije razvijalo se i mjeriteljstvo kao umijeće mjerenja. Po razvijenosti mjeriteljstva može se procijeniti stupanj materijalne kulture neke civilizacije.

Svjetsko mjerno jedinstvo

S razvojem komuniciranja između ljudi i ljudskih zajednica, kao što su gradovi, države, pa na kraju i kontinenti, moralo se ujednačavati mjeriteljstvo. Zamisao o jedinstvenom mjerenju nastala je u Francuskoj u 18. st., a počela se ostvarivati odmah poslije Francuske revolucije. Svjetsko mjerno jedinstvo započelo je *Dogovorom o metru* (1875. god.), ali je općenito prihvaćeno tek 60-ih godina 20. st., kada je gotovo u cijelom svijetu prihvaćen *Međunarodni sustav mjernih jedinica*.

Primjena *Međunarodnoga sustava mjernih jedinica* samo je prvi korak u nastojanju da se postigne svjetsko mjerno jedinstvo kako bi svaki mjerni podatak koji ljudi međusobno razmjenjuju svakome bio dostupan, razumljiv i pouzdan.

Svjetsko se mjerno jedinstvo danas postiže primjenom *sljedivosti* (engl. *traceability*) mjernih podataka. Sljedivost je „svojstvo mjernog rezultata ili vrijednosti kojega etalona po kojemu se on može dovesti u vezu s navedenim referencijskim etalonima (obično državnim ili međunarodnim) neprekinutim lancem usporedaba koje imaju utvrđene nesigurnosti”. Takav je mjerni podatak *sljeditiv* [Međunarodni rječnik, 1996.].

Jasno je da je ostvarenje te zamisli dugotrajan posao, da se pri tome nailazi na mnoge poteškoće i da ga ne može obaviti samo jedan naraštaj.

Mnoštvo mjernih podataka

Procjenjuje se da se u gospodarski razvijenim zemljama svakoga dana obavlja nekoliko desetaka do nekoliko stotina znanstvenih, tehničkih, medicinskih, trgovačkih i drugih mjerenja po stanovniku. Nadalje, procjenjuje se da se u različitim područjima ljudskoga djelovanja upotrebljava oko dvije tisuće mjernih veličina i nekoliko stotina što osnovnih, što izvedenih mjernih jedinica. Mjerni podatci toga mnoštva mjerenja navode se nazivom ili znakom veličine, nazivom ili znakom mjerne jedinice, brojčanom vrijednošću u obliku decimalnoga broja ili razlomka i još drugim popratnim podatcima.

Za navođenje najjednostavnijih veličina može se, po najblažoj procjeni, očekivati prosječno 10...20 različitih mogućnosti navođenja mjernih podataka, s tim što se miješaju nazivi, znakovi i pisanje brojeva. To pokazuje vrlo jednostavan primjer navođenja podatka o električnome naponu od jednoga i pol milivolta:

napon = 1,5 milivolta	$U = 1,5 \text{ milivolta}$
napon = 1,5 mV	$U = 1,5 \text{ mV}$
napon = $1,5 \times 10^{-3}$ volta	$U = 1,5 \times 10^{-3} \text{ volta}$
napon = $1,5 \times 10^{-3}$ V	$U = 1,5 \times 10^{-3} \text{ V}$
napon = 0,001 5 volta	$U = 0,001 \text{ 5 volta}$
napon = 0,001 5 V	$U = 0,001 \text{ 5 V}$
napon = $\frac{3}{2}$ milivolta	$U = \frac{3}{2} \text{ milivolta}$
napon = $\frac{3}{2}$ mV	$U = \frac{3}{2} \text{ mV}$
napon = $\frac{3}{2} \times 10^{-3}$ V	$U = \frac{3}{2} \times 10^{-3} \text{ V}$
napon = 1 500 mikrovolta	$U = 1 \text{ 500 mikrovolta}$
napon = 1 500 μ V	$U = 1 \text{ 500 } \mu\text{V}$

Svaki je od navedenih ili sličnih načina ispravan, ali takva raznovrsnost navođenja mjernih podataka može uzrokovati mnoga nerazumijevanja, teškoće u snalaženju, pogriješke pri prepisivanju ili prijenosu podataka, pri izračunavanju itd.

Osim ispravnih načina postoje i mnogi neispravni načini. Navodimo samo ne-praktično miješanje naziva i znakova predmetaka i mjernih jedinica:

napon = 1,5 miliV

$U = 1\,500$ mikroV

itd.

itd.

Ovdje nisu uzete u obzir složenije veličine, vektori ili općenito tenzori, navođenje točnosti mjerenja, statističke pouzdanosti i mnogo drugih važnih pojedinosti.

Stoga se može slobodno procijeniti da se oko dvije tisuće veličina vjerojatno navodi na 20...40 tisuća ispravnih načina, a sigurno i na desetke tisuća neispravnih načina. Treba, nadalje, računati i na poteškoće s različitim nazivima istih veličina, a da se i ne govori o upotrebi različitih mjernih jedinica.

U takvoj raznovrsnosti načina navođenja mjernih podataka mora se izgubiti i stručnjak. Zato je za pouzdano i jednoznačno navođenje mjernih podataka jedini put **dogovaranje** jednoznačnih naziva i znakova veličina i njihovih mjernih jedinica, jednoznačnoga pisanja i svakoga drugoga prikazivanja mjernih podataka.

Ustrajanje ne samo na sadržajno, nego i na oblikovno jednoznačnom načinu navođenja mjernih podataka, jedini je postupak pouzdanoga prenošenja ispravne, točne i svakome razumljive informacije. O tome je do danas postignut gotovo potpun međunarodni dogovor o primjeni *Međunarodnoga sustava mjernih jedinica*.

OSNOVNI MJERITELJSKI POJMOVI

Veličine, mjerenje, jedinice

Promatrajući materijalni svijet oko sebe, čovjek opaža njegove sastavnice. Osnovne su sastavnice našega svijeta *tijela*, *tvari* od kojih su izgrađena *tijela*, *stanja* u kojima se *tijela* i *tvari* nalaze te *pojave* pri promjenama *tijela*, *tvari* i *stanja*. Sve sastavnice imaju mnoga i različita *svojstva*. Svojstva su, na primjer, oblik *tijela*, obujam *tijela*, gustoća *tvari*, stanje *gibanja*, trajanje *pojave* i dr. Osnovni postupak upoznavanja materijalnoga svijeta jest *uspoređivanje istovrsnih svojstava* različitih sastavnica, na primjer težine kamena i težine štapa. Uspoređivanje je raznovrsnih svojstava, na primjer težine kamena i duljine štapa, besmisleno. Pri uspoređivanju se većinom jedno *tijelo*, *tvar*, stanje ili *pojava* i njihovo odgovarajuće svojstvo uzimaju kao *usporedbeno* (polazno, ogledno, referentno).

Postoje *opća svojstva*, koja ima svaka sastavnica materijalnoga svijeta (na primjer, svako *tijelo* ima neki oblik, svaka *tvar* ima neku gustoću, svaka *pojava* traje neko vrijeme itd.), *posebna svojstva*, što ih imaju samo neke sastavnice (samo su neka *tijela* pravilna oblika, samo su neke *tvari* radioaktivne, samo se neke *pojave* pravilno ponavljaju itd.), i *povremena svojstva*, koja ima sastavnica samo u nekim stanjima (*tijelo* je samo u nekim stanjima naelektrizirano, *tvar* je samo u nekim stanjima tekućina¹ itd.).

Međutim, postoje dvije bitno različite skupine mnogih svojstava sastavnica materijalnoga svijeta. Zaključak o uspoređivanju nekih svojstava ovisi o osobnom, subjektivnom stavu, ukusu, raspoloženju, uvjerenju itd. Takva *subjektivna svojstva* materijalnoga svijeta (na primjer, ljepota, dobrotu, udobnost itd.) pripadaju čovjekovoj duhovnoj kulturi.

Drugu skupinu čine svojstva koja se mogu usporediti potpuno objektivno, svakome dokazivo, neovisno o stavu, ukusu, raspoloženju, uvjerenju itd. Takva *objektivna svojstva* i njihovo uspoređivanje osnova su našega iskustva o materijalnome svijetu.

Postoje i *osjetilna svojstva*, koja su izvorno objektivna, ali o njima svaki pojedinac, zbog posebnosti osjetila, stječe subjektivan, dakle drugačiji dojam, pa ih je teško uspoređivati. To su, na primjer, glasnoća zvuka, boja svjetla, klima prostora, okus hrane, mirisi i dr.

Pri objektivnom uspoređivanju svojstava čovjek se prvotno pita koliko je nešto veliko, pa se objektivna svojstva općenito nazivaju *mjernim* ili *mjerljivim veličinama* ili *fizikalnim veličinama* (stariji naziv), kraće samo *veličinama*. Veličine su, na primjer, duljina, masa, temperatura, napon i dr.

Postupak kojim se saznaje vrijednost veličine naziva se *mjerenjem*. Uspoređivanje istovrsnih svojstava naziva se *izravnim mjerenjem*. Pri tome se jedna od veličina

¹ U ovoj knjizi *tekućina* rabi u svakodnevnom značenju, a ne kao zajednički naziv za kapljevine i plinove.

koje se uspoređuje odabire kao usporedbena, pa se naziva *mjernom jedinicom*, kraće *jedinicom*. Tijelo koje utjelovljuje mjernu jedinicu naziva se *mjerom*. Mjerna jedinica i mjera dva su pojma koja se često pogrešno poistovjećuju, a kadšto i jednako nazivaju. Na primjer, mjerni štap dug jedan metar jest *mjera* kojom se utjelovljuje mjerna jedinica *metar*, a razgovorno se i jednako nazivaju. Rezultat mjerenja iskazuje se izjavom koliko mjerena veličina sadrži odabranih jedinica ili koji je dio odabrane jedinice.

Vrijednost veličine navodi se pomoću najmanje triju podataka:

- nazivom ili znakom veličine,
- brojčanom vrijednosti (iznosom) veličine,
- nazivom ili znakom mjerne jedinice.

Ta se tri osnovna podatka pišu na dva načina, matematički potpuno jednako-vrijedna.

Imenovanim brojem navodi se u redoslijedu

što – koliko – čega,

dakle u shemi:

veličina = brojčana vrijednost × mjerna jedinica.

Na primjer, za neku duljinu navodi se iskazom

„duljina je pet metara”,

ili znakovima u obliku jednadžbe koja prikazuje umnožak brojčane vrijednosti i mjerne jedinice:

$$L = 5 \text{ m},$$

gdje je L znak veličine *duljine*, a m znak jedinice *metar*. Takav se prikaz većinom rabi pri pojedinačnom izražavanju veličine.

Čistim brojem navodi se *omjer* veličine i mjerne jedinice, u redoslijedu

što – u čemu izraženo – koliko,

dakle u shemi:

veličina/mjerna jedinica = brojčana vrijednost.

Za navedeni primjer navodi se iskazom

„duljina u metrima je pet”,

ili znakovima u obliku jednadžbe koja nastaje dijeljenjem prethodne jednadžbe s mjernom jedinicom, pa prikazuje omjer veličine i mjerne jedinice:

$$\frac{L}{m} = 5 \text{ ili } L/m = 5.$$

Takav je prikaz prikladan pri navođenju niza vrijednosti neke veličine, koje se tada mogu navesti samo nizom brojeva, na primjer u tablicama, na grafovima, crtežima i sl. (v. tabl. 01. i sl. 2.).

Prikazivanje čistim brojem ne samo što je praktično nego je i jedino moguće pri primjeni nekih matematičkih operatora na mjerljive veličine. Na primjer,

logaritmirati se mogu samo čisti brojevi, pa je nejasno što bi, na primjer, bilo $\lg L = \lg (5 \text{ m}) = \lg 5 + \lg \text{ m}$. Međutim, to je potpuno jasno ako se logaritmiraju omjer veličine i mjerne jedinice: $\lg (L/\text{m}) = \lg 5 = 0,698\ 97$.

Treba uočiti da su brojčana vrijednost i mjerna jedinica pri izražavanju nekoga podatka *uzajamno ovisan par* podataka, te da se promjenom jedinice mijenja i brojčana vrijednost. Na primjer, duljina nekoga štapa izražena metrom je 1,4 m, izražena decimetrom 14 dm, izražena korakom 2 koraka, pedljem 10 pedalja itd.

Samo je neke veličine preporučljivo ili moguće mjeriti izravno, dakle usporedivanjem s istovrsnom veličinom odabranom za mjernu jedinicu i ostvarenu mjerom. Mnogo je više veličina koje je prikladnije, ili jedino moguće, mjeriti posredno, mjerenjem onih veličina od kojih su sastavljene. Stoga se takvo mjerenje naziva *posrednim mjerenjem*. Tada iz nekih poznatih zakonitosti računanjem saznajemo vrijednost tražene veličine. Jednadžbe među mjernim veličinama slijede iz zakona fizike. Na primjer, brzina gibanja definirana je omjerom prijeđenoga puta i protekloga vremena, dakle jednadžbom među veličinama ili tzv. *veličinskom jednadžbom*:

$$\text{brzina} = \frac{\text{put}}{\text{vrijeme}},$$

ili znakovima:

$$v = \frac{s}{t},$$

gdje je v znak brzine, s puta, a t vremena.

Jedinice pojedinih veličina međusobno se odnose na jednak način kao i te veličine, jer su mjerne jedinice samo odabrane vrijednosti veličina. Zato i jednadžba među jedinicama ima potpuno jednak oblik kao i jednadžba među veličinama:

$$\text{jedinica brzine} = \frac{\text{jedinica puta}}{\text{jedinica vremena}},$$

ili znakovima:

$$[v] = \frac{[s]}{[t]},$$

gdje je $[v]$ znak općenite jedinice brzine, $[s]$ općenite jedinice puta, a $[t]$ općenite jedinice vremena².

U određenom sustavu mjernih jedinica postoje i određene jedinice. Tako je u Međunarodnom sustavu jedinica (SI) jedinica puta, tj. duljine *metar* (znak m), a jedinica vremena *sekunda* (znak s), pa je

$$\text{SI-jedinica brzine} = \frac{\text{metar}}{\text{sekunda}},$$

ili znakovima

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

² Stavljanje znakova mjernih jedinica u uglate zagrade, što se katkad čini, nije ispravno i nema nikakve osnove.

Ako je potpuno jasno o kojemu se sustavu jedinica radi, može se izostaviti znak sustava.

Postoji samo nekoliko veličina koje se ne mogu razlučiti na jednostavnije veličine. Takve nam se nameću kao *iskustvene veličine* ili fenomenološke veličine. To su, na primjer, duljina, masa, vrijeme, temperatura, elektricitet. Odabiranjem jedinica tih veličina mogu se jednostavnim matematičkim postupcima izvesti jedinice svih drugih složenih veličina. Skup takvih, međusobno povezanih jedinica naziva se *sustavom mjernih jedinica* ili, kraće, ali nepouzđano, *mjernim sustavom*. Mjerni sustav može biti i naziv mjerne opreme ili sl.

Povezanost među jedinicama može biti kakva god, a u prošlosti je bila vrlo složena jer su se jedinice jedne iz drugih obično izvodile nasumce. Danas izgrađujemo sustave u kojima su jedinice međusobno jednostavno povezane i takve sustave nazivamo *skladnim, suvislim ili koherentnim sustavima mjernih jedinica*.

Sustav mjernih jedinica može se osnivati na jedinicama iskustvenih veličina, ali i na bilo kojim drugim jedinicama. Za osnivanje sustava u mehanici dovoljne su samo tri, a u svim drugim područjima samo četiri *osnovne jedinice*. Sve druge jedinice tada su *izvedene jedinice* toga sustava.

Prikazivanje veličina i mjernih jedinica

Veličine i mjerne jedinice prikazuju se na nekoliko načina: nazivima, znakovima i crtežima.

Naziv veličine, kao i svaka druga riječ u jeziku, nastaje *dogovorom*. Pri tome se najčešće uzimaju riječi iz prirodnih jezika, ali im se daje određenije značenje nego u svakodnevnome jeziku. Tako su i u razgovornome i u književnome jeziku riječi *sila, snaga, jakost, energija* i sl., istoznačnice ili sličnoznačnice. Pri izboru neke od tih riječi za naziv stanovite veličine nastoji se *jednim nazivom* nazivati samo *jednu veličinu*, i obrnuto, *jednu veličinu* nazivati samo *jednim nazivom*. Ipak, kao i u običnome jeziku, postoje istoznačnice ili sličnoznačnice, pa se, na primjer, općenit pojam naziva *duljinom*, a neke posebne duljine i posebnim nazivima: širina, visina, dubina, put, promjer i dr. Preporučljivo je, svakako, jedan od tih naziva normirati kao općenit naziv. Time se izbjegavaju nejasnoće i postiže veća pouzdanost pri navođenju mjernih podataka.

Znak veličine upotrebljava se u znakovnom načinu pisanja. Za znakove veličina upotrebljavaju se kurzivna (kosa), verzalna (velika) i kurentna (mala) slova latinične abecede te grčkoga i hebrejskoga alfabeta. Nastoji se da se znak sastoji samo od jednog slova i da na neki način podsjeća na naziv veličine. Na primjer, *duljina* se općenito označuje slovom *l* (lat. *longitudo*, duljina). Zbog opasnosti od ponavljanja znaka to nije uvijek moguće. Podrobniji podatci, koji se u nazivu veličine opisuju riječima, uz znak se navode *dodatnim znakovima*, spuštenima, podignutima ili u zagradi. Na primjer, prva se duljina označava l , $l^{(1)}$, l' , $l(1)$ ili sl., druga temperatura t_2 , $t^{(2)}$, t'' , $t(2)$, početno vrijeme t_0 , $t^{(0)}$, $t(0)$ itd. Pri tome dodatni znak ne smije podsjećati na neku matematičku operaciju (na primjer, l^2 značio bi kvadrat duljine l).

Brojčana vrijednost veličine najčešće se navodi algebarski, posebnim brojevima pisanima arapskim brojkama na neki pregledan način. U mnogim se primjena-

ma navodi i grafički, crtežom u određenome mjerilu, osobito kada se prikazuje ovisnost među dvjema veličinama ili više njih.

Naziv mjerne jedinice također nastaje *dogovorom*. Pri tome naziv izvedene jedinice sadrži nazive jedinica od kojih je izvedena ta jedinica i način kako se one odnose. Na primjer, naziv *jedinice brzine* sastavljen je od naziva *jedinice duljine* i *jedinice vremena* te njihova odnosa, pa tako nastaju nazivi: *metar u sekundi*, *kilometar na sat* itd.

Samo neke izvedene jedinice dobivaju i posebne nazive, nekada prema mjerama, pojmovima i sl., a u novije vrijeme većinom po znamenitim znanstvenicima. Danas se upotrebljava samo ograničen broj tako nazvanih mjernih jedinica.

Znak mjerne jedinice upotrebljava se u znakovnom načinu pisanja. Za znakove mjernih jedinica upotrebljavaju se uspravna verzalna ili kurentna slova latinične abecede i grčkoga alfabeta, bez obzira na ostali dio teksta. Znak se najčešće sastoji od jednoga slova, i to početnoga slova naziva na francuskome ili engleskome jeziku. Ako je to slovo već upotrijebljeno, dodaje se drugo, kurentno slovo. Tako je znak jedinice *vat* (watt) slovo W, a poslije nastale jedinice *veber* (weber) slova Wb.

Znakovima mjernih jedinica ne dodaju se nikakvi pridjevci (pridjevi, indeksi i sl.), nego se oni, po potrebi, dodaju veličini. Na primjer, neispravno je napisati za električnu snagu $P = 100 \text{ W}_{\text{el}}$ (jer ne postoje nekakvi električni vati), nego postoji električna snaga, pa treba napisati $P_{\text{el}} = 100 \text{ W}$ ili $P(\text{el}) = 100 \text{ W}$.

U prošlosti su se jedinice označivale posebnim znakovima. Od njih su se do danas zadržali znakovi podignutih crtica, dvocrtica ili kružića, sami ili dodani nekom slovu. Tako je znak kutnoga stupnja podignut kružić iza brojčane vrijednosti (npr. 90°), a znak je Celzijeva stupnja $^\circ\text{C}$.

Treba uočiti da su veličine, njihovi nazivi i znakovi samo preporučeni, u nekim zemljama i *normirani*, a da su mjerne jedinice, njihovi nazivi i znakovi međunarodno dogovoreni, prilagođeni jeziku pojedine zemlje i **propisani državnim zakonima** ili propisima sa snagom zakona. Stoga se takve jedinice nazivaju *zakonitim mjernim jedinicama*, a njihovi nazivi i znakovi *zakonitim nazivima* i *znakovima mjernih jedinica*. Pri regionalnim integracijama, kao što je *Europska unija*, zakonite se mjerne jedinice i cjelokupno *zakonito mjeriteljstvo* pojedinih zemalja usklađuje posebnim *smjernicama* (*direktivama*) ($\rightarrow$ *Zakonite mjerne jedinice*).

Da bi se međusobno razlikovali, znakovi se veličina pišu *kurzivnim slovima*, a znakovi mjernih jedinica *uspravnim slovima*, na primjer masa *m*, metar *m*, gravitacijsko ubrzanje *g*, gram *g*, obujam *V*, volt *V* itd.

U jezicima s drukčijim pismima upotrebljavaju se za znakove veličina i mjernih jedinica slova latinične abecede i grčkoga alfabeta, ali i slova domaćega pisma, pa i mješovito. Na primjer, na ruskom jeziku i ćirilskom pismu može se naći podatak $U = 12 \text{ B}$, u značenju: napon od 12 volta (znak veličine latiničnim slovom, a znak mjerne jedinice ćirilskim slovom).

Označivanje mjernih jedinica u sustavima s ograničenim brojem znakova postalo je gotovo nepotrebno s usavršavanjem računalnih programa za pisanje i obradbu teksta te za prijenos podataka [ISO 2955].

Odabir veličine i mjerne jedinice

Pri odabiru mjerljivih veličina i njihovih jedinica treba uočiti važnu činjenicu, iako se rijetko ističe, da odabir često ovisi o praktičnosti, preglednosti ili mogućnosti mjerenja.

Ljudi od davnine mjere, pa tako i mi danas mjerimo, ako je moguće, onu veličinu koja nas zanima. Često to nije moguće, ili je nepraktično, pa se tada mjeri neka *druga veličina*, koja dovoljno dobro *opisuje traženu veličinu*. Zato se tražena veličina često izražava jedinicom mjerene, dakle neke druge veličine, što nije ispravno, ali je uz druge određene uvjete praktično.

Zoran primjer toga nalazimo u svakodnevnom životu. Jedno od osnovnih svojstava robe u trgovini koje nas zanima jest „koliko je ima”, dakle, uvjetno rečeno, „količina” robe. Taj je pojam vrlo teško općenito definirati, još ga je teže mjeriti. Mogli bismo ga teorijski mjeriti brojem atoma ili molekula. Zato si pomažemo uglavnom na tri načina. Ako su posrijedi podjednaki, svima poznati predmeti ili pakovine, obično se iskazuju *brojem* komada, paketa, kutija, omota, boca i dr. Tekućine, sipke ili zrnate tvari obično se iskazuju *obujmom*, a ako su nejednaki i nepravilni predmeti obično se iskazuju *masom* (koja se u svakodnevnom životu naziva i *težinom*). Na primjer, u izjavama „tri kocke šećera”, „decilitar vina”, „žlica soli”, „kilogram mesa” itd. ne zanima nas ni broj komada, ni obujam, ni masa, nego nam ti podatci samo zorno predočuju koliko čega ima. Pri tome je vrlo važan naš osjećaj za vrijednost neke veličine i pripadne mjerne jedinice, a on ovisi o običajima, navikama i tradiciji neke sredine. Na primjer, u nekim se krajevima Hrvatske pecivo prodaje na komade, a u nekima se važe. Narudžba „jedan kruh” bila bi besmislena bez podatka na koji se određeni oblik, veličinu ili vrstu kruha misli. Kakve li sve razlike u trgovinama i na tržnicama postoje diljem svijeta!

Zanimljivo je kako su se ljudi tijekom povijesti snalazili i smišljali jednostavna iskazivanja svojstava. Ni nama danas nije neobično da se, na primjer, u planinarstvu *put* iskazuje *vremenom* potrebnim da se put prijeđe uz neku „prosječnu” brzinu hodanja, da se *ploština* mnogih proizvoda (npr. tkanina) iskazuje *duljinom* (uz „poznatu” širinu), da se cijena mnoge robe iskazuje onim svojstvom koje se lakše mjeri, iako je ono gotovo nevažno u upotrebi (npr. *masa* cijevi ili žice, iako je za upotrebu važna njihova *duljina*) itd. Kao u navedenim jednostavnim primjerima iz svakodnevnoga života, jednako je i u mnogim strukama i znanstvenim disciplinama.

Takvi primjeri pokazuju kako je pri odabiru neke veličine koja će se mjeriti i pri izboru mjerne jedinice vrlo važan *iskustveni osjećaj* „koliko toga ima”, „koliko je to veliko” itd. Tako se stari načini mjerenja i iskazivanja mjernih podataka, stare jedinice i stari nazivi vrlo dugo zadržavaju u svijesti ljudi, teško se napuštaju, te se na nove veličine i nove mjerne jedinice prelazi tek nakon navikavanja nekoliko naraštaja. Sjetimo se samo da su stare mjerne jedinice ploštine zemljišta (četvorni hvat, jutra, rali i dr.) u Hrvatskoj napuštene uvođenjem Metarskoga sustava još 1875. god., ali su trebala gotovo četiri naraštaja i računalna obradba zemljišnih knjiga da se tek početkom 21. st. odlože u časnu prošlost i zamijene četvornim metrima, arima i hektarima. Nama „nespretni” angloameričke jedinice uporno

se upotrebljavaju u engleskome govornome području, iako uz njih postoje ozakonjene metarske jedinice. Robu koju mi iz „metarskoga svijeta” želimo prodavati na tim tržištima moramo označiti u funtama, uncama i dr., a *petroleum barrel* čvrsto stoji u međunarodnoj trgovini naftom i naftnim derivatima i nema izgleda da se uskoro zamijeni kubnim metrima, litrama ili tonama.

Stoga nije čudno što se mjerne jedinice *Međunarodnoga sustava*, i uza svu praktičnost, u mnogim područjima sporo uvode.

STARI MJERNI SUSTAVI

Povijest mjernih jedinica

Ljudi su od davnina mjerili, ponajprije one veličine koje su potrebne pri razmjeni dobara i rada. To su duljina, ploština, obujam, vrijeme, masa (težina), broj komada, paketa, boca, kutija i sl.

Za jedinice tih veličina odabiralo se ono što je bilo pri ruci. Tako se *duljina* ponajprije mjerila duljinom dijelova tijela: prstima, pedljima, laktovima, koracima itd. *Obujam* se mjerio zaobljenom šakom ili šakama (gršt, pregršt), raznovrsnim posudama (ljuske plodova, mjerice, košare). *Težina*³ se mjerila uspoređivanjem s težinom poznatih predmeta (plodova, sjemenja) itd. Sve su to bile neke *mjere*, dakle tijela koja utjelovljuju jedinicu, pa su se stare mjerne jedinice često nazivale i *mjerama*.

Najstarije poznate civilizacije (Kaldeja, Babilonija, Sumer) imale su vrlo dobro razrađene mjerne jedinice, iako složene, te propisane strogim državnim zakonima. Srednjovjekovni europski mjerni sustavi, sve do uvođenja Metarskoga sustava (a u zemljama engleskoga govornoga područja do naših dana), osnivali su se na starogrčkim i rimskim mjernim sustavima, koji su za duljinu imali većinom *antropološke jedinice* (prst, šaka, pedalj itd.), za ploštinu njihove kvadrata, a za obujam tekućina i nasutih sipkih i zrnatih tvari tzv. *šuplje mjere*, koje su ispunjene vodom služile kao osnova mnogih utega. Zato su se sve do naših dana mjerne jedinice nazivale *mjerama* i *utezima*⁴.

Te su se jedinice sve do potkraj 19. st. razlikovale od mjesta do mjesta, od vremena do vremena, od robe do robe. S razvojem komuniciranja i trgovine te s premještanjem stanovništva nastala je u svijetu u novovjekovlju prava zbrka mjernih jedinica. Svaka struka i svaka državnica, katkad i svaki grad imali su svoje mjerne jedinice, koje su se često i mijenjale s promjenom kraljeva, kneževa i velmoža, s osamostaljenjem trgovačkih gradova i sl.

Neke su od tih jedinica bile čisto antropološke, neke su uzimane iz prirode, a poneke su odabirane sasvim slučajno. Kao primjer neka posluže dvije mjerne jedinice angloameričkoga sustava. Jedinica duljine *yard* [jard] svojedobno je bila određena udaljenošću između vrška nosa i palca ispružene lijeve ruke engleskoga kralja Henrika I., a *inch* [inč] duljinom niza od triju zrna ječma koje je iz sredine klase izvadio kralj Eduard II. Stara jedinica težine u ljekarništvu bila je *granulum* (lat. *granum*, zрно), a u V. Britaniji donedavna se upotrebljavala jedinica težine *stone* (engl., kamen). Jedinica mase dragoga kamenja *karat*, koja se i danas upo-

³ Pri navođenju starih mjernih jedinica upotrijebljen je naziv *težina* kao istoznačnica današnjega naziva veličine *masa*, jer se to tada tako nazivalo, a ne u današnjem značenju *težine*. I danas se u svakodnevnom životu veličina *masa* često neispravno naziva *težinom* i izražava kilogramom. → Tehnički sustav mjernih jedinica

⁴ Trag je toga i u nazivu najviše međunarodne mjeriteljske ustanove *Međunarodni ured za utege i mjere* (franc. *Bureau international des poids et mesures*).

trebljava, nastala je usporedbom sa sjemenkom rogača (grč. *keration*, rogač).

Zanimljivo je da je ista mjera, pa prema tome i ista mjerna jedinica, koja je služila za mjerenje obujma (tzv. *šuplja mjera*), napunjena nekom tvari, najčešće vodom, služila pri vaganju i kao jedinica težine. Na primjer, antička šuplja mjera *litra* ili *libra* bila je i uteg (lat. *pondus*), a od nje su nastale različite europske *funte* (njem. *Pfund*, engl. *pound*). Tako je i danas naziv angloameričke jedinice *pound*, ali je njezin znak lb (lat. *libra*), što je trag dvojnih naziva.

Budući da su služile i za mjerenje težine dragocjenih kovina, neke su od njih postale i nazivi novca: *lira*, *marka*, *pound sterling* (funta sterlinga) i dr. Jednako je tako bilo i s hrvatskim starim jedinicama. Na primjer, udomaćena jedinica *pinta*, poznata i kao turcizam *oka*, bila je i jedinica obujma i jedinica težine, a često je u starim zapisima nejasno na što se mislilo. Na primjer, *oka* rakije sigurno je jedinica obujma, a *oka* olova težine, ali *oka* nekog zrnja može značiti koliko zrnja stane u obujam oke ili da je težina toga zrnja jednaka težine vode od jedne oke. Takve su nejasnoće uzrokovale mnoge poteškoće, a u trgovini i u plaćanju nameta vjerojatno su bile i prilika za mnoga nadmudrivanja.

„Šuplje žitne mjere” služile su i za izražavanje *ploštine* obradivoga zemljišta, ovisno o tome koliko je takva sjemena trebalo za sjetvu. Na primjer, *sjemena dervenka* (obujma ~ 62 L) bila je istoznačnica za pola rala obradivoga zemljišta (~ 0,28 ha).

Prastare domaće i udomaćene jedinice

Hrvati su pri dolasku u područja koja danas nastanjuju rabili prirodne mjerne jedinice, te ih dopunjavali i zamjenjivali jedinicama naroda s kojima su dolazili u dodir. Gotovo su se sve te jedinice izgubile u povijesti, njihovi su tragovi ostali samo u starim predmetima i građevinama, a njihovi nazivi u starim dokumentima i u usmenoj predaji, ponajprije u pričama, pjesmama, izrekama i sl.

Za duljinu su se upotrebljavale antropološke jedinice *vlas*, *palac*, *pedalj*, *lakat*, *koracaj*, *sežanj*, *hvat* i sl. Za „količinu”, točnije za obujam tvari nasute na određeni način (tresenjem, razom, vrhom ili „navrškom”, „dobre mjere”, „slabe mjere”), upotrebljavale su se antropološke jedinice: *gršt*, *šaka*, *pregršt*, *naramak*, *breme*, ili dogovorene, različita *vjedra*, *vagani*, *vrčevi*, *pinte*, *oke* itd. Posebno su zanimljive mjerne jedinice koje su se zadržale u primjeni do naših dana. Takve su već spomenute jedinice ploštine zemljišta *četvorni hvat*, *ral*, *jutro*, *dunum*, *lanac* i dr., a *mjericama* se još i danas na tržnicama odmjerava vrhnje, zrnati plodovi i sl. Domaće srednjovjekovne mjerne jedinice bile su u izravnoj ili u posrednoj vezi s rimskim jedinicama, kao i u ostalim srednjoeuropskim zemljama, ali su se one prilagođavale mjesnim prilikama i potrebama, te usklađivale s izvorno domaćim jedinicama. Zato su se mnoge od tih mjernih jedinica i vrijednošću i načinom dijeljenja na manje dijelove znatno razlikovale od austrijskih, mađarskih ili talijanskih jedinica.

Hrvatski sabor ukinuo je 1733. god. sve stare hrvatske jedinice i odredio upotrebu požunskih (mađarskih) i bečkih (donjoaustrijskih) mjernih jedinica, ujednačenih za cijelu Habsburšku Monarhiju. Sve su se te jedinice i mijenjale tijekom

vremena, a gotovo do naših dana dospjele su u vrijednostima kako su posljednji put definirane tijekom 18. i 19. st. i kako su zamjenjivane metarskim jedinicama potkraj 19. st. [Viker, 1998.].

Zanimljivo je da su mnoge od tih jedinica nestale iz upotrebe tek sredinom 20. st., a da su se jedinice ploštine zemljišta zbog inertnosti zemljišnih knjiga, zadržale do početka 21. st., kada su potpuno napuštene tek s računalnom obradbom zemljišnih knjiga.

Jedinice vremena

Čovjek po svome biološkom ritmu i po pojavama oko sebe stječe osjećaj da „vrijeme prolazi”. Vrijeme teče, dakle ne može se izravno mjeriti, jer bi ga trebalo usporediti s nekim drugim „vremenom”. Mjeriti se mogu samo odsječci vremena, tzv. vremenski intervali ili razdoblja, uspoređujući *trajanje* nekih pojava koje se ponavljaju. Za usporedbenu vrijednost, dakle za jedinicu vremena, uzima se trajanje neke pojave za koju se vjeruje da se jednoliko ponavlja, da je tzv. *periodična pojava*. Ono što je otišlo u prošlost ne može se više nikako ponovno usporediti ako nije ostavilo neki materijalni trag.

Kao prirodne jedinice vremena nameće nam se trajanje periodičnih pojava koje određuju naš životni ritam na Zemlji. To su, ponajprije, trajanje okreta Zemlje oko osi – *dan*, trajanje obilaska Mjeseca oko Zemlje – *mjesec* i trajanje obilaska Zemlje oko Sunca – *godina*. Velika je poteškoća što trajanje tih triju prirodnih pojava nije u cjelobrojnoj međusobnoj vezi, mjesec ne traje cijeli broj dana, a godina ne traje cijeli broj mjeseci ni cijeli broj dana. Od davnina su ljudi upotrebljavali trajanje svih triju pojava, a kalendarom su nastojali uskladiti njihov raskorak.

Najbliža nam je i najočitija prirodna jedinica vremena *dan*, koji se prirodno opet dijeli na *obdanicu* (dan u užem smislu) i *noć*, nejednakih trajanja, ovisnih o godišnjem dobu i mjestu na Zemlji. Postojali su, danas uglavnom zaboravljeni, nazivi za prirodne dijelove dana: *čelo* za prirodne polovice i *red* za cijeli dan.

Sadašnja podjela dana potječe još iz Babilonije, gdje se obdanica po sunčanome satu dijelila na 12 dijelova, na tzv. *sate*, a ta se podjela tek u novovjekovlju proširila i na noć, pa se dan dijeli na 24 sata. *Sat* se poslije dijelio na 60 manjih dijelova (lat. *pars minuta*, mali dio), a oni opet na 60 manjih dijelova (lat. *pars minuta sekunda*, drugi mali dio), od čega su se zadržali samo skraćeni nazivi *minuta* i *sekunda*. Sekunda se nadalje dijeli dekadski (desetinka, stotinka itd.) [Jakobović, 1999-3].

Kalendar

Dulja trajanja od dana jesu povijesno nastao *tjedan*, danas naziv za sedam dana (iako je u povijesti bilo i drugih tjedana), *mjesec*, koji traje ~ 29 dana i *godina*, koja traje ~ 365 dana ili ~ 12 mjeseci. Zbog nejednolikog trajanja tjedan, mjesec i godina ne smatraju se mjernim jedinicama, nego *sastavnicama kalendara*. Kalendaru su složeni postupci brojenja te usklađivanja računanja trajanja dana, tjedana, mjeseci i godina. Tijekom povijesti bilo je mnogo kalendara, a i danas ljudi upotrebljavaju nekoliko kalendara. Zbog osobite važnosti za organizirani

život ljudi kalendari su većinom nastali povezivanjem s vjerskim životom. Danas se gotovo u cijelom svijetu upotrebljava *gregorijanski kalendar*, a u pojedinim dijelovima svijeta još i *židovski*, *islamski*, *kineski*, *japanski* i dr. kalendari.

Gregorijanski kalendar (grgurski, građanski, novi) potječe od starih kalendara, grčkoga i rimskoga, odakle i naziv *kalendar* (lat. *calendae*, prvi dan u mjesecu). Manjkavosti tih starih kalendara prilično je dobro uklonio egipatski astronom Sosigen u 1. st. pr. Krista. Taj popravljani kalendar u javnu je uporabu uveo Julije Cezar 46. god. pr. Krista, pa se naziva *julijanskim kalendarom*. Godina julijanskoga kalendara bila je nešto duža od stvarne godine, računalo se da traje 365,25 dana, a stvarna, tzv. *tropska godina* traje 365,2381...365,2472 dana. Zato su se godišnji događaji, na primjer proljetna *ravnodnevica*, u kalendaru pomicali unatrag. Da to izbjegne, papa Grgur XIII. prema savjetima talijanskoga astronoma A. Liliusa, obnovio je kalendar 1582. god. tako što je razliku između kalendara i prirodnih pojava nakupljenu tijekom 15 stoljeća nadoknadio izostavljanjem nadnevaka za 10 dana. Tako je poslije 4. listopada 1582. sljedećem danu pridani nadnevak 15. listopada. Godine se u gregorijanskom kalendaru računaju tako da se spriječi to kašnjenje, pa postoje *obične* i *prijestupne* godine.

Osnovne su karakteristike gregorijanskoga kalendara:

- a) *Obična godina* traje 365 dana.
- b) Svaka četvrta godina jest *prijestupna godina*, a traje 366 dana.
- c) Stoljetne su godine prijestupne samo ako je njihov redni broj djeljiv s 400. Stoljeće stvarno traje $\sim 100 \times 365,24$ dana = 36 524 dana, a kalendarski bi trajalo $25 \times (3 \times 365 + 366) = 36 525$ dana, dakle dan previše, pa stota godina nije prijestupna. To je opet prekratko, pa je prijestupna svaka 400. godina (što je bila 2000. godina).
- d) Godina ima 12 mjeseci, nejednakog trajanja: po 28, 29, 30 ili 31 dan.
- e) Godinama su pridruženi redni brojevi, računani od procijenjene godine Kristova rođenja. Godinama prije toga događaja pridruženi su redni brojevi u suprotnome smjeru, s naznakom *prije Krista* (pr. Krista), s time što ne postoji „nulta” godina, kao što bi to bilo na brojevnom pravcu.
- f) Danima i mjesecima pridruženi su redni brojevi, s početkom „prvoga dana u godini” (tzv. *Nova godina*), kojemu je tako pridružen nadnevak „prvi dan prvoga mjeseca”, dakle 1. siječnja.

Nedostatci su gregorijanskoga kalendara: godine nejednakoga trajanja, mjeseci nejednakoga trajanja, mjesec ne sadrži cijeli broj tjedana, mjeseci počinju u različite dane tjedna, tjedni počinju na različite nadnevke, u kalendarskome mjesecu nekada su četiri nedjelje, a katkad je pet nedjelja. Do nadnevka se dolazi primitivnim prebrojavanjem dana u kalendaru.

Uvođenjem *Metarskoga sustava* poslije Francuske revolucije bio je uveden i *dekadski kalendar*, istina ne potpuno dosljedan. Godina je imala 12 mjeseci, koji su trajali po 30 dana, uz dodatnih 5 ili 6 dana. Mjesec se dijelio na tri deкаде, dan na 10 sati, svaki sat na 100 minuta, a minuta na 100 sekunda. Taj je kalendar u Francuskoj bio u upotrebi samo 14 godina, od 1792. do 1806. god. Zbog veli-

kih poteškoća u navikavanju na novo računanje vremena Francuzi su od njega odustali, pa je do danas ostao u upotrebi nedekadski i nejednoloznačni kalendar, sa svim nedostacima. Postoje i prijedlozi novih kalendara, ali vjerojatno ćemo još dugo čekati uvođenje suvisloga međunarodnoga kalendara. Tradicija je vrlo jaka, od svakodnevnoga života i vjerskih običaja, preko svih svjetskih službi vremena, voznih redova svjetskoga prometa i dr. sve do astronomskih računanja [Jakobović, 1999.-1].

Metarski sustav mjernih jedinica

Jedna od tekovina Francuske revolucije na kraju 18. st. bila je i zamisao o stvaranju jedinstvenoga sustava mjernih jedinica, s načelom „za sva vremena, za sve narode” (franc. *à tous les temps, à tous les peuples*), neovisnoga o strukama, zemljama, kraljevima i vremenima. Ta je zadaća bila povjerena *Francuskoj akademiji*. Početni su zahtjevi bili da osnovne jedinice budu osnovane na *prirodnim pramjerama*, da se iz njih na jednostavan način izvode druge jedinice te da za svaku veličinu postoji samo jedna mjerna jedinica, a da se od nje tvore veće i manje jedinice *decimalnim putem*.

Za jedinicu duljine izabrana je neka duljina svojstvena Zemlji, a primjerena izmjerama ljudskoga tijela; htjelo se da to bude 40-milijunti dio duljine podnevnika⁵. Nazvali su je *metar* (grč. *metron*, mjera). Jedinicom duljine određene su i izvedene jedinice: jedinica ploštine *četvorni metar* i jedinica obujma *kubni metar*.

Za jedinicu mase (tada se to još nazivalo težinom) odabrana je masa određenoga obujma određene tvari pri određenim uvjetima. Bila je to masa kubnoga centimetra vode pri temperaturi od 4 °C. Nazvali su je *gram* (grč. *gram*, naziv antičke jedinice težine). Kako je gram za mnoge primjene premalena jedinica, odmah se počeo upotrebljavati njegov decimalni višekratnik, tisuću puta veća jedinica nazvana *kilogram* (grč. *kilioi*, tisuća), određen masom tisuću kubnih centimetara, tj. kubnim decimetrom vode.

Materijalne pramjere, tzv. *etaloni*, metra i kilograma načinjene su 1799. god. i pohranjene u *Arhivu Francuske Republike*, pa su zato nazvane *arhivskim metrom* i *arhivskim kilogramom*.

Unatoč rascjepkanosti Europe i čestim ratovima, te tzv. *francuske mjerne jedinice*, ubrzo su se počele širiti Europom zbog mnogih prednosti pred starim mjernim jedinicama. Znanstvenici, a osobito geodeti, uvjeravali su kako je potrebno složiti jedinstven europski sustav mjernih jedinica te da je za to najprikladnije uzeti nove francuske jedinice. Na poticaj Francuske, 1870. god. sazvana je međunarodna konferencija za razmatranje toga prijedloga, a predstavnici osamnaest zemalja, među kojima je bila i Austro-Ugarska, u čijem je sastavu tada bila Hrvatska, potpisali su 1875. god. znameniti *Dogovor o metru* (franc. *Convention du mètre*)⁶ [Jakobović, 1998.], [Brezinščak, 2001.]. U njemu su najvažnije dvije činjenice:

⁵ Podnevnička (meridijanska) kružnica iznosi 40 009 153 m.

⁶ Međuvladina organizacija *Dogovora o metru* (OICM, prema franc. *Organisation intergouvernementale de la Convention du Mètre*) do kraja 2005. god. obuhvaćala je 51 stalnu članicu i 20 pridruženih članica (među kojima je i Hrvatska).

međunarodno su prihvaćene jedinice duljine *metar* i mase *kilogram* kao osnove *Metarskoga sustava* (prema franc. pridjevu *métrique* zvanoga i *metričkim*⁷), te je osnovan *Međunarodni ured za utege i mjere*, sa sjedištem u dvorcu *Pavillon de Breteuil* u Sèvresu kraj Pariza.

U njemu su 1899. god. izrađene nove pramjere međunarodnih jedinica, tzv. međunarodni *prametar* i međunarodni *prakilogram*, koji se čuvaju u trezoru Međunarodnoga ureda. Prametar je danas samo arhivski predmet, a prakilogram je i danas podloga mjerne jedinice *kilogram*. Metarski je sustav počeo osvajati svijet, ali tek je stoljeće nakon *Dogovora o metru* općenito prihvaćen u cijelome svijetu.

Metarski sustav uveden je u Hrvatskoj upravo u doba potpisivanja *Dogovora o metru*. Hrvatska je tada bila u sastavu Austro-Ugarske Monarhije, kao jedna od „zemalja ugarske krune”, dakle u posebnom državnom odnosu s Ugarskom. Stoga je Metarski sustav uveden *Zakonskim člankom o uvedenju metričke mjere* zajedničkoga Hrvatsko-ugarskoga sabora, potvrđenim 17. travnja 1874. Po njemu se od 1. siječnja 1876. uvode „metričke mjere”⁸.

Isti je sabor 13. lipnja 1876. odobrio stanovitu svotu za podizanje *Međunarodnoga ureda za utege i mjere* u Sèvresu i godišnji doprinos za njegovo održavanje. Tako je Hrvatska, zato što je bila sastavni dio Austro-Ugarske, supotpisnica *Dogovora o metru*. Bila je u prvoj skupini zemalja koje su krenule prema svjetskom mjeriteljskom jedinstvu [Viker, 1992.], te je sudjelovala u provedbi obveza koje slijede iz *Dogovora o metru*.

CGS-sustav mjernih jedinica

CGS-sustav (apsolutni ili fizikalni sustav) mjernih jedinica nastao je na osnovi prijedloga C. F. Gaussa i W. Webera, te Britanskoga društva za unaprjeđivanje znanosti, a prihvaćen je na *I. međunarodnom elektrotehničkom kongresu* u Parizu 1881. god. Tada je i nazvan „jedinstvenim sustavom sveukupne znanosti”. Osnivao se na trima jedinicama triju osnovnih veličina: duljine, mase i vremena. To su bili *centimetar*, *gram* i *sekunda*, pa je stoga nazvan *CGS-sustavom*.

Isti je kongres prihvatio i nazive triju izvedenih jedinica toga sustava: jedinice sile *din*, jedinice energije i rada *erg* te jedinice snage *erg u sekundi*. Mnoge jedinice CGS-sustava bile su nepraktične za tehničku upotrebu (prevelike ili premalene), pa su uz njih definirane tzv. *praktične jedinice* kao decimalni višekratnici polaznih CGS-jedinica. Određeni su i nazivi tih praktičnih jedinica: električnoga otpora *om*, električnoga napona *volt*, jakosti električne struje *amper*, električnoga naboja *kulon* i električnoga kapaciteta *farad*. Naknadno su na jednak način definirane praktične jedinice energije *džul*, snage *vat* i induktivnosti *henri*.

U primjeni toga sustava bilo je mnogo poteškoća i nelogičnosti. Razrađena su dva podsustava za primjenu u elektromagnetizmu: za elektricitet CGS_e-sustav i za magnetizam CGS_m-sustav. Zbog toga što su se Gaussove i Weberove zamisli

⁷ U hrvatskom je od imenice *metar* pridjev *metarski*, a pridjev *metrički* bi bio od imenice *metrika*.

⁸ *Sbornik ugarsko-hrvatskih skupnih zakonah* – Broj 9 – 21. travnja – Godina 1874.

pogrješno tumačile, ti su podsustavi bili neskladni, a u njima su neke iste veličine imale različite mjerne jedinice. Uz sve te poteškoće, CGS-sustav primjenjivao se sedamdesetak godina, posebno u fizici, i to u vrijeme njezina najbržega razvoja: nastanka i razvoja atomske i nuklearne fizike, fizike čvrstoga stanja i elektronike. Zato su se u tim područjima donedavno zadržale poneke jedinice CGS-sustava, a neke su kao izvansustavne bile dopuštene za ograničenu upotrebu i uz jedinice Međunarodnoga sustava u prijelaznim razdobljima.

Tehnički sustav mjernih jedinica

Tehnički sustav nastao je u tehničkoj mehanici početkom 20. st. Zanimljivo je da Tehnički sustav nikada nije bio prihvaćen nekim međunarodnim dogovorom, ali se zbog brze industrijalizacije spontano prihvaćao. Neke su se jedinice toga sustava zadržale sve do općenitoga prihvaćanja Međunarodnoga sustava 80-ih godina 20. st.

Tehnički je sustav jedinica skladen, osnovan na trima jedinicama triju osnovnih veličina: duljine *metar*, vremena *sekunda* i sile *kilopond*. Taj se sustav razlikovao od današnjega Međunarodnoga sustava u tome što umjesto od jedinice mase *kilogram* polazi od jedinice sile *kilopond*. Nastao je onda kad još nisu bili jasno razlučeni pojmovi *masa* kao svojstvo tijela i *težina* kao sila. Zato je 1901. god. posebno dogovoreno da je međunarodni prakilogram *pramjera mase*, vrijednosti $m_0 = 1$ kg, a da je njegova *normirana težina* definirana umnoškom njegove mase m_0 i normiranoga ubrzanja g_0 Zemljine teže:

$$G_0 = m_0 \cdot g_0 = 9,80665 \frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}^2}.$$

Ta je težina prihvaćena kao jedinica sile, nazvana je *kilogramom sile*, a označivala se s kg^* da bi se razlikovala od jedinice mase *kilogram* i njegova znaka kg. Katkad se to čak označivalo obrnuto, pa je često bilo zabune o kojem se *kilogramu* radi, prema tome i o kojoj veličini, *masi* ili *sili*. Zato je *kilogram sile* 1934. god. dobio naziv *kilopond*, sa znakom kp, dakle $\text{kg}^* = \text{kp}$. Jednako je tako tisuću puta manja jedinica *gram sile* dobila naziv *pond*, sa znakom p.

Unatoč tim poteškoćama, za tehničku praksu s početka 20. st. to je bilo vrlo praktično: tijelo mase 1 kg bilo je teško 1 kp, sila od 1 kp bila je isto što i težina tijela mase 1 kg itd. To je i jedan od uzroka što se i danas u svakodnevnom životu (pa i u nekim strukama) kaže kako je neko tijelo teško *a* kilograma, umjesto da mu je masa *a* kilograma, ili da je teško koliko teži tijelo mase *a* kilograma, ili, rečeno jedinicom sile, da je to tijelo teško $a \times 9,81$ njutna.

Ni u tehničkoj mehanici, u kojoj je nastao, nije se Tehnički sustav nikada dosljedno upotrebljavao. Uz njega su se u tehničkoj praksi upotrebljavale i poneke izvansustavne jedinice, za koje su mnogi praktičari smatrali kako pripadaju Tehničkom sustavu. Tako je jedinica snage u Tehničkom sustavu *kilopondmetar u sekundi* ($\text{kp} \cdot \text{m/s}$), ali se čak donedavno upotrebljavala izvansustavna jedinica nazivana *konjskom snagom*, vrijednosti $\text{KS} = 75 \text{ kp} \cdot \text{m/s}$. Jedinica je tlaka u Tehničkom sustavu *kilopond po četvornome metru* (kp/m^2), ali se upotrebljavala izvansustavna jedinica *tehnička atmosfera*, vrijednosti $\text{at} = \text{kp/cm}^2 = 10^4 \text{ kp/m}^2$.

Tragovi Tehničkoga sustava bili su vrlo jaki u nekim granama tehnike, posebno zato što su se na jedinicama Tehničkoga sustava sve do druge polovice 20. st. osnivale mnoge tehničke norme.

Angloamerički sustavi mjernih jedinica

U zemljama engleskoga govornoga područja tradicijski se upotrebljavaju posebni sustavi mjernih jedinica, koje mi nazivamo engleskim, američkim ili angloameričkim jedinicama. Među njima treba razlikovati dvije posebne skupine jedinica, koje se razlikuju nazivima, vrijednostima, definicijama, primjenom i dr. Te se dvije skupine u ovoj knjizi nazivaju *UK-jedinicama* i *US-jedinicama*, s time što u tim zemljama one većinom nemaju predmetak UK, odnosno US jer se „zna” o čemu se radi.

UK-jedinice (engl. *United Kingdom*, Ujedinjeno Kraljevstvo), nazivane i *engleskim jedinicama*, upotrebljavaju se u Ujedinjenom Kraljevstvu Velike Britanije i Sjeverne Irske, odakle su se proširile po britanskim kolonijama, većinom današnjim zemljama Commonwealtha. Skup takvih jedinica ozakonjen je dokumentom *Weights and Measures Act* 1824. god. pod nazivom *imperijalne jedinice* ili *imperijalni sustav* (engl. *foot-pound-second, sistem*). To su autohtone jedinice nastale na Britanskom otočju, od kojih mnoge potječu od starih rimskih jedinica, jednako kao i srednjovjekovne europske mjerne jedinice. Osnivale su se na vlastitim engleskim pramjerama, a neke su se i mijenjale tijekom povijesti. Tek se od 1963. god. osnivaju na metarskim jedinicama. Metarski je sustav, uz domaće jedinice, ozakonjen još 1897. god., ali se zbog vrlo jake tradicije, jedinice Međunarodnoga sustava uvode vrlo sporo.

US-jedinice (engl. *United States*, Sjedinjene Države), nazivane i *američkim jedinicama*, upotrebljavaju se u Sjedinjenim Američkim Državama, ali su se neke od njih zbog velikih gospodarskih i drugih utjecaja, te međunarodne trgovine proširile po cijelom svijetu.

Te su jedinice većinom nastale prenošenjem starih engleskih jedinica u Ameriku, ali su se ondje prilagođavale mjesnim prilikama i posebno razvijale. Nikada nisu bile sustavno ozakonjene. U SAD-u je već 1866. god. bio ozakonjen Metarski sustav, pa je postojalo proturječje: *ozakonjen Metarski sustav*, koji se u praksi vrlo rijetko primjenjivao, i *uobičajene stare jedinice* (definirane metarskim jedinicama!), koje su se u praksi najviše upotrebljavale.

UK-jedinice i US-jedinice skupovi su mnogih jedinica iz brojnih neskladnih mjernih sustava, nastalih tijekom povijesti na različite načine i za raznovrsne primjene, a tradicijom su se zadržale do danas.

Snalaženje među UK-jedinicama i US-jedinicama vrlo je teško, osobito ljudima naviklima na jednoznačne jedinice Metarskoga sustava, odnosno Međunarodnoga sustava. Pri radu s njima valja uzeti u obzir nekoliko važnih činjenica:

- Jednake nazive imaju jedinice koje su drugačije normirane u pojedinim zemljama, na primjer jedinica obujma *gallon*, jer je *UK gallon* jednak 1,2 *US gallona*.

- Jednake nazive imaju jedinice različitih veličina, ili su različitih vrijednosti ako služe u različite svrhe. Na primjer, ima više od deset različitih *barrela*, koji su za neku robu jedinica obujma (različitih vrijednosti), a za neku jedinica mase.
- Jednake se jedinice u različitim zemljama drukčije nazivaju. Tako se 100 pounds u UK naziva *cental*, a u SAD-u *short hundredweight*, 112 pounds se u UK naziva *hunderweight*, a u SAD-u *long hundredweight*.
- Definicije pojedinih mjernih jedinica, a time i njihove vrijednosti (pa čak i veličine kojoj su pripadale) mijenjale su se tijekom povijesti. Tako je jedinica duljine *yard* jednaka u svim zemljama engleskoga govornog područja tek od 1963. god., jedinica *pound* je u UK do 1963. god. bila jedinica težine, a tek je tada definirana kao određeni dio kilograma, dakle kao jedinica mase.
- Od osnovnih jedinica izvode se veće i manje jedinice u različitim omjerima, kadšto u brojevnom sustavu s osnovom 12, ali i na druge načine. Na primjer, *yard* = 3 *feet*, ali *foot* = 12 *inches*, pa je *yard* = 36 *inches*.
- Višekratnici milijuna nazivaju se različito. Na primjer, u kontinentalnoj Europi i UK *bilijun* (engl. *billion*) naziv je za 10^{12} , a u SAD-u (katkad i u Francuskoj) 10^{12} naziva se *trilijunom* (engl. *trillion*). → tabl. 8.
- Različiti angloamerički sustavi u pojedinim se područjima primjene međusobno prepleću, pa i s Metarskim sustavom. Tako se valna duljina elektromagnetskoga vala uvijek navodi u *metrima* (odnosno njegovim decimalnim višekratnicima i nižekratnicima), ali se pripadajuća duljina antene, dovoda, valovoda i dr. (koji su u izravnoj vezi s valnom duljinom) obično navode u jedinicama *foot* i *inch*. Zato se za izračunavanje moraju upotrebljavati različiti pretvorbeni faktori, koji usklađuju mjerne jedinice različitih sustava.
- U zemljama engleskoga govornog područja upotrebljava se još mnogo jedinica za posebna područja primjene, većinom izvan bilo kakvih sustava, kao što su jedinice mase ili težine za dragocjene kovine, drago kamenje, farmaceutske proizvode itd.
- Zbog upotrebe neskladnih jedinica i jedinica iz neskladnih sustava pri računanju se pojavljuju različiti faktori i koeficijenti, često iracionalni, dakle neprikladni za decimalni način pisanja (na primjer $\frac{1}{3}$ je nemoguće napisati konačnim decimalnim brojem, nego kao 0,333.....). Zato se često primjenjuje razlomački način pisanja brojeva.

Kao primjer neka posluži jedinica *barrel*, za koju se često čuje jer je uobičajena jedinica u međunarodnoj trgovini naftom i naftnim derivatima. *Petroleum barrel* vrijednosti je 42 US gallona, dakle ~ 159 L, ili isto toliko kubnih decimetara. Međutim, *barrel* može imati vrijednost 31...40 US gallona, ovisno o kojoj se saveznoj državi radi, o kojoj se radi radi, iskazuje li se time osnova za porez, prijevoz, osiguranje ili dr. Za obujam voća i povrća upotrebljava se *dry barrel*, vrijednosti $7\ 056\ \text{in}^3$, što je oko 115,627 L. Međutim, *barrel of cement* jedinica je mase cementa, vrijednosti 376 US pound of cement, dakle nije jedinica obujma.

Dodamo li da spomenuti *petroleum barrel* od 42 US gallona ima samo 35 UK gallona, jasno je kolika je prednost jednoznačnih i jednostavnih metarskih jedinica. A vjerojatno na prostoru od La Manchea do zapadne obale SAD-a ima još *barrela* za koje ni ljudi koji ondje žive ne znaju uvijek za koju veličinu, za koju robu i u kojim primjenama koliko vrijede.

U većini se zemalja engleskoga govornog područja postupno prelazi na Međunarodni sustav mjernih jedinica, no tradicija je vrlo jaka, pa se teško mijenjaju nazivi, norme, mjerila, mjerni instrumenti, a ponajprije navike ljudi. Vjerojatno će se još dugo u međunarodnoj trgovini, a osobito u osjetljivim područjima kao što su pomorski i zračni promet, susretati poneke jedinice tih sustava, jer su u tim jedinicama i mnogi međunarodni dogovori i preporuke.

Angloamerički skladni sustav jedinica mehanike analogan je Međunarodnom sustavu jer se osniva na trima jedinicama triju osnovnih veličina: duljine *foot* (ft), vremena *second* (s) i mase *pound* (lb). Postojao je i analogan tehnički sustav, koji je umjesto mase imao kao osnovnu veličinu težinu i njezinu jedinicu *pound-force* (lbf).

Osnovne jedinice angloameričkoga skladnoga sustava mehanike definirane su ovako:

- *Foot* je trećina osnovne jedinice duljine *yarda*, koji je i danas u upotrebi, jednak u svim tim zemljama, ozakonjen u zemljama Commonwealtha i SAD-a 1959. god, a u UK 1963. god., definicijom: *yard* = 0,914 4 metra.
- *Second* je osnovna jedinica vremena, jednaka sekundi u Međunarodnom sustavu.
- *Pound* je osnovna jedinica mase, također posljednji put definirana 1963. god., vrijednosti: *pound* = 0,453 592 37 kilograma.

Pomoću tih osnovnih jedinica izvode se skladne jedinice ostalih veličina mehanike.

Giorgijev sustav ili MKSA-sustav mjernih jedinica

Sustav mjernih jedinica koji se osniva na spoznajama praktičnoga i znanstvenoga mjeriteljstva, i koji je bio u punom smislu skladan, predložio je još 1901. god. talijanski mjeritelj Giovanni Giorgi (1871. – 1950.). U tom sustavu nije bilo razlike između električnih i magnetskih jedinica. Taj je sustav međunarodno prihvaćen, najprije za primjenu u elektromagnetizmu, a tek 1948. god. pod nazivom *Giorgijev sustav* ili *MKSA-sustav*, jer se osnivao na četirima neovisnim osnovnim jedinicama: duljine *metar*, mase *kilogram*, vremena *sekunda* i jakosti električne struje *amper*. U mehanici se nazivao samo *MKS-sustavom*.

Velike prednosti toga sustava pred dotadašnjim sustavima, ponajprije njegova skladnost, bile su razlogom što je od 1960. god. preporučen za primjenu u svim granama znanosti, tehnike i drugim ljudskim djelatnostima, pod nazivom *Međunarodni sustav jedinica*. Njime je ostvarena zamisao začetnika Metarskoga sustava, stvoren je sustav mjernih jedinica „za sva vremena, za sve narode”, jednako primjenjiv za sve ljudske djelatnosti.

MEĐUNARODNI SUSTAV MJERNIH JEDINICA (SI)

Opća svojstva Međunarodnoga sustava

Međunarodni sustav mjernih jedinica, skraćeno SI (franc. *Système International d'Unités*), nastao je na osnovi spoznaja mjeriteljstva i iskustava pri izgradnji prethodnih sustava (CGS-sustava, Tehničkog sustava), a izravno mu je prethodio Giorgijev sustav ili MKSA-sustav. Međunarodno je prihvaćen 1960. god. na 11. zasjedanju Glavne konferencije za utege i mjere, kada je preporučeno da na svim jezicima njegova kratica bude SI.

Njegova su osnovna svojstva: skladan je, osnovan na trima osnovnim jedinicama u mehanici i četirima za sva druga područja, ukupno na sedam osnovnih jedinica. Za svaku se veličinu upotrebljava samo po jedna jedinica, a od nje se decimalnim putem izvode veće i manje jedinice. Međunarodni sustav jedinica predviđen je i primjenjiv za sve vrste ljudske djelatnosti, za sve grane znanosti i tehnike.

Njegove su jedinice većinom bile poznate i prije, ali puni sklad sustava i isključivanje drugih nesustavnih jedinica omogućuje mnogo jednostavnije, a time i pouzdanije računanje, navođenje podataka, prenošenje informacija itd.

Zbog skladnosti jedinica mogu se u Međunarodnom sustavu bez ikakvih poteškoća izgrađivati podsustavi jedinica za pojedina znanstvena ili tehnička područja. Do kraja 20. st. Međunarodni sustav uveden je u većini zemalja kao jedini ili gotovo jedini zakoniti mjerni sustav.

Međunarodni sustav sastoji se od osnovnih jedinica, jedne posebne jedinice i izvedenih jedinica, od kojih neke imaju posebne nazive i znakove. Njima su pridruženi predmetci za tvorbu decimalnih višekratnika i nižekratnika jedinica.

Osnovne jedinice Međunarodnoga sustava

Međunarodni sustav osniva se na sedam osnovnih jedinica za sedam veličina, od kojih su prve tri općenite, a ostale su četiri za posebna područja (tabl. 1.). Osnovne jedinice definirane su ovako:

Metar je duljina puta koji svjetlost prijeđe u praznini za vrijeme jednog $299\,792\,458$ -og dijela sekunde.

Svojedobno je metar bio definiran međunarodnim *prametrom*, koji se i danas čuva pohranjen u Međunarodnom uredu za utege i mjere u Sèvresu kraj Pariza, a do 1983. god. bio je definiran valnom duljinom određenoga elektromagnetskoga zračenja.

Kilogram je masa međunarodnoga *prakilograma*, koji je pohranjen u Međunarodnom uredu za utege i mjere.

Sekunda je trajanje $9\,192\,631\,770$ perioda zračenja koje odgovara prijelazu između dviju hiperfinskih razina osnovnoga stanja atoma cezija 133.

Pritom je atom cezija u osnovnom stanju na temperaturi 0 K .

Svojedobno je sekunda bila definirana kao 86 400-ti dio srednjega Sunčeva dana.

Amper je jakost stalne električne struje koja bi, tekući dvama usporednim, neizmjereno dugačkim ravnim vodičima, zanemarivo malena kružnoga presjeka, razmaknutima u praznini jedan metar, proizvela među tim vodičima silu od 2×10^{-7} njutna po metru njihove duljine.

Kelvin je termodinamička temperatura koja je jednaka 273,16-om dijelu termodinamičke temperature trojnoga stanja vode.

Mol je množina sustava koji sadrži toliko elementarnih jedinki koliko ima atoma u 0,012 kilograma ugljika 12.

Elementarne jedinice treba iskazati. To mogu biti atomi, molekule, ioni elektroni i druge čestice ili skupine čestica te iskazane skupine takvih čestica.

Kandela je svjetlosna jakost u određenom smjeru iz izvora koji odašilje monokromatsko zračenje frekvencije 540×10^{12} herca i kojemu je energijska jakost u tom smjeru (1/683) vata po steradianu.

Izvedene jedinice Međunarodnoga sustava

Od osnovnih jedinica izvode se jedinice složenih veličina pomoću tzv. *definicij-skih jednadžbi* osnovanim na zakonima fizike ($\rightarrow$ *Veličine, mjerenje, jedinice*). Tako je ubrzanje a definirano omjerom promjene brzine v u vremenu t , dakle

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t}.$$

Jednak oblik mora imati jednadžba među jedinicama, dakle

$$\text{jedinica ubrzanja} = \frac{\text{jedinica brzine}}{\text{jedinica vremena}}.$$

Jedinica veličine, bez obzira na to kako je odabrana, općenito slijedi iz jedinica veličina kojima je definirana, pa je općenita jedinica ubrzanja

$$[a] = \frac{[v]}{[t]}.$$

Već je izvedena SI-jedinica brzine *metar u sekundi* (m/s), pa je jedinica ubrzanja

$$[a]_{\text{SI}} = \frac{\text{m}}{\text{s}^2},$$

dakle *metar u sekundi na kvadrat*.

Izvedene SI-jedinice tvore se pomoću osnovnih SI-jedinica uporabom matematičkih znakova množenja i dijeljenja. Određene izvedene SI-jedinice imaju posebne nazive i znakove. Ti se znakovi mogu upotrebljavati u kombinaciji sa znakovima osnovnih SI-jedinica za tvorbu SI-jedinica drugih veličina.

Jedinice Međunarodnoga sustava s posebnim nazivima i znakovima

Radi praktičnosti pri upotrebi, neke jedinice imaju posebne nazive, većinom prema prezimenima velikih znanstvenika, a nekoliko prema grčkim ili latinskim nazivima veličina kojima pripadaju. Jednake jedinice ne moraju imati i jednake nazive. Tako je *herc* naziv za recipročnu sekundu kada je ona jedinica frekvencije, a *bekerel* kada je ona jedinica aktivnosti radioaktivne tvari, ali to nisu nazivi svake recipročne sekunde. Njutnmetar se naziva *džulom* kada je jedinica rada, ali se tako ne naziva kada je jedinica momenta sile. Jedinice s posebnim nazivima imaju i posebne znakove.

Za sada u Međunarodnom sustavu posebne nazive ima 29 jedinica, 7 osnovnih (tabl. 1.), jedna posebna (tabl. 2.) i 21 izvedena (tabl. 3.). Od njih je 19 jedinica nazvano po osobama, a 10 na drugi način.

ZAKONITE MJERNE JEDINICE

Zakonite mjerne jedinice u povijesti

Mjerenje kao nužni postupak svakoga ljudskoga rada i mjeriteljstvo kao uređena primjena mjerenja imaju svoje početke u nepoznatim nam dubinama povijesti. Mjerenje i mjerne jedinice ona su područja ljudskoga djelovanja koja su od prvih organiziranih ljudskih zajednica do danas propisivana zakonima. Slično kao donedavno novac, mjerne jedinice bile su znak samosvojnosti svake ljudske zajednice, te su bile prvi znakovi utjecaja i prevlasti jedne zajednice nad drugim zajednicama (→ *Postanak mjerenja*). Zato je razumljivo što su vlastite mjerne jedinice tijekom cijele povijesti ljubomorno čuvane i branjene, sve do novijih vremena, kada su postale prepreka međunarodnoj razmjeni informacija, dobara i usluga.

Mjeriteljstvo je na tlu današnje Hrvatske u doba staroga Rima bilo na podjednako stupnju razvoja kao i u ostalim dijelovima Carstva. Pri nastajanju srednjovjekovne hrvatske države i mjeriteljstvo je bilo naslijeđeno podjednako kao i ostale civilizacijske i kulturne tečevine na ovome tlu. Tako je i u srednjovjekovnoj Hrvatskoj po tadašnjim pravnim običajima pravo mjera i utega (lat. *ius mensurerum et ponderum*) pripadalo suverenu, dakle kralju, knezu ili banu. I u svim su kasnijim mijenama na području koje je tijekom kasnoga srednjovjekovlja i ranoga novovjekovlja bilo pod upravom Hrvatskoga sabora zadržani makar neki oblici samosvojnosti. Tako je i to *pravo mjera i utega* pripadalo Hrvatskome saboru. Tijekom vremena pojedini su feudanci i slobodni gradovi prisvajali to pravo, iako im je Sabor prepuštao samo nadzor nad mjerama, mjerenjem i primjenom mjernih jedinica. Hrvatski sabor, iako pod ugarsko-hrvatskom krunom, sve do 18. st. obranio je, makar na *ostatcima ostataka Kraljevstva hrvatskoga*, uporabu samosvojnih hrvatskih mjernih jedinica, a s njima načine i postupke mjerenja te nadzor nad mjerenjem. Tek su ujednačavanjem mjerenja i mjernih jedinica na području Austrijskoga Carstva u drugoj polovici 18. st. stare hrvatske mjerne jedinice otišle u povijest [Jakobović, 1998.].

Suvremeno značenje zakonitih mjernih jedinica

Zakonite mjerne jedinice jesu mjerne jedinice koje su propisane zakonima pojedinih zemalja. U tim zakonima pojedine su jedinice katkad izravno izrijeком navedene, ili se navode posredno, u podzakonskim aktima (pravilima, propisima i sl.), ili pak normama. Naziv *zakonita mjerna jedinica* (engl. *legal unit of measurement*, franc. *unité de mesure légale*) međunarodno je normiran već u nazivu *Međunarodne organizacije za zakonsko mjeriteljstvo* (engl. *International Organisation of Legal Metrology*, OIML) [OIML, 2004.]. U hrvatskome jeziku rabi se još od mjeriteljskoga zakona za uvođenje *Metarskoga sustava* iz 1874. god.

Svjetsko mjerno jedinstvo postiže se ponajprije međunarodnim dogovorima i normama te zakonima i normama pojedinih zemalja. U vrijeme svekolikih me-

dunarodnih integracija, a u Europi s nastajanjem *Europske zajednice*, današnje *Europske unije* i njezinim proširivanjem, zakoni se o mjeriteljstvu, pa tako i o mjernim jedinicama sve više međusobno usklađuju. Zakoni pojedinih zemalja Europske unije usklađuju se tzv. *smjernicama* (engl. *directives*) za svako područje ljudskoga djelovanja, pa tako i za mjeriteljstvo.

Hrvatsko zakonsko mjeriteljstvo slijedilo je mjeriteljstva državnih tvorevina u kojima se Hrvatska nalazila sve do osamostaljenja Republike Hrvatske 1990. god. U trenutku osamostaljenja Hrvatski sabor donio je zakon o preuzimanju niza zakona iz bivše države, pa tako i *Zakon o preuzimanju Zakona o mjernim jedinicama i mjerilima* [Zakon, 1991.]. Prvi je suvremeni zakon o mjernim jedinicama u Republici Hrvatskoj donesen 1993. god., u kojemu su podrobno nabrojene zakonite mjerne jedinice, u skladu s međunarodnim dogovorima, normama i preporukama [Zakon, 1993.].

Sada je na snazi *Zakon o mjeriteljstvu* [Zakon, 2003.] koji samo načelno određuje što su to zakonite mjerne jedinice, a njihovo podrobno nabranje prepušta podzakonskim aktima:

Članak 10.

- (1) Zakonite mjerne jedinice su mjerne jedinice čija je uporaba propisana ovim Zakonom.
- (2) U Republici Hrvatskoj primjenjuju se mjerne jedinice Međunarodnog sustava jedinica (u nastavku teksta SI), decimalne jedinice, iznimno dopuštene jedinice izvan SI i složene mjerne jedinice.
- (3) Ravnatelj Zavoda uzimajući u obzir međunarodne, europske i hrvatske norme propisuje mjerne jedinice iz stavka 2. ovoga članka, njihove vrijednosti, nazive i znakove, te područja, način i obvezu njihove primjene.

Na temelju toga izrađen je *Pravilnik o mjernim jedinicama* [Pravilnik, 2007.] koji je usklađen sa *Smjernicama Europske unije o mjernim jedinicama*. [Smjernice EU]

Mjerne jedinice preporučene tim smjernicama ne smiju u području pomorskoga, zračnoga i željezničkoga prometa utjecati na uporabu jedinica koje su utvrđene međunarodnim dogovorima ili sporazumima koje obvezuju Europsku uniju ili državu članicu. [Smjernice EU]

Razvrstavanje zakonitih mjernih jedinica

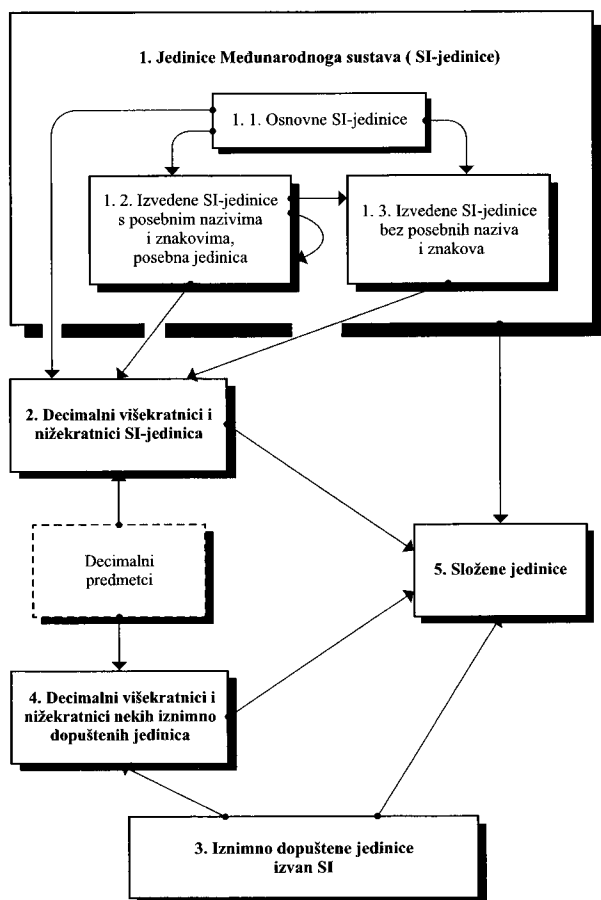
Na osnovi spomenutih dokumenata zakonite mjerne jedinice u Republici Hrvatskoj mogu se pregledno razvrstati u sljedeće skupine.

1. jedinice Međunarodnoga sustava (SI-jedinice)
 - 1.1. osnovne SI-jedinice (tabl. 1.)
 - 1.2. posebna SI-jedinica (tabl. 2.)
 - 1.3. izvedene SI-jedinice s posebnim nazivima i znakovima (tabl. 3.)
 - 1.4. izvedene SI-jedinice bez posebnih naziva i znakova (tabl. 4.)

2. decimalni višekratnici i nižekratnici SI-jedinica
3. iznimno dopuštene jedinice izvan SI (tabl. 5.)
4. decimalni višekratnici i nižekratnici nekih iznimno dopuštenih jedinica
5. složene jedinice (tabl. 7.).

Tomu valja dodati i zakonite *predmetke* za tvorbu decimalnih višekratnika i nižekratnika jedinica (tabl. 6.).

Zorno su skupine zakonitih mjernih jedinica i njihovi međusobni odnosi prikazani na slici 1.



Slika 1. Shematski prikaz skupina zakonitih mjernih jedinica i njihovi međusobni odnosi (strjelica je označen put izvođenja jedinica)

Jedinice kuta *radijan* i *steradian* svojedobno su bile razvrstane u skupinu dopunskih jedinica SI, ali je Opća konferencija za utege i mjere 1995. god. ukinula tu skupinu, a jedinice *radijan* i *steradian* uvrstila u skupinu izvedenih SI-jedinica. Jedinica *Celzijev stupanj* bila je u bivšim zakonima razvrstana u skupinu jedinica s posebnim nazivima i znakovima, a danas se smatra posebnom SI-jedinicom.

Zakonitost se pojedinih mjernih jedinica u zemljama članicama Europske unije i u Hrvatskoj kao kandidatu za članicu, kao i u mnogim drugim zemljama koje se oslanjaju na *Dogovor o metru*, mogu razlikovati samo po tome jesu li uvrštene one SI-jedinice koje su međunarodno prihvaćene posljednjih godina (kao jedinica *katal*) te samo po nekoliko posebno dopuštenih jedinica. Iznimka je u Europskoj uniji samo Ujedinjeno Kraljevstvo, u kojemu su do daljnjega zakonite i neke tradicijske UK-jedinice. Razlike, nadalje, mogu postojati u mjernim jedinicama koje se po drugim međunarodnim dogovorima primjenjuju u posebnim područjima, kao što je pomorski i zračni promet.

SI-jedinice podrobno su obrađene u poglavlju *Međunarodni sustav mjernih jedinica (SI)*.

Decimalni višekratnici i nižekratnici mjernih jedinica

Osnovne i izvedene SI-jedinice nisu, s obzirom na vrijednost, prikladne za svaku primjenu. Tako je metrom neprikladno izražavati debljinu papira ili duljinu ceste, jer bi za jedno bio prevelik, a za drugo premalen. Zato se od osnovnih i izvedenih jedinica s posebnim nazivima tvore manje i veće jedinice množenjem ili dijeljenjem s višekratnicima ili nižekratnicima broja deset. Tako nastaju *decimalni* (ili *desetični*) *višekratnici* i *nižekratnici jedinica* (stariji naziv *decimalne jedinice*). Nazivi decimalnih višekratnika i nižekratnika jedinica tvore se pomoću međunarodno dogovorenih i zakonom propisanih decimalnih *predmetaka* (prefiksa), koji se stavljaju ispred naziva jedinice. Jednako se tako znakovi decimalnih višekratnika i nižekratnika jedinica tvore pomoću *znakova predmetaka*, koji se stavljaju ispred znakova jedinica. Tako dobiven naziv decimalnoga višekratnika ili nižekratnika jedinice čini *cjelinu*, a jednako tako i znak. Pri računanju s decimalnim višekratnicima ili nižekratnicima jedinica računa se s vrijednošću predmetka (tabl. 6.).

Na primjer, naziv tisuću puta veće jedinice tvori se pomoću predmetka *kilo*, kojemu je vrijednost 1000, a znak mu je k. Tisuću metara naziva se *kilometar*, a označava se s km. Dakle, $3\ 000\text{ m} = 3 \times 10^3\text{ m} = 3\text{ km}$.

Decimalni višekratnici i nižekratnici jedinica katkad se nedosljedno ili netočno nazivaju i označuju a jednako se tako s njima kadšto nespreno računa. Zato se ovdje navodi nekoliko osnovnih činjenica i preporuka za primjenu decimalnih višekratnika i nižekratnika jedinica.

- *Predmetak*, njegov naziv ili njegov znak, označuju broj kojim se množi navedena jedinica. Na primjer, predmetak *mega* ima vrijednost milijun, pa je *megaherc* naziv za milijun herca, tj. $\text{MHz} = 10^6\text{ Hz}$.
- *Naziv* decimalnog višekratnika ili nižekratnika jedinice tvori se stavljanjem predmetka ispred naziva jedinice. Takva tvorevina čini cjelinu, pa se i piše

sastavljeno, na primjer, kilometar, milivolt, pikofarad, megapaskal itd.

- *Znak decimalnog višekratnika i nižekratnika jedinice tvori se stavljanjem znaka predmetka ispred znaka jedinice. Takva tvorevina čini cjelinu, pa se i piše sastavljeno, na primjer km, mV, pF, MPa itd.*
- *Decimalni višekratnik ili nižekratnik jedinice tvori se stavljanjem samo jednoga predmetka ispred naziva jedinice. Jednako je tako i sa znakom. Neispravno bi bilo, na primjer, tisuću megavata ($10^3 \times 10^6$ W) nazvati „kilomegavat”, ili ga označiti s „kW” nego ga valja nazvati gigavat (10^9 W) i označiti s GW.*
- *Znak decimalnog višekratnika ili nižekratnika jedinice ne može se stavljati ispred znaka izvedene jedinice u obliku razlomka, nego se stavlja u brojnik ili nazivnik takvoga znaka.*
- *Decimalni višekratnik ili nižekratnik jedinice jest cjelina, pa se eksponent stavlja samo iza cijeloga znaka, na primjer četvorni centimetar označuje se s cm^2 , u značenju $(\text{cm})^2$, a ne u značenju $\text{c}(\text{m}^2)$; četvorni kilometar označuje se s km^2 , u značenju $(\text{km})^2$, to nije tisuću četvornih metara $\text{k}(\text{m}^2)$ itd. To slijedi iz osnovne postavke da se decimalni višekratnici i nižekratnici jedinica tvore samo od jedinica s posebnim nazivima, a ne od njihovih izvedenica, na primjer samo od metra, a ne od kubnoga metra (m^3), recipročnoga metra (m^{-1}) itd. Znak dm^3 predoduje kubni decimetar (zorno kocku sa stranicama po 1 dm), dakle tisućinku kubnoga metra, a ne „deci”, tj. desetinku kubnoga metra.*
- *Nije ispravno miješati nazive i znakove predmetaka i mjernih jedinica, pa, na primjer, kiloom pisati „kom”, mikrofarad pisati „mikroF”, nego ih valja označivati k Ω , μF itd.*
- *Nije ispravno umjesto punoga znaka decimalnog višekratnika ili nižekratnika jedinica pisati samo znak predmetka, kako se katkad radi u elektrotehničkim shemama, jer se misli da se „dobro zna” o kojoj se veličini radi, pa prema tome i o kojoj jedinici. Na primjer, vrijednost $R = 10 \text{ k}\Omega$ neispravno je „skraćeno” pisati $R = 10 \text{ k}$.*
- *Pri računanju je preporučljivo vrijednost veličine upisati u polaznoj jedinici, dakle predmetak ili znak u decimalnom višekratniku ili nižekratniku jedinice zamijeniti vrijednošću predmetka. Na primjer, pri računanju jakosti struje pomoću Ohmova zakona podatci $U = 6 \text{ mV}$ i $R = 12 \text{ k}\Omega$ upisuju se kao $U = 6 \times 10^{-3} \text{ V}$ i $R = 12 \times 10^3 \Omega$, pa je jakost struje*

$$I = \frac{U}{R} = \frac{6 \times 10^{-3} \text{ V}}{12 \times 10^3 \Omega} = 0,5 \times 10^{-6} \text{ A} = 0,5 \text{ ,}$$

a tek se dobiveni rezultat, prema potrebi, opet izražava decimalnim višekratnikom ili nižekratnikom jedinice.

- *Predmetak mili, u značenju tisućinke, tj. 10^{-3} , ima jednak znak kao i mjerna jedinica metar (m), a predmetak tera, u značenju 10^{12} , kao jedinica tesla (T). Zato treba izbjegavati pisanje znakova načinom koji bi mogao uzrokovati zabunu. Na primjer, znak mK može se pročitati kao milikelvin (10^{-3} K), ili*

metarkelvin, znak ms kao *milisekunda* (10^{-3} s) ili kao *metarsekunda*, znak Tm kao *terametar* (10^{12} m) ili kao *teslametar*, znak mT kao *militesla* (10^{-3} T) ili kao *metartesla*, znak TK kao *terakelvin* (10^{12} K) ili kao *teslakelvin* itd. Zato treba ondje gdje je to moguće, a to je pri množenju jedinica, upotrijebiti točku kao znak množenja, ili zamijeniti mjesta znakova, pa, na primjer, *milikelvin* označiti s mK, a *metarkelvin* s m·K, ili zamijeniti s *kelvinmetar* i označiti s K·m, *milisekundu* označiti s ms, a *metarsekundu* s m·s ili s·m, *terametar* s T·m, *militeslu* s mT, a *teslametar* s T·m, ili m·T itd. Neke složene, kao *terakelvin* i *teslakelvin*, neće se u primjeni ni pojaviti.

Iznimka kilograma. Budući da je kilogram nastao kao naziv decimalnoga višekratnika jedinice u značenju *tisuću grama*, od njega se ne mogu tvoriti decimalni višekratnici ili nižekratnici jer bi se tada dva puta primijenio predmetak. Zato se decimalni višekratnici i nižekratnici tvore od *grama* ($g = 10^{-3}$ kg), na primjer *dekagram*, kojemu je znak dag = 10 g = 10^{-2} kg, *miligram*, mg = 10^{-3} g = 10^{-6} kg itd.

Neki zastarjeli znakovi decimalnih višekratnika i nižekratnika jedinica, koji se još mogu vidjeti, kao što je to znak dkg za *dekagram* ili znak dcl za *decilitar*, dvostruko su neispravni. U znaku dkg dva se puta primjenjuje predmetak, za *deci* i za *kilo*, a značenje bi bilo $10^{-1} \times 10^3 = 10^2$, što bi značilo 100 grama, a ne 10 grama, na što se misli. U znaku dcl također se dva puta primjenjuje predmetak, za *deci* i za *centi*, a značenje bi bilo $10^{-1} \times 10^{-2} = 10^{-3}$, što bi značilo tisućinku litre, a ne desetinku, na što se misli. Razlog je tome što se svojedobno predmetak *deka* označavao s dk, a predmetak *deci* s dc.

Iznimno dopuštene mjerne jedinice

Jedinice Međunarodnoga sustava međusobno su skladne. Praksa nameće upotrebu decimalnih višekratnika i nižekratnika jedinica, ali je već njihovom upotrebom narušen sklad tako proširenoga sustava. Istina, zbog decimalnih predmetaka pojednostavnjeno je preračunavanje, zamjenom predmetaka njihovim vrijednostima.

Tisućljetna tradicija i prirodnost nekih jedinica izvan Međunarodnoga sustava uvjetovali su zadržavanje ograničenoga broja izvansustavnih jedinica. U većini europskih zemalja samo je manja razlika u broju ozakonjenih takvih jedinica.

U Hrvatskoj je zakonito takvih 19, tzv. *iznimno dopuštenih jedinica* (tabl. 5.), neke samo u ograničenim područjima primjene. Tri su od tih iznimno dopuštenih jedinica samo posebni nazivi decimalnih višekratnika i nižekratnika SI-jedinica (litra, tona i bar), osam njih definiraju se pomoću SI-jedinica (okretaj, gon, stupanj, kutna minuta, kutna sekunda, minuta, sat i dan). Dvjema se jedinica-ma vrijednosti određuju pokusom (elektronvolt i ujednačena atomska jedinica mase), a šest je jedinica definirana pomoću SI-jedinica, ali se upotrebljavaju samo u posebnim područjima (dioptriya, metrički karat, ar, teks, milimetar živina stupca i barn).

Decimalni višekratnici i nižekratnici jedinica mogu se tvoriti samo od nekih posebno dopuštenih jedinica (litra, tona, bar, gon, elektronvolt, ujednačena atomska jedinica mase, dioptriya, metrički karat, ar, teks i barn). Tome valja dodati *gram*

od kojega se, umjesto od kilograma, tvore decimalni višekratnici i nižekratnici, *dalton*, koji je poseban naziv za ujednačenu atomsku jedinicu mase i *hektar*, koji je poseban naziv decimalnog višekratnika jedinice ar.

Najnovija publikacija Međunarodnoga ureda za mjere i utege [BIPM, 2006.] navodi još nekoliko jedinica (astronomska jedinica, morska milja, čvor, neper, bel i decibel), ali još nisu izrijekom ozakonjene u EU. [Smjernice EU]

Seksagezimalni sustavi

Posebno dopuštene jedinice vremena i kuta tragovi su starih brojnih i mernih sustava, u kojima su faktori bili nižekratnici ili višekratnici broja 12, ponajviše $5 \times 12 = 60$, pa se takvi sustavi nazivaju *seksagezimalnima* (lat. *sexagesimus*, šezdeseti).

Tako je uobičajeno da se od SI-jedinice vremena *sekunde* tvore samo decimalni nižekratnici (na primjer, *milisekunda*, *mikrosekunda*, *nanosekunda* itd.), a veće se jedinice od sekunde tvore onako kako je naslijeđeno od starih kultura i kako je u praksi vrlo duboko uvriježeno. Umjesto decimalnih višekratnika sekunde (*kilosekunda*, *megasekunda* itd.) radije se upotrebljavaju posebno dopuštene jedinice vremena: *minuta*, *sat* i *dan*. Osim njih rabe se i sastavnice kalendara: *tje-dan*, *mjesec* i *godina*, koje nisu mjerne jedinice u današnjem smislu jer nemaju jednoznačno određenu vrijednost.

Od posebno dopuštene jedinice kuta *stupanj* kao veće se jedinice upotrebljavaju *pravi kut* i *puni kut*, a kao manje njegovi seksagezimalni dijelovi, *kutna minuta* i *kutna sekunda*. Od *kutne sekunde* uobičajeno je da se upotrebljavaju njezine decimalne vrijednosti (desetinka, stotinka itd.).

Složene mjerne jedinice

Složene jedinice (engl. *compound units*), svojedobno nazivane i *kombiniranim jedinicama* ili *mješovitim jedinicama*, izvode se slaganjem zakonitih jedinica iz prvih četiriju skupina: SI-jedinica, njihovih decimalnih višekratnika i nižekratnika, posebno dopuštenih jedinica te njihovih decimalnih višekratnika i nižekratnika. Takve su jedinice *kilometar na sat* (km/h), složen od decimalnoga višekratnika SI-jedinice i posebno dopuštene jedinice, zatim *kilogram na sat* (kg/h), *litra u minuti* (L/min), *miliamper po četvornom centimetru* (mA/cm²) i gotovo bezbroj takvih, vrlo često upotrebljavanih jedinica.

POSEBNE MJERNE JEDINICE

U nekim su se posebnim područjima znanosti i tehnike upotrebljavale i ponegdje do danas zadržale neke posebne mjerne jedinice, a u nekim, kao što je informatika, računalna tehnika i biofizika, pojavljuju se nove mjerne jedinice. Jasno je da će s razvojem znanosti i tehnike biti i novih mjernih jedinica. Neke su od njih u izravnoj vezi sa SI-jedinicama, a neke su normirane ili posebno dopuštene zakonima. Takve su astronomske jedinice duljine. Valja očekivati da će neke od tih posebnih jedinica u skoroj budućnosti biti zamijenjene SI-jedinicama ili normirane i ozakonjene.

Brojčane jedinice

Dvije se vrijednosti iste veličine (na primjer, dvije snage, dva napona, dvije jakosti zvuka) uspoređuju tako da se stave u omjer. Taj je omjer čisti broj, dakle podatak bez dimenzije, odnosno mjerne jedinice. Ipak, da bi se naznačilo kako su izračunani ti brojevi, katkad se njima dodaju posebni nazivi. Neki se i proglašavaju mjernim jedinicama, kao radijan i steradian.

Često je umjesto omjera preglednije navoditi njegov logaritam. Taj se podatak naziva *razinom* te veličine. To je također čisti broj, ali se i njemu pridaju posebni nazivi. Neki se i proglašavaju mjernim jedinicama, kao neper i bel.

Sve su to bezdimenzijske, omjerne ili brojčane jedinice. Brojčane se jedinice upotrebljavaju za iskazivanje mjernih podataka na jednak način kao i mjerne jedinice, pa se u praksi tako i upotrebljavaju (→ tabl. 9.).

Stupnjevi mjernih ljestvica

Dijelovi pojedinih mjernih ljestvica, većinom iskustvenih, tradicijski se nazivaju *stupnjevima*. To nisu mjerne jedinice, ali se kadšto upotrebljavaju za iskazivanje mjernih podataka, svojstava tvari, stanja ili pojava, slično mjernim jedinicama. Takvi su, na primjer, alkoholometrijski stupnjevi (→ tabl. 28.), maligan, stupnjevi Bauméovih areometrijskih ljestvica gustoće tekućina, bofor (stupanj Beaufortove ljestvice jakosti vjetera) i šifra stanja mora (→ tabl. 29.), zatim stupnjevi pojedinih ljestvica potresa (→ tabl. 30., 31. i 32.) i mnogi drugi. Njih mjeriteljske norme i zakoni većinom i ne spominju jer nisu mjerne jedinice veličina, ali su neke od njih međunarodno dogovorene u pojedinim strukovnim društvima.

Tipografske mjerne jedinice

Mjerne jedinice duljine koje se tradicijski upotrebljavaju u tipografiji negdje su posebno dopuštene, a ponegdje se prešutno upotrebljavaju.

U računalnim programima za obradbu teksta, u tipografiji, tiskarstvu i grafičkoj industriji one se upotrebljavaju kao podatci o oblikovanju tipografskih sastavnica.

Osnovna tipografska jedinica jest *tipografska točka*, od koje se izvode većinom cjelobrojni višekratnici. Neki od njih imaju tradicijske nazive (→ tabl. 27.). Da-

nas se upotrebljavaju samo za izražavanje tzv. *pismovne veličine* i za oblikovanje teksta, a za oblikovanje ilustracija i drugih priloga uglavnom se više ne upotrebljavaju.

NAVOĐENJE MJERNIH PODATAKA

Mjerni se podatci navode algebarski i tablično ili se prikazuju grafički. Da bi podatci bili jednoznačni i svakome jasni, treba primjenjivati neke osnovne preporuke za njihovo prikazivanje.

Algebarsko navođenje podataka

Mjerni se podatci algebarski navode pomoću najmanje triju sastavnica: nazivom ili znakom veličine, brojčanom vrijednosti te nazivom ili znakom veličine (→ *Veličine, mjerenje, jedinice*). Ako je potrebno, navodi se još i nesigurnost tako navedene vrijednosti i statistička vjerojatnost procjene.

U algebarskom načinu navođenja primjenjuje se većinom znakovni način, dakle znakovi veličina i mjernih jedinica, brojevi i znakovi matematičkih operacija.

Procjenjuje se da se danas u različitim strukama upotrebljava oko dvije tisuće veličina, a to znači i nekoliko stotina mjernih jedinica, većinom izvedenih. Za navođenje tako mnogo podataka na raspolaganju imamo malo elemenata: slova latinične abecede i grčkoga alfabeta, arapske brojke, interpunkcijske znakove i neke matematičke znakove. Jedina se mogućnost proširivanja izbora elemenata za označivanje sastoji u izmjeni oblika, mjesta i međusobnih položaja tipografskih znakova. Stoga se za označivanje mjernih podataka namjenski upotrebljavaju različiti grafemi: verzalna (velika) i kurentna (mala) slova, uspravna (obična) i kurljiva (kosa, engl. *italic*⁹), svijetla i podebljana (masna, engl. *bold*), zatim u osnovnoj pismovnoj crti (retku), podignuta (eksponent, engl. *superscript*) ili spuštена (indeks, engl. *subscript*), priljubljena ili razmaknuta (spacionirana) slova itd.

Računske operacije između znakova mjernih jedinica označuju se kao operacije između općih brojeva, operacije između brojčane vrijednosti i mjerne jedinice kao operacije između posebnih i općih brojeva, a operacije s brojčanim vrijednostima kao operacije s posebnim brojevima [BIPM, 2006.], [HRN ISO 1000], [HRN ISO 31].

Množenje jedinica prikazuje se točkom u sredini visine retka (·) između znakova jedinica, a ako nema mogućnosti zabune, onda malom *bjelinom*, tj. razmakom, praznim mjestom (engl. *space*), na primjer

N·m ili N m.

Pri pisanju mjernih i brojčanih podataka osobito je koristan mali, tzv. *čvrsti razmak*, vrijednosti $\frac{1}{4}$ do $\frac{1}{2}$ pismovne visine, koji u računalnim programima za pisanje i obradu teksta povezuje znakove, a usto „lijepi” znakove ispred i iza njega, pa na tome mjestu ne dopušta prekidanje retka¹⁰.

⁹ Navode se i nazivi na engleskome jeziku onako kako se većinom rabe u računalnim programima.

¹⁰ U programu *Word* njegova je naredba: CTRL Shift razmaknica.

Množenje brojčane vrijednosti i jedinice prikazuje se malim razmakom između znakova, na primjer

$$230 \text{ V.}$$

Dijeljenje jedinica prikazuje se pomoću znakova vodoravnom crtom (—), kosom crtom (/) ili kao množenje nazivnikom s negativnim eksponentom, na primjer

$$\frac{\text{m}}{\text{s}}, \text{ ili m/s ili m} \cdot \text{s}^{-1}.$$

Prvi način traži program za pisanje formula i zauzima prostor veći od retka, a drugi i treći način omogućuju pisanje u jednom retku. Pri upotrebi kose crte višesčlani se nazivnik mora staviti u zagradu, na primjer

$$\text{J}/(\text{kg} \cdot \text{K}),$$

jer bi se pisanje $\text{J}/\text{kg} \cdot \text{K}$ moglo razumjeti i kao $(\text{J}/\text{kg}) \cdot \text{K}$.

Množenje brojčanih vrijednosti prikazuje se kao množenje posebnih brojeva (brojeva napisanih arapskim brojkama) točkom u sredini visine retka (·) ili posebnim znakom množenja, tzv. nagnutim križićem (×), na primjer

$$3.5 \text{ ili } 3 \times 5.$$

Prvi je način manje pouzdan jer se točka u sredini retka može zamijeniti (osobito pri prijenosu teksta u grafički program) s točkom u dnu retka, koja je u engleskom govornom području decimalni znak. Pod utjecajem engleskoga točka se kao decimalni znak širi po cijelom svijetu i često neispravno zamjenjuje zarez, koji je međunarodno normirani decimalni znak [ISO 31-0]. Stoga je preporučljivo množenje posebnih brojeva označiti nagnutim križićem.

Potenciranje jedinica ili brojčanih vrijednosti prikazuje se podignutim brojem potencije (tzv. eksponentom) iza broja, na primjer

$$e \approx 1,602 \times 10^{-19} \text{ C.}$$

Pri upotrebi negativnoga eksponenta valja upotrebljavati znak minus (–), a ne sastavnicu, tzv. diviz (÷). Katkad je potenciranje znaka jedinice negativnim eksponentom prikladnije napisati kao dijeljenje, na primjer

$$\text{m} \cdot \text{s}^{-2} = \text{m}/\text{s}^2.$$

Na *inernetu* i u literaturi na engleskom jeziku nalaze se i nenormirani načini označivanja računskih operacija, kao potenciranje sa znakom „podignuto” (^), na primjer

$$\text{m s}^{\wedge-1},$$

u značenju

$$\text{m} \cdot \text{s}^{-1},$$

ili množenje s 10 na neku potenciju označeno „eksponent x”, na primjer

$$\text{ex ili Ex},$$

u značenju

$$\times 10^x.$$

Tako se može naći podatak, na primjer za gravitacijsku konstantu

$$G = 6.6742 \times 10^{-11} \text{ m}^3 \text{ kg}^{-1} \text{ s}^{-2},$$

u značenju

$$G = 6,674 \, 2 \times 10^{-11} \text{ m}^3 \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{s}^{-2}.$$

Takvo pisanje nije normirano međunarodnim normama, u Europi se ne primjenjuje, ali ga treba znati pročitati na *internetu* i u literaturi na engleskome jeziku.

Tablično navođenje podataka

Mjerni se podatci navode u tablicama, posebno kada se želi prikazati niz parova ili skupina međusobno ovisnih veličina. U naslovu tablice trebaju biti navedeni podatci o kojim se veličinama radi i o kakvom se odnosu radi, a po potrebi i okolnosti u kojima vrijede takve ovisnosti. Puna informacija o mjernoj jedinici, njezin naziv i znak trebaju se nalaziti u naslovu tabličnoga stupca, u tzv. *glavi tablice*. Preporučljivo je pisati omjer veličine i pripadne mjerne jedinice, na primjer za napon u voltima: U/V .

Tablica treba prikazivati samo brojčane vrijednosti, bez jedinica, dakle ako je ikako moguće izražene istom jedinicom ili istim decimalnim višekratnikom ili nižekratnikom jedinice. Tada je tablica znatno preglednija nego kada se uz brojčane vrijednosti nepotrebno ponavljaju mjerne jedinice.

Primjer tablice:

Tablica 01. Naponsko-strujna karakteristika diode

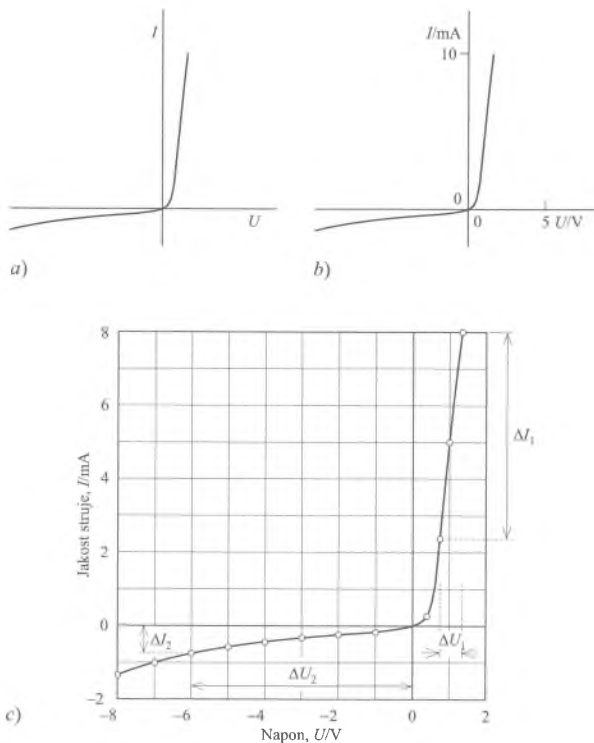
<i>Napon U/V</i>	<i>Jakost struje I/mA</i>
0,50	0,2
0,75	2,4
1,00	5,0
1,25	8,0
– 1	– 0,1
– 2	– 0,2
– 3	– 0,4
– 4	– 0,5
– 5	– 0,7
– 6	– 0,8
– 7	– 1,0
– 8	– 1,3

Grafičko prikazivanje podataka

Mjerni se podatci često prikazuju grafički, posebno kada se radi o kontinuiranom mijenjanju neke veličine. Najčešće se prikazuju u pravokutnom koordinatnom sustavu. Naslov takva grafa treba sadržavati podatak o kojim se veličinama radi. Uz koordinatne osi navode se veličine i mjerne jedinice, nazivom veličine, na primjer *jakost struje*/mA, ili znakom veličine, na primjer I/mA .

Tri su vrste jednostavnih grafova.

- Načelni graf* prikazuje kako općenito izgleda ovisnost veličina o kojima se radi, bez oznaka vrijednosti veličina (sl. 2.a).
- Orijentacijski graf* prikazuje samo neke vrijednosti na koordinatnim osima, da se prikaže o kojim se vrijednostima radi (sl. 2.b).
- Potpuni graf* sadržava koordinatnu mrežu za točnije očitavanje, u njemu je detaljno ucrtana krivulja, često s točkama mjerenja, te se iz njega mogu očitati mnogi podatci (sl. 2.c).



Slika 2. Primjeri grafičkoga prikaza ovisnosti dviju veličina: a) načelni graf, b) orijentacijski graf, c) potpuni graf

Tako se u primjeru c) mogu očitati: $\Delta U_1 = 0,5 \text{ V}$, $\Delta I_1 = 5,6 \text{ mA}$, $\Delta U_2 = 6 \text{ V}$, $\Delta I_2 = 0,8 \text{ mA}$, a iz toga izračunati:

– otpor diode u propusnom smjeru

$$R_p = \frac{\Delta U_1}{\Delta I_1} = \frac{0,5 \text{ V}}{5,6 \times 10^{-3} \text{ A}} = 0,089 \times 10^3 \Omega \approx 90$$

– otpor u nepropusnom smjeru

$$R_i = \frac{\Delta U_2}{\Delta I_2} = \frac{6 \text{ V}}{0,8 \times 10^{-3} \text{ A}} = 7,5 \times 10^3 \Omega = 7,5$$

– omjer otpora u nepropusnom i propusnom smjeru

$$\frac{R_i}{R_p} \approx 84.$$

Ako se na ljestvici mijenja decimalni višekratnik ili nižekratnik jedinice, ili se mijenja korak ljestvice, ili vrsta ljestvice (npr. linearna u logaritamsku), radi se o slaganju dvaju grafova pa to na crtežu treba jasno naznačiti.

PODATCI O MJERNIM JEDINICAMA

Izvori

Podatci o mjernim jedinicama nalaze se u stručnoj literaturi, a neki izvori navedeni su na kraju ove knjižice. Ponajprije su to izdanja *Međunarodnoga ureda za utege i mjere* (BIPM), *Međunarodne organizacije za zakonsko mjeriteljstvo* (OIML), *Međunarodne unije za čistu i primijenjenu fiziku* (IUPAP), *Međunarodne unije za čistu i primijenjenu kemiju* (IUPAC) i *Državnoga zavoda za mjeriteljstvo*, zatim *mjeriteljske norme* (ISO i HRN) te *mjeriteljske smjernice Europske unije*. Podatci o starim i prastarim mjernim jedinicama nalaze se u starijoj i specijaliziranoj literaturi. Mnogi se podatci nalaze na *internetu*, većinom na engleskome jeziku.

Međunarodni mjeriteljski dokumenti objavljuju se na francuskome i engleskome jeziku. Da bi se korisniku ovoga *Leksikona mjernih jedinica* olakšalo pouzdano snalaženje u tim dokumentima i na *internetu*, nazivi su svih zakonitih mjernih jedinica u *Abecednom popisu mjernih jedinica* i u *Tabličnom prilogu* dani na hrvatskome i engleskome jeziku.

Nazivi osnovnih pojmova na hrvatskome i engleskome jeziku

Kao pomoć pri pretraživanju strukovne literature i *interneta* daju se nazivi najvažnijih osnovnih pojmova u vezi s mjernim jedinicama na hrvatskome i engleskome jeziku, većinom u skladu s međunarodnim dokumentima [*Međunarodni rječnik*, 1996.], [BIPM, 2006.], [SI, 1998.]. U zagradama su dijelovi naziva koji se pri kraćem izražavanju mogu ispustiti.

HRVATSKI	ENGLESKI
(mjerna, mjerljiva) veličina	(measurable) quantity
vrijednost (veličine)	value of (quantity)
brojčana vrijednost	numerical value
(mjerna) jedinica	unit (of measurement)
znak jedinice	symbol of a unit
sustav jedinica	system of unit
osnovna jedinica	base unit
izvedena jedinica	derived unit
složena jedinica	compound unit
skladni sustav jedinica	coherent system of units
Međunarodni sustav jedinica	International System of Units
izvansustavna jedinica	off system unit

zakonita jedinica	legal unit
SI-jedinica	SI unit
jedinica izvan SI dopuštena za upotrebu (iznimno dopuštena jedinica)	non SI unit accepted for use
višekratnik jedinice	multiple of unit
nižekratnik jedinice	submultiple of unit
decimalni (desetični)	decimal
binarni	binar
mjerjenje	measurement
mjeriteljstvo	metrology
mjerena veličina	measurand quantity
mjerni rezultat	result of measurement
mjerna točnost	accuracy of measurement
ponovljivost	repeatability
obnovljivost	reproducibility
mjerna nesigurnost	uncertainty of measurement
(mjerna) pogreška	error (of measurement)
odstupanje	deviation
mjerilo, mjerni instrument	measuring instrument
tvarna mjera	material measure
(mjerna) ljestvica	(measuring) scale
(mjerni) etalon	(measurement) standard, etalon
međunarodni etalon	international standard
državni etalon	national etalon
sljedivost	traceability
usporedbena tvar, referencijska tvar	reference material
umjeravanje	calibration

ABECEDNI POPIS MJERNIH JEDINICA

U abecednom su popisu mjernih jedinica radi kratkoće izlaganja neki nazivi, znakovi i boje dani su u sljedećim značenjima.

Pojmovi

<i>SI-jedinica</i>	jedinica Međunarodnoga sustava
<i>iznimno dopuštena jedinica</i>	jedinica izvan Međunarodnoga sustava koja je iznimno i izrijekom ozakonjena
<i>posebna jedinica</i>	jedinica koja se upotrebljava u nekom posebnom području ili koja nije izrijekom ozakonjena
<i>stara jedinica</i>	jedinica starih sustava koja se upotrebljavala do prihvatanja Međunarodnoga sustava
<i>prastara jedinica</i>	jedinica koja se upotrebljavala najkasnije do prihvatanja Metarskoga sustava i koja ima samo povijesno značenje
<i>UK-jedinica, US-jedinica</i>	angloamerička jedinica
<i>uobičajen</i>	naziv, znak ili sl. koji nije propisan ili normiran, ali se takav često upotrebljava

Znakovi

→	vidi u abecednom popisu naziv koji slijedi iza strjelice i onda kada nije u nominativu
→ tabl. <i>x</i>	vidi tablicu <i>x</i> u <i>Tabličnom prilogu</i>
→ sl. <i>y</i>	vidi sliku <i>y</i>
→ tekst:	vidi o tome pobliže u prvom dijelu leksikona
=	jednako
≡	identično jednako
≈	približno jednako
≐	odgovara
~	vijuga (<i>tilda</i>) u značenju <i>oko</i>
...	trotočka (<i>elipsis</i>) u značenju <i>do</i>
[.....]	u uglatim je zagradama izgovor stranih naziva i imena

Posebno istaknut tekst

U abecednom popisu posebno je bojom označen tekst koji se odnosi na zakoni-te mjerne jedinice i predmetke za tvorbu decimalnih višekratnika i nižekratnika jedinica (decimalnih jedinica), po sljedećem ključu:

jedinice Međunarodnoga sustava
(SI-jedinice) i njihovi znakovi

iznimno dopuštene jedinice izvan
Međunarodnoga sustava i njihovi
znakovi

iznimno dopuštene jedinice izvan
SI koje navodi [BIPM, 2006.], ali
ih ne sadrže [Smjernice EU]

predmetci za tvorbu decimalnih
višekratnika i nižekratnika jedinica,
njihovi znakovi i neki primjeri

A, znak osnovne SI-jedinice → *amper*.

Å, znak jedinice → *angstrem*.

A*-jedinica (znak A*), stara jedinica *duljine* u spektroskopiji i fizici zračenja, kojom se od 1965. god. nadomještala → *X-jedinica*, približne vrijednosti $A^* \approx 10^{-13}$ m. Definirana je valnom duljinom volframove $K_{\alpha 1}$ linije, kojoj je pridružena vrijednost $\lambda = 0,209\ 010\ 0\ A^*$.

a, 1. znak predmetka → *ato* za tvorbu znaka decimalnoga nižekratnika jedinice;

2. znak jedinice → *ar*.

ab, predmetak koji se svojedobno stavljao ispred naziva ili ispred znaka tzv. *električnih praktičnih jedinica*, te je tako nastajao naziv ili znak pripadne jedinice CGS-sustava. Na primjer, *abamper* (abA), *abfarad* (abF), *abom* (abΩ), *abvolt* (abV) itd. Ti nazivi i znakovi nikada nisu bili općenito prihvaćeni. → *stat*

aj, nenormirani znak → *astronomske jedinice*.

akov → *vjedro*

alkoholometrijski stupanj, jedinica alkoholometrijske ljestvice kojom se iskazuje obujamski V_a ili maseni m_a udjel alkohola u ukupnom obujmu V_u ili ukupnoj masi m_u vodene otopine alkohola. Podatci se obično navode pri temperaturi 15 °C. Obujamski je alkoholometrijski stupanj $n = V_a/V_u$, a maseni $p = m_a/m_u$. Obično se izražavaju u postotcima. → *tabl. 28*.

amfora (grč. *amforenis*, lat. *amphora*, spremnica, posuda), antička osnovna jedinica *obujma* tekućina, prvotno u Grčkoj 19,44 L. U antičkom se Rimu prvotno rabila grčka amfora, zatim se ustalila vrijednost 26,26 L, pa se dijelila na 2 urne, 8 kongi-

ja, 48 sekstarija, 96 hemina, 192 kvartarija, 386 acetabula, 576 ciatija i 2 304 ligule.

amper (engl. *ampere*; znak A), jedinica *jakosti električne struje*, osnovna SI-jedinica. Definirana je silom između dvaju vodiča kojima teče struja. Definicija glasi: amper je jakost stalne električne struje koja bi, tekući dvama usporednim, neizmjerljivo dugačkim ravnim vodičima, zanemarlivo malena kružnoga presjeka, razmaknutima u praznini jedan metar, proizvela među tim vodičima silu od 2×10^{-7} njutna po metru njihove duljine. Nazvan je po A.-M. Ampèreu.

Ampère, André-Marie [Amper, Andre-Mari] (1775. – 1836.), francuski fizičar i matematičar, jedan od prvih istraživača električnih pojava, postavio teoriju elektromagnetizma. Po njemu je nazvana osnovna SI-jedinica jakosti električne struje → *amper*.

amu, znak stare → *atomske jedinice mase*.

angloameričke jedinice, skup različitih pojedinačnih jedinica ili jedinica nekoherentnih sustava koje su nastale i još se upotrebljavaju u engleskome govornom području, a time se primjenjuju i u međunarodnoj trgovini i razmjeni informacija. Razlikuju se *UK-jedinice* i *imperijalne jedinice*, koje se upotrebljavaju u Ujedinjenom Kraljevstvu Velike Britanije i Sjeverne Irske (i u nekim zemljama Commonwealtha), te *US-jedinice*, koje se upotrebljavaju u Sjedinjenim Državama. → *tekst: Angloameričke jedinice* → *tabl. 16. do 20*.

angstrem (ispravnije: *ongstrem*, prema izvornome švedskom *Ångström*; znak Å), stara jedinica *duljine*. Nastao je u spektroskopiji kao jedinica valne duljine elek-

tromagnetskoga zračenja, vrijednosti $\text{\AA} = 10^{-10}$ m. Upotrebljavao se do 70-ih godina 20. stoljeća. Nazvan je po Andersu Jonasu Ångströmu, švedskome fizičaru i astronomu (1814. – 1874.).

ångström → *angstrom*

API stupanj (engl. *API degree*, prema *American Petroleum Institute*; znak API°), jedinica iskustvene ljestvice *specifične težine* sirovoga ulja i naftnih proizvoda. Određen je prema relativnoj gustoći d ulja pri temperaturi od 60°F , jednadžbom:
 $1 \text{ API}^\circ = (141,5/d) - 131,5$.

apostilb (grč. *apostilbein*, sinuti, sijevnuti; znak asb), stara jedinica *svjetljivosti* (luminancije), u značenju *nit* podijeljen s brojem π , dakle $\text{asb} = \text{nt}/\pi = (1/\pi) \text{ cd/m}^2$. Apostilb se u SAD-u nazivao → *blondelom*. → *nit*, → *stilb*

ar (engl. *are*; prema lat. *area*, ravnina, površina; znak a), iznimno dopuštena jedinica *ploštine*, vrijednosti $\text{ar} = 100 \text{ m}^2$. Upotrebljava se za izražavanje ploštine zemljišta. Ar je određen još u prvim danima primjene *Metarskoga sustava* 1795. god. kao ploština kvadrata sa stranicama 10 m. Ar i → *hektar* neki dokumenti ograničavaju na *zemljište* [BIPM, 2006.], a neki na *obrađivo zemljište* i *građevno zemljište*. [Smjernice EU]

arak (lat. *arcus*, luk), pakovinska ili brojčana jedinica, **1.** *listovni arak*, dvostruki list papira različitih formata; **2.** *tiskarski arak*, list koji se tiska kao cjelina (obično za oblikovanje 16 stranica tiskovine) različitih formata; **3.** *knjižni arak*, osam uzastopnih knjižnih listova (16 stranica) različitih formata; **4.** *autorski arak*, brojčana jedinica za izražavanje opsega teksta, u značenju 30 000 grafičkih znakova (računajući i bje-line). → *format papira*, → *kartica*

aršin → *lakat*

asb, znak jedinice → *apostilb*.

astron → *parsec*

astronomska jedinica (engl. *astronomical unit*; znak ua , zastarjeli znakovi AU i au), jedinica *duljine* u astronomiji, određena je udaljenošću Zemlje od Sunca uz normira-

nu Sunčevu paralaksu ($\pi_0 = 8,794''$), vrijednosti $1,495\,978\,706\,91 \times 10^{11}$ m. Svojedobno se nazivala → *nebeskim metrom*. → *parsec*, → *siriometar*, → *svjetlosna godina*

at, znak jedinice → *tehnička atmosfera*.

atm, znak jedinice → *normalna atmosfera*.

atmosfera → *normalna atmosfera*, → *tehnička atmosfera*

ato (engl. *atto*; prema dan. *aetten*, osam-naest; znak a), predmetak za tvorbu naziva decimalnog nižekratnika jedinice, u značenju 10^{-18} .

atomska jedinica mase (znakovi amu , jam) zastarjela jedinica *mase*, prvotno definirana kao $(1/16)$ mase atoma kisika, potom detaljnije nuklida ^{16}O , vrijednosti $\text{amu} \approx 1,6600 \times 10^{-27}$ kg. → *dalion*, → *ujednačena atomska jedinica mase*

atomske jedinice, različiti skupovi jedinica svojedobno nastalih u atomskoj fizici i u spektroskopiji, izvedene tako da su se najvažnijim podatcima (Planckovoj konstanti h , masi m_e i naboju e elektrona) pridale jedinične ili neke jednostavne vrijednosti. Tako su u „prirodnom sustavu atomskih jedinica“, koji se osniva na Bohrovu modelu vodikova atoma (D. Hartree, 1926. god.):

- jedinica duljine *bohr* [bor] (polumjer prve staze)

$$a_0 = 4 \pi \epsilon_0 \hbar / (m_e e^2) = 0,529\,177\,210\,8 \times 10^{-10} \text{ m},$$

nazvano je po Nielsu Henriku Davidu Bohru, danskome fizičaru; 1885. – 1962.)

- jedinica mase (masa elektrona u mirovanju)

$$m_e = 9,109\,382\,6 \times 10^{-31} \text{ kg}$$

- jedinica vremena (recipročna kutna brzina elektrona na prvoj stazi)

$$t_s = (4 \pi \epsilon_0)^2 \hbar^2 / (m_e e^4) = 2,418\,181 \times 10^{-17} \text{ s}$$

- jedinica energije (potencijalna energija elektrona na prvoj stazi prema jezgri) *hartree* [hartri]

$$E_H = (4 \pi \epsilon_0)^{-2} m_e e^4 / \hbar^2 = 2,179\,872 \times 10^{-18} \text{ J} = 13,605\,693 \text{ eV},$$

nazvana je po Douglasu Rayneru Hartreeju, engleskome matematičaru i fizičaru (1897. – 1958.)

- jedinica naboja (elementarni naboj)

$$e = 1,602\,176\,53 \times 10^{-19} \text{ C}$$

- jedinica kutne količine gibanja

$$\hbar = h/(2\pi) = 1,054\,588 \times 10^{-34} \text{ J s}$$

- jedinica energije *rydberg_s* [ridberg]

$$R_y = h c R_\infty = 2,179\,59 \cdot 10^{-18} \text{ J} =$$

$$= 13,6 \text{ eV},$$

nazvana je po Johannes – Janne – Robertu Rydbergu, švedskome fizičaru (1854.

- 1919.). → *prirodne jedinice*

atto → *ato*

atü (prema njem. *Überdruck*, nadtlak), znak stare jedinice → *tehnička atmosfera* kada je to jedinica nadtlaka.

AU, au, zastarjeli znakovi → *astronomske jedinice*.

B, 1. znak jedinice → *bel*;

2. nenormirani znak jedinice → *byte*.

b, 1. znak jedinice → *barn*; **2. nenormirani znak jedinice** → *bit*.

badanj, prastara jedinica *obujma* tekućina i sipkih tvari, različitih vrijednosti mjesno, vremenski i za raznovrsne tvari, većinom 300...1 000 pinti. → *pinta*, → *vjedro*

bajt → *byte*

bala (prema tal. *ballo*, smotak, svežanj), stara pakovinska jedinica, vrlo različitih značenja i vrijednosti za različitu robu, na primjer, bala papira 5...10 tisuća araka, bala vune 75...250 kg, bala kože 30...220 komada i dr.

Ballingov stupanj, jedinica areometarske ljestvice *gustoće tekućine*. Znači postotak masenog udjela šećera u otopini pri 17,5 °C. Nazvan je po Karlu Ballingu, njemačkome kemičaru. → *Brixov stupanj*, → *Platoov supanj*

bar (engl. *bar*; znak bar), iznimno dopuštena jedinica *tlaka*, vrijednosti $\text{bar} = 10^5 \text{ Pa}$ (→ *paskal*). Bar je svojedobno bio definiran kao 10^6 dyn/cm^2 . Često se upotrebljava jer je po vrijednosti vrlo blizak starim jedinicama tlaka → *normalna atmosfera* ($\text{bar} = 0,986\,923 \text{ atm}$) i → *tehnička atmosfera* ($\text{bar} = 1,019\,716 \text{ at} = 1,019\,716 \text{ kp/cm}^2$). Često se upotrebljava decimalni nižekratnik bara → *milibar*.

barel (engl. *barrel*, bačva; znak bbl), naziv mnogih vrlo različitih UK-jedinica i US-jedinica *obujma* i *mase*. U međunarodnoj trgovini naftom rabi se *naftni barel* (engl. *petroleum barrel*), vrijednosti ~ 159 L. → tekst: *Angloamerički sustavi jedinica*

baril (*barilo*, *čabar*; prema tal. *barile*, bačva) prastara domaća jedinica *obujma*, slična → *spudu*, npr. *bakarski baril* (77 L), *veprinački baril* (73,5 L) i dr.

barn (engl. *barn*; znak b), iznimno dopuštena jedinica *ploštine*, vrijednosti $b = 100 \text{ fm}^2 = 10^{-28} \text{ m}^2$. Upotrebljavala se u nuklearnoj fizici za izražavanje efektivnoga udarnog presjeka.

baud → *bod*

Bauméov stupanj [Bomeov] (*bome*; znak °Bé), jedinica areometarske ljestvice kojom se izražavala *gustoća tekućine* mjerena areometrom. Rabilo se nekoliko Bauméovih ljestvica i niz drugih areometarskih ljestvica, od kojih se donedavno zadržala samo *racionalna Bauméova ljestvica* iz 1919. god. Bauméovi stupnjevi različito su definirani za tekućine gušće od vode i za one rjeđe od vode. Iz podatka $N^{\circ}\text{Bé}$ očitana na areometru računa se *gustoća tekućine gušće od vode* $d_g = 144,32/(144,32 - N) \text{ kg/L}$, a *rjeđe od vode* $d_r = 144,32/(144,32 + N) \text{ kg/L}$. Nazvan je po Antoineu Bauméu, francuskom kemičaru (1728. – 1804.).

bbl, znak jedinice → *barel*.

Bd, znak jedinice → *bod*.

°Bé, znak za → *Bauméov stupanj*.

beaufort → *bofor*

Becquerel, Antoine Henry [Bekerel, Antoan Anri] (1852. – 1908.), francuski fizičar, istraživao pojave luminiscencije i tako otkrio prirodnu radioaktivnost. Po njemu je nazvana SI-jedinica aktivnosti radioaktivnoga izvora → *bekerel*.

becquerel → *bekerel*

bekerel (engl. *becquerel*; znak Bq), jedinica *aktivnosti* radioaktivnoga izvora, izvedena SI-jedinica. Definiran je aktivnošću izvora u kojemu se događa jedan raspad u sekundi ili jedan prijelaz u sekundi, dakle bekerel je jedan od posebnih naziva recipročne sekunde ($Bq = s^{-1}$). Nazvan je po A. H. Becquerelu.

bel (engl. *bel*; znak B), brojčana jedinica za izražavanje *dekadskoga logaritma omjera* dviju vrijednosti iste veličine, dakle *razine* veličine V:

$$L = \left(\lg \frac{V_2}{V_1} \right) B,$$

a uz $\lg(V_2/V_1) = 1$, $L = 1 B$, pa je *bel* poseban naziv broja jedan ($B = 1$). Upotrebljava se za izražavanje razine tzv. energijskih veličina, ponajprije snage. S neperom je povezan jednadžbom

$B = 0,5 (\ln 10) Np = 1,151\ 292\ 546\ Np$. Umjesto jedinice *bel* većinom se upotrebljava njezin decimalni nižekratnik → *decibel*. Nazvan je po Alexanderu Grahamu Bellu, američkome fizičaru škotskoga podrijetla (1847. – 1922.). → *neper*

Bi, znak jedinice → *biot*.

biblijske jedinice, jedinice koje se spominju u Bibliji, koja je nastajala tijekom dugoga razdoblja, pa se pod istim nazivima nalaze jedinice vrlo različitih vrijednosti, nastale pod utjecajima susjednih kultura, ponajprije babilonske, egipatske, grčke i rimske. → *dan hoda*, → *talent*

bilijarda, naziv broja 10^{15} , tj. milijarde milijuna. U SAD-u se taj broj naziva *kva-drilijunom* (engl. *quadrillion*). → *milijun*, → *tabl*. 8.

bilijun, naziv broja 10^{12} , tj. milijun milijuna. U SAD-u, a pakatkad i u Francuskoj, taj se broj naziva *trilijunom* (engl. *trillion*). → *milijun*, → *trilijun*, → *tabl*. 8.

binarne jedinice, brojčane jedinice pomnožene faktorom 2^n , gdje je n jednak 10, 20, 30 itd. Nazivi binarnih jedinica tvore se dodavanjem → *predmetaka* s određenim značenjem ispred naziva jedinice. Na primjer, binarna jedinica od → *bita*, uz zna-

čenje predmetka *kibi* = $2^{10} = 1,024 \times 10^3$, jest *kibibit* = 2^{10} bita. Znak binarne jedinice tvori se stavljanjem *znaka predmetka* s određenim značenjem ispred znaka jedinice, npr. uz značenje $Ki = 2^{10}$ slijedi da je Kibit = 2^{10} bita. → *decimalni višekratnici i nižekratnici*, → *predmetak*, → *tabl*. 10.

binarni predmetak → *predmetak*

biot [bjo] (znak Bi), stara, predložena, ali općenito neprihvaćena jedinica *jakosti električne struje* u CGS_m-sustavu, vrijednosti Bi = 10 A. Nazvan je po Jean-Baptisteu Biotu, francuskome fizičaru i astronomu (1774. – 1862.).

bit (prema engl. *binary digit*, dvojna znamenka; nenormirani znak b), **1.** brojčana jedinica *informacijskoga elementa*, u binarnom označavanju, znači svako pojedino od dvaju mogućih stanja (*da* ili *ne*, 1 ili 0), a brzina prijenosa informacije izražava se jedinicom *bit u sekundi* (znak bit/s ili → *bps*); **2.** (engl. *basic indissoluble information unit*), brojčana jedinica *količine informacije*, definirane binarnim logaritmom od mogućih stanja sklopova. → *byte*, → *riječ*, → *šenon*

blondel, u SAD-u poseban naziv jedinice → *apostilb*. Nazvan je po André-Eugèneu Blondelu, francuskome fizičaru (1863. – 1938.).

bod (*baud*; znak Bd), posebna jedinica *brzine prijenosa informacije*, u značenju jedinica informacijskog elementa u sekundi, poseban je naziv recipročne sekunde, dakle $Bd = s^{-1}$. Nazvana je po Jean-Maurice-Emileu Baudotu, francuskome inženjeru (1845. – 1903.). → *bit*, → *byte*, → *riječ*

bofor (*beaufort*), naziv stupnja Beaufortove ljestvice *brzine vjetera*, načinjene 1806. god. procjenom na osnovi vidljivih pojava na moru i na jedrima. Ljestvica sadrži 13 stupnjeva (označenih brojevima od 0 do 12). Za svaki su stupanj opisane pojave. Tek su znatno poslije određeni nazivi za vjeter određene jakosti i približne brzine, pri kojima se događaju te pojave. Beaufortova ljestvica međunarodno je prihvaćena

1874. god. Tada joj je dodana i tzv. *Petersenova ljestvica* (nazvana je po njemačkome pomorskom časniku Petersonu) od 10 stupnjeva (označenih brojevima od 0 do 9) za opis stanja mora, koja je 1947. god. zamijenjena jednostavnom *šifrom valova*. Između srednje brzine vjetra v i broja bofora B uspostavljen je iskustveni odnos

$$v = 3\sqrt{B^3} \frac{\text{km}}{\text{h}}.$$

Nazvan je po Francisu Beaufortu, britanskome admiralu (1774. – 1857.). → tabl. 29.

bohr [bor] → *atomske jedinice*

bokal (vrč, kadnica, mazana, mjeraca; prema tal. *boccale*), prastara domaća osnovna jedinica *obujma*, mjesno i vremenski dosta različitih vrijednosti, npr. *brodski* ili *riječki bokal* (1,53 L), *grobnički bokal* (1,8 L), *mazana* (2 L) i dr. → *oka*

bome → *Bauméov stupanj*

bps (prema engl. *bit per second*, bita u sekundi), nenormirani znak jedinice *brzine prijenosa informacije* bit u sekundi, tj. bps = bit/s.

Bq, znak izvedene SI-jedinice → *bekerele*.

briks → *Brixov stupanj*

Brixov stupanj (*briks*; znak °Bx), jedinica areometerske ljestvice *gustoće tekućine*. Znači postotak masenoga udjela šećera u otopini pri 20 °C, dakle

$$x^\circ\text{Bx} = x \text{ g (šećera) / 100 g (tekućine)}.$$

Na primjer, 25 °Bx = 25 g šećera/100 g otopine (ili 25 g šećera i 75 g vode = 100 g otopine). Nazvan je po Antoineu F. V. Brixu, njemačkome fizičaru (1798. – 1870.).

Brinellov stupanj (Brinellov broj) [Brinelov], iskustvena jedinica *tvrdće* kovina, određuje se utiskivanjem čelične kuglice

određenom silom u ispitivani uzorak. Nazvan je po Johanu Augustu Brinellu, švedskome metalurgu (1849. – 1925.). → *Mohsov stupanj*

brodska tona, stara jedinica *obujma* brodskega prostora, dviju vrijednosti: *UK shipping ton* = 42 ft² ≈ 1,19 m³ i *US shipping ton* = 40 ft² ≈ 1,13 m³. → *registarska tona*

broj, 1. matematički pojam; 2. → *značajka*.

broj jedan → *jedan*

BRT, nenormirani uobičajeni znak *bruto-registarske tone*. → *registarska tona*

Btu ili **BTU** (prema engl. *British thermal unit*, britanska jedinica topline), jedinica *topline* u engleskome mjernom sustavu, odgovarala je kaloriji u Metarskom sustavu. Bilo ih je više, jednako kao i kalorija, koje su se međusobno neznatno razlikovale. Najčešće se upotrebljavala *Btu parnih tablica* (*Steam Table Btu*), označavana s Btu_{STP}, definirana 1959. god. (i tada označena s B.th.u.), vrijednosti

$$\text{Btu} = \text{B.th.u.} = 1\,055,06 \text{ J} \approx 1 \text{ kJ},$$

dakle približno kilodžul. → *džul*, → *kalorija*, → *therm*

bushel [bušel], US-jedinica *obujma* suhih tvari, vrijednosti 2 150,42 in³ ≈ 35,231 9 L. → tabl. 18.

bW (prema njem. *Blindwatt*, jalovi vat), stari znak za → *var*.

°Bx, znak jedinice → *briks*.

byte [bajt] (nenormirani znak B), brojčana jedinica koja označuje niz susjednih binarnih brojkica koje se obrađuju kao cjelina, nekada se upotrebljava kao posebna jedinica u računalnoj tehnici, obično je kraći od → *riječi*. Ustalo se *IBM byte* koji ima 8 bitova, pa je to poseban naziv za *oktet*. → *bit*

C, znak izvedene SI-jedinice → *kulon*.

°C, znak → *Celzijeva stupnja*.

c, znak predmetka → *centi* za tvorbu znaka decimalnog nižekratnika jedinice.

cal, znak jedinice → *kalorija*.

candela → *kandela*

cc (prema lat. *circa* [cirka], oko), znak približne vrijednosti. Preporučljivo je upotrijebiti hrvatsku riječ *oko* ili znak ~ (viju-gu, tzv. *tildu*).

ccm (prema engl. *cubic centimetre*, kubni centimetar), neispravan znak kubnoga centimetra, dakle $\text{ccm} \equiv \text{cm}^3$.

cd, znak osnovne SI-jedinice → *kandela*.

Celsius, Anders [Celzijus, Anders] (1701. – 1744.), švedski fizičar i astronom, istraživao Zemljin magnetizam, predložio iskusvenu temperaturnu ljestvicu, naknadno nazvanu po njemu. Po njemu je nazvana SI-jedinica Celzijeve temperature → *Celzijeve stupanj*.

Celsiusov stupanj → *Celzijeve stupanj*

celzij → *Celzijeve stupanj*

Celzijeve stupanj (*Celsiusov stupanj*, *stupanj Celzija*, *celzij*; engl. *degree Celsius*; znak °C), posebna SI-jedinica *Celzijeve temperature*, jednaka kelvinu (°C = K). Zbog razlike ishodišta ljestvica termodinamičke i Celzijeve temperature isto je temperaturno stanje iskazano termodinamičkom temperaturom T (u kelvinima) i Celzijevom temperaturom t_C (u Celzijevim stupnjevima) različitim za 273,15 K, prema jednadžbi

$$\frac{t_C}{^\circ\text{C}} = \frac{T}{\text{K}} - 273,15.$$

Svojedobno je Celzijev stupanj bio definiran iskustvenom temperaturnom ljestvicom kao 1/100 temperaturne razlike između normalnoga ledišta vode (kojemu je pridružena vrijednost 0 °C) i normalnoga vrelišta vode (kojemu je pridružena vrijednost 100 °C). Odnos pojedinih temperatura prikazan je na slici 3. Nazvan je po A. Celsiusu. → *Fahrenheitov stupanj*, → *kelvin*, → *Rankineov stupanj*

cent → *oktava*

centa (prema lat. *centum*, stotina), naziv mnogih prastarih mjernih jedinica, koje su sadržavale stotinu manjih jedinica. Donesavno se rabila *metarska* ili *metrička centa* ili → *kvintal*, kao jedinica mase, u značenju 100 kg.

centi (engl. *centi*; prema lat. *centimus*, stotinka; znak c), predmetak za tvorbu naziva decimalnog nižekratnika jedinice, u značenju 10^{-2} .

centiton → *oktava*

CGS-sustav (*centimetar-gram-sekunda-sustav*), sustav mjernih jedinica koji se osniva na jedinicama duljine → *centimetar*, mase → *gram* i vremena → *sekunda*. Postojali su i podsustavi: CGS_e-sustav električnih jedinica i CGS_m-sustav magnetskih jedinica. → tekst: *CGS-sustav mjernih jedinica*

Ci, znak jedinice → *kiri*.

cicero, stara jedinica *duljine* tipografskoga mjernoga sustava, vrijednosti 12 pt, tj. 4,513 mm (→ *tipografska točka*). Nazvan je po slovima kojima su u početcima tiskarstva (1458. god.) tiskana pisma rimskoga filozofa i političara Marka Tulija Cicerona. → *pica*, → tabl. 27.

čabar → *baril*

čelo, prastara domaća jedinica *vremena*, mjesno upotrebljavana i uglavnom zaboravljena, u značenju pola dana, dakle 12 sati. Upotrebljavala se u značenju prirodnih polovica dana, ponajprije obdanice, a kadšto i noći. → *dan*, → *red*

četvorni hvat (razgovorno često samo *hvat*; uobičajeni znak *čhv*), prastara jedinica *ploštine* zemljišta, vrijednosti

$$\text{čhv} = 3,596652 \text{ m}^2 \approx 3,6 \text{ m}^2.$$

Izveden je iz jedinice *duljine* → *hvat*. Upotrebljavao se kao jedinica *ploštine* u zemljišnim knjigama u Austro-Ugarskoj. U austrijskom su dijelu 1873. god. svi podaci u zemljišnim knjigama pretvoreni u metarske jedinice, a u ugarskom dijelu to nije učinjeno, pa su u većem dijelu Hrvatske do kraja 20. st. zemljišne knjige imale podatke u četvornim hvatima i u → *jutrima*. → *ar*, → *hektar*

četvorni metar (*kvadratni metar*; engl. *square metre*; znak m^2), jedinica *ploštine*, izvedena je SI-jedinica, vrijednosti $\text{m}^2 = \text{m} \cdot \text{m}$. → *metar*, → *kubni metar*

čhv, uobičajeni nenormirani znak za → *četvorni hvat*.

činik (*šinik*; prema tur. *čini*, kineski, misli se na porculan), **1.** naziv za zdjelicu koja je mogla služiti i kao mjera; **2.** prastara jedinica *obujma* žita, vrijednosti oko 10 → *oka*.

čokanj (*čokanjčić*, riječ nepoznatoga podrijetla), prastara domaća jedinica *obujma* pića, u značenju četvrtine → *sajtljika*, tj. $\sim 0,1 \text{ L}$. Nazivan je i → *frakl* ili *fraklič*. Uvođenjem *Metarskoga sustava* imao je mjesno različite vrijednosti: 0,125 L, 0,1 L ili 0,05 L.

čv, nenormirani znak jedinice → *čvor*.

čvor (engl. *knot*; nenormirani znak *čv*), jedinica *brzine*, dopuštena u pomorstvu, naziv je za → *morsku milju* na sat, dakle

$$\text{čvor} = 1852 \text{ m/h} = 1,852 \text{ km/h} = 0,514 \text{ m/s}.$$

Čvor se na hrvatskome nazivao i *uzao*, označavao sa *čv*, a u engleskome govornom području naziva se *international knot* (znak *kn*), za razliku od stare jedinice

$$\text{UK knot} = 1853,18 \text{ m/h}.$$

D – DŽ

D, 1. znak jedinice → *darcy*; **2.** znak jedinice → *debye*.

d, 1. znak predmetka → *deci* za tvorbu znaka decimalnog nižekratnika jedinice; **2.** znak jedinice → *dan*.

Da, znak iznimno dopuštene jedinice → *dalton*.

da, znak predmetka → *deka* za tvorbu znaka decimalnog nižekratnika jedinice.

dalton (znak Da), drugi naziv za iznimno dopuštenu jedinicu *ujednačena atomska jedinica mase*, dakle $Da = u$. Praktičniji je od višerječnoga naziva → *ujednačena atomska jedinica mase*, pa se očekuje da će ju zamijeniti. Dalton se nenormirano rabio u još dva značenja: kao jedinica *množinske mase* i kao jedinica relativne mase jedinke sustava. Nazvan je po Johnu Daltonu, engleskom kemičaru (1766. – 1844.).

dan (engl. *day*; znak d), iznimno dopuštena jedinica *vremena*, vrijednosti $d = 86\,400\text{ s}$. Dan je prirodna jedinica vremena na Zemlji, trajanje je jednog okretaja Zemlje oko osi. Ponajprije se misli na *gradanski* ili *zakonski* (*dekretni*) dan, koji se zbog nejednolika gibanja i okretanja Zemlje te različitih izbora usporedbene točke u svemiru razlikuje od astronomskih pojmova: *zvjezdani dan*, *Sunčev dan* i dr. Dan ima dva prirodna, općenito nejednaka dijela: *obdanicu* i *noć*. Obdanica se od davnine dijelila na 12 sati, što se naknadno prenijelo i na noć, odakle je nastala podjela dana na 24 sata. Dan je i sastavnica kalendara (→ *godina*, → *mjesec*, → *tjedan*). → *sekunda*

dan hoda, prastara jedinica *duljine*, mjesno i vremenski vrlo različitih vrijednosti, procijenjena udaljenošću što ju pješak pri-

jede u jednom danu, tj. ~ 35 km. *Subotnji dan hoda*, biblijska jedinica duljine, zbog poštovanja počinka u subotu, bio je mnogo manji, vrijednosti 2 000 lakata, tj. ~ 890 m.

darcy [darsi] (znak D), UK-jedinica *propusnosti* porozne tvari, definirana jednakžbom

$$D = cP \cdot \frac{\text{cm}}{\text{s}} \cdot \frac{\text{cm}}{\text{atm}} = 0,986923 \mu\text{m}^2,$$

pa ima dimenziju ploštine. Nazvan je po Henryju Philibertu Gaspardu Darcyju, francuskome znanstveniku (1803. – 1858.).

dB, znak decimalnog nižekratnika jedinice bel. → *decibel*

debye [debaj] (znak D), stara jedinica *električnoga dipolnoga momenta* molekula, svojedobno definiran kao 10^{-18} esj cm, dakle $D = 3,335\,64 \times 10^{-30}\text{ C m}$. Nazvan je po Peteru Debyeu, nizozemskome fizičaru i kemičaru (1884. – 1966.). → *elektrostatska jedinica naboja*

dec, nenormirana jedinica kuta, vrijednosti $\text{dec} = 10^\circ \approx 0,175\text{ rad}$.

deca → *deka*

deci (engl. *deci*; prema lat. *decimus*, desetinka; znak d), predmetak za tvorbu naziva decimalnog nižekratnika jedinice, u značenju 10^{-1} .

decibel (znak dB), decimalni nižekratnik jedinice → *bel*, brojčana jedinica *razine* veličine, češće se upotrebljava nego polazna jedinica bel. Razina *L* energijskih veličina, npr. snage P_2 prema snazi P_1 , definirana je jednakžbom

$$L = 10 \left(\lg \frac{P_2}{P_1} \right) \text{dB},$$

gdje je $\text{dB} = 0,1 \text{ B}$. Uvrštavanjem drugih veličina, npr. iz $P = UI = U^2/R = I^2 R$, slijede razina struje (uz $R_1 = R_2$)

$$L = 20 \left(\lg \frac{I_2}{I_1} \right) \text{dB},$$

i razina napona

$$L = 20 \left(\lg \frac{U_2}{U_1} \right) \text{dB}.$$

S neperom je pri izražavanju snage povezan jednakžbom $\text{dB} = 0,05 (\ln 10) \text{ Np} = 0,115\,129\,254 \text{ Np}$. Ako su usporedbene vrijednosti dogovorene, treba ih navesti, npr. $P_1 = 1 \text{ W}$, $I_1 = 1 \text{ mA}$, $U_1 = 1 \mu\text{V}$, i tada se govori o apsolutnoj razini. U elektrokomunikacijama su dogovorene usporedbene vrijednosti: snage $P_0 = 1 \text{ mW}$ i otpora $R_0 = 600 \Omega$, pa je usporedbena vrijednost napona $U_0 = 775 \text{ mV}$, a jakosti struja $I_0 = 1,2917 \text{ mA}$. U akustici je dogovorena usporedbena jakost zvuka $I_0 = 10^{-12} \text{ W/m}^2$, a tlak $p_0 = 2 \times 10^{-10} \text{ bara} = 2 \times 10^{-5} \text{ Pa}$. → *neper*, → tabl. 37.

decimalna jedinica → *decimalni višekratnik i nižekratnik*

decimalni predmetak → *predmetak*

decimalni višekratnik i nižekratnik (*desetični višekratnik i nižekratnik*, *decimalna jedinica*), veća ili manja jedinica izvedena iz → *jedinice s posebnim nazivom množenjem ili dijeljenjem s decimalnim brojem*. Nazivi decimalni višekratnik i nižekratnik tvore se dodavanjem → *predmetaka* s određenim značenjem ispred naziva jedinice, npr. uz značenje *kilo* = 1000, slijedi da je *kilometar* = 1000 metara. Znak decimalnog višekratnika i nižekratnika jedinice tvori se stavljanjem *znaka predmetka* s određenim značenjem ispred znaka jedinice, npr. uz značenje *k* = 1000, slijedi da je $\text{km} = 1000 \text{ m}$. → tekst *Decimalni višekratnici i nižekratnici*, → tabl. 6.

deka (engl. *deca*; prema grč. *deka*, deset; znak da), predmetak za tvorbu naziva decimalnog višekratnika jedinice, u značenju 10.

dekada (lat. *decadum*, deseti), **1.** naziv za raspon brojeva u omjeru 1 : 10; **2.** posebna

brojčana jedinica *frekvencijskoga intervala* Δ (u akustici je to interval dvaju tonova), definiranoga dekadskim logaritmom omjera dviju frekvencija f_2 i f_1 , tj. $\Delta = k \lg (f_2/f_1)$. Za $k = 1$ upotrebljava se jedinica *dekada*, a za $k = 1000$ jedinica *savar* (znak σ). → *oktava*, → tabl. 9.

denier [denie] (lat. *denarius*, franc. *denier*, prastara jedinica mase i novca; znak den), stara jedinica *duljinske mase* tekstilne prede ili konca. Definiran je masom u gramima po 9 km duljine niti, dakle $\text{den} = \text{g}/9 \text{ km} = (1/9) \times 10^{-6} \text{ kg/m} = (1/9) \text{ tex}$. → *teks*

desetična jedinica → *decimalni višekratnik i nižekratnik*

dimi (znak dm), zastarjeli predmetak za tvorbu naziva decimalnog nižekratnika jedinice, u značenju 10^{-4} .

din (prema grč. *dynamis*, sila; znak dyn), stara jedinica *sile* u CGS-sustavu, vrijednosti $\text{dyn} = \text{g}\cdot\text{cm}/\text{s}^2 = 10^{-5} \text{ N}$. → *njutn*

dinamički metar, naziv za kvadrat metra u sekundi $(\text{m/s})^2$ kada je to posebna jedinica *dinamičke dubine* ili *dinamičke visine*. Za $h = 1 \text{ m}$ slijedi $h_{\text{din}} = g\cdot h \approx 10 (\text{m/s})^2 = 10$ dinamičkih metara.

dioptrija (engl. *dioptrre*; nenormirani znak dpt), iznimno dopuštena jedinica *jakosti optičkih sustava*, u značenju recipročnoga metra, dakle dioptrija = m^{-1} .

dm, 1. znak decimalnog nižekratnika metra *decimetar*; **2.** znak zastarjeloga decimalnog predmetka → *dimi*.

dpt, nenormirani znak jedinice → *dioptrija*.

dukat (zlatnik, prema lat *ducatus*, vojvodstvo), prastara jedinica *mase* (težine) zlata, vrijednosti $\sim 3,5 \text{ g}$. → *karat*

dunum (*dulum*, *dan oranja*; prema tur. *dönüm*), prastara jedinica *ploštine* zemljišta, vrijednosti $1000 \text{ m}^2 = 0,1 \text{ ha}$. Orijentalnoga je podrijetla, a svojedobno se odmjeravao kao kvadrat sa stranicama od 40 koračaja, što je iznosilo $\sim 900 \text{ m}^2$.

DWT ili **dwt** (prema engl. *deadweight tonnage*, korisna tonaža), znak jedinice

mase tona = 1000 kg ili UK ton = US long ton = 2 240 lb = 1016,05 kg, kada se njome izražava korisna nosivost broda. → *registarska tona*

dyn, znak jedinice → *din*.

džul (engl. *joule*; znak J), jedinica *rada*, *energije* i *topline*, izvedena SI-jedinica. Definiran je umnoškom njutna i metra ($J = N \cdot m$). Nazvan je po J. P. Jouleu.

E, 1. znak predmetka → *eksa* za tvorbu znaka *decimalnog višekratnika jedinice*; **2.** znak jedinice → *eotvos*.

Ei, znak predmetka → *eksbi* za tvorbu znaka → *binarne jedinice*.

eksa (engl. *exa*; prema grč. *heks*, šest; znak E), predmetak za tvorbu naziva decimalnog višekratnika jedinice, u značenju $(10^3)^6 = 10^{18}$.

eksbi (engl. *exbi*; prema *eksa binarni*: znak Ei) predmetak za tvorbu naziva → *binarne jedinice*, u značenju

$2^{60} = 1,152\,921\,504\,606\,846\,976 \times 10^{18}$.

→ *eksa*

elektronvolt (engl. *electronvolt*; znak eV), iznimno dopuštena jedinica *energije*, vrijednosti $\text{eV} \approx 1,602\,176\,53 \times 10^{-19} \text{ J}$. Definiran je kinetičkom energijom elektrona ubrzanoga u vakuumu na jednako toliki razlici naponom od 1 V. Upotrebljava se samo u posebnim područjima fizike i kemije. → tabl. 33.

elektrostatska jedinica naboja (*statkulon*; znakovi esj, esu ili statC), stara jedinica *naboja* u CGS_s-sustavu. Bila je definirana kao naboj koji na jednako toliki razlici naboja djeluje u vakuumu na udaljenosti od 1 cm silom od 1 dyn, pa je vrijednosti esj = $3,3356 \times 10^{-10} \text{ C}$. → *kulon*, → *stat*

eman (prema lat. *emanare*, izvirati), stara, izvansustavna jedinica *koncentracije aktivnosti* radioaktivne tvari. Upotrebljavao se u balneologiji za izražavanje aktivnosti radioaktivne vode, blata, plina i dr., vrijednosti $\text{eman} = 10^{-10} \text{ Ci/L} = 3,7 \text{ Bq/dm}^3$. → *bequerel*, → *kiri*, → *mache*

Englerov stupanj [Englerov] (znak °E), stara jedinica iskustvene ljestvice *kinema-*

tičke viskoznosti tekućine, određene uspoređivanjem vremena istjecanja mjerene i usporedbene tekućine (većinom vode) iz Englerova viskozimetra, pri istoj temperaturi. Nazvan je po Carlu Engleru, njemačkome kemičaru (1842. – 1925.).

enzimska jedinica (*stara međunarodna enzimski jedinica*, znak U), stara jedinica *katalitičke aktivnosti* (enzimske aktivnosti), vrijednosti

$U = \mu\text{mol/min} = (1/60) 10^{-6} \text{ mol/s}$. → *katal*

erg (prema grč. *ergon*, rad, djelo), stara jedinica *energije* i *rada* u CGS-sustavu, umnožak je dina i centimetra, dakle $\text{erg} = \text{dyn}\cdot\text{cm} = 10^{-7} \text{ J}$. → *džul*

erlang, brojčana jedinica *količine prometa* u komunikacijama. Označuje dio sata u kojemu je zauzet komunikacijski kanal ili više njih. Nazvan je po Agneru Krarupu Erlangu, danskome matematičaru i inženjeru (1878. – 1929.).

ersted (*oersted*; znak Oe), stara jedinica *jakosti magnetskoga polja*, vrijednosti $Oe \triangleq (1000/4\pi)/(A/m) \approx 79,577 \text{ A/m}$. Nazvan je po Hansu Cristianu Oerstedu, danskome fizičaru i kemičaru (1777. – 1851.)

esj, znak → *elektrostatske jedinice naboja*.

etto (prema tal. *ettogrammo*, hektogram), talijanski razgovorni naziv za

$100 \text{ g} = 10 \text{ dag} = 0,1 \text{ kg}$.

eotvos (*eötvös* [etveš]; nenormirani znak E), stara jedinica *gravitacijskoga gradijenta* na površini Zemlje. Definiran je promjenom gravitacijskoga ubrzanja od 1 mGal na 10 km, vrijednosti

$E = 1 \text{ mGal/10 km} = 10^{-9} \text{ s}^{-2}$.

Nazvan je po Váárosnaményiu Bárou Eötvösü Lorándu, poznatijem kao Loránd

Eötvös ili Roland Eotvos, mađarskome fizičaru (1848. – 1919.). → *gal*

esu (prema engl. *electrostatic unit*), znak → *elektrostatske jedinice naboja*.

eV, znak jedinice → *elektronvolt*.

exa → *eksa*

exbi → *eksbi*

F, znak izvedene SI-jedinice → *farad*.

°F, znak → *Fahrenheitova stupnja*.

f, znak predmetka → *femto* za tvorbu znak decimalnog nižekratnika jedinice.

faden, 1. prastara jedinica *duljine* za izražavanje dubine u pomorstvu, definiran kao 1/1000 milje; uz → *morsku milju* je faden = 1,852 m (→ *kabel*); 2. niz prastarih jedinica *obujma* i *mase*, različitih vrijednosti.

fadom → *fathom*

Fahrenheitov stupanj [Farnhajt] (*stupanj Fahrenheita*, *farnhajt*; znak °F), stara jedinica *Fahrenheitove temperature*, koja se još upotrebljava u engleskome govornom području, jednak *Rankineovu stupnju*, odnosno 5/9 kelvina

$$(^{\circ}\text{F} = ^{\circ}\text{R} = (5/9) \text{ K} = (5/9) ^{\circ}\text{C}).$$

U engleskome se govornome području naziva samo *degree* i označuje s deg (a Celzijev se stupanj naziva *centigrade*). Isto temperaturno stanje iskazano Fahrenheitovom temperaturom t_{F} može se iskazati Celzijevom temperaturom

$$\frac{t_{\text{C}}}{^{\circ}\text{C}} = \frac{5}{9} \left(\frac{t_{\text{F}}}{^{\circ}\text{F}} - 32 \right),$$

termodinamičkom temperaturom

$$\frac{T}{\text{K}} = \frac{5}{9} \left(\frac{t_{\text{F}}}{^{\circ}\text{F}} + 459,67 \right),$$

ili Rankineovom temperaturom

$$\frac{T}{^{\circ}\text{R}} = \frac{t_{\text{F}}}{^{\circ}\text{F}} + 459,67.$$

Svojedobno je Fahrenheitov stupanj bio definiran iskustvenom temperaturnom ljestvicom, prvotno kao stotinka temperaturne razlike između uporišnih temperatura: temperature određene rashladne smjese, kojoj je pridružena vrijednost 0 °F (17,78 °C), i

temperature ljudskoga tijela, kojoj je pridružena vrijednost 100 °F (~ 37 °C), a zatim kao 180-ti dio između temperature normalnoga ledišta (32 °F) i vrelišta vode (212 °F). Odnos pojedinih temperaturnih ljestvica prikazan je na slici 3. Nazvan je po Gabrielu Danielu Fahrenheitu, njemačkome fizičar (1686. – 1736.). → *Celzijev stupanj*, → *kelvin*, → *Rankineov stupanj*

faktor, naziv omjera dviju istovrsnih veličina, npr. na kraju i na početku nekog procesa, na izlazu i ulazu nekog uređaja i sl. Bezdimenzijska je veličina. Na primjer, faktor naponskog pojačanja $\mu = U_{\text{iz}}/U_{\text{ul}}$, faktor strujnog pojačanja $\beta = I_{\text{iz}}/I_{\text{ul}}$, faktor trenja $k = F_{\text{tr}}/F$ itd. *Korekcijskim faktorom* množi se očitana vrijednost na nekom instrumentu da bi se saznala prava vrijednost. *Faktor snage* $\eta = P_{\text{iz}}/P_{\text{ul}}$ se često se naziva *stupnjem djelovanja* uređaja, sklopa ili sustava. Faktor se često zamjenjuje s → *koeficijentom*.

farad (engl. *farad*; znak F), jedinica *električnoga kapaciteta*, izvedena SI-jedinica, omjer je kulona i volta, dakle $F = C/V$. Nazvan je po M. Faradayu.

Faraday, Michael [Faradej, Majkl] (1791. – 1867.), engleski fizičar i kemičar, jedan od prvih istraživača električnih pojava. Otkrio je zakonitosti električne influencije, elektromagnetske indukcije i elektrolize. Po njemu je nazvana SI-jedinica električnoga kapaciteta → *farad*.

farnhajt → *Fahrenheitov stupanj*

fat → *hvat*

fathom [fadom] (sežanj, hvat; znak fm), izvedena UK-jedinica i US-jedinica *duljine*, definiran je kao 2 yarde, odnosno 6 feeta, dakle $\text{fm} = 2 \text{ yd} = 6 \text{ ft} = 1,828 \text{ m}$.

feet [fit], gramatička množina naziva UK-jedinice i US-jedinice → *foot*.

femto (engl. *femto*; prema šved. *femton*, petnaest; znak f), predmetak za tvorbu naziva decimalnog nižekratnika jedinice, u značenju 10^{-15} .

fermi, stara jedinica *duljine*, primjenjivala se u nuklearnoj fizici, u značenju $\text{fermi} = 10^{-15} \text{ m} = \text{fm}$. Upotrebljavao se kao poseban naziv decimalnog nižekratnika metra → *femtometar*. Nazvan je po Enricu Fermiju, talijanskome fizičaru (1901. – 1954.).

fićok, prastara mjerna jedinica *obujma* pića, slično kao → *čokanj* ili → *frakl*.

fit → *foot*

fL, znak jedinice → *footlambert*.

fm, **1.** znak decimalnog nižekratnika jedinice metar → *femtometar* = 10^{-15} m ; **2.** znak jedinice → *fermi*; **3.** znak jedinice → *fathom*.

fon (prema grč. *fone*, glas; znak ph), jedinica *razine glasnoće*. Definiran je logaritmom omjera tlaka *p* promatranog zvuka i usporredbenog tlaka zvuka $p_0 = 2 \times 10^{-5} \text{ Pa}$:

$$L = 20 \lg \frac{p}{p_0} \text{ ph.}$$

$$L = 1 \text{ ph kad je } \lg(p/p_0)^{20} = 1.$$

Do 1937. god. upotrebljavao se *stari fon* (znak ph⁴). Približan omjer razina glasnoće izraženih tim jedinicama jest $L_{\text{ph}}/L_{\text{ph}^4} \approx 4$.

foot [fut], gramatička množina *feet* [fit], (engl., stopa; znak ft, katkad l'), izvedena UK-jedinica i US-jedinica *duljine*. Definiran je kao trećina → *yarda*, dakle $\text{ft} = \text{yd}/3 = 0,3048 \text{ m}$.

footcandle [futkendl] (znak ft cd), stara UK-jedinica i US-jedinica *osvjetljenja* (iluminancije) u kojoj je ploština izražena jedinicom četvorni foot (ft^2), dakle $\text{ft cd} = \text{lm}/\text{ft}^2 = 10,7639 \text{ lm}/\text{m}^2 = 10,7639 \text{ lx}$. → *luks*

footlambert [futlambert] (znak fL ili ft la), stara UK-jedinica i US-jedinica *svjetljivosti* (luminancije) u kojoj je ploština izražena

jedinicom četvorni foot (ft^2) pa je analogan → *apostilbu*, dakle

$$\text{fL} = (1/\pi) \text{ cd}/\text{ft}^2 = 3,426 \text{ cd}/\text{m}^2 = 3,426 \text{ nt.} \rightarrow \text{nit}$$

foot (prema grč. *fos*, *fotos*, svjetlo; znak ph), stara jedinica *osvjetljenja* (iluminancije), vrijednosti $\text{ph} = \text{lm}/\text{cm}^2 = 10^4 \text{ lx}$. → *lu-men*, → *luks*

formati papira, normirane izmjere pravokutnih listova papira. *Svjetski formati* imaju omjer stranica jednak omjeru dijagonale i stranice kvadrata, dakle $\sqrt{2}$, tj. ~ 1,414. Međunarodno su normirana dva niza formata, glavni *ISO niz A* i dopunski *ISO niz B*, a postojali su i dopunski niz C i dopunski niz D. Osnovni ISO format A0 ima ploštinu 1 m^2 , a format B0 ima $\sqrt{2} \text{ m}^2$. Nizovi sličnih formata dobiju se prepolovljivanjem ili udvostručenjem polaznog formata. → tabl. 38.

Fr, znak jedinice → *franklin*.

frakl (*fraklić*, prema njemačkome bavar-skome *Frackele*, čaša), prastara mjerna jedinica *obujma* pića, mjesno i vremenski različitih vrijednosti, oko četvrtine → *sajtljika*, tj. 0,05...0,125 L. → *čokanj*

franklin (znak Fr), stara, predložena i općenito neprihvaćena jedinica *električnoga naboja* u CGS_e-sustavu, vrijednosti $\text{Fr} = 3,3356 \times 10^{-10} \text{ C}$. Nazvan je po Benjaminu Franklinu, američkome državniku, filozofu i fizičaru (1706. – 1790.).

ft, znak jedinica → *foot*.

ft cd, znak jedinice → *footcandle*.

ft la, znak jedinice → *footlambert*.

funta (prema njem. *Pfund*), **1.** prastara, udomaćena jedinica *mase* (težine). Sve do uvođenja *Metarskoga sustava* upotrebljavale su se funte različitih vrijednosti i obično dijelile na 12 unča. Osnova im je *rimska funta* (lat. *libra*), vrijednosti ~ 333,3434 g. Zadržala se samo UK funta i US funta (engl. *pound*), kojoj je znak lb (prema lat. *libra*), vrijednosti $\text{lb} \approx 453,59237 \text{ g}$. U našim su se krajevima upotrebljavale: *bečka ljekarnička funta* do 16. st., vrijednosti ~ 333,2125 g, a do 1761. god. vrijednosti ~ 353,628 g, koja se dijelila na 12 ljekarničkih → *unča*. Godi-

ne 1761. uvedena je nova *ljekarnička funta*, vrijednosti ~ 420 g, izjednačena s 12 trgovačkih unča. *Građanska* ili *trgovačka funta* bila je vrijednosti 560 g, definirana s 19

starih *ljekarničkih unča*, a dijelila se na 16 trgovačkih unča; **2.** naš naziv angloameričke jedinice *mase* → *pound*.

fut → *foot*

G, 1. znak predmetka → *giga* za tvorbu znaka decimalnog višekratnika jedinice;

2. znak jedinice → *gaus*.

g, 1. znak jedinice → *gram*;

2. nekada se rabilo podignuto slovo g , kao znak jedinice → *gon*.

Gal, znak jedinice → *gal*.

gal (znak Gal), stara jedinica ubrzanja u CGS-sustavu. Naziv je za centimetar u sekundi na kvadrat, tj. $\text{Gal} = \text{cm/s}^2 = 10^{-2} \text{ m/s}^2$. Primjenjivao se samo za izražavanje ubrzanja sile teže. Nazvan je po Galileu Galileiju, talijanskome fizičaru i astronomu (1564. – 1642.).

galon [galon] (engl. *gallon*; znak gal), angloamerička jedinica *obujma*, UK galon vrijednosti 4,546 L, a US galon vrijednosti $231 \text{ in}^3 = 3,785 \text{ 41 L}$. → tabl. 18.

gama (*gamma*; znak γ), **1.** stara jedinica *mase*, upotrebljavala se u analitičkoj kemiji, ali nikada nije bila općenito prihvaćena, vrijednosti milijuntinku grama, tj.

$$\gamma = 10^{-6} \text{ g} = \mu\text{g}.$$

Od nje su se tvorili i decimalni nižekratnici: *miligama* (znak $\gamma\gamma$), u značenju

$$\gamma\gamma = 10^{-3} \gamma = 10^{-9} \text{ g} = \text{ng},$$

i *mikrogama* (znak $\gamma\gamma\gamma$), u značenju

$$\gamma\gamma\gamma = 10^{-6} \gamma = 10^{-12} \text{ g} = \text{pg}. \rightarrow \text{lambda};$$

2. stara jedinica *gustoće magnetskoga toka*, u geofizici prvotno vrijednosti

$$\gamma = 10^{-5} \text{ Oe},$$

a pošto se u njoj ersted nazivao „gausom” i označava sa G, poslije je

$$\gamma = 10^{-5} \text{ G} \triangleq \text{nT} = 10^{-9} \text{ T}. \rightarrow \text{tesla}$$

gaus (*gauss*, *gauß*; znak G), stara jedinica *magnetske indukcije* (gustoće magnetskoga toka) u CGS_m-sustavu, vrijednosti $\text{G} \triangleq 10^{-4} \text{ T}$. Nazvan je po Carlu Friedrichu Gaussu,

njemačkome matematičaru i astronomu (1777. – 1855.). → *tesla*

gauß (*gauss*) → *gaus*

Gb, znak jedinice → *gilbert*.

Gi, znak predmetka → *gibi* za tvorbu znaka → *binarne jedinice*.

gibi (engl. *gibi*; prema *giga binarni*: znak Gi), predmetak za tvorbu naziva → *binarne jedinice*, u značenju

$$2^{30} = 1,073 \text{ 741 824} \times 10^9. \rightarrow \text{giga}$$

giga (engl. *giga*; prema grč. *gigas*, div; znak G), **1.** predmetak za tvorbu naziva decimalnog višekratnika jedinice, u značenju 10^9 ; **2.** u računalstvu donedavno binarni predmetak za tvorbu naziva → *binarne jedinice*, u značenju $2^{30} = 1,073 \text{ 741 824} \times 10^9$. Novije norme preporučuju predmetak → *gibi*.

gilbert [gilbert] (znak Gb), stara jedinica *magnetskoga napona*, *potencijala* i *magnetomotorne sile* u CGS_m-sustavu, vrijednosti $\text{Gb} = 0,795 \text{ 77 A}$. Nazvan je po Williamu Gilbertu, engleskome prirodoslovacu i liječniku (1540. – 1603.). → *amper*

Giorgijev sustav [Đordijev] (*MKSA-sustav*), skladan sustav mjernih jedinica koji se od 1960. god. naziva Međunarodnim sustavom jedinica. → tekst: *Međunarodni sustav mjernih jedinica*

godina, sastavnica *kalendara*, prirodna jedinica *vremena* na Zemlji. Razlikuju se *astronomska godina* (trajanje obilaska Zemlje oko Sunca) i *kalendarska* ili *gradanska godina*, koja je cijeli broj dana u astronomskoj godini. U gregorijanskom kalendaru *obična godina* traje 365 dana, a svaka četvrta (osim onih kojih je redni broj djeljiv s 400) jest tzv. *prijestupna godina* i traje 366 dana. → tekst: *Kalendar*

godina svjetlosti → *svjetlosna godina*

gon (*grad, gradus*, engl. *grade, gon*; znak gon), iznimno dopuštena jedinica *kuta*. Definiran je kao stoti dio → *pravoga kuta*, dakle $\text{gon} = 1^\circ / 100 = 2 \pi \text{ rad} / 200$ (→ *radijan*). Nekada se gon označavao sa g , a dijelio se na *metarsku kutnu minutu* ili *centigon* (znak 1^c ili 1^{cg}) i na *metarsku kutnu sekundu* (znak 1^{cs}), u značenju $1 \text{ gon} = 100^c = 10\,000^{cs}$.

grad (prema lat. *gradus*, stupanj, koračaj), **1.** stari naziv za → *stupanj* različitih iskustvenih ljestvica; **2.** drugi naziv jedinice → *gon*.

gradus → *gon*

gram (engl. *gram*; prema grč. *gram*, antička mjerna jedinica; znak g), decimalni nižekratnik osnovne SI-jedinice *mase* kilogram, u značenju $g = 10^{-3} \text{ kg}$. Kako je *kilogram* nastao kao naziv za decimalni višekratnik tisuću grama, to se od kilograma ne tvore decimalni višekratnici i nižekratnici jer bi se uzastopno dva puta primjenjivao predmetak. Zato se decimalni višekratnici i nižekratnici tvore od *grama*, na primjer: *dekagram* (znak dag) = $10 \text{ g} = 10^{-2} \text{ kg}$,

miligram (znak mg) = $10^{-3} \text{ g} = 10^{-6} \text{ kg}$, *mikrogram* (znak μg) = $10^{-6} \text{ g} = 10^{-9} \text{ kg}$ itd.

Gray, Louis Harold [Grej, Lui Herold] (1905. – 1965.), engleski fizičar, istraživao je ionizirajuća zračenja i njihovu dozimetriju. Po njemu je nazvana SI-jedinica apsorbirane doze ionizirajućega zračenja → *grej*.

gray → *grej*

grej (engl. *gray*; znak Gy), jedinica *apsorbirane doze* ionizirajućega zračenja, izvedena SI-jedinica, poseban naziv za džul po kilogramu, tj. $\text{Gy} = \text{J/kg}$. Nazvan je po L. H. Grayu. → *sivert*

grivna (prema praslav. *griva*, vrat, u značenju, ogrlica, narukvica), prastara jedinica *mase* (težine) srebra, vrijednosti 16 lota. Naziv je i staroga ruskog novca (rus. *гривна*). → *lot*

gs, nenormirani znak jedinice → *svjetlosna godina*.

Gy, znak izvedene SI-jedinice → *grej*.

γ (grč. slovo *gama*), znak jedinice → *gama*.

H

H, znak izvedene SI-jedinice → *henri*.

h, 1. znak predmetka → *hecto* za tvorbu znaka decimalnog višekratnika jedinice;

2. znak jedinice → *sat*.

ha, znak decimalnoga višekratnika jedinice ar → *hektar*.

hartlij (engl. *hartley*), brojčana jedinica količine informacije, definirane dekadskim logaritmom broja događaja n koji se međusobno isključuju, $H_0 = (\text{lb } n)$ hartlija (→ *nat*, → *šanon*). Pri prijenosu informacija posebno se upotrebljavaju jedinice → *bit* i → *bod*. Nazvan je po Ralphu V. L. Hartleyju, američkom stručnjaku za radiokomunikacije (1889. – 1970.). → tabl. 9.

hartree [hartri] → *atomske jedinice*

haunsfeld (*hounsfield*; znak H), posebna brojčana jedinica *finog razlučivanja gustoće* u rendgenskoj tomografiji pomoću računala (CT), definirana tisućinkom koeficijenta slabljenja rendgenskoga zračenja u vodi. Na ljestvici finog razlučivanja gustoći vode je pridružena vrijednost 0 H. Nazvan je po Godfreyju Newboldu Hounsfieldu, engleskome znanstveniku (1919. – 2004.)

hecto → *hecto*

hektar (engl. *hectare*; znak ha), decimalni višekratnik iznimno dopuštene jedinice *ploštine* ar, vrijednosti $ha = 100 a = 10\,000 m^2$. Iznimno se od prvih dana rabi takav naziv, iako bi sustavni naziv bio *hektoar*. Upotrebljava se za izražavanje ploštine zemljišta. → *ar*

hekto (engl. *hecto*; prema grč. *hekatón*, stotina; znak h), predmetak za tvorbu naziva decimalnog višekratnika jedinice, u značenju 10^2 .

henri (engl. *henry*; znak H), jedinica *induktivnosti*, izvedena SI-jedinica. Definiran je induktivnošću strujnoga kruga u kojemu struja jakosti jedan amper uzrokuje magnetski tok od jednoga vebera, dakle henri je veber po amperu, tj. $H = Wb/A$. Nazvan je po J. Henryju. → *amper*, → *veber*

Henry, Joseph [Henri, Džozef] (1797. – 1878.), američki fizičar, istraživao je električne i magnetske pojave te otkrio pojavu samoindukcije. Po njemu je nazvana SI-jedinica induktivnosti → *henri*.

henry → *henri*

herc (engl. *hertz*; znak Hz), jedinica *frekvencije*, izvedena SI-jedinica. Definiran je brojem perioda u jednoj sekundi. Jedan je od posebnih naziva za recipročnu sekundu, tj. $Hz = s^{-1}$. Nazvan je po H. Hertz.

Hertz, Heinrich [Herc, Hajnrih] (1857. – 1894.), njemački fizičar, pokusima je dokazao postojanje i glavne pojave elektromagnetskih valova. Po njemu je nazvana jedinica frekvencije → *herc*.

hertz → *herc*

hiljaditi → *tisućiti*

holba (*holbica*; prema njem. *Halbe*, polovica), prastara, udomaćena jedinica *obujma tekućina* (ponajprije vina). Naziv je za pola → *pinte*, pa je tijekom vremena i mjesno bila različitih vrijednosti. *Mađarska* ili *požunska holba* bila je vrijednosti (stara) ~ 0,833 L i (nova) 3/5 bečke pinte, tj. ~ 0,848 L, a *bečka holba* ~ 0,707 3767 L. Ne smije se zamijeniti s dvostruko većim zagrebačkim *polićem*. → *krigla*, → *medija*, → *oka*, → *polić*

horse power [hors paue] (engl., konjska snaga; znak HP), stara UK-jedinica i US-

hounsfield

-jedinica *snage*, izvan bilo kojega sustava. Definirana je snagom kojom se u jednoj sekundi teret težine 550 lbf podigne na visinu 1 ft, dakle $HP = 550 \text{ lbf ft/s} = 745,7 \text{ W}$. Nešto je veća od stare europske jedinice → *konjska snaga* (KS), $HP = 1,013 \text{ 87 KS}$.

hounsfield → *haunsfild*

HP, znak jedinice → *horse power*.

hvat (*fat, sežanj, klafter*; prema njem. *Klafter*), prastara domaća jedinica *duljine*. Posljednji je put definiran u doba Austro-Ugarske kao *bečki hvat*, vrijednosti 1,896 m, odnosno $m = 0,527 \text{ hvati}$. Manje su jedinice bile: → *stopa*, → *palac* ili → *col*, → *crt* i → *točka*. U nas se donedavno razgovorno rabio kao naziv za → *četvorni hvat*.

H_z, znak izvedene SI-jedinice → *herc*.

idrija (prema lat. *hydria*, vrč za vodu), prastara jedinica *obujma* tekućina i sipkih tvari. Vjerojatno je bio i naziv za starohrvatsko → *vjedro*, vrijednosti ~ 113 L.

imperijalne jedinice, skup britanskih jedinica ozakonjen 1824. god. Upotrebljavale su se u Ujedinjenom Kraljevstvu, u njegovim kolonijama i zemljama Commonwealtha. → *UK-jedinica*

in, znak jedinice → *inch*.

inch [inč] (engl., palac; znak in ili 1"), izvedena UK-jedinica i US-jedinica *duljine*. Definiran je kao tridesetšestina → *yarda*, dakle

$$\text{in} = (1/36) \text{ yd} = (1/12) \text{ ft} = 2,54 \times 10^{-2} \text{ m} = 2,54 \text{ cm}.$$

U nas se pogriješno naziva i *colom.* → *palac*, → *Zoll*

inč → *inch*

izvedena jedinica, složena mjerna jedinica neke veličine, izvedena iz → *osnovnih jedinica* i drugih izvedenih jedinica, onako kako je i ta veličina izvedena iz polaznih veličina. Samo manji broj izvedenih jedinica ima posebne nazive i posebne znakove. → *jedinica s posebnim nazivom*, → *mjerna jedinica*

J, znak izvedene SI-jedinice → džul.

jam, znak stare → *atomske jedinice mase*.

janski (*jansky*; znak Jy), nenormirana jedinica *spektralne gustoće toka snage* u radioastronomiji, vrijednosti

$$Jy = 10^{-26} \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ Hz}).$$

Nazvana je po Karlu Gutheu Janskyju, američkome radioinženjeru, začetniku radioastronomije (1906. – 1950.).

jard → yard

jedan (*broj jedan*; engl. (*the number*) *one*; znak 1), jedinica *indeksa loma*, izvedena je SI-jedinica. Znak 1 općenito se ispušta u slogu s brojčanom vrijednošću.

jedinica → *mjerna jedinica*

jedinica s posebnim nazivom, osnovna, izvedena, iznimno dopuštena ili bilo koja druga jedinica kojoj je dan poseban naziv, a vrlo često i poseban znak. → *osnovna jedinica* → *izvedena jedinica*, → tekst: *Prikazivanje veličina i jedinica*

jokto (engl. *yocto*; izvedeno od lat. *octo*, osam, podsjeća na $(10^3)^{-8}$, a slovo y dodano je da se izbjegne zbrka s ništicom; znak y), predmetak za tvorbu naziva decimalnog nižekratnika jedinice, vrijednosti 10^{-24} .

jota (engl. *yotta*; izvedeno od lat. *octo*, osam, podsjeća na $(10^3)^8$, a slovo Y dodano

je da se izbjegne zbrka s ništicom; znak Y), predmetak za tvorbu naziva decimalnog višekratnika jedinice, vrijednosti 10^{24} .

Joule, James Prescott [Džul, Džeims Preskot] (1818. – 1889.), engleski fizičar, istraživao je toplinske i električne pojave, posebno toplinski učinak električne struje i pretvaranje mehaničkoga rada u toplinu. Po njemu je nazvana SI-jedinica rada, energije i topline → džul.

joule → džul

juger (*jugerum*; prema lat. *jugum*, jaram, par volova), prastara jedinica *ploštine* obradivoga zemljišta i žirorodnih šuma, prvotno pravokutnik duljine 240 i širine 120 rimskih stopa, tj. vrijednosti $2\,524 \text{ m}^2$. Vrijednost mu se mijenjala sve do pojave → *jutra*. → *stopa*

jutro (*ral*, *dan oranja*), prastara domaća jedinica *ploštine zemljišta*, vrijednosti

$$1600 \text{ čhv} = 5\,754,64 \text{ m}^2 = 0,575\,464 \text{ ha}.$$

Razvilo se iz → *jugera*, a u davnini je bilo različitih vrijednosti, od ~ 2 do ~ 9 tisuća četvornih metara. Normirano je tek 1785. god. pod nazivom *bečko* ili *katastarsko jutro*. Postojalo je i manje *mađarsko jutro*, vrijednosti

$$1200 \text{ čhv} = 4\,315 \text{ m}^2 = 0,431\,598 \text{ ha}.$$



Ekvatorijalni sunčani sat s ugraviranim imenima gradova i geografskom širinom: Agram 46 (početak 19. st.)
Hrvatski povijesni muzej, Zagreb



Vizir za umjeravanje bačava s graviranim godinom 1810. iz Sotina
Hrvatski povijesni muzej, Zagreb



Bimetalni termometar bana Ivana Mažuranića (sredina 19. st.)
Hrvatski povijesni muzej, Zagreb



Zlatarski slog utega, Köln, 17./18. st.
Hrvatski povijesni muzej, Zagreb



Kantar s utegom, nepoznatoga podrijetla, 19. st.
Hrvatski povijesni muzej, Zagreb



Stare bakrene
mjerne žlice

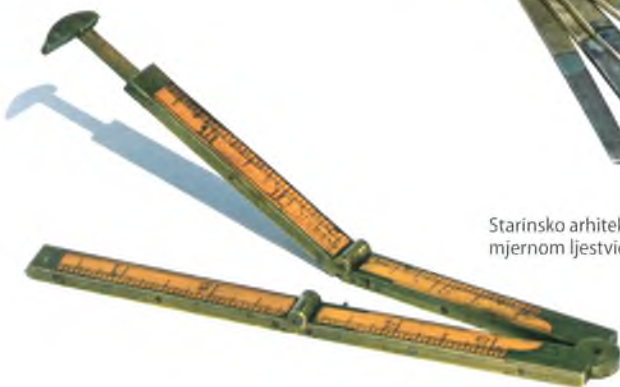


Nagibna vaga za pisma, pripadala književnici
Ivani Brlić Mažuranić, prva pol. 20. st.
Hrvatski povijesni muzej, Zagreb



Stari nautički
šestar

Mjera za određivanje valjanosti
srebra (18. st.)
Hrvatski povijesni muzej, Zagreb



Starinsko arhitektno džepno ravvalo s
mjernom ljestvicom



Sekstant



Starinska vaga



Ljekarnički utezi od mjedi, nepoznatoga podrijetla (19. st.)
Hrvatski povijesni muzej, Zagreb



Antikna mjera za barut



Par šestara; stari i novi



Stara antikna libela



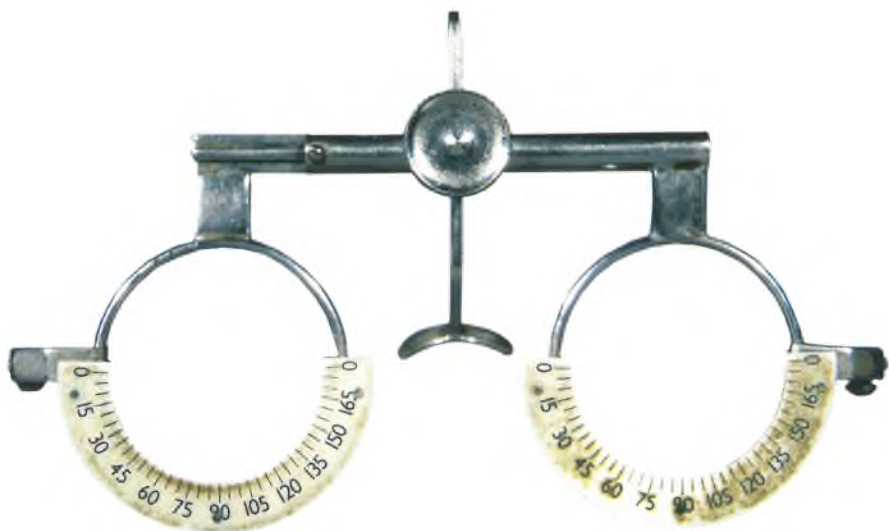
Staro mjerilo duljine u kožnoj kutiji.



Antikni mjerni instrument
za mjerenje tla i ravnanje
– od mjedi na drvenom
podlošku



Ljekarnička vaga



Optičarski okviri za promjenljive leće pri provjeri oštine vida



K

K, znak osnovne SI-jedinice → *kelvin*.

k, **1.** znak predmetka → *kilo* za tvorbu znaka *decimalnog višekratnika jedinice*;

2. katkad nenormirani znak za → *karat*.

kabao, prastara jedinica *obujma*, slična → *barilu*, → *staru* ili → *vjedru*, npr. riječki *kabao* (42 L), *bakarski kabao* (45,5 L) i dr. Rabio se ponajprije za mjerenje soli. → *kola*

kabel (engl. *cable*, prema lat. *capsulum*, konop), prastara jedinica *duljine* za izražavanje dubine u pomorstvu, vrijednosti 120 fadna ≈ 222 m. *Duljinski kabel* (njem. *Kabellänge*) se upotrebljavao za izražavanje dubine i manjih udaljenosti na moru, vrijednosti 100 fadna, dakle 0,1 morske milje = 185,2 m. → *faden*, → *morska milja*

kadnica → *bokal*

kalorija (prema lat. *calor*, toplina, vrućina; znak cal), stara jedinica *toplina*. Svojedobno je bila definirana kao toplina potrebna za povišenje temperature vode mase 1 g za 1 °C, podrobnije od 14,5 na 15,5 °C (tzv. *kalorija petnaestoga stupnja*), a 1956. god. definirana je *međunarodna kalorija* pomoću → *džula*, vrijednosti $\text{cal}_{\text{IT}} = 4,186 \text{ J}$, odnosno $\text{J} = 0,238 \text{ cal}$. → *kilokalorija*

kamenica, općenit naziv prastarih kamenih šupljih mjera za mjerenje *obujma* tekućina te sipkih i zrnatih tvari. Nekoliko ih je sačuvano u Istri, Hrvatskom primorju i Dalmaciji (Gračičće, Pićan, Bakar i dr.), a u kontinentalnoj Hrvatskoj samo *medvedgradska kamenica*, obujma 20,42 L. → *vjedro*

kandela (engl. *candela*, prema lat. *candela*, svijeća; znak cd), jedinica *svjetlosne jakosti*, osnovna SI-jedinica. Definirana je svjetlo-

snom jakosti određenoga izvora. Definicija glasi: kandela je svjetlosna jakost u određenom smjeru iz izvora koji odašilje monokromatsko zračenje frekvencije 540×10^{12} herca i kojemu je energijska jakost u tom smjeru (1/683) vata po steradianu.

kantar (prema lat. *centenarius*, stotni, ili prema grč. *kántharos*, posuda za piće), prastara, udomaćena jedinica *mase* (težine), orijentalnoga podrijetla, mjesno i vremenski različitih vrijednosti: *turski kantar* vrijednosti 44 oke = 56,3 kg, *mladi* ili *jeni kantar* vrijednosti ~ 100 kg. Nakon uvođenja kilograma ponegdje se kantar navodio kao naziv za 44 kg, prema sličnosti s brojem → *oka*. U istočnim je krajevima bio i naziv za viseću vagu nejednakih krakova.

kar → *kola*

karat (prema grč. *keration*, rogač, jer je prvotno bio određen sjemenkom rogača), **1.** (nenormirani znakovi c, ct, cm, CM, k ili Kt), prastara jedinica *mase*, ponajprije skupocjenih izradaka od plemenitih kovina i dragoga kamenja; **2.** brojčana jedinica *masenoga udjela* zlata u slitini, naziv je 1/24 dijela. Čisto se zlato označava kao 24-karatno. Na primjer, 18-karatno zlato sadržava 18 masenih dijelova zlata i 6 dijelova primjesa itd. → *lot*, → *marka*

karat, metrički (*metarski karat*, engl. *metric carat*), iznimno dopuštena jedinica *mase* dijamantata, bisera i dragoga kamenja, vrijednosti $2 \times 10^{-4} \text{ kg} = 0,2 \text{ g}$. Postojao je i *US karat*, vrijednosti 0,205 g.

kartica (*autorska kartica*), brojčana jedinica za izražavanje *opsega teksta*, različito definirana, većinom 20 do 30 redaka sa 60 grafičkih znakova u svakom retku, tj. 1 200 do 1 800 grafičkih znakova (uključujući i

bjeline), obično otisnuta na listu formata A4. Pouzdanije je upotrebljavati jednoznačne brojčane jedinice *grafički znak* (koji računalni programi za obradbu teksta automatski broje) ili *autorski arak*. → *arak*

kat, znak izvedene SI-jedinice → *katal*.

katal (engl. *katal*; znak *kat*), jedinica *katalitičke aktivnosti*, izvedena SI-jedinica. Definirana je kao omjer mola i sekunde, dakle $\text{kat} = \text{mol/s}$. → *mol*

kayser [kajzer] (nazivan i → *rydberg*), stara jedinica *valnoga broja*, naziv je za recipročni centimetar, dakle

$$\begin{aligned}\text{kayser} &= \text{cm}^{-1} = 10^2 \text{ m}^{-1} = \\ &= (1/h \text{ c}) 0,198\,647\,7 \times 10^{22} \text{ J} = \\ &= (1/h \text{ c}) 0,123\,985\,1 \times 10^{-3} \text{ eV}.\end{aligned}$$

Nazvan je po Heinrichu Gustavu Johannesu Kayseru, njemačkome fizičaru (1853. – 1940.). → *recipročni metar*

kc, **Kc** ili **KC**, neispravan znak decimalnog višekratnika stare jedinice frekvencije ciklus u sekundi, *kilociklus u sekundi*. Ispravan je znak $\text{kc/s} = \text{kHz}$. → *ciklus u sekundi*

kcal, znak decimalnog višekratnika kalorije → *kilokalorija*

keel [kil] (engl., teglenica), stara britanska jedinica *obujma* (~ 23 m³), *mase* (~ 19,5 t) ili *težine* (21,54 Mp ≈ 211 kN). Primjenjivala se u brodarstvu za mjerenje ugljena.

Kelvin, **lord**, građanskim imenom *William Thomson* (1824. – 1907.), engleski fizičar, istraživao je termodinamičke i elektromagnetske pojave, uveo termodinamičku ljestvicu tzv. *apsolutne temperature* (danas nazivane *termodinamičkom temperaturom*). Po njemu je nazvana osnovna SI-jedinica termodinamičke temperature → *kelvin*.

kelvin (engl. *kelvin*; znak *K*), jedinica *termodinamičke temperature*, osnovna SI-jedinica. Definiran je određenom temperaturom. Definicija glasi: kelvin je termodinamička temperatura koja je jednaka 273,16-om dijelu termodinamičke temperature trojnoga stanja vode. Trojno stanje znači ravnotežu triju agregatnih stanja tvari, ovisno o tlaku i temperaturi. U faznom dija-

gramu *tlak – temperatura* karakterizirano je tzv. *trojnom točkom*. Za vodu se postiže trojno stanje uz tlak $p = 610,6 \text{ Pa}$ i temperaturu $T = 273,16 \text{ K}$. Pri tome je apsolutnoj ništici pridružena vrijednost 0 K (sl. 3.). Nazvan je po lordu Kelvinu. → *Celzijev stupanj*, → *Fahrenheitov stupanj*, → *Rankineov stupanj*, → *Réaumur* *stupanj*

kg, znak osnovne SI-jedinice → *kilogram*.

kg* (kg s podignutom zvjezdicom), stari znak jedinice → *kilopond*.

Ki, znak predmetka → *kibi* za tvorbu znaka → *binarne jedinice*

kibi (engl. *kibi*; prema *kilo binarni*; znak *Ki*) predmetak za tvorbu naziva → *binarne jedinice*, u značenju $2^{10} = 1,024 \times 10^3$. → *kilo*

kilo (engl. *kilo*; prem grč. *kilioi*, tisuća; znak *k*), **1.** predmetak za tvorbu naziva decimalnog višekratnika jedinice, u značenju 10^3 ; **2.** u računalstvu donedavno binarni predmetak za tvorbu naziva → *binarne jedinice*, u značenju $2^{10} = 1,024 \times 10^3$. Novije norme preporučuju predmetak → *kibi*.

kilociklus (*kilocikl*; znak *kc*, *Kc* i *KC*), neispravan naziv decimalnog višekratnika stare jedinice frekvencije ciklus u sekundi → *kilociklus u sekundi*. Ispravan je znak $\text{kc/s} = \text{kHz}$. → *ciklus u sekundi*

kilogram (engl. *kilogram*; prema grč. *kilioi*, tisuća i *gram*, antička mjerna jedinica; znak *kg*), jedinica *mase*, osnovna SI-jedinica; definiran pramjerom. Definicija glasi: kilogram je masa međunarodnoga *prakilograma*, koji je pohranjen u Međunarodnom uredu za utege i mjere. Svojedobno je bio definiran masom litre destilirane vode pri temperaturi od 4 °C. Kako je kilogram naziv decimalnog višekratnika, to se od njega ne mogu tvoriti decimalni višekratnici i nižekratnici, jer bi se primjenjivali dvostruki predmetci. Zato se decimalni višekratnici i nižekratnici jedinice mase tvore od → *grama*. Posebno se tisuću kilograma, tj. milijun grama, naziva → *tona*.

kilokalorija (znak *kcal*), decimalni višekratnik stare jedinice *topline*, u značenju

10^3 cal ($\rightarrow$ *kalorija*), vrijednosti
 $\text{kcal} = 4\,186,8 \text{ J} = 4,186\,8 \text{ kJ}$,
 odnosno

$$\text{J} = 0,238\,845\,8 \times 10^{-3} \text{ kcal.}$$

Upotrebljava se i za izražavanje *energijske vrijednosti hrane* (razgovorno samo kao „kalorija”), u Europskoj uniji dopuštena samo do 31. prosinca 2009.

kilopond (znak kp), stara jedinica *sile* u Tehničkom sustavu jedinica, prvotno nazivan i *kilogramom sile* i označavan kg^* , da bi se razlikovao od *kilograma*, jedinice mase. Svojedobno je definiran kao normirana težina utega od 1 kg, pa je $\text{kp} = 9,806\,65 \text{ N}$, odnosno $\text{N} = 0,101\,972 \text{ kp}$. $\rightarrow$ tekst: *Tehnički sustav jedinica*

kilopondmetar (znak kp-m), stara jedinica *energije* i *rada* u Tehničkom sustavu jedinica. Definiran je kao rad koji obavi sila od 1 kp na putu 1 m, pa je $\text{kp-m} = 9,806\,65 \text{ J}$. $\rightarrow$ *džul*, $\rightarrow$ tekst: *Tehnički sustav jedinica*

kiri (*curie*; znak Ci), stara jedinica *aktivnosti* radioaktivnoga izvora, izvan bilo kojega sustava. Bio je osnovan na aktivnosti grama radija ^{226}Ra . Definiran je kao $3,7 \times 10^{10}$ raspada ili prijelaza u sekundi, dakle $\text{Ci} = 3,7 \times 10^{10} \text{ Bq}$. Nazvan je po supruzi-ma Pierreu Curieu, franc. fizičaru (1859. – 1906.) i Mariji Curie, rođ. Skłodowska, franc. fizičarki i kemičarki, poljskoga podrijetla (1867. – 1934.). $\rightarrow$ *bekere*

klafter $\rightarrow$ *hvat*

kn (prema engl. *knot*, čvor), nenormirani znak za $\rightarrow$ *čvor*.

kola (*kar*, prema tal. *carro*), prastara jedinica *obujma* i *mase* (težine) raznovrsnih dobara (npr. žitarica, soli, drva), mjesno, vremenski i prema tvari vrlo različitih vrijednosti. Većinom je to bio opisni pojam, pa se navodilo koliko manjih jedinica sadrži, npr. *kola soli* od 60 kabala (tj. $\sim 2\,000 \dots 3\,200 \text{ L}$). $\rightarrow$ *tovar*

kongij (lat. *congius*), prastara rimska jedinica *obujma* tekućina. Bila je $1/8$ osnovne jedinice $\rightarrow$ *amfore*, vrijednosti 216 kubnih rimskih palaca (tj. 3,2825 L), a napunjena vodom bila je mase 10 rimskih libara (tj. $\sim 3,2745 \text{ kg}$). $\rightarrow$ *amfora*

koeficijent (prema lat. *con*, sa, su, +*effice-re*, učiniti, stvoriti; općenit znak *k*), naziv za veličinu kojom se *množi* neka veličina *a* i tako nastaje nova veličina $b = k \cdot a$. Zato se *k* naziva *koeficijentom razmjernosti* veličina *a* i *b*. Na primjer, koeficijent toplinsko-ga istezanja α povezuje relativno istezanje i promjenu temperature $(\Delta l)/l = \alpha \cdot \Delta t$. Koeficijent ima mjernu jedinicu, pa ga treba razlikovati od $\rightarrow$ *faktora* kojemu je jedinica jedan.

konstanta (*stalnica*; prema lat. *constans*, postojan, skladan), naziv za *veličinu* koja opisuje neka posebna svojstva tijela, tvari, stanja i pojava. *Općenite* ili *univerzalne prirodne konstante* jesu, na primjer, brzina svjetlosti u praznini, gravitacijska konstanta, plinska konstanta i dr. *Posebne* su *konstante*, na primjer, konstanta ravnoteže kemijske reakcije, vremenska konstanta procesa, vremenska konstanta sklopa, konstanta opruge itd. Konstantu treba razlikovati od $\rightarrow$ *faktora* i $\rightarrow$ *koeficijenta*.

konjska snaga (znak KS), stara jedinica *snage*, izvan bilo kojega sustava. Definirana je kao snaga kojom se obavi rad od 75 kp-m u vremenu 1 s, dakle

$$\text{KS} = 75 \text{ kp-m/s} = 735,498 \text{ W},$$

odnosno

$$\text{W} = 1,359\,622 \times 10^{-3} \text{ KS}.$$

Treba ju razlikovati od angloameričke jedinice $\rightarrow$ *horse power*.

koračaj (*korak*; lat. *gradus, passus*), prastara jedinica *duljine*, vrijednosti 2,5 stope. Bio je osnova starih $\rightarrow$ *milja*. $\rightarrow$ *stopa*

kp, znak jedinice $\rightarrow$ *kilopond*.

kp-m, znak jedinice $\rightarrow$ *kilopondmetar*.

krigla (*krigl*, prema njem. *Krug*, umanjena *Krögel*, vrč), stara jedinica *obujma* pića, prvotno pola $\rightarrow$ *pinte*, tj. $\sim 0,7 \text{ L}$ ($\rightarrow$ *holba*). Rabi se kao naziv za vrč od pola litre (ponajprije za pivo), ali i za veće vrčeve („krigl od 1 L”).

KS, znak jedinice $\rightarrow$ *konjska snaga*.

Kt, nenormirani znak jedinice $\rightarrow$ *karat*.

kubik, neispravan, nezakonit i nepouzdan razgovorni naziv različitih jedinica

obujma, na primjer, za *kubni metar* (m^3), *kubni centimetar* (cm^3), *kubni milimetar* (mm^3), *kubni inch* (*cubic inch*; $\text{cu in} = \text{in}^3$) itd. → *kvadrat*

kubni hvat → *prostorni hvat*

kubni metar (engl. *cubic metre*; znak m^3), jedinica *obujma*, izvedena je SI-jedinica, vrijednosti $\text{m}^3 = \text{m} \cdot \text{m} \cdot \text{m}$. → *metar*, → *čtvorni metar*, → *prostorni metar*

kubulus → *vjedro*

kulon (engl. *coulomb*; znak C), jedinica *električnoga naboja*, izvedena SI-jedinica, definiran je nabojem koji u jednoj sekundi prođe presjekom vodiča kojim teče struja jakosti jedan amper, dakle kulon je amper-sekunda ($C = A \cdot s$). Nazvan je po Ch. Coulombu.

kutna minuta (engl. *minute of angle*; znak $'$), iznimno dopuštena jedinica *kuta*, vrijednosti $1' = (\pi/10\,800)$ rad. Šezdeseti je dio → *stupnja*, dakle $1' = 1^\circ/60$. → *minuta*, → *radijan*

kutna sekunda (engl. *second of angle*; znak $''$), iznimno dopuštena jedinica *kuta*, vrijednosti $1'' = (\pi/648\,000)$ rad. Šezdeseti je dio → *kutne minute*, dakle $1'' = 1'/60$. → *radijan*, → *sekunda*

kvad → *quad*

kvadratni metar → *čtvorni metar*

kvadrat, neispravan, nezakonit i nepouzdan razgovorni naziv različitih jedinica *ploštine*, na primjer za *čtvorni metar* (m^2), *čtvorni centimetar* (cm^2), *čtvorni milimetar* (mm^2), *čtvorni inch* (*square inch*; $\text{sq in} = \text{s i} = \text{in}^2$) itd. → *kubik*

kvintal (prema arap. *quintár*, uteg od stotinu; znak q), prastara franc. jedinica *mase*, vrijednosti $100 \text{ livre} \approx 49 \text{ kg}$. Nakon uvođenja *Metarskoga sustava* uveden je *metarski* (*metrički*) *kvintal* ili *metarska* (*metrička*) *centa*, vrijednosti 100 kg . → *centa*



L, 1. znak jedinice → *litra*;

2. znak jedinice → *lambert*.

l, znak jedinice → *litra*.

la, znak jedinice → *lambert*.

lakat, prastara domaća jedinica *duljine*, različitih vrijednosti u raznim razdobljima, na različitim mjestima i za različite predmete. U nas su se upotrebljavali: stari *hrvatski lakat* ili *ref* (prema mađ. *röf*; zasad nepoznate vrijednosti), *dubrovački lakat* (51,2 cm), *njemački lakat* ili *rif* (njem. *Elle*, ~ 77,8 cm), *turski lakat* ili *aršin* (tur. *arşyn*) vrijednosti: *graditeljski aršin* (~ 75 cm), *trgovački aršin* (~ 68 cm), *krojački aršin* (*endazet*; ~ 65 cm).

lambda (znak λ), stara jedinica *obujma*, koja se upotrebljavala u analitičkoj kemiji, ali nikada nije bila općenito prihvaćena. Značila je milijuntinku litre, dakle $\lambda = 10^{-6} \text{ L} = 10^{-6} \text{ dm}^3 = 10^{-3} \text{ cm}^3 = \text{mm}^3$. → *gama*

lambert (znak L ili la), stara jedinica *svjetljivosti* (luminancije), upotrebljavao se uglavnom u SAD-u, vrijednosti

$$L = (1/\pi) 10^4 \text{ nt} = (1/\pi) 10^4 \text{ cd/m}^2.$$

Nazvan je po Johannu Heinrichu Lambertu, njemačkome matematičaru i prirodoslovcu (1728. – 1777.). → *nit*

lanac, prastara jedinica *ploštine zemljišta*, vrijednosti

2 000 *čhv* = 7 193,3 m² = 0,719 33 ha, odnosno ha = 1,390 lanaca. → *četvorni hvat*, → *hektar*

langley [lenglí] (znak ly), stara jedinica *gustoće energije zračenja*. Obično se upotrebljavao za izražavanje Sunčeva zračenja, u značenju kalorije po četvornome centimetru, dakle *lengley* je $4,186 8 \times 10^4 \text{ J/m}^2$. Na-

zvan je po Samuelu Pierpontu Langleyju, američkome matematičaru i astronomu (1834. – 1906.).

lb, znak jedinice → *pound*.

liga, stara jedinica *duljine*, različitih vrijednosti u raznim zemljama, razdobljima te raznovrsne potrebe, pa se rabila kopnena, morska, obična, engleska, španjolska, talijanska liga (engl. *league*, franc. *lieue*, milja) itd. Definirana je kao dvadeseti (negdje dvadeset peti) dio duljine luka na površini Zemlje koji pripada kutu od jednog stupnja, dakle vrijednosti ~4,5...5,5 km, odnosno oko tri → *morske milje*. U SAD-u je nekada bila i jedinica *ploštine zemljišta*, vrijednosti 4 428,4 acri ≈ 1 770 ha.

linija → *crt*a

litra (engl. *litre*; prema grč.-lat. *litra*, rimska jedinica težine i novca; lat. *libra*, pondus, funta; znak L ili l), iznimno dopuštena jedinica *obujma*, poseban je naziv za kubni decimetar, dakle $L = \text{dm}^3 = 10^{-3} \text{ m}^3$. Litra je poseban naziv jednoga od prvih decimalnih nižekratnika jedinica, definirana još 1795. god. Masa litre vode poslužila je kao osnovica za određivanje → *kilograma*.

lm, znak izvedene SI-jedinice → *lumen*.

long ton (*long tona*; znak L/T ili l tn), US-jedinica *mase*, jednaka UK-jedinici *ton*. Definirana je kao 2 240 lb, dakle *US long ton* = UK ton = 1 016,0467 kg. Treba ju razlikovati od jedinice *US short ton* (znak sh tn), koja je definirana kao 2 000 lb, dakle *US short ton* = 907,184 6 kg.

lot, 1. prastara jedinica *mase* (težine), u značenju (1/32) funte = (1/16) marke (→ *grivna*); **2.** stara jedinica *udjela srebra* u srebrnoj slitini, u značenju 1/16. Čisto se

srebro označavalo kao (16/16) lota. → *karat*, → *marka*

L/T ili **l tn**, znak jedinice → *long ton*.

luks (engl. *lux*; prema lat. *lux*, svjetlost; znak lx), jedinica *osvjetljenja*, izvedena SI-jedinica. Definiran je kao osvjetljenje plohe kojoj na četvorni metar površine dolazi jednoliko raspoređen svjetlosni tok od jednoga lumena, dakle luks je lumen po četvornome metru, $lx = lm/m^2$. → *lumen*

lumen (engl. *lumen*; prema lat. *lumen*, svjetlost; znak lm), jedinica *svjetlosnoga toka*, izvedena SI-jedinica. Definiran je svjetlo-

snim tokom što ga u prostorni kut jednoga steradijana odašilje točkasti izvor svjetlosti kojemu je svjetlosna jakost u svim smjerovima prostora jedna kandela, dakle lumen je kandela puta steradijan, $lm = cd \cdot sr$. → *kandela*

lux → *luks*

lx, znak izvedene SI-jedinice → *luks*.

ly, **1.** nenormirani uobičajeni znak astronomske jedinice → *svjetlosna godina*; **2.** znak jedinice → *langley*.

λ (grč. slovo *lambda*), znak jedinice → *lambda*.

M, 1. znak predmetka → *mega* za tvorbu znaka decimalnog višekratnika jedinice;
2. znak zastarjeloga predmetka → *mirija*;
3. znak jedinice → *meksvel*; **4.** nenormirani znak jedinice → *morska milja*; **5.** ponekad znak za mol po kubnom decimetru (mol/dm^3).

m, 1. znak osnovne SI-jedinice → *metar*;
2. znak predmetka → *mili* za tvorbu znaka decimalnog nižekratnika jedinice; **3.** znak izvansustavne jedinice kuta → *tisućiti*.

mache [mahe] (znak ME), stara, izvansustavna jedinica *koncentracije aktivnosti* radioaktivne tvari. Upotrebljavao se u balneologiji za izražavanje aktivnosti radioaktivne vode ili radioaktivnoga plina, vrijednosti $3,64 = \text{emana}$, tj.

$$3,64 \times 10^{-10} \text{ Ci/L} = 13,47 \text{ Bq/L.}$$

Jedinica *machelitra* jednaka je *milistatu*,

$$\text{mSt} = 3,64 \times 10^{-10} \text{ Ci} = 13,47 \text{ Bq.}$$

Nazvan je po Heinrichu Machu, austrijskome fizičaru (1876. – 1954.) → *bekerel*, → *eman*, → *kiri*, → *stat*

mah (*mach*), nenormirana jedinica *brzine*, potječe od *Machove značajke* Ma, definirane omjerom brzine *v* tijela koje se giba u nekom sredstvu i brzine zvuka *c* u tom sredstvu uz jednake uvjete, dakle $\text{Ma} = v/c$. Na primjer, podatak $\text{Ma} = 1,5$ kadšto se navodi kao $v = 1,5 \text{ maha}$, pri čemu je $\text{mah} = c$. Nazvan je po Ernstu Machu, austrijskom fizičaru (1838. – 1916.).

makron → *parsek*

maligan (*Malligandov stupanj* [Maliganov]), naziv za *postotak obujamnoga udjela* alkohola u vinu. Mjeri se posebnim uređajem *ebulioskopom*, koji je konstruirao francuski vinar Michel Malligand.

marka, prastara jedinica *mase* (težine) zlata i srebra, vrijednosti pola → *funte*. Dijelila se za zlato na 24 karata, a za srebro na 16 lota. Odatle je ostao → *karat* kao jedinica masenoga udjela zlata u zlatnoj slitini, tj. $1/24$, i → *lot* kao jedinica masenoga udjela srebra u srebrenoj slitini ($1/16$), a vjerojatno i nazivi donedavnih njemačkih i finskih novčanih jedinica.

maslič (umanjenica od njem. *Mass*, *pinta*), prastara jedinica obujma. → *sajklik*

maxwell → *meksvel*

mazana (vjerojatno izvedenica od lat. *masa*, tijesto, gruda, u njem. *Mass*, u značenju *posuda, mjerača, pinta*), prastara domaća jedinica obujma. Starohrvatska *mazana* iz 17. st. bila je vrijednosti ~ 1,5 bečke pinte, tj. ~ 2,122 5 L. → *bokal*, → *pinta*

mbar, znak decimalnog nižekratnika bara → *milibar*.

Mc, MC ili **mc**, neispravni znakovi staroga decimalnoga višekratnika jedinice frekvencije *megaciklus u sekundi*. Ispravan je znak $\text{Mc/s} = \text{MHz}$. → *ciklus u sekundi*

mcg, neispravan i nepouzdan znak decimalnoga nižekratnika jedinice mase *gram*, u dva značenja: **1.** znak za *milicentigram*, u kojemu se neispravno istodobno upotrebljavaju dva predmetka, vrijednosti $\text{mcg} = 10^{-3} \times 10^{-2} \text{ g} = 10^{-5} \text{ g} = 10 \text{ } \mu\text{g}$, rabio se u medicinskoj literaturi; **2.** znak za *mikrogram*, nastao kraćenjem predmetka → *mikro-* (engl. *micro-*) u *mc*, vrijednosti $\text{mcg} = 1 \text{ } \mu\text{g} = 10^{-6} \text{ g}$. → tekst: *Decimalni višekratnici i nižekratnici jedinica*

mebi (engl. *mebi*; prema *mega binarni*; znak Mi), predmetak za tvorbu naziva → *binarne jedinice*, u značenju

$$2^{20} = 1,048\,576 \times 10^6. \rightarrow \text{mega}$$

medija (lat. *medium*, sredina, polovina), niz prastarih jedinica, ponajprije *objuma*, koje su polovica neke polazne jedinice. → *holba*, → *krigla*, → *polić*

Međunarodni sustav jedinica (kratica SI, prema franc. *Système International d'Unités*), sustav mjernih jedinica koji je danas gotovo jedini zakonit u većini zemalja. Izgrađen je od 7 osnovnih jedinica, jedne posebne i 21 izvedene jedinice s posebnim nazivima, od kojih se izvode sve druge SI → *izvedene jedinice* i tvore → *decimalni višekratnici* i *nižekratnici* SI-jedinica. → tabl. 1., → tabl. 2., → tabl. 3., → tabl. 4., → tekst: *Međunarodni sustav mjernih jedinica*

mega (engl. *mega*; prema grč. *megas*, velik; znak M), 1. predmetak za tvorbu naziva decimalnog višekratnika jedinice, u značenju 10^6 ;

2. u računalstvu donedavno binarni predmetak za tvorbu naziva → *binarne jedinice*, u značenju $2^{20} = 1,048\,576 \times 10^6$. Novije norme preporučuju predmetak → *mebi*.

megaciklus (*megacikl*; znak Mc, MC ili mc), neispravan naziv staroga decimalnoga višekratnika jedinice frekvencije *megaciklus u sekundi*, Mc/s = MHz. → *ciklus u sekundi*

meksvel (*maxwell*; znak M ili Mx), stara jedinica *magnetskoga toka* u CGS_m-sustavu, vrijednosti $M \triangleq 10^{-8} \text{ V s} = 10^{-8} \text{ Wb}$. Nazvan je po Jamesu Clerku Maxwellu, škotskome fizičaru (1831. – 1879.). → *veber*

mel, jedinica ljestvice *subjektivne visine glazbenih tonova* u akustici. Osnovne su točke nula mela pri 50 Hz i 1000 mela pri 1000 Hz, sve uz razinu glasnoće 40 ph iznad praga čujnosti. → *okta*

metar (engl. *metre*; prema grč. *metron*, mjera, duljina; znak m), jedinica *duljine*, osnovna SI-jedinica. Definiran je brzinom svjetlosti i praznini, kojoj je pridružena vrijednost $c = 299\,792\,458 \text{ m/s}$. Definicija glasi: metar je duljina puta koji svjetlost prijeđe u praznini za vrijeme jednog 299 792 458-og dijela sekunde. Svojedobno je bio definiran međunarodnom pramjrom, tzv. *prametrom*, koji se i danas čuva

u Međunarodnom uredu za utege i mjere u Sèvresu kraj Pariza, a do 1983. god. valnom duljinom elektromagnetskoga zračenja kriptona.

Metarski sustav (*Metrički sustav*), sustav mjernih jedinica koji se osnivao na jedinici duljine → *metar* i jedinici mase (prvotno težine) → *kilogram*, iz kojega se razvio → *Međunarodni sustav jedinica*. → tekst: *Metarski sustav mjernih jedinica*

metrička brodska tona → *registarska tona*

metrička centa → *kvintal*

metrički karat → *karat*

metron → *parsek*

mho (znak $\oslash$, tj. okrenuto grčko slovo *omega*), jedinica električne vodljivosti, upotrebljavao se u engl. govornom području u značenju *recipročnog oma*, tj. *simенса*, dakle $\oslash = \Omega^{-1} = S$. Nastao je obrnutim pisanjem izvornoga naziva jedinice otpora *ohm*. → *om*

Mi, znak predmetka → *mibi* za tvorbu znaka → *binarne jedinice*.

micro → *mikro*

mikro (engl. *micro*; prema grč. *mikros*, malen; znak μ), predmetak za tvorbu naziva decimalnog nižekratnika jedinice, u značenju 10^{-6} .

mikrodeformacija (znak $\mu\epsilon$), nenormiran naziv broja 10^{-6} , tj. milijuntinke, uobičajen u elasticimetriji.

mikron (znak μ), stara jedinica *duljine*, vrijednosti milijuntinke metra, za koju postoji sustavni decimalni nižekratnik metra *mikrometar* (znak μm), dakle $\mu = 10^{-6} \text{ m} = 1 \mu\text{m}$.

mili (engl. *milli*; prema lat. *millesimus*, tisućinka; znak m), predmetak za tvorbu naziva decimalnog nižekratnika jedinice, u značenju 10^{-3} .

milibar (znak mbar), decimalni nižekratnik iznimno dopuštene jedinice tlaka → *bar*, u značenju $\text{mbar} = 10^{-3} \text{ bar} = \text{hPa} = 10^3 \text{ Pa}$. → *paskal*

milijarda, naziv za broj 10^9 (tisuću milijuna). U SAD-u se 10^9 naziva *bilijunom* (engl. *billion*). → *milijun*, → *tabl. 8.*

milijun (tisuću tisuća, izvedeno od tal. *milla*, tisuća i *millione*, velika tisuća), naziv za broj $1\,000\,000 = 10^6$. Od milijuna se decimalnim putem tvore nazivi većih brojeva tako da se izrazi koja je to potencija od milijuna: *bilijun* znači $(10^6)^2 = 10^{12}$, *trilijun* znači $(10^6)^3 = 10^{18}$ itd. U SAD-u se nazivi tvore tako da se izrazi potencija od tisuću, pomnožena s tisuću, dakle: *bilijun* znači $10^3 \times (10^3)^2 = 10^9$, *trilijun* znači $10^3 \times (10^3)^3 = 10^{12}$ itd. Samo se još u Francuskoj 10^{12} kadšto naziva *trilijunom* (franc. *trillion*). Slijedi, kako su podatci navedeni tim nazivima nepouzdati. → *tabl. 8.*

milimetar vode (*milimetar vodenoga stupca*, znak mmH₂O), stara jedinica tlaka. Definiran je tlačenjem vodenoga stupca pri najvećoj gustoći vode (pri 4 °C) u tekućinskome manometru, uz normirano ubrzanje Zemljine teže. Približno je jednak → *kilopond po četvornome metru*, dakle mmH₂O ≈ kp/m² = 9,806 65 Pa. → *paskal*

milimetar žive (*milimetar živina stupca*, engl. *millimetre of mercury*; znak mmHg), iznimno dopuštena jedinica tlaka tjelesnih tekućina, vrijednosti mmHg = 133,322 Pa. Svojedobno je bio definiran tlačenjem živina stupca propisane gustoće u tekućinskome barometru, uz normirano ubrzanje Zemljine teže. Katkad se nazivao i → *torom* (iako je → *tor* bio definiran na drugi način). → *paskal*

milimikron (znak mμ), stari decimalni nižebratnik jedinica duljine, → *mikron*, za kojega postoji sustavni decimalni nižebratnik metra *nanometar* (znak nm), dakle $m\mu = 10^{-3} \mu = 10^{-9} \text{ m} = \text{nm}$.

milli → *milli*

millier [milje], (prema franc. *millier*, tisuća, množina), stara franc. jedinica mase, u značenju tone, dakle millier = tona = 10^3 kg . → *tona*

milja (prema lat. *mile passum*, tisuću koraka), naziv mnogih starih jedinica du-

ljine, vrlo različitih vrijednosti. Do danas se zadržala → *morska milja*, te u engl. govornom području tzv. *kopnene milje*, u UK i SAD-u *international mile* (međunarodna milja; 1,609 344), a u SAD-u vrlo slična *survey mile* (geodetska milja; 1,609 347 km). → *tabl. 26.*

min, znak jedinice → *minuta*.

minuta (engl. *minute*; znak min), iznimno dopuštena jedinica vremena, definirana kao šezdeset sekunda, dakle min = 60 s. Seksagezimalna je jedinica, naziv potječe od podjele → *sata* i → *stupnja* (prema lat. *pars minuta*, manji dio). Valja ju razlikovati od → *kutne minute*.

mirija (znak M), zastarjeli predmetak za tvorbu naziva decimalnog višekratnika jedinice, u značenju 10^4 . Upotrebljavao se početkom 20. st. za tvorbu decimalnih višekratnika *mirijametar*, *mirijagram* i *mirijalitra*.

mjera, naziv za tijelo koje utjelovljuje neku mjernu jedinicu, na primjer, mjerni štap utjelovljuje mjernu jedinicu duljine, mjerna posuda utjelovljuje jedinicu obujma, uteg utjelovljuje jedinicu mase itd. Zato se u prošlosti i mjerne jedinice nazivalo *mjerama*. → *tekst: Veličine, mjerenje, jedinice*

mjerača → *bokal*, → *mazana*

mjerica → *sajtluk*

mjerna jedinica, kraće *jedinica*, odabrana, dogovorena i većinom propisana vrijednost neke veličine s kojom se postupkom mjerenja uspoređuju ostale istovrsne veličine. Tijelo koje utjelovljuje neku mjernu jedinicu naziva se → *mjerom* te veličine. → *izvedena jedinica*, → *osnovna jedinica*, → *tekst: Veličine, mjerenje, jedinice*

mjerni sustav → *sustav mjernih jedinica*

mjerov → *vagan*

mjesec, sastavnica kalendara, trajanje od oko 30 dana. Zato ga nije preporučljivo upotrebljavati kao mjernu jedinicu vremena. Mjeseci gregorijanskoga kalendara traju 28, 29, 30 ili 31 dan. *Radni mjesec* obično se uzima kao 26 radnih dana. Mjesec kao

prirodna jedinica *vremena* trajanje je jednog obilaska Mjeseca oko Zemlje, vidljivo u promjeni osvijetljenoga dijela Mjeseca, tzv. Mjesečevim mijenama, a traje ~ 29 dana. → tekst: *Kalendar*

MKSA-sustav, naziv za → *Giorgijev sustav*.

mmH₂O, znak jedinice → *milimetar vode*.

mmHg, znak jedinice → *milimetar žive*.

Mohsov stupanj [Mosov], iskustvena jedinica *tvrdće* minerala, određena s petnaest stupnjeva tvrdće usporedbenih minerala. Nazvan je po Friedrichu Mohsu, njemačkome mineralogu (1773. – 1839.). → *Brinellov broj*

mol (engl. *mole*; izvedenica od *molekula*, prema lat. *molliculus*, sitan; znak mol), jedinica *množine* (količine tvari), osnovna SI-jedinica. Definiran je množinom određene mase određene tvari. Definicija glasi: mol je množina sustava koji sadrži toliko elementarnih jedinki koliko ima atoma u 0,012 kilograma ugljika 12. Elementarne jedinice treba iskazati; to mogu biti atomi, molekule, ioni, elektroni i druge čestice ili skupine čestica te iskazane skupine takvih čestica. Jedan mol neke homogene tvari

sadržava toliko jedinki, kolika je *Avogadrova konstanta* (znak *N* ili *L*), vrijednosti ~ $6,023 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$. → tabl. 33.

morska milja (*nautička milja*, engl. *nautical mile*; nenormirani znakovi M, NM, Nm, nmi), jedinica *duljine* u pomorskom i zračnome prometu, vrijednosti 1852 m, tj. 1,852 km. Izvorno je to duljina luka na površini Zemlje u umjerenim geografskim širinama ($\varphi \approx 45^\circ$) koji pripada kutu od jedne minute. Međunarodno je prihvaćena na *Prvoj izvanrednoj međunarodnoj hidrografskoj konferenciji* u Monaku 1929. god., a od 1954. god. i *US nautical mile* izjednačena je s morskom miljom. Valja ju razlikovati od *UK nautical mile* koja je vrijednosti

1 853,18 m = 1,000 64 morske milje.
→ *čvor*, → *faden*, → *kabel*

mμ, znak decimalnog nižekratnika stare jedinice mikron → *milimikron*.

Mx, znak jedinice → *meksvel*.

μ (grč. slovo *mi*), **1.** znak predmetka → *mikro* za tvorbu znaka decimalnog nižekratnika jedinice;

2. znak jedinice *mikron*.

με, nenormirani znak broja 10^{-6} . → *mikrodeformacija*

N – NJ

N, znak izvedene SI-jedinice → *njutn*.

n, znak predmetka → *nano* za tvorbu znaka decimalnog nižekratnika jedinice.

nano (engl. *nano*; prema lat. *nanus*, patuljak; znak n), predmetak za tvorbu naziva decimalnog nižekratnika jedinice, u značenju 10^{-9} .

nautička crtica → *rumb*

nautička milja → *morska milja*

nat (prema lat. *naturalis*, prirodan, narančan), brojčana jedinica *količine informacije*. Definiran je prirodnim logaritmom broja događaja *n* koji se međusobno isključuju, $H_0 = (\ln n)$ nat. Stoga se naziva i *prirodnom jedinicom količine informacije* (→ *hartlij*, → *šenon*). Pri prijenosu informacija posebno se upotrebljavaju jedinice → *bit* i → *bod*. → tabl. 9.

nebeski metar, stari naziv za → *astro-nomsku jedinicu*.

neper (engl. *neper*; znak Np), brojčana jedinica *razine veličine izražene prirodnim logaritmom omjera dviju vrijednosti iste veličine V*, dakle

$$L = \left(\ln \frac{V_2}{V_1} \right) Np,$$

a za $\ln(V_2/V_1) = 1$, $L = 1$, pa je *neper* poseban naziv broja jedan ($Np = 1$). Upotrebljava se za izražavanje razine tzv. veličina polja (napona, struja i sl.). Stoga se pri izražavanju razine snaga računa s drugim korijenom omjera, pa je razina snage u neperima (npr. *zvučne snage*)

$$L = \frac{1}{2} \left(\ln \frac{P_2}{P_1} \right) Np.$$

Pri izražavanju razine snage *neper* je s belom, odnosno češće rabljenim decibelom,

drugom brojčanom jedinicom za izražavanje razine snage, povezan jednadžbom $Np = 20 (\ln 10)^{-1} dB = 8,685\,889\,638\,dB$. Neper je skladna jedinica sa SI-jedinicama, ali do sada nije uvršten u SI. Nazvan je po Johnu Napieru [Neper], škotskome matematičaru (1550. – 1617.). → *bel*, → *decibel*

Newton, Isaac [Njutn, Aizk] (1643. – 1727.), engl. matematičar, fizičar, astronom i filozof. Prvi je sustavno postavio zakone fizike (Newtonova mehanika), formulirao opći zakon gravitacije, otkrio pojavu raspršivanja svjetlosti i, usporedo s G. W. Leibnitzom, postavio osnove diferencijalnoga računa. Po njemu je nazvana SI-jedinica sile → *njutn*.

newton → *njutn*

nit (prema lat. *nitere*, svijetliti se, sjati se; znak nt), jedinica *svjetljivosti* (luminancije), naziv je za kandelu po četvornome metru (cd/m^2), ali nikada nije međunarodno prihvaćena, te se rijetko upotrebljava. Upotrebljavao se i decimalni višekratnik *kilonit* (znak knt).

NM, Nm, nmi, nenormirani znakovi → *morske milje*.

noks (lat. *nox*, noć; znak nx), stara jedinica *osvjetljenja* (iluminancije) za vrlo slabo svjetlo. Za $T_b = 2\,360\,K$ definiran je $nx = 10^{-3}\,lx$. → *luks*, → *skot*

normalna atmosfera (*standardna atmosfera, fizikalna atmosfera*; znak atm), stara jedinica *tlaka*, vrijednosti približno tlaku Zemljine atmosfere. Svojedobno je bila definirana kao tlak od 760 mmHg, a posljednja je definicija bila

atm = 101 325 Pa = 0,101 325 kPa.
→ *paskal*, → *tehnička atmosfera*

normirani kubni metar (*normalni metar*, *normni metar*; znakovi m_n^3 , nm^3 ili Nm^3), stara, neispravno nazivana i označavana jedinica *množine* plina, vrijednosti $m_n^3 = 44,616$ mola, uz uvjete: $V = 1\text{ m}^3$, $t = 0^\circ\text{ C}$ i $p = 1\text{ atm} \approx 100\text{ kPa} = 1\text{ bar}$. Manja je jedinica bila *normirana litra* (znakovi L_n , nL ili NL), u značenju $L_n = 10^{-3}\text{ m}_n^3$.

Np, znak jedinice → *neper*.

NRT, uobičajeni znak neto-registarske tone. → *registarska tona*

nt, znak jedinice → *nit*.

nx, znak jedinice → *noks*.

njtn (engl. *newton*; znak N), jedinica *sile*, izvedena SI-jedinica. Definiran je silom koja tijelo mase jedan kilogram ubrza za jedan metar u kvadratnoj sekundi. Dakle njtn je naziv za kilogrammetar u kvadratnoj sekundi ($N = \text{kg m/s}^2$). Nazvan je po I. Newtonu.



Öchsleov stupanj [Ehselev] (znak °Oe), brojčana jedinica *gustoće* vinskoga mošta, jednake brojčanoj vrijednosti *gustoće* u kilogramima po kubnome metru (tj. grama po litri) pri 20 °C, umanjenoj za 1000, dakle $\rho = (d/(\text{kg/m}^3) - 1000)^\circ\text{Oe}$. Nazvan je po Christianu Ferdinandu Ochsleu ili Oechsleu, njemačkome izumitelju (1774. – 1852.).

°Oe, znak → *Öchsleova stupnja*

Oe, znak jedinice → *ersted*.

oersted → *ersted*

Ohm, Georg Simon [Om, Georg Simon] (1789. – 1854.), njem. fizičar, istraživao zakonitosti električne struje, te odredio odnos napona, struje i otpora (Ohmov zakon). Po njemu je nazvana SI-jedinica električnoga otpora → *om*.

ohm → *om*

oka (tur. *okka*), prastara domaća jedinica *obujma* i *mase* (težine) orijentalnoga podrijetla. Bila je različitih vrijednosti: *turska oka* = 4 „litre” = 1,282 kg, ili isto toliko litara (1 „litra” = 100 drama; 1 dram = 3,2 g), a *bečka oka* u nas je bio naziv za *bečku pintu*, vrijednosti 1,415 L (u Hrvatskoj nazivana *mjerača* ili *bokal*). Oka se u istočnim krajevima upotrebljavala i do polovice 20. st. kao obujamska jedinica, pa se pri trgovanju i hotimično miješala stara (turska) oka i nova (bečka) oka. → *pinta*

okretaj (engl. *revolution*; nema normiranog znaka), iznimno dopuštena jedinica *kuta*, vrijednosti okretaj = 2π rad. Definiran je kutom između početnoga i krajnjega položaja rotirajućega radijvektora u ravni, kada se radijvektor poklopi sa svojim polaznim položajem. → *radijan*

okta (lat. *octo*, osam), posebna brojčana jedinica *apsolutne razine* Δ_a , visine to na u akustici, prema usporedbenom tonu frekvencije $f_0 = 125$ Hz, definirane dekadskim logaritmom omjera frekvencije f i usporedbene frekvencije, tj. $\Delta_a = \lg(f/f_0)$ okta. → *decibel*, → *mel*, → *oktava*, → tabl. 9.

oktava (lat. *octavum*, osmi, katkad znak O), posebna brojčana jedinica *frekvencijskoga intervala* Δ (u akustici je to interval dvaju tonova), definiranoga binarnim logaritmom omjera dviju frekvencija f_2 i f_1 , tj. $\Delta = k \cdot \lg(f_2/f_1)$. Za $k = 1$ upotrebljava se jedinica *oktava*, a za $1/k$ manje jedinice, npr. *terca* ($k = 3$), *poluton* ($k = 12$), *cent* (znak C; $k = 1\,200$), *milioktava* (znak mO; $k = 1\,000$), *centiton* (znak ct; $k = 600$) i *oktavni centimetar* (trebalo bi ga nazivati *centioktava*, znak ocm; $k = 100$). → *dekada*, → tabl. 10.

oktavni centimetar → *oktava*

om (engl. *ohm*; znak Ω), jedinica *električnoga otpora*, izvedena SI-jedinica. Definiran je kao otpor vodiča, bez izvora, u kojemu stalan napon od jednoga volta između njegovih krajeva, uzrokuje struju od jednoga ampera, dakle om je volt po amperu ($\Omega = \text{V/A}$). Nazvan je po G. S. Ohmu. → *simens*

ongstrem → *angstrem*

orgija (grč. *orgyia*, lat. *orgya*), antička jedinica *duljine*, izvorno stotinka → *stadija*, vrijednosti $\sim 1,92$ m. U srednjem je vijeku u Europi, pa tako i u Hrvatskoj, to lat. naziv za *hvat*, vrijednosti u rasponu od riječkog hvata (1,738 m) do venecijanskoga duljeg hvata (2,0852 m). Rabila se i kao jedinica *ploštine* zemljišta, bez pobliže ozna-

osnovna jedinica

ke četvorna, vrijednosti: (četvorna) origina = $(1/2 \ 000)$ jutra = 0,8 čhv = 2,88 m² (slično kao što se donedavno rabio → hvat). → jutro, → stadij

osnovna jedinica, odabrana mjerna jedinica pomoću koje se izvode druge jedinice (→ *izvedene jedinice*) i tako izgrađuje sustav mjernih jedinica (→ *mjerni sustav*). Međunarodni sustav mjernih jedinica osniva se na sedam osnovnih jedinica. → tekst: *Osnovne jedinice Međunarodnoga sustava*, → tabl. 1.

ounce [unca] (znak oz), UK-jedinice i US-jedinice *mase* i *obujma*, vrijednosti

UK ounce = US ounce avdp. = $(1/16)$ lb =

= 28,349 5 g,

a US fluid ounce = $(1/128)$ US gallona =

= 29,573 5 cm³.

→ tabl. 19., → tekst: *Angloamerički sustavi mjernih jedinica*

Ω (grč. slovo omega), znak SI-jedinice → *om*.

Ů (okrenuto grč. slovo omega), znak jedinice → *mho*.

P – Q

P, 1. znak predmetka → *peta* za tvorbu znaka decimalnog višekratnika jedinice;

2. znak jedinice → *poaz*.

p, 1. znak predmetka → *piko* za tvorbu znaka decimalnog nižekratnika jedinice;

2. znak jedinice → *pond*; **3.** katkad znak jedinice → *poaz*.

Pa, znak izvedene SI-jedinice → *paskal*.

palac (znak l"), prastara jedinica duljine, nazivana i *colom* (njem. *Zoll*), posljednji put definirana kao (1/72) hvata, odnosno (1/12) stope, vrijednosti palac = 0,026 34 m = 2,634 cm. → *hvat*, → *inch*, → *stopa*

par (lat. *par*, jednak), brojučana jedinica, u značenju *dva* ili *dvoje* koji čine neku cjelinu, neki sklad.

parsec → *parsek*

parsek (*parsec*; prema *paralaksna sekunda*; nazivan još i *astron*, *makron*, *metron* ili *zvjezdana udaljenost*; znak pc), posebna jedinica duljine u astronomiji, primjenjuje se za izražavanje udaljenosti između zvijezda. Definiran je udaljenošću zvijezde od Sunca, pri kojoj je zvjezdana paralaksa 1", dakle kutom pod kojim se vidi → *astronomska jedinica* (au):

$$\text{pc} = \text{au} / \sin 1'' = 206\,264,8 \text{ aj} = 3,085\,72 \times 10^{16} \text{ m}.$$

Od parseka se tvore decimalni višekratnici i jedinica → *sirius*.

Pascal, Blaise [Paskal, Blez] (1623. – 1662.), franc. matematičar, fizičar, filozof i pisac, konstruirao mehanički računski stroj, istraživao pojave u tekućinama, mjerio atmosferski tlak. Po njemu je nazvana SI-jedinica tlaka → *paskal*.

pascal → *paskal*

paskal (engl. *pascal*; znak Pa), jedinica tlaka i tlačnoga naprezanja, izvedena SI-jedinica, definiran je tlakom što ga proizvede jednoliko raspoređena sila od jednoga njutna koja okomito tlači plohu ploštine jedan četvorni metar, dakle paskal je njutn po četvornome metru ($\text{Pa} = \text{N/m}^2$). Nazvan je po B. Pascalu.

pc, znak jedinice → *parsek*.

pebi (engl. *pebi*; prema *peta binarni*; znak Pi), predmetak za tvorbu naziva → *binarne jedinice*, u značenju

$$2^{50} = 1,125\,899\,906\,842\,624 \times 10^{15}. \rightarrow \textit{peta}$$

pertika (prema lat. *pertica*, motka, palica), prastara jedinica duljine, vrijednosti ~ 4 ... 7 stopa, tj. ~ 1,5 ... 2,5 m. Upotrebijavala se i (četvorna) pertika kao jedinica ploštine zemljišta. → *rozga*

peta (engl. *peta*; prema grč. *pente*, pet; znak P), predmetak za tvorbu naziva decimalnog višekratnika jedinice, u značenju $(10^3)^5 = 10^{15}$.

Petersenova ljestvica → *bofor*

ph, 1. znak jedinice → *fon*; **2.** znak jedinice → *foť*.

phon → *fon*

phot → *foť*

Pi, znak predmetka → *pebi* za tvorbu znaka → *binarne jedinice*.

pica [pajka], jedinica duljine US tipografskoga mjernog sustava, vrijednosti (1/6) in ≈ 4,233 3 mm, dakle nešto je manja od → *cicera*. Dvanaestina pice jest *točka* (engl. *point*), vrijednosti ~ 0,352 777 mm, koja je nešto manja od → *tipografske točke* Didotova sustava.

pico → *piko*

piěze [pjez] (prema grč. *piezein*, tiskati; znak pz), stara franc. jedinica *tlaka* u sustavu s osnovnim jedinicama duljine *metar*, mase *tona* i vremena *sekunda*, znači sthène po četvornome metru, dakle tisuću paskala, tj. $pz = \text{sn/m}^2 = \text{kN/m}^2 = \text{kPa}$. → *sthène*

piko (engl. *pico*; prema tal. *piccolo*, malen; znak p), predmetak za tvorbu naziva decimalnog nižekratnika jedinice, u značenju 10^{-12} .

pint, UK-jedinica *obujma*, vrijednosti (1/8) UK gallona = $0,568\,261\text{ dm}^3$. → tabl. 18.

pinta, 1. prastara, udomaćena jedinica *obujma*, definirana obujmom određene mase (težine) vode. Bilo je mnogo pinti različitih vrijednosti: *starohrvatska* ili *zagrebačka pinta* ~ 3,123 75 L do 1773. god., poslije ~ 3,332 L; *mađarska* ili *požunska pinta* ~ 1,666 L; *bečka pinta* (u Hrvatskoj nazivana *mjerača* ili *bokal*) od 1761. god. ~ 1,414 752 L. → *oka*; 2. naziv nekoliko UK-jedinica i US-jedinica. → tabl. 15.

Platoov stupanj, jedinica areometarske ljestvice *gustoće* tekućine nastale usavršavanjem Ballingove ljestvice. Znači postotak masenoga udjela šećera u otopini pri temperaturi od 17,5 °C. Nazvana je po Fritzu Platoou, njemačkome kemičaru. → *Ballingov stupanj*, → *Brixov stupanj*

poaz (*poise*; znak P), stara jedinica *dinamičke viskoznosti* u CGS-sustavu,

$$P = \text{dyn}\cdot\text{s/cm}^2 = 0,1 \text{ Pa}\cdot\text{s}.$$

Nazvana je po Jeanu L. Poiseuilleu, francuskome fiziologu i liječniku (1799. – 1869.).

poise → *poaz*

polić, prastara domaća jedinica *obujma*, oko dva puta veći od različitih drugih „polovičnih jedinica”: holba, media, krigla i sl. *Zagrebački polić* bio je vrijednosti $\frac{1}{2}$ zagrebačke pinte, tj. ~ 1,561 875 L, dakle oko dva puta veći od → *holbe*. → *krigla*, → *pinta*

pond (prema lat. *pondus*, uteg, teret, sila; znak p), stara jedinica *sile* Tehničkoga sustava jedinica, svojedobno definiran kao normirana težina utega od jednoga gra-

ma, pa je nazivan i *gramom sile*. Od njega je izveden → *kilopond*, osnovna jedinica → *Tehničkoga sustava*, pa je posljednja definicija ponda bila

$$p = 10^{-3} \text{ kp} = 9,806\,65 \times 10^{-3} \text{ N}.$$

postotak (procent; znak %), broj izražen stotinkama neke vrijednosti, pri čemu se stotinka naziva *posto* ili *na stotinu*, tj.

$$\% = 1/100 = 0,01 = 10^{-2}. \rightarrow \text{potisućak}$$

potisućak (promil; znak ‰), broj izražen tisućinkama neke vrijednosti, pri čemu se tisućinka naziva na tisuću, tj.

$$\text{‰} = 1/1000 = 0,001 = 10^{-3}. \rightarrow \text{postotak}$$

pound [paund] (*funta*; znak lb), osnovna UK-jedinica i US-jedinica *mase*. Svojedobno je definiran pramjerom kao jedinica *težine*, a 1963. god. definiran je kilogramom, i to točno $\text{lb} = 0,453\,592\,37 \text{ kg}$. → *funta*

ppm (prema lat. *partes per milionem*, engl. *parts per million*, dijelova na milijun), nenormirani znak *milijuntinke*, u značenju $10^{-6} = 1/1\,000\,000$. → *znak*

pravi kut (nenormirani znak $\angle$ ili $^{\circ}$), katkad se rabi kao jedinica *kuta*. Definiran je kao četvrtina → *okretaja*, dakle $1 \angle = (\pi/2) \text{ rad}$. → *radijan*

predmetak (*prefiks*), riječ kojom se tvori naziv veće ili manje jedinice, stavljanjem ispred naziva polazne jedinice s kojom u pisanju i izgovoru čini cjelinu. Predmetci → *decimalnih višekratnika* i *nižekratnika* jedinica (tzv. *decimalni predmetci* ili *SI-predmetci*) većinom su riječi grčkoga ili latinskoga podrijetla, s nekoliko riječi drugih jezika. Svakom je predmetku propisana određena decimalna brojčana vrijednost i određeni znak za tvorbu znaka toga decimalnog višekratnika ili nižekratnika (→ tabl. 6.). Na primjer, *kilo* je predmetak u značenju tisuću polaznih jedinica, znak mu je k, pa se tisuću metara naziva *kilometar*, a znak mu je km. Predmetci → *binarnih jedinica* (*binarni predmetci*) tvore se od prvoga sloga sličnih decimalnih predmetaka i dvoslova *bi* (prema *binarni*) (→ tabl. 10.). Na primjer, *kibi* je predmetak u značenju 2^{10} polaznih jedinica, a znak mu je Ki. → tekst: *Decimalni višekratnici* i *nižekratnici*

prefiks → *predmetak*

prirodne jedinice, nazivi nekih prirodnih konstanti ili njihovih slogova, na primjer, *prirodna jedinica duljine* λ_c (Comptonova valna duljina), *prirodna jedinica mase* m_e (masa elektrona), *prirodna jedinica vremena* $\hbar/(m_e c^2)$, *prirodna jedinica brzine* c (brzina svjetlosti), *prirodna jedinica energije* $m_e c^2$ (energijski ekvivalent mase elektrona), *prirodna jedinica djelovanja* $\hbar$ (Planckova konstanta), *prirodna jedinica količine gibanja* $m_e c$. → tabl. 33. do 35.

prm, nenormirani znak jedinice → *prostorni metar*.

procent → *postotak*

promil → *potisućak*

prostorni hvat (*kubni hvat*, *metrički hvat*), prastara jedinica *obujma* naslaganih cjepanica ogrjevnoga drva, vrijednosti 4 prm. Rabio se i *šumski prostorni hvat*, vrijedno-

sti 5 prm. → *prostorni metar*

prostorni metar (nenormirani znak prm), posebna stara jedinica *obujma* naslaganih cjepanica ogrjevnoga drva ili drvene grade. Iako nenormirana, tradicijski se do danas upotrebljava još samo u trgovini ogrjevnim i građevnim drvom. Razgovorno je nenormirani i neispravan naziv za *kubni metar* i → *normirani kubni metar*.

pt, nenormirani znak jedinice → *tipografska točka*.

punkt → *točka*

pz, znak jedinice → *pièze*.

q, znak jedinice → *kvintal*.

quad [kvad] (prema engl. *quadrillion* Btu's), bilijarda UK-jedinica ili US-jedinica *energije* → Btu, definiran kao

$10^{15} \text{ Btu} \approx 10^{15} \times 1055,06 \text{ J} \approx 10^{18} \text{ J} = \text{EJ}$.
→ *bilijarda*, → *džul*

R

°R, 1. znak jedinice *Rankineov stupanj*; 2. znak jedinice *Réaumurov stupanj*.

r ili **R**, 1. znak jedinice → *rendgen*; 2. katkad neispravan znak jedinice → *rad*.

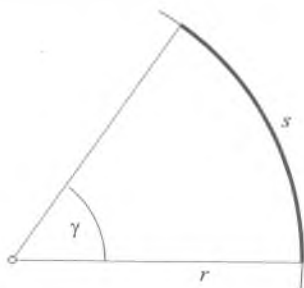
rad, 1. znak izvedene SI-jedinice → *radijan*; 2. (prema engl. *radiation absorbed dose*; znak rd), stara jedinica *apsorbirane doze* ionizirajućega zračenja, vrijednosti

$$rd = 100 \text{ erg/g} = 0,01 \text{ J/kg} = 0,01 \text{ Gy.}$$

→ *grej*

raderferd → *rutherford*

radijan (engl. *radian*; prema lat. *radius*, zraka; znak rad), jedinica *ravninskoga kuta*, izvedena SI-jedinica. Definiran je kutom između dvaju radijektora koji na kružnici omeđuju luk duljine jednake polumjeru, dakle rad je poseban naziv broja jedan, tj. $rad = m \cdot m^{-1} = 1$. (→ sl. 4.)



Slika 4. Ilustracija definicije jedinice kuta *radijan* ($s = r$)

ral → *jutro*

Rankineov stupanj [Renkin] (znak °R), UK-jedinica i US-jedinica *termodinamičke temperature*. Apsolutnoj ničtici pridružena je vrijednost $T = 0 \text{ °R}$, a ledištu vode $T = 491,67 \text{ °R}$, dakle primijenjena je

podjela → *Fahrenheitovih stupnjeva*, te je $°R = °F = (5/9) \text{ K}$. Nazvan je po Williamu Johnu Macquornu Rankineu, engleskome fizičaru (1820. – 1872.). → *Celzijev stupanj*, → *kelvin*

rayl [reil], nenormirana jedinica *specifične akustičke impedancije*. Definiran je kao omjer jedinice tlaka po jedinici brzine pa je u različitim sustavima različitih vrijednosti, stoga nepouzdan. U CGS-sustavu to je bio poseban naziv jedinice *mikrobarsekunda po centimetru* ($\mu\text{bar} \cdot \text{s/cm} = 10 \text{ Pa} \cdot \text{s/m}$), zatim je bio poseban naziv za *barsekundu po metru* ($\text{bar} \cdot \text{s/m} = 10^5 \text{ Pa} \cdot \text{s/m}$), a u MKS-sustavu za *paskal sekundu po metru* ($\text{Pa} \cdot \text{s/m}$). Nazvan je po Johnu Williamu Struttu, lordu Rayleigh, engleskome fizičaru (1842. – 1919.). → *bar*, → *paskal*

rd, 1. znak jedinice → *rad*; 2. znak jedinice → *rutherford*.

Réaumurov stupanj [Rojmer] (*Reomirov stupanj*; znak °R), stara jedinica *Réaumurove temperature*, jednak $1,25 \text{ K}$ ($°R = 1,25 \text{ K} = 1,25 \text{ °C}$). Isto je temperaturno stanje iskazano Réaumurovom temperaturom t_R i Celzijevom temperaturom t_C povezanimi jednadžbom $t_C/°C = 1,25 t_R/°R$. Svojedobno je Réaumurov stupanj bio definiran iskustvenom temperaturnom ljestvicom kao 1/80 temperaturnoga razmaka između normalnoga vrelišta (0 °R) i normalnoga vrelišta vode (100 °R). Nazvan je po René-Antoineu Ferchaultu de Réamuru, francuskome fizičaru (1683. – 1757.). → *Celzijev stupanj*, → *kelvin*

recipročna sekunda (engl. *reciprocal second*; znak s^{-1}), jedinica nekoliko veličina: *kružne frekvencije*, *konstante radioaktivnoga raspada*, *struje čestica*, izvedena SI-jedi-

nica. Ima posebne nazive kada je jedinica *frekvencije* ($\rightarrow$ *herc*; $\text{Hz} = \text{s}^{-1}$), jedinica *aktivnosti* ($\rightarrow$ *bekerel*; $\text{Bq} = \text{s}^{-1}$) ili jedinica *brzine prijenosa informacije* ($\rightarrow$ *bod*, $\text{Bd} = \text{s}^{-1}$).

recipročni centimetar (znak cm^{-1}), jedinica *valnoga broja*, vrijednosti $\text{cm}^{-1} = 10^2 \text{ m}^{-1}$, nazivan i *kayser* ili $\rightarrow$ *rydberg*. $\rightarrow$ *recipročni metar*, $\rightarrow$ *atomske jedinice*

recipročni metar (engl. *reciprocal metre*; znak m^{-1}), jedinica *valnoga broja*, izvedena SI-jedinica, u spektroskopiji je vrijednosti $\text{m}^{-1} = (h \cdot c)^{-1} \cdot 0,198\,647\,7 \times 10^{-24} \text{ J} =$
 $= (h \cdot c)^{-1} \cdot 0,123\,985\,1 \times 10^{-5} \text{ eV}$,

gdje je h Planckova konstanta, a c brzina svjetlosti. $\rightarrow$ *dioptrija*, $\rightarrow$ *kayser*, $\rightarrow$ *tabl. 33*.

red, prastara domaća jedinica *vremena*, u značenju cijeloga dana (24 sata). Upotrebljavao se samo ponegdje i uglavnom je zaobavljen. Rabio se u značenju od večeri do večeri. $\rightarrow$ *čelo*, $\rightarrow$ *dan*

ref $\rightarrow$ *lakat*

registarska tona (uobičajeni znak RT), stara jedinica *obujma brodskoga prostora*, vrijednosti $2,832 \text{ m}^3$. Upotrebljavala se samo u pomorstvu. *Bruto-registarska tona* (znak BRT) označava ukupni zatvoreni brodski prostor, a *neto-registarska tona* (znak NRT) samo zatvoreni brodski prostor namijenjen prijevozu robe i putnika, koji se u raznim zemljama različito deklarira. Naziv je nastao prema registriranju obujma i nosivosti broda izraženima bačvama (engl. *ton* ili *tun*, franc. *tonneau*). Posljednja definicija oslanja se na UK i US register ton = $100 \text{ ft}^3 = 2,831 \text{ m}^3$. Registarska tona zaokružene vrijednosti $2,832 \text{ m}^3$ nazivana je $\rightarrow$ *brodskom tonom* ili *metarskom (metričkom) brodskom tonom*. Registarsku tonu kao jedinicu *obujma* valja razlikovati od jedinica *mase*: tona = 1000 kg , UK ton = US long ton = $2\,240 \text{ lb} = 1016,05 \text{ kg}$, kojima se izražava *korisna nosivost* broda (engl. *deadweight tonnage*; znak dwt). Da se izbjegne miješanje registarskih tona kao jedinica *obujma brodskoga prostora* (tzv. *tonaže broda*) i tone kao jedinice *mase* kojom se izražava *nosivost broda*, *masa broda* i *isti-*

snina broda, te da se ujednači baždarenje brodova, *Međunarodna pomorska organizacija* (IMO) prihvatila je 1969. god. *Međunarodni dogovor o mjerenju tonaže brodova*, koji je stupio na snagu 18. srpnja 1982. Prema njemu se tonaža broda više ne izražava registarskim tonama, nego korigiranim obujmom u kubnim metrima, posebno za *bruto-tonažu*, a posebno za *neto-tonažu*. Obje se tonaže izražavaju samo brojanom *vrijednosti* bez naznake mjerne jedinice.

rem (prema engl. *roentgen equivalent man*, rendgen koji odgovara čovjeku), stara jedinica *doznog ekvivalenta i ekvivalentne doze* ionizirajućega zračenja, vrijednosti $\text{rem} = 100 \text{ erg/s} = 0,01 \text{ Sv}$. $\rightarrow$ *sivert*

rendgen (*röntgen*; znak r ili R), stara jedinica *ekspozicijske doze* ionizirajućega zračenja, vrijednosti $r = 2,58 \times 10^{-4} \text{ C/kg}$. Svojedobno je bio definiran rendgenskim zračenjem ili gama-zračenjem koje u 1 cm^3 zraka, pri normalnim okolnostima ($m = 1,293 \text{ mg}$), ionizacijom stvori jednu elektrostatsku jedinicu naboja svakoga predznaka, dakle $r = 1 \text{ esj/1,293 mg}$. Nazvan je po Wilhelmu Conradu Röntgenu, njemačkome fizičaru (1845. – 1923.)

Reomirov stupanj $\rightarrow$ *Réaumur* *stupanj*

rep (prema engl. *roentgen equivalent physical*, rentgen koji odgovara tijelu), stara jedinica *apsorbirane doze* ionizirajućega zračenja, vrijednosti $9,8 \text{ mGy}$. Svojedobno je bio definiran dozom ionizirajućega zračenja koje tkivu predaje energiju od $98 \text{ erg/g} = 9,8 \text{ μJ/g}$.

Naknadno je definirana jedinica $\rightarrow$ *rad*, pa je $\text{rep} = 0,98 \text{ rad}$.

rif $\rightarrow$ *lakat*

riječ (*računalna riječ, kompjutorska riječ*), posebna jedinica *informacijskog kapaciteta memorije* u računalnoj tehnici, gotovo uvijek veća od 8 bita (8 do 36 bitova). $\rightarrow$ *bit*, $\rightarrow$ *byte*

rizma (arap., svežanj), stara pakovinska jedinica za *papir*, vrijednosti (*stara*) *rizma* 480 araka pisaćega papira ili 500 araka ti-

skarskoga papira. Poslije uvođenja Metarskoga sustava (*nova*) *rizma* vrijednosti je 1 000 araka papira. → *arak*

röntgen → *rendgen*

rozga (prasl., kolac, motka, palica), prastara domaća jedinica *duljine*, u Dalmaciji vrijednosti sedam mletačkih stopa, tj. 2,434 m. Upotrebljavala se i (četvorna) rozga kao jedinica *ploštine zemljišta*. → *pertika*

RT, uobičajen znak jedinice → *registarska tona*

rumb, izvansustavna jedinica *kuta*, dviju vrijednosti: *morski rumb* ili *nautička crtica*,

vrijednosti (1/8) pravoga kuta, tj. 11,25°, i *meteorološki rumb*, vrijednosti ¼ pravoga kuta, tj. 22,5°.

rutherford [raderferd] (znak rd), stara jedinica *aktivnosti* radioaktivne tvari, vrijednosti rd = MBq. Nastao je u SAD-u, ali općenito nije prihvaćen. Definiran je kao naziv za 10⁶ raspada u sekundi. Nazvan je po Ernestu Rutherfordu, engleskome fizičaru (1871. – 1937.). → *bekerele*

rydberg [ridberg] → *atomske jedinice*, → *recipročni centimetar*

S – Š

S, znak izvedene SI-jedinice → *simens*.

s, znak osnovne SI-jedinice → *sekunda*.

SAE (prema engl. *Society of Automotive Engineers*, Udruženje automobilskih inženjera), oznaka ljestvice *relativne kinematičke viskoznosti* motornih ulja. Iz SAD-a se proširila po cijelom svijetu. Vrijednosti se navode u obliku SAE 10, SAE 20, SAE 30 itd., a dodatak W (prema engl. *winter*, zima) označava ulja prilagođena za rad na niskim temperaturama okoliša.

sajtlik (prema njem.-austr. *Seidel*, čaša, mjerica), nazivan i *satljik*, *maslić*, mjerica, prastara, udomačena jedinica *obujma* pića. Najprije je bio naziv za četvrtinu → *pinte*, tj. 0,3...0,4 dL. Uvođenjem Metarskoga sustava to postaje i naziv za → *čokanj*. → *frakl*

sat (engl. *hour*; znak *h*), iznimno dopuštena jedinica *vremena*, vrijednosti 3 600 s. Nastao je dijeljenjem obdanice na 12 dijelova. U hrvatskom jeziku nema izvorne riječi, pa su posuđenice *sat* (orijentalnoga podrijetla) i *ura* (izvorno lat. *hora*, posredno njem. *Uhr*). Naziv je i uredaja za mjerenje vremena. → *dan*, → *sekunda*

savar (*savart*) → *oktava*

sb, znak jedinice → *stilb*.

sekunda (engl. *second*; znak *s*), jedinica *vremena*, osnovna SI-jedinica, definirana je periodom određenoga elektromagnetskoga zračenja. Definicija glasi: sekunda je trajanje 9 192 631 770 perioda zračenja koje odgovara prijelazu između dviju hipofinih razina osnovnoga stanja atoma cezija 133. Pritom je atom cezija u osnovnom stanju na temperaturi 0 K. Svojedobno je sekunda bila definirana kao 86 400-ti dio

srednjega Sunčeva → *dana*, a poslije kao određeni dio tropske → *godine*. Seksagezimalna je jedinica, naziv potječe od podjele → *sata* i → *stupnja* na manje dijelove (lat. *pars minuta secunda*, drugi manji dio). → *kutna sekunda*

sežanj → *hvat*

Sh, znak jedinice → *šenon*.

shannon → *šenon*

SI, znak za → *Međunarodni sustav jedinica*.

siegbahn [sigban] (znak sigb), nenormirani naziv → *X-jedinice*. Nazvan je po Karlu Manneu Georgu Siegbahnu, švedskome fizičaru (1886. – 1978.).

Siemens, Ernst Werner von [Simens, Ernst Verner] (1816. – 1892.), njem. elektroinženjer i izumitelj, izumio je električni telegraf s kazaljkom i samopobudni dinamostroj. S J. G. Halskeom osnovao je tvrtku *Siemens & Halske*, iz koje je nastala današnja tvrtka *Siemens AG*. Po njemu je nazvana SI-jedinica električne vodljivosti → *simens*.

siemens → *simens*

Sievert, Rolf [Sivert, Rolf] (1896. – 1966.), šved. fizičar, jedan od pionira zaštite od ionizirajućega zračenja. Po njemu je nazvana SI-jedinica *doznog ekvivalenta* i *ekvivalentne doze* ionizirajućega zračenja → *sivert*.

sievert → *sivert*

simens (engl. *siemens*; znak *S*), jedinica *električne vodljivosti*, izvedena SI-jedinica. Definiran je vodljivošću vodiča kojemu je otpor jedan om, dakle simens je naziv za recipročni om, tj. amper po voltu:

$$S = 1/\Omega = A/V.$$

Nazvan je po E. W. Siemensu. → *om*

siriometar, decimalni višekratnik → *astro-nomske jedinice*, vrijednosti milijun astro-nomskih jedinica, dakle

$$\text{siriometar} = 10^6 \text{ au} = 1,496 \times 10^{17} \text{ m.}$$

→ *astronomska jedinica*

sirijus (lat. *sirius*, prema grč. *seirios*, vruć – Sirijus, najsjajnija zvijezda u zviježđu *Psa*), višekratnik posebne jedinice *duljine* u astro-nomiji → *parsek* (znak *pc*), vrijednosti

$$\begin{aligned} \text{sirijus} &= 5 \text{ pc} = 1,031\,324 \times 10^6 \text{ au} = \\ &= 1,542\,861 \times 10^{17} \text{ m.} \end{aligned}$$

→ *astronomska jedinica*

sivert (engl. *sievert*; znak *Sv*), jedinica *do-znog ekvivalenta i ekvivalentne doze* ionizirajućeg zračenja, izvedena SI-jedinica, poseban je naziv za džul po kilogramu kada je to jedinica ekvivalentne doze. Sivert je definiran ekvivalentnom dozom od apsorbirane doze jedan grej, uz težinski faktor jedan. Nazvan je po R. Sievertu. → *grej*

sk, znak jedinice → *skot*.

skot (prema lat. *skotom*, dio vidnoga polja u kojemu se ne vidi, grč. *skotos*, tmina, + *omma*, oko, vid; znak *sk*), stara jedinica *tamne svjetljivosti* (tamne luminancije) pri vrlo slabom svjetlu, pri kojemu ljudsko oko, priviknuto na tamu (tzv. *noćno gledanje*), zbog Purkinčova učinka ima drukčiju osjetljivost nego pri dobrom svjetlu (tzv. *dnevno gledanje*). Jednoznačan odnos između jedinica normalne svjetljivosti i tamne svjetljivosti može se uspostaviti samo za jednaku temperaturu boje. Tako je za $T_b = 2\,360$ odnos $sk = (1/\pi) \cdot 10^{-3} \text{ cd/m}^2 = (1/\pi)$ milinita. → *nit*

sn, znak jedinice → *sthène*.

son (iz grč. *tonos*, lat. *sonus*, glas, zvuk), jedinica *glasnoće*. Definiran je normiranim odnosom glasnoće *N* u sonima i razine glasnoće *L* u fonima za dva uporišta pri $f = 1 \text{ kHz}$:

$$N = 1 \text{ son za } L = 40 \text{ ph}$$

$$N = 10^{-3} \text{ sona za } L = 0 \text{ ph.}$$

Ukupna glasnoća više zvučnih izvora različitih frekvencija zbroj je glasnoća pojedinih izvora, a ukupna razina glasnoće ne može se izračunati jednostavnim zbrajanjem po-

jedinih razina glasnoće. Odnosi glasnoće i razine glasnoće za neke vrijednosti navedeni su u tablici.

Razina glasnoće <i>L/ph</i>	Glasnoća <i>N/son</i>
0	10^{-3}
30	0,5
40	1
50	2
60	4
80	16
100	64
120	265

spud (*baril, vjetro, emero, kubulus*), prastara domaća jedinica *obujma*, mjesno i vremenski vrlo različitih vrijednosti, npr. bakarski spud (51 L), riječki spud (42,8 L), veprinački spud (68 L). → *vjetro*

sr, znak izvedene SI-jedinice → *steradian*.

St, 1. znak jedinice → *stoks*; **2.** znak jedinice → *stat*.

st, znak jedinice → *stère*.

stadij (grč. *stadion*, lat. *stadium*, trkalište), antička jedinica *duljine*, mjesno i vremenski različitih vrijednosti, ~ 1,77...2,64 m. Posebno je *olimpijski stadij* bio određen duljinom trkaće staze na stadionu u Olimpiji, vrijednosti 192 m. → *orgija*

stalnica → *konstanta*

standard, stara jedinica *obujma* drvene građe, različitih vrijednosti, npr. *getenburski standard* ($120 \text{ ft}^3 \approx 3,4 \text{ m}^3$), *petrogradski standard* ($165 \text{ ft}^3 \approx 4,67 \text{ m}^3$), *londonski standard* ($270 \text{ ft}^3 \approx 7,64 \text{ m}^3$), *UK standard* (za tesanu građu $150 \text{ ft}^3 \approx 4,2475 \text{ m}^3$, a za oblice $120 \text{ ft}^3 \approx 3,398 \text{ m}^3$), *US standard* (za rezanu građu $165 \text{ ft}^3 \approx 4,67231 \text{ m}^3$). → *prostorni metar*

star (skraćeno od *sextarij*, prema lat. *sextarius*, šesti), prastara, udomaćena jedinica *obujma*, izvorno šestina stare rimske jedinice → *kongij*, vrijednosti 0,5471 L. Upotrebljavao se sve do novovjekovlja za

mjerjenje sipkih i zrnatih tvari, mjesno i vremenski vrlo različitih vrijednosti. Tako je. za mjerenje zrnja u austrijskim zemljama bio ~ 30 L, a *dubrovački star* za mjerenje žita → 111 L.

stat, 1. predmetak koji se svojedobno stavljao ispred naziva ili ispred znaka *električnih praktičnih jedinica*, te je tako nastajao naziv ili znak pripadajuće jedinice CGS-sustava. Na primjer: *statkulon* (znak statC) bio je naziv *elektrostatske jedinice naboja*, dakle statC = esj $\approx 3,3356 \times 10^{-10}$ C.

Jednako su se tako rabile jedinice:

statamper, statA $\approx 3,3356 \times 10^{-10}$ A,

statfarad, statF $\approx 1,1126 \times 10^{-12}$ F,

stathenri, statH $\approx 8,9876 \times 10^{11}$ H,

statsimens ili *statmho*, statS $\approx 1,1126 \times 10^{-12}$ S,

statom, statΩ $\approx 8,9876 \times 10^{11}$ Ω,

stattesla, statT $\approx 2,9979 \times 10^{12}$ T,

statveber, statWb $\approx 2,9979 \times 10^2$ Wb,

statvolt, statV $\approx 2,9979 \times 10^2$ V itd.

Ti nazivi nisu nikad bili općenito prihvaćeni; **2.** (znak St), stara, izvansustavna jedinica *aktivnosti* radioaktivne tvari, definirana količinom radona koji u zraku uzrokuje ekspoziciju od jedne elektrostatske jedinice naboja u sekundi, dakle

$$\text{St} = 3,64 \cdot 10^{-7} \text{ Ci} = 13,47 \text{ kBq.}$$

→ *bekereel*, → *kiri*, → *mache*

stater (grč. *statier*, lat. *statera*, vaga), antička jedinica mase, vrijednosti ~ 8,1...8,7 g.

steradian (engl. *steradian*; znak sr), jedinica *prostornoga kuta* (ugla), izvedena SI-jedinica. Definiran je vršnim kutom stošca s vrhom u središtu kugle, koji na kuglinoj plohi omeđuje ploštinu jednaku kvadratu kuglina polumjera, tj. $\text{sr} = \text{m}^2 \cdot \text{m}^{-2} = 1$ (sl. 5.).

stère [ster] (prema grč. *stereos*, čvst; znak st), stara jedinica *obujma* naslaganih drva, u značenju → *prostornoga metra*, dakle $\text{st} = \text{prm} = \text{m}^3$. Upotrebljavao se i decimalni višekratnik *décastère* [dekaster], vrijednosti 10 m^3 . Upotrebljavali su se u zemljama francuskoga i engleskoga govornoga područja.

sthène [sten] (prema grč. *sthénos*, jakost, snaga; znak sn), stara francuska jedinica *sile* u sustavu s osnovnim jedinicama du-

ljine *metar*, mase *tona* i vremena *sekunda*, vrijednosti $\text{sn} = \text{kN}$. Od nje su se tvorili i decimalni višekratnici i nižekratnici.

stilb (prema grč. *stilbein*, zasjati; znak sb), stara jedinica *svjetljivosti* (luminancije), u značenju kandela po četvornom centimetru, dakle $\text{sb} = 10^4 \text{ nt} = \text{cd}/\text{cm}^2 = 10^4 \text{ cd}/\text{m}^2$. → *nit*

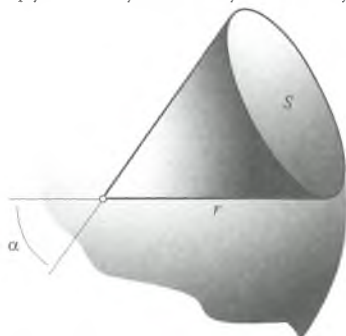
stokes [stouks] → *stoks*

stoks [stouks] (*stokes*; znak St), stara jedinica *kinematičke viskoznosti* u CGS-sustavu. Definiran je tekućinom kojoj je viskoznost jedan poaz i gustoća $1 \text{ g}/\text{cm}^3$, dakle $\text{St} = \text{cm}^2/\text{s} = 10^{-4} \text{ m}^2/\text{s}$. Nazvan je po Georgu Gabrielu Stokesu, engleskome fizičaru (1819. – 1903.). → *poaz*

stopa, 1. prastara jedinica *duljine*, npr. *rimski stopa* (lat. *pes*) = 29,6. Posljednji je put definirana kao (1/6) hvata, dakle stopa = $0,316080 \text{ m} = 31,60806 \text{ cm}$ (→ *hvat*); **2.** naš naziv za → *foot*.

stupanj (znak °), **1.** iznimno dopuštena jedinica *kuta*, vrijednosti $1^\circ = (\pi/180) \text{ rad}$. Stupanj, → *kutna minuta* i → *kutna sekunda*, jesu tzv. *seksagezimalne jedinice* jer se međusobno odnose preko broja 60, a potječu još iz starih kultura Mezopotamije. → *radijani*, → tekst: *Seksagezimalne jedinice*; **2.** naziv mnogih jedinica iskustvenih ljestvica.

sustav mjernih jedinica (*mjerni sustav*), skup jedinica koje su u nekoj međusobnoj



Slika 5. Predodžba definicije steradiana ($S = r^2$)

vezi, koje proistječu jedne iz drugih. Sustav je skladan (suvisao, koherentan) ako jedinice proizlaze jedne iz drugih na jednostavan način, na primjer: $1 \text{ W} = 1 \text{ A} \cdot 1 \text{ V}$. Danas je u upotrebi gotovo u cijelom svijetu → *Međunarodni sustav jedinica* (SI), kojemu je prethodio → *Metarski sustav* i → *Giorgijev sustav*, odnosno → *MKSA-sustav*; do prije nekoliko desetljeća upotrebljavali su se → *CGS-sustav* i → *Tehnički sustav*, a u zemljama engl. govornoga područja još se upotrebljavaju sustavi → *angloameričkih jedinica*. → tekst: *Angloamerički sustavi mjernih jedinica*

Sv, 1. znak izvedne SI-jedinice → *sivert*;

2. znak jedinice → *svedberg*.

svedberg [svedberj] (znak Sv), posebna jedinica *sedimentacijskoga koeficijenta*, vrijednosti $\text{Sv} = 10^{-13} \text{ s}$. Primjenjuje se u fizikalnoj kemiji. Nazvana je po Theodoru Svedbergu, švedskome kemičaru (1884. – 1971.).

svijeća, općenit naziv starih jedinica *svjetlosne jakosti*, na primjer: *Hefnerova svijeća*,

$\text{HK} = 0,903 \text{ 3 cd}$. Nazvana je po Friedrichu von Hefner-Altenecku, njemačkome elektrotehničaru (1845. – 1904.), *međunarodna svijeća*, $\text{IC} = 1,019 \text{ cd}$, *nova svijeća*, kako se od 1937. do 1948 god. nazivala → *kandela*. Razgovorno je nekada bio naziv za → *vat* pri izražavanju snage električnih žarulja.

svjetlosna godina (*godina svjetlosti*, *uranija*; nenormirani znakovi *gs* i *ly*), posebna jedinica *duljine* u astronomiji, definirana udaljenošću koju u praznini prijeđe svjetlost u jednoj tropskoj godini, dakle $\text{svjetlosna godina} = c t = 9,460\,515 \times 10^{15} \text{ m}$, gdje je *c* brzina svjetlost, a *t* trajanje trop-ske → *godine*.

šenon (engl. *shannon*; nenormirani znak *Sh*), brojčana jedinica *količine informacije*, definirane binarnim logaritmom broja događaja *n* koji se međusobno isključuju, $H_0 = (\text{lb } n) \text{ Sh}$ (→ *hartlij*, → *nat*). Pri *prijenosu* informacija posebno se upotrebljavaju jedinice → *bit* i → *bod*. Nazvan je po Claudeu Elwoodu Shannonu, američkome matematičaru (1916. – 2001.) → tabl. 9.

T, 1. znak izvedene SI-jedinice → *tesla*;
2. znak predmetka → *tera* za tvorbu naziva decimalnog višekratnika jedinice.

t, znak jedinice → *tona*.

t_{TND} nenormirani znak jedinice → *tona trinitrotoluena*.

talent (*talenat*, grč. *talanton*, lat. *talentum*), prastara jedinica mase (težine), mjesno i vremenski vrlo različitih vrijednosti. Ponajprije se rabila za plemenite kovine, a time i kao novčana jedinica. Biblijski talent procijenjen je na ~ 26...36 kg.

tce (prema engl. *tonne of coal equivalent*, ekvivalent tone ugljena), relativna jedinica energije, jednaka gorivnoj energiji izgaranja tone ugljena, vrijednosti
 $tce \approx 7 \text{ G cal} \approx 29,3 \text{ GJ}$. → *toe*

tebi (engl. *tebi*; prema *tera binarni*; znak Ti), predmetak za tvorbu naziva → *binarne jedinice*, u značenju
 $2^{40} = 1,099\,511\,627\,776 \times 10^{12}$. → *tera*

tehnička atmosfera (znak at), stara jedinica tlaka, definirana tlakom što ga proizvodi sila od jednoga kiloponda koja okomito djeluje na površinu ploštine jedan četvorni centimetar, dakle
 $at = \text{kp/cm}^2 = 98\,066,5 \text{ Pa}$. → *kilopond*, → *normalna atmosfera*, → *paskal*

Tehnički sustav, sustav mjernih jedinica koji se osnivao na jedinicama duljine → *metar*, sile → *kilopond* i vremena → *sekunda*. → tekst: *Tehnički sustav mjernih jedinica*

teks (engl. *tex*; prema lat. *textura*, tkanje, tkanina; znak tex), iznimno dopuštena jedinica *duljinske mase* tekstilnoga vlakna i prede. Naziv je za gram po kilometru, dakle
 $\text{tex} = \text{g/km} = 10^{-6} \text{ kg/m}$.

tera (prema grč. *teras*, grdosija; znak T), predmetak za tvorbu naziva decimalnog višekratnika jedinice, u značenju 10^{12} .

terca (prema lat. *trećina*), posebna brojčana jedinica *frekvencijskoga intervala* Δ (u akustici je to interval dvaju tonova), definiranoga binarnim logaritmom omjera dviju frekvencija f_2 i f_1 , tj.

$$\Delta = (1/3) \text{ lb } (f_2/f_1) = (1/3) \text{ oktave} = 400 \text{ centa.}$$

→ *dekada*, → *oktava*, → tabl. 9.

termija (engl. *thermie*; znak th), izvansustavna jedinica *topline*, vrijednosti milijun kalorija, tj. $th = 4,186 \text{ MJ}$.

Tesla, Nikola (1856. – 1943.), veliki elektrotehničar i genijalni izumitelj, posebno na području izmjeničnih struja, visokofrekvencijskih struja i visokog napona (više-fazni generatori i elektromotori, prijenos električne energije, VF *Teslin transformator*, radio, medicinska primjena VF struja i dr.). Rođen je u Smiljanu u Lici, a radio je i umro u SAD-u. Cijeloga života ostao je vezan za rodni kraj. Po njemu je nazvana SI-jedinica magnetske indukcije (gustoće magnetskoga toka) → *tesla*.

tesla (engl. *tesla*; znak T), jedinica *magnetske indukcije* (gustoće magnetskoga toka), izvedena SI-jedinca. Definiran je kao indukcija homogenoga magnetskoga polja koje djeluje na vodič silom od jednoga njutna po metru duljine vodiča ako je vodič okomit na polje i njime teče stalna električna struja jakosti jedan amper, dakle tesla je njutn po amperu i metru, tj.

$$T = N/(A \text{ m}) = \text{Wb/m}^2.$$

Nazvan je po N. Tesli.

tex, znak jedinice → *teks*

th, znak jedinice → *termija*

therm [term] (znak therm), UK-jedinica i US-jedinica *topline*, vrijednosti
 $\text{therm} = 10^5 \text{ Btu} = 105,506 \times 10^6 \text{ J}$. → *Btu*

thm, katkad znak jedinice → *therm*.

Ti, znak predmetka → *tebi* za tvorbu znaka
 → *binarne jedinice*.

tipografska točka (znak pt), osnovna
 jedinica *duljine* u Didotovu tipografskom
 mjernom sustavu, vrijednosti
 $\text{pt} = 0,376\,065 \text{ mm}$.

Veća je jedinica → *cicero*. → *pica*, → *točka*,
 → *tabl. 27*.

tisućiti (*hiljaditi*; znak m), stara, izvansu-
 stavna jedinica *ravninskoga kuta*, definira-
 na kao 6 000-ti dio punoga kuta, tj.

$$m = 1^\circ / 1500 = (\pi / 3000) \text{ rad}.$$

Duljina luka takva kuta približno je tisućin-
 ka polumjera. *Artiljerijski tisućiti* jest 6 400-ti
 dio punoga kuta, tj.

$$m_A = 1^\circ / 1600 = (\pi / 3200) \text{ rad}.$$

tjedan, sastavnica *kalendara*, trajanje se-
 dam uzastopnih dana. Zbog različitoga
 uključivanja nultoga, prvoga i posljednjega
 dana razgovorno može značiti 6, 7 ili 8
 dana. *Kalendarski tjedan* započinje pone-
 djeljom, a završava nedjeljom. *Radni tje-
 dan* obično je naziv za pet radnih dana.

točka (*punkt*), prastara jedinica *duljine*, po-
 sljednji put definirana kao (1/12) crte, vrijed-
 nosti točka = $0,182\,9 \times 10^{-3} \text{ m} = 0,182\,9 \text{ mm}$.
 → *crta*, → *hvat*, → *palac*, → *tipografska
 točka*

toe (prema engl. *tonne of oil equivalent*,
 ekvivalent tone ulja), relativna jedinica

energije, jednaka gorivnoj energiji izgara-
 nja tone ulja, vrijednosti

$$\text{toe} \approx 10 \text{ G cal} \approx 41,86 \text{ GJ}.$$

U praksi se uzima da je $\text{toe} \approx 1,5 \text{ tce}$. → *tce*

tona (engl. *metric tonne*; znak t), iznimno
 dopuštena jedinica *mase*, naziv je za ti-
 suću kilograma, dakle $t = 1 \text{ Mg} = 10^3 \text{ kg}$.
 → *gram*, → *kilogram*

tona trinitrotoluena (*tona trinitrotoluola*,
tona trotila; znak t_{TNT}), uobičajena jedinica
razorne moći eksploziva, posebno nuklear-
 noga oružja. Pri eksploziji jedne tone trini-
 trotoluena oslobađa se energija $\sim 230 \text{ MJ}$,
 uz temperaturu od $\sim 2\,500 \text{ K}$.

tor (znak Torr), stara jedinica *tlaka*, defini-
 ran je kao 760-i dio → *normalne atmosfere*,
 pa je gotovo potpuno jednak → *milime-
 tru živina stupca*, dakle $\text{Torr} = 133,322 \text{ Pa}$.
 Nazvan je po Evangelistu Torricelliju, ta-
 lijanskome fizičaru i matematičaru (1608.
 – 1647.). → *paskal*

Torr, znak jedinice → *tor*.

tovar, prastara jedinica *obujma* i *mase* (te-
 žine) različitih dobara (npr. žitarica, soli,
 drva), mjesno, vremenski i prema tvari vrlo
 različitih vrijednosti. Na primjer: *tovar soli*
 (160 L), *tovar vina* (100 L), *tovar tkanine*
 (112 kg, 700 lakata), *austrijski opći tovar*
 (154 L), *željezni tovar* (140 kg), *brodski to-
 var* (1 908 kg) i dr. → *kola*

tucet (*tuce*; njem. *Dutzend*, dvanaest),
 stara brojčana jedinica, znači *dvanaest* ko-
 mada.

U

U, znak → *enzimske jedinice*.

u, znak *ujednačene atomske jedinice mase*.

ua, znak → *astronomske jedinice*.

ujednačena atomska jedinica mase (*unificirana atomska masena jedinica*; engl. *unified atomic mass unit*; znak *u*), iznimno dopuštena jedinica mase za upotrebu samo u fizici i kemiji. Definirana je dvanaestinom mase atoma nuklida ^{12}C , dakle $u = m(^{12}\text{C})/12 = 1,660\,538\,86 \times 10^{-27} \text{ kg}$. Jednaka je *ujednačenoj atomskoj masenoj konstanti* ($u = m_u$). → *dalton*, → *tabl. 33*.

UK-jedinica, kratica za → *angloameričku jedinicu* koja se upotrebljava u Ujedinjenom Kraljevstvu Velike Britanije i Sjeverne Irske te u nekim zemljama Commonwealtha. → *imperijalne jedinice*

unča (*unca*; prema lat. *uncia*), prastara, udomaćena jedinica mase i težine, osnovana na rimskoj unci, koja je iznosila (1/12) funte (libre). Raznovrsne funte dijelile su se u različitim razdobljima na različit broj unči, na primjer: *ljekarnička unča* bila je (1/12) *ljekarničke funte*, *trgovačka unča* bila je (1/16) *ljekarničke funte*. → *funta*, → *tabl. 15*.

unificirana atomska masena jedinica → *ujednačena atomska jedinica mase*

ura → *sat*

urania → *svjetlosna godina*

urna → *amfora*, → *baril*

US-jedinica, kratica za → *angloameričku jedinicu* koja se upotrebljava u Sjedinjenim Američkim Državama.

uzao → *čvor*

V – W

V, znak izvedene SI-jedinice → *volt*.

VA, znak jedinice → *voltamper*.

vagan (*mjerov*), prastara domaća jedinica *obujma*, mjesno i vremenski različitih vrijednosti, na primjer: *bečki vagan* ~ 61,5 L, *požunski vagan* ~ 62,5 L. Upotrebljavao se za mjerenje poljodjelskih proizvoda.

vagon, stara jedinica *mase*, vrijednosti $10\text{ t} = 10^4\text{ kg}$.

var (engl. *var*, kratica od *voltamper*, *reaktivni*; znak var ili VAR), jedinica *jalove snage* izmjenične struje, u značenju

$$\text{var} = V \cdot A = W.$$

Upotrebljava se tradicijski samo u elektroenergetici. → *vat*

vat (*wat*, znak W), jedinica *snage*, izvedena SI-jedinica. Definiran je snagom kojom se u jednoj sekundi obavi rad od jednoga džula, dakle vat je džul po sekundi, tj. $W = \text{J/s}$. Nazvan je po J. Wattu. → *džul*

veber (*weber*, znak Wb), jedinica *magnetskoga toka*, izvedena SI-jedinica. Definiran je kao tok polja magnetske indukcije jedan tesla, kroz plohu, okomitu na smjer polja, ploštine jedan četvorni metar, dakle veber je tesla puta četvorni metar, tj. $Wb = T \cdot m^2 = V \cdot s$. Nazvan je po W. Weberu. → *tesla*

vjedro (*čabar*, *kabao*, *kubulus*, prema lat. *cubulus*, *kuplenik*, *akov*, prema mađ. *akó*), prastara domaća jedinica *obujma* tekućina i sipkih tvari, mjesno i vremenski te za različite tvari različitih vrijednosti, na primjer: *bečko vjedro* ~ 56,6 L, *požunsko (mađarsko) vjedro* ~ 54,3 L, *žitno vjedro* ~ 51 L. Upotrebljavalo se za mjerenje poljodjelskih proizvoda.

volt (znak V), jedinica *električnoga potencijala*, *napona* i *elektromotorne sile*, izvedena SI-jedinica. Definiran je naponom između dviju točaka homogenoga, kovinskoga žičanoga vodiča, kojim prolazi struja jakosti jedan amper, a utrošena je snaga između tih dviju točaka jedan vat, dakle volt je vat po amperu, tj. $V = W/A$. Nazvan je po A. Volti.

Volta, Alessandro (1745. – 1827.), talijanski fizičar, jedan od prvih istraživača električnih pojava, konstruirao je prvi trajni izvor električne struje, tzv. *Voltin galvan-ski članak*. Po njemu je nazvana SI-jedinica električnoga potencijala, napona i elektromotorne sile → *volt*.

voltamper (engl. *voltampere*; znak VA), izvedena SI-jedinica *prividne snage* izmjenične struje, tj. $VA = W$. Donedavno se razvrstavala kao iznimno dopuštena jedinica. → *var*, → *vat*

vrč → *bokal*

W, znak izvedene SI-jedinice → *vat*.

Watt, James [Vat, Džeims] (1736. – 1819.), škotski inženjer, posebno se bavio usavršavanjem i primjenom parnoga stroja. Po njemu je nazvana SI-jedinica snage → *vat*.

watt → *vat*

Wb, znak izvedene SI-jedinice → *veber*.

Weber, Wilhelm [Veber, Vilhelm] (1804. – 1891.), njemački fizičar, istraživao je valove i elektromagnetske pojave te usavršio električni telegraf. Po njemu je nazvana SI-jedinica magnetskoga toka → *veber*.

weber → *veber*

X – Y

X-jedinica [iks-jedinica], stara jedinica *duljine* u spektroskopiji i fizici zračenja, vrijednosti

$$\begin{aligned} \text{X-jedinica} &= 1,002\,02 \times 10^{-13} \text{ m} = \\ &= 0,100\,02 \text{ pm}. \end{aligned}$$

Katkad se nazivala → *siegbahnom.* → *angstrem*

Y, znak predmetka → *jota* za tvorbu znaka decimalnog višekratnika jedinice.

y, znak predmetka → *jokto* za tvorbu znaka decimalnog nižekratnika jedinice.

yard [jard] (engl., koračaj; znak yd), osnovna UK-jedinica i US-jedinica *duljine*, svojedobno definiran pramjerom, a od 1963. god. pomoću metra, i to točno yd = 0,914 4 m. Od *yarda* se izvode sve ostale angloameričke jedinice duljine, ali ne decimalno. Manje su jedinice → *foot* (ft) i → *inch* (in), s odnosom yd = 3 ft = 36 in.

yd, znak jedinice → *yard*.

yocto → *jokto*

yotta → *jota*

Z

Z, znak predmetka → *zeta* za tvorbu znaka decimalnog višekratnika jedinice.

z, znak predmetka → *zepto* za tvorbu znaka decimalnog nižekratnika jedinice.

zepto (engl. *zepto*; izvedeno od lat. *septem*, sedam, podsjeća na $(10^3)^7$, a slovo „s” zamijenjeno je slovom „z” da se izbjegne zamjena sa znakom jedinice; znak z), predmetak za tvorbu naziva decimalnog nižekratnika jedinice, u značenju 10^{-21} .

zeta (engl. *zetta*; izvedeno od lat. *septem*, sedam, podsjeća na $(10^3)^7$, a slovo „s” zamijenjeno je slovom „z” da se izbjegne zamjena sa znakom jedinice; znak Z), predmetak za tvorbu naziva decimalnog višekratnika jedinice, u značenju 10^{21} .

zetta → *zeta*

zlatnik → *dukat*

značajka (*broj, karakteristični broj*), naziv omjera dviju veličina istih dimenzija u određenim uvjetima, stanjima i sl., pa je to bezdimenzijski podatak (npr. *Reynoldsova značajka*, *Machova značajka* i dr.).

znak (*oznaka, simbol*), dogovoreni, normirani ili zakonom propisani znak za skraćeno označivanje veličine, mjerne jedinice, predmetka, decimalnog višekratnika ili nižekratnika, binarne jedinice, brojčane jedinice, matematičkoga operatora, kemijskoga elementa i dr. Znakovi jedinica s posebnim nazivima i znakovi decimalnih predmetaka jesu propisana uspravna, verzalna ili kurentna slova latinične abecede i grčkoga alfabeta, a za neke jedinice i posebni znakovi

(podignuti kružić, podignute crtice i sl.). Znakovi izvedenih jedinica bez posebnih naziva sastavljeni su od znakova jedinica s posebnim nazivima i znakova algebarskih operacija koje ih povezuju (→ tekst: *Prikazivanje veličina i mjernih jedinica*). Neki posebni neslovčani znakovi:

° (podignuti kružić, **1.** znak jedinice → *stupanj*;

2. dio znaka nekih jedinica temperature (npr. → °C) i stupnjeva pojedinih ljestvica (npr. °Be),

˘ (podignuta crtica, **1.** znak jedinice → *minuta, kutna*;

2. katkad znak jedinice → *foot*;

″ (podignuta dvocrtica), **1.** znak jedinice → *sekunda, kutna*;

2. znak jedinice → *inch*; znak jedinice → *palac*.

L ili ^L (nije slovo L), nenormirani znak → *pravoga kuta*.

%, znak *postotka*, koji se stavlja iza broja, u značenju stotinke, označava množenje s

$$0,01 = 10^{-2} = 1/100,$$

$$\text{dakle } \% = 0,01 = 10^{-2} = 1/100.$$

Na primjer:

$$30\% = 30 \times 0,01 = 0,3 = 3/100.$$

‰, znak *potisučka* (promila), koji se stavlja iza broja, u značenju tisućinke, označava množenje s $0,001 = 10^{-3} = 1/1000$, dakle

$$\text{‰} = 0,001 = 10^{-3} = 1/1000.$$

Na primjer:

$$5\text{‰} = 5 \times 0,001 = 0,005 = 5/1000 = 0,5\%.$$

zvjezdana udaljenost → *parsek*

TABLIČNI PRILOG

POPIS TABLICA

- Tablica 1. Osnovne SI-jedinice
- Tablica 2. Posebna SI-jedinica s posebnim nazivom i znakom
- Tablica 3. Izvedene SI-jedinice s posebnim nazivima i znakovima
- Tablica 4. Izvedene SI-jedinice bez posebnih naziva i znakova
- Tablica 5. Iznimno dopuštene jedinice izvan SI s posebnim nazivima i znakovima
- Tablica 6. Predmetci za tvorbu decimalnih višekratnika i nižekratnika jedinica
- Tablica 7. Složene izvedene jedinice
- Tablica 8. Nazivi decimalnih brojeva većih od milijuna
- Tablica 9. Posebni nazivi nekih brojčanih jedinica logaritamskih veličina
- Tablica 10. Predmetci za tvorbu binarnih jedinica
- Tablica 11. Neke stare jedinice
- Tablica 12. Prastare domaće i udomaćene jedinice duljine
- Tablica 13. Prastare domaće i udomaćene jedinice ploštine zemljišta
- Tablica 14. Prastare domaće i udomaćene jedinice obujma
- Tablica 15. Prastare domaće i udomaćene jedinice težine (mase)
- Tablica 16. Angloameričke jedinice duljine
- Tablica 17. Angloameričke jedinice ploštine
- Tablica 18. Angloameričke jedinice obujma
- Tablica 19. Angloameričke jedinice mase
- Tablica 20. Neke jedinice angloameričkoga skladnoga sustava jedinica mehanike
- Tablica 21. Prastare ruske jedinice duljine
- Tablica 22. Prastare ruske jedinice ploštine
- Tablica 23. Prastare ruske jedinice obujma
- Tablica 24. Prastare ruske jedinice mase
- Tablica 25. Prastare ruske jedinice sile
- Tablica 26. Milje
- Tablica 27. Ljestvica pismovnih veličina
- Tablica 28. Alkoholometrijski stupnjevi smjese alkohola i vode
- Tablica 29. Beaufortova ljestvica jakosti vjetra sa šiframa valova za opis stanja mora
- Tablica 30. Richterovala magnitudna ljestvica potresa
- Tablica 31. Mercallijeva modificirana ljestvica potresa
- Tablica 32. Europska makroseizmička ljestvica potresa
- Tablica 33. Osnovne prirodne konstante

Tablica 34. Mase elementarnih čestica u mirovanju

Tablica 35. Energijski ekvivalenti

Tablica 36. Normirane konstante

Tablica 37. Vrijednosti nekih usporedbenih veličina

Tablica 38. Oznake i izmjere ISO formata papira

TABLICE MJERNIH JEDINICA, PREDMETAKA, STUPNJEVA NEKIH LJESTVICA, KONSTANTI I NORMIRANIH VRIJEDNOSTI

Tablica 1.

Osnovne SI-jedinice

Naziv		Znak	Veličina
hrvatski	engleski		
metar	metre	m	duljina
kilogram	kilogram	kg	masa
sekunda	second	s	vrijeme
amper	ampere	A	jakost električne struje
kelvin	kelvin	K	termodinamička temperatura
mol	mole	mol	množina (količina tvari)
kandela	candela	cd	svjetlosna jakost

Tablica 2.

Posebna SI-jedinica s posebnim nazivom i znakom

Naziv		Znak	Veza s drugim SI-jedinicama	Veličina
hrvatski	engleski			
Celzijev stupanj	degree Celsius	°C	K	Celzijeva temperatura

Tablica 3.

Izvedene SI-jedinice s posebnim nazivima i znakovima

Naziv		Znak	Veza s drugim SI-jedinicama	Veličina
hrvatski	engleski			
bekerel	becquerel	Bq	s ⁻¹	aktivnost radioaktivnoga izvora
džul	joule	J	N · m	rad, energija, toplina
farad	farad	F	C/V	električni kapacitet
grej	gray	Gy	J/kg	apsorbirana doza ionizirajućega zračenja
henri	henry	H	Wb/A	induktivnost
herc	hertz	Hz	s ⁻¹	frekvencija
katal	katal	kat	mol/s	katalitička aktivnost
kulon	coulomb	C	A · s	električni naboj
luks	lux	lx	lm/m ²	osvjetljenje
lumen	lumen	lm	cd · sr	svjetlosna jakost

njutn	newton	N	$\text{kg} \cdot \text{m/s}^2$	sila
om	ohm	Ω	V/A	električni otpor
paskal	pascal	Pa	N/m^2	tlak
radijan	radian	rad	$\text{m} \cdot \text{m}^{-1} = 1$	ravninski kut
simens	siemens	S	A/V	električna vodljivost
sivert	sievert	Sv	J/kg	ekvivalentna doza
steradian	steradian	sr	$\text{m}^2 \cdot \text{m}^{-2} = 1$	ugao (prostorni kut)
tesla	tesla	T	Wb/m^2	magnetska indukcija
vat	watt	W	J/s	snaga
veber	weber	Wb	V · s	magnetski tok
volt	volt	V	W/A	električni potencijal, napon, elektromotorna sila

Tablica 4.

Izvedene SI-jedinice bez posebnih naziva i znakova

(primjeri)

Naziv		Znak	Veličina
hrvatski	engleski		

a) izvedene od osnovnih jedinica

četvorni metar	square metre	m^2	ploština
kubni metar	cubic metre	m^3	obujam
metar u sekundi	metre per second	m/s	brzina
metar u sekundi na kvadrat	metre per second squared	m/s^2	ubrzanje
recipročni metar	reciprocal metre	m^{-1}	valni broj
kilogram po kubnom metru	kilogram per cubic metre	kg/m^3	gustoća
amper po četvornom metru	ampere per square metre	A/m^2	gustoća el. struje
mol po kubnom metru	mol per cubic metre	mol/m^3	množinska koncentracija
(broj) jedan ⁽¹⁾	(the number) one	1	indeks loma

⁽¹⁾ Znak broja jedan (1) obično se ispušta pri iskazivanju brojčane vrijednosti.

b) izvedene od osnovnih i izvedenih jedinica s posebnim nazivima i znakovima

radijan u sekundi	radian per second	rad/s	kutna brzina
radijan u sekundi na kvadrat	radian per second squared	rad/s ²	kutno ubrzanje
njutnmetar	newton metre	N·m	moment sile
paskal sekunda	pascal second	Pa·s	dinamička viskoznost
njutn po metru	newton per metre	N/m	površinska napetost
vat po četvornom metru	watt per square metre	W/m ²	gustoća toplinskoga toka, zračivost
džul po kelvinu	joule per kelvin	J/K	toplinski kapacitet, entropija
džul po kilogramkelvinu	joule per kilogram kelvin	J/(kg·K)	specifični toplinski kapacitet, specifična entropija
vat po metarkelvinu	watt per metre Kelvin	W/(m·K)	toplinska vodljivost
kulon po kubnom metru	coulomb per cubic metre	C/m ³	gustoća el. naboja
farad po metru	farad per metre	F/m	dielektričnost (permitivnost)
henri po metru	henry per metre	H/m	permeabilnost
grej u sekundi	gray per second	Gy/s	brzina apsorbirane doze
vat po četvornom metru i steradianu	watt per square metre steradian	W/(m ² ·sr)	zračivost (radijancija)

Tablica 5.
Iznimno dopuštene jedinice izvan SI s posebnim nazivima i znakovima

Naziv		Znak	Vrijednost	Veličina
hrvatski	engleski			

a) jedinice koje su posebni nazivi decimalnih višekratnika ili nižekratnika SI-jedinica⁽¹⁾

litra ⁽²⁾	litre	L, l	dm ³ = 10 ⁻³ m ³	obujam
tona	tonne	t	Mg = 10 ³ kg	masa
bar	bar	bar	10 ⁵ Pa	tlak

⁽¹⁾ Od njih se mogu tvoriti decimalni višekratnici i nižekratnici.

⁽²⁾ Za litru se mogu upotrebljavati dva znaka, kurentno l i verzalno L. Preporučljivije je upotrebljavati prepoznatljivije verzalno slovo L.

b) jedinice koje se definiraju pomoću SI-jedinica, ali nisu njihovi decimalni višekratnici ili nižekratnici⁽³⁾

okretaj	revolution		2π rad	ravninski kut
gon ili grad	gon or grade	gon	$(\pi/200)$ rad	
stupanj	degree	°	$(\pi/180)$ rad	
kutna minuta	minute of angle	'	$(\pi/10\,800)$ rad	
kutna sekunda	secon of angle	"	$(\pi/648\,000)$ rad	
minuta	minute	min	60 s	vrijeme
sat	hour	h	3 600 s	
dan	day	d	86 400 s	

⁽³⁾ Decimalni višekratnici i nižekratnici mogu se tvoriti samo od jedinice gon ili grad i njezina znaka gon.

c) jedinice koje se upotrebljavaju sa SI-jedinicama, a kojih se vrijednosti dobivaju pokusom⁽⁴⁾

elektronvolt	electronvolt	eV	$\sim 1,602\,177 \times 10^{-19}$ J	energija
ujednačena jedinica atomske mase	unified atomic mas unit	u	$\sim 1,660\,540 \times 10^{-27}$ kg	masa
dalton ⁽⁵⁾	dalton	Da		

⁽⁴⁾ Od njih se mogu tvoriti decimalni višekratnici i nižekratnici.

⁽⁵⁾ Dalton je drugi naziv za ujednačenu atomsku jedinicu mase ($\text{Da} = \text{u}$).

d) jedinice koje su dopuštene samo u posebnim područjima⁽⁶⁾

dioptriya	dioptre		Hm^{-1}	jakost optičkih sustava
metrički karat	metric carat		$0,2\text{ g} = 2 \times 10^{-4}\text{ kg}$	masa dragog kamenja
ar ⁽⁷⁾	are	a	102 m^2	ploština poljoprivrednog ili građevnog zemljišta
teks	tex	tex	$10^{-6}\text{ kg}\cdot\text{m}^{-1}$	duljinska masa tekstilnoga vlakna i pređe

milimetar žive	milimetre of mercury	mmHg	133,322 Pa	krvni tlak i tlak drugih tjelesnih tekućina
barn	barn	b	10^{-28} m^2	efektivna ploština presjeka

⁽⁶⁾ Od njih se mogu tvoriti decimalni višekratnici i nižekratnici, osim od jedinice milimetar živina stupca.

⁽⁷⁾ Decimalni višekratnik 10^2 ara naziva se *hektar* (znak ha).

Tablica 6.

Predmetci za tvorbu decimalnih višekratnika i nižekratnika jedinica

Naziv		Znak	Vrijednost
hrvatski	engleski		
jota	yotta	Y	10^{24}
zeta	zetta	Z	10^{21}
eksa	exa	E	10^{18}
peta	peta	P	10^{15}
tera	tera	T	10^{12}
giga	giga	G	10^9
mega	mega	M	10^6
kilo	kilo	k	10^3
hekto	hecto	h	10^2
deka	deca	da	10
deci	deci	d	10^{-1}
centi	cento	c	10^{-2}
mili	milli	m	10^{-3}
mikro	micro	μ	10^{-6}
nano	nano	n	10^{-9}
piko	pico	p	10^{-12}
femto	femto	f	10^{-15}
ato	atto	a	10^{-18}
zepto	zepto	z	10^{-21}
jokto	yocto	y	10^{-24}

Tablica 7.**Složene izvedene jedinice**

(primjeri)

<i>Naziv</i>		<i>Znak</i>	<i>Vrijednost u SI-jedinicama</i>	<i>Veličina</i>
<i>hrvatski</i>	<i>engleski</i>			
kilometar na sat	kilometre per hour	km/h	$\frac{1}{3,6}$ m/s	brzina
litra u minuti	litre per minute	L/min	$\frac{1}{60000}$ m ³ /s	obujamski protok
kubni metar na sat	cubic metre per hour	m ³ /h	$\frac{1}{3600}$ m ³ /s	obujamski protok
kilogram u minuti	kilogram per minute	kg/min	$\frac{1}{60}$ kg/s	maseni protok
tona na sat	tonne per hour	t/h	$\frac{1}{3,6}$ kg/s	maseni protok
miligram po liri	milligram per litre	mg/L	10 ⁻³ kg/m ³	masena koncentracija
gram po kubnom centimetru	gram per cubic centimetre	g/cm ³	10 ³ kg/m ³	gustoća
amper po četvornom milimetru	ampere per square metre	A/mm ²	10 ⁶ A/m ²	gustoća el. struje
kilovatsat	kilowatt-hour	kWh	3,6 × 10 ⁶ J	rad i energija
megavatsat	megawatt-hour	MWh	3,6 × 10 ⁹ J	
gigavatsat	gigawatt-hour	GWh	3,6 × 10 ¹² J	
teravatsat	terawatt-hour	TWh	3,6 × 10 ¹⁵ J	

Tablica 8.**Nazivi decimalnih brojeva većih od milijuna**

<i>Broj</i>	<i>Naziv</i>	<i>Naziv u SAD-u (engl.)</i>
10 ⁶	milijun	million
10 ⁹	milijarda	billion
10 ¹²	bilijun	trillion ⁽¹⁾
10 ¹⁵	bilijarda	quadrillion
10 ¹⁸	trilijun	quintillion
10 ²¹		sextillion

10^{24}	kvadrilijun	septillion
10^{27}		octillion
10^{30}	kvintilijun	nonillion
****	*****	*****

⁽¹⁾ U Francuskoj također istoznačnica za 10^{12} .

Tablica 9.

Posebni nazivi nekih brojčanih jedinica logaritamskih veličina

Logaritamska osnova	Područje primjene		
	elektrotehnika	informatika i računarska tehnika	akustika i glazba
10	decibel	hartlij dekada	decibel fon savar okta
e	neper	nat	
2	bis oktava	bit šennon	oktava terca cent milioktava centiton oktavni centimetar

Tablica 10.

Predmetci za tvorbu binarnih jedinica

Naziv		Znak	Vrijednost ⁽¹⁾
hrvatski	izvorno		
kibi	kibi	Ki	$2^{10} = 1,024 \times 10^3$
mebi	mebi	Mi	$2^{20} \approx 1,048 \times 10^6$
gibi	gibi	Gi	$2^{30} \approx 1,073 \times 10^9$
tebi	tebi	Ti	$2^{40} \approx 1,099 \times 10^{12}$
pebi	pebi	Pi	$2^{50} \approx 1,126 \times 10^{15}$
eksbi	exbi	Ei	$2^{60} \approx 1,153 \times 10^{18}$

⁽¹⁾ Točne vrijednosti → *Abecedni popis mjernih jedinica*

Tablica 11.**Neke stare jedinice⁽¹⁾**

<i>Naziv</i>	<i>Znak</i>	<i>Vrijednost u SI-jedinicama</i>	<i>Veličina</i>
angstrom (ångström) ⁽²⁾	Å	10^{-10} m	duljina
atmosfera, fizikalna	atm	101 325 Pa	tlak
atmosfera, tehnička	at	98 066 Pa	tlak
centipoaz	cP	10^{-3} Pa·s	dinamička viskoznost
centistoks	cSt	10^{-6} m ² /s	kinematička viskoznost
din (dyn)	dyn	10^{-5} N	sila
erg	erg	10^{-7} J	energija
ersted (oersted)	Oe	$Oe \triangleq (1000/4\pi) \text{ A/m}$	jakost magnetskoga polja
fermi		1 fm = 10^{-15} m	duljina
fot (phot)	ph	10^4 lx	osvjetljenje
gal	Gal	10^{-2} m/s ²	ubrzanje
gama (gamma) ⁽³⁾	γ	nT = 10^{-9} T	magnetska indukcija
gaus (gauss)	G	$G \triangleq 10^{-4}$ T	magnetska indukcija
janski (jansky)	Jy	$10^{-26} \times \text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{Hz})$	spektralna gustoća toka snage
kalorija (calorie)	cal	4,186 8 J	toplina
kilokalorija (kilocalorie)	kcal	4 186,8 J	toplina
kilopond	kp	9,806 65 N	sila
kilopondmetar	kp m	9,806 65 J	rad i energija
kiri (curie)	Ci	$3,7 \times 10^{10}$ Bq	aktivnost
konjska snaga	KS	735,498 W	snaga
kvintal (quintal)	q	100 kg	masa
meksel (maxwell)	Mx	$Mx \triangleq 10^{-8}$ Wb	magnetski tok
metrička centa → kvintal			masa
mikron (micron)	μ	1 μm = 0,000 001 m	duljina

milimetar vode (millimeter og water)	mmH ₂ O	9,806 65 Pa	tlak
poaz (poise)	P	0,1 Pa·s	dinamička viskoznost
pond	p	$9,806\ 65 \times 10^{-3}$ N	sila
rad	rad	10^{-2} Gy	apsorbirana doza
registarska tona	RT	2,832 m ³	obujam brodskoga prostora
rem	rem	10^{-2} Sv	dozni ekvivalent, ekvivalentna doza
rendgen (röntgen)	R	$2,58 \times 10^{-4}$ C/kg	ionizacijska ekspozicija
stoks (stokes)	St	10^{-4} m ² /s	kinematička viskoznost
stilb	sb	cd/cm ² = 10^4 cd/m ²	svjetljivost
tor (torr)	Torr	(101 325/760) Pa	tlak
X-jedinica		$1,002\ 02 \times 10^{-13}$ m	duljina

⁽¹⁾ Većinom su bile dopuštene do 31. prosinca 1980.

⁽²⁾ U zagradama su izvorni nazivi.

⁽³⁾ → *Abecedni popis mjernih jedinica*

Tablica 12.

Prastare domaće i udomaćene jedinice duljine

Naziv	Međusobni odnos	Vrijednost
lakat, dubrovački		51,2 cm
lakat, hrvatski (ref)		?
lakat, njemački (rif)		77,8 cm
lakat, turski graditeljski (aršin)		75 cm
lakat, turski trgovački		68 cm
lakat, turski krojački (endazet)		65 cm
hvat (klafter)	(osnovna)	1,896 483 8 m
sežanj, dubrovački		1,749 m
stopa	(1/6) hvata	31,608 06 cm
palac (col)	(1/12) stope	2,634 cm
crtā (linija)	(1/12) palca	2,195 mm
točka (punkt)	(1/12) crte	0,182 9 mm

Tablica 13.**Prastare domaće i udomaćene jedinice ploštine zemljišta**

<i>Naziv</i>	<i>Međusobni odnos</i>	<i>Vrijednost</i>
četvorni hvat (čhv)		3,596 652 m ²
jutro (ral), mađarsko	1 200 čhv	4 315,98 m ² = 0,431 598 ha
jutro (ral), bečko	1 600 čhv	5 754,64 m ² = 0,575 464 ha
lanac	2 000 čhv	7 193,3 m ² = 0,719 33 ha
dunum (dulum)		1 000 m ² = 0,1 ha

Tablica 14.**Prastare domaće i udomaćene jedinice obujma**

<i>Naziv</i>	<i>Međusobni odnos</i>	<i>Vrijednost</i>
pinta, starohrvatska (zagrebačka)		3,123 75 L (do 1733. god.); 3,332 L (od 1733. god.)
pinta, mađarska		1,666 L
pinta, bečka (oka)		1,414 752 L (od 1761. god.)
polić, zagrebački	½ zagrebačke pinte	1,561 8 L; 1,666 L
holba	½ pinte	0,707 376 L
mazana (starohrvatska)	1,5 bečke pinte	2,122 13 L
vagan (mjerov), bečki		61,5 L
vagan (mjerov), požunski		62,5 L
vjedro (akov), bečko		56,6 L
vjedro (akov), požunsko		54,3 L
vjedro (akov), žitno		51 L
oka, turska		1,282 L
prostorni (kubni, metrički) hvat		4 m ³

Tablica 15.**Prastare domaće i udomaćene jedinice težine (mase)**

<i>Naziv</i>	<i>Međusobni odnos</i>	<i>Vrijednost</i>
funta (libra), rimska	12 ljekarničkih unča	333,343 4 g
funta, ljekarnička		333,212 5 g
funta (libra), trgovačka (građanska)	12 trgovačkih unča (do 16. st.)	353,628 g (do 1761. god.)
	19 starih ljek. unča (do 1761. god.)	420 g
	16 trgovačkih unča (od 1761. god.)	560 g

unča, rimska	(1/12) libre	27,778 617 g
unča, ljekarnička	(1/12) ljekarničke funte	27,767 708 g
oka, bečka		1,414 752 kg
oka, turska		1,282 kg
kantar, turski		56,3 kg
kantar, mladi (jeni)		100 kg
kantar, novi (metrički)		44 kg
centa, metrička (kvintal)		100 kg
vagon		10 000 kg

Tablica 16.**Angloameričke jedinice duljine**

<i>Naziv</i>	<i>Znak</i>	<i>Međusobni odnos</i>	<i>Vrijednost u SI-jedinicama</i>
mil		(1/1000) in	$0,025\,4 \times 10^{-3}\text{ m}$
inch [inč]	in	(1/36) yd	0,025 4 m
foot	ft	(1/3) yd	0,304 8 m
yard	yd	osnovna	0,914 4 m
fathom		2 yd	1,828 8 m
rod		5,5 yd	5,029 2 m
chain		22 yd	20,1168 8 m
furlong		220 yd	201,168 m
mile		1 760 yd	1 609,344 m
UK nautical mile		6 080 ft	1853,18 m
nautical mile (international)	n mile		1852 m

Tablica 17.**Angloameričke jedinice ploštine**

<i>Naziv</i>	<i>Znak</i>	<i>Međusobni odnos</i>	<i>Vrijednost u SI-jedinicama</i>
square inch	in ²	(1/1 296) yd ²	6,451 6 cm ²
square foot	ft ²	(1/9) yd ²	9,290 30 dm ²
square yard	yd ²		0,836 127 36 m ²
square rod		(121/4) yd ²	25,292 9 m ²
rood		40 square rod	1 011,71 m ²
acre		160 square rod	4 046,86 m ²
square mile		640 acre	2,589 99 km ²

Tablica 18.**Angloameričke jedinice obujma**

<i>Naziv</i>	<i>Znak</i>	<i>Međusobni odnos</i>	<i>Vrijednost u SI-jedinicama</i>
--------------	-------------	------------------------	-----------------------------------

a) kubne jedinice

cubic yard	yd ³		0,764 555 m ³
cubic foot	ft ³	(1/27) yd ³	28,316 8 dm ³
cubic inch	in ³	(1/46 656) yd ³ = = (1/1 728) ft ³	16,387 1 cm ³

b) jedinice izvedene od UK gallona

UK minim	UK min	(1/76 800) UK gallona	0,059 119 38 cm ³
UK fluid scruple		(1/3 840) UK gallona	1,183 88 cm ³
UK fluid drachm	UK fl dr	(1/1 280) UK galona	3,551 63 cm ³
UK fluid ounce	UK fl oz	(1/160) UK gallona	28,413 cm ³
UK gill		(1/32) UK gallona	142,065 cm ³
UK pint	UK pt	(1/8) UK gallona	0,568 261 dm ³
UK quart		(1/4) UK gallona	1,136 52 dm ³
UK gallon	UK gal		4,546 09 dm ³
UK peck		2 UK gallona	9,092 17 dm ³
UK bushel		8 UK gallona	36,368 7 dm ³
UK quarter		64 UK gallona	290,950 dm ³
UK chaldron		288 UK gallona	1,309 27 m ³

c) jedinice izvedene od US gallona

(služe samo za izražavanje obujma tekućina i farmaceutskih pripravaka)

US minim		(1/61 440) US gallona	61,612 mm ³
US fluid drachm	US fl dr	(1/1024) US gallona	3,696 71 cm ³
US fluid ounce	US fl oz	(1/128) US gallona	29, 573 5 cm ³
US gill		(1/32) US gallona	118,29 cm ³
US liquid pint	US liq pt	(1/8) US gallona	0,473 176 dm ³
US liquid quart	US liq qt	(1/4) US gallona	0,946 34 dm ³
US gallon	US gal	231 in ³	3,785 41 dm ³

d) jedinice izvedene od US bushela

(služe samo za izražavanje obujma suhih tvari)

US bushel		2 150,42 in ³	35,231 9 dm ³
US peck	US p	(1/4) US bushela	8,809 76 dm ³
US dry quart	US dry qt	(1/32) US bushela	1,101 22 dm ³
US dry pint	US dry pt	(1/64) US bushela	0,550 61 dm ³
US dry barrel	US bbl	7 056 in ³	115,627 dm ³

e) jedinice koje se rabe u pomorstvu

register ton		100 ft ³	2,831 68 m ³
UK shipping ton		42 ft ³	1,189 3 m ³
US shipping ton		40 ft ³	1,132 67 m ³

Tablica 19.**Angloameričke jedinice mase**(za opću upotrebu, tzv. *system avoirdupois*⁽¹⁾)

<i>Naziv</i>	<i>Znak</i>	<i>Medusobni odnos</i>	<i>Vrijednost u SI-jedinicama</i>
grain	gr	(1/7 000) lb	0,064 798 9 g
UK dram US dram avdp. ⁽²⁾	dr dr avdp	(1/256) lb	1,771 85 g
UK ounce US ounce avdp	oz oz avdp	(1/16) lb	28,349 5 g
pound	lb	(osnovna)	0,453 592 37 kg
stone (UK)		14 lb	6,35 kg
quarter (UK)		28 lb	12,7 kg
cental (UK) short hundredweight (US)	– sh cwt	100 lb	45,359 2 kg
hundredweight (UK) long hundredweight (US)	cwt l cwt	112 lb	50,802 3 kg
short ton (US)	sh t	2 000 lb	907,185 kg
ton (UK) long ton (US)	ton l ton	2 240 lb	1 016,05 kg

⁽¹⁾ Izobličeno od franc. *avoir bon poids*, imati dobre utege.⁽²⁾ Skraćeno od *avoirdupois*.

Tablica 20.

Neke jedinice angloameričkoga skladnoga sustava jedinica mehanike

<i>Jedinica</i>	<i>Znak</i>	<i>Vrijednost u SI-jedinicama</i>	<i>Veličina</i>
foot	ft	0,304 8 m	duljina
second	s	1 s	vrijeme
pound	lb	0,453 6 kg	masa
pound per cubic foot	lb/ft ³	16,018 5 kg/m ³	gustoća
poundal	pdl = lb ft/s ²	0,138 255 N	sila
foot-poundal	ft pdl	0,042 14 J	rad, energija
foot poundal per second	ft pdl/s	0,042 14 W	snaga
poundal per square foot	pdl/ft ²	1,488 16 Pa	tlak

Tablica 21.

Prastare ruske jedinice duljine

<i>Naziv⁽¹⁾</i>	<i>Izvorni naziv</i>	<i>Međusobni odnos</i>	<i>Vrijednost u SI-jedinicama</i>
milja	миля	7 vrsta	7,467 76 km
vrsta	верста	500 sežanja	1,066 8 km
sežanj	сажень	3 lakta = 7 stopa = 100 stotinki	2,133 6 m
lakat, aršin	аршин	4 četvrtine = 16 vrška = 28 palaca	71,12 cm
četvrtina	четверть	(1/4) lakta = 4 vrške	17,78 cm
vrška	вершок	(1/16) lakta = (1/4) četvrtine	4,445 cm
stotinka, sotka	сотка	(1/100) sežnja	2,133 6 cm
stopa, fut	фут	12 palaca	30,48 cm
palac, djujm	дюйм	10 linija	2,54 cm
crt, linija	линия	10 točaka	2,54 mm
točka	точка	(1/10) linije	0,254 mm

⁽¹⁾ Slobodan prijevod.

Tablica 22.

Prastare ruske jedinice ploštine

<i>Naziv⁽¹⁾</i>	<i>Izvorni naziv</i>	<i>Vrijednost u SI-jedinicama</i>
četvorna vrsta	квадратная верста	1,138 06 km ²
desetina	десятина	10 926,4 m ²
četvorni sežanj	квадратная сажень	4,552 24 m ²

Tablica 23.**Prastare ruske jedinice obujma**

<i>Naziv⁽¹⁾</i>	<i>Izvorni naziv</i>	<i>Vrijednost u SI-jedinicama</i>
kubni sežanj	кубическая сажень	9,712 m ³
kubni lakat	кубический аршин	0,359 73 m ³
kubni veršok	кубический вешок	87,824 cm ³
vjedro ⁽²⁾	ведро	12,299 4 dm ³
četvrtina ⁽²⁾	четверть	0,209 91 m ³
četverik ⁽²⁾	четверик	0,262 387 m ³
garnec ⁽²⁾	гарнец	3,379 84 dm ³

⁽²⁾ Upotrebljavale su se za sipke tvari.

Tablica 24.**Prastare ruske jedinice mase**

<i>Naziv⁽¹⁾</i>	<i>Izvorni naziv</i>	<i>Međusobni odnos</i>	<i>Vrijednost u SI-jedinicama</i>
berkovec	берковец	10 puda	163,805 kg
pud	пуд	40 funti	16,380 5 kg
funta	фунт	32 lota = 96 zlatnika	409,518 g
lot	лот	3 zlatnika	12,797 3 g
zlatnik	золотник	96 dijelova	4,265 76 g
dio, dolja	доля		44,434 9 mg

Tablica 25.**Prastare ruske jedinice sile⁽³⁾**

<i>Naziv⁽¹⁾</i>	<i>Izvorni naziv</i>	<i>Međusobni odnos</i>	<i>Vrijednost u SI-jedinicama</i>
berkovec	берковец	163,805 kp	1 606,38 N
pud	пуд	16,380 5 kp	160,638 N
funta	фунт	409,512 p	4,015 94 N
lot	лот	12,797 3 p	0,125 499 N
zlatnik	золотник	4,265 75 p	41,832 7 mN
dio, dolja	доля	44,434 9 × 10 ⁻³ p	0,435 758 mN

⁽³⁾ Nazivi jedinica sile (težine) jednaki su nazivima jedinica mase.

Tablica 26.**Milje⁽¹⁾**

<i>Naziv</i>	<i>Relativna vrijednost</i>	<i>Vrijednost</i>
rimska milja (<i>mille passuum</i>)	1000 rimskih koraka	1 478,5 m
hrvatska milja		2 226 m
austrijska milja	24 000 bečkih stopa	7 585,9 m
pruska (poštanska) milja	24 000 pruskih stopa	7 532,5 m
ruska milja	7 vrsta	7 467,6 m
francuska morska milja (<i>league marine</i>)	3 morske milje	5 556 m
švedska milja	36 000 švedskih stopa	10 688 m
norveška milja	18 000 norveških lakata	11 295 m
geografska milja		7 420,438 54 m
geografska milja (UK i Italija)		1855,11 m
zemaljska britanska milja (<i>statute mile, international mile</i>)	1760 yards	1 609,344 m
US geometarska milja (<i>survey mile</i>)	5 280 survey feet	1,609 347 m
engleska milja	5 000 feet	1 523,99 m
engleska nautička milja (<i>admiralty mile, nautical mile</i>)		1 853,15 m
morska milja ⁽²⁾		1 852,0 m

⁽¹⁾ Potječu iz različitih razdoblja.⁽²⁾ Jedina zakonita milja od 1954. god., upotrebljava se gotovo u svim zemljama.**Tablica 27.****Ljestvica pismovnih veličina**– Didotov sustav⁽¹⁾ –

<i>Pismovna veličina</i>	<i>Visina slova⁽²⁾ h/mm</i>	<i>Tradicijski nazivi</i>
1 pt	0,376	točka, osminka petita
2 pt	0,752	četvrtinka petita, non plus ultra
3 pt	1,128	briljant, četvrtinka cicera
4 pt	1,504	dijamant, polovinka petita
5 pt	1,880	perl
6 pt	2,256	nonparel
6,5 pt	2,444	insertio
7 pt	2,632	kolonel

8 pt	3,008	petit
9 pt	3,384	borgis
10 pt	3,760	garmond, korpus
12 pt	4,513	cicero
14 pt	5,264	srednjak
16 pt	6,016	tercija
18 pt	6,768	paragon, jedan i pol cicero
20 pt	7,520	tekst
24 pt	9,024	dvostruki cicero
28 pt	10,528	dvostruki srednjak
36 pt	13,538	kanon
48 pt	18,051	konkordant, mali misal
54 pt	20,307	veliki misal
60 pt	22,564	sabon
.....		

⁽¹⁾ Oslonjen na tipografsku točku, pt = 0,376 065 mm.

⁽²⁾ Zaokružene vrijednosti.

Tablica 28.

Alkoholometrijski stupnjevi smjese alkohola i vode

Alkoholometrijski stupanj		Relativna gustoća ⁽¹⁾ $d = \rho/\rho_0$
obujamski udjel $n/\%$	maseni udjel $p/\%$	
0	0,0	1,000 0
10	8,1	0,986 5
20	16,3	0,975 9
30	24,7	0,965 4
40	33,4	0,952 0
50	42,5	0,934 4
60	52,2	0,913 5
70	62,5	0,890 3
80	73,5	0,864 2
90	85,7	0,834 1
100	100,0	0,794 3

⁽¹⁾ Prema gustoći ρ_0 vode pri temperaturi 15 °C.

Tablica 29.

Beaufortova ljestvica jakosti vjetra⁽¹⁾
sa šiframa valova za opis stanja mora⁽²⁾

Stupanj bofora	Naziv vjetra	Brzina vjetra		Šifra valova	Naziv mora	Visina valova h/m
		v/(km/h)	v/čvorova			
0	tišina	0...1	0...1	0	mirno	0
1	lahor	1...5	1...3	1	naborano	0,1
2	povjetarac	6...11	4...6	2	malo valovito	0,2...0,3
3	slab vjetar	12...19	7...10	2...3	malo valovito	0,6...1,0
4	umjeren vjetar	20...28	11...16	3	umjereno valovito	1,0...1,5
5	svjež vjetar	29...38	17...21	4	valovito	2,0...2,5
6	umjereno jak vjetar	39...49	22...27	5	jače valovito	3,0...4,0
7	jak vjetar	50...61	28...33	5...6	jače valovito	4,0...5,5
8	vrlo jak vjetar	62...74	34...40	6	uzburkano	5,5...7,5
9	olujni vjetar	75...88	41...47	7	teško	7...10
10	jaka oluja	89...102	48...55	7...8	teško	9...12
11	vihor	103...117	56...63	8	vrlo teško	12...16
12	orkan	veća od 118	veća od 64	9	iznimno teško	viša od 16

⁽¹⁾ Nazvana po sir Francisu Beaufortu (1774. – 1857.), britanskome admiralu i hidrografu.

⁽²⁾ Nekada se nazivalo Petersenovom ljestvicom, po njemačkome pomorskom časniku Peter-senu.

Tablica 30.

Richterova magnitudna ljestvica potresa⁽¹⁾

Richterova magnituda (stupanj po Richteru)	Naziv potresa	Učinci potresa (skraćeni opis)
manje od 2,0	slabašan	nezamjetljivi
2,0...2,9	vrlo malen	nezamjetljiv, ali zabilježen

3,0...3,9	malen	zamjetljiv, ali s neznatnim oštećenjima
4,0...4,9	lagani	zamjetljivo podrhtavanje, s oštećenjima zgrada
5,0...5,9	umjeren	velika oštećenja na slabijim zgradama, slabija na čvršćim zgradama
6,0...6,9	jaki	moguća razaranja u širokim naseljenim područjima
7,0...7,9	veći	moguća znatna razaranja u širokim naseljenim područjima
8,0...8,9	veliki	moguća znatna razaranja u područjima u krugu od nekoliko stotina kilometara
9,0 i više	iznimno veliki	razaranja u područjima u krugu od nekoliko tisuća kilometara

⁽¹⁾ Nazvana je po Charlesu Francisu Richteru (1900. – 1985.), američkome geofizičaru, koji ju je razvio u suradnji s Benom Gutenbergom.

Tablica 31.

Mercallijeva modificirana ljestvica potresa⁽¹⁾

<i>Stupanj po Mercalliju</i>	<i>Naziv potresa</i>	<i>Učinci potresa (skraćeni opis)</i>
1	mjerljiv	nezamjetljiv, osim u iznimnim okolnostima
2	slab	zamjetljiv samo na gornjim katovima zgrada
3	malen	zamjetljiv samo u zgradama
4	umjeren	trešnja posuda, prozora i vrata
5	umjereno jak	pucanje nekih stakala na vratima i prozorima
6	jak	pucanja stakala, prozora, posuda
7	vrlo jak	pucanje namještaja, oštećenja zgrada
8	razoran	velika oštećenja i razaranja slabijih zgrada
9	rušilački	velika razaranja zgrada, opća panika
10	koban	razaranja i jačih zgrada, izvijanje tračnica
11	vrlo koban	razaranja većih građevina i mostova
12	katastrofalan	potpuno razaranje, pomicanje i nabiranje tla

⁽¹⁾ Nazvana je po Giuseppeu Mercalliju (1850. – 1914.), talijanskome vulkanologu.

Tablica 32.**Europska makroseizmička ljestvica potresa**

<i>Stupanj EMS⁽¹⁾</i>	<i>Naziv potresa</i>	<i>Učinci potresa (skraćeni opis)</i>
1	nezamjetljiv	zamjetljiv samo u iznimnim okolnostima
2	jedva zamjetljiv	zamjetljiv samo na gornjim katovima zgrada
3	slab	zamjetljiv uglavnom u zgradama po slaboj trešnji
4	uglavnom primjetljiv	zamjetljiv i izvan zgrada, zveketanje vrata, prozora i posuda
5	jak	potpuno zamjetljiv, zgrade se tresu, vrata i prozori se otvaraju
6	umjereno štetan	svi ga ljudi osjete, lakša oštećenja objekata
7	štetan	ljudi bježe iz zgrada, umjerena razaranja
8	jako štetan	pomicanje namještaja, jača oštećenja zgrada
9	razoran	spomenici i stupovi podrhtavaju ili padaju, ruše se zgrade
10	vrlo razoran	mnoge se obično građenih zgrada ruši
11	pustošeći	većina se obično građenih zgrada ruši
12	potpuno pustošeći	gotovo sve se građevine oštećuju ili ruše

⁽¹⁾ EMS, prema engl. *European Macroseismic Scale*, koju je 1998. god. izradilo Europsko seizmologijsko povjerenstvo.

Tablica 33.**Osnovne prirodne konstante**

(prema CODATA 2002)⁽¹⁾

<i>Konstanta</i>	<i>Znak i jednadžba</i>	<i>Vrijednost⁽²⁾</i>
brzina svjetlosti u vakuumu (prirodna jedinica brzine)	c	$2,997\,924\,58\,(11) \times 10^8 \text{ m/s}$ (točno)
magnetska propusnost (permeabilnost) vakuuma	μ_0	$4\pi \times 10^{-7} \text{ N/A}^2 =$ $= 12,566\,370\,614... \times 10^{-7} \text{ N/A}^2$ (točno)
dielektričnost (permitivnost) vakuuma	ϵ_0	$8,854\,187\,817... \times 10^{-12} \text{ F/m}$ (točno)

elementarni naboj	e	$1,602\,176\,53\,(14) \times 10^{-19}\text{ C}$
Planckova konstanta	h	$6,626\,069\,3\,(11) \times 10^{-34}\text{ J s}$ $4,135\,667\,43\,(35) \times 10^{-15}\text{ eV s}$
Planckova konstanta podijeljena s dva pi (prirodna jedinica djelovanja)	$\hbar = h/(2\pi)$	$1,054\,571\,68\,(18) \times 10^{-34}\text{ J s}$ $6,582\,119\,15\,(56) \times 10^{-16}\text{ eV s}$
gravitacijska konstanta	G	$6,674\,2\,(10) \times 10^{-11}\text{ m}^3(\text{kg s}^2)$
Avogadrova konstanta	N_A, L	$6,022\,141\,5\,(10) \times 10^{23}\text{ mol}^{-1}$
ujednačena atomska masena konstanta	$m_u = u$	$1,660\,538\,86\,(28) \times 10^{-27}\text{ kg}$
množinska masena konstanta	M_u	$1 \times 10^{-3}\text{ kg/mol}$
plinska konstanta idealnoga plina	R	$8,314\,472\,(15)\text{ J/(mol K)}$
Boltzmannova konstanta	$k_B = R/L$	$1,380\,650\,5\,(24) \times 10^{-23}\text{ J/K}$ $8,617\,343\,(15) \times 10^{-5}\text{ eV/K}$
množinski obujam idealnoga plina (uz normirane okolnosti)	V_0	$22,413\,0996\,(39) \times 10^{-3}\text{ m}^3/\text{mol}$
Faradayeva konstanta	$F = e \cdot L$	$96\,485,338\,3\,(83)\text{ C/mol}$
Stefan-Boltzmannova konstanta	$\sigma = \pi^2 k^4 / (60 \hbar^3 \cdot c^2)$	$5,670\,400\,(40) \times 10^{-8}\text{ W/(m}^2\text{ K}^4)$
prva konstanta zračenja	$c_1 = 2 \cdot \pi \cdot h \cdot c^2$	$3,741\,771\,38\,(64) \times 10^{-16}\text{ W m}^2$
druga konstanta zračenja	$c_2 = h \cdot c/k$	$1,438\,775\,2\,(25) \times 10^{-2}\text{ K m}$
specifični naboj elektrona	$-e/m_e$	$-1,758\,820\,12\,(15) \times 10^{11}\text{ C/kg}$
Rydbergova konstanta	$R_\infty = e^2/(8\pi \cdot \epsilon_0 \cdot \alpha_0 \cdot \hbar c)$	$10\,973\,731,568\,525\,(73)\text{ m}^{-1}$
konstanta fine strukture	α	$7,297\,352\,568\,(24) \times 10^{-3} \approx 1/137$
Bohrov polumjer (bohr)	a_0	$0,529\,177\,210\,8\,(18) \times 10^{-10}\text{ m}$
polumjer elektrona (klasični)	$r_e = \alpha^3/(4\pi \cdot R_\infty)$	$2,817\,940\,325\,(28) \times 10^{-15}\text{ m}$
Bohrov magneton	$\mu_B = e \cdot \hbar/(2 m_e)$	$927,400\,949\,(80) \times 10^{-26}\text{ J/T}$ $5,788\,381\,804\,(39) \times 10^{-8}\text{ eV/T}$
nuklearni magneton	$\mu_N = e \cdot \hbar/(2 m_p)$	$5,050\,783\,43\,(43) \times 10^{-27}\text{ J/T}$ $3,152\,451\,259\,(21) \times 10^{-8}\text{ eV/T}$
kvant magnetskoga toka	$\Phi_0 = h/(2e)$	$2,067\,833\,72\,(18) \times 10^{-15}\text{ Wb}$

Comptonova valna duljina (elektrona)	$\lambda_{C,e} = h/(m_e \cdot c)$	$2,426\,310\,238\,(16) \times 10^{-12}\text{ m}$
Comptonova valna duljina podijeljena s dva pi (prirodna jedinica duljine)	$\tilde{\lambda}_C = \lambda_{C,e}/(2\pi)$	$386,159\,267\,8\,(26) \times 10^{-15}\text{ m}$
Josephsonova konstanta	K_J	$483\,597,879\,(41) \times 10^9\text{ Hz/V}$
konvencionalna vrijednost Josephsonove konstante	$K_{J,90}$	$483\,597,9 \times 10^9\text{ Hz/V (točno)}$
impedancija vakuuma (karakteristična)	Z_0	$376,730\,313\,461\dots\,\Omega\text{ (točno)}$
prirodna jedinica vremena	$\hbar/(m_e \cdot c^2)$	$1,288\,088\,667\,7\,(86) \times 10^{-21}\text{ s}$
prirodna jedinica količine gibanja	$m_e \cdot c$	$2,730\,924\,19\,(47) \times 10^{-22}\text{ kg m/s}$ $0,510\,998\,918\,(44)\text{ MeV}/c$
astronomska jedinica (duljine)	ua	$1,495\,978\,706\,6\,(30) \times 10^{11}\text{ m}$

⁽¹⁾ [CODATA 2002.]

⁽²⁾ U zgradama su standardne nesigurnosti.

Tablica 34.

Mase elementarnih čestica u mirovanju

(prema CODATA 2002)

Čestica	Znak i jednadžba	Vrijednost
elektron (prirodna jedinica mase)	m_e	$9,109\,382\,6\,(16) \times 10^{-31}\text{ kg}$ $5,485\,799\,094\,5\,(24) \times 10^{-4}\text{ u}$
mion	m_μ	$1,883\,531\,40\,(33) \times 10^{-28}\text{ kg}$ $0,113\,428\,926\,4\,(30)\text{ u}$
proton	m_p	$1,672\,621\,71\,(29) \times 10^{-27}\text{ kg}$ $1,007\,276\,646\,88\,(13)\text{ u}$
neutron	m_n	$1,674\,927\,28\,(29) \times 10^{-27}\text{ kg}$ $1,008\,664\,915\,60\,(55)\text{ u}$
relativna masa miona prema elektronu	m_μ/m_e	$206,768\,283\,8\,(54)$
relativna masa protona prema elektronu	m_p/m_e	$1836,152\,672\,61\,(85)$

Tablica 35.**Energijski ekvivalenti**

$$(E = m \cdot c^2)$$

(prema CODATA 2002)

<i>Energijski ekvivalent</i>	<i>Znak i jednačba</i>	<i>Vrijednost</i>
elektrona (prirodna jedinica energije)	$m_e \cdot c^2$	$8,187\,104\,7\,(14) \times 10^{-14}\,\text{J}$ $0,510\,998\,918\,(44)\,\text{MeV}$
protona	$m_p \cdot c^2$	$1,503\,277\,43\,(26) \times 10^{-10}\,\text{J}$ $938,272\,029\,(80)\,\text{MeV}$
neutrona	$m_n \cdot c^2$	$1,505\,349\,57\,(26) \times 10^{-10}\,\text{J}$ $939,565\,360\,(81)\,\text{MeV}$
α -čestice	$m_\alpha \cdot c^2$	$5,971\,919\,4\,(10) \times 10^{-10}\,\text{J}$ $3\,727,379\,17\,(32)\,\text{MeV}$
ujednačene atomske masene konstante	$m_u \cdot c^2$	$1,492\,417\,90\,(26) \times 10^{-10}\,\text{J}$ $931,494\,043\,(80)\,\text{MeV}$
kilograma	$\text{kg} \cdot c^2$	$8,987\,551\,787\,1... \times 10^{16}\,\text{J}$ $5,609\,588\,96\,(48) \times 10^{35}\,\text{eV}$
„Rydbergove konstante”	$R_\infty \cdot h \cdot c$	$2,179\,872\,09\,(37) \times 10^{-18}\,\text{J}$ $13,605\,692\,3\,(12)\,\text{eV}$

Tablica 36.**Normirane konstante**

<i>Konstanta</i>	<i>Znak</i>	<i>Vrijednost</i>
normirano ubrzanje Zemljine teže	g_0	$9,806\,65\,\text{m/s}^2$ (točno)
normirani atmosferski tlak	p_0	$101\,325\,\text{Pa}$ (točno)
normirana temperatura okoline	T_0	$273,15\,\text{K}$

Tablica 37.**Vrijednosti nekih usporedbenih veličina**

<i>Veličina</i>	<i>Znak</i>	<i>Vrijednost</i>
usporedbena razina zvučnoga tlaka	$p_{z,0}$	$2 \times 10^{-5}\,\text{Pa}$
valna duljina najveće svjetlosne učinkovitosti ljudskoga oka za dnevno gledanje	λ_m	$555\,\text{nm}$
valna duljina najveće svjetlosne učinkovitosti ljudskoga oka za noćno gledanje	λ'_m	$507\,\text{nm}$
najveća svjetlosna učinkovitost ljudskoga oka za dnevno gledanje	K_m	$683\,\text{lm/W}$
najveća svjetlosna učinkovitost ljudskoga oka za noćno gledanje	K'_m	$1\,759\,\text{lm/W}$

Tablica 38.

Oznake i izmjere ISO formata papira
(HRN ISO 216)

<i>Oznaka</i>	<i>Izmjere stranica (x/mm) × (y/mm)</i>
---------------	---

a) glavni ISO niz A

A0	$841 \times 1\,189$
A1	594×841
A2	420×594
A3	297×420
A4	210×297
A5	148×210
A6	105×148
A7	74×105
A8	52×74
A9	37×52
A10	26×37

b) dopunski ISO niz B

B0	$1\,000 \times 1\,414$
B1	$707 \times 1\,000$
B2	500×700
B3	353×500
B4	250×353
B5	176×250
B6	125×176
B7	88×125
B8	62×88
B9	44×62
B10	31×44

LITERATURA

Knjige i članci u časopisima

- [Belostenec, 1740] Belostenec, Ivan, *Gazophylacium illyrico – latinum*. 1740. (pretisak Liber – Mladost, 1973).
- [Westphal, 1952] Westphal, H. Wilhelm (Herausgeber), *Physikalisches Wörterbuch*. Springer-Verlag, Berlin etc. 1952.
- [Vlajinac, 1961/75] Vlajinac, Milan, *Rečnik naših starih mera*. I. – IV. sveska, SANU, Beograd 1961., 1964., 1968., 1974.
- [Brezinščak, 1971] Brezinščak, Marijan, *Mjerenje i računanje u tehnici i znanosti*. Tehnička knjiga, Zagreb 1971.
- [Herkov, 1971] Herkov, Zlatko, *Mjere Hrvatskog primorja*. Historijski arhiv u Rijeci i Pazinu, Rijeka 1971.
- [Herkov, 1973] Herkov, Zlatko, *Naše stare mjere i utezi*. Školska knjiga, Zagreb 1973.
- [Cvitaš – Kallay, 1980] Cvitaš, Tomislav; Kallay, Nikola, *Fizičke veličine i jedinice Međunarodnog sustava*. 2. izd., Hrvatsko kemijsko društvo, Školska knjiga, Zagreb 1980.
- [Jakobović, 1981] Jakobović, Zvonimir, *Leksikon mjernih jedinica*. Školska knjiga, Zagreb 1981., 1988., 1991.
- [Ražnjević, 1985] Ražnjević, Kuzman, *Fizikalne veličine i mjerne jedinice Međunarodnog sustava (SI)*. Znanje, Zagreb 1985.
- [Kahnt, 1986] Kahnt, Helmut; Knorr, Bernd, *Alte Maße, Münzen und Gewichte*. Bibliographisches Institut Mannheim/Wien/Zürich, Leipzig 1986.
- [Cohen, Giacomo, 1987] Cohen, E. Richard; Giacomo, Pierre, *Symbols, Units, Nomenclature and Fundamental Constants in Physics*. IUPAP, 1987.
- [Alexander, 1989] Alexander, David i Pat, *Biblijski priručnik – Mala enciklopedija*. Duhovna stvarnost, Zagreb 1989.
- [Borović, 1991] Borović, Pavle, *Biblijski priručnik arheoloških, zemljopisnih i povijesnih pojmova*. Znaci vremena, Zagreb 1991.
- [Viker, 1992] Viker, Stanislav, *Korijeni hrvatskog zakonskog mjeriteljstva*. Mjeriteljski vjesnik 10(1992)2, str. 1465-1483, 3, str. 1509-1526, 4, str. 1563-1575, 6, str. 1652-1662, 8, str. 1737-1757, 11(1993)2, str. 1833-1849, 3, str. 1944-1963.
- [Boršić, 1996] Boršić, Mladen, *Definicije temeljnih jedinica SI*. Mjeriteljski vjesnik 14(1996)1, str. 2621-2624.

- [Trapp, 1996] Trapp, Wolfgang, *Kleines Handbuch der Maße, Zahlen, Gewichte und der Zeitrechnung*. Bechtermünz Verlag, Augsburg 1996.
- [Međunarodni rječnik, 1996], *Međunarodni rječnik osnovnih i općih naziva u metrologiji*. (prijevod) Državni zavod za normizaciju i mjeriteljstvo, Zagreb 1996.
- [Jakobović, 1998-1] Jakobović, Zvonimir, *Dogovor o metru – Temelj svjetskog mjernog jedinstva*. Glasilo DZNM, 5-6/1998, str. 78-87.
- [Jakobović, 1998-2] Jakobović, Zvonimir, *Razvoj mjeriteljstva na tlu Hrvatske*. Glasilo DZNM, 5-6/1999., str. 94-96.
- [Viker, 1998] Viker, Stanislav, *Zakonsko mjeriteljstvo hrvatskih zemalja od 1853. do 1875*. Državni zavod za normizaciju i mjeriteljstvo, Zagreb 1998.
- [Brezinščak, 1998] Marijan, Brezinščak, *Ozakonjenje masene jedinice dalton*. Mjeriteljski vjesnik, 16(1998)3-4, str. 3209-3233.
- [Buljan, 1999] Buljan, Rudolf, *Abecedni indeks mjernih jedinica*. Graphis, Zagreb 1999.
- [Jakobović, 1999-1] Jakobović, Zvonimir, *Kalendar naš svagdašnji*. DZNM Glasnik 1-2/1999, str. 33-37.
- [Jakobović, 1999-2] Jakobović, Zvonimir, *Nadnevak*. Glasilo DZNM, 3-4/1999, str. 71-72.
- [Jakobović, 1999-3] Jakobović, Zvonimir, *Doba dana*. Glasilo DZNM, 7-8/1999, str. 140-142.
- [Brezinščak, 2000] Brezinščak, Marijan, *Tvorba decimalnih i binarnih mjernih jedinica*. Mjeriteljski vjesnik 18(2000)1-2, str. 3568-3586.
- [Brezinščak, 2001] Brezinščak, Marijan, *Sedam velikih mjeriteljskih obljetnica*. Mjeriteljski vjesnik 19(2001)1-3, str. 3745-3771.
- [Vujnović, 2004] Vujnović, Vladis, *Rječnik astronomije, i fizike svemirskog prostora*, Školska knjiga, Zagreb 2004.

Norme i preporuke

- [DIN, 1978] *Normen für Grossen und Einheiten in Naturwissenschaft und Technik*. DIN Taschenbuch 22, 5. Ausgabe, Beuth, Berlin – Köln 1978.
- [ISO 2955] ISO 2955 (1983) – *Information processing – Representations of SI and other units for use in systems with limited character sets*.

- [HRN ISO 1000] *HRN ISO 1000 – SI jedinice i preporuke za uporabu njihovih višekratnika i uporabu nekih drugih jedinica.* DZNM, Zagreb 1996.
- [HRN ISO 31] *HRN ISO 31-0 do 31-13 – Veličine i jedinice.* ISO 1992 i DZNM, 1996.
- [ITS-90, 1998] *Međunarodna temperaturna ljestvica iz 1999. godine (ITS-90).* Državni zavod za normizaciju i mjeriteljstvo, Zagreb 1998.
- [SI, 1998] *Međunarodni sustav jedinica (SI).* (prijevod 7. izdanja izvornika iz 1998.) Međunarodni ured za utege i mjere, Državni zavod za normizaciju i mjeriteljstvo, Zagreb 1998.
- [OIML, 1999] *Zakonite mjerne jedinice – Međunarodni dokument OIML D 2.* (prijevod) Državni zavod za normizaciju i mjeriteljstvo, Zagreb 1999.
- [CODATA 2002] <http://www.physics.nist.gov/cuu/index.html>
- [CEI/IEC 60027-3:2002] *Letter symbols to be used in electrical technology – Part 3: Logarithmic and related quantities, and units.* CEI/IEC 60027-3: 2002.
- [OIML, 2004] *Elements for Law on Metrology – OIML D 1.* International Organisation of Legal Metrology, Edition 2004 (E)
- [BIPM, 2006] *Le Système international d'unités – The international System of Units.* 8e édition, Sèvres 2006. Bureau international des poids et mesures, Organisation intergouvernementale de la Convention du Mètre
- Zakoni i propisi**
- [Zakon, 1991] *Zakon o preuzimanju zakona o mjernim jedinicama i mjerilima.* NN br. 53 od 8. listopada 1991.
- [Zakon, 1993] *Zakon o mjernim jedinicama.* NN br. 58 od 18. lipnja 1993.
- [Smjernice EU] COUNCIL DIRECTIVE of 20 December 1979 on the approximation of the laws of the Member States relating to units of measurement and on the repeal of Directive 71/354/EEC. – Consolidated TEXT – CONSLEG: 1989L0181 – 09/02/2000. Office for Official Publications of the European Communities
- [Zakon, 2003] *Zakon o mjeriteljstvu.* NN br. 163 od 16. listopada 2003.
- [Pravilnik, 2007] *Pravilnik o mjernim jedinicama.* NN br. 2, od 4. siječnja 2007.

