

Technologiniai vyksmai ir matavimai

dr. Gytis Sliaužys

CGS sistema (1861-1870)

- Ilgis – **C**entimetras (cm)
- Masė – **G**ramas (g)
- Laikas – **S**ekundė (s)
- Greitis – cm/s
- Pagreitis – cm/s^2
- Jėga – Dina (dyn) $\text{g}\cdot\text{cm/s}^2$
- Energija – Ergas (erg) $\text{g}\cdot\text{cm}^2/\text{s}^2$
- Galia – erg/s , $\text{g}\cdot\text{cm}^2/\text{s}^3$
- Slėgis – dyn/cm^2 , $\text{g}/(\text{cm}\cdot\text{s}^2)$
-

Gravitacinė metrinė sistema (Gravitational metric system)

- Ilgis – metras
- Jėga – kilogramas · jėga
- Laikas - sekundė

MTS sistema

- Ilgis – **M**etras
- Masė – **T**ona $1t = 1000 \text{ kg}$
- Laikas – **S**ekundė
- Jėga – **Stenas** (sn) $1 \text{ sn} = 1 \text{ t} \cdot \text{m}/\text{s}^2$
- Energija – **Kilodžiaulis** $1 \text{ t} \cdot \text{m}^2/\text{s}^2$
- Galia – **Kilovatas** $1 \text{ t} \cdot \text{m}^2/\text{s}^3$

MKS sistema

- Ilgis – **M**etras
- Masė – **K**ologramas
- Laikas – **S**ekundė

- MKSA sistema
 - pridėtas **A**mperas

- MKSK
 - pridėtas **K**elvinas

TARPTAUTINĖ VIENETŲ SISTEMA SI

Paskaitos turinys

- SI vienetai
- Pagrindiniai vienetai ir jų apibrėžimai
- Išvestiniai vienetai
- SI vienetų priešdėliai
- Dydžio vertė
- Dydžio dimensija ir matavimo vienetas
- Dydžių simboliai
- Kintamieji, funkcijos ir operatoriai

Bureau International
des Poids et Mesures

Le Système international d'unités (SI) The International System of Units



7th edition 1998

Organisation Intergouvernementale
de la Convention du Mètre

SI vienetai

- Pavadinimą *Tarptautinė vienetų sistema* (Système International d'Unités) ir tarptautinę santrumpą SI priėmė 11-ji *Generalinė svarsčių ir matų konferencija* (Conférence Générale des Poids et Mesures, CGPM) 1960 metais.

SI vienetai

- Toliau kuriant ir diegiant SI vienetus remiamasi Generalinės svarsčių ir matų konferencijos nutarimais.
- PAVYZDŽIUI: 13-ji CGPM 1967 apibrėžė matavimo vieneta – **sekundę**,
- 14-ji CGPM 1971 į SI įtraukė **molį**, Patvirtino išvestinius vienetus **paskalį (Pa)**, **simensą (S)**,
- 15-ji CGPM 1975 patvirtino priešdėlius: **peta** – 10^{15} ir **eksa** – 10^{18} ,
- 21-ji CGPM 1999 įvedė išvestinį vieneta – **katalą** (žymimas kat; 1 kat = 1 mol/s) katalitiniam aktyvumui išreikšti.
- ir t. t..

SI vienetai

- Dažnai suvokiama, kad SI apibrėžia tik matavimo vienetus, tačiau SI kūrėjai teikia su SI susijusių matavimo vienetų, dydžių simbolių, jų indeksų, priešdėlių, skaičių, kintamųjų dydžių, funkcijų, operatorių ir kitų matematinių ženklų, matematinių formulių ir pan. rašymo ir taikymo rekomendacijų, į kurias turi būti atkreipiamas rimtas dėmesys.

SI vienetai

- Į SI vienetus įeina:
 - pagrindinių dydžių vienetai;
 - išvestinių dydžių vienetai, apimantys papildomųjų dydžių vienetus.
 - Visi kartu sudaro suderintąją SI vienetų sistemą.
 - SI vienetai pagal “Dydžių ir vienetų” standarto reikalavimus rašomi *stačiuoju šriftu*, pvz.,
mA, kg, V ir pan.

Pagrindinių dydžių SI vienetai

Pagrindinis dydis	Pagrindinio dydžio SI vienetas	
	Pavadinimas	Simbolis
Ilgis	Metras	m
Masė	Kilogramas	kg
Laikas	Sekundė	s
Elektros srovės stipris	Amperas	A
Termodinaminė temperatūra	Kelvinas	K
Medžiagos kiekis	Molis	mol
Šviesos stipris	Kandela	cd

Pagrindinių SI vienetų apibrėžimai:

- **Metras** – ilgio vienetas, lygus atstumui, kurį vakuume nusklinda šviesa per $1/299\,792\,458$ sekundės dalį.



Pagrindinių SI vienetų apibrėžimai:

- **Sekundė** – laiko vienetas, lygus spinduliavimo, atitinkančio kvantinį šuolį tarp cezio-133 atomo pagrindinės būsenos dviejų hipersmulkiosios sandaros lygmenų, 9 192 631 770 periodų trukmei.

Pagrindinių SI vienetų apibrėžimai:

- **Kilogramas** – masės vienetas lygus; jis lygus kilogramo tarptautinio etalono masei.



Pagrindinių SI vienetų apibrėžimai:

- **Kelvinas**, termodinaminės temperatūros vienetas, yra vandens trigubojo taško termodinaminės temperatūros $1/273,16$ dalis.



Pagrindinių SI vienetų apibrėžimai:

- **Amperas** – elektros srovės stiprio vienetas; stipris nuolatinės elektros srovės, kuri, tekėdama dviem tiesiais, lygiagrečiais, begalo ilgais, nykstamai mažo apvalaus skerspjūvio laidais, esančiais vakuume 1m atstumu vienas nuo kito, sukelia tarp jų 2×10^{-7} niutono jėgą kiekvienam laidų ilgio metrui.

Pagrindinių SI vienetų apibrėžimai:

- **Molis** – medžiagos kiekio vienetas; medžiagos kiekis sistemos, sudarytos iš tiek vienodų dalelių, kiek atomų yra 0,012 kg anglies-12.
- Vartojant molį, turi būti įvardytos vienodos dalelės. Jomis gali būti atomai, molekulės, jonai, elektronai, kitos dalelės arba tiksliai apibrėžtos tokių dalelių grupės.



Pagrindinių SI vienetų apibrėžimai:

- **Kandela** – šviesos stiprio vienetas; šviesos stipris tokio šaltinio, kuris tam tikra kryptimi skleidžia vienspalvę 540×10^{12} hercų dažnio $1/683$ vato steradianui stiprio spinduliuotę.



Pagrindinių SI vienetų vienetai

- **metras** žymimas raide m
- Sekundė žymima raide s
- Kilogramas žymimas raidėmis kg
- Kelvinas žymimas raide K
- Kandela žymima raidėmis cd
- Molis žymimas raidėmis mol

Išvestiniai vienetai

- Suderintosios išvestinės vienetų išraiškos pagrindiniais vienetais gali būti gautos dauginant dydžių dimensijas.
- Dydžių SI vienetų simboliai, išreiškiami septyniais pagrindiniais SI vienetais

Išvestiniai vienetai

Dydis	Dydžio SI vieneto simbolis
Greitis	m/s
Kampinis greitis	rad/s arba s^{-1}
Jėga	$kg \cdot m/s^2$
Energija	$kg \cdot m^2/s^2$
Entropija	$kg \cdot m^2/(s^2 \cdot K)$
Elektrinis potencialas	$kg \cdot m^2/(s^3 \cdot A)$
Dielektrinė skvarba	$A^2 \cdot s^4/(kg \cdot m^3)$
Magnetinis srautas	$kg \cdot m^2/(s^2 \cdot A)$
Apšvieta	$cd \cdot sr/m^2$
Molinė entropija	$kg \cdot m^2/(s^2 \cdot K \cdot mol)$
Faradėjaus (Faraday) konstanta	A · s/mol
Santykinis tankis	1

Išvestiniai vienetai

- Yra išvestinių ir papildomųjų dydžių SI vienetų, turinčių specialiuosius pavadinimus, pvz.:
- radianas,
- niutonas,
- paskalis,
- džaulis,
- ir pan.

Išvestiniai vienetai

Išvestinis dydis	Išvestinio dydžio SI vienetas		
	Specialusis pavadinimas	Simbolis	Išreikštas pagrindinių ir išvestinių dydžių SI vienetais
Plokščiasis kampas	radianas	rad	$1 \text{ rad} = 1 \text{ m/m} = 1$
Erdvinis kampas	steradianas	sr	$1 \text{ sr} = 1 \text{ m}^2/\text{m}^2 = 1$
Dažnis	hercas	Hz	$1 \text{ Hz} = 1 \text{ s}^{-1}$
Jėga	niutonas	N	$1 \text{ N} = 1 \text{ kg} \cdot \text{m}/\text{s}^2$
Slėgis, įtempis	paskalis	Pa	$1 \text{ Pa} = 1 \text{ N}/\text{m}^2$
Energija, darbas, šilumos kiekis	džaulis	J	$1 \text{ J} = 1 \text{ N} \cdot \text{m}$
Galia, spinduliuotės srautas	vatas	W	$1 \text{ W} = 1 \text{ J}/\text{s}$
Elektros krūvis, elektros kiekis	kulonas	C	$1 \text{ C} = 1 \text{ A} \cdot \text{s}$
Elektrinis potencialas, potencialų skirtumas, įtampa, elektrovara	voltas	V	$1 \text{ V} = 1 \text{ W}/\text{A}$
Elektrinė talpa	faradas	F	$1 \text{ F} = 1 \text{ C}/\text{V}$

Išvestiniai vienetai

Elektrinė varža	omas	Ω	$1 \Omega = 1 \text{ V/A}$
Elektrinis laidis	simensas	S	$1 \text{ S} = 1 \Omega^{-1}$
Magnetinis srautas	vėberis	Wb	$1 \text{ Wb} = 1 \text{ V}\cdot\text{s}$
Magnetinio srauto tankis, magnetinė indukcija	tesla	T	$1 \text{ T} = 1 \text{ Wb/m}^2$
Induktyvumas	henris	H	$1 \text{ H} = 1 \text{ Wb/A}$
Celsijaus (Celsius) temperatūra	Celsijaus laipsnis ¹⁾	$^{\circ}\text{C}$	$1 ^{\circ}\text{C} = 1 \text{ K}$
Šviesos srautas	liumenas	lm	$1 \text{ lm} = 1 \text{ cd}\cdot\text{sr}$
Apšvieta	liuksas	lx	$1 \text{ lx} = 1 \text{ lm/m}^2$

- 1) Ce
taip p

Išvestiniai vienetai

- Šalia SI vienetų esama tam tikrų vienetų, kurie yra pripažinti ir rekomenduojami vartoti kartu su SI vienetais , pvz.:
- minutė,
- valanda,
- elektronvoltas,
- atominės masės vienetas.

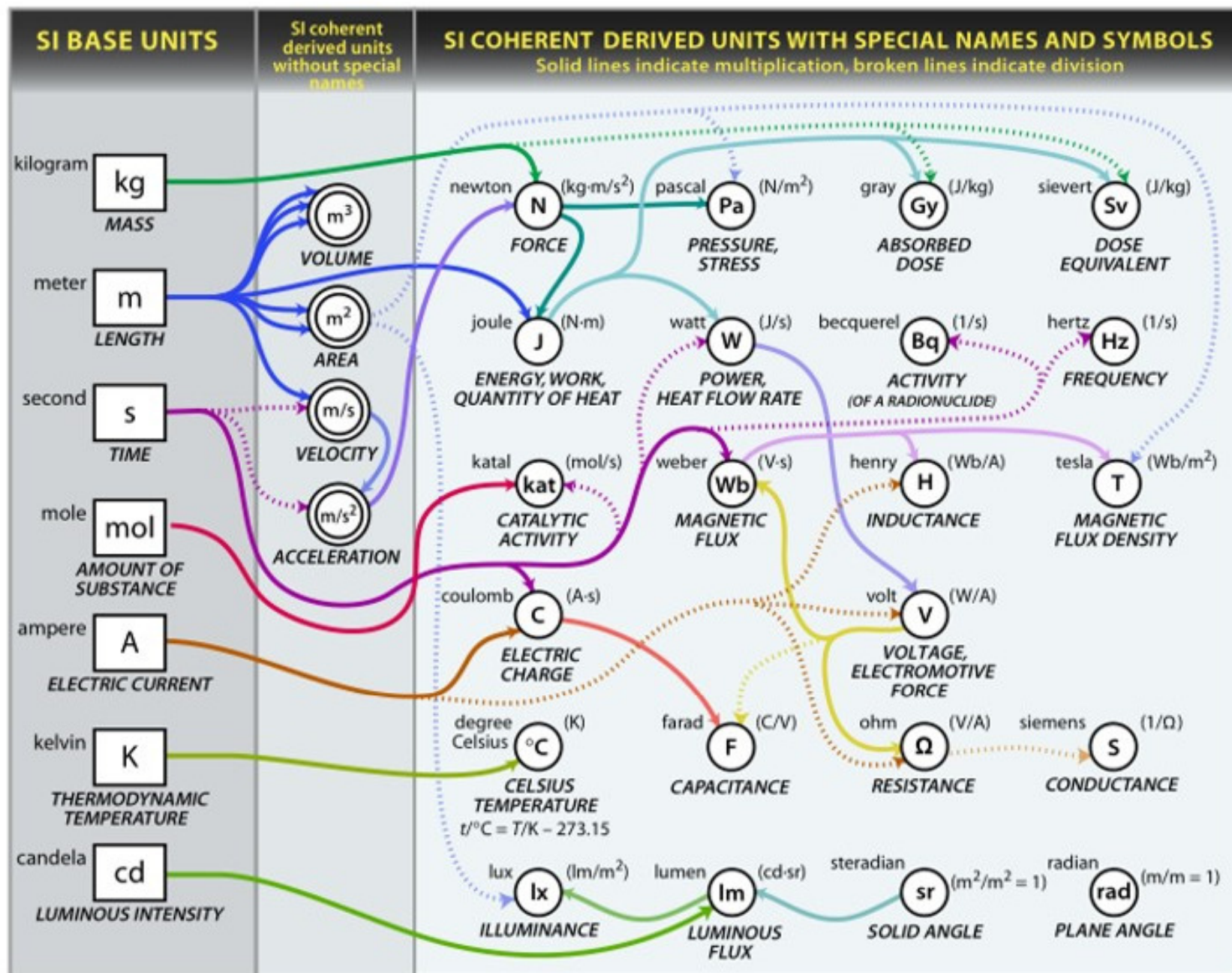
Išvestiniai vienetai

Dydis	Vienetas		
	Pavadinimas	Simbolis	Apibrėžimas
Laikas	minutė	min	1 min = 60 s
	valanda	h	1 h = 60 min
	para (diena)	d	1 d = 24 h
Plokščiasis kampas	laipsnis	°	1° = (π/180) rad
	minutė	'	1' = (1/60)°
	sekundė	"	1" = (1/60)'
Tūris	litras	l, L ¹⁾	1 l = 1 dm ³
Masė	tona ²⁾	t	1 t = 10 ³ kg
Energija	elektronvoltas	eV	1 eV ≈ 1,602 177 · 10 ⁻¹⁹ J.
Masė	atominės masės vienetas	u	1 u ≈ 1,660 540 · 10 ⁻²⁷ kg.

Išvestiniai vienetai

- Yra žinoma ir kitų, kartais vartojamų, bet nepriimtinių, vienetų, kurie nepriklauso jokiai suderintajai sistemai, pvz., atmosfera, jūrmylė, kiuri, fermis, toras, kalorija ir kt..
- Specialūs išvestinių CGS (ne SI) vienetų sistemos pavadinimai ir simboliai, kaip dina, ergas, puazas, stoksas, gausas, erstedas ir maksvelas kartu su SI vienetais **nevirtotini**.
- Taip pat **nepriimtini** amerikietiškoje literatūroje pasitaikantys trumpiniai ppm (part per million), ppb (part per billion), ppt (part per trillion) ir pan.

Dydžių vienetų ryšiai



SI vienetų priešdėliai

- Norint išvengti didelių ar mažų skaitinių verčių, SI vienetų dešimtainiai kartotiniai ir dešimtainiai daliniai įjungiami į suderintąją SI sistemą.
- Kartotiniai ir daliniai bei juos atitinkantys SI vienetų priešdėliai, pateikti lentelėje.

SI vienetų priešdėliai

■ Kartotiniai SI vienetų priešdėliai

Daugiklis	Priešdėlis	
	Pavadinimas	Simbolis
10^{24}	jota	Y
10^{21}	dzeta	Z
10^{18}	eksa	E
10^{15}	peta	P
10^{12}	tera	T
10^9	giga	G
10^6	mega	M
10^3	kilo	k
10^2	hekto	h
10	deka	da

SI vienetų priešdėliai

■ Daliniai SI vienetų priešdėliai

Daugiklis	Priešdėlis	
	Pavadinimas	Simbolis
10^{-1}	deci	d
10^{-2}	centi	c
10^{-3}	mili	m
10^{-6}	mikro	μ
10^{-9}	nano	n
10^{-12}	piko	p
10^{-15}	femto	f
10^{-18}	ato	a
10^{-21}	zepto	z
10^{-24}	jokto	y

Vienetų priešdėliai

- IEC 60027-2

Daugiklis	Priešdėlis	
	Pavadinimas	Simbolis
2^{10}	kibi	Ki
2^{20}	mebi	Mi
2^{30}	gibi	Gi
2^{40}	tebi	Ti
2^{50}	pebi	Pi
2^{60}	exbi	Ei
2^{70}	zebi	Zi
2^{80}	yobi	Yi

SI vienetų priešdėliai

- SI vienetų priešdėliai rašomi prie matavimo vieneto **be tarpelio** stačiuoju šriftu, pvz.,
- ml (mililitras), $1 \text{ ml} = 10^{-3} \text{ l}$;
- pm (pikometras), $1 \text{ pm} = 10^{-12} \text{ m}$;
- GΩ (gigaomas), $1 \text{ G}\Omega = 10^9 \Omega$;
- THz (terahercas). $1 \text{ THz} = 10^{12} \text{ Hz}$;

- Renkantis tinkamus SI vienetų priešdėlius reikia:
 - rašyti tik tuos skaitmenis, kurie turi prasmę;
 - rašyti tiek skaitmenų ir taip, kad parašytas skaičius būtų lengvai suvokiamas;
 - įvertinti tam tikros mokslo srities vartojimo tradicijas.

Klausimėlis:

- ar žinote, ką reiškia Tarptautinėje vienetų sistemoje SI taip skirtingai užrašyta raidė:

A, A, A ?

Dydžio vertė

- *Dydžio vertė* tai kiekybinė tam tikro atskirojo dydžio išraiška, dažniausiai sudaryta iš matavimo vieneto, padauginto iš skaičiaus, pvz., strypo ilgis yra 5,34 m arba kūno masė – 0,152 kg.
- Dydžio vertė gali būti teigiama, neigiama arba nulinė, taip pat išreikšta keliais būdais.
- Nedimensinių dydžių vertės paprastai išreiškiamos tik skaičiais.
- Tam tikri dydžiai, kurių negalima susieti su vienetu, gali būti išreikšti arba pamatinių verčių skale, arba specialiu matavimo būdu, arba abiem būdais kartu.
- Taigi dydžio vertė yra jo skaitinė vertė, išreikšta atitinkamais vienetais.
Pvz., vienos iš natrio linijų bangos ilgis yra

$$\lambda = 5,896 \times 10^{-7} \text{ m};$$

čia λ – dydžio – bangos ilgio – simbolis;
m – metras, ilgio vieneto simbolis;
 $5,896 \times 10^{-7}$ bangos ilgio, išreikšto metrais, skaitinė vertė.

Dydžio vertė

- Dydžių ir vienetų tarpusavio ryšys gali būti išreikštas taip:
- $A = \{A\} \cdot [A]$; čia A – fizikinio dydžio simbolis, $[A]$ – vieneto simbolis, $\{A\}$ parodo A dydžio, išreikšto $[A]$ vienetu, skaitinę vertę. Pvz.:

$$\lambda = 5,896 \times 10^{-7} \text{ m}$$

- Labai svarbu skirti patį dydį nuo jo skaitinės vertės, išreikštos konkrečiu vienetu.
- Dydžio skaitinė vertė, išreikšta konkrečiu vienetu, galėtų būti nurodoma to dydžio ir vieneto santykiu, pvz.:

$$\lambda/\text{nm} = 589,6.$$

- Pastarąjį žymėjimą siūloma vartoti **diagramose** ir **grafikuose** bei **lentelių skilčių** pavadinimuose.

Dydžio vertė

- Kiekvienai iš šių dalių norminiuose dokumentuose siūlomos atitinkamos rašymo taisyklės.
- Šios taisyklės remiasi tuo, kad moksliniuose tekstuose ar techniniuose įrenginių aprašuose dydžio išraiška turi būti rašoma vienodai, nepriklausomai nuo kalbos, kuria tas raštas parašytas.

Dydžių simboliai

Dydžių simboliai tekste spausdinami pasvirusiuoju šriftu, nepaisant likusiame tekste vartojamo šrifto.

Pvz., t – temperatūra, τ – laiko pastovioji, f – dažnis.

Po simbolio taškas nededamas, išskyrus įprastą skyrybos tvarką, pvz., tašką sakinio gale.

Skaičiai

Skaičiai spausdinami stačiuoju šriftu.

Skaičiuje dešimtainis ženklas yra kablelis^[1], dedamas ant linijos. Jei skaičius yra mažesnis už vienetą, dešimtainį ženklą reikia rašyti po nulio, pvz.: 0,333.

Skaičių daugybos ženklas yra kryžiuokas (\times), pvz., $5,896 \times 10^{-7}$ (bet ne lotyniškosios abėcėlės raidė x)

arba taškas (\cdot), parašytas šiek tiek aukščiau negu paprastai rašomas skyrybos ženklas – taškas, pvz., $5,896 \cdot 10^{-7}$.

^[1] ISO dokumentuose nurodyta, kad dešimtainis ženklas yra kablelis.

Matavimo vienetų simboliai

Matavimo vienetų simboliai spausdinami stačiuoju šriftu, nekreipiant dėmesio į šriftą, vartojamą likusiame tekste.

Vienetų simboliai dažniausiai spausdinami mažosiomis raidėmis, (pvz., m – metras, g – gramas), išskyrus atvejį, kai vieneto pavadinimas kilęs iš tikrinio daiktavardžio; tuo atveju simbolis rašomas didžiąja raide (pvz., A – amperas, W – vatas, N – niutonas).

Yra matavimo vienetų rašomų graikiškomis raidėmis (pvz., Ω – omas, μm – mikrometras).

Kai sudėtinis vienetas sudaromas dauginant du ar daugiau vienetų, tai rašomas daugybos ženklelis ($\text{N}\cdot\text{m}$), arba paliekamas tarpelis (N m).

Prie matavimo vieneto simbolio nerašoma jokia kita informacija.

Matavimo vienetų simboliai niekada nerašomi be skaičių

Matavimo vienetų priešdėlių simboliai

Matavimo vienetų priešdėlių simboliai spausdinami stačiuoju šriftu, nepaliekant tarpelio tarp priešdėlio simbolio ir vieneto simbolio.

Pvz., pF – pikofaradas, MΩ – megaomas, μV – mikrovoltas, mN reiškia miliniutoną, bet ne metrą niutoną.

Yra priimta, kad priešdėlio simbolis būtų jungiamas su vieninteliu vieneto simboliu, kuriam tiesiogiai priklauso ir sudaro su juo naują simbolį (kartotinį ar dalinį), kurį galima kelti teigiamu ar neigiamu laipsniu ir kuris gali būti jungiamas su kitų vienetų simboliais, kad sudarytų sudėtinių vienetų simbolius.

Pvz.: $1 \text{ cm}^3 = (10^{-2} \text{ m})^3 = 10^{-6} \text{ m}^3$.

Dešimtainiai kartotiniai ir daliniai vienetų pavadinimai sudaromi pridedant tik vieną priešdėlį, pvz.,

reikia rašyti ne μkg (mikrokilogramas), o – mg (miligramas).

Matavimo vieneto vieta

Dydžių išraiškose vieneto simbolis turi būti rašomas po skaitinės vertės, o tarp skaitinės vertės ir vieneto simbolio paliekamas tarpelis.

Pvz., 220 V, 320 km, 1 l.

Reikia atkreipti dėmesį į tai, kad pagal šią taisyklę, žymint Celsijaus temperatūrą, prieš Celsijaus laipsnio simbolį °C irgi reikia palikti tarpelį, pvz., 20 °C.

Visiems žinomas tarptautiniu mastu pripažintas ženklas %, kuris vadinamas procentu ir kuris lygus skaičiui 0,01. Jį rašant reikia tarp skaičiaus ir ženklo palikti tarpelį, pvz., 2 %, 51 %, 100 % ir pan. Reikia rašyti ženklą %, o ne žodį *procentas* ar santrumpą *proc.*

Fizikinio dydžio simbolio indeksas

Fizikinio dydžio simbolį žymintis indeksas spausdinamas pasvirusiuoju šriftu.

Pavyzdžiui:

a) pasvirę indeksai: C_p (čia p – slėgis), $g_{i,k}$ (čia i ir k – kartojimosi skaičiai), l_λ (čia λ – bangos ilgis);

Kiti indeksai spausdinami stačiuoju šriftu

b) statūs indeksai: C_d (čia d – dujos), E_k (k – kinetinis), R_2 (čia 2 – antrasis) ir t.t.

Fizikinio dydžio simbolio indeksas

Pasvirę indeksai	Statūs indeksai
C_p (p : slėgis)	C_g (g : dujos)
$\sum_n \alpha_n \mathcal{G}_n$ (n : kartojimosi skaičius)	g_n (n : statmenasis)
$\sum_x a_x b_x$ (x : kartojimosi skaičius)	μ_r (r : santykinis)
g_{ik} (i, k : kartojimosi skaičiai)	E_k (k : kinetinis)
p_x (x : x koordinatė)	χ_e (e : elektrinis)
I_λ (λ : bangos ilgis)	$T_{1/2}$ ($1/2$: pusė)

Kuris užrašas teisingas

■ $\frac{dx}{dt}$

■ $\frac{dx}{dt}$

Kuris užrašas teisingas

■ $\frac{dx}{dt}$

neteisingas

■ $\frac{dx}{dt}$

teisingas

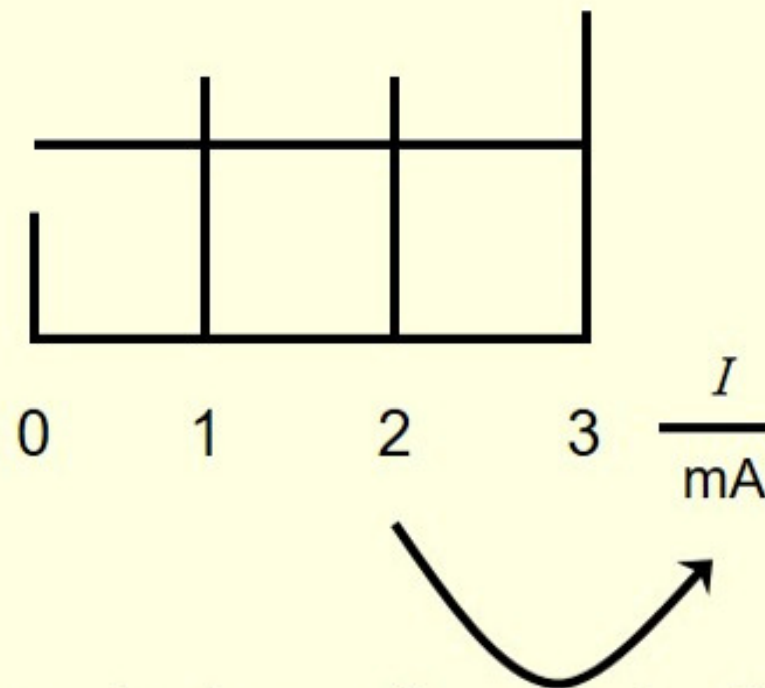
Skaičiai, kintamieji dydžiai, funkcijos, operatoriai ir kiti matematiniai ženklai

Pavyzdžiai:

funkcijos (pvz., sin, exp, ln, Γ) bei standartinės matematikos konstantos (pvz., $e = 2,7182818\dots$; $\pi = 3,1415926\dots$; $i^2 = -1$) spausdinamos **stačiuoju šriftu**;

stačiuoju šriftu spausdinami konkretūs operatoriai, pvz., div, δ išraiškoje δx arba abi d išraiškoje df/dx ;

Dydžio simbolio ir matavimo vieneto rašymas diagramose



Kodėl matavimo vienetą ir dydžio simbolį reikia rašyti taip? Todėl, kad užrašius, pvz., $2 = I / \text{mA}$, tai atlikus algebrinius veiksmus bus gaunama $I = 2 \text{ mA} !!$

Taigi gavome **taisyklingai užrašytą dydžio išraišką.**

Klausimėlis

- Ar galėtume atlikti algebrinius veiksmus, jei užrašytume taip:

$$2 = 1, \text{ mA?}$$

Kintamieji, funkcijos ir operatoriai

- Kintamieji x , y ir t.t. bei sumavimo ar numeravimo indeksai, tokie kaip i išraiškoje $\sum_i x_i$, spausdinami pasvirusiomis raidėmis.
- Parametrai a , b ir pan., kurie tam tikrame kontekste gali būti interpretuojami kaip konstantos, irgi spausdinami pasvirusiomis raidėmis. Tokios rašymo taisyklės taikomos ir funkcijoms, pvz., f ar g .

Kintamieji, funkcijos ir operatoriai

- Funkcijos argumentas rašomas skliaustuose po funkcijos ženklo **be tarpo** tarp funkcijos ženklo ir pirmojo skliausto, pvz., $f(x)$, .
- Jei funkcijos simbolis sudarytas iš dviejų ar daugiau raidžių, o jos argumentas neturi veiksmo ženklų (pvz., +; - ; \times ar /), tai argumentas gali būti rašomas be skliaustų. Tokiais atvejais tarp funkcijos ženklo ir jos argumento turėtų būti mažas tarpas, pvz., $\text{ent } 2,4$; $\sin n\pi$; $\text{arcosh } 2A$.
- Bet kokiai dviprasmybei išvengti būtina rašyti skliaustus. Pavyzdžiui, rašoma $\cos(x) + y$ arba $(\cos x) + y$, o ne $\cos x + y$, nes pastaroji išraiška gali būti klaidingai suprasta kaip $\cos(x + y)$.

Kintamieji, funkcijos ir operatoriai

- Jei išraiška ar lygtis užima dvi ar daugiau eilučių, pageidautina, kad tekstas eilutėse būtų nutraukiamas po vieno iš ženklų $=$, $+$, $-$, \pm arba, kai tai būtina, iškart po ženklo \times , \cdot ar $/$. Šiuo atveju ženklai yra kaip perkėlimo brūkšnys ir informuoja skaitytoją, kad tekstas bus tęsiamas kitoje eilutėje arba netgi kitame puslapyje. Šis ženklas neturi būti kartojamas kitos eilutės pradžioje, pvz., du minuso ženklai gali sukelti ženklo klaidą.

Dažnos klaidos

Negerai parašyta	Reikėtų rašyti
42 × 38 cm	
1 MHz – 10 MHz arba nuo 1 iki 10 MHz	
22 – 27 °C, 22 °C – 27 °C arba nuo 22 iki 27°C	
(2,68 – 7,32) kg (nes tai yra lygų -4,64 kg)	
150 ± 3 g	
$x_B = 0,0025 = 0,25\%$, $x_B = 0,25$ procentų arba $x_B = 0,25$ proc.	

Dažnos klaidos

Negerai parašyta	Reikėtų rašyti
42 × 38 cm	42 cm × 38 cm
1 MHz – 10 MHz arba nuo 1 iki 10 MHz	Nuo 1 MHz iki 10 MHz
22 – 27 °C, 22 °C – 27 °C arba nuo 22 iki 27°C	Nuo 22 °C iki 27 °C
(2,68 – 7,32) kg (nes tai yra lygų -4,64 kg)	Nuo 2,68 kg iki 7,32 kg
150 ± 3 g	150 g ± 3 g arba (150 ± 3) g
$x_B = 0,0025 = 0,25\%$, $x_B = 0,25$ procentų arba $x_B = 0,25$ proc.	$x_B = 0,0025 = 0,25 \%$

Negerai parašyta	Reikėtų rašyti
36 ± 5 %	
240 V ± 10 % (nes negalima sudėti 240 V ir 10 %)	
m = penki kg	
Tekėjo 15 amperų srovė	
Kampas 3 ° 6 ' 8 "	
Kulonas/kg; C/kilogramas ar pan.	
m μ m (milimikrometras)	
10 ⁻⁶ kg = 1 μ kg (mikrokilogramas)	
l = 12 m 35 cm 6 mm	
Lazerio ilgis – penki metrai	
Vieną km sudaro daug mm	

Negerai parašyta	Reikėtų rašyti
$36 \pm 5 \%$	$36 \% \pm 5 \%$ arba $(36 \pm 5) \%$
240 V $\pm 10 \%$ (nes negalima sudėti 240 V ir 10 %)	$240 \times (1 \pm 10 \%)$ V
m = penki kg	m = 5 kg
Tekėjo 15 amperų srovė	Tekėjo 15 A srovė
Kampas 3 ° 6 ' 8 "	Kampas 3°6'8"
Kulonas/kg; C/kilogramas ar pan.	C/kg arba $C \cdot \text{kg}^{-1}$
m μ m (milimikrometras)	nm (nanometras)
10^{-6} kg = 1 μ kg (mikrokilogramas)	10^{-6} kg = 1 mg (miligramas)
l = 12 m 35 cm 6 mm	l = 12,356 m
Lazerio ilgis – penki metrai	Lazerio ilgis – 5 m
Vieną km sudaro daug mm	1 km sudaro 10^6 mm

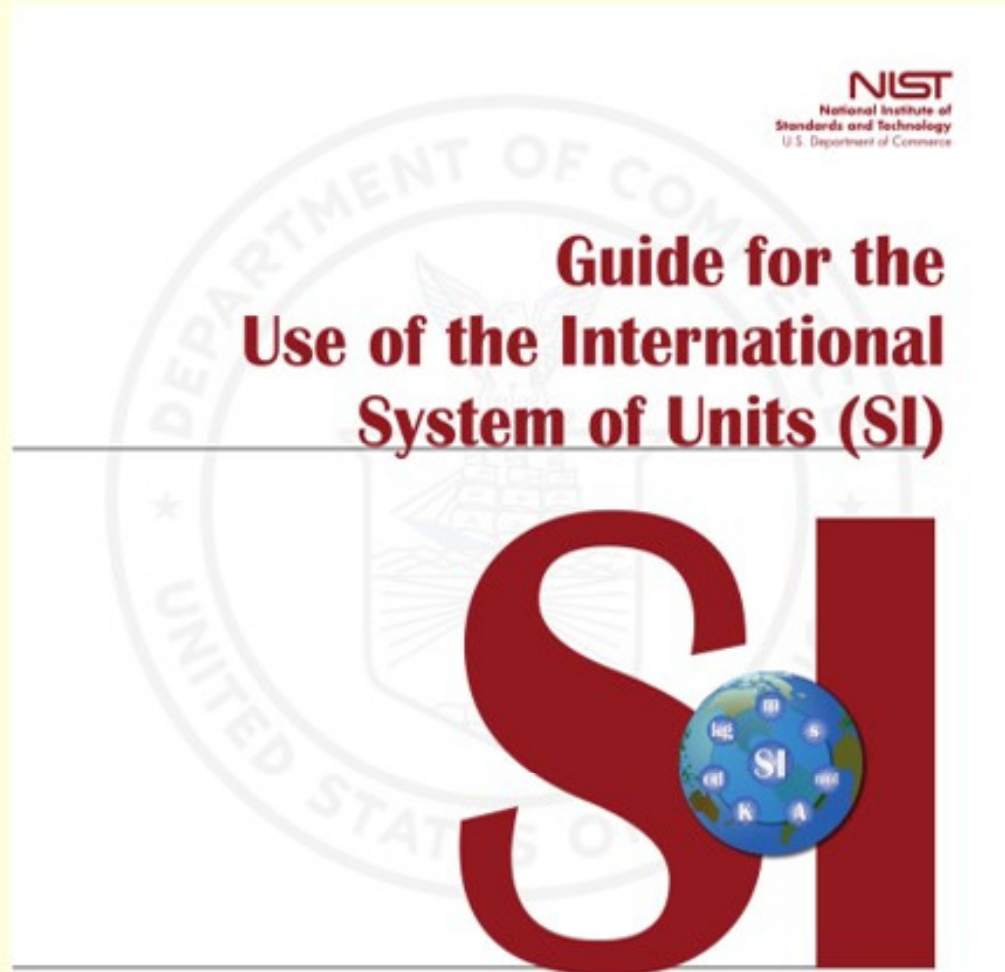
Informacijos apie aptartus dalykus prancūzų, anglų ir lietuvių kalba galima rasti toliau pateiktuose literatūros šaltiniuose.

LST ISO 80000:2013 *Dydžiai ir vienetai*

- Dydžių simboliai yra apibrėžiami atitinkamu ISO dokumentu, kuris vadinasi „Quantities and Units“ Standartą sudaro šios dalys:

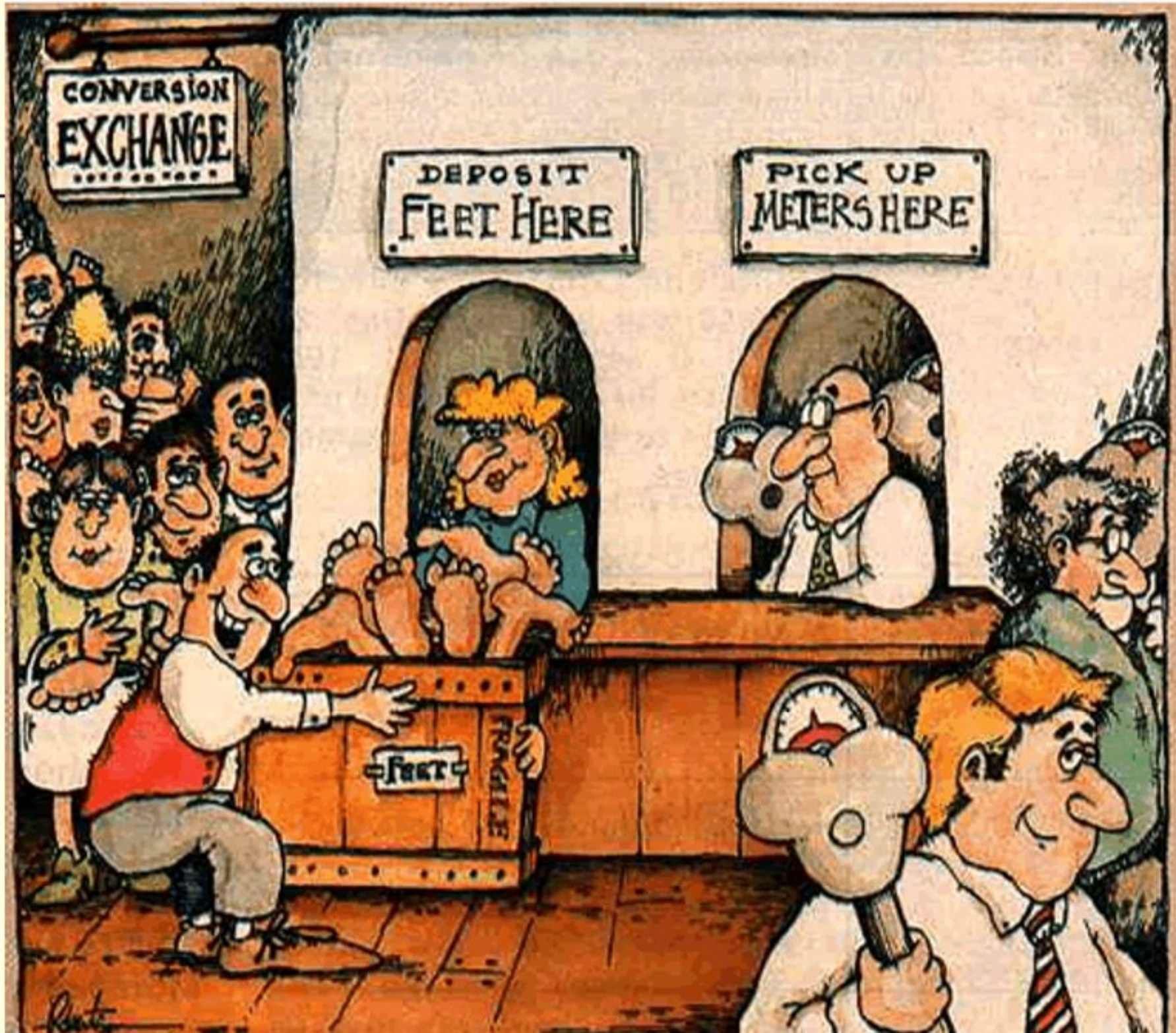
- *LST ISO 80000-1:2013* 1 dalis. Bendrieji dalykai
- *LST ISO 80000-2:2013* 2 dalis. Matematikos ženklai ir simboliai, vartotini gamtos moksluose ir technikoje
- *LST ISO 80000-3:2013* 3 dalis. Erdvė ir laikas
- *LST ISO 80000-4:2013* 4 dalis. Mechanika
- *LST ISO 80000-5:2013* 5 dalis. Termodinamika
- *LST ISO 80000-6:2008* 6 dalis. Elektromagnetizmas
- *LST ISO 80000-7:2010* 7 dalis. Šviesa
- *LST ISO 80000-8:2007* 8 dalis. Akustika
- *LST ISO 80000-9:2013* 9 dalis. Fizikinė chemija ir molekulinė fizika
- *LST ISO 80000-10:2013* 10 dalis. Atomo ir branduolio fizika
- *LST ISO 80000-11:2013* 11 dalis. Būdingieji nedimensiniai parametrai
- *LST ISO 80000-12:2013* 12 dalis. Kietojo kūno fizika
- *LST ISO 80000-13:2008* 13 dalis. Informatika ir informacijos technologija
- *LST ISO 80000-14:2009* 14 dalis. Telebiometrija, skirta žmogaus fiziologijai

Guide for the Use of the International System of Units (SI)



NIST Special Publication 811 • 2008 Edition

Ambler Thompson and Barry N. Taylor



CONVERSION
EXCHANGE

DEPOSIT
FEET HERE

PICK UP
METERS HERE

FEET

FRAGILE

Rant

Technologiniai vyksmai ir matavimai

dr. Gytis Sliaužys