

82-4
- 63

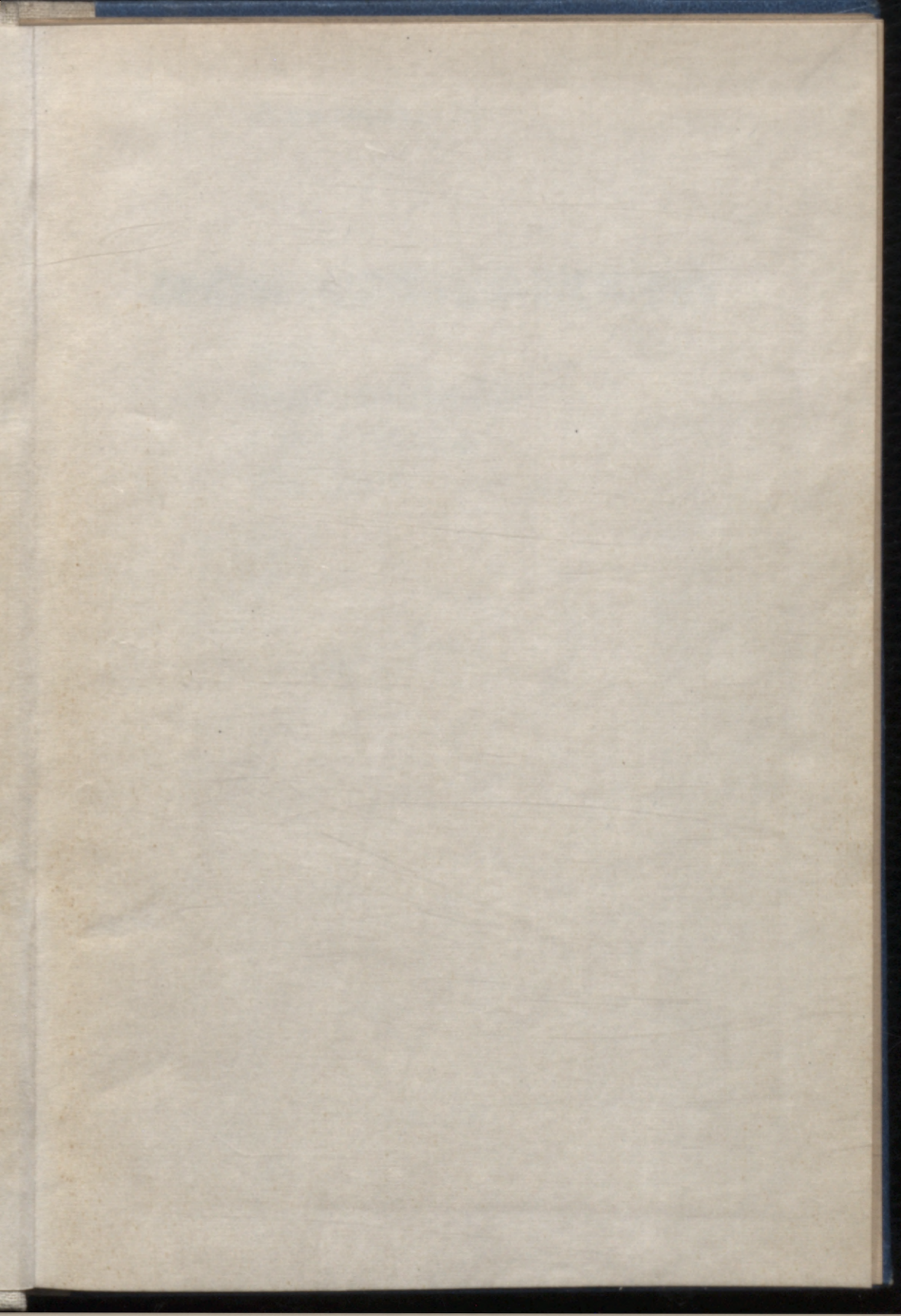
G. BURDUNS

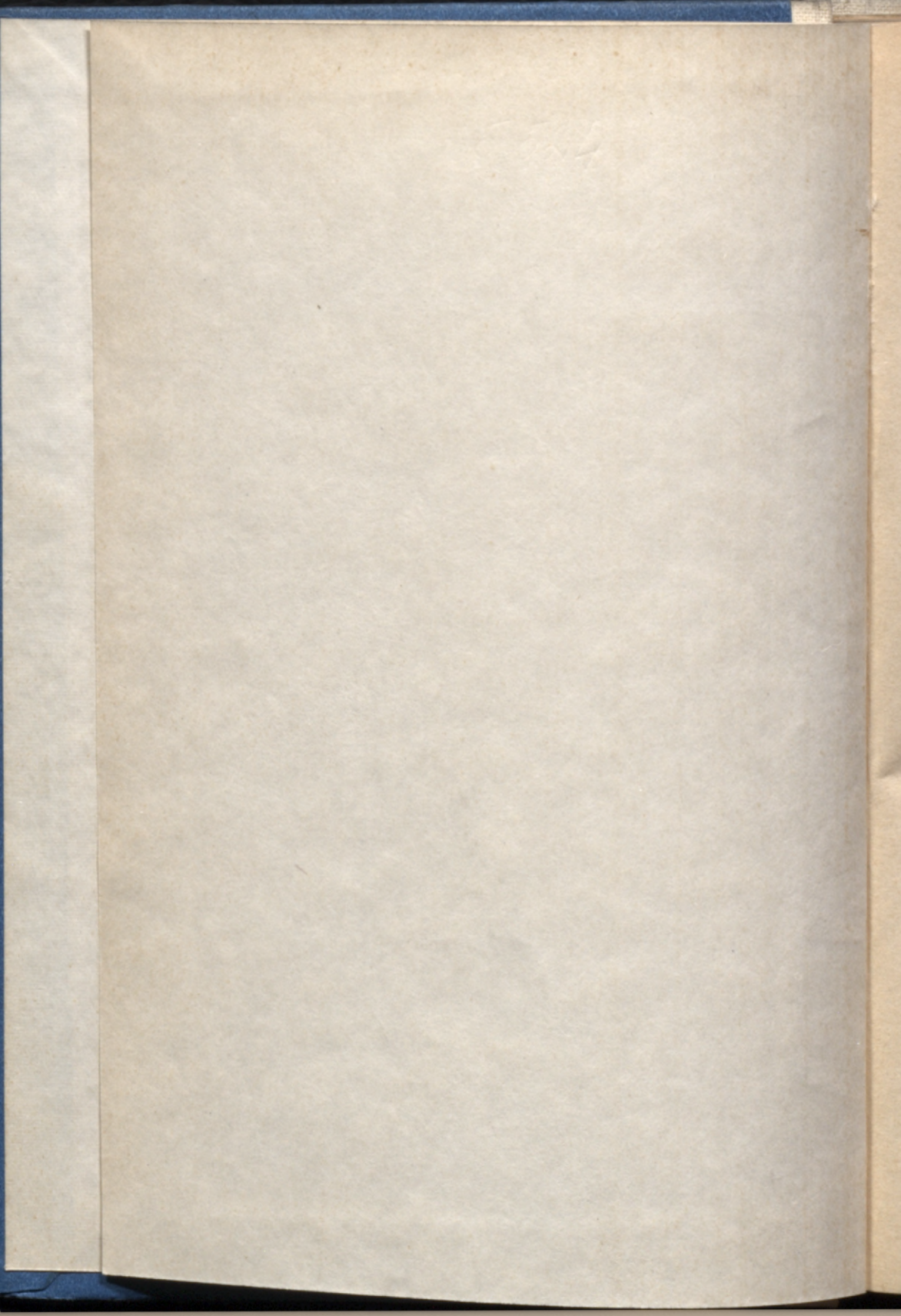
ROKASGRĀMATA

par
Starptautisko
mērvienību
sistēmu



mērvienību sistēmu





L 82-4
63

L
53

G. BURDUNS

ROKASGRĀMATA

par
Starptautisko
mērvienību
sistēmu



Tulkots no trešā,
papildinātā izdevuma

Rīga «Avots» 1982

531.7(083)
30.10₂
Вu 110

Vija Lācis, Latv. PSR

VALSTIS BIBLIOTĒKA

0304029225

~~82-35-524~~

Г. Д. Бурдун

СПРАВОЧНИК ПО МЕЖДУНАРОДНОЙ
СИСТЕМЕ ЕДИНИЦ

3-е издание дополненное

Москва, Издательство стандартов, 1980

Vāku zīmējis A. Lipins

No krievu valodas tulkojušas
Dz. Birnbauma un V. Piterāne

B $\frac{10804-166}{M803(11)-82}$ 105.82.0604020101

© Издательство стандартов, 1980
© «Avots», 1982
Tulkojums latviešu valodā

PRIEKŠVārds TREŠAJAM IZDEVUMAM

Fizikālo lielumu mērvienību starptautiskajai unifikācijai un standartizācijai ir principiāla nozīme, jo šajās mērvienībās izsaka fizikālo parādību raksturu, vielu un procesu īpašības un visu zinātnē, tehnikā un praktiskajā dzīvē izdarāmo mērījumu rezultātus.

Pamatrādītājiem, ko nosaka starptautiskie un valsts standarti dažādiem produkcijas veidiem, tehniskajām prasībām, kas ietvertas šajos standartos, pārbaudes un kontroles metodēm ir noteikti kvantitatīvi raksturlielumi, ko izsaka attiecīgās fizikālo lielumu mērvienībās.

Izmantojamo fizikālo mērvienību vienveidības nodrošināšana ir viens no faktoriem, kas veicina standartizācijas, unifikācijas, savstarpējās apmaināmības, darba ražīguma celšanas un produkcijas kvalitātes uzlabošanas uzdevumu risināšanu.

Par pirmsākumu fizikālo lielumu mērvienību standartizācijā Padomju Savienībā jāuzskata Padomju valdības 1918. gada 14. septembra dekrēts par starptautiskās metriskās mēru sistēmas ieviešanu mūsu valstī.

1925. gada 15. septembrī Padomju Savienībā izveidoja pirmo centrālo valsts standartizācijas orgānu — Darba un aizsardzības padomes Standartizācijas komiteju. Laikā no 1927. gada līdz 1929. gadam komiteja apstiprināja vairākus mērvienību pamatstandartus (OCT 169 «Absolūtā mehānisko mērvienību sistēma», OCT 515 «Starptautiskās elektriskās mērvienības», OCT 516 «Metriskie mēri»).

Pirmās piecgades laikā Padomju Savienībā sakarā ar zinātnes un tehnikas attīstību radās nepieciešamība tālāk paplašināt dažādās nozarēs lietojamo fizikālo lielumu mērvienību standartizāciju. Laikā no 1932. gada līdz 1934. gadam ieviesa 11 standartus fizikālo lielumu mērvienībām mehānikas, siltuma, akustikas, optikas, elektrības, rentgenstarojuma un radioaktivitātes nozarēs. Šo standartu, kas bija spēkā līdz 1955. gadam, būtisks trūkums bija tas, ka dažos no tiem pamatā bija MTS, citos — CGS mērvienību sistēma, bet pārējos (piemēram, rentgenstarojuma un radioaktivitātes mērvienību standartos) pārsvarā bija ārpussistēmu mērvienības.

No 1955. līdz 1958. gadam Padomju Savienībā pārskatīja fizikālo lielumu mērvienību standartus un pieņēma jaunus

mērvienību valsts standartus. Par mērvienību pamatsistēmu mehānikā pieņēma MKS sistēmu ar pamatmērvienībām — metrs, kilograms, sekunde. Atsevišķās nozarēs papildus tika pieļauta vēl viena pamatmērvienība: grāds — siltuma lielumu, ampērs — elektrisko lielumu, svece — gaismas lielumu mērījumos.

Lai nodrošinātu fizikālo lielumu mērvienību starptautisko unifikāciju, 1960. gadā XI Ģenerālajā mēru un svaru konferencē pieņēma vienotu Starptautisko mērvienību sistēmu (SI), kuras pamatā bija sešas mērvienības: metrs, kilograms, sekunde, ampērs, Kelvina grāds, svece.

1961. gadā PSRS Ministru Padomes Standartu, mēru un mēraparātu komiteja apstiprināja standartu ГOCT 9867-61 «Starptautiskā mērvienību sistēma», kas noteica, ka šī sistēma jālieto visās zinātnēs, tehnikas un tautas saimniecības nozarēs, kā arī mācību iestādēs.

Lai novērstu šķēršļus, ko zinātniski tehniskā progresa attīstībai rada lietojamo mērvienību daudzums un nesaskaņotība, PSRS Ministru Padomes Valsts standartu komiteja izstrādāja pasākumu plānu, kas paredz visā PSRS teritorijā pāriet uz pareizi izveidotu, savstarpēji saistītu mērvienību kopumu un kas atbilstu starptautiskām rekomendācijām.

Viens no pasākumiem šajā plānā bija valsts standarta «Fizikālo lielumu mērvienības» projekta publikācija 1970. gadā. Šis standarts paredzēja obligāti izmantot mērvienību kopumu, kam pamatā bija ņemtas Starptautiskās sistēmas (SI) mērvienības.

Šis rokasgrāmatas mērķis — plašāk iepazīstināt lasītājus ar SI mērvienībām un to izmantošanas īpatnībām dažādās zinātnes un tehnikas nozarēs, kā arī palīdzēt tiem dažādu sistēmu un ārpussistēmu vienību pārveidošanā SI mērvienībās. Rokasgrāmata domāta rūpniecības uzņēmumu, konstruktoru un zinātniskās pētniecības organizāciju mērījumu laboratoriju darbiniekiem un studentiem.

Sastādot rokasgrāmatu, izmantoti ģenerālo konferenču un Starptautiskās mēru un svaru komitejas lēmumi par mērvienībām, ISO (Starptautiskās standartizācijas organizācijas) mērvienību starptautiskie standarti, SEPP (Savstarpējās ekonomiskās palīdzības padomes) rekomendācijas un fizikālo lielumu mērvienību standarts, valsts standarta «Fizikālo lielumu mērvienības» projekts un sarakstā norādītā literatūra.

Trešajā izdevumā ietverti papildinājumi, kas izriet no standarta CT CЭB 1052-78 «Metroloģija. Fizikālo lielumu mērvienības», ko 1978. gada jūnijā apstiprināja Pastāvīgā standartizācijas komisija.

Piezīmes un priekšlikumus par rokasgrāmatu lūdzam sūtīt Standartu izdevniecībai pēc adreses: 123557, Maskavā, Novopresnenskas šķērsielā 3.

I. ĪSAS ZIŅAS PAR STARPTAUTISKO MĒRVIENĪBU SISTĒMU (SI)

1. PRIEKŠNOSACĪJUMI VIENOTAS STARPTAUTISKĀS MĒRVIENĪBU SISTĒMAS IZVEIDOŠANAI

Visā pasaulē plaši izplatītā metriskā mēru sistēma radās Francijā XVIII gadsimta beigās, Lielās franču revolūcijas laikā. Metriskās sistēmas radītāji uzskatīja to par mēru sistēmu «visām tautām uz visiem laikiem». Tagad šo mēru sistēmu pieņemušas vairāk nekā 130 pasaules valstis.

Metriskā mēru sistēma radās laikā, kad atsevišķas zinātnes nozares, tādas kā mācība par siltumu, mācība par elektrību u. c., tikai sāka attīstīties. Tāpēc, ievērojot praktisko nepieciešamību, metriskā sistēma ietvēra tikai garuma, masas, laukuma, tilpuma un ietilpības mērvienības.

Zinātnes un tehnikas attīstība radīja nepieciešamību noteikt mērvienības daudziem citiem fizikāliem lielumiem, pirmām kārtām elektriskiem un magnētiskiem lielumiem.

Sakarā ar to I Starptautiskajā elektriķu kongresā 1881. gadā pieņēma CGS mērvienību sistēmu, kas pamatojās uz metrisko sistēmu. CGS sistēmas pamatmērvienības ir šādas: garuma mērvienība — centimetrs, masas mērvienība — grams, laika mērvienība — sekunde. Mehānisko, elektrisko un magnētisko lielumu mērīšanai noteica atvasinātās mērvienības. Sakarā ar CGS sistēmas plašo izmantošanu fizikā tā vēlāk strauji attīstījās, un tagad elektrisko un magnētisko lielumu mērīšanā pastāv septiņi dažādi CGS sistēmas veidi.

XIX gadsimta beigās tehnikā tika izveidota MkGS sistēma ar pamatmērvienībām — metrs, spēka kilograms un sekunde. Sakarā ar to, ka šī sistēma bija ļoti ērta tehniskajos aprēķinos, sevišķi mehānikā, materiālu pretestībā u. c., tā plaši izplatījās. Dažkārt to dēvē par tehnisko mērvienību sistēmu.

1918. gadā Francijā, bet vēlāk — 1927. gadā — arī Padomju Savienībā un dažās citās valstīs pieņēma MTS mērvienību sistēmu, kuras pamatmērvienības bija: metrs, tonna, sekunde.

Starptautiskā elektrotehniskā komisija 1950. gadā pieņēma MKSA mērvienību sistēmu ar pamatmērvienībām — metrs — kilograms — sekunde — ampērs. (170)

Pieņemot fizikālo lielumu mērvienību sistēmas, kurās brīvi var izvēlēties tikai pamatmērvienības, bet pārējo lielumu mērvienības izsaka kā pamatmērvienību atvasinājumus, daudzās zinātnes un tehnikas nozarēs, galvenokārt, lai ērtāk izteiktu dažādus fizikālos lielumus, vienlaikus radās liels skaits ārpussistēmu vienību.

Tā mazo garumu mērīšanai (gaismas viļņu garuma mērīšanai optikā, attālumu mērīšanai atomfizikā un kodolfizikā) radās mērvienības angstrēms (10^{-10} m) un iksvienība (10^{-13} m); lielu attālumu mērīšanai astronomijā — astronomiskā garuma vienība ($1,495 \cdot 10^{11}$ m), gaismas gads ($9,46 \cdot 10^{15}$ m), parseks ($3,086 \cdot 10^{16}$ m). Siltuma mērīšanai plaši lieto ārpussistēmu mērvienību — kaloriju un no tās atvasinātās mērvienības. Jonizēto starojumu mērīšanai pieņēma un plaši lieto praksē tādas ārpussistēmu mērvienības kā rentgens, rads, kirī.

Līdzīgas ārpussistēmu mērvienības (dažkārt tās sauc arī par speciālajām mērvienībām) plaši sastopamas atsevišķās zinātnes nozarēs un tehnikā.

Tādā veidā XX gadsimta vidū fizikālos lielumus izteica ar dažādu sistēmu mērvienībām un daudzām ārpussistēmu mērvienībām.

Dažādu sistēmu un ārpussistēmu mērvienību lietošana vienam un tam pašam lielumam radīja lielas neērtības praksē un izglītības sistēmā (piemēram, spēka izteikšanai lieto vairāk nekā 10 dažādas mērvienības, darba un enerģijas izteikšanai — vairāk nekā 30 utt.). Radās vajadzība pārveidot vienas sistēmas mērvienības citas sistēmas mērvienībās, ieviest dažādus pārejas koeficientus, kas sarežģīja aprēķinus.

Nepārtraukti pieaugošā dažādu zinātnes, tehnikas un ražošanas nozaru savstarpējā sadarbība, starptautisko zinātnes un ekonomisko sakaru paplašināšanās radīja nepieciešamību unificēt mērvienības un vienveidot fizikālo lielumu mērīšanas rezultātus. Tas viss radīja nepieciešamību izveidot vienotu starptautisko mērvienību sistēmu, kuras pamatā būtu metriskā mēru sistēma un kuru varētu lietot visās zinātnes, tehnikas un ražošanas nozarēs, kā arī praktiskās sadzīves jomā, nomainot visas dažādo sistēmu un ārpussistēmu mērvienības.

2. STARPTAUTISKĀS MĒRVENĪBU SISTĒMAS (SI) SAGATAVOŠANA, APSTIPRINĀŠANA UN PILNVEIDOŠANA

Jautājumu par fizikālo lielumu mērvienību starptautisko unifikāciju sagatavoja un atrisināja starptautiska organizācija, pamatojoties uz Metrisko konvenciju.

1875. gadā septiņpadsmit valstis, to skaitā arī Krievija, «lai nodrošinātu metriskās sistēmas vienotību un pilnveidošanu», parakstīja Metrisko konvenciju, saskaņā ar kuru izveidoja starptautisku mēru un svaru organizāciju (bez oficiāla nosaukuma) ar tās orgāniem: Ģenerālo mēru un svaru konferenci, Starptautisko mēru un svaru komiteju, Starptautisko mēru un svaru biroju. Tagad Metrisko konvenciju jau parakstījušas 44 valstis, to skaitā

gandrīz visas lielvalstis. 1948. gadā IX Ģenerālajā mēru un svaru konferencē Tīrās fizikas un praktiskās fizikas starptautiskā savienība ierosināja izmantot starptautiskajās attiecībās starptautisku praktisko mērvienību sistēmu. Ģenerālā mēru un svaru konference uzdeva Starptautiskajai mēru un svaru komitejai veikt nepieciešamos pasākumus, lai, pamatojoties uz visu zemju zinātnisko, tehnisko un pedagoģisko darbinieku atsauksmēm, sagatavotu rekomendācijas par vienotas praktiskas mērvienību sistēmas nodibināšanas lietderīgumu, kuru varētu pieņemt visas valstis, kas parakstījušas Metrisko konvenciju.

1954. gadā X Ģenerālajā mēru un svaru konferencē nolēma par galvenajām praktiskās mērvienību sistēmas pamatmērvienībām starptautiskajiem sakāriem pieņemt: garuma mērvienību — metru, masas mērvienību — kilogramu, laika mērvienību — sekundi, strāvas stipruma mērvienību — ampēru, termodinamiskās temperatūras mērvienību — Kelvina grādu, gaismas stipruma mērvienību — kandelu (sveci).

Tanī pašā gadā Starptautiskā mēru un svaru komiteja no sava sastāva izvirzīja mērvienību sistēmas komisiju, kurā ietilpa septiņi Starptautiskās komitejas locekļi un Starptautiskā mēru un svaru biroja direktors. Komisija darbojās 10 gadus (no 1954. gada līdz 1964. gadam) un veica šādus darbus:

a) 1956. gadā izstrādāja vienotas mērvienību sistēmas projektu, kuru nosauca par «Starptautisko mērvienību sistēmu»;

b) 1958. gadā atrisināja virkni jautājumu, kas attiecās uz Starptautisko mērvienību sistēmu (saīsinātais sistēmas nosaukuma apzīmējums ar diviem burtiem — SI, mērvienību daudzkārtību un daļu veidošana u. c.);

c) 1960. gadā XI Ģenerālajai mēru un svaru konferencē iesniedza ziņojumu un vienotas starptautiskās mērvienību sistēmas projektu, kuru Starptautiskā mēru un svaru komiteja atzina par lietderīgu;

d) 1964. gadā XII Ģenerālajai mēru un svaru konferencē iesniedza vairākus priekšlikumus par mērvienībām: par 1 litra pielīdzināšanu 1 dm^3 (precīzi), par temperatūras intervāla vienību u. c., kuras konference pieņēma.

1960. gada oktobrī XI Ģenerālā mēru un svaru konference apstiprināja tai iesniegto vienotās mērvienību sistēmas projektu ar nosaukumu «Starptautiskā mērvienību sistēma», saīsināti — SI (no *Système International* sākuma burtiem).

Starptautiskā mēru un svaru komiteja 1964. gadā izveidoja Mērvienību konsultatīvo komiteju, kas nomainīja Mērvienību sistēmas komisiju.

Mērvienību konsultatīvā komiteja savās sēdēs 1967., 1969., 1971. un 1974. gadā izskatīja dažādus jautājumus, kas attiecās uz Starptautisko mērvienību sistēmu, un sagatavoja priekšlikumus XIII, XIV, XV Ģenerālās mēru un svaru konferences lēmumiem fizikālo lielumu mērvienību jomā.

XIII Ģenerālajā mēru un svaru konferencē (1967.—1968. g.) pieņēma termodinamiskās temperatūras mērvienības nosaukumu un apzīmējumu: kelvins, K («Kelvina grāds» un «°K» vietā); šis pats nosaukums un apzīmējums jālieto arī temperatūras intervālam (agrākā «grāds» un «deg» vietā). Temperatūras intervālu var izteikt arī Celsija grādos (°C). Vienlaikus precizēja arī kelvina definīciju. SI atvasināto mērvienību sarakstu papildināja ar jaunām mērvienībām: viļņa skaitlim, entropijai, īpatnējai siltuma kapacitātei, enerģētiskajam gaismas stiprumam un radioaktīvā avota aktivitātei. Tā kā pieņemtajā SI sistēmā mērvienība «mikrons» ieguva nosaukumu «mikrometrs», kuras apzīmējums ir μm , simbolu μ atcēla, un tas kļuva par priedekli.

Sakarā ar to, ka molekulārajā fizikā, ķīmijā, ķīmijas tehnoloģijā un termodinamikā plaši tika lietota vielas daudzuma mērvienība — mols un tā atvasinājumi, Starptautiskā mēru un svaru komiteja 1971. gadā iesniedza Ģenerālajai mēru un svaru konferencē priekšlikumu pieņemt molu par SI sistēmas septīto pamatmērvienību.

1971. gadā XIV Ģenerālajā mēru un svaru konferencē pieņēma spiediena un sprieguma mērvienību nosaukumu — paskāls («ņūtons uz kvadrātmetru» vietā) un elektriskās vadītspējas vienību — sīmens («oms mīnus pirmajā pakāpē» vietā).

Konference pieņēma ļoti svarīgu lēmumu par septītās pamatmērvienības (vielas daudzuma mērvienība) — mola ieslēgšanu SI sistēmā. Noteica arī mola definējumu: «Mols vienāds vielas daudzumam sistēmā, kurā ir tik daudz struktūrelementu, cik atomu ir ogleklī-12, kura masa ir 0,012 kg; lietojot mērvienību «mols», struktūrelementiem jābūt specificētiem un tie var būt atomi, molekulas, joni, elektroni un citas daļiņas vai arī specificētas daļiņu grupas.»

1975. gadā XV Ģenerālajā mēru un svaru konferencē pieņēma lēmumu divām atvasinātām vienībām jonizējošo starojumu jomā piešķirt patstāvīgus nosaukumus: bekerels — nuklīda aktivitātes vienībai («sekunde mīnus pirmajā pakāpē» vietā) un grejs — starojuma doza («džouls uz kilogramu» vietā).

Pieņēma arī lēmumu ieviest divus jaunus SI sistēmas priedekļus: peta- (reizinātājs 10^{15}) un eksa- (reizinātājs 10^{18}).

3. STARPTAUTISKĀS MĒRVIENĪBU SISTĒMAS IZPLATĪBA PASAULĒ

Nepieciešamība pēc Starptautiskās mērvienību sistēmas bija tik liela un tās priekšrocības tik pārlicinošas, ka šī sistēma īsā laikā plaši izplatījās visā pasaulē un guva starptautisku atzinību.

Vairākums lielāko pasaules valstu praktiskajā dzīvē jau pārgājušas uz Starptautisko sistēmu. Šajā skaitā jāmin tādas valstis

kā Argentīna, Austrija, Bulgārija, Brazīlija, Čehoslovākija, Dienvidslāvija, Francija, Itālija, Japāna, Spānija, Vācijas Demokrātiskā Republika, Vācijas Federatīvā Republika u. c.

Daudzas jaunattīstības valstis pieņēma SI mērvienības reizē ar metrisko sistēmu, šajā skaitā Gana, Indija, Nigērija, Pakistāna, Somālija, Srilanka u. c.

Sociālistisko valstu Savstarpējās ekonomiskās palīdzības padome (SEPP) izstrādāja rekomendāciju «Metroloģija. Noteikumi un metodes pārejai uz Starptautisko mērvienību sistēmu (SI). Vispārējie priekšlikumi» (PC 3472-74). Šie priekšlikumi noteica vispārīgus norādījumus kārtībai un metodēm, kā visos SEPP dokumentos un kā visām valstīm — SEPP locekļiem pāriet uz Starptautisko sistēmu SI. Priekšlikumi ietverti standartizācijas metodiskajos norādījumos MC 6-73 «Starptautiskā mērvienību sistēma (SI)».

1978. gadā pieņēma standartu CT C9B 1052-78 «Metroloģija. Fizikālo lielumu mērvienības», kas paredz obligātu Starptautiskās mērvienību sistēmas (SI) lietošanu Konvencijas par SEPP standartu lietošanu ietvaros.

Starptautiskās mērvienību sistēmas ieviešana daudzās valstīs stimulēja arī pārējās valstīs, kurās vēl bija saglabājušās nacionālās mērvienības, pieņemt lēmumus par pāreju uz metrisko sistēmu (Austrālija, Anglija, Kanāda).

Amerikas Savienoto Valstu Kongress 1975. gadā pieņēma lēmumu 10 gadu laikā veikt galvenos pasākumus, lai valstī ieviestu metrisko mērvienību sistēmu, kas pilnīgi atbilstu SI mērvienību sistēmai. Jāatzīmē, ka gadu pirms tam — 1974. gadā Kongress nobalsoja asīgnēt 40 miljonus dolāru, lai četrus gadus SI sistēmu mācītu visās mācību iestādēs.

Daudzas amerikāņu vadošās firmas, korporācijas un pat veselās rūpniecības nozares uzsākušas aktīvu darbību, lai, negaidot valdības lēmumus, paātrinātu SI mērvienību ieviešanu. Jau pirms dažiem gadiem ASV Nacionālais etalonu birojs (NBS) un Inženieru elektriķu un elektroniku institūts savu darbu publikācijās lietoja Starptautisko mērvienību sistēmu.

Raksturīgi, ka SI sistēmu pieņēmušās visas starptautiskās organizācijas.

Starptautiskā standartizācijas organizācija (ISO) savos starptautiskajos mērvienību standartos (IS ISO) pieņēma Starptautisko mērvienību sistēmu.

Starptautiskā metroloģijas likumdošanas organizācija ieteica valstīm — organizācijas locekļiem ieviest Starptautisko mērvienību sistēmu likumdošanas kārtībā un visus mēraparātus graduēt SI mērvienībās. Apvienoto Nāciju izglītības, zinātnes un kultūras organizācija (UNESCO) aicināja visas valstis — organizācijas locekles pieņemt Starptautisko mērvienību sistēmu.

Starptautisko mērvienību sistēmu (SI) ieteica arī Tīrās fizikas un praktiskās fizikas starptautiskā savienība, Starptautiskā

elektrotehniskā komisija, Starptautiskā gāzes savienība un citas starptautiskās organizācijas.

1975. gadā visā pasaulē plaši atzīmēja Metriskās konvencijas simtgadi. Metriskās sistēmas vispārēja starptautiskā atzīšana ir liels Metriskās konvencijas nopelns. Starptautiskais mēru un svaru birojs par godu šai jubilejai izgatavoja piemiņas medaļu, kuras vienā pusē attēlots Starptautiskās mērvienību sistēmas simbols «SI», minētas sistēmas visas septiņas pamatmērvienības un uzrādīts jaunais metra definējums, izmantojot kriptona-86 izstarotā gaismas viļņa garumu.

4. STARPTAUTISKĀS MĒRVIENĪBU SISTĒMAS IEVIEŠANA PADOMJU SAVIENĪBĀ

Pirmā publikācija, kas veltīta Starptautiskajai mērvienību sistēmai, kuru 1956. gada oktobrī, pamatojoties uz IX Ģenerālās mēru un svaru konferences izdotās pilnvaras, pieņēma Starptautiskā mēru un svaru komiteja, parādījās 1956. gada beigās žurnālā «Измерительная техника».

Taču Padomju Savienībā fizikālo lielumu mērvienību unifikācija, pamatojoties uz Starptautiskās mērvienību sistēmas principiem, sākās tikai 1955. gadā, kad PSRS Ministru Padomes Valsts standartu, mēru un mēraparātu komiteja apstiprināja standartus fizikālo lielumu mērvienībām (mehāniskajām mērvienībām — 1955. gadā, elektriskajām, magnētiskajām un visām gaismas mērvienībām — 1956. gadā, siltuma mērvienībām — 1957. gadā, akustiskajām, kā arī rentgenstarojuma, gamma starojuma un radioaktivitātes mērvienībām — 1958. gadā). Šie standarti noteica izmantošanas prioritāti MKS, MKSA, MSC un MKSD sistēmu mērvienībām, kas ietilpa SI sistēmā un bija paredzētas mērījumiem attiecīgajās nozarēs.

1961. gadā Padomju Savienībā apstiprināja Valsts standartu ГОСТ 9867-61 «Starptautiskā mērvienību sistēma», kas noteica SI sistēmas mērvienību izmantošanas prioritāti visās zinātnes, tehnikas un tautas saimniecības nozarēs, kā arī mācību iestādēs.

Padomju Savienībā līdz šā standarta ieviešanai, t. i., līdz 1963. gada 1. janvārim, daudzos zinātniski tehniskajos žurnālos publicēja rakstus, kas bija veltīti vienotai Starptautiskajai mērvienību sistēmai (SI).

1964. gadā Vissavienības D. Mendelejeva Metroloģijas zinātniskās pētniecības institūts (ВНИИМ) uzsāka izstrādāt vienotu fizikālo lielumu mērvienību Valsts standartu, kam vajadzēja noņemt ГОСТ 9867-61 un vēl septiņus citus valsts standartus dažādām mērījumu nozarēm. Šo standartu izstrādāja, pamatojoties uz Starptautisko mērvienību sistēmu (SI).

1967. gadā standarta projekta pirmo redakciju izsūtīja atsauksmēm. 1969. gada augustā PSRS Ministru Padomes Valsts stan-

dartu komitejas kolēģijas sēdē izskatīja standarta projekta otro redakciju, kas bija sastādīta, ņemot vērā saņemtās atsauksmes (vairāk nekā 700) un iesaistot apspriešanās plašu zinātniski tehnisko darbinieku saimi. Izskatīšanas rezultātā pieņēma lēmumu publicēt standarta otro redakciju un ieteikt to praktiskai lietošanai, lai līdz tā apstiprināšanai iegūtu jau zināmu pieredzi.

1970. gadā standarta «Fizikālo lielumu mērvienības» projektu izdeva masu metienā un tā galvenās tēzes publicēja daudzos zinātniski tehniskajos un ražošanas tehniskajos žurnālos, kā arī citos izdevumos.

Ar šo brīdi tad arī sākās Starptautiskās mērvienību sistēmas plašāka ieviešana dažādās tautas saimniecības nozarēs, mācību praksē, izdevniecību darbībā, kā arī sagatavojot un izdodot Valsts standartus un citus normatīvos un tehniskos dokumentus.

1973. gadā publicēja standarta projekta galīgo redakciju, kurā bija ņemta vērā pirmā ieviešanas perioda pieredze un projekta apspriešanas rezultāti.

Ar PSRS Valsts standartu komitejas 1979. gada 25. jūnija lēmumu apstiprināja vadošo normatīvo dokumentu ПД 50-160-79 «Metodiskie norādījumi. Standarta СТ СЭВ 1052-78 «Metroloģija. Fizikālo lielumu mērvienības» ieviešana un izmantošana». Viena no galvenajām šī dokumenta tēzēm bija šāda: PSRS Valsts standartu komitejas 1979. gada 6. aprīļa Lēmums № 113 noteica, sākot ar 1980. gada 1. janvāri, 43. SEPP Pastāvīgās komisijas sēdē 1978. gada jūnijā apstiprināto standartu СТ СЭВ 1052-78 «Metroloģija. Fizikālo lielumu mērvienības» izmantot kā Valsts standartu starptautiskās sadarbības tiesiskajās attiecībās un tautas saimniecībā. Standartu СТ СЭВ 1052-78 ieviešana jārealizē visām PSRS un Savienoto republiku ministrijām un resoriem saskaņā ar pasākumu plāniem, kas izstrādāti, pamatojoties uz šī standarta ieviešanas programmu Padomju Savienībā.

5. STARPTAUTISKĀS MĒRVIENĪBU SISTĒMAS UZBŪVES PRINCIPI

Starptautiskā mērvienību sistēma izveidota pēc fizikā pieņemtās mērvienību sistēmu veidošanas metodikas.

So metodiku pirmo reizi 1832. gadā izmantoja vācu zinātnieks K. Gauss, un tās būtība ir tāda, ka sistēmas pamatā izvēlas vairākas citu no citas neatkarīgas pamatmērvienības, no kurām veido pārējās fizikālo lielumu atvasinātās mērvienības. Atvasinātās mērvienības nosaka pēc fizikas formulām (definējošiem vienādojumiem), kas savstarpēji saista fizikālos lielumus. Tādu izvēlēto pamatmērvienību un no tām atvasināto mērvienību kopu vienai vai vairākām mērījumu sfērām nosauca par mērvienību sistēmu.

K. Gauss pēc paša ieteiktās metodikas izveidoja mērvienību sistēmu, kuras pamatā pieņēma garuma, masas un laika mērvienības, un nosauca to par absolūto mērvienību sistēmu. Par pamatmērvienībām K. Gauss pieņēma milimetru, miligramu un sekundi.

Jāņem vērā, ka nosaukums «absolūtā» sistēma ir nosacīts, un teorētiski nav iespējams pamatot kaut kādus noteikumus, pēc kuriem attiecīgo mērvienību kompleksu pieņem par pamatmērvienībām. Vienīgais kritērijs, pēc kura iespējams izvēlēties pamatmērvienības, var būt tikai dotās sistēmas izmantošanas efektivitāte un lietderīgums. Praktiski mērījumos par pamatmērvienībām jāizvēlas tās mērvienības, kuras iespējams reproducēt ar iespējami lielāku precizitāti.

Ņemot vērā to, ka Starptautiskajai mērvienību sistēmai jāaptver visas zinātnes un tehnikas nozares, tajā par pamatmērvienībām pieņemtas septiņas mērvienības. Mehānikā tās ir garuma, masas un laika mērvienības; elektriskajos mērījumos — elektriskās strāvas stipruma mērvienība, siltuma mērījumos — termodinamiskās temperatūras mērvienība, optikā — gaismas stipruma mērvienība, molekulārajā fizikā, termodinamikā un ķīmijā — vielas daudzuma mērvienība. Šīs septiņas mērvienības — metrs, kilograms, sekunde, ampērs, kelvins, kandela un mols ir pieņemtas par SI pamatmērvienībām, un tās uzrādītas 1. tabulā.

Starptautiskās sistēmas pamatmērvienību dimensijas no praktiskā viedokļa ir ērtas, tādēļ šīs mērvienības plaši lieto mērījumos attiecīgajās nozarēs.

Starptautiskajā mērvienību sistēmā iekļautas arī divas papildmērvienības: radiāns — plakana leņķa mērīšanai un steradiāns — telpiska leņķa mērīšanai. Leņķiskās mērvienības nevar iekļaut pamatmērvienību skaitā, jo tas radītu grūtības ar griezi saistīto lielumu (riņķa līnijas loka, riņķa laukuma, spēkpāra darba utt.) dimensiju traktēšanā. Leņķiskās mērvienības nevar uzskatīt arī par atvasinātām mērvienībām, jo tās nav atkarīgas no pamatmērvienību izvēles. Patiešām, radiāna un steradiāna lielums pie jebkurām garuma mērvienībām paliek nemainīgs.

No septiņām pamatmērvienībām un divām papildmērvienībām darina atvasinātās vienības fizikālo lielumu mērīšanai visās zinātnes un tehnikas nozarēs.

Atvasināto mērvienību piemēri parādīti standartā CT CЭB 1052-78, bet sīkāks, pa fizikas nozarēm sagrupēts SI mērvienību uzskaitījums, kas atbilst SEPP metodiskajiem norādījumiem MC 6-73, dots metodiskajos norādījumos ПД 50-160-79 (taču arī šo sarakstu nevar uzskatīt par izsmelšu).

Ļoti svarīgs princips, kas ņemts vērā Starptautiskajā mērvienību sistēmā, ir tās koherence (savstarpējā saistība, saskaņotība). Tā sistēmas pamatmērvienību izvēle nodrošināja pilnīgu mehānisko un elektrisko mērvienību savstarpējo saistību, saskaņotību. Piemēram, vats — mehāniskās jaudas mērvienība (vienāda

ar džoulu sekundē) līdzinās jaudai, ko izdala 1 ampēru stipra strāva pie 1 volta liela sprieguma.

SI sistēmā, līdzīgi citām koherentām mērvienību sistēmām, proporcionalitātes koeficienti fizikas vienādojumos, kas nosaka atvasinātās mērvienības, ir bezdimensijas vienības.

Starptautiskās mērvienību sistēmas koherentās atvasinātās mērvienības darina ar vienkāršiem vienādojumiem (definējošiem vienādojumiem), kuros lielumi atbilst SI mērvienībām.

1. piemērs. Ātruma mērvienību veido ar vienādojumu, pēc kura nosaka ātrumu punktam vienmērīgā taisnvirziena kustībā $v = \frac{l}{t}$, kur v — ātrums, l — noietā ceļa garums, t — laiks. Ievietojot l , t un v vietā SI vienības, iegūst: $[v] = [l]/[t] = 1 \text{ m/s}$.

Tātad SI sistēmas ātruma mērvienība ir metrs sekundē. Tā līdzinās tādām punkta ātrumam vienmērīgā taisnvirziena kustībā, pie kura šis punkts 1 sekundē pārvietojas par 1 metru.

Ja saskaņojošais vienādojums pēc savas formas nav vienkāršs vienādojums, t. i., tas satur skaitlisku koeficientu, tad, lai veidotu SI sistēmas koherentu atvasināto mērvienību, vienādojuma labajā pusē ievieto lielumus ar vērtībām SI mērvienībās, kas pēc reizināšanas ar koeficientu dod kopējo skaitlisko vērtību, vienlīdzīgu ar skaitli 1.

2. piemērs. Ja enerģijas vienības atvasināšanai izmanto vienādojumu $T = \frac{1}{2}mv^2$, kur T — kinētiskā enerģija, m — ķermeņa masa, v — punkta kustības ātrums, tad SI sistēmas koherentās enerģijas mērvienību var izteikt šādā veidā: $l = \frac{1}{2} (2 [m] \cdot [v]) = \frac{1}{2} \cdot 2 \text{ kg} (1 \text{ m/s})^2 = 1 \text{ kg} \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2} = \text{N} \cdot \text{m} = 1 \text{ J}$.

Tātad SI enerģijas mērvienība ir džouls (vienāds ar ņūtonmetru). Tas vienāds ar tāda ķermeņa kinētisko enerģiju, kura masa ir 2 kg un kas pārvietojas ar ātrumu 1 m/s.

Starptautiskajā mērvienību sistēmā, tāpat kā citās fizikālo lielumu mērvienību sistēmās, liela nozīme ir dimensijām. Dimensija ir simbolisks (burtu) apzīmējums sakarībai starp atvasinātajām mērvienībām un pamatmērvienībām (lielumiem).

Pieņemsim, ka kādu fizikālo lielumu X ar garumu L , masu M un laiku T (kas ir pamatlīelumi kaut kādā sistēmā LMT) izsaka formula

$$X = f(L, M, T).$$

Var pierādīt, ka mērījumu rezultāti nav atkarīgi no mērvienību izvēles, ja funkcija f ir homogēna garuma, masas un laika funkcija. Aplūkosim vienkāršāko gadījumu, kad

$$X = L^p M^q T^r. \quad (1)$$

Sajā gadījumā pieņemts teikt, ka lieluma X dimensija (dimension) izsakāma ar formulu

$$\dim X = L^p M^q T^r. \quad (2)$$

Doto formulu, kas parāda, kā atvasinātais lielums saistīts ar pamatlielumiem, sauc par dimensiju formulu.

Tā kā jebkuru lielumu var izteikt kā tā skaitliskās vērtības $\{X\}$ reizinājumu ar vienību $[X]$, t. i.,

$$X = \{X\} \cdot [X],$$

tad formulu (1) var izteikt šādi:

$$\{X\} [X] = \{L\}^p \{M\}^q \{T\}^r [L]^p [M]^q [T]^r. \quad (3)$$

Šī vienādība sadalās divās vienādībās: skaitlisko vērtību vienādībā

$$\{X\} = \{L\}^p \{M\}^q \{T\}^r \quad (4)$$

un mērvienību vienādībā

$$[X] = [L]^p [M]^q [T]^r. \quad (5)$$

Salīdzinot formulu (5) ar formulu (2), mēs varam pārliecināties, ka atvasinātās mērvienības sakarība ar pamatmērvienību ir tāda pati kā sakarība starp atvasināto lielumu un pamatlielumu.

Dimensija ir lieluma kvalitatīvs raksturlielums, un, kā redzam no formulas (2), tā izteikta kā pamatlielumu pakāpju reizinājums.

Tā, piemēram, darba dimensija LMT tipa sistēmā ir

$$\dim A = L^2 MT^{-2}.$$

Dimensija nepilnīgi atspoguļo visas lieluma kvalitatīvās īpatnības. Sastopami dažādi lielumi ar vienādu dimensiju (piemēram, darba un spēka moments, kinemātiskā viskozitāte un temperatūras vadītspēja, strāvas stiprums un magnetodzinējspēks u. c.). Tātad dimensija tikai daļēji atspoguļo lielumu raksturu. Tomēr dimensijas jēdzienu izmanto lietderīgi, piemēram, lai pārbaudītu sarežģītu aprēķina formulu pareizību, lai noteiktu sakarību starp lielumiem (dimensiju analīze), kā arī fizikālās līdzības teorijā. Neapšaubāmi lietderīga ir dimensijas jēdziena izmantošana mācību sistēmā, kā arī risinot fizikālus un tehniskus uzdevumus.

Mērvienību tabulās (1.—4. tabula) uzrādītas SI lielumu un mērvienību dimensijas* dažādās zinātnes un tehnikas nozarēs. Tās izteiktas kā sistēmas pamatmērvienību pakāpju reizinājumi.

* Termodinamiskās temperatūras dimensiju formulās izmantots nevis simbols T (kas sakrīt ar laika apzīmējumu), bet gan rezerves simbols Θ . Tieši tāpat gaismas stiprumam izmanto nevis simbolu I (kas sakrīt ar elektriskās strāvas stipruma apzīmējumu), bet gan rezerves simbolu J .

Elektriskās un magnētiskās SI mērvienības veido ar elektromagnētiskā lauka vienkāršotā vienādojuma palīdzību.

SI sistēmā gaismas mērvienības nosaka gaismas spektram pie platīna sacietēšanas temperatūras un pie 101 325 paskālu liela spiediena.

6. STARPTAUTISKĀS MĒRVIENĪBU SISTĒMAS PRIEKŠROCĪBAS

Starptautiskās mērvienību sistēmas galvenās priekšrocības ir šādas.

1. Fizikālo lielumu mērvienību unifikācija uz SI sistēmas bāzes. Vēsturiski izveidojušos daudzo mērvienību (dažādu sistēmu un ārpussistēmu) vietā katram fizikālam lielumam noteikta viena mērvienība un stingra kārtība, kā atvasināt tās daudzkārtņus un daļas.

2. SI sistēma ir universāla; tā aptver visas zinātnes, tehnikas un tautas saimniecības nozares.

3. SI pamatmērvienības un arī vairākums atvasināto mērvienību ērti lietojamas praksē. SI sistēmā skaidri norobežota masas mērvienība (kilograms) un spēka mērvienība (ņūtons).

4. Vienkāršojas dažādās zinātnes un tehnikas nozarēs lietojamo vienādojumu un formulu pieraksts. Formulās, kas sastādītas, izmantojot SI mērvienības, nav pārrēķinu koeficientu, kuri būtu jāievieš, ja atsevišķi lielumi šajās formulās būtu izteikti dažādu sistēmu mērvienībās. Tas aprēķinos dod lielu laika ekonomiju.

Starptautiskajā mērvienību sistēmā jebkura veida enerģijai (mehāniskajai, siltuma, elektriskajai, starojuma u. c.) noteikta viena kopēja mērvienība — džouls, līdz ar to atkrit nepieciešamība pēc tādiem pārrēķināšanas koeficientiem kā mehāniskais siltuma ekvivalents, elektriskās strāvas darba termiskais koeficients u. c.

Starptautiskās mērvienību sistēmas minētās priekšrocības ļauj

a) paaugstināt projektētāju, konstruktoru, ražotāju un zinātnisko darbinieku darba efektivitāti;

b) atvieglot mācību procesu vidējās un augstākajās mācību iestādēs;

c) uzlabot savstarpējo saprašanos starp dažādām valstīm zinātniski tehnisko un ekonomisko sakaru tālākas attīstības procesā.

7. SI MĒRVIENĪBU PRAKTISKA LIETOŠANA

Sakarā ar to, ka daudzas valstis pieņēma likumu par Starptautiskās mērvienību sistēmas obligātu ieviešanu un ka SI mērvienības iekļāva daudzās starptautiskās rekomendācijās, radās nepieciešamība atrast ceļus, kā visefektīvāk šīs mērvienības ieviest praksē.

1969. gadā Briselē notika SI mērvienību praktiskās izmantošanas pārstāvju starptautiskā konference. Konferencē izskatīja jautājumus par Starptautiskās mērvienību sistēmas lietošanu mehānikā, celtniecībā un celtniecības materiālu rūpniecībā, enerģētikā, mēraparātu graduēšanā.

Padomju Savienībā Starptautiskās mērvienību sistēmas lietošanas pamatnoteikumus (minēti tālāk) nosaka dokuments ПД 50-160-79 «Metodiskie norādījumi. Standarta СТ СЭВ 1052-78 «Metroloģija. Fizikālo lielumu mērvienības» ieviešana un lietošana».

Visos standartos, kurus izstrādā no jauna vai arī pārskata, jālieto SI mērvienības un mērvienības, kuras atļauts izmantot līdztiesīgi SI mērvienībām, kā arī mērvienību daudzkārtņi un daļas, kas atvasinātas noteiktā kārtībā.

To mērvienību skaitā, kuras atļauts lietot līdztiesīgi SI mērvienībām, ietilpst daudz jau praksē sen ieviestu mērvienību, kuru nomaīņa ar SI mērvienībām nav lietderīga (tādas mērvienības kā minūte un stunda — laika mērvienības, grāds — plakana leņķa mērvienība u. c.). Šo mērvienību uzskaitījums dots V nodaļā.

SEPP standarts un Metodiskie norādījumi ļauj pagaidām lietot vairākas mērvienības, tādas kā spēka kilograms, kalorija, rentgens u. c., kas šobrīd ir ļoti plaši izplatītas (sk. šīs rokasgrāmataš pielikumu). Šīs pagaidām atļautās mērvienības un mērvienību vērtības atļauts uzrādīt iekavās vai atsevišķā ailē papildus SI mērvienībām un tām pielīdzinātām līdztiesīgām mērvienībām.

Nav pieļaujama mērīšanas līdzekļu graduēšana vienlaikus jaunajās un vecajās mērvienībās.

Visā jauna veida ražojumu un materiālu normatīvajā un tehniskajā dokumentācijā jāizmanto SI mērvienības un tām atļautās līdzvērtīgās mērvienības. Ja šo produkcijas veidu standartos uzrādītas citas mērvienības, tad šajos standartos jāizdara attiecīgas izmaiņas. Ja pastāvošajā normatīvajā un tehniskajā dokumentācijā ražojumiem, kurus paredzēts ilgstoši izgatavot bez to būtiskas modernizācijas, ietvertas pagaidām lietošanai atļautās mērvienības, tad tāda normatīvā un tehniskā dokumentācija jāpārskata. Vienlaikus jānodrošina šādu «pagaidām atļauto» mērvienību izņemšana no apgrozības paredzētajā termiņā.

Zinātniski tehniskajā un mācību literatūrā atļauts izmantot tikai SI mērvienības un atļautās tām līdzvērtīgās mērvienības. Atļauts papildus (iekavās, atsevišķā ailē, piezīmēs vai zemteksta piezīmēs, grafika vai diagrammas paralēlā skalā) uzrādīt lielumu vērtības un mērvienības, kuras paigaidām atļautas izmantot. SEPP standarts neattiecas uz mērvienībām, ko izmanto zinātniskās pētniecības darbos un dabaszinātņu teorētiska rakstura publikācijās.

Vidējo un augstāko mācību iestāžu mācību procesā jālieto SI mērvienības un atļautās tām līdzvērtīgās mērvienības.

8. SI MĒRVĪENĪBU NOSAUKUMU VEIDOŠANAS NOTEIKUMI

SI sistēmas pamatmērvienību un papildmērvienību nosaukumi noteikti ar attiecīgiem Ģenerālo mēru un svaru konferences lēmumiem.

Atvasinātās SI mērvienības parasti pieņemts nosaukt pēc attiecīgo pamatmērvienību vai citu atvasināto mērvienību nosaukumiem, ar kuru palīdzību izsaka meklētās mērvienības. Tā, piemēram, ātruma mērvienība — metrs sekundē — izteikta ar divām pamatmērvienībām — metru un sekundi; blīvuma mērvienība — kilograms uz kubikmetru — izteikts ar pamatmērvienību — kilogramu un atvasināto mērvienību — kubikmetru; siltuma plūsmas blīvuma mērvienība — vats uz kvadrātmetru — izteikta ar divām atvasinātām mērvienībām: vats un kvadrātmētrs. Septiņpadsmit atvasinātām mērvienībām piešķirti savi īpaši nosaukumi (ņūtons, vats, volts, lūmens u. c.). Vairākumā gadījumu tās nosauktas zinātnieku vārdos (izņemot atvasinātās mērvienības — lūmens un lukss). Atvasinātās SI mērvienības, kurām ir savi nosaukumi, uzrādītas 3. tabulā.

Nosaukumus atvasinātām SI mērvienībām, kurām Ģenerālās mēru un svaru konferences nav piešķirušas savus nosaukumus, veido pēc sekojošiem noteikumiem:

a) ja atvasinātā mērvienība ir mērvienību reizinājums, tad tās nosaukumu veido, apvienojot vienā vārdā atsevišķo reizinātāju nosaukumus, piemēram, kilogrammetrs kvadrātā (inerces momenta mērvienība), lukssekunde (gaismas ekspozīcijas mērvienība) utt.;

b) ja atvasinātā mērvienība ir mērvienību dalījums, tad mērvienībai saucējā viennēr raksta klāt prievārdu «uz», piemēram, paātrinājuma mērvienība — metrs uz sekundi kvadrātā; elektriskā lauka intensitātes mērvienība — volts uz metru; skaņas enerģijas blīvuma mērvienība — džouls uz kubikmetru;

c) ja atvasinātā mērvienība ir kādas mērvienības dalījums ar laika mērvienību un raksturo parādības norises ātrumu laika sprīdī, tad mērvienību saucējā raksta lokatīva formā, piemēram, ātruma mērvienība — metrs sekundē, tilpuma patēriņa mērvienība — kubikmetrs sekundē, masas patēriņa mērvienība — kilograms sekundē.

Ja dalījums ar laika mērvienību neraksturo parādības norisi noteiktā laika sprīdī vai arī dalīšanu ar laika mērvienību izpilda divreiz, tad lieto prievārdu «uz». Piemēram, kinemātiskās viskozitātes mērvienība — kvadrātmētrs uz sekundi; leņķiskā paātrinājuma mērvienība — radiāns uz sekundi kvadrātā; temperatūras vadītspējas mērvienība — kvadrātmētrs uz sekundi;

d) saliktu atvasinātu mērvienību nosaukumu veidošana pakļaujas tiem pašiem noteikumiem. Tā, piemēram, īpatnējās

siltumietilpības mērvienība ir džouls uz kilogramkelvinu; akustiskās pretestības mērvienība — paskālsekunde uz kubikmetru;

e) ja atvasināto mērvienību nosaukumiem nav saucēja, loka tikai pēdējo nosaukuma daļu. Piemēram, spēka impulss vienāds ar desmit ņūtonsekundēm, elektriskās strāvas magnētiskais moments vienāds ar pieciem ampērkvadrātmetriem;

f) ja jāloka nosaukums mērvienībai ar saucēju, tad mainās tikai skaitītājs atbilstoši e punktam. Piemēram, paātrinājums vienāds 9,80665 metriem uz sekundi kvadrātā, īpatnējā siltumietilpība vienāda četrām desmitdaļām džoula uz kilogramkelvinu;

g) laukuma vai tilpuma mērvienību nosaukumos izmanto salikteņus, kuru pirmo daļu veido vārdi «kvadrāt-» vai «kubik-», piemēram: kvadrātmets, kubikmets. Šos pašus salikteņus izmanto arī gadījumos, ja laukuma vai tilpuma mērvienības ietilpst cita lieluma atvasinātā mērvienībā, piemēram, kubikmets sekundē (tilpuma patēriņa mērvienība), kulons uz kvadrātmetru (elektriskās nobīdes mērvienība).

Ja garuma otrā vai trešā pakāpe nav laukums vai tilpums, tad mērvienības nosaukumā vārda daļas «kvadrāt-» vai «kubik-» vietā izmanto vārdus «kvadrātā» vai «otrajā pakāpē», «kubā» vai «trešajā pakāpē» utt., piemēram, kilograms reiz metrs kvadrātā sekundē (kustības daudzuma momenta mērvienība), kilograms reiz metrs kvadrātā (dinamiskā inerces momenta mērvienība), metrs trešajā pakāpē (plakanas figūras pretestības momenta mērvienība);

h) SI mērvienību nosaukumus, kas noteikti pēc zinātnieku vārdiem (ampērs, kelvins, ņūtons, džouls u. c.), raksta ar mazo burtu.

9. SI MĒRVENĪBU SAĪSINĀTO APZĪMĒJUMU VEIDOŠANAS NOTEIKUMI

Atbilstoši pastāvošajai praksei arī Starptautiskajā mērvienību sistēmā noteikta mērvienību saīsināta apzīmēšana ar vienu, diviem vai trim burtiem, kas ietilpst mērvienības nosaukumā (piemēram, metrs — m, kilograms — kg, radiāns — rad), vai arī ar simboliem. Atvasinātās mērvienības, kurām nav sava nosaukuma, bet kuru nosaukums darināts pēc mērvienībām, no kurām tās atvasinātas, savu apzīmējumu iegūst no šo mērvienību saīsinātiem apzīmējumiem, piemēram: m/s — metrs sekundē; Pa·s — paskālsekunde; W/(m²·K) — vats uz kvadrātmetru reiz kelvins.

Ģenerālās mēru un svaru konferences un Starptautiskā mēru un svaru komiteja ieteica mērvienību starptautiskajiem apzīmējumiem lietot latīņu burtus (izņemot vienu — elektriskās pretestības mērvienību — omu, kuru saīsināti apzīmē ar grieķu alfabēta burtu Ω).

Mērvienību apzīmējumi ar krievu burtiem veidoti pēc tā paša principa kā starptautiskie apzīmējumi.

Standartā CT CЭB 1052-78 «Metroloģija. Fizikālo lielumu mērvienības» norādīts, ka atļauts lietot starptautiskos vai krievu mērvienību apzīmējumus. Nav pieļaujama vienlaicīga abu veidu apzīmējumu lietošana vienā un tajā pašā izdevumā, izņemot publikācijas par fizikālo lielumu mērvienībām.

Mērvienību saīsinātus apzīmējumus drīkst lietot tikai aiz lieluma skaitliskās vērtības un aiļu virsrakstos, tabulu un slēdzienu rindu nosaukumos, kā arī lielumu apzīmējumu paskaidrojumos pie formulām. Tekstā nedrīkst lietot mērvienību saīsinātus apzīmējumus (bez lieluma skaitliskās vērtības) pilno apzīmējumu vietā, kā arī nedrīkst mērvienību apzīmējumus ievietot rindā ar formulām, kas izsaka mērvienību sakarību. Tā, piemēram, jāraksta: «spēks ir 40 N» un «spēku izsaka ņūtonos», bet nedrīkst rakstīt «spēku izsaka ar N».

Mērvienību apzīmējumi jāraksta vienā rindā ar lieluma skaitlisko vērtību, nepārnesot nākošajā rindā. Starp pēdējo ciparu un mērvienības apzīmējumu jāatstāj atstarpe.

Pareizi:	Nepareizi:
100 kBr; 100 kW	100kBr; 100kW
80 %	80%
20°C	20° C; 20°C

Izņēmums ir apzīmējumi, kas pacelti virs rindas (...°, ...', ..."); pirms tiem atstarpai neatstāj.

Saskaņā ar starptautiskajām rekomendācijām mērvienību starptautiskajos apzīmējumos ar latīņu vai grieķu alfabēta burtiem lieto stāvos burtus stāvā rakstā un kursīvos (slīpos) burtus kursīvā tekstā. Iepriekšējos mērvienību standartos Padomju Savienībā bija noteikts, ka mērvienību apzīmējumi krievu valodā visos gadījumos jāraksta kursīvā. To pamatoja ar priekšrocībām, kuras no metodiskā viedokļa tajā laikā deva raksta izcelšana, apzīmējot mērvienības.

Lai atvieglotu iespieddarbu poligrāfisko sagatavošanu, nodrošinātu starptautisko mērvienību unifikāciju, kā arī ņemot vērā to, ka daudzos gadījumos (pārrakstot uz rakstāmmašīnas, pavairojot ar dažādiem pavairošanas līdzekļiem) apzīmēt mērvienības kursīvā nav iespējams, standarts nosaka mērvienību apzīmējumos ar krievu burtiem lietot stāvo rakstu. Mērvienību apzīmējumus kursīvā lieto tikai tad, ja viss teksts ir iespiests kursīvā.

Starptautiskās rekomendācijas paredz mērvienību apzīmēšanai izmantot lielos burtus, ja mērvienību nosaukumi veidoti pēc zinātnieku vārdiem, piemēram, ampērs — A, hercs — Hz. Agrāk Padomju Savienībā bija pieņemts visus apzīmējumus krievu valodā rakstīt ar mazo burtu. SEPP standarts noteica, ka visi mērvienību apzīmējumi, kuru nosaukumi veidoti pēc zinātnieku

vārdiem (kā starptautiskie, tā arī krievu), jāraksta ar lielo burtu. Visus pārējos mērvienību apzīmējumus raksta ar mazo burtu.

Mērvienību saīsinātos apzīmējumos punktu kā saīsinājuma zīmi nelieto. Dažu atsevišķu ārpussistēmu mērvienību nosaukumos ietilpst vārdi, kas paši par sevi nav mērvienības, piemēram: mm dz. st. Šiem vārdiem lieto punktu kā saīsinājuma zīmi.

Ja lieluma skaitliskajā vērtībā ir decimāldaļskaitlis, tad mērvienības apzīmējumu raksta aiz visiem cipariem, piemēram, 274,35 m.

Uzrādot lielumu vērtības ar robežlielumiem, skaitliskās vērtības kopā ar robežlielumiem jāliek iekavās, bet mērvienības apzīmējums jāraksta aiz iekavām vai arī mērvienības apzīmējumus raksta gan pēc skaitliskās vērtības, gan pēc tās robežlieluma.

Pareizi:	Nepareizi:
(100,0±0,1) kg	100,0±0,1 kg
50 g±1 g	50±1 g

Ja uzskaitītas vairākas vērtības, tad mērvienību apzīmējumu raksta nevis aiz katras vērtības, bet tikai vienu reizi bez iekavām, piemēram: 4, 6 un 12 mm nevis 4 mm, 6 mm un 12 mm.

Rakstot apzīmējumus atvasinātām mērvienībām, kurām nav sava nosaukuma, jāievēro sekojoši noteikumi:

1. Atvasinātās mērvienības apzīmējumā ietilpstošos reizinātājus atdala ar punktu uz viduslīnijas, līdzīgi reizinājuma zīmei, piemēram, N·m (ņūtonmetrs), lm·s (lūmensekunde).

Atvasināto mērvienību apzīmējumos starp burtiem atļauts atstāt atstarpi, ja vien tas nerada pārpratumu.

2. Mērvienību apzīmējumos, kuri veidoti kā divu mērvienību dalījums, lieto slīpo svītru, piemēram: kg/m³ (kilograms uz kubikmetru). Pie tam visus saliktās mērvienības apzīmējumus izvieto vienā rindā. Mērvienību apzīmējumos atļauts lietot arī horizontālo svītru (piemēram, $\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$) un izmantot pozitīvās un negatīvās pakāpes (kāpinātājus). Piemēram, kg·m⁻³.

3. Ja izmanto slīpo svītru, mērvienību reizinājums saucējā jāieliek iekavās, piemēram W/(m²·K) — vats uz kvadrātmetru reiz kelvins.

Apzīmējot saliktās atvasinātās mērvienības, nedrīkst lietot vairāk kā vienu slīpo vai horizontālo svītru, piemēram, īpatnējo siltumietilpības mērvienību — džouls uz kilogramkelvinu — nedrīkst apzīmēt J/kg/K vai $\frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}}$, bet jāizmanto viens no atļautajiem

apzīmējumiem: J/(kg·K), $\frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}}$ vai J·kg⁻¹·K⁻¹.

4. Ja jāapzīmē atvasinātā mērvienība, kas sastāv no divām vai vairākām mērvienībām, tad nedrīkst kombinēt burtu apzīmējumus un vienību nosaukumus, t. i., vienām mērvienībām lietot apzīmējumus, bet citām — nosaukumus.

Pareizi:
80 km/h
80 kilometru stundā

Nepareizi:
80 km/stundā
80 km stundā

10. SEPP STANDARTS FIZIKĀLO LIELUMU MĒRVENĪBĀM

Patlaban SEPP Standartizācijas pastāvīgā komisija (SEPP SPK) apstiprinājusi standartu CT CĒB 1052-78 «Metroloģija. Fizikālo lielumu mērvienības», pēc kura pāreja uz Starptautisko mērvienību sistēmu noteikta ar 1980. gada 1. janvāri.

Šī standarta apstiprināšana ir jauns posms fizikālo lielumu mērvienību unifikācijā, ko veic SEPP Sekretariāta standartizācijas nodaļa, SEPP Standartizācijas pastāvīgā komisija, SEPP Standartizācijas institūts un valstis — SEPP locekles.

Pēc SI pieņemšanas 1960. gadā XI Ģenerālā mēru un svaru konference apstiprināja vairākus SEPP normatīvos dokumentus, kas veicināja SEPP valstu savstarpējās attiecībās izmantojamo mērvienību unifikāciju.

Šie dokumenti veicināja SEPP valstu nacionālo standartu unifikāciju, kā arī pasākumu izstrādāšanu pārejai uz vienotu mērvienību kopumu. Šo dokumentu prasības atspoguļojās daudzos nacionālajos normatīvajos dokumentos un valstu — SEPP locekļu likumdošanas aktos.

Taču, tā kā visiem normatīvajiem dokumentiem, kas bija izstrādāti SEPP ietvaros un attiecās uz fizikālo lielumu mērvienību unifikāciju, bija tikai rekomendējošs raksturs, tad dažkārt gadījās arī nelielas atšķirības starp tiem un SEPP valstu nacionālajiem normatīvajiem dokumentiem. Pēc tam kad pieņēma Konvenciju par SEPP standartu lietošanu, bija iespējams pāriet no šiem rekomendējošiem dokumentiem uz obligātu standartu.

Standarta CT CĒB 1052-78 apstiprināšana nozīmē, ka visās valstīs — SEPP locekļēs līgumu un tiesiskajās attiecībās starp tām un visā SEPP dokumentācijā lietos SI mērvienības un ierobežotu skaitu ārpussistēmas mērvienību.

Standarts CT CĒB 1052-78 nosaka fizikālo lielumu mērvienības, kas lietojamas valstīs — SEPP locekļēs — līgumu un tiesiskajās attiecībās un visos citos sadarbības veidos starp valstīm un SEPP orgāniem. Standarts nosaka arī šo mērvienību nosaukumus, apzīmējumus un lietošanas noteikumus. Tanī pašā laikā tas pieļauj izmantot pēc nosacītām skalām (Rokvela un Vikersa cietības skalas, fotomateriālu gaismas jutības skalas) noteiktu

lielumu mērvienības un neierobežo dažādu mērvienību lietošanu zinātniskās pētniecības darbos un teorētiska rakstura publikācijās dabaszinātnēs.

Standarta CT CЭB 1052-78 pamatnoteikums ir obligāta Starptautiskās mērvienību sistēmas izmantošana. Bez Starptautiskās sistēmas mērvienībām standarts atļauj lietot mērvienību daudzkārtņus un daļas, kā arī atsevišķas mērvienības, kas nav iekļautas SI sistēmā. Tādas mērvienības ir tonna, litrs, plakana leņķa mērvienības (grāds, minūte, sekunde), laika mērvienības (minūte, stunda, diennakts, kā arī nedēļa, mēnesis, gads, gadsimts, tūkstošgade) u. c. Minētās laika un plakanā leņķa mērvienības nedrīkst lietot ar priedēkli. No citām šīs grupas mērvienībām var atvasināt decimālos daudzkārtņus un daļas. Šajā grupā iekļauto mērvienību «litrs» neieteic lietot precīzos mērijumos.

Bez tam vēl atļauta dažu īpašu mērvienību lietošana speciālajās nozarēs: astronomijā — garuma mērvienības (astronomiskā vienība, gaismas gads, parseks), optikā — optiskā stipruma mērvienība (dioptrijs), lauksaimniecībā un mežsaimniecībā — laukuma mērvienība (hektārs), atomfizikā — atoma masas vienība, ģeodēzijā — plakans leņķis (grāds), fizikā — enerģijas mērvienība (elektronvolts), elektrotehnikā — jaudas mērvienība (voltampērs) un reaktīvās jaudas mērvienība (vars). Mērvienības — gaismas gads, astronomiskā garuma vienība, dioptrijs un atoma masas vienība jālieto bez priedēkļa. No citām šīs grupas mērvienībām var atvasināt decimālos daudzkārtņus un daļas.

Visas pārējās mērvienības (izņemot tālāk minētās), kas neietilpst SI sistēmā, jāizņem no apgrozības ar 1980. gada 1. janvāri. Atsevišķām praksē lietojamām mērvienībām termiņus, kad tās jāizņem no apgrozības, noteiks pēc starptautiskas vienošanās. Tādas mērvienības ir jūras jūdze, mezgls, karāts, apgriezieni sekundē, apgriezieni minūtē, bārs, tekss, nepers.

Standarts CT CЭB 1052-78 ir bāzes standarts. Pamatojoties uz to, izstrādās citus SEPP mērvienību normatīvos un tehniskos dokumentus, kā arī nacionālos standartus.

Starptautiskās mērvienību sistēmas obligāta lietošana SEPP ietvaros veicinās metroloģijas zinātniski tehnisko progresu.

II. STARPTAUTISKĀS MĒRVIENTĪBU SISTĒMAS (SI) MĒRVIENTĪBU TABULAS

1. tabula

SI pamatmērvienības

Lielums	Dimensija	Mērvienība		
		nosaukums	apzīmējums	
			starptautiskais	krievu
Garums	L	Metrs	m	м
Masa	M	Kilograms	kg	кг
Laiks	T	Sekunde	s	с
Elektriskās strāvas stiprums	I	Ampērs	A	А
Termodinamiskā temperatūra	Θ	Kelvins	K	К
Vielas daudzums	N	Mols	mol	моль
Gaismas stiprums	J	Kandela	cd	кд

Piezīmes.

1. Bez Kelvina temperatūras (apzīmējums T) atļauts lietot arī Celsija temperatūru (apzīmējums t), ko nosaka pēc sakarības $t = T - T_0$, kur $T_0 = 273,15$ K (saskaņā ar definīciju). Kelvina temperatūru izsaka kelvinos, Celsija temperatūru — Celsija grādos (starptautiskais apzīmējums $^{\circ}\text{C}$). Pēc lieluma Celsija grāds vienāds ar kelvinu.

2. Kelvina temperatūru intervālu vai starpību izsaka kelvinos. Celsija temperatūru intervālu vai starpību atļauts izteikt gan kelvinos, gan arī Celsija grādos.

3. Ja starptautiskā praktiskā temperatūra 1968. gada Starptautiskajā praktiskajā temperatūras skalā jāatšķir no termodinamiskās temperatūras, tad tās apzīmējumu veido, pievienojot termodinamiskās temperatūras apzīmējumam indeksu «68» (piemēram, T_{68} vai t_{68}).

2. tabula

SI papildmērvienības

Lielums	Dimensija	Mērvienība		
		nosaukums	apzīmējums	
			starptautiskais	krievu
Plakans leņķis	—	Radiāns	rad	рад
Telpisks leņķis	—	Steradiāns	sr	ср

Atvasinātās SI mērvienības, kurām ir savs īpašs nosaukums

Lielums	Mērvienība			Atvasinātās mērvienības izteiksme	
	nosaukums	apzīmējums		caur citām SI mērvienībām	caur SI pamatmērvienībām
		starptautiskais	krievu		
Frekvence	Hercs	Hz	Гц	—	s^{-1}
Spēks	Ņūtons	N	Н	—	$m \cdot kg \cdot s^{-2}$
Spiediens	Paskāls	Pa	Па	N/m^2	$m^{-1} \cdot kg \cdot s^{-2}$
Enerģija, darbs, siltuma daudzums	Džouls	J	Дж	$N \cdot m$	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-2}$
Jauda, enerģijas plūsma	Vats	W	Вт	J/s	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-3}$
Elektrības daudzums, elektriskais lādiņš	Kulons	C	Кл	—	$s \cdot A$
Elektriskais spriegums, elektriskais potenciāls	Volts	V	В	W/A	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-3} \cdot A^{-1}$
Elektriskā kapacitāte	Farads	F	Ф	C/V	$m^{-2} \cdot kg^{-1} \cdot s^4 \cdot A^2$
Elektriskā pretestība	Oms	Ω	Ом	V/A	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-3} \cdot A^{-2}$
Elektrovadītspēja	Sīmenss	S	См	A/V	$m^2 \cdot kg^{-1} \cdot s^3 \cdot A^2$
Magnētiskās indukcijas plūsma	Vēbers	Wb	Вб	V·s	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-2} \cdot A^{-1}$
Magnētiskā indukcija	Tesla	T	Тл	Wb/m ²	$kg \cdot c^{-2} \cdot A^{-1}$
Induktivitāte	Henrijs	H	Гн	Wb/A	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-2} \cdot A^{-2}$
Gaismas plūsma	Lūmens	lm	лм	—	cd·sn*
Apgaismojums	Lukss	lx	лк	—	$m^{-2} \cdot cd \cdot sr^*$
Nuklīda aktivitāte	Bekerels	Bq	Бк	Bq	s^{-1}
Starojuma doza	Grejs	Gy	Гр	Gy	$m^2 \cdot s^{-2}$

* Šajās divās izteiksmēs SI papildmērvienība — steradiāns lietota līdzās pamatmērvienībai.

Svarīgākās atvasinātās SI mērvienības, kas tiek lietotas dažādās zinātnes un tehnikas nozarēs

Lielums	Dimensija	Mērvienība	
		nosaukums	starptautiskais apzīmējums
Ģeometrija un kinematika			
Laukums	L^2	Kvadrātmetrs	m^2
Tilpums, ietilpība	L^3	Kubikmetrs	m^3
Frekvence	T^{-1}	Hercs	Hz
Diskrētu notikumu frekvence (impulsu, sitienu utt. biežums)	T^{-1}	Sekunde minus pirmajā pakāpē	s^{-1}
Rotācijas frekvence	T^{-1}	Sekunde minus pirmajā pakāpē	s^{-1}
Periods	T	Sekunde	s
Ātrums	$L T^{-1}$	Metrs sekundē	m/s
Paātrinājums	$L T^{-2}$	Metrs uz sekundi kvadrātā	m/s^2
Leņķiskais ātrums	T^{-1}	Radiāns sekundē	rad/s
Leņķiskais paātrinājums	T^{-2}	Radiāns uz sekundi kvadrātā	rad/s^2
Vilņa garums	L	Metrs	m
Vilņu skaits	L^{-1}	Metrs minus pirmajā pakāpē	m^{-1}
Rimšanas koeficients	T^{-1}	Sekunde minus pirmajā pakāpē	s^{-1}
Vājināšanās koeficients	L^{-1}	Metrs minus pirmajā pakāpē	m^{-1}
Kinematiskā viskozitāte	$L^2 T^{-1}$	Kvadrātmetrs uz sekundi	m^2/s
Tilpuma patēriņš	$L^3 T^{-1}$	Kubikmetrs sekundē	m^3/s
Statika un dinamika			
Spēks	LMT^{-2}	Nūtons	N
Svars	LMT^{-2}	Nūtons	N
Blīvums	$L^{-3}M$	Kilograms uz kubikmetru	kg/m^3
Īpatnējais tilpums	L^3M^{-1}	Kubikmetrs uz kilogramu	m^3/kg
Īpatnējais svars	$L^{-2}MT^{-2}$	Nūtons uz kubikmetru	N/m^3
Spēka moments, spēkāra moments	L^2MT^{-2}	Nūtonmetrs	$N \cdot m$
Inerces moments (dinamiskais inerces moments)	L^2M	Kilograms reiz metrs kvadrātā	$kg \cdot m^2$

Liels	Dimensija	Mērvienība	
		nosaukums	apzīmējums
Plakanas figūras laukuma inerces moments	L^4	Metrs ceturtajā pakāpē	m^4
Plakanas figūras pretestības moments	L^3	Metrs trešajā pakāpē	m^3
Spiediens	$L^{-1}MT^{-2}$	Paskāls	Pa
Spiediena gradients	$L^{-2}MT^{-2}$	Paskāls uz metru	Pa/m
Kustības daudzums (impulss)	LMT^{-1}	Kilogrammetrs sekundē	kg·m/s
Kustības daudzuma moments (impulsa moments)	L^2MT^{-1}	Kilograms reiz metrs kvadrātā sekundē	kg·m ² /s
Spēka impulss	LMT^{-1}	Niutonsekunde	N·s
Masas patēriņš	MT^{-1}	Kilogramms sekundē	kg/s
Darbs, enerģija	L^2MT^{-2}	Džouls	J
Jauda	L^2MT^{-3}	Vats	W
Dinamiskā viskozitāte	$L^{-1}MT^{-1}$	Paskālsekunde	P·s
Plūstamība	$LM^{-1}T$	Paskāls minus pirmajā pakāpē reiz sekunde minus pirmajā pakāpē	Pa ⁻¹ s ⁻¹
Triecienviskozitāte	MT^{-2}	Džouls uz kvadrātmtru	J/m ²
Materiālu pretestība, celtniecības mehānika			
Aksiāls spēks un šķērsspeks, kas darbojas sijas šķēlumā	LMT^{-2}	Nūtons	N
Izklīdētas slodzes intensitāte	MT^{-2}	Nūtons uz metru	N/m
Spriegums, tradicionālais spriegums	$L^{-1}MT^{-2}$	Paskāls	Pa
Sprieguma gradients	$L^{-2}MT^{-2}$	Paskāls uz metru	Pa/m
Leņķiska deformācija (nobīdes deformācija)	—	Radians	rad

krievu

Elastības modulis, bīdes elastības modulis	L-1MT-2	Paskāls	Pa	Па	Па			
Proportionalitātes robeža, elastības robeža, plūstamības robeža, stiprības robeža	L-1MT-2	Paskāls	Pa	Па	Па			
Lieces moments, vērpes moments	L ² MT-2	Nūtonmetsrs	N·m	Н·м	Н·м			
Izkļēdēta momenta intensitāte	LMT-2	Nūtonmetsrs uz metru	N·m/m	Н·м/м	Н·м/м			
Stiepes un spiedes stingrums	MT-2	Nūtons uz metru	N/m	Н/м	Н/м			
Vērpes stingrums, lieces stingrums	L ² MT-2	Nūtonmetsrs uz radiānu	N·m/rad	Н·м/рад	Н·м/рад			
Atsperes stingrums	MT-2	Nūtons uz metru	N/m	Н/м	Н/м			
Atsperes lokanums	M-1T ²	Metsrs uz nūtonu	m/N	м/Н	м/Н			
Klājuma koeficients	L-2MT-2	Nūtons uz kubikmetru	N/m ³	Н/м ³	Н/м ³			
Spiediena augstums	L	Metsrs	m	м	м			
Sūkņa ražīgums (padeve)	L ³ T-1	Kubikmetsrs sekundē	m ³ /s	м ³ /с	м ³ /с			
Caurlaidības koeficients	LT-1	Metsrs sekundē	m/s	м/с	м/с			
Sacietēšanas koeficients	L ² T-1	Kvadrātmetsrs sekundē	m ² /s	м ² /с	м ² /с			
Pārklāšanas materiāla patēriņš	L ² M	Kilograms uz kvadrātmtru	kg/m ²	кг/м ²	кг/м ²			
Cirpes pretestība	L-1MT-2	Paskāls	Pa	Па	Па			
Molekulārā fizika, ķīmijas tehnoloģija								
Koncentrācija (daļiņu skaits tilpuma vienībā)	L-3	Metsrs minus trešajā pakāpē	m ⁻³	м ⁻³	м ⁻³			
Masas koncentrācija	L-3M	Kilograms uz kubikmetru	kg/m ³	кг/м ³	кг/м ³			
Molekulas brīvā ceļa garums	L	Metsrs	m	м	м			
Molekulas dipola moments	LT1	Kulonmetsrs	C·m	Кл·м	Кл·м			
Molekulas polarizējamība	M-1T ¹ 2	Kulons reiz kvadrātmetsrs uz voltu	C·m ² /V	Кл·м ² /В	Кл·м ² /В			
Gāzu konstante (ipatnējā)	L ² T-2θ-1	Džouls uz kilogramkelvīnu	J/(kg·K)	Дж/(кг·К)	Дж/(кг·К)			
Osmotiskais spiediens, parciālais spiediens	L-1MT-2	Paskāls	Pa	Па	Па			
Elektrolīta vadītspēja (ipatnējā)	L-3M-1T ³ 2	Sīmenss uz metru	S/m	См/м	См/м			
Virsmas spraigums	MT-2	Nūtons uz metru	N/m	Н/м	Н/м			
Diffūzijas koeficients	L ² T-1	Kvadrātmetsrs uz sekundi	m ² /s	м ² /с	м ² /с			
Šķīduma plūsmas blīvums	L-2MT-1	Kilograms uz kvadrātmtru sekundē	kg/(m ² ·s)	кг/(м ² ·с)	кг/(м ² ·с)			
Šķīduma vai gāzes plūsmas masas ātrums	L-2MT-1	Kilograms uz kvadrātmtru sekundē	kg/(m ² ·s)	кг/(м ² ·с)	кг/(м ² ·с)			

Lielums	Dimensija	Mērvienība	
		nosa ukums	starptautiskais apzīmējums
Nogulsēšanas ātrums	L ² T ⁻¹	Metrs sekundē	m/s
Materiāla berammasa (tilpuma vieni- nības masa)	L ⁻³ M	Kilograms uz kubikmetru	kg/m ³
Masas pārvades koeficients (til- puma koncentrāciju starpības gadījumā)	L ² T ⁻¹	Metrs sekundē	m/s
Masas pārvades koeficients (par- ciālo spiedienu starpības gadi- jumā)	L ⁻¹ T	Sekunde uz metru	s/m
Ķīmiskās tehnoloģijas aparātu ra- žīgums	MT ⁻¹	Kilograms sekundē	kg/s
Ķīmiskās tehnoloģijas aparātu til- pumražīgums	L ³ T ⁻¹	Kubikmetrs sekundē	m ³ /s
Ķīmiskās tehnoloģijas aparātu īpat- ņējais darbs	L ² T ⁻²	Džouls uz kilogramu	J/kg
Materiāla īpatnējā virsma	L ² M ⁻¹	Kvadrātmets uz kilogramu	m ² /kg
Molārā masa	MN ⁻¹	Kilograms uz molu	kg/mol
Molārais tilpums	L ³ N ⁻¹	Kubikmetrs uz molu	m ³ /mol
Molārā koncentrācija	L ⁻³ N	Mols uz kubikmetru	mol/m ³
Ķīmiskās reakcijas ātrums	L ⁻³ T ⁻¹ N	Mols uz kubikmetru sekundē	mol/(m ³ ·s)
Īpatnējā adsorbēcija	M ⁻¹ N	Mols uz kilogramu	mol/kg
Siltums un siltumtehnika			
Temperatūru starpība, temperatūru intervāls	Θ	Kelvins	K
Temperatūru gradients	L ⁻¹ Θ	Kelvins uz metru	K/m

M/C

kg/M³

M/c

c/M

kg/c

M³/c

Дж/кг

M²/кг

кг/моль

M³/мольмоль/M³моль/(M³·c)

моль/кг

K

K/m

Siltuma daudzums, termodinamiskais potenciāls (iekšējā enerģija, entalpija, brīvā enerģija, brīvā entalpija); fāzu pārejas siltums, ķīmiskās reakcijas siltums	L ² MT ⁻²	Džouls	J	Дж
Ipatnējais siltuma daudzums, ipatnējais termodinamiskais potenciāls; fāzu pārejas reakcijas ipatnējais siltums	L ² T ⁻²	Džouls uz kilogramu	J/kg	Дж/кг
Molārā iekšējā enerģija, molārā entalpija, ķīmiskais potenciāls, ķīmiskā afinitāte	L ² MT ⁻² N ⁻¹	Džouls uz molu	J/mol	Дж/моль
Sistēmas siltumietilpība	L ² MT ⁻² Θ ⁻¹	Džouls uz kelvīnu	J/K	Дж/К
Sistēmas entropija	L ² T ⁻² Θ ⁻¹	Džouls uz kilogramkelvīnu	J/(kg·K)	Дж/(кг·К)
Ipatnējā siltumietilpība	L ² T ⁻² Θ ⁻¹	Džouls uz kilogramkelvīnu	J/(kg·K)	Дж/(кг·К)
Gāzu masas siltumietilpība	L ² MT ⁻² Θ ⁻¹ N ⁻¹	Džouls uz molkelvīnu	J/(mol·K)	Дж/(моль·К)
Molārā siltumietilpība	L ² MT ⁻² Θ ⁻¹ N ⁻¹	Džouls uz molkelvīnu	J/(mol·K)	Дж/(моль·К)
Molārā entropija	L ² MT ⁻² Θ ⁻¹ N ⁻¹	Džouls uz molkelvīnu	J/(mol·K)	Дж/(моль·К)
Gāzu konstante (universālā)	L ⁻¹ MT ⁻² Θ ⁻¹	Džouls uz kubikmetru reiz kelvīnu	J/(m ³ ·K)	Дж/(м ³ ·К)
Gāzu siltumietilpība	L ² MT ⁻³	Vats	W	Вт
Siltuma plūsma	LMT ⁻³	Vats uz metru	W/m	Вт/м
Siltuma plūsma uz garuma vienību	MT ⁻³	Vats uz kvadrātmetru	W/m ²	Вт/м ²
Siltuma plūsmas virsmas blīvums	L ⁻¹ MT ⁻³	Vats uz kubikmetru	W/m ³	Вт/м ³
Siltuma plūsmas tilpuma blīvums	MT ⁻³ Θ ⁻¹	Vats uz kvadrātmetru reiz kelvīnu	W/(m ² ·K)	Вт/(м ² ·К)
Siltumapmaiņas (siltumatdeves koeficients) siltumparvades koeficients	M ⁻¹ T ³ Θ	Kvadrātmētrs reiz kelvīns uz vatu	m ² ·K/W	м ² ·К/Вт
Termiskā pretestība	L ⁻¹ M ⁻¹ T ³ Θ	Metrkelvīns uz vatu	m·K/W	м·К/Вт
Ipatnējā termiskā pretestība	LMT ⁻³ Θ ⁻¹	Vats uz metrkelvīnu	W/(m·K)	Вт/(м·К)
Siltumvadītspēja	L ² T ⁻¹	Kvadrātmētrs uz sekundi	m ² /s	м ² /с
Temperatūrvadītspēja	L ² T ⁻²	Džouls uz kilogramu	J/kg	Дж/кг
Kurināma sadegšanas siltums	L ⁻² T ²	Kilograms uz džoulu	kg/J	кг/Дж
Ipatnējais kurināmā patēriņš	MT ⁻³	Vats uz kvadrātmetru	W/m ²	Вт/м ²
Izstarošanas spēja				

Lielums	Dimensija	Mērvienība		
		nosaukums	starptautiskais	apzīmējums krievu
Starojuma koeficients (konstante Stefana-Bolcmaņa formula) Temperatūras koeficients*	$MT^{-3}\Theta^{-4}$ Θ^{-1}	Vats uz kvadrātmeiru reiz kelvins ceturtajā pakāpē Kelvins pirmajā pakāpē	$W/(m^2 \cdot K^4)$ K-1	$B\pi/(M^2 \cdot K^4)$ K-1
Elektrība un elektrotehnika				
Elektriskās strāvas blīvums (virsmas)	$L^{-2}I$	Ampērs uz kvadrātmetru	A/m^2	A/M^2
Elektriskās strāvas lineārais blīvums	$L^{-1}I$	Ampērs uz metru	A/m	A/M
Elektrības daudzums, elektriskais lādiņš	TI	Kulons	C	Кл
Elektriskā lādiņa tilpuma blīvums	$L^{-3}TI$	Kulons uz kubikmetru	C/m^3	$Кл/M^3$
Elektriskā lādiņa lineārais blīvums	$L^{-2}TI$	Kulons uz metru	C/m	$Кл/M$
Elektriskā lādiņa virsmas blīvums	$L^{-2}TI$	Kulons uz kvadrātmetru	C/m^2	$Кл/M^2$
Polarizācija (polarizēšanas pakape)	$L^{-2}TI$	Kulons uz kvadrātmetru	C/m^2	$Кл/M^2$
Dipola elektriskais moments	LTi	Kulonmetrs	C·m	$Кл \cdot M$
Elektriskās nobīdes plūsma	TI	Kulons	C	Кл
Elektriskā nobīde	$L^{-2}TI$	Kulons uz kvadrātmetru	C/m^2	$Кл/M^2$
Elektriskais spriegums; elektriskais potenciāls; elektrodzīvais spēks	$L^2MT^{-3}I^{-1}$	Volts	V	B
Elektriskā lauka intensitāte	$LMT^{-3}I^{-1}$	Volts uz metru	V/m	B/M
Elektriskā kapacitāte	$L^{-2}M^{-1}T^4I^2$	Farads	F	Ф
Absolūtā dielektriskā caurlaidība; elektriskā konstante	$L^{-3}M^{-1}T^4I^2$	Farads uz metru	F/m	$Ф/M$
Dielektriskā uzņēmība	$L^{-3}M^{-1}T^4I^2$	Farads uz metru	F/m	$Ф/M$
Elektriskā pretestība	$L^2MT^{-3}I^{-2}$	Oms	Ω	Ом

Ipatneja elektriskā pretestība
 Elektriskā vadītspēja
 Ipatneja elektrovadītspēja
 Magnētiskā plūsma
 Magnētiskā indukcija
 Magnetodzinējspēks, magnētisko potenciālu starpība
 Magnētiskā lauka intensitāte
 Induktivitāte, savstarpējā induktivitāte
 Absolūtā magnētiskā caurlaidība, magnētiskā konstante
 Elektriskās strāvas magnētiskais moments; dipola magnētiskais moments
 Magnetizācija (magnetizēšanas intensitāte)
 Magnētiskā pretestība
 Magnetovadītspēja
 Elektromagnētiskā enerģija
 Aktīvā jauda
 Reaktīvā jauda
 Pilnā jauda
 Pointinga vektors
 Magnētiskā polarizācija
 Koercitīvais spēks
 Dielektrisko zudumu leņķis; magnetisko zudumu leņķis
 Skaņas frekvences radiostarojuma jaudas spektrālais blīvums

L ³ MT ⁻³ I ⁻² L ⁻² M ⁻¹ T ³ I ² L ⁻³ M ⁻¹ T ³ I ² L ² MT ⁻² I ⁻¹ MT ⁻² I ⁻¹ I	Ommetrs Sīmens Sīmens uz metru Vēbers Tesla Ampērs	Ω·m S S/m Wb T A	Om·M Cm Cm/M B6 Tл A
L ⁻¹ I L ² MT ⁻² I ⁻²	Ampērs uz metru Henrijs	A/m H	A/M Гн
LMT ⁻² I ⁻²	Henrijs uz metru	H/m	Гн/м
L ² I	Ampērs reiz kvadrātmētrs	A·m ²	A·m ²
L ⁻¹ I	Ampērs uz metru	A/m	A/m
L ⁻² M ⁻¹ T ³ I ² L ² MT ⁻² I ⁻² L ² MT ⁻² L ² MT ⁻³ L ² MT ⁻³ MT ⁻³ MT ⁻² I ⁻¹ L ⁻¹ I	Ampērs uz vēberu Vēbers uz ampēru Džouls Vats Vārs Voltampērs Vats uz kvadrātmētru Tesla Ampērs uz metru Radiāns	A/Wb Wb/A J W var V·A W/m ² T A/m rad	A/B6 W6/A Дж Вт вap В·А Вт/м ² Тл А/м рад
L ² MT ⁻²	Vats uz hercu	W/Hz	Вт/Гц

Akustika

LT⁻¹
 L³T⁻¹
 L⁻¹MT⁻²

Metriskā sekundē
 Kubikmetrs sekundē
 Paskāls

m/s
 m³/s
 Па

* Ja temperatūras sakarībā ietilpst locēkļi, kuru pakāpe ir augstāka par pirmo, atļauts lietot mērvienības: kelvins minus otrāja pakāpe (K⁻²), kelvins minus trešāja pakāpe (K⁻³) utt.

Lielums	Dimensija	Mērvienība		
		nosaukums	starptautiskais	apzīmējums
				krīvu
Akustiskā pretestība	$L^{-4}MT^{-1}$	Paskālsekunde uz kubikmetru	$Pa \cdot s/m^3$	$Па \cdot с/м^3$
Ipatnēja akustiskā pretestība	$L^{-2}MT^{-1}$	Paskālsekunde uz metru	$Pa \cdot s/m$	$Па \cdot с/м$
Mehāniskā pretestība	MT^{-1}	Ņūtonsekunde uz metru	$N \cdot s/m$	$Н \cdot с/м$
Skaņas enerģija	L^2MT^{-2}	Džouls	J	Дж
Skaņas enerģijas plūsma	L^2MT^{-3}	Vāts	W	Вт
Skaņas jauda	L^2MT^{-3}	Vāts	W	Вт
Skaņas intensitāte	MT^{-3}	Vāts uz kvadrātmetru	W/m^2	$Вт/м^2$
Skaņas enerģijas blīvums	$L^{-1}MT^{-2}$	Džouls uz kubikmetru	J/m^3	$Дж/м^3$
Reverberācijas laiks	T	Sekunde	S	с
Ekvivalentā absorbcija	L^2	Kvadrātmētrs	m^2	$м^2$
Optika				
Starojuma enerģija	L^2MT^{-2}	Džouls	J	Дж
Starojuma plūsma	L^2MT^{-3}	Vāts	W	Вт
Starojuma plūsmas virsmas blīvums	MT^{-3}	Vāts uz kvadrātmetru	W/m^2	$Вт/м^2$
Enerģētiskā gaism spēja (starojuma spēja)	MT^{-3}	Vāts uz kvadrātmetru	W/m^2	$Вт/м^2$
Enerģētiskais apgaismojums (apstarojums)	MT^{-3}	Vāts uz kvadrātmetru	W/m^2	$Вт/м^2$
Enerģētiskā ekspozīcija (starojuma ekspozīcija, apgaismojuma enerģētiskais daudzums)	MT^{-2}	Džouls uz kvadrātmetru	J/m^2	$Дж/м^2$
Enerģētiskais gaismas stiprums (starojuma stiprums)	L^2MT^{-3}	Vāts uz steradiānu	W/sr	Вт/ср
Enerģētiskais spilgtums	MT^{-3}	Vāts uz steradiānu reiz kvadrātmētrs	$W/(sr \cdot m^2)$	$Вт/(ср \cdot м^2)$

Starojuma enerģijas spektrālais blīvums atkarībā no viļņu garuma	LMT ⁻²	Dzouls uz metru	J/m	Дж/м
Starojuma enerģijas spektrālais blīvums atkarībā no frekvences	L ² MT ⁻¹	Dzouls uz hercu	J/Hz	Дж/Гц
Absolūti melna ķermeņa starojuma spektrs atkarībā no viļņa garuma	L ⁻¹ MT ⁻³	Vats uz kubikmetru	W/m ³	Вт/м ³
Gaismas plūsma	J	Lūmens	lm	лм
Gaismas enerģija	TJ	Lūmensekunde	lm·s	лм·с
Apgaismojums	L ⁻² J	Lukss	lx	лк
Gaismas avota gaismaspēja	L ⁻² J	Lūmens uz kvadrātmetru	lm/m ²	лм/м ²
Spilgtums	L ⁻² J	Kandela uz kvadrātmetru	cd/m ²	кд/м ²
Ķaismas ekspozīcija (apgaismojuma daudzums)	L ⁻² TJ	Lukseksunde	lx·s	лк·с
Apspīdēšanas pakāpe	TJ	Kandelseksunde	cd·s	кд·с
Starojuma gaismas efektivitāte	L ⁻² M ⁻¹ T ³ J	Lūmens uz vatu	lm/W	лм/Вт
Fokusattālums	L	Metrs	m	м
Optiskais stiprums	L ⁻¹	Metrs minūs pirmajā pakāpē	m ⁻¹	м ⁻¹
Stefana-Bolcmaņa konstante	MT ⁻³ Θ ⁴	Vats uz kvadrātmetru reiz kelvins ceturtajā pakāpē	W/(m ² ·K ⁴)	Вт/(м ² ·К ⁴)
Starojuma pirmā konstante	MT ⁻³	Vats uz kvadrātmetru	W/m ²	Вт/м ²
Starojuma otrā konstante	LΘ	Meitrelvins	m·K	м·К
Atomfizika un kodolfizika				
Atommasa	M	Kilograms	kg	кг
Protona lādiņš; elementārais elektriskais lādiņš	TI	Kulons	C	Кл
Ridberga konstante	L ⁻¹	Metrs minūs pirmajā pakāpē	m ⁻¹	м ⁻¹
Planka konstante	L ² MT ⁻¹	Dzoulsēksunde	J·s	Дж·с
Atoma un elektrona magnētiskais moments; kodola magnetons	L ² I	Ampers reiz kvadrātmetrs	A·m ²	А·м ²
Protona ziromagnētiskā attiecība	M ⁻¹ T ³ I	Radiānsekunde uz teslu	rad·s/T	рад·с/Тл
Larmora frekvence	T ⁻¹	Sekunde minūs pirmajā pakāpē	s ⁻¹	с ⁻¹
Kodola kvadrpoļa moments	L ²	Kvadrātmetrs	m ²	м ²
Komptona viļņa garums	L	Metrs	m	м
Pussabrukšanas periods	T	Sekunde	s	с
Efektīvais šķersgriezums	L ²	Kvadrātmetrs	m ²	м ²

4. tab. turpinājums

Lielums	Dimensija	Mērvienība	
		nosa ukums	apzīmējums
Magnētiskās plūsmas kvants	$L^2MT^{-2}I^{-1}$	Vēbers	Wb
Rekombinācijas koeficients	L^3T^{-1}	Kubikmetrs sekundē	m^3/s
Jonizējošā starojuma enerģija	L^2MT^{-2}	Džouls	J
Jonizējošā starojuma enerģijas plūsma	L^2MT^{-3}	Vats	W
Starojuma doza (starojuma absorbcija beta doza)	L^2T^{-2}	Grejs	Gy
Starojuma ekvivalentā doza	L^2T^{-2}	Džouls uz kilogramu	J/kg
Kerma	L^2T^{-2}	Džouls uz kilogramu	J/kg
Starojuma dozas jauda (starojuma absorbcētās dozas jauda)	L^2T^{-3}	Grejs sekundē	Gy/s
Starojuma ekvivalentās dozas jauda	L^2T^{-3}	Vats uz kilogramu	W/kg
Kermas jauda	L^2T^{-3}	Vats uz kilogramu	W/kg
Fotonu starojuma ekspozīcijas doza	$M^{-1}T$	Kulons uz kilogramu	C/kg
Fotonu starojuma ekspozīcijas dozas jauda	$M^{-1}T$	Ampērs uz kilogramu	A/kg
Starojuma intensitāte	MT^{-3}	Vats uz kvadrātmetru	W/m^2
Nuklīda aktivitāte radioaktīvajā avotā (izotopa aktivitāte)	T^{-1}	Bekerels	Bq
Izotopa īpatnējā aktivitāte	$M^{-1}T^{-1}$	Bekerels uz kilogramu	Bq/kg
Jonizējošo daļiņu plūsma	T^{-1}	Sekunde minus pirmajā pakāpē	s^{-1}
Jonizējošo daļiņu vai fotonu plusmas blīvums	$L^{-2}T^{-1}$	Sekunde minus pirmajā pakāpē reiz metrs minus otrajā pakāpē	$s^{-1} \cdot m^{-2}$

Piezīme. Lai gūtu pilnīgāku priekšstatu par attiecīgās zinātnes un tehnikas nozares svarīgāko lielumu kompleksu, 4. tabula iekļauti vairāki lielumi, kas izsakāmi SI pamatvienībās (piemēram, viļņa garums — metros, temperatūru intervāls — kelvins, periods — sekundēs utt.).

III. SVARĪGĀKO SI MĒRVIENĪBU DEFINĪCIJAS UN TO ĪSS APRAKSTS

(mērvienību nosaukumu alfabētiskā kārtībā)

Ampērvadrātmetrs — elektriskās strāvas magnētiskā momenta mērvienība. Ampērvadrātmetros mēra arī dipola magnētisko momentu.

Ampērvadrātmetrs ir magnētiskais moments, ko rada 1 A stipra strāva, plūstot pa kontūru, kas ierobežo plakni ar 1 m² lielu laukumu.

Elektriskās strāvas magnētisko momentu nosaka pēc vienādojuma $p_m = IS$. Mērot strāvas stiprumu I ampēros, strāvas kontūra laukumu S kvadrātmetros, elektriskās strāvas magnētiskā momenta mērvienība p_m ir ampērvadrātmetrs (A·m²).

Ampērs — elektriskās strāvas stipruma mērvienība, viena no septiņām SI pamatmērvienībām. Tā nosaukta franču zinātnieka A. Ampēra (1775—1836) vārdā. Ampēros izsaka arī magnetodzinējspēku (sk. tālāk).

Ampērs ir nemainīgas elektriskās strāvas stiprums, kas, strāvai plūstot pa diviem paralēliem, bezgalīgi gariem, taisniem vadiem, kuri novietoti vakuumā 1 m attālumā viens no otra un kuriem ir bezgalīgi mazs riņķveida šķērsriezums, rada starp šiem vadiem $2 \cdot 10^{-7}$ N lielu spēku uz katru garuma metru.

Sis ampēra definīcijas pamatā ir elektrisko strāvu ponderomotoriskās mijiedarbības likums (Ampēra likums). Divu taisnu, bezgalīgi garu paralēlu vadu gadījumā šo mijiedarbību raksturo sakarība $\frac{F}{l} = \frac{\mu_0 I_1 I_2}{2\pi d}$, kur $\frac{F}{l}$ — spēks, kas darbojas uz abu strāvas vadu katru garuma vienību; I_1 un I_2 — strāvu stiprumi; d — attālums starp vadiem; μ_0 — magnētiskā konstante, kas vienlīdzīga ar vakuuma magnētisko caurlaidību, t. i., $4\pi \cdot 10^{-7}$ H/m. Ja strāvas stiprums abos vados vienāds, tad no iepriekšējās sakarības izsaka $I = \frac{Fd}{2 \cdot 10^{-7}}$ un, ievietojot šajā izteiksmē d un l vienlīdzīgu 1 m un $F = 2 \cdot 10^{-7}$ N, iegūst ampēra lielumu.

Praksē ampēra reproducēšanai izmanto etaloniekārtu — strāvas svarus. Tie ir augstas jutības svāri ar vienāda garuma pleciem. Pie svaru sviras viena pleca svaru kausa vietā piekārtā plakana spole. Spoli līdzsvaros atsvari, kas novietoti uz otra svaru kausa. Koaksiāli spolei nekustīgi nostiprināta cita spole, kas nav saistīta ar svāriem un kas ar plakano spoli savienota virknē.

Laižot caur spolēm elektrisko strāvu, spoles elektrodinamiski mijiedarbojas un kustīgā spole slid lejup. Lai svāri paliktu līdzsvarā, uz svaru kausa jāuzliek papildu atsvars, kas kompensē strāvu mijiedarbības spēku. Zinot šo spēku, kā arī spoļu tehniskos raksturlielumus, var noteikt elektriskās strāvas stiprumu.

Padomju Savienībā ampēra Valsts primārais etalons ir mērlīdzekļu komplekss, ko lieto elektriskās strāvas stipruma mērvienības, t. i., ampēra reproducēšanai, glabāšanai un pārvadei.

Etalona sastāvā ietilpst strāvas svāri un aparātūra mērvienības pārvadei.

Strāvas svāri sastāv no elektrodinamiskās sistēmas un distanču vadības svāriem. Elektrodinamiskās sistēmas sastāvdaļas ir nekustīga spole, kuru veido divi vienslāņa tinumi, un divas koaksiālas savā starpā cieši sastiprinātas kustīgas vienslāņa tinuma spoles, kas piekārtas svaru svāras vienam plecam.

Elektrodinamiskās sistēmas konstante, kas aprēķināta, ņemot vērā spoļu izmērus, vienlīdzīga $3\,860\,555 \cdot 10^{-8} \text{ N/A}^2$.

Distanču vadības svāri paredzēti pa nekustīgās un kustīgās spoles tinumiem plūstošās strāvas un atsvara smaguma spēka mijiedarbības līdzsvarošanai. Atsvara masa 8,16044 g; tas ir misiņa cilindrs, kura diametrs 5 mm un garums 50 mm. Brīvās krišanas paātrinājuma vērtība pieņemta atbilstoši Vissavienības D. Mendeļejeva Metroloģijas zinātniskās pētniecības institūta Gravitācijas stacijas dotajiem datiem.

Svaru vienas iedaļas vērtība nepārsniedz $1 \cdot 10^{-7} \text{ kg}$.

Aparātūra, kas paredzēta strāvas stipruma mērvienības pārvadei, satur pretestības spoli, kuras vērtība atbilst oma primārajam etalonam.

Ar ampēra Valsts etalonu reproducētā strāvas stipruma mērvienības kļūda nepārsniedz $1 \cdot 10^{-3} \%$.

Etalons glabājas Ļeņingradas zinātniskajā ražošanas apvienībā «Ar Darba Sarkanā Karoga ordeni apbalvotais Vissavienības D. Mendeļejeva Metroloģijas zinātniskās pētniecības institūts».

Ampērs ir arī magnetodzinējspēka un magnētisko potenciālu starpības mērvienība.

Ampērs ir magnetodzinējspēks, kas veidojas gar noslēgtu kontūru, kurš saistīts ar citu kontūru, pa kuru plūst 1 A stipra strāva.

Magnetodzinējspēku izsaka ar vienādojumu $F = nI$. Ja strāvas stiprumu I mēra ampēros un ja solenoīda vijumu skaits (vai gājienu skaits ap noslēgtu kontūru, kas saistīts ar elektrisko ķēdi) ir n , magnetodzinējspēku izsaka ampēros (A). Agrāk šo mērvienību sauca par ampērvijumu.

Ampērs uz kilogramu — fotonu starojuma (rentgenstarojuma vai gamma starojuma) ekspozīcijas dozas jaudas mērvienība.

Ampērs uz kilogramu ir rentgenstarojuma un gamma starojuma jauda, pie kuras ekspozīcijas doza 1 s laikā palielinās par 1 C/kg.

Ekspozīcijas dozas jaudu nosaka pēc vienādojuma $P_e = \frac{D_e}{t}$.

Mērot rentgenstarojuma un gamma starojuma ekspozīcijas dozu D_e kulonos uz kilogramu, laiku t sekundēs, ekspozīcijas dozas jaudas P_e mērvienība ir ampērs uz kilogramu (A/kg).

Ampērs uz kvadrātmetru — elektriskās strāvas blīvuma mērvienība.

Ampērs uz kvadrātmetru ir elektriskās strāvas blīvums, kuru rada pa 1 m² lielu šķērsriezuma laukumu vienmērīgi sadalīta 1 A stipra elektriskā strāva.

Elektriskās strāvas blīvumu nosaka pēc vienādojuma $\sigma = \frac{I}{S}$.

Izsakot strāvas stiprumu I ampēros un šķērsriezuma laukumu S kvadrātmetros, elektriskās strāvas blīvuma mērvienība ir ampērs uz kvadrātmetru (A/m²).

Ampērs uz metru — elektriskās strāvas lineārā blīvuma mērvienība un magnētiskā lauka intensitātes mērvienība.

Ampērs uz metru ir tāds elektriskās strāvas lineārais blīvums, pie kura pa 1 m platu lokšņveida vadītāju vienmērīgi sadalītas strāvas stiprums ir 1 A.

Ampērs uz vēberu — magnētiskās pretestības mērvienība.

Ampērs uz vēberu ir magnētiskā pretestība tādai magnētiskai ķēdei, kurā 1 A liels magnetodzinējspēks rada 1 Wb lielu magnētisko plūsmu.

Magnētisko pretestību izsaka ar vienādojumu $r_m = \frac{F}{\Phi}$. Mērot magnetodzinējspēku F ampēros un magnētisko plūsmu Φ vēberos, magnētiskās pretestības r_m mērvienība ir ampērs uz vēberu (A/Wb).

Bekerels — nuklīdu aktivitātes (izotopu aktivitātes) mērvienība. Agrākais mērvienības nosaukums ir «sekunde minus pirmajā pakāpē». Nosaukumu «bekerels» pieņēma 1975. gadā XV Ģenerālajā mēru un svaru konferencē saskaņā ar Starptautiskās radioloģisko mērvienību un mērījumu komisijas ieteikumu. Tā nosaukta franču zinātnieka A. Bekerela (1852—1908) vārdā. 1896. gadā viņš atklāja radioaktivitātes parādību.

Bekerels ir nuklīdu aktivitāte radioaktīvajā avotā, kurā 1 s laikā noris viens sairšanas akts.

Nuklīdu aktivitāti nosaka pēc vienādojuma $A = \frac{n}{t}$. Ja t sekundēs noris n sairšanas aktu, tad nuklīdu aktivitāti izsaka bekerelos.

Nuklīdu aktivitātes mērvienības — bekerela Valsts primārais etalons, kas glabājas Vissavienības D. Mendeļejeva Metroloģijas zinātniskās pētniecības institūtā, sastāv no piecām etaloniekārtām:

1) etaloniekārtas, kas paredzētas šķīdumos esošu nuklīdu aktivitātes mērvienības reproducēšanai 10⁴—10⁸ Bq diapazonā,

lietojot telpas leņķi 4π izstaroto daļiņu vai fotonu skaitīšanas metodi. Radioaktīvā starojuma avots izgatavots, pārklājot pamatni ar noteiktu šķīduma daudzumu;

2) etaloniekārtas, kas paredzētas nuklīdu aktivitātes mērvienības reproducēšanai α un β daļiņu starojuma avotos uz metāla pamatnēm ($10^{-1} \div 10^5$ Bq diapazonā α daļiņu starojuma avotos un $10 \div 10^5$ Bq diapazonā β daļiņu starojuma avotos), lietojot telpas leņķi 2π izstaroto daļiņu skaitīšanas metodi;

3) etaloniekārtas, kas paredzētas $\alpha(\gamma)$ un $\beta(\gamma)$ daļiņu izstarojošo nuklīdu aktivitātes mērvienības reproducēšanai $10^2 \div 10^5$ Bq diapazonā, skaitot izstarotās daļiņas un fotonus pēc telpas leņķi 4π izstaroto daļiņu skaitīšanas metodes, vienlaikus skaitot arī daļiņu un fotonu vienlaicīgas izstarošanas gadījumus;

4) etaloniekārtas, kas paredzētas (lietojot jonizācijas metodi) γ starus izstarojošo nuklīdu aktivitātes mērvienības reproducēšanai $3 \cdot 10^6 \div 3 \cdot 10^3$ Bq diapazonā;

5) etaloniekārtas, kas paredzētas (lietojot kalorimetrisko metodi) α un β daļiņas izstarojošo nuklīdu aktivitātes mērvienības reproducēšanai $3 \cdot 10^8 \div 3 \cdot 10^{12}$ Bq diapazonā un γ starus izstarojošo nuklīdu aktivitātes mērvienības reproducēšanai $3 \cdot 10^6 \div 2 \cdot 10^{11}$ Bq diapazonā.

Visu etaloniekārtu kopējās kļūdas relatīvā vērtība atkarībā no starojuma veida un diapazona ir $0,2 \div 5$ %.

Džouls — darba un enerģijas mērvienība. Tā nosaukta angļu zinātnieka D. Džoula (1818—1889) vārdā.

Džouls ir 1 ņūtonu liela spēka veiktais darbs 1 m lielā attālumā (spēka darbības virzienā).

Padarītā darba daudzumu nosaka pēc vienādojuma $A = F \cdot l$. Ja spēku F mēra ņūtonos, noieto ceļu l metros, tad darba A mērvienība ir džouls (J).

SI mērvienība džouls ir universāla mērvienība, kuru lieto jebkura veida enerģijas — mehāniskās, siltuma, elektriskās, starojuma u. c. mērīšanai. Visos gadījumos džouls atbilst tādām enerģijas daudzumam, kas ekvivalents 1 J lielam mehāniskajam darbam.

Džouls kā siltuma daudzuma mērvienība atbilst 0,2394 kalorijām. Lai noteiktu paraugvielas — benzoscābes degšanas siltumu, Vissavienības D. Mendelejeva Metroloģijas zinātniskās pētniecības institūtā lieto pirmās klases paraugkalorimetru, kas ir paraugmēriekārta, kuras izmantošana ļauj benzoscābes paraugus lietot otrās klases kalorimetru pārbaudei (izdalītā siltuma noteikšanai), kā arī to kalorimetru pārbaudei, kas paredzēti degšanas siltuma precīzai noteikšanai.

Lietojošā pirmās klases kalorimetru, izdalīto siltumu nosaka pēc temperatūras pieauguma kalorimetriskajā traukā un pēc elektriskās enerģijas daudzuma, kas izdalās aktīvajā pretestībā. Tiek mērīti šādi parametri: temperatūras starpība, strāvas stiprums,

sprieguma kritums uz pretestības un strāvas plūšanas laiks. Izdalītā siltuma noteikšanas kļūda ir apmēram $\pm 0,4\%$.

Benzoskābes degšanas siltumu nosaka, sadedzinot to kalorimetriskajā bumbā skābekļa atmosfērā pie apmēram 3 MPa liela spiediena. Degšanas siltuma noteikšanas kļūda ir apmēram $\pm 0,5\%$.

Siltuma daudzuma — džoula Valsts primārais etalons Vissavienības D. Mendeļejeva Metroloģijas zinātniskās pētniecības institūtā izveidots kā mēriekārtu komplekss, kas sastāv no kalorimetriskās iekārtas un iekārtas kalorimetra siltumekvivalenta noteikšanai, lietojot laika, strāvas stipruma un sprieguma mēriekārtas.

Siltuma daudzuma mērvienības reproducēšanas vidējā kvadrātiskā novirze, pastāvot 0,008% sistemātiskai kļūdai, ir 0,008%.

Džouls uz hercu — starojuma enerģijas spektrālā blīvuma (atkarībā no frekvences) mērvienība.

Džouls uz hercu ir tāds starojuma enerģijas spektrālais blīvums atkarībā no frekvences, pie kura frekvenču diapazonā 1 Hz vienmērīgi sadalīta 1 J liela enerģija.

Starojuma spektrālo blīvumu atkarībā no frekvences raksturo vienādojums $w_\gamma = \frac{W}{\gamma}$. Mērot starojuma enerģiju W džoulos, frekvenci γ hercos, starojuma spektrālā blīvuma mērvienība ir džouls uz hercu (J/Hz). Starojuma spektrālā blīvuma raksturlīkni var iegūt arī, izsakot starojuma enerģiju kā viļņu garuma funkciju. Tādā gadījumā starojuma spektrālā blīvuma mērvienība ir džouls uz metru (sk. tālāk).

Džouls uz kelvinu — ķermeņa siltumietilpības mērvienība un sistēmas entropijas mērvienība.

Džouls uz kelvinu ir tāda ķermeņa siltumietilpība, kura temperatūra paaugstinās par 1 K, pievadot tam siltuma daudzumu 1 J.

Ķermeņa siltumietilpību izsaka ar vienādojumu $C = \frac{Q_{12}}{T_2 - T_1}$. Mērot ķermeņa sākuma un beigu temperatūras T_1 un T_2 kelvinos, bet ķermeņa sasildīšanai no temperatūras T_1 līdz temperatūrai T_2 patērēto siltuma daudzumu džoulos, siltumietilpības C mērvienība ir džouls uz kelvinu (J/K).

Džouls uz kelvinu ir arī sistēmas entropijas izmaiņas tādā procesā, kurā pie vidējās temperatūras n kelvini sistēmai pievadītais siltuma daudzums ir n džouli, kur n — pozitīvs skaitlis.

Sistēmas entropijas izmaiņu raksturo vienādojums $dS = \frac{dQ}{T}$.

Ja sistēmai pievadāmo elementāro siltuma daudzumu dQ mēra džoulos, bet termodinamisko temperatūru T kelvinos, tad sistēmas entropijas izmaiņas mērvienība ir džouls uz kelvinu.

Džouls uz kilogramkelvinu — īpatnējās siltumietilpības, īpatnējās entropijas un īpatnējās gāzu konstantes mērvienība.

Džouls uz kilogramkelvinu ir īpatnējā siltumietilpība vielai, kuras 1 kg masas siltumietilpība ir 1 J/K.

Īpatnējo siltumietilpību raksturo vienādojums $c = \frac{C}{m}$. Mērot siltumietilpību C džoulos uz kelvinu, bet masu m kilogramos, īpatnējās siltumietilpības mērvienība ir džouls uz kilogramkelvinu J/(kg·K).

Cietu ķermeņu īpatnējās siltumietilpības mērvienības džouls uz kilogramkelvinu (temperatūru intervālā no 273,15 līdz 700 K) Valsts primārais etalons (kas glabājas Vissavienības D. Mendelejeva Metroloģijas zinātniskās pētniecības institūtā) ir mērli-dzēkļu komplekss, kurā ietilpst:

1) adiabātiskais kalorimētrs ar platīna pretestības termometru;

2) hronogrāfs ar pierakstīšanas ierīci, kas paredzēts enerģijas izdalīšanās ilguma mērīšanai kalorimetrā;

3) potenciometri ar normālelementiem; paredzēti līdzstrāvas stipruma mērīšanai kalorimetrā, kā arī termometra pretestības mērīšanai;

4) īpatnējās siltumietilpības korunda etalonmēri.

Ar iekārtu izdarīto mērījumu vidējā kvadrātiskā novirze nepārsniedz $3 \cdot 10^{-4}$.

Iespējamā sistematiskā kļūda nepārsniedz $5 \cdot 10^{-4}$.

Džouls uz kilogramkelvinu ir īpatnējās entropijas izmaiņa vielā, kuras 1 kg masas entropijas izmaiņa ir 1 J/K.

Džouls uz kilogramkelvinu ir arī ideālās gāzes īpatnējā gāzu konstante. Ja gāzes masa ir 1 kg, tad, temperatūrai paaugstinoties par 1 kelvinu, pie pastāvīga spiediena gāze veic 1 J lielu darbu.

Īpatnējo gāzu konstanti raksturo vienādojums $R = \frac{pV}{T}$. Mērot spiedienu p paskālos, gāzes īpatnējo tilpumu v kubikmetros uz kilogramu, bet termodinamisko temperatūru T kelvinos, īpatnējās gāzu konstantes R mērvienība ir džouls uz kilogramkelvinu.

Džouls uz kilogramu — īpatnējā siltuma daudzuma, īpatnējā termodinamiskā potenciāla, fāzu pārejas īpatnējā siltuma un ķīmiskās reakcijas īpatnējā siltuma mērvienība.

Džoulos uz kilogramu mēra arī kermu (kinētisko enerģiju jonizējošajām daļiņām, kas materiālā radušās netieši jonizējošo daļiņu iedarbībā).

Džouls uz kilogramu ir tāda procesa īpatnējais siltuma daudzums, kurā vielas 1 kg masai tiek pievadīts (vai no tās izvadīts) 1 J liels siltuma daudzums.

Īpatnējo siltuma daudzumu nosaka pēc vienādojuma $q = \frac{Q}{m}$. Mērot siltuma daudzumu Q džoulos, masu m — kilogramos, īpat-

nējā siltuma daudzuma q mērvienība ir džouls uz kilogramu (J/kg).

Džouls uz kilogramu ir kerma, t. i., enerģija, pie kuras visu ar netieši jonizējošu starojumu radīto lādēto daļiņu sākotnējo enerģiju summa apstarotās vielas masas 1 kilogramā vienāda ar 1 J.

Džouls uz kubikmetru — skaņas enerģijas blīvuma mērvienība.

Džouls uz kubikmetru ir skaņas enerģijas blīvums, pie kura 1 m^3 tilpumā izdalās 1 J liela skaņas enerģija.

Skaņas enerģijas blīvumu izsaka ar vienādojumu $E = \frac{W}{V}$. Ja skaņas enerģiju W mēra džoulos, elastīgās vides tilpumu V kubikmetros, tad skaņas enerģijas blīvuma mērvienība ir džouls uz kubikmetru (J/m³).

Džouls uz kubikmetru reiz kelvins — gāzu tilpuma siltumietilpības mērvienība.

Gāzes tilpuma siltumietilpības mērvienība ir džouls uz kubikmetru reiz kelvins tad, ja 1 m^3 gāzes siltumietilpība ir 1 J/K.

Gāzes tilpuma siltumietilpību nosaka pēc vienādojuma $c = \frac{C}{V}$.

Ja siltumietilpību C mēra džoulos uz kelvinu, bet gāzes tilpumu V kubikmetros, tad gāzes tilpuma siltumietilpības c mērvienība ir džouls uz kubikmetru reiz kelvins J/(m³·K).

Džouls uz kvadrātmētru — enerģijas ekspozīcijas (starojuma ekspozīcijas) mērvienība.

Džouls uz kvadrātmētru skaitliski vienāds ar tādu enerģijas ekspozīciju, pie kuras uz 1 m^2 lielas virsmas krītošā starojuma enerģija ir 1 J.

Enerģijas ekspozīciju raksturo vienādojums $H = W/S$. Mērot starojuma enerģiju W džoulos, laukumu S kvadrātmētros, enerģijas ekspozīcijas H mērvienība ir džouls uz kvadrātmētru (J/m²).

Džouls uz metru — starojuma enerģijas spektrālā blīvuma (atkarībā no viļņu garuma) mērvienība.

Džouls uz metru skaitliski vienāds ar tādu starojuma enerģijas spektrālo blīvumu (atkarībā no viļņu garuma), pie kura viļņu garuma diapazonā 1 metrs vienmērīgi sadalīta 1 J liela enerģija.

Starojuma enerģijas spektrālo blīvumu atkarībā no viļņu garuma nosaka pēc vienādojuma $\omega_\lambda = \frac{W}{\lambda}$. Ja enerģiju W mēra džoulos, viļņu garumu λ metros, tad starojuma enerģijas spektrālā blīvuma (atkarībā no viļņu garuma) ω_λ mērvienība ir džouls uz metru (J/m).

Džouls uz molkelvinu — molārās siltumietilpības mērvienība.

Džouls uz molkelvinu skaitliski vienāds ar molāro siltumietilpību, kāda piemīt vielai, kuras daudzums ir viens mols un siltumietilpība 1 J/K.

Molāro siltumietilpību nosaka pēc vienādojuma $C_m = \frac{C}{N}$. Mērot siltumietilpību C džoulos uz kelvinu, vielas daudzumu N molos, molārās siltumietilpības C_m mērvienība ir džouls uz molkelvinu.

Džouls uz molu — molārās iekšējās enerģijas (kā arī molārās entalpijas, ķīmiskā potenciāla, ķīmiskās afinitātes) mērvienība.

Džouls uz molu ir molārā iekšējā enerģija, kāda piemīt 1 molam vielas, kuras iekšējā enerģija ir 1 J.

Molāro iekšējo enerģiju nosaka pēc vienādojuma $U_m = \frac{U}{N}$. Ja iekšējo enerģiju U mēra džoulos, bet vielas daudzumu N molos, tad molārās iekšējās enerģijas U_m mērvienība ir džouls uz molu.

Farads — elektriskās kapacitātes mērvienība. Tā nosaukta angļu zinātnieka M. Faradeja (1791—1867) vārdā.

Kondensatora kapacitāte ir 1 F, ja 1 C liels elektriskais lādiņš starp kondensatora klājumiem rada 1 V spriegumu.

Elektrisko kapacitāti nosaka pēc vienādojuma $C = \frac{Q}{U}$. Ja elektrības daudzumu Q izsaka kulonos un potenciālu U voltos, tad elektriskās kapacitātes C mērvienība ir farads (F).

Farads ir liela kapacitātes mērvienība, tāpēc praksē parasti lieto farada daļas: mikrofaradu (10^{-6} F) un pikofaradu (10^{-12} F).

Elektriskās kapacitātes mērvienības farada etalons ir grupveida etalons, kas atrodas Vissavienības D. Mendeļejeva Metroloģijas zinātniskās pētniecības institūtā. Etalons sastāv no četriem kondensatoriem, kuru nominālā kapacitāte ir 10^{-7} F. Divi no tiem ir vizlas kondensatori, kas iemontēti hermētiski slēgtā korpusā. Dīvos pārējos kondensatoros kā dielektriķis izmantots gaiss vai kvarcs, un tie nav hermētiski slēgti.

Kapacitātes mērvienības reproducēšanai veic šādus salīdzinājumus:

1) visu četru kondensatoru kapacitāšu summu nosaka pēc katras no četrām induktivitātes etalonspolēm, lietojot induktīvu kapacitātvu tiltu ar 1000 Hz frekvenci;

2) salīdzina kondensatorus citu ar citu, lietojot kapacitātvu tiltu ar 1000 Hz frekvenci.

Pēc šiem lielumiem, izmantojot vismazāko kvadrātu paņēmieni, nosaka katra kondensatora kapacitāti. Kapacitātes mērvienības farada skaitlisko vērtību nosaka ar kļūdu $3 \cdot 10^{-5}$, ņemot vērā katra atsevišķa kondensatora kapacitātes vidējo aritmētisko vērtību, t. i., $1,00042 \cdot 10^{-7}$ F, un pieņemot, ka šī vērtība paliek nemainīga no mērījuma uz mērījumu.

Kondensatoru kapacitātes nestabilitāte gada laikā nepārsniedz $\pm 3 \cdot 10^{-5}$, kas atrodas mērījumu precizitātes robežās.

Farads uz metru — absolūtās dielektriskās caurlaidības mērvienība.

Farads uz metru skaitliski vienāds ar tādas vides absolūto dielektrisko caurlaidību, kurā pie elektriskā lauka intensitātes 1 V/m rodas elektriskā nobīde 1 C/m .

Absolūto dielektrisko caurlaidību nosaka pēc vienādojuma $\epsilon_a = \frac{D}{E}$. Elektrisko nobīdi D izsakot kulonos uz kvadrātmetru, elektriskā lauka intensitāti E — voltos uz metru, absolūtās dielektriskās caurlaidības ϵ_a mērvienība ir faradi uz metru (F/m).

Vakuuma absolūta dielektriskā caurlaidība (elektriskā konstante) ir

$$\epsilon_0 = \frac{1}{4 \cdot 10^{-7} c^2} = 8,85419 \cdot 10^{-12} \text{ F/m,}$$

kur c — elektromagnētisko viļņu izplatīšanās ātrums vakuumā, t. i., $c = 2,997925 \cdot 10^8 \text{ m/s}$.

Grejs — starojuma dozas (absorbētās starojuma dozas) mērvienība. Līdz 1975. gadam tai bija nosaukums «džouls uz kilogramu». 1975. gadā XV Ģenerālajā mēru un svaru konferencē pēc Starptautiskās radioloģijas mērvienību un mērījumu komisijas ieteikuma šo mērvienību nosauca angļu zinātnieka L. Greja (1905—1965) vārdā.

Grejs ir tāda starojuma doza, pie kuras apstarotās vielas masas 1 kg saņem 1 J jonizējošā starojuma enerģijas.

Starojuma absorbētās dozas lielumu nosaka pēc vienādojuma $D_{\text{abs}} = \frac{W}{m}$. Izsakot apstarotās vielas absorbēto jonizējošā starojuma enerģiju W džoulos un apstarotās vielas masu m kilogramos, starojuma dozas D_{abs} mērvienība ir grejs.

Beta starojuma un neitronu starojuma (greja) absorbētās dozas mērvienības Valsts primāro etalonu izmanto šīs mērvienības reproducēšanai pēc jonizācijas metodes β daļiņu enerģijas diapazonā $3,0 \div 500 \text{ fJ}$ ($20 \div 3000 \text{ keV}$) un neitronu enerģijas diapazonā $50 \text{ fJ} \div 2 \text{ pJ}$ ($0,3 \div 14 \text{ MeV}$) un tās lieluma pārvadei ar sekundāro etalonu.

Valsts primārais etalons ir mērīšanas līdzekļu etalonkomplekss, kas sastāv no divām iekārtām.

1. Etaloniekārtā β starojuma absorbētās dozas mērvienības reproducēšanai audekvivalentā vidē β daļiņu enerģijas diapazonā $3 \div 500 \text{ fJ}$ ($20 \div 3000 \text{ keV}$), ja absorbētās enerģijas doza ir $10^{-2} \div 10^2 \text{ W/kg}$, un tās lieluma pārvadei ar sekundāro etalonu kā pamatelementus izmanto šādus mērīšanas līdzekļus:

divas plakanparalēlas ekstrapolācijas jonizācijas etalonkamerās;

ierīci starojuma avotu pārvietošanai attiecībā pret kameru, kā arī attāluma noteikšanai.

2. Etaloniekārtā neitronu starojuma absorbētās dozas mērvienības reproducēšanai neitronu enerģijas diapazonā $50 \text{ fJ} \div 2 \text{ pJ}$ ($0,3 \div 14,0 \text{ MeV}$), ja absorbētā starojuma dozas jauda ir $0,5 \div 10^3 \text{ nW/kg}$, un tās lieluma pārvadei ar sekundāro etalonu kā pamatelementu izmanto

dobas audekvivalentu un grafīta jonizācijas etalonkameras; kolimējošu iekārtu un graduēšanas mērsolu.

Etaloniekārtu komplektā ietilpst arī elektriskie mēraparāti un elektroniskā iekārta.

Henrijs — induktivitātes un savstarpējās induktivitātes mērvienība. Šī mērvienība nosaukta amerikāņu zinātnieka D. Henrija (1797—1878) vārdā.

Henrijs ir skaitliski vienāds ar induktivitāti, kas rodas kontūrā, ja pa to plūst 1 A stipra līdzstrāva, kas rada tajā 1 Wb lielu magnētisko plūsmu.

Induktivitāti nosaka pēc vienādojuma $L = \frac{\Phi}{I}$. Ja strāvas stiprumu kontūrā I mēra ampēros, magnētisko plūsmu Φ — vēberos, tad induktivitātes L mērvienība ir henrijs (H).

Henrija Valsts primārais etalons ir mērlīdzekļu komplekss, kas sastāv no četrām induktivitātes spolēm un mērtilta.

Mērvienības etalonā ietilpstošās spoļu grupas induktivitātes vidējā vērtība, kas noteikta, aprēķinot katras spoles induktivitāti pēc tās ģeometriskajiem izmēriem un magnētiskās konstantes, vienāda ar 0,0211570 H.

Reproducētās induktivitātes mērvienības lieluma vidējā kvadrātiskā novirze nav lielāka par $1 \cdot 10^{-5}$.

Pārvadot mērvienību sekundārajiem etaloniem, vidējā kvadrātiskā novirze nedrīkst pārsniegt $5 \cdot 10^{-6}$. Etalons glabājas Vissavienības D. Mendelejeva Metroloģijas zinātniskās pētniecības institūtā.

Henrijs uz metru — absolūtās magnētiskās caurlaidības un magnētiskās konstantes mērvienība.

Henrijs uz metru skaitliski vienāds ar absolūto magnētisko caurlaidību videi, kurā magnētiskā lauka intensitāte 1 A/m rada 1 T lielu magnētisko indukciju.

Absolūto magnētisko caurlaidību raksturo vienādojums $\mu_a = \frac{B}{H}$. Mērot magnētisko indukciju B teslās, magnētiskā lauka intensitāti H ampēros uz metru, absolūtās magnētiskās caurlaidības μ_a mērvienība ir henrijs uz metru (H/m).

Magnētiskā konstante (vakuuma absolūtā magnētiskā caurlaidība)

$$\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-6} \text{ H/m} = 1,256\,637 \cdot 10^{-8} \text{ H/m}.$$

Magnētisko caurlaidību (relatīvo) nosaka pēc formulas

$$\mu = \frac{\mu_a}{\mu_0} \text{ un izsaka nenoteiktās mērvienībās.}$$

Hercs — frekvences mērvienība. Tā nosaukta vācu zinātnieka H. Herca (1857—1894) vārdā.

Periodiska procesa frekvence ir 1 hercs, ja vienā sekundē notiek viens periodiska procesa cikls.

Svārstību frekvenci nosaka pēc vienādojuma $f = \frac{1}{T}$. Ja svārstību periodu T mēra sekundēs, tad svārstību frekvences f mērvienība ir hercs (Hz).

Par frekvences mērvienības herca reproducēšanu sk. laika mērvienības — sekundes definīciju un aprakstu.

Kandela — gaismas stipruma mērvienība, viena no septiņām SI pamatmērvienībām. Mērvienības nosaukums cēlies no latīņu vārda *candela* — svece. Padomju Savienībā līdz 1970. gadam šai mērvienībai lietoja nosaukumu «svece». 1967. gadā XIII Ģenerālās mēru un svaru konferences lēmumā šo nosaukumu precizēja un mērvienību nosauca par kandelu.

Kandela ir gaismas stiprums, ko izstaro pilnīgs starotājs, kura šķērsriezuma laukums ir $1/600\,000$ m², perpendikulāri staru krišanas virzienam, ja starojuma avota temperatūra ir vienāda ar platīna sacietēšanas temperatūru pie 101 325 Pa liela spiediena.

Gaismas stipruma mērvienībai 1909. gadā pieņēma nosaukumu «starptautiskā svece» un pieņēma specifiku, saskaņā ar kuru starptautisko sveci reproducēja ar elektriskajām etalonspuldzēm.

Trīsdesmito gadu beigās metroloģijas dienestī radīja jaunus gaismas etalonus, kuru pamatā bija pilnīgs starotājs (absolūti melns ķermenis). Sakarā ar to radās nepieciešamība precizēt gaismas pamatmērvienības skaitlisko vērtību un to no jauna definēt.

Starptautiskā mēru un svaru komiteja 1946. gadā pieņēma gaismas mērvienību jaunās vērtības, kas bija par 0,5% mazākas nekā iepriekšējās. Ar 1948. gada 1. janvāri tika ieviesta «jaunā svece», kurai ar agrāko sveci bija šāda sakarība:

1 agrākā svece = 1,005 jaunās sveces.

IX Ģenerālajā mēru un svaru konferencē 1948. gadā gaismas stipruma mērvienību svece definēja šādi:

«Svece ir tāds gaismas stiprums, pie kura pilnīga starotāja spožums platīna sacietēšanas temperatūrā vienāds ar 60 svecēm uz vienu kvadrātcimetru.»

Tajā pašā laikā Ģenerālā mēru un svaru konference pieņēma Starptautiskās apgaismojuma komisijas priekšlikumu, ko atbalstīja Starptautiskā mēru un svaru komiteja, par nosaukuma «jaunā svece» (*bougie nouvelle*) aizstāšanu ar jaunu nosaukumu «kandela» (*candela*).

Jaunajā primārajā etalonā par pilnīgu starotāju izmanto apakšā nostiprinātu keramikas caurulīti, kas ievietota platīna vannā (platīna kušanas temperatūra ir 2042 K). Caurulītes augšējais atvērums rada noteiktas temperatūras melnu starojumu. Ar šī starotāja palīdzību vispirms nosaka spožumu, bet pēc tam

gaismas stiprumu. Melnā starotāja spožums pie temperatūras, kas vienāda ar platīna sacietēšanas temperatūru, vienāds ar $6 \cdot 10^5$ cd/m². Gaismas stipruma mērvienību var saglabāt un pārvadīt ar kvēlspuldzēm, kas ir sekundārie etaloni.

Kandelas Valsts primārajā etalonā ietilpst:

1) divi savstarpēji apmaināmi absolūti melni ķermeņi, kas konstruēti saskaņā ar Starptautiskās mēru un svaru komitejas primārā gaismas etalona specifikāciju.

Pilnīgais starotājs ir kausēta torija oksīda plānsienu cauruļīte, iegremdēta tīrā platinā, kas iepildīts no torija oksīda izgatavotā traukā.

Trauks ar platīnu ievietots divos kvarca cilindros, no kuriem viens piepildīts ar torija oksīdu, otrs — ar cirkonija oksīdu;

2) aparatūra, kas sastāv no augstfrekvences indukcijas krāsns, kas paredzēta starotāja karsēšanai un ierosināšanai; optiskās iekārtas starotāja spīdošā atvēruma attēla fokusēšanai; iekārtas ar tālskati un fotoelektrisko fotometru mērvienības pārvadei sekundārajiem etaloniem.

Reproducējot un pārvadot gaismas stipruma mērvienību, vidējā kvadrātiskā kļūda nepārsniedz $2 \cdot 10^{-3}$.

Kandela uz kvadrātmētru — gaismas spilgtuma (spožuma) mērvienība.

Kandela uz kvadrātmētru ir tāda gaismas avota vienmērīgi spīdošas 1 m² lielas plakanas virsmas spilgtums, kas perpendikulāri šai virsmai izstaro gaismu, kuras stiprums ir 1 cd.

Šai mērvienībai lietoja arī otru nosaukumu — nits, kuru 1951. gadā pieņēma Starptautiskā apgaismojuma komisija. Jāatzīmē, ka Starptautiskās apgaismojuma komisijas ieteikumā 1955. gadā nosaukums «nits» netiek lietots, bet par spilgtuma mērvienību ieteica kandelu uz kvadrātmētru.

Spilgtuma mērvienības nosaukumu «nits» apstiprināja arī Valsts standartā GOCT 7932-56 «Gaismas mērvienības». Šajā standartā nita lielums tika definēts kā $(k \cdot 1 \text{ cd}) : (k \cdot 1 \text{ m})^2$, kur k — galīgs, mazs, brīvi izvēlēts skaitlisks reizinātājs. Šāds koeficients tika izvēlēts tādēļ, lai gaismas stiprumu varētu attiecināt uz ļoti mazu kvadrātmētru izteiktu virsmas laukumu, bet ne uz 1 m², jo gaismas stipruma jēdziens, stingri ņemot, attiecināms tikai uz bezgalīgi mazu gaismas avotu.

Gaismas spilgtumu izsaka ar vienādojumu $L = \frac{J}{S}$. Izsakot gaismas stiprumu J kandelās, laukumu S kvadrātmētros, spilgtuma L mērvienība ir kandela uz kvadrātmētru (cd/m²). Šis vienādojums $L = \frac{J}{S}$ ir īpašs gadījums no vispārīgāka vienādojuma

$L = \frac{J}{S \cdot \cos \varphi}$, kur φ — leņķis, ko veido gaismas plūsma ar normāli pret starojošo virsmu.

Kandelsekunde — spilgtuma pakāpes mērvienība.

Kandelsekunde ir tādas pakāpes spilgtums, ko vienā sekundē rada gaismas, kuras stiprums ir 1 cd.

Spilgtuma pakāpi izsaka ar vienādojumu $C=Jt$. Izsakot gaismas stiprumu J kandelās, gaismas iedarbes ilgumu t sekundēs, spilgtuma pakāpes C mērvienība ir kandelsekunde (cd·s).

Kelvins — termodinamiskās temperatūras mērvienība, viena no septiņām Starptautiskās mērvienību sistēmas pamatvienībām. Mērvienība nosaukta angļu zinātnieka V. Kelvina (1824—1907) vārdā. Līdz 1967. gadā notikušās XIII Ģenerālās mēru un svaru konferences lēmumam šo mērvienību sauca par «Kelvina grādu» un tās apzīmējums bija °K.

Kelvins ir termodinamiskās temperatūras mērvienība, t. i., 1/273,16 daļa no ūdens trīskāršā punkta termodinamiskās temperatūras.

Kelvins kā temperatūru intervāla vienība vienāds ar 1/273,16 daļu termodinamiskās temperatūras intervāla starp absolūto nulli un ūdens trīskāršo punktu.

Ūdens trīskāršajā punktā līdzsvarā ir visas trīs ūdens fāzes — cietā, šķidrā un gāzveida.

Līdz X Ģenerālās mēru un svaru konferences lēmumam 1954. gadā mērvienības «kelvins» lielumu noteica pēc intervāla starp ledus kušanas punktu un ūdens vārīšanās punktu. X Ģenerālajā mēru un svaru konferencē noteica termodinamiskās temperatūras skalu ar vienu galveno atskaites punktu — ūdens trīskāršo punktu, kura precīza vērtība ir 273,16 K. Tādējādi termodinamiskās temperatūras skalas apakšējā robeža ir temperatūras absolūtā nulle (0 K) un galvenais atskaites punkts — ūdens trīskāršais punkts (273,16 K).

Stipri retinātu gāzu īpašības tikai nedaudz atšķiras no ideālās gāzes īpašībām, tādēļ termodinamiskā temperatūras skala ievērojama temperatūras intervāla robežās sakrīt ar skalu, kas noteikta, lietojot gāzu termometru, kas piepildīts ar stipri retinātu gāzi.

Termodinamiskās temperatūras skalas precīzai reproducēšanai Vissavienības D. Mendelejeva Metroloģijas zinātniskās pētniecības institūtā lieto gāzes etalontermometrus.

Nemainīga tilpuma slāpekļa gāzes termometrs (№ 1) ir tapis institūtā, un to izmanto dažu atskaites punktu termodinamiskās temperatūras noteikšanai. Termometram ir platīna-irīdija rezervuārs, kura tilpums ir 0,2 dm³. Termometrs paredzēts darbam augstu temperatūru diapazonā. Termometra kaitīgā tilpuma attiecība pret darba rezervuāra tilpumu ir 0,02. Gāzes spiediens tiek mērīts ar dzīvsudraba manometru ar katetometrisku atskaites sistēmu. Termodinamiskās temperatūras mērīšanas kļūda ledus kušanas punktā ir ±0,013 K, bet zelta kušanas punktā ±0,2 K.

Gāzes termometrs № 3 paredzēts precīzai termodinamiskās temperatūras skalas realizēšanai temperatūru intervālā no 90 līdz

1373 K. Gāzu termometrā izmantota speciāli izstrādāta atdaloša kamera, kas pēc būtības ir nulles membrānas manometrs, kura mērīšanas kļūda nepārsniedz $\pm 0,13$ Pa. Atdalošās kameras lietošana nodrošina gāzes termometram virkni priekšrocību. Galvenās no tām — darba gāzes pasargāšana no piesārņošanas ar dzīvsudrabu, iespēja paaugstināt gāzes termometra galvenā manometra mērīšanas precizitāti. Gāzes termometrā lieto ar tīru slāpekli pildītu kvarca rezervuāru.

Termodinamiskās temperatūras mērīšanas kļūda, lietojot gāzes termometru № 3, cinka kušanas punktā ir $\pm 0,02$ K.

Temperatūras mērvienības kelvina Valsts primārais etalons temperatūru diapazonā $273,15 \div 2800$ K glabājas Vissavienības D. Mendeļejeva Metroloģijas zinātniskās pētniecības institūtā un sastāv no mērlīdzekļu kompleksa, kurā ietilpst:

1) aparatūra ūdens trīskāršā punkta, ūdens vārišanās punkta, alvas sacietēšanas punkta, cinka sacietēšanas punkta, sudraba sacietēšanas punkta un zelta sacietēšanas punkta noteikšanai;

2) platīna pretestības termometri, sildlamps un fotoelektriskā aparatūra.

Reproducējot temperatūras mērvienību, etalona radītā kļūda ir no $0,0002$ K ūdens trīskāršajā punktā līdz $0,1 \div 0,4$ K augsto temperatūru apgabalā.

Žemo temperatūru apgabalam ($13,81 \div 273,15$ K) radīts kelvina etalons, kas sastāv no platīna pretestības termometru komplekta, aparatūras atskaites punktu (skābekļa un līdzsvarā esoša ūdeņraža trīskāršā punkta, skābekļa vārišanās punkta, ūdens trīskāršā punkta un ūdens vārišanās punkta) reproducēšanai. Ar iekārtām iegūto mērījumu rezultātu vidējā kvadrātiskā novirze, pastāvot sistemātiskai kļūdai $0,003$ K, ir $0,001$ K.

Kelvins minus pirmajā pakāpē — fizikālā lieluma relatīvās izmaiņas temperatūras koeficienta mērvienība.

Kelvins minus pirmajā pakāpē ir tāds fizikālā lieluma relatīvās izmaiņas temperatūras koeficients, pie kura temperatūras pieņemtās sākumvērtības izmaiņa par 1 K izraisa šī lieluma relatīvu izmaiņu, kas vienāda ar 1 .

Temperatūras koeficientu lieto garuma, tilpuma, elektriskās pretestības un daudzu citu fizikālo lielumu mērīšanā.

Temperatūras koeficientu izsaka ar vienādojumu

$$\alpha = \frac{\frac{x_2 - x_1}{x_1}}{T_2 - T_1}$$

Jebkura fizikāla lieluma relatīvā izmaiņa $\frac{x_2 - x_1}{x_1}$ ir nenosaukts skaitlis, bet temperatūru starpība $T_2 - T_1$ tiek izteikta kelvinos, tādēļ temperatūras koeficienta mērvienība ir kelvins minus pirmajā pakāpē (K^{-1}).

Cietu ķermeņu lineārās izplešanās temperatūras koeficienta mērvienības — kelvins mīnus pirmajā pakāpē Valsts primārais etalons, kas glabājas Vissavienības D. Mendeļejeva Metroloģijas zinātniskās pētniecības institūtā, ir mērīšanas līdzekļu komplekss, kurā ietilpst divi interferences dilatometri (viens — temperatūru intervālam $90 \div 300$ K, otrs — intervālam $300 \div 2100$ K).

* Ar etaloniekārtu reproducētās mērvienības vidējā kvadrātiskā novirze temperatūru intervālā 100 grādi nepārsniedz $3 \cdot 10^{-9} \div 10, 7 \cdot 10^{-3}$ K⁻¹, bet temperatūru intervālā 10 grādi — $3 \cdot 10^{-8} \div 10, 7 \cdot 10^{-7}$ K⁻¹.

Kelvins uz metru — temperatūras gradienta mērvienība.

Kelvins uz metru ir viendabīga lauka temperatūras gradients, ja uz katru lauka daļu, kuras garums 1 m, temperatūras izmaiņa gradienta virzienā ir 1 K.

Temperatūras gradientu izsaka ar vienādojumu $\text{deg } T = \frac{T_1 - T_2}{l}$.

Ja ķermeņa sākuma un beigu temperatūru T_1 un T_2 izotermiskās virsmas normāles virzienā izsaka kelvinos, bet garumu l metros, tad temperatūras gradienta $\text{deg } T$ mērvienība ir kelvins uz metru (K/m).

Kilogrammetrs sekundē — kustības daudzuma mērvienība.

Kilogrammetrs sekundē ir tāda ķermeņa kustības daudzums, kura masa ir 1 kg un kura virzes kustības ātrums ir 1 m/s.

Kustības daudzumu izsaka ar vienādojumu $p = mv$. Ja ķermeņa masa m ir izteikta kilogramos, ātrums v metros sekundē, tad kustības daudzuma p mērvienība ir kilogrammetrs sekundē (kg·m/s).

Kilograms — masas mērvienība, viena no septiņām Starptautiskās mērvienību sistēmas pamatvienībām.

Kilograms ir masa, kas vienāda ar starptautiskā masas kilograma prototipa masu.

Pieņemot metrisko mērvienību sistēmu, par masas mērvienību noteica viena kubikdecimetra tīrā ūdens masu pie temperatūras, kad ūdenim ir vislielākais blīvums ($\approx 4^\circ\text{C}$). Sajā laikposmā tika veikta noteikta ūdens tilpuma masas precizēšana, nosverot gaisā, bet pēc tam ūdenī tukšu bronzas cilindru, kura izmēri iepriekš bija precīzi noteikti.

Pamatojoties uz iegūtajiem rezultātiem, izgatavoja pirmo kilograma prototipu — cilindrisku platīna atsvaru, kura augstums un diametrs vienlīdzīgs 39 mm. Tāpat kā metra prototips, atsvars tika nodots glabāšanā Francijas Nacionālajā arhīvā.

XIX gs. atkārtoti veica vairākus rūpīgus 1 dm³ tīra ūdens masas mērījumus pie temperatūras 4°C un konstatēja, ka šī masa nedaudz (aptuveni par 0,028 g) mazāka par Arhīvā esošā kilograma prototipa masu.

Lai nākamajos svēršanas procesos nevajadzētu mainīt masas pamatmērvienības lielumu, 1872. gadā Starptautiskā metriskās

sistēmas etalonu komisija ieteica par masas mērvienību pieņemt Arhīvā uzglabājamā kilograma prototipa masu.

Izgatavojot kilograma platīna-irīdija etalonus, par starptautisko kilograma prototipu pieņēma to, kurš vistuvāk atbilda Arhīva kilograma prototipam.

Sakarā ar to, ka tika pieņemts masas mērvienības nosacīts prototips, izrādījās, ka litrs vairs nav vienāds ar kubikdecimetru. Šī novirze ($1\ l = 1,000028\ \text{dm}^3$) atbilst starpībai starp starptautiskā kilograma prototipa masu un $1\ \text{dm}^3$ tīra ūdens masu.

1964. gadā XII Ģenerālajā mēru un svaru konferencē pieņēma lēmumu $1\ l$ tilpumu pielīdzināt 1 kubikdecimetram (precīzi).

Jāpiebilst, ka metriskās mērvienību sistēmas pieņemšanas momentā vēl nebija precīzi noteikts masas un svara jēdziens. Tādēļ starptautiskais kilograma prototips tika uzskatīts par svara mērvienības etalonu.

Taču jau I Ģenerālajā mēru un svaru konferencē 1889. gadā, apstiprinot starptautisko kilograma etalonu, kilograms tika apstiprināts kā masas prototips.

III Ģenerālajā mēru un svaru konferencē tika precīzi norobežots kilograms kā masas mērvienība no kilograma kā spēka mērvienības.

Sakarā ar to, ka vērsās plašumā darbs pie fizikālo lielumu mērvienību jaunu etalonu radīšanas, par pamatu ņemot atomārās konstantes (metram — gaismas viļņa garumu, sekunde — atomu un molekulu svārstību frekvenci, elektriskajām un magnētiskajām mērvienībām — protona žiromagnētisko attiecību), izvirzījās jautājums arī par masas mērvienības saikni ar atomārajām konstantēm. Ar to arī izskaidrojams priekšlikums metroloģiskos nolūkos izmantot tādu konstanti kā neitrona masa.

Viena izotopa sastāvu izstrāde un radīšana, kuru masa ir ar kārtu $1\ \text{mg}$ un kurus pēta pēc masspektrometru un masu metodēm, ir visai perspektīva. Domājams, ka tas ļaus saistīt mūsdienu nosacīto masas etalonu, kas ir sagraujams un nav reproducējams, ar atomāro daļiņu masas dabiskajām konstantēm, kuras ir nemainīgas un kuru precizitāte pārsniedz jebkuras praktiskās vajadzības.

PSRS Valsts primārais kilograma etalons paredzēts masas mērvienības — kilograma — reproducēšanai, glabāšanai un pārvaidei. Etalons glabājas Vissavienības D. Mendeļejeva Metroloģijas zinātniskās pētniecības institūtā.

Etalonā ietilpst:

1) starptautiskā kilograma prototipa kopija — platīna-irīdija prototips № 12. Tas ir taisns cilindriņš, kura diametrs un augstums ir $39\ \text{mm}$. Platīna-irīdija sakausējuma blīvums ir $21\,548,1\ \text{kg/m}^3$. Irīdija saturs sakausējumā ir no $10,08$ līdz $10,09\%$, bet kilograma tilpums pie temperatūras 0°C ir $46,408\ \text{cm}^3$;

2) 1 kg etalonsvari № 1 (Ruprehta) un № 2 (Vissavienības D. Mendeļejeva Metroloģijas zinātniskās pētniecības institūtā), ar distances vadību, paredzēti masas mērvienības lieluma pārvaidei no prototipa № 12 uz etaloniem kopijām un no etaloniem kopijām uz darba etaloniem pēc specifikācijā noteiktās metodikas.

1889. gadā kilograma prototipa № 12 masa bija $1 \text{ kg} + 0,068 \text{ mg}$.

Salīdzinot prototipa № 12 masu ar Starptautiskā mēru un svaru biroja etaloniem, kas reproducēti laikā no 1948. līdz 1954. gadam, izrādās, ka tā ir $1,000\,000\,085 \text{ kg}$.

Etalonsvaru vienas iedaļas vērtība nepārsniedz $4 \cdot 10^{-8} \text{ kg}$, mērījumu vidējā kvadrātiskā novirze nepārsniedz $3 \cdot 10^{-8} \text{ kg}$.

Kilograms reiz metrs kvadrātā — inerces momenta (dinamiskā inerces momenta) mērvienība.

Kilograms reiz metrs kvadrātā ir tāda materiāla punkta inerces moments, kura masa ir 1 kg un kurš atrodas 1 m attālumā no inerces ass.

Dinamisko inerces momentu izsaka ar vienādojumu $J = mr^2$. Ja masu m izsaka kilogramos, bet ķermeņa inerces rādiusu r attiecībā pret asi metros, tad inerces momenta J mērvienība ir kilograms reiz metrs kvadrātā ($\text{kg} \cdot \text{m}^2$).

Kilograms reiz metrs kvadrātā sekundē — kustības daudzuma momenta mērvienība.

Kilograms reiz metrs kvadrātā sekundē ir tāda ķermeņa kustības daudzuma moments, kura inerces moments ir $1 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$ un kura rotācijas leņķiskais ātrums ir 1 rad/s .

Ķermeņa kustības daudzuma momentu izsaka ar vienādojumu $L = J\omega$. Ja ķermeņa inerces momenta mērvienība ir kilograms reiz metrs kvadrātā, rotācijas leņķiskā ātruma ω mērvienība ir radiāns sekundē, tad ķermeņa kustības daudzuma momenta L mērvienība ir kilograms reiz metrs kvadrātā sekundē ($\text{kg} \cdot \text{m}^2/\text{s}$).

Kustības daudzuma momenta mērvienību var izteikt arī no vienādojuma $L = pr$. Ja kustības daudzums p dots kilogrammetros sekundē, bet materiālā punkta plecs attiecībā pret rotācijas centru r metros, tad kustības daudzuma momenta L mērvienība ir kilograms reiz metrs kvadrātā sekundē. Šajā gadījumā kilograms reiz metrs kvadrātā sekundē ir tāda materiālā punkta kustības daudzuma moments, kurš rotē pa aploci ar rādiusu 1 m un kura kustības daudzums ir $1 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$.

Kilograms sekundē — vielas masas patēriņa mērvienība.

Kilograms sekundē ir tāds masas patēriņš, pie kura caur noteiktu šķērsgriezumu 1 s laikā pārvietojas 1 kg vielas.

Masas patēriņu izsaka ar vienādojumu $M = \frac{m}{t}$. Izsakot vielas masu m kilogramos, laiku t sekundēs, masas patēriņa M mērvienība ir kilograms sekundē (kg/s).

Kilograms uz kubikmetru — blīvuma mērvienība.

Kilograms uz kubikmetru ir tāda viendabīga ķermeņa blīvums, kura 1 m^3 tilpuma masa ir 1 kg .

Blīvumu raksturo vienādojums $\rho = \frac{m}{V}$. Izsakot masu m kilogramos un tilpumu V kubikmetros, blīvuma ρ mērvienība ir kilograms uz kubikmetru (kg/m^3).

Atšķirībā no CGS un MTS sistēmām, kurās ūdens blīvums skaitliski vienāds vienam ($1 \text{ g}/\text{cm}^3$, $1 \text{ t}/\text{m}^3$), ūdens blīvums SI sistēmā vienlīdzīgs $1000 \text{ kg}/\text{m}^3$.

Blīvuma mērvienību reproducē, nosakot šķidrums blīvumu, sverot šajā šķidrumā ķermeni, kura masa un tilpums ir zināmi. Šim nolūkam lieto cilindriskas formas aizkausētu stikla pludiņu ar sfērisku pamatni un augšpusē iestiprinātu āķi, kas paredzēts pludiņa piekāršanai pie svaru kausa. Pludiņa iekšpusē tā apakšējā daļā ievietots balasts, kas nepieciešams pludiņa iegremdēšanai šķidrumā.

Lai noteiktu pludiņa masu un temperatūru, to vairākkārt precīzi nosver gaisā un destilētā ūdenī, bet pēc tam reducē uz normālu temperatūru.

Areometra rādījumu labojumu noteikšanai lieto etaloniekārtu, kas sastāv no precīziem svāriem, pa sliedēm pārbīdāmas platformas ar šķīdumu un termostata.

Šķidrums, kas paredzēts labojuma noteikšanai dotajā areometra skalas punktā, sastāv no šādiem izejas šķidrumiem: naftas estera, benzīna, benzola, spirta, ūdens, sērskābes, divvērtīgā dzīvsudraba jodīda un kālija jodīda. No šiem šķidrumiem pagatavo šķīdumus, kas aptver visu blīvumu skalu. Blīvumu mēra ar naftas densimetriem, spirtometriem utt.

Pēc šķidrums nepieciešamās temperatūras iegūšanas tajā iegremdē etalonareometru un mērījumus nolasa uz skalas; nosaka šķidrums blīvumu, nosverot pludiņu pēc hidrostatiskās metodes, pēc tam šķīdumā atkārtoti iegremdē areometru.

Katra skalas punkta labojuma noteikšanai svēršanu izpilda divas reizes un no abiem rezultātiem nosaka labojuma vidējo vērtību.

Blīvums mērvienības kilograms uz kubikmetru Valsts primārais etalons glabājas Vissavienības D. Mendeļejeva Metroloģijas zinātniskās pētniecības institūtā un sastāv no mainīga sastāva stikla piknometru komplekta ar nominālo ietilpību 250 un 500 cm^3 ; mainīga sastāva stikla pludiņu komplekta ar nominālo tilpumu 200 un 300 cm^3 , no iekārtas, kas paredzēta hidrostatiskai svēršanai ar paraugsvāriem, kas paredzēti viena kilograma svēršanai; iekārtas, kas paredzēta piknometru uzpildei vakuumā, iekārtas piknometru atestēšanai un aparatūras gaisa blīvums noteikšanai.

Mērījumu diapazons ir $650 \div 2000 \text{ kg}/\text{m}^3$, ja mērījumu rezultātu vidējā kvadrātiskā novirze ir $1,2 \cdot 10^{-4} \%$.

Kilograms uz metrsekundi — sk. paskālsekunde.

Kilograms uz molu — molārās masas mērvienība.

Kilograms uz molu ir molārā masa vielai, kuras 1 mola masa ir 1 kilograms.

Molāro masu nosaka pēc vienādojuma $M = \frac{m}{N}$. Izsakot vielas masu m kilogramos, vielas daudzumu N molos, molārās masas M mērvienība ir kilograms uz molu.

Kubikmetrs — tilpuma mērvienība.

Kubikmetrs ir tāda kuba tilpums, kura šķautnes garums ir 1 m.

Tilpumu (taisnleņķa paralēlepipeda vai kuba) izsaka ar vienādojumu $V = lbh$. Ja l , b un h — attiecīgi garums, platums un augstums ir izteikti metros, tilpuma V mērvienība ir kubikmetrs (m^3).

Agrāk 1 kubikmetru malkas sauca par «steru».

Kubikmetrs sekundē — tilpuma patēriņa un tilpuma ātruma mērvienība.

Kubikmetrs sekundē ir tāds tilpuma patēriņš, kur caur noteikta lieluma šķērsriezumu 1 s laikā vienmērīgi pārvietojas 1 m^3 vielas.

Vielas tilpuma patēriņu izsaka ar vienādojumu $Q = \frac{V}{t}$. Mērot tilpumu V kubikmetros, bet laiku t sekundēs, vielas tilpuma patēriņa Q mērvienība ir kubikmetrs sekundē (m^3/s).

Kubikmetrs sekundē ir arī tilpuma ātruma mērvienība. Šo lielumu lieto akustikā.

Kubikmetrs sekundē vienlīdzīgs skaņas tilpuma ātrumam, ja tās svārstību ātrums ir 1 m/s un šķērsriezuma laukums 1 m^2 .

Tilpuma ātrumu nosaka pēc vienādojuma $q = \frac{v}{S}$. Izsakot elastīgas vides svārstību kustībā esošas daļiņas lineāro ātrumu vai skaņas lineāro ātrumu v metros sekundē, laukumu S virsmai, kas novietota skaņas laukumā perpendikulāri elastīgās vides daļiņu kustības virzienam, kvadrātmetros, tilpuma ātruma q mērvienība ir kubikmetrs sekundē.

Kubikmetrs uz kilogramu — īpatnējā tilpuma mērvienība.

Kubikmetrs uz kilogramu ir tāda viendabīga ķermeņa īpatnējais tilpums, kura masas 1 kg tilpums ir 1 m^3 .

Īpatnējo tilpumu raksturo vienādojums $v = \frac{V}{m}$. Izsakot tilpumu V kubikmetros un masu m kilogramos, īpatnējā tilpuma v mērvienība ir kubikmetrs uz kilogramu (m^3/kg).

Kubikmetrs uz molu — molārā tilpuma mērvienība.

Kubikmetrs uz molu ir molārais tilpums vielai, kuras 1 mola tilpums ir 1 m^3 .

Molāro tilpumu raksturo vienādojums $V_m = \frac{V}{N}$. Izskatot tilpumu V kubikmetros, vielas daudzumu N molos, molārā tilpuma V_m mērvienība ir kubikmetrs uz molu.

Kulonmetrs — dipola elektriskā momenta mērvienība.

Kulonmetrs ir tāda dipola elektriskais moments, kura abi lādiņi ir 1 C lieli un novietoti 1 m attālumā viens no otra.

Elektrisko dipola momentu raksturo vienādojums $P_{el} = Q \cdot l$.

Izsakot dipola elektrisko lādiņu Q kulonos un attālumu l starp tiem metros, dipola elektriskā momenta P_{el} mērvienība ir kulonmetrs (C·m).

Kulons uz kilogramu — fotonu starojuma (rentgenstarojuma un gamma starojuma) ekspozīcijas dozas mērvienība.

Kulons uz kilogramu ir fotonu starojuma ekspozīcijas doza, pie kuras visu vienas zīmes jonu elektrisko lādiņu summa ir 1 C, ja šie lādiņi radušies apstarotā gaisā, kura masa 1 kilograms, un ja pilnībā izmantota visu fotonu iedarbības rezultātā atbrīvoto elektronu jonizācijas spēja.

Fotonu starojuma ekspozīcijas dozu raksturo vienādojums $D_{eks} = \frac{Q}{m}$. Izsakot kulonos vienādas zīmes summāro elektrisko lādiņu Q , kas rodas sausā atmosfēras gaisā rentgenstarojuma un gamma starojuma rezultātā, bet gaisa masu m kilogramos, ekspozīcijas dozas D_{eks} mērvienība ir kulons uz kilogramu (C/kg).

Ar Valsts etalonu ekspozīcijas dozas mērvienību iespējams reproducēt, lietojot jonizācijas metodi. Valsts etalons ir mērlīdzekļu etalonkomplekss, kas sastāv no 4 iekārtām.

Ar Valsts etalonu ekspozīcijas dozas mērvienību iespējams reproducēt, lietojot jonizācijas metodi. Valsts etalons ir mērlīdzekļu etalonkomplekss, kas sastāv no 4 iekārtām.

1. Etaloniekārta, kas paredzēta rentgenstarojuma ekspozīcijas dozas mērvienības reproducēšanai fotonu enerģijas diapazonā $0,8 \div 3,0$ fJ ($5 \div 20$ keV), ja ekspozīcijas dozas jauda ir $2,5 \cdot 10^{-7} \div 2,5 \cdot 10^{-4}$ A/kg ($10^{-3} \div 1$ R/s), un šīs mērvienības lieluma pārvadīšanai uz sekundārajiem etaloniem, sastāv no šādiem galvenajiem elementiem: ar gaisu pildītas plakanparalēlas jonizācijas etalonkameras, diafragmu un filtru sistēmas, graduēšanas mērsola.

2. Etaloniekārta rentgenstarojuma ekspozīcijas dozas mērvienības reproducēšanai fotonu enerģijas diapazonā $3 \div 10$ fJ ($18 \div 60$ keV), ja ekspozīcijas dozas jauda ir $2,5 \cdot 10^{-7} \div 2,5 \cdot 10^{-2}$ A/kg ($10^{-3} \div 10^2$ R/s), un šīs mērvienības lieluma pārvadīšanai sekundārajiem etaloniem sastāv no šādiem pamatelementiem: ar gaisu pildītas plakanparalēlas jonizācijas etalonkameras, diafragmu un filtru sistēmas, graduēšanas mērsola.

3. Etaloniekārta rentgenstarojuma ekspozīcijas dozas mērvienības reproducēšanai fotonu enerģijas diapazonā $10 \div 40$ fJ ($60 \div 240$ keV), ja ekspozīcijas dozas jauda ir $2,5 \cdot 10^{-7} \div 5,0 \cdot 10^{-4}$ A/kg, un šīs mērvienības lieluma pārvadīšanai uz sekundārajiem etaloniem sastāv no šādiem pamatelementiem: trim

ar gaisu pildītām cilindriskām jonizācijas etalonkamerām, novērošanas kameras, diafragmu komplekta un graduēšanas mērsola.

4. Etaloniekārta gamma starojuma ekspozīcijas dozas mērvienības reproducēšanai fotonu enerģijas diapazonā $40 \div 500$ fJ ($240 \div 3000$ keV), ja ekspozīcijas dozas jauda ir $2,5 \cdot 10^{-9} \div 2,5 \cdot 10^{-7}$ A/kg ($10^{-5} \div 10^{-3}$ R/s), un šīs mērvienības lieluma pārvadīšanai uz sekundārajiem etaloniem sastāv no šādiem pamatelementiem: ar gaisu pildītas plakanparalēlas jonizācijas etalonkameras; elektriskās mēraparatūras; diafragmu sistēmas; barošanas avota. Bez tam vēl iekārtās ietilpst elektriskā mēraparatūra un rentgenstarojuma avoti.

Kulons uz kubikmetru — elektriskā lādiņa tilpuma blīvums.

Kulons uz kubikmetru ir tāds tilpuma blīvums, pie kura 1 m^3 tilpumā vienmērīgi sadalīts 1 C liels lādiņš.

Elektriskā lādiņa tilpuma blīvumu nosaka pēc vienādojuma $\rho = \frac{Q}{V}$. Izsakot elektrības daudzumu Q kulonos, tilpumu V kubikmetros, elektriskā lādiņa tilpuma blīvuma mērvienība ir kulons uz kubikmetru (C/m^3).

Kulons uz kvadrātmetru — elektriskā lādiņa virsmas blīvuma mērvienība un elektriskās nobīdes mērvienība.

Elektriskā lādiņa virsmas blīvums ir kulons uz kvadrātmetru, ja uz 1 m^2 lielas virsmas vienmērīgi sadalīts 1 C liels lādiņš.

Elektriskā lādiņa virsmas blīvumu raksturo vienādojums $\sigma = \frac{Q}{S}$. Izsakot elektrības daudzumu Q kulonos, laukumu S kvadrātmetros, elektriskā lādiņa virsmas blīvuma σ mērvienība ir kulons uz kvadrātmetru (C/m^2).

Elektriskā nobīde ir 1 kulons uz kvadrātmetru, ja elektriskā nobīde caur 1 m^2 šķērsriezuma laukumu ir 1 C . Elektrisko nobīdi izsaka ar vienādojumu $D = \frac{\psi_D}{S}$. Izsakot elektriskās nobīdes plūsmu ψ_D kulonos, laukumu S kvadrātmetros, elektriskās nobīdes D mērvienība ir kulons uz kvadrātmetru.

Elektrisko nobīdi var izteikt arī ar vienādojumu $D = \frac{Q}{S}$. Mērot kulonos elektrības daudzumu Q , kas nobīdās elektriskā lauka ietekmē, bet kvadrātmetros — virsmas laukumu S , kas perpendikulārs nobīdes virzienam, elektriskās nobīdes D mērvienība ir kulons uz kvadrātmetru.

Kulons uz metru — elektriskā lādiņa lineārā blīvuma mērvienība.

Elektriskā lādiņa lineārais blīvums ir 1 kulons uz metru, ja uz 1 m garumu vienmērīgi sadalīts 1 C liels lādiņš.

Elektriskā lādiņa lineāro blīvumu raksturo vienādojums $\tau = \frac{Q}{l}$. Elektrības daudzumu Q izsakot kulonos un garumu l

metros, elektriskā lādiņa lineārā blīvuma τ mērvienība ir kulons uz metru (C/m).

Kvadrātmets — laukuma mērvienība.

Kvadrātmets ir tāda kvadrāta laukums, kura malas garums ir 1 m.

Laukuma mērvienības noteikšanai lieto formulu $S = k \cdot l^2$, kur l — kvadrāta malas garums, k — proporcionalitātes koeficients. Pieņemot, ka garuma mērvienība ir 1 m un ka $k = 1$, viennozīmīgi nosakām kvadrātmetra lielumu. Visās citās ģeometrisko figūru laukumu formulās jālieto atbilstošs proporcionalitātes koeficients, kas atšķiras no viena. Tā, piemēram, riņķa laukumu var izteikt

$$\text{pēc formulas } S = \frac{\pi}{4} D^2 \left(\text{šeit } k = \frac{\pi}{4} \right).$$

Kvadrātmets uz sekundi — kinemātiskās viskozitātes, temperatūrvadītspējas un difūzijas koeficienta mērvienība.

Kvadrātmets uz sekundi kā kinemātiskās viskozitātes mērvienība vienlīdzīgs tādas vides kinemātiskai viskozitātei, kuras blīvums ir 1 kg/m³ un dinamiskā viskozitāte 1 Pa·s.

Kinemātisko viskozitāti izsaka vienādojums $\gamma = \frac{\mu}{\rho}$. Ja dinamiskā viskozitāte μ ir izteikta paskāsekundēs, blīvums ρ kilogramos uz kubikmetru, tad kinemātiskās viskozitātes γ mērvienība ir kvadrātmets uz sekundi (m²/s).

Viskozitātes mērvienības precīzai reproducēšanai un pārvadīšanai Vissavienības D. Mendelejeva Metroloģijas zinātniskās pētniecības institūtā izmanto kapilāru viskozimetru etalonkomplektu. Komplekts paredzēts kalibrēšanas šķidrumu viskozitātes precīzai noteikšanai. Ar šiem šķidrumiem pārbauda paraugviskozimetrus. Kalibrēšanas šķidrumu viskozitātes noteikšanas pamatā ir šo šķidrumu viskozitātes salīdzināšana ar ūdens viskozitāti pie temperatūras 20 °C.

Viskozitātes mērvienības kvadrātmets uz sekundi Valsts primārais etalons ir mērlīdzekļu komplekss, kas sastāv no etalonviskozimetru komplekta, kas sadalīts desmit grupās (pa trim viskozimetriem katrā grupā), palīgaparātūras — ūdens termostata, elektriskajiem sekunžu mērītājiem, platīna un dzīvsudraba termometriem.

Etalonkomplekts paredzēts mērījumiem diapazonā $0,004 \cdot 10^4 \div \div 6 \cdot 10^{-2}$ m²/s. Viskozitātes mērījuma rezultāta vidējā kvadrātiskā novirze ir $0,007 \div 0,083\%$.

Kvadrātmets uz sekundi kā temperatūrvadītspējas mērvienība vienlīdzīgs tādas vielas temperatūrvadītspējai, kuras siltumvadāmība ir 1 W/(m·K), īpatnējā siltumietilpība (pie pastāvīga spiediena) ir 1 J/(kg·K) un blīvums 1 kg/m³.

Vielas temperatūrvadītspēju raksturo vienādojums $a = \frac{\lambda}{\rho c_p}$. Izsakot siltumvadāmību λ vatos, blīvumu ρ kilogramos uz kubik-

metru, bet īpatnējo siltumietilpību c_p (pie pastāvīga spiediena) džoulos uz kilogramkelvinu, temperatūrvadītspējas a mērvienība ir kvadrātmeters uz sekundi.

Kvadrātmeters uz sekundi ir arī difūzijas koeficienta mērvienība. Nevienmērīgas koncentrācijas gadījumā šķidrums, gāze vai izšķīdināta viela difundē virzienā, kas pretējs koncentrācijas gradienta virzienam. Daļiņu skaitu ΔN , kas difundējušas laika sprīdī Δt , nosaka pēc formulas $\Delta N = -D \frac{dn}{dl} S \Delta t$, kur D — difūzijas koeficients, $\frac{dn}{dl}$ — koncentrācijas gradients, S — laukums.

Difūzijas koeficientu nosaka ar daļiņu skaitu, kuras laika vienībā difundējušas caur laukuma vienību, ja koncentrācijas gradients vienlīdzīgs vienam.

Difūzijas koeficients ir 1 kvadrātmeters uz sekundi, ja pie koncentrācijas gradienta 1 m^{-4} 1 s laikā caur 1 m^2 lielu laukumu iziet viena daļiņa.

Lukss — apgaismojuma mērvienība. Nosaukums mērvienībai dots no vārda *lux*, kas tulkojumā nozīmē «gaisma».

1 lukss ir 1 m^2 virsmas apgaismojums, ja uz šīs virsmas krītošā starojuma gaismas plūsma vienlīdzīga 1 lm.

Apgaismojumu raksturo vienādojums $E = \frac{\Phi}{S}$. Izsakot apgaismotās virsmas laukumu S kvadrātmetros, gaismas plūsmu Φ lūmenos, virsmas apgaismojuma E mērvienība ir lukss (lx).

Lukssekunde — gaismas ekspozīcijas (apgaismojuma daudzuma) mērvienība.

Lukssekunde ir gaismas ekspozīcija, kas rodas 1 s laikā, ja apgaismojums ir 1 lx.

Gaismas ekspozīciju raksturo vienādojums $H = Et$. Izsakot virsmas apgaismojumu E luksos, bet laiku t sekundēs, gaismas ekspozīcijas H mērvienība ir lukssekunde (lx·s).

Lūmens — gaismas plūsmas mērvienība. Nosaukums cēlies no vārda *lumen*, kas tulkojumā nozīmē «gaisma».

Lūmens ir gaismas plūsma, ko izstaro 1 steradiānu liela telpas leņķa virsotnē novietots gaismas avots, kura gaismas stiprums ir 1 kandela.

Gaismas plūsmu nosaka pēc vienādojuma $\Phi = J\omega$. Izsakot gaismas stiprumu J kandelās, bet telpas leņķi ω steradiānos, gaismas plūsmas Φ mērvienība ir lūmens (lm).

Lūmens uz kvadrātmetru — gaismas avota gaismspējas mērvienība. Agrāk šo mērvienību dēvēja par radluku.

Lūmens uz kvadrātmetru ir tāda gaismas avota gaismspēja, kura laukums 1 m^2 izstaro gaismas plūsmu 1 lm.

Gaismas avota gaismspēju nosaka pēc vienādojuma $M = \frac{\Phi}{S}$. Ja gaismas plūsmu Φ izsaka lūmenos, bet spīdošās virsmas

laukumu S kvadrātmetros, tad gaismas avota gaismspējas M mērvienība ir lūmens uz kvadrātmtru (lm/m^2).

Lūmens uz vatu — starojuma gaismas efektivitātes (redzamība) mērvienība.

Lūmens uz vatu ir starojuma gaismas efektivitāte, pie kuras 1 lm gaismas plūsmu rada 1 W liela starojuma plūsma.

Starojuma gaismas efektivitāti izsaka ar vienādojumu $K = \frac{\Phi}{\Phi_{\text{st}}}$.

Ja gaismas plūsmu Φ izsaka lūmenos, bet starojuma plūsmu Φ_{st} vatos, tad starojuma gaismas efektivitātes K mērvienība ir lūmens uz vatu (lm/W).

Starojuma gaismas efektivitāte ir atkarīga no cilvēka acs jutības attiecībā pret dažāda spektrālā sastāva starojumu. To var mērit dažādu viļņa garumu gaismas starojumam, vienlaikus mērot gaismas plūsmu un pilnā starojuma plūsmu, piemēram, pēc izstarotā siltuma daudzuma, pie nosacījuma, ka ķermenis pilnībā absorbē plūsmu (absolūti melns ķermenis). Starojuma maksimālā gaismas efektivitāte atbilst šauram viļņu garuma intervālam, kur $\lambda = 0,554 \mu\text{m}$, attiecībā pret kuru cilvēka acij ir vislielākā jutība. Šī gaismas efektivitāte vienāda ar $K_{\text{max}} = 683 \text{ lm}/\text{W}$.

Starojuma gaismas efektivitātes apgriezts lielums ir tā sauktais gaismas mehāniskais ekvivalents

$$M_g = \frac{1}{K_{\text{max}}} = 1,466 \cdot 10^{-3} \text{ W}/\text{lm}.$$

Lūmensekunde — gaismas enerģijas mērvienība.

Lūmensekunde ir gaismas enerģija, kurai atbilst 1 lm liela gaismas plūsma, ko ķermenis izstaro vai uzņem 1 sekundē.

Gaismas enerģiju izsaka ar vienādojumu $Q = \Phi t$. Izsakot gaismas plūsmu Φ lūmenos, laiku t sekundēs, gaismas enerģijas Q mērvienība ir lūmensekunde ($\text{lm} \cdot \text{s}$).

Metrs — garuma mērvienība. Viena no septiņām Starptautiskās mērvienību sistēmas pamatvienībām. Nosaukums cēlies no grieķu valodas un tulkojumā nozīmē «mērs».

Metrs ir garums, kas vienāds ar 1 650 763,73 viļņu garumiem, ko vakuumā izstaro kripton-86 atoms un kas atbilst pārejai starp līmeņiem $2p_{10}$ un $5d_5$.

Šādu metra definīciju noteica 1960. g. XI Ģenerālajā mēru un svaru konferencē, un šādā veidā to iekļāva PSRS valsts mērvienību standartos.

Pirmo reizi metrs tika definēts 1793. gadā, kad metrisko mēru sistēmu ieviesa Francijā. Toreiz metru definēja kā vienu desmitmiljono daļu no Parīzes meridiāna ceturtdaļas.

1799. gadā pēc meridiāna loka daļas mērījumu datiem izgatavots platīna metra etalons, kuru nodeva glabāšanā Francijas Nacionālajā arhīvā un kas ieguva nosaukumu «Arhīva metrs».

Arhīva metrs ir platīna lineāls, kura platums aptuveni ir 25 mm, biezums aptuveni 4 mm un attālums starp abiem galiem 1 m.

Meridiāna loka atkārtoti mērījumi XIX gadsimtā parādīja, ka pieņemtā metra garums ir nedaudz mazāks par oriģinālā «dabiskā» metra garumu. Sakarā ar to, ka turpmāk, pilnveidojoties mērīšanas tehnikai, varētu rasties garuma pamatmērvienības dažādas vērtības, Starptautiskā metriskās sistēmas etalonu komisija, kas tika radīta pēc Pēterburgas Zinātņu akadēmijas iniciatīvas, 1872. gadā nolēma atteikties no metra «dabiskā» etalona un pieņemt par pamatmēru Arhīva metra garumu.

Saskaņā ar šīs komisijas lēmumu no platīna irīdija sakausējuma izgatavoja 31 etalonu ar iedaļām. Veicot precīzus šo etalonu mērījumus, izrādījās, ka etalons № 6 pie temperatūras 0°C ir vienāds ar Arhīva metru, un 1889. gadā I Ģenerālajā mēru un svaru konferencē to apstiprināja par metra starptautisko etalonu. Pārējos 30 etalonus izdalīja dažādām valstīm. Katrs no šiem metra etaloniem bija izgatavots no platīna irīdija sakausējuma. Etalonu garums bija 102 cm, un to šķēsgriezums atgādināja burtu X, kas it kā ievilkts iedomātā kvadrātā ar malas garumu 20 mm. Platīna irīdija metra etalonu № 28, kuru 1889. g. saņēma Krievija, vēlāk apstiprināja kā PSRS Valsts etalonu.

1927. gadā VII Ģenerālajā mēru un svaru konferencē tika pieņemta šāda metra definīcija, kas bija spēkā līdz 1960. gadam:

«Garuma vienību — metru nosaka attālums (pie temperatūras 0°C) starp divu vidējo iedaļu asīm uz platīna irīdija stieņa, kas glabājas Starptautiskajā mēru un svaru birojā un kas I Ģenerālajā mēru un svaru konferencē tika pieņemts par metra etalonu, pie nosacījuma, ka šis lineāls atrodas pie normāla atmosfēras spiediena un ka tas balstās uz diviem veltnīšiem, kuru diametrs ir ne mazāks par 1 cm un kuri izvietoti vienā horizontālā plaknē simetriski pret stieņa galiem 571 mm attālumā viens no otra.»

Sakarā ar nepieciešamību paaugstināt garuma mērvienības etalona precizitāti (lietojot platīna irīdija sakausējuma metra etalonu, nav iespējams reproducēt garuma vienību ar kļūdu, kas būtu mazāka par $0,1 \div 0,2 \mu\text{m}$), kā arī vajadzību nodrošināt metra etalona dabiskumu un nemainīgumu. 1960. gadā XI Ģenerālajā mēru un svaru konferencē par garuma vienības etalonu apstiprināja metru, kas tika izteikts kripton-86 starojuma spektra oranžajai līnijai atbilstošā viļņa garuma vienībās un kas atbilst pārējai starp šī atoma līmeņiem $2p_{10}$ un $5d_5$.

PSRS Valsts primārais etalons garuma mērvienības metra reproducēšanai un tā lieluma pārvadīšanai sastāv no sekojoša aparatūras kompleksa:

- 1) no starojuma avota, kas konstruēts D. Mendeļejeva Metroloģijas zinātniskās pētniecības institūtā gāzizlādes lampas veidā un ir pildīts ar kripton-86 izotopu. Lampa izgatavota un tiek lietota saskaņā ar Starptautiskās mēru un svaru komitejas izstrādātās specifikācijas prasībām;

2) no etaloninterferometra ar fotoelektrisko mikroskopu un refraktoru. Tas ir dubultstaru interferometrs, paredzēts mēru garuma mērīšanai robežās no 0 līdz 1000 mm un ir apgādāts ar platīna pretestības termometru un diferenciāltermopāriem temperatūras precīzai mērīšanai;

3) no etalonspektrointerferometra, kas sastāv no spektrometra ar maināmiem interferences režģiem, kuri nodrošina gaismas viļņu garuma mērīšanu 3000–200 nm robežās, Fabri-Pero interferometra un fotoelektriskās reģistrēšanas ierīces.

Etalons glabājas Vissavienības D. Mendeļejeva Metroloģijas zinātniskās pētniecības institūtā.

Valsts metra etalonā ietilpstošās aparatūras kompleksa ekspluatācijas noteikumi uzrādīti īpašā specifikācijā. Ievērojot šos nosacījumus, reproducētās un pārvadītās garuma vienības vidējā kvadrātiskā novirze nav lielāka par $3 \cdot 10^{-8}$.

Mūsdienās tiek risināts jautājums par tālāku metra reproducēšanas precizitātes paaugstināšanu, ņemot vērā fizikas sasniegumus, no kuriem visperspektīvākais ir stabilizēta lāzera lietošana.

Metrs ceturtajā pakāpē — plakanas figūras laukuma aksiālā inerces momenta (otrā momenta) mērvienība.

Metrs ceturtajā pakāpē ir 12 m gara un 1 m plata taisnstūra laukuma inerces moments attiecībā pret asi, kas paralēla laukuma garākajai malai un iet caur tā smaguma centru.

Plakanas figūras laukuma inerces momentu raksturo sakarība $I_S = \Sigma dSr_i^2$. Ja virsmas elementa laukumu dS izsaka kvadrātmetros, virsmas elementa attālumu r_i līdz asij metros, tad plakanas figūras laukuma inerces momenta I_S mērvienība ir metrs ceturtajā pakāpē (m^4). Taisnstūrim ar malu garumiem a un b inerces moments attiecībā pret asi, kas paralēla taisnstūra garākajai malai, vienāds ar $I_S = ab^3/12$.

Metrs minus pirmajā pakāpē — rimšanas koeficienta mērvienība, viļņu skaitļa mērvienība un lēcas optiskā stipruma mērvienība.

Metrs minus pirmajā pakāpē ir svārstību rimšanas koeficients, pie kura 1 m garā ceļā svārstību amplitūda samazinās e reizes, kur e — naturālā logaritma bāze.

Svārstību rimšanas koeficientu lieto svārstību kustības raksturošanai, un tas ietilpst vienādojumā, no kura izsaka noteiktu lielumu kā attāluma x funkciju. Vienādojums dots šādā veidā: $F(x) = Ae^{\alpha x} \cos \beta(x - x_0)$, kur α — rimšanas koeficients, bet $\beta = \frac{2\pi}{\lambda}$ — fāzu konstante. Izsakot attālumu x metros, rimšanas koeficienta α mērvienība ir metrs minus pirmajā pakāpē (m^{-1}).

Metrs minus pirmajā pakāpē ir viļņu skaitlis, pie kura uz katru garuma metru klājas 1 vilnis.

Metrs minus pirmajā pakāpē ir lēcas optiskais stiprums, ja tās galvenais fokusattālums ir 1 m.

Lēcas optisko stiprumu raksturo vienādojums $D = \frac{1}{F}$. Ja lēcas galveno fokusa attālumu F izsaka metros, tad lēcas optiskā stipruma D mērvienība ir metrs minus pirmajā pakāpē.

Sai mērvienībai ir arī nosaukums «dioptrijs».

Metrs sekundē — ātruma mērvienība. Šī mērvienība ir arī daļiņu svārstību ātruma mērvienība akustikā.

Metrs sekundē ir punkta kustības ātrums, ja tas vienmērīgi pārvietojas taisnā virzienā un 1 sekundē noiet 1 m garu ceļu.

Bija izteikts priekšlikums ātruma mērvienībai metrs sekundē dot nosaukumu «mes». Taču šis nosaukums neieviesās un netika pieņemts nevienā starptautiskā ieteikumā.

Metrs trešajā pakāpē — plakanas figūras pretestības momenta mērvienība.

Metrs trešajā pakāpē ir plakanas figūras pretestības moments, ja tās aksiālais inerces moments ir 1 m^4 un ja tās vistālākais punkts no inerces ass atrodas 1 m attālumā.

Plakanas figūras pretestības momentu raksturo vienādojums

$I_R = \frac{I_S}{r}$. Izsakot plakanas figūras laukuma inerces momentu I_S

metros ceturtajā pakāpē, laukuma vistālākā punkta attālumu līdz inerces asij r metros, plakanas figūras pretestības momentam I_R mērvienība ir metrs trešajā pakāpē (m^3).

Metrs uz sekundi kvadrātā — paātrinājuma mērvienība.

Metrs uz sekundi kvadrātā ir punkta vienmērīgi paātrināta kustība taisnā virzienā, ja šī punkta ātrums 1 sekundē mainās par 1 m/s.

Paātrinājumu raksturo vienādojums $a = \frac{v_2 - v_1}{t}$. Ja ātrums v izteikts metros sekundē, laiks t — sekundēs, tad paātrinājuma a mērvienība ir metrs uz sekundi kvadrātā (m/s^2).

Ar pastāvīga lineāra paātrinājuma (metrs uz sekundi kvadrātā) mērvienības Valsts primāro etalonu, kas glabājas Vissavienības D. Mendeļejeva Metroloģijas zinātniskās pētniecības institūtā un kas sastāv no etaloniekārtām ЭВИ-1 un «Rotors», iespējams reproducēt šo mērvienību paātrinājumu diapazonā $10^{-3} \div 2 \cdot 10^2 \text{ m/s}^2$ ar mērījumu rezultāta sistemātisko kļūdu $1 \cdot 10^{-2} \div 1 \cdot 10^{-5}$ un vidējo kvadrātisko novirzi $4 \cdot 10^{-2} \div 3 \cdot 10^{-5}$.

Pēdējā laikā aviācijā un astronautikā lieto paātrinājuma mērvienību, kas vienāda ar ķermeņa brīvās krišanas paātrinājumu, t. i., $9,80665 \text{ m/s}^2$. Šis mērvienības apzīmējums ir g . Paātrinājumu, kas mērīts mērvienībās g , bieži dēvē par pārslodzi, jo šis paātrinājums rāda, cik reizes svārs ķermenim, kas pārvietojas ar doto paātrinājumu, ir lielāks par tā paša ķermeņa svaru, ja tas

atrodas miera stāvoklī vai vienmērīgi pārvietojas Zemes virsmas tuvumā.

Mols — vielas daudzuma mērvienība.

1971. gadā XIV Ģenerālajā mēru un svaru konferencē šī mērvienība tika pieņemta kā septītā Starptautiskās mērvienību sistēmas (SI) pamatvienība.

Mols ir vielas daudzums sistēmā, kas satur tikpat daudz struktūrelementu, cik atomu ir ogleklī-12, kura masa ir 0,012 kg.

Lietojot mērvienību «mols», vielas struktūrelementi var būt kā atomi, tā arī molekulas un elektroni vai arī kādas citas daļiņas, vai daļiņu grupas.

Definēt jēdzienu «vielas daudzums» kā vielas struktūrelementu daudzumu sāka pēc tam, kad 1813. gadā zinātnieks A. Avogadro izteica domu, ka dažādas gāzes, kurām ir vienāds tilpums, satur vienādu skaitu molekulu.

Vēlāk to pierādīja eksperimentāli un nosauca par Avogadro likumu.

Pamatojoties uz šo likumu, izdevās noteikt elementu relatīvo atommasu vērtības. Pamatojoties uz Avogadro likumu, var secināt, ka gāzes, kuru masas attiecas cita pret citu kā to relatīvā atommasa vai molekulārā masa, satur vienādu daudzumu atomu vai molekulu.

Ja neņem vērā atomu vai molekulu savstarpējo mijiedarbību, tad pēdējais apgalvojums ir spēkā arī šķīdriem un cietām vielām. Pamatojoties uz to, jau pagājušā gadsimtā noteica vielas daudzuma mērvienību «mols», saprotot ar to tādu vielas daudzumu, ka vielas masa, izteikta gramos, ir vienāda ar vielas molekulāro masu.

Ieviešot mola jēdzienu, izdevās vienkāršot daudzu procesu aprakstīšanas paņēmieni, ņemot pamatā vielas molekulāro dabu, unificēt dažu fizikas likumu pieraksta formu, piemēram, gāzu stāvokļa vienādojumu. Mērvienību «mols» plaši lieto, nosakot to vielu daudzumu, kas piedalās reakcijā.

Mols ir aprēķinu mērvienība, un nav etalona, ar kuru varētu to reproducēt.

Mols uz kilogramu — īpatnējās adsorbcijas mērvienība.

Mols uz kilogramu ir īpatnējā adsorbcija vielai, kuras masas 1 kg adsorbē citu vielu, kuras daudzums ir 1 mols.

Mols uz kubikmetru — molārās koncentrācijas mērvienība.

Mols uz kubikmetru ir izšķīdinātas vielas molārā koncentrācija, pie kuras šķīdumā, kura tilpums ir 1 m³, izšķīdinātās vielas daudzums ir 1 mols.

Mols uz kubikmetru sekundē — ķīmiskās reakcijas norises ātruma mērvienība.

Mols uz kubikmetru sekundē ir vienmolekulāras ķīmiskās reakcijas norises vidējais ātrums, pie kura pamatvielas molārā koncentrācija šķīdumā 1 sekundē mainās par 1 mol/m³.

Ņūtonmets — spēka momenta un spēkpāra momenta mērvienība.

Ņūtonmets ir 1 N liela spēka moments attiecībā pret punktu, kas atrodas 1 m attālumā no spēka darbības līnijas.

Spēka momentu raksturo ar vienādojumu $M = Fr$. Ja spēku F izsaka ņūtonos, attālumu r no spēka darbības līnijas līdz attiecīgajam punktam (spēka plecam) metros, tad spēka momenta M mērvienība ir ņūtonmets (N·m).

Materiālu pretestībā lieto mērvienību «Ņūtonmets uz metru» — tā ir momenta sadalījuma intensitātes mērvienība.

Ņūtonmets reiz sekunde — spēka momenta impulsa mērvienība.

Ņūtonmets reiz sekunde ir 1 N·m liela spēka momenta impulss, ja spēka moments darbojas 1 sekundi.

Spēka momenta impulsu izsaka ar vienādojumu $L = Mt$. Izsakot spēka momentu M ņūtonmetros, bet laiku t sekundēs, spēka momenta impulsa M mērvienība ir ņūtonmets reiz sekunde (N·m·s).

Ņūtons — spēka mērvienība. Mērvienība nosaukta angļu zinātnieka I. Ņūtona (1642—1727) vārdā.

Ņūtons ir spēks, kas piešķir ķermenim ar masu 1 kg paātrinājumu 1 m/s², kas vērstš spēka darbības virzienā.

Spēku nosaka pēc vienādojuma $F = ma$. Ja masu m izsaka kilogramos, paātrinājumu a — metros uz sekundi kvadrātā, tad spēka F mērvienība ir ņūtons (N).

Spēka mērītāju etalonkomplekts, kas glabājas Vissavienības D. Mendeļejeva Metroloģijas zinātniskās pētniecības institūtā, paredzēts spēka vērtības reproducēšanai, kas aprēķināta pēc komplektā ietilpstošo atsvaru masas un brīvi krītoša ķermeņa paātrinājuma. Etalonkomplekta spēka mērītāju nominālās vērtības ir no 2kN līdz 1MN. Etalonkomplektā ietilpst spēka mērīšanas iekārtas, kas paredzētas 0,1 ÷ 1 MN liela spēka mērīšanai. Šīs iekārtas izmanto atsvaru pielikšanai un noņemšanai, pārbaudot 1. klases dinamometrus. Turklāt to var veikt pakāpeniski, atkarībā no katras atsevišķas spēka mērīšanas iekārtas spēka etalonmēru komplekta.

Ņūtons uz kubikmetru — īpatnējā svara mērvienība.

Ņūtons uz kubikmetru ir tāda viendabīga ķermeņa īpatnējais svars, kura 1 m³ masas svars ir 1 N.

Īpatnējo svaru izsaka ar vienādojumu $\gamma = \frac{P}{V}$. Ja ķermeņa svaru P mēra ņūtonos un tilpumu V kubikmetros, tad īpatnējā svara γ mērvienība ir ņūtons uz kubikmetru (N/m³).

Ņūtons uz kvadrātmētru — sk. paskāls.

Ņūtons uz metru — virsmas spraiguma mērvienība.

Ņūtons uz metru ir brīvas virsmas kontūras, kura garums 1 m, virsmas spraigums, ko rada 1 N liels spēks, kas darbojas normāli pret kontūru un ir vērsts virsmas pieskares virzienā.

Virsmas spraigumu izsaka ar vienādojumu $\sigma = \frac{F}{l}$. Mērot virsmas spraiguma spēku F ņūtonos, šķidrums brīvās virsmas kontūras garumu l metros, virsmas spraiguma σ mērvienība ir ņūtons uz metru.

Ņūtonsekunde — spēka impulsa mērvienība.

Ņūtonsekunde ir spēka impulss, ko 1 sekundē rada 1 N liels spēks.

Spēka impulsu izsaka ar vienādojumu $I = Ft$. Ja spēku F mēra ņūtonos, tā darbības laiku t sekundēs, tad spēka impulsa I mērvienība ir ņūtonsekunde (N·s).

Ņūtonsekunde uz kvadrātmētru — sk. paskāsekunde.

Ņūtonsekunde uz metru — mehāniskās pretestības mērvienība. Lieto akustikā.

Ņūtonsekunde uz metru ir tāda kanāla mehāniskā pretestība, kurā svārstību ātrumu 1 m/s rada 1 N liela spēka iedarbība.

Akustiskās sistēmas kanāla mehānisko pretestību izsaka ar vienādojumu $Z_m = \frac{F}{v}$. Izsakot ņūtonos spēku F , kas darbojas akustiskās sistēmas kanālā skaņas izplatīšanās virzienā, bet svārstību ātrumu v metros sekundē, mehāniskās pretestības Z_m mērvienība ir ņūtonsekunde uz metru (N·s/m).

Ņūtonsekunde uz metru piektajā pakāpē — sk. paskāsekunde uz kubikmetru.

Ommets — īpatnējās elektriskās pretestības mērvienība.

Ommets ir īpatnējā elektriskā pretestība, kas piemīt 1 m garām taisnam cilindriskas formas vadītājam, kura šķērsriezuma laukums 1 m² un kura pretestība ir 1 oms.

Īpatnējo elektrisko pretestību izsaka ar vienādojumu $\rho = \frac{R}{l} S$. Ja elektrisko pretestību R mēra omos, vadītāja garumu l metros un tā šķērsriezuma laukumu S kvadrātmētros, tad īpatnējās elektriskās pretestības ρ mērvienība ir ommets (Ω·m).

Oms — elektriskās pretestības mērvienība. Mērvienība nosaukta vācu zinātnieka G. Oma (1787—1854) vārdā.

Oms ir tāda vadītāja pretestība, pa kuru plūst 1 A stipra strāva, ja spriegums starp vadītāja galiem ir 1 V.

Elektrisko pretestību izsaka ar vienādojumu $R = \frac{U}{I}$. Ja elektriskās strāvas spriegumu U mēra voltos, bet strāvas stiprumu I ampēros, tad pretestības R mērvienība ir oms (Ω).

Oma Valsts primārais etalons atrodas Vissavienības D. Men-delejeva Metroloģijas zinātniskās pētniecības institūtā. Tas paredzēts elektriskās pretestības mērvienības reproducēšanai un gla-

bāšanai, kā arī mērvienības lieluma pārvadišanai uz sekundāriem etaloniem.

Mērvienības etalons ir mērlīdzekļu komplekss, kas sastāv no

1) 10 mangāna elektriskās pretestības spolēm, kuru nomināl-vērtība ir 1Ω ;

2) mērtilta.

Spoļu grupas vidējā elektriskā pretestība ir $1,0000002 \Omega$.

Uzglabājot elektriskās pretestības mērvienību un pārvadot tās lielumu sekundāriem etaloniem, kļūda nepārsniedz $1 \cdot 10^{-7}$.

Paskāls — spiediena un sprieguma mērvienība.

Mērvienība nosaukta franču zinātnieka B. Paskāla (1623—1662) vārdā. Šādu mērvienības nosaukumu apstiprināja 1961. gadā Francijā izdotais dekrēts par mērvienībām, bet 1969. gadā — Starptautiskā mēru un svaru komiteja. Jautājumu par to, ka mērvienība «ņūtons uz kvadrātmetru» jānosauc par paskālu, atrisināja 1971. gadā XIV Ģenerālajā mēru un svaru konferencē. Paskālos tiek izteikts jebkura veida spiediens un mehāniskais spriegums, šajā skaitā skaņas spiediens, normālspriegums, tangenciālais spriegums, kā arī elastības modulis utt.

Paskāls ir spiediens, ko izraisa 1 N liels spēks, kas vienmērīgi sadalīts pa 1 m^2 virsmas laukumu un ir perpendikulārs tam.

Spiedienu un mehānisko spriegumu izsaka attiecīgi no vienādojumiem $p = \frac{F}{S}$ un $\sigma = \frac{F}{S}$. Mērot spēku F ņūtonos un laukumu S kvadrātmetros, spiediens p un mehāniskā sprieguma σ mērvienība ir paskāls (Pa).

Paskāls ir tāda ķermeņa elastības modulis, kas normālsprieguma 1 Pa iedarbē pagarinās par savu sākumgarumu.

Elastības moduli izsaka ar vienādojumu $E = \frac{\sigma}{\epsilon}$, kur ϵ — relatīvais pagarinājums, kuru izsaka ar sakarību $\epsilon = \frac{l_2 - l_1}{l_1}$. Tā kā ϵ ir bezdimensijas lielums un mehānisko spriegumu σ izsaka paskālos, elastības moduļa mērvienība ir paskāls.

Spiediena mērvienības etalonkomplekss, kas atrodas Vissavienības D. Mendeļejeva Metroloģijas zinātniskās pētniecības institūtā, sastāv no pieciem slogotiem virzuļmanometriem, ar kuriem var izmērīt spiedienu robežās $1 \cdot 10^5$ – $60 \cdot 10^5 \text{ Pa}$.

Katra šā manometra galvenās sastāvdaļas ir mērkomplekts (virzulis un cilindrs) un atsvaru komplekti ar kopējo masu 60 kg . Spiediena lielumu nosaka pēc virzuļa reducētā laukuma, pieliktās slodzes un brīvās krišanas paātrinājuma.

Lai noteiktu virzuļu reducēto laukumu, tika precīzi izmērīti to diametri, cilindru nolaišanās ātrums, kā arī salīdzināti manometri, lietojot hidrostatiskās līdzsvarošanas metodi.

Spiediena mērvienības paskāla Valsts primārais etalons nodrošina spiediena mērvienības reproducēšanu un uzglabāšanu ar

rezultāta relatīvo vidējo kvadrātisko novirzi $6 \cdot 10^{-4} \%$, ja pali-košā sistemātiskā kļūda ir $4 \cdot 10^{-3} \%$.

Ar etalonkompleksu reproducētās spiediena mērvienības vērtība tiek pārvadīta uz darba etalonu komplektu, lietojot hidrosta-tiskās līdzsvarošanas metodi. Vissavienības D. Mendeļejeva Met-rolōģijas zinātniskās pētniecības institūtā esošais darba etalonu komplekts sastāv no septiņiem slodzes virzuļmanometriem ar šādām mērīšanas robežām: divi — $0,25 \cdot 10^5 \div 6 \cdot 10^5$ Pa; trīs — $1 \cdot 10^5 \div 60 \cdot 10^5$ Pa, divi — $10 \cdot 10^5 \div 600 \cdot 10^5$ Pa.

No darba etaloniem spiediena mērvienības vērtība tiek pārva-dīta visām PSRS lietotajām paraugiekārtām un darba iekārtām.

Paskāls mīnus pirmajā pakāpē reiz sekunde mīnus pirmajā pakāpē — plūstamības mērvienība.

Paskāls mīnus pirmajā pakāpē reiz sekunde mīnus pirmajā pakāpē ir tāda šķidrums vai gāzes plūstamība, kura dinamiskā viskozitāte ir $1 \text{ Pa} \cdot \text{s}$.

Plūstamību izsaka ar vienādojumu $\varphi = \frac{l}{\mu}$. Mērot dinamisko viskozitāti μ paskālsekundēs, plūstamības φ mērvienība ir paskāls mīnus pirmajā pakāpē reiz sekunde mīnus pirmajā pakāpē ($\text{Pa}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$).

Paskāls uz metru — spiediena gradienta mērvienība.

Paskāls uz metru ir spiediena gradients, pie kura 1 metru garumā spiediens mainās par 1 Pa .

Spiediena gradientu raksturo ar vienādojumu $\text{deg } p = \frac{p}{l}$. Izsakot spiedienu p paskālos un garumu l metros, spiediena gradienta $\text{deg } p$ mērvienība ir paskāls uz metru (Pa/m).

Praksē spiediena gradientu lieto, lai raksturotu šķidrums un gāzu kustību kanālos un caurulēs, un nosaka ar spiediena kri-tumu uz plūsmas garuma vienību.

Paskālsekunde — dinamiskās viskozitātes mērvienība.

Paskālsekunde ir dinamiskā viskozitāte videi, kurā tangenciālais spriegums ir 1 Pa , ja laminārās plūsmas slāņu ātrumu starpība (ja tie atrodas 1 m attālumā pa normāli pret ātruma virzienu) ir 1 m/s .

Dinamisko viskozitāti nosaka pēc vienādojuma $\mu = \frac{F}{S \cdot \text{deg } v}$.

Izsakot nobīdes spiedienu $\frac{F}{S}$ paskālos, ātruma gradientu $\text{deg } v$ (šķidrums ātruma izmaiņas attiecību pret attālumu starp slā-ņiem) sekundēs mīnus pirmajā pakāpē, dinamiskās viskozitātes μ mērvienība ir paskālsekunde ($\text{Pa} \cdot \text{s}$).

Paskālsekunde uz kubikmetru — akustiskās pretestības mērvienība.

Paskālsekunde uz kubikmetru ir akustiskā pretestība kanālā, kurā tilpuma ātrumu $1 \text{ m}^3/\text{s}$ rada skaņas spiedienu 1 Pa .

Akustisko pretestību nosaka pēc vienādojuma $Z_a = \frac{p}{v}$. Mērot skaņas spiedienu p paskālos, skaņas tilpuma ātrumu v kubikmetros sekundē, akustiskās pretestības Z_a mērvienība ir paskāsekunde uz kubikmetru ($\text{Pa} \cdot \text{s}/\text{m}^3$).

Paskāsekunde uz metru — īpatnējās akustiskās pretestības mērvienība.

Paskāsekunde uz metru ir īpatnējā akustiskā pretestība kanālam, kura šķērsriezuma laukums ir 1 m^2 un akustiskā pretestība $1 \text{ Pa} \cdot \text{s}/\text{m}^3$.

Īpatnējo akustisko pretestību raksturo vienādojums $\eta = \frac{Z_a}{S}$.

Izsakot akustisko pretestību Z_a paskāsekundēs uz kvadrātmetru, šķērsriezuma laukumu S kvadrātmetros, īpatnējās akustiskās pretestības η mērvienība ir paskāsekunde uz metru ($\text{Pa} \cdot \text{s}/\text{m}$).

Radiāns — plakana leņķa mērvienība. Viena no divām Starptautiskās mērvienību sistēmas papildmērvienībām.

Radiāns ir leņķis starp diviem riņķa rādiusiem, kuru ietvertais riņķa līnijas loks pēc garuma vienāds ar rādiusu.

Izskaitļojot grādos, radiāns vienāds ar $57^\circ 17' 44,8''$.

Starptautiskajā mērvienību sistēmā mērvienību «radiāns» lieto leņķiskā ātruma, leņķiskā paātrinājuma un vēl dažu citu lielumu mērvienību veidošanā.

Mērvienību radiāns galvenokārt lieto teorētiskos pētījumos un aprēķinos. Bet praktiskos mērījumos to nelieto, jo vairākumā gadījumu, kad leņķa vērtībai ir praktiska nozīme (pilns leņķis, taisns leņķis utt.), leņķa vērtība radiānos izsakāma ar transcendentiem skaitļiem 2π , $\frac{\pi}{2}$ utt. Praksē plakānu leņķi visbiežāk mēra leņķa grādos, minūtēs un sekundēs, un šajās mērvienībās ir graduēts vairākums leņķu mērīšanas ierīču. Lieto arī citas leņķa mērvienības (pilns apgriezīns, taisns leņķis, grad, kas vienlīdzīgs ar 0,01 taisna leņķa utt.). Mēriekārtas ar radiānos graduētu skalu neizgatavo.

Plakanā leņķa mērvienības radiāna Valsts primārais etalons, kas glabājas Vissavienības D. Mendelejeva Metroloģijas zinātniskās pētniecības institūtā, ir šādu mērlīdzekļu komplekss:

a) 36 skaldņu kvarca prizma;

b) etalonleņķmēra autokolimācijas iekārta, kas sastāv no fotoelektriskiem autokolimatoriem ar elektronisku ciparu skaitīšanas mehānismu daudzskaldņu prizmas pagriešanai un fiksēšanai.

Rezultāta vidējā kvadrātiskā novirze nepārsniedz $0,02''$.

Radiāns sekundē — leņķiskā ātruma mērvienība.

Radiāns sekundē ir vienmērīgi rotējoša ķermeņa leņķiskais ātrums, pie kura ķermenis 1 sekundē pagriežas ap savu asi par 1 rad lielu leņķi.

Leņķisko ātrumu raksturo vienādojums $\omega = \frac{\varphi}{t}$. Mērot φ , t. i., leņķi, par kādu pagriezies rotējošais ķermenis, radiānos un laiku t sekundēs, leņķiskā ātruma ω mērvienība ir radiāns sekundē (rad/s).

Radiāns uz sekundi kvadrātā — leņķiskā paātrinājuma mērvienība.

Radiāns uz sekundi kvadrātā ir ar vienmērīgu paātrinājumu rotējoša ķermeņa leņķiskais paātrinājums, ja leņķiskais ātrums 1 sekundē izmainās par 1 rad/s.

Leņķisko paātrinājumu nosaka pēc vienādojuma $\varepsilon = \frac{\omega_2 - \omega_1}{t}$.

Ja leņķisko ātrumu ω izsaka radiānos sekundē, bet laiku t sekundēs, tad leņķiskā paātrinājuma ε mērvienība ir radiāns uz sekundi kvadrātā (rad/s²).

Sekunde — laika mērvienība. Viena no septiņām Starptautiskās mērvienību sistēmas pamatvienībām.

Sekunde — laiks, kas vienāds ar 9 192 631 770 starojuma periodiem, kas atbilst pārejai starp diviem cēzija-133 atoma pamatstāvokļa sīkstruktūras līmeņiem.

Jau kopš seniem laikiem laika noteikšanai izmantoja Zemes griešanos ap savu asi. Sekundi definēja kā Saules vidējās diennakts 1/86400 daļu.

Taču dažos pēdējos gadu desmitos izdarītie novērojumi parādīja, ka Zemes griešanās ap savu asi nav pilnīgi vienmērīga un ka Zemes griešanās pakļauta neregulārām svārstībām. Sakarā ar to vidējā Saules diennakts garuma kļūda ir 10^{-7} . Šāda precizitāte nav pietiekama mūsdienu frekvenču tehnikā.

Radās nepieciešamība izvēlēties jaunu dabisku laika etalonu, kas nodrošinātu laika mērvienības «sekunde» lielāku reproducēšanas precizitāti.

Pēc šī jautājuma izskatīšanas Starptautiskās astronomu savienības ģenerālajā asamblejās un Ģenerālajā mēru un svaru konferencēs 1960. gadā pieņēma jaunu laika vienības astronomisko etalonu.

1960. gadā XI Ģenerālajā mēru un svaru konferencē pieņemtā sekundes definīcija ir saistīta nevis ar Zemes griešanos ap savu asi, bet gan ar Zemes kustību ap Sauli. Par laika vienības etalonu pieņēma tropiskā gada garumu, t. i., laika intervālu starp divām vienu otrai sekojošām pavasara ekvinokcijām. Tas ļauj gandrīz par trim kārtām (1000 reizēm) paaugstināt laika vienības noteikšanas precizitāti.

Par sekundi tika pieņemta tropiskā gada 1/31 556 925,9747 daļa 1900. gada 0. janvārī pulksten 12.00 pēc efemerīdu laika.

Norāde uz 1900. gadu izskaidrojama ar to, ka tropiskais gads nav pastāvīgs lielums, un tāpēc atskaite bija jāizdara attiecībā pret kādu noteiktu gadu. Datums — 1900. gada 0. janvāris pulk-

sten 12.00 ir izteikts astronomijā pieņemtajā laika skaitīšanā, un tas atbilst 1899. gada 31. decembra pusdienai. Ar efemerīdu laiku saprot laiku skaitīšanas sistēmā, kurā laika vienības ilgums vienāds ar efemerīdu sekundi saskaņā ar iepriekš doto laika vienības definīciju, izmantojot tropisko gadu, kas skaitīts no 1900. gada 0. janvāra.

Praktiski precīza laika vienība kļuva pieejama, pateicoties pa radio pārraidītajiem laika signāliem. Šos signālus raida kvarca pulksteņi (elektromagnētisko svārstību ģeneratori ar pjezokvarca rezonatoriem).

Pēdējos gados fiziķi radījuši jaunus frekvenču un laika vienību molekulāros un atomāros etalonus. Šādi ievērojami panākumi gūti, izmantojot molekulu un atomu spēju izstarot vai absorbēt enerģiju, elektroniem (radiofrekvenču apgabalā) pārejot no viena enerģētiskā līmeņa uz citu.

1967. gadā XIII Ģenerālajā mēru un svaru konferencē pieņēma jaunu sekundes definīciju. Tagad sekundi definē kā laika intervālu, kurā notiek 9 192 631 770 svārstības, kas atbilst enerģētiskās pārejas rezonanses frekvencei starp diviem cēzija-133 atoma pamatstāvokļa sīkstrukturās līmeņiem, ja uz šo atomu neiedarbojas ārējie lauki.

PSRS laika un frekvences Valsts primārais etalons sastāv no šādas aparatūras kompleksa:

- 1) diviem ūdeņraža ģeneratoru komplektiem;
- 2) pieciem kvarca ģeneratoriem;
- 3) četriem frekvenču dalītāju komplektiem (100 kHz ÷ 1 H frekvencēm);
- 4) aparatūras kvarca ģeneratora pārraidīto frekvenču integrālai salīdzināšanai; kvarca ģeneratoru raidīto frekvenču īslaicīgai salīdzināšanai; termostatu temperatūras un kvarca ģeneratoru barošanas sprieguma kontrolei no attāluma; automātiskai programmēšanai un komutācijai; kvarca ģeneratoru pārraidīto sekunžu signālu salīdzināšanai; radiosignālu pieņemšanai un reģistrēšanai; etalonu un barošanas aparatūras starptautiskai salīdzināšanai.

Ar PSRS laika un frekvences Valsts primāro etalonu reproducētās laika un frekvences mērvienības kļūda ir $\pm 2 \cdot 10^{-13}$.

Sekunde minus pirmajā pakāpē — diskretu notikumu (impulsu, sitienu utt.) biežuma mērvienība, kā arī rotācijas frekvences un rimšanas koeficienta mērvienība.

Sekunde minus pirmajā pakāpē ir vienāda ar diskretu notikumu biežumu, pie kura 1 sekundē gadās viens notikums.

Sekunde minus pirmajā pakāpē ir vienmērīgas rotācijas frekvence, pie kuras 1 sekundē ķermenis izdara vienu pilnu apgriezieni.

Rotācijas frekvenci izsaka ar vienādojumu $\omega = \frac{n}{t}$. Tā kā n — ķermeņa apgriezīgu skaits ir bezdimensijas lielums, bet laiku t mēra sekundēs, tad rotācijas frekvences ω mērvienība ir sekunde mīnus pirmajā pakāpē (s^{-1}).

Sekunde mīnus pirmajā pakāpē ir rimšanas koeficients, pie kura 1 sekundē svārstību amplitūda samazinās e reizes, kur e — naturālā logaritma bāze.

Rimstošu svārstību vienādojumā $x = A_0 e^{-\beta t} \sin(\omega t + \varphi)$ rimšanas koeficientu β izsaka sekundēs mīnus pirmajā pakāpē, ja laikā $t = 1$ s amplitūda A_0 samazinās e reizes.

Sekunde mīnus pirmajā pakāpē ir jonizējošo daļiņu (vai fotonu) plūsma, pie kuras 1 s iziet viena jonizējoša daļiņa.

Neitronu plūsmas mērvienības Valsts etalona pamatā ir triju savstarpēji neatkarīgu neitronu plūsmas mērīšanas metožu izmantošana. Lietojot šīs mērīšanas metodes, tiek izmantots Vissavienības D. Mendeļejeva Metroloģijas zinātniskās pētniecības institūtā radītais mērīšanas līdzekļu etalonkomplekss, kurā ietilpst:

a) etaloniekārta, kas sastāv no neitronu ģeneratora, kur neitronus iegūst šādā reakcijā: $T(\alpha, n)^4\text{He}$; no sfēras veidā izgatavota grafīta palēninātāja, kura diametrs 4 m; no bora skaitītājiem un elektroniskās aparatūras. Ar šo iekārtu elektronu plūsmas mērvienība tiek reproducēta un pārvadīta $10^4 \div 10^9 s^{-1}$ diapazonā;

b) etaloniekārta, kas sastāv no cilindriskā trauka, kas piepildīts ar sērskābo mangānu, iegremdējama scintilācijas skaitītāja un elektroniskās iekārtas. Ar šo etaloniekārtu neitronu plūsmas mērvienību var reproducēt un pārvadīt diapazonā $10^5 \div 10^9 s^{-1}$;

c) etaloniekārta, kas sastāv no destilēta ūdens rezervuāra, kura augstums un diametrs vienāds ar 1 m, bora skaitītāja un zelta foliju komplekta. Ar šo iekārtu neitronu plūsmas mērvienību var reproducēt un pārvadīt diapazonā $10^5 \div 10^9 s^{-1}$.

Neitronu plūsmas mērvienības reproducēšanas un pārvadīšanas vidējā kvadrātiskā novirze diapazonā $10^5 \div 10^9 s^{-1}$ ir 1%, bet zemāk par $10^5 s^{-1}$ ir 1,5%.

Sekunde mīnus pirmajā pakāpē reiz metrs mīnus otrajā pakāpē — jonizējošo daļiņu vai fotonu plūsmas blīvuma mērvienība.

Sekunde mīnus pirmajā pakāpē reiz metrs mīnus otrajā pakāpē ir jonizējošo daļiņu (vai fotonu) vienmērīgas plūsmas blīvums, pie kura caur plūsmai perpendikulāru virsmu, kuras laukums ir 1 m², 1 s laikā iziet viena jonizējoša daļiņa (vai fotons).

Jonizējošo daļiņu vai fotonu plūsmas blīvumu izsaka ar vienādojumu $I = \frac{n}{tS}$. Ja jonizējošo daļiņu vai fotonu skaits ir n , laiku t mēra sekundēs, plūsmai perpendikulārās virsmas laukumu S kvadrātmetros, tad jonizējošo daļiņu vai fotonu plūsmas blīvuma mērvienība ir sekunde mīnus pirmajā pakāpē reiz metrs mīnus otrajā pakāpē ($s^{-1} \cdot m^{-2}$).

Viena veida jonizējošo daļiņu — neitronu (ar enerģiju $E \ll 0,4$ eV, t. i., termoneitronu) plūsmas blīvuma mērvienības Valsts primārā etalona darbības pamatā ir $\text{Pu}(\alpha, n)\text{Be}$ starojuma avota izstaroto ātro neitronu palēnināšana noteiktas konfigurācijas palēninātājā. Termoelektronu plūsmas blīvums etaloniekārtā ir $6,89 \cdot 10^7 \text{ s}^{-1} \cdot \text{m}^{-2}$. Etaloniekārtā ietilpst arī diskriminators ar pastiprinātāju, skaitīšanas iekārta un augstsprieguma taisngriezis.

Termoneitronu plūsmas blīvuma mērvienības reproducēšanas un pārvadīšanas vidējā kvadrātiskā novirze ir 0,6%. Sistemātiskā kļūda, kas netiek ņemta vērā, ir 1,2%.

Simenss — elektrovadītspējas mērvienība. Mērvienība nosaukta vācu zinātnieka E. Simensa (1816—1892) vārdā.

Simenss ir tāda vadītāja elektrovadītspēja, kura pretestība ir 1Ω .

Elektrovadītspēju raksturo ar vienādojumu $g = \frac{1}{R}$. Izsakot vadītāja elektrisko pretestību R omos, elektriskās pretestības mērvienība ir simenss (S).

Elektrovadītspējas mērvienībai, kas vienāda ar omu mīnus pirmajā pakāpē, kādreiz lietoja nosaukumu «apgrieztais oms».

Starptautiskā elektrotehniskā komisija 1936. gadā un Starptautiskā mēru un svaru komiteja 1969. gadā šai mērvienībai pieņēma nosaukumu «simenss».

Simenss uz metru — īpatnējās elektrovadītspējas mērvienība.

Simenss uz metru ir īpatnējā elektrovadītspēja, pie kuras taisnam cilindruveida vadītājam, kura garums ir 1 m, bet šķērsriezuma laukums 1 m^2 , elektrovadītspēja ir 1 S.

Īpatnējo elektrovadītspēju raksturo vienādojums $\sigma = g \frac{l}{S}$.

Izsakot īpatnējo elektrovadītspēju g simensos, vadītāja garumu l metros, bet vadītāja šķērsriezuma laukumu S kvadrātmetros, īpatnējās elektrovadītspējas σ mērvienība ir simenss uz metru (S/m).

Steradiāns — telpas leņķa mērvienība, viena no divām Starptautiskās mērvienību sistēmas papildmērvienībām.

Steradiāns ir telpas leņķis, ko ierobežo koniska virsma, kuras virsotne atrodas sfēras centrā un kura no sfēras virsmas nošķēļ laukumu, kas vienāds ar tāda kvadrāta laukumu, kura malas garums vienāds ar sfēras rādiusu.

Telpas leņķim atbilstošo steradiānu skaitu nosaka pēc sakarības $\tau = \frac{S}{r^2}$, kur S — laukums, ko nošķēļ telpas leņķis uz jebkuras sfēras virsmas, kuras centrs sakrīt ar telpas leņķa virsotni, r — sfēras rādiuss. Pilna sfēra apraksta telpas leņķi, kas vienāds ar 4π sr.

Mērvienībai «steradiāns» ir liela nozīme teorētiskos pētījumos un aprēķinos, it īpaši gaismas tehnikā. Mēraparātu telpisku leņķu

mērīšanai nav. Telpas leņķu vērtību parasti nosaka, mērot plakanus leņķus un veicot papildu aprēķinus pēc formulas:

$$\Omega = 2\pi \left(1 - \cos \frac{\alpha}{2}\right),$$

kur Ω — steradiānos izteikts telpas leņķis, α — plakanais leņķis konusa virsotnē. Ja telpas leņķis ir 1 sr, tad plakanais leņķis konusa virsotnē ir $65^{\circ}32'$; ja telpas leņķis ir π sr (sfēras ceturtdaļa) — 120° ; ja 2 sr (pusfēra) — 180° .

Tesla — magnētiskās indukcijas mērvienība. Mērvienība nosaukta dienvidslāvu zinātnieka N. Teslas (1856—1943) vārdā.

Tesla ir tāda magnētiskā indukcija, pie kuras magnētiskā plūsma caur tai perpendikulāru šķērsgriezumu, kura laukums ir 1 m^2 , ir 1 Wb .

Magnētisko indukciju raksturo ar vienādojumu $B = \frac{\Phi}{S}$. Izsakot magnētisko plūsmu Φ vēberos, laukumu S kvadrātmetros, magnētiskās indukcijas B mērvienība ir tesla (T).

Magnētiskās indukcijas mērvienību var noteikt arī pēc spēka, ar kādu magnētiskais lauks darbojas uz strāvas vadītāju. Tesla ir tāda lauka magnētiskā indukcija, kurā uz 1 m garu vadītāju, pa kuru plūst 1 A stipra strāva un kurš novietots perpendikulāri indukcijas vektora virzienam, iedarbojas 1 N liels spēks.

Magnētiskās indukcijas mērvienības teslas Valsts primārais etalons, kas glabājas Vissavienības D. Mendeļejeva Metroloģijas zinātniskās pētniecības institūtā, ir mēraparātu komplekss, kurā ietilpst: trīs spoles ar kvarca ķermeni; iekārta strāvas stipruma mērīšanai; kodolprecesijas iekārta teslas lieluma pārvadīšanai. Mērlīdzekļu komplekss izvietots paviljonā ārpus pilsētas, divās istabās, kuras atrodas 15 m viena no otras un kurās ir nemainīga temperatūra. Tas nodrošina spoļu pietiekamu attālumu no mēraparatūras, kas satur feromagnētiskas masas.

Ar etalonu reproducētās mērvienības kopējā relatīvā kļūda ir $3,9 \cdot 10^{-6}$.

Vars — reaktīvās jaudas mērvienība. Mērvienības nosaukums cēlies no vārda «volts», «ampērs», «reaktīvais» pirmajiem burtiem.

Vars ir reaktīvā jauda, ja spriegums ir 1 V , strāvas stiprums 1 A un $\sin \varphi = 1$.

Reaktīvo jaudu (sinusoidālas maiņstrāvas gadījumā) izsaka ar vienādojumu $Q = IU \sin \varphi$. Ja strāvas stipruma I reālo vērtību mēra ampēros, sprieguma U reālo vērtību voltos un ja strāvas un sprieguma fāzu nobīdes leņķis ir φ , tad maiņstrāvas reaktīvās jaudas Q mērvienība ir vars (var).

Vats — jaudas mērvienība. Tā nosaukta angļu izgudrotāja Dž. Vata (1736—1819) vārdā.

Vats ir jauda, pie kuras 1 J liels darbs tiek veikts 1 sekundē.

Jaudu izsaka ar vienādojumu $P = \frac{A}{t}$. Ja darbu A mēra džoulos, bet laiku t sekundēs, tad jaudas P mērvienība ir vats (W).

Pirmoreiz vatu par elektriskās strāvas jaudas praktisku mērvienību pieņēma otrajā Starptautiskajā elektriķu kongresā 1889. gadā.

Starptautiskajā mērvienību sistēmā, kā arī MKS sistēmā vatos mēra mehānisko un elektrisko jaudu, kā arī jaudu citās zinātnes un tehnikas nozarēs. Elektrotehnikā vatos mēra līdzstrāvas jaudu un maiņstrāvas aktīvo jaudu, t. i., reālo jaudu, ko patērē maiņstrāvas ķēdē, atšķirībā no pilnās jaudas, ko mēra voltampēros, un reaktīvās jaudas, ko mēra varos (reaktīvajos voltampēros).

Vatos mēra arī siltuma plūsmu, starojuma plūsmu un skaņas enerģijas plūsmu.

Vats ir siltuma plūsma, starojuma plūsma vai skaņas enerģijas plūsma, kas ekvivalenta 1 W lielai mehāniskajai jaudai.

Siltuma plūsmu nosaka pēc vienādojuma $\Phi = \frac{Q}{t}$. Ja siltuma daudzumu Q mēra džoulos, bet laiku t sekundēs, tad siltuma plūsmas Φ mērvienība ir vats.

Starojuma plūsmu raksturo ar vienādojumu $\Phi_{st} = \frac{W}{t}$. Ja starojuma enerģiju W mēra džoulos, bet laiku t sekundēs, tad starojuma plūsmas Φ_{st} mērvienība ir vats.

Skaņas enerģijas plūsmu raksturo ar vienādojumu $P = \frac{W}{t}$. Ja skaņas enerģiju W mēra džoulos, bet laiku t sekundēs, tad skaņas plūsmas P mērvienība ir vats.

Vats uz hercu — skaņas frekvences radiostarojuma spektrālā blīvuma mērvienība.

Vats uz hercu ir skaņas frekvences radiostarojuma spektrālais blīvums, ja spektra intervālā 1 Hz starojuma jauda ir 1 W.

Skaņas frekvences radiostarojuma spektrālā blīvuma mērvienības lieluma reproducēšana pamatojas uz parādību, ka līdz temperatūrai T uzkaršēts fizikāls ķermenis izstaro elektromagnētiskos viļņus ar jaudas spektrālo blīvumu G_p , kas proporcionāls šai temperatūrai. $G_p = \alpha kT$, kur α — koeficients, kas ņem vērā elektromagnētiskā starojuma kvantu dabu; k — Bolcmaņa konstante. Radiofrekvenču diapazonā 2,6 ÷ 17 Hz koeficientu α var neņemt vērā un formulu rakstīt šādi: $G_p = kT$.

Skaņas frekvences radiostarojuma (2,6 ÷ 17,4 Hz diapazonā) spektrālā blīvuma mērvienības Valsts primārais etalons, kas glabājas Vissavienības ar Darba Sarkanā Karoga ordeni apbalvotajā Fizikāli tehnisko un radiotehnisko mērījumu zinātniskās pētniecības institūtā, sastāv no viļņvadu siltuma ģeneratoru grupas,

kas paredzēta skaņas frekvences radiostarojuma ģenerēšanai, un skaņas frekvences radiostarojuma precizijas kompanatoru grupas.

Ar etalonu mēritā lieluma vērtību diapazons ir $6,3 \cdot 10^{-21} \div 4,0 \cdot 10^{-19}$ W/Hz, bet mērījumu rezultātu vidējā kvadrātiskā novirze, pastāvot sistemātiskai kļūdai $\pm 2,4\%$, ir $0,4\%$.

Vats uz kilogramu — jonizējošā starojuma absorbētās dozas jaudas mērvienība.

Vats uz kilogramu ir starojuma dozas jauda, pie kuras 1 sekundē starojuma absorbētā doza palielinās par 1 J/kg.

Starojuma absorbētās dozas jaudu nosaka pēc vienādojuma $P_{ab} = \frac{D_{ab}}{t}$. Izsakot starojuma absorbēto dozu D_{ab} džoulos uz kilogramu, bet laiku t sekundēs, absorbētās dozas jaudas P_{ab} mērvienība ir vats uz kilogramu.

Starojuma dozas jaudas mērvienības, t. i., vata uz kilogramu Valsts primārais etalons, kas glabājas Vissavienības D. Mendelejeva Metroloģijas zinātniskās pētniecības institūtā, sastāv no mērlīdzekļu kompleksa, kurā ietilpst:

- kobalta-60 kolimēta gamma starojuma radiācijas iekārta;
- mēriekārta «Fantomkalorimetrs»;
- pārbaudes stands.

Ar etalonu reproducētās jonizējošā starojuma absorbētās dozas jaudas mērvienības lieluma vidējā kvadrātiskā novirze, pastāvot $\pm 0,5\%$ lielai sistemātiskai kļūdai, ir $0,7\%$.

Vats uz kvadrātmetru — siltuma plūsmas virsmas blīvuma, starojuma plūsmas virsmas blīvuma, skaņas intensitātes, starojuma intensitātes un enerģētiskā apgaismojuma mērvienība.

Vats uz kvadrātmetru kā siltuma plūsmas mērvienība vienāds ar pa 1 m^2 lielu virsmas laukumu vienmērīgi sadalītas 1 W lielas siltuma plūsmas virsmas blīvumu.

Siltuma plūsmas virsmas blīvumu izsaka ar vienādojumu $q = \frac{\Phi}{S}$. Ja siltuma plūsmu Φ mēra džoulos, bet virsmas laukumu S kvadrātcentimetros, tad siltuma plūsmas virsmas blīvuma q mērvienība ir vats uz kvadrātmetru (W/m^2).

Enerģētiskajā fotometrijā vatos uz kvadrātmetru mēra starojuma plūsmas virsmas blīvumu un atbilstoši enerģētisko gaismspēju un enerģētisko apgaismojumu.

Vats uz kvadrātmetru ir starojuma plūsmas virsmas blīvums, pie kura caur 1 m^2 lielu virsmu iziet 1 W liela starojuma plūsma.

Enerģētisko gaismspēju izsaka ar vienādojumu $M_{en} = \frac{\Phi_{en}}{S}$. Ja starojuma plūsmu Φ_{en} mēra vatos, bet laukumu S kvadrātmetros, tad enerģētiskās gaismspējas M_{en} mērvienība ir vats uz kvadrātmetru.

Analogi pēc enerģētiskā apgaismojuma vienādojuma $E_{en} = \frac{\Phi_{en}}{S}$ iegūst enerģētiskā apgaismojuma mērvienību.

Kā enerģētiskā apgaismojuma mērvienība vats uz kvadrātmtru vienāds 1 m² lielas virsmas enerģētiskajam apgaismojumam, ja uz to krīt 1 W liela starojuma plūsma.

Vats uz kvadrātmtru kā skaņas intensitātes mērvienība vienāda ar skaņas intensitāti, pie kuras caur 1 m² lielu virsmas laukumu, kas perpendikulārs skaņas izplatīšanās virzienam, tiek pārvadīta skaņas enerģijas plūsma 1 W.

Skaņas intensitāti izsaka ar vienādojumu $I = \frac{P}{S}$. Mērot skaņas enerģijas plūsmu P vatos, bet laukumu S kvadrātmetros, skaņas intensitātes I mērvienība ir vats uz kvadrātmtru.

Vats uz kvadrātmtru kā starojuma intensitātes mērvienība vienāds ar orientētu starojuma intensitāti, pie kura caur 1 m² lielu virsmu, kas perpendikulāra starojuma izplatīšanās virzienam, 1 sekundē tiek pārvadīta 1 J liela enerģija.

Starojuma intensitāti izsaka ar vienādojumu $I = \frac{W}{tS}$. Ja enerģiju W mēra džoulos, laiku t sekundēs un laukumu S kvadrātmetros, tad starojuma intensitātes I mērvienība ir vats uz kvadrātmtru.

Vats uz kvadrātmtru reiz kelvins — siltumapmaiņas (siltum-atdeves) koeficienta un siltumpārvades koeficienta mērvienība.

Vats uz kvadrātmtru reiz kelvins ir siltumapmaiņas koeficients (vai siltumpārvades koeficients), kas atbilst siltumpārvades virsmas blīvumam 1 W/m², ja temperatūru starpība ir 1 K.

Siltumapmaiņas koeficientu izsaka ar vienādojumu $\alpha = \frac{q}{T_2 - T_1}$. Ja siltuma plūsmas blīvumu q mēra vatos, temperatūru starpību $T_2 - T_1$ kelvinos, tad siltumapmaiņas koeficienta α mērvienība ir vats uz kvadrātmtru reiz kelvins W/(m²·K).

Vats uz metrkelvinu — siltumvadītspējas mērvienība.

Vats uz metrkelvinu ir tādas vielas siltumvadītspēja, kurā stacionāra režīma gadījumā, ja siltuma plūsmas virsmas blīvums ir 1 W/m², temperatūras gradients ir 1 K/m.

Siltumvadītspēju raksturo vienādojums $\lambda = \frac{q}{\text{deg } T}$. Izsakot siltuma plūsmas virsmas blīvumu q vatos uz kvadrātmtru, temperatūru starpību $\text{deg } T$ kelvinos uz metru, vielas siltumvadītspējas λ mērvienība ir vats uz metrkelvinu.

Cietu ķermeņu siltumvadītspējas mērvienības vats uz metrkelvinu (temperatūru intervālā 90–500 K) Valsts primārais etalons, kas glabājas Vissavienības D. Mendeļejeva Metroloģijas zinātniskās pētniecības institūtā, ir šādu mērlīdzekļu komplekss:

a) kalorimetriskā iekārta, kas apgādāta ar speciālu mērierīci — centrālo sildītāju un termopāri;

b) elektrisko mērījumu stands;

c) pneimatiskā sistēma kalorimetriskās iekārtas vakuumēšanai un piepildīšanai ar hēliju. Par darba etaloniem tiek izmantoti īpaši siltumvadītspējas mērlīdzekļi.

Etalona kļūdu $6 \cdot 10^{-3}$ galvenokārt nosaka etalonā ietilpstošo mērlīdzekļu paliekošās sistemātiskās kļūdas.

Vats uz steradiānu — gaismas enerģētiskā stipruma (starojuma stipruma) mērvienība.

Vats uz steradiānu ir 1 sr telpas leņķi vienmērīgi starojoša avota enerģētiskais gaismas stiprums, ja starojuma plūsma ir 1 W.

Enerģētisko gaismas stiprumu izsaka ar vienādojumu $I_{en} = \frac{\Phi_{en}}{\omega}$. Ja starojuma plūsmu Φ_{en} mēra vatos, bet telpas leņķi ω steradiānos, tad enerģētiskā gaismas stipruma I_{en} mērvienība ir vats uz steradiānu (W/sr).

Vats uz steradiānu reiz kvadrātmets — enerģētiskā spilgtuma (spožuma) mērvienība.

Vats uz steradiānu reiz kvadrātmets ir vienmērīgi starojošas plakanas 1 m² lielas virsmas enerģētiskais spilgtums tai perpendikulārā virzienā, ja enerģētiskais gaismas stiprums ir 1 W/sr.

Enerģētisko spilgtumu izsaka ar vienādojumu $L_{en} = \frac{I_{en}}{S}$. Mērot gaismas enerģētisko stiprumu I_{en} vatos uz steradiānu, starojošās virsmas laukumu S kvadrātmetros, enerģētiskā spilgtuma L_{en} mērvienība ir vats uz steradiānu reiz kvadrātmets W/(sr·m²).

Vēbers — magnētiskās plūsmas mērvienība. Mērvienība nosaukta vācu fiziķa V. Vēbera (1804—1891) vārdā.

Vēbers ir magnētiskā plūsma, kurai samazinoties līdz nullei ar to saistītajā elektriskajā ķēdē ar 1Ω pretestību caur vadītāja šķērsgriezuma laukumu izplūst 1 C elektrības.

Magnētisko plūsmu izsaka ar vienādojumu $\Phi = QR$. Ja elektrības daudzumu Q , kas, rodoties vai izzūdot magnētiskajai plūsmai, inducējas elektriskajā ķēdē, mēra kulonos, bet ķēdes pretestību R omos, tad magnētiskās plūsmas Φ mērvienība ir vēbers (Wb).

Vēberu var definēt arī kā magnētisko plūsmu pie indukcijas 1 T caur 1 m² lielu laukumu, kas perpendikulārs indukcijas vektoram.

Magnētiskās plūsmas mērvienības vēbers Valsts primārais etalons sastāv no magnētiskās plūsmas spoles un ballistiskās iekārtas.

Magnētiskās plūsmas etalonspolei ir vienkārtas cilindrisko divsekciju primārais tinums ar 299,779 mm diametru un daudzkārtu sekundārais tinums, kura vidējais diametrs ir 483,475 mm,

un tas ir novietots koaksiāli attiecībā pret primāro tinumu un simetriski pret tā sekcijām. Spoles konstante, kas ir magnētiskās plūsmas attiecība pret spoles primārajā tinumā inducēto strāvu, aprēķināta pēc spoles ģeometriskajiem izmēriem un ir vienāda ar 0,010 0176 Wb/A. Rezultāta vidējā relatīvā kvadrātiskā novirze nepārsniedz 0,001%.

Ballistiskā etaloniekārta paredzēta mērvienības lieluma pārvadīšanai sekundārajiem etaloniem.

Ballistiskās etaloniekārtas komplektā ietilpst elektriskie mērāparāti un mēri, kas atbilst specifikācijā uzrādītajām prasībām. Sajā specifikācijā doti magnētiskās plūsmas mērvienības Valsts etalonā ietilpstošo mērlīdzekļu etalonkompleksa ekspluatācijas noteikumi. Ievērojot šos noteikumus, magnētiskās plūsmas mērvienības lielums tiek pārvadīts uz sekundārajiem etaloniem ar rezultāta relatīvo vidējo kvadrātisko novirzi 0,01%. Etalons glabājas Vissavienības D. Mendeļejeva Metroloģijas zinātniskās pētniecības institūtā.

Vēbers uz ampēru — magnetovadītspējas mērvienība.

Vēbers uz ampēru ir tādas magnētiskās ķēdes magnetovadītspēja, kuras magnētiskā pretestība ir 1 A/Wb.

Magnetovadītspēju izsaka ar vienādojumu $g_m = \frac{1}{R_m}$. Mērot magnētisko pretestību R_m ampēros uz vēberu, magnetovadītspējas g_m mērvienība ir vēbers uz ampēru (Wb/A).

Voltampērs — maiņstrāvas pilnas jaudas mērvienība.

Voltampērs ir pilna jauda, ja strāvas stiprums ir 1 A un spriegums ir 1 V.

Maiņstrāvas ķēdes pilnu jaudu izsaka ar vienādojumu $S = IU$. Ja strāvas stipruma aktīvās komponentes vērtību I mēra ampēros, bet sprieguma aktīvās komponentes vērtību U voltos, tad maiņstrāvas ķēdes pilnās pretestības S mērvienība ir voltampērs (V·A).

Volts — elektriskā sprieguma, elektriskā potenciāla, elektrisko potenciālu starpības un elektrodzinēj spēka mērvienība. Mērvienība nosaukta itāļu zinātnieka A. Voltas (1745—1827) vārdā.

Volts ir elektriskais spriegums ķēdes posmā, caur kuru plūst 1 A stipra līdzstrāva un kurā tiek patērēta 1 W jauda.

Elektrisko spriegumu raksturo ar vienādojumu $U = \frac{P}{I}$. Mērcot elektriskās strāvas jaudu P voltos, bet strāvas stiprumu I ampēros, elektriskā sprieguma U mērvienība ir volts (V).

Elektriskā potenciāla lielumu dotajā punktā nosaka vienādojums $\varphi = \frac{A}{Q}$.

Mērot darbu A , ko patērē, pārnesot elektrisko lādiņu no punkta ar nulles potenciālu uz doto lauka punktu, džoulos, bet lādiņu Q kulonos, elektriskā potenciāla φ mērvienība ir volts.

Mērvienības volts Valsts primārais etalons ir mērlīdzekļu komplekss, kas sastāv no

a) mainīga sastāva grupas, kurā ietilpst 20 piesātinātie normālelementi;

b) normālelementu salīdzināšanas komparatora.

Etalona normālelementu pieņemtā EDS vidējā vērtība ir 1,018 640 V.

Mērvienības uzglabāšanu un tās pārvadi sekundārajiem etaloniem realizē ar pastāvīgu kļūdu, ne lielāku par $1 \cdot 10^{-6}$. Etalons glabājas Vissavienības D. Mendeļejeva Metroloģijas zinātniskās pētniecības institūtā.

Volts uz metru — elektriskā lauka intensitātes mērvienība.

Volts uz metru ir homogēna elektriskā lauka intensitāte, pie kuras starp punktiem, kas atrodas 1 m attālumā gar lauka intensitātes līnijām, rada potenciālu starpību 1 V.

Elektriskā lauka intensitāti raksturo vienādojums $E = (\varphi_1 - \varphi_2) / l$. Ja potenciālu starpību starp 2 punktiem $\varphi_1 - \varphi_2$ mēra voltos, attālumu l starp šiem punktiem metros, tad lauka intensitātes E mērvienība ir volts uz metru (V/m).

Otrs vienādojums, no kura izsaka elektriskā lauka intensitāti, ir $E = \frac{F}{Q}$. Mērot spēku F , kas darbojas uz elektrisko lādiņu zināmā lauka punktā, ņūtonos, bet lādiņu kulonos, elektriskā lauka intensitātes E mērvienība ir volts uz metru.

IV. SI MĒRVIENTĪBU DAUDZKĀRTŅI UN DAĻAS

1. MĒRVIENTĪBU DAUDZKĀRTŅI UN DAĻAS

Līdz metriskās mēru sistēmas ieviešanai viena un tā paša fizikālā lieluma lielāku vai mazāku vērtību mērīšanai lietoja atšķirīgus mērus ar saviem īpašiem nosaukumiem un dažādām attiecībām starp tiem. Tā, piemēram, senajā krievu mēru sistēmā garuma mērvienība ass vienāda trim aršinām, aršina — sešpadsmit veršokiem. Angļu mēru sistēmā jards vienlīdzīgs trim pēdām, pēda — divpadsmit collām.

Ieviešot metrisko mēru sistēmu, tika noteikts, ka fizikālo lielumu lielāku vai mazāku vērtību izteikšanai jālieto pamatmērvienību decimālie daudzkārtņi un daļas, pievienojot pamatmērvienības nosaukumam atbilstošu priedēkli.

Mērvienības daudzkārtņi veselu skaitu reižu lielāks par atbilstošo pamatmērvienību.

Mērvienības daļa veselu skaitu reižu mazāka par attiecīgo pamatmērvienību.

Starptautiskajā mērvienību sistēmā pieņemti SI mērvienību decimālie daudzkārtņi un daļas, ko iegūst, reizinot mērvienību ar skaitli 10 atbilstošā pozitīvā (mērvienību daudzkārtņiem) vai negatīvā (mērvienību daļām) pakāpē — no 10^{18} līdz 10^{-18} .

2. PRIEDĒKĻI MĒRVIENTĪBU DAUDZKĀRTŅU UN DAĻU VEIDOŠANAI

Kā jau iepriekš minēts, metriskajā mēru sistēmā mērvienību decimālo daudzkārtņu un daļu nosaukumus veido, pievienojot mērvienības nosaukumam attiecīgu priedēkli.

Francijā laikā no 1793. līdz 1795. gadam, kad pirmoreiz ar likumu noteica metriskās mēru sistēmas lietošanu, priedēkļu nosaukumus mērvienību daudzkārtņu veidošanai izvēlējās no grieķu valodas, mērvienību daļu veidošanai — no latīņu valodas. Šajā periodā pieņēma šādus priedēklus: «hekto-», kas tulkojumā no grieķu valodas nozīmē «simts» un atbilst reizinātājam 10^2 ; «deka-», kas tulkojumā no grieķu valodas nozīmē «desmit» un atbilst reizinātājam 10, kā arī «deci-», kas tulkojumā no latīņu valodas nozīmē «desmit» un atbilst reizinātājam 10^{-1} ; «centi-», kas tulkojumā no latīņu valodas nozīmē «simts» un atbilst

reizinātājam 10^{-2} , un «mili-», kas tulkojumā no latīņu valodas nozīmē «tūkstotis» un atbilst reizinātājam 10^{-3} .

Vēlāk mērvienību daudzkārtņu un daļu, kā arī atbilstošo priedēkļu diapazons paplašinājās gan mērāmo fizikālo lielumu skaitlisko vērtību pieaugšanas, gan arī to samazināšanās virzienā.

Tā, piemēram, 1870. gadā ieviesa priedēkli «mega-», kas tulkojumā no grieķu valodas nozīmē «liels» un atbilst reizinātājam 10^6 , un priedēkli «mikro-», kas tulkojumā no grieķu valodas nozīmē «mazs» un atbilst reizinātājam 10^{-6} . Turpmāk tika pieņemti vēl citi priedēkļi: «giga-», kas tulkojumā no grieķu valodas nozīmē «gigants» un atbilst reizinātājam 10^9 ; «nano-», kas tulkojumā no latīņu valodas nozīmē «punduris» un atbilst reizinātājam 10^{-9} ; «tera-», kas tulkojumā no grieķu valodas nozīmē «milzīgs» un atbilst reizinātājam 10^{12} , un «piko-», kas tulkojumā no itāļu valodas nozīmē «mazs» un atbilst reizinātājam 10^{-12} .

1964. gadā XII Ģenerālajā mēru un svaru konferencē pieņēma priedēkli «femto-», kas tulkojumā no dāņu valodas nozīmē «piecpadsmīt» un atbilst reizinātājam 10^{-15} , un «atto-», kas tulkojumā no dāņu valodas nozīmē «astoņpadsmīt» un atbilst reizinātājam 10^{-18} .

1975. gadā XV Ģenerālajā mēru un svaru konferencē apstiprināja priedēkli «peta-» (atbilst reizinātājam 10^{15}), kas tulkojumā no grieķu valodas nozīmē «pieci» un atbilst klašu skaitam ar 10^3 vienībām katrā, un «eksa-» (atbilst reizinātājam 10^{18}), kas

5. tabula

Reizinātāji un priedēkļi mērvienību decimālo daudzkārtņu un daļu, kā arī to nosaukumu veidošanai

Reizinātāji	Priedēklis		
	nosaukums	apzīmējums	
		krievu	starptautiskais
$1\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000 = 10^{18}$	eksa	Э	E
$1\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000 = 10^{15}$	peta	П	P
$1\ 000\ 000\ 000\ 000 = 10^{12}$	tera	T	T
$1\ 000\ 000\ 000 = 10^9$	giga	Г	G
$1\ 000\ 000 = 10^6$	mega	М	M
$1\ 000 = 10^3$	kilo	к	k
$100 = 10^2$	hekto	г	h
$10 = 10^1$	deka	да	da
$0,1 = 10^{-1}$	deci	д	d
$0,01 = 10^{-2}$	centi	с	c
$0,001 = 10^{-3}$	mili	м	m
$0,000\ 001 = 10^{-6}$	mikro	МК	μ
$0,000\ 000\ 001 = 10^{-9}$	nano	н	n
$0,000\ 000\ 000\ 001 = 10^{-12}$	piko	п	p
$0,000\ 000\ 000\ 000\ 001 = 10^{-15}$	femto	ф	f
$0,000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 001 = 10^{-18}$	atto	а	a

tulkosjumā no grieķu valodas nozīmē «seši» un atbilst klašu skaitam ar 10^3 vienībām katrā.

5. tabulā doti SI mērvienību priedēkļu nosaukumi un apzīmējumi mērvienību decimālo daudzkārtņu un daļu veidošanai.

3. MĒRVIENĪBU DAUDZKĀRTŅU UN DAĻU NOSAUKUMU UN APZĪMĒJUMU VEIDOŠANAS NOTEIKUMI

Ja izejas mērvienībai ir nosaukums, kas sastāv no viena vārda (metrs, džouls u. c.), tad priedēkli raksta kopā ar mērvienības nosaukumu (piemēram, centimetrs, kilodžouls utt.).

Mērvienības nosaukumam nedrīkst pievienot divus vai vairākus priedēklus. Tā, piemēram, nosaukuma «milimikrometrs» vietā jālieto nosaukums «nanometrs».

Ja mērvienības daudzkārtņus un daļas veido no SI pamatmērvienības — kilograma, kura nosaukumā jau ir priedēklis «kilo-», tad jauno priedēkli pievieno galvenajam nosaukumam «grams», piemēram, miligramms $= 10^{-3} \text{ g} = 10^{-6} \text{ kg}$.

Daudzkārtņu un daļu nosaukumus mērvienībai, kas ir izejas mērvienības pakāpe (piemēram, kvadrātmetrs), veido, pievienojot priedēkli izejas mērvienības nosaukumam. Tā, piemēram, laukuma mērvienības — kvadrātmetra daudzkārtņim ir nosaukums kvadrātkilometrs (priedēklis tiek pievienots izejas mērvienības «metrs» nosaukumam); analogi tilpuma mērvienības daļai ir nosaukums kubikcentimetrs. Abos konkrētajos gadījumos priedēklis vairs nav vārda priekšā, bet tā vidū.

Apzīmējumus mērvienībām, kas ir izejas mērvienības pakāpe, iegūst, kāpinot atbilstošajā pakāpē izejas mērvienības daudzkārtņa vai daļas apzīmējumus. Turklāt pakāpes rādītājs izejas mērvienības apzīmējumā attiecas uz visu apzīmējumu, piemēram:

$$\begin{aligned} 1 \text{ km}^2 &= 1 (\text{km})^2 = (10^3 \text{ m})^2 = 10^6 \text{ m}^2; \\ 1 \text{ cm}^3 &= 1 (\text{cm})^3 = (10^{-2} \text{ m})^3 = 10^{-6} \text{ m}^3. \end{aligned}$$

Ja izejas mērvienības nosaukums ir vairāku mērvienību reizinājums, tad priedēkli pievieno pirmajai reizinājumā ietilpstošajai mērvienībai. Tā, piemēram, spēka momenta mērvienības — ņūtonmetra ($\text{N}\cdot\text{m}$) daudzkārtņim ar reizinātāju 10^3 ir nosaukums kiloņūtonmetrs ($\text{kN}\cdot\text{m}$).

Ja saliktais nosaukums ir uzrakstāms daļas veidā, kas izsaka mērvienību attiecību, tad priedēkli pievieno pirmās mērvienības nosaukumam, kas ietilpst skaitītājā. Tā, piemēram, elektriskā lauka intensitātes mērvienības volts uz metru daudzkārtņi ar priedēkli 10^3 (10^3 V/m) jāsauc par kilovoltu uz metru (kV/m); enerģijas plūsmas blīvums 10^6 vatu uz kvadrātmetru (10^6 W/m^2) jāsauc par megavatu uz kvadrātmetru, un to apzīmē šādi: 1 MW/m^2 .

4. IETEIKUMI MĒRVĒNĪBU DECIMĀLO DAUDZKĀRTŅU UN DAĻU IZVĒLEI

1968. gadā Starptautiskā standartizācijas padome pieņēma, bet 1969. gadā publicēja ieteikumu ISO R-1000/1969 SI mērvienību ieteicamāko decimālo daudzkārtņu un daļu izvēlei. 1973. gadā šo ieteikumu nomainīja ar starptautisko standartu IS ISO 1000/1973.

Šajā dokumentā bija šādi ieteikumi:

1. Ieteicamākā ir SI mērvienību lietošana. Taču būtu nepraktiski lietot tikai šīs mērvienības — mērķtiecīgi lietot arī mērvienību decimālos daudzkārtņus un daļas, kuru nosaukumi veidoti ar priedēkļu palīdzību.

2. Lai izvairītos no kļūdām, aprēķinos lietot tikai konkrētas mērvienības. Tādēļ tiek stingri prasīts, lai aprēķinos tiktu lietotas tikai SI mērvienības, kā arī no tām atvasinātie decimālie daudzkārtņi un daļas.

3. Ipaši ieteicams lietot decimālos daudzkārtņu un daļu priedēkļus, kas ir skaitļa desmit pakāpe, kuras kāpinātājā ir skaitļa 3 daudzkārtņi.

4. Izsakot lielumu ar skaitlisko vērtību un noteiktu mērvienību, mērķtiecīgi izmantot mērvienību decimālos daudzkārtņus un daļas, kuras veidotas no SI mērvienībām un kurām atbilstošās skaitliskās vērtības ir starp 0,1 un 1000. Tā, piemēram, lieluma izmērītā vai aprēķinātā vērtība var būt izteikta šādi:

12 000 N	12 kN
0,00394 m	3,94 mm
1401 Pa	1,401 kPa
0,0003 s	0,3 ms

SEPP standartu pielikumā par fizikālo lielumu mērvienībām sniegti ieteikumi par mērvienību decimālo daudzkārtņu un daļu veidošanu.

Tā kā pamatmērvienības kilograms nosaukums satur priedekli «kilo-», tad masas mērvienības daudzkārtņu un daļu veidošanai izmantojama mērvienības grams daļa (0,001 kg), un priedeklis pievienojams vārdam grams, piemēram, miligrams (mg), nevis mikrokilograms (μkg).

Masas mērvienības daļu grams atļauts lietot arī bez priedekļa pievienošanas.

Ja mērvienība ir atsevišķu mērvienību reizinājums vai attiecība, priedeklis pievienojams pirmās reizinājumā vai dalījumā ietilpstošās mērvienības nosaukumam.

Pareizi:	
kilopaskālsekunde uz metru	(kPa·s/m).
Nepareizi:	
paskālkilosekunde uz metru	(Pa·ks/m).

Otrajā reizinātājā vai saucējā lietot priedēkli atļauts tikai tādos gadījumos, ja šāda mērvienība ir plaši izplatīta vai arī ja pāreja uz mērvienībām, kas izveidotas atbilstoši punkta pirmajai daļai, saistīta ar lielām grūtībām, piemēram, tonnkilometrs ($t \cdot km$), vats uz kvadrātcentimetru (W/cm^2), ampērs uz kvadrātmilimetru (A/mm^2).

Pakāpē kāpinātas mērvienības daudzkārtņu un daļu nosaukumus veido, pievienojot priedēkli izejas mērvienības nosaukumam. Tā, piemēram, laukuma mērvienības kvadrātmētrs (kas ir garuma mērvienības metra otrā pakāpe) daudzkārtņa vai daļas nosaukumu veido, pievienojot priedēkli pēdējās mērvienības nosaukumam: kvadrātkilometrs, kvadrātcentimetrs utt.

Pakāpē kāpinātas mērvienības daudzkārtņu un daļu apzīmējumus veido, atbilstošo pakāpes rādītāju pievienojot šīs mērvienības daudzkārtņa vai daļas apzīmējumam, turklāt rādītājs nozīmē, ka pakāpē kāpināts mērvienības daudzkārtņis vai daļa (kopā ar priedēkli).

6. tabulā sniegti ieteikumi SI mērvienību decimālo daudzkārtņu vai daļu izvēlei.

Lietošanai ieteicamie SI mērvienību daudzkārtņi un daļas

Lieluma nosaukums	Apzīmējums							
	SI mērvienības		ieteicamie SI mērvienību daudzkārtņi un daļas		mērvienības, kas neietilpst SI sistēmā		SI sistēmā neietilpstošo mērvienību daudzkārtņi un daļas	
	starp- tiskais	krīevu	starp- tiskais	krīevu	starp- tiskais	krīevu	starp- tiskais	krīevu
1	2	3	4	5	6	7	8	9

Telpa un laiks

Plakans leņķis	rad (radiāns)	рад	mmrad μrad	мрад мкрад	° (grāds) ' (minūte) " (sekunde)	° ' "	hl dl cl ml	гл дл сл мл
Telpisks leņķis Garums	sr (steradiāns) m (metrs)	ср м	km cm mm μm nm km ² dm ² cm ² mm ² dm ³ cm ³ mm ³	км см мм мкм нм км ² дм ² см ² мм ² дм ³ см ³ мм ³	л	л	сут ч мин	
Laukums	m ²	м ²			l (litrs)			
Tilpums, ietilpība	m ³	м ³			d (diennakts) h (stunda) min (minūte)			
Laiks	s (sekunde)	с	ks ms μs ns	КС МС МСК НС				

Periodiskās un ar tām saistītās parādības					
Ātrums Pātrinājums	$\frac{m}{s}$ $\frac{m}{s^2}$	$\frac{m}{c}$ $\frac{m}{c^2}$			$\frac{km}{h}$ $\frac{km}{t}$
Periodiska procesa frekvence	Hz (herci)	Γu	THz GHz MHz kHz	THz Γu MHz kHz	$\frac{min^{-1}}$
Rotācijas frekvence	s^{-1}	c^{-1}			$\frac{min^{-1}}$
Mehānika					
Masa	kg (kilograms)	kr	Mg g mg μg mg/m (vai g/km)	Mr Г м Mkr Mr/M (vai г/км)	Mr kt dt
Lineārais blīvums	kg/m	kr/m			
Blīvums (masas blīvums)	kg/m ³	kr/m ³	Mg/m ³ kg/dm ³ g/cm ³	Mr/m ³ kr/dm ³ г/см ³	г/мл г/л
Kustības daudzums	kg·m/s	kr·m/c			
Kustības daudzuma moments	kg·m ² /s	kr·m ² /c			
Inerces moments (dinamiskais inerces moments)	kg·m ²	kr·m ²			
Spēks, svars	N	H	MN kN mN μN	MH кН мН мкН	
Spēka moments	N·m	H·m	MN·m kN·m mN·m $\mu N \cdot m$	MH·m кН·м мН·м мкН·м	

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Spiediens	Pa (paskāls)	Pa	Pa	ГПа МПа кПа мПа мкПа				
Mehāniskais spriegums	Pa	Pa	MPa	ГПа МПа				
Dinamiskā viskozitāte	Pa·s	Pa·c	Pa·s	МПа·с				
Kinematiskā viskozitāte	m ² /s	m ² /c	mm ² /s	мм ² /с				
Virsmas spraigums	N/m	H/M	mN/m	МН/М				
Enerģija, darbs	J (džouls)	Дж	TJ	ТДж	eV (elektronvolts)	эВ	GeV MeV keV	ГэВ МэВ кэВ
Jauda	W (vats)	Вт	GJ MJ kJ mJ GW MW kW mW μW	ГДж МДж кДж мДж ГВт МВт кВт мВт МКВт				
Temperatūra	K (kelvins)	К	Siltums	МК кК мК μК				
Temperatūras koeficients	K ⁻¹	К ⁻¹						
Siltums, siltuma daudzums	J	Дж	TJ GJ MJ kJ mJ	ТДж ГДж МДж кДж мДж				

Siltuma plūsma	W	Вт	kW	кВт
Siltumvadītspēja	W/(m·K)	Вт/(м·К)		
Siltum pārveides koeficients	W/(m ² ·K)	Вт/(м ² ·К)		
Siltumietilpība	J/K	Дж/К	kJ/K	кДж/К
Ipatnējā siltumietilpība	J/(kg·K)	Дж/(кг·К)	kJ/(kg·K)	кДж/(кг·К)
Entropija	J/K	Дж/К	kJ/K	кДж/К
Ipatnējā entropija	J/(kg·K)	Дж/(кг·К)	kJ/(kg·K)	кДж/(кг·К)
Ipatnējais siltuma daudzums	J/kg	Дж/кг	MJ/kg	МДж/кг
Fāzu pārejas īpatnējais siltums	J/kg	Дж/кг	kJ/kg	кДж/кг
Elektrība				
Elektriskā strāva (elektriskās strāvas stiprums)	A (ampērs)	А	kA mA μA	кА мА мкА
Elektrības daudzums, elektriskais lādiņš	C (kulons)	Кл	pA kC μC nC pC	пА кКл мкКл нКл пКл
Elektriskā lādiņa telpiskais blīvums	C/m ³	Кл/м ³	C/mm ² mC/m ³ (vai C/cm ³)	Кл/мм ³ МКл/м ³ (vai Кл/см ³)
Elektriskā lādiņa virsmas blīvums	C/m ²	Кл/м ²	kC/m ³ mC/m ³ μC/m ³ MC/m ² (vai C/mm ²)	кКл/м ³ МКл/м ³ мкКл/м ³ МКл/м ² (vai Кл/мм ²)
			C/cm ² kC/m ² mC/m ² μC/m ²	Кл/см ² кКл/м ² МКл/м ² мкКл/м ²

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Elektriskais spriegums, elektriskais potenciāls, elektrisko potenciālu starpība, elektrodzinējspēks	V (volts)	B	MV kV mV μ V nV	MB kB mB μ B nB				
Elektriskā lauka intensitāte	V/m	B/M	MV/m kV/m (vai V/mm)	MB/M kB/M (vai B/MM)				
Elektriskā nobīde	C/m ²	Kл/м ²	V/cm mV/m μ V/m C/cm ² kC/cm ² mC/m ² μ C/m ²	B/CM MB/M kB/M Kл/CM ² Kл/CM ² MKл/м ² MKл/м ²				
Elektriskās nobīdes plūsma	C	Kл	MC kC	MKл Kл				
Elektriskā kapacitāte	F (farads)	Ф	mC mF μ F nF pF	MKл MФ MKФ HФ пФ				
Absolūtā dielektriskā caurlaidība, elektriskā konstante	F/m	Ф/м	μ F/m nF/m pF/m	MKФ/M HФ/M пФ/M				
Polarizācija	C/m ²	Kл/м ²	C/cm ² kC/m ² mC/m ² μ C/m ²	Kл/CM ² Kл/м ² MKл/м ² MKл/м ²				
Elektriskais dipola moments	C·m	Kл·м						

Elektriskās strāvas blīvums	A/m ²	A/m ²	A/m ²	MA/m ² (vai A/mm ²) A/cm ² kA/m ² kA/m (vai A/mm)	MA/m ² (vai A/mm ²) A/cm ² kA/m ² kA/m (vai A/mm)	MA/m ² (vai A/mm ²) A/cm ² kA/m ² kA/m (vai A/mm)
Elektriskās strāvas līnērais blīvums	A/m	A/m	A/m	MA/m ² (vai A/mm ²) A/cm ² kA/m ² kA/m (vai A/mm)	MA/m ² (vai A/mm ²) A/cm ² kA/m ² kA/m (vai A/mm)	MA/m ² (vai A/mm ²) A/cm ² kA/m ² kA/m (vai A/mm)
Magnētiskā lauka intensitāte	A/m	A/m	A/m	MA/m ² (vai A/mm ²) A/cm ² kA/m ² kA/m (vai A/mm)	MA/m ² (vai A/mm ²) A/cm ² kA/m ² kA/m (vai A/mm)	MA/m ² (vai A/mm ²) A/cm ² kA/m ² kA/m (vai A/mm)
Magnetizējošais spēks, magnētisko potenciālu starpība	A	A	A	MA/m ² (vai A/mm ²) A/cm ² kA/m ² kA/m (vai A/mm)	MA/m ² (vai A/mm ²) A/cm ² kA/m ² kA/m (vai A/mm)	MA/m ² (vai A/mm ²) A/cm ² kA/m ² kA/m (vai A/mm)
Magnētiskā indukcija, magnētiskās plūsmas blīvums	T (tesla)	T (tesla)	Tл	MA/m ² (vai A/mm ²) A/cm ² kA/m ² kA/m (vai A/mm)	MA/m ² (vai A/mm ²) A/cm ² kA/m ² kA/m (vai A/mm)	MA/m ² (vai A/mm ²) A/cm ² kA/m ² kA/m (vai A/mm)
Magnētiskā plūsma	Wb (vēbers)	Wb (vēbers)	Вб	MA/m ² (vai A/mm ²) A/cm ² kA/m ² kA/m (vai A/mm)	MA/m ² (vai A/mm ²) A/cm ² kA/m ² kA/m (vai A/mm)	MA/m ² (vai A/mm ²) A/cm ² kA/m ² kA/m (vai A/mm)
Magnētiskais vektorālais potenciāls	T·m	T·m	Tл·м	MA/m ² (vai A/mm ²) A/cm ² kA/m ² kA/m (vai A/mm)	MA/m ² (vai A/mm ²) A/cm ² kA/m ² kA/m (vai A/mm)	MA/m ² (vai A/mm ²) A/cm ² kA/m ² kA/m (vai A/mm)
Induktivitāte, savstarpējā induktivitāte	H (henrijs)	H (henrijs)	Гн	MA/m ² (vai A/mm ²) A/cm ² kA/m ² kA/m (vai A/mm)	MA/m ² (vai A/mm ²) A/cm ² kA/m ² kA/m (vai A/mm)	MA/m ² (vai A/mm ²) A/cm ² kA/m ² kA/m (vai A/mm)
Absolūtā magnētiskā caurlaidība, magnētiskā konstante	H/m	H/m	Гн/м	MA/m ² (vai A/mm ²) A/cm ² kA/m ² kA/m (vai A/mm)	MA/m ² (vai A/mm ²) A/cm ² kA/m ² kA/m (vai A/mm)	MA/m ² (vai A/mm ²) A/cm ² kA/m ² kA/m (vai A/mm)
Elektriskās strāvas magnētiskais moments	A·m ²	A·m ²	A·м ²	MA/m ² (vai A/mm ²) A/cm ² kA/m ² kA/m (vai A/mm)	MA/m ² (vai A/mm ²) A/cm ² kA/m ² kA/m (vai A/mm)	MA/m ² (vai A/mm ²) A/cm ² kA/m ² kA/m (vai A/mm)
Magnetizācija	A/m	A/m	A/м	MA/m ² (vai A/mm ²) A/cm ² kA/m ² kA/m (vai A/mm)	MA/m ² (vai A/mm ²) A/cm ² kA/m ² kA/m (vai A/mm)	MA/m ² (vai A/mm ²) A/cm ² kA/m ² kA/m (vai A/mm)
Magnētiskā polarizācija	T	T	Tл	MA/m ² (vai A/mm ²) A/cm ² kA/m ² kA/m (vai A/mm)	MA/m ² (vai A/mm ²) A/cm ² kA/m ² kA/m (vai A/mm)	MA/m ² (vai A/mm ²) A/cm ² kA/m ² kA/m (vai A/mm)
Elektriskā lādiņa magnētiskais moments	N·m ² /A (vai Wb·m)	N·m ² /A (vai Wb·m)	Н·м ² /А (vai Вб·м)	MA/m ² (vai A/mm ²) A/cm ² kA/m ² kA/m (vai A/mm)	MA/m ² (vai A/mm ²) A/cm ² kA/m ² kA/m (vai A/mm)	MA/m ² (vai A/mm ²) A/cm ² kA/m ² kA/m (vai A/mm)

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Elektriskā pretestība	Ω (oms)	Om	T Ω G Ω M Ω k Ω m Ω $\mu\Omega$ kS mS μ S	TOM Γ OM MOM KOM MOM MKOM KCM MCM MKCM				
Elektriskā vadītspēja	S (sīmens)	Cm						
Ipatņējā elektriskā pretestība	$\Omega \cdot m$	Om·M	G $\Omega \cdot m$ M $\Omega \cdot m$ k $\Omega \cdot m$ $\Omega \cdot cm$ m $\Omega \cdot m$ $\mu\Omega \cdot m$ n $\Omega \cdot m$ MS/m kS/m	Γ OM·M MOM·M KOM·M OM·CM MOM·M MKOM·M HOM·M MCM/M KCM/M				
Ipatņējā elektriskā vadītspēja	S/m	Cm/M						
Magnētiskā pretestība	H ⁻¹	Γ_H^{-1}						
Magnētiskā vadītspēja	H	Γ_H						
Pilnā pretestība	Ω	Om	M Ω k Ω m Ω M Ω k Ω m Ω M Ω k Ω m Ω kS mS μ S	MOM KOM MOM MOM KOM MOM MOM KOM KOM MOM KOM KOM MCM/M KCM/M				
Pilnās pretestības modulis	Ω	Om						
Reaktīvā pretestība	Ω	Om						
Pilnā vadītspēja	S	Cm						

Pilnās vadītspējas modulis	S	Cm	kS mS μS	kCm mCm kCm mCm kCm mCm
Reaktīvā vadītspēja	S	Cm	kS μS	kCm mCm
Aktīvā vadītspēja	S	Cm	kS	kCm
Aktīvā jauda	W	Bt	μS TW GW MW kW mW μW nW	mCm mCm TBt TBt MBt kBT mBT kCmBT nBT
Reaktīvā jauda Pilnā jauda				var V.A
				bap B.A

Gaismas un ar to saistītais elektromagnētisko viļņu starojums

Vilņa garums	m	m	μm nm pm cm ⁻¹	mkm hm pm cm ⁻¹
Vilņa skaītis	m ⁻¹	m ⁻¹		
Starojuma enerģija	J	Дж		
Starojuma plūsma, starojuma jauda	W	Bt		
Enerģētiskais gaismas stiprums (starojuma stiprums)	W/sr	Bt/cp		
Enerģētiskais spīgtums	W/(sr·m ²)	Bt/(cp·m ²)		
Enerģētiskais apgaismojums (apstarojums)	W/m ²	Bt/m ²		
Enerģētiskā gaismspēja (starojuma speja)	W/m ²	Bt/m ²		
Gaismas stiprums	cd (kandela)	кд		
Gaismas plūsma	lm (lūmens)	лм		

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Gaismas enerģija	lm·s	лм·с			lm·h			
Spilgtums	cd/m ²	кд/м ²						
Gaismspēja	lm/m ²	лм/м ²						
Apgaismojums	lx (lukss)	лк						
Gaismas ekspozīcija	lx·s	лк·с						
Starojuma plūsmas gaismas ekvivalents	lm/W	лм/Вт						
Акустика								
Periods	s	с						
Periodiska procesa frekvence	Hz	Гц		ms				
Viļņa garums	m			μs				
Skaņas spiediens (momentānais), statiskais spiediens	Pa	Па		MHz				
Dalīnas svārstību ātrums (momentānais)	m/s	м/с		kHz				
Tilpuma ātrums (momentānais)	m ³ /s	м ³ /с		mm				
Skaņas ātrums	m/s	м/с		mPa				
Skaņas enerģijas plūsma, skaņas jauda	W	Вт		μPa				
Skaņas intensitāte	W/m ²	Вт/м ²		mm/s				
Ipatnējā akustiskā pretestība	Pa·s/m	Па·с/м						
Akustiskā pretestība	Pa·s/m ³	Па·с/м ³						
Mehāniskā pretestība	N·s/m	Н·с/м						

Absorbējošās virsmas vai priekšmeta ekvivalents laukums	m ²	m ²						
Reverberācijas laiks	s	c						
Fizikālā ķīmija un molekulārā fizika								
Vielas daudzums	mol (mols)	моль	кмоль	ммоль	кмоль	ммоль		
Molārā masa	kg/mol	кг/моль	г/моль	ммоль	г/моль	ммоль		
Molārais tilpums	m ³ /mol	м ³ /моль	дм ³ /моль	см ³ /моль	дм ³ /моль	см ³ /моль	л/моль	
Molārā iekšējā enerģija	J/mol	Дж/моль	кДж/моль	кДж/моль	кДж/моль	кДж/моль		
Molārā entalpija	J/mol	Дж/моль	кДж/моль	кДж/моль	кДж/моль	кДж/моль		
Ķīmiskais potenciāls	J/mol	Дж/моль	кДж/моль	кДж/моль	кДж/моль	кДж/моль		
Ķīmiskā afinitāte	J/mol	Дж/моль	кДж/моль	кДж/моль	кДж/моль	кДж/моль		
Molārā siltumietilpība	J/(mol·K)	Дж/(моль·К)	кДж/(моль·К)	кДж/(моль·К)	кДж/(моль·К)	кДж/(моль·К)		
Molārā entropija	J/(mol·K)	Дж/(моль·К)	кДж/(моль·К)	кДж/(моль·К)	кДж/(моль·К)	кДж/(моль·К)		
Molārā koncentrācija	mol/m ³	моль/м ³	моль/дм ³	ммоль/м ³	моль/дм ³	ммоль/м ³	моль/л	
Ipatnējā adsorbēcija	mol/kg	моль/кг						
Temperatūras vadītspēja	m ² /s	м ² /с						
Jonizējošais starojums								
Absorbētā starojuma doza, absorbētais dozas rādītājs	Gy (grejs)	Гр	TGy	GGy	MGy	кGy	мGy	μGy
Nuklīda aktivitāte radioaktīvajā avotā	Bq (bekerels)	Бк	EBq	PBq	TBq	GBq	MBq	кBq

V. LIELUMU MĒRVIENTĪBAS, KURAS LIETOJAMAS LĪDZVĒRTĪGI SI MĒRVIENTĪBĀM

Praksē nav daudz tādu fizikālo lielumu mērvienību, kuras ar attiecīgiem Ģenerālo mēru un svaru konferenču un Starptautisko mēru un svaru komitejas lēmumiem atļauts lietot līdzvērtīgi SI mērvienībām.

Šīs mērvienības var iedalīt piecās grupās

a) speciālo mērvienību daudzkārtņi un daļas, kurām ir īpašs nosaukums un kuras jau daudzus gadus izmanto praksē (tādas mērvienības, piemēram, ir tonna = 1000 kg = 1 Mg, hektārs = 10^4 m², litrs = 10^{-3} m³);

b) laika mērvienības, kuras praksē lieto jau daudzus gadsimtus, bet kuras nav mērvienību decimāli daudzkārtņi (minūte = 60 s, stunda = 60 min, diennakts = 24 h, kā arī nedēļa, mēnesis, gads, gadsimts utt.).

Laika skaitīšanu diennaktīs, stundās, minūtēs un sekundēs, kur attiecība starp šīm mērvienībām ir 24 un 60, ieviesa jau Senajā Babilonijā. Kad XVIII gadsimta beigās Francijā pieņēma metrisko mēru sistēmu, ar Francijas Nacionālās sapulces dekrētu decimālo skaitīšanas sistēmu pieņēma arī laika mērvienībām (attiecība starp mērvienībām vienāda 10 noteiktā pakāpē). Taču šīs decimālās laika mērvienības praksē neieviesās un XIX gadsimta sākumā ar Francijas valdības dekrētu atjaunoja vecās laika mērvienības.

1960. gadā (pēc Starptautiskās mērvienību sistēmas (SI) pieņemšanas) atkal radās priekšlikums noteikt decimālo skaitīšanu laika mērvienībām (piemēram: diennakts — 10 h, stunda — 100 min, minūte — 100 s). Taču šo priekšlikumu realizēšana būtiski mainītu izmantojamās laika mērvienības un to skaitliskās vērtības. Tādēļ tie neguva piekrišanu un praksē neieviesās;

c) leņķa grādos izteiktas plakana leņķa mērvienības (grāds, minūte, sekunde);

d) Celsija temperatūra (izsaka Celsija grādos), par atskaites punktu (reperu) pieņemot ledus kušanas temperatūru;

e) relatīvo un logaritmisko lielumu, kā arī frekvenču intervālu mērvienības.

Zinātnē un tehnikā plaši izplatīti relatīvie un logaritmiskie lielumi un to mērvienības, kas raksturo materiālu sastāvu un īpašības, enerģētisko lielumu savstarpējo sakarību utt. Par tādiem raksturlielumiem var uzskatīt, piemēram, relatīvo pagarinājumu,

relatīvo blīvumu, relatīvo dielektrisko un magnētisko caurlaidību, jaudu palielināšanos un samazināšanos.

Relatīvais lielums faktiski ir bezdimensiāla attiecība, kur fizikālais lielums attiecināts pret tā paša nosaukuma fizikālo lielumu, kas pieņemts par pamatlielumu.

Relatīvo lielumu skaitā ietilpst arī ķīmisko elementu atommasa, kuru izsaka kā attiecību pret oglekļa-12 atoma masas vienu divpadsmito daļu (1/12).

Logaritmiskais lielums ir bezdimensiālas fizikālā lieluma attiecības pret tāda paša nosaukuma fizikālo lielumu (kas pieņemts par pamatlielumu) logaritms (decimālais, naturālais vai pie bāzes 2). Tādi lielumi var būt: skaņas spiediena līmenis, pastiprinājums, pavājinājums utt.

Ja iegūtās jaudas P_2 attiecība pret izejas jaudu P_1 ir 10, tad elektriskās jaudas pastiprinājums saskaņā ar formulu, kas nosaka bela vienību — $\lg \left| \frac{P_2}{P_1} \right|$, vienāds 1 B jeb 10 dB; jaudai mainoties 1000 reizes, pastiprinājums ir 3 B jeb 30 dB utt.

Logaritmisko lielumu izplatītākā mērvienība ir decibels. Decibelos mēra: skaņas spiediena līmeni (lieluma pamatvērtība — $2 \cdot 10^{-5}$ Pa); skaņas jaudas līmeni (lieluma pamatvērtība — 10^{-12} W); skaņas blīvuma līmeni (lieluma pamatvērtība — 10^{-12} W/m²); jaudas līmeņu starpību, pastiprinājumu, vājinājumu un vājinājuma koeficientu.

Frekvenču intervālu noteikšanai lieto mērvienības oktāva (okt) un dekāde (dek), ko izsaka ar sakarībām:

$$\begin{array}{l|l} 1 \text{ oktāva} = \log_2 (f_2/f_1), & f_1, f_2 \text{ —} \\ \text{ja } f_2/f_1 = 2 & \text{frekvences} \\ 1 \text{ dekāde} = \lg (f_2/f_1), & \log_2 \text{ —} \\ \text{ja } f_2/f_1 = 10 & \text{logaritms pie bāzes 2} \end{array}$$

7. tabulā dotas mērvienības, kas lietojamas līdzvērtīgi SI mērvienībām.

Ārpusstīemu mērvienības, kuras atļauts lietot līdzvērtīgi SI mērvienībām

Lieluma nosaukums	Mērvienība				Piezīmes
	nosaukums	apzīmējums		sakarība ar SI mērvienību	
		starptautiskais	krīevu		
1	2	3	4	5	6

Dažādās nozarēs lietojamās ārpusstīemu mērvienības

Masa	Tonna	t	т	10^3 kg	Atļauts izmantot arī citas mērvienības, kas praksi plaši izplatītas, piemēram, nedēļa, mēnesis, gads, gadsimts, tūkstošgade utt.
Laiks	Minūte*	min	мин	60 s	
	Stunda*	h	ч	3600 s	
	Diennakts*	d	сут	86 400 s	
Plakans leņķis	Grāds*	...°	...°	$(\pi/180)\text{rad} = 1,745329 \dots \cdot 10^{-12}\text{rad}$	
	Minūte*	...'	...'	$(\pi/10\,800)\text{rad} = 2,908882 \dots \cdot 10^{-4}\text{rad}$	
	Sekunde*	...''	...''	$(\pi/64\,800)\text{rad} = 4,848137 \dots \cdot 10^{-6}\text{rad}$	
Tilpums, ietilpība	Litrs	l	л	10^{-3} m^3	1. Nav ieteicams izmantot precīzos mērījumos 2. Ja iespējams saņūkt apzīmējumu l ar ciparu 1, atļauts apzīmējums lt

Ārpussistēmas mērvienības, kuras atļauts lietot speciālās nozarēs

Garums	Astronomiskā vienība*	ua	a.e.	1,49598 · 10 ¹¹ m (aptuveni)	Astronomijā
Optiskais stiprums	Gaismas gads*	ly	св.год	9,4605 · 10 ¹⁵ m (aptuveni)	"
Laukums	Parseks	pc	пк	3,0857 · 10 ¹⁶ m (aptuveni)	"
Masa	Dioptrijs*	—	дптр	1 m ⁻¹	Optikā
Plakans leņķis	Hektārs	ha	га	1 · 10 ⁴ m ²	Lauksaimniecībā un mežsaimniecībā
Enerģija	Atommasas vienība*	u	a.e.m.	1,66057 · 10 ⁻²⁷ kg (aptuveni)	Atomfizikā
Pilnā jauda	Grāds**	...g (gon)	град	(π/200) rad	Ģeodēzija
Reaktīvā jauda	Elektronvolts	eV	эВ	1,60219 · 10 ⁻¹⁹ J (aptuveni)	Fizikā
	Voltampērs	V · A	B · A		Elektrotehnikā
	Vars	var	вар		"

* Mērvienības, kuras nedrīkst lietot ar priekšītem.

** Atļauts lietot nosaukumu "gons".

VI. TEMPERATŪRAS SKALAS

1. TERMODINAMISKĀ TEMPERATŪRAS SKALA

Viens no Starptautiskās mērvienību sistēmas pamatlumiem ir termodinamiskā temperatūra, ko apzīmē ar simbolu T un izsaka kelvīnos (apzīmējums K).

Starptautiskās mēru un svaru komitejas lēmumā kā galvenā atzīta termodinamiskā temperatūras skala.

Ja atgriezeniskajā Karno ciklā ķermenis absorbē siltumu Q_1 pie temperatūras T_1 un izdala siltumu Q_2 pie temperatūras T_2 , tad absolūto temperatūru attiecība T_1/T_2 vienāda siltumu daudzumu attiecībai Q_1/Q_2 . Saskaņā ar termodinamikas pamatlikumiem šī attiecība nav atkarīga no darba ķermeņa īpašībām.

Tā kā siltuma daudzuma izmaiņas vienmēr iespējams izmērīt, tad pēc Karno cikla, kas tiek veikts starp ledu kušanas temperatūru T_0 un ūdens vārīšanās temperatūru T_s , izmērot darba vielas izdalīto siltuma daudzumu Q_0 un absorbēto siltuma daudzumu Q_s , varam noteikt attiecību T_s/T_0 . Pēc tam iespējams noteikt jebkuru temperatūru T , ja vienam no diviem siltuma avotiem ir temperatūra T_0 .

Tādā veidā noteiktu temperatūras skalu, kas nav atkarīga no vielas īpašībām, sauc par termodinamisko temperatūras skalu (dažkārt to sauc par «absolūto temperatūras skalu» jeb «Kelvina skalu»).

Tā kā lielā retinājumā gāzu īpašības tuvas ideālās gāzes īpašībām, tad termodinamiskā temperatūras skala samērā lielā temperatūras intervālā sakrīt ar tāda gāzes termometra skalu, kurā iepildītās gāzes retinājums ir pietiekami liels.

Lai saglabātu termodinamiskās temperatūras skalas skaitlisko vērtību kontinuitāti ar Celsija temperatūras skalas skaitliskajām vērtībām, temperatūras intervālu starp ledu kušanas temperatūru un ūdens vārīšanās temperatūru pielīdzināja 100 grādiem.

V. Tomsons (Kelvins) un neatkarīgi no viņa D. Mendeļevs izteica domu, ka būtu lietderīgi izveidot termodinamisko temperatūras skalu pēc viena konstanta atskaites punkta (repera). Šādaī skalai ir ievērojamas priekšrocības salīdzinājumā ar skalu, kurai ir divi atskaites punkti (reperi), jo pēc šādas skalas iespējams daudz precīzāk noteikt absolūto temperatūru. Ja skala ir ar vienu repera punktu, tad vienīgajam eksperimentāli nosakāmajam

skalas punktam jādod noteikta skaitliskā vērtība. Temperatūras intervāla apakšējā robeža var būt absolūtās nulles punkts.

Ūdens vārīšanās temperatūras punkta reproducēšanas kļūda ir $0,002 \div 0,01$ K, ledus kušanas temperatūras punkta — $0,0002 \div 0,001$ K.

Ūdens trīskāršo punktu, kas ir tā cietās, šķidrās un gāzveida fāzes līdzsvara punkts, var reproducēt speciālos traukos ar kļūdu ne lielāku par $0,0001$ K.

Nemot to vērā, Starptautiskās mēru un svaru komitejas Termometrijas konsultatīvā komiteja 1954. gadā noteica termodinamisko temperatūras skalu pēc viena repera punkta — ūdens trīskāršā punkta.

Rūpīgi pārbaudot visus dažādās laboratorijās iegūtos skaitliskos rezultātus, Termometrijas konsultatīvā komiteja atzina, ka precīzākā temperatūras vērtība ūdens trīskāršajam punktam, kas atrodas $0,01$ K virs ledus kušanas punkta, ir $273,16$ K.

Pamatojoties uz to, X Ģenerālā mēru un svaru konference 1954. gadā noteica termodinamisko temperatūras skalu ar vienu repera punktu — ūdens trīskāršo punktu.

Kelvina grāda definīcija dota 1954. gadā Ģenerālās konferences nākamajā rezolūcijā:

«Desmitā Ģenerālā mēru un svaru konference nolēma noteikt termodinamisko temperatūras skalu, izvēloties ūdens trīskāršo punktu par galveno repera punktu un piešķirot tam precīzi $273,16^{\circ}\text{K}$ temperatūru.»

1967. gadā XIII Ģenerālajā mēru un svaru konferencē termodinamiskās temperatūras mērvienību precizēja šādi:

«Kelvins — $1/273,16$ daļa no ūdens trīskāršā punkta termodinamiskās temperatūras.»

Termodinamisko temperatūru var izteikt arī Celsija grādos. Tādā gadījumā to apzīmē ar simbolu t un nosaka ar izteiksmi

$$t = T - T_0,$$

kur $T_0 = 273,15$ K.

Celsija temperatūras izteikšanai izmanto mērvienību, ko sauc par Celsija grādu. To apzīmē ar simbolu $^{\circ}\text{C}$, un tā vienāda ar kelvinu.

Temperatūru starpību izsaka kelvinos. To var izteikt arī Celsija grādos.

Starptautiskās mēru un svaru komitejas dokumentā par Starptautisko praktisko temperatūras skalu norādīts, ka parasti zem 0°C uzrāda Kelvina temperatūru, bet virs 0°C — Celsija temperatūru. Tas dod iespēju atteikties no negatīvām temperatūras vērtībām.

2. STARPTAUTISKĀ PRAKTISKĀ TEMPERATŪRAS SKALA

Tā kā temperatūras mērīšana pēc termodinamiskās skalas bija sarežģīta, VII Ģenerālajā mēru un svaru konferencē 1927. gadā pieņēma praktisko skalu, kuru nosauca par Starptautisko temperatūras skalu. Šī skala bija saskaņota ar simtgrādu termodinamisko temperatūras skalu tik precīzi, cik to atļāva tā laika zināšanu līmenis. Skala bija noteikta tā, lai to varētu ērti un precīzi reproducēt un lai ar to būtu iespējams noteikt jebkuru temperatūru ievērojami mazākos intervālos nekā pēc termodinamiskās skalas.

Starptautiskā temperatūras skala pamatojas uz noteiktiem reproducējamiem repera punktiem.

1948. gadā Starptautisko temperatūras skalu precizēja, lai to vēl vairāk saskaņotu ar simtgrādu termodinamisko skalu. Šajā nolūkā precizēja atsevišķu repera punktu skaitliskās vērtības, kā arī izdarīja dažas citas izmaiņas.

IX Ģenerālās mēru un svaru konferences rekomendācijās bija doti aparātu, metožu un operatīvo paņēmieni apraksti, lai realizētu Starptautisko temperatūras skalu.

1960. gada oktobrī XI Ģenerālajā mēru un svaru konferencē pieņēma «Nolikumu par 1948. gada Starptautisko praktisko temperatūras skalu. 1960. gada redakcija».

Jaunā nosaukuma temperatūras skala, kuru 1960. gada maijā pieņēma Starptautiskā mēru un svaru komiteja, neizmainīja 1948. gadā pieņemto temperatūras skalu, jo skalai piešķirtās temperatūras skaitliskās vērtības palika tādas pašas kā 1948. gadā.

1968. gadā Starptautiskā mēru un svaru komiteja pieņēma jaunu nolikumu par Starptautisko praktisko temperatūras skalu. Tālāk publicēti izvilkumi no šī nolikuma.

1968. gada Starptautiskā praktiskā temperatūras skala (SPTS-68) izvēlēta tā, lai pēc šīs skalas mērītā temperatūra būtu iespējami tuvāka termodinamiskajai temperatūrai un starpība starp tām nepārsniegtu mūsdienu mērījumu kļūdu robežu.

1968. gada Starptautiskajai praktiskajai temperatūras skalai izšķir starptautisko praktisko Kelvina temperatūru (simbols T_{68}) un starptautisko praktisko Celsija temperatūru (simbols t_{68}); sakarība starp T_{68} un t_{68} ir šāda:

$$t_{68} = T_{68} - 273,15 \text{ K.}$$

Lielumiem T_{68} un t_{68} , līdzīgi kā termodinamiskajai temperatūrai T un Celsija temperatūrai t , atbilstošās mērvienības ir kelvins (simbols K) un Celsija grāds (simbols °C).

1968. gada Starptautiskā praktiskā temperatūras skala pamatojas uz temperatūras vērtībām, kādas ir noteiktam reproducējamam līdzsvara stāvokļu skaitam (kas nosaka konstantos punktus), un specificētiem atestētiem interpolēšanas mēraparātiem.

Līdzsvara stāvoklis	Starptautiskās praktiskās temperatūras vērtības	
	T_{68} , K	t_{68} , °C
Odeņraža cietās, šķidrās un gāzveida fāzes līdzsvara stāvoklis (līdzsvarota ūdeņraža trīskāršais punkts)	13,81	-259,34
Odeņraža šķidrās un gāzveida fāzes līdzsvara stāvoklis pie spiediena 33330,6 Pa (25/76 normālās atmosfēras)	17,042	-256,108
Odeņraža šķidrās un gāzveida fāzes līdzsvara stāvoklis (līdzsvarota ūdeņraža vārišanās punkts)	20,28	-252,87
Neona šķidrās un gāzveida fāzes līdzsvara stāvoklis (neona vārišanās punkts)	27,102	-246,048
Skābekļa cietās, šķidrās un gāzveida fāzes līdzsvara stāvoklis (skābekļa trīskāršais punkts)	54,361	-218,789
Skābekļa šķidrās un gāzveida fāzes līdzsvara stāvoklis (skābekļa vārišanās punkts)	90,188	-182,962
Ūdens cietās, šķidrās un gāzveida fāzes līdzsvara stāvoklis (ūdens trīskāršais punkts) ^{2,3}	273,16	0,01
Ūdens cietās un gāzveida fāzes līdzsvara stāvoklis (ūdens vārišanās punkts) ^{2,3}	373,15	100
Cinka cietās un šķidrās fāzes līdzsvara stāvoklis (cinka sacietēšanas punkts)	692,73	419,58
Sudraba cietās un šķidrās fāzes līdzsvara stāvoklis (sudraba sacietēšanas punkts)	1 235,08	961,93
Zelta cietās un šķidrās fāzes līdzsvara stāvoklis (zelta sacietēšanas punkts)	1 337,58	1064,43

¹ Noteiktās temperatūras vērtības, izņemot trīskāršos punktus un vienu līdzsvarotā ūdeņraža punktu — 17,042 K, ir spēkā līdzsvara stāvokļiem pie spiediena 101 325 Pa (1 normālā atmosfēra).

Reproducējot šos konstantos punktus, iespējamas nelielas novirzes no noteiktajām temperatūrām, jo termometru var iegremdēt dažādā dziļumā un arī noteikto spiedienu nav iespējams iegūt pilnīgi precīzi. Tā kā temperatūras atšķirības ir nelielas, skalas reproducēšanas precizitāte nepazeminās.

² Izmantojamā ūdens sastāvam jābūt izotopiskam ar okeāna ūdens sastāvu.

³ Ūdens vārišanās punkta vietā var ņemt alvas cietās un šķidrās fāzes līdzsvara stāvokli (alvas sacietēšanas punktu) ar tam noteikto skaitlisko vērtību $t_{68} = -231,9681$ °C.

Temperatūras vērtības starp konstanto punktu temperatūrām nosaka, interpolējot pēc formulām, kas ļauj noteikt sakarību starp šiem mēraparātu rādījumiem un starptautiskās praktiskās temperatūras vērtībām.

Noteicošos konstantos punktus reproducē pēc tiro vielu fāzu līdzsvara stāvokļiem. 8. tabulā parādīti līdzsvara stāvokļi un tiem atbilstošās starptautiskās praktiskās temperatūras vērtības.

Temperatūru intervālā starp 13,81 K un 630,74 °C kā etalonmēraparātu izmanto platīna pretestības termometru. Termometra pretestības elementam jābūt izgatavotam no tīra atkvēlināta platīna, kam ņemti iekšējie spriegumi. Relatīvo pretestību $W(T_{68})$ nosaka pēc izteiksmes

$$W(T_{68}) = R(T_{68})/R(273,15 \text{ K}),$$

kur R — termometra pretestība; tā nedrīkst būt mazāka par 1,39250 pie $T_{68}=373,15$ K. Pie temperatūrām, kas zemākas par 0°C , sakarību pretestība—termometra temperatūra nosaka pēc pamatfunkcijas un specificētām novirzes funkcijām. Intervālā starp 0°C un $630,74^{\circ}\text{C}$ sakarību pretestība—temperatūra nosaka divi polinomi.

Intervālā starp $630,74^{\circ}\text{C}$ un $1064,43^{\circ}\text{C}$ par etalonmēraparātu izmanto platinrodija (10% rodija)-platīna elektrodu termopāri, kuram sakarību elektrodzinējspēks—temperatūra nosaka otrās pakāpes vienādojums.

Temperatūrām virs $1337,58$ K ($1064,43^{\circ}\text{C}$) Starptautisko praktisko temperatūras skalu nosaka pēc Planka starojuma likuma, pie sākuma temperatūras $1337,58$ K un c_2 vērtības $0,014388$ m·K.

1975. gadā XV Ģenerālajā mēru un svaru konferencē izskatīja jautājumu par 1968. gadā pieņemtās Starptautiskās praktiskās temperatūras skalas (SPTS-68) tālāku pilnveidošanu.

Pamatojoties uz Termometrijas konsultatīvās komitejas rekomendācijām, Ģenerālā konference pieņēma šīs komitejas rezolūcijas projektu par repera punktu vērtību precizēšanu (it īpaši zemo temperatūru apgabalā) un atzinīgi novērtēja 1968. gadā pieņemtās Starptautiskās praktiskās temperatūras skalas 1975. gada redakciju.

3. STARPTAUTISKĀS MĒRU UN SVARU KOMITEJAS NOTEIKTĀS UN PADOMJU SAVIENĪBĀ PIEŅEMTĀS TEMPERATŪRAS MĒRVĒNIĒBAS

9. tabula

Termodinamiskās un Starptautiskās praktiskās temperatūras skalas mērvienības

Lielums	Mērvienība			Piezīmes
	nosaukums	apzīmējums		
		starptautiskais	krīevu	
Termodinamiskā temperatūra	Kelvins	K	K	SI mērvienība
Celsija termodinamiskā temperatūra	Celsija grāds	$^{\circ}\text{C}$	$^{\circ}\text{C}$	Līdzvērtīga SI mērvienībai
Starptautiskā praktiskā Kelvina temperatūra	Kelvins	K	K	
Starptautiskā praktiskā Celsija temperatūra	Celsija grāds	$^{\circ}\text{C}$	$^{\circ}\text{C}$	

Piezīme. Kelvina temperatūru apzīmē ar simbolu T , Celsija temperatūru — ar simbolu t . Lai Starptautisko praktisko temperatūru atšķirtu no termodinamiskās temperatūras, apzīmējuma simboliem pievieno indeksu «68» (t_{68} , T_{68}). Ja tas pārpratumu nerada, tad indeksu var nelietot.

4. PĀRĒJĀS TEMPERATŪRAS SKALAS

Reomīra skala. Reomīra temperatūras skalu praktiski vairs nelieto, tā sastopama vēl tikai literatūrā. Pēc šīs temperatūras skalas ledus kušanas punkta temperatūra ir 0°R , bet ūdens vārīšanās punkta temperatūra — 80°R .

Reomīra grāds ir 1/80 daļa no temperatūras intervāla starp ledus kušanas punktu un ūdens vārīšanās punktu.

Sakarība starp Reomīra grādu un Celsija grādu ir šāda:

$$1^{\circ}\text{R} = 1,25^{\circ}\text{C}.$$

Fārenheita skala. Fārenheita temperatūras skala saglabājusies vairs tikai ASV un dažās citās zemēs (Anglija pārgājusi uz Celsija skalu). Fārenheita temperatūras skalā par 0°F pieņemta ledus, sāls un ožamā spirta maisījuma temperatūra, bet par 96°F — cilvēka ķermeņa normālā temperatūra. Saskaņā ar to ledus kušanas punkts ir 32°F , bet ūdens vārīšanās punkts — 212°F .

Fārenheita grāds ir 1/80 daļa no temperatūras intervāla starp ledus kušanas punktu un ūdens vārīšanās punktu.

Sakarība starp Fārenheita grādu un Celsija grādu:

$$1^{\circ}\text{F} = 5/9^{\circ}\text{C}.$$

Pārejai no Fārenheita temperatūras uz Celsija temperatūru lieto vienādojumu:

$$t = 5/9(f - 32),$$

kur t — Celsija temperatūra; f — Fārenheita temperatūra.

Renkina skala. Temperatūras skalu, kurā grāda vērtība vienāda ar Fārenheita grādu, bet atskaitīšanu sāk no absolūtās nulles temperatūras, sauc par Renkina skalu. Šī skala saglabājusies ASV un dažās citās zemēs, kur spēkā temperatūras mērīšana Fārenheita grādos.

Pēc Renkina skalas 0°F vienāds $459,67^{\circ}\text{Ra}$, ledus kušanas punkts atbilst $491,67^{\circ}\text{Ra}$ un ūdens vārīšanās punkts — $671,67^{\circ}\text{Ra}$.

Renkina temperatūru pārveido Celsija temperatūrā pēc vienādojuma

$$t = 5/9 F - 273,15,$$

kur t — Celsija temperatūra; F — Renkina temperatūra.

Renkina temperatūru pārveido Kelvina temperatūrā pēc vienādojuma

$$T = 5/9 F,$$

kur T — Kelvina temperatūra; F — Renkina temperatūra.

VII. PĀRĒJO SISTĒMU UN ĀRPUSSISTĒMU MĒRVIENĪBU PĀRVĒRŠANA SI MĒRVIENĪBĀS

1. CGS SISTĒMAS MĒRVIENĪBU IZTEIKŠANA SI MĒRVIENĪBĀS

CGS sistēmā mehāniskajiem lielumiem ir trīs pamatmērvienības, no kurām atvasinātas pārējās. Siltuma lieluma mērīšanai lieto vēl ceturto mērvienību — temperatūras mērvienību grāds. Gaismas lielumu mērīšanai lieto gaismas stipruma papildmērvienību kandela jeb tā saucamo redzamības funkciju, kuru izmanto kā pārejas funkciju no starojuma enerģijas enerģētiskajiem lielumiem uz apgaismojuma lielumiem.

Elektrisko un magnētisko lielumu mērīšanā patlaban tiek lietotas septiņas CGS sistēmas:

1. CGSE sistēma, kurā ir trīs pamatmērvienības — centimetrs, grams un sekunde, pieņemot, ka vakuuma dielektriskā caurlaidība ir bezdimensijas lielums. Šo sistēmu sauc arī par absolūto elektrostātisko mērvienību sistēmu.

2. CGSM sistēma, kuras uzbūve ir analoga CGSE sistēmai. Arī šajā sistēmā pamatmērvienības ir centimetrs, grams un sekunde, bet vakuuma magnētiskā caurlaidība ir bezdimensijas lielums. Šo sistēmu sauc arī par absolūto elektromagnētisko mērvienību sistēmu.

3. CGS sistēma, kuru sauc arī par simetrisko CGS sistēmu jeb Gausa sistēmu. Šajā sistēmā elektriskās mērvienības sakrīt ar CGSE sistēmas elektriskajām mērvienībām, bet magnētisko lielumu mērvienības — ar CGSM sistēmas mērvienībām. Tātad elektriskā lādiņa, elektriskā lauka intensitātes, strāvas stipruma, elektriskā potenciāla, elektrodzinējspēka, kapacitātes mērvienības un dimensijas, kā arī dielektriskās caurlaidības vērtība simetriskajā CGS sistēmā ir tādas pašas kā absolūtajā elektrostātiskajā mērvienību sistēmā CGSE.

Simetriskās CGS sistēmas magnētisko lielumu — magnētiskā lauka intensitātes, magnetodzinējspēka un induktivitātes mērvienības, kā arī magnētiskās caurlaidības vērtība sakrīt ar absolūtajā elektromagnētiskās sistēmas CGSM tāda paša nosaukuma mērvienībām.

4. $CGSe_0$ sistēma, kurā kā ceturta pamatmērvienība izvēlēta vakuuma dielektriskā caurlaidība ϵ_0 , kas pieņemta vienāda ar vienu. $CGSe_0$ sistēmas mērvienības definē tāpat kā CGSE sistēmā, taču daudz vienu un to pašu lielumu dimensijas ir atšķirīgas, jo dimensijas formulā ietilpst ceturta pamatmērvienība — vakuuma dielektriskā caurlaidība noteiktā pakāpē.

5. CGS μ_0 sistēma, kuras uzbūve ir analoga CGS ϵ_0 sistēmai. Šajā sistēmā par ceturto pamatmērvienību izvēlēta vakuuma magnētiskā caurlaidība μ_0 , kas pieņemta vienāda ar vienu.

Vienām un tām pašām mērvienībām CGSM un CGS μ_0 sistēmā ir vienāds lielums, un tās tiek vienādi definētas, taču mērvienību dimensijas atšķiras ar to, ka CGS μ_0 sistēmas vienību dimensiju formulās ietilpst ceturtais pamatmērvienība — vakuuma magnētiskā caurlaidība.

Šīs divas pēdējās sistēmas bija izveidotas tā, lai izvairītos no daudzu atšķirīgas dabas mērvienību dimensiju formulu sakrišanas, kā tas ir CGSE un CGSM sistēmās.

6. CGSF sistēma, kurā par ceturto pamatmērvienību izvēlēts «franklins» — elektriskā lādiņa mērvienība, ko definē kā lādiņu, kas vakuumā iedarbojas uz tāda paša lieluma lādiņu ar 1 dinu lielu spēku.

7. CGSB sistēma, kurā par ceturto pamatmērvienību izvēlēts «bio» — strāvas stipruma elektromagnētiskā vienība. Bio ir tāda nemainīga stipruma strāva, kas, plūstot pa diviem, paralēliem, taisniem bezgalīgi gariem vadītājiem, kuru šķēsgriezuma laukums ir bezgalīgi mazs un kuri novietoti vakuumā 1 cm attālumā viens no otra, rada starp šiem vadītājiem 2 dinu lielu spēku uz katru garuma centimetru.

No visām pastāvošajām CGS sistēmām elektrisko un magnētisko lielumu mērīšanā visplašāk izplatīta un visbiežāk tiek lietota fiziskā simetriskā CGS sistēma.

CGS sistēmas uzbūves harmoniskums un loģiskums, tās koherentums, kā arī daudzos gadījumos fizikālajiem mērījumiem un aprēķiniem izdevīgais pamatmērvienību un atvasināto mērvienību lielums ir cēlonis šo sistēmu plašai izmantošanai fizikā.

Sakarā ar standarta CT CЭB 1052-78 ieviešanu noteikts, ka gan normatīvi tehniskajā dokumentācijā, gan visu veidu publikācijās (zinātniski tehniskajā, sabiedriski politiskajā un ekonomiskajā literatūrā) pārejas periodā, ja jānosaka sakarība starp līdz šim SI sistēmā nelietoto fizikālo lielumu vērtībām un vērtībām, kas izteiktas nomainīgai paredzētajās mērvienībās, atļauts šīs mērvienības uzrādīt papildus, liekot tās iekavās, tabulas atsevišķā ailē utt.

10. tabulā dotas CGS sistēmas svarīgākās mērvienības un uzrādīti koeficienti to pārejai uz SI sistēmas mērvienībām.

Definēsim dažas svarīgākās CGS sistēmas atvasinātās mērvienības.

Centimetrs sekundē — ātruma mērvienība — ir tādas vienmērīgas kustības ātrums, pie kura 1 sekundē tiek noiets 1 cm liels attālums.

Centimetrs uz sekundi kvadrātā — paātrinājuma mērvienība vienāda ar tādu vienmērīgi mainīgas kustības paātrinājumu, pie kura 1 s ātrums mainās par 1 cm/s. Paātrinājuma mērvienību CGS sistēmā nosauca par «galu», taču šis nosaukums plaši neiz-

platījās. Vienīgi gravimetriskajos mērījumos bieži lieto mērvienību «miligals» — paātrinājuma mērvienības daļu, vienādu ar $0,001 \text{ cm/s}^2$.

Grams uz kubikcentimetru — blīvuma mērvienība, vienāda ar tādas vielas blīvumu, kuras 1 cm^3 masa ir 1 g .

Dins — spēka mērvienība, vienāda ar spēku, kas 1 g masai piešķir 1 cm/s^2 lielu paātrinājumu.

Dins uz kvadrātcentimetru — mehāniskā spiediena, skaņas spiediena un mehāniskā sprieguma mērvienība, vienāda ar spiedienu, pie kura 1 dyn liels spēks vienmērīgi sadalīts pa 1 cm^2 lielu laukumu. Agrāk šai mērvienībai bija nosaukums «bārs». Tā kā spiediena mērvienībai, kas vienāda ar 10^5 Pa , piešķirts nosaukums «bārs», tad spiediena mērvienībai CGS sistēmā saglabājies nosaukums «dins uz kvadrātcentimetru».

Pēdējā laikā šai mērvienībai sāk izplatīties nosaukums «bārijs». Tajā pašā laikā to dēvē arī par «mikrobāru» (jo tā vienāda ar vienu miljono daļu no jaunās mērvienības — bārs).

Dins uz kubikcentimetru — īpatnējā svara mērvienība, vienāda ar vielas īpatnējo svaru, kuras 1 cm^3 sver 1 dyn .

Gramcentimetrs kvadrātā — dinamiskā inerces momenta mērvienība, vienāda ar tāda materiālā punkta inerces momentu, kura masa ir 1 g un kurš atrodas 1 cm attālumā no tā rotācijas centra.

Ergs — darba mērvienība, vienāda ar darbu, kādu padara 1 dyn liels spēks 1 cm garā ceļā.

Ergs sekundē — jaudas mērvienība, tiek definēta kā jauda, pie kuras 1 s tiek pastrādāts 1 erg liels darbs.

Puāzs — dinamiskās viskozitātes mērvienība, vienāda ar $1 \text{ dyn} \cdot \text{s/cm}^2$, t. i., ar tādas vielas viskozitāti, kurā uz 1 cm^2 lielu laukumu vienā no savstarpējās iedarbības slāņiem darbojas berzes spēks, kas vienāds ar 1 dyn , ja attālums starp slāņiem ir 1 cm un viena slāņa ātrums attiecībā pret otru ir 1 cm/s .

Stokss — kinemātiskās viskozitātes mērvienība. Kinemātisko viskozitāti definē kā dinamiskās viskozitātes attiecību pret blīvumu. Stokss vienāds ar $1 \text{ cm}^2/\text{s}$.

Stoksu var definēt kā tāda šķidrums viskozitāti, kura blīvums ir 1 g/cm^3 un kurš izrāda 1 dyn lielu savstarpējās pretestības spēku starp diviem šķidrums slāņiem, ja attālums starp tiem ir 1 cm un laukums 1 cm^2 .

Dinsekunde uz centimetru piektajā pakāpē — akustiskās pretestības mērvienība, vienāda ar svārstošās virsmas akustisko pretestību, ja 1 dyn/cm^2 liela skaņas spiediena attiecība pret $1 \text{ cm}^3/\text{s}$ lielu tilpuma ātrumu ir 1 . CGS akustiskās sistēmas vienību dažreiz dēvē par akustisko omu vai arī par akomu.

Dins sekundē uz centimetru — mehāniskās pretestības mērvienība, vienāda ar mehānisko pretestību virsmai, kurai spiediena, izteikta dinos uz kvadrātcentimetru, un ātruma, izteikta centimetros sekundē, attiecība ir 1 . CGS sistēmas mehāniskās pretestības mērvienību dažreiz sauc par mehānisko omu vai arī par mehomu.

CGS sistēmas mērvienības un to sakarība ar SI mērvienībām

Lielums	Mērvienība				Sakarība ar SI mērvienību
	nosaukums	apzīmējums			
		starpau-tiskais vai ar latīņu alfabēta burtiem	ar krievu alfabēta burtiem		
1	2	3	4	5	
Garums	Centimetrs	cm	см		$1 \cdot 10^{-2}$ m
Laukums	Kvadrācentimetrs	cm ²	см ²		$1 \cdot 10^{-4}$ m ²
Tilpums	Kubikcentimetrs	cm ³	см ³		$1 \cdot 10^{-6}$ m ³
Masa	Grams	g	г		$1 \cdot 10^{-3}$ kg
Ātrums	Centimetrs sekundē	cm/s	см/с		$1 \cdot 10^{-2}$ m/s
Paatrinājums	Centimetrs uz sekundi kvadrātā	cm/s ²	см/с ²		$1 \cdot 10^{-2}$ m/s ²
Blīvums	Grams uz kubikcentimetru	g/cm ³	г/см ³		$1 \cdot 10^3$ kg/m ³
Ipatnējais tilpums	Kubikcentimetrs uz gramu	cm ³ /g	см ³ /г		$1 \cdot 10^{-3}$ m ³ /kg
Masas patēriņš	Grams sekundē	g/s	г/с		$1 \cdot 10^{-3}$ kg/s
Tilpuma patēriņš	Kubikcentimetrs sekundē	cm ³ /s	см ³ /с		$1 \cdot 10^{-6}$ m ³ /s
Masas ātrums	Grams sekundē uz kvadrācentimetru	g/(s·cm ²)	г/(с·см ²)		10 kg/(s·m ²)
Spēks	Dins	dyn	дин		$1 \cdot 10^{-5}$ N
Ipatnējais svars	Dins uz kubikcentimetru	dyn/cm ³	дин/см ³		10 N/m ³
Spēka moments	Dincentimetrs	dyn·cm	дин·см		$1 \cdot 10^{-7}$ N·m
Dinamiskais inerces moments	Grams reiz centimetrs kvadrātā	g·cm ²	г·см ²		$1 \cdot 10^{-7}$ kg·m ²
Plakanas figūras laukuma inerces moments	Centimetrs ceturtajā pakāpē	cm ⁴	см ⁴		$1 \cdot 10^{-8}$ m ⁴
Plakanas figūras pretestības moments	Centimetrs trešajā pakāpē	cm ³	см ³		$1 \cdot 10^{-6}$ m ³
Spiediens un mehāniskais spriegums	Dins uz kvadrācentimetru	dyn/cm ²	дин/см ²		$0,1$ Pa
Darbs, enerģija un siltuma daudzums	Ergs	erg	эрг		$1 \cdot 10^{-7}$ J
Jauda	Ergs sekundē	erg/s	эрг/с		$1 \cdot 10^{-7}$ W
Dinamiskā viskozitāte	Puāzs	P	П		$0,1$ Pa·s

1	2	3	4	5
Plūstamība	Puāzs minus pirmajā pakāpē	P-I	П-I	10 Pa ⁻¹ ·s ⁻¹
Kinemātiskā viskozitāte	Stokss	St	Ст	1·10 ⁻⁴ m ² /s
Difūzijas koeficients	Kvadrātcentimetri uz sekundi	cm ² /s	см ² /с	1·10 ⁻⁴ m ² /s
Virsmas spraigums	Dins uz centimetru	dyn/cm	дин/см	1·10 ⁻³ N/m
Ipatnējais siltuma daudzums	Ergs uz gramu	erg/g	эрг/г	1·10 ⁻⁴ J/kg
Sistēmas siltumietilpība	Ergs uz Celsija grādu	erg/°C	эрг/°С	1·10 ⁻⁷ J/K
Sistēmas entropija	Ergs uz kelvīnu	erg/K	эрг/К	1·10 ⁻⁷ J/K
Ipatnējā siltumietilpība	Ergs uz gramu reiz Celsija grāds	erg/(g·°C)	эрг/(г·°С)	1·10 ⁻⁴ J/(kg·K)
Ipatnējā entropija	Ergs uz gramu reiz kelvīns	erg/(g·K)	эрг/(г·К)	1·10 ⁻⁴ J/(kg·K)
Siltumapmaiņas (siltumatdeves un siltumvadītspēja) koeficients	Ergs sekundē uz kvadrātcentimetru reiz Celsija grāds	erg/(s·cm ² ·°C)	эрг/(с·см ² ·°С)	1·10 ⁻³ W/(m ² ·K)
Siltumvadītspēja	Ergs sekundē uz centimetru reiz Celsija grāds	erg/(s·cm·°C)	эрг/(с·см·°С)	1·10 ⁻⁵ W/(m·K)
Siltuma plūsma	Ergs sekundē	erg/s	эрг/с	1·10 ⁻⁷ W
Izstarošanas koeficients	Ergs sekundē uz kvadrātmētru reiz kelvīns ceturtaajā pakāpē	erg/(s·cm ² ·K ⁴)	эрг/(с·см ² ·К ⁴)	1·10 ⁻³ W/(m ² ·K ⁴)
Ipatnējā gāzu konstante	Ergs uz gramu reiz Celsija grāds	erg/(g·°C)	эрг/(г·°С)	1·10 ⁻⁴ J/(kg·K)
Elektriskās strāvas stiprums	CGS, CGSE un CGS _{μ0} strāvas stipruma vienības un franklīns sekundē; CGSM un CGS _{μ0} strāvas stipruma vienības	—	—	3,33564·10 ⁻¹⁰ A
Elektrības daudzums, elektriskais lādiņš	CGS, CGSR, CGS _{ε0} elektrības daudzuma vienības un franklīns	—	—	10 A
Elektriskās strāvas lineārais blīvums	CGSM un CGS _{μ0} elektrības daudzuma vienības	—	—	3,33564·10 ⁻¹⁰ C
Elektriskās strāvas lineārais blīvums	CGS, CGSE un CGS _{ε0} elektriskās strāvas lineārā blīvuma vienība	—	—	10 C
Elektriskā lādiņa virsmas blīvums	CGSM un CGS _{μ0} elektriskās strāvas lineārā blīvuma vienība	—	—	3,33564·10 ⁻⁸ A/m
Elektriskā lādiņa virsmas blīvums	CGS, CGSE un CGS _{ε0} elektriskā lādiņa virsmas blīvuma vienība	—	—	1·10 ⁻³ A/m
Elektriskā lādiņa virsmas blīvums	CGSM un CGS _{μ0} elektriskā lādiņa virsmas blīvuma vienība	—	—	3,33564·10 ⁻⁶ C/m ²
Elektriskā lādiņa virsmas blīvums	CGSM un CGS _{μ0} elektriskā lādiņa virsmas blīvuma vienība	—	—	1·10 ⁵ C/m ²

Elektriskā lādina tilpuma blīvums	CGS, CGSE un CGSe ₀ elektriskā lādina tilpuma blīvuma vienība	—	—	3,33464 · 10 ⁻⁴ C/m ³
Elektriskās nobīdes plūsma (elektriskās indukcijas plūsma)	CGSM un CGSμ ₀ elektriskā lādina tilpuma blīvuma vienība	—	—	1 · 10 ⁷ C/m ³
Elektrodzinējspēks, elektrisko potenciālu starpība, elektriskais spriegums	CGS, CGSE un CGSe ₀ elektriskās nobīdes plūsmas vienība	—	—	2,65442 · 10 ⁻¹¹ C
Elektriskā lauka intensitāte	CGSM un CGSμ ₀ elektriskās nobīdes plūsmas vienība	—	—	0,795775 C
Elektriskā kapacitāte	CGS, CGSE un CGSe ₀ elektrodzinējspēka vienība	—	—	2,997925 · 10 ² V
Absolūtā dielektriskā caurlaidība un elektriskā konstante	CGSM un CGSμ ₀ elektrodzinējspēka vienība	—	—	1 · 10 ⁻⁶ V
Dielektriskā uzņēmība	CGS, CGSE un CGSe ₀ elektriskā lauka intensitātes vienība	—	—	2,997825 · 10 ⁴ V/m
Elektriskā dipola moments	CGSM un CGSμ ₀ elektriskā lauka intensitātes vienība	—	—	1 · 10 ⁻⁶ V/m
Elektriskā pretestība	CGS un CGSE elektriskās kapacitātes vienība (centimetrs)	cm	—	1,1265 · 10 ⁻¹² F
	CGSM un CGSμ ₀ elektriskās kapacitātes vienība	—	—	1 · 10 ⁹ F
	CGS, CGSE un CGSe ₀ absolūtās dielektriskās caurlaidības vienība	—	—	8,854186 · 10 ⁻¹² F/m
	CGSM un CGSμ ₀ absolūtās dielektriskās caurlaidības vienība	—	—	7,95775 · 10 ⁹ F/m
	CGS, CGSE un CGSe ₀ dielektr. uzņēmības vienība	—	—	1,1265 · 10 ⁻¹⁰ F/m
	CGSM un CGSμ ₀ dielektr. uzņēmības vienība	—	—	1 · 10 ¹¹ F/m
	CGS un CGSE elektr. dipola momenta vienība	—	—	3,33564 · 10 ⁻¹² C · m
	CGSM elektr. dipola momenta vienība	—	—	0,1 C · m
	CGS, CGSE un CGSe ₀ elektr. pretestības vienība	—	—	8,98755 · 10 ¹¹ Ω
	CGSM un CGSμ ₀ elektr. pretestības vienība	—	—	1 · 10 ⁻⁹ Ω

1	2	3	4	5
Ipatnējā elektriskā pretestība	CGS, CGSE un CGS_{e_0} īpatnējās elektr. pretestības vienība CGSM un CGS_{μ_0} īpatnējās elektr. pretestības vienība	—	—	$8,98755 \cdot 10^9 \Omega \cdot m$ $1 \cdot 10^{-11} \Omega \cdot m$
Elektriskā vadītspēja	CGS, CGSE un CGS_{e_0} elektr. vadītspējas vienība CGSM un CGS_{μ_0} elektr. vadītspējas vienība	—	—	$1,11265 \cdot 10^{-12} S$ $1 \cdot 10^9 S$
Ipatnējā elektriskā vadītspēja	CGS, CGSE un CGS_{e_0} īpatnējās elektr. vadītspējas vienība CGSM un CGS_{μ_0} īpatnējās elektr. vadītspējas vienība	—	—	$1,11265 \cdot 10^{-10} S/m$ $1 \cdot 10^{11} S/m$
Magnētiskā plūsma	CGS, CGSM (maksvels) un CGS_{μ_0} magnētiskās plūsmas vienība CGSE un CGS_{e_0} magnētiskās plūsmas vienība	Mx	Mxc	$1 \cdot 10^{-8} Wb$ 299,7925 Wb
Magnētiskā indukcija	CGS, CGSM (gauss) un CGS_{μ_0} magnētiskās indukcijas vienība CGSE un CGS_{e_0} magnētiskās indukcijas vienība	Gs	Gc	$1 \cdot 10^{-4} T$ 2,997925 $\cdot 10^6 T$
Magnetodzinējspēks	CGS, CGSM (džilberts) un CGS_{μ_0} magnetodzinējspēka vienība CGSE un CGS_{e_0} magnetodzinējspēka vienība	Gb	G6	0,795775 A 2,65442 $\cdot 10^{-11} A$
Magnētiskā lauka intensitāte	CGS, CGSM (ersteds) un CGS_{μ_0} magnētiskā lauka intensitātes vienība CGSE un CGS_{e_0} magnētiskā lauka intensitātes vienība	Oe	Э	79,5775 A/m $2,65442 \cdot 10^{-9} A/m$
Induktivitāte un savstarpējā induktivitāte	CGS, CGSM (centimētrs) un CGS_{μ_0} induktivitātes vienība CGSE un CGS_{e_0} induktivitātes vienība	—	—	$1 \cdot 10^{-9} H$ $8,98755 \cdot 10^{11} H$

Absolūtā magnētiskā caurlaidība un magnētiskā konstante	CGS, CGSM un $\text{CGS}\mu_0$ absolūtās magnētiskās caurlaidības vienība CGSE un CGSE_0 absolūtās magnētiskās caurlaidības vienība	—	—	$1,256637 \cdot 10^{-6} \text{ H/m}$ $1,12941 \cdot 10^{15} \text{ H/m}$
Elektriskās strāvas magnētiskais moments	CGS, CGSM un $\text{CGS}\mu_0$ magnētiskā momenta vienība CGSE un CGSE_0 magnētiskā momenta vienība	—	—	$1 \cdot 10^{-3} \text{ A} \cdot \text{m}^2$ $3,33564 \cdot 10^{-14} \text{ A} \cdot \text{m}^2$
Magnetizācija (magnetizēšanas intensitāte)	CGS, CGSM un $\text{CGS}\mu_0$ magnetizācijas vienība CGSE un CGSE_0 magnetizācijas vienība	—	—	$1 \cdot 10^9 \text{ A/m}$ $3,33564 \cdot 10^{-8} \text{ A/m}$
Magnētiskā pretestība	CGS, CGSM un $\text{CGS}\mu_0$ magnētiskās pretestības vienība CGSE un CGSE_0 magnētiskās pretestības vienība	—	—	$79,5775 \cdot 10 \text{ A/Wb}$ $8,854186 \cdot 10^{-14} \text{ A/Wb}$
Magnētiskā vadītspēja	CGS, CGSM un $\text{CGS}\mu_0$ magnētiskās vadītspējas vienība CGSE un CGSE_0 magnētiskās vadītspējas vienība	—	—	$1,256637 \cdot 10^{-8} \text{ Wb/A}$ $1,12941 \cdot 10^{13} \text{ Wb/A}$
Elektriskā enerģija un darbs	Ergs	erg	эрг	$1 \cdot 10^{-7} \text{ J}$
Elektriskās ķēdes aktīvā jauda	Ergs sekundē	erg/s	эрг/с	$1 \cdot 10^{-7} \text{ W}$
Elektriskās enerģijas tilpuma blīvums	Ergs uz kubikcentimetru	erg/cm ³	эрг/см ³	$0,1 \text{ J/m}^3$
Pointinga vektors	Ergs sekundē uz kvadrācentimetru	erg/(s·cm ²)	эрг/(с·см ²)	$1 \cdot 10^{-3} \text{ W/m}^2$
Skaitas spiediens	Dins uz kvadrācentimetru	dyn/cm ²	дин/см ²	$0,1 \text{ Pa}$
Tilpuma ātrums	Kubikcentimetrs sekundē	cm ³ /s	см ³ /с	$1 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3/\text{s}$
Akustiskā pretestība	Dinsekunde uz centimetru piektajā pakāpē	dyn·s/cm ⁵	дин·с/см ⁵	$1 \cdot 10^5 \text{ Pa} \cdot \text{s/m}^3$
Ipatnējā akustiskā pretestība	Dinsekunde uz kubikcentimetru	dyn·s/cm ³	дин·с/см ³	$10 \text{ Pa} \cdot \text{s/m}$
Mehāniskā pretestība	Dinsekunde uz centimetru	dyn·s/cm	дин·с/см	$1 \cdot 10^{-3} \text{ N} \cdot \text{с/m}$
Skaitas intensitāte	Ergs sekundē uz kvadrācentimetru	erg/(s·cm ²)	эрг/(с·см ²)	$1 \cdot 10^{-3} \text{ W/m}^2$
Skaitas enerģijas blīvums	Ergs uz kubikcentimetru	erg/cm ³	эрг/см ³	$0,1 \text{ J/cm}^3$
Skaitas enerģijas plūsma	Ergs sekundē	erg/s	эрг/с	$1 \cdot 10^{-7} \text{ W}$
Akustiskās sistēmas elastība	Dins uz centimetru	dyn/cm	дин/см	$1 \cdot 10^{-3} \text{ N/m}$
Adiabatiskā saspiēzamība	Kvadrācentimetrs uz dinu	cm ² /dyn	см ² /дин	$10 \text{ m}^2/\text{N}$
Starojuma enerģija	Ergs	erg	эрг	$1 \cdot 10^{-7} \text{ J}$
Starojuma plūsma	Ergs sekundē	erg/s	эрг/с	$1 \cdot 10^{-7} \text{ W}$

1	2	3	4	5
Starojuma plūsmas virsmas blīvums, enerģētiskā gaismspēja, enerģētiskais apgaismojums	Ergs sekundē uz kvadrātcētimetru	erg/(s·cm ²)	əpr/(c·cm ²)	1·10 ⁻³ W/m ²
Enerģētiskais gaismas stiprums	Ergs sekundē uz steradiānu	erg/(s·sr)	əpr/(c·cp)	1·10 ⁻⁷ W/sr
Enerģētiskais spilgtums	Ergs sekundē uz steradiānu reiz kvadrātcētimetrs	erg/(s·sr·cm ²)	əpr/(c·cp·cm ²)	1·10 ⁻³ W/(sr·m ²)
Gaismspēja	Radfots	—	—	1·10 ⁴ lm/m ²
Spilgtums	Stilbs	sb	cb	1·10 ⁴ cd/m ²
Apgaismojums	Fots	—	—	1·10 ⁴ lx
Gaismas ekspozīcija	Fots sekundē	—	—	1·10 ⁴ lx·s
Fotonu starojuma ekspozīcijas doza	CGS elektr. daudzuma vienība	—	—	3,33563·10 ⁻⁷ C/kg
Fotonu starojuma ekspozīcijas dozas jauda	CGS strāvas stipruma vienība	—	—	3,33563·10 ⁻⁷ A/kg
Starojuma absorbētā doza	Ergs uz gramu	erg/g	əpr/r	1·10 ⁻⁴ Gy
Starojuma intensitāte	Ergs sekundē uz kvadrātcētimetru	erg/(s·cm ²)	əpr/(c·cm ²)	1·10 ⁻³ W/m ²

Ergs sekundē uz kvadrātcimetru — skaņas intensitātes mērvienība, vienāda ar tādu skaņas intensitāti, pie kuras vidēji viena perioda laikā caur 1 cm^2 lielu virsmu, kas perpendikulāra skaņas izplatīšanās virzienam, 1 sekundē izplūst 1 ergs enerģijas.

Ergs uz kubikcentimetru — skaņas enerģijas blīvuma mērvienība, vienāda ar tādu skaņas viļņu enerģijas blīvumu, pie kura 1 cm^3 tilpumā sakoncentrēts 1 ergs enerģijas.

CGS sistēmas elektrības daudzuma vienība* ir elektrības daudzums, kas vakuumā iedarbojas uz tādu pašu elektrības daudzumu 1 cm attālumā ar 1 dyn lielu spēku.

CGS sistēmas lauka intensitātes mērvienība — tāda homogēna lauka intensitāte, kurā uz 1 CGS elektrības daudzuma vienību darbojas 1 dyn liels spēks.

CGS sistēmās elektriskā potenciāla mērvienība — ir potenciāls tādā lauka punktā, no kura attālinot bezgalībā lādiņu, kas vienāds ar 1 CGS elektrības daudzuma vienību, tiek padarīts 1 ergs darba.

Centimetrs (CGS elektriskās kapacitātes mērvienība) — ir tāda vadītāja kapacitāte, kura potenciāls, lādiņam palielinoties par 1 CGS elektrības daudzuma vienību, palielinās par 1 CGS potenciāla vienību.

CGS elektriskās strāvas stipruma vienība — ir tāds strāvas stiprums, pie kura caur vadītāja šķērsgriezumu 1 s izplūst 1 CGS elektrības daudzuma vienība.

CGS pretestības vienība — ir tāda vadītāja pretestība, pa kuru plūst strāva, kas vienāda ar vienu 1 CGS strāvas stipruma vienību, ja potenciāls starp šī vadītāja galiem vienāds ar vienu 1 CGS potenciāla vienību.

Gauss — lauka magnētiskā indukcija, ja uz taisna vadītāja, kas novietots perpendikulāri laukam un pa kuru plūst strāva, kas vienāda ar $3 \cdot 10^{10} \text{ CGS}$ strāvas stipruma vienībām, uz katru centimetru iedarbojas 1 dyn liels spēks.

Ersteds — magnētiskā lauka intensitāte vakuumā, ja magnētiskā indukcija ir 1 Gs .

Maksvels — magnētiskā plūsma caur 1 cm^2 laukumu, kas novietots perpendikulāri magnētiskā lauka indukcijas līnijām, ja indukcija ir 1 Gs .

Centimetrs (CGS induktivitātes mērvienība) — tāda kontūra induktivitāte, kurā strāvas stiprums, kas vienāds ar $3 \cdot 10^{10}$ strāvas stipruma vienībām, rada caur šo kontūru 1 Mx lielu magnētisko plūsmu.

Džilberts — magnetodzinējspēks, kas rodas, vienreiz apejot strāvas vadītāju, pa kuru plūst $3 \cdot 10^{10}/4\pi \text{ CGS}$ strāvas stipruma vienību stipra strāva.

* Elektriskajiem un magnētiskajiem lielumiem definētas simetriskās 1 CGS sistēmas mērvienības.

Fots — virsmas apgaismojums, ko rada 1 lm liela gaismas plūsma, kas vienmērīgi sadalīta pa 1 cm² lielu virsmu.

Stilbs — tādas virsmas spilgtums, kuras 1 cm² virzienā, kas perpendikulārs šai virsmai, rada 1 cd stipru gaismu.

2. MTS SISTĒMAS MĒRVENĪBU IZTEIKŠANA SI MĒRVENĪBĀS

11. tabula

MTS sistēmas mērvienības un to izteikšana SI mērvienībās

Lielums	Mērvienība			Koeficients pārvēršanai SI mērvienībās
	nosaukums	apzīmējums		
		starptautiskais vai ar latīņu alfabēta burtiem	krievu	
Masa	Tonna	t	т	1·10 ³ kg
Blīvums	Tonna uz kubikmetru	t/m ³	т/м ³	1·10 ³ kg/m ³
Ipatnējais tilpums	Kubikmetrs uz tonnu	m ³ /t	м ³ /т	1·10 ⁻³ m ³ /kg
Spēks	Stens	st	сн	1·10 ³ N
Spēka moments	Stenmetrs	st·m	сн·м	1·10 ³ N·m
Ipatnējais svars	Stens uz kubikmetru	st/m ³	сн/м ³	1·10 ³ N/m ³
Inerces moments	Tonna reiz metrs kvadrātā	t·m ²	т·м ²	1·10 ³ kg·m ²
Spiediens	Pjeza		пз	1·10 ³ Pa
Darbs un enerģija	Kilodžouls (stenmetrs)	kJ	кДж	1·10 ³ J
Jauda	Kilovats (stenmetrs sekundē)	kW	кВт	1·10 ³ W
Dinamiskā viskozitāte	Pjezsekunde		пз·с	1·10 ³ Pa·s

Definēsim svarīgākās MTS sistēmas mērvienības.

Stens — spēka mērvienība, t. i., spēks, kas 1 t masai dod 1 m/s² lielu paātrinājumu.

Stenmetrs — spēka moments, ko rada 1 stenu liels spēks attiecībā pret punktu, kas atrodas 1 m attālumā no spēka darbības līnijas.

Stenmetrs jeb kilodžouls — darba un enerģijas mērvienība, t. i., darbs, ko veic 1 stenu liels spēks, pārvietojot tā pielikšanas punktu 1 m attālumā spēka darbības virzienā.

Stenmetrs sekundē, kilodžouls sekundē jeb kilovats — jaudas mērvienība, t. i., jauda, pie kuras 1 sekundē vienmērīgi tiek veikts 1 kJ darba.

Tonna reiz metrs kvadrātā — tāda ķermeņa inerces moments, kura masa ir 1 t, kas sadalīta 1 m attālumā no rotācijas ass.

Pjeza — spiediena un mehāniskā sprieguma mērvienība, t. i., spiediens, kas darbojas uz 1 m^2 lielu plakānu virsmu vienmērīgi sadalītas 1 stenu lielas slodzes iedarbībā.

Pjezsekunde — dinamiskās viskozitātes mērvienība, t. i., tādas vides dinamiskā viskozitāte, kurā lamināras tecēšanas gadījumā slāņos, kas atrodas 1 m attālumā, virzienā, kas perpendikulārs tecēšanas virzienam, 1 pjezas liela bīdes spiediena iedarbībā rodas tecēšanas ātrumu starpība 1 m/s .

3. MKGS SISTĒMAS MĒRVENĪBU IZTEIKŠANA SI MĒRVENĪBĀS

MkGS sistēmā par spēka mērvienību pieņem *spēka kilogramu*, kas vienāds ar tāda ķermeņa svaru, kura masa ir 1 kg un brīvās krišanas paātrinājums $9,80665 \text{ m/s}^2$. Dažās valstīs (Austrijā, VDR, VFR) spēka kilogramu sauc par kiloponu. Tiek lietota arī šīs mērvienības daļa «spēka grams», kā arī tās daudzkārtņi «spēka tonna».

12. tabula

MkGS sistēmas mērvienības un to izteikšana SI mērvienībās

Lielums	Mērvienība			Sakarība ar SI mērvienību
	nosaukums	apzīmējums		
		starptautiskais vai ar latīņu alfabēta burtiem	ar krievu alfabēta burtiem	
Masa	Spēka kilograms reiz sekunde kvadrātā uz metru	$\text{kgf} \cdot \text{s}^2/\text{m}$	$\text{kgc} \cdot \text{c}^2/\text{m}$	$9,80665 \text{ kg}$
Blīvums	Spēka kilograms reiz sekunde kvadrātā uz metru ceturtajā pakāpē	$\text{kgf} \cdot \text{s}^2/\text{m}^4$	$\text{kgc} \cdot \text{c}^2/\text{m}^4$	$9,80665 \text{ kg/m}^3$
Spēks	Spēka kilograms	kgf	kgc	$9,80665 \text{ N}$
Spēka moments	Spēka kilograms reiz metrs	$\text{kgf} \cdot \text{m}$	$\text{kgc} \cdot \text{m}$	$9,80665 \text{ N} \cdot \text{m}$
Inerces moments	Spēka kilograms reiz metrs sekundē kvadrātā	$\text{kgf} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^2$	$\text{kgc} \cdot \text{m} \cdot \text{c}^2$	$9,80665 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$
Spiediens	Spēka kilograms uz kvadrātmetru	kgf/m^2	kgc/m^2	$9,80665 \text{ Pa}$
Darbs un enerģija	Spēka kilograms reiz metrs	$\text{kgf} \cdot \text{m}$	$\text{kgc} \cdot \text{m}$	$9,80665 \text{ J}$
Jauda	Spēka kilograms reiz metrs sekundē	$\text{kgf} \cdot \text{m}/\text{s}$	$\text{kgc} \cdot \text{m}/\text{c}$	$9,80665 \text{ W}$
Dinamiskā viskozitāte	Spēka kilograms reiz sekunde uz kvadrātmetru	$\text{kgf} \cdot \text{s}/\text{m}^2$	$\text{kgc} \cdot \text{c}/\text{m}^2$	$9,80665 \text{ Pa} \cdot \text{c}$

Par masas mērvienību pieņemta tāda ķermeņa masa, kas 1 spēka kilograma liela spēka iedarbībā iegūst paātrinājumu 1 m/s^2 . So mērvienību dažreiz sauc arī par masas tehnisko mērvienību, kā arī par inerto masu, kaut arī neviens no šiem nosaukumiem netiek ieteikts. 1 MkGS masas vienība $\approx 9,81 \text{ kg SI}$ sistēmas masas mērvienībām.

Spiediena un mehāniskā sprieguma mērvienība — spēka kilograms uz kvadrātmētru — vienāda ar tādu spiedienu, kas 1 kgf liela spēka iedarbībā vienmērīgi sadalīts pa 1 m^2 lielu virsmu.

Darba un enerģijas mērvienība — spēka kilograms reiz metrs — ir darbs, ko veic 1 kgf liels spēks 1 m garā ceļā.

Jaudas mērvienība — spēka kilograms reiz metrs sekundē — ir jauda, kuras iedarbē 1 sekundē vienmērīgi tiek veikts 1 kgf·m liels darbs.

Dinamiskās viskozitātes mērvienība — spēka kilograms reiz sekunde uz kvadrātmētru — vienāda ar tādas vides viskozitāti, kurā viens no diviem slāņiem, kuru savstarpējais attālums ir 1 m un kuri pārvietojas viens attiecībā pret otru ar 1 m/s lielu ātrumu, izjūt 1 kgf lielu spēku.

4. KRIEVU SENO MĒRVENĪBU IZTEIKŠANA SI MĒRVENĪBĀS

13. tabula

Senās krievu mērvienības un to izteikšana SI mērvienībās, to daudzkārtņos un daļās

Lielums	Mērvienība	Sakarība ar SI mērvienību, tās daļu vai daudzkārtņi
1	2	3
Garums	Versts	1,06680 km
	Ass	2,13360 m
	Aršina	0,711200 m
	Veršoks	4,44500 cm
	Pēda	0,304800 m
	Colla	2,54000 cm
	Līnija	2,54000 mm
	Punkts	0,254000 mm
	Simtdaļa	2,13360 cm
	Puds	16,380496 kg
Masa	Mārciņa	0,40951241 kg
	Lots	12,797262 g
	Zolotņiks	4,265542 g
	Daļa	44,434940 mg
Laukums	Kvadrātversts	1,13806 km ²
	Desetīna	10925,4 m ²
	Kvadrātass	4,55224 m ²
	Kvadrātāršina	0,505805 m ²
	Kvadrātveršoks	19,7580 cm ²

1	2	3
Tilpums, ietilpība	Kvadrātpēda	9,29030 dm ²
	Kvadrātcolla	6,45160 cm ²
	Kvadrātlīnija	6,45160 mm ²
	Kubikass	9,7126 m ³
	Kubikaršina	0,359728 m ³
	Kubikveršoks	87,824 cm ³
	Kubikpēda	28,3168 dm ³
	Kubikcolla	16,3870 cm ³
	Kubiklīnija	16,3870 mm ³
	Spainis	12,2994 dm ³
Tilpums, ietilpība	Stops (¹ / ₁₀ spaiņa)	1,22994 dm ³
	Vīna pudele (¹ / ₁₆ spaiņa)	0,768712 dm ³
	Degvīna pudele (¹ / ₂₀ spaiņa)	0,614970 dm ³
	Degvīna glāze (¹ / ₁₀₀ spaiņa)	122,994 cm ³
	Cetverte (beramām vietēm)	0,209909 m ³
	Sieks	0,262387 m ³
	Garnica	3,27984 dm ³

5. ANGLIJĀ UN ASV LIETOTO NEMETRISKO MĒRVENĪBU IZTEIKŠANA SI MĒRVENĪBĀS

Anglijā un ASV (kā arī Austrālijā un Kanādā) lietotās angļu mērvienību sistēmas pamatā ir divi galvenie lielumi — jards un mārciņa, kuru lielumu nosaka pēc etaloniem, kas apstiprināti 1878. gadā Anglijā izdotajā nolikumā par mēriem un svariem.

Kā jau zināms, patlaban Anglijā, Austrālijā, ASV un Kanādā pieņemts likums par pāreju uz metrisko mērvienību sistēmu. 14. tabulā uzrādītas nemetriskās mērvienības un to sakarības ar SI mērvienībām.

14. tabula

Anglijā un ASV lietotās nemetriskās mērvienības un to izteikšana SI mērvienībās (Saskaņā ar Starptautiskās standartizācijas organizācijas ieteikumu R-31)

Lielums	Mērvienība		Sakarība ar SI mērvienību, tās daļu vai daudzkārtņi
	nosaukums	apzīmējums	
1	2	3	4
Garums	Jards	yd	0,9144 m (precīzi)
	Pēda	ft	0,3048 m (precīzi)

1	2	3	4
	Colla	in	0,0254 m (precīzi)
	Jūdze	mile	1609,344 m (precīzi)
Laukums	Jūras jūdze	—	1852 m (precīzi)
	Kvadrātjards	yd ²	0,836127 m ²
	Kvadrātpēda	ft ²	0,0929030 m ²
	Kvadrātcolla	in ²	6,4516 cm ² (precīzi)
Tilpums	Kubikjards	yd ³	0,764555 m ³
	Kubikpēda	ft ³	28,3168 dm ³
	Kubikcolla	in ³	16,3871 cm ³
	Galons (angļu)	gal (UK)	4,54609 dm ³
	Pinte (angļu)	pt (UK)	0,568261 dm ³
	Šķidruma unce (angļu)	fl. oz (UK)	28,4130 cm ³
	Bušelis (angļu)	—	36,3687 dm ³
	Galons (ASV)	gal (US)	3,78543 dm ³
	Šķidruma pinte (ASV)	lig. pt (US)	0,473179 dm ³
	Šķidruma unce (ASV)	fl. oz (US)	29,5737 cm ³
	Naftas barels (ASV)	—	158,988 dm ³
	Bušelis (ASV)	bu (US)	35,2393 dm ³
	Sausā pinte (ASV)	dry pt (US)	0,550614 dm ³
	Sausais barels (ASV)	bbt (US)	115,628 dm ³
Ātrums	Pēda sekundē	ft/s	0,3048 m/s (precīzi)
	Jūdze stundā	mile/h	0,44704 m/s (precīzi)
Paātrinājums	Pēda uz sekundi kvadrātā	ft/s ²	0,3048 m/s ² (precīzi)
Masa	Mārciņa (tirdzniecībā)	lb	0,45359237 kg
	Grans	gr	64,79891 mg
	Unce (tirdzniecībā)	oz	28,3495 g
	Centners	cwt	50,8023 kg
	Mazais centners	sh cwt	45,3592 kg
	Tonna	—	1016,05 kg
	Mazā tonna	sh th	907,185 kg
	Aptiekas unce	oz ap (US)	31,1035 g
Blīvums	Mārciņa uz kubikpēdu	lb/ft ³	16,0185 kg/m ³
Spēks, svars	Svara mārciņa	pdb	0,138255 N
	Spēka mārciņa	lbf	4,44822 N
	Spēka mārciņa uz kubikpēdu	lbf/ft ³	157,087 N/m ³
Ipatnējais svars	Spēka mārciņa reiz pēda	lbf·ft	1,35582 N·m
Spiediens	Svara mārciņa uz kvadrātpēdu	pdl/ft ²	1,48816 Pa
	Spēka mārciņa uz kvadrātpēdu	lbf/ft ²	47,8803 Pa
	Spēka mārciņa uz kvadrātcollu	lbf/in ²	6894,76 Pa
	Odens stabiņa pēda	ft H ₂ O	2989,07 Pa
	Odens stabiņa colla	in H ₂ O	249,089 Pa
	Dzīvsudraba stabiņa colla	in Hg	3386,39 Pa

1	2	3	4
Dinamiskā viskozitāte	Svara mārciņa reiz sekunde uz kvadrātpēdu	pdl·s/ft ²	1,48816 Pa·s
	Spēka mārciņa reiz sekunde uz kvadrātpēdu	lbf·s/ft ²	47,8803 Pa·s
Kinemātiskā viskozitāte	Kvadrātpēda uz sekundi	ft ² /s	0,0929030 m ² /s
Darbs	Pēda reiz svara mārciņa	ft·pdl	0,0421401 J
	Pēda reiz spēka mārciņa	ft·lbf	1,35582 J
Energija Jauda	Britu siltuma vienība	Btu	1055,06 J
	Pēda reiz svara mārciņa sekundē	ft·pdl/s	0,0421401 W
	Pēda reiz spēka mārciņa sekundē	ft·lbf/s	1,35582 W
	Angļu ZS	hp	745,700 W
Termodinamiskā temperatūra, absolūtā temperatūra	Britu siltuma vienība stundā	Btu/h	0,293071 W
	Renkina grāds	°R	$\frac{5}{9} K$
Temperatūra	Fārenheita grāds	°F	$\frac{5}{9} K, \frac{5}{9} °C$
Siltumvadītspēja	Britu siltuma vienība sekundē uz pēdu reiz Fārenheita grāds	Btu/(s·ft·degF)	6230,64 W/(m·K)
Siltumpārvades koeficients	Britu siltuma vienība sekundē uz kvadrātpēdu reiz Fārenheita grāds	Btu/(s·ft ² ·degF)	20441,7 W/(m ² ·K)
Temperatūras vadītspēja	Kvadrātpēda sekundē	ft ² /s	0,0929030 m ² /s
Ipatnējā siltumietilpība	Britu siltuma vienība uz mārciņu reiz Fārenheita grāds	Btu/(lb·degF)	4186,8 J/(kg·K)
Ipatnējā entropija	Britu siltuma vienība uz mārciņu reiz Renkina grāds	Btu/(lb·degR)	4186,8 J/(kg·K)
Termodinamiskais potenciāls (ipatnējais)	Britu siltuma vienība uz mārciņu	Btu/lb	2326 J/kg

6. ĀRPUS SISTĒMU MĒRVĒNIŅU IZTEIKŠANA SI MĒRVĒNIĒBĀS

15. tabula

Ārpussistēmu mērvienības un to izteikšana SI mērvienībās

Lielums	Mērvienība			Sakarība ar SI mērvienībām
	nosaukums	apzīmējums		
		starptautiskais vai ar latīņu alfabēta burtiem	krievu	
1	2	3	4	5
Garums	Mikrons	μ	МК	$1 \cdot 10^{-6}$ m
	Angstrēms	Å	Å	$1 \cdot 10^{-10}$ m
	Iksvienība (X-vienība)	X	икс-ед.	$1,00206 \cdot 10^{-13}$ m
	Astronomiskā vienība	a.v.	a.e.	$1,496 \cdot 10^{11}$ m
	Gaismas gads	g.gads	св.год	$9,4605 \cdot 10^{15}$ m
	Parseks		ПК	$3,086 \cdot 10^{16}$ m
Laukums	Siriometrs	—	—	$1,496 \cdot 10^{17}$ m
	Kabeļtauva		кб	185,2 m
	Ārs	a	a	100 m ²
Tilpums	Hektārs	ha	га	$1 \cdot 10^4$ m ²
	Barns	b	б	$1 \cdot 10^{-28}$ m ²
Masa	Litrs	l	л	$1 \cdot 10^{-3}$ m ³
	Atommasas vienība:	u	a.e.m.	
	a) pēc skābekļa ķīmiskās skalas			$1,6602 \cdot 10^{-27}$ kg
	b) pēc skābekļa fizikālās skalas			$1,6597 \cdot 10^{-27}$ kg
	c) pēc oglekļa skalas			$1,6606 \cdot 10^{-27}$ kg
	Gamma karāts (metriskais)	γ	γ кар	$1 \cdot 10^{-9}$ kg
	Karāts	—	—	$2 \cdot 10^{-4}$ kg
	Centners	cnt	ц	100 kg
	Tonna	t	т	1000 kg
	Laiks	Minūte	min	мин
Stunda		h	ч	3600 s
Plakans leņķis	Diennakts		сут	86 400 s
	Leņķa sekunde	"	"	$4,848137 \cdot 10^{-6}$ rad
	Leņķa minūte	'	'	$2,908882 \cdot 10^{-4}$ rad
	Leņķa grāds	°	°	0,01745329 rad
	Taisns leņķis	└	└	1,570796 rad
	Apgrieziens (pilns leņķis)	apgr	об	6,283185 rad
Telpisks leņķis	Grāds kvadrātā	□°	□°	$3,0462 \cdot 10^{-4}$ sr
	Pilns telpisks leņķis	—	—	12,56637 sr
Rotācijas frekvence	Apgrieziens sekundē	apgr/s	об/с	1 s^{-1}
	Apgrieziens minūtē	apgr/min	об/мин	$1/60 \text{ s}^{-1} = 0,01666667 \text{ s}^{-1}$

1	2	3	4	5
Lineārais ātrums	Kilometrs stundā	km/h	км/ч	0,277778 m/s
Lineārais pārītrinājums	Mezglis (jūras)	kn	уз	0,514444 m/s
	Miligals	mGal	мГал	$1 \cdot 10^{-5}$ m/s ²
Leņķiskais pārītrinājums	Grāds sekundē	°/s	°/с	0,01745329 rad/s
	Apgrīziens sekundē	apgr/s	об/с	6,283185 rad/s
	Apgrīziens minūtē	apgr/min	об/мин	0,1047197 rad/s
Masas patēriņš	Kilograms minūtē	kg/min	кг/мин	$16,607 \cdot 10^{-3}$ kg/s
Tilpuma patēriņš	Kilograms stundā	kg/h	кг/ч	$277,8 \cdot 10^{-6}$ kg/s
	Litrs sekundē	l/s	л/с	10^{-3} m ³ /s
Mehāniskais spriegums (normālais un tangenciālais)	Spēka kilogramms uz kvadrātmilimetru	kgf/mm ²	кгс/мм ²	$9,80665 \cdot 10^6$ Pa
Spiediens	Tehniskā atmosfēra	at	ат	} 98066,5 Pa
	Spēka kilogramms uz kvadrātcilimetru	kgf/cm ²	кгс/см ²	
	Fiziskā atmosfēra	atm	атм	101325 Pa
	Odens stabīņa milimetrs	mm H ₂ O	мм вод. ст.	9,80665 Pa
	Dzīvsudraba stabīņa milimetrs	mm Hg	мм рт. ст.	} 133,322 Pa
	Tors	Torr	торр	
	Bārija	—	—	0,1 Pa
	Bārs	bar	бар	$1 \cdot 10^5$ Pa
Darbs un enerģija	Litrs reiz atmosfēra	l·atm	л·атм	101,328 J
	Kilovatstunda	kW·h	кВт·ч	$3,6 \cdot 10^6$ J
	Vatstunda	W·h	Вт·ч	3600 J
	Elektronvolts	eV	эВ	$1,602 \cdot 10^{-19}$ J
Jauda	Zirgspēja	ZS	л.с.	735,499 W
Siltuma daudzums	Kalorija (starpt.)	cal	кал	4,1868 J
	Termija	—	—	$4,1868 \cdot 10^6$ J
Gāzu konstante (īpatnējā)	Litrs reiz atmosfēra uz kilogramu reiz Celsija grāds	l·atm/(kg·°C)	л·атм/(кг·°C)	101,328 J/(kg·K)
Elektrības daudzums	Ampērstunda	A·h	А·ч	$3,6 \cdot 10^3$ C
Molekulu dipola moments	Debajs	D	Д	$3,33564 \cdot 10^{-30}$ C·m
Īpatnējā elektriskā pretestība	Oms reiz kvadrātmilimetrs uz metru	Ω·mm ² /m	Ом·мм ² /м	10^{-6} Ω·m
Spilgtums	Apostilbs	asb	асб	0,3193 cd/m ²
	Lamberts	lb	лб	$3,193 \cdot 10^3$ cd/m ²

1	2	3	4	5
Rentgenstarojuma un gamma starojuma ekspozīcijas doza	Rentgens	r	Р	$2,579\ 76 \cdot 10^{-4}$ C/kg
Rentgenstarojuma un gamma starojuma ekspozīcijas dozas jauda	Rentgens sekundē Rentgens minūtē Rentgens stundā	r/s r/min r/h	Р/с Р/мин Р/ч	$2,579\ 76 \cdot 10^{-4}$ A/kg $4,3 \cdot 10^{-6}$ A/kg $7,17 \cdot 10^{-8}$ A/kg
Starojuma absorbētā doza	Rads	rad	рад	0,01 Gy
Absorbētās dozas jauda	Rads sekundē Rads stundā	rad/s rad/h	рад/с рад/ч	0,01 W/kg $2,77778 \cdot 10^{-6}$ W/kg
Starojuma ekvivalentā doza	Bers	rem	бэр	0,01 J/kg
Starojuma ekvivalentās dozas jauda	Bers sekundē	rem/s	бэр/с	0,01 W/kg
Nuklīda aktivitāte radioaktīvajā avotā (izotopa aktivitāte)	Kirī Sabrukšanas kundē	Ci se- sabr/s	Ки расп./с	$3,7 \cdot 10^{10}$ J 1 Bq

Angstrēms — vienāds ar 10^{-10} metriem; lieto optikā un atomfizikā.

Iksvienība — vienāda ar $1,00206 \cdot 10^{-13}$ m; lieto atomfizikā un kodolfizikā. Mēdz dēvēt arī par X-vienību.

Gaismas gads — attālums, ko gaisma noiet 1 gada laikā. Šo mērvienību lieto astronomijā.

Astronomiskā vienība — sistēmas Zeme-Mēness smaguma centra eliptiskās orbītas lielās pusass garums, ņemot vērā planētu ietekmi, jeb vidējais attālums no Saules līdz sistēmas Zeme-Mēness smaguma centram. Pēc pēdējiem padomju zinātnieku veiktajiem mērījumiem, kuru pamatā bija Venēras un Merkurija radiolokācija, 1 astronomiskā vienība vienāda ar $1,495\ 993 \cdot 10^{11}$ metriem.

Parseks — astronomijā lietojama garuma vienība, vienāda ar attālumu līdz zvaigznei, kuras paralakse vienāda ar 1". 1 parseks vienāds ar 3,260 gaismas gadiem vai $3,086 \cdot 10^{16}$ metriem.

Siriometrs — astronomijā lietota attāluma vienība, vienāda ar 10^6 astronomiskajām vienībām.

Kabeļtauva — jūras jūdzes viena desmitdaļa; lieto jūrniecībā.

Ārs — vienāds ar 100 m^2 ; lieto Zemes laukumu mērīšanai.

Barns — vienāds ar 10^{-28} metriem; speciāla laukuma mērvienība, ko lieto atomfizikā un kodolfizikā efektīvo šķērsgriezumu (satveršanas šķērsgriezumu) mērīšanā kodolreakciju procesos.

Litrs — vienāds ar 1 dm^3 tilpumu; plaši lieto tilpuma (ietilpības) mērījumos.

Atoma masas vienība — speciāla masas mērvienība, kuru lieto fizikā un ķīmijā un kas ir vienāda ar $1/12$ no oglekļa izotopa C^{12} atoma masas.

Gamma — viena miljonā daļa grama; lieto ķīmijā.

Karāts — vienāds ar $0,2$ gramam; dārgakmeņu masas mērvienība.

Tehniskā atmosfēra (atmosfēra) — spiediens, ko rada 1 spēka kilograms uz 1 cm^2 lielu laukumu; lieto spiediena mērīšanai tehnikā.

Tajos gadījumos, kad tehniskā atmosfēra ($98\,066,5 \text{ Pa}$) jāatšķir no fiziskās atmosfēras, kas vienāda ar $101\,325 \text{ Pa}$, t. i., ar normālu gaisa atmosfēras spiedienu, tās nosaukumam pievieno vārdu «tehniskā».

Dzīvsudraba stabiņa milimetrs — 1 mm augsta dzīvsudraba staba hidrostatiskais spiediens. So mērvienību lieto spiediena mērīšanā ar barometriem, dzīvsudraba manometriem u. c.

Ūdens stabiņa milimetrs — 1 mm augsta ūdens staba hidrostatiskais spiediens. So mērvienību lieto velkmes spiediena mērīšanā kurtuvēs, izmantojot spiediena un velkmes spiediena mērlīdzekļus.

Tors — spiediens, vienāds ar 1 dzīvsudraba staba milimetru.

Bārs — vienāds ar 10^5 Pa . Meteoroloģijā atmosfēras spiediena mērīšanā plaši lieto mērvienību «milibārs», kas vienāds ar 10^{-3} bāriem.

Zirgspēja — jaudas mērvienība, vienāda ar 75 spēka kilogrammetriem sekundē.

Kalorija — siltuma daudzums, kas nepieciešams 1 grama ūdens sasildīšanai par 1 grādu. Standartā OCT BKC 6954 «Siltuma mērvienības», kas bija spēkā no 1934. līdz 1956. gadam, PSRS bija pieņemta 20 grādu kilokalorija, kas tika definēta (ar $0,02 \%$ kļūdu) kā siltuma daudzums, kurš nepieciešams 1 kg ūdens masas sasildīšanai no $19,5$ līdz $20,5 \text{ }^\circ\text{C}$. Kopš 1956. gada PSRS 1 kalorijas vērtība pieņemta vienāda ar $4,1868 \text{ J}$, kas atbilst starptautiskajiem ieteikumiem. Kalorija ir pamatā arī vairākām siltuma mērvienībām (siltumietilpībai, īpatnējai siltumietilpībai, siltuma plūsmai u. c.).

Termija — siltuma daudzums, kas nepieciešams 1 t ūdens sasildīšanai par 1 grādu.

Elektronvolts — vienāds ar enerģiju, ko iegūst elektrons, veicot 1 V lielu potenciālu starpību. Lieto atomfizikā un kodolfizikā.

Apostilbs — spilgtuma mērvienība, ko lieto tādas virsmas spilgtuma raksturošanai, kas spīd izkliedētas gaismas iedarbē. Apostilbu un SI sistēmas spilgtuma mērvienību saista sakarība

$$1 \text{ asb} = \frac{1}{\pi} \text{ cd/m}^2.$$

Lamberts — spilgtuma mērvienība, kuru, tāpat kā apostilbu, lieto tāda virsmas spilgtuma raksturošanai, kas spīd izkliedētas gaismas iedarbē.

$$1 \text{ lamberts} = \frac{10^4}{\pi} \text{ cd/m}^2,$$

kur cd/m^2 — SI sistēmas spilgtuma mērvienība.

Rentgens — rentgenstarojuma un gamma starojuma ekspozīcijas dozas mērvienība, kuru nosaka pēc starojuma jonizējošās iedarbības gaisā. Par pamatlielumu pieņemta doza, kas 1 cm^3 gaisa pie normāla atmosfēras spiediena un pie temperatūras 0°C veido jonus ar 1 CGS lādiņa vienību. Mērvienību «rentgens» plaši izmanto jonizējošo starojumu dozimetrijā.

Rads — starojuma absorbētās dozas mērvienība; vienāda ar starojuma absorbēto dozu, kas atbilst 0,01 J uz apstarotās vielas 1 kg. 1 rad = 0,01 Gy.

Kiri — radioaktīvā izotopa aktivitātes mērvienība, t. i., tāda izotopa radioaktivitāte, kad vielā 1 s notiek $3,700 \cdot 10^{10}$ radioaktīvās sabrukšanas akti.

Praksē laika mērīšanā lieto šādas ārpussistēmas mērvienības: 1 nedēļa = 7 diennaktis; 1 mēnesis = 28—31 diennaktis; 1 gads = 12 mēneši; 1 gadsimts = 100 gadi.

* *

*

Bez tabulās minētajām citu sistēmu un ārpussistēmu mērvienībām dažreiz sastopamas vēl dažas speciālas mērvienības, kā arī fizikālo lielumu atsevišķu mērvienību citi nosaukumi.

Bits — informācijas daudzums, ko iegūst, realizējoties vienam no diviem vienādi varbūtīgiem notikumiem.

Gamma — magnētiskā lauka intensitātes mērvienība, vienāda ar $7,96 \cdot 10^{-4} \text{ A} \cdot \text{m}$.

Gramatoms — tāda vielas daudzuma vienība, kura masa skaitliski vienāda ar tā relatīvo atommasu.

Gramekvivalents — tāda vielas daudzuma vienība, kura masa skaitliski vienāda ar vielas ekvivalento masu.

Keizers — viļņu skaitļa mērvienība, vienāda ar 1 cm^{-1} . Izsakot SI mērvienībās, tas vienāds ar 100 m^{-1} .

Lambda — tilpuma vienība, vienāda ar $10^{-6} \text{ l (dm}^3\text{)}$.

Re — plūstamības vienība, vienāda ar 1 Pa^{-1} . Izsakot SI mērvienībās, vienāda ar $10 \text{ Pa}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$.

Rezerfords — radioaktivitātes mērvienība, kas vienāda ar tādu vielas radioaktivitāti, kurai 1 s notiek miljons (10^6) kodolu radioaktīvās sabrukšanas aktu. 1 rezerfords = $2,7207 \cdot 10^{-5} \text{ Ci}$. SI mērvienībās tas vienāds ar $1 \cdot 10^6 \text{ Bq}$.

Rumbs — jūrniecībā lietojama leņķa vienība, kas vienāda ar pilna leņķa $1/32$ daļu, t. i., $11,25^\circ$. SI mērvienībās tas aptuveni vienāds ar $0,19635$ radiāniem.

Frigorija vai negatīva kilokalorija ir mērvienība, kuru lieto saldēšanas tehnikā, aprēķinot aizvadītā siltuma daudzumu. 1 frigorija = 1 kcal . SI mērvienībās tā vienāda ar $4,1868 \cdot 10^3 \text{ J}$.

Etvešs — smaguma spēka gradienta vienība, kas vienāda ar ķermeņa brīvās krišanas paātrinājuma maiņu par 1 cm/s^2 uz katru augstuma centimetru. Lieto ģeofizikā. Etvešs vienāds ar gravitācijas lauka paātrinājuma gradientu 10 km augstumā virs Zemes un normāli pret to. Etvešs vienāds ar 10^{-9} s^{-2} .

VIII. SI MĒRVIENTĪBU LIETOŠANAS ĪPATNĪBAS DAŽĀDĀS ZINĀTNES UN TEHNIKAS NOZARĒS

1. MEHĀNIKA, MATERIĀLU PRETESTĪBA, CELTNIECĪBAS TEHNIKA

Ieviešot praksē Starptautiskās sistēmas mērvienības, lielākās grūtības rodas mehānikā, materiālu pretestībā un celtniecības tehnikā. Tas izskaidrojams ar to, ka mehānikā un visās praktiskās mehānikas zinātnēs daudzu gadu laikā iesakņojusies mērvienību sistēma, kur pamatvienību skaitā ir spēka vienība — spēka kilograms.

Kā zināms, XVIII gadsimta beigās, kad noteica metrisko mēru sistēmu, kilogramu pieņēma par svara mērvienību. Kilograma lietošana par svara mērvienību, bet vēlāk arī par spēka mērvienību noveda pie tā, ka XIX gadsimta beigās izveidojās fizikālo lielumu mērvienību sistēma ar trijām pamatmērvienībām: metrs — garuma mērvienība, spēka kilograms — spēka mērvienība, sekunde — laika mērvienība (MkGS sistēma). Spēka kilograms ir spēks, kas piešķir masai, kas vienāda ar starptautiskā kilograma prototipu, paātrinājumu $9,80665 \text{ m/s}^2$. Šī mērvienību sistēma plaši izplatījās mehānikā un tehnikā, un to neoficiāli nosauca par «tehnisko» mērvienību sistēmu. MkGS sistēmas viens no galvenajiem izplatīšanās iemesliem bija ērtā spēka izteikšana ar svara mērvienību un izdevīgā spēka pamatmērvienības — spēka kilograma dimensija.

Dažās valstīs (piemēram, Beļģijā) MkGS sistēmu nosauca par metrisko sistēmu, jo sākumā, nosakot metrisko mēru sistēmu, kilograms bija nevis masas mērvienība, bet gan svara mērvienība.

Taču vienlaikus ar MkGS sistēmas plašo izplatīšanos arvien vairāk atklājās tās trūkumi, kas raksturīgi sistēmām, kurās kā pamatmērvienība ietilpst spēka, bet ne masas mērvienība.

Pirmais trūkums jau bija tas, ka masas mērvienība izrādījās atvasināta mērvienība, kuras skaitliskā vērtība bija $\approx 9,81 \text{ kg}$; tāpat netika ievērots metriskais decimālo mēru princips.

Otrs trūkums — spēka mērvienības nosaukuma — «spēka kilograms» un masas metriskās mērvienības nosaukuma — «kilograms» līdzība, kas bieži radīja sajukumu. Atsevišķās valstīs (Austrijā, VDR, VFR) mēģināja šo jautājumu daļēji atrisināt, pieņemot spēka kilogramam jaunu nosaukumu — kiloponds.

Trešais būtiskais trūkums bija sistēmas nekoherence (nesaskaņotība) ar elektriskajām un magnētiskajām mērvienībām.

Pārveidojot citu sistēmu mērvienības SI mērvienībās, mehānikā izmanto attiecīgus pārejas reizinātājus (koeficientus).

1. Pārveidojot CGS sistēmas mehāniskos lielumus SI mērvienībās, pārejas reizinātājus nosaka, izejot no tā, ka SI garuma pamatmērvienība — metrs vienāds 10^2 cm, SI masas pamatmērvienība — kilograms vienāds 10^3 g. Tātad, piemēram, CGS sistēmas spēka mērvienība — dins vienāda ar 10^{-5} N, darba mērvienība — ergs vienāda ar 10^{-7} J, kinemātiskās viskozitātes mērvienība — stokss vienāda ar 10^{-4} m²/s.

2. Pārveidojot MTS sistēmas mehāniskās mērvienības SI mērvienībās, galvenais pārejas reizinātājs ir 10^3 (ar tā palīdzību MTS sistēmas masas pamatmērvienību tonnu var pārveidot SI sistēmas masas pamatmērvienībā — kilogramā). Tātad: MTS sistēmas spēka mērvienība stens vienāda ar 10^3 N, MTS sistēmas darba mērvienība — kilodžouls vienāda ar 10^3 J, MTS sistēmas spiediena mērvienība — pjeza vienāda ar 10^3 Pa utt.

3. Lai pārveidotu MkGS sistēmas mehāniskās mērvienības SI mērvienībās, pārejas reizinātājs ir 9,80665 ($\approx 9,81$). So pārejas reizinātāju iegūst, pārveidojot MkGS sistēmas masas mērvienību SI masas mērvienībā (MkGS masas mērvienība — spēka kilograms reiz sekunde kvadrātā uz metru vienāda 9,80665 kg). Sakarā ar to MkGS sistēmas spēka mērvienība — spēka kilograms vienāda ar 9,80665 N, darba mērvienība — spēka kilogrammetrs vienāds 9,80665 J, spiediena mērvienība — spēka kilograms uz kvadrātmtru vienāda ar 9,80665 Pa utt.

16. tabulā parādīta dažu mehānisko lielumu vērtību pārveidošana no MkGS sistēmas mērvienībām SI mērvienībās.

Liela nozīme pārejai uz SI mērvienībām ir materiālu pretestībā un celtniecības tehnikā. Sevišķa nozīme celtniecības tehnikā ir tādiem raksturlielumiem kā spriegums, stingrums un celtniecības materiālu kvantitatīvais raksturs. Līdz šim šos lielumus izteica MkGS sistēmā (tehniskajā mērvienību sistēmā). Piemēram, stingrumu izteica ar spēku uz garuma vienību — spēka kilograms uz milimetru (kgf/mm), spriegumu izteica spēka mērvienībās uz laukumu — spēka kilograms uz kvadrātcimetru un spēka kilograms uz kvadrātmilimetru (kgf/cm² un kgf/mm²), elastības moduli — kā spēka kilogramu uz kvadrātmilimetru (kgf/mm²).

SEPP standarts CT C3B 1052-78 spiedienam, mehāniskajam spriegumam un elastības modulim stingri nosaka SI mērvienību — paskāls, stingrībai — ņūtons uz metru. So lielumu lielas skaitliskās vērtības izsaka, izmantojot daudzkārtņus un daļas. Mehāniskā sprieguma mērīšanā ieteic lietot šādus daudzkārtņus: gigapaskāls (GPa), megapaskāls (MPa) un kilopaskāls (kPa). Tā, piemēram, tērauda elastības modulis 20 000 kgf/mm² vienāds 200 GPa. Kāda celtniecības materiāla raksturlielums 250 kgf/cm² vienāds 25 MPa. Abos gadījumos brīvās krišanas paātrinājuma 9,8 m/s² vietā ņemts noapaļots 10 m/s².

SI mērvienību decimālo daudzkārtņu vai daļu lietošana ir ļoti ērta.

Spēka vērtību pārveidošana no spēka kilogramiem ņūtonos (kā arī spēka momenta pārveidošana no spēka kilogrammetriem ņūtonmetros, spiediena — no spēka kilograma uz kvadrātmetru — paskalos, īpatnējā svara — no spēka kilograma uz kubikmetru — ņūtonos uz kubikmetru un citu lielumu, kuru mērvienību attiecība ir 9,80665)

1 kgf = 9,80665 N (precīzi)
 1 kgf · m = 9,80665 N · m (precīzi)
 1 kgf/m² = 9,80665 Pa (precīzi)
 1 kgf/m³ = 9,80665 N/m³ (precīzi)

kgf (kgf·m, kgf/m ² , kgf/m ³)	kgf (kgf·m, kgf/m ² , kgf/m ³)										kgf (kgf·m, kgf/m ² , kgf/m ³)
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
	N (N·m, Pa, N/m ³)										
0	0	9,80665	19,6133	29,4200	39,2266	49,0332	58,8399	68,6466	78,4532	88,2598	0
10	98,0665	107,873	117,680	127,486	137,293	147,100	156,906	166,713	176,520	186,326	10
20	196,133	205,940	215,746	225,553	235,360	245,166	254,973	264,780	274,586	284,393	20
30	294,200	304,006	313,813	323,619	333,426	343,233	353,039	362,846	372,653	382,459	30
40	392,266	402,073	411,879	421,686	431,493	441,299	451,106	460,913	470,719	480,526	40
50	490,332	500,139	509,946	519,752	529,559	539,366	549,172	558,979	568,786	578,592	50
60	588,399	598,206	608,012	617,819	627,626	637,432	647,239	657,046	666,852	676,659	60
70	686,466	696,272	706,079	715,885	725,692	735,499	745,305	755,112	764,919	774,725	70
80	784,532	794,339	804,145	813,952	823,759	833,565	843,372	853,179	862,985	872,792	80
90	882,598	892,405	902,212	912,018	921,825	931,632	941,438	951,245	961,052	970,858	90

Atsevišķās nozarēs vienmēr izmanto vienu un to pašu mērvienības daudzkārtņi vai daļu. Tā, piemēram, mašīnbūvniecības rasējumos lineāros izmērus vienmēr uzrāda milimetros.

Tālāk aplūkosim dažas SI mērvienību izmantošanas īpatnības atsevišķiem mehāniskiem lielumiem.

Ātrums. SI ātruma (lineārā) mērvienība ir metrs sekundē (m/s); leņķiskā ātruma mērvienība — radiāns sekundē (rad/s).

Praksē izmanto arī ārpussistēmas mērvienības: ātrumam — kilometru stundā un jūrniecībā — mezglu, kas vienāds ar 1 jūras jūdzi stundā. Leņķiskā ātruma izteikšanai praksē izplatīta ārpussistēmas mērvienība — apgrieztiens minūtē.

Izdarot aprēķinus pēc formulām, kurās ieiet lineārā un leņķiskā ātruma ārpussistēmas mērvienības, vispirms ātruma skaitliskās vērtības jāpārveido SI mērvienībās, bet pēc tam jāizdara aprēķini koherentās mērvienībās pēc formulām.

17. tabulā parādīti piemēri lineāro un leņķisko ātrumu pārveidošanai SI mērvienībās.

17. tabula

SI mērvienību lietošanas piemēri ātrumu izteikšanai

Lielums	Vērtība	
	vecajās mērvienībās	SI mērvienībās
Maksimālais pieļaujamais autotransporta ātrums pilsētas robežās	60 km/h	16,66 m/s
Jūras tvaikoņa ātrums	15 mezgli	7,7 m/s
Zvaigznītes pieļaujamais leņķiskais ātrums zobratu pārvadā	1650 apgr/min	173 rad/s
Elektromotora rotora leņķiskais ātrums	1450 apgr/min	162 rad/s

Spēks. Lietojot mehānikā SI mērvienības, spēku mēra ņūtonos (N).

Ņūtona sakarību ar tehniskajos mērījumos un aprēķinos plaši izplatīto spēka mērvienību — spēka kilogramu var izteikt ar attiecībām:

$$1 \text{ N} = \frac{1}{9,80665} = 0,1019716 \dots \text{ kgf}$$

un $1 \text{ kgf} = 9,80665 \text{ N}$ (vai noapaļots, ar kļūdu 1,97 %, $1 \text{ kgf} \approx 10 \text{ N}$). Šo sakarību iegūst, definējot spēka kilogramu kā spēku, kas 1 kg masai piešķir paātrinājumu vienādu ar ķermeņa brīvās krišanas paātrinājumu $9,80665 \text{ m/s}^2$.

Ņūtona izmantošana spēka kilograma vietā atvieglo mērījumu un aprēķinus. Ļoti ērti, bez jebkādiem koeficientiem veidojas

citu lielumu mērvienības, darba — džouls, jaudas — vats, kuras izmanto ne tikai mehānikā, bet arī enerģijas un jaudas mērīšanai siltumtehnikā, elektrotehnikā utt.

Izsakot spēku ņūtonos, nav iespējams sajaukt jēdzienus «masa» un «svars», kas bieži gadījās agrāk, jo MkGS sistēmā svara un spēka apzīmēšanai izmantoja kilogramu (pievienojot vārdu «spēka»), kuru citās sistēmās izmantoja masas mērvienības apzīmēšanai. Tāpēc bieži vien runā par ķermeņa svaru, faktiski domājot tā masu, vai arī runā par gāzes vai šķidrums svāra patēriņu, faktiski domājot to masas patēriņu utt.

Tehniskajos mērījumos spēka kilograma aizstāšana ar ņūtonu saistīta ar spēka mēraparātu un mašīnu traucējuma izmaiņām. Jāņem vērā arī neizbēgamās slodzes vērtību izmaiņas stacionārajās spēka mērīšanas darba un etaloniekārtās. Šīs slodzes vērtības lietderīgi noapaļot uz augšu līdz tuvākajam ņūtonu skaita daudzkārtņim. Tādā gadījumā arī slodzes galējā vērtība un līdz ar to arī visas skalas vērtības jāpalielina par 1,97%.

Pārnēsājami pirmās un trešās klases etalondinamometri ar nosacītajām skalām, kas graduētas ar stacionāro iekārtu palīdzību, pārejot uz SI mērvienībām, nebūs jāpārtaisa, jo tos iespējams graduēt jebkurās spēka mērvienībās.

Vilcējspēku mēra ar darba dinamometriem, kam skala graduēta spēka mērvienībās, un, pārejot uz SI mērvienībām, tie jāpārgraduē ņūtonos, līdz ar to skalas jānomaina. Skaitliskās robežvērtības, kas jau tagad izteiktas ņūtonos, palielināsies par vienu kārtu.

18. tabula

Piemēri spēka un spēka momenta izteikšanai SI mērvienībās

Lielums	Vērtības	
	vecajās mērvienībās	SI mērvienībās
Ceļamkrāna celtségja	3 tf	29430 N (29,43 kN)
Udens virsmas spraigums, kas iedarbojas uz 50 cm garu kontūru	3600 dyn	0,036 N (36 mN)
Dzinēja vilcēsspēks	1,2 sn	1200 N (1,2 kN)
Vilces dinamometra rādījums	200 kgf	1962 N (1,962 kN)
Sijai pieliktais spēks	54 kgf	530 N
Maksimālais lieces moments, kas pielikts sijai šā 54 kgf spēka iedarbībā (ja spēka plecs 70 cm)	3780 kgf·cm	371 N·m
Pulksteņa mehānisma atsperes radītais griezes moments	8 kgf·cm	0,8 N·m
Pulksteņa mehānisma vilcējriteņa griezes moments	0,6 gf·mm	$6 \cdot 10^{-4}$ N·m (0,6 mN·m)

Spiediena vērtību pārveidošana no spēka kilograma uz kvadrātcentimētru paskāļos
 $1 \text{ kgf/cm}^2 = 98066,5 \text{ Pa}$ (precīzi)

kgf/cm ²	kgf/cm ²										kgf/cm ²
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
	Lai iegūtu spiedienu paskāļos, tabulā dotie lielumi jāreizina ar 10 ⁵										
0	0,980665	1,96133	2,94200	3,92266	4,90332	5,88399	6,86466	7,84532	8,82598	0	
10	9,80665	10,7873	11,7680	12,7486	13,7293	14,7100	15,6906	16,6713	17,6520	10	
20	19,6133	20,5940	21,5746	22,5553	23,5360	24,5166	25,4973	26,4780	27,4586	20	
30	29,4200	30,4006	31,3813	32,3619	33,3426	34,3233	35,3039	36,2846	37,2653	30	
40	39,2266	40,2073	41,1879	42,1686	43,1493	44,1299	45,1106	46,0913	47,0719	40	
50	49,0332	50,0139	50,9946	51,9752	52,9559	53,9366	54,9172	55,8979	56,8786	50	
60	58,8399	59,8206	60,8012	61,7819	62,7626	63,7432	64,7239	65,7046	66,6852	60	
70	68,6466	69,6272	70,6079	71,5885	72,5692	73,5499	74,5305	75,5112	76,4919	70	
80	78,4532	79,4339	80,4145	81,3952	82,3759	83,3565	84,3372	85,3179	86,2985	80	
90	88,2598	89,2405	90,2212	91,2018	92,1825	93,1632	94,1438	95,1245	96,1052	90	

18. tabulā parādīta spēka un spēka momenta vērtību izteikšana SI mērvienībās.

Spiediens. Spiediena mērīšanai praksē izmanto daudzas un dažādas mērvienības, kā sistēmu (CGS, MkGS utt), tā arī ārpus-sistēmu mērvienības, kas pieņemtas, lai dažādos praktiskos gadījumos ērtāk izteiktu spiedienu. Tādas ir atmosfēra (tehniskā), dzīvsudraba staba milimetrs, ūdens staba milimetrs, milibārs u. c.

SI spiediena mērvienība ir paskāls, kas vienāds ar spiedienu, ko rada 1 ņūtonu liels spēks uz 1 kvadrātmētru. Taču tādas mērvienības vērtība ir niecīga. Tā ir aptuveni 100000 reizes mazāka par atmosfēru (tehnisko), kas vienāda ar spiedienu, ko rada 1 spēka kilograms uz 1 kvadrātcēnīmetru. Tādēļ paskāla lietošana ērta tikai gadījumos, kad jā mēra mazi spiedieni, piemēram, virsspiediena mērīšanai dažādās kurtuvēs, kā arī zemspiediena gāzes tīklos.

Vidēju un lielu spiedienu mērīšanai vēlams izmantot mērvienību daudzkārtņus: kilopaskāls un megapaskāls. Piemēram, spiedienu 10 atmosfēras, kas vienāds ar $9,80665 \cdot 10^5$ Pa, var izteikt ar mērvienības daudzkārtņi kā 0,980665 MPa (vai noapaļoti 1 MPa ar 1,97% lielu kļūdu).

19. tabulā parādīta spiediena vērtību pārveidošana no spēka kilograma uz kvadrātmētru paskālos, bet 20. tabulā parādīti piemēri spiediena izteikšanai SI mērvienībās.

20. tabula

Piemēri spiediena izteikšanai SI mērvienībās

Lielums	Vērtība	
	vecajās mērvienībās	SI mērvienībās
Normāls atmosfēras spiediens	760 mm Hg	101 325 Pa
Atmosfēras spiediena izmaiņu robežas, kādās jānoregulē aneroīdu barogrāfi	No 950 līdz 1050 mbar	No 95 līdz 150 kPa
Šķidrums manometru mērīšanas robežas, mērot spiediena kritumu	No 0 līdz 5 mm H ₂ O	No 0 līdz 49 Pa
Gaisa spiediens rūpnīcas pneimatiskajā sistēmā	3—6 bar	0,3—0,6 MPa
Tvaika spiediens augstspiediena tvaika katlā	150 at	14,7 MPa
Spiediens misiņa tilpumštancēšanas procesā	No 120 līdz 200 kgf/mm ²	No 1,2 līdz 2 GPa

Darbs un enerģija. Jauda. SI mērvienības darba un enerģijas mērīšanai ir džouls, jaudas mērīšanai — vats. Šīs mērvienības pēc savām vērtībām 9,80665 reizes mazākas nekā mehāniskajos aprēķinos plaši izplatītās attiecīgās MkGS sistēmas mērvienības (spēka kilogrammetrs un spēka kilogrammetrs sekundē).

Taču daudzos praktiskos gadījumos džoula un vata vērtības pārāk niecīgas un tādēļ lietderīgāk lietot šo mērvienību daudzkārtņus: kilodžoulu, kilovatu, megadžoulu, megavatu utt.

21. tabulā parādīti piemēri darba un jaudas izteikšanai SI mērvienībās.

21. tabula

Piemēri darba un jaudas izteikšanai SI mērvienībās

Lielums	Vērtība	
	vecajās mērvienībās	SI mērvienībās
Darbs, kas nepieciešams 150 kg kravas pacelšanai 4 m augstumā	600 kgf·m	5,9 kJ
Darbs, ko dzinējs ar 5 kW jaudu veic 7 stundās	35 kW·h	126 MJ
1 m ³ ūdens potenciālā enerģija hidrostacijā, ja dambja augstums 15 m	15 000 kgf·m	147 kJ
Traktora dzinēja jauda	60 ZS	44 kW

Dinamiskā viskozitāte. SI sistēmā dinamiskās viskozitātes mērīšanai izmanto mērvienību paskāsekundi (Pa·s). Šīs mērvienības vērtība ir ļoti liela, un tāpēc, lai izteiktu šķidruma dinamisko viskozitāti, lietderīgi izmantot šīs mērvienības daļu — milipaskāsekundi (mPa·s).

Dažu šķidrumu dinamiskās viskozitātes vērtības, izteiktas SI sistēmas mērvienību daļās, parādītas tālāk.

Pie 20 °C	μ, mPa·s
Ūdens	1,01
Dzīvsudrabs	1,59
Benzols	0,65
Metilspirts	0,59
Etilspirts	1,19
Ēteris	0,23
Glicerīns	850
Pie 50 °C	
Industriālā eļļa 45	0,04

Šķidruma un gāzes patēriņš. Šķidruma un gāzes patēriņu var izteikt kā masas patēriņu (SI mērvienībās — kilogrami sekundē) vai kā tilpuma patēriņu (SI mērvienībās — kubikmetri sekundē).

Masas patēriņu nedrīkst izteikt kā svāra patēriņu, izmantojot svāra vai spēka mērvienības.

Lai noteiktu gāzes tilpuma patēriņu, jāpāņāk, lai tās tilpums atbilstu standartā noteiktiem nosacījumiem. Šādi nosacījumi saskaņā ar GOCT 2939-63 ir: temperatūra — 0 °C, spiediens — 101 325 Pa (760 mm Hg) un mitrums 0%.

22. tabulā parādīti piemēri masas un tilpuma patēriņa izteikšanai SI mērvienībās.

Piemēri masas un tilpuma patēriņa izteikšanai SI mērvienībās

Lielums	Vērtība	
	vecajās mērvienībās	SI mērvienībās
Odens patēriņš smidzinātājā	30 t/h	8,5 kg/s
Gaisa patēriņš pneimatiskajos mēraparātos	10—150 l/min	(0,17—2,5) · 10 ⁻³ m ³ /s (0,17—2,5 dm ³ /s)
Patēriņš, mērot ar elektromagnētisko patēriņa mērītāju lielām patēriņa vērtībām	10 000 m ³ /h	2,8 m ³ /s

Spriegums. Tangenciālais spriegums. Materiālu pretestībā līdz SI mērvienību ieviešanai spriegumu un tangenciālo spriegumu izteica mērvienībās: kgf/cm² un kgf/mm², kas neietilpa MkGS sistēmā, pēc kuras laukumu izsaka kvadrātmetros. Tās bija ārpus-sistēmu mērvienības.

Līdz Starptautiskās mēru un svaru komitejas 1969. gada lēmumam, kas noteica par spiediena mērvienību izmantot «paskālu», t. i., ņūtonu uz kvadrātmetru, eksistēja vairāki, praktiskajā lietošanā ērti, sprieguma izteikšanas varianti. ISO rekomendācija R-1000/1969 ieteica sprieguma izteikšanai izmantot mērvienības ņūtonos uz kvadrātmetru daudzkārtņus un daļas (GN/m², MN/m², kN/m², mN/m², mN/m²). Arī saucējā atļāva izmantot laukuma mērvienību daļas (N/mm², N/cm²) un nosaukumu «bārs» — vērtības 10⁵ N/m² apzīmēšanai (pieļaujot kļūdu 1,97%, kas vienāda 1 kgf/cm²). Atļautās mērvienības bija: hektobārs, vienāds ar 10⁷ N/m²; bārs — 10⁵ N/m²; milibārs — 10² N/m² un mikrobārs — 10⁻¹ N/m².

1971. gada oktobrī XIV Ģenerālā mēru un svaru konference apstiprināja Starptautiskās mēru un svaru komitejas 1969. gada lēmumu, ar kuru par SI sprieguma un spiediena mērvienības nosaukumu pieņēma «paskāls» (1 Pa = 1 N/m²), pēc franču zinātnieka Paskāla vārda.

Izmantojot paskālu un tā daudzkārtņus un daļas (par pakāpi izvēloties 10³), iegūst ērtu un praktisku mērvienību sistēmu sprieguma mērīšanai visos gadījumos (GPa, MPa, kPa).

Veselu rindu materiālu pretestībā nozīmīgu lielumu — elastības moduli, cirpes elastības moduli, elastības robežu, izturības robežu, proporcionalitātes robežu — lietderīgi izteikt GPa un MPa.

23. tabulā uzrādītas dažu materiālu elastības moduļa vērtības vecajās un SI mērvienībās.

Stingums. Mašīnbūvniecībā presu un citu darbgaldu stingumu izsaka kā relatīvo stiepes un spiedes izturību, t. i., ar spēka lielumu uz katru deformācijas pagarinājuma vienību. Lieces un

Atsevišķu materiālu elastības moduli
(noapaļotas vidējās vērtības)

Materiāls	E vērtības		Materiāls	E vērtības	
	kgf/mm ²	GPa		kgf/mm ²	GPa
Alumīnijs	7·10 ³	70	Gumija	0,5·10 ³	5
Varš	12·10 ³	120	Kvarcs	5·10 ³	50
Tērauds	20·10 ³	200	Svins	1,6·10 ³	16

vērpes stingumu līdzīgi kā relatīvo stingumu nosaka ar spēka momentu uz katru bīdes deformācijas leņķa vienību.

SI sistēmā stinguma mērvienības ir ņūtons uz metru (N/m) un ņūtonmets uz radiānu (N·m/rad). Praksē stinguma izteikšanai lietoja šādas mērvienības: kgf/mm, tf/mm un kgf·m/rad.

Tā, piemēram,

a) apaļslīpmašīnas galvenās vārpstas atbalsta stingums agrāk pieņemtajās mērvienībās bija 1540 kgf/mm, SI mērvienībās tas vienāds 15 MN/m;

b) karstās kalšanas preses, ar nominālo jaudu 10 MN, stingums agrāk pieņemtajās mērvienībās bija 510 tf/mm, SI mērvienībās tas vienāds 5,1 GN/m;

c) lokšņu štancēšanas preses, ar nominālo jaudu 1 MN, stingums agrāk pieņemtajās mērvienībās bija 60 tf/mm, SI mērvienībās tas vienāds 600 MN/m;

d) vārpstas stingums vērpē agrāk pieņemtajās mērvienībās bija 6,8·10⁵ kgf·cm/rad, SI mērvienībās tas vienāds 6,8·10⁴ N·m/rad (68 kN·m/rad).

Tālāk parādīti aprēķinu piemēri, izmantojot Starptautisko mērvienību sistēmu.

1. piemērs. Automobilis brauc ar ātrumu 60 km/h. Pēc dzinēja izslēgšanas un bremzēšanas automobilis apstājas pēc 2 s. Noteikt bremzēšanas spēku, ja automobiļa masa ir 1,2 t.

Atrisinājums. Spēku nosaka pēc formulas

$$Ft = mv,$$

kur F — spēks; m — masa; t — laiks; v — ātrums.

Pārveidosim visus lielumus SI mērvienībās: $m = 1,2$ t = 1200 kg; $v = 60$ km/h = 16,66 m/s.

Aprēķinām bremzēšanas spēka vērtību

$$F = \frac{1200 \cdot 16,66}{2} = 9996 \text{ N} \approx 10 \text{ kN}.$$

2. piemērs. Aprēķināt rotējošas masas spara un dinamisko inerces momentu, ja rotējošā masa ir 0,6 t un inerces diametrs 180 cm.

Atrisinājums. Spara moments vienāds ar mD^2 , dinamiskais inerces moments ir $I = mr^2$. Pārveidosim visus lielumus SI mērvienībās: $m = 0,6$ t = 600 kg; $D = 180$ cm = 1,8 m.

Spara moments

$$600 \cdot 1,8^2 = 1944 \text{ kg} \cdot \text{m}^2.$$

Dinamiskais inerces moments

$$I = 600 \cdot 0,9^2 = 486 \text{ kg} \cdot \text{m}^2.$$

3. piemērs. Aprēķināt elektrodzinēja jaudu, ja, sūknējot ūdeni no 3 km dziļa urbuma, sūknim jāpārdod 45 000 l ūdens 1 stundā. Sūkņa lietderības koeficients — 74,5 %.

Atrisinājums. Sūkņa hidrauliskā jauda

$$P = \frac{V\rho}{t};$$

sūkņa attīstītais spiediens

$$p = h\rho g.$$

Pārveidosim visus lielumus SI mērvienībās: $h = 3 \text{ km} = 3000 \text{ m}$; $V = 45\,000 \text{ l} = 45 \text{ m}^3$; $t = 1 \text{ h} = 3600 \text{ s}$; $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$.

Aprēķinām sūkņa attīstīto spiedienu

$$p = 3000 \cdot 1000 \cdot 9,8 = 29,4 \cdot 10^6 \text{ Pa}.$$

Sūkņa hidrauliskā jauda

$$P = \frac{45 \cdot 29,4 \cdot 10^6}{3600} = 410 \cdot 10^3 \text{ W} = 410 \text{ kW}.$$

Elektromotora jauda

$$P = 410 \cdot \frac{100}{74,5} = 550 \text{ kW}.$$

4. piemērs. Kāda jauda jāattīsta lidmašīnas motoram, lai lidmašīna, kuras masa ir 3 t, no 45. platuma grāda 1 minūtē paceltos 1 km augstumā.

Atrisinājums. Jaudas aprēķināšanai izmantojam formulu

$$P = \frac{mgh}{t},$$

kur P — aprēķināmā jauda; m — lidmašīnas masa; g — brīvās krišanas paātrinājums; h — augstums; t — pacelšanās laiks.

Izteiksim visus lielumus SI mērvienībās: $m = 3000 \text{ kg}$; $g = 9,81 \text{ m/s}^2$; $h = 1 \text{ km} = 1000 \text{ m}$; $t = 1 \text{ min} = 60 \text{ s}$.

Ievietojot šos lielumus formulā, iegūstam

$$P = \frac{3000 \cdot 9,81 \cdot 1000}{60} = 4,9 \cdot 10^5 \text{ W} = 490 \text{ kW}.$$

5. piemērs. Noteikt tērauda stieples pagarinājumu, ja to stiepj ar 400 kgf lielu spēku. Stieples diametrs 5 mm, garums 1,0 m.

Atrisinājums. Pēc Huka formulas pagarinājums ir

$$\Delta l = \frac{Fl}{ES},$$

kur E — elastības modulis; tēraudam $E = 2 \cdot 10^6 \text{ kgf/cm}^2$.

Pārveidojam visus lielumus SI sistēmas mērvienībās: $F = 400 \text{ kgf} = 400 \cdot 9,80665 \text{ N} = 3920 \text{ N}$; $l = 1,0 \text{ m}$; $d = 5 \text{ mm} = 0,005 \text{ m} = 5 \cdot 10^{-3} \text{ m}$; $E = \frac{2 \cdot 10^6 \cdot 9,80665}{10^{-4}} \approx 196 \cdot 10^9 \text{ Pa}$.

Aprēķinām stieples šķērsriezuma laukumu

$$S = \frac{\pi d^2}{4} = \frac{3,14 \cdot 0,005^2}{4} \approx 196 \cdot 10^{-7} \text{ m}^2.$$

Ievietojot Huka formulā, iegūstam

$$\Delta l = \frac{3920 \cdot 1}{196 \cdot 10^9 \cdot 196 \cdot 10^{-7}} = 0,00102 \text{ m.}$$

6. piemērs. Aprēķināt konsoles veida koka (priedes) sijas izlieci un maksimālo normālo lieces spriegumu, ja uz konsoles brīvo galu darbojas spēks 0,3 tī. Sijas posma garums 1,5 m, tās taisnstūrveida šķērsriezuma platums ir 6 cm; augstums — 20 cm.

Atrisinājums. Konsoles izliece

$$f = \frac{Fl^3}{3EJ}.$$

Pārveidojam visus formulā esošos lielumus SI mērvienībās: $F = 0,3 \text{ t} \approx 2942 \text{ N}$; $l = 1,5 \text{ m}$; elastības modulis priedes koksnei

$$E = 10^5 \text{ kgf/cm}^2 = \frac{10^5 \cdot 9,80665}{10^{-4}} = 981 \cdot 10^7 \text{ Pa.}$$

$b = 6 \text{ cm} = 0,06 \text{ m}$; $h = 20 \text{ cm} = 0,2 \text{ m}$.

Taisnstūrveida šķērsriezuma centrālais aksiālais inerces moments

$$J = \frac{bh^3}{12}.$$

Ievietojot atbilstošās skaitliskās vērtības, iegūstam

$$J = \frac{0,06 \cdot 0,2^3}{12} = 4 \cdot 10^{-5} \text{ m}^4.$$

Iegūto skaitlisko vērtību ievietojam izlieces formulā. Tad

$$f = \frac{2942 \cdot 1,5^3}{3 \cdot 981 \cdot 10^7 \cdot 4 \cdot 10^{-5}} = 0,0084 \text{ m.}$$

Maksimālo normālo lieces spriegumu nosaka pēc formulas

$$\sigma_{\max} = \frac{M_{\max}}{W},$$

kur $M_{\max} = Fl$ — konsoles iespīlējuma lieces moments;

$$M_{\max} = 2942 \cdot 1,5 = 4413 \text{ N} \cdot \text{m};$$

$W = \frac{bh^2}{6}$ — taisnstūrveida šķērsriezuma aksiālais pretestības moments;

$$W = \frac{0,06 \cdot 0,2^2}{6} = 0,0004 \text{ m}^3.$$

Ievietojot šo vērtību lieces sprieguma formulā, iegūstam

$$\sigma_{\max} = \frac{4413}{0,0004} = 110,3 \cdot 10^5 \text{ Pa} = 11 \text{ MPa.}$$

2. MOLEKULĀRĀ FIZIKA UN ĶIMIJA

Starptautiskās mērvienību sistēmas lietošana molekulārajā fizikā un ķīmijā nerada nekādas grūtības. Dažādu lielumu mazas vērtības, kas sastopamas šajās nozarēs, ērti izteikt ar SI mērvienību daļām.

Tā, piemēram, izmantojot mazu masu izteikšanai SI sistēmas masas mērvienības daļas: gramu, miligramu, mikrogramu, nanogramu, pikogramu utt., ķīmijā iespējams atteikties no tādu ārpus-sistēmu masas mērvienību izmantošanas kā gamma — vienāda 1 mkg, miligamma — vienāda 1 ng, mikrogamma — vienāda 1 pg.

Taču arī šajās zinātņu nozarēs radušies savi specifiski lielumi un mērvienības.

Dažas no šīm mērvienībām (piemēram, termokīmiskā kalorija) pagaidām atļauts lietot, citas (atommasas vienība) — atļauts izmantot tikai teorētiska rakstura darbos.

Atommasas vienība. Daļiņu (molekulu, atomu) masas izteikšanai izmanto divus paņēmienus: izsakot to absolūtās vērtībās (SI sistēmā — kilogramos) un kā relatīvu lielumu (attiecībā pret vienu no daļiņām, kas nosacīti pieņemta par mērvienību). Par tādu mērvienību fizikā un ķīmijā pieņemta atommasas vienība, kuru saīsināti apzīmē ar latīņu burtu *u* vai krievu burtiem a.e.m.

Pēdējos gados atommasas vienības izvēlē notikušas zināmas izmaiņas.

Sākumā pastāvēja divas atsevišķas atommasas vienības: viena fizikā, otra ķīmijā.

Krievijā par atommasas vienību pieņēma vienu sešpadsmito daļu no skābekļa atoma masas. To nosauca par skābekļa ķīmiskās skalas atommasas vienību, un tā vienāda $1,6602 \cdot 10^{-27}$ kg.

Fizikā par atommasas vienību pieņēma vienu sešpadsmito daļu no skābekļa visvieglākā izotopa atoma masas, kura masas skaitlis ir 16 (masas skaitlis vienāds ar protonu un neitronu skaitu atoma kodolā). To nosauca par skābekļa fizikālās skalas atommasas vienību, un tā vienāda $1,6597 \cdot 10^{-27}$ kg.

Atommasas vienību vērtību atšķirības pēc skābekļa ķīmiskās un skābekļa fizikālās skalas izskaidroja ar to, ka dabiskais skābeklis (ņemts ķīmiskās skalas pamatā) sastāv no trim stabiliem skābekļa izotopiem ar attiecīgiem masas skaitļiem 16, 17 un 18, kuru procentuālā attiecība ir šāda: 99,76; 0,04 un 0,20. Tāpēc skābekļa ķīmiskās skalas atommasas vienība izrādījās 1,000275 reizes lielāka par skābekļa fizikālās skalas atommasas vienību.

Lai unificētu atommasas vienības, kā arī ņemot vērā to, ka precīza atomu masu noteikšana eksperimentāli saistīta nevis ar skābekļa atomiem, bet gan ar oglekļa atomiem, 1961. gadā Tīrās fizikas un praktiskās fizikas starptautiskā savienība nolēma pieņemt vienotu atommasas vienību (kā fizikā, tā arī ķīmijā), pamatā ņemot oglekļa atomu.

Pēc oglekļa skalas par atommasas vienību pieņēma vienu divpadsmito daļu no oglekļa izotopa atoma masas, kura masas skaitlis ir 12.

Atommasas vienība vienāda $1,660565 \cdot 10^{-27}$ kg.

Skābekļa ķīmiskās skalas atommasas vienības attiecība pret oglekļa skalas atommasas vienību ir 1,000043, skābekļa fizikālās

skalas atommasas vienības attiecība pret oglekļa skalas atommasas vienību ir 1,000319. Tātad jaunā atommasas vienība ir tuvāka vecajai ķīmiskās skalas atommasas vienībai.

Ķīmisko elementu atommasas, ķīmisko vielu molekulmasas un atomu kodolu masas nosaka attiecībā pret atommasas vienību.

Turpretī atomfizikā un kodolfizikā elementāro daļiņu masas parasti attiecina pret elektrona masu (m_e), kas vienāda ar $9,109534 \cdot 10^{-31}$ kg vai $5,485802 \cdot 10^{-4}$ u.

Atommasas vienības apzīmējumu nedrīkst lietot ar priedēkļiem.

Mols. Atsevišķās zinātnes un tehnikas nozarēs (molekulārajā fizikā, ķīmijā, ķīmijas tehnoloģijā, termodinamikā, siltumtehnikā) izmanto molāros lielumus, kuros ietilpstošo vielas daudzumu izsaka molos.

Mola lietošana ļāva unificēt daudzu vienādojumu pieraksta formu, šajā skaitā gāzes stāvokļa vienādojumu. Vienādojums $pV=nRT$ satur nevis gāzes individuālo konstanti, bet gan universālo gāzu konstanti R , izteiktu džoulos uz molu reiz kelvins ($J/(mol \times K)$), kas ietilpst daudzos vienādojumos, kuri raksturo atomu un molekulu fizikālos un ķīmiskos procesus, un kas tātad ir viena no svarīgākajām fizikālajām konstantēm. Analogiskus secinājumus var izdarīt arī par Faradeja konstanti un dažām citām konstantēm.

Molu plaši lieto teorētiskajos un praktiskajos aprēķinos, jo visus molāros lielumus neiegūst tiešu mērījumu, bet gan aprēķinu ceļā. Vielas daudzumu nosaka pēc vielas masas un pēc relatīvās atommasas un relatīvās molekulmasas.

Termoķīmiskā kalorija. Starptautiskajā mērvienību sistēmā siltuma daudzumu izsaka tādās pašās vienībās, kādas pieņemtas citiem enerģijas veidiem, t. i., džoulos. Jāatzīmē, ka ķīmijā jau daudzus gadus plaši lieto ārpussistēmu siltuma daudzuma mērvienību — termoķīmisko kaloriju. Tā vienāda ar 4,1840 J un ir nedaudz mazāka par starptautisko kaloriju, kas vienāda ar 4,1868 J (precīzi).

Tāpēc SEPP standarts CT CЭB 1052-78 «Metroloģija. Fizikālo lielumu mērvienības» pagaidām atļauj lietot arī termoķīmisko kaloriju.

Sakarību starp termoķīmisko kaloriju un džoulu noteica sekojošā veidā.

1934. gadā Starptautiskā pastāvīgā termoķīmiskā komisija, ievērojot to, ka elektrisko lielumu mērīšanai tajā laikā pastāvēja divas praktiskās mērvienību sistēmas (starptautiskā mērvienību sistēma un absolūtā praktiskā mērvienību sistēma), termoķīmiskajiem mērījumiem ieteica saglabāt tajā laikā vispopulārāko 15 grādu kaloriju un noteica sekojošu tās sakarību ar džoulu:

$$1 \text{ cal}_{15} = 4,1833 \text{ starpt. J.}$$

Daudz vēlāk, nosakot ūdens siltumietilpību, konstatēja, ka 4,1833 starpt. J neatbilst siltuma daudzumam, kāds nepieciešams 1 g tīra ūdens sakarsēšanai no 14,5 līdz 15,5 °C (t. i., 1 cal₁₅).

Taču, ievērojot to, ka kalorija kā mērvienība saglabāsies tikai pagaidām, kalorijas fizikālo jēgu nolēma neņemt vērā un nemainīt 1934. gadā noteikto kalorijas sakarību ar starptautisko džoulu.

Sakarā ar pāreju no starptautiskajām elektriskajām mērvienībām uz absolūtajām ar 1948. gadu noteica sekojošu sakarību starp absolūto un starptautisko džoulu: 1 starpt. J = 1,00019 abs. J.

Tāpēc ķīmijā un ķīmiskajā termodinamikā tagad pieņemta minētā termokīmiskās kalorijas vērtība: 1 termokīmiskā kalorija = 4,1840 J, kuru ieguva, noapaļojot skaitļu 4,1833 un 1,00019 reizinājumu.

3. TERMODINAMIKA UN SILTUMTEHNIKA

VI. nodaļā «Temperatūras skalas» sīki apskatīts jautājums par temperatūras izteikšanu attiecīgās termodinamiskās un Starptautiskās praktiskās temperatūras skalas mērvienībās (kelvins un Celsija grāds). Kelvins ir viena no SI pamatmērvienībām, un to izmanto, lai atvasinātu siltuma mērvienības.

Siltuma mērvienību atvasināšanai SI sistēmā plaši lieto arī siltuma daudzuma mērvienību — džoulu.

Vēsturiski pirmā praktiskā siltuma daudzuma mērvienība bija kalorija, ko noteica kā siltuma daudzumu, kas nepieciešams, lai 1 g ūdens sasildītu par 1 °C. Pie tam pieņēma, ka ūdens siltumietilpība nav atkarīga no temperatūras. Pēc tam kad noteica ūdens siltumietilpības atkarību no temperatūras, radās nepieciešamība precīzi noteikt sakaršanas temperatūru intervālu. Tā kā dažādi autori izmantoja dažādus mērīšanas veidus un aparāturu, radās arī dažādas «kalorijas» (0 grādu, 15 grādu, 20 grādu, vidējā kalorija u. c.). Anglijā un ASV plaši izplatījās tā saucamā britu siltuma mērvienība, kas atbilst siltuma daudzumam, kas nepieciešams, lai 1 mārciņu ūdens sasildītu par 1 °F.

Liels praktisko siltuma daudzuma mērvienību klāsts apgrūtināja zinātnisko pētījumu rezultātu izmantošanu un radīja jucekli, jo daudzi autori neuzrādīja, kādu kaloriju viņi izmantojuši savā darbā. Līdz ar to radās nepieciešamība sistematizēt siltuma daudzuma mērvienības.

1929. gadā I Starptautiskā ūdens tvaiku īpašību konference nolēma pieņemt visām valstīm vienotu siltuma daudzuma mērvienību — kilokaloriju, kas vienāda ar starptautiskās kilovatstundas 1/860 daļu, vai 1 cal = 4,18605 starpt. J. Šo kaloriju plaši lietoja siltumtehnikā un arī citās zinātnes un tehnikas nozarēs. To sauc par «starptautisko» kaloriju.

Ar 1948. gadu sakarā ar pāreju no starptautiskajām elektriskajām mērvienībām uz absolūtajām praktiskajām elektriskajām mērvienībām 1 cal izrādījās vienāda ar 4,1868 J.

1954. gadā Filadelfijā IV Starptautiskajā ūdens tvaiku īpašību konferencē nolēma pāriet no praktiskās mērvienības — kilokalorijas uz absolūto mērvienību — džoulu. 1956. gadā Londonā V Starptautiskajā ūdens tvaiku īpašību konferencē apstiprināja nepieciešamību kā siltuma daudzuma mērvienību lietot džoulu. Konference nolēma, ka, sastādot visām valstīm vienotu ūdens tvaiku īpašību tabulu, jāpieņem MKS sistēma un kilokalorijas vietā jālieto džouls.

Tātad termodinamikas un siltumtehnikas nozarēs siltuma daudzuma mērvienību unifikācija noveda pie vienotas mērvienības — džoula.

Tā kā praksē un literatūrā vēl izmanto uz kaloriju pamatotas mērvienības, tad SEPP standarts CT CЭБ 1052-78 un Metodiskie norādījumi ПД 50-160-79 pagaidām atļauj lietot kaloriju un uz to pamatotās siltuma mērvienības.

24. tabulā uzrādītas svarīgākās siltuma mērvienības, kas pamatotas uz kaloriju, un to pārveidošana SI mērvienībās.

Pārejot uz SI mērvienībām, nepieciešams pārveidot atsevišķus empīriskos siltumtehnikas vienādojumus. Turklāt daudzi vienādojumi ievērojami vienkāršojas, jo nav vairs vajadzīgi atsevišķi pārejas koeficienti. Tā, piemēram, agrāko siltuma mašīnu jaudas

noteikšanas formulu $P = \frac{m_t \Delta i}{632,4}$ SI sistēmā pieraksta šādi: $P = m_t \Delta i$. Šajā formulā P — siltuma mašīnas jauda zirgspējās (agrākā pierakstā) un vatos (SI sistēmā); m_t — gāzes vai tvaiku masas patēriņš kg/h (agrākā pierakstā) un kg/s (SI sistēmā), Δi — siltuma kritums kcal/kg (agrākā pierakstā) un J/kg (SI sistēmā).

25. tabulā uzrādīta atsevišķu vielu īpatnējā siltumietilpība un siltumvadītspēja agrākās mērvienībās un SI mērvienībās.

26. tabulā doti piemēri siltuma lielumu izteikšanai agrākajās mērvienībās un SI mērvienībās.

27. tabulā parādīta siltuma daudzuma skaitlisko vērtību pārveidošana no starptautiskajām kalorijām džoulos.

Siltuma aprēķini SI mērvienībās parādīti nākamajos piemēros.

1. piemērs. Noteikt vara lodāmura sakaršanai nepieciešamo siltuma daudzumu, ja lodāmura masa 200 g un tas jāsakarsē no 20 līdz 300 °C. Vara īpatnējā siltumietilpība 0,091 cal/(g·°C).

A trisinājums. Siltuma daudzumu nosaka pēc formulas

$$Q = cm(t_2 - t_1).$$

Pārveidojam visus lielumus SI mērvienībās: $m = 200 \text{ g} = 0,2 \text{ kg}$; $c = 0,091 \text{ cal/(g·°C)} = 380 \text{ J/(kg·K)}$.

Nosakām lodāmura sakaršanai nepieciešamo siltuma daudzumu

$$Q = 380 \cdot 0,2 \cdot 280 = 21\,280 \text{ J} = 21,28 \text{ kJ}.$$

No kalorijas atvasinātās siltuma mērvienības un to pārveidošana SI mērvienībās

Lielums	Mērvienība		SI mērvienības
	nosaukums	apzīmējums	
Siltuma daudzums, termodinamiskais potenciāls (iekšējā enerģija, entalpija, brīvā enerģija, brīvā entalpija); fāzu pāreju siltums, ķīmiskās reakcijas siltums	Kalorija (starpt.)	cal	4,1868 J
	Kilokalorija (starpt.)	kcal	4,1868·10 ³ J
	Termoķīmiskā kalorija	—	4,1840 J
Ipatnējais siltuma daudzums, ipatnējais termodinamiskais potenciāls; fāzu pāreju ipatnējais siltums, ķīmiskās reakcijas ipatnējais siltums	Kalorija uz gramu	cal/g	4,1868·10 ³ J/kg
	Kilokalorija uz kilogramu	kcal/kg	4,1868·10 ³ J/kg
Tilpuma ipatnējais siltums, tilpuma ipatnējais termodinamiskais potenciāls	Kalorija uz kubikcentimetru	cal/cm ³	4,1868·10 ⁶ J/m ³
	Kilokalorija uz kubikmetru	kcal/m ³	4,1868·10 ³ J/m ³
Sistēmas siltumietilpība	Kalorija uz Celsija grādu	cal/°C	4,1868 J/K
	Kilokalorija uz Celsija grādu	kcal/°C	4,1868·10 ³ J/K
Ipatnējā siltumietilpība	Kalorija uz gramu reiz Celsija grāds	cal/(g·°C)	4,1868·10 ³ J/(kg·K)
	Kilokalorija uz kilogramu reiz Celsija grāds	kcal/(kg·°C)	4,1868·10 ³ J/(kg·K)
Tilpuma ipatnējā siltumietilpība	Kalorija uz kubikcentimetru reiz Celsija grāds	cal/(cm ³ ·°C)	4,1868·10 ⁶ J/(m ³ ·K)
	Kilokalorija uz kubikmetru reiz Celsija grāds	kcal/(m ³ ·°C)	4,1868·10 ³ J/(m ³ ·K)
Sistēmas entropija	Kalorija uz kelvīnu	cal/K	4,1868 J/K
	Kilokalorija uz kelvīnu	kcal/K	4,1868·10 ³ J/K
Masas ipatnējā entropija	Kalorija uz gramu reiz kelvīns	cal/(g·K)	4,1868·10 ³ J/(kg·K)
	Kilokalorija uz kilogramu reiz kelvīns	kcal/(kg·K)	4,1868·10 ³ J/(kg·K)
Tilpuma ipatnējā entropija	Kalorija uz kubikcentimetru reiz kelvīns	cal/(cm ³ ·K)	4,1868·10 ⁶ J/(m ³ ·K)
Siltuma plūsma	Kalorija sekundē	cal/s	4,1868 W
	Kilokalorija stundā	kcal/h	1,163 W

Lielums	Mērvienība		SI mērvienības
	nosaukums	apzīmējums	
Siltuma plūsmas virsmas blīvums	Kalorija sekundē uz kvadrātcimetru	cal/(s·cm ²)	4,1868·10 ⁴ W/m ²
	Kilokalorija stundā uz kvadrātmētru	kcal/(h·m ²)	1,163 W/m ²
Siltuma plūsmas telpiskais blīvums	Kalorija sekundē uz kubikcentimetru	cal/(s·cm ³)	4,1868·10 ⁶ W/m ³
	Kilokalorija stundā uz kubikmetru	kcal/(h·m ³)	1,163 W/m ³
Siltumapmaiņas (siltumatveides) un siltumpārvades koeficients	Kalorija sekundē uz kvadrātcimetru reiz Celsija grāds	cal/(s·cm ² ·°C)	4,1868·10 ⁴ W/(m ² ·K)
	Kilokalorija stundā uz kvadrātmētru reiz Celsija grāds	kcal/(h·m ² ·°C)	1,163 W/(m ² ·K)
Siltumvadītspēja	Kalorija sekundē uz centimetru reiz Celsija grāds	cal/(s·cm·°C)	4,1868·10 ² W/(m·K)
	Kilokalorija stundā uz metru reiz Celsija grāds	kcal/(h·m·°C)	1,163 W/(m·K)
Starojuma koeficients	Kalorija sekundē uz kvadrātcimetru reiz kelvins ceturtajā pakāpē	cal/(s·cm ² ·K ⁴)	4,1868·10 ⁴ W/(m ² ·K ⁴)
	Kilokalorija stundā uz kvadrātmētru reiz kelvins ceturtajā pakāpē	kcal/(h·m ² ·K ⁴)	1,163 W/(m ² ·K ⁴)
Gāzu konstante (īpatnējā)	Kalorija uz gramu reiz Celsija grāds	cal/(g·°C)	4,1868·10 ³ J/(kg·K)
	Kilokalorija uz kilogramu reiz Celsija grāds	kcal/(kg·°C)	

2. piemērs. Ideālā siltuma mašīna strādā pēc Karno cikla. Noteikt cikla lietderības koeficientu, ja viena cikla laikā veikts darbs A , kas vienāds ar 300 kgf·m, un saldētājam atdots siltuma daudzums Q , kas vienāds ar 3,2 kcal.

Atrisinājums. Izmantojam šādu aprēķina formulu:

$$\eta = \frac{A}{A+Q}$$

Pārveidojam visus lielumus SI mērvienībās: $A=300 \text{ kgf}\cdot\text{m}=300\cdot 9,81 \text{ J}=2943 \text{ J}$; $Q=3,2 \text{ kcal}=3,2\cdot 4,1868\cdot 10^3 \text{ J}=13476 \text{ J}$.

Ievietojam šīs vērtības aprēķina formulā

$$\eta = \frac{2943}{2943+13476} = 0,18.$$

3. piemērs. Par cik grādiem paaugstināsies ūdenskrituma ūdens temperatūra, kritot no 30 m augstuma, ja visa ūdens krišanas enerģija pārvēršas molekulu kustības siltuma enerģijā.

Atveišķu vielu īpatnējā siltumietilpība un siltumvadītspēja agrākās mērvienībās un SI mērvienībās

Viela	Īpatnējā siltumietilpība		Siltumvadītspēja		
	cal/(g·°C)	J/(kg·K)	$\frac{\text{cal}}{\text{s}\cdot\text{cm}\cdot^{\circ}\text{C}}$	$\frac{\text{kcal}}{\text{h}\cdot\text{m}\cdot^{\circ}\text{C}}$	W/(m·K)
Alumīnijs	0,21	880	0,51	190	210
Ūdens	1,00	4186,8	$1,5\cdot 10^{-3}$	0,54	0,63
Volframs	0,036	150	0,18	65	76
Misiņš	0,092	380,4	0,26	94	110
Varš	0,091	380	0,92	330	387
Dzīvsudrabs	0,033	130	$1,6\cdot 10^{-2}$	5,8	6,7
Tērauds	0,118	462	0,11	40	46
Stikls	0,15	630	$2\cdot 10^{-3}$	0,7	0,84

Piemēri siltuma lielumu izteikšanai agrākajās mērvienībās un SI mērvienībās

Lielums	Vērtība	
	agrākās mērvienībās	SI mērvienībās vai to daudzkārtņos
Koksa sadegšanas siltums	8000 kcal/kg	33,8 MJ/kg
Ūdens tvaiku veidošanās īpatnējais siltums pie 15 at spiediena	465,9 cal/g	1,951 MJ/kg
Gaisa masas siltumietilpība pie konstanta spiediena	0,24 kcal/(kg·°C)	1 kJ/(kg·K)
Alumīnija īpatnējais kušanas siltums	93,96 cal/g	389,8 kJ/kg
1 kg ūdeņraža īpatnējā gāzu konstante	40,3 l·at/(kg·°C)	4,083 kJ/(kg·K)

Atrisinājums. Ūdens temperatūras izmaiņu nosakām pēc formulas

$$\Delta t = \frac{gh}{c},$$

kur g — brīvās krišanas paātrinājums; h — ūdenskrituma augstums; c — ūdens īpatnējā siltumietilpība; Δt — aprēķināmā temperatūras izmaiņa.

Pārveidojam visus lielumus SI mērvienībās: $h=30$ m; $g=9,81$ m/s²; $c=1$ cal/(g·°C) = $4,1868\cdot 10^3$ J/(kg·K).

Ievietojot lielumus aprēķinu formulā, iegūstam

$$\Delta t = \frac{9,81\cdot 30}{4,1868\cdot 10^3} = 0,07 \text{ K.}$$

4. piemērs. Noteikt sieniņas materiāla siltumvadītspēju, ja 1 stundā caur 1 m² laukumu izgājis 125,6 kcal liels siltuma daudzums. Sieniņas biezums 18 cm, ārējās virsmas temperatūra — 5°C, bet iekšējās 25°C.

Atrisinājums. Risinājumam izmantojam Furjē formulu

$$Q = \lambda \frac{\Delta T}{l} S \tau,$$

kur λ — materiāla siltumvadītspēja; S — sieniņas laukums; ΔT — ārējās un iekšējās virsmas temperatūru starpība; l — sieniņas biezums; τ — laiks kurā notiek siltuma pārvade.

Siltuma daudzuma skaitlisko vērtību pārveidošana no kalorijām
(starptautiskajām) džoulos
1 cal (starptautiska) = 4,186 8 J (precīzi)

cal	cal										cal
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
0	0	4,1868	8,3736	12,5604	16,7472	20,9340	25,1208	29,3076	33,4944	37,6812	0
10	41,8680	46,0548	50,2416	54,4284	58,6152	62,8020	66,9888	71,1756	75,3624	79,5492	10
20	83,7360	87,9228	92,1096	96,2964	100,483	104,670	108,857	113,044	117,230	121,417	20
30	125,604	129,791	133,978	138,164	142,351	146,538	150,725	154,912	159,098	163,285	30
40	167,472	171,659	175,846	180,032	184,219	188,406	192,593	196,780	200,966	205,153	40
50	209,340	213,527	217,714	221,900	226,087	230,274	234,461	238,648	242,834	247,021	50
60	251,208	255,395	259,582	263,768	267,955	272,142	276,329	280,516	284,702	288,889	60
70	293,076	297,263	301,450	305,636	309,823	314,010	318,197	322,384	326,570	330,757	70
80	334,944	339,131	343,318	347,504	351,691	355,878	360,065	364,252	368,438	372,625	80
90	376,812	380,999	385,186	389,372	393,559	397,746	401,933	406,120	410,306	414,493	90

No šīs formulas

$$\lambda = \frac{Ql}{\Delta T S \tau}$$

Pārveidojam visus lielumus SI mērvienībās: $Q=125,6 \text{ kcal}=526 \cdot 10^3 \text{ J}$;
 $l=18 \text{ cm}=0,18 \text{ m}$; $\Delta T=t_2-t_1=25-(-5)=30 \text{ K}$; $S=1 \text{ m}^2$; $\tau=1 \text{ h}=3600 \text{ s}$.
Ievietojot lielumus formulā, iegūstam

$$\lambda = \frac{526 \cdot 000 \cdot 0,18}{30 \cdot 1 \cdot 3600} = 0,88 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K}).$$

5. piemērs. Noteikt automobiļa dzinēja benzīna patēriņu uz 100 km, ja automobiļa vidējais ātrums ir 30 km/h, dzinēja vidējā jauda 15 ZS, bet tā lietderības koeficients 22%. Benzīna sadegšanā izdalītais siltuma daudzums $11 \cdot 10^3 \text{ kcal/kg}$.

Ātrisinājums. Izlietoto degvielas daudzumu nosaka pēc formulas

$$m = \frac{A \cdot 100}{q\eta} = \frac{Pl \cdot 100}{qv\eta}$$

kur A — automobiļa dzinēja veiktais darbs; q — degvielas īpatnējā siltumspēja; P — jauda; l — nobrauktais ceļš; v — ātrums; η — lietderības koeficients.

Pārveidojam visus lielumus SI mērvienībās: $l=100 \text{ km}=1 \cdot 10^5 \text{ m}$; $v=30 \text{ km/h}=8,33 \text{ m/s}$; $P=15 \text{ ZS}=11 \text{ 032 W}$; $q=46 \cdot 10^6 \text{ J/kg}$.

Izlietotā benzīna daudzums

$$m = \frac{11 \text{ 032} \cdot 10^5 \cdot 100}{46 \cdot 10^6 \cdot 8,33 \cdot 22} = 13 \text{ kg}.$$

4. ELEKTRĪBA UN ELEKTROTEHNIKA

Kā zināms, pirmajā Starptautiskajā elektriķu kongresā 1881. gadā tika pieņemta CGS mērvienību sistēma un noteikta tās lietošana elektrisko un magnētisko lielumu mērījumiem; vienlaikus praktiskām vajadzībām pieņēma absolūto praktisko elektrisko mērvienību sistēmu.

Sī sistēma bija veidota uz CGSM mērvienību (elektromagnētisko mērvienību) sistēmas bāzes, bet mērvienību lielums bija izvēlēts no tādiem CGSM mērvienību daudzkārtņiem un daļām (reizinot mērvienību ar skaitli 10 attiecīgā pakāpē), kas apmierināja praktisko mērījumu prasības.

Par pretestības mērvienību pieņēma 10^9 CGSM pretestības vienību, par elektrodzinējspēka mērvienību 10^8 CGSM vienību. Reizinātāju 10^9 praktiskajai pretestības mērvienībai pieņēma tāpēc, lai pretestības mērvienība pēc sava lieluma būtu tuva vairākumam tajā laikā izplatītajai Simensa dzīvsudraba pretestības mērvienībai (100 cm gara dzīvsudraba staba pretestība, ja tā šķērsgriezums 1 mm^2). Reizinātāju 10^8 elektrodzinējspēka praktiskajai mērvienībai pieņēma tāpēc, lai šīs mērvienības lielums būtu iespējami tuvāks tajā laikā visizplatītākā Daniēla elementa elektrodzinējspēka lielumam, kas aptuveni bija 1 volts.

No abām minētajām praktiskajām pretestības un elektrodzinējspēka mērvienībām atvasināja elektriskās strāvas stipruma un elektrības daudzuma praktiskās mērvienības. Strāvas stipruma praktiskā mērvienība vienāda 10^{-1} CGSM strāvas stipruma vienībām, bet elektrības daudzuma praktiskā mērvienība vienāda 10^{-1} CGSM elektrības daudzuma vienībām.

Visas pieņemtās praktiskās elektriskās mērvienības nosauca zinātnieku vārdos (oms, volts, ampērs utt.).

Nākamajos starptautiskajos elektriķu kongresos noteica praktiskās elektriskās mērvienības citiem elektriskajiem lielumiem (džouls — enerģijas mērvienība, vienāda ar 10^7 CGSM enerģijas vienībām, vats — jaudas mērvienība, vienāda ar 10^7 CGSM jaudas vienībām u. c.). Vēlāk noteica praktiskās mērvienības arī magnētisko lielumu mērīšanai [vēbers — magnētiskās plūsmas mērvienība, vienāda ar 10^8 CGSM magnētiskās plūsmas vienībām (maksveļiem), tesla — magnētiskās indukcijas mērvienība, vienāda 10^4 CGSM magnētiskās indukcijas vienībām (gausiem) u. c.].

Pārejot uz Starptautisko mērvienību sistēmu elektriskajos mērījumos, agrāk pieņemtās praktiskās elektriskās mērvienības palika nemainīgas (ampērs, kulons, volts, oms, džouls u. c.). Magnētiskajos mērījumos bija jāpāriet no agrāk izplatītajām CGSM sistēmas mērvienībām (gausa, maksvela, ersteda u. c.) uz SI mērvienībām, kas sakrita ar praktiskajām magnētiskajām mērvienībām (teslu, vēberu, ampēru uz metru u. c.).

XX gadsimta vidū Starptautiskā elektrotehniskā komisija (SEK) noteica MKSA mērvienību sistēmu (ar pamatmērvienībām: metrs, kilograms, sekunde, ampērs), kurā iekļāva praktiskās elektriskās un magnētiskās mērvienības. Šī sistēma kļuva par Starptautiskās mērvienību sistēmas (SI) sastāvdaļu.

Tā kā elektrotehnikā jau ilgu laiku lieto praktiskās elektriskās mērvienības un līdz ar MKSA sistēmas pieņemšanu arī magnētiskos lielumus sāka mērīt praktiskās mērvienībās, SI mērvienību izmantošana elektrotehnikā un radiotehnikā grūtības neradīja. Mūsdienās šajās nozarēs (izņemot darbus elektrības teorijā, kur galvenokārt izmanto simetrisko CGS sistēmu) publicētajos darbos lietotas galvenokārt SI mērvienības.

Sakarā ar to, ka elektrotehnikā elektriskās sistēmas mērvienības (oms, volts, ampērs, kulons, henrijs, farads) bija plaši izplatītas vēl pirms Starptautiskās mērvienību sistēmas ieviešanas, bet magnētiskajos mērījumos izmantoja CGSM (vai CGS_{μ_0}) sistēmu, tad, pārejot uz SI mērvienībām, dažās aprēķinu formulās vajadzēja izmantot pārrēķināšanas reizinātājus. Tā, piemēram, elektrotehnikā plaši lietotajā elektrodzinējspēka aprēķināšanas formulā

$$E = 4,44 f S B_{\max} \cdot 10^{-8},$$

kur ar f parasti apzīmēja mainīgā lauka frekvenci (hercos), ar S — laukumu (cm^2), ar B_{\max} — indukciju (gausos), bija ietverts

pārrēķināšanas reizinātājs 10^{-8} , kas kalpoja par pārejas koeficientu no CGSM mērvienības — gausa uz SI mērvienību — teslu un no kvadrātcimtimetra uz kvadrātmētru.

Ja visi lielumi ņemti SI mērvienībās (laukums izteikts kvadrātmētros, magnētiskā indukcija B_{\max} — teslās), tad pārrēķināšanas koeficients 10^{-8} nav vajadzīgs.

Elektrotehnikā plaši lieto divas ārpussistēmas mērvienības: ampērstundu un kilovatstundu, kuras veidotas uz SI mērvienību bāzes, izmantojot laika mērvienību — stundu.

Ampērstunda ir elektrības daudzuma mērvienība, ko izmanto elektriskās strāvas ķīmisko avotu raksturošanai. $1 \text{ A} \cdot \text{h} = 3600 \text{ C}$.

Kilovatstunda ir elektriskās enerģijas mērvienība, ko bieži lieto aprēķinos. $1 \text{ kW} \cdot \text{h} = 3,6 \cdot 10^6 \text{ J}$.

28. tabulā parādīta elektriskās enerģijas skaitlisko vērtību pārveidošana no kilovatstundām džoulos.

Atomfizikā plaši lieto elektriskās enerģijas mērvienību — elektronvoltage, kas vienāds ar enerģiju, ko iegūst elektrons, pārvietojoties elektriskajā laukā pie potenciālu starpības 1 V. Viens elektronvolts (apzīmējums krievu valodā — эВ, starptautiskais — eV) vienāds ar $1,602 \cdot 10^{-19} \text{ J}$.

Elektrotehnikā ilgu laiku (no 1893. līdz 1948. gadam) lietoja tā saucamās starptautiskās elektriskās mērvienības, kuras dažkārt sastopamas zinātniski tehniskajā literatūrā, sevišķi agrāko gadu izdevumos.

1893. gadā Čikāgā Starptautiskajā elektriķu kongresā tika noteiktas Starptautiskās elektriskās mērvienības. Starptautiskās elektriskās mērvienības atšķīrās no absolūtajām praktiskajām elektriskajām mērvienībām ar to, ka tās pamatojās nevis uz teorētiski nosakāmām mērvienībām, bet gan uz noteiktiem etaloniem. Tas izskaidrojams ar to, ka ļoti grūti izgatavot etalonus, kas precīzi attēlotu teorētiski pamatotās un pieņemtās absolūtās praktiskās elektriskās mērvienības.

Kongresā tika noteiktas trīs galvenās starptautiskās elektriskās mērvienības: starptautiskais oms, ko nosaka pēc dzīvsudraba etalona, starptautiskais ampērs, ko nosaka pēc sudraba voltmetra, un starptautiskais volts, ko nosaka ar Klerka elementu.

Pārējās starptautiskās elektriskās mērvienības (starptautiskais kulons, starptautiskais džouls, starptautiskais vats u. c.) noteica kā atvasinātās no starptautiskā oma, ampēra un volta.

Vēlāk, 1908. gadā, Londonas elektriķu konferencē par pamatu tika pieņemtas divas starptautiskās elektrotehniskās mērvienības:

starptautiskais oms — pretestība, kāda piemīt dzīvsudraba stabam, kura garums 106,300 cm, masa 14,4521 g un kuram ir nemainīgs šķērsgriezums, ja pie ledu kušanas temperatūras caur to plūst nemainīga stipruma strāva;

starptautiskais ampērs — nemainīga stipruma strāva, kas, plūstot caur sudraba nitrāta ūdens šķīdumu, 1 sekundē izdala 0,001 118 00 g sudraba.

Enerģijas skaitlisko vērtību pārvēršana no kilovatstundām džoulos
 $1 \text{ kW}\cdot\text{h} = 3,6 \cdot 10^6 \text{ J}$

kW·h	kW·h									kW·h	
	0	1	2	3	4	5	6	7	8		9
	Enerģijas izteikšanai džoulos tabulā ievietotie skaitļi jāreizina ar 10^6										
0	0	3,6	7,2	10,8	14,4	18,0	21,6	25,2	28,8	32,4	0
10	36,0	39,6	43,2	46,8	50,4	54,0	57,6	61,2	64,8	68,4	10
20	72,0	75,6	79,2	82,8	86,4	90,0	93,6	97,2	100,8	104,4	20
30	108,0	111,6	115,2	118,8	122,4	126,0	129,6	133,2	136,8	140,4	30
40	144,0	147,6	151,2	154,8	158,4	162,0	165,6	169,2	172,8	176,4	40
50	180,0	183,6	187,2	190,8	194,4	198,0	201,6	205,2	208,8	212,4	50
60	216,0	219,6	223,2	226,8	230,4	234,0	237,6	241,2	244,8	248,4	60
70	252,0	255,6	259,2	262,8	266,4	270,0	273,6	277,2	280,8	284,4	70
80	288,0	291,6	295,2	298,8	302,4	306,0	309,6	313,2	316,8	320,4	80
90	324,0	327,6	331,2	334,8	338,4	342,0	345,6	349,2	352,8	356,4	90

Starptautiskā elektrisko mērvienību sistēma bija plaši izplatīta visā pasaulē līdz 1948. gada 1. janvārim, kad to ar Starptautiskās mēru un svaru komitejas lēmumu nomainīja absolūtā praktiskā elektrisko mērvienību sistēma.

Starptautisko elektrisko mērvienību pārveidošana SI mērvienībās:

starptautiskais ampērs	0,99985 A
starptautiskais kulons	0,99985 C
starptautiskais volts	1,00035 V
starptautiskais oms	1,00050 Ω
starptautiskais farads	0,99950 F
starptautiskais vēbers	1,00035 Wb
starptautiskais henrijs	1,00050 H
starptautiskais džouls	1,00020 J
starptautiskais vats	1,00020 W

Elektromagnētisma vienādojumu racionalizētā forma

Starptautiskajā mērvienību sistēmā elektriskās un magnētiskās mērvienības veidotas saskaņā ar elektromagnētisma vienādojumu racionalizēto formu.

Elektrotehnikā un radiotehnikā elektromagnētisma vienādojumu racionalizācijai ir liela nozīme, jo pēc tam vairākums biežāk lietojamo elektromagnētisma vienādojumu kļūst vienkāršāki un ērtāki lietošanā. Elektromagnētisma vienādojumu racionalizācijas būtība ir cenšanās atbrīvoties no iracionālā reizinātāja 4π , kas sastopams daudzos vienādojumos. Elektromagnētisma vienādojumu formu iespējams pārveidot tā, ka biežāk lietojamajos vienādojumos varam atbrīvoties no reizinātāja 4π , pie tam tas parādīsies citos vienādojumos, kuros līdz šim nebija. Taču šajā gadījumā reizinātāja 4π klātbūtni elektromagnētisma vienādojumā var loģiski pamatot, turpretī reizinātāja klātbūtne neracionalizētā vienādojumā nav loģiski pamatojama.

Dažādi zinātnieki deva dažādus elektromagnētisma vienādojumu racionalizācijas paņēmienus, kuri pamatā iedalāmi 2 grupās: mērvienību racionalizācijā un fizikālo lielumu racionalizācijā. Mūsdienās lielāku atzinību ieguvis pirmais paņēmiens, kurš tad arī pieņemts Starptautiskajā mērvienību sistēmā.

Pirmoreiz — 1882. gadā elektromagnētisma vienādojumu racionalizāciju ieteica Hevisajds, kurš parādīja, ka vienādojumus iespējams pārveidot tā, ka reizinātāju 2π un 4π klātbūtni lielākoties pamato sfēriska vai aksiāla rakstura simetrija.

Elektromagnētiskā lauka vienādojumu racionalizācijas mērķis ir izslēgt bezdimensiju koeficientus 4π un $\frac{1}{4\pi}$ no visām attiecībām, kurās tie nav loģiski pamatojami, un lietot tos attiecībās tikai atsevišķos gadījumos, kas raksturo aksiālo un sfērisko simetriju, t. i., attiecībās, kurās šo koeficientu klātbūtne ir dabiska un loģiska (koeficients 4π skaitliski vienāds sfēras laukumam,

bet π — apļa laukumam, ja šo laukumu rādiusi skaitliski vienādi ar 1).

Tā, piemēram, nav pamatojama koeficienta 4π klātbūtne plaknā kondensatora kapacitātes noteikšanas formulā

$$C = \frac{\epsilon_a S}{4\pi d}$$

Tajā pašā laikā nevar attaisnot koeficienta 4π neizmantošanu daudzās citās formulās, kas pierakstītas neracionālā formā, kā, piemēram, kulona likuma formulā $F = \frac{Q_1 Q_2}{\epsilon_a r^2}$, kas raksturo viena

punktveida lādiņa iedarbību uz otru visos virzienos, t. i., caur sfēru; lodes kapacitātes formulā $C = \epsilon_a r$; taisna vadītāja magnētiskā lauka intensitātes formulā $H = \frac{2I}{r}$, cilindriska kondensatora

kapacitātes noteikšanas formulā $C = \frac{\epsilon_a}{2 \ln \frac{R}{r}}$ vai sfēriska konden-

satora kapacitātes formulā

$$C = \frac{\epsilon_a r R}{R - r} \text{ utt.}$$

Pie lielumiem, kuru mērvienības pakļautas racionalizācijai, jāpieskaita elektriskā nobīde (jeb elektriskā indukcija) D , elektriskās nobīdes plūsma (jeb elektriskās indukcijas plūsma) ψ_D , absolūtā dielektriskā ϵ_a un absolūtā magnētiskā μ_a caurlaidība (arī attiecīgās konstantes ϵ_0 un μ_0), magnētiskā lauka intensitāte H , magnetizējošais spēks F , magnētiskā jutība k_m , magnētiskā pretestība r_m un magnētiskā vadītspēja g_m .

Lai racionalizētu magnētiskā lauka vienādojumus, kuri raksturo elektriskās un elektromagnētiskās parādības un kuri uzrakstīti neracionalizētā formā, lielumiem ϵ_a , ϵ_0 , D , ψ_D , H , F , r_m pievieno reizinātāju 4π un lielumiem μ_a , μ_0 , k_m un g_m — reizinātāju $\frac{1}{4\pi}$. Vienādojumus, kuros nav minēto lielumu, neracionalizētā un racionalizētā formā pieraksta vienādi.

Racionalizējot elektromagnētisma vienādojumus, absolūtās dielektriskās caurlaidības mērvienību ϵ_a izvēlas 4π reizes lielāku, bet absolūtās magnētiskās caurlaidības mērvienību μ_a — 4π reizes mazāku par neracionalizētas sistēmas attiecīgām mērvienībām.

No tā izriet, ka vakuuma absolūtās dielektriskās caurlaidības jauno vērtību ϵ_0 un iepriekšējo ϵ_0' saista attiecība

$$\epsilon_0 = \frac{\epsilon_0'}{4\pi}$$

Lielumu ϵ_0 sauc par elektrisko konstanti.

$$\epsilon_0 = \frac{10^7}{4\pi c^2} \text{ F/m} = 8,85419 \cdot 10^{-12} \text{ F/m},$$

kur c — elektromagnētisko viļņu izplatīšanās ātrums vakuumā, vienāds ar $2,997925 \cdot 10^8$ m/s.

Vides absolūtā dielektriskā caurlaidība

$$\epsilon_a = \epsilon \cdot \epsilon_0,$$

kur ϵ — vides relatīvā dielektriskā caurlaidība.

Vakuuma absolūtās magnētiskās caurlaidības jauno vērtību μ_0 un iepriekšējo μ_0' saista sakarība

$$\mu_0 = 4\pi\mu_0'.$$

Lielumu μ_0 sauc par magnētisko konstanti.

$$\mu_0 = 4\pi 10^{-7} \text{ H/m} = 1,256637 \cdot 10^{-6} \text{ H/m}.$$

Vides absolūtā magnētiskā caurlaidība

$$\mu_a = \mu \cdot \mu_0,$$

kur μ — vides relatīvā magnētiskā caurlaidība.

Racionalizējot vides absolūtās dielektriskās caurlaidības vērtības ϵ_a , vides absolūtās magnētiskās caurlaidības vērtības μ_a un izmantojot jaunās vakuuma absolūtās dielektriskās caurlaidības un magnētiskās caurlaidības vienības, iegūsim tādas pašas skaitlisko vērtību izmaiņas. Tāpēc vides relatīvā dielektriskā caurlaidība ϵ un vides relatīvā magnētiskā caurlaidība μ pēc racionalizācijas saglabā savu iepriekšējo vērtību.

Elektromagnētiskā lauka pamatvienādojumi (Maksvela vienādojumi) pēc racionalizācijas iegūst šādu formu:

klasiskā forma

racionalizētā forma

$$\text{rot } \vec{H} = 4\pi\vec{j} + \frac{\partial \vec{D}}{\partial t}$$

$$\text{rot } \vec{H} = \vec{j} + \frac{\partial \vec{D}}{\partial t}$$

$$\text{rot } \vec{E} = -\frac{\partial \vec{B}}{\partial t}$$

$$\text{rot } \vec{E} = -\frac{\partial \vec{B}}{\partial t}$$

$$\text{div } \vec{D} = 4\pi q$$

$$\text{div } \vec{D} = q$$

$$\text{div } \vec{B} = 0$$

$$\text{div } \vec{B} = 0$$

Kā redzam no šiem piemēriem, divi no četriem Maksvela vienādojumiem pēc racionalizācijas maina savu formu, divi paliek nemainīgi.

Vienādojumu racionalizācijai ir vairākas priekšrocības. Pirmām kārtām jau vienkāršojas formulas, kuras plaši lieto

elektrotehnikā. Bez tam vienādojumi atsevišķiem elektriskiem un magnētiskiem lielumiem (piemēram, magnētiskajai indukcijai un elektriskai nobīdei) kļūst simetriski, kas pasvitro elektrisko un magnētisko parādību analogiju.

Tālāk parādīti elektromagnētisma vienādojumi, kas pēc racionalizācijas nemaina savu formu, un tāpēc tie vienādi kā SI sistēmā, tā CGS sistēmā:

Spēks, kas iedarbojas uz lādiņu elektriskajā laukā	$F = QE$
Darbs lādiņa pārvietošanai elektriskajā laukā	$A = Q(V_1 - V_2)$
Elektriskā lauka intensitātes un potenciāla savstarpējā sakarība	$E = -\text{grad } V$
Elektriskā lauka intensitātes vektora cirkulācija	$\oint E \cdot dl = 0$
Elektriskās nobīdes plūsma	$\Psi_D = \int D_n dS$
Homogēna elektriskā lauka nobīdes plūsma	$\Psi_D = D_n S$
Dielektriķa polarizācija	$P = k_p E$
Elektriskā kapacitāte	$C = \frac{Q}{V}$
Dipola elektriskais moments	$p = Ql$
Uzlādēta vadītāja elektriskā enerģija	$W = \frac{CV^2}{2}$
Mehāniskais moments, kas elektriskajā laukā iedarbojas uz dipolu	$M = pE \sin \alpha$
Vadītāja elektriskā pretestība	$R = \rho \frac{l}{S}$
Oma likums ķēdes posmam	$I = \frac{V}{R}$
Elektriskās strāvas jauda	$P = IV$
Spēks, kas iedarbojas uz magnēta polu magnētiskajā laukā	$F = mH$
Magnētiskā plūsma	$\Phi = \int B_n dS$
Homogēna magnētiskā lauka magnētiskā plūsma	$\Phi = B_n S$
Sakarība starp magnētisko plūsmu, strāvas stiprumu vadītājā un tā induktivitāti	$\Phi = LI$
Dipola magnētiskais moments	$p_m = ml$
Mehāniskais moments, kas iedarbojas magnētisko dipolu magnētiskajā laukā	$M = p_m H \sin \alpha$
Mehāniskais moments, kas magnētiskajā laukā iedarbojas uz vijumu, kurā plūst strāva	$M = p_m B \sin \alpha$
Solenoida plūsmas saķēdējums	$\Psi = \Phi N$
Maksvela vienādojumi (otrais un ceturtais):	
a) Faradeja likums	$\text{rot } E = -\frac{\partial B}{\partial t}$
b) magnētiskās indukcijas spēka līniju nepārtrauktība (Gausa teorēma)	$\text{div } B = 0$

29. tabulā doti elektromagnētisma vienādojumi (arī daži atomfizikas vienādojumi) SI sistēmā racionalizētā formā un CGS sistēmā (simetriskajā) neracionalizētā formā.

Elektrisko un magnētisko lielumu skaitlisko vērtību pārveidošanai no vienas sistēmas otrā literatūrā [80] ieteikta šāda secība.

Vispirms sastāda vienādojumu, kas izsaka nepieciešamā lieluma sakarības aplūkojamās mērvienību sistēmās, pēc tam nosaka

pārrēķināšanas koeficientu kā iegūto izteiksmju attiecību. Tā, piemēram, taisna vadītāja magnētiskā lauka intensitāti attālumā r no vadītāja, ja pa vadītāju plūstošās strāvas stiprums ir I , nosaka pēc formulām

$$\text{racionalizētā formā (SI sistēmā)} \quad H = \frac{I}{2\pi r},$$

$$\text{neracionalizētā formā (CGSM sistēmā)} \quad H = \frac{2I}{r}.$$

Pārejas reizinātājs magnētiskā lauka intensitātes pārveidošanai no CGSM sistēmas mērvienībām SI sistēmas mērvienībās:

$$K_H = \frac{[H]_{SI}}{[H]_{CGSM}} = \frac{[I]_{SI}}{4\pi[I]_{CGSM}} \cdot \frac{[r]_{CGSM}}{[r]_{SI}} = \frac{1}{4\pi} \cdot \frac{K_I}{K_r},$$

kur K_I un K_r — strāvas stipruma mērvienības un garuma mērvienības attiecīgie pārveidošanas reizinātāji. To skaitliskās vērtības ir šādas: $K_I = 10$; $K_r = 10^{-2}$.

No šejienes pārveidošanas reizinātājs magnētiskā lauka intensitātes mērvienībai ir $K_H = \frac{10^3}{4\pi}$.

30. tabulā ievietoti pārveidošanas reizinātāji CGSE, CGSM un CGS (simetriskās) mērvienību sistēmas dažu elektrisko un magnētisko lielumu izteikšanai Starptautiskajā mērvienību sistēmā.

31. tabulā parādīti SI mērvienību lietošanas piemēri elektrisko un magnētisko lielumu izteikšanai. Tālāk doti elektrotehnisko aprēķinu piemēri SI mērvienībās.

1. piemērs. Noteikt elektrisko kapacitāti un lādiņu kabelim, kura centrālās dzīslas rādiuss 1,5 cm, apvalka rādiuss 3,0 cm, izolācijas materiāla relatīvā dielektriskā caurlaidība $\epsilon = 3,6$ un potenciālu starpība starp centrālo dzīslu un apvalku 2,5 kV.

Ātrisinājums. Kabeļa kapacitāti nosaka pēc formulas

$$C = \frac{2\pi\epsilon_0\epsilon L}{\ln \frac{R}{r}},$$

kur L — kabeļa garums; R — apvalka rādiuss; r — centrālās dzīslas rādiuss; ϵ — izolācijas materiāla relatīvā dielektriskā caurlaidība; ϵ_0 — elektriskā konstante (vakuuma absolūtā dielektriskā caurlaidība).

Pārveidojam visus lielumus SI mērvienībās: $R = 3 \text{ cm} = 0,03 \text{ m}$; $r = 1,5 \text{ cm} = 0,015 \text{ m}$; $\epsilon = 3,6$;

$$\epsilon_0 = \frac{1}{4\pi c^2} \cdot 10^7 \text{ F/m} = 8,85 \cdot 10^{-12} \text{ F/m}.$$

Aprēķinām kabeļa garuma vienības kapacitāti

$$\frac{C}{L} = \frac{2\pi\epsilon_0\epsilon}{\ln \frac{R}{r}} = \frac{2 \cdot 3,14 \cdot 8,85 \cdot 10^{-12} \cdot 3,6}{2,3 \lg 2} = 287 \cdot 10^{-12} \text{ F/m}.$$

Elektromagnētisma vienādojumu un dažu atomfizikas vienādojumu racionalizētā formā SI sistēmā un neracionalizētā formā CGS (simetriskajā) sistēmā

Vienādojuma nosaukums	Vienādojums	
	racionalizētā formā SI sistēmā	neracionalizētā formā CGS sistēmā
Kulona likums	$F = \frac{Q_1 Q_2}{4\pi\epsilon_0 r^2}$	$F = \frac{Q_1 Q_2}{\epsilon r^2}$
Punktveida lādiņa lauka intensitāte	$E = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 r^2}$	$E = \frac{Q}{\epsilon r^2}$
Bezgalīgi gara uzlādēta vadītāja lauka intensitāte	$E = \frac{\tau}{2\pi\epsilon_0 r}$	$E = \frac{2\tau}{\epsilon r}$
Uzlādētas sfēriskas virsmas lauka intensitāte (ja $r > R$)	$E = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 r^2}$	$E = \frac{Q}{\epsilon r^2}$
Bezgalīgas uzlādētas plaknes intensitāte	$E = \frac{\sigma}{2\epsilon_0}$	$E = \frac{2\pi\sigma}{\epsilon}$
Lauka intensitāte plakanā kondensatorā	$E = \frac{\sigma}{\epsilon_0}$	$E = \frac{4\pi\sigma}{\epsilon}$
Lauka intensitāte cilindriskā kondensatorā	$E = \frac{\tau}{2\pi\epsilon_0 r}$	$E = \frac{2\tau}{\epsilon r}$
Lauka intensitāte uz dipola ass (ja $r \gg l$)	$E = \frac{p_1}{2\pi\epsilon_0 r^3}$	$E = \frac{2p_1}{\epsilon r^3}$
Divu uz vienas ass novietotu dipolu savstarpējās iedarbības spēks (ja $r \gg l$)	$F = \frac{3p_1 p_2}{2\pi\epsilon_0 r^4}$	$F = \frac{6p_1 p_2}{\epsilon r^4}$
Punktveida lādiņa lauka potenciāls	$V = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 r}$	$V = \frac{Q}{\epsilon r}$
Dielektriskās caurlaidības un dielektriskās uzņēmības savstarpējā sakarība	$\epsilon_0 = \epsilon_0 + k_1$	$\epsilon = 1 + 4\pi k_1$
Elektriskās nobīdes (indukcijas) un intensitātes savstarpējā sakarība	$D = \epsilon_0 E$	$D = \epsilon F$
Ostrogradska-Gausa teorēma	$N = \Sigma Q$	$N = 4\pi \Sigma Q$
Lodes kapacitāte	$C = 4\pi\epsilon_0 r$	$C = \epsilon r$
Plakana kondensatora kapacitāte	$C = \frac{\epsilon_0 S}{d}$	$C = \frac{\epsilon S}{4\pi d}$
Cilindriska kondensatora kapacitāte	$C = \frac{2\pi\epsilon_0 l}{\ln R/r}$	$C = \frac{\epsilon l}{2 \ln R/r}$
Divvadu līnijas kapacitāte	$C = \frac{\pi\epsilon_0 l}{\ln a/R}$	$C = \frac{\epsilon l}{4\pi \ln a/R}$
Elektriskās nobīdes lauka intensitātes un polarizācijas savstarpējā sakarība	$D = \epsilon_0 E + P$	$D = E + 4\pi P$
Elektriskā lauka enerģijas tilpuma blīvums	$w = \frac{\epsilon_0 E^2}{2}$	$w = \frac{\epsilon E^2}{8\pi}$
Elektriskās un magnētiskās konstantes savstarpējā sakarība	$\epsilon_0 \mu_0 = \frac{1}{c^2}$	$\epsilon_0 \mu_0 = 1$
Magnētiskās caurlaidības un magnētiskās uzņēmības savstarpējā sakarība	$\mu = 1 + k_m$	$\mu = 1 + 4\pi k_m$

Vienādojuma nosaukums	Vienādojums	
	racionalizētā formā SI sistēmā	neracionalizētā formā CGS sistēmā
Spēks, kas darbojas uz strāvas elementu magnētiskajā laukā (Ampēra formula)	$dF = \mu_n H I \cdot x \times dl \sin(H, dl)$	$dF = \mu H I \cdot x \times dl \sin(H, dl)$
Magnētiskā lauka indukcijas un intensitātes savstarpējā sakarība	$B = \mu_n H$	$B = \mu H$
Magnētiskā lauka indukcijas, intensitātes un magnetizācijas savstarpējā sakarība	$B = \mu_0 H + \mu_0 I$	$B = H + 4\pi I$
Bio—Savāra—Laplasa likums	$dH = \frac{I dl \sin \alpha(r, dl)}{4\pi r^2}$	$dH = \frac{1}{c} \times \frac{I dl \sin \alpha(r, dl)}{r^2}$
Bezgalīgi gara, taisna strāvas vadītāja magnētiskā lauka intensitāte	$H = \frac{I}{2\pi r}$	$H = \frac{1}{c} \cdot \frac{2I}{r}$
Magnētiskā lauka intensitāte riņķveida strāvas centrā	$H = \frac{I}{2R}$	$H = \frac{1}{c} \cdot \frac{2\pi I}{R}$
Magnētiskā lauka intensitāte uz gara solenoīda ass	$H = I n_0$	$H = \frac{1}{c} 4\pi I n_0$
Strāvas kontūra magnētiskais moments	$p_m = IS$	$P_m = \frac{1}{c} IS$
Divu paralēlu strāvu mijiedarbības spēks	$F = \frac{\mu_n I_1 I_2 l}{2\pi r}$	$F = \frac{\mu 2I_1 I_2 l}{c^2 r}$
Kustīga lādiņa radīta magnētiskā lauka intensitāte	$B = \frac{\mu_n Q v \sin \alpha}{4\pi r^2}$	$B = \frac{1}{c} \cdot \frac{\mu Q v \sin \alpha}{r^2}$
Magnetizējošais spēks	$F = \Sigma I$	$F = \frac{1}{c} \cdot 4\pi \Sigma I$
Kontūra induktivitātes un kontūrā plūstošās strāvas stipruma plūsmas sakādējums	$\psi = LI$	$\psi = \frac{1}{c} l \cdot I$
Solenoīda induktivitāte	$L = \frac{\mu_n N^2 S}{l}$	$L = \frac{4\pi \mu N^2 S}{l}$
Divvadu līnijas induktivitāte	$L = \frac{\mu_0 l}{\pi} \ln a/R$	$L = 4l \ln a/R$
Indukcijas elektrodzinējspēks	$\epsilon_i = -\frac{d\psi}{dt}$	$\epsilon_i = -\frac{1}{c} \cdot \frac{d\psi}{dt}$
Pašindukcijas elektrodzinējspēks	$\epsilon_{s1} = -L \frac{dI}{dt}$	$\epsilon_{s1} = -\frac{1}{c} L \frac{dI}{dt}$
Darbs strāvas vadītāja pārvietošanai magnētiskajā laukā	$A = I \Delta \Phi$	$A = \frac{1}{c} I \Delta \Phi$
Solenoīda magnētiskā lauka enerģija	$W = \frac{L I^2}{2}$	$W = \frac{1}{c^2} \frac{L I^2}{2}$
Magnētiskā lauka enerģijas tilpuma blīvums	$\omega = \frac{\mu_n H^2}{2}$	$\omega = \frac{\mu H^2}{8\pi}$
Reaktīvā pretestība	$x = \omega L - \frac{1}{\omega C}$	$x = \frac{1}{c^2} \omega L - \frac{1}{\omega C}$
Pointinga vektors	$S = EH$	$S = \frac{c}{4\pi} EH$
Tompsona formula	$T = 2\pi \sqrt{LC}$	$T = \frac{2\pi}{c} \sqrt{LC}$

Vienādojuma nosaukums	Vienādojums	
	racionalizētā formā SI sistēmā	neracionalizētā formā CGS sistēmā
Elektromagnētisko viļņu izplatīšanās ātrums	$v = \frac{1}{\sqrt{\epsilon_a \mu_a}}$	$v = \frac{c}{\sqrt{\epsilon \mu}}$
Maksvela vienādojumi (pirmais un trešais):		
a) pilnās strāvas likums;	$\text{rot } H = 4\pi j \frac{\partial D}{\partial t}$	$\text{rot } H = j + \frac{\partial D}{\partial t}$
b) Puasona vienādojums	$\text{div } D = \rho$	$\text{div } D = 4\pi \rho$
Bora rādiuss	$a_0 = \epsilon_0 h^2 / \pi m_e e^2$	$a_0 = h^2 / 4\pi^2 m_e e^2$
Ridberga konstante	$R_\infty = m_e e^4 / 8\epsilon_0^2 h^3 c$	$R_\infty = 2\pi^2 m_e e^4 / h^3 c$
Bora magnetons	$\mu_B = eh / 4\pi m_e$	$\mu_B = eh / 4\pi m_e c$
Kodola magnetons	$\mu_N = eh / 4\pi m_p$	$\mu_N = eh / 4\pi m_p c$
Protona žiromagnētiskā attiecība	$\gamma = ge / 2m_p$	$\gamma = ge / 2m_p c$
Elektrona rādiuss	$r_e = e^2 / 4\pi \epsilon_0 m_e c^2$	$r_e = e^2 / m_e c^2$
Sikstruktūras konstante	$\alpha = e^2 / 2\epsilon_0 hc$	$\alpha = 2\pi e^2 / hc$

Aprēķinām arī elektriskā lādiņa lielumu uz kabeļa garuma vienību. Šim nolūkam izmantojam formulu

$$C = \frac{qL}{U},$$

no kurienes

$$q = \frac{C}{L} U,$$

kur q — elektriskais lādiņš uz kabeļa garuma vienību; U — potenciālu starpība starp centrālo dzīslu un apvalku, kas SI sistēmā vienāda ar

$$U = 2,5 \text{ kV} = 2,5 \cdot 10^3 \text{ V}.$$

Ievietojot lielumus, iegūstam

$$q = 287,5 \cdot 10^{-12} \cdot 2,5 \cdot 10^3 = 619 \cdot 10^{-9} \text{ C/m}.$$

2. piemērs. Aprēķināt sprieguma kritumu 1 km garā vara vadā ar diametru 4 mm, ja strāvas stiprums tajā ir 5 A. Vara īpatnējā pretestība $\rho = 1,7 \cdot 10^{-2} \Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$.

Atrisinājums. Vada pretestību atrodam pēc formulas

$$R = \rho \frac{l}{S}.$$

Pārveidojam visus lielumus SI mērvienībās:

$$\rho = 1,7 \cdot 10^{-2} \Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m} = 1,7 \cdot 10^{-8} \Omega \text{ m}; \quad d = 4 \text{ mm} = 4 \cdot 10^{-3} \text{ m};$$

$$S = 0,785 d^2 = 0,785 (4 \cdot 10^{-3} \text{ m})^2 = 12,56 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2.$$

Aprēķinām vada pretestību

$$R = 1,7 \cdot 10^{-8} \cdot \frac{1000}{12,56 \cdot 10^{-6}} = 1,35 \Omega.$$

Sprieguma kritums

$$U = IR = 5 \cdot 1,35 = 6,75 \text{ V}.$$

Elektrisko un magnētisko lielumu pārejas koeficienti

Lielums	SI vienība	Pārejas koeficienti		
		K_{CGSE}	K_{CGSM}	K_{CGS}
Elektriskā strāva, strāvas stiprums	Ampērs	$3,3356 \cdot 10^{-10}$	10	$3,3356 \cdot 10^{-10}$
Elektriskais lādiņš, elektrības daudzums	Kulons	$3,3356 \cdot 10^{-10}$	10	$3,3356 \cdot 10^{-10}$
Elektriskā nobīde	Kulons uz kvadrātmetru	$2,6544 \cdot 10^{-7}$	$79,578 \cdot 10^2$	$2,6544 \cdot 10^{-7}$
Elektrodzinēj spēks, spriegums	Volts	299,79	10^{-8}	299,79
Elektriskā lauka intensitāte	Volts uz metru	29 979	10^{-6}	29 979
Elektriskā kapacitāte	Farads	$1,1126 \cdot 10^{-12}$	10^9	$1,1126 \cdot 10^{-12}$
Elektriskā konstante	Farads uz metru	$8,8538 \cdot 10^{-12}$	$79,578 \cdot 10^8$	$8,8538 \cdot 10^{-12}$
Elektriskā pretestība	Oms	$89,875 \cdot 10^{10}$	10^{-9}	$89,875 \cdot 10^{10}$
Induktivitāte, savstarpējā induktivitāte	Henrijs	$89,875 \cdot 10^{10}$	10^{-9}	10^{-9}
Magnētiskā konstante	Henrijs uz metru	$11,294 \cdot 10^{14}$	$12,566 \cdot 10^{-7}$	$12,566 \cdot 10^{-7}$
Magnētiskā lauka intensitāte	Ampērs uz metru	$26,544 \cdot 10^{-10}$	79,578	79,578
Magnētiskā indukcija	Tesla	$2,9979 \cdot 10^6$	10^{-4}	10^{-4}
Magnetizējošais spēks	Ampērs	$26,544 \cdot 10^{-12}$	0,795 78	0,795 78
Magnētiskā plūsma	Vēbers	$2,9979 \cdot 10^{12}$	10^{-8}	10^{-8}
Magnētiskā pretestība	Ampērs uz vēberu	$88,538 \cdot 10^{-15}$	$79,578 \cdot 10^6$	$79,578 \cdot 10^6$
Elektriskā enerģija	Džouls	10^{-7}	10^{-7}	10^{-7}
Elektriskās ķēdes aktīvā jauda	Vats	10^{-7}	10^{-7}	10^{-7}
Elektriskās ķēdes reaktīvā jauda	Vars	10^{-7}	10^{-7}	10^{-7}
Elektriskās ķēdes pilnā jauda	Voltampērs	10^{-7}	10^{-7}	10^{-7}
Elektriskās strāvas frekvence	Hercs	1	1	1

3. piemērs. Noteikt relatīvo magnētisko caurlaidību μ solenoīda dzelzs serdenim, ja tā šķēsgriezuma laukums 12 cm^2 ; vijumu skaits uz katru garuma metru $n=400 \text{ m}^{-1}$; caur solenoīdu plūstošās strāvas stiprums 6 A , magnētiskā plūsma caur solenoīdu ar serdeni ir $2 \cdot 10^{-3} \text{ Wb}$.

Atrisinājums. Serdena relatīvo magnētisko caurlaidību nosaka pēc formulas

$$\Phi = \mu_0 \mu H S, \quad (\text{A})$$

kur μ_0 — magnētiskā konstante SI mērvienībās,

SI mērvienību lietošanas piemēri elektrisko un magnētisko lielumu mērījumos

Lielums	Vērtība	
	iepriekšējās mērvienībās	SI mērvienībās
Automobiļa akumulatora baterijas ietilpība	10 A·h	360 kC
Elektriskā kondensatora kapacitāte	200 cm	$2,225 \cdot 10^{-10}$ F (222,5 pF)
Misiņa ipatnējā pretestība	$8 \cdot 10^{-2} \Omega \text{ mm}^2/\text{m}$	$8 \cdot 10^{-8} \Omega \cdot \text{m}$
Alumīniņa ipatnējā vadītspēja pie 100 °C	$10^{-7} \Omega^{-1} \text{ cm}^{-1}$	10^{-5} S/m
Elektrības patēriņš pēc skaitītāja rādījumiem	55 kW·h	$198 \cdot 10^6$ J (198 MJ)
Pašindukcijas spoles induktivitāte	5000 cm	$5 \cdot 10^{-6}$ H (5 μH)
Pelēkā čuguna koercitīvais spēks	10 Oe	800 a/m
Elektromagnēta magnētiskā indukcija	8000 Gs	0,8 T
Kobalta magnētiskās caurlaidības maksimālā vērtība	175	$\sim 2,2 \cdot 10^{-4}$ H/m (22 mH/m)

$$\mu_0 = 4\pi 10^{-7} \text{ H/m} = 12,57 \cdot 10^{-7} \text{ H/m};$$

H — magnētiskā lauka intensitāte solenoīda iekšpusē

$$H = In = 6 \cdot 400 = 2400 \text{ A/m.}$$

Pēc formulas (A) nosakām μ :

$$\mu = \frac{\Phi}{\mu_0 HS}.$$

Pārveidojam dotos lielumus SI mērvienībās

$$S = 12 \text{ cm}^2 = 12 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2.$$

Ievietojot formulā, iegūstam

$$\mu = \frac{2 \cdot 10^{-3}}{12,57 \cdot 10^{-7} \cdot 2400 \cdot 12 \cdot 10^{-4}} = 552.$$

4. piemērs. Noteikt magnētiskā lauka intensitāti 80 cm gara solenoīda iekšienē, ja tā vijumu skaits 800 un strāvas stiprums 5 A. Noteikt magnētisko indukciju, ja solenoīdā ievieto dzelzs serdeni ar magnētisko caurlaidību 457.

A trisinājums. Magnētiskā lauka intensitāte solenoīda iekšienē

$$H = \frac{nI}{l} = \frac{800 \cdot 6}{0,8} = 6000 \text{ A/m.}$$

Magnētiskā indukcija

$$B = \mu_a H = \mu \mu_0 H = 457 \cdot 1,257 \cdot 10^{-6} \cdot 6000 \approx 3,44 \text{ T}$$

(μ_0 — magnētiskā konstante, vienāda ar $1,257 \cdot 10^{-6}$ H/m).

5. piemērs. Noteikt elektromagnēta induktivitāti un elektrodzīnējspēku, kas rodas, pārtraucot strāvu, ja magnētiskā indukcija 3,2 T, strāvas pārtraukums ilgst 0,001 s, elektromagnēta šķērsriezuma laukums 60 cm^2 , serdeņa garums 180 cm, vijumu skaits 2000 un dzelzs relatīvā magnētiskā caurlaidība 457.

Atrisinājums. Elektromagnēta induktivitāti nosaka pēc formulas

$$L = \mu_0 n_0^2 l S,$$

kur $\mu_0 = \mu_0 = 457 \cdot 1,257 \cdot 10^{-6}$ H/m; n_0 — vijumu skaits garuma vienībā, vienāds $\frac{2000}{1,8} \approx 1110$ m⁻¹.

Aprēķinām elektromagnēta induktivitāti

$$L = 457 \cdot 1,257 \cdot 10^{-6} \cdot 1110^2 \cdot 1,8 \cdot 6 \cdot 10^{-3} \approx 7,65 \text{ H.}$$

Pašindukcijas elektrodzinējspēks, strāvai pārtraucoties, ir

$$E = - \frac{nBS}{t} = -2000 \frac{3,2 \cdot 6 \cdot 10^{-3}}{0,001} = -38\,400 \text{ V} = -38,4 \text{ kV.}$$

5. AKUSTIKA

Akustikā visus lielumus mērija galvenokārt CGS sistēmas mērvienībās. Padomju Savienībā laikā no 1934. gada līdz 1959. gadam bija spēkā standarts OCT BKC «Mērvienības akustikas nozarē», kurš pamatā sastāvēja no CGS mērvienībām un dažām ārpus sistēmu mērvienībām, piemēram, vats uz kvadrātcentimetru.

Standartā ГOCT 8849-58 «Akustikas mērvienības», kas stājās spēkā ar 1959. gada 1. janvāri, par pamatsistēmu akustiskajiem mērījumiem pieņēma MKS mērvienību sistēmu (kas ir SI sistēmas sastāvdaļa attiecībā uz mehāniskajiem lielumiem), vienlaikus pieļaujot akustiskajos mērījumos izmantot arī plaši izplatītās CGS sistēmas mērvienības.

Pirmā īpatnība, izmantojot akustikā SI sistēmas mērvienības, ir pāreja no agrākās skaņas spiediena mērvienības (bārs, kuru vēlāk nomainīja ar nosaukumu «bārija»), vienādas ar dinu uz kvadrātcentimetru, uz jaunu skaņas spiediena mērvienību — paskālu.

Lai pārējos akustiskos lielumus (tilpuma ātrumu, akustisko pretestību, mehānisko pretestību, skaņas intensitāti, skaņas enerģijas blīvumu) izteiktu SI mērvienībās, izmanto pārveidošanas koeficientus pārejai no CGS sistēmas mērvienībām uz SI sistēmas mērvienībām. Tos izsaka kā skaitli 10 attiecīgajā pakāpē (skaņas spiediena gadījumā — 1 dyn/cm² ≈ 10⁻¹ Pa, tilpuma ātruma gadījumā — 1 cm³/s = 10⁻⁶ m³/s, akustiskās pretestības gadījumā — 1 dyn·s/cm⁵ = 10³ Pa·s/m³ utt.).

SI mērvienību ieviešanu akustikā veicināja elektroakustikas aizvien pieaugošā loma, kas saistīta ar elektrotehniskiem lielumiem un aprēķiniem, kuros galvenokārt lieto MKSA sistēmas mērvienības, kas ir SI sistēmas sastāvdaļa.

Svarīga nozīme ir plašai speciālo (ārpus sistēmu) lielumu un mērvienību izmantošanai akustikā (skaņas spiediena līmenis — decibels; skaļuma līmenis — fons; frekvenču intervāls — oktāva un dekāde).

Decibels ir skaņas spiediena līmenis, kura attiecības pret nosacīto spiediena sliksni, vienādu ar $2 \cdot 10^{-5}$ Pa un pieņemtu par nulles līmeni, logaritma divdesmit desmittūkstošā daļa vienāda ar vienu.

Fons — skaņas skaļuma līmenis, ja ar to vienāda skaļuma skaņas (ar frekvenci 1000 Hz) spiediena līmenis vienāds ar 1 dB.

Oktāvas un dekādes mērvienību noteikšana:

$$1 \text{ oktāva} = \log \frac{f_2}{f_1}, \text{ kur } \frac{f_2}{f_1} = 2;$$

$$1 \text{ dekāde} = \log \frac{f_2}{f_1}, \text{ kur } \frac{f_2}{f_1} = 10,$$

kur f_1 un f_2 — frekvences.

6. OPTIKA

SI mērvienību lietošanai optikā ir savas īpatnības, kas saistītas ar viļņa garuma mērīšanas mērvienībām spektroskopijā un pāreju no starojuma enerģētiskajiem raksturlielumiem uz gaismas lielumiem un mērvienībām.

Spektroskopijā tiek plaši lietota garuma mērvienība angstrēms, kas nosaukta zviedru zinātnieka Angstrēma vārdā. $1 \text{ \AA} = 10^{-10} \text{ m}$.

Rentgenoskopijā un rentgenstruktūranalizē izmanto garuma mērvienību, ko sauc par — iks vienību (apzīmē X).

$1 \text{ X} = 1,002 \ 06 \cdot 10^{-3} \text{ \AA} = 1,002 \ 06 \cdot 10^{-13} \text{ m}$.

Sakarā ar pāreju uz SI sistēmas mērvienībām, kā arī izmantojot to daudzkārtņus un daļas, angstrēmu var izteikt kā 0,1 nm, bet iks vienību kā 0,1 pm.

SEPP standarts mērvienības angstrēms un iks vienība pagaidām atļauj izmantot.

SI mērvienību izmantošana gaismas starojuma enerģētiskajai raksturošanai nerada nekādas grūtības, un starojuma mērvienība — vats ir citu šīs nozares mērvienību veidošanas pamatā.

Daļai no starojuma enerģētiskajiem raksturlielumiem ir integrāls raksturs, t. i., tie neattiecas uz kādu noteiktu starojuma spektra joslu.

Divi raksturlielumi — starojuma enerģijas spektrālais blīvums atkarībā no viļņa garuma un starojuma enerģijas spektrālais blīvums atkarībā no frekvences — ir zināmā lieluma sadalījuma funkcijas pa viļņa garumiem un pa frekvencēm.

Pārejot no starojuma enerģētiskajiem raksturlielumiem uz gaismas lielumiem, parādās sekojoša īpatnība.

Enerģētiskos lielumus iespējams izmērīt ar dažādiem aparātiem. Gaismas lielumus uztver ar cilvēka aci. Lai subjektīvie lie-

lumi, ko uztveram ar acīm atbilstoši savām izjūtām, atbilstu tiešajiem enerģētiskajiem mērījumiem, jāņem vērā tikai tā enerģijas daļa, kas atbilst redzamajai gaismas spektra daļai, jo jebkurš gaismas avots, it īpaši siltuma, lielāko enerģijas daļu izstaro neredzamajā spektra daļā.

Iespējams izvēlēties šauru noteiktu spektra joslu un izmērīt šajā joslā izstaroto enerģiju, kā arī tās radīto gaismas plūsmu.

Pētījumi rāda, ka acs jutība dažādās spektra joslās nav vienāda. Tā pieaug, sākot no visīsākajiem viļņiem (apmēram 0,4 μm), sasniedz maksimumu pie apmēram 0,554 μm gariem viļņiem un pēc tam atkal samazinās. Šo sakarību raksturo speciāls lielums, ko sauc par «redzamību».

Izšķir absolūto un relatīvo redzamību.

Absolūtā redzamība jeb gaismas efekts ir gaismas plūsmas (t. i., ar aci novērtējamās jaudas) attiecība pret atbilstošu starojuma enerģijas (starojuma plūsmas) pilnu jaudu, t. i.,

$$K = \frac{\Phi}{\Phi_{\text{st}}},$$

kur K — redzamība; Φ — gaismas plūsma; Φ_{st} — starojuma plūsma.

Izmantojot SI sistēmas mērvienības, absolūto redzamību mēra lūmenos uz vatu (lm/W).

Maksimālā redzamība, ja viļņa garums $\lambda = 0,554 \mu\text{m}$, atrodas spektra zaļajā joslā un ir 683 lm/W .

Tā kā redzamība dažādās spektra joslās atšķiras, tad izmanto relatīvo redzamību (relatīvo spektrālo gaismas efektivitāti) V_{λ} , kas ir zināma garuma viļņa redzamības attiecība pret maksimālo:

$$V_{\lambda} = \frac{K_{\lambda}}{K_{\text{max}}}.$$

32. tabulā dotas absolūtās un relatīvās redzamības vērtības pie dažādiem viļņu garumiem.

Gaismas mērvienības SI sistēmā noteiktas gaismas spektrālajam sastāvam pie platīna sacietēšanas temperatūras un spiediena 101325 Pa. Gaismas mērījumos pāriet uz citu gaismas spektrālo sastāvu drīkst, tikai pamatojoties uz noteiktām relatīvās redzamības vērtībām (ГОСТ 11093-64).

Visas SI sistēmas gaismas mērvienības (kandela, lūmens, kandela uz kvadrātmetru, lukss u. c.) jau stabili iesakņojušās gaismas tehnikas mērījumu praksē, un to izmantošana nerada nekādas grūtības.

Literatūrā sastop arī gaismas mērvienības, kas pamatojas uz starptautisko sveci, ko 1921. gadā pieņēma Starptautiskā apgaismojuma komisija. Šīs gaismas mērvienības lietoja līdz 1948. gada

1. janvārim, kad ar Starptautiskās mēru un svaru komitejas lēmumu pārgāja uz gaismas mērvienībām, kas pamatojās uz jauno gaismas stipruma etalonu — pilnu starotāju. Līdz ar to gaismas mērvienību vērtības attiecībā pret iepriekšējām mainījās par 0,5%.

Pārejot no iepriekšējām gaismas mērvienībām, kas pamatojās uz starptautisko sveci, uz jaunajām, kuras pamatojas uz pilnu starotāju un iekļautas SI sistēmā, lieto sekojošas attiecības:

1 svece (starptautiskā) = 1,005 cd;

1 lūmens (iepriekšējais) = 1,005 lm (jaunais);

1 lukss (iepriekšējais) = 1,005 lx (jaunais).

Vārdus «iepriekšējais», «starptautiskais» un «jaunais» lieto tikai tajos gadījumos, kad jāatšķir iepriekšējās mērvienības no jaunajām.

32. tabula

Absolūtā un relatīvā redzamība pie dažādiem viļņu garumiem

λ , nm	K_λ , lm/W	V_λ	λ , nm	K_λ , lm/W	V_λ
380	0,03	0,00004	580	594	0,870
400	0,27	0,0004	600	431	0,631
420	0,73	0,004	620	260	0,381
440	15,7	0,023	640	120	0,175
460	41,0	0,060	660	41,7	0,061
480	90,2	0,139	680	11,6	0,017
500	221	0,323	700	2,8	0,041
520	486	0,710	720	0,72	0,00105
540	652	0,954	740	0,17	0,00025
560	680	0,995	760	0,04	0,00006

7. JONIZĒJOŠIE STAROJUMI

Jonizējošo starojumu lielumu mērīšanai vēsturiski vispirms radās speciālās (ārpussistēmas) mērvienības. Tās bija: rentgens — rentgenstarojuma vai gamma starojuma ekspozīcijas dozas mērvienība un kirī — radioaktīvā avota aktivitātes mērvienība. Vēlāk tām tika pievienota arī starojuma dozas mērvienība (absorbētā starojuma doza) — rads. Šīs mērvienības plaši lietoja jonizējošo starojumu mērījumos, un tās bija iekļautas Starptautiskās radioloģisko mērvienību un mērījumu komisijas pirmajās rekomendācijās.

Kad pieņēma Starptautisko mērvienību sistēmu un vajadzēja izteikt SI mērvienībās arī lielumus, kas raksturo jonizējošos starojumus, Starptautiskā radioloģisko mērvienību un mērījumu

komisija 1962. gadā savā rekomendācijā pirmajā vietā minēja SI mērvienības (MKSA sistēmas mērvienības, kuras ir SI sistēmas sastāvdaļa un kuras lieto elektriskajiem un magnētiskajiem mērījumiem), saglabājot kā speciālās mērvienības arī rentģenu, radu un kiri.

33. tabulā doti Starptautiskās radioloģisko mērvienību un mērījumu komisijas ieteiktie radioloģiskie lielumi un mērvienības.

Lai izteiktu rentģenstarojuma vai gamma starojuma ekspozīcijas dozu, praksē izmanto ārpussistēmas mērvienību rentģenu un tā daudzkārtņus un daļas (megarentģens, kilorentģens, milirentģens, mikrorentģens). Atbilstoši tam ekspozīcijas dozas jaudu izsaka rentģenos sekundē, rentģenos minūtē, rentģenos stundā.

Standarts CT CЭB 1052-78 šīs mērvienības pieļauj izmantot tikai pagaidām.

SI sistēmā rentģenstarojuma un gamma starojuma ekspozīcijas dozas mērvienība ir kulons uz kilogramu, un tās sakarība ar iepriekšējām mērvienībām ir šāda: $1 \text{ C/kg} = 3,88 \cdot 10^3 \text{ R}$; $1 \text{ R} = 2,58 \cdot 10^{-4} \text{ C/kg}$.

Atbilstoši tam ekspozīcijas dozas jaudu SI sistēmā izsaka ampēros uz kilogramu, un tās sakarība ar iepriekšējām mērvienībām ir šāda: $1 \text{ A/kg} = 3,88 \cdot 10^3 \text{ R/s}$; $1 \text{ R/s} = 2,58 \cdot 10^{-4} \text{ A/kg}$.

Kā piemēru pārejai no iepriekšējām mērvienībām uz jaunajām varam ņemt ekspozīcijas dozas jaudas vērtību pārveidošanu, kas dotas noteikumu «Sanitārie noteikumi darbam ar radioaktīvām vielām un jonizējošo starojumu avotiem» 66. punktā. Šajos noteikumos norādīts, ka ekspozīcijas dozas jauda uz radioaktīvā starojuma avota aizsargbloka virsmas nedrīkst pārsniegt 10 mR/h . SI mērvienībās tas ir $7,2 \cdot 10^{-10} \text{ A/kg}$. Noteikumi nosaka maksimāli pieļaujamo starojuma ekspozīcijas dozas jaudu 1 m attālumā no radioaktīvā starojuma avota; tā vienāda ar $0,3 \text{ mR/h}$, kas SI mērvienībās ir $0,22 \cdot 10^{-10} \text{ A/kg}$.

Ņemot vērā vidēji patērēto enerģiju gaisa molekulu jonizācijai (apmēram 33 eV), var aprēķināt, ka 1 R ekvivalents $87 \cdot 10^{-4} \text{ J/kg}$, kas atbilst $2,08 \cdot 10^9$ jonu pāru radišanai uz $1,293 \cdot 10^{-6} \text{ kg}$ gaisa. Agrāk šādu lielumu, kas atbilda tāda paša jonu pāru skaita radišanai gaisā ar citiem starojuma veidiem, nosauca par rentģena fizikālo ekvivalentu un apzīmēja ar «rfe». Ekvivalenta dozas mērīšanai izmanto ārpussistēmas mērvienību «rem», kas vienāda ar $0,01 \text{ J/kg}$.

Praksē par starojuma dozas (absorbētās dozas) mērvienību lieto ārpussistēmas mērvienību «rads». SI sistēmas absorbētās dozas mērvienību «grejs» ar praksē lietoto ārpussistēmas mērvienību «rads» saista attiecība: $1 \text{ Gy} = 100 \text{ rad}$. Attiecīgi arī absorbētās dozas jaudas mērvienība — vats uz kilogramu — veido tādu pašu attiecību ar iepriekšējo absorbētās dozas jaudas mērvienību: $1 \text{ W/kg} = 100 \text{ rad/s}$.

Starptautiskās radioloģijas mērvienību un mērījumu komisijas
ieteiktie radioloģiskie lielumi un mērvienības

Lielums	Simbols	Dimensija*	Mērvienība		
			MKSA sistēmā	CGS sistēmā	speciālā
4. Transformējamā enerģija (absorbcijas integrālā doza)		E	J	erg	g·rad
5. Absorbētā doza	<i>D</i>	EM ⁻¹	J·kg ⁻¹	erg·g ⁻¹	rad
6. Absorbētās dozas jauda		EM ⁻¹ T ⁻¹	J·kg ⁻¹ ·s ⁻¹	erg·g ⁻¹ ·s ⁻¹	rad·s ⁻¹
7. Daļiņu plūsma	Φ	L ⁻²	m ⁻²	cm ⁻²	
8. Daļiņu plūsmas blīvums	φ	L ⁻² T ⁻¹	m ⁻² ·s ⁻¹	cm ⁻² ·s ⁻¹	
9. Enerģijas plūsmas blīvums vai intensitāte	<i>F</i>	EL ⁻²	J·m ⁻²	erg·cm ⁻²	
10. Enerģijas plūsmas blīvums vai intensitāte	<i>I</i>	EL ⁻² T ⁻¹	J·m ⁻² ·s ⁻¹	erg·cm ⁻² ·s ⁻¹	
11. Kerma**	<i>K</i>	EM ⁻¹	J·kg ⁻¹	erg·g ⁻¹	
12. Kermas jauda		EM ⁻¹ T ⁻¹	J·kg ⁻¹ ·s ⁻¹	erg·g ⁻¹ ·s ⁻¹	
13. Ekspozīcija	<i>X</i>	QM ⁻¹	C·kg ⁻¹	esu·g ⁻¹	
14. Ekspozīcijas jauda		QM ⁻¹ T ⁻¹	C·kg ⁻¹ ·s ⁻¹	esu·g ⁻¹ ·s ⁻¹	R(roentgen)
15. Masas vājinājuma koeficients	μ/ρ	L ² M ⁻¹	m ² ·kg ⁻¹	cm ² ·g ⁻¹	
16. Masas enerģijas transformācijas koeficients	μ _{en} /ρ	L ² M ⁻¹	m ² ·kg ⁻¹	cm ² ·g ⁻¹	
17. Masas absorbcijas koeficients	μ _{ab} /ρ	L ² M ⁻¹	m ² ·kg ⁻¹	cm ² ·g ⁻¹	
18. Masas bremsēšanas spēja	<i>S</i> /ρ	EL ² M ⁻¹	J·m ² ·kg ⁻¹	erg·cm ² ·g ⁻¹	
19. Enerģijas lineārā transformācija	<i>L</i>	EL ⁻¹	J·m ⁻¹	erg·cm ⁻¹	keV (μm ⁻¹) eV
20. Jonu pāra vidējā enerģija	<i>W</i>	E	J	erg	
22. Aktivitāte	<i>A</i>	T ⁻¹	s ⁻¹	s ⁻¹	C(curie)
23. Starojuma īpatnējā gamma konstante	Γ	QL ² M ⁻¹	C·m ² ·kg ⁻¹	esu·cm ² ·g ⁻¹	R·m ² · ·h ⁻¹ ·C ⁻¹
Dozas ekvivalents	<i>DE</i>				rem

Tabulas paskaidrojumā norādīts:

1. — tiešās jonizācijas daļiņas (elektroni, protoni utt.);
2. — netiešās jonizācijas daļiņas (neutroni, fotoni utt.);
3. — jonizējošais starojums;
21. — radioizotopi.

* Katram lielumam vēlams uzrādīt tikai vienu dimensiju kompleksu, kurš būtu noderīgs gan MKSA sistēmai, gan elektrostatiskajai CGS sistēmai. Tādā gadījumā elektriskajam lādiņam būtu jāizmanto dimensija Q, kas nav pamatdimensija nevienai no šīm sistēmām. MKSA sistēmā (pamatdimensijas M, L, T, I) Q faktiski ir reizinājums IT; elektrostatiskajā CGS sistēmā (pamatdimensijas M, L, T) Q ir M^{1/2}L^{3/2}T⁻¹.

** Kerma — netieši jonizējošo daļiņu materiālā radītā kinētiskā enerģija, kuru ieguvušas tieši jonizējošās daļiņas.

Līdz SI mērvienību ieviešanai izotopa aktivitāti radioaktīvajā avotā izteica ar ārpussistēmas mērvienību — kirī (Ci), kas vienāda $3,7 \cdot 10^{10}$ sabrukšanu sekundē. Lieto arī mērvienības daudzkārtņus un daļas: kilokirī, milikirī, mikrokirī.

SI mērvienībās radioaktīvā avota izotopa aktivitāti mēra bekerelos (sekundes minūs pirmajā pakāpē). Sakarību starp iepriekšējo aktivitātes mērvienību un SI sistēmas aktivitātes mērvienību varam izteikt sekojoši: $1 \text{ Ci} = 3,7 \cdot 10^{10} \text{ Bq}$.

Jāatzīmē, ka pastāvēja zināma atšķirība radioaktīvā avota izotopa aktivitātes SI mērvienības nosaukumā, ko noteica GOCT 8848-63 «Radioaktivitātes un jonizējošo starojumu mērvienības» un starptautiskajā rekomendācijā. Pēc starptautiskajām rekomendācijām aktivitātes mērvienība SI sistēmā ir $1/s$ (jeb s^{-1}), un šī mērvienība sakrīta ar citu fizikālo lielumu mērvienībām — tādām kā neitronu izvadišana no avota, elektromagnētisko svārstību frekvence u. c. Tāpēc GOCT 8848-63 noteica SI sistēmā aktivitātes mērvienībai nosaukumu «sabrukšana sekundē» ar apzīmējumu sabr/s .

Sakarā ar to, ka nuklīda aktivitātes mērvienībai tika pieņemts speciāls nosaukums — bekerels, šī atšķirība atkrit.

34. tabulā uzrādītas radioaktīvo izotopu īpatnējās aktivitātes un koncentrācijas maksimāli pieļaujamās sanitārās normas.

34. tabula

Radioaktīvo izotopu īpatnējās aktivitātes un koncentrācijas maksimāli pieļaujamās sanitārās normas

Lielums	Vērtība	
	iepriekšējās mērvienībās	SI mērvienībās
Augstas aktivitātes šķidro atlikumu īpatnējā aktivitāte	10^{-4} Ci/l	$3,7 \cdot 10^{-9} \text{ Bq} \cdot \text{m}^{-3}$
Tritija maksimāli pieļaujamā koncentrācija gaisā apdzīvotās vietās	$7 \cdot 10^{-11} \text{ Ci/l}$	$2600 \text{ Bq} \cdot \text{m}^{-3}$
Nātrija-22 maksimāli pieļaujamā koncentrācija gaisā apdzīvotās vietās	$9 \cdot 10^{-14} \text{ Ci/l}$	$3 \text{ Bq} \cdot \text{m}^{-3}$
Stroncija-90 maksimāli pieļaujamā koncentrācija:		
atklāto ūdensbaseinu un ūdensapgādes avotu ūdenī	$3 \cdot 10^{-11} \text{ Ci/l}$	$1100 \text{ Bq} \cdot \text{m}^{-3}$
darba telpu gaisā	$3 \cdot 10^{-13} \text{ Ci/l}$	$11 \text{ Bq} \cdot \text{m}^{-3}$

Nozīmīgs lielums, kas raksturo jonizējošo starojumu, ir jonizējošo daļiņu vai kvantu plūsmas blīvums, t. i., pret šķērs griezuma laukumu elementārai sfērai, kuras centrs atrodas aplūkojamā punktā, attiecināts jonizējošā starojuma daļiņu vai kvantu

skaitis, kas nonāk šajā sfērā laika vienībā. Starptautiskajās rekomendācijās šim lielumam bija noteikta mērvienība — metrs mīnus otrajā pakāpē reiz sekunde mīnus pirmajā pakāpē ($m^{-2} \cdot s^{-1}$). ГОСТ 8848-63 «Radioaktivitātes un jonizējošo starojumu mērvienības» noteica jebkura veida daļiņu vai kvantu plūsmas blīvuma mērvienību — viena attiecīgā veida daļiņa vai kvants sekundē uz kvadrātmētru. Sakarā ar to noteica sekojošas jonizējošo daļiņu plūsmas blīvuma mērvienības:

alfa daļiņa sekundē uz kvadrātmētru	— α daļ./($s \cdot m^2$);
beta daļiņa sekundē uz kvadrātmētru	— β daļ./($s \cdot m^2$);
neitrons sekundē uz kvadrātmētru	— neitrons/($s \cdot m^2$);
gamma kvants sekundē uz kvadrātmētru	— γ kvants/($s \cdot m^2$).

IX. UNIVERSĀLO FIZIKĀLO KONSTANŠU VĒRTĪBAS SI MĒRVIENĪBĀS

35. tabula

Universālās fizikālās konstantes

Konstante	Apzīmējums	Skaitliskā vērtība
Gravitācijas konstante	G	$6,6720(41) \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{kg}^{-2}$
Gaismas ātrums vakuumā	c	$299792458(1,2) \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$
Magnētiskā konstante	μ_0	$4 \cdot 10^{-7} \text{ H} \cdot \text{m}^{-1} =$ $= 1,25663706144 \cdot 10^{-6} \text{ H} \cdot \text{m}^{-1}$
Elektriskā konstante	$\epsilon_0 = (\mu_0 c^2)^{-1}$	$8,85418782(7) \cdot 10^{-12} \text{ F} \cdot \text{m}^{-1}$
Planka konstante	h	$6,626176(36) \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{Hz}^{-1}$
	$h/2\pi$	$1,0545887(57) \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$
Elektrona miera stāvokļa masa	m_e	$9,109534(47) \cdot 10^{-31} \text{ kg}$ $5,4858026(21) \cdot 10^{-4} \text{ u}$
Protona miera stāvokļa masa	m_p	$1,6726485(86) \cdot 10^{-27} \text{ kg}$ $1,007276470(11) \text{ u}$
Neitrona miera stāvokļa masa	m_n	$1,6749543(86) \cdot 10^{-27} \text{ kg}$ $1,008665012(37) \text{ u}$
Miona miera stāvokļa masa	m_μ	$1,883566(11) \cdot 10^{-28} \text{ kg}$ $0,11342920(26) \text{ u}$
Protona masas attiecība pret elektrona masu	m_p/m_e	$1836,15152(70)$
Miona masas attiecība pret elektrona masu	m_μ/m_e	$206,76865(47)$
Elementārlādiņš	e	$1,6021892(46) \cdot 10^{-19} \text{ C}$
Elektrona lādiņa attiecība pret tā masu	e/m_e	$1,7588047(49) \cdot 10^{11} \text{ C} \cdot \text{kg}^{-1}$
Bora magnetons	$\mu_B = eh/4\pi m_e$	$9,274078(36) \cdot 10^{-24} \text{ J} \cdot \text{T}^{-1}$
Kodolu magnetons	$\mu_N = eh/4\pi m_p$	$5,050824(20) \cdot 10^{-27} \text{ J} \cdot \text{T}^{-1}$
Elektrona magnētiskais moments	μ_e	$9,284832(36) \cdot 10^{-24} \text{ J} \cdot \text{T}^{-1}$
Protona magnētiskais moments	μ_p	$1,4106171(55) \cdot 10^{-26} \text{ J} \cdot \text{T}^{-1}$
Miona magnētiskais moments	μ_μ	$4,490474(18) \cdot 10^{-26} \text{ J} \cdot \text{T}^{-1}$
Protona magnētiskais moments Bora magnetonos	μ_p/μ_B	$0,001521032209(16)$
Protona magnētiskais moments kodola magnetonos	μ_p/μ_N	$2,7928456(11)$
Elektrona magnētiskā momenta attiecība pret protona magnētisko momentu	μ_e/μ_p	$658,2106880(66)$

Konstante	Apzīmējums	Skaitliskā vērtība
Miona magnētiskā momenta attiecība pret protona magnētisko momentu	μ_{μ}/μ_{p}	3,1833402(72)
Brīvā elektrona g-faktors	$g_e = 2(\mu_e/\mu_{\beta})$	2·1,0011596567(35)
Brīvā miona g-faktors	$g\mu$	2·1,00116616(31)
Protona žiromagnētiskā attiecība	γ_{p}	2,6751987(75)·10 ⁸ s ⁻¹ ·T ⁻¹
Diamagnētiskās ekranēšanas konstante (H ₂ O, sfēriskais paraugs)	1+ δ (H ₂ O)	1,000025637(67)
Protona magnētiskais moments kodolu magnetonos (H ₂ O, sfēriskais paraugs, bez diamagnētiskās korekcijas)	$\mu'_{\text{p}}/\mu_{\text{N}}$	2,7927740(11)
Protona žiromagnētiskā attiecība (H ₂ O, sfēriskais paraugs, bez diamagnētiskās korekcijas)	γ'_{p}	2,6751301(75)·10 ⁸ s ⁻¹ ·T ⁻¹
Atommasas vienība* (10 ⁻³ kg·mol ⁻¹)/N _A	$\gamma'_{\text{p}}/2\pi$	42,57602(12) MHz·T ⁻¹
Atomu masas atommasas vienībās (u)	u	1,6605655(86)·10 ⁻²⁷ kg
Protons	D	1,007276470(11)
Odeņradis	^1H	1,007825036(11)
Deiterijs	^2H	2,014101795(21)
Hēlijs	^4He	4,002603267(48)
Avogadro konstante	N_{A}	6,022045(31)·10 ²³ mol ⁻¹
Faradeja konstante	$F = N_{\text{A}}e$	96484,56(27) C·mol ⁻¹
Universālā gāzu konstante	R	8,31441(26) J·mol ⁻¹ ·K ⁻¹
Ideālās gāzes gram molekulas tilpums normālos apstākļos (101325 Pa, T ₀ = 273,15 K)	$V_{\text{m}} = RT_0/p_0$	22,41388(70)·10 ⁻³ m ³ ·mol ⁻¹
Bolcmaņa konstante	$k = R/N_{\text{A}}$	1,380662(44)·10 ⁻²³ J·K ⁻¹
Stefana-Bolcmaņa konstante	$\sigma = (\pi^2/60)k^4 8\pi^3/h^3c^2$	5,67032(71)·10 ⁻⁸ W·m ⁻² ·K ⁻⁴
Starojumu pirmā konstante	$c_1 = 2\pi hc^2$	3,741832(20)·10 ⁻¹⁶ W·m ²
Starojumu otrā konstante	$c^2 = hc/k$	0,01438786(45) m·K
Sikstruktūras konstante	$\alpha = \mu_0 ce^2/2h$	0,0072973506(60)
	α^{-1}	137,03604(11)
	R_{∞}	10973731,77(83) m ⁻¹
Ridberga konstante	$\alpha_0 = \alpha/4\pi R_{\infty}$	0,52917706(44)·10 ⁻¹⁰ m
Bora rādiuss	$r_e \mu_0 e^2/4\pi m_e =$	2,8179380(70)·10 ⁻¹⁵ m
Elektrona klasiskais rādiuss	$= \alpha \lambda_c/2\pi$	
Džozefsona attiecība	$2e/h$	483,5939(13) THz·V ⁻¹

Konstante	Apzīmējums	Skaitliskā vērtība
Magnētiskās plūsmas kvants	$\Phi_0 = h/2e$	$2,0678506(54) \cdot 10^{-15}$ Wb
Cirkulācijas kvants	$h/2m_e$	$3,6369455(60) \cdot 10^{-4}$ J·s·kg ⁻¹
Elektrona Komptona viļņa garums	$\lambda_c = \alpha^2/2R_\infty$	$2,4263089(40) \cdot 10^{-12}$ m
Protona Komptona viļņa garums	$\lambda_c/2\pi = \alpha a_0$	$0,38615905(64) \cdot 10^{-12}$ m
Neitrona Komptona viļņa garums	$\lambda_{c, p} = h/m_p c$	$1,3214099(22) \cdot 10^{-15}$ m
	$\lambda_{c, n} = h/m_n c$	$1,3195909(22) \cdot 10^{-15}$ m

* Jāievēro, ka aprēķinos, kuros izmanto atommasu vērtības un molāros raksturlielumus relativās atommasu vērtības jāizsaka kiloatommasas vienībās, piemēram,

$$m_p(\text{kg}) = \frac{m_p(\text{ku})}{N_A(\text{mol}^{-1})} = \frac{1,007276470 \cdot 10^{-3}}{6,022045 \cdot 10^{23}} = 1,6726485 \cdot 10^{-27}.$$

X. MĒRVENĪBU SAVSTARPĒJO SAKARĪBU TABULAS

36. tabula

Sakarība starp garuma mērvienībām

Vienība	m	cm	µm	ft	in	Jūras jūdze
Metrs	1	10 ²	10 ⁶	3,28	39,37	5,4 · 10 ⁻⁴
Centimetrs	10 ⁻²	1	10 ⁴	3,28 · 10 ⁻²	0,3937	5,4 · 10 ⁻⁶
Mikrometrs	10 ⁻⁶	10 ⁻⁴	1	3,28 · 10 ⁻⁶	3,937 · 10 ⁻⁵	5,4 · 10 ⁻¹⁰
Pēda	0,3048	30,48	3,04 · 10 ⁵	1	12	1,65 · 10 ⁻⁴
Colla	2,54 · 10 ⁻²	2,54	2,54 · 10 ⁴	8,33 · 10 ⁻²	1	1,37 · 10 ⁻⁵
Jūras jūdze	1,852 · 10 ³	1,852 · 10 ⁵	1,852 · 10 ⁹	6,075 · 10 ³	7,2907 · 10 ⁴	1

37. tabula

Sakarība starp laukuma mērvienībām

Vienība	m ²	cm ²	ha	ft ²	in ²
Kvadrātmētrs	1	10 ⁴	10 ⁸	10,76	1,55 · 10 ³
Kvadrātcentimetrs	10 ⁻⁴	1	10 ⁻⁸	1,076 · 10 ⁻³	1,55 · 10 ⁻¹
Hektārs	10 ⁴	10 ⁸	1	1,076 · 10 ⁵	1,55 · 10 ⁷
Kvadrātpēda	9,29 · 10 ⁻²	9,29 · 10 ²	9,29 · 10 ⁻⁶	1	1,44 · 10 ²
Kvadrācolla	6,45 · 10 ⁻⁴	6,45	6,45 · 10 ⁻⁸	6,945 · 10 ⁻³	1

Sakarība starp tilpuma mērvienībām

Vienība	m ³	cm ³	l (dm ³)	ft ³	in ³	pt	gal
Kubikmetrs	1	10 ⁶	10 ³	35,3	6,1 · 10 ⁴	1,7598 · 10 ³	2,2 · 10 ²
Kubikcentimetrs	10 ⁻⁶	1	10 ⁻³	3,53 · 10 ⁻⁵	6,1 · 10 ⁻²	1,7598 · 10 ⁻³	2,2 · 10 ⁻⁴
Litrs (kubikdecimetrs)	10 ⁻³	10 ³	1	3,53 · 10 ⁻²	61	1,7598	0,22
Kubikpeđa	2,83 · 10 ⁻²	2,83 · 10 ⁴	28,3	1	1,73 · 10 ³	49,8	6,229
Kubikcolla	1,639 · 10 ⁻⁵	16,39	1,639 · 10 ⁻²	5,79 · 10 ⁻⁴	1	2,88 · 10 ⁻²	3,6 · 10 ⁻³
Pinte (anglu)	5,68 · 10 ⁻⁴	5,68 · 10 ²	0,568	2 · 10 ⁻²	34,57	1	0,125
Galons (anglu)	4,546 · 10 ⁻³	4,546 · 10 ³	4,546	0,1605	2,774 · 10 ²	8	1

Sakarība starp masas mērvienībām

Vienība	kg	g	t	lb	oz
Kilograms	1	10 ³	10 ⁻³	2,2046	35,274
Grams	10 ⁻³	1	10 ⁻⁶	2,2046 · 10 ⁻³	3,5274 · 10 ⁻²
Tonna	10 ³	10 ⁶	1	2,2046 · 10 ³	3,5274 · 10 ⁴
Mārčina	0,454	4,54 · 10 ²	4,54 · 10 ⁻⁴	1	16
Unce	2,835 · 10 ⁻²	28,35	2,835 · 10 ⁻⁵	6,25 · 10 ⁻²	1

40. tabula

Sakarība starp blīvuma mērvienībām

Vienība	kg/m ³	t/m ³	kg/dm ³	g/cm ³	lb/ft ³	lb/in ³
Kilograms uz kubikmetru	1	10 ⁻³	10 ⁻³	10 ⁻³	62,4 · 10 ⁻³	36,13 · 10 ⁻⁶
Tonna uz kubikmetru	10 ³	1	1	1	62,4	36,13 · 10 ⁻³
Kilograms uz kubikdecimetru	10 ³	1	1	1	62,4	36,13 · 10 ⁻³
Grams uz kubikcentimetru	10 ³	1	1	1	62,4	36,13 · 10 ⁻³
Mārciņa uz kubikpēdu	16,02	16,02 · 10 ⁻³	16,02 · 10 ⁻³	16,02 · 10 ⁻³	1	578,7 · 10 ⁻⁶
Mārciņa uz kubikcollu	27,7 · 10 ³	27,7	27,7	27,7	1728	1

41. tabula

Sakarība starp īpatnējā tilpuma mērvienībām

Vienība	m ³ /kg	m ³ /t	dm ³ /kg	cm ³ /g	ft ³ /lb	in ³ /lb
Kubikmets uz kilogramu	1	10 ³	10 ³	10 ³	16,02	27,7 · 10 ³
Kubikmets uz tonnu	10 ⁻³	1	1	1	16,02 · 10 ⁻³	27,7
Kubikdecimets uz kilogramu	10 ⁻³	1	1	1	16,02 · 10 ⁻³	27,7
Kubikcentimets uz gramu	10 ⁻³	1	1	1	16,02 · 10 ⁻³	27,7
Kubikpēda uz mārciņu	62,4 · 10 ⁻³	62,4	62,4	62,4	1	1728
Kubikcolla uz mārciņu	36,13 · 10 ⁻⁶	36,13 · 10 ⁻³	36,13 · 10 ⁻³	36,13 · 10 ⁻³	578,7 · 10 ⁻³	1

42. tabula

Sakarība starp laika mērvienībām

Vienība	s	d	h	min	ms	s
Sekunde	1	1/86 400	1/3600	1/60	10 ³	10 ⁶
Diennakts	86 400	1	24	1440	86,4 · 10 ⁶	86,4 · 10 ⁹
Stunda	3600	1/24	1	60	3,6 · 10 ⁶	3,6 · 10 ⁹
Minūte	60	1/1440	1/60	1	60 000	60 · 10 ⁶
Millisekunde	10 ⁻³	1/86,4 · 10 ⁶	1/3,6 · 10 ⁶	1/60	1	10 ³
Mikrosekunde	10 ⁻⁶	1/86,4 · 10 ⁹	1/3,6 · 10 ⁹	1/60 · 10 ⁶	10 ⁻³	1

43. tabula

Sakarība starp ātruma mērvienībām

Vienība	m/s	km/h	yd/s	ft/s	Jūras jūdze/stundā
Metrs sekundē	1	3,6	1,094	3,28	1,943
Kilometrs stundā	0,278	1	0,304	0,911	0,54
Jārds sekundē	0,914	3,292	1	3	1,772
Pēda sekundē	0,305	1,097	0,333	1	0,582
Jūras jūdze stundā	0,515	1,855	0,564	1,688	1

Sakarība starp pārrēķinājuma mērvienībām

Vienība	m/s ²	cm/s ²	in/s ²	ft/s ²	yd/s ²
Metrs uz sekundi kvadrātā	1	10 ²	39,4	3,28	1,094
Centimetrs uz sekundi kvadrātā	0,01	1	0,394	32,8 · 10 ⁻³	10,94 · 10 ⁻³
Colla uz sekundi kvadrātā	25,4 · 10 ⁻³	2,54	1	0,0833	0,028
Pēda uz sekundi kvadrātā	0,305	30,5	12	1	0,333
Jards uz sekundi kvadrātā	0,914	91,4	36	3	1

Sakarība starp leņķa mērvienībām

Vienība	rad	L	°	gons	"
Radiāns	1	0,637	57,3	63,7	2,06 · 10 ⁵
Taisns leņķis	1,57	1	90	10 ²	3,44 · 10 ³
Grāds	1,75 · 10 ⁻²	1,11 · 10 ⁻²	1	1,11	5,4 · 10 ³
Gons	1,57 · 10 ⁻²	10 ⁻²	0,9	1	60
Minūte	2,91 · 10 ⁻⁴	1,85 · 10 ⁻⁴	1,67 · 10 ⁻²	1,85 · 10 ⁻²	54
Sekunde	4,848 · 10 ⁻⁶	3,09 · 10 ⁻⁶	2,78 · 10 ⁻⁴	3,09 · 10 ⁻⁴	1
					1,67 · 10 ⁻²

Sakarība starp leņķiskā ātruma mērvienībām

Vienība	rad/s	apgr/s	apgr/min	°/s
Radiāns sekundē	1	0,159	9,55	57,3
Apgrēziens sekundē	6,28	1	60	$3,6 \cdot 10^2$
Apgrēziens minūtē	0,105	$1,677 \cdot 10^{-2}$	1	6
Grads sekundē	$1,75 \cdot 10^{-2}$	$2,78 \cdot 10^{-3}$	0,167	1

Sakarība starp spēka mērvienībām

Vienība	N	dyn	kgf	tf	sn	lbf
Nūtons	1	10^5	0,102	$1,02 \cdot 10^{-4}$	10^{-3}	0,2248
Dins	10^{-5}	1	$1,02 \cdot 10^{-6}$	$1,02 \cdot 10^{-9}$	10^{-8}	$2,248 \cdot 10^{-6}$
Spēka kilograms	9,8067	$9,8067 \cdot 10^5$	1	10^{-3}	$9,8067 \cdot 10^{-3}$	2,2046
Spēka tonna	$9,8067 \cdot 10^3$	$9,8067 \cdot 10^8$	10^3	1	9,8067	$2,2046 \cdot 10^3$
Stens	10^3	10^8	102	0,102	1	$2,248 \cdot 10^2$
Spēka mārciņa	4,448	$4,448 \cdot 10^5$	0,454	$4,54 \cdot 10^{-4}$	$4,4482 \cdot 10^{-3}$	1

Sakarība starp spiedienu un sprieguma mērvienībām

Vienība	Pa	bar	mm H ₂ O	mm Hg	dyn/cm ²	kgf/cm ²	lbf/in ²
Paskāls	1	10 ⁻⁵	0,102	7,5024 · 10 ⁻³	10	1,02 · 10 ⁻⁵	1,45 · 10 ⁻⁴
Bārs	10 ⁵	1	1,02 · 10 ⁴	7,5024 · 10 ²	10 ⁶	1,02	14,5
Udens stabiņa milimetrs	9,8067	9,8067 · 10 ⁻⁵	1	7,35 · 10 ⁻²	98,1	10 ⁻⁴	1,422 · 10 ⁻³
Dzīvudraba stabiņa milimetrs	1,33 · 10 ²	1,33 · 10 ⁻³	13,6	1	1,33 · 10 ³	1,36 · 10 ⁻³	1,934 · 10 ⁻²
Dīns uz kvadrātcētimetri	0,1	10 ⁻⁶	1,02 · 10 ⁻²	7,50 · 10 ⁻⁴	1	1,02 · 10 ⁻⁶	1,45 · 10 ⁻⁵
Spēka kilograms uz kvadrātcētimetri	9,8067 · 10 ⁴	0,98067	10 ⁴	7,35 · 10 ²	9,81 · 10 ⁵	1	14,223
Spēka mārciņa	6,8948 · 10 ³	6,8948 · 10 ⁻²	7,0307 · 10 ²	52,2	6,89 · 10 ⁴	7,0307 · 10 ⁻²	1

Sakarība starp enerģijas mērvienībām

Vienība	J	erg	kgf·m	cal	kcal	kW·h	ft·lbf
Džouls	1	10 ⁷	0,102	0,239	2,39 · 10 ⁻⁴	2,78 · 10 ⁻⁷	0,7376
Ergs	10 ⁻⁷	1	1,02 · 10 ⁻⁸	2,39 · 10 ⁻⁸	2,78 · 10 ⁻¹¹	2,78 · 10 ⁻¹⁴	7,376 · 10 ⁻⁸
Spēka kilogrammetrs	9,8067	9,8067 · 10 ⁷	1	2,343	2,343 · 10 ⁻³	2,72 · 10 ⁻⁶	7,233
Kalorija	4,1868	4,1868 · 10 ⁷	0,42686	1	10 ⁻³	1,16 · 10 ⁻⁶	3,088
Kilokalorija	4,1868 · 10 ³	4,1868 · 10 ¹⁰	4,2686 · 10 ²	10 ³	1	1,16 · 10 ⁻³	3,088 · 10 ³
Kilovatstunda	3,6 · 10 ⁶	3,6 · 10 ¹³	3,67 · 10 ⁵	8,6 · 10 ⁵	8,6 · 10 ²	1	2,653 · 10 ⁶
Spēka mārciņa reiz pēda	1,356	1,356 · 10 ⁷	0,138	0,325	3,25 · 10 ⁻⁴	3,76 · 10 ⁻⁷	1

Sakarība starp jaudas mērvienībām

50. tabula

Vienība	W	erg/s	kgf·m/s	cal/s	ft·lb/f/s	ZS
Vats	1	10^7	0,102	0,239	0,7376	$1,36 \cdot 10^{-3}$
Ergs sekundē	10^{-7}	1	$1,02 \cdot 10^{-8}$	$2,39 \cdot 10^{-8}$	$7,376 \cdot 10^{-8}$	$1,36 \cdot 10^{-10}$
Spēka kilograms reiz metrs sekundē	9,8067	$9,8067 \cdot 10^{-7}$	1	2,343	7,233	$1,33 \cdot 10^{-2}$
Kalorija sekundē	4,1868	$4,1868 \cdot 10^7$	0,427	1	3,088	$5,69 \cdot 10^{-3}$
Spēka mārciņa reiz pēda sekundē	1,3558	$1,3558 \cdot 10^7$	0,138	0,3246	1	$1,84 \cdot 10^{-3}$
Zirgspēja	736	$7,36 \cdot 10^9$	75	175,5	542,5	1

Sakarība starp kinemātiskās viskozitātes mērvienībām

51. tabula

Vienība	m ² /s	St	cSt	m ² /h	ft ² /h
Kvadrātmetrs sekundē	1	10^4	10^6	3600	$10,76$
Stoks	10^{-4}	1	100	0,36	$1,076 \cdot 10^{-3}$
Centistoks	10^{-6}	0,01	1	$3,6 \cdot 10^{-3}$	$1,076 \cdot 10^{-5}$
Kvadrātmetrs stundā	$2,778 \cdot 10^{-4}$	2,778	277,8	1	$2,99 \cdot 10^{-3}$
Kvadrātpēda sekundē	$9,29 \cdot 10^{-2}$	929	$9,29 \cdot 10^4$	334,5	10,76
Kvadrātpēda stundā	$2,58 \cdot 10^{-5}$	0,258	25,8	$9,29 \cdot 10^{-2}$	3600

Sakarība starp dinamiskās viskozitātes mērvienībām

Vienība	Pa·s	P	kgf·s/m ²	lbf·s/ft ²
Paskāisekunde	1	10	0,102	$2,09 \cdot 10^{-2}$
Puāzs	0,1	1	$1,02 \cdot 10^{-2}$	$2,09 \cdot 10^{-6}$
Spēka kilograms reiz sekunde uz kvadrātmetru	9,81	9,81	1	0,206
Spēka mārciņa reiz sekunde uz kvadrātpeļu	47,88	478,8	4,88	1

Sakarība starp tilpuma patēriņa mērvienībām

Vienība	m ³ /s	dm ³ /s (l/s)	l/min	m ³ /h	1/h	cm ³ /s	ft ³ /s	in ³ /s
Kubikmetrs sekundē	1	10^3	$6 \cdot 10^4$	$3,6 \cdot 10^6$	$3,6 \cdot 10^6$	10^6	35,3	$6,1 \cdot 10^4$
Kubikdecimetrs sekundē (litrs sekundē)	10^{-3}	1	60	3,6	$3,6 \cdot 10^3$	10^3	$3,53 \cdot 10^{-2}$	61
Litrs minūtē	$1,67 \cdot 10^{-5}$	$1,67 \cdot 10^{-2}$	1	$6 \cdot 10^{-2}$	60	16,7	$5,89 \cdot 10^{-4}$	1,02
Kubikmetrs stundā	$2,78 \cdot 10^{-4}$	0,278	16,7	1	10^3	$2,78 \cdot 10^2$	$9,8 \cdot 10^{-3}$	16,9
Litrs stundā	$2,78 \cdot 10^{-7}$	$2,78 \cdot 10^{-4}$	$1,67 \cdot 10^{-2}$	10^{-3}	1	0,278	$9,8 \cdot 10^{-6}$	$1,69 \cdot 10^{-2}$
Kubikcentimetrs sekundē	10^{-6}	10^{-3}	$6 \cdot 10^{-2}$	$3,6 \cdot 10^{-3}$	3,6	1	$3,53 \cdot 10^{-5}$	$6,1 \cdot 10^{-2}$
Kubikpēda sekundē	$2,83 \cdot 10^{-2}$	28,3	$1,7 \cdot 10^3$	$1,02 \cdot 10^2$	$1,02 \cdot 10^5$	$2,83 \cdot 10^4$	1	$1,728 \cdot 10^3$
Kubikcolla sekundē	$1,64 \cdot 10^{-5}$	$1,64 \cdot 10^{-4}$	0,984	$5,9 \cdot 10^{-2}$	59	16,4	$5,8 \cdot 10^{-4}$	1

Sakarība starp siltuma daudzuma mērvienībām

Vienība	J	cal	calis	cal (termokīmiskā)	Btu
Džouls	1	0,238846	0,238920	0,239006	$9,4781 \cdot 10^{-4}$
Kalorija (starptautiskā)	4,1868	1	1,00031	1,00067	$3,96829 \cdot 10^{-3}$
Kalorija 15 grādu	4,1855	0,99969	1	1,00036	$3,96706 \cdot 10^{-3}$
Kalorija (termokīmiskā)	4,1840	0,99933	0,99964	1	$3,96564 \cdot 10^{-3}$
Angļu siltuma vienība	1055,06	251,997	252,075	252,075	1

Sakarība starp īpatnējās siltumietilpības mērvienībām

Vienība	J/(kg·K)	erg/(g·°C)	kcal/(kg·°C)	cal/g·°C	Btu/(lb·°F)
Džouls uz kilogramkelvīnu	1	10^4	$2,39 \cdot 10^{-4}$	$2,39 \cdot 10^4$	$2,39 \cdot 10^4$
Ergs uz gramu reiz Celsija grāds	10^{-4}	1	$2,39 \cdot 10^{-8}$	$2,39 \cdot 10^{-8}$	$2,39 \cdot 10^{-8}$
Kilokalorija uz kilogramu reiz Celsija grāds	$4,187 \cdot 10^3$	$4,187 \cdot 10^7$	1	1	1
Kalorija uz gramu reiz Celsija grāds	$4,187 \cdot 10^3$	$4,187 \cdot 10^7$	1	1	1
Angļu siltuma vienība uz marcīņu reiz Fārenheita grāds	$4,187 \cdot 10^3$	$4,187 \cdot 10^7$	1	1	1

Sakarība starp siltumpārvades koeficienta mērvienībām

Vienība	$W/(m^2 \cdot K)$	$erg/(s \cdot cm^2 \cdot ^\circ C)$	$kcal/(h \cdot m^2 \cdot ^\circ C)$	$cal/(s \cdot cm^2 \cdot ^\circ C)$	$Btu/(h \cdot ft^2 \cdot ^\circ F)$
Vats uz kvadrātmētru reiz kelvins	1	10^3	0,86	$2,39 \cdot 10^{-5}$	0,176
Ergs sekundē uz kvadrātmētru reiz Celsija grāds	10^{-3}	1	$8,6 \cdot 10^4$	$2,39 \cdot 10^{-8}$	$1,76 \cdot 10^{-4}$
Kilokalorija stundā uz kvadrātmētru reiz Celsija grāds	1,16	$1,16 \cdot 10^3$	1	$2,78 \cdot 10^{-5}$	0,205
Kalorija sekundē uz kvadrātmētru reiz Celsija grāds	4,187	$4,187 \cdot 10^3$	$3,6 \cdot 10^4$	1	$7,37 \cdot 10^2$
Angļu siltuma vienība stundā uz kvadrātpēdu reiz Fārenheita grāds	5,68	$5,68 \cdot 10^3$	4,89	$135,6 \cdot 10^{-5}$	1

Sakarība starp siltumvadītspējas mērvienībām

Vienība	W/(m·K)	erg/(s·cm ² ·°C)	kcal/(h·m ² ·°C)	cal/(s·cm ² ·°C)	Btu/(h·ft ² ·°F)
Vats uz metru reiz kelvins	1	10 ⁵	0,86	2,39·10 ⁻³	0,578
Ergs sekundē uz centimetru reiz Celsija grāds	10 ⁻⁵	1	8,6·10 ⁻⁶	2,39·10 ⁻⁸	5,78·10 ⁻⁶
Kilokalorija stundā uz metru reiz Celsija grāds	1,163	1,163·10 ⁵	1	2,78·10 ⁻³	0,672
Kalorija sekundē uz centimetru reiz Celsija grāds	4,187·10 ²	4,187·10 ⁷	3,6·10 ²	1	242
Angļu siltuma vienība stundā uz pēdu reiz Fārenheita grāds	1,73	1,73·10 ⁵	1,488	4,13·10 ⁻³	1

58. tabula

Sakarība starp elektrības daudzuma mērvienībām

Vienība	C	CGS, CGSE un CGSe ₀ vienības	CGSM un CGSμ ₀ vienības
Kulons	1	3·10 ⁹	0,1
CGS, CGSE un CGSe ₀ vienības	3,34·10 ⁻¹⁰	1	3,34·10 ⁻¹¹
CGSM un CGSμ ₀ vienības	10	3·10 ¹⁰	1

59. tabula

Sakarība starp elektriskā lauka intensitātes mērvienībām

Vienība	V/m	V/cm	CGS, CGSE un CGSe ₀ vienības	CGSM un CGSμ ₀ vienības
Volts uz metru	1	10 ⁻²	3,34·10 ⁻⁵	10 ⁸
Volts uz centimetru	10 ²	1	3,34·10 ⁻³	10 ⁸
CGS, CGSE un CGSe ₀ vienības	3·10 ⁴	3·10 ²	1	3,34·10 ⁻¹¹
CGSM un CGSμ ₀ vienības	10 ⁻⁶	10 ⁻⁸	3·10 ¹⁰	1

60. tabula

Sakarība starp virsmas lādiņa blīvuma mērvienībām

Vienība	C/m ²	CGS, CGSE un CGSe ₀ vienības	CGSM un CGSμ ₀ vienības
Kulons uz kvadrātmētru	1	3·10 ⁵	10 ⁻⁵
CGS, CGSE un CGSe ₀ vienības	3,34·10 ⁻⁶	1	3,34·10 ⁻¹¹
CGSM un CGSμ ₀ vienības	10 ⁵	3·10 ¹⁰	1

61. tabula

Sakarība starp telpas lādiņa blīvuma mērvienībām

Vienība	C/m ³	CGS, CGSE un CGSe ₀ vienības	CGSM un CGSμ ₀ vienības
Kulons uz kubikmetru	1	3·10 ³	10 ⁻⁷
CGS, CGSE un CGSe ₀ vienības	3,34·10 ⁻⁴	1	3,34·10 ⁻¹¹
CGSM un CGSμ ₀ vienības	10 ⁷	3·10 ¹⁰	1

62. tabula

Sakarība starp elektriskās nobīdes mērvienībām

Vienība	C/m ²	CGS, CGSE un CGSe ₀ vienības	CGSM un CGSμ ₀ vienības
Kulons uz kvadrātmetru	1	3,77 · 10 ⁶	1,26 · 10 ⁻⁴
CGS, CGSE un CGSe ₀ vienības	2,65 · 10 ⁻⁷	1	3,34 · 10 ⁻¹¹
CGSM un CGSμ ₀ vienības	7,96 · 10 ³	3 · 10 ¹⁰	1

63. tabula

Sakarība starp plūsmas nobīdes mērvienībām

Vienība	C	CGS, CGSE un CGSe ₀ vienības	CGSM un CGSμ ₀ vienības
Kulons	1	3,77 · 10 ¹⁰	1,26
CGS, CGSE un CGSe ₀ vienības	2,65 · 10 ⁻¹¹	1	3,34 · 10 ⁻¹¹
CGSM un CGSμ ₀ vienības	0,796	3 · 10 ¹⁰	1

64. tabula

Sakarība starp potenciāla mērvienībām

Vienība	V	CGS, CGSE un CGSe ₀ vienības	CGSM un CGSμ ₀ vienības
Volts	1	3,34 · 10 ⁻³	10 ⁸
CGS, CGSE un CGSe ₀ vienības	300	1	3 · 10 ¹⁰
CGSM un CGSμ ₀ vienības	10 ⁻⁸	3,34 · 10 ⁻¹¹	1

65. tabula

Sakarība starp kapacitātes mērvienībām

Vienība	Φ	cm (CGS, CGSE un CGSe ₀ vienības)	CGSM un CGSμ ₀ vienības
Farads	1	8,99 · 10 ¹¹	10 ⁻⁹
Centimetrs (CGS, CGSE un CGSe ₀ vienības)	1,11 · 10 ⁻¹²	1	1,11 · 10 ⁻²¹
CGSM un CGSμ ₀ vienības	10 ⁹	8,99 · 10 ²⁰	1

66. tabula

Sakarība starp strāvas stipruma mērvienībām

Vienība	A	CGS, CGSE un CGS ϵ_0 vienības	CGSM un CGS μ_0 vienības
Ampērs	1	$3 \cdot 10^9$	0,1
CGS, CGSE un CGS ϵ_0 vienības	$3,34 \cdot 10^{-10}$	1	$3,34 \cdot 10^{-11}$
CGSM un CGS μ_0 vienības	10	$3 \cdot 10^{10}$	1

67. tabula

Sakarība starp pretestības mērvienībām

Vienība	Ω	CGS, CGSE un CGS ϵ_0 vienības	CGSM un CGS μ_0 vienības
Oms	1	$1,11 \cdot 10^{-12}$	10^9
CGS, CGSE un CGS ϵ_0 vienības	$8,99 \cdot 10^{-11}$	1	$8,99 \cdot 10^{20}$
CGSM un CGS μ_0 vienības	10^{-9}	$1,11 \cdot 10^{-21}$	1

68. tabula

Sakarība starp īpatnējās pretestības mērvienībām

Vienība	$\Omega \cdot m$	$\Omega \cdot cm$	$\frac{\Omega \cdot mm^2}{m}$	CGS, CGSE un CGS ϵ_0 vienības	CGSM un CGS μ_0 vienības
Ommetrs	1	10^2	10^6	$1,11 \cdot 10^{-10}$	10^{11}
Omcenimeters	10^{-2}	1	10^4	$1,11 \cdot 10^{-12}$	10^9
Oms reiz kvadrātmilimetrs uz metru	10^{-6}	10^{-4}	1	$1,11 \cdot 10^{-16}$	10^5
CGS, CGSE un CGS ϵ_0 vienības	$8,99 \cdot 10^9$	$8,99 \cdot 10^{11}$	$8,99 \cdot 10^{15}$	1	$8,99 \cdot 10^{20}$
CGSM un CGS μ_0 vienības	10^{-11}	10^{-9}	10^{-5}	$1,11 \cdot 10^{-21}$	1

69. tabula

Sakarība starp magnētiskās indukcijas mērvienībām

Vienība	T	Gs (CGS, CGSM un CGS μ_0 vienības)	CGSE un CGS ϵ_0 vienības
Tesla	1	10^4	$3,34 \cdot 10^{-7}$
Gauss (CGS, CGSM un CGS μ_0 vienības)	10^{-4}	1	$3,34 \cdot 10^{-11}$
CGSE un CGS ϵ_0 vienības	$3 \cdot 10^6$	$3 \cdot 10^{10}$	1

Sakarība starp magnētiskās plūsmas mērvienībām

Vienība	Wb	M_x (CGS, CGSM un $CGS\mu_0$ vienības)	CGSE un $CGS\epsilon_0$ vienības
Vēbers	1	10^8	$3,34 \cdot 10^{-3}$
Maksvels (CGS, CGSM un $CGS\mu_0$ vienības)	10^{-8}	1	$3,34 \cdot 10^{-11}$
CGSE un $CGS\epsilon_0$ vienības	$3 \cdot 10^2$	$3 \cdot 10^{10}$	1

Sakarība starp magnētiskā lauka intensitātes mērvienībām

Vienība	A/m	Oe (CGS, CGSM un $CGS\mu_0$ vienības)	CGSE un $CGS\epsilon_0$ vienības	A·vij./cm
Ampērs uz metru	1	$1,26 \cdot 10^{-2}$	$3,77 \cdot 10^8$	10^{-2}
Ersteds (CGS, CGSM un $CGS\mu_0$ vienības)	79,6	1	$3,10^{10}$	0,796
CGSE un $CGS\epsilon_0$ vienības	$2,65 \cdot 10^{-9}$	$3,34 \cdot 10^{-11}$	1	$2,65 \cdot 10^{-11}$
Ampērvijums uz centimetru	10^2	1,26	$3,77 \cdot 10^{10}$	1

Sakarība starp magnetodzinējspēka mērvienībām

Vienība	A	Gb (CGS, CGSM un $CGS\mu_0$ vienības)	CGSE un $CGS\epsilon_0$ vienības
Ampērs	1	1,16	$3,77 \cdot 10^{10}$
Džilberts (CGS, CGSM un $CGSM\mu_0$ vienības)	0,796	1	$3 \cdot 10^{10}$
CGSE un $CGS\epsilon_0$ vienības	$2,65 \cdot 10^{-11}$	$3,34 \cdot 10^{-11}$	1

Sakarība starp induktivitātes un savstarpējās induktivitātes mērvienībām

Vienības	H	cm (CGS, CGSM un CGSM ₀ vienības)	CGSE un CGSE ₀ vienības
Henrijs	1	10 ⁹	1,11 · 10 ⁻¹²
Centimetrs (CGS, CGSM un CGSM ₀ vienības)	10 ⁻⁹	1	1,11 · 10 ⁻²¹
CGSE un CGSE ₀ vienības	8,99 · 10 ¹¹	8,99 · 10 ²⁰	1

Sakarība starp spilgtuma (spožuma) mērvienībām

Vienība	kd/m ²	sb	asb	lb
Kandela uz kvadrātmētru	1	10 ⁻⁴	3,14	3,14 · 10 ⁻⁴
Stilbs	10 ⁴	1	3,14 · 10 ⁴	3,14
Apostilbs	0,319	3,19 · 10 ⁻⁵	1	10 ⁻⁴
Lamberts	3,19 · 10 ³	0,319	10 ⁴	1

PIELIKUMI

FIZIKĀLO LIELUMU MĒRVENĪBU SISTĒMAS

Fizikālo lielumu sistēmu pamatmērvienības

Sistēma	Pamatmērvienības												Piezīmes	
	L	M	T	I	Θ	N	J	F	Q	ϵ_0	μ_0	Φ		
SI	m	kg	s	A	K	mol	cd	—	—	—	—	—	—	
MKS	m	kg	s	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
MKSD	m	kg	s	—	K	—	—	—	—	—	—	—	—	
MKSA	m	kg	s	A	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
MKSCD	m	kg	s	—	—	—	cd	—	—	—	—	—	—	
MKS μ_0	m	kg	s	—	—	—	—	—	—	—	—	μ_0 (magn)	—	
MKSLM	m	kg	s	—	—	—	—	—	—	—	—	—	lm	El. lielumiem $\epsilon_0=1$; magnēt. lielumiem $\mu_0=1$
CGS	cm	g	s	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
CGSE	cm	g	s	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	$\epsilon_0=1$
CGSM	cm	g	s	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	$\mu_0=1$
CGS ϵ_0	cm	g	s	—	—	—	—	—	ϵ_0	—	—	—	—	
CGS μ_0	cm	g	s	—	—	—	—	—	—	μ_0	—	—	—	
CGSF	cm	g	s	—	—	—	—	—	Fr	—	—	—	—	Franklina sist.
CGSB	cm	g	s	Bio	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Bio sistēma
MTS	m	t	s	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
MkGS	m	—	s	—	—	—	—	kgf	—	—	—	—	—	
Pēda—	ft	lb	s	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
—mārciņa—														
—sekunde														

MKS — mehānisko lielumu mērvienību sistēma ar pamatmērvienībām: metrs, kilograms un sekunde Padomju Savienībā tika noteikta ar Valsts standartu GOCT 7664-55 «Mehāniskās mērvienības», kuru vēlāk nomainīja ar standartiem GOCT 7664-61 un GOCT 8849-58 «Akustiskās mērvienības». MKS sistēma ir SI sastāvdaļa, kurā noteiktas mehāniskajiem lielumiem lietojamās mērvienības.

MKSD — siltuma mērvienību sistēma ar pamatmērvienībām: metrs, kilograms, sekunde un kelvins. Sistēmu PSRS noteica ar Valsts standartu GOCT 8550-57 «Siltuma mērvienības», kuru

vēlāk nomainīja ar standartu GOCT 8850-61 (šajos standartos ceturtnā pamatmērvienība ir termodinamiskās temperatūras vienība — Kelvina grāds). Sistēma ir SI sistēmas daļa, kurā noteiktas siltuma lielumu mērvienības.

MKSA — elektrisko un magnētisko lielumu mērvienību sistēma ar pamatmērvienībām: metrs, kilograms, sekunde un ampērs. PSRS to noteica ar Valsts standartu GOCT 8033-56 «Elektrisko un magnētisko lielumu mērvienības». MKSA sistēma ir SI mērvienību sistēmas daļa, ko izmanto elektriskajiem un magnētiskajiem lielumiem. Starptautiskā elektrotehniskā komisija MKSA sistēmai piešķīrusi arī otru nosaukumu — Džordži sistēma, par godu itāļu zinātniekam D. Džordži.

MKSCD — gaismas lielumu mērvienību sistēma ar pamatvienībām: metrs, kilograms, sekunde un kandela. PSRS to noteica ar Valsts standartu GOCT 7932-56 «Gaismas mērvienības» (ceturtnajai pamatmērvienībai šajā standartā bija nosaukums «svece»). Sistēma ir SI sistēmas sastāvdaļa, un to lieto gaismas lielumu mērīšanā.

MKS μ_0 — elektrisko un magnētisko lielumu mērvienību sistēma, kas PSR Savienībā stājās spēkā 1948. gadā un bija noteikta «Nolikumā par elektriskajām un magnētiskajām mērvienībām». Šajā sistēmā pamatmērvienības ir metrs, kilograms, sekunde un μ_0 (vakuuma magnētiskā caurlaidība).

MKSLM — otra gaismas lielumu mērvienību sistēma, kas PSR Savienībā tika noteikta ar «Nolikumu par gaismas mērvienībām» 1948. gadā. Šajā sistēmā pamatmērvienības ir metrs, kilograms, sekunde un lūmens.

Par CGS, CGSE, CGSM, CGS ϵ_0 , CGS μ_0 , CGSF (Franklina) un CGSB (Bio) sistēmām skatīt šīs rokasgrāmatas VII nodaļā.

MTS — mehānisko lielumu mērvienību sistēma ar pamatmērvienībām: metrs, tonna un sekunde. Sistēma PSR Savienībā bija pieņemta 1927. gadā pirmajā Vissavienības mērvienību standartā OCT 169 «Absolūtā mehānisko mērvienību sistēma (MTS)» un apstiprināta no 1932. līdz 1934. gadam izdotajos mērvienību standartos. Sistēmas lietošanu PSRS atcēla 1955. gadā sakarā ar Valsts standarta GOCT 7664-55 «Mehāniskās mērvienības» ieviešanu.

MkGS — mehānisko lielumu mērvienību sistēma, kurā pamatmērvienības ir metrs, spēka kilograms un sekunde. Ieviesa PSRS pēc Vissavienības standarta GOCT BKC 6052 «Mehāniskās mērvienības» (1933. g.) un Valsts standartu GOCT 7664-55 un GOCT 7664-616 stāšanās spēkā.

Pēda-mārciņa-sekunde — Britu impērijas mērvienību sistēma, kurā pamatmērvienības ir pēda, mārciņa un sekunde.

Lieto Anglijā, ASV un Kanādā mehānisko lielumu mērīšanā. Ietilpa Starptautiskās standartizācijas organizācijas (ISO) ieteikumā R-31 par lielumiem un mērvienībām.

Bez tabulā uzrādītajām fizikālo lielumu mērvienību sistēmām literatūrā tiek minētas un lietotas vēl vairākas mērvienību sistēmas, kuru pamatā ir fundamentālas fizikālas konstantes (dabiskās mērvienību sistēmas).

Tāda, piemēram, ir Planka sistēma, kurā ir četras pamatmērvienības: gravitācijas konstante, gaismas ātrums, Planka konstante un Bolcmaņa konstante. Garuma vienība šajā sistēmā vienāda ar $4,02 \cdot 10^{-35}$ m, masas vienība vienāda ar $5,43 \cdot 10^{-8}$ kg un laika vienība — $1,34 \cdot 10^{-43}$ s.

Hartri sistēmai, ko lieto atomfizikā, ir četras pamatmērvienības: elektrona lādiņš, elektrona masa, ūdeņraža atoma pirmās Bora orbītas rādiuss un Planka konstante.

Ludoviči sistēma — dabiska mērvienību sistēma, kuras pamatā ir trīs dažādi lauki: gravitācijas, elektriskais un magnētiskais lauks. Sistēmas pamatmērvienības ir gravitācijas konstante, vakuuma dielektriskā caurlaidība un vakuuma magnētiskā caurlaidība. Šajā sistēmā garuma vienība vienāda ar $4,88 \cdot 10^{-36}$ m, bet masas vienība $6,60 \cdot 10^{-9}$ kg.

Relatīvajā kvantu mehānikā lieto mērvienību sistēmu, kuras pamatā ir četras konstantes: Planka konstante, Bolcmaņa konstante, gaismas ātrums un elementārdaļiņas (elektrona vai protona) masa atkarībā no tā, kādi procesi tiek apskatīti. Šādā sistēmā garuma vienība vienāda ar elektrona Komptona viļņa garumu, t. i., $3,85 \cdot 10^{-13}$ m, laika vienība ir $1,28 \cdot 10^{-21}$ s, enerģijas vienība vienāda ar elektrona miera stāvokļa enerģiju, t. i., $0,82 \cdot 10^{-19}$ J.

MĒRVENĪBAS,
KURU LIETOSANA ATĻAUTA LIDZ 1980. G. 1. JANVĀRIM

Lielums	Mērvienība				Sakarība ar SI mērvienību	Piezīmes
	nosaukums	apzīmējums		krievu		
		starpau- tiskais	—			
1	2	3	4	5	6	
Garums	Angstrēms X-vienība	Å X	А икс-ед	10 ⁻¹⁰ m (precīzi) 1,00206 · 10 ⁻¹³ m		Jūras navigācijā
Laukums	Jūras jūdze	—	миля	1852 m (precīzi)		Fizika
Masa	Barns Karats	b —	б кар	10 ⁻²⁸ m ² (precīzi) 2 · 10 ⁻⁴ kg (precīzi)		Dārgakmeņiem un perļēm
Lineārais blīvums	Centners	q	ц	100 kg (precīzi)		Lauksaimniecībā
Telpisks leņķis	Teksts	tex	текс	10 ⁻⁶ kg/m (precīzi)		Tekstilrūpniecībā
Ātrums	Kvadrātgrāds	□°	□°	3,0462 · 10 ⁻⁴ sr		
Paātrinājums	Mezglis	kn	уз	0,514 (4) m/s		
Rotācijas frekvence	Gals	Gal	Гал	10 ⁻² m ² /s (precīzi)		Jūras navigācijā
	Apgr. sekundē	—	об/с	1 s ⁻¹		Gravimetrija
	Apgr. minūte	—	об/мин	1/60 s ⁻¹ = 0,016 (6) s ⁻¹		
	Dins	dyn	дин	10 ⁻⁵ N		
	Spēka kilograms	kgf	кгс	9,80665 N (precīzi)		
	Kiloponds	kp	—	Tas pats		
	Spēka grams	gf	гс	9,80665 · 10 ⁻³ N (precīzi)		
	Ponds	p	—	Tas pats		
	Spēka tonna	tf	тс	9806,65 N (precīzi)		
Spiediens	Spēka kilograms uz kvadrātcēnīmetru	kgf/cm ²	кгс/см ²	9,80665 Pa (precīzi)		
	Kiloponds uz kvad- rātcēnīmetru	kp/cm ²	—	Tas pats		

1	2	3	4	5	6
Spriegums (mehāniskais) Darbs, enerģija Jauda Dinamiskā viskozitāte Kinemātiskā viskozitāte Ipatnējā elektriskā pretestība Magnētiskā plūsma Magnētiskā indukcija Magnetizējošais spēks, magnētisko potenciālu starpība Magnētiskā lauka intensitāte Siltuma daudzums, termodinamiskais potenciāls (iekšējā enerģija, entalpija, izohoriski izotermiskais potenciāls), fāzu pārejas siltums, ķīmiskās reakcijas siltums Starojuma absorbētā doza Starojuma ekvivalenta doza, ekvivalentās dozas rādītājs	Odens stabīna milimetrs Dzīvudraba stabīna milimetrs Tors Bārs Spēka kilograms uz kvadrātmilimetru Kiloponds uz kvadrātmilimetru Ergs Zirgspēja Puāzs Stokss Oms reiz kvadrātmilimetrs uz metru Maksvels Gauss Džilberts Ersteds Kalorija (starp.) Termokīmiskā kalorija 15 grādu kalorija Rads Bers	mm H ₂ O mm Hg Torr bar kgf/mm ² kp/mm ² erg — P St Ω·mm ² /m Mx Gs Gb Oe cal cal ₁₅ rad, rd rem	мм вод. ст. мм рт. ст. бар кгс/мм ² — эрг л.с. П Ст Ом·мм ² /м Мкс Гс Гб Э кал кал ₁₅ кал ₁₅	9,80665 Pa 133,322 Pa Tas pats 10 ⁵ Pa 9,80665·10 ⁶ Pa (precīzi) Tas pats 1·10 ⁻⁷ J 735,499 W 0,1 Pa·s 10 ⁻⁴ m ² /s 10 ⁻⁶ Ω·m 10 ⁻⁸ Wb 10 ⁻⁴ T (10/4π)A = 0,795775 Gb (10 ³ /4π) A/m = 79,5775 A/m 4,1868 J (precīzi) 4,1840 J 4,1855 J	

Fotonu starojuma ekspozīcijas doza (gamma starojuma un rentģenstarojuma ekspozīcijas doza)	Rentģens	R	P	$2,58 \cdot 10^{-4}$ C/kg (precīzi)
Nuklīda aktivitāte radioaktīvajā avotā	Kiri	Ci	Kи	$3,700 \cdot 10^{10}$ Bq (precīzi)
Naturālais logaritms no divu fizikālu lielumu attiecības, kur otrais fizikālais lielums ir izejlielums ar vienkāršu nosaukumu, bet pati attiecība bezdimensijas lielums	Nepers	Np	Hп	1 Np = 0,8686 B = 8,686 dB

Piezīme. Tabulā uzrādīto mērvienību: jūras jūdze, mezgls, karats, apgrīcieni sekundē, apgrīcieni minūtē, bārs, tekss un nepers nomaizta tiks noteikta atbilstoši starptautiskajiem lēmumiem.

SVARĪGĀKO FIZIKĀLO UN TEHNISKO LIELUMU APZĪMĒJUMI

Svarīgāko tehnisko lielumu apzīmējumi
(pēc Valsts standarta ГOCT 1493-47)

Nosaukums	Pamatap- zīmējums	Papildap- zīmējums
1	2	3
Apgriezienu skaits minūtē	n	
Atomsvars	A	
Augstums	H, h	
Ātrums, leņķiskais	ω	
Ātrums, lineārais (punkta ātrums)	v	w, u
Ātrums, gaismas	c	
Blīvums	ρ	
Ceļš	s	
Darbs	A, W, L	
Daudzums, gaismas	Q	
Daudzums, siltuma (siltums)	Q	
Diametrs	D, d	
Ekvivalents, darba vienības, siltuma dau- dzuma (darba, siltuma daudzuma ekviva- lents)	A vai $\frac{1}{E}$	
Ekvivalents, siltuma daudzuma, mehānis- kais (siltuma daudzuma ekvivalents, me- hāniskais)	E	
Ekscentricitāte	e	
Enerģija	E	
Enerģija, iekšējā	U	
Enerģija, kinētiskā (dzīvais spēks)	T	
Enerģija, potenciālā	P	
Entalpija	I	
Entropija	S	
Frekvence	f	ν
Gaismas stiprums	I	
Garums	L, l	
Garums, viļņa	λ	
Jauda	N vai P	
Koeficients, laušanas	n	
Koeficients, lietderības	η	
Koeficients, lineārās izplešanās	α	
Koeficients, rites berzes	k	
Koeficients, siltumatdeves	a	
Koeficients, siltumpārvades	k	
Koeficients, siltumvadītspējas (siltumvadīt- spēja)	λ	
Koeficients, slīdes berzes	f	
Koeficients, tilpuma izplešanās	β	
Koeficients, dinamiskās viskozitātes	μ	η
Koeficients, kinemātiskās viskozitātes	ν	β
Konstante, gāzu	R	
Laiks	t	τ
Laukums	F vai S	
Leņķis, pagriešanās	φ	
Masa	m	

1	2	3
Modulis, nobīdes	G	
Modulis, elastības	E	
Moments, inerces	J	
Moments, pretestības	W	
Moments, spēka	M	
Moments, statistiskais	S	
Paātrinājums, leņķiskais	ε	
Paātrinājums, lineārais	a	j
Paātrinājums, smaguma spēka (brīvas krišanas paātrinājums)	g	
Pagarinājums, relatīvais	ε	e
Periods	T	τ
Platums	B, b	
Plūsma, gaismas	Φ	
Plūsma, siltuma	Φ	
Rādiuss	R, r	ϱ
Siltumspēja (siltumvadītspēja)	Q	H
Siltumietilpība	C	
Siltums, slēptais	L	λ
Spēks	P, G, Q, R	
Spēks, normālais	N	
Spēks, tangenciālais	T	
Spiediens $\left(\frac{P}{F}\right)$	p	
Spriegums, tangenciālais (tangenciālspriegums)	τ	
Spriegums, normālais (normālspriegums)	σ	
Svars	G	F, Q
Svars, īpatnējais	γ	
Svars, molekulārais (molekulārsvars)	M	μ
Svars, tilpuma (tilpumsvars)	γ_v	
Svars, relatīvais	d	
Temperatūra	t	ϑ
Temperatūra, absolūtā	T	Θ
Tilpums	V	
Vērtība	n	z

Svarīgāko elektrotehnisko lielumu apzīmējumi
(pēc Valsts standarta GOCT 1494-61)

Nosaukums	Pamatap- zīmējums	Papildap- zīmējums
1	2	3
Blīvums, elektriskās strāvas	δ	J
Blīvums, lineārais (elektriskā lādiņa)	τ	
Blīvums, tilpuma (elektriskā lādiņa)	Q	
Blīvums, virsmas (elektriskā lādiņa)	σ	
Caur laidība, absolūtā, dielektriskā	ϵ_0	
Caur laidība, absolūtā, magnētiskā	μ_0	
Caur laidība, dielektriskā; caurlaidība, rela- tīvā, dielektriskā	ϵ	
Caur laidība, magnētiskā; caurlaidība, rela- tīvā, magnētiskā	μ	
Elektrības daudzums, elektriskais lādiņš	Q	
Elektriskā strāva, strāvas stiprums	I	
Elektriskās strāvas svārstību dekrementa, logaritmiskais	Θ	Δ
Enerģija, elektriskā lauka	W_{e1}	
Enerģija, elektromagnētiskā lauka; elektriskā enerģija	W	
Enerģija, magnētiskā lauka	W_m	
Fāzu starpība, sprieguma un strāvas	φ	
Frekvence, elektriskās strāvas	f	ν
Frekvence, leņķiskā	ω	Ω
Indukcija, magnētiskā	B	
Indukcija, paliekošā, magnētiskā	B_r	
Induktivitāte	L	
Induktivitāte, izkliedes	L_s	
Induktivitāte, savstarpējā	M	
Intensitāte, elektriskā lauka	E	
Intensitāte, magnētiskā lauka	H	
Jauda, elektriskās ķēdes; jauda, aktīvā (elek- triskās ķēdes)	P	
Jauda, pilnā (elektriskās ķēdes)	S	P_s
Jauda, reaktīvā (elektriskās ķēdes)	Q	P_q
Kapacitāte, elektriskā	C	
Koeficients, fāzes; viļņu skaitlis	β	
Koeficients, izplatīšanās	γ	
Koeficients, jaudas	$\cos \varphi; X$	
Koeficients, magnētiskās izkliedes	σ	
Koeficients, rimšanas	a	
Koeficients, sakaru	k	
Koeficients, transformācijas	m	k
Konstante, elektriskā	ϵ_0	
Konstante, laika (elektriskās ķēdes)	τ	T
Konstante, magnētiskā	μ_0	
Lādiņš, elektriskais, elektrona	q	e
Leņķis, dielektrisko zudumu	δ	
Magnetizācija; magnetizācijas intensitāte	J	M
Magnetizācija, paliekošā	J_r	M_r
Moments, elektriskais, elektriskā dipola	p_{e1}	
Moments, magnētiskais, elementāras elek- triskās strāvas	p_m	
Nobīde, elektriskā	D	

1	2	3
Periods, svārstību, elektriskās strāvas	T	
Plūsma, magnētiskā	Φ	
Plūsmas saķēdējums	Ψ	
Potenciāls, skalārais, elektriskais (attiecīgajā punktā)	V	φ
Potenciāls, skalārais, magnētiskais (attiecīgajā punktā)	V_m	φ_m
Potenciāls, vektoriālais	A	
Pretestība, elektriskā; elektriskās ķēdes aktīvā pretestība	r	R
Pretestība, ipatnējā, elektriskā	Q	
Pretestība, kompleksā, elektriskās ķēdes	Z	
Pretestība, kompleksā, raksturīgā	Z_0	
Pretestība, kompleksā, viļņu	Z_z	
Pretestība, magnētiskā	r_m	
Pretestība, pilnā, elektriskās ķēdes	z	
Pretestība, reaktīvā, elektriskās ķēdes	x	X
Skaits, fāzu, daudzfāzu sistēmas	m	
Skaits, polu pāru	p	
Skaits, vijumu	w	N
Slīde	s	
Spēks, koercitīvais	H_s	
Spēks, magnetizācijas; spēks gar kontūru, magnetodzinējspēks	F	Θ
Uzņēmība, dielektriskā	K_e	
Uzņēmība, magnētiskā	K_m	
Vadītspēja, elektriskā; vadītspēja aktīvā (elektriskās ķēdes)	g	G
Vadītspēja, ipatnējā, elektriskā	σ	γ
Vadītspēja, kompleksā (elektriskās ķēdes)	Y	
Vadītspēja, magnētiskā	g_m	G_m, Λ
Vadītspēja, pilnā (elektriskās ķēdes)	y	
Vadītspēja, reaktīvā (elektriskās ķēdes)	b	B
Vektors, Pointinga	S	

Fizikālās optikas svarīgāko lielumu apzīmējumi
(pēc Valsts standarta GOCT 7601-55)

Nosaukums	Apzīmējums
1	2
Svārstību amplitūda	a, A
Svārstību fāze	φ
Svārstību periods	T
Svārstību frekvence	ν, f
Cikliskā frekvence	ω
Gaismas ātrums vakuumā	e
Gaismas fāzes ātrums	v
Gaismas grupas ātrums	u
Viļņa garums	λ
Viļņa skaitlis	ν, k
Svārstību intensitāte	J
Fāžu starpība	δ
Laušanas koeficients	n, n_λ
Laušanas koeficienta dispersija	d
Loka optiskais garums	l
Optiskā gājienu starpība	Δ
Interferences joslas platums	b
Starojuma enerģija	W
Starojuma enerģijas telpiskais blīvums	U
Umova-Pointinga vektors	S
Starojuma plūsma	Φ_{st}, P
Starojuma plūsmas virsmas blīvums:	
a) enerģētiskais apgaismojums	E
b) enerģētiskā gaismaspēja	R_E
Apgaismojuma enerģētiskais daudzums	H_E
Enerģētiskais gaismas stiprums	I_E
Enerģētiskais spožums	B_E
Spektrālais blīvums (enerģētiskā fotometriskā lieluma)	Apzīmē ar lielo burtu, kas atbilst apskatāmajam fotometriskajam lielumam ar indeksu λ vai ν
Uztvērēja spektrālā jutība	S_λ
Uztvērēja relatīvā spektrālā jutība	s_λ
Caurlaidības koeficients	τ
Atstarošanas koeficients	ρ
Absorbcijas koeficients	α
Optiskais blīvums	D
Caurspidība	θ
Laušanas rādītājs	k, k_λ
Izklīdes rādītājs	σ, σ_λ
Vājināšanas rādītājs	$\epsilon, \epsilon_\lambda$
Ipatnējais absorbcijas rādītājs	χ, χ_λ
Izstarošanas spēja	e_T
Spektrālā izstarošanas spēja	$e_{\lambda T}$
Radiācijas temperatūra	T_r
Spilgtuma temperatūra	T_b
Krāsas temperatūra	T_s
Stefana-Bolcmaņa konstante	σ
Nobīdes likuma konstante	C
Kvantu konstante (Planka konstante)	h

1	2
Spontānās pārejas varbūtība (pārejas varbūtība)	A_{ik}
Ierosinātā stāvokļa ilgums	τ_i
Ridberga konstante	R
Jonizācijas potenciāls	V
Līnijas vai joslas pusplatums	$\Delta\nu$ vai $\Delta\lambda$
Spektrālās iekārtas izšķiršanas spēja	r
Spektrālās iekārtas leņķiskā dispersija	β
Spektrālās iekārtas lineārā dispersija	l
Luminiscences enerģētiskais iznākums	η
Luminiscences kvantu iznākums	q
Polarizācijas plaknes pagriešanās leņķis	Ψ
Rotācijas konstante	a
Rotācijas īpatnējā konstante	$[a]$
Parastā stara laušanas rādītājs	n_o
Neparastā stara galvenais laušanas rādītājs	n_e
Elektriskā konstante	B
Polarizācijas pakāpe	P
Depolarizācijas pakāpe	Q

TABULU RĀDĪTĀJS

1. tabula. SI pamatmērvienības	23
2. tabula. SI papildmērvienības	23
3. tabula. Atvasinātās SI mērvienības, kurām ir savs īpašs nosaukums	24
4. tabula. Svarīgākās atvasinātās SI mērvienības, kas tiek lietotas dažādās zinātnes un tehnikas nozarēs	25
Ģeometrija un kinemātika	25
Statika un dinamika	25
Materiālu pretestība, celtniecības mehānika	26
Molekulārā fizika, ķīmija, ķīmijas tehnoloģija	27
Siltums un siltumtehnika	28
Elektrība un elektrotehnika	30
Akustika	31
Optika	32
Atomfizika un kodolfizika	33
5. tabula. Reizinātāji un priedēkļi mērvienību decimālo daudzkārtņu un daļu, kā arī to nosaukumu veidošanai	80
6. tabula. Lietošanai ieteicamie SI mērvienību decimālie daudzkārtņi un daļas	84
7. tabula. Ārpussistēmu mērvienības, kuras atļauts lietot līdzvērtīgi SI mērvienībām	96
8. tabula. Noteicošie konstantie SPTS-68 punkti	101
9. tabula. Termodinamiskās un Starptautiskās praktiskās temperatūras skalas mērvienības	102
10. tabula. CGS sistēmas mērvienības un to sakarība ar SI mērvienībām	107
11. tabula. MTS sistēmas mērvienību izteikšana SI mērvienībās	114
12. tabula. MkGS sistēmas mērvienības un to izteikšana SI mērvienībās	115
13. tabula. Senās krievu mērvienībās un to izteikšana SI mērvienībās, to daudzkārtņos un daļās	116
14. tabula. Anglijā un ASV lietotās nemetriskās mērvienības un to izteikšana SI mērvienībās	117
15. tabula. Ārpussistēmu mērvienības un to izteikšana SI mērvienībās	120
16. tabula. Spēka vērtību pārveidošana no spēka kilogramiem ņūtonos	128
17. tabula. SI mērvienību lietošanas piemēri ātrumu izteikšanai	129
18. tabula. Piemēri spēka un spēka momenta izteikšanai SI mērvienībās	130
19. tabula. Spiediena vērtību pārveidošana no spēka kilograma uz kvadrātcentimetru paskālos	131
20. tabula. Piemēri spiediena izteikšanai SI mērvienībās	132
21. tabula. Piemēri darba un jaudas izteikšanai SI mērvienībās	133
22. tabula. Piemēri masas un tilpuma patēriņa izteikšanai SI mērvienībās	134
23. tabula. Dažu materiālu elastības moduļi (noapaļotas vidējās vērtības)	135
24. tabula. No kalorijas atvasinātās siltuma mērvienības un to pārveidošana SI mērvienībās	142
25. tabula. Atsevišķu vielu īpatnējā siltumietilpība un siltumvadītspēja agrākās mērvienībās un SI mērvienībās	144

26. tabula.	Piemēri siltuma lielumu izteikšanai agrākajās mērvienībās un SI mērvienībās	144
27. tabula.	Siltuma daudzuma skaitlisko vērtību pārveidošana no kalorijām (starptautiskajām) džoulos	145
28. tabula.	Enerģijas skaitlisko vērtību pārvēršana no kilovatstundām džoulos	149
29. tabula.	Elektromagnētisma vienādojumu un dažu atomfizikas vienādojumu racionalizētā forma SI sistēmā un neracionalizētā forma CGS (simetriskajā) sistēmā	155
30. tabula.	Elektrisko un magnētisko lielumu pārejas koeficienti	158
31. tabula.	SI mērvienību lietošanas piemēri elektrisko un magnētisko lielumu mērījumos	159
32. tabula.	Absolūtā un relatīvā redzamība pie dažādiem viļņu garumiem	163
33. tabula.	Starptautiskās radioloģijas mērvienību un mērījumu komisijas ieteiktie radioloģiskie lielumi un mērvienības	165
34. tabula.	Radioaktīvo izotopu īpatnējās aktivitātes un koncentrācijas maksimāli pieļaujamās sanitārās normas	166
35. tabula.	Universālās fizikālās konstantes	168
36. tabula.	Sakarība starp garuma mērvienībām	171
37. tabula.	Sakarība starp laukuma mērvienībām	171
38. tabula.	Sakarība starp tilpuma mērvienībām	172
39. tabula.	Sakarība starp masas mērvienībām	172
40. tabula.	Sakarība starp blīvuma mērvienībām	173
41. tabula.	Sakarība starp īpatnējā tilpuma mērvienībām	173
42. tabula.	Sakarība starp laika mērvienībām	174
43. tabula.	Sakarība starp ātruma mērvienībām	174
44. tabula.	Sakarība starp paātrinājuma mērvienībām	175
45. tabula.	Sakarība starp leņķa mērvienībām	175
46. tabula.	Sakarība starp leņķiskā ātruma mērvienībām	176
47. tabula.	Sakarība starp spēka mērvienībām	176
48. tabula.	Sakarība starp spiediena un sprieguma mērvienībām	177
49. tabula.	Sakarība starp enerģijas mērvienībām	177
50. tabula.	Sakarība starp jaudas mērvienībām	178
51. tabula.	Sakarība starp kinemātiskās viskozitātes mērvienībām	178
52. tabula.	Sakarība starp dinamiskās viskozitātes mērvienībām	179
53. tabula.	Sakarība starp tilpuma patēriņa mērvienībām	179
54. tabula.	Sakarība starp siltuma daudzuma mērvienībām	180
55. tabula.	Sakarība starp īpatnējās siltumietilpības mērvienībām	180
56. tabula.	Sakarība starp siltumpārvades koeficienta mērvienībām	181
57. tabula.	Sakarība starp siltumvadītspējas mērvienībām	182
58. tabula.	Sakarība starp elektrības daudzuma mērvienībām	183
59. tabula.	Sakarība starp elektriskā lauka intensitātes mērvienībām	183
60. tabula.	Sakarība starp virsmas lādiņa blīvuma mērvienībām	183
61. tabula.	Sakarība starp telpas lādiņa blīvuma mērvienībām	183
62. tabula.	Sakarība starp elektriskās nobīdes mērvienībām	184
63. tabula.	Sakarība starp plūsmas nobīdes mērvienībām	184
64. tabula.	Sakarība starp potenciāla mērvienībām	184
65. tabula.	Sakarība starp kapacitātes mērvienībām	184
66. tabula.	Sakarība starp strāvas stipruma mērvienībām	185
67. tabula.	Sakarība starp pretestības mērvienībām	185
68. tabula.	Sakarība starp īpatnējās pretestības mērvienībām	185
69. tabula.	Sakarība starp magnētiskās indukcijas mērvienībām	185
70. tabula.	Sakarība starp magnētiskās plūsmas mērvienībām	186
71. tabula.	Sakarība starp magnētiskā lauka intensitātes mērvienībām	186
72. tabula.	Sakarība starp magnetodzinējspēka mērvienībām	186
73. tabula.	Sakarība starp induktivitātes un savstarpējās induktivitātes mērvienībām	187
74. tabula.	Sakarība starp spīgtuma (spožuma) mērvienībām	187

FIZIKĀLO LIELUMU ALFABĒTISKAIS RĀDĪTĀJS

- Absorbīcija, ekvivalentā, akustiskā — 32
- Aktivitāte, izotopa — 34
- izotopa, īpatnējā — 34
- nuklīda, radioaktīvajā avotā — 24
- Apgaismojums — 33
- enerģētiskais — 32
- Attiecība, žiromagnētiskā, plūsmas — 33
- Ātrums — 25
- ķīmiskās reakcijas — 28
- leņķiskais — 25
- nogulsnešanās — 28
- svārstību — 31
- šķidrums masas — 27
- tilpuma — 31
- Blīvums — 25
- elektriskā lādiņa, lineārais — 30
- elektriskā lādiņa, tilpuma — 30
- elektriskā lādiņa, virsmas — 30
- elektriskās strāvas, lineārais — 30
- elektriskās strāvas, virsmas — 30
- jonizējošo daļiņu vai fotonu plūsmas — 34
- siltuma plūsmas, tilpuma — 29
- siltuma plūsmas, virsmas — 29
- skaņas enerģijas — 32
- spektrālais, starojuma enerģijas (atkarībā no frekvences) — 33
- spektrālais, starojuma enerģijas (atkarībā no viļņu garuma) — 33
- starojuma, virsmas — 32
- šķidrums plūsmas — 27
- Caurlaidība, absolūtā, dielektriskā — 30
- absolūtā, magnētiskā — 31
- Darbs — 24
- īpatnējais, ķīmiskās tehnoloģijas aparātu — 28
- Daudzums, vielas — 23
- apgaismojuma — 33
- apgaismojuma, enerģētiskais — 32
- elektrības — 24
- kustības — 26
- siltuma — 29
- siltuma, īpatnējais — 29
- Deformācija, leņķiskā, bīdes — 26
- Ekspozīcija, enerģētiskā — 32
- gaismas — 33
- Enerģija — 24
- brīvā — 29
- elektromagnētiskā — 31
- gaismas — 33
- iekšējā — 29
- jonizējošā starojuma — 34
- skaņas — 32
- starojuma — 32
- Entalpija — 29
- Entropija, īpatnējā — 29
- sistēmas — 29
- Frekvence — 24
- diskretu notikumu — 25
- rotācijas — 25
- Garums — 23
- brīvā noskrējiena — 27
- viļņa — 25
- Gradients, spiediena — 26
- sprieguma — 26
- temperatūru — 28
- Ietilpība — 25
- Impulss — 26
- spēka — 26
- Indukcija, magnētiskā — 24
- Induktivitāte — 24
- savstarpējā — 31
- Intensitāte, elektriskā lauka — 30
- izkliedētās slodzes — 26
- magnetizēšanas — 31
- magnētiskā lauka — 31
- skaņas — 32
- starojuma — 34
- Īpatnējā adsorbīcija — 28
- Jauda — 24
- elektriskās ķēdes, aktīvā — 31
- elektriskās ķēdes, reaktīvā — 31
- elektriskās ķēdes, pilnā — 31
- kermas — 34
- rentgenstarojuma un gamma starojuma ekspozīcijas dozas — 34
- skaņas — 32
- starojuma absorbētās dozas — 34
- starojuma ekvivalentās dozas — 34

- Kapacitāte, elektriskā — 30
 Kerma — 34
 Koeficients, caurlaidības — 27
 — difūzijas — 27
 — klājuma — 27
 — masas pārvades — 28
 — rekombinācijas — 34
 — rimšanas — 25
 — sacietēšanas — 27
 — siltumapmaiņas — 29
 — siltumatdeves — 29
 — siltumpārvades — 29
 — starojuma — 30
 — temperatūras — 30
 — vājinājuma — 25
 Koncentrācija — 27
 — masas — 27
 — molārā — 28
 Konstante, elektriskā — 30
 — gāzu, īpatnējā — 27
 — gāzu, universālā — 29
 — magnētiskā — 31
 — Planka — 33
 — Ridgera — 33
 — starojuma otrā — 33
 — starojuma pirmā — 33
 — Stefana-Bolcmaņa — 33
 Laiks — 23
 — reverberācijas — 32
 Laukums — 25
 Lādiņš, elektriskais — 24
 Leņķis, dielektrisko zudumu — 31
 — magnētisko zudumu — 31
 — plaknes — 23
 — telpiskais — 23
 Lielums, logaritmiskais — 95
 — relatīvais — 95
 Limenis, skaļuma — 160
 — skaņas spiediena — 160
 Lokanums — 27
 Magnetizācija — 31
 Masa — 23
 — berama materiāla — 28
 — molārā — 28
 Modulis, elastības — 27
 — elastības, pie bīdes — 27
 Molārais tilpums — 28
 Molārā entalpija — 29
 Molārā entropija — 29
 Molārā iekšējā enerģija — 29
 Molārā koncentrācija — 28
 Moments, dipola, magnētiskais — 31
 — dipola (molekulas) — 27
 — elektriskā dipola — 30
 — elektriskās strāvas, magnētiskais — 31
 — impulsa — 26
 — inerces — 26
 — inerces, dinamiskais — 25
 — inerces, plakanas figūras lau-
 kuma — 26
 — kodola, kvadrpola — 33
 — kustības daudzuma — 26
 — lieces — 27
 — plakanas figūras pretestības — 26
 — spēka — 25
 — spēkpāra — 25
 — vērpes — 27
 Nobīde, elektriskā — 30
 Paātrinājums — 25
 — leņķiskais — 25
 Patēriņš, īpatnējais, kurināmā — 29
 — masas — 26
 — pārklāšanas materiāla — 27
 — tilpuma — 25
 Periods — 25
 — pussabrukšanas — 33
 Plūsma, elektriskās nobīdes — 30
 — enerģijas — 24
 — gaismas — 24
 — magnētiskā — 31
 — siltuma — 29
 — siltuma, uz garuma vienību — 29
 — skaņas enerģijas — 32
 — starojuma — 32
 Plūstamība — 26
 Polarizācija, magnētiskā — 31
 Polarizācijas pakāpe — 30
 Polarizējamība, molekulas — 27
 Potenciāls, elektriskais — 24
 — termodinamiskais — 29
 — termodinamiskais, īpatnējais — 29
 Pretestība, akustiskā — 32
 — cirpei — 27
 — elektriskā — 24
 — īpatnējā, akustiskā — 32
 — īpatnējā, elektriskā — 31
 — īpatnējā, termiskā — 29
 — magnētiskā — 31
 — mehāniskā — 32
 Ražīgums, ķīmiskās tehnoloģijas apa-
 rāta — 28
 — sūkņa — 27
 Robeža, elastības — 27
 — plūstamības — 27
 — proporcionalitātes — 27
 — stiprības — 27
 Siltumietilpība, gāzu, masas — 29
 — gāzu, tilpuma — 29
 — īpatnējā — 29
 — sistēmas — 29
 Siltums, fāzu pārejas — 29
 — fāzu pārejas, īpatnējais — 29
 — kurināmā sadegšanas — 29
 — ķīmiskās reakcijas — 29
 — ķīmiskās reakcijas, īpatnējais — 29
 Siltumvadītspēja — 29
 Spektrālais blīvums, radiofrekvenču
 starojuma — 33

- Spēks — 24
 — elektrodzinējspēks — 30
 — koercitīvais — 31
 Spiediens — 24
 — osmotiskais — 27
 — parciālais — 27
 — skanais — 31
 Spilgtums — 33
 — enerģētiskais (starojuma spēja) — 32
 Spraigums, virsmas — 27
 Spriegums — 24
 — elektriskais — 30
 Starojuma doza, absorbētā — 34
 — ekspoziācijas, gamma starojuma un rentgenstarojuma — 34
 — ekvivalentā — 34
 Starojuma gaismas efektivitāte — 33
 Starojuma spēja (enerģētiskais spilgtums) — 32
 Starpība, elektrisko potenciālu — 30
 — magnētisko potenciālu — 31
 — temperatūru — 28
 Stingrums, atsperes — 27
 — liecē — 27
 — stiepē un spiedē — 27
 — vērpe — 27
 Stiprums, elektriskās strāvas — 23
 — starojuma — 32
 — gaismas, enerģētiskais — 32
 Svārs — 25
 Temperatūra, Celsija, starptautiskā praktiskā — 102
 — Celsija, termodinamiskā — 102
 — Kelvina, starptautiskā, praktiskā — 102
 — Kelvina, termodinamiskā — 102
 Temperatūrvadītspēja — 29
 Tilpums — 25
 — ipatnējais — 25
 Uzņēmība, dielektriskā — 31
 Vadītspēja, elektriskā — 31
 — elektriskā, ipatnējā — 31
 — magnetovadītspēja — 31
 Vektors, Pointinga — 31
 Viļņu skaits — 25
 Virsma, materiālā ipatnējā — 28
 Virsmas spraigums — 27
 Viskozitāte, dinamiskā — 26
 — kinemātiskā — 25
 — triecienviskozitāte — 26

MĒRVIENĪBU ALFABĒTISKAIS RĀDĪTĀJS

- Ampērkvadrātmētrs — 31
 Ampērs — 23
 — starptautiskais — 150
 — uz kilogramu — 34
 — uz kvadrātmētru — 30
 — uz metru — 30
 — uz vēberu — 31
 Ampērstunda — 121
 Angstrēms — 120
 Apgrīzieni — 120
 — minūtē — 120
 — sekundē — 120
 Apostilbs — 121
 Aršina — 116
 Ass — 116
 Astronomiskā vienība — 120
 Atmosfēra, tehniskā — 121
 — fizikālā — 121
 Atommasas vienība — 120
 — fizikālā — 120
 — ķīmiskā — 120
 Ārs — 120
 Bārels, naftas — 118
 — sausais (ASV) — 118
 Barija — 121
 Barns — 120
 Bārs — 121
 Bekerels — 34
 Bels — 95
 — sekundē — 122
 Beta daļiņas sekundē uz kvadrātmētru — 167
 Bio — 105
 Bits — 124
 Britu siltuma vienība — 119
 — sekundē uz kvadrātpēdu reiz Fārenheita grāds — 119
 — sekundē uz pēdu reiz Fārenheita grāds — 119
 — stundā — 119
 — uz mārciņu — 119
 — uz mārciņu reiz Renkina grāds — 119
 — uz mārciņu reiz Fārenheita grāds — 119
 Bušelis, angļu — 118
 — ASV — 118
 Centimētrs — 107
 — ceturtajā pakāpē — 107
 — sekundē — 107
 — trešajā pakāpē — 107
 — uz sekundi kvadrātā — 107
 Centners — 120
 Colla — 116
 — ūdens stabiņa — 118
 — dzīvsudraba stabiņa — 118
 Cetverte — 117

- Daļa — 116
 Debajs — 121
 Decibels — 95
 Degvīna glāze — 117
 Dekāde — 95
 Desetina — 116
 Diennakts — 96
 Dīcentimetrs — 107
 Dīns — 107
 — uz centimetru — 108
 — uz kubikcentimetru — 107
 — uz kvadrātcimetru — 107
 Dīsekunde uz centimetru — 111
 — uz centimetru piektajā pakāpē — 111
 Džīlberts — 110
 Džouls — 29
 — starptautiskais — 150
 — uz hercu — 33
 — uz kelvīnu — 29
 — uz kilogramkelvīnu — 29
 — uz kilogramu — 29
 — uz kubikmetru — 32
 — uz kubikmetru reiz kelvīns — 29
 — uz kvadrātmetru — 26
 — uz metru — 33
 — uz molkelvīnu — 29
 — uz molu — 29
 Džoulssekunde — 33
 Elektronvolts — 121
 Ergs — 107
 — sekundē — 107
 — sekundē uz centimetru reiz Celsija grāds — 108
 — sekundē uz kvadrātcimetru — 111
 — sekundē uz kvadrātcimetru reiz Celsija grāds — 108
 — sekundē uz kvadrātcimetru reiz Kelvīns ceturtajā pakāpē — 108
 — sekundē uz steradiānu — 112
 — sekundē uz steradiānu reiz kvadrātcimetrs — 112
 — uz Celsija grādu — 108
 — uz gramkelvīnu — 108
 — uz gramu — 108
 — uz gramu reiz Celsija grāds — 108
 — uz kelvīnu — 108
 Ersteds — 110
 Etvēss — 125
 Farads — 30
 — uz metru — 30
 Frigorija — 125
 Fons — 161
 Fots — 112
 — sekundē — 112
 Franklīns — 105
 Gads — 96
 Gaismas gads — 120
 Galons, angļu — 118
 — ASV — 118
 Gamma (magnētiskā lauka intensitātes vienība) — 124
 Gamma (masas vienība) — 120
 Gammakvants sekundē uz kvadrātcimetru — 167
 Garnica — 117
 Gauss — 110
 Gramatoms — 124
 Gramekvivalents — 124
 Grams — 107
 — reiz centimetrs kvadrātā — 107
 — sekundē — 107
 — sekundē uz kvadrātcimetru — 107
 — spēka — 116
 — uz kubikcentimetru — 107
 Grāds — 96
 — Celsija — 102
 — Fārenheita — 103
 — leņķa — 96
 — kvadrātā — 120
 — Renkina — 103
 — Reomira — 103
 — sekundē — 121
 Grejs — 34
 Hektārs — 97
 Henrijs — 31
 — uz metru — 31
 Hercs — 25
 Iksvienība (X-vienība) — 120
 Jards — 117
 Jūdze — 118
 — jūras — 118
 — stundā — 118
 Kabeļtauva — 120
 Kalorija
 — sekundē — 142
 — sekundē uz centimetru reiz celsija grāds — 143
 — sekundē uz kvadrātcimetru — 143
 — starptautiskā — 121
 — termokīmiskā — 142
 — uz Celsija grādu — 142
 — uz gramu — 142
 — uz gramu reiz Celsija grāds — 142
 Kandela — 23
 — uz kvadrātmetru — 33
 Kandelsekunde — 33
 Karats — 120
 Keizers — 125
 Kelvīns — 26
 — mīnus pirmajā pakāpē — 30
 — uz metru — 28
 Kilodžouls — 114
 Kilogrammetrs sekundē — 26
 Kilograms — 23
 — minūtē — 121
 — reiz metrs kvadrātā — 25

- reiz metrs kvadrātā sekundē — 26
- sekundē — 26
- stundā — 121
- uz džoulu — 29
- uz kubikmetru — 25
- uz kvadrātmetru — 27
- uz kvadrātmetru sekundē — 27
- uz metrsekundi — 52
- uz molu — 28
- Kilokalorija — 142
- stundā uz kvadrātmetru — 143
- stundā uz metru reiz Celsija grāds — 143
- uz Celsija grādu — 142
- uz kilogramu — 142
- uz kilogramu reiz Celsija grāds — 142
- Kilometrs stundā — 121
- Kiloponds — 126
- Kilovats — 114
- Kilovatstunda — 121
- Kirī — 122
- Kubikaršina — 117
- Kubikass — 117
- Kubikcentimetrs — 107
- sekundē — 107
- Kubikcolla — 117
- Kubiklīnija — 117
- Kubikmetrs — 25
- sekundē — 25
- uz kilogramu — 25
- uz molu — 28
- uz tonnu — 114
- Kubikpēda — 117
- Kubikveršoks — 117
- Kulonmetrs — 27
- Kulons — 30
- reiz kvadrātmetrs uz voltu — 27
- uz kilogramu — 34
- uz kubikmetru — 30
- uz kvadrātmetru — 30
- uz metru — 30
- Kvadrātaršina — 116
- Kvadrātass — 116
- Kvadrātcentimetrs — 107
- uz dinu — 111
- uz sekundi — 123
- Kvadrātcolla — 117
- Kvadrātjards — 118
- Kvadrātlinija — 117
- Kvadrātmetrs — 25
- reiz kelvins uz vatu — 29
- uz sekundi — 25
- uz kilogramu — 28
- Kvadrātpēda — 117
- uz sekundi — 119
- Kvadrātversts — 116
- Kvadrātveršoks — 116
- Lambda — 125
- Lamberts — 121
- Litrs — 96
- reiz atmosfēra — 121
- reiz atmosfēra uz kilogramu reiz Celsija grāds — 121
- sekundē — 121
- Linija — 116
- Lots — 116
- Lukss — 33
- Lukssekunde — 33
- Lūmens — 33
- uz kvadrātmetru — 33
- uz vatu — 33
- Lūmensekunde — 33
- Maksvels — 110
- Mārčiņa — 116
- uz kubikpēdu — 118
- Metrkelvins — 33
- Metrs — 23
- ceturtajā pakāpē — 26
- minūs pirmajā pakāpē — 25
- sekundē — 25
- trešajā pakāpē — 26
- uz ņūtonu — 27
- uz sekundi kvadrātā — 25
- Mezglis — 121
- Mēnesis — 96
- Mērvienība, bezdimensijas — 95
- CGS — 107÷112
- Mikrons (mikrometrs) — 120
- Milibārs — 123
- Milimetrs, ūdens stabiņa — 121
- dzīvsudraba stabiņa — 121
- Mīnūte — 96
- leņķa — 96
- Mols — 23
- uz kilogramu — 28
- uz kubikmetru — 28
- uz kubikmetru sekundē — 28
- Nedēļa — 96
- Neitroni sekundē uz kvadrātmetru — 167
- Nepers — 193
- Ņūtonmetrs — 27
- reiz sekunde — 63
- Ņūtons — 26
- uz kubikmetru — 26
- uz kvadrātmetru — 63
- uz metru — 26
- Ņūtonsekunde — 26
- uz kvadrātmetru — 63
- uz metru — 64
- uz metru piektajā pakāpē — 64
- Oktāva — 95
- Ommetrs — 31
- Oms — 31
- reiz kvadrātmilimetrs uz metru — 121
- Parseks — 120
- Paskālsekunde — 26
- uz kubikmetru — 32

- uz metru — 32
- Paskāls — 26
- minus pirmajā pakāpē reiz sekunde minus pirmajā pakāpē — 26
- uz metru — 26
- Pēda — 116
- reiz spēka mārciņa — 119
- reiz spēka mārciņa sekundē — 119
- sekundē — 118
- ūdensstabiņa — 118
- uz sekundi kvadrātā — 118
- Pilns leņķis — 120
- Pilns telpiskais leņķis — 120
- Pinte, šķidrums (ASV) — 118
- sausā (ASV) — 118
- Pjeza — 114
- Puāzs — 107
- minus pirmajā pakāpē — 108
- Pudele, vīna — 117
- degvīna — 117
- Puds — 116
- Punkts — 116
- Radfots — 112
- Radiāns — 23
- sekundē — 25
- uz sekundi kvadrātā — 25
- Radiānsekunde uz teslu — 33
- Rads — 122
- sekundē — 122
- stundā — 122
- Re — 125
- Rentgens — 122
- minūtē — 122
- sekundē — 122
- Rezerfords — 125
- Rumbs — 125
- Sekunde — 23
- leņķa — 96
- minus pirmajā pakāpē — 24
- minus pirmajā pakāpē reiz metrs minus otrajā pakāpē — 34
- Sieks — 117
- Simtdaļa — 116
- Simenss — 31
- uz metru — 31
- Siriometrs
- Spainis — 117
- Spēka kilograms — 115
- reiz metrs — 116
- reiz metrs sekundē — 116
- reiz metrs sekundē kvadrātā — 115
- reiz sekunde kvadrātā uz metru — 115
- reiz sekunde kvadrātā uz metru ceturtajā pakāpē — 115
- reiz sekunde uz kvadrātmetru — 115
- uz kvadrātcimentmetru — 121
- uz kvadrātmetru — 115
- uz kvadrātmilimetru — 121
- Spēka mārciņa — 118
- reiz pēda — 118
- reiz sekunde uz kvadrātpēdu — 119
- uz kvadrātcollu — 118
- uz kvadrātpēdu — 118
- Stenmetrs — 114
- Stens — 114
- uz kubikmetru — 114
- Steradiāns — 23
- Stilbs — 112
- Stokss — 108
- Stops — 117
- Stunda — 96
- Svece — 163
- Taisns leņķis — 120
- Termija — 121
- Tesla — 31
- Tonna — 96, 114
- angļu — 118
- mazā — 118
- uz kubikmetru — 114
- Tors — 121
- Unce, aptiekas (ASV) — 118
- šķidrums (angļu) — 118
- šķidrums (ASV) — 118
- tirdzniecības — 118
- Vars — 31
- Vats — 32
- starptautiskais — 150
- uz hercu — 31
- uz kilogramu — 34
- uz kubikmetru — 33
- uz kvadrātmetru — 32, 34
- uz kvadrātmetru reiz kelvins — 29
- uz kvadrātmetru reiz kelvins ceturtajā pakāpē — 30
- uz metrkelvīnu — 29
- uz metru — 29
- uz steradiānu — 32
- uz steradiānu reiz kvadrātmetrs — 32
- Vatstunda — 121
- Versts — 116
- Veršoks — 116
- Vēbers — 31
- uz ampēru — 31
- Voltampērs — 31
- Volts — 30
- starptautiskais — 150
- uz metru — 30
- Zirgspēja — 121
- angļu — 119

LITERATŪRA PAR STARPTAUTISKO MĒRVĪENĪBU SISTĒMU (SI)

ATSEVIŠĶI IZDEVUMI (GRĀMATAS UN BROŠŪRAS)

1. Аристов Е. М. Физические величины и единицы их измерения. Л., Судпромгиз, 1963. 96 с.
2. Арманд А. А., Ривкин С. Л. Международная система единиц. М.—Л., Госэнергоиздат, 1962. 70 с.
3. Базакуца В. А. Международная система единиц / Под общ. ред. Г. Д. Бурдуна. 4-е изд. Харьков, изд-во Харьк. ун-та, 1973. 236 с.
4. Безуглов П. П. Методическое пособие по системе единиц измерений «СИ» / Харьк. авиац. ин-т. Харьков, 1964. 47 с.
5. Богданович А. С., Дущенко В. П. Таблицы Международной системы единиц / Под ред. Г. Д. Бурдуна. Харьков, изд-во Харьк. ун-та, 1964. 59 с.
6. Бояджинов Б. Н., Зайчик Ц. Р., Кестельман В. Н. Единицы измерения и обозначения физических величин. Учебн.-метод. пособие для студентов / Моск. технол. ин-т пищевой пром-ти. М., 1964. 20 с.
7. Богуславский М. Г., Широков К. П. Международная система единиц СИ. Пособие для лекторов и пропагандистов. М., Изд-во стандартов, 1965. 59 с.
8. Бурдун Г. Д. Единицы физических величин. 4-е изд. М., Изд-во стандартов, 1967. 216 с.
9. Бурдун Г. Д., Калашников Н. В., Стоцкий Л. Р. Международная система единиц. Учебн. пособие для вузов / Под ред. Г. Д. Бурдуна. М., Высшая школа, 1964. 274 с.
10. Воробьев А. А. Международная система единиц. Учебн. пособие / Моск. химико-технол. ин-т им. Д. И. Менделеева, кафедра физики. М., 1963. 24 с.
11. Горфман А. И. Международная система единиц и ее применение для расчетов в области строительства. М.—Л., Стройиздат, 1964. 93 с.
12. Горфман А. И. О единой Международной системе единиц. Стенограмма лекций. Л., изд. Ленинград отд. общ-ва «Знание», 1963. 35 с.
13. Грабовский А. М., Костенко Г. Н. Основы применения единиц СИ в тепловых и гидравлических расчетах. Киев, Техника, 1965. 106 с.
14. Давыдов В. В. Применение новой Международной системы единиц в технике. М., Транспорт, 1964. 34 с.
15. Дмитриев Н. Н., Низовцев А. М., Павлушенко И. С. Международная система единиц (СИ). Метод. руководство / Ленингр. технол. ин-т им. Ленсовета. Л., 1963. 32 с.
16. Единицы измерения и обозначения физико-технических величин. Справочник. 2-е изд. М., Недра, 1966.
17. Единицы физических величин. ГОСТ. Проект. М., 1973. 79 с.
18. Журавлев А. Н. Международная система единиц и порядок введения ее в СССР / Моск. авиац. ин-т. М., 1967. 32 с.
19. Золотова Э. А. Международная система единиц измерений (СИ). Аннотированный указатель литературы. М., Изд-во стандартов, 1968. 271 с.

20. Иоффе Г. С. О Международной системе единиц измерения физических величин. Учебн. пособие для студентов / Всесоюзн. заочн. ин-т инж. ж.-д. транспорта. М., 1963. 43 с.
21. Иванова Н. П., Кузьяев Б. А. Международная система единиц СИ. Пособие для учащихся техникумов. Красноярск, изд. Метод. кабинета СНХ. Красноярск. экон. р-на, 1962. 20 с.
22. Козулин Ю., Платон В. Системы единиц измерения физических величин. Кишинев, Картя Молдовеняскэ, 1962. 113 с.
23. Лисенков А. А. Международная система единиц СИ. М., Наука, 1966. 70 с.
24. Маликов С. Ф., Тюрин Н. И. Введение в метрологию. 2-е изд. М., Изд-во стандартов, 1966. 240 с.
25. Международная система единиц. ГОСТ 9867—61.
26. Международная система единиц (СИ) по ГОСТ 9867—61 / Объед. ин-т ядерных исслед. Дубна, 1963. 15 с.
27. О внедрении Международной системы единиц. Сб. докл. / Под ред. К. П. Широкова. М., Изд-во стандартов, 1965. 103 с.
28. Пехтелева Н. И., Смирнова А. Т. Международная система единиц СИ. Учебн.-метод. пособие для студентов и преподавателей / Казан. хим.-технол. ин-т, Казань, 1963. 39 с.
29. Практическое применение системы единиц СИ. Сб. материалов по зарубежным источникам / Сост. И. В. Сенкевич. М., Изд-во стандартов, 1970. 68 с.
30. Применение Международной системы единиц в газовой промышленности. Перевод доклада на VIII Международном газовом конгрессе (1961). М., изд. ГОСИНТИ, 1962. 54 с.
31. Применение Международной системы единиц (СИ) в курсе «Двигатели внутреннего сгорания». Метод. пособие. М., Речной транспорт, 1963. 27 с.
32. Резников Л. И. Международная система единиц в курсе физики средней школы. М., Просвещение, 1969. 63 с.
33. Савченко Н. А. Международная система единиц (СИ) по ГОСТ 9867—61. Учебн.-метод. пособие / Метод. кабинет СНХ Киевск. экон. р-на. Киев, 1963. 89 с.
34. Сена Л. А. Единицы физических величин и их размерности. М., Наука, 1969. 304 с.
35. Смирнова Н. А. Единицы измерений массы и веса в Международной системе единиц. М., Изд-во стандартов, 1966. 60 с.
36. Стоцкий Л. Р. Международная система единиц (СИ). М., Недра, 1965. 57 с.
37. Таблицы перевода единиц измерений / Под ред. К. П. Широкова. М., Стандартгиз, 1963. 137 с.
38. Файнерман И. Д. Международная система единиц СИ. Материалы семинара / Киевск. Дом научн.-техн. пропаганды. Киев, 1962. 22 с.
39. Чертов А. Г. Международная система единиц измерения. 2-е изд. М., Высшая школа, 1967. 287 с.
40. Шапиро Д. М. Международная система единиц СИ при изучении в техникумах предмета «Сопротивление материалов». Метод. кабинет СНХ Моск. экон. р-на. М., 1963. 23 с.
41. Цилькер Я. А. Международная система единиц. / Пособие Рижский ин-т инженеров гражд. воздуш. флота. Рига, 1963. 44 с.
42. Широков К. П. Внедрение Международной системы единиц — важное условие дальнейшего прогресса науки и техники. М., Изд-во стандартов, 1965. 15 с.
43. Шушания В. Р. Международные единицы измерения физических величин. Тбилиси, Сабчота Сакартвело, 1968. 92 с.
44. Южаков В. М. Международная система единиц / Сев.-Зап. заочн. политехн. ин-т. Л., 1964. 31 с.
45. Метрология. Единицы физических величин. СТ СЭВ 1052—78. Взамен РС 3472—74.

RAKSTI ŽURNĀLOS UN KRĀJUMOS

1. Бойцов В. В. Гарантия точности. — Наука и жизнь, 1975, № 6.
2. Болотин В. В., Никитин С. П. Применение системы СИ в расчетах на прочность. — Вестник высшей школы, 1964, № 2, с. 89—90.
3. Бояджиев Б. Н. Унифицирование единиц измерений физических величин в Болгарской Народной Республике. — Измерительная техника, 1965, № 12, с. 12—13.
4. Бурдун Г. Д. XI Генеральная конференция по мерам и весам. — Успехи физических наук, 1962, т. 76, вып. 2, с. 383—390.
5. Бурдун Г. Д. Международные рекомендации по единицам измерений. — Стандартизация, 1957, № 6, с. 78—82.
6. Бурдун Г. Д. Международная система единиц. — Измерительная техника, 1960, № 11, с. 4—8.
7. Бурдун Г. Д. Международная система единиц. — Физика в школе, 1957, № 3, с. 17—21.
8. Бурдун Г. Д. Международная система единиц. — Путь и путевое хозяйство, 1963, № 10, с. 36—40.
9. Бурдун Г. Д. Международная система единиц и ее внедрение в преподавание. — Вестник высшей школы, 1962, № 2, с. 76.
10. Бурдун Г. Д. Международная система единиц и ее практическое внедрение. — Стандартизация, 1962, № 3, с. 45—49.
11. Бурдун Г. Д. Международная система единиц и ее практическое применение в технике. — Электрическая и тепловозная тяга, 1963, № 1, с. 38—41.
12. Бурдун Г. Д. Международная система единиц и современные эталоны исходных единиц измерения. — Инженерно-физический журнал, 1962, № 12, с. 113—129.
13. Бурдун Г. Д. Новые международные решения по единицам измерений и эталонам. — Физика в школе, 1961, № 4, с. 16—26.
14. Бурдун Г. Д. Распространение Международной системы единиц. — Измерительная техника, 1966, № 7, с. 19—21.
15. Бурдун Г. Д. Сессия Международного комитета мер и весов 1956. — Измерительная техника, 1956, № 6, с. 6—8.
16. Бурдун Г. Д. Современные международные метрологические работы. — Успехи физических наук, 1957, т. 62, вып. 3, с. 357—366.
17. Бурдун Г. Д. Современное состояние осуществления исходных единиц измерений. — Измерительная техника, 1963, № 1, с. 60—62.
18. Бурдун Г. Д., Коваленко Б. М. Стандартизация единиц физических величин в СССР. — Измерительная техника, 1975, № 9, с. 81.
19. Бурдун Г. Д. и др. Применение Международной системы единиц в механике, сопротивлении материалов и машиностроении. — Измерительная техника, 1972, № 6.
20. Бурдун Г. Д., Стоцкий Л. Р. Международная система единиц (СИ). — Среднее специальное образование, 1962, № 3, с. 4—20.
21. Бурдун Г. Д., Тюрин Н. И. СИ — новая Международная система единиц. — Наука и жизнь, 1962, № 5, с. 20—27.
22. Горбацевич С. В. Эталоны основных единиц СИ и обеспечение единства измерений в СССР. — Измерительная техника, 1964, № 10, с. 50.
23. Горенштейн Б. Я. Моль как единица количества вещества. — Измерительная техника, 1972, № 5, с. 33.
24. Давыдов В. В. Новая система единиц измерений. — Речной транспорт, 1964, № 1, с. 48—53.
25. Дубов В. В. Международная система единиц измерения. — Новое на стройках Мордовской АССР, 1965, № 65, с. 128—136.
26. Дмитриев И. Н., Низовцев А. М. К внедрению системы СИ. — Стандартизация, 1964, № 5, с. 34—37.
27. Евич Е. М. Межотраслевой комитет по внедрению СИ. — Измерительная техника, 1964, № 10, с. 21.

28. Евстафеев С. В. Единая Международная система единиц. — Механизация строительства, 1962, № 6, с. 30—31.
29. Единая Международная. — Наука и техника, 1962, № 2, с. 40.
30. Единая Международная система единиц (СИ) для всех отраслей науки, техники и производства по ГОСТ 9867—61. — Водоснабжение и санитарная техника, 1962, № 4 с. 32.
31. Иорриш Ю. И. К внедрению Международной системы единиц (СИ). — Успехи физических наук, 1965, т. 85, вып. 1, с. 186—192.
32. Ильин Н. Международная система единиц СИ. — Авиация и космонавтика, 1962, № 12, с. 86—88.
33. Ивлев А. И. Внедрение Международной системы единиц — задача большого народнохозяйственного значения. — Стандартизация, 1964, № 9; Измерительная техника, 1964, № 9, с. 3—9.
34. Исаев Б. М., Бурдун Г. Д. Практическое применение единиц СИ. — Измерительная техника, 1970, № 8.
35. Калашников Н. В., Стоцкий Л. Р. Международная система единиц. — Газовая промышленность, 1961, № 12, с. 52.
36. Кипаренко В. И. и др. Опыт внедрения государственного стандарта «Единицы физических величин». — Измерительная техника, 1976, № 11.
37. Комарова И. А. Применение новых единиц измерения в Германской Демократической Республике. — Измерительная техника, 1962, № 9, с. 59—60.
38. Консультация по проекту Государственного стандарта «Единицы физических величин». — Измерительная техника, 1972, № 1—5 и 7.
39. Коротков В. П. К введению Международной системы единиц в СССР. — Стандартизация, 1963, № 3, с. 3—7.
40. Костенко Г. Н., Грабовская А. М. О переходе к Международной системе единиц измерения физических величин в гидравлических и тепловых расчетах. — Известия высших учебных заведений. Серия энергетика, 1962, № 12, с. 70—78.
41. Крашенинников Е. Применение Международной системы единиц СИ в технической литературе. — Автомобильный транспорт, 1966, № 6, с. 60.
42. Кремлевский П. П. Внедрение Международной системы единиц в области механических измерений. — Измерительная техника, 1965, № 2, с. 12—13.
43. Кузнецов Н. И. Международная система единиц. — Высшая школа, 1963, № 3, с. 74.
44. Кунин А. А. Международная система единиц (СИ) в машиностроительной литературе. — Стандартизация, 1965, № 10, с. 47—49.
45. Малов Н. Н. О системе СИ в преподавании физики. — Физика в школе, 1963, № 1, с. 22—24.
46. Матко В. И. Изучение основных единиц Международной системы (СИ) в курсе физики. — Среднее специальное образование, 1963, № 3, с. 9—11.
47. Международная система единиц. — Цветные металлы, 1962, № 3, с. 88—91.
48. Международная система единиц. — Metallurg, 1962, № 9, с. 34—35.
49. Международная система единиц СИ (SI). — Техника в сельском хозяйстве, 1963, № 4, с. 88—90.
50. Международная система единиц. — В кн.: Сальников Г. П. Краткий справочник машиностроителя. 2-е изд. Киев, Техника, 1967, с. 641—648.
51. Международная система единиц СИ. — Экспресс-стандарт. Качество. Стандарт. Метрология, 1967, вып. 38. Информация 38/1. с. 1.
52. Мищенко И. Л., Мигляченко А. Ф. Применение Международной системы единиц. — Известия высших учебных заведений. Серия технология легкой промышленности, 1963, № 1, с. 3—11.

53. Научно-техническая конференция по применению Международной системы в нефтяной и газовой промышленности. Москва, 22 мая 1963 г. — Газовая промышленность, 1963, № 7, с. 33—36.
54. Новая Международная система единиц СИ. — Холодильная техника, 1963, № 1, с. 73—76.
55. Новые государственные стандарты на единицы измерений и их практическое внедрение. — Измерительная техника, 1962, № 1, с. 1—3.
56. Олейник Б. Н. Международная система единиц в области тепловых измерений. — Измерительная техника, 1964, № 10, с. 57—62.
57. Олейник Б. Н., Широков К. П. О переходе в СССР на Международную систему единиц (СИ). — Труды ин-тов Комитета ВНИИМ, 1965, вып. 76 (136), Научн. исслед. работы в области метрологии, с. 41—43.
58. Пилипчук Б. И. К вопросу о построении системы единиц. — Физика в школе, 1961, № 3, с. 28—30.
59. Пугачев Я. И. Международная система единиц. — Известия высших учебных заведений, серия пищевая технология, 1962, № 6, с. 151—154.
60. Ромадин В. П. О применении международных единиц измерения в котельноопочной технике. — Теплоэнергетика, 1963, № 8, с. 88—92.
61. Руднев А. П. О единой Международной системе единиц. — Механизация и автоматизация производства, 1962, № 5, с. 56.
62. Савенко В. Международная система единиц СИ. — Радио, 1962, № 8, с. 64.
63. Савенко В. Г. К введению Международной системы единиц. — Труды учебных ин-тов связи, 1963, вып. 15, с. 137—144.
64. Сергутин В. Е. Основные физические величины по Международной системе единиц. — Гидротехническое строительство, 1963, № 5, с. 58—61.
65. Система СИ внедряется в жизнь. — Экспресс-стандарт. Качество. Стандарты. Метрология, 1966, вып. 13, с. 7.
66. Смирнов Б. Г. Система СИ единиц физических величин. — Научн. труды Ташкент. ун-та, 1964, вып. 262, с. 13—55.
67. Смолич С. А. К внедрению Международной системы единиц в области измерений силы. — Измерительная техника, 1962, № 11, с. 20—23.
68. Соловьев А. Н. Применение системы единиц СИ и ТЕКС в текстильном материаловедении. — В кн.: Изменения и оценка свойств текстильных материалов. М., Легкая индустрия, 1966, с. 17—24.
69. Стоцкий Л. Р. Международная система единиц (СИ) и ее применение в практике преподавания в техникумах. — Среднее специальное образование, 1962, № 11, с. 53—63.
70. Стоцкий Л. Р. Активизировать работу по внедрению СИ. — Стандартизация, 1964, № 10, с. 45—46.
71. Стоцкий Л. Р. Новая система единиц и ее применение. — Стандартизация, 1964, № 5, с. 28—34.
72. Стоцкий Л. Р. Международная система единиц и ее применение в монтажной практике строительства. — Монтажные и специализированные работы в строительстве, 1962, № 11, с. 22—27.
73. Стоцкий Л. Р. Международная система единиц СИ. — Химическая промышленность, 1962, № 7, с. 1—14.
74. Стоцкий Л. Р., Калашников Н. В. СИ — Международная система единиц и ее применение. — Известия Академии строительства и архитектуры СССР, 1963, № 2, с. 113—119.
75. Стоцкий Л. Р., Калашников Н. В. СИ — Международная система и ее применение в стекольной и керамической промышленности. — Стекло и керамика, 1964, № 4, с. 41—46.
76. Суханов Е. Л. Новые единицы измерения теплотехнических величин. — Труды Урал. политехн. ин-та, 1964, № 137, с. 207—211.
77. Теплов А. В. Об измерении углов в радианах. — Измерительная техника, 1965, № 2, с. 14.
78. Трёмбовля В. И. Международная система единиц. — Энергетик, 1963, № 2, с. 5—7.
79. Черный Э. П. Система единиц СИ в преподавании технической

механики в техникуме. — Среднее специальное образование, 1962, № 9, с. 51—54.

80. Чечурина Е. Н. Международная система единиц в практике магнитных измерений. — Труды ин-тов Комитета ВНИИМ, 1963, вып. 72 (132). Исследования в области магнитных измерений, с. 5—16.

81. Чечурина Е. Н. Международная система единиц в практике электрических и магнитных измерений. — Измерительная техника, 1964, № 10, с. 54—57.

82. Шапиро Д. М. Об использовании изданной учебной литературы с применением системы СИ. — Среднее специальное образование, 1963, № 4, с. 24—29.

83. Шахов Л. Б. Внедрение Международной системы единиц. — Стандартизация, 1965, № 1, с. 44—47.

84. Широков К. П. Единицы измерений. Государственные стандарты СССР. — В кн.: Энциклопедия измерений, контроля и автоматизации (ЭИКА), вып. 1. М.—Л., 1962, с.13—21.

85. Широков К. П. Развитие метрической системы мер и пути перехода в СССР к Международной системе единиц. — Измерительная техника, 1964, № 4, с. 13—16.

86. Широков К. П. Принципы построения Международной системы единиц. — Измерительная техника, 1964, № 10, с. 44.

87. Широков К. П. Документы СЭВ по единицам физических величин. — Измерительная техника, 1972, № 5, с. 8.

88. Широков К. П. Развитие Международной системы единиц. — Измерительная техника, 1975, № 4, с. 19.

89. Яров Р. Системы — в систему. — Знание — сила, 1962, № 7, с. 52—53.

ARVALSTU IZDEVUMI (GRĀMATAS UN RAKSTI)

1. Allard R. Le Système International de mesures. Paris, Gauthier-villars, 1963, 35 s.

2. Anner M. Die Entwicklung zum Internationalen Masssystem. — Maschinenwelt — Elektrotechnik, 1966, Bd. 21, № 3, S. 75—77.

3. ASTM Metric Practice guide. NBS. Washington, 1967, 46 p.

4. Бояджиев Б. Новата система на международните измерителни единици. — Рационализация и стандартизация, 1966, № 3.

5. Bigg P. H. The international system of units (SI units). — British Journal of Applied Physics, 1964, v. 15, № 10, p. 1243—1246.

6. Bourdoun G. D. Sur Système International d'Unités de mesure. — In: Procès-Verbaux Comité International des Poids et Mesures, v. 24. Paris, 1957. S. 115—119.

7. Bourdoun G. Système International d'unités. Comptes Rendus des seances Onzième Conference Cénérale des Poids et Mesures. Paris, 1961. S. 134.

8. Бурдун Г. Д., Калашников Н. В., Сточки Л. Р. Международная система измерительных единицы. 3 изд. София, 1966, 263 с.

9. Bourdun G. D., Kalachnykov N. V., Sztockij L. R. Mér-tékedységék nemzetközi rendszere. Műszaki könyvkiadó. Budapest, 1967. 226 s.

10. Buro'dun G. D., Chiurin N. I. SI — Hè thông o'n vi guóc tè mó'i. — Tin tu'c noat đồng khoa hoc, 1962, № 11, s. 26—28.

11. Bures J. K novemu zakonu o merove sluzbe. — Merova tehnika, 1962, № 2, s. 21—23.

12. Butkiewicz J. Zagadnieina wdrezenia miedzynarodowego ukladu jednostek miar (SI) w praktyce. — Pomiar, automatyka, kontrola, 1966, № 5, s. 181.

13. Chmielewski H. Miedzynarodowy uklad jednostek miar SI. Przemysl chemiczny, 1965, № 12. s. 694.

14. Coming to grips with the metric system. — BSI News, 1964, October, p. 19.
15. Danloux-Dumesnils M. Le système international d'unités et le système français de mesures. — Mesures et contrôle industriel, 1962, v. 27, № 297, s. 171—179.
16. Dietze H.-J. Die Entwicklung zum internationalen Einheiten-system. — Giessereitechnik, 1961, Bd. 7, № 6, S. 163—165.
17. Джаков Е. Международна система измерителни единици. — Физико-математическо списание, 1966, т. 12 (45), кн. 4.
18. Джаков Е. Измерителните единици в преподаването на физиката. — Математика и физика, 1963, № 2.
19. Джаков Е. Международна система измерителни единици. София, 1975.
20. Green M. International and metric units of measurement. 1961. 116 p.
21. Guillou C. Nouvelles unités de mesure légales. — Machine-outil française, 1962, v. 27, № 172, s. 161—167.
22. Hrbek A. Nove merove jednotka. — Hutnicke Listy, 1965, № 12, s. 886—887.
23. Huntoon R. D. Our measurement system and its future. — Research/Development, 1965, v. 16, № 1, p. 16—21.
24. Илиев П., Бояджиев Б. За въвеждането на Международната измерителна система. — Проблеми на висшето образование, 1965, № 3.
25. Inch by inch Britain goes metric. — Engineering, 1965, v. 199, № 5174, p. 788.
26. International system of units. — Welding Engineer, 1965, № 6A, p. 26—27.
27. Ispasoiu Gh. Sistemul international de unitati de masura si unitati de masura in afara acestui sistem. — Standardizarea, 1966, № 9, s. 452—475.
28. Kaczanko W. Wdrozenie miedzynarodowego ukkladu jednostek miar SI. — Ponuary, automatyka, kontrola, 1966, № 12, s. 513—515.
29. Lehoulier J. Les unités de mesure. — Produits et Problèmes Pharmaceutiques, 1962, v. 17, № 5, s. 214—222.
30. Libich V., Taraba J. Nova jednotna merova soustava c CSSR. — Strojirenstvi, 1965, № 8, s. 619—627.
31. Life in metric Britain. — BSI News, 1966, Sept., p. 4.
32. Mansfeld S. Die Verordnung über die physikalisch-technischen Einheiten vom 14. August 1958. — Bild and Ton, 1962, Bd. 15, № 2, S. 46—51.
33. Mezinárodní soustava jednotek a teshnika literatura. — Electro-technicky obzor, 1962, № 2, s. 59—63.
34. Milcoveanu D. si Sica N. Evolutia sistemelor de unitati de masura si SI — ul. — Metrologia aplicata, 1966, № 4, s. 147—153.
35. Moreau H. Le système International d'unité et nouvelle détermination seconde. — Mesures, 1958, № 248, s. 17.
36. Morris K. W. The international system of units. — SI units. — Post office Electrical Engineers, 1966, v. 58, № 4, p. 265—267.
37. Normalisatie van eenheden en symbolen. — Normalisatie, 1965, № 5, s. 252.
38. Padelt E. Gesetzliche Festlegung der physikalisch-technischen Maßeinheiten. — Feingerätetechnik, 1958, Bd. 7, S. 329—330.
39. Die physikalisch-technischen Einheiten. — Monatsschrift Feinmechanik und Optik, 1962, Bd. 9, № 2, S. 1—4.
40. Pohleuz W. Zur Anwendung des gesetzlichen Einheitensystems im Maschinenbau. — Maschinenbautechnik, 1959, Bd. 8, № 8, S. 416—420.
41. Pospisil Z. Nova merová soustava v Československy. — Sklar a keramik, 1965, № 8, s. 248—250.
42. Referovski Z. Wielkosc i jednostki promieniowania jonizujacego w ukkladzie SI. — Promiary, avtomatyka, kontrola, 1966, № 5, s. 166—168.

43. Le Système International d'Unités (SI) Bureau International des Poids et Mesures Paris, 1977. 36 s.
44. SI — systemet i Europa. — SIS Nytt, 1966, № 3, s. 1—2.
45. Sindelar V. Nova jednotna merova soustava v CSSR. — Stroji-
renstvi, 1962, № 9, s. 694—698.
46. Stille U. Messen and Rechnen in der Physik. 2. Auflage. Braun-
schweig. 416 S.
47. Le Système International d'unité. — Revue de Metrologie, 1957, № 4,
s. 223.
48. Symbols, units and nomenclature in physics. Document Union Inter-
national and applied physics. 1961. 23 p.
49. Terrien J. Scientific Metrology on the International Plane and the
Bureau International des Poids et Mesures. — Metrologia, 1965, № 1,
p. 15—26.
50. Tinto M. Macht Erfahrung klüger? Zum Thema «Masssystem». —
Technische Rundschau, 1964, Bd. 56, № 3, S. 1—3.
51. Tomaszewski A. Podstawy budowy układu SI. — Pomiar, au-
tomatyka, kontrola, 1966, № 5, s. 146—150.
52. Uniform standards of measurement throughout Austria. — Monthly
Information Sheet, 1966, Febr. p. 7—8.
53. Unites de mesure. — Automation, 1962, № 61, s. 13—16.
54. The use of SI Units British Standards Institution. London, 1967,
p. 21.
55. Vickers J. S. SI units in perspective—sentiment and common
sense. — BSI News, 1966, № 12, p. 12—13.
56. Die Umstellung auf das internationale Einheitensystem in Mechanik
und Wärmetechnik. 2 verb. erw. Aufl. Hrsg. Hannemann Horst Wolfhard.
Düsseldorf, VDI — Verl. GmbH, 1964, S. 138.
57. Фридман К. Някои проблеми по внедряване на международната
система от единици. — СИ. — Энергетика, 1966, № 2, с. 21—25.
58. Grandeurs et unités. International standart ISO 31.
59. SI units and recommendations for the use of their multiples and
of certain other units, International standart ISO 1000/1973. 21 s.

SATURS

Priekšvārds trešajam izdevumam	3
I. Īsas ziņas par Starptautisko mērvienību sistēmu (SI)	5
1. Priekšnosacījumi vienotas Starptautiskās mērvienību sistēmas izveidošanai	5
2. Starptautiskās mērvienību sistēmas (SI) sagatavošana, apstiprināšana un pilnveidošana	6
3. Starptautiskās mērvienību sistēmas izplatība pasaulē	8
4. Starptautiskās mērvienību sistēmas ieviešana Padomju Savienībā	10
5. Starptautiskās mērvienību sistēmas uzbūves principi	11
6. Starptautiskās mērvienību sistēmas priekšrocības	15
7. SI mērvienību praktiskā lietošana	15
8. SI mērvienību nosaukumu veidošanas noteikumi	17
9. SI mērvienību saīsināto apzīmējumu veidošanas noteikumi	18
10. SEPP standarts fizikālo lielumu mērvienībām	21
II. Starptautiskās mērvienību sistēmas (SI) mērvienību tabulas	23
1. tabula. SI pamatmērvienības	23
2. tabula. SI papildmērvienības	23
3. tabula. Atvasinātās SI mērvienības, kurām ir savs īpašs nosaukums	24
4. tabula. Svarīgākās atvasinātās SI mērvienības, kas tiek lietotas dažādās zinātnes un tehnikas nozarēs	25
III. Svarīgāko SI mērvienību definīcijas un to īss apraksts (mērvienību nosaukumu alfabētiskā kārtībā)	35
IV. SI mērvienību daudzkārtņi un daļas	79
1. Mērvienību daudzkārtņi un daļas	79
2. Priedēkļi mērvienību daudzkārtņu un daļu veidošanai	79
3. Mērvienību daudzkārtņu un daļu nosaukumu un apzīmējumu veidošanas noteikumi	81
4. Ieteikumi mērvienību decimālo daudzkārtņu un daļu izvēlei	82
V. Lielumu mērvienības, kuras lietojamas līdzvērtīgi SI mērvienībām	94
VI. Temperatūras skalas	98
1. Termodinamiskā temperatūras skala	98
2. Starptautiskā praktiskā temperatūras skala	100
3. Starptautiskās mēru un svaru komitejas noteiktās un Padomju Savienībā pieņemtās temperatūras mērvienības	102
4. Pārējās temperatūras skalas	103

VII. Pārējo sistēmu un ārpussistēmu mērvienību pārvēršana SI mērvienībās	104
1. CGS sistēmas mērvienību izteikšana SI mērvienībās	104
2. MTS sistēmas mērvienību izteikšana SI mērvienībās	114
3. MkGS sistēmas mērvienību izteikšana SI mērvienībās	115
4. Krievu seno mērvienību izteikšana SI mērvienībās	116
5. Anglijā un ASV lietoto nemetrisko mērvienību izteikšana SI mērvienībās	117
6. Ārpussistēmu mērvienību izteikšana SI mērvienībās	120
VIII. SI mērvienību lietošanas īpatnības dažādās zinātnes un tehnikas nozarēs	126
1. Mehānika, materiālu pretestība, celtniecības tehnika	126
2. Molekulārā fizika un ķīmija	137
3. Termodinamika un siltumtehnika	140
4. Elektriā un elektrotehnika	146
5. Akustika	160
6. Optika	161
7. Jonizējošie starojumi	163
IX. Fundamentālo fizikālo konstanšu vērtības SI mērvienībās	168
X. Mērvienību savstarpējo sakarību tabulas	171
Pielikumi	188
Fizikālo lielumu mērvienību sistēmas	188
Mērvienības, kuru lietošana atļauta līdz 1980. gada 1. janvārim	191
Svarīgāko fizikālo un tehnisko lielumu apzīmējumi	194
Tabulu rādītājs	200
Fizikālo lielumu alfabētiskais rādītājs	202
Mērvienību alfabētiskais rādītājs	204
Literatūra par starptautisko mērvienību sistēmu	208

Бурдун Григорий Дмитриевич
СПРАВОЧНИК
ПО МЕЖДУНАРОДНОЙ СИСТЕМЕ ЕДИНИЦ
Перевод с 3-го дополненного издания
Рига «Авотс» 1982
На латышском языке
Перевели с русского Дз. Бирбаума и В. Питеране
Обложка А. Липина

ИВ № 652

G. Burduns
ROKASGRAMATA

PAR STARPTAUTISKO MERVĪENĪBU SISTĒMU

Tulkots no trešā, papildinātā izdevuma

Redaktore V. Piterāne un Dz. Birnbauma
Mākslinieciskais redaktors V. Kovaļovs
Tehniskā redaktore V. Dārziņa
Korektore A. Ābele

Nodota salikšanai 24.07.81. Parakstīta iespiešanai
07.05.82. Formāts 60×90/16. Tipogrāfijas papīrs
№ 1. Literatūras garnitūra. Augstspiedums.
13,75 uzsk. iespiedl., 14,13 uzsk. kr. nov., 13,07
izdevn. l. Metiens 3000 eks. Pasūt. № 1400-1.
Cena 85 kap. Izdevniecība «Avots», 226047 Rīgā,
Padomju bulv. 24. Izdevn. № 166/R-18. Iespiesta
Latvijas PSR Valsts izdevniecību, poligrāfijas un
grāmatu tirdzniecības lietu komitejas tipogrāfijā
«Cīņa», 226011 Rīgā, Blaumaņa ielā 38/40.

Burduns G.

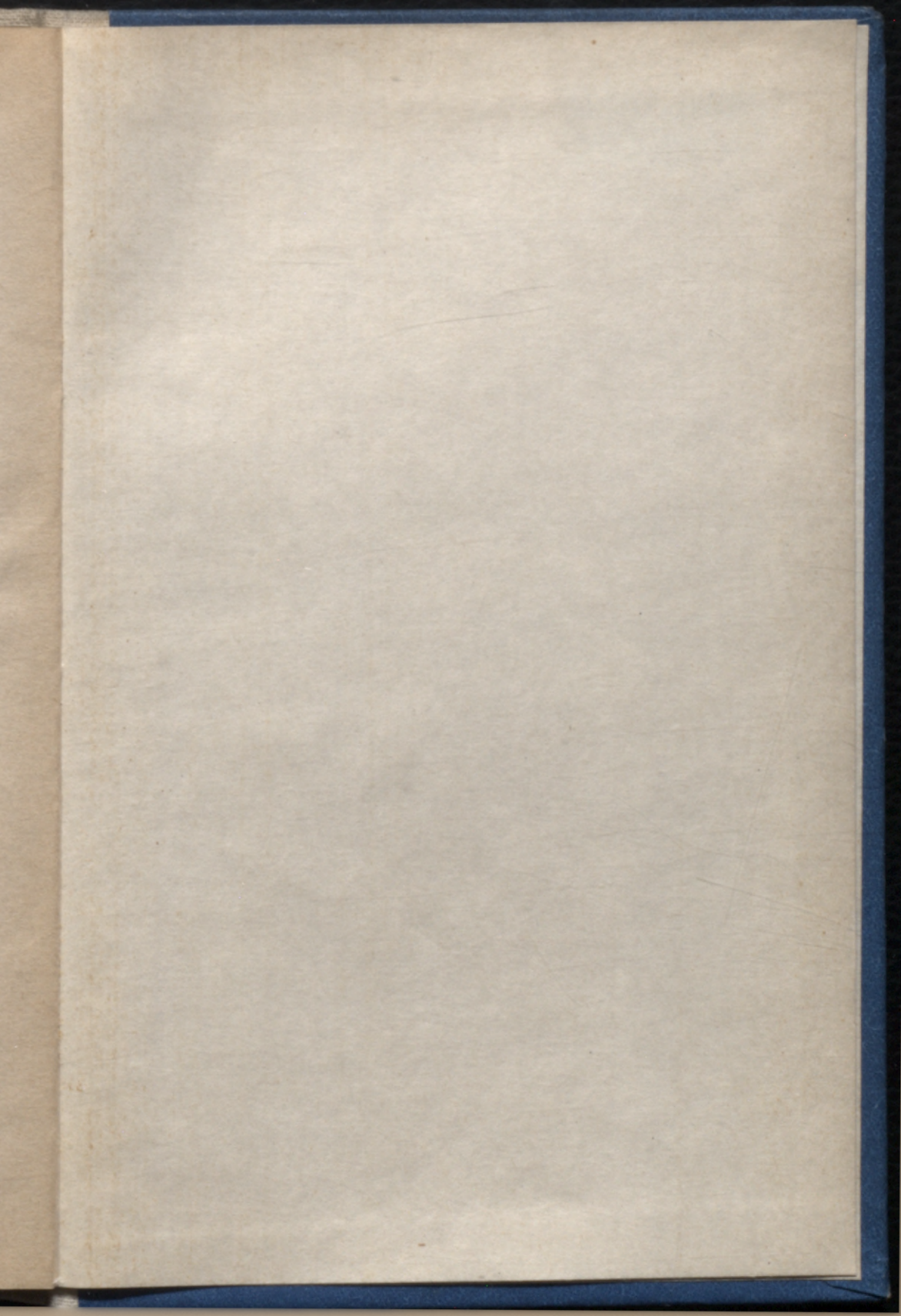
Bu 110 Rokasgrāmata par Starptautisko mērvienību sistēmu. —
Tulk. no 3., papild. izd. — R., Avots, 1982. — 217 lpp.

Grāmatā dotas SI mērvienību tabulas un svarīgāko mērvienību definīcijas, doti koeficienti citu sistēmu un ārpussistēmu mērvienību izteikšanai SI mērvienībās. Apskatīti jautājumi, kas saistīti ar SI mērvienību lietošanas īpatnībām.

Rokasgrāmata paredzēta inženiertehnikajiem un zinātniskajiem darbiniekiem, kā arī augstskolu un tehnikumu pasniedzējiem un studentiem.

B $\frac{10804-166}{M803(11)-82}$ 105.82.0604020101

531.7(083)
30.10.2



LATVIJAS NACIONĀLA BIBLIOTEKA



0304029225

85 kap