**OBIECTUL FIZICII**

***Fizica****este știința care studiază proprietățile și structura*[*materiei*](https://ro.wikipedia.org/wiki/Materie)*, formele de mișcare ale acesteia, precum și transformările lor reciproce. Scopul acestor cercetări este descoperirea celor mai generale legi ale naturii.*

Fizica este poate cea mai importantă știință a naturii deoarece cu ajutorul ei pot fi explicate în principiu orice alte fenomene întâlnite în alte științe ale naturii cum ar fi [chimia](https://ro.wikipedia.org/wiki/Chimie) sau [biologia](https://ro.wikipedia.org/wiki/Biologie). De exemplu, înțelegerea mai profundă a [electromagnetismului](https://ro.wikipedia.org/wiki/Electromagnetism) a avut drept rezultat răspândirea aparatelor pe bază de curent electric - televizoare, computere, electrocasnice etc.; descoperirile din [termodinamică](https://ro.wikipedia.org/wiki/Termodinamic%C4%83) au dus la dezvoltarea transportului motorizat; iar descoperirile din [mecanică](https://ro.wikipedia.org/wiki/Mecanic%C4%83) au dus la dezvoltarea [calculului infinitezimal](https://ro.wikipedia.org/wiki/Calcul_infinitezimal), [chimiei cuantice](https://ro.wikipedia.org/wiki/Chimie_cuantic%C4%83) și folosirii unor instrumente precum [microscopul electronic](https://ro.wikipedia.org/wiki/Microscop_electronic) în [microbiologie](https://ro.wikipedia.org/wiki/Microbiologie).

***Realitatea obiectivă*** *este totalitatea lucrurilor și fenomenelor ce nu se află sau nu depind de conștiință.*

Realitatea obiectivă, deși unitară, din considerente determinate atât de natura ei cât și de modul nostru de cunoaștere, poate fi descompusă în mai multe părți ce au o anumită autonomie față de restul realității obiective. Astfel putem distinge:

* *realitatea fizică;*
* *realitate biologică;*
* *realitatea socială* etc.

Pentru cunoașterea fiecărui tip de realitate obiectivă omenirea a dezvoltat științe specifice cum sunt: științele fizice, științele biologice și științele sociale. Din cauza complexității fiecărui tip de realitate, știința ce studiază un anumit tip de realitate se poate descompune, la rândul ei în științe particulare. De exemplu, științele biologice, pot fi clasificate în botanică, zoologie, anatomie etc.

***Realitate fizică*** *poate fi definită ca totalitatea obiectelor și fenomenelor precum și a legităților ce le guvernează ce au un caracter universal în sensul în care niciun alt fel de realitate obiectivă nu poate exista fără acestea.*

Astfel definită realitatea fizică, constatăm că ea se află la baza tuturor celorlalte forme de realitate obiectivă. Acestea din urmă apărându-ne ca structurări ale elementelor de realitate fizică fapt ce duce la o complexitate mai ridicată decât cea a realității fizice. Deoarece celelalte tipuri de realitate obiectivă provin toate din realitatea fizică, rezultă că nu există în cadrul realității obiective, în general, zone în care legile fizicii să nu se aplice. Din acest motiv se spune că legile fizicii sunt universale. Deoarece diferitele tipuri de realitate obiectivă reprezintă cazuri distincte de organizare a materiei, în acestea, pe lângă legile universale acționează și legi specifice, de sistem, care le definesc în felul acesta specificitatea. Distingem astfel: legi chimice, legi biologice, legi sociale etc.

***Structura realității fizice***

*Realitatea fizică se descompune, în funcție de legile ce o guvernează, în:*

* *mecanică;*
* *electrodinamică;*
* *termodinamică;*
* *microfizică;*
* *statistică*

După cum am afirmat mai înainte, descompunerea realității obiective în sub-realități, este realizată atât din cauza naturii intime a realității cât și din motive legate de modul de cunoaștere specific omului. La fel, și realitatea fizică, se clasifică în funcție de cele două cauze, în cele cinci domenii prezentate mai sus. Această descompunere nu reflectă pe deplin realitatea fizică ci ține cont și de gradul de sensibilitate al organelor noastre de simț, de dimensiunile la care se manifestă existența umană. Astfel, termodinamica prezintă o serie de legi specifice sistemelor alcătuite dintr-un număr foarte mare de microparticule. Teoretic, ar trebui ca aceste sisteme să fie descrise conform legilor microfizicii dar, deoarece capacitățile noastre de cunoaștere sunt limitate, pentru descrierea lor omul folosește o serie de aproximații statistice. În cadrul acestor aproximații, se definesc mărimi fizice statistice cum este cazul temperaturii. Ținând cont de contribuția omului la cunoașterea realității fizice, uneori se consideră realitatea fizică în sensul restrâns de reprezentare, la un anumit moment dat, a realității obiective în conștiința umanității. În acest sens restrâns, realitatea fizică este un construct la granița dintre realitatea obiectivă și conștiința umană.

***Proprietăți și mărimi fizice***

*Lumea este alcătuită din obiecte și fenomene*

*Obiectul este o anumită regiune finită (limitată) din univers la un anumit moment dat.*

*Obiectele au anumite proprietăți (calități).* Aceste calități (proprietăți) disting obiectele unele de altele. De exemplu: o anumită bucată de brânză este albă dar vinul dintr-un anumit pahar este roșu etc.

Un obiect este caracterizat de totalitatea calităților lui. După cum am arătat, realitatea obiectivă poate fi descompusă în sub-realități. La fel, și calitățile unui obiect pot fi grupate în: calități fizice, calități biologice, calități sociale. Fizica se ocupă numai de o parte din calitățile obiectelor numite *calități fizice*.

*Calitățile (proprietățile) fizice sunt acele proprietăți ale obiectelor sau fenomenelor care au un caracter universal (nici un obiect sau fenomen nu poate fi considerat fără aceste calități).*

De exemplu o bancnotă de 200 lei are anumite proprietăți cum ar fi: forma, flexibilitatea, culoare, capacitatea de a permite trecerea luminii prin ea, natura chimică a hârtiei sau a coloranților, calitatea estetică a imaginii de pe ea, utilitatea (valoarea) economică a acestei bancnote etc. Evident că proprietățile economice sau estetice nu fac parte din proprietățile fizice ale bancnotei.

*Starea fizică a unui obiect reprezintă totalitatea proprietăților lui.*

*Procesul (fenomenul) fizic reprezintă trecerea, în timp, a unui obiect dintr-o stare fizică în altă stare fizică.*

Evident, fenomenele fizice sunt caracterizate și ele de anumite proprietăți fizice. Sesizăm astfel că există două tipuri de proprietăți fizice:

* *proprietăți fizice de stare;*
* *proprietăți fizice de proces.*

***Mărimea fizică****este o proprietate a unei stări sau a unui proces ale unui sistem fizic, care este*[*observabilă*](https://ro.wikipedia.org/wiki/Observare)*și*[*măsurabilă*](https://ro.wikipedia.org/wiki/M%C4%83surare)*.*

Constată că mărimea fizică are la bază proprietatea fizică. Deoarece o proprietate fizică reprezintă o calitate, identificarea calitativă a mărimii fizice se face direct prin senzații vizuale, auditive, tactile, termice, etc, oferite de simțurile umane sau, indirect, prin intermediul [aparatelor](https://ro.wikipedia.org/wiki/Aparat) și [instrumentelor](https://ro.wikipedia.org/wiki/Instrument).

*Măsura unei proprietăți fizice reprezintă o anumită mărime matematică ce se poate asocia proprietății fizice date pe care o are un obiect sau fenomen la un anumit moment dat.*

*Mărimile matematice* pot fi grupate în trei clase principale:

*Scalarii* reprezintă, în esență, acele mărimi matematice care sunt caracterizate doar printr-o valoare numerică (de exemplu, un număr real).

*Vectorii* reprezintă acele mărimi matematice care sunt caracterizate prin trei proprietăți: modul, direcție și sens.

*Modulul unui vector, reprezintă un număr real pozitiv;*

*Direcția unui vector, reprezintă o anumită dreaptă din spațiu sau oricare altă dreaptă paralelă cu ea;*

*Sensul unui vector, reprezintă orientarea pe direcția ce definește un vector.*

*Tensorii* reprezintă acele mărimi matematice care sunt descrise prin matrice (tablouri de numere)

Pe parcursul acestui curs de fizică noi nu vom întâlni decât mărimi fizice scalare și vectoriale. Din acest motiv nu vom analiza în detaliu proprietățile mărimilor matematice tensoriale. Vom prezenta, pe scurt, în continuare, anumite operații cu mărimile matematice scalare și vectoriale.

*Operații cu mărimi scalare*

Scalarii fiind numere, cu ei se pot face toate operațiile posibile cu numere adică: adunarea, scăderea, înmulțirea și împărțirea. Deoarece presupunem cunoscute operațiile algebrice cu numere reale, nu vom insista asupra acestora.

*Operațiile cu mărimi vectoriale*

Deoarece un vector este caracterizat prin modul, direcție și sens, el poate fi reprezentat ca o săgeată în spațiu.

Fig. 1 Reprezentarea geometrică a unui vector

*Adunarea vectorilor*

Prin operația de adunare a doi vectori se înțelege obținerea unui alt vector, folosind așa numita metodă a paralelogramului. Această metodă, este reprezentată în Fig. 2

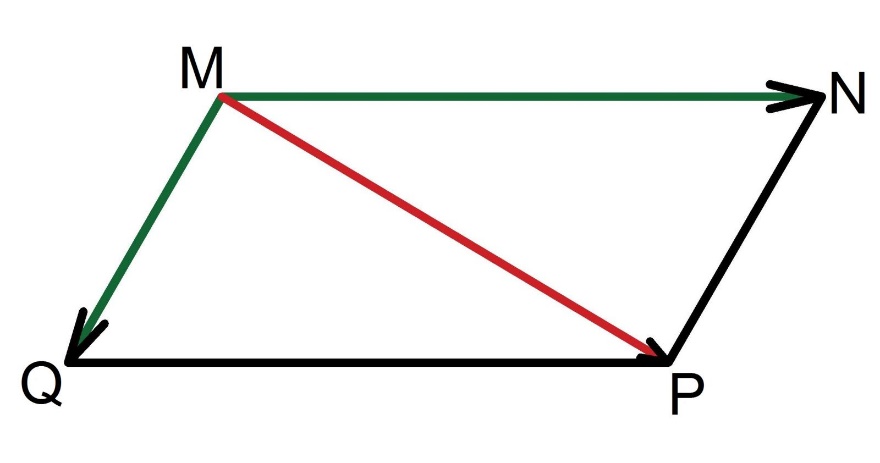


Fig. 2 Adunarea vectorilor prin metoda paralelogramului

Modulul vectorului rezultant este dat de formula:

1.1

*Înmulțirea vectorilor cu un scalar*

Prin înmulțirea cu un scalar a unui vector se înțelege operația prin care vectorul inițial se transformă în alt vector al cărui modul este egal cu modului vectorului inițial înmulțit cu modului scalarului; direcția noului vector coincide cu direcția vectorului inițial iar sensul noului vector este același dacă scalarul este pozitiv sau opus în cazul în care scalarul este

negativ.

Fig.3 Înmulțirea cu un scalar

Vectorul obținut prin înmulțirea cu -1 se numește opusul vectorului

*Scăderea vectorilor*

Prin operația de scădere a doi vectori se înțelege adunarea unui vector cu opusul altui vector. Pornind de la regula paralelogramului, se obține regula scăderii vectorilor, ca în figura 3

Fig.4 Diferența a doi vectori

Modulul vectorului diferență este dat de formula:

1.2

Adică de teorema lui Pitagora generalizată.

*Produsul scalar a doi vectori*

Prin produsul scalar a doi vectori se obține un scalar a cărui valoare este dată de formula:

1.3

*Înmulțirea vectorială a doi vectori*

Prin această operație se obține un nou vector cu următoarele caracteristici:

* modulul vectorului produs este dat de relația:

1.4

* direcția vectorului produs este perpendiculară pe planul format de cei doi vectori
* sensul este dat de regula burghiului drept: perpendicular pe planul format de cei doi vectori se așază un burghiu care se rotește în sensul aducerii vectorului peste vectorul sub unghiul cel mai mic. Sensul de înaintare a burghiului fiind sensul vectorului produs.

Fig. 5 Produsul vectorial

*Asocierea unei mărimi fizice unei proprietăți fizice*

Pentru ca unei proprietăți fizice să i se poată asocia o mărime fizică (o măsură), trebuie realizate două lucruri:

* *etalonul;*
* *metoda de măsurare*

***Etalonul*** *este un obiect sau un fenomen ce posedă proprietatea fizică ce urmează să i se asocieze o mărime fizică. Proprietatea fizică pe care o posedă etalonul se consideră, prin definiție, că are valoarea mărimii asociate egală cu unitatea.*

***Metoda de măsurare*** *este un anumit procedeu prin care se stabilește de câte ori se cuprinde proprietatea dată a etalonului în aceeași proprietate a obiectului sau fenomenului considerat.*

Exemple de măsurabile: [spațiul](https://ro.wikipedia.org/wiki/Distan%C8%9B%C4%83), [timpul](https://ro.wikipedia.org/wiki/Timp), [temperatura](https://ro.wikipedia.org/wiki/Temperatur%C4%83), [forța](https://ro.wikipedia.org/wiki/For%C8%9B%C4%83), [presiunea](https://ro.wikipedia.org/wiki/Presiune), ș.a.m.d. Mărimea fizică are o determinare cantitativă ([valoarea numerică](https://ro.wikipedia.org/w/index.php?title=Valoare_numeric%C4%83&action=edit&redlink=1)) și una calitativă ([unitatea de măsură](https://ro.wikipedia.org/wiki/Unitate_de_m%C4%83sur%C4%83)). Mărimea fizică este exprimată uzual ca un produs între *valoarea numerică* și *unitatea de măsură*.

***Legea fizică*** *este o anumită relație matematică între două sau mai multe mărimi fizice.*

În natură există un număr foarte mare de mărimi fizice. Experiența arată că între aceste mărimi fizice există anumite relații matematice. Scopul fizicii este descoperirea acestor legi. Modul în care se pot descoperi legile fizicii este experimentul. Fizica, spre deosebire de matematică, nu are altă sursă a cunoașterii decât experimentul. Desigur, experimentele nu pot să ofere decât corelații particulare între mărimile fizice. Dar, pe baza logicii și a matematicii, prin procedeul numit inducție, se pot obține legi cu un grad mai ridicat de generalitate. Dar, spre deosebire de postulatele matematice, legile fizice generale nu pot fi considerate adevărate decât în limitele experienței și, în principiu, pot fi infirmate de aceasta.

Așa cum am spus, realitatea fizică se poate descompune în cinci domenii. Pentru fiecare domeniu există legi fizice specifice. Adică: mecanice, electrodinamice, termodinamice, microscopice și statistice.

***Mărimi fizice fundamentale și mărimi fizice derivate***

Deoarece între mărimile fizice există relații numite legi fizice, unele mărimi fizice pot fi considerate ca variabile independente iar celelalte, prin legile fizice, variabile dependente.

***Mărimi fizice fundamentale*** *sunt acele mărimi fizice care, prin convenție, se consideră variabile independente.*

***Mărimi fizice derivate*** *sunt acele mărimi fizice care, prin convenție, se consideră, ținând cont de legile fizice, dependente de mărimile fundamentale.*

***Sistem de mărimi și unități*** *este un ansamblu de mărimi fizice fundamentale cu etaloanele acestora*

Alegerea mărimilor fizice fundamentale precum și a etaloanelor acestora este relativ arbitrară depinzând de considerente tehnice sau economice nu de natura realității fizice. Astăzi, pe baza acumulării cunoștințelor despre legile naturii, a dezvoltării tehnologiei precum și a interdependenței dintre economiile diferitelor țări, s-a convenit realizarea unui sistem de mărimi și unități unic. Acest sistem dă mărimi și unități acceptat de majoritatea țărilor lumii se numește *Sistem Internațional de Mărimi și Unități (SI)*.

*SI* are *șapte* *unități fundamentale*, din care se obțin prin [analiză dimensională](https://ro.wikipedia.org/wiki/Analiz%C4%83_dimensional%C4%83) toate celelalte unități, adică *unitățile SI derivate*. Unitățile fundamentale sunt dimensionale prin definiție, spre deosebire de cele derivate care pot fi și adimensionale.

Pentru definirea unităților fundamentale ale SI se folosesc fenomene fizice reproductibile.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Unitățile SI fundamentale** | | | | |
| **Mărime** | **Simbol** | **Denumire** | **Simbol unitate** | ***Definiție*, Observații** |
| [lungime](https://ro.wikipedia.org/wiki/Lungime) | l | [metru](https://ro.wikipedia.org/wiki/Metru) | m | *Metrul este lungimea drumului parcurs de lumină în vid în timp de 1/299 792 458 dintr-o secundă.* |
| [masă](https://ro.wikipedia.org/wiki/Mas%C4%83) | m | [kilogram](https://ro.wikipedia.org/wiki/Kilogram) | kg | *Kilogramul este masa prototipului internațional al kilogramului confecționat dintr-un aliaj de*[*platină*](https://ro.wikipedia.org/wiki/Platin%C4%83)*și*[*iridiu*](https://ro.wikipedia.org/wiki/Iridiu)*(90 %  - 10 %), cu o precizie de 0,0001 și care se păstrează la Biroul Internațional de Măsuri si Greutăți (BIPM) de la Sèvres - Franța.*  ***Din 2019****: Kilogramul este definit prin fixarea valorii [constantei lui Planck](https://ro.wikipedia.org/wiki/Constanta_Planck" \o "Constanta Planck) h la valoarea exactă de 6.62607015×10−34 J⋅s (J = kg⋅m2⋅s−2), date fiind definițiile metrului și a secundei. Formula devine astfel kg = h/6.62607015×10−34⋅m2⋅s−1*. |
| [timp](https://ro.wikipedia.org/wiki/Timp) | t | [secundă](https://ro.wikipedia.org/wiki/Secund%C4%83) | s | *Secunda este durata a 9 192 631 770 perioade ale radiației care corespunde tranziției între două niveluri de energie hiperfine ale stării fundamentale a atomului de*[*cesiu*](https://ro.wikipedia.org/wiki/Cesiu)*133 la temperatura de 0 K.* |
| [curent electric](https://ro.wikipedia.org/wiki/Curent_electric)‡ | I | [amper](https://ro.wikipedia.org/wiki/Amper) | A | *Amperul este intensitatea unui curent electric constant care, menținut în două conductoare paralele, rectilinii, cu lungimea infinită și cu secțiunea circulară neglijabilă, așezate în vid, la o distanță de 1 metru unul de altul, ar produce între aceste conductoare o forță de 2×10−7 dintr-un newton pe o lungime de 1 metru.*  ***Din 2019****:* *Un curent de 1/1.602176634×10−19 [sarcini elementare](https://ro.wikipedia.org/wiki/Sarcin%C4%83_elementar%C4%83" \o "Sarcină elementară) e pe secundă.* |
| [temperatură termodinamică](https://ro.wikipedia.org/wiki/Temperatur%C4%83) | T | [kelvin](https://ro.wikipedia.org/wiki/Kelvin) | K | *Kelvinul, unitate de temperatură termodinamică, este fracțiunea 1/273,16 din temperatura termodinamică a punctului triplu al apei.*  ***Din 2019****: Kelvinul este definit prin fixarea valorii numerice a [constantei lui Boltzmann](https://ro.wikipedia.org/wiki/Constanta_Boltzmann" \o "Constanta Boltzmann) k la 1.380649×10−23 J⋅K−1, (J = kg⋅m2⋅s−2), date fiind definițiile kilogramului, metrului și a secundei.* |
| [cantitate de substanță](https://ro.wikipedia.org/wiki/Cantitate_de_substan%C8%9B%C4%83) | n | [mol](https://ro.wikipedia.org/wiki/Mol) | mol | *Molul este cantitatea de*[*substanță*](https://ro.wikipedia.org/wiki/Substan%C8%9B%C4%83)*a unui sistem care conține atâtea entități elementare câți atomi există în 0,012 kilograme de*[*carbon*](https://ro.wikipedia.org/wiki/Carbon)*C-12 (12C). De câte ori se întrebuințează molul, entitățile elementare trebuie specificate, ele putând fi atomi, molecule, ioni, electroni, alte particule sau grupuri specificate de asemenea particule.*[[36]](https://ro.wikipedia.org/wiki/Sistemul_interna%C8%9Bional_de_unit%C4%83%C8%9Bi#cite_note-36)[[37]](https://ro.wikipedia.org/wiki/Sistemul_interna%C8%9Bional_de_unit%C4%83%C8%9Bi#cite_note-SI21-37) Un mol conține [numărul lui Avogadro](https://ro.wikipedia.org/wiki/Num%C4%83rul_lui_Avogadro) de entități elementare.  ***Din 2019****: O cantitate de substanță egală cu exact 6.02214076×1023 entități elementare. Acesta este valoarea numerică fixată pentru [constanta lui Avogadro](https://ro.wikipedia.org/wiki/Num%C4%83rul_lui_Avogadro" \o "Numărul lui Avogadro) NA, atunci când este exprimată în unitatea mol−1 și este denumită numărul lui Avogadro.* |
| [intensitate luminoasă](https://ro.wikipedia.org/wiki/Intensitate_luminoas%C4%83) | Iv | [candelă](https://ro.wikipedia.org/wiki/Candel%C4%83) | cd | *Candela este intensitatea luminoasă, într-o direcție dată, a unei surse care emite o radiație monocromatică cu*[*frecvența*](https://ro.wikipedia.org/wiki/Frecven%C8%9B%C4%83)*de 540×1012 hertzi și a cărei intensitate energetică, în această direcție este de 1/683 dintr-un*[*watt*](https://ro.wikipedia.org/wiki/Watt)*pe*[*steradian*](https://ro.wikipedia.org/wiki/Steradian)*.* |

***Multiplii și submultiplii unităților fizice*** *sunt unități fizice a căror valoare raportată la unitatea fizică este o putere ale lui 10.*

Acești submultiplii sunt utili în practică deoarece unitatea de măsură se poate întâmpla să fie prea mică sau prea mare față de valorile uzuale ale mărimii date astfel încât valorile acestora ar fi date prin numere prea mari sau prea mici.

În tabelul de mai jos sunt prezentați acești multiplii și submultiplii:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Prefix** | **Simbol** | **Factor** | **Anul adoptării** | **Etimologie** |
| yotta | Y | 1024 | [1991](https://ro.wikipedia.org/wiki/1991) | [greacă](https://ro.wikipedia.org/wiki/Limba_greac%C4%83) ὀκτώ (*októ*) = *opt*, deoarece prefixul înseamnă 10008 |
| zetta | Z | 1021 | [1991](https://ro.wikipedia.org/wiki/1991) | [latină](https://ro.wikipedia.org/wiki/Limba_latin%C4%83) *septem* = *șapte*, de la 10007 |
| exa | E | 1018 | [1975](https://ro.wikipedia.org/wiki/1975) | [greacă](https://ro.wikipedia.org/wiki/Limba_greac%C4%83) ἕξ = *șase* (ca și *hexa*), de la 10006 |
| peta | P | 1015 | [1975](https://ro.wikipedia.org/wiki/1975) | [greacă](https://ro.wikipedia.org/wiki/Limba_greac%C4%83) πέντε = *cinci* (ca și *penta*), de la 10005 |
| tera | T | 1012 | [1960](https://ro.wikipedia.org/wiki/1960) | [greacă](https://ro.wikipedia.org/wiki/Limba_greac%C4%83) τέρας = *monstru*. De asemenea, seamănă cu τετρα = *patru* |
| giga | G | 109 | [1960](https://ro.wikipedia.org/wiki/1960) | [greacă](https://ro.wikipedia.org/wiki/Limba_greac%C4%83) γίγας = *uriaș*, *gigant* |
| mega | M | 106 (un milion) | [1960](https://ro.wikipedia.org/wiki/1960) | [greacă](https://ro.wikipedia.org/wiki/Limba_greac%C4%83) μέγας = *mare* |
| kilo | k | 103 (o1 mie) | [1795](https://ro.wikipedia.org/wiki/1795) | [greacă](https://ro.wikipedia.org/wiki/Limba_greac%C4%83) χίλιοι = *o mie* |
| hecto | h | 102 (o sută) | [1795](https://ro.wikipedia.org/wiki/1795) | [greacă](https://ro.wikipedia.org/wiki/Limba_greac%C4%83) ἑκατόν (*hekaton*) = *o sută* |
| deca | da | 10 (zece) | [1795](https://ro.wikipedia.org/wiki/1795) | [greacă](https://ro.wikipedia.org/wiki/Limba_greac%C4%83) δέκα = zece |
|  |  | 1 |  |  |
| deci | d | 10-1 = 0,1 | [1795](https://ro.wikipedia.org/wiki/1795) | [latină](https://ro.wikipedia.org/wiki/Limba_latin%C4%83) *decimus* = *zecime* |
| centi | c | 10-2 = 0,01 | [1795](https://ro.wikipedia.org/wiki/1795) | [latină](https://ro.wikipedia.org/wiki/Limba_latin%C4%83) *centum* = *o sută* |
| mili | m | 10-3 = 0,001 | [1795](https://ro.wikipedia.org/wiki/1795) | [latină](https://ro.wikipedia.org/wiki/Limba_latin%C4%83) *mille* = *o mie* |
| micro | μ | 10-6 | [1960](https://ro.wikipedia.org/wiki/1960) | [greacă](https://ro.wikipedia.org/wiki/Limba_greac%C4%83) μικρός = *mic* |
| nano | n | 10-9 | [1960](https://ro.wikipedia.org/wiki/1960) | [greacă](https://ro.wikipedia.org/wiki/Limba_greac%C4%83) νᾶνος = *pitic* |
| pico | p | 10-12 | [1960](https://ro.wikipedia.org/wiki/1960) | [italiană](https://ro.wikipedia.org/wiki/Limba_italian%C4%83) *piccolo* = *mic* |
| femto | f | 10-15 | [1964](https://ro.wikipedia.org/wiki/1964) | [daneză](https://ro.wikipedia.org/wiki/Limba_danez%C4%83) *femten* = *cincisprezece* |
| atto | a | 10-18 | [1964](https://ro.wikipedia.org/wiki/1964) | [daneză](https://ro.wikipedia.org/wiki/Limba_danez%C4%83) *atten* = *optsprezece* |
| zepto | z | 10-21 | [1991](https://ro.wikipedia.org/wiki/1991) | [latină](https://ro.wikipedia.org/wiki/Limba_latin%C4%83) *septem* = *șapte*, de la 1000-7 |
| yocto | y | 10-24 | [1991](https://ro.wikipedia.org/wiki/1991) | [greacă](https://ro.wikipedia.org/wiki/Limba_greac%C4%83) ὀκτώ (*októ*) = *opt*, de la 1000-8 |