Ako správne písať matematické vzťahy, fyzikálne veličiny a jednotky, chemické značky a rovnice

1 Úvod

Všeobecné zásady písania veličín a jednotiek sú uvedené v norme STN ISO 31 - 0, vydanej v r. 1997, ktorá v celom rozsahu nahradila staršie normy STN 01 1301 a STN 01 1010.

Písanie jednotiek SI a ich násobkov, ako aj písanie niektorých jednotiek mimo SI určuje norma STN ISO 1000, vydaná v r. 2005. Písanie meracích jednotiek v predošlom období určovala norma STN 01 1300, ktorá však už v súčasnosti nie je platná.

Spôsob písania matematických značiek a matematických výrazov určuje norma STN ISO 31 – 11, vydaná v r. 1998, ktorá v celom rozsahu nahradila staršiu normu STN 01 1001.

Veličiny a ich jednotky, chemické značky, matematické vzťahy a rovnice sa vyjadrujú, píšu a tlačia v súlade s vyššie uvedenými a ďalšími normami STN ISO, vydanými pre fyzikálne vedy a technické odbory.

Znaky, čísla, skratky, značky a cudzie písmená treba v práci písať jednotne podľa platných noriem a normy STN 01 6910 (pravidlá písania a úpravy písomností), ktorá platí od r. 1999. Všetky symboly fyzikálnych a matematických veličín, ako aj neštandardné symboly vo výrazoch, vrátane matematických musia byť vysvetlené v texte, a to hneď vtedy, keď sa po prvýkrát vyskytnú.

2 Písanie interpunkčných znakov

Spojovník (-) spája dve slová a píše sa bez medzier pred a za ním. Na rozdiel od rozdeľovacieho znaku, ak je spojovník na konci riadka, musí sa zopakovať aj na začiatku nasledujúceho riadka.

Pomlčku (–) oddeľujeme od ostatného textu medzerou pred aj za ňou. Ak je pomlčka na konci riadka, na začiatku nového riadka ju už neopakujeme.

Znaky bodka, čiarka, výkričník, otáznik, bodkočiarka, dvojbodku treba písať tesne za slovom, bez predchádzajúcej medzery. Znak paragrafu sa oddeľuje medzerou pred a za ním od ostatného textu.

Dve medzery dávame medzi číselné označenie časti textu a jej názov a tiež medzi poštové smerovacie číslo a názov pošty v adrese. Tromi medzerami sa oddeľujú slová písané zriedeným písmom.

3 Písanie matematických výrazov, rovníc a formúl

Samostatne vystupujúce (najmä zložitejšie) matematické výrazy a výpočty, formule, fyzikálne vzťahy a rovnice, ako aj chemické vzorce treba písať odsadené od ľavého okraja zarážkou a od predošlého a nasledujúceho textu oddeľovať medzerou, napr. prázdnym riadkom. Kratšie, resp. jednoduchšie formule možno uviesť v priamo v texte oddelené vpredu aj vzadu medzerou od ostatného textu.

Ak je v práci viac formúl alebo rovníc, na ktoré sú odvolávky v texte, treba ich priebežne číslovať. Poradové číslo formuly, resp. rovnice sa napíše v riadku, v ktorom je umiestnená, do okrúhlych zátvoriek bez medzier pred a za číslom, napr. (1), (1.3) a podobne, a potom sa

spolu so zátvorkami zarovná vpravo. Odvolávky v texte na tieto výrazy majú formu: rovnica (1), vzťah (1.3) a pod.

Ak je rovnica alebo výpočet príliš dlhý a nezmestí sa do jedného riadka, rozdelí sa za znakom operácie (plus, mínus, krát, delenie) tak, aby na začiatku nového riadka sa znak operácie neopakoval. Poradové číslo rovnice sa v takom prípade uvádza v tom riadku, v ktorom je koniec rovnice alebo výpočtu.

Čísla

Čísla vyjadrené číslicami sa píšu štandardným stojatým písmom, napr.: 1,32 . 10^5; 2/3; $4r^2$; a_{12}; 5-násobný a pod.

Viacciferné čísla (okrem letopočtov) píšeme tak, že ich rozčleňujeme napravo i naľavo od desatinnej čiarky po troch číslicach oddelených malou medzerou. Pri zápise číselných údajov do stĺpcov píšeme čísla tak, aby desatinné čiarky, resp. číslice prislúchajúce rovnakým rádom boli zarovnané zvislo pod sebou.

Čísla vyjadrené písmenami sa píšu kurzívou, napr. $\sum_{i=1}^{n} a_i$ pre $n = 1, 2, \ldots$ Značky špeciálnych (pomenovaných) čísel treba písať štandardným, stojatým písmom, napr. $\pi = 3{,}141\,59\ldots$, $\mathrm{e} = 2{,}718\,28\ldots$, $\mathrm{i}^2 = -1$.

Matematické výrazy

Súčet a rozdiel zapisujeme pomocou znamienok + a – oddelených od čísel alebo matematických výrazov medzerami. Kladné i záporné znamienko pred číslom vystupujúcim jednotlivo sa píše bez medzery.

Súčin dvoch skalárnych veličín píšeme niektorým z týchto spôsobov:

$$ab \qquad a\,b \qquad a \cdot b$$

Na označovanie skalárneho súčinu vektorových veličín sa nepoužíva krížik, ale bodka v strede výšky písmen.

Podiel dvoch veličín zapisujeme niektorým z týchto spôsobov:

$$\frac{a}{b} \qquad a/b \qquad a:b \qquad ab^{-1} \qquad a \cdot b^{-1}$$

Čitateľ zlomku sa oddeľuje od menovateľa vodorovnou zlomkovou čiarou, ktorá sa rovná dĺžke väčšieho z nich. Ak je zlomok uvedený v texte, treba namiesto vodorovnej zlomkovej čiary použiť lomku (/) alebo záporný exponent, napr. $1/\sqrt{2}$ alebo $2^{-1/2}$.

Po šikmej zlomkovej čiare nesmie nasledovať znak násobenia alebo delenia, pokiaľ zátvorky nevylučujú mnohoznačnosť zápisu.

Príklady:

$$\frac{a/b}{c} = (a/b)/c = ab^{-1}c^{-1}, \text{ nie však } a/b/c$$

$$\frac{a}{bc} = a/(b \cdot c) = a/bc, \text{ nie však } a/b \cdot c$$

Matematické značky a symboly s pevne určeným významom sa píšu štandardným, stojatým písmom, napr.: d; δ; Δ; $\lim$; div; $\sin$; $\ln$; Γ (funkcia gama); Re (reálna časť) a pod. To isté platí aj pre značky jednoznačne definovaných funkcií a operátorov.

Značky, ktorých význam sa volí voľne (premenné) treba písať kurzívou, napr.: $\mathrm{f}(x)$, $\mathrm{g}(y)$, $\mathrm{L}(y) = y'' + f_1 y + f_0$.

Zátvorky v matematických vzťahoch nikdy nepíšeme kurzívou.

Ak značka funkcie pozostáva z dvoch alebo viacerých písmen a argument neobsahuje znaky +, –, ×, %, alebo /, zátvorky okolo argumentu možno vynechať, napr.: $\sin n\pi$, $\mathrm{Ei}\, x$.

Značky vektorov, vektorových operátorov, tenzorov a matíc sa obvykle tlačia tučným písmom, napr.: $\boldsymbol{a}$, ∇, $\boldsymbol{grad}$, $\boldsymbol{T}$. Súčin matíc píšeme bez bodky, skalárny súčin tenzorov píšeme pomocou dvojbodky, tenzorový súčin pomocou krížika v krúžku, napr.: $\boldsymbol{AB}$, $\boldsymbol{A} : \boldsymbol{B}$, $\boldsymbol{A} \otimes \boldsymbol{B}$.

Vektorové veličiny a vektorové operátory v učebných textoch je možné označovať obyčajným písmom (kurzívou alebo štandardným písmom) so šipkou nad značkou veličiny, napr. $\vec{a}$, $\vec{\nabla}$.

Jednotkové vektory určujúce smery súradnicových osí píšeme kurzívou, napr.: $\boldsymbol{e}_x$, $\boldsymbol{e}_y$, $\boldsymbol{e}_z$, $\boldsymbol{i}$, $\boldsymbol{j}$, $\boldsymbol{k}$, $\vec{e}_x$, $\vec{e}_y$, $\vec{e}_z$, $\vec{i}$, $\vec{j}$, $\vec{k}$.

Značky geometrických bodov sa obvykle píšu písmom typu Arial.

Množinu všetkých prvkov x z množiny A, ktoré majú vlastnosť $p(x)$ zapisujeme takto:

$$\{x \in A \mid p(x)\}$$

Tvrdenia „pre všetky x z množiny A platí $p(x)$“ a „existuje x z množiny A také, že platí $p(x)$“ zapisujeme takto:

$\forall x \in A \;\; p(x)$ alebo $(\forall x \in A) \;\; p(x)$

$\exists x \in A \;\; p(x)$ alebo $(\exists x \in A) \;\; p(x)$

Rozdiel množín A a B sa zapisuje takto: $A \setminus B$.

Význam niektorých ďalších znakov:

$a \approx b$ a sa približne rovná b

$a \Bumpeq b$ výraz a sa asymptoticky rovná výrazu b

$a \sim b$ a je úmerné b

$a \mathrel{\hat{=}} b$ a zodpovedá b

Indexy

Ako indexy sa používajú písmená, číslice a iné znaky (čiarka, hviezdička, krížik a pod.). Indexy veličín píšeme spravidla vpravo dolu. Znakové indexy obyčajne píšeme vpravo hore,

napr. y'', a^* a pod. Všetky indexy musia byť čitateľné, s jednotnou veľkosťou a stupňom zníženia alebo zvýšenia vo vzťahu k základnej úrovni riadku.

4 Písanie názvov, značiek a hodnôt veličín

Veličiny sú v texte uvedené svojím názvom a značkou. Značka veličiny je obvykle jedno písmeno latinskej alebo gréckej abecedy, ku ktorému môžu byť pripojené indexy, ktoré túto veličinu bližšie špecifikujú. Značky veličín štandardne používaných v jednotlivých odboroch (matematike, fyzike, chémii atď.) treba písať v súlade s príslušnými špeciálnymi normami. Prehľad názvov, značiek a jednotiek veličín používaných v jednotlivých oblastiach fyziky obsahuje súbor noriem STN ISO 31-1 až STN ISO 31-13.

Názvy a značky veličín

V názvoch veličín treba rozlišovať medzi pomenovaním koeficient, faktor, parameter, pomer, zlomok a číslo. Vo vzťahu

$$A = kB$$

sa veličina k nazýva *koeficient*, ak veličiny A, B majú rôzne rozmery; ak veličiny A, B majú rovnaké rozmery, k sa nazýva *faktor*. Podiel dvoch veličín nazývame *pomer*. Ak je pomer dvoch veličín číslo menšie než jedna, nazýva sa *zlomok*. Výraz obsahujúci súčin alebo aj podiel charakteristických veličín nazývame *parameter* (napr. Grüneisenov parameter). Bezrozmerný parameter sa nazýva niekedy aj *podobnostné číslo* (napr. Reynoldsovo číslo, Prandtlovo číslo).

Látková konštanta je veličina, ktorá má rovnakú hodnotu pre danú látku (napr. Madelungova konštanta). *Univerzálna konštanta* je veličina, ktorá má rovnakú hodnotu pri všetkých podmienkach (napr. molárna plynová konštanta, Planckova konštanta a pod.).

Význam niektorých prívlastkov vystupujúcich v názvoch veličín:
hmotnostný = pripadajúci na jednotku hmotnosti (hmotnostná tepelná kapacita)
objemový = pripadajúci na jednotku objemu (objemový počet častíc, objemová hmotnosť)
plošný = pripadajúci na jednotku plochy (plošný náboj, plošná hustota náboja)
dĺžkový = pripadajúci na jednotku dĺžky (dĺžková hmotnosť)
molárny = pripadajúci na jednotku látkového množstva (molárny objem, molárna hmotnosť)

Značky veličín píšeme kurzívou (šikmým písmom), bez ohľadu na typ písma použitý v ostatnom texte.

Index predstavujúci značku fyzikálnej alebo premennej veličiny sa píše kurzívou, ostatné indexy antikvou (stojatým písmom).

Príklady:

C_p (p : tlak), p_x (x : x-ová súradnica), T_λ (λ : vlnová dĺžka), $\sum_n \alpha_n$ (n : priebežné číslo)

C_{g} (g : plyn), g_{n} (n: normálny), μ_{r} (r: relatívny), E_{k} (k: kinetická), $T_{1/2}$, χ_{e} (e: elektrický)

Niektoré bezrozmerné veličiny (podobnostné čísla) majú značky zložené z veľkého a malého písmena, napr. *Re* (Reynoldsovo číslo). Takéto značky sa oddeľujú v súčinoch medzerou od ostatných značiek veličín.

Hodnoty veličín

Hodnota veličiny je určená číselnou hodnotou a jednotkou veličiny. Pri písaní hodnoty veličiny uvedieme číselnú hodnotu veličiny, za ňou medzeru a potom značku jednotky.

Príklady:

$$l = 1\,\mathrm{m}\,,\ R = 1\,\Omega\,,\ C = 1\,\mathrm{J/K}\,,\ P = 100\,\mathrm{kW}\,,\ v = 50\ \mathrm{km\cdot h^{-1}},$$

$$\lambda = 5{,}896 \times 10^{-7}\ \mathrm{m} = 589{,}6\ \mathrm{nm}$$

Číselné hodnoty a jednotky veličín sa píšu štandardným, stojatým písmom.

Hodnoty vektorových veličín píšeme jedným z týchto spôsobov:

$$\boldsymbol{F} = (3\ \mathrm{N}, -2\ \mathrm{N}, 5\ \mathrm{N}) = (3, -2, 5)\ \mathrm{N}$$

Výsledky merania fyzikálnej veličiny určené strednou hodnotou a krajnými odchýlkami zapisujeme niektorým z nasledujúcich spôsobov:

$$l = (150{,}0 \pm 0{,}3)\ \mathrm{mm} = 150{,}0\ \mathrm{mm} \pm 0{,}3\ \mathrm{mm}$$

$$\lambda = 220 \times (1 \pm 0{,}02)\ \mathrm{W/(m\cdot K)}$$

Názvy a značky meracích jednotiek

Názvy meracích jednotiek píšeme malými začiatočnými písmenami, pokiaľ nie sú na začiatku vety (napr. ampér, volt, tesla, newton). Sú vždy rodu mužského a skloňujú sa podľa pravidiel slovenského jazyka. Jednotka látkového množstva má názov mól (na rozdiel od jej značky mol).

S veľkým začiatočným písmenom píšeme značky jednotiek pomenovaných po významných osobnostiach. Značky meracích jednotiek a ich predpôn sa píšu štandardným, stojatým písmom, bez ohľadu na to, akým písmom je písaný ostatný text, napr.: kHz; μF ; mol.

Rádové násobky jednotiek sa vyjadrujú jednoduchými predponami, určenými normou STN ISO 1000. Značka jednotky sa píše hneď za značkou predpony. Zložené predpony sa nesmú používať.

Príklady:

N – značka jednotky newton, ale n – značka predpony nano-

správne: μN - mikronewton, μNm (mikronewtonmeter)

nesprávne: mμN (milimikronewton má zloženú príponu)

Súčin jednotiek sa musí písať jedným z týchto spôsobov:

$\mathrm{N\cdot m}$ Nm

Druhý spôsob je možnosť písať súčin bez medzery, s výnimkou prípadov, keď by značka jednotky bola totožná so značkou predpony, napr. mN značí milinewton a nie meter newton.

Podiel dvoch jednotiek zapisujeme jedným z týchto spôsobov:

$$\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}} \qquad \mathrm{m/s} \qquad \mathrm{m\cdot s^{-1}}$$

V zložených značkách prednostne používame šikmú zlomkovú čiaru a značku píšeme v jednom riadku. Ak je v menovateli viac ako jedna jednotka, dáva sa do zátvoriek, napr.: m/s; W/(m·K); J/(kg·K).

Pri zápise zloženej odvodenej jednotky nemožno kombinovať písmenové označenie s úplným názvom jednotky, čiže celý a skrátený názov.

Príklady:

správne: 50 km/h, 50 km·h^{-1}, veľkosť rýchlosti 50 kilometrov za hodinu, 5 newtonov na meter štvorcový

nesprávne: 50 km/hod, 50 km/hodina, veľkosť rýchlosti 50 km za hodinu, 5 newton/m^2

Medzera sa dáva aj pred značkou označujúcou percentá (%), napr. 90 %. Na rozdiel od údajov teploty v Celziových stupňoch (napr. 30 °C), pri označení hodnôt uhla v stupňoch (povýšená značka) medzeru nedávame, napr.: 30°.

Jednotky času sa píšu bez bodky, napr.: 1 min = 60 s , 1 d = 24 h a pod.

Veľkosť plošného uhla možno vyjadrovať buď v stupňoch, minútach a sekundách, alebo v radiánoch. Príslušné vzťahy medzi týmito jednotkami sú:

$$1° = (\pi/180)\ \mathrm{rad} \qquad 1' = (1/60)° \qquad 1'' = (1/60)'$$

Veľkosť priestorového uhla sa vyjadruje v steradiánoch – príslušná značka jednotky je sr.

5 Písanie chemických vzorcov a rovníc chemických reakcií

Značky chemických prvkov píšeme štandardným, stojatým písmom. Podľa potreby môžu byť doplnené indexami podľa nasledujúcej schémy:

$${}^{A}_{Z}\mathrm{P}^{z}_{n}$$

kde P je chemická značka prvku, A - hmotnostné (nukleónové) číslo, Z – protónové číslo, z – označenie elektrického náboja a ionizácie alebo stavu elektrónovej excitácie (*), n – počet atómov v molekule.

Príklady: $\mathrm{H_2O}$; $\mathrm{Zn^{2+}}$; $\mathrm{Cl^-}$; ${}^{63}_{30}\mathrm{Zn^{2+}}$; $\mathrm{He^*}$

V zápisoch chemických reakcií sa medzi ľavú stranu (látky vstupujúcich do reakcie) a pravú stranu (produkty reakcie) dáva šipka, ktorá znázorňuje smer priebehu reakcie. V rovniciach sa môže použiť aj znak rovnosti.

Napríklad:

$$C + O_2 \rightarrow CO_2 \qquad C + O_2 = CO_2$$

6 Technická poznámka

Pri písaní odborných textov pre rozličné časopisy a vydavateľstvá sa treba riadiť požiadavkami príslušných vydavateľov a použiť odporúčaný softvér (napr. Microsoft Word, AMS-TEX, LATEX a pod.). Niektoré vydavateľstvá poskytujú autorom hotové formátovacie šablóny pre písanie vedeckých a odborných prác.