

Pravidlá písania a používania
Braillovho písma
v Slovenskej republike

Písanie znakov a symbolov v Braillovom písme v základných
zápisoch prírodovedných predmetov



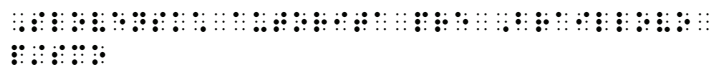


Pravidlá písania a používania Braillovho písma v Slovenskej republike

Písanie znakov a symbolov v Braillovom písme v základných zápisoch prírodovedných predmetov

Vydala: **Slovenská knižnica pre nevidiacich Mateja Hrebendu v Levoči**

Slovenská autorita pre Braillovo písmo



Telefón: **+421-915-937-069**

E-mail: **sabp@skn.sk**

Web: **www.skn.sk/sabp**

Vydané v Levoči v roku 2022

ISBN: 978-80-18-10780-5

Na základe prijatého rozhodnutia vlády Slovenskej republiky o návrhu Ministerstva kultúry Slovenskej republiky bola v decembri 2020 v Slovenskej knižnici pre nevidiacich Mateja Hrebendu v Levoči zriadená Slovenská autorita pre Braillovo písmo (SABP), a to v súlade s odporúčaním č. 64 Záverečných odporúčaní Výboru OSN pre práva osôb so zdravotným postihnutím.

Táto príručka vznikla vďaka podpore Ministerstva kultúry Slovenskej republiky, ktoré navrhlo a podporilo zriadenie SABP ako inštitútu tvoriaceho štandardy písania, tlače a používania Braillovho písma a reliéfnej grafiky na Slovensku.

Predslov

Druhá časť príručky Pravidlá písania a používania Braillovo písma v Slovenskej republike obsahuje základné pravidlá zápisov textov prírodných vied určené predovšetkým pre základné školy. Prepis takýchto textov je zložitou úlohou, pri ktorej je v prvom rade potrebné zohľadniť nevyhnutnosť linearity zápisu a následne množstvo a variabilitu grafických zobrazení matematických, fyzikálnych či chemických symbolov a vzorcov. Táto časť príručky sa venuje šesťbodovému zápisu základných matematických symbolov a výrazov, základných fyzikálnych a chemických textov v zápisoch pre základné školy.

Príručka vychádza predovšetkým z dosiaľ zaužívaných spôsobov zápisu textov prírodných vied na Slovensku, ale aj medzinárodne schválených a používaných kodifikácií, a to najmä:

- RNDr. Wanda Gonzúrová. Příručka pro přepis textů do bodového písma. Knihovna a tiskárna pro nevidomé K. E. Macana. Praha, 1999;
- Příručka pro přepis černotisku do bodového písma (Teiresiás – Středisko pro pomoc studentům se specifickými nároky Masarykovy univerzity);
- Unified English Braille (UEB);
- Unified English Braille for Math by Harland Roberts 2014;
- Nemeth Braille Code;
- Das System der Mathematikschrift in der deutschen Brailleschrift.

Jednotlivé symboly sú v príručke zapísané v Braillovom písme pomocou Unicode reprezentácií brailových buniek (U+2800

až U+28FF). Každý použitý symbol je uvedený v tabuľke so slovným popisom, konfiguráciou bodov brailovej bunky alebo buniek, ktoré ho reprezentujú, s grafickým zobrazením pomocou Unicode znakov a Unicode pozíciou. V príkladoch zápisov už rozpísanú konfiguráciu bodov brailových buniek neuvádzame z dôvodu zložitosti a rozsiahlosti zápisov. V tabuľkách sú v stĺpci s grafickým zobrazením brailových konfigurácií uvedené na začiatku stĺpca brailové bunky plného znaku (⠠ b123456), čo uľahčuje orientáciu pri čítaní príručky na brailovom riadku.

1. Pravidlá používania prefixov, indikátorov a brailovej grafiky v zápisoch prírodných vied

1.1. Písanie prefixov alebo indikátorov

Prefix, tak ako bol definovaný už v prvej časti príručky, predznamenáva, že súbor bezprostredne nasledujúcich symbolov patrí do reťazca ovplyvneného týmto prefixom. Napríklad prefix pre číslo „zapína“ číselný reťazec, ktorý sa preruší až použitím medzery, iného prefixu, ukončenia prefixu alebo symbolu, ktorý v reťazci nie je povolený.

Indikátor je výlučne brailový symbol predznamenávajúci špecifický význam symbolu alebo reťazca, ku ktorému sa viaže. Napríklad indikátor začiatku zlomku predznamenáva, že všetky znaky, ktoré po ňom nasledujú, patria do zlomku, až do indikátora ukončenia zlomku.

slovný popis	konfigurácia bodov	grafické zobrazenie buniek
prefix pre čísla (číselný znak)	b3456	⠠⠠
ukončenie aktuálneho prefixu	b56	⠠
indikátor začiatku zlomku	b23	⠠⠨
indikátor konca zlomku	b56	⠠
indikátor šípky	b1256	⠠⠨

Indikátory pre zápis indexov sú uvedené v kapitole 3.1.7.

1.1.1. Prefix pre čísla alebo číselný znak

Tento prefix zapína číselný režim. Slúži na zápis čísel, ktoré sú v šesťbodovom slovenskom zápise Braillovho písma zapisované ako písmená, ktorým predchádza prefix pre čísla alebo číselný znak. Prefix pre čísla platí pre reťazec po sebe nasledujúcich číslic, kým nedôjde k prerušeniu reťazca. V číselnom režime sú povolené tieto znaky:

- malé písmená a, b, c, d, e, f, g, h, i, j (s číselným znakom sú to čísla 1 až 0);
- indikátor pokračovania na novom riadku (:: b5);
- interpunkčné znamienka: čiarka (, :: b2), bodka (. :: b256), spojovník (- :: b36), apostrof (' :: b3), dvojbodka (: :: b25), lomka (/ :: b12456), okrúhle zátvorky len pri periodických desatinných číslach (() :: b236 b356).

Číselný reťazec je prerušený uvedením čohokoľvek, čo nie je uvedené v povolených znakoch, predovšetkým:

- medzery;
- veľkého písmena;
- malého písmena (okrem malých písmen a až j);
- ukončenia aktuálneho prefixu (:: b56).

V odbornom vedeckom texte, napríklad v matematike, môžu vzniknúť situácie, keď pravidlo konkrétneho zápisu výrazu môže prevýšiť pravidlo zápisu prefixu číselného znaku, takáto situácia však musí byť uvedená v príručke zápisu odborných textov v Braillovom písme.

Bližšie informácie o zápisoch alfanumerických reťazcov sú uvedené v prvej časti príručky. Rovnako sú v prvej časti uvedené informácie o zápise rímskych čísel.

1.1.2. Indikátory

slovný popis	konfigurácia bodov	grafické zobrazenie buniek
čiara cez symbol/symboly (prečiarknutie)	b4,156	⠠⠠⠠
čiara nad symbolom	b156	⠠
čiara pod	b6,156	⠠⠠
bodka nad	b45,256	⠠⠠
bodka pod	b6,45,256	⠠⠠⠠
šípka doprava nad	b45,156	⠠⠠
šípka doprava pod	b6,45,156	⠠⠠⠠

slovný popis	konfigurácia bodov	grafické zobrazenie buniek
vlnovka (tilda) nad	b456,156	⠠⠠⠠⠠
vlnovka (tilda) pod	b6,456,156	⠠⠠⠠⠠
oblúčik nad	b46,456,156	⠠⠠⠠⠠
oblúčik pod	b6,46,456,156	⠠⠠⠠⠠
strieška (hat operator) nad	b5,156	⠠⠠⠠
strieška (hat operator) pod	b6,5,156	⠠⠠⠠

Indikátory čiar nad, cez a pod, alebo šípky alebo bodky nad symbolom sú symboly v Braillovom písme, ktoré v čiernotlačí upravujú význam symbolu svojou pozíciou, kontextualitou. Tieto indikátory nenahrádzajú čiary slúžiace na podčiarknutie alebo zvýraznenie spojenia, ako napríklad čiara nad číslami pri periodických číslach alebo perióda pri delení. Rovnako nie je možné nahradiť zadané symboly, ako napríklad nerovná sa (\neq), zápisom symbolu rovná sa ($=$) s indikátorom. Tieto indikátory sa zapisujú predovšetkým spolu so symbolom (písmenom, znakom), ktorý s použitím tohto indikátora nadobúda špeciálny význam a nie je inak v príručke zadaný. Napríklad:

- prečiarknuté v: \forall (⠠⠠⠠⠠);
- prečiarknutý kruh: \odot (⠠⠠⠠⠠⠠⠠).

V prípade, že indikátor platí pre číslo, zahŕňa všetky číslice od prefixu pre číslo až po indikátor. V prípade, že indikátor platí pre skupinu písmen alebo symbolov, prípadne pre výraz, tieto symboly sa uvedú ako výraz alebo reťazec v zátvorkách nasledovaný bezprostredne indikátorom. Ak platí pre zlomok, uvedie sa celý zlomok v indikátoroch začiatku a konca zlomku

bezprostredne nasledovaný indikátorom. Napríklad:

- \overline{MN} MN s čiarou nad (⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠);
- \overrightarrow{MN} MN so šípkou doprava nad (⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠).

1.1.2.1 Indikátor tvaru

slovný popis	konfigurácia bodov	grafické zobrazenie buniek
indikátor tvaru	b1246	⠠⠠
indikátor tvaru plného symbolu	b456,1246	⠠⠠⠠⠠
indikátor tvaru šrafovaného symbolu	b46,1246	⠠⠠⠠⠠
indikátor prepisovateľom definovaného tvaru	b4,1246	⠠⠠⠠⠠
indikátor prepisovateľom definovaného tvaru plného symbolu	b4,456,1246	⠠⠠⠠⠠
indikátor prepisovateľom definovaného tvaru šrafovaného symbolu	b4,46,1246	⠠⠠⠠⠠
ukončenie indikátora tvaru	b156	⠠⠠

Indikátor tvaru (⠠⠠) predznamenáva, že za ním nasleduje znak alebo skupina znakov, s ktorým spoločne predstavujú geometrický tvar alebo obrázok. V závislosti od toho, čím je indikátor nasledovaný, môže ísť buď o grafické znázornenie tvaru tak, aby vyzeral podobne ako symbol v čiernotlačí, alebo o číselné vyjadrenie jeho strán. Indikátor tvaru spolu s nasledujúcim znakom alebo skupinou znakov reprezentuje symbol z čiernotlače. Využíva sa predovšetkým v zápise geometrie, no môže byť použitý aj v neodborných textoch.



Pravidlá zápisu geometrických tvarov pomocou indikátora tvaru:

- číselné vyjadrenie predstavuje počet strán pravidelného geometrického tvaru;
- pravý uhol v tvare sa označuje za indikátorom tvaru bodmi b3456 (:::), napríklad pravouhlý trojuholník (::: :::: b1246,3456,3456,14);
- absencia pravého uhla sa v prípade potreby vyznačuje za indikátorom tvaru bodom b4 (::), napríklad rovnobežný štvoruholník bez pravých uhlov (::: :::: b1246,4,3456,145);
- zapisované tvary môžu byť použité:
 - a) tak, ako sú zadefinované v tejto príručke, respektíve v niektorej z častí Príručky písania a používania Braillovho písma v Slovenskej republike,
 - b) po zadefinovaní prepisovateľom;
- každý prepisovateľom definovaný tvar musí byť zapísaný vždy s indikátorom prepisovateľom definovaného tvaru (::: b4,1246) a ukončený koncom indikátora tvaru (:: b156);
- zoznam prepisovateľom definovaných tvarov použitých v texte či publikácii musí byť uvedený v samostatnej kapitole na ich začiatku;
- znak alebo skupina znakov za indikátorom tvaru môžu byť:
- číselným vyjadrením jeho vlastností (strán),



- krátkym písmenovým vyjadrením názvu, napríklad začiatočnými písmenami alebo krátkym výstižným slovom,
- braillovými bunkami vytvorený tvar pripomínajúci zapisovaný tvar.

Pri symboloch bez vnútorného vyplnenia, teda symbolov zakreslených ako obrys, sa používa iba indikátor tvaru (::). Indikátor tvaru plného symbolu predznamenáva symbol, ktorý je vo vnútri plný, napríklad ▲ plný trojuholník (::: ::::). Indikátor tvaru šrafovaného symbolu (:: ::) slúži na predznamenanie, že symbol je šrafovaný, vyplnený čiarkami, napríklad ● šrafovaný kruh (::: ::::).

Symboly s indikátorom tvaru je vhodné používať v takých prípadoch, v ktorých je aj v čiernotlačovej predlohe uvedený korešpondujúci symbol. Tieto symboly sa zapisujú s medzerou pred aj za symbolom, okrem situácie, keď je útvar nasledovaný veľkými písmenami názvu útvaru. Vtedy sa medzera za symbolom nepíše, indikátor tvaru preruší prefix pre veľké písmená. Napríklad trojuholník ABC Δ ABC (::: :::: ::: ::::). V prípade, že to zápis vyžaduje a symbol je bezprostredne nasledovaný interpunkčným znamienkom alebo číslom, indikátor tvaru je potrebné ukončiť ukončením indikátora tvaru (::). Jednotlivé tvary uvádzame v kapitole 4.1.3 Rovinné útvary.

1.1.2.2 Indikátory začiatku a konca zlomku

Vzhľadom na potrebu linearizácie zlomkov v Braillovom písme, pre zjednodušenie zápisu boli zavedené indikátory začiatku zlomku (::) a konca zlomku (::). Tieto indikátory ohraničujú jednotlivé zlomky. V prípade zložených zlomkov môžu byť aj vnorené (v prípade zlomkov v čitateli alebo menovateli hlavného zlomku). Pravidlá ich používania sú bližšie popísané

v kapitole 3.1.6 zaoberajúcej sa zápisom zlomkov.

1.1.2.3 Indikátor juxtapozície (kombinovaných symbolov)

slovný popis	konfigurácia bodov	grafické zobrazenie buniek
indikátor juxtapozície prekrytím	b12346	⠠⠠⠠⠠⠠⠠
indikátor horizontálnej juxtapozície	b123456	⠠⠠⠠⠠⠠⠠
indikátor vertikálnej juxtapozície	b12456	⠠⠠⠠⠠⠠⠠
indikátor juxtapozície uzavretím (obklopením)	b246	⠠⠠⠠

Indikátor juxtapozície alebo kombinovaného tvaru sa používa pri symboloch, ktoré predstavujú kombináciu dvoch alebo viacerých samostatných symbolov do jedného symbolu. Takýto nový kombinovaný symbol má iný význam ako samostatne stojace symboly. Celý reťazec takého kombinovaného symbolu sa zapisuje spolu, bez medzier, teda prvý symbol, bezprostredne za ním indikátor juxtapozície, bezprostredne za ním druhý symbol a koniec indikátora (⠠ b156). V prípade, že je z kontextu zrejmé opakované používanie rovnakého symbolu vytvoreného juxtapozíciou a zároveň za symbolom bezprostredne nasleduje medzera, koniec indikátora je možné vynechať. Pri indikátore juxtapozície rozlišujeme kombinovanie symbolov uzavretím, prekrytím, kombinovaním horizontálne a kombinovaním vertikálne. Pri vertikálnej juxtapozícii sa uvádza najskôr horný symbol, potom indikátor vertikálnej juxtapozície, následne spodný symbol. Pri horizontálnej juxtapozícii sa uvádza najskôr ľavý symbol, následne indikátor horizontálnej juxtapozície, následne pravý symbol. Pri juxtapozícii

uzavretím sa uvádza najskôr vonkajší symbol, potom indikátor juxtapozície uzavretím, následne vnútorný symbol.

Horizontálna juxtapozícia sa používa len vtedy, keď sú dva symboly napísané v tesnej blízkosti a z použitia je zrejmé, že spoločne predstavujú nový samostatný symbol, odlišný od základných symbolov zapísaných za sebou.

Štruktúra juxtapozícií sa nesmie používať pre symboly čiar, šípok, bodiek, vlnoviek alebo striešok nad alebo pod inými symbolmi. Rovnako sa nesmie používať ani pre horné indexy alebo dolné indexy napísané priamo nad alebo pod symbolmi.

Príklady:

- juxtapozícia prekrytím: \mathbb{R} «R s prekrytým x» (⠠⠠⠠⠠⠠⠠);
- vertikálna juxtapozícia: \mathbb{R} «prázdna bodka so znamienkom rovnosti pod ňou» (⠠⠠⠠⠠);
- vertikálna juxtapozícia: \Rightarrow «šípka vpravo nad šípkou vľavo» (⠠⠠⠠⠠⠠⠠);
- juxtapozícia uzavretím: \oplus plus uzavreté v krúžku (⠠⠠⠠⠠⠠⠠).

1.1.3. Zápís znížených číslic

Znížené číslice sa v Braillovom písme zapisujú ako písmená a až j, avšak posunuté v brailovej bunke nadol, teda sa píšu v bunke bodmi 2, 3, 5 a 6. Zapisujú sa bez číselného znaku, avšak môžu sa použiť iba v konkrétnych, jasne vymedzených a príručkou definovaných prípadoch zápisov prírodných vied, napríklad v zápise chemických zlúčenín. Ide o číslice, ktoré v čiernotlači nemajú ekvivalentný symbol, v čiernotlači ide o štandardnú číslicu. V Braillovom písme sa týmto znížením

symbol	slovný popis	konfigurácia bodov	grafické zobrazenie buniek
l	dĺžka	b123	⠠⠡⠢
m	meter	b134	⠠⠡⠢⠣
m	hmotnosť	b134	⠠⠡⠢⠣
kg	kilogram	b13,1245	⠠⠡⠢⠣⠠⠠⠡⠢⠣⠤
I	elektrický prúd	b6,24	⠠⠡⠢⠣
A	ampér	b6,1	⠠⠡⠢⠣
T	termodynamická teplota	b6,2345	⠠⠡⠢⠣
K	kelvin	b6,13	⠠⠡⠢⠣
n	látkové množstvo	b1345	⠠⠡⠢⠣
mol	mol	b134,135,123	⠠⠡⠢⠣⠠⠠⠡⠢⠣⠤
I	svietivosť	b6,24	⠠⠡⠢⠣
cd	kandela	b14,145	⠠⠡⠢⠣

2.2. Stupne, minúty, sekundy, radiány

symbol	slovný popis	konfigurácia bodov	grafické zobrazenie buniek	pozícia Unicode
°	stupeň	b3456,234	⠠⠡⠢⠣⠤⠠⠠⠡⠢	U+00B0
′	indexová čiarka, uhlová minúta	b34,2	⠠⠡⠢⠣	U+2032
″	dvojité indexová čiarka, uhlová sekunda	b34,2,2	⠠⠡⠢⠣⠤	U+2033
″″	trojitá indexová čiarka	b34,2,2,2	⠠⠡⠢⠣⠤⠤	U+2034
rad	radián	b1235,1,145	⠠⠡⠢⠣⠤⠠	

Symbole stupňov ° (⠠⠡⠢⠣⠤⠠⠠⠡⠢,234), uhlová minúta ′ (⠠⠡⠢⠣⠤⠠⠠⠡⠢,2) a uhlová sekunda ″ (⠠⠡⠢⠣⠤⠠⠠⠡⠢⠣⠤⠠⠠⠡⠢⠣⠤⠠⠠⠡⠢⠣⠤,2,2) zapisujeme bez medzery pred symbolom, teda spolu s číslom, ktorému prislúchajú. V zápise uhlových stupňov, minút a sekúnd teda zapisujeme číselný údaj s daným symbolom bez medzery, medzery sú iba medzi jednotlivými údajmi – stupňami, minútami a sekundami. Napríklad:

- desať stupňov, dvanásť minút a tridsať sekúnd 10° 12' 30" (⠠⠡⠢⠣⠤⠠⠠⠡⠢⠣⠤⠠⠠⠡⠢⠣⠤⠠⠠⠡⠢⠣⠤⠠⠠⠡⠢⠣⠤⠠⠠⠡⠢⠣⠤);
- desať minút tridsať sekúnd plus dvanásť stupňov päť minút 10' 30" +12° 5' (⠠⠡⠢⠣⠤⠠⠠⠡⠢⠣⠤⠠⠠⠡⠢⠣⠤⠠⠠⠡⠢⠣⠤⠠⠠⠡⠢⠣⠤⠠⠠⠡⠢⠣⠤⠠⠠⠡⠢⠣⠤⠠⠠⠡⠢⠣⠤⠠⠠⠡⠢⠣⠤).

3. Základná aritmetika

3.1. Písanie čísel

O spôsobe zápisu čísel hovorí kapitola Písanie čísel a reťazcov s číslami a písmenami v prvej časti príručky. V nej sú uvedené základné spôsoby zápisu čísel v literárnych textoch a bežných dokumentoch. Táto kapitola sa zameriava na spôsob zápisu čísel v matematických textoch a zápisoch.

Čísla 0 až 9 (symbole U+0030 až U+0039) sú zapísané ako číselný znak (⠠⠡⠢⠣⠤) nasledovaný malým písmenom a až j, pričom číslu 1 zodpovedá písmeno a, číslu 2 b, číslu 9 i a číslu 0 j, takto:

1 ⠠	2 ⠠	3 ⠠
4 ⠠	5 ⠠	6 ⠠
7 ⠠	8 ⠠	9 ⠠
	0 ⠠	

3.1.1 Celé čísla

Celé čísla sa zapisujú ako neprerušovaný reťazec, v prípade záporného čísla so znamienkom mínus (-) (⠠ b36) bezprostredne pred číselným znakom. V prípade viac ako trojčiferného čísla je možné jednotlivé trojice od seba oddeľovať symbolom apostrof (⠠ b3). Príklady:

- číslo štyristodvadsaťpäť 425 (⠠⠠⠠⠠⠠ b3456,145,12,15);
- číslo dvadsaťštyritisícstošesťdesiatdeväť 24169 alebo 24'169 (⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠ b3456,12,145,1,124,24) alebo (⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠ b3456,12,145,3,1,124,24).

3.1.2 Desatinné čísla

Ako desatinná čiarka sa pri písaní desatinných čísel používa symbol \cdot (U+002C), ktorý sa v Braillovom písme zapisuje ako (⠠ b2). Zapisuje sa bezprostredne po celej časti čísla a bezprostredne pred jeho desatinou časťou. Prefix pre číslo týmto symbolom nie je zrušený, číslo pokračuje ďalej bez prefixu. Napríklad:

- číslo tri celé štrnásť stotín: 3,14 (⠠⠠⠠⠠⠠⠠ b3456,14,2,1,145);
- číslo desať celých päťdesiat stotín: 10,50 (⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠ b3456,1,245,2,15,245).

Periódou v desatinných číslach, ktorá je v čiernotlačí označovaná dlhou čiarou nad číslicami opakujúcimi sa donekonečna, sa v Braillovom písme označuje uzavretím periódy do okrúhlych zátvoriek. Napríklad:

- číslo pätnásť celých dvestošesťdesiat tisíc s periódou

dvestošesťdesiat: 15,216
(⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠ b3456,1,15,2,236,12,1,124,356).

3.1.3 Záporné čísla

Záporné čísla sa píše so znamienkom mínus (-) bezprostredne pred číslom, tak ako v čiernotlačí. Pred prefixom pre číslo sa teda napíše znak (⠠ b36).

Ak záporné číslo nasleduje po operačnom znamienku vo výraze, uvádza sa v zátvorkách. Príklady:

- číslo mínus desať: -10 (⠠⠠⠠⠠⠠⠠);
- číslo mínus sedemásť celých dvadsaťštyri stotín: -17,24 (⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠);
- číslo mínus tritisíc-dvesto celých štrnásť stotín: -3200,14 (⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠);
- výraz dvanásť mínus mínus dva: 12 -(-2) (⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠);

3.1.4 Zápis dlhých čísel

Pri zapisovaní dlhších čísel je možné trojčíslia, oddeľované v čiernotlačí medzerou alebo apostroфом, oddeliť apostroфом aj v braili (\mathbb{B} : b3). Prefix pre čísla nie je týmto symbolom zrušený, číslo pokračuje ďalej bez prefixu. Napríklad:

- tisícštyristo: 1'400 (\mathbb{B} : \mathbb{B} b12400);
- tristodvadsaťtisícštyristo: 320'400 (\mathbb{B} : \mathbb{B} b320400);
- dvatisícristoštrnásť celých štrnásť stotín: 2'314,14 (\mathbb{B} : \mathbb{B} b231414);
- dvanásť celých tridsaťjedentisícštyristodvanásť stotisícín: 12,314'12 (\mathbb{B} : \mathbb{B} b1231412);
- nula celých tristodvadsaťjedentisícstotridsaťtri miliónín: 0,321'133 (\mathbb{B} : \mathbb{B} b0321133).

3.1.5 Číselný rad

Číselný rad sa zapisuje tak, ako aj v čiernotlačí. Jednotlivé čísla sa zapisujú s prefixom pre číslo, oddeľujú sa čiarkami alebo bodkočiarkami a medzerami. Napríklad:

- 3, 6, 9, 12, ... (\mathbb{B} : \mathbb{B} b3,6,9,12,...).

3.1.6 Zápis zlomkov

Zápis zlomkov v Braillovom písme je lineárny. Čitateľ a menovateľ sú zapísané do jedného alebo viacerých riadkov tak, ako po sebe nasledujú. Oddelené sú jednoduchou horizon-

tálnou zlomkovou čiarou (\mathbb{B} : b12456). Zložený zlomok, ktorý má v čitateli alebo v menovateli (alebo v oboch) zlomok, má aj hlavnú horizontálnu zlomkovú čiaru (\mathbb{B} : b12456,12456). Pred jednoduchou zlomkovou čiarou aj pred hlavnou zlomkovou čiarou sa vždy píše medzera. Menovateľ sa zapisuje bezprostredne za zlomkovou čiarou, teda za zlomkovou čiarou ani za hlavnou zlomkovou čiarou sa medzera nepíše.

symbol	slovný popis	konfigurácia bodov	grafické zobrazenie buniek
\mathbb{B} : \mathbb{B} b23	indikátor začiatku zlomku	b23	\mathbb{B} : \mathbb{B} b23
\mathbb{B} : \mathbb{B} b56	indikátor ukončenia zlomku	b56	\mathbb{B} : \mathbb{B} b56
/	horizontálna zlomková čiar	b12456	\mathbb{B} : \mathbb{B} b12456
//	hlavná zlomková čiar	b12456,12456	\mathbb{B} : \mathbb{B} b12456,12456

Pre jednoznačnosť zápisu sa pre zápis zlomkov používa v Braillovom písme indikátor začiatku zlomku (\mathbb{B} : b23) a indikátor konca zlomku (\mathbb{B} : b56). Pred indikátorom začiatku zlomku nemusí byť medzera, ak zlomok nasleduje po operátore alebo relačnom znamienku. Platí však pravidlo, že za indikátorom konca zlomku (\mathbb{B} : b56) sa vždy píše medzera, okrem situácie v zloženom zlomku, keď ho môže bezprostredne nasledovať druhý, respektíve ďalší indikátor konca zlomku. V prípade záporného čísla v zlomku sa znamienko daného čísla zapisuje vo vnútri zlomkových indikátorov, v prípade zložitejšieho čitateľa či menovateľa zlomku sa používajú zátvorky. Príklady:

- dvadsaťdva lomeno tri a sa rovná:

$$\frac{22}{3a} = \langle\langle \text{lineárne: } 22/3a = \rangle\rangle$$

(\mathbb{B} : \mathbb{B} b22/3a);



slovný popis	konfigurácia bodov	grafické zobrazenie buniek
začiatok mocniny	b34	⠠⠨⠠
symbol odmocniny	b146	⠠⠨⠠
koniec mocniny aj odmocniny	b156	⠠⠨⠠
√ (druhá odmocnina)	b146	⠠⠨⠠
indikátor konca indexu	b156	⠠⠨⠠

3.1.8.1 Mocniny

Každá mocnina vrátane číselnej sa zapisuje ako pravý horný index, a to v tomto poradí: základ mocniny, symbol pravého horného indexu, exponent mocniny, symbol konca výrazu daného typu. Ak je v exponente mocniny číslo, vždy sa zapisuje s číselným znakom, pre ktorý platia vo vnútri indexu rovnaké pravidlá aké platia pre číselný znak bežne. Pre výrazy v exponente mocniny platia rovnaké pravidlá ako pre výrazy bežne.

Príklady:

- tri na druhú: 3^2 (⠠⠨⠠⠠⠠);
- štyri na dvanásť: 4^{12} (⠠⠨⠠⠠⠠⠠⠠);
- sedem na b-tu: 7^b (⠠⠨⠠⠠⠠);
- dvanásť na (n plus 1): 12^{n+1} (⠠⠨⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠).

V prípade, že je nespochybniteľne zrejmé, že ide o mocninu, ktorej základ nie je konštanta (číslo) a v exponente je celé číslo, môže sa v zápise vynechať začiatok aj koniec indexu – na-



príklad pri jednotkách obsahu alebo objemu. Avšak v prípade, že základom mocniny je číslo, začiatok a koniec mocniny sa zapisujú vždy.

Príklady možného vypustenia začiatku a konca indexu (napríklad v texte slovných úloh v matematike, vo fyzike, geografii a podobne):

- meter štvorcový m^2 (⠠⠨⠠⠠);
- decimeter kubický dm^3 (⠠⠨⠠⠠⠠⠠).

3.1.8.2 Odmocniny

Odmocnina sa zapisuje v tomto poradí: indikátor začiatku horného indexu, exponent odmocniny, symbol odmocniny, základ odmocniny, indikátor konca indexu. Exponent odmocniny sa píše pred symbolom odmocniny ako ľavý horný index. Symbol pre odmocninu zároveň slúži ako symbol na ukončenie exponenta odmocniny. Výraz pod odmocninou nasleduje za symbolom odmocniny (⠠⠨⠠ b146).

V prípade druhej odmocniny sa exponent odmocniny môže vynechať, celý výraz sa začína symbolom pre odmocninu (⠠⠨⠠ b146). V takomto prípade sa neuvádza ani indikátor začiatku indexu, ani exponent. Výraz je však potrebné aj v tomto prípade ukončiť indikátorom konca indexu (⠠⠨⠠ b156).

Príklady:

- druhá odmocnina zo 64 (⠠⠨⠠⠠⠠⠠⠠);
- druhá odmocnina zo 64 (⠠⠨⠠⠠⠠);
- n-tá odmocnina zo 723 (⠠⠨⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠).



symbol	slovný popis	konfigurácia bodov	grafické zobrazenie buniek	pozícia Unicode
◦	operátor krúžok	b5,135	⠠⠠⠠	U+2218
•	operátor bodka	b3	⠠⠠	U+2219
÷	deleno	b25	⠠⠠	U+00F7
	delí	b456	⠠⠠	U+2223
/alebo —	zlomková čiara	b12456	⠠⠠	U+2215
/	lomka	b12456	⠠⠠	U+002F
‡	nedelí	b4,456	⠠⠠⠠	U+2224
:	pomer	b25	⠠⠠	U+2236

Príklady zápisov s operátormi:

- $3 + 4$ (⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠);
- $3 - 2$ (⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠);
- $3 \cdot 5$ (⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠);
- $14 \div 7$ (⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠).

3.2.1 Základný zápis počtových výkonov pod sebou

Pri písomnom sčítaní, odčítaní a násobení sa čísla aj desatinné čiarky zapisujú pod seba, stovky pod stovky, desiatky pod desiatky, jednotky pod jednotky, desatiny pod desatiny a podobne. Prefix pre číslo (⠠⠠ b3456) sa uvádza len pred prvým číslom vo výpočte a pred výsledkom. Operačné znamienko + sa neuvádza, ostatné operačné znamienka sa uvedú vždy pred číslom, spravidla pod prefix pre číslo (⠠⠠ b3456) prvého čísla vo



výpočte, respektíve bezprostredne pred číslo, ak je dlhšie ako prvé číslo vo výpočte.

Výsledok sa od ostatných čísel vo výpočte oddeľuje podčiarknutím v podobe horizontálnej čiary pod číslami, veľkosť čiary zodpovedá najdlhšiemu číslu. Horizontálna čiara sa zapisuje ako po sebe nasledujúce dvojbody (brailové bunky ⠠⠠ b25).

3.2.1.1 Písomné sčítanie a odčítanie pod seba

4 323	⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠
44	⠠⠠⠠⠠
-----	⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠
4 367	⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠
323	⠠⠠⠠⠠⠠
-1 999	⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠
-----	⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠
-1 676	⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠
23,56	⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠
-1,378	⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠
----	⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠
22,182	⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠



3.2.1.2 Písomné násobenie pod seba

$$\begin{array}{r}
 12,32 \\
 \cdot 0,5 \\
 \hline
 6,160
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r}
 132 \\
 \cdot 15 \\
 \hline
 660 \\
 132 \\
 \hline
 1980
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r}
 12,3 \\
 \cdot 5,2 \\
 \hline
 246 \\
 615 \\
 \hline
 6396 \\
 \hline
 63,96
 \end{array}$$

Pri písomnom násobení viacciferným číslom je možné obidva činitele zapisovať do jedného riadka a súčin oddeliť horizontálnou čiarou. V takom prípade obidva činitele uvádzame s prefixom pre číslo. Čiastkový súčin začíname zapisovať pod číslicu druhého činiteľa, ktorou práve násobíme. Zápis súčinu ako aj výsledok sa od ostatných čísel vo výpočte oddeľuje podčiarknutím v podobe horizontálnej čiary pod číslami.



$$\begin{array}{r}
 132 \cdot 15 \\
 \hline
 660 \\
 132 \\
 \hline
 1980
 \end{array}$$

3.2.1.3 Písomné delenie

Pri písomnom delení sa výpočet uvádza v riadku, delenec, deliteľ aj podiel. Všetky čísla sa uvádzajú s prefixom pre číslo (:; b3456), okrem zapisovaných zvyškov po delení. Tie sa zapisujú pod výpočet bez prefixu. Za konečný výsledok v prvom riadku sa doplní text „zv.“ medzera a výsledok s prefixom pre číslo. Desatinné miesta sa vo výsledku určia a zapíšu v riadku pod neúplným výsledkom. Príklady:

$$\begin{array}{l}
 584 \div 14 = 41 \text{ zv. } 10 \\
 24 \\
 10
 \end{array}$$

$$\begin{array}{l}
 \text{Prefixovaný výpočet} \\
 \text{Zvyšok} \\
 \text{Výsledok}
 \end{array}$$

$$\begin{array}{l}
 26,38 \div 12 = 2,19 \text{ zv. } 0,10 \\
 23 \\
 118 \\
 010
 \end{array}$$

$$\begin{array}{l}
 \text{Prefixovaný výpočet} \\
 \text{Zvyšok} \\
 \text{Výsledok}
 \end{array}$$

3.2.1.4 Zákonnosti matematických operácií

- záměna sčítancov (komutatívnosť sčítania): $a+b = b+a$ (☺☺☺☺☺☺☺☺☺☺);
- záměna činiteľov (komutatívnosť násobenja) $a \cdot b = b \cdot a$ (☺☺☺☺☺☺☺☺☺☺);
- združovanie sčítancov (asociatívnosť sčítania): $a+(b+c) = (a+b)+c$ (☺☺☺☺☺☺☺☺☺☺☺☺☺☺☺☺);
- združovanie činiteľov (asociatívnosť násobenja): $a \cdot (b \cdot c) = (a \cdot b) \cdot c$ (☺☺☺☺☺☺☺☺☺☺☺☺☺☺☺☺☺☺☺☺☺☺);
- násobenie nulou: $a \cdot 0 = 0$ (☺☺☺☺☺☺☺☺☺☺);
- násobenie jednotkou: $a \cdot 1 = 1 \cdot a = a$ (☺☺☺☺☺☺☺☺☺☺☺☺☺☺☺☺);
- roz násobenie súčtu (distributívnosť): $(a + b) \cdot c = (a \cdot c) + (b \cdot c)$ (☺☺☺☺☺☺☺☺☺☺☺☺☺☺☺☺☺☺☺☺☺☺☺☺☺☺☺☺);

3.3 Znaky rovnosti

Zoznam základných relačných znamienok uvádzame v nasledujúcej tabuľke.

symbol	slovný popis	konfigurácia bodov	grafické zobrazenie buniek	pozícia Unicode
=	rovná sa	b2356	☺☺☺☺	U+003D
≠	nerovná sa	b4,2356	☺☺☺☺☺☺	U+2260
<	menší ako	b126	☺☺☺☺	U+003C

symbol	slovný popis	konfigurácia bodov	grafické zobrazenie buniek	pozícia Unicode
≤	menší alebo rovný	b126,2356	☺☺☺☺☺☺	U+2264
>	väčší ako	b345	☺☺☺☺☺☺	U+003E
≥	väčší alebo rovný	b345,2356	☺☺☺☺☺☺☺☺	U+2265
⋖	menší ako alebo väčší ako	b126,345	☺☺☺☺☺☺☺☺☺☺	U+2276
⋗	väčší ako alebo menší ako	b345,126	☺☺☺☺☺☺☺☺☺☺	U+2277
⋘	oveľa menší ako	b46,126	☺☺☺☺☺☺☺☺☺☺☺☺	U+226A
⋙	oveľa väčší ako	b46,345	☺☺☺☺☺☺☺☺☺☺☺☺	U+226B
⋚	nie menší ako	b4,126	☺☺☺☺☺☺☺☺☺☺☺☺	U+226E
⋛	nie väčší ako	b4,345	☺☺☺☺☺☺☺☺☺☺☺☺	U+226F
≐	Rovná sa po zaokrúhlení	b5,2356	☺☺☺☺☺☺☺☺☺☺☺☺	U+2250
≈	približne sa rovná (dvojitá vlnovka)	b6,2356	☺☺☺☺☺☺☺☺☺☺☺☺	U+2248
≉	nie je približne rovné (prečiarknutá dvojitá vlnovka)	b4,6,2356	☺☺☺☺☺☺☺☺☺☺☺☺☺☺☺☺	U+2249
≍	geometricky sa rovná	b46,5,2356	☺☺☺☺☺☺☺☺☺☺☺☺☺☺☺☺☺☺☺☺☺☺	U+2251
∼	je podobný (jedna vlnovka)	b26	☺☺☺☺☺☺☺☺☺☺☺☺☺☺☺☺☺☺☺☺☺☺	U+223C
≋	je zhodný (rovná sa s vlnovkou nad)	b26,2356	☺☺☺☺☺☺☺☺☺☺☺☺☺☺☺☺☺☺☺☺☺☺	U+2245
≌	nie je zhodný (prečiarknuté rovná sa s vlnovkou nad)	b4,26,2356	☺☺☺☺☺☺☺☺☺☺☺☺☺☺☺☺☺☺☺☺☺☺☺☺☺☺☺☺	U+2247
≐	totožné s	b456,2356	☺☺☺☺☺☺☺☺☺☺☺☺☺☺☺☺☺☺☺☺☺☺☺☺☺☺☺☺	U+2261
≇	nie je totožné s	b4,456,2356	☺☺☺☺☺☺☺☺☺☺☺☺☺☺☺☺☺☺☺☺☺☺☺☺☺☺☺☺☺☺☺☺	U+2262
≐	zodpovedá (rovná sa so strieškou)	b45,2356	☺☺☺☺☺☺☺☺☺☺☺☺☺☺☺☺☺☺☺☺☺☺☺☺☺☺☺☺	U+2259

mienkom plus (+) alebo rovná sa (=), za nimi nasleduje indikátor pokračovania na novom riadku (:b5) a nasledujúci riadok sa začína tým istým operačným alebo relačným znamienkom, aké bolo na konci predchádzajúceho riadka. Aj vtedy, keď sa riadok končí hlavnou zlomkovou čiarou (:b6), rovnako sa aj ďalší riadok začína, teda celou hlavnou zlomkovou čiarou (:b7).

Napríklad:

$14 + [(3/4 + 1/8) \cdot (2/3 - 1/6)]$ rozdelené v zlomku 2/3

3.5 Zátvorky a absolútna hodnota

symbol	slovný popis	konfigurácia bodov	grafické zobrazenie buniek	pozícia Unicode
(ľavá okrúhla zátvorka	b236	⠒⠨	U+0028
)	pravá okrúhla zátvorka	b356	⠐⠨	U+0029
[ľavá hranatá zátvorka	b6,236	⠒⠌	U+005B
]	pravá hranatá zátvorka	b6,356	⠐⠌	U+005D
{	ľavá zložená zátvorka	b5,236	⠒⠌⠨	U+007B
}	pravá zložená zátvorka	b5,356	⠐⠌⠨	U+007D
⟨	ľavá lomená (uhlová) zátvorka	b5,126	⠒⠐⠨	U+27E8

symbol	slovný popis	konfigurácia bodov	grafické zobrazenie buniek	pozícia Unicode
⟩	pravá lomená (uhlová) zátvorka	b5,345	⠐⠐⠨	U+27E9
⟪	ľavá dvojitá lomená zátvorka	b46,236	⠒⠌⠌	U+27EA
⟩⟩	pravá dvojitá lomená zátvorka	b46,356	⠐⠌⠌	U+27EB
⟨	ľavá lomená zátvorka s bodkou	b256,236	⠒⠐⠌	U+2991
⟩	pravá lomená zátvorka s bodkou	b256,356	⠐⠐⠌	U+2992
	vertikálna čiara (absolútna hodnota)	b456	⠒⠨	U+007C

Zátvorky a absolútna hodnota sa zapisujú bez medzier pred a za zátvorkou alebo absolútnou hodnotou, teda nasledujú bezprostredne pred a za členom výrazu, respektíve bezprostredne za operačným znamienkom vo výraze.

V prípade, že po zátvorke alebo absolútnej hodnote nasleduje záporné číslo, zapisuje sa bez medzery medzi zátvorkou a znamienkom.

Príklady:

- $2 \cdot (3 + 4)$ (:b5, :b6, :b7, :b8, :b9, :b10, :b11, :b12);
- $44 \cdot (-4 + 2)$ (:b5, :b6, :b7, :b8, :b9, :b10, :b11, :b12, :b13, :b14);
- $x \div (-14 - 20)$ (:b5, :b6, :b7, :b8, :b9, :b10, :b11, :b12, :b13, :b14, :b15);
- $|-9| = 9$ (:b5, :b6, :b7, :b8, :b9, :b10, :b11).



V prípade zapisovania výrazov so znamienkom krát (\cdot : b3) sa toto znamienko môže, tak ako v čiernotlačí, vynechať. Vynechanie je prípustné medzi členmi výrazu, teda medzi číslami a zátvorkami, ale aj medzi konštantami (číslami) a premennými (písmenami) v zátvorkách. Napríklad:

- $4x$ (\cdot : b3);
- $4(x + 1)$ (\cdot : b3);
- $(x + 1)(y + 1)$ (\cdot : b3).

3.6 Pomery a úmery

Pomery sa zapisujú tak, ako v čiernotlačí. Znamienko pomeru je zapísané s medzerou pred a za znamienkom. Napríklad:

$3 : 4$ «3 ku 4» (\cdot : b3);

- $x : 7 = y : 14$ «x ku 7 = y ku 14» (\cdot : b3);
- $6c : 7d$ «6 c ku 7 d» (\cdot : b3);
- $14x : 15y$ «14 x ku 16 y» (\cdot : b3).

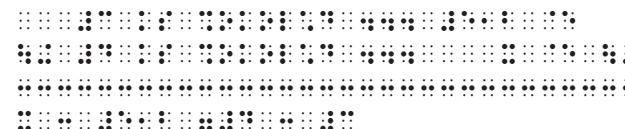
Priamu úmernosť, ktorá sa označuje dvoma šípkami v jednom smere, napríklad šípkami doľava(\leftarrow) alebo šípkami nahor (\uparrow), označujeme aj v braili dvoma šípkami buď v smere nárastu hodnôt, alebo v smere od hľadaného čísla.

Napríklad:



3 ks čokolád ... 5,2 €
 \uparrow 4 ks čokolád ... x € \uparrow

$$x : 5,2 = 4 : 3$$



Nepriamu úmernosť, ktorá sa označuje dvoma šípkami v rôznych smeroch, napríklad šípkami doľava a doprava (\leftrightarrow) alebo šípkami nahor a nadol ($\uparrow \downarrow$), označujeme aj v braili dvoma šípkami buď v smere nárastu hodnôt, alebo v smere od hľadaného čísla.

Napríklad:

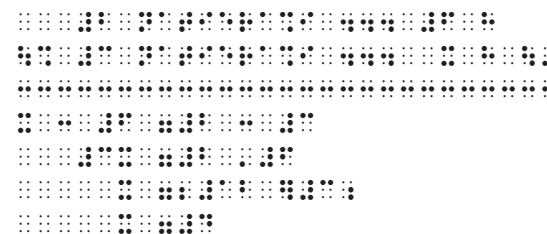
2 natierači ... 6 h
 \downarrow 3 natierači ... x h \uparrow

$$x : 6 = 2 : 3$$

$$3x = 6 \cdot 2$$

$$x = 12 / 3$$

$$x = 4$$



Šípky sa aj v úmernostiach zapisujú s medzerou pred a za šípkou. Symboly šípkok sú uvedené v kapitole 3.7.2 Šípky.

3.7 Symboly a šípky

3.7.1 Symboly

symbol	slovný popis	konfigurácia bodov	grafické zobrazenie buniek	pozícia Unicode
%	per cento	b3456,1234	⠠⠨⠠⠠⠠⠠	U+0025
‰	promile	b3456,1235	⠠⠨⠠⠠⠠⠠⠠	U+2030
°C	stupeň Celzia	b3456,234,6,14	⠠⠨⠠⠠⠠⠠⠠⠠	U+2103
°F	stupeň Fahrenheita	b3456,234,6,124	⠠⠨⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠	U+2109
&	ampersand	b3456,12346	⠠⠨⠠⠠⠠⠠	U+0026
∅	priemer	b3456,13456	⠠⠨⠠⠠⠠⠠⠠	U+2205

Symboly percenta % (⠠⠨⠠⠠⠠⠠ b3456,1234), promile ‰ (⠠⠨⠠⠠⠠⠠⠠ b3456,1235) a priemeru ∅ (⠠⠨⠠⠠⠠⠠⠠ b3456,13456) sa používajú len v spojení s číslom, od ktorého sa oddeľujú medzerou. Tieto symboly totiž nahrádzajú plnovýznamové slová, ktoré sa píše s medzerami. Ak sa vo vetnej súvislosti neuvádzajú číslce, nahrádzajú sa slovom.

Symboly °C stupňov Celzia (⠠⠨⠠⠠⠠⠠⠠⠠ b3456,234,6,14) a °F stupňov Fahrenheita (⠠⠨⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠ b3456,234,6,124) zapisujeme vždy s medzerou pred symbolom. Nepíše sa spolu s číslom.

Napríklad:

- 100 % sto percent (⠠⠨⠠⠠⠠⠠⠠⠠);
- 20 % z 10'000 dvadsať percent z desaťtisíc (⠠⠨⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠);
- 2,1 ‰ dve celé jedno promile (⠠⠨⠠⠠⠠⠠⠠⠠);
- 36,5 °C tridsaťšesť celých päť stupňov Celzia (⠠⠨⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠).

3.7.2 Šípky

symbol	slovný popis	konfigurácia bodov	grafické zobrazenie buniek	pozícia Unicode
←	lineárna šípka doľava	b1256,246	⠠⠨⠠⠠⠠	U+2190
→	lineárna šípka doprava	b1256,135	⠠⠨⠠⠠⠠	U+2192
↑	lineárna šípka nahor	b1256,346	⠠⠨⠠⠠⠠	U+2191
↓	lineárna šípka nadol	b1256,146	⠠⠨⠠⠠⠠	U+2193
↔	lineárna šípka doľava aj doprava	b1256,2456,1235,135	⠠⠨⠠⠠⠠⠠⠠	U+2194
↕	lineárna šípka nahor aj nadol	b1256,2456,1235,346	⠠⠨⠠⠠⠠⠠⠠	U+2195
↖	diagonálna šípka doľava nahor (severozápadne)	b1256,156	⠠⠨⠠⠠⠠	U+2196
↗	diagonálna šípka doprava nahor (severovýchodne)	b1256,234	⠠⠨⠠⠠⠠	U+2197

symbol	slovný popis	konfigurácia bodov	grafické zobrazenie buniek	pozícia Unicode
↖	diagonálna šípka doľava nadol (juhozápadne)	b1256,345	⠠⠢⠠⠦	U+2199
↘	diagonálna šípka doprava nadol (juhovýchodne)	b1256,126	⠠⠦⠠⠢	U+2198

Šípky sa skladajú z indikátora šípky (:: b1256), z tela a hlavy šípky. Pri jednoduchých šípkach, pri ktorých telo šípky nie je významné, je posledný znak šípky zároveň hlavou šípky a skladá sa iba z jednej brailovej bunky s tromi bodmi, ktoré tvarom predstavujú smer šípky (:: doľava, :: nahor, :: doprava, :: nadol, :: severozápadne, :: severovýchodne, :: juhovýchodne a :: juhozápadne), ako je uvedené aj v tabuľke.

Telo šípky predchádza symbol označenia hlavy a smeru. Vpisuje sa teda medzi indikátor šípky a hlavu šípky. V prípade obojsmernej šípky sa telo šípky zapisuje medzi znaky :: a :: (b2456 a 1235). Napríklad

Typ tela šípky:

- lineárne šípky s jednoduchým telom (:: b25);
- šípky s dvojitém telom (:: b2356);
- šípky s trojitým telom (:: b123456);
- šípka so štvoritým telom (:::: b25,123456);
- bodkované alebo čiarkované telo šípky (:: b2);
- vlnité telo šípky (::: b35,26) alebo (::: b26,35), v závislosti od smeru šípky;

- polkruhová šípka v smere hodinových ručičiek (::: b26,26);
- polkruhová šípka proti smeru hodinových ručičiek (::: b35,35).

Telo šípky je možné v prípade potreby predĺžiť zopakovaním znaku, napríklad dlhá šípka doprava → (::: b1256,25,25,25,135). Pre krátke telo sa použije jeden znak, pre stredné dva a pre dlhé telo šípky tri rovnaké znaky alebo reťazce pre telo šípky.

Hlava šípky určuje tvar a smer šípky. Označenie smeru šípky tvorí zároveň indikátor konca šípky a zapisuje sa nasledovne: :: (b246) doľava, :: (b135) doprava, :: (b346) nahor, :: (b146) nadol, :: (b156) severozápadne, :: (b234) severovýchodne, :: (b126) juhovýchodne, :: (b345) juhozápadne a ::: (b2456,1235) obojsmerne.

Pri zložitejších šípkach, pri ktorých nestačí jednoduchá šípka a naznačenie jej smeru, sa hlava šípky označuje :: (b1235) alebo :: (b2456). Šípky s dvoma hlavami zapisujeme zdvojením príslušného znaku, ::: (b2456,2456) alebo ::: (b1235,1235).

Pre hrot šípky používame bod :: (b4) pre hrot doľava alebo :: (b6) pre hrot doprava. Pre harpúnovité šípky s hrotom sa teda používajú symboly hrotu a hlavy šípky, teda ::: (b4,1235) a ::: (b6,1235), pričom body 4 alebo 6 predstavujú hrot smerujúci doľava alebo doprava, napríklad ⠠ (::: b1256,6,1235,346).

Pre špičku šípky a jej smerovanie doľava alebo doprava sa používajú symboly :: (b256) špička doprava alebo :: (b356) špička doľava.

Šípky s prečiarknutím sa zapisujú pomocou indikátora prečiarknutia (:::), napríklad ↵ (::: b1256,246,4,156) alebo dvojité prečiarknutá šípka doprava ⇆ (:::):

b1256,2356,135,4,156). V prípade potreby označenia pozícií dvoch šípok sa používa symbol juxta pozície ⋈ (b12456) pre jednu šípku nad druhou alebo symbol ⋉ (b123456) pre šípku vedľa druhej šípky. Tieto znaky juxta pozície dvoch šípok sa uvádzajú medzi koniec indikátora prvej šípky a začiatok indikátora druhej, napríklad ↗ – šípka nahor a šípka nadol (⋈⋈⋈⋈⋈⋈⋈ b1256,346,123456,1256,146).

Šípku smerujúcu od zvislej čiary označujeme symbolom ⋈ (b1256) zapísaným po indikátore šípky (taktiež b1256), teda napríklad ↑ – šípka nahor od zvislej čiary (⋈⋈⋈⋈⋈⋈⋈ b1256,1256,1235,346).

Ak má šípka nezvyčajné hroty, je potrebné sa rozhodnúť, ktorý je hlavný, a teda, ktorý tvorí hlavu šípky a udáva smer indikátora konca šípky. Pravidlá pre rozhodovanie o smere šípky sú:

1. Ak existujú smerové hroty a všetky vedú rovnakým smerom, hlava je koniec, ktorý leží v tomto smere.
2. Ak nie sú žiadne smerové hroty, ale jeden koniec má hrot a druhý nie, koniec s hrotom je hlava.
3. Vo všetkých ostatných prípadoch sa za hrot šípky považuje koniec vpravo, alebo v prípade výlučne zvislých šípok, hore.

Hlava a telo šípky sa zapisujú medzi indikátor šípky a indikátor konca šípky, respektíve smeru šípky. Sú zapísané v logickom poradí, ktoré sa začína chvostom šípky a postupuje smerom k hlave, aj keď je to v rozpore s fyzickým vzhladom (ako v prípade šípky ukazujúcej doľava).

Niektoré prvky šípky môžu byť vynechané, ak sú dodržané nasledovné pravidlá:

1. Ak nie je zaznačený žiadny hrot, rozumie sa, že na hrote šípky sa vyskytuje obyčajný plný hrot a žiadny iný hrot šípka nemá.
2. Ak nie je zapísané žiadne telo, rozumie sa, že telo šípky je rovné, jednočiarové (lineárne) a strednej dĺžky. V tomto prípade, ak nie je zaznamenaná žiadna špička, platí pravidlo 1; ak je zapísaná jedna špička, je to hrot na hlave; ak sú zaznamenané dva hroty, prvý je pri chvoste a druhý pri hlave šípky.

Príklady:

- ⇐ dvojitá šípka doľava (⋈⋈⋈⋈⋈⋈⋈ b1256,2356,246);
- ⇔ dvojitá šípka doľava aj doprava (⋈⋈⋈⋈⋈⋈⋈⋈⋈⋈⋈⋈⋈⋈⋈⋈⋈⋈⋈⋈ b1256,2456,2356,1235,135);
- ➔ šípka s chvostom doprava (⋈⋈⋈⋈⋈⋈⋈⋈⋈⋈⋈⋈⋈⋈⋈⋈⋈⋈⋈⋈).

Podrobný zoznam šípok ako aj šípok s atypickými hlavami sa nachádza v kapitole 7.

3.8 Množiny

symbol	slovný popis	konfigurácia bodov	grafické zobrazenie buniek	pozícia Unicode
∈	je prvkom, náleží	b45,15	⋈⋈⋈⋈	U+2208
∉	nie je prvkom	b4,45,15	⋈⋈⋈⋈⋈⋈	U+2209
∋	obsahuje ako člen	b45,45,15	⋈⋈⋈⋈⋈⋈⋈⋈	U+220B
∪	zjednotenie	b45,3456	⋈⋈⋈⋈	U+222A

V obidvoch prípadoch sa hranice píše v okrúhlych zátvorkách za symbolom súčtu alebo súčinu v tomto poradí: ľavá okrúhla zátvorka, dolná hranica, medzera, bodkočiarka, horná hranica, pravá okrúhla zátvorka.

4. Základná geometria

4.1. Planimetria

4.1.1 Úsečky, priamky

symbol	slovný popis	konfigurácia bodov	grafické zobrazenie buniek	pozícia Unicode
—	úsečka	b456,25,123	⠠⠠⠠⠠	
→	polpriamka	b1256,1256,1235,135	⠠⠠⠠⠠⠠	U+21A6
←	polpriamka opačná	b1256,1256,1235,246	⠠⠠⠠⠠⠠	U+21A4
↔	priamka	b1256,2456,1235,135	⠠⠠⠠⠠⠠	U+2194
∩	oblúk kružnice	b35,26	⠠⠠⠠	U+2312
	rovnobežky (je rovnobežné)	b3456,123	⠠⠠⠠	U+2225
∦	rôznobežky (nie je rovnobežné)	b4,3456,123	⠠⠠⠠⠠	U+2226
⊥	kolmice (je kolmé)	b3456,36	⠠⠠⠠	U+22A5

symbol	slovný popis	konfigurácia bodov	grafické zobrazenie buniek	pozícia Unicode
—	polrovina	b56,25	⠠⠠⠠	
\overline{ABC}	polrovina ABC	b56,25,6,6,1,12,14	⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠	

Body sa zapisujú veľkým písmenom tak, ako v čiernotlačí, pričom je potrebné dbať na správne používanie prefixu pre veľké písmeno, respektíve prefixu pre reťazec veľkých písmen.

Ak označujeme priamku malým písmenom, nepoužívame symbol priamky.

Dĺžka úsečky sa zapisuje prostredníctvom absolútnych hodnôt tak ako v čiernotlačí.

Symbols pre priamku, polrovinu, polpriamku alebo uhol sa zapisujú spolu s ich názvom, napríklad priamka AB (⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠).

Za symbols pre rovnobežné, nerovnobežné a kolmé sa zapisuje medzera.

Príklady zápisov:

- bod A so súradnicami x, y: A[x, y] (⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠);
- bod D leží na priamke a: $D \in a$ (⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠);
- dĺžka úsečky AB je 10 cm: $|AB| = 10 \text{ cm}$ (⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠);
- priamka a je rovnobežná s priamkou b: $a \parallel b$ (⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠);



- úsečka AB je kolmá na úsečku CD: $AB \perp CD$ (⦿⦿⦿⦿⦿⦿⦿⦿⦿⦿⦿⦿⦿⦿⦿⦿⦿⦿);
- polpriamka AB nie je rovnobežná s polpriamkou CD: $\nrightarrow AB \nparallel \nrightarrow CD$ (⦿⦿⦿⦿⦿⦿⦿⦿⦿⦿⦿⦿⦿⦿⦿⦿⦿⦿);
- úsečka AB leží (je podmnožinou) v polrovine XYZ: $AB \subset XYZ$ (⦿⦿⦿⦿⦿⦿⦿⦿⦿⦿⦿⦿⦿⦿⦿⦿⦿⦿);
- bod R neleží (nie je prvkom) v polrovine XYZ: $R \notin XYZ$ (⦿⦿⦿⦿⦿⦿⦿⦿⦿⦿⦿⦿⦿⦿⦿⦿⦿⦿);
- úsečka AB a úsečka CD nemajú spoločný bod: $AB \cap CD = \emptyset$ (⦿⦿⦿⦿⦿⦿⦿⦿⦿⦿⦿⦿⦿⦿⦿⦿⦿⦿);
- dĺžka úsečky AB je menšia ako dĺžka úsečky CD: $|AB| < |CD|$ (⦿⦿⦿⦿⦿⦿⦿⦿⦿⦿⦿⦿⦿⦿⦿⦿⦿⦿);
- bod X leží na priesečníku kružnice k (s číslom 1 v dolnom indexe) a k (s číslom 2 v dolnom indexe): $X \in k_1 \cap k_2$ (⦿⦿⦿⦿⦿⦿⦿⦿⦿⦿⦿⦿⦿⦿⦿⦿⦿⦿);
- úsečka AB je totožná s úsečkou CD: $AB \equiv CD$ (⦿⦿⦿⦿⦿⦿⦿⦿⦿⦿⦿⦿⦿⦿⦿⦿⦿⦿);
- priamka p (dotyčnica) má s kružnicou k jeden spoločný bod T: $p \cap k = \{T\}$ (⦿⦿⦿⦿⦿⦿⦿⦿⦿⦿⦿⦿⦿⦿⦿⦿⦿⦿);
- priamka p (sečnica) pretína kružnicu v bodoch X a Y: $p \cap k = \{X, Y\}$ (⦿⦿⦿⦿⦿⦿⦿⦿⦿⦿⦿⦿⦿⦿⦿⦿⦿⦿);
- priamka p (nesečnica) nemá s kružnicou k žiaden spoločný bod: $p \cap k = \emptyset$ (⦿⦿⦿⦿⦿⦿⦿⦿⦿⦿⦿⦿⦿⦿⦿⦿⦿⦿);
- polrovina s hraničnou priamkou AB a vnútorným bodom C (⦿⦿⦿⦿⦿⦿⦿⦿⦿⦿⦿⦿⦿⦿⦿⦿⦿⦿).



4.1.2 Úsečky, priamky

symbol	slovný popis	konfigurácia bodov	grafické zobrazenie buniek	pozícia Unicode
∠	konvexný (vnútorný) uhol	b456,246	⦿⦿⦿	U+2220
	nekonvexný (konkávny, vonkajší) uhol	b4,456,246	⦿⦿⦿⦿	
∟	meraný uhol	b46,456,246	⦿⦿⦿⦿	U+2221
└	pravý uhol	b3456,456,246	⦿⦿⦿⦿	U+299C
┘	meraný pravý uhol	b46,3456,456,246	⦿⦿⦿⦿⦿	U+299D
°	stupeň	b3456,234	⦿⦿⦿	U+00B0
'	uhlová minúta	b34,2	⦿⦿⦿	U+2032
"	uhlová sekunda	b34,2,2	⦿⦿⦿⦿	U+2033

Medzi znakom pre uhol a jeho názov nepíšeme medzeru, napríklad uhol ABC (⦿⦿⦿⦿⦿⦿⦿⦿⦿⦿⦿⦿). Pri označení uhla gréckym písmenom symbol uhla nepíšeme, napríklad α (⦿⦿⦿).

Symbody pre stupeň, uhlovú minútu a uhlovú sekundu zapisujeme bez medzery, teda spolu s číslom, ktorému prislúchajú.

Napríklad:

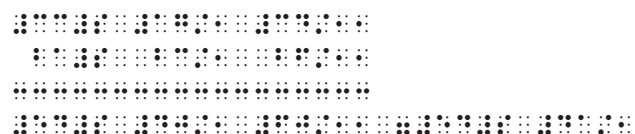
- veľkosť meraného uhla DEF je 30 stupňov, 10 minút a desať sekúnd: $\angle DEF = 30^\circ 10' 10''$ (⦿⦿⦿⦿⦿⦿⦿⦿⦿⦿⦿⦿⦿⦿⦿⦿⦿⦿⦿⦿⦿⦿⦿⦿);
- uhol alfa má 90 stupňov: $\alpha = 90^\circ$ (⦿⦿⦿⦿⦿⦿⦿⦿⦿⦿⦿⦿⦿⦿⦿⦿⦿⦿);

- uhol alfa je väčší ako uhol beta: $\alpha > \beta$ (⠠⠆⠇⠏⠇⠠⠠⠠⠠⠠⠆⠇⠏⠇⠠⠠⠠⠠⠠⠆⠇⠏⠇).

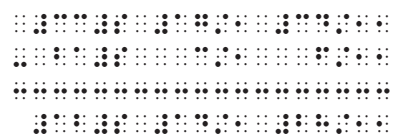
4.1.2.1 Písomné sčítanie a odčítanie veľkostí uhlov

Pri písomnom sčítaní veľkostí uhlov zapisujeme stupne, minúty a sekundy presne pod sebou, stovky pod stovky, desiatky pod desiatky a jednotky pod jednotky, pričom výsledok oddeľujeme od sčítancov podčiarknutím.

$$\begin{array}{r} 33^{\circ} 17' 34'' \\ 21^{\circ} 23' 26'' \\ \hline 54^{\circ} 40' 60'' = 54^{\circ} 41' \end{array}$$



$$\begin{array}{r} 33^{\circ} 17' 34'' \\ -21^{\circ} 3' 6'' \\ \hline 12^{\circ} 14' 28'' \end{array}$$










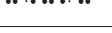




4.1.2 Rovinné útvary

Pri zapisovaní rovinných útvarov sa využíva indikátor tvaru, ktorého používanie je popísané v kapitole 1.1.2.1. V prípade, že za symbolom útvaru nenasleduje medzera alebo prefix pre

veľké písmeno, indikátor tvaru je potrebné ukončiť (⠠⠠⠠⠠ b156). Medzi indikátor tvaru a jeho názov sa medzera nepíše. Použitie indikátora tvaru plného alebo šrafovaného symbolu je tiež popísané v kapitole 1.1.2.1. Symboly, ktoré sú použité v nasledujúcej tabuľke, sú ilustračné, preto sa k nim neuvádza Unicode pozícia. Zápisom v Braillovom písme sa totiž označuje akýkoľvek zodpovedajúci útvar, napríklad (⠠⠠⠠⠠ b1246,3456,14) platí pre trojuholník všeobecne, nielen pre symbol Δ U+25B3.

symbol	slovný popis	konfigurácia bodov	grafické zobrazenie buniek
△	trojuholník	b1246,3456,14	⠠⠠⠠⠠
▲	plný trojuholník	b456,1246,3456,14	⠠⠠⠠⠠⠠⠠
▵	pravouhlý trojuholník	b1246,3456,3456,14	⠠⠠⠠⠠⠠⠠
⬠	päťuholník	b1246,3456,15	⠠⠠⠠⠠⠠⠠
⬡	šesťuholník	b1246,3456,124	⠠⠠⠠⠠⠠⠠
⬢	sedemuholník	b1246,3456,1245	⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠
⬣	osemuholník	b1246,3456,125	⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠
⬤	deväťuholník	b1246,3456,24	⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠
⬥	desaťuholník	b1246,3456,1,245	⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠
◊	kosoštvorec (rovnostranný štvoruholník bez pravého uhla)	b1246,4,3456,145	⠠⠠⠠⠠⠠⠠
□	štvorec	b1246,3456,145	⠠⠠⠠⠠
■	plný štvorec	b456,1246,3456,145	⠠⠠⠠⠠⠠⠠
▣	šrafovaný štvorec	b46,1246,3456,145	⠠⠠⠠⠠⠠⠠
▭	obdĺžnik	b1246,456,3456,145	⠠⠠⠠⠠⠠⠠

symbol	slovný popis	konfigurácia bodov	grafické zobrazenie buniek
	kosodĺžnik	b1246,4,456,3456,145	
	kružnica	b1246,123456	
	kruh	b456,1246,123456	
	elipsa	b1246,3456,123,123456	
	lichobežník	b1246,2346,1356	
	plný štvorec s kružnicou vo vnútri	b456,1246,3456,145,246,1246,123456	

V prípade mnohoúhelníkov je možné zapísať aj uholník s väčším počtom vrcholov, a to spôsobom, aký je popísaný v tabuľke. Pri každom útvere je možné použiť indikátor tvaru a zároveň je možné vyznačiť, či ide o plný alebo šrafovaný symbol tak, ako to je ukázané v tabuľke, napríklad \odot kruh so šrafovaním (⠠⠠⠠⠠⠠⠠) alebo šrafovaný trojuholník (⠠⠠⠠⠠⠠⠠ b46,1246,3456,14). Tiež je možné vyznačiť pravý uhol v ktoromkoľvek rovinnom útvere, ktorý je pravouhlý, tak ako to uvádza tabuľka v prípade pravouhlého trojuholníka. Napríklad pravouhlý lichobežník (⠠⠠⠠⠠⠠⠠ b1246,3456,2346,1356).

V prípade, že je symbol nasledovaný interpunkčným znamienkom, číslom alebo písmenom, je potrebné indikátor tvaru ukončiť. Napríklad: $\triangle ABC$ – trojuholník ABC (⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠) alebo $\square ABCD$ – obdĺžnik ABCD (⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠).

Táto tabuľka predstavuje zoznam najpoužívanejších geometrických tvarov, pri ktorých sa neuvádzajú ich konkrétne vlastnosti. Pri ich zapisovaní je možné uviesť konkrétnejšie vlastnosti geometrického tvaru pomocou skratiek označujúcich upresnenie vlastností tvaru, teda napríklad, či je rovnostranný, rovnoramenný, nepravidelný a podobne. V prípade špecifikovania vlastností tvaru takouto skratkou je potrebné zapísať tvar so začiatkom (⠠⠠⠠ b1246) i koncom (⠠⠠⠠ b156) in-

dikátora tvaru.

Skratky pre definovanie vlastností geometrického tvaru:

- rovnostranný – rs: rovnostranný trojuholník (⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠);
- rôznostranný – rzs: rôznostranný trojuholník (⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠);
- rovnoramenný – rr: rovnoramenný lichobežník (⠠⠠⠠⠠⠠⠠);
- nepravidelný – nepr: nepravidelný štvoruholník (⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠), nepravidelný päťuholník (⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠).

Pri zapisovaní tvaru je možné použiť tieto príručkou definované skratky, ale aj prepisovateľom definované skratky, pričom takýto tvar následne musí byť uvedený s prepisovateľom definovaným ⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠ tvaru (⠠⠠⠠ b4,1246) a uvedený na začiatku textu alebo publikácie.

4.2 Zápisy súmernosti a značiek

Stredová súmernosť so stredom napríklad D sa v čiernotlačí zapisuje S(D). V Braillovom písme sa stredová súmernosť zapisuje tak, že sa pred označením stredovej súmernosti písmenom S aj za ním uvedie znak ⠠⠠ (b35) bez medzier, následne sa bez medzery zapíše stred súmernosti D do zátkovky ako v čiernotlačí. Vznikne teda reťazec: ⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠ (b35,6,234,35,236,6,145,356).

Osová súmernosť s osou o sa v čiernotlačí zapisuje O(o), v Braillovom písme sa opäť používa na označenie súmernosti znak ⠠⠠ (b35) ako v stredovej súmernosti. Osová sú-

mernosť s osou (priamkou) o sa teda zapíše: $(b_{35,6}, 135, 35, 236, 135, 356)$.

Príklady zápisov v súmernostiach:

- stredová súmernosť so stredom v bode S zobrazí bod M do M': $S(S): M \rightarrow M'$
- stredová súmernosť so stredom v bode S zobrazí úsečku AB do A s čiarkou B s čiarkou: $S(S): AB \rightarrow A'B'$ alebo
- osová súmernosť s osou o: $O(o)$
- osová súmernosť s osou o zobrazí bod M do bodu M s čiarkou: $O(o): M \rightarrow M'$
- osová súmernosť s osou o zobrazí úsečku AB do úsečky A s čiarkou B s čiarkou: $O(o): AB \rightarrow A'B'$ alebo
- obrazom bodu A je bod B: $A \rightarrow B$
- obrazom uhla alfa je uhol beta: $\alpha \rightarrow \beta$.

4.3 Vzorce

4.3.1 Značky používané v geometrii

- obvod útvaru: o
- obsah útvaru, alebo povrch telesa: S
- podstava telesa: S_p
- plášť telesa: $S_p l$
- objem telesa: V
- výška: v
- strana: s
- Ludolfovo číslo: π .

4.3.2 Zákonitosti uhlov v trojuholníku

Sčítanie vnútorných a vonkajších uhlov trojuholníka:

- alfa plus alfa s čiarou sa rovná 180 stupňov: $\alpha + \alpha' = 180^\circ$
- $\alpha + \alpha'' = 180^\circ$
- $\alpha' = \alpha'' = 180^\circ - \alpha$.

Trojuhelníková nerovnosť:

$$a - b < c < a + b$$

Príklad:

$$a = 12 \text{ cm}$$

$$b = 9 \text{ cm}$$

$$c = 11 \text{ cm}$$

$$a + b > c > a - b$$

$$12 \text{ cm} + 9 \text{ cm} > 11 \text{ cm} > 12 \text{ cm} - 9 \text{ cm}$$

Trojuhelníková nerovnosť sa môže zapísať aj tromi vzťahmi:

$$a < b + c$$

$$b < a + c$$

$$c < a + b$$

Príklad zápisu konštrukcie trojuhelníka podľa vety sss:

Trojuhelník ABC:

$$a = 7 \text{ cm}$$

$$b = 6 \text{ cm}$$

$$c = 5 \text{ cm}$$

Postup konštrukcie:

1. AB ; $|AB| = 5 \text{ cm}$
2. k_1 ; $k_1(A, 6 \text{ cm})$
3. k_2 ; $k_2(B, 7 \text{ cm})$
4. C ; $C \in k_1 \cap k_2$
5. $\triangle ABC$

4.4 Stereometria, základné vzorce

4.4.1 Povrchy telies

Výsledok výpočtu povrchu telesa sa vyjadruje v štvorcových jednotkách.

- povrch kocky: $S = 6 \cdot a \cdot a = 6 \cdot a^2$
- povrch kvádra: $S = 2 \cdot a \cdot b + 2 \cdot b \cdot c + 2 \cdot a \cdot c$
alebo $S = 2ab + 2bc + 2ac$
- povrch hranola: $S = 2 \cdot S_p + S_{pl}$
- povrch valca: $S = 2 \cdot S_p + S_{pl}$

Prehľad symbolov fyzikálnych veličín:

symbol	slovný popis	konfigurácia bodov	grafické zobrazenie buniek
d (alebo l)	dĺžka	b145 (alebo b123)	⠠⠠ ⠠⠠⠠⠠
m	hmotnosť	b134	⠠⠠
M	molárna hmotnosť	b6,134	⠠⠠⠠
t (alebo τ)	čas	b2345 (alebo b45,2345)	⠠⠠ ⠠⠠⠠⠠
I	elektrický prúd	b6,24	⠠⠠⠠
C	elektrická kapacita	b6,14	⠠⠠⠠
Q	elektrický náboj	b6,12345	⠠⠠⠠
U	elektrické napätie	b6,136	⠠⠠⠠
R	elektrický odpor	b6,1235	⠠⠠⠠
ρ	merný elektrický odpor	b45,1235	⠠⠠⠠
W	práca	b6,2456	⠠⠠⠠
W	elektrická práca	b6,2456	⠠⠠⠠
P	príkon	b6,1234	⠠⠠⠠
T	perióda	b6,2345	⠠⠠⠠
I	efektívna hodnota striedavého prúdu	b6,24	⠠⠠⠠
U	efektívna hodnota striedavého napätia	b6,136	⠠⠠⠠
f	kmitočet	b124	⠠⠠
η	účinnosť	b45,156	⠠⠠⠠
T	termodynamická teplota	b6,2345	⠠⠠⠠
n	látkové množstvo	b1345	⠠⠠
I	svietivosť	b6,24	⠠⠠⠠

symbol	slovný popis	konfigurácia bodov	grafické zobrazenie buniek
S	plošný obsah	b6,234	⠠⠠⠠
V	objem	b6,1236	⠠⠠⠠
ρ	hustota	b45,1235	⠠⠠⠠
s	dráha	b234	⠠⠠
v	rýchlosť	b1236	⠠⠠
a	zrýchlenie	b1	⠠⠠
c	rýchlosť svetla	b14	⠠⠠
λ	vlnová dĺžka	b45,123	⠠⠠⠠
F	sila	b6,124	⠠⠠⠠
F _g	gravitačná sila	b6,124,16,1245,156	⠠⠠⠠⠠⠠
F _h	hydrostatická tlaková sila	b6,124,16,125,156	⠠⠠⠠⠠⠠
F _{vz}	vztlaková sila	b6,124,16,1236,1356,156	⠠⠠⠠⠠⠠⠠
F _t	tretia sila	b6,124,16,2345,156	⠠⠠⠠⠠⠠
h	výška, hĺbka	b125	⠠⠠
P	výkon	b6,1234	⠠⠠⠠
E	energia	b6,15	⠠⠠⠠
E _k	pohybová energia	b6,15,16,13,156	⠠⠠⠠⠠⠠
E _p	polohová energia	b6,15,16,1234,156	⠠⠠⠠⠠⠠
M	moment sily	b6,134	⠠⠠⠠
p	tlak	b1234	⠠⠠
p _h	hydrostatický tlak	b1234,16,125,156	⠠⠠⠠⠠
ω	uhlová rýchlosť	b45,2456	⠠⠠⠠
Q	teplo	b6,12345	⠠⠠⠠
c	hmotnostná (merná) tepelná kapacita	b14	⠠⠠

symbol jednotky	slovný popis jednotky	fyzikálna veličina	konfigurácia bodov	grafické zobrazenie buniek
m	meter	dĺžka	b134	⠠⠠⠠
s	sekunda	čas	b234	⠠⠠⠠
kg	kilogram	hmotnosť	b13,1245	⠠⠠⠠⠠
A	ampér	elektrický prúd	b6,1	⠠⠠⠠
K	kelvin	termodynamická teplota	b6,13	⠠⠠⠠
mol	mol	látkové množstvo	b134,135,123	⠠⠠⠠⠠
cd	kandela	svietivosť	b14,145	⠠⠠⠠

5.2.2 Odvodené jednotky fyzikálnych veličín

Pomocou základných jednotiek sa definujú jednotky všetkým veličinám, pričom každá má svoj názov a symbol. Prehľad používaných fyzikálnych jednotiek a ich zápis v braili je v nasledujúcej tabuľke:

symbol	slovný popis jednotky	fyzikálna veličina	konfigurácia bodov	grafické zobrazenie buniek
kg/mol	kilogram na mol	molárna hmotnosť	b13,1245,12456,134,135,123	⠠⠠⠠⠠⠠⠠
F	farad	elektrická kapacita	b6,124	⠠⠠⠠
C	coulomb	elektrický náboj	b6,14	⠠⠠⠠
V	volt	elektrické napätie	b6,1236	⠠⠠⠠

symbol	slovný popis jednotky	fyzikálna veličina	konfigurácia bodov	grafické zobrazenie buniek
Ω	ohm	elektrický odpor	b6,45,2456	⠠⠠⠠⠠
Ωm	ohm meter	merný elektrický odpor	b6,45,2456,134	⠠⠠⠠⠠⠠
J	joule	elektrická práca	b6,245	⠠⠠⠠
W	watt	príkion	b6,2456	⠠⠠⠠
V	volt	efektívna hodnota striedavého napätia	b6,1236	⠠⠠⠠
Hz	hertz	kmitočet	b6,125,1356	⠠⠠⠠⠠
$^{\circ}\text{C}$	stupeň Celzia	termodynamická teplota	b3456,234,6,14	⠠⠠⠠⠠⠠
$^{\circ}\text{F}$	stupeň Fahrenheita	termodynamická teplota	b3456,234,6,124	⠠⠠⠠⠠⠠
m^2	meter štvorcový	plošný obsah	b134,34,3456,12,156 alebo b134,3456,12	⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠
m^3	meter kubický	objem	b134,34,3456,14,156 alebo b134,3456,14	⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠
kg/m^3	kilogram na meter kubický	hustota	b13,1245,12456,134,34,3456,14,156	⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠
m/s	meter za sekundu	rýchlosť	b134,12456,234	⠠⠠⠠⠠
m/s^2	meter za sekundu na druhú	zrýchlenie	b134,12456,234,34,3456,12,156	⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠

symbol	slovný popis jednotky	fyzikálna veličina	konfigurácia bodov	grafické zobrazenie buniek
N	newton	sila/gravitačná sila/hydrostatická tlaková sila/vztlaková sila	b6,1345	⠠⠠⠠⠠
J	joule	práca	b6,245	⠠⠠⠠
J	joule	energia	b6,245	⠠⠠⠠
W	watt	výkon	b6,2456	⠠⠠⠠
eV	elektrón-volt	elektrická energia	b15,6,1236	⠠⠠⠠⠠
J	joule	pohybová energia	b6,245	⠠⠠⠠
J	joule	polohová energia	b6,245	⠠⠠⠠
Nm	newton meter	moment sily	b6,1345,134	⠠⠠⠠⠠
Pa	pascal	tlak	b6,1234,1	⠠⠠⠠⠠
Pa	pascal	hydrostatický tlak	b6,1234,1	⠠⠠⠠⠠
rad	radián	rovinný uhol	b1235,1,145	⠠⠠⠠⠠
sr	steradián	priestorový uhol	b234,1235	⠠⠠⠠
rad/s	radián za sekundu	uhlová rýchlosť	b1235,1,145,12456,234	⠠⠠⠠⠠⠠
J	joule	teplo	b6,245	⠠⠠⠠
J/kg·°C	joule na kilogram krát stupeň Celzia	hmotnostná (merná) tepelná kapacita	b6,245,12456,236,13,1245,0,3,3456,234,6,14,356	⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠
J	joule	skupenské teplo topenia	b6,245	⠠⠠⠠

symbol	slovný popis jednotky	fyzikálna veličina	konfigurácia bodov	grafické zobrazenie buniek
J/kg	joule na kilogram	hmotnostné skupenské teplo topenia	b6,245,12456,13,1245	⠠⠠⠠⠠⠠
J/kg	joule na kilogram	výhrevnosť paliva	b6,245,12456,13,1245	⠠⠠⠠⠠⠠
Wb	weber	magnetický indukčný tok	b6,2456,12	⠠⠠⠠⠠

Súčin jednotiek fyzikálnych veličín sa zapisuje s operátorom, napríklad A·s (⠠⠠⠠⠠⠠) alebo bez operátora, napríklad Nm (⠠⠠⠠⠠).

Pri jednotkách vyjadrených zlomkom sa dodržiavajú pravidlá zápisu zlomkov, teda uvádza sa začiatok a koniec zlomku. V prípade, že v čitateli alebo menovateli zlomku vyjadrujúceho jednotku fyzikálnej veličiny je viacčlenný výraz, zapíše sa pomocou zátvoriek, ak je to potrebné – rovnako ako pri bežných zlomkoch. Jednotku je možné zapísať zjednodušene, teda bez začiatku a konca zlomku, a na rozdiel od zlomkov, bez medzery pred zlomkovou čiarou. Pri jednotkách zapísaných jednoduchým zlomkom s jedným členom v čitateli aj menovateli sa odporúča zjednodušený zápis.

Jednotky je taktiež možné zapísať pomocou zápornej mocniny, pričom je nevyhnutné dodržať všetky pravidlá pre zápis indexov.

Príklady:

- kilometer za hodinu km/h (⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠) alebo (⠠⠠⠠⠠⠠);
- meter za sekundu m/s (⠠⠠⠠⠠);

Vzorec na výpočet dráhy:

$$s = v \cdot t$$

5.4.2 Plošný obsah

Jednotky plošného obsahu označovaného písmenom S sa zapisujú tak, ako v čiernotlačí, teda a ako ár, ha ako hektár a podobne. V prípade zapísania obsahu pomocou druhej mocniny jednotky dĺžky sa môže zapísať táto jednotka s indikátormi začiatku a konca indexu, ale aj bez nich, napríklad:

- meter štvorcový (meter na druhú): m^2 alebo
- milimeter štvorcový (milimeter na druhú): mm^2 alebo

Pri premene jednotiek obsahu sa násobky umocňujú druhou mocninou, preto:

- jeden kilometer štvorcový sa rovná desať na šiestu metrov štvorcových
 $1 \text{ km}^2 = 10^6 \text{ m}^2$ alebo
- jeden decimeter štvorcový sa rovná jednej stotine metra štvorcového
 $1 \text{ dm}^2 = 0,01 \text{ m}^2$ alebo

V prípade jednoduchých fyzikálnych jednotiek s mocninou je prípustné jednotku zapísať aj bez symbolov začiatku a konca indexu, nasledovne:

- jeden milimeter štvorcový sa rovná desať na mínus šiestu metrov štvorcových:
 $1 \text{ mm}^2 = 10^{-6} \text{ m}^2$

Vzorce na výpočet obsahov sú uvedené v časti tejto príručky venujúcej sa geometrii.

5.4.3 Objem

Objem telies V vo fyzike udávame v kubických jednotkách, pričom ich zapisujeme ako tretiu mocninu jednotky dĺžky (napríklad m^3). V Braillovom písme sa zapisujú takéto jednotky s indikátormi začiatku a konca indexu, ale aj bez nich, napríklad:

- meter kubický (meter na tretiu): m^3 alebo
- decimeter kubický (decimeter na tretiu): dm^3 alebo
- kilometer kubický (kilometer na tretiu): km^3 alebo

Pre objem tekutín, ako aj pri meraní objemu telies, používame jednotku liter – l a jej násobky. Tieto jednotky sa zapisujú ako v čiernotlačí.



Napríkklad:

- deciliter: dl (⠄⠆⠊⠠);
- mililiter: ml (⠄⠆⠊⠇);
- hektoliter: hl (⠄⠁⠊⠇⠠).

Pri premene jednotiek objemu sa násobky umocňujú treťou mocninou, preto:

- jeden decimeter kubický sa rovná jednej tisícine metra kubického
 $1\text{ dm}^3 = 0,001\text{ m}^3$ (⠄⠆⠊⠇⠠ = 0,001 ⠄⠆⠊⠇⠠) alebo (⠄⠆⠊⠇⠠ = 0,001 ⠄⠆⠊⠇⠠);
- jeden milimeter kubický sa rovná desať na mínus deviatu metra kubického
 $1\text{ mm}^3 = 10^{-9}\text{ m}^3$ (⠄⠆⠊⠇⠠ = 10^{-9} ⠄⠆⠊⠇⠠).

Vzorec na výpočet objemu:

$$V = m \div \rho$$

$$V = m \div \rho$$

Písmeno v predstavuje látkové množstvo.

Písmeno ρ predstavuje hustotu.



5.4.4 Hmotnosť

Jednotky hmotnosti sa v Braillovom písme zapisujú ako v čiernotlačí, pričom ich zväčša tvoríme pomocou predpôn, napríklad dekagram – dag (⠄⠆⠊⠆). Niektoré však majú vlastné názvy i značky ako metrický cent: q (⠆) a tona: t (⠠).

Príklady premieňania jednotiek hmotnosti:

- jeden gram sa rovná jednej tisícine kilogramu: $1\text{ g} = 0,001\text{ kg}$ (⠄⠆⠊⠇ = 0,001 ⠄⠆⠊⠁⠛);
- jeden mikrogram sa rovná desať na mínus deviatu kilogramu: $1\text{ }\mu\text{g} = 10^{-9}\text{ kg}$ (⠄⠆⠊⠇⠠ = 10^{-9} ⠄⠆⠊⠁⠛);
- jeden metrický cent sa rovná 100 kilogramov: $1\text{ q} = 100\text{ kg}$ (⠄⠆ = 100 ⠄⠆⠊⠁⠛).

Vzorec na výpočet hmotnosti:

$$m = V \cdot \rho$$

5.4.5 Hustota

Okrem základnej jednotky kg/m^3 (⠄⠆⠊⠁⠛⠄⠆⠊⠇⠠) sa používajú aj iné jednotky, pričom v Braillovom písme sa tieto môžu zapisovať pomocou indikátorov zlomkov a indexov alebo pomocou zjednodušeného zápisu.

Napríkklad:

- kilogram na meter kubický: (⠄⠆⠊⠁⠛⠄⠆⠊⠇⠠) alebo kg/m^3 (⠄⠆⠊⠁⠛⠄⠆⠊⠇⠠);



Napríkjad:

- jaden kilonewton sa rovná tisíc newtonov: $1 \text{ kN} = 1000 \text{ N}$ (⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠).

Vzorče na výpočet sily:

- Sila: $F = m \cdot g$ (⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠).
- Vztlaková sila: $F_vz = V \cdot \rho \cdot g$ (⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠) alebo $F_vz = V \rho g$ (⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠).
- Hydrostatická tlaková sila: $F_h = h \cdot \rho \cdot g \cdot S$ (⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠) alebo (⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠).
- Gravitačná sila: $F_g = m \cdot g$ (⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠).

5.4.10 Tlak

Premena jednotiek tlaku podlieha v Braillovom písme pravidlám platným aj pre väčšinu jednotiek, zapisujú sa pomocou indexov mocnín.

Príklady premieňania jednotiek tlaku:

- jaden megapascal sa rovná desať na šiestu pascalov: $1 \text{ MPa} = 10^6 \text{ Pa}$ (⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠);
- jaden kilopascal sa rovná tisíc pascalov: $1 \text{ kPa} = 1000 \text{ Pa}$ (⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠).



Vzorče:

- Tlak: $p = F/S$ (⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠).
- Hydrostatický tlak: $p_h = h \cdot \rho \cdot g$ (⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠) alebo (⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠).

5.4.11 Práca, teplo, energia

Pri premieňaní jednotiek a tvorbe násobkov platia v Braillovom písme pravidlá popísané v kapitole 5.3.

- jaden megajoule sa rovná desať na šiestu joulov: $1 \text{ MJ} = 10^6 \text{ J}$ (⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠);
- jaden kilojoule sa rovná tisíc joulov: $1 \text{ kJ} = 1000 \text{ J}$ (⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠).

Vzorče:

- Práca: $W = F \cdot s$ (⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠).
- Energia polohová: $E_p = m \cdot g \cdot h$ (⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠).
- Energia kinetická: $E_k = \frac{1}{2} m v^2$ (⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠).
- Teplo: $Q = c \cdot m \cdot \Delta t$ (⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠).

Symbol Δ (⠠⠠⠠⠠) nahrádza v Braillovom písme podobne ako v čiernotlačí slovo „zmena“. Za symbolom bezprostredne nasleduje značka veličiny. V danom vzorci:

- $\Delta t = t_2 - t_1$ (⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠).

Písmeno c vo vzťahu pre výpočet tepla Q je značkou veličiny „hmotnostná tepelná kapacita látky“, ktorej jednotka je kJ/(kg ·°C). Keďže v Braillovom písme je možné zapísať jednotku hmotnostnej kapacity látky dvoma spôsobmi, uvádzame obe možnosti:

- 1 kJ/(kg ·°C) alebo

Pre premenu jednotiek veličiny c tiež platí možnosť dvojakého zápisu v Braillovom písme:

- jeden kilojoule na kilogram a kelvin sa rovná tisíc joulov na kilogram a kelvin: 1 kJ/kg·K = 1000 J/kg·K
- jeden kilojoule na kilogram a stupeň Celzia sa rovná tisíc joulov na kilogram a stupeň Celzia: 1 kJ/kg·°C = 1000 J/kg·°C

5.4.12 Výkon, príkon

Príklady premeny jednotiek výkonu:

- jeden megawatt sa rovná desať na šiestu wattov: 1 MW = 10⁶ W
- jeden kilowatt sa rovná tisíc wattov: 1 kW = 1000 W

Vzorce:

- Výkon: $P = W/t$
- Príkon: $P = E / t$
- Príkon elektrického spotrebiča: $P = U \cdot I$

5.4.13 Veličiny elektrických obvodov

Elektrický prúd:

- jeden kiloampér sa rovná tisíc ampérov: 1 kA = 1000 A
- jeden mikroampér sa rovná desať na mínus šiestu ampéra: 1 μ A = 10⁻⁶ A

Vzorec na výpočet elektrického prúdu:

$$I = Q/t$$

Ohmov zákon:

$$I = U/R$$

Elektrický náboj:

- jeden mikrocoulomb sa rovná desať na mínus šiestu coulombov: 1 μ C = 10⁻⁶ C

5.5 Zázpis riešenia fyzikálnych príkladov

V tejto podkapitole uvádzame spôsob zázpisu riešenia fyzikálneho príkladu v Braillovom písme s dosadením hodnôt aj s jednotkami i bez jednotiek. V prípade príkladu bez dosadenia jednotiek je potrebné urobiť samostatne jednotkovú skúšku.

5.5.1 5.5.1 Zázpis riešenia príkladov s dosadenými hodnotami a jednotkami

Riešenie fyzikálnych príkladov v Braillovom písme sa v značnej miere zhoduje so zázpisom v čiernotlačí, pričom dodržiavame pravidlá zázpisu vzorcov, veličín i jednotiek podľa predchádzajúcich podkapitol. Napríklad:

Určte, akú hmotnosť majú 2 l oleja.

(Poznámka: Hodnoty zadaných veličín zapíšeme pomocou značiek, následne hodnoty v zázpise premeníme na základné jednotky, preto litre premeníme v zázpise zadania).

$$V = 2 \text{ l} = 0,002 \text{ m}^3$$

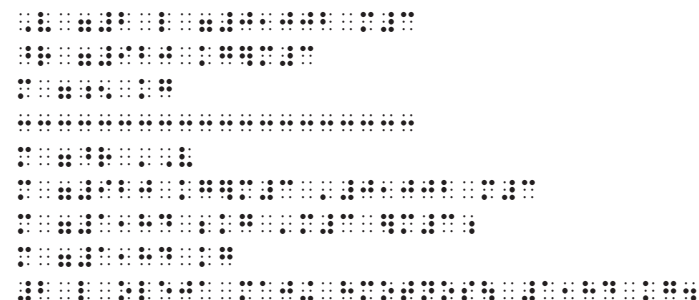
$$\rho = 920 \text{ kg/m}^3$$

$$m = ? \text{ kg}$$

(Nasleduje vzorec, dosadenie daných hodnôt aj s jednotkami do vzorca a samotný výpočet.)

$$\begin{aligned} m &= \rho \cdot V \\ m &= 920 \text{ kg/m}^3 \cdot 0,002 \text{ m}^3 \\ m &= 1,84 \text{ kg} \cdot \text{m}^3 / \text{m}^3 \\ m &= 1,84 \text{ kg} \end{aligned}$$

2 l oleja majú hmotnosť 1,84 kg.



(Na záver riešenia úlohy sa vždy uvádza odpoveď celou vetou.)

5.5.2 5.5.2 Zázpis riešenia príkladov so samostatnou jednotkovou skúškou

Pri riešení úloh so zložitejšími vzorcami môžeme v Braillovom písme dosiahnuť väčšiu prehľadnosť výpočtu tak, že do vzorca dosadíme iba hodnoty a samostatne urobíme skúšku jednotiek. Vtedy symboly veličín zapisujeme do hranatých zátvoriek a jednotky upravujeme podľa pravidiel úprav výrazov s premennými.

Určte odpor dvoch rezistorov zapojených vedľa seba, ak majú odpory 60 Ω a 100 Ω .

Riešenie:

$$\begin{aligned} R_1 &= 60 \Omega \\ R_2 &= 100 \Omega \\ R &= ? \Omega \end{aligned}$$

$$R = \frac{R_1 \cdot R_2}{(R_1 + R_2)} \quad \ll R = R_1 \cdot R_2 / (R_1 + R_2) \quad [R] = [R_1] \cdot [R_2] / ([R_1] + [R_2]) \gg$$

$$R = \frac{60 \cdot 100}{(60 + 100)} \quad \ll R = 60 \cdot 100 / (60 + 100) \quad [R] = \Omega \cdot \Omega / (\Omega + \Omega) \gg$$

$$R = \frac{6000}{160} \quad \ll R = 6000 / 160 \quad [R] = \Omega^2 / \Omega \gg$$

$$R = 37,5 \quad [R] = \Omega$$

Jednotková skúška:

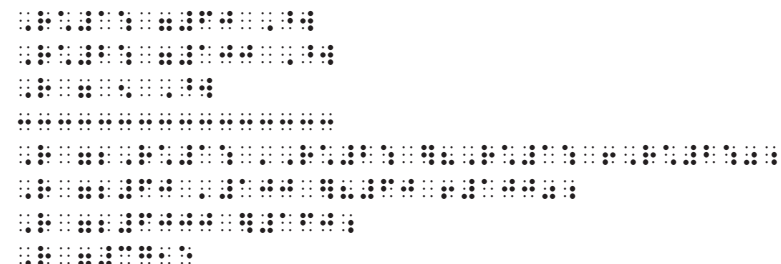
$$[R] = \frac{[R_1] \cdot [R_2]}{([R_1] + [R_2])} \quad \ll [R] = ([R_1] \cdot [R_2]) / ([R_1] + [R_2]) \gg$$

$$[R] = \frac{(\Omega \cdot \Omega)}{(\Omega + \Omega)} \quad \ll [R] = (\Omega \cdot \Omega) / (\Omega + \Omega) \gg$$

$$[R] = \Omega^2 / \Omega \quad [R] = \Omega$$

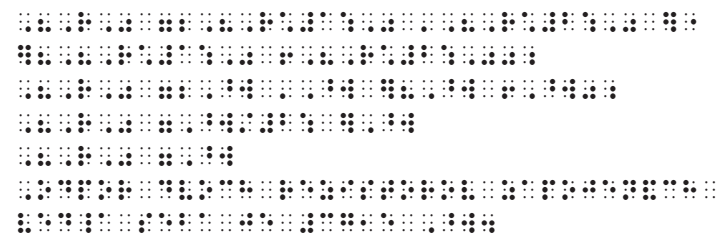
Odpor dvoch rezistorov zapojených vedľa seba je 37,5 Ω.

Riešenie v Braillovom písme:



Braille representation of the solution for two resistors in parallel. The text is: Riešenie: R1 = 60 Ω, R2 = 100 Ω, R = ? Ω. R = (R1 * R2) / (R1 + R2) « R = R1 · R2 / (R1 + R2) [R] = [R1] · [R2] / ([R1] + [R2]) » R = (60 · 100) / (60 + 100) « R = 60 · 100 / (60 + 100) [R] = Ω · Ω / (Ω + Ω) » R = 6000 / 160 « R = 6000 / 160 [R] = Ω² / Ω » R = 37,5 [R] = Ω. Jednotková skúška: [R] = ([R1] · [R2]) / ([R1] + [R2]) « [R] = ([R1] · [R2]) / ([R1] + [R2]) » [R] = (Ω · Ω) / (Ω + Ω) « [R] = (Ω · Ω) / (Ω + Ω) » [R] = Ω² / Ω [R] = Ω.

Jednotková skúška:



Braille representation of the unit check for the parallel resistor formula. The text is: Jednotková skúška: [R] = ([R1] · [R2]) / ([R1] + [R2]) « [R] = ([R1] · [R2]) / ([R1] + [R2]) » [R] = (Ω · Ω) / (Ω + Ω) « [R] = (Ω · Ω) / (Ω + Ω) » [R] = Ω² / Ω [R] = Ω.

názov súčiastky	schematická značka
svetelná dióda	
tranzistor	
motor	
reproduktor	
ampérmeter	
voltmeter	
anténa	
uzemnenie	

6. Zápis chemických textov v Braillovom písme pre základné školy

Pri zápise chemických textov sa dodržiavajú rovnaké zásady a pravidlá zápisu ako v čiernotlačí. Indexy používané v chemických zápisoch sa zapisujú tak, ako je definované v kapitole zápis indexov. Aj v chemických textoch je potrebné dodržiavať všetky pravidlá pre zápis s indexmi.

6.1 Zápis chemických značiek a iónov

Chemické značky prvkov sa zapisujú dôsledne tak, ako sú zapísané aj v čiernotlačí. Pokiaľ je značka tvorená iba jedným veľkým písmenom, zapíše sa ako jedno veľké písmeno, napríklad K (⠠⠠⠠). A ak je tvorená dvoma písmenami, zapíše sa ako jedno veľké a druhé malé písmeno bezprostredne po veľkom, napríklad Ca (⠠⠠⠠⠠). Pokiaľ sa skladá z viacerých prvkov, každý prvok je označený prefixom pre veľké písmeno, a to aj v prípade, že po sebe nasledujú dve veľké písmená – každé z nich je označené prefixom. V skrátenom zápise je možné použiť zápis pomocou prefixu pre reťazec všetkých veľkých písmen, podrobné pravidlá jeho použitia sú uvedené v podkapitole 6.3 Pravidlá zápisu chemických vzorcov s použitím prefixov pre veľké písmeno alebo reťazec veľkých písmen.

Príklady:

- dusík: N (⠠⠠⠠);
- hydroxid sodný: NaOH (⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠).

Pri zápise počtu atómov prvku sa medzi číslom a značkou prvku nepíše medzera, napríklad tri atómy síry – 3S (⠠⠠⠠⠠).



alebo dva atómy ortuti – 2Hg ($::\text{::}\text{::}\text{::}\text{::}\text{::}$). Tento zápis sa používa pri chemických rovniciach. V prípade počtu jeden atóm, číslo jeden sa nepíše.

Elementárne častice:

Označenie elementárnych častíc je zapisované rovnako ako v čiernotlačí, a teda náboj sa zapisuje ako pravý horný index. Znak plus + ($::$) a mínus – ($::$) sa zapisujú bez medzery, keďže v tomto kontexte nejde o matematické operátory.

- elektrón: e^- ($::\text{::}\text{::}\text{::}$);
- protón: p^+ ($::\text{::}\text{::}\text{::}$);
- neutrón: n^0 ($::\text{::}\text{::}\text{::}\text{::}$) alebo aj jednoducho n ($::$).

V prípade neutrálneho náboja neutrónu nie je nevyhnutné v bežných zápisoch exponent 0 uvádzať.

Ióny:

Ióny prvkov sa zapisujú rovnako ako elementárne častice, teda s pravým horným indexom, znamienko + alebo – sa zapisuje bez medzery. V jednoduchom zápise je možné ión označiť aj bez uvedenia znamienka v hornom indexe, pripúšťa sa to však iba v prípade, že je zápis jednoznačný a nemôže dôjsť k nesprávnej interpretácii.

Pokiaľ má ión viacero kladných či záporných nábojov, zapisuje sa tak, že za značkou prvku nasleduje pravý horný index a v indexe číslo označujúce počet nábojov a znamienko nábojov. V takom prípade sa uvedie značka prvku, začiatok horného indexu, číslo počtu nábojov, bezprostredne za číslom znamienko nábojov a koniec indexu.



Príklady zápisu iónov:

- kation vodíka: H^+ ($::\text{::}\text{::}\text{::}$) alebo skrátené ($::\text{::}\text{::}$);
- anión chlóru: Cl^- ($::\text{::}\text{::}\text{::}\text{::}\text{::}$) alebo skrátené ($::\text{::}\text{::}\text{::}$);
- kation vápnika: Ca^{2+} ($::\text{::}\text{::}\text{::}\text{::}\text{::}\text{::}$) alebo ($::\text{::}\text{::}\text{::}\text{::}$);
- kation hliníka: Al^{3+} ($::\text{::}\text{::}\text{::}\text{::}\text{::}\text{::}\text{::}$) alebo ($::\text{::}\text{::}\text{::}\text{::}\text{::}$);
- anión kyslíka: O^{2-} ($::\text{::}\text{::}\text{::}\text{::}\text{::}$) alebo ($::\text{::}\text{::}\text{::}\text{::}$).

Ak je ión tvorený skupinou prvkov a v zápise sa objavuje súčasne aj pravý dolný, aj pravý horný index, zapisuje sa v poradí značka, začiatok dolného indexu, číslo počtu atómov, koniec indexu, začiatok horného indexu, číslo počtu nábojov, znamienko nábojov a koniec indexu.

Príklady zápisov:

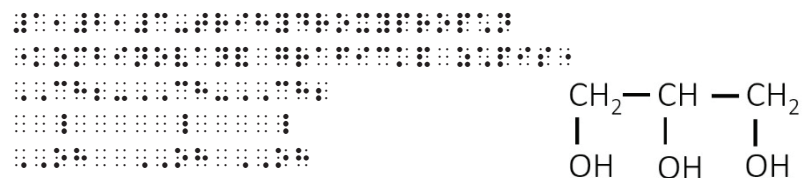
- síranový anión: SO_4^{2-} ($::\text{::}\text{::}\text{::}\text{::}\text{::}\text{::}\text{::}\text{::}\text{::}$);
- amoniový kation: NH_4^+ ($::\text{::}\text{::}\text{::}\text{::}\text{::}\text{::}\text{::}\text{::}$);

iónová rovnica:

- atóm sodíka mínus elektrón, šípka vpravo, kation sodíka: $Na -e^- \rightarrow Na^+$ ($::\text{::}\text{::}\text{::}\text{::}\text{::}\text{::}\text{::}\text{::}\text{::}\text{::}\text{::}\text{::}\text{::}$).

Napríklad:

1,2,3-trihydroxypropán



6.4 Anorganická chémia

6.4.1 Zápis vzorcov anorganických zlúčenín

Príklady zápisov anorganických zlúčenín:

- oxid uhoľnatý: CO (Braille) alebo (Braille);
- hydroxid draselný: KOH (Braille) alebo (Braille);
- hydroxid sodný: NaOH (Braille) alebo (Braille);
- kyselina chlorovodíková: HCl (Braille);
- bromid sodný: NaBr (Braille).

Počet atómov jednotlivých prvkov v molekule sa v rozšírenom zápise uvádza tak, ako v čiernotlačí, v pravom dolnom indexe. Pri takomto zápise je potrebné dodržať indikátory začiatku aj konca indexu. Napríklad voda – H₂O (Braille).

Vzhľadom na zdlhavosť takéhoto zápisu je bežné použiť skrátenejší zápis chemických zlúčenín, a to aj v odborných materiáloch a učebniciach. Skrátenejší zápis sa zapisuje zníženými číslicami (kapitola 1.1.3). Pri tomto zápise je potrebné dodržať všetky pravidlá zápisu so zníženými číslicami.

Počet atómov jednotlivých prvkov v molekule teda možno v skrátenejšom zápise zapísať napríklad takto:

- chlorid vápenatý: CaCl₂ (Braille);
- oxid železitý: Fe₂O₃ (Braille);
- kyselina dusičná: HNO₃ (Braille) alebo (Braille);
- kyselina sírová: H₂SO₄ (Braille) alebo (Braille);
- kyselina uhličitá: H₂CO₃ (Braille) alebo (Braille).

Zníženým číslom sa označujú aj počty atómov skupiny prvkov v molekule, ktoré sú uvedené v zátvorke. Napríklad:

- hydroxid vápenatý: Ca(OH)₂ (Braille) alebo (Braille);
- síran hlinitý: Al₂(SO₄)₃ (Braille).

Zápis vzorca kryštalickej látky:

Tento zápis sa uvádza presne ako v čiernotlačí, so znamienkom krát bez medzery. Ak však vo vzorci zapisujeme číslo s číselným znakom, číselný znak ruší predchádzajúci prefix pre všetky veľké písmená, preto je potrebné v pokračovaní vzorca

Vzhľadom na rozvetvenosť a priestorové usporiadanie vzorcov organických zlúčenín je náročné zapísať ich v bodovom písme. Pri týchto vzorcoch je potrebné siahnuť po kombinovanom grafickom zápise v brailovej grafike (kapitola 1.2). Pri štruktúrnych a cyklických vzorcoch obzvlášť. Pri výučbe je preto vhodné použiť okrem vzorcov v kombinovanom grafickom zápise brailovej grafiky aj iný spôsob zobrazenia organických molekúl, napríklad reliéfne obrázky, molekulové stavebnice či modely molekúl. Pri vzorcoch zapísaných v kombinovanom grafickom zápise v brailovej grafike je totiž často náročné zachytiť orientáciu a vetvenie väzieb v molekule.

6.5.2 Zápis molekulových vzorcov

Molekulové vzorce organických zlúčenín sa zapisujú rovnako ako v čiernotlačí. Aplikujú sa tu rovnaké pravidlá ako pri zápisoch anorganických zlúčenín, teda všetky aplikované pravidlá pre prefix pre reťazec veľkých písmen. Taktiež sa používa aj skrátенý zápis so zníženými číslicami. Skrátенý zápis je dokonca častejšie využívaný pre jeho lepšiu prehľadnosť.

Príklady:

- metán: CH_4 ($:: \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot$);
- bután: C_4H_{10} ($:: \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot$);
- octan sodný: CH_3COONa ($:: \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot$) alebo ($\cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot$);
- octan zinočnatý: $(\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Zn}$ ($:: \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot$) alebo ($\cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot$);
- hydroxybenzén: $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$ ($:: \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot$) alebo ($\cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot$).

V molekulových vzorcoch organických zlúčenín, ktoré majú v počtoch atómov v dolnom indexe aj čísla, aj písmená, sa skrátенý zápis nepoužíva. Pokiaľ vzorec obsahuje v dolnom indexe čísla aj písmená, je potrebné použiť indikátor začiatku aj konca indexu. V indexe platia štandardné pravidlá zápisu v indexe, teda čísla sa zapisujú s prefixom pre čísla a platia všetky pravidlá pre zápis malých a veľkých písmen, operačných znamienok a podobne. Príklad:

- všeobecný vzorec molekuly alkánov: $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$
($:: \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot$).

6.5.2 Zápis funkčných (racionálnych) vzorcov

Racionálne vzorce vyjadrujú charakteristické atómové zoskupenia a v organickej chémii sú najfrekvencovanejšími vzorcami. Pri ich zapisovaní sa vyznačujú iba väzby medzi významnými skupinami atómov, nie medzi všetkými atómami ako pri štruktúrnom vzorci. Pri zápise a vyznačení štruktúry sa používajú brailové bunky reprezentujúce väzby medzi atómami, nepárové elektróny a tiež indikátory vetvenia molekulového vzorca.

Pri zapisovaní vzorcov uhlíkových sa zapisujú vo vzorci atómy a medzi nimi jednotlivé väzby, pričom sa používa skrátенý zápis so zníženými číslami, znaky väzieb sú zapisované bez medzier. V čiernotlačovej časti vzorca v tejto príručke používame znak = ako dvojité väzbu a znak \equiv ako trojitú väzbu, hoci tieto znaky schémanticky nezodpovedajú vzťahu medzi atómami.

Príklady:

- propán: $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_3$ ($:: \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot$) alebo ($\cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot$);

- etylén (etén): $\text{CH}_2=\text{CH}_2$ ($\text{:}\ddot{\text{C}}\text{:}\ddot{\text{C}}\text{:}$) alebo ($\text{:}\ddot{\text{C}}\text{:}\ddot{\text{C}}\text{:}$);
- acetylén (etín): $\text{H}-\text{C}\equiv\text{C}-\text{H}$ ($\text{:}\ddot{\text{C}}\text{:}\ddot{\text{C}}\text{:}$) alebo ($\text{:}\ddot{\text{C}}\text{:}\ddot{\text{C}}\text{:}$);
- 1,3-butadién: $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}_2$ ($\text{:}\ddot{\text{C}}\text{:}\ddot{\text{C}}\text{:}\ddot{\text{C}}\text{:}\ddot{\text{C}}\text{:}$) alebo ($\text{:}\ddot{\text{C}}\text{:}\ddot{\text{C}}\text{:}\ddot{\text{C}}\text{:}\ddot{\text{C}}\text{:}$);
- etanol: $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{OH}$ ($\text{:}\ddot{\text{C}}\text{:}\ddot{\text{C}}\text{:}\ddot{\text{O}}\text{:}$) alebo ($\text{:}\ddot{\text{C}}\text{:}\ddot{\text{C}}\text{:}\ddot{\text{O}}\text{:}$);
- brometán: $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{Br}$ ($\text{:}\ddot{\text{C}}\text{:}\ddot{\text{C}}\text{:}\ddot{\text{Br}}\text{:}$) alebo ($\text{:}\ddot{\text{C}}\text{:}\ddot{\text{C}}\text{:}\ddot{\text{Br}}\text{:}$).

6.5.3.1 Zázpis rozvetvených racionálnych vzorcov

V prípade, že molekula obsahuje sekundárny alebo terciárny uhlík, racionálny vzorec sa zapíše v dvoch alebo troch riadkoch. V tomto prípade je už vhodné samotný vzorec uviesť aj v reliéfnej grafike, ktorá lepšie zobrazí jednotlivé väzby, ich počet a aj orientáciu.

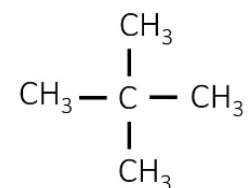
Zázpis vzorcov rozvetvených reťazcov sa riadi nasledovnými pravidlami:

- prvky alebo skupiny prvkov, ktoré nie sú súčasťou hlavného reťazca, sa zapisujú s uvedením indikátora začiatku a konca rozvetveného reťazca (: a :);
- tie skupiny prvkov, ktoré sú v čiernotlačí zapísané pod rovinou hlavného reťazca, sa zapíšu (medzi indikátormi začiatku a konca rozvetveného reťazca) pred prvok, na ktorom sa reťazec vetví;

- tie skupiny prvkov, ktoré sú zapísané v čiernotlačí nad rovinou hlavného reťazca, sa zapíšu (medzi indikátormi začiatku a konca rozvetveného reťazca) za prvok, na ktorom sa reťazec vetví;
- ak sa zapisuje poloha len jednej skupiny umiestnenej mimo hlavného reťazca, zapíše sa vždy za prvok, na ktorom je viazaná, a to bez ohľadu na jej umiestnenie v zápise v čiernotlačí;
- jednoduché väzby sa zapisujú len v hlavnom reťazci. Vo vnútri rozvetvenia, teda medzi indikátormi začiatku a konca rozvetvenia, sa jednoduché kovalentné väzby nevyznačujú;
- všetky ostatné väzby sa však musia veľmi pozorne uvádzať v celom vzorci, teda aj v hlavnom reťazci, aj v rozvetveniach. Zapisujú sa bezprostredne za znak indikátora začiatku rozvetvenia reťazca.
- Indikátory začiatku a konca rozvetvenia reťazca je potrebné používať pri každom rozvetvení, aj v prípade, že je potrebné vyznačiť polohu aj jedného jediného prvku mimo hlavného reťazca.

Príklady zázpisu:

- 2,2-dimetylpropán
kombinovaný grafický zázpis





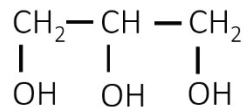
Braillový kód pre úvodnú časť textu.

Braillový kód pre popisujúcu časť textu.

Zápis do riadka:

(Braillový kód pre zápis do riadka)

- 1,2,3-trihydroxypropán
kombinovaný grafický zápis



Braillový kód pre popisujúcu časť textu.

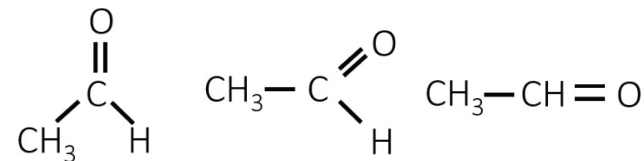
Zápis do riadka:

(Braillový kód pre zápis do riadka)



Príklad zápisu vzorca s dvojitou väzbou v hlavnom reťazci:

- Etanal:
kombinovaný grafický zápis



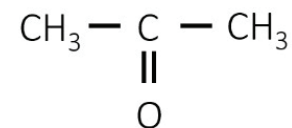
Braillový kód pre popisujúcu časť textu.

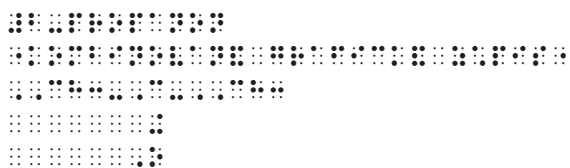
Zápis do riadka:

(Braillový kód pre zápis do riadka)

Pokiaľ je rozvetvenie reťazca na násobnej väzbe, táto väzba sa uvedie vo vnútri brailových indikátorov rozvetvenia. Napríklad:

- 2-propanón (acetón)
kombinovaný grafický zápis

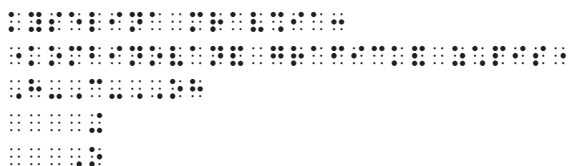
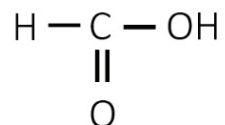




Zápis do riadka:



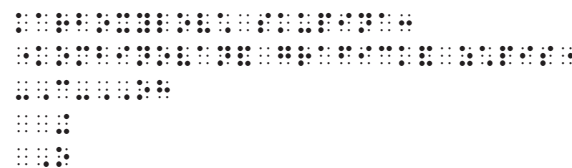
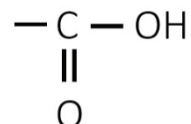
- Kyselina mravčia:
kombinovaný grafický zápis



Zápis do riadka:



- Karboxylová skupina:
kombinovaný grafický zápis

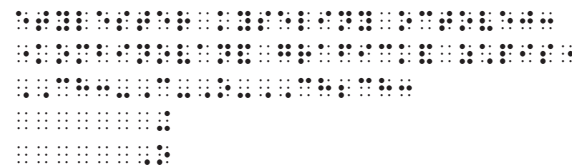
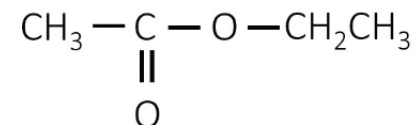


Zápis do riadka:



Tam, kde sa v čiernotlačí nevyznačujú vo vzorci jednoduché väzby, nevyznačujú sa ani v bodovom písme a jednotlivé skupiny prvkov sa zapisujú za sebou bez medzery. Napríklad:

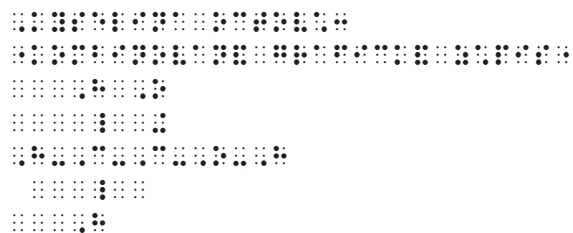
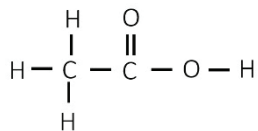
- Etylster kyseliny octovej:
kombinovaný grafický zápis



Zápis do riadka:



- Kyselina octová:
Kombinovaný grafický zápis



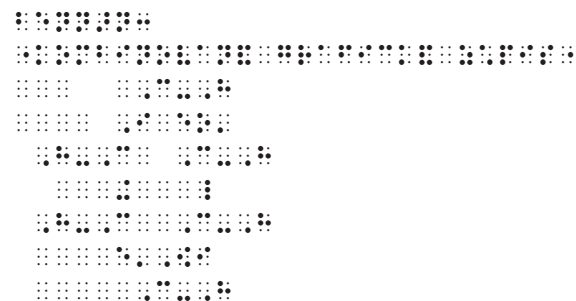
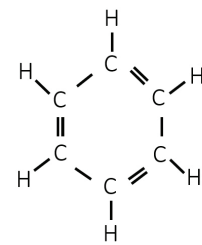
Zápis do riadka:



6.5.4 Zápis cyklických štruktúrnych vzorcov

Štruktúrne vzorce cyklických uhľovodíkov sa zapisujú rovnako ako štruktúrne vzorce alifatických uhľovodíkov. Medzi znaky indikátorov začiatku a konca rozvetvenia reťazca sa zapisujú prvky či vedľajšie reťazce viazané mimo cyklu. Ak je na prvok cyklu viazaný jediný ďalší prvok či reťazec mimo cyklu, zapíše sa vedľajší reťazec za prvkom cyklu. Príklad:

- Benzén:
Kombinovaný grafický zápis



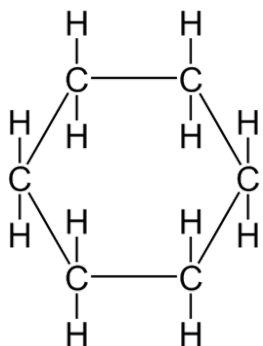
Zápis do riadka:



Z prepisu štruktúrneho vzorca je zrejme, že cyklus tvoria iba atómy uhlíka, medzi ktorými sú vyznačené väzby. Prvky, ktoré sú uvedené medzi indikátormi začiatku a konca rozvetvenia reťazca, sú viazané na cyklus zvonku.

Ak sú na jednotlivé prvky cyklu viazané ďalšie dva alebo viac prvkov, uplatňuje sa postup zápisu ako pri necyklických molekulách; ten prvok, ktorý je zapísaný ako prvý v smere pohybu hodinových ručičiek, sa zapíše medzi znaky indikátorov začiatku a konca rozvetvenia reťazca pred prvok cyklu, druhý prvok sa zapíše za prvok cyklu.

- Cyklohexán:
Kombinovaný grafický zápis



Zápis do riadka:



Väzba na číslo jeden na konci reťazca určuje, že cyklus sa uzatvára na prvý prvok hlavného reťazca.

Zápis štruktúrnych vzorcov je v bodovom písme pomerne zložitý a pri väčších molekulách s viacerými rozvetveniami môže byť zápis takéhoto vzorca neprehľadný. V tomto prípade je vhodné zvážiť použitie reliéfného obrázka molekuly alebo použitie racionálneho vzorca. Pomocou racionálneho vzorca je možné prehľadnejšie zobraziť tak zloženie, ako aj podstatné usporiadanie organickej molekuly.

6.6 Oxidačné čísla

Oxidačné číslo, mocenstvo alebo oxidačný stupeň, alebo oxidačný stav je veličina vyjadrujúca skutočný náboj častice v jednotkách elementárneho náboja (napríklad kation Rb^+ má oxidačné číslo I), prípadne hypotetický náboj atómu viazaného v zlúčenine. Oxidačné čísla sa zapisujú rovnako ako v čiernotlačí rímskymi číslicami vpravo hore od značky prvku, teda v hornom indexe. V prípade kladných oxidačných čísel sa znamienko plus „+“ neuvádza, v prípade záporných oxidačných čísel sa pred rímskou číslicou uvádza znamienko mínus „-“. Zápis prvku s oxidačným číslom v bodovom písme je teda nasledovný: prefix pre veľké písmeno, značka prvku, indikátor začiatku horného indexu, znamienko mínus (ak je oxidačné číslo záporné), prefix pre veľké písmeno alebo prefix pre reťazec veľkých písmen, rímska číslica alebo viaceré rímske číslice, koniec indexu. V prípade, že je molekula zapísaná s prefixom pre reťazec veľkých písmen, rímske číslice tento reťazec neprerušujú, aj keď sa uvádzajú s prefixom pre veľké písmeno. Používajú sa rímske číslice: kladné oxidačné čísla: I, II, III, IV, V, VI, VII, VIII a záporné oxidačné čísla nadobúdajú hodnoty: -I, -II, -III, -IV.

Príklady:

- draslík: K^I
- jód: I^I
- fluorid draselný: KIF^I

V prípade, že je potrebné zapísať aj oxidačné číslo (zapísané v hornom indexe vpravo) a tiež počet atómov prvku v molekule (zapísané v dolnom indexe vpravo), postupuje sa v zmysle pravidiel zápisov indexov nasledovne: prefix pre veľké písmeno alebo pre reťazec veľkých písmen, značka prvku, začiatok horného indexu, oxidačné číslo, koniec indexu, začiatok dolného indexu, číslo vyjadrujúce počet atómov, koniec indexu. Zároveň je možné použiť aj skrátený zápis so zníženými číslami. Napríklad:

- oxid dusný: $N^I_2O^{II}$ alebo
- oxid železitý: $Fe^{III}_2O^{II}_3$ alebo
- kyselina uhličitá: $H_2C^{IV}O^{II}_3$ alebo

Ak má prvok hodnotu oxidačného čísla nula, v hornom indexe zapisujeme nulu – ⁰ arabskou číslicou s prefixom pre čísla, teda ⁰. Napríklad:

- zinok: Zn^0
- molekula kyslíka: O^0_2 alebo

6.6 Chemické rovnice

Pri zapisovaní chemických rovníc sa používajú bežné matematické operačné a relačné znamienka, ale aj šípky. Pre operačné znamienka aj šípky platia všetky pravidlá tak, ako sú definované v príslušných kapitolách tejto príručky. Operačné znamienka sa zapisujú s medzerou pred znamienkom, bez medzery za znamienkom, šípky sa zapisujú s medzerou pred aj za symbolom šípky.

Príklad:

- $2H_2 + O_2 \rightarrow 2H_2O$

Pri úpravách chemických rovníc v bodovom písme nie je možné dopĺňať koeficienty podľa už zapísanej rovnice. Preto je potrebné zapísať najskôr reakčnú schému a až pod ňou zapísať upravenú chemickú rovnicu. Napríklad:

Reakčná schéma:



Chemická rovnica:



- molekula dusíka (plyn) plus tri molekuly vodíka (plyn) vzniknú dve molekuly amoniaku (plyn):

$$\text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{NH}_3(\text{g})$$

$$Q_m = -92,4 \text{ kJ/mol}$$

Pri niektorých reakciách sú nad alebo pod šípkou zaznamenané informácie o prebiehajúcom deji. Tieto informácie sa zapisujú v indexoch presne zhora alebo presne zdola. V zmysle pravidiel zápisu s indexmi je v prípade informácií aj nad, aj pod šípkou zápis v poradí – šípka, index presne nad, informácia nad šípkou, koniec indexu, index presne pod, informácia pod šípkou, koniec indexu. Napríklad:

- $\text{C}_{16}\text{H}_{34} \xrightarrow{\text{zahrievanie } 400-600^\circ\text{C}} \text{C}_8\text{H}_{18} + \text{C}_8\text{H}_{18}$

Rovnováha pri chemických reakciách

Ak je reakcia obojsmerná, označuje sa obojsmernou šípkou doľava aj doprava \leftrightarrow . Ak je reakcia inklinujúca k reaktantom alebo k produktom v dôsledku faktorov ovplyvňujúcich chemickú rovnováhu, inklinácia sa označuje:

- šípkou doprava nad krátkou šípkou doľava (equilibrium, inklinuje doprava): \rightleftharpoons
- krátkou šípkou doprava nad šípkou doľava (equilibrium, inklinuje doľava): \rightleftharpoons

6.8 Chemické výpočty

6.8.1 Veličiny

Pri chemických výpočtoch sa používajú mnohé veličiny, ktoré boli uvedené aj v kapitole 5.1 Fyzikálne veličiny.

slovný popis	symbol	grafické zobrazenie buniek	jednotka	jednotka v braili
látkové množstvo	n	⠠⠎	mol	⠠⠎
molárna hmotnosť	M	⠠⠇	g/mol alebo kg/mol	⠠⠇⠠⠎⠠⠎
koncentrácia roz- toku	c	⠠⠎	mol/m ³ alebo mol/dm ³	⠠⠎⠠⠎⠠⠎
hustota	ρ	⠠⠗	kg/m ³	⠠⠗⠠⠎
merné skupenské teplo topenia	l _t	⠠⠇⠠⠞	J/kg	⠠⠇⠠⠞

6.8.2 Výpočty a vzťahy

Podobne ako pri fyzikálnych výpočtoch sa v chemických výpočtoch uvádza veličina vždy na nový riadok. Voľným riadkom sa oddeľujú jednotlivé vzťahy, z ktorých sa pri výpočte vychádza. Samotný výpočet sa oddelí voľným riadkom bezprostredne pred výpočtom.

Vzťahy pre výpočet molárnej hmotnosti a koncentrácie:

$$M = m/n \quad M = \frac{m}{n}$$

$$c = n/V \quad c = \frac{n}{V}$$

Výpočty molárnych hmotností, hmotností látok z chemických rovníc a koncentrácií roztokov sa zapisujú presne tak ako v čiernotlačí a v súlade s pravidlami pre zápis matematických operácií a zápis chemických vzorcov.

Pri zápise molárnej hmotnosti určitej zlúčeniny sa značka molárnej hmotnosti a značka prvku zapisujú každá zvlášť s prefixom veľkého písmena. Napríklad:

molárna hmotnosť chloridu vápenatého: $M(\text{CaCl}_2)$

6.8.3 Príklady

Výpočet molárnej hmotnosti Fe_2O_3 :

$$M(\text{Fe}) = 55,8 \text{ g/mol}$$

$$M(\text{O}) = 16 \text{ g/mol}$$

$$M(\text{Fe}_2\text{O}_3) = 2 \cdot M(\text{Fe}) + 3 \cdot M(\text{O})$$

$$M(\text{Fe}_2\text{O}_3) = 2 \cdot 55,8 + 3 \cdot 16$$

$$M(\text{Fe}_2\text{O}_3) = 111,6 + 48$$

$$M(\text{Fe}_2\text{O}_3) = 159,6 \text{ g/mol}$$

Výpočet hmotnosti produktu (I_2) zo známej hmotnosti reaktantu (KI) v danej chemickej reakcii:



Výpočet hmotnosti reaktantu a produktu z látkových množstiev:

$$n(\text{KI}) = 2 \text{ mol}$$

$$n(\text{I}_2) = 1 \text{ mol}$$

$$m = M \cdot n$$

$$m(\text{KI}) = M(\text{KI}) \cdot n(\text{KI})$$

$$M(\text{KI}) = 166 \text{ g/mol}$$

$$m(\text{KI}) = 2 \text{ mol} \cdot 166 \text{ g/mol}$$

$$m(\text{KI}) = 332 \text{ g}$$

$$m(\text{I}_2) = M(\text{I}_2) \cdot n(\text{I}_2)$$

$$M(I_2) = 254 \text{ g/mol}$$

$$m(I_2) = 1 \text{ mol} \cdot 254 \text{ g/mol}$$

$$m(I_2) = 254 \text{ g}$$

$$332 \text{ g KI} \rightarrow 254 \text{ g } I_2$$

Výpočet hmotnosti produktu (I_2) zo skutočnej hmotnosti reaktantu (KI) v danej chemickej reakcii:

$$m(KI) = 2 \text{ g}$$

$$m(I_2) = ?$$

$$332 \text{ g KI} = 254 \text{ g } I_2$$

$$2 \text{ g KI} = x \text{ g } I_2$$

$$x = 254 \text{ g} \cdot 2 \text{ g} / 332 \text{ g}$$

$$x = 1,5 \text{ g } I_2$$

Výpočet koncentrácie roztoku, ktorý vznikol rozpustením daného látkového množstva látky v danom objeme vody:

$$n = 0,1 \text{ mol}$$

$$V = 0,5 \text{ dm}^3$$

$$c = n/V$$

$$c = 0,1 \text{ mol} / 0,5 \text{ dm}^3$$

$$c = 0,2 \text{ mol/dm}^3$$

Výpočet hmotnosti látky na prípravu roztoku danej koncentrácie:

$$c = 0,2 \text{ mol/dm}^3$$

$$V = 0,5 \text{ dm}^3$$

$$M = 40 \text{ g/mol}$$

$$n = c \cdot V$$

$$m = n \cdot M$$

$$n = 0,2 \text{ mol/dm}^3 \cdot 0,5 \text{ dm}^3$$

$$n = 0,1 \text{ mol}$$

$$m = 0,1 \text{ mol} \cdot 40 \text{ g/mol}$$

$$m = 4 \text{ g}$$

7. Zoznam šípkok

7.1 Zoznam atypických hláv a hrotov šípkok

popis hlavy šípky	konfigurácia bodov	jednotka v braili
štandardná šípka, plná hlava, v smere	b1235	⠠
štandardná šípka, plná hlava, proti smeru	b2456	⠡
štandardná šípka, horná polovica, proti smeru	b4,2456	⠠⠠
štandardná šípka, dolná polovica, proti smeru	b6,2456	⠠⠡
štandardná šípka, horná polovica, v smere	b4,1235	⠠⠠
štandardná šípka, dolná polovica, v smere	b6,1235	⠠⠡
zakrivená šípka, plná hlava, proti smeru	b12346	⠠⠠
zakrivená šípka, plná hlava, v smere	b13456	⠠⠠
zakrivená šípka, horná polovica, proti smeru	b4,12346	⠠⠠⠠
zakrivená šípka, dolná polovica, proti smeru	b6,12346	⠠⠠⠡
zakrivená šípka, horná polovica, v smere	b4,13456	⠠⠠⠠
zakrivená šípka, dolná polovica, v smere	b6,13456	⠠⠠⠡
priama šípka, plná hlava, bez smerovania	b1256	⠠
priama šípka, horná polovica, bez smerovania	b4,1256	⠠⠠
priama šípka, dolná polovica, bez smerovania	b6,1256	⠠⠡

7.2 Zoznam najpoužívanejších šípkok

Nasledujúci zoznam obsahuje väčšinu bežne používaných šípkok v odborných zápisoch prírodných vied. Vzhľadom na veľmi veľký počet šípkok zoznam nie je úplný. Za pomoci pravidiel z kapitoly 3.7.2 a tohto zoznamu je možné vyskladať aj symbol

šípky, ktorá v zozname nie je explicitne uvedená. Každá šípka sa začína indikátorom šípky (::) (b1256), preto symboly šípkok v tejto tabuľke neuvádzame s plným znakom (na orientáciu) na začiatku symbolu.

symbol	slovný popis	konfigurácia bodov	grafické zobrazenie buniek	pozícia Unicode
←	šípka doľava	b1256,246	⠠⠠	U+2190
↑	šípka nahor	b1256,346	⠠⠠	U+2191
→	šípka doprava	b1256,135	⠠⠠	U+2192
↓	šípka nadol	b1256,146	⠠⠠	U+2193
↔	šípka doľava aj doprava	b1256,2456,1235,135	⠠⠠⠠	U+2194
↕	šípka nahor aj nadol	b1256,2456,1235,346	⠠⠠⠠	U+2195
↖	šípka doľava nahor (severozápadne)	b1256,156	⠠⠠	U+2196
↗	šípka doprava nahor (severovýchodne)	b1256,234	⠠⠠	U+2197
↘	šípka doprava nadol (juhovýchodne)	b1256,126	⠠⠠	U+2198
↙	šípka doľava nadol (juhozápadne)	b1256,345	⠠⠠	U+2199
↔	šípka doľava s prečiarknutím	b1256,246,4,156	⠠⠠⠠	U+219A
↔	šípka doprava s prečiarknutím	b1256,135,4,156	⠠⠠⠠	U+219B
↔	vlnitá šípka doľava	b1256,35,26,246	⠠⠠⠠	U+219C

symbol	slovný popis	konfigurácia bodov	grafické zobrazenie buniek	pozícia Unicode
→	vlnitá šípka doprava	b1256,26,35,135	⠠⠠⠠⠠	U+219D
←	šípka doľava s dvomi hlavami	b1256,25,1235,1235,246	⠠⠠⠠⠠	U+219E
↑	šípka nahor s dvomi hlavami	b1256,25,1235,1235,346	⠠⠠⠠⠠	U+219F
→	šípka doprava s dvomi hlavami	b1256,25,1235,1235,135	⠠⠠⠠⠠	U+21A0
↓	šípka nadol s dvomi hlavami	b1256,25,1235,1235,146	⠠⠠⠠⠠	U+21A1
↵	šípka s chvostom doľava	b1256,1235,1235,246	⠠⠠⠠⠠	U+21A2
↘	šípka s chvostom doprava	b1256,1235,1235,135	⠠⠠⠠⠠	U+21A3
↖	šípka od zvislej čiary doľava	b1256,1256,1235,246	⠠⠠⠠⠠	U+21A4
↗	šípka od vodorovnej čiary nahor	b1256,1256,1235,346	⠠⠠⠠⠠	U+21A5
↘	šípka od zvislej čiary doprava	b1256,1256,1235,135	⠠⠠⠠⠠	U+21A6
↖	šípka od vodorovnej čiary nadol	b1256,1256,1235,146	⠠⠠⠠⠠	U+21A7
↔	vlnitá šípka doľava aj doprava	b1256,2456,35,26,1235,135	⠠⠠⠠⠠⠠⠠	U+21AD

symbol	slovný popis	konfigurácia bodov	grafické zobrazenie buniek	pozícia Unicode
↔	šípka doľava aj doprava s prečiarknutím	b1256,2456,1235,135,4,156	⠠⠠⠠⠠⠠⠠	U+21AE
↖	šípka nahor so špičkou doľava	b1256,356,346	⠠⠠⠠	U+21B0
↗	šípka nahor so špičkou doprava	b1256,256,346	⠠⠠⠠	U+21B1
↘	šípka nadol so špičkou doľava	b1256,256,146	⠠⠠⠠	U+21B2
↙	šípka nadol so špičkou doprava	b1256,356,146	⠠⠠⠠	U+21B3
↷	horná polkruhová šípka doľava (proti smeru hodinových ručičiek)	b1256,35,35,246	⠠⠠⠠⠠	U+21B6
↶	horná polkruhová šípka doprava (v smere hodinových ručičiek)	b1256,26,26,135	⠠⠠⠠⠠	U+21B7
↖	harpúna doľava s hrotom nahor	b1256,4,1235,246	⠠⠠⠠⠠	U+21BC
↗	harpúna doľava s hrotom nadol	b1256,6,1235,246	⠠⠠⠠⠠	U+21BD
↘	harpúna nahor s hrotom doprava	b1256,6,1235,346	⠠⠠⠠⠠	U+21BE

symbol	slovný popis	konfigurácia bodov	grafické zobrazenie buniek	pozícia Unicode
1	harpúna nahor s hrotom doľava	b1256,4,1235,346	⦿⦿⦿⦿	U+21BF
→	harpúna doprava s hrotom nahor	b1256,4,1235,135	⦿⦿⦿⦿	U+21C0
↗	harpúna doprava s hrotom nadol	b1256,6,1235,135	⦿⦿⦿⦿	U+21C1
↘	harpúna nadol s hrotom doprava	b1256,4,1235,146	⦿⦿⦿⦿	U+21C2
↙	harpúna nadol s hrotom doľava	b1256,6,1235,146	⦿⦿⦿⦿	U+21C3
↗	šípka doprava nad šípkou doľava	b1256,135,12456,1256,246	⦿⦿⦿⦿⦿	U+21C4
↘	šípka nahor vľavo od šípky nadol	b1256,346,123456,1256,146	⦿⦿⦿⦿⦿	U+21C5
↗	harpúna doľava nad harpúnou doprava	b1256,4,1235,246,12456,1256,6,1235,135	⦿⦿⦿⦿⦿⦿⦿⦿	U+21CB
⇐	dvojitá šípka doľava	b1256,2356,246	⦿⦿⦿	U+21D0
⇑	dvojitá šípka nahor	b1256,2356,346	⦿⦿⦿	U+21D1
⇒	dvojitá šípka doprava	b1256,2356,135	⦿⦿⦿	U+21D2
⇓	dvojitá šípka nadol	b1256,2356,146	⦿⦿⦿	U+21D3
⇔	dvojitá šípka doľava aj doprava	b1256,2456,2356,1235,135	⦿⦿⦿⦿⦿	U+21D4

symbol	slovný popis	konfigurácia bodov	grafické zobrazenie buniek	pozícia Unicode
⇕	dvojitá šípka nahor aj nadol	b1256,2456,2356,1235,346	⦿⦿⦿⦿⦿	U+21D5
⇐	čiarokvaná šípka doľava	b1256,2,246	⦿⦿⦿	U+21E0
⇑	čiarokvaná šípka nahor	b1256,2,346	⦿⦿⦿	U+21E1
⇒	čiarokvaná šípka doprava	b1256,2,135	⦿⦿⦿	U+21E2
⇓	čiarokvaná šípka nadol	b1256,2,146	⦿⦿⦿	U+21E3
←	dlhá šípka doľava	b1256,25,25,25,246	⦿⦿⦿⦿⦿	U+27F5
→	dlhá šípka doprava	b1256,25,25,25,135	⦿⦿⦿⦿⦿	U+27F6
⇕	harpúna doprava nad harpúnou doľava (equilibrium)	b1256,45,456,2356	⦿⦿⦿⦿⦿	U+21CC
↗	šípka doprava nad krátkou šípkou doľava (equilibrium, inklinuje doprava)	b1256,6,456,2356	⦿⦿⦿⦿	U+2942
↘	krátka šípka doprava nad šípkou doľava (equilibrium, inklinuje doľava)	b1256,4,456,2356	⦿⦿⦿⦿	U+2944

Obsah

	<i>Predslov</i>	6				
1	<i>Pravidlá používania prefixov, indikátorov a brailovej grafiky v zápisoch prírodných vied</i>	7				
1.1	<i>Písanie prefixov alebo indikátorov</i>	7				
1.1.1	<i>Prefix pre čísla alebo číselný znak</i>	8				
1.1.2	<i>Indikátory</i>	9				
1.1.2.1	<i>Indikátor tvaru</i>	11				
1.1.2.2	<i>Indikátory začiatku a konca zlomku</i>	13				
1.1.2.3	<i>Indikátor juxtapozície (kombinovaných symbolov)</i>	14				
1.1.3	<i>Zápis znížených číslíc</i>	15				
1.2	<i>Pravidlá používania brailovej grafiky</i>	17				
1.2.1	<i>Použitie brailovej grafiky bez upozornenia</i>	17				
1.2.2	<i>Použitie brailovej grafiky s upozornením</i>	18				
1.2.2.1	<i>Grafický zápis</i>	18				
1.2.2.2	<i>Kombinovaný grafický zápis</i>	19				
2	<i>Základné merné jednotky</i>	21				
2.1	<i>Základné veličiny a jednotky medzinárodnej sústavy jednotiek (SI)</i>	21				
2.2	<i>Stupne, minúty, sekundy, radiány</i>	22				
3	<i>Základná aritmetika</i>	23				
3.1	<i>Písanie čísel</i>	23				
3.1.1	<i>Celé čísla</i>	24				
3.1.2	<i>Desatinné čísla</i>	24				
3.1.3	<i>Záporné čísla</i>	25				
3.1.4	<i>Zápis dlhých čísel</i>	26				
3.1.5	<i>Číselný rad</i>	26				
3.1.6	<i>Zápis zlomkov</i>	26				
3.1.6.1	<i>Zložené zlomky</i>	30				
3.1.6.2	<i>Zmiešané čísla</i>	30				
3.1.6.3	<i>Skrátené zápisy zlomkov</i>	31				
3.1.7	<i>Zápis indexov</i>	32				
			3.1.8	<i>Mocniny a odmocniny</i>	33	
			3.1.8.1	<i>Mocniny</i>	34	
			3.1.8.2	<i>Odmocniny</i>	35	
			3.1.8.3	<i>Vety o mocninách</i>	36	
			3.2	<i>Matematické operátory</i>	37	
			3.2.1	<i>Základný zápis početných výkonov pod sebou</i>	38	
			3.2.1.1	<i>Písomné sčítanie a odčítanie pod seba</i>	39	
			3.2.1.2	<i>Písomné násobenie pod seba</i>	40	
			3.2.1.3	<i>Písomné delenie</i>	41	
			3.2.1.4	<i>Zákonitosti matematických operácií</i>	42	
			3.3	<i>Znaky rovnosti a nerovnosti, relačné znamienka</i>	42	
			3.4	<i>Zápis výrazov</i>	44	
			3.4.1	<i>Zástupné symboly dopĺňania chýbajúcej časti výrazu</i>	44	
			3.4.2	<i>Zápis výrazu presahujúci brailový riadok</i>	45	
			3.5	<i>Zátvorky a absolútna hodnota</i>	46	
			3.6	<i>Pomery a úmery</i>	48	
			3.7	<i>Symboly a šípky</i>	50	
			3.7.1	<i>Symboly</i>	50	
			3.7.2	<i>Šípky</i>	51	
			3.8	<i>Množiny</i>	55	
			3.9	<i>Vektory</i>	58	
			3.10	<i>Goniometrické funkcie</i>	58	
			3.11	<i>Súčet a súčin</i>	59	
			4	<i>Základná geometria</i>	60	
			4.1	<i>Planimetria</i>	60	
			4.1.1	<i>Úsečky, priamky</i>	60	
			4.1.2	<i>Uhly</i>	64	
			4.1.2.1	<i>Písomné sčítanie a odčítanie veľkostí uhlov</i>	64	
			4.1.3	<i>Rovinné útvary</i>	63	
			4.2	<i>Zápisy súmernosti a značiek</i>	67	
			4.3	<i>Vzorce</i>	69	
			4.3.1	<i>Značky používané v geometrii</i>	69	
			4.3.2	<i>Zákonitosti uhlov v trojuholníku</i>	69	

4.3.3	Obvody rovinných útvarov	70	5.6.1	Konštanty	106
4.3.4	Obsahy rovinných útvarov	71	5.6.2	Ďalšie vybrané symboly používané vo fyzike	106
4.3.5	Vety o trojuholníku a zápisy postupov	71	5.6.3	Schematické značky elektrických obvodov	107
4.4	Stereometria, základné vzorce	73	6	Zápis chemických textov v Braillovom písme pre základné školy	111
4.4.1	Povrchy telies	73	6.1	Zápis chemických značiek a iónov	111
4.4.2	Objemy telies	74	6.2	Zápis elektrónových vzorcov	114
5	Zápis fyzikálnych textov v Braillovom písme pre základné školy	75	6.3	Pravidlá zápisu chemických vzorcov s použitím prefixov pre veľké písmeno alebo reťazec veľkých písmen	116
5.1	Fyzikálne veličiny	75	6.3.1	Zápis do riadka	116
5.2	Jednotky fyzikálnych veličín	79	6.3.2	Zápis vzorcov v kombinovanom grafickom zápise	117
5.2.1	Základné jednotky sústavy SI	79	6.4	Anorganická chémia	118
5.2.2	Ovodené jednotky fyzikálnych veličín	80	6.4.1	Zápis vzorcov anorganických zlúčenín	118
5.3	Predpony násobkov a dielov fyzikálnych jednotiek	84	6.5	Organická chémia	120
5.4	Jednotky niektorých veličín, premieňanie jednotiek a vzorce	86	6.5.1	Zapisovanie väzieb a indikátorov grafického usporiadania molekúl	120
5.4.1	Dĺžka, dráha	87	6.5.2	Zápis molekulových vzorcov	122
5.4.2	Plošný obsah	88	6.5.3	Zápis funkčných (racionálnych) vzorcov	123
5.4.3	Objem	89	6.5.3.1	Zápis rozvetvených racionálnych vzorcov	124
5.4.4	Hmotnosť	91	6.5.3.2	Zápis sumárnych vzorcov	130
5.4.5	Hustota	91	6.5.3.3	Zápis polymérov	130
5.4.6	Čas	92	6.5.3.4	Zápis cyklických racionálnych vzorcov	131
5.4.7	Rýchlosť, zrýchlenie	93	6.5.4	Zápis štruktúrnych (konštitučných) vzorcov	134
5.4.8	Kmitočet	95	6.5.4.1	Zápis cyklických štruktúrnych vzorcov	136
5.4.9	Sila	95	6.6	Oxidačné čísla	139
5.4.10	Tlak	96	6.7	Chemické rovnice	141
5.4.11	Práca, teplo, energia	97	6.8	Chemické výpočty	145
5.4.12	Výkon, príkon	98	6.8.1	Veličiny	145
5.4.13	Veličiny elektrických obvodov	99	6.8.2	Výpočty a vzťahy	145
5.5	Zápis riešenia fyzikálnych príkladov	102	6.8.3	Príklady	146
5.5.1	Zápis riešenia príkladov s dosadenými hodnotami a jednotkami	102	7	Zoznam šípok	150
5.5.2	Zápis riešenia príkladov so samostatnou jednotkovou skúškou	103	7.1	Zoznam atypických hláv a hrotov šípok	150
5.6	Konštanty a značky	106	7.2	Zoznam najpoužívanejších šípok	150

Pravidlá písania a používania Braillovo písma v Slovenskej republike

Písanie znakov a symbolov v Braillovom písme v základných zápisoch prírodovedných predmetov

Autori: **Mgr. Michal Tkáčik, RNDr. Zuzana Melušová Kutarňová, Mgr. Ingrid Semanová, Mgr. Zdenka Vitálišová**

Zostavovateľ: **Slovenská autorita pre Braillovo písmo, Mgr. Michal Tkáčik, hlavný koordinátor**

Vydavateľ: Slovenská knižnica pre nevidiacich Mateja Hrebandu v Levoči, 2022

Tlač: **Tlačiareň Kežmarok GG, s. r. o.**

Grafický dizajn: **Martin Horbal**

Jazyková korektúra: **Mgr. Želmíra Zemčáková**

Grafická úprava: **PhDr. Mária Bendíková, Mgr. Mária Stankovičová**

Publikácia vznikla vďaka podpore Ministerstva kultúry Slovenskej republiky. Bola schválená partnerskými organizáciami Slovenskej autority pre Braillovo písmo:

- *Únia nevidiacich a slabozrakých Slovenska,*
- *Centrum podpory študentov so špecifickými potrebami Univerzity Komenského v Bratislave,*
- *Bezbariérové centrum Technickej univerzity v Košiciach,*
- *Spojená škola internátna pre žiakov so zrakovým postihnutím v Bratislave,*
- *Spojená škola internátna v Levoči,*
- *Rehabilitačné stredisko pre zrakovo postihnutých v Levoči.*

ISBN: 978-80-18-10780-5

