

PREDGOVOR

Pojava Brailleevog pisma (brajice), prvog općeprihvaćenog pisma za slijepe, u prvoj polovici 19. stoljeća omogućilo je slijepima pristup novim znanjima i informacijama. Bio je to veliki korak naprijed koji im je povećao pristupačnost obrazovanju, pa time olakšao njihovu integraciju u društvo. No pokazalo se da nije dovoljno znati čitati i pisati samo slova, interpunkcijske znakove i brojeve. Slijepima je potrebno stvoriti uvjete za pristup širim znanjima i iz različitih područja, pa tako i znanjima iz matematike, fizike, kemije i ostalih prirodnih znanosti. Da bi to bilo moguće potrebne su posebne brajične notacije za matematiku, fiziku, kemiju i sl.

Brajica je reljefno točkasto pismo kod kojeg se za tvorbu znakova koristi šest točkica raspoređenih u dva stupca. Znak koji je sastavljen od svih šest točkica naziva se šestočka. Kombinacijom šest točkica unutar jedne brajeve kućice mogu se sastaviti 64 različita jednostavna brajična znaka, odnosno 63 brajična znaka uz razmak koji je zapravo znak bez ijedne izdignute točkice.

To nije dovoljno niti za sva velika i mala slova, interpunkcijske znakove i brojeve. Dakle, već u literarnoj brajici potrebno je kombinirati osnovne brajične znakove kako bi se dobio dovoljan broj znakova.

Ovaj problem još je izraženiji u matematici (i drugim prirodnim znanostima) gdje postoji mnogo oznaka koje se razlikuju po vrsti, obliku, načinu i područjima primjene.

Neki od najvažnijih problema kod izrade brajičnih notacija za prirodne znanosti su:

- Brajica ne samo da je reljefno točkasto pismo nego je i "linijsko" pismo. Pri čitanju prsti klize po jednom redu, pa je broj informacija koji se mogu odjednom obuhvatiti ograničen. Za razliku od toga kod čitanja crnog tiska okom se može obuhvatiti veća površina, pa time i veći broj informacija .
- Na crnom tisku simboli u prirodnim znanostima mogu se sastojati od više dijelova različito raspoređenih unutar simbola. To su indeksi, korijeni, razlomci, dijelovi pisani ispod ili iznad osnovnog simbola i sl. Na brajici se sve ovo što je na crnom tisku dvodimenzionalno, mora prikazati jednodimenzionalno, linijski, u jednom retku.

Zbog toga moraju postojati pravila kako sve dijelove složenog simbola prikazati u jednom retku tako da sve bude jednoznačno

prikazano, a da se to postigne sa što je moguće manje znakova brajice.

- Mnoge matematičke oznake na crnom tisku su kratice njihovih naziva kao što su na primjer sinus, kosinus, logaritam i sl. Te su kratice u crnom tisku obično pisane drugim tipom slova kako bi se razlikovali od ostalog matematičkog teksta. Najčešće se i oznake za mjerne jedinice po tipu slova razlikuju od ostalog teksta kako bi ih mogli razlikovati od oznaka matematičkih odnosno fizikalnih veličina.
- Osim toga, postoje i grafičke oznake, kao što su, na primjer, oznake za geometrijske likove.
- U prirodnim znanostima osim latiničnih koriste se i grčka slova, te poneko hebrejsko.
- U tekstovima iz prirodnih znanosti na crnom tisku neki dijelovi mogu biti istaknuti na više načina: bojom, debljinom tiska, prostornim rasporedom i sl.

Prilikom izrade notacija za prirodne znanosti treba se rukovoditi slijedećim načelima:

- Posebna brajična notacija mora se što je moguće manje razlikovati od literarne brajice, kao i od ostalih posebnih brajičnih notacija, iako te razlike nije moguće u potpunosti izbjeći.
- Sustav mora omogućiti na razumljiv način zapisivanje svakog stručnog teksta.
- Svakoј oznaci crnog tiska treba odgovarati određena oznaka na brajici, pri čemu različitim oznakama crnog tiska trebaju odgovarati različite oznake na brajici. Svaki znak ili kombinacija znakova moraju u zadanom kontekstu imati jednoznačno određeni smisao.
- Načelo tzv. "direktnog čitanja": značenje nekog brajičnog znaka mora biti određeno ili samo tim znakom, ili tim znakom i prethodnim znakovima, ali nikako ne znakovima koji se nalaze iza njega. Drugim riječima, u čitanju matematičkog teksta znakovi koji slijede ne smiju utjecati na smisao prethodno pročitanih znakova.
- Jasno izdvajanje početka i kraja pojedinih dijelova kod složenijih oznaka ili izraza tj. dijela teksta koji ima samostalni smisao (npr. izraza koji stoji u donjem ili gornjem indeksu, u eksponentu ili ispod korijena i sl.).
- Sustav mora biti jedinstven za sve razine težine teksta za odgovarajuću prirodnu znanost (npr. za osnovne, srednje i visoke škole). To ipak ne isključuje neka pojednostavljenja posebnim pravilima koja se odnose na neke specifičnosti ponekog teksta.

- Načelo ekonomičnosti: sa što je moguće manjim brojem znakova brajice zapisati odgovarajući tekst crnog tiska.
- Sistem mora imati u vidu specifičnosti percipiranja reljefnog točkastog pisma taktilnim putem: teškoće kod određivanja položaja izoliranih točkica, mogućnost spajanja točkica susjednih znakova brajice u jedan znak i sl.

Teško je udovoljiti svim ovim uvjetima koje moraju zadovoljiti brajične notacije za prirodne znanosti i odrediti kojima od njih dati prednost. Ipak, najvažnije je dati prednost točnosti prijenosa znanstvenog teksta i njegovoj jasnoći, a tek onda principu ekonomičnosti.

U ovoj notaciji detaljnije su obrađeni problemi pri pisanju kemijskih i fizikalnih tekstova na brajici. Specifična rješenja koja su izraženija kod pisanja matematičkog sadržaja na brajici detaljnije su razrađena u Matematičkoj notaciji, ali se naravno, mogu koristiti i u drugim prirodnim znanostima.

Kod pisanja tekstova koji nisu vezani uz matematiku, fiziku ili neku drugu prirodnu znanost, neke se stvari mogu donekle i pojednostaviti. Tako se, na primjer, mjerne jedinice mogu pisati s razmakom umjesto predznaka za mjerne jedinice i sl.

Robert Pugar
profesor matematike

1. OZNAKE U TEKSTU

1.1. PRIJELAZ IZMEĐU JEDNE VRSTE TEKSTA U DRUGI

⠠⠠⠠	početak umetanja kemijskog ili fizikalnog teksta u običan tekst
⠠⠠⠠	kraj umetanja kemijskog ili fizikalnog teksta u običan tekst
⠠⠠⠠	početak umetanja običnog teksta u kemijski ili fizikalni tekst
⠠⠠⠠	kraj umetanja običnog teksta u kemijski ili fizikalni tekst
⠠	znak za rastavljanje na mjestu gdje stoji razmak
⠠	znak za rastavljanje na mjestu gdje ne stoji razmak
⠠	znak za povezivanje
⠠	razrješnica, predznak za interpunkcije
⠠⠠⠠⠠	znak za početak i kraj objašnjenja u brajčnom izdanju

Osnovni brajčni znakovi, kao i njihove kombinacije, mogu imati različito značenje u kemijskom ili fizikalnom tekstu od onoga u običnom tekstu. Stoga je važno da prijelaz iz jedne vrste teksta u drugu bude potpuno jasan.

Isticanje prijelaza iz jedne vrste teksta u drugu može se postići na tri načina:

- Oblikovanjem teksta

- Pisanjem znakova za prijelaz iz jedne vrste teksta u drugu
- Stavljanjem dvostrukog razmaka

Odabir načina isticanja prijelaza iz jedne vrste teksta u drugu ovisi o situaciji.

Kada se unutar teksta nalaze veliki dijelovi s više redova kemijskih ili fizikalnih formula najčešće je dovoljno taj kemijski tekst odvojiti od ostalog teksta pisanjem u odvojenim redovima. Takav tekst se pri tom može pisati uvučeno za nekoliko mjesta, odvojen redom razmaka ili sa oznakom na lijevom rubu kako bi se lakše uočio (npr. slovo *k* kao kemijski tekst, *f* kao fizikalni tekst, *z* kao zadatak, *o* kao odgovor i sl.).

Kada se unutar običnog teksta nalazi kraći kemijski ili fizikalni tekst, koji se ne treba pisati u zasebnom retku, mogu se koristiti znakovi za početak i kraj umetanja kemijskog teksta.

- Znak za prijelaz na kemijski ili fizikalni tekst nalazi se neposredno ispred prvog znaka tog teksta. Najčešće je ispred njega razmak. Razmak se ne stavlja na početku retka, ili ako se umetnuti kemijski ili fizikalni tekst nalazi unutar zagrada.
- Ispred znaka za kraj umetanja kemijskog ili fizikalnog teksta nema razmaka, a iza njega stoji razmak, zatvorena zagrada ili interpunkcijski znak.
- Ako je upotrijebljen znak za početak umetanja kemijskog ili fizikalnog teksta, mora biti upotrijebljen i znak za kraj umetanja.
- Unutar tako odijeljenog kemijskog ili fizikalnog teksta mogu biti samo kraći dijelovi običnog teksta (veznici *i*, *ili*, *jer je* i sl.) koji su od ostalog dijela odijeljeni dvostrukim razmakom.
- Interpunkcijski znakovi na kraju umetnutog kemijskog ili fizikalnog teksta obično nisu njegov dio. Zbog jasnoće, oni se pišu nakon znaka za kraj umetanja kemijskog teksta, kako ne bi trebali upotrijebiti znak za razrješavanje ∴ (točkicu 6).

Kada se unutar kemijskog ili fizikalnog teksta nalazi običan tekst, a nije riječ o veznicima ili drugim kraćim riječima, koriste se znakovi za početak i kraj umetanja običnog teksta.

- Ako je upotrijebljen znak za početak umetanja običnog teksta, mora biti upotrijebljen i znak za kraj umetanja.

- Umetanje običnog teksta u kemijski ili fizikalni uglavnom se koristi kod različitih objašnjenja.
- Iza znaka za umetanje običnog teksta, kao i ispred znaka za kraj umetanja nema razmaka.
- Unutar umetnutog običnog teksta u kemijski ili fizikalni tekst ne mogu se koristiti znakovi za umetanje kemijskog ili fizikalnog teksta. Ako se treba umetnuti kakva kemijska ili fizikalna oznaka ona se od ostalog teksta odvaja dvostrukim razmakom.

Kada zbog kratkih umetaka dolazi do promjene između kemijskog ili fizikalnog i običnog teksta može se koristiti dvostruki razmak.

Budući da dvostruki razmak ukazuje na promjenu vrste teksta on se ne može koristiti niti na početku niti na kraju retka.

U pravilu, interpunkcijski znakovi nisu dijelovi kemijskog ili fizikalnog teksta. Zbog toga, kada iza umetnutog kemijskog ili fizikalnog izraza stoji interpunkcijski znak, ispred njega se najčešće mora pisati razrješnica ∷ (točkica 6). To je osobito važno kada zadnji znak nema točkice 1 i 4 (kada je to spuštenu znak) kako ne bi došlo do krivog tumačenja.

Kada malo latiničko slovo koje služi kao oznaka fizikalne ili kemijske veličine i sl. stoji samo unutar običnog teksta može ga se pisati s predznakom za mala slova (točkica 6) umjesto s dvostrukim razmakom. Isto tako, kod navođenja mjerne jedinice unutar teksta ona se može pisati s predznakom za mjerne jedinice ∷ (točkice 4, 5 i 6), umjesto s dvostrukim razmakom.

Primjer 1.

Isticanje prijelaza iz jedne vrste teksta u drugu oblikovanjem i stavljanjem dodatne oznake na lijevom rubu u fizici i kemiji.

Obodnu brzinu, kutnu brzinu i centripetalnu akceleraciju možemo izraziti pomoću frekvencije.

$$\omega = 2\pi f$$

$$v = 2r\pi f$$

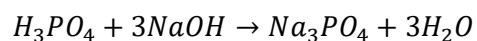
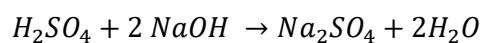
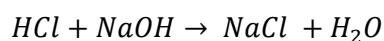
$$a_{cp} = 4r\pi^2 f^2$$

iii

iii

iii

Neutralizacija je kemijska reakcija između otopina kiselina i lužina pri čemu kao produkti nastaju sol i voda. Primjeri nekih reakcija neutralizacije prikazani su slijedećim jednadžbama:



iii

.....
.....

ili

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

Primjer 2.

Isticanje prijelaza iz običnog teksta na kemijski ili fizikalni upotrebom znakova za prijelaz iz jedne vrste teksta na drugi.

Izraz $P = \frac{\Delta W}{\Delta t} = \frac{F \Delta s}{\Delta t} = Fv$ povezuje snagu, silu i brzinu.

.....
.....
.....

Primjer 3.

Isticanje prijelaza iz jedne vrste teksta na drugu dvostrukim razmakom

čvrsti $\text{Ca}(\text{OH})_2$ i njegova vodena suspenzija apsorbiraju CO_2 iz zraka pri čemu nastaje CaCO_3 pa se zbog tog svojstva koristi kao reagens za dokazivanje ugljikov dioksid (vapnena voda).

.....

Braille representation of a paragraph of text, consisting of five lines of Braille characters.

Primjer 4.

Isticanje prijelaza iz običnog teksta na fizikalni upotrebom dvostrukog razmaka i upotrebom predznaka za mala slova i predznaka za mjerne jedinice.

Oznakom a označavamo akceleraciju, a $\frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ je njena mjerna jedinica.

Braille representation of the text above, using double spaces and Braille characters for units.

bolje je nego

Braille representation of the text above.

1.2. RASTAVLJANJE I POVEZIVANJE KEMIJSKIH I FIZIKALNIH IZRAZA

U crnom tisku kemijski ili fizikalni tekst rijetko se mora rastavljati u više redova, a ako je to i potrebno, obično se to radi na mjestima koji takav tekst dijele na logične dijelove.

Budući da se kod čitanja crnog tiska pogledom zahvaća više redova, nema potrebe na poseban način označavati da se kemijski ili fizikalni tekst nastavlja u novom redu.

Za razliku od crnog tiska, na brajici se kemijski ili fizikalni izraz često mora pisati u više redova, pa je potreban znak koji nas "upozorava" da se kemijski ili fizikalni tekst nastavlja u novom redu.

Upotreba razmaka u brajčnom zapisu nije proizvoljna. Mnogi brajčni simboli u kemiji i fizici sastoje se od više osnovnih brajčnih znakova. Pri tome često položaj razmaka određuje značenje tih simbola.

Kada se kemijski ili fizikalni tekst na brajci mora pisati u više redova, razlikuju se dva slučaja.

- Kada se u novi red prelazi na mjestu gdje bi u brajčnom zapisu trebao stajati razmak piše se ⠆ (točkica 6)
- Kada se u novi red prelazi na mjestu gdje u brajčnom zapisu nema razmaka piše se ⠄ (točkica 4)

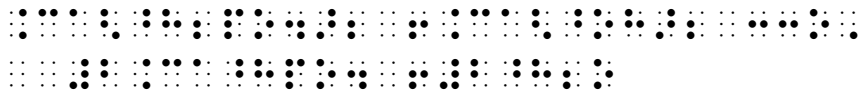
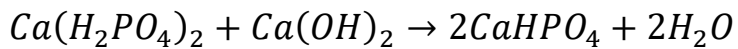
Ako se kemijski ili fizikalni tekst na brajci mora pisati u više redova treba nastojati da je podijeljen u logične cjeline. Prednost treba davati rastavljanju na mjestima gdje bi stajao razmak, a tek kada nije drugačije moguće tekst rastavljati na mjestu gdje se ne piše razmak.

Znak za povezivanje ⠌ (točkica 4) ponekad se piše na mjestu razmaka kako bismo povezali dva simbola koji čine jednu cjelinu.

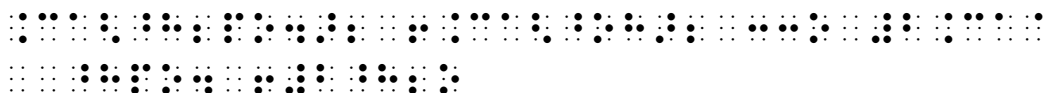
- Najčešće se koristi umjesto razmaka ispred računskih operacija kod pisanja indeksa, eksponentata, izraza ispod korijena i razlomaka, te kod strelica u indeksima.
- Ovaj znak može povezivati samo dijelove koji se nalaze unutar iste razine: istog indeksa ili eksponenta, istog korijena, istog brojnika ili nazivnika.
- Znak za povezivanje ne koristi se za povezivanje izraza u kojima je već upotrijebljen znak za povezivanje jer bi moglo doći do nejasnoća u razumijevanju.

Primjer 1.

Rastavljanje kemijske formule kod pisanja u više redova.

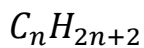


bolje nego

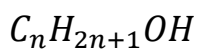


Primjer 2.

Upotreba znaka za povezivanje.



ili



ili



2. SLOVA I BROJEVI

2.1. SLOVA

⠆	predznak za mala slova
⠇	predznak za jedno veliko slovo
⠈	predznak za više velikih slova
⠉	predznak za grčka slova
⠊	predznak za broj

Za pisanje različitih vrsta slova vrijede ista pravila kao i u matematičkoj notaciji.

Dakle, mala latinična slova, gotovo uvijek, pišu se bez predznaka. Sva ostala slova, velika, grčka i posebno pisana slova, moraju biti označena na odgovarajući način.

Ispred malog latiničnog slova piše se predznak za mala latinična slova ⠆ (točkica 6) u slučajevima kada bi moglo doći do krivog tumačenja. Na primjer:

- kada malo slovo koje se može čitati kao broj slijedi iza broja
- kada malo slovo slijedi iza znaka za kraj nazivnika, jer bi se moglo čitati kao grčko slovo
- kada malo slovo slijedi iza više velikih slova, jer bi se i ono moglo tumačiti kao veliko slovo

Kako bi se razlikovala od latiničkih slova u brajici se grčka slova pišu s predznakom ⠉ (točkice 5 i 6). Kod pisanja malih grčkih slova iza predznaka se odmah pišu odgovarajuća slova, dok se kod pisanja velikih grčkih slova između predznaka za grčka slova i samog slova piše ili predznak za jedno veliko slovo ⠇ (točkice 4 i 6) ili predznak za više velikih slova ⠈ (točkice 4 i 5). Dakle, za pisanje grčkih slova vrijede ista

pravila kao i za latinična, samo se na početku piše predznak za grčka slova.

Učinak predznaka za velika ili mala latinička slova, te za grčka slova, poništava:

- razmak
- kraj reda, osim kada se koristi ¶ (točkica 4) radi prelaska u novi red
- sljedeći predznak za vrstu slova bilo koje vrste

Grčka slova

A	α	∴	alfa
B	β	∴	beta
Γ	γ	∴	gama
Δ	δ	∴	delta
E	ε	∴	epsilon
Z	ζ	∴	zeta
H	ε	∴	eta
Θ	θ	∴	theta
I	ι	∴	iota
K	κ	∴	kapa
Λ	λ	∴	lambda
M	μ	∴	mi
N	ν	∴	ni
Ξ	ξ	∴	ksi

O	ο	⠠⠶	omikron
Π	π	⠠⠰	pi
Ρ	ρ	⠠⠷	ro
Σ	ς	⠠⠰	sigma
Τ	τ	⠠⠰	tau
Υ	υ	⠠⠸	ispilon
Φ	φ	⠠⠰	fi
Χ	χ	⠠⠰	hi
Ψ	ψ	⠠⠰	psi
Ω	ω	⠠⠶	omega

Primjer 1.

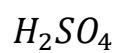
Pisanje malog i velikog latiničkog slova i grčkog slova.

$$\rho = \frac{m}{V}$$

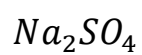
⠠⠷ ⠠⠰ ⠠⠸ ⠠⠰ ⠠⠰ ⠠⠰ ⠠⠰ ⠠⠰

Primjer 2.

Pisanje velikih i malih slova i spuštenih brojki.



⠠⠠ ⠠⠰ ⠠⠰ ⠠⠠ ⠠⠠ ⠠⠠



⠠⠠ ⠠⠠ ⠠⠰ ⠠⠰ ⠠⠠ ⠠⠠

2.2. BROJEVI

	⋮	predznak za broj
1	⋮	znamenka jedan
2	⋮	znamenka dva
3	⋮	znamenka tri
4	⋮	znamenka četiri
5	⋮	znamenka pet
6	⋮	znamenka šest
7	⋮	znamenka sedam
8	⋮	znamenka osam
9	⋮	znamenka devet
0	⋮	znamenka nula
	⋮	spuštena znamenka jedan
	⋮	spuštena znamenka dva
	⋮	spuštena znamenka tri
	⋮	spuštena znamenka četiri
	⋮	spuštena znamenka pet
	⋮	spuštena znamenka šest
	⋮	spuštena znamenka sedam
	⋮	spuštena znamenka osam

	⋮	spuštena znamenka devet
	⋮	spuštena znamenka nula

U brajici se razlikuju dva načina zapisivanja arapskih brojeva: standardni način (koji je isti kao i u literarnoj brajici), i spuštene zapis.

U standardnom zapisu arapski broj na brajici sastoji se od predznaka za broj i jedne ili više znamenki. Za pisanje znamenaka koriste se slova od *a* do *j*, a predznak za broj vrijedi do sljedećeg razmaka, kraja reda, crtice ili interpunkcije. Naravno, decimalna točka (ili decimalni zarez) ovdje se ne uzimaju kao interpunkcijski znak.

Spuštene brojevi pišu se tako da se točkice standardnog zapisa spuste za jedno mjesto unutar brajeve kućice. Ovi znakovi u brajici imaju više značenja i predstavljaju brojeve samo u određenim situacijama. Na primjer:

- kod skraćenog pisanja gornjih i donjih indeksa i eksponenata
- kod pisanja razlomaka u kojima su i brojnik i nazivnik prirodni brojevi
- kod pisanja mješovitih brojeva
- kod pisanja broja atoma u nekim vrstama kemijskih formula

Rimski brojevi uglavnom se pišu velikim latiničnim slovima, pa za njihovo pisanje vrijede ista pravila kao i u običnom tekstu. Ponekad se koriste i rimski brojevi pisani malim slovima i tada se uglavnom ne koristi predznak za mala slova. Alternativno, ispred rimskih brojeva može se staviti i predznak za broj, ako je to zbog razlikovanja od ostalog teksta potrebno. U tom slučaju iza znaka za broj treba stajati predznak za velika, odnosno mala slova kako bi ih se razlikovalo od arapskih brojeva.

Primjer 3.

Pisanje brojčanih razlomaka i mješovitih brojeva.

$$\frac{4}{7}$$



$$3\frac{1}{4}$$



Primjer 4.

Pisanje eksponenta spuštenim brojem.

$$4.34 \cdot 10^{24}$$



$$1.9 \cdot 10^{-23}$$



ili

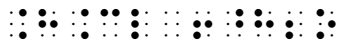
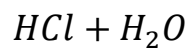


3. OPERACIJE I RELACIJE

+	⠠⠆	plus
-	⠠⠤	minus
±	⠠⠆⠠⠤	plus-minus
∓	⠠⠤⠠⠆	minus-plus
·	⠠⠨	puta kao točka
×	⠠⠵	puta kao x
:	⠠⠆	podijeljeno, u omjeru
-	⠠⠤	razlomačka crta
=	⠠⠶	jednako
≠	⠠⠶⠠⠤	različito (nije jednako)
≈	⠠⠶⠠⠤	približno jednako
≡	⠠⠶⠠⠤	po definiciji jednako
≡	⠠⠶⠠⠤	po definiciji jednako
≤	⠠⠶⠠⠤	manje ili jednako
<	⠠⠶	manje od
≥	⠠⠶⠠⠤	veće ili jednako
>	⠠⠶⠠⠤	veće od

Primjer 2.

Pisanje računskih operacija u kemiji.



Primjer 3.

Pisanje fizikalne veličine i njene mjerne jedinice u obliku razlomka.

$$\frac{v}{\frac{m}{s}}$$



4. ZAGRADE I OKOMITE CRTE

(⠠	otvorena okrugla zagrada
)	⠨	zatvorena okrugla zagrada
[⠠	otvorena uglata zagrada
]	⠨	zatvorena uglata zagrada
{	⠠	otvorena vitičasta zagrada
}	⠨	zatvorena vitičasta zagrada
<	⠠	otvorena šiljasta zagrada
>	⠨	zatvorena šiljasta zagrada
	⠠	okomita crta, apsolutna vrijednost, modul
	⠠	dvostruka okomita crta, modul
{	⠠	vitičasta zagrada kroz više redova
	⠠	otvorena posebna brajična okrugla zagrada
	⠨	zatvorena posebna brajična okrugla zagrada
	⠠	otvorena posebna brajična uglata zagrada
	⠨	zatvorena posebna brajična uglata zagrada
	⠠	otvorena posebna brajična vitičasta zagrada
	⠨	zatvorena posebna brajična vitičasta zagrada
	⠠	prijelaz u novi redak unutar zagrade

	⠠⠠⠠	znak za početak i kraj objašnjenja u brajčnom izdanju
	⠠⠠	predznak za tekst na koji se odnose vodoravna objašnjenja
	⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠	znakovi unutar kojih se nalazi objašnjenje

4.1. JEDNOSTAVNE ZAGRADE I MODULI

Iza otvorene zagrade i početka modula (apsolutne vrijednosti), kao i ispred zatvorene zagrade i kraja modula (apsolutne vrijednosti) na brajici se ne stavlja razmak.

Hoće li ispred otvorene, odnosno iza zatvorene zagrade biti razmak ovisi o susjednim znakovima i složenosti sadržaja.

Ako između dvije apsolutne vrijednosti (modula) koje se množe na crnom tisku nema znaka za množenje, tada se na brajici mora staviti razmak ili znak množenja, kako bi bilo jasno gdje počinje i završava svaka od apsolutnih vrijednosti (modula).

Na crnom tisku neki dijelovi složenih formula ili izraza mogu biti istaknuti na više načina: bojom, debljinom tiska, prostornim rasporedom i sl. Često se to odnosi na same zagrade (koje mogu biti pisane drugom bojom, debljinom i sl.) ili na njihov sadržaj.

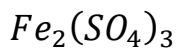
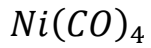
Ako je te dijelove potrebno istaknuti i na brajici, koriste se posebne brajčne zagrade s predznakom ⠠ (točkice 3, 4, 5 i 6).

Složene formule i izraze, radi lakšeg razumijevanja, ponekad je dobro organizirati (podijeliti) u jednostavnije izraze pomoću dodatnih brajčnih zagrada s predznakom ⠠ (točkice 3, 4, 5 i 6) i kada to nije učinjeno i na crnom tisku.

U tom slučaju na brajici je poželjno navesti objašnjenja u posebnim zagradama za brajična objašnjenja.

Primjer 1.

Pisanje okruglih zagrada u kemiji.



Primjer 2.

Pisanje uglatih zagrada u kemiji.



Primjer 3.

Pisanje okruglih i uglatih zagrada u fizici.

$$p_z = \epsilon \cdot S \cdot \alpha \left[\left(\frac{T_2}{100} \right)^4 - \left(\frac{T_1}{100} \right)^4 \right]$$



4.2. OZNAČAVANJE DIJELOVA ZNANSTVENOG TEKSTA

Na crnom tisku za pisanje dodatnih objašnjenja uz kemijske ili fizikalne izraze često se koriste vodoravne (uglavnom vitičaste) zagrade.

Takva objašnjenja uz kemijske i fizikalne izraze mogu se pisati na sljedeći način:

- Neposredno prije teksta na koji se odnosi objašnjenje piše se znak :: (točkice 1,2,3, 4 i 6; točkice 2 i 5)
- Odmah nakon teksta na koji se odnosi objašnjenje piše se znak :: (točkice 1, 2, 3, 4 i 6) i objašnjenje (ili opis) koje se piše u zagradama.

Ovaj način pisanja objašnjenja nije uvijek pogodan jer ponekad, kod složenih zapisa, može biti nejasno što se željelo prikazati na crnom tisku.

Druge mogućnosti su:

- poseban popis označenih izraza u nekoj vrsti legende i
- podjela složenog izraza na nekoliko jednostavnijih koraka.

Formule se na crnom tisku ponekad označavaju brojem kako bi se kasnije moglo na njih pozivati. Ti su brojevi obično u zagradi na desnom rubu.

Radi lakšeg nalaženja, ovi se brojevi na brajici pišu s lijeve strane, također u zagradi. Neke od mogućnosti su:

- broj formule piše se u istom redu odvojen od formule s najmanje dva razmaka
- broj formule piše se u redu iznad formule, pri čemu formula može biti uvučena

5. STRELICE

U matematici, fizici i kemiji na brajici razlikujemo dvije vrste strelica:

- definirane vodoravne strelice
- modularno prikazane strelice koje se sastoje od više elemenata kao što su smjer, oblik osi strelice i vrh strelice

Definirane vodoravne strelice pogodnije su kada se radi o povezivanju kemijskih, fizikalnih ili matematičkih formula ili izraza, dok se modularno prikazane strelice općenito koriste kao oznake uz osnovni znak ili dodatak simbolu. Dakle, modularno prikazane strelice su najčešće dio složenog simbola.

Modularno prikazane strelice detaljno su razrađene u matematičkoj brajičnoj notaciji, pa su ovdje navedene samo one koje se češće primjenjuju.

U tvorbi modularno pisanih strelica koristi se predznak $\ddot{\cdot}$ (točkice 1, 4, 5 i 6) koji se može izostaviti kada ne može doći do krivog tumačenja.

5.1 MODULARNE STRELICE

PRIMJERI MODULARNO PRIKAZANIH STRELICA

↑	$\ddot{\cdot}\ddot{\cdot}\ddot{\cdot}$	strelica gore
↓	$\ddot{\cdot}\ddot{\cdot}\ddot{\cdot}$	strelica dolje
↕	$\ddot{\cdot}\ddot{\cdot}\ddot{\cdot}\ddot{\cdot}$	strelica gore dolje
↖	$\ddot{\cdot}\ddot{\cdot}\ddot{\cdot}$	strelica prema gore lijevo
↗	$\ddot{\cdot}\ddot{\cdot}\ddot{\cdot}$	strelica prema gore desno
↘	$\ddot{\cdot}\ddot{\cdot}\ddot{\cdot}$	strelica prema dolje desno
↙	$\ddot{\cdot}\ddot{\cdot}\ddot{\cdot}$	strelica prema dolje lijevo
⇒	$\ddot{\cdot}\ddot{\cdot}\ddot{\cdot}$	dvostruka strelica desno

⇐	⠠⠠⠠⠠	dvostruka strelica lijevo
⇔	⠠⠠⠠⠠⠠⠠	dvostruka strelica lijevo desno
➔	⠠⠠⠠⠠⠠⠠	prekrižena strelica desno
↔	⠠⠠⠠⠠⠠⠠	strelica s dvostrukim vrhom lijevo

VODORAVNE STRELICE, UZ KOJE SE UGLAVNOM NE PIŠE PREDZNAK

→	⠠⠠⠠	jednostruka strelica desno
←	⠠⠠⠠	jednostruka strelica lijevo
↔	⠠⠠⠠⠠	jednostruka strelica lijevo i desno
➔	⠠⠠⠠⠠	strelica pridruživanja

Modularno prikazane strelice imaju različite funkcije i njihov odnos prema susjednim znakovima brajice prema tome nije ujednačen.

Ponekad je uz njih razmak, a ponekad nije.

Na primjer, kao oznake uz osnovni znak pišu se bez razmaka. Ako se koriste kao znak relacije ili operacije ispred njih je razmak, a iza ga nema. Prema potrebi ovaj razmak može se zamijeniti znakom za povezivanje ⠠ (točkica 4).

5.2. DEFINIRANE VODORAVNE STRELICE

→	⠠⠠⠠	jednostruka strelica desno
←	⠠⠠⠠	jednostruka strelica lijevo
↔	⠠⠠⠠⠠	jednostruka strelica lijevo i desno
⇒	⠠⠠⠠	dvostruka strelica desno
⇐	⠠⠠⠠	dvostruka strelica lijevo
⇔	⠠⠠⠠⠠	dvostruka strelica lijevo i desno
→	⠠⠠⠠	isprekidana strelica desno
←	⠠⠠⠠	isprekidana strelica lijevo
↔	⠠⠠⠠⠠	isprekidana strelica lijevo i desno
↗ ↘	⠠⠠⠠⠠	gornja strelica desno, donja lijevo
↖ ↙	⠠⠠⠠⠠	gornja strelica lijevo, donja desno
↗	⠠⠠⠠⠠ ⠠⠠⠠⠠	gornja strelica desno (dulja), donja lijevo (kraća)
↖	⠠⠠⠠⠠ ⠠⠠⠠⠠	gornja strelica lijevo (dulja), donja desno (kraća)

Definirane vodoravne strelice povezuju matematičke, kemijske i fizikalne formule ili izraze i govore o njihovom međusobnom odnosu. Ispred i iza definirane vodoravne strelice stavlja se razmak, osim ako su na početku ili kraju retka, ili se koriste kao strelice s natpisom.

Primjer 3.

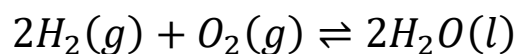
Pisanje dvostruke strelice desno.

$$F_1 = F_2 \Rightarrow m_1 = m_2$$



Primjer 4.

Pisanje dvostruke strelice (gornja desno, donja lijevo).

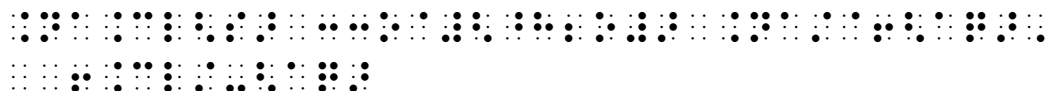
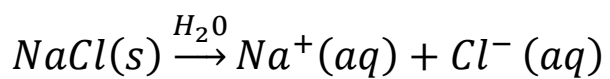


ili

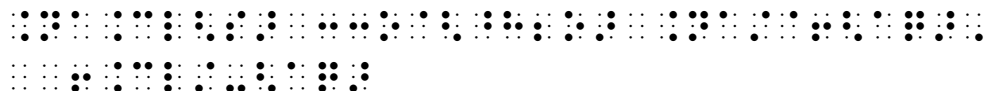


Primjer 5.

Pisanje jednostruke strelice s formulom iznad.

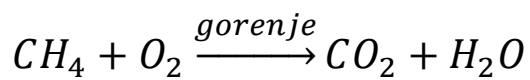


ili



Primjer 6.

Pisanje jednostruke strelice s tekstom iznad.

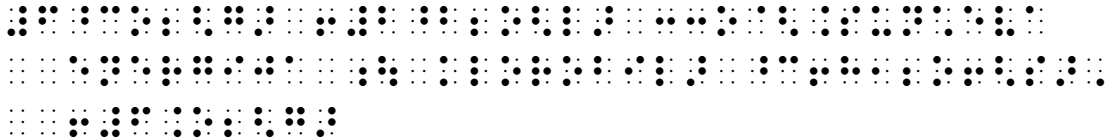
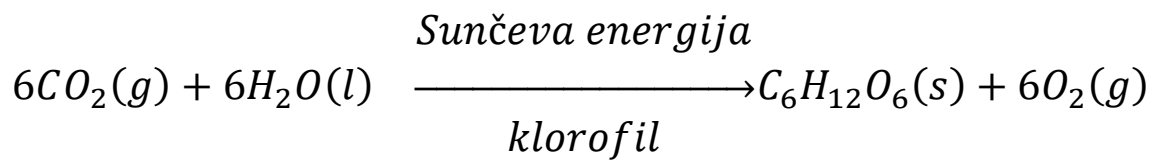


ili



Primjer 7.

Pisanje jednostruke strelice s tekstom i iznad i ispod.



6. INDEKSI, EKSPONENTI I DODATNE OZNAKE

6.1. INDEKSI I EKSPONENTI

U prirodnim znanostima, pa tako i u kemiji i fizici, često se pojavljuju indeksi i eksponenti. Postoje desni gornji i donji indeksi, te lijevi gornji i donji indeksi.

Kako se eksponenti na crnom tisku po obliku ne razlikuju od gornjih desnih indeksa, oni se i na brajici pišu na isti način kao i desni gornji indeksi. Sva pravila koja vrijede za pisanje bilo jednostavnih bilo složenih indeksa vrijede i za pisanje eksponenata.

⠠	gornji desni indeks (eksponent)
⠨	donji desni indeks
⠠ ili ⠠⠠	gornji lijevi indeks (eksponent)
⠨ ili ⠨⠠	donji lijevi indeks
⠠	kraj jednostavnog indeksa (eksponenta)
⠠	1. predznak za složene indekse (eksponente)
⠠⠠	1. znak za kraj složenih indeksa (eksponenata)
⠠	2. predznak za složene indekse (eksponente)
⠠⠠	2. znak za kraj složenih indeksa (eksponenata)
⠠⠠	znak za kraj svih indeksa (eksponenata)

Na brajici razlikujemo jednostavne i složene indekse (eksponente). Ako indeks (eksponent) sadrži druge indekse (eksponente), razmake ili razlomke, tada se radi o složenom indeksu (eksponentu). U suprotnom riječ je o jednostavnom indeksu (eksponentu). Složeni indeksi detaljno su objašnjeni u matematičkoj notaciji.

Desni indeksi na brajici se pišu odmah desno, a lijevi odmah lijevo od znaka na koji se odnose.

Jednostavni desni gornji indeksi pišu se s predznakom \cdot (točkice 3 i 4), a donji s predznakom \cdot (točkice 1 i 6).

Postoje dva oblika predznaka za jednostavne lijeve indekse. Kraći oblici \cdot (točkice 3 i 4) i \cdot (točkice 1 i 6), te dulji oblici $\cdot\cdot$ (točkice 3, 4, 5 i 6; točkice 3 i 4) i $\cdot\cdot$ (točkice 3, 4, 5 i 6; točkice 1 i 6). Dulji oblici moraju se koristiti kad god može doći do krivog tumačenja zbog zamjene značenja s desnim indeksima (ili eksponentima) prethodnog znaka, na primjer odmah nakon slova ili broja. Nakon razmaka, znaka jednakosti ili računске operacije i nakon otvorene zagrade mogu se koristiti kraći oblici jer ne može doći do nikakve zabune.

Kad god postoji nedoumica bolje je koristiti dulji predznak za lijeve indekse.

Ako simbol na crnom tisku ima više indeksa (eksponenata), oni se prenose jedan za drugim. Svaki indeks (eksponent) mora imati svoj predznak. Ako postoji i gornji i donji indeks (bilo lijevi bilo desni) najbolje ih je pisati redom kojim se čitaju. Eksponent, ako postoji, piše se zadnji.

Ako se indeks ili eksponent sastoji samo od cijelog broja, tada se on može pisati skraćeno, iza predznaka za indeks, kao spuštenu brojku bez predznaka za broj.

Ako je indeks (eksponent) negativan broj, iza predznaka za indeks (eksponent) piše se *minus*, a zatim broj, koji se tada može pisati spušteno i bez predznaka, ili u punom zapisu.

Ako je indeks (eksponent) pozitivan broj kod kojeg se želi istaknuti predznak *plus*, ili je u indeksu samo znak *plus*, tada se iza predznaka za indeks (eksponent) piše $\cdot\cdot$ (plus ispred kojeg je točkica 4), a zatim broj u standardnom zapisu (ne spušteno). Točkica 4 piše se kako se predznak pozitivnog broja ne bi čitao kao indeks (eksponent) 6.

U kemijskim formulama u gornjem lijevom indeksu može samostalno ili iza broja stajati znak + (*plus*) ili – (*minus*). U tom slučaju ispred znaka *plus* svakako mora stajati brajični znak \cdot (točkica 4) kako se ne bi čitao kao spuštenu brojku 6, dok ispred znaka – (*minus*) ne treba stajati nikakav znak.

U kemijskim formulama na brajici broj atoma, iako se na crnom tisku piše kao donji indeks, radi kraćeg zapisa piše se bez predznaka za donji indeks, jer ne može doći do krivog tumačenja.

Djelovanje predznaka za jednostavni indeks (eksponent) prekidaju sljedeći elementi:

- razmak
- kraj reda, osim kada se koristi ∴ (točkica 4) radi prelaska u novi red
- razlomačka crta
- znak za kraj složenog indeksa
- drugi indeks (eksponent)
- kraj spuštenog broja
- zatvorena zagrada ako otvorena zagrada nije unutar indeksa (eksponenta)

U svim drugim slučajevima, kraj jednostavnog indeksa (eksponenta) mora biti označen znakom za kraj jednostavnog indeksa (eksponenta) ∴ (točkice 1,5 i 6).

Znak za kraj jednostavnog indeksa (eksponenta) može se izostaviti ako je nedvosmisleno jasno gdje indeks (eksponent) završava jer je na taj način zapis kraći i stoga jasniji.

U slučaju nedoumice, uvijek je bolje staviti znak za kraj indeksa nego ga izostaviti.

6.2. DODATNE OZNAKE

U matematici, kemiji i fizici mnogi simboli na crnom tisku uz osnovni dio imaju i dodatne oznake pomoću kojih taj simbol dobiva novo značenje.

Ove dodatne oznake se nalaze iznad, ispod, desno gore ili desno dolje od osnovnog dijela simbola.

U brajici razlikujemo jednostavne i skupne oznake. Jednostavna oznaka odnosi se na jedan znak. Skupna oznaka odnosi se na više znakova (skupinu znakova) koje povezuje.

Slova i brojke koje su pisani uz osnovni znak u spuštenoj ili povišenoj razini ne promatraju se kao oznake nego kao donji i gornji indeksi ili eksponenti.

ZNAKOVI ZA POČETAK I KRAJ DODATNIH OZNAKA

∴	predznak za jednostavnu gornju oznaku
∴	predznak za jednostavnu donju oznaku
∴	predznak za skupnu gornju oznaku
∴	predznak za skupnu donju oznaku
∴	znak za kraj skupne oznake
∴	predznak za složenu skupnu oznaku
∴∴	znak za kraj složene skupne oznake

OZNAKE KOJE SE POJAVLJUJU NA CRNOM TISKU DESNO GORE ILI DESNO DOLJE OD OSNOVNOG ZNAKA

'	∴	apostrof
*	∴	zvjezdica
×	∴	križić
+	∴	plus
—	∴	minus
—	∴	kuka, kvačica *

OZNAKE KOJE SE NALAZE IZNAD ILI ISPOD SIMBOLA NA CRNOM TISKU

—	⋮	crtica
~	⋮	tilda
•	⋮	točka
◊	⋮	kružić
^	⋮	krović *
=	⋮	znak jednakosti
∩	⋮	luk
→	⋮⋮	strelica udesno
←	⋮⋮	strelica ulijevo
>	⋮⋮	klin s vrhom desno *
<	⋮⋮	klin s vrhom lijevo *

Iza oznaka označenih zvjezdicom (*) za kuku, krović i klinove mora slijediti razmak ili znak interpunkcije, jer bi se u suprotnom mogli zamijeniti s drugim znakovima.

Jednostavne oznake, oznake koje se odnose na jedan znak, na brajici se pišu odmah s desne strane znaka na koji se odnose, bez obzira na to jesu li na crnom tisku iznad, ispod, desno gore ili desno dolje od znaka.

Kod jednostavnih oznaka prvo se piše predznak za oznaku koji pokazuje gdje se ona nalazi na crnom tisku u odnosu na osnovni znak, gore ili gore desno, odnosno dolje ili dolje desno.

Kod pisanja jednostavnih gornjih oznaka u matematici i fizici se često izostavlja predznak za gornje oznake ⋮ (točkice 4 i 5). U kemiji ga je

bolje uvijek pisati kako se neke oznake ne bi zamijenile s spuštenim brojevima.

Ponekad se uz osnovni znak nalaze i jednostavna oznaka i indeks odnosno eksponent. Hoće li se na brajici prije pisati jednostavna oznaka ili indeks (eksponent) ovisi o značenju složenog simbola. Bira se redosljed koji će dovesti do boljeg razumijevanja značenja. To je najčešće redosljed kojim se simbol čita.

Skupne oznake odnose se na više znakova i pišu se neposredno ispred skupine znakova na koji se odnose.

Svaka skupna oznaka započinje predznakom ili za gornje ili za donje skupne oznake. Nakon toga slijedi niz znakova na koji se ta skupna oznaka odnosi.

Kada se koristi znak za kraj skupne oznake, on se piše neposredno iza niza znakova na koji se skupna oznaka odnosi.

Djelovanje skupne oznake završava:

- razmak kraj reda, osim kada se koristi znak \therefore (točkicu 4) radi prelaska u novi red
- razlomačka crta
- znak za kraj skupne oznake
- sljedeća skupna oznaka (koja nije u njoj sadržana)
- zatvorena zagrada ako otvorena zagrada nije unutar skupne oznake

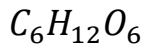
Ako skupna oznaka obuhvaća druge skupne oznake, razmake ili razlomačku crtu, tada se radi o složenoj skupnoj oznaci.

Svaka složena skupna oznaka počinje predznakom za složene skupne oznake \therefore (točkice 4 i 6) i završava znakom za kraj složene skupne oznake $\therefore\therefore$ (točkice 4 i 6; točkice 1, 4, 5 i 6).

Složene skupne oznake detaljno su obrađene u matematičkoj notaciji.

Primjer 1.

Pisanje broja atoma u kemijskim formulama.



Primjer 2.

Pisanje iona.



Primjer 3.

Pisanje nukleonskog i protonskog broja.



Primjer 4.

Pisanje potencija (masa elektrona).

$$m_e = 9.1094 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$$

Braille representation of the equation above.

ili

Braille representation of the word "ili".

Primjer 5.

Pisanje potencija (jednoliko ubrzano gibanje).

$$s = \frac{at^2}{2}$$

Braille representation of the equation above.

Primjer 6.

Pisanje jednostavnih oznaka.

$$\alpha' = \alpha + 2\Delta\alpha$$

Braille representation of the equation above.

$$\vec{F} + \vec{G} = \vec{R}$$

Braille representation of the equation above.

$$\vec{F} = m\vec{a}$$

Braille representation of the equation above.

$$\bar{v} = \frac{\Delta s}{\Delta t}$$

Braille representation of the equation above.

$$V^* = abc$$

Braille representation of the equation above.

Primjer 7.

Pisanje složene oznake.

$$\overline{FG} = \overline{F} + \overline{G}$$

Braille representation of the equation above.

7. MJERNE JEDINICE

U Hrvatskoj se u fizici i srodnim znanostima koristi Međunarodni sustav jedinica (SI, prema franc. *Système international d'unités*).

On se dijeli na:

- osnovne jedinice
- izvedene jedinice (s posebnim nazivima i oznakama)
- složene jedinice

Od jedinica međunarodnog sustava dodavanjem decimalnog ili dekadskog predmetka, prema potrebi, tvore se manje ili veće jedinice.

Na crnom tisku, oznake mjernih jedinica se razlikuju od oznaka funkcija, konstanti i varijabli. To se postiže različitim tipografskim sredstvima, kao što su tip slova, različita veličina razmaka, a ponekad se mjerne jedinice pišu i u posebnim (okruglim ili uglatim) zagradama.

Kako bi se i na brajici mjerne jedinice razlikovale od funkcija, konstanti, varijabli i ostalih oznaka, pišu se s predznakom ⋈ (točkice 4, 5 i 6). Označavanje mjernih jedinica predznakom zamjenjuje sva tipografska sredstva koja se koriste na crnom tisku.

Mjerna jedinica, zajedno s predznakom, piše se odmah (bez razmaka) nakon vrijednosti na koju se odnosi.

Dok se u običnom tekstu mjerna jedinica može pisati bez predznaka za mjerne jedinice (s razmakom umjesto predznaka), u udžbenicima i stručnoj literaturi iz fizike, kemije i srodnih znanosti mjerne jedinice se uvijek pišu s predznakom.

7.1. JEDNOSTAVNE MJERNE JEDINICE

Osnovne jedinice, izvedene jedinice (s posebnim nazivima i oznakama), kao i od njih dobivene dekadске i decimalne jedinice promatraju se kao jednostavne jedinice.

Jednostavne mjerne jedinice koje se sastoje od više slova pišu se iza predznaka za mjerne jedinice prema uobičajenim pravilima za pisanje različitih vrsta slova.

OSNOVNE MJERNE JEDINICE

	⠆	predznak za mjerne jedinice
M	⠆⠆	metar
S	⠆⠆	sekunda
kg	⠆⠆⠆	kilogram
K	⠆⠆⠆	kelvin
mol	⠆⠆⠆⠆	mol
A	⠆⠆⠆	amper
cd	⠆⠆⠆	kandela

IZVEDENE MJERNE JEDINICE

m^2	⠆⠆⠆⠆	metar kvadratni
m^3	⠆⠆⠆⠆	metar kubni
l	⠆⠆	litra, litar
g	⠆⠆	gram

N	⠠⠠⠠⠠	njutn
Pa	⠠⠠⠠⠠⠠	paskal
V	⠠⠠⠠⠠	volt
W	⠠⠠⠠⠠	vat
Ω	⠠⠠⠠⠠⠠	om
Hz	⠠⠠⠠⠠⠠	herc
min	⠠⠠⠠⠠⠠	minuta
J	⠠⠠⠠⠠	džul
Å	⠠⠠⠠⠠⠠	angstrom
C	⠠⠠⠠⠠	kulon
Lm	⠠⠠⠠⠠	lumen
Lx	⠠⠠⠠⠠	luks
F	⠠⠠⠠⠠	farad
Wb	⠠⠠⠠⠠⠠	veber
T	⠠⠠⠠⠠	tesla
H	⠠⠠⠠⠠	henri
S	⠠⠠⠠⠠	simens
Bq	⠠⠠⠠⠠⠠	bekerel
Gy	⠠⠠⠠⠠⠠	grej
Sv	⠠⠠⠠⠠⠠	sivert
kat	⠠⠠⠠⠠⠠	katal
rad	⠠⠠⠠⠠⠠	radijan
sr	⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠	steradijan

POSEBNO DOPUŠTENE JEDINICE

l	⠠⠇	litra
a	⠠⠁	ar
ha	⠠⠓⠁	hektar
min	⠠⠇⠠⠠⠠	minuta
h	⠠⠓	sat
d	⠠⠇⠠	dan
bar	⠠⠃⠠⠠⠠	bar
t	⠠⠇⠠	tona
eV	⠠⠑⠠⠠⠠	elektronvolt
u	⠠⠘	atomska jedinica mase

Atomska jedinica mase (oznaka u) je iznimno dopuštena mjerna jedinica mase za primjenu u fizici i kemiji. Naziva se i unificiranom atomskom jedinicom mase ili ujednačenom atomskom masenom jedinicom, daltonom (oznaka Da) te atomskom masenom konstantom (oznaka m_u),

$$u = 1.6605 \cdot 10^{-27} \text{kg}$$

$$u = m_u = \text{Da}$$

⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠

Decimalne i dekadске jedinice dobivaju se množenjem polaznih jedinica decimalnim i dekadskim faktorima, kojima su dodijeljeni posebni nazivi,

tzv. decimalni i dekadski predmetci, i njihovi znakovi. Naziv decimalne ili dekadске јединице tvori se od predmetka i naziva polazne јединице. Tako se od predmetka *centi-* (u značenju stoti dio) i јединице *metar* tvori naziv decimalne јединице *centimetar* u značenju stotinke metra. oznaka decimalne (dekadske) јединице tvori se od oznake za predmetak i oznake polazne јединице, dakle od oznake $c = 10^{-2}$ i oznake јединице m tvori se cm kao oznaka za centimetar.

Decimalna odnosno dekadска јединица je cjelina, piše se zajedno, a naznačeni se računski postupci odnose na cijelu јединицу. Tako je oznaka za četvorni centimetar cm^2 , u značenju $(cm)^2$, a ne $c(m^2)$.

Decimalne i dekadске јединице tvore se od svih SI јединица s posebnim nazivima (osim od kilograma), a samo od nekih iznimno dopuštenih јединица. Decimalne i dekadске јединице za masu ne tvore se od kilograma, nego od grama.

Decimalni i dekadski predmetci (prefiksi) kojim se povećavaju ili smanjuju vrijednosti osnovne mjerne јединице ($k = \text{kilo}$, $m = \text{mili}$) tretiraju se kao dio mjerne јединице.

DECIMALNI I DEKADSKI PREDMETCI

Predmetak	Znak	Vrijednost
jota	Y	10^{24}
zeta	Z	10^{21}
eksa	E	10^{18}
peta	P	10^{15}
tera	T	10^{12}
giga	G	10^9
mega	M	10^6
kilo	k	10^3
hekto	h	10^2

deka	da	10
deci	d	10 ⁻¹
centi	c	10 ⁻²
mili	m	10 ⁻³
mikro	μ	10 ⁻⁶
nano	n	10 ⁻⁹
piko	p	10 ⁻¹²
femto	f	10 ⁻¹⁵
ato	a	10 ⁻¹⁸
zepto	z	10 ⁻²¹
jokto	y	10 ⁻²⁴

PRIMJERI DECIMALNIH JEDINICA

mm	⠠⠍⠍	milimetar
cm	⠠⠉⠍	centimetar
km	⠠⠅⠍	kilometar
<i>μm</i>	⠠⠠⠠⠠⠠⠠	mikrometar (mikron)
<i>cm</i> ²	⠠⠠⠠⠠⠠⠠	centimetar kvadratni
<i>km</i> ²	⠠⠠⠠⠠⠠⠠	kilometar kvadratni
<i>cm</i> ³	⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠	centimetar kubni
<i>dm</i> ³	⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠	decimetar kubni
mg	⠠⠍⠒	miligram

dag	⠠⠠⠠⠠⠠⠠	dekagram
dl	⠠⠠⠠⠠	decilitar
hl	⠠⠠⠠⠠	hektolitar
hPa	⠠⠠⠠⠠⠠⠠	hektopaskal
kJ	⠠⠠⠠⠠⠠⠠	kilodžul
kW	⠠⠠⠠⠠⠠⠠	kilovat
μW	⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠	mikrovat
MV	⠠⠠⠠⠠⠠⠠	megavolt
$k\Omega$	⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠	kiloom
kHz	⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠	kiloherc
MeV	⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠	megaelektronvolt

Primjer 1.

Pisanje jednostavnih mjernih jedinica

$$700g = 0.7kg$$

⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠

$$4.3hl = 430l$$

⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠

$$6m = 60dm = 600cm = 6000mm$$

⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠

$$3m^2 = 300dm^2$$

⠠⠼⠓⠇⠲ = ⠠⠼⠐⠐⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠

$$1000cm^3 = 1dm^3 = 1l$$

⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠

$$1011hPa = 101100Pa$$

⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠

$$2.561 \text{ mol}$$

⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠

7.2. SLOŽENE MJERNE JEDINICE

Složene mjerne jedinice dobivaju se dijeljenjem, množenjem, kvadriranjem i sl. jednostavnih mjernih jedinica. Tako se mjerna jedinica za brzinu dobiva dijeljenjem mjerne jedinice za udaljenost mjernom jedinicom za vrijeme, a mjerna jedinica za moment sile množenjem jedinice za silu i jedinice za krak sile (udaljenost).

Kod složenih mjernih jedinica, sastavljenih od više pojedinačnih mjernih jedinica, piše se samo jedan predznak za mjerne jedinice i on vrijedi sve dok niz jednostavnih mjernih jedinica nije prekinut razmakom ili vrijednostima.

Kod množenja između jednostavnih mjernih jedinica stavlja se znak za množenje bez razmaka, a kod dijeljenja razlomačka crta (kao i na crnom tisku).

7.3. STUPNJEVI, POSTOCI, PROMILI

°	⠠⠨⠠⠨	stupanj
'	⠠⠨⠠⠨	minuta (kutna)
"	⠠⠨⠠⠨⠠⠨	sekunda (kutna)
rad	⠠⠨⠠⠨⠠⠨⠠⠨	radijan
sr	⠠⠨⠠⠨⠠⠨⠠⠨⠠⠨⠠⠨	steradian
%	⠠⠨⠠⠨⠠⠨⠠⠨	posto
‰	⠠⠨⠠⠨⠠⠨⠠⠨⠠⠨⠠⠨	promil
°C	⠠⠨⠠⠨⠠⠨⠠⠨	Celzijev stupanj
°F	⠠⠨⠠⠨⠠⠨⠠⠨	Fahrenheitov stupanj

Za mjerenje kutova uobičajene su i mjerne jedinice stupanj, minuta (kutna) i sekunda (kutna), koje ne pripadaju Međunarodnom sustavu mjernih jedinica. Na brajici se one pišu kao jednostavne dodatne oznake, s predznakom ⠠⠨ (točkice 4 i 5). Ako iza oznake stupnjeva ili minuta slijedi i manja mjerna jedinica, cijela se veličina piše bez razmaka.

Mjerne jedinice za temperaturu, kao što su Celzijev i Fahrenheitov stupanj pišu se kao i kutni stupanj iza kojeg stoji oznaka naziva stupnja.

U tekstovima iz prirodnih znanosti na crnom tisku postotak i promil često se pišu kao mjerne jedinice. U tom slučaju postotak i promil se i na brajici pišu kao mjerne jedinice, dakle s predznakom ⠠⠨ (točkice 4, 5 i 6). U običnom tekstu postotak i promil mogu se pisati bez predznaka za mjerne jedinice.

Primjer 4.

Pisanje mjere kutova pomoću stupnjeva minuta i sekundi

78°

⠠⠨⠠⠨⠠⠨⠠⠨⠠⠨

49°41'

⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠

12°34'45"

⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠

Primjer 5.

Pisanje postotka i promila

42 % *od* 62 kg

⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠

9 ‰ *od* 81

⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠

Primjer 6.

Pisanje temperature

10°C = 283.15K

⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠

8. KEMIJSKE FORMULE

Kemijska formula je skraćeni oblik prikazivanja sastava i strukture molekula, iona ili općenito formulskih jedinki tvari s pomoću simbolâ kemijskih elemenata. Tako npr. formula H_2O označuje molekulu vode, koja se sastoji od dvaju atoma vodika (simbol H) i jednog atoma kisika (simbol O), ali se katkad tom formulom označuje i sama tvar voda. Kemijske se formule razlikuju prema informacijama koje pružaju.

- Formula elementarne tvari predočuje molekulu odnosno skup istovrsnih atoma koji se nalaze u molekuli elementarne tvari (H_2 , P_4 , S_8)
- Empirijska formula pokazuje samo relativne omjere broja pojedinih atoma u jedinki, a određuje se na temelju masenih udjela pojedinih elemenata u spoju dobivenih elementarnom analizom.
- Molekularna formula pokazuje točan broj atoma u jedinki (molekuli), a određuje se iz empirijske formule i poznate mase molekule.
- Strukturna formula prikazuje način povezivanja atoma u molekuli, a određuje se nakon identifikacije funkcijskih skupina (alkoholna, aldehidna, kiselinska, aminska i dr.), najčešće spektroskopskim tehnikama.
- Sažeta strukturna formula je strukturna formula napisana jednostavnije, često u jednom retku, prikazane su atomske skupine i atomi ali način njihova povezivanja nije posve jasan.
- Stereokemijska formula prikazuje prostornu orijentaciju atoma u molekuli različitim vrstama projekcija koje uključuju mnoge dodatne konvencije. Prostorni raspored atoma izravno se određuje difrakcijskim metodama strukturne analize.

Neke vrste kemijskih formula mogu se relativno jednostavno napisati na brajci, dok je neke bolje prikazati grafički (reljefno).

Prilikom pisanja velikih slova kod kemijskih formula na brajci treba paziti na nekoliko stvari.

- Simbol kemijskog elementa koji se sastoji od dva slova uvijek se piše s predznakom za jedno veliko slovo.
- Niz simbola kemijskih elemenata koji se pišu jednim (velikim) slovom pišu se s predznakom za više velikih slova.
- Predznak za više velikih slova ne prekidaju niti spuštene brojevi koji označavaju broj atoma, niti zagrade. No ako se želi istaknuti pojedine dijelove kemijske formule predznaci za više velikih slova mogu se ponoviti iza spuštene brojke ili na početku zagrade.
- Simbol kemijskog elementa koji se sastoji samo od jednog slova piše se s predznakom za jedno veliko slovo kadgod on nije dio skupine koja se piše s predznakom za više velikih slova, što je bitno istaknuti kada iza njega stoji simbol elementa koji se piše s dva slova (prvo veliko, drugo malo).

Na brajici se broj atoma u molekuli uvijek piše spuštenim brojem bez brojčanog znaka. Svi ostali indeksi obavezno se pišu s predznakom za indeks.

Kod pisanja iona ionski i elementarni naboj pišu se kao gornji indeksi. Kao i na crnom tisku, prvo se piše broj naboja, a zatim vrsta naboja. Budući da ovdje nije riječ o računskoj operaciji ispred znakova + (*plus*) i – (*minus*) ne stavlja se razmak. Ispred oznake + (*plus*) obavezno se piše znak ∴ (točkica 4) kako ne bi došlo do zamjene sa spuštenim brojem 6. Ispred znaka – (*minus*) to nije potrebno.

Nukleonski (maseni) i protonski (atomska) broj na crnom tisku pišu se kao gornji i donji lijevi indeks. Redoslijed kojim će se redom pisati ti indeksi je proizvoljan, ali zbog načina čitanja tih oznaka, bolje je prvo pisati donji indeks. Uobičajeno je ovdje početni predznak za lijevi indeks pisati u duljem zapisu.

Ako oznaka kemijskog elementa ima neku jednostavnu dodatnu oznaku (zvjezdica, crtica, apostrof i sl.) ta se oznaka obavezno piše s predznakom: ∴ (točkice 4 i 5) za gornju oznaku, ∴ (točkice 5 i 6) za donju oznaku. U fizici i matematici predznak za gornju oznaku ponekad se izostavlja.

Oznake agregacijskih stanja reaktanata i produkata uglavnom se pišu u zagradama iza formule molekule na koju se odnose. Ponekad se na crnom tisku pišu kao donji indeksi. Na brajici ih je i u tom slučaju bolje pisati u zagradi iza formule kemijskog spoja.

Oksidacijski broj ili stupanj oksidacije na crnom tisku piše se neposredno iznad simbola elementa. Ako je različit od 0 piše se rimskim brojem zajedno s predznakom. Na brajici on se piše u zagradi odmah iza simbola elementa.

Primjer 1.

Pisanje predznaka za velika slova.

HCl

⠠⠏⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠

NaCl

⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠

NaOH

⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠

NaHSO₄

⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠

NH₄OH

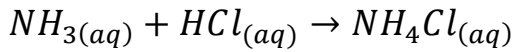
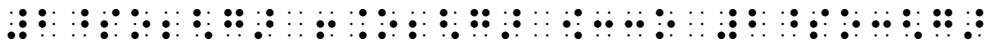
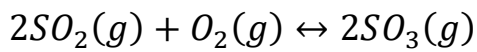
⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠

ili

⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠

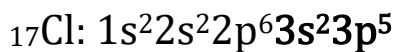
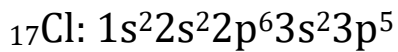
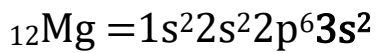
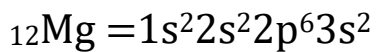
Primjer 4.

Pisanje agregacijskih stanja.



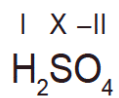
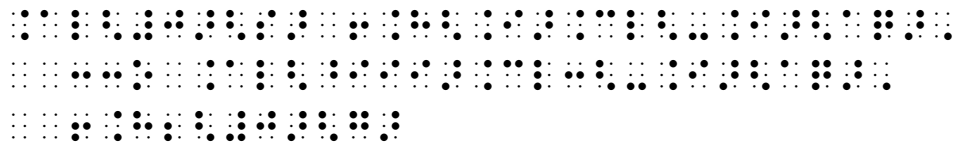
Primjer 5.

Pisanje elektronske konfiguracije.



Primjer 6.

Pisanje oksidacijskog broja.



Sadržaj

PREDGOVOR.....	1
1. OZNAKE U TEKSTU.....	5
1.1. PRIJELAZ IZMEĐU JEDNE VRSTE TEKSTA U DRUGI	5
1.2. RASTAVLJANJE I POVEZIVANJE KEMIJSKIH I FIZIKALNIH IZRAZA	10
2. SLOVA I BROJEVI	13
2.1. SLOVA.....	13
2.2. BROJEVI	16
3. OPERACIJE I RELACIJE	19
4. ZAGRADE I OKOMITE CRTE	22
4.1. JEDNOSTAVNE ZAGRADE I MODULI.....	23
4.2. OZNAČAVANJE DIJELOVA ZNANSTVENOG TEKSTA	25
5. STRELICE	27
5.1 MODULARNE STRELICE.....	27
5.2. DEFINIRANE VODORAVNE STRELICE	29
6. INDEKSI, EKSPONENTI I DODATNE OZNAKE.....	33
6.1. INDEKSI I EKSPONENTI.....	33
6.2. DODATNE OZNAKE	35
7. MJERNE JEDINICE	41
7.1. JEDNOSTAVNE MJERNE JEDINICE	42
7.2. SLOŽENE MJERNE JEDINICE	48
7.3. STUPNJEVI, POSTOCI, PROMILI.....	50
8. KEMIJSKE FORMULE	52