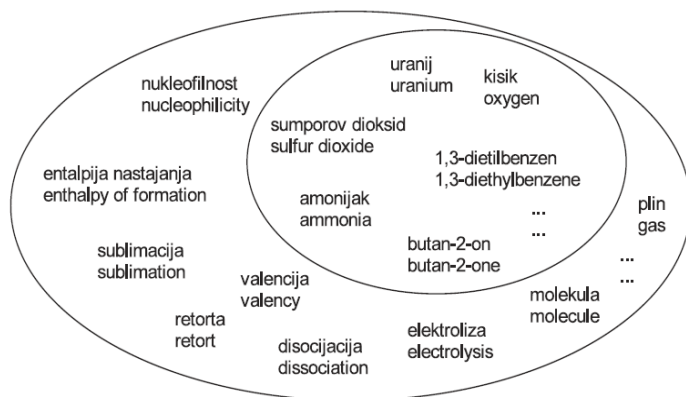


O kemijskoj terminologiji općenito
i nomenklaturi napose

Terminologija (nazivlje) i nomenklatura (imenje)



Terminologija: skup naziva koji se rabe u određenom znanstvenom, tehničkom ili umjetničkom području.

Pravila za uporabu:

1. Stručna terminologija je sastavni dio jezika čiji je dio i pokorava se svim pravilima gramatike i sintakse jezika.
2. Terminologija (i poglavito nomenklatura) često imaju specifična pravila (najviše tvorbena i pravopisna) koja su kodificirana (dogovorena), te se s njima korisnik treba upoznati i pridržavati ih se (osim ako nema dobar razlog za nepridržavanje).
3. Dijelovi terminologije (pogotovo hrvatske) koji nisu kodificirani mogu svejedno biti uvriježeni u struci – valja se raspitati među stručnjacima.
4. Terminologije pojedinih jezika se mogu razlikovati (vidi 1) – doslovni prijevodi rijetko su korektni.

Kako na hrvatskom reći '*electron donor*'

Usp: *Wine bottle*

a) Elektron donor

Vino boca

b) Elektron-donor

Vino-boca

c) Donor elektrona

Boca vina

d) Elektronski donor

Vinska boca

Što ne valja u izjavi:

‘Molekule su povezane N-H···O vodikovim vezama.’

Apozicija mora prethoditi glavnoj imenici (usp. Grad Zagreb, planina Velebit...)

Ispravno je dakle:

‘Molekule su povezane vodikovim vezama N-H···O .’

Kemijska terminologija i nomenklatura: IUPAC

Međunarodna unija za čistu i primijenjenu kemiju (među ostalim) vodi brigu o kemijskoj terminologiji (na engleskom jeziku)

<u>Zlatna knjiga</u>	Kompendij kemijske terminologije
<u>Zelena knjiga</u>	Veličine, jedinice, i simboli u fizikalnoj kemiji
<u>Crvena knjiga</u>	Nomenklatura anorganske kemije
<u>Plava knjiga</u>	Nomenklatura organskih spojeva
<u>Ljubičasta knjiga</u>	Nomenklatura makromolekula
<u>Narančasta knjiga</u>	Analitička nomenklatura
Bijela knjiga	Biokemijska nomenklatura
Srebrna knjiga	Nomenklatura i simboli u kliničkoj kemiji

Hrvatska kemijska terminologija i nomenklatura: HKD i HDKI

IUPAC Nomenklatura organskih spojeva, sekcije A, B i C, 1985.

IUPAC Nomenklatura organskih spojeva, sekcije D, E, F, i H, 1988.

Hrvatska nomenklatura anorganske kemije, 1996.

Osnovno stereokemijsko nazivlje, 2001.

Nomenklatura ugljikohidrata i glikopeptida, 2001.

Prirodni produkti i srodni spojevi, 2004.

Nomenklatura kondenziranih i premoštenih kondenziranih sprstenastih sustava, 2004.

Glosar razrednih imena organskih spojeva i reaktivnih međupredukata temeljen na strukturi 2005.

....

O kemijskoj nomenklaturi

Imenovanje tvari (elementarnih, spojeva i smjesa)

aceton

tetrahidrokanabinol

natrijev klorid

voda

dekaklornaftalin

sumporasta **kiselina**

unnilheptij

NOMENKLATURA



trivijalna

polutrivijalna

sustavna

Nomenklturni sustavi:

Sustavne nomenklature konstruiraju kemijska imena prema poznatom sastavu i strukturi prema zadanim pravilima tako da ime jednoznačno obilježava tvar

Svaki nomenklturni sustav uključuje pravila po kojima se molekula 'rastavlja' na jednostavne dijelove, imenovanje dijelova i slaganje imena dijelova u cjelinu prema pravilima koja opisuju položaje dijelova i način rastavljanja.

Svi rabljeni nomenklturni sustavi u kemiji uključuju trivijalne elemente (npr. u korjenima riječi, imenima elemenata...) usp. **metanol**, γ -oksob**utirat**

Unutar jednog sustava može se konstruirati više imena koja mogu prenositi različitu količinu strukturne informacije (usp. 'sulfat', 'tetraoksosulfat', 'tetraoksosulfat(VI)')

Svaki nomenklaturni sustav polazi od nekakove osnove. Ta osnova može biti izvedena iz imena nekog matičnog spoja, ili iz imena pojedinih sastavnica spoja, npr. središnjega atoma. Tima se osnovnim komponentama pridodaju druge sastavnice. Sastavnice se dadu razvrstati na 5 osnovnih razreda:

- Osnove imena elemenata i skupina atoma
- Mjesne oznake (lokanti)
- Afiksi
- Deskriptori (geometrijski, stereokemijski i sl.)
- Interpunkcija

Afiksi mogu biti nositeljima informacije o sastavu ili detaljne podatke o strukturi imenovane tvari. Ovisno o položaju u imenu oni se dijele na sufikse (na kraju riječi), prefikse (na početku riječi) i infikse (unutar riječi). U nomenklaturnim se sustavima obično javljaju kao:

- Numerički prefiksi
- Prefiksi koji označavaju atome ili skupine atomâ
- Sufiksi koji pokazuju naboj (nabojni ili oksidacijski broj)
- Sufiksi koji označuju karakteristične skupine
- Aditivni prefiksi
- Subtraktivni prefiksi
- Infiksi

tetrakalijev heksacijanoferrat(II)

Nomenklaturni sustavi:

Binarna nomenklatura

natrijev klorid, amonijev cijanid, sumporov heksafluorid, oksovanadijev tetraoksosulfat

Aditivna (koordinacijska) nomenklatura

cis-diammindikloroplatina, heksafluorosumpor, tetraoksosulfat(2-)

Supstitucijska nomenklatura

nitrobenzen, tetraklormetan, trifenilfosfin

Nomenklaturni sustavi:

Zamjenska nomenklatura

azabenzen, 3-oksapentan

Suptraktivna nomenklatura

deoksiriboza, didehidrokolesterol

Radikal-funkcijska nomenklatura

anhidrid fosforne kiseline, dietil-eter, benzoil-klorid, etil-metil-keton

Neke česte zablude:

1. *‘Za svaki spoj ima samo jedno ispravno sustavno ime’*
 - **neistina**. Jedan kemijski spoj može imati mnoštvo ispravnih sustavnih imena po raznim sustavima, ili različitim imena različite složenosti unutar jednog sustava. U konkretnom slučaju bira se ono ime koje najbolje odgovara kontekstu u kojem se rabi.
2. *‘Trivijalna imena treba uvijek izbjegavati i rabiti preferirano sustavna’*
 - **nipošto**. Trivijalna i polutrivijalna imena mnogih jednostavnih spojeva se prema nomenklaturnim preporukama preferiraju pred sustavnima (usp. **voda**, **octena kiselina** – ne ‘etanska’ i sl.). Dotična imena su u pravilu taksativno navedena u nomenklaturnim priručnicima

Sustavna imena mogu sadržavati
dijelove imenovane prema više sustava:

Supstitucijska

Aditivna

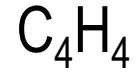
Tetrametilamonijev tris(oksalato)kromat(III)

Binarna

Simboličke nomenklature – formule i diagrami



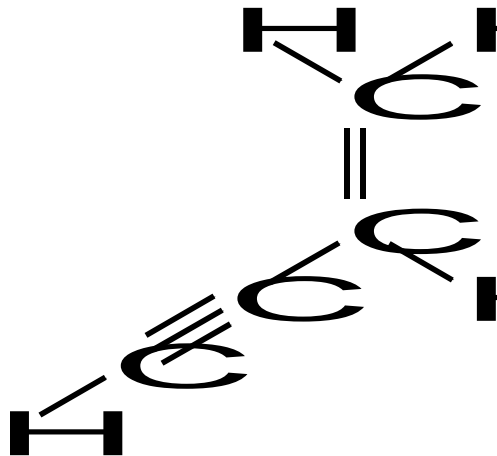
Empirijska formula



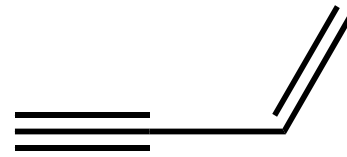
Molekulska formula



Strukturna (linijska, retčana) formula

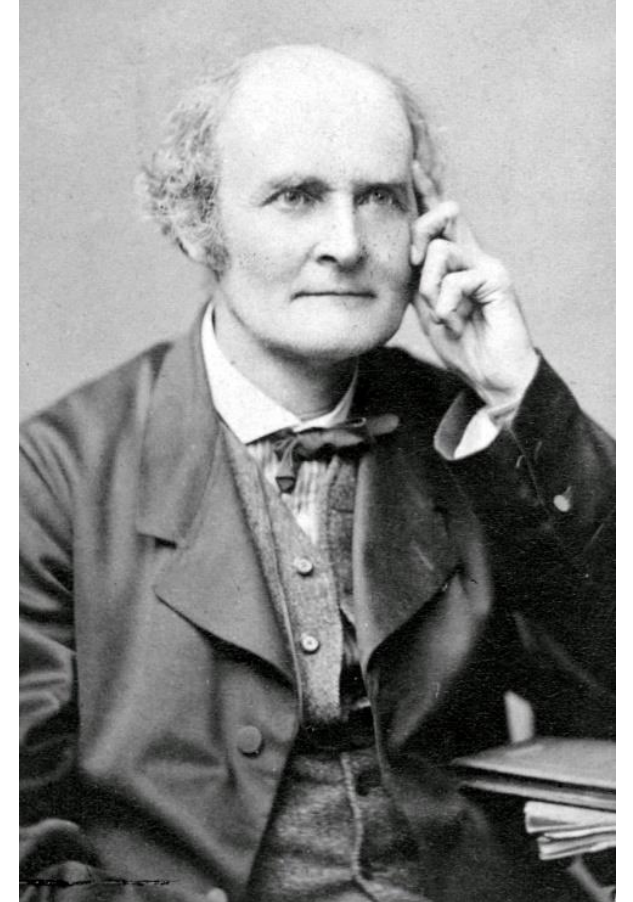


Plerogram



Kenogram

Strukturni dijagram



Arthur Cayley F.R.S. (1821.–1895.)

Koordinacijska nomenklatura (najgrublje osnove)

Spoj se *rastavlja* na središnji atom i *ligande*; svi *ligandi* koji uobičajeno postoje kao (slobodni) anioni, smatraju se anionima (klorid, cijanid, acetat, oksalat...), dok se oni koji se javljaju kao neutralne molekule takovima smatraju i ovdje (voda, amonijak...)

Ime spoja tvori se tako da se na kraj stavlja ime centralnog atoma a ispred (prilagođena) imena liganada abecednim redom, sve pisano kao jedna riječ (bez razmakâ).

Anionski ligandi se imenuju tako da se imenu liganda nadodaje nastavak '-o' (usp: klorid – klorido-; klorat – klorato-; oksid – oksido-) {tradicionalno, u slučaju halogenidâ, pseudohalogenidâ, oksida i još ponekih iz imena liganda ispušta se 'id' (usp: klorid – kloro-; cijanid – cijano-; oksid – okso-; sulfid – tio-)}

Neutralni ligandi imenuju se isto kao i neutralne molekule (u pravilu 'latinski' oblik imena), bez dodatnog sufiksa (usp. Br₂ – dibrom; H₂O – akva; CO – karbonil; NH₃ – **ammin**, ali CH₃NH₂ – metilamin!)

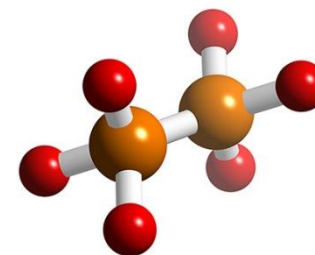
Ukoliko je kompleks koji se imenuje nabijen, na kraj imena (u zagradi) upisuje se naboj (arapski broj); ukoliko je naboj negativan, ime centralnog atoma tvori se od 'latinskog' korjena, i nadodaje mu se (prije zagrade) nastavak '-at' (usp. SO₄²⁻ – tetraoksid**osulfat(2-)**); ukoliko je naboj pozitivan, opcionalno se od imena centralnog atoma tvori posvojni pridjev i dodaje riječ 'kation' (usp; [Cu(H₂O)₄]²⁺ – tetraakvabakar(2+) ili tetrakvabakrov(2+) kation). Za neutralne jedinke samo se piše ime elementa (CCl₄ – tetraklor**id**ougljik; dozvoljivo tetraklor**ou**gljik, ali ne i *tetraklorougljik* – supstitucijsko ime 'tetraklormetan')

Alternativno – namjesto naboja, može se pisati oksidacijski broj centralnog atoma (rimski broj); u dotičnom slučaju, piše ga se i kada je ukupni naboj 0 (usp. tetrakloridougljik(IV), tetrakvabakrov(II) kation...), pa i kada je oksidacijski broj nula .

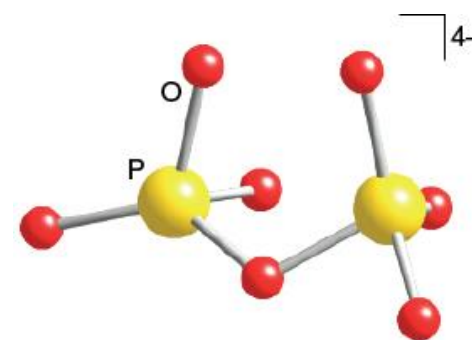
Koordinacijska nomenklatura (najgrublje osnove)

Ukoliko ima više *središnjih* atoma:

kada su središnji atomi izravno povezani, to se označava na kraju imena, ispred nabojnog broja, simbolima elemenata (kurzivno) odijeljenih dugom crtom (eng. 'em-dash'), ukoliko je pri tome riječ o simetričnoj vrsti, tada se samo ime tvori tako da se navedu svi ligandi vezani na oba atoma iza čega se stavlja ime centralnog atoma s dodatkom brojevnog prefiksa (npr. $P_2O_6^{4-}$: heksaoksidodifosfat(*P—P*)(4–))



kada su središnji atomi povezani preko premošćujućeg liganda, premosni ligand označava se grčkim slovom μ koje se dodaje kao prefiks ispred imena liganda. Ukoliko je prisutno više premošćujućih liganada to se označava brojevnim prefiksima ispred slova μ (usp tri- μ -okso...; di- μ -kloro...), a ukoliko ligand premošćuje više od 2 centralna atoma, njihov broj se označava arapskim brojem u supskriptu (μ_3 -okso). Premošćujući ligandi se navode ispred terminalnih (čak i ako su isti: npr. $P_2O_7^{4-}$: μ -okso-heksaoksidodifosfat(4–))



Koordinacijska nomenklatura (najgrublje osnove)

Neka druga grčka slova u kemijskim imenima anorganskih spojeva (većinom nam neće trebati ovaj semestar):

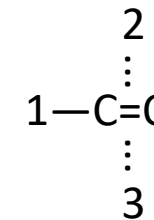
κ – označava vrstu atoma (element) kojim se višeatomni ligand veže za centralni atom (simbol se piše kurzivno iza slova κ), npr tiocijanato- κN -

η – označava broj (π) elektronâ kojima se ligand povezuje s središnjim atomom (koje mu 'donira') odnosno broj atoma koji pripadaju istom π -sustavu u vežu se na središnji atom, broj se piše u superskriptu i čita 'eta n ' ili ' n -hapto'

λ – označava vezni broj (u superskriptu uz λ) tj. sumu skeletalnih veza i veza s vodikom u *roditeljskom* hidridu

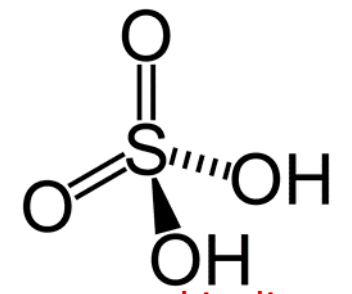
δ i λ – apsolutna konfiguracija konformacije kelatnog prstena

Δ i Λ – apsolutna konfiguracija kiralne koordinacijske jedinice



$\mu_3-2\eta^2:3\eta^2$ -karbonil- $1\kappa C$

Sustavna imena anorganskih kiselina



sumporna kiselina

Vodikova nomenklatura (binarna + koordinacijska)

a) Kiselina se imenuje kao binarni spoj *kiselih* atoma vodika i aniona koji se imenuje po pravilima koordinacijske nomenklature (preporuke 1990./4.)

vodikov tetraoksidosulfat(2-), vodikov tetraoksidosulfat(IV), divodikov tetraoksidosulfat

b) Kiselina se imenuje kao potpuno protonirani anion dodatkom infiksa -hidrogen- s odgovarajućim numeričkim prefiksom (preporuke 2005.)

dihidrogensulfat, dihidrogentetraoksidosulfat

'Kiselinska' nomenklatura (koordinacijska + tradicijska)

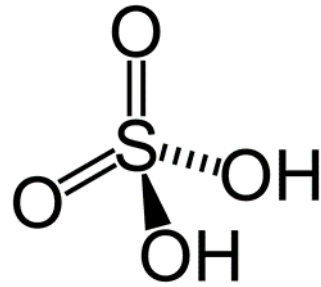
Kiselina se imenuje preko aniona tako da se anion imenuje (skoro) u skladu s pravilima koordinacijske nomenklature, od njega se tvori gradivni pridjev i pridodaje mu riječ 'kiselina'

tetraoksidosumporna kiselina

Koordinacijska nomenklatura

Kiselina se imenuje kao (neutralni) koordinacijski spoj

dihidroksidodiosumpor



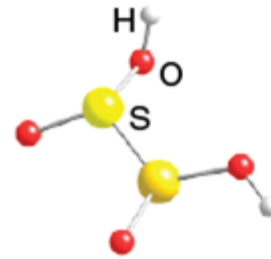
H_2SO_4 → **sumporna kiselina**, vodikov tetraokso-sulfat(2–), vodikov tetraokso-sulfat(IV), divodikov tetraokso-sulfat, tetraokso-sumporna kiselina, (...), **dihidroksidodiosumpor**



sumporasta kiselina, vodikov trioksosulfat(2–), vodikov trioksosulfat(IV), divodikov trioksosulfat, trioksosumporna kiselina, **dihidroksidooksidosumpor**



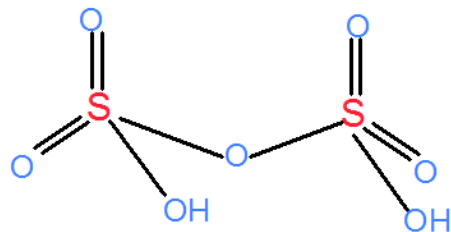
tiosumporna kiselina, vodikov triokсотiosulfat(2–), sulfurotiojeva *O*-kiselina ..., **dihidroksidooksidosulfidosumpor**



ditionasta kiselina, divodikov tetraoksodisulfat(S—S),
tetraoksodisumporna k. ... **dihidroksidodioksidodisumpor(S—S)**

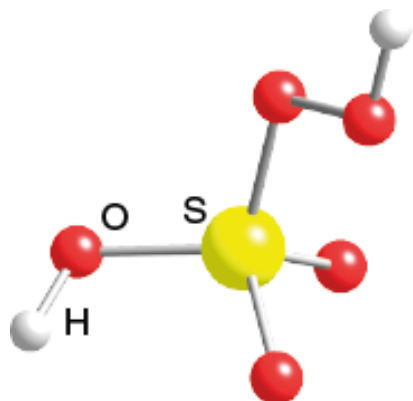


ditionska kiselina, disulfonska kiselina, divodikov heksaoksodisulfat(S—S),
heksaoksodisumporna k. ... **dihidroksidotetraoksidodisumpor(S—S)**

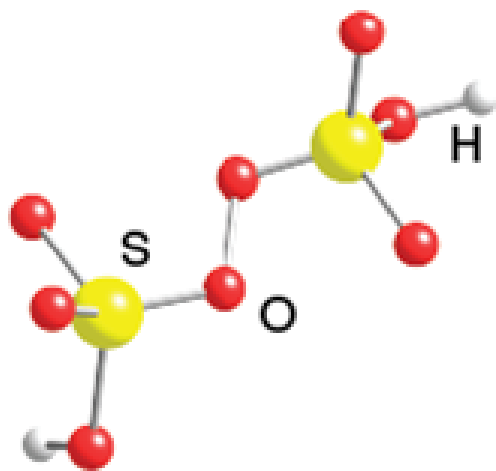


Oleum, **pirosumporna kiselina**, **disumporna kiselina**,
divodikov μ -okso-heksaokso-disulfat(2-), μ -okso-heksaokso-
disumporna k., ...

μ -okso-dihidroksidotetraoksidodisumpor



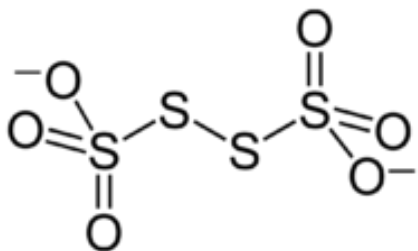
Persumporna kiselina, **peroksisumporna k.**, Caroova k.,
divodikov trioksoperokso-sulfat(2-), trioksoperokso-sumporna
kiselina, **hidroksidohidroperoksidodioksidodisumpor**



Peroksidisumporna kiselina, Marshallova k., divodikov μ -
perokso-heksaokso-disulfat(2-),

μ -perokso-dihidroksidotetraoksidodisumpor

Zašto ne koristimo uvijek (preporučena) sustavna imena?



Tetrationat i tetrationska kiselina

'Kiselinsko' ime:

2-(ditioperoksi)disumporna kiselina

'Vodikova' imena:

vodikov 2-(ditioperoksi)disulfat(2-)

dihidrogen-2-(ditioperoksi)disulfat

Adicijsko ime (preporučeno):

1,6-dihidrido-2,2,5,5-tetraoksido-1,6-dioksi-2,3,4,5-tetrasulfi-[6]catena

Neke česte nedoumice:

1. Koje je ime spoja formule CuSO_4 ?

a) Bakar-sulfat

b) Bakrov sulfat

c) Bakreni sulfat

d) Sulfat bakra

U hrvatskoj kemijskoj nomenklaturi **binarna** imena tvore se tako da se **posvojnom pridjevu** izvedenom iz imena kationa pridoda ime aniona, a **gradivni** pridjevi rabe se kad se odnose na elementarne tvari (usp. bakrov klorid – bakrena cijev, natrijev fosfat – natrijska žica)

2. Koje je ispravno ime spoja formule CCl_4 ?

a) tetraklorugljik

b) tetraklorougljik

c) tetraklormetan

d) tetraklorometan

e) ugljikov tetraklorid

f) ugljični tetraklorid

g) ugljikov(IV) klorid

h) ugljični(IV) klorid

U **hrvatskoj** kemijskoj nomenklaturi **koordinacijski** prefiksi (izvedeni iz anionâ) imaju nastavak '-o', dok ga oni u supstitucijskim imenima (izvedeni od radikalâ) nemaju (isto vrijedi i njemačkom i češkom, dok u engleskom i jedni i drugi imaju isti nastavak '-o')

P.S. Memento 'česta zabluda 1'

3. Koje je ispravno napisano ime za spoj formule CuSO_4 ?

a) Bakrov (II) sulfat

d) Bakrov-(II) sulfat

b) Bakrov(II) sulfat

e) Bakrov(II)-sulfat

c) Bakrov (II)sulfat

f) Bakrov (II)-sulfat

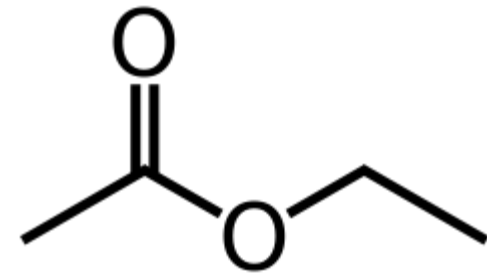
Razmaci u kemijskom imenu spoja odjeljuju različite kemijske entitete (u načelu atome, ione i kovalentno povezane molekule i molekulske ione) jedne od drugih. Budući da sufiks '(II)' opisuje bakrov ion, piše se spojeno s imenom kationa, koje je pak odvojeno od imena aniona

4. Kako se deklinira 'bakrov(II) sulfat pentahidrat'?

Isto kao i 'Petrov brat Filaret'

(memento: Pravilo za uporabu 1)

5. Kako se zove ovaj spoj:



- a) Etilacetat
- b) Etil acetat
- c) Etil-acetat
- d) Etil–acetat
- e) Etil - acetat
- f) Etil – acetat

Funkcijsko razredna imena pišu se kao polusloženice (koje se pak pišu sa spojnicom ‘-’ i bez razmaka.

5a. Kako se deklinira 'etil-acetat'?

Isto kao i 'grah-salata', 'Kublaj-kan'
ili 'Ćele-kula'

(memento: Pravilo za uporabu 1)

6. Ispravno je napisano

- a) Tvrтка Eli Lilly and Company proizvodi i prodaje **fluoxetin pod imenom Prozac**
- b) Tvrтка Eli Lilly and Company proizvodi i prodaje **Fluoxetin pod imenom Prozac**
- c) Tvrтка Eli Lilly and Company proizvodi i prodaje **fluoksetin pod imenom Prozac**
- d) Tvrтка Eli Lilly and Company proizvodi i prodaje **fluoxetin pod imenom Prozak**
- e) Tvrтка Eli Lilly and Company proizvodi i prodaje **fluoksetin pod imenom Prozak**
- f) Tvrтка Eli Lilly and Company proizvodi i prodaje **fluoksetin pod imenom prozak**

Izvorno (ne fonetski) se pišu:

1. odjeljivi prefiksi (prefiksi koji se odvajaju spojnicom od ostatka imena)

ortho-diklorbenzen, *tert*-butanol, *arachno*-nonabornan(15), D-*xylo*-heks-3-uloza

2. zaštićena imena (trgovinske marke)

Xanax (Pfizerov alprazolam), Sephadex (dekstranski gel tvrtke Pharmacia)

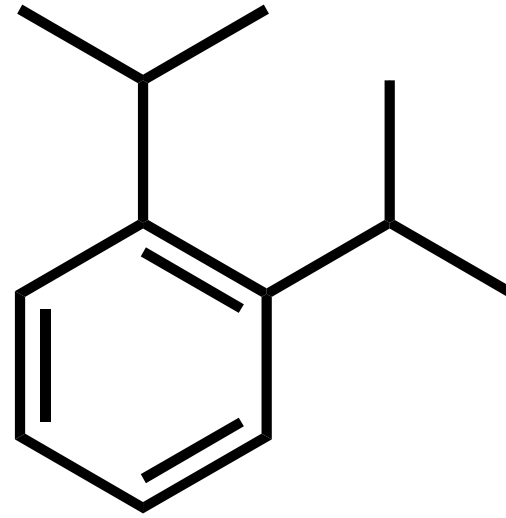
3. imena kemijskih elemenata izvedena iz osobnih imena

einsteinij, curij, rutherfordij, meitnerij...

4. akronimi

AIDS, DNA, SQUID, PCR, IR...

7. Kako se zove ovaj spoj:



a) ortodiizopropilbenzen

b) orto-diizopropilbenzen

c) *orto*-diiso-propilbenzen

d) *ortodiiso*-propilbenzen

e) orthodiisopropilbenzen

f) *ortho*-diizopropilbenzen

g) *ortho*-diizo-propilbenzen

h) *ortho*-diiso-propilbenzen

8. Ispravno je napisano:

a) ΔpK_a

b) ΔpK_a

c) ΔpK_a

d) ΔpK_a

e) ΔpK_a

f) ΔpK_a

g) ΔpK_a

Kurzivno se pišu:

1. odjeljivi prefiksi

ortho-diklorbenzen, *tert*-butanol, *arachno*-nonabornan(15), *p*-kinon

2. simboli elemenata kada služe kao lokanti u imenima

N,N-dimetilformamid, *O*-metilfuranijev kation

3. Većina konfiguracijskih i stereokemijskih prefiksa

Z-but-2-en, (*S*)-dimetilpentan – ali *D*-glukoza i Δ -trisacetilacetatokrom(III)!

4. **Simboli fizičkih veličina**, varijabli i funkcija (ali ne operatorâ!)

m , ρ , V_m , $M_r(\text{AgNO}_3)$, ... ali pH, $\log(f(x))$, $\cos(\beta)$, dx/dt ...

i razne specifične stvari za koje treba proučiti nomenklaturne preporuke kad se piše nešto o nečemu...

9. Ispravno je napisano:

a) $t = 12.6 \text{ }^\circ\text{C}$ Eng

b) $t = 12,6 \text{ }^\circ\text{C}$ Hrv

c) $t = 12.6^\circ\text{C}$

d) $t = 12,6^\circ\text{C}$

e) $t = 12.6^\circ\text{C}$

f) $t = 12,6^\circ\text{C}$

g) $t = 12.6^\circ \text{C}$

h) $t = 12,6^\circ \text{C}$

U hrvatskome se rabi decimalni zarez, a u engleskome decimalna točka. Veličine se pišu s razmacima između mjernih brojeva i mjernih jedinica, kao i između jedinica različite dimenzije
Usp. $R = 8,314 \text{ } \mu\text{J mmol}^{-1} \text{ mK}^{-1}$.

Iznimke su '°' i ponekad '%'

10. Kako na hrvatski prevesti 'suberic acid'

- a) suberična kiselina
- b) suberna kiselina
- c) suberinska kiselina
- d) suberova kiselina
- e) suberojeva kiselina
- f) plutova kiselina
- g) plutena kiselina
- h) plutna kiselina

Trivijalna imena spojeva često nije moguće doslovce prenositi iz jezika u jezik – katkada se u različitim jezicima razlikuju jako (usp. *lactic acid* – *mliječna kiselina*), katkada malo, i nema općenitih pravila prevođenja.

Konkretno kod kiselina, ukoliko se hrvatsko ime izvodi od istog korjena kao i englesko, većinom će se ime kiseline tvoriti od pridjeva sa sufiksom **-na**, **-(in)ska** ili **-(oj)eva**. (u hrvatskom pridjevi jako rijetko završavanju na -ični/a/o!).

Pouka

Kemijska nomenklatura sadrži veliko mnoštvo pravilâ – nitko ih ne zna sve, ali pismeni kemičar mora znati gdje ta pravila može pronaći kad mu trebaju, upotrijebiti ih kako bi imenovao tvar/speciju koju mu je imenovati na način koji mu je potrebit u konkretnom slučaju, te uvrstiti dobiveno ime u rečenicu.

Pri svakoj od navedenih radnji ima puno sitnica i detalja na koje treba paziti...