

Što treba znati o hrvatskoj kemijskoj nomenklaturi?

KUI – 14/2007
Prispjelo 27. listopada 2006.
Prihvaćeno 9. siječnja 2007.

T. Portada* i V. Stilinović**

* Institut Ruđer Bošković,
Bijenička cesta 54, P. O. Box 180, 10002 Zagreb, Hrvatska
e-mail: tomlav.portada@irb.hr

** Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu,
Horvatovac 102a, 10000 Zagreb, Hrvatska
e-mail: vstilinovic@chem.pmf.hr

Načinjen je pregled najčešćih pogrešaka i zabluda vezanih uz hrvatsku kemijsku nomenklaturu. Objašnjena je razlika između nomenklature i nazivlja. Za kemijske elemente selenij, telurij, titanij i uranij ne bi trebalo rabiti zastarjela imena selen, telur, titan i uran. Jedan kemijski spoj može imati više ispravnih kemijskih imena. Treba razlikovati posvojne pridjeve izvedene iz imenâ kemijskih elemenata (npr. ugljikov, aluminijev, platinin) od gradivnih pridjeva izvedenih iz imenâ njihovih elementarnih tvari (npr. ugljični, aluminijski, platinski). Pri pisanju kemijskih imena treba paziti na pravila o uporabi razmaka i spojnice, a treba voditi računa i o pravilnoj uporabi kurziva. U hrvatskom jeziku prefiksi koji u supstitucijskoj nomenklaturi označuju halogene supstituente nisu identični prefiksima koji u koordinacijskoj nomenklaturi označuju halogene ligande.

Ključne riječi: *Hrvatska kemijska nomenklatura, nomenklatura, nazivlje, pridjevi, polusloženice*

Uvod

Hrvatsko kemijsko društvo (HKD) i Hrvatsko društvo kemijskih inženjera i tehnologa (HDKI) u posljednjih su dvadesetak godina objavili službene hrvatske prijevode čitavog niza publikacija Međunarodne unije za čistu i primijenjenu kemiju (IUPAC) u kojima su izložena i iscrpno objašnjena pravila sustavne kemijske nomenklature. Pregledni popis tih prijevoda donosimo na kraju ovoga članka. Kemijska nomenklatura zastupljena je u nastavi kemije na svim razinama izobrazbe. Unatoč svemu tome, svakodnevno iskustvo pokazuje da je poznavanje kemijske nomenklature čak i među obrazovanim kemičarima, a pogotovo među neke-mičarima, na razmjerno niskoj razini. Neupućenost odgovornih ljudi u pravila hrvatske kemijske nomenklature s vremena na vrijeme uzrokuje i ozbiljnije probleme, kakvi su primjerice nedavni slučajevi donošenja dvaju zakonskih propisa koji vrve nomenklaturnim i tipografskim pogreškama.¹ Uz to, u javnosti je prisutan čitav niz zabluda i pogrešnih tumačenja vezanih uz hrvatsku kemijsku nomenklaturu. U hrvatskoj stručnoj i akademskoj zajednici postoji određeno zanimanje za probleme kemijske nomenklature, o čemu svjedoči nemali broj znanstvenih, stručnih, popularizacijskih i polemičkih članaka o toj temi^{2–18} koji su izlazili i izlaze istodobno sa službenim preporukama strukovnih kemijskih društava (HKD i HDKI). Nažalost, u nekima od tih članaka autori – ne vodeći računa o temeljnim načelima sustavne kemijske nomenklature – predlažu i takva vlastita rješenja koja naprosto nije moguće uključiti u postojeći, pažljivo i pomno građeni nomenklaturni sustav bez njegova ozbiljnijeg narušavanja.

Svrha je ovog članka upozoriti na najčešće pogreške i zablude o hrvatskoj kemijskoj nomenklaturi te odgovoriti na nekoliko tipičnih i učestalo postavljenih nomenklaturnih pitanja. Pri izboru tema kojima ćemo se u ovome članku baviti dodatno su nam pomogle i rasprave s kolegama vođene nakon nekoliko nedavno održanih predavanja o hrvatskoj kemijskoj nomenklaturi (popis tih predavanja također se nalazi na kraju članka), kao i iskustva stečena prevodenjem i korekturom tekstova kemijske tematike te radom s učenicima i studentima.

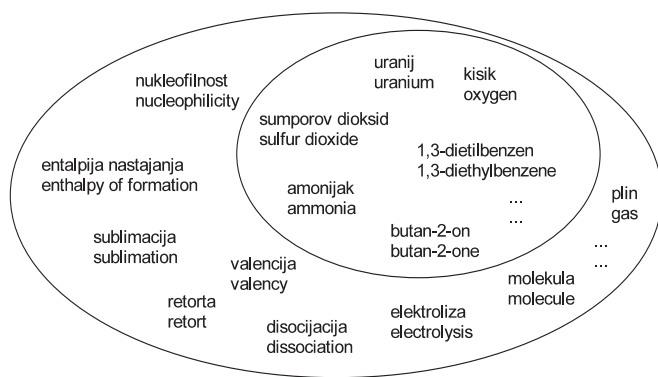
Nomenklatura i nazivlje nisu istoznačnice

Jedna od tipičnih zabluda koja se uporno provlači kroz rasprave o hrvatskoj kemijskoj nomenklaturi jest ona prema kojoj je hrvatska riječ nazivlje istoznačnica (sinonim) za posuđenicu nomenklatura. Tomu međutim nije tako. Nazivlje ili terminologija je skup svih naziva (termina, izraza, riječi) kojima se služi određena struka, grana ili djelatnost. Elementi nazivlja zovu se *nazivi* ili *termini*. Nomenklatura je uži pojam od nazivlja. Za razliku od općenitog nazivlja, nomenklatura podrazumijeva postojanje točno utvrđenog sustava imenovanja svakoga pojedinog člana određenog razreda stvari, bića ili pojava, a njezini se elementi zovu *imena* ili *nomeni*. Kao istoznačnica riječi nomenklatura može se uporabiti riječ *imenje*.

Kemijska nomenklatura je onaj dio kemijskog nazivlja koji se tiče imenovanja kemijskih tvari i kemijskih vrsta (atomâ, molekulâ, ionâ, radikalâ...). Odnos kemijske nomenklature i kemijskog nazivlja može se prikazati shemom 1.

Kemijske nazive koji pripadaju kemijskoj nomenklaturi zovemo *kemijskim imenima*. Ovdje valja naglasiti kako nije pogrešno reći, primjerice, da je pirimidin *kemijski naziv*,

* Autor za korespondenciju



S h e m a 1 – Kemijska nomenklatura (manji skup) podskup je kemijskog nazivlja (veći skup)

S c h e m e 1 – Chemical nomenclature (smaller set) is a subset of chemical terminology (larger set)

kao što nije pogrešno za dijete koje bere tratinčice reći da bere cvijeće. Međutim, u znanstvenoj i stručnoj komunikaciji prednost ipak treba dati preciznijem izražavanju, pa reći da je pirimidin *kemijsko ime*, čime smo istodobno rekli i to, da naziv pirimidin pripada kemijskoj nomenklaturi, a što iz prve izjave nije odmah očigledno. Radi izbjegavanja zbrke u primjeni nomenklature, držimo da bi u pisanim i usmenim raspravama trebalo voditi više računa o preciznosti uporabe tih dvaju izraza.

Ispravniji prikaz razlike u značenju između riječi nomenklatura i nazivlje može se naći u člancima Milice Mihaljević¹⁹ i Tomislava Portade.¹⁴

Selenij, telurij, titanij i uranij

Hrvatska imena kemijskih elemenata možemo ugrubo podijeliti u tri skupine: narodna imena (bakar, kositar, olovo, srebro, zlato, željezo i živa), Šulekove kovanice (dušik, kisik, ugljik i vodik) te međunarodna imena (sva preostala, od kojih su neka, npr. sumpor, toliko uvriježena da ih gotovo možemo smatrati narodnim imenima). Usporedimo li hrvatske i latinske oblike međunarodnih imena kemijskih elemenata, brzo ćemo uočiti da se hrvatski oblici izvode iz latinskih prema određenim pravilima, pa tako npr. imena koja u latinskom jeziku završavaju nastavkom -ium u hrvatskome dobivaju nastavak -ij. No, u starijim popisima hrvatskih imena kemijskih elemenata naići ćemo i na pokoji primjer morfološke nedosljednosti i tvorbene nelogičnosti. Konkretno, uočiti ćemo imena krom, selen, telur, titan i uran. Nije li nelogično 92. element periodnog sustava zvati uranom, kada se njegovi susjedi zovu neptunij i plutonij? Zbog toga, a i zato da bismo mogli jasno razlikovati kemijske elemente od nebeskih tijela, hrvatski su se kemičari krajem prošloga stoljeća dogovorili da se imena četiriju elemenata izvedena prema imenima nebeskih tijela promijene u selenij, telurij, titanij i uranij, dok su u slučaju kroma, koji je svoje ime dobio od grčke riječi za boju, zaključili da je zbog njegove uvriježenosti ipak bolje ne mijenjati ga.

Nažalost, ta je promjena u široj javnosti ostala nedovoljno zapažena. Sredstva javnog priopćavanja još uvijek vrve izrazima poput "obogaćeni uran", "titanska osovina" i "selen u hrani", umjesto "obogaćeni uranij", "titanijska osovina"

na" i "selenij u hrani". Stoga je na nama kemičarima snažnije promicati uporabu suvremenijih, morfološki dosljednijih i ispravnijih oblika.

Jedan kemijski spoj može imati više ispravnih kemijskih imena

Česta je zabluda da se IUPAC-ova nomenklatura pravila temelje na načelu jedan spoj – jedno ime, tj. da jedan kemijski spoj ili vrsta ima jedno i samo jedno ispravno kemijsko ime, pa se tako primjerice znade čuti pitanje je li ispravno ugljikov(II) oksid ili ugljikov monoksid. A ispravno je oboje!

Sustavna kemijska nomenklatura obuhvaća čitav niz nomenklature podskupina. To su koordinacijska nomenklatura, supstitucijska nomenklatura, funkcijsko-razredna nomenklatura, zamjenska nomenklatura itd., pa tako jedan te isti spoj može imati više ispravnih kemijskih imena. Tako govorimo o koordinacijskim, supstitucijskim, funkcijsko-razrednim, zamjenskim... imenima. Uzmimo za primjer spoj čija je kemijska formula $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}_3$. Prema danas važećim hrvatskim preporukama temeljenim na IUPAC-ovim nomenklature pravilima, funkcijsko-razredno ime toga spoja glasi dietil-eter. Njegovo je supstitucijsko ime etoksietan, a zamjensko 3-oksapentan. Svako od tih triju imena posve je u skladu s IUPAC-ovom nomenklaturom, pa je bespredmetno raspravljati o tome koje je od njih "bolje" ili "ispravnije". Ipak, različitim imenima istoga spoja često naglašavamo drugu funkcijsku ili strukturnu karakteristiku, pa će u određenom kontekstu jedno od njih biti primjerenije, a drugo manje primjereno.

Kemijska se imena mogu razlikovati i po količini informacije koju sadrže. Primjerice, ime dinatrijev tetraoksosulfat(VI) sadrži više informacije od imena natrijev sulfat, iako obima imenujemo isti kemijski spoj formule Na_2SO_4 . Najmanju količinu informacije o kemijskoj strukturi sadrže tzv. trivijalna imena. IUPAC-ove nomenklature preporuke dopuštaju uporabu tek manjeg broja taksativno navedenih trivijalnih i polusustavnih imena.

Pridjevi izvedeni iz imenâ kemijskih elemenata

Malo je koja tema iz hrvatske kemijske nomenklature pokrenula tolike polemike kao tema pridjeva izvedenih iz imenâ kemijskih elemenata. Treba li reći natrijski ili natrijev, ugljični ili ugljikov, cinčani ili cinkov? Pokušavajući odgovoriti na to pitanje, mnogi su krenuli od proizvoljne i pogrešne pretpostavke da se od jedne imenice može načiniti jedan i samo jedan "ispravan" pridjev. (Da tomu nije tako, dovoljno je navesti primjer dvaju pridjeva izvedenih iz imenice Sunce: Sunčev i sunčani.) A krene li se od pogrešne pretpostavke, teško da će se doći do ispravnog zaključka.

Prije bilo kakve valjane rasprave o pridjevima izvedenima iz imenâ kemijskih elemenata, trebalo bi uočiti da u kemiji, izuzev svega nekoliko iznimaka (grafit, dijamant, čađa; ozon...), u pravilu istim riječima imenujemo kemijske elemente i njihove elementarne tvari. Rečeno vrijedi kako za hrvatski tako i za engleski jezik. To ima za posljedicu da mnogi nedovoljno jasno razlikuju pojmove *kemijski ele-*

ment i elementarna tvar, o čemu se također dosta raspravljalo u domaćem^{20,21} i inozemnom^{22–25} stručnom tisku.

Međutim, za razliku od engleskog jezika, tvorbene mogućnosti hrvatskog jezika dopuštaju jasno razlikovanje pridjeva izvedenih iz imenâ kemijskih elemenata od onih izvedenih iz imenâ pripadajućih im elementarnih tvari. Svijest o tome nicala je spontano, desetljećima, a razvija se još i danas. Njezin je razvitak bio znatno ometen politički motiviranim nasilnim uvođenjem hrvatskom jeziku strane polusloženičke* nomenklature 60-ih godina prošloga stoljeća, o čemu je opširno pisao Vladimir Simeon.^{2,4} Povratak pridjevske nomenklature krajem stoljeća omogućio je da se to pitanje konačno riješi. Evo kako je to učinjeno:

Iz imenâ kemijskih elemenata, sufiksima -ov, -ev, -in, izvodimo *posvojne* pridjeve, tj. pridjeve u značenju “koji pripada dotičnom elementu” (npr. ugljikov, sumporov, bakrov, cinkov, aluminijev, platinin itd.), na isti način kao što izvodimo i pridjeve iz imenâ biljnih vrsta (usp. hrastov, orahov, šipkov, jaglačev, kamiličin) i nebeskih tijela (usp. Marsov, Sunčev, Mjesečev, Zemljini). Iz imenica kojima imenujemo elementarne tvari, a koje se, kao što smo maločas vidjeli u pravilu ne razlikuju od imenâ pripadnih kemijskih elemenata, sufiksima -ni, -eni, -ski izvodimo *gradivne* pridjeve u značenju “koji je načinjen (sazdan) od dotične elementarne tvari” (npr. ugljični, sumporni, bakreni, cinčani, aluminijski, platinski), na isti način kao što izvodimo i pridjeve iz imenica koje označuju bilo kakvu tvar (usp. plastični, zemljani, drveni, porculanski). Iz toga odmah jasno slijedi i uporaba takvih pridjeva. Nije ispravno reći “magnezijeva žica”, već *magnezijska* žica (tj. žica načinjena od magnezija), ali je ispravno *magnezijev* (a ne magnezijski) atom, *magnezijev* ion, *magnezijev* oksid, *magnezijev* klorid i općenito *magnezijski* spojevi (tj. spojevi koji pripadaju elementu magneziju, spojevi elementa magnezija). Pare što se uzdižu iznad komadića bijelog fosfora *fosforne* su, a ne fosforove pare, a kada se one na zraku zapale, nastat će smjesa *fosforovih*, a ne fosfornih oksida. Spojevi ugljika *ugljikovi* su spojevi, npr. ugljikov dioksid, ugljikov disulfid, dok su vlakna načinjena od elementarnog ugljika *ugljična* vlakna, a ne ugljikova. Po analogiji s pravilima tvorbe pridjevâ od imenâ kemijskih elemenata tvore se i pridjevi od imenâ višeatomnih kationa nastalih vezivanjem hidrona na neutralnu molekulu (usp. trietilamin, trietilamonij, trietilamonijev).

Jedinu naizgled iznimku od navedenog načela čine dopuštena polutrivijalna imena kiselina. Ona se, naime, u hrvatskom jeziku tradicionalno izvode iz gradivnih, pa čak i iz opisnih pridjeva. Primjerice, da bismo razlikovali sumporove kiseline H_2SO_4 i H_2SO_3 , prvu, čije sustavno ime glasi

divodikov tetraoksosulfat(vi), polutrivijalno zovemo *sumpornom*, a drugu, čije je sustavno ime divodikov trioksosulfat(iv), *sumporastom* kiselinom. Klorovim kiselinama tako pripadaju, među ostalima, klorna i klorasta kiselina, a fosforovim kiselinama pripadaju osim fosforne i fosforaste, još i čitavi razredi fosforovih organskih kiselina: fosfinaste, fosfinske, fosfonaste, fosfonske, fosfatidne i fosforamidne kiseline.²⁸ Osim navedenih dopuštenih polutrivijalnih imena kiselina, u kolokvijalnoj su se uporabi još uvijek ponegdje zadržala i ona neslužbena, izvedena prema tzv. Strohalovoj ili anionskoj nomenklaturi kiselina.²⁹ Po toj bi se nomenklaturi gore navedene fosforove anorganske kiseline zvale fosfatna i fosfitna kiselina, dok bi se spomenuti razredi fosforovih organskih kiselina redom zvali fosfinitne, fosfinatne, fosfonitne, fosfonatne, fosfatidatne i fosforamidatne kiseline. (Razloge zbog kojih međunarodna i domaća strukovna kemijska društva takva imena drže neprihvatljivima naveli smo u članku o Strohalovoj nomenklaturi nedavno objavljenom u *Kemiji u industriji*.)¹² Svatko tko bi predlagao bilo kakve promjene pravilâ tvorbe pridjevâ u hrvatskoj kemijskoj nomenklaturi trebao bi dobro razmisliti o tome kako bi se one odrazile na postojeće stanje.

Valja na kraju ipak još jednom naglasiti da dopuštena (a pogotovo nedopuštena!) trivijalna i polutrivijalna (polusustavna) imena kemijskih spojeva nisu dio sustavne kemijske nomenklature, pa je razumljivo da se ona niti ne tvore prema njenim pravilima. Stoga ni njihova tvorba iz pridjeva koji nisu posvojni ne može biti valjanim argumentom za pokušaje izbacivanja posvojnih pridjeva iz hrvatske kemijske nomenklature.

Muke s razmacima i spojnica**

Svatko tko poznaje kemiju na razini osnovne škole složit će se da je nedopustivo spoj kemijske formule NaCl nazvati natrijevim kloritom umjesto natrijevim kloridom, iako se radi o razlici u jednom jedinom slovu. S druge strane, većina ljudi neće shvatiti suviše važnim upozoriti li ih da se etilbenzen mora pisati kao jedna riječ, a ne kao etil-benzen ili čak etil benzen. Neobično je kako su ljudi s jedne strane osjetljivi na zamjenu jednoga slova drugim te izostavljanje slova ili ubacivanje suvišnoga, dok istodobno zamjenu spojnice razmakom te izostavljanje spojnice ili razmaka, ili pak njihovo ubacivanje gdje im nije mjesto, gotovo da i ne smatraju pogreškom. Na temelju iskustva s korekturom tekstova kemijske tematike možemo iz prve ruke posvjedočiti da se većina pogrešaka u pisanju imenâ kemijskih spojeva odnosi upravo na izostavljanje ili pogrešnu uporabu razmakâ i spojnica. Ograničenost prostora ne dopušta nam detaljno

* Binarne nomenklature možemo podijeliti na imenične i pridjevske. Imenične binarne nomenklature jesu one kod kojih je atributni odnos izražen imenicom, dok su pridjevske one u kojima je atributni odnos izražen pridjevom. U imenične nomenklature spadaju genitivska nomenklatura (npr. klorid bakra(II), sulfat željeza(III)), za čije se uvođenje svojedobno bio zalagao Zvonimir Šoljić,^{3,5} i polusloženička nomenklatura (npr. bakar(II)-klorid, željezo(III)-sulfat). Polusloženičke su sveze dviju imenica povezanih spojnicom u kojima prva atributivno određuje drugu i ne sklanja se, a obje zadržavaju svoj naglasak.²⁶ Pretjerana uporaba polusloženičke (npr. ton-majstor, internet-stranica, film-festival) jedna je od najčešćih stilskih pogrešaka u suvremenom hrvatskom jeziku (puno je bolje reći tonski majstor ili majstor tona, internetska stranica i filmski festival ili festival filma). Povrh toga, polusloženičke se nerijetko pišu bez spojnice (ton

majstor, internet stranica, film festival), što onda više nije samo stilsko, nego i pravopisna pogreška.

** Treba razlikovati znak “-” od znaka “-”. Prvi (kraći) znak u engleskom se jeziku zove *hyphen*, a drugi (dulji) *dash* ili *minus-sign*. Hrvatsko nazivlje tih dvaju znakova nažalost nije ujednačeno. Pojedini hrvatski jezični priručnici *hyphen* zovu crticom, a *dash* crtom;^{30,31} drugi za *hyphen* rabe riječ spojnica, a za *dash* crtica;^{27,32,33} trećima je pak *hyphen* spojnica, a *dash* crta.³⁴ Službene nomenklaturne preporuke HKD i HDKI za *hyphen* rabe riječ crtica, a za *dash* riječ minus. Ne ulazeći ovdje u potankosti, treba ipak reći da je problem dodatno zamršen postojanjem i drugih tipografskih znakova čiji neujednačeni nazivi stvaraju zbrku. U ovom članku *hyphen* (-) zovemo spojnicom, a *dash* (–) crticom ili minusom, ovisno o kontekstu.

objašnjavanje svih pravila o uporabi tih dvaju znakova. To uostalom nije niti potrebno jer su ona iscrpno objašnjena u ranije spomenutim IUPAC-ovim publikacijama i njihovim službenim hrvatskim prijevodima. Ovdje ipak želimo istaknuti nekoliko bitnih stvari koje se, nažalost, prečesto zane-maruju.

Pravila o uporabi razmaka i spojnice u hrvatskoj i engleskoj kemijskoj nomenklaturi *nisu identična*. Prema tome, ako se u imenu kemijskog spoja na engleskom jeziku pojavljuje razmak, to ne znači nužno da se on nalazi i u hrvatskom imenu toga spoja na odgovarajućem mjestu. Isto tako ako se u imenu spoja na hrvatskom jeziku pojavljuje spojnica, to ne znači da se ona pojavljuje i u engleskom imenu. Primjere, englesko funkcijsko-razredno ime phenyl acetate prema danas važećoj hrvatskoj kemijskoj nomenklaturi ima kao svoj hrvatski ekvivalent polusloženicu fenil-acetat, dok englesko kemijsko ime *tert*-butyl chloride u hrvatskome postaje *tert*-butil-klorid.

Bilo bi protivno ne samo pravilima hrvatske kemijske nomenklature nego i pravilima hrvatskoga pravopisa polusloženicu fenil-acetat pisati kao fenil acetat, jer tada to više ne bi bila polusloženica, već dvije zasebne riječi gdje je imenica fenil apozicija imenici acetat. Takva bi sintagma davala pogrešan utisak da je acetat vrsta fenila, što je naravno posve besmisleno, a sklanjala bi se: fenila acetata, fenilu acetatu... (usp. leptir-kravata, leptir-kravate, leptir-kravati... s leptir gubar, leptira gubara, leptiru gubaru...).

Još bi gore bilo umjesto polusloženice fenil-acetat pisati jednu riječ fenilacetat. Naime, fenilacetat (engl. phenylacetate) je supstitucijsko ime aniona koji nastaje disocijacijom feniloctene kiseline, prema tome fenil-acetat i fenilacetat su dvije različite kemijske vrste. Slično tome treba razlikovati ester dietil-malonat (engl. diethyl malonate) od dianiona dietilmalonata (engl. diethylmalonate), shema 2.

Da bismo pokazali kako razlika u značenju uzrokovana jednim jedinim razmakom ili spojnicom nije tek kuriozitet kemijske nomenklature koji nema svoje analogije u običnom, svakodnevnom jeziku, kao primjere navodimo osobna imena Marija Radoš Ević, Marija Radoš-Ević i Marija Radošević.

Nešto su bezazlenije, ali zato iznimno česte pogreške uporaba crtice umjesto spojnice te ubacivanje nepotrebnih razmaka ispred i(li) iza spojnice. Tako se umjesto ispravnog oblika fenil-acetat znadu, uz gore navedene, vidjeti još i ovi pogrešni oblici:

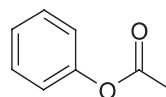
fenil-acetat,

fenil -acetat, fenil- acetat, fenil – acetat,

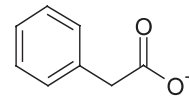
fenil -acetat, fenil- acetat, fenil - acetat.

Isto tako pogrešno je rabiti spojnicu umjesto znaka minus, npr. kod označavanja smjera optičkog zakretanja te kod zapisivanja nabojnoga ili oksidacijskog broja. Konkretno, pogrešno je umjesto (–)-fenilalanin, SO_4^{2-} i natrijev tetrakarbonilferat(–II) pisati (-)-fenilalanin, SO_4^{2-} i natrijev tetrakarbonilferat(–II).

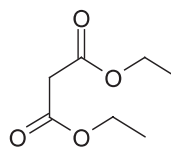
O razmacima i spojnicama u kemijskoj nomenklaturi treba zapamtiti da ih je nužno rabiti *tamo, i samo tamo* gdje im je prema službenim nomenklturnim preporukama mjesto,



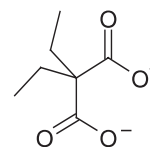
fenil-acetat
phenyl acetate



fenilacetat
phenylacetate



dietil-malonat
diethyl malonate



dietilmalonat
diethylmalonate

Shema 2 – Imena dviju različitih kemijskih vrsta mogu se razlikovati u jednom jedinom razmaku ili spojnici

Scheme 2 – Names of two different chemical species may show difference in a single space or hyphen

kao i to da se pravila hrvatske kemijske nomenklature u tom pitanju ne podudaraju s IUPAC-ovim engleskim preporukama. O potankostima tih pravila zainteresirani se čitatelj može detaljnije informirati u za to predviđenim nomenklturnim priručnicima.

Uzmemo li u obzir da se pretjerana uporaba polusloženica u hrvatskom književnom jeziku općenito smatra stilskom pogreškom, da je binarna nomenklatura spojeva tipa soli danas pridjevska, a ne više polusloženička, kao i da su pravopisne pogreške kod pisanja polusloženica iznimno učestale, nameće se pitanje ne bi li možda trebalo razmisliti o uvođenju pridjevske funkcijsko-razredne nomenklature po uzoru na nomenklaturu spojeva tipa soli. Pri tom bi određenu poteškoću mogao predstavljati problem odabira pridjevskih nastavaka (usp. fenilni acetat, fenilski acetat, fenilov acetat). Povrh toga, nužna deklinacija gdje kada brojnih pridjevskih oznaka mogla bi također djelovati zbunjujuće. Ipak, vjerujemo da je navedene probleme moguće riješiti na razuman način. Uvođenjem pridjevske funkcijsko-razredne nomenklature postiglo bi se jasnije razlikovanje supstitucijskih od funkcijsko-razrednih imena, bolja unutarnja usklađenost hrvatske kemijske nomenklature, bolja usklađenost pravila o razmacima i spojnicama u hrvatskoj i engleskoj kemijskoj nomenklaturi, te istodobno približavanje duhu hrvatskoga književnog jezika. To ćemo pitanje opširnije raspraviti u jednome od budućih članaka.

Halogeni supstituenti i ligandi

Još jedna osobitost hrvatske (i ne samo hrvatske)* kemijske nomenklature u odnosu na englesku tiče se imenovanja halogenih supstituenata i liganada u supstitucijskoj odnosno koordinacijskoj nomenklaturi. Supstitucijska nomenklatura operacija podrazumijeva zamjenu jednoga ili više vo-

* Češka i njemačka kemijska nomenklatura (koje su znatno utjecale na razvitak našega imenja) također se odlikuju tom osobitošću.

dikovih atoma drugim atomima ili skupinama (supstituentima). Supstitucijsko ime tvori se tako da se imenu osnovnog hidrida dodaju prefiksi ili sufiksi kojima se imenuju supstituenti. Koordinacijska nomenklatura je nomenklaturni sustav u kojemu se spoj promatra kao kombinacija središnjeg atoma i na nj vezanih liganada. Može se reći da se koordinacijsko ime "izgrađuje" oko imena središnjeg atoma tako da se imenu središnjeg atoma dodaju prefiksi kojima se imenuju ligandi, pa je riječ o podvrsti adicijske nomenklature.

Ilustrirajmo to konkretnim primjerom: spoju $(\text{CH}_3)_4\text{Si}$ supstitucijsko ime glasi tetrametilsilan, a koordinacijsko tetrametilsilicij. Iako se isti spoj može imenovati na više načina, supstitucijska se nomenklatura ipak iz praktičnih razloga češće rabi u organskoj, a koordinacijska u anorganskoj kemiji.

U hrvatskoj kemijskoj nomenklaturi – za razliku od engleske – prefiksi koji u supstitucijskoj nomenklaturi označuju halogene supstituente nisu identični prefiksima koji u koordinacijskoj nomenklaturi označuju halogene ligande, kao što je vidljivo u tablici 1.

Tablica 1 – Prefiksi za halogene supstituente i ligande u hrvatskoj i engleskoj kemijskoj nomenklaturi

Table 1 – Prefixes for halogen substituents and ligands in Croatian and English chemical nomenclature

Halogen Halogen	Supstitucijski prefiks Substitution prefix	Koordinacijski prefiks Coordination prefix
fluor fluorine	fluor- fluoro-	fluoro- fluoro-
klor chlorine	klor- chloro-	kloro- chloro-
brom bromine	brom- bromo-	bromo- bromo-
jod iodine	jod- iodo-	jodo- iodo-

Prema tome, engleskim supstitucijskim imenima dichloromethane, bromobenzene i tetrafluoroethane odgovarat će hrvatska imena diklormetan, brombenzen i tetrafluoretan, dok će engleskim koordinacijskim imenima tetrafluorobromate(III), tetrabromocuprate(II) i dichlorobis(urea)copper(II) odgovarati hrvatska tetrafluorobromat(III), tetrabromokuprat(II) i diklorobis(urea)bakar(II). Supstitucijsko ime ugljikova tetraklorida je tetraklormetan (engl. tetrachloromethane), a koordinacijsko tetraklorougljik (engl. tetrachlorocarbon). Naravno, u slučajevima kada složenije liganade u koordinacijskom spoju imenujemo supstitucijskim imenima, dogodit će se da se u istom kemijskom imenu pojavljuju i supstitucijski, i koordinacijski prefiksi(i). Takvo je ime primjerice kalijev (tetrakloreten)trikloroplatinat(II). Time smo ujedno odgovorili na učestalo postavljano pitanje o tome kada u imenima kemijskih spojeva prefiksi kojima imenujemo halogene završavaju slovom o, a kada ne.

Zanimljivo je spomenuti da iako se to pravilo hrvatske kemijske nomenklature u praksi primjenjuje već desetljećima, ono je kodificirano tek 2002. godine.

Kurziv u kemijskim imenima

Da bismo koje kemijsko ime mogli smatrati posve ispravno napisanim, treba voditi računa i o tome da pojedine dijelove imena treba pisati kurzivnim slovima, kao što je vidljivo iz primjerâ:

p-aminobenzojeva kiselina

N-metilbenzamid

(*S*)-2,3-dimetilpentan

1-metil-*trans*-biciklo[8.3.1]tetradekan

arachno-nonaboran(15)

(*2E,4Z*)-heksa-2,4-dienska kiselina

cis-bis(glicinato-*N,O*)platina(II)

D-xylo-heks-3-uloza

catena-poli[[*(tiourea-S)*srebro]- μ -kloro]

Podsjećamo i na to da prema važećim pravilima hrvatske kemijske nomenklature odjeljive prefikse treba pisati izvorno (etimološki), a ne izgovorno (fonetski) (npr. *tert*-butanol, a ne *terc*-butanol). To se pravilo, dakako, ne odnosi na neodjeljive prefikse (npr. izopentan, a ne isopentan). Što se tiče načina pisanja prefiksa *n*- (u značenju normalni, npr. *n*-pentan) treba reći da taj prefiks zapravo uopće ne treba pisati jer ne pruža nikakvu dodatnu informaciju. Još je davne 1892. godine na prvoj međunarodnoj konferenciji o kemijskoj nomenklaturi u Ženevi odlučeno da se prefiks *n*-, koji je već tada bio u kolokvijalnoj uporabi, neće rabiti u sustavnim kemijskim imenima.³⁵ Uporno pojavljivanje prefiksa *n*- u svjetskoj kemijskoj literaturi pokazuje kako pogreške i zablude vezane uz nomenklatura pravila nisu osobitost samo hrvatske kemijske nomenklature.

Zaključak

Ovim člankom želimo skrenuti pozornost na nekoliko odabranih tema iz hrvatske kemijske nomenklature koje smatramo bitnima. O nekima od njih do sada se, po našem mišljenju, nije vodilo dovoljno računa. O drugima se raspravlja češće, no u tim se raspravama nerijetko zanemaruju kemijski argumenti, a dolazi do izražaja i nedovoljno poznavanje danas važećih pravila hrvatske kemijske nomenklature.

Vjerujemo da će naš članak biti zanimljiv i koristan u prvom redu kemičarima, a potom i svim drugim znanstvenicima i stručnjacima zainteresiranima za pitanja hrvatskoga znanstvenog nazivlja. Nadamo se da ćemo ovim člankom pobuditi interes hrvatske stručne javnosti za kemijsku nomenklaturu, potaknuti konstruktivne rasprave te doprinijeti učinkovitijem prepoznavanju i izbjegavanju najčešćih pogrešaka u tom području.

Prilog 1. – Popis službenih hrvatskih prijevoda IUPAC-ovih nomenklturnih preporuka*

Appendix 1. – List of the official Croatian translations of the IUPAC nomenclature recommendations

IUPAC: Nomenklatura alfa-aminokiselina (prijevod: N. Filipović-Marinić, B. Mihanović i M. Laćan) *Kem. Ind.* **31** (1982) B1-B16.

IUPAC: Steroidna nomenklatura (prijevod: R. Šarac-Arneri i M. Laćan) *Kem. Ind.* **31** (1982) C1-C19;

IUPAC: Nomenklatura organskih spojeva, sekcije A, B i C (urednici prijevoda D. Škare i V. Rapić, prijevod: M. Laćan, V. Rapić, D. Škare, M. Šuprina, J. Vorkapić-Furač i M. Vukićević), SKTH/Kemija u industriji, Zagreb 1985.; sekcije D, E, F, H (prijevod: M. Šuprina, S. Kovač i M. Laćan), SKTH/Kemija u industriji, Zagreb 1988.

IUPAC: Nomenklatura iz područja peptida i proteina (prijevod: Š. Horvat i J. Horvat), *Kem. Ind.* **37** (1988) B1-B18;

IUPAC: Nomenklatura i terminologija polimera i polimernih materijala (prijevod: V. Jarm i Z. Smolčić-Žerdik), *Kem. Ind.* **37** (1988) B19 – B60;

IUPAC: Nomenklatura saharida (prijevod: M. Vukićević), *Kem. Ind.* **37** (1988) B61-B102;

IUPAC: Hrvatska nomenklatura anorganske kemije, preporuke IUPAC 1990., preporuke HKD 1995. (urednik hrvatskog prijevoda: V. Simeon prijevod: B. Grabarić, A. Janeković, M. Marković, V. Simeon-Rudolf, V. Simeon i H. Vančik), Školska knjiga, Zagreb 1996.

IUPAC: Osnovno stereokemijsko nazivlje (prijevod: M. Žinić), HDKI/Kemija u industriji, Zagreb 2001.

IUPAC, IUBMB: Nomenklatura ugljikohidrata i glikolipida (prijevod: Š. Horvat i J. Horvat) HDKI/Kemija u industriji, Zagreb 2001.

IUPAC: Vodič kroz IUPAC-ovu nomenklaturu organskih spojeva, preporuke IUPAC 1993., Preporuke HKD i HDKI 2001. (urednik hrvatskoga prijevoda: V. Rapić, prijevod: I. Bregovec, Š. Horvat, K. Majerski i V. Rapić), Školska knjiga, Zagreb 2002.

IUPAC: Prirodni produkti i srodni spojevi (revidirana sekcija F) (prijevod: I. Bregovec), HDKI/Kemija u industriji, Zagreb 2004.

IUPAC: Nomenklatura kondenziranih i premoštenih kondenziranih prstenastih sustava (prijevod: L. Varga-Defterdarović i A. Jakas), HDKI/Kemija u industriji, Zagreb 2005.

IUPAC: Glosar razrednih imena organskih spojeva i reaktivnih međuprodukata temeljen na strukturi (prijevod: D. Škare, T. Portada i L. Frkanec), HDKI/Kemija u industriji, Zagreb 2005.

IUPAC: Nomenklatura i terminologija iz područja polimera i polimernih materijala, IV.; Definicije osnovnih pojmova koji se odnose na niskomolekulske i polimerne kapljevite kristale (prijevod: R. Vuković, G. Bogdanić i A. Erceg Kuzmić) *Kem. Ind.* **54** (12) 513-548 (2005).

IUPAC: Nomenklatura i terminologija iz područja polimera i polimernih materijala, IV.; Definicije osnovnih pojmova koji se odnose na polimerne kapljevite kristale (prijevod: R. Vuković, G. Bogdanić i A. Erceg Kuzmić) *Kem. Ind.* **55** (1) 11-22 (2006).

IUPAC: Nomenklatura i terminologija iz područja polimera i polimernih materijala, V.2; Definicije koje se odnose na stereokemijski asimetrične polimerizacije (prijevod: V. Jarm) *Kem. Ind.* **55** (1) 23-28 (2006).

IUPAC: Nomenklatura i terminologija iz područja polimera i polimernih materijala, VI.1; Generička nomenklatura polimera na osnovi njihova podrijetla (prijevod: V. Jarm) *Kem. Ind.* **55** (2) 73-80 (2006).

IUPAC: Nomenklatura i terminologija iz područja polimera i polimernih materijala, VI.2; Nomenklatura pravilnih jednonitnih organskih polimera (prijevod: V. Jarm) *Kem. Ind.* **55** (2) 81-104 (2006).

IUPAC: Nomenklatura policikličkih spojeva, fanskih sustava i spiro-spojeva (prijevod: K. Majerski i I. Bregovec) HDKI/Kemija u industriji, Zagreb 2006.

Prilog 2. – Popis nedavno održanih predavanja o hrvatskoj kemijskoj nomenklaturi

Appendix 2. – List of recent lectures on the Croatian chemical nomenclature

V. Rapić: Što je novo u nomenklaturi organske kemije?, kolokvij HKD i HDKI, Društvo sveučilišnih nastavnika i drugih znanstvenika u Zagrebu, Zagreb, 30. ožujka 2000.

V. Stilinović: Kemijsko nazivlje Bogoslava Šuleka, kolokvij Studentske sekcije Hrvatskoga kemijskog društva, Zagreb, 4. travnja 2002.

V. Simeon: Osvrt na rad Mladena Deželića na hrvatskom kemijskom nazivlju, predavanje na znanstvenom skupu u povodu 15. obljetnice smrti dr. Mladena Deželića, Družba "Braća hrvatskoga zmaja", Zagreb, 25. studenoga 2004.

V. Rapić: Nomenklatura organske kemije – dvadeset godina *Plave knjige*, pozvano predavanje na XIX. hrvatskom skupu kemičara i kemijskih inženjera, Opatija, 25. travnja 2005.

T. Portada: Crtime iz kemijske nomenklature, kolokvij Studentske sekcije Hrvatskoga kemijskog društva, Zagreb, 24. studenoga 2005.

T. Portada: Pridjevi i polusloženice u hrvatskoj kemijskoj nomenklaturi, XXIII. kolokvij Zavoda za organsku kemiju i biokemiju Instituta Ruđer Bošković, Zagreb, 5. prosinca 2005.

V. Stilinović: Kemijska nomenklatura Bogoslava Šuleka i kako je ona nastala, kolokvij Studentske sekcije Hrvatskoga kemijskog društva, Zagreb, 8. prosinca 2005.

V. Rapić: Hrvatska nomenklatura organske kemije, pozvano predavanje nastavnicima srednjih škola, Prirodoslovna škola Vladimira Preloga, Zagreb, 4. siječnja 2006.

T. Portada: O dobroj i lošoj uporabi riječi u kemiji, kolokvij Sekcije za kemijsku izobrazbu Hrvatskoga kemijskog društva, Zagreb, 27. veljače 2006.

Literatura References

1. T. Portada, *Kem. Ind.* **55** (2006) 10, 424.
2. V. Simeon, *Kem. Ind.* **44** (1995) 4, 177-184.
3. Z. Šoljić, *Kem. Ind.* **44** (1995) 11, 487-493.
4. V. Simeon, *Kem. Ind.* **45** (1996) 2, 61-66.
5. Z. Šoljić, *Kem. Ind.* **45** (1996) 3, 117-121.
6. B. László, Prvici, u I. B. Šamija, Hrvatski jezikovnik i savjetovnik, INA – industrija nafte, Zagreb, 1997., 161-164.
7. M. Znika, *Rasprave IHJJ* **23-24** (1997-1998) 373-390.
8. V. Rapić, *Kem. Ind.* **50** (2001) 5, 261-274.
9. S. Babić, V. Grdinić, *Jezik* **49** (2002) 19-31.
10. S. Babić, V. Grdinić, *Medika* (Zagreb) **14** (2002) 4/5, 4-7.
11. S. Žarko-Krvavica, *Medika* (Zagreb) **14** (2002) 4/5, 9.
12. V. Stilinović, T. Portada, *Kem. ind.* **54** (2005) 7/8, 347-350.

* U slučajevima kada se u dvama službenim prijevodima daju različite preporuke za isto nomenklaturno pitanje, važećom se smatra preporuka iz prijevoda novijeg datuma.

13. V. Grdinić, *Farm. Glas.* **62** (2006) 7/8, 381-393.
14. T. Portada, *Priroda* **96** (2006) 7/8, 59-60.
15. I. Bregovec, B. Grabarić, V. Rapić, V. Simeon, *Farm. Glas.* **62** (2006) 12, 749–752.
16. T. Portada, *Farm. Glas.* **62** (2006) 12, 753–754.
17. H. Zrnčić, *Priroda* **96** (2006) 11, 24-25.
18. T. Portada, *Priroda* **96** (2007) 1, 26.
19. M. Mihaljević, *Jezik* **38** (1991) 3, 65-70.
20. N. Biliškov, *Priroda* **90** (2000) 4, 9.
21. N. Raos, *Priroda* **91** (2001) 2, 49.
22. C. Giomini, M. E. Cardinali, L. Cardinelli, *Chem. Int.* **27** (2005) 1, 18.
23. E. Scerri, *Chem. Int.* **27** (2005) 3, 12.
24. J. E. Hammond, *Chem. Int.* **27** (2005) 3, 12.
25. T. Portada, V. Stilinović, *Chem. Int.* **27** (2005) 5, 20.
26. S. Babić, B. Finka, M. Moguš: *Hrvatski pravopis*, Školska knjiga, Zagreb, 1996, 66.
27. S. Babić, B. Finka, M. Moguš: *Hrvatski pravopis*, Školska knjiga, Zagreb, 1996, 109-113.
28. IUPAC: *Glosar razrednih imena organskih spojeva i reaktivnih međuprodukata temeljen na strukturi* (prijevod: D. Škare, T. Portada i L. Frkanec), HDKI/Kemija u industriji, Zagreb 2005., 36-38.
29. D. Strohal, *Kem. vjestnik* **15/16** (1941/1942), 126.
30. S. Babić, B. Finka, M. Moguš: *Hrvatski pravopis*, Školska knjiga, Zagreb, 1971, 121-123.
31. V. Anić, J. Silić: *Pravopis hrvatskoga jezika*, Novi Liber, Zagreb i Školska knjiga, Zagreb, 2001, 75-81.
32. *Ured za hrvatski jezik*: *Hrvatski pravopis*, Hrvatska sveučilišna naklada, Zagreb, 1944, 128-130.
33. S. Babić, S. Ham, M. Moguš: *Hrvatski školski pravopis*, Školska knjiga, Zagreb, 2005, 65.
34. V. Anić: *Pravopisni priručnik, dodatak Velikom rječniku hrvatskog jezika*, Novi Liber, Zagreb, 2003, 52-54.
35. J. G. Traynham, *J. Chem. Educ.* **64** (1987) 325-326.

SUMMARY

What Should One Know About the Croatian Chemical Nomenclature?

T. Portada* and V. Stilinović**

An overview of the most common mistakes and misconceptions concerning Croatian chemical nomenclature is presented. The difference between nomenclature and terminology is clarified. The chemical elements selenium, tellurium, titanium and uranium should not be named (in Croatian) by antiquated names *selen*, *telur*, *titan* and *uran*. Possessive adjectives derived from the names of chemical elements (e. g. ugljikov, aluminijev, platinin) should be distinguished from material adjectives derived from the names of their elementary substances (e. g. ugljični, aluminij-ski, platinski). When writing chemical names, one should take care of the rules of the use of hyphens and spaces, as well as of the correct use of italic font. In Croatian, prefixes denoting halogen substituents in the substitution nomenclature differ from those denoting halogen ligands in the coordination nomenclature.

* Ruđer Bošković Institute, P. O. Box 180,
HR-10002 Zagreb, Croatia
e-mail: tomlav.portada@irb.hr

** Faculty of Science, University of Zagreb,
Horvatovac 102a, HR-10000 Zagreb, Croatia
e-mail: vstilinovic@chem.pmf.hr

Received: October 27, 2006
Accepted: January 9, 2007