



IMENJE I NAZIVLJE

Uređuje: Marija Kaštelan-Macan

Prijevodi IUPAC-ove terminologije (nazivlja) i nomenklature (imenja) za područje polimera na hrvatski jezik

|| V. Jarm*

Rudolfa Bičanića 18
10 000 Zagreb

IUPAC i IUPAC-ov Odjel za polimere

Međunarodna unija za čistu i primijenjenu kemiju (IUPAC, *International Union for Pure and Applied Chemistry*) osnovana je 1919. i uskoro će slaviti stogodišnjicu postojanja i poticanja razvoja i primjene kemijske znanosti na dobrobit čovječanstva. Kao neovisna udruga znanstvenika iz brojnih zemalja svijeta, IUPAC pokriva više od 85 % svjetske kemijske znanosti i industrije. IUPAC uvodi i unapređuje pravila imenovanja i definicije naziva, simbole, jedinice, norme i znanstvena načela za sva područja kemije, a izdavanjem svima dostupnih izvješća, preporuka i knjiga pomaže boljem razumijevanju kemijske znanosti i lakšem sporazumijevanju među znanstvenicima. U okolnostima sve bržeg razvoja i preklapanja različitih znanstvenih područja Unija se prilagođava organizacijski i svojim aktivnostima.

Odjel za polimere (*Polymer Division*, IV) jedan je od osam IUPAC-ovih odjela, a zadaća mu je razvoj znanosti i tehnologije makromolekula i polimera. Program rada Odjela broji više od stotinu projekata na sljedećim temama: nazivlje i imenje, novi polimerni materijali, struktura i svojstva komercijalnih polimera, modeliranje procesa i kinetike polimerizacije, edukacija. Začetak današnjeg Odjela seže u prvu polovinu dvadesetog stoljeća, a povezan je uz prihvaćanje pojma makromolekule, razvoj polimerne znanosti i sintezu prvih polimernih materijala. Tada je nekoliko uglednih znanstvenika-vizionara, J. J. Hermans, M. L. Higgins, O. Kratky, H. F. Mark i G. Natta, naslutilo brzi rast područja polimera i potrebu definiranja jezika za to područje. Prvi izvještaj o imenju, nazivima i simbolima u znanosti o polimerima objavljen je 1952. (*J. Polym. Sci.* **8** (1952) 257–277), a zatim je otkriće stereoregularnih polimera potaknulo definicije novih naziva kao i njihovo postupno dograđivanje 1962., 1966. i 1981. godine. U više od šezdeset godina proteklih od prvoga izvješća, u časopisu *Pure and Applied Chemistry* objavljeni su brojni dokumenti iz područja imenja i nazivlja polimera. Dio tih dokumenata sabran je u dvije knjige-zbirke tzv. "Ljubičaste knjige". Prva,¹ objavljena 1991., sadrži devet dokumenata (nazivlje 4, imenje 5), a druga,² objavljena 2009., sadrži dvadeset i dva dokumenta (nazivlje 13, imenje 9).

* Dr. sc. Vida Jarm
e-pošta: vida.jarm@inet.hr



International Union of Pure and Applied Chemistry

Kronologija i rezultati rada na prijevodima IUPAC-ovih dokumenata

Prijevode IUPAC-ovih preporuka imenja i nazivlja za područje polimerne kemije na hrvatski jezik potakli su još osamdesetih godina prošlog stoljeća Zvonimir Janović i Dragutin Fleš kao članovi Hrvatskog kemijskog društva (HKD) i Hrvatskog društva kemijskih inženjera (HDKI) te kao tadašnji voditelji u Razvoju i istraživanju u Ini. Bio je to doprinos novog polimernog područja već postojećim aktivnostima spomenutih društava, a i potreba radne sredine gdje se intenzivno radilo na sintezi i karakterizaciji polimera. U razdoblju 1988. – 1998. prevedeno je ukupno 16 IUPAC-ovih dokumenata^{3–18} (nazivlje 8, imenje 8) koji su objavljeni kao dodatci u tri broja časopisa *Kemija u industriji*: pet prijevoda u KUI **37** (10) (1988) B19–B60, četiri u KUI **42** (2) (1993) B1–B37 te sedam u KUI **47** (12) (1998) B1–B56.

Potkraj 1995. HKD i HDKI po uzoru na IUPAC osnivaju zajedničku "Komisiju za terminologiju i nomenklaturu" za područja fizikalne, anorganske, organske, analitičke, i makromolekulne kemije te kemijskog inženjerstva. Članovi Potkomisije za makromolekule postaju Mladen Andreis, Vida Jarm (predsjednica), Helena Jasna Mencer, Nikola Šegudović i Zorica Vekšli. Nakon što su M. Andreis, J. Mencer i N. Šegudović odustali od članstva, zamjenjuju ih Marica Ivanković, Jelena Macan i Elvira Vidović. Osnivanje Potkomisije kao radne skupine omogućilo je raspravu i poboljšanje pojedinih prijevoda i prije objavljivanja. U razdoblju 2005. – 2015. prevedeno je 27 novih dokumenata^{19–45} (nazivlje 18, imenje 9). Ukupno su do konca 2015. godine prevedena 43 IUPAC-ova dokumenta (nazivlje 26, imenje 17) od kojih je 41 objavljeno.^{3–43} a dva su prijevoda u tisku.^{44,45} Na prijevodima IUPAC-ovih dokumenata radilo je 12 prevoditelja: Grozdana Bogdanić, Anamarija Erceg Kuzmić, Vida Jarm, Dražan Kozak, Mirjana Lucić, Jelena Macan, Marko Rogošić, Zora Smolčić Žerdik, Nikola Šegudović, Ivan Šmit, Elvira Vidović i Radivoje Vuković. Prijevodi uključuju dokumente obaju izdanja "Ljubičaste knjige" te novije dokumente^{31–45} objavljene u časopisu *Pure and Applied Chemistry*, službenome glasilu IUPAC-a. Među prijevodima su i dokumenti obnovljeni novim spoznajama i ponovno objavljeni: osnovni nazivi u znanosti o polimerima,^{5,13} kristalni polimeri,^{9,37} nazivi pojedinačnih makromolekula, makromolekulnih nakupina, polimernih otopina i amorfni polimernih tvari,^{8,45} i kratice imena polimera.^{3,30,42}

O pojačanom interesu za strukovno nazivlje posljednjih godina svjedoče brojni primjeri, poput ove rubrike, projekta Struna, novih rječnika, a za područje polimera to pokazuje znatan broj posjeta i preuzimanja pojedinih prijevoda na mreži.

I nazivlje i imenje se neprestano dopunjuju i šire, pa se u novim dokumentima nastoje ukloniti prethodne nepravilnosti. Preklapanjem područja nazivi dobivaju nova značenja, a isti nazivi mogu u pojedinim strukama imati slična, ali i drukčija značenja.

Prema preporukama IUPAC-a polimeri se imenuju na osnovi podrijetla, njihove strukture i kraticama. Sustavno ime polimera na osnovi strukture daje uvid u strukturu, a temelji se na pravilima nomenklature (imenja) organskih spojeva. Što je struktura polimera složenija pravila je više, a poznavanje i primjena brojnih pravila glavni su razlog zazoranja od takvog imenovanja.

Nužno je kontinuirano praćenje nazivlja i imenja jer izbor pravih naziva i imena iziskuje vrijeme i dogovor. Niže navedeni primjeri ilustriraju više mogućih izoznačnica koje se pojavljuju u pojedinim prijevodima engleskih naziva.

Engleski naziv	Hrvatski naziv
constitution	konstitucija ^a , građa
constitutional unit	konstitucijska jedinica ^a , građevna jedinica
constitutional repeating unit, CRU	ponavljana konstitucijska jedinica, PKJ ^a , opetovana konstitucijska jedinica, opetovana građevna jedinica
molecular, macromolecular	molekulni, makromolekulni, molekulski, makromolekulski, molekularni, makromolekularni
double-strand polymer, (single-strand; multi-strand)	dvonitni polimer ^a , (jednonitni; višenitni) dvolančani polimer (jednolančani; višelančani), dvopletan polimer ^a , (jednopletan; višepletan) ¹
double-strand chain	dvonitni lanac ^a , dvolančani lanac, dvopletan lanac ^a
branched chain	granati lanac ^a , granani lanac, razgranati lanac
sequence	sekvencija, niz, slijed
sequential arrangement	sekvencijski poredak, poredak niza
macromolecular assembly	združene makromolekule, udružene makromolekule, makromolekulne nakupine

Nazivi s popisa osnovnih pojmova u znanosti o polimerima⁵ bitni su i za nazivlje i za imenje. Prvo, navedeni prijevodi tih naziva^a temelje se na definicijama, postojećoj uporabi te na prijevodima drugih, ponajprije sličnih jezika (*Multilingual Glossary of Polymer Terms*). Tako je npr. naziv **konstitucija** u kemiji definiran kao vrsta i način vezanja atoma u molekuli. Taj je naziv zadržan u većini jezika, pa bi ga pri opisu strukture makromolekule trebalo rabiti i u hrvatskome jeziku, npr. konstitucija, konstitucijska jedinica itd. Slično je i s nazivom **dvonitni** (jednonitni, višenitni) polimer.

^a Hrvatska nomenklatura anorganske kemije, Školska knjiga, Zagreb 1996., str. 197.

Naziv **sekvencija** zadržan je kao posebnost lančane strukture polimera, osobito kopolimera, a bitan je i u složenicama (sekvencijska konstitucija, sekvencijska konfiguracija, sekvencijski poređak itd.). **Granati polimer** opći je naziv za različite mogućnosti grananja polimera, npr. od jedne grane po makromolekuli (često i manje) na više, sve do vrlo granatih polimera (*hyperbranched polymers*). Tim se tumačenjima ne isključuju drugi nazivi. Dogovorom bi trebalo dati prednost jednom nazivu, a druge označiti prihvatljivima ili manje prihvatljivima, što se preporučuje i u novijim IUPAC-ovim dokumentima.

Iako proizvodnja polimera u zemlji zamire, polimerni materijali ostaju naša svakodnevnica. Prerada, a pogotovo primjena polimernih materijala sve je raznolikija. Zato je važno zadržati kontinuitet u prihvaćanju novih IUPAC-ovi preporuka, osobito u ustanovama koje prenose znanje mladim naraštajima.

Literatura

1. W. V. *Metanomski*, Compendium of Macromolecular Nomenclature, Blackwell Scientific Publication, Oxford, UK, 1991.
2. R. C. Jones, J. Kahovec, R. S. E. Stepto, E. S. Wilks. M. Hess, T. Kitayama, W. V. *Metanomski*, Compendium of Polymer Terminology and Nomenclature, IUPAC Recommendations 2008, 2nd Ed., (the "Purple Book"), RSC Publishing, Cambridge, UK, 2009.
3. Use abbreviations for names of polymeric substances. IUPAC Recommendations 1986, Pure Appl. Chem. **59** (5) (1987) 691–993.
Hrvatski prijevod: V. Jarm, Z. Smolčić Žerdik, Upotreba kratica za imena polimernih tvari. Preporuke IUPAC 1986., preporuke HDKI i HKD 1988., Kem. Ind. **37** (10) (1988.) B19–B23.
4. W. Ring, I. Mita, A. D. Jenkins, N. M. Bikales, Source-based nomenclature for copolymers. IUPAC recommendations 1985, Pure Appl. Chem. **57** (10) (1985) 1427–1440.
Hrvatski prijevod: V. Jarm, Z. Smolčić Žerdik, Nomenklatura kopolimera na osnovi njihova podrijetla. Preporuke IUPAC 1985., preporuke HDKI i HKD 1988., Kem. Ind. **37** (10) (1988.) B23–B32.
5. Basic definition of terms relating to polymers. IUPAC Recommendations 1974., Pure Appl. Chem. **40** (3) (1974) 477–492.
Hrvatski prijevod: V. Jarm, Z. Smolčić Žerdik, Definicije osnovnih pojmova koji se odnose na polimere. Preporuke IUPAC 1974. preporuke HDKI i HKD 1988., Kem. Ind. **37** (10) (1988) B32–B38.
6. A. D. Jenkins, Stereochemical definitions and notations relating to polymers. IUPAC Recommendations 1980, Pure Appl. Chem. **53** (3) (1981) 733–752.
Hrvatski prijevod: V. Jarm, Z. Smolčić Žerdik, Stereokemijske definicije i oznake koje se odnose na polimere. Preporuke IUPAC 1980., preporuke HDKI i HKD 1988., Kem. Ind. **37** (10) (1988) B38–B50.
7. Nomenclature of regular single-strand organic polymers. IUPAC Recommendations 1975, Pure Appl. Chem. **48** (3) (1976) 373–386.
Hrvatski prijevod: V. Jarm, Z. Smolčić Žerdik, Nomenklatura pravilnih jednolančanih organskih polimera. Preporuke IUPAC 1975., preporuke HDKI i HKD 1988., Kem. Ind. **37** (10) (1988) B50–B60.
8. P. Kratochvíl, U. W. Suter, Definition of terms relating to individual macromolecules, their assemblies and dilute polymer solutions. IUPAC Recommendations 1988, Pure Appl. Chem. **61** (2) (1989) 211–241, doi: <http://dx.doi.org/10.1351/pac198961020211>.
Hrvatski prijevod: N. Šegudović, Definicije pojmova za pojedinačne makromolekule, njihove skupine i razrijeđene otopine polimera. Preporuke IUPAC 1988., preporuke HDKI i HKD 1992., Kem Ind. **42** (2) (1993) B1–B12.
9. D. Allegra, P. Corradini, H.-G. Elias, P. H. Geil, H. D. Keith, B.

- Wunderlich*, Definition of terms relating to crystalline polymers. IUPAC Recommendations 1988, Pure Appl. Chem. **61** (4) (1989) 769–785.
- Hrvatski prijevod: *I. Šmit*, Definicije pojmova koji se odnose na kristalaste polimere. Preporuke IUPAC 1988., preporuke HDKI i HKD 1992., Kem. Ind. **42** (2) (1993) B13–B20.
10. L. G. Donaruma, B. P. Block, K. L. Loening, N. A. Platé, T. Tsuruta, K. Ch. Buschbeck, W. H. Powell, J. Reedijk, Nomenclature for regular single-strand and quasi-single-strand inorganic and coordination polymers. IUPAC Recommendations 1984, Pure Appl. Chem. **57** (1) (1985) 149–168.
- Hrvatski prijevod: *V. Jarm*, Nomenklatura pravilnih jednonančanih i kvazijednonančanih anorganskih i koordinacijskih polimera. Preporuke IUPAC 1984., preporuke HDKI i HKD 1992., Kem. Ind. **42** (2) (1993) B21–B31.
11. N. A. Platé, I. M. Papisov, A classification of linear single-strand polymers. IUPAC Recommendations 1988, Pure Appl. Chem. **61** (2) (1989) 243–254.
- Hrvatski prijevod: *V. Jarm*, Podjela linearnih jednonančanih polimera. Preporuke IUPAC 1988., preporuke HDKI i HKD 1992., Kem. Ind. **42** (2) (1993) B31–B37.
12. I. Mita, R. F. T. Stepto, U. W. Suter, Basic classification and definitions of polymerization reactions. IUPAC Recommendations 1994, Pure Appl. Chem. **66** (12) (1994) 2483–2486.
- Hrvatski prijevod: *V. Jarm*, Osnovna podjela i definicije reakcija polimerizacije. Preporuke IUPAC 1994., preporuke HDKI i HKD 1998., Kem. Ind. **47** (12) (1998) B3–B4.
13. A. D. Jenkins, P. Kratochvíl, R. F. T. Stepto, U. W. Suter, Glossary of basic terms in polymer science. IUPAC Recommendations 1996, Pure Appl. Chem. **68** (12) (1996) 2287–2311, doi: <http://dx.doi.org/10.1351/pac199668122287>.
- Hrvatski prijevod: *V. Jarm*, Glosar osnovnih pojmova u znanosti o polimerima. Preporuke IUPAC 1996., preporuke HDKI i HKD 1998., Kem. Ind. **47** (12) (1998) B5–B19.
14. K. Hatada, R. B. Fox, J. Kahovec, E. Maréchal, I. Mita, V. P. Shibaev, Definitions of terms relating to degradation, aging, and related chemical transformations of polymers. IUPAC Recommendations 1996, Pure Appl. Chem. **68** (12) (1996) 2313–2323, doi: <http://dx.doi.org/10.1351/pac199668122313>.
- Hrvatski prijevod: *V. Jarm*, Definicije pojmova koji se odnose na razgradnju, starenje i slične kemijske transformacije polimera. Preporuke IUPAC 1996., preporuke HDKI i HKD 1998., Kem. Ind. **47** (12) (1998) B20–B25.
15. W. V. Metanovski, R. E. Bareiss, J. Kahovec, K. L. Loening, L. Shi, V. P. Shibaev, Nomenclature of regular double-strand (ladder and spiro) organic polymers. IUPAC Recommendations 1993, Pure Appl. Chem. **65** (7) (1993) 1561–1580, doi: <http://dx.doi.org/10.1351/pac199365071561>.
- Hrvatski prijevod: *V. Jarm*, Nomenklatura pravilnih dvonitnih (ljestvičastih i spiro) organskih polimera. Preporuke IUPAC 1993., preporuke HDKI i HKD 1998., Kem. Ind. **47** (12) (1998) B26–B34.
16. R. E. Bariess, J. Kahovec, P. Kratochvíl, Graphic representations (chemical formulae) of macromolecules. IUPAC Recommendations 1994, Pure Appl. Chem. **66** (12) (1994) 2469–2482, doi: <http://dx.doi.org/10.1351/pac199466122469>.
- Hrvatski prijevod: *V. Jarm*, Grafičko prikazivanje (kemijske formule) makromolekula. Preporuke IUPAC 1994., preporuke HDKI i HKD 1998., Kem. Ind. **47** (12) (1998) B34–B42.
17. R. B. Fox, N. M. Bikales, K. Hatada, J. Kahovec, Structure-based nomenclature for irregular single-strand organic polymers. IUPAC Recommendations 1994, Pure Appl. Chem. **66** (4) (1994) 873–889, doi: <http://dx.doi.org/10.1351/pac199466040873>.
- Hrvatski prijevod: *V. Jarm*, Nomenklatura na osnovi strukture za nepravilne jednonitne organske polimere. Preporuke IUPAC 1994., preporuke HDKI i HKD 1998., Kem. Ind. **47** (12) (1998) B43–B49.
18. J. Kahovec, P. Kratochvíl, A. D. Jenkins, I. Mita, I. M. Papisov, L. H. Sperling, R. F. T. Stepto, Sorce-based nomenclature for non-linear macromolecules and macromolecular assemblies. IUPAC Recommendations 1997, Pure Appl. Chem. **69** (12) (1997) 2511–2522.
- Hrvatski prijevod: *V. Jarm*, Nomenklatura na osnovi podrijetla za nelinearne makromolekule i makromolekulne skupine. Preporuke IUPAC 1997., preporuke HDKI i HKD 1998., Kem. Ind. **47** (12) (1998) B49–B56.
19. M. Barón, Definition of basic terms relating to low-molar-mass and polymer liquid crystals. IUPAC Recommendations 2001, Pure Appl. Chem. **73** (5) (2001) 845–895, doi: <http://dx.doi.org/10.1351/pac200173050845>.
- Hrvatski prijevod: *G. Bogdanić, A. Erceg Kuzmić, R. Vuković*, Definicije osnovnih pojmova koji se odnose na niskomolekulne i polimerne kapljevite kristale. Preporuke IUPAC 2001., preporuke HDKI i HKD 2005., Kem. Ind. **54** (12) (2005) 513–548.
20. M. Barón, R. F. T. Stepto, Definition of basic terms relating to polymer liquid crystals. IUPAC Recommendations 2001, Pure Appl. Chem. **74** (3) (2002) 493–509, doi: <http://dx.doi.org/10.1351/pac200274030493>.
- Hrvatski prijevod: *G. Bogdanić, A. Erceg Kuzmić, R. Vuković*, Definicije osnovnih pojmova koji se odnose na polimerne kapljevite kristale. Preporuke IUPAC 2001., preporuke HDKI i HKD 2005., Kem. Ind. **55** (19) (2006) 11–22.
21. K. Hatada, J. Kahovec, M. Barón, K. Horie, T. Kitayama, P. Kubisa, G. P. Moss, R. F. T. Stepto, E. S. Wilks, Definition of terms relating to stereochemically asymmetric polymerization. IUPAC Recommendations 2001, Pure Appl. Chem. **74** (6) (2002) 915–922.
- Hrvatski prijevod: *V. Jarm*, Definicije koje se odnose na stereokemijski asimetrične polimerizacije. Preporuke IUPAC 2001., preporuke HDKI i HKD 2005., Kem. Ind. **55** (1) (2006) 23–28.
22. E. Maréchal, E. S. Wilks, Generic source-based nomenclature for polymers. IUPAC Recommendations 2001, Pure Appl. Chem. **73** (9) (2001) 1511–1519.
- Hrvatski prijevod: *V. Jarm*, Generička nomenklatura polimera na osnovi njihova podrijetla. Preporuke IUPAC 2001., preporuke HDKI i HKD 2005., Kem. Ind. **55** (2) (2006) 73–80.
23. J. Kahovec, R. B. Fox, K. Hatada, Nomenclature for regular single-strand organic polymers. IUPAC Recommendations 2002, Pure Appl. Chem. **74** (10) (2002) 1921–1956, doi: <http://dx.doi.org/10.1351/pac200274101921>.
- Hrvatski prijevod: *V. Jarm*, Nomenklatura pravilnih jednonitnih organskih polimera. Preporuke IUPAC 2002., preporuke HDKI i HKD 2005., Kem. Ind. **55** (2) (2006) 81–104.
24. W. J. Work, K. Horie, M. Hess, R. F. T. Stepto, Definition of terms related to polymer blends, composites and multiphase polymeric materials. IUPAC Recommendations 2004, Pure Appl. Chem. **76** (11) (2004) 1985–2007, doi: <http://dx.doi.org/10.1351/pac200476111985>.
- Hrvatski prijevod: *G. Bogdanić, A. Erceg Kuzmić, R. Vuković*, Definicije osnovnih pojmova koji se odnose na mješavine, kompozite i višefazne polimerne materijale. Preporuke IUPAC 2004., preporuke HDKI i HKD 2009., Kem. Ind. **58** (9) (2009) 387–403.
25. K. Horie, M. Barón, R. B. Fox, J. He, M. Hess, J. Kahovec, T. Kitayama, P. Kubisa, E. Maréchal, W. Mormann, R. F. T. Stepto, D. Tabak, J. Vohlřídál, E. S. Wilks, W. J. Work, Definition of terms relating to reaction of polymers and to functional polymeric materials. IUPAC Recommendations 2003, Pure Appl. Chem. **76** (4) (2004) 889–906, doi: <http://dx.doi.org/10.1351/pac200476040889>.
- Hrvatski prijevod: *V. Jarm*, Definicije pojmova koji se odnose na reakcije polimera, polimere s funkcijskim skupinama i namjenske polimere. Preporuke IUPAC 2003., preporuke HDKI i HKD 2009., Kem. Ind. **58** (10) (2009) 441–452.
26. M. Hess, R. S. Jones, J. Kahovec, P. Kratochvíl, P. Kubisa, W. Mormann, R. F. T. Stepto, D. Tabak, J. Vohlřídál, E. S. Wilks, Terminology of polymers containing ionizable or ionic groups and polymers containing ions. IUPAC Recommendations 2006, Pure Appl. Chem. **78** (11) (2006) 2067–2074, doi: <http://dx.doi.org/10.1351/pac200678112067>.

- Hrvatski prijevod: V. Jarm, Terminologija za područje polimera koji sadrže ionizirajuće ili ionske skupine i polimera koji sadrže ione. Preporuke IUPAC 2006., preporuke HDKI i HKD 2009., Kem Ind. **58** (10) (2009) 453-459.
27. A. Kaye, R. F. T. Stepto, W. J. Work, J. V. Alemán, Ya. Malkin, Definition of terms relating to non-ultimate mechanical properties of polymers. IUPAC Recommendations 1998, Pure Appl. Chem. **70** (3) (1998) 701-754.
Hrvatski prijevod: D. Kozak, M., Lucić, Definicije pojmova koji se odnose na mehanička svojstva polimera u području do loma. Preporuke IUPAC 1998., preporuke HDKI i HKD 2009., Kem. Ind. **58** (11) (2009) 515-540.
28. J. Alemán, A. V. Chadwick, J. He, M. Hess, K. Horie, R. G. Jones, I. Meisel, G. Moad, S. Penczek, R. F. T. Stepto, Definition of terms relating to structure and processing of sols, gels, networks and inorganic-organic hybrid materials. IUPAC Recommendations 2007, Pure Appl. Chem. **79** (10) (2007) 1801-1829, doi: <http://dx.doi.org/10.1351/pac200779101801>.
Hrvatski prijevod: J. Macan, Definicije pojmova vezanih uz strukturu i pripremu solova, gelova, mreža te anorgansko-organskih hibridnih materijala. Preporuke IUPAC 2007., preporuke HDKI i HKD 2011., Kem. Ind. **60** (3) (2011) 135-153.
29. E. S. Wilks, J. I. Schultz, Introduction to polymer nomenclature, chapter 14 in reference 2.
Hrvatski prijevod: V. Jarm, Uvod u nomenklaturu (imenovanje) polimera, Kem Ind. **60** (4) (2011) 201-215.
30. W. V. Metanomski, R. F. T. Stepto, E. S. Wilks, ISO abbreviations for names of polymeric substances, chapter 22 in reference 2.
Hrvatski prijevod: V. Jarm, ISO-ove kratice za imena polimernih tvari, Kem Ind. **60** (4) (2011) 217-221.
31. M. Barón, K.-H. Hellwich, M. Hess, K. Horie, A. D. Jenkins, R. G. Jones, J. Kahovec, P. Kratochvíl, W. V. Metanomski, W. Mormann, R. F. T. Stepto, J. Vohlídal, E. S. Wilks, Glossary of class names of polymers based on chemical structure and molecular architecture. IUPAC Recommendations 2009, Pure Appl. Chem. **81** (6) (2009) 1131-1186, doi: <http://dx.doi.org/10.1351/PAC-REC-08-01-30>.
Hrvatski prijevod: V. Jarm, Glosar razrednih imena polimera na osnovi kemijske strukture i molekularne arhitekture. Preporuke IUPAC 2009., preporuke HDKI i HKD 2012., Kem. Ind. **61** (3) (2012) 154-176.
32. S. Penczek, G. Moad, Glossary of terms related to kinetics, thermodynamics and mechanisms of polymerization. IUPAC Recommendations 2008, Pure Appl. Chem. **80** (10) (2008) 2163-2193.
Hrvatski prijevod: E. Vidović, Glosar pojmova vezanih uz kinetiku, termodinamiku i mehanizme polimerizacije. Preporuke IUPAC 2008., preporuke HDKI i HKD 2012., Kem. Ind. **61** (4) (2012) 215-236.
33. A. D. Jenkins, R. G. Jones, G. Moad, Terminology for reversible-deactivation radical polymerization previously called "controlled" radical or "living" radical polymerization. IUPAC Recommendations 2010, Pure Appl. Chem. **82** (2) (2010) 483-491.
Hrvatski prijevod: E. Vidović, Nazivlje za povratno-aktivacijsku radikalsku polimerizaciju prethodno nazivanu "kontrolirana" radikalska ili "živuća" radikalska polimerizacija. Preporuke IUPAC 2010., preporuke HDKI i HKD 2012., Kem. Ind. **61** (5-6) (2012) 295-303.
34. R. F. T. Stepto, Dispersity in polymer science. IUPAC Recommendations 2009, Pure Appl. Chem. **81** (2) (2009) 351-353, doi: <http://dx.doi.org/10.1351/pac-rec-08-05-02>.
Hrvatski prijevod: M. Rogošić, Disperznost u polimernoj znanosti. Preporuke IUPAC 2009., preporuke HDKI i HKD 2012., Kem. Ind. **61** (5-6) (2012) 305-309.
35. S. Slomkowsky, J. V. Aleán, R. G. Gilbert, M. Hess, K. Horie, R. G. Jones, P. Kubisa, I. Meisel, W. Mormann, R. F. T. Stepto, Terminology of polymers and polymerization processes in dispersed systems. IUPAC Recommendations 2011, Pure Appl. Chem. **83** (12) (2011) 2229-2259, doi: <http://dx.doi.org/10.1351/pac-rec-10-06-03>.
Hrvatski prijevod: M. Rogošić, Nazivlje polimera i polimerizacijskih procesa u disperznim sustavima. Preporuke IUPAC 2011., preporuke HDKI i HKD 2012., Kem. Ind. **61** (7-8) (2012) 361-381.
36. W. Mormann, K.-H. Hellwich, Structure-based nomenclature for cyclic organic macromolecules. IUPAC Recommendations 2008, Pure Appl. Chem. **80** (2) (2008) 201-232, doi: <http://dx.doi.org/10.1351/pac200880020201>.
Hrvatski prijevod: V. Jarm, Nomenklatura za cikličke organske makromolekule na osnovi strukture. Preporuke IUPAC 2008., preporuke HDKI i HKD 2013., Kem. Ind. **62** (9-10) (2013) 327-344.
37. S. V. Meille, G. Allegra, P. H. Geil, M. Hess, J.-H. Jin, P. Kratochvíl, W. Mormann, R. F. T. Stepto, Definition of terms relating to crystalline polymers. IUPAC Recommendations 2011, Pure Appl. Chem. **83** (10) (2011) 1831-1871.
Hrvatski prijevod: I. Šmit, Definicije naziva koji se odnose na kristalne polimere. Preporuke IUPAC 2011., preporuke HDKI i HKD 2013., Kem. Ind. **62** (11-12) (2013) 417-488.
38. M. Vert, Y. Doi, K.-H. Hellwich, M. Hess, P. Hodge, P. Kubisa, M. Rinaudo, F. Schué, Terminology for biorelated polymers and applications. IUPAC Recommendations 2012, Pure Appl. Chem. **84** (2) (2012) 377-410.
Hrvatski prijevod: V. Jarm, Nazivlje za biosrodne polimere i njihovu primjenu. Preporuke IUPAC 2012., preporuke HDKI i HKD 2014., Kem. Ind. **63** (11-12) (2014) 411-432, doi: <http://dx.doi.org/10.15255/KUI.2013.012>.
39. M. Hess, G. Allegra, J. He, K. Horie, J.-S. Kim, S. V. Meille, W. V. Metanomski, G. Moad, R. F. T. Stepto, M. Vert, J. Vohlídal, Glossary of terms relating to thermal and thermomechanical properties of polymers. IUPAC Recommendations 2013, Pure Appl. Chem. **85** (5) (2013) 1017-1046, doi: <http://dx.doi.org/10.1351/PAC-REC-12-03-02>.
Hrvatski prijevod: J. Macan, Glosar naziva vezanih uz toplinska i termomehanička svojstva polimera. Preporuke IUPAC 2013., preporuke HDKI i HKD 2014., Kem. Ind. **64** (5-6) (2015) 263-282, doi: <http://dx.doi.org/10.15255/KUI.2014.004>.
40. T. Lever, P. Heines, J. Rouquerol, E. L. Charsley, P. von Eckeren, D. J. Burrett, ICTAC Nomenclature of thermal analysis. IUPAC Recommendations 2014, Pure Appl. Chem. **86** (4) (2014) 545-553, doi: <http://dx.doi.org/10.1515/pac-2012-0609>.
Hrvatski prijevod: J. Macan, ICTAC-ovo nazivlje toplinske analize. Preporuke IUPAC 2014., preporuke HDKI i HKD 2015., Kem. Ind. **64** (9-10) (2015) 513-524, doi: <http://dx.doi.org/10.15255/KUI.2014.017>.
41. R. G. Jones, Ch. K. Ober, Ph. Hodge, P. Kratochvíl, G. Moad, M. Vert, Terminology for aggregation and self-assembly in polymer science. IUPAC Recommendations 2013, Pure Appl. Chem. **85** (2) (2013) 463-492.
Hrvatski prijevod: J. Macan, Nazivlje za agregiranje i samoudruživanje u znanosti o polimerima. Preporuke IUPAC 2013., preporuke HDKI i HKD 2015., Kem. Ind. **64** (11-12) (2015) 611-632, doi: <http://dx.doi.org/10.15255/KUI.2014.009>.
42. J. He, J. Chen, K.-H. Hellwich, M. Hess, K. Horie, R. G. Jones, J. Kahovec, T. Itayama, P. Kratochvíl, S. V. Meille, I. Mita, C. dos Santos, M. Vert, J. Vohlídal, Abbreviations of polymer names and guidelines for abbreviating polymer names. IUPAC Recommendations 2014, Pure Appl. Chem. **86** (6) (2014) 1003-1015.
Hrvatski prijevod: V. Jarm, Kratice imena polimera i upute pri kraćenju imena polimera. Preporuke IUPAC 2014., preporuke HDKI i HKD 2015., Kem. Ind., **65** (1-2) (2016) 39-50, doi: <http://dx.doi.org/10.15255/KUI.2014.021>.
43. R. C. Hioms, R. J. Boucher, R. Duhlev, K.-H. Hellwich, P. Hodge, A. D. Jenkins, R. G. Jones, J. Kahovec, G. Moad, C. K. Ober, D. W. Smith, R. F. T. Stepto, J.-P. Vairon, J. Vohlídal, A brief guide to polymer nomenclature. IUPAC technical report, Pure Appl. Chem. **84** (10) (2012) 2167-2169.
Hrvatski prijevod: V. Jarm, Kratki vodič kroz nomenklaturu (imenovanje) polimera. IUPAC tehničko izvješće, Preporuke HDKI i HKD 2015., Kem. Ind. **65** (3-4) (2016) 153-160, doi:

<http://dx.doi.org/10.15255/KUI.2014.022>.

44. R. S. Jones, T. Kitayama, E. S. Wilks, and others, Nomenclature and graphic representation of chemically modified polymers. IUPAC Recommendations 2014, Pure Appl. Chem. **87** (3) (2015) 307–319, doi: <http://dx.doi.org/10.1515/pac-2014-0610>.
Hrvatski prijevod: V. Jarm, Nomenklatura i grafičko prikazivanje kemijski modificiranih polimera. Preporuke IUPAC 2014., preporuke HDKI i HKD 2015., Kem. Ind., u tisku.
45. R. F. T. Stepto, T. Chang, P. Kratochvíl, M. Hess, K. Horie, T. Sato,

J. Vohlídal, Definition of terms relating to individual macromolecules, macromolecular assemblies, polymer solutions, and amorphous bulk polymers. IUPAC Recommendations 2014, Pure Appl. Chem. **87** (1) (2015) 71–120.

Hrvatski prijevod: M. Rogošić, Definicije naziva povezanih s pojedinačnim makromolekulama, makromolekulskim nakupinama, polimernim otopinama i amorfnim polimernim tvarima. Preporuke IUPAC 2014., preporuke HDKI i HKD 2016., Kem. Ind. u pripravi za tisak.

Terminologija izvan konteksta

|| N. Raos*

Institut za medicinska istraživanja i medicinu rada
Ksaverska cesta 2, p.p. 291
10 001 Zagreb

Nedavno je u časopisu *Chemistry World* (*Chemistry in Britain* u novome ruhu) osvanuo članak neobičnog i pomalo intrigantnog naslova “Što je molekula?”¹ Doista, što je molekula? Ako molekulu čini samo ono što je povezano kovalentnom vezom, onda dvostrukom uzvojnica DNA nije molekula, a ni hemoglobin nema pravu molekulu, jer se njegova “molekula” sastoji od podjedinica, ukupno četiri, povezanih vodikovim vezama i drugim neveznim interakcijama ($\alpha_2\beta_2$). A što su pak rotaksani i katenani? Molekule ili supramolekularne strukture? “Molim da mi date točnu jakost vezivanja prema kojoj se molekula razlikuje od kompleksa (i zašto)”, kaže jedan sudionik internetskog foruma na tu temu (str. 45 u istom broju časopisa). Nitko ne može postaviti takvu granicu. Molekula je, jednostavno rečeno, neprecizno definiran pojam.

Ima takvih pojmova još. Zašto je recimo polietilen polimer, poli(eten), a hektan, $C_{100}H_{202}$, nije? Ako postoji parafinsko ulje i parafinska mast, zašto ne bi postojala i “parafinska koža” (PE)? Jesu li tripeptidi i pentapeptidi oligopeptidi i gdje je konačno granica između oligopeptida i polipeptida. Po meni, mravlja (metanska) kiselina pripada redu masnih kiselina (jer se sve izvode iz homolognog niza alkana), s čime se, vjerujem, mnogi kolege ne bi složili. Hoćete li još primjera? Je li pH negativni logaritam koncentracije ili aktiviteta vodikovih iona ili je pak samo ono što se očitava na pH-metru? Sav se stehiometrijski račun temelji na pretpostavci da je relativna atomska masa elemenata konstantna, što nije točno budući da ta veličina ovisi o izotopnom sastavu. Kako onda definirati relativnu atomsku masu?

Sva ta pitanje proizlaze iz činjenice da kemija nije ni matematika ni filozofija pa da sama sebi postavlja pravila. Ona je prirodna znanost, pa kao takva ne može znati svoj predmet dok ga do kraja ne istraži (što se, naravno, nikad neće dogoditi). “U 2016. godini još se ne možemo složiti kako da definiramo molekulu. I upravo zbog toga je kemija tako prokletno fascinantna!”, napisao je sudionik internetskog foruma povodom spomenutog članka o pojmu molekule.

Taj je pojam, pojam molekule, uveden u kemiju da bi se razlikovale čestice o kojima ovise kemijska (“kemijski atomi”) od onih o kojima ovise fizička svojstva (“fizički atomi”), konkretno da bi se razjasnile reakcije plinova (zašto od dva volumena vodika i jednog volumena kisika nastaju dva volumena vodene pare?).^{2,3} Pojam molekule (“fizičkih atoma”) uveden je prije nego se išta

znalo o strukturi molekula, dapače i prije nego što je dokazano njihovo postojanje.^{4,5} Polietilen pak nije parafin jer se ne dobiva iz nafte nego polimerizacijom etena; drugim riječima njegovo se ime temelji prije svega na tehnološkom postupku, a ne na strukturi molekule (“makromolekularni alkan”), kako bi to zahtijevala sustavna kemijska nomenklatura.

Kako izaći iz sve te zbrke? Stalno se pišu nova pravila kemijske nomenklature i terminologije da bi se kemijski jezik uskladio s novim znanstvenim spoznajama. To je dobro. No nije dobro ako se misli kako se inzistiranjem na striktnoj upotrebi nove, pretpostavljeno bolje terminologije može poboljšati komunikacija među stručnjacima. Svaka terminologija, pa i ona kemijska teži pronalaženju jednoznačnih riječi, takvih riječi koje će očuvati svoje značenje bez obzira na kontekst. No to nije moguće. Ljudski se jezik razlikuje od životinjskog “jezika” upravo po modalnosti, tj. činjenici da riječ mijenja svoje značenje ovisno o kontekstu (pseći lavež uvijek znači isto, riječ “vatra” znači sasvim drugo u ljubavi nego u vatrogastvu). To isto vrijedi i za riječi kojima se kemičari služe u međusobnoj komunikaciji: voda može biti i tekućina i supstancija, kiselina i baza, oksid i hidrid, otapalo i reaktant – sve ovisi o kontekstu, o tome što hoćemo reći.

To je upravo ono što hoću reći u ovom članku (počevši od naslova): kontekst je bitan. Ta me konstatacija vraća na jednu zgodu iz početka moje znanstvene karijere kada stariji kolega nije htio prihvatiti da o jednom kompleksnom spoju govorim kao o “ugljikovodiku” unatoč činjenici da je imao podugi alifatski lanac, pa i svojstva koja su jasno ukazivala na njegovu “ugljikovodičnu” narav: “Nećete me nikad uvjeriti da je to ugljikovodik – od Wernera se zna što su kompleksni spojevi.” Ovdje je očito riječ o gubljenju konteksta zbog slijepog pridržavanja pravila kemijske nomenklature.

U tome je stvar. Terminologija ne mora biti logična, ali mora biti jasna. Napišem li “molekula”, “alkan” ili “kompleksni spoj”, moram znati na što mislim i biti siguran da sam čitatelju vjerno prenio svoju misao. No moja se misao može razumjeti tek onda kada se “molekula”, “alkan” ili “kompleksni spoj” dovede u vezu s drugim riječima u rečenici te, razumije se, s ostalim riječima u znanstvenom ili stručnom članku. Da to postignemo neće nam, nažalost, pomoći nikakva nova (bolja, savršenija) kemijska nomenklatura i terminologija nego naše umijeće pisanja.

Literatura:

1. P. Ball, What is a molecule?, Chem. World **13** (3) (2016) 36.
2. D. Grdenić, Povijest kemije, Novi Liber i Školska knjiga, Zagreb, 2001., str. 547–553.
3. N. Raos, Redefining the atom, Chem. Brit. **33** (2) (1997) 31–32.
4. D. Grdenić, Povijest kemije, Novi Liber i Školska knjiga, Zagreb, 2001, str. 865–887.
5. N. Judaš, Brojenje malih stvari – iliti koliko su mali atomi i molekule, u N. Raos i H. Peter (ur.), Nove Slike iz kemije, Školska knjiga i Hrvatsko kemijsko društvo, Zagreb, 2004., str. 49–62.

* Dr. sc. Nenad Raos
e-pošta: raos@imi.hr