

<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. Vohlřídál, 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?”<sup>1</sup> Doista, što je molekula? Ako molekulu čini samo ono što je povezano kovalentnom vezom, onda dvostruka 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?).<sup>2,3</sup> Pojam molekule (“fizičkih atoma”) uveden je prije nego se išta

znalo o strukturi molekula, dapače i prije nego što je dokazano njihovo postojanje.<sup>4,5</sup> 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 inzistiranje 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