

WANDA ŚLIWA

NOWE NAZEWNICTWO ZWIĄZKÓW ORGANICZNYCH W NAUCZANIU CHEMII

Chemia organiczna jako nauka przyrodnicza rozwija się szybko i burzliwie, w wyniku syntez powstają nowe związki, często o skomplikowanej budowie. Z uwagi na dużą ilość znanych związków organicznych, przekraczającą cztery miliony, zaistniała konieczność porządkowania i ujednolicania ich nazw.

W 1918 roku utworzono w Londynie Międzynarodową Unię Chemii Czystej i Stosowanej, w skrócie IUPAC (International Union of Pure and Applied Chemistry); należy do niej 45 krajów, wśród nich Polska. IUPAC organizuje konferencje naukowe i współpracę międzynarodową w dziedzinie chemii oraz ustala nowe jednostki i normy.

Przy IUPAC działa Komisja Nomenklatury Chemii Organicznej, której zadaniem jest bieżące ujednolicanie i rozszerzanie reguł nazewnictwa. Komisja Nomenklatury Chemii Organicznej publikuje wyniki swoich prac w postaci reguł dotyczących następujących działów chemii organicznej:

- A) Węglowodory,
- B) Związki heterocykliczne,
- C) Związki o grupach zawierających atomy węgla, wodoru, tlenu, azotu, fluorowców, siarki, seleniu lub telluru,
- D) Związki organiczne zawierające oprócz pierwiastków wymienionych w dziale C także inne pierwiastki; należą tu:
 - 1) związki metaloorganiczne,
 - 2) organiczne związki fosforu, arsenu, antymonu, bizmutu, krzemu i boru
- E) Stereochemia.

Poza tym istnieje dział obejmujący specjalne klasy związków organicznych, np. cukry, α -aminokwasy, lipidy, witaminy, kwasy nukleinowe, koenzymy.

Dział E dotyczący stereochemii stanowi odrębną całość; ujęto tu nowe nazwy zarówno związków jak i pojęć (np. izomeria czy chiralność); natomiast poprzednie części, tj. działy A—D dotyczą tylko nazw związków. Dział E został opracowany przez Komisję Nomenklatury Chemii Organicznej IUPAC w 1976 roku.

Pojęcia stereochemiczne spotykamy w wielu dziedzinach chemii, nie tylko w chemii organicznej, mamy z nimi do czynienia np. w biochemii lub w chemii związków wielkocząsteczkowych. Szybki rozwój chemii powoduje stosowanie w poszczególnych działach różnych pojęć dla określenia jednego zjawiska, dlatego opracowano reguły, stanowiące pewne ujednolicenie.

Komisja Nomenklatury Chemii Organicznej wydaje reguły nazewnictwa, początkowo jako tymczasowe zalecenia, które w sposób bieżący są uzupełniane i ulepszone, a następnie kolejno podlegają zatwierdzeniu. Komisja opracowała w latach 1971—76 reguły, które zostały wydane w Londynie. Działalność Komisji jest ciągła, ponieważ przy dynamicznym rozwoju chemii wciąż powstają zarówno nowe związki jak też i nowe klasy związków. Rozważmy jak zagadnienie nazewnictwa związków organicznych zostało rozwiązane w Polsce.

Przed wprowadzeniem w życie nowych reguł nazewnictwa w polskiej literaturze chemicznej obowiązywały zasady ustalone przez Polski Komitet Normalizacyjny i zaakceptowane przez Polską Akademię Nauk w 1952 roku. Od tego czasu do chwili wprowadzenia nowych nazw nazewnictwo polskie nie uwzględniało zmian, które zaistniały w tym czasie w literaturze międzynarodowej.

Polskie Towarzystwo Chemiczne, widząc potrzebę nowelizacji nazewnictwa postanowiło dostosować polskie słownictwo, dotyczące chemii organicznej do obowiązujących międzynarodowych reguł — w 1974 roku powołano Komisję Nomenklaturową Chemii Organicznej z prof. Osmanem Achmatowiczem (jr) jako przewodniczącym; Komisja ta opracowała polską wersję międzynarodowych reguł nazewnictwa. Głównym celem nowych reguł jest upodobnienie polskiego słownictwa do słownictwa międzynarodowego.

Polska Komisja Nomenklatury Chemii Organicznej opublikowała w latach 1978—79 cztery tomy pt. „Nomenklatura związków organicznych” (działy A—E); dalsze tomy sukcesywnie ukazują się.

W świetle powyższego widzimy, że wprowadzenie nowego nazewnictwa w chemii organicznej jest już bardzo spóźnione, a sprawa ta jest także dlatego ważna, że w podręcznikach szkolnych jeszcze niekiedy spotyka się dawne nazwy, podczas gdy konieczne jest stopniowe, ale systematyczne wprowadzanie nazw nowych.

Poniżej zostaną omówione ważniejsze zagadnienia dotyczące nazewnictwa związków organicznych,

Rozpatrując sposób wprowadzania nowego nazewnictwa można rozróżnić:

- 1) nazwy, które są dozwolone,
- 2) nazwy, które są dozwolone, ale nie są zalecane,

3) nazwy, które pozostają w dotychczasowym (lub jedynie nieco zmienionym) brzmieniu.

Jak każda nowość, nowe nazwy nie mogą wejść w życie od razu, a zatem wprowadzając nową nazwę należy podawać jak brzmiała dotychczasowa, dozwolona lub niedozwolona.

W przypadkach, gdy nazwy zwyczajowe są dozwolone, stosujemy nazwy zwyczajowe, a nie systematyczne; biorąc jako przykład nasycone kwasy karboksylowe, nie będziemy mówić np. kwas etanowy lecz kwas octowy.

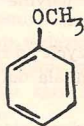
Dozwolone są następujące nazwy niższych nasyconych kwasów karboksylowych: mrówkowy, octowy, propionowy, masłowy, walerianowy, natomiast dotychczasowe nazwy: kwas kapronowy, kaprylowy i kaprynowy są niedozwolone i zamiast nich należy używać nazw: kwas heksanowy, oktanowy i dekanowy.

Poniżej podano wzory wybranych kwasów wraz z ich nazwami.

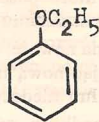
Trzy sposoby zapisu wzoru kwasu			Nazwa kwasu	
			zwyczajowa	systematyczna
H-COOH	HCOOH		mrówkowy *	metanowy
CH ₃ -COOH	CH ₃ COOH		octowy *	etanowy
C ₂ H ₅ -COOH	CH ₃ CH ₂ COOH		propionowy *	propanowy
C ₃ H ₇ -COOH	CH ₃ (CH ₂) ₂ COOH		masłowy *	butanowy
C ₄ H ₉ COOH	CH ₃ (CH ₂) ₃ COOH		walerianowy *	pentanowy
C ₅ H ₁₁ COOH	CH ₃ (CH ₂) ₄ COOH		(kapronowy)	heksanowy
C ₇ H ₁₅ COOH	CH ₃ (CH ₂) ₆ COOH		(kaprylowy)	oktanowy
C ₉ H ₁₉ COOH	CH ₃ (CH ₂) ₈ COOH		(kaprynowy)	dekanowy
C ₁₅ H ₃₁ COOH	CH ₃ (CH ₂) ₁₄ COOH		palmitynowy	heksadekano- wy
C ₁₇ H ₃₅ COOH	CH ₃ (CH ₂) ₁₆ COOH		stearynowy	oktadekano- wy

* — zalecane nazwy zwyczajowe
nazwy w nawiasach nie są obecnie dozwolone

Należy pamiętać, że niektóre nazwy zwyczajowe (choć używane i dozwolone) są niekiedy mylące — np. w przypadku anizolu i fenetolu końcówki -ol mogłyby sugerować, że mamy do czynienia z alkoholami, tymczasem związki te stanowią etery.



anizol



fenetol

Błędem jeszcze często spotykanym jest określenie rodnik zamiast alkil lub aryl.

W dalszym ciągu przedstawiono przykłady nowych nazw związków organicznych.

1. Jak podano powyżej, nowe słownictwo ma na celu jak najdalej idące ujednolicenie nazw i dostosowanie ich do obowiązującego międzynarodowego systemu, dlatego też nie stosujemy przedrostków krotności dwu-, trój-, cztero-... lecz di-, tri-, tetra-, penta-, hekso-, hepta-, okta-, ...

Np. zamiast nazwy dwumetyloamina należy obecnie użyć nazwy dimetyloamina.

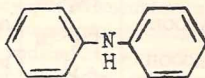
Poniżej podano kilka przykładów stosowania przedrostków krotności:

$(\text{CH}_3)_2\text{NH}$
dimetyloamina

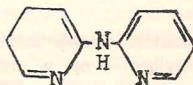
$(\text{C}_2\text{H}_5)_2\text{NH}$
dietyloamina

$(\text{CH}_3)_3\text{N}$
trimetyloamina

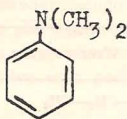
$(\text{C}_2\text{H}_5)_3\text{N}$
trietyloamina



difenylamina



di-2-pirydyloamina



N,N-dimetyloanilina

Zwykle jeżeli jest to możliwe należy podać uczniom źródłosłów stosowanej nazwy — np.:

-) przedrostki krotności di-, tri-, tetra-, ... pochodzą z języka greckiego,
-) nazwa formyl tj. acyl kwasu mrówkowego pochodzi z języka łacińskiego — formica tj. mrówka, ponieważ kwas ten występuje w mrówkach.

2. Rozważając związki wielopodstawione w dotychczasowym nazewnictwie układaliśmy podstawniki kierując się ich złożonością, natomiast obecnie układamy je w porządku alfabetycznym, np. nie mówimy metyloetyloamina lecz etyloetyloamina.

Przykłady:

Dotychczasowa niedozwolona nazwa	Wzór związku	Nazwa obecna
metyloetyloamina		etyloetyloamina
1-metylo-2-etylobenzen		1-etylo-2-metylobenzen
1-propylo-3-butylobenzen		1-butylo-3-propylobenzen

3. W nazewnictwie alkoholi numer określający położenie grupy hydroksylowej poprzednio podawaliśmy na końcu, obecnie podajemy go na początku nazwy, np. nie mówimy propanol-1 lecz 1-propanol.

Przykłady:

Dotychczasowa niedozwolona nazwa	Wzór związku	Nazwa obecna
propanol-1	$\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2 \\ \\ \text{OH} \end{array}$	1-propanol
propanol-2	$\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{CH}-\text{CH}_3 \\ \\ \text{OH} \end{array}$	2-propanol
2-metylobutanol-1	$\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}-\text{CH}_2 \\ \quad \\ \text{CH}_3 \quad \text{OH} \end{array}$	2-metylo-1-butanol
butanodiol-1,2	$\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}-\text{CH}_2 \\ \quad \\ \text{OH} \quad \text{OH} \end{array}$	1,2-butanodiol
pentanotriol-1,3,5	$\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_2 \\ \quad \quad \\ \text{OH} \quad \text{OH} \quad \text{OH} \end{array}$	1,3,5-pentanotriol

4. Reguły stosowane dla alkoholi dotyczą również węglowodorów nienasyconych — alkenów i alkinów; nie mówimy np. buten-1 lecz 1-buten.

W nazewnictwie alkinów należy pamiętać, że po spółgłoskach g, k i l stosujemy końcówkę -in, a po wszystkich pozostałych — końcówkę -yn (a zatem nie mówimy butin lub heptin lecz butyn i heptyn).

Przykłady:

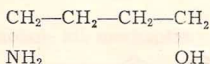
Dotychczasowa niedozwolona nazwa	Wzór związku	Nazwa obecna
buten-1	$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}_2$	1-buten
buten-2	$\text{CH}_3-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_3$	2-buten
heksen-3	$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$	3-heksen
butyn-1	$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{C}\equiv\text{CH}$	1-butyn
butyn-2	$\text{CH}_3-\text{C}\equiv\text{C}-\text{CH}_3$	2-butyn
heksyn-3	$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{C}\equiv\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$	3-heksyn

5. W celu nazwania związku zawierającego dwie lub więcej różnych grup funkcyjnych, kierujemy się pierwszeństwem tych grup. Poniżej podano tabelę czterech wybranych związków organicznych ułożonych według ich malejącego pierwszeństwa oraz podano odpowiadające im przedrostki i końcówki.

Związek	Grupa funkcyjna	Przedrostek	Końcówka
kwas karboksylowy	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ -\text{C} \\ \text{OH} \end{array}$	karboksy-	-owy
aldehyd	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ -\text{C} \\ \text{H} \end{array}$	formylo-	-al
alkohol	—OH	hydrokso-	-ol
amina	—NH ₂	amino-	-amina

Nazwę związku tworzymy biorąc pod uwagę grupę mającą pierwszeństwo i stosując odpowiadającą jej końcówkę, natomiast grupę nie mającą pierwszeństwa określamy przedrostkiem.

Np. nazywając związek

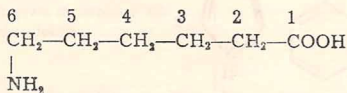


naprzód bierzemy pod uwagę grupę mającą pierwszeństwo, tj. grupę hydroksylową, a zatem będzie to podstawiony 1-butanol; grupą nie mającą pierwszeństwa jest grupa aminowa, a więc stosujemy przedrostek amino-, podając numer atomu węgla, z którym jest połączona.

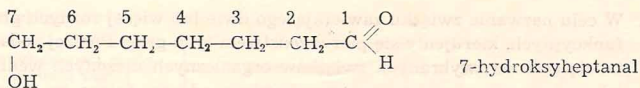
Pełna nazwa związku brzmi: 4-amino-1-butanol.

Nazwa 4-hydroksybutyloamina byłaby błędna, ponieważ grupa hydroksylowa ma pierwszeństwo przed grupą aminową.

Inne przykłady:

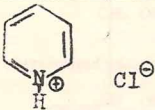
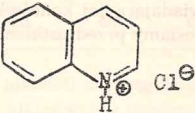
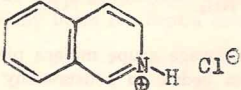


kwas 6-aminoheksanowy

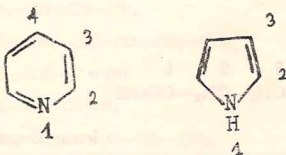


6. Nazewnictwo czwartorzędowych soli związków azaaromatycznych uległo zmianie, np. dotychczasowa nazwa chlorowoderek pirydyny została zastąpiona nazwą chlorek pirydyniowy.

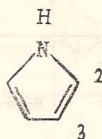
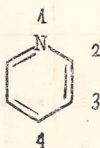
Przykłady:

Poprzednia niedozwolona nazwa	Wzór związku	Obecna nazwa
chlorowoderek pirydyny		chlorek pirydyniowy
chlorowoderek chinoliny		chlorek chinoliniowy
chlorowoderek izochinoliny		chlorek izochinoliniowy

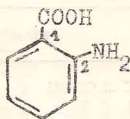
7. W nowym nazewnictwie związków heterocyklicznych zalecany jest sposób pisanie wzorów umieszczając heteroatom u góry, a więc np. dla pirydyny i pirolu dotychczasowy zapis jest:



a zalecany obecnie



Nowy sposób jest niewątpliwie bardziej logiczny, ponieważ istnieje w nim analogia z zapisem pochodnym benzenu, w którym numerację rozpoczynamy od atomu węgla znajdującego się u góry wzoru np.



Jednak jak dotychczas, sposób ten jeszcze nie przyjął się i stosuje się zarówno zwyczajową jak i nową metodę zapisu wzorów związków heterocyklicznych.

8. Również w niektórych przypadkach nazwy poszczególnych klas związków uległy zmianie:
- a) Nie mówimy tioalkohole lub merkaptany lecz tiole.

Poprzednio	Związek	Obecnie
tioalkohole, merkaptany (nazwy niedozwolone)	RSH	tiole
Np. alkohol tiobutyłowy, tiobutanol (nazwy niedozwolone)	$\text{CH}_3\text{—CH}_2\text{—CH}_2\text{—CH}_2\text{—OH}$	butanotiol
tiofenol (nazwa dozwolona ale niezalecana)		benzenotiol

b) Nie mówimy tioetery lub siarczki organiczne lecz sulfidy.

Poprzednio	Związek	Obecnie
tioetery, siarczki organiczne (nazwy niedozwolone)	$R-S-R$	sulfidy
Np. tioeter dwumetylowy, siarczek dwumetylowy (nazwy niedozwolone)	CH_3-S-CH_3	sulfid dimetylowy

c) Nie mówimy ketokwasy lecz oksokwasy.

Poprzednio	Związek	Obecnie
ketokwasy (nazwa niedozwolona)	$R \dots C \dots COOH$ O	oksokwasy
Np. kwas γ -ketokapronowy (nazwa niedozwolona)	$ \begin{array}{ccccccc} 6 & 5 & 4 & 3 & 2 & 1 & \\ CH_3 & -CH_2- & C- & CH_2- & CH_2- & COOH & \\ & & & \gamma & \beta & \alpha & \\ & & O & & & & \end{array} $	kwas 4-oksoheksanowy

9. Stosując nowe nazewnictwo szczególną uwagę należy zwrócić na określanie rodzajów izomerii oraz na pojęcia z nią związane.

Dotychczas stosowaliśmy podział izomerii na strukturalną i przestrzenną, obecnie zamiast określenia izomeria strukturalna mówimy izomeria konstytucyjna.

Dotychczas dzieliliśmy izomerię przestrzenną na geometryczną i optyczną, obecnie jest to izomeria cis - trans i enancjomeria.

Podobnie omawiając enancjomerię stosowaliśmy określenie asymetryczny atom węgla lub asymetryczna cząsteczka; obecnie mówimy chiralny atom węgla lub chiralna cząsteczka.

Określenie „chiralny” pochodzi z języka greckiego — cheir tj. ręka; określenie to podane przez lorda Kelvina precyzuje bardzo dobrze chiralność cząsteczki — cząsteczka chiralna jest to cząsteczka, która nie jest nakładalna na swoje odbicie lustrzane.

Na poniższym schemacie, określającym rodzaje izomerii podano nazwy dotychczasowe (nieodwołane) i nazwy obecne

IZOMERIA

KONSTYTUCYJNA

(poprzednio strukturalna)
(różne powiązanie atomów)

izomeria budowy

izomeria łańcuchowa

izomeria podstawienia

izomery budowy stanowią różne klasy związków

izomery łańcuchowe różnią się budową łańcucha

izomery podstawienia różnią się miejscem podstawienia

izomery związków o podwójnym wiązaniu

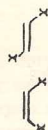
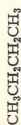
izomerya związków cyklicznych

PRZESTRZENNA

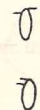
(różne ułożenie atomów w przestrzeni)

izomeria cis - trans (poprzednio izomeria geometryczna)

enancjomeria (poprzednio izomeria optyczna)



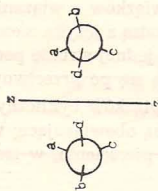
Z



cis



trans

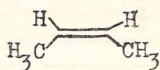


enancjomery t.j. cząsteczki stanowiące nienakładalne odbicia lustrzane

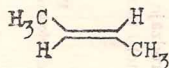
Izomerię cis - trans dzielimy na:

- izomerię związków o wiązaniach podwójnych (symbole Z i E; określenia te pochodzą z języka niemieckiego — Z tj. *zusammen* — grupy znajdują się po jednej stronie podwójnego wiązania; E tj. *entgegen* — grupy znajdują się po przeciwnych stronach podwójnego wiązania)
- izomerię związków cyklicznych (symbole cis i trans zostają tutaj zachowane i są obowiązujące; w izomerze cis grupy znajdują się po jednej stronie pierścienia, w izomerze trans — po przeciwnych stronach pierścienia).

Przykłady izomerii związków o wiązaniach podwójnych:

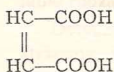


(Z) -2-buten

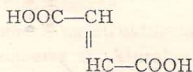


(E) -2-buten

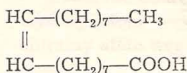
Niektóre zwyczajowe nazwy już w swojej treści mają określoną budowę przestrzenną Z lub E — wówczas nie podajemy symboli Z i E; np. w określeniu kwas maleinowy zawarta jest już informacja o jego budowie Z.



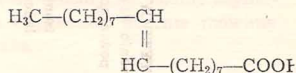
kwas maleinowy



kwas fumarowy

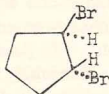
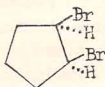
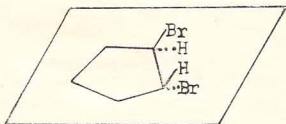
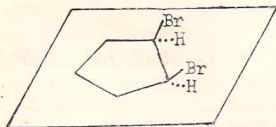


kwas oleinowy
(nazwa kwas olejowy jest obecnie niedozwolona)



kwas elaidynowy

Przykłady izomerii związków cyklicznych.



cis-1,2-dibromocyklopentan

trans-1,2-dibromocyklopentan

Powyższe rozważania na temat nazewnictwa dotyczą niejako formy, a nie treści chemii organicznej, a zatem mogłoby się wydawać, że sprawa ta jest mało istotna, ponieważ treść jest ważniejsza niż forma, niemniej jednak dobre sformułowanie nazw ma duże znaczenie w zrozumieniu budowy związków chemicznych, należy przypuszczać zatem, że poznanie i konsekwentne stosowanie nowego nazewnictwa będzie pomocne w dydaktyce chemii.

WANDA ŚLIWA

NEW NOMENCLATURE OF ORGANIC COMPOUNDS IN THE PROCESS OF TEACHING CHEMISTRY

SUMMARY

The rules of the new nomenclature of organic compounds have been presented, numerous examples being given. The necessity of introducing new names of organic compounds in teaching chemistry to primary and secondary school pupils has been stressed.