

Nazwy substancji w podręcznikach: anarchia czy ignorancja?

Artykuł niniejszy dotyczy podręczników szkolnych i akademickich. Do poruszenia tego tematu skłonił mnie zdumiewająco niski poziom wiedzy o nazwach związków chemicznych nie tylko wśród nauczycieli i autorów podręczników szkolnych, ale nawet wśród niektórych rzeczoznawców Ministerstwa Edukacji Narodowej (dalej: MEN)!

Krzysztof M. PAZDRO

Na spotkaniach promocyjnych i autorskich padał zarzut, że używam merytorycznie (!) błędnych nazw, takich jak kwas siarkowy, kwas azotowy, kwas fosforowy, podczas gdy zdaniem nauczycieli absolutnie konieczne jest dodawanie liczby Stocka. Tymczasem jest dokładnie odwrotnie! Na przykład nazwa „kwas azotowy” jest nazwą zwyczajową, akceptowaną, podczas gdy nazwa „kwas azotowy(V)” i podobne zostały usunięte z ZALECEŃ Polskiego Towarzystwa Chemicznego już 14 lat temu wraz z nazwami ich soli typu siarczan(VI) miedzi(II) (4 defekty: 2 błędy i 2 zbędne ozdoby). A jednak pełno ich w podręcznikach szkolnych, podstawie programowej, a nawet w tak zasłużonym czasopiśmie jak *Chemia w Szkole*. Proszę zażyć środek uspokajający lub wziąć głęboki oddech i... czytać dalej.

W Polsce nie ma i nigdy nie było obowiązującego słownictwa substancji chemicznych. Jedyny i ostatni przypadek interwencji organu państwowego miał miejsce 28 października 1952 r. w postaci Polskiej Normy (PN/C-01000), ale nawet w tych ponurych czasach napisano, że jest to norma zalecana, a nie obowiązująca.

Problemy terminologii i nomenklatury chemicznej są w Polsce ujęte w Zaleceniach Komisji No-

menklatury Polskiego Towarzystwa Chemicznego (dalej: ZALECENIA PTChem) [1–8].

ZALECENIA PTChem w miarę wiernie odzwierciedlają zalecenia Międzynarodowej Unii Chemii Czystej i Stosowanej (IUPAC), są dostosowane do specyfiki języka polskiego i polskich tradycji terminologicznych. Dla kogo IUPAC opracowuje zalecenia? Dla swoich członków, czyli narodowych i międzynarodowych towarzystw chemicznych, które mogą z nimi zrobić, co chcą. Polskie Towarzystwo Chemiczne jest członkiem IUPAC i publikuje tłumaczenia kolejnych, aktualizowanych wersji zaleceń międzynarodowych z opóźnieniem, które nigdy nie przekroczyło 18 lat... Ale był też chwalebny przypadek, już w wolnej Polsce, przetłumaczenia ich w ciągu niecałego roku [8].

Zalecenia IUPAC i dostosowane do nich ZALECENIA PTChem są bezcennym narzędziem pracy dla chemików, którzy działają na pierwszej linii frontu badań naukowych i przygotowują wyniki do publikacji. Ci, którzy publikują za granicą (bądź w polskich czasopismach po angielsku), korzystają bezpośrednio z oryginalnej, angielskojęzycznej wersji IUPAC lub z późniejszych uzupełnień szczegółowych. Do wyjątków należą specyficzne

wymagania redakcji czasopism. Zdaniem autora publikacje po polsku powinny być oparte na ZALECENIACH PTChem i podobnie należy z nich korzystać w nauczaniu chemii na szczeblu szkolnym.

U podstaw zaleceń IUPAC i ZALECEŃ PTChem leży równoległe stosowanie różnych systemów tworzenia nazw dla tej samej grupy związków. Wybór nazwy należy do tego, kto ją tworzy. Z punktu widzenia szkolnej dydaktyki chemii nieorganicznej do najważniejszych należą, omówione niżej, zasady tworzenia nazw tlenków, wodorotlenków, oksokwasów i soli.

W przypadku **tlenków** ZALECENIA [1] oferują do wyboru dwa systemy:

1. Nazwy oparte na stechiometrii – reguła 5.5.1. [1], zawierające dobrze znane przedrostki (afiksy) zwielokrotniające (odliczebnikowe, zwane w żargonie chemicznym liczebnikowymi): *mono-*, *di-*, *tri-* itd., powszechnie już przyjęte w tekstach chemicznych. Ich polskie odpowiedniki: *jedno-*, *dwu-*, *trój-* itd. nie są objęte klauzulą „nie zaleca się”. Można zatem w innych dziedzinach niż chemia nazywać CO₂ ditlenkiem węgla lub dwutlenkiem węgla (nazwa powszechnie stosowana w mediach, ekologii i polskich tekstach umów między-

narodowych związanych z perspektywą ocieplenia klimatu). Nazwy oparte na przedrostkach wielokrotniających są **preferowane** [1] p. 5.8., a ich znajomość jest nieodzowna do tworzenia wielu innych nazw.

2. **Nazwy oparte na liczbie (stopniu) utlenienia** – zwanej dalej liczbą Stocka – reguła 5.5.2.2. [1], np. CO_2 – tlenek węgla(IV) (nazwa tego związku używana tylko w aktualniej podstawie programowej i podręcznikach szkolnych), Fe_3O_4 – tlenek żelaza(II) **diżelaza**(III), Pb_3O_4 – tlenek **diłowiu**(II) **ołowiu**(IV). Nie obeszło się – jak widać – bez przedrostków wielokrotniających! Takich nazw trzeba się uczyć na pamięć, bo ze stechiometrii nie wynikają. Czy można się obejść bez liczb Stocka? Oczywiście! Wystarczy zapisać wzory tych tlenków w postaci FeOFe_2O_3 i $\text{Pb}_2\text{O}_2\text{PbO}_2$. Wówczas pierwszy związek to tlenek żelaza tritlenek diżelaza, a drugi – ditlenek diłowiu ditlenek ołowiu.

Nazwy **wodorotlenków** nie zostały opisane *explicite* w oddzielnej regule. Z reguły 8.5.5 [1] (podwójne tlenki i wodorotlenki) i podanych tam przykładów 2. i 4. oraz uwag w p. 5.8 wynika, że należy korzystać z przedrostków wielokrotniających, np. $\text{Fe}(\text{OH})_2$ – diwodorotlenek żelaza, $\text{Fe}(\text{OH})_3$ – triwodorotlenek żelaza. Podawane w podręcznikach szkolnych i na egzaminach nazwy z liczbą Stocka, np. $\text{Cu}(\text{OH})_2$ – wodorotlenek miedzi(II) to radosna twórczość autorów podręczników i Centralnej Komisji Egzaminacyjnej (dalej: CKE). Takich nazw nie było nawet w chemicznej epoce kamienia łupanego.

Dla **oksokwasów** ZALECENIA proponują do wyboru kilka systemów, z których przypominam niżej cztery, w tym dwa przydatne do celów szkolnych (nomenklatura zwyczajowa i nomenklatura kwasowa).

1. **Nomenklatura zwyczajowa** (umowna). W odróżnieniu od poprzednich Zaleceń IUPAC z 1970 r. [9], których polska wersja [10] (opublikowana w 1988 r.) aprobować wówczas używanie nazw zwyczajowych 62 kwasów, aktualne ZALECENIA [1] zredukowały ich liczbę do 19 (patrz: trzecia kolumna tabeli 1, w której ich nazwy zostały zapisane pogrubionym drukiem na podstawie tabeli 9.1. s. 162 ZALECEŃ). Oprócz wyeliminowanych poprzednio (1988 r.) nazw z zakończeniem **-awy**, obecnie nie zaleca się nazw z pięcioma przedrostkami: **pod-**, **nad-**, **orto-**, **meta-**, **piro-**. W wielu podręcznikach szkolnych znajdziemy nazwy z tymi przedrostkami, np. [11], pomimo zawartej w nich deklaracji o „używaniu nazw niesprzecznych z zaleceniami Komisji Nomenklatury PTChem” (s. 399). Przypuszczam, że czterech autorów [11] i czterech rzeczoznawców MEN nie miało nigdy ZALECEŃ [1] w ręce.

Warto zwrócić uwagę, że wśród 19 kwasów o akceptowanych nazwach zwyczajowych pozostały trzy najważniejsze w chemii i dydaktyce chemii. Są to: H_2SO_4 – siarkowy, HNO_3 – azotowy, H_3PO_4 – fosforowy i – ważny z uwagi na sole – węglowy – H_2CO_3 . Nie ma więc potrzeby uzupełniania ani ich nazw, ani nazw ich soli liczbą Stocka, co jest obsesyjnie praktykowane w aktualnych podręcznikach gimnazjalnych i licealnych, w dodatku z błędami.

Skutki takich praktyk powodują, że to, co uczeń słyszy na lekcjach chemii nijak się ma do życia codziennego. Podaję dwa autentyczne przykłady z moich rozmów:

1) W sklepie z chemicznymi akcesoriami samochodowymi: *W jakich opakowaniach jest kwas siarkowy sześć? Nie prowadzimy takiego, mamy kwas siarkowy trzydziestodwuprocentowy, może Pan go sobie rozcieńczyć do sześciu.*

2) Telefonicznie z hurtownią tzw. chemikaliów: *W jakiej cenie*

jest azotan trzy sodu? Nie mamy w ofercie. A jest azotyn sodu? Jest.

Czy wobec tego należy ukrywać przed uczniami nazwy zwyczajowe, które są niezalecane przez PTChem? Moim zdaniem **to nie ma sensu**. Uczeń powinien znać te nazwy oraz wiedzieć, które z nich, choć niezalecane przez PTChem, wciąż są obecne w potocznym obiegu: stosowane w handlu, niektórych podręcznikach akademickich, przekazie ustnym na wyższych uczelniach (w tym chemicznych), w literaturze przedmiotów przyrodniczych (biologia, medycyna, farmacja, ekologia itp.) oraz w przemyśle chemicznym.

Wydaje się, że walka z tradycyjną terminologią trąci donkiszoterią. Nazwy oksokwasów oparte na końcówkach wprowadził do chemii już Antoine Laurent Lavoisier pod koniec XVIII w. W terminologii francuskiej do dziś są stosowane końcówki **-eux** dla kwasów uboższych w tlen (np. *acide sulfureux* dla H_2SO_3) i **-ique** dla kwasów bogatszych w tlen (np. *acide sulfurique* dla H_2SO_4). Analogiczne końcówki do języków germańskich wprowadził J.J. Berzelius w 1811 r., a do języka polskiego J. Krzyżanowski (1827 r.) w zachowanej do dziś formie **-awy** i **-owy**. Znacznie później w języku angielskim pojawił się *sulfurous acid* i *sulfuric acid* – zapewne na zawsze, znając przywiązanie Brytyjczyków do tradycji...

Twórcy nomenklatury IUPAC zdawali sobie sprawę, że ponad 200-letnich nawyków nie da się szybko zmienić i dlatego oryginał zaleceń IUPAC z 1990 r. [12] proponuje stosowanie nowych reguł, ale w stosunku do starych nie używa określenia „nie zaleca się”. Niezalecanie nazw tradycyjnych to m.in. polska specjalność lansowana przez PTChem. Może po kolejnych 200 latach, około roku 2200, znikną z języka polskiego siarczyny, azotyny oraz tlenki i kwasy **-awe**. Chyba że wcześniej weźmie się za to nasz jednomyślny Sejm...

2. **Nomenklatura kwasowa**, określana w ZALECENIACH jako półsystematyczna (2a) lub systematyczna (2b), w zależności od wariantu wybranego z dwóch podanych niżej. Nazwa półsystematyczna nie określa jednoznacznie składu, ale jest zrozumiała dla wtajemniczonych. Na przykład kwas trioksosiarkowy – wtajemniczony wie, że to H_2SO_3 (kiedyś się tego nauczył i zapamiętał). Nazwa systematyczna (nie tylko kwasów) musi określać jednoznacznie stechiometrię i może (ale nie musi) dostarczać częściowych lub pełnych informacji o konstytucji, a nawet o stereostrukturze.

2a. **Nazwy kwasowe półsystematyczne**, z przedrostkami odliczebnikowymi określającymi liczbę atomów tlenu, i – w miarę potrzeby – innych atomów w anionie (kolumna IV tabeli 1). Najgorsze z możliwych, ograniczone przez ZALECENIA tylko do 36 przypadków [1] p. 9.6., w którym dwukrotnie zapisano: *System ten nie wskazuje liczby kwasowych atomów wodoru i powinien być ograniczony do przykładów podanych w tabeli 9.1.* Ostatnim składnikiem nazwy jest liczba Stocka, którą w ZALECENIACH [1] i angielskiej wersji IUPAC [12] skomentowano: *nie zawsze potrzebna i czasem trudna do zdefiniowania.*

2b. **Nazwy kwasowe systematyczne**, podobne do półsystematycznych, ale w miejsce liczby Stocka zawierają liczbę ładunku (ładunek anionu, zwany też liczbą Ewensa-Bassetta) w postaci liczby arabskiej ze znakiem minus. W ten sposób określają liczbę atomów wodoru i w konsekwencji – jednoznacznie stechiometrię (kolumna V w tabeli 1).

3. **Nomenklatura wodorowa**. Kwas jest traktowany jak sól wodoru, np. H_3AsO_4 – tetraoksoarsenian triwodoru. Tych nazw nie należy stosować do kwasów metali przejściowych.

4. **Nomenklatura koordynacyjna**, oparta na zbiorze wielu reguł, ale

pozwalająca na utworzenie nazwy systematycznej każdego kwasu i każdej jego soli, co można wykorzystać w szkole przy tworzeniu nazw soli kompleksowych, np. $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ heksacyjanożelazian tripotasu (dawniej żelazicyjanek potasu).

A gdzie są nazwy z samą liczbą Stocka [np. kwas siarkowy(VI)]? Takich nazw nie ma w aktualnych ZALECENIACH PTChem [1] ani w renomowanych podręcznikach akademickich! Skąd się zatem wzięły w podstawie programowej, podręcznikach szkolnych i tematach maturalnych? Moim zdaniem, źródłem tego zamieszania może być monografia: Z. Kluz i M. Poźniczek *Nomenklatura związków chemicznych. Poradnik dla nauczycieli* [13] wydana w 1999 r., gdzie już we wstępie widnieje zdanie: *Stosowanie nowej nomenklatury jest obowiązkowe.* Oksokwasom Autorzy poświęcili przy tym zaledwie kilka wierszy, prezentując tylko przykłady z samą liczbą Stocka (bez przedrostków odliczebnikowych) i nie pisząc ani słowa o akceptowanych nazwach zwyczajowych, czyli wszystko nie tak, jak w ZALECENIACH PTChem [1], na które autorzy się powołują! Co więcej, nazwy oksokwasów podane w cytowanej monografii [13], pochodzą ze zdezaktualizowanych już zaleceń PTChem, opublikowanych w 1988 r. [10], i dlatego określam je dalej jako **relikt '88** w ostatniej kolumnie tabeli 1.

Dlaczego w moich podręcznikach też pojawiły się **relikty '88**? Po prostu zaufałem monografii cennionych dydaktyków. Teraz to naprawiłem [14], ale w taki sposób, żeby uczniowie korzystający z tego podręcznika mogli zdać maturę opartą na **reliktach '88**.

Nazwy **soli** są w ZALECENIACH [1] opisane w p. 1.3.3.2. oraz 8.5.1. Należy stosować nazwy typu binarnego z przedrostkami odliczebnikowymi, np. chlorek sodu, dichlorek żelaza, tetraoksosiarczan dipotasu lub prościej – siarczan dipotasu.

W dydaktyce szkolnej od zawsze korzysta się z regułki: „nazwy soli pochodzą od nazwy kwasu i nazwy metalu” (ściślej – kationu, z uwagi na sole amonowe, uranylowe itp.). Nie ma w tym nic złego, ale nazwę powinno się tworzyć zgodnie z ZALECENIAMI [1]. Tymczasem w podręcznikach szkolnych i arkuszach egzaminacyjnych przygotowywanych przez Centralną Komisję Egzaminacyjną roi się od dziwołagów, takich jak, np. siarczan(VI) miedzi(II). Ta nazwa pochodzi od upośledzonej genetycznie nazwy tatusia „[kwas siarkowy(VI)]” i pseudonimu mamusi „miedzi(II)”. Najprostsza, zgodna z ZALECENIAMI [1] i używana powszechnie przez chemików nazwa soli CuSO_4 to siarczan miedzi (dawniej miedziowy). Wyraz „siarczan” wywodzi się z akceptowanej nazwy zwyczajowej „kwas siarkowy”, a wyraz „miedzi” oznacza „monomiedzi”. Przedrostek *mono-* z reguły pomija się, ale w dwuznacznych kontekstach może być użyty. Sól Cu_2SO_4 (dawniej siarczan miedziawy) to obecnie siarczan dimiedzi lub – systematycznie – tetraoksosiarczan dimiedzi.

Liczbę oksojonów we wzorze określa się przedrostkami **bis-**, **tris-**, **tetrakis-**, **pentakis-** itd., to znaczy dodaje się **kis-** począwszy od **tetra-**. Po takim przedrostku otwiera się nawias, na przykład: $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ to bis(fosforan) triwapnia lub – systematycznie – bis(tetraoksofosforan) triwapnia.

ZALECENIA PTChem można oczywiście ignorować (przecież są tylko zaleceniami), jak to czynią niektórzy autorzy podręczników akademickich. Na przykład profesor Politechniki Częstochowskiej Henryk Bala w wyśmienitym podręczniku [15] napisał: *Mimo zaleceń międzynarodowych, by w nazewnictwie kwasów tlenowych stosować system Stocka, obecnie w większości krajów preferowany jest system »końcówkowy«, znacznie dogodniejszy do porozumiewania się w mowie potocznej. System końcówko-*

wy również będzie stosowany w niniejszym podręczniku.

Profesor miał do tego prawo. Nie naruszył żadnych obowiązujących przepisów. I miał odwagę cywilną. Teraz kolej na Ministra Edukacji Narodowej i szefa CKE. Niech zdobędą się na odwagę i oświadczą, że w polskim przedmaturalnym systemie edukacyjnym do założeń nomenklaturowych Polskiego Towarzystwa Chemicznego stosować się nie będą, nawykli bowiem do tego obyczaju od lat 14. Czyli po problemie? Nie, jest konieczny jest jeszcze dodatek.

Otóż recenzent wewnętrzny, obeznany z arkuszami maturalnymi, zwrócił mi uwagę, że powinienem usunąć z podręczników nazewnictwo typu „trójtlenek siarki” czy „azotan sodu”, ponieważ takich nazw na egzaminie maturalnym może nie być w kluczu (!), z wiadomymi tego konsekwencjami. Zatem CKE powinna ogłosić indeks pojęć, terminów i nazw, których w szkołach uczyć nie wolno!

Najwyższy czas przepędzić z ławy szkolnej wszystkie nazwy z liczbami Stocka, są bowiem antydydaktyczne, szczególnie w przypadku oksokwasów i utworzonych z nich nazw soli. Zapisanie wzoru chemicznego na podstawie nazwy półsystematycznej [typu kwas tetraksofosforowy(V)] wymaga rozwiązania równania. Dla wzoru w postaci ogólnej $H_xE^sO_n$ (s – liczba Stocka, czyli wartościowość w gimnazjum, stopień utlenienia – w liceum):

$$x + s - 2n = 0 \quad \text{stąd} \quad x = 2n - s.$$

W przypadku nazwy typu **relik** '88 równanie ma dwie niewiadome (x , n), jest zatem nierozwiązywalne. Relacja wzór–nazwa wymaga opanowania pamięciowego. Trudno się dziwić tym, którzy wspominają chemię jako naukę o wzorach.

W przypadku nazw systematycznych [typu kwas tetraksofosforowy (3–)], relacje wzór–nazwa

nie wymagają żadnych obliczeń. Są tak proste, że może je opanować nie tylko gimnazjalista, ale być może również średnio inteligentny szympanś w zoo. To samo można powiedzieć o wszystkich nazwach opartych na przedrostkach odliczebnikowych.

Miłośnikom liczb Stocka w wersji **relik** '88 dedykuję trzy zagadki:

1. Który z kwasów:
 H_2XeO_5 , H_4XeO_6 ,
 H_6XeO_7 , H_8XeO_8
 to kwas ksenonowy(VIII)?
2. Dlaczego w serii kwasów:
 H_2SO_4 , H_4SO_5 , H_6SO_6
 tylko H_2SO_4 można nazwać kwasem siarkowym(VI)?
3. Jak za pomocą liczb Stocka, bez używania przedrostków odliczebnikowych, różnicować nazwy NO_2 i N_2O_4 ?

Pod względem nazw związków nieorganicznych szkoła stała się skansenem. W jakim świetle zostanie postawiony były nauczyciel, kiedy jego uczniowie zorientują się na studiach, że uczył ich anachronizmów? Na wydziałach niechemicznych studiów przyrodniczych z reguły poleca się polską wersję światowej sławy podręcznika L. Jones i P. Atkinsa [16]. Jak przystało na profesorów Oxfordu, autorzy nie splamili się liczbami Stocka. Na wydziałach chemicznych uniwersytetów i politechnik podstawowym podręcznikiem są wielokrotnie wznawiane i aktualizowane *Podstawy chemii nieorganicznej* nestora polskich chemików Adama Bielańskiego, profesora Uniwersytetu Jagiellońskiego [17]. Przy opisie oksokwasów danego pierwiastka autor podaje nazwy zgodne z ZALECENIAMI [1], czasem **relik** '88 w nawiasie kwadratowym, z uwagą „nazwa uproszczona”, a w praktyce używa nazw zwyczajowych akceptowanych przez PTChem.

Dosyć przykrych słów – teraz będzie konstruktywnie. Każdy przecież może popełnić błąd, wa-

żne, żeby nie tkwił w nim świadomie i uporczywie. Proponuję następujący plan działania:

1. Centralna Komisja Egzaminacyjna powinna niezwłocznie zaprzestać (już od matury 2013 r.) używania nazw związków nieorganicznych (z wyjątkiem nazwy „woda”), zastępując je wzorami chemicznymi. Tego się zwykle nie praktykuje, ale w odpowiednich kontekstach, zwłaszcza z długimi nazwami, jest dopuszczalne, np.: „Roztwór **soli** $Cr_2(SO_3)_3$ zawiera...”; „Ile gramów **kwasu** $H_4P_2O_7$ można rozpuścić w...”; „Ułóż równanie reakcji rozpuszczania **oksowodorotlenku** $MnO_2(OH)_2$ w kwasie ...”; „Oblicz stopnie utlenienia azotu w **tlenkach**: NO_2 i N_2O_4 ”. Po poprawieniu błędów w podstawie programowej będzie można stopniowo wracać do nazw.
2. Koordynację dalszych działań powinien prowadzić (całkiem dobrowolnie) Zarząd Sekcji Dydaktycznej Polskiego Towarzystwa Chemicznego (zwany dalej **Zarządem**).
3. Jednym z celów działania **Zarządu** będzie umieszczenie w poprawionej podstawie programowej do zakresu rozszerzonego „nomenklaturowego panaceum” w postaci zapisu:
 - a) Uczeń powinien znać nazwy zwyczajowe kilkunastu popularnych, często spotykanych oksokwasów nieorganicznych ze wskazaniem nazw niezależnych przez PTChem.
 - b) Uczeń powinien tworzyć na podstawie wzoru chemicznego systematyczne nazwy prostych związków nieorganicznych (tlenków, wodorotlenków, oksokwasów, soli), które są oparte na przedrostkach odliczebnikowych, i odwrotnie – czyli zapisywać wzór na podstawie takiej nazwy.
 Takich wymagań nie trzeba będzie modyfikować (tu warto ponoć głęboki oddech) w przypadku

Tabela 1.

Tabela nazw wybranych oksokwasów

| I Lp. | II Wzór | III Nazwa zwyczajowa (kursywą zapisano nazwy niezalecane przez PTChem od 1998 r.) | Nazwy kwasowe | | VI Relikt '88 |
|----------|-----------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|---------------------------------------------------------------|---------------------------|
| | | | IV półsystematyczne | V systematyczne | |
| 1. | H ₃ BO ₃ | kwas borowy | kwas trioksoborowy* | kwas trioksoborowy(3–) | kwas ortoborowy |
| 2. | HBO ₂ | <i>kwas metaborowy</i> | kwas dioksoborowy* | kwas dioksoborowy(1–) | kwas metaborowy |
| 3. | H ₄ SiO ₄ | <i>kwas ortokrzemowy</i> | kwas tetraoksokrzemowy* | kwas tetraoksokrzemowy(4–) | kwas ortokrzemowy |
| 4. | H ₂ SiO ₃ | <i>kwas metakrzemowy</i> | kwas trioksokrzemowy* | kwas trioksokrzemowy(2–) | kwas metakrzemowy |
| 5. | H ₂ CO ₃ | kwas węglowy | kwas węglowy* | kwas trioksowęglowy(2–) | kwas węglowy |
| 6. | HNO ₃ | kwas azotowy | kwas trioksoazotowy(V) | kwas trioksoazotowy(1–) | kwas azotowy(V) |
| 7. | HNO ₂ | <i>kwas azotawy</i> | kwas dioksoazotowy(III) | kwas dioksoazotowy(1–) | kwas azotowy(III) |
| 8. | H ₃ PO ₄ | kwas fosforowy <i>kwas ortofosforowy</i> | kwas tetraoksofosforowy(V) | kwas tetraoksofosforowy(3–) | kwas fosforowy(V) |
| 9. | H ₄ P ₂ O ₇ | kwas difosforowy | kwas heptaoksodifosforowy(V) | kwas heptaoksodifosforowy(4–) | kwas difosforowy(V) |
| 10. | H ₂ SO ₄ | kwas siarkowy | kwas tetraoksosiarkowy(VI) | kwas tetraoksosiarkowy(2–) | kwas siarkowy(VI) |
| 11. | H ₂ SO ₃ | <i>kwas siarkawy</i> | kwas trioksosiarkowy(IV) | kwas trioksosiarkowy(2–) | kwas siarkowy(IV) |
| 12. | H ₂ S ₂ O ₃ | kwas tiosiarkowy | kwas trioksotio(–II)siarkowy(VI) | kwas trioksodisiarkowy(2–) lub kwas trioksotiosiarkowy(2–) | kwas tio(–II)siarkowy(VI) |
| 13. | H ₂ CrO ₄ | kwas chromowy | kwas tetraoksochromowy(VI) | kwas tetraoksochromowy(2–) | kwas chromowy(VI) |
| 14. | H ₂ Cr ₂ O ₇ | kwas dichromowy | kwas heptaoksodichromowy(VI) | kwas heptaoksodichromowy(2–) | kwas dichromowy(VI) |
| 15. | HClO ₄ | <i>kwas nadchlorowy</i> | kwas tetraoksochlorowy(VII) | kwas tetraoksochlorowy(1–) | kwas chlorowy(VII) |
| 16. | HClO ₃ | kwas chlorowy | kwas trioksochlorowy(V) | kwas trioksochlorowy(1–) | kwas chlorowy(V) |
| 17. | HClO ₂ | <i>kwas chlorawy</i> | kwas dioksochlorowy(III) | kwas dioksochlorowy(1–) | kwas chlorowy(III) |
| 18. | HClO | <i>kwas podchlorawy</i> | kwas oksochlorowy(I) | kwas oksochlorowy(1–) | kwas chlorowy(I) |
| 19. | HMnO ₄ | <i>kwas nadmanganowy</i> | kwas tetraoksomanganowy(VII) | kwas tetraoksomanganowy(1–) | kwas manganowy(VII) |
| 20. | H ₂ MnO ₄ | kwas manganowy | kwas tetraoksomanganowy(VI) | kwas tetraoksomanganowy(2–) | kwas manganowy(VI) |

* Liczba Stocka jest zbędna, ponieważ atom kwasotwórczy we wszystkich oksokwasach tego pierwiastka ma taki sam stopień utlenienia (III – dla boru, IV – dla krzemu oraz węgla w związkach nieorganicznych).

przetłumaczenia na język polski najnowszych zaleceń IUPAC [18] opublikowanych w 2005 r. Pomimo upływu 7 lat PTChem nawet nie rozpoczęło tłumaczenia, ponieważ – jak się dowiedziałem – Komisja Nomenklatury nie działa! A szkoda, bo zalecenia [18] są rewelacyjne. Dla prostych oksokwasów przewidują tylko dwa rodzaje

nazw: zwyczajową i systematyczną opartą na przedrostkach odliczebnikowych, bez żadnych liczb Stocka. Lista nazw zwyczajowych obejmuje aż 92 pozycje. Jeżeli wskrzeszona i – być może – odmłodzona Komisja Nomenklatury PTChem odpuści tym razem „niezalecanie”, to – zgodnie z sugestią IUPAC – wróć nasze ukożane

kwasy *-awe*, kwasy *nad-*, *pod-*, *meta-* itp. oraz ich sole, w tym nieodżalowane nadmanganiany, podchloryny, metaborany, azotyny i inne, które nigdy nie zniknęły z literatury anglojęzycznej! Proponowanego wyżej zapisu w podstawie programowej nie trzeba będzie zmieniać, dlatego określiłem go jako „nomenklaturowe panaceum”.

4. Działania **Zarządu** nie powinny dotyczyć tylko uporządkowania nazw związków nieorganicznych i ograniczenia radosnej twórczości CKE, ponieważ takie skromne życzenia oznaczałyby, że wszystko inne jest w podstawie programowej OK. A przecież nie jest. Napiszę o tym w następnym artykule.

W powyższym opracowaniu nie poruszyłem problemów nomenklatury związków organicznych, nie jest bowiem w tej dziedzinie źle. Wśród cytowanej literatury polecam (do celów szkolnych, *Przewodnik* [8], ponieważ uwzględnia zmianę w stosunku do [3], polegającą na umieszczaniu lokantu bezpośrednio przed wrostkiem, np. propan-2-ol (poprzednio: 2-propanol). Dobrym źródłem poprawnej nomenklatury związków organicznych są podręczniki W. Danikiewicza [19], [20]. Autor łączy najnowszą wiedzę o związkach organicznych (działa czynnie na pierwszej linii badań naukowych) z talentem dydaktycznym dostosowanym do możliwości percepcyjnych młodzieży. Warto tu przypomnieć, że w chemii organicznej nazwa **zwyczajowa akceptowana** jest nazwą **preferowaną** (!) i **zalecaną**! Przykłady to: etylen, allen, acetylen, benzen, toluen, styren, kumen, ksyleny *o*-, *m*-, *p*-, kwas mrówkowy, octowy.

Na zakończenie kilka słów polemiki z innym opracowaniem w *Chemii w Szkole* na podobny temat. Wiosną 2012 r. ukazał się artykuł K. Dudka, pracownika Zakładu Dydaktyki Chemii UJ [21], w którym Autor zrecenzował 6 nowo wydanych podręczników do zakresu podstawowego liceum, poświęcając każdemu kilkanaście zdań z niesłusznymi zarzutami i pochwałami za ujęcia błędne. Na przykład:

a) Dwa podręczniki „oberwały” za stosowanie różnych systemów nazewnictwa (zwykle zwyczajowego i systematycznego). Przecież to nie jest wada, lecz zaleta w świetle ZALECEŃ [1].

b) Jeden podręcznik został pochwalony za konsekwentne stosowanie nazw systematycznych. Rzeczywiście konsekwentne, ale tych, których nie ma ani w ZALECENIACH [1], ani w zaleceniach IUPAC (**relikty '88**).

c) Autorzy trzech podręczników zostali skarceni za stosowanie nazw hydratów innych niż te z „długimi kreskami”. ZALECENIA [1] dopuszczają tradycyjne nazwy, np. dla $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$: dekahydrat węglanu sodu (s. 85), co zgadza się z wersją IUPAC [12] s. 67: *sodium carbonate decahydrate*.

d) Autorom H. Gulińskiej i K. Kuśmierczakowi dostało się za poprawną definicję wodorotlenków. Grupa OH to grupa wodorotlenkowa, a nie – jak pisze recenzent – wodorotlenowa. Gdyby jon OH^- zwał się wodorotlenem, wówczas grupa OH byłaby wodorotlenowa, ale jon

OH^- to wodorotlenek [1] s. 140.
e) Zdaniem recenzenta K. Pazdro i R. Szmigielski popełnili *duży błąd merytoryczny*, ośmielili się bowiem zapisać wyklęty wzór NH_4OH i nazwać go wodorotlenkiem amonu. Wiadomo, że takie indywiduum molekularne żyje w wodnym roztworze amoniaku zaledwie 10^{-8} s [22], ale powszechnie przyjmuje się, że sole amonowe to sole nieistniejącego wodorotlenku NH_4OH , podobnie jak sole nieistniejących (wirtualnych) kwasów HBrO_2 , HBrO_3 i wielu innych, których wzory oraz nazwy zwyczajowe i systematyczne funkcjonują, a nikt nie rozdziera szat, krzycząc: *to duże błędy merytoryczne*.

dr Krzysztof Pazdro

Właściciel wydawnictwa edukacyjnego OE*KP

Email: redakcja@pazdro.com.pl

Literatura

- [1] Polskie Towarzystwo Chemiczne. Komisja Nomenklatury Chemii Nieorganicznej. *Nomenklatura Chemii Nieorganicznej. Zalecenia 1990*. Wrocław 1998. Wydawnictwo Uniwersytetu Wrocławskiego. Lub reprint: Wiadomości Chemiczne. Biblioteka
- [2] Polskie Towarzystwo Chemiczne. *Nomenklatura związków organicznych*. Warszawa 1992 (wznowienie i połączenie wyczerpanych nakładów polskiej wersji zaleceń IUPAC z 1971 r.) Część A: Węglowodory i Część B: Podstawowe układy heterocykliczne, wydanych uprzednio w 1978 r.
- [3] Polskie Towarzystwo Chemiczne. *Nomenklatura związków organicznych*. Część C. Związki z grupami zwierającymi atomy węgla, wodoru, tlenu, azotu, fluorowców, selenu i/lub telluru. Warszawa – Łódź 1978. Państwowe Wydawnictwo Naukowe (tłumaczenie wersji IUPAC z 1971 r.)
- [4] Polskie Towarzystwo Chemiczne. *Nomenklatura związków organicznych*. Część D. Związki organiczne zwierające poza węglem, wodorem, tlenem, azotem, fluorowcami, siarką, selenem i tellurem również inne pierwiastki. Państwowe Wydawnictwo Naukowe Warszawa – Łódź 1981 (tłumaczenie wersji IUPAC z 1973 r.)
- [5] Polskie Towarzystwo Chemiczne. *Podstawowa terminologia stereochemii. Zalecenia 1996*. Oraz w tym samym woluminie: *Słownik podstawowych terminów w nauce o polimerach. Zalecenia 1996*. Wrocław 1999. Wydawnictwo Uniwersytetu Wrocławskiego. Wiadomości Chemiczne. Biblioteka
- [6] Polskie Towarzystwo Chemiczne. Komisja Terminologii. *Nomenklatura węglowodanów. Zalecenia 1996*. Wrocław 2000. Wydawnictwo Uniwersytetu Wrocławskiego. Wiadomości Chemiczne. Biblioteka
- [7] Polskie Towarzystwo Chemiczne. Komisja Terminologii. *Nomenklatura steroidów. Zalecenia 1989*. Wydawnictwo Uniwersytetu Wrocławskiego 1994. Wiadomości Chemiczne. Biblioteka
- [8] Polskie Towarzystwo Chemiczne. *Przewodnik do nomenklatury związków organicznych. Zalecenia 1993*. Warszawa 1994
- [9] *Nomenclature of Inorganic Chemistry. Definitive Rules 1970*. Butterworths. London 1971
- [10] Polskie Towarzystwo Chemiczne. *Nomenklatura związków nieorganicznych*. Ossolineum 1988 (tłumaczenie z [9])
- [11] A. Czerwiński, A. Czerwińska, M. Jelińska-Kazimierzczuk, K. Kuśmierczyk. *Chemia 1. Podręcznik dla liceum ogólnokształcącego, liceum profilowanego, technikum*. WSIP Warszawa 2002
- [12] International Union of Pure and Applied Chemistry. *Nomenclature of Inorganic Chemistry. Recommendations 1990*. Edited by G. J. Leigh. First published 1990. Reprinted with corrections 1991
- [13] Z. Kluz, M. M. Poźniczka. *Nomenklatura związków chemicznych. Poradnik dla nauczycieli*. Wrocław 1999. Wydawnictwo Uniwersytetu Wrocławskiego. Wiadomości Chemiczne. Biblioteka
- [14] K. M. Pazdro. *Chemia. Pierwiastki i związki nieorganiczne. Podręcznik do liceów i techników. Zakres rozszerzony*. OE * KP. Warszawa 2012
- [15] H. Bala. *Wstęp do chemii materiałów*. WNT. Warszawa 2003
- [16] L. Jones, P. Atkins. *Chemia ogólna. Częsteczki, materia, reakcje*. PWN. Warszawa 2009
- [17] A. Bielański. *Podstawy chemii nieorganicznej*. PWN Warszawa 2010
- [18] International Union of Pure and Applied Chemistry. *Nomenclature of Inorganic Chemistry. Recommendations 2005*. Published for the International Union of Pure and Applied Chemistry by the Royal Society of Chemistry
- [19] W. Danikiewicz. *Chemia. Podręcznik do kształcenia rozszerzonego w liceach. Część III. Chemia organiczna*. OE * KP. Warszawa 2009
- [20] W. Danikiewicz. *Chemia. Związki organiczne. Podręcznik do liceów i techników. Zakres rozszerzony*. OE * KP. Warszawa 2012
- [21] K. Dudek. *Chemia w Szkole*. Nr 3, 2012
- [22] M. J. Sanger, M. Danner. *Aqueous Ammonia or Ammonium Hydroxide? Identifying a Base as Strong or Weak*. J. Chem. Educ. 87 (11), s. 1213–1216, 2010

Chemia w Szkole

CZASOPISMO DLA NAUCZYCIELI

3201 (3400) Indeks 2547562 CENA 18,50 zł (za tym 5% VAT)

Nr 6 LISTOPAD/GRUDZIEŃ 2012



Nomenklatura
w chemii nieorganicznej

Reakcje zegarowe

Zadania
dla gimnazjalistów

Historia
rozwoju
fotografii



O pochodzeniu leków

