

Przykładowe ćwiczenia z nazewnictwa i metod otrzymywania soli

1. Ustalanie nazwy soli o danym wzorze

- a) KNO_3
- b) FeCl_2
- c) $(\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Ca}$
- d) NaOCl
- e) $\text{MnSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$
- f) BaTiO_3
- g) Ca_3P_2
- h) KHSO_4
- i) $\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_8$

2. Ustalanie wzoru soli o danej nazwie

- a) azotan(III) potasu
- b) siarczan(VI) baru
- c) wodorowęglan magnezu
- d) bromek żelaza(II)
- e) metanian magnezu (mrówczan magnezu)
- f) fosforan(V) żelaza(II)
- g) chloran(V) cynku
- h) węglan hydroksoołowiu(II) (hydroksowęglan ołowiu(II))

3. Układanie równań reakcji otrzymywania soli

- a) Dla przykładów 1a, b, c, 2a, b, d - reakcja zobojętniania
- b) dla przykładu 1g - synteza z pierwiastków
- c) dla przykładu 1e - reakcja metalu z kwasem nieutleniającym

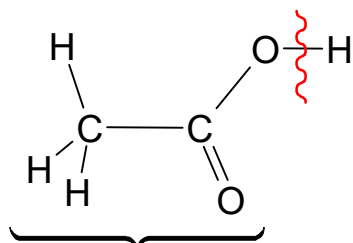
Ad 1.

a) KNO_3 Wzór soli zawiera symbol metalu, K, czyli potasu i wzór reszty kwasowej, NO_3 , która pochodzi od kwasu o wzorze HNO_3 , czyli azotowego(V). Nazwa soli to zatem: azotan(V) potasu. Ponieważ potas jest zawsze I-wartościowy, nie umieszczamy tej wartościowości w nazwie soli. Nazwa zwyczajowa soli kwasu azotowego(V) to azotany - z dwóch kwasów tlenowych azotu jest to sól kwasu o wyższej wartościowości (-owy --> -an). Wzory i nazwy kwasów tlenowych azotu, siarki i węgla wypada po prostu znać.

b) FeCl_2 Wzór soli zawiera symbol żelaza, Fe. Ponieważ żelazo w solach może być II- lub III-wartościowe, musimy ustalić jego wartościowość w podanej soli. Należy zatem ustalić najpierw wartościowość reszty kwasowej. Reszta Cl, pochodzi od beztlenowego kwasu solnego, czyli chlorowodorowego, HCl. Jeden atom wodoru w cząsteczce kwasu oznacza jednowartościową resztę kwasową.

Zatem, żelazo w FeCl_2 jest dwuwartościowe, a nazwa soli, to chlorek żelaza(II) (nazwa zwyczajowa: chlorek żelazawy; -owodorowy --> -ek, wartościowość żelaza niższa z dwóch).

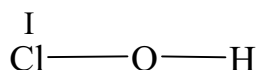
c) $(\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Ca}$ We wzorze występuje symbol wapnia, Ca, który jest zawsze dwuwartościowy (nie podajemy zatem wartościowości w nazwie). Reszta kwasowa, to reszta kwasu octowego, czyli etanowego którego wzór półstrukturalny zapisujemy jako CH_3COOH , z czego "ostatni" atom wodoru jest wymieniany na metal w solach.



reszta kwasowa jednowartościowa

Nazwa soli to zatem octan wapnia, albo - jakby się ktoś uparł - etanian wapnia.

d) NaOCl Sól zawiera sód, zawsze jednowartościowy. Stąd wynika, że reszta kwasowa jest też jednowartościowa i pochodzi od kwasu o wzorze HOCl. Aby ustalić nazwę tego kwasu należy narysować jego wzór strukturalny i ustalić wartościowość atomu centralnego, czyli w tym wypadku chloru.



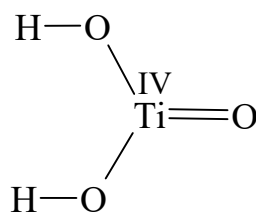
Jak widać, atom chloru jest jednowartościowy, zatem nazwa kwasu to kwas chlorowy(I), a sól to: chloran(I) sodu (nazwa zwyczajowa - pochloryn sodu, bo chlor tworzy cztery kwasy tlenowe i oprócz końcówek *-awy* i *-owy* stosuje się przedrostki *pod-* i *nad-*).

e) $\text{MnSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ Po pierwsze, wzór wody we wzorze soli świadczy o tym, że sól jest uwodniona i przed nazwą właściwą znajdzie się słowo *jednowodny*. Reszta kwasowa SO_4 pochodzi od kwasu siarkowego(VI) i jest dwuwartościowa. Wnioskujemy stąd, że mangan też jest dwuwartościowy, co musimy ustalić, żeby w nazwie określić jego wartościowość - jedną z kilku możliwych.



Zatem nazwa soli: jednowodny siarczan(VI) manganu(II). (Nazwa tradycyjna: siarczan manganawy, ale to tylko dla znawców.)

f) BaTiO_3 Wzór soli wskazuje na obecność w niej baru, który jest zawsze dwuwartościowy i reszty kwasowej - jak ze wzoru wynika - też dwuwartościowej. Kwas, od którego sól się wywodzi to zatem H_2TiO_3 . Ze wzoru strukturalnego wywnioskujemy, że w kwasie tym atom tytanu jest IV-wartościowy.



Wydaje się, że należałoby tę wartościowość uwzględnić w nazwie i kwasu, i soli, jako że tytan może być III- i IV-wartościowy. I taką odpowiedź należy uznać za poprawną, choć warto wiedzieć, że tytan występuje w reszcie kwasowej tylko jako IV-wartościowy i poprawna nazwa soli to, po prostu, tytanian baru.

g) Ca_3P_2 Jako sól beztlenowa, związek ten ma nazwę fosforek wapnia, mimo że formalnie pochodzi od fosforowodoru, PH_3 , który kwasem być nie może, jako że fosfor ma elektroujemność dokładnie taką jak wodór i wiązanie P-H nie jest spolaryzowane. Podobnie ma się sprawa z wieloma innymi połączeniami typu metal-niemetal, jak choćby z azotkami, np. Mg_3N_2 , które pochodzą, formalnie, od amoniaku, NH_3 , który w roztworze wodnym jest... zasadą! Inną końcówkę, z przyczyn językowych, mają tylko węgliki - bo jak brzmiałaby nazwa "węglek".

h) KHSO_4 Tym razem, we wzorze widzimy symbol wodoru, co sugeruje (w typowych sytuacjach) wodorosól. Reszta SO_4 pochodzi od kwasu siarkowego(VI), potas jest zawsze jednowartościowy, zatem nazwa: wodorosiarczan(VI) potasu (nazwa zwyczajowa: wodorosiarczan potasu).

i) $\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_8$ Żeby nie trzymać czytelnika w niepewności, od razu stwierdzę, że samodzielne "wymyślenie" nazwy tej soli może być niemożliwe. Pozostaje zatem albo dogłębna znajomość chemii, przewertowanie paragrafu o tlenowych kwasach siarki (a jest ich sporo) w podręczniku chemii nieorganicznej, albo... **Internet**. Znajdziemy tam z łatwością nazwę tego związku: nadsiarczan potasu. Choć, trochę głębsze poszukiwania dadzą ściślejszą nazwę: nadtlenodisiarczan(VI) potasu (potassium peroxydisulfate) - w odróżnieniu od nadtlenomonosiarczanu, K_2SO_5 (potassium peroxymonosulfate).

Ad 2.

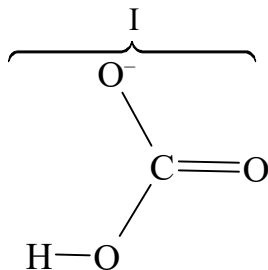
a) azotan(III) potasu Ustalamy wzór kwasu azotowego(III): HNO_2 . Warto go znać, ale można skorzystać ze "ściąg z kwasów". Symbol potasu to K. Jeden atom wodoru w cząsteczce kwasu oznacza jednowartościową resztę kwasową, potas jest zawsze jednowartościowy. Zatem wzór soli:



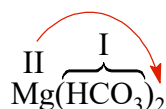
b) siarczan(VI) baru Bar, Ba, jest zawsze dwuwartościowy, siarczan(VI) to sól kwasu siarkowego(VI), H_2SO_4 , którego reszta jest dwuwartościowa (dwa atomy wodoru w cząsteczce). Zatem wzór soli:



c) wodorowęglan magnezu Ustalamy symbol magnezu, Mg i jego wartościowość: II. Wodorowęglan oznacza sól powstałą z niecałkowitego zobojętnienia kwasu węglowego, H_2CO_3 . Ustalamy wartościowość reszty kwasowej z pozostającym w niej jednym atomem wodoru, $-\text{HCO}_3$.

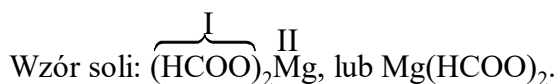
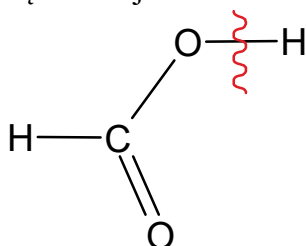


Zatem wzór soli:

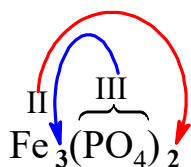


d) bromek żelaza(II) Końcówka *-ek* świadczy o soli beztlenowej (końcówka nazwy kwasu: *-owodorowy*), konkretnie, kwasu bromowodorowego, HBr . Reszta kwasowa, Br, jest jednowartościowa, żelazo w tej soli jest dwuwartościowe. Wzór soli: FeBr_2 .

e) metanian magnezu (mrówczan magnezu) Kwas metanowy, czyli mrówkowy, ma wzór HCOOH . W jego cząsteczce jeden atom wodoru ulega dysocjacji i może być podstawiony atomem metalu:



f) fosforan(V) żelaza(II) Sól kwasu ortofosforowego(V), H_3PO_4 i żelaza dwuwartościowego. Reszta kwasowa jest trójwartościowa, stąd wzór:



g) chloran(V) cynku Sól kwasu chlorowego(V), czyli $HClO_3$, którego reszta jest jednowartościowa i cynku, który jest dwuwartościowy. Zatem wzór: $Zn(ClO_3)_2$.

h) węglan hydroksoołowiu(II) (hydroksowęglan ołowiu(II)) Węglan to sól kwasu węglowego, H_2CO_3 . Przedrostek *hydrokso-* oznacza obecność jednej grupy $-OH$, połączonej z atomem ołowiu, w tym wypadku dwuwartościowego. Zatem jedna z dwóch wartościowości ołowiu jest "zajęta" przez grupę wodorotlenową: $-Pb-OH$ i zostaje jedna wartościowość "wolna". Ponieważ reszta CO_3 jest dwuwartościowa (dwa atomy wodoru w cząsteczce kwasu), wzór soli:



Ad 3.

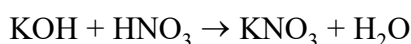
a) Reakcja zobojętniania to reakcja typu "kwas plus zasada daje sól plus woda".

Dla każdej soli trzeba więc ustalić najpierw wzór kwasu i wzór zasady (wodorotlenku, albo amoniaku - dla soli amonowych). Pomocna może być tabelka z wzorami kwasów lub tablica rozpuszczalności, w której znajdziemy wzory i wartościowości reszt kwasowych - wystarczy dopisać odpowiednią liczbę atomów wodoru. Następnie zapisujemy wzory substratów i produktów i uzgadniamy współczynniki stechiometryczne, czyli liczby stosownych "cząsteczek". W cudzysłowie, bo, co już wiemy, sole i - przynajmniej niektóre - wodorotlenki, to substancje jonowe i ich wzór wynika z proporcji jonów.

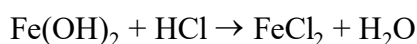
Wskazówka do trudniejszych przykładów: uzgadnianie współczynników zaczynamy od liczby atomów tych pierwiastków, które występują w jak najmniejszej liczbie reagentów. Czyli, zwykle, od metalu, centralnego atomu kwasu, a na koniec zostawiamy sobie tlen i wodór. W przykładzie 1b) pokażę to szczegółowo, gdyby ktoś potrzebował takiej pomocy.

Kolejne przykłady:

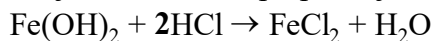
1a) KNO_3 kwas: HNO_3 , zasada: KOH



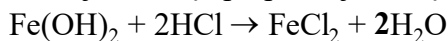
1b) $FeCl_2$ kwas: HCl , zasada: $Fe(OH)_2$



atomów po prawej i lewej stronie: Fe - jeden, Cl - dwa po prawej \rightarrow stąd dwie cząsteczki HCl po lewej;

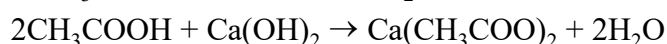


teraz: atomów wodoru po lewej 4 \rightarrow stąd po prawej muszą być dwie cząsteczki wody:



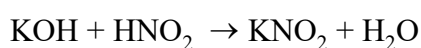
sprawdzamy tlen: 2 atomy po lewej - 2 po prawej; OK!

1c) $(CH_3COO)_2Ca$ kwas: CH_3COOH , zasada: $Ca(OH)_2$

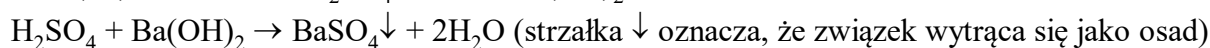


(Wzory soli kwasów organicznych można pisać, jak w tym przykładzie, na dwa sposoby. Licząc atomy tlenu podczas uzgadniania równania można sobie uprościć zadanie, licząc odrębnie te w resztach kwasowych, tzn. licząc całe reszty, jak tutaj CH_3COO .)

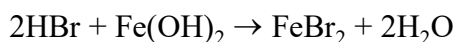
2a) azotan(III) potasu kwas: HNO_2 , zasada: KOH



2b) siarczan(VI) baru kwas: H_2SO_4 , zasada: $\text{Ba}(\text{OH})_2$



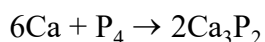
2d) bromek żelaza(II) kwas: HBr , zasada: $\text{Fe}(\text{OH})_2$



b) Synteza z pierwiastków stosowana jest do otrzymywania soli beztlenowych i - co czasem istotne - bezwodnych. Pozwala otrzymać związki niemetalu, które nie tworzą kwasów beztlenowych, np. azotki, wodorki, fosforki. Metoda ta ma jednak ograniczenia. Na przykład siarka w reakcji z miedzią i z żelazem daje siarczki na niższych stopniach utlenienia tych pierwiastków, czyli $\text{Cu}(\text{I})$, $\text{Fe}(\text{II})$, natomiast chlor - na wyższych, $\text{Cu}(\text{II})$ i $\text{Fe}(\text{III})$. Swoją drogą, bezwodny, nierozpuszczalny w wodzie FeCl_3 , potrzebny do pewnych syntez można otrzymać tylko taką metodą, w roztworze wodnym powstaje sól uwodniona, rozpuszczalna w wodzie, która to sól nawet po odwodnieniu ma inną strukturę krystaliczną.

Przykład:

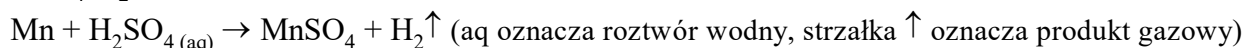
2g) Ca_3P_2 - związek wapnia i fosforu, który występuje zwykle w postaci cząsteczek P_4



(W tym przypadku dozwolone jest zapisanie fosforu jako P. Podobnie, można "zapominać" o tym, że siarka występuje zwykle w postaci cząsteczek S_8 i w zapisie jej reakcji używać symbolu S. Nie wolno natomiast nigdy zapominać o tym, że pierwiastki: wodór, azot, tlen, fluor, chlor, brom i jod występują zawsze w postaci cząsteczek dwuatomowych. Chyba, że mówimy o reakcji w temperaturach tak wysokich, albo w warunkach takiego, odpowiedniego naświetlania, że cząsteczki te rozpadają się na atomy. No i, oczywiście, gdy rozważamy reakcje ozonu, O_3 .)

c) Reakcje metalu z kwasami nieutleniającymi polegają na wypieraniu z cząsteczki kwasu wodoru, w postaci gazowej, przez metal. Metal musi być na tyle aktywny, żeby mógł wypierać wodór - na przykład srebro, czy złoto są zbyt mało aktywne. Nie powinien też być aktywny na tyle, żeby reagować z wodą, jak sód, czy potas. Szczegółowo tematyka ta będzie omawiana w klasie drugiej. Kwasy nieutleniające nie mogą mieć reszty kwasowej zdolnej do reakcji z metalem, zanim zacznie on reagować z jonami wodorowymi. Należą do nich, m.in., kwas solny, rozcieńczony siarkowy(VI), fosforowy, kwasy organiczne i inne. Kwas azotowy i stężony siarkowy należą do kwasów utleniających.

1g) $\text{MnSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ Siarczan(VI) manganu(II) powstaje w reakcji:



Sól uwodnioną otrzymuje się przez krystalizację z roztworu wodnego w odpowiedniej temperaturze.

Opracowanie MW
Głuchołazy, marzec 2020 r.