

Poznajemy wzory sumaryczne, strukturalne i nazewnictwo soli

Nazwa „sól” znana jest z życia codziennego – to substancja, której używa się do przyprawiania potraw. Jest bezbarwnym ciałem stałym o budowie krystalicznej, słonym smaku, bardzo dobrze rozpuszczalnym w wodzie – to związek chemiczny o nazwie chlorek sodu i wzorze sumarycznym NaCl.

W chemii słowo „sól” odnosi się nie tylko do jednego związku – chlorku sodu – ale do bardzo wielu związków chemicznych o charakterystycznym składzie i budowie cząsteczek.

Sole są to związki chemiczne, których cząsteczki zawierają atom (lub atomy) metalu (**M**) lub grupę amonową NH_4 oraz resztę kwasową (**R**).

Wzór ogólny soli: $\text{M}_a^b \text{R}_b^a$

gdzie: **a** – liczba określająca wartościowość reszty kwasowej (równa liczbie atomów metalu w cząsteczce soli),
b – liczba określająca wartościowość metalu (równa liczbie reszt kwasowych w cząsteczce soli).

Nazwy soli tworzy się od nazwy reszty kwasowej (uwzględniając jej wartościowość), dodając nazwę metalu (uwzględniając jego wartościowość).

Nazwy soli kwasów beztlenowych mają końcówkę **–ek**.

Nazwy soli kwasów tlenowych mają końcówkę **–an**.

Nazwy soli oraz wartościowość reszt kwasowych ilustruje tabelka:

Rodzaj kwasu	Nazwa kwasu	Nazwa soli	Wartościowość reszty kwasowej
Kwasy beztlenowe	chlorowodorowy (solny)	chlorek	I
	siarkowodorowy	siarczek	II
Kwasy tlenowe	siarkowy(VI)	siarczan(VI)	II
	siarkowy(IV)	siarczan(IV)	II
	azotowy(V)	azotan(V)	I
	węglowy	węglan	II
	fosforowy(V)	fosforan(V)	III

Najprostszy sposób ustalenia wzoru sumarycznego soli wynika ze wzoru ogólnego soli i wymaga bezwzględnego stosowania reguły:

$$\text{liczba atomów M} \cdot \text{wartościowość M} = \text{liczba R} \cdot \text{wartościowość R}$$

Np.

chlorek miedzi(II): $\text{Cu}^{\text{II}}\text{Cl}^{\text{I}}$ — zapis błędny,
gdyż: $\text{II} \neq \text{I}$

$\text{Cu}^{\text{II}}\text{Cl}_2^{\text{I}}$ — zapis poprawny,
gdyż: $\text{II} = \text{I} \cdot 2$

azotan(V) magnezu: $\text{Mg}^{\text{II}}\text{NO}_3^{\text{I}}$ — zapis błędny,
gdyż: $\text{II} \neq \text{I}$

$\text{Mg}^{\text{II}}(\text{NO}_3)_2^{\text{I}}$ — zapis poprawny,
gdyż: $\text{II} = \text{I} \cdot 2$

siarczan(VI) glinu: $\text{Al}^{\text{III}}\text{SO}_4^{\text{II}}$ — zapis błędny,
gdyż: $\text{III} \neq \text{II}$

$\text{Al}_2^{\text{III}}(\text{SO}_4)_3^{\text{II}}$ — zapis poprawny,
gdyż: $\text{III} \cdot 2 = \text{II} \cdot 3$

Czy wiesz, że...

Istnieją **sole podwójne** lub **potrójne**, **kwaśne** i **zasadowe**.

Sole podwójne i potrójne to sole, których cząsteczki zawierają dwa lub trzy różne kationy. Nazwę i wzór soli tworzy się tak, aby kationy były wymienione w kolejności alfabetycznej i łączy się je spójnikiem „i”, np.

fluorek magnezu i potasu: KMgF_3 ,

węglan potasu i sodu: KNaCO_3 ,

fosforan(V) potasu i wapnia: KCaPO_4 ,

siarczan(VI) glinu i sodu: $\text{AlNa}(\text{SO}_4)_2$,

fosforan(V) dipotasu i sodu: K_2NaPO_4 .

Sole kwaśne, inaczej **wodorosole**, powstają z kwasów, w których cząsteczkach nie wszystkie atomy wodoru zostały zastąpione atomami metalu. Nazwa wodorosoli zawiera: przedrostek „wodoro-”, przedrostek liczebnikowy (oznaczający ilość, np. di-, tri-, itp.) oraz nazwę anionu reszty kwasowej, np.

wodorosiarczan(VI) sodu: NaHSO_4 ,

wodorowęglan sodu: NaHCO_3 ,

wodorosiarczan(VI) wapnia: $\text{Ca}(\text{HSO}_4)_2$,

diwodorofosforan(V) sodu: NaH_2PO_4 ,

diwodorofosforan(V) wapnia: $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$.

Sole zasadowe, inaczej **hydroksosole**, powstają z zasad, w których cząsteczkach nie wszystkie aniony wodorotlenkowe zostały zastąpione anionami reszt kwasowych. Nazwy hydroksosoli zawierają nazwę anionu reszty kwasowej oraz przedrostek liczebnikowy wskazujący liczbę anionów OH^- , np.

chlorek wodorotlenek magnezu: $\text{MgCl}(\text{OH})$,

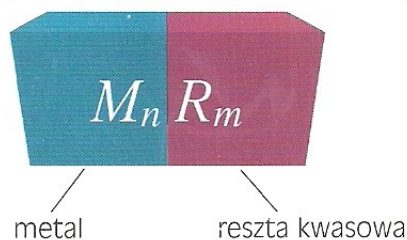
chlorek diwodorotlenek glinu: $\text{AlCl}(\text{OH})_2$.

Hydroksosole traktuje się jak sole podwójne (lub potrójne).

1. SOLE

1.1. Poznajemy sole

Sole to związki chemiczne, które składają się z kationu metalu M lub grupy amonowej NH_4^+ i anionu reszty kwasowej R .



n – liczba atomów metalu

m – liczba reszt kwasowych w cząsteczce soli

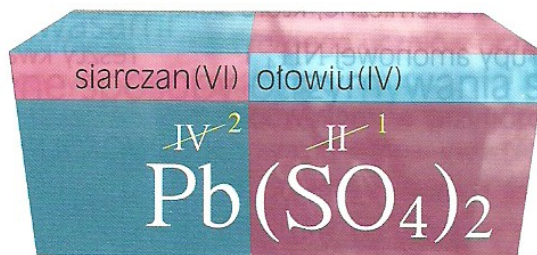
Wartościowość reszty kwasowej odczytujemy ze wzoru kwasu. Jest ona równa liczbie atomów wodoru w kwasie.

Kwasy dzielimy na beztlenowe i tlenowe. Również w wypadku soli można dokonać takiego podziału – na sole kwasów beztlenowych i sole kwasów tlenowych. Nazwy soli tworzy się od nazwy reszty kwasowej i nazwy metalu. Jeżeli sól pochodzi od kwasu beztlenowego, to nazwa reszty kwasowej będzie miała zakończenie **-ek**, na przykład siarczek, chlorek. Jeżeli zaś sól pochodzi od kwasu tlenowego, to nazwa reszty kwasowej będzie miała zakończenie **-an**, na przykład węglan, siarczan(VI).

Tabela 1. Wybrane kwasy i ich reszty kwasowe

Kwas		Reszta kwasowa		
wzór	nazwa	wzór	wartościowość	nazwa
HCl	kwas solny (chlorowodorowy)	–Cl	I	chlorek
H ₂ S	kwas siarkowodorowy	=S	II	siarczek
HNO ₃	kwas azotowy(V)	–NO ₃	I	azotan(V)
H ₂ SO ₄	kwas siarkowy(VI)	=SO ₄	II	siarczan(VI)
H ₂ CO ₃	kwas węglowy	=CO ₃	II	węglan
H ₃ PO ₄	kwas fosforowy(V)	≡PO ₄	III	fosforan(V)

Drugi człon nazwy soli pochodzi od nazwy metalu. Jeżeli metal przyjmuje w związkach różną wartościowość, to podobnie jak w tlenkach należy ją podać – w nawiasie jako liczbę rzymską. Wyjątek stanowią metale 1 i 2 grupy układu okresowego oraz Al(III), Zn(II) i Ag(I). Nie podajemy w nazwie ich wartościowości, ponieważ te metale mają tylko jedną wartościowość.



Ustalanie wzorów sumarycznych soli

Przykład 1.

Podaj wzór sumaryczny siarczanu(VI) żelaza(III).

1. Fe SO₄
2. $\overset{\text{III}}{\text{Fe}} \overset{\text{II}}{\text{SO}_4}$
3. $\overset{\text{III}}{\text{Fe}_2} \overset{\text{II}}{(\text{SO}_4)_3}$

Krok 1.

Zapisz metal i resztę kwasową.

Krok 2.

„Siarczan(VI)” – reszta kwasu siarkowego(VI) jest II-wartościowa. „Żelaza(III)” – taki zapis oznacza, że żelazo jest III-wartościowe.

Krok 3.

Stosując regułę krzyżową, spisz wartościowość jako indeksy dolne. Wzór siarczanu(VI) żelaza(III) odczytujemy: Fe dwa, SO₄ trzy razy wzięte.

Zadanie 1.

Podaj wzory sumaryczne wymienionych soli.

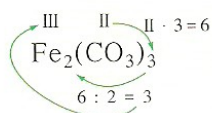
- a) chlorek wapnia
- b) siarczek magnezu
- c) węglan sodu
- d) siarczan(VI) ołowiu(IV)

Na podstawie wzoru sumarycznego można podać prawidłową nazwę soli, uwzględniając wartościowość metalu. Obliczamy ją podobnie jak w tlenkach.

Kolejność postępowania	a	b	c	d
1. Zapisz metal i resztę kwasową.	CaCl	MgS	NaCO ₃	PbSO ₄
2. Zaznacz wartościowość. Pamiętaj, że wartościowość reszty kwasowej jest równa liczbie atomów wodoru w kwasie. Jeśli wartościowość można podzielić przez wspólną liczbę, należy tego dokonać.	$\overset{\text{II}}{\text{Ca}}\overset{\text{I}}{\text{Cl}}$	$\overset{\text{II}}{\text{Mg}}\overset{\text{II}}{\text{S}}$	$\overset{\text{I}}{\text{Na}}\overset{\text{II}}{\text{CO}_3}$	$\overset{\text{IV}}{\text{Pb}}\overset{\text{II}}{\text{SO}_4}$
3. Stosując regułę krzyża, spis wartościowość jako indeksy dolne.	$\overset{\text{II}}{\text{Ca}}\overset{\text{I}}{\text{Cl}_2}$	$\overset{\text{I}}{\text{Mg}}\overset{\text{I}}{\text{S}}$	$\overset{\text{I}}{\text{Na}_2}\overset{\text{II}}{\text{CO}_3}$	$\overset{\text{IV}}{\text{Pb}}\overset{\text{II}}{\text{(SO}_4)_2}$
Poprawny wzór	CaCl ₂	MgS	Na ₂ CO ₃	Pb(SO ₄) ₂
Poprawne odczytanie wzoru	CaCl dwa	MgS	Na dwa CO ₃	PbSO ₄ dwa razy wzięte

Przykład 2.

Oblicz wartościowość metalu we wzorze Fe₂(CO₃)₃.



$$\text{Fe} = \frac{\text{II} \cdot 3}{2} = \text{III}$$

Zadanie 2.

Oblicz wartościowość metalu w wymienionych solach. Podaj prawidłowe nazwy tych związków.

a) CuCl

$$\text{Cu} = \frac{\text{I} \cdot 1}{1} = \text{I}, \text{ chlorek miedzi(I)}$$

b) CuCl₂

$$\text{Cu} = \frac{\text{I} \cdot 2}{1} = \text{II}, \text{ chlorek miedzi(II)}$$

c) FeCO₃

$$\text{Fe} = \frac{\text{II} \cdot 1}{1} = \text{II}, \text{ węglan żelaza(II)}$$

d) Mg(NO₃)₂

$$\text{Mg} = \frac{\text{I} \cdot 2}{1} = \text{II}, \text{ azotan(V) magnezu}$$

Dla łatwiejszego zrozumienia zagadnień chemicznych często będziemy się posługiwać czysto teoretycznymi **wzorami kreskowymi (strukturalnymi)**. Sposób zapisu tych wzorów wywodzi się od wzorów strukturalnych kwasów.

Imię i nazwisko

Zadanie 1.

Podaj wzory sumaryczne poniższych soli:

- | | |
|------------------------------|----------------------------|
| a) azotan(V) srebra(I) | c) fosforan(V) glinu |
| b) siarczan(VI) potasu | d) bromek litu |
| e) węglan wapnia | |

Zadanie 2.

Podaj nazwy soli o następujących wzorach:

- | | |
|-----------------------------------|--------------------------|
| a) Cu_2CO_3 | b) FePO_4 |
| c) Fe_2S_3 | d) CaCl_2 |
| e) BaBr_2 | |

