Variace

1

Soli

Autor: Mgr. Jaromír JUŘEK
Kopírování a jakékoliv další využití výukového materiálu je povoleno pouze s uvedením odkazu na www.jarjurek.cz.

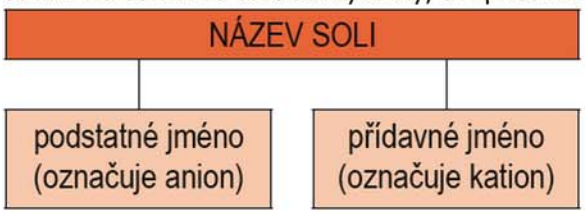
1. Soli

Soli

Soli jsou chemické sloučeniny složené z kationtů kovů (nebo amonného kationtu NH_4^+) a aniontů kyselin.

Anionty kyselin se odvozují z molekul kyselin odštěpením jednoho nebo více kationtů vodíku.

Stejně jako u oxidů, kyselin a hydroxidů jsou názvy solí dvouslovné. Skládají se z podstatného jména, které je odvozeno od názvu aniontu kyseliny, a z přídavného jména označujícího kation:



Příklady:

Chlorid draselný KCl	Chlorid Cl^-	draselný K^+
Síran sodný Na_2SO_4	Síran SO_4^{2-}	sodný Na^+

Zakončení podstatných jmen v názvech solí se liší u solí bezkyslíkatých a kyslíkatých kyselin. Podstatná jména v názvech solí bezkyslíkatých kyselin mají zakončení -id (např. fluorid, chlorid, bromid, jodid). Podstatná jména v názvech solí kyslíkatých kyselin mají zakončení, která odpovídají oxidačnímu číslu kyselinotvorného prvku v aniontu (tabulka).

Podstatná jména v názvech některých solí:

Oxidační číslo atomu kyselinotvorného prvku	Zakončení přídavného jména v názvu kyseliny	Podstatné jméno v názvu soli		
		zakončení	příklad aniontu	
			název	vzorec
IV	-ičitá	-ičitan	siřičitan	SO_3^{2-}
			uhličitan	CO_3^{2-}
V	-ičná	-ičnan	dusičnan	NO_3^-
	-ečná	-ečnan	fosforečnan	PO_4^{3-}
VI	-ová	-an	síran	SO_4^{2-}

Přídavné jméno v názvu soli označuje kation. Zakončení názvu kationtu určuje zároveň jeho náboj i oxidační číslo (tabulka).

Přídavná jména v názvech některých solí:

Oxidační číslo kationtu	I	II	III
Zakončení přídavného jména názvu soli	-ný	-natý	-itý
Příklad	draselný	vápenatý	hlinitý
	K^I, K^+	Ca^{II}, Ca^{2+}	Al^{III}, Al^{3+}

Vzorce solí tvoříme tak, že nejdříve zapíšeme kation, potom anion. Dále upravíme počet iontů, aby součet nábojů kationtů a aniontů ve vzorci byl roven nule.

Postup	Příklad
zadání	název soli.....síran sodný
↓	
vzorec kationtu	určíme kation .....kation sodný Na^+
↓	
vzorec aniontu	určíme anion.....síranový anion SO_4^{2-}
↓	
úprava vzorce	upravíme počet iontů .....Na_2SO_4

Název soli z jejího vzorce utvoříme tak, že nejdříve určíme anion kyseliny a potom kation, ze kterého je sůl složena. Dále anion označíme podstatným jménem a kation přídavným jménem.

Postup	Příklad
zadání	vzorec soli.....K_2CO_3
↓	
název aniontu	určíme anion kyseliny .....CO_3^{2-} – uhličitan
↓	
název soli	určíme kation .....K^+ – draselný
↓	
úprava vzorce	sestavíme název soli .....uhličitan draselný

Příklady názvů některých kyselin a jejich solí jsou v tabulce:

Kyselina	Sůl		
	sodná Na^+	**vápenatá Ca^{2+}**	**hlinitá Al^{3+}**
uhličitá (C^{IV}) H_2CO_3	uhličitan (CO_3^{2-}) sodný (Na^+) Na_2CO_3	uhličitan (CO_3^{2-}) vápenatý (Ca^{2+}) $CaCO_3$	–
dusičná (N^V) HNO_3	dusičnan (NO_3^-) sodný (Na^+) $NaNO_3$	dusičnan (NO_3^-) vápenatý (Ca^{2+}) $Ca(NO_3)_2$	dusičnan (NO_3^-) hlinitý (Al^{3+}) $Al(NO_3)_3$
sírová (S^{VI}) H_2SO_4	síran (SO_4^{2-}) sodný (Na^+) Na_2SO_4	síran (SO_4^{2-}) vápenatý (Ca^{2+}) $CaSO_4$	síran (SO_4^{2-}) hlinitý (Al^{3+}) $Al_2(SO_4)_3$

Názvy a vzorce solí některých kyslíkatých kyselin:

Kyselina	Sůl		
	sodná Na^+	vápenatá Ca^{2+}	hlinitá Al^{3+}
uhličitá (C^{IV}) H_2CO_3	uhličitan (CO_3^{2-}) sodný (Na) Na_2CO_3	uhličitan (CO_3^{2-}) vápenatý (Ca^{2+}) $CaCO_3$	–
dusičná (N^V) HNO_3	dusičnan (NO_3^-) sodný (Na^+) $NaNO_3$	dusičnan (NO_3^-) vápenatý (Ca^{2+}) $Ca(NO_3)_2$	dusičnan (NO_3^-) hlinitý (Al^{3+}) $Al(NO_3)_3$
sírová (S^{VI}) H_2SO_4	síran (SO_4^{2-}) sodný (Na^+) Na_2SO_4	síran (SO_4^{2-}) vápenatý (Ca^{2+}) $CaSO_4$	síran (SO_4^{2-}) hlinitý (Al^{3+}) $Al_2(SO_4)_3$

Hydrogensoli

Hydrogensoli obsahují anionty kyselin, ve kterých zůstává jeden nebo více odštěpitelných kationtů vodíku. Názvy hydrogensolí se tvoří zařazením slova hydrogen- před podstatné jméno názvu soli. Počet atomů vodíku vázaného v aniontu hydrogensoli označujeme číslovkou: mono- pro jeden (obvykle se neuvádí), di- pro dva, tri- pro tři atomy vodíku apod. Příkladem názvů sloučenin utvořených podle těchto pravidel jsou hydrogenuhličitan sodný $NaHCO_3$ a dihydrogenfosforečnan vápenatý $Ca(H_2PO_4)_2$.

Hydráty solí

Některé soli vytvářejí krystaly, ve kterých jsou vázány molekuly vody. Takové látky se nazývají hydráty solí. Počet molekul vody v molekule hydrátu se vyjadřuje v názvu soli číslovkovou předponou slova hydrát (pro 1 mono-, pro 2 di-, pro 5 penta-, pro 6 hexa-, pro 7 hepta-, pro 10 deka-, pro ˝ hemi-; monohydrát, dihydrát atd.). Ve vzorci hydrátu se píše údaj o počtu molekul vody za vzorec soli a odděluje se tečkou (tečka se nečte).

Chemický název	Jiný název	Chemický vzorec
dihydrát síranu vápenatého	sádrovec	$CaSO_4 \cdot 2H_2O$
pentahydrát síranu měďnatého	skalice modrá	$CuSO_4 \cdot 5H_2O$
heptahydrát síranu zinečnatého	skalice bílá	$ZnSO_4 \cdot 7H_2O$
heptahydrát síranu železnatého	skalice zelená	$FeSO_4 \cdot 7H_2O$
dekahydrát síranu sodného	krystalová soda	$Na_2SO_4 \cdot 10H_2O$

Vznik a vlastnosti solí

Soli vznikají různými reakcemi, například:

- reakcí kovu s kyselinou $Zn + H_2SO_4$ -----> $ZnSO_4 + H_2$
- neutralizací $NaOH + HCl$ -----> $NaCl + H_2O$
- reakcí oxidů $CaO + CO_2$ -----> $CaCO_3$
- přímým slučováním z prvků $2Na + Cl_2$ -----> $2NaCl$

Vznik solí	Příklad	
	rovnice chemické reakce	název soli
reakcí kovu s nekovem	$2\ Na + Cl_2 \rightarrow 2\ NaCl$	chlorid sodný
reakcí kovu s kyselinou	$Zn + H_2SO_4 \rightarrow H_2 + ZnSO_4$	síran zinečnatý
reakcí kyselinotvorného oxidu s hydroxidem	$CO_2 + Ca(OH)_2 \rightarrow CaCO_3 + H_2O$	uhličitan vápenatý
reakcí zásadotvorného oxidu s kyselinou	$CuO + 2\ HNO_3 \rightarrow Cu(NO_3)_2 + H_2O$	dusičnan měďnatý
neutralizací	$KOH + HCl \rightarrow KCl + H_2O$	chlorid draselný
srážecí reakcí	$Pb(NO_3)_2 + Na_2S \rightarrow PbS + 2\ NaNO_3$	sulfid olovnatý

Srážecí reakce je chemická reakce, při níž z reaktantů v roztoku vzniká málo rozpustný produkt (sraženina). Například reakcí roztoku dusičnanu stříbrného $AgNO_3$ a sulfanu H_2S vzniká sraženina sulfidu stříbrného Ag_2S:

$$2\ AgNO_3 + H_2S \rightarrow Ag_2S + 2\ HNO_3$$

Při smísení výchozích roztoků, které obsahují ionty reaktantů, dochází k reakci mezi stříbrnými kationty a sulfidovými anionty, ostatní ionty zůstávají v roztoku, jak ukazuje iontový zápis reakce:

$$2\ Ag^+ + 2\ NO_3^- + 2\ H^+ + S^{2-} \rightarrow Ag_2S + 2\ H^+ + 2\ NO_3^-$$

Srážení můžeme vyjádřit také zkráceným iontovým zápisem chemické reakce:

$$2\ Ag^+ + S^{2-} \rightarrow Ag_2S$$

Zkrácený iontový zápis chemické reakce (iontová rovnice) uvádí pouze reagující ionty a z nich vzniklé produkty.

Soli mají mnoho společných vlastností, které můžeme sledovat na příkladu nejznámější soli - chloridu sodném NaCl (kuchyňské soli):

- v přírodě se vyskytuje v krystalové formě;
- má v krystalech iontové vazby, což je příčinou velké teploty tání a teploty varu;
- je ve vodě rozpustná (při rozpouštění se do roztoku uvolňují kationty kovu a anionty kyseliny);
- v pevném stavu nevede elektrický proud, avšak její vodný roztok nebo tavenina elektrický proud vedou (vedení elektrického proudu umožňují volně se pohybující ionty v tavenině, či roztoku).

(Uvedené vlastnosti však neplatí v plném rozsahu pro všechny soli.)

Soli mají široké využití v chemickém průmyslu, v zemědělství, ve stavebnictví a v dalších průmyslových odvětvích. Jsou nezbytné ve výživě rostlin i živočichů.

Použití některých solí

Sůl	Příklady využití
chlorid sodný $NaCl$	elektrolýzou vodného roztoku se vyrábí chlor, vodík a hydroxid sodný; nezbytná složka potravy (kuchyňská sůl)
chlorid draselný KCl	výroba hydroxidu draselného; draselné průmyslové hnojivo
chlorid amonný NH_4Cl	čištění povrchu kovů při pájení (salmiak); součást náplně suchých článků – baterií
dusičnan sodný $NaNO_3$	průmyslové dusíkaté hnojivo (ledek sodný, chilský ledek)
dusičnan draselný KNO_3	průmyslové hnojivo (ledek draselný), výroba výbušnin
dusičnan stříbrný $AgNO_3$	výroba fotografických filmů a papírů; v kožním lékařství (označení lapis)
síran měďnatý $CuSO_4$	pentahydrát síranu měďnatého $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ je znám jako modrá skalice; vodný roztok se používá při pomědování, k impregnaci dřeva proti hnilobě a k postřikům rostlin proti houbám a dalším škůdcům
síran vápenatý $CaSO_4$	nerost anhydrit ($CaSO_4$) a sádrovec (dihydrát síranu vápenatého $CaSO_4 \cdot 2H_2O$), výroba sádry
uhličitan sodný Na_2CO_3	výroba mýdla; součást pracích a čisticích prostředků; změkčování vody v prádelnách, papírnách a v domácnostech

Průmyslová hnojiva

Průmyslová hnojiva jsou průmyslově vyráběné látky, které se využívají k obohacování zemědělské půdy živinami nezbytnými pro růst rostlin. Obsahují především vázaný dusík, fosfor a draslík. Nepostradatelné jsou však i vázaný vápník, hořčík, síra a další prvky.

V praxi se používají jednosložková a dvousložková průmyslová hnojiva. Mezi jednosložková patří hnojiva dusíkatá (např. síran amonný $(NH_4)_2SO_4$, dusičnan amonný NH_4NO_3), fosforečná (např. superfosfát $Ca(H_2PO_4)_2 \cdot CaSO_4$) a draselná (např. síran draselný K_2SO_4, chlorid draselný KCl). Kombinací jednosložkových hnojiv pak vznikají hnojiva kombinovaná (např. cererit, NPK).

Výhodou průmyslových hnojiv je to, že je můžeme libovolně dávkovat a poskytnout tak plodinám živiny ve vhodném čase i ve vhodném poměru. Při dlouhodobém a nadměrném používání těchto hnojiv se však snižuje kvalita půdy (její struktura, potřebná hodnota pH). Kromě toho se nezužitkovaná část průmyslových hnojiv splavuje do potoků, rybníků a řek, proniká do spodních vrstev půdy a do podzemních vod, které znečišťuje. Proto se i u nás zavádějí alternativní postupy v zemědělství, při kterých se používají jen přírodní hnojiva v přiměřeném množství (např. chlévský hnůj, kompost).

Příklady průmyslových hnojiv:

Stavební pojiva

K nejznámějším stavebním pojivům patří sádra, vápno a cement.

Sádra

- vyrábí se pálením rozemletého minerálu sádrovce (dihydrátu síranu vápenatého $CaSO_4 \cdot 2H_2O$). Takto získaná sádra (hemihydrát síranu vápenatého $CaSO_4 \cdot (1/2)H_2O$) se mísí s vodou na kašovitou směs, která rychle tvrdne a vzniká pevná látka stejného chemického složení, jako má sádrovec. Při přípravě pojiva je správné sypat sádru do vody, nikoliv obráceně. Používá se k vyplnění drobných mezer v omítkách a ve zdivu, při elektroinstalatérských pracích, v sochařství a při štukaterských pracích, kdy se zhotovují ozdobné části povrchu zdiva.

Vápenná malta

- získává se míšením hašeného vápna (hydroxidu vápenatého $Ca(OH)_2$) s pískem a vodou. Účinkem oxidu uhličitého ze vzduchu vzniká z hašeného vápna pevný uhličitan vápenatý a voda. Používá se především ke spojování cihel, tvárnic, kamenů a dalších materiálů při stavbě zdí budov a při zhotovování omítek.

Cement (nejběžnější portlandský)

- vyrábí se z vápence (uhličitanu vápenatého $CaCO_3$) a jílů. Suroviny se dobře rozemelou, promíchají a vypalují. Po vypálení se směs rozemele s příměsí síranu vápenatého na jemnou moučku. Cement se používá především na výrobu betonu.

Beton

- je kašovitá směs písku (štěrku), cementu a vody. Po ztuhnutí má vysokou pevnost v tlaku, ale poměrně malou pevnost v tahu. Proto se do forem, v nichž beton tvrdne, často vkládají ocelové pruty nebo ocelové pletivo. Vzniká tak železobeton, ze kterého se buduje kostra většiny moderních budov.

Keramika

- je to název pro výrobky zhotovené vypalováním keramických směsí, jejichž hlavními složkami jsou jíly, hlíny a kaolin. Výroba keramických předmětů je založena na skutečnosti, že keramické směsi jsou po prohnětení s vodou plastické a lze je v tomto stavu tvarovat. Po vypálení se mění trvale v pevnou látku. Vlastnosti keramických výrobků jsou závislé na složení keramických směsí a na teplotě vypalování:

- z cihlářských hlín nebo jílů a pomocných surovin se vyrábí hrubá keramika (cihly, střešní tašky, drenážní trubky, květináče aj.);
- z jílů, méně hodnotného kaolinu, živce a křemene se vyrábí obyčejná keramika, vyznačující se šedým nebo hnědým střepem (potrubí, dlaždice);
- jemná keramika a pórovina má na lomu bílý nebo téměř bílý střep (obyčejné talíře, umyvadla, kachlíky apod.);
- nejjakostnější keramikou je porcelán, který má na lomu bílý, průsvitný střep (k jeho výrobě se používá směs nejčistšího kaolinu, křemenného písku a živce).

Čajová souprava z porcelánu:

Základní úlohy:

Úloha č. 1:
Vyberte správnou odpověď. Soli kyseliny sírové se nazývají
A. sirnany,
B. siřičitany,
C. sírany,
D. sírovany.

Úloha č. 2:
Mezi soli nepatří
A. sádra,
B. vápenec,
C. louh,
D. superfosfát.

Úloha č. 3:
Doplňte chemickou rovnici, která vyjadřuje tvrdnutí vápenné malty.
$Ca(OH)_2 + CO_2$ -----> $+ H_2O$

Úloha č. 4:
Vyberte soli, které se používají jako průmyslová hnojiva.
A. síran draselný
B. uhličitan sodný
C. dusičnan amonný
D. chlorid sodný
E. bromid stříbrný

F. $Fe_2(SO_4)_3$
G. $CuSO_4$
H. KCl
I. $Ca(OH)_2$
J. $NaNO_3$

Úloha č. 5:
Vyberte vlastnosti solí, které jsou důležité pro jejich využití jako průmyslových hnojiv.
A. Jsou rozpustné ve vodě.
B. Výroba nesmí být drahá.
C. Nevyskytují se v přírodě.
D. Jsou bílé.
E. Neobsahují žádné příměsi.
F. Nesmí být žíravinami.

Úloha č. 6:
Průmyslový odpad bývá většinou kyselý. Navrhněte lacinou látku, kterou by bylo vhodné odpad neutralizovat.

Rozšiřující úlohy:

Úloha č. 1:
Ve které skupině jsou **pouze** vzorce solí?
A. CaF_2, $CaCO_3$, $AlCl_3$, $CuSO_4$
B. $Ca(OH)_2$, $CaSO_4$, KBr, SO_2
C. $NaNO_3$, KOH, KCl, Na_2SO_4
D. KNO_3, Fe_3O_4, K_2CO_3, NaCl

Úloha č. 2:
Do jednotlivých skupin látek zařaďte ty, které jsou
a) oxidy,
b) kyseliny,
c) hydroxidy,
d) soli.
Látky: CaF_2, N_2, H_2SO_3, HBr, $Ca(OH)_2$, $CaSO_4$, $CaCl_2$, $Fe(OH)_3$, $CaCO_3$, CO_2, O_2, SO_2, Na_2CO_3, HNO_3, KOH, HCl, ZnO, Cl_2, NO_2, NaOH, H_2SO_4, $NaNO_3$, $Ca(NO_3)_2$, HF, PbO_2, KCl.

Úloha č. 3:
Uveďte názvy látek, jejichž vzorce jsou uvedeny v úloze 2.

Úloha č. 4:
Jaký je rozdíl mezi výrobky z hrubé keramiky, obyčejné keramiky, jemné keramiky a z porcelánu? Uveďte příklady výrobků.

Úloha č. 5:
Vysvětlete, proč se
a) lesy zasažené kyselými dešti ošetřují leteckým rozprašováním práškového dolomitu (uhličitanu vápenatého a hořečnatého),
b) „vápněním" pomocí hašeného vápna se zvětšuje malá hodnota pH („kyselost") vody v rybnících nebo půdy na polích.

Obsah

1. Soli 2