

### Cz . VIII Kwasy i sole

Bezwodnik kwasowy	Wzór cząsteczkowy kwasu	Nazwa systematyczna kwasu	Otrzymywanie kwasu / reszty kwasowe (R)	Nazwa systematyczna soli
<b>Kwasy beztlenowe</b>				
HF <sub>(g lub c)</sub>	HF <sub>(aq)</sub>	Kwas fluorowodorowy	$\text{HF} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_3\text{O}^+ + \text{F}^-$ / $\text{F}^-$	fluorek
HCl(g)	HCl <sub>(aq)</sub>	Kwas chlorowodorowy	$\text{HCl} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_3\text{O}^+ + \text{Cl}^-$ / $\text{Cl}^-$	chlorek
HBr(g)	HBr <sub>(aq)</sub>	Kwas bromowodorowy	$\text{HBr} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_3\text{O}^+ + \text{Br}^-$ / $\text{Br}^-$	bromek
HI <sub>(g)</sub>	HI <sub>(aq)</sub>	Kwas jodowodorowy	$\text{HI} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_3\text{O}^+ + \text{I}^-$ / $\text{I}^-$	jodek
HCN <sub>(g lub c)</sub>	HCN <sub>(aq)</sub>	Kwas cyjanowodorowy	$\text{HCN} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_3\text{O}^+ + \text{CN}^-$ / $\text{CN}^-$	cyjanek
H <sub>2</sub> S <sub>(g)</sub>	H <sub>2</sub> S <sub>(aq)</sub>	Kwas siarkowodorowy	$\text{H}_2\text{S} + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{H}_3\text{O}^+ + \text{S}^{2-}$ / $\text{S}^{2-}$	siarczek
<b>Kwasy tlenowe</b>				
CO <sub>2(g)</sub>	H <sub>2</sub> CO <sub>3(c)</sub>	Kwas węglowy(IV)	$\text{CO}_{2(g)} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{CO}_{3(c)}$ / $\text{CO}_3^{2-}$	Węglan(IV)
SO <sub>2(g)</sub>	H <sub>2</sub> SO <sub>3(c)</sub>	Kwas siarkowy(IV)	$\text{SO}_{2(g)} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_{3(c)}$ / $\text{SO}_3^{2-}$	Siarczan(IV)
SO <sub>3(s)</sub>	H <sub>2</sub> SO <sub>4(c)</sub>	Kwas siarkowy(VI)	$\text{SO}_{3(s)} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_{4(c)}$ / $\text{SO}_4^{2-}$	Siarczan(VI)
SO <sub>3(s)</sub>	H <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>7(c)</sub>	Kwas pirosiarkowy(VI)	$\text{SO}_{3(s)} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{H}_2\text{S}_2\text{O}_{7(c)}$ / $\text{S}_2\text{O}_7^{2-}$	Pirosiarczan(VI)
NO <sub>2(g)</sub> (N <sub>2</sub> O <sub>4</sub> )	HNO <sub>2(c)</sub> + HNO <sub>3(c)</sub>	Kwas azotowy(III) i (V)	$2\text{NO}_{2(g)} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{HNO}_{2(c)} + \text{HNO}_{3(c)}$ / $\text{NO}_2^-$ i $\text{NO}_3^-$	
N <sub>2</sub> O <sub>3(g)</sub>	HNO <sub>2(c)</sub>	Kwas azotowy(III)	$\text{N}_2\text{O}_{3(g)} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{HNO}_{2(c)}$ / $\text{NO}_2^-$	Azotan(III)
N <sub>2</sub> O <sub>5(c)</sub>	HNO <sub>3(c)</sub>	Kwas azotowy(V)	$\text{N}_2\text{O}_{5(c)} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{HNO}_{3(c)}$ / $\text{NO}_3^-$	Azotan(V)
P <sub>2</sub> O <sub>5(s)</sub> (P <sub>4</sub> O <sub>10</sub> )	HPO <sub>3(c)</sub>	Kwas metafosforowy(V)	$\text{P}_2\text{O}_{5(s)} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{HPO}_{3(c)}$ / $\text{PO}_3^-$	Metafosforan(V)
P <sub>2</sub> O <sub>5(s)</sub>	H <sub>3</sub> PO <sub>4(c)</sub>	Kwas ortofosforowy(V)	$\text{P}_2\text{O}_{5(s)} + 3\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{H}_3\text{PO}_{4(c)}$ / $\text{PO}_4^{3-}$	Ortofosforan(V)
P <sub>2</sub> O <sub>5(s)</sub>	H <sub>4</sub> P <sub>2</sub> O <sub>7(c)</sub>	Kwas pirofosforowy(V)	$\text{P}_2\text{O}_{5(s)} + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_4\text{P}_2\text{O}_{7(c)}$ / $\text{P}_2\text{O}_7^{4-}$	Pirofosforan(V)
<b>Pozostałe kwasy tlenowe otrzymywane metodami pośrednimi lub których reszty występują tylko w solach</b>				
	HClO <sub>(c)</sub>	Kwas chlorowy(I)	$\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{HCl} + \text{HClO}$ / $\text{ClO}^-$	Chloran(I)
	HClO <sub>2(c)</sub>	Kwas chlorowy(III)	$2\text{ClO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{HClO}_2 + \text{HClO}_3$ / $\text{ClO}_2^-$	Chloran(III)
	HClO <sub>3(c)</sub>	Kwas chlorowy(V)	$2\text{ClO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{HClO}_2 + \text{HClO}_3$ / $\text{ClO}_3^-$	Chloran(V)
	HClO <sub>4(c)</sub>	Kwas chlorowy(VII)		$\text{ClO}_4^-$ Chloran(VII)
	H <sub>2</sub> SiO <sub>3(s)</sub>	Kwas metakrzemowy(IV)		$\text{SiO}_2^{2-}$ Metakrzemian(IV)
	H <sub>4</sub> SiO <sub>4(s)</sub>	Kwas ortokrzemowy(IV)		$\text{SiO}_4^{4-}$ Ortokrzemian(IV)
	HCN <sub>(c)</sub>	Kwas cyjanowy		$\text{OCN}^-$ cyjanian
<b>Dysocjacja jonowa kwasów</b>		<b>Ogólny wzór dysocjacji</b>		$\text{H}_n\text{R} + n\text{H}_2\text{O} \leftrightarrow n\text{H}_3\text{O}^+ + \text{R}^{n-}$
Przykłady		$\text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{H}_2\text{O} \leftrightarrow 2\text{H}_3\text{O}^+ + \text{SO}_4^{2-}$		$\text{H}_3\text{PO}_4 + 3\text{H}_2\text{O} \leftrightarrow 3\text{H}_3\text{O}^+ + \text{PO}_4^{3-}$

**Sole -cd.** – Wzór ogólny  $\text{Me}_n\text{R}_m$  (jeżeli  $n = m$  lub przybierają wartość równą **I** to indeksów **n** i **m** nie zapisuje się), gdzie **Me** – kation metalu, wyjątek kation amonowy  $\text{NH}_4^+$ , **R** – reszta kwasowa. Dysocjacja jonowa  $\text{Me}_n\text{R}_m \leftrightarrow n\text{Me}^{m+} + m\text{R}^{n-}$

Klasyfikacja soli ze względu na ich budowę – skład chemiczny			
Sole obojętne	proste	$\text{Ag}_2\text{SO}_4 \leftrightarrow 2\text{Ag}^+ + \text{SO}_4^{2-}$ , tylko 1 r-j kationów ( $\text{Ag}^+$ ) i 1 r-j anionów ( $\text{SO}_4^{2-}$ )	
	podwójne	$\text{KNa SO}_4 \leftrightarrow \text{K}^+ + \text{Na}^+ + \text{SO}_4^{2-}$ , 2 r-je kationów ( $\text{K}^+$ i $\text{Na}^+$ oraz 1 r-j anionu ( $\text{SO}_4^{2-}$ )	
		$\text{Pb}_2\text{Cl}_2\text{CO}_3 \leftrightarrow \text{Pb}^{4+} + 2\text{Cl}^- + \text{CO}_3^{2-}$ , 1 r-j kationu ( $\text{Pb}^{4+}$ ) i 2 r-je anionów ( $\text{Cl}^-$ i $\text{CO}_3^{2-}$ )	
	hydraty	$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O} \leftrightarrow \text{Cu}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} + 5\text{H}_2\text{O}$ , dysocjując odszczepiają cząsteczki wody	
Sole kwaśne	wodorosole	$\text{NaHCO}_3 \leftrightarrow \text{Na}^+ + \text{H}^+ + \text{CO}_3^{2-}$ , dysocjując dodatkowo odszczepiają kation(y) $\text{H}^+$	
Sole zasadowe	hydroksosole	$\text{CaOHNO}_3 \leftrightarrow \text{Ca}^{2+} + \text{OH}^- + \text{NO}_3^-$ , dysocjując dodatkowo odszczepiają anion(y) $\text{OH}^-$	
Metody otrzymywania soli			
zasada + kwas = sól + woda, $n\text{Me}(\text{OH})_m + m\text{H}_n\text{R} \rightarrow \text{Me}_n\text{R}_m + n \cdot m\text{H}_2\text{O}$ ( $n \neq m$ ), jeżeli $n = m$ , to $\text{Me}(\text{OH})_m + \text{H}_n\text{R} \rightarrow \text{MeR} + n \cdot \text{H}_2\text{O}$ , jeżeli $n \neq m$ i są liczbami parzystymi $\geq 2$ , to stosuje się zasadę najmniejszej wielokrotności		$2\text{Fe}(\text{OH})_3 + 3\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + 6\text{H}_2\text{O}$ , ( $n=2$ , $m=3$ )	
		$\text{Fe}(\text{OH})_3 + \text{H}_3\text{PO}_4 \rightarrow \text{FePO}_4 + 3\text{H}_2\text{O}$ , ( $n=m=3$ )	
		$\text{Pb}(\text{OH})_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Pb}(\text{SO}_4)_2$ (naj. wielokr.= 4, 4:1=1, 4:2=2)	
tlenek zasadowy + kwas = sól + woda, $\text{Me}_{(n=2)}\text{O}_m + m\text{H}_n\text{R} \rightarrow \text{Me}_n\text{R}_m + 1/2m \cdot n\text{H}_2\text{O}$ , pozostały reguły jak w poprzedniej metodzie		$\text{CaO} + 2\text{HCl} \rightarrow \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O}$	
		$\text{Al}_2\text{O}_3 + 3\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 + 3\text{H}_2\text{O}$	
aktywny metal + kwas = sól + wodór, $n\text{Me} + m\text{H}_n\text{R} \rightarrow \text{Me}_n\text{R}_m + 1/2n \cdot m\text{H}_2$ , (metale znajdujące się przed wodorem w szeregu aktywności), pozostałe reguły jw.		$\text{Zn} + \text{H}_2\text{S} \rightarrow \text{ZnS} + \text{H}_2$	
		$2\text{Al} + 3\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 + 3\text{H}_2$	
tlenek kwasowy (bezwodnik kwasowy) + tlenek zasadowy = sól kwasu tlenowego, $m\text{EO} + n\text{Me}_{(n=2)}\text{O}_m \rightarrow \text{Me}_n\text{R}_m$ (pozostałe reguły jw.)		$\text{P}_2\text{O}_5 + 3\text{MgO} \rightarrow \text{Mg}_3(\text{PO}_4)_2$	
		$\text{SO}_3 + \text{K}_2\text{O} \rightarrow \text{K}_2\text{SO}_4$	
tlenek kwasowy (bezwodnik kwasowy) + zasada = sól kwasu tlenowego + woda, $m\text{EO} + n\text{Me}(\text{OH})_m \rightarrow \text{Me}_n\text{R}_m + m\text{H}_2\text{O}$ , pozostałe reguły jw.		$\text{P}_2\text{O}_5 + 3\text{Ca}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 + 3\text{H}_2\text{O}$	
		$\text{SO}_2 + 2\text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$	
synteza z pierwiastków – metal + aktywny niemetal (fluorowce, siarka) = sól kwasu beztlenowego, $n\text{Me} + m\text{E} \rightarrow \text{Me}_n\text{R}_m$ , pozostałe reguły jw.		$2\text{Ag} + \text{S} \rightarrow \text{Ag}_2\text{S}$	
		$2\text{Fe} + 3\text{Br}_2 \rightarrow 2\text{FeBr}_3$	
sól I + sól II = sól III + sól IV, $^1\text{Me}_n^1\text{R}_m + ^2\text{Me}_n^2\text{R}_m \rightarrow ^1\text{Me}_n^2\text{R}_n + ^2\text{Me}_n^1\text{R}_n$ , warunki konieczne – sole I i II rozpuszczalne w wodzie, jedna z soli III lub IV musi być praktycznie nie rozpuszczalna w wodzie		$\text{CaCl}_2 + \text{Na}_2\text{SO}_4 \rightarrow 2\text{Na}^+ + 2\text{Cl}^- + \text{CaSO}_4\downarrow$	
		$\text{AgNO}_3 + \text{NaCl} \rightarrow \text{Na}^+ + \text{NO}_3^- + \text{AgCl}\downarrow$	
		$2\text{KI} + \text{Pb}(\text{NO}_3)_2 \rightarrow 2\text{K}^+ + 2\text{NO}_3^- + \text{PbI}_2\downarrow$	
sól kwasu słabego + mocny kwas = sól kwasu mocnego + kwas słaby, $\text{Me}_n^1\text{R}_m + m\text{H}_n^2\text{R} \rightarrow \text{Me}_n^2\text{R}_m + m\text{H}_n^1\text{R}$		$\text{CaCO}_3 + 2\text{HCl} \rightarrow \text{Ca}^{2+} + 2\text{Cl}^- + \text{H}_2\text{CO}_3$	
		$\text{Na}_2\text{SiO}_3 + 2\text{HBr} \rightarrow 2\text{Na}^+ + 2\text{Br}^- + \text{H}_2\text{SiO}_3$	
Właściwości soli	- hydroliza	Kationowa – sole rozpuszcz. w wodzie: mocnych kwasów i słabych zasad	Anionowa – sole rozpuszcz. w wodzie: mocnych zasad i słabych kwasów
	- rozkład	termiczny $\rightarrow$ tlenek kwasowy + tl. metalu	fotocchemiczny $\rightarrow$ metal + niemetal