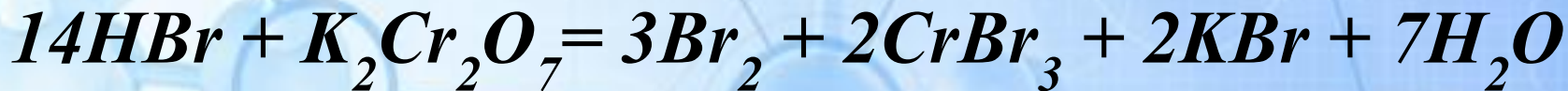




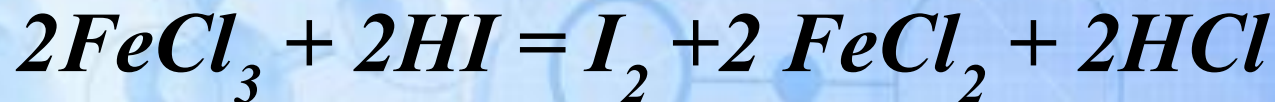
**Окислительно-**  
**восстановительные**  
**свойства**  
**неорганических кислот**

# КИСЛОТЫ-ВОССТАНОВИТЕЛИ

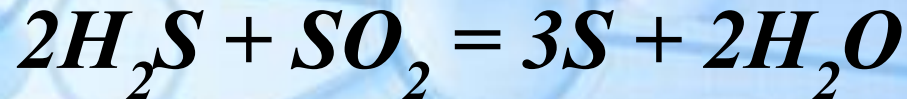
К таким кислотам относятся, как правило, бескислородные кислоты, восстановительные свойства которых проявляются за счет аниона элемента в низшей степени окисления. Это все галогеноводородные кислоты (кроме плавиковой), сероводородная кислота и т.п.



Среди галогеноводородных кислот самая высокая восстановительная активность у йодоводородной. Её могут окислить даже оксид и соли трехвалентного железа.



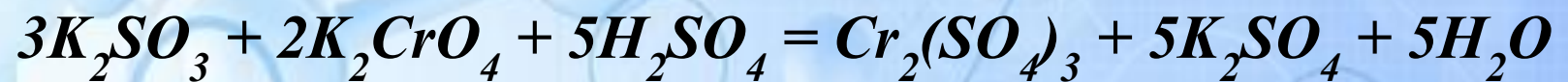
Сероводородная кислота может окислить даже такой окислитель как диоксид серы.



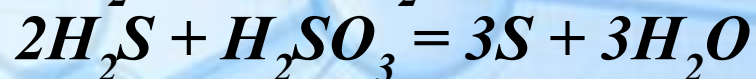
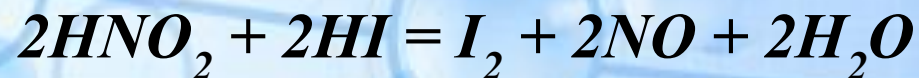
Также восстановительные свойства могут проявлять анионы кислородсодержащих кислот с кислотообразующим элементом в промежуточных степенях окисления – сернистая, азотистая и т.д.



Чаще используют реакции не с самими неустойчивыми кислотами, а с их устойчивыми солями.



Эти же вещества с более сильными восстановителями проявляют окислительные свойства



# КИСЛОТЫ-ОКИСЛИТЕЛИ

К таким кислотам относят, как правило, кислоты с кислотообразующим элементом в высшей степени окисления -  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{HNO}_3$ ,  $\text{H}_2\text{CrO}_4$ ,  $\text{H}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ,  $\text{HClO}_4$ ,  $\text{HClO}_3$  и т.д.

Продукты восстановления таких кислот определяются веществами-восстановителями, с которыми протекает реакция, а также средой растворов.

Высокая окислительная активность концентрированной серной и азотной кислоты в любой концентрации позволяет им реагировать не только почти со всеми металлами, но и со многими твердыми неметаллами, такими как сера, углерод, фосфор.

В таблице приведены реакции взаимодействия азотной и серной кислот с металлами различной активности. В любом случае в таких реакциях всегда получается соль, вода и третий продукт, определяемый типом кислоты, активностью металла и температурой.

### ОСОБЕННОСТИ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ КИСЛОТ С МЕТАЛЛАМИ

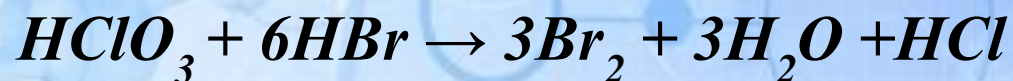
Кислоты \ Металлы	Активные металлы (щелочные и щелочноземельные)	Металлы средней активности		Малоактивные металлы	Благородные металлы
	K, Ba, Ca, Na, Mg	Al, Fe, Cr	Zn, Sn	Pb, Cu, Hg, Ag	Au, Pt, Os, Ir
$H_2SO_4$ конц.	<u>Соль + <math>H_2O</math> + <math>H_2S \uparrow</math></u> $8K + 5H_2SO_4 = 4K_2SO_4 + 4H_2O + H_2S$ $4Ca + 5H_2SO_4 = 4CaSO_4 + 4H_2O + H_2S$	Пассивирует металл (При нагревании	<u>Соль + <math>H_2O</math> + S или <math>SO_2 \uparrow</math></u> $Zn + 2H_2SO_4 = ZnSO_4 + 2H_2O + SO_2$	<u>Соль + <math>H_2O</math> + <math>SO_2 \uparrow</math></u> $2Ag + 2H_2SO_{4(K)} = Ag_2SO_4 + SO_2 + 2H_2O$ $Cu + 2H_2SO_4 = CuSO_4 + SO_2 + 2H_2O$	
$HNO_3$ конц.	<u>Соль + <math>H_2O</math> + <math>N_2O</math> или <math>NO \uparrow</math></u> $4Ca + 10HNO_3 = 4Ca(NO_3)_2 + 5H_2O + N_2O$ $8K + 10HNO_3 = 8KNO_3 + 5H_2O + N_2O$	<u>Соль + <math>H_2O</math> + <math>SO_2 \uparrow</math></u> (или $NO_2$ ) $2Al + 3H_2SO_4 =$ $Al_2(SO_4)_3 + 4H_2O + SO_2$	<u>Соль + <math>H_2O</math> + <math>NO_2 \uparrow</math></u> $Cu + 4HNO_3 = Cu(NO_3)_2 + 2NO_2 + 2H_2O$	$Ag + 2HNO_3 = AgNO_3 + NO_2 + H_2O$	
$HNO_3$ разб.	<u>Соль + <math>H_2O</math> + <math>N_2O</math> или <math>N_2 \uparrow</math></u>	<u>Соль + <math>H_2O</math> + <math>NO \uparrow</math></u> $8Al + 30HNO_3 = 8Al(NO_3)_3 + 3N_2O + 15H_2O$	$3Zn + 8HNO_3 = 3Zn(NO_3)_2 + 4H_2O + 2NO$	$3Ag + 4HNO_3 = 3AgNO_3 + NO + 2H_2O$	
$HNO_3$ очень разб.	<u>Соль + <math>H_2O</math> + <math>NH_3</math> (<math>NH_4NO_3</math>)</u> $8K + 10HNO_3 = 8KNO_3 + 5H_2O + NH_4NO_3$ $8Na + 9HNO_3 = 8NaNO_3 + 3H_2O + NH_3$	<u>Соль + <math>H_2O</math> + <math>N_2O</math> (или <math>NH_3</math>)</u> $8Al + 30HNO_3 = 8Al(NO_3)_3 + 3NH_4NO_3 + 9H_2O$ $4Zn + 10HNO_3 = 4Zn(NO_3)_2 + 5H_2O + N_2O$		<u>Соль + <math>H_2O</math> + <math>NO \uparrow</math></u> $3Cu + 8HNO_3 = 3Cu(NO_3)_2 + 2NO + 4H_2O$ $3Ag + 4HNO_3 = 3AgNO_3 + NO + 2H_2O$	

Продуктом взаимодействия кислот-окислителей с неметаллами, как правило, является кислота реагирующего неметалла.

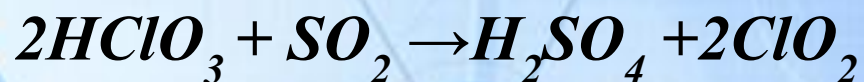
	<b>P</b>	<b>S</b>	<b>C</b>
<b>H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (разб)</b>	-	-	-
<b>H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (конц)</b>	<b>H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>+SO<sub>2</sub>+H<sub>2</sub>O</b>	<b>SO<sub>2</sub>+H<sub>2</sub>O</b>	<b>SO<sub>2</sub>+NO<sub>2</sub>+H<sub>2</sub>O</b>
<b>HNO<sub>3</sub> (разб)</b>	<b>H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>+NO</b>	<b>H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>+NO</b>	-
<b>HNO<sub>3</sub> (конц)</b>	<b>H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>+NO<sub>2</sub>+H<sub>2</sub>O</b>	<b>H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>+NO<sub>2</sub>+H<sub>2</sub>O</b>	<b>CO<sub>2</sub>+NO<sub>2</sub>+H<sub>2</sub>O</b>

Кислородсодержащие кислоты галогенов в степени окисления +5 и +7, а также их соли тоже являются хорошими окислителями.

Хлорноватая кислота  $\text{HClO}_3$  — сильный окислитель; окислительная способность увеличивается с возрастанием концентрации и температуры.  $\text{HClO}_3$  легко восстанавливается до соляной кислоты:



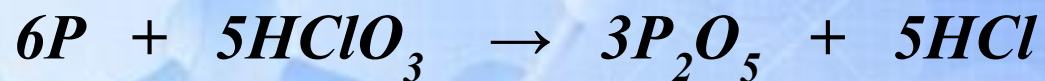
В слабокислой среде  $\text{HClO}_3$  восстанавливается сернистой кислотой  $\text{H}_2\text{SO}_3$  до  $\text{Cl}^-$ , но при пропускании смеси  $\text{SO}_2$  и воздуха сквозь сильноокислый раствор, образуется диоксид хлора



В 40%-ной хлорноватой кислоте воспламеняется бумага.



Хлорноватая кислота может окислять неметаллы.



Хлораты – сильные окислители.

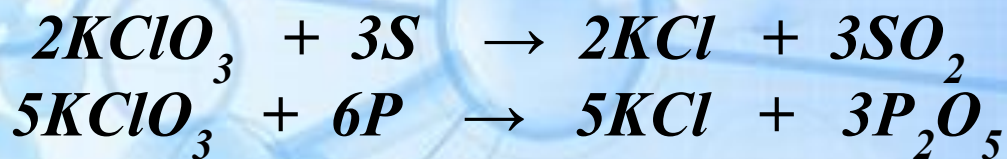
Хлорат калия  $KClO_3$  (бертолетова соль) также сильный окислитель. Эта соль при нагревании разлагается. При этом без катализатора хлорат диспропорционирует:



В присутствии катализатора (оксид марганца (IV)) хлорат калия разлагается, окисляя кислород:

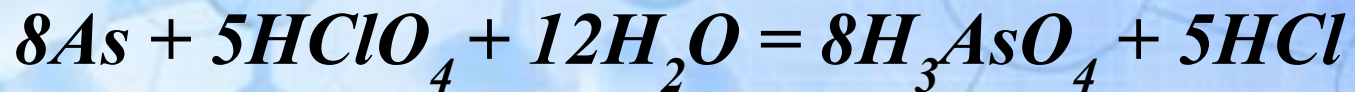


Также хлорат калия окисляет серу и фосфор:

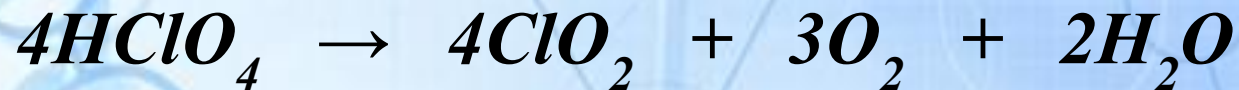


Хлорная кислота  $\text{HClO}_4$  считается самой сильной кислотой (при условии одинаковых концентраций).

Хлорная кислота окисляет неметаллы с образованием соответствующих неметаллам кислот:



При нагревании хлорная кислота разлагается:

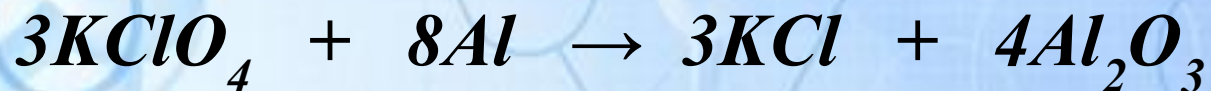


Соли хлорной кислоты – перхлораты – сильные окислители.

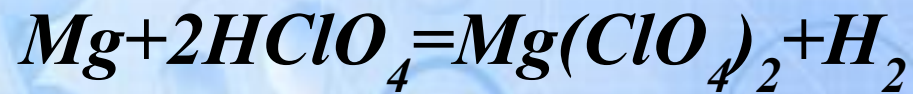
Например, перхлорат калия при нагревании разлагается. При этом хлор окисляет кислород:



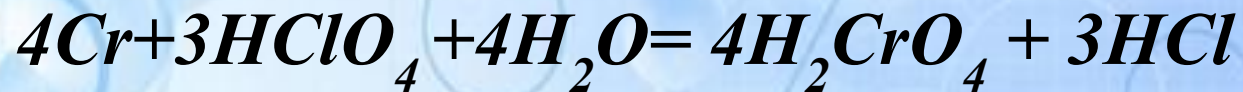
Еще пример: перхлорат калия окисляет алюминий:



В реакциях с металлами проявляет себя следующим образом. Концентрированная (70-72%) на холоду реагирует с активными металлами с выделением водорода и образованием перхлоратов.



При нагревании начинается восстановление перхлоратного аниона до хлористого водорода.



Хлорная кислота растворяет серебро, золото и металлы платиновой группы:





***Спасибо за внимание!***