

ЩЗ, ЩЗМ	Алюминий и цинк
Степени окисления: ЩМ +1, ЩЗМ +2 Физические свойства: серебристо-белые металлы, многие легкие и мягкие (хранят под слоем керосина/вазелина, чтобы не окислялись), оксиды и гидроксиды белые	Степени окисления: Zn +2, Al +3 Физические свойства: серебристо-белые металлы (алюминий покрыт оксидным слоем), оксиды и гидроксиды белые
Железо	Хром
Степени окисления: 0, +2, +3, +6 Физические свойства: Соединения железа +3 – бурые Соединения железа +2 – грязно-зеленые Соединения железа +6 – бардовые Fe ₃ O ₄ и FeO – черные	Степени окисления: 0, +2, +3, +6 Физические свойства: Соединения хрома +3 – зеленые (реже фиолетовые) CrO – черный/красный, Cr(OH) ₂ – желтый Хроматы – желтые, дихроматы – оранжевые
Марганец	Медь
Степени окисления: 0, +2, +4, +6, +7 Физические свойства: Соли марганца +2 – бледно-розовые MnO ₂ – бурый Манганаты и их р-ры – зеленые Перманганаты и их р-ры – фиолетовые	Степени окисления: 0, +1, +2 Физические свойства: Чистая медь – красный металл Соли меди +2 – голубые (реже зеленоватые) CuO – черный CuI, CuCl – грязно-белые осадки
Серебро	Галогены
Степени окисления: 0, +1 Физические свойства: Ag ₂ O – черный/темно-коричневый AgCl – белый творожистый осадок AgBr и Ag ₃ PO ₄ – бледно-желтый осадок AgI – желтый осадок	Степени окисления: -1, 0, +1, +3, +5, +7 (но у фтора только: -1, 0) Физические свойства: F ₂ – бледно-желтый газ Cl ₂ – желто-зеленый газ Br ₂ – бардовая жидкость I ₂ – фиолетовые кристаллы
Водород	Углерод и кремний
Степени окисления: -1, 0, +1 Физические свойства: Газ без цвета и запаха, взрывоопасен	Степени окисления: от -4 до +4 Физические свойства: Аллотропные модификации углерода: графит, алмаз, фуллерен (C ₆₀) и др. CO ₂ и CO – бесцветные газы SiO ₂ – бесцветные кристаллы (песок) H ₂ SiO ₃ – аморфный осадок
Фосфор	
Степени окисления: -3, 0, +1, +3, +5 Физические свойства: PH ₃ – бесцветный газ, P ₂ O ₃ и P ₂ O ₅ – белые порошки, H ₃ PO ₄ – бесцветные кристаллы Аллотропные модификации: белый фосфор (P ₄), красный и черный (Pn)	
Сера	Азот
Степени окисления: -2, 0, +4, +6 Физические свойства: H ₂ S – бесцветный газ с запахом тухлых яиц S – желтый осадок SO ₂ – бесцветный газ с резким запахом SO ₃ – бесцветная маслянистая жидкость H ₂ SO ₄ – бесцветная маслянистая жидкость Аллотропные модификации: ромбическая и моноклинная сера (S ₈), пластическая	Степени окисления: от -3 до +5 Физические свойства: NH ₃ – бесцветный газ с резким запахом N ₂ – бесцветный газ без запаха N ₂ O – бесцветный газ с приятным сладковатым запахом и привкусом NO – бесцветный газ N ₂ O ₃ – синяя жидкость NO ₂ – бурый газ N ₂ O ₅ – бесцветные кристаллы
	Кислород
	Степени окисления: -2, -1, 0, +1, +2 Аллотропные модификации: кислород (O ₂), озон (O ₃)

Оксиды

Основные	Амфотерные	Кислотные	Несолеобразующие
Me_2O_x ; +1/+2 Na ₂ O, CaO, FeO	Me_xO_y ; +3/+4 Al ₂ O ₃ , Cr ₂ O ₃ Искл.: ZnO, BeO, SnO, PbO	Me_2O_x ; +5/+6/+7 Me_2O_x Искл.: ZnO, BeO, CrO ₃ , Mn ₂ O ₇ , SO ₃ , P ₂ O ₅	NO, N ₂ O, CO, SiO

Гидроксиды

Основные	Амфотерные	Кислотные
$Me(OH)_y$; +1/+2 NaOH, Ca(OH) ₂ , Fe(OH) ₂ , Cu(OH) ₂	$Me(OH)_y$; +3/+4 Al(OH) ₃ , Cr(OH) ₃ , Fe(OH) ₃ Искл.: ZnO, BeO, SnO, PbO	$Me(OH)_y$; +5/+6/+7 $Me(OH)_y$ HMnO ₄ , H ₂ CrO ₄ , H ₂ SO ₄ , HNO ₃

Химические свойства оксидов и гидроксидов:

1. Кислотное + основное = соль + вода

 $Na_2O + CrO_3 = Na_2CrO_4$
 $Cu(OH)_2 + HClO_2 = Cu(ClO_2)_2 + H_2O$

2. Кислотное + амфотерное = соль + вода

 $P_2O_5 + Fe_2O_3 = FePO_4$
 $H_2SO_4 + Zn(OH)_2 = ZnSO_4 + H_2O$

Исключение: $Me(OH)_3 + SO_2/CO_2 =$ не идет

3. Основное + амфотерное = соль + вода

 $Al_2O_3 + BaO = Ba(AlO_2)_2$
 $Zn(OH)_2 + NaOH (тв) = Na_2ZnO_2 + H_2O$
 $ZnO + NaOH (p-p) = Na_2[Zn(OH)_4]$

Только с оксидами ЩМ и ЩЗМ! Другие основные оксиды и гидроксиды не реагируют с амфотерными!

Кто реагирует с водой?

1. $Me_xO_y + H_2O = Me(OH)_x$

ТОЛЬКО ОКСИДЫ ЩМ и ЩЗМ РЕАГИРУЮТ С ВОДОЙ!

 $BaO + H_2O = Ba(OH)_2$
 $Na_2O + H_2O = NaOH$

2. Кислотный оксид + H₂O = кислота

 $N_2O_5 + H_2O = HNO_3$
 $P_2O_3 + H_2O = H_3PO_3$
 $NO_2 + H_2O = HNO_3 + HNO_2$

Исключение: SiO_2 не реагирует с водой

3. Несолеобразующие оксиды не реагируют с водой!

Кислоты

Формула кислоты	Название кислоты	Название аниона
HF	Фтороводородная (плавиковая)	Фторид
HCl	Хлороводородная (соляная)	Хлорид
HClO	Хлорноватистая	Гипохлорит
HClO ₂	Хлористая	Хлорит
HClO ₃	Хлорноватая	Хлорат
HClO ₄	Хлорная	Перхлорат
HBr	Бромоводородная	Бромид
HI	Йодоводородная	Йодид
HMnO ₄	Марганцовая	Перманганат
H ₂ S	Сероводородная	Сульфид
H ₂ SO ₃	Сернистая	Сульфит
H ₂ SO ₄	Серная	Сульфат
H ₂ S ₂ O ₇	Дисерная (пироксерная)	Дисульфат (пиросульфат)
H ₂ CrO ₄	Хромовая	Хромат
H ₂ Cr ₂ O ₇	Дихромовая	Дихромат
HNO ₂	Азотистая	Нитрит
HNO ₃	Азотная	Нитрат
H ₃ PO ₃	Фосфористая	Фосфит
(HPO ₃) _n	Метафосфорная	Метафосфат
H ₃ PO ₄	Ортофосфорная или фосфорная	Ортофосфат или фосфат
H ₄ P ₂ O ₇	Дифосфорная (пирофосфорная)	Дифосфат (пирофосфат)
H ₂ CO ₃	Угольная	Карбонат
CH ₃ COOH	Уксусная	Ацетат
H ₂ SiO ₃	Метакремниевая (кремниевая)	Метасиликат (силикат)
H ₄ SiO ₄	Ортокремниевая	Ортосиликат
HBO ₃	Ортоборная	Ортоборат

Реакции с металлами:

РЯД АКТИВНОСТИ МЕТАЛЛОВ / ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЙ РЯД НАПРЯЖЕНИЙ

Li Rb K Ba Sr Ca Na Mg Al Mn Zn Cr Fe Cd Co Ni Sn Pb (H₂) Sb Bi Cu Hg Ag Pt Au

↑ активность металлов уменьшается ↓

Реагируют со всеми кислотами

Вытесняют водород из кислот:

 $Zn + HCl = ZnCl_2 + H_2$

С HNO₃ и H₂SO₄(к) OBP:

 $Cu + H_2SO_4(k) = CuSO_4 + SO_2 + H_2O$

С HNO₃ и H₂SO₄(к) OBP:

 $Ca + H_2SO_4(k) = CaSO_4 + H_2S + H_2O$

Кислоты



Сильные:	Слабые:
HCl - соляная кислота HBr - бромоводород HI - йодоводород HNO ₃ - азотная кислота HClO ₄ - хлорная кислота HClO ₃ - хлорноватая кислота H ₂ SO ₄ - серная кислота HMnO ₄ - марганцовая кислота H ₂ CrO ₄ - хромовая кислота H ₂ Cr ₂ O ₇ - дихромовая кислота	HF - фтороводород H ₃ PO ₄ - фосфорная кислота H ₂ SO ₃ - сернистая кислота H ₂ S - сероводород H ₂ CO ₃ - угольная кислота H ₂ SiO ₃ - кремниевая кислота HNO ₂ - азотистая кислота HClO ₂ - хлористая кислота HClO - хлорноватистая кислота + все карбоновые кислоты

Соли

Средние Na ₂ SO ₄ сульфат натрия	Кислые NaHSO ₄ гидросульфат натрия	Основные (CuOH) ₂ CO ₃ – малахит гидрокарбонат меди (II)
Двойные KAl(SO ₄) ₂ сульфат алюминия-калия	Смешанные AlClBr ₂ дибромид-хлорид алюминия	Комплексные [Cu(NH ₃) ₂]Cl хлорид диамминмеди (I)

Химические свойства солей:

1. Соль + металл Более активный металл вытесняет менее активный	$Fe + CuSO_4 = FeSO_4 + Cu$
2. Соль + неметалл Более активный галоген менее активный; все галогены вытесняют серу.	$KBr + Cl_2 = KCl + Br_2$ $(NH_4)_2S + I_2 = NH_4I + S$
3. Соль + оксид Твердые кислотные или амфотерные оксиды могут вытеснять более летучие оксиды из их солей	$K_2CO_3 + Al_2O_3 = KAlO_2 + CO_2$ $K_2SO_3 + SiO_2 = K_2SiO_3 + SO_2$
4. Соль + вода Соли, которые в таблице растворимости отмечены знаком «-», подвергаются полному гидролизу	$Al_2S_3 + H_2O = Al(OH)_3 + H_2S$
5. Соль + кислота (РИО) Обязательно должна быть растворима кислота, а в продуктах должен быть газ, осадок или слабый электролит	$H_2SO_4 + BaCl_2 = BaSO_4 + 2HCl$
6. Соль + основание (РИО) РИО возможна только в случае, если обе соли растворимы, а в ходе их взаимодействия образуется газ, осадок или слабый электролит	$CuSO_4 + 2NaOH = Cu(OH)_2 + Na_2SO_4$
7. Соль + соль (РИО) РИО возможна только в случае, если обе соли растворимы, а в ходе их взаимодействия образуется осадок	$CaCl_2 + K_3PO_4 = Ca_3(PO_4)_2 + KCl$

CuS, PbS, HgS, Ag₂S, AgCl, AgI, AgBr, BaSO₄ – осадки, нерастворимые даже в кислотах и щелочах, не вступают в РИО, но есть OBP с кислотами-окислителями

$$CuS + 8HNO_3 (конц) = \overset{+2}{Cu}SO_4 + 8NO_2 + 4H_2O \text{ ИЛИ}$$

$$CuS + 10HNO_3 (конц) = \overset{+2}{Cu}(NO_3)_2 + 8NO_2 + H_2SO_4 + 4H_2O$$

$$Ag_2S + 10HNO_3 (конц) = 2AgNO_3 + 8NO_2 + H_2SO_4 + 4H_2O$$

8. Разложение

1. Карбонаты разлагаются по схеме «Соль = оксид металла + CO₂».
Карбонаты ЩМ и не разлагаются!

 $CaCO_3 = CaO + CO_2$

Исключение:
 $Ag_2CO_3 = Ag + CO_2 + O_2$
 $Hg_2CO_3 = Hg + CO_2 + O_2$

2. Гидрокарбонаты разлагаются по схеме «Соль = карбонат + CO₂ + H₂O»

 $NaHCO_3 = Na_2CO_3 + CO_2 + H_2O$

3. Комплексные соли разлагаются по схеме «Комплексная соль = средняя соль + вода»

 $K[Al(OH)_4] = KAlO_2 + H_2O$

Разложение солей аммония:

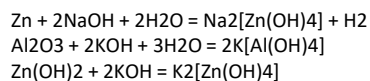
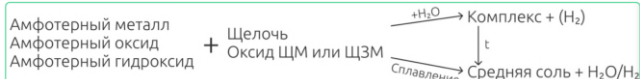
Нитрат

- Легче Mg, spont. → Нитрит + O₂↑
- Стр. Mg, sp. Cu и Li → MeCO₃ + NO₂↑ + O₂↑
- Правее Cu → Me + NO₂↑ + O₂↑
- Аммоний (NH₄)⁺ → N₂O↑ + H₂O↑
- Mn(NO₃)₂ → MnO₂ + NO₂↑
- Fe(NO₃)₂ → Fe₂O₃ + NO₂↑ + O₂↑

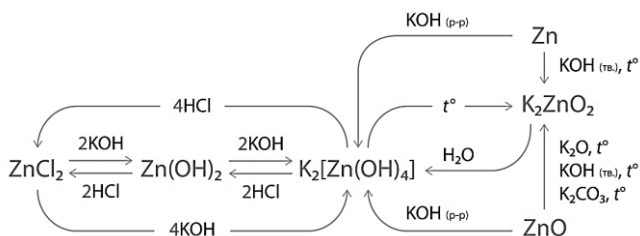
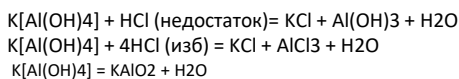
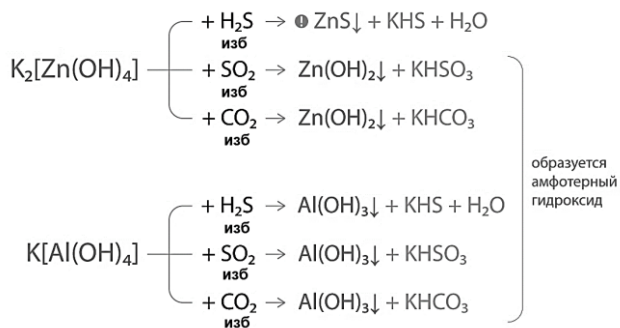
$NaNO_3 = NaNO_2 + O_2$
 $Cu(NO_3)_2 = CuO + NO_2 + O_2$
 $Al(NO_3)_3 = Al_2O_3 + NO_2 + O_2$
 $AgNO_3 = Ag + NO_2 + O_2$

Свойства кислых солей	Свойства малахита (основная соль)
<p>1. Реагируют с основаниями:</p> $\text{NaHCO}_3 + \text{NaOH} = \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ <p>При избытке щелочи:</p> $\text{KHCO}_3 + \text{Ba}(\text{OH})_2 = \text{BaSO}_3 + \text{KOH} + \text{H}_2\text{O}$ <p>2. Иногда могут вступать с РИО с кислотами:</p> $\text{KHCO}_3 + \text{HCl} = \text{KCl} + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ <p>3. Иногда могут вступать с РИО с солями:</p> <p>Кислые соли слабых кислот:</p> $\text{K}_2\text{HPO}_4 + \text{CaCl}_2 = \text{CaHPO}_4 + 2\text{KCl}$ <p>Кислые соли сильных кислот:</p> $\text{KHSO}_4 + (\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Ba} = \text{BaSO}_4 + \text{CH}_3\text{COOH} + \text{CH}_3\text{COOK}$	<p>1. Реагирует с кислотой:</p> $(\text{CuOH})_2\text{CO}_3 + \text{HCl} = \text{CuCl}_2 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ <p>2. Разлагается:</p> $(\text{CuOH})_2\text{CO}_3 = \text{CuO} + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ <p>Способы получения:</p> $\text{Cu} + \text{O}_2 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} = (\text{CuOH})_2\text{CO}_3$ $2\text{CuCl}_2 + 2\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O} = (\text{CuOH})_2\text{CO}_3 + \text{CO}_2 + 4\text{NaCl}$

Комплексные соли



Химические свойства комплексных солей:



Способы получения металлов

Пирометаллургия – восстановление безводных соединений при высокой температуре

Восстановители	Примеры	Получаемые металлы
1. C или CO	$\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{CO} = \text{Fe} + \text{CO}_2$ $\text{ZnO} + \text{C} = \text{Zn} + \text{CO}$	Все, кроме ЩМ и ЩЗМ
2. Al, Mg	$\text{Cr}_2\text{O}_3 + \text{Al} = \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Cr}$ $\text{PbO} + \text{Mg} = \text{Pb} + \text{MgO}$	Все, кроме ЩМ и ЩЗМ
3. H ₂	$\text{FeO} + \text{H}_2 = \text{Fe} + \text{H}_2\text{O}$	Все, кроме ЩМ и ЩЗМ

Электрометаллургия – восстановление электрическим током

Способ	Примеры	Получаемые металлы
1. Электролиз расплавов	$\text{NaCl} = \text{Na} + \text{Cl}_2$ $\text{Al}_2\text{O}_3 = \text{Al} + \text{O}_2$	Все
2. Электролиз растворов	$\text{CuSO}_4 + \text{H}_2\text{O} = \text{Cu} + \text{O}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4$	Все, кроме металлов, стоящих в ряду активности до Al включительно

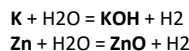
Гидрометаллургия – восстановление из растворов солей

Восстановители	Примеры	Получаемые металлы
Более активные металлы	$\text{CuSO}_4 + \text{Fe} = \text{FeSO}_4 + \text{Cu}$ $\text{CdSO}_4 + \text{Zn} = \text{Cd} + \text{ZnSO}_4$	Все, кроме ЩМ и ЩЗМ

Реакции металлов с водой:

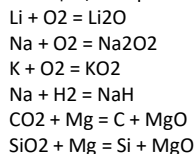
взаимодействуют с водой при обычных условиях
 взаимодействуют с водяным паром при $t = 150-500^\circ\text{C}$

Li K Ba Sr Ca Na Mg Al Mn Zn Cr Fe Cd Co Ni Sn Pb (H₂)Cu Hg Ag Pt Au



Щелочные и щелочноземельные металлы

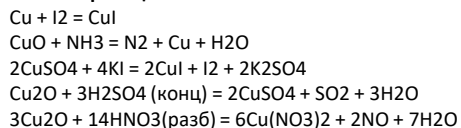
Реакции, которые могут пригодиться:



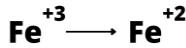
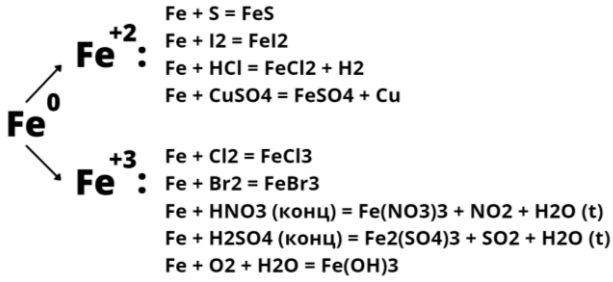
Al получают электролизом боксита в криолите
Al пассивируется в HNO₃ (конц) и H₂SO₄ (конц), реагирует с ними только при нагревании

Медь

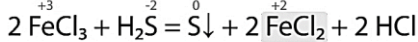
Важные реакции:



Железо

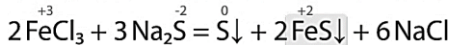


1 Через раствор соли железа (III) пропустили сероводород



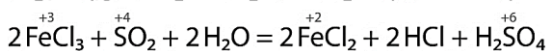
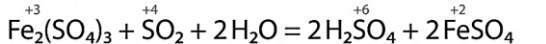
FeS не образуется, т.к. он растворим в кислотах

2 К раствору соли железа (III) добавили растворимый сульфид

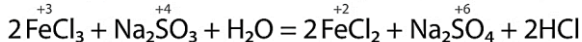


На сульфид можно выйти по подсказке: выпавший осадок частично растворился в избытке разбавленной серной кислоты. Нерастворившаяся часть имела желтый цвет.

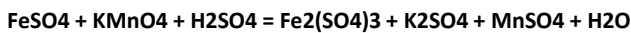
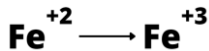
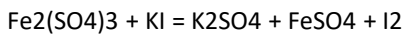
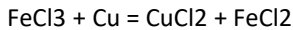
3 Через раствор соли железа (III) пропустили сернистый газ



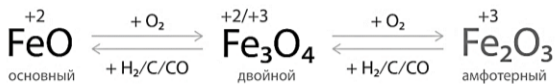
4 К раствору соли железа (III) добавили растворимый сульфит



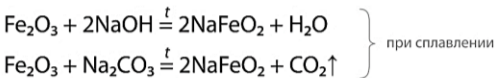
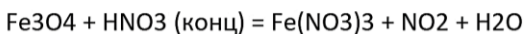
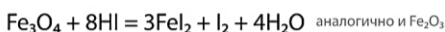
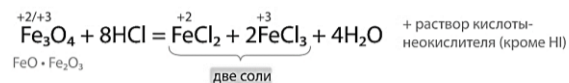
+ Реакции с йодидами и др. восстановителями:



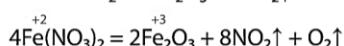
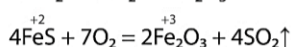
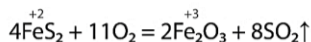
Оксиды железа



Важные реакции

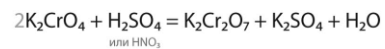
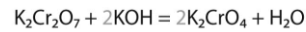
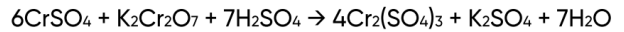
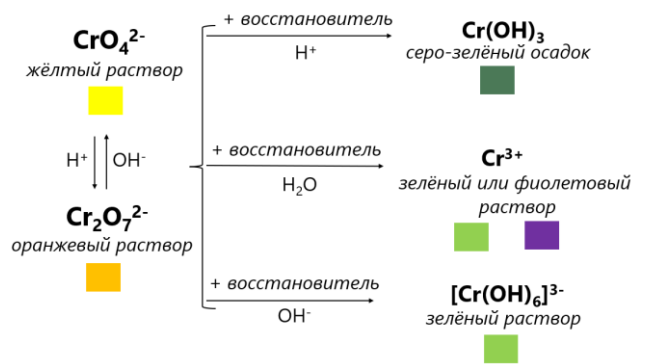


! Обжиг соединений железа (II) в избытке кислорода и прокаливание нитрата железа (II)

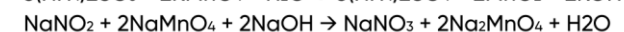
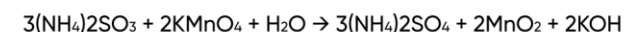
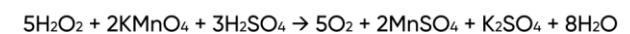
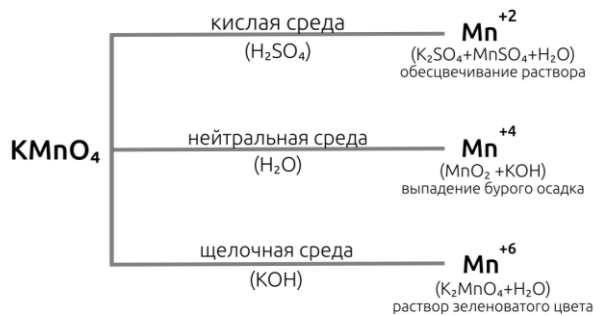
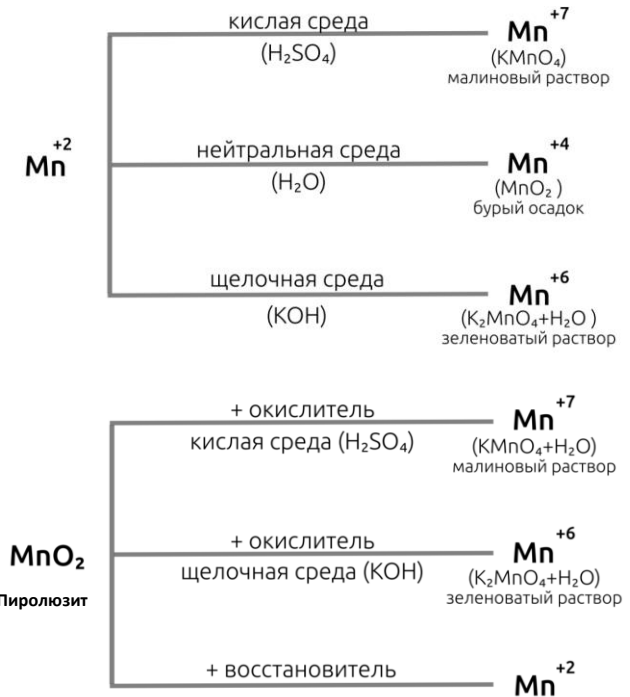


Хром

EGELAND^o

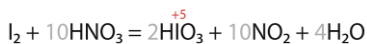
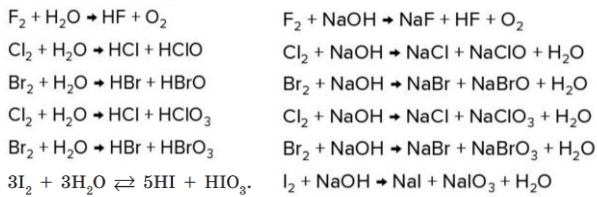


Марганец



SI	C	P	N2	S	Галогены	O2	H2	Metаллы	Неметаллы	H2O	Щелочи (например KOH)	Кислоты-окислители (H2SO4 (k), HNO3)	Дополнения
Реагирует с металлами до H	реагирует с металлами до H	реагирует с металлами до H	Реагирует с металлами до H	реагирует со всеми	реагирует со всеми	реагирует со всеми, кроме Ag и Au	только с ЦМ и ЦЗМ	Металлы	реагирует со всеми, кроме P и SI	-	-	-	сильный восстановитель, используется для получения металлов: FeSO4 + H2 = Fe + H2O слабый окислитель: NH3 + O2 = N2 + H2O
реагирует с металлами до H	реагирует с металлами до H	реагирует с металлами до H	реагирует с O2 и H2 N2 + O2 = ZNO	реагирует со всеми, кроме I2 и N2	реагирует со всеми, кроме S, N2, O2 Искл. C + 2F2 = CF4 O2 + F2 = OF2	реагирует со всеми, кроме O2, Br2, I2	-	Неметаллы	реагирует со всеми, кроме O2, Br2, I2	-	реагирует со всеми, кроме S, N2, O2 Искл. C + 2F2 = CF4 O2 + F2 = OF2	-	галогены вытесняют серу (2-) из солей и H2S, также есть правило: "активный галоген вытесняет менее активный"
реагирует с металлами до H	реагирует с металлами до H	реагирует с металлами до H	-	-	-	-	-	H2O	-	C + H2O (пар) = CO + H2 H2, SI	реагирует с металлами до H	реагирует со всеми, кроме S, N2, O2 Искл. C + 2F2 = CF4 O2 + F2 = OF2	галогены вытесняют серу (2-) из солей и H2S, также есть правило: "активный галоген вытесняет менее активный"
реагирует с металлами до H	реагирует с металлами до H	реагирует с металлами до H	-	-	-	-	-	Щелочи (например KOH)	-	P + H2O = H3PO4 + PH3 C + H2O (пар) = CO + H2	реагирует со всеми, кроме S, N2, O2 Искл. C + 2F2 = CF4 O2 + F2 = OF2	реагирует со всеми, кроме S, N2, O2 Искл. C + 2F2 = CF4 O2 + F2 = OF2	галогены вытесняют серу (2-) из солей и H2S, также есть правило: "активный галоген вытесняет менее активный"
реагирует с металлами до H	реагирует с металлами до H	реагирует с металлами до H	-	-	-	-	-	Кислоты-окислители (H2SO4 (k), HNO3)	-	реагирует со всеми, кроме S, N2, O2 Искл. C + 2F2 = CF4 O2 + F2 = OF2	реагирует со всеми, кроме S, N2, O2 Искл. C + 2F2 = CF4 O2 + F2 = OF2	реагирует со всеми, кроме S, N2, O2 Искл. C + 2F2 = CF4 O2 + F2 = OF2	галогены вытесняют серу (2-) из солей и H2S, также есть правило: "активный галоген вытесняет менее активный"
реагирует с металлами до H	реагирует с металлами до H	реагирует с металлами до H	-	-	-	-	-	Дополнения	-	реагирует со всеми, кроме S, N2, O2 Искл. C + 2F2 = CF4 O2 + F2 = OF2	реагирует со всеми, кроме S, N2, O2 Искл. C + 2F2 = CF4 O2 + F2 = OF2	реагирует со всеми, кроме S, N2, O2 Искл. C + 2F2 = CF4 O2 + F2 = OF2	галогены вытесняют серу (2-) из солей и H2S, также есть правило: "активный галоген вытесняет менее активный"

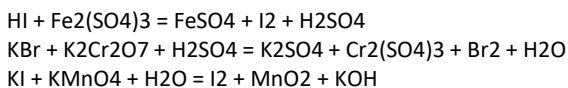
Галогены



Степень окисления	-1	+1	+3	+5	+7
Оксиды		Cl ₂ O			Cl ₂ O ₇
Кислоты	HCl хлороводородная	HClO хлорноватистая	HClO ₂ хлористая	HClO ₃ хлорноватая	HClO ₄ хлорная
Соли	NaCl хлориды	NaClO гипохлориты	NaClO ₂ хлориты	NaClO ₃ хлораты	NaClO ₄ перхлораты

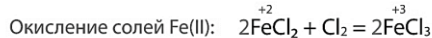
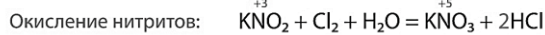
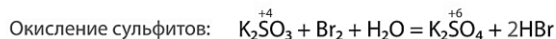
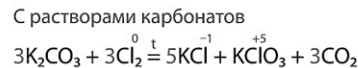
*для брома и йода названия выстраиваются аналогичным образом

HI, HBr, HCl, KI, KBr могут быть восстановителями в ОВР:

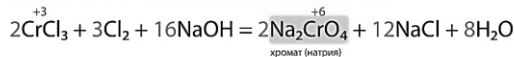


Реакции хлора и брома с солями

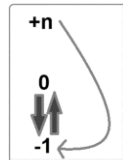
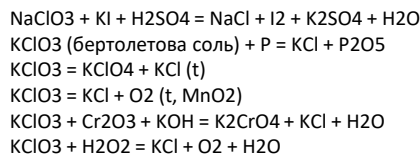
Растворы карбонатов имеют щелочную среду из-за гидролиза:
 $CO_3^{2-} + H_2O \rightleftharpoons HCO_3^- + OH^-$



Окисление солей Cr(III) в щелочной среде:



Галогены в положительных степенях окисления очень сильные окислители:



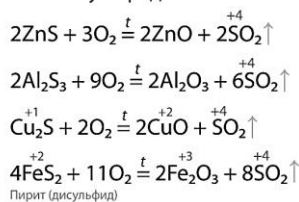
Кислород

Аллотропные модификации: O2, O3
Степени окисления: -2, -1, 0, +1, +2
Максимальная валентность: III

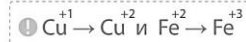
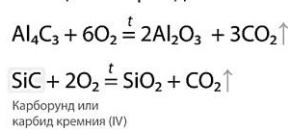
Окисление бинарных веществ

При взаимодействии бинарных веществ с избытком кислорода обычно образуются два оксида.

Обжиг сульфидов



Реакции с карбидами



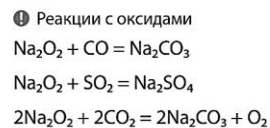
Горение летучих водородных соединений



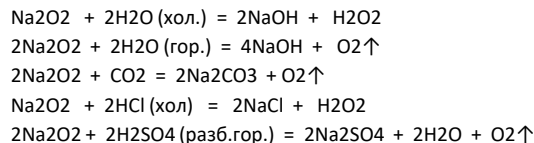
Пероксиды

Степень окисления кислорода: -1

Двойственное поведение в ОВР

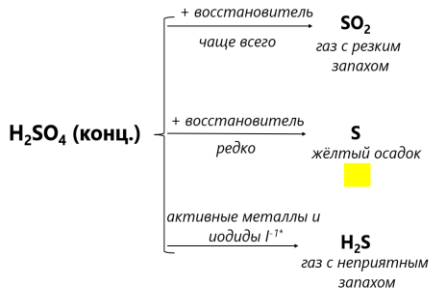
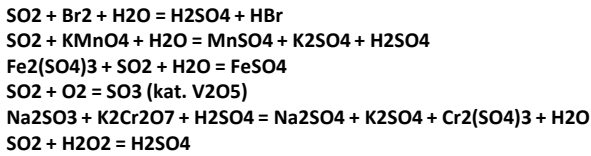
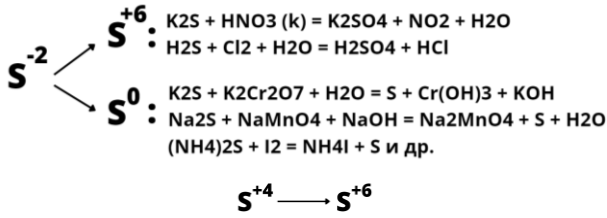


Иные реакции:



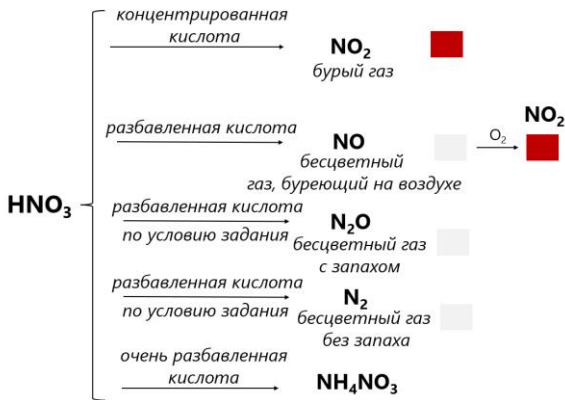
Аллотропные модификации: ромбическая (S8), пластическая, моноклинная

Степени окисления: -2, 0, (+2), +4, +6

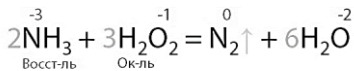
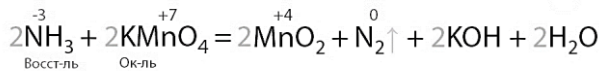


*Работает только, когда в качестве восстановителя выступает исключительно I⁻.

Азот



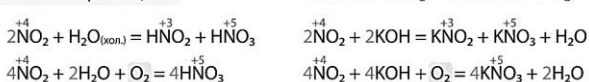
ОВР с аммиаком



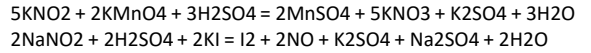
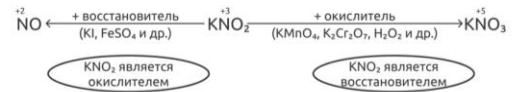
Свойства оксидов азота



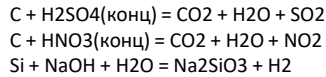
Важные реакции



Окислительно-восстановительные свойства нитритов (на примере нитрита калия)



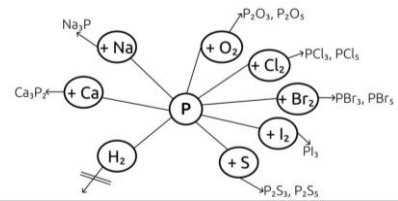
Углерод и кремний



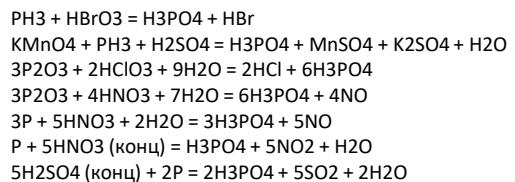
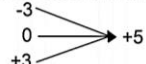
Фосфор

Аллотропные модификации: белый (P4), красный, черный

Степени окисления: -3, 0, +1, +3, +5



В ОВР соединения фосфора чаще проявляют восстановительные свойства, повышая степень окисления до +5:



Гидролиз бинарных соединений

Бинарные соединения	Пример взаимодействия с водой
1. Нитриды ЩМ, ЩЗМ и магния	$Na_3N + H_2O = NaOH + NH_3$
2. Фосфида ЩМ, ЩЗМ и магния	$Na_3P + H_2O = NaOH + PH_3$
3. Силициды ЩМ, ЩЗМ и магния	$Ca_2Si + H_2O = Ca(OH)_2 + SiH_4$
4. Карбиды ЩМ, ЩЗМ, Mg, Al	$CaC_2 + H_2O = C_2H_2 + Ca(OH)_2$ $Al_4C_3 + H_2O = CH_4 + Al(OH)_3$
5. Сульфиды Al и Cr	$Cr_2S_3 + H_2O = Cr(OH)_3 + H_2S$
6. Гидриды ЩМ, ЩЗМ, Mg, Al	$AlH_3 + H_2O = Al(OH)_3 + H_2$
7. Галогениды фосфора, кремния и серы	$PCl_5 + H_2O = H_3PO_4 + HCl$ $SiCl_6 + H_2O = H_2SiO_4 + HCl$