

Переходы окислителей и восстановителей

ЕГЭ по химии, задание 29 · по конспекту NeoFamily «ОВР (29 линия)» ·
lab.neofamily.ru/redox

ОКИСЛИТЕЛЬ KMnO_4 — перманганат калия, Mn^{+7}

кислая среда (H_2SO_4 , HCl)	→ Mn^{2+} (MnSO_4 , MnCl_2)	обесцвечивание фиолетового раствора
нейтральная среда (H_2O)	→ MnO_2	обесцвечивание, бурый осадок
щелочная среда (KOH , NaOH)	→ MnO_4^{2-} (K_2MnO_4)	фиолетовый → зелёный

ОКИСЛИТЕЛЬ K_2MnO_4 — манганат калия, Mn^{+6}

кислая среда (H_2SO_4 , HCl)	→ Mn^{2+}	обесцвечивание зелёного раствора
нейтральная среда (H_2O)	→ MnO_2	обесцвечивание, бурый осадок

ОКИСЛИТЕЛЬ MnO_2 — оксид марганца(IV), Mn^{+4}

кислая среда (конц. HCl)	→ Mn^{2+} (MnCl_2)	чёрно-бурый порошок растворяется
---------------------------------------	---	----------------------------------

ВОССТАНОВИТЕЛЬ Соединения марганца — восстановители

Mn^{+2} в кислой среде	→ MnO_4^- перманганат	появление фиолетовой окраски
Mn^{+2} в щелочной среде	→ MnO_4^{2-} манганат	появление зелёной окраски
Mn^{+2} в нейтральной среде	→ MnO_2	чёрно-бурый осадок
Mn^{+4} (MnO_2) в щелочной среде	→ MnO_4^{2-} манганат	появление зелёной окраски

ОКИСЛИТЕЛЬ K_2CrO_4 (жёлтый), $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ (оранжевый) — Cr^{+6}

кислая среда (H_2SO_4 , HCl)	→ Cr^{3+} ($\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$, CrCl_3)	оранжевый или жёлтый → зелёный
нейтральная среда (H_2O)	→ $\text{Cr}(\text{OH})_3$	серо-зелёный осадок
щелочная среда (KOH , NaOH)	→ $\text{Na}_3[\text{Cr}(\text{OH})_6]$	раствор становится зелёным

ВОССТАНОВИТЕЛЬ Соединения хрома — восстановители

Cr^{+3} в кислой среде	$\rightarrow \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ дихромат	появление оранжевой окраски
Cr^{+3} в щелочной среде	$\rightarrow \text{CrO}_4^{2-}$ хромат	появление жёлтой окраски
Cr^{+2} (CrCl_2 , CrSO_4)	$\rightarrow \text{Cr}^{+3}$	

ОКИСЛИТЕЛЬ Азотная кислота HNO_3 , N^{+5}

конц., на холоду с Fe, Cr, Al	$\rightarrow$ реакции нет (пассивация)	металл не растворяется: его покрывает оксидная плёнка
конц., при нагревании с Fe, Cr, Al	$\rightarrow \text{NO}_2$ (N^{+4})	металл растворяется, бурый газ
конц. с металлами Cr–Ag, неметаллами (C, S, P, I_2), сульфидами, Fe^{+2} , Cu^{+1} , PH_3 , SO_2	$\rightarrow \text{NO}_2$ (N^{+4})	бурый газ
разб. с металлами Cr–Ag	$\rightarrow \text{NO}$ (N^{+2})	бесцветный газ, бурет на воздухе
с металлами Li–Zn	$\rightarrow \text{N}_2\text{O}$, N_2 (или NO, NO_2 : чем разбавленнее кислота, тем ниже степень окисления азота)	выделяется газ
оч. разб. с металлами Li–Zn	$\rightarrow \text{NH}_4\text{NO}_3$ (N^{-3})	газ не выделяется

ОКИСЛИТЕЛЬ Серная кислота конц. H_2SO_4 , S^{+6}

на холоду с Fe, Cr, Al	$\rightarrow$ реакции нет (пассивация)	металл не растворяется: его покрывает оксидная плёнка
при нагревании с Fe, Cr, Al	$\rightarrow \text{SO}_2$ (S^{+4})	металл растворяется, газ с резким запахом
с металлами Cr–Ag, неметаллами (C, S, P), бромиды, Fe^{+2} , Cu^{+1} , PH_3	$\rightarrow \text{SO}_2$ (S^{+4})	газ с резким запахом
с металлами Li–Zn, иодидами	$\rightarrow \text{H}_2\text{S}$ (S^{-2})	газ с резким запахом тухлых яиц
с металлами Li–Zn, реже	$\rightarrow \text{S}$ (S^0)	жёлтый осадок

ОКИСЛИТЕЛЬ Галогены Cl_2 , Br_2 — окислители

Cl_2 с восстановителями	→ Cl^- (HCl , хлориды)	хлорная вода обесцвечивается
Br_2 с восстановителями	→ Br^- (HBr , бромиды)	бромная вода обесцвечивается
Cl_2 со щёлочью, на холоду	→ Cl^- и ClO^-	видимых изменений нет
Cl_2 со щёлочью, при нагревании	→ Cl^- и ClO_3^-	видимых изменений нет

ОКИСЛИТЕЛЬ Соединения галогенов HalO_4^- , HalO_3^- , HalO_2^- , HalO^-

кислородные анионы хлора (ClO^- , ClO_3^- , ClO_4^-)	→ Cl^-
кислородные анионы брома (BrO^- , BrO_3^-)	→ Br^-

ОКИСЛИТЕЛЬ Нитраты NaNO_3 , KNO_3 , N^{+5}

с Al , Zn в щёлочи	→ NH_3 (N^{-3})	газ с резким запахом
с иодидами в кислой среде	→ NO (N^{+2})	бесцветный газ, бурет на воздухе
с Cu и конц. H_2SO_4	→ NO_2 (N^{+4})	бурый газ
при сплавлении с Cr_2O_3 , MnO_2 , Fe_2O_3 и щёлочью	→ нитрит (KNO_2 , NaNO_2)	

ОКИСЛИТЕЛЬ Нитриты NaNO_2 , KNO_2 , N^{+3}

с иодидами в кислой среде	→ NO (N^{+2})	бесцветный газ, бурет на воздухе
---------------------------	--------------------------------------	----------------------------------

ОКИСЛИТЕЛЬ Соединения металлов — окислители

Fe^{+3} (FeCl_3 , $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$)	→ Fe^{+2} (с избытком сульфида — чёрный осадок FeS)	жёлто-бурый раствор становится бледно-зелёным
Cu^{+2} с иодидами	→ CuI (Cu^{+1})	голубая окраска исчезает, выпадает осадок
Ag^{+1} (Ag_2O , AgNO_3)	→ Ag (Ag^0)	выделяется серебро (тёмный осадок)
CuO при нагревании	→ Cu (Cu^0)	чёрный порошок краснеет
Pb^{+4} (PbO_2)	→ Pb^{+2}	

ВОССТАНОВИТЕЛЬ Восстановители: Fe^{+2} , Cr^{+2} , Cu^{+1} и металлы

Fe^{+2}	$\rightarrow \text{Fe}^{+3}$	раствор желтеет
Cu^0 медь	$\rightarrow \text{Cu}^{+2}$	медь растворяется, раствор голубеет
Cu^{+1} (Cu_2O)	$\rightarrow \text{Cu}^{+2}$	красный порошок растворяется, раствор голубеет
металлы (Mg, Al, Zn)	$\rightarrow$ ионы металла (Mg^{2+} , Al^{3+} , Zn^{2+})	металл растворяется
Fe^0 с конц. HNO_3 или H_2SO_4 при нагревании	$\rightarrow \text{Fe}^{+3}$	металл растворяется
Cr^0 с конц. HNO_3 или H_2SO_4 при нагревании	$\rightarrow \text{Cr}^{+3}$	металл растворяется
Al^0 с конц. HNO_3 или H_2SO_4 при нагревании	$\rightarrow \text{Al}^{+3}$	металл растворяется

ВОССТАНОВИТЕЛЬ Восстановители: N^{-3} , S^{-2} , Cl^- , Br^- , I^-

N^{-3} (NH_3)	$\rightarrow \text{N}_2$	бесцветный газ
S^{-2} (H_2S , сульфиды)	$\rightarrow \text{S}$	жёлтый осадок
S^{-2} с HNO_3 (конц.), Cl_2 в воде, H_2O_2	$\rightarrow \text{S}^{+6}$ (H_2SO_4 , сульфаты)	сера не выпадает
Cl^-	$\rightarrow \text{Cl}_2$	жёлто-зелёный газ
Br^-	$\rightarrow \text{Br}_2$	бурая окраска
I^-	$\rightarrow \text{I}_2$	бурая окраска раствора

ВОССТАНОВИТЕЛЬ Восстановители: N^{+3} , S^{+4} , P^{-3} , P^{+3}

N^{+3} нитриты	$\rightarrow \text{N}^{+5}$ нитраты	
S^{+4} (SO_2 , сульфиты)	$\rightarrow \text{S}^{+6}$ (сульфаты, H_2SO_4)	
P^{-3} (PH_3)	$\rightarrow \text{P}^{+5}$ (H_3PO_4 , фосфаты)	
P^{+3} (P_2O_3)	$\rightarrow \text{P}^{+5}$	

ВОССТАНОВИТЕЛЬ Неметаллы — восстановители

S с HNO_3 (конц.)	$\rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4$ (S^{+6})	сера растворяется
S с H_2SO_4 (конц.)	$\rightarrow \text{SO}_2$ (S^{+4})	сера растворяется
P	$\rightarrow \text{H}_3\text{PO}_4$ (P^{+5})	фосфор растворяется
C	$\rightarrow \text{CO}_2$ (C^{+4})	уголь растворяется
I₂ с HNO_3 (конц.) или Cl_2 в воде	$\rightarrow \text{HIO}_3$ (I^{+5})	иод растворяется, бурая окраска исчезает

ОКИСЛИТЕЛЬ И ВОССТАНОВИТЕЛЬ Пероксид водорода H_2O_2 , O^{-1}

окислитель	$\rightarrow \text{O}^{-2}$ (H_2O)	
восстановитель — с $\text{KMnO}_4, \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7, \text{Cl}_2, \text{Ag}_2\text{O}$	$\rightarrow \text{O}^0$ (O_2)	бесцветный газ