



11 класс

1. Кейс «Скорая помощь»

Памятка-помощник

«Важнейшие окислители и восстановители»

Если элемент с **высшей** степенью окисления (с.о.) → может только **понижать** ее → только **восстанавливаться** → только **присоединять** электроны → **только окислитель**

Важнейшие окислители:

- Простые вещества-неметаллы:
 F_2 , O_2 , Cl_2 , Br_2
- Сложные вещества, в которых есть элемент в **высшей** с.о.:
 $KMnO_4$ (Mn^{+7}), $K_2Cr_2O_7$ и K_2CrO_4 (Cr^{+6}),
 HNO_3 (N^{+5}), H_2SO_4 (S^{+6}), $HClO_4$ и $KClO_4$ (Cl^{+7}),
а также $HClO$ (Cl^{+1}), $KClO_3$ (Cl^{+5}), MnO_2 (Mn^{+4}), соли железа (III) $FeCl_3$ (Fe^{+3})

Если элемент с **низшей** степенью окисления → может только **повышать** ее → только **окисляться** → только **отдавать** электроны → **только восстановитель**

Важнейшие восстановители:

- Все металлы:
 Na , Ca , Mg , Al , Zn , Cu , ...
- Сложные вещества, в которых есть элемент в **низшей** с.о.:
 CH_4 (C^{-4}), SiH_4 (Si^{-4}), NH_3 и NH_4^+ (N^{-3}), PH_3 (P^{-3}), H_2S и сульфиды Na_2S (S^{-2}), HI (I^{-}),
 HBr (Br^{-}), HCl (Cl^{-}),
а также H_2 , C , CO , сульфиты Na_2SO_3 (S^{+4}), соли железа (II) $FeSO_4$ (Fe^{+2})

Памятка «Необходимые навыки для выполнения ОВР»

1. Необходимо помнить, что степень окисления — это гипотетический заряд атома (т.е. условный, мнимый), согласуется с положением элемента в Периодической системе, поэтому должен не выходить за рамки здравого смысла. *Он может быть целым, дробным или равным нулю.*
2. Следует помнить, что должны быть интересны степени окисления только тех атомов углерода в органических веществах, которые меняют своё окружение в процессе ОВР. Необходимо четко определять, какой атом элемента отдает электроны, а какой принимает.
3. Составление электронного баланса сложнее, если формульная единица вещества содержит несколько атомов окислителя или восстановителя.
4. Для написания уравнений ОВР в контексте заданий ЕГЭ необходимо уметь определять недостающие исходные вещества или продукты реакции, что можно сделать, помня поведение отдельных веществ и составив электронный баланс.
5. При определении продуктов реакции необходимо проанализировать, какие в реакции окислитель и восстановитель — сильные или не очень?



6. Если окислитель средней силы, вряд ли он может окислить, например, серу из -2 в серу + 6, как правило, сера переходит в 0. И наоборот, если KI – сильный восстановитель, то он может восстановить серу из + 6 до - 2, тогда как KBr – только до + 4.
7. Если оба вещества могут проявлять свойства и восстановителя, и окислителя — надо продумать, какое из них более активный окислитель. Тогда второй будет восстановителем. (Пероксид водорода — вещество с двойственной природой, в роли окислителя (которая ему более характерна) переходит в воду, а в роли восстановителя — переходит в свободный газообразный кислород.)
8. Неверные с химической точки зрения продукты в реакции не может образоваться вещество, которое вступает во взаимодействие со средой!
- а) в кислой среде не может образоваться оксид металла, основание, аммиак;
- б) в щелочной среде не может образоваться кислота или кислотный оксид;
- в) оксид или тем более металл, бурно реагирующие с водой, не образуются в водном растворе.

Памятка

«Продукты окисления восстановителей в неорганической химии»

Восстановители	Продукты окисления	Условия
Металлы, m	M^+, M^{2+}, M^{3+}	кислая и нейтральная среда
Металлы, образующие амфотерные гидроксиды: Be, Zn, Al	$[Zn(OH)_4]^{2-}$, $[Al(OH)_4]^-$, ZnO_2^{2-} , AlO_2^-	щелочная среда (раствор), щелочная среда (сплавление)
Углерод, C	CO CO ₂	при высокой температуре, при горении, в кислой среде
Оксид углерода (II), CO	CO ₂	
Сера, S	SO ₂ , SO ₄ ²⁻ , SO ₃ ²⁻	кислая среда, щелочная среда
Сероводород, H ₂ S, сульфиды, S ²⁻	S SO ₂ H ₂ SO ₄ , SO ₄ ²⁻	с сильными окислителями, при обжиге, с сильными окислителями
Оксид серы (IV), SO ₂ , сернистая кислота H ₂ SO ₃ , сульфиты SO ₃ ²⁻ (Na ₂ SO ₃)	SO ₃ H ₂ SO ₄ , SO ₄ ²⁻ (Na ₂ SO ₄)	в газовой сфере, в водных растворах
Фосфор, P,	P ₂ O ₅	в газовой сфере,



фосфорин PH_3 , фосфиты PO_3^{3-}	H_3PO_4 , PO_4^{3-}	в водных растворах
Аммиак, NH_3	N_2 NO	в большинстве случаев, каталитическое окисление
Азотистая кислота, HNO_2 , нитриты NO_2^- (KNO_2)	HNO_3 NO_3^- (KNO_3)	
Галогеноводороды, кислоты HCl , HBr , HI и их соли	Cl_2 , Br_2 , I_2	
Катионы Cr^{3+}	CrO_4^{2-} $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$	щелочная среда, кислая среда
Катионы Fe^{2+} , Cu^+	Fe^{3+} , Cu^{2+}	
Катионы Mn^{2+}	MnO_2 MnO_4^{2-} MnO_4^-	нейтральная среда, щелочная среда, кислая среда
Пероксид водорода, H_2O_2	$\text{O}_2 + \text{H}^+$ $\text{O}_2 + \text{H}_2\text{O}$	кислая среда. нейтральная среда

Памятка

«Продукты восстановления окислителей в неорганической химии»

Окислители	Продукты восстановления	Условия
Галогены, F_2 , Cl_2 , Br_2 , I_2	F^- , Cl^- , Br^- , I^-	
Оксокислоты, хлора, брома и их соли: HClO , HBrO , HClO_3 , HBrO_3	Cl^- , Br^-	
Кислород, O_2	O^{2-}	
Озон, O_3	$\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$ $\text{OH}^- + \text{O}_2$	кислая среда, нейтральная среда
Сера, S	S^{2-}	
Оксид серы (VI), SO_3	SO_2	
Оксид серы (IV), SO_2	S	
Азотистая кислота, HNO_2 , нитриты, NO_2^-	NO N_2	в большинстве случаев, с солями аммония
Оксид азота (IV), NO_2 более сильный окислитель,	NO N_2	в большинстве случаев



чем HNO_3 ,	NH_3	
Нитраты, NO_3^-	NO_2^- NH_3	в расплавах, с сильными восстановителями:
Хроматы, CrO_4^{2-} , дихроматы, $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$	$[\text{Cr}(\text{OH})_6]^{3-}$ $\text{Cr}(\text{OH})_3$ Cr^{3+}	щелочная среда, нейтральная среда, кислая среда
Катионы, Fe^{3+} , Cu^{2+}	Fe^{2+} , Cu^+	
Перманганаты, MnO_4^-	$\text{Mn}^{2+} + \text{H}_2\text{O}$ $\text{MnO}_2 + \text{щелочь}$ $\text{MnO}_4^{2-} + \text{H}_2\text{O}$	кислая среда, нейтральная, слабощелочная среда, сильнощелочная среда
Пероксид водорода, H_2O_2	H_2O OH^-	кислая среда, нейтральная и щелочная среда

Памятка «Восстановители и продукты их реакции»

Галогены	$\text{HI}^{-1} \rightarrow \text{I}_2^0$ $\text{HBr}^{-1} \rightarrow \text{Br}_2^0$ $\text{HCl}^{-1} \rightarrow \text{Cl}_2^0$
Сера	$\text{H}_2\text{S}^{-2} \rightarrow \text{S}^0$ $\text{Na}_2\text{S}^{+4}\text{O}_3 \rightarrow \text{Na}_2\text{S}^{+6}\text{O}_4$ $\text{S}^0 \rightarrow \text{S}^{+4}\text{O}_2$
Азот	$\text{N}^{-3}\text{H}_3 \rightarrow \text{N}_2^0$ $\text{KN}^{+3}\text{O}_2 \rightarrow \text{KN}^{+5}\text{O}_3$
Марганец	$\text{Mn}^{+2}\text{SO}_4 \rightarrow \text{Mn}^{+4}\text{O}_2$
Хром	$\text{Cr}^{+3}\text{Cl}_3 \rightarrow \text{K}_2\text{Cr}^{+6}\text{O}_4$ ($\text{pH} > 7$, KOH)
Мышьяк	$\text{As}_2^{+3}\text{S}_3^{-2} \rightarrow \text{H}_3\text{As}^{+5}\text{O}_4 + \text{H}_2\text{S}^{+6}\text{O}_4 + \text{NO}_2$ ($\text{pH} < 7$, HNO_3)
Олово	$\text{Sn}^{+2}\text{Cl} \rightarrow \text{Sn}^{+4}\text{Cl}_4$
Железо	$\text{Fe}^{+2}\text{Cl}_2 \rightarrow \text{Fe}^{+3}\text{Cl}_3$

Памятка «Окислители и продукты их реакции»

Галогены	$\text{Cl}_2^0 \rightarrow \text{HCl}^{-1}$ $\text{Br}_2^0 \rightarrow \text{HBr}^{-1}$ $\text{I}_2^0 \rightarrow \text{HI}^{-1}$ $\text{HCl}^{+1}\text{O} \rightarrow \text{HCl}^{-1}$ $\text{KCl}^{+1}\text{O}_3 \rightarrow \text{KCl}^{-1}$
Сера	$\text{H}_2\text{S}^{+6}\text{O}_4 \rightarrow \text{H}_2\text{S}^{-2}$ (с сильным восстановителем) $\text{H}_2\text{S}^{+6}\text{O}_4 \rightarrow \text{S}^0$ (с слабым восстановителем)

	$\text{Na}_2\text{S}^{+4}\text{O}_3 \rightarrow \text{S}^0 \text{ (pH}<7\text{)}$
Азот	$\text{HN}^{+5}\text{O}_3\text{(конц)} \rightarrow \text{N}^{+4}\text{O}_2 \text{ (с слабым восстановителем)}$ $\text{HN}^{+5}\text{O}_3\text{(конц)} \rightarrow \text{N}^{+2}\text{O} \text{ (с сильным восстановителем)}$ $\text{HN}^{+5}\text{O}_3\text{(разб)} \rightarrow \text{N}^{+2}\text{O} \text{ (с слабым восстановителем)}$ $\text{HN}^{+5}\text{O}_3\text{(разб)} \rightarrow \text{N}_2^{+1}\text{O} \text{ (с сильным восстановителем)}$ $\text{HN}^{+5}\text{O}_3\text{(разб)} \rightarrow \text{N}^{-3}\text{H}_3 \text{ (с сильным восстановителем)}$ $\text{KNO}_2 \rightarrow \text{N}^{+2}\text{O} \text{ (pH}<7\text{)}$
Марганец	$\text{KMn}^{+7}\text{O}_4 \rightarrow \text{Mn}^{+2}\text{SO}_4 \text{ (pH}<7 - \text{H}_2\text{SO}_4\text{разб)}$ $\text{KMn}^{+7}\text{O}_4 \rightarrow \text{Mn}^{+4}\text{SO}_4 \text{ (pH}=7 - \text{H}_2\text{O)}$ $\text{KMn}^{+4}\text{O}_4 \rightarrow \text{K}_2\text{Mn}^{+6}\text{O}_4 \text{ (pH}>7 - \text{KOH)}$ $\text{Mn}^{+4}\text{O}_2 \rightarrow \text{Mn}^{+2}\text{SO}_4 \text{ (pH}<7 - \text{H}_2\text{SO}_4\text{разб)}$
Хром	$\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 \rightarrow \text{Cr}_2^{+3}(\text{SO}_4)_3 \text{ (pH}<7 - \text{H}_2\text{SO}_4\text{разб)}$
Свинец	$\text{Pb}^{+4}\text{O}_2 \rightarrow \text{Pb}^{+2}(\text{NO}_3)_2 \text{ (pH}<7\text{)}$
Олово	$\text{Sn}^{+4}\text{Cl}_4 \rightarrow \text{Sn}^{+2}\text{Cl}_2$
Железо	$\text{Fe}^{+3}\text{Cl}_3 \rightarrow \text{Fe}^{+2}\text{Cl}_2$

Памятка «Классификация ОВР»





Памятка «Диспропорционирование неметаллов»

Схема реакции	Переходы степени окисления
Сера + щёлочь → 2 соли, сульфид и сульфит металла (реакция идёт при кипячении)	$S^0 \rightarrow S^{-2}$ и $S^0 \rightarrow S^{+4}$
Фосфор + щелочь → фосфин PH_3 и соль гипофосфит KH_2PO_2 (реакция идёт при кипячении)	$P^0 \rightarrow P^{-3}$ и $P^0 \rightarrow P^{+1}$
Хлор (бром, иод) + вода → 2 кислоты (HCl , $HClO$) (без нагревания) Хлор, бром, иод + щелочь → 2 соли (KCl , $KClO$) и вода (без нагревания)	$Cl^0 \rightarrow Cl^{-1}$ и $Cl^0 \rightarrow Cl^{+1}$
Бром (иод) + вода → 2 кислоты (HBr , $HBrO_3$) (при нагревании) Хлор, бром, иод + щелочь → 2 соли (KCl , $KClO_3$) и вода (при нагревании)	$Cl^0 \rightarrow Cl^{-1}$ и $Cl^0 \rightarrow Cl^{+5}$

Памятка «Виды водных сред»



Памятка «Влияние среды на протекание ОВР»

Число атомов кислорода в левой части полуреакции	Кислая среда	Щелочная среда	Нейтральная среда
Избыток	$+ 2\text{H}^+ \rightarrow \text{H}_2\text{O}$	$+ \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{OH}^-$	$+ \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{OH}^-$
Недостаток	$+ \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{H}^+$	$+ 2\text{OH}^- \rightarrow \text{H}_2\text{O}$	$+ \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{H}^+$

В кислой среде кислород отдают молекулы воды, а связывается он ионами водорода
В щелочной среде кислород предоставляют ионы OH^- , а связывается он молекулами воды

Памятка

«Влияние среды на изменение степени окисления кислорода в H_2O_2 »



Памятка

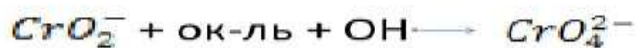
«Влияние среды на изменение степени окисления хрома в соединениях при протекании ОВР»



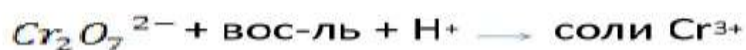


Окислительно-восстановительные свойства соединений хрома

- Хромиты чаще всего – восстановители:



- Хроматы и дихроматы – только окислители:

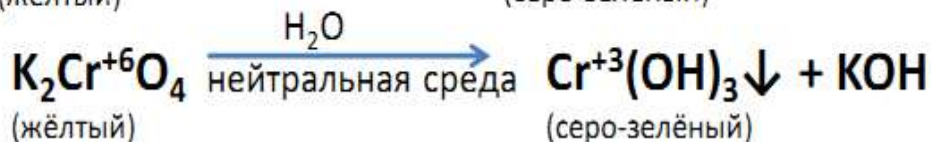
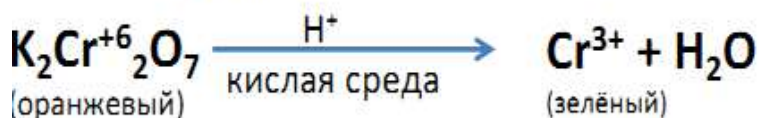




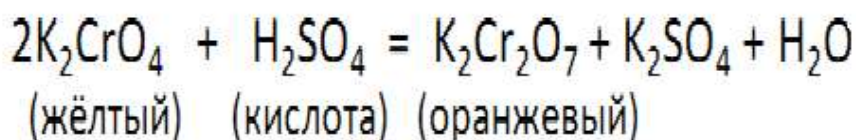
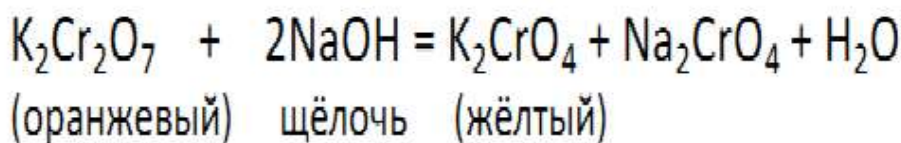
Соли Cr^{+3} и $\text{Cr}(\text{OH})_3$ – чаще всего являются восстановителями, реже окислителями. Окрашены в лиловый или грязно-зеленый цвета



Соединения хрома(VI)



Превращение хроматов в дихроматы и наоборот



Памятка

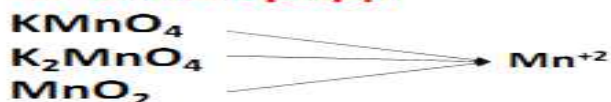
«Влияние среды на изменение степени окисления марганца в соединениях при протекании ОВР»

ОВР					Mn
Mn^0	Mn^{+2}	Mn^{+4}	Mn^{+6}	Mn^{+7}	
серый	бледно-розовый	бурый осадок	зеленоватый	ярко-малиновый	
простое вещество	$MnCl_2$ $MnSO_4$	только MnO_2	K_2MnO_4 Na_2MnO_4	$KMnO_4$ $NaMnO_4$	
ТОЛЬКО ВОССТ-ЛЬ	В ОСНОВНОМ ВОССТ-ЛЬ	И ВОССТ-ЛЬ И ОКИС-ЛЬ	И ВОССТ-ЛЬ И ОКИС-ЛЬ	ТОЛЬКО ОКИС-ЛЬ	



Марганец как окислитель

Кислая среда



Нейтральная среда

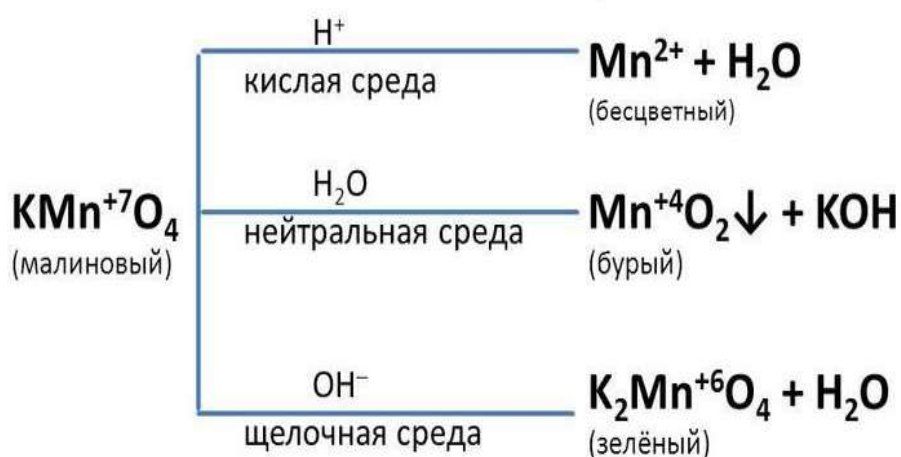


Щелочная среда

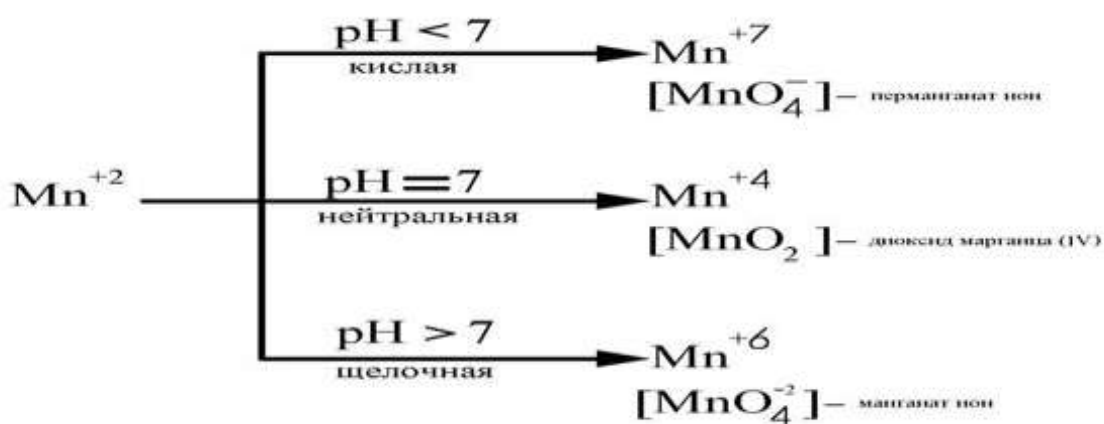




Окислительные свойства KMnO_4



Восстановительные свойства



Памятка

«Окисление Mn^{+4} и Cr^{+3} в щелочной среде»

Cr^{+3} + окислитель + щелочь = **хромат** + продукт восстановления + H_2O



MnO_2 + окислитель + щелочь = **мanganат** + продукт восстановления + H_2O

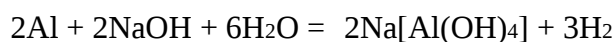
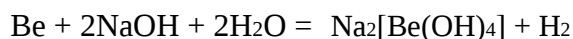
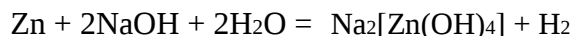




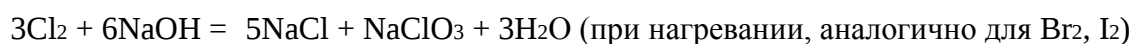
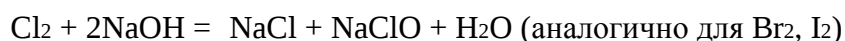
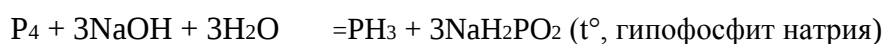
Памятка -путеводитель «Основные правила составления окислительно-восстановительных реакций»

Правило 1. Реакции простых веществ: металлов и неметаллов с щелочами, кислотами и солями:

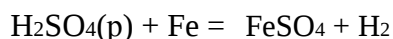
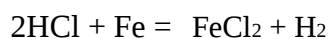
1.1) Из металлов только Al, Zn и Be взаимодействуют со щелочами с выделением водорода:



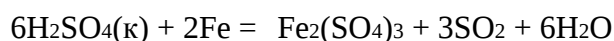
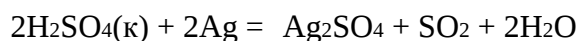
1.2) Из неметаллов только S, P, Si и галогены реагируют с щелочами:



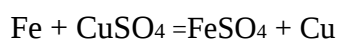
2.1) Металлы (стоящие в ряду активности металлов до H₂) реагируют с кислотами-неокислителями с выделением водорода:



2.2) Все металлы, кроме Pt и Au, реагируют с кислотами-окислителями без выделения водорода:



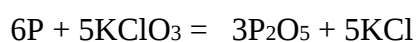
2.3) Более сильные металлы вытесняют более слабые из растворов их солей:

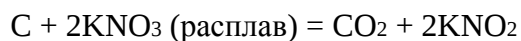


3) Неметаллы не реагируют с кислотами- неокислителями:

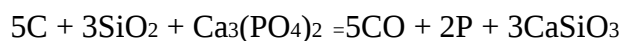


4) Такие неметаллы, как S, C, P могут реагировать с солями, проявляющими окислительные свойства (KClO₃, KNO₃ в расплавленном состоянии):

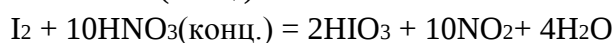
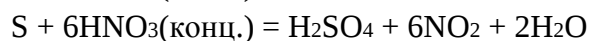
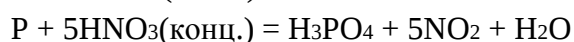
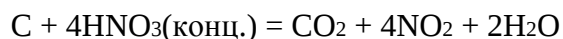
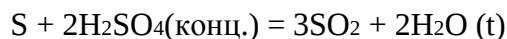




Важная реакция получения фосфора:



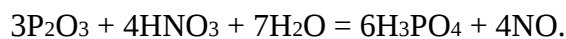
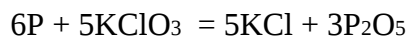
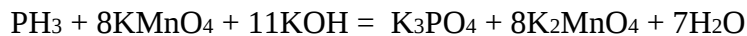
5) Из неметаллов только S, C, и P реагируют с кислотами-окислителями (в рамках ЕГЭ), а также I₂ с HNO₃(к):



(t, другие галогены с кислотами не реагируют)

Правило 2. Фосфор

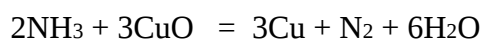
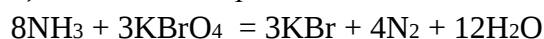
Наиболее устойчивая степень окисления фосфора +5, следовательно, любые другие соединения фосфора окисляются сильными окислителями до этой степени окисления (с образованием P₂O₅ или фосфат-иона):



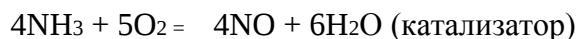
Фосфаты, несмотря на максимальную степень окисления фосфора, окислительных свойств не проявляют.

Правило 3. Азот

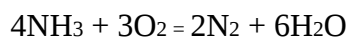
1) Аммиак, как правило, окисляется до азота N₂:



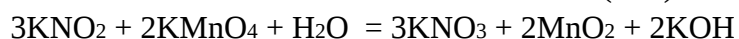
Исключением является каталитическое окисление аммиака:



Обычное горение аммиака протекает с образованием N₂ (как и горение любых органических азотсодержащих соединений):

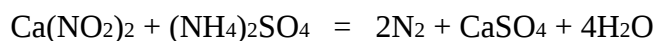
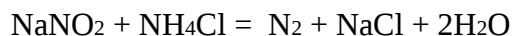


2) Нитрит-ионы всегда окисляются до нитрат-ионов:



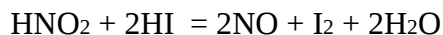
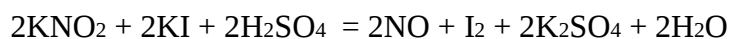


3) Нитрит-ионы восстанавливаются до азота в реакциях с солями аммония:



(по сути, идет разложение нитрита аммония: $\text{NH}_4\text{NO}_2 = \text{N}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$)

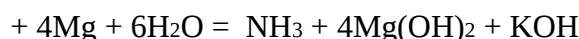
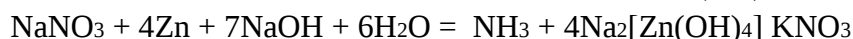
4) Нитрит-ионы восстанавливаются до оксида азота (II) в реакциях с типичными восстановителями: HI, йодидами, солями Fe^{+2} и др.:



5) Нитрат-ионы могут восстанавливаться до нитрит-ионов (соединениями Cr, Mn, Fe, сплавление в щелочной среде):

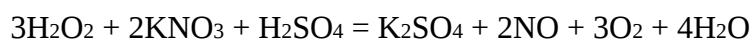


6) Восстановление нитратов до аммиака в реакциях с такими металлами, как Al, Zn, Mg (встречается очень редко):

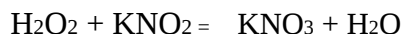
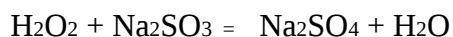


Правило 4. Кислород

1) Перекись водорода окисляется до кислорода O_2 типичными окислителями: KMnO_4 , $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, галогены, соли кислородсодержащих кислот хлора (например, KClO_3) и некоторыми другими.

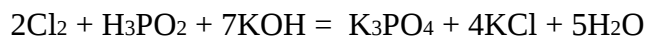


2) Перекись водорода восстанавливается до H_2O типичными восстановителями: KI (HI, йодиды), K_2SO_3 (SO_2 , сульфиты), KNO_2 (нитриты), PbS (H_2S , сульфиды), соединения Cr^{+3} в щелочной среде, соединения Fe^{+2} , NH_3 и некоторыми другими.

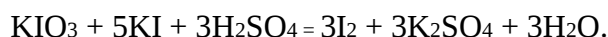


Правило 5. Галогены

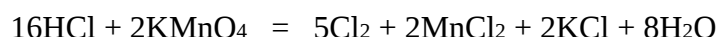
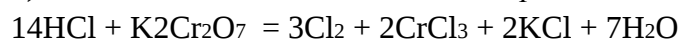
1) Простые вещества галогены и соединения галогенов в любой положительной степени окисления восстанавливаются, как правило, до галогенид-ионов (т.е. до степени окисления -1):



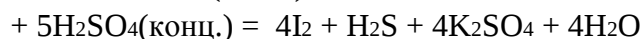
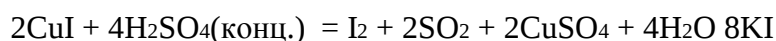
Исключение: соединения йода в высоких степенях окисления могут восстанавливаться до I_2 , а не до йодид-иона



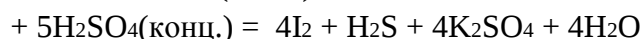
2) Галогенид-ионы окисляются, как правило, до простых веществ: Cl_2 , Br_2 , I_2 :



3) Йодид меди восстанавливает серную кислоту до SO_2 , тогда как йодиды активных металлов до H_2S :

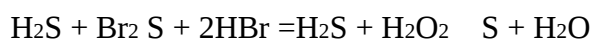
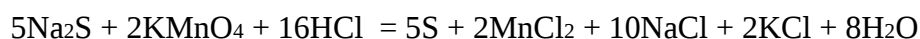


4) Концентрированной серной кислотой окисляются только бромид- и йодид-ионы. В первом случае образуется SO_2 , во втором H_2S :



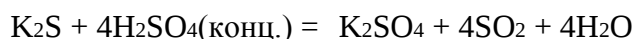
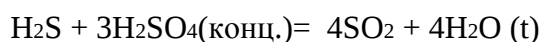
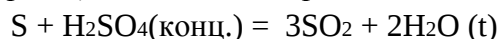
Правило 6. Сера

1) Сульфид-ионы обычно окисляются до S типичными окислителями: Br_2 , I_2 , растворами солей $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, KMnO_4 и др.:



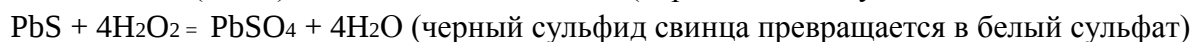
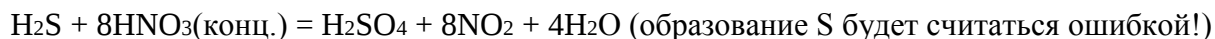
(образование H_2SO_4 возможно, зависит от условий задания)

2) С $\text{H}_2\text{SO}_4(\text{к})$ сероводород и сульфиды реагируют с образованием SO_2 , аналогично реакции кислоты с серой:

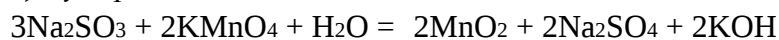


В этой реакции сульфид-ион окисляется до SO_2 : $\text{S}^{-2} \rightarrow \text{S}^{+4}$. Часть сульфат-ионов восстанавливается также до SO_2 и часть остается для образования соли K_2SO_4 .

3) Окисление H_2S и сульфидов до сульфат-ионов протекает в реакциях с такими окислителями, как Cl_2 в воде, H_2O_2 , $\text{HNO}_3(\text{конц.})$ при нагревании:



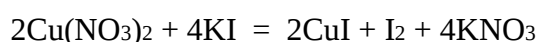
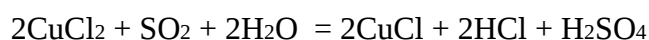
4) Сульфит-ионы любыми окислителями окисляются до сульфат-иона:



Сульфаты, несмотря на максимальную степень окисления серы, окислительных свойств не проявляют.

Правило 7. Медь

1) Соединения Cu^{+2} окисляют соединения S^{+4} и I^- (восстанавливаясь до Cu^{+1}):

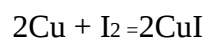
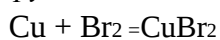
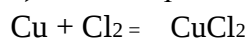


В реакции с аммиаком выделяется металлическая медь: $3\text{CuO} + 2\text{NH}_3 = \text{N}_2 + 3\text{Cu} + 3\text{H}_2\text{O}$

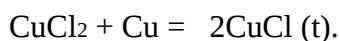
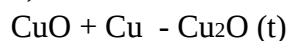
2) Йодиды меди реагируют с $\text{H}_2\text{SO}_4(\text{к})$ с образованием SO_2 , тогда как йодиды щелочных металлов с образованием H_2S :



3) Медь по-разному реагирует с галогенами:

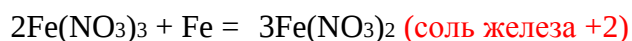
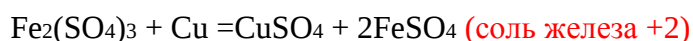
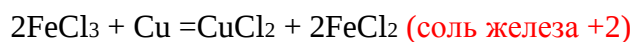
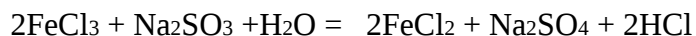
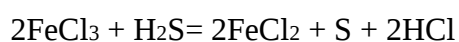
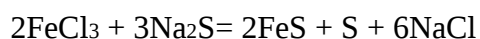
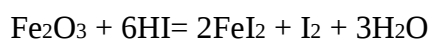


4) Медь в степени окисления +2 восстанавливается самой медью:

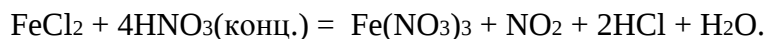
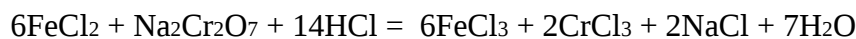


Правило 8. Железо

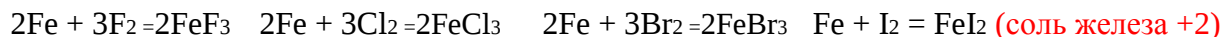
1) Соединения Fe^{+3} окисляют соединения S^{-2} , S^{+4} , I^- и некоторые слабые металлы (восстанавливаясь до Fe^{+2}):



2) В кислой среде соединения Fe^{+2} окисляются такими окислителями, как KMnO_4 , $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, HNO_3 , $\text{H}_2\text{SO}_4(\text{к})$ и др. до солей Fe^{+3} :



3) Железо по-разному реагирует с галогенами:

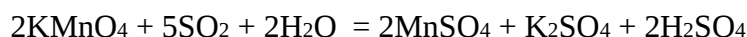


4) Соединения Fe^{+2} , Fe^{+3} также могут быть окислены до степени окисления +6 (до ферратов, например, Na_2FeO_4) очень сильными окислителями.



Правило 9. Марганец

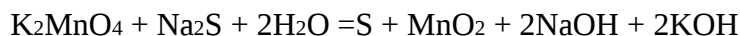
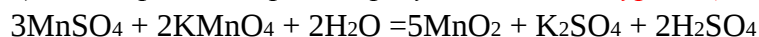
1) В кислой среде образуются соли Mn^{+2} :



2) В щелочной среде образуется мanganат-ион MnO_4^{2-} (зеленого цвета):

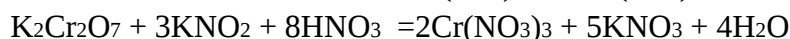
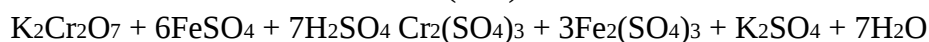
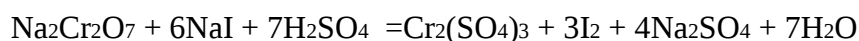


3) В нейтральной среде образуется осадок бурого цвета MnO_2 :



Правило 10. Хром

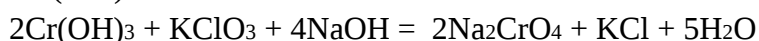
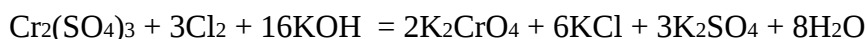
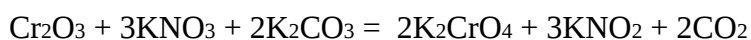
1) Восстановление дихроматов в кислой среде протекает с образованием солей Cr^{+3} :



2) Окисление соединений Cr^{+2} в кислой среде протекает с образованием солей Cr^{+3} :



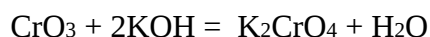
3) Окисление соединений Cr^{+3} очень сильными окислителями с щелочами или с карбонатами щелочных металлов протекает с образованием хроматов (типичные окислители: KNO_3 , Cl_2 , KClO_3 , H_2O_2 и др. в щел. среде):



4) Соединения Cr^{+6} в различных средах:

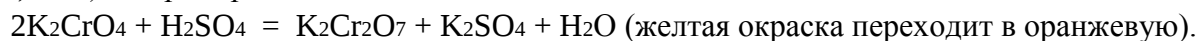


В **щелочной среде** устойчивы соли хромовой кислоты (хроматы, желтого цвета), например, K_2CrO_4 :



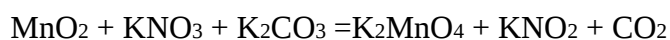
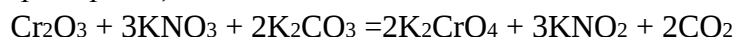
$Na_2Cr_2O_7 + 2NaOH = 2Na_2CrO_4 + H_2O$ (оранжевая окраска переходит в желтую).

В **кислотной среде** устойчивы соли дихромовой кислоты (дихроматы, оранжевого цвета), например, $K_2Cr_2O_7$:

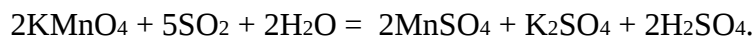


Правило 11. Среда раствора

1) С карбонатами щелочных металлов реакции протекают аналогично щелочной среде реакции:



2) Если в реакцию вступает оксид серы (IV) SO_2 в нейтральном растворе, то реакция протекает аналогично кислой среде раствора:

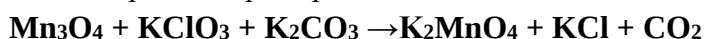


Памятка – помощник «Расстановка коэффициентов методом Гарсия»

1. Метод не требует математической подготовки и знаний по теории окислительно-восстановительных реакций (если вы не умеете расставлять степени окисления, этот метод для вас);

2. Удобен при уравнивании очень сложных реакций, которые трудно уравнивать методом электронного баланса или методом полуреакций (особенно органических); замечено, что коэффициенты, поставленные перед формальным атомом, совпадают с количеством перешедших электронов в электронном балансе.

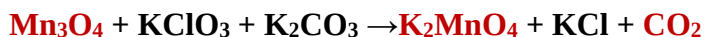
Рассмотрим на примере №1



Алгоритм

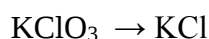
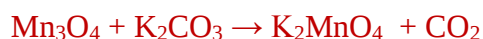
1. Выбираем формальный атом элемента, чаще всего это кислород (он присутствует практически во всех веществах). Этот элемент нужен только для сравнения полуреакций.

2. Разбиваем уравнение на полуреакции.

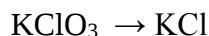


Марганец из Mn_3O_4 переходит в K_2MnO_4 , но в этом соединении он связан с калием, значит, в левой части первой полуреакции будет $KClO_3$ или K_2CO_3 , поскольку из уравнения ясно видно, что $KClO_3$ превращается в KCl , выбираем K_2CO_3 и в правой части добавим CO_2 . Всё остальное составит вторую полуреакцию. (Одно и тоже вещество может входить в обе полуреакции, например вода)

Получаем

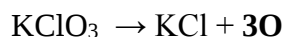
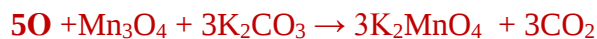


3. Уравниваем каждую реакцию (за исключением формального атома, в данном случае кислорода)



4. Считаем кислород в правой и левой части каждого уравнения, и добавляем недостающее количество.

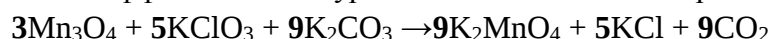
(Важно! Если кислород в первой полуреакции ставится в левую часть, то во второй он должен быть в правой, так, чтобы при сложении обеих полуреакций он сократился. Бывают случаи, когда его вообще не нужно добавлять.)



5. Уравниваем кислород обеих полуреакций с помощью множителей.



Умножаем коэффициенты полуреакций на множители и расставляем их в уравнение



Пример №1

$\text{S} + \text{KOH} \rightarrow \text{K}_2\text{S} + \text{K}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O}$	
1. Составляем полуреакции и уравниваем кислородом	$\text{S} + 2\text{KOH} \rightarrow \text{K}_2\text{S} + \text{H}_2\text{O} + \text{O}$ $\times 2$ $2\text{O} + \text{S} + 2\text{KOH} \rightarrow \text{K}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ $\times 1$
2. Расставляем коэффициенты	$3\text{S} + 6\text{KOH} \rightarrow 2\text{K}_2\text{S} + \text{K}_2\text{SO}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$

Пример №2

$\text{Cr}_2\text{O}_3 + \text{NaNO}_3 + \text{KOH} \rightarrow \text{K}_2\text{CrO}_4 + \text{NaNO}_2 + \text{H}_2\text{O}$	
1. Составляем полуреакции и уравниваем кислородом	$3\text{O} + \text{Cr}_2\text{O}_3 + 4\text{KOH} \rightarrow 2\text{K}_2\text{CrO}_4 + 2\text{H}_2\text{O} \quad \times 1$ $\text{NaNO}_3 \rightarrow \text{NaNO}_2 + \text{O} \quad \times 3$
2. Расставляем коэффициенты	$\text{Cr}_2\text{O}_3 + 3\text{NaNO}_3 + 4\text{KOH} = 2\text{K}_2\text{CrO}_4 + 3\text{NaNO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$

Пример №3

$\text{CH}_3\text{OH} + \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{HCOOH} + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{H}_2\text{O}$	
1. Составляем полуреакции и уравниваем кислородом	$2\text{O} + \text{CH}_3\text{OH} \rightarrow \text{HCOOH} + \text{H}_2\text{O} \quad \times 3$ $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + 4\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + 4\text{H}_2\text{O} + 3\text{O} \quad \times 2$
2. Расставляем коэффициенты	$3\text{CH}_3\text{OH} + 2\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + 8\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 3\text{HCOOH}$ $2\text{K}_2\text{SO}_4 + 2\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + 11\text{H}_2\text{O}$

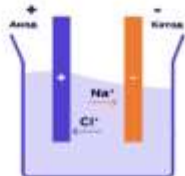
Памятка – путеводитель

«Электролиз как окислительно-восстановительная реакция»

Электролиз - это ОВР, протекающая на электродах при пропускании через раствор или расплав электролита электричества.

АНОД А (+)

- положительно заряженный электрод
- к нему движутся анионы
- процесс окисления



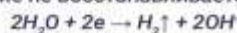
КАТОД К (-)

- отрицательно заряженный электрод
- к нему движутся катионы
- процесс восстановления

Процессы на катоде

Li, K, Ca, Na, Mg, Al

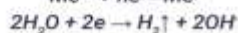
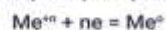
Me не восстанавливается



На катоде всегда молекулы воды восстанавливаются

Выделяется H_2

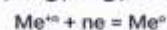
Mn, Zn, Fe, Ni, Sn, Pb



На катоде и ионы Me, и воды могут восстанавливаться

Выделяется H_2 и чистый Me

Cu, Hg, Ag, Pt, Au



На катоде всегда ионы Me восстанавливаются

Выделяется чистый Me

Процессы на аноде

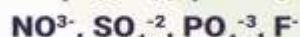
Бескислородные



Окисляются ионы кислотного остатка

Выделяется простое в-во

Кислородсодержащие



Окисляются молекулы воды

Выделяется кислород и кислота

Растворы щелочей



Окисляются гидроксид-ионы

Выделяется кислород и вода

ЭЛЕКТРОЛИЗ РАСТВОРОВ

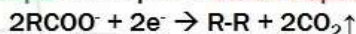
Процесс на катоде:

Определяется положением металла в ЭХРН.

Li	Cs	Rb	K	Ba	Sr	Ca	Na	Mg	Be	Al	Mn	Zn	Cr	Fe	Cd	Co	Ni	Sn	Pb	H ₂	Cu	Hg	Ag	Pt	Au
H ₂											M и H ₂										M				

Процесс на аноде:

- 1) Зависит от материала анода: если анод **растворимый** (Fe, Cu, Zn, Ag и др.), то независимо от природы аниона идёт окисление материала анода. Если анод **нерастворимый**, то есть инертный (уголь, графит, платина, золото), то результат зависит от природы аниона.
- 2) Зависит от природы аниона: при электролизе растворов солей кислородсодержащих солей, а также фторидов и щелочей – на аноде выделяется O_2 , при электролизе растворов **галогенидов** (кроме фторидов), **сульфидов** – галоген, **сера**. Электролиз солей **карбоновых кислот**:



Электролиз расплавов

1. Расплавы солей:

КАТОД:
Катион металла $\rightarrow$ Металл
 $M^{n+} + ne^- \rightarrow M$

АНОД:
а) Бескислородный анион $\rightarrow$ простое вещество: $Ac^{m-} - me^- \rightarrow Ac$ (F, Cl, Br, I, S)
б) Кислородсодержащий анион $\rightarrow$ кислород и высший устойчивый оксид

Здесь и далее
анодные
процессы
рассмотрены для
инертных
электродов
(графит,
платиновые
металлы)

Пример 1. Электролиз расплава Na_2SO_4 :
На катоде: $Na^+ + e^- \rightarrow Na^0$
На аноде: $2SO_4^{2-} - 4e^- \rightarrow 2SO_3\uparrow + O_2\uparrow$
Суммарно: $2Na_2SO_4 \rightarrow 4Na + 2SO_3\uparrow + O_2\uparrow$

Пример 2. Электролиз расплава KF:
На катоде: $K^+ + e^- \rightarrow K^0$
На аноде: $2F^- - 2e^- \rightarrow F_2\uparrow$
Суммарно: $2KF \rightarrow 2K + F_2\uparrow$

Электролиз расплавов

2. Электролиз **безводных кислот**: процессы на катоде и аноде сходны с процессами электролиза расплавов солей.

Пример 1.
Катод: $2H^+ + 2e^- \rightarrow H_2\uparrow$
Анод: $2NO_3^- - 2e^- \rightarrow 2NO_2\uparrow + O_2\uparrow$
Суммарно: $2HNO_3 \rightarrow H_2\uparrow + 2NO_2\uparrow + O_2\uparrow$

Пример 2.
Катод: $2H^+ + 2e^- \rightarrow H_2\uparrow$
Анод: $2F^- - 2e^- \rightarrow F_2\uparrow$
Суммарно: $2HF \rightarrow H_2\uparrow + F_2\uparrow$

3. **Расплавы щелочей**: на катоде – металл, на аноде – вода + O_2 .

Пример:
Катод: $K^+ + e^- \rightarrow K^0$
Анод: $4OH^- - 4e^- \rightarrow 2H_2O + O_2\uparrow$
Суммарно: $4KOH \rightarrow 4K + 2H_2O + O_2\uparrow$

Электролиз растворов

Бескислородные кислоты (кроме HF).

КАТОД:
 $2H^+ + 2e^- \rightarrow H_2\uparrow$

АНОД:
 $Ac^{m-} - me^- \rightarrow Ac$ (Cl, Br, I, S)

ПРИМЕР:
Катод: $2H^+ + 2e^- \rightarrow H_2\uparrow$
Анод: $2Cl^- - 2e^- \rightarrow Cl_2\uparrow$
Суммарно: $2HCl \rightarrow H_2\uparrow + Cl_2\uparrow$

Кислородсодержащие кислоты (и HF).

КАТОД:
 $2H^+ + 2e^- \rightarrow H_2\uparrow$

АНОД:
 $2H_2O - 4e^- \rightarrow 4H^+ + O_2\uparrow$

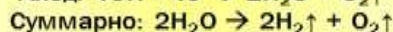
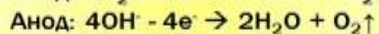
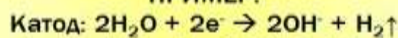
ПРИМЕР:
Катод: $2H^+ + 2e^- \rightarrow H_2\uparrow$
Анод: $2H_2O - 4e^- \rightarrow 4H^+ + O_2\uparrow$
Суммарно: $2H_2O \rightarrow 2H_2\uparrow + O_2\uparrow$

Электролиз растворов

Щелочей.

КАТОД: $2\text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- \rightarrow 2\text{OH}^- + \text{H}_2\uparrow$	АНОД: $4\text{OH}^- - 4\text{e}^- \rightarrow 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2\uparrow$
--	---

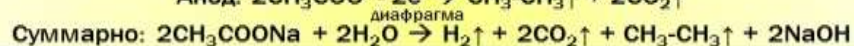
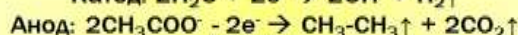
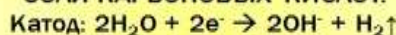
ПРИМЕР:



Солей.

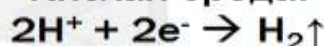
АНОД (соли бескислородных кислот, кроме HF): $\text{Ac}^{\text{m}} - \text{me}^- \rightarrow \text{Ac} (\text{Cl}, \text{Br}, \text{I}, \text{S})$	АНОД (соли кислородсодержащих кислот и HF): $2\text{H}_2\text{O} - 4\text{e}^- \rightarrow 4\text{H}^+ + \text{O}_2\uparrow$
--	--

СОЛИ КАРБОНОВЫХ КИСЛОТ:

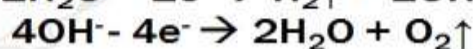


Электролиз воды

Кислая среда:



Щелочная среда:



Нейтральная среда:



2. Кейс «Решайка»

Карточка задание «Окислительно - восстановительные реакции»

Задание: Расставьте коэффициенты в уравнениях реакций методом электронного баланса, укажите окислитель и восстановитель.

- $\text{HI} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{I}_2 + \text{H}_2\text{S} + \text{H}_2\text{O}$
- $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{Cu}_2\text{O} \rightarrow \text{CuSO}_4 + \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
- $\text{HNO}_3 + \text{FeO} \rightarrow \text{Fe}(\text{NO}_3)_3 + \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$
- $\text{H}_2\text{S} + \text{KClO}_3 \rightarrow \text{S} + \text{KCl} + \text{H}_2\text{O}$
- $\text{KNO}_3 + \text{Al} + \text{KOH} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{NH}_3 + \text{K}[\text{Al}(\text{OH})_4]$
- $\text{SO}_2 + \text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{MnSO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4$
- $\text{SO}_2 + \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{H}_2\text{O}$
- $\text{NaBr} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Br}_2 + \text{SO}_2 + \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
- $\text{KI} + \dots + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{I}_2 + \dots + \text{MnSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$



10. $\text{Fe}(\text{OH})_2 + \text{KClO} + \dots \rightarrow \dots + \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{H}_2\text{O}$
11. $\text{P} + \text{HNO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_3\text{PO}_4 + \text{NO}$
12. $\text{Si} + \text{NaOH} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Na}_2\text{SiO}_3 + \text{H}_2$
13. $\text{H}_2\text{S} + \text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{HCl}$
14. $\text{S} + \text{HNO}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$
15. $\text{FeCl}_3 + \text{H}_2\text{S} \rightarrow \text{HCl} + \text{S} + \text{FeCl}_2$
16. $\text{Zn} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{Zn}(\text{NO}_3)_2 + \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$
17. $\text{Zn} + \text{H}_2\text{SO}_4 (\text{конц.}) \rightarrow \text{ZnSO}_4 + \text{H}_2\text{S} + \text{H}_2\text{O}$
18. $\text{Cu} + \text{HNO}_3 (\text{разб.}) \rightarrow \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$
19. $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 + \text{SiO}_2 + \text{C} \rightarrow \text{CaSiO}_3 + \text{P} + \text{CO}$
20. $\text{HCl} + \text{CrO}_3 \rightarrow \text{Cl}_2 + \text{CrCl}_3 + \text{H}_2\text{O}$
21. $\text{HCl} + \text{KClO}_3 \rightarrow \text{Cl}_2 + \text{KCl} + \text{H}_2\text{O}$
22. $\text{KI} + \text{KIO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{I}_2 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
23. $\text{NO} + \text{KOH} \rightarrow \text{KNO}_2 + \text{N}_2 + \text{H}_2\text{O}$
24. $\text{Ba}(\text{OH})_2 + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{BaCl}_2 + \text{Ba}(\text{ClO}_3)_2 + \text{H}_2\text{O}$
25. $\text{Ag} + \text{HClO}_3 \rightarrow \text{AgCl} + \text{AgClO}_3 + \text{H}_2\text{O}$

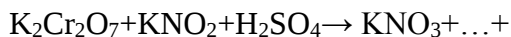
Дидактические карточки для тренировочных заданий

1 ВАРИАНТ

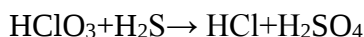
1. Определите степень окисления всех атомов:

K_2SO_3 , H_2SO_4 , KClO_3 , $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$, KOH .

2. Расставьте коэффициенты в следующих схемах реакций и укажите окислитель и восстановитель:



3. К какому типу окислительно-восстановительных реакций относятся данные реакции, расставьте коэффициенты методом электронного баланса:

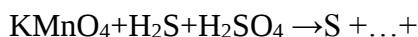
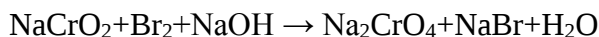


2 ВАРИАНТ

1. Определите степень окисления всех атомов:

KClO_4 , Na_2S , K_2CrO_4 , KNO_2 , H_3PO_4 , Na_2SO_3

2. Расставьте коэффициенты в следующих схемах реакций, и укажите окислитель и восстановитель:



3. К какому типу окислительно-восстановительных реакций относятся данные реакции, расставьте коэффициенты методом электронного баланса:



3 ВАРИАНТ

1. Определите степень окисления всех атомов:

NH_4NO_3 , FeSO_4 , KNO_2 , CaH_2 , KMnO_4 , Br_2

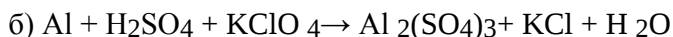


8. Метод электронного баланса основан:
а) на сравнении степеней окисления элементов
б) на составлении полуреакций
9. К сильным окислителям принадлежат элементы:
а) неметаллы верхней части VI группы
б) неметаллы верхней части VII группы
в) неметаллы
г) металлы
10. Типы окислительно-восстановительных реакций:
а) межмолекулярные реакции
б) внутримолекулярные реакции
в) разложения
г) диспропорционирования
11. Чему равна степень окисления азота в соединениях: N_2O_5 HNO_3 NaNO_3 $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$
а) -2 б) +2 в) +5 г) 0
12. В каком ряду веществ, степень окисления O^{-2} :
а) H_2O_2 ; OF_2 ; CO б) O_2 ; CuO ; H_2O
в) Al_2O_3 ; O_2 ; CO_2 г) WO_3 ; CO ; H_2CO_3
13. На основе электронного строения атомов указать, могут ли быть окислителями:
а) атомы натрия б) катионы калия
в) иодид ион в степени +6 г) фторид ион в степени -1
14. Общее число коэффициентов в уравнении $\text{Cu} + \text{HNO}_3 = \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + \text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
а) 4 б) 6 в) 8 г) 10.
15. В уравнении реакции:
 $\text{NH}_3 + \text{O}_2 = \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$ число отданных и принятых электронов равно:
а) 3:2 б) 4:5 в) 5:6 г) 1:4
16. Укажите схемы ОВР, в которых вода является окислителем:
а) $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$ б) $\text{H}_2\text{O} + \text{Cl}_2 \rightarrow$
в) $\text{K} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$ г) $\text{KH} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$
17. Укажите самый сильный окислитель:
а) кислород б) концентрированная серная кислота
в) фтор г) электрический ток на аноде при электролизе
18. Между какими веществами не может протекать ОВР?
а) сероводород и йодоводород
б) сероводород и оксид серы (IV)
в) азотная и серная кислоты
г) азотная кислота и сера
19. Для реакции ОВР, протекающей по схеме, сумма коэффициентов:
 $\text{Si} + \text{H}_4 + \text{O}_2 = \text{SiO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
а) 4 б) 6 в) 8 г) 2
20. Какие из перечисленных ионов могут быть восстановителями?
а) Cu^{2+} б) Cl^- в) S^{-2} г) Al^{+3}

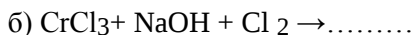


Задания для самостоятельной работы

1. Укажите функции реагентов и подберите коэффициенты методом электронного баланса в уравнениях реакций в растворе:



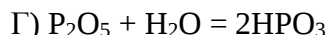
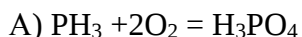
2. Подберите коэффициенты в уравнениях ОВР на основании электронно-ионного баланса:



Тренировочный тест «Окислительно-восстановительные реакции»

1 ВАРИАНТ

1. Определите, какая из реакций является ОВР:



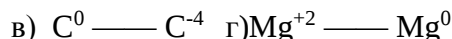
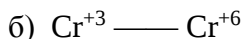
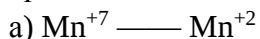
2. Окислитель – это частица, которая:

а) увеличивает свою степень окисления;

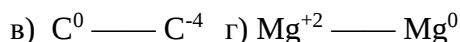
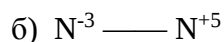
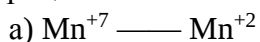
б) принимает электроны;

в) окисляется; г) отдаёт свои электроны.

3. Определите элемент, который является восстановителем:



4. Процесс окисления показан схемой:



5. Определите вещество, которое проявляет свойства окислителя:

А) сера

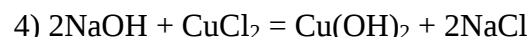
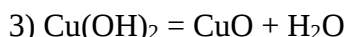
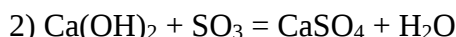
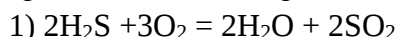
б) азотная кислота

в) аммиак

г) оксид серы(IV)

2 ВАРИАНТ

1. Определите, какая из реакций является ОВР:



2. Восстановитель – это частица, которая:



- а) увеличивает свою степень окисления; б) принимает электроны;
в) окисляется; г) отдаёт свои электроны.
3. Определите элемент, который является окислителем:
а) $\text{Mn}^{+7} \longrightarrow \text{Mn}^{+2}$ б) $\text{Cr}^{+6} \longrightarrow \text{Cr}^{+3}$ в) $\text{C}^0 \longrightarrow \text{C}^{+4}$ г) $\text{Mg}^0 \longrightarrow \text{Mg}^{+2}$
4. Процесс восстановления показан схемой:
а) $\text{Mn}^{+2} \longrightarrow \text{Mn}^{+4}$ б) $\text{N}^{-3} \longrightarrow \text{N}^{+5}$ в) $\text{C}^0 \longrightarrow \text{C}^{-4}$ г) $\text{Mg}^{+2} \longrightarrow \text{Mg}^0$
5. Определите вещество, которое проявляет свойства восстановителя:
А) сера б) азотная кислота в) аммиак г) оксид серы(IV)

Тест ОВР

1 ВАРИАНТ

1. К окислительно-восстановительным относят реакцию, уравнение которой
1) $\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{SO}_4$ 2) $2\text{Al} + 6\text{H}_2\text{O} = 2\text{Al}(\text{OH})_3 + 3\text{H}_2$
3) $\text{Cu}(\text{OH})_2 + 2\text{HCl} = \text{CuCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ 4) $2\text{NaOH} + \text{SO}_2 = \text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O}$
2. В реакции $2\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{HNO}_2 + \text{HNO}_3$
изменение степени окисления восстановителя соответствует схеме
1) $-2 \rightarrow 0$ 2) $+4 \rightarrow +5$ 3) $+2 \rightarrow +3$ 4) $+4 \rightarrow +3$
3. В реакции $\text{Cl}_2 + 2\text{NaOH} = \text{NaClO} + \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$
изменение степени окисления окислителя соответствует схеме
1) $0 \rightarrow -1$ 2) $-2 \rightarrow -1$ 3) $0 \rightarrow +1$ 4) $+1 \rightarrow -1$
4. В реакции, схема которой $\text{H}_2\text{S} + \text{HClO} \rightarrow \text{S} + \text{HCl} + \text{H}_2\text{O}$, восстановителем является
1) H^{+1} 2) O^{-2} 3) S^{-2} 4) Cl^{+1}
5. В реакции, схема которой $\text{KNO}_3 + \text{NH}_4\text{Cl} \rightarrow \text{KCl} + \text{N}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O}$, окислителем является
1) K^{+1} 2) N^{+5} 3) H^{+1} 4) N^{-3}
6. Элемент углерод является восстановителем в реакции
1) $\text{CO}_2 + \text{CaO} = \text{CaCO}_3$ 2) $2\text{CO} + \text{O}_2 = 2\text{CO}_2$
3) $2\text{C} + \text{Ca} = \text{CaC}_2$ 4) $\text{CO}_2 + \text{Na}_2\text{O} = \text{Na}_2\text{CO}_3$
7. Элемент азот является окислителем в реакции
1) $2\text{NO} + \text{C} = \text{N}_2 + \text{CO}_2$ 2) $2\text{NH}_3 + 3\text{H}_2\text{O}_2 = \text{N}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$
3) $2\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{S} = (\text{NH}_4)_2\text{S}$ 4) $2\text{HNO}_3 + \text{CaO} = \text{Ca}(\text{NO}_3)_2 + \text{H}_2\text{O}$
8. При взаимодействии с каким из указанных веществ аммиак является восстановителем?
1) соляная кислота 2) гидроксид натрия 3) вода 4) оксид меди (I)
9. Без изменения степени окисления элементов протекает химическая реакция
1) $\text{Cu} + 2\text{H}_2\text{SO}_4 = \text{CuSO}_4 + \text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ 2) $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{KOH} = \text{KHSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
3) $\text{Fe} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{FeSO}_4 + \text{H}_2$ 4) $\text{SO}_2 + \text{Br}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{HBr}$
10. В уравнении химической реакции, схема которой $\text{Na} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{NaOH} + \text{H}_2$, сумма всех коэффициентов
1) 5 2) 9 3) 8 4) 7



2 ВАРИАНТ

1. Какое уравнение соответствует ОВР?
1) $\text{CaCO}_3 = \text{CaO} + \text{CO}_2$ 2) $\text{BaCl}_2 + \text{Na}_2\text{SO}_4 = \text{BaSO}_4 + 2\text{NaCl}$
3) $\text{Zn} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{ZnSO}_4 + \text{H}_2$ 4) $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} = 2\text{NaHCO}_3$
2. В реакции $\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 \rightarrow \text{HNO}_3$ изменение степени окисления восстановителя соответствует схеме
1) $+2 \rightarrow -2$ 2) $0 \rightarrow -2$ 3) $+4 \rightarrow +5$ 4) $-2 \rightarrow +4$
3. В реакции $2\text{Br}_2 + 2\text{Ca}(\text{OH})_2 = \text{Ca}(\text{BrO})_2 + \text{CaBr}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ изменение степени окисления окислителя соответствует схеме
1) $0 \rightarrow -1$ 2) $+2 \rightarrow 0$ 3) $0 \rightarrow +1$ 4) $-2 \rightarrow 0$
4. В реакции, схема которой $\text{NO}_2 + \text{KOH} \rightarrow \text{KNO}_2 + \text{KNO}_3 + \text{H}_2\text{O}$, окислителем является
1) K^+ 2) O^{2-} 3) N^{+4} 4) H^+
5. В реакции, схема которой $\text{HCl} + \text{PbO}_2 \rightarrow \text{PbCl}_2 + \text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O}$, восстановителем является
1) H^{+1} 2) O^{2-} 3) Pb^{+2} 4) Cl^{-1}
6. Элемент кремний является окислителем в реакции
1) $\text{Si} + \text{O}_2 = \text{SiO}_2$ 2) $\text{SiO}_2 + \text{K}_2\text{O} = \text{K}_2\text{SiO}_3$
3) $\text{Si} + 2\text{Cl}_2 = \text{SiCl}_4$ 4) $\text{SiO}_2 + 2\text{Mg} = 2\text{MgO} + \text{Si}$
7. Элемент азот является восстановителем в реакции
1) $\text{N}_2 + 6\text{Li} = 2\text{Li}_3\text{N}$ 2) $2\text{NO} + 2\text{H}_2 = \text{N}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$
3) $\text{NO}_2 + \text{SO}_2 = \text{SO}_3 + \text{NO}$ 4) $4\text{NH}_3 + 3\text{O}_2 = 2\text{N}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$
8. При взаимодействии с каким из указанных веществ фосфор является восстановителем?
1) алюминий 2) кислород 3) натрий 4) железо
9. Окислительно-восстановительной не является реакция
1) $2\text{Mg} + \text{CO}_2 = 2\text{MgO} + \text{C}$ 2) $\text{FeCl}_3 + 3\text{NaOH} = 3\text{NaCl} + \text{Fe}(\text{OH})_3$
3) $2\text{NaI} + \text{Br}_2 = 2\text{NaBr} + \text{I}_2$ 4) $3\text{H}_2\text{S} + 8\text{HNO}_3 = 3\text{H}_2\text{SO}_4 + 8\text{NO} + 4\text{H}_2\text{O}$
10. В уравнении химической реакции, схема которой $\text{H}_2\text{S} + \text{O}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{SO}_2$, коэффициент перед формулой кислорода равен 1) 1 2) 2 3) 3 4) 5

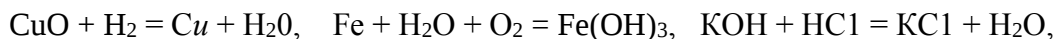
Тест- контроль «ОВР»

1 ВАРИАНТ

1. Азот является восстановителем при взаимодействии с:
1. O_2 2. H_2 3. Mg 4. C
2. Окисление железа показано в схеме:
1. $\text{Fe} \rightarrow \text{FeO}$ 2. $\text{Fe}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{FeCl}_2$ 3. $\text{FeCl}_2 \rightarrow \text{FeCl}_3$ 4. $\text{FeCl}_2 \rightarrow \text{Fe}(\text{OH})_2$
3. Только окислительные свойства проявляет:
1. сульфид натрия 2. сера 3. серная кислота 4. сульфит калия
4. Окислительно-восстановительной не является реакция
1) $4\text{KClO}_3 \rightarrow \text{KCl} + 3\text{KClO}_4$ 2) $\text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CaO} + \text{CO}_2$
3) $\text{NH}_4\text{NO}_3 \rightarrow \text{N}_2\text{O} + 2\text{H}_2\text{O}$ 4) $\text{H}_2\text{S} \rightarrow \text{S} + \text{H}_2$
5. Согласно схеме: $\text{S}^{2-} - \text{ne}^- \rightarrow \text{S}^{+4}$ число отданных электронов (n) равно
1) 4 2) 2 3) 6 4) 8



6. Среди перечисленных реакций:



$\text{CaO} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{CaSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$ - число окислительно-восстановительных реакций равно

- 1) 1 2) 2 3) 3 4) 4

7. Укажите степень окисления окислителя в химической реакции, уравнение которой



- 1) +2 2) -2 3) -1 4) +4

8. Установите соответствие между схемой реакции и изменением степени окисления окислителя:

Схема реакции		Изменение степени окисления окислителя	
1	$\text{KMnO}_4 + \text{HBr} \longrightarrow \text{KBr} + \text{MnBr}_2 + \text{H}_2\text{O}$	А	$\text{Mn}^{+2} \longrightarrow \text{Mn}^{+4}$
2	$\text{MnCl}_2 + \text{Zn} \longrightarrow \text{ZnCl}_2 + \text{Mn}$	Б	$\text{Mn}^{+7} \longrightarrow \text{Mn}^{+2}$
3	$\text{KNO}_2 + \text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \longrightarrow$ $\longrightarrow \text{KNO}_3 + \text{MnSO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$	В	$\text{Cl}_2 \longrightarrow 2\text{Cl}^-$
4	$\text{MnCl}_2 + \text{Cl}_2 \longrightarrow \text{MnCl}_4$	Г	$\text{Mn}^{+2} \longrightarrow \text{Mn}^0$
		Д	$\text{N}^{+3} \longrightarrow \text{N}^{+5}$
		Е	$\text{Zn} \longrightarrow \text{Zn}^{+2}$

9. Установите соответствие между схемой реакции и изменением степени окисления восстановителя:

Схема реакции		Изменение степени окисления восстановителя	
1	$\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{CO} \longrightarrow \text{Fe} + \text{CO}_2$	А	$\text{Cu}^0 \longrightarrow \text{Cu}^{+2}$
2	$\text{Cu} + \text{H}_2\text{SO}_4 \longrightarrow \text{CuSO}_4 + \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O}$	Б	$\text{Fe}^{+2} \longrightarrow \text{Fe}^{+3}$
3	$\text{FeCl}_2 + \text{Cl}_2 \longrightarrow \text{FeCl}_3$	В	$\text{Cl}_2 \longrightarrow 2\text{Cl}^-$
4	$\text{Fe}(\text{NO}_3)_2 + \text{Zn} \longrightarrow \text{Zn}(\text{NO}_3)_2 + \text{Fe}$	Г	$\text{C}^{+2} \longrightarrow \text{C}^{+4}$
		Д	$\text{Fe}^{+3} \longrightarrow \text{Fe}^{+2}$
		Е	$\text{Zn}^0 \longrightarrow \text{Zn}^{+2}$

10. Коэффициент перед формулой восстановителя в уравнении реакции, схема которой $\text{HNO}_3 + \text{C} = \text{N}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$, равен:

- 1) 1 2) 2 3) 3 4) 4

Ответ подтвердите составлением электронного баланса

2 ВАРИАНТ

1. Восстановительные свойства сера проявляет в реакции с:

1. кислородом 2. водородом 3. литием 4. магнием

2. Процесс окисления отражён схемой:

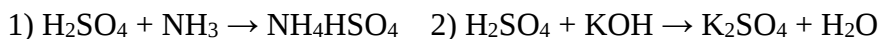
1. $\text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{CO}_2$ 2. $\text{Al}_4\text{C}_3 \rightarrow \text{CH}_4$ 3. $\text{CO}_2 \rightarrow \text{CO}$ 4. $\text{CH}_4 \rightarrow \text{CO}_2$

3. Веществом, проявляющим только окислительные свойства, является:

1. NaI 2. Na₂S 3. Na₂SO₃ 4. Na₂SO₄



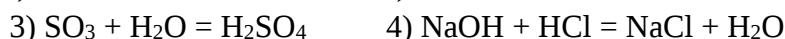
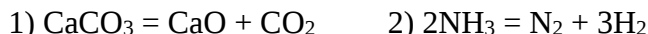
4. Свойства окислителя серная кислота проявляет в реакции, схема которой:



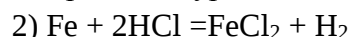
5. Согласно схеме: $\text{N}^{+5} + n\text{e}^- \rightarrow \text{N}^{-3}$ число принятых электронов (n) равно

- 1) 5 2) 2 3) 3 4) 8

6. Уравнением окислительно-восстановительной реакции является



7. Хлор является и окислителем, и восстановителем в реакции, уравнение которой



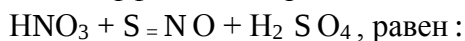
9. Установите соответствие между схемой реакции и изменением степени окисления окислителя:

Схема реакции		Изменение степени окисления окислителя	
1	$\text{H}_2\text{S} + \text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{HCl} + \text{H}_2\text{SO}_4$	А	$2\text{Cl}^- \longrightarrow \text{Cl}_2$
2	$\text{KMnO}_4 + \text{HCl} \longrightarrow$ $\longrightarrow \text{KCl} + \text{MnCl}_2 + \text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O}$	Б	$\text{S}^{-2} \longrightarrow \text{S}^{+6}$
3	$\text{H}_2\text{SO}_3 + \text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{HCl}$	В	$\text{O}_2 \longrightarrow 2\text{O}^{-2}$
4	$\text{SO}_2 + \text{O}_2 \longrightarrow \text{SO}_3$	Г	$\text{S}^{+4} \longrightarrow \text{S}^{+6}$
		Д	$\text{Cl}_2 \longrightarrow 2\text{Cl}^-$
		Е	$\text{Mn}^{+7} \longrightarrow \text{Mn}^{+2}$

10. Установите соответствие между схемой реакции и изменением степени окисления восстановителя:

Схема реакции		Изменение степени окисления восстановителя	
1	$\text{FeCl}_3 + \text{HI} \longrightarrow \text{FeCl}_2 + \text{I}_2 + \text{HCl}$	А	$\text{Fe}^{+3} \longrightarrow \text{Fe}^{+2}$
2	$\text{FeCl}_2 + \text{Cl}_2 \longrightarrow \text{FeCl}_3$	Б	$2\text{I}^- \longrightarrow \text{I}_2$
3	$\text{CO} + \text{O}_2 \longrightarrow \text{CO}_2$	В	$\text{O}_2 \longrightarrow 2\text{O}^{-2}$
4	$\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{HI} \longrightarrow \text{FeI}_2 + \text{I}_2 + \text{H}_2\text{O}$	Г	$\text{Fe}^{+2} \longrightarrow \text{Fe}^{+3}$
		Д	$\text{C}^{+2} \longrightarrow \text{C}^{+4}$
		Е	$\text{Cl}_2 \longrightarrow 2\text{Cl}^-$

11. Коэффициент перед окислителем в уравнении реакции, схема которой



- 1)1 2)2 3)3 4)4 Ответ подтвердите составлением электронного баланса



Химический диктант.

Если вы согласны с утверждением, поставьте знак (+), если не согласны – знак (–).

- 1) В кислой среде KMnO_4 восстанавливается до солей.
- 2) При взаимодействии активных металлов с концентрированной H_2SO_4 единственным продуктом восстановления является SO_2 .
- 3) Разбавленная HNO_3 с активными металлами восстанавливается до NO .
- 4) В щелочной среде KMnO_4 восстанавливается до K_2MnO_4 .
- 5) Концентрированная HNO_3 с Au и Pt восстанавливается до NO_2 .
- 6) При взаимодействии разбавленной HNO_3 с металлами средней активности продуктами восстановления могут быть NO , N_2 .
- 7) Концентрированная H_2SO_4 с пассивными металлами восстанавливается до SO_2 .
- 8) KMnO_4 в нейтральной среде восстанавливается до K_2MnO_4 .
- 9) Концентрированная HNO_3 с пассивными металлами восстанавливается только до NO_2 .
- 10) KMnO_4 в нейтральной среде восстанавливается до MnO_2 .

Дидактические карточки «ОВР с участием неорганических веществ»

№ 1 Составьте уравнения окислительно-восстановительных реакций. Укажите окислитель и восстановитель. $\text{C} + \text{HNO}_3 \rightarrow \dots + \text{NO} + \dots$ $\text{Mn}(\text{NO}_3)_2 + \text{NaBiO}_3 + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{HMnO}_4 + \text{Bi}(\text{NO}_3)_3 + \text{NaNO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ $\text{S} + \text{KClO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \dots + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4$	№ 2 Составьте уравнения окислительно-восстановительных реакций. Укажите окислитель и восстановитель. $\text{Mn}_2\text{O}_3 + \text{Si} \rightarrow \dots + \dots$ $\text{Na}_2\text{S}_4\text{O}_6 + \text{KMnO}_4 + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 + \dots + \text{KNO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ $\text{H}_2\text{O}_2 + \text{HI} \rightarrow \dots$
№ 3 Составьте уравнения окислительно-восстановительных реакций. Укажите окислитель и восстановитель. $\text{P}_2\text{O}_5 + \text{C} \rightarrow \dots + \dots$ $\text{Zn} + \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \dots + \dots + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$ $\text{Cl}_2 + \text{Br}_2 + \text{KOH} \rightarrow \dots + \text{KBrO}_3 + \text{H}_2\text{O}$	№ 4 Составьте уравнения окислительно-восстановительных реакций. Укажите окислитель и восстановитель. $\text{KClO}_3 + \text{S} \rightarrow \text{KCl} + \dots$ $\text{As}_2\text{S}_3 + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{H}_3\text{AsO}_4 + \dots + \text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ $\text{NH}_3 + \text{KMnO}_4 + \text{KOH} \rightarrow \text{KCl} + \dots + \text{H}_2\text{O}$



№ 5 Составьте уравнения окислительно-восстановительных реакций. Укажите окислитель и восстановитель. $\text{H}_2\text{S} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{S} + \dots + \text{H}_2\text{O}$ $\text{Cr}_2\text{O}_3 + \text{Br}_2 + \text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_2\text{CrO}_4 + \dots + \text{H}_2\text{O}$ $\text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{KIO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{I}_2 + \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$	№ 6 Составьте уравнения окислительно-восстановительных реакций. Укажите окислитель и восстановитель. $\text{V}_2\text{O}_5 + \text{Ca} \rightarrow \dots + \text{V}$ $\text{KNO}_2 + \text{KClO}_3 \rightarrow \dots + \text{KNO}_3$ $\text{FeCl}_2 + \text{KMnO}_4 + \text{HCl} \rightarrow \dots + \text{Cl}_2 + \text{MnCl}_2 + \text{KCl} + \text{H}_2\text{O}$
№ 7 Составьте уравнения окислительно-восстановительных реакций. Укажите окислитель и восстановитель. $\text{Cu} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$ $\text{HCl} + \text{KMnO}_4 \rightarrow \text{MnCl}_2 + \dots + \text{KCl} + \text{H}_2\text{O}$ $\text{Fe}(\text{NO}_3)_2 + \text{MnO}_2 + \text{HNO}_3 \rightarrow \dots + \text{Mn}(\text{NO}_3)_2 + \text{H}_2\text{O}$	№ 8 Составьте уравнения окислительно-восстановительных реакций. Укажите окислитель и восстановитель. $\text{TiCl}_4 + \text{Mg} \rightarrow \text{MgCl}_2 + \text{Ti}$ $\text{H}_2\text{S} + \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{S} + \dots + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$ $\text{NaI} + \text{KMnO}_4 + \text{KOH} \rightarrow \text{I}_2 + \dots + \text{NaOH}$

Тренажер по теме: Окислительно-восстановительные реакции

Используя метод электронного баланса, составьте уравнение реакции. Определите окислитель и восстановитель и проверь себя через правильное решение

Пример

Решение

1. $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{H}_2\text{S} + \dots \rightarrow \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{S} + \dots + \text{H}_2\text{O}$
2. $\text{Cl}_2 + \dots = \text{NaClO}_3 + \dots + \text{H}_2\text{O}$
3. $\text{Si} + \dots + \text{HF} \rightarrow \text{SiF}_4 + \text{NO} + \dots$
4. $\text{CrCl}_3 + \text{H}_2\text{O}_2 + \dots = \text{Na}_2\text{CrO}_4 + \dots + \text{H}_2\text{O}$
5. $\text{HI} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \dots + \text{H}_2\text{S} + \dots$
6. $\text{H}_2\text{O}_2 + \text{KMnO}_4 + \dots \rightarrow \dots + \text{MnSO}_4 + \dots + \text{H}_2\text{O}$
 $\text{H}_2\text{O}_2 + \dots + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{O}_2 + \dots + \text{MnSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
 $\text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{O}_2 + \dots \rightarrow \text{MnSO}_4 + \text{O}_2 + \dots + \dots$
7. $\text{KMnO}_4 + \text{SnSO}_4 + \dots = \text{MnSO}_4 + \text{Sn}(\text{SO}_4)_2 + \dots + \text{H}_2\text{O}$
8. $\text{PH}_3 + \text{KMnO}_4 + \dots \rightarrow \dots + \text{MnSO}_4 + \dots + \text{H}_2\text{O}$
9. $\text{CrCl}_3 + \text{H}_2\text{O}_2 + \dots \rightarrow \text{K}_2\text{CrO}_4 + \dots + \dots$
10. $\text{KI} + \text{K}_2\text{MnO}_4 + \dots \rightarrow \dots + \text{MnO}_2 + \dots$
11. $\text{Cr}_2\text{O}_3 + \text{Br}_2 + \text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_2\text{CrO}_4 + \dots + \dots$
12. $\text{HClO}_3 + \dots + \text{FeSO}_4 \rightarrow \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + \dots + \dots$
13. $\text{N}_2\text{O} + \dots + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{NO} + \dots + \text{MnSO}_4 + \dots$
14. $\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{KNO}_3 + \text{KOH} = \dots + \text{KNO}_2 + \dots$
 $\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{KNO}_3 + \dots \rightarrow \text{K}_2\text{FeO}_4 + \dots + \dots$
15. $\text{MnO}_2 + \text{KClO}_3 + \text{K}_2\text{CO}_3 = \dots + \dots + \text{CO}_2$

Приложение 4.1.



16. ... + CrO₃ + H₂SO₄ → Fe₂(SO₄)₃ + ... + H₂O
17. H₂S + KMnO₄ + ... → K₂SO₄ + 5S + ... + ...
18. FeCl₂ + KClO₄ + HCl → ... + Cl₂ + ... + ...
19. NaOCl + KI + ... = NaCl + ... + K₂SO₄ +
20. FeSO₄ + KMnO₄ + = Fe₂(SO₄)₃ + + K₂SO₄ +
21. K₂Cr₂O₇ + Al + → CrSO₄ + Al₂(SO₄)₃ + +
22. FeCl₂ + HNO₂ + ... = ... + N₂ + Fe₂(SO₄)₃ + ...
23. K₃[Cr(OH)₆] + ... + KOH → + KBr + H₂O

Итоговый тест

«Окислительно-восстановительные реакции»

1 ВАРИАНТ

Часть 1

- Какой процесс называется окислительно-восстановительным:
а) процесс отдачи электронов атомами или ионами;
б) процесс приёма электронов атомами;
в) процесс перехода или смещения электронов от атомов с меньшей электроотрицательностью к атомам с большей электроотрицательностью;
г) процесс понижения степени окисления атомов элементов при химических реакциях
- В каком из уравнений допущены ошибки при определении степеней окисления:
а) $2\text{Na}^0\text{O}^{-2}\text{H}^+ + \text{Cl}_2^0 = \text{Na}^+\text{Cl}^+\text{O}^{-2} + \text{Na}^+\text{Cl}^- + \text{H}_2^{+2}\text{O}^{-2}$
б) $2\text{Fe}^0 + 3\text{Cl}_2^0 = 2\text{Fe}^{+3}\text{Cl}_3^-$
в) $\text{Ca}^{+2}(\text{O}^{-2}\text{H}^+)_2 + 2\text{H}^+\text{Br}^- = \text{Ca}^{+2}\text{Br}_2^- + 2\text{H}_2^+\text{O}^{-2}$
г) $\text{Na}^+\text{Cl}^- + \text{Ag}^+\text{N}^{+5}\text{O}_3^{-2} = \text{Ag}^+\text{Cl}^- + \text{Na}^+\text{N}^{+5}\text{O}_3^{-2}$
- Какому из уравнений окислительно-восстановительных реакций соответствует приведённый ниже электронный баланс
 $\text{Cl}_2^0 + 2\text{e}^- \longrightarrow 2\text{Cl}^-$ (восстановление, окислитель)
 $2\text{Br}^- - 2\text{e}^- \longrightarrow \text{Br}_2^0$ (окисление, восстановитель):
а) $\text{Zn} + 2\text{HCl} = \text{ZnCl}_2 + \text{H}_2$ б) $2\text{Na} + \text{Br}_2 = 2\text{NaBr}$
в) $\text{Cl}_2 + 2\text{KBr} = \text{Br}_2 + 2\text{KCl}$ г) $\text{Cu} + \text{Cl}_2 = \text{CuCl}_2$
- В какой роли выступает в данной химической реакции водород
 $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{H}_2 = 2\text{Fe} + 3\text{H}_2\text{O}$:
а) окислителя; б) восстановителя;
в) электроотрицательного элемента; г) катализатора
- При составлении химической формулы какого соединения допущена ошибка:
а) $\text{Na}_2^+\text{S}^{-2}$; б) $\text{Mn}^{+7}\text{O}_2^{-2}$; в) $\text{C}^{+4}\text{O}_2^{-2}$; г) H^+F^-
- Восстановителем в окислительно-восстановительных реакциях называется атом или ион, который:
а) принимает электроны; б) отдаёт электроны;
в) изменяет степень окисления; г) не изменяет степень окисления
- Какой из процессов считается окислительно-восстановительным:
а) гидратация этилена;



- б) ржавление железа во влажном воздухе;
 в) разогревание раствора при смешении концентрированной серной кислоты с водой;
 г) выделение газа при прокаливании пищевой соды
8. Во время превращения $\text{H}_2\text{O}_2 \longrightarrow \text{H}_2\text{O}$ степень окисления одного из элементов изменяется (от — до):
- а) $-1 \longrightarrow -2$; б) $+1 \longrightarrow +2$; в) $+2 \longrightarrow +3$; г) $-1 \longrightarrow +1$

Часть 2

9. Установите соответствие между реагентами и степенью окисления атома-окислителя:

РЕАГЕНТЫ

СТЕПЕНЬ ОКИСЛЕНИЯ

- А) $\text{H}_2\text{O}_2 + \text{H}_2\text{S} =$ 1) -2
 Б) $\text{CuBr}_2 + \text{Cl}_2 =$ 2) -1
 В) $\text{KClO}_3 + \text{HCl} =$ 3) 0
 Г) $\text{HIO}_3 + \text{H}_2\text{S} =$ 4) $+3$
 5) $+5$
 6) $+7$

А	Б	В	Г

2 ВАРИАНТ

Часть 1

1. В окислительно-восстановительной реакции
 $\text{Cu} + 4\text{HNO}_3 = \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ азот изменяет степень окисления (от—до):
 а) $+5 \longrightarrow +4$; б) $+5 \longrightarrow +2$; в) $+4 \longrightarrow -4$; г) $+3 \longrightarrow +4$;
2. Какая из перечисленных ниже реакций не является окислительно-восстановительной:
 а) $\text{Al} + \text{V}_2\text{O}_5 = \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{V}$; б) $\text{SO}_3 + \text{MgO} = \text{MgSO}_4$;
 в) $\text{N}_2 + \text{Mg} = \text{Mg}_3\text{N}_2$; г) $\text{H}_2 + \text{S} = \text{H}_2\text{S}$;
3. Укажите, какой элемент окисляется и какой восстанавливается в следующей химической реакции $\text{N}^{-3}\text{H}_3^+ + \text{O}_2^0 = \text{N}_2^0 + \text{H}_2^+\text{O}^{-2}$:
 а) окисляется азот, восстанавливается водород;
 б) окисляется кислород, восстанавливается водород;
 в) окисляется азот, восстанавливается кислород;
 г) окисляется водород, восстанавливается азот
4. Какую высшую степень окисления способен проявлять в соединениях селен:
 а) $+7$; б) $+8$; в) $+6$; г) -4 ?
5. При составлении химической формулы какого соединения допущена ошибка:
 а) $\text{Fe}^{+3}\text{I}_3^-$ б) $\text{H}_2^+\text{S}^{+4}\text{O}_3^{-2}$ в) $\text{Si}^{+4}\text{H}_4^-$ г) $\text{Ba}^{+2}\text{H}_4^-$
6. В какой роли выступает углерод в реакции $\text{MgO} + \text{CO} = \text{Mg} + \text{CO}_2$
 а) окислителя;
 б) восстановителя;
 в) наиболее электроотрицательного элемента;
 г) наименее электроотрицательного элемента?



7. Какая из перечисленных ниже реакций является окислительно-восстановительной:
- а) почернение серебряных предметов;²
 - б) образование озона в воздухе при грозе;
 - в) выделение газа при прокаливании мрамора;
 - г) растворение кусочка мела в соляной кислоте
8. Коэффициент перед формулой окислителя в уравнении реакции между алюминием и бромом равен: а) 1; б) 2; в) 3; г) 4
9. В уравнении полуреакции восстановления $\text{N}_2 \longrightarrow \text{NH}_3$ число принятых электронов равно:
- а) 2; б) 5; в) 8; г) 6
10. В уравнении полуреакции окисления $\text{NaCl} \longrightarrow \text{Cl}_2$ число отданных электронов равно:
- а) 3; б) 4; в) 2; г) 8

Часть 2

11. Установите соответствие между формулой вещества и схемой процесса, в котором он участвует в роли окислителя:

ФОРМУЛА ВЕЩЕСТВА

- А) O_2
- Б) P_2O_5
- В) C
- Г) S

СХЕМА ПРОЦЕССА

- 1) $\text{S} + \text{KClO}_3 = \text{SO}_2 + \text{KCl}$
- 2) $\text{C} + \text{H}_2 = \text{CH}_4$
- 3) $\text{P}_2\text{O}_5 + \text{C} = \text{P} + \text{CO}$
- 4) $\text{H}_2\text{O} + \text{P}_2\text{O}_5 = \text{H}_3\text{PO}_4$
- 5) $\text{Na} + \text{S} = \text{Na}_2\text{S}$
- 6) $\text{C} + \text{O}_2 = \text{CO}_2$

3 ВАРИАНТ

Часть 1

1. Какой из процессов не является окислительно-восстановительным:
- а) выделение газа при прокаливании гидрокарбоната калия;
 - б) горение серы на воздухе;
 - в) растворение магния в соляной кислоте;
 - г) восстановление магния из оксида раскалённым углём
2. Во время превращения $\text{SO}_3^{2-} \longrightarrow \text{SO}_4^{2-}$ степень окисления одного из элементов повышается (от — до):
- а) +3 — +5; б) +4 — +6; в) +3 — +6; г) +6 — +7
3. В уравнении полуреакции восстановления $\text{MnO}_4^- \longrightarrow \text{Mn}^{+2}$ число принятых электронов равно:
- а) 1; б) 2; в) 3; г) 5
4. В уравнении реакции $\text{P} + \text{KClO}_3 = \text{KCl} + \text{P}_2\text{O}_5$ сумма всех коэффициентов равна:
- а) 17; б) 18; в) 19; г) 20
5. Степень окисления азота в соединении $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ равна:
- а) – 3; б) + 1; в) – 2; г) + 5
6. К окислительно-восстановительным относится реакция:
- а) гидролиза крахмала;
 - б) полимеризации метилметакрилата;



- в) гидрирования ацетилена;
 г) нейтрализации уксусной кислоты гидроксидом кальция
7. В уравнении реакции горения аммиака на воздухе коэффициент перед формулой восстановителя равен:
 а) 1; б) 2; в) 3; г) 4
8. Укажите соединение, в котором сера проявляет низшую степень окисления:
 а) FeS; б) SO₂; в) K₂SO₄; г) SCl₂
9. В уравнении полуреакции окисления $\text{Ca}(\text{NO}_2)_2 \longrightarrow \text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ число отданных электронов равно: а) 2; б) 3; в) 4; г) 6

Часть 2

10. Установите соответствие между схемой окислительно-восстановительной реакции и веществом, которое является в нем восстановителем:

СХЕМА

- А) $\text{PH}_3 + \text{O}_2 = \text{H}_3\text{PO}_4$
 Б) $\text{HNO}_3 + \text{H}_2\text{S} = \text{NO}_2 + \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
 В) $\text{KOH} + \text{Cl}_2 = \text{KCl} + \text{KClO}_3 + \text{H}_2\text{O}$
 Г) $\text{Fe} + \text{Cl}_2 = \text{FeCl}_3$

ВОССТАНОВИТЕЛЬ

- 1) O₂
 2) KOH
 3) H₂S
 4) PH₃
 5) Fe
 6) Cl₂

А	Б	В	Г

Часть 3

11. Составьте уравнение окислительно-восстановительной реакции методом электронного баланса, укажите окислитель и восстановитель:
 $\text{S} + \text{HNO}_{3(\text{конц})} = \text{SO}_2 + \dots$

4ВАРИАНТ

Часть 1

1. Какой из процессов не является окислительно-восстановительным:
 а) образование зелёного налёта на медных предметах;
 б) выделение кислорода при нагревании перманганата калия;
 в) обжиг известняка;
 г) коррозия цинковой пластинки под воздействием атмосферной влаги
2. В кратком ионном уравнении реакции $\text{Cu} + \text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-} = \text{Cu}^{+2} + \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ сумма всех коэффициентов равна:
 а) 7; б) 10; в) 11; г) 12
3. В уравнении полуреакции окисления $\text{P} \longrightarrow \text{PO}_4^{3-}$ число отданных электронов равно:
 а) 3; б) 4; в) 5; г) 6
4. В уравнении реакции внутримолекулярного окисления-восстановления $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2 \longrightarrow \text{PbO} + \text{NO}_2 + \text{O}_2$ сумма всех коэффициентов равна:
 а) 7; б) 10; в) 9; г) 13;
5. Во время превращения $\text{KClO}_3 \longrightarrow \text{KCl}$ степень окисления одного из элементов понижается (от — до):
 а) +5 — - 1; б) +7 — +2; в) +4 — +2; г) +3 — - 2



6. Элемент кремний расположен в третьем периоде и четвертой группе главной подгруппе ПС. Какую наивысшую положительную степень окисления он может проявлять в соединениях:

- а) +2; б) +6; в) +4; г) +3

7. Окислителем в окислительно-восстановительных реакциях называется атом или ион, который:

- а) принимает электроны; б) отдает электроны;
в) изменяет степень окисления; г) не изменяет степень окисления

8. При составлении химической формулы какого соединения допущена ошибка:

- а) $\text{H}^+\text{N}^{+3}\text{O}_2^{-2}$; б) $\text{H}_2^+\text{S}^{-2}$; в) $\text{Cu}^{+2}\text{F}_2^-$; г) $\text{Cr}^{+2}\text{O}_3^{-2}$

9. В уравнении полуреакции восстановления $\text{Fe}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{Fe}$ число принятых электронов равно:

- а) 6; б) 5; в) 4; г) 1

Часть 2

10. Установите соответствие между химической формулой вещества и степенью окисления, которую проявляет бром в данном веществе:

ХИМИЧЕСКАЯ ФОРМУЛА	СТЕПЕНЬ ОКИСЛЕНИЯ
А) Br_2	1) +2
Б) HBrO_3	2) +5
В) IBr	3) +3
Г) HBrO	4) 0
	5) -1
	6) +1

Часть 3

11. Составьте уравнение окислительно-восстановительной реакции методом электронного баланса, укажите окислитель и восстановитель: $\text{Mg} + \text{HNO}_3 \text{ (разб)} = \text{NH}_4\text{NO}_3 + \dots$

Самоподготовка к ЕГЭ

Тема: «Реакции окислительно-восстановительные»

1. Установите соответствие между уравнением реакции и свойством азота, которое он проявляет в этой реакции: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

УРАВНЕНИЕ РЕАКЦИИ	СВОЙСТВО АЗОТА
А) $\text{NH}_4\text{HCO}_3 = \text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$ Б) $3\text{CuO} + 2\text{NH}_3 = \text{N}_2 + 3\text{Cu} + 3\text{H}_2\text{O}$ В) $4\text{NH}_3 + 5\text{O}_2 = 4\text{NO} + 6\text{H}_2\text{O}$ Г) $6\text{Li} + \text{N}_2 = 2\text{Li}_3\text{N}$	1) окислитель 2) восстановитель 3) и окислитель, и восстановитель 4) не окислитель, не восстановитель



2. Установите соответствие между уравнением реакции и свойством азота, которое он проявляет в этой реакции: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

УРАВНЕНИЕ РЕАКЦИИ		СВОЙСТВО АЗОТА
А) $\text{NH}_4\text{HCO}_3 = \text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$ Б) $3\text{CuO} + 2\text{NH}_3 = \text{N}_2 + 3\text{Cu} + 3\text{H}_2\text{O}$ В) $4\text{NH}_3 + 5\text{O}_2 = 4\text{NO} + 6\text{H}_2\text{O}$ Г) $6\text{Li} + \text{N}_2 = 2\text{Li}_3\text{N}$		1) окислитель 2) восстановитель 3) и окислитель, и восстановитель 4) не проявляет окислительно-восстановительных свойств

3. Установите соответствие между уравнением реакции и изменением степени окисления восстановителя в данной реакции: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

УРАВНЕНИЕ РЕАКЦИИ		ИЗМЕНЕНИЕ СТЕПЕНИ ОКИСЛЕНИЯ ВОССТАНОВИТЕЛЯ
А) $\text{H}_2\text{S} + \text{I}_2 = \text{S} + 2\text{HI}$ Б) $\text{Cl}_2 + 2\text{HI} = \text{I}_2 + 2\text{HCl}$ В) $2\text{SO}_3 + 2\text{KI} = \text{I}_2 + \text{SO}_2 + \text{K}_2\text{SO}_4$ Г) $\text{S} + 3\text{NO}_2 = \text{SO}_3 + 3\text{NO}$		1) $0 \rightarrow +6$ 2) $0 \rightarrow -2$ 3) $-1 \rightarrow 0$ 4) $+6 \rightarrow +4$ 5) $-2 \rightarrow 0$ 6) $+4 \rightarrow +2$

4. Установите соответствие между уравнением реакции и изменением степени окисления восстановителя в данной реакции: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

УРАВНЕНИЕ РЕАКЦИИ		ИЗМЕНЕНИЕ СТЕПЕНИ ОКИСЛЕНИЯ ВОССТАНОВИТЕЛЯ
А) $\text{H}_2\text{S} + 2\text{Na} = \text{Na}_2\text{S} + \text{H}_2$ Б) $4\text{NO}_2 + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{HNO}_3$ В) $\text{SO}_2 + \text{NO}_2 = \text{SO}_3 + \text{NO}$ Г) $\text{S} + 2\text{HI} = \text{I}_2 + \text{H}_2\text{S}$		1) $0 \rightarrow +1$ 2) $0 \rightarrow -2$ 3) $-1 \rightarrow 0$ 4) $+6 \rightarrow +4$ 5) $+4 \rightarrow +5$ 6) $+4 \rightarrow +6$

5. Установите соответствие между формулой заряженной частицы и степенью окисления хрома в ней: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.



ФОРМУЛА ЗАРЯЖЕННОЙ ЧАСТИЦЫ		СТЕПЕНЬ ОКИСЛЕНИЯ ХРОМА
А) CrF_6^{2-} Б) $\text{Cr}_4\text{O}_{13}^{2-}$ В) CrO_2^- Г) CrO_2^{2+}		1) +1 2) +2 3) +3 4) +4 5) +5 6) +6

6. Установите соответствие между уравнением реакции и изменением степени окисления восстановителя в данной реакции: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

УРАВНЕНИЕ РЕАКЦИИ		ИЗМЕНЕНИЕ СТЕПЕНИ ОКИСЛЕНИЯ ВОССТАНОВИТЕЛЯ
А) $2\text{NH}_3 + 2\text{Na} = 2\text{NaNH}_2 + \text{H}_2$ Б) $\text{H}_2\text{S} + 2\text{Na} = \text{Na}_2\text{S} + \text{H}_2$ В) $4\text{NH}_3 + 6\text{NO} = 5\text{N}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$ Г) $2\text{H}_2\text{S} + 3\text{O}_2 = 2\text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$		1) $+2 \rightarrow 0$ 2) $-3 \rightarrow 0$ 3) $0 \rightarrow -2$ 4) $-2 \rightarrow +4$ 5) $-3 \rightarrow +3$ 6) $0 \rightarrow +1$

7. Установите соответствие между уравнением реакции и формулой вещества, являющегося окислителем в данной реакции: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

УРАВНЕНИЕ РЕАКЦИИ		ОКИСЛИТЕЛЬ
А) $2\text{NH}_3 + 2\text{Na} = 2\text{NaNH}_2 + \text{H}_2$ Б) $\text{H}_2\text{S} + 2\text{Na} = \text{Na}_2\text{S} + \text{H}_2$ В) $4\text{NH}_3 + 6\text{NO} = 5\text{N}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$ Г) $2\text{H}_2\text{S} + 3\text{O}_2 = 2\text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$		1) NO 2) H_2S 3) O_2 4) NH_3 5) Na

8. Установите соответствие между уравнением реакции и изменением степени окисления восстановителя в данной реакции: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

УРАВНЕНИЕ РЕАКЦИИ		ИЗМЕНЕНИЕ СТЕПЕНИ ОКИСЛЕНИЯ ВОССТАНОВИТЕЛЯ
А) $\text{SO}_2 + \text{NO}_2 = \text{SO}_3 + \text{NO}$ Б) $2\text{NH}_3 + 2\text{Na} = 2\text{NaNH}_2 + \text{H}_2$ В) $4\text{NO}_2 + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{HNO}_3$ Г) $4\text{NH}_3 + 6\text{NO} = 5\text{N}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$		1) $+6 \rightarrow +4$ 2) $-3 \rightarrow 0$ 3) $+4 \rightarrow +6$ 4) $+4 \rightarrow +2$ 5) $+4 \rightarrow +5$ 6) $0 \rightarrow +1$



9. Установите соответствие между уравнением реакции и свойством элемента азота, которое он проявляет в этой реакции: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

УРАВНЕНИЕ РЕАКЦИИ	СВОЙСТВО АЗОТА
А) $\text{NH}_4\text{HCO}_3 = \text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$ Б) $3\text{CuO} + 2\text{NH}_3 = \text{N}_2 + 3\text{Cu} + 3\text{H}_2\text{O}$ В) $4\text{NH}_3 + 5\text{O}_2 = 4\text{NO} + 6\text{H}_2\text{O}$ Г) $6\text{Li} + \text{N}_2 = 2\text{Li}_3\text{N}$	1) является окислителем 2) является восстановителем 3) является и окислителем, и восстановителем 4) не проявляет окислительно-восстановительных свойств

10. Установите соответствие между схемой окислительно-восстановительной реакции и изменением степени окисления окислителя: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

СХЕМА ОВР	ИЗМЕНЕНИЕ СТЕПЕНИ ОКИСЛЕНИЯ ОКИСЛИТЕЛЯ
А) $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \rightarrow \text{CuO} + \text{NO}_2 + \text{O}_2$ Б) $\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{C} \rightarrow \text{Fe} + \text{CO}_2$ В) $\text{Zn} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{Zn}(\text{NO}_3)_2 + \text{NH}_4\text{NO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ Г) $\text{KClO}_3 \rightarrow \text{KCl} + \text{O}_2$	1) $0 \rightarrow -2$ 2) $+3 \rightarrow 0$ 3) $+5 \rightarrow -1$ 4) $+5 \rightarrow -3$ 5) $+5 \rightarrow +4$

11. Установите соответствие между уравнением окислительно-восстановительной реакции и свойством хлора, которое он проявляет в этой реакции: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

УРАВНЕНИЕ РЕАКЦИИ	СВОЙСТВО ХЛОРА
А) $2\text{Fe} + 3\text{Cl}_2 = 2\text{FeCl}_3$ Б) $4\text{HCl} + \text{O}_2 = 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{Cl}_2$ В) $2\text{NaCl} + \text{H}_2\text{SO}_4 (\text{конц.}) = \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{HCl}$ Г) $\text{Cl}_2 + 2\text{NaOH} = \text{NaCl} + \text{NaClO} + \text{H}_2\text{O}$	1) является окислителем 2) является восстановителем 3) является и окислителем, и восстановителем 4) не проявляет окислительно-восстановительных свойств



12. Установите соответствие между схемой окислительно-восстановительной реакции и изменением степени окисления окислителя: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

СХЕМА ОВР		ИЗМЕНЕНИЕ СТЕПЕНИ ОКИСЛЕНИЯ ОКИСЛИТЕЛЯ
А) $S + HNO_3 \rightarrow H_2SO_4 + NO$ Б) $H_2S + O_2 \rightarrow S + H_2O$ В) $NH_3 + Na \rightarrow NaNH_2 + H_2$ Г) $NO_2 + H_2O \rightarrow HNO_2 + HNO_3$		1) $+4 \rightarrow +3$ 2) $0 \rightarrow -2$ 3) $+5 \rightarrow +2$ 4) $+1 \rightarrow 0$

13. Установите соответствие между уравнением реакции и изменением степени окисления окислителя в данной реакции: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

УРАВНЕНИЕ РЕАКЦИИ		ИЗМЕНЕНИЕ СТЕПЕНИ ОКИСЛЕНИЯ ОКИСЛИТЕЛЯ
А) $2NH_3 + 2K = 2KNH_2 + H_2$ Б) $H_2S + 2K = K_2S + H_2$ В) $4NH_3 + 6NO = 5N_2 + 6H_2O$ Г) $2H_2S + 3O_2 = 2SO_2 + 2H_2O$		1) $-1 \rightarrow 0$ 2) $0 \rightarrow -1$ 3) $+2 \rightarrow 0$ 4) $+1 \rightarrow 0$ 5) $+4 \rightarrow +2$ 6) $0 \rightarrow -2$

14. Установите соответствие между схемой реакции и формулой восстановителя в этой реакции: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

СХЕМА РЕАКЦИИ		ФОРМУЛА ВОССТАНОВИТЕЛЯ
А) $NH_4Cl + CuO \rightarrow N_2 + H_2O + HCl + Cu$ Б) $H_2O_2 + I_2 \rightarrow HIO_3 + H_2O$ В) $Cl_2 + KOH \rightarrow KCl + KClO_3 + H_2O$ Г) $Cl_2 + I_2 \rightarrow I_2Cl_6$		1) Cl_2 2) KOH 3) CuO 4) I_2 5) NH_4Cl 6) H_2O_2



15. Установите соответствие между изменением степени окисления элемента и уравнением реакции, в которой это изменение происходит: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

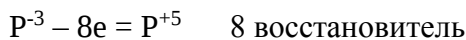
ИЗМЕНЕНИЕ СТЕПЕНИ ОКИСЛЕНИЯ	УРАВНЕНИЕ РЕАКЦИИ
А) $\text{Mn}^{+4} \rightarrow \text{Mn}^{+2}$ Б) $\text{Fe}^{+2} \rightarrow \text{Fe}^{+3}$ В) $\text{Zn}^0 \rightarrow \text{Zn}^{+2}$ Г) $\text{Mn}^{+7} \rightarrow \text{Mn}^{+4}$	1) $4\text{Zn} + 5\text{H}_2\text{SO}_4 = \text{H}_2\text{S} + 4\text{ZnSO}_4 + 4\text{H}_2\text{O}$ 2) $\text{MnO}_2 + 4\text{HCl} = \text{Cl}_2 + \text{MnCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ 3) $\text{FeCl}_2 + \text{Na}_2\text{S} = \text{FeS} + 2\text{NaCl}$ 4) $2\text{KMnO}_4 + \text{S} = \text{K}_2\text{SO}_4 + 2\text{MnO}_2$ 5) $2\text{FeCl}_2 + \text{Cl}_2 = 2\text{FeCl}_3$

Задание повышенного уровня сложности по оВР (с разбором)

1. Из предложенного перечня веществ выберите вещества, между которыми может протекать окислительно-восстановительная реакция. В ответе запишите уравнение только одной из возможных окислительно-восстановительных реакций. Составьте электронный баланс, укажите окислитель и восстановитель в этой реакции. Дан следующий перечень веществ (допустимо использование водных растворов)

Азотная кислота, сульфат меди(II), ацетат магния, фосфин, хлороводород.

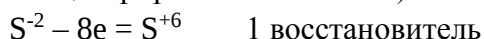
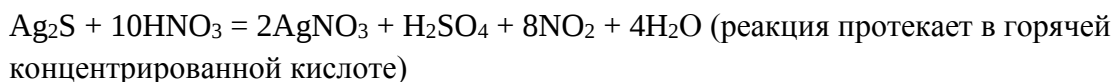
Решение



2. Из предложенного перечня веществ выберите вещества, между которыми может протекать окислительно-восстановительная реакция. В ответе запишите уравнение только одной из возможных окислительно-восстановительных реакций. Составьте электронный баланс, укажите окислитель и восстановитель в этой реакции. Дан следующий перечень веществ (допустимо использование водных растворов)

Сульфид серебра(I), азотная кислота, сульфат аммония, нитрат железа(III), ацетат стронция.

Решение



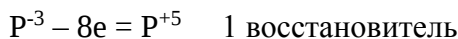
3. Из предложенного перечня веществ выберите вещества, между которыми может протекать окислительно-восстановительная реакция. В ответе запишите уравнение только одной из возможных окислительно-восстановительных реакций. Составьте электронный



баланс, укажите окислитель и восстановитель в этой реакции. Дан следующий перечень веществ (допустимо использование водных растворов)

Ацетат аммония, нитрат цинка, фосфин, оксид серы(IV), серная кислота.

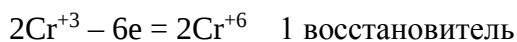
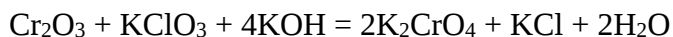
Решение



4. Из предложенного перечня веществ выберите вещества, между которыми может протекать окислительно-восстановительная реакция. В ответе запишите уравнение только одной из возможных окислительно-восстановительных реакций. Составьте электронный баланс, укажите окислитель и восстановитель в этой реакции. Дан следующий перечень веществ (допустимо использование водных растворов)

Хлорат калия, гидроксид калия, оксид хрома(III), ацетат меди(II), оксид меди(II).

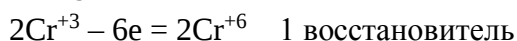
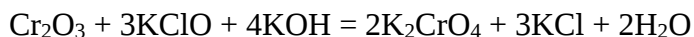
Решение



5. Из предложенного перечня веществ выберите вещества, между которыми может протекать окислительно-восстановительная реакция. В ответе запишите уравнение только одной из возможных окислительно-восстановительных реакций. Составьте электронный баланс, укажите окислитель и восстановитель в этой реакции. Дан следующий перечень веществ (допустимо использование водных растворов)

Гипохлорит калия, оксид хрома(III), гидроксид калия, сульфат железа(III), оксид магния.

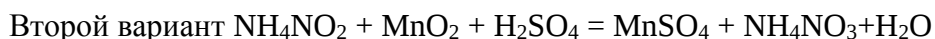
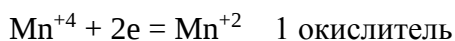
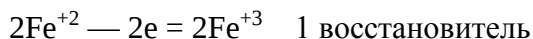
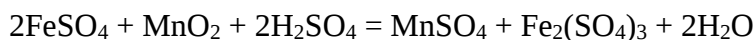
Решение

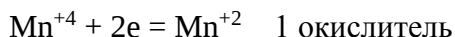


6. Из предложенного перечня веществ выберите вещества, между которыми может протекать окислительно-восстановительная реакция. В ответе запишите уравнение только одной из возможных окислительно-восстановительных реакций. Составьте электронный баланс, укажите окислитель и восстановитель в этой реакции. Дан следующий перечень веществ (допустимо использование водных растворов)

Сульфат железа(II), оксид марганца(IV), серная кислота, ацетат магния, нитрит аммония.

Решение

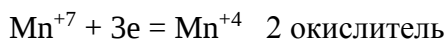
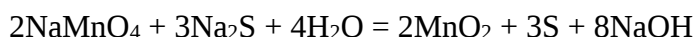




7. Из предложенного перечня веществ выберите вещества, между которыми может протекать окислительно-восстановительная реакция. В ответе запишите уравнение только одной из возможных окислительно-восстановительных реакций. Составьте электронный баланс, укажите окислитель и восстановитель в этой реакции. Дан следующий перечень веществ (допустимо использование водных растворов)

Перманганат натрия, сульфид натрия, ацетат стронция, нитрат лития, гидрокарбонат натрия.

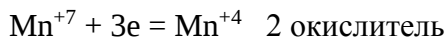
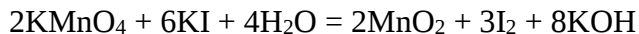
Решение



8. Из предложенного перечня веществ выберите вещества, между которыми может протекать окислительно-восстановительная реакция. В ответе запишите уравнение только одной из возможных окислительно-восстановительных реакций. Составьте электронный баланс, укажите окислитель и восстановитель в этой реакции. Дан следующий перечень веществ (допустимо использование водных растворов)

Перманганат калия, иодид калия, фторид серебра, ацетат магния, нитрат аммония.

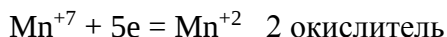
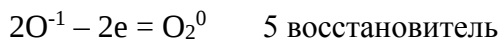
Решение



9. Из предложенного перечня веществ выберите вещества, между которыми может протекать окислительно-восстановительная реакция. В ответе запишите уравнение только одной из возможных окислительно-восстановительных реакций. Составьте электронный баланс, укажите окислитель и восстановитель в этой реакции. Дан следующий перечень веществ (допустимо использование водных растворов)

Пероксид водорода, серная кислота, перманганат калия, нитрат аммония, ацетат меди(II).

Решение

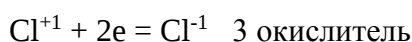
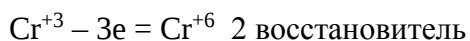
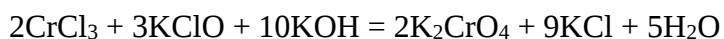




10. Из предложенного перечня веществ выберите вещества, между которыми может протекать окислительно-восстановительная реакция. В ответе запишите уравнение только одной из возможных окислительно-восстановительных реакций. Составьте электронный баланс, укажите окислитель и восстановитель в этой реакции. Дан следующий перечень веществ (допустимо использование водных растворов)

Гипохлорит калия, гидроксид калия, ацетат аммония, хлорид хрома(III), оксид серебра(I).

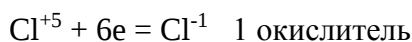
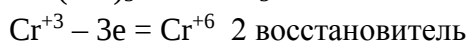
Решение



11. Из предложенного перечня веществ выберите вещества, между которыми может протекать окислительно-восстановительная реакция. В ответе запишите уравнение только одной из возможных окислительно-восстановительных реакций. Составьте электронный баланс, укажите окислитель и восстановитель в этой реакции. Дан следующий перечень веществ (допустимо использование водных растворов)

Хлорат натрия, гидроксид натрия, ацетат магния, гидроксид хрома(III), гидроксид меди(II).

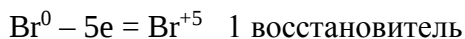
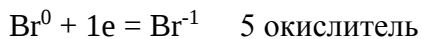
Решение



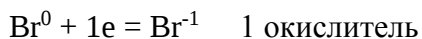
12. Из предложенного перечня веществ выберите вещества, между которыми может протекать окислительно-восстановительная реакция. В ответе запишите уравнение только одной из возможных окислительно-восстановительных реакций. Составьте электронный баланс, укажите окислитель и восстановитель в этой реакции. Дан следующий перечень веществ (допустимо использование водных растворов)

Карбонат магния, бром, гидроксид калия, нитрит калия, гидрофосфат калия.

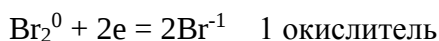
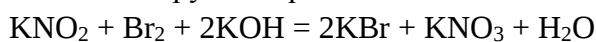
Решение



Возможен другой вариант



Возможен другой вариант

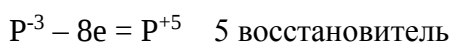
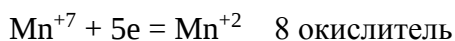




13. Из предложенного перечня веществ выберите вещества, между которыми может протекать окислительно-восстановительная реакция. В ответе запишите уравнение только одной из возможных окислительно-восстановительных реакций. Составьте электронный баланс, укажите окислитель и восстановитель в этой реакции. Дан следующий перечень веществ (допустимо использование водных растворов)

Перманганат калия, фосфин, серная кислота, нитрат лития, гидроксид железа(III).

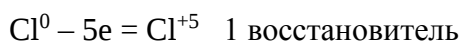
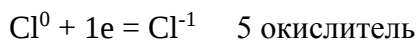
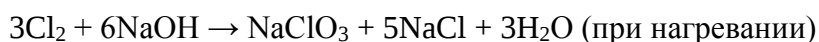
Решение



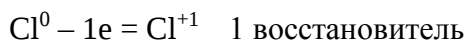
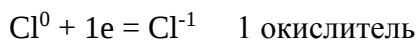
14. Из предложенного перечня веществ выберите вещества, между которыми может протекать окислительно-восстановительная реакция. В ответе запишите уравнение только одной из возможных окислительно-восстановительных реакций. Составьте электронный баланс, укажите окислитель и восстановитель в этой реакции. Дан следующий перечень веществ (допустимо использование водных растворов)

Гидроксид железа(II), гидроксид натрия, хлор, гидрофосфат натрия, карбонат меди(II).

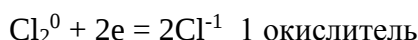
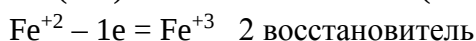
Решение



Возможен другой вариант



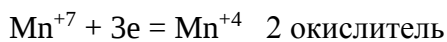
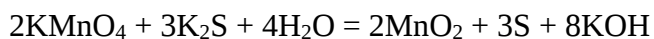
Возможен другой вариант



15. Из предложенного перечня веществ выберите вещества, между которыми может протекать окислительно-восстановительная реакция. В ответе запишите уравнение только одной из возможных окислительно-восстановительных реакций. Составьте электронный баланс, укажите окислитель и восстановитель в этой реакции. Дан следующий перечень веществ (допустимо использование водных растворов)

Перманганат калия, сульфид калия, ацетат магния, фосфат калия, гидроксид алюминия.

Решение



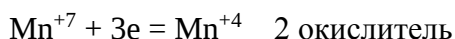
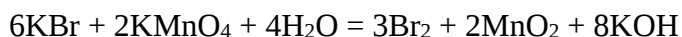
16. Из предложенного перечня веществ выберите вещества, между которыми может протекать окислительно-восстановительная реакция. В ответе запишите уравнение только



одной из возможных окислительно-восстановительных реакций. Составьте электронный баланс, укажите окислитель и восстановитель в этой реакции. Дан следующий перечень веществ (допустимо использование водных растворов)

Бромид калия, перманганат калия, нитрат стронция, карбонат аммония, оксид железа(III).

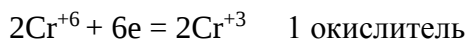
Решение



17. Из предложенного перечня веществ выберите вещества, между которыми может протекать окислительно-восстановительная реакция. В ответе запишите уравнение только одной из возможных окислительно-восстановительных реакций. Составьте электронный баланс, укажите окислитель и восстановитель в этой реакции. Дан следующий перечень

Хромат калия, сульфид калия, сульфат меди(II), фторид аммония, серная кислота.

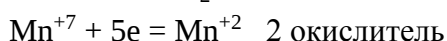
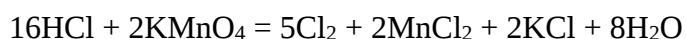
Решение



18. Из предложенного перечня веществ выберите вещества, между которыми может протекать окислительно-восстановительная реакция. В ответе запишите уравнение только одной из возможных окислительно-восстановительных реакций. Составьте электронный баланс, укажите окислитель и восстановитель в этой реакции. Дан следующий перечень веществ (допустимо использование водных растворов)

Нитрат кальция, карбонат аммония, фтороводород, перманганат калия, хлороводород.

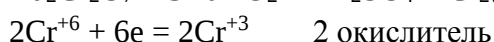
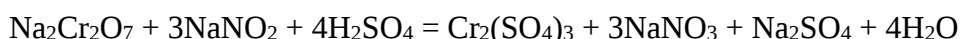
Решение



19. Из предложенного перечня веществ выберите вещества, между которыми может протекать окислительно-восстановительная реакция. В ответе запишите уравнение только одной из возможных окислительно-восстановительных реакций. Составьте электронный баланс, укажите окислитель и восстановитель в этой реакции. Дан следующий перечень веществ (допустимо использование водных растворов)

Дихромат натрия, серная кислота, гидрокарбонат калия, нитрит натрия, оксид кремния.

Решение

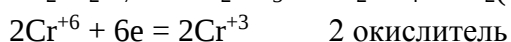
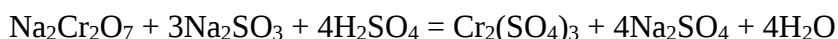




20. Из предложенного перечня веществ выберите вещества, между которыми может протекать окислительно-восстановительная реакция. В ответе запишите уравнение только одной из возможных окислительно-восстановительных реакций. Составьте электронный баланс, укажите окислитель и восстановитель в этой реакции. Дан следующий перечень веществ (допустимо использование водных растворов)

Дихромат натрия, гидроксид железа(III), серная кислота, оксид кремния, сульфит натрия.

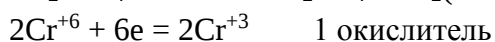
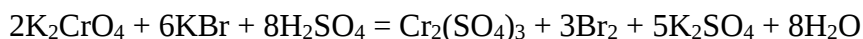
Решение



21. Из предложенного перечня веществ выберите вещества, между которыми может протекать окислительно-восстановительная реакция. В ответе запишите уравнение только одной из возможных окислительно-восстановительных реакций. Составьте электронный баланс, укажите окислитель и восстановитель в этой реакции. Дан следующий перечень веществ (допустимо использование водных растворов)

Хромат калия, бромид калия, серная кислота, карбонат магния, хлорид серебра.

Решение



**Задание повышенного уровня сложности по ОВР
(самостоятельно)**

1. Для выполнения задания используйте следующий перечень веществ: *дихромат калия, серная кислота, карбонат аммония, кремнезём, нитрит калия*. Допустимо использование водных растворов веществ. Из предложенного перечня веществ выберите вещества, между которыми возможна окислительно-восстановительная реакция, и запишите уравнение этой реакции. Составьте электронный баланс, укажите окислитель и восстановитель.

2. Для выполнения задания используйте следующий перечень веществ: *нитрат аммония, дихромат калия, серная кислота, сульфид калия, фторид магния*. Допустимо использование водных растворов веществ. Из предложенного перечня веществ выберите вещества, между которыми возможна окислительно-восстановительная реакция, и запишите уравнение этой реакции. Составьте электронный баланс, укажите окислитель и восстановитель.

3. Для выполнения задания используйте следующий перечень веществ: *йодид калия, серная кислота, гидроксид алюминия, оксид марганца (IV), нитрат магния*. Допустимо использование водных растворов веществ. Из предложенного перечня веществ выберите



вещества, между которыми возможна окислительно-восстановительная реакция, и запишите уравнение этой реакции. Составьте электронный баланс, укажите окислитель и восстановитель.

4. Для выполнения задания используйте следующий перечень веществ: *соляная кислота концентрированная, оксид фосфора (V), оксид марганца (IV), фторид аммония, нитрат кальция*. Допустимо использование водных растворов веществ. Из предложенного перечня веществ выберите вещества, между которыми возможна окислительно-восстановительная реакция, и запишите уравнение этой реакции. Составьте электронный баланс, укажите окислитель и восстановитель.

5. Для выполнения задания используйте следующий перечень веществ: *дихромат натрия, серная кислота, йодид натрия, силикат натрия, нитрат магния*. Допустимо использование водных растворов веществ. Из предложенного перечня веществ выберите вещества, между которыми возможна окислительно-восстановительная реакция, и запишите уравнение этой реакции. Составьте электронный баланс, укажите окислитель и восстановитель.

6. Для выполнения задания используйте следующий перечень веществ: *соляная кислота концентрированная, углекислый газ, перманганат калия, фторид аммония, нитрат железа*. Допустимо использование водных растворов веществ. Из предложенного перечня веществ выберите вещества, между которыми возможна окислительно-восстановительная реакция, и запишите уравнение этой реакции. Составьте электронный баланс, укажите окислитель и восстановитель.

7. Для выполнения задания используйте следующий перечень веществ: *сульфат аммония, гидроксид калия, перманганат калия, нитрит калия, оксид меди (II)*. Допустимо использование водных растворов веществ. Из предложенного перечня веществ выберите вещества, между которыми возможна окислительно-восстановительная реакция, и запишите уравнение этой реакции. Составьте электронный баланс, укажите окислитель и восстановитель.

8. Для выполнения задания используйте следующий перечень веществ: *сероводород, азотная кислота концентрированная, сульфат алюминия, оксид фосфора (V), нитрат меди (II)*. Допустимо использование водных растворов веществ. Из предложенного перечня веществ выберите вещества, между которыми возможна окислительно-восстановительная реакция, и запишите уравнение этой реакции. Составьте электронный баланс, укажите окислитель и восстановитель.

9. Для выполнения задания используйте следующий перечень веществ: *гидроксид магния, сероводород, нитрат серебра, дихромат натрия, серная кислота*. Допустимо использование водных растворов веществ. Из предложенного перечня веществ выберите вещества, между которыми возможна окислительно-восстановительная реакция, и



запишите уравнение этой реакции. Составьте электронный баланс, укажите окислитель и восстановитель.

10. Для выполнения задания используйте следующий перечень веществ: *сероводород, фтороводород, карбонат аммония, сульфат железа (II), дихромат калия, серная кислота*. Допустимо использование водных растворов веществ.

Из предложенного перечня веществ выберите вещества, между которыми возможна окислительно-восстановительная реакция, и запишите уравнение этой реакции. Составьте электронный баланс, укажите окислитель и восстановитель.

11. Для выполнения задания используйте следующий перечень веществ: *сероводород, хлорат калия, гидроксид натрия, сульфат алюминия, оксид хрома (III), оксид магния*. Допустимо использование водных растворов веществ. Из предложенного перечня веществ выберите вещества, между которыми возможна окислительно-восстановительная реакция, и запишите уравнение этой реакции. Составьте электронный баланс, укажите окислитель и восстановитель.

12. Для выполнения задания используйте следующий перечень веществ: *сероводород, сульфит калия, дихромат калия, серная кислота, гидроксид хрома (III), кремнезём*. Допустимо использование водных растворов веществ. Из предложенного перечня веществ выберите вещества, между которыми возможна окислительно-восстановительная реакция, и запишите уравнение этой реакции. Составьте электронный баланс, укажите окислитель и восстановитель.

13. Для выполнения задания используйте следующий перечень веществ: *сероводород, бром, нитрат бария, сульфат аммония, соляная кислота концентрированная, перманганат калия*. Допустимо использование водных растворов веществ. Из предложенного перечня веществ выберите вещества, между которыми возможна окислительно-восстановительная реакция, и запишите уравнение этой реакции. Составьте электронный баланс, укажите окислитель и восстановитель.

14. Для выполнения задания используйте следующий перечень веществ: *сероводород, нитрат цинка, сульфит натрия, бром, гидроксид калия, оксид меди*. Допустимо использование водных растворов веществ. Из предложенного перечня веществ выберите вещества, между которыми возможна окислительно-восстановительная реакция, и запишите уравнение этой реакции. Составьте электронный баланс, укажите окислитель и восстановитель.

15. Для выполнения задания используйте следующий перечень веществ: *сероводород, сера, азотная кислота концентрированная, углекислый газ, фторид серебра, ацетат кальция*. Допустимо использование водных растворов веществ. Из предложенного перечня веществ выберите вещества, между которыми возможна окислительно-



восстановительная реакция, и запишите уравнение этой реакции. Составьте электронный баланс, укажите окислитель и восстановитель.

16. Для выполнения задания используйте следующий перечень веществ: *сероводород, пероксид водорода, гидроксид калия, оксид хрома (III), фосфат магния, сульфат аммония*. Допустимо использование водных растворов веществ. Из предложенного перечня веществ выберите вещества, между которыми возможна окислительно-восстановительная реакция, и запишите уравнение этой реакции. Составьте электронный баланс, укажите окислитель и восстановитель.

17. Для выполнения задания используйте следующий перечень веществ: *сероводород, хромат натрия, бромид натрия, фторид калия, серная кислота, нитрат магния*. Допустимо использование водных растворов веществ. Из предложенного перечня веществ выберите вещества, между которыми возможна окислительно-восстановительная реакция, и запишите уравнение этой реакции. Составьте электронный баланс, укажите окислитель и восстановитель.

Приложение 4.2. (пояснение)

Тест «Электролиз в ЕГЭ»

1. Установите соответствие между формулой соли и продуктом, образующимся на катоде при электролизе ее водного раствора

ФОРМУЛА СОЛИ	ПРОДУКТ НА КАТОДЕ
А) CuCl_2	1) водород
Б) AgNO_3	2) кислород
В) K_2S	3) металл
Г) NaBr	4) галоген
	5) сера
	6) азот

2. Установите соответствие между формулой вещества и продуктом, выделяющимся на аноде при электролизе водного раствора этого вещества

ФОРМУЛА ВЕЩЕСТВА	АНОДНЫЙ ПРОДУКТ
А) KI	1) кислород
Б) AgF	2) металл
В) FeCl_2	3) иод
Г) KHCO_3	4) фтор
	5) углекислый газ
	6) хлор

3. Установите соответствие между формулой вещества и продуктом, выделяющимся на катоде при электролизе водного раствора этого вещества

ФОРМУЛА ВЕЩЕСТВА	КАТОДНЫЙ ПРОДУКТ
А) H_2SO_4	1) сероводород
Б) CuSO_4	2) только металл
В) AlCl_3	3) металл и водород
Г) $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$	4) только водород
	5) сера
	6) хлор



4. Установите соответствие между формулой вещества и продуктом, выделяющимся на катоде при электролизе водного раствора этого вещества

ФОРМУЛА ВЕЩЕСТВА	КАТОДНЫЙ ПРОДУКТ
А) KOH	1) сернистый газ
Б) ZnSO ₄	2) только металл
В) CrCl ₃	3) металл и водород
Г) Al ₂ (SO ₄) ₃	4) только водород
	5) сера
	6) хлор

5. Установите соответствие между формулой вещества и продуктом, выделяющимся на инертном аноде при электролизе водного раствора этого вещества

ФОРМУЛА ВЕЩЕСТВА	АНОДНЫЙ ПРОДУКТ
А) Ba(OH) ₂	1) кислород
Б) Fe ₂ (SO ₄) ₃	2) сернистый газ
В) CrCl ₃	3) металл
Г) Li ₂ SO ₄	4) водород
	5) сера
	6) хлор

6. Установите соответствие между формулой вещества и продуктом, выделяющимся на инертном аноде при электролизе водного раствора этого вещества

ФОРМУЛА ВЕЩЕСТВА	АНОДНЫЙ ПРОДУКТ
А) KOH	1) кислород
Б) ZnSO ₄	2) сернистый газ
В) CrCl ₃	3) металл
Г) Al ₂ (SO ₄) ₃	4) водород
	5) сера
	6) хлор

7. Установите соответствие между формулой вещества и продуктом, выделяющимся на инертном аноде при электролизе водного раствора этого вещества

ФОРМУЛА ВЕЩЕСТВА	АНОДНЫЙ ПРОДУКТ
А) Na ₂ SO ₄	1) кислород
Б) Cu(NO ₃) ₂	2) сернистый газ
В) FeCl ₃	3) диоксид азота
Г) KHSO ₄	4) водород
	5) азот
	6) хлор

8. Установите соответствие между формулой вещества и продуктом, выделяющимся на инертном аноде при электролизе водного раствора этого вещества

ФОРМУЛА ВЕЩЕСТВА	АНОДНЫЙ ПРОДУКТ
А) Na ₂ CO ₃	1) кислород
Б) Ag ₂ SO ₄	2) сернистый газ
В) FeCl ₂	3) углекислый газ
Г) NaHSO ₄	4) водород
	5) сера
	6) хлор



9. Установите соответствие между формулой вещества и продуктом, выделяющимся на катоде при электролизе водного раствора этого вещества

ФОРМУЛА ВЕЩЕСТВА	КАТОДНЫЙ ПРОДУКТ
А) K_3PO_4	1) кислород
Б) H_2SO_4	2) только металл
В) $CuCl_2$	3) только водород
Г) $NaHSO_4$	4) металл и водород
	5) сера
	6) хлор

10. Установите соответствие между формулой вещества и продуктом, выделяющимся на катоде при электролизе водного раствора этого вещества

ФОРМУЛА ВЕЩЕСТВА	КАТОДНЫЙ ПРОДУКТ
А) Na_2CO_3	1) кислород
Б) Ag_2SO_4	2) только металл
В) $FeCl_2$	3) только водород
Г) $NaHSO_4$	4) металл и водород
	5) сера
	6) хлор

11. Установите соответствие между формулой соли и продуктом, образующимся на катоде при электролизе её водного раствора.

ФОРМУЛА СОЛИ	ПРОДУКТ НА КАТОДЕ
А) $CuSO_4$	1) водород
Б) $AgNO_3$	2) кислород
В) K_2S	3) металл
Г) Na_2SO_4	4) аммиак
	5) сера
	6) диоксид азота

12. Установите соответствие между названием вещества и продуктами электролиза его водного раствора

ВЕЩЕСТВА	ПРОДУКТЫ ЭЛЕКТРОЛИЗА
А) хлорид натрия	1) натрий и хлор
Б) сульфат натрия	2) натрий и кислород
В) хлорид меди	3) водород и кислород
Г) сульфат меди	4) медь и хлор
	5) медь и кислород
	6) водород и хлор

13. Установите соответствие между формулой соли и продуктом, который образуется на аноде в результате электролиза её водного раствора

ФОРМУЛА ВЕЩЕСТВА	АНОДНЫЙ ПРОДУКТ
А) $Cu(NO_3)_2$	1) водород
Б) $CaCl_2$	2) кислород
В) KNO_3	3) кальций
Г) Na_3PO_4	4) калий
	5) медь
	6) хлор



14. Установите соответствие между формулой вещества и продуктом, который образуется на аноде в результате электролиза его водного раствора.

НАЗВАНИЕ ВЕЩЕСТВА	ПРОДУКТ РЕАКЦИИ
А) нитрат меди	1) водород
Б) хлорид кальция	2) кислород
В) гидроксид калия	3) диоксид азота
Г) ортофосфат натрия	4) фосфор
	5) медь
	6) хлор

15. Установите соответствие между названием вещества и продуктом, который образуется на катоде в результате электролиза его водного раствора.

ВЕЩЕСТВО	КАТОДНЫЙ ПРОДУКТ
А) гидроксид кальция	1) Ca
Б) сульфат меди	2) Cu
В) гидроксид калия	3) K
Г) нитрат серебра	4) Ag
	5) H ₂
	6) O ₂

Приложение 4.3. (ответы)