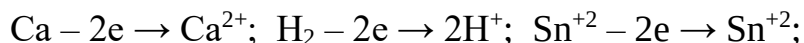


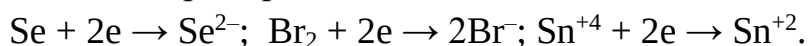
Окислительно-восстановительные реакции

Окислительно-восстановительными реакциями называются реакции, сопровождающиеся переходом электронов от одних атомов или ионов к другим. Теория окислительно-восстановительных процессов основана на следующих понятиях:

- окисление (о-е) – процесс отдачи электронов атомом, молекулой или ионом. При окислении степень окисления увеличивается. Например:



- восстановление (в-е) – процесс присоединения электронов атомом, молекулой или ионом. Например:



При восстановлении степень окисления уменьшается.

Вещества, отдающие электроны, называются восстановителями. Вещества, присоединяющие электроны называются окислителями.

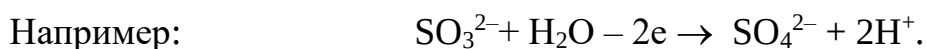
Окислительно-восстановительные реакции являются сопряженными. Окисление невозможно без одновременно протекающего с ним восстановления и наоборот. Известно, что правильно составленное уравнение химической реакции является выражением законов сохранения массы и энергии. Чтобы законы сохранения соблюдались, химические реакции необходимо уравнивать. Существует несколько способов достижения искомой цели.

Ионно-электронный метод

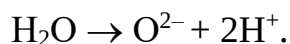
Этот метод применим только для окислительно-восстановительных реакций, протекающих в растворах электролитов. В методе ионно-электронных полуреакций коэффициенты окислительно-восстановительной реакции определяют с учетом конкретной формы ионов, участвующих во взаимодействии.

Преимущество метода состоит в том, что нет необходимости пользоваться формальным представлением о степени окисления; применяются реально существующие ионы. Кроме того, этот метод позволяет учесть влияние реакции среды на характер окислительно-восстановительного процесса. При составлении ионно-электронных полуреакций необходимо использовать правила стяжения и два вывода, вытекающих из них.

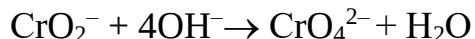
1. Если продукт реакции содержит больше кислорода, чем исходное вещество, то расходуется либо вода – в нейтральных и кислых растворах, либо ионы OH^- – в щелочных растворах (р.окисления).



Продукт реакции SO_4^{2-} содержит больше кислорода, чем исходное вещество SO_3^{2-} . Следовательно, в нейтральной и кислой среде недостающий кислород берется из воды:

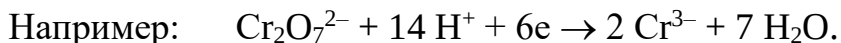


В полуреакции:

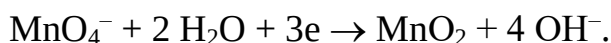


недостающий кислород берется из гидроксид ионов, учитывая правило стяжения в щелочной среде: $2\text{OH}^- \rightarrow \text{O}^{2-} + \text{H}_2\text{O}$.

2. Если продукт реакции содержит меньше кислорода, чем исходное вещество, то в кислой среде образуется вода, а в нейтральной и щелочной - ионы OH^- (р.восстановления).



Избыточный кислород в кислой среде образует с ионами водорода воду:



Избыточный кислород в нейтральной и щелочной среде стягивается с молекулами воды с образованием гидроксид-ионов:

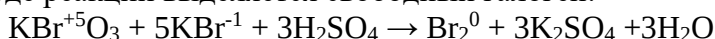


Определение продуктов реакции

- (1). Если в ходе ОВР катион остается один, его соединяют с анионом среды.
- (2). Если в ходе ОВР анион остается один, его соединяют с катионом среды.
- (3). Кислородсодержащие соединения галогенов при восстановлении переходят в соответствующие галогениды:



Исключение – если в роли восстановителя выступает соответствующий галогенид-анион, то в ходе реакции выделяется свободный галоген:



окислит. восст. среда

- (4). Свободные галогены являются сильными окислителями и в ходе ОВР, как правило, переходят в соответствующие галогенид-анионы:

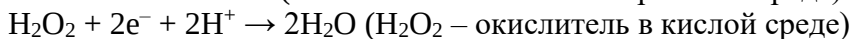


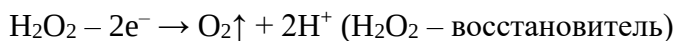
- (5). KMnO_4 – окислитель, – в зависимости от реакции среды при восстановлении переходит в различные формы:



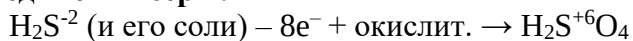
- (6). Соединения кислорода.

$\text{H}_2^{+1}\text{O}_2^{-1}$ – и окислитель, и восстановитель:

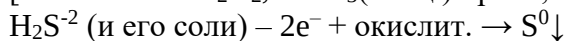




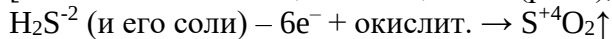
(7). Соединения серы.



[окислители: H_2O_2 , HNO_3 (конц.) при t° , Cl_2 в растворе, O_3 в растворе];

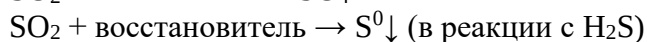
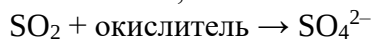


[окислители: KMnO_4 , $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, HNO_3 (разб.), H_2SO_4 (конц.) холодная и т.д.];

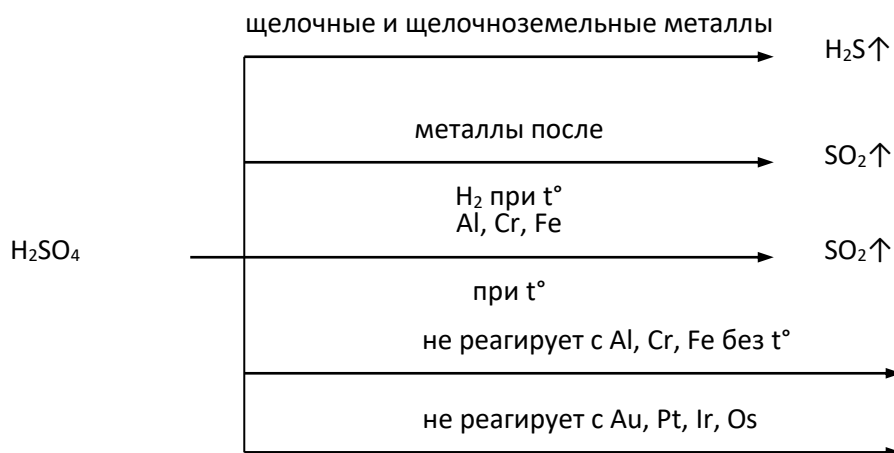


[окислитель: H_2SO_4 (конц.) при t°];

SO_2 – и окислитель, и восстановитель:



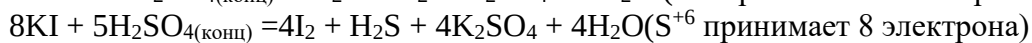
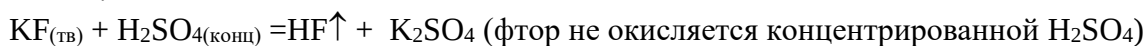
H_2SO_4 (конц.) – окислитель за счет серы в степени окисления +6



Чем левее в ряду активности стоит металл, тем более вероятно образование H_2S .

Чем правее стоит металл, тем более вероятно образование SO_2 .

Концентрированная серная кислота не окисляет фторид- и хлорид-ионы, окисляет только Br^- и I^- :



(8). Соединения хрома.

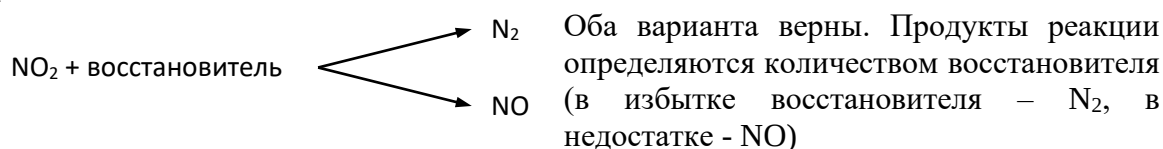
Восстановители: Cr^0 , Cr^{2+} , Cr^{3+} ;

окислители: $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ (устойчив в кислой среде); K_2CrO_4 (устойчив в щелочной среде).

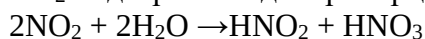
Среда	Cr^{3+}	Cr^{+6}
H^+	CrCl_3 , $\text{Cr}(\text{NO}_3)_3$, $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$	$\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, $\text{H}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$
OH^-	$\text{Na}_3[\text{Cr}(\text{OH})_6]$	K_2CrO_4

(9). Соединения азота.

а) NO_2 – окислитель.



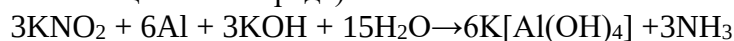
NO_2 подвергается диспропорционированию в холодной воде:



б) HNO_2 (и ее соли) – и окислитель, и восстановитель:



*** $\text{KNO}_2 + \text{H}^0 \rightarrow \text{NH}_3$ (атомарный водород H^0 образуется при взаимодействии с Al или Zn в щелочной среде).



в) HNO_3 – окислитель.

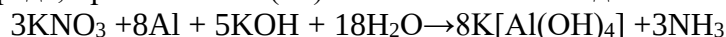
Продукты восстановления HNO_3 зависят от 2-х факторов: силы восстановителя и концентрации кислоты. Чем сильнее восстановитель и чем более разбавлена кислота, тем более низкую степень окисления имеет азот (N) в продуктах восстановления HNO_3 :

восстановитель концентрация HNO_3	щелочные и щелочноземельные металлы	тяжелые металлы
разбавленная кислота	$\text{N}^{-3}\text{H}_4\text{NO}_3$	N^{+2}O
концентрированная кислота	N_2^{+1}O	N^{+4}O_2

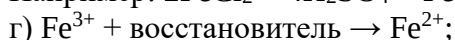
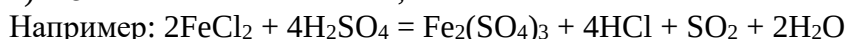
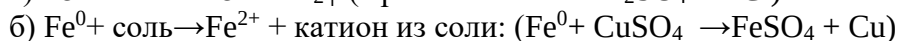
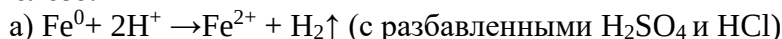
HNO_3 не взаимодействует с Au , Pt , Ir , Os .

HNO_3 (конц.) взаимодействует с Al , Cr , Fe **ТОЛЬКО** при t° [см. H_2SO_4 (конц.)]

Нитраты выступают в роли окислителей в реакциях с цинком или алюминием в щелочной среде; при этом азот (+5) восстанавливается до аммиака (см. выше ***)

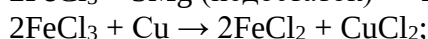
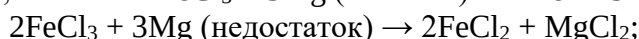


(10). Железо.



восстановители – металлы, стоящие в ряду активности между Fe и Hg , а также I^- , S^{2-} и т.д.

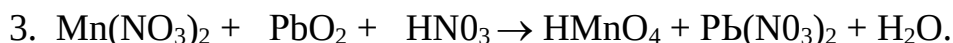
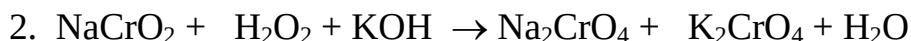
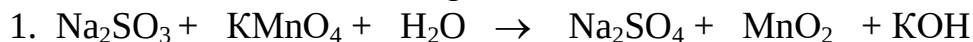
Металлы, более активные, чем Fe , могут восстанавливать железо до степени окисления либо 0, либо +2: $2\text{FeCl}_3 + 3\text{Mg}$ (избыток) $\rightarrow 2\text{Fe}^0 + 3\text{MgCl}_2$;



Примеры составления условий задач и их решения

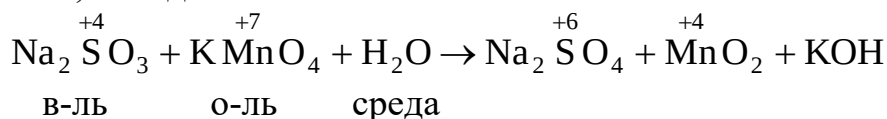
Пример 1

Определить восстановитель и окислитель, расставить коэффициенты, пользуясь методом электронно-ионных полуреакций в следующих окислительно-восстановительных реакциях:

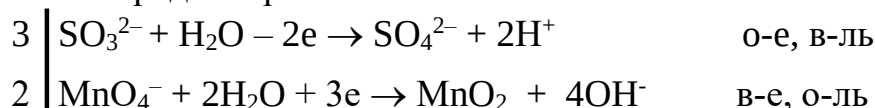


Решение:

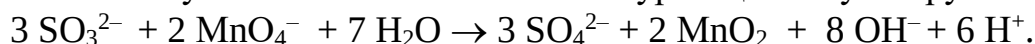
1. В молекулярной схеме реакции определяем изменение степени окисления, находим окислитель и восстановитель:



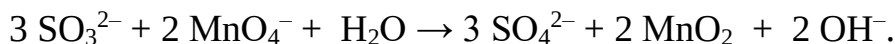
Составляем электронно-ионные полуреакции сначала для процесса окисления, а затем для процесса восстановления, учитывая закон сохранения массы и заряда и правила стяжения:



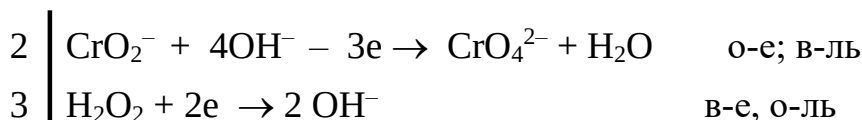
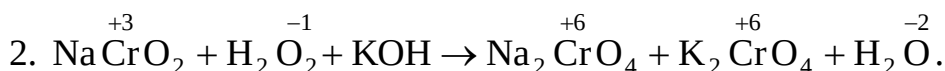
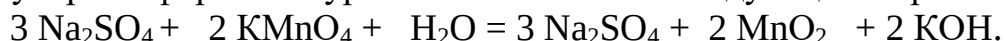
Умножаем на полученные множители обе полуреакции и суммируем:



После преобразования ионное уравнение реакции будет иметь следующий вид:

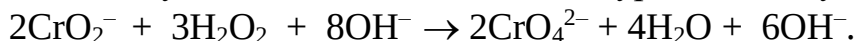


В молекулярной форме это уравнение запишется следующим образом:



Для перехода CrO_2^- в ион CrO_4^{2-} необходим кислород, который в щелочной среде выделяется из гидроксид-ионов ($2\text{OH}^- \rightarrow \text{O}^{2-} + \text{H}_2\text{O}$). Восстановление H_2O_2 в щелочной среде идет с образованием ионов OH^- .

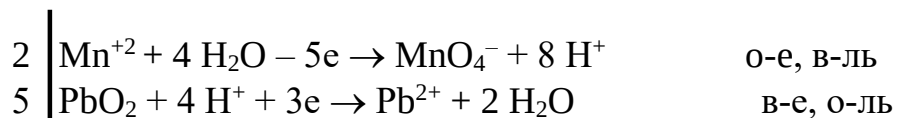
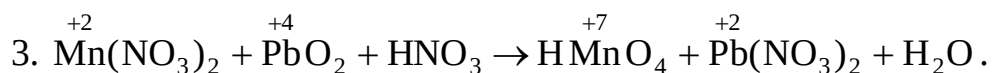
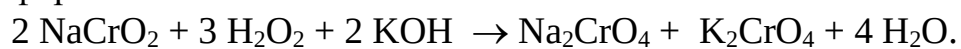
Умножаем на полученные множители обе полуреакции и суммируем:



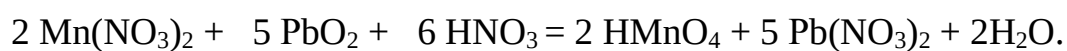
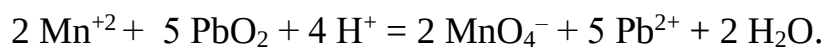
После преобразования ионное уравнение реакции следующее:



На основе ионного уравнения запишем уравнение реакции в молекулярной форме:



После преобразования ионное уравнение реакции будет иметь вид:



В задачах 1-60 определить восстановитель и окислитель, расставить коэффициенты, пользуясь методом электронно-ионных или электронных полуреакций

№ задачи	Уравнение окислительно-восстановительной реакции
1.	$S + KOH \rightarrow K_2SO_3 + K_2S + H_2O$ $(NH_4)_2Cr_2O_7 \rightarrow N_2 + Cr_2O_3 + H_2O$ $Cu + HNO_3 \rightarrow Cu(NO_3)_2 + NO + H_2O$
2.	$H_3PO_3 + AgNO_3 + H_2O \rightarrow H_3PO_4 + Ag + HNO_3$ $NaBrO_3 + NaBr + H_2SO_4 \rightarrow Br_2 + Na_2SO_4 + H_2O$ $MnO_2 + KClO_3 + KOH \rightarrow K_2MnO_4 + KCl + H_2O$
3.	$NaHSO_3 + Cl_2 + H_2O \rightarrow NaHSO_4 + HCl$ $H_2Se + K_2Cr_2O_7 + H_2SO_4 \rightarrow Se + Cr_2(SO_4)_3 + K_2SO_4 + H_2O$ $Cr(OH)_3 + Br_2 + KOH \rightarrow K_2CrO_4 + KBr + H_2O$
4.	$P + HNO_3 + H_2O \rightarrow H_3PO_4 + NO$ $H_2O_2 + KMnO_4 + KOH \rightarrow O_2 + K_2MnO_4 + H_2O$ $NaBr + NaBrO_3 + HNO_3 \rightarrow Br_2 + NaNO_3 + H_2O$
5.	$HNO_2 + Br_2 + H_2O \rightarrow HNO_3 + HBr$ $As_2S_3 + H_2O_2 + NH_4OH \rightarrow (NH_4)_3AsO_4 + (NH_4)_2SO_4 + H_2O$ $MnSO_4 + NaBiO_3 + HNO_3 \rightarrow HMnO_4 + Na_2SO_4 + Bi(NO_3)_3 + H_2O$
6.	$Se + HNO_3 + H_2O \rightarrow H_2SeO_3 + NO$ $Cr_2(SO_4)_3 + Br_2 + KOH \rightarrow K_2CrO_4 + KBr + K_2SO_4 + H_2O$ $Hg + NaNO_3 + H_2SO_4 \rightarrow Na_2SO_4 + Hg_2SO_4 + NO + H_2O$
7.	$As_2Se_5 + HNO_3 + H_2O \rightarrow H_3AsO_4 + H_2SeO_4 + NO$ $AsH_3 + KMnO_4 + H_2SO_4 \rightarrow H_3AsO_4 + MnSO_4 + K_2SO_4 + H_2O$ $Cr_2(SO_4)_3 + H_2O_2 + KOH \rightarrow K_2CrO_4 + K_2SO_4 + H_2O$
8.	$Na_2SO_3 + KMnO_4 + H_2O \rightarrow MnO_2 + Na_2SO_4 + KOH$ $NaCrO_2 + H_2O_2 + NaOH \rightarrow Na_2CrO_4 + H_2O$ $Mn(NO_3)_2 + PbO_2 + HNO_3 \rightarrow HMnO_4 + Pb(NO_3)_2 + H_2O$
9.	$Na_2SO_3 + K_2Cr_2O_7 + H_2SO_4 \rightarrow Na_2SO_4 + Cr_2(SO_4)_3 + K_2SO_4 + H_2O$ $NaAsO_2 + I_2 + Na_2CO_3 + H_2O \rightarrow NaH_2AsO_4 + NaI + CO_2$ $Br_2 + NaOH \rightarrow NaBrO_3 + NaBr + H_2O$
10.	$Ca(ClO)_2 + NaBr + H_2O \rightarrow CaCl_2 + Br_2 + NaOH$

	$\text{Na}_2\text{SeO}_3 + \text{F}_2 + \text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_2\text{SeO}_4 + \text{NaF} + \text{H}_2\text{O}$ $\text{PH}_3 + \text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{H}_3\text{PO}_4 + \text{MnSO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
11.	$\text{Na}_3\text{AsO}_3 + \text{I}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Na}_3\text{AsO}_4 + \text{HI}$ $\text{MnO}_2 + \text{KNO}_3 + \text{KOH} \rightarrow \text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{KNO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ $\text{K}_2\text{S} + \text{NaOCl} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{S} + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$
12.	$\text{Fe}(\text{CrO}_2)_2 + \text{Cl}_2 + \text{K}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{FeCl}_3 + \text{K}_2\text{CrO}_4 + \text{KCl} + \text{CO}_2$ $\text{KI} + \text{KIO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{I}_2 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$ $\text{MnCl} + \text{KBrO} + \text{KOH} \rightarrow \text{MnO}_2 + \text{KBr} + \text{KCl} + \text{H}_2\text{O}$
13.	$\text{CrCl}_3 + \text{Br}_2 + \text{KOH} \rightarrow \text{K}_2\text{CrO}_4 + \text{KBr} + \text{KCl} + \text{H}_2\text{O}$ $\text{FeS}_2 + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{Fe}(\text{NO}_3)_3 + \text{NO} + \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$ $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6] + \text{Br}_2 \rightarrow \text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6] + \text{KBr}$
14.	$\text{NaCrO}_2 + \text{H}_2\text{O}_2 + \text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_2\text{CrO}_4 + \text{H}_2\text{O}$ $\text{Co}(\text{OH})_2 + \text{O}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Co}(\text{OH})_3$ $\text{Zn} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{Zn}(\text{NO}_3)_2 + \text{NH}_4\text{NO}_3 + \text{H}_2\text{O}$
15.	$\text{PH}_3 + \text{KClO}_3 + \text{KOH} \rightarrow \text{KCl} + \text{K}_3\text{PO}_4 + \text{H}_2\text{O}$ $\text{KNO}_3 + \text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{HCl} \rightarrow \text{KNO}_3 + \text{CrCl}_3 + \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$ $\text{Al} + \text{NaOH} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4] + \text{H}_2$
16.	$\text{Ni}(\text{OH})_2 + \text{Br}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ni}(\text{OH})_3 + \text{HBr}$ $\text{CrBr}_3 + \text{H}_2\text{O}_2 + \text{KOH} \rightarrow \text{K}_2\text{CrO}_4 + \text{KBr} + \text{H}_2\text{O}$ $\text{Au} + \text{HCl} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{H}[\text{AuCl}_4] + \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$
17.	$\text{H}_2\text{O}_2 + \text{AgNO}_3 + \text{NH}_4\text{OH} \rightarrow \text{O}_2 + \text{Ag} + \text{NH}_4\text{NO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ $\text{Na}_3\text{AsO}_3 + \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Na}_3\text{AsO}_4 + \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$ $\text{Sb}_2\text{S}_5 + \text{HNO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_3\text{SbO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{NO}$
18.	$\text{NaOCl} + \text{KI} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{NaCl} + \text{I}_2 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$ $\text{Na}_2\text{SnO}_2 + \text{Bi}(\text{OH})_3 \rightarrow \text{Na}_2\text{SnO}_3 + \text{Bi} + \text{H}_2\text{O}$ $\text{AsH}_3 + \text{AgNO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_3\text{AsO}_4 + \text{Ag} + \text{HNO}_3$
19.	$\text{Sb}_2\text{S}_3 + \text{H}_2\text{O}_2 + \text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_3\text{SbO}_4 + \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$

	$\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{KI} \rightarrow \text{I}_2 + \text{FeSO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4$ $\text{SO}_2 + \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{H}_2\text{O}$
20.	$\text{Na}_3\text{CrO}_3 + \text{PbO}_2 + \text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_2\text{CrO}_4 + \text{Na}_2\text{PbO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 + \text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{HCl}$ $\text{Al} + \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
21.	$\text{Fe}(\text{OH})_2 + \text{O}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Fe}(\text{OH})_3$ $\text{Sb}_2\text{O}_3 + \text{Cl}_2 + \text{KOH} \rightarrow \text{KSbO}_3 + \text{KCl} + \text{H}_2\text{O}$ $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6] + \text{Br}_2 \rightarrow \text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6] + \text{KBr}$
22.	$\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{KClO}_3 + \text{KOH} \rightarrow \text{K}_2\text{FeO}_4 + \text{KCl} + \text{H}_2\text{O}$ $\text{HIO}_3 + \text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow \text{I}_2 + \text{O}_2 + \text{H}_2\text{O}$ $\text{FeS}_2 + \text{O}_2 \rightarrow \text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{SO}_2$
23.	$\text{Mn}(\text{NO}_3)_2 + [\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{OH} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{MnO}_3 + \text{Ag} + \text{NH}_4\text{NO}_3 + \text{NH}_4\text{OH}$ $\text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{MnSO}_4 + \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$ $\text{I}_2 + \text{NaOH} \rightarrow \text{NaIO} + \text{NaI} + \text{H}_2\text{O}$
24.	$\text{Fe}(\text{OH})_3 + \text{KClO}_4 + \text{KOH} \rightarrow \text{K}_2\text{FeO}_4 + \text{KCl} + \text{H}_2\text{O}$ $\text{NaBiO}_3 + \text{MnCl}_2 + \text{HCl} \rightarrow \text{NaMnO}_4 + \text{BiCl}_3 + \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$ $\text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{KMnO}_4 + \text{MnO}_2 + \text{KOH}$
25.	$\text{Te} + \text{HClO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_6\text{TeO}_6 + \text{Cl}_2$ $\text{H}_2\text{O}_2 + \text{AgNO}_3 + \text{NH}_4\text{OH} \rightarrow \text{O}_2 + \text{Ag} + \text{NH}_4\text{NO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ $\text{H}_2\text{S} + \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{S} + \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
26.	$\text{FeCl}_2 + \text{HNO}_3 + \text{HCl} \rightarrow \text{FeCl}_3 + \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$ $\text{AsH}_3 + \text{AgNO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ag} + \text{H}_3\text{AsO}_4 + \text{HNO}_3$ $\text{CrBr}_3 + \text{H}_2\text{O}_2 + \text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_2\text{CrO}_4 + \text{NaBr} + \text{H}_2\text{O}$
27.	$\text{KI} + (\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{I}_2 + \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{K}_2\text{SO}_4 + (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$ $\text{Cl}_2 + \text{I}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{HIO}_3 + \text{HCl}$ $\text{Zn} + \text{NaClO}_3 + \text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_2[\text{Zn}(\text{OH})_4] + \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$
28.	$\text{As}_2\text{S}_5 + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{H}_3\text{AsO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{NO}_2$

	$\text{Ag}_2\text{SeO}_3 + \text{Br}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{SeO}_4 + \text{AgBr}$ $\text{H}_2\text{O}_2 + \text{AuCl}_3 + \text{NaOH} \rightarrow \text{O}_2 + \text{Au} + \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$
29.	$\text{Al} + \text{KNO}_3 + \text{KOH} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{KAlO}_2 + \text{NH}_3$ $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 + \text{HOCl} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{NaCl} + \text{HCl}$ $\text{S} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
30.	$\text{KNO}_2 + \text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{KNO}_3 + \text{MnSO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$ $\text{K}_3[\text{Cr}(\text{OH})_6] + \text{Cl}_2 + \text{KOH} \rightarrow \text{K}_2\text{CrO}_4 + \text{KCl} + \text{H}_2\text{O}$ $\text{Br}_2 + \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{HBr} + \text{H}_2\text{SO}_4$
31.	$\text{Pt} + \text{HNO}_3 + \text{HCl} \rightarrow \text{H}_2[\text{PtCl}_6] + \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$ $\text{Br}_2 + \text{KOH}_{(\text{холод})} \rightarrow \text{KBrO} + \text{KBr} + \text{H}_2\text{O}$ $\text{MnSO}_4 + \text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{MnO}_2 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4$
32.	$\text{Al} + \text{HNO}_3(\text{разб}) \rightarrow \text{Al}(\text{NO}_3)_3 + \text{N}_2 + \text{H}_2\text{O}$ $\text{W} + \text{NaNO}_3 + \text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_2\text{WO}_4 + \text{NaNO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ $\text{KBrO}_3 + \text{XeF}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{KBrO}_4 + \text{Xe} + \text{HF}$
33.	$\text{Au} + \text{H}_2\text{SeO}_4 \rightarrow \text{Au}_2(\text{SeO}_4)_3 + \text{SeO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ $\text{Cl}_2 + \text{KOH}_{(\text{гор})} \rightarrow \text{KCl} + \text{KClO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ $\text{SO}_2 + \text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{NO}$
34.	$\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + \text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{CO}_2 + \text{MnSO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$ $\text{Te}_2\text{O}_3 + \text{KNO}_3 + \text{KOH} \rightarrow \text{K}_2\text{TeO}_4 + \text{KNO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ $\text{As} + \text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_3\text{AsO}_4 + \text{HCl}$
35.	$\text{H}_2\text{S} + \text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{S} + \text{MnSO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$ $\text{K}_3[\text{Cr}(\text{OH})_6] + \text{Br}_2 + \text{KOH} \rightarrow \text{K}_2\text{CrO}_4 + \text{KBr} + \text{H}_2\text{O}$ $\text{Be} + \text{NaOH} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Na}[\text{Be}(\text{OH})_4] + \text{H}_2$
36.	$\text{KBr} + \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Br}_2 + \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$ $\text{Ge} + \text{H}_2\text{O}_2 + \text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_2\text{GeO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ $\text{CO} + \text{PdCl}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Pd} + \text{HCl} + \text{CO}_2$
37.	$\text{Si} + \text{HNO}_3 + \text{HF} \rightarrow \text{H}_2[\text{SiF}_6] + \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$

	$\text{Br}_2 + \text{KOH}_{(\text{rop})} \rightarrow \text{KBr} + \text{KBrO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ $\text{Co}(\text{OH})_2 + \text{NaClO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Co}(\text{OH})_3 + \text{NaCl}$
38.	$\text{FeCl}_2 + \text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{MnSO}_4 + \text{FeCl}_3 + \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{KCl} + \text{H}_2\text{O}$ $\text{CuO} + \text{NH}_3 \rightarrow \text{Cu} + \text{N}_2 + \text{H}_2\text{O}$ $\text{Ti} + \text{HNO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{TiO}_3 + \text{NO}$
39.	$\text{Nb} + \text{HNO}_3 + \text{HF} \rightarrow \text{H}_2[\text{NbF}_7] + \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$ $\text{SiC} + \text{NaOH} + \text{O}_2 \rightarrow \text{Na}_2\text{SiO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$ $\text{Ni}(\text{OH})_2 + \text{Cl}_2 + \text{KOH} \rightarrow \text{Ni}(\text{OH})_3 + \text{KCl}$
40.	$\text{FeSO}_4 + \text{HNO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ $\text{Cl}_2 + \text{NaOH}_{(\text{rop})} \rightarrow \text{NaCl} + \text{NaClO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ $\text{K}_2\text{SO}_3 + \text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{MnO}_2 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{KOH}$
41.	$\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{HCl}_{(\text{конц.})} \rightarrow \text{CrCl}_3 + \text{Cl}_2 + \text{KCl} + \text{H}_2\text{O}$ $\text{Na}_3[\text{Cr}(\text{OH})_6] + \text{Br}_2 + \text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_2\text{CrO}_4 + \text{NaBr} + \text{H}_2\text{O}$ $\text{Zn} + \text{NaOH} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Na}_2[\text{Zn}(\text{OH})_4] + \text{H}_2$
42.	$\text{Re} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{HReO}_4 + \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$ $\text{Cr}_2\text{O}_3 + \text{KClO}_3 + \text{KOH} \rightarrow \text{K}_2\text{CrO}_4 + \text{KCl} + \text{H}_2\text{O}$ $\text{CuSO}_4 + \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow (\text{CuOH})_2\text{CO}_3 + 2\text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{CO}_2$
43.	$\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 + \text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{CO}_2 + \text{MnSO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$ $\text{K}_3\text{AsO}_3 + \text{I}_2 + \text{KOH} \rightarrow \text{K}_3\text{AsO}_4 + \text{KI} + \text{H}_2\text{O}$ $\text{Si} + \text{KOH} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{K}_2\text{SiO}_3 + \text{H}_2$
44.	$\text{CH}_3\text{OH} + \text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{HCOOH} + \text{MnSO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$ $\text{Zn} + \text{KNO}_3 + \text{KOH} \rightarrow \text{K}_2\text{ZnO}_2 + \text{KNO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ $\text{SeO}_2 + \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{Se}$
45.	$\text{Os} + \text{HNO}_3 \rightarrow [\text{Os}(\text{H}_2\text{O})_2\text{O}_4] + \text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ $\text{NaBrO}_3 + \text{F}_2 + \text{NaOH} \rightarrow \text{NaF} + \text{NaBrO}_4 + \text{H}_2\text{O}$ $\text{K}_2\text{S} + \text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{S} + \text{MnO}_2 + \text{KOH}$
46.	$\text{HCl} + \text{H}_2\text{SeO}_4_{(\text{конц.})} \rightarrow \text{H}_2\text{SeO}_3 + \text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O}$

	$\text{Zn} + \text{AgO} + \text{KOH} \rightarrow \text{K}_2\text{ZnO}_2 + \text{Ag} + \text{H}_2\text{O}$ $\text{Pb} + \text{KOH} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{K}_4[\text{Pb}(\text{OH})_6] + \text{H}_2$
47.	$\text{C} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{CO}_2 + \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ $\text{ClO}_2 + \text{KOH} \rightarrow \text{KClO}_3 + \text{KClO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ $\text{As}_2\text{S}_3 + \text{HNO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_3\text{AsO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{NO}$
48.	$\text{Zn} + \text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{ZnSO}_4 + \text{MnSO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$ $\text{K}_2\text{SO}_3 + \text{KMnO}_4 + \text{KOH} \rightarrow \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{H}_2\text{O}$ $\text{Br}_2 + \text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{HCl} + \text{HBrO}_3$
49.	$\text{KI} + \text{K}_3\text{AsO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{I}_2 + \text{K}_3\text{AsO}_3 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$ $\text{Cr}(\text{OH})_3 + \text{Cl}_2 + \text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_2\text{CrO}_4 + \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$ $\text{H}_2\text{S} + \text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{HCl} + \text{H}_2\text{SO}_4$
50.	$\text{FeSO}_4 + \text{KClO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{KCl} + \text{H}_2\text{O}$ $\text{Cr}_2\text{O}_3 + \text{Br}_2 + \text{KOH} \rightarrow \text{KBr} + \text{K}_2\text{CrO}_4 + \text{H}_2\text{O}$ $\text{MoO}_3 + \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Na}_2\text{MoO}_4 + \text{NaHCO}_3$
51.	$\text{W} + \text{HNO}_3 + \text{HF} \rightarrow \text{H}_2[\text{WF}_8] + \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$ $\text{Al} + \text{NaNO}_3 + \text{NaOH} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{NaAlO}_2 + \text{NH}_3$ $\text{NiCl}_2 + \text{NaH}_2\text{PO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ni} + \text{NaH}_2\text{PO}_3 + \text{H}_2 + \text{HCl}$
52.	$\text{Mo} + \text{HNO}_3 + \text{HF} \rightarrow \text{H}_2[\text{MoF}_8] + \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$ $\text{Cl}_2 + \text{NaOH}(\text{хол}) \rightarrow \text{NaClO} + \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$ $\text{Cr}_2\text{O}_3 + \text{NaBrO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{HCr}_2\text{O}_7 + \text{Br}_2$
53.	$\text{FeO} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{Fe}(\text{NO}_3)_3 + \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$ $\text{Zn} + \text{NaNO}_3 + \text{NaOH} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Na}_2[\text{Zn}(\text{OH})_4] + \text{NH}_3$ $\text{KOC}l + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{KHCO}_3 + \text{HOCl}$
54.	$\text{MnS} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{MnSO}_4 + \text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ $\text{V} + \text{O}_2 + \text{KOH} \rightarrow \text{K}_3[\text{VO}_4] + \text{H}_2\text{O}$ $\text{Si} + \text{NaOH} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Na}_2\text{SiO}_3 + \text{H}_2$
55.	$\text{Cd} + \text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{CdSO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{MnSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$

	$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 + \text{C} + \text{SiO}_2 \rightarrow \text{CaSiO}_3 + \text{P} + \text{CO}$ $\text{SO}_2 + \text{Br}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{HBr}$
56.	$\text{H}_3\text{PO}_3 + \text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{H}_3\text{PO}_4 + \text{MnSO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$ $\text{KCrO}_2 + \text{H}_2\text{O}_2 + \text{KOH} \rightarrow \text{K}_2\text{CrO}_4 + \text{H}_2\text{O}$ $\text{SO}_2 + \text{CaOCl}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CaSO}_4 + \text{HCl}$
57.	$\text{HCl} + \text{KMnO}_4 \rightarrow \text{Cl}_2 + \text{KCl} + \text{MnCl}_2 + \text{H}_2\text{O}$ $\text{Mo} + \text{NaNO}_3 + \text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_2\text{MoO}_4 + \text{NaNO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ $\text{Au} + \text{KCN} + \text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 \rightarrow \text{K}[\text{Au}(\text{CN})_2] + \text{KOH}$
58.	$\text{NaJ} + \text{NaNO}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{NO} + \text{J}_2 + \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$ $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{Cl}_2 + \text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_2\text{CrO}_4 + \text{NaCl} + \text{Na}_2\text{SO}_4$ $\text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{Br}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{HBr}$
59.	$\text{V} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow (\text{VO})\text{SO}_4 + \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ $\text{KNO}_2 + \text{KMnO}_4 + \text{KOH} \rightarrow \text{KNO}_3 + \text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{H}_2\text{O}$ $\text{XeF}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Xe} + \text{O}_2 + \text{HF}$
60.	$\text{V} + \text{HNO}_3 + \text{HCl} \rightarrow \text{VCl}_4 + \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$ $\text{CrCl}_3 + \text{NaClO} + \text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_2\text{CrO}_4 + \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$ $\text{SO}_2 + \text{NaJO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{NaJ} + \text{H}_2\text{SO}_4$

II. Дописать уравнения реакций и расставить коэффициенты методом электронно-ионного баланса

1. $\text{TiNO}_3 + \text{KOH} + \text{Cl}_2 \rightarrow$
2. $\text{GeO}_2 + \text{HCl}_{(\text{конц})} \rightarrow$
3. $\text{Ge} + \text{HCl}_{(\text{конц})} + \text{H}_2\text{SO}_{4(\text{конц})} \rightarrow$
4. $\text{PbS} + \text{O}_2 \rightarrow$
5. $\text{PbS} + \text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow$
6. $\text{PbO}_2 + \text{HNO}_3 + \text{KNO}_2 \rightarrow$
7. $\text{PbO}_2 + \text{HNO}_3 + \text{Mn}(\text{NO}_3)_2 \rightarrow$
8. $\text{AsH}_3 + \text{HClO}_3 \rightarrow$
9. $\text{As}_2\text{O}_3 + \text{HNO}_{3(\text{конц})} \rightarrow$
10. $\text{KNO}_3 + \text{Al} + \text{KOH} \rightarrow$
11. $\text{K}_2\text{S} + \text{KClO}_3 \rightarrow$
12. $\text{H}_2\text{S} + \text{SO}_2 \rightarrow$
13. $\text{H}_2\text{S} + \text{O}_2 \rightarrow$
14. $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{FeSO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_{4,\text{разб}} \rightarrow$

- 15 . $\text{KMnO}_4 + \text{KI} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$
- 16 . $\text{KMnO}_4 + \text{KNO}_2 + \text{H}_2\text{SO}_{4,\text{конц}} \rightarrow$
- 17 . $\text{Zn} + \text{HNO}_{3,\text{разб}} \rightarrow$
- 18 . $\text{Zn} + \text{HNO}_{3,\text{очень разб}} \rightarrow$
- 19 . $\text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{O}_2 + \text{H}_2\text{SO}_{4,\text{разб}} \rightarrow$
- 20 . $\text{FeSO}_4 + \text{H}_2\text{O}_2 + \text{H}_2\text{SO}_{4,\text{разб}} \rightarrow$
- 21 . $\text{KI} + \text{H}_2\text{O}_2 + \text{H}_2\text{SO}_{4,\text{разб}} \rightarrow$
- 22 . $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{H}_2\text{O}_2 + \text{H}_2\text{SO}_{4,\text{разб}} \rightarrow$
- 23 . $\text{KI} + \text{H}_2\text{O}_2 + \text{H}_2\text{SO}_{4,\text{разб}} \rightarrow$
- 24 . $\text{NaCrO}_2 + \text{H}_2\text{O}_2 + \text{NaOH}_{\text{разб}} \rightarrow \text{Na}_2\text{CrO}_4 + \dots$
- 25 . $\text{HNO}_2 + \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$
- 26 . $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_{7\text{тв}} + \text{HCl}_{\text{конц}} \rightarrow$
- 27 . $\text{K}_2\text{CrO}_4 + \text{H}_2\text{S} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$
- 28 . $\text{H}_2\text{S}_{(\text{p-p})} + \text{Br}_2 \rightarrow \text{S} +$
- 29 . $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{H}_2\text{S} + \text{H}_2\text{SO}_{4(\text{разб})} \rightarrow$
- 30 . $\text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{S} + \text{H}_2\text{SO}_{4(\text{разб})} \rightarrow$
- 31 . $\text{KBiO}_3 + \text{Mn}(\text{NO}_3)_2 + \text{HNO}_3 \rightarrow$
- 32 . $\text{Ge} + \text{HNO}_3 + \text{HF} \rightarrow \text{H}_2\text{GeF}_6 +$
- 33 . $\text{Au} + \text{HCl} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{HAuCl}_4 +$
- 34 . $\text{Si} + \text{HF} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{SiF}_4$
- 35 . $\text{KClO}_3 + \text{CrCl}_3 + \text{KOH} \rightarrow \text{K}_2\text{CrO}_4 +$
- 36 . $\text{KMnO}_4 + \text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$
- 37 . $\text{KMnO}_4 + \text{KNO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$
- 38 . $\text{KMnO}_4 + \text{KNO}_2 + \text{KOH} \rightarrow$
- 39 . $\text{NaI} + \text{MnO}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$
- 40 . $\text{Al} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{N}_2\text{O} +$
- 41 . $\text{Al} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{NH}_4\text{NO}_3 +$
- 42 . $\text{Mg} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{NH}_4\text{NO}_3 +$
- 43 . $\text{Mg} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{N}_2\text{O} +$
- 44 . $\text{HNO}_3 + \text{Cd} \rightarrow \text{N}_2\text{O} +$
- 45 . $\text{KMnO}_4 + \text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$
- 46 . $\text{KMnO}_4 + \text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{KOH} \rightarrow$
- 47 . $\text{NaNO}_2 + \text{FeCl}_2 + \text{HCl} \rightarrow$
- 48 . $\text{H}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow$
- 49 . $\text{KClO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{ClO}_2 + \text{HClO}_4 + \text{KHSO}_4 +$
- 50 . $\text{FeCl}_3 + \text{KI} \rightarrow$
- 51 . $\text{CuCl}_2 + \text{Fe} \rightarrow$
- 52 . $\text{I}_2 + \text{NaOH} + \text{NaClO} \longrightarrow \text{NaIO}_3$
- 53 . $\text{Na}_2\text{O}_2 + \text{H}_2\text{SO}_{4(\text{разб})} + \text{FeSO}_4 \longrightarrow$
- 54 . $\text{NaHSO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_{4(\text{разб})} + \text{NaMnO}_4 \rightarrow$
- 55 . $\text{I}_2 + \text{HNO}_3 \longrightarrow \text{HIO}_3 +$
- 56 . $\text{PH}_3 + \text{KMnO}_4 + \text{HCl} \longrightarrow$
- 57 . $\text{K}_2\text{S} + \text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$

58. $\text{PbS} + \text{HNO}_3 \text{ (разб)} \longrightarrow$
59. $\text{KNO}_3 + \text{C} + \text{S} \longrightarrow$
60. $\text{NaBiO}_3 + \text{MnSO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{HMnO}_4 +$
61. $\text{N}_2\text{O} + \text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$
62. $\text{Mn}(\text{OH})_2 + \text{Cl}_2 + \text{KOH} \rightarrow \text{MnO}_2 +$
63. $\text{MnO}_2 + \text{O}_2 + \text{KOH} \rightarrow \text{K}_2\text{MnO}_4 +$
64. $\text{FeSO}_4 + \text{Br}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$
65. $\text{NaAsO}_2 + \text{J}_2 + \text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_3\text{AsO}_4 +$
66. $\text{C} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{CO}_2 +$
67. $\text{Sb} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{HSbO}_3 +$
68. $\text{Bi} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{Bi}(\text{NO}_3)_3 +$
69. $\text{PbS} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{PbSO}_4 + \text{NO}_2 +$
70. $\text{HBr} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Br}_2 +$
71. $\text{S} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{SO}_2 +$
72. $\text{Mg} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{MgSO}_4 +$
73. $\text{KI} + \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 \rightarrow \text{I}_2 +$
74. $\text{KI} + \text{CuCl}_2 \rightarrow \text{CuCl} +$
75. $\text{SnCl}_2 + \text{HgCl}_2 \rightarrow \text{Hg}_2\text{Cl}_2 +$
76. $\text{HBr} + \text{KMnO}_4 \rightarrow \text{MnBr}_2 +$
77. $\text{HCl} + \text{CrO}_3 \rightarrow \text{Cl}_2 +$
78. $\text{NH}_3 \text{ (избыток)} + \text{Br}_2 \rightarrow \text{N}_2 +$
79. $\text{Cu}_2\text{O} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{NO} +$
80. $\text{K}_2\text{S} + \text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{S} +$
81. $\text{NO}_2 + \text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{KNO}_3 +$
82. $\text{KI} + \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{J}_2 +$
83. $\text{Ni}(\text{OH})_2 + \text{NaClO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ni}(\text{OH})_3 +$
84. $\text{Zn} + \text{H}_3\text{AsO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{AsH}_3 +$
85. $\text{KI} + \text{KNO}_2 + \text{CH}_3\text{COOH} \rightarrow \text{NO} +$
86. $\text{KMnO}_4 + \text{KNO}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{KNO}_3 +$
87. $\text{H}_2\text{SO}_3 + \text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4 +$
88. $\text{H}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{S} \rightarrow \text{S} +$
89. $\text{Cl}_2 + \text{I}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{HIO}_3 +$
90. $\text{I}_2 + \text{Ba}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{Ba}(\text{IO}_3)_2 +$
91. $\text{K}_2\text{SO}_3 \rightarrow \text{K}_2\text{S} +$
92. $\text{P} + \text{KOH} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{KH}_2\text{PO}_2 + \text{PH}_3$
93. $\text{Te} + \text{KOH} \rightarrow \text{K}_2\text{TeO}_3 +$
94. $\text{CuI}_2 \rightarrow \text{CuI} + \text{I}_2$
95. $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2 \rightarrow \text{PbO} + \text{NO}_2 +$
96. $\text{KClO}_3 \rightarrow \text{KCl} +$
97. $\text{NH}_4\text{NO}_2 \rightarrow \text{N}_2 +$
98. $\text{KMnO}_4 \rightarrow \text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{MnO}_2 +$
99. $\text{FeSO}_4 + \text{O}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$
100. $\text{P} + \text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{KH}_2\text{PO}_4 + \text{K}_2\text{HPO}_4 +$

Тестовые задания

1. ОКИСЛИТЕЛЬНЫЕ СВОЙСТВА В РЯДУ $\text{HClO} - \text{HClO}_2 - \text{HClO}_3 - \text{HClO}_4$

- 1) увеличиваются 2) уменьшаются 3) не изменяются

2. В РЕАКЦИИ $\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{HCl} + \text{HClO}$ ХЛОР ВЫПОЛНЯЕТ РОЛЬ

- 1) окислителя 2) восстановителя 3) и окислителя и восстановителя

3. НАИБОЛЬШИМИ ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫМИ СВОЙСТВАМИ ОБЛАДАЕТ КИСЛОТА

- 1) фтороводородная 2) хлороводородная 3) бромоводородная 4) иодоводородная

4. КОНЦЕНТРИРОВАННАЯ АЗОТНАЯ КИСЛОТА

- 1) является восстановителем 3) растворяет золото и платину
2) проявляет сильные окислительные свойства

5. РАЗБАВЛЕННАЯ СЕРНАЯ КИСЛОТА С МЕТАЛЛАМИ ВОССТАНАВЛИВАЕТСЯ ДО

- 1) H_2 2) SO_2 3) H_2S

6. ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫЕ СВОЙСТВА ПЕРОКСИД ВОДОРОДА ПРОЯВЛЯЕТ В РЕАКЦИИ

- 1) $\text{BaS} + \text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow$ 2) $\text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{O}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$ 3) $\text{FeSO}_4 + \text{H}_2\text{O}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$

7. ПРОТЕКАНИЕ РЕАКЦИИ ДИСПРОПОРЦИОНИРОВАНИЯ СОПРОВОЖДАЕТСЯ УВЕЛИЧЕНИЕМ И УМЕНЬШЕНИЕМ СТЕПЕНИ ОКИСЛЕНИЯ ОДНОГО И ТОГО ЖЕ ЭЛЕМЕНТА. К НИМ НЕЛЬЗЯ ОТНЕСТИ РЕАКЦИЮ, УРАВНЕНИЕ КОТОРОЙ

- 1) $2\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{HNO}_3 + \text{HNO}_2$ 3) $3\text{K}_2\text{MnO}_4 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{KMnO}_4 + \text{MnO}_2 + 4\text{KOH}$
2) $2\text{FeSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow (\text{FeOH})_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4$

8. В ГОЛУБОЙ РАСТВОР ХЛОРИДА МЕДИ (II) ОПУСКАЮТ ОЧИЩЕННЫЙ ЖЕЛЕЗНЫЙ ГВОЗДЬ, КОТОРЫЙ БЫСТРО ПОКРЫВАЕТСЯ НАЛЕТОМ МЕДИ. РАСТВОР ПРИОБРЕТАЕТ ПРИ ЭТОМ ЗЕЛЕНУЮ ОКРАСКУ. ПРОИСХОДЯЩИЙ ХИМИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС ОТНОСИТСЯ К ТИПУ РЕАКЦИИ

- 1) замещения 2) разложения 3) соединения

9. УКАЖИТЕ ФОРМУЛУ ЧАСТИЦЫ, СПОСОБНОЙ ВЫПОЛНЯТЬ РОЛЬ И ОКИСЛИТЕЛЯ И ВОССТАНОВИТЕЛЯ

- 1) Cl_2 2) S^{2-} 3) Cu^{2+}

10. ФОРМУЛА ПРОДУКТА ПОЛНОГО ВОССТАНОВЛЕНИЯ АЗОТНОЙ КИСЛОТЫ

- 1) NO_2 2) NH_3 3) NO

11. УРАВНЕНИЕ РЕАКЦИИ, В КОТОРОЙ ПЕРОКСИД ВОДОРОДА ПРОЯВЛЯЕТ ОКИСЛИТЕЛЬНЫЕ СВОЙСТВА

- 1) $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{H}_2\text{O}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4$ 2) $\text{NaCrO}_2 + \text{H}_2\text{O}_2 + \text{NaOH} \rightarrow$ 3) $\text{KClO}_3 + \text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow$
 $\rightarrow$

12. ПЕРОКСИД ВОДОРОДА НЕ РЕАГИРУЕТ С

- 1) перманганатом калия 2) иодидом калия 3) сульфатом калия

13. ПРИ НАГРЕВАНИИ ВОДОРОД НЕ МОЖЕТ РЕАГИРОВАТЬ С

- 1) кислородом 2) серой 3) медью

14. ВОДОРОД ПРИ ОБЫЧНЫХ УСЛОВИЯХ НЕ МОЖЕТ ОБРАЗОВАТЬСЯ В РЕЗУЛЬТАТЕ РЕАКЦИИ ЦИНКА С

- 1) разбавленной азотной кислотой 3) раствором гидроксида натрия
2) разбавленной серной кислотой

15. В РЕАКЦИИ, ПРЕДСТАВЛЕННОЙ СХЕМОЙ

$\text{Cr}_2\text{S}_3 + \text{Mn}^{2+} + \text{NO}_3^- + \text{CO}_3^{2-} \rightarrow \text{CrO}_4^{2-} + \text{MnO}_4^{2-} + \text{NO} + \text{CO}_2 + \text{SO}_4^{2-}$ ОКИСЛЯЮТСЯ СЛЕДУЮЩИЕ ЭЛЕМЕНТЫ

- 1) марганец, азот, сера 3) углерод, сера, хром
2) марганец, сера, хром

16. ПРОЦЕСС ВОССТАНОВЛЕНИЯ ИМЕЕТ МЕСТО В ТОМ СЛУЧАЕ, КОГДА

- 1) нейтральные атомы превращаются в отрицательно заряженные ионы
2) нейтральные атомы превращаются в положительно заряженные ионы
3) положительный заряд иона увеличивается

17. СУММА КОЭФФИЦИЕНТОВ В ПРАВОЙ ЧАСТИ УРАВНЕНИЯ РЕАКЦИИ
 $\text{KMnO}_4 + \text{HCl} \rightarrow \text{MnCl}_2 + \text{KCl} + \text{H}_2\text{O} + \text{Cl}_2$

- 1) 8 2) 17 3) 18

18. УРАВНЕНИЕ, ОТОБРАЖАЮЩЕЕ РЕАКЦИЮ ОКИСЛЕНИЯ-ВОССТАНОВЛЕНИЯ

- 1) $\text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CaO} + \text{CO}_2$ 3) $\text{Na}_2\text{CO}_3 + 2\text{HCl} = 2\text{NaCl} + \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$
2) $2\text{HgO} \rightarrow 2\text{Hg} + \text{O}_2$

19. РЕАКЦИЯ, ПРОТЕКАЮЩАЯ С ИЗМЕНЕНИЕМ СТЕПЕНЕЙ ОКИСЛЕНИЯ - ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ

- 1) диоксида марганца с хлороводородной кислотой
2) кристаллического хлорида натрия с концентрированной серной кислотой
3) оксида натрия с триоксидом серы

20. РЕАКЦИЯ, ПРОТЕКАЮЩАЯ БЕЗ ИЗМЕНЕНИЯ СТЕПЕНЕЙ ОКИСЛЕНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ

- 1) взаимодействие белого фосфора с кислородом
2) взаимодействие негашеной извести с водой
3) разложение нитрата натрия

21. РАЗЛОЖЕНИЕ БЕРТОЛЕТОВОЙ СОЛИ – ОКИСЛИТЕЛЬНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНАЯ РЕАКЦИЯ

- 1) внутримолекулярная 2) межмолекулярная 3) диспропорционирования

22. УРАВНЕНИЕ РЕАКЦИИ ЦИНКА С ОЧЕНЬ РАЗБАВЛЕННОЙ АЗОТНОЙ КИСЛОТОЙ, ПРОТЕКАЮЩЕЕ БЕЗ ВЫДЕЛЕНИЯ ГАЗА ...

23. ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ КИСЛОРОДА ПУТЕМ ТЕРМИЧЕСКОГО РАЗЛОЖЕНИЯ МОЖНО ИСПОЛЬЗОВАТЬ

- 1) нитрит натрия 3) перманганат аммония 5) бертолетову соль
2) дихромат аммония 4) оксид марганца (IV)

Тема: ОКИСЛИТЕЛЬНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫЕ РЕАКЦИИ (ОВР)

	Вопрос	Ответ
1	Что такое « степень окисления »?	Это условный заряд (+ или -), который возникает на атоме при предположении, что общая электронная пара смещена в сторону более электроотрицательного атома.
2	Пример. Определить степень окисления атомов в молекуле HCl	Хлор более электроотрицательный, поэтому общая электронная пара смещена в сторону хлора $\text{H}:\text{Cl}$, поэтому на нем возникает заряд (-1) (<i>читается «минус 1»</i>) можно смещение пары электронов показать и так: $\text{H} \rightarrow \text{Cl}$ Обозначение степени окисления показывается справа от атома арабской цифрой и знаком $\text{H}^+ \text{Cl}^-$
3	Определить степень окисления марганца в частицах MnO_2 KMnO_4 ; MnO_4^{2-} ;	MnO_2 В молекулах суммарный заряд равен 0, значит число плюсов равно числу минусов, т.е. число «+» = число «-» Чтобы уравнивать число минусов и плюсов надо найти наименьшее общее кратное чисел 4 и 1. Это будет 4. Кислород имеет степень окисления O^{-2} , 2 атома кислорода получают заряд -4, тогда на все атомы марганца приходится +4, а каждый атом $+4/1=+4$ KMnO_4; $\begin{array}{ccc} +1 & & -2 \\ \text{K} & \text{Mn} & \text{O}_4 \\ \hline +8 & & -8 \end{array}$ $(8 - 1 = 7) \quad (-2 \times 4 = -8) \quad \text{степень окисления марганца} +7$ $(\text{MnO}_4)^{2-}$; В ионе (заряженной частице) суммарная степень окисления всех атомов равна заряду. В данном случае: -2. Расчет: $X + (-2) \cdot (4) = -2$; $x = +6$
4	В чем отличие степени окисления от валентности?	Валентность – это число связей, который образует атом конкретного химического элемента, обозначается чертой. Понятие «Валентность» используется для неметаллов. «Степень окисления» – и для металлов и для неметаллов. $\begin{array}{ccc} \text{H} & & \text{H}^{-1} \\ & & \downarrow \\ \text{H} - \text{C} - \text{H} & \quad \quad & \text{H}^{-1} \leftarrow \text{C}^{+4} \rightarrow \text{H}^{-1} \\ & & \downarrow \\ \text{H} & & \text{H}^{-1} \end{array}$ Валентность (C)=IV, степень окисления (C) = -4
5	В чем отличие степени окисления от заряда иона?	Заряд иона относится к группе атомов , а степень окисления к одному атому , как в примере $\begin{array}{c} \text{Степень окисления} \quad \quad \quad \text{заряд иона} \\ \swarrow \quad \searrow \quad \nearrow \\ (\text{Mn}^{+6} \text{O}_4^{-2})^{2-} \end{array}$
6	Какие процессы	Окисление – отдача электронов, в результате атом повышает

	называются окислением и восстановлением ?	степень окисления, сам является восстановителем . Восстановление – присоединение (взятие) электронов, атом понижает степень окисления, является окислителем
7	Окислители	Молекулы: O ₂ , Cl ₂ , и частицы с элементом в максимальной степени окисления. Например (SO ₄) ²⁻ . Сера в степени окисления +6
8	Восстановители	Молекулы; CO, H ₂ , атомы C, металлы и частицы с элементом в минимальной степени окисления. Например, H ₂ S сера в степени окисления –2
9	Составить окислительно-восстановительный ряд хлора , определить роль хлора с различной степенью окисления в ОВР.	Решение Электронная конфигурация валентного слоя хлора $3s^2 3p^5$; т.к. атом может принять один электрон, то минимальная степень окисления Cl⁻¹, при возбуждении получается 1, 3, 5, 7 неспаренных электронов, которые атом может отдать, поэтому степень окисления может быть Cl⁺¹, Cl⁺³, Cl⁺⁵, Cl⁺⁷. Окислительно-восстановительный ряд хлора: Cl⁻¹, Cl₂⁰, Cl⁺¹, Cl⁺³, Cl⁺⁵, Cl⁺⁷, т.к. Cl⁻¹ может только повышать степень окисления, то Cl⁻ является только <u>восстановителем</u> (подчеркнутая буква «в»-мнемоническое правило для запоминания). Cl⁺⁷ может только уменьшать степень окисления, поэтому он проявляет только окислительные свойства. Остальные атомы хлора проявляют и окислительные и восстановительные свойства.
10	Что такое эквивалент окислителя или восстановителя?	Эквивалентом окислителя или восстановителя называется такое его количество, которое присоединяет (или освобождает) 1 моль электронов.
11	Определить эквиваленты веществ в следующих процессах:	а) $MnO_4^- + 2H_2O + 3e^- = MnO_2 + 4OH^-$ б) превращение $KI \rightarrow I_2$ Решение а) Составим пропорцию: 1 моль MnO_4^- присоединяет $3e^-$ x моль MnO_4^- присоединяет $1e^-$; отсюда: $1/x = 3/1$; $x = 1/3$, эквивалент MnO_4^- в данном процессе равен $1/3$. б) $2I^- - 2e^- = I_2^0$; 2моль I^- освобождает 2 моль e^- x моль I^- освобождает 1 моль e^-, отсюда $2/x = 2/1$; $x = (2 \cdot 1)/2 = 1$, эквивалент KI в данном

		процессе равен 1.								
12	Написать коэффициенты в уравнении реакции ОВ	$\text{HBr} + \text{KMnO}_4 \rightarrow \text{MnBr}_2 + \text{Br}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{KBr}$ Решение <table><tr><td>$2\text{Br}^- - 2\text{e}^- \rightarrow \text{Br}_2$</td><td>10</td><td>5</td><td>Окисление, Br^- – восстановитель</td></tr><tr><td>$\text{Mn}^{+7} - 5\text{e}^- \rightarrow \text{Mn}^{+2}$</td><td></td><td>2</td><td>ВОССТАНОВЛЕНИЕ Mn^{+7} – окислитель</td></tr></table> $16\text{HBr} + 2\text{KMnO}_4 \rightarrow 2\text{MnBr}_2 + 5\text{Br}_2 + 2\text{KBr} + 8\text{H}_2\text{O}$	$2\text{Br}^- - 2\text{e}^- \rightarrow \text{Br}_2$	10	5	Окисление, Br^- – восстановитель	$\text{Mn}^{+7} - 5\text{e}^- \rightarrow \text{Mn}^{+2}$		2	ВОССТАНОВЛЕНИЕ Mn^{+7} – окислитель
$2\text{Br}^- - 2\text{e}^- \rightarrow \text{Br}_2$	10	5	Окисление, Br^- – восстановитель							
$\text{Mn}^{+7} - 5\text{e}^- \rightarrow \text{Mn}^{+2}$		2	ВОССТАНОВЛЕНИЕ Mn^{+7} – окислитель							
13	Как называются участники ОВ-реакции?	В окислительно-восстановительной реакции участвуют две полуреакции: полуреакция окисления и полуреакция ВОССТАНОВЛЕНИЯ Полуреакция состоит из окисленной формы (в большей степени окисления) и восстановленной формы (в меньшей степени окисления)								
14										
15	Что такое электродный потенциал ?	Электродный потенциал характеризует одну полуреакцию. Электродный потенциал, измеренный при стандартных условиях, называется стандартным электродным потенциалом, обозначается E° или φ								
16	Когда ОВ-реакция возможна, т.е. идет в прямую сторону?	Реакция идет если $\Delta E > 0$, т.е. положительное значение. ΔE называется «разность потенциалов» или « электродвижущая сила » $\Delta E = E(\text{окислителя}) - E(\text{восстановителя})$ чтобы ΔE была положительна, надо чтобы $E^0(\text{окислителя}) > E^0(\text{восстановителя})$								
17	Как записать потенциал окислительно-восстановительной системы	Значения стандартных электродных потенциалов находятся в таблицах. Записать можно двумя способами 1) $\text{Br}_2 + 2\text{e}^- \rightarrow 2\text{Br}^-$; $E^\circ = +1,08 \text{ В}$; или 2) $E(\text{Br}_2/2\text{Br}^-) = +1,08 \text{ В}$								
18	Пример: По какой реакции можно восстановить сульфат железа (III) до сульфата железа (II)?	$\text{NaCl} + \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 \rightarrow \text{FeSO}_4 + \text{Cl}_2 + \text{Na}_2\text{SO}_4$ $2\text{NaI} + \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 \rightarrow 2\text{FeSO}_4 + \text{I}_2 + \text{Na}_2\text{SO}_4$ Решение. Составим уравнения электронного баланса и запишем табличные значения потенциалов для каждой полуреакции Восстановитель $\text{Cl}^- - \text{e}^- \rightarrow 1/2\text{Cl}_2$ $\varphi_{\text{в}}^0 = 1,36 \text{ В}$ окислитель $\text{Fe}^{3+} + \text{e}^- \rightarrow \text{Fe}^{2+}$ $\varphi_{\text{ок}}^0 = 0,77 \text{ В}$ Условие протекания ОВР не выполняется, т.к. $\varphi_{\text{в}}^0 > \varphi_{\text{ок}}^0$. Восстановитель $\text{I}^- - \text{e}^- \rightarrow 1/2\text{I}_2$ $\varphi_{\text{в}}^0 = 0,54 \text{ В}$ окислитель $\text{Fe}^{3+} + \text{e}^- \rightarrow \text{Fe}^{2+}$ $\varphi_{\text{ок}}^0 = 0,77 \text{ В}$ Условие протекания ОВР выполняется, т.к. $\varphi_{\text{ок}}^0 > \varphi_{\text{в}}^0$. Вывод: при стандартных условиях сульфат железа (III) можно восстановить до сульфата железа (II) иодидом натрия.								

19	Зависимость электродного потенциала от концентрации, pH, комплексобразования, произведения растворимости?	$E = E^o + \frac{RT}{nF} \ln \frac{C_{ок.ф.}}{C_{вос.ф.}}$ – уравнение Нернста. Где E- окислительно-восстановительный потенциал данной пары E^o – стандартный потенциал, измеренный при равенстве концентраций участников сопряженной пары $C_{ок.ф.} = C_{вос.ф.}$ R – газовая постоянная –8,314 T – температура (273+t) F -постоянная Фарадея= 96500кл/моль Для расчетов подойдет более простая формула при температуре 25°C $E = E^o + \frac{0,059}{n} \lg \frac{C(ок.ф.)}{C(вос.ф.)}$ где 0,059 =8,314*298*2,3/96500
----	---	---

Тестовые задания

1. О степени окисления можно сказать, что это

1. условный заряд атома в соединении
2. эффективный заряд атома в химическом соединении
3. заряд катиона или аниона
4. всегда постоянна

2. Только окислительные свойства проявляют

- 1 вещества с атомами в максимальной степени окисления
2. вещества с атомами с минимальной степени окисления
3. HNO₃
4. H₂SO₃

3. При превращении S⁺⁴ в S⁺⁶ произошел процесс

1. отдачи электронов
2. присоединение электронов
3. окисления
4. восстановления

1. Установите соответствие между веществами и степенью окисления марганца в них

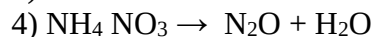
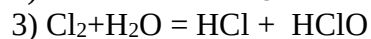
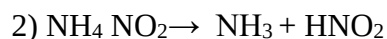
- | | |
|-----------------------------------|---------------|
| А) MnO ₂ | 1 2 3 4 5 6 7 |
| б) Mn ₂ O ₃ | |
| в) MnO ₄ ²⁻ | |
| Г) KMnO ₄ | |

5. Окислительно-восстановительные реакции возможны между веществами

- 1) SO₂ + H₂S
- 2) Fe³⁺ + MnO₄⁻
- 3) P₂O₅ + SO₃
- 4) Fe²⁺ + MnO₄⁻

9. Установите соответствие между типом ОВР и схемой реакции

- 1) Cl₂ + H₂S = S + HCl

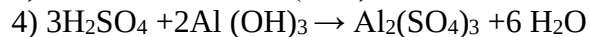
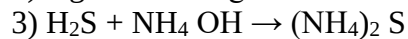
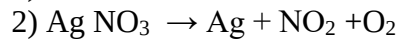
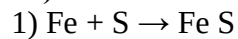


А) внутримолекулярное окисление восстановление

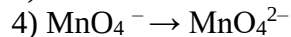
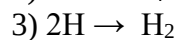
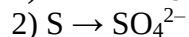
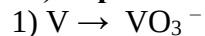
Б) межмолекулярное окисление-восстановление

В) диспропорционирование

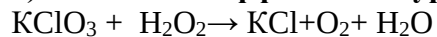
10) Укажите схемы окислительно-восстановительных реакций



11) Определить процессы окисления



6) Укажите коэффициент в уравнении реакции перед восстановителем



1) 1, 2) 3, 3) 2, 4) 6

13) Эквивалент восстановителя в реакции



1) 1/2 2) 1 3) 1/8 4) 8