

Окислительно-восстановительные реакции в неорганической химии. Задание 30 ЕГЭ в новом формате

Презентацию подготовила учитель
химии МАОУ Лицей № 1 г.Березники

Пермского края

Крепышева Ирина Вадимовна

Часть 2

Для записи ответов на задания 30–35 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания (30, 31 и т.д.), а затем его подробное решение. Ответы записывайте чётко и разборчиво.

Для выполнения заданий 30, 31 используйте следующий перечень веществ:

перманганат калия, гидрокарбонат калия, сульфит натрия, сульфат бария, гидроксид калия. Допустимо использование водных растворов веществ.

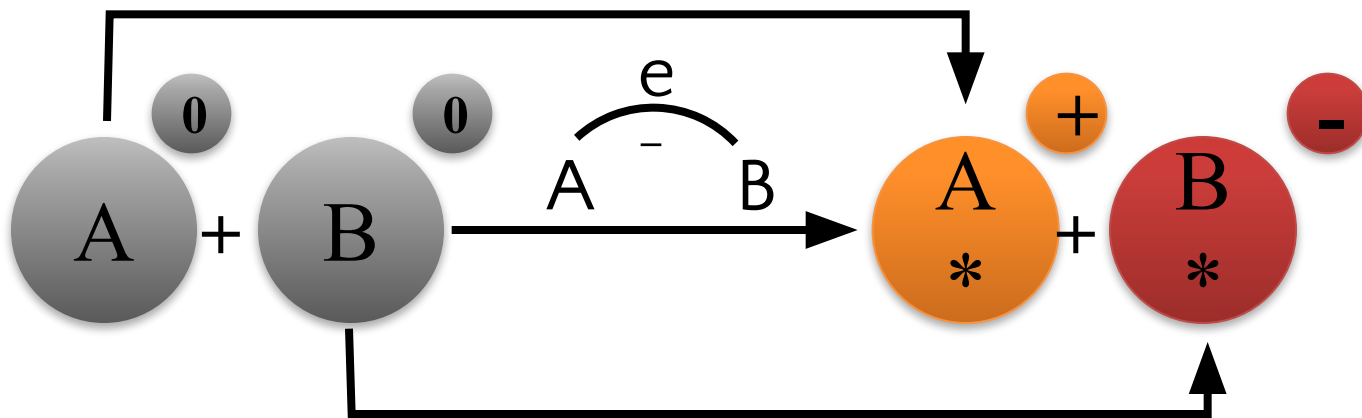
30

Из предложенного перечня веществ выберите вещества, между которыми возможна окислительно-восстановительная реакция. В ответе запишите уравнение только одной из возможных реакций. Составьте электронный баланс, укажите окислитель и восстановитель.

Критерии оценивания задания 30

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Вариант ответа: $\text{Na}_2\text{SO}_3 + 2\text{KMnO}_4 + 2\text{KOH} = \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{H}_2\text{O}$ $\begin{array}{l} 2 \quad \text{Mn}^{+7} + \bar{e} \rightarrow \text{Mn}^{+6} \\ 1 \quad \text{S}^{+4} - 2\bar{e} \rightarrow \text{S}^{+6} \end{array}$ Сера в степени окисления +4 (или сульфит натрия) является восстановителем. Марганец в степени окисления +7 (или перманганат калия) – окислителем.	
Ответ правильный и полный, содержит следующие элементы: • выбраны вещества, и записано уравнение окислительно-восстановительной реакции; • составлен электронный баланс, указаны окислитель и восстановитель	2
Правильно записан один элемент ответа	1
Все элементы ответа записаны неверно	0
Максимальный балл	2

Подготовка к выполнению задания 30



Окислительно-восстановительные реакции — реакции, в ходе которых происходит изменение степеней окисления атомов.



Степень окисления — это условный заряд атомов химического элемента в соединении, если предположить, что вещество состоит только из простых ионов.

Правила определения степеней окисления

- С.О. элемента в простом веществе равна 0.
- Металлы во всех соединениях имеют положительную С.О. (ее максимальное значение равно номеру группы):
 - а) у металлов I группы главной подгруппы С.О. +1;
 - б) у металлов II группы главной подгруппы С.О. +2;
 - в) у алюминия С.О.+3.
- Атомы кислорода в соединениях имеет С.О. -2
(исключения OF_2 (С.О. +2) и пероксиды: H_2O_2 , Na_2O_2 (С.О. -1))
- Атомы водорода в соединениях имеют С.О. +1 (исключение –гидриды металлов –С.О. -1.)
- С.О. атомов в ионных соединениях для данного иона равна по знаку и величине его электрическому заряду.
- Алгебраическая сумма С. О. в нейтральной молекуле равна 0, а в сложном ионе – заряду иона.

Окисление –

– это процесс отдачи электронов атомом, ионом или молекулой, сопровождающийся повышением степени окисления:



Атомы, молекулы или ионы, отдающие электроны –
восстановители

Восстановление –

–это процесс присоединения электронов атомом, ионом или молекулой, сопровождающийся понижением степени

окисления:



Атомы, молекулы или ионы, принимающие электроны – ОКИСЛИТЕЛИ

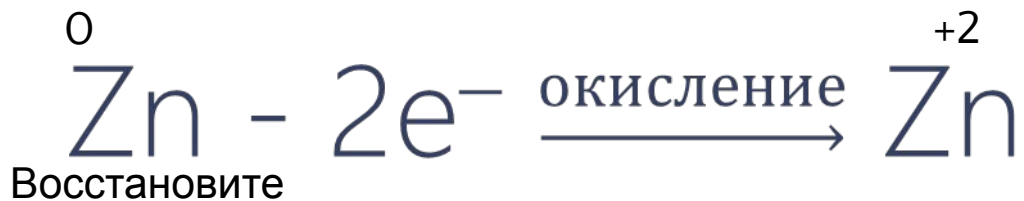
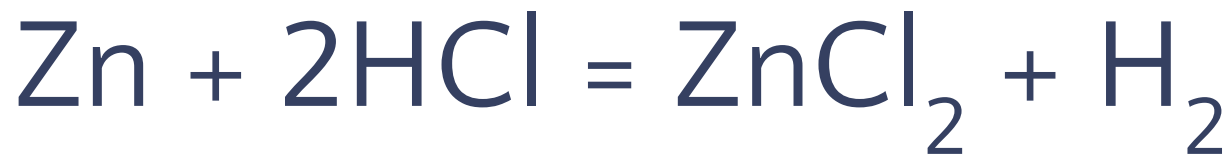
Типы окислительно-восстановительных реакций:

- межмолекулярные

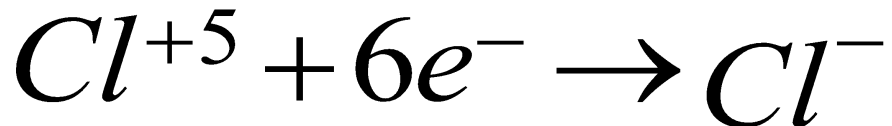
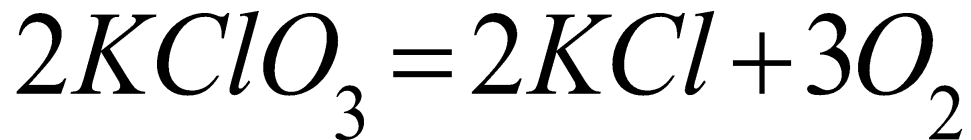
- внутримолекулярные

- диспропорционирования

Межмолекулярные – реакции, в которых окислитель и восстановитель находятся в разных веществах:

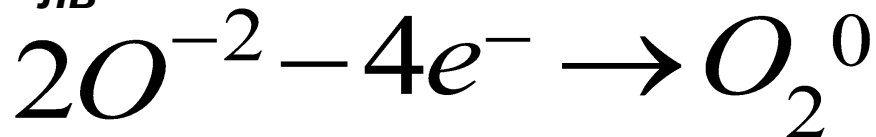


Внутримолекулярные – реакции, в которых окислитель и восстановитель находятся в одном и том же веществе:



окислите

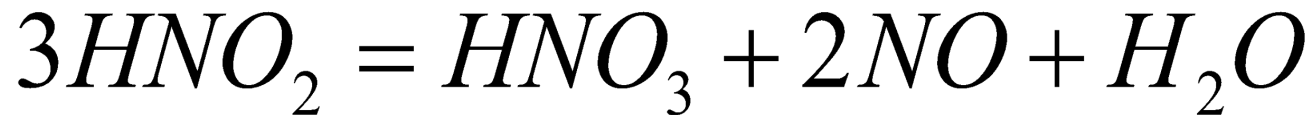
ль



восстановите

ль

Диспропорционирования – реакции, в которых участвуют молекулы, атомы или ионы, проявляющие и окислительные и восстановительные свойства:



окислите
ль



восстанови
тель

Окислителями могут быть соединения высших, а

восстановителями – низших степеней

окисления, $KMnO_4$ – у Mn максимальная степень окисления, а $MnSO_4$ – у Mn низшая степень окисления, поэтому $MnSO_4$ может быть только восстановителем

MnO_2 – Mn в промежуточной степени окисления, поэтому может быть окислителем и восстановителем

Важнейшие окислители и восстановители

Восстановители

- металлы
- H_2 , C, CO, сульфиды, иодиды, бромиды, а также H_2S , HI, HCl, HBr, NH_3 , PH_3 , SiH_4
- сульфиты, нитриты, соединения Cu^+ , Fe^{2+} , Mn^{2+} , Cr^{2+} , Cr^{3+}
- альдегиды, спирты, электрический ток на катоде

Окислители

- O_2 , O_3 , галогены
- KMnO_4 , K_2MnO_4 , MnO_2 , $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, K_2CrO_4 , HNO_3 , H_2O_2 , H_2SO_4 (конц)
- соединения Fe^{3+} , PbO_2
- KClO , KClO_3 , KClO_4
- электрический ток на аноде

Упражнение

Даны вещества: H_2SO_4 , H_2S , H_2SO_3 , KNO_2 , NH_3 ,
 CH_4 , KNO_3 , HCl , H_2O_2 , NaMnO_4 , KClO_4 , NO , PbO_2 ,
 CuCl , S

Из списка выбрать вещества, проявляющие

а) только окислительные свойства

H_2SO_4 , KNO_3 , NaMnO_4 , KClO_4 , PbO_2

б) только восстановительные свойства

H_2S , NH_3 , CH_4 , HCl , CuCl

в) окислительные и восстановительные
свойства

H_2SO_3 , KNO_2 , NO , H_2O_2 , S

Это полезно знать

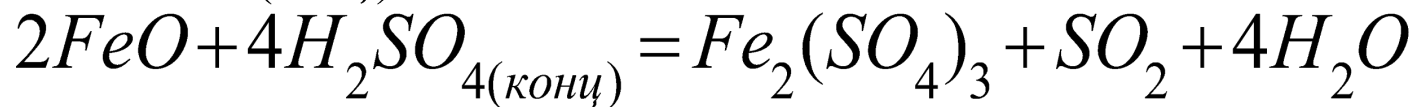
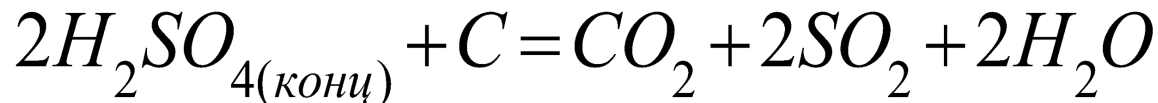
- Степени окисления элементов в составе аниона соли такие же, как и в кислоте, например: $(\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2^{+6}\text{O}_7$ и $\text{H}_2\text{Cr}_2^{+6}\text{O}_7$
- Степень окисления серы в некоторых сульфидах равна -1, например: FeS_2
- Фтор – единственный неметалл, не имеющий в соединениях положительной степени окисления
- В соединениях NH_3 , CH_4 и др. знак электроотрицательного элемента водорода на втором месте



Окислительные свойства серной концентрированной

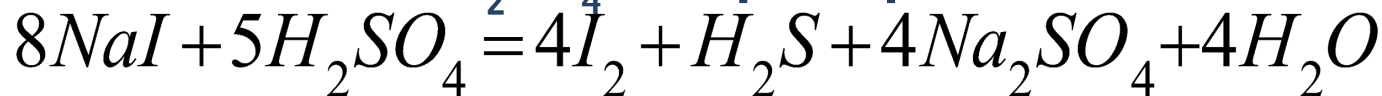
кислоты

Чаще всего продуктом восстановления серной кислоты является SO_2 , например

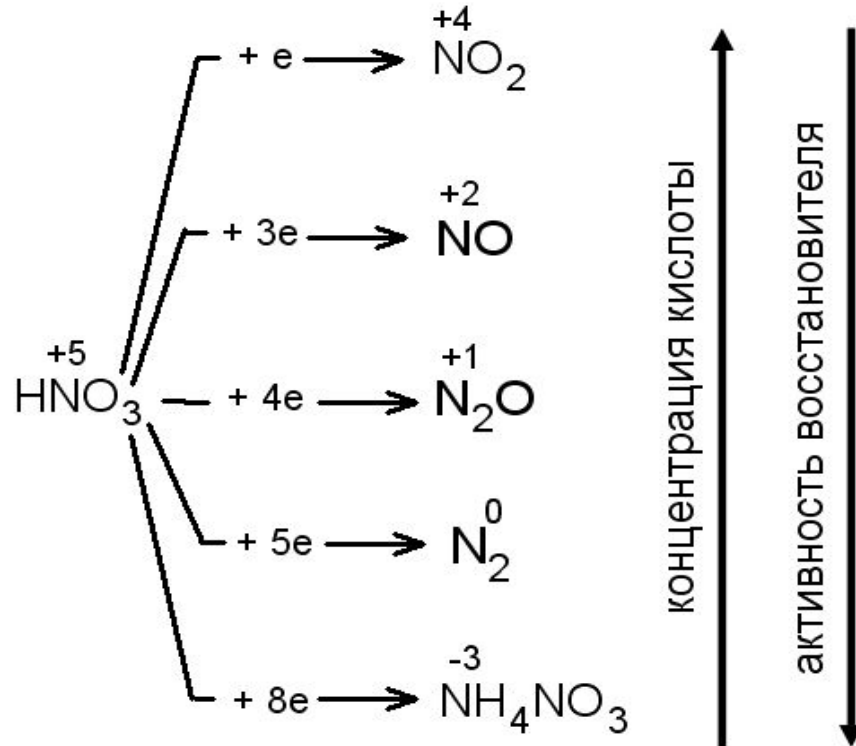


При использовании сильных восстановителей (активных металлов, бромидов, иодидов)

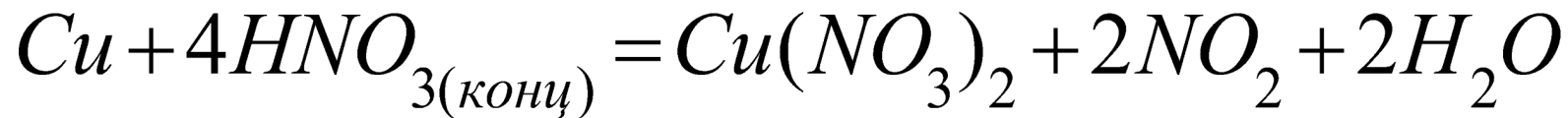
возможна запись S и H_2S в качестве продуктов восстановления H_2SO_4 , например:



Окислительные свойства азотной кислоты

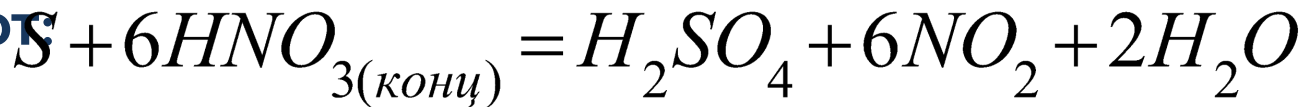


Азотная кислота (примеры реакций):



Азотная кислота (примеры реакций):

Концентрированная HNO_3 окисляет неметаллы до высших кислот



МОЖНО ТАК:

Продукты восстановления KMnO_4 в различных средах

Среда	Продукт	Признак реакции
кислая	Mn^{2+} (соль)	бесцветный раствор
щелочная	MnO_4^{2-} (манганат-ион)	зеленый раствор
нейтральная	MnO_2	бурый осадок

Примеры ОВР с участием KMnO_4 в различных средах

Кислая

Щелочная

Нейтральная

MnO_2 обычно используют в **кислых средах:**

Продукты восстановления соединений
Cr (+6) (хроматы и дихроматы) в
различных средах

Среда	Продукт	Признак реакции
кислая	Cr^{3+} (соль)	сине-зеленый раствор
щелочная	$[\text{Cr}(\text{OH})_6]^{3-}$	раствор изумрудно- зеленого цвета
нейтральная	$\text{Cr}(\text{OH})_3 \downarrow$	серо-зеленый осадок

Примеры ОВР с участием

в различных средах

**Кислая
среда**

**Щелочная
среда**

**Нейтральная
среда**

Кислородсодержащие соединения хлора

В качестве окислителей атомы галогенов восстанавливаются до устойчивой степени окисления -1:

Важнейшие восстановители и продукты их окисления

Сложные вещества, содержащие атом в низшей степени окисления

HI, KI, H₂S, Na₂S, NH₃, PH₃ и т.п.

Как правило, образую : продукты их окисления:

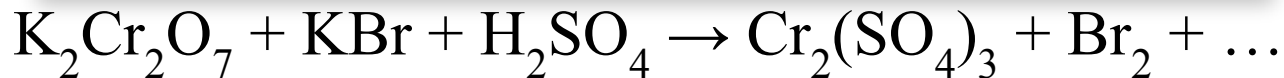
Важнейшие восстановители и продукты их окисления

Сложные вещества, содержащие катионы металлов, заряд которых может возрасти, например, соединения железа +2, соединения меди +1,

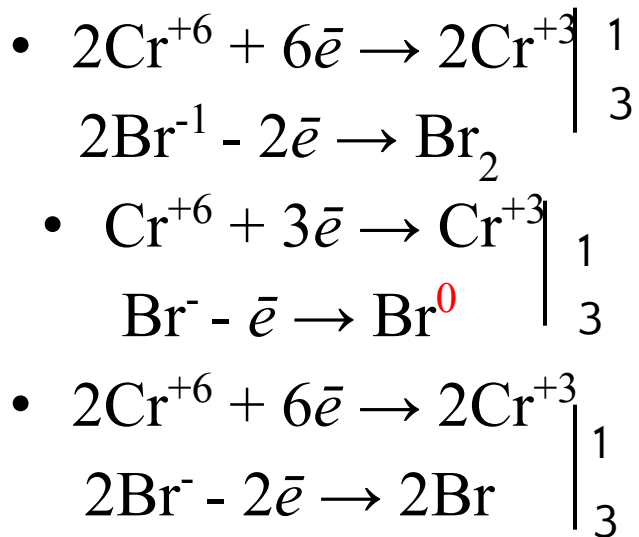
Сульфиты,

нитриты.

Запись электронного баланса

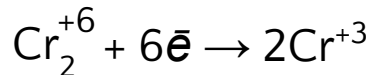


Допустимы записи:



**Количество
принятых и
отданных
электронов
может быть
указано над
стрелкой.**

Недопустима запись:



Запись электронного баланса

Такие обозначения степеней окисления как N^{5+} и N^{4+} (сначала цифра, затем знак) считаются **неверными**.

Исключение: у одноатомных ионов степень окисления равна заряду иона, поэтому такую запись как $Mg^{2+} + 2e = Mg^0$ следует считать верной (можно рассматривать как элемент электронно-ионного баланса);

1 балл, верно составлено уравнение реакции, запись электронного баланса содержит ошибки

Задание 30. Примеры работ учащихся

Задание выполнено полностью правильно. Оценка: 2 балла

Оценка: 1 балл, верно составлено уравнение реакции, запись электронного баланса содержит ошибку

Задание 30

|

Возможные варианты:

Не соответствует условию
задачи.

	KMnO ₄	KHCO ₃	Na ₂ SO ₃	BaSO ₄	KOH
KMnO ₄	—	—	—	—	—
KHCO ₃	—	—	—	—	+
Na ₂ SO ₃	—	—	—	—	—
BaSO ₄	—	—	—	—	—
KOH	—	+	—	—	—



**Хром в степени окисления +3 (или гидроксид хрома (III))
является
восстановителем.**

**Хлор в степени окисления +1 (или гипохлорит калия) является
окислителем.**



Иод в степени окисления -1 (или иодид калия) является восстановителем.

Сера в степени окисления $+6$ (или серная кислота) является окислителем.

**Марганец в степени окисления +7(или перманганат натрия)
является
окислителем.**

**Сера в степени окисления +4 (или оксид серы (IV)) является
восстановителем.**

**Сера в степени окисления +4 (или сульфит калия)
является
восстановителем.
Бром в степени окисления 0 (или Br₂) является
окислителем.**



Железо в степени окисления +2 (или нитрат железа (II)) является восстановителем.

Азот в степени окисления +5 (или азотная кислота) является окислителем.