

Окислительно- восстановительные реакции в ЕГЭ

Сулима Елена Юрьевна,
учитель химии высшей категории

Лицей №17 города Костромы



Окислительно-восстановительные реакции в ЕГЭ

- 1 часть:

№ 6, 8, 9, 10, 21

- 2 часть:

№ 30, 32

СПЕЦИФИКАЦИЯ ЕГЭ 2021 г

Уровень сложности заданий: Б- базовый;

П – повышенный; В -высокий

Порядковый номер задания в работе	Проверяемые элементы содержания	Коды проверяемых элементов содержания по кодификатору	Коды требований	Уровень сложности задания	Максимальный балл за выполнения задания	Примерное время выполнения задания (мин)
30	Реакции окислительно-восстановительные	1.4.8	2.2.5 2.4.4	В	2	10-13

КОДИФИКАТОР ЕГЭ 2021 г

Код блока содержания в содержательной линии	Код контролируемого элемента	Элементы содержания, проверяемые заданиями КИМ
2.2	<i>определять/классифицировать</i>	
2.2.5	окислитель и восстановитель	
2.4	<i>объяснять</i>	
2.4.4	сущность изученных видов химических реакций: электролитической диссоциации, ионного обмена, окислительно-восстановительных (и составлять их уравнения)	

2 часть – задания с развернутым ответом

Задание 30 (2020, 2021)

- 1) Составление уравнения ОВР с учетом дополнительных фильтров:
 1. признаки протекания реакции
 2. классификационный признак
 3. количество отданных или принятых электронов
- 2) Указание окислителя и восстановителя

Статистика решения С1 (30) по Костромской области

	2018	2019	2020
0 баллов	59,3%	76,4%	56,9%
1 балл	18,4%	7,9%	6,5%
2 балла	22,2%	15,6%	36,4%

ТИПИЧНЫЕ ОШИБКИ

1. На признаки реакции

Критерии оценивания заданий с развёрнутым ответом

Для выполнения заданий 30, 31 используйте следующий перечень веществ: ацетат бария, нитрит магния, сульфат железа(II), хромат калия, гидроксид меди(II), серная кислота. Допустимо использование водных растворов веществ.

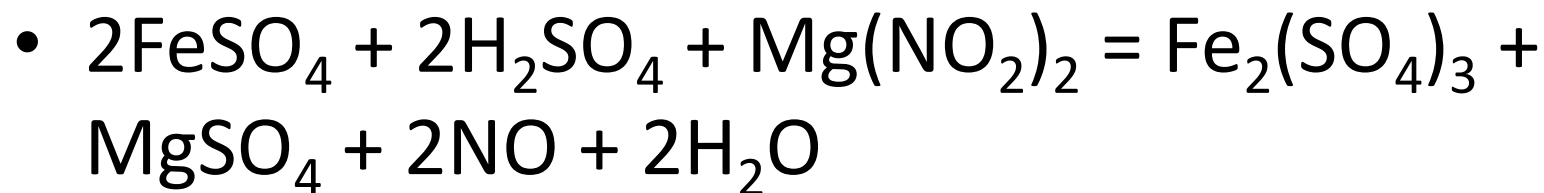
30

Из предложенного перечня выберите вещества, между которыми протекает окислительно-восстановительная реакция, в ходе которой окислению подвергается катион металла и выделяется газ. В ответе запишите уравнение только одной из возможных окислительно-восстановительных реакций с участием выбранных веществ. Составьте электронный баланс, укажите окислитель и восстановитель.

КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ

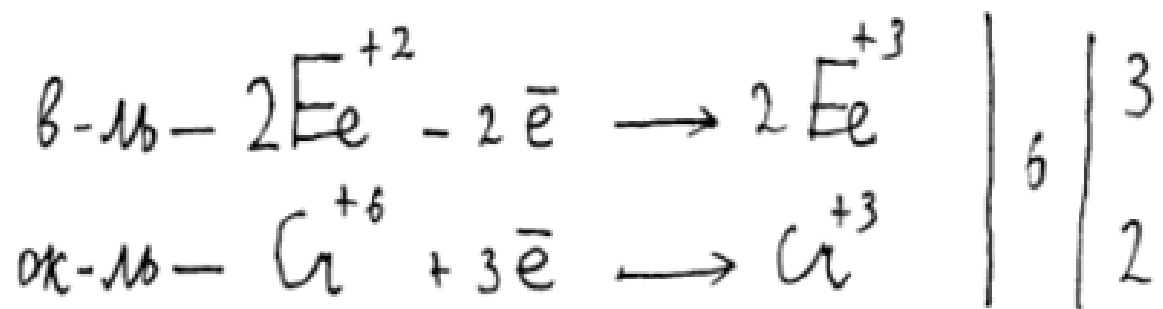
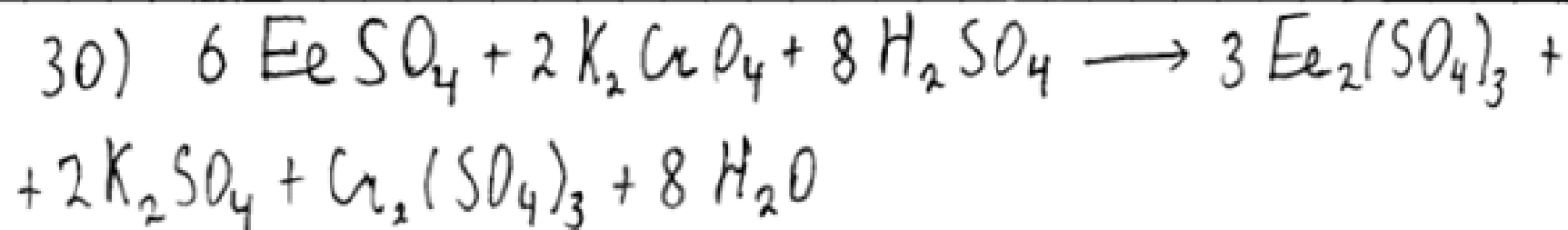
Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Вариант ответа: $2\text{FeSO}_4 + 2\text{H}_2\text{SO}_4 = \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ $\begin{array}{l l} 1 & \text{S}^{+6} + 2\bar{e} \rightarrow \text{S}^{+4} \\ 2 & \text{Fe}^{+2} - \bar{e} \rightarrow \text{Fe}^{+3} \end{array}$ Сера в степени окисления +6 (или серная кислота) является окислителем. Железо в степени окисления +2 (или сульфат железа(II)) является восстановителем	
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
<i>Максимальный балл</i>	2

Еще один вариант решения



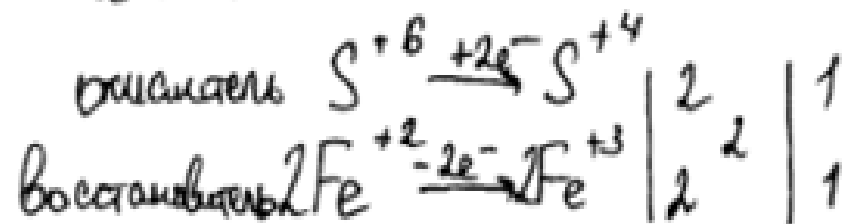
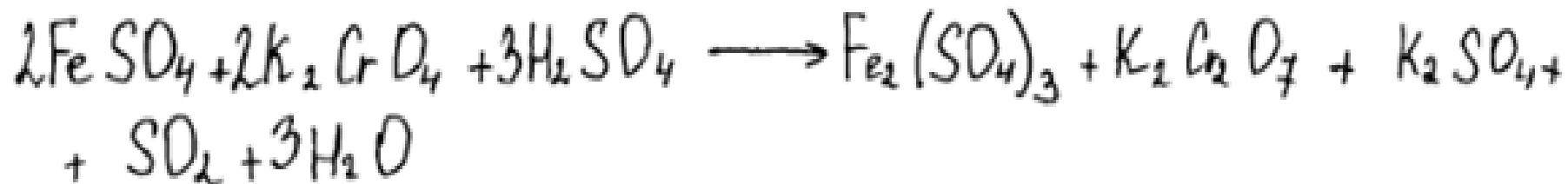
Типичные ошибки:

1) не соответствие признаку реакции



2) Неправильно составлено уравнение реакции

№30



2. Классификационный признак

Критерии оценивания заданий с развёрнутым ответом

Для выполнения заданий 30, 31 используйте следующий перечень веществ: перманганат калия, гидроксид хрома(III), хлор, сульфит аммония, бромоводород, гидроксид бария. Допустимо использование водных растворов веществ.

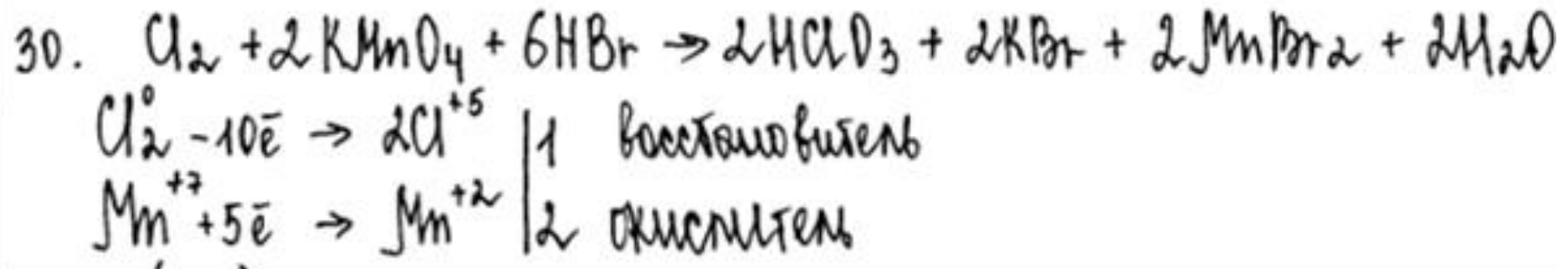
30

Из предложенного перечня выберите вещества, в результате окислительно-восстановительной реакции между которыми образуются соль и кислота. Выделение осадка в ходе этой реакции не наблюдается. В ответе запишите уравнение только одной из возможных окислительно-восстановительных реакций с участием выбранных веществ. Составьте электронный баланс, укажите окислитель и восстановитель.

КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ

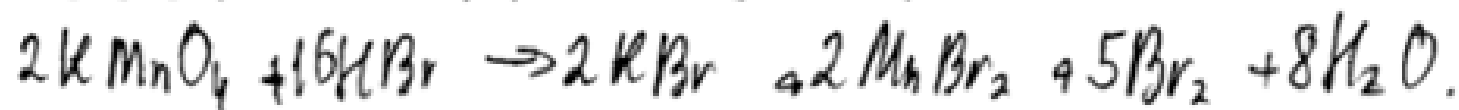
Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Вариант ответа: $(NH_4)_2SO_3 + Cl_2 + H_2O = (NH_4)_2SO_4 + 2HCl$ $\begin{array}{l} 2 \quad Cl_2^0 + 2\bar{e} \rightarrow 2Cl^- \\ 2 \quad S^{+4} - 2\bar{e} \rightarrow S^{+6} \end{array}$ Хлор в степени окисления 0 является окислителем. Сера в степени окисления +4 (или сульфит аммония) является восстановителем	
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
<i>Максимальный балл</i>	2

3) Незнание свойств окислителей и восстановителей



4) Не соответствует классификационному признаку

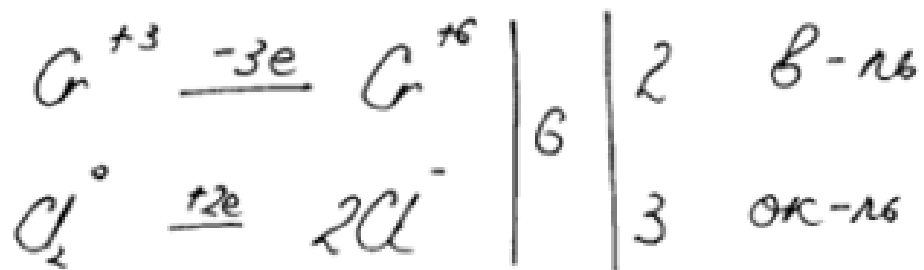
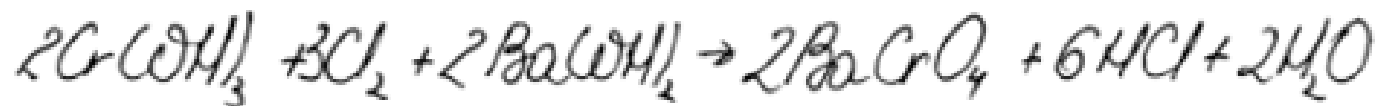
N30



- Марганец в степени окисления +7 является окислителем.
- Бром в степени окисления -1 является восстановителем.

5) Не соответствует признаку реакции

30.



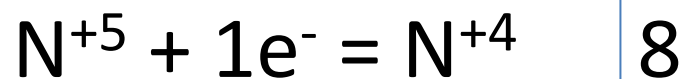
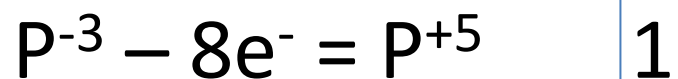
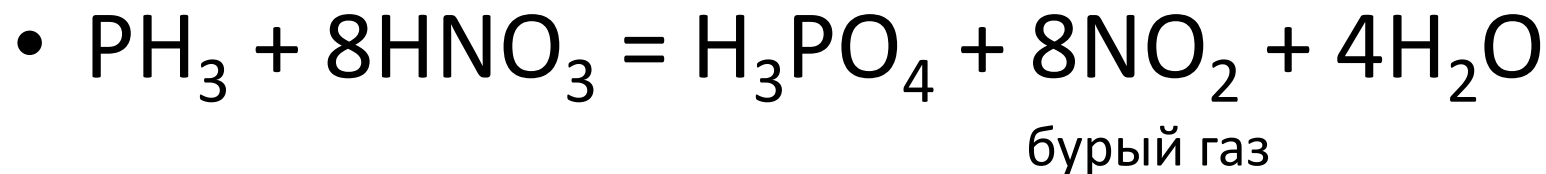
...

3. На количество отданных или принятых электронов

(+ признак реакции)

- **ВЕЩЕСТВА:** фосфин, йод, гидроксид бария, серная кислота, гидрофосфат аммония, азотная кислота. Допустимо использование водных растворов этих веществ.
- Из предложенного перечня веществ выберите вещества, в ходе окислительно- восстановительной реакции между которыми одна молекула восстановителя отдает десять электронов. В результате этой реакции выделяется бурый газ.
- *В ответе запишите уравнение только одной из возможных окислительно- восстановительных реакций. Составьте электронный баланс, укажите окислитель и восстановитель в этой реакции.*

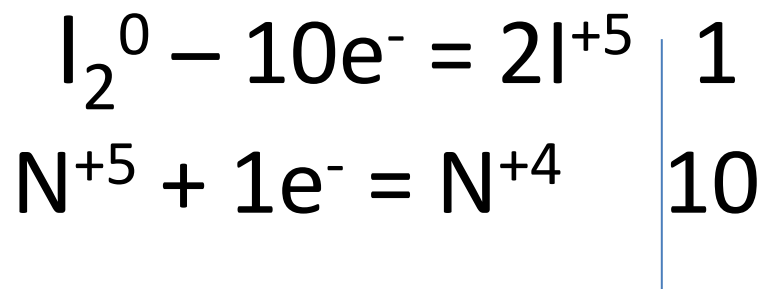
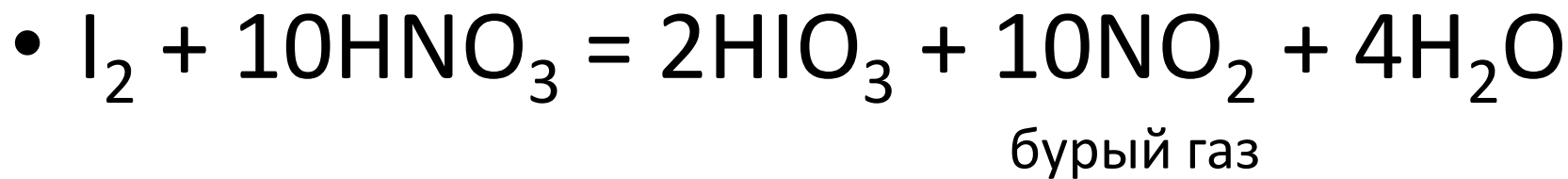
Анализ задания



$\text{PH}_3(\text{P}^{-3+})$ – восстановитель

$\text{HNO}_3(\text{N}^{+5})$ – окислитель

Анализ задания



$\text{I}_2(\text{I}_2^0)$ – восстановитель

$\text{HNO}_3(\text{N}^{+5})$ – окислитель

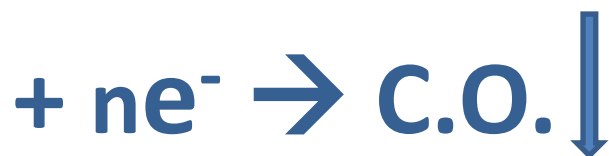
Необходимый теоретический материал

Необходимый теоретический материал

1. Важнейшие окислители и восстановители, их переходы
2. Вещества с промежуточной С.О.
3. Влияние некоторых факторов на протекание ОВР.
4. Цвет растворов, осадков, газов



Важнейшие окислители



1) Галогены F_2 , Cl_2 , Br_2 , I_2

2) O_2 , O_3

3) Вещества в max «+» С.О.

KMnO_4 , HClO_4 , HBrO_4 , HIO_4 ,

K_2CrO_4 , $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, KNO_3

4) Вещества в большой «+» С.О.

K_2MnO_4 (манганат)

KClO_3 (бертолетова соль)

KBrO_3 , KIO_3

5) Кислоты – сильные окислители

- HNO_3 (разб.)
- HNO_3 (конц.)
- H_2SO_4 (конц.)

6) Ионы Me в большой С.О.

Fe^{+3} , Cu^{+2} , Cr^{+3}

Pb^{+4} (PbO_2)

Mn^{+4} (MnO_2)

Важнейшие восстановители



1) Me

2) C (кокс)

3) CO

4) H₂

5) Вещества с min «-» C.O.

HCl/KCl, HBr/KBr, HI/KI

NH₃, PH₃

H₂S/K₂S, N₂H₄(гидразин)

6) Ионы Me в min C.O.

Fe⁺², Cu⁺¹, Cr⁺²,

Fe⁺³ (в щелочной среде)

Вещества с промежуточной степенью окисления

(и окислители, и восстановители)



Окислитель



Восстановитель



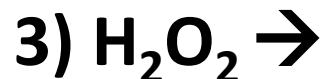
Окислитель



Восстановитель



Окислитель



Восстановитель

Переходы некоторых окислителей



Екатерина
Дацук



Андрей
Степенин



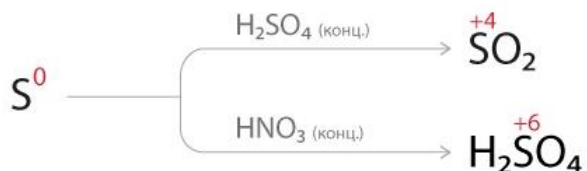
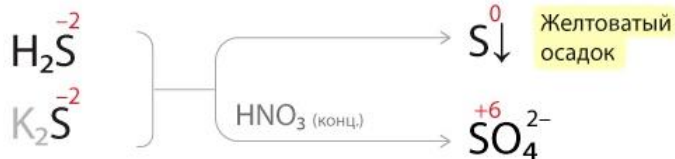
Переходы некоторых восстановителей



Екатерина
Дацук



Андрей
Степенин



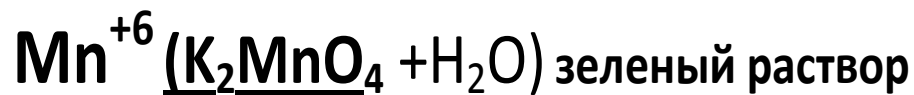
Соединения марганца



Кислая среда



Щелочная среда



Нейтральная среда



Соединения хрома



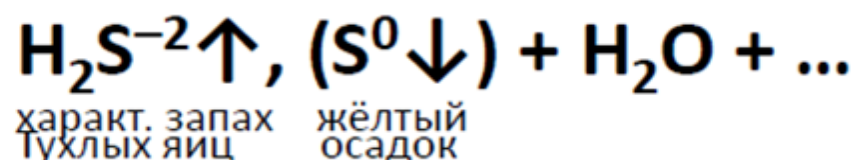
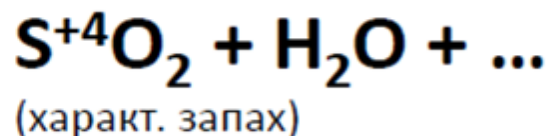
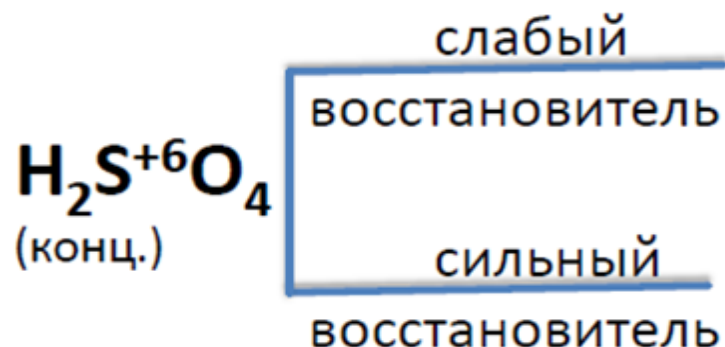
Cr^{+6}

Кислая среда Cr^{+3} ($\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$) Зеленый раствор / фиолетовый

Щелочная среда Cr^{+3} $\text{K}_3[\text{Cr}(\text{OH})_6]$ Зеленый раствор

Нейтральная среда Cr^{+3} ($\text{Cr}(\text{OH})_3$) Серо-зеленый осадок

1. Окислительные свойства $\text{H}_2\text{SO}_{4(\text{конц.})}$



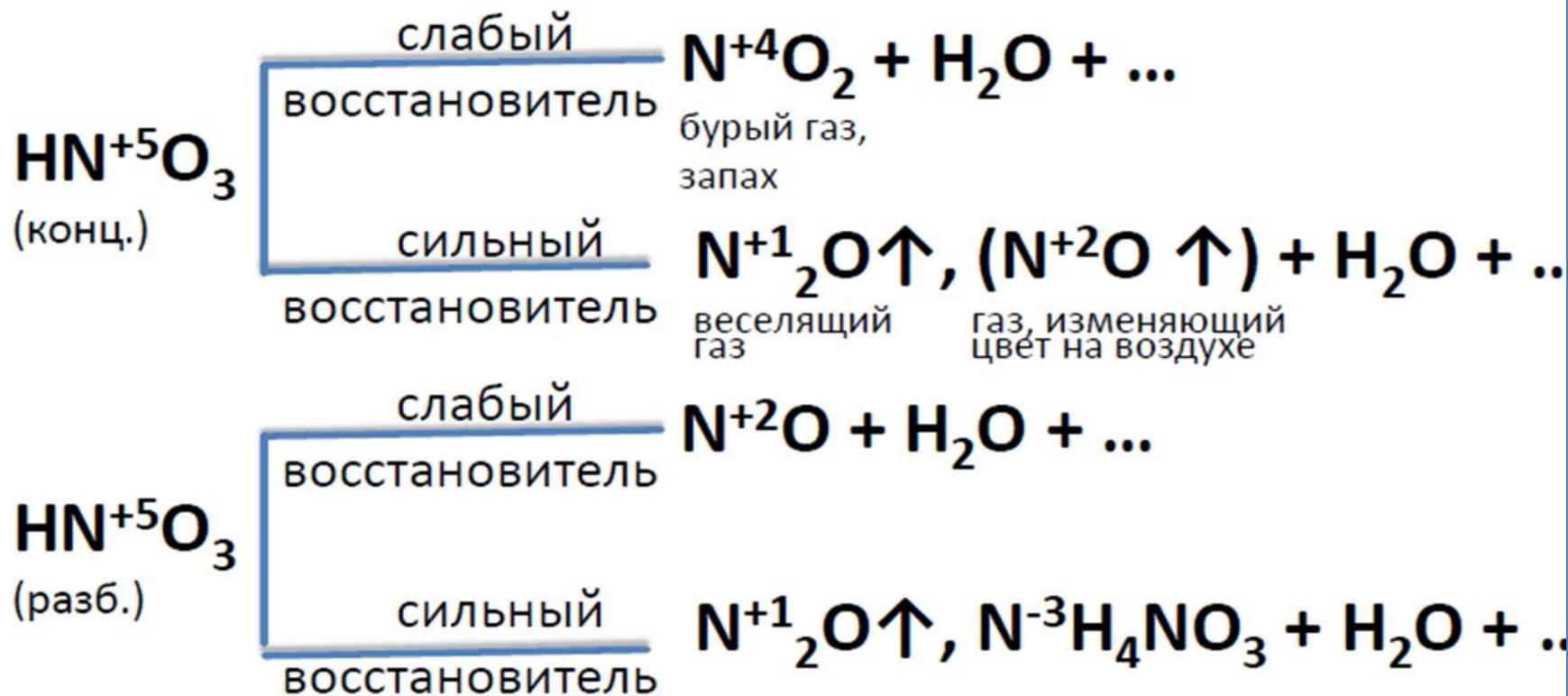
Слабые восстановители:

неметаллы: S, P, C,
средне- и малоактивные металлы: Fe, Pb, Cu, Ag ...
сложные вещества: H_2S , ...)

Сильные восстановители:

активные металлы: Li – Zn ...
некоторые сложные вещества: HI, KI, ...

Окислительные свойства HNO_3



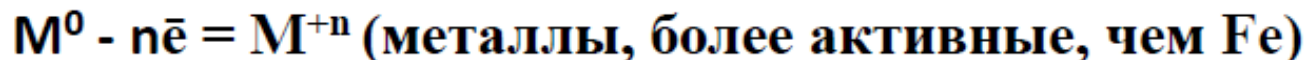
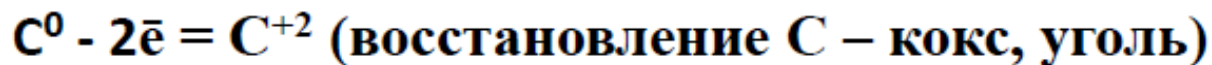
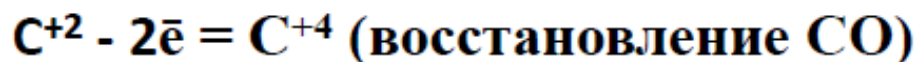
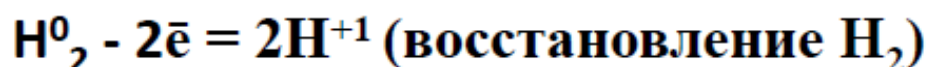
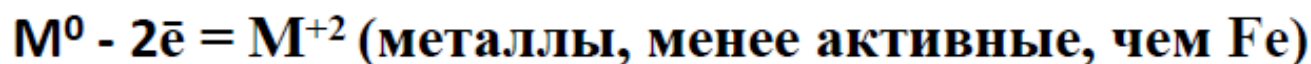
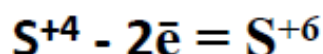
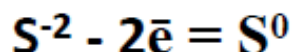
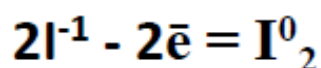
Слабые восстановители:

неметаллы: S, P, C,
 средне- и малоактивные металлы: Fe, Pb, Cu, Ag ...
 сложные вещества: H_2S , ...)

Сильные восстановители:

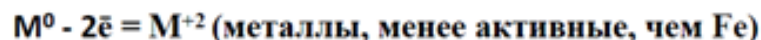
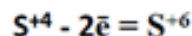
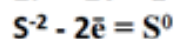
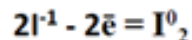
активные металлы: Li – Zn ...

Окислительные свойства соединений Fe^{+3}

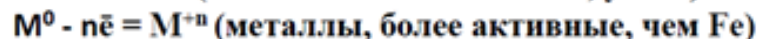
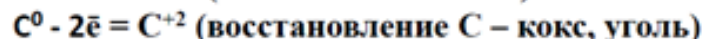
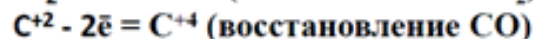
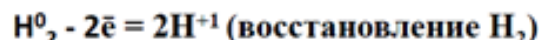


Окислительные свойства соединений Fe^{+3}

$\text{Fe}^{+3} + \text{восстановитель} = \text{Fe}^{+2}$



$\text{Fe}^{+3} + \text{восстановитель} = \text{Fe}^0$



Определите первично образующиеся продукты реакции, составьте уравнение электронного баланса и молекулярное уравнение.

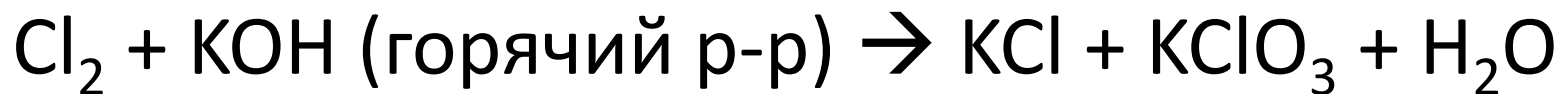
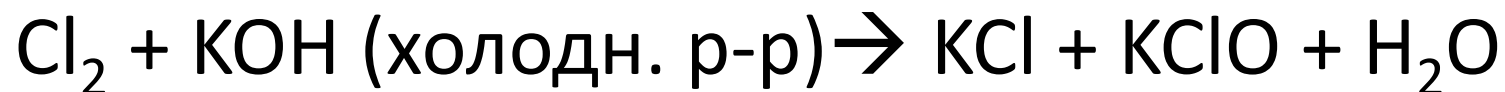


Влияние некоторых факторов на протекание ОВР

Степень окисления элемента в продуктах реакции и состав продукта зависит от:

- 1) от силы окислителя и восстановителя
- 2) от концентрации окислителя и восстановителя
- 3) от характера среды
- 4) от температуры

Влияние температуры на продукты реакции



Цвета нерастворимых веществ



Екатерина
Дацук



Андрей
Степенин

желтый

PbI_2 , AgI , Ag_3PO_4 , BaCrO_4 , AgBr светло-желтый

бурый

$\text{Fe}(\text{OH})_3$, Fe_2O_3 , MnO_2 , Ag_2O темно-коричневый
красно-бурый

красный

Cu_2O , Cu , Ag_2CrO_4 , Fe_2O_3
красно-бурый

зеленый

Cr_2O_3 , $\text{Cr}(\text{OH})_3$, $\text{Fe}(\text{OH})_2$ серо-зеленый

голубой

$\text{Cu}(\text{OH})_2$

черный

CuS , Ag_2S , FeS , PbS , CuO , Fe_3O_4 , FeO

Окраска водных растворов

за счет катиона



Cu^{2+}

сине-голубой
или зеленоватый



Fe^{2+}

бледно-зеленый
или бесцветный



Fe^{3+}

желто-бурый



Cr^{3+}

$[\text{Cr}(\text{OH})_6]^{3-}$
зеленый или
фиолетовый

за счет аниона



$\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$

+6
дихромат
оранжевый



CrO_4^{2-}

+6
хромат
лимонно-желтый



MnO_4^{2-}

+7
манганат
зеленый



MnO_4^-

+6
перманганат
малиновый

Простые вещества-неметаллы



желто-зеленый газ



красно-бурая
жидкость !



фиолетово-серые кристаллы



желтый порошок
или кристаллы

Для тренировки

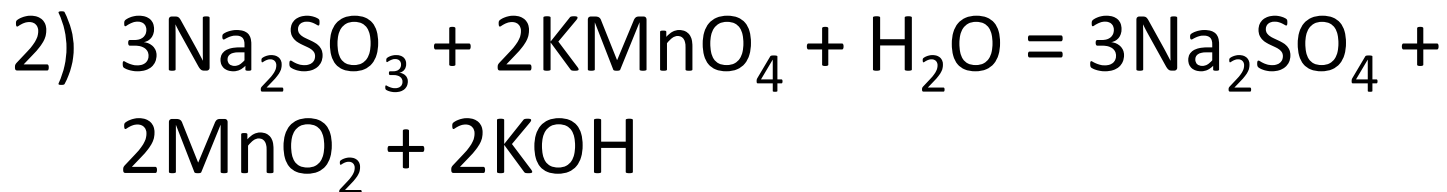
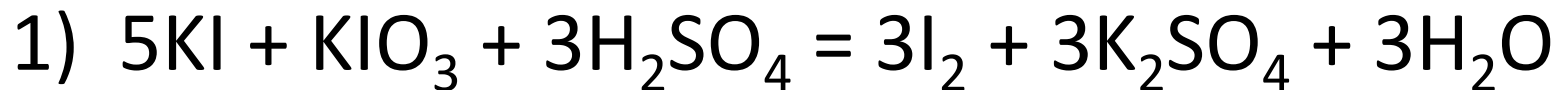
Условие: образование осадка

1) Даны вещества: йодид калия, йодат калия, серная кислота, гидросульфид калия, сульфат калия.

2) образование бурого осадка, газ не выделяется

Даны вещества: сульфит натрия, ортофосфат кальция, нитрат бария, перманганат калия, оксид кремния (IV).

Решение



Условие: выделение газа

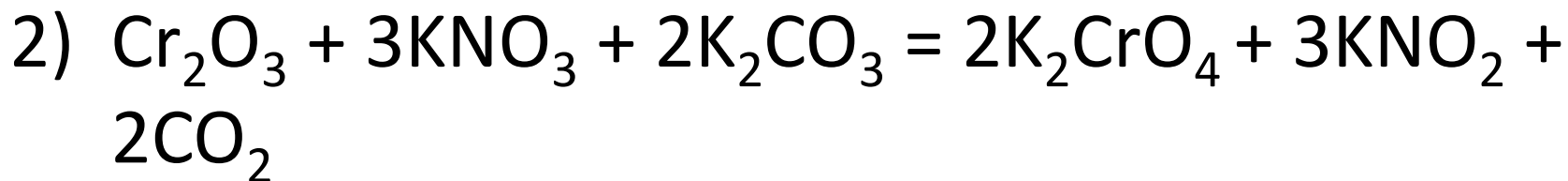
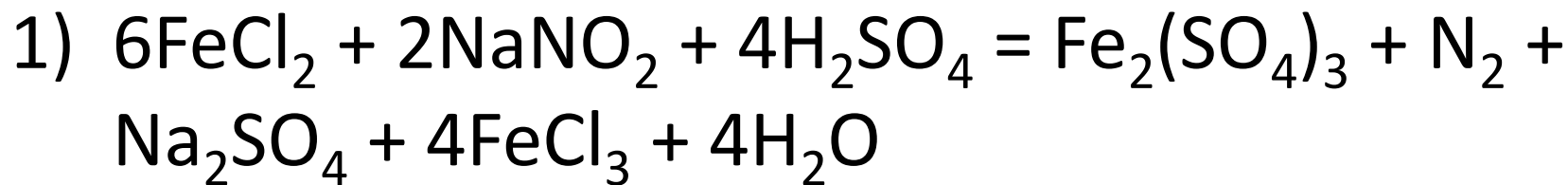
- 1) выделение газа без цвета и запаха

Даны вещества: хлорид железа (II), серная кислота, сульфат кальция, нитрат бария, нитрит натрия

- 2) выделение газа, осадок не образуется

Даны вещества: оксид хрома (III), гидросульфат натрия, нитрат калия, карбонат калия, хлорид натрия.

Решение

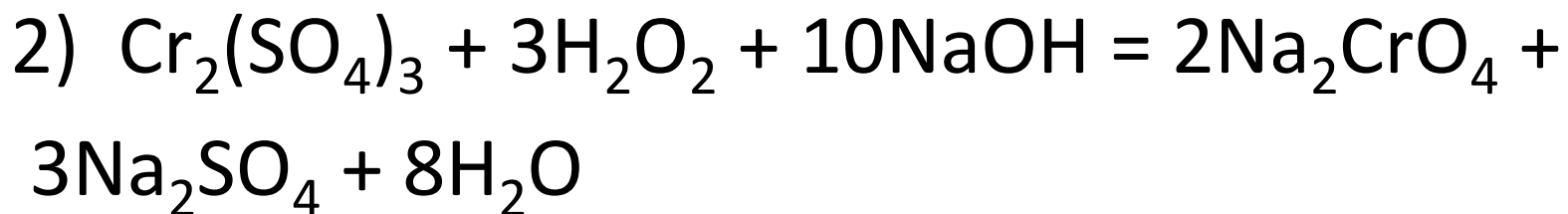
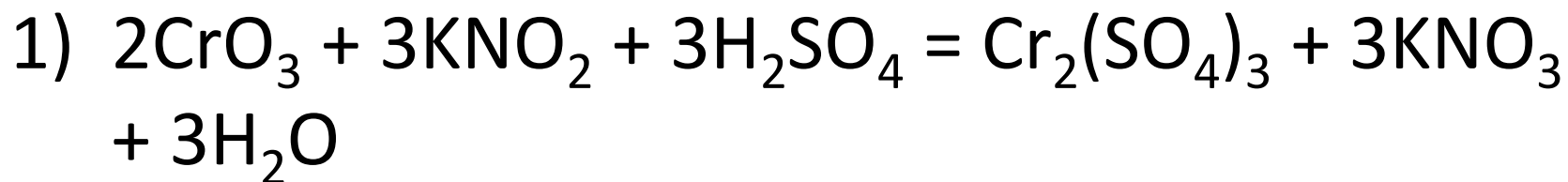


Условие: изменение цвета раствора

- 1) Образование окрашенного раствора, образования осадка и выделение газа не происходит.
 - Даны вещества: хлорид алюминия, серная кислота, нитрат кальция, нитрит калия, оксид хрома (VI).

- 2) Образование раствора желтого цвета, образования осадка и выделение газа не происходит.
 - Даны вещества: пероксид водорода, карбонат кальция, сульфат свинца (II), сульфат хрома (III), гидроксид натрия .

Решение



Условие: классификационный признак

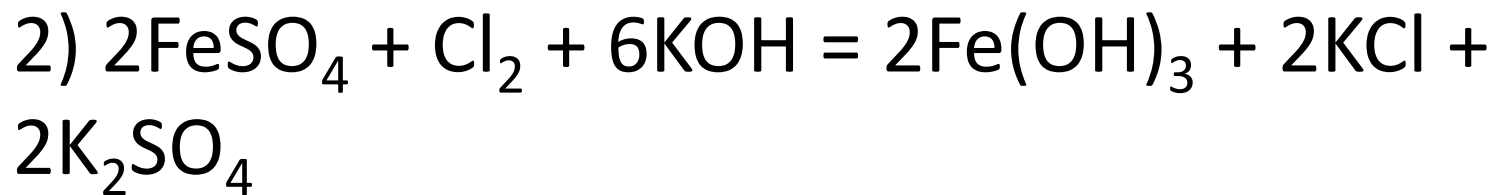
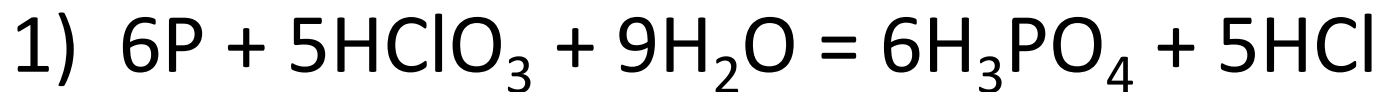
- 1) образование двух кислот, образования осадка и выделение газа не происходит.

Даны вещества: нитрат натрия, фосфор, гидрокарбонат натрия, хлорноватая кислота, сульфат бария.

- 2) образование двух средних солей и бурого осадка

Даны вещества: хлор, дигидрофосфат магния, пероксид водорода, серная кислота, сульфат железа(II), гидроксид калия.

Решение



Практическая работа

Практическая работа

«Окислительно-восстановительные реакции»

Цель: Изучить окислительно-восстановительные реакции, выявить влияние характера реагентов и среды раствора на образование продуктов реакции.

Опыт № 1.

- **Реактивы:** растворы перманганата калия, сульфида натрия, серной кислоты.



Практическая работа

«Окислительно-восстановительные реакции»

Опыт № 2

Реактивы: растворы дихромата калия, нитрита натрия, серной кислоты.



Практическая работа

«Окислительно-восстановительные реакции»

Опыт № 3

- **Реактивы:** растворы перманганата калия, серной кислоты, пероксида водорода.



Практическая работа

«Окислительно-восстановительные реакции»

Опыт №4

- Реактивы: раствор перманганата калия, пероксида водорода



Практическая работа

«Окислительно-восстановительные реакции»

Опыт № 5

- **Реактивы:** растворы дихромата калия, серной кислоты, этиловый спирт.



**Благодарю
за внимание**

Сулима Елена Юрьевна,
учитель химии высшей категории

Лицей №17 города Костромы

