

**Стратегия успеха при решении
заданий № 29 и 30
повышенного уровня сложности
на ЕГЭ по химии**

Горшкова Н.Н.,
ст. преподаватель КОО ГАУ ДПО ЯО ИРО

Особенности

- Третий год в формулировки условий заданий 29 и 30 **включены уточнения, ограничивающие вариативность химических реакций**, которые можно составить из предложенного перечня веществ.
- Эти уточнения конкретизируют признаки протекания реакций (или их отсутствие), состав, класс/группу вещества, вступающего в реакцию или образующегося в результате неё, и др.

Алгоритм выполнения задания № 29

- составления пар реагентов, в которых одно из веществ может проявлять окислительные, а другое – восстановительные свойства.
- прогнозирование признаков протекания реакций между выбранными парами, в том числе с учётом возможности использовать различную среду раствора, при наличии кислоты и щёлочи в списке.
- выбор из вариантов взаимодействия, такого, который удовлетворяет всем факторам, указанным в условии задания.
- выбор окислителя и восстановителя можно начать с учётом указанных признаков: это возможно, например, в тех случаях, когда речь идёт об окрашенных растворах.

- Для подбора реагентов и составления уравнений реакций с учётом «дополнительных фильтров» нужно перебрать несколько вариантов, а не записывать любой вариант окислительно-восстановительной реакции, как было ранее.

Задания 29 и 30

Задания 29 и 30. Реакции окислительно-восстановительные.
Электролитическая диссоциация электролитов в водных растворах.
Сильные и слабые электролиты. Реакции ионного обмена.

Для выполнения заданий 30, 31 используйте следующий перечень веществ:

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

30

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.

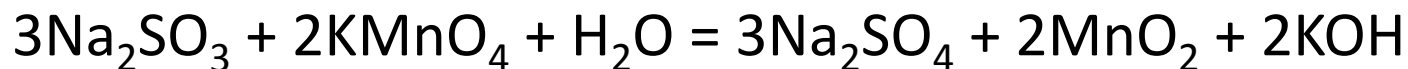
31

Из предложенного перечня веществ выберите вещества, между которыми может протекать реакция ионного обмена. Запишите молекулярное, полное и сокращённое ионное уравнения только одной из возможных реакций.

Задание 29

Содержание условий заданий с развернутым ответом во многих случаях может ориентировать экзаменуемых на использование различных способов их выполнения.

Возможные варианты ответа:



Не соответствует условию задания:



Критерии оценивания задания 29

| Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла) | Баллы |
|---|-------|
| <p>Вариант ответа:</p> $\text{Na}_2\text{SO}_3 + 2\text{KMnO}_4 + 2\text{KOH} = \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{H}_2\text{O}$ $\begin{array}{l} 2 \mid \text{Mn}^{+7} + \bar{e} \rightarrow \text{Mn}^{+6} \\ 1 \mid \text{S}^{+4} - 2\bar{e} \rightarrow \text{S}^{+6} \end{array}$ <p>Сера в степени окисления +4 (или сульфит натрия) является восстановителем.</p> <p>Марганец в степени окисления +7 (или перманганат калия) – окислителем.</p> | |
| <p>Ответ правильный и полный, содержит следующие элементы:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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 |

Подготовка к выполнению задания 29

Важнейшие окислители:

O_2 , Cl_2 , Br_2 , HNO_3 , H_2SO_4 (конц.), $KMnO_4$, MnO_2 , $K_2Cr_2O_7$,
 K_2CrO_4 , $KClO$, $KClO_3$, H_2O_2 , (соединения Fe(III))

Важнейшие восстановители:

металлы, H_2 , C, CO, сульфиды, иодиды, бромиды,

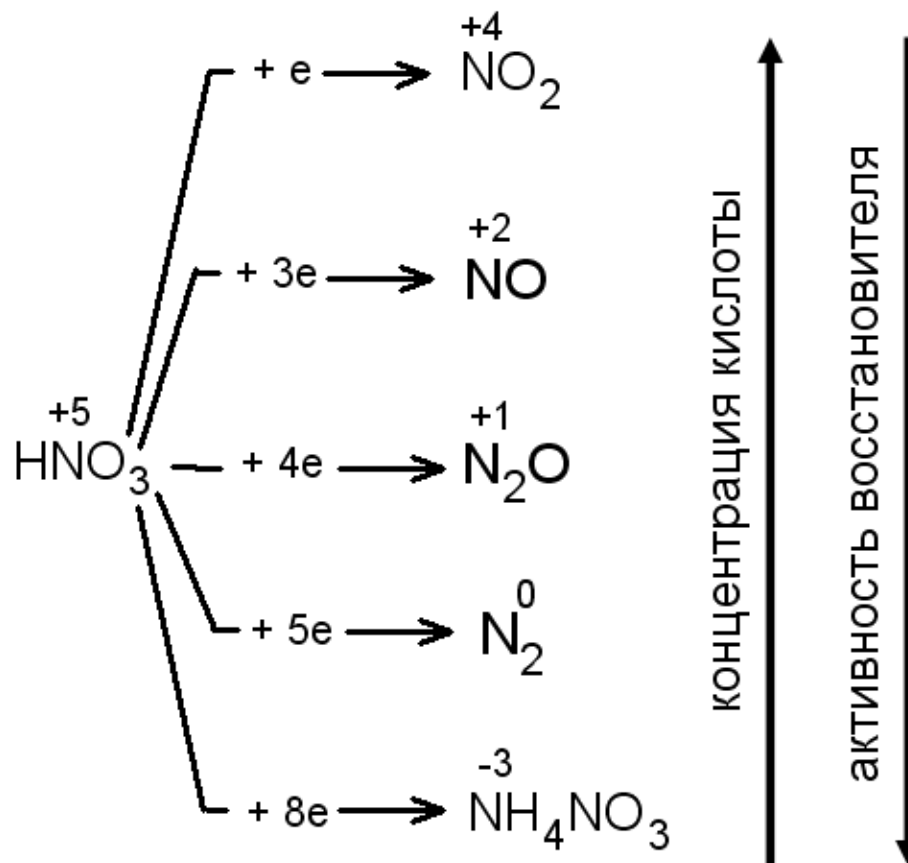
а также H_2S , HI, HBr, HCl, NH_3 , PH_3 ;

нитриты, сульфиты, соединения Fe(II), Cr(II), Cr(III), Cu(I), (H_2O_2)

Подготовка к выполнению задания 29

Важнейшие окислители:

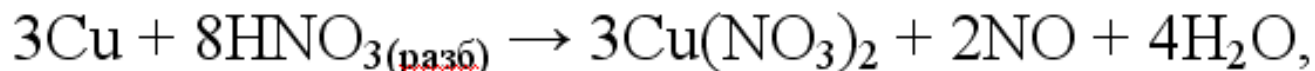
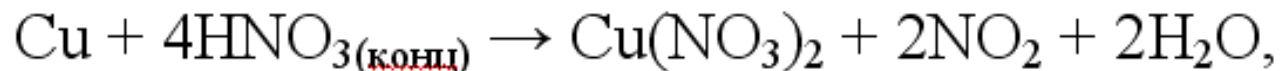
азотная кислота



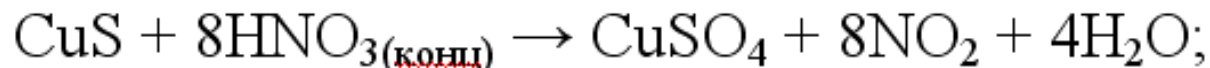
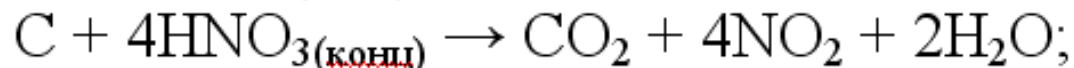
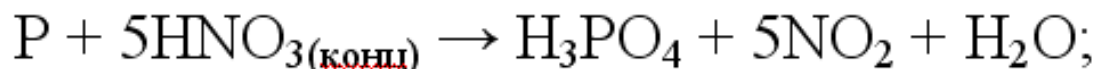
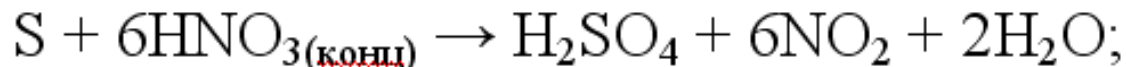
Подготовка к выполнению задания 29

Важнейшие окислители

Азотная кислота – примеры реакций:



Концентрированная HNO_3 окисляет неметаллы до высших кислот:



МОЖНО ТАК:

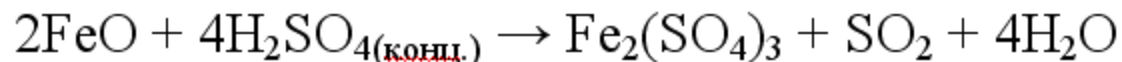
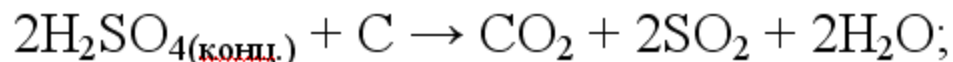


Подготовка к выполнению задания 29

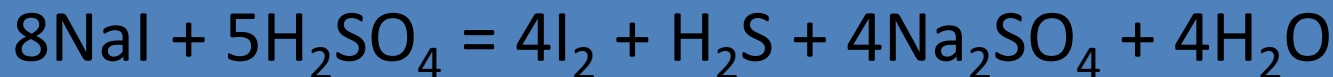
Важнейшие окислители:

концентрированная серная кислота

Чаще всего продуктом восстановления серной кислоты является SO_2 .

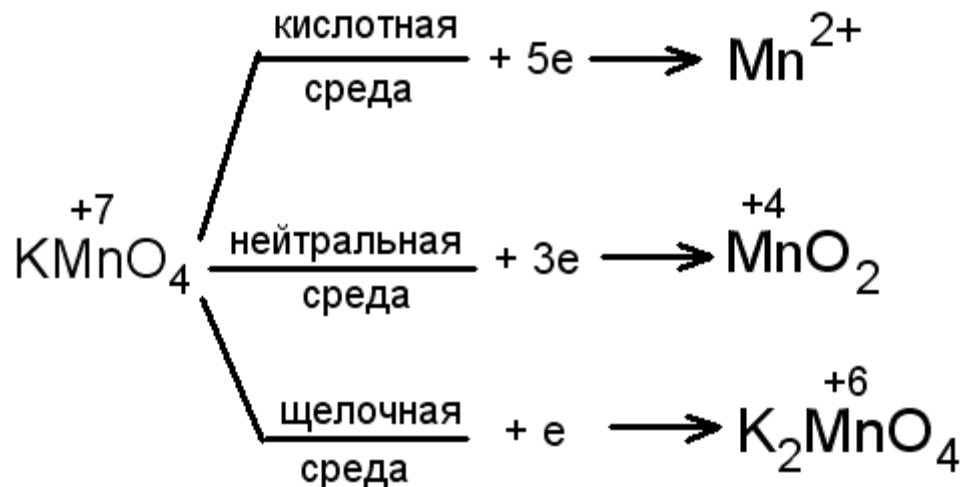


При использовании сильных восстановителей (активных металлов, бромидов, иодидов) возможна запись S и H_2S в качестве продуктов восстановления H_2SO_4 , например:



Подготовка к выполнению задания 29

Перманганат калия и оксид марганца(IV)

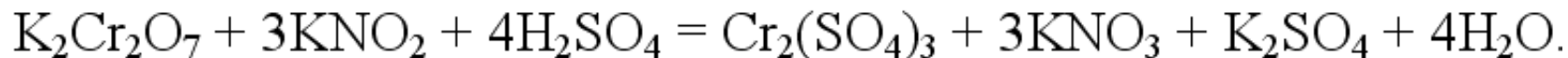


MnO_2 обычно используют в кислой среде:



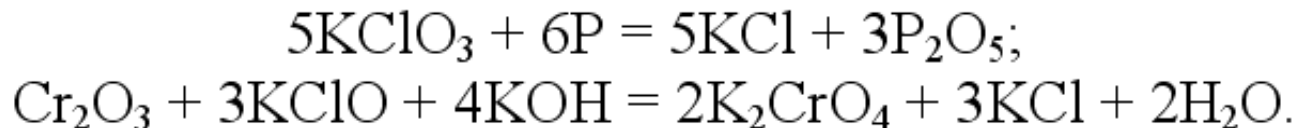
Подготовка к выполнению задания 29

Хроматы и дихроматы чаще используют в кислой среде, восстановление протекает до соединений Cr(III):



Важно, чтобы продукты реакции были выбраны с учетом характера среды!

При использовании кислородсодержащих соединений хлора в качестве окислителей атомы галогенов восстанавливаются до устойчивой степени окисления -1:



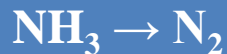
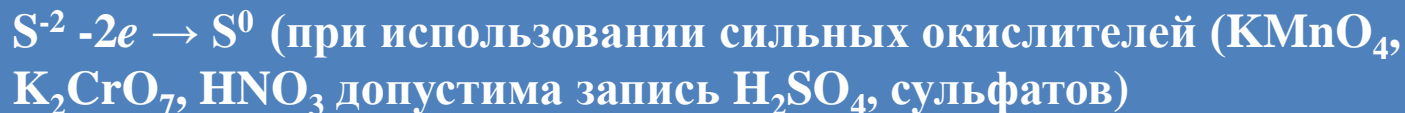
* Экзаменуемый должен знать названия кислородсодержащих солей и кислот хлора: гипохлориты, хлориты, хлораты, перхлораты...

Подготовка к выполнению задания 29

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, образуются следующие продукты их окисления:



Подготовка к выполнению задания 29

Важнейшие восстановители и продукты их окисления

Сложные вещества, содержащие катионы металлов, заряд которых может возрасти, например, Fe^{2+} , соединения меди(I), соединения хрома(III):



Сульфиты, нитриты:



Другие вещества, способные быть и окислителями, и восстановителями:

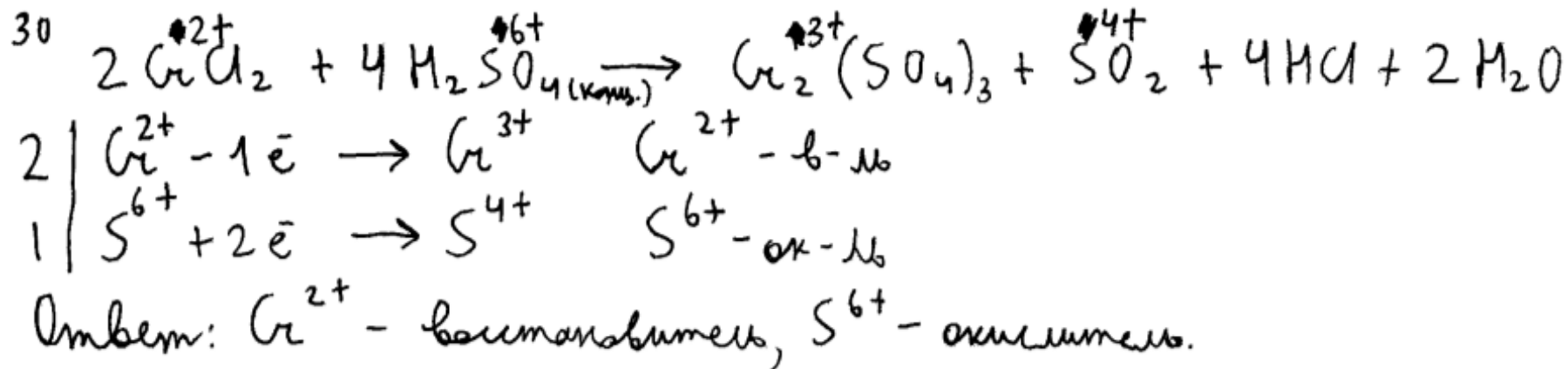


Подготовка к выполнению задания 29

Запись электронного баланса

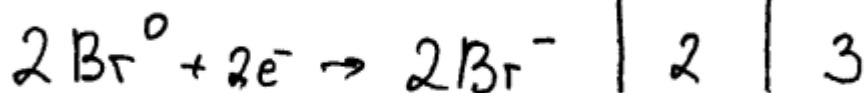
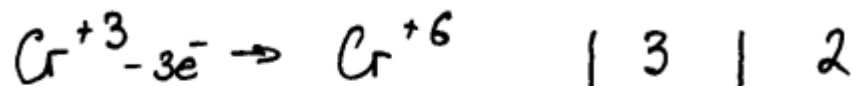
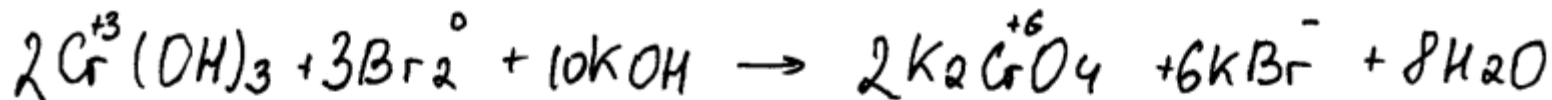
Такие обозначения степеней окисления как N^{5+} и N^{4+} (сначала цифра, затем знак) считаются неверными.

Исключение: у одноатомных ионов степень окисления равна заряду иона, поэтому такую как 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

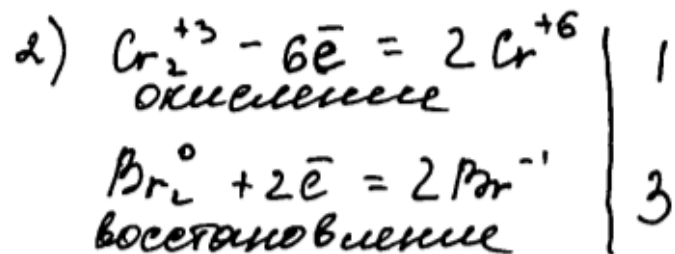
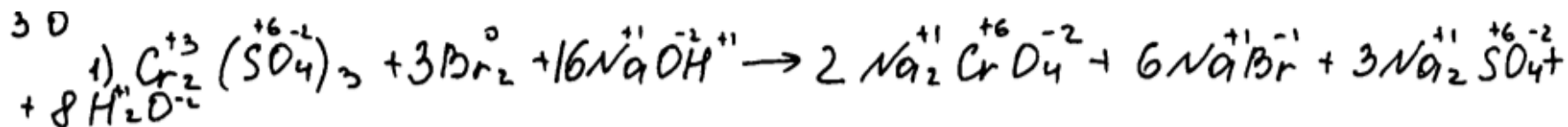
Задание 29. Примеры работ учащихся



$\text{Cr}(\text{OH})_3$ - восстановитель

Br_2 - окислитель

Задание выполнено полностью правильно. Оценка: 2 балла



3) $\text{Cr}_2^{+3}(\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3)$ - восстановитель,

$\text{Br}_2^0(\text{Br}_2)$ - окислитель

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

Задание 30

Для выполнения заданий 30, 31 используйте следующий перечень веществ:

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

Из предложенного перечня веществ выберите вещества, между которыми может протекать реакция ионного обмена. Запишите молекулярное, полное и сокращённое ионное уравнения только одной из возможных реакций.

| Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла) | Баллы |
|--|--------------|
| Вариант ответа: $\text{KHCO}_3 + \text{KOH} = \text{K}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ $2\text{K}^+ + \text{HCO}_3^- + \text{OH}^- = 2\text{K}^+ + \text{CO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O}$ $\text{HCO}_3^- + \text{OH}^- = \text{CO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O}$ | |
| Ответ правильный и полный, содержит следующие элементы: <ul style="list-style-type: none">• выбраны вещества, и записано молекулярное уравнение реакции ионного обмена;• записаны полное и сокращённое ионное уравнения реакций | 2 |
| Правильно записан один элемент ответа | 1 |
| Все элементы ответа записаны неверно | 0 |
| <i>Максимальный балл</i> | 2 |

Подготовка к заданию 30

Реакции в растворах электролитов идут практически до конца в том случае, если происходит связывание исходных ионов с образованием:

- слабого электролита,
- осадка малорастворимого вещества,
- газообразного продукта.

Ионные уравнения реакций отражают суть тех изменений, которые происходят при взаимодействии веществ – электролитов.

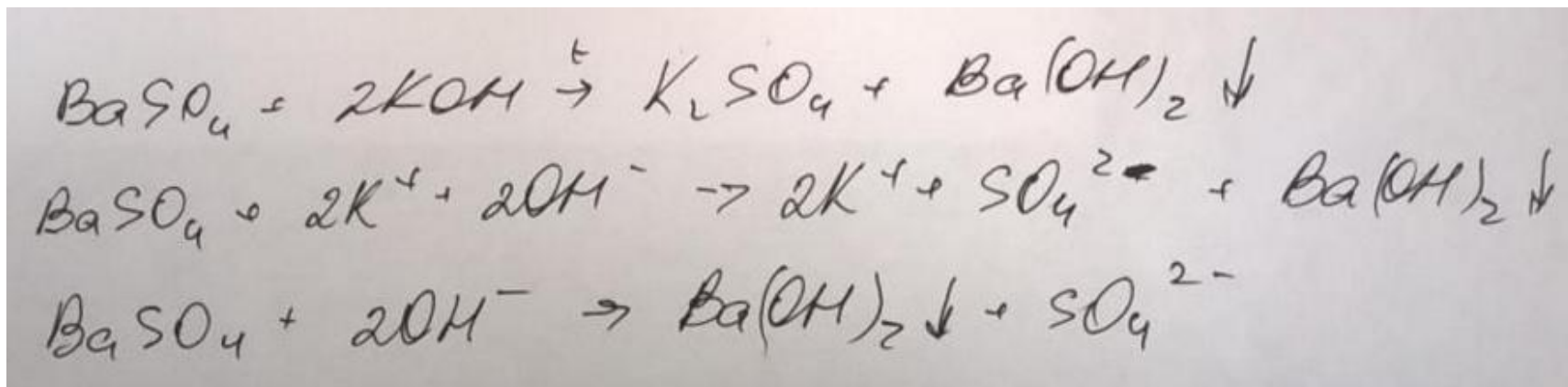
В ионном уравнении реакции хорошо растворимые сильные электролиты записывают в виде соответствующих ионов, а слабые электролиты, нерастворимые вещества и газы – в молекулярном виде.

В сокращённом ионном уравнении дробные или удвоенные коэффициенты не допускаются.

| Слабый электролит | α , % ($C = 0,1M$) |
|-------------------|--------------------------------|
| H_2SO_3 | 20 |
| HF | 8 |
| HNO_2 | 4 |
| $NH_3 \cdot H_2O$ | 1,4 |
| CH_3COOH | 1,4 |
| H_2CO_3 | 0.2 |
| H_2S | 0,07 |

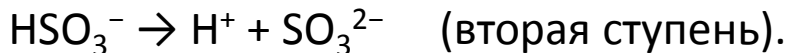
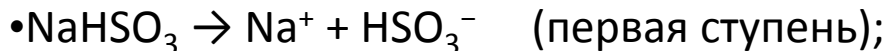
Задание 30

- Если в качестве одного из исходных веществ выбрана **соль**, то она должна быть растворима в воде (исключение – взаимодействие нерастворимых карбонатов с кислотами):

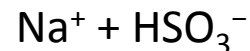


Оценка: 0 баллов

Кислые соли диссоциируют ступенчато, например:

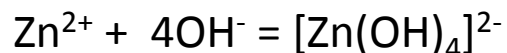
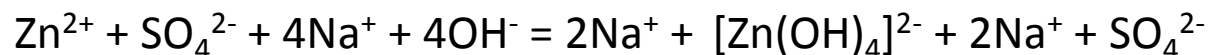
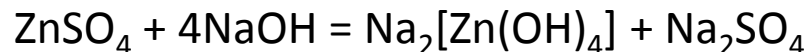


В ионном уравнении используется записи типа

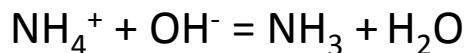
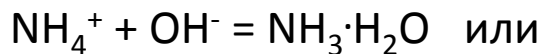
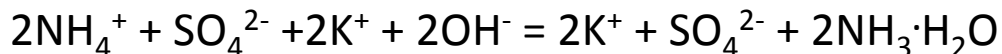
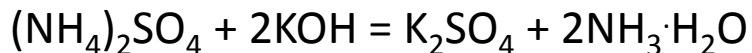


Задание 30

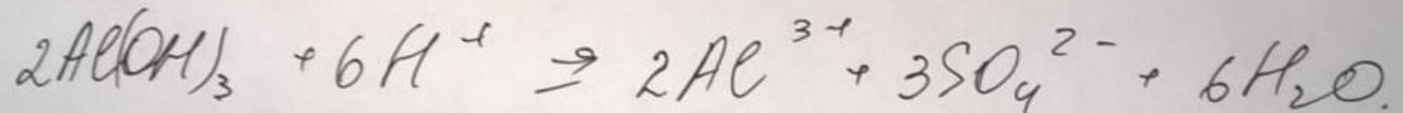
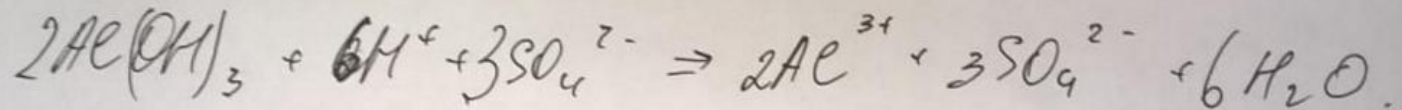
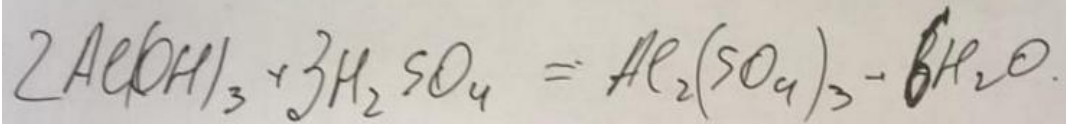
• **Реакции образования гидроксокомплексов** при взаимодействии растворов щелочей и растворимых солей цинка и алюминия также можно отнести к реакциям ионного обмена:



• При взаимодействии **солей аммония** со щелочами допустимы записи $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$, $\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O}$, например:



Задание 30



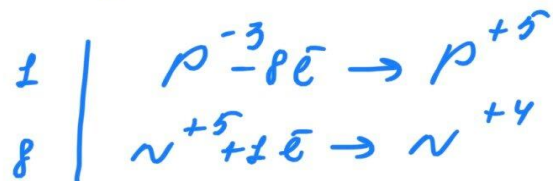
Оценка: 1 балл

Тренировочное задание №1.

Вещества: **сульфид меди (II), гидросульфат калия, гидроксид бария, фосфин, гидроксид алюминия, азотная кислота.**

ОВР: образуется бесцветный раствор.

РИО: нет видимых признаков.



P^{-3} - восстановитель

N^{+5} - окислитель

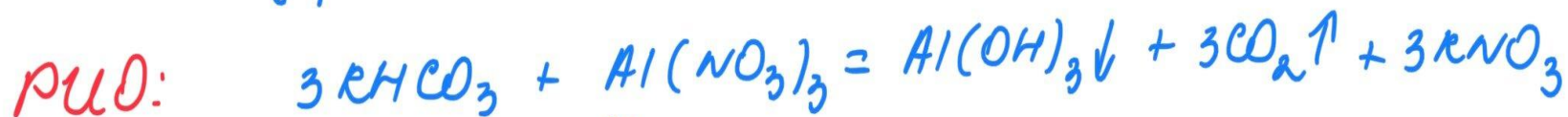
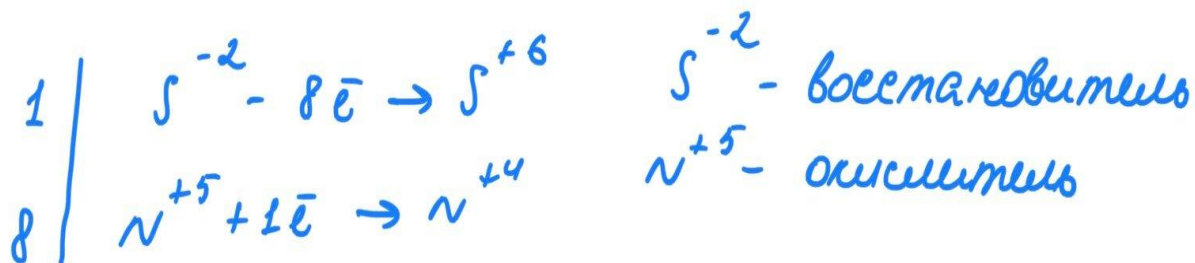
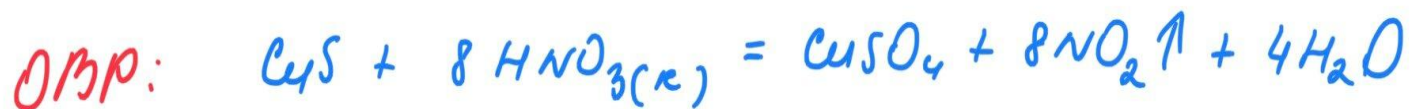


Тренировочное задание №2.

Вещества: гидрокарбонат калия, нитрат алюминия, оксид фосфора (V), азотная кислота, сульфид меди (II), гидроксид бария.

ОВР: образуется окрашенный раствор.

РИО: в реакцию вступает кислая соль, образуется осадок, выделяется газ.

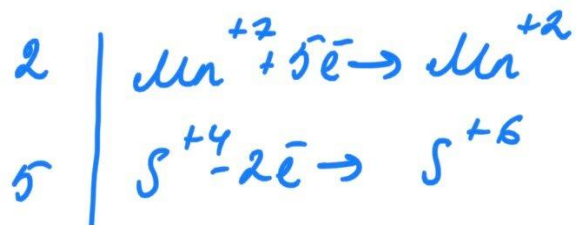


Тренировочное задание №3

Вещества: оксид серы (IV), перманганат калия, гидроксид магния, бромоводородная кислота, аммиак, гидроксид железа (III).

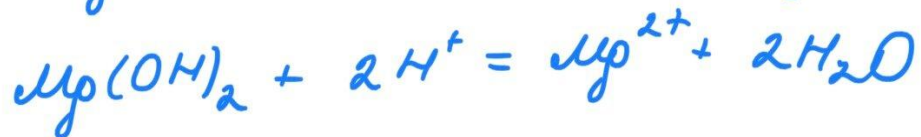
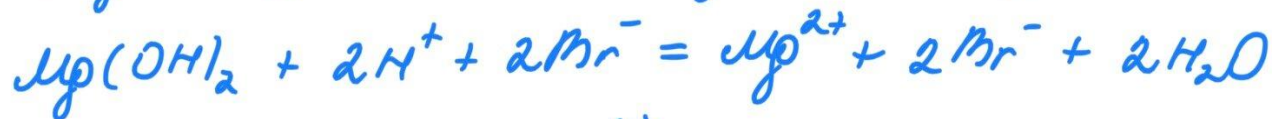
ОВР: образуется в растворе две соли и кислота.

РИО: происходит растворение белого осадка.



Mn^{+7} - окислитель

S^{+4} - восстановитель

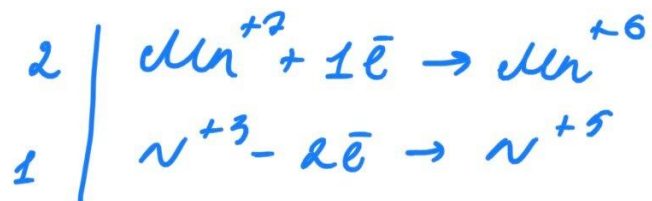


Тренировочное задание №4

Вещества: перманганат натрия, нитрит натрия, гидроксид натрия, гидрокарбонат бария, серная кислота, гидрокарбонат магния.

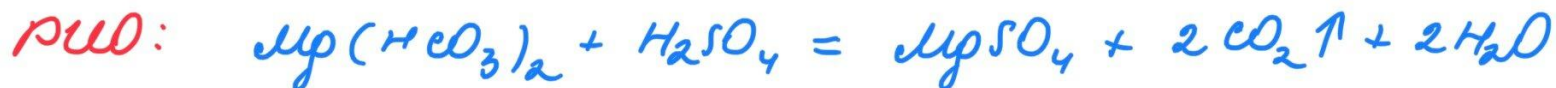
ОВР: образуется зеленый раствор, не образуется осадок.

РИО: выделяется газ, не образуется осадок.



Mn^{+7} - окислитель

N^{+3} - восстановитель

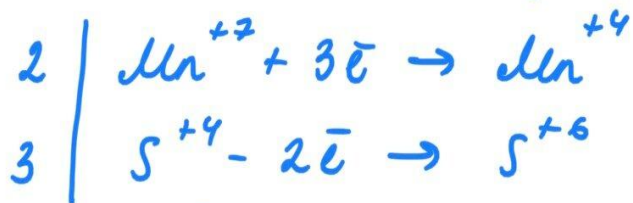


Тренировочное задание №5.

Вещества: аммиак, перманганат калия, гидросульфат лития, нитрат стронция, иод, сульфит натрия.

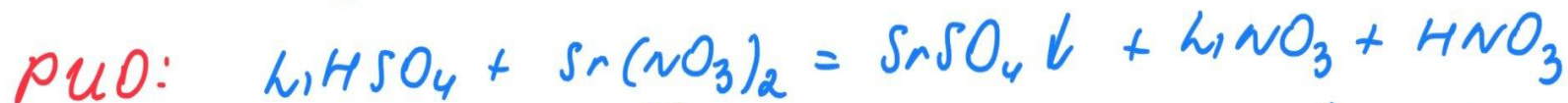
ОВР: образуется нерастворимое вещество, не выделяется газ.

РИО: в реакцию вступает кислая соль, образуется осадок.



Mn^{+7} - окислитель

S^{+4} - восстановитель



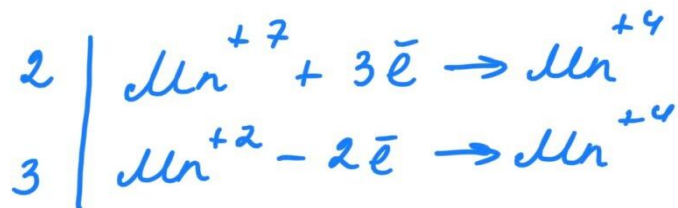
Тренировочное задание №6.

Вещества: гидрофосфат калия, сульфит кальция, перманганат калия, хлороводород, гидроксид железа (III), нитрат марганца (II).

ОВР: образуется осадок.

РИО: в реакцию вступает кислая соль, реакция не сопровождается видимыми признаками.

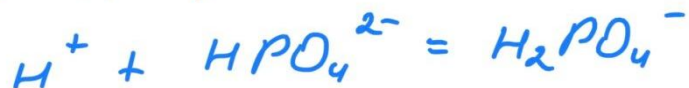
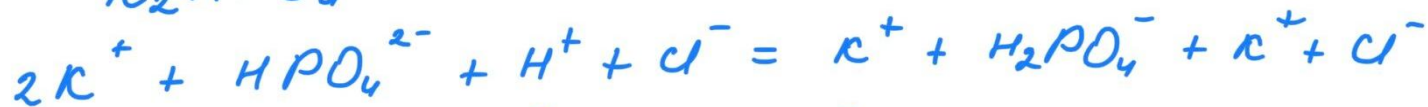
- K_2HPO_4 , $CaSO_3$, $KMnO_4$, HCl , $Fe(OH)_3$, $Mn(NO_3)_2$



Mn^{+7} - окислитель

Mn^{+2} - восстановитель

31



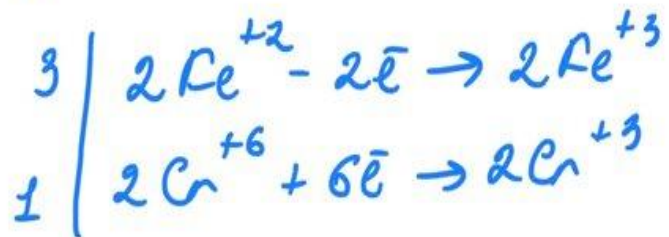
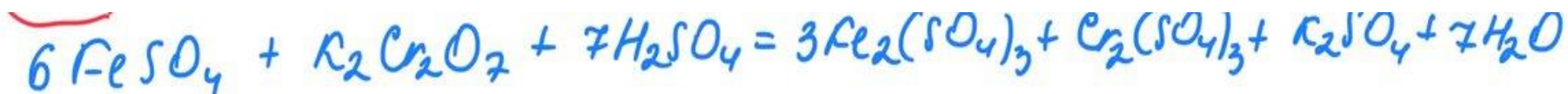
Тренировочное задание №7.

Вещества: **сероводород, карбонат аммония, сульфат железа (II), дихромат калия, серная кислота, хлорид натрия.**

ОВР: образуется в растворе три соли.

РИО: в реакцию вступают два сильных электролита, образуется осадок.

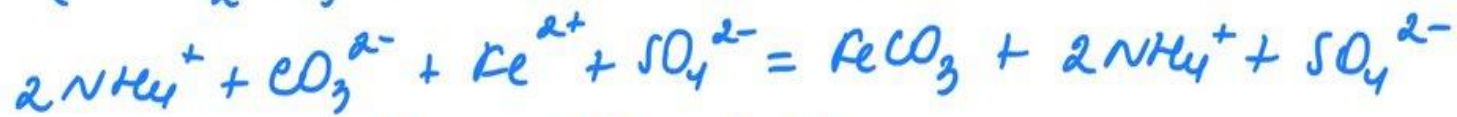
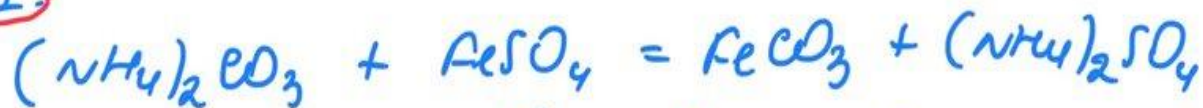
- H_2S , $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$, FeSO_4 , $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, H_2SO_4 , NaCl



Fe^{+2} - восстановитель

Cr^{+6} - окислитель

31.



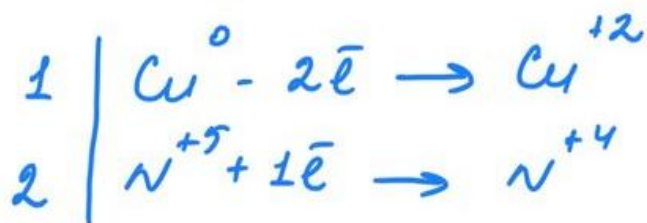
Тренировочное задание №8.

Вещества: **бромид кальция, гидрофосфат аммония, перманганат калия, серная кислота, нитрат калия, медь.**

ОВР: выделяется бурый газ, не образуется осадок.

РИО: в реакцию вступают две соли, образуется осадок.

- CaBr_2 , $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$, KMnO_4 , H_2SO_4 , KNO_3 , Cu



Cu^0 - восстановитель

N^{+5} - окислитель

31



Тренировочное задание №9

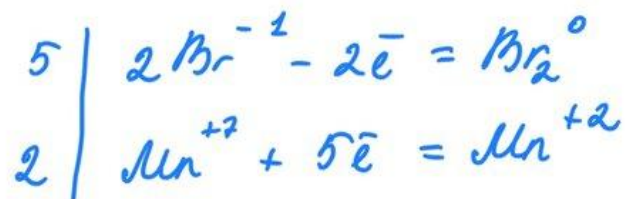
Вещества: **бромоводород, гидросульфат калия, перманганат калия, графит, нитрат серебра, ацетат бария.**

ОВР: образуется простое вещество.

РИО: образуется белый осадок.

⑨ HBr , KHSO_4 , KMnO_4 , C , AgNO_3 , $(\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Ba}$

ОВР: $2\text{KMnO}_4 + 16\text{HBr} = 5\text{Br}_2 + 2\text{MnBr}_2 + 2\text{KBr} + 8\text{H}_2\text{O}$



Br^{-1} - восстановитель

Mn^{+7} - окислитель

РИО: $\text{KHSO}_4 + (\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Ba} = \text{BaSO}_4 \downarrow + \text{CH}_3\text{COOH} + \text{CH}_3\text{COOK}$

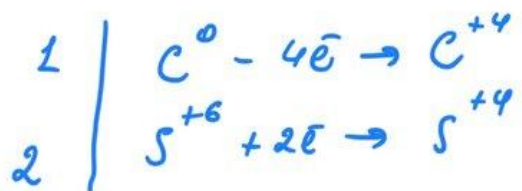
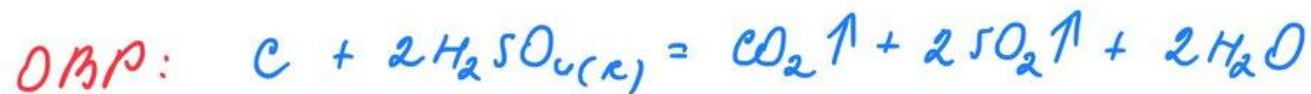


Тренировочное задание №10.

Вещества: оксид хрома (III), дихромат аммония, гидрокарбонат натрия, графит, хлорид железа (III), серная кислота.

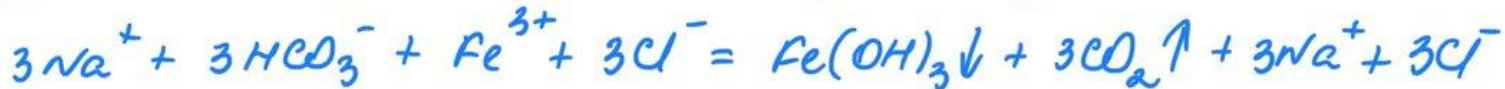
ОВР: образуется два кислотных оксида.

РИО: образуется осадок, выделяется газ.



C^0 - восстановитель

S^{+6} - окислитель

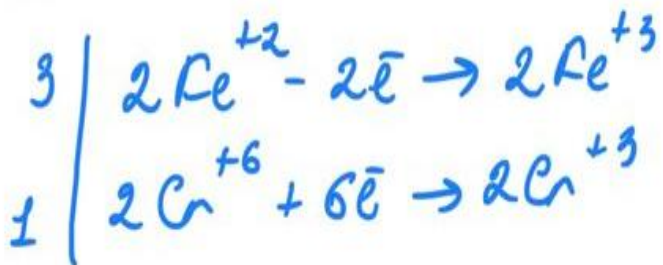
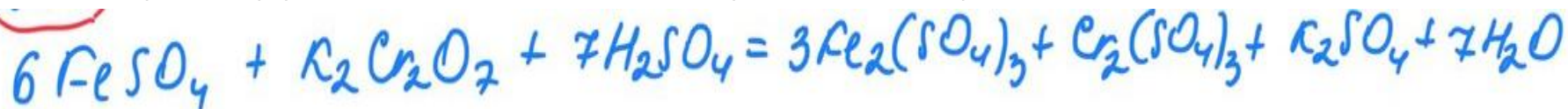


Тренировочное задание №11

Вещества: H_2SO_4 , $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, FeSO_4 , NaCl , H_2S , $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$

ОВР: с образованием трех солей.

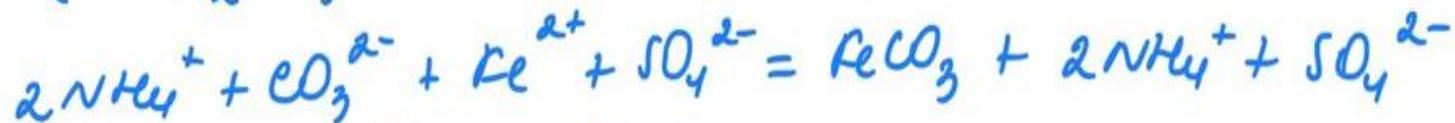
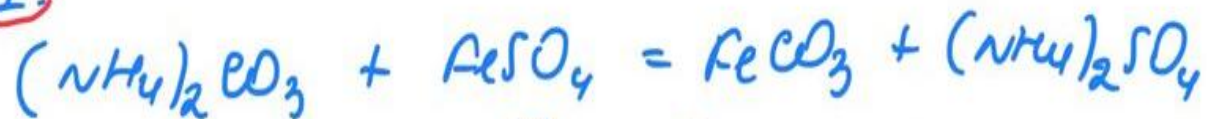
РИО: реагируют два сильных электролита с образованием осадка.



Fe^{+2} - восстановитель

Cr^{+6} - окислитель

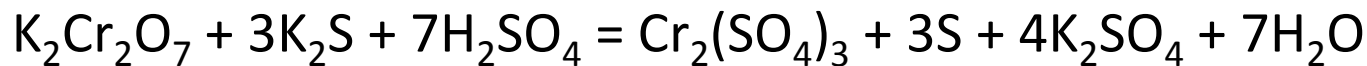
31.



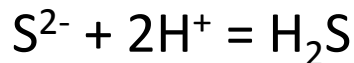
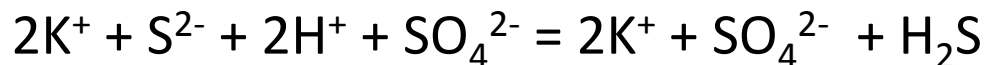
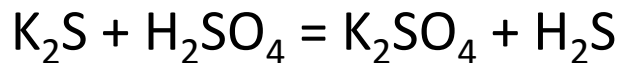
Пример заданий 29 и 30

Для выполнения заданий 29, 30 используйте следующий перечень веществ: **нитрат аммония, дихромат калия, серная кислота, сульфид калия, фторид магния**. Допустимо использование водных растворов веществ.

Задание 29, возможные варианты ответа:



Задание 30, вариант ответа:



Задания для самостоятельного решения

1. Для выполнения заданий 29, 30 используйте следующий перечень веществ: **гидрокарбонат магния, гидроксид натрия, перманганат натрия, серная кислота, нитрит натрия, гидрокарбонат бария.**

Допустимо использование водных растворов веществ

Задание №29

Из предложенного перечня выберите вещества, окислительно-восстановительная реакция между которыми приводит к образованию *зелёного раствора*. *Выделение осадка* в ходе реакции *не наблюдается*.

Задание №30.

Из предложенного перечня выберите два вещества, реакция ионного обмена между которыми протекает *с выделением газа*. *Образование осадка* в ходе данной реакции *не наблюдается*. Запишите молекулярное, полное и сокращённое ионные уравнения этой реакции.