



ХИМИЯ. 8-9 классы.

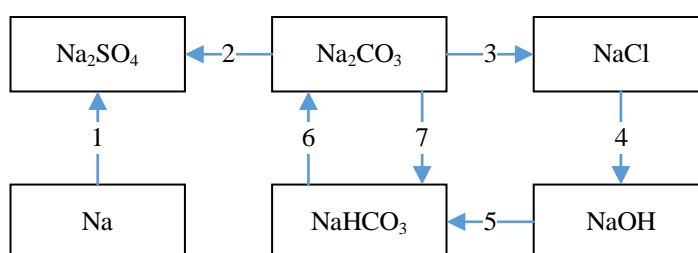
ВАРИАНТ 1

Задание 1 (5 баллов)

Для предложенной окислительно-восстановительной реакции определить продукты. Реакцию уравнивать, пользуясь методом электронного баланса или методом полуреакций. Реакцию записать в молекулярной и, для реакции протекающей в растворе, сокращенной ионной формах:

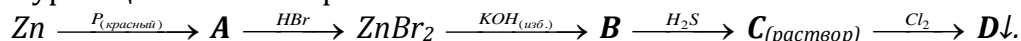


Задание 2 (10 баллов)



Задание 3 (15 баллов)

Определите формулы веществ *A*, *B*, *C*, *D*. Напишите молекулярные и ионные уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения. Вещества в цепочке могут находиться как в твердом состоянии, так и в растворе. Окислительно-восстановительные реакции должны сопровождаться методом полуреакций или электронного баланса:



Задание 4 (20 баллов)

Имеется бесцветная соль щелочноземельного металла «А» хорошо растворимая в воде с массовой долей металла 65,9%, которая окрашивает пламя в желто-зеленый цвет. При взаимодействии раствора этой соли с хроматом калия образуется малорастворимый желтый осадок, который растворяется при добавлении соляной кислоты с образованием красного раствора и соли «А». Если раствор исходного вещества «А» смешать с нитратом серебра, то выпадает нерастворимый в воде осадок белого цвета. Также белый осадок и углекислый газ можно получить при смешивании раствора исходного вещества «А» и гидрокарбоната натрия. Определить массу осадка соли серебра и объём углекислого (н.у.), который может образоваться в результате реакции, если массовая доля «А» в растворе составляет 10%, плотность раствора 1,1 г/см³, на проведение реакций было взято 20,0 л раствора «А». Написать все уравнения реакций в молекулярной и ионной форме. Полученные значения в расчетах округлять до десятых.

Задание 5 (20 баллов)

Для изучения свойств металлов ученик опустил образец металлического свинца в раствор ацетата меди (II) с массовой долей 20% и массой 250 г. После



реакции масса промытого и высушенного образца уменьшилась на 3,4 г. К образовавшемуся раствору он добавил 200 мл раствора едкого натра с массовой долей 20% и плотностью 1,22 г/см³. Вычислите массовую долю едкого натра в получившемся в итоге растворе.

Задание 6 (30 баллов)

Одной из основных операций пирометаллургической переработки медных концентратов является плавка на штейн. Медные рудные концентраты представляют собой смесь сульфидов железа и цветных металлов, и пустой породы, представленной обычно оксидами алюминия, кремния и кальция. Основной целью плавки является получение двух жидких продуктов – штейна и шлака. При этом ставят задачу как можно полнее перевести в штейн медь и другие ценные рудные компоненты в виде сульфидов (цинк, никель и т.п.), а пустую породу и железо в оксидной форме перевести в шлак. При окислительной плавке расплав продувают воздухом или смесью азота и кислорода. При этом происходит диссоциация высших сульфидов, горение серы и сульфидов, по реакциям с сульфидом железа происходит образование железной окалины и восстановление низшего сульфида меди (реакция обмена). Плавку на штейн ведут при температуре от 1500 до 1600 °С производительность печей плавки на штейн составляет не менее 600 т рудного медного концентрата в сутки.

Для медного концентрата, содержащего массовые доли меди – 14,19 %; цинка – 1,5 %; железа – 35,5 %, серы – 41,31 %; кремния – 2,33 %; кальция – 0,72 %; алюминия – 0,79 %; кислорода – 3,66 %

1) определить вещественный состав рудного концентрата, учитывая, что медь представлена халькопиритом с массовой долей серы 34,88 % и массовой долей железа 30,52 %, железо распределено между пиритом и халькопиритом, цинк содержится в виде сфалерита;

2) составить уравнения реакций, протекающих при плавке на штейн в окислительных условиях, отметив процессы, приводящие к концентрированию меди в составе штейна;

3) рассчитать степень десульфуризации концентрата, если из отходящих газов плавки на штейн может быть получено 372,3 м³ технической серной кислоты с массовой долей основного вещества 92 % и плотностью 1,83 г/см³;

4) определить массу штейна и его вещественный состав (массовые доли); при расчёте штейна учесть, что медь содержится в форме халькозина с массовой долей серы 20,12 %, степень извлечения меди составляет 81,18 %; цинк распределяется между шлаком (оксид) и штейном (сфалерит) поровну; железо в составе штейна распределено между оксидной (железная окалина) и сульфидной (низший сульфид) формами, массовая доля кремния 1,49 %, кислорода – 3,04 %, серы – 25,13 %, кальций и алюминий полностью переходят в шлак.

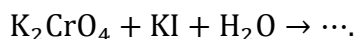


ХИМИЯ. 8-9 классы.

ВАРИАНТ 2

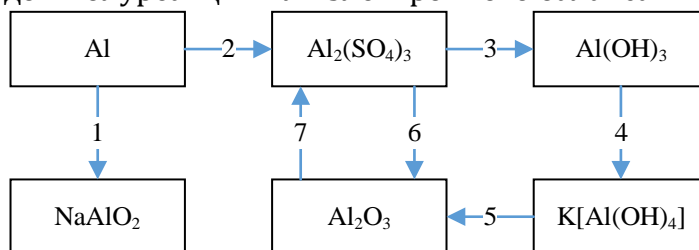
Задание 1 (5 баллов)

Для предложенной окислительно-восстановительной реакции определить продукты. Реакцию уравнивать, пользуясь методом электронного баланса или методом полуреакций. Реакцию записать в молекулярной и, для реакции протекающей в растворе, сокращенной ионной формах:



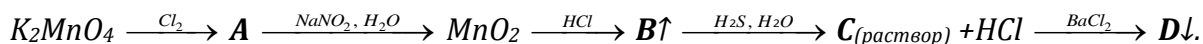
Задание 2 (10 баллов)

Напишите молекулярные и ионные уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения (прямое и обратное превращения должны быть разными). Окислительно-восстановительные реакции должны сопровождаться методом полуреакций или электронного баланса:



Задание 3 (15 баллов)

Определите формулы веществ *A*, *B*, *C*, *D*. Напишите молекулярные и ионные уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения. Вещества в цепочке могут находиться как в твердом состоянии, так и в растворе. Окислительно-восстановительные реакции должны сопровождаться методом полуреакций или электронного баланса:



Задание 4 (20 баллов)

Имеется соль щелочного металла темно-зеленого цвета «А». Раствор этой соли в воде медленно меняет цвет на фиолетовый. Если этот раствор подкислить, то цвет раствора меняется на фиолетовый значительно быстрее. Если через раствор исходного вещества пропустить хлор, а затем нитрат серебра, то выпадает нерастворимый в воде осадок белого цвета. Определить массу осадка соли серебра и объём хлора (н.у.), который может теоретически поглотить раствор, если массовая доля «А» в растворе составляет 7%, плотность раствора 1,2 г/см³, на проведение реакций было взято 30,0 л раствора «А». Написать все уравнения реакций в молекулярной и ионной форме; окислительно-восстановительные реакции рекомендуется уравнивать методом полуреакций. Полученные значения в расчетах округлять до десятых.



Задание 5 (20 баллов)

Лаборант опустил зачищенную медную монету в раствор нитрата ртути (II) с массовой долей 35% и массой 350 г. После реакции масса высушенной и промытой монеты уменьшилась на 5,5 г. К образовавшемуся раствору он добавил 600 мл раствора сульфида натрия с массовой долей 15% и плотностью 1,21 г/см³. Вычислите массовую долю сульфида натрия в получившемся в итоге растворе.

Задание 6 (30 баллов)

Целью окислительного обжига в пирометаллургии меди является частичное удаление серы и перевод части сульфидов железа в форму шлакуемых при последующей плавке оксидов. В медной промышленности окислительный обжиг применяют при переработке высокосернистых, бедных по меди концентратов. Продуктом обжига является огарок, представляющий собой смесь сульфидов меди, цинка, железа с примесью оксидов кальция, алюминия, кремния и железа (в виде железной окалины). Изменяя расход воздуха, получают необходимую степень десульфуризации с сохранением ценных компонентов (медь, цинк) в сульфидной форме для последующей плавки на штейн. Обжиг проводят в три стадии в печах кипящего слоя производительностью по медному концентрату 1000 т/сутки (42 т/час). Поступающий концентрат нагревают до температуры 350-400 °С, при которой происходит термическая диссоциация высших сульфидов и сгорание паров серы, далее при температуре 870-890 °С происходит окисление сульфидов до оксидов и по реакции с сульфидом железа происходит восстановление низшего сульфида меди.

Для суточного расхода медного концентрата состава (массовые доли): медь – 12 %, цинк – 2,10 %, железо – 33,28 %, сера 45,12 %, кремний – 2,33 %, кальций – 0,72 %, алюминий – 0,79 %, кислород – 3,66 % рассчитать

1. Вещественный состав концентрата, если медь находится в виде ковеллина – сульфид меди с массовой долей серы 33,51 %, цинк – в составе сфалерита с массовой долей серы в сульфиде 33 %, железо содержится в сульфидной форме в виде пирита, а кремний, кальций и алюминий – в оксидной.

2. Составить уравнения реакций, протекающих при обжиге, показать по какой причине вся медь в огарке находится в форме сульфида.

3. Вещественный состав (массовые доли) огарка в расчёте на суточный расход концентрата, если степень десульфуризации при обжиге 80 %, до оксида окисляется 1/3 цинка, массовая доля кислорода в огарке 18,97 %; массовая доля железа в огарке 44,76 %, вся медь в огарке находится в форме халькозина с массовой долей серы 20,13 %.

4. Расход воздуха при н.у. (м³/час), необходимый для достижения степени десульфуризации 80 %.



ХИМИЯ. 8-9 классы.

ВАРИАНТ 3

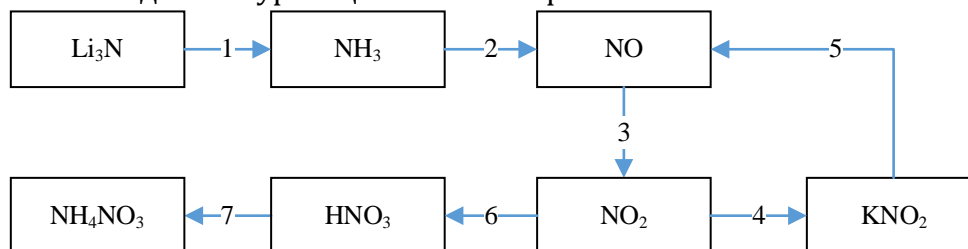
Задание 1 (5 баллов)

Для предложенной окислительно-восстановительной реакции определить продукты. Реакцию уравнять, пользуясь методом электронного баланса или методом полуреакций. Реакцию записать в молекулярной и, для реакции протекающей в растворе, сокращенной ионной формах:



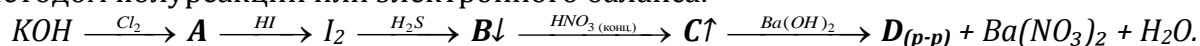
Задание 2 (10 баллов)

Напишите молекулярные и ионные уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения (прямое и обратное превращения должны быть разными). Окислительно-восстановительные реакции должны сопровождаться методом полуреакций или электронного баланса:



Задание 3 (15 баллов)

Определите формулы веществ *A*, *B*, *C*, *D*. Напишите молекулярные и ионные уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения. Вещества в цепочке могут находиться как в твердом состоянии, так и в растворе. Окислительно-восстановительные реакции должны сопровождаться методом полуреакций или электронного баланса:



Задание 4 (20 баллов)

Имеется бесцветная соль щелочноземельного металла «А» с массовой долей металла 62,5%, которая окрашивает пламя в кирпично-красный цвет. Взаимодействие этой соли с водой сопровождается бурной реакцией с выделением большого количества тепла, при этом образуется белый малорастворимый осадок «Б» и выделяется газ, без цвета и запаха (относительная плотность по водороду $D_{\text{H}_2} = 13$), который часто используют при сварке. Рассчитать объем образующего газа, если при его сжигании в избытке кислорода образуется 5,6 л углекислого газа (н.у.) и вода. Малорастворимый осадок «Б» растворяется в присутствии соляной кислоты с образованием средней соли, которая уже при взаимодействии с нитратом серебра образует белый осадок. Определить массу осадка соли серебра, которая может образоваться в результате реакции. Написать все уравнения реакций в молекулярной и ионной форме.



Задание 5 (20 баллов)

Пластинку цинка поместили в раствор массой 1500 г с массовой долей медного купороса 10 %. Масса пластинки по истечении некоторого времени уменьшилась на 0,225 г. К полученному раствору добавили 600 г раствора с массовой долей гидроксида натрия 15 %. Определить массовую долю гидроксида натрия в конечном растворе. При расчётах молярную массу меди до целых не округлять.

Задание 6 (30 баллов)

Целью восстановительной плавки окисленных никелевых руд является максимальное извлечение никеля в штейн, ошлакование железа, содержащегося в руде в виде бурого железняка и пустой породы (каолинит, тальк). Плавку на штейн проводят в шахтных печах при температуре от 1300 до 1400 °С. Шихта содержит никелевую руду, кокс и сульфидирующую добавку – гипс (двухводный сульфат кальция). Кокс в шихту добавляют из расчёта создания восстановительной атмосферы угарного газа за счёт горения углерода. Расход воздуха – стехиометрический по отношению к реакциям углерода. Степень превращения углерода до угарного газа 80 %. Угарный газ участвует в разложении гипса и реакциях сульфидизации оксидов никеля (степень превращения 88 %) и железа (степень превращения 20 %) с диоксидом серы, образующимся из гипса в присутствии угарного газа. Выход штейна при плавке окисленных никелевых руд небольшой и составляет не более 10 % от массы руды. Штейн содержит массовую долю никеля 18 % (в виде сульфида с массовой долей серы 26,66%), серы 33,98 % и железо в сульфидной форме. Степень извлечения никеля в штейн – 85 %.

Для 100 т окисленной никелевой руды влажностью 1,8 %, содержащей (массовые доли) оксид никеля – 2,55 %; бурый железняк (моногидрат оксида железа, в котором массовая доля железа 70 %) – 38,08 %; тальк (моногидрат силиката магния с массовой долей оксида магния 31,7 %, оксида кремния 63,5 %) – 35,91 %; каолинит – 13,71 % (двухводный силикат алюминия с массовой долей оксида алюминия 40 %, оксида кремния 46 %) и кварц (оксид кремния).

1) определить элементный и вещественный (в пересчёте на оксиды) состав руды;

2) составить уравнения реакций, протекающих при плавке на штейн в восстановительных условиях, отметив процессы, приводящие к концентрированию никеля в составе штейна;

3) определить массу и выход штейна, его вещественный и элементный состав (массовые доли);

4) рассчитать массу сульфидирующей добавки – гипса, учитывая, что часть серы теряется с отходящими газами, из которых может быть получено 2,252 т комовой серы с массовой долей примесей 0,5 %.

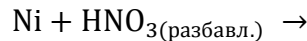


ХИМИЯ. 8-9 классы.

ВАРИАНТ 4

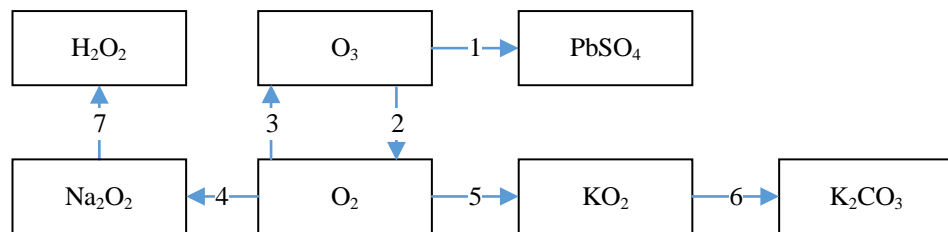
Задание 1 (5 баллов)

Для предложенной окислительно-восстановительной реакции определить продукты. Реакцию уравнивать, пользуясь методом электронного баланса или методом полуреакций. Реакцию записать в молекулярной и, для реакции протекающей в растворе, сокращенной ионной формах:



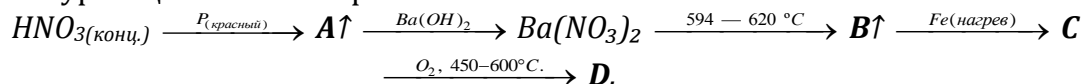
Задание 2 (10 баллов)

Напишите молекулярные и ионные уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения (прямое и обратное превращения должны быть разными). Окислительно-восстановительные реакции должны сопровождаться методом полуреакций или электронного баланса:



Задание 3 (15 баллов)

Определите формулы веществ *A*, *B*, *C*, *D*. Напишите молекулярные и ионные уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения. Вещества в цепочке могут находиться как в твердом состоянии, так и в растворе. Окислительно-восстановительные реакции должны сопровождаться методом полуреакций или электронного баланса:



Задание 4 (20 баллов)

Имеется бесцветная соль щелочного металла «А» которая окрашивает пламя в желтый цвет. При нагревании до 400°C соль разлагается с образованием вещества «Б» и кислорода. Известно, что раствор вещества Б в присутствии соляной кислоты обесцвечивает фиолетовый раствор перманганата калия и образует вещество «А». Если в раствор исходного вещества А добавить медной стружки в присутствии избытка раствора концентрированной серной кислоты, то можно наблюдать выделение бурого газа. Определить необходимую массу медной стружки для полного прохождения реакции, а также объём выделившегося бурого газа (н.у.), если массовая доля «А» в растворе составляет 10%, плотность раствора $1,1 \text{ г/см}^3$, на проведение реакций было взято 25,0 л раствора «А». Написать все уравнения реакций в молекулярной и ионной форме; окислительно-восстановительные



реакции рекомендуется уравнивать методом полуреакций. Полученные значения в расчетах округлять до десятых.

Задание 5 (20 баллов)

При исследовании химических свойств металлов ученик опустил медную пластину в 200 г раствора с массовой долей нитрата серебра 10 %. По истечении некоторого времени масса пластины изменилась на 2,1 г. К раствору после реакции с медной пластиной прибавили 300 г раствора с массовой долей хлорида натрия 25 %. Вычислите массовую долю хлорида натрия в полученном растворе.

Задание 6 (30 баллов)

Плавку на штейн сульфидных никелевых концентратов выполняют в рудно-термических электрических печах, что требует тщательной подготовки шихты, например, методом агломерирующего обжига. В этом процессе происходит сушка шихты, диссоциация высших сульфидов никеля, меди, железа; горение паров серы и частичное горение сульфида железа. При предварительном обжиге удаляют 60 % серы. Подготовленную шихту направляют на плавку на штейн, которую проводят в нейтральной атмосфере. Назначение плавки на штейн – концентрирование в штейне никеля и меди в форме низших сульфидов и удаление пустой породы – силикатов алюминия и магния и части железа (71,54 %) в оксидной форме (массовая доля кислорода 22 %) в составе шлака. Степень удаления серы при плавке на штейн составляет 30 % от её содержания в агломерате. Штейн из печи выпускают при температуре 1100 °С.

Для 100 т сульфидного никелевого концентрата влажностью 3,34 %, содержащего (массовые доли) 6,43 % никеля, 4,43 % меди; 21,88 % железа; 25 % серы; 5 % магния в форме талька (моногидрат силиката магния с массовой долей оксида магния 31,7 %, оксида кремния 63,5 %); 2,65 % алюминия в форме каолинита (двухводный силикат алюминия с массовой долей оксида алюминия 40 %, оксида кремния 46 %), 10,53 % кремния.

1) определить вещественный состав (массовые доли) концентрата, если никель содержится в виде сульфида с массовой долей серы 35,75 %, железа 31,28 %; сульфид меди содержит массовую долю серы 34,88 %, железа 30,52 %; железо находится в сульфидной форме.

2) составить уравнения реакций, протекающих при агломерирующем обжиге и плавке на штейн;

3) определить массу и выход штейна (как долю от массы концентрата), его вещественный состав в пересчёте на сульфиды; массовая доля серы в сульфиде меди 20 %, никеля 27 %, железа 36 %.

4) вычислить объём технической серной кислоты с массовой долей основного вещества 92 % и плотностью 1,83 г/см³, который может быть получен из отходящих газов агломерирующего обжига и плавки на штейн, если степень окисления оксида серы на ванадиевом катализаторе составляет 86 %.