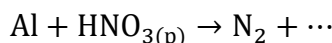
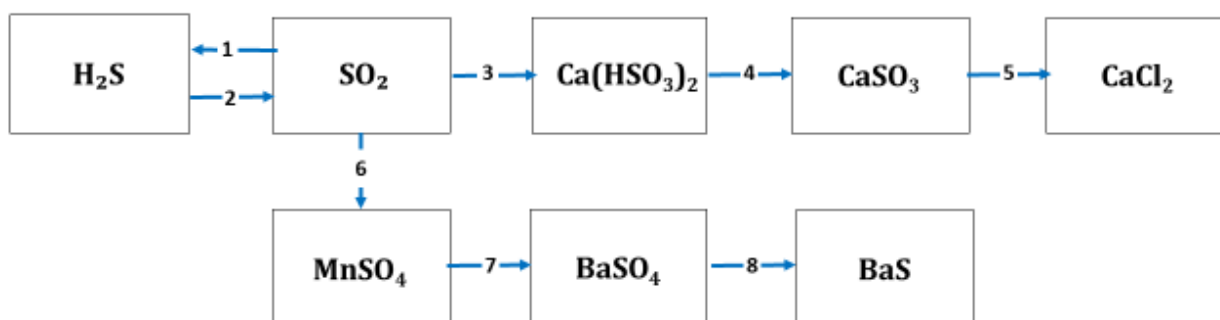


**ХИМИЯ****ВАРИАНТ 1****Задание 1 (5 баллов)**

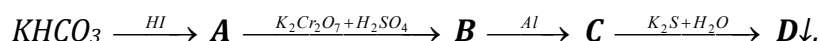
Для предложенной окислительно-восстановительной реакции определить продукты. Реакцию уравнять, пользуясь методом электронного баланса или методом полуреакций. Реакцию записать в молекулярной и, для реакции, протекающей в растворе, сокращенной ионной формах:

**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 кристаллическая соль “Z”, имеющая светло-зелёный цвет и хорошо растворимая в воде. Массовая доля металла в исходной соли составляет 44,1%. При добавлении раствора щелочи к раствору соли “Z” образуется осадок белого цвета, который быстро темнеет на воздухе, приобретая бурый оттенок. Также белый осадок образуется при добавлении к соли “Z” нитрата серебра. Если к раствору соли “Z” добавить раствор роданида калия (KSCN) в присутствии окислителя (Cl_2), то раствор



окрашивается в кроваво-красный цвет. Определите соль "Z" и рассчитайте массу вещества, образующего осадок, после его полного окисления на воздухе, если для проведения реакций был взят раствор, содержащий 10 г соли "Z".

Задание 5 (20 баллов)

Для определения состава смеси солей ученик растворил 11 г смеси, состоящей из хлорида калия (KCl) и карбоната калия (K_2CO_3), в 100 мл воды. К полученному раствору прилили 40 мл раствора соляной кислоты (HCl) с концентрацией 2,5 моль/л. При этом выделился газ. После окончания реакции к раствору добавили избыток раствора нитрата серебра ($AgNO_3$), при этом выпал белый осадок. Масса высушенного осадка составила 24,75 г. Вычислите массовые доли KCl и K_2CO_3 в исходной смеси.

Задание 6 (30 баллов)

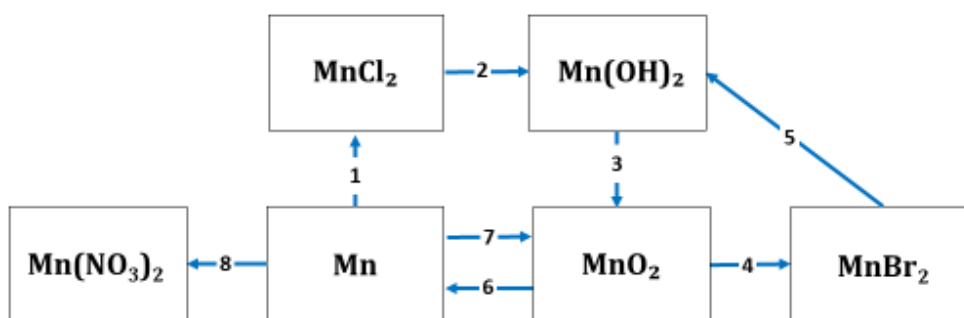
Акционерное общество «Крымский содовый завод» производит кальцинированную соду по методу Сольве, объемом 1912 тонн в сутки, используя аммиак, который регенерируют в производственном цикле из маточного раствора после выделения кристаллического гидрокарбоната натрия. Для этой цели в маточный раствор вносят известковое молоко при нагревании. Напишите уравнения химических реакций, сопровождающие процесс получения кальцинированной соды. Рассчитайте массу негашеной извести, содержащей 5 % примесей, необходимой для регенерации аммиака из маточного раствора, при условии использования 3 % ее избытка от теоретически вычисленного количества CaO. Будет ли более экономичным использование негашеной извести вместо известкового молока в процессе производства кальцинированной соды, если теплота сгорания угля, необходимого для нагревания маточного раствора, составляет 30233 кДж/кг и только 70 % этого тепла используется в производственном процессе, в то время как тепловой эффект реакции взаимодействия оксида кальция с водой составляет 63 кДж/моль. Какое количество угля, необходимого для подогрева маточного раствора, можно сэкономить? Все расчеты проводятся на объем суточного производства соды.

**ХИМИЯ****ВАРИАНТ 2****Задание 1 (5 баллов)**

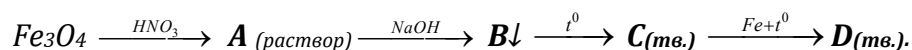
Для предложенной окислительно-восстановительной реакции определить продукты. Реакцию уравнивать, пользуясь методом электронного баланса или методом полуреакций. Реакцию записать в молекулярной и, для реакции, протекающей в растворе, сокращенной ионной формах:

**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 кристаллическая соль “Y”, имеющая синий цвет и хорошо растворимая в воде. Массовая доля металла в исходной соли составляет 25,6%. При добавлении раствора щелочи к раствору соли “Y” образуется осадок синего цвета, который растворяется в избытке аммиака, образуя раствор василькового цвета. При добавлении раствора сульфида натрия к соли “Y” образуется осадок черного цвета.



При добавлении металлического железа к раствору соли “Y” через некоторое время на железе появляется медный налет. Определите соль “Y” и рассчитайте массу осадка, образующегося при взаимодействии раствора, содержащего 12 грамм соли “Y”, с избытком сульфида натрия.

Задание 5 (20 баллов)

Смесь сульфата натрия (Na_2SO_4) и сульфита натрия (Na_2SO_3) массой 11,97 г растворили в воде. К раствору добавили избыток разбавленной серной кислоты — при этом выделилось 1,12 л газа (н.у.) с резким запахом. К полученному раствору прилили избыток раствора хлорида бария (BaCl_2), выпал осадок массой 20,97 г. Определите массовые доли солей в исходной смеси.

Задание 6 (30 баллов)

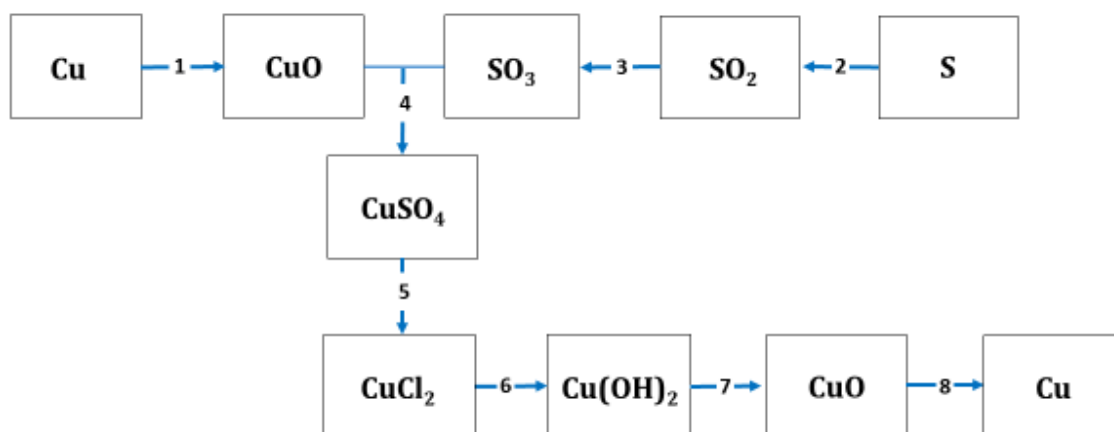
Акционерное общество «Крымский содовый завод» производит кальцинированную соду по аммиачно-хлоридному методу Сольве в объёме 1637 т/сут. В производственном процессе аммиак регенерируют из маточного раствора после кристаллизации гидрокарбоната натрия путём введения известкового молока при нагревании. Запишите уравнения всех химических реакций, происходящих в цикле получения кальцинированной соды по методу Сольве, включая основные стадии карбонизации, кристаллизации, кальцинации и регенерации аммиака. Рассчитать массу технической негашёной извести, содержащей 4 мас. % инертных примесей, необходимой для полной регенерации аммиака из маточного раствора, с учётом 1,5 %-го избытка от теоретического количества чистого CaO . Расчёт провести на суточный объём производства соды – 1637 тонн. Оцените экономическую целесообразность замены известкового на негашёную известь непосредственно в процессе регенерации аммиака, если реакция оксида кальция с водой является экзотермической (63 кДж/моль) и для нагревания маточного раствора используется уголь с теплотой сгорания 30 233 кДж/кг, КПД теплопередачи — 80 %. Сравнить теплотраты на нагрев раствора при двух вариантах: а) с использованием известкового молока (без тепловыделения от гашения) и б) с использованием негашёной извести (с учётом теплового эффекта гашения). Определить, какое количество угля можно сэкономить за счёт теплоты гашения CaO при переходе на негашёную известь. Все расчёты выполнить на суточную производительность соды.

**ХИМИЯ****ВАРИАНТ 3****Задание 1 (5 баллов)**

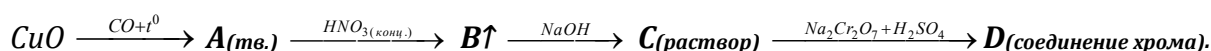
Для предложенной окислительно-восстановительной реакции определить продукты. Реакцию уравнять, пользуясь методом электронного баланса или методом полуреакций. Реакцию записать в молекулярной и, для реакции, протекающей в растворе, сокращенной ионной формах:

**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 кристаллическая соль "W", не имеющая цвета и хорошо растворимая в воде. Массовая доля азота в исходной соли составляет 35,0%. При добавлении раствора щелочи к раствору соли "W" образуется газ с резким запахом, меняющий цвет влажной универсальной индикаторной бумаги на синий. При сильном нагревании и наличие катализатора соль "W" разлагается с образованием азота, кислорода и воды.



Определите соль "W" и рассчитайте объем газа (азота) выделившегося при разложении 5 граммов соли "W" (измерение объема при нормальных условиях).

Задание 5 (20 баллов)

Для определения состава смеси солей ученик растворил 12,0 г смеси, состоящей из хлорида натрия (NaCl) и карбоната натрия (Na_2CO_3), в воде. К полученному раствору прилили 50 мл раствора соляной кислоты с концентрацией 2,0 моль/л. При этом выделился газ. После завершения реакции к раствору добавили избыток раствора нитрата серебра, и выпал белый осадок AgCl , масса которого после высушивания составила 21,5 г. Определите массовые доли NaCl и Na_2CO_3 в исходной смеси.

Задание 6 (30 баллов)

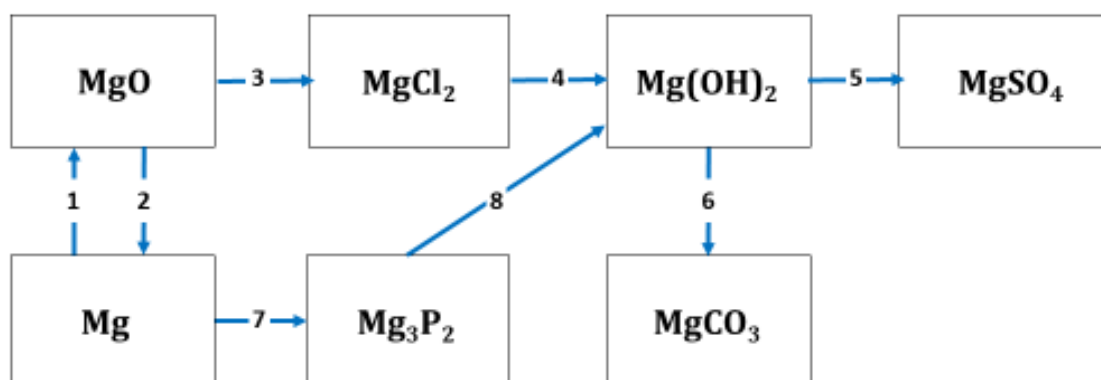
Акционерное общество «Крымский содовый завод» выпускает кальцинированную соду по аммиачному методу Сольве в объёме 1525 т/сут. Аммиак, используемый в цикле, регенерируется из маточного раствора после осаждения кристаллического осадка путём введения известкового молока при нагревании. Требуется записать полный набор уравнений химических реакций, описывающих все стадии метода Сольве, учитывая регенерация аммиака из маточного раствора с использованием $\text{CaO}/\text{Ca}(\text{OH})_2$. Рассчитать массу технической негашёной извести (CaO с 3 мас. % инертных примесей), необходимой для полной регенерации аммиака из маточного раствора, с учётом 5 % избытка от теоретически требуемого количества чистого CaO . Определить экономическую целесообразность замены известкового молока на негашёную известь в процессе регенерации аммиака с точки зрения энергозатрат на нагрев маточного раствора, если при взаимодействии оксида кальция с водой выделяется 63 кДж/моль и для нагревания маточного раствора используется уголь с теплотой сгорания 30233 кДж/кг и КПД теплопередачи — 83 %. Какое количество угля можно сэкономить за счёт теплоты гашения CaO при переходе на негашёную известь. Расчёт выолнить на суточную производительность кальцинированной соды.

**ХИМИЯ****ВАРИАНТ 4****Задание 1 (5 баллов)**

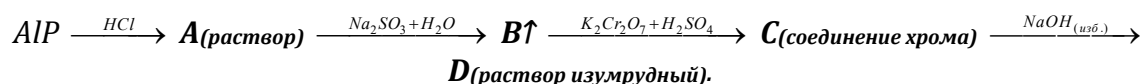
Для предложенной окислительно-восстановительной реакции определить продукты. Реакцию уравнять, пользуясь методом электронного баланса или методом полуреакций. Реакцию записать в молекулярной и, для реакции, протекающей в растворе, сокращенной ионной формах:

**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 кристаллическая соль "С", хорошо растворимая в воде. При добавлении раствора нитрата серебра (AgNO_3) к раствору соли "С" образуется белый творожистый осадок, темнеющий на свету. При добавлении раствора гидроксида бария (Ba(OH)_2) к раствору соли "С" выделяется газ с резким запахом. Определите соль "С" и рассчитайте объем газа (в литрах, при н.у.), выделившегося при



взаимодействии избытка раствора $\text{Ba}(\text{OH})_2$ с раствором, содержащим 5 грамм этой соли.

Задание 5 (20 баллов)

Смесь хлорида кальция (CaCl_2) и карбоната кальция (CaCO_3) массой 10,0 г была обработана 60 мл 1,0 М раствора соляной кислоты. При этом выделился газ. После завершения реакции к раствору добавили избыток AgNO_3 , и выпал осадок AgCl массой 14,35 г. Определите массовые доли CaCl_2 и CaCO_3 в исходной смеси.

Задание 6 (30 баллов)

Крымский содовый завод является крупным производителем кальцинированной соды, получаемой по методу Сольве. Среднесуточный объем соды составляет 1436 тонн. В производственном процессе используют аммиак, который регенерируют из маточного раствора после выделения кристаллического осадка. Для этой цели в маточный раствор вносят известковое молоко при нагревании. Сколько потребуется негашеной извести, содержащей 6 % примесей, необходимой для регенерации аммиака при условии использования 2 % ее избытка от теоретически вычисленного количества CaO . Можно ли уменьшить расход угля в процессе производства соды, если вместо известкового молока использовать негашеную известь, учитывая, что теплота сгорания угля, необходимого для нагревания маточного раствора, составляет 30233 кДж/кг и только 85 % этого тепла используется в производственном процессе. Тепловой эффект реакции оксида кальция с водой составляет 63 кДж/моль. Произвести необходимые расчеты на объем суточного производства соды и написать уравнения всех химических реакций, сопровождающих процесс получения кальцинированной соды.