

1.1. Отборочный (районный) этап. Теоретический тур

11 класс

I вариант

1. Серебристо-белый активный металл **A**, образованный элементом **X**, энергично реагирует со многими веществами. Например, в реакциях с водой и с кислородом он образует соединения **B** ($\omega(\text{X}) = 83.409\%$) и **C** соответственно. Известно, что при взаимодействии избытка металла **A** с кислородом в вакууме можно получить смесь веществ **D** ($\omega(\text{O}) = 3.025\%$) и **E** ($\omega(\text{O}) = 3.993\%$). В жидком аммиаке металл **A** со стехиометрическим количеством кислорода даёт черные кристаллы **F** ($\omega(\text{X}) = 78.082\%$).

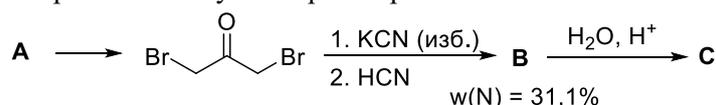
1) Определите соединения **A–F**.

2) Напишите уравнения реакций, описанных в условии.

3) Какую степень окисления имеет металл **X** в соединении **F**?

2. Кристаллический хлорид натрия обработали концентрированной серной кислотой. Полученную в ходе этой реакции соль сплавляли с оксидом меди (II). Твердый остаток, образовавшийся в ходе сплавления, растворили в воде и добавили раствор иодида калия. Выпавший осадок отделили, промыли водой и поместили в раствор перманганата калия, подкисленный серной кислотой. Напишите уравнения описанных реакций.

3. В природе широко распространена кислота **C**. Она встречается во многих растительных организмах, например в чёрной смородине, малине, клюкве. Помимо этого, данное соединение встречается в организмах животных, где является участником очень важного биологического процесса – цикла Кребса. Получить кислоту **C** можно по цепочке, приведённой ниже. Известно, что соединение **A** является широко используемым растворителем.



1) Расшифруйте вещества **A–C**.

2) На титрование 25 мл водного раствора вещества **C** потребовалось 3 мл 0.1 М раствора NaOH. Определите pH титруемого раствора. При расчётах учитывайте только константу кислотности по первой ступени $K_1 = 8.4 \cdot 10^{-4}$.

3) Приведите тривиальное название соединения **C**.

4. Существуют реакции, в которых в зависимости от соотношения исходных веществ образуются различные продукты. Если органическое вещество **A**, содержащее 73.3% брома по массе, смешать с большим избытком жидкого углеводорода **B**, содержащего 92.3% углерода по массе, и добавить хлорид алюминия, то основным продуктом реакции будет углеводород **C**. Если же в подобной реакции в избытке будет взято вещество **A**, то продуктом реакции является углеводород **D**. Отношение молярных масс **D** и **C** равно 1.53. Определите вещества **A – D**, приведите их структурные формулы.

5. В сосуд для электролиза налили 200 г 15%-ного раствора сульфата меди (II). После этого в сосуд погрузили медные электроды массой по 20 г каждый и подключили их к источнику тока, на котором выставили силу тока 5 А. Электролиз раствора проводили в течение 30 минут.

1) Напишите уравнения процессов, протекающих на аноде и на катоде.

2) Определите массовую долю сульфата меди (II) в растворе после окончания электролиза. Выход металла по току примите равным 100%.

II вариант

1. Активный металл **A** золотистого цвета, образованный элементом **X**, энергично реагирует со многими веществами. Например, в реакциях с водой и с кислородом он образует соединения **B** ($\omega(\text{X}) = 88.660\%$) и **C** соответственно. Известно, что при взаимодействии избытка металла **A** с кислородом в вакууме можно получить смесь веществ **D** ($\omega(\text{O}) = 1.691\%$) и **E** ($\omega(\text{O}) = 3.179\%$). Если же через порошок **C** пропустить озон, то образуются оранжево-красные кристаллы **F** ($\omega(\text{X}) = 73.467\%$).

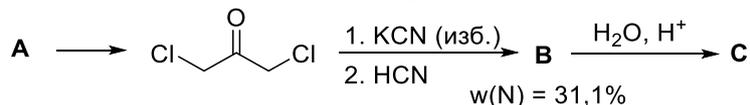
1) Определите соединения **A–F**.

2) Напишите уравнения реакций, описанных в условии.

3) Какую степень окисления имеет металл **X** в соединении **F**?

2. Кристаллический фторид калия обработали концентрированной серной кислотой. Полученную в ходе этой реакции соль сплавляли с оксидом меди (II). Твердый остаток, образовавшийся в ходе сплавления, растворили в воде и добавили раствор иодида натрия. Выпавший осадок отделили, промыли водой и поместили в раствор дихромата калия, подкисленный серной кислотой. Напишите уравнения описанных реакций.

3. В природе широко распространена кислота С. Она встречается во многих растительных организмах, например, в чёрной смородине, малине, клюкве. Помимо этого, данное соединение встречается в организмах животных, где является участником очень важного биологического процесса – цикла Кребса. Получить кислоту С можно по цепочке, приведённой ниже. Известно, что соединение А является широко используемым растворителем.



1) Расшифруйте вещества А–С.

2) На титрование 25 мл водного раствора вещества С потребовалось 6 мл 0.1 М раствора NaOH. Определите pH титруемого раствора. При расчётах учитывайте только константу кислотности по первой ступени $K_1 = 8.4 \cdot 10^{-4}$.

3) Приведите тривиальное название соединения С.

4. Существуют реакции, в которых в зависимости от соотношения исходных веществ образуются различные продукты. Если органическое вещество А, содержащее 54.95% хлора по массе, растворить в большом избытке жидкого углеводорода В, содержащего 92.3% углерода по массе, и добавить хлорид алюминия, то основным продуктом реакции будет углеводород С. Если же в подобной реакции в избытке будет взято вещество А, то продуктом реакции является углеводород D. Отношение молярных масс D и С равно 1.53. Определите вещества А – D, приведите их структурные формулы.

5. В сосуд для электролиза налили 300 г 10%-ного раствора нитрата меди (II). После этого в сосуд погрузили медные электроды массой по 20 г каждый и подключили их к источнику тока, на котором выставили силу тока 7 А. Электролиз раствора проводили в течение 20 минут.

А) Напишите уравнения процессов, протекающих на аноде и на катоде.

Б) Определите массовую долю нитрата меди (II) в растворе после окончания электролиза. Выход металла по току примите равным 100%.