

ТЕКСТЫ ОЛИМПИАДНЫХ ЗАДАНИЙ
МУНИЦИПАЛЬНОГО ЭТАПА
ВСЕРОССИЙКОЙ ОЛИМПИАДЫ ШКОЛЬНИКОВ
ПО ХИМИИ
ДЛЯ УЧАСТНИКОВ 10 класса

2023-2024 уч.год

Задача 10.1.

К 1,86 г гидроксида некоторого металла в степени окисления +2 (M^{+2}) фиолетового цвета (соединение *A*) добавили раствор хлорида этого же металла при этом образуется только один продукт реакции - осадок зелёного цвета массой 4,46 г (соединение *B*, реакция 1), молярное соотношение элементов в котором составляет 1:1:1:1.

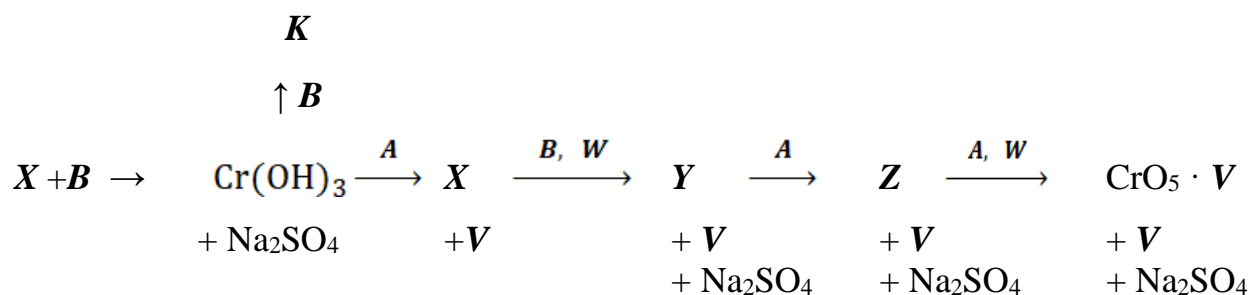
При кипячении гидроксида *A* с концентрированной перекисью водорода (реакция 2), образуется темно-коричневый аморфный осадок (соединение *B*), который при нагревании разлагается с выделением кислорода с образованием серо-черного смешанного оксида *Г* (реакция 3). Оксид *Г* является достаточно сильным окислителем и при нагревании может восстанавливаться водородом до чистого металла *М* (реакция 4). Однако, элемент *М* в оксиде *Г* может быть и окислен, например надпероксидом натрия при нагревании 1000 °С – процесс протекает с выделением кислорода и образованием красно-коричневой соли *Д*, массовая доля металла *М* в которой составляет 27,44 % (реакция 5).

Вопросы:

1. Определите элемент *М*. Ответ подтвердите расчётом.
2. Укажите формулы соединений *A*-*Д*.
3. Предложите варианты записи химической формулы оксида *Г*.
4. Приведите обоснование состава соли *Д* и подтвердите расчетом.
5. Запишите уравнения реакций 1-5.

Задача 10.2.

В приведенной схеме определите зашифрованные вещества *X*, *Y*, *Z* и *K*, относящиеся к генетическому ряду хрома, а также вещества *A*, *B*, *V* и *W*, выступающие реагентами или продуктами в приведенных реакциях. Напишите уравнения шести реакций (на каждую стрелку одно уравнение), учитывая, что в схеме в каждую последующую реакцию вступает только тот продукт предыдущей реакции, в котором содержится хром, остальные продукты реакции указаны/зашифрованы под ним.



Задача 10.3

Известно, что при сжигании навески углеводорода **X** в избытке кислорода образуется 15,68 л углекислого газа (при н.у.) и 10,8 мл воды. Пары вещества **X** массой 16,2 г занимают объем 3,78 л при н.у. Проведите все необходимые расчеты и определите молекулярную формулу углеводорода **X**. Сделать предположение о структуре вещества можно, изучая его химические свойства с помощью качественных реакций.

Выскажите предположения о возможных изомерных структурах углеводорода **X**, используя следующие сведения:

- 1) углеводород **X** обесцвечивает бромную воду с образованием вещества **A**;
- 2) 1 моль **X** способен прореагировать с 1 молем водорода (в присутствии платинового катализатора), при этом образуется углеводород **B** циклогексанового ряда;
- 3) в результате бромирования **B** при облучении светом образуется преимущественно одно органическое монобромпроизводное **C**.

Для уточнения структуры **X** было проведено окисление углеводорода нагреванием его с водным раствором перманганата калия в присутствии серной кислоты. Было обнаружено, что происходит обесцвечивание раствора и образуется единственный органический продукт **D**, содержащий в своем составе три атома кислорода. 1 моль вещества **D** полностью реагирует с 0,5 моль карбоната натрия с выделением углекислого газа и образованием соли **E**. Приведите структурную формулу углеводорода **X**, соответствующую его истинному строению. Дайте необходимые пояснения к своему выбору. Напишите уравнения реакции сгорания углеводорода **X**, а также реакции, в которых происходит образование веществ **A**-

Е. Для написания всех органических веществ, участвующих в этих реакциях, используйте структурные формулы.

При изучении свойств углеводорода **X** также было установлено, что он способен реагировать с водным раствором перманганата калия при охлаждении, в результате чего образуется органическое соединение **F**. Напишите уравнение реакции окисления **X** в **F**. При взаимодействии углеводорода **X** с бромной водой помимо основного продукта **A** в небольших количествах образуется побочный продукт. Приведите структурную формулу этого побочного продукта и объясните, как он образуется.

Задача 10.4.

При увеличении температуры на 30 градусов (от 20 до 50 градусов) скорость некоторой реакции $2A = B + C$ возрастает в 27 раз.

Выполните следующие задания:

1. Во сколько раз нужно увеличить исходную концентрацию вещества **A**, чтобы добиться аналогичного результата при постоянной температуре;
2. Как изменится скорость реакции если: а) повысить температуру на 20 градусов; б) повысить исходную концентрацию вещества **A** на 20 %; в) изменить оба параметра одновременно.

Принять константу скорости реакции при 20° равной 1.

Уравнение Вант-Гоффа $\frac{V_2}{V_1} = \gamma^{\frac{\Delta T}{10}}$.

Кинетическое уравнение $V = k \cdot C_A^2$

Задача 10.5.

К 100 мл 1 М раствора сульфата алюминия прибавили 150 мл 7 М раствора щелочи. Напишите химические реакции, протекающие при сливании растворов. Определите количества всех продуктов реакций.