

LXXIV МОСКОВСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
ПО ХИМИИ 2017–2018 уч. г.
ОЧНЫЙ ЭТАП
ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ ТУР
10 класс

В зачёт идут только пять задач из шести. Задача с минимальным числом баллов при подсчёте суммы баллов не учитывается.

Задача 1.

После пропускания смеси газов **X** и **Y** над платиновым катализатором её объём уменьшился в два раза. Получившийся при этом газ **Z** сожгли в кислороде. После приведения продуктов сгорания к нормальным условиям оказалось, что масса и объём газовой фазы в три раза больше, чем масса и объём газа **Z**. Объёмы всех газов измерялись при одинаковых условиях. Определите качественный и количественный состав исходной смеси. Приведите необходимые рассуждения и расчёты.

Задача 2.

Углеводороды **A** и **B** не содержат в молекулах кратных связей, а молекулярная масса **A** ровно в 2 раза больше молекулярной массы **B**. Смесь углеводородов **A** и **B** массой 21,0 г ввели в реакцию с водородом на платиновом катализаторе, при этом израсходовалось 0,2 г водорода (*стадия 1*). Органические вещества выделили из полученной смеси и ввели в реакцию с хлором на свету. Для количественного хлорирования до монохлорпроизводных было использовано 6,72 л (при н. у.) хлора (*стадия 2*). На полученные монохлорпроизводные действовали избытком спиртового раствора КОН (*стадия 3*). На получившиеся органические вещества действовали избытком подкисленного раствора перманганата калия при нагревании (*стадия 4*). Общая масса органических продуктов последней стадии составила 35,2 г. Изобразите структурные формулы углеводородов **A** и **B** и напишите уравнения реакций, протекающих на каждой стадии. Приведите все необходимые рассуждения и расчёты.

Задача 3.

Некоторые вещества, например графит, образуют нестехиометрические соединения в результате внедрения атомов другого элемента в их кристаллическую решётку. При нагревании графита и щелочного металла образуется соединение **A** (массовая доля углерода 83,1 %, мольная доля металла 5,9 %). При других соотношениях тех же реагентов получается другое бинарное соединение **B** (массовая доля углерода 71,1 %, мольная доля металла 11,1 %). Определите состав соединений **A** и **B**. Рассчитайте состав смеси продуктов, полученной в реакции 5,07 г этого щелочного металла и 22,8 г графита (содержание соединений **A** и **B** в процентах по массе).

Задача 4.

При сжигании 3,6 г некоторого органического вещества было получено 3,6 г воды и диоксид углерода, при пропускании которого в 1500 мл раствора гидроксида кальция с концентрацией 0,1 моль/л образовалось 10,0 г осадка. Рассчитайте брутто-формулу исходного вещества, если его относительная молекулярная масса меньше 100. Приведите для него все возможные структурные формулы, если известно, что его молекула содержит один цикл.

Задача 5.

Металл **X** является тугоплавким и достаточно химически стойким. В ряду напряжений металлов он стоит слева от водорода, но не реагирует с растворами большинства кислот. Получить **X** можно действием металлического натрия на соединение **A**, содержащее этот металл (массовая доля металла равна 30,59 %, а его степень окисления в соединении +5). При этом образуются сам металл **X** и два бинарных соединения **B** и **B**, содержащие один и тот же галоген, а также разные щелочные металлы. Массовая доля щелочного металла в веществе **B** – 67,24 %, а в веществе **B** – 54,76 %.

а) Определите металл **X**. Чем обусловлена стойкость **X** по отношению к кислотам?

б) Определите соединения **A**, **B** и **B** и напишите реакцию получения **X** из **A**.

Приведите необходимые рассуждения и расчёты.

Задача 6.

Соль **A**, имеющую большое практическое применение, можно получить при электролизе раствора соли **B** в ячейке с неразделенным катодным и анодным пространством (*реакция 1*). При реакции с нитратом серебра раствор соли **B** даёт белый творожистый осадок (*реакция 2*). При термическом разложении соли **A** обязательно образуется соль **B**, кроме этого, могут получиться соль **B** и газ **Г** (*реакция 3*). В определённых условиях можно добиться образования только соли **B** и газа **Г** при разложении **A** (*реакция 4*). Соль **A** является сильным окислителем, она легко окисляет серу и фосфор (*реакции 5 и 6*), что находит большое практическое применение. Кроме того, реакция **A** с щавелевой кислотой служит в качестве одного из способов получения бинарного соединения **D** с массовой долей кислорода 47,4 % (*реакция 7*). Определите вещества **A–Г**, напишите уравнения всех реакций, укажите условия их протекания. Где используются реакции **5** и **6**? Какой ещё способ получения соли **A** Вы знаете?