

**Муниципальный этап Всероссийской олимпиады школьников по химии 11 класс
2020-2021 учебный год**

Общее время выполнения работы – 5 часов.

Общие указания: если в задаче требуются расчёты, они обязательно должны быть приведены в решении. Ответ, приведённый без расчётов или иного обоснования, не засчитывается. Используйте Периодическую таблицу химических элементов, таблицу растворимости и непрограммируемый калькулятор.

Максимальное количество баллов – 60 баллов

Задание 11-1. (16 баллов)

1. Элемент X, который образует соединения во многих степенях окисления, может быть получен в виде простого вещества при прокаливании в электрической печи кальциевой соли, содержащей этот элемент, с коксом и кварцевым песком. Образующиеся при этом пары элемента X конденсируются при пропускании их через воду, образуя реакционноспособную аллотропную модификацию.

2. Наиболее важное из соединений элемента X с водородом образуется при действии X на крепкие растворы щелочей. В этих реакциях данное простое вещество диспропорционирует с образованием соединений в степенях окисления –3 и +1. Полученное водородное соединение обладает характерным запахом.

3. Простое вещество X сгорает в хлоре, окисляясь до степени окисления +3, причем образующееся хлорпроизводное гидролизуеться в присутствии влаги.

4. Полученное при хлорировании соединение может окисляться при нагревании в атмосфере хлора дальше.

5. Элемент X образует ряд кислородсодержащих кислот, в которых он обладает различными степенями окисления и степенями гидратации оксида X.

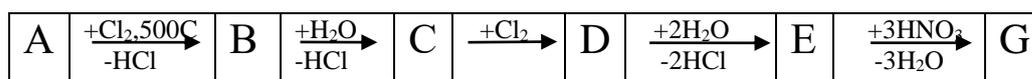
6. Ангидрид X_2O_5 образуется непосредственно при сгорании простого вещества X, однако орто-кислоту получают не при реакции этого оксида с водой, а при взаимодействии кальциевой соли с серной кислотой.

7. Существует ряд солей (например, натриевых), соответствующих замене одного, двух или трех атомов водорода в орто-кислоте на металл. Их водные растворы при равной концентрации солей обладают различной кислотностью (с различными концентрациями в них ионов водорода).

Установите, о каком элементе идет речь. Объясните процессы, упомянутые в условиях задачи. Напишите формулы веществ и уравнения реакций, названных в задаче. При ответе на пункт 7 охарактеризуйте кислотность растворов натриевых солей.

Задание 11-2 (13 баллов)

Дана схема превращений:



Вещество A содержит 85,71% углерода и 14,29% водорода по массе, вещество D содержит 55,04% хлора по массе, G представляет собой взрывчатое вещество. Напишите формулы и названия всех веществ, приведите уравнения указанных реакций

Задание 11-3. (5 баллов)

При сжигании органического вещества X массой 26,1 г получено 26,88 л (при н.у.) углекислого газа и 18,9 г воды. Известно, что в ходе щелочного гидролиза этого вещества образуются две соли, одна из которых содержит четвертичный атом углерода. На основании данных в задаче: 1) проведите необходимые вычисления (указывайте единицы измерения искомых физических величин) и установите молекулярную формулу неизвестного вещества X; 2) составьте возможную структурную формулу вещества X, которая однозначно отражает порядок связи атомов в его молекуле; 3) напишите уравнение реакции гидролиза вещества X в растворе гидроксида калия, используя структурную формулу вещества.

Задание 11-4. (12 баллов)

Смесь алюминия, оксида и гидроксида алюминия, в котором количество атомов алюминия, кислорода и водорода соотносится как 8:15:9, растворили в нужном количестве раствора гидроксида калия массой 112 г. При этом наблюдали выделение газа 3,36 л (ну). К этому раствору добавили минимальное количество 20%-ного раствора соляной кислоты, получив при этом прозрачный раствор. Из раствора удалили 400 г воды. Раствор охладили до 25°C.

- 1) Вычислите массу раствора соляной кислоты;
- 2) Вычислите массу выпавших кристаллов шестиводной соли (кристаллогидрата), если растворимость хлорида алюминия при 25°C равна 44,38 г на 100 г воды.

Задание 11-5. (9 баллов)

Российский химик Иван Каблуков славился своими чудачествами. Например, он подписывался не иначе как «Каблук Иван». С 1882 по 1888 год он преподавал на Высших женских курсах в Москве, а с 1884 года в Московском университете. Однажды он показал студентам удивительный опыт с четырьмя газометрами, наполненных ртутью, где хранились четыре разных газа - два бесцветных, а другие два - красно-бурого цвета. Каблуков поочередно попускал эти газы через трубки с раскаленной медной стружкой и показывал, что вне зависимости от состава исходного газа получается оксид меди (I) и газ, плотность которого по водороду 14. Известно, что один из газов применяется в качестве лёгкого наркоза в хирургии, а один из окрашенных газов часто называют «газом мегаполиса», так как больше всего этого газа образуется в больших промышленных городах. Студенты терялись в догадках. Помогите найти объяснения опытам Каблукова. Определите газы, дайте им названия. Напишите уравнения химических реакций.

Задание 10-6. (5 баллов)

При реакции эквивалентной смеси порошков алюминия и оксида железа (III) выделилось 300 кДж теплоты. Определите массу термитной смеси, если тепловые эффекты окисления алюминия и железа соответственно равны 3292 кДж и 2174 кДж.