

**Муниципальный этап Всероссийской олимпиады школьников по химии 11 класс
2021-2022 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. (10 баллов)

Образец смеси газообразных алкана и алкена неизвестного состава объемом 11,2 л (н.у.) полностью обесцветил 1000 г бромной воды (массовая доля брома 3,2%). При этом образовалось 21 мл тяжелой жидкости с плотностью 1,924 г/мл. Газ, не поглотившийся бромной водой, был сожжен в избытке кислорода. Образовавшийся при сжигании углекислый газ полностью прореагировал с 300 мл раствора гидроксида калия с концентрацией 3 моль/л, причем полученный в результате реакции раствор не способен больше химически связывать углекислый газ. Установите формулы исходных углеводородов и их объемные доли в смеси.

Задание 11-2. (8 баллов)

Какие из перечисленных ниже веществ реагируют с $K_2Cr_2O_7$: HCl , KOH , KNO_3 , H_2SO_4 , CH_4 , CH_3CH_2OH ? Напишите уравнения пяти реакций и укажите условия их протекания. Для окислительно-восстановительных реакций составьте электронный баланс, укажите окислитель и восстановитель.

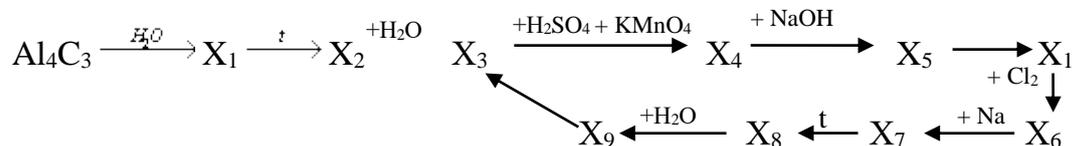
Задание 11-3. (16 баллов)

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 гидролизуется 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 11-4. (11 баллов)

Напишите уравнения реакций, соответствующие следующей схеме превращений:



Задание 11-5. (10 баллов)

Смесь калия и алюминия массой 18,3 г залили некоторое количество воды. Содержания калия в смеси в 4 раз больше, чем алюминия. При этом выделился газ. Через полученный раствор пропустили углекислый газ. Рассчитайте массовые доли металлов в исходной смеси и объём выделившегося газа. Какой максимальный объём углекислого газа потребуется добавить к полученному раствору. Рассчитайте массу осадка.

Задание 11-6 (5 баллов)

При взаимодействии газообразных сероводорода и оксида углерода (IV) образуются пары воды и сульфида углерода (IV). Составьте термохимическое уравнение реакции, вычислив её тепловой эффект. Укажите какая это реакция экзотермическая или эндотермическая. $Q_{\text{обр. H}_2\text{S}} = 20,15$ кДж/моль; $Q_{\text{обр. CO}_2} = 393,51$ кДж/моль; $Q_{\text{обр. H}_2\text{O}} = 241,88$ кДж/моль; $Q_{\text{обр. CS}_2} = -115,28$ кДж/моль; Определите энтальпию реакции.