

ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ПО ХИМИИ
МУНИЦИПАЛЬНЫЙ ЭТАП
2021-2022 УЧЕБНЫЙ ГОД
9 КЛАСС

Максимальное время выполнения задания: 135 мин.

Максимально возможное количество баллов: 100

Общие указания: если в задаче требуются расчёты, они обязательно должны быть приведены в решении. Ответ, приведённый без расчётов или иного обоснования, не засчитывается.

Задача 1. Вещества А и Б имеют различный состав, но относятся к одному классу неорганических соединений - кислоты. В состав этих веществ входят различные частицы с электронным строением $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$. Вступая в окислительно-восстановительные реакции с перманганатом калия, вещества А и Б играют роль восстановителей. В ходе первой реакции образуется желто-зеленый газ, в ходе второй образуется твердое простое вещество.

1. Определите соединения А и Б, запишите и уравняйте две упомянутые реакции с помощью метода электронного баланса.
2. Перечислите все ионы с заданным электронным строением.

(15 баллов)

Задача 2. В Красноярске, как и в других крупных промышленных городах, периодически вводится режим «черного неба». В этот период из-за неблагоприятных метеорологических условий затрудняется процесс рассеивания вредных примесей в атмосфере, из-за чего происходит накопление загрязняющих веществ в воздухе. Одним из наиболее токсичных загрязнителей является диоксид серы. В Красноярске диоксид серы образуется, в основном, при сжигании ископаемого топлива на предприятиях топливно-энергетического комплекса. Предельно допустимая концентрация диоксида серы в воздухе составляет $0,05 \text{ мг/м}^3$.

1. Известно, что в конкретный день содержание диоксида серы над Красноярском составляет 80% от нормы. Сколько молекул диоксида серы содержится в одном литре воздуха над Красноярском в этот день?
2. Какая минимальная масса гидроксида калия может прореагировать со всем диоксидом серы, содержащимся в 5 л воздуха в этот день?
3. Высокое содержание диоксида серы в воздухе – одна из причин образования смога и кислотных дождей. Приведите уравнения химических реакций, описывающих образование кислотных осадков в атмосфере при условии частичного фотохимического окисления диоксида серы до сернистого ангидрида, который затем реагирует с водяным паром.

(17 баллов)

Задача 3. В 4,875 мл 10% раствора ($\rho = 1,04 \text{ г/мл}$) сильной (условно диссоциирующей нацело) одноосновной кислоты HXO_3 содержится $7,224 \cdot 10^{21}$ ионов.

1. Определите формулу кислоты.
2. Известно, что в лаборатории эту кислоту можно получить взаимодействием ее бариевой соли с разбавленной серной кислотой. Запишите уравнение описанного процесса.
3. Приведите структурную формулу указанной кислоты.

(18 баллов)

Задача 4. 48,41 г смеси углекислого газа и газа X при 40°C и нормальном давлении занимает объем 10,18 л. Известно, что при пропускании этой смеси через известковую воду выпадает 4 г осадка. Определите газ X. Приведите уравнения реакций. Несмотря на малую реакционную способность, X способен образовывать бинарное соединение состава XF_2 , которое достаточно быстро разлагается в

щелочной среде (NaOH) с выделением двух газов, соли и воды. Составьте уравнение описанной реакции, определите окислитель и восстановитель.

Информационная справка: состояние газа определяется объемом V , давлением p и температурой T . Для идеального газа эти величины связаны уравнением Клапейрона-Менделеева:

$$pV = nRT,$$

где R – универсальная газовая постоянная, имеющая значение – 8,314 Дж/(К*моль);

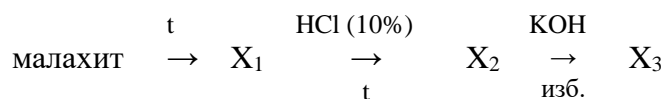
T – температура в Кельвинах; p – давление, 101,325 кПа при н.у.; n – количество вещества, моль;

V – объем, л.

(20 баллов)

Задача 5. В природе эта неорганическая соль меди (II) встречается в виде минералов хальконита и бонаттита, которые представляют собой кристаллогидраты с массовой долей воды 36,00% и 25,23%, соответственно.

1. Определите формулы минералов.
2. Запишите общее название кристаллогидратов, которые могут содержать в своем составе не только медь, но и другие переходные металлы;
3. Ниже приведена цепочка превращений. Определите вещества X_1 – X_3 , содержащие медь, напишите качественные признаки, сопровождающие каждую реакцию (например: «обесцвечивание раствора и выделение бесцветного газа»). Запишите уравнения химических реакций.



(30 баллов)