

Центр олимпиадной подготовки
Итоговое испытание по материалам олимпиад прошлых лет

Задача 1. Юному химику Васе поручили приготовить 200 мл раствора, в каждом миллилитре которого должно содержаться $1,5 \cdot 10^{19}$ ионов алюминия. «Это нетрудно» - решил Вася, «в лаборатории должен быть сульфат алюминия, и нужно рассчитать, сколько его взять для приготовления раствора».

1. Напишите уравнение диссоциации сульфата алюминия и рассчитайте его массу, необходимую для приготовления 200 мл раствора.

Когда расчеты были проведены, Вася пошел за реактивом, но нашел только банку с частично потертой этикеткой, на которой удалось только прочитать: « $Al \text{ ? } (SO_4)_3 \cdot \text{?? } H_2O$ ».

«Это кристаллогидрат, его формулу придется определить и массу пересчитать» - подумал Вася. Он отвесил немного вещества, растворил его в воде и добавил избыток раствора хлорида бария. Выпавший осадок был отфильтрован, высушен и взвешен, причем оказалось, что его масса в 1,05 раза больше, чем масса взятого кристаллогидрата.

2. Определите формулу кристаллогидрата и рассчитайте его массу, необходимую для приготовления заданного раствора. **(10 баллов)**

Задача 2. Вещества А-Б – газообразные бинарные соединения одинакового качественного состава, т.е. содержат элементы X и Y, причем массовая доля X в веществе А - 42,9%, а в веществе Б 27,3%. Газ А при поджигании сгорает на воздухе, газ Б не горюч. Известно, что смесь равных объемов А и Б имеет плотность по водороду 18, а смесь одного объема А и трех объемов Б – 20

Рассчитайте молекулярные массы А и Б, установите элементы X и Y и состав соединений А-Б. **(10 баллов)**

Задача 3. Простое вещества А начали нагревать в токе кислорода. Образовался черный порошок вещества Б. Продолжая нагревать вещество, стали пропускать над ним аммиак – порошок стал розовым. Когда над веществом Б пропускали оксид углерода(II) результат был тот же. Розовый порошок растворялся в серной кислоте (конц) с образованием газа с резким запахом и раствора, имевшего характерную окраску.

1. Определите вещества А и Б, напишите уравнения четырех описанных реакций,

2. Для каждой реакции укажите окислитель и восстановитель, вещество и элемент с указанием его степени окисления, например: *кислород (O^0) – окислитель.*

3. Какой цвет будет иметь раствор, полученный в последней реакции? **(10 баллов)**

Задача 4. При нагревании 8 г смеси состоящей из хлорида, карбоната и гидрокарбоната натрия выделилось 742 мл газа и пары воды. Другую такую же порцию смеси обработали избытком соляной кислоты, в результате выделилось 1834 мл газа и получено 84 г раствора. Объемы газов измерены при 25°C и 760 мм рт.ст.

Напишите уравнения реакций и определите массовые доли компонентов в исходной смеси. Чему равна массовая доля соли в полученном растворе? **(10 баллов)**

Задача 5. Для устойчивого горения пиротехнической смеси без доступа воздуха необходимо, чтобы на 1 г этой смеси исходных веществ выделялось не менее 1,5 кДж теплоты. Вычислите массы угля (допустимо считать его чистым углеродом) и хлората калия, которые нужно взять для получения 100 г такой смеси. Энтальпия сгорания угля - 394 кДж/моль, энтальпия разложения хлората калия -48 кДж/моль. Хватит ли выделяющегося кислорода для сгорания рассчитанной порции угля?. **(10 баллов)**