

Пермский край
2022-2023 учебный год
ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ПО ХИМИИ
МУНИЦИПАЛЬНЫЙ ЭТАП
7-8 КЛАСС

ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ ТУР

Уважаемый участник олимпиады!

Вам предстоит выполнить теоретические задания.

Выполнение тестовых заданий целесообразно организовать следующим образом:

- не спеша, внимательно прочитайте задание и определите наиболее верный и полный ход решения и ответ;
- запишите решение каждого теоретического вопроса;
- не спешите сдавать решения досрочно, ещё раз удостоверьтесь в правильности ответов.
- задание теоретического тура считается выполненным, если Вы вовремя сдаёте его членам жюри.

Время выполнения заданий – 180 минут (3 часа 00 минут).

Общее максимальное количество баллов за задания олимпиады – 50 баллов.

Задача № 1 (10 баллов)

При комнатной температуре водород практически не вступает в химические реакции с другими простыми веществами, за исключением фтора и хлора. Однако при повышенной температуре водород вступает в реакции с другими неметаллами (например, азотом или углеродом) и металлами (например, натрием).

1. Напишите уравнения взаимодействия водорода с указанными простыми веществами, дайте название продуктам реакции.

Полученные вещества называют «водородными соединениями» и в зависимости от строения атома элемента, с которым взаимодействует водород, различаются и свойства получаемых веществ. Так многие водородные соединения растворимы в воде, при этом возможно протекание реакций гидролиза (разложения водой) или их электролитическая диссоциация в растворе.

2. Какие из полученных в предыдущем задании водородных соединений растворимы в воде? Что происходит с ними при растворении в воде? Свои заключения подтвердите химическими реакциями.

Задача № 2 (10 баллов)

В 11,34 граммах соединения А содержится $4,2154 \cdot 10^{22}$ атомов металла X, $8,4308 \cdot 10^{22}$ атомов водорода, $8,4308 \cdot 10^{22}$ атомов углерода и $2,5292 \cdot 10^{23}$ атомов кислорода. Соединение А отвечает за наличие временной жесткости в воде. Однако, если воду с соединением А прокипятить (реакция 1), то выпадет белый осадок вещества Б. При кипячении вещества Б в воде снова выпадет белый осадок А (реакция 2). Также известно, что в результате взаимодействия вещества Б с азотной кислотой (реакция 3) образуется соль В. При прокаливании В (реакция 4) выделяется кислород, и образуется соединение Г с массовой долей X 30,3 %.

1. Определите металл X и расшифруйте формулы соединений А–Г, дайте им названия. При расчетах примите, что $N_A = 6,022 \cdot 10^{23}$.

2. Напишите уравнения реакций 1–4.

Задача № 3 (10 баллов)

Двухвалентный металл **А** при окислении кислородом дает оксид **Б** с массовой долей металла 89,56% (*реакция 1*). При растворении оксида **Б** в воде образуется вещество **В** (*реакция 2*), которое при действии хлороводородной кислоты (*реакция 3*) образует соль **Г**. Соль **Г** в свою очередь вступает в реакцию с сульфатом натрия (*реакция 4*), образуя нерастворимое в кислотах соединение **Д** белого цвета. Однако при температуре выше 1600°C соединение **Д** разлагается с образованием **Б** и выделением газа **Е** и кислорода (*реакция 5*).

1. Установите металл А, приведите формулы соединений Б–Е. При вычислениях используйте массы элементов с точностью до десятых.

2. Напишите уравнения реакций 1–5.

3. Для чего применяется соединение Д?

Задача № 4 (10 баллов)

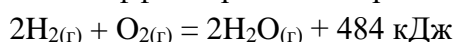
Для определения состава кристаллогидрата хлорида магния навеску соли массой 1,22 г растворили в дистиллированной воде и добавили избыток 5 % раствора нитрата серебра. Образовавшийся осадок отфильтровали и высушили, его масса оказалась равна 1,76 г.

Рассчитайте массовую долю воды в исследуемом кристаллогидрате и определите формулу кристаллогидрата.

Задача № 5 (10 баллов)

Протекание химических реакций сопровождается разрывом существующих и образованием новых химических связей, поэтому величина теплового эффекта химических реакций позволяет рассчитать энергии химических связей, которые невозможно определить экспериментально.

Например, величину теплового эффекта реакции образования воды из простых веществ



можно определить, как сумму энергии, которая затрачивается на разрыв связей Н–Н в двух молекулах водорода и связи О–О в молекуле кислорода и выделяется при образовании четырех связей О–Н в двух молекулах воды:

$$Q_{\text{реак}} = 4E(\text{O–H}) - 2E(\text{H–H}) - E(\text{O–O}).$$

1. Напишите термохимическое уравнение получения пероксида водорода H_2O_2 из простых веществ, если известно, что теплота образования 1 моль пероксида водорода равна 188 кДж.

2. Зная, что энергии связей (Н–Н) в H_2 и (О–О) в O_2 равны 436 кДж/моль и 498 кДж/моль, соответственно, вычислите энергию связи О–О в молекуле пероксида водорода. Примите, что связи О–Н в пероксиде водорода и воде эквивалентны.