

Заключительный этап межрегиональной межвузовской олимпиады школьников

Сибирского федерального округа «Будущее Сибири» 2019-2020 г.

Олимпиадные задания по химии

8 класс

Задание 1. Элемент **X** относится к числу довольно распространенных элементов в земной коре, причем во всех природных соединениях он имеет степень окисления, равную -1. Соединения, содержащие элемент **X** в нулевой и положительных степенях окисления, являются сильными окислителями. Простое вещество, образованное элементом **X**, представляет собой ядовитый желто-зеленый газ, состоящий из двухатомных молекул.

Элемент **Y** – самый распространенный элемент во Вселенной и один из самых распространенных на Земле, во всех природных соединениях имеет степень окисления +1. Простое вещество, образованное элементом **Y**, состоит из двухатомных молекул. является самым легким из всех известных газов,

- а) Назовите элементы **X** и **Y**.
- б) Напишите уравнение реакции взаимодействия газов друг с другом, назовите продукт реакции. А как называется водный раствор этого продукта?
- в) Укажите типы химической связи в молекулах X_2 , Y_2 и XY .
- г) Рассчитайте массу, количество и объем продукта, который может быть получен из 5,6 л газа X_2 . Объемы газов измеряются при н. у.
- д) Напишите уравнений реакций взаимодействия железа, ртути и алюминия с водным раствором XY , а также с газом X_2 при нагревании. Если реакция не идет, обязательно укажите это.

Задание 2. Элемент **A** в виде простого вещества представляет собой очень ядовитый и агрессивный газ светло-желтого цвета с резким запахом, активно взаимодействующий почти со всеми веществами на земле. Если к количеству протонов, содержащихся в одном атоме элемента **A**, прибавить количество его электронов, то получится число протонов, содержащихся в одном атоме неядовитого газа **B**, который не имеет ни цвета, ни запаха и в невысоких концентрациях не оказывает никакого воздействия на органы чувств. Является очень распространенным газом на земле, широко применяется в лампах накаливания, а также для заполнения полостей между стеклами при изготовлении стеклопакетов. Если число протонов, содержащихся в атоме элемента **B**, увеличить на 1, то получится порядковый номер элемента **C**, который представляет собой мягкий металл серебристо-белого цвета, окрашивающий пламя горелки в фиолетовый цвет. Количество нейтронов, содержащихся в самом распространенному изотопе элемента **C**, равно порядковому номеру элемента **D**. Если к количеству протонов элемента **D** прибавить количество протонов элемента **A**, то получим элемент **E**, простое вещество которого представляет собой пластичный металл желто-розового цвета, обладающий хорошей электропроводностью, что обуславливает широкое его применение в электротехнике.

- а) Назовите элементы **A**, **B**, **C**, **D**, **E**.
- б) Напишите формулы существующих соединений элементов **A**, **B**, **C**, **D**, **E** с кислородом и рассчитайте массовую долю (%) искомых элементов в этих соединениях.

Задание 3. Для изготовления недорогих ювелирных изделий, выглядящих как настоящие, используются различные сплавы, имитирующие золото. Конечно, передать физические свойства металла, прежде всего его химическую нейтральность к различным агрессивным средам, не удается, зато визуально повторить желтый металл вполне возможно. Чтобы создать такую имитацию, существует довольно много способов, которые можно условно разделить на две группы. Первая, в которой золота нет вообще, и вторая, в которой присутствует золото, но в небольшой концентрации. Сплавы, не содержащие золота вообще, со временем темнеют. Чтобы снизить подобный эффект или растянуть его во времени, в состав сплава добавляют очень

небольшое количество настоящего золота. Классическим примером является «Абиссинское золото», которое было получено в Абиссинии (современной Эфиопии). В его состав входит всего 0,5 масс. % чистого золота и этого достаточно, чтобы эффективно бороться с возникновением пленки на поверхности. Два других компонента сплава – это медь (88 масс. %) и цинк.

а) Исходя из предположения, что объем сплава равен сумме объемов вошедших в него металлов, вычислите плотность «Абиссинского золота», зная плотности меди ($8,92 \text{ г}/\text{см}^3$), цинка ($7,33 \text{ г}/\text{см}^3$) и золота ($19,32 \text{ г}/\text{см}^3$).

б) Напишите все возможные реакции, которые будут протекать при растворении измельченного в порошок сплава в разбавленных растворах азотной и серной кислот.

в) Вычислите объемы газообразных продуктов (н. у.), которые можно получить при растворении 1 г сплава в каждой из кислот.

г) Предложите последовательность, в которой следует обрабатывать сплав этими кислотами, чтобы отделить компоненты сплава друг от друга.

д) Как из полученных после растворения сплава растворов выделить чистые металлы (приведите по 2 разных способа для каждого из металлов)?

Задание 4.

«Если прошлое и настоящее водорода связано с понятием «промышленный газ», то будущее – с понятием «новый энергоноситель»» (Водородная экономика – путь к низкоуглеродному развитию / Центр энергетики Московской школы управления СКОЛКОВО // июнь 2019 г.)

Водород считается одним из наиболее перспективных видов топлива и зарекомендовал себя как эффективный и экологически чистый энергоноситель. Удельная теплота сгорания водорода составляет примерно 120 кДж/г, что в несколько раз превышает удельную теплоту сгорания углеводородных топлив (для метана CH_4 – около 50 кДж/г).

Смеси водорода с кислородом или воздухом взрывоопасны и называются гремучим газом. При зажигании искрой или другим источником смесь водорода с воздухом небольшого объёма сгорает чрезвычайно быстро, с громким хлопком, что субъективно воспринимается как взрыв.

а) Напишите уравнения реакций сгорания водорода и метана (одним из продуктов является углекислый газ). Вычислите теплоты сгорания этих газов в кДж/моль.

б) Какой объем кислорода следует смешать с 10 л водорода (н. у.) для получения максимального теплового эффекта в расчете на 1 л смеси? А какой объем воздуха потребуется для этой же цели?

в) Рассчитайте массовые доли водорода в гремучих смесях из предыдущего пункта и количество тепла, которое выделится в результате полного сгорания 1 л каждой из этих смесей.

г) Вычислите объем воды, которая получится при сжигании смеси 1 л водорода и 1 л кислорода. Все объемы измеряются при н.у.