

ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ПО ХИМИИ
Муниципальный этап. 01 декабря 2022 года

ДЕВЯТЫЙ КЛАСС

Задача 9-1. «Морской бой». В прошлом году Знайка Зазнайкина играла в крестики нолики с лаборантом Васильком и проиграла ему. В этот раз она решила отыгаться и выбрала игру, химический морской бой. Кораблями являлись ячейки химических элементов, а координаты – это номер периода и номер группы химического элемента.

Знайка зачитывала лаборанту описание веществ. Лаборант в матрице ответов, которая построена по аналогии с периодической системой химических элементов Д.И. Менделеева, отмечал место расположения кораблей Знайки (в соответствии с координатами) и знаки химических элементов; в результате получил данную матрицу:

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
1						O		
2	Li				N			
3				Si				
4		Cu						
5								
6								

Построй свою матрицу, используя следующие описания веществ, и узнаешь, удалось ли отыгаться Знайке:

а) Легкоплавкий блестящий металл. Известно, что пуговицы на мундирах армии Наполеона были сделаны из данного металла. Если рассчитаешь молярную массу, зная, что в 13 г металла содержится $0,657 \cdot 10^{22}$ атомов, то ты поймешь, какой элемент загадала Знайка.

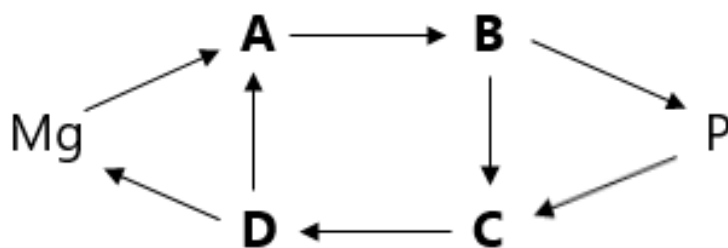
б) Легкий серебристо-белый металл способный «отнимать» кислород у многих оксидов. Этот металл интересен тем, что он способен гореть в атмосфере углекислого газа. Данный химический элемент относят к группе макроэлементов, т.к. он укрепляет сердечную мышцу и улучшает иммунитет.

в) В отдельных видах плодовых косточковых культур семейства розоцветных (черемуха, персик, абрикос) содержится вещество X, в его состав входит сразу три элемента. При сгорании вещества X на воздухе выделяется 208,43 кДж теплоты, образуется вода, углекислый газ и одно простое вещество. Полученный при этом газ пропустили через раствор гидроксида натрия массой 80,0 г с массовой долей щелочи 40 %. Рассчитайте массовую долю соли в полученном растворе, если известно, что теплота сгорания вещества X равна 2667,88 кДж.

Задания:

1. Построй свою матрицу боя.
2. Удалось ли лаборанту Васильку потопить все корабли Знайки?
3. Рассчитайте молярную массу металла из пункта, а.
4. Составьте структурную формулу и запишите название вещества из пункта в, зная, что валентность одного из элементов равна IV, также рассчитайте массовую долю соли в полученном растворе.
- 5) Напиши уравнения упомянутых реакций.

Задача 9-2. «Схема». На схеме превращений магний и фосфор обозначены знаками соответствующих химических элементов, остальные вещества обозначены буквами А, В, С, D.



Задания:

1. Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить указанные в схеме превращения. Укажите условия осуществления реакций, в случае если они отличаются от стандартных, при этом нужно учесть, что одна стрелка, это одно превращение.

2. Установите формулы веществ А, В, С, D и дайте им названия.

Внимание!!! При оценивании задания баллы ставятся только, за те вещества и написанные уравнения реакций, которые приведут к верно расшифрованной схеме.

Задача 9-3 «Изотопы».

Стакан наполовину...?

Риторический вопрос

Для пытливого ума даже самый обычный стакан воды полон нового и интересного. Так, самая обычная вода не всегда является самой обычной водой. Известно, что в природе атомы водорода существуют в виде трех основных изотопов: протий ^1H , дейтерий ^2D , тритий ^3T . Аналогично и атомы кислорода существуют в виде трех основных изотопов: ^{16}O , ^{17}O , ^{18}O .

Задания:

1. Что такое изотопы?
2. Составьте всевозможные формулы молекул воды в стакане.
3. Для каждой составленной формулы воды вычислите молярную массу.
4. Оцените, сколько молекул воды, содержащих хотя бы один атом дейтерия, находится в 250 мл воды. Содержание дейтерия в воде 0,0115% по массе. Плотность воды примите равной 1 г/мл. Молярную массу воды примите равной $M(\text{H}-^{16}\text{O}-\text{H}) = 18 \text{ г/моль}$.

5. Объясните, почему для настоящего химика стакан всегда полон?

Справочная информация: запись формул с различными изотопами в составе следует вести $\text{H}-^{16}\text{O}-\text{H}$ или $\text{D}-^{17}\text{O}-\text{T}$.

Задача 9-4. «Консерванты»

Консерванты – большая группа веществ, затрудняющих жизнедеятельность микроорганизмов в пищевых продуктах, лекарствах и косметике. Большинство веществ этой группы часто встречаются в природе, в том числе синтезируются живыми организмами.

Одним из распространенных консервантов является вещество X с активным антимикробным действием, которое часто поставляется в смеси с веществом Y. В лабораторию отдела контроля качества поступил образец такой смеси. Чтобы убедиться в качестве продукции, смесь проанализировали:

1. Образец полностью растворился в воде с образованием бесцветного прозрачного раствора. Исследования раствора показали, что его pH равен 8,8.
2. При внесении сухого образца в пламя горелки наблюдалось желтое окрашивание пламени.
3. К раствору добавили раствор AgNO_3 – наблюдалось выпадение белого творожистого осадка.
4. Добавление хлорида аммония к раствору приводит к выделению бесцветного газа без запаха, в котором тлеющая лучинка гаснет.

Массовое содержание действующего компонента смеси (вещество X) определили методом перманганатометрии:

А) Образец смеси массой 50,0 г растворили в 1 литре воды.

Б) Аликвотную долю полученного раствора объёмом 20,0 мл оттитровали подкисленным серной кислотой раствором перманганата калия с концентрацией 0,01 М. На титрование аликвоты ушло 3,40 мл раствора перманганата калия.

Задания:

1. Установите вещества X и Y. Ответ объясните и представьте в формате «буква – формула».
2. Объясните, почему раствор имеет такой pH?
3. Напишите уравнения реакций качественного анализа исследуемого образца.
4. Обработайте результаты количественного анализа исследуемого образца – вычислите массовую долю вещества X в смеси.