

ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ  
ПО ХИМИИ. 2019–2020 уч. г.  
ШКОЛЬНЫЙ ЭТАП. 9 КЛАСС

**Задача 1. Ядовитый барий**

Соединения бария являются сильными ядами. Однако сульфат бария используется в медицине при рентгенологическом исследовании желудка и принимается внутрь в виде жидкой кашицы. Как это можно объяснить? Можно ли для рентгенологического исследования использовать сульфид и сульфит бария? Ответ обоснуйте и подтвердите соответствующими молекулярными и ионными уравнениями реакций, которые могут протекать с этими веществами в организме. Для каждого вещества достаточно привести по одной реакции.

**Задача 2. Реакция нейтрализации**

Через раствор, содержащий 1 моль гидроксида натрия, сначала пропустили 0,5 моль углекислого газа, а потом еще 0,5 моль. Сколько всего молей ионов содержалось в растворе: а) до реакции; б) после пропускания первой порции газа, в) после пропускания второй порции? Ответ подтвердите молекулярными или ионными уравнениями реакций. (Гидролиз солей и диссоциацию угольной кислоты не рассматривайте.)

Постройте график зависимости общего числа молей ионов в растворе от количества углекислого газа, пропущенного через раствор.

**Задача 3. Амфотерное вещество**

При сжигании на воздухе серебристо-белого металла А образуется белый порошок вещества Б. Известно, что вещество Б вступает в реакции и с соляной кислотой, и с твёрдым гидроксидом натрия, а металл А не взаимодействует с холодной водой, но реагирует с перегретым водяным паром. Определите неизвестные вещества, если известно, что при сжигании металла А на воздухе масса твёрдого вещества увеличивается в 1,246 раза. Запишите уравнения всех упомянутых реакций. Предложите способ получения А из Б.

**Задача 4. Естественная радиоактивность**

В природном радиоактивном изотопе некоторого элемента число нейтронов на треть больше числа протонов. При  $\beta$ -распаде этого изотопа образуется ядро изотопа другого элемента, в котором число протонов и нейтронов одинаково. Определите изотоп и напишите уравнение его распада.

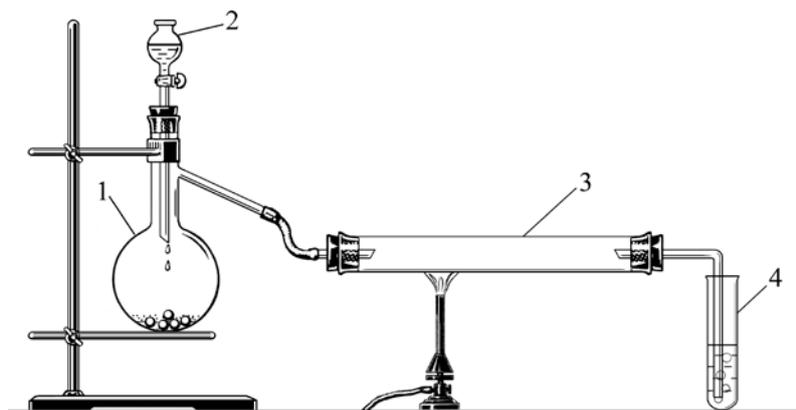
Сколько атомов данного радиоактивного изотопа элемента содержится в Вашем организме (массу выберите сами), если массовая доля элемента в нём составляет 20 %, а доля атомов радиоактивного изотопа –  $1,3 \times 10^{-10} \%$  от общего числа атомов элемента?

### Задача 5. Чёрный порошок

К 100 г 1,70 %-го раствора нитрата серебра приливали 1,42 %-й раствор сульфата натрия до окончания выпадения осадка А. Выделившийся осадок отделили и прокалили в токе водорода. Определите массу образовавшегося сложного вещества Б, если известно, что оно представляет собой чёрный порошок, нерастворимый в воде, а растворимость вещества А в воде при температуре опыта по осаждению составляет 0,79 г в 100 г воды. Определите все неизвестные вещества, запишите уравнения всех реакций.

### Задача 6. Бесцветный газ

Простое вещество А жёлтого цвета смешали с железными опилками в массовом отношении 4 : 7 соответственно. Смесь нагрели, при этом образовалось соединение чёрного цвета В. Вещество В поместили в колбу Вюрца (на рис. показана цифрой 1). Из капельной воронки (2) к веществу В добавили соляную кислоту. В результате реакции начал выделяться бесцветный газ С с резким неприятным запахом.



Сначала газ С пропускали через холодную трубку (3) в пробирку (4) с раствором нитрата свинца, наблюдали выпадение осадка чёрного цвета. Затем трубку (3) нагрели, при пропускании газа С осадок в пробирке (4) с раствором нитрата свинца также образовывался, но его количество было заметно меньше. При этом на внутренних стенках трубки (3) оседало вещество А в виде пятен жёлтого цвета.

1. Определите вещества А, В и С. Напишите уравнения реакций превращения А в В и В в С.

2. В каком мольном отношении было смешано вещество А с железом для синтеза соединения В? Ответ подтвердите расчётом.

3. Какое вещество выпадает в осадок в пробирке (4)? Почему предварительное нагревание газа С в трубке (3) приводит к заметно меньшему количеству осадка в пробирке (4)? Ответ подтвердите уравнениями реакций.

4. Газ С горит на воздухе голубоватым пламенем с образованием двух оксидов. Если внести в пламя горящего С холодный массивный предмет, например металлическую пластину, то состав продуктов сгорания меняется. На поверхности пластины конденсируются пары вещества А в виде пятна жёлтого цвета. Опишите данные процессы с помощью уравнений химических реакций.