

**Задания теоретического тура городского этапа для 9-11 классов.
9 класс**

Задача 1. Недостаток кальция в питьевой воде повышает риск заболеваний костно-мышечной, сердечно-сосудистой и эндокринной систем. По данным агентства «Росбалт» в воде из Невы содержание ионов кальция составляет около 10 мг на литр ионов кальция, а требуется – не менее 25 мг на литр. «Водоканал Санкт-Петербурга» намерен повысить жесткость питьевой воды искусственно, обогащая невскую воду кальцием. Речь идет о добавке известняка и углекислого газа. После обогащения в питьевой воде будет 30 мг на литр ионов кальция.

А) Какую массу известняка и какой минимальный объем газа (н.у.) необходимо растворить в 1 м^3 невской воды, чтобы достигнуть желаемой концентрации ионов кальция? Почему реальные количества требуемых веществ будут больше?

Б) Какие источники углекислого газа можно использовать?

В) Какие негативные последствия для петербуржцев будет иметь такое изменение состава воды?

Г) Рассчитайте массовую долю гидрокарбоната кальция в невской воде, полагая, что весь кальций находится в составе этого вещества.

Д) Какая максимальная масса осадка может образоваться на стенках чайника, имеющего форму куба с ребром 20 см, при кипячении в нем невской воды. Чайник недолит на высоту 1 см. (Считать, что в состав осадка из катионов входит только кальций).

Е) Какой еще катион определяет жесткость воды? Замена некоторого количества катионов кальция на этот катион увеличит или уменьшит массу осадка?

Ж) Какой объем 3%-ного раствора уксусной кислоты (плотность $1,00\text{ г/см}^3$) необходим для удаления этого осадка?

З) Какая масса щавелевой кислоты потребуется для удаления указанного осадка? (щавелевая кислота – органическая двухосновная кислота, имеющая молекулярную формулу $\text{C}_2\text{H}_2\text{O}_4$).

Задача 2. В подводных лодках и других замкнутых помещениях для регенерации воздуха используют смеси на основе пероксидов и надпероксидов щелочных металлов. Какой объем регенерированного воздуха (н.у.), содержащего 0,03 объемных процента углекислого газа, можно получить при регенерации воздуха, содержащего 0,12 % CO_2 , используя 2 кг смеси, состоящей из 75 % пероксида натрия и 25 % надпероксида натрия. Рассчитайте оптимальный состав смеси, регенерация воздуха с помощью которой не приводила бы к изменению давления.

Задача 3. Какие процессы будут происходить при смешении:

- а) бромной и сероводородной воды;
- б) известковой и хлорной воды;
- в) иодной и хлорной воды;
- г) аммиачной и бромной воды;
- д) жавелевой воды и углекислого газа;
- е) баритовой воды и сернистого газа;
- ж) аммиачной воды и фосфорной кислоты;
- з) хлорной воды и соляной кислоты;
- и) сероводородной воды и азотной кислоты;
- к) жавелевой воды и пергидроля?

Свой ответ обоснуйте и подтвердите уравнениями соответствующих реакций.

Задача 4. На кристаллическое вещество А белого цвета действовали газообразным хлором. Образовавшееся вещество В отделили нагреванием и смешали с порошком алюминия. При добавлении к полученной смеси воды произошла бурная реакция. Действие на продукт этой реакции концентрированной серной кислоты привело снова к образованию вещества В и выделению бесцветного с резким запахом газа С. При пропускании газа С через раствор нитрата свинца выпало 2,35 г черного осадка Д. Вещество А при нагревании со щелочью образует бесцветный газ, хорошо растворимый в воде.

- А) Определите вещества А, В, С, Д.
- Б) Напишите уравнения указанных реакций.
- В) Рассчитайте массу вещества А.

Задача 5. К водному раствору неизвестного вещества прилили разбавленную азотную кислоту. Выпавший осадок белого цвета отфильтровали. К фильтрату прилили концентрированный раствор гидроксида натрия. Влажная лакмусовая бумажка, выдержанная над раствором, посинела. Отфильтрованный белый осадок растворился при добавлении к нему раствора тиосульфата натрия. Какое вещество находилось в исходном растворе? Приведите уравнения указанных в задаче реакций.

Задача 6. Имеется раствор смеси хлорида алюминия, фторида калия и бромида железа (III). Используя в качестве реактивов серную кислоту, гидроксид калия, карбонат кальция, соляную кислоту, бромоводородную кислоту и воду, выделите из этой смеси раствор каждого из веществ в чистом виде. Кратко опишите способы выделения каждого из исходных веществ и приведите уравнения соответствующих реакций.