ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
ПО ХИМИИ. 2018–2019 уч. г.
МУНИЦИПАЛЬНЫЙ ЭТАП. 9 КЛАСС

Общие указания: если в задаче требуются расчёты, они обязательно должны быть приведены в решении. Ответ, приведённый без расчётов или иного обоснования, не засчитывается.

Задание 1. Превращения барита

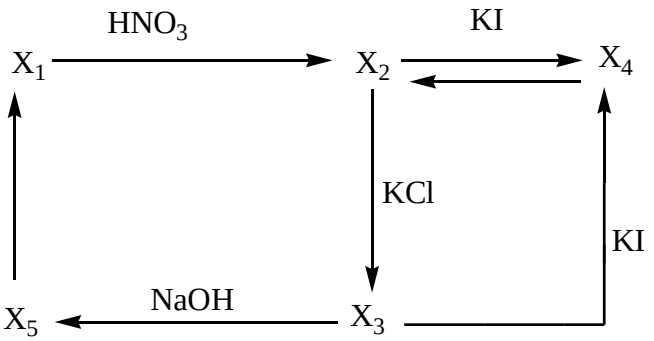
Для получения растворимых солей бария используют природный минерал барит, состоящий в основном из сульфата бария. Тонко измельчённый минерал смешивают с коксом и нагревают в течение некоторого времени при температуре около 900 °C. При этом образуются два продукта: твёрдое вещество и газ, горящий на воздухе голубым пламенем.

После охлаждения твёрдого продукта реакции его растворяют в разбавленной соляной кислоте. Растворение сопровождается выделением бесцветного газа, который можно поглотить раствором едкого натра до получения средней соли. При добавлении к полученной соли раствора иода выделяется осадок, приобретающий при стоянии желтоватый цвет.

Запишите уравнения всех описанных химических процессов.

Задание 2. Цепочка реакций

Один из оксидов, образованных элементом **X** (вещество $\mathbf{X_1}$), содержит 7,17 % кислорода по массе. Он представляет собой жёлто-коричневый порошок, нерастворимый в воде. При действии на него азотной кислоты образуется бесцветный раствор вещества $\mathbf{X_2}$. Прибавление к этому раствору насыщенного раствора хлорида калия приводит к образованию белого осадка $\mathbf{X_3}$, а действие на раствор $\mathbf{X_2}$ раствора иодида калия приводит к жёлтому осадку $\mathbf{X_4}$. Вещество $\mathbf{X_3}$ малорастворимо на холоде, но хорошо растворяется в кипящей воде. Если к горячему раствору $\mathbf{X_3}$ прибавить раствор гидроксида натрия, образуется белый осадок $\mathbf{X_5}$. При действии на белый осадок $\mathbf{X_3}$ раствора иодида калия цвет осадка изменяется на жёлтый. Все описанные реакции представлены на схеме:



1) Определите неизвестные вещества и запишите уравнения реакций.

2) Предложите способы получения вещества $\mathbf{X_1}$ из вещества $\mathbf{X_5}$ и вещества $\mathbf{X_2}$ из вещества $\mathbf{X_4}$.

Задание 3. Расчёт состава растворов

Какую массу фосфорного ангидрида надо внести в воду для получения 98 г раствора ортофосфорной кислоты, в котором массовые доли веществ равны? В полученный раствор добавили 25 г мела и нагрели до кипения. Образования осадка не наблюдалось. Найдите массовую долю растворённого вещества после завершения реакции.

Задание 4. Очень тяжёлый газ

Очень тяжёлый газ **X** образуется при взаимодействии двух простых веществ, **Y** и **Z**, взятых в мольном соотношении 1 : 24. Он тяжелее воздуха в 5 с небольшим раз, а массовая доля одного из элементов в нём примерно равна 22 %. Газ **X** – очень инертный, он не реагирует ни с кислородом, ни с водой, ни с кислотами, ни со щелочами, но способен взаимодействовать с сильными восстановителями. С активными металлами **X** вступает в реакцию замещения, а реакция **X** с сероводородом даёт простое вещество **Y** и газ, который почти в 1,5 раза легче воздуха.

1. Определите молекулярную формулу газа **X**. Составьте его структурную формулу.
2. Запишите уравнения реакции синтеза **X** и его реакций с литием и с сероводородом.

Задание 5. Неорганическая соль

Неорганическая соль **A** представляет собой чёрные кристаллы, хорошо растворимые в воде. Свежеприготовленный раствор соли **A** окрашен в малиново-фиолетовый цвет. При действии разбавленного раствора щёлочи на раствор соли **A** появляется резкий запах из-за образования газа **Б**, который легче воздуха и окрашивает влажную лакмусовую бумажку в синий цвет. При кипячении раствора соль **A** разлагается с образованием чёрно-коричневого осадка **B** и выделением газа **Г**, который, как и **Б**, легче воздуха, но не взаимодействует с водой и плохо в ней растворяется. Как соль **A**, так и вещество **B** реагируют с концентрированной соляной кислотой; в обоих случаях выделяется жёлто-зелёный газ и образуется бесцветный раствор. Вещество **B** представляет собой оксид, содержащий 36,8 % кислорода по массе.

1. Установите формулы веществ **А–Г**, напишите уравнения всех перечисленных реакций.
2. Предположите, что произойдёт, если к раствору **A** добавить концентрированную щёлочь. Напишите уравнение возможной реакции.

Задание 6. Определение молярной массы газа

Перед юными химиками была поставлена задача – определить молярную массу газа **X**. Для решения задачи каждый из них взял колбу с двумя кранами (см. рисунок 1), вымыл и высушил её, затем взвесил с открытыми кранами (на рисунке 1 показаны цифрами 1 и 2).

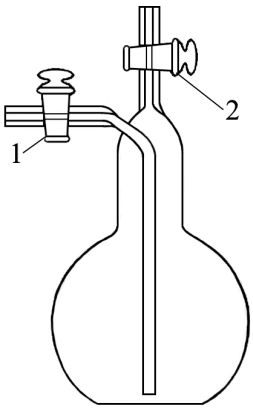


Рисунок 1

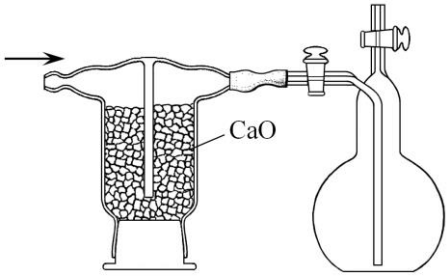


Рисунок 2а

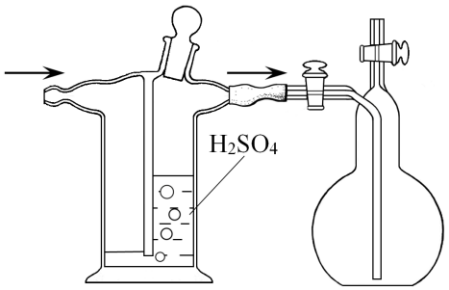


Рисунок 2б

Для набора исследуемого газа **X** боковую трубку колбы присоединили к источнику газа через склянку Тищенко с различными осушителями (см. рисунки 2а, 2б) и продули через установку большой избыток **X** (направление движения газа показано стрелками). Первый химик использовал в качестве осушителя негашёную известь (см. рисунок 2а), а второй – концентрированную серную кислоту (см. рисунок 2б). Однако собрать в колбу исследуемый газ **X** удалось только одному из экспериментаторов, у другого в склянке Тищенко вместе с парами воды поглощался и сам газ **X**.

После заполнения колбы газом юный химик, сумевший удачно провести эксперимент, закрыл сначала боковой кран 1, а затем кран 2, отсоединил колбу и взвесил её. Затем продул её чистым воздухом и заполнил дистиллированной водой так, чтобы ни в трубках, ни на стенках колбы не оставалось пузырьков воздуха, затем взвесил колбу с водой. Результаты его измерений приведены в таблице ниже.

Масса колбы с воздухом[1], г	**Масса колбы с газом X[1], г**	**Масса колбы с водой, г[2]****
72,58	72,88	520,0

[1] Масса колбы с газами измерена при температуре 0 °C и давлении 101,3 кПа (760 мм рт. ст.).
[2] Для расчётов можно принять, что плотность воды в условиях эксперимента равна 1 г/мл.

1. На основании анализа представленных данных, не проводя вычислений, сделайте вывод о том, тяжелее или легче воздуха исследуемый газ.
2. Определите значение молярной массы газа **X**, приведите все необходимые расчёты.
3. Приведите три примера газообразных веществ, имеющих вычисленное значение молярной массы.
4. Почему для проведения данного эксперимента газ **X** предварительно должен быть хорошо осушен?
5. Какой газ **X** исследовали юные химики? Почему в одном из экспериментов вместе с парами воды поглотился анализируемый газ?
6. Предложите лабораторный способ получения газа **X**, проиллюстрировав ответ уравнением реакции.