



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

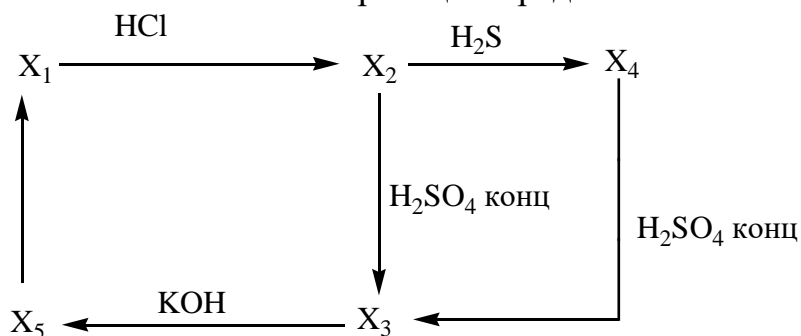
**Общие указания:** если в задаче требуются расчёты, они обязательно должны быть приведены в решении. Ответ, приведённый без расчётов или иного обоснования, не засчитывается.

**Задание 1. Разделение кристаллогидратов**

Имеется смесь двух кристаллогидратов:  $\text{AlCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  и  $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ . Предложите химический способ разделения этой смеси с минимальным числом химических превращений. Запишите уравнения реакций.

**Задание 2. Превращения элемента и его соединений**

Один из оксидов, образованных элементом  $X$  (вещество  $X_1$ ), содержит 20,0 % кислорода по массе. Он представляет собой чёрный порошок, нерастворимый в воде. При действии на него соляной кислоты образуется зелёный раствор вещества  $X_2$ . Действие на кристаллы  $X_2$  концентрированным раствором серной кислоты приводит к образованию белого осадка  $X_3$ , а пропускание через раствор  $X_2$  сероводорода приводит к образованию чёрного осадка  $X_4$ . Вещество  $X_3$  поглощает воду, образуя раствор голубого цвета. Если  $X_4$  кипятить в концентрированной серной кислоте, образуется белый осадок  $X_3$  и выделяется газ. При действии на белый осадок  $X_3$  раствором гидроксида калия цвет осадка изменяется на синий. Все описанные реакции представлены на схеме:



- 1) Определите неизвестные вещества и запишите уравнения реакций.
- 2) Предложите способ получения вещества  $X_1$  из вещества  $X_5$ .

**Задание 3. Расчёт состава смеси**

Смесь сульфида алюминия и сульфида железа(II), общей массой 14,1 г высыпали в воду. После окончания выделения газа осадок отделили фильтрованием и прокалили в инертной атмосфере. Масса осадка после прокаливания составила 11,7 г. Найдите массовые доли веществ в исходной смеси. Что произойдёт, если осадок прокалывать на воздухе, и какова будет масса твёрдого вещества после прокаливания? Напишите уравнения всех описанных реакций.

#### Задание 4. Газообразные фториды

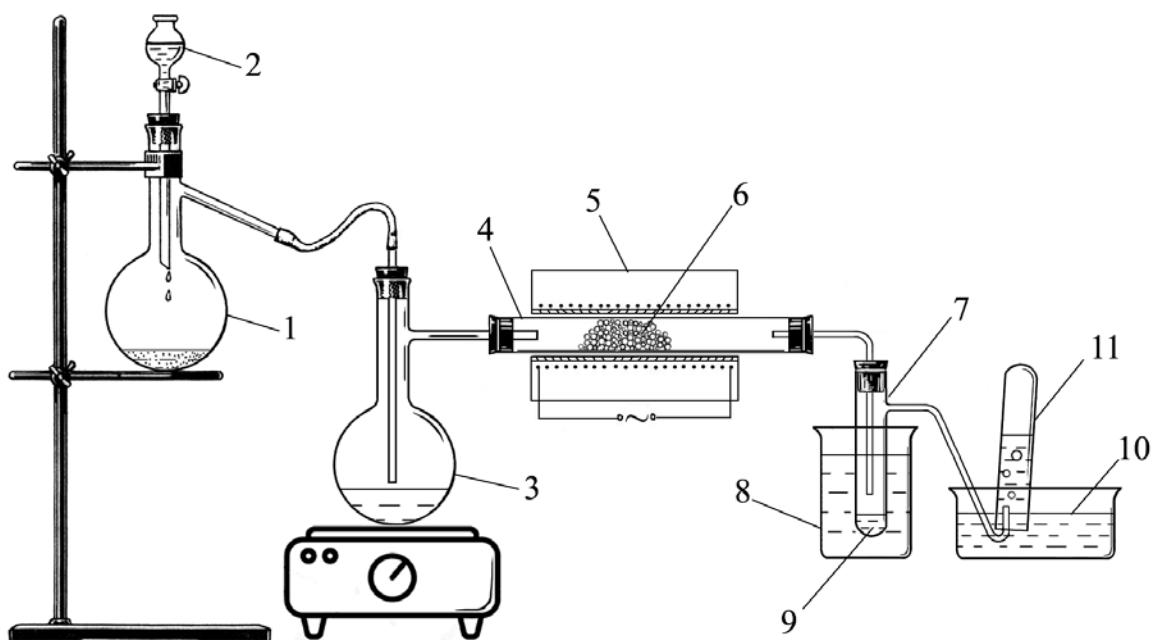
Два газообразных фторида имеют одинаковую плотность при нормальных условиях. Каждый из них в 2 раза тяжелее углекислого газа. Один из фторидов (тот, в котором больше атомов) химически очень инертен, а второй гидролизует водой, причём реакция протекает без изменения степеней окисления элементов. Установите формулы газов, найдите их плотность при н. у. и предложите способ синтеза одного газа из другого в три стадии (с уравнениями).

#### Задание 5. Соль с резким запахом

Неорганическая соль **A** состоит из трёх элементов-неметаллов (один из них – азот, 27,5 % по массе) и представляет собой бесцветные кристаллы, хорошо растворимые в воде. При нагревании соль разлагается на два газа **B** и **B**, обладающих запахом, **B** – очень резким, **B** – очень неприятным. Установите формулы соли и газов, напишите уравнение разложения **A**. Как можно получить газы **B** и **B** из соли **A** по отдельности? Напишите уравнения реакций.

#### Задание 6. Получение газа

Для получения газа **X** юные химики собрали прибор, как это показано на рисунке.



Прибор для получения газа **X**: 1 – колба Вюрца с кристаллическим перманганатом калия; 2 – капельная воронка с концентрированной соляной кислотой; 3 – колба Вюрца с дистиллированной водой; 4 – трубка-реактор; 5 – электронагреватель; 6 – кусочки пористой керамики; 7 – пробирка с боковым отводом; 8 – стакан с холодной водой; 9 – жидкость **Z**;  
10 – кристаллизатор с раствором гидроксида натрия;  
11 – пробирка, в которую собирается газ **X**.

В колбу Вюрца (на рис. показана цифрой 1) поместили кристаллический перманганат калия, из капельной воронки (2) в колбу добавили концентрированную соляную кислоту. Тотчас начал выделяться газ **Y**, который по трубке проходил в колбу Вюрца (3). В колбе (3) находилась дистиллированная вода, которую нагревали до кипения с помощью электроплитки. Затем паро-газовая смесь проходила в трубку-реактор (4), которую нагревали до высокой температуры с помощью электропечи (5). В трубку-реактор (4) были помещены кусочки пористой керамики (6) для увеличения времени взаимодействия реагирующих веществ в зоне с высокой температурой.

Из реактора летучие вещества попадали в пробирку (7), помещённую в стакан с холодной водой (8). На дне пробирки конденсировалась дымящая едкая жидкость **Z**. Оставшиеся газы проходили через раствор щёлочи (NaOH) в кристаллизаторе (10), после чего в пробирке (11) собирался практически чистый газ **X**.

1. Определите газы **X** и **Y**, а также жидкость **Z**, которая представляет собой раствор некоторого газа.
2. Напишите уравнения реакций получения **Y** в колбе Вюрца (1) и превращения **Y** в **X**, которая протекает в трубке-реакторе (4) и является обратимой.
3. С какой целью газы, выходящие по боковому отводу из пробирки (7), пропускали через раствор щёлочи? Ответ проиллюстрируйте соответствующими уравнениями реакций.
4. С помощью какой качественной реакции можно доказать, что в пробирке (11) собирается газ **X**?
5. Как «традиционно» получают газ **X** в лаборатории? Рассмотрите два способа и приведите соответствующие уравнения реакций.