

**ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ПО ХИМИИ ПСПБГМУ ИМ.
И. П. ПАВЛОВА (2024/2025 УЧЕБНЫЙ ГОД)**

ЗАДАНИЯ ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНОГО ЭТАПА

8 класс

Задача 1

Соли железа — важный источник этого микроэлемента. При прокаливании смеси двух нитратов железа массой 25 г в инертной атмосфере, получили индивидуальное твёрдое вещество и смесь газов общим объёмом 7,50 л при н. у. Полученную бурую газовую смесь охладили до $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$, в результате часть газа превратилась в белые кристаллы, при нагревании которых до $130\text{ }^{\circ}\text{C}$ образуется газообразное вещество. Этот газ пропустили через нашатырный спирт.

Задания:

1. Напишите уравнения описанных реакций.
 2. Найдите массу твёрдого остатка после прокаливании.
 3. Определите массу твёрдого остатка если такую же навеску смеси прокалывать а) в атмосфере кислорода; б) в атмосфере водорода.
 4. Определите массовые доли солей в первоначальной смеси.
 5. Напишите уравнения реакций, проведённых со смесью газов.
- Образованием смешанных и нестехиометрических оксидов железа пренебречь.

Задача 2

Гипотермический пакет «Снежок» используют для наложения охлаждающего компресса при травмах, ушибах и переломах. Принцип его работы основан на эндотермичности реакции растворения соли **A** в воде. Соль **A** можно получить пропусканием газа **B** с массовой долей водорода 17,65 % через раствор кислоты **C**, в которой кроме элементов, входящих в **B** есть ещё кислород с массовой долей 76,2 %.

Задания:

1. Определите зашифрованные вещества **A–C**, напишите название соли **A** и уравнение реакции её получения. Предложите ещё одну реакцию, в которой образуется данная соль.
2. Почему раствор соли **A** нужно упаривать аккуратно? Проиллюстрируйте уравнением химической реакции.

Через 196,9 г 15% раствора кислоты **C** пропустили газ **B** объёмом 11,2 л (н. у.).

Полученный раствор аккуратно упарили, в результате получили соль **A** с выходом 80 %. Соль поместили в одно отделение гипотермического пакета. В другое отделение налили 25 мл воды. После соединения пространств соль **A** растворяется в воде, понижая температуру раствора. Теплота растворения соли **A** составляет $-25,7$ кДж/моль. Удельная теплоёмкость воды равна $4,18$ Дж/г. Температура окружающей среды во время применения была 25 °С.

3. Оцените температуру раствора после растворения всех соли. Какими допущениями при этом вы пользовались?

4. Какое ещё применение находит соль **A**?

5. Приведите примеры ещё двух соединений, имеющих такой же качественный состав, что и **A**.

Задача 3

Вещество **X** находит широкое применение в химической технологии для получения металла **Y** путём электролиза в расплаве, для получения бескислородной кислоты **Z**, которую не хранят в стеклянной посуде, и в производстве многих веществ и смесей. Помимо трёхвалентного металла **Y** в соединении **X** есть ещё один металл, соли которого окрашивают пламя в тот же цвет, что и цвет водного раствора хромат-иона. Массовая доля металла **Y** в соединении **X** составляет $12,86$ %, а неметалла $54,29$ %.

Задания:

1. Определите формулы веществ **X**, **Z**. Ответ подтвердите расчётом.
2. Определите металл, входящий в состав вещества **X**.
3. Напишите уравнение химической реакции получения вещества **X** с помощью реакции соединения двух солей и реакцию взаимодействия **X** с концентрированной серной кислотой.

Задача 4

Натриевая соль одной неорганической кислоты **X** (**соединение С**) широко применяется в разных отраслях промышленности. Например, при создании подушек безопасности автомобилей, неорганическом и органическом синтезе и многих других отраслях. Массовая доля натрия и азота в **соединении С** составляют 35,36 % и 64,64 %, соответственно. Вашему вниманию представляется описание метода синтеза кислоты **X**. Исходным соединением для синтеза **X** является бинарное **соединение А**, в котором массовая доля водорода равна 17,65 %. К водному раствору этого вещества добавляют металлический натрий с образованием **соли В** (массовая доля водорода 5,13 %) и водорода. Затем на **соединение В** действуют оксидом азота (I) с образованием **соли С**, а также таких побочных продуктов, таких как как **соединение А** и щёлочь. К целевому продукту добавляют ортофосфорную кислоту, проводя реакцию нейтрализации, с образованием кислоты **X** и средней соли.

В 71 мл 2,00 %-ного водного раствора неорганической кислоты **X** (плотность 1,00 г/мл) содержится $2,34734 \cdot 10^{24}$ частиц (в том числе продуктов её диссоциации).

Задания:

1. Определите соединения **X**, **A**, **B** и **C**. Напишите уравнения химических реакций.
2. Вычислите массовую долю калия в калиевой соли кислоты **X**.
3. Вычислите степень диссоциации кислоты (α). Что можно сказать о её силе?

Примечание. К сильным электролитам относят вещества со степенью диссоциации в растворе больше 30 %, к электролитам средней силы — от 3 до 30 %, к слабым электролитам — менее 3 %. Формула для расчёта степени диссоциации:

$$\alpha = \frac{N_{\text{дисс.}}}{N_{\text{общ.}}}$$

где $N_{\text{дисс}}$ — число диссоциированных молекул электролита, $N_{\text{общ}}$ — число исходных молекул электролита.