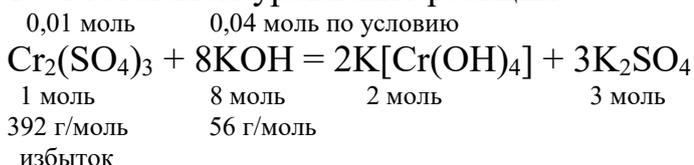


**Решение заданий Всероссийской олимпиады школьников по химии**  
**(муниципальный этап)**  
**9 класс**  
**2022-2023 учебный год**

**Задача 9-1.** К 3,92 г сульфата хрома (III) добавили 2 г гидроксида калия. Какую массу гидроксида калия надо ещё добавить, чтобы получить прозрачный раствор?

1. Составляем уравнение реакции:



2. Находим количества веществ:

$$n(\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3) = 3,92 \text{ г} / 392 \text{ г/моль} = 0,01 \text{ моль};$$

$$n(\text{KOH}) = 2 \text{ г} / 56 \text{ г/моль} = 0,04 \text{ моль}.$$

3. Из уравнения реакции следует, что для растворения первоначально образующегося осадка гидроксида хрома (III) требуется 0,08 моль KOH, а было 0,04 моль (по условию задачи). Следовательно, сульфат хрома (III) взят в избытке.

4. По уравнению реакции видно, что 0,04 моль KOH реагирует с 0,005 моль  $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$ . В избытке осталось  $0,01 - 0,005 = 0,005$  (моль)  $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$ .

5. Определяем количество вещества и массу гидроксида калия:

$$n(\text{KOH}) = 0,04 \text{ моль} + 0,04 \text{ моль} = 0,08 \text{ моль};$$

$$m(\text{KOH}) = 56 \text{ г/моль} \cdot 0,08 \text{ моль} = 4,5 \text{ г}$$

Ответ: масса гидроксида калия 4,5 г.

1. Составлено уравнение реакции, по которому проводим расчёт – 2 балла (допустимо составление двух уравнений реакций образования осадка гидроксида хрома (III) и затем растворения его в избытке щёлочи (по 1 баллу за каждое уравнение);

2. Определены количества исходных веществ – 2 балла;

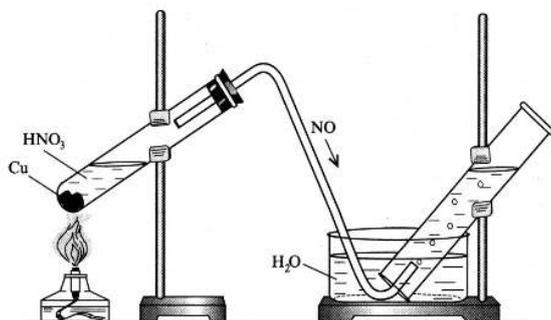
3. Определено, какое вещество взято в избытке и найдено его количество вещества – 2 балла;

4. Проведён расчёт количества вещества и массы щёлочи, которое требуется для растворения первоначально выпавшего осадка – 2 балла.

**Всего: 8 баллов.**

**Задача 9-2.** На рисунке вы видите прибор для получения оксида азота (II), который состоит из штативов, пробирки, пробки с газоотводной трубкой, кристаллизатора, цилиндра и спиртовки. В пробирку поместили немного медных стружек и добавили разбавленной азотной кислоты. Пробирку закрыли пробкой с газоотводной трубкой и укрепили в лапке штатива. При нагревании пробирки выделяется газ, который собирают в цилиндр.

Составьте уравнение реакции получения этого газа. Каким способом собирают образующийся газ? Почему? Какие правила техники безопасности надо соблюдать при проведении опыта? Составьте уравнения реакций взаимодействия оксида азота (II) с кислородом и оксидом серы (IV). Объясните, какие свойства проявляет оксид азота (II) в этих реакциях.



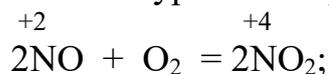
1. Составляем уравнение реакции получения оксида азота (II):



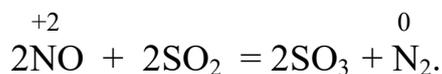
2. Образующийся газ собирают методом вытеснения воды, потому что он нерастворим в воде и на воздухе он окисляется до оксида азота (IV).

3. Правила техники безопасности соблюдаются при осторожном нагревании пробирки со смесью веществ. Опыт надо проводить под тягой, поскольку работаем с газообразными веществами, в том числе с соединениями азота.

4. Составляем уравнения реакций:



В этой реакции оксид азота (II) является восстановителем.



В реакции с сернистым газом NO – окислитель.

1. Составляем уравнение реакции получения оксида азота (II) – 2 балла;
2. Указан способ собирания газа и причина этого – 2 балла;
3. Указаны правила техники безопасности при выполнении опыта – 2 балла;
4. Составлены уравнения реакций оксида азота (II) с кислородом и с оксидом серы (IV) – 2 балла;
5. Указаны свойства оксида азота (II) – 2 балла. **Всего: 10 баллов.**

**Задача 9-3.** В 200 мл воды растворили 5,6 л (при н.у.) хлороводорода. Определите массовую долю хлороводорода в полученном растворе.

1. Находим количество вещества хлороводорода:  

$$v(\text{HCl}) = 5,6 \text{ л} / 22,4 \text{ л/моль} = 0,25 \text{ моль.}$$
  2. Находим массу хлороводорода:  

$$m(\text{HCl}) = 36,5 \text{ г/моль} \cdot 0,25 \text{ моль} = 9,125 \text{ г.}$$
  3. Вычисляем массовую долю хлороводорода в растворе:  

$$\omega(\text{HCl}) = 9,125 \text{ г} / (9,125 \text{ г} + 200 \text{ г}) = 0,044 \text{ или } 4,4\%.$$
1. Определено количество вещества хлороводорода – 1 балл;
  2. Определена масса хлороводорода – 1 балл;
  3. Вычислена массовая доля хлороводорода в растворе – 2 балла.

**Всего: 4 балла.**

**Задача 9-4.** Дана схема превращений:



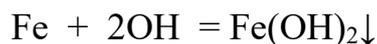
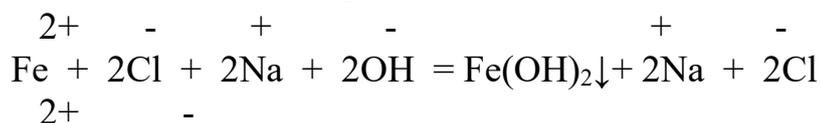
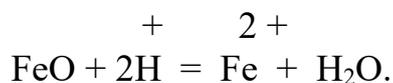
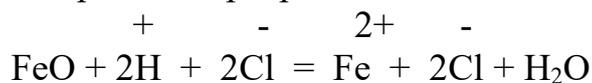
Напишите молекулярные уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить указанные превращения. Для второго и третьего превращений составьте полные и сокращённые ионные уравнения.

1. Составляем молекулярные уравнения реакций:  

$$\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{H}_2 = 2\text{FeO} + \text{H}_2\text{O}$$

$$\text{FeO} + 2\text{HCl} = \text{FeCl}_2 + \text{H}_2\text{O}$$

$$\text{FeCl}_2 + 2\text{NaOH} = \text{Fe}(\text{OH})_2\downarrow + 2\text{NaCl}$$
2. Составляем полные и сокращённые ионные уравнения для второго и третьего превращений:



1. Составлены молекулярные уравнения реакций:  
 – 3 балла (по 1 баллу за каждое уравнение реакции);
2. Составлены полные ионные уравнения (за каждое уравнение реакции по 1 баллу) – 2 балла;
3. Составлены сокращённые ионные уравнения реакций – (за каждое уравнение реакции по 1 баллу) – 2 балла.

**Всего: 7 баллов**

**Задача 9-5. Мысленный эксперимент.**

Вам выданы 4 пробирки, в которых находятся растворы индивидуальных веществ: HCl, NaOH, ZnSO<sub>4</sub>, BaCl<sub>2</sub>. Используя эти растворы и универсальную индикаторную бумагу, определите каждое из веществ. Напишите уравнения реакций, подтверждающие открытые вещества. Ход определения веществ представьте в виде таблицы.

1.  $\text{HCl} + \text{NaOH} = \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$ .
2.  $2\text{NaOH} + \text{ZnSO}_4 = \text{Zn}(\text{OH})_2\downarrow + \text{Na}_2\text{SO}_4$
3.  $\text{Zn}(\text{OH})_2 + 2\text{NaOH} = \text{Na}_2[\text{Zn}(\text{OH})_4]$
4.  $\text{ZnSO}_4 + \text{BaCl}_2 = \text{BaSO}_4\downarrow + \text{ZnCl}_2$
5.  $2\text{ZnSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O} = (\text{ZnOH})_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4$

1. Ход исследования представлен в виде таблицы – 1 балл;
2. Составлены пять уравнений реакций – (за каждое уравнение реакции по 1 баллу) – 5 баллов;
3. За определение каждого вещества – по 1 баллу за каждое (4 балла).

**Всего: 10 баллов.**