

**ВСОШ по химии, муниципальный этап**  
**Иркутск, 2020-2021 учебный год**  
**Решения задач**  
**8 класс**

**Задача 8-1 (10 баллов)**

Дана смесь песка  $\text{SiO}_2$  и опилок металлов: меди, железа, золота, цинка и кальция. Предложите способ выделения золота из этой смеси. Запишите все уравнения протекающих химических реакций.

Смесь:  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Cu}$ ,  $\text{Fe}$ ,  $\text{Au}$ ,  $\text{Zn}$ ,  $\text{Ca}$

1) С помощью магнита отделить железо. **1 балл**

2) Добавить к оставшейся смеси воду. В реакцию вступит кальций:



3) Отфильтровать раствор. В осадке останутся:  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Cu}$ ,  $\text{Au}$  и  $\text{Zn}$ .

4) Подействовать на оставшуюся смесь раствором соляной кислоты. При этом в реакцию вступит  $\text{Zn}$ :



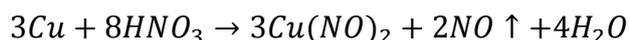
5) Отфильтровать раствор. В осадке останутся:  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Cu}$ ,  $\text{Au}$ .

6) Подействовать раствором щелочи. При этом растворится только песок:



7) Отфильтровать раствор. В осадке останутся  $\text{Au}$  и  $\text{Cu}$ .

8) Подействовать разбавленной  $\text{HNO}_3$ :



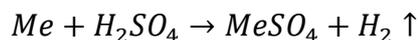
9) Отфильтровать. В осадке останется только золото  $\text{Au}$ . **3 балла**

**Итого: 10 баллов**

**Задача 8-2 (10 баллов)**

При растворении 14 г неизвестного металла в разбавленной серной кислоте выделяется 5,6 литров водорода и образуется соль  $MeSO_4$ , из которой можно получить 69,5 г кристаллогидрата ( $MeSO_4 \cdot nH_2O$ ). Укажите неизвестный металл, вычислите состав кристаллогидрата и укажите его тривиальное название.

- 1) Запишем уравнение реакции металла с серной кислотой и вычислим количества вступивших в реакцию веществ:



**2 балла**

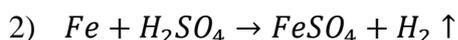
$$v_{H_2} = \frac{5,6}{22,4} = 0,25 \text{ моль}$$

$$v_{H_2} = v_{Me} = v_{MeSO_4} = 0,25 \text{ моль}$$

$$A_r = \frac{14}{0,25} = 56 \text{ г/моль}$$

**1 балл**

Неизвестный металл – это железо Fe.



**1 балл**

Найдем массу безводной соли, которая получилась в результате реакции:

**1 балл**

$$m_{FeSO_4} = M \cdot v = (56 + 32 + 16 \cdot 4) \cdot 0,25 = 152 \cdot 0,25 = 38 \text{ г}$$

- 3) Найдем молярную массу кристаллогидрата, зная, что из 38 г  $FeSO_4$  образуется 69,5 г  $FeSO_4 \cdot nH_2O$ :

$$\begin{array}{rcl} 38 \text{ г} & \text{—} & 69,5 \text{ г} \\ 152 \text{ г} & \text{—} & x \end{array}$$

**2 балла**

$$x = \frac{152 \cdot 69,5}{38} = 278 \text{ г/моль}$$

$$m_{nH_2O} = 278 - 152 = 126 \text{ г/моль}$$

1)  $n(H_2O) = \frac{126}{18} = 7$  молекул

**2 балла**

Искомая соль –  $FeSO_4 \cdot 7H_2O$

Тривиальное название  $FeSO_4 \cdot 7H_2O$  – железный купорос

**1 балл**

**Итого: 10 баллов.**

**Задача 8-3 (10 баллов)**

К 200 г раствора серной кислоты прилили 1040 г раствора хлорида бария с  $\omega(\text{BaCl}_2) = 10\%$ . Выпавший осадок отфильтровали. Для полной нейтрализации оставшегося раствора (фильтрата) потребовалось 250 мл раствора гидроксида натрия с  $\omega(\text{NaOH}) = 25\%$  и плотностью  $\rho = 1,28$  г/мл. Рассчитайте концентрацию серной кислоты в исходном растворе.

- 1) Запишем уравнение реакции хлорида бария с серной кислотой:



**1 балл**

$$m_{\text{BaCl}_2} = \frac{m_{\text{р-ра}} \cdot \omega_{\text{BaCl}_2}}{100\%} = \frac{1040 \cdot 10\%}{100\%} = 104 \text{ г}$$

**1 балл**

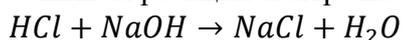
$$v_{\text{BaCl}_2} = \frac{104}{208} = 0,5 \text{ моль}$$

$$v_{\text{H}_2\text{SO}_4} = v_{\text{BaCl}_2} = 0,5 \text{ моль}$$

**1 балл**

$$v_{\text{HCl}} = 2v_{\text{BaCl}_2} = 0,5 \cdot 2 = 1 \text{ моль}$$

- 2) Запишем реакции нейтрализации кислот гидроксидом натрия:



1 моль    1 моль

**1 балл**

- 3)  $\text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$

**1 балл**

$$m_{\text{р-ра NaOH}} = V_{\text{р-ра}} \cdot \rho_{\text{р-ра}} = 250 \cdot 1,28 = 320 \text{ г}$$

**1 балл**

$$m_{\text{NaOH}} = \frac{m_{\text{р-ра}} \cdot \omega_{\text{NaOH}}}{100\%} = \frac{320 \cdot 25\%}{100\%} = 80 \text{ г}$$

**1 балл**

$$v_{\text{NaOH}} = \frac{80}{40} = 2 \text{ моль}$$

Из этого количества 1 моль NaOH израсходовалось на нейтрализацию 1 моля HCl, следовательно, оставшийся 1 моль пошло на нейтрализацию оставшейся после осаждения BaSO<sub>4</sub> серной кислоты. Из уравнения (3) следует, что после осаждения в растворе осталось:

$$v_{\text{H}_2\text{SO}_4} = \frac{v_{\text{NaOH}}}{2} = 0,5 \text{ моль}$$

Всего в исходном растворе было:

$$0,5 \text{ моль} + 0,5 \text{ моль} = 1 \text{ моль } \text{H}_2\text{SO}_4$$

$$m_{\text{H}_2\text{SO}_4} = 98 \cdot 1 = 98 \text{ г}$$

**3 балла**

$$\omega_{\text{H}_2\text{SO}_4} = \frac{98}{200} \cdot 100\% = 49\%$$

**Итого: 10 баллов**

**Задача 8-4 (10 баллов)**

Юный химик, готовя растворы к проведению занимательного эксперимента, нечаянно уронил стакан с раствором соляной кислоты. Вся кислота, объемом 100 мл с массовой долей HCl 14,6%, вылилась на пол.

1. Рассчитайте массу пролитой кислоты, приняв, что плотность раствора  $\rho = 1 \text{ г/мл}$ .
2. Какая навеска мела с массовой долей карбоната кальция 80% потребуется экспериментатору, чтобы нейтрализовать кислоту?
3. Какой объем углекислого газа при этом выделится?

1. Вычислим массу раствора кислоты:

$$m(p - pa) = 100 \text{ мл} \cdot 1 \text{ г/мл} = 100 \text{ г}$$

**1 балл**

2. Вычислим массу соляной кислоты, содержащуюся в пролитом растворе:

$$m(\text{HCl}) = \frac{100 \cdot 14,6\%}{100\%} = 14,6 \text{ г}$$

**1 балл**

Зная, что молярная масса соляной кислоты  $M(\text{HCl}) = 36,5 \text{ г/моль}$ , вычислим количество вещества:

$$\nu(\text{HCl}) = \frac{14,6 \text{ г}}{36,5 \text{ г/моль}} = 0,4 \text{ моль}$$

**1 балл**

3. Запишем уравнение реакции соляной кислоты и карбоната кальция:



**1 балл**

Из уравнения видно, что

$$\nu(\text{HCl}) : \nu(\text{CaCO}_3) = 2 : 1$$

**1 балл**

$$\nu(\text{CaCO}_3) = 0,4 \text{ моль} : 2 = 0,2 \text{ моль.}$$

**1 балл**

4. Вычислим массу карбоната кальция, пошедшего на нейтрализацию:

$$m(\text{CaCO}_3) = 0,2 \text{ моль} \cdot 100 \text{ г/моль} = 20 \text{ г}$$

**1 балл**

Тогда масса навески мела:

$$m(\text{мела}) = \frac{20 \text{ г} \cdot 100\%}{80\%} = 25,0 \text{ г}$$

**1 балл**

5. Вычислим объем выделившегося газа. Из уравнения реакции видно, что

$$\nu(\text{CO}_2) = \nu(\text{CaCO}_3) = 0,2 \text{ моль}$$

**1 балл**

$$V = \nu \cdot V_m$$

$$V(\text{CO}_2) = 0,2 \text{ моль} \cdot 22,4 \text{ л/моль} = 4,48 \text{ л}$$

**1 балл**

**Итого: 10 баллов**

**Задача 8-5 (10 баллов)**

1. Тот, кто после длительной прогулки по пыльной улице отведаёт лимонада, ощутит освежающее действие этого напитка благодаря ЕМУ.
2. Благодаря ЕМУ булочки становятся «воздушными».
3. Растения благодаря ЕМУ «набирают» вес.
4. Благодаря ЕМУ на Венере температура выше 400 °С, и поэтому ЕГО так боятся экологи на Земле.
5. В твердом состоянии ОН представляет собой чрезвычайно распространённое охлаждающее средство - сухой лёд.

Назвать формулу «ЕГО». Объяснить, какие «ЕГО» свойства проявляются в каждом из перечисленных случаев. Ответ обоснуйте, приведите названия указанных процессов и уравнения реакций, где это возможно.

«ЕГО» название - углекислый газ,  $\text{CO}_2$ . **1 балл**

Его свойства:

1. Кислая среда **1 балл**



2. Брожение, разложение соды **1 балл**



3. Фотосинтез **1 балл**



4. Парниковый эффект **1 балл**

5. Переход из твердого состояния в газообразное, минуя жидкое - сублимация или возгонка

**2 балла**

**Итого: 10 баллов**