

## 9 класс

**9.1.** При растворении 5,56 г кристаллогидрата сульфата железа (II) в 24 мл воды получен раствор с массовой долей безводной соли, равной 0,1028. Установите формулу кристаллогидрата и дайте ему название.

**Решение:**

Выразим молярную массу кристаллогидрата  $\text{FeSO}_4 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ :  $M = 152 + 18x$  (г/моль)

Составим пропорцию для расчета массы безводной соли в данной навеске кристаллогидрата:

$$\begin{array}{ccc} (152+18x)\text{ г FeSO}_4 \cdot x\text{H}_2\text{O} & \text{содержат} & 152 \text{ г FeSO}_4 \\ 5,56 \text{ г} & - & y \text{ г} \end{array}$$

Следовательно,  $y = 5,56 \cdot 152 / (152 + 18x)$  (г)

Найдем массу раствора, полученного при растворении кристаллогидрата:

$$5,56 + 24 = 29,56 \text{ г}$$

Выразим массовую долю безводной соли в растворе для расчета числа молекул воды и определения числа молекул воды:

$$\omega(\text{FeSO}_4) = \frac{5,56 \cdot 152}{(152 + 18x) \cdot 29,56} = 0,1028,$$

откуда:  $x = 7$ .

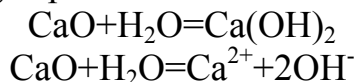
Формула кристаллогидрата:  $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ .

Название: гидрат сульфата железа(II) или железный купорос.

**9.2.** Даны вещества: оксид кальция, оксид серы (IV), ацетат калия, нитрат натрия, хлорид меди (II). Какую среду будут иметь растворы, полученные при добавлении этих веществ к воде? Напишите уравнения соответствующих реакций в молекулярном и ионном виде.

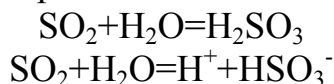
**Решение:**

Составим уравнение в молекулярном и ионном виде для оксида кальция:



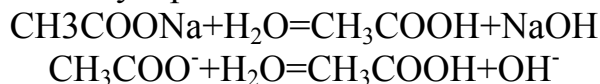
Среда в растворе: щелочная.

Составим уравнение в молекулярном и ионном виде для оксида серы (IV):



Среда в растворе: кислая.

Составим уравнение в молекулярном и ионном виде для ацетата натрия:



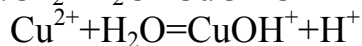
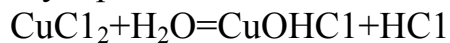
Среда в растворе: щелочная.

Составим уравнение в молекулярном и ионном виде для нитрата натрия:



Среда в растворе: нейтральная.

Составим уравнение в молекулярном и ионном виде для хлорида меди (II):



Среда в растворе: кислая.

**9.3.** При изучении скорости реакции взаимодействия веществ А и В получены следующие значения начальных скоростей при разных концентрациях реагентов:

| [А] <sub>о</sub> , моль/л | [В] <sub>о</sub> , моль/л | v <sub>о</sub> , усл. ед |
|---------------------------|---------------------------|--------------------------|
| 1,0                       | 1,0                       | 0,025                    |
| 0,1                       | 1,0                       | 0,0025                   |
| 1,0                       | 0,1                       | 0,00025                  |

Выведите кинетическое уравнение реакции.

Определите скорость реакции при уменьшении концентрации вещества А до 0,7 моль/л, если исходные концентрации реагирующих веществ равны 1 моль/л.

**Решение:**

Прежде всего, определим зависимость скорости реакции от концентрации вещества А. При уменьшении концентрации только вещества А в 10 раз скорость реакции уменьшилась в 10 раз, значит зависимость скорости реакции от концентрации вещества А прямо пропорциональная, т.е. концентрация вещества А в кинетическом уравнении возводится в первую степень.

Далее определим зависимость скорости реакции от концентрации вещества В. При уменьшении концентрации только вещества В в 10 раз скорость реакции уменьшилась в 100 раз, значит зависимость скорости реакции от концентрации вещества В квадратичная, т.е. концентрация вещества В в кинетическом уравнении возводится во вторую степень.

Получаем кинетическое уравнение химического процесса:  $v = k \cdot [A] \cdot [B]^2$ .

Определим константу скорости химической реакции:

$$k = v / [A] \cdot [B]^2$$

$$k = 0,025 / 1 \cdot 1^2 = 0,025$$

Определим скорость реакции при уменьшении концентрации вещества А до 0,7 моль/л. Исходя из кинетического уравнения химического процесса, вещества А и В взаимодействуют в соотношении 1:2.

Вещества А в ходе процесса потратилось  $1 - 0,7 = 0,3$  моль.

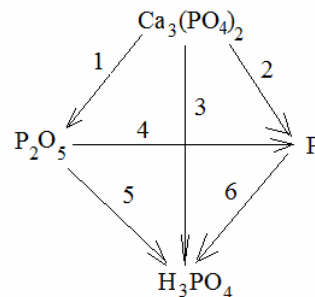
Значит вещества В будет тратиться в 2 раза больше:  $0,3 \cdot 2 = 0,6$  моль/л.

Значит вещества В останется  $1 - 0,6 = 0,4$  моль.

Тогда скорость реакции равна:

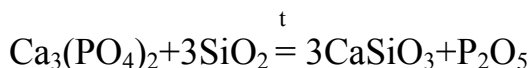
$$v = k \cdot [A] \cdot [B]^2 = 0,025 \cdot 0,7 \cdot 0,4^2 = 0,0028$$

**9.4.** Напишите уравнения реакций, соответствующих следующей схеме превращений, укажите их условия. В окислительно-восстановительных реакциях определите окислитель и восстановитель.

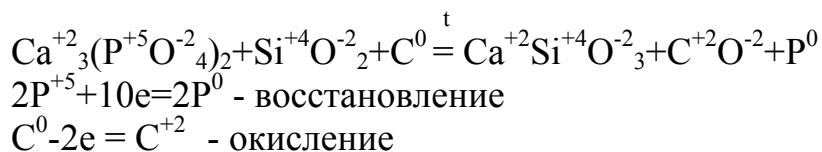


**Решение:**

Составим **уравнение 1**:



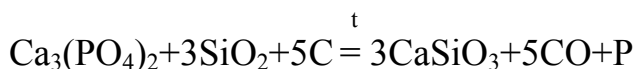
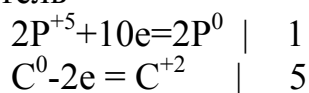
Составим **уравнение 2**, укажем степени окисления элементов, процессы окисления и восстановления:



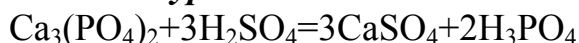
Определим окислитель и восстановитель, расставим коэффициенты в уравнении 2:

$\text{P}^{+5}$  в соединении  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$  – окислитель

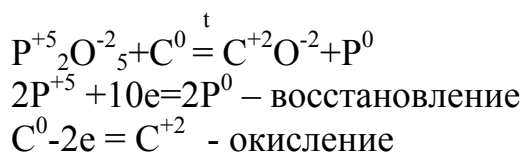
$\text{C}^0$  -восстановитель



Составим **уравнение 3**:



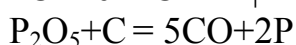
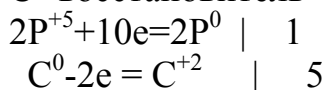
Составим **уравнение 4**, укажем степени окисления элементов, процессы окисления и восстановления:



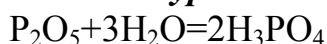
Определим окислитель и восстановитель, расставим коэффициенты в уравнении 4:

$\text{P}^{+5}$  в соединении  $\text{P}_2\text{O}_5$  – окислитель

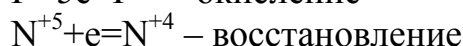
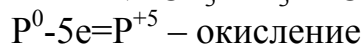
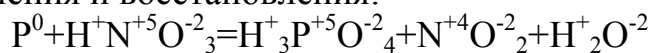
$\text{C}^0$  -восстановитель



Составим **уравнение 5**:



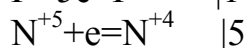
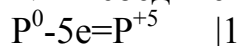
Составим **уравнение 6**, укажем степени окисления элементов, процессы окисления и восстановления:



Определим окислитель и восстановитель, расставим коэффициенты в уравнении 6:

P- восстановитель

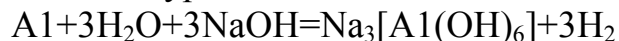
$\text{N}^{+5}$  в соединении  $\text{HNO}_3$  — окислитель



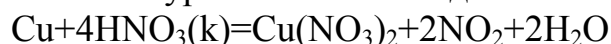
**9.5.** 20 г сплава меди с алюминием обработали раствором щёлочи. Остаток растворили в концентрированной азотной кислоте, образовавшуюся соль выделили и прокалили. Масса остатка после прокаливания составляет 8 г. Определите объём израсходованного 40%-ного раствора гидроксида натрия ( $\rho = 1,4$  г/мл).

### Решение:

Запишем уравнение взаимодействия алюминия с щелочью:



Запишем уравнение взаимодействия меди с азотной кислотой:



Запишем уравнение термического разложения нитрата меди:



Определим массу меди в смеси:

$$\nu_{\text{CuO}} = 8/80 = 0,1 \text{ моль}$$

$$\nu_{\text{Cu}} = \nu_{\text{CuO}} = 0,1 \text{ моль}$$

$$m_{\text{Cu}} = 0,1 \cdot 64 = 6,4 \text{ г}$$

Определим массу алюминия в смеси:

$$m_{\text{Al}} = m_{\text{смеси}} - m_{\text{Cu}} = 20 - 6,4 = 13,6 \text{ г}$$

Определим массу щелочи:

$$\nu_{\text{Al}} = 13,6/27 = 0,504$$

$$\nu_{\text{NaOH}} = 3\nu_{\text{Al}} = 3 \cdot 0,504 = 1,512 \text{ моль}$$

$$m_{\text{NaOH}} = 1,512 \text{ моль} \cdot 40 = 60,48 \text{ г}$$

Определим масса 40%-ного раствора щелочи:

40г NaOH находится в 100г раствора

60,48г NaOH - в X г раствора

$$X=151,2 \text{ г}$$

Определим объем щелочи:

$$V=m/\rho=151,2/1,4=108 \text{ мл}$$