

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:

$$(152+18x)\text{г FeSO}_4 \cdot x\text{H}_2\text{O} \text{ содержит } 152 \text{ г FeSO}_4 \\ 5,56 \text{ г} \quad - \quad y \text{ г}$$

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

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:

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

откуда: $x=7$.

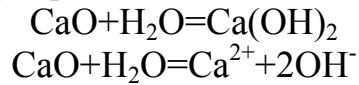
Формула кристаллогидрата: $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$.

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.

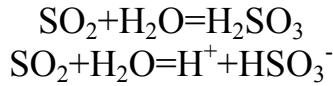
Решение:

Составим уравнение в молекулярном и ионном виде для оксида кальция:



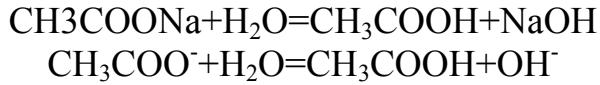
Среда в растворе: щелочная.

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:



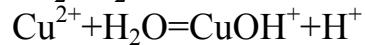
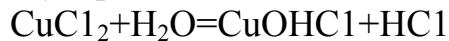
Среда в растворе: щелочная.

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:

[A]₀, моль/л	[B]₀, моль/л	v₀, усл. ед
1,0	1,0	0,025
0,1	1,0	0,0025
1,0	0,1	0,00025

Выполните 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 100 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.

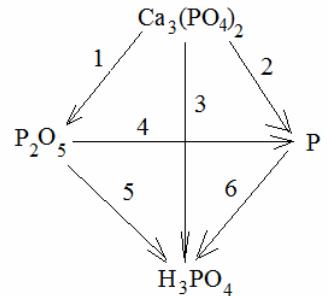
Значит вещества В будет тратиться в 2 раза больше: $0,3 \cdot 2 = 0,6$ моль/л.

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

Тогда скорость реакции равна:

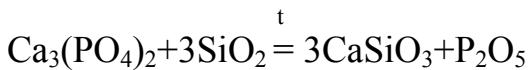
$$v = k \cdot [A] \cdot [B]^2 = 0,025 \cdot 0,7 \cdot 0,4^2 = 0,0028$$

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

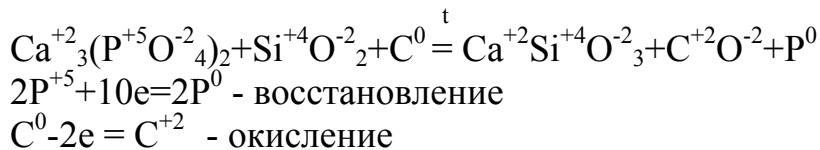


Решение:

Составим **уравнение 1**:

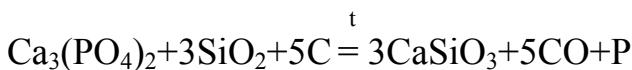
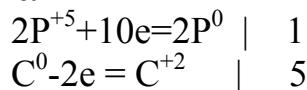


Составим **уравнение 2**, укажем степени окисления элементов, процессы окисления и восстановления:

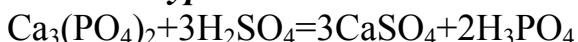


Определим окислитель и восстановитель, расставим коэффициенты в уравнении 2:

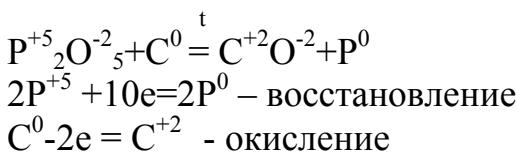
P^{+5} в соединении $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ – окислитель
 C^0 -восстановитель



Составим **уравнение 3**:



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



Определим окислитель и восстановитель, расставим коэффициенты в уравнении 4:

P^{+5} в соединении P_2O_5 – окислитель
 C^0 -восстановитель

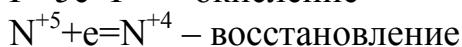
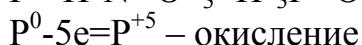
$$\begin{array}{rcl} 2\text{P}^{+5} + 10e = 2\text{P}^0 & | & 1 \\ \text{C}^0 - 2e = \text{C}^{+2} & | & 5 \end{array}$$

$$\text{P}_2\text{O}_5 + \text{C} = 5\text{CO} + 2\text{P}$$

Составим **уравнение 5**:



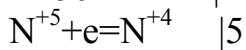
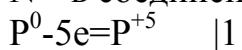
Составим *уравнение 6*, укажем степени окисления элементов, процессы окисления и восстановления:



Определим окислитель и восстановитель, расставим коэффициенты в уравнении 6:

P- восстановитель

N^{+5} в соединении HNO_3 – окислитель



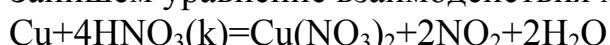
9.5. 20 г сплава меди с алюминием обработали раствором щёлочи. Остаток растворили в концентрированной азотной кислоте, образовавшуюся соль выделили и прокалили. Масса остатка после прокаливания составляет 8 г. Определите объём израсходованного 40%-ного раствора гидроксида натрия ($\rho = 1,4$ г/мл).

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:

$$v_{CuO} = 8/80 = 0,1 \text{ моль}$$

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

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

Определим массу алюминия в смеси:

$$mA1 = m_{\text{смеси}} - m_{Cu} = 20 - 6,4 = 13,6 \text{ г}$$

Определим массу щелочи:

$$v_{Al} = 13,6 / 27 = 0,504$$

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

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

Определим масса 40%-ного раствора щелочи:

40г NaOH находится в 100г раствора
60,48г NaOH - в X г раствора
X=151,2 г

Определим объем щелочи:

$$V=m/\rho=151,2/1,4=108 \text{ мл}$$