

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
ХИМИЯ. ОТБОРОЧНЫЙ ЭТАП**

8 класс

Задача 1.1

Выберите химические элементы, являющиеся неметаллами и в состав, которых входит больше 40 нейтронов:

1. Te
2. Cl
3. Xe
4. Na
5. Se

Решение: 1,3,5.

Ответ: 1,3,5

Задача 1.2

Выберите химические элементы, являющиеся металлами и в состав, которых входит больше 60 нейтронов:

1. Te
2. Cs
3. K
4. Ag
5. Hg

Решение: 2,4,5.

Ответ: 2,4,5

Задача 2.1

Неорганическая химия изучает строение, характеристики и свойства химических элементов и их неорганических соединений. Установите соответствие между наименованиями видов химической связи и их описанием.

1	Ионная связь	6	связь между положительными ионами металлов и электронами, движущимися по всему объёму.
2	Ковалентная связь	7	сильная химическая связь, которая возникает между атомами, имеющими значительное различие в значениях электроотрицательности.

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
ХИМИЯ. ОТБОРОЧНЫЙ ЭТАП**

3	Металлическая связь	8	химическая связь, возникающая в результате образования общих электронных пар с одинаковой электроотрицательностью атомов неметаллов.
4	Ковалентная полярная связь	9	химическая связь, возникающая в результате образования общих электронных пар с разной электроотрицательностью атомов неметаллов.
5	Ковалентная неполярная связь	10	химическая связь, для которой характерно образования общих электронных пар.

Решение: 1-7, 2-10, 3-6, 4-9, 5-8.

Ответ: [1,7],[2,10],[3,6],[4,9],[5,8]

Задача 2.2

Неорганическая химия изучает строение, характеристики и свойства химических элементов и их неорганических соединений. Установите соответствие между наименованиями некоторых видов химических соединений и их описанием.

1.	Солеобразующие оксиды	6.	Не взаимодействуют с кислотами и/или основаниями
2.	Несолеобразующие оксиды	7.	Оксиды, которые при химических реакциях с кислотами и/или основаниями образуют соль и воду.
3.	Основные оксиды	8.	Солеобразующие оксиды, которые проявляют в различных условиях либо основные, либо кислотные свойства
4.	Амфотерные оксиды	9.	Оксиды, которым соответствуют кислоты.
5.	Кислотные оксиды	10.	Оксиды, которым соответствуют основания.

Решение: 1-7, 2-6, 3-10, 4-8, 5-9

Ответ: [1,7],[2,6],[3,10],[4,8],[5,9]

Задача 3.1

Известно, что в смеси находятся вещество А и вещество В в пропорции 1:1 по массе. Вычислите значение молярной массы вещества А, при условии, что в

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
ХИМИЯ. ОТБОРОЧНЫЙ ЭТАП**

смеси присутствует всего 5 моль этого вещества, а общая масса смеси составляет 500 граммов.

Какова масса вещества В в смеси?

1. 50 г/моль, 50 грамм
2. 50 г/моль, 500 грамм
3. 50 г/моль, 250 грамм
4. 250 г/моль, 50 грамм
5. 250 г/моль, 250 грамм

Решение:

1. Общая масса смеси составляет 500 грамм. На долю каждого компонента в смеси приходится по 250 грамм.

2. Вычислим молярную массу вещества А, исходя из полученных данных. Если 5 моль вещества приходится на 250 грамм, то искомая величина составляет 50 г/моль.

Ответ: 3

Задача 3.2

Известно, что в смеси находятся вещество А и вещество В в пропорции 1:2 по массе. Вычислите значение молярной массы вещества Б, при условии, что в смеси присутствует всего 2 моля этого вещества, а общая масса смеси составляет 1200 грамм.

Какова масса вещества А в смеси?

1. 200 г/моль, 800 грамм
2. 600 г/моль, 1200 грамм
3. 200 г/моль, 400 грамм
4. 400 г/моль, 800 грамм
5. 400 г/моль, 400 грамм

Решение:

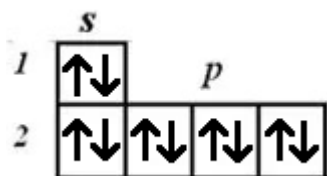
1. Общая масса смеси составляет 1200 грамм. На каждую долю компонента в смеси приходится по 400 грамм, соответственно на вещество А приходится 400 грамм, на вещество В – 800 грамм.

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
ХИМИЯ. ОТБОРОЧНЫЙ ЭТАП**

2. Вычислим молярную массу вещества В, исходя из полученных данных. Если 2 моль вещества приходится на 800 грамм, то искомая величина составляет 400 г/моль.

Ответ: 5

Задача 4.1



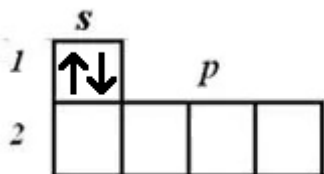
На рисунке изображена электронная конфигурация иона некоего элемента с зарядом -2 . Предположите, что это за элемент. В качестве ответа приведите порядковый номер этого элемента.

Решение:

Общее число электронов, входящих в состав иона, составляет 10. Заряд иона -2 , следовательно, количество электронов, входящих в состав элемента будет на 2 меньше, т.е. 8. Искомым элементом является сера, а ее порядковый номер численно равен количеству электронов, входящих в ее состав.

Ответ: 8

Задача 4.2



На рисунке изображена электронная конфигурация иона некоторого элемента с зарядом $+1$. Предположите, что это за элемент. В качестве ответа приведите порядковый номер этого элемента.

Решение:

Общее число электронов, входящих в состав иона, составляет 2. Заряд иона $+1$, следовательно, количество электронов, входящих в состав элемента будет на 1 больше, т.е. 3. Искомым элементом является литий, а его порядковый номер численно равен количеству электронов, входящих в его состав.

Ответ: 3

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
ХИМИЯ. ОТБОРОЧНЫЙ ЭТАП**

Задача 5.1

- В стакане, содержащем 150 мл воды, растворили 5 мл аммиака (н.у.) (раствор 1).
- В стакан, содержащий 100 мл воды, поместили 10 мл раствора, содержащего 3% по массе сульфата меди (раствор 2).
- В стакане, содержащем 125 мл воды, растворили некоторое количество кристаллогидрата $\text{NiCl}_2 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, и концентрация соли составила 0.03 моль/л (раствор 3).

Принять плотности растворов равными 1 г/мл. В ходе решения значения округлять до пятого знака после запятой.

При вводе ответов округление вести до третьего знака после запятой.

Какова массовая концентрация аммиака в растворе 1? Ответ выразите в мг/л.

Решение:

Для начала необходимо найти количество вещества аммиака в растворе:

$$n_{\text{NH}_3} = \frac{V_{\text{NH}_3}}{V_m} = \frac{5 \cdot 10^{-3}}{22.4} = 0.00022 \text{ моль.}$$

Затем рассчитаем массу аммиака:

$$m_{\text{NH}_3} = n_{\text{NH}_3} \cdot M_{\text{NH}_3} = 0.00022 \cdot (14 + 3 \cdot 1) = 0.00374 \text{ г.}$$

Осталось рассчитать массовую концентрацию:

$$\rho_{\text{NH}_3} = \frac{m_{\text{NH}_3}}{V_{\text{р-ра}}} = \frac{0.00374 \cdot 10^3}{150 \cdot 10^{-3}} = 24.933 \frac{\text{мг}}{\text{л}}.$$

Ответ: 24.129 - 25.333

Какова молярная концентрация сульфата меди в растворе 2?

Решение:

Для начала рассчитаем массу сульфата меди:

$$m_{\text{CuSO}_4} = \frac{\omega \cdot m_{\text{р-ра}}}{100\%} = \frac{\omega \cdot V_{\text{р-ра}} \cdot \rho_{\text{р-ра}}}{100\%} = \frac{3 \cdot 10 \cdot 1}{100\%} = 0.30000 \text{ г.}$$

Затем рассчитаем количество вещества сульфата меди:

$$n_{\text{CuSO}_4} = \frac{m_{\text{CuSO}_4}}{M_{\text{CuSO}_4}} = \frac{0.30000}{64 + 32 + 4 \cdot 16} = 0.00188 \text{ моль.}$$

Осталось рассчитать молярную концентрацию сульфата меди:

$$C_{\text{CuSO}_4} = \frac{n_{\text{CuSO}_4}}{V + V_{\text{р-ра}}} = \frac{0.00188}{(100 + 10) \cdot 10^{-3}} = 0.017 \frac{\text{моль}}{\text{л}}.$$

Ответ: 0.017

Какую массу соли $\text{NiCl}_2 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ использовали для приготовления раствора 3? Ответ выразите в граммах.

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
ХИМИЯ. ОТБОРОЧНЫЙ ЭТАП**

Решение:

Для начала рассчитаем количество вещества хлорида никеля:

$$n_{NiCl_2} = C_{NiCl_2} \cdot V_{p-ра} = 0.03 \cdot 125 \cdot 10^{-3} = 0.00375 \text{ моль.}$$

Количество вещества кристаллогидрата соответствует количеству вещества хлорида никеля. Таким образом, остается лишь рассчитать массу кристаллогидрата:

$$m_{кр.} = n_{кр.} \cdot M_{кр.} = 0.00375 \cdot (59 + 2 \cdot 35,5 + 14 \cdot 1 + 7 \cdot 16) = 0.960 \text{ г.}$$

Ответ: 0.940 - 1.000

Задача 5.2

- В стакане, содержащем 190 мл воды, растворили 9 мл газообразного хлороводорода (н.у.) (раствор 1).
- В стакан, содержащий 150 мл воды, поместили 10 мл раствора, содержащего 8% по массе карбоната натрия (раствор 2)
- В стакане, содержащем 125 мл воды, растворили некоторое количество кристаллогидрата $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ и концентрация соли составила 0.09 моль/л (раствор 3).

Принять плотности растворов равными 1 г/мл. В ходе решения значения округлять до пятого знака после запятой.

При вводе ответов округление вести до третьего знака после запятой.

Какова массовая концентрация хлороводорода в растворе 1? Ответ выразите в мг/л.

Решение:

Для начала необходимо найти количество вещества хлороводорода в растворе:

$$n_{HCl} = \frac{V_{HCl}}{V_m} = \frac{9 \cdot 10^{-3}}{22.4} = 0.00040 \text{ моль.}$$

Затем рассчитаем массу хлороводорода:

$$m_{HCl} = n_{HCl} \cdot M_{HCl} = 0.00040 \cdot (1 + 35.5) = 0.01460 \text{ г.}$$

Осталось рассчитать массовую концентрацию:

$$\rho_{HCl} = \frac{m_{HCl}}{V_{p-ра}} = \frac{0.01460 \cdot 10^3}{190 \cdot 10^{-3}} = 76.842 \frac{\text{мг}}{\text{л}}$$

Ответ: 73.367 - 77.211

Какова молярная концентрация карбоната натрия в растворе 2?

Решение:

Для начала рассчитаем массу карбоната натрия:

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
ХИМИЯ. ОТБОРОЧНЫЙ ЭТАП**

$$m_{Na_2CO_3} = \frac{\omega \cdot m_{p-ра}}{100\%} = \frac{\omega \cdot V_{p-ра} \cdot \rho_{p-ра}}{100\%} = \frac{8 \cdot 10 \cdot 1}{100\%} = 0.80000 \text{ г.}$$

Затем рассчитаем количество вещества карбоната натрия:

$$n_{Na_2CO_3} = \frac{m_{Na_2CO_3}}{M_{Na_2CO_3}} = \frac{0.80000}{2 \cdot 23 + 12 + 3 \cdot 16} = 0.00755 \text{ моль.}$$

Осталось рассчитать молярную концентрацию карбоната натрия:

$$C_{CuSO_4} = \frac{n_{Na_2CO_3}}{V + V_{p-ра}} = \frac{0.00755}{(150 + 10) \cdot 10^{-3}} = 0.047 \frac{\text{моль}}{\text{л}}.$$

Ответ: 0.045 - 0.050

Какую массу соли $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ использовали для приготовления раствора
3? Ответ выразите в граммах.

Решение:

Для начала рассчитаем количество вещества сульфата меди:

$$n_{CuSO_4} = C_{CuSO_4} \cdot V_{p-ра} = 0.09 \cdot 125 \cdot 10^{-3} = 0.01125 \text{ моль.}$$

Количество вещества кристаллогидрата соответствует количеству вещества сульфата меди. Таким образом, остается лишь рассчитать массу кристаллогидрата:

$$m_{кр.} = n_{кр.} \cdot M_{кр.} = 0.01125 \cdot (64 + 32 + 4 \cdot 16 + 10 \cdot 1 + 5 \cdot 16) = 2.813 \text{ г.}$$

Ответ: 2.750 - 2.878

Задача 6.1

В бюксе хранится 5 грамм смеси трёх солей: $CuCl_2$, $BaCl_2$, $NaCl$. Смесь поместили в стакан и растворили в 100 мл воды. К полученному раствору прилили избыток сульфата натрия, полученный осадок сульфата бария отфильтровали, высушили и взвесили - получилось 3,1 г. Далее к оставшемуся раствору прилили избыток гидроксида натрия, и получившийся осадок гидроксида меди также отфильтровали, высушили и взвесили - получилось 0,9 г.

Вычислите массы всех компонентов исходной смеси. Ответ выразите в граммах. В ходе решения значения округлять до пятого знака после запятой. При вводе ответов округление вести до третьего знака после запятой.

Решение:

Сначала рассчитаем массу хлорида бария. Запишем уравнение реакции:

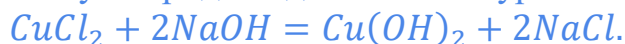


Согласно этому уравнению, количество вещества хлорида бария соответствует количеству вещества сульфата бария, следовательно:

$$\begin{aligned} m_{BaCl_2} &= n_{BaCl_2} \cdot M_{BaCl_2} = n_{BaSO_4} \cdot M_{BaCl_2} = \frac{m_{BaSO_4} \cdot M_{BaCl_2}}{M_{BaSO_4}} = \\ &= \frac{3.1 \cdot (137 + 2 \cdot 35.5)}{(137 + 32 + 4 \cdot 16)} = 2.767 \text{ г.} \end{aligned}$$

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
ХИМИЯ. ОТБОРОЧНЫЙ ЭТАП**

Затем найдем массу хлорида меди. Запишем уравнение реакции:



Согласно этому уравнению, количество вещества хлорида меди соответствует количеству вещества гидроксида меди, следовательно:

$$\begin{aligned} m_{\text{CuCl}_2} &= n_{\text{CuCl}_2} \cdot M_{\text{CuCl}_2} = n_{\text{Cu(OH)}_2} \cdot M_{\text{CuCl}_2} = \frac{m_{\text{Cu(OH)}_2} \cdot M_{\text{BaCl}_2}}{M_{\text{Cu(OH)}_2}} = \\ &= \frac{0.9 \cdot (64 + 2 \cdot 35.5)}{(64 + 2 \cdot 1 + 2 \cdot 16)} = 1.231 \text{ г.} \end{aligned}$$

Массу хлорида натрия можно найти по остаточному принципу:

$$m_{\text{NaCl}} = m_{\text{см}} - m_{\text{BaCl}_2} - m_{\text{CuCl}_2} = 5 - 2.767 - 1.231 = 1.002 \text{ г.}$$

Ответ 1: 1.200 - 1.300; 2.690 - 2.900

Ответ 2: 0.994 - 1.240; 2.713 - 2.850

Ответ 3: 0.954 - 1.019

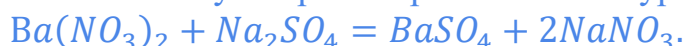
Задача 6.2

В бьюксе хранится 5 грамм смеси трёх солей: $\text{Cu(NO}_3)_2$, $\text{Ba(NO}_3)_2$, NaNO_3 . Смесь поместили в стакан и растворили в 200 мл воды. К полученному раствору прилили избыток сульфата калия, полученный осадок сульфата бария отфильтровали, высушили и взвесили - получилось 1,9 г. Далее к оставшемуся раствору прилили избыток гидроксида калия, и получившийся осадок гидроксида меди также отфильтровали, высушили и взвесили - получилось 1 г.

Вычислите массы всех компонентов исходной смеси. Ответ выразите в граммах. В ходе решения значения округлять до пятого знака после запятой. При вводе ответов округление вести до третьего знака после запятой.

Решение:

Сначала рассчитаем массу нитрата бария. Запишем уравнение реакции:



Согласно этому уравнению, количество вещества нитрата бария соответствует количеству вещества сульфата бария, следовательно:

$$\begin{aligned} m_{\text{Ba(NO}_3)_2} &= n_{\text{Ba(NO}_3)_2} \cdot M_{\text{Ba(NO}_3)_2} = n_{\text{BaSO}_4} \cdot M_{\text{Ba(NO}_3)_2} = \\ &= \frac{m_{\text{BaSO}_4} \cdot M_{\text{Ba(NO}_3)_2}}{M_{\text{BaSO}_4}} = \frac{1.9 \cdot (137 + 2 \cdot 14 + 6 \cdot 16)}{(137 + 32 + 4 \cdot 16)} = 2.128 \text{ г.} \end{aligned}$$

Затем найдем массу нитрата меди. Запишем уравнение реакции:



Согласно этому уравнению, количество вещества нитрата меди соответствует количеству вещества гидроксида меди, следовательно:

$$\begin{aligned} m_{\text{Cu(NO}_3)_2} &= n_{\text{Cu(NO}_3)_2} \cdot M_{\text{Cu(NO}_3)_2} = n_{\text{Cu(OH)}_2} \cdot M_{\text{Cu(NO}_3)_2} = \\ &= \frac{m_{\text{Cu(OH)}_2} \cdot M_{\text{Cu(NO}_3)_2}}{M_{\text{Cu(OH)}_2}} = \frac{1 \cdot (64 + 2 \cdot 14 + 6 \cdot 16)}{(64 + 2 \cdot 1 + 2 \cdot 16)} = 1.918 \text{ г.} \end{aligned}$$

Массу хлорида натрия можно найти по остаточному принципу:

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
ХИМИЯ. ОТБОРОЧНЫЙ ЭТАП**

$$m_{NaCl} = m_{см} - m_{Ba(NO_3)_2} - m_{Cu(NO_3)_2} = 5 - 2.128 - 1.918 = 0.954 \text{ г.}$$

Ответ 1: 1.880 - 2.000; 2.003 - 2.236

Ответ 2: 1.900 - 2.000; 2.008 - 2.228

Ответ 3: 0.900 - 1.000