

Московская предпрофессиональная олимпиада школьников. Химия. 8 класс. Теоретический тур отборочного этапа, 2023/24

1 ноя 2023 г., 10:00 — 20 ноя 2023 г., 23:59

Правила записи ответов

1. При внесении формул пользуйтесь английской раскладкой клавиатуры.
2. Нижние и верхние индексы указывайте в той же строке, не применяя никаких специфических символов.

Пример: KMnO_4 .

3. Если в задании требуется указать степень окисления, сначала указывайте знак, потом число.

Пример: +3.

- При вводе ответов с клавиатуры обращайте внимание **на требования**, указанные в задании (единицы измерения, округление, число слов в ответе и прочее).
- В окна для ответов записывайте нужное количество слов **через пробел, без запятых и других разделителей**.
- Слова с орфографическими, грамматическими ошибками и опечатками **не засчитываются**.

№ 1, вариант 1

5 баллов

В научной лаборатории на другой планете были обнаружены записи учёных-химиков из другой галактики, где жизнь, так же как и на Земле, основана на молекулах, содержащих углерод. Среди них была обнаружена структурная формула неизвестного ранее органического вещества.

Какую информацию мы сможем получить из найденных данных? Выберите верные варианты ответа.

о качественном составе

о порядке соединения атомов в веществе

о количественном составе

о количестве молекул вещества

все ответы верные

Правила записи ответов

1. При внесении формул пользуйтесь английской раскладкой клавиатуры.
2. Нижние и верхние индексы указывайте в той же строке, не применяя никаких специфических символов.

Пример: KMnO_4 .

3. Если в задании требуется указать степень окисления, сначала указывайте знак, потом число.

Пример: +3.

- При вводе ответов с клавиатуры обращайте внимание **на требования**, указанные в задании (единицы измерения, округление, число слов в ответе и прочее).
- В окна для ответов записывайте нужное количество слов **через пробел, без запятых и других разделителей**.
- Слова с орфографическими, грамматическими ошибками и опечатками **не засчитываются**.

№ 1, вариант 2

5 баллов

В научной лаборатории на другой планете были обнаружены записи учёных-химиков из другой галактики, где жизнь, так же как и на Земле, основана на молекулах, содержащих углерод. Среди них была обнаружена структурная формула неизвестного ранее органического вещества.

Какую информацию мы не сможем получить из найденных данных, пока не синтезируем данное вещество?











Выберите верные варианты ответа.

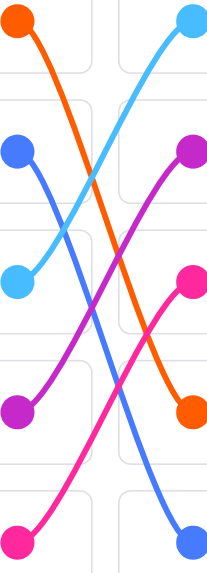
- о качественном составе
- об аллотропных модификациях вещества
- о пространственной структуре вещества
- о количестве молекул вещества
- все ответы ошибочные

№ 2, вариант 1

5 баллов

Сопоставьте значения первого и второго столбца.











аэрозоль			строительный раствор
эмульсия			пенополипропилен
суспензия			сталь
пена			дым
сплав			молоко

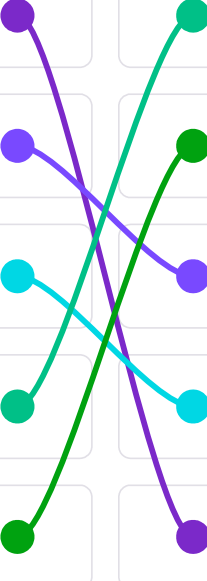


№ 2, вариант 2

5 баллов

Сопоставьте значения первого и второго столбца.

аэрозоль			мыльная пена
эмульсия			дюралюминий
суспензия			масло в воде
пена			масляная краска
сплав			туман



№ 3, вариант 1

10 баллов

В качестве раствора для инъекций зачастую применяется изотонический раствор или 0,9 % раствор натрия хлорида. Для контроля качества важно оценить наличие хлорид-иона в составе вещества. С помощью какого реактива это можно сделать?

нитрат серебра

ацетат натрия

хлорид калия

сульфат меди

гидроксид бария

При взаимодействии раствора натрия хлорида с избытком реактива, выбранного в предыдущем задании образовался белый осадок. Известно, что масса осадка составила 2,87 г. Определите молярную концентрацию раствора, если для проведения реакции взяли 100 мл раствора хлорида натрия.

0,18 моль/л

0,22 моль/л

0,2 моль/л

0,12 моль/л

0,4 моль/л

№ 3, вариант 2

10 баллов

В качестве раствора для инъекций зачастую применяется изотонический раствор или 0,9 % раствор натрия хлорида. Для контроля качества важно оценить наличие хлорид-иона в составе вещества. С помощью какого реактива это можно сделать?

нитрат меди

ацетат аммония

гидроксид натрия

нитрат серебра

бромид калия

При взаимодействии раствора натрия хлорида с избытком реактива, выбранного в предыдущем задании образовался белый осадок. Известно, что масса осадка составила 8,61 г. Определите молярную концентрацию раствора, если для проведения реакции взяли 500 мл раствора хлорида натрия.

0,12 моль/л

0,03 моль/л

0,3 моль/л

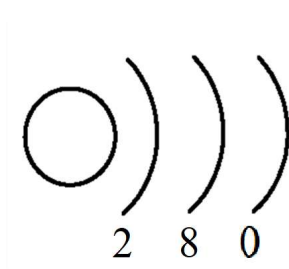
0,2 моль/л

0,27 моль/л

№ 4, вариант 1

10 баллов

На рисунке представлена схема строения электронных оболочек соответствующая некоторому элементу, имеющему заряд $3+$.



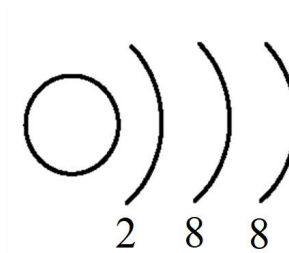
В ответе укажите порядковый номер этого элемента.

13

№ 4, вариант 2

10 баллов

На рисунке представлена схема строения электронных оболочек соответствующая некоторому элементу, имеющему заряд $2-$.



В ответе укажите порядковый номер этого элемента.

16

№ 5, вариант 1

35 баллов

- В стакане, содержащем 200 мл воды, растворили 5 мл хлороводорода (н.у.) (раствор 1).
- В стакан, содержащий 150 мл воды, поместили 4 мл раствора, содержащего 10 % по массе сульфата натрия (раствор 2).
- В стакане, содержащем 50 мл воды, растворили некоторое количество кристаллогидрата $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, и концентрация соли составила 0.025 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 .

42.158

Какова молярная концентрация сульфата натрия в растворе 2?

0.018

Какую массу соли $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ использовали для приготовления раствора 3? Ответ выразите в граммах.

0.300

№ 5, вариант 2

35 баллов

- В стакане, содержащем 100 мл воды, растворили 10 мл хлороводорода (н.у.) (раствор 1).
- В стакан, содержащий 125 мл воды, поместили 12 мл раствора, содержащего 3 % по массе сульфата натрия (раствор 2).
- В стакане, содержащем 75 мл воды, растворили некоторое количество кристаллогидрата $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, и концентрация соли составила 0.035 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.

172.515

Какова молярная концентрация сульфата натрия в растворе 2?

0.018

Какую массу соли $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ использовали для приготовления раствора 3? Ответ выразите в граммах.

0.691

№ 6, вариант 1

35 баллов

Ниже представлена окислительно-восстановительная реакция, любым удобным для вас методом расставьте коэффициенты в этом уравнении реакции. В ответе укажите сумму всех коэффициентов реакции.



21

Рассчитайте массовую долю кислорода в перманганате, выразите в процентах. Результат округлите до десятых.

40.5

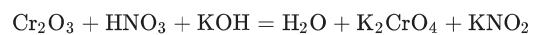
Вычислите массу серной кислоты, в которой содержится столько же молекул, сколько их содержится в 60,6 г нитрата калия. Результат округлите до десятых.

58.8

№ 6, вариант 2

35 баллов

Ниже представлена окислительно-восстановительная реакция, любым удобным для вас методом расставьте коэффициенты в этом уравнении реакции. В ответе укажите сумму всех коэффициентов реакции.



21

Рассчитайте массовую долю кислорода в нитрите, выразите в процентах. Результат округлите до десятых.

37.6

Вычислите массу гидроксида калия, в котором содержится столько же молекул, сколько их содержится в 77,6 г хромата калия.

22.4

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

8 класс

Задача 1.1

Ответ:

1. О качественном составе
2. О порядке соединения атомов в веществе
3. О количественном составе

Задача 1.2

Ответ:

2. Об аллотропных модификациях вещества
3. О пространственной структуре вещества
4. О количестве молекул вещества

Задача 2.1

Ответ:

1	Аэрозоль	9	Дым
2	Эмульсия	10	Молоко
3	Суспензия	6	Строительный раствор
4	Пена	7	Пенополипропилен
5	Сплав	8	Сталь

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

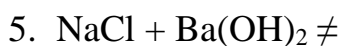
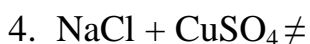
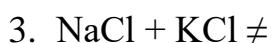
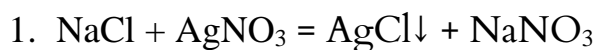
Задача 2.2

Ответ:

1.	Аэрозоль	10	Туман
2.	Эмульсия	8	Масло в воде
3.	Суспензия	9	Масляная краска
4.	Пена	6	Мыльная пена
5.	Сплав	7	Дюралюминий

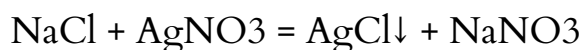
Задача 3.1

1) Решение:



Ответ: Нитрат серебра

2) Решение:



$$n(\text{NaCl}) = n(\text{AgCl})$$

$$c(\text{NaCl}) \cdot V(\text{NaCl}) = m(\text{AgCl}) / M(\text{AgCl})$$

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

$$c(\text{NaCl}) = m(\text{AgCl}) / (V(\text{NaCl}) \cdot M(\text{AgCl}))$$

$$M(\text{AgCl}) = M(\text{Ag}) + M(\text{Cl}) = 108 + 35,5 = 143,5 \text{ г/моль}$$

$$V(\text{NaCl}) = 500 \text{ мл} = 0,5 \text{ л}$$

$$c(\text{NaCl}) = m(\text{AgCl}) / (V(\text{NaCl}) \cdot M(\text{AgCl})) = 2,87 / (143,5 \cdot 0,5) = 0,2 \text{ моль/л}$$

Ответ: 0,2 моль/л

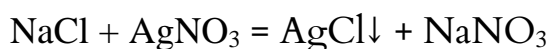
Задача 3.2

1) Решение:

1. $\text{NaCl} + \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \neq$
2. $\text{NaCl} + \text{CH}_3\text{COONH}_4 \neq$
3. $\text{NaCl} + \text{NaOH} \neq$
4. $\text{NaCl} + \text{AgNO}_3 = \text{AgCl} \downarrow + \text{NaNO}_3$
5. $\text{NaCl} + \text{KBr} \neq$

Ответ: Нитрат серебра

2) Решение:



$$n(\text{NaCl}) = n(\text{AgCl})$$

$$c(\text{NaCl}) \cdot V(\text{NaCl}) = m(\text{AgCl}) / M(\text{AgCl})$$

$$c(\text{NaCl}) = m(\text{AgCl}) / (V(\text{NaCl}) \cdot M(\text{AgCl}))$$

$$M(\text{AgCl}) = M(\text{Ag}) + M(\text{Cl}) = 108 + 35,5 = 143,5 \text{ г/моль}$$

$$V(\text{NaCl}) = 500 \text{ мл} = 0,5 \text{ л}$$

$$c(\text{NaCl}) = m(\text{AgCl}) / (V(\text{NaCl}) \cdot M(\text{AgCl})) = 8,61 / (143,5 \cdot 0,5) = 0,12 \text{ моль/л}$$

Ответ: 1

Задача 4.1

Решение: Al: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^1$ - Al^{3+} : $1s^2 2s^2 2p^6 3s^0 3p^0$

Ответ: 13

Задача 4.2

Решение: S: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$ - S^{2-} : $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$

Ответ: 16

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

Задача 5.1

1) Решение:

Для начала необходимо найти количество вещества хлороводорода в растворе:

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

Затем рассчитаем массу хлороводорода:

$$m_{\text{HCl}} = n_{\text{HCl}} \cdot M_{\text{HCl}} = 0.00022 \cdot 36.5 = 0.00803 \text{ г.}$$

Осталось рассчитать массовую концентрацию:

$$\rho_{\text{HCl}} = \frac{m_{\text{HCl}}}{V_{\text{р-ра}}} = \frac{0.00803 \cdot 10^3}{200 \cdot 10^{-3}} = 40.150 \frac{\text{мг}}{\text{л}}.$$

Ответ: 38.142 - 42.158

2) Решение:

Для начала рассчитаем массу сульфата натрия:

$$m_{\text{Na}_2\text{SO}_4} = \frac{\omega \cdot m_{\text{р-ра}}}{100\%} = \frac{\omega \cdot V_{\text{р-ра}} \cdot \rho_{\text{р-ра}}}{100\%} = \frac{10 \cdot 4 \cdot 1}{100\%} = 0.40000 \text{ г.}$$

Затем рассчитаем количество вещества сульфата натрия:

$$n_{\text{Na}_2\text{SO}_4} = \frac{m_{\text{Na}_2\text{SO}_4}}{M_{\text{Na}_2\text{SO}_4}} = \frac{0.40000}{142} = 0.00282 \text{ моль.}$$

Осталось рассчитать молярную концентрацию сульфата натрия:

$$C_{\text{Na}_2\text{SO}_4} = \frac{n_{\text{Na}_2\text{SO}_4}}{V + V_{\text{р-ра}}} = \frac{0.00282}{(150+4) \cdot 10^{-3}} = 0.018 \frac{\text{моль}}{\text{л}}.$$

Ответ: 0.017 – 0,019

3) Решение:

Для начала рассчитаем количество вещества сульфата меди:

$$n_{\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}} = C_{\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}} \cdot V_{\text{р-ра}} = 0.025 \cdot 50 \cdot 10^{-3} = 0.00125 \text{ моль.}$$

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

$$m_{\text{кр.}} = n_{\text{кр.}} \cdot M_{\text{кр.}} = 0.00125 \cdot 250 = 0.313 \text{ г.}$$

Ответ: 0.297 - 0.324

Задача 5.2

1) Решение:

Для начала необходимо найти количество вещества хлороводорода в растворе:

Затем рассчитаем массу хлороводорода:

$$n_{\text{HCl}} = \frac{V_{\text{HCl}}}{V_m} = \frac{10 \cdot 10^{-3}}{22.4} = 0.00045 \text{ моль.}$$

Осталось рассчитать массовую концентрацию:

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

$$m_{\text{HCl}} = n_{\text{HCl}} \cdot M_{\text{HCl}} = 0.00045 \cdot 36.5 = 0.01643 \text{ г.}$$

Ответ: 156.085 – 172.515

$$\rho_{\text{HCl}} = \frac{m_{\text{HCl}}}{V_{\text{p-pa}}} = \frac{0.01643 \cdot 10^3}{100 \cdot 10^{-3}} = 164.300 \frac{\text{мг}}{\text{л}}$$

2) Решение:

Для начала рассчитаем массу сульфата меди:

$$m_{\text{Na}_2\text{SO}_4} = \frac{\omega \cdot m_{\text{p-pa}}}{100\%} = \frac{\omega \cdot V_{\text{p-pa}} \cdot \rho_{\text{p-pa}}}{100\%} = \frac{3 \cdot 12 \cdot 1}{100\%} = 0.36000 \text{ г.}$$

Затем рассчитаем количество вещества сульфата натрия:

$$n_{\text{Na}_2\text{SO}_4} = \frac{m_{\text{Na}_2\text{SO}_4}}{M_{\text{Na}_2\text{SO}_4}} = \frac{0.36000}{142} = 0.00253 \text{ моль.}$$

Осталось рассчитать молярную концентрацию сульфата меди:

$$C_{\text{Na}_2\text{SO}_4} = \frac{n_{\text{Na}_2\text{SO}_4}}{V + V_{\text{p-pa}}} = \frac{0.00253}{(125 + 12) \cdot 10^{-3}} = 0.018 \frac{\text{моль}}{\text{л}}$$

Ответ: 0.017 – 0,019

3) Решение:

Для начала рассчитаем количество вещества сульфата меди:

$$n_{\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}} = C_{\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}} \cdot V_{\text{p-pa}} = 0.035 \cdot 75 \cdot 10^{-3} = 0.00263 \text{ моль.}$$

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

$$m_{\text{кр.}} = n_{\text{кр.}} \cdot M_{\text{кр.}} = 0.00263 \cdot 250 = 0.658 \text{ г.}$$

Ответ: 0.625 - 0.691

Задача 6.1

Решение:



Ответ: 21

$$2) \quad \omega(\text{O}) = (100 \cdot 4 \cdot \text{Ar}(\text{O})) / \text{Mr}(\text{KMnO}_4) = (100 \cdot 4 \cdot 16) / 158 = 40.5\%$$

Ответ: 40.5% или 0,4

$$3) \quad n(\text{KNO}_3) = m(\text{KNO}_3) / M(\text{KNO}_3)$$

$$\text{Mr}(\text{KNO}_3) = 39 + 15 + 16 \cdot 3 = 101$$

$$n(\text{KNO}_3) = 60,6 \text{ г} / 101 \text{ г/моль} = 0,6 \text{ моль}$$

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

$$n(\text{H}_2\text{SO}_4) = n(\text{KNO}_3) = 0,6 \text{ моль}$$

$$m(\text{H}_2\text{SO}_4) = n(\text{H}_2\text{SO}_4) \cdot M(\text{H}_2\text{SO}_4)$$

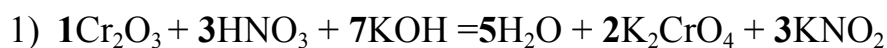
$$M_r(\text{H}_2\text{SO}_4) = 1 \cdot 2 + 32 + 16 \cdot 4 = 98$$

$$m(\text{H}_2\text{SO}_4) = 0,6 \text{ моль} \cdot 98 \text{ г/моль} = 58,8 \text{ г}$$

Ответ: 58,8 г

Задача 6.2

Решение:



Ответ: 21

$$2) \omega(\text{O}) = (100 \cdot 2 \cdot A_r(\text{O})) / M_r(\text{KNO}_2) = (100 \cdot 2 \cdot 16) / 85 = 37,6 \%$$

Ответ: 37,6% или 0,4

$$3) n(\text{K}_2\text{CrO}_4) = m(\text{K}_2\text{CrO}_4) / M(\text{K}_2\text{CrO}_4)$$

$$M_r(\text{K}_2\text{CrO}_4) = 39 \cdot 2 + 52 + 16 \cdot 4 = 194$$

$$n(\text{K}_2\text{CrO}_4) = 77,6 \text{ г} / 194 \text{ г/моль} = 0,4 \text{ моль}$$

$$n(\text{K}_2\text{CrO}_4) = n(\text{KOH}) = 0,4 \text{ моль}$$

$$m(\text{KOH}) = n(\text{KOH}) \cdot M(\text{KOH})$$

$$M_r(\text{KOH}) = 1 + 39 + 16 = 56$$

$$m(\text{KOH}) = 0,4 \text{ моль} \cdot 56 \text{ г/моль} = 22,4 \text{ г}$$

Ответ: 22,4 г