

Муниципальный этап Всероссийской олимпиады школьников по химии
в Томской области в 2025-2026 учебном году
8 класс

КЛЮЧИ

Время выполнения заданий – 235 мин.

Максимальное количество первичных баллов – 61, итоговых – 100.

Задание №2.

Вычислите массовую долю всех элементов в соединении $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8$. Чему должна быть равна сумма массовых долей всех элементов в соединении?

Решение.

Вычислим относительную молекулярную массу пероксодисульфата аммония.

$$Mr((\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8) = 14 \cdot 2 + 8 + 32 \cdot 2 + 16 \cdot 8 = 228$$

Массовую долю элементов можно определить по формуле:

$$\omega(\text{Э}) = \frac{Ar(\text{Э}) \cdot n}{Mr}$$

$$\omega(\text{N}) = \frac{Ar(\text{N}) \cdot n}{Mr} = \frac{14 \cdot 2}{228} = 0,1228 \approx 0,123 \approx 12,3 \%$$

$$\omega(\text{H}) = \frac{Ar(\text{H}) \cdot n}{Mr} = \frac{1 \cdot 8}{228} = 0,035 = 3,5 \%$$

$$\omega(\text{S}) = \frac{Ar(\text{S}) \cdot n}{Mr} = \frac{32 \cdot 2}{228} = 0,2807 = 28,07 \%$$

$$\omega(\text{O}) = \frac{Ar(\text{O}) \cdot n}{Mr} = \frac{16 \cdot 8}{228} = 0,5614 = 56,14 \%$$

Сумма массовых долей всех элементов должна равняться 1 (100 %), так как масса всех атомов в молекуле составляет массу молекулы.

Система оценивания.

Относительная молекулярная масса $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8$ – 2 балла.

Массовые доли каждого элемента по 1,5 балла. Итого 6 баллов.

Указание на то, что сумма массовых долей равна 1 – 2 балла.

Итого 10 баллов за задачу.

Задание №3.

Хлор имеет 2 стабильных изотопа $^{35}_{17}\text{Cl}$ и $^{37}_{17}\text{Cl}$. Приняв относительную атомную массу хлора равной 35,5, вычислите атомное содержание каждого изотопа в природе. Является ли относительная атомная масса элемента средним арифметическим от массы его изотопов?

Решение.

**Муниципальный этап Всероссийской олимпиады школьников по химии
в Томской области в 2025-2026 учебном году
8 класс**

Относительная атомная масса элементов, которая записана в периодической таблице, является средневзвешенной величиной от массы изотопов данного элемента. Термин средневзвешенной величины указывает на то, что атомное содержание каждого изотопа учитывается при расчёте. При вычислении среднего арифметического от группы значений не учитывается весовой показатель каждого из них, то есть каждая величина вносит одинаковый по «важности» вклад в среднее значение. Среднее арифметическое чисел 35 и 37 равно 36, а не 35,5.

Тогда для случая двух изотопов можно записать выражение:

$$Ar(Cl) = x(^{35}_{17}Cl) \cdot M(^{35}_{17}Cl) + x(^{37}_{17}Cl) \cdot M(^{37}_{17}Cl),$$

где x — содержание изотопа в долях единицы, а M — массовое число соответствующего изотопа.

Так же стоит учесть, что общее содержание изотопов в природе составляет 1 (100 %). Тогда

$$x(^{35}_{17}Cl) + x(^{37}_{17}Cl) = 1 \Rightarrow x(^{37}_{17}Cl) = 1 - x(^{35}_{17}Cl)$$

Получим следующее уравнение.

$$35,5 = 35x(^{35}_{17}Cl) + 37(1 - x(^{35}_{17}Cl))$$

Решением данного уравнения является значение $x(^{35}_{17}Cl) = 0,75$. Тогда изотопа $^{35}_{17}Cl$ содержится 75 %, а изотопа $^{37}_{17}Cl$ — 25 %.

Система оценивания.

Указание на то, что относительная атомная масса не является средним арифметическим — 2 балла.

Указание на то, что суммарное содержание всех изотопов равно 1 (100%) — 1 балл.

Запись математической модели задачи (уравнения) — 3 балла.

Решение уравнения — 1 балл.

Содержание каждого из изотопов — 2 балла.

Итого 9 баллов за задачу.

Задание №4.

Разность относительных атомных масс двух элементов равна 32, а их отношение равно 3. О каких элементах идёт речь? Напишите электронную формулу наиболее лёгкого из них.

Решение.

**Муниципальный этап Всероссийской олимпиады школьников по химии
в Томской области в 2025-2026 учебном году
8 класс**

Обозначим относительную атомную массу более лёгкого элемента за x , а второго за y .
Тогда можно составить систему из двух уравнений:

$$\begin{cases} y - x = 32 \\ \frac{y}{x} = 3 \end{cases}$$

Решением данной системы является пара чисел (16; 48), что соответствует кислороду и титану.

Более лёгким элементом является кислород, его электронная формула - $1s^2 2s^2 2p^4$.

Система оценивания.

Запись каждого из уравнений по 2 балла. Итого 4 балла.

Определение каждого из элементов по 1,5 балла. Итого 3 балла.

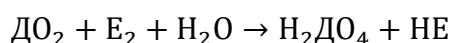
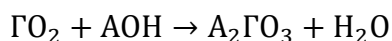
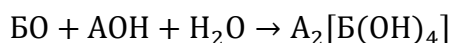
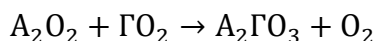
Электронная формула кислорода – 3 балла.

Итого 10 баллов за задачу.

Задание №5.

Ниже представлены схемы реакций пяти элементов А, Б, Г, Д, Е. Известно, что все эти элементы находятся в главных подгруппах и в разных группах, а так же, что порядковый номер любого из них не превышает 18.

(Буква В специально пропущена из-за схожести с бором.)



Дополнительная информация:

- соединение GO_2 является газом при нормальных условиях;
 - вещество, содержащее элемент А можно найти практически в любой квартире на кухне.
- Определите элементы А, Б, Г, Д, Е и расставьте коэффициенты в указанных реакциях.

Решение.

Определить элементы А, Б, Г, Д, Е можно с помощью расстановки степеней окисления.
Заполним таблицу.

Элемент	Степени окисления	Металл/неметалл или признак	Возможные варианты
А	+1	Металл	Li, Na
Б	+2	Металл, амфотерный	Be

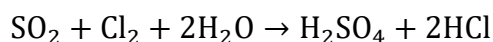
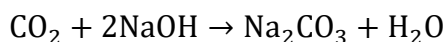
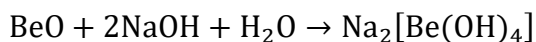
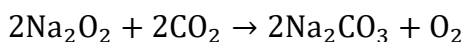
**Муниципальный этап Всероссийской олимпиады школьников по химии
в Томской области в 2025-2026 учебном году
8 класс**

Г	+4	Неметалл	C, Si, S
Д	+4, +6	Неметалл	S
Е	+5, +7, -1	Неметалл	Cl

По данным таблицы однозначно определяются элементы Б, Д и Е. Тогда элементом Г может быть или углерод или кремний. По данным условия задачи соединение ΓO_2 является газом, тогда это может быть только CO_2 , так как диоксид кремния твёрдый. Соединения лития на кухне найти не получится, а вот натрия можно, NaCl , NaHCO_3 . Получаем ответ:

А	Б	Г	Д	Е
Na	Be	C	S	Cl

Запишем уравнения реакций.



Система оценивания.

Элементы А, Б, Г, Д, Е – по 1 баллу за каждый элемент. Итого 5 баллов.

Верно расставленные коэффициенты – по 1 баллу за каждую реакцию. Итого 5 баллов.

Примечание: расстановка коэффициентов оценивается независимо от того, верно определены элементы или нет.

Итого 10 баллов за задачу.

Задание №6.

Соединение А имеет формулу вида $\text{X}_2\text{N}_2\text{Z}_2$ и массовую долю азота 45,1613%. В соединении Б, с формулой вида XN_3Z_4 , массовая доля азота меньше и составляет 39,2523%.

Определите элементы Х и Z и формулы соединений А и Б.

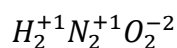
Расставьте степени окисления всех элементов в соединении А.

Решение:

**Муниципальный этап Всероссийской олимпиады школьников по химии
в Томской области в 2025-2026 учебном году
8 класс**

$$\begin{cases} 0,451613 = \frac{28}{2x + 28 + 2z} \\ 0,392523 = \frac{42}{x + 42 + 4z} \end{cases} \rightarrow \begin{cases} x = 1 \\ z = 16 \end{cases}$$

Следовательно, искомые элементы — это водород и кислород, а формулы соединений $H_2N_2O_2$ и HN_3O_4 .



Система оценивания.

Запись двух уравнений для массовой доли азота в соединениях — по 1,5 балла за каждое уравнение. Итого 3 балла.

Решение системы из двух уравнений и определение атомной массы элементов — по 2 балла за каждый элемент. Итого 4 балла.

Верно определённые степени окисления элементов — по 1 баллу за каждый элемент. Итого 3 балла.

Итого 10 баллов за задачу.