

**Разбор заданий школьного этапа ВсОШ по химии для 7-8 класса**

(группа № 3)

2021/22 учебный год

Максимальное количество баллов — 52

**Задание № 1.1**

---

**Условие:**

Двигаясь по горизонтали (влево или вправо) или по вертикали (вверх или вниз), найдите, сколько в таблице спрятано названий элементов-неметаллов.

к	р	о	д	и
и	о	д	х	й
с	л	о	л	о
н	и	й	о	в
г	а	м	р	о

**Правильный ответ: 3**

**Точное совпадение ответа — 3 балла**

*Решение.*

В таблице зашифровано 3 элемента-неметалла: кислород, хлор и йод. Здесь также можно найти элементы: родий, магний, олово, но это элементы-металлы.

## Задание № 1.2

---

**Условие:**

Двигаясь по горизонтали (влево или вправо) или по вертикали (вверх или вниз), найдите, сколько в таблице спрятано названий элементов-неметаллов.

к	и	с	л	о
в	о	л	х	р
о	д	о	й	о
р	и	н	г	д
г	й	м	а	м

**Правильный ответ: 3**

**Точное совпадение ответа — 3 балла**

*Решение.*

В таблице зашифровано 3 элемента-неметалла: кислород, хлор и йод. Здесь также можно найти элементы: родий, магний, олово, но это элементы-металлы.

### Задание № 1.3

---

**Условие:**

Двигаясь по горизонтали (влево или вправо) или по вертикали (вверх или вниз), найдите, сколько в таблице спрятано названий элементов-неметаллов.

к	и	г	а	м
и	о	н	и	х
с	д	о	й	л
л	о	в	и	о
о	р	о	д	р

**Правильный ответ: 4**

**Точное совпадение ответа — 3 балла**

*Решение.*

В таблице зашифровано 4 элемента-неметалла: водород, кислород, хлор и йод. Здесь также можно найти элементы: родий, магний, олово, но это элементы-металлы.

### Задание № 1.4

---

**Условие:**

Двигаясь по горизонтали (влево или вправо) или по вертикали (вверх или вниз), найдите, сколько в таблице спрятано названий элементов-неметаллов.

к	и	с	л	о
а	м	д	о	р
г	н	и	в	о
л	о	й	и	и
х	р	о	д	о

**Правильный ответ: 3**

**Точное совпадение ответа — 3 балла**

*Решение.*

В таблице зашифровано 3 элемента-неметалла: кислород, хлор и йод. Здесь также можно найти элементы: родий, магний, олово, но это элементы-металлы.

## Задание № 2.1

---

### Общее условие:

В современной Периодической системе 118 элементов. Некоторые из них имеют однобуквенное обозначение (например, кислород O или азот N), другие – двухбуквенное (например, натрий Na или магний Mg).

Найдите самый тяжелый однобуквенный элемент, укажите его порядковый номер, количество протонов и количество нейтронов в атоме этого элемента (массу элемента брать из таблицы Менделеева).

### Условие:

Порядковый номер элемента:

**Правильный ответ:** 92

**Точное совпадение ответа — 1 балл**

### Условие:

Количество протонов:

**Правильный ответ:** 92

**Точное совпадение ответа — 1 балл**

### Условие:

Количество нейтронов:

**Правильный ответ:** 146

**Точное совпадение ответа — 1 балл**

### *Решение.*

Самый тяжелый однобуквенный элемент – уран U. Его порядковый номер – 92, что также равно количеству протонов. Количество нейтронов считается как разница атомной массы и порядкового номера:  $238 - 92 = 146$ .

## Задание № 2.2

---

### Общее условие:

В современной Периодической системе 118 элементов. Некоторые из них имеют однобуквенное обозначение (например, кислород O или азот N), другие – двухбуквенное (например, натрий Na или магний Mg).

Найдите самый тяжелый однобуквенный элемент, укажите его порядковый номер, количество протонов и количество нейтронов в атоме этого элемента (массу элемента брать из таблицы Менделеева).

### Условие:

Порядковый номер элемента:

**Правильный ответ:** 92

**Точное совпадение ответа — 1 балл**

### Условие:

Количество электронов:

**Правильный ответ:** 92

**Точное совпадение ответа — 1 балл**

### Условие:

Количество нейтронов:

**Правильный ответ:** 146

**Точное совпадение ответа — 1 балл**

### *Решение.*

Самый тяжелый однобуквенный элемент – уран U. Его порядковый номер – 92, что также равно количеству электронов. Количество нейтронов считается как разница атомной массы и порядкового номера:  $238 - 92 = 146$ .

### Задание № 2.3

---

**Общее условие:**

В современной Периодической системе 118 элементов. Некоторые из них имеют однобуквенное обозначение (например, кислород O или азот N), другие – двухбуквенное (например, натрий Na или магний Mg).

Найдите самый тяжелый однобуквенный элемент, укажите его порядковый номер, количество протонов и количество нейтронов в атоме этого элемента (массу элемента брать из таблицы Менделеева).

**Условие:**

Порядковый номер элемента:

**Правильный ответ:** 92

**Точное совпадение ответа — 1 балл**

**Условие:**

Заряд ядра:

**Правильный ответ:** 92

**Точное совпадение ответа — 1 балл**

**Условие:**

Количество нейтронов:

**Правильный ответ:** 146

**Точное совпадение ответа — 1 балл**

*Решение.*

Самый тяжелый однобуквенный элемент – уран U. Его порядковый номер – 92, что также равно заряду ядра. Количество нейтронов считается как разница атомной массы и порядкового номера:  $238 - 92 = 146$ .

## Задание № 2.4

---

### Общее условие:

В современной Периодической системе 118 элементов. Некоторые из них имеют однобуквенное обозначение (например, кислород O или азот N), другие – двухбуквенное (например, натрий Na или магний Mg).

Найдите самый тяжелый однобуквенный элемент, укажите его порядковый номер, количество протонов и количество нейтронов в атоме этого элемента (массу элемента брать из таблицы Менделеева).

### Условие:

Порядковый номер элемента:

**Правильный ответ:** 92

**Точное совпадение ответа — 1 балл**

### Условие:

Относительная атомная масса:

**Правильный ответ:** 238

**Точное совпадение ответа — 1 балл**

### Условие:

Количество нейтронов:

**Правильный ответ:** 146

**Точное совпадение ответа — 1 балл**

### Решение.

Самый тяжелый однобуквенный элемент – уран U. Его порядковый номер – 92, а относительная атомная масса - 238. Количество нейтронов считается как разница атомной массы и порядкового номера:  $238 - 92 = 146$ .

### Задание № 3

---

#### Условие:

Химические элементы таблицы Менделеева имеют разнообразные названия. Одни из них носят имена ученых, которые их открыли, другие названы в честь стран или городов, есть и такие, которые связаны с мифологией. Попробуйте соотнести названия элементов с тем, благодаря чему или кому они обязаны своим именем.

#### Варианты для соотнесения:

- |            |                                                                             |
|------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| А. Селен   | 1. В честь ученых-супругов, известных своими исследованиями радиоактивности |
| Б. Рутений | 2. В честь небесного тела – спутника Земли                                  |
| В. Тантал  | 3. В честь самой большой страны                                             |
| Г. Кюрий   | 4. В честь мифического героя, обреченного на вечные муки                    |

**Правильный ответ:** А — 2; Б — 3; В — 4; Г — 1.

Каждое правильное соответствие — 1 балл

**Точное совпадение ответа — 4 балла**

#### *Решение.*

Селен назван в честь Луны – естественного спутника Земли. Рутений назван в честь России – самой большой страны. Тантал носит имя мифического героя, обреченного на вечные муки. Кюрий назван в честь Мари и Пьера Кюри – одних из первых ученых, исследовавших радиоактивность.

## Задание № 4

---

### Условие:

Учитель дал Пете задание найти на картинке химические явления, но так как Петя весь урок считал мух, то он начал перечислять все подряд: и химические, и физические явления. Найдите, среди перечисленных вариантов только химические явления.



### Варианты ответов:

- Колка бревен топором
- Выпекание хлеба
- Полет лебедей
- Горение дров
- Созревание ягод на кустах
- Сушка валенок на печи

### Правильный ответ:

- Выпекание хлеба
- Горение дров
- Созревание ягод на кустах

Каждый правильный ответ — 1 балл, штраф за неправильный ответ — 2 балла

**Точное совпадение ответа — 3 балла**

### Решение.

Колка бревен топором не подходит, так как это физическое явление, связанное с изменением формы тела, а не состава.

Выпекание хлеба подходит, так как этот процесс включает в себя дрожжевое брожение, происходит реакция между аминокислотами и сахарами, что, несомненно, меняет изначальный состав теста.

Полет лебедей не подходит, так как это физическое явление, происходящее за счет подъемной силы.

Горение дров подходит, так как любое горение — это химическая реакция.

Созревание ягод на кустах подходит, так как созревание плодов проходит в результате реакций внутри растения, в том числе фотосинтеза.

Сушка валенок на печи не подходит, так как сушка валенок представляет собой нагрев и испарение влаги, то есть представляет собой физическое явление.

## Задание № 5

---

### Условие:

Все, что нас с вами окружает, из чего-то состоит. Например, кубик льда состоит из воды, вода состоит из молекул  $\text{H}_2\text{O}$ , а молекула  $\text{H}_2\text{O}$  из атомов Н и О.

Выстройте элементы правого столбца по порядку уменьшения размера частиц (от большей к меньшей).

### Варианты для соотнесения:

Вещество иод	1
Молекула $\text{I}_2$	2
Кристаллик иода	3
Атом I	4

### Правильный ответ:

1 — Кристаллик иода  $\text{I}_2$

2 — Вещество иод

3 — Молекула  $\text{I}_2$

4 — Атом I

Каждое верное соответствие — 1 балл

**Точное совпадение ответа — 4 балла**

### *Решение.*

Кристаллик иода представляет собой тело, состоящее из вещества иод. Иод состоит из молекул иода  $\text{I}_2$ , которые состоят из атомов иода I.

### Задание № 6.1

---

**Условие:**

Дофамин  $C_8H_{11}NO_2$  известен, как правило, под названием гормона радости. Он отвечает за чувства удовольствия и наслаждения, улучшает работу мозга, вызывает повышенный интерес к жизни.

Вычислите в процентах массовую долю кислорода в дофамине. В ответ запишите число с точностью до десятых.

**Правильный ответ:** 20,9

**Точное совпадение ответа — 3 балл**

*Решение.*

Это стандартная задача на расчет массовой доли.

$$\omega(O) = \frac{32}{153} \cdot 100\% = 20,9\%$$

## Задание № 6.2

---

### Условие:

Дофамин  $C_8H_{11}NO_2$  известен, как правило, под названием гормона радости. Он отвечает за чувства удовольствия и наслаждения, улучшает работу мозга, вызывает повышенный интерес к жизни.

Вычислите в процентах массовую долю азота в дофамине. В ответ запишите число с точностью до десятых.

**Правильный ответ:** 9,2

**Точное совпадение ответа — 3 балл**

*Решение.*

Это стандартная задача на расчет массовой доли.

$$\omega(O) = \frac{14}{153} \cdot 100\% = 9,2\%$$

### Задание № 6.3

---

**Условие:**

Дофамин  $C_8H_{11}NO_2$  известен, как правило, под названием гормона радости. Он отвечает за чувства удовольствия и наслаждения, улучшает работу мозга, вызывает повышенный интерес к жизни.

Вычислите в процентах массовую долю водорода в дофамине. В ответ запишите число с точностью до десятых.

**Правильный ответ:** 7,2

**Точное совпадение ответа — 3 балл**

*Решение.*

Это стандартная задача на расчет массовой доли.

$$\omega(O) = \frac{11}{153} \cdot 100\% = 7,2\%$$

### Задание № 6.4

---

**Условие:**

Дофамин  $C_8H_{11}NO_2$  известен, как правило, под названием гормона радости. Он отвечает за чувства удовольствия и наслаждения, улучшает работу мозга, вызывает повышенный интерес к жизни.

Вычислите в процентах массовую долю углерода в дофамине. В ответ запишите число с точностью до десятых.

**Правильный ответ:** 62,7

**Точное совпадение ответа — 3 балл**

*Решение.*

Это стандартная задача на расчет массовой доли.

$$\omega(O) = \frac{8 \cdot 12}{153} \cdot 100\% = 62,7\%$$

## Задание № 7

---

### Условие:

Смесь сахара, мела, железных опилок и деревянных стружек необходимо разделить на индивидуальные вещества. Ниже представлен перечень отдельных операций.

Расположите операции в правильном порядке.

### Варианты для соотнесения:

- 1 А. Снять с поверхности воды плавающие кусочки вещества и высушить их на фильтровальной бумаге
- 2 Б. Дождаться, когда одно из веществ всплывёт
- 3 В. Собрать стеклянной палочкой с фарфоровой чашки выпавшие кристаллы и перенести в чашку Петри
- 4 Г. Перетереть смесь и выделить из неё одно из веществ магнитом
- 5 Д. Отделить не растворившееся вещество фильтрованием
- 6 Е. Размешать взвесь стеклянной палочкой и подготовить воронку с фильтром
- 7 Ж. Перенести раствор после фильтрования в фарфоровую чашку и выпарить воду
- 8 З. Поместить смесь в воду, перемешать палочкой или взболтать

**Правильный ответ:** 1 — Г, 2 — З, 3 — Б, 4 — А, 5 — Е, 6 — Д, 7 — Ж, 8 — В

Каждое верное соотнесение — 0,5 баллов

**Максимальный балл за задание — 4**

### *Решение.*

Сначала смесь стоит перетереть и отделить магнитом железные опилки. Добавив воды к оставшейся смеси, дождаться всплытия деревянных опилок и отделить их с поверхности раствора. Деревянные опилки высушить на фильтровальной бумаге. Остаточный раствор перенести на фильтр, отделяя методом фильтрования мел, представлявший из себя осадок. Фильтрат, в котором находится сахар, налить в фарфоровую чашку и испарить лишнюю влагу. Выпавшие кристаллы сахара с фарфоровой чашки перенести стеклянной палочкой в чашку Петри.

## Задание № 8

---

### Условие:

Шерлок загадал Джону Ватсону вещество. Сыщик не сказал формулу этого вещества, но дал доктору несколько подсказок:

- Это вещество используется как отбеливатель ткани и бумаги, а также применяется для обесцвечивания волос.
- Это вещество – бинарное соединение, состоящее из тех же элементов, что и вода;
- Раствор этого вещества находится в большинстве аптек.
- Это вещество – бесцветная жидкость с «металлическим» вкусом, но пить ее не стоит.

Помогите Ватсону понять, что за вещество загадал Холмс.

### Варианты ответов:

- Раствор йода
- Поваренная соль
- Азот
- Физраствор
- Столовый уксус
- Сухой лед
- Перекись водорода

**Правильный ответ:** Перекись водорода

**Точное совпадение ответа — 4 балл**

### *Решение.*

Под данное Менделеем описание подходит только перекись водорода  $H_2O_2$ . Остальные варианты не подходят, как правило, по нескольким критериям. Но точно не соблюдается элементный состав из атомов Н и О. Сухой лед – это  $CO_2$ , физраствор – это 0,9% раствор соли  $NaCl$ , поваренная соль – это  $NaCl$ , столовый уксус – это раствор уксусной кислоты  $CH_3COOH$ , раствор йода содержит  $I_2$ , а азот – это  $N_2$ .

## Задание № 9

---

### Условие:

На день рождения Маше подарили воздушные шарики, надутые гелием. Маше понравился подарок, и она решила надуть еще шаров. Но, в отличие от гелиевых, эти шарики не взлетали. Маше стало интересно, чем же еще тогда можно надуть шары, чтобы они полетели.



Какие газы из перечисленные ниже подойдут для этого?

### Варианты ответов:

- Кислород
- Неон
- Сероводород
- Угарный газ
- Аргон
- Водород
- Озон
- Сернистый газ

### Правильный ответ:

- Неон
- Угарный газ
- Водород

Каждый правильный ответ — 2 балла, штраф за каждый неправильный ответ — 1 балл

**Максимальный балл за задание — 6 баллов**

*Решение.*

Для решения задачи достаточно сравнить молярную массу перечисленных газов с молярной массой воздуха 29 г/моль.

$M(\text{CO}) = 28$  г/моль;  $M(\text{O}_2) = 32$  г/моль;  $M(\text{Ne}) = 21$  г/моль;  $M(\text{SO}_2) = 64$  г/моль;  $M(\text{H}_2\text{S}) = 34$  г/моль;  $M(\text{H}_2) = 2$  г/моль;  $M(\text{Ar}) = 40$  г/моль;  $M(\text{O}_3) = 48$  г/моль.

Легче воздуха угарный газ, водород и неон. Ими можно надувать шары (хотя делать этого не стоит, один ядовитый газ, другой взрывоопасный).

## Задание № 10.1

---

### Общее условие:

Кристаллогидраты – это вещества, в состав которых входят молекулы воды. Так в медицине для наложения гипсовых повязок используют кристаллогидрат - алебастр  $\text{CaSO}_4 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ , который при намачивании превращается в другой кристаллогидрат - гипс  $\text{CaSO}_4 \cdot y\text{H}_2\text{O}$ . При этом воды в гипсе в 4 раза больше, чем в алебастре.

Определите формулу алебастра и гипса, если для наложения повязки на руку врач потратил 1,45 кг алебастра, а через месяц снял гипс весом 1,72 кг. В ответ запишите числа  $x$  и  $y$ .



### Условие:

$x = \dots$

**Правильный ответ:** 0,5

**Точное совпадение ответа — 3 балла**

### Условие:

$y = \dots$

**Правильный ответ:** 2

**Точное совпадение ответа — 3 балла**

*Решение.* Самый очевидный способ, составить систему из двух уравнений и решить ее.

Так как, в гипсе воды в 4 раза больше, чем в алебастре, значит  $y = 4x$ .

Количество сульфата кальция в алебастре и гипсе одинаковое, значит:

$$n(\text{CaSO}_4 \cdot x\text{H}_2\text{O}) = n(\text{CaSO}_4 \cdot y\text{H}_2\text{O})$$

$$n(\text{CaSO}_4 \cdot x\text{H}_2\text{O}) = \frac{1450}{136+18x} \text{ моль}$$

$$n(\text{CaSO}_4 \cdot y\text{H}_2\text{O}) = \frac{1720}{136+18y} \text{ моль}$$

$$\frac{1450}{136 + 18x} = \frac{1720}{136 + 18y}$$

Составим систему:

$$\begin{cases} y = 4x \\ \frac{1450}{136 + 18x} = \frac{1720}{136 + 18y} \end{cases}$$
$$\begin{cases} x = 0,5 \\ y = 2 \end{cases}$$

Формула алебастра -  $\text{CaSO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$ , формула гипса -  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ .

## Задание № 10.2

---

### Общее условие:

Кристаллогидраты – это вещества, в состав которых входят молекулы воды. Так в медицине для наложения гипсовых повязок используют кристаллогидрат - алебастр  $\text{CaSO}_4 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ , который при намачивании превращается в другой кристаллогидрат - гипс  $\text{CaSO}_4 \cdot y\text{H}_2\text{O}$ . При этом воды в гипсе в 4 раза больше, чем в алебастре.

Определите формулу алебастра и гипса, если для наложения повязки на руку врач потратил 1,74 кг алебастра, а через месяц снял гипс весом 2,064 кг. В ответ запишите числа  $x$  и  $y$ .



### Условие:

$x = \dots$

**Правильный ответ:** 0,5

**Точное совпадение ответа — 3 балла**

### Условие:

$y = \dots$

**Правильный ответ:** 2

**Точное совпадение ответа — 3 балла**

### Решение.

Самый очевидный способ, составить систему из двух уравнений и решить ее.

Так как, в гипсе воды в 4 раза больше, чем в алебастре, значит  $y = 4x$ .

Количество сульфата кальция в алебастре и гипсе одинаковое, значит:

$$n(\text{CaSO}_4 \cdot x\text{H}_2\text{O}) = n(\text{CaSO}_4 \cdot y\text{H}_2\text{O})$$

$$n(\text{CaSO}_4 \cdot x\text{H}_2\text{O}) = \frac{1740}{136+18x} \text{ моль}$$

$$n(\text{CaSO}_4 \cdot y\text{H}_2\text{O}) = \frac{2064}{136+18y} \text{ МОЛЬ}$$

$$\frac{1740}{136 + 18x} = \frac{2064}{136 + 18y}$$

Составим систему:

$$\begin{cases} y = 4x \\ \frac{1740}{136 + 18x} = \frac{2064}{136 + 18y} \end{cases}$$
$$\begin{cases} x = 0,5 \\ y = 2 \end{cases}$$

Формула алебастра -  $\text{CaSO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$ , формула гипса -  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ .

### Задание № 10.3

---

#### Общее условие:

Кристаллогидраты – это вещества, в состав которых входят молекулы воды. Так в медицине для наложения гипсовых повязок используют кристаллогидрат - алебастр  $\text{CaSO}_4 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ , который при намачивании превращается в другой кристаллогидрат - гипс  $\text{CaSO}_4 \cdot y\text{H}_2\text{O}$ . При этом воды в гипсе в 4 раза больше, чем в алебастре.

Определите формулу алебастра и гипса, если для наложения повязки на руку врач потратил 2,175 кг алебастра, а через месяц снял гипс весом 2,58 кг. В ответ запишите числа  $x$  и  $y$ .



#### Условие:

$x = \dots$

**Правильный ответ:** 0,5

**Точное совпадение ответа — 3 балла**

#### Условие:

$y = \dots$

**Правильный ответ:** 2

**Точное совпадение ответа — 3 балла**

#### Решение.

Самый очевидный способ, составить систему из двух уравнений и решить ее.

Так как, в гипсе воды в 4 раза больше, чем в алебастре, значит  $y = 4x$ .

Количество сульфата кальция в алебастре и гипсе одинаковое, значит:

$$n(\text{CaSO}_4 \cdot x\text{H}_2\text{O}) = n(\text{CaSO}_4 \cdot y\text{H}_2\text{O})$$

$$n(\text{CaSO}_4 \cdot x\text{H}_2\text{O}) = \frac{2175}{136+18x} \text{ моль}$$

$$n(\text{CaSO}_4 \cdot y\text{H}_2\text{O}) = \frac{2580}{136+18y} \text{ МОЛЬ}$$

$$\frac{2175}{136 + 18x} = \frac{2580}{136 + 18y}$$

Составим систему:

$$\begin{cases} y = 4x \\ \frac{2175}{136 + 18x} = \frac{2580}{136 + 18y} \end{cases}$$

$$\begin{cases} x = 0,5 \\ y = 2 \end{cases}$$

Формула алебастра -  $\text{CaSO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$ , формула гипса -  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ .

## Задание № 10.4

---

### Общее условие:

Кристаллогидраты – это вещества, в состав которых входят молекулы воды. Так в медицине для наложения гипсовых повязок используют кристаллогидрат - алебастр  $\text{CaSO}_4 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ , который при намачивании превращается в другой кристаллогидрат - гипс  $\text{CaSO}_4 \cdot y\text{H}_2\text{O}$ . При этом воды в гипсе в 4 раза больше, чем в алебастре.

Определите формулу алебастра и гипса, если для наложения повязки на руку врач потратил 2,9 кг алебастра, а через месяц снял гипс весом 3,44 кг. В ответ запишите числа  $x$  и  $y$ .



### Условие:

$x = \dots$

**Правильный ответ:** 0,5

**Точное совпадение ответа — 3 балла**

### Условие:

$y = \dots$

**Правильный ответ:** 2

**Точное совпадение ответа — 3 балла**

### Решение.

Самый очевидный способ, составить систему из двух уравнений и решить ее.

Так как, в гипсе воды в 4 раза больше, чем в алебастре, значит  $y = 4x$ .

Количество сульфата кальция в алебастре и гипсе одинаковое, значит:

$$n(\text{CaSO}_4 \cdot x\text{H}_2\text{O}) = n(\text{CaSO}_4 \cdot y\text{H}_2\text{O})$$

$$n(\text{CaSO}_4 \cdot x\text{H}_2\text{O}) = \frac{2175}{136+18x} \text{ МОЛЬ}$$

$$n(\text{CaSO}_4 \cdot y\text{H}_2\text{O}) = \frac{2580}{136+18y} \text{ МОЛЬ}$$

$$\frac{2175}{136 + 18x} = \frac{2580}{136 + 18y}$$

Составим систему:

$$\begin{cases} y = 4x \\ \frac{2175}{136 + 18x} = \frac{2580}{136 + 18y} \end{cases}$$

$$\begin{cases} x = 0,5 \\ y = 2 \end{cases}$$

Формула алебаstra -  $\text{CaSO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$ , формула гипса -  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ .

## Задание № 11.1

---

### Условие:

Большинство элементов периодической системы способно проявлять разную валентность в различных соединениях. Так элемент  $X$  при взаимодействии с кислородом образует два газообразных оксида, причем степень окисления в одном из них в два раза больше, чем в другом. Также известно, что молярная масса более тяжелого оксида в 1,57 раз больше молярной массы более легкого. Молекулы обоих оксидов содержат одинаковое количество атомов неизвестного элемента. Определите элемент  $X$ . В ответ запишите символ элемента (используйте английскую раскладку).

### Правильный ответ: C

Точное совпадение ответа — 6 баллов

### Решение.

Обозначим степень окисления элемента  $X$  в более легком оксиде за  $n$ , тогда во втором оксиде она составит  $2n$ . Запишем формулы оксидов в виде  $X_2O_n$  и  $X_2O_{2n}$ . Положив атомную массу элемента  $X$  за  $x$  выразим отношение молярных масс в виде:

$$\frac{2x + 32n}{2x + 16n} = 1,57$$

Откуда получим

$$2x + 32n = 3,14x + 25,12n$$

или

$$x = 6n$$

Так как максимально возможная степень окисления не может превышать 8, то соответственно  $n$  может принимать значения от 1 до 4, рассмотрим все варианты

- 1)  $n=1, x=6$
- 2)  $n=2, x=12$  подходит углерод C
- 3)  $n=3, x=18$
- 4)  $n=4, x=24$  подходит магний Mg

Из рассмотренных вариантов единственный подходящий – второй, таким образом ответ  $X = C$ .

## Задание № 11.2

---

### Условие:

Большинство элементов периодической системы способно проявлять разную валентность в различных соединениях. Так элемент  $X$  при взаимодействии с кислородом образует два газообразных оксида, причем степень окисления в одном из них в два раза больше, чем в другом. Также известно, что молярная масса более тяжелого оксида в 1,57 раз больше молярной массы более легкого. Молекулы обоих оксидов содержат одинаковое количество атомов неизвестного элемента. Определите элемент  $X$ . В ответ запишите порядковый номер элемента.

**Правильный ответ: 6**

**Точное совпадение ответа — 6 баллов**

*Решение.*

Обозначим степень окисления элемента  $X$  в более легком оксиде за  $n$ , тогда во втором оксиде она составит  $2n$ . Запишем формулы оксидов в виде  $X_2O_n$  и  $X_2O_{2n}$ . Положив атомную массу элемента  $X$  за  $x$  выразим отношение молярных масс в виде:

$$\frac{2x + 32n}{2x + 16n} = 1,57$$

Откуда получим

$$2x + 32n = 3,14x + 25,12n$$

или

$$x = 6n$$

Так как максимально возможная степень окисления не может превышать 8, то соответственно  $n$  может принимать значения от 1 до 4, рассмотрим все варианты

- 1)  $n=1$ ,  $x=6$
- 2)  $n=2$ ,  $x=12$  подходит углерод  $C$
- 3)  $n=3$ ,  $x=18$
- 4)  $n=4$ ,  $x=24$  подходит магний  $Mg$

Из рассмотренных вариантов единственный подходящий – второй, таким образом ответ  $X = 6$ .

### Задание № 11.3

---

#### Условие:

Большинство элементов периодической системы способно проявлять разную валентность в различных соединениях. Так элемент  $X$  при взаимодействии с кислородом образует два газообразных оксида, причем степень окисления в одном из них в два раза больше, чем в другом. Также известно, что молярная масса более тяжелого оксида в 1,57 раз больше молярной массы более легкого. Молекулы обоих оксидов содержат одинаковое количество атомов неизвестного элемента. Определите элемент  $X$ . В ответ запишите атомную массу элемента.

**Правильный ответ:** 12

**Точное совпадение ответа — 6 баллов**

*Решение.*

Обозначим степень окисления элемента  $X$  в более легком оксиде за  $n$ , тогда во втором оксиде она составит  $2n$ . Запишем формулы оксидов в виде  $X_2O_n$  и  $X_2O_{2n}$ . Положив атомную массу элемента  $X$  за  $x$  выразим отношение молярных масс в виде:

$$\frac{2x + 32n}{2x + 16n} = 1,57$$

Откуда получим

$$2x + 32n = 3,14x + 25,12n$$

или

$$x = 6n$$

Так как максимально возможная степень окисления не может превышать 8, то соответственно  $n$  может принимать значения от 1 до 4, рассмотрим все варианты

- 1)  $n=1, x=6$
- 2)  $n=2, x=12$  подходит углерод  $C$
- 3)  $n=3, x=18$
- 4)  $n=4, x=24$  подходит магний  $Mg$

Из рассмотренных вариантов единственный подходящий – второй, таким образом ответ  $X = 12$ .

### Задание № 11.4

---

#### Условие:

Большинство элементов периодической системы способно проявлять разную валентность в различных соединениях. Так элемент  $X$  при взаимодействии с кислородом образует два газообразных оксида, причем степень окисления в одном из них в два раза больше, чем в другом. Также известно, что молярная масса более тяжелого оксида в 1,57 раз больше молярной массы более легкого. Молекулы обоих оксидов содержат одинаковое количество атомов неизвестного элемента. Определите элемент  $X$ . В ответ запишите заряд ядра элемента.

**Правильный ответ:** 6

**Точное совпадение ответа — 6 баллов**

*Решение.*

Обозначим степень окисления элемента  $X$  в более легком оксиде за  $n$ , тогда во втором оксиде она составит  $2n$ . Запишем формулы оксидов в виде  $X_2O_n$  и  $X_2O_{2n}$ . Положив атомную массу элемента  $X$  за  $x$  выразим отношение молярных масс в виде:

$$\frac{2x + 32n}{2x + 16n} = 1,57$$

Откуда получим

$$2x + 32n = 3,14x + 25,12n$$

или

$$x = 6n$$

Так как максимально возможная степень окисления не может превышать 8, то соответственно  $n$  может принимать значения от 1 до 4, рассмотрим все варианты

- 1)  $n=1$ ,  $x=6$
- 2)  $n=2$ ,  $x=12$  подходит углерод  $C$
- 3)  $n=3$ ,  $x=18$
- 4)  $n=4$ ,  $x=24$  подходит магний  $Mg$

Из рассмотренных вариантов единственный подходящий – второй, таким образом ответ  $X = 6$ .

## Задание № 12.1

---

### Общее условие:

В повседневной жизни нас окружают множество предметов, состоящих из волокон. Наша одежда, обувь, все ткани, стебли растений и стволы деревьев все это и многое другое построено из органических нитей. Но встречаются волокна не только в органической, но и в неорганической химии. Так, волокнистые структуры образуют один из минералов асбеста, который служит сырьем для изготовления жаропрочных тканей.

Этот минерал представляет собой водный силикат магния, и его химическая формула может быть представлен в виде комбинации оксидов:



где  $x$ ,  $y$ ,  $z$  – наименьшие натуральные числа. Массовые доли магния, кремния и кислорода равны 26,1%, 20,3% и 52,2% соответственно.

Определите химическую формулу описанного минерала. В ответ запишите числа  $x$ ,  $y$ ,  $z$ .



### Условие:

$x = \dots$

**Правильный ответ: 3**

**Точное совпадение ответа — 2 балла**

### Условие:

$y = \dots$

**Правильный ответ: 2**

**Точное совпадение ответа — 2 балла**

**Условие:**

$z = \dots$

**Правильный ответ: 2**

**Точное совпадение ответа — 2 балла**

*Решение.*

Используя массовые доли, можно составить систему трех уравнений для трех неизвестных и решить её, но можно поступить проще. Судя по массовым долям, в минерале кремния меньше магния, поэтому примем  $y = 1$ . Тогда в одной формульной единице минерала — один атом кремния массой 28 а. е. м.

Составим пропорцию:

$$m(\text{Si}) = 28 \text{ а. е. м} \text{ — } 20,3\%$$

$$M(\text{минерала}) \text{ — } 100\%$$

$M(\text{минерала}) = 28 \cdot 100\% / 20,3\% = 138 \text{ а. е. м.}$  — масса одной формульной единицы.

Найдем массу магния в ней:  $m(\text{Mg}) = 138 \cdot 26,1\% / 100\% = 36 \text{ а. е. м.}$ , что соответствует 1,5 атомам магния.

То есть  $y$  не менее двух, тогда  $x = 3$ , и  $M(\text{минерала}) = 276$ .

Найдем массу кислорода в одной формульной единицы:  $m(\text{O}) = 276 \cdot 52,2\% / 100\% = 144 \text{ а.е.м.}$ , что соответствует 9 атомам кислорода.

То есть  $x + 2y + z = 9$ , откуда находим, что  $z = 2$ .

Формула хризотила —  $3\text{MgO} \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ .

## Задание № 12.2

---

### Общее условие:

В повседневной жизни нас окружают множество предметов, состоящих из волокон. Наша одежда, обувь, все ткани, стебли растений и стволы деревьев все это и многое другое построено из органических нитей. Но встречаются волокна не только в органической, но и в неорганической химии. Так, волокнистые структуры образует один из минералов асбеста, который служит сырьем для изготовления жаропрочных тканей.

Этот минерал представляет собой водный силикат магния, и его химическая формула может быть представлен в виде комбинации оксидов:



где  $x$ ,  $y$ ,  $z$  – наименьшие натуральные числа. Массовые доли магния, кремния и водорода равны 26,1%, 20,3% и 1,4% соответственно. Определите химическую формулу описанного минерала.

В ответ запишите числа  $x$ ,  $y$ ,  $z$ .



### Условие:

$x = \dots$

**Правильный ответ: 3**

**Точное совпадение ответа — 2 балла**

### Условие:

$y = \dots$

**Правильный ответ: 2**

**Точное совпадение ответа — 2 балла**

**Условие:**

$z = \dots$

**Правильный ответ: 2**

**Точное совпадение ответа — 2 балла**

*Решение.*

Используя массовые доли, можно составить систему трех уравнений для трех неизвестных и решить её, но можно поступить проще.

Судя по массовым долям, в минерале кремния меньше магния, поэтому примем  $y = 1$ . Тогда в одной формульной единице минерала — один атом кремния массой 28 а. е. м.

Составим пропорцию:

$$m(\text{Si}) = 28 \text{ а. е. м} \text{ — } 20,3\%$$

$$M(\text{минерала}) \text{ — } 100\%$$

$M(\text{минерала}) = 28 \cdot 100\% / 20,3\% = 138 \text{ а. е. м.}$  — масса одной формульной единицы.

Найдем массу магния в ней:  $m(\text{Mg}) = 138 \cdot 26,1\% / 100\% = 36 \text{ а. е. м.}$ , что соответствует 1,5 атомам магния.

То есть  $y$  не менее двух, тогда  $x = 3$ , и  $M(\text{минерала}) = 276$ .

Найдем массу водорода в одной формульной единицы:  $m(\text{H}) = 276 \cdot 1,4\% / 100\% = 4 \text{ а.е.м.}$ , что соответствует 4 атомам водорода.

То есть  $z = 2$ .

Формула хризотила —  $3\text{MgO} \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ .

### Задание № 12.3

---

#### Общее условие:

В повседневной жизни нас окружают множество предметов, состоящих из волокон. Наша одежда, обувь, все ткани, стебли растений и стволы деревьев все это и многое другое построено из органических нитей. Но встречаются волокна не только в органической, но и в неорганической химии. Так, волокнистые структуры образует один из минералов асбеста, который служит сырьем для изготовления жаропрочных тканей.

Этот минерал представляет собой водный силикат магния, и его химическая формула может быть представлен в виде комбинации оксидов:



где  $x$ ,  $y$ ,  $z$  – наименьшие натуральные числа. Массовые доли магния, водорода и кислорода равны 26,1%, 1,4% и 52,2% соответственно. Определите химическую формулу описанного минерала. В ответ запишите числа  $x$ ,  $y$ ,  $z$ .



#### Условие:

$x = \dots$

**Правильный ответ: 3**

**Точное совпадение ответа — 2 балла**

#### Условие:

$y = \dots$

**Правильный ответ: 2**

**Точное совпадение ответа — 2 балла**

**Условие:**

$z = \dots$

**Правильный ответ: 2**

**Точное совпадение ответа — 2 балла**

*Решение.*

Используя массовые доли, можно составить систему трех уравнений для трех неизвестных и решить её, но можно поступить проще.

Массовая доля кремния в минерале равна:  $100\% - 26,1\% - 1,4\% - 52,2\% = 20,3\%$ .

Судя по массовым долям, в минерале кремния меньше магния, поэтому примем  $y = 1$ . Тогда в одной формульной единице минерала — один атом кремния массой 28 а. е. м.

Составим пропорцию:

$$m(\text{Si}) = 28 \text{ а. е. м} \text{ — } 20,3\%$$

$$M(\text{минерала}) \text{ — } 100\%$$

$M(\text{минерала}) = 28 \cdot 100\% / 20,3\% = 138 \text{ а. е. м.}$  — масса одной формульной единицы.

Найдем массу магния в ней:  $m(\text{Mg}) = 138 \cdot 26,1\% / 100\% = 36 \text{ а. е. м.}$ , что соответствует 1,5 атомам магния.

То есть  $y$  не менее двух, тогда  $x = 3$ , и  $M(\text{минерала}) = 276$ .

Найдем массу кислорода в одной формульной единицы:  $m(\text{O}) = 276 \cdot 52,2\% / 100\% = 144 \text{ а. е. м.}$ , что соответствует 9 атомам кислорода. То есть  $x + 2y + z = 9$ , откуда находим, что  $z = 2$ .

Формула хризотила —  $3\text{MgO} \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ .

## Задание № 12.4

---

### Общее условие:

В повседневной жизни нас окружают множество предметов, состоящих из волокон. Наша одежда, обувь, все ткани, стебли растений и стволы деревьев все это и многое другое построено из органических нитей. Но встречаются волокна не только в органической, но и в неорганической химии. Так, волокнистые структуры образует один из минералов асбеста, который служит сырьем для изготовления жаропрочных тканей.

Этот минерал представляет собой водный силикат магния, и его химическая формула может быть представлен в виде комбинации оксидов:



где  $x$ ,  $y$ ,  $z$  – наименьшие натуральные числа. Массовые доли водорода, кремния и кислорода равны 1,4%, 20,3% и 52,2% соответственно. Определите химическую формулу описанного минерала. В ответ запишите числа  $x$ ,  $y$ ,  $z$ .



### Условие:

$x = \dots$

**Правильный ответ: 3**

**Точное совпадение ответа — 2 балла**

### Условие:

$y = \dots$

**Правильный ответ: 2**

**Точное совпадение ответа — 2 балла**

**Условие:**

$z = \dots$

**Правильный ответ: 2**

**Точное совпадение ответа — 2 балла**

*Решение.*

Используя массовые доли, можно составить систему трех уравнений для трех неизвестных и решить её, но можно поступить проще.

Массовая доля магния в минерале равна:  $100\% - 1,4\% - 20,3\% - 52,2\% = 26,1\%$ .

Судя по массовым долям, в минерале кремния меньше магния, поэтому примем  $y = 1$ . Тогда в одной формульной единице минерала — один атом кремния массой 28 а. е. м.

Составим пропорцию:

$$m(\text{Si}) = 28 \text{ а. е. м} \text{ — } 20,3\%$$

$$M(\text{минерала}) \text{ — } 100\%$$

$M(\text{минерала}) = 28 \cdot 100\% / 20,3\% = 138 \text{ а. е. м.}$  — масса одной формульной единицы.

Найдем массу магния в ней:  $m(\text{Mg}) = 138 \cdot 26,1\% / 100\% = 36 \text{ а. е. м.}$ , что соответствует 1,5 атомам магния.

То есть у не менее двух, тогда  $x = 3$ , и  $M(\text{минерала}) = 276$ .

Найдем массу кислорода в одной формульной единицы:  $m(\text{O}) = 276 \cdot 52,2\% / 100\% = 144 \text{ а. е. м.}$ , что соответствует 9 атомам кислорода. То есть  $x + 2y + z = 9$ , откуда находим, что  $z = 2$ .

Формула хризотила —  $3\text{MgO} \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ .