

**МУНИЦИПАЛЬНЫЙ ЭТАП  
ВСЕРОССИЙСКОЙ ОЛИМПИАДЫ ШКОЛЬНИКОВ  
ПО ХИМИИ**

**2024-2025 учебный год**

**7-8 класс**

**Максимальный балл 54**

**Задача 1**

**Условие задачи**

Воздух представляет собой смесь газов. Выберите из представленного ниже списка и впишите формулы газов, если известно, что:

- 1) Газ 1 поддерживает горение.
- 2) Газ 2 немного легче воздуха и его содержание в воздухе по объему составляет 78%.
- 3) Газ 3 присутствует в воздухе в небольшом количестве, но его содержание растет в последнем столетии. С повышением содержания этого газа связывают «парниковый эффект».

*Список газов: CO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>.*

**Ответ и решение**

Газ 1 - O<sub>2</sub>,

Газ 2 - N<sub>2</sub>,

Газ 3 - CO<sub>2</sub> (за последние 70 лет содержание углекислого газа по объему выросло с 0,03 % до 0,04 %).

**Система оценивания**

1. Правильный выбор формулы газа в соответствии с описанием – по 2 балла за каждый правильный ответ	6 баллов
<b>ИТОГО</b>	<b>6 баллов</b>

**Задача 2**

**Условие задачи**

Соотнесите перечисленные газы с описанием реакций горения

НАЗВАНИЕ ГАЗА (ФОРМУЛА)	ОПИСАНИЕ РЕАКЦИИ ГОРЕНИЯ
Аммиак (NH <sub>3</sub> )	1. Газ не горит на воздухе, но горит в чистом кислороде, пламя бледно-жёлтое, не светящееся
Метан (CH <sub>4</sub> )	2. Газ горит на воздухе белым пламенем, образуя белый дым, который

Хлороводород (HCl)	постепенно оседает
Сероводород (H <sub>2</sub> S)	3. Газ горит на воздухе, пламя синее, не светящееся
Силан (SiH <sub>4</sub> )	4. Газ не горит даже в кислороде 5. Газ горит на воздухе, пламя синее, при внесении в пламя холодного предмета на нем оседает простое вещество жёлтого цвета

**Ответ:**

НАЗВАНИЕ ГАЗА (ФОРМУЛА)	Аммиак (NH <sub>3</sub> )	Метан (CH <sub>4</sub> )	Хлороводород (HCl)	Сероводород (H <sub>2</sub> S)	Силан (SiH <sub>4</sub> )
ОПИСАНИЕ РЕАКЦИИ ГОРЕНИЯ	1	3	4	5	2

**Решение**

Подсказки в условии это продукты горения.

Сероводород (H<sub>2</sub>S) в холодном пламени окисляется до серы (простое вещество желтого цвета):  $2\text{H}_2\text{S} + \text{O}_2 = 2\text{S}\downarrow + 2\text{H}_2\text{O}$

При сгорании силана (SiH<sub>4</sub>) образующийся белый дым – это частицы SiO<sub>2</sub>, который образуется в реакции горения:  $\text{SiH}_4 + 2\text{O}_2 = \text{SiO}_2\downarrow + 2\text{H}_2\text{O}$

На воздухе синеватым пламенем горит метан (CH<sub>4</sub>), а в чистом кислороде горит аммиак (NH<sub>3</sub>). Хлороводород (HCl) совсем не горит.

**Система оценивания**

1. Правильный выбор соответствия формулы вещества в соответствии с описанием реакции горения – по 2 балла за каждый правильный ответ	10 баллов
<b>ИТОГО</b>	<b>10 баллов</b>

**Задача 3**

**Условие задачи**

Элемент **А** проявляет валентность I, а элемент **В** – валентность II. Молярная масса соединения, состоящего из этих элементов, равна 18 г/моль. Определите элементы **А** и **В**,

в ответе укажите их символы. Из этих элементов состоит соединение С, которое имеет молярную массу 18 г/моль. Установите его формулу и напишите его название.

**Ответ:**

Элемент А – Н (водород)

Элемент В – О (кислород)

Формула С –  $H_2O$  вода

**Решение:**

Судя по валентностям, формула соединения С –  $A_2B$ .

По молярным массам составляем уравнение:  $18 = 2M(A) + M(B)$ . Решение находится простым подбором:  $M(A) = 1$ ,  $M(B) = 16$ . Им соответствуют химические элементы Н (водород) и О (кислород).

Формула вещества С –  $H_2O$  вода.

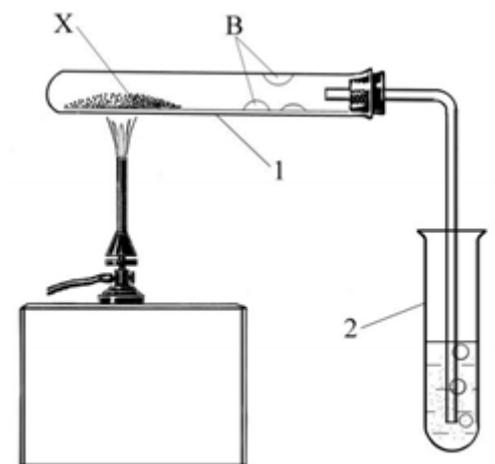
**Система оценивания**

1. Установление химического элемента по 2 балла	4 балла
2. Установление формулы и названия вещества С – 2 балла	2 балла
<b>ИТОГО</b>	<b>6 баллов</b>

#### Задача 4

**Условие задачи**

Вещество X — минерал зелёного цвета, используется как поделочный камень. Его месторождения на Урале известны с начала 18 века. Упоминания об этом минерале встречаются в сказках Бажова. Небольшие кусочки вещества X растёрли в порошок, поместили в прибор, показанный на рисунке, и нагрели. Порошок вещества приобрёл чёрный цвет за счёт образования соединения А. На холодных стенках пробирки (1) сконденсировались капли бесцветной жидкости В; выделился газ С, без цвета и без запаха, который вызвал помутнение известковой воды (см. рисунок, пробирка (2)).



Порошок вещества **A** извлекли из прибора и затем нагрели в токе простого газообразного вещества **Y**. В результате реакции образовались только два вещества: металл золотисто-розового цвета и пары жидкости **B**.

- 1) Вещество **X** состоит из четырёх химических элементов: число атомов меди и водорода по 2, атомов углерода - 1, кислорода - 5. Установите формулу вещества, его название и рассчитайте его молекулярную массу.

**Ответ:**

Формула вещества **X**  $\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$ , или  $(\text{CuOH})_2\text{CO}_3$

Название вещества **X** малахит или гидроксокарбонат меди

Молекулярная масса вещества **X** 222 г/моль

- 2) Установите состав (формулы) веществ **A**, **B**, **C**, **Y**.

**Ответ:**

Формула вещества **A**  $\text{CuO}$

Формула вещества **B**  $\text{H}_2\text{O}$

Формула вещества **C**  $\text{CO}_2$

Формула вещества **Y**  $\text{H}_2$

- 3) Составьте уравнения реакции, описанные в задаче

**Ответ:**

Разложение вещества **X**  $(\text{CuOH})_2\text{CO}_3 = 2\text{CuO} + \text{CO}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}$

Взаимодействие газа **C** с известковой воды  $\text{CO}_2\uparrow + \text{Ca}(\text{OH})_2 = \text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O}$

Взаимодействие вещества **A** с газом **Y**  $\text{CuO} + \text{H}_2 = \text{Cu} + \text{H}_2\text{O}$

- 4) Рассчитайте массовую долю меди в веществе **X**. Ответ округлите до десятых долей.

**Ответ:**

Массовая доля меди в веществе **X** (в %) 57,7

- 5) Найдите, сколько граммов меди содержится в 100 г этого минерала.

**Ответ:**

Масса меди в 150 г минерала 86,55

**Решение:**

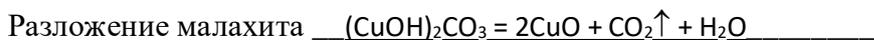
1. Из описания следует, что вещество **X** – малахит или гидроксокарбонат меди,  $\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$ , или  $(\text{CuOH})_2\text{CO}_3$ .

$M((\text{CuOH})_2\text{CO}_3) = 2 \cdot M(\text{Cu}) + 2 \cdot M(\text{H}) + 5 \cdot M(\text{O}) + M(\text{C}) = 2 \cdot 64 + 2 \cdot 1 + 5 \cdot 16 + 12 = 222$  (г/моль)

2. Продуктами разложения малахита были порошок вещества (**A**) чёрного цвета оксид меди (II) -  $\text{CuO}$ . На холодных стенках пробирки (1) сконденсировались капли воды  $\text{H}_2\text{O}$ ; выделился углекислый газ, который вызвал помутнение известковой воды

(качественная реакция на  $\text{CO}_2$ ). Оксид меди нагрели в токе простого газообразного вещества  $\text{Y}$  – водорода  $\text{H}_2$ . В результате реакции образовались медь - металл золотисто-розового цвета и вода.

3. Уравнения реакции, описанные в задаче:



4. Расчет массовой доли меди в малахите:

$$W(\text{Cu}) = 2 \cdot M(\text{Cu}) \cdot 100 / M((\text{CuOH})_2\text{CO}_3) = 2 \cdot 64 \cdot 100 / 222 = 57,7 \%$$

5. Расчет массы меди в 150 г минерала:

$$m(\text{Cu}) = 150 \cdot 57,7 / 100 = 86,55 \text{ (г)}$$

#### Система оценивания

1. Формула вещества <b>X</b> – 2 балла Название вещества <b>X</b> – 2 балла 1. Молекулярная масса вещества <b>X</b> – 2 балла	6 баллов
2. Формула вещества <b>A</b> – 2 балла Формула вещества <b>B</b> – 2 балла Формула вещества <b>C</b> – 2 балла Формула вещества <b>Y</b> – 2 балла	8 баллов
3. Написание уравнений реакций – по 4 балла.	12 баллов
4. Расчет массовой доли меди в веществе <b>X</b> – 3 балла	3 балла
5. Нахождение массы меди в минерале – 3 балла.	3 балла
<b>ИТОГО</b>	<b>32 балла</b>