

## КРИТЕРИИ

Муниципальный этап Всероссийской олимпиады школьников по химии 2023-2024

8 класс ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ ТУР (максимально 52 балла)

### Задача 1. (8 баллов)

Приведите химические формулы гидроксидов и кислот, которые соответствуют следующим оксидам:  $\text{Rb}_2\text{O}$ ,  $\text{CO}$ ,  $\text{FeO}$ ,  $\text{Ti}_2\text{O}$ ,  $\text{P}_2\text{O}_5$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{SO}_2$ ,  $\text{Cl}_2\text{O}$ ,  $\text{Mn}_2\text{O}_7$ . Дайте названия этим гидroxидам и кислотам.

**Ответ:**

$\text{Li}_2\text{O}$  -  $\text{LiOH}$  - гидроксид лития

$\text{CO}$  – несолеобразующий оксид, не образует гидроксидов и кислот

$\text{FeO}$  -  $\text{Fe(OH)}_2$  - гидроксид железа (II)

$\text{Ti}_2\text{O}$  -  $\text{TiOH}$  - гидроксид таллия

$\text{P}_2\text{O}_5$  –  $\text{H}_3\text{PO}_4$ - орто-фосфорная кислота

$\text{CaO}$  -  $\text{Ca(OH)}_2$  - гидроксид кальция

$\text{SO}_2$  -  $\text{H}_2\text{SO}_3$  - сернистая кислота

$\text{Cl}_2\text{O}$  -  $\text{HClO}$  - хлорноватистая кислота

$\text{Mn}_2\text{O}_7$  -  $\text{HMnO}_4$  - марганцовая кислота

**Система оценивания:**

1.	Даны названия гидроксидов и кислот по 0,5 баллов	4 балла
2.	Приведены химические формулы гидроксидов и кислот по 0,5 баллов	4 балла
	Всего	8 баллов

### Задача 2. (20 баллов)

Сколько атомов содержится в кубике из чистого титана с ребром 3 мм (плотность титана  $4,54 \text{ г/см}^3$ )?

**Ответ:**

Расчёт объема кубика титана (Ti) с ребром 3 мм (0,3 см)

$$V(\text{Ti}) = (0,3)^3 = 0,027 \text{ см}^3$$

Расчет массы данного объема титана (Ti)

$$m(\text{Ti}) = \rho * V(\text{Ti}) = 4,54 \text{ г/см}^3 * 0,027 \text{ см}^3 = 0,12258 \text{ г}(\text{Ti})$$

$$\text{Нахождение количества титана } n(\text{Ti}) = m(\text{Ti}) : M(\text{Ti}) = (0,12258 \text{ г}) : 48 \text{ г/моль} = 0,00255 \text{ моль} = 2,55 * 10^{-3} \text{ моль}$$

В этом количестве вещества содержится атомов титана:

$$N(\text{Ti}) = n(\text{Ti}) * N_A = 2,55 * 10^{-3} \text{ моль} * 6,023 * 10^{23} \text{ моль}^{-1} = 15,36 * 10^{20} \text{ атомов}$$

**Система оценивания:**

1.	За нахождение объема кубика титана (Ti)	5 баллов
2.	За нахождение массы данного объема титана (Ti)	5 баллов
3.	Нахождение количества титана n(Ti)	5 баллов
4.	За нахождение числа атомов титана N(Ti)	5 баллов
	Всего	20 баллов

### Задача 3. (10 баллов)

Какова доля (в мас.%) нитрита калия в водном растворе, полученном растворением 2 моль этой соли в 95 моль воды?

**Ответ:**

$$M(\text{KNO}_2) = 85 \text{ г/моль} ; M(\text{H}_2\text{O}) = 18 \text{ г/моль}$$

$$2 \text{ моль } \text{KNO}_2 \text{ соответствует масса этой соли } m(\text{KNO}_2) = M(\text{KNO}_2) * n(\text{KNO}_2) = 85 \text{ г/моль} * 2 \text{ моль} = 170 \text{ г}$$

$$95 \text{ моль воды по массе } m(\text{H}_2\text{O}) = M(\text{H}_2\text{O}) * n(\text{H}_2\text{O}) = 18 \text{ г/моль} * 95 \text{ моль} = 1710 \text{ г}$$

$$\omega(\text{KNO}_2) = m(\text{KNO}_2) * 100 / (m(\text{KNO}_2) + m(\text{H}_2\text{O})) = 170 * 100 / (170 + 1710) = 9,04\%$$

**Система оценивания:**

1.	За нахождение массы соли $\text{KNO}_2$	3 балла
2.	За нахождение массы воды	3 балла
3.	Нахождение массовой доли нитрита калия в водном р-ре	4 балла
	Всего	10 баллов

#### Задача 4. (5 баллов)

При прокаливании карбоната кальция выделяется углекислый газ. Чему равна масса разложившегося карбоната кальция, если выделилось 6,7 л газа (при н.у)? Сколько молекул содержится в этом объеме газа? Чему равна плотность этого газа по воздуху?

**Ответ:**



$$M(\text{CaCO}_3) = 100 \text{ г/моль}$$

Количество  $\text{CO}_2$ , соответствующего объему газа, равному 6,7 л при н.у.

$$n(\text{CO}_2) = V(\text{CO}_2) / V_m = 6,7 \text{ л} / 22,4 \text{ л/моль} = 0,299 \text{ моль}$$

$$n(\text{CO}_2) = n(\text{CaCO}_3) = 0,299 \text{ моль}$$

$$m(\text{CaCO}_3) = n(\text{CaCO}_3) * M(\text{CaCO}_3) = 0,299 \text{ моль} * 100 \text{ г/моль} = 29,9 \text{ г}$$

Число молекул  $\text{CO}_2$ , содержащееся в 6,7 л этого газа равно:

$$N(\text{CO}_2) = n(\text{CO}_2) * N_A = 0,299 \text{ моль} * 6,023 * 10^{23} \text{ моль}^{-1} = 1,8 * 10^{23} \text{ атомов}$$

Плотность  $\text{CO}_2$  по воздуху:

$$D_{\text{CO}_2 / \text{воздух}} = M(\text{CO}_2) / M(\text{воздуха}) = 44 / 29 = 1,52$$

**Система оценивания:**

1.	Составлено уравнение реакции разложения карбоната кальция 1 балл	1 балл
2.	Рассчитано количество углекислого газа с использованием формулы 1 балл	1 балл
3.	Найдена масса карбоната кальция с использованием формулы 1 балл	1 балл
4.	Рассчитана количество молекул углекислого газа с использованием формулы 1 балл	1 балл
5.	Определена плотность $\text{CO}_2$ по воздуху	1 балл
	Всего	5 баллов

### Задача 5. (9 баллов)

В 80-х годах XX века химики ведущих автомобильных корпораций разработали новый способ защиты автомобилистов – подушки безопасности. Она изготовлена из прочного полиамидного волокна и в сложенном виде занимает мало места, что ее можно упрятать в стойку рулевого колеса. В случае лобового столкновения мешок почти мгновенно надувается и мягко принимает на себя поступательное движение как корпуса, так и головы водителя, спасая тем самым ему жизнь. Как же работает такая подушка?



Взрывное разложение химического соединения с выделением большого объема газа. Химики нашли такое соединение – азид натрия

Вопросы:

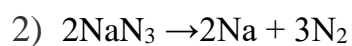
- 1) Установите формулу азиды натрия, если известно, что массовая доля азота в нём составляет 64,62%.
- 2) Напишите уравнение реакции разложения азиды натрия.
- 3) Рассчитайте массу азиды натрия, необходимую для получения 70 литров газа (н.у.).
- 4) Зачем в патрон подушки безопасности к веществу X добавляют нитрат калия и оксид кремния (IV)? Составьте уравнения протекающих реакций.

**Ответ:**

1)

Химические элементы	$\omega(\%)$	m	n
N	64,62	42	3
Э	35,38	23	1

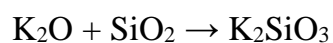
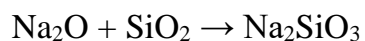
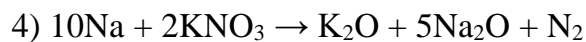
Формула  $\text{NaN}_3$



$$3) \quad n(\text{N}_2) = V(\text{N}_2) / V_m = 70 \text{ л} / 22,4 \text{ л/моль} = 3,125 \text{ моль}$$

$$n(\text{NaN}_3) = 3/2 \cdot n(\text{N}_2) = 3/2 \cdot 3,125 \text{ моль} = 4,6875 \text{ моль}$$

$$m(\text{NaN}_3) = n(\text{NaN}_3) \cdot M(\text{NaN}_3) = 4,6875 \text{ моль} \cdot 65 \text{ г/моль} = 304,69 \text{ г}$$



**Система оценивания:**

1.	Найдена формула азиды натрия	2 балла
2.	Составлено уравнение реакции разложения азиды натрия	1 балл
3.	Рассчитано количество азота	1 балл
3.	Рассчитано количество азиды натрия	1 балл
4.	Определена масса азиды натрия	1 балл
5.	Составлено уравнение реакции натрия с нитратом калия	2 балла
6.	Составлены уравнения реакций оксида натрия или оксида калия с оксидом кремния по 0,5 баллов	1 балл
	Всего	9 баллов