



## Олимпиада «МИСиС зажигает звезды»

Физико-химическое направление

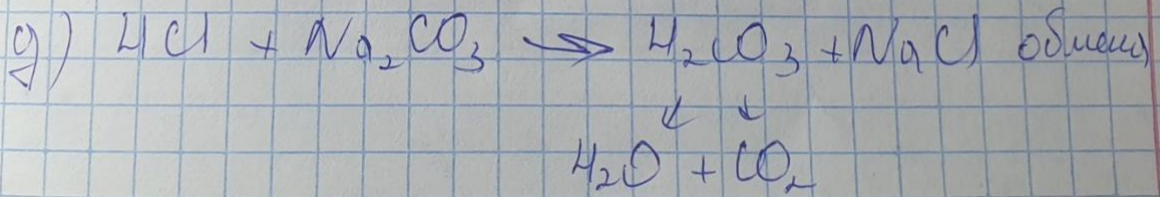
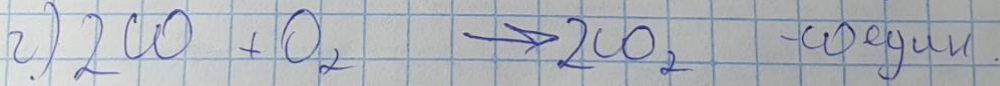
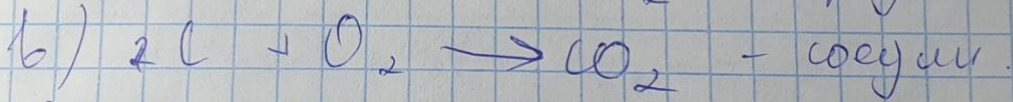
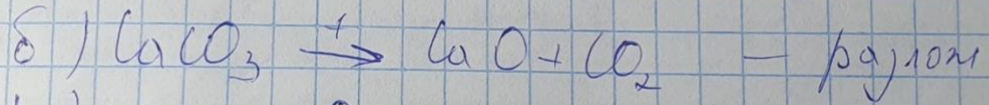
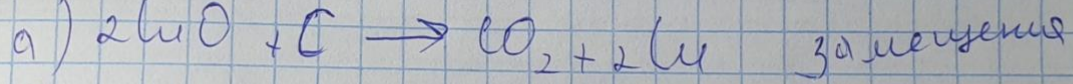
Заключительный этап 2021 г.

**Вариант 2**

**10 класс**

№	Задание	Ответы	Баллы
1	<p>К какому типу химической реакции относится образование углекислого газа в результате:</p> <p>а) взаимодействия угля с оксидом меди;            б) прокаливания известняка;            в) сжигания угля;            г) горения угарного газа;            д) взаимодействие соляной кислоты с карбонатом натрия</p> <p>Составьте уравнения указанных реакций.</p>		15
2	<p>Вычислите молярную концентрацию гидроксида натрия в водном растворе, если в двух литрах его содержится 8,0 г NaOH.</p>		15
3	<p>Установите формулу кристаллогидрата сульфата хрома (III), если известно, что эта соль содержит 45,25 % воды по массе.</p>		20
4	<p>Раствор хлорида магния массой 190 г с массовой долей 15 % упарили вдвое, после чего к полученному раствору прилили 106 г 10 % раствора карбоната натрия. Найдите массу образовавшегося осадка.</p>		20
5	<p>При сгорании 2 молей фосфина образуются оксид фосфора (V) и вода и выделяется 2440 кДж теплоты. Определите теплоту образования фосфина, если при образовании оксида фосфора (V) и воды выделяется 1548 кДж/моль и 286 кДж/моль теплоты соответственно.</p>		30

а)  $\rightarrow$



решение:

$$m(\text{NaOH}) = 8 \text{ г}$$

$$V(\text{NaOH}) = 2 \text{ л}$$

Дано:

$$M(\text{NaOH}) = 23 + 16 + 1 = 40 \text{ г/моль}$$

$$c_m = \frac{m}{M \cdot V} =$$

$c_m = ?$

$$= \frac{8 \text{ г}}{40 \text{ г/моль} \cdot 2 \text{ л}} = \frac{4}{5} = 0,8 \text{ моль/л}$$

Ответ:  $c_m(\text{NaOH}) = 0,2 \text{ моль/л}$

Дано:  
 $m(\text{MgCl}_2) = 190 \text{ г}$   
 $w = 15\%$   
 $m(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 106 \text{ г}$   
 $w = 10\%$   
 $m(\text{осадка}) = x$

Решение:  
 $\text{MgCl}_2 + \text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{MgCO}_3 \downarrow + 2\text{NaCl}$   
 $\begin{matrix} 0,15 \text{ моль} & 0,1 \text{ моль} \\ \downarrow & \downarrow \\ 1 \text{ моль} & 1 \text{ моль} \end{matrix}$   
 $m(\text{Na}_2\text{CO}_3) = x$   
 $106 \text{ г} = 100\%$   
 $x \text{ г} = 10\%$

$$\Rightarrow x = \frac{106 \cdot 10}{100} = 10,6 \text{ г}$$

$$m_{\text{сух}}(\text{MgCl}_2) = y \quad \begin{matrix} 190 \text{ г} = 100\% \\ y = 15\% \end{matrix}$$

$$\Rightarrow y = \frac{190 \cdot 15}{100} = 28,5 \text{ г}$$

$$m(\text{MgCl}_2) - \text{г осадка} = 14,25 \text{ г}$$

$$n = M \cdot v \Rightarrow v = \frac{m}{M} = \frac{14,25}{(24 + 71)} = \frac{14,25}{95}$$

$$= 0,15 \text{ моль}$$

$$v(\text{Na}_2\text{CO}_3) = \frac{10,6}{(23 \cdot 2 + 12 + 48)} = \frac{10,6}{106} = 0,1 \text{ моль}$$

$$\text{Na}_2\text{CO}_3 - \text{в недостатке, т.к. } \frac{0,15}{1} > \frac{0,1}{1}$$

$$z_{\text{MgCO}_3} = \frac{1 \cdot 0,1}{1} = 0,1 \text{ mol}$$

$$m(\text{MgCO}_3) = 0,1 \cdot (24 + \frac{12+48}{60}) =$$

$$= \frac{1 \cdot 24 \cdot 42}{10 \cdot 5} = 8,4 \text{ г}$$

Ответ:  $m(\text{MgCO}_3) = 8,4 \text{ г}$

3) Дано:

$$w(\text{H}_2\text{O}) = 45,25\%$$
$$w(\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot x\text{H}_2\text{O}) = 100\% -$$
$$- 45,25\% = 54,75\%$$

$$M(\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3) = 52 \cdot 2 + 32 \cdot 3 + 16 \cdot 12 =$$

$$= 104 + 96 + 192 = 392 \text{ г/моль}$$

$$M(\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot x\text{H}_2\text{O}) = 392 + 18x$$

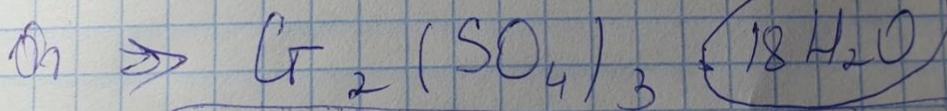
$$w(\text{H}_2\text{O}) = \frac{18x \cdot 100\%}{392 + 18x} = 45,25\%$$

$$\frac{1818x}{392+18x} = \frac{4525}{10000}$$

$$\frac{18x}{392 + 18x} = 0,4525$$

$$18x = 0,4525 \cdot 392 + 18x \cdot 0,4525$$

$$x = \frac{392 \cdot 0,4525}{18 - 18 \cdot 0,4525} = 17,998 \approx 18$$



Ответ:  $x = 18$ ,  $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18\text{H}_2\text{O}$

Дано:  $\sim 5$

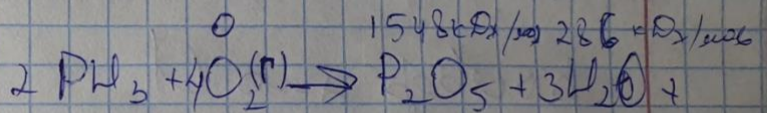
$$Q_1 = 2440 \text{ кДж}$$

$$Q_2 = 1548 \text{ кДж/моль}$$

$$Q_3 = 286 \text{ кДж/моль}$$

$Q_4$  (используем) - ?

Решение:



$$+ 2440 \text{ кДж}$$

$$Q_4 \cdot 2 = 1548 + 286 \cdot 3 + 2440 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 2Q_4 = 3988 + 864 \Rightarrow 2Q_4 = 4852$$

$$Q_4 = 2426 \text{ кДж/моль}$$

Ответ:  $Q_4 = 2426 \text{ кДж/моль}$