



Олимпиада «МИСиС зажигает звезды»

Физико-химическое направление

Заключительный этап 2021 г.

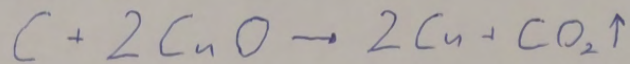
Вариант 2

10 класс

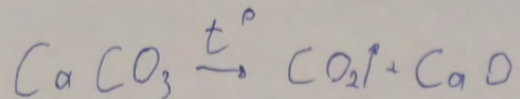
№	Задание	Ответы	Баллы
1	<p>К какому типу химической реакции относится образование углекислого газа в результате:</p> <p>а) взаимодействия угля с оксидом меди; б) прокаливания известняка; в) сжигания угля; г) горения угарного газа; д) взаимодействие соляной кислоты с карбонатом натрия</p> <p>Составьте 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

Задание № 1)

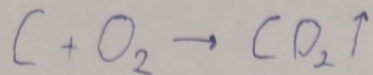
а) Реакция взаимодействия угля с оксидом меди относится к реакции замещения:



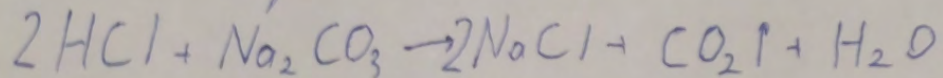
б) Реакция прокалывания известняка относится к реакции разложения:



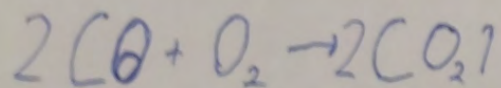
в) Реакция сжигания угля относится к реакции соединения:



г) Реакция взаимодействия соляной кислоты с карбонатом натрия относится к реакции обмена:

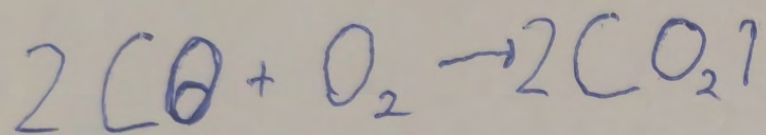


2) Реакция горения угарного газа относится к реакции соединения:



Задание № 2)

2) Какую массу углекислого газа отреагирует с р



Задача № 2)

Дано:

$$V = 2 \text{ л}$$

$$m = 82 \text{ (NaOH)}$$

Решение:

$$\omega = \frac{m(\text{NaOH})}{M(\text{NaOH}) \cdot V} = \frac{82}{40_{\text{г/моль}} \cdot 2 \text{ л}} = 0,1 \text{ моль/л}$$

Найти:

ω

Ответ: 0,1 моль/л

Задача № 3)

Дано:

Решение:

Задача № 3)

Дано:

$$\omega(\text{H}_2\text{O}) = 45,25\%$$

Составить формулу
кристаллогидрата

Имеется:

Формула кристаллогидрата сульфата хрома: $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot x\text{H}_2\text{O}$

$x = ?$

$$M(\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3) = 392 \text{ г/моль}; \quad \omega(\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3) = 100\% - 45,25\% = 54,75\%$$

$$M(\text{кристаллогидрат}) = \frac{M(\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3)}{\omega(\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3)} = \frac{392 \text{ г/моль}}{0,5475} = 716 \text{ г/моль}$$

$$x = \frac{M(\text{кристаллогидрат}) - M(\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3)}{M(\text{H}_2\text{O})} = \frac{324 \text{ г/моль}}{18 \text{ г/моль}} = 18 \quad (\text{Коэффициент перед } \text{H}_2\text{O})$$

Формула кристаллогидрата: $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18\text{H}_2\text{O}$

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

Задача № 4)

Дано:

$$m_1 = 190 \text{ г}$$

$$\omega(\text{MgCl}_2) = 15\%$$

$$m_2 = 106 \text{ г}$$

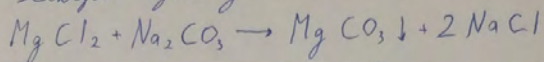
$$\omega(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 10\%$$

Найти:

m осадка

Решение:

Запишем взаимодействие веществ:



$$1) m(\text{MgCl}_2) = m_1 \cdot \omega(\text{MgCl}_2) = 190 \text{ г} \cdot 0,15 = 28,5 \text{ г}$$

На найдем массу MgCl_2 в растворе.

Масса воды в первоначальном растворе ($m_{\text{н}}(\text{H}_2\text{O})$):

$$m_{\text{н}}(\text{H}_2\text{O}) = 190 \text{ г} - 28,5 \text{ г} = 161,5 \text{ г}$$

Масса воды после того как раствор упрямил взвесь:

$$m_{12}(\text{H}_2\text{O}) = m_{\text{н}}(\text{H}_2\text{O}) / 2 = 80,75 \text{ г}$$

Масса воды MgCl_2 после того как раствор упрямил взвесь:

$$\omega_2(\text{MgCl}_2) = \frac{m(\text{MgCl}_2)}{m_{12}(\text{H}_2\text{O}) + m(\text{MgCl}_2)} \approx 0,26 \text{ или } 26\%$$

$$n(\text{MgCl}_2) = \frac{m(\text{MgCl}_2)}{M(\text{MgCl}_2)} = \frac{28,5 \text{ г}}{94 \text{ г/моль}} \approx 0,3 \text{ моль}$$

$$2) \text{ Масса } (\text{Na}_2\text{CO}_3): m(\text{Na}_2\text{CO}_3) = m_2 \cdot \omega(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 106 \text{ г} \cdot 0,1 = 10,6 \text{ г}$$

$$n(\text{Na}_2\text{CO}_3) = \frac{m(\text{Na}_2\text{CO}_3)}{M(\text{Na}_2\text{CO}_3)} = \frac{10,6 \text{ г}}{106 \text{ г/моль}} = 0,1 \text{ моль}$$

$$n(\text{Na}_2\text{CO}_3) < n(\text{MgCl}_2) \Rightarrow n(\text{MgCO}_3) = n(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 0,1 \text{ моль}$$

$$m(\text{MgCO}_3) = n(\text{MgCO}_3) \cdot M(\text{MgCO}_3) = 0,1 \text{ моль} \cdot 84 \text{ г/моль} = 8,4 \text{ г}$$

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

Задача № 5)

Дано:

$$n(\text{PH}_3) = 2 \text{ моль}$$

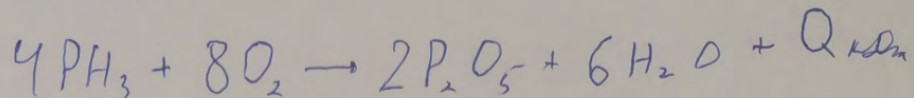
$$Q = 2440 \text{ кДж}$$

$$Q_{\text{P}_2\text{O}_5} = 1548 \text{ кДж/моль}$$

$$Q_{\text{H}_2\text{O}} = 286 \text{ кДж/моль}$$

Найти: $Q(\text{PH}_3)$

Решение:



Это формула горения фосфина

$$\text{и.к. } n(\text{PH}_3) : n(\text{P}_2\text{O}_5) = \frac{4}{2} \Rightarrow n(\text{P}_2\text{O}_5) = 1 \text{ моль}$$

$$\text{и.к. } n(\text{PH}_3) : n(\text{H}_2\text{O}) = \frac{4}{6} \Rightarrow n(\text{H}_2\text{O}) = \frac{3}{1} \cdot 2 \text{ моль}$$

$$Q(\text{P}_2\text{O}_5) = n(\text{P}_2\text{O}_5) \cdot Q_1 = 1 \text{ моль} \cdot 1548 \text{ кДж/моль} = 1548 \text{ кДж}$$

$$Q(\text{H}_2\text{O}) = n(\text{H}_2\text{O}) \cdot Q_2 = 3 \text{ моль} \cdot 286 \text{ кДж/моль} = 858 \text{ кДж}$$

$$Q_{\text{сгор}} = Q(\text{P}_2\text{O}_5) + Q(\text{H}_2\text{O}) = 1548 \text{ кДж} + 858 \text{ кДж} = 2406 \text{ кДж}$$

$$Q(\text{PH}_3) = \frac{Q - Q_{\text{сгор}}}{n(\text{PH}_3)} = \frac{2440 \text{ кДж} - 2406 \text{ кДж}}{2 \text{ моль}} = \frac{34 \text{ кДж}}{2 \text{ моль}} = 17 \text{ кДж/моль}$$

Ответ: 17 кДж/моль

Задача № 3)