

**МУНИЦИПАЛЬНЫЙ ЭТАП
ВСЕРОССИЙСКОЙ ОЛИМПИАДЫ ШКОЛЬНИКОВ
ПО ХИМИИ**

2024-2025 учебный год

10 класс

Максимальный балл 48

Задача 1

Условие задачи

Определите формулу бинарного соединения, одним из элементов которого является литий. Дайте название этому соединению. Массовая доля лития в соединении равна 60%, мольная - 75%. Молярная масса соединения больше, чем у серы, но меньше, чем у фтора.

Решение

1) Найдем соотношение между литием и неизвестным элементом в формуле бинарного соединения $\text{Li}_x\text{Э}$

$$\chi(\text{Li}) = n(\text{Li}) / (n(\text{Li}) + n(\text{Э})) = x / (x + 1) = 0,75$$

$$x = 0,75(x + 1)$$

$$x - 0,75x = 0,75$$

$$0,25x = 0,75$$

$$x = 3$$



2) Найдем атомную массу неизвестного элемента и установим его химический знак

$$w(\text{Li}) = 3 \cdot M(\text{Li}) / (3 \cdot Ar(\text{Li}) + M(\text{Э})) = 0,6$$

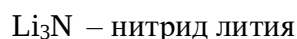
$$3 \cdot 7 / (3 \cdot 7 + M(\text{Э})) = 0,6$$

$$21 + M(\text{Э}) = 21 : 0,6$$

$$M(\text{Э}) = 35 - 21$$

$$M(\text{Э}) = 14 \quad \text{это азот N}$$

3) Установим молекулярную формулу бинарного соединения и назовем его



4) Сравним молекулярные массы серы, нитрида лития, хлора

$$M(\text{S}) = 32 \text{ г/моль} < M(\text{Li}_3\text{N}) = 35 \text{ г/моль} < M(\text{F}_2) = 38 \text{ г/моль}$$

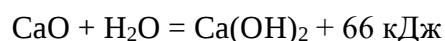
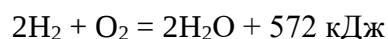
Система оценивания

1. Установление формулы бинарного соединения - расчеты через мольную долю лития по 1 баллу и установление формулы $\text{Li}_3\text{Э}$ по 1 баллу	2 балла
2. Нахождение атомной массы неизвестного элемента по массовой доле лития по 1 баллу и установление химического знака элемента по 1 баллу.	2 балла
3. Установление молекулярной формулы и названия бинарного соединения – молекулярная формула по 0,5 балла и название по 0,5 балла.	1 балл
4. Сравнение молекулярных масс серы, нитрида лития, фтора – по 2 балла.	2 балла
ИТОГО	7 баллов

Задача 2

Условие задачи

Даны уравнения реакций с тепловыми эффектами



1) Используя данные уравнения, составьте и запишите термохимическое уравнение реакции с целочисленными коэффициентами, в которой выделяется 1270 кДж.

2) Сколько теплоты (кДж) выделяется, если в реакцию из п. 1) вступает 160 г твёрдого вещества?

Ответ:

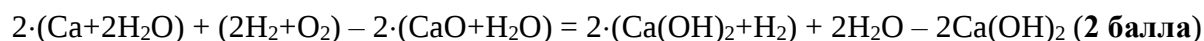


б) 2540 кДж

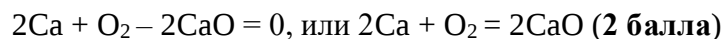
Решение:

1) $1270 = 2 \cdot 415 + 572 - 2 \cdot 66$. (2 балла)

Скомбинируем уравнения реакций с теми же коэффициентами:



Сокращая подобные члены, получаем:



т.х.у. $2\text{Ca} + \text{O}_2 = 2\text{CaO} + 1270 \text{ кДж}$ или $2\text{Ca} + \text{O}_2 = 2\text{CaO} + 1270 \text{ кДж}$ (2 балла)

2) $2\text{Ca} + \text{O}_2 = 2\text{CaO} + 1270 \text{ кДж}$

$$n(\text{Ca}) = m(\text{Ca}) : M(\text{Ca}) = 160 : 40 = 4 \text{ (моль)}$$

Составляем пропорцию: 2 моль Ca – 1270 кДж

$$4 \text{ моль Ca} - x \text{ кДж}$$

$$x = 1270 \cdot 4 / 2 = 2540 \text{ (кДж)}$$

Система оценивания

1. Вывод термохимического уравнения	8 баллов
2. Нахождение количества теплоты (кДж), выделившееся в реакции	2 балла
ИТОГО	10 баллов

Задача 3

Условие задачи

В 500 г воды растворили 215 г кристаллической соды ($\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$). К полученному раствору прилили 180 г 20 % раствора соляной кислоты. Определите массовые доли растворенных веществ в полученном растворе после прохождения химической реакции.

Решение:

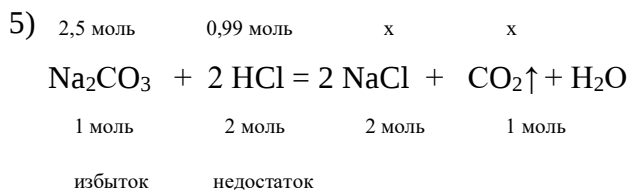
$$1) m_{\text{р-ра}}(\text{Na}_2\text{CO}_3) = m(\text{H}_2\text{O}) + m(\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}) = 500 + 215 = 715 \text{ (г)}$$

$$2) n(\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}) = m(\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}) : M(\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}) = 715 : 286 = 2,5 \text{ (моль)},$$

$$n(\text{Na}_2\text{CO}_3) = n(\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}) = 2,5 \text{ (моль)}$$

$$3) m_{\text{р.в.}}(\text{HCl}) = m_{\text{р-ра}}(\text{HCl}) \cdot w(\text{HCl}) = 180 \cdot 0,2 = 36 \text{ (г)}$$

$$4) n(\text{HCl}) = m(\text{HCl}) : M(\text{HCl}) = 36 : 36,5 = 0,99 \text{ (моль)}$$



$$6) n(\text{NaCl}) = 0,99 \text{ моль};$$

$$m(\text{NaCl}) = n(\text{NaCl}) \cdot M(\text{NaCl}) = 0,99 \cdot 58,5 = 57,915 \text{ (г)}$$

$$7) n(\text{CO}_2) = 0,99 : 2 = 0,495 \text{ (моль)};$$

$$m(\text{CO}_2) = n(\text{CO}_2) \cdot M(\text{CO}_2) = 0,495 \cdot 44 = 21,78 \text{ (г)}$$

$$8) n(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 1,98 \text{ моль} - \text{вступило в реакцию};$$

$$n(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 2,5 - 1,98 = 0,52 \text{ (моль)} \text{ осталось в реакционной среде};$$

$$m(\text{Na}_2\text{CO}_3) = n(\text{Na}_2\text{CO}_3) \cdot M(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 0,52 \cdot 106 = 55,12 \text{ (г)} \text{ осталось в растворе после реакции}$$

$$9) m_{\text{зр-ра}} = m_{\text{р-ра}}(\text{Na}_2\text{CO}_3) + m_{\text{р-ра}}(\text{HCl}) - m(\text{CO}_2) = 715 + 180 - 21,78 = 873,22 \text{ (г)}$$

$$10) w(\text{Na}_2\text{CO}_3) = m(\text{Na}_2\text{CO}_3) : m_{\text{зр-ра}} = 55,12 : 873,22 = 0,06 \text{ или } 6 \%$$

$$11) w(\text{NaCl}) = m(\text{NaCl}) : m_{\text{зр-ра}} = 57,915 : 873,22 = 0,07 \text{ или } 7 \%$$

$$\text{Ответ: } w(\text{NaCl}) = 7 \%, w(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 6 \%$$

Система оценивания

1.	Вычисление массы раствора карбоната натрия	1 балл
2.	Нахождение количества карбоната натрия, вступившего в реакцию.	1 балл
3.	Вычисление массы растворенного вещества соляной кислоты.	1 балл
4.	Вычисление количества соляной кислоты, вступившего в реакцию.	1 балл
5.	Составление уравнения химической реакции, определение какое из веществ в избытке, а какое в недостатке.	1 балл
6.	Определение массы хлорида натрия, образовавшегося в результате реакции.	2 балла
7.	Определение массы углекислого газа, образовавшегося в результате реакции.	2 балла
8.	Определение массы карбоната натрия, оставшегося после прохождения реакции.	3 балла
9.	Определение массы конечного раствора после прохождения реакции.	1 балл
10.	Определение массовой доли карбоната натрия в растворе после протекания реакции.	1 балл
11.	Определение массовой доли хлорида натрия в растворе после протекания реакции	1 балл
ИТОГО		15 баллов

Задача 4

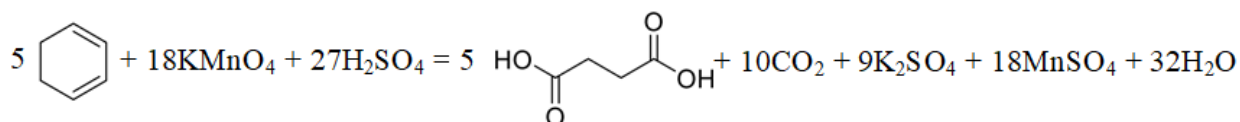
Условие задачи

Рассчитайте массу (в г) органического продукта, полученного при окислении циклогексadiens-1,3 массой 12,0 г избытком раствора перманганата калия, подкисленного серной кислотой, при нагревании. Выход реакции считайте равным 100%.

- 1) Составьте уравнение реакции окисления циклогексadiens-1,3 раствором перманганата калия, подкисленного серной кислотой, при нагревании. Чему равна сумма коэффициентов в этой реакции?
- 2) Рассчитайте массу органического продукта (г)

Ответ:

- 1) Уравнение реакции

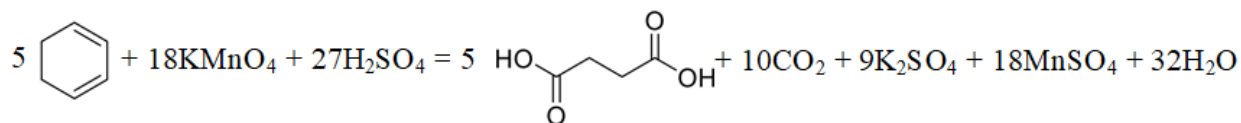


Сумма коэффициентов 124

- 2) Масса органического продукта 17,7 г

Решение:

1) Уравнение реакции



Сумма коэффициентов 124

$$2) \quad n(\text{C}_6\text{H}_8) = m(\text{C}_6\text{H}_8) / M(\text{C}_6\text{H}_8) = 12,0 / 80 = 0,15 \text{ (моль)}$$

$$n(\text{C}_4\text{H}_6\text{O}_4) = n(\text{C}_6\text{H}_8) = 0,15 \text{ моль}$$

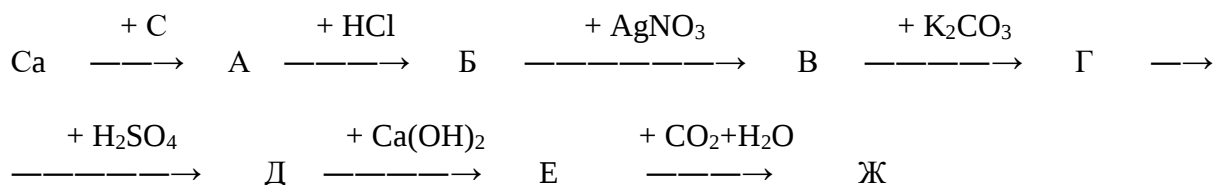
$$m(\text{C}_4\text{H}_6\text{O}_4) = n(\text{C}_4\text{H}_6\text{O}_4) \cdot M(\text{C}_4\text{H}_6\text{O}_4) = 0,15 \cdot 118 = 17,7 \text{ (г)}.$$

Система оценивания

1. Уравнение окисления – 2 балла. Подсчет суммы коэффициентов – 2 балла	4 балла
2. Расчет массы органического продукта - 2 балла	2 балла
ИТОГО	6 баллов

Задача 5**Условие задачи**

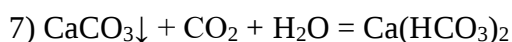
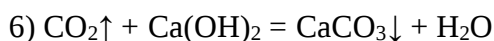
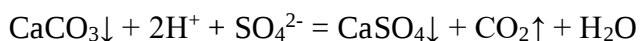
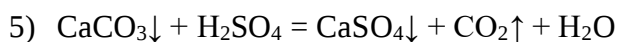
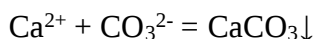
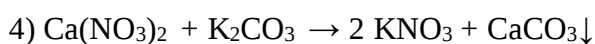
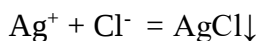
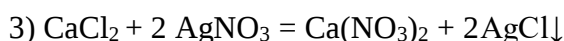
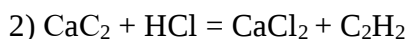
1. Осуществить превращение



2. Для реакций 3, 4, 5 составьте сокращенные ионные уравнения

Решение

Уравнения реакций (принимается любой из вариантов, разделенных «или»):

**Система оценивания**

Уравнения реакций – 7уравнений по 1 баллу	7 баллов
Сокращенные ионные уравнения – 3 уравнения по 1 баллу	3 балла
ИТОГО	10 баллов