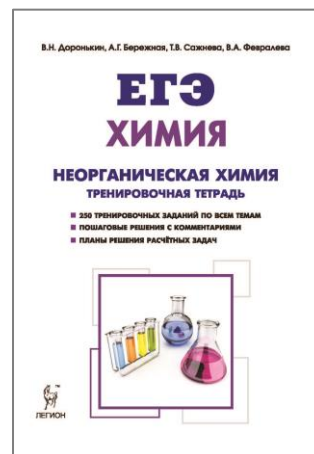
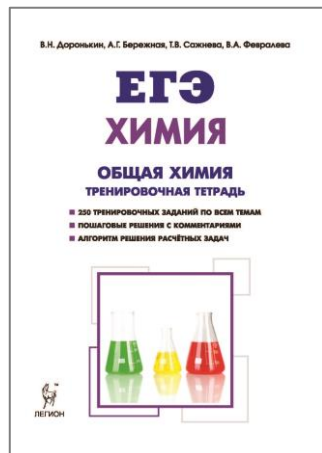


Нахождение формул органических веществ (вопрос 35 по спецификации ЕГЭ-2018 г.)

Докладчик: Доронькин Владимир Николаевич



В.Н. Доронькин, А.Г. Бережнов, Т.В. Сажнева, В.А. Фераолева



В.Н. Доронькин, А.Г. Бережнов, Т.В. Сажнева, В.А. Фераолева



ИЗДАТЕЛЬСТВО
ЛЕГИОН



Пример 1.

При сжигании 24,6 г вещества образовалось 26,88 л углекислого газа (при н.у.), 9 г воды и 2,24 л азота (при н.у.). 1 литр паров этого вещества (при н.у.) имеет массу 5,491 г. При исследовании химических свойств этого вещества установлено, что при взаимодействии этого вещества с хлором в присутствии хлорида алюминия образуется моноклорпроизводное.

На основании данных условия задания:

- 1) произведите необходимые вычисления;
- 2) установите молекулярную формулу исходного органического вещества;
- 3) составьте структурную формулу этого вещества, которая однозначно отражает порядок связи атомов в его молекуле;
- 4) напишите уравнение реакции этого вещества с хлором в присутствии хлорида алюминия.

Дано

$$m_{(B-BA)} = 24,6 \text{ г}$$

$$V(\text{CO}_2) = 26,88 \text{ л}$$

$$m(\text{H}_2\text{O}) = 9 \text{ г}$$

$$V(\text{N}_2) = 2,24 \text{ л}$$

$$m = 5,491 \text{ г}$$

$$V = 1 \text{ л}$$

$$\text{C}_x\text{H}_y\text{N}_z\text{O}_w - ?$$

Анализ и решение

Основные формулы:

$$n = m_{B-BA} / M_{B-BA}$$

$$n = V_{\Gamma} / V_M$$

1-й этап: устанавливаем количественный состав образца.

Так как в составе продуктов сгорания содержатся:

– углекислый газ, то вещество обязательно имело в своём составе углерод (C_x);

– вода, то в вещество обязательно имело в своём составе водорода (H_y);

– простое вещество азот N_2 , то вещество содержало атомы азота (N_z);

– возможно, что в состав вещества входит кислород, так как атомы кислорода могли попасть

в молекулы углекислого газа или воды как из простого вещества кислорода при сжигании, так и из сложного органического вещества, если они входили в его состав, поэтому формулу вещества следует обозначить $C_xH_yN_zO_w$, проверки наличия кислорода является обязательной при определении состава вещества.



Пример 1. При сжигании 24,6 г вещества образовалось 26,88 л углекислого газа (при н.у.), 9 г воды и 2,24 л азота (при н.у.). 1 литр паров этого вещества (при н.у.) имеет массу 5,491 г. При исследовании химических свойств этого вещества установлено, что при взаимодействии этого вещества с хлором в присутствии хлорида алюминия образуется монохлорпроизводное.

По закону сохранения массы:

а) $n(\text{C}) = n(\text{CO}_2) = 26,88/22,4 = 1,2$ моль,

$$m(\text{C}) = 0,1 \cdot 12 = 14,4 \text{ г}$$

б) $n(\text{H}) = 2n(\text{H}_2\text{O}) = 2 \cdot 9/18 = 1$ моль

$$m(\text{H}) = 1 \cdot 1 = 1 \text{ г}$$

в) $n(\text{N}) = 2n(\text{N}_2) = 2 \cdot 2,24/22,4 = 0,2$ моль,

$$m(\text{N}) = 0,2 \cdot 14 = 2,8 \text{ г}$$

г) $m(\text{O}) = 24,6 - (14,4 + 1 + 2,8) = 6,4$ г

$$n(\text{O}) = 6,4/16 = 0,4 \text{ моль}$$



Пример 1. При сжигании 24,6 г вещества образовалось 26,88 л углекислого газа (при н.у.), 9 г воды и 2,24 л азота (при н.у.). 1 литр паров этого вещества (при н.у.) имеет массу 5,491 г.

2-й этап: определяем молекулярную формулу вещества, для этого:

а) определяем молекулярную массу вещества ($M_{\text{ИСТ.}}$);

Количество вещества связано с массой вещества и объёмом (для газов) соотношениями

$$n = m_{\text{В-ВА}} / M_{\text{В-ВА}} \text{ и } n = V_{\text{Г}} / V_{\text{М}}$$

$$M_{\text{ИСТ.}} (C_x H_y N_z O_w) = m_{\text{В-ВА}} \cdot V_{\text{М}} / V_{\text{ГАЗ}} = 5,491 \cdot 22,4 / 1 = 123 \text{ г/моль}$$

б) находим отношение количества вещества элементов, которое равно отношению индексов в формуле вещества, определяем вычисленную (простейшую) формулу вещества и вычисляем $M_{\text{ВЫЧ.}}$;

$$x : y : z : w = n(\text{C}) : n(\text{H}) : n(\text{N}) : n(\text{O}) = 1,2 : 1 : 0,2 : 0,4 = 1,2/0,2 : 1/0,2 : 0,2/0,2 : 0,4/0,2 = 6 : 5 : 1 : 2$$

вычисленная формула $C_6H_5NO_2$

$$M_{\text{ВЫЧ.}} (C_6H_5NO_2) = 123 \text{ г/моль}$$

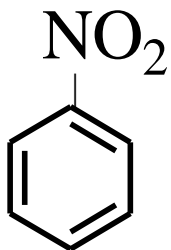
в) находим молекулярную формулу вещества, для этого сравниваем $M_{\text{ИСТ.}}$ и $M_{\text{ВЫЧ.}}$

$$M_{\text{ИСТ.}} (C_x H_y N_z O_w) / M_{\text{ВЫЧ.}} (C_6H_5NO_2) = 123 / 123 = 1$$

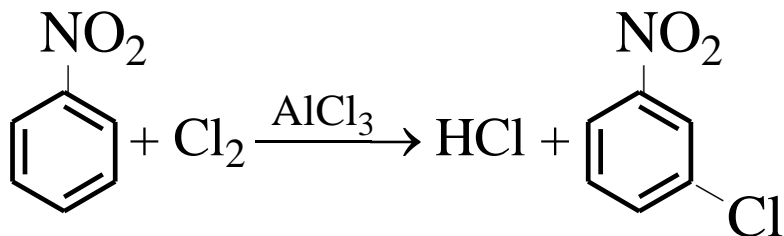
молекулярная формула вещества $C_6H_5NO_2$

Пример 1. При сжигании 24,6 г вещества образовалось 26,88 л углекислого газа (при н.у.), 9 г воды и 2,24 л азота (при н.у.). 1 литр паров этого вещества (при н.у.) имеет массу 5,491 г. При исследовании химических свойств этого вещества установлено, что при взаимодействии этого вещества с хлором в присутствии хлорида алюминия образуется монохлорпроизводное.

3-й этап: составляем структурную формула вещества:



4-й этап: записываем уравнение реакции вещества с хлором:



Пример 2. При сжигании 3,48 г органического вещества получено 11,16 г смеси оксида углерода(IV) и воды. Количество вещества оксида углерода и воды в продуктах сгорания равны.

Относительная плотность вещества по кислороду равна 1,8125. В ходе исследования химических свойств этого вещества установлено, что при нагревании вещества с гидроксидом меди(II) образуется осадок красного цвета.

На основании данных условия задания:

- 1) произведите необходимые вычисления;
- 2) установите молекулярную формулу исходного органического вещества;
- 3) составьте структурную формулу этого вещества, которая однозначно отражает порядок связи атомов в его молекуле;
- 4) напишите уравнение реакции этого вещества со свежеполученным гидроксидом меди(II).



Пример 2.

1) Находим количественный состав образца:
общая формула вещества $C_xH_yO_z$

Т.к. $n(CO_2) = n(H_2O)$, то

$$44n + 18n = 11,16$$

$$n(CO_2) = n(H_2O) = 0,18 \text{ моль}$$

а) $n(C) = 0,18 \text{ моль}$, $m(C) = 0,18 \cdot 12 = 2,16 \text{ г}$

в) $n(H) = 2n(H_2O) = 0,36 \text{ моль}$, $m(H) = 0,36 \cdot 1 = 0,36 \text{ г}$

г) $m(O) = 3,48 - 2,16 - 0,36 = 0,96 \text{ г}$

$$n(O) = 0,96/16 = 0,06 \text{ моль}$$

2) Определяем молекулярную формулу вещества:

а) $M_{\text{ИСТ.}}(C_xH_yO_z) = D(\text{по } O_2) \cdot M(O_2) = 1,8125 \cdot 32 = 58 \text{ г/моль}$

б) $x : y : z = n(C) : n(H) : n(O) = 0,18 : 0,36 : 0,06 =$
 $= 0,18/0,06 : 0,36/0,06 : 0,06/0,06 = 3 : 6 : 1$

вычисленная формула C_3H_6O

$$M_{\text{ВЫЧ.}}(C_3H_6O) = 58 \text{ г/моль}$$

в) $M_{\text{ИСТ.}}(C_xH_yO_z) / M_{\text{ВЫЧ.}}(C_3H_6O) = 56/56 = 1$

молекулярная формула исходного вещества C_3H_6O

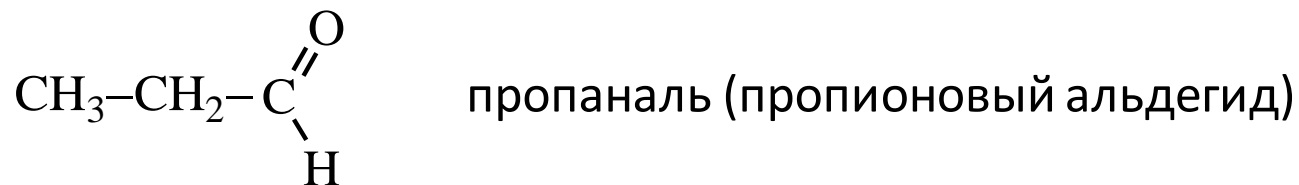
Пример 2. При сжигании 3,48 г органического вещества получено 11,16 г смеси оксида углерода(IV) и воды. Количество вещества оксида углерода и воды в продуктах сгорания равны.

Относительная плотность вещества по кислороду равна 1,8125. В ходе исследования химических свойств этого вещества установлено, что при нагревании вещества с гидроксидом меди(II) образуется осадок красного цвета.

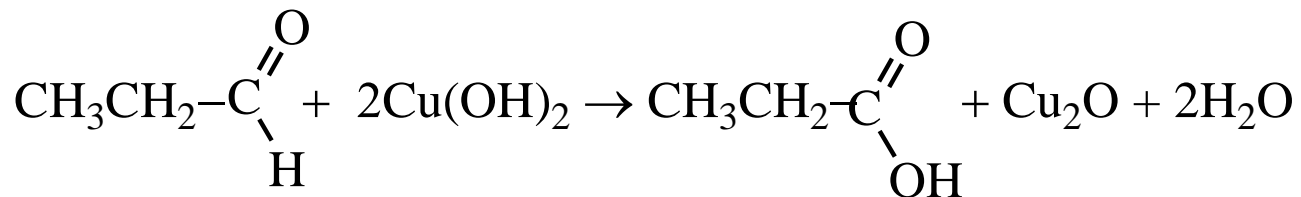


Пример 2. При сжигании 3,48 г органического вещества получено 11,16 г смеси оксида углерода(IV) и воды. Количество вещества оксида углерода и воды в продуктах сгорания равны. Относительная плотность вещества по кислороду равна 1,8125. В ходе исследования химических свойств этого вещества установлено, что при нагревании вещества с гидроксидом меди(II) образуется осадок красного цвета.

3) Составляем структурную формулу вещества:



4) Уравнение реакции вещества с гидроксидом меди(II):



Пример 3. При сжигании 9,675 г органического вещества выделилось 6,72 л (н.у.) углекислого газа, 5,4 г воды и 5,475 г хлороводорода.

Плотность паров вещества 2,879 г/л. Вещество реагирует со спиртовым раствором гидроксида натрия; продукт последней реакции обесцвечивает бромную воду.

На основании данных условия задания:

- 1) произведите необходимые вычисления;
- 2) установите молекулярную формулу исходного органического вещества;
- 3) составьте структурную формулу этого вещества, которая однозначно отражает порядок связи атомов в его молекуле;
- 4) напишите уравнение реакции этого вещества со спиртовым раствором гидроксида натрия.



Пример 3. При сжигании 9,675 г органического вещества выделилось 6,72 л (н.у.) углекислого газа, 5,4 г воды и 5,475 г хлороводорода.

Плотность паров вещества 2,879 г/л. Вещество реагирует со спиртовым раствором гидроксида натрия; продукт последней реакции обесцвечивает бромную воду.

1. Определяем количественный состав вещества:

общая формула вещества $C_xH_yCl_zO_w$

а) $n(C) = n(CO_2) = 6,72/22,4 = 0,3$ моль

$m(C) = 0,3 \cdot 12 = 3,6$ г

б) $n(Cl) = n(HCl) = 5,475/36,5 = 0,15$ моль

$m(Cl) = 0,15 \cdot 35,5 = 5,325$ г

в) $n(H) = n(HCl) = 0,15$ моль

$n(H) = 2n(H_2O) = 2 \cdot 5,4/18 = 0,6$ моль

$n(H)_{\text{ОБЩЕЕ}} = n(H)_{\text{HCl}} + n(H)_{\text{ВОДА}} = 0,15 + 0,6 = 0,75$ моль

$m(H) = 0,75 \cdot 1 = 0,75$ г

г) $m(O) = 9,675 - 3,6 - 5,325 - 0,75 = 0$ г

$n(O) = 0$ моль (кислорода в веществе нет)



Пример 3. При сжигании 9,675 г органического вещества выделилось 6,72 л (н.у.) углекислого газа, 5,4 г воды и 5,475 г хлороводорода.

Плотность паров вещества 2,879 г/л. Вещество реагирует со спиртовым раствором гидроксида натрия; продукт последней реакции обесцвечивает бромную воду.

2) Определяем молекулярную формулу веществ:

$$\text{а) } M_{\text{ИСТ.}}(\text{C}_x\text{H}_y\text{Cl}_z) = m_{\text{В-ВА}} \cdot V_{\text{М}} / V_{\text{Г}} = 2,879 \cdot 22,4 / 1 \approx 64,5 \text{ г/моль}$$

$$\text{б) } x : y : z = n(\text{C}) : n(\text{H}) : n(\text{Cl}) = 0,3 : 0,75 : 0,15 = \\ = 0,3/0,15 : 0,75/0,15 : 0,15/0,15 = 2 : 5 : 1$$

вычисленная формула $\text{C}_2\text{H}_5\text{Cl}$

$$M_{\text{ВЫЧ.}}(\text{C}_2\text{H}_5\text{Cl}) = 64,5 \text{ г/моль}$$

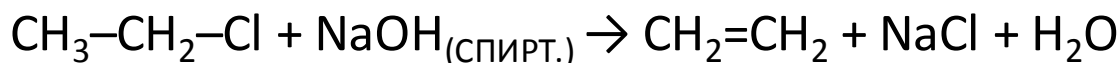
3) Составляем структурную формулу вещества:

$$\text{в) } M_{\text{ИСТ.}}(\text{C}_x\text{H}_y\text{Cl}_z) / M_{\text{ВЫЧ.}}(\text{C}_2\text{H}_5\text{Cl}) = 64,5 / 64,5 = 1$$

молекулярная формула исходного вещества $\text{C}_2\text{H}_5\text{Cl}$

$\text{CH}_3\text{—CH}_2\text{—Cl}$ – хлорэтан

4) Уравнение реакции вещества со спиртовым раствором гидроксида натрия:



Пример 4.

Некоторый углеводород содержит 11,76% водорода по массе.

Известно, что молекула этого углеводорода содержит один третичный атом углерода.

Установлено, что этот углеводород может взаимодействовать с аммиачным раствором оксида серебра с образованием бурого осадка.

На основании данных условия задания:

- 1) произведите необходимые вычисления;
- 2) установите молекулярную формулу углеводорода;
- 3) составьте структурную формулу этого вещества, которая однозначно отражает порядок связи атомов в его молекуле;
- 4) напишите уравнение реакции этого вещества с аммиачным раствором оксида серебра.



Пример 4. Некоторый углеводород содержит 11,76% водорода по массе. Известно, что молекула этого углеводорода содержит один третичный атом углерода. Установлено, что этот углеводород может взаимодействовать с аммиачным раствором оксида серебра с образованием бурого осадка.

Дано:

$$\omega(\text{H}) = 11,76\%$$

C_xH_y - ?

$$n = m_{\text{в-ва}} / M_{\text{в-ва}}$$

I. Находим состав образца (в молях и граммах)

1) $\omega(\text{C}) = 100 - 11,76 = 88,24\%$

2) Пусть: $m(\text{C}_x\text{H}_y) = 100$ г, тогда

а) $m(\text{C}) = 88,24$ г, $n(\text{C}) = 88,24/12 = 7,35$ моль

б) $m(\text{H}) = 11,76$ г, $n(\text{H}) = 11,76/1 = 11,76$ моль

II. Находим молекулярную формулу

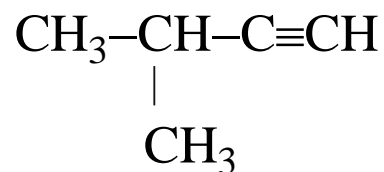
$$x : y = 7,35 : 11,76 = 7,35/7,35 : 11,76/7,35 = 1 : 1,6 = 5 : 8$$

Формула вещества: C_5H_8 .

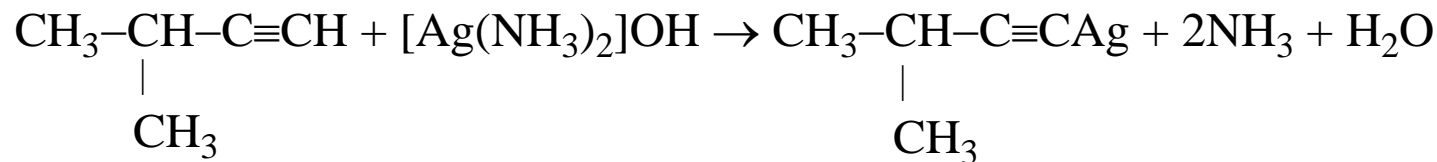


Пример 4. Некоторый углеводород содержит 11,76% водорода по массе. Известно, что молекула этого углеводорода содержит один третичный атом углерода. Установлено, что этот углеводород может взаимодействовать с аммиачным раствором оксида серебра с образованием бурого осадка.

III. Составляем структурную формулу:



IV. Составляем уравнение реакции:



Пример 5.

Массовая доля углерода в углеводороде составляет 85,71%. Данный углеводород вступает в реакцию гидрохлорирования, при этом образуется соединение, молярная масса которого в 1,652 раза превышает массу исходного углеводорода.

Известно, что в молекуле углеводорода число первичных и вторичных атомов углерода равны между собой.

На основании данных условия задания:

- 1) произведите необходимые вычисления;
- 2) установите молекулярную формулу исходного углеводорода;
- 3) составьте структурную формулу исходного вещества, которая однозначно отражает порядок связи атомов в его молекуле;
- 4) напишите уравнение реакции гидрохлорирования данного вещества.



Пример 5. Массовая доля углерода в углеводороде составляет 85,71%. Данный углеводород вступает в реакцию гидрохлорирования, при этом образуется соединение, молярная масса которого в 1,652 раза превышает массу исходного углеводорода. Известно, что в молекуле углеводорода число первичных и вторичных атомов углерода равны между собой.

Дано:

$$\omega(\text{C}) = 85,71\%$$

$$M(\text{продукт})/M(\text{исх.}) = 1,652$$

C_xH_y - ?

$$n = m_{\text{в-ва}}/M_{\text{в-ва}}$$

I. Находим состав образца (в моль и граммах)

$$\omega(\text{H}) = 100 - 85,71 = 14,29\%$$

2) Пусть: $m(\text{C}_x\text{H}_y) = 100$ г, тогда

а) $m(\text{C}) = 85,71$ г, $n(\text{C}) = 85,71/12 = 7,1425$ моль

б) $m(\text{H}) = 14,29$ г, $n(\text{H}) = 14,29/1 = 14,29$ моль



Пример 5. Массовая доля углерода в углеводороде составляет 85,71%. Данный углеводород вступает в реакцию гидрохлорирования, при этом образуется соединение, молярная масса которого в 1,652 раза превышает массу исходного углеводорода. Известно, что в молекуле углеводорода число первичных и вторичных атомов углерода равны между собой.

II. Находим молекулярную формулу

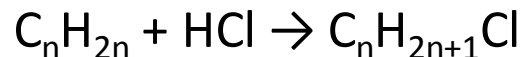
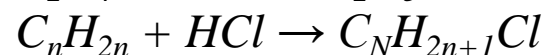
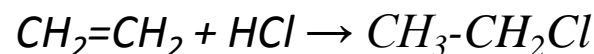
1) $x : y = 7,1425 : 14,29 = 7,1425/7,1425 : 14,29/7,1425 = 1 : 2$

2) Вычисленная формула вещества: CH_2 , общая формула C_nH_{2n}

3) Составляем уравнение реакции в общем виде и находим молекулярную формулу вещества:

Как составить уравнение реакции в общем виде?

Записываем уравнение с известным веществом:



$$(12n + 2n) \cdot 1,652 = 12n + 2n + 1 + 35,5$$

$$n = 4,$$

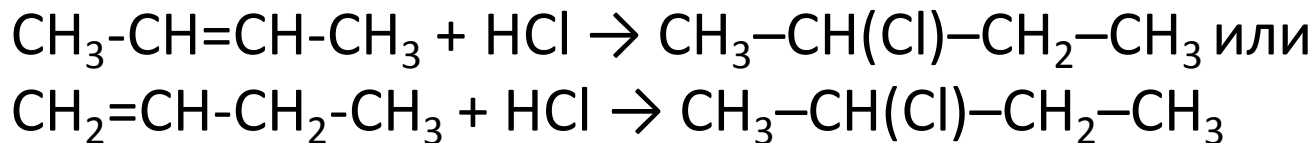
Молекулярная формула C_4H_8 .

Пример 5. Массовая доля углерода в углеводороде составляет 85,71%. Данный углеводород вступает в реакцию гидрохлорирования, при этом образуется соединение, молярная масса которого в 1,652 раза превышает массу исходного углеводорода. Известно, что в молекуле углеводорода число первичных и вторичных атомов углерода равны между собой.

III. Составляем структурную формулу:



IV. Составляем уравнение реакции:



Пример 6.

В результате сплавления органического вещества с гидроксидом калия был получен углеводород, 450 м г паров которого занимают объём 336 мл (н.у.). Известно, что исходное вещество относится к классу солей. В этом соединении количество атомов кислорода равно количеству атомов углерода.

На основании данных условия задания:

- 1) произведите необходимые вычисления;
- 2) установите молекулярную формулу углеводорода, полученного в реакции;
- 3) составьте структурную формулу исходного органического вещества, которая однозначно отражает порядок связи атомов в его молекуле;
- 4) напишите уравнение реакции сплавления исходного органического вещества с гидроксидом калия.

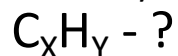


Пример 6. В результате сплавления органического вещества с гидроксидом калия был получен углеводород, 450 м г паров которого занимают объём 336 мл (н.у.). Известно, что исходное вещество относится к классу солей. В этом соединении количество атомов кислорода равно количеству атомов углерода.

Дано:

$$m(C_xH_y) = 0,45 \text{ г}$$

$$V(C_xH_y) = 336 \text{ мл (н.у.)}$$



$$n = m_{\text{в-ва}} / M_{\text{в-ва}}$$

$$n = V / V_M$$

I. Находим молярную массу углеводорода

$$1) n = 0,336 / 22,4 = 0,015 \text{ моль}$$

$$2) M(C_xH_y) = 0,45 / 0,015 = 30 \text{ г/моль}$$

II. Находим молекулярную формулу углеводорода

$$12x + y = 30$$

если $x = 1$, $y = 18$ – не может быть по физическому смыслу

если $x = 2$, $y = 6$, формула C_2H_6 – этан

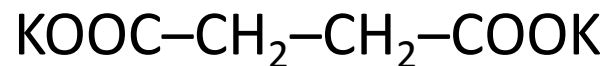
если $x = 3$, $y = -6$ – не может быть по физическому смыслу

Формула вещества: C_2H_6 , общая формула C_nH_{2n+2} , алкан



Пример 6. В результате сплавления органического вещества с гидроксидом калия был получен углеводород, 450 м г паров которого занимают объём 336 мл (н.у.). Известно, что исходное вещество относится к классу солей. В этом соединении количество атомов кислорода равно количеству атомов углерода.

III. Составляем структурную формулу:



IV. Составляем уравнение реакции:



Пример 7.

Массовая доля углерода в углеводороде составляет 85,71%. Данный углеводород вступает в реакцию присоединения хлороводорода, при этом образуется единственное монохлорпроизводное, молярная масса которого в 1,869 раза превышает массу исходного углеводорода.

На основании данных условия задания:

- 1) произведите необходимые вычисления;
- 2) установите молекулярную формулу исходного углеводорода;
- 3) составьте структурную формулу исходного вещества, которая однозначно отражает порядок связи атомов в его молекуле;
- 4) напишите уравнение реакции данного вещества с хлороводородом.



Пример 7. Массовая доля углерода в углеводороде составляет 85,71%. Данный углеводород вступает в реакцию присоединения хлороводорода, при этом образуется единственное монохлорпроизводное, молярная масса которого в 1,869 раза превышает массу исходного углеводорода.

Дано:

$$\omega(\text{C}) = 85,71\%$$

$$M(\text{продукт})/M(\text{исх.}) = 1,869$$

C_xH_y - ?

$$n = m_{\text{в-ва}}/M_{\text{в-ва}}$$

1. Находим состав образца (в молях и граммах)

$$\omega(\text{C}) = 100 - 14,29 = 85,71\%$$

2) Пусть: $m(\text{C}_x\text{H}_y) = 100$ г, тогда

а) $m(\text{C}) = 85,71$ г, $n(\text{C}) = 85,71/12 = 7,1425$ моль

б) $m(\text{H}) = 14,29$ г, $n(\text{H}) = 14,29/1 = 14,29$ моль



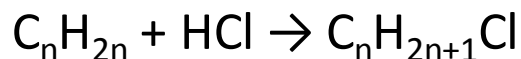
Пример 7. Массовая доля углерода в углеводороде составляет 85,71%. Данный углеводород вступает в реакцию присоединения хлороводорода, при этом образуется единственное монохлорпроизводное, молярная масса которого в 1,869 раза превышает массу исходного углеводорода.

II. Находим молекулярную формулу

1) $x : y = 7,1425 : 14,29 = 7,1425/7,1425 : 14,29/7,1425 = 1 : 2$

2) Вычисленная формула вещества: C_nH_{2n} , общая формула C_nH_{2n}

3) Составляем уравнение реакции в общем виде и находим молекулярную формулу вещества:



$$(12n + 2n) \cdot 1,869 = 12n + 2n + 1 + 35,5$$

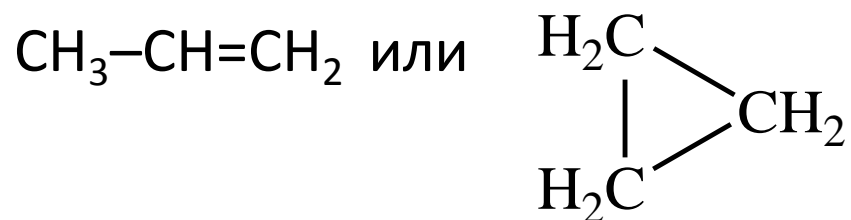
$$n = 3,$$

Молекулярная формула C_3H_6 .



Пример 7. Массовая доля углерода в углеводороде составляет 85,71%. Данный углеводород вступает в реакцию присоединения хлороводорода, при этом образуется единственное монохлорпроизводное, молярная масса которого в 1,869 раза превышает массу исходного углеводорода.

III. Составляем структурную формулу:

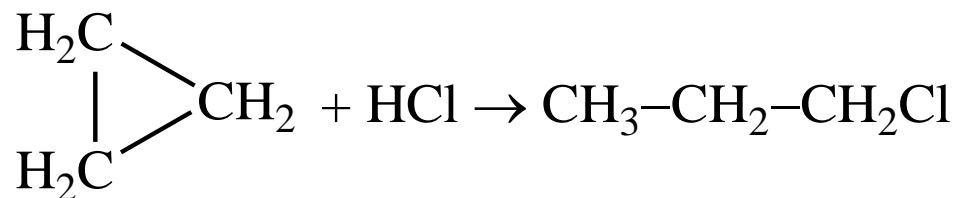


Возможные формулы: пропен и циклопропан.

Но пропен будет образовывать 2 изомера (1-хлорпропан и 2-хлорпропан, с преобладанием последнего).

Циклопропан образует при раскрытии цикла единственное хлорпроизводное – 1-хлорпропан

IV. Составляем уравнение реакции:



Пример 8. Некоторое вещество было получено при окислении циклического углеводорода, не содержащего заместителей в цикле, перманганатом калия в присутствии серной кислоты.

Это вещество содержит 40,68 % углерода, 54,24 % кислорода и 5,08 % водорода по массе.

На основании данных условия задачи:

- 1) произведите вычисления, необходимые для установления молекулярной формулы органического вещества;
- 2) запишите молекулярную формулу органического вещества;
- 3) составьте возможную структурную формулу этого вещества, которая однозначно отражает порядок связи атомов в его молекуле;
- 4) напишите уравнение получения этого вещества окислением соответствующего циклического углеводорода перманганатом калия в присутствии серной кислоты, используя структурные формулы органических веществ.



Пример 8. Некоторое вещество было получено при окислении циклического углеводорода, не содержащего заместителей в цикле, перманганатом калия в присутствии серной кислоты. Это вещество содержит 40,68 % углерода, 54,24 % кислорода и 5,08 % водорода по массе.

Формула вещества $C_xH_yO_z$.

1) Находим количественный состав образца:

Пусть $m_{\text{в-ва}} = 100$ г, тогда

$m(\text{C}) = 40,68$ г; $n(\text{C}) = 40,68/12 = 3,39$ моль;

$m(\text{H}) = 5,08$ г; $n(\text{H}) = 5,08/1 = 5,08$ моль;

$m(\text{O}) = 54,24$ г; $n(\text{O}) = 54,24/16 = 3,39$ моль



Пример 8. Некоторое вещество было получено при окислении циклического углеводорода, не содержащего заместителей в цикле, перманганатом калия в присутствии серной кислоты. Это вещество содержит 40,68 % углерода, 54,24 % кислорода и 5,08 % водорода по массе.

2) Находим молекулярную формулу:

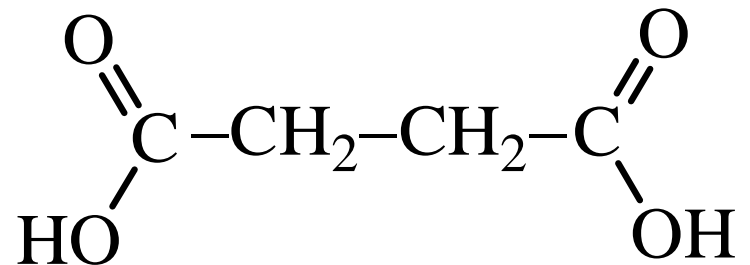
$$\begin{aligned}x : y : z &= n(\text{C}) : n(\text{H}) : n(\text{O}) = \\ &= 3,39 : 5,08 : 3,39 = \\ &= 1 : 1,5 : 1 = (\text{умножаем на } 2) \\ &= 2 : 3 : 2 = (\text{умножаем на } 2). \\ &= 4 : 6 : 4.\end{aligned}$$

Вычисленная формула $\text{C}_4\text{H}_6\text{O}_4$.



Пример 8. Некоторое вещество было получено при окислении циклического углеводорода, не содержащего заместителей в цикле, перманганатом калия в присутствии серной кислоты. Это вещество содержит 40,68 % углерода, 54,24 % кислорода и 5,08 % водорода по массе.

3) Формула вещества:



4) Уравнение реакции окисления циклического углеводорода:

