

# Подготовка к ГИА по химии:

- *выполнение заданий высокого уровня сложности, задачи на вывод формул.*

При выводе формул нужно различать простейшую и истинную формулы.

Простейшая формула показывает соотношение числа атомов каждого элемента. Истинная формула показывает точный количественный состав. Например, простейшая формула бензола  $\text{CH}$ , она показывает, что на один атом углерода в молекуле бензола приходится один атом водорода. Истинная формула бензола, показывающая точный количественный состав молекулы –  $\text{C}_6\text{H}_6$ . Чтобы установить истинную формулу, нужно знать истинную молекулярную (молярную) массу, она в целое число раз больше массы, найденной по простейшей формуле. На это число нужно умножить индексы в простейшей формуле, чтобы получить истинную формулу. Если в условии задачи нет данных для нахождения истинной молярной массы, а найденная простейшая формула явно не соответствует истинной, то полученные индексы нужно увеличить в два раза. Например, получилась простейшая формула  $\text{C}_3\text{H}_7$ , значит истинная будет  $\text{C}_6\text{H}_{14}$ .

При всём многообразии задач на вывод формул можно выделить несколько основных типов. Рассмотрим алгоритмы решений этих задач наиболее простыми способами.

## I. Вывод формул веществ по массовым долям элементов.

1. Написать формулу вещества, обозначив индексы через  $x, y, z$ .
2. Если неизвестна массовая доля одного из элементов, то её находят, отняв от 100 % известные массовые доли.
3. Найти соотношение индексов, для этого массовую долю каждого элемента (лучше в %) разделить на его атомную массу (округлить до тысячных долей)  
$$x : y : z = \omega_1 / A_{r1} : \omega_2 / A_{r2} : \omega_3 / A_{r3}$$
4. Полученные числа привести к целым. Для этого разделить их на наименьшее из полученных чисел. При необходимости (если опять получилось дробное число) после этого домножить до целого числа на 2, 3, 4 ...
5. Получится простейшая формула. Для большинства неорганических веществ она совпадает с истинной, для органических, наоборот, не совпадает.

### Задача № 1.

Массовая доля азота в оксиде азота равна 36,84 % . Найти формулу данного оксида.

Дано:

$$\omega(\text{N}) = 36,84 \%$$

$$\text{М.Ф.} = ?$$

**Решение:**

1. Напишем формулу:  $\text{N}_x\text{O}_y$
2. Найдём массовую долю кислорода:  
$$\omega(\text{O}) = 100 \% - 36,84 \% = 61,16 \%$$
3. Найдём соотношение индексов:  
$$x : y = 36,84 / 14 : 61,16 / 16 = 2,631 : 3,948 =$$
$$2,631 / 2,631 : 3,948 / 2,631 = 1 : 1,5 =$$
$$= 1 \cdot 2 : 1,5 \cdot 2 = 2 : 3 \Rightarrow \text{N}_2\text{O}_3$$

Ответ:  $\text{N}_2\text{O}_3$ .

### Задача № 2.

Установите формулу неорганического соединения, содержащего 20 % магния, 53,33 % кислорода и 26,67 % некоторого элемента.

Дано:

$$\omega(\text{Mg}) = 20 \%$$

$$\omega(\text{O}) = 53,33 \%$$

$$\omega(\text{э}) = 26,67 \%$$

М.Ф. = ?

Решение:

1. Напишем формулу:  $\text{Mg}_x \text{Э}_y \text{O}_z$ .
2. Найдём соотношение индексов магния и кислорода:  
 $x : y = 20 / 24 : 53,33 / 16 = 0,83 : 3,33 = 1 : 4$ .
3. Найдём молекулярную массу вещества, исходя из значения массовой доли магния:

$$\omega(\text{Mg}) = \text{Ar}(\text{Mg}) \cdot \text{индекс} / \text{Mr} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \text{Mr} = \text{Ar}(\text{Mg}) \cdot \text{индекс} / \omega = 24 \cdot 1 / 0,2 = 120.$$

4. Найдём атомную массу неизвестного элемента:

$$\omega(\text{Э}) = \text{Ar}(\text{Э}) \cdot \text{индекс} / \text{Mr} \Rightarrow \text{Ar}(\text{Э}) \cdot \text{индекс} =$$

$$= \omega(\text{Э}) \cdot \text{Mr} = 0,2667 \cdot 120 = 32 \Rightarrow \text{элемент} - \text{сера.}$$

Ответ:  $\text{MgSO}_4$ .

### Задача № 3.

Массовая доля углерода в углеводороде равна 83,72 %. Найти молекулярную формулу углеводорода.

Дано:

$$\omega(\text{C}) = 83,72 \%$$

М.Ф. = ?

Решение:

1. Напишем формулу -  $\text{C}_x \text{H}_y$
2. Найдём массовую долю водорода:  
 $\omega(\text{H}) = 100 \% - 83,72 \% = 16,28 \%$
3. Найдём соотношение индексов:  
 $x : y = 83,72 / 12 : 16,28 / 1 = 6,977 : 16,28 = 1 : 2,333 = 3 : 7$
4. Простейшая формула –  $\text{C}_3 \text{H}_7$ , но она не соответствует истинной.

Выход – увеличить индексы в 2 раза  $\Rightarrow \text{C}_6 \text{H}_{14}$ .

Ответ:  $\text{C}_6 \text{H}_{14}$ .

### Задача № 4.

Массовая доля фосфора в его оксиде равна 43,66 %. Какова формула оксида?

Ответ:  $\text{P}_2 \text{O}_5$ .

### Задача № 5.

Определить формулу вторичного амина, массовые доли углерода, водорода и азота, в котором составляют 61; 15,3 и 23,7 % соответственно.

Ответ:  $\text{CH}_3 - \text{NH} - \text{C}_2 \text{H}_5$ .

### Задача № 6.

Массовая доля углерода в диеновом углеводороде составляет 88,89 %. Найти молекулярную формулу диена.

Ответ:  $\text{C}_4 \text{H}_6$ .

## II. Вывод формул веществ по массовым долям элементов и данным для нахождения истинной молярной массы (плотности, массе и объёму газа или относительной плотности).

1. Найти истинную молярную массу:

- если известна плотность:

$$\rho = m / V = M / V_m \Rightarrow M = \rho \cdot V_m = \rho_{\text{г/л}} \cdot 22,4_{\text{л/моль}}$$

- если известна масса и объём газа, молярную массу можно найти двумя способами:

- через плотность  $\rho = m / V$ ,  $M = \rho \cdot V_m$ ;

- через количество вещества:  $\nu = V / V_m$ ,  $M = m / \nu$ .

- если известна относительная плотность первого газа по другому:

$$D_2^1 = M_1 / M_2 \Rightarrow M_1 = D_2 \cdot M_2$$

$$M = D_{\text{H}_2} \cdot 2 \quad M = D_{\text{O}_2} \cdot 32$$

$$M = D_{\text{возд.}} \cdot 29 \quad M = D_{\text{N}_2} \cdot 28 \text{ и т.д.}$$

2. Найти простейшую формулу вещества (см. предыдущий алгоритм) и его молярную массу.
3. Сравнить истинную молярную массу вещества с простейшей и увеличить индексы в нужное число раз.

### Задача № 1.

Найти формулу углеводорода, в котором содержится 14,29 % водорода, а его относительная плотность по азоту равна 2.

Дано:

$$\omega(\text{H}) = 14,29 \%$$

$$D(\text{N}_2) = 2$$

$$M.Ф. = ?$$

Решение:

1. Найдём истинную молярную массу  $C_xH_y$ :

$$M = D_{\text{N}_2} \cdot 28 = 2 \cdot 28 = 56_{\text{г/моль}}$$

2. Найдём массовую долю углерода:

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

3. Найдём простейшую формулу вещества и его молярную массу:

$$x : y = 85,7 / 12 : 14,29 / 1 = 7,142 : 14,29 = 1 : 2 \Rightarrow \text{CH}_2$$

$$M(\text{CH}_2) = 12 + 1 \cdot 2 = 14_{\text{г/моль}}$$

4. Сравним молярные массы:

$$M(C_xH_y) / M(\text{CH}_2) = 56 / 14 = 4 \Rightarrow \text{истинная формула} - \text{C}_4\text{H}_8$$

Ответ:  $C_4H_8$ .

### Задача № 2.

Массовая доля углерода в углеводороде – 87,5 %, а относительная плотность углеводорода по воздуху равна 3,31. Определить формулу вещества.

Ответ:  $C_7H_{12}$ .

### Задача № 3.

Определить молекулярную формулу амина, массовые доли углерода, азота и водорода в котором составляют 38,7; 45,15 и 16,15 % соответственно. Относительная плотность его паров по воздуху равна 1,069.

Ответ:  $CH_3NH_2$ .

#### Задача № 4.

Определите формулу углеводорода, массовая доля водорода в котором составляет 14,3 %. Относительная плотность этого вещества по водороду равна 21.

Ответ:  $C_3H_6$ .

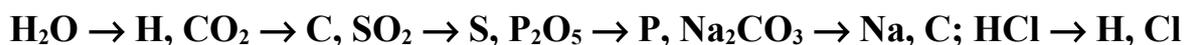
#### Задача № 5.

Относительная плотность паров углеводорода по воздуху равна 3,31, а массовая доля водорода в нём равна 12,5 %. Определите молекулярную формулу углеводорода.

Ответ:  $C_7H_{12}$ .

### III. Вывод формул веществ по продуктам сгорания.

1. Проанализировать состав продуктов сгорания и сделать вывод о качественном составе сгоревшего вещества:



Наличие кислорода в веществе требует проверки. Обозначить индексы в формуле через  $x, y, z$ . Например:  $C_x H_y O_z (?)$ .

2. Найти количества веществ продуктов сгорания по формулам:

$$\nu = m / M \quad \text{и} \quad \nu = V / V_m$$

3. Найти количества элементов, содержащихся в сгоревшем веществе.

Например:

$$\nu(C) = \nu(CO_2), \nu(H) = 2 \cdot \nu(H_2O), \nu(Na) = 2 \cdot \nu(Na_2CO_3), \nu(C) = \nu(Na_2CO_3) \text{ и т.д.}$$

4. Если сгорело вещество неизвестного состава, то обязательно нужно проверить, содержался ли в нём кислород. Например:  $C_x, H_y, O_z (?)$ ,

$$m(O) = m_{в-ва} - (m(C) + m(H))$$

Предварительно нужно найти:  $m(C) = \nu(C) \cdot 12 \text{ г/моль}$ ,  $m(H) = \nu(H) \cdot 1 \text{ г/моль}$

Если кислород содержался, найти его количество:  $\nu(O) = m(O) / 16 \text{ г/моль}$

5. Найти соотношения индексов по соотношению количеств элементов. Например:

$$x : y : z = \nu(C) : \nu(H) : \nu(O)$$

Числа привести к целым, разделив их наименьшее.

6. Если известны данные для нахождения истинной молярной массы вещества,

найти её по формулам:  $M = \rho \cdot V_m$ ,  $M_1 = D_2 \cdot M_2$

7. Написать простейшую формулу и найти её молярную массу. Сравнить истинную молярную массу с простейшей и увеличить индексы в нужное число раз.

### Задача № 1.

При сгорании 7,2 г вещества образовалось 9,9 г углекислого газа и 8,1 г воды. Плотность паров этого вещества по водороду равна 16. Определите молекулярную формулу вещества.

Дано:

$$m_{\text{в-ва}} = 7,2 \text{ г}$$

$$m(\text{CO}_2) = 9,9 \text{ г}$$

$$m(\text{H}_2\text{O}) = 8,1 \text{ г}$$

$$D_{\text{H}_2} = 16$$

$$M.Ф. = ?$$

Решение:

1. Напишем формулу  $C_x H_y O_z$  (?).

2. Найдём количества веществ:

$$\nu(\text{CO}_2) = m / M = 9,9 \text{ г} / 44_{\text{г/моль}} = 0,225_{\text{моль}}$$

$$\nu(\text{H}_2\text{O}) = m / M = 8,1 \text{ г} / 18_{\text{г/моль}} = 0,45_{\text{моль}}$$

3. Найдём количества элементов:

$$\nu(\text{C}) = \nu(\text{CO}_2) = 0,225_{\text{моль}}$$

$$\nu(\text{H}) = 2 \cdot \nu(\text{H}_2\text{O}) = 2 \cdot 0,45 = 0,9_{\text{моль}}$$

4. Найдём массы:

$$m(\text{C}) = 12_{\text{г/моль}} \cdot 0,225_{\text{моль}} = 2,7 \text{ г}$$

$$m(\text{H}) = 1_{\text{г/моль}} \cdot 0,9_{\text{моль}} = 0,9 \text{ г}$$

$$m(\text{O}) = 7,2 \text{ г} - (2,7 + 0,9) = 3,6 \text{ г}$$

Найдём количество элемента кислорода:

$$\nu(\text{O}) = 3,6 \text{ г} / 16_{\text{г/моль}} = 0,225_{\text{моль}}$$

5. Найдём соотношение индексов:

$$x : y : z = 0,225 : 0,9 : 0,225 = 1 : 4 : 1$$

Простейшая формула -  $\text{CH}_3\text{OH}$ :

$$M(\text{CH}_3\text{OH}) = 32_{\text{г/моль}}$$

6. Найдём истинную молярную массу:

$$M_{\text{ист.}} = D_{\text{H}_2} \cdot 2 = 16 \cdot 2 = 32_{\text{г/моль}}$$

7. Сравним:  $M_{\text{ист.}} / M_{\text{прост.}} = 32_{\text{г/моль}} / 32_{\text{г/моль}} = 1$

Молекулярная формула –  $\text{CH}_3\text{OH}$ .

Ответ:  $\text{CH}_3\text{OH}$ .

### Задача № 2.

При сгорании газа, не содержащего кислород, выделилось 2,24 л углекислого газа, 1,8 г воды и 3,65 г хлороводорода. Определить формулу сгоревшего вещества.

Дано:

$$V(\text{CO}_2) = 2,24 \text{ л}$$

$$m(\text{H}_2\text{O}) = 1,8 \text{ г}$$

$$m(\text{HCl}) = 3,65$$

М.Ф. = ?

Решение:

1. Написать формулу сгоревшего вещества:  $\text{C}_x\text{H}_y\text{Cl}_z$ .

2. Найти количества веществ:

$$\nu(\text{CO}_2) = V / V_m = 2,24_{\text{л}} / 22,4_{\text{л/моль}} = 0,1 \text{ моль}$$

$$\nu(\text{H}_2\text{O}) = m / M = 1,8_{\text{г}} / 18_{\text{г/моль}} = 0,1 \text{ моль}$$

$$\nu(\text{HCl}) = m / M = 3,65_{\text{г}} / 36,5_{\text{г/моль}} = 0,1 \text{ моль}$$

3. Найти количества элементов:

$$\nu(\text{C}) = \nu(\text{CO}_2) = 0,1 \text{ моль}$$

$$\nu(\text{H}) = 2 \cdot \nu(\text{H}_2\text{O}) + \nu(\text{HCl}) = 2 \cdot 0,1 + 0,1 = 0,3 \text{ моль}$$

$$\nu(\text{Cl}) = \nu(\text{HCl}) = 0,1 \text{ моль}$$

4. Найти соотношение индексов:

$$x : y : z = 0,1 : 0,3 : 0,1 = 1 : 3 : 1$$

5. Простейшая формула:  $\text{CH}_3\text{Cl}$ .

Ответ:  $\text{CH}_3\text{Cl}$ .

### Задача № 3.

При сгорании вторичного амина симметричного строения выделилось 0,896 л (н.у.) углекислого газа, 0,99 г воды и 0,112 л (н.у.) азота. Установите молекулярную формулу этого амина.

Ответ:  $(\text{C}_2\text{H}_5)_2\text{NH}$ .

### Задача № 4.

При полном сгорании органического вещества, не содержащего кислород, выделилось 4,48 л (н.у.) углекислого газа, 1,8 г воды и 4 г фтороводорода. Установите молекулярную формулу сгоревшего соединения.

Ответ:  $\text{C}_2\text{H}_4\text{F}_2$ .

### Задача № 5.

При сгорании 0,62 г газообразного органического вещества выделилось 0,448 л углекислого газа, 0,9 г воды и 0,224 л азота (объёмы газов измерены при н. у.). Плотность вещества по водороду 15,50. Установите его молекулярную формулу.

Ответ:  $\text{CH}_3\text{NH}_2$ .

## IV. Вывод формул органических веществ по общим формулам.

Органические вещества образуют гомологические ряды, которые имеют общие формулы.

Это позволяет:

- выражать молярную массу через число  $n$

$$M(\text{C}_n\text{H}_{2n+2}) = 12 \cdot n + 1 \cdot (2n + 2) = 14n + 2;$$

- приравнивать молярную массу, выраженную через  $n$ , к истинной молярной массе и находить  $n$ .
- составлять уравнения реакций в общем виде и производить по ним вычисления.

При решении таких задач нужно знать и использовать общие формулы гомологических рядов:

1. алканы –  $C_nH_{2n+2}$
2. алкены и циклоалканы –  $C_nH_{2n}$
3. алкины и алкадиены –  $C_nH_{2n-2}$
4. арены –  $C_nH_{2n-6}$
5. моногалогеналканы –  $C_nH_{2n+1}\Gamma$
6. дигалогеналканы –  $C_nH_{2n}\Gamma_2$
7. фенолы –  $C_nH_{2n-7}OH$
8. предельные одноатомные спирты –  $C_nH_{2n+1}OH$ ,  $R - COH$
9. альдегиды –  $C_nH_{2n+1}COH$ ,  $R - COH$
10. предельные карбоновые кислоты –  $C_nH_{2n+1}COOH$ ,  $R - COOH$
11. сложные эфиры –  $R_1 - COOR_2$
12. первичные амины –  $C_nH_{2n+1}NH_2$ ,  $R - NH_2$   
 вторичные амины –  $R_1 - NH - R_2$   
 третичные амины –  $R_1 - N - R_2$   
 $\quad \quad \quad |$   
 $\quad \quad \quad R_3$
14. аминокислоты –  $C_nH_{2n}(NH_2)COOH$

Рассмотрим возможные варианты задач на вывод формул органических веществ по общим формулам.

## 1. Вывод формул по известной массовой доле элемента в веществе.

### Порядок решения:

1. Написать общую формулу и выразить молекулярную массу вещества через число  $n$ ;
2. Подставить данные в формулу  $\omega(\text{Эл}) = A_r(\text{Эл}) \cdot \text{индекс} / M_r$ ;
3. Решить уравнение с одним неизвестным, найти число  $n$ .

### Задача № 1.

Определить формулу аминокислоты, если известно, что она содержит 15,73 % азота.

Дано:

$$\omega(N) = 15,73 \%$$

$$M.Ф. = ?$$

**Решение:**

1. Общая формула аминокислот:  
 $C_nH_{2n}(NH_2)COOH$

2. Выразим через  $n$  молекулярную массу:

$$M_r(C_nH_{2n}(NH_2)COOH) = 12n + 2n + 16 + 45 = 14n + 61.$$

3. Подставим данные в формулу:  $0,1573 = 14 \cdot 1 / 14n + 61$ .

$$2,2022n + 9,5953 = 14.$$

$$2,2022n = 4,4047$$

$$n = 2$$

Ответ:  $C_2H_4(NH_2)COOH$ .

### Задача № 2.

Массовая доля водорода в алкане составляет 0,1579. Найти формулу алкана.

Ответ:  $C_8H_{18}$ .

**Задача № 3.**

Массовая доля углерода в алкине 87,8 %. Определить формулу алкина.

Ответ:  $C_6H_{10}$ .

**Задача № 4.**

Массовая доля кислорода в аминокислоте равна 35,95 %. Найти молекулярную формулу аминокислот.

Ответ:  $C_2H_4(NH_2)COOH$ .

**Задача № 5.**

Массовая доля хлора в монохлоралкане равна 55,04 %. Найти формулу монохлоралкана.

Ответ:  $C_2H_5Cl$ .

## 2. Вывод формул по известным данным для нахождения истинной молярной массы

(плотности, относительной плотности, массе и объёму).

1. Найти истинную молярную массу по формулам:  $\rho = m / V$   
 $M = \rho \cdot V_m$        $M = D_2 \cdot M_2$
2. Выразить молярную массу через  $n$  и приравнять её к истинной.
3. Решить уравнение с одним неизвестным, найти число  $n$ .

**Задача № 1.**

Пары одного из монобромалканов в 68,5 раз тяжелее водорода. Найти формулу монобромалкана.

Дано:

$$D_{H_2} = 68,5$$

$$M.Ф. = ?$$

**Решение:**

1. Общая формула монобромалканов –  $C_nH_{2n+1}Br$ ;

2. Найдём истинную молярную массу:

$$M = D_{H_2} \cdot 2 = 68,5 \cdot 2 = 137 \text{ (г/моль);}$$

3. Выразим  $M$  через  $n$ :

$$M(C_nH_{2n+1}Br) = 12n + 2n + 1 + 80 = 14n + 81$$

$$\text{Приравняем: } 14n + 81 = 137$$

$$14n = 56$$

$$n = 4$$

Ответ:  $C_4H_9Br$ .

**Задача № 2.**

Плотность газообразного алкина равна 2,41 г/л. Найти его молекулярную формулу.

Ответ:  $C_7H_{12}$ .

**Задача № 3.**

Относительная плотность паров альдегида по воздуху равна 1,517. Найти его молекулярную формулу.

Ответ:  $CH_3COH$ .

#### Задача № 4.

Относительная плотность паров первичного амина по кислороду – 2,719.  
Определить его молекулярную формулу.

Ответ:  $C_5H_{11}NH_2$ .

#### Задача № 5.

Найти молекулярную формулу алкина, если 5,6 л его имеют массу 10 г.

Ответ:  $C_3H_4$ .

### 3. Вывод формул по уравнениям реакций в общем виде, если известны данные для двух веществ.

#### Порядок решения:

1. Составить уравнение реакции в общем виде.
2. Выразить молярные массы неизвестных веществ через число  $n$ .
3. Найти количества двух веществ по формулам:  
$$\nu = m / M \qquad \nu = V / V_m$$
4. Составить уравнение, приравняв найденные количества веществ с учётом соотношения числа моль этих веществ по уравнению (определяют по коэффициентам).
5. Решить уравнение с одним неизвестным, найти число  $n$  и записать формулу.

#### Задача № 1.

При взаимодействии предельного одноатомного спирта массой 3 г с избытком натрия было получено 0,56 л водорода. Определить формулу спирта.

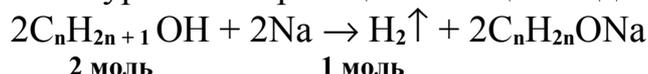
Дано:

$$m_{\text{спирта}} = 3\text{г}$$
$$V(H_2) = 0,56\text{л}$$

М.Ф. = ?

#### Решение:

1. Напишем уравнение реакции в общем виде:



2. Выразим молярную массу спирта через число  $n$ :  
 $M(C_nH_{2n+1}OH) = 12n + 2n + 1 + 16 + 1 = 14n + 18(\text{г/моль})$ .
3. Найдём количества веществ:  
 $\nu(C_nH_{2n+1}OH) = m / M = 3\text{г} / 14n + 18\text{г/моль} =$   
 $= 3 / 14n + 18 \text{ моль}$   
 $\nu(H_2) = V / V_m = 0,56\text{л} / 22,4\text{г/моль} = 0,025 \text{ моль}.$
4. Из уравнения реакции видно, что  
$$\nu(C_nH_{2n+1}OH) = 2 \cdot \nu(H_2)$$
5. Составим уравнение:  $3 / 14n + 18 = 2 \cdot 0,025$   
$$n = 3$$

Ответ:  $C_3H_7OH$ .

### Задача № 2.

При сгорании 13,2г алкана образовалось 20,16л углекислого газа. Найти формулу алкана.

Дано:

$$m \text{ алкана} = 13,2\text{г}$$

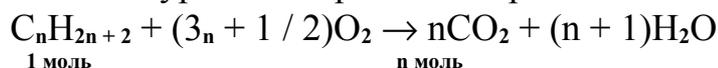
$$V(\text{CO}_2) = 20,16\text{л}$$

---

$$M.Ф. = ?$$

Решение:

1. Напишем уравнение реакции горения в общем виде:



2. Выразим молярную массу алкана через  $n$ :

$$M(\text{C}_n\text{H}_{2n+2}) = 12n + 2n + 2 = 14n + 2_{\text{г/моль}}$$

3. Найдём количества веществ:

$$\begin{aligned} \nu(\text{C}_n\text{H}_{2n+2}) &= m / M = 13,2_{\text{г}} / (14n + 2)_{\text{г/моль}} = \\ &= 13,2 / 14n + 2 \text{ моль} \end{aligned}$$

$$\nu(\text{CO}_2) = V / V_m = 20,16 / 22,4_{\text{г/моль}} = 0,9 \text{ моль}$$

4. Из уравнения реакции видно, что:

$$n \cdot \nu(\text{C}_n\text{H}_{2n+2}) = \nu(\text{CO}_2)$$

5. Составим уравнение:  $n \cdot 13,2 / 14n + 2 = 0,9$

$$n = 3$$

Ответ:  $\text{C}_3\text{H}_8$ .

### Задача № 3.

При взаимодействии 2,9г неизвестного альдегида с аммиачным раствором оксида серебра получается 10,8г металла. Определить формулу альдегида.

Ответ:  $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}$ .

### Задача № 4.

В результате реакции предельного одноатомного спирта с 18,25г хлороводорода получили органический продукт массой 46,25г и воду. Определить молекулярную формулу спирта.

Ответ:  $\text{C}_4\text{H}_9\text{OH}$ .

### Задача № 5.

Для сжигания 5,8г алкана потребовалось 14,56л (н.у.) кислорода. Определить формулу алкана.

Ответ:  $\text{C}_4\text{H}_{10}$ .

### Задача № 6.

К 10,5г алкена присоединяют 5,6л бромоводорода (н.у.). Найти формулу алкена.

Ответ:  $\text{C}_3\text{H}_6$ .

#### 4. Вывод формул по уравнениям реакций в общем виде с применением закона сохранения массы веществ.

Если известны массы всех реагентов и продуктов реакции, кроме одного вещества, то можно найти его массу на основании закона сохранения массы веществ. Рассмотрим этот случай на конкретном примере.

##### Задача № 1.

Некоторый сложный эфир массой 7,4г подвергнут щелочному гидролизу. При этом получено 9,8г калиевой соли предельной одноосновной кислоты и 3,2г спирта. Установите формулу этого эфира.

Дано:

$$m(\text{эфира}) = 7,4\text{г}$$

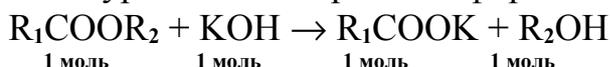
$$m(\text{соли}) = 9,8\text{г}$$

$$m(\text{спирта}) = 3,2\text{г}$$

$$M.F.(\text{эфира}) = ?$$

Решение:

1. Составим уравнение гидролиза эфира в общем виде:



2. По закону сохранения массы веществ:

$$m(R_1COOR_2) + m(KOH) = m(R_1COOK) + m(R_2OH)$$

Найдём массу и количество гидроксида калия:

$$m(KOH) = m(R_1COOK) + m(R_2OH) - m(R_1COOR_2) = 9,8 + 3,2 - 7,4 = 5,6\text{г}$$

$$\nu(KOH) = 5,6\text{г} / 56\text{г/моль} = 0,1 \text{ моль}$$

3. Найдём молярную массу соли и её формулу:

$$\nu(R_1COOK) = \nu(KOH) = 0,1 \text{ моль}$$

$$M = m / \nu = 9,8\text{г} / 0,1\text{моль} = 98 \text{ г/моль}$$

$$M(R_1) = 98 - M(COOK) = 98 - 83 =$$

$$= 15\text{г/моль} \Rightarrow CH_3COOK$$

4. Найдём молярную массу спирта и его формулу:

$$\nu(R_2OH) = \nu(KOH) = 0,1 \text{ моль}$$

$$M(R_2OH) = m / \nu = 3,2\text{г} / 0,1\text{г/моль} = 32 \text{ г/моль}$$

$$M(R_2) = 32 - M(OH) = 32 - 17 = 15\text{г/моль} \Rightarrow CH_3OH$$

Следовательно, формула эфира –  $CH_3COOCH_3$ .

Ответ:  $CH_3COOCH_3$ .

##### Задача № 2.

При щелочном гидролизе 37г некоторого сложного эфира получено 49г калиевой соли предельной одноосновной кислоты и 16г спирта. Установить формулу сложного эфира.

Ответ:  $CH_3COOCH_3$ .

##### Задача № 3.

Некоторая предельная одноосновная кислота массой 6г прореагировала с 6г спирта, при этом получилось 10,2г сложного эфира. Определить формулу кислоты.

Ответ:  $CH_3COOH$ .

Г.С. Основская

учитель химии средней школы № 7

( г. Великие Луки)

