

## **Интегрированный урок химии с математикой.**

**Каждая** учебная дисциплина изучает часть природы только с одной какой-то стороны, а все вместе они дают цельную картину о ней. Любая учебная дисциплина не может не касаться в какой-то степени области изучения других, используя их тематику. И чем теснее будет их взаимосвязь, тем легче будут усваиваться факт, явление и процессы на основе фундаментальных теорий и законов, конкретизированных примерами из смежных предметов. Все это даст возможность изучать понятия с разных сторон, расширять их объем за счет примеров из других учебных дисциплин, расширять общий кругозор всех студентов и повышать их компетентный подход к изучению выбранной профессии или специальности.

**Тема: " Нахождение молекулярной формулы органического вещества"**

**Раздел II. Органическая химия.**

**Темы"2.1-2.4**

**Параллельно** с изучением теоретического материала на уроках химии постоянно проводится решение расчетных и экспериментальных задач.

**Наибольшая связь с математикой проявляется при решении расчетных задач: использование математических формул, алгебраического способа решения.**

Одинаковый подход к решению задач способствует более точному и быстрому анализу, установлению зависимости между условием задачи и требуемым вопросом, последовательности рассуждения и оформления.

Как правило, все расчетные задачи по химии по своему содержанию предусматривают прежде всего понимание теорий, законов, процессов, свойств веществ и условий протекания химических реакций, а также умение составлять химические формулы и уравнения реакций.

Решение задач на нахождение молекулярной формулы связано с применением знаний о некоторых физических величинах: массе ( $m$ ), объеме ( $V$ ), количестве вещества (?), молярной массе ( $M$ ), относительной молекулярной массе вещества ( $M_r$ ), относительной атомной массе ( $A_r$ ), плотности (?), относительной плотности по водороду ( $D_{H_2}$ ), относительной плотности по воздуху ( $D_{возд}$ ) или другому газообразному веществу ( $D_{в-ва}$ ), а также массовой доле химического элемента ? ( $\omega$ ). При этом используются следующие

соотношения:

$$m = \rho V, \quad v = \frac{m}{M}, \quad M = \rho V_m$$

$$V_m = 22,4 \text{ л / моль}, \quad [M] = M_r$$

$$D_{H_2} = \frac{M_r}{M_r(H_2)} = \frac{M_r}{2}, \quad D_{\text{возд}} = \frac{M_r}{29},$$

$$D_{\text{в-ва}} = \frac{M_r}{M_{\text{в-ва}}}$$

$$M_r(C_x H_y) = x A_r(C) + y A_r(H)$$

$$A_r(H) = 1, \quad A_r(C) = 12$$

$$\omega(H) = \frac{x A_r(H)}{M_r}, \quad \omega(C) = \frac{y A_r(C)}{M_r}$$

Способы решения подобных задач мы рассмотрим на конкретных примерах.

Задача 1.

Установите молекулярную формулу алкана, если относительная плотность его паров по воздуху равна 3,931.

### Решение

Зная плотность углеводорода по воздуху, находим его относительную молекулярную массу:

$$D_{\text{возд}} = \frac{M_r}{29}, \text{ отсюда } M_r = D_{\text{возд}} \cdot 29 = 3,931 \cdot 29 = 114$$
$$M_r = 114$$

Поскольку общая формула алканов  $C_nH_{2n+2}$ , можно записать:

$$M_r = A_r(C)n + A_r(H) \cdot (2n + 2) = 12n + 1(2n + 2) =$$
$$= 12n + 2n + 2 = 14n + 2 = 114$$

Отсюда  $14n = 112$  и  $n = 8$ , а искомая формула  $C_8H_{18}$  - октан.

## Задача 2

### Задача 2.

Установите молекулярную формулу углеводорода, если плотность его паров 1,97 г/литр, а массовая доля углерода составляет 0,82.

### Решение

Молекулярную формулу углеводорода можно представить как  $C_xH_y$ . Находим молярную массу углеводорода  $M(C_xH_y) = \rho V_m = 1,97 \cdot 22,4 = 44$  г/моль. Записываем относительную молекулярную массу  $M_r(C_xH_y) = 44$  и находим  $x$  и  $y$ , учитывая что:

$$\omega(H) = 1 - \omega(C) = 1 - 0,82 = 0,18$$

$$x = \frac{\omega(C)M_r}{A_r(C)} = \frac{0,82 \cdot 44}{12} = 3 \quad y = \frac{\omega(H)M_r}{A_r(H)} = \frac{0,18 \cdot 44}{1} = 8$$

Таким образом, углеводород имеет формулу  $C_3H_8$ . Это пропан.

### Задача 3

#### Задача 3.

Установите молекулярную формулу углеводорода, если относительная плотность его паров по воздуху равна 1,45, а массовая доля углерода 0,857.

#### Решение

Молекулярную формулу углеводорода можно представить как  $C_xH_y$ . Зная плотность углеводорода по воздуху, находим его относительную молекулярную массу:

$$D_{\text{возд}} = \frac{M_r}{29}, \text{ отсюда } M_r = D_{\text{возд}} \cdot 29 = 1,45 \cdot 29 = 42$$

Находим  $x$  и  $y$ , учитывая что:

$$\omega(H) = 1 - \omega(C) = 1 - 0,857 = 0,143$$

$$x = \frac{\omega(C)M_r}{A_r(C)} = \frac{0,857 \cdot 42}{12} = 3 \quad y = \frac{\omega(H)M_r}{A_r(H)} = \frac{0,143 \cdot 42}{1} = 6$$

Таким образом, углеводород имеет формулу  $C_3H_6$ . Это пропен.

#### Задача 4

#### Задача 4.

Установите молекулярную формулу углеводорода, если плотность его паров по водороду равна 22, а при сгорании 4,4 г углеводорода в кислороде образуется 6,72 л  $\text{CO}_2$ (н.у.) и 7,2 г  $\text{H}_2\text{O}$ .

#### Решение

Молекулярную формулу углеводорода можно представить как  $\text{C}_x\text{H}_y$ , зная плотность углеводорода по водороду, находим его относительную молекулярную массу:

$$D_{\text{H}_2} = \frac{M_r}{M_r(\text{H}_2)} = \frac{M_r}{2}, \text{ отсюда } M_r = D_{\text{H}_2} \cdot 22 = 44$$

Определяем количество вещества углеводорода:

$$\nu(\text{C}_x\text{H}_y) = \frac{m}{M} = \frac{4,4}{44} = 0,1 \text{ моль,}$$

углекислого газа:

$$\nu(\text{CO}_2) = \frac{V}{V_m} = \frac{6,72}{22,4} = 0,3 \text{ моль}$$

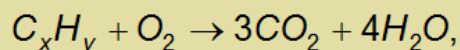
и воды:

$$\nu(\text{H}_2\text{O}) = \frac{m}{M} = \frac{7,2}{18} = 0,4 \text{ моль.}$$

Следовательно:

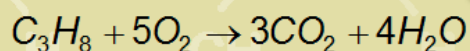
$$\nu(C_xH_y) : \nu(CO_2) : \nu(H_2O) = 0,1 \text{ моль} : 0,3 \text{ моль} : 0,4 \text{ моль} = 1 : 3 : 4$$

что соответствует коэффициентам в уравнении:



$$\text{т. е. } x = 3, y = 4 \cdot 2 = 8$$

Уравнение принимает окончательный вид:



А искомая формула  $C_3H_8$  - пропан.

Можно иначе поступить с данными о количестве вещества оксида углерода и воды.

Согласно химическим формулам веществ:

$$\nu(CO_2) = \nu(C) = 0,3 \text{ моль} \text{ и } \nu(H_2O) = 0,5 \nu(H) = 0,4 \text{ моль}$$

Тогда:

$$\nu(H) = 0,8 \text{ моль} \text{ и } x : y = 0,3 \text{ моль} : 0,8 \text{ моль} = 3 : 8$$

и формула углеводорода -  $C_3H_8$ .

Закрепление: решение задач по карточкам

W элемента, %				простейшая (эмпирическая) формула и Mr	представители данного состава (задуманная для поиска формула) и Mr					плот- ность по...
% C	% H	% O	% N							
85.7	14.3	-	-	<b>CH<sub>2</sub></b>	<b>C<sub>2</sub>H<sub>4</sub></b>	<b>C<sub>3</sub>H<sub>6</sub></b>	<b>C<sub>4</sub>H<sub>8</sub></b>	<b>C<sub>5</sub>H<sub>10</sub></b>		
<u>Условие задачи:</u>				<b>14</b>	<b>28</b>	<b>42</b>	<b>56</b>	<b>70</b>		
массовые доли элементов в неизвестном Вам ве- ществе составляют ....., а относительная плотность этого вещества по ... равна ... Определите истинную формулу заданного вещества.					14.00	21.00	28.00	35.00	<b>D(H<sub>2</sub>)</b>	
					0.88	1.31	1.75	2.19	<b>D(O<sub>2</sub>)</b>	
					1.00	1.50	2.00	2.50	<b>D(N<sub>2</sub>)</b>	
					0.97	1.45	1.93	2.41	<b>D(возд.)</b>	
					7.00	10.50	14.00	17.50	<b>D(He)</b>	
92.7	7.7	-	-	<b>CH</b>	<b>C<sub>2</sub>H<sub>2</sub></b>	<b>C<sub>4</sub>H<sub>4</sub></b>	<b>C<sub>6</sub>H<sub>6</sub></b>	-		
<u>Условие задачи:</u>				<b>13</b>	<b>26</b>	<b>52</b>	<b>78</b>	-		
массовые доли элементов в неизвестном Вам веществе составляют ....., а относительная плотность этого вещества по ... равна ... Определите истинную формулу заданного вещества.					13.00	26.00	39.00	-	<b>D(H<sub>2</sub>)</b>	
					0.81	1.63	2.44	-	<b>D(O<sub>2</sub>)</b>	
					0.93	1.86	2.79	-	<b>D(N<sub>2</sub>)</b>	
					0.90	1.79	2.69	-	<b>D(возд.)</b>	
					6.50	13.00	19.50	-	<b>D(He)</b>	
80.0	20.0	-	-	<b>CH<sub>3</sub></b>	<b>C<sub>2</sub>H<sub>6</sub></b>	-	-	-		
<u>Условие задачи:</u>				<b>15</b>	<b>30</b>	-	-	-		
массовые доли элементов в неизвестном Вам веществе составляют ....., а относительная плотность этого вещества по ... равна ... Определите истинную формулу заданного вещества.					15.00	-	-	-	<b>D(H<sub>2</sub>)</b>	
					0.94	-	-	-	<b>D(O<sub>2</sub>)</b>	
					1.07	-	-	-	<b>D(N<sub>2</sub>)</b>	
					1.03	-	-	-	<b>D(возд.)</b>	
					7.50	-	-	-	<b>D(He)</b>	
81.82	18.18	-	-	<b>C<sub>3</sub>H<sub>8</sub></b>	<b>C<sub>3</sub>H<sub>8</sub></b>	-	-	-		
<u>Условие задачи:</u>				<b>44</b>	<b>44</b>	-	-	-		



<p>массовые доли элементов в неизвестном Вам веществе составляют ....., а относительная плотность этого вещества по ... равна ... Определите истинную формулу заданного вещества.</p>					22.00	-	-	-	<b>D(H<sub>2</sub>)</b>
					1.38	-	-	-	<b>D(O<sub>2</sub>)</b>
					1.57	-	-	-	<b>D(N<sub>2</sub>)</b>
					1.52	-	-	-	<b>D(возд.)</b>
					11.00	-	-	-	<b>D(He)</b>
<p>Здесь Вы можете составить свою задачу самостоятельно</p>									
									<b>D(H<sub>2</sub>)</b>
									<b>D(O<sub>2</sub>)</b>
									<b>D(N<sub>2</sub>)</b>
									<b>D(возд.)</b>
									<b>D(He)</b>
<b>W элемента, %</b>				<p><b>простейшая (эмпирическая) формула и Mr</b></p>	<p><b>представители данного состава (задуманная для поиска формула) и Mr</b></p>				<p><b>плотность по...</b></p>
<b>% C</b>	<b>% H</b>	<b>% O</b>	<b>% N</b>						
82.76	17.24	-	-						
<p><u>Условие задачи:</u></p> <p>массовые доли элементов в неизвестном Вам веществе составляют ....., а относительная плотность этого вещества по ... равна ... Определите истинную формулу заданного вещества.</p>				<b>C<sub>2</sub>H<sub>5</sub></b>	<b>C<sub>4</sub>H<sub>10</sub></b>	-	-	-	
<p><u>Условие задачи:</u></p> <p>массовые доли элементов в неизвестном Вам веществе составляют ....., а относительная плотность этого вещества по ... равна ... Определите истинную формулу заданного вещества.</p>				<b>29</b>	<b>58</b>	-	-	-	
					29.00	-	-	-	<b>D(H<sub>2</sub>)</b>
					1.81	-	-	-	<b>D(O<sub>2</sub>)</b>
					2.07	-	-	-	<b>D(N<sub>2</sub>)</b>
					2.00	-	-	-	<b>D(возд.)</b>
	14.50	-	-	-	<b>D(He)</b>				
40.0	6.67	53.33	-	<b>CH<sub>2</sub>O</b>	<b>CH<sub>2</sub>O</b>	<b>C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>O<sub>2</sub></b>	-	-	
<p><u>Условие задачи:</u></p> <p>массовые доли элементов в неизвестном Вам веществе составляют ....., а относительная плотность этого вещества по ... равна ... Определите истинную формулу заданного вещества.</p>				<b>30</b>	<b>30</b>	<b>60</b>	-	-	
<p><u>Условие задачи:</u></p> <p>массовые доли элементов в неизвестном Вам веществе составляют ....., а относительная плотность этого вещества по ... равна ... Определите истинную формулу заданного вещества.</p>					15.00	30.00	-	-	<b>D(H<sub>2</sub>)</b>
					0.94	1.88	-	-	<b>D(O<sub>2</sub>)</b>

а относительная плотность этого вещества (паров этого вещества) по ... равна ... Определите истинную формулу заданного вещества.					1.07	2.14	-	-	<b>D(N<sub>2</sub>)</b>
					1.03	2.07	-	-	<b>D(возд.)</b>
					7.50	15.00	-	-	<b>D(He)</b>
52.17	13.04	34.79	-	<b>C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>O</b>	<b>C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>O</b>	-	-	-	
<u>Условие задачи:</u> массовые доли элементов в неизвестном Вам веществе составляют ....., а относительная плотность паров этого вещества по ... равна ... Определите истинную формулу заданного вещества.				<b>46</b>	<b>46</b>	-	-	-	
					23.00			<b>D(H<sub>2</sub>)</b>	
					1.44	-	-	<b>D(O<sub>2</sub>)</b>	
					1.64	-	-	<b>D(N<sub>2</sub>)</b>	
					1.59	-	-	<b>D(возд.)</b>	
					11.50	-	-	<b>D(He)</b>	
						-	-		
54.55	9.09	36.36	-	<b>C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>O</b>	<b>C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>O</b>	-	-	-	
<u>Условие задачи:</u> массовые доли элементов в неизвестном Вам веществе составляют ....., а относительная плотность паров этого вещества по ... равна ... Определите истинную формулу заданного вещества.				<b>44</b>	<b>44</b>	-	-	-	
					22.00	-	-	<b>D(H<sub>2</sub>)</b>	
					1.38	-	-	<b>D(O<sub>2</sub>)</b>	
					1.57	-	-	<b>D(N<sub>2</sub>)</b>	
					1.52	-	-	<b>D(возд.)</b>	
					11.00	-	-	<b>D(He)</b>	
<b>W элемента, %</b>				<b>простейшая (эмпирическая) формула и Mr</b>	<b>представители данного состава (задуманная для поиска формула) и Mr</b>			<b>плотность по...</b>	
<b>% С</b>	<b>% Н</b>	<b>% О</b>	<b>% N</b>						
77.0	8.0	-	15.0	<b>C<sub>6</sub>H<sub>7</sub>N</b>	<b>C<sub>6</sub>H<sub>7</sub>N</b>	-	-	-	
<u>Условие задачи:</u>				<b>93</b>	<b>93</b>	-	-	-	

<p>массовые доли элементов в неизвестном Вам веществе составляют ....., а относительная плотность паров этого вещества по ... равна ... Определите истинную формулу заданного вещества.</p>					46.5	-	-	-	<b>D(H<sub>2</sub>)</b>
					2.9	-	-	-	<b>D(O<sub>2</sub>)</b>
					3.32	-	-	-	<b>D(N<sub>2</sub>)</b>
					3.2	-	-	-	<b>D(возд.)</b>
					24.25	-	-	-	<b>D(He)</b>
39.0	16.0	-	45.0	<b>CH<sub>5</sub>N</b>	<b>CH<sub>5</sub>N</b>	-	-	-	
<p><u>Условие задачи:</u> массовые доли элементов в неизвестном Вам веществе составляют ....., а относительная плотность этого вещества по ... равна ... Определите истинную формулу заданного вещества.</p>				<b>31</b>	<b>31</b>	-	-	-	
					15.50	-	-	-	<b>D(H<sub>2</sub>)</b>
					0.96	-	-	-	<b>D(O<sub>2</sub>)</b>
					1.11	-	-	-	<b>D(N<sub>2</sub>)</b>
					1.07	-	-	-	<b>D(возд.)</b>
					7.75	-	-	-	<b>D(He)</b>
<p><u>Условие задачи:</u> массовые доли элементов в неизвестном Вам веществе составляют ....., а относительная плотность этого вещества по ... равна ... Определите истинную формулу заданного вещества.</p>						-	-	-	
						-	-	-	<b>D(H<sub>2</sub>)</b>
						-	-	-	<b>D(O<sub>2</sub>)</b>
						-	-	-	<b>D(N<sub>2</sub>)</b>
						-	-	-	<b>D(возд.)</b>
						-	-	-	<b>D(He)</b>
<p><u>Условие задачи:</u> массовые доли элементов в неизвестном Вам веществе составляют ....., а относительная плотность этого вещества по ... равна ... Определите истинную формулу заданного вещества.</p>						-	-	-	
						-	-	-	<b>D(H<sub>2</sub>)</b>
						-	-	-	<b>D(O<sub>2</sub>)</b>
						-	-	-	<b>D(N<sub>2</sub>)</b>
						-	-	-	<b>D(возд.)</b>
						-	-	-	<b>D(He)</b>

Примечания:

1. В некоторых случаях при вычислении относительной плотности вещества или его паров по ... сделано округление до двух знаков после запятой – это может потребовать некоторой коррекции при составлении истинной формулы вещества.
2. Эта таблица позволяет предложить студентам (даже при совпадении простейших формул веществ в некоторых случаях) такого числа вариантов одной группе, что абсолютно одинаковых задач ни у кого не будет.
3. Можно и самим студентам предложить потренировать себя, составляя подобные задачи.