

ХИМИЯ. 10 КЛАСС.

Составитель Громченко И.А.(gromchenko-irina@rambler.ru)

Органическая химия.

Уважаемые ученики и родители!

В этом учебном году на уроках химии изучается курс органической химии, которая по структуре, содержанию, понятиям и терминам существенно отличается от пройденного Вами в 8-9 классах курса неорганической химии.

Используя представления общей химии об электронном строении атома, видах химической связи и типах кристаллических решёток и полученного ранее умения решать задачи по уравнениям химических реакций, ученик 10 класса должен овладеть некоторыми новыми умениями и навыками для успешного усвоения курса органической химии. Необходимо отметить несколько ключевых моментов, без которых невозможно изучение курса:

- 1) С самого начала необходимо научиться называть органические вещества и строить их структурные формулы по названиям. Для названий веществ современная органическая химия использует международную номенклатуру, рекомендованную IUPAC. В упрощённом виде для школьников данные правила названий можно сформулировать следующим образом, применяя их к простейшим органическим веществам – насыщенным углеводородам алканам.

Названия алканов с разветвлённой цепью составляют так:

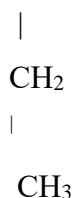
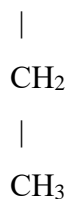
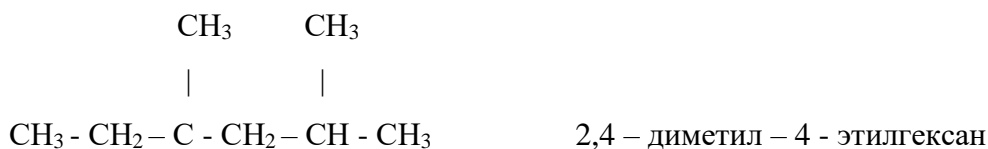
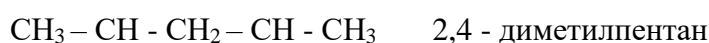
1. Выбирают наиболее длинную (главную) углеродную цепь, **имеющую максимальное число ответвлений**. Алкан, соответствующий этой цепи, принимается за основу.
2. Нумеруют атомы углерода в главной цепи, начиная с того конца цепи, к которому ближе радикал-заместитель.
3. Если заместители на равных расстояниях, то нумеруют **или со стороны радикала, название которого раньше по алфавиту, или с более разветвлённого конца, так чтобы радикалы получили наименьшие номера**.
4. Положение радикалов-заместителей указывается в начале названия цифрами-локантами, обозначающими номер атома углерода в главной цепи, у которого имеется радикал.

5. Если содержится несколько одинаковых радикалов, то перед их названиями ставится умножающая приставка (ди-два, три-три, тетра-четыре), а номера радикалов разделяются запятыми.

6. Радикалы перечисляют в алфавитном порядке, отделяя от цифр-локантов дефисом.

7. В конце указывается основа названия по числу атомов углерода в главной цепи.

Примеры использования номенклатуры IUPAC для алканов:



2) Записывать структурные формулы алканов по названию гораздо легче, чем называть их по формуле, особенно, если придерживаться приведённого алгоритма:

Изомерами называются вещества, имеющие **одинаковый состав** молекул (одинаковую молекулярную формулу), но **различное химическое строение** и обладающие поэтому **различными свойствами**.

Важным требованием в органической химии является умение построить различные структуры, соответствующие данной молекулярной формуле. Приведённый ниже алгоритм действия позволяет построить структурные формулы всех веществ, описываемых заданной молекулярной формулой на примере алканов:

Алгоритм поиска возможных изомеров алканов (изомерия углеродного скелета)	
алгоритм поиска	пример
1. Расположить все шесть атомов углерода линейно друг за другом и пронумеровать их;	Записать формулы возможных изомеров гексана C ₆ H ₁₄ * 1. $\overset{1}{\text{C}} - \overset{2}{\text{C}} - \overset{3}{\text{C}} - \overset{4}{\text{C}} - \overset{5}{\text{C}} - \overset{6}{\text{C}}$ изомер №1
2. Укоротить углеродную цепь на один атом и присоединить "оторванный" атом ко второму атому углерода;	2. $\overset{1}{\text{C}} - \overset{2}{\text{C}} - \overset{3}{\text{C}} - \overset{4}{\text{C}} - \overset{5}{\text{C}}$ $\overset{1}{\text{C}}$ изомер №2
3. Передвинуть "оторванный" атом к третьему;	3. $\overset{1}{\text{C}} - \overset{2}{\text{C}} - \overset{3}{\text{C}} - \overset{4}{\text{C}} - \overset{5}{\text{C}}$ $\overset{1}{\text{C}}$ изомер №3
4. Передвинуть "оторванный" атом к четвертому можно, но нужно ли? (сравнить с пунктом 2);	4. $\overset{1}{\text{C}} - \overset{2}{\text{C}} - \overset{3}{\text{C}} - \overset{4}{\text{C}} - \overset{5}{\text{C}}$ $\overset{1}{\text{C}}$ $\overset{5}{\text{C}} - \overset{4}{\text{C}} - \overset{3}{\text{C}} - \overset{2}{\text{C}} - \overset{1}{\text{C}}$ $\overset{1}{\text{C}}$ при нумерации цепи справа налево изомер №2
5. "Оторвать" ещё один атом углерода и присоединить оба ко второму;	5. $\overset{1}{\text{C}} - \overset{2}{\text{C}} - \overset{3}{\text{C}} - \overset{4}{\text{C}}$ $\overset{\text{C}}{\overset{1}{\text{C}}}$ $\overset{\text{C}}{\overset{1}{\text{C}}}$ изомер №4
6. Оба "оторванных" атома присоединить к третьему атому углерода в цепи (сравнить с пунктом 5);	6. $\overset{1}{\text{C}} - \overset{2}{\text{C}} - \overset{3}{\text{C}} - \overset{4}{\text{C}}$ $\overset{\text{C}}{\overset{1}{\text{C}}}$ $\overset{\text{C}}{\overset{1}{\text{C}}}$ $\overset{4}{\text{C}} - \overset{3}{\text{C}} - \overset{2}{\text{C}} - \overset{1}{\text{C}}$ $\overset{\text{C}}{\overset{1}{\text{C}}}$ $\overset{\text{C}}{\overset{1}{\text{C}}}$ изомер №4
7. "Оторванные" атомы присоединить ко второму и третьему атомам углерода.	7. $\overset{1}{\text{C}} - \overset{2}{\text{C}} - \overset{3}{\text{C}} - \overset{4}{\text{C}}$ $\overset{\text{C}}{\overset{1}{\text{C}}}$ $\overset{\text{C}}{\overset{1}{\text{C}}}$ изомер №5 У гексана пять возможных изомеров

* Формулы составлены на основе углеродного скелета.
Для написания структурных формул необходимо дописать водород.

Необходимо помнить, что этильные радикалы (C₂H₅-) могут появиться при общей длине цепочки от 7 атомов углерода (C ≥ 7).

Гомологи – это вещества, имеющие сходное строение и свойства и отличающиеся друг от друга на одну или несколько $-CH_2-$ групп.

Группа $-CH_2-$ называется «гомологическая разность».

Гомологический ряд линейных алканов начинается с метана:

CH_4	метан
$CH_3 - CH_3$	этан
$CH_3 - CH_2 - CH_3$	пропан
$CH_3 - CH_2 - CH_2 - CH_3$	бутан и т.д.

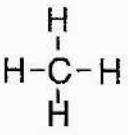
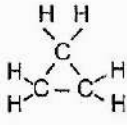
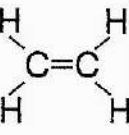
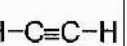
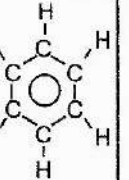





Для веществ разветвлённого строения строится свой гомологический ряд при достаточно строгом и узком рассмотрении определения гомологов, например:

Вещество	$CH_3 - CH - CH_3$	2-метилпропан
	CH_3	
Имеет гомологи	$CH_3 - CH - CH_2 - CH_3$	2-метилбутан
	CH_3	
	$CH_3 - CH - CH_2 - CH_2 - CH_3$	2-метилпентан
	CH_3	

При более широкой трактовке определения гомологами являются все вещества данного класса углеводородов.

- 4) Базовые знания органической химии закладываются при изучении строения, физических и химических свойств представителей углеводородов (алканов, алкенов, алкинов, аренов и т.п.). Сравнительная характеристика углеводородов различных классов по итогам изучения органической химии за I полугодие отражена в приведённой ниже таблице:

Общие сведения о группах углеводородов

углеводороды характеристика	предельные (алканы)	циклопарафины	этиленовые (алкены)	ацетиленовые (алкины)	ароматические (арены)
Общая формула	C_nH_{2n+2}	C_nH_{2n}	C_nH_{2n}	C_nH_{2n-2}	C_nH_{2n-6}
Первый гомолог	 метан	 циклопропан	 этилен	 ацетилен	 бензол
Валентность атома углерода					
Вид гибридизации	SP^3	SP^3	SP^2	SP	SP^2
Вид ковалентной связи	σ_{C-C} σ_{C-H}	σ_{C-C} σ_{C-H}	σ_{C-C} σ_{C-H} π_{C-C}	σ_{C-C} σ_{C-H} $2\pi_{C-C}$	σ_{C-C} σ_{C-H} 6π - электронное сопряжение
Угол между связями	$109^\circ 28'$	В зависимости от цикла	120°	180°	120°
Длина связи C-C, нм	0,154	0,154	0,134	0,120	0,140

5) При изучении органической химии необходимо уметь решать задачи на нахождение молекулярной формулы вещества по элементному составу. Решение таких задач связано с применением знаний о некоторых физических величинах:

m – масса вещества (г, кг)

V – объём вещества (л, m^3)

6)

ν – количество вещества (моль)

M – молярная масса (г/ моль)

V_m – молярный объём (л/моль)

Для газов $V_m=22,4$ л /моль при н.у. ($t = 0$ C, $P= 1$ атм=101,32 кПа)

ρ – плотность вещества (г / л, г / см³)

$$\rho = m / V \quad \rho = M / V_m$$

D – относительная плотность газов (безразмерная)

$$D = M_1 / M_2 \quad M_{\text{возд}} = 29 \text{ г/ моль}$$

A_r, M_r – относительная атомная и молекулярная массы (безразмерные)

ω – массовая доля (безразмерная, %)

$$\text{Массовая доля элемента в молекуле } \omega_{\text{эл.}} = \frac{A_r(\text{эл}) \times n}{M_r}$$

Ниже приведено несколько способов решения подобных задач. Вы можете выбрать наиболее понятный способ для Вас или используемый Вашим учителем. Необходимо отметить, что независимо от избранного способа решения задачи определяющей главной физической величиной является относительная молекулярная масса искомого вещества.

Задача. Установите молекулярную формулу предельного углеводорода (алкана), если его плотность равна 1,97г/л, а массовая доля углерода составляет 0,82.

Дано:

Решение.

$$\omega(C) = 82\%$$

Основное – молярная масса вещества!

$$\rho = 1,97 \text{ г/л}$$

C_xH_y -?

$$M(C_xH_y) = \rho \times V_m = 1,97 \text{ г/л} \times 22,4 \text{ л/моль} = 44 \text{ г/моль} \rightarrow$$

$$M_r = 16$$

I способ. Зная общую формулу данного класса органических соединений, можно провести расчёты только на основании массы молекулы (данные о массовой доле химического элемента являются лишними):

Общая формула алканов – C_nH_{2n+2} , отсюда, подставляя атомные массы $A_r(H)=1$; $A_r(C)=12$,

$$M(C_nH_{2n+2}) = 12 \times n + 1 \times (2n + 2) = 12n + 2n + 2 = 14n + 2 = 44$$

$$n = 3 \quad \text{Формула } C_3H_8$$

II способ. Если в условии задачи нет данных о классе органического соединения, то для решения используются полностью данные задачи. А также массовая доля водорода:

$$\omega(H) = 100\% - \omega(C) = 100\% - 82\% = 18\%$$

Массовую долю химических элементов удобнее выражать в долях единицы, т.к. это упрощает вычисления (нет необходимости умножать или делить на 100%). Решение состоит в нахождении x и y на основании определения массовой доли элемента:

$$\omega_{эл} = \frac{A_r(эл) \times n}{M_r} \Rightarrow n = \frac{M_r \times \omega(эл)}{A_r(эл)}$$

$$x = \frac{\omega(C) \times M}{A(C)} = \frac{0,82 \times 44}{12} = 3$$

$$y = \frac{\omega(H) \times M}{A(H)} = \frac{0,18 \times 44}{1} = 8$$

Формула C_3H_8

III способ. При решении задачи этим способом используют отношение $x : y$ и массовой доли химического элемента к его относительной атомной массе. А также понятия «простейшая» и «истинная» формулы:

$$x : y = \frac{\omega(C)}{A(C)} : \frac{\omega(H)}{A(H)} = \frac{0,82}{12} : \frac{0,18}{1} = 0,07 : 0,18 = 1 : 2,6 = 3 : 8$$

Простейшая формула вещества – C_3H_8

Проверка $M_r(C_3H_8) = 12 \times 3 + 1 \times 8 = 44$,

следовательно, простейшая формула соответствует истинной формуле.

Ответ: C_3H_8

Примеры задач для самостоятельного решения:

- 1) Определите молекулярную формулу алкана с относительной плотностью по водороду 36. Ответ: C_5H_{12}
- 2) Определите молекулярную формулу вещества, содержащего по массе 82,76% углерода и 17,24% водорода; плотность вещества при н.у. - 2,59 г/л. Ответ: C_4H_{10}