Лекция № 7

Основы органической химии

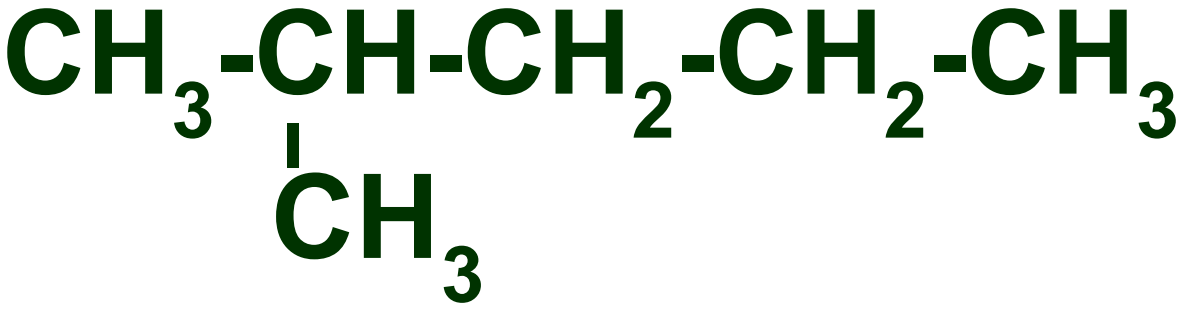
Общая характеристика органических соединений

- Органические соединения являются производными углерода;
- Углерод в органических соединениях образует четыре ковалентные связи;
- Кроме углерода в органические соединения входят атомы водорода;
- Простейшие органические соединения – углеводороды;

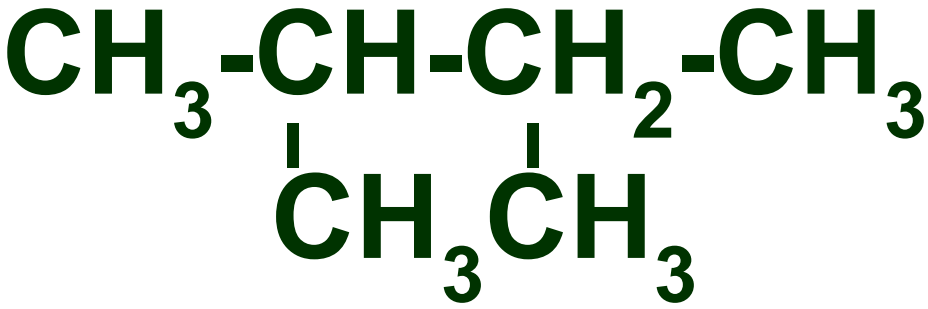
- **Для органических соединений характерна изомерия: имея одинаковый химический состав, молекулы могут обладать различным пространственным строением и разными химическими свойствами. Разновидности таких молекул называются изомерами.**

$$CH_3\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}CH_3$$

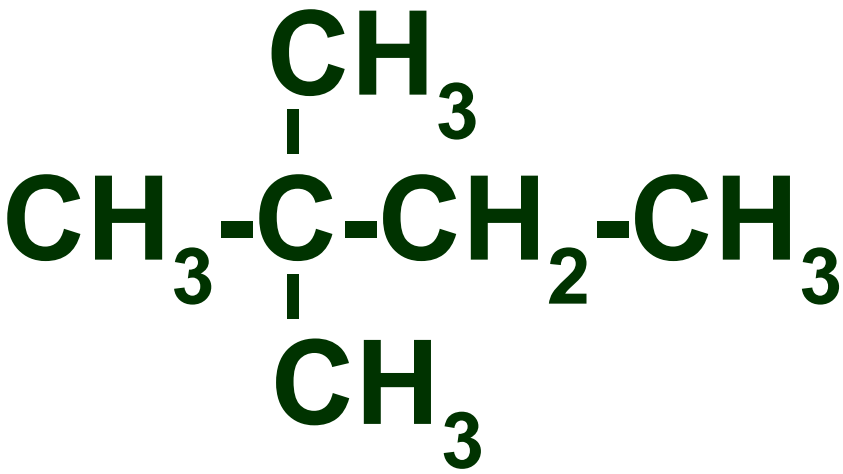
$$(C_6H_{14})$$



(C_6H_{14})



(C_6H_{14})



(C_6H_{14})

Углеводороды

- В зависимости от наличия или отсутствия двойных и тройных связей углеводороды делятся на **предельные** или **насыщенные**, не имеющие двойных и тройных связей (алканы), и непредельные или ненасыщенные, содержащие двойные связи (алкены) или тройные связи (алкины).

Алканы

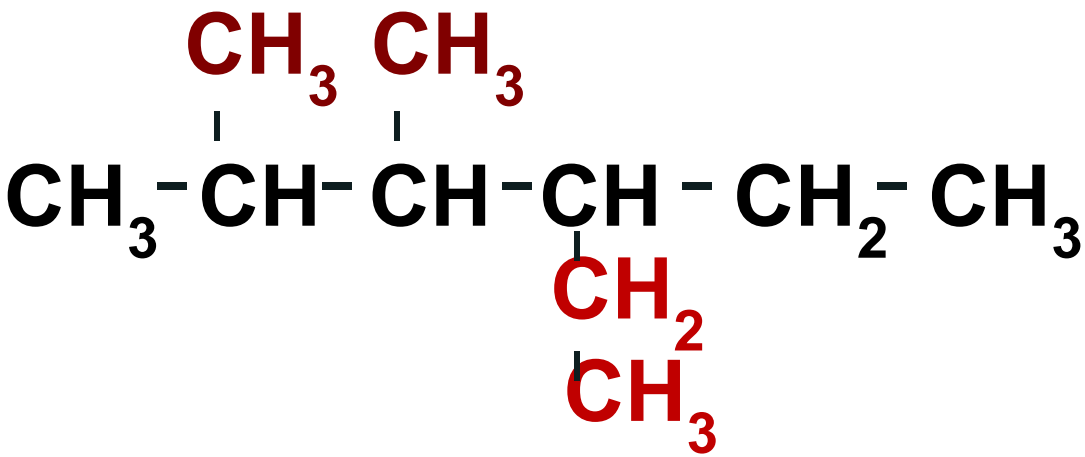
- Простейшим алканом является метан - CH_4;
- Имея общую формулу - C_nH_{2n+2}, алканы образуют ряд соединений с однотипным строением и сходными химическими свойствами;
- Такой ряд называется гомологическим, а члены этого ряда гомологами:

CH_4	C_2H_6	C_3H_8	C_4H_{10}	C_5H_{12}	C_6H_{14}	C_7H_{16}
метан	этан	пропан	бутан	пентан	гексан	гептан

Международная номенклатура органических соединений

Название предельным углеводородам дается по следующем порядке:

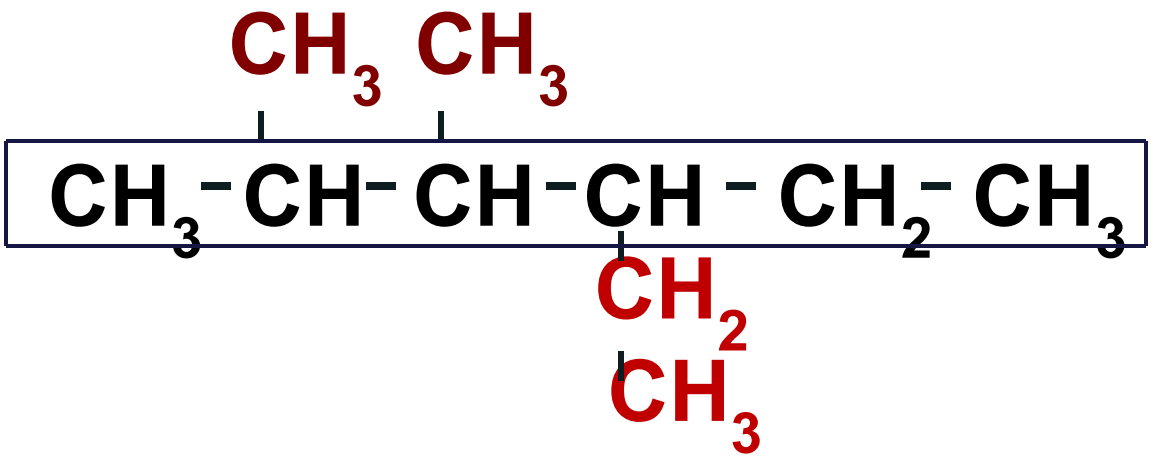
- В молекуле выделяют самую длинную цепь, состоящую из атомов углерода, и атомы углерода нумеруют;



Международная номенклатура органических соединений

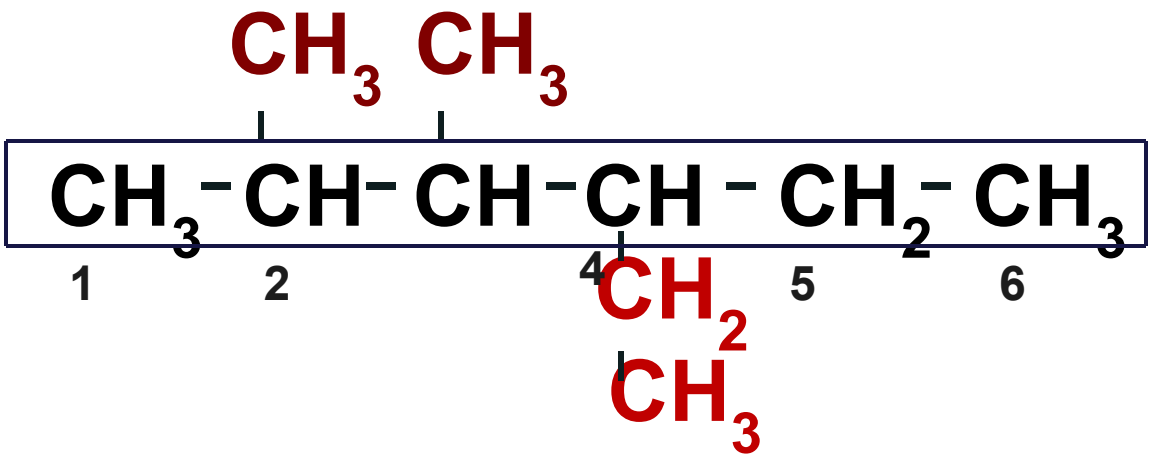
Название предельным углеводородам дается по следующем порядке:

- В молекуле выделяют самую длинную цепь, состоящую из атомов углерода, и атомы углерода нумеруют;



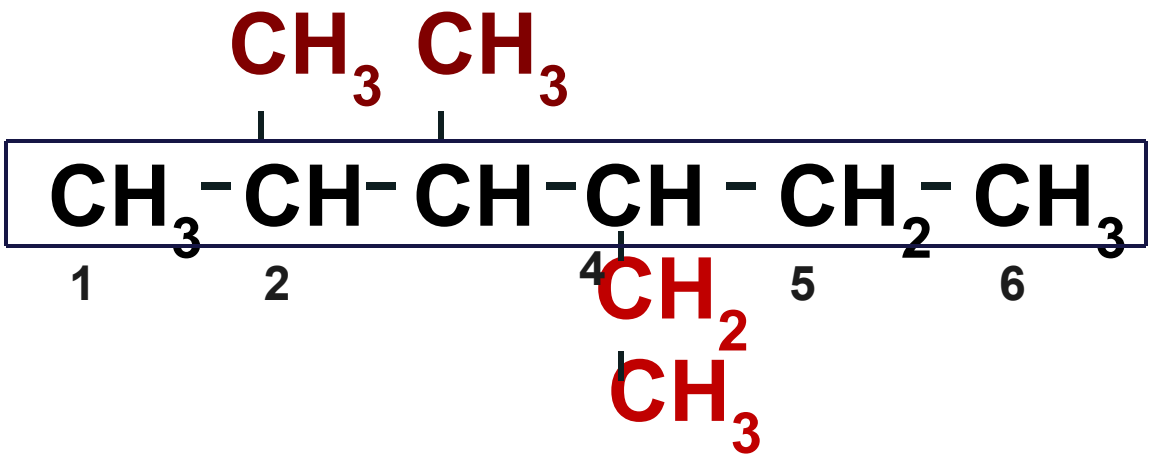
Название предельным углеводородам дается по следующем порядке:

- В молекуле выделяют самую длинную цепь, состоящую из атомов углерода, и атомы углерода нумеруют;

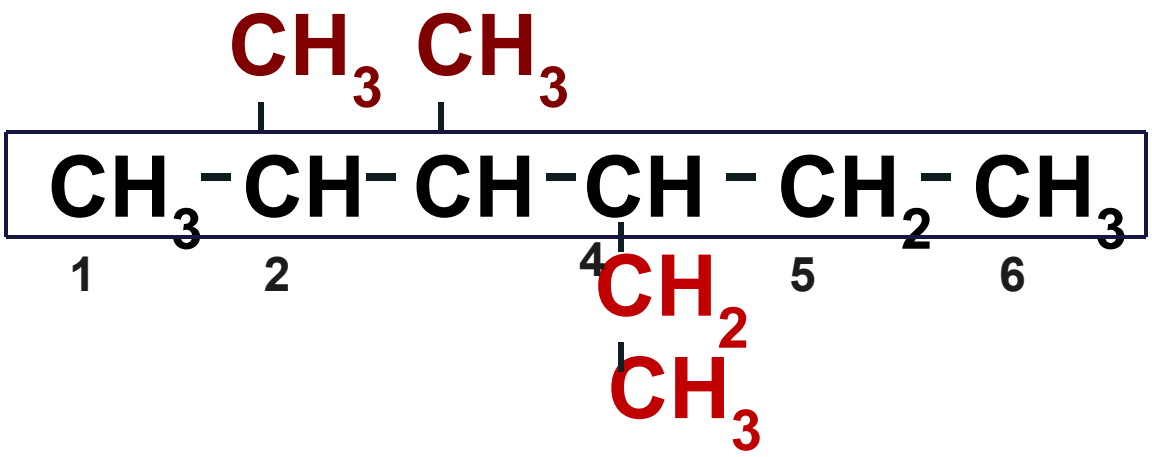


Название предельным углеводородам дается по следующем порядке:

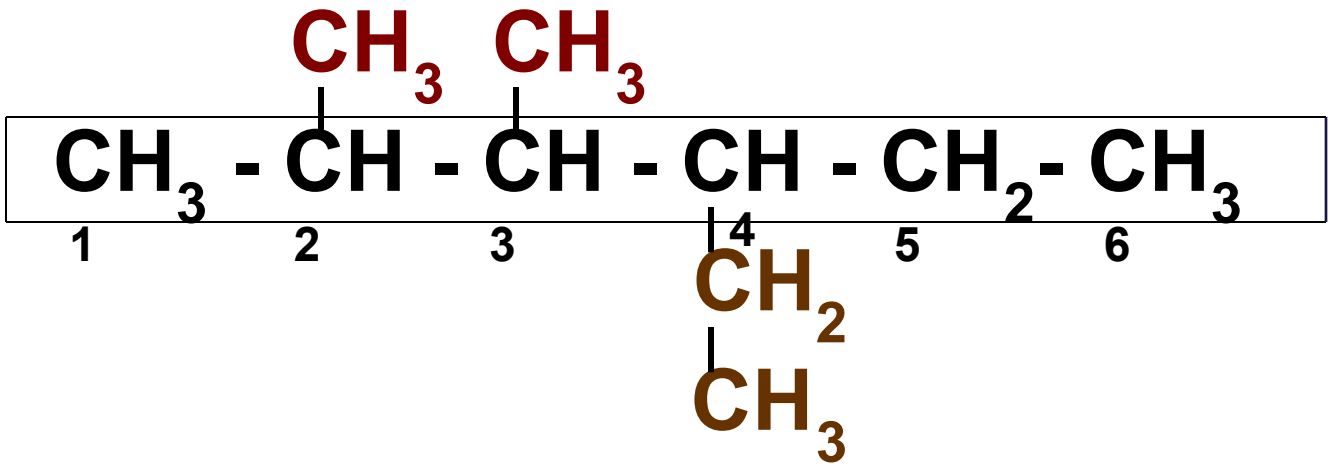
- В молекуле выделяют самую длинную цепь, состоящую из атомов углерода, и атомы углерода нумеруют;



- **Данное соединение условно рассматривается как производное неразветвленного углеводорода, содержащего такое же количество атомов углерода как в выделенной цепи (в данном случае – гексана)**



- В названии указывают положение и количество заместителей;
- В конце названия дается название углеводорода, производным которого считается данное соединений.



2,3 - диметил- 4-этилгексан

Физико-химические свойства алканов

- Все алканы не растворимы в воде;
- Алканы, содержащие не более 5 углеродных атомов, являются газами (метан, этан, пропан, бутан, пептан);
- Алканы, содержащие от 6 до 15 углеродов, - жидкости (гексан, гептан, октан, нонан, декан);
- Алканы, содержащие более 15 углеродных атомов, находятся в твердом состоянии (парафины)

Химические свойства

Реакция окисления:

$$CH_4 + 2O_2 \rightarrow 2H_2O + CO_2 + Q \text{ (тепло)}$$

Реакция замещения:

$$CH_4 + Cl_2 \rightarrow CH_3Cl + HCl$$

$$CH_3Cl + Cl_2 \rightarrow CH_2Cl_2 + HCl$$

$$CH_2Cl_2 + Cl_2 \rightarrow CHCl_3 + HCl$$

$$CHCl_3 + Cl_2 \rightarrow CCl_4 + HCl$$

Непредельные углеводороды

Физико-химические свойства

- Такие же как и у предельных углеводородов;

Химические свойства

Реакция окисления:

$$C_2H_4 + 3O_2 \rightarrow 2H_2O + 2CO_2 + Q \text{ (тепло)}$$

Этен
(этилен)

Реакция присоединения:

$$CH_2 = CH_2 + Br_2 \rightarrow \overset{Br}{\overset{|}{CH_2}} - \overset{Br}{\overset{|}{CH_2}}$$

Дибромэтан

Реакция полимеризации

$$CH_2{=}CH_2 + CH_2{=}CH_2 + CH_2{=}CH_2$$

Этен
(этилен)

$$- CH_2 - CH_2 - CH_2 - CH_2 - CH_2 - CH_2 -$$

Полиэтилен

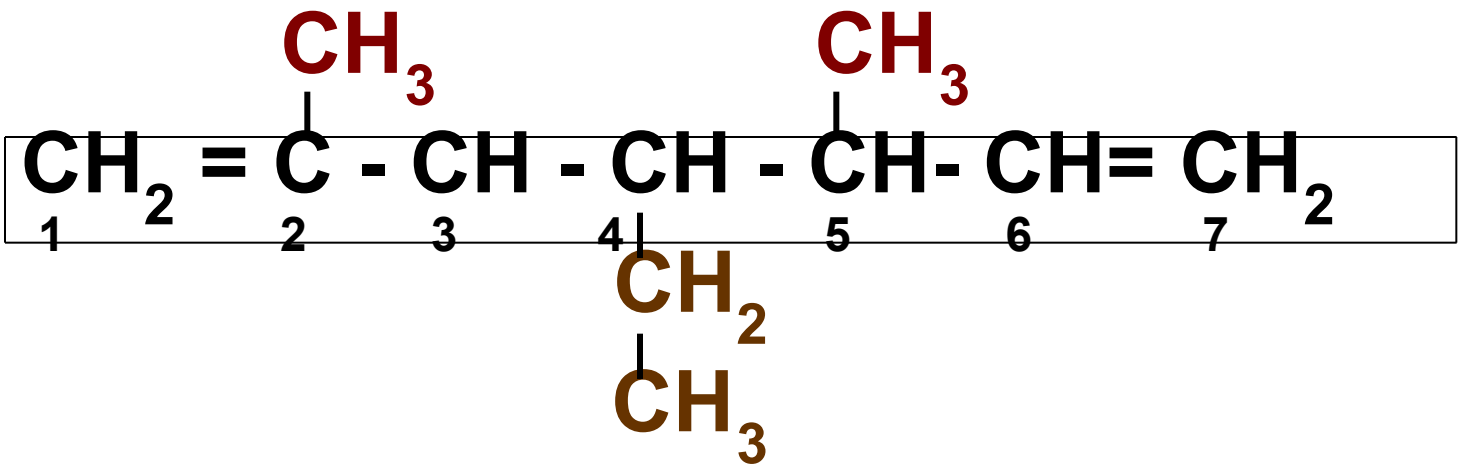
$$n\ CH_2{=}CH_2 \longrightarrow (- CH_2 - CH_2 -)_n$$

Этен
(этилен)

Полиэтилен

Номенклатура непредельных углеводов

- За основу названия берется название соответствующего предельного углеводорода, и в этом названии вместо окончания «ан» ставятся окончания «ен» у алкенов и «ин» у алкинов;
- Если имеется более одной двойной или тройной связи, перед окончанием «ен» или «ин» ставится числительное, указывающее на количество двойных или тройных связей:
- Положение в молекуле двойной или тройной связи указывается цифрой, показывающей между какими атомами углерода находится двойная или тройная связь, причем указывается только атом углерода с меньшим номером



2,5 диметил,4-этилгептадиен-1,6

Спирты

Остаток углеводорода

Общая формула спиртов: $R-(OH)_n$

Спиртовые группы

Классификация спиртов:

В зависимости от количества спиртовых групп спирты делятся на одноатомные, двухатомные, трехатомные и многоатомные (содержат более трех спиртовых групп)

CH_3OH метанол

Одноатомный спирт

CH_2-OH
|
CH_2-OH этандиол

Двухатомный спирт

CH_2-OH
|
CH -OH глицерин
|
CH_2-OH

Трехатомный спирт

Физико-химические свойства спиртов

- Низкомолекулярные спирты, содержащие не более 11-12 атомов углерода, являются жидкостями;
- Высокомолекулярные спирты, содержащие более 12 атомов углерода, находятся твердом состоянии;
- Низкомолекулярные спирты обычно растворимы в воде;
- Высокомолекулярные спирты в воде не растворимы.

Химические свойства спиртов

Реакция окисления

$$C_2H_5OH + 3O_2 \longrightarrow 2CO_2 + 3H_2O + Q$$ (Тепло)

$$C_2H_5OH \xrightarrow{(O)} CH_3C{=}O{-}H$$

Альдегид

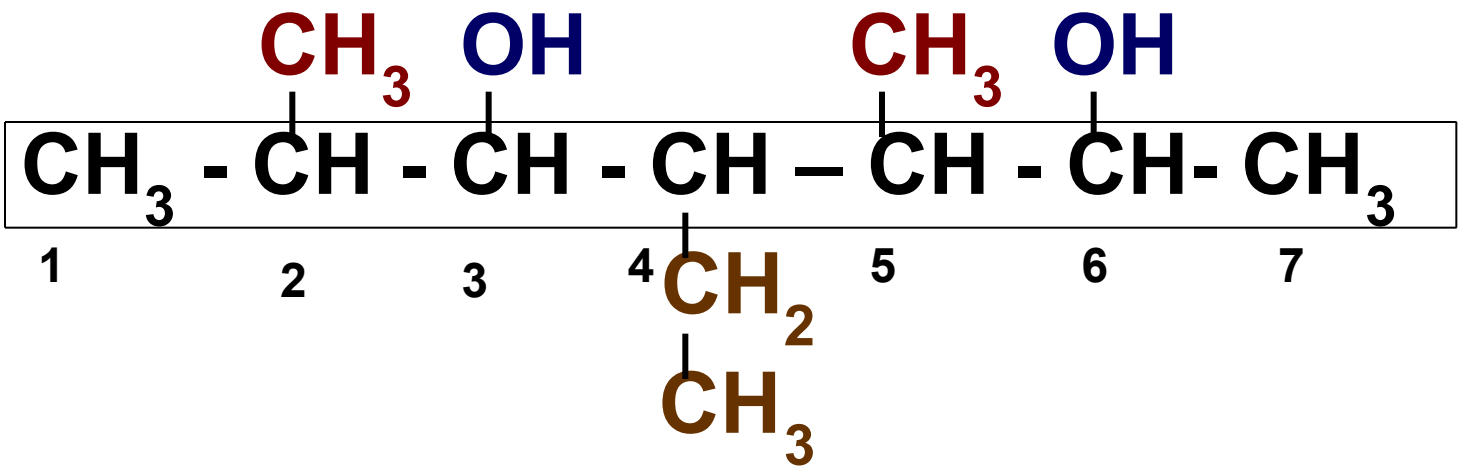
Образование простых эфиров

$$R_1\text{-}OH + HO\text{-}R_2 \xrightarrow[-H_2O]{} R_1\text{-}O\text{-}R_2$$

Простой эфир

Номенклатура спиртов

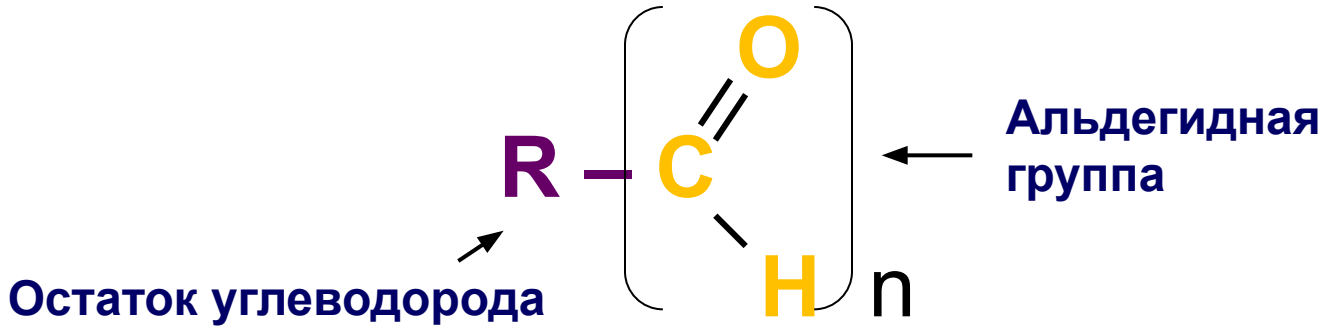
- За основу названия берется название углеводорода, входящего в молекулу спирта, и добавляется окончание «ол»
- Если имеется более одной спиртовой группы, перед окончанием «ол» ставится числительное (ди, три-) указывающее на количество спиртовых групп, после которого цифрой обозначается положение спиртовых групп в молекуле:



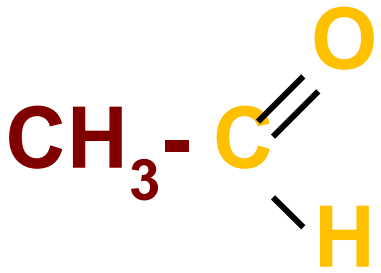
2,5 диметил,4-этилгептандиол- 3,6

Альдегиды

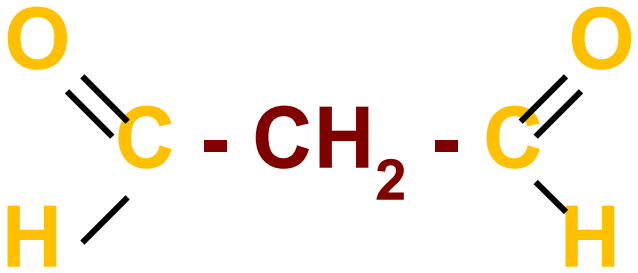
- **Общая формула альдегидов:**



В зависимости от количества альдегидных групп альдегиды делятся на моноальдегиды и диальдегиды:



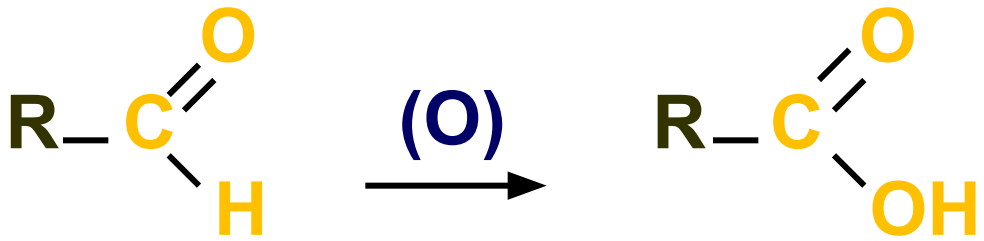
Уксусный альдегид



Малоновый диальдегид

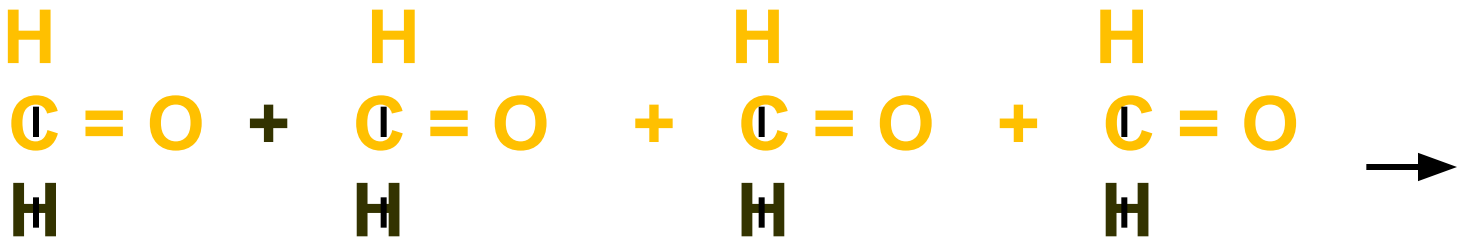
Химические свойства альдегидов

- При мягком окислении альдегиды превращаются в карбоновые кислоты:



Альдегид Карбоновая кислота

- Реакция полимеризации



Формальдегид

$$- CH_2 - O – CH_2 - O – CH_2 - O – CH_2 – O -$$

Полиформальдегид

Кетоны

Общая формула кетонов:

$$R_1 - \overset{\overset{\displaystyle O}{\|}}{C} - R_2$$

Остатки углеводородов

$$CH_3 - \overset{\overset{\displaystyle O}{\|}}{C} - CH_3$$

Ацетон

По физико-химическим и химическим свойствам кетоны близки к альдегидам

Карбоновые (органические) кислоты

Общая формула карбоновых кислот:

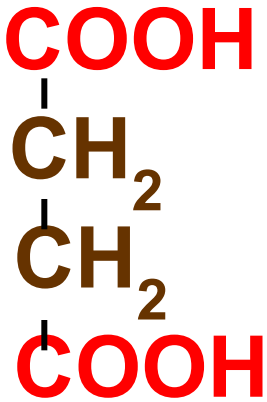
$$R - (\overset{\overset{\large O}{\|}}{C}\text{-}OH)_n \quad \text{или} \quad R - (COOH)_n$$

Остаток углеводорода

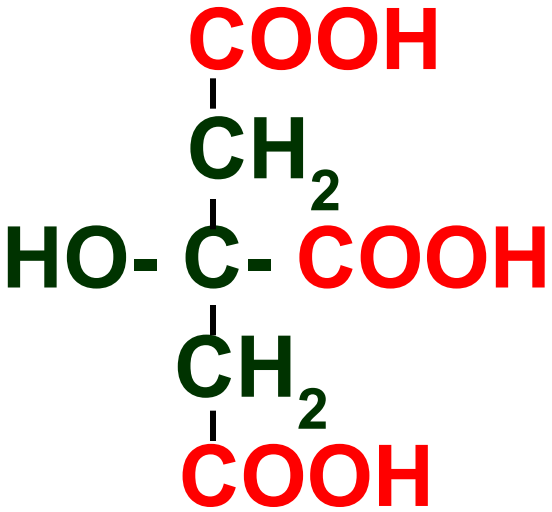
Карбоксильная группа

В зависимости от количества карбоксильных групп карбоновые кислоты делятся на монокарбоновые, дикарбоновые и трикарбоновые

Уксусная кислота



Янтарная кислота



Лимонная кислота

В зависимости от размера углеводородного радикала карбоновые кислоты делятся на низшие (в радикал входит не более 10 атомов углерода) и высшие (в радикале содержится более 10 углеродных атомов).

Химические свойства карбоновых кислот

- **Реакция нейтрализации**

$$R\text{-}COOH + NaOH \rightarrow R\text{-}COONa + H_2O$$

- **Образование сложного эфира**

$$R_1\text{-}\overset{\overset{\displaystyle O}{\|}}{C}\text{-}OH + HO\text{-}R_2 \xrightarrow{-H_2O} R_1\text{-}\overset{\overset{\displaystyle O}{\|}}{C}\text{-}O\text{-}R_2$$

Амины

Общая формула $R - (NH_2)_n$

Остаток углеводорода

Аминогруппа

CH_3NH_2
Метиламин

$H_2N\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}NH_2$
Этилдиамин

Меркаптаны

Общая формула $R\text{-}(SH)_n$

Остаток углеводорода

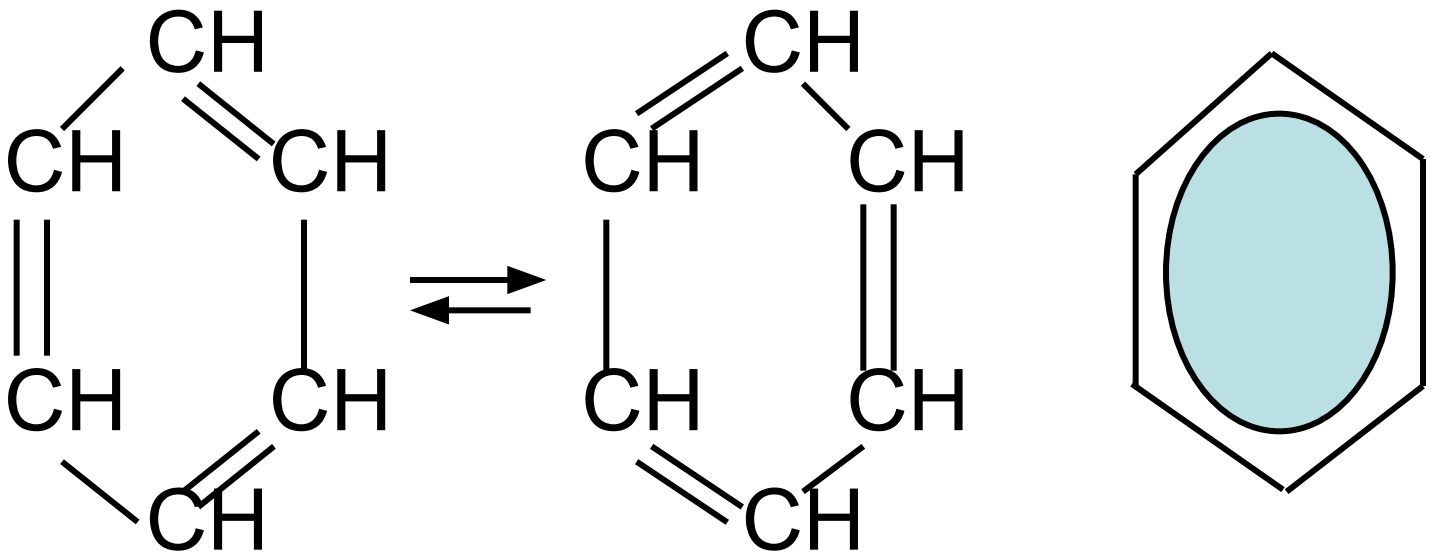
Тиогруппа
Меркаптогруппа

CH_3SH
Метилмеркаптан

$HS\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}SH$
Этилдимеркаптан

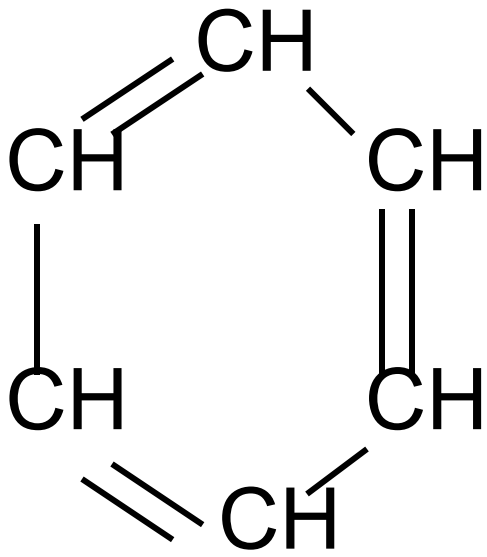
Ароматические соединения

- **К ароматическим соединениям относятся бензол и его производные:**



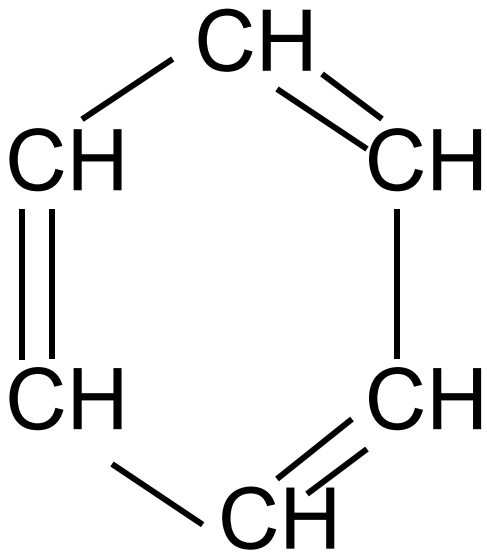
Ароматические соединения

- **К ароматическим соединениям относятся бензол и его производные:**

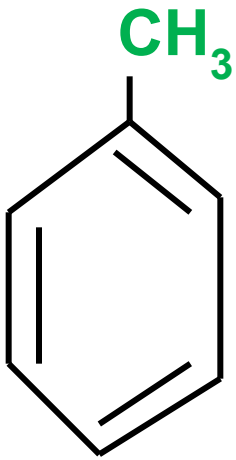


Ароматические соединения

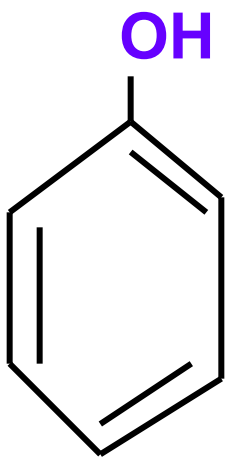
- **К ароматическим соединениям относятся бензол и его производные:**



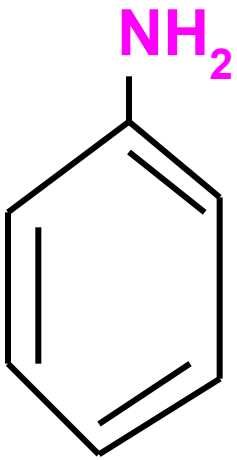
Производные бензола



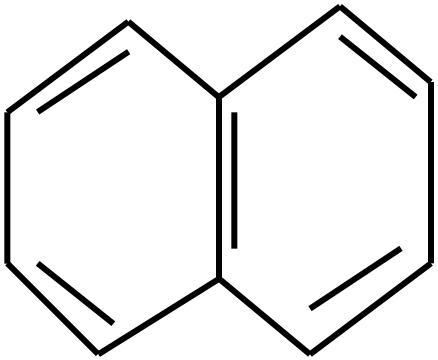
Толуол



Фенол



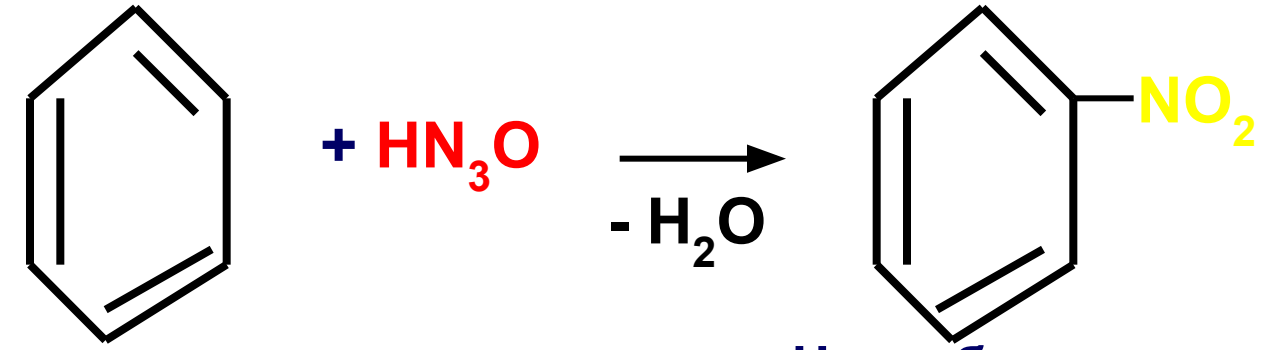
Анилин
(аминобензол)



Нафталин

Химические свойства бензола

- **Для бензола и его производных характерны реакции замещения;**
- **Примером такой реакции является нитрование бензола:**



Бензол

Нитробензол
(имеет яркую желтую окраску)

Эта реакция используется для обнаружения ароматических соединений, так как все они содержат бензольное кольцо)

Тест 1

Представителем класса меркаптанов является соединение:

а) C_2H_5COOH

б) $C_2H_5NH_2$

в) C_2H_5OH

г) C_2H_5SH

Тест 2

Соединение $CH_3 - CH_2 - \overset{\overset{\displaystyle O}{\|}}{C} - H$ **является представителем класса:**

а) альдегидов
б) карбоновых кислот
в) кетонов
г) спиртов

Тест 3

Представителем класса спиртов является соединение:

а) $CH_3 - CH_2 - \overset{\overset{\displaystyle O}{\|}}{C} - H$

б) $CH_3 - CH_2 - \overset{\overset{\displaystyle O}{\|}}{C} - OH$

в) $CH_3 - CH_2 - \overset{\overset{\displaystyle O}{\|}}{C} - CH_3$

г) $CH_3 - CH_2 - CH_2\ OH$

Тест 4

Бензольное кольцо содержит:

а) бутанол
б) толуол
в) циклопептан
г) циклогексан

Тест 5

В реакцию присоединения легко вступают:

а) ароматические углеводороды
б) непредельные углеводороды
в) предельные углеводороды
г) циклические углеводороды

Тест 5

Синтетическим полимером является:

а) белок
б) полипропилен
в) крахмал
г) целлюлоза

Тест 6

Соединение $CH_3 - CH_2 - \overset{\overset{\displaystyle O}{\|}}{C} - OH$

является представителем класса:

а) альдегидов
б) карбоновых кислот
в) кетонов
г) спиртов

Тест 7

Атомы углерода в органических соединениях образуют:

а) одну ковалентную связь
б) две ковалентные связи
в) три ковалентные связи
г) четыре ковалентные связи

Тест 8

Карбоновые кислоты легко вступают в реакцию:

а) с альдегидами
б) с бензолом
б) с кетонами
г) со спиртами

Тест 9

Представителем класса карбоновых кислот является соединение:

а) C_2H_6
б) $C_2H_5NH_2$
в) C_2H_5OH
г) C_2H_5COOH

Тест 10

Для обнаружения ароматических соединений применяется реакция:

а) гидролиза
б) изомеризации
в) нитрования
г) фосфоролиза

Тест 11

Соединение $HO-CH_2-CH_2-CH_2-OH$ является представителем класса:

а) одноатомных спиртов
б) двухатомных спиртов
в) трехатомных спиртов
г) многоатомных спиртов

Тест 12

Атомы углерода в органических соединениях соединяются:

а) **водородными связями**
б) **ионными связями**
в) **ковалентными связями**
г) **металлическими связями**

Успехов в учебе!

Удачи на экзамене!