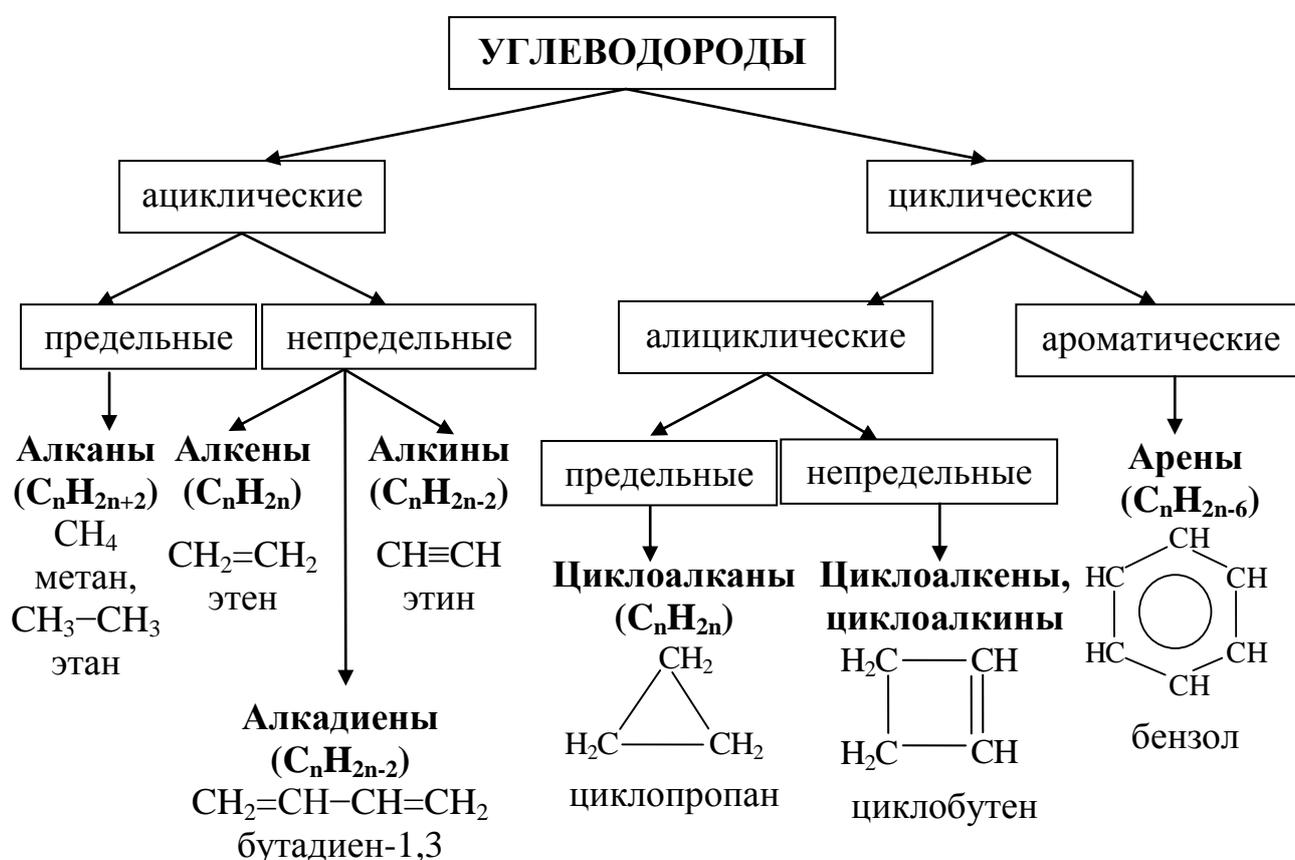


ИЗОМЕРИЯ И НОМЕНКЛАТУРА УГЛЕВОДОРОДОВ

Углеводороды – это органические соединения, состоящие из атомов углерода и водорода, связанных ковалентной связью. Углеводороды являются основой всех органических соединений, в том числе важнейших природных веществ – жиров, белков и углеводов.

Классификация

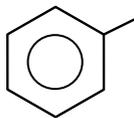
Классификацию углеводородов по строению углеродного скелета и типам связей можно представить следующим образом:



Каждый вид углеводородов образует гомологический ряд, который имеет свою общую формулу.

Остаток углеводорода (без атома водорода) называется **углеводородным радикалом** и обозначается буквой **R** (таблица 2). Углеводородный радикал, соединяясь с функциональной группой, образует соединение, относящееся к тому или иному классу соединений.

Таблица 2. Названия важнейших радикалов

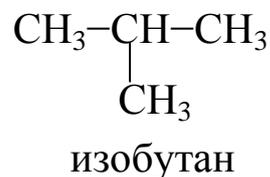
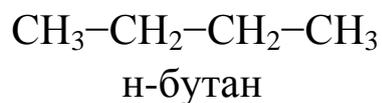
Радикал (R)	Название
CH_3-	метил
CH_3-CH_2-	этил
$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-$	пропил
$\text{CH}_3-\underset{\text{ }}{\text{CH}}-\text{CH}_3$	изопропил
$\text{CH}_2=\text{CH}-$	винил
 (C_6H_5-)	фенил
 ($\text{C}_6\text{H}_5-\text{CH}_2-$)	бензил

Изомерия углеводородов

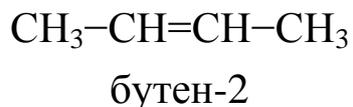
Изомерия – это явление, когда вещества имеют одну общую формулу, т.е. одинаковый состав и молекулярную массу, но разное строение. Для углеводородов характерны следующие виды изомерии:

1. **Структурная изомерия:**

а) изомерия углеродной цепи (скелета):

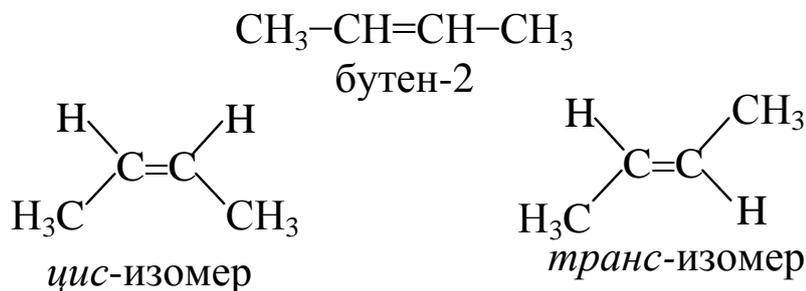


б) изомерия положения кратной (двойной или тройной) связи:



2. Пространственная или стереоизомерия:

а) геометрическая (цис-, транс-) изомерия, обусловленная различным расположением фрагментов молекулы относительно плоскости двойной связи, находящейся в середине углеродной цепи:



Номенклатура углеводородов

Для названия углеводородов используется: **тривиальная** (историческая) номенклатура и **международная** (систематическая) номенклатура **ИЮПАК** (**IUPAC** – *The International Union of Pure and Applied Chemistry* – *Международный союз теоретической и прикладной химии*), принятая в 1971г в Лондоне Международной комиссией по номенклатуре органических соединений.

Алканы – углеводороды, в молекулах которых атомы углерода связаны между собой σ -связью, а остальные их валентности предельно насыщены атомами водорода. Общая формула гомологического ряда алканов $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$. Гомологи алканов приведены в таблице 3.

Таблица 3. Гомологи метана

$\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$	Алканы
CH_4	метан
$\text{CH}_3\text{-CH}_3$	этан
$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_3$	пропан
$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_3$	бутан
$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_3$	пентан
$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_3$	гексан
$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_3$	гептан
$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_3$	октан
$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_3$	нонан
$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_3$	декан

Названия первых четырех членов гомологического ряда алканов исторически сложились. Начиная с пятого, гомологи называются в соответствии с греческими числительными (например, пента – пять, гекса – шесть, гепта – семь и т.д.) с прибавлением окончания “ан”.

Кроме того, в названиях алканов используются названия углеводородных радикалов – **алкилов**, остатков молекул углеводородов без одного атома водорода: CH_3 – метил; $\text{CH}_3\text{—CH}_2$ – этил; $\text{CH}_3\text{—CH}_2\text{—CH}_2$ – пропил, $\text{CH}_3\text{—}\underset{|}{\text{CH}}\text{—CH}_3$ – изопропил и т.д.

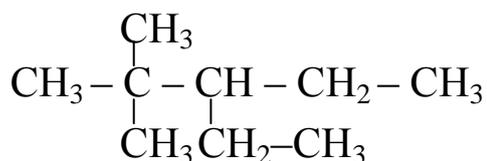
Названия алканов, имеющих разветвленную цепь, даются в соответствии с номенклатурой ИЮПАК.

Принципы международной номенклатуры ИЮПАК для алканов:

1. За основу данного соединения берут название углеводорода, соответствующего числу атомов углерода главной цепи. Главной цепью углеводорода считают: а) самую длинную и б) самую сложную, т.е. имеющую наибольшее число разветвлений.

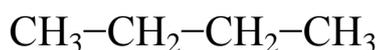
2. Нумеруют атомы углерода главной цепи, начиная с того конца, где ближе разветвление (радикал).

3. Называя соединение, вначале перечисляют радикалы (см. табл. 2), стоящие в боковой цепи, указывая цифры атомов углерода главной цепи, при которых стоят данные радикалы. Одинаковые радикалы обозначают умножающим префиксом – ди (два), три (три), тетра (четыре), пента (пять) и т.д. В конце ставят название алкана, соответствующее числу атомов углерода главной цепи:



2,2-диметил-3-этилпентан

Начиная с бутана, в ряду алканов наблюдается *изомерия углеродной цепи* (структурная изомерия или изомерия углеродного скелета). Так, для бутана (C_4H_{10}) характерно два изомера:



н-бутан



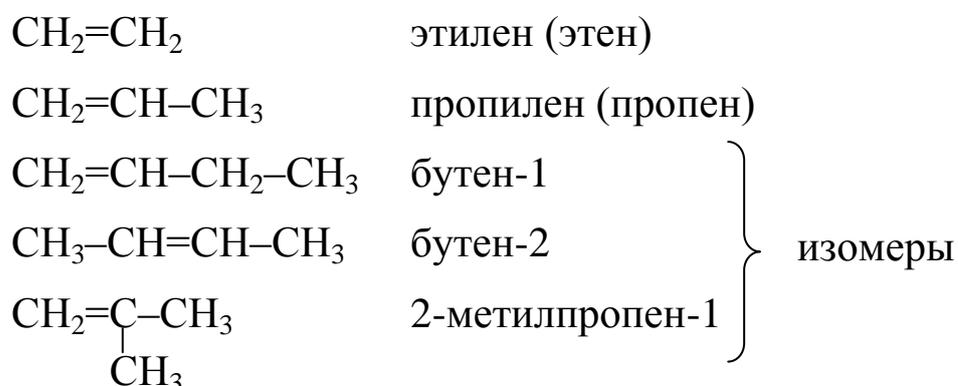
CH_3

изобутан

С увеличением числа атомов углерода число изомеров растет. Для пентана – 3 изомера, для гексана – 5 изомеров и т.д.

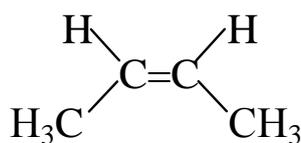
Алкены относятся к непредельным углеводородам, которые кроме σ -связей содержат π -связи. Общая формула гомологического ряда алкенов C_nH_{2n} .

Первые гомологи алкенов:

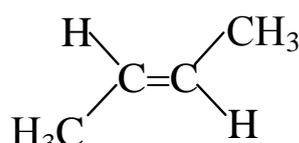


В ряду этиленовых углеводородов наблюдается три вида изомерии:

- 1) *изомерия углеродной цепи* (бутен-1 и 2-метилпропен-1)
- 2) *изомерия положения двойной связи* (бутен-1 и бутен-2)
- 3) *геометрическая цис-, транс-изомерия:*



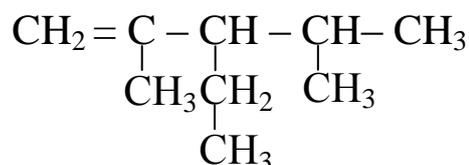
цис-бутен-2



транс-бутен-2

В соответствии с международной номенклатурой ИЮПАК в названии главной цепи алкена окончание «ан» у соответствующего предельного углеводорода (алкана) меняется на «ен».

Нумерация цепи начинается с того конца, к которому ближе двойная связь. Например:



2, 4-диметил-3-этилпентен-1

Остаток этилена без атома водорода ($CH_2=CH-$) называется винил, а остаток пропилена ($CH_2=CH-CH_2-$) – аллил.

Алкинами называются углеводороды, молекулы которых содержат тройную связь. Тройная связь представляет сочетание одной σ -связи и двух π -связей. Гомологический ряд алкинов имеет общую формулу C_nH_{2n-2} .

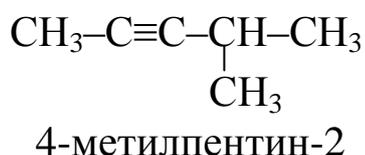
Первые гомологи алкинов:

$\text{HC}\equiv\text{CH}$	ацетилен (этин)	
$\text{HC}\equiv\text{C}-\text{CH}_3$	метилацетилен (пропин)	
$\text{HC}\equiv\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$	этилацетилен (бутин-1)	} изомеры
$\text{H}_3\text{C}-\text{C}\equiv\text{C}-\text{CH}_3$	диметилацетилен (бутин-2)	

У алкинов наблюдается два вида изомерии:

- 1) *изомерия углеродного скелета;*
- 2) *изомерия положения тройной связи.*

В соответствии с номенклатурой ИЮПАК окончание «ан» в названии алкана, соответствующего главной цепи, меняется на «ин». Например:

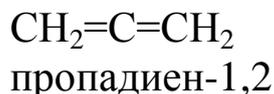


Диеновые углеводороды содержат в молекуле две двойные связи. Общая формула $\text{C}_n\text{H}_{2n-2}$.

Различают три вида диеновых углеводородов:

1. Диены с кумулярованными связями, у которых двойные связи находятся у одного атома углерода.

Например:



2. Диены с сопряженными связями, у которых двойные связи между атомами углерода разделены одной простой связью. Например:



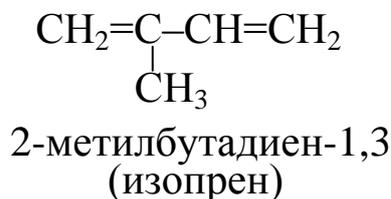
3. Диены с изолированными связями, в молекулах которых двойные связи разделены двумя и более простыми связями. Например:



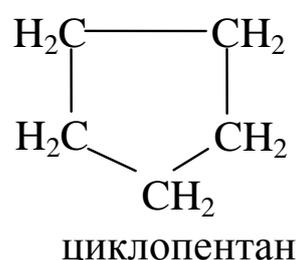
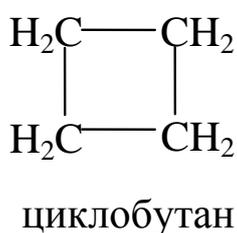
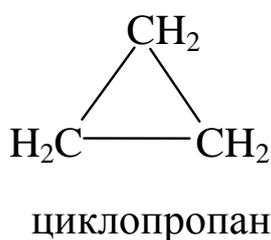
По номенклатуре ИЮПАК названия диенов строятся по тому же принципу, что и названия алкенов, но перед окончанием «ен» ставит-

ся приставка ди (два), означающая количество двойных связей в молекуле. Цифрами указывается место расположения двойных связей.

Наибольшее практическое значение имеют диены с сопряженными двойными связями, такие как:



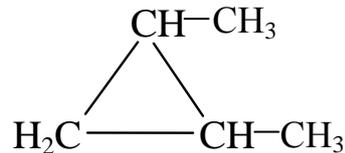
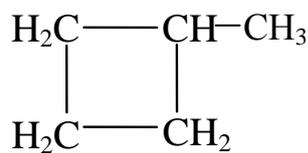
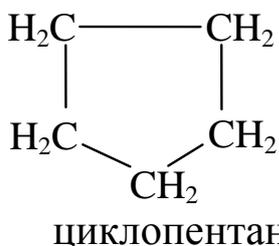
Молекулы **циклоалканов** содержат циклы разной величины. Общая формула C_nH_{2n} .



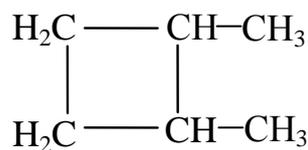
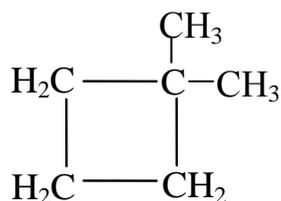
В названиях циклических углеводородов к названию соответствующего алкана прибавляется приставка «цикло-».

В ряду циклоалканов наблюдаются следующие виды изомерии:

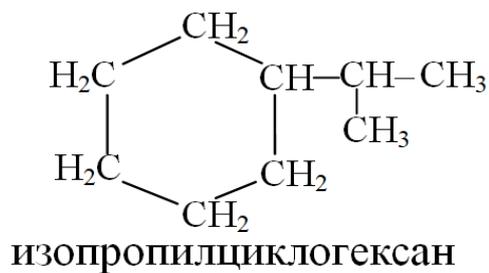
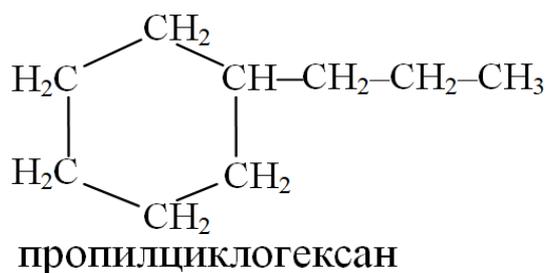
1. Изомерия циклов, например, C_5H_{10} :



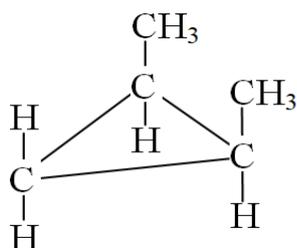
2. Изомерия положения заместителей в цикле, например:



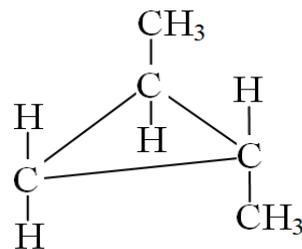
3. Изомерия боковых цепей, например:



4. Геометрическая цис-, транс-изомерия (относительно плоскости кольца), например:

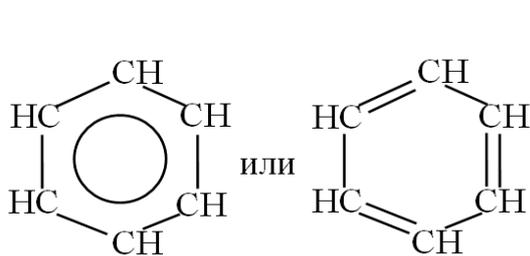


цис-1,2-диметилциклопропан

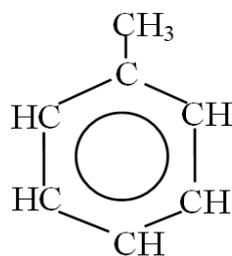


транс-1,2-диметилциклопропан

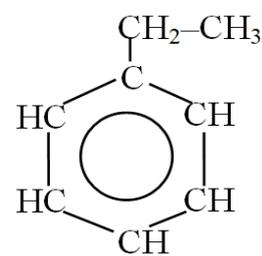
Арены содержат шестичленное кольцо и три сопряженные двойные связи. Гомологический ряд аренов начинается с бензола и имеет формулу C_nH_{2n-6} :



бензол



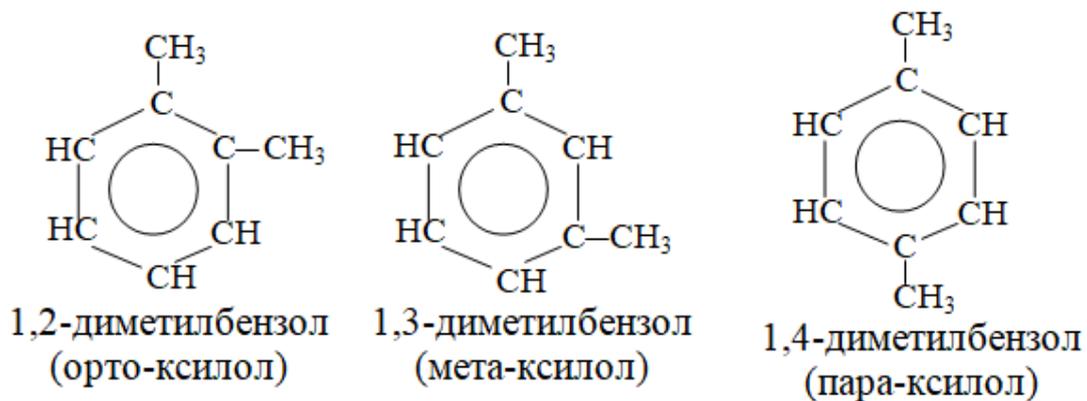
метилбензол
(толуол)



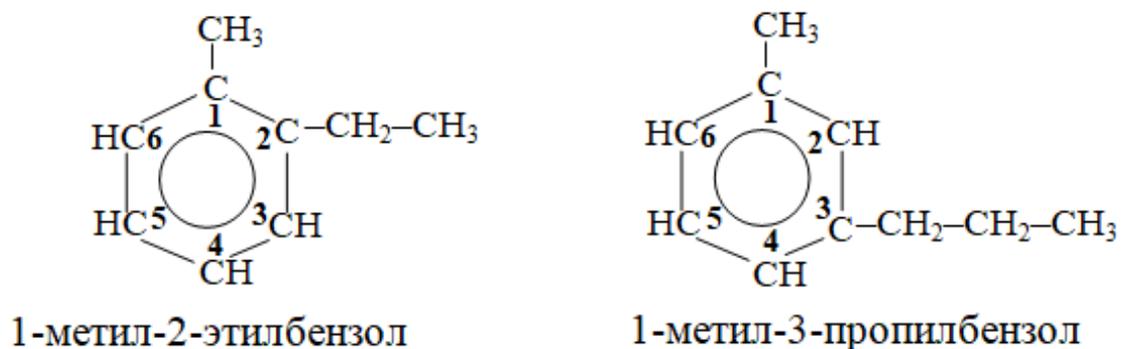
этилбензол

Для наименования аренов часто используются тривиальные названия: **бензол**, **толуол** и т.д. По международной номенклатуре ИЮПАК арены рассматриваются как производные бензола, в которых положение заместителей указывается цифрами, при этом номера атомов углеродов, у которых расположены заместители, должны быть наименьшими.

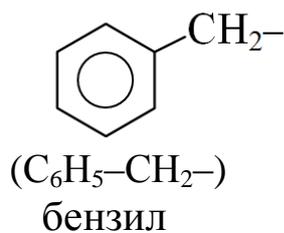
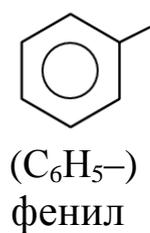
При наличии двух заместителей возможно три изомера:



В случае двух неодинаковых заместителей, нумерацию определяет младший заместитель:



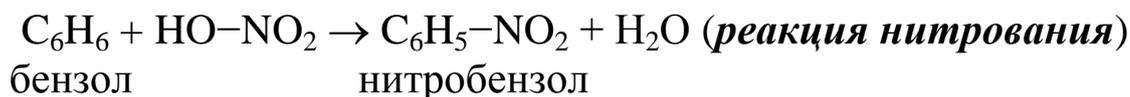
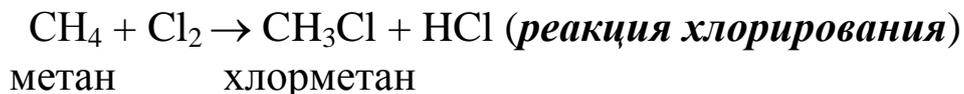
Наиболее распространены ароматические радикалы (арилы):



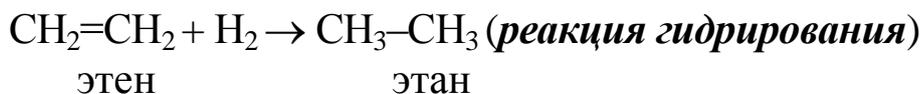
ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА УГЛЕВОДОРОДОВ

Для углеводородов в зависимости от строения и вида связей характерны следующие типы реакций:

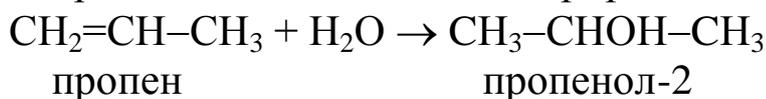
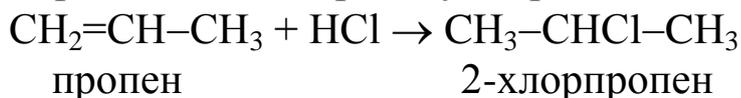
1) Замещение:



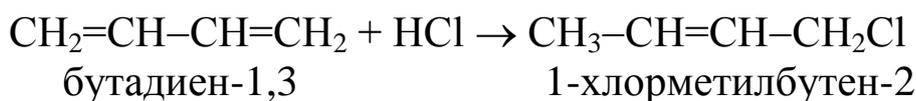
2) Присоединение:



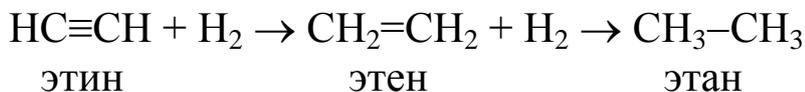
К несимметричным алкенам присоединение галогеноводородов и воды происходит по правилу Марковникова:



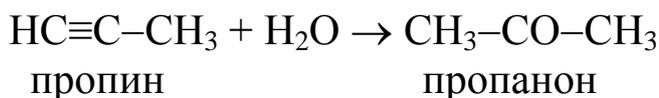
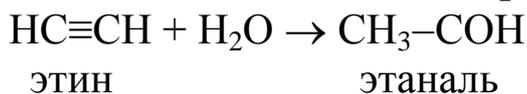
Реакции присоединения первой молекулы реагента к алкодиенам преимущественно протекают в положениях 1,4 сопряженной системы:



Гидрирование алкинов:



Присоединение воды к алкинам (*реакция Кучерова*):



Гидрирование аренов

