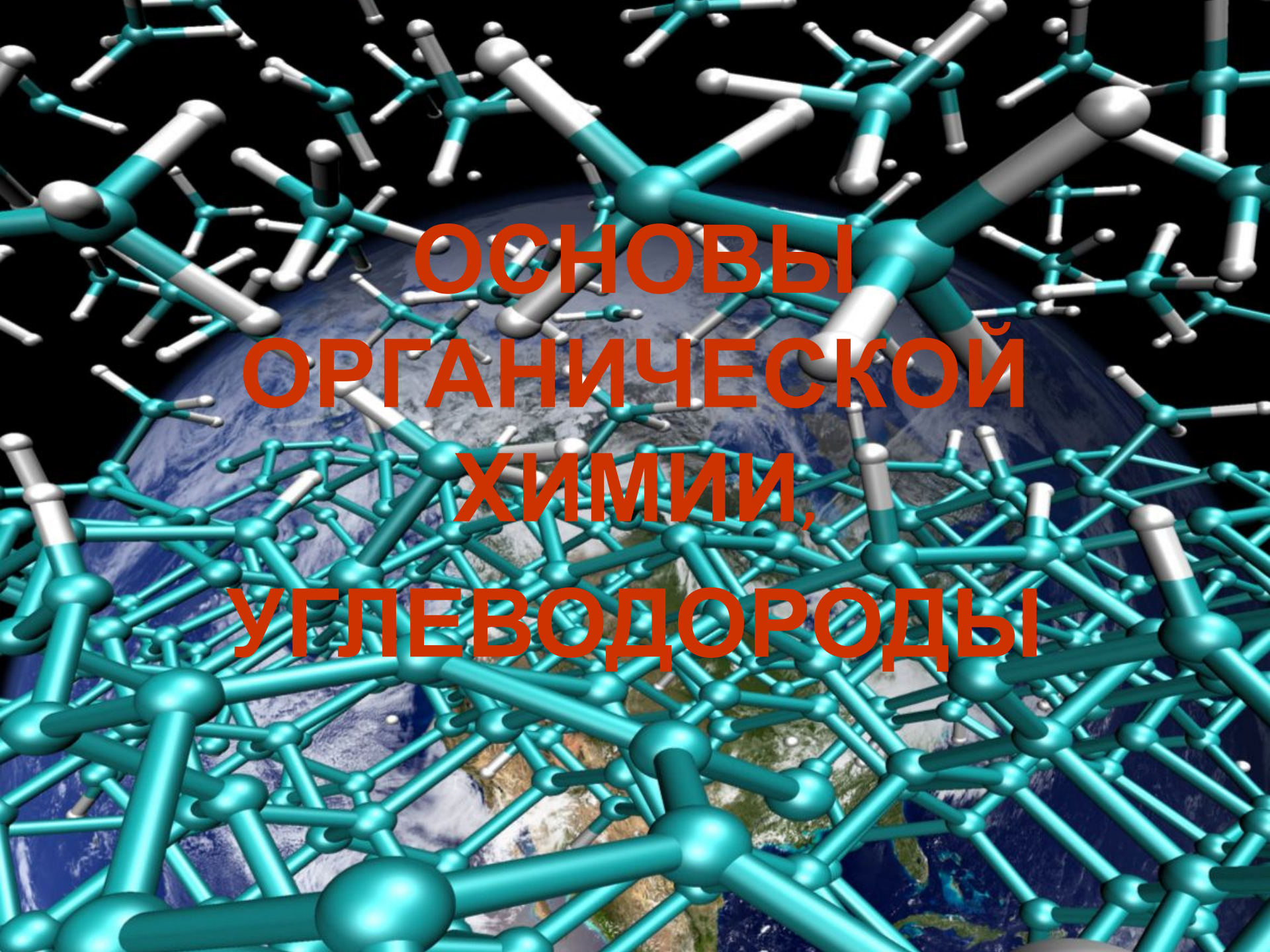
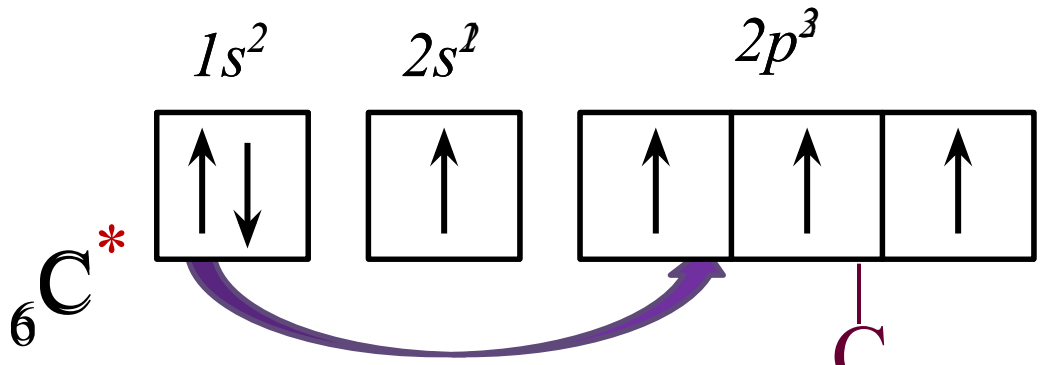
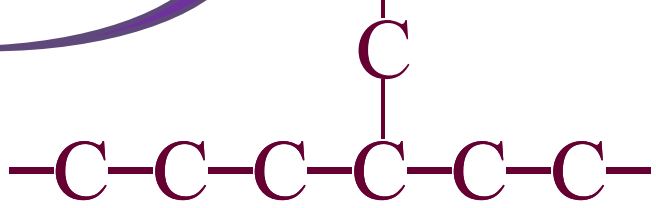


ОСНОВЫ ОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ, УГЛЕВОДОРОДЫ

Атом углерода



CH_4, C_2H_6, C_3H_8…



Энергии гомоядерных связей (кДж/моль)

Химиче-ская связь	C–C	N–N	O–O	Si–Si	P–P	S–S
Энерги я связи	339	163	146	226	201	264

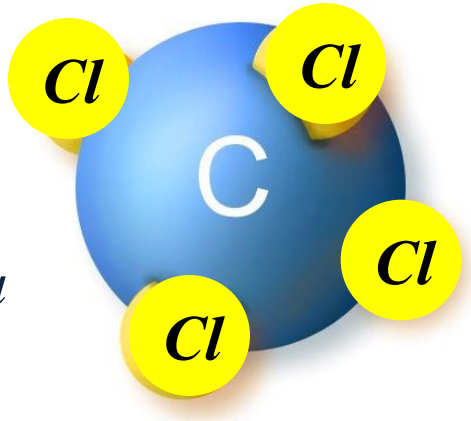
Предмет органической химии

Органическая химия изучает углеводороды и их функциональные производные.

Углеводороды (гидриды углерода) – сложные вещества, состоящие только из атомов углерода и водорода.

CCl_4

тетрахлорметан

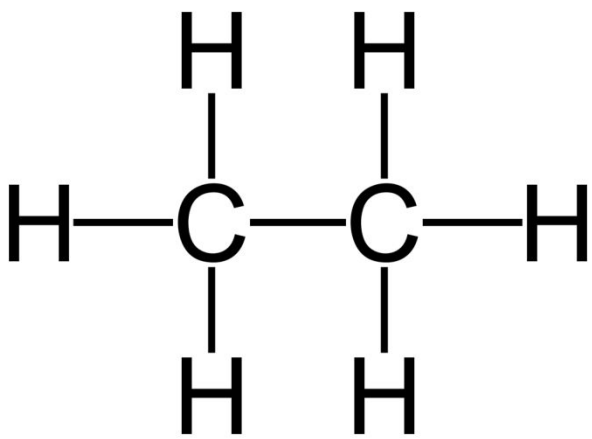


Путем замещения *H*- и *C*-атомов на другие атомы или группы атомов из углеводородов можно получить любое органическое производное.

Формулы органических веществ

Молекулярные: C_2H_6

Структурные:



Сокращенные структурные: CH_3-CH_3

Валентность атома углерода в органических соединениях равна четырем!

Основные положения теории строения А.М.Бутлерова

1. Атомы в молекулах соединены между собой в определенном порядке химическими связями согласно их валентности.

Следствие теории строения: *каждое органическое соединение должно иметь только одну структурную формулу.*

2. Свойства вещества определяются не только качественным и количественным составом, но и его строением, а также взаимным влиянием атомов.

Изомерия – существование веществ с одинаковым молекулярным составом, но обладающих различными свойствами.

3. Строение молекул может быть установлено на основе изучения их химических свойств.

C_8H_{18}

$$CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3$$

н-октан

$$\begin{array}{ccccccc} & & CH_3 & & & & \\ & & | & & & & \\ CH_3- & & C & -CH_2- & & CH & -CH_3 \\ & & | & & & | & \\ & & CH_3 & & & CH_3 & \end{array}$$

изооктан

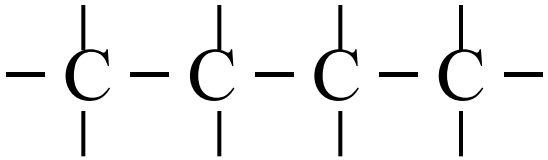
Классификация органических соединений

основана на следующих признаках:

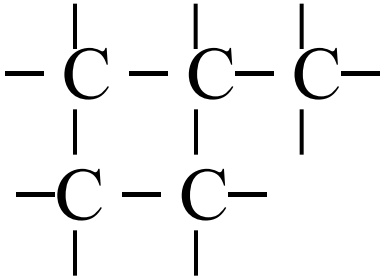
I. **Строение углеродного скелета**.

II. **Типы связи в углеродном скелете**.

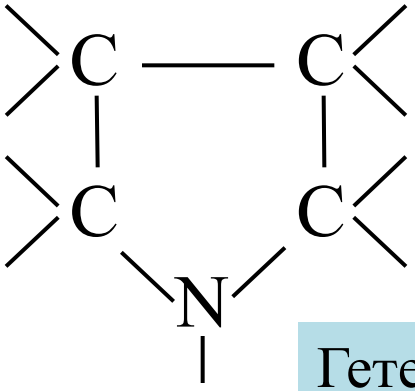
III. **Наличие функциональных групп**.



Ациклические (алифатические)



Карбоциклические



Гетероциклические

II. **Типы связи в углеродном скелете:**

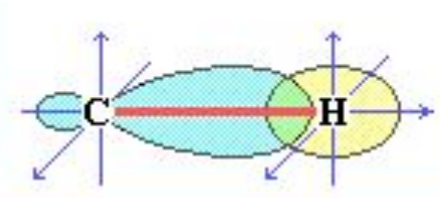
σ

- Органические вещества
  - Предельные
  - (насыщенные)
    - Содержат только σ-связи

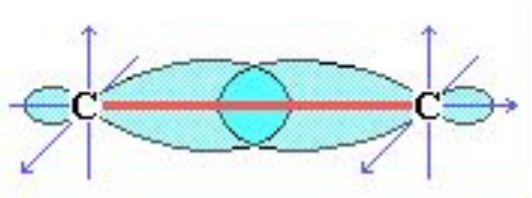
π
σ

- Непредельные
  - (ненасыщенные)
    - Содержат σ- и π-связи

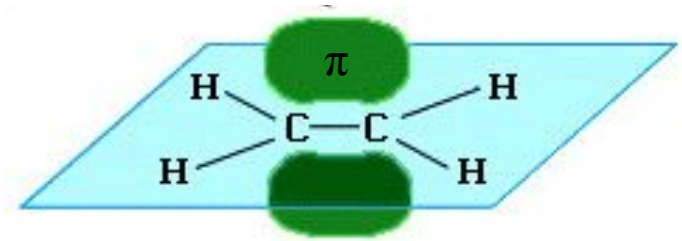
π
σ
π



σ-связь C–H



σ-связь C–C



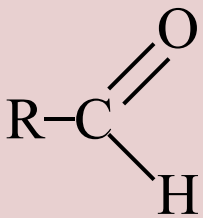
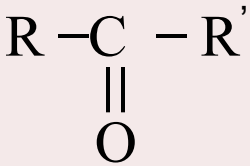
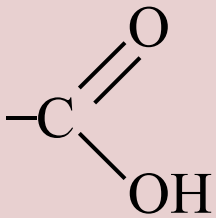
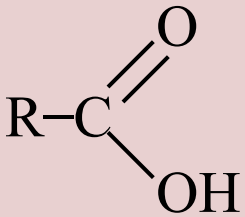
π-связь в молекуле этилена

$CH_2 = CH_2$

III. **Наличие функциональных групп**

Функциональная группа – это атом или группа атомов неуглеводородного характера, которые определяют химические свойства и принадлежность соединения к определенному классу.

Углеводородный радикал R–частица с неспаренным электроном, например CH_3– метил, C_2H_5– этил и т. д.

Функциональная группа	Название класса	Общая формула класса, примеры
Hal-(F-,Cl-,Br-,I-) Галоген	Галогенпроизводные	R−Hal
− OH Гидроксильная	Спирты, фенолы	R−OH
>C=O Карбонильная	Альдегиды	
	Кетоны	
 Карбоксильная	Карбоновые кислоты	

Гомологи метана C_nH_{2n+2}	Название алкана
CH_4	*1.Метан*
$CH_3 – CH_3$	*2.Этан*
$CH_3 – CH_2 – CH_3$	*3. Пропан*
$CH_3 – CH_2 – CH_2 – CH_3$	*4. Бутан*
$CH_3 – CH_2 – CH_2 – CH_2 – CH_3$	*5. Пентан*
$CH_3 – CH_2 – CH_2 – CH_2 – CH_2 – CH_3$	*6. Гексан*
$CH_3 – CH_2 – CH_2 – CH_2 – CH_2 – CH_2 – CH_3$	*7. Гептан*
$CH_3 – CH_2 – CH_2 – CH_2 – CH_2 – CH_2 – CH_2 – CH_3$	*8. Октан*
$CH_3 – CH_2 – CH_2 – CH_2 – CH_2 – CH_2 – CH_2 – CH_2 – CH_3$	*9. Нонан*
$CH_3 – CH_2 – CH_2 – CH_2 – CH_2 – CH_2 – CH_2 – CH_2 – CH_2 – CH_3$	*10. Декан*

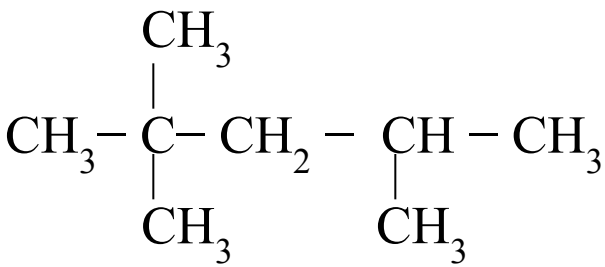
Номенклатура органических веществ

По правилам заместительной номенклатуры ИЮПАК молекулы органического соединения рассматриваются как продукты замещения атомов *H* в молекулах углеводородов на другие атомы или группы (заместители). Названия выражают с помощью сложных слов, включающих:

1) обозначение основных углеродных цепей C_n: C_1 – *мет*, C_2 – *эт*, C_3 – *проп, и т. д.;*
2) обозначение боковых цепей –углеводородных радикалов с помощью суффикса *-ил- (метил, этил, пропил, бензил и др.);*
3) обозначение характера связи между атомами: *ан* – ординарная, *ен* – двойная, *ин* – тройная;
4) обозначение характеристических групп с помощью приставок или суффиксов (*окси* или *ол* – *OH*);
5) умножающие приставки *–ди, – три, –тетра, –пента и т. д.;*
6) локанты – цифры или буквы;
7) разделительные знаки – дефисы, запятые, скобки.

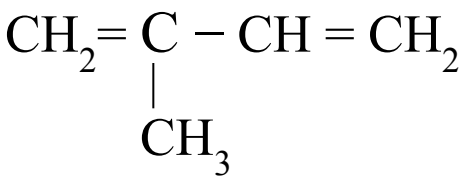
Одно название соответствует только одной формуле!

Номенклатура органических веществ



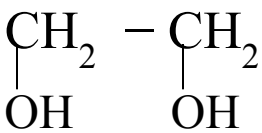
изооктан

2,2,4 -триметилпентан



изопрен

2 –метилбутадиен-1,3



этиленгликоль

этандиол-1,2

Типы превращений в органической химии

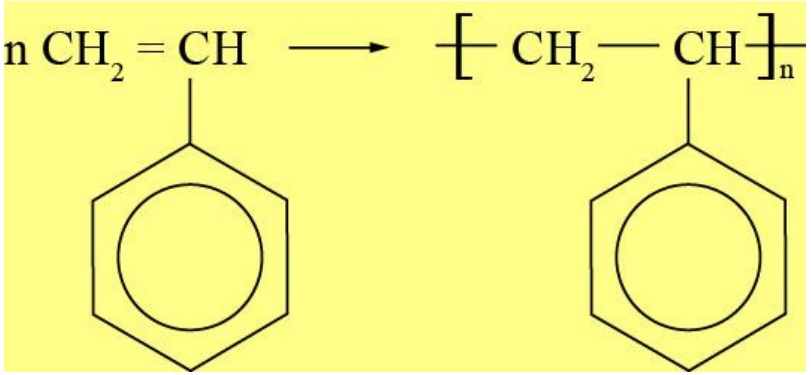
I. ПРИСОЕДИНЕНИЕ

$$H_2C = CH_2 + HCl \longrightarrow H_3C - CH_2Cl$$

ПОЛИМЕРИЗАЦИЯ

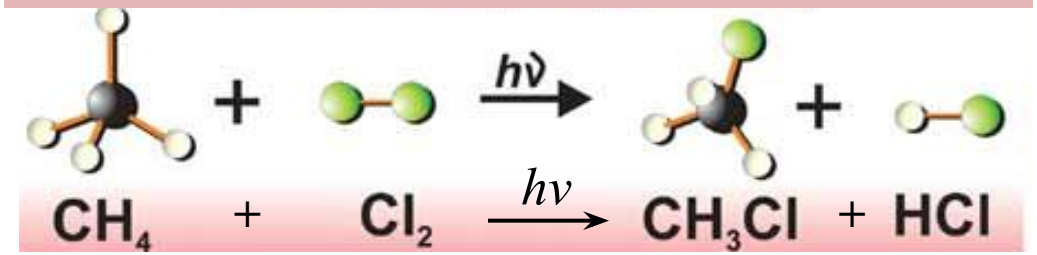
$$n\,CH_2 = CH_2 \longrightarrow \left[CH_2 - CH_2 \right]_n$$

мономер полимер

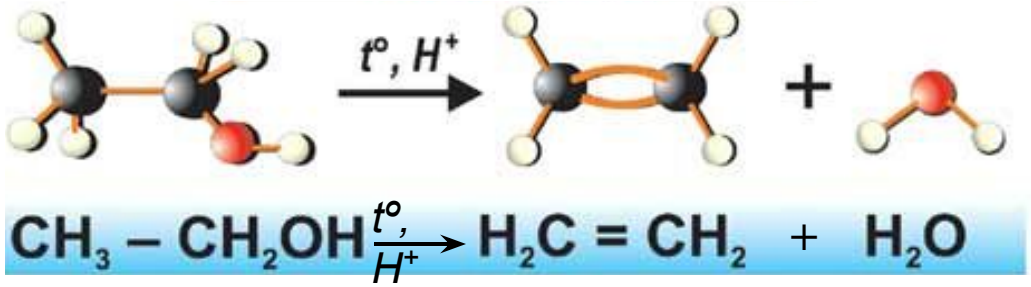


Типы превращений в органической химии

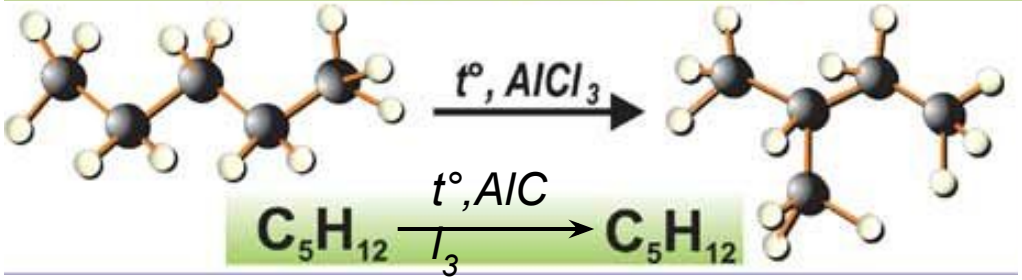
II. ЗАМЕЩЕНИЕ



III. ОТЩЕПЛЕНИЕ (ЭЛИМИНИРОВАНИЕ)



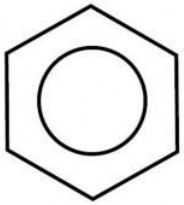
VI. ИЗОМЕРИЗАЦИЯ



КЛАССИФИКАЦИЯ УГЛЕВОДОРОДОВ

Углеводороды

- Ациклические (алифатические)
  - Предельные (алканы)
  - Непредельные
    - Алкены (этиленовые)
    - Алкины (ацетиленовые)
    - Алкадиены (диеновые)
- Циклические
  - Предельные (циклоалканы)
  - Непредельные (циклоалкены)
  - Ароматические (арены)



ПРИРОДНЫЕ ИСТОЧНИКИ УГЛЕВОДОРОДОВ

Природный газ:
метан (75-98%)
этан
пропан
бутан

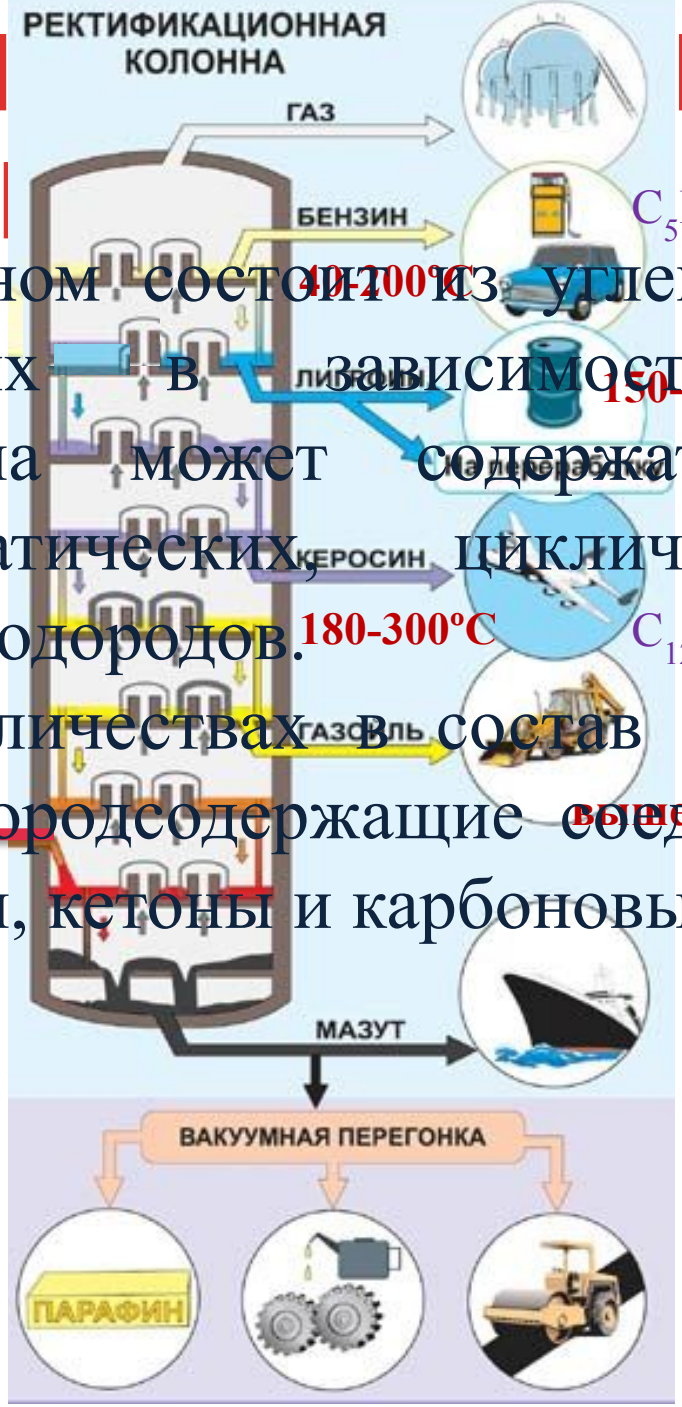
Нефть
и
попутные нефтяные газы

Каменный уголь

НЕФТЬ И ЕЕ ПЕР

Нефть в основном состоит из углеводородов, в некоторых случаях в зависимости от ее происхождения, она может содержать большое количество алифатических, циклических или ароматических углеводородов.

В небольших количествах в состав нефти могут входить также кислородсодержащие соединения, как, например, альдегиды, кетоны и карбоновые кислоты.



НЕФТЕПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИЙ ЗАВОД

КРЕКИНГ НЕФТЕПРОДУКТОВ

Крекинг – это процесс расщепления углеводородов, содержащихся в нефти, с образованием углеводородов с меньшим числом атомов углерода в молекуле.

$$C_{16}H_{34} \longrightarrow C_8H_{18} + C_8H_{16}$$

гексадекан октан октен

Крекинг

Термический
470-550°С.
Медленный процесс, образуются неразветвленные углеводороды

Каталитический
($K[AlSi_3O_8]$,$Ca[Al_2Si_2O_8]$)
450-500°С.
Быстрый процесс, образуются разветвленные углеводороды

КАЧЕСТВО БЕНЗИНА. ОКТАНОВОЕ ЧИСЛО

Октановое чис на в смеси с н-гептаном, к м свойствам эквивалентна и

Гептан норм

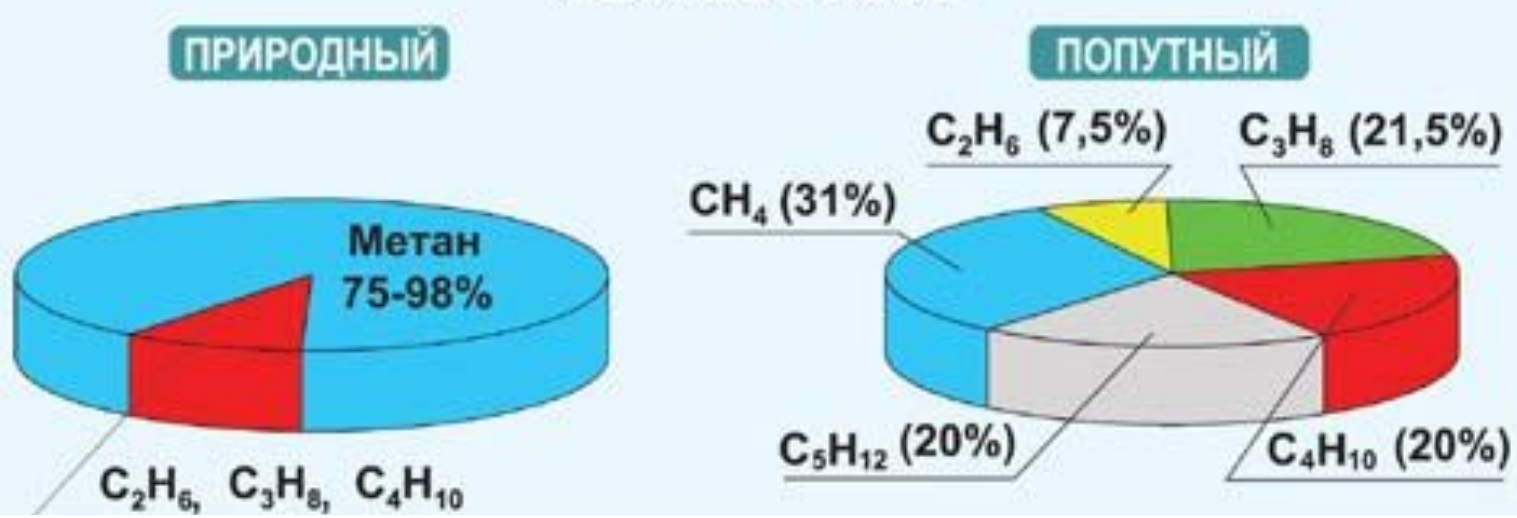
Октановое ч

Название углеводорода	Октановое число
н-Бутан	91,0
Изобутан	99,0
н-Пентан	61,7
Пентен-1	77,1
2-Метилбутан	90,3
2,2,3-Триметилбутан	101,0
2-Метилбутен-1	81,9
2-Метилбутен-2	84,7
Бензол	111,6

Октановое число - 100

Повышению октанового числа способствуют разветвление цепи, наличие двойной связи и появление ароматического кольца, а также введение антидетонационных добавок: $CH_3–O–C(CH_3)_3$, $Pb(C_2H_5)_4$, $Fe(C_2H_5)_2$, $Mn(CO)_3(C_2H_5)$, $[Ni(CO)(C_2H_5)]_2$.

Характеристики автомобильного бензина	Нормы в отношении бензина евро			
	класса 2	класса 3	класса 4	класса 5
Массовая доля серы, мг/кг, не более	500	150	50	10
Объемная доля бензола, %, не более	5	1	1	1
Концентрация железа, мг/дм^3, не более	отсутствие	отсутствие	отсутствие	отсутствие
Концентрация марганца, мг/дм^3, не более	отсутствие	отсутствие	отсутствие	отсутствие
Концентрация свинца, мг/дм^3, не более	отсутствие	отсутствие	отсутствие	отсутствие
Массовая доля кислорода, %, не более	-	2,7	2,7	2,7
Объемная доля углеводородов, %:				
ароматических	-	42	35	35
алкенов	-	18	18	18
Октановое число:	92	95	95	95
Объемная доля оксигенатов, %:				
метанола	-	отсутствие	отсутствие	отсутствие
этанола	-	5	5	5
изопропанола	-	10	10	10
третбутанола	-	7	7	7
изобутанола	-	10	10	10
эфиров, содержащих 5 или более атомов углерода в молекуле	-	15	15	15


ПРИРОДНЫЙ
Метан
75-98%
C_2H_6, C_3H_8, C_4H_{10}
ПОПУТНЫЙ
C_2H_6 (7,5%)
C_3H_8 (21,5%)
CH_4 (31%)
C_5H_{12} (20%)
C_4H_{10} (20%)