



Алканы

- Гомологический ряд.
- Физические свойства.
- Номенклатура.
- Изомерия.



Гомологический ряд.

Алканы (парафины) — ациклические углеводороды линейного или разветвлённого строения, содержащие только простые связи (σ) и образующие гомологический ряд с общей формулой $C_n H_{2n+2}$

Название алкана		структурная формула
Метан	CH_4	CH_4
Этан	CH_3-CH_3	C_2H_6
Пропан	$CH_3-CH_2-CH_3$	C_3H_8
н-Бутан	$CH_3-CH_2-CH_2-CH_3$	C_4H_{10}
н-Пентан	$CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3$	C_5H_{12}
н-Гексан	$CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3$	C_6H_{14}
н-Гептан	$CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3$	C_7H_{16}
н-Октан	$CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3$	C_8H_{18}
н-Нонан	$CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3$	C_9H_{20}
н-Декан	$CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3$	$C_{10}H_{22}$



Гомологический ряд.

Алкан			Радикал (алкил)	
Формула	Название	Число изомеров	Формула	Название
CH_4	Метан		1	CH_3-
C_2H_6	Этан	1	C_2H_5-	Этил
C_3H_8	Пропан	1	C_3H_7-	Пропил
C_4H_{10}	Бутан	2	C_4H_9-	Бутил
C_5H_{12}	Пентан	3	$\text{C}_5\text{H}_{11}-$	Пентил
C_6H_{14}	Гексан	5	$\text{C}_6\text{H}_{13}-$	Гексил
C_7H_{16}	Гептан	9	$\text{C}_7\text{H}_{15}-$	Гептил
C_8H_{18}	Октан	18	$\text{C}_8\text{H}_{17}-$	Октил
C_9H_{20}	Нонан	35	$\text{C}_9\text{H}_{19}-$	Нонил
$\text{C}_{10}\text{H}_{22}$	Декан	75	$\text{C}_{10}\text{H}_{21}-$	Децил (декил)





Наиболее часто встречающиеся углеводородные радикалы:

Формула радикала	Название	Формула радикала	Название	Формула радикала
C_3H_7-	<i>n</i> -Пропил	$CH_3-CH_2-CH_2-$	Изопропил	$CH_3-\overset{ }{CH}-CH_3$
C_4H_9-	<i>n</i> -Бутил	$CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-$	<i>втор</i> -Бутил (вторичный нормальный бутил)	$CH_3-\overset{ }{CH}-CH_2-CH_3$
	Изобутил	$CH_3-\overset{ }{CH}-CH_2-$ CH_3	<i>терет</i> -Бутил (третичный бутил)	$CH_3-\overset{ }{C}-CH_3$ CH_3

Физические свойства.

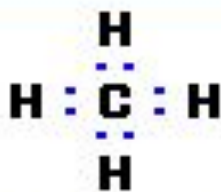
Алкан		Физические свойства			
Формула	Название	$t_{\text{пл}} \text{ } ^\circ\text{C}$		$t_{\text{кип}} \text{ } ^\circ\text{C}$	Агрегатное состояние
CH_4	Метан	-182,5	 <p>Mr > $T_{\text{пл}}$ $T_{\text{ки}}$ n ></p>	-161,5	Газы CH_4 и C_2H_6 – имеют специфический запах, остальные обладают запахом бензина
C_2H_6	Этан	-182,8		-88,6	
C_3H_8	Пропан	-187,7		-42	
C_4H_{10}	Бутан	-138,3		-0,5	Жидкости со слабым запахом до $\text{C}_{15}\text{H}_{32}$
C_5H_{12}	Пентан	-129,7		+36,1	
C_6H_{14}	Гексан	-95,3		68,7	
C_7H_{16}	Гептан	-90,6		98,4	
C_8H_{18}	Октан	-56,8		124,7	от $\text{C}_{16}\text{H}_{34}$... Твердые без запаха
C_9H_{20}	Нонан	-53,7		150,8	
$\text{C}_{10}\text{H}_{22}$	Декан	-29,6		174,0	
$\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$	Алкан	<p><u>Закон диалектики:</u> переход количественных изменений в качественные.</p>			



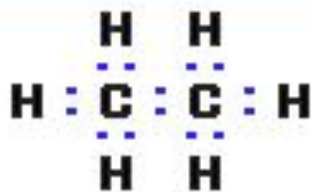
Строение.

В алканах имеются два типа химических связей: **C–C** и **C–H**.

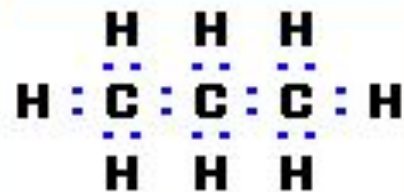
- Связь **C–C** является ковалентной неполярной.
- Связь **C–H** - ковалентная слабополярная, т.к. углерод и водород близки по электроотрицательности ($\text{ЭО}(\text{C}) = 2,5$; $\text{ЭО}(\text{H}) = 2,1$).
- Образование ковалентных связей в алканах за счет общих электронных пар атомов углерода и водорода можно показать с помощью электронных формул:



Метан



Этан

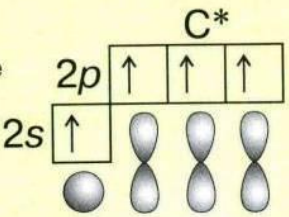


Пропан

Пространственное строение



возбуждение атома

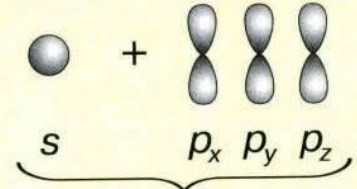


Американский физик и химик. Создатель теории химической связи и аминокислотной теории белка. Нобелевская премия по химии (1954). Нобелевская премия мира (1962).

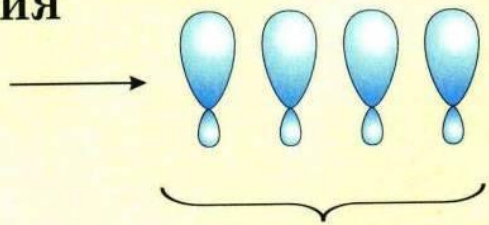


Л. Полинг (1901–1994)

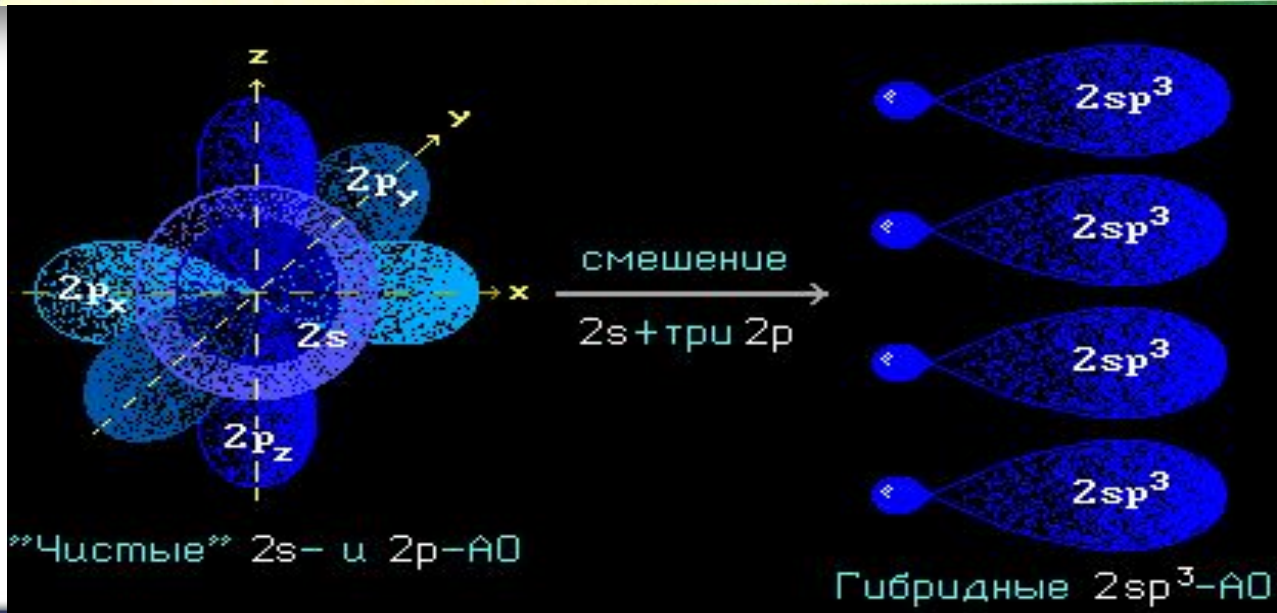
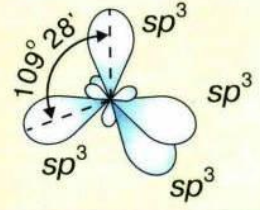
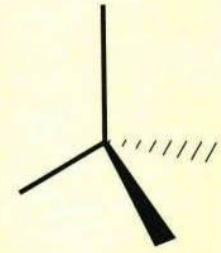
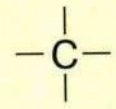
1 sp^3 -ГИБРИДИЗАЦИЯ



четыре негибридизованные орбитали ($s+3p$)



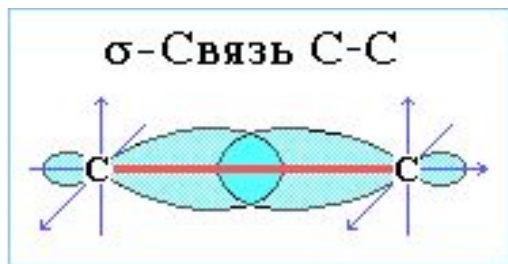
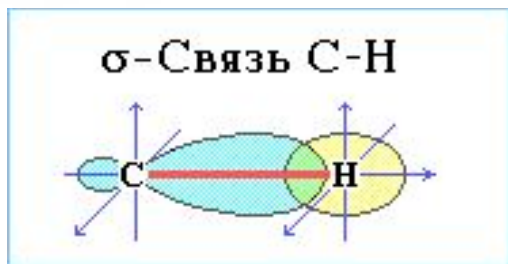
четыре гибридные орбитали (sp^3)



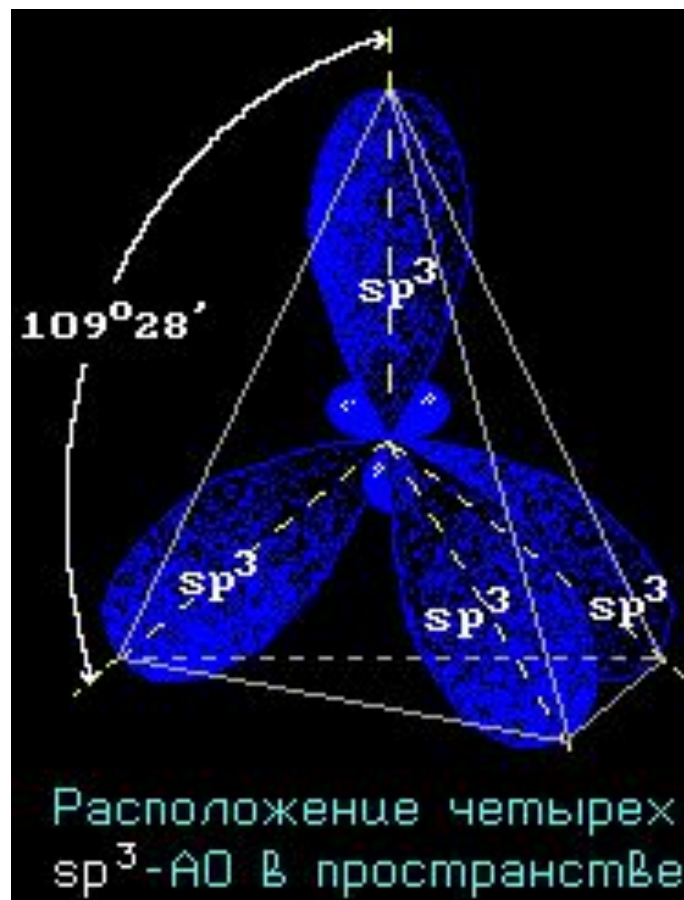


Пространственное строение

- Каждая из четырех sp^3 -гибридных АО углерода участвует в осевом (σ -) перекрывании с s-АО водорода или с sp^3 -АО другого атома углерода, образуя σ -связи C-H или C-C:

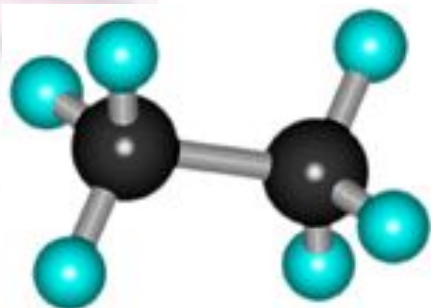


- Четыре σ -связи углерода направлены в пространстве под углом $109^\circ 28'$, что соответствует наименьшему отталкиванию электронов.
- Поэтому молекула простейшего представителя алканов – метана CH_4 – имеет форму тетраэдра, в центре которого находится атом углерода, а в вершинах – атомы водорода.





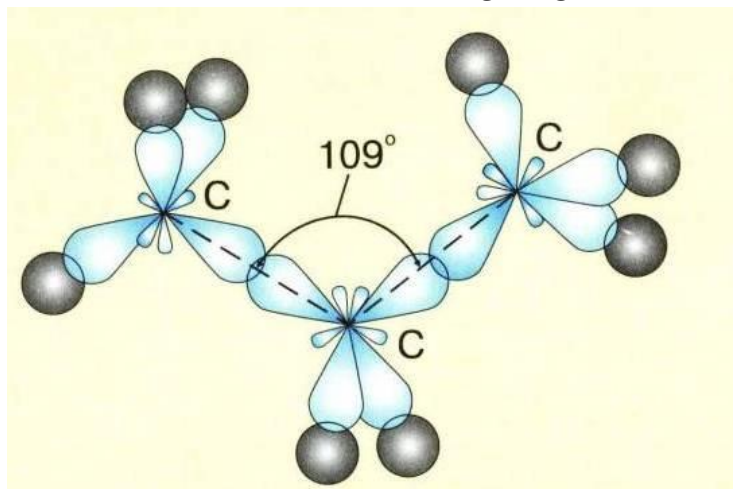
Строение гомологов:



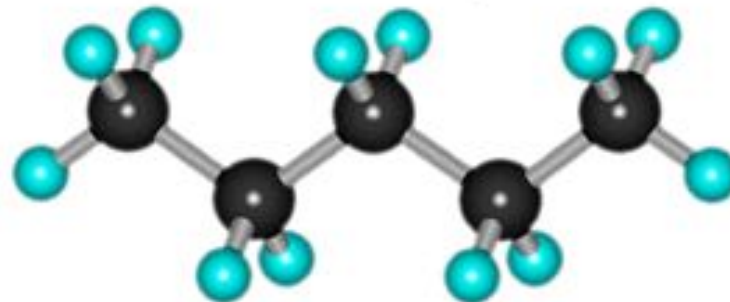
В молекуле следующего гомолога – этана C_2H_6 – два тетраэдрических sp^3 -атома углерода образуют более сложную пространственную конструкцию.

Для молекул алканов, содержащих свыше 2-х атомов углерода, характерны изогнутые формы под углом $109^{\circ} 28'$

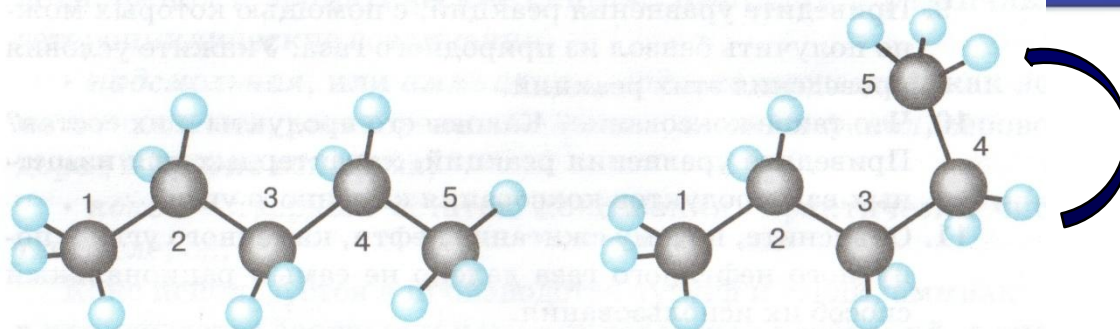
Пропан C_3H_8



Пентан C_5H_{12}

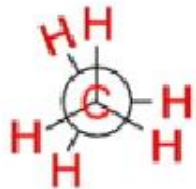


Образование конформеров:

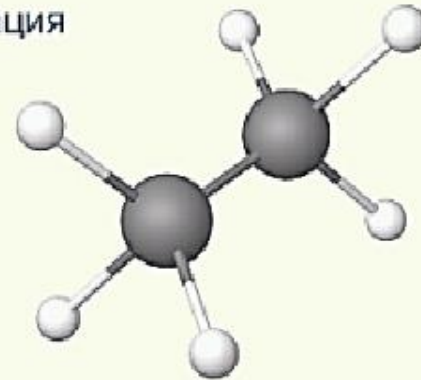
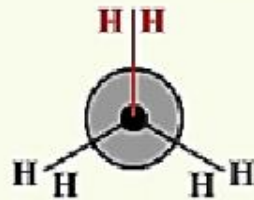


- Зигзагообразная цепь атомов углерода, особенно в длинноцепочечных молекулах, может принимать различные пространственные формы. Это связано с тем, что атомы в молекуле могут относительно **свободно вращаться вокруг химических (С-С) σ – связей на угол 90^0 или 180^0 без разрыва химической связи.**
- Такое свободное вращение существует в молекулах как проявление **теплового движения.**
- Различные геометрические формы молекул, переходящие друг в друга путем вращения вокруг простых связей, называют **конформациями** или **поворотными изомерами (конформерами).**

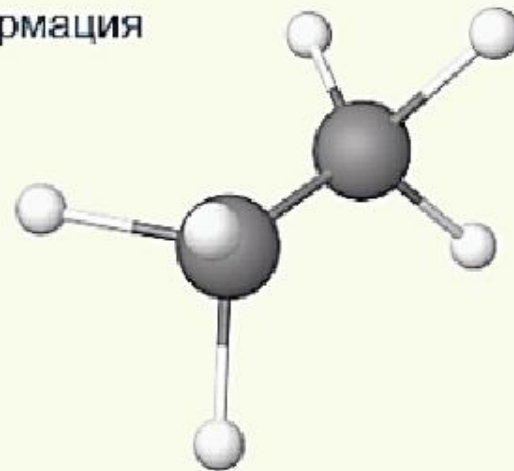
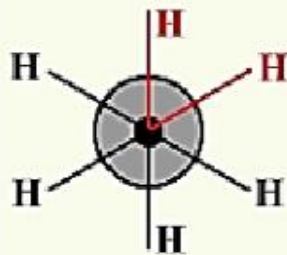
Конформации этана



Заслоненная конформация



Заторможенная конформация





Пространственное строение – самое главное !

• **4 σ – СВЯЗИ**

• **sp^3 - ГИБРИДИЗАЦИЯ**

• **$109^\circ 28'$ - ВАЛЕНТНЫЙ УГОЛ**

• **ТЕТРАЭДР - ФОРМА В ПРОСТРАНСТВЕ**

• **0,154 нм – ДЛИНА СВЯЗИ C — C**



Химическая номенклатура

- это система правил составления формул и названий химических веществ.

**Виды
номенклатур**

Тривиальная
(историческая)

Рациональная

Систематическая
(международная,
женевская)



Тривиальная номенклатура

- Включает случайные названия и названия от греческих числительных (по количеству атомов углерода):

C_4H_{10} – бутан (буто – четыре)

C_6H_{14} – гексан (гексо - шесть)

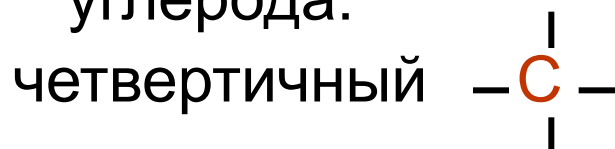
C_7H_{16} – гептан (гепто – семь)

C_8H_{18} – октан (окто – восемь)



Рациональная номенклатура

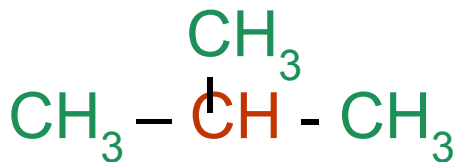
- Углеводороды рассматриваются как **производные метана**, у которого один или несколько атомов водорода замещены на радикалы.
- За основу выбирается самый разветвленный атом углерода:



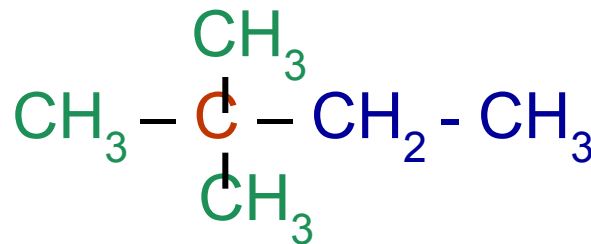
Примеры:



Диметил**метан**



Триметил**метан**



Триметил-этил**метан**



Правила систематической номенклатуры ЮПАК (IUPAC).

- **Правило главной цепи:** главную цепь выбирают, руководствуясь последовательно следующими критериями:
 - ❖ **Максимальное** число функциональных заместителей.
 - ❖ **Максимальное** число кратных связей.
 - ❖ **Максимальная** протяженность.
 - ❖ **Максимальное** число боковых углеводородных групп.
- **Правило наименьших номеров :**
 - ❖ Главную цепь нумеруют от одного конца до другого арабскими цифрами.
 - ❖ Каждый заместитель (радикал) получает номер того атома углерода главной цепи, к которому он присоединен.
 - ❖ Последовательность нумерации выбирают таким образом, чтобы **сумма номеров заместителей была наименьшей.**



Правила систематической номенклатуры ЮПАК (IUPAC).

■ Правило радикалов:

- ❖ Все углеводородные боковые группы рассматривают как одновалентные (односвязные) радикалы.
- ❖ Если боковой радикал сам содержит боковые цепи, то в нем по приведенным выше правилам выбирается дополнительная главная цепь, которая нумеруется, начиная с атома углерода, присоединенного к главной цепи.

■ Правило алфавитного порядка:

- ❖ Название соединения начинают с перечисления заместителей, указывая его **номер** в главной цепи и **названия в алфавитном порядке**.
- ❖ Наличие нескольких заместителей обозначают префиксами-числителями: **ди-, три-, тетра-** и т. д.
- ❖ После этого называют углеводород, соответствующий **главной цепи**.



Систематическая номенклатура

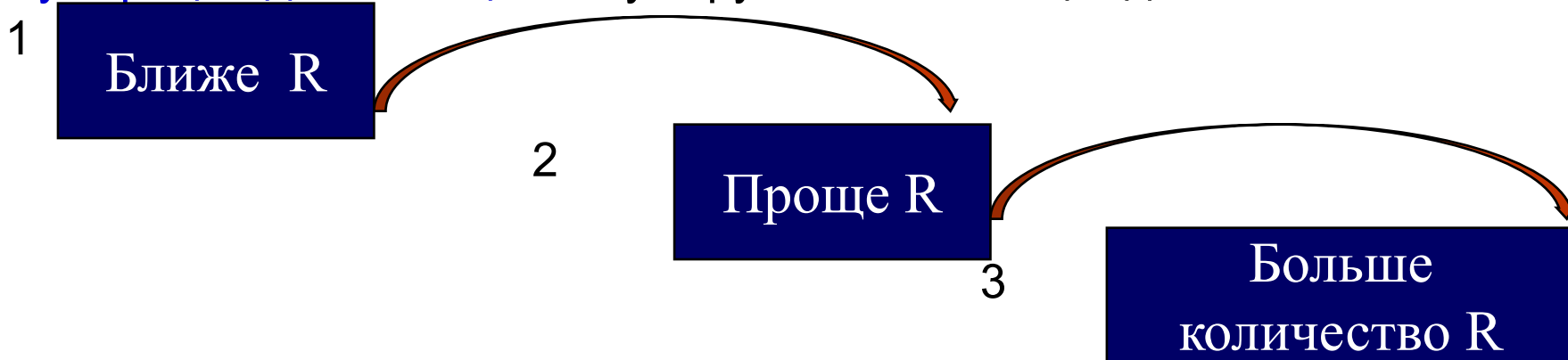
- Любая разветвленная цепь рассматривается как длинная (главная), в которой атомы водорода замещены на радикалы – (боковая цепь):
главная цепь



- Выбор длинной цепи: выбираем самую длинную цепь атомов С с учетом разворота атомов на угол 90° , 180° вокруг δ связи

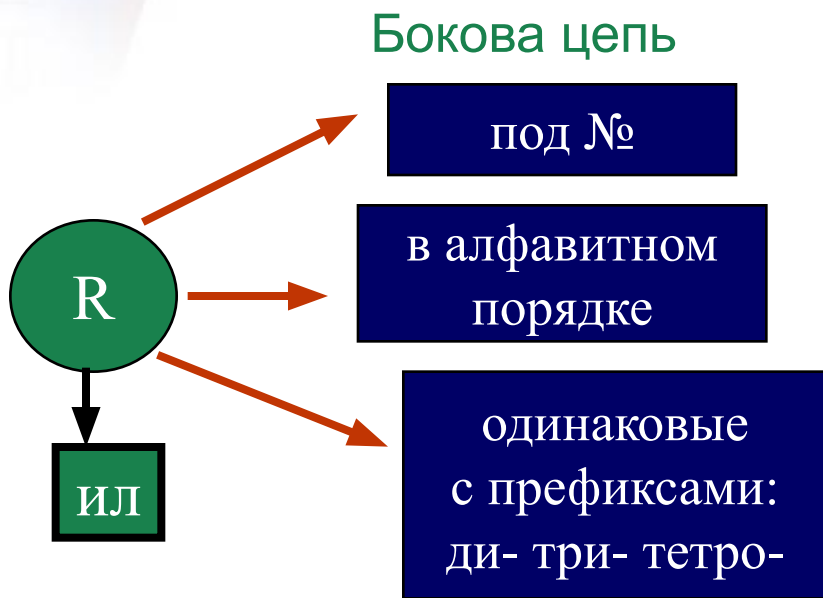


- Нумерация длинной цепи: нумеруем с того конца где





■ Название веществ:



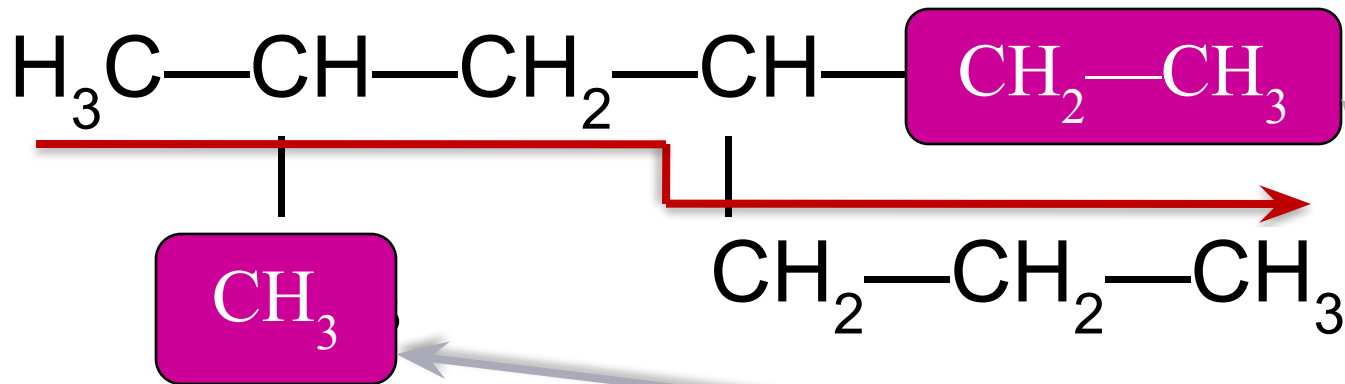
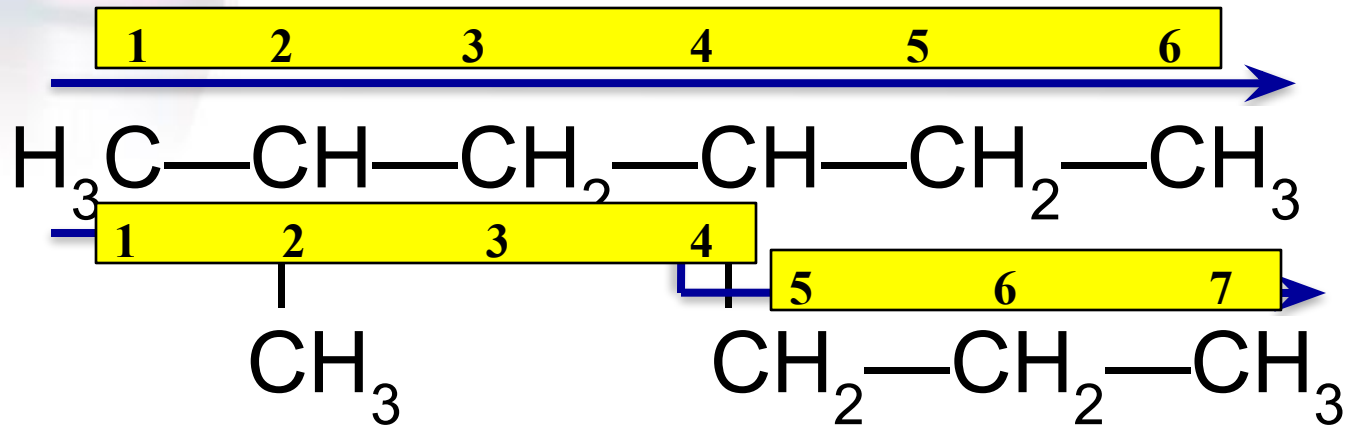
+ Длинная цепь
по количеству атомов С
с окончанием **ан**

№..... R ИЛ + алкан



Пример:

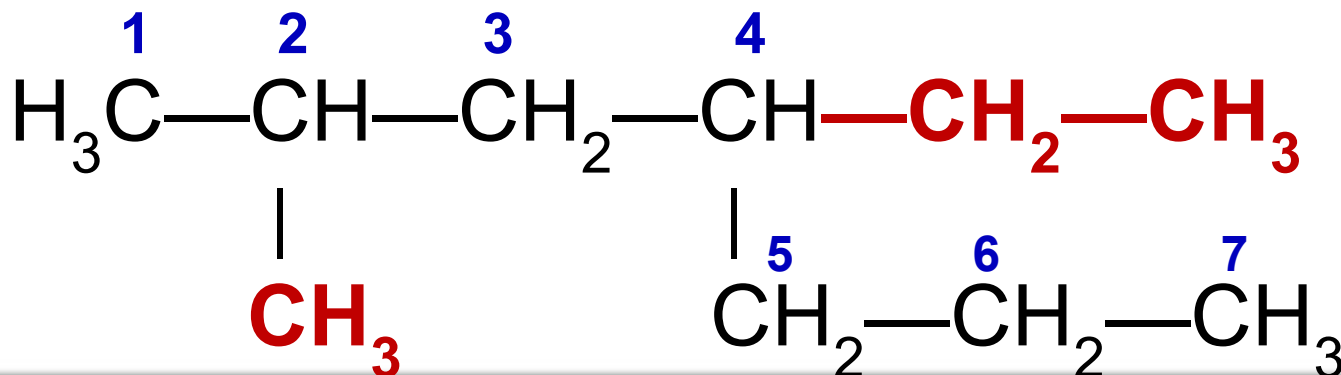
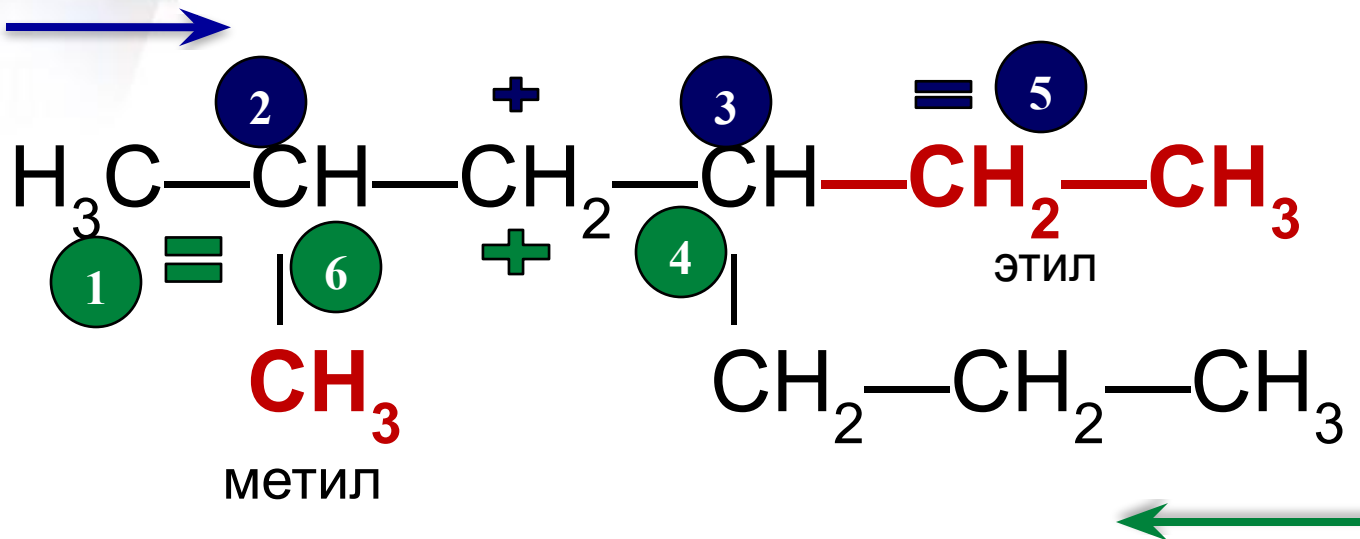
1. выбор длинной цепи



Боковая цепь



Пример: 2. нумерация длинной цепи





Систематическая номенклатура

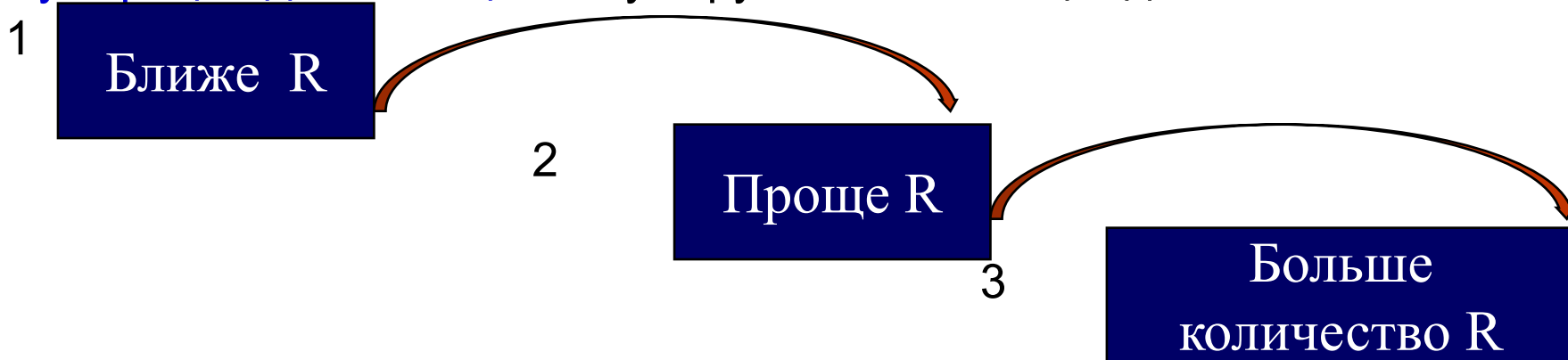
- Любая разветвленная цепь рассматривается как длинная (главная), в которой атомы водорода замещены на радикалы – (боковая цепь):
главная цепь



- **Выбор длинной цепи:** выбираем самую длинную цепь атомов С с учетом разворота атомов на угол 90° , 180° вокруг δ связи

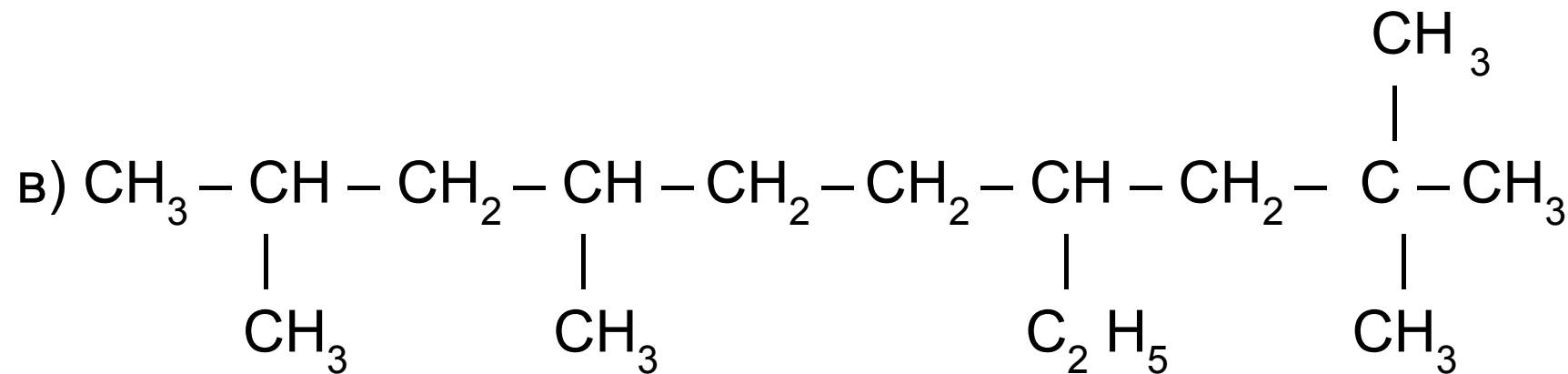
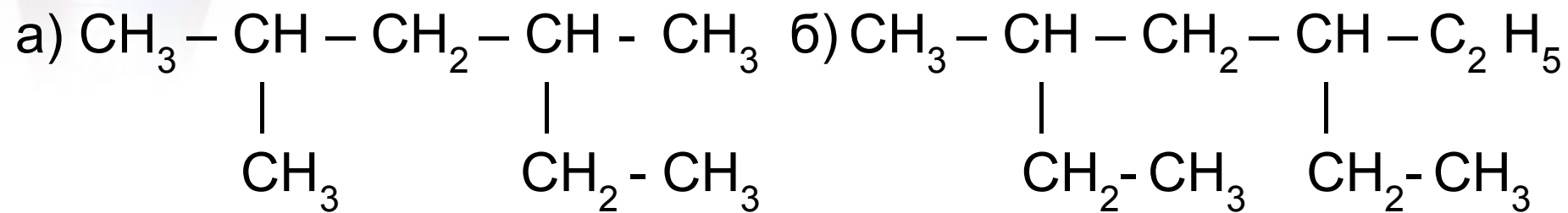


- **Нумерация длинной цепи:** нумеруем с того конца где





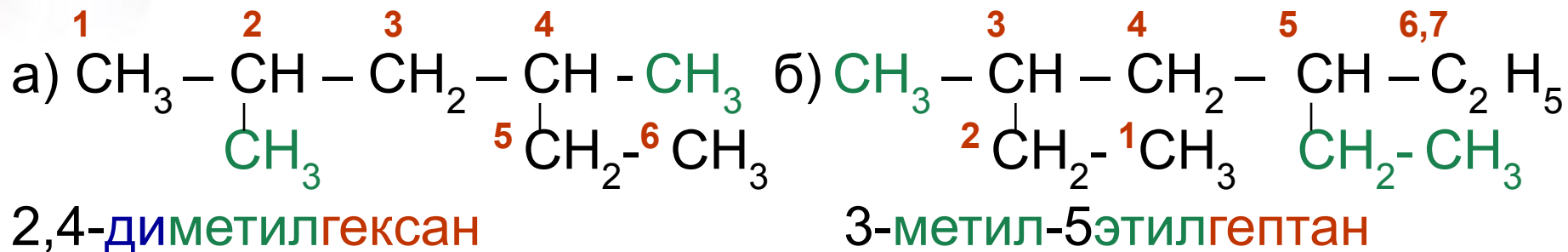
Задание: назвать вещества по систематической номенклатуре.





Проверка:

■ Примеры:



Ближе R

Проще R



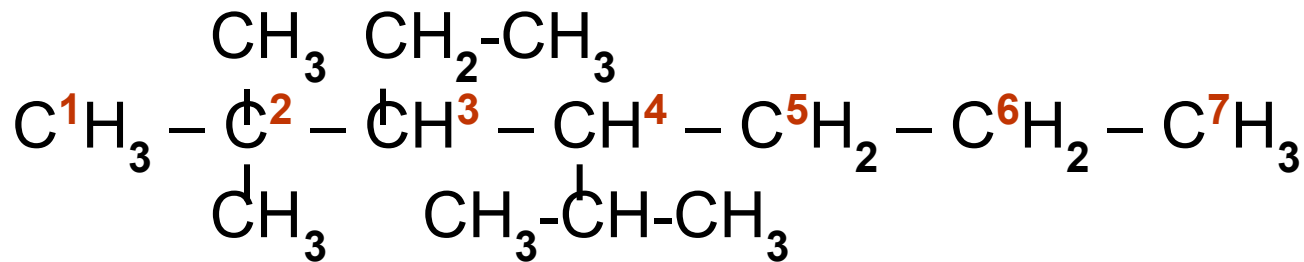
Больше R



Составление формул по названию веществ.

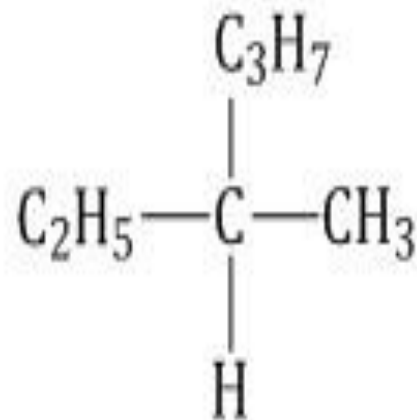
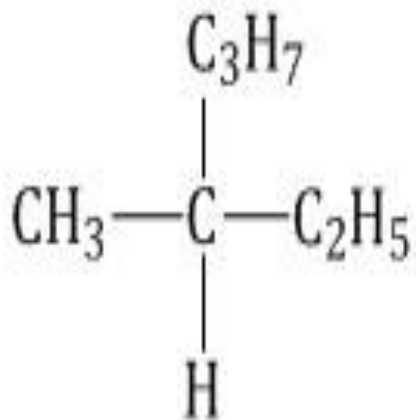


- **Длинная цепь:** записываем атомы С и нумеруем их (произвольно) если есть расставляем кратную связь
- **Боковая цепь:** располагаем под соответствующими № R
- Дописываем недостающие атомы Н, учитывая что **валентность С – IV**
- **Пример:** 4-изопропил-2,2-диметил-3-этилгептан





Составление формул по названию веществ.





Составление формул по названию веществ.

Изомерия алканов

Структурная изомерия:

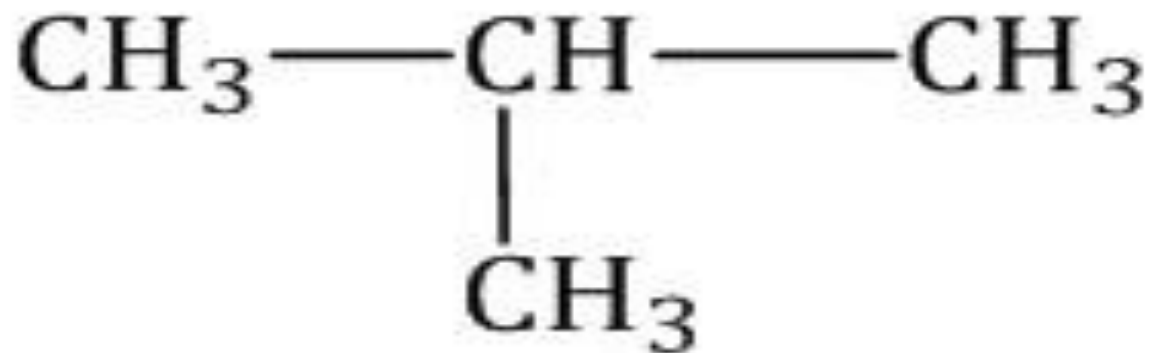


или





Составление формул по названию веществ.





Составление формул по названию веществ.

