

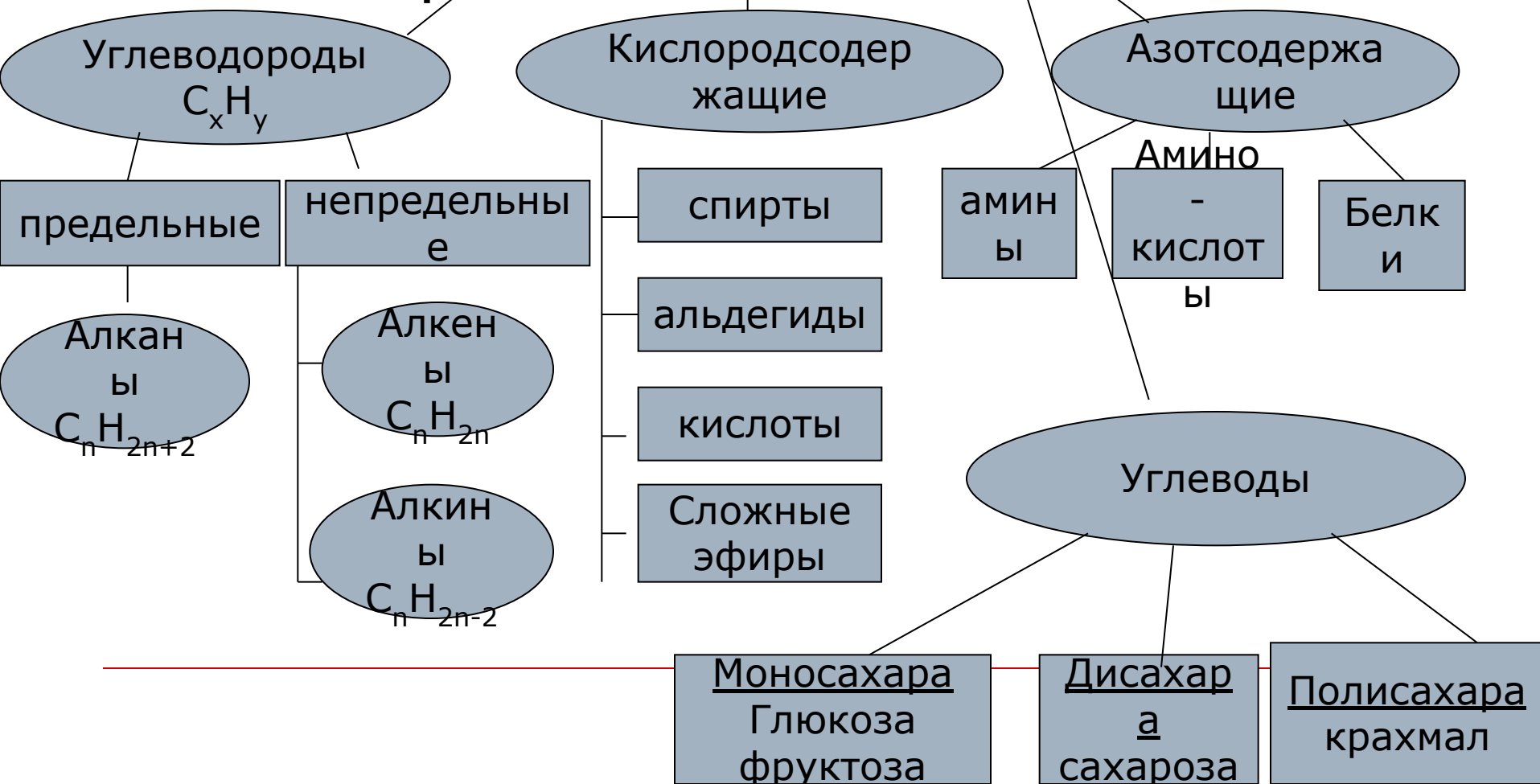
Общие представления о классах органических веществ.

Классификация органических
веществ.

Представители.

Классификация

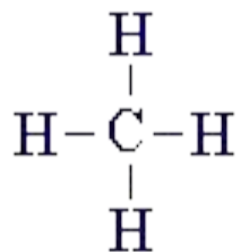
Органические вещества



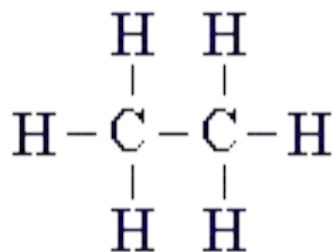
Углеводороды.

Предельные (насыщенные, алканы)

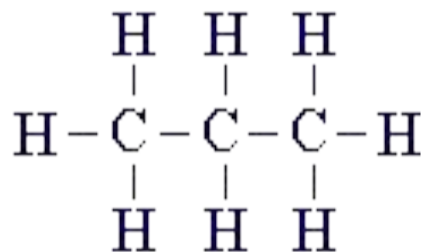
Алканы - углеводороды, состав которых выражается общей формулой $C_n H_{2n+2}$, где n - число атомов углерода.



метан



этан



пропан

*структурные
формулы*

*молекулярные
формулы*

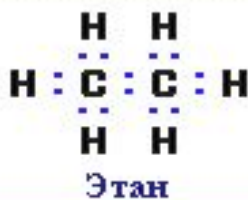
названия

Гомологический ряд алканов неразветвленного строения

Формула алкана	Название	$t_{\text{пл.}}^{\circ\text{C}}$	$t_{\text{кип.}}^{\circ\text{C}}$	Агрегатное состояние (н.у.)
CH_4	метан	-184,0	-161,5	газы
C_2H_6	этан	-172,0	-88,3	
C_3H_8	пропан	-189,9	-42,17	
C_4H_{10}	бутан	-135,0	-0,5	
C_5H_{12}	пентан	-131,6	36,2	жидкости
C_6H_{14}	гексан	-94,3	69,0	
C_7H_{16}	гептан	-90,5	98,4	
C_8H_{18}	октан	-56,5	125,8	
C_9H_{20}	нонан	-53,7	150,8	
$\text{C}_{10}\text{H}_{22}$	декан	-29,7	174,0	
...				
$\text{C}_{20}\text{H}_{42}$	эйкозан	36,8	205,0	твердые

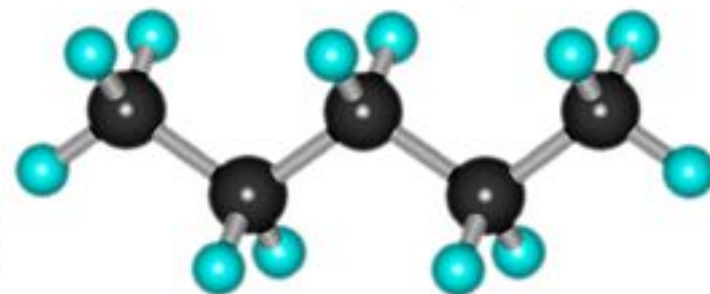
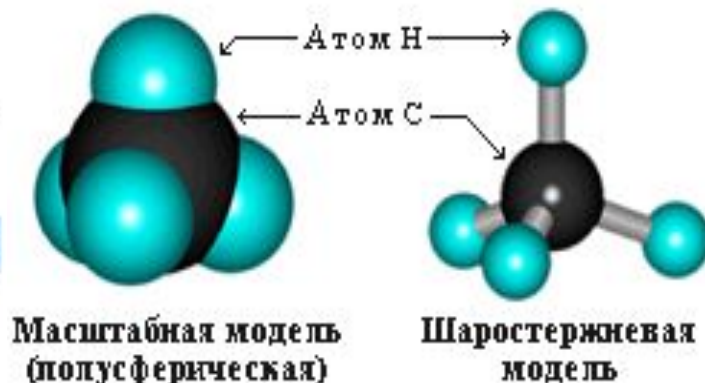
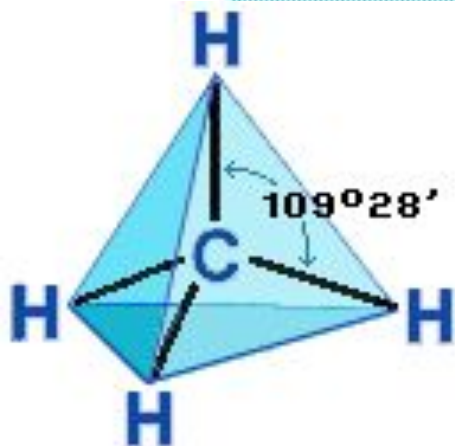
-
- **Гомологи** – вещества одного класса, отличающиеся друг от друга на одну или несколько групп $-\text{CH}_2-$
 - **Гомологический ряд** – ряд веществ, расположенных в порядке возрастания относительных молекулярных масс, сходных по строению и свойствам, но отличающиеся друг от друга на одну или несколько групп $-\text{CH}_2-$
-

Строение алканов



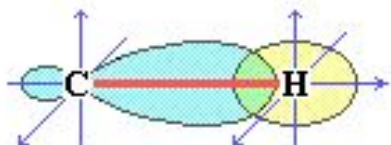
Метан CH_4

Пентан C_5H_{12}

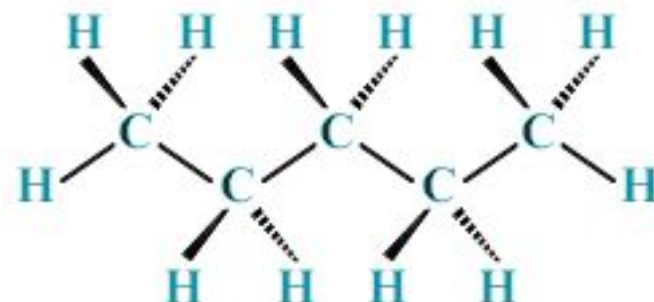
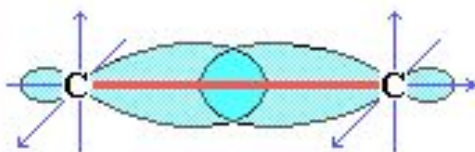


Модель молекулы

σ -Связь C-H



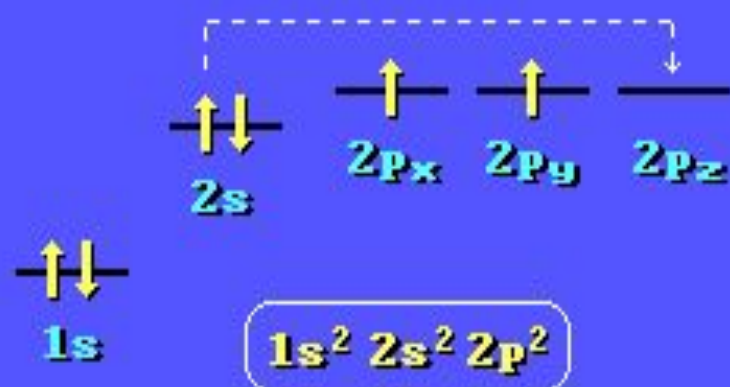
σ -Связь C-C



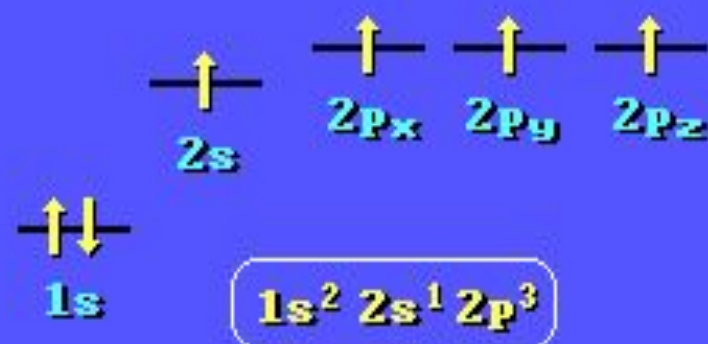
Стереохимическая формула

СОСТОЯНИЯ АТОМА УГЛЕРОДА

Невозбужденное (основное) состояние



Возбужденное состояние



Возбуждение атома углерода происходит при получении им дополнительной энергии, например, в момент образования химической связи.

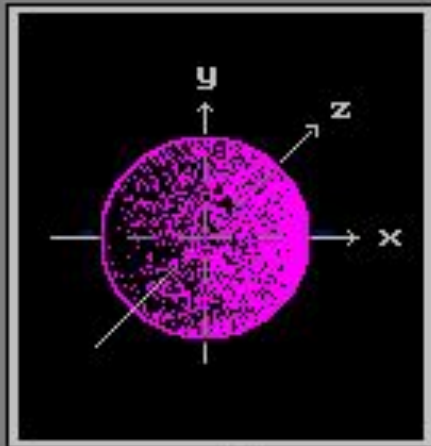
При этом происходит перегруппировка внешних валентных электронов: один электрон с $2s$ -орбитали переходит на свободную $2p$ -орбиталь.

Валентность атома углерода, равная 4, т.е. его способность образовывать 4 связи с другими атомами, определяется числом неспаренных электронов в возбужденном состоянии.

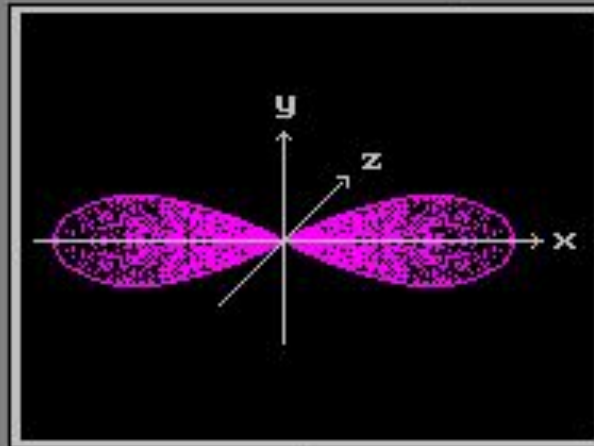
Атомные орбитали

- Атомная орбиталь (АО) - область наиболее вероятного пребывания электрона (электронное облако) в электрическом поле ядра атома.

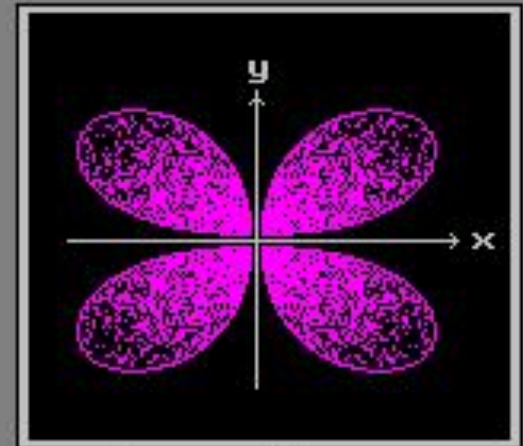
Типы атомных орбиталей



s-орбиталь



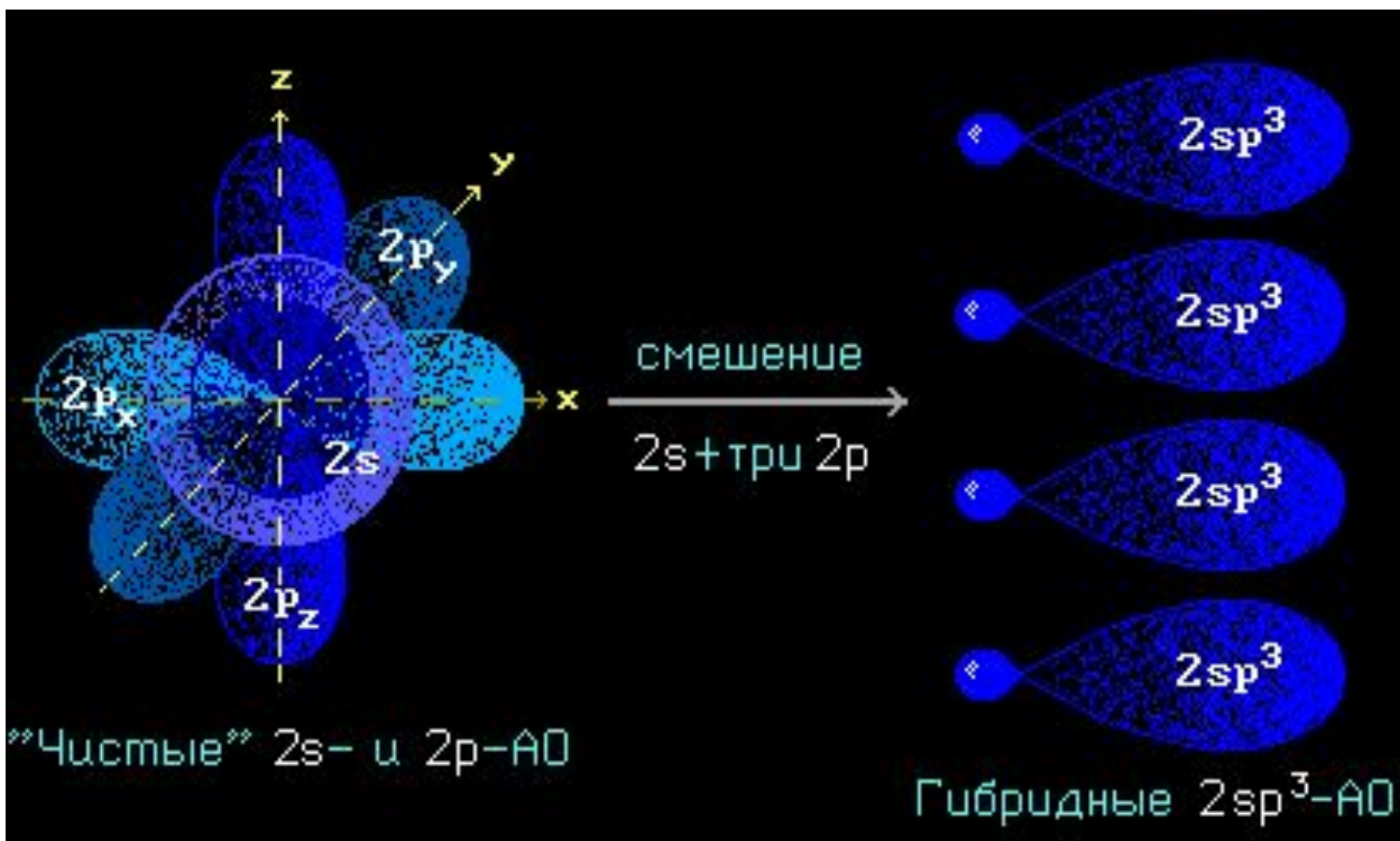
p_x-орбиталь



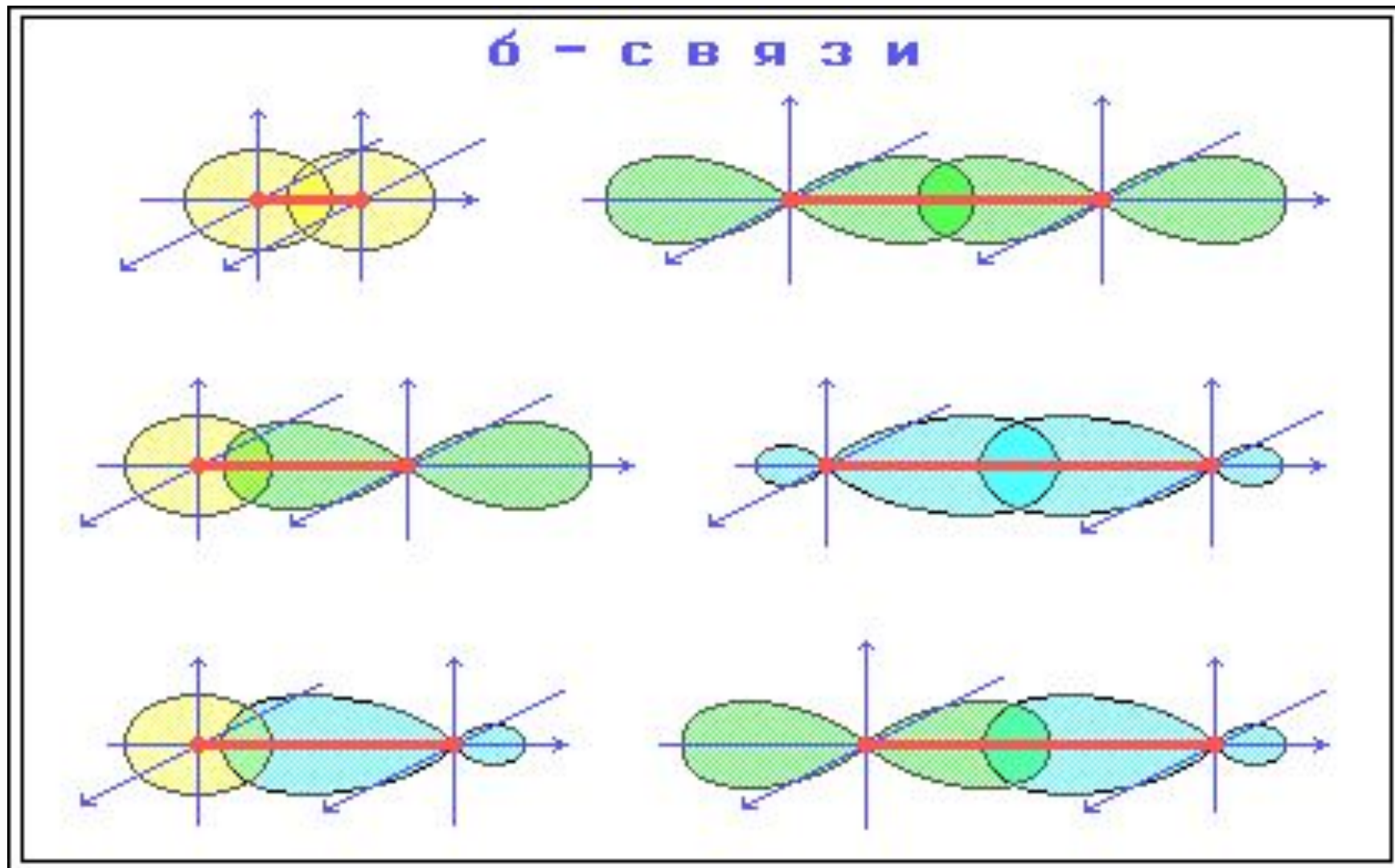
d_{xy}-орбиталь

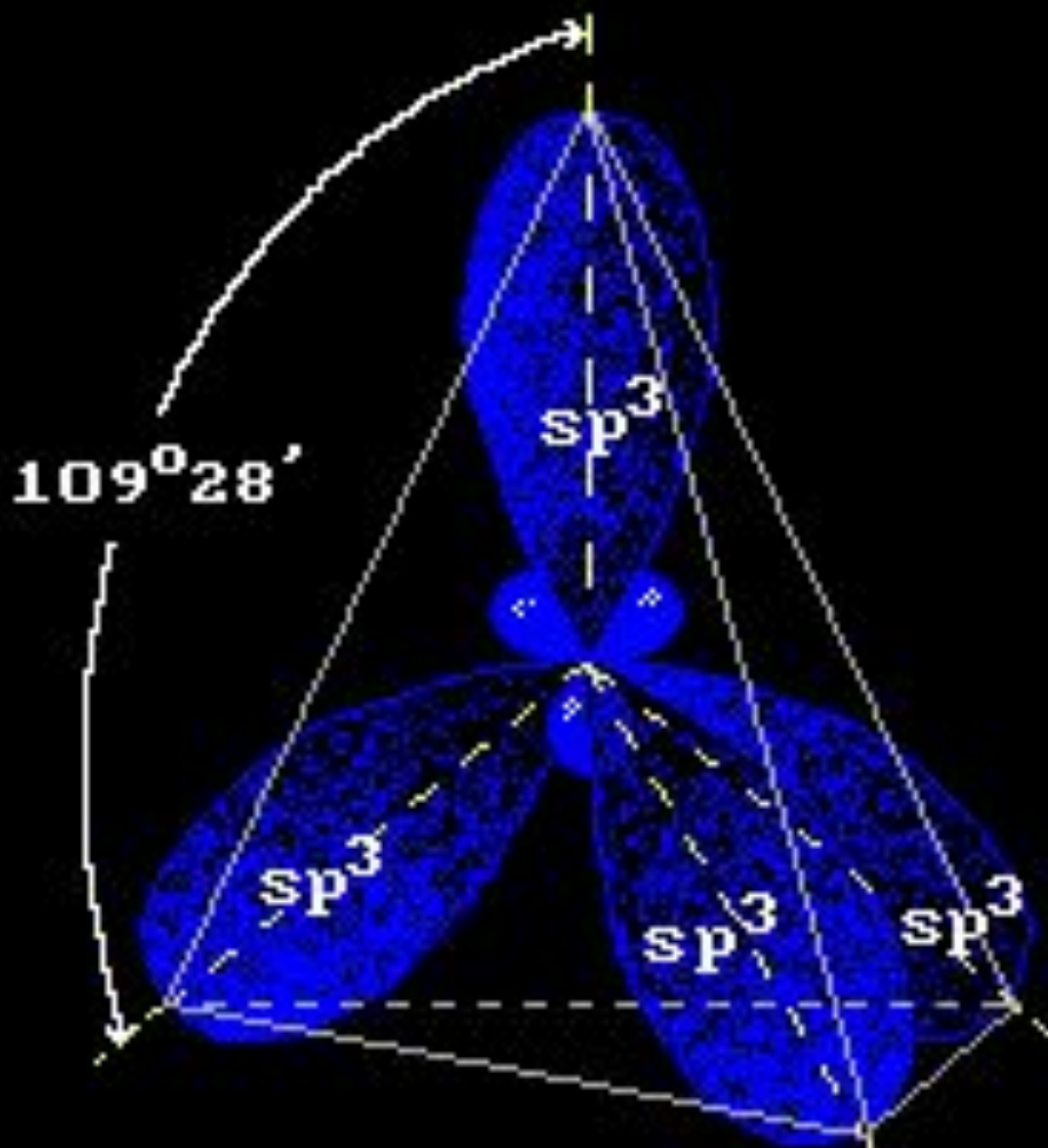


- **Гибридизация АО** - это взаимодействие (смешение) разных по типу, но близких по энергии атомных орбиталей данного атома с образованием гибридных орбиталей одинаковой формы и энергии.
- Гибридованные АО при взаимодействии с орбиталями различных типов (*s*-, *p*- или гибридными АО) других атомов обычно дают *s*-МО, т.е. образуют *s*-связи. Такая связь прочнее связи, образованной электронами негибридных АО, за счет более эффективного перекрывания.



сигма-Связь - ковалентная связь, образованная при перекрывании s -, p - и гибридных АО вдоль оси, соединяющей ядра связываемых атомов.





Расположение четырех sp^3 -АО в пространстве

Задание.

- Построить и назвать изомеры для гексана.
-

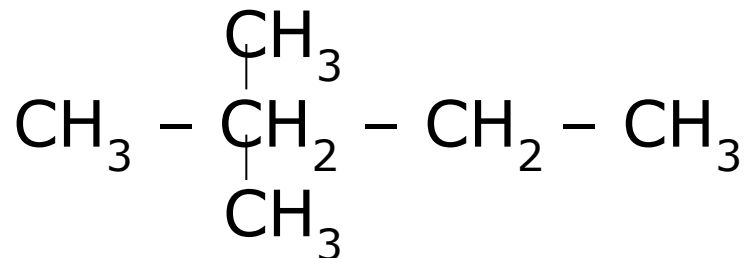
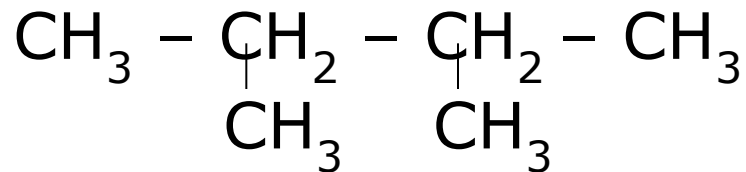
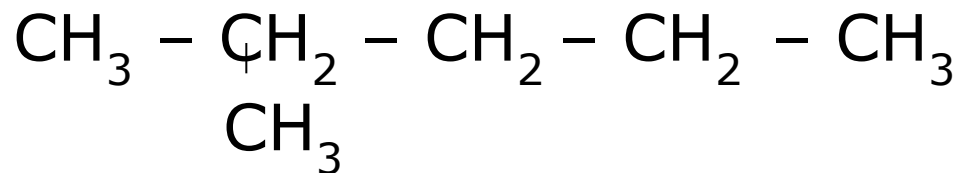
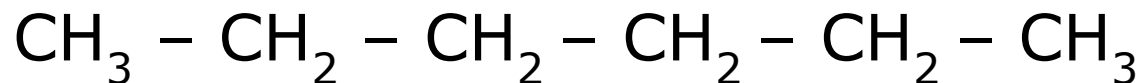
3. Пускают разветвление с другой стороны



4. Можно сделать 2 разветвления у одного атома углерода кроме последних



5. Доставить атомы водорода с учётом, что углерод 4-хвалентен

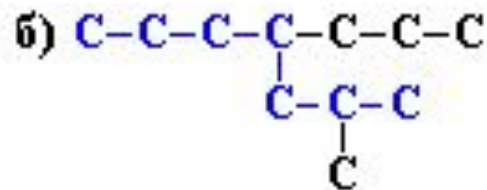
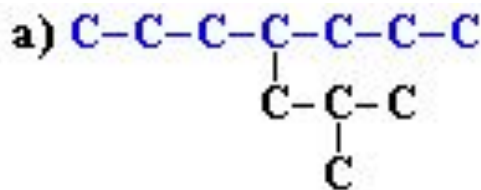


Порядок построения названия

1. Выбрать в молекуле главную углеродную

цепь. Во-первых, она должна быть самой длинной. Во-вторых, если имеются две или более одинаковые по длине цепи, то из них выбирается наиболее разветвленная.

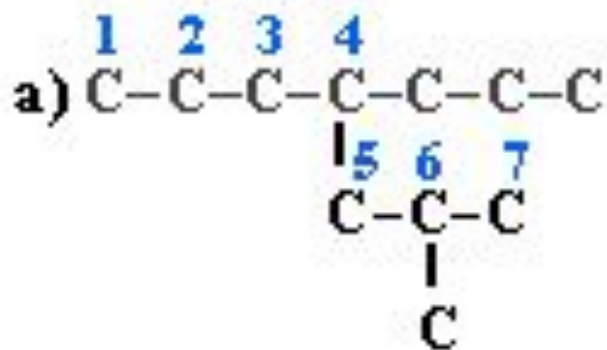
Например, в молекуле есть 2 цепи с одинаковым числом (7) атомов С (выделены цветом):



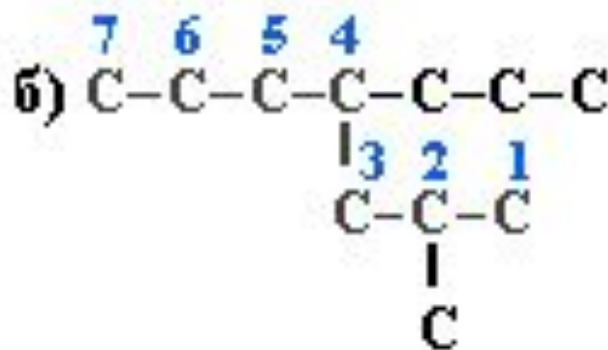
В случае (а) цепь имеет 1 заместитель, а в (б) – 2. Поэтому следует выбрать вариант (б).

Порядок построения названия

2. Пронумеровать атомы углерода в главной цепи с той стороны, к которой ближе радикалы, или старший заместитель, или кратная связь (в зависимости от класса веществ) Например:



неправильно



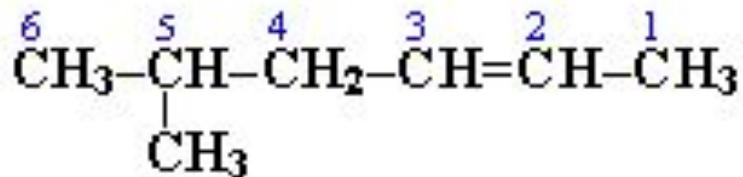
правильно

Порядок построения названия

3. Указать в префиксе (приставке) положение (номер атома углерода) и название радикала, заместителя, функциональной группы в алфавитном порядке. Если есть несколько одинаковых заместителей, то для каждого из них через запятую записывается цифра (местоположение), а их количество указывается приставками *ди-2, три-3, тетра-4, пента-5* и т.д. название радикала от количества атомов углерода в нём + суффикс ил
- Например , *2,2-диметил* или *2,3,3,5-тетраметил.*
-

Порядок построения названия

4. Записать корень, соответствующий числу атомов углерода в главной цепи.
5. Если есть двойная связь, то после корня поставить суффикс -ен с указанием положения связи в цепи



5-метилгексен-2

для тройной связи использовать суффикс **-ин**.
Если кратных связей нет – суффикс **-ан**

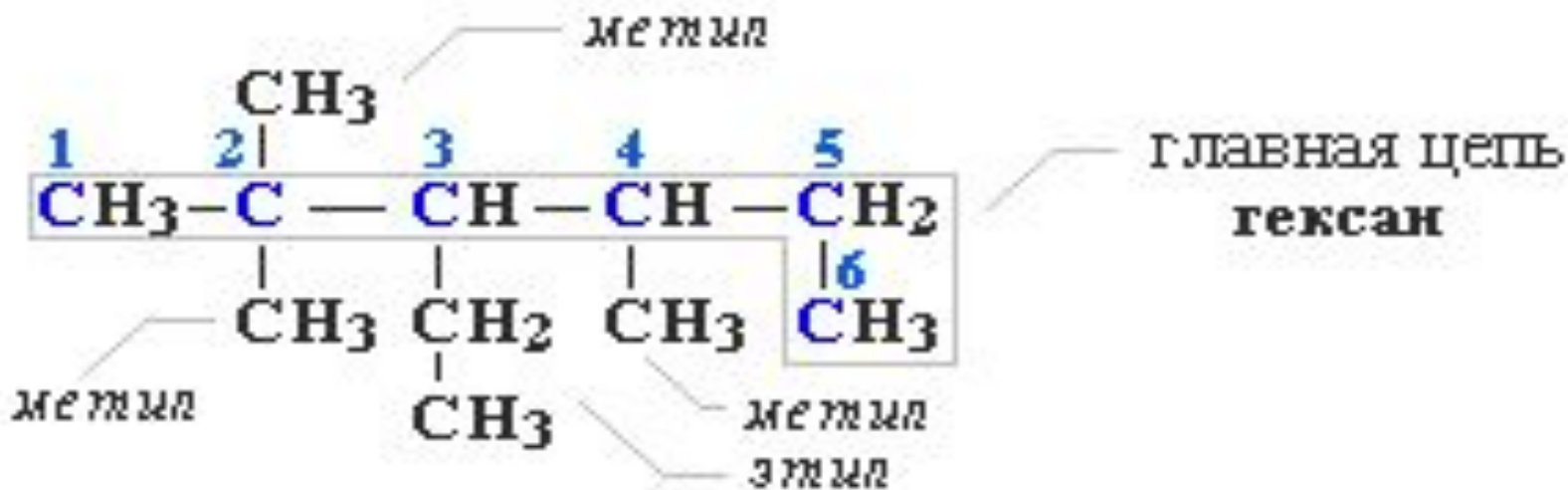
Таким образом, в названии разветвленного алкана

корень+суффикс – название нормального алкана

(греч. числительное+суффикс "ан"),

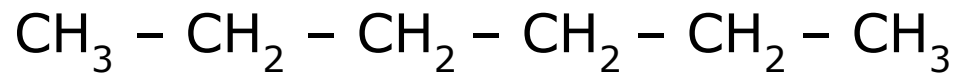
приставки – цифры и названия углеводородных радикалов.

Пример построения названия:



2,2,4-триметил-3-этилгексан

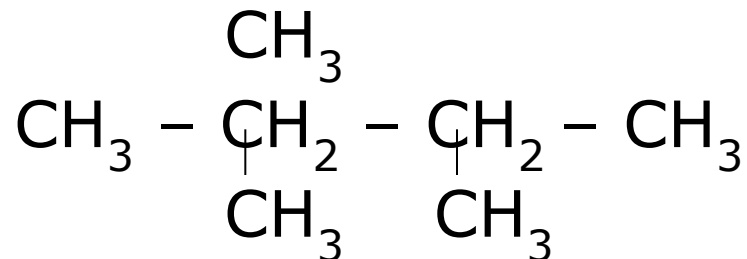
Назовём полученные изомеры



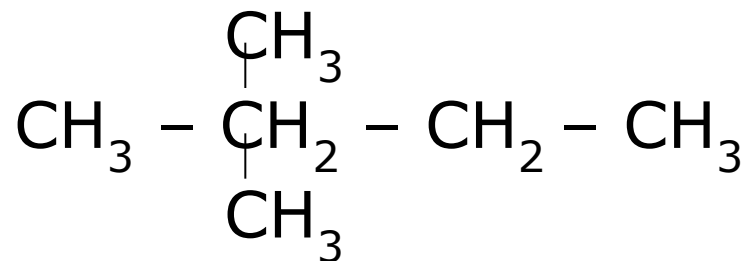
н-гексан



2-метилпентан



2,3 - диметилбутан



2,2 - диметилбутан

Химические свойства алканов

□ Так как все связи насыщены до предела, для алканов характерны реакции

□ Замещение $\text{CH}_4 + \text{Cl}_2 \xrightarrow{h\nu} \text{CH}_3\text{Cl} + \text{HCl}$

□ Разложение (крекинг)



□ Отщепление (дегидрирование – отщепление водорода)



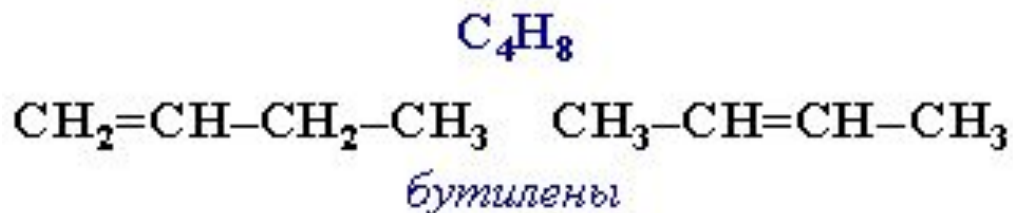
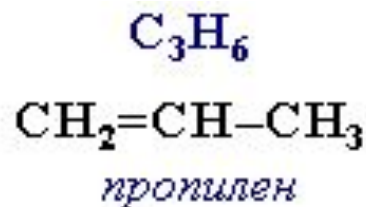
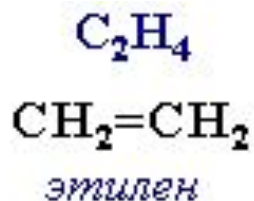
□ Горение $2\text{C}_2\text{H}_6 + 5\text{O}_2 = 4\text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$

алкены

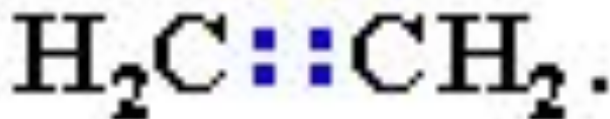
- Алкены (этиленовые углеводороды, олефины) - непредельные алифатические углеводороды, молекулы которых содержат двойную связь.

- Общая формула ряда алкенов - **C_nH_{2n}**.

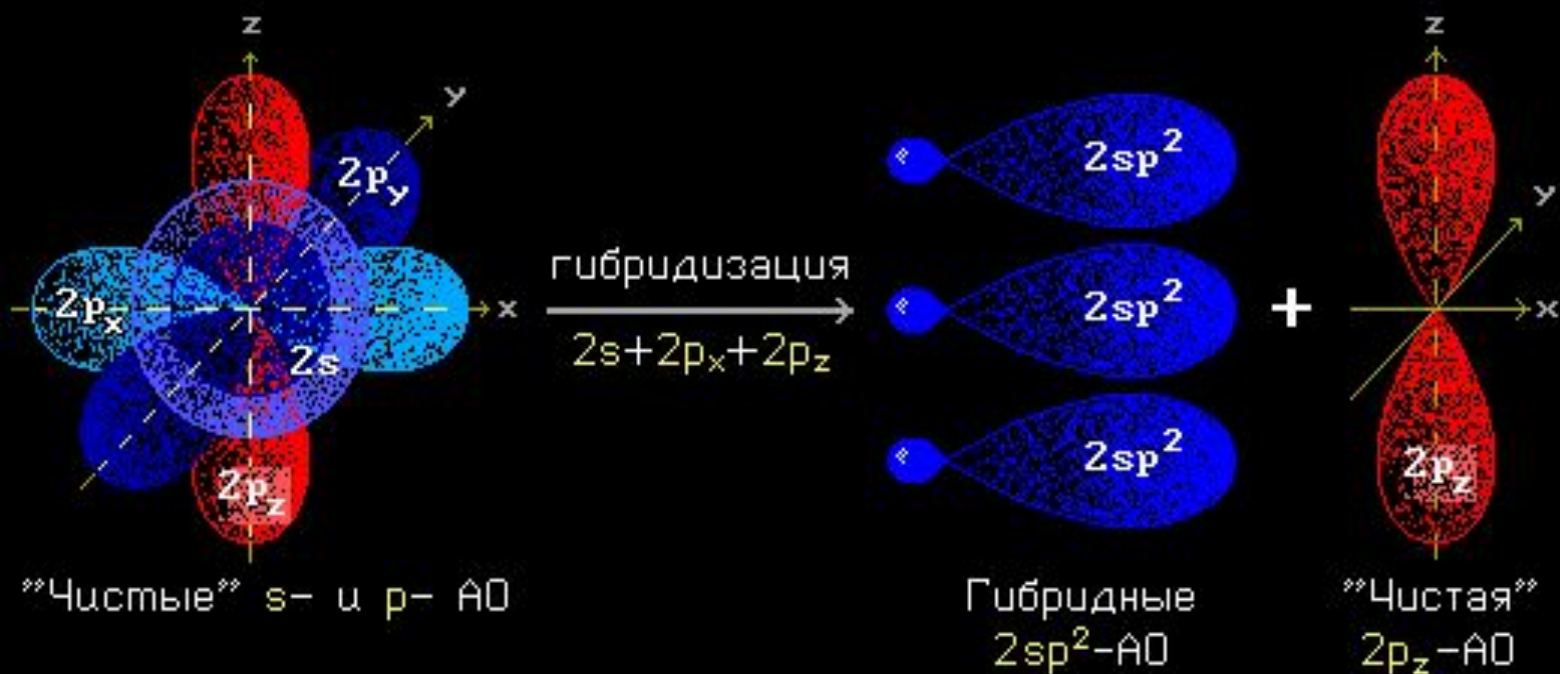
- Простейшие представители:



- В отличие от предельных углеводородов, алкены содержат двойную связь **C=C**, которая осуществляется 4-мя общими электронами:



sp^2 – Гибридизация

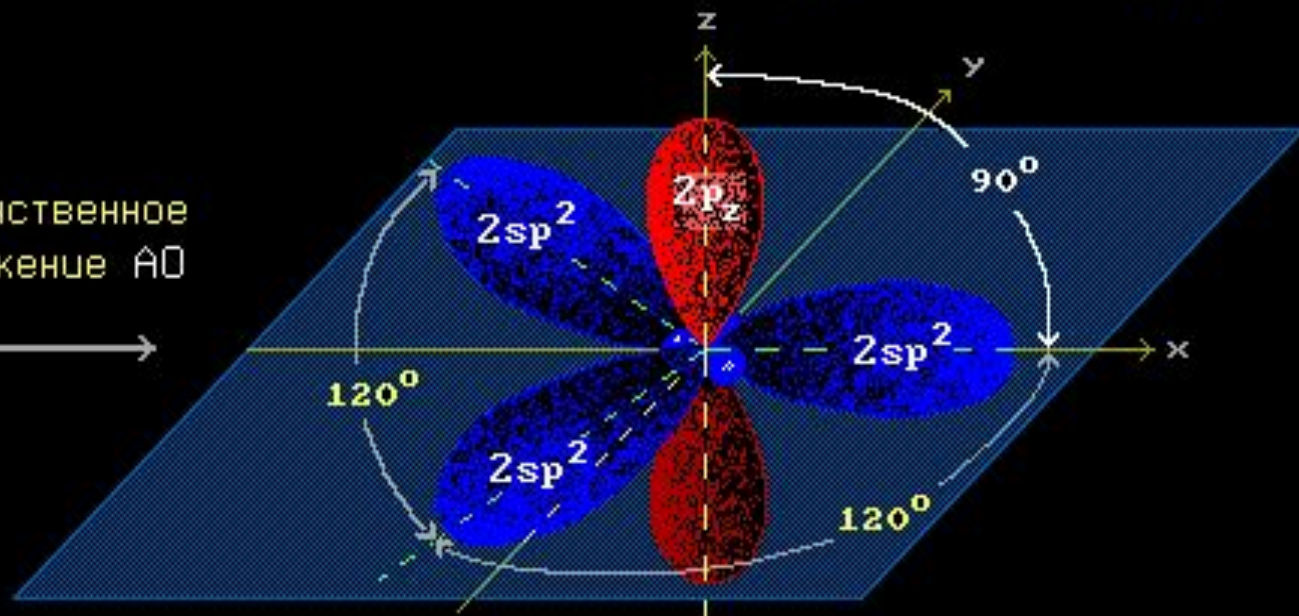


“Чистые” s- и p- АО

Гибридные $2sp^2$ -АО

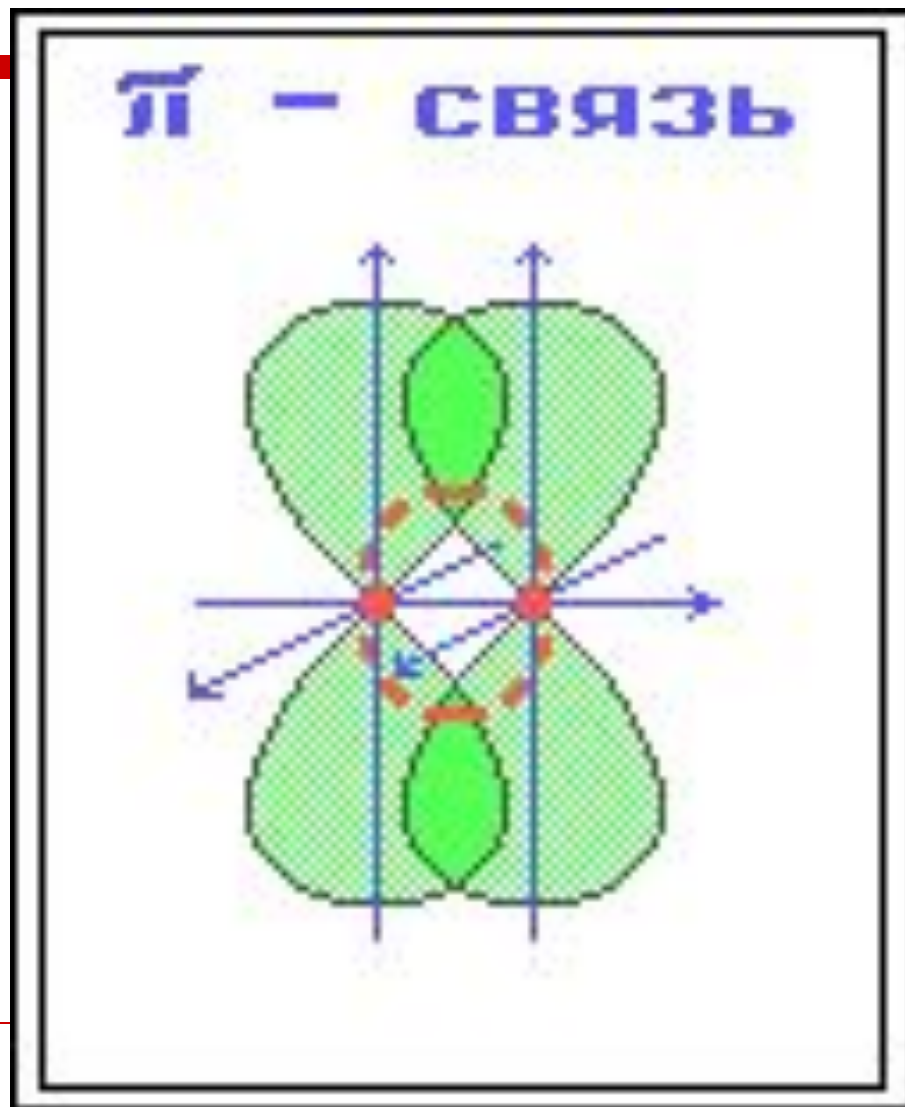
“Чистая” $2p_z$ -АО

Пространственное
расположение АО

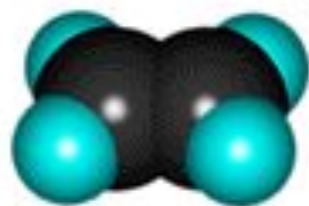
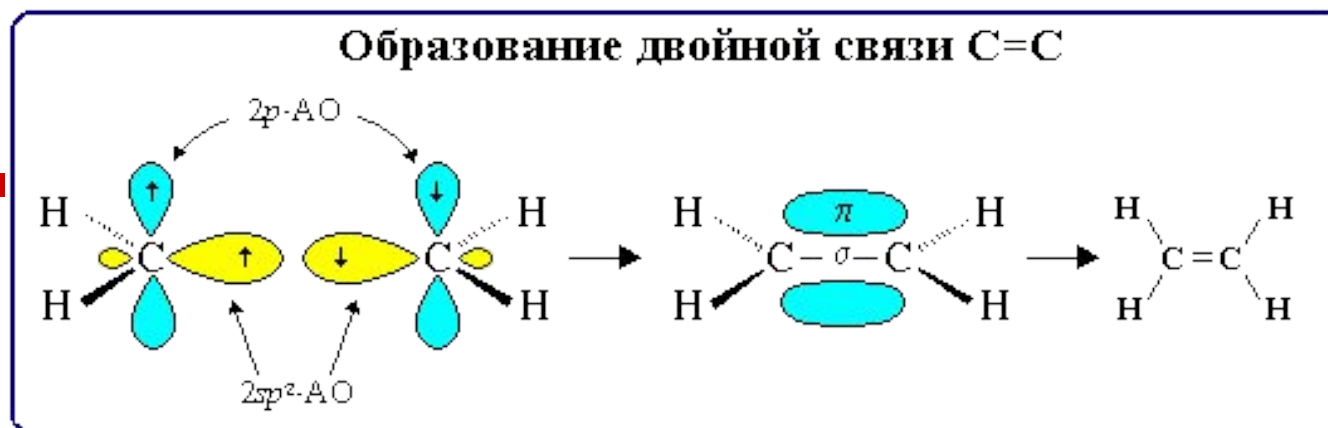


ПИ-СВЯЗЬ

пи-Связь - ковалентная связь, возникающая при *боковом* перекрывании негибридных p -АО. Такое перекрывание происходит вне прямой, соединяющей ядра атомов



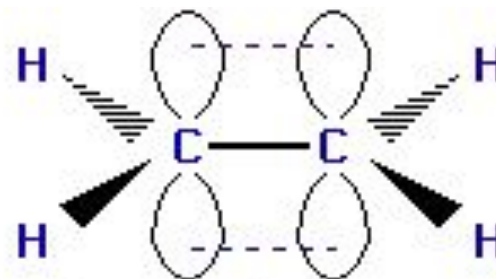
Алкены. Строение



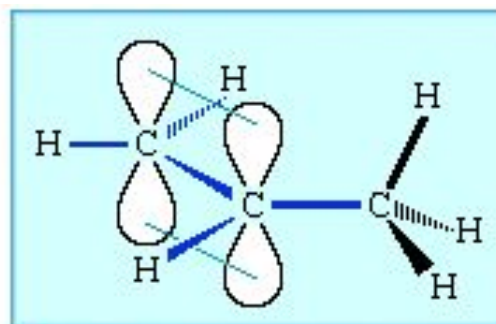
**Масштабная модель
(полусферическая)**



**Шаростержевая
модель**

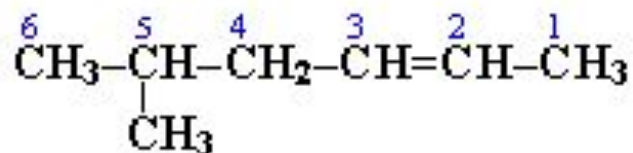


**Атомно-орбитальная
модель**



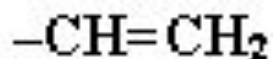
Номенклатура алкенов

- По систематической номенклатуре названия алкенов производят от названий соответствующих алканов (с тем же числом атомов углерода) путем замены суффикса **-ан** на **-ен**:
- 2 атома С - **этен**;
3 атома С - **пропен** и т.д.
- Главная цепь выбирается таким образом, чтобы она обязательно включала в себя двойную связь (т.е. она может быть не самой длинной).
- Нумерацию углеродных атомов начинают с ближнего к двойной связи конца цепи. Цифра, обозначающая положение двойной связи, ставится обычно после суффикса -ен. Например:

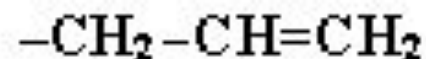


5-метилгексен-2

- Для простейших алкенов применяются также исторически сложившиеся названия: *этилен* (этен), *пропилен* (пропен), *бутилен* (бутен-1), *изобутилен* (2-метилпропен) и т.п.
- В номенклатуре различных классов органических соединений наиболее часто используются следующие одновалентные радикалы алкенов:



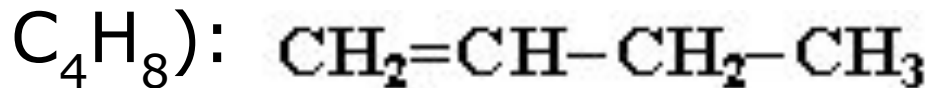
винил



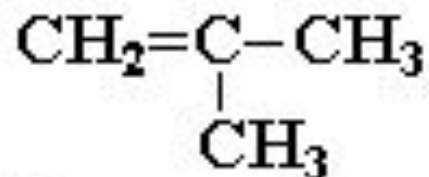
аллил

Изомерия алкенов

- Изомерия углеродного скелета (начиная с C_4H_8):

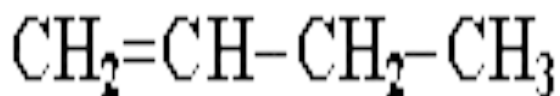


бутен-1

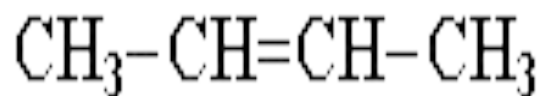


2-метилпропен

- Изомерия положения двойной связи (начиная с C_4H_8):



бутен-1



бутен-2

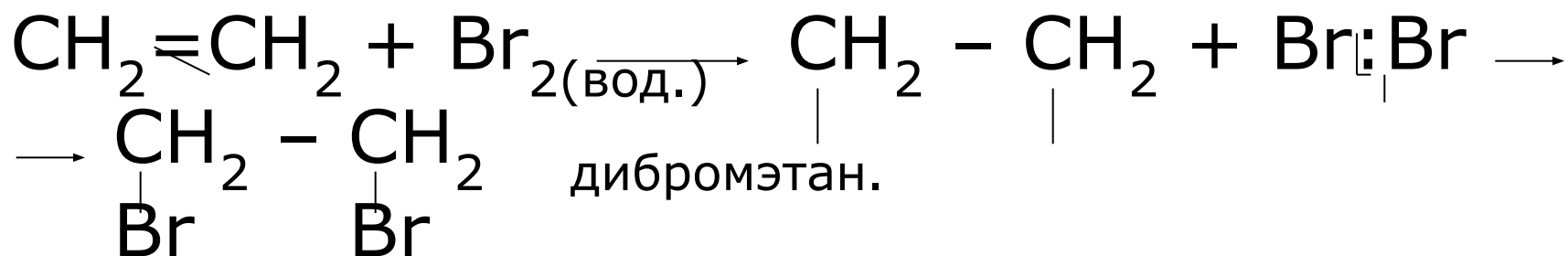
- Пространственная изомерия



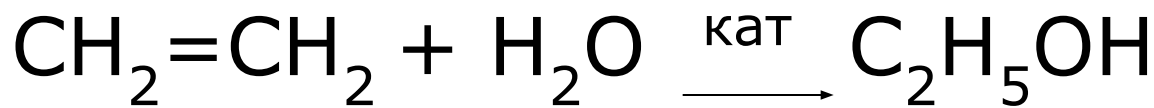
Химические свойства алкенов.

Характерны реакции присоединения по двойной связи:

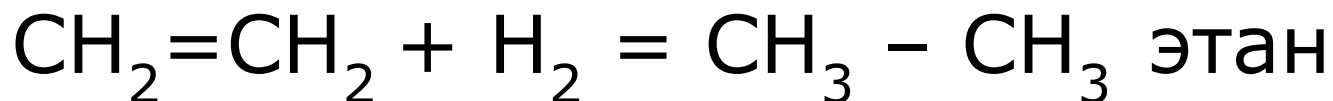
1. С галогенами



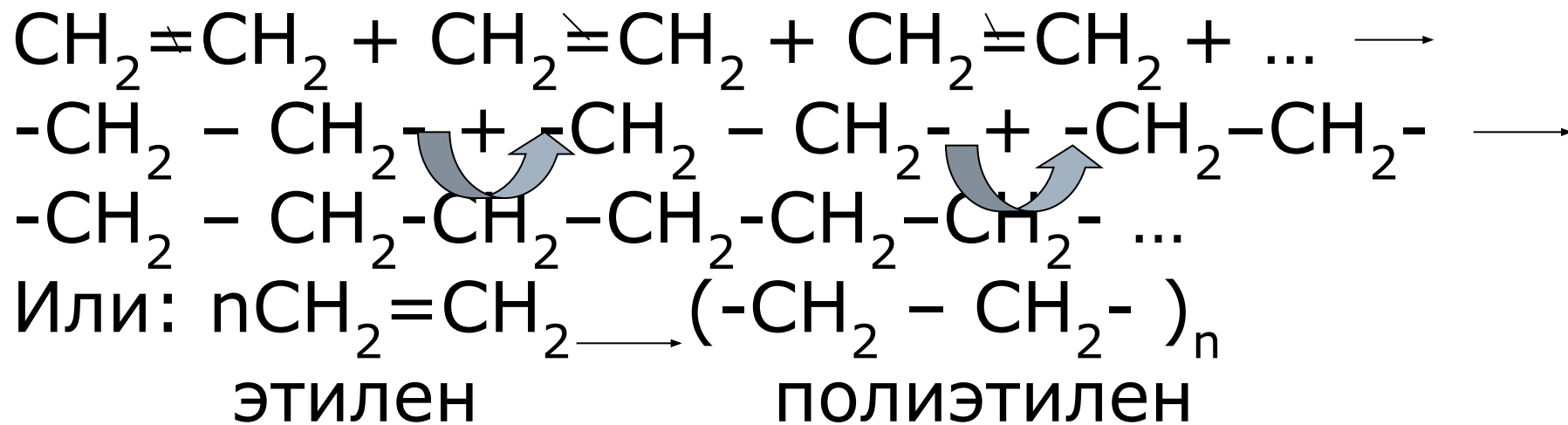
2. С водой (гидратация)



3. С водородом (гидрирование)



Реакция полимеризации



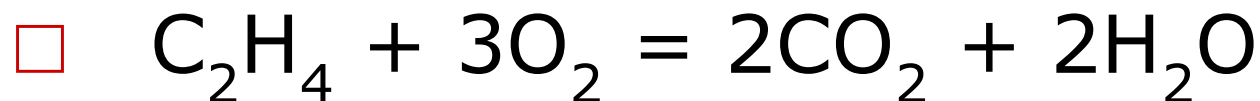
Полимеризация – это (см. учебник стр. 208)

Мономер – это

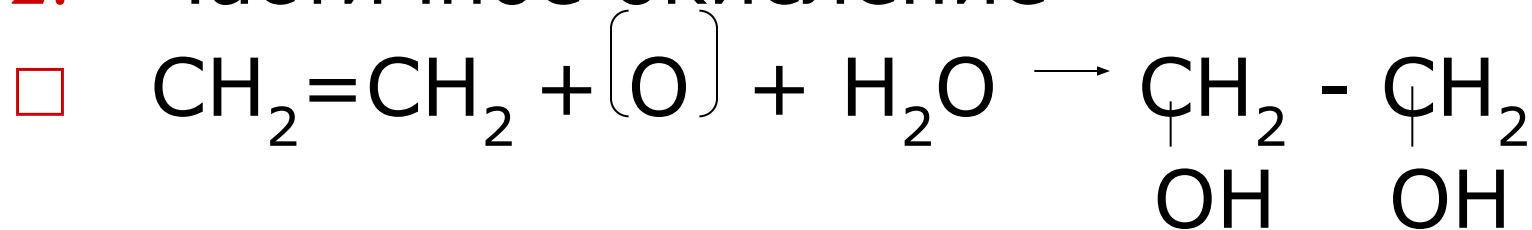
Полимер – это

Реакции окисления

1. Полное окисление (горение)



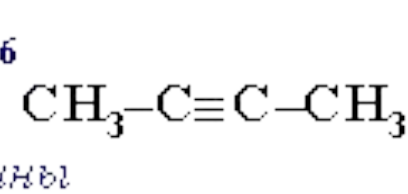
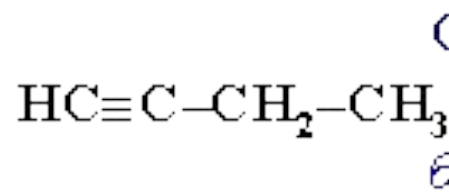
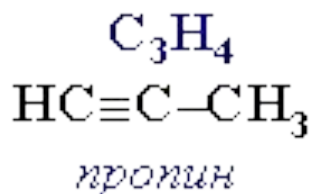
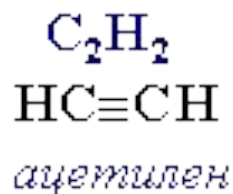
2. Частичное окисление



ЭТИЛЕНГЛИКОЛЬ

алкины

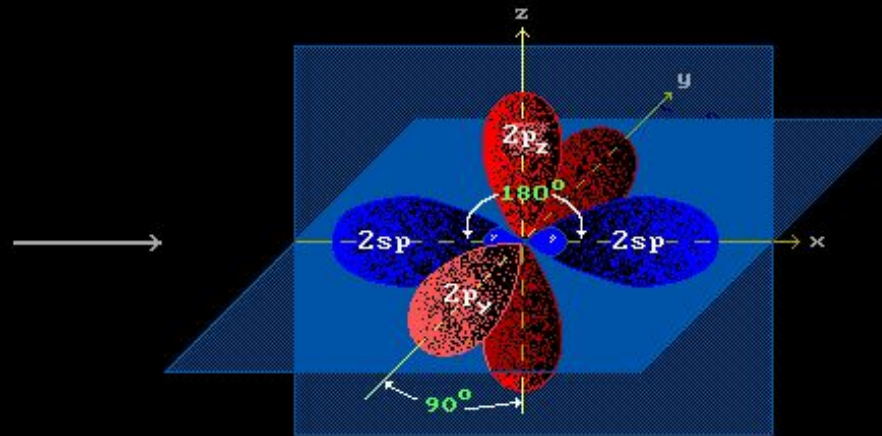
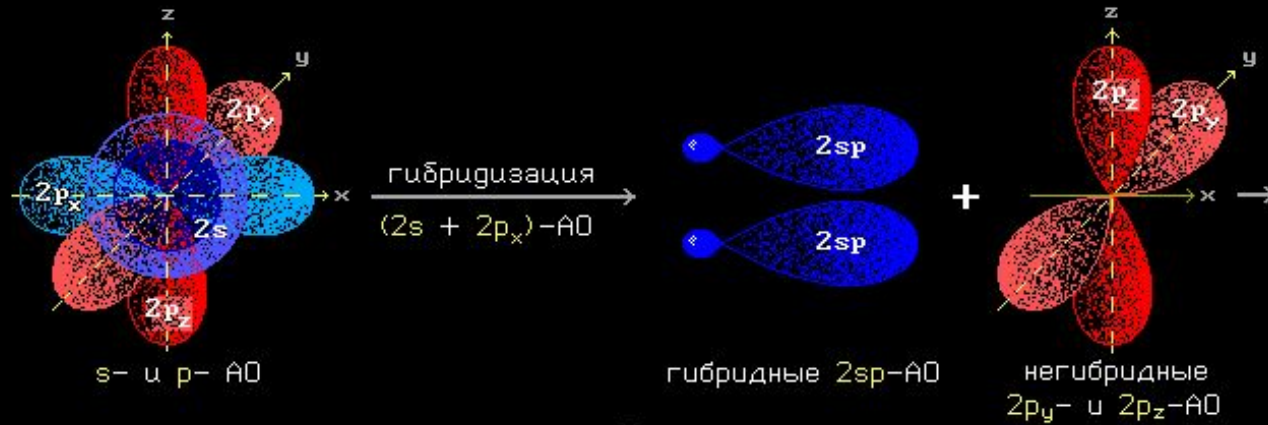
- Алкины (ацетиленовые углеводороды) – непредельные углеводороды, молекулы которых содержат одну тройную связь.
- Общая формула алкинов **C_nH_{2n-2}** .
Простейшие представители:



- Тройную связь осуществляют 6 общих электронов:

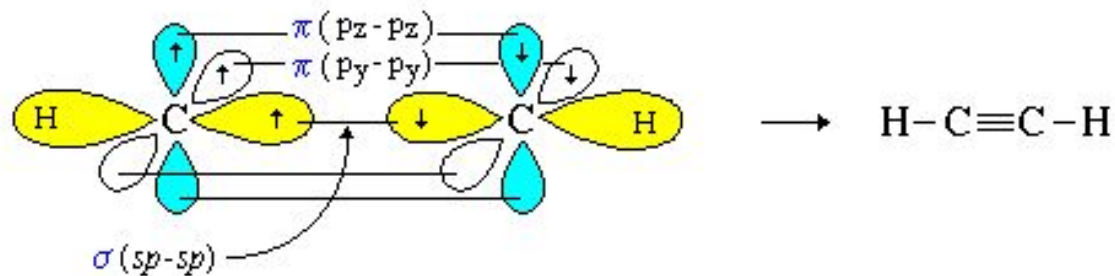


sp – Гибридизация



Пространственное расположение атомных орбиталей

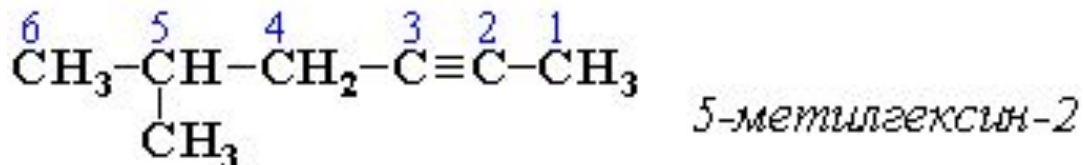
Образование тройной связи $C \equiv C$



Номенклатура алкинов

- По систематической номенклатуре названия ацетиленовых углеводородов производят от названий соответствующих алканов (с тем же числом атомов углерода) путем замены суффикса **-ан** на **-ин**: 2 атома С - *этин*; 3 атома С - *пропин* и т.д.
- Главная цепь выбирается таким образом, чтобы она обязательно включала в себя тройную связь (т.е. она может быть не самой длинной).
- Нумерацию углеродных атомов начинают с ближнего к тройной связи конца цепи. Цифра, обозначающая положение тройной связи, ставится обычно после суффикса -ин.

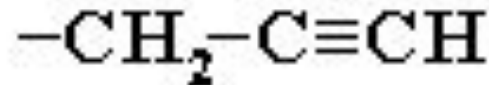
Например:



- Для простейших алкенов применяются также исторически сложившиеся названия: *ацетилен* (этин), *аллилен* (пропин), *кротонилен* (бутин-1), *валерилен* (пентин-1).
- В номенклатуре различных классов органических соединений наиболее часто используются следующие одновалентные радикалы алкинов:



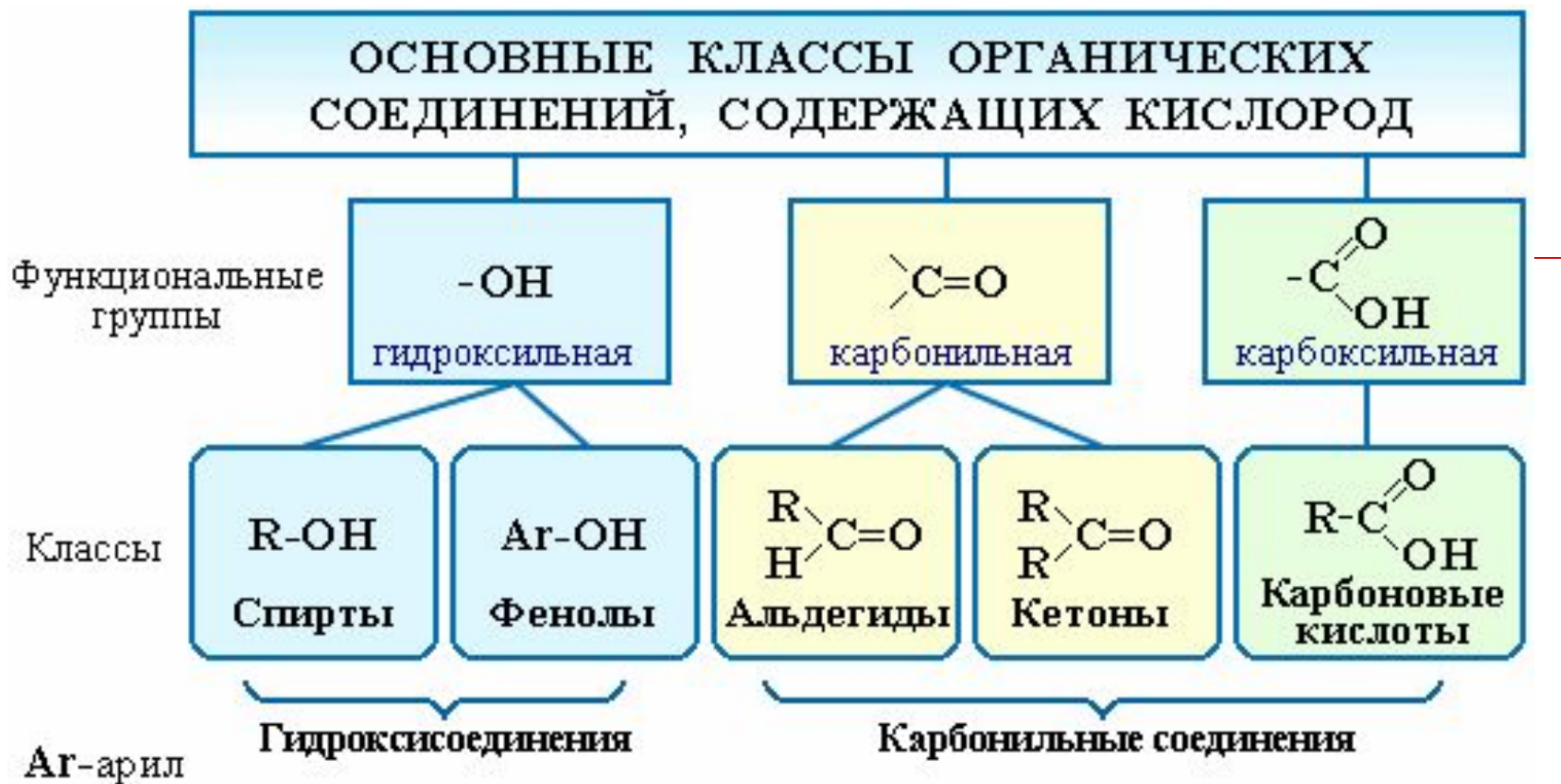
этинил



пропаргил

Химические свойства алкинов

- Как и для этиленовых характерны реакции присоединения, окисления.
 - Запишите в тетрадах уравнения реакций:
 - Гидрирования ацетилена
 - Полного окисления ацетилена
-



Функциональная группа – группа атомов, обеспечивающая **химические свойства** органических веществ

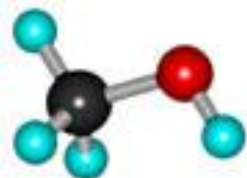
Спирты.

□ Спирты – производные углеводородов, в которых углеводородный радикал связан с одной или несколькими гидроксильными группами.

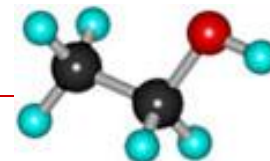
□ Общая формула спиртов с одной гидроксигруппой **R-OH.**

□ **Простейшие одноатомные спирты**

Метиловый спирт (метанол) - **CH₃-OH**



Этиловый спирт (этанол) - **CH₃CH₂-OH**



Многоатомные спирты

- Этиленгликоль – двухатомный спирт
$$\begin{array}{c} \text{CH}_2 - \text{CH}_2 \\ | \quad | \\ \text{OH} \quad \text{OH} \end{array}$$

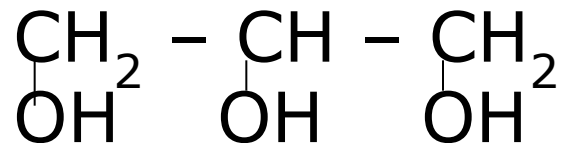
Как его можно получить?

Бесцветная густая жидкость тяжелее воды, имеет сладкий вкус. t кип - $+197^\circ\text{C}$, замерзания - (-13°C)

Применяют в качестве антифриза – незамерзающей охлаждающей жидкости.

Многоатомные спирты

- Глицерин – трёхатомный спирт

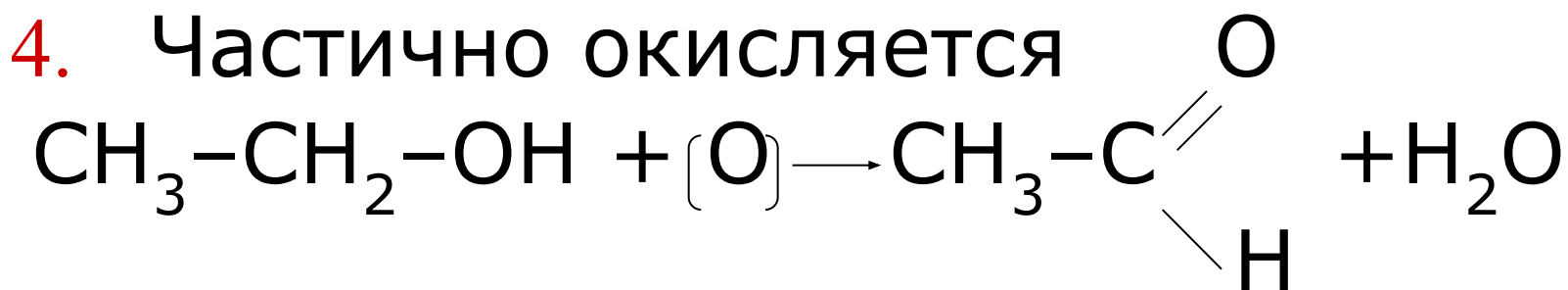


- Густая сиропообразная бесцветная жидкость сладкого вкуса. Хорошо растворяется в воде.
 - Применяют при выделке кожи и отдельных тканей (предохраняет предметы от высыхания), в парфюмерии и медицине используют только водные растворы, так как безводный глицерин очень гигроскопичен и поэтому обезвоживает кожу.
-

Химические свойства спиртов обусловлены наличием функциональной группы - OH

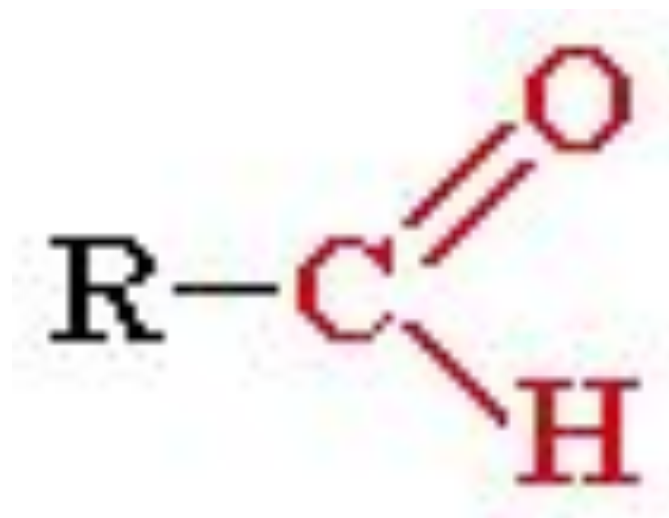
Взаимодействует:

1. С кислотами
2. С активными металлами
3. Горит с выделением углекислого газа и воды (составьте уравнение реакции)



Альдегиды – производные углеводородов, в молекуле которых углеводородный радикал связан с альдегидной группой

Общая формула: **R-CH=O** или



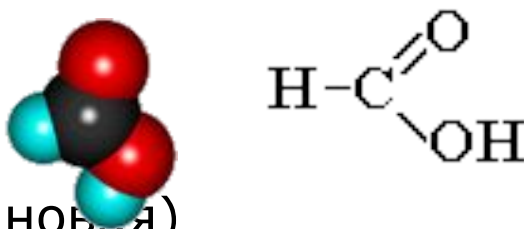
- Функциональная группа -CH=O называется альдегидной.
-

Карбоновые кислоты

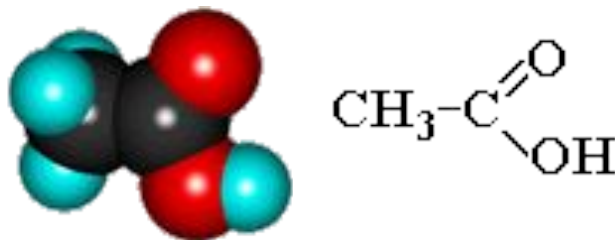
- Карбоновые кислоты - органические соединения, содержащие одну или несколько карбоксильных групп $-\text{COOH}$, связанных с углеводородным радикалом.
-

□ Простейшие карбоновые кислоты

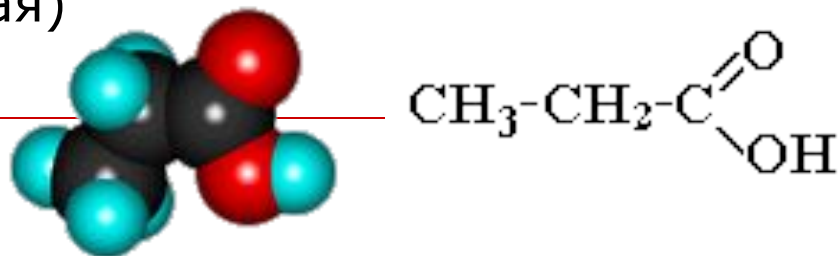
Муравьиная кислота (метановая)



Уксусная кислота (этановая)



Пропионовая кислота (пропановая)

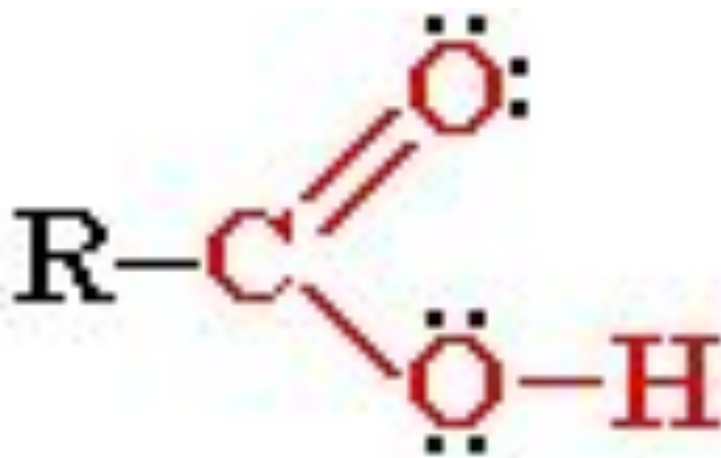


Систематические названия кислот даются по названию соответствующего углеводорода с добавлением суффикса **-овая** и слова **кислота**.

- HCOOH метановая муравьиная
 - CH_3COOH этановая уксусная
 - $\text{C}_2\text{H}_5\text{COOH}$ пропановая пропионовая
 - $\text{C}_3\text{H}_7\text{COOH}$ бутановая масляная
 - $\text{C}_4\text{H}_9\text{COOH}$ пентановая валерьяновая
 - $\text{C}_5\text{H}_{11}\text{COOH}$ гексановая капроновая
 - $\text{C}_{15}\text{H}_{31}\text{COOH}$ пентадекановая пальмитиновая
 - $\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COOH}$ гептадекановая стеариновая
 - Общая формула предельных одноосновных кислот:
 $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{COOH}$
-

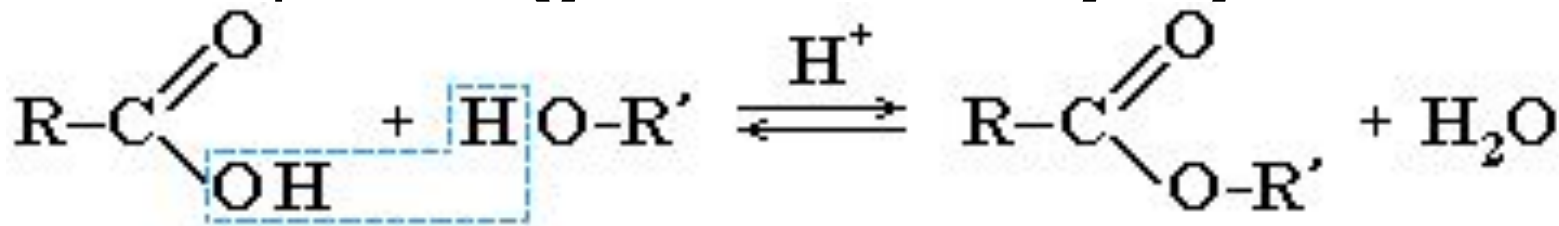
Химические свойства

Карбоксильная группа содержит две функциональные группы - карбонил $>C=O$ и гидроксил $-OH$, непосредственно связанные друг с другом:



Характерны реакции с:

- Со спиртами (**реакция этерификации**)



Продуктом является сложный эфир

Составьте уравнение реакции взаимодействия уксусной кислоты и этилового спирта.

- С металлами *Составьте уравнение реакции взаимодействия уксусной кислоты и натрия, назовите продукты реакции (соли уксусной кислоты называются ацетатами)*
-

□ С солями более слабых карбоновых
КИСЛОТ

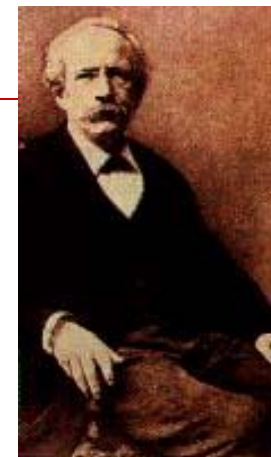
Составьте уравнение реакции взаимодействия уксусной кислоты и карбоната натрия, назовите продукты реакции

***Получить одноосновную
карбоновую кислоту можно
окислением альдегида***

См. учебник стр. 217

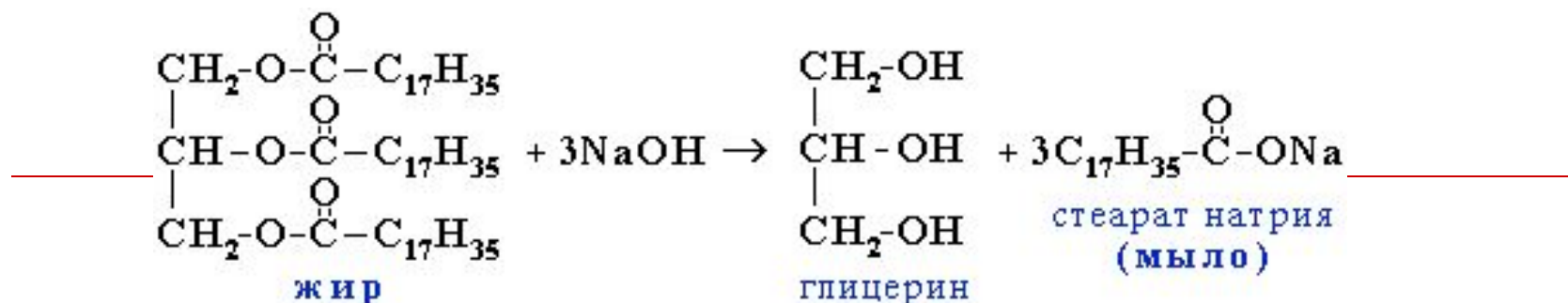
Жиры.

- Жиры - сложные эфиры глицерина и высших одноатомных карбоновых кислот.

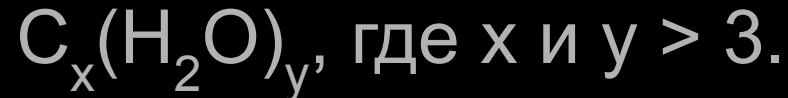


- В состав природных триглицеридов входят остатки насыщенных кислот (пальмитиновой $\text{C}_{15}\text{H}_{31}\text{COOH}$, стеариновой $\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COOH}$) и ненасыщенных (олеиновой $\text{C}_{17}\text{H}_{33}\text{COOH}$, линолевой $\text{C}_{17}\text{H}_{29}\text{COOH}$).
- Жиры содержатся во всех растениях и животных. **Животные жиры** (бараний, свиной, говяжий и т.п.), как правило, являются **твердыми** веществами с невысокой температурой плавления (исключение - рыбий жир). Жиры состоят главным образом из триглицеридов **предельных кислот**.
- Растительные жиры** - масла (подсолнечное, соевое, хлопковое и др.) - **жидкости** (исключение - кокосовое масло). В состав триглицеридов масел входят остатки **непредельных кислот**.

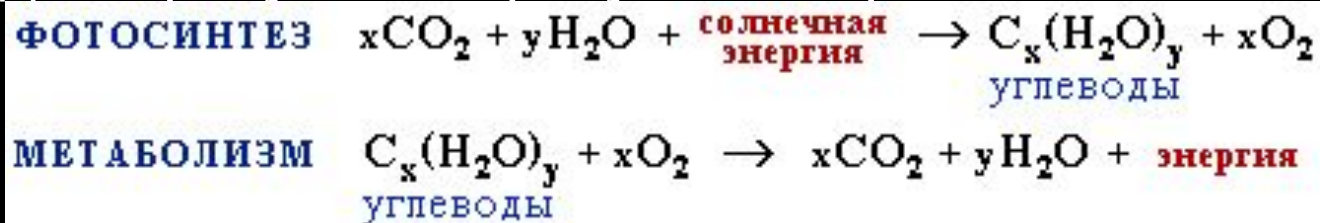
- Жидкие жиры превращают в твердые путем реакции гидрирования. При этом водород присоединяется по двойной связи, содержащейся в углеводородном радикале молекул масел.
- Продукт гидрогенизации масел - твердый жир (искусственное сало, саломас).
- Маргарин - пищевой жир, состоит из смеси гидрогенизированных масел (подсолнечного, кукурузного, хлопкового и др.), животных жиров, молока и вкусовых добавок (соли, сахара, витаминов и др.).
- Продуктами щелочного гидролиза жиров являются **мыла** - соли высших карбоновых кислот и щелочных металлов. (**Омыление жиров**)



Углеводы (сахара) - органические вещества, состав которых выражается формулой



В природе образуются в результате фотосинтеза.



НЕКОТОРЫЕ ВАЖНЕЙШИЕ УГЛЕВОДЫ

Простые (негидролизующиеся) - Моносахариды:

- глюкоза $C_6H_{12}O_6$
- фруктоза $C_6H_{12}O_6$
- рибоза $C_5H_{10}O_5$

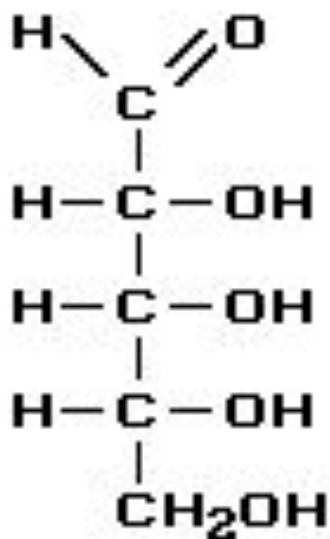
Сложные (гидролизующиеся) - Олигосахариды:

сахароза (дисахарид) $C_{12}H_{22}O_{11}$

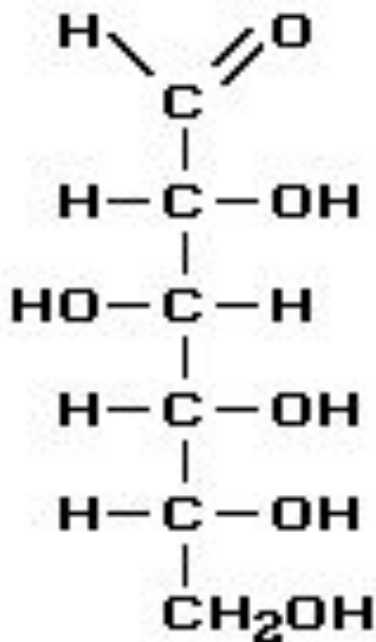
Полисахариды: крахмал $(C_6H_{10}O_5)_n$, целлюлоза $(C_6H_{10}O_5)_n$

Моносахариды

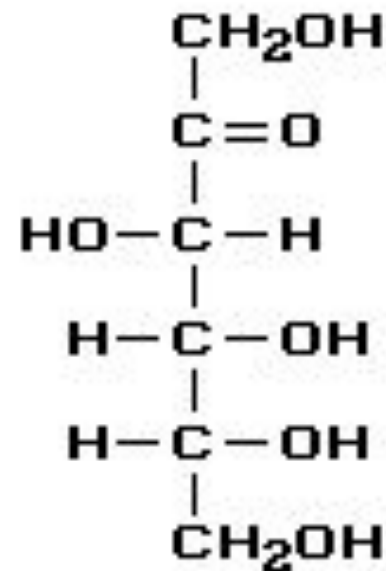
- Моносахариды - гетерофункциональные соединения, в состав их молекул входит одна карбонильная группа (альдегидная или кетонная) и несколько гидроксильных.



Рибоза
(пентоза)



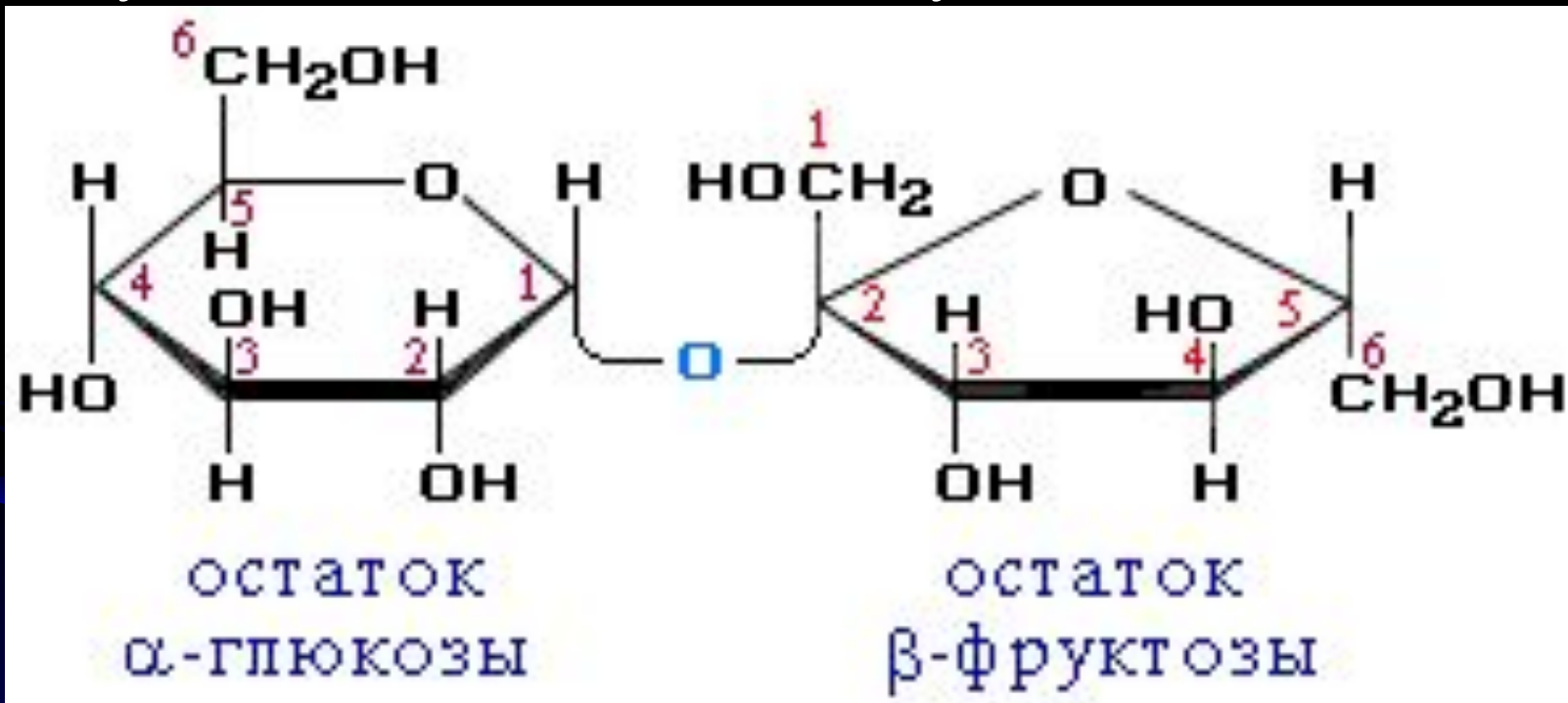
Глюкоза
(гексозы)



Фруктоза

Дисахариды.

- это углеводы, молекулы которых состоят из двух остатков моносахаридов, соединенных друг с другом за счет взаимодействия гидроксильных групп (двух полуацетальных или одной полуацетальной и одной

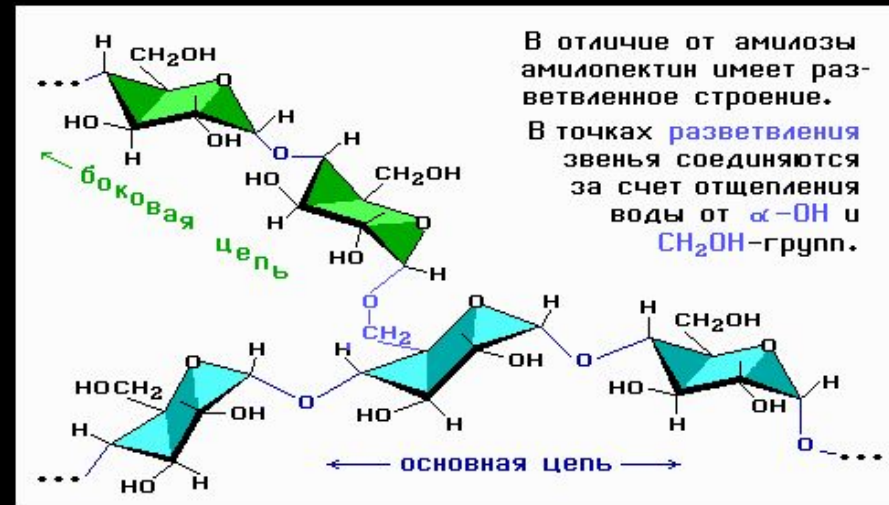
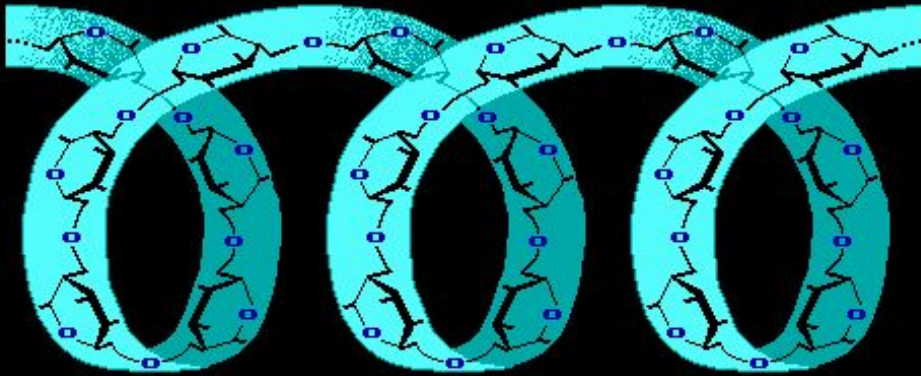


сахароза

Крахмал

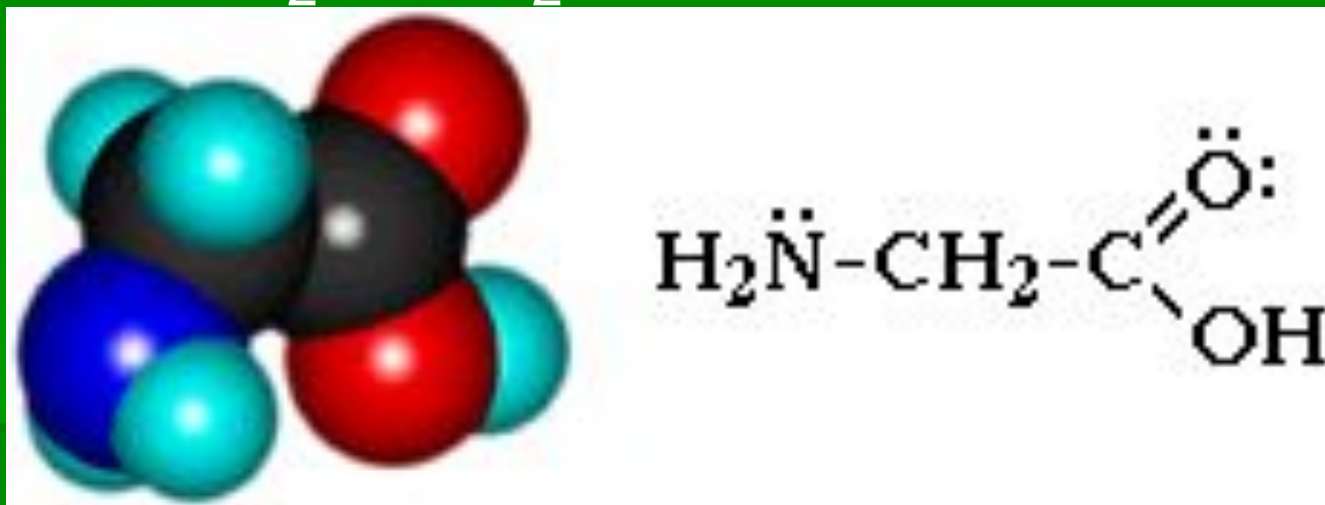
В его состав входят:

- амилоза (внутренняя часть крахмального зерна) - 10-20%
- амилопектин (оболочка крахмального зерна) - 80-90%
- Макромолекула амилозы представляет собой спираль, каждый виток которой состоит из 6 звеньев α -глюкозы.
- **Амилопектин** состоит из разветвленных макромолекул, молекулярная масса которых достигает 1 - 6 млн. Подобно амилопектину построен гликоген (животный крахмал).



Аминокислоты – органические бифункциональные соединения, в состав которых входят карбоксильные группы –COOH и аминогруппы **-NH₂**.

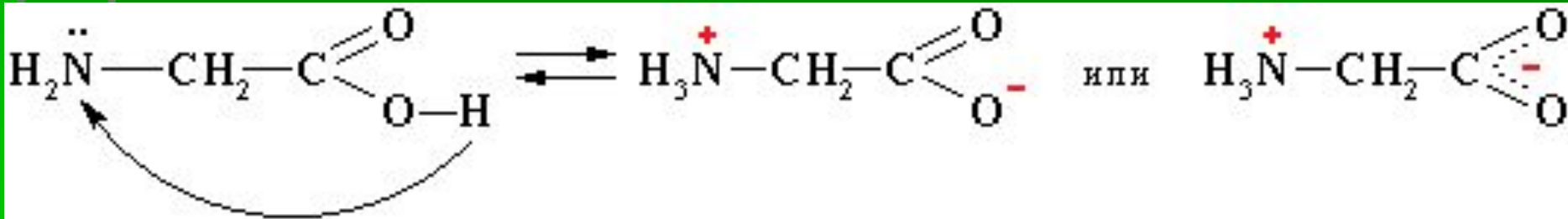
- Простейший представитель – аминоксусная кислота H₂N-CH₂-COOH (*глицин*)



- Общая формула: $\text{NH}_2 - \underset{\text{R}}{\text{CH}} - \text{COOH}$

Физические свойства

- Аминокислоты – твердые кристаллические вещества с высокой т.пл., при плавлении разлагаются. Хорошо растворимы в воде, водные растворы электропроводны. Эти свойства объясняются тем, что молекулы аминокислот существуют в виде внутренних солей, которые образуются за счет переноса протона от карбоксила к аминогруппе.



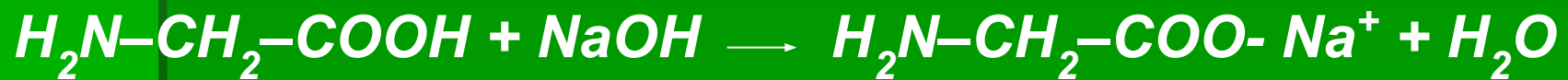
Химические свойства

- Аминокислоты проявляют свойства оснований за счет аминогруппы и свойства кислот за счет карбоксильной группы, т.е. являются амфотерными соединениями. Подобно аминам, они реагируют с кислотами с образованием солей аммония:

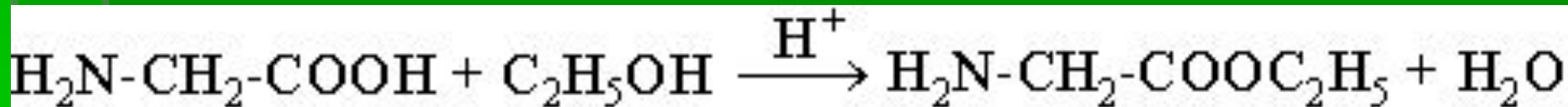


Как карбоновые кислоты они образуют функциональные производные:

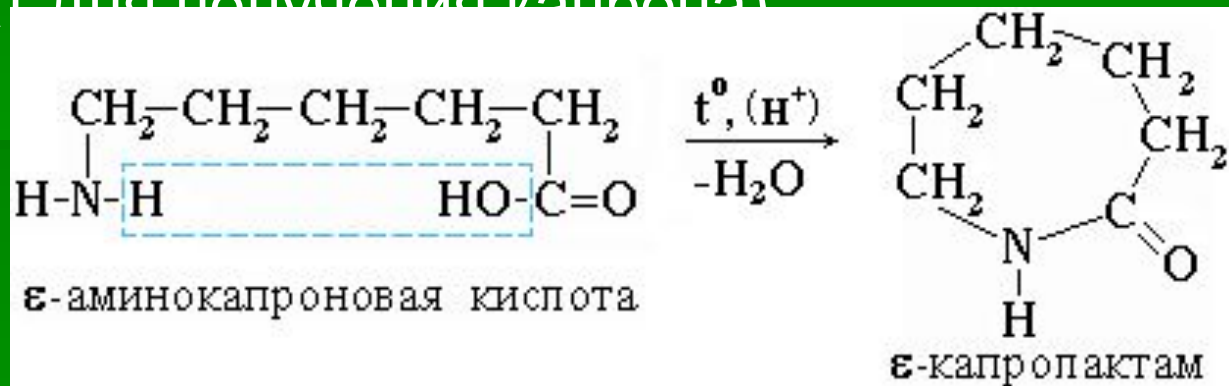
а) соли



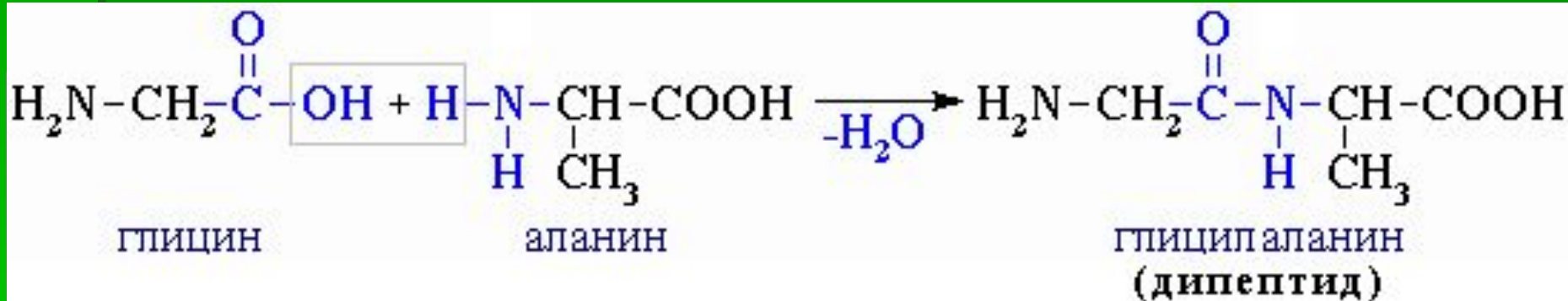
- б) сложные эфиры



- Практическое значение имеет внутримолекулярное взаимодействие функциональных групп ϵ -аминокапроновой кислоты, в результате которого образуется ϵ -капролактам (полупродукт для получения капрона):



- Межмолекулярное взаимодействие α -аминокислот приводит к образованию пептидов. При взаимодействии двух α -аминокислот образуется дипептид.



(см. учебник стр. 225 - 226)

Белки

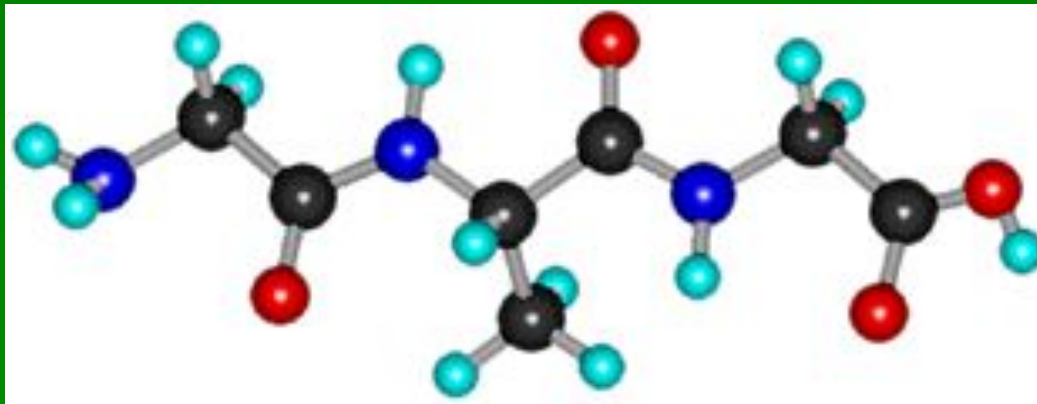


*Белки (полипептиды) - биополимеры, построенные из остатков **α**-аминокислот, соединённых пептидными (амидными) связями.*

Функции белков в природе :

- каталитические (ферменты);
- регуляторные (гормоны);
- структурные (кератин шерсти, фиброин шелка, коллаген);
- двигательные (актин, миозин);
- транспортные (гемоглобин);
- запасные (казеин, яичный альбумин);
- защитные (иммуноглобулины) и т.д.

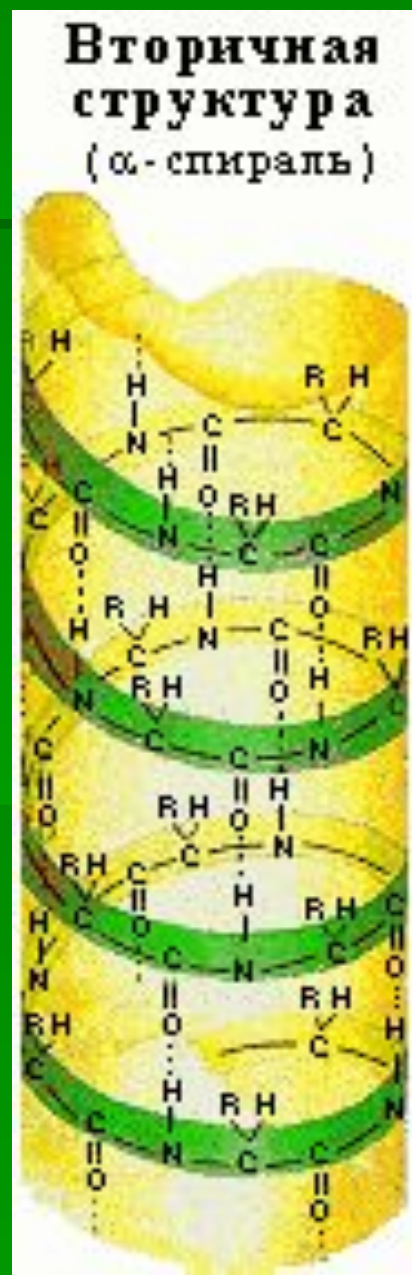
Уровни структурной организации белков.



Вторичная структура

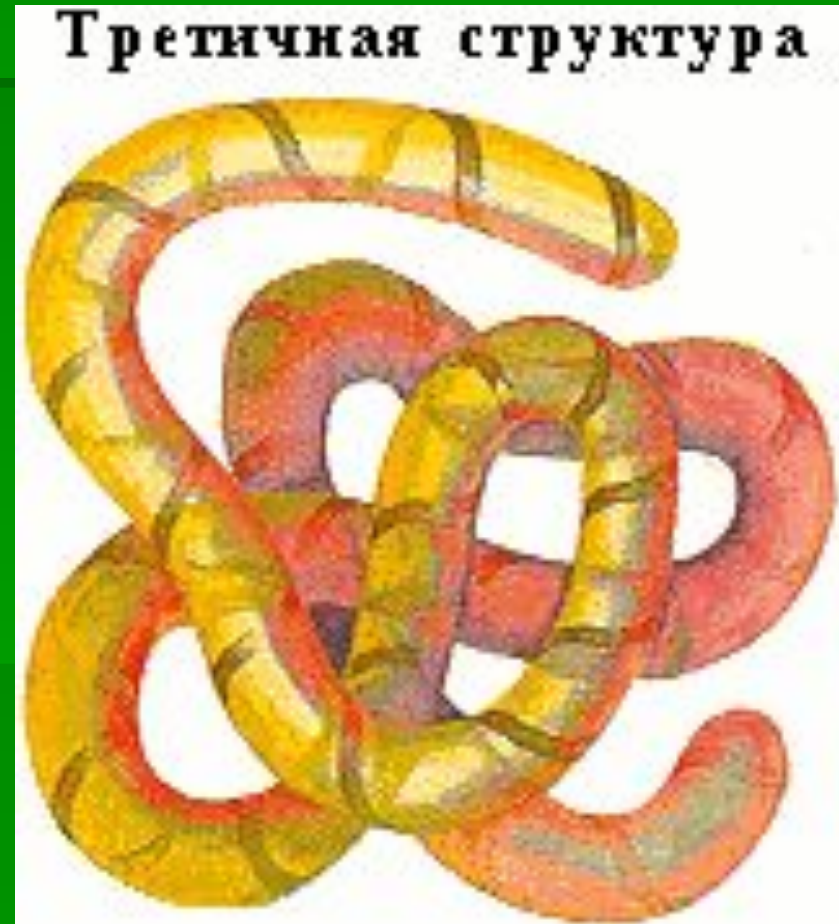
конформация полипептидной цепи, закрепленная множеством водородных связей между группами N-H и C=O.

Одна из моделей вторичной структуры - α -спираль.



Третичная структура -

форма закрученной спирали в пространстве, образованная главным образом за счет дисульфидных мостиков -S-S-, водородных связей, гидрофобных и ионных взаимодействий.



Четвертичная структура -

агрегаты нескольких белковых макромолекул (белковые комплексы), образованные за счет взаимодействия разных полипептидных цепей.

