

**Классификации,
номенклатура, строение и
свойства органических
соединений**

ПЛАН ЛЕКЦИИ

1. Классификация (электронная версия)

2. Номенклатура (электронная версия)

3. Теория химического строения

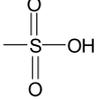
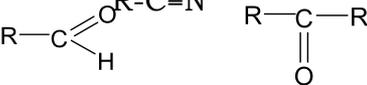
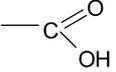
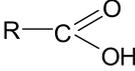
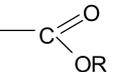
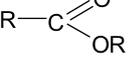
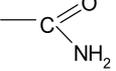
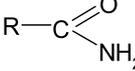
1. Типы гибридизации, конформации

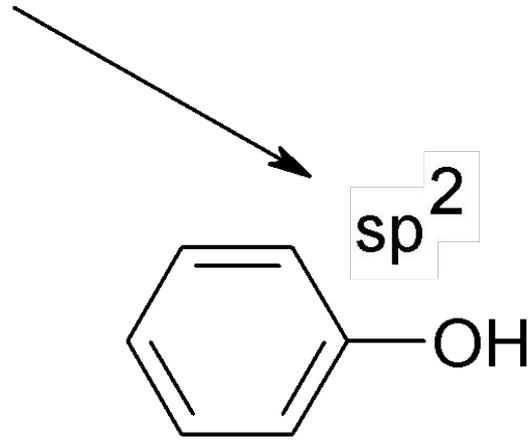
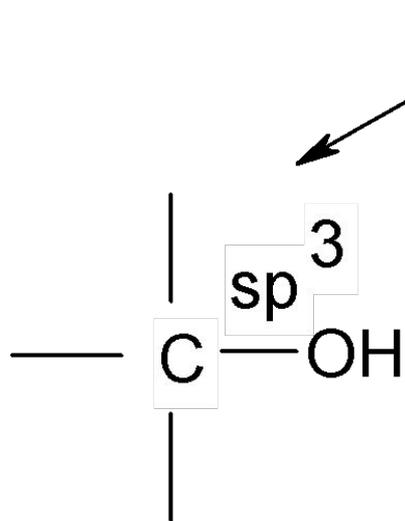
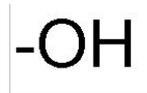
2. Виды связей

3. Сопряжение

4. Ароматичность

5. Взаимное влияние атомов в молекуле

Функциональная группа		Название класса	Общая формула класса
-F, -Cl, -Br, -I (Hal)	<i>галогены</i>	Галогенопроизводные	R-Hal
- OH	<i>гидроксильная</i>	Спирты, фенолы	R-OH, Ar-OH
- OR	<i>алкоксильная</i>	Простые эфиры	R-O-R
- SH	<i>тиольная</i>	Тиолы (тиоспирты, меркаптаны)	R-SH
- SR	<i>алкилтиольная</i>	Тиоэфиры	R-S-R
	<i>сульфоновая</i>	Сульфоновые кислоты (сульфокислоты)	R-SO ₃ H
- NH ₂	<i>амино</i>	Амины первичные	R-NH ₂
		вторичные	R-NH-R
- NO ₂	<i>нитро</i>	нитросоединения	R-NO ₂
- C≡N	<i>циано</i>	Нитрилы	R-C≡N
	<i>карбонильная</i>	Альдегиды Кетоны	
	<i>карбоксильная</i>	Карбоновые кислоты	
	<i>алкоксикарбо-нильная</i>	Сложные эфиры	
	<i>карбоксамидная</i>	амиды	



спирты

фенолы

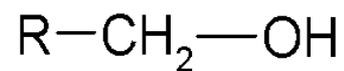


Метанол или древесный спирт



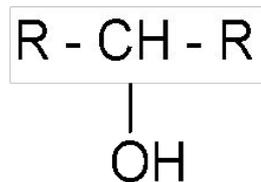
Этанол или винный спирт

первичный углерод



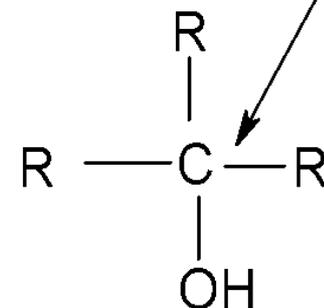
первичный спирт

вторичный углерод



вторичный спирт

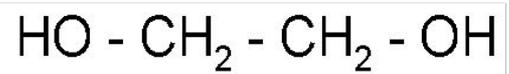
третичный углерод



третичный спирт



одноатомный спирт



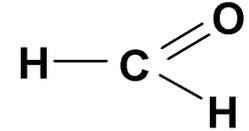
многоатомный спирт

Тривиальные и номенклатурные названия альдегидов

Тривиальные номенклатурные

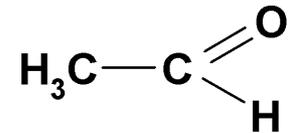
формальдегид

метаналь



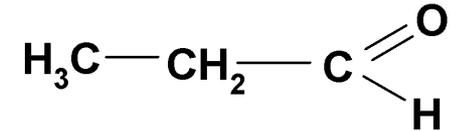
уксусный альдегид

этаналь



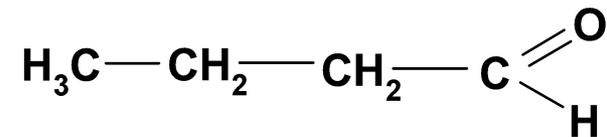
пропионовый альдегид

пропаналь



масляный альдегид

бутаналь



Тривиальные и номенклатурные названия монокарбоновых кислот и их солей

НСООН	муравьиная / метановая	формиаты
$\text{СН}_3\text{СООН}$	уксусная / этановая	ацетаты
$\text{СН}_3\text{СН}_2\text{СООН}$	пропионовая / пропановая	пропионаты
$\text{СН}_3\text{СН}_2\text{СН}_2\text{СООН}$	масляная / бутановая	бутираты
$\text{СН}_2 = \text{СН} - \text{СООН}$	акриловая / пропеновая	акрилаты

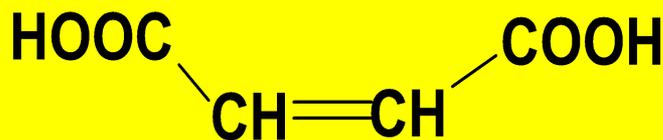
Тривиальные и номенклатурные названия дикарбоновых кислот и их солей

HOOC-COOH щавелевая/этандиовая оксалаты

HOOC-CH₂-COOH малоновая/пропандиовая малоаты

HOOC-CH₂-CH₂-COOH янтарная/бутандиовая сукцинаты

HOOC(CH₂)₃COOH глутаровая/пентандиовая глутараты



малеиновая / *цис*-бутендиовая



фумаровая / *транс*-бутендиовая фумараты

**Заместительная
систематическая
номенклатура
органических
соединений (IUPAC)**

Приставка	Корень			Суффикс	Окончание

«

«

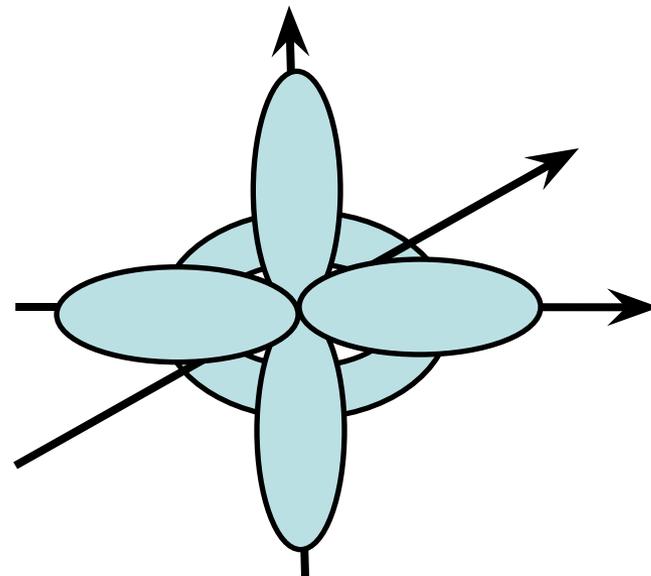
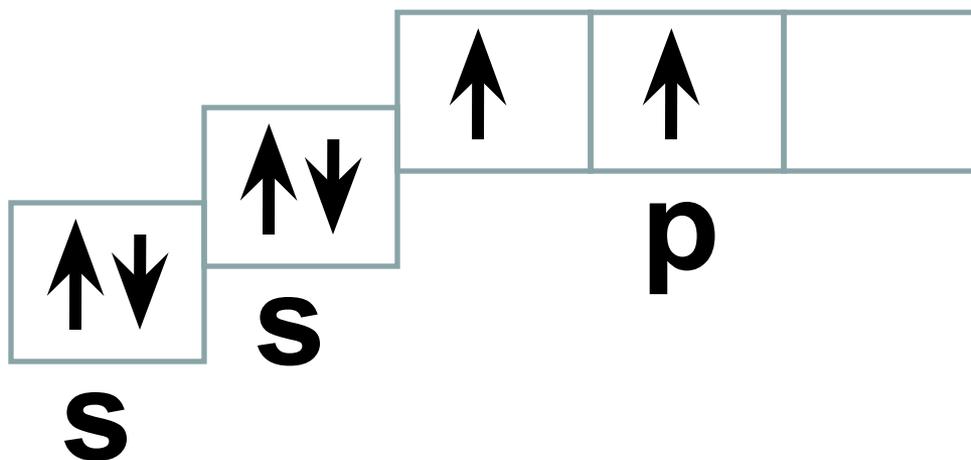
Приставка	Корень			Суффикс	Окончание
В алфавитном порядке все более младшие функциональные группы и углеводородные радикалы	Число атомов углерода в родоначальной структуре (РС)			Насыщенность	Старшая функциональная группа
	Число атомов	Название корня	Происхождение	C-C -ан C=C -ен C≡C -ин	
	1	Мет (а)	Тривиальное	2 ди ..	
	2	Эт (а)	«	3 три ..	
	3	Проп (а)	«	4 тетра ...	
	4	Бут (а)	«		
	5	Пент (а)	Числительное		
	6	Гекс (а)	«		
	7	Гепт (а)	«		
	8	Окт (а)	«		
	9	Нон (а)	«		
	10	Дек (а)	«		

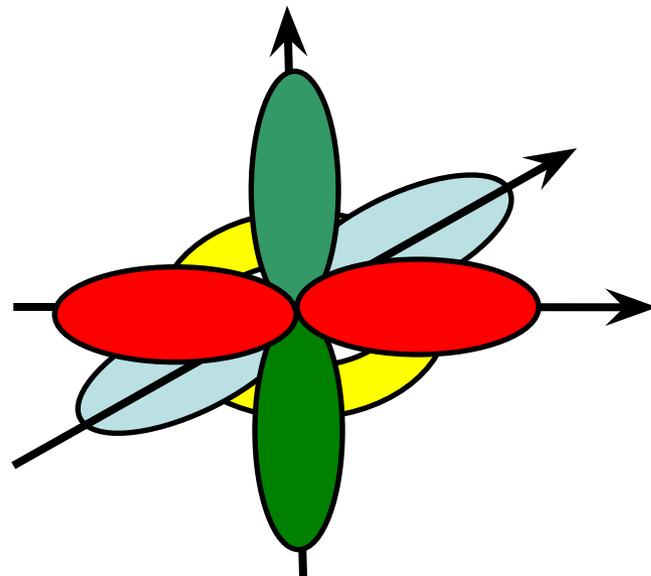
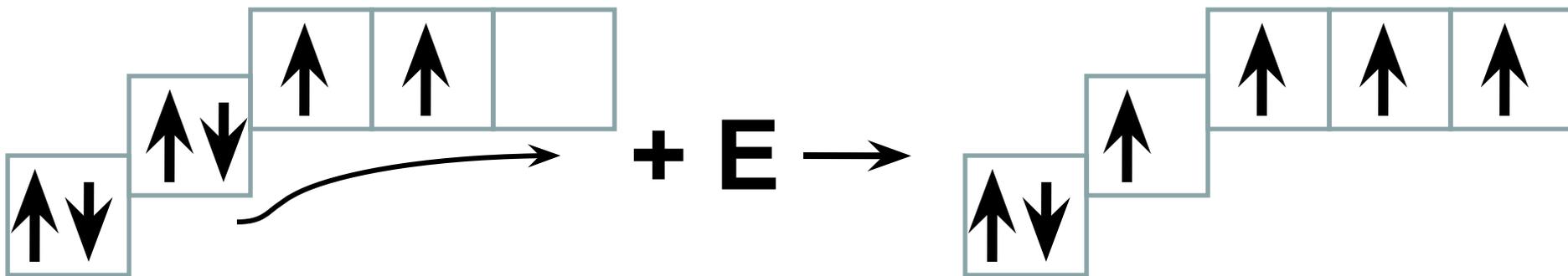
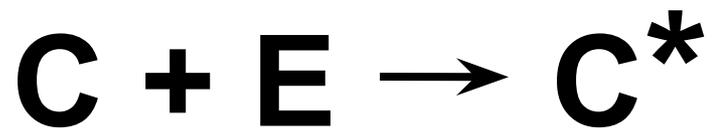
3. Химическое строение органических соединений

**1. Типы гибридизации атомов.
Конформации молекул**



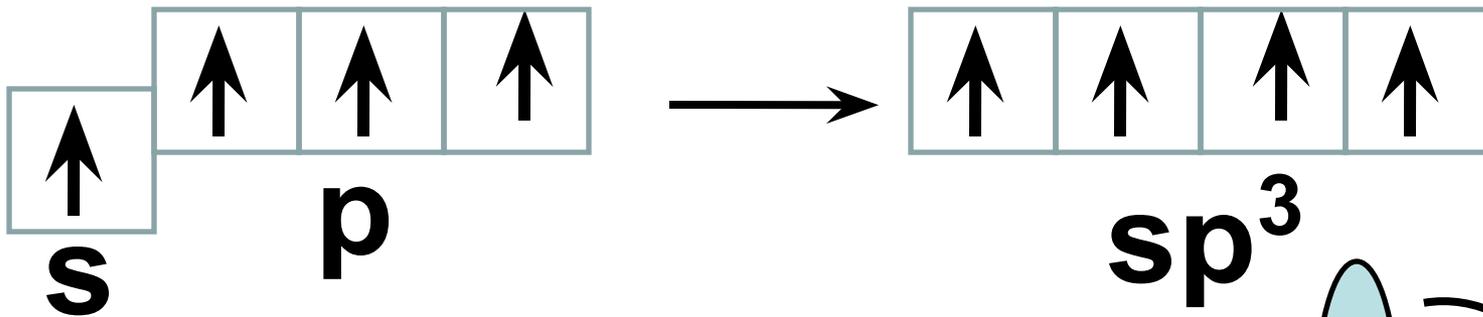
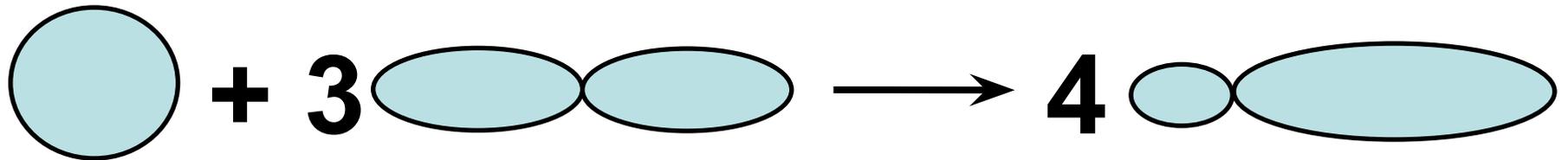
Электронное строение
атома углерода





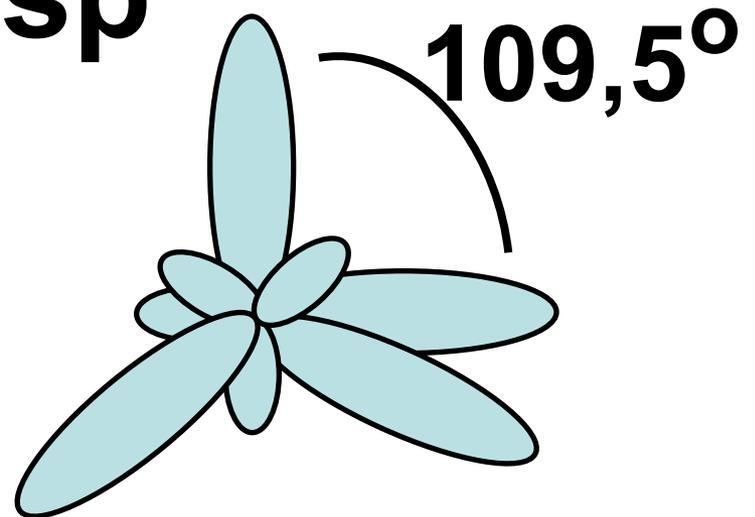
sp^3 - гибридизация

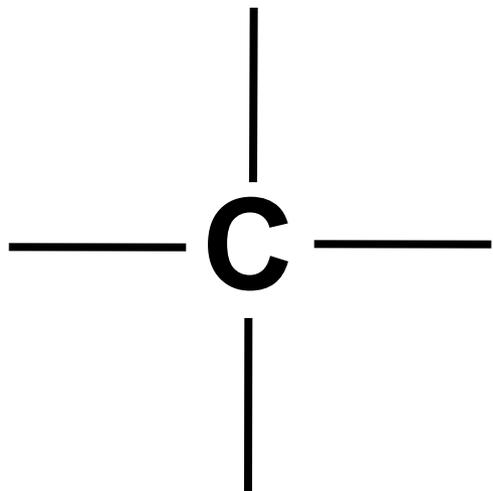
$$1s + 3p = 4 sp^3$$



sp^3

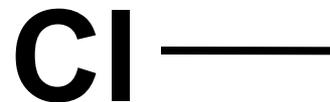
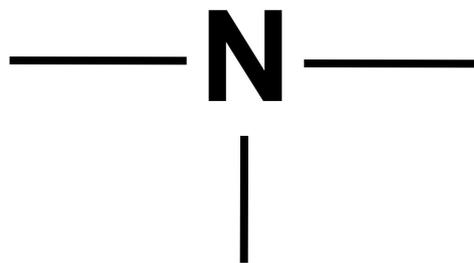
тетраэдр



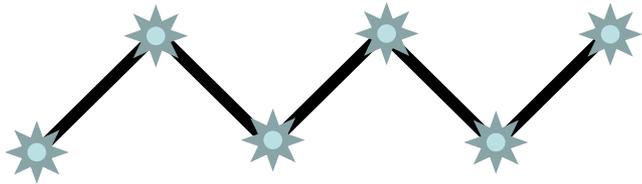


**атом углерода с 4-мя
одинарными связями**

**гетероатомы с
одинарными связями**

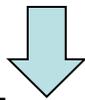
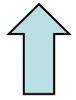


Конформации молекул

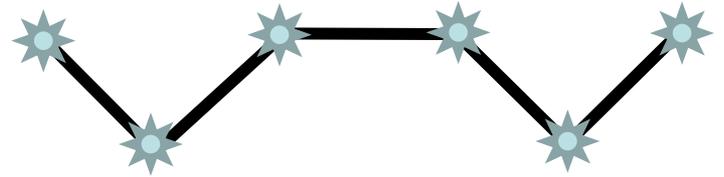
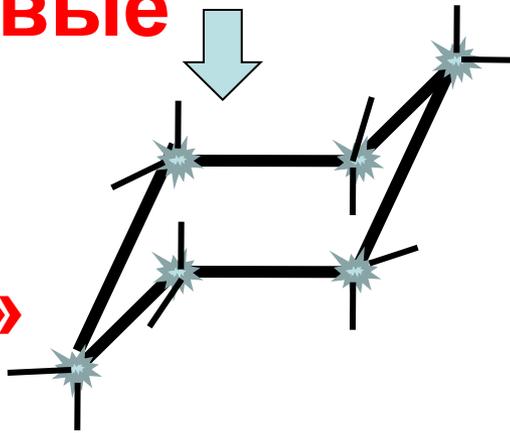


**зигзагообразная
стереорегулярная**

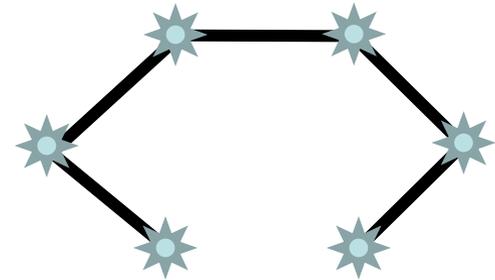
**наиболее
устойчивые**



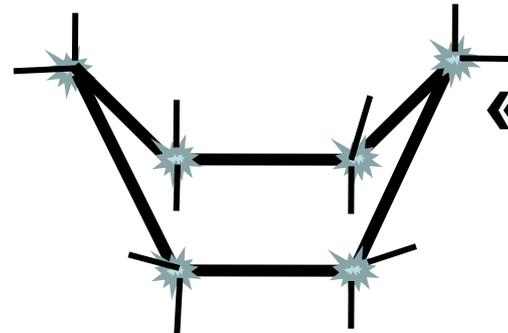
«кресло»



нестереорегулярная

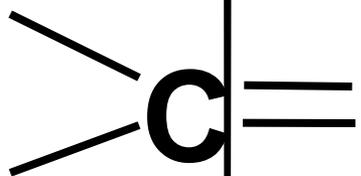
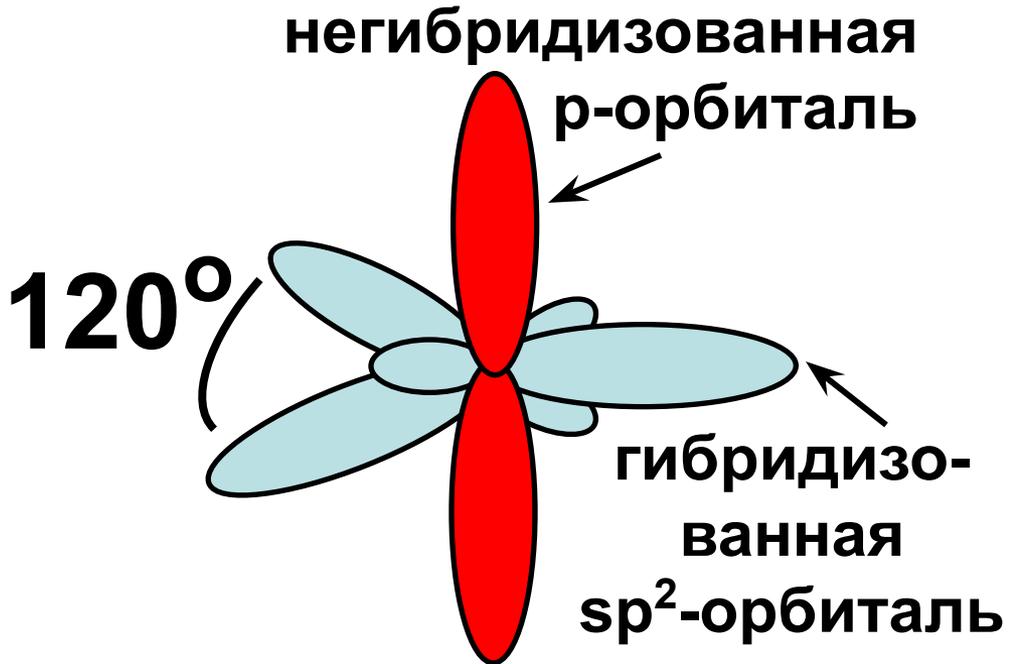
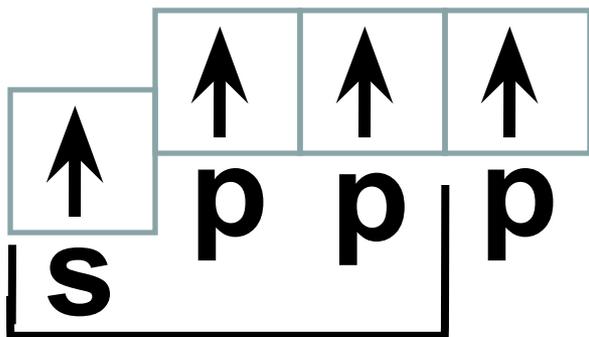


клевшевидная



«ванна»

sp^2 - гибридизация

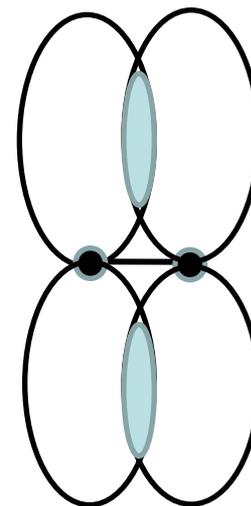
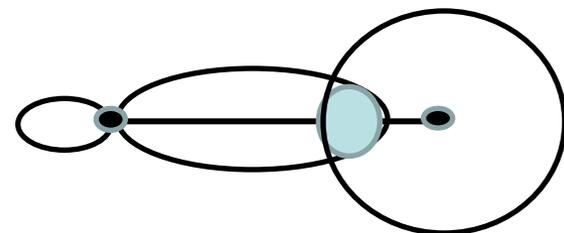
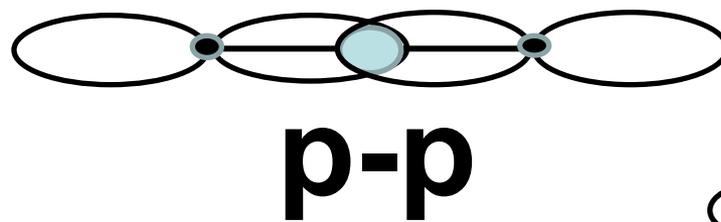
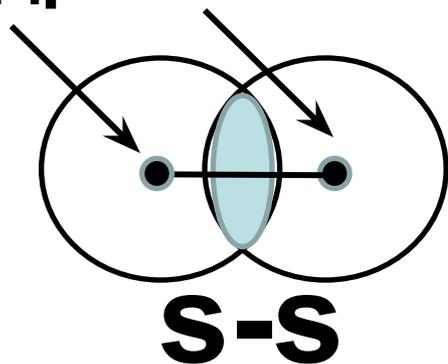


атом углерода с 3 σ и 1 π связями



σ- и π- связи

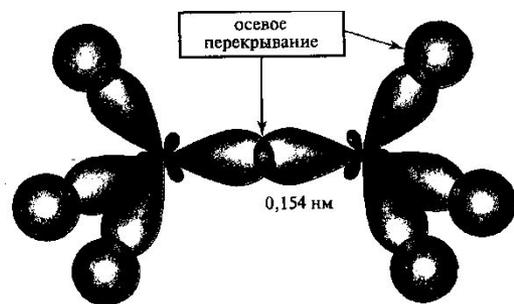
ядра атомов



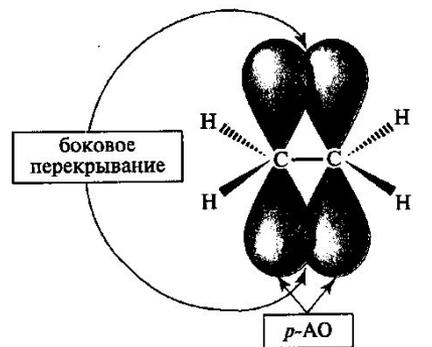
Локализованные химические СВЯЗИ

этан

этен



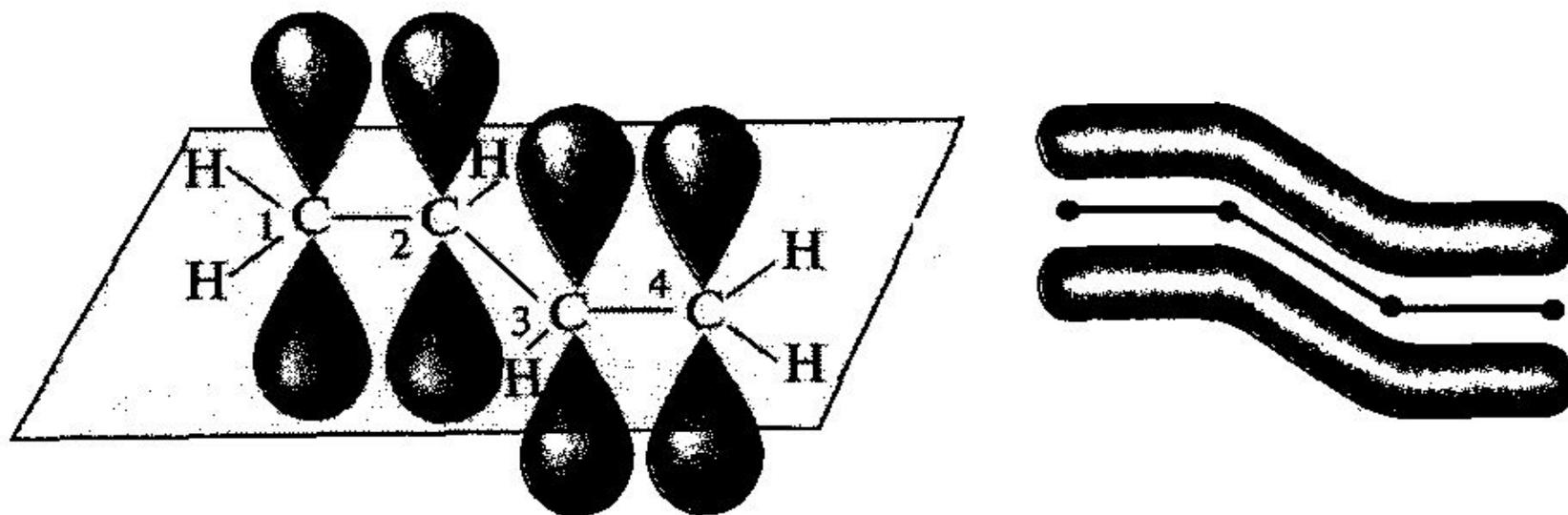
σ -СВЯЗИ



π -СВЯЗЬ

Явление сопряжения

Бутадиен-1,3

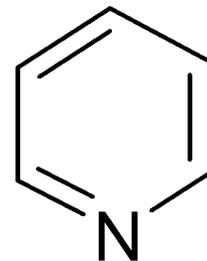
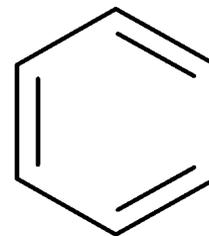


Типы сопряжения:

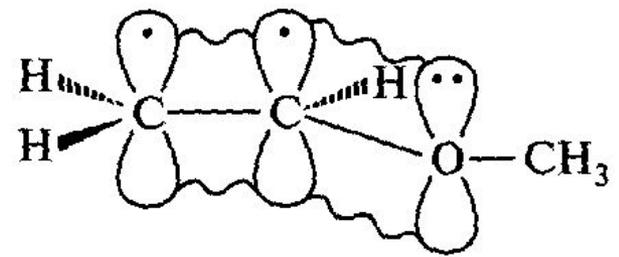
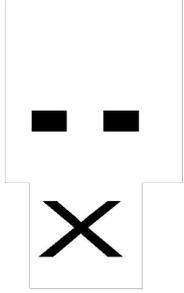
1.π, π- сопряжение



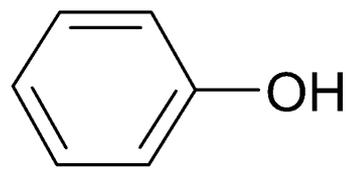
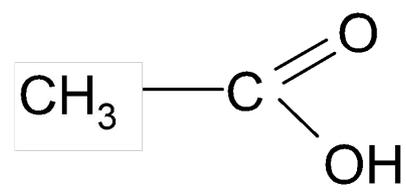
примеры:



2. p, π- сопряжение



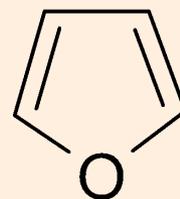
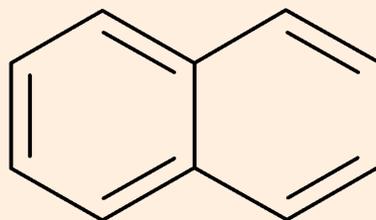
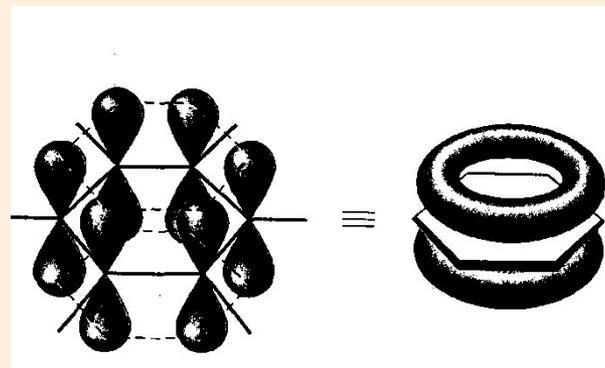
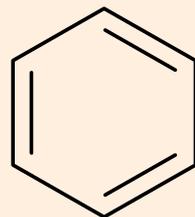
примеры:



**Число электронов в сопряжении:
 π -связь предоставляет 2 электрона,
гетероатом в p, π -сопряжении
также предоставляет 2 электрона**

3. Ароматичность

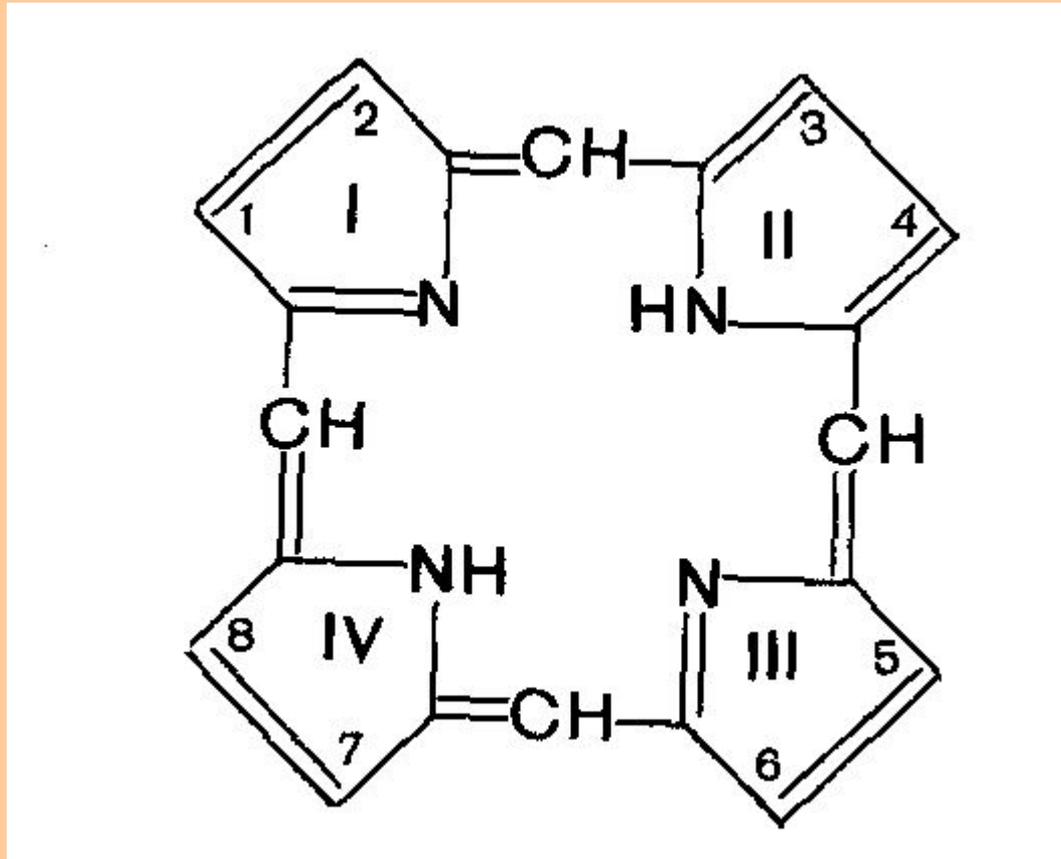
бензол



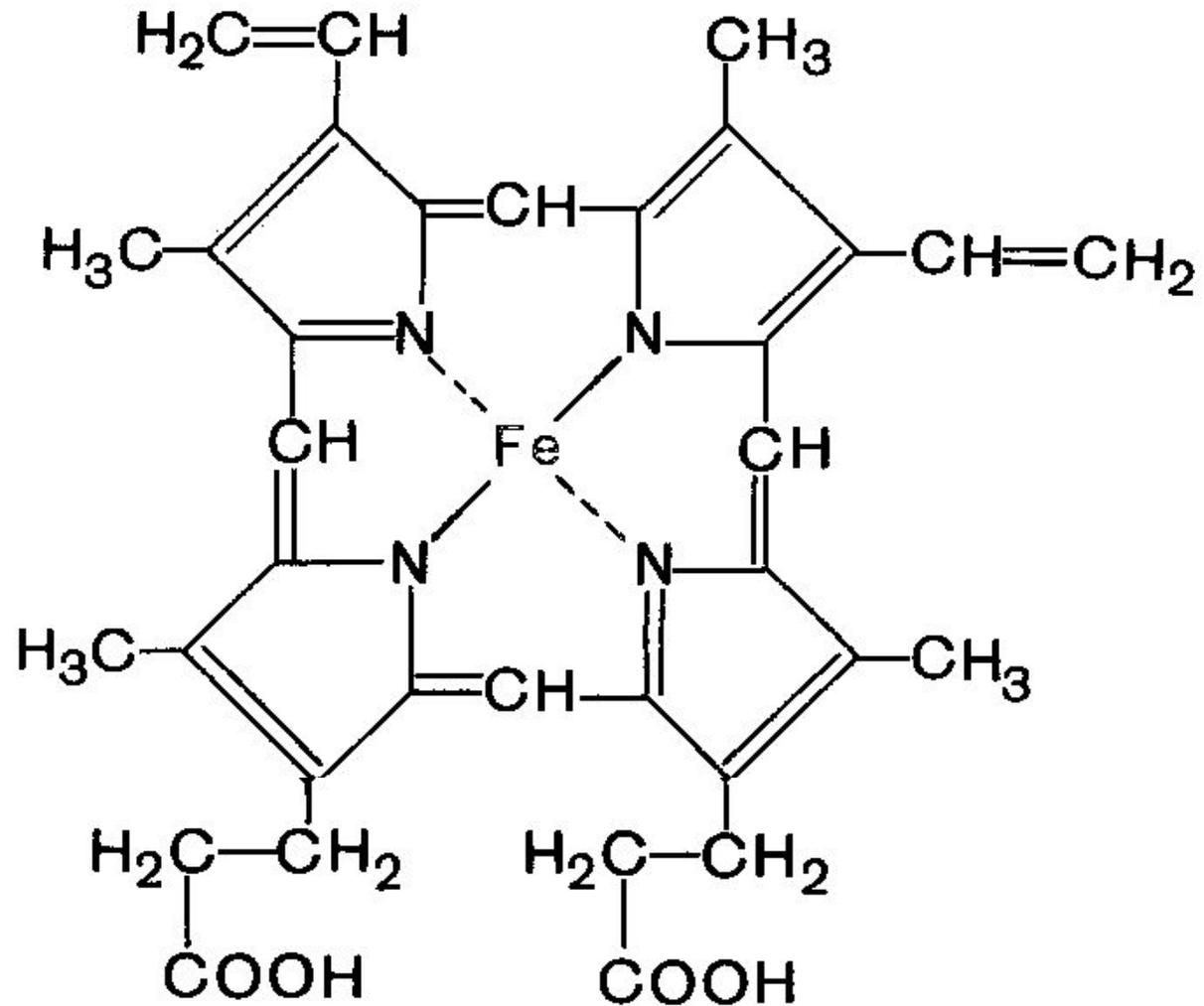
Структурные признаки ароматичности

- **плоскостное строение цикла (все атомы в sp^2 – гибридном состоянии);**
- **замкнутая π -сопряженная система всех атомов цикла;**
- **сумма сопряженных электронов в цикле соответствует формуле Хюккеля**
$$4n + 2 = \Sigma \bar{e} \text{ в сопряжении,}$$
где n – целое число

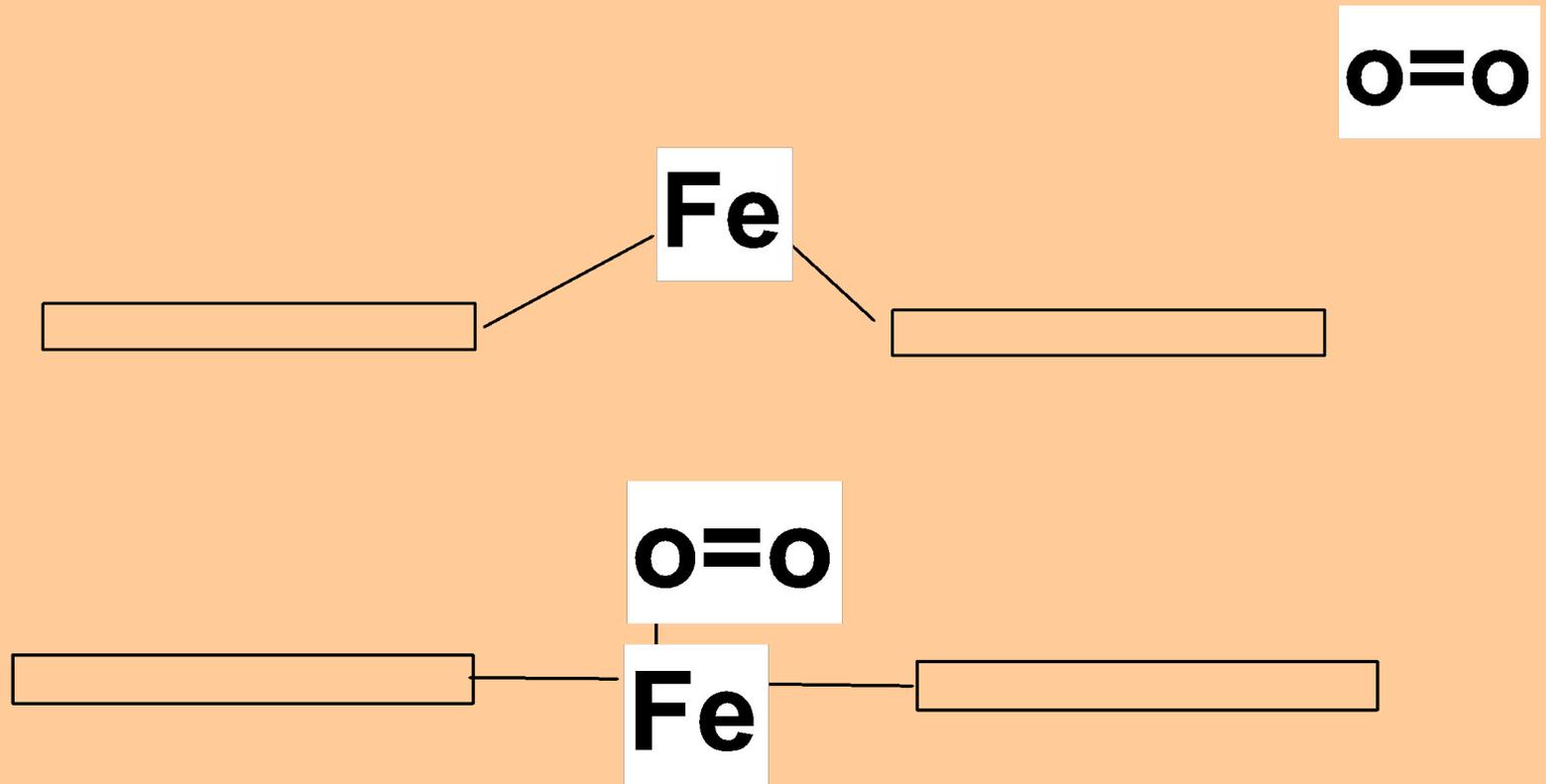
ПРИМЕР Протопорфирин



Гем



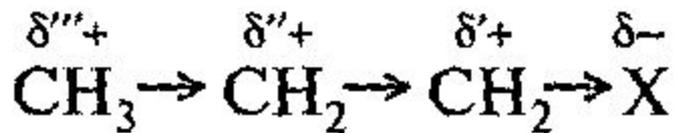
Плоская структура гема позволяет железу присоединить кислород



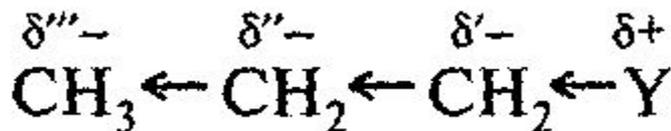
Взаимное влияние атомов в органических молекулах

Индуктивный электронный эффект ($\pm I$)

Сравнительная электроотрицательность

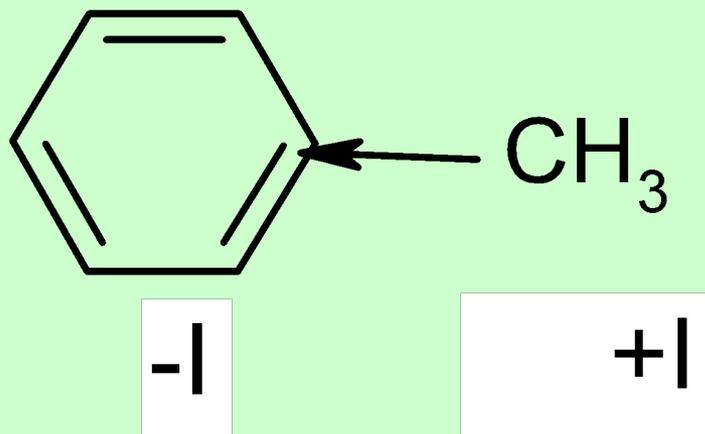
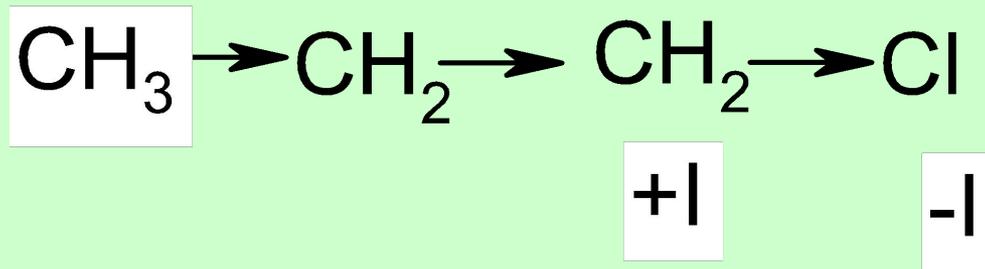


-I

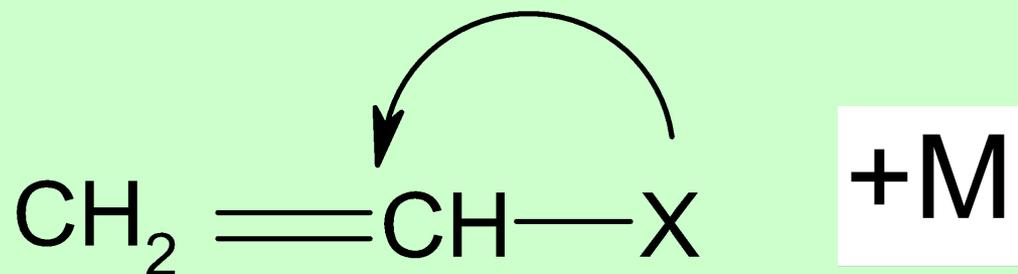
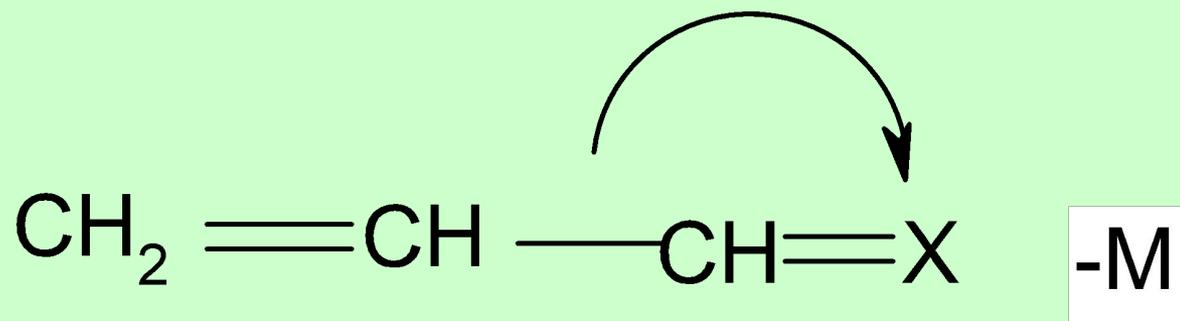


+I

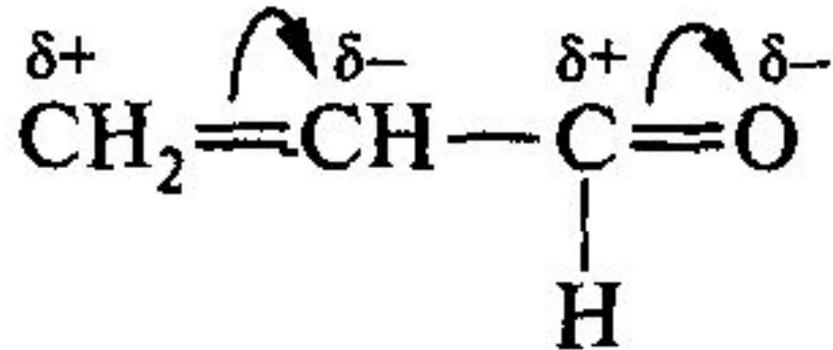
Примеры



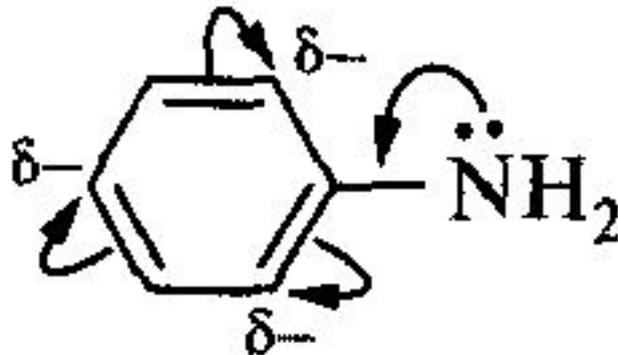
Мезомерный эффект или эффект сопряжения ($\pm M$)



Примеры



акролеин

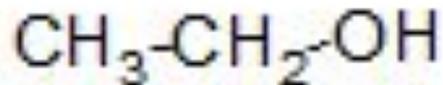


анилин

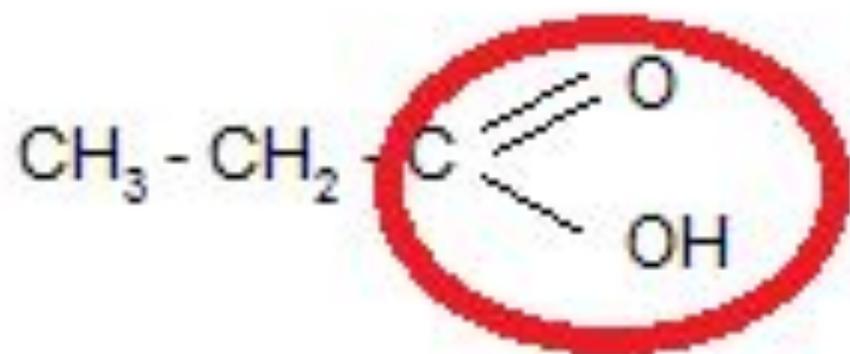
Электронный эффекты заместителей

Алкильные группы (R)	$+I$	—
$—O^-$	$+I$	$+M$
$—NH_2, —NHR, —NR_2$	$-I$	$+M$
$—OH$	$-I$	$+M$
Алкоксигруппы ($—OR$)	$-I$	$+M$
$—NH_3^+, —NR_3^+$	$-I$	—
Галогены (F, Cl, Br, I)	$-I$	$+M$
$—NO_2$	$-I$	$-M$
$—SO_3H$	$-I$	$-M$
$—COOH, —COOR$	$-I$	$-M$
$>C=O$	$-I$	$-M$

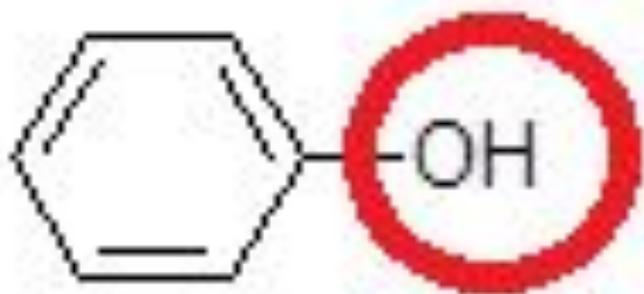
Функциональные группы как электронодоноры или электроноакцепторы



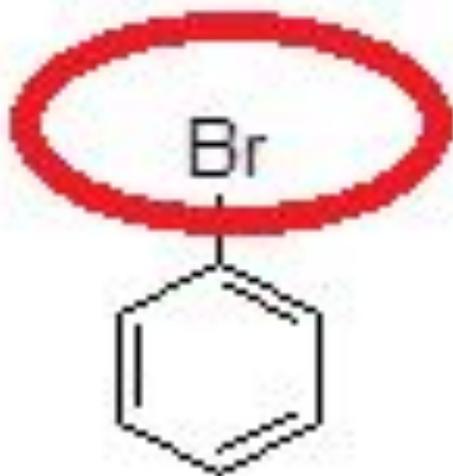
-I , Э.А.



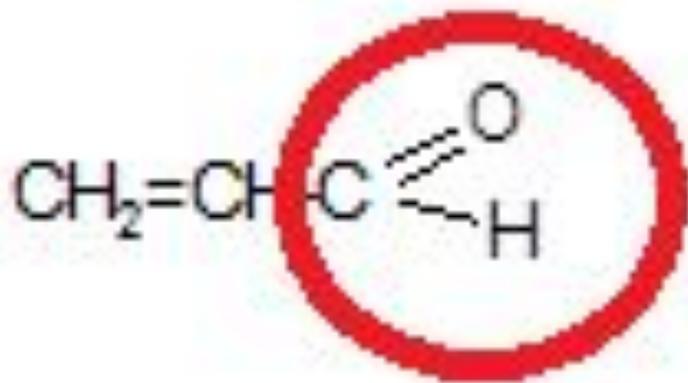
-I, Э.А.



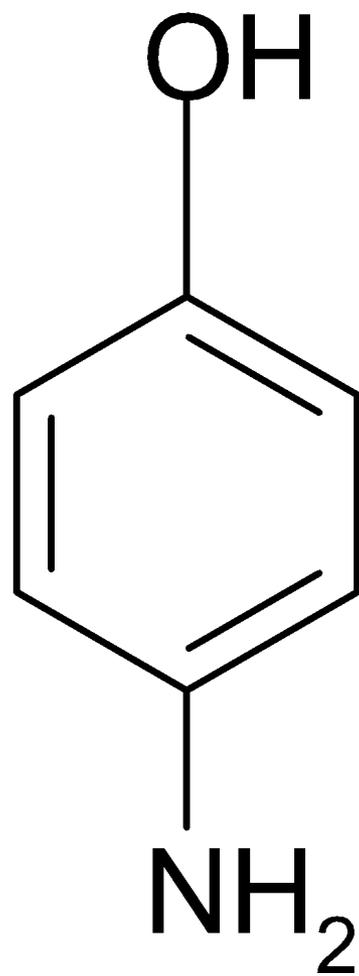
-I, <+M, Э.Д.

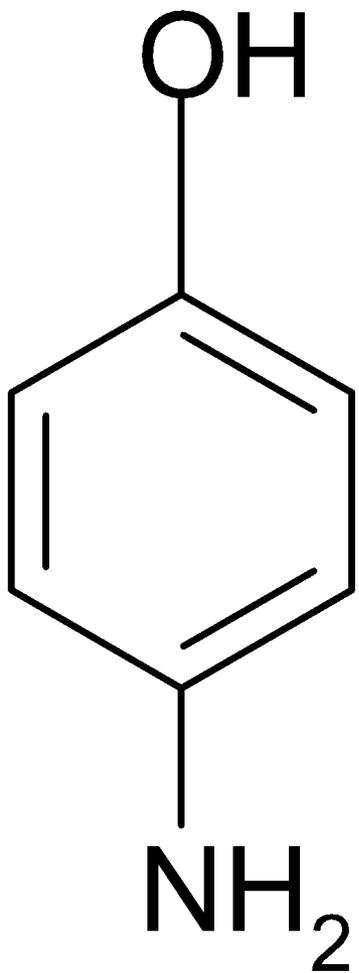


-I>+M, Э.А.



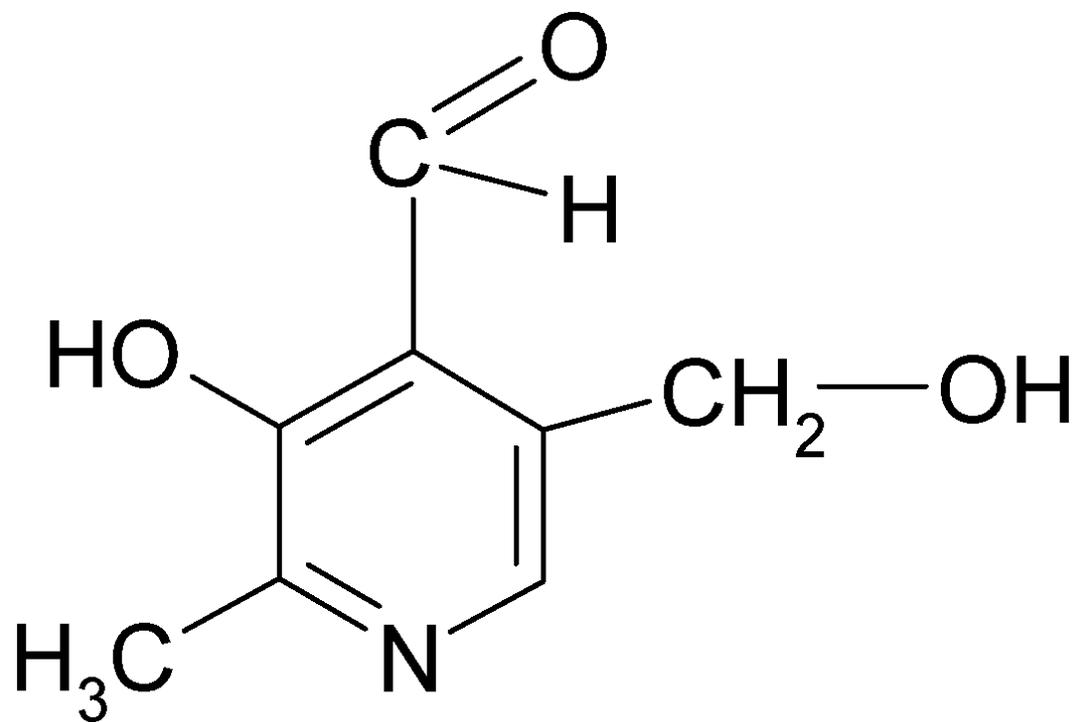
-I, -M, Э.А.



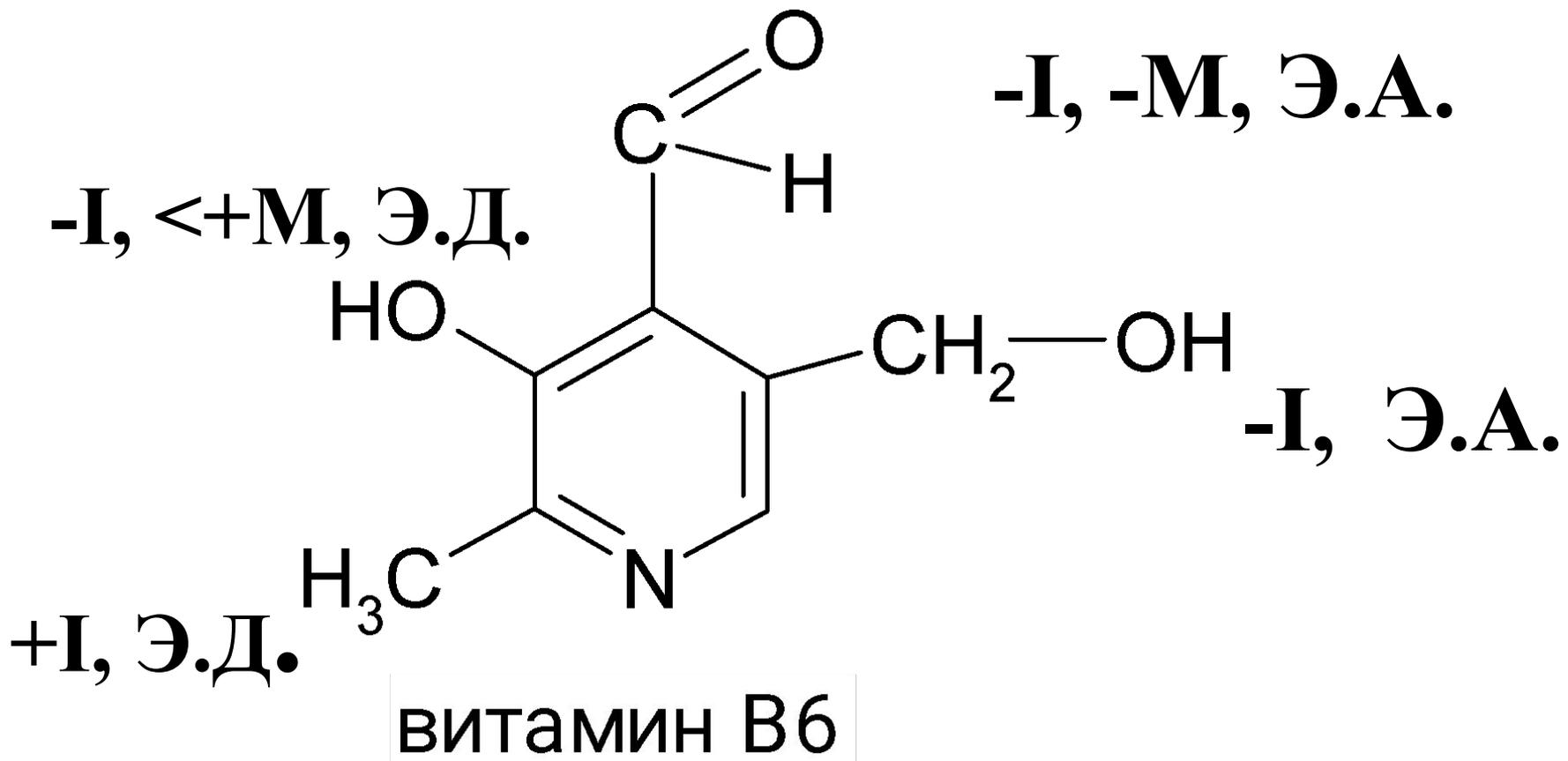


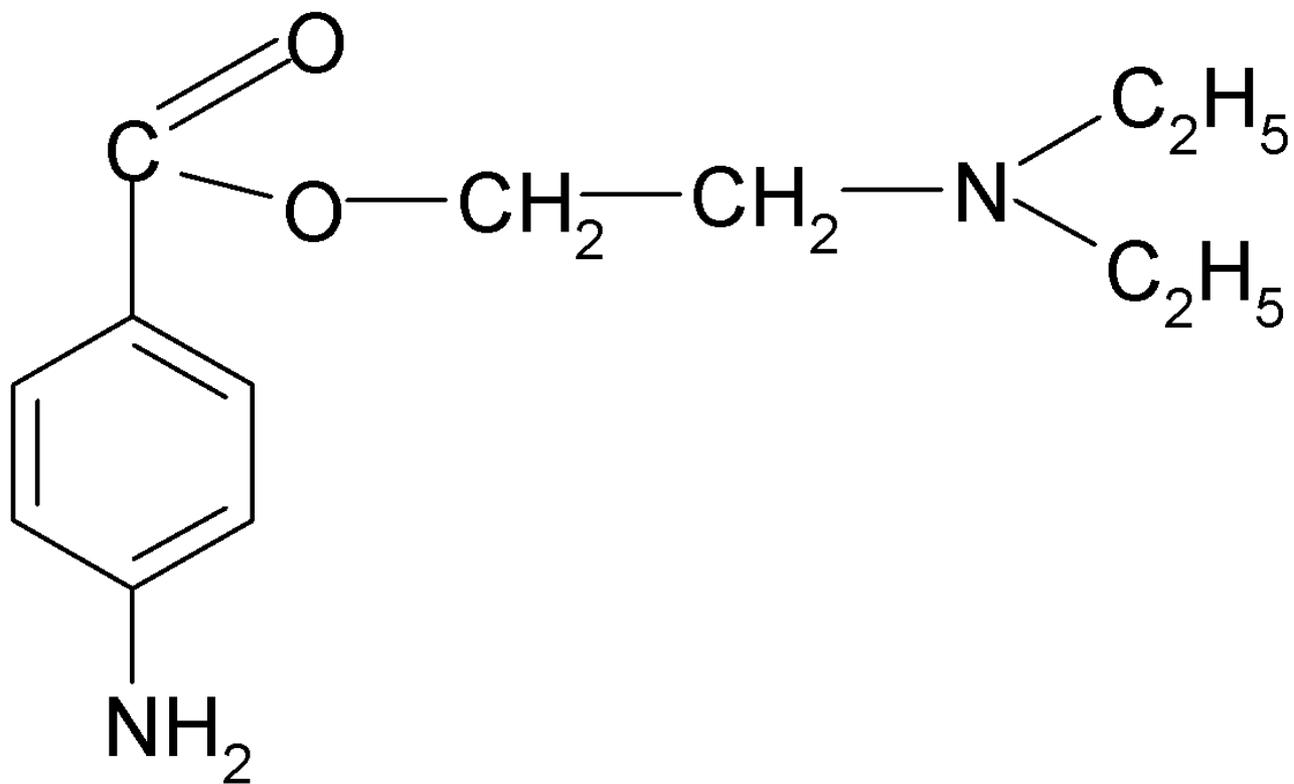
-I, <+M, Э.Д.

-I, <+M, Э.Д.



ВИТАМИН В6





НОВОКАИН

Реакционная способность органических соединений

Виды химических реакций

I. Кислотно-основные

II. Характерные реакции органических соединений

III. Окислительно-восстановительные реакции

IV. Качественные реакции

I. Кислотно-основные свойства органических соединений

Кислота R-XH

Кислотный центр -XH
-SH, -OH, -NH, -CH

Основание H-X

Основной центр -X

n-основания:

Гетероатом с
неподеленной
электронной парой

π-Основания :

π -Связь между
атомами углерода

карбоновые кислоты >

фенолы >

тиолы >

многоатомные спирты >

одноатомные спирты >

амины

**Основания Брёнстеда - акцепторы
протона**



основание сопряженная кислота

Сравнительная сила основных центров:

N > O > S > π -связь

Э.Д. усиливают основность

Примеры:



амины

спиты

тиолы

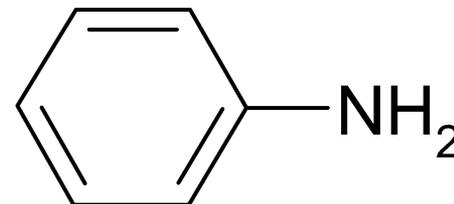
π-основания



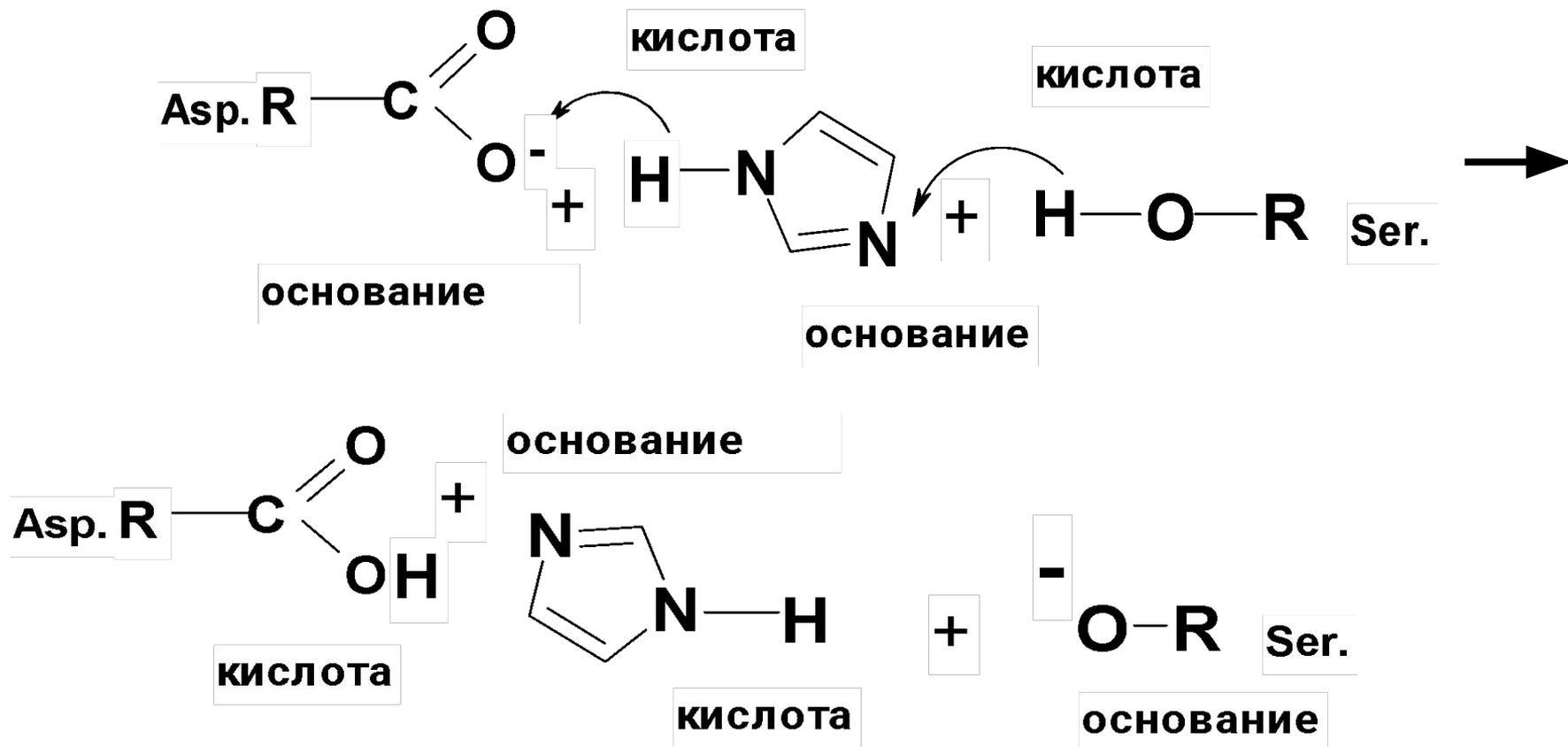
>



>



Канал переноса протона в ходе катализа в молекуле химотрипсина



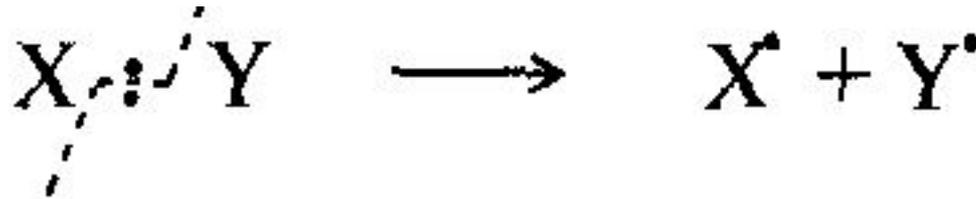
**Характерные
реакции
органических
соединений**

Основные понятия

- **Субстрат** – вещество, у которого происходит **разрыв связи у атома углерода**. Определяет тип реакции
- **Реагент** – вещество (частица), атакующая субстрат (радикал, электрофил, нуклеофил). Определяет механизм реакции.

реагенты

А. радикалы



гомолитический
разрыв связи

свободные
радикалы

Свободный радикал

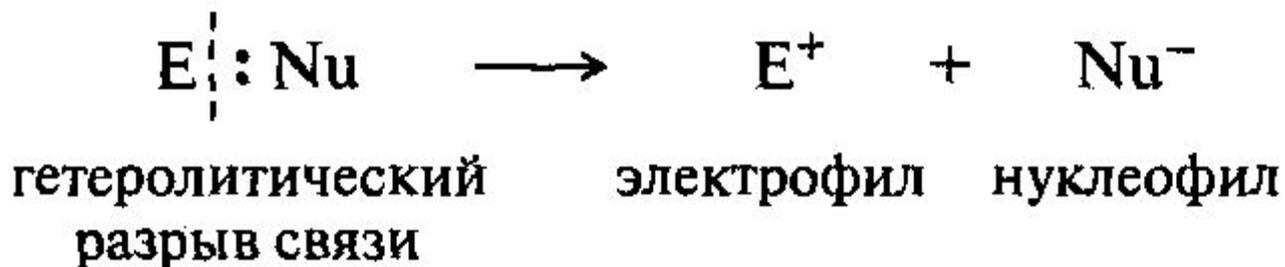
R – частица с неспаренным электроном:



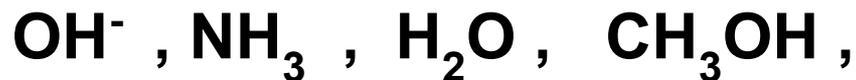
Определяет радикальный (цепной) механизм реакции.

В организме по нему идут процессы пероксидного окисления

Б. нуклеофилы и электрофилы



- **Нуклеофил** –реагент с целым или частичным отрицательным зарядом (анион или молекула), содержит неподеленную электронную пару:

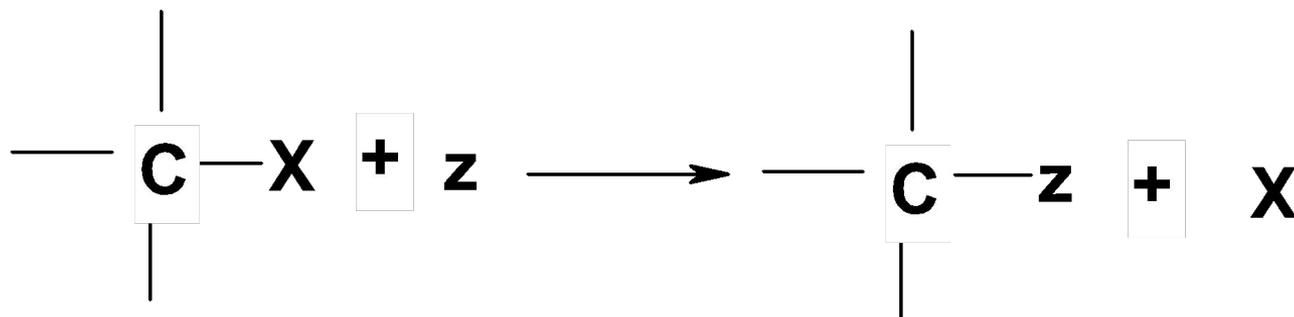


Электрофил - реагент с целым или частичным положительным зарядом (катион или молекула):



Типы реакций:

1. замещение S

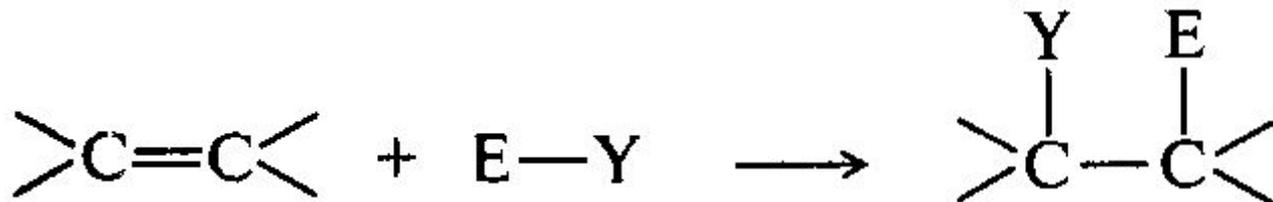


характерны для

насыщенных,
ароматических,
p, π -сопряженных
соединений

Реакции ацилирования, алкилирования,
галогенирования и т.п..

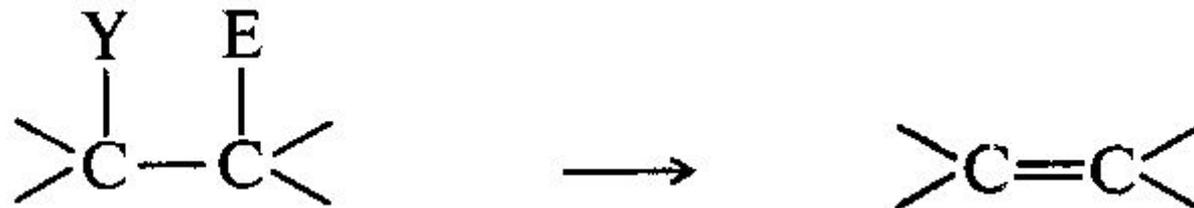
2. присоединение А



характерны для ненасыщенных соединений, содержащих π-связи и малых циклов (циклопропан, циклобутан)

(Реакции гидратации, гидрирования, аминирования и т.п..)

3. элиминирование E



характерны для спиртов, галогеналканов, аминов содержащих не менее 2х атомов углерода. Реакции дегидратации, дезаминирования и т.п.

Характерные реакции основных классов органических соединений

	Радикальное R	Нуклеофильное N	Электрофильное E
Замещение S	S_R	S_N	S_E
Присоединение A	A_R	A_N	A_E

Характерные реакции основных классов органических соединений

	Радикальное R	Нуклеофильное N	Электрофильное E
Замещение S	S_R Алканы, циклоалканы	S_N Галогеналканы, спирты, карбоновые кислоты и их ф. производные	S_E Ароматические соединения
Присоединение A	A_R Алкены, алкины, диены	A_N Альдегиды, кетоны	A_E Алкены, алкины, диены, малые циклоалканы

Электронодоноры активизируют субстрат в реакциях **электрофильного** замещения S_E или присоединения A_E

Электроноакцепторы активизируют субстрат в реакциях **нуклеофильного** S_N замещения или присоединения A_N .

Благодарю за внимание

