



**ОМСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ МЕДИЦИНСКАЯ
АКАДЕМИЯ
КАФЕДРА ХИМИИ**

БИООРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Лекция 3. Гидроксисоединения. Карбонильные соединения

- 1. Спирты.**
- 2. Фенолы.**
- 3. Альдегиды и кетоны.**

**Лектор: доктор биологических наук, профессор, зав.
кафедрой химии Степанова Ирина Петровна**

Гидроксисоединения

Гидроксисоединения – это вещества, которые в своем составе содержат ОН-группы. К ним относят спирты, фенолы, нафтолы и др. вещества.

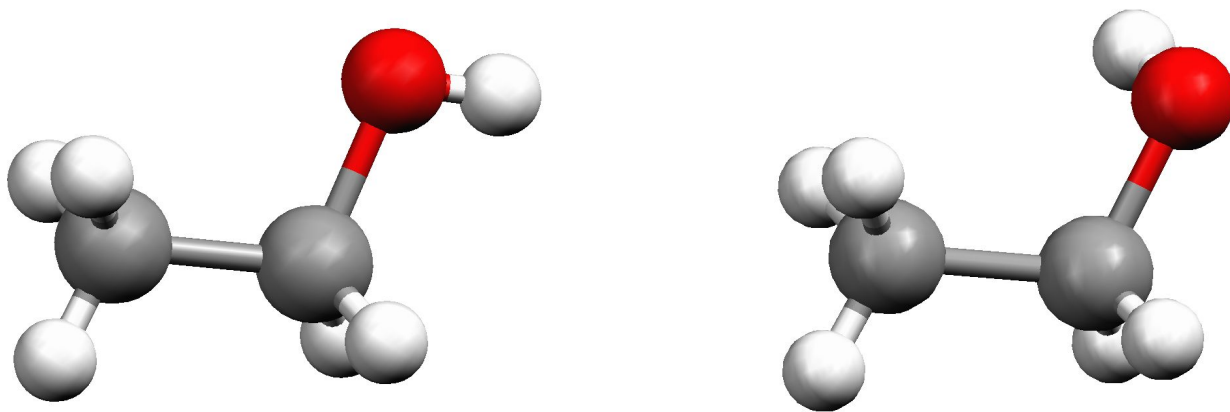
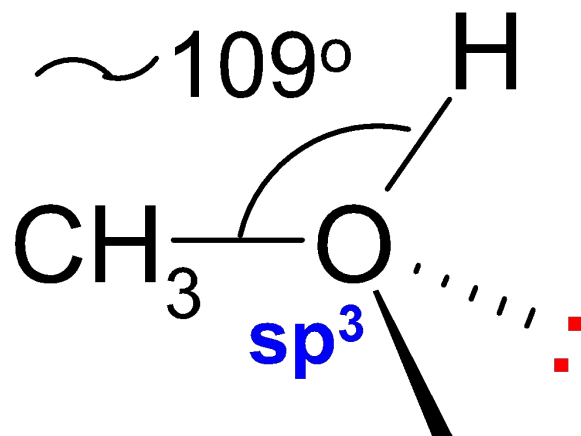


Спирты

Спирты – это гидроксисоединения, в молекулах которых ОН-группы связаны с насыщенным атомом углерода,

Общая формула **R-OH.**

Строение спиртов



Две конформации этанола в кристаллическом состоянии

Спирты

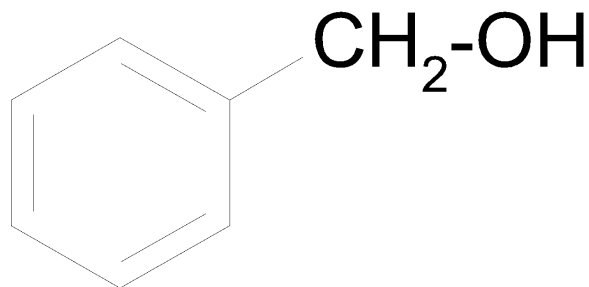
Классификация спиртов

I. По числу OH-групп различают:

а) одноатомные спирты



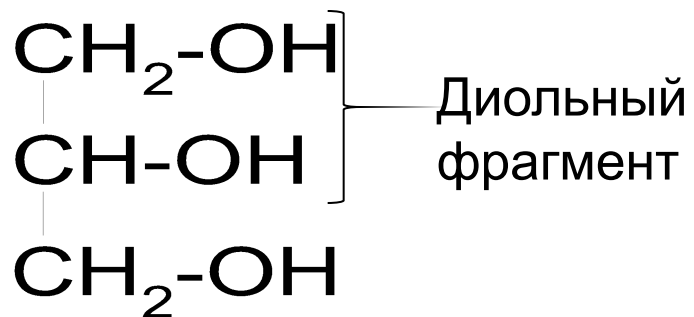
этанол (используется как антисептическое средство и растворитель)



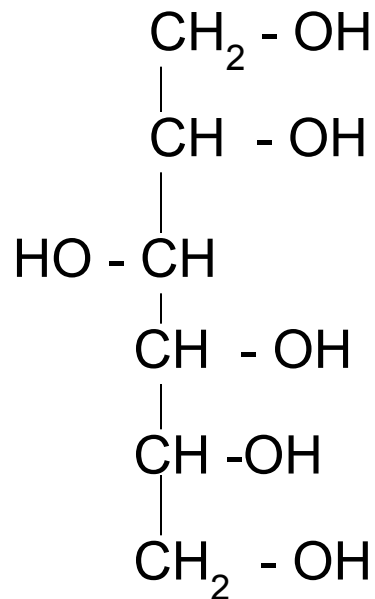
бензиловый спирт (используется для приготовления препаратов, используемых при лечении кожных и инфекционных заболеваниях)

Спирты

b) многоатомные спирты (содержат 2 и более гидроксильные группы)

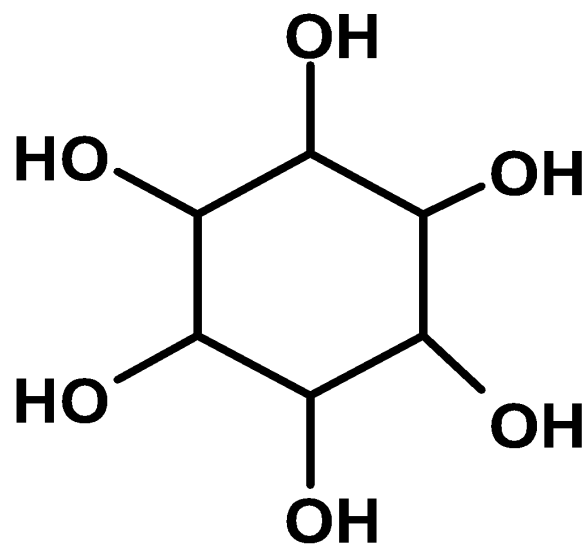


Глицерин (является структурным компонентом липидов)



Сорбит (используется в качестве заменителя сахара)

Спирты

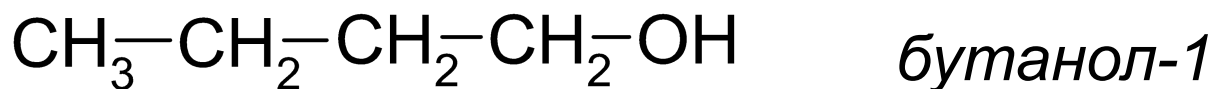


Инозит (является
структурным
компонентом мозгового
вещества)

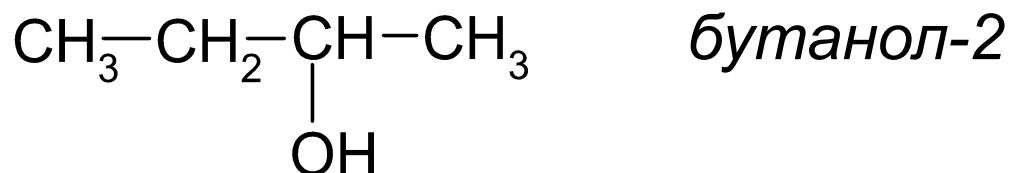
Спирты

II. В зависимости от характера углеродного звена, с которым соединена OH-группа различают

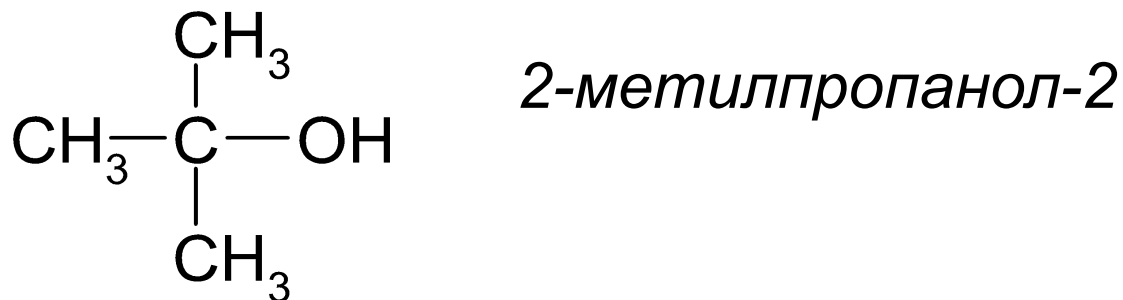
а) первичные спирты



б) вторичные спирты



с) третичные спирты

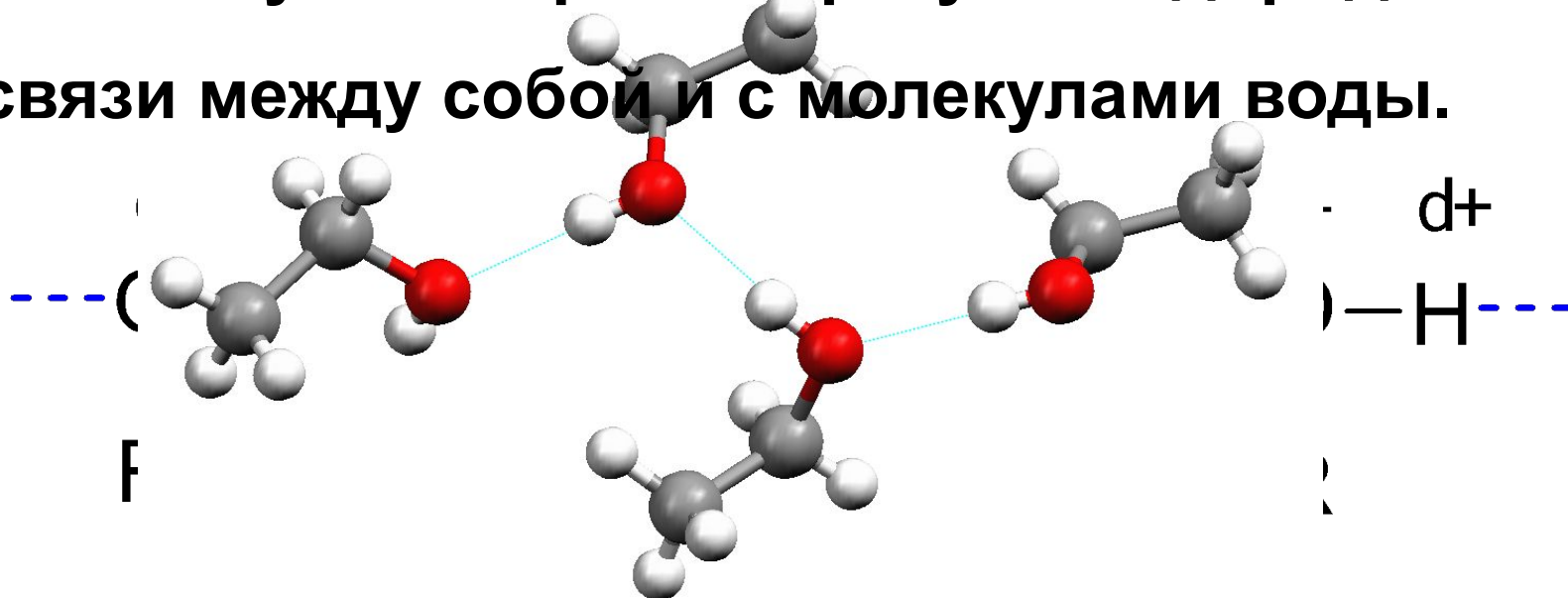


Номенклатура спиртов

формула	тривиальное название	радикально- функциональное название	название по ИЮПАК
$\text{CH}_3\text{-OH}$	древесный спирт	метиловый спирт	метанол
$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-OH}$	винный спирт	этиловый спирт	этанол
$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-OH}$	-	пропиловый спирт	пропанол-1
$\begin{array}{c} \text{CH}_3\text{-CH-CH}_3 \\ \\ \text{OH} \end{array}$	-	изопропиловый спирт	пропанол-2

Физические свойства спиртов

Молекулы спиртов образуют водородные связи между собой и с молекулами воды.



Низшие члены гомологического ряда спиртов являются жидкостями и, начиная с C₁₂, одноатомные спирты становятся твёрдыми телами.

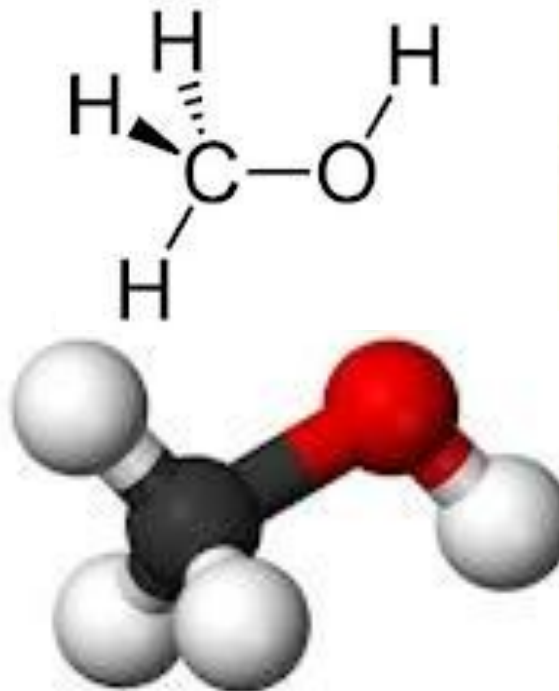
Спирты

Гидроксигруппа является сильно полярной группой, поэтому низшие спирты растворяются в воде неограниченно: метанол, этанол, пропанол смешиваются с водой во всех отношениях.

С увеличением количества атомов углерода спирты всё более начинают напоминать углеводороды.

Растворимость амилового спирта (пентанола-1) – 2,7 г/ 100 мл, растворимость октанола-1 – 0,059 г/ 100 мл.

Спирты



Метиловый спирт

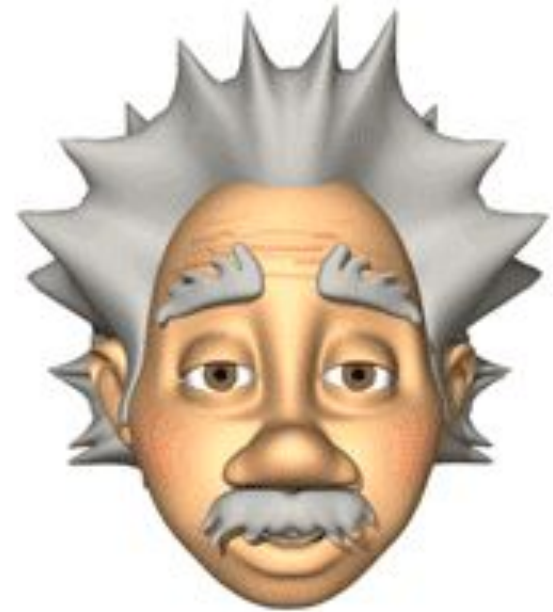
считается самым ядовитым
спиртом. Прием внутрь
вызывает слепоту или смерть.

Спирты

Общее действие этанола характеризуется угнетением функции ЦНС, а возникающие на начальных этапах эйфория и возбуждение являются признаками ослабления тормозных механизмов ЦНС.



Спирты



Злоупотребление этанолом

**ведёт к развитию
алкоголизма, деградации
личности, психическим
расстройствам и**

Химические свойства спиртов

1. Кислотные свойства:

2

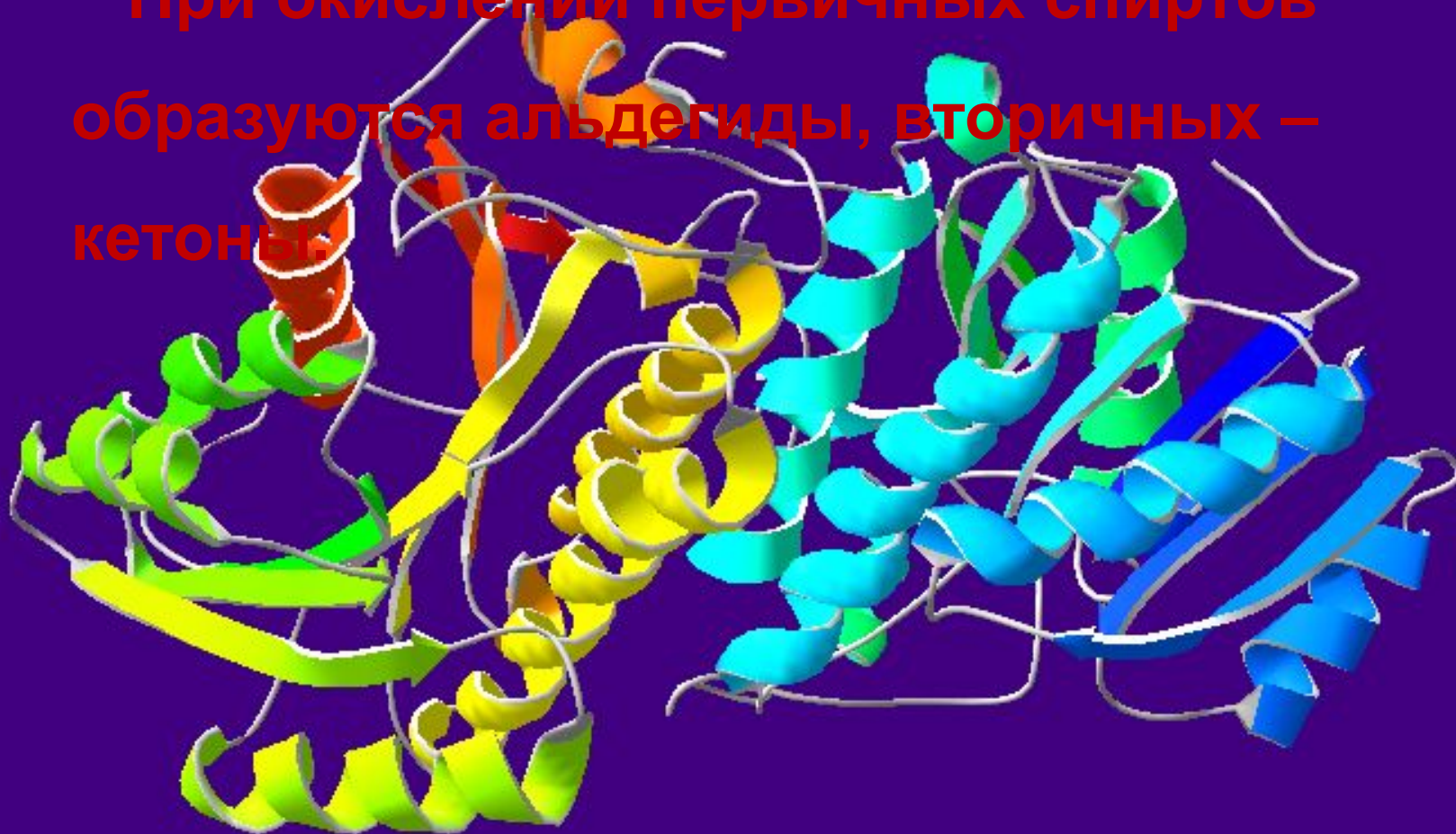


Этоксид натрия

Спирты

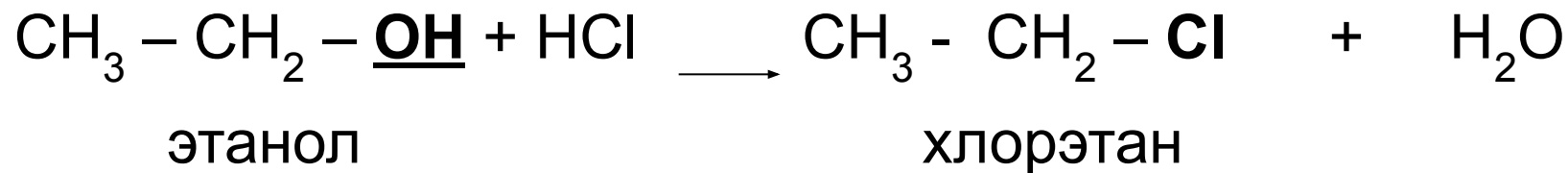
2. Реакции окисления: внутри организма (in vivo) эти реакции протекают с участием ферментов дегидрогеназ.

При окислении первичных спиртов образуются альдегиды, вторичных – кетоны.

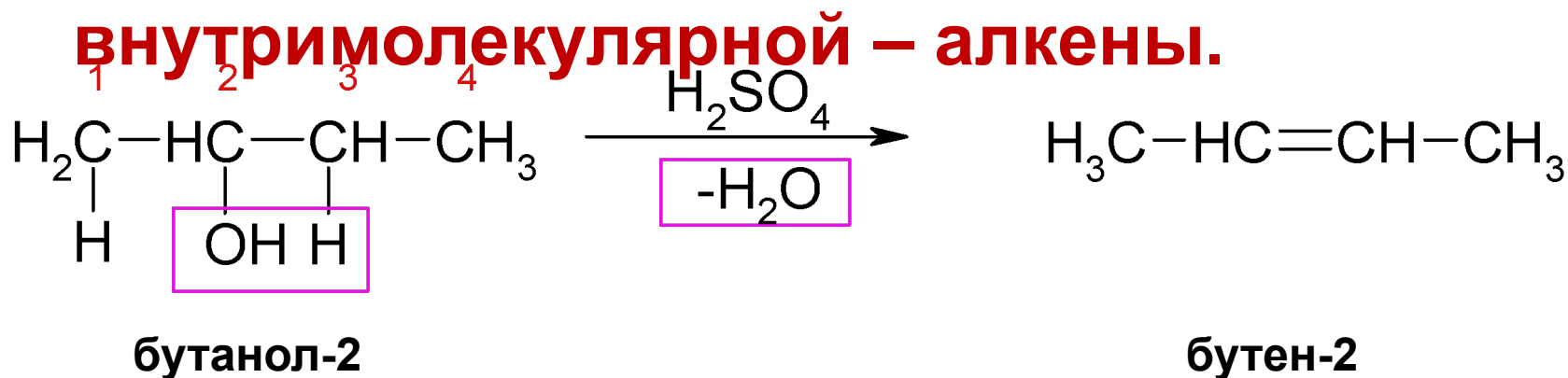


Спирты

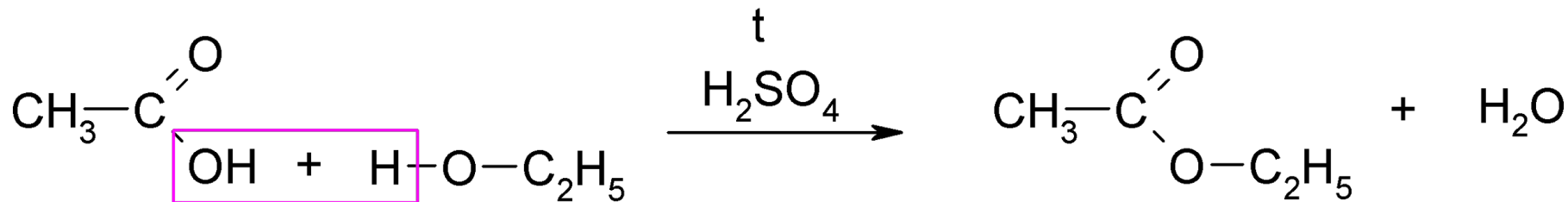
3. Реакции нуклеофильного замещения (S_N):



4. Реакции дегидратации:



5. Реакция этерификации:



уксусная кислота

этанол

этилацетат

Спирты

6. Реакция хелатообразования:

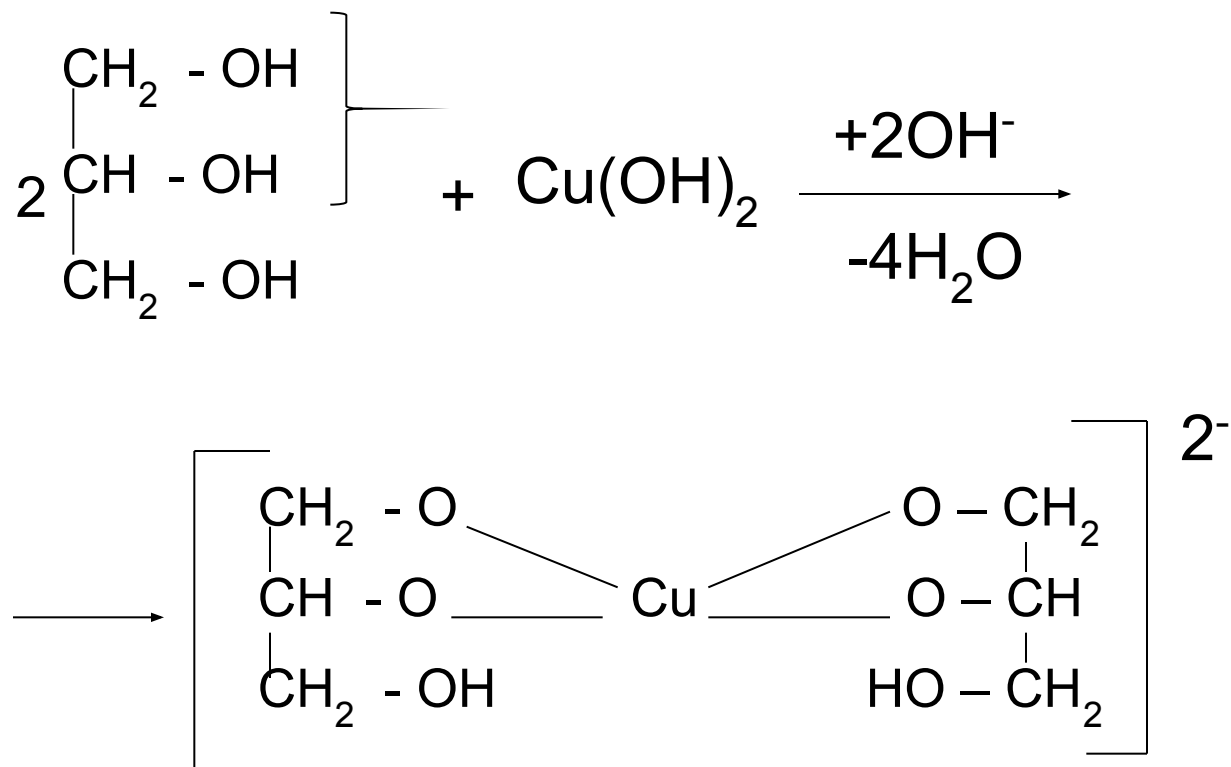
Многоатомные спирты проявляя более



обнаружения многоатомных спиртов.

В реакцию при этом вступает α -диольный фрагмент.

Спирты



Анионный хелатный комплекс глицерат меди (II)

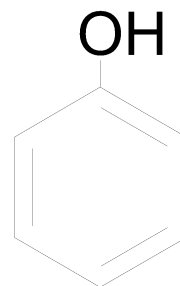
Раствор синего цвета

Фенолы

Фенолы – гидроксисоединения, в молекулах которых OH-группы непосредственно связаны с

По количеству OH-групп различают:

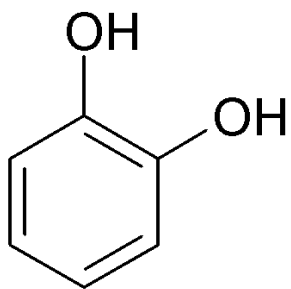
а) Одноатомные фенолы



фенол

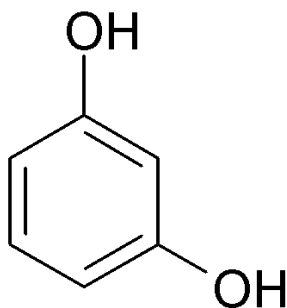
Фенолы

б) многоатомные фенолы

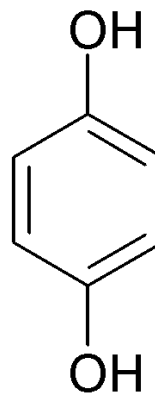


пирокатехин

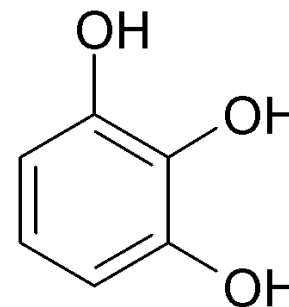
пирогаллол



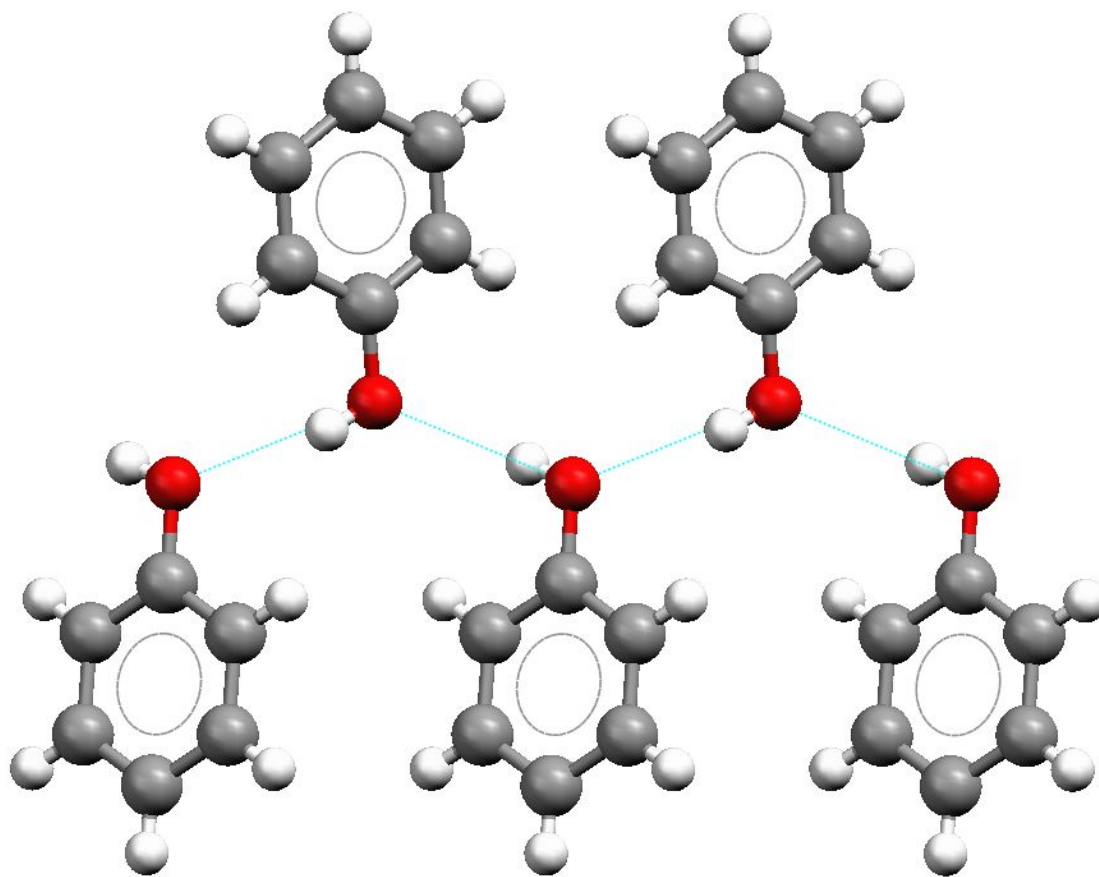
резорцин



гидрохинон



Физические свойства фенола



Фенол- кристаллическое вещество, антисептик.

Препараты на основе фенола



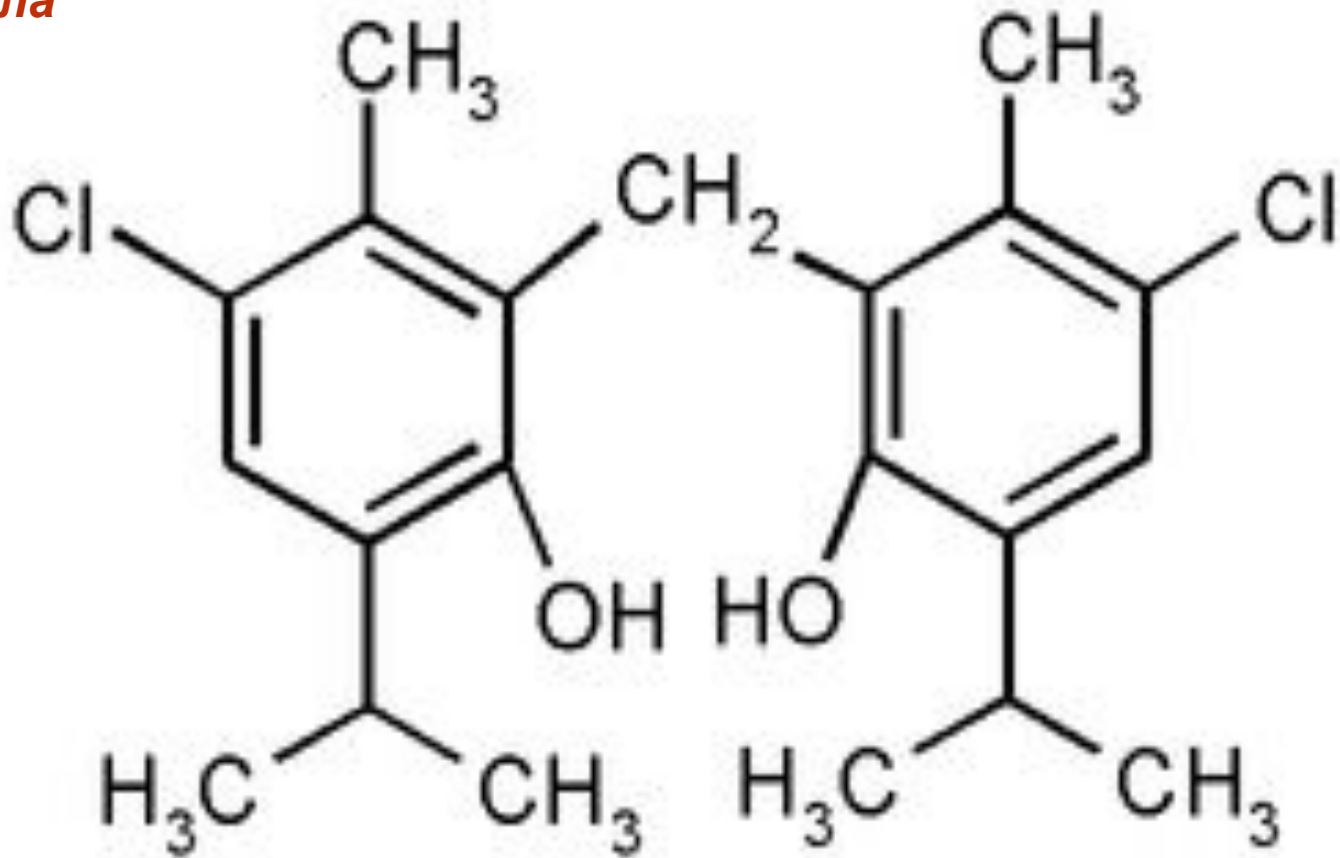
Фенол - сильное дезинфицирующее средство; применяется для обезвреживания ран, в процессе лечения воспалительных заболеваний полости рта, горла и уха, а также как консервант для инъекционных растворов.



Препараты на основе пара-хлорофенола



**Препараты на основе производных
фенола**



Применение фенолов в стоматологии

Резорцин-формалиновый метод пломбирования корневого канала



Зуб, леченый резорцин-формалином. Характерная особенность – красноватый оттенок зуба.

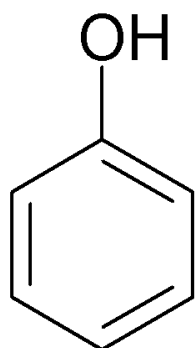
Из-за токсичного действия резорцин-формалиновой смеси постепенно атрофируется десна, оголяя корни зуба. Итог - в 75 % случаев требуется повторное вмешательство.



Зуб становится хрупким, начинает крошиться. И, самое печальное, "резорцин-формалиновые" зубы, как правило, невозможно использовать в качестве опоры для протеза.

Химические свойства фенолов

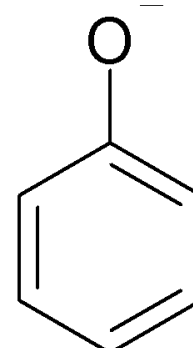
1. Кислотные свойства:



фенол

+

NaOH



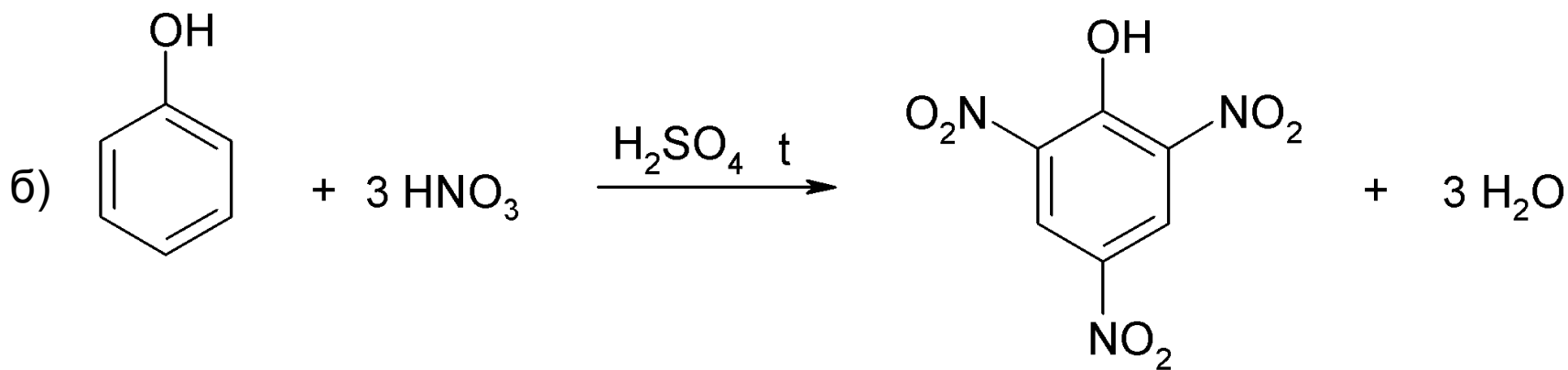
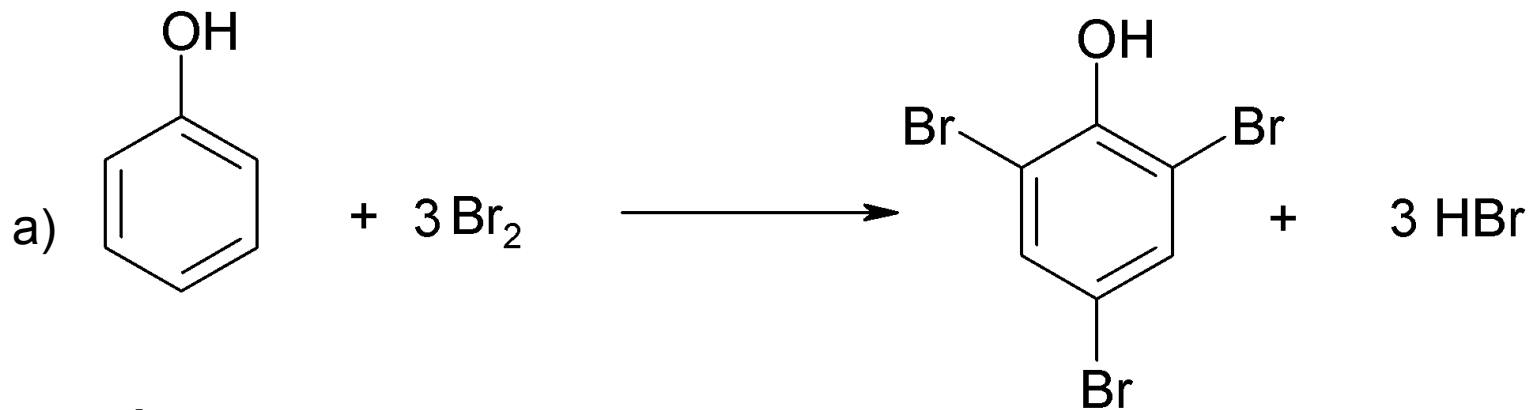
фенолят натрия

+

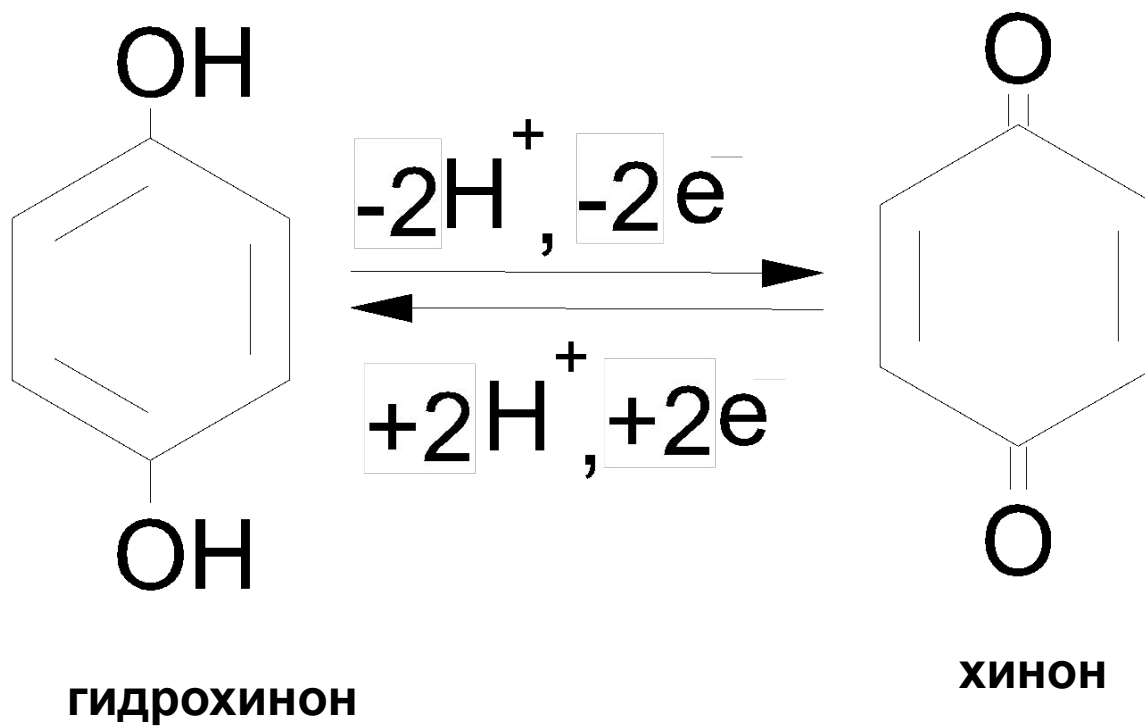
H₂O



2. Реакции электрофильного замещения (S_E):

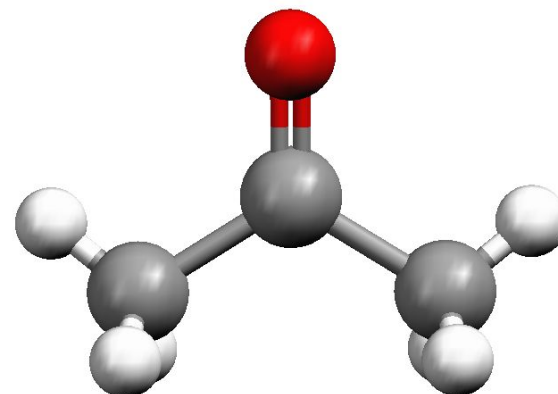
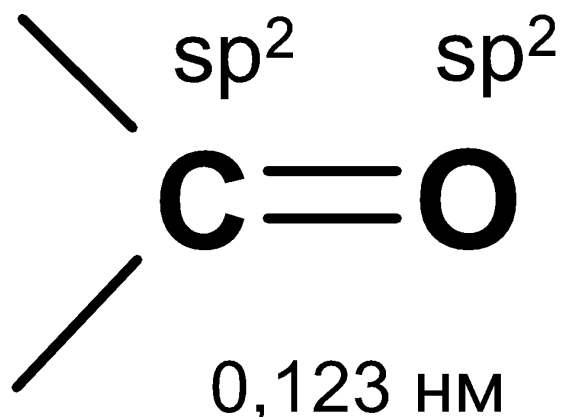


3. Окисление фенолов:



Карбонильные соединения

Карбонильные соединения - соединения, содержащие карбонильную группу:



карбонильная группа

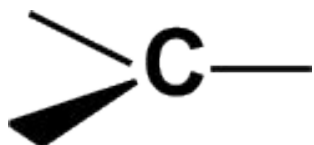
оксогруппа

кетогруппа

Электронное строение карбонильной группы

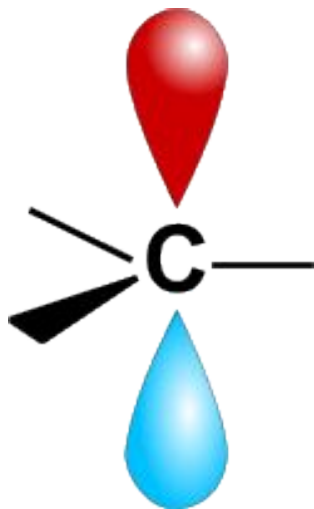
Атом углерода находится в состоянии sp^2 -гибридизации.

Гибридные орбитали располагаются в одной плоскости, валентный угол составляет 120° .



Электронное строение карбонильной группы

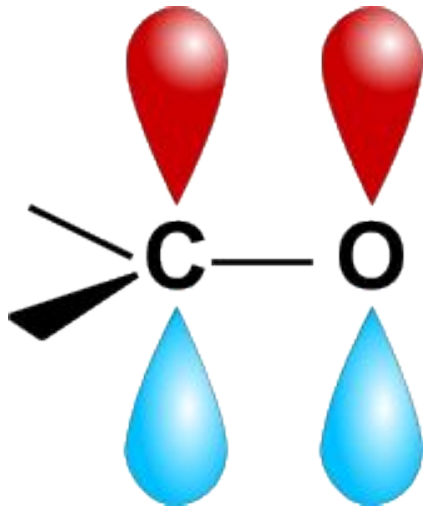
P орбиталь



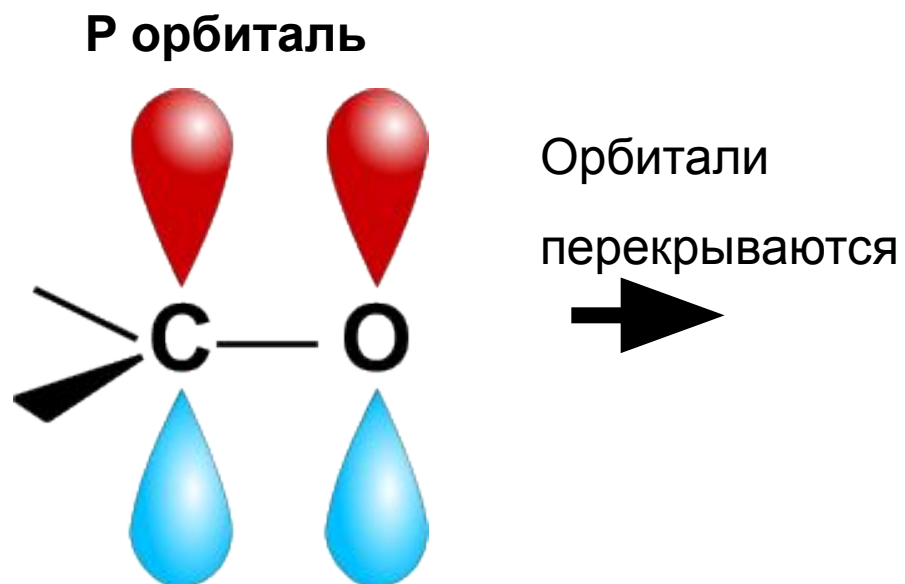
Электронное строение карбонильной группы

Атом углерода соединен с атомом кислорода двумя ковалентными связями (σ - и π -связи).

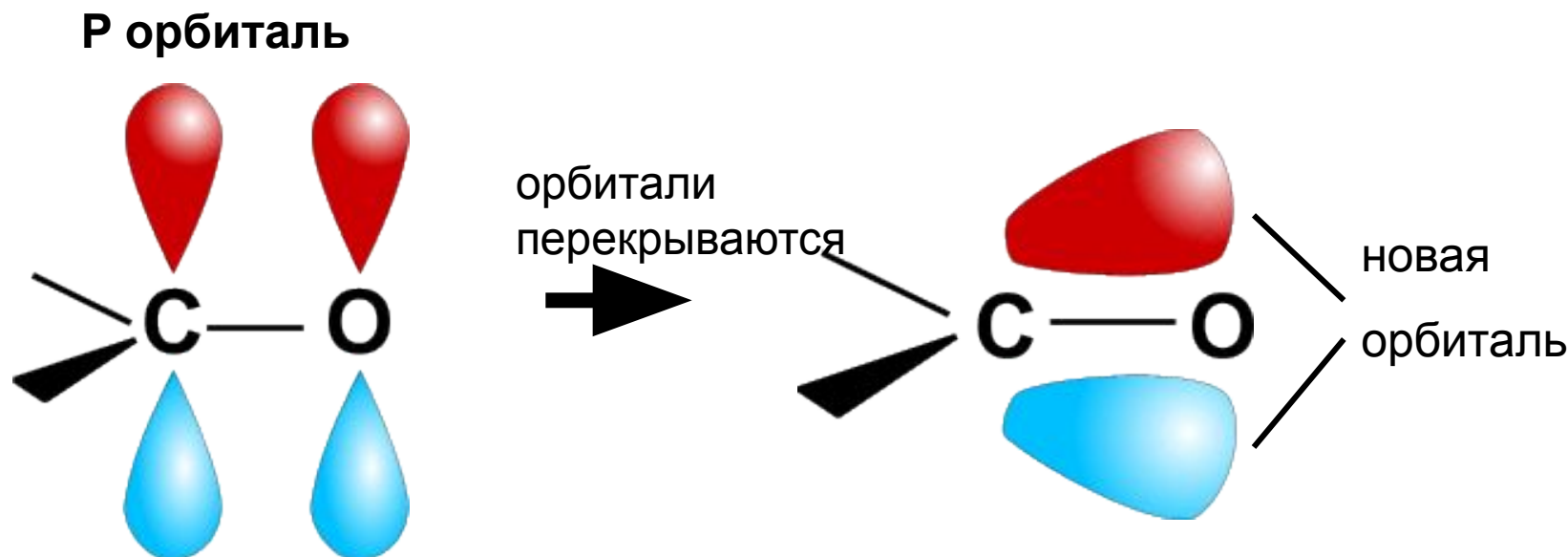
Р орбиталь



Электронное строение карбонильной группы

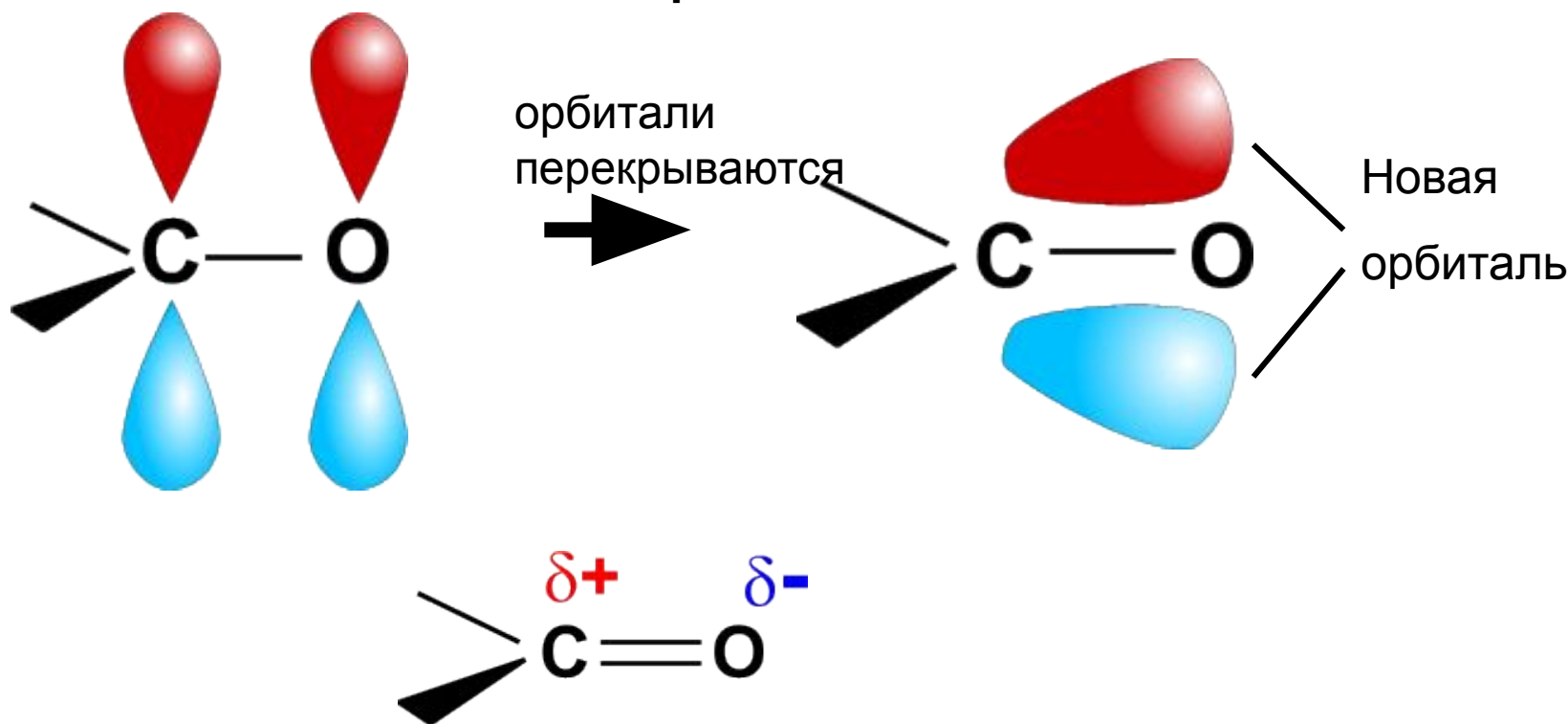


Электронное строение карбонильной группы

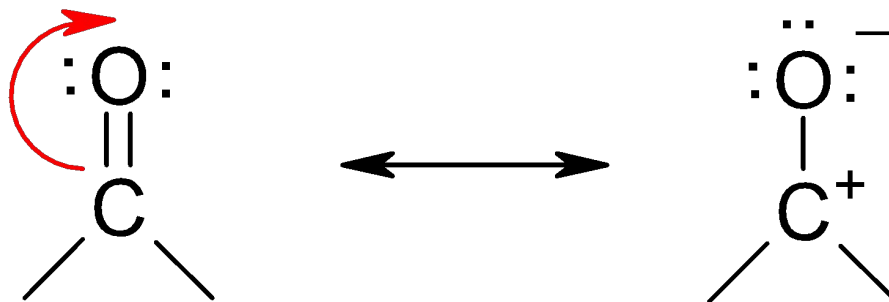
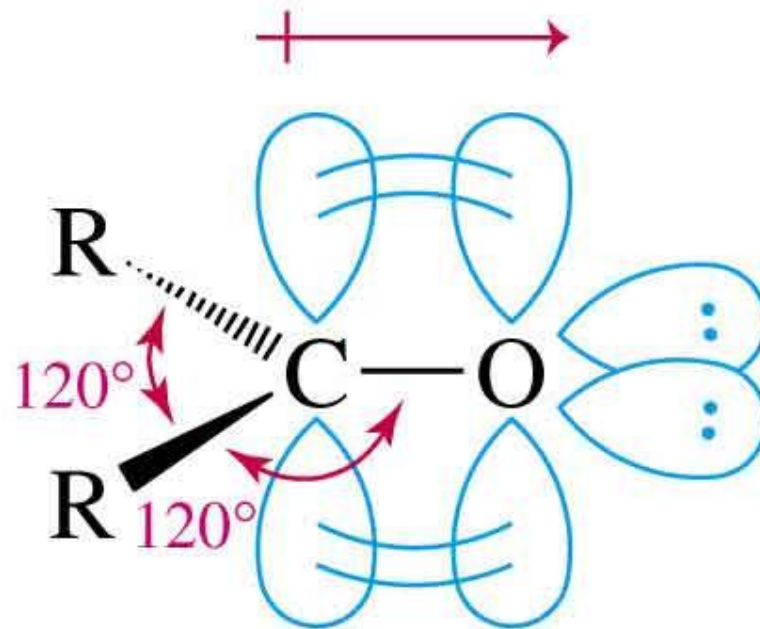


Электронное строение карбонильной группы

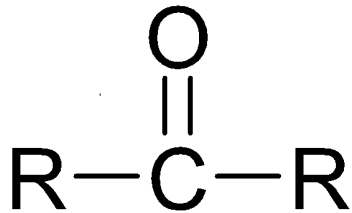
π -связь сильно поляризована, её электронная плотность смещена к более электроотрицательному элементу кислороду, на котором возникает частичный отрицательный заряд. На атоме углерода при этом наблюдается недостаток электронной плотности.



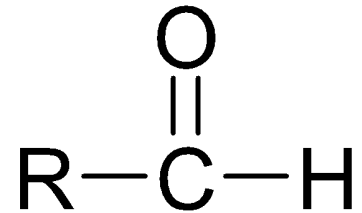
Электронное строение карбонильной группы



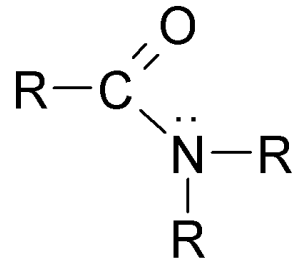
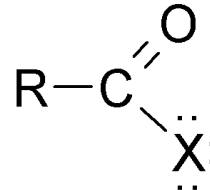
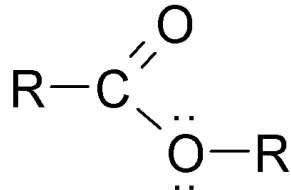
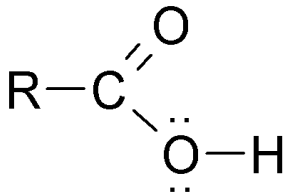
В зависимости от характера связанных с карбонильной группой заместителей карбонильные соединения делятся на альдегиды, кетоны, карбоновые кислоты и их функциональные производные:



кетон



альдегид



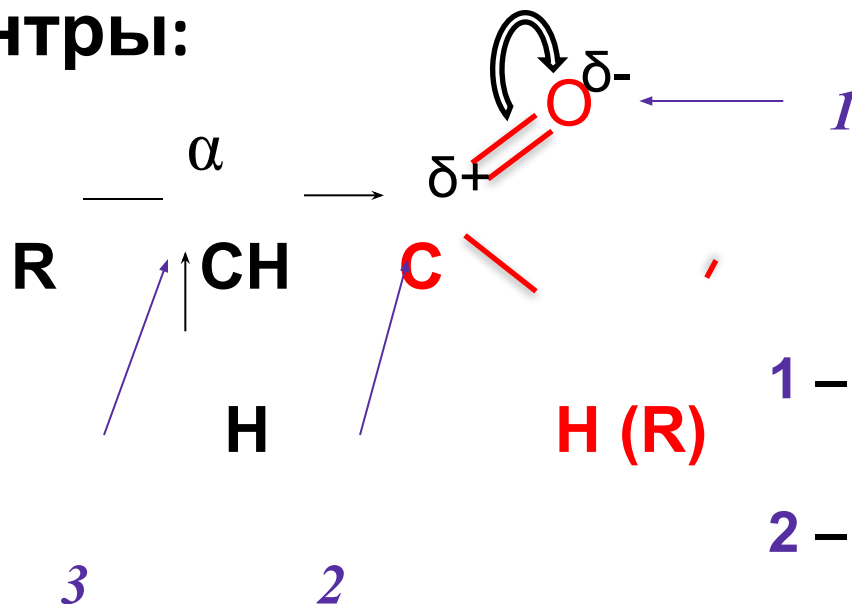
карбоновая кислота

сложный эфир

ацилгалогенид

амид

В молекулах альдегидов и кетонов выделяют следующие реакционные центры:



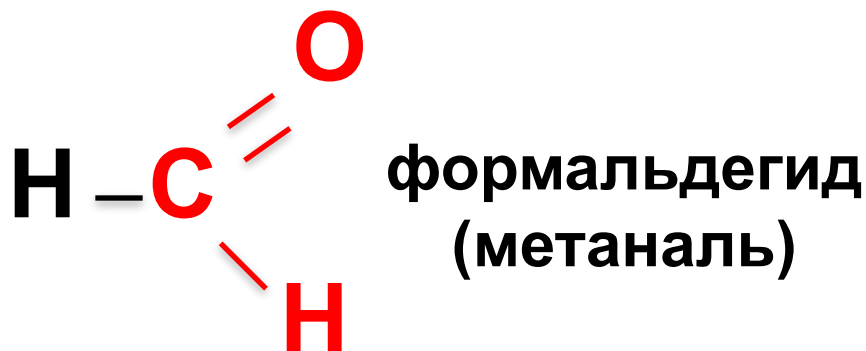
1 – n основный центр

2 – электрофильный центр

3 – α -CH-кислотный центр

Отдельные представители альдегидов

а) Предельные альдегиды $C_n H_{2n+1}$

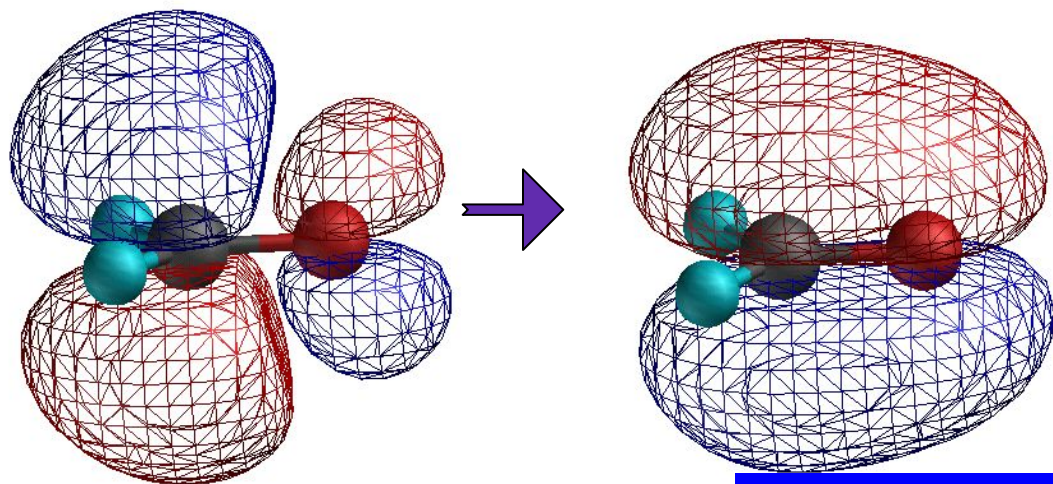


Газ с резким

неприятным запахом,

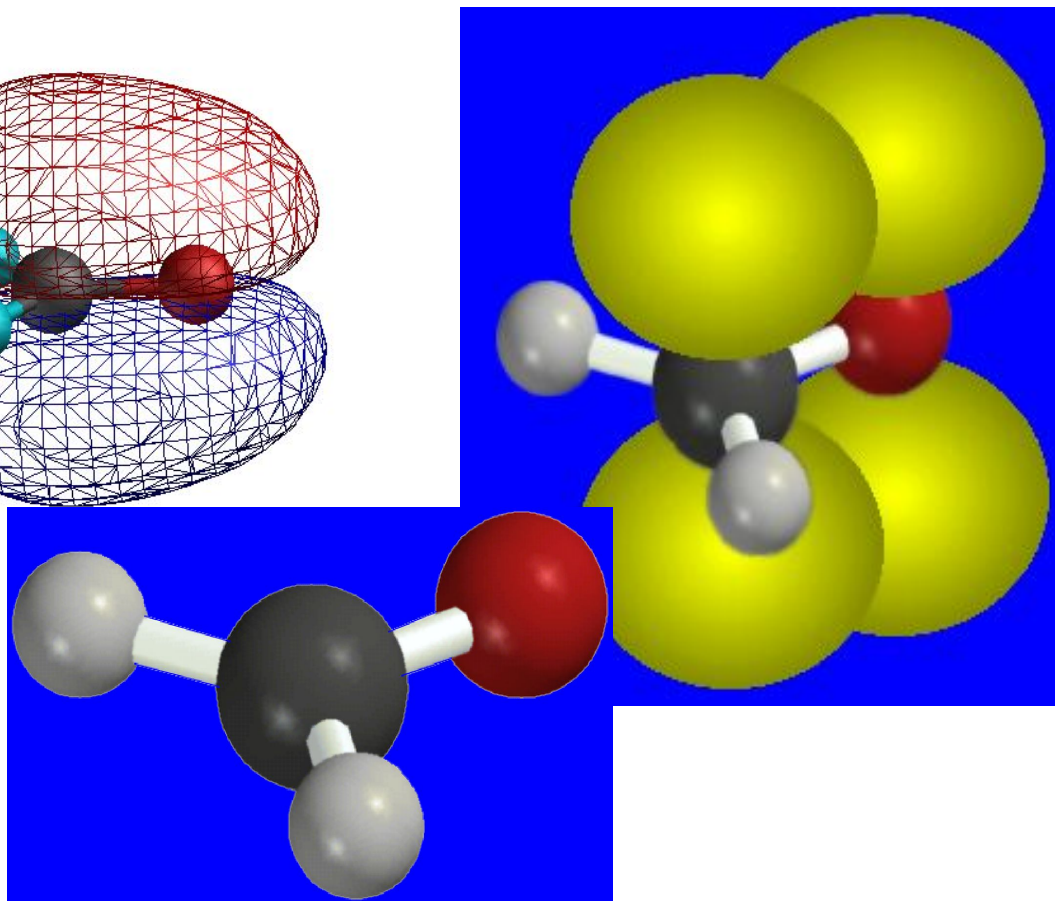
ПДК 0,05 мг/м

Формальдегид

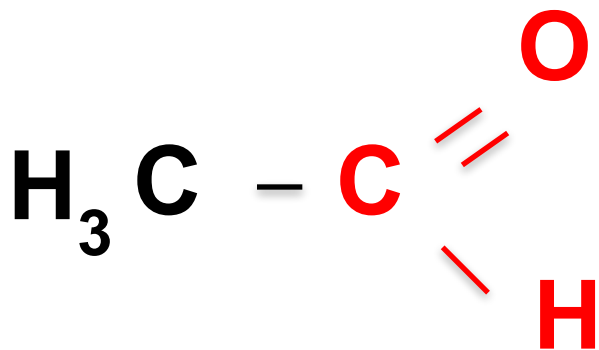


**Формалин – раствор,
содержащий 40%
формальдегида, 8%
метанола, 52 % воды.**

**Используется для
бальзамирования и**



Предельные альдегиды

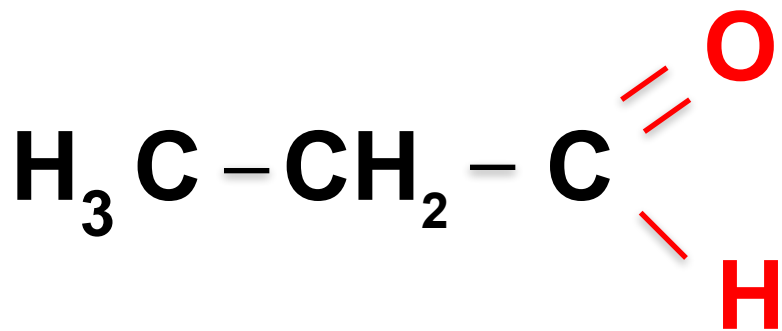


ацетальдегид
(этаналь)



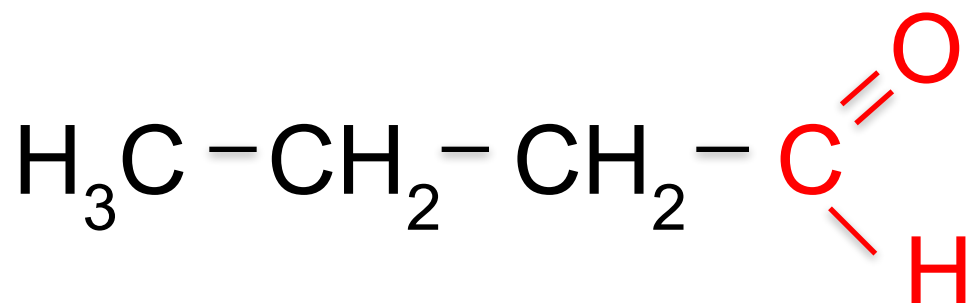
Запах

яблок

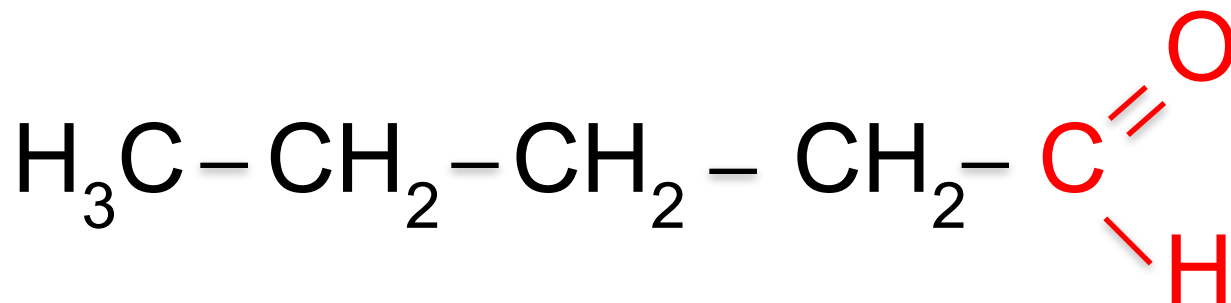


пропионовый альдегид
(пропаналь)

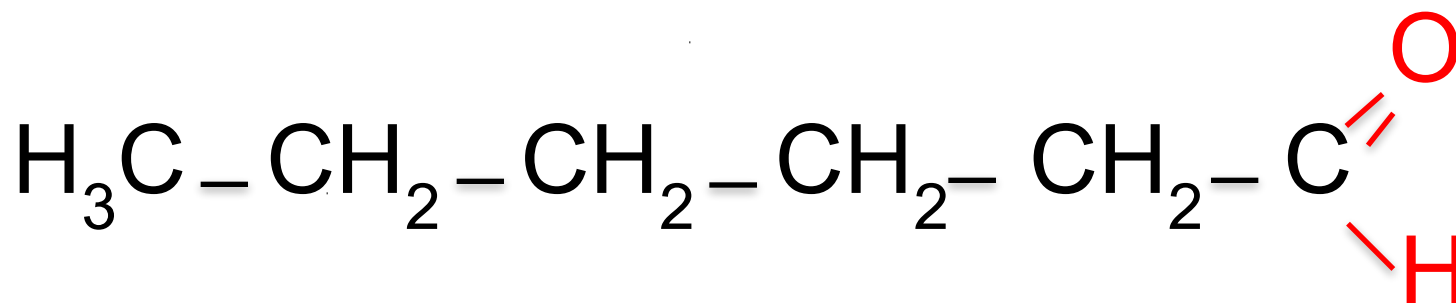
Альдегиды и кетоны



**масляный альдегид
(бутаналь)**

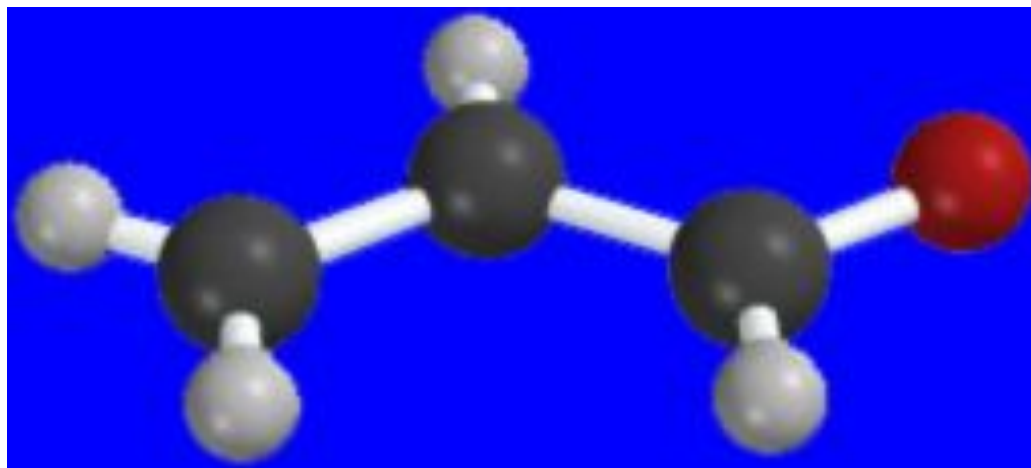
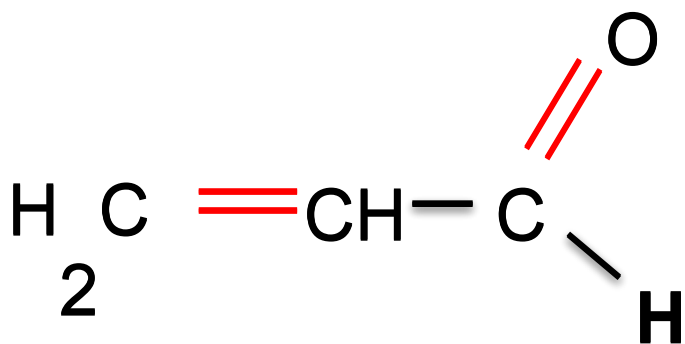


**валериановый альдегид
(пентаналь)**

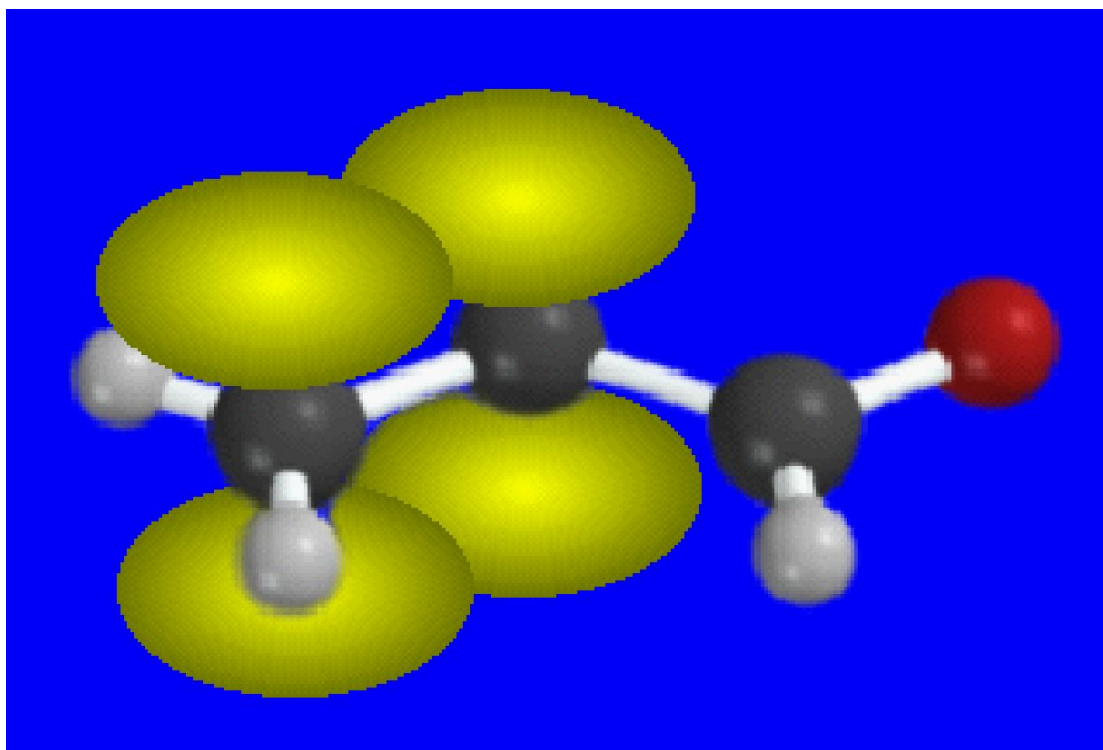
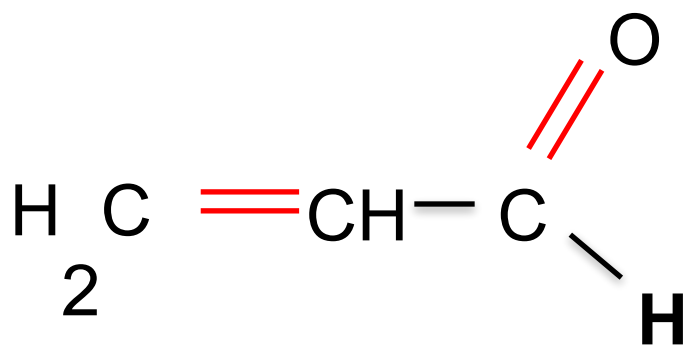


**капроновый альдегид
(гексаналь)**

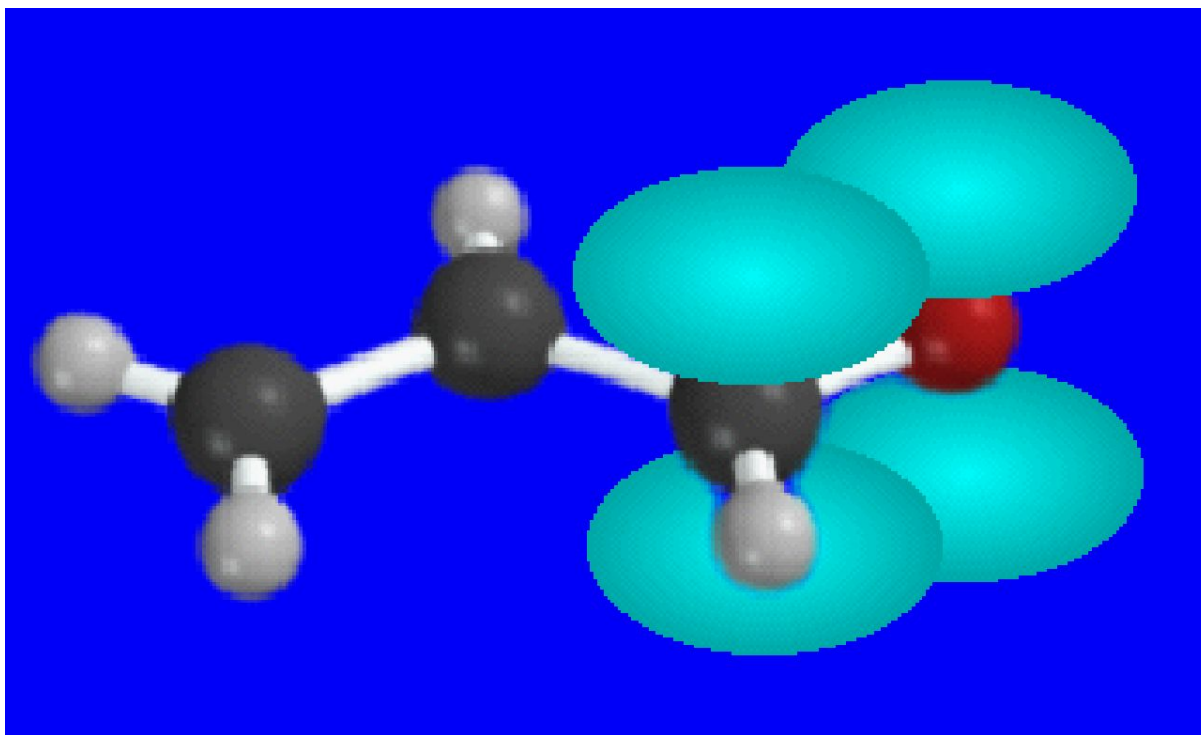
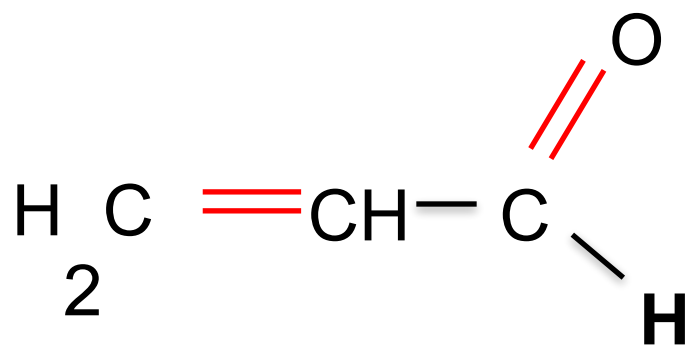
Непредельные альдегиды: акролеин



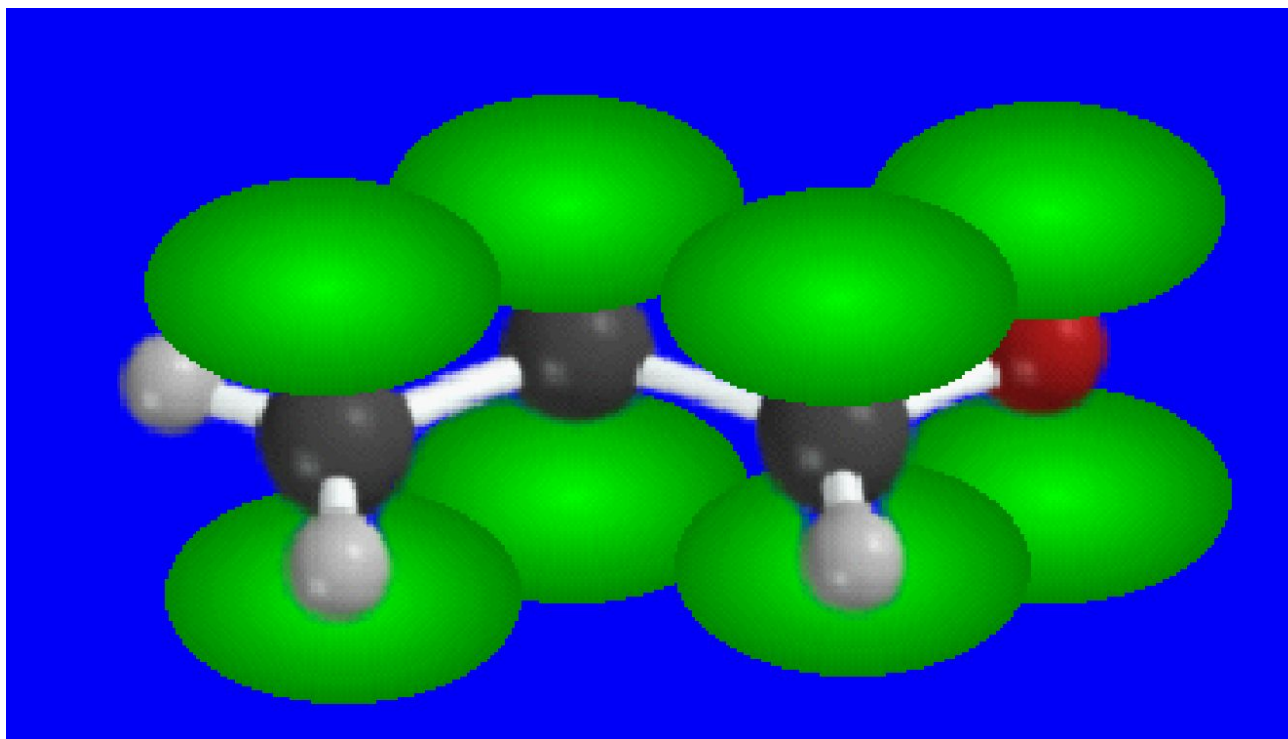
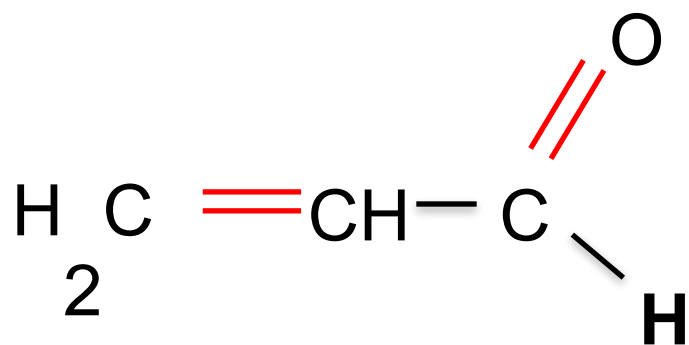
Акролеин

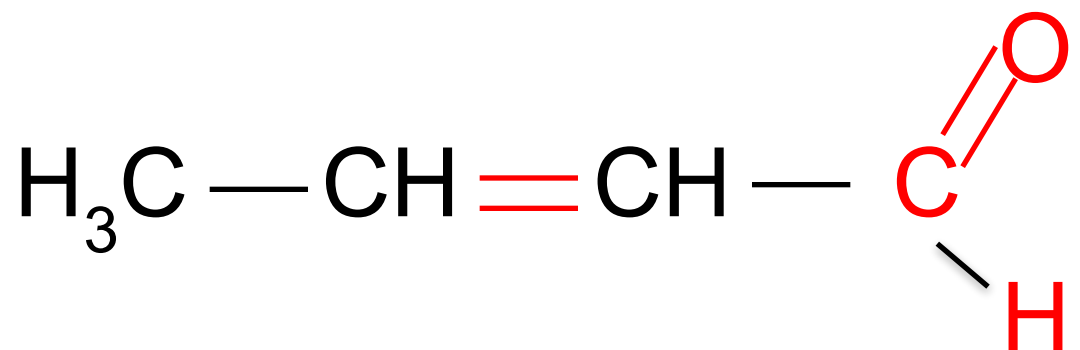


Акролеин

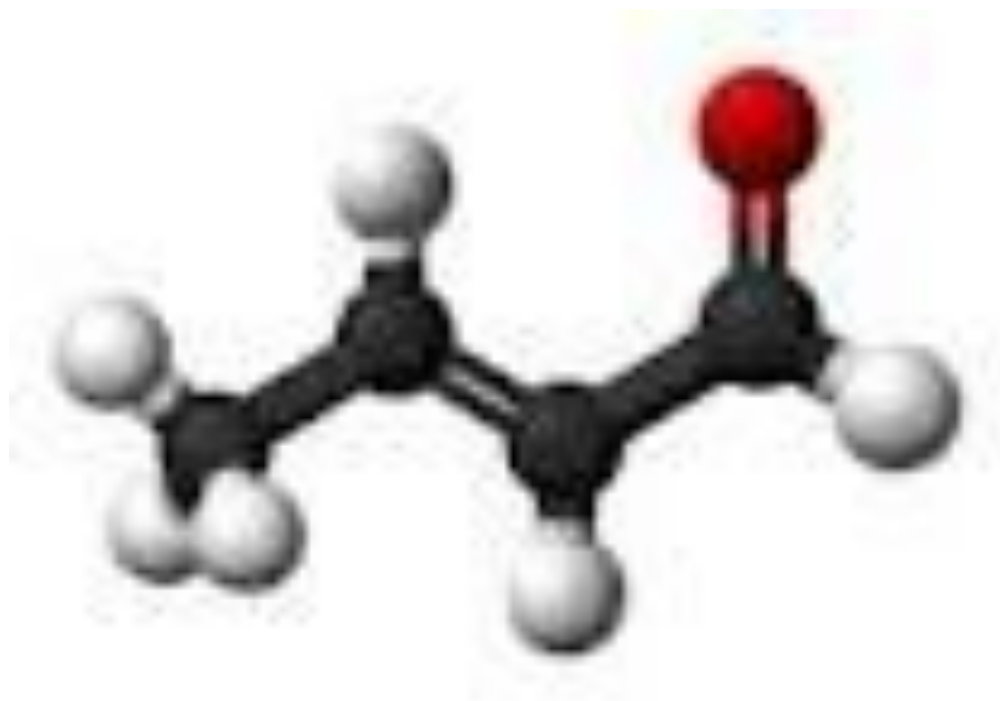


Акролеин

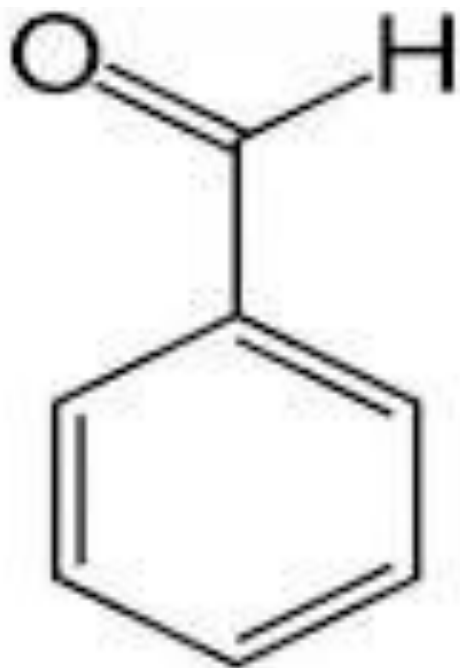




**кротоновый
альдегид**

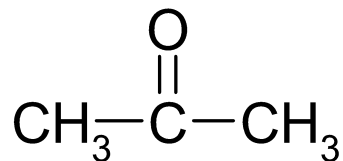


Ароматические альдегиды

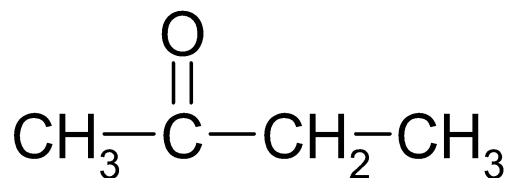


бензальдегид

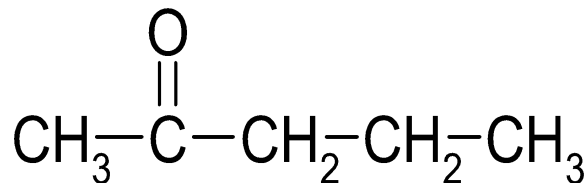
Отдельные представители кетонов



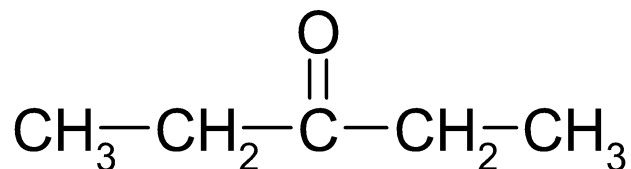
пропанон (диметилкетон)



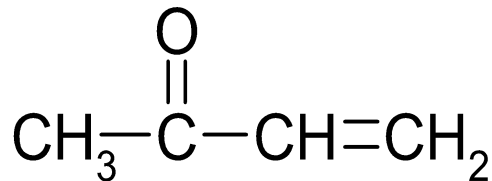
бутанон (метилэтилкетон)



пентанон-2 (метилпропилкетон)



пентанон-3 (диэтилкетон)



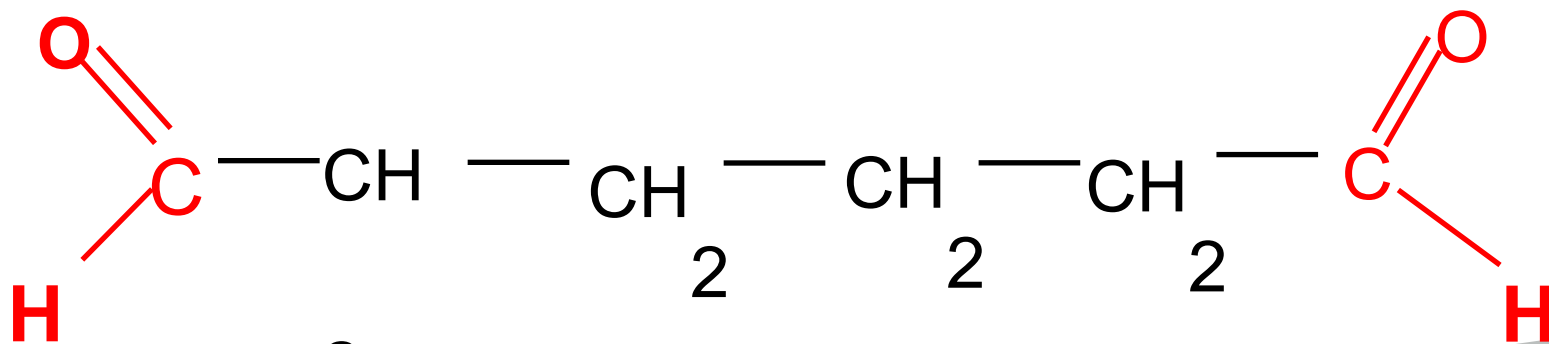
бутенон (метилвинилкетон)

Низшие альдегиды – газы с резким запахом. Низшие кетоны являются подвижными жидкостями с освежающим запахом.

Низшие кетоны и альдегиды смешиваются и с водой, и с органическими гидрофобными растворителями.

С увеличением углеводородной цепи растворимость в воде уменьшается.

Применение альдегидов в стоматологии



²
Глutarовый альдегид

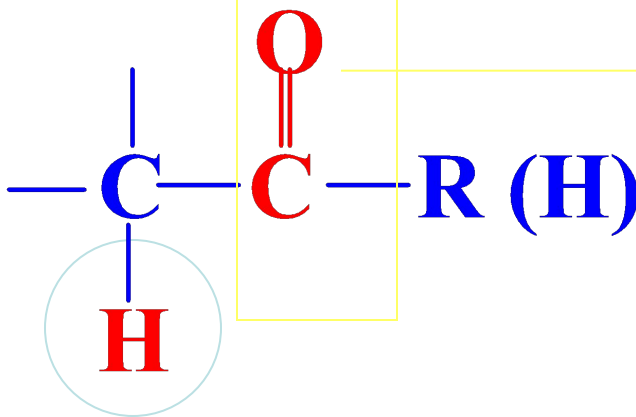
**входит в состав
дезинфицирующие средств
стоматологических оттисков
зубопротезных заготовок,
артикуляторов.**



Химические свойства

Окисление и
восстановление

Нуклеофильное присоединение

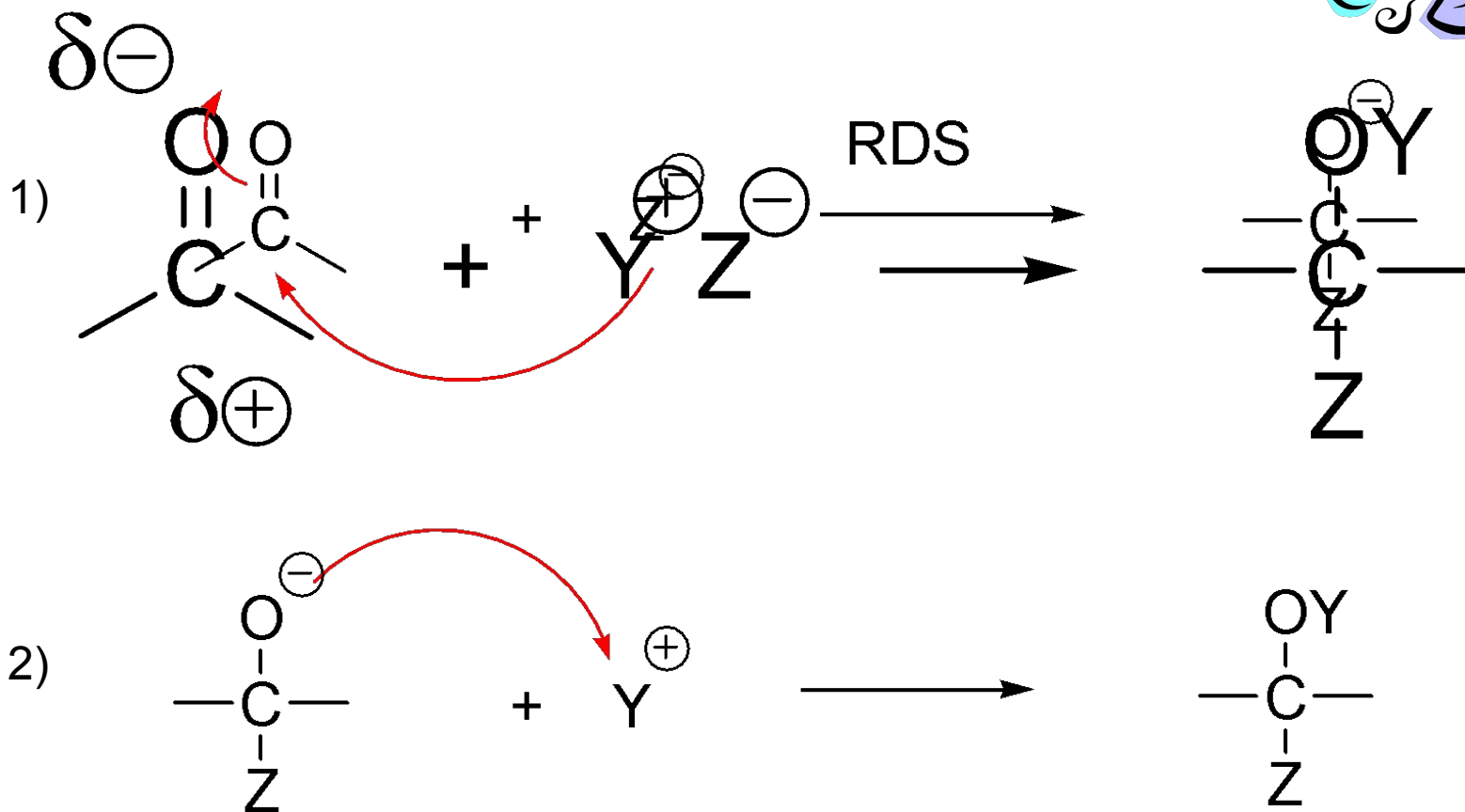


Замещение атома
водорода при
 α -углероде

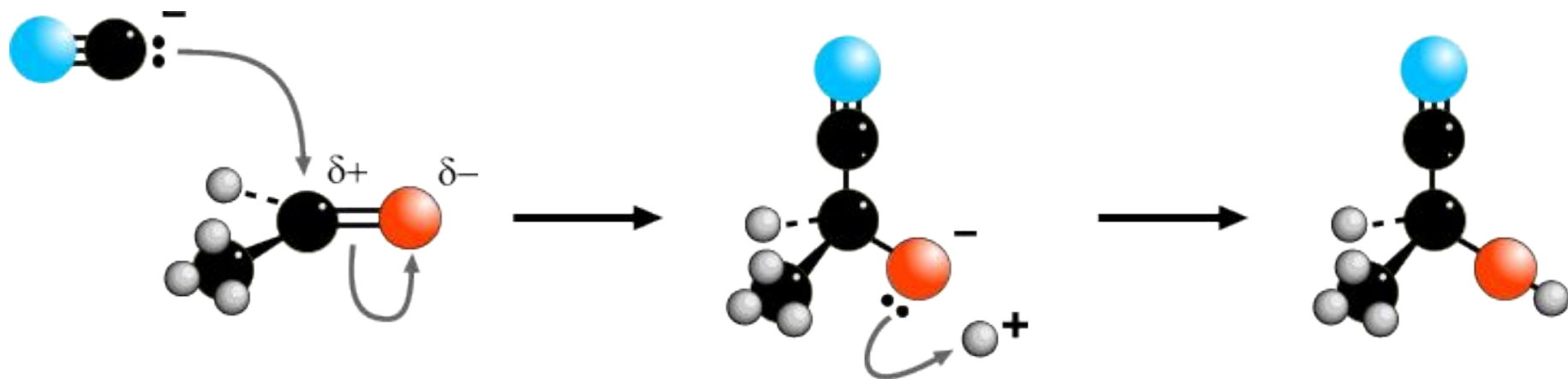
Химические свойства

1. Реакции нуклеофильного присоединения (A_N).

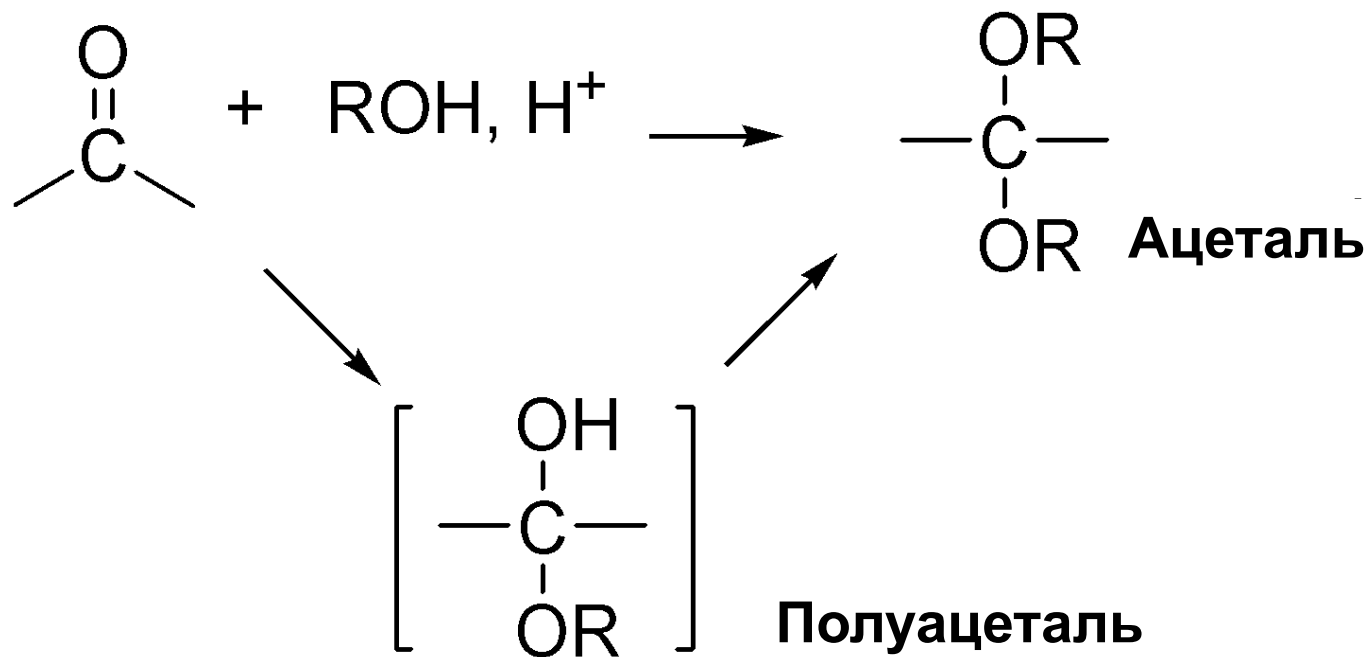
Механизм:



Механизм:

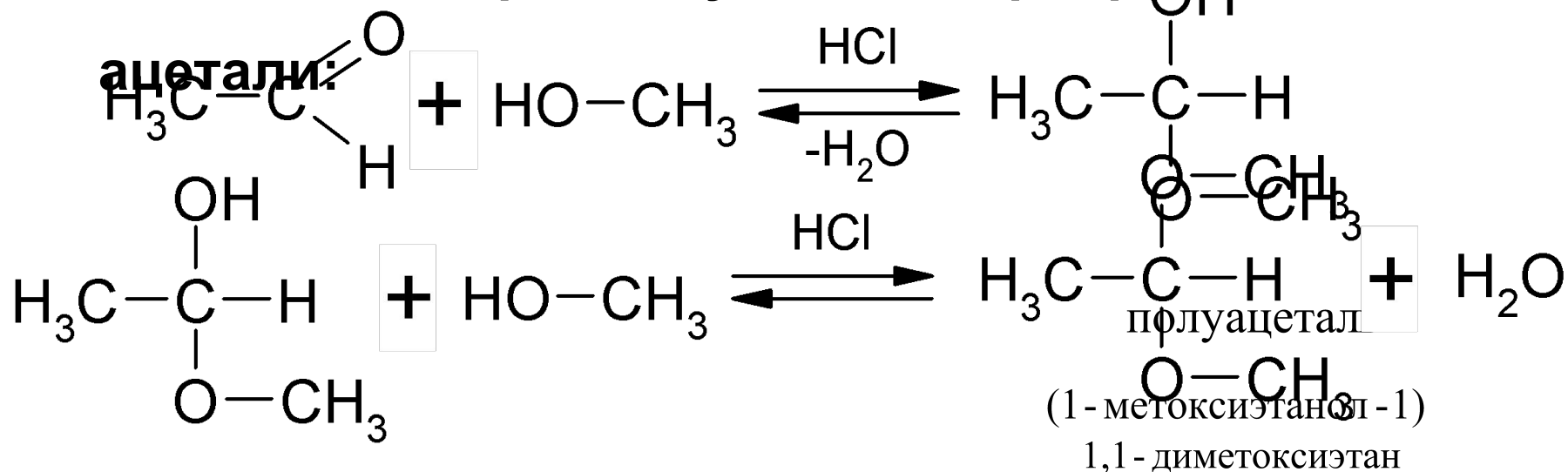


Присоединение спиртов (реакция ацетализации):

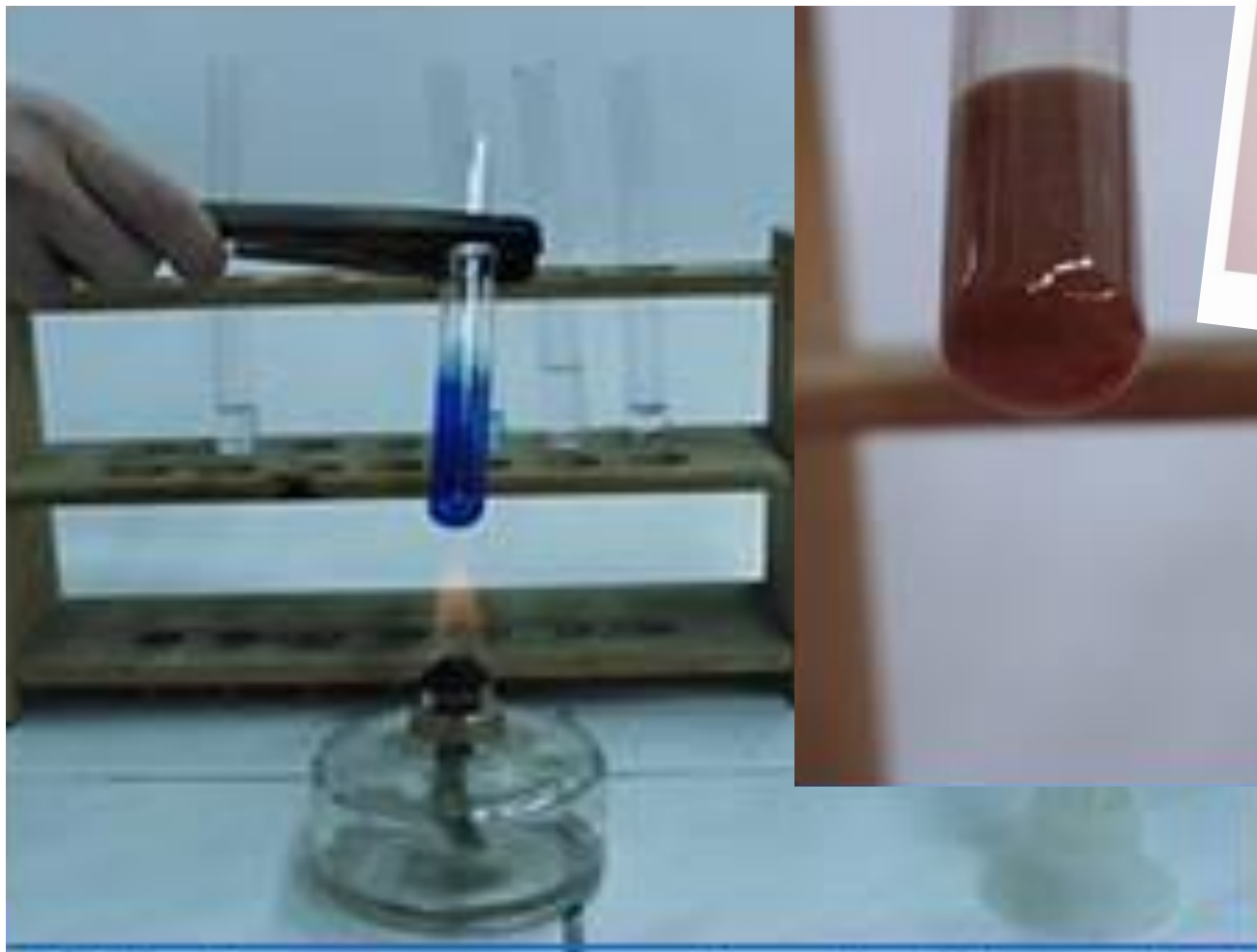


Пример:

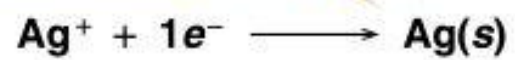
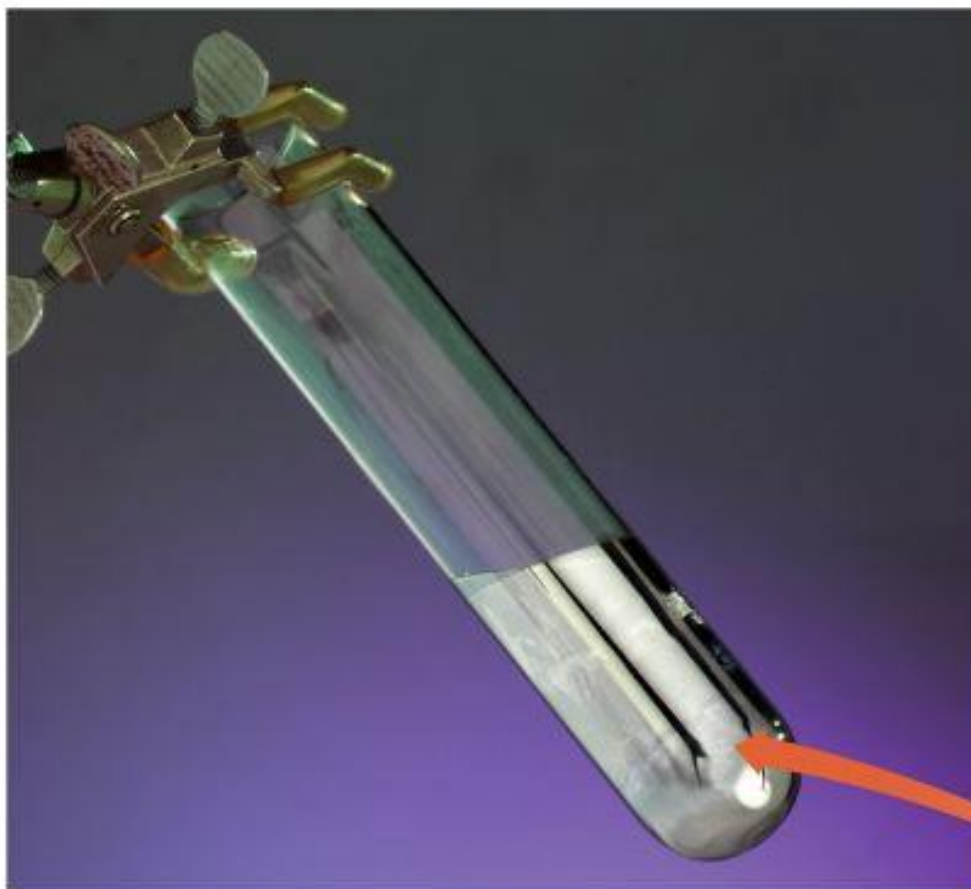
В избытке спирта полуацетали превращаются в



2. Окисление альдегидов:



Альдегиды и кетоны



3. Альдоляная и кротоновая конденсация:

Под влиянием основных катализаторов альдегиды реагируют с образованием продуктов, имеющих удвоенную молекулярную массу по сравнению с исходной молекулой. В организме реакции конденсации происходят в присутствии ферментов альдоз.

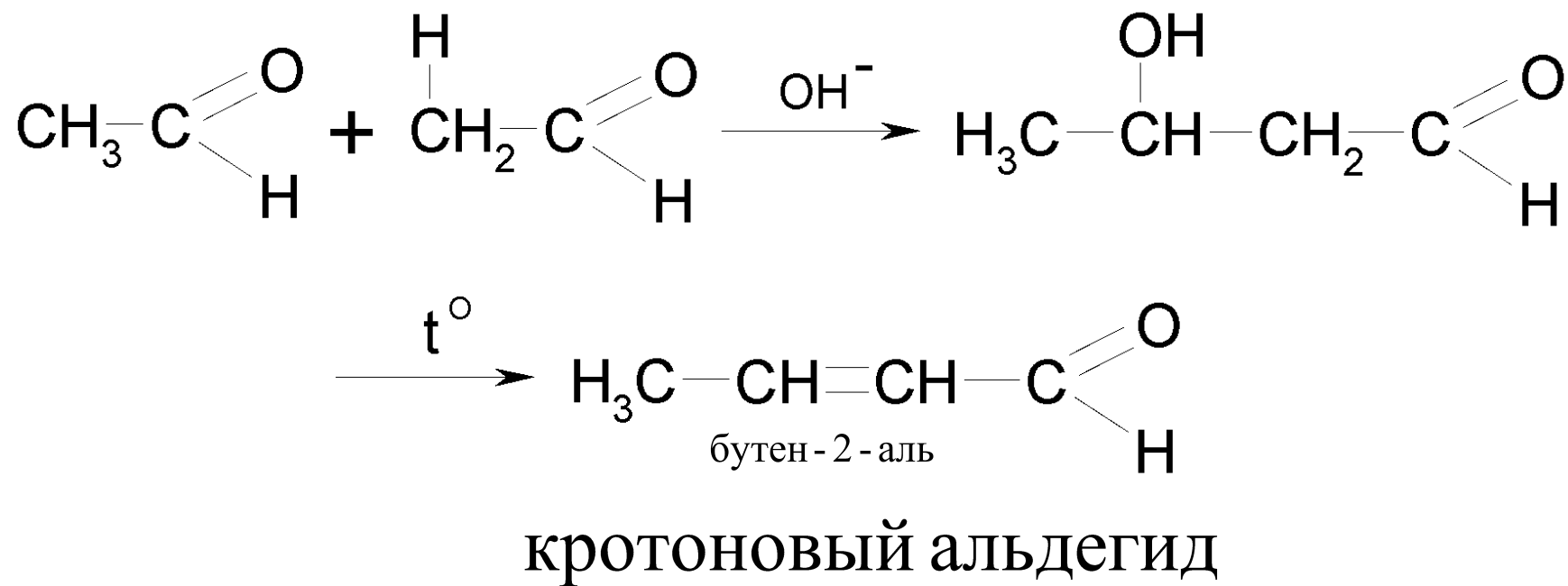
карбонильная метиленовая альдоль
компонента компонента

Некоторые кетоны тоже способны к этой реакции, только в более жестких условиях.

Альдольная конденсация протекает по механизму А .
N

Альдольная и кротоновая конденсация

Пример:



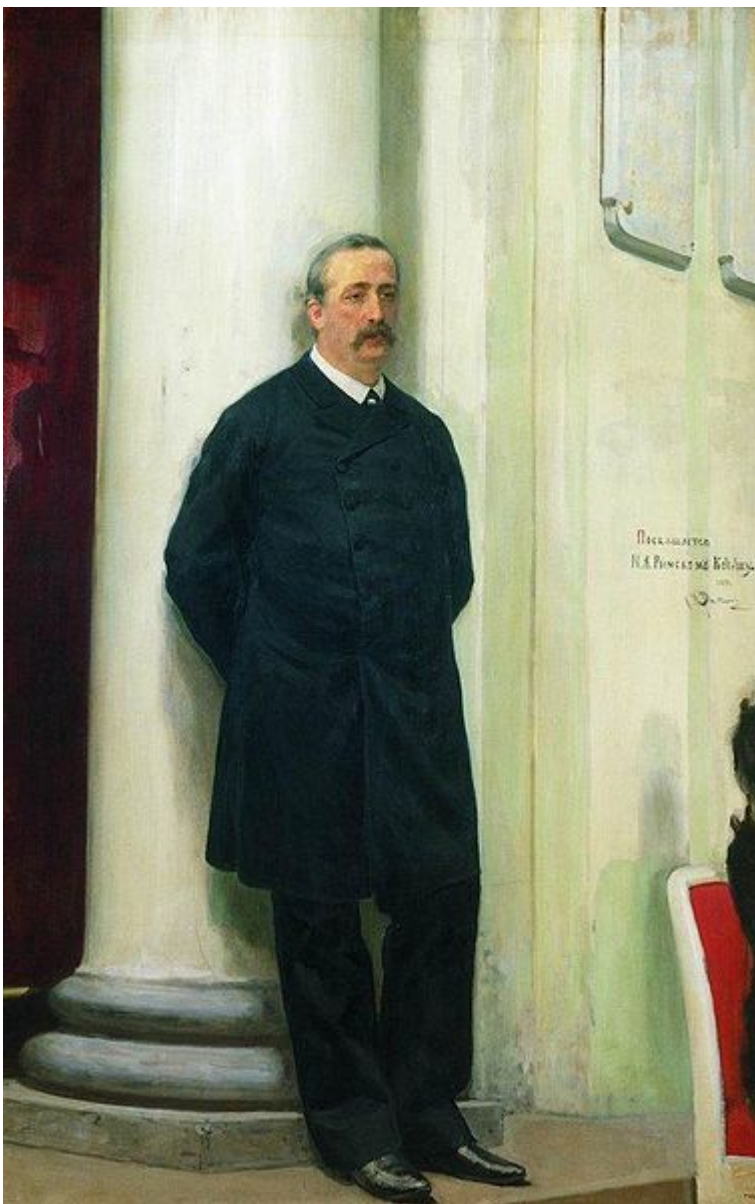
Альдольная конденсация была открыта практически одновременно в 1872 году французским химиком Ш.А. Вюрцем и русским химиком и композитором А.П. Бородиным.



Шарль-Адольф Вюртц
(1817 – 1884)



Александр Порфирьевич Бородин
(1833 —1887)



А. П. Бородин. Портрет работы
Ильи Репина (1888)

А.П. Бородин открыл реакцию Бородина-Хунсдикера, впервые получил фторорганическое соединение — фтористый бензоил, открыл альдольную конденсацию. А.П. Бородин считается также одним из основателей классических жанров симфонии и квартета в России. Написал 4 оперы (самая известная - “Князь Игорь”), 3 симфонии (самая известная - Симфония № 2, h-moll «Богатырская»), произведения для камерно-инструментальных ансамблей (самый известный струнный квартет – квартет № 2), для фортепиано, романсы и т.д.

Спасибо

за

Ваше внимание!