

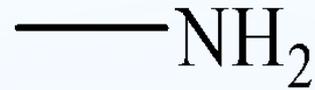
*Химия

гетерофункциональных
соединений

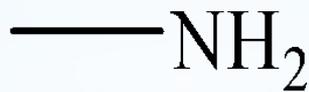
(соединения со смешанными
функциями)

Классификация гетерофункциональных соединений

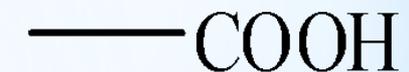
1. Аминоспирты



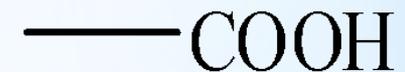
2. Аминокислоты



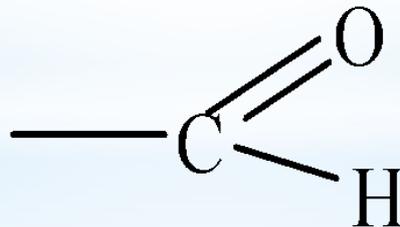
3. Гидроксикислоты



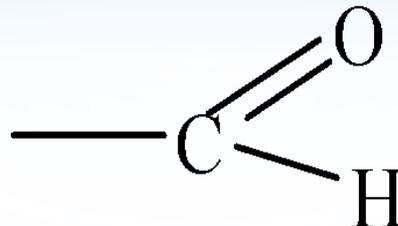
4. Кетокислоты



5. Альдегидокислоты



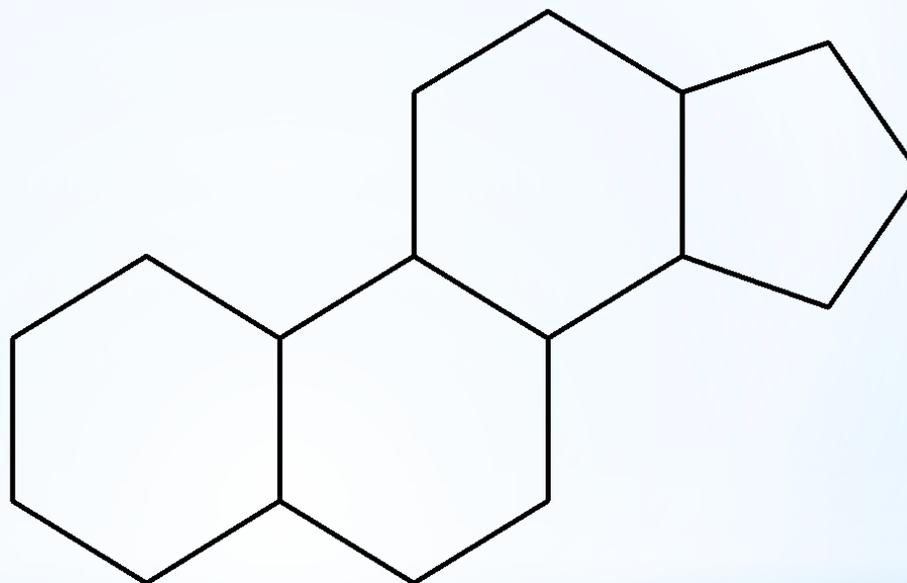
6. Альдегидоспирты



7. Непредельные
жирные кислоты (Липиды)

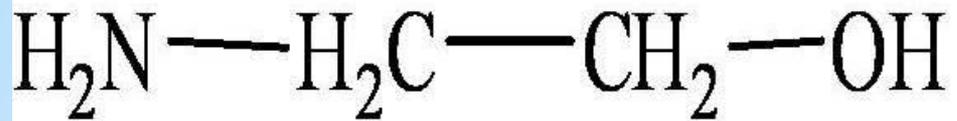


8. Стероидные гормоны

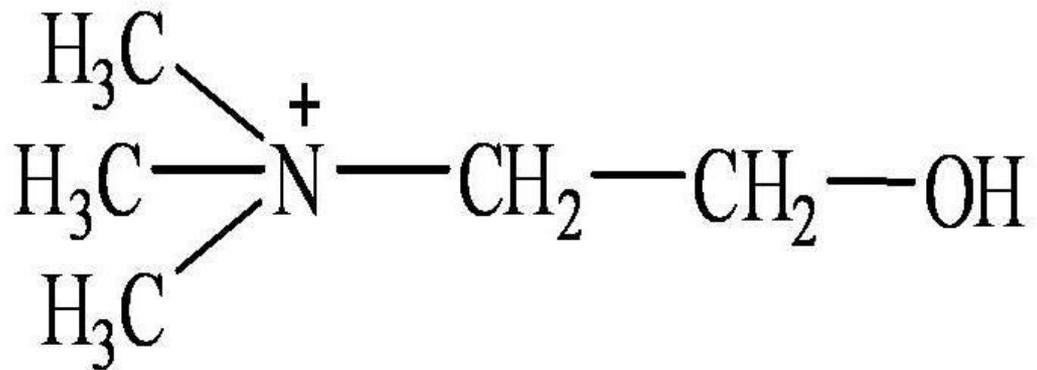


Циклопентанопергидрофенантрен

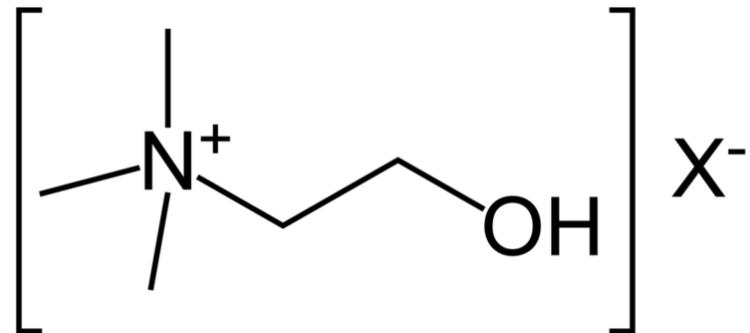
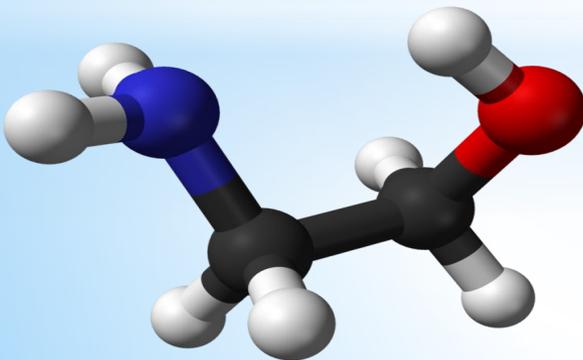
Аминоспирты



Этаноламин

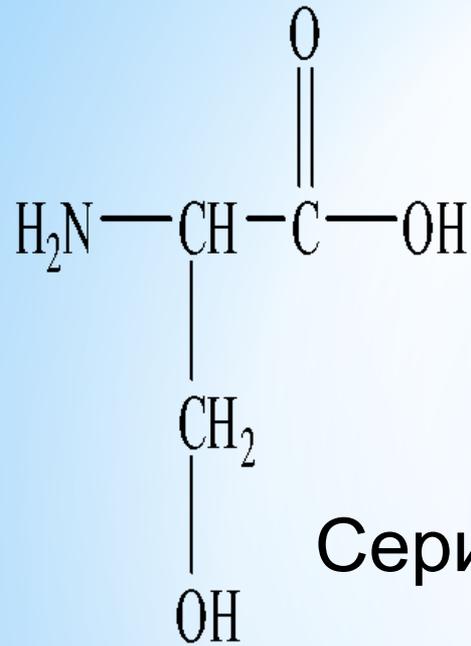


Холин

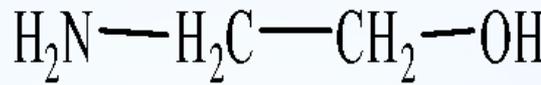
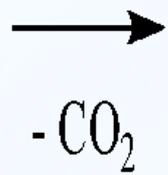


Синтез

ацетилхолина

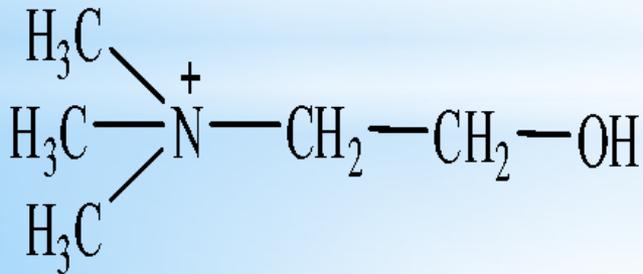
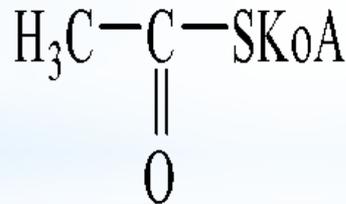
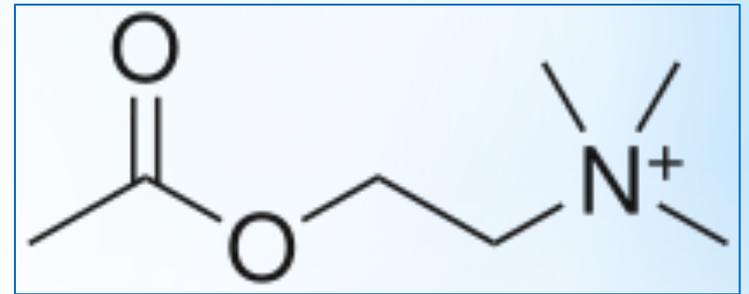


Серин

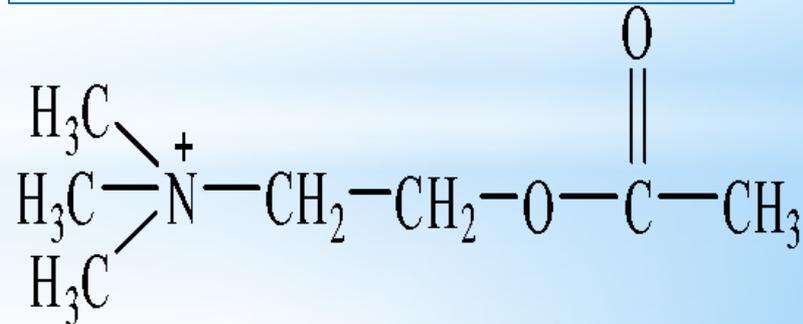


Этаноламин

S-аденозилметионин

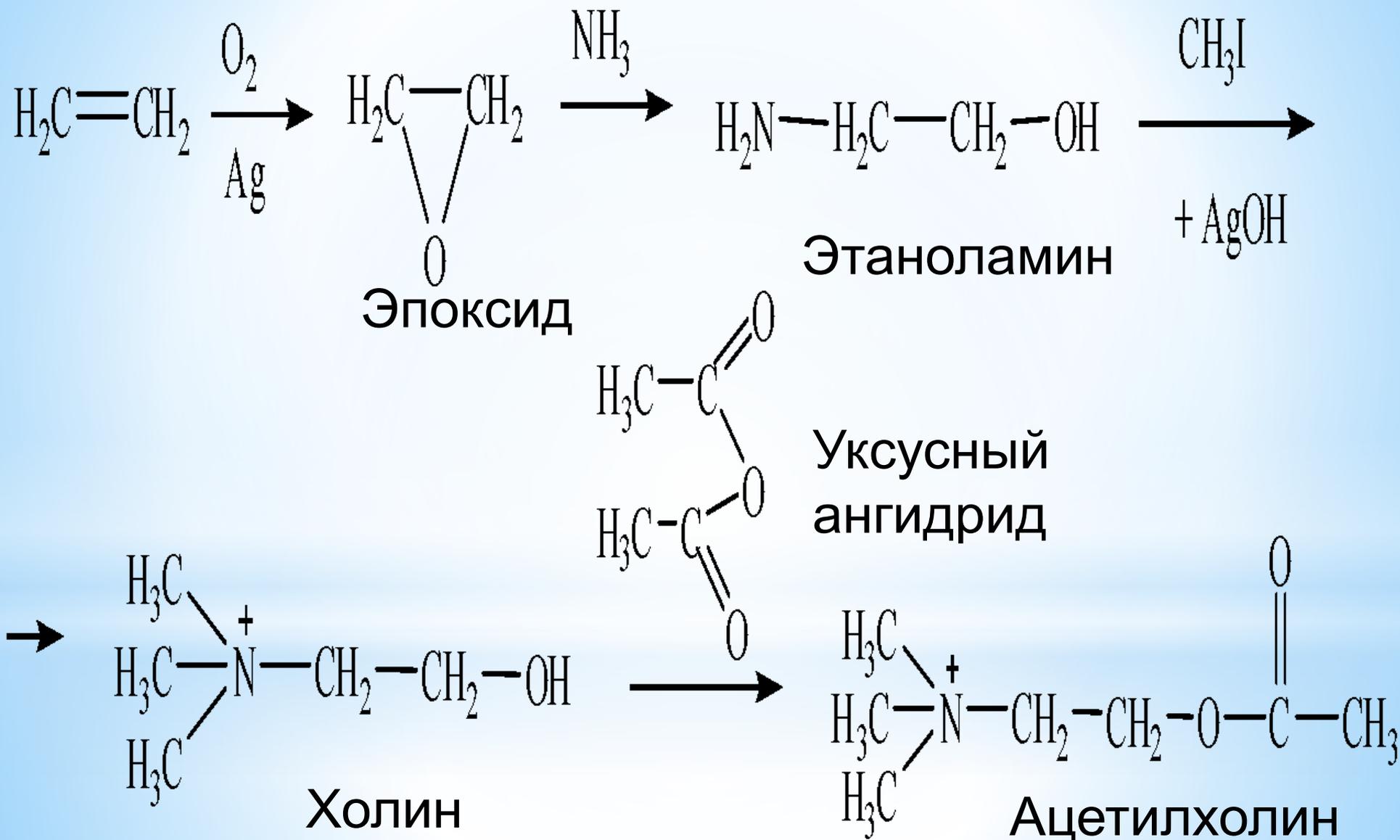


Холин

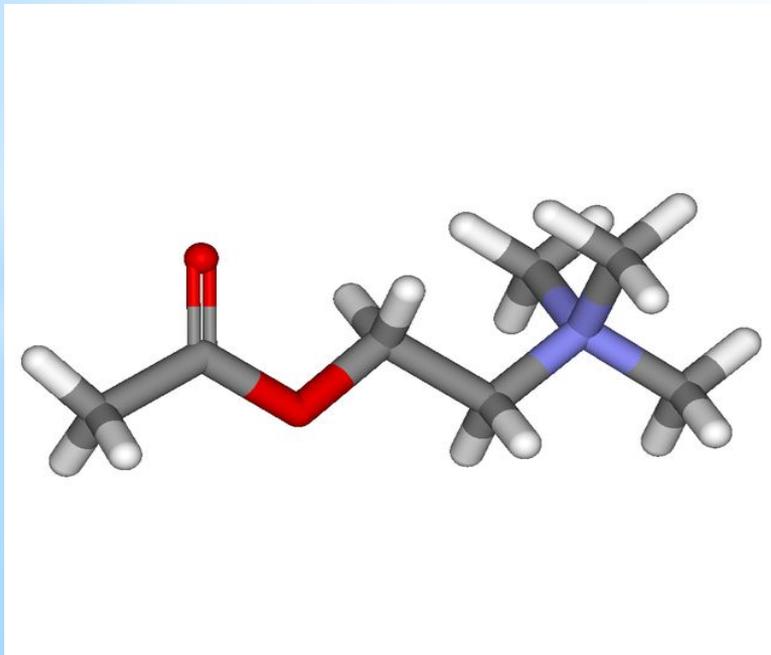
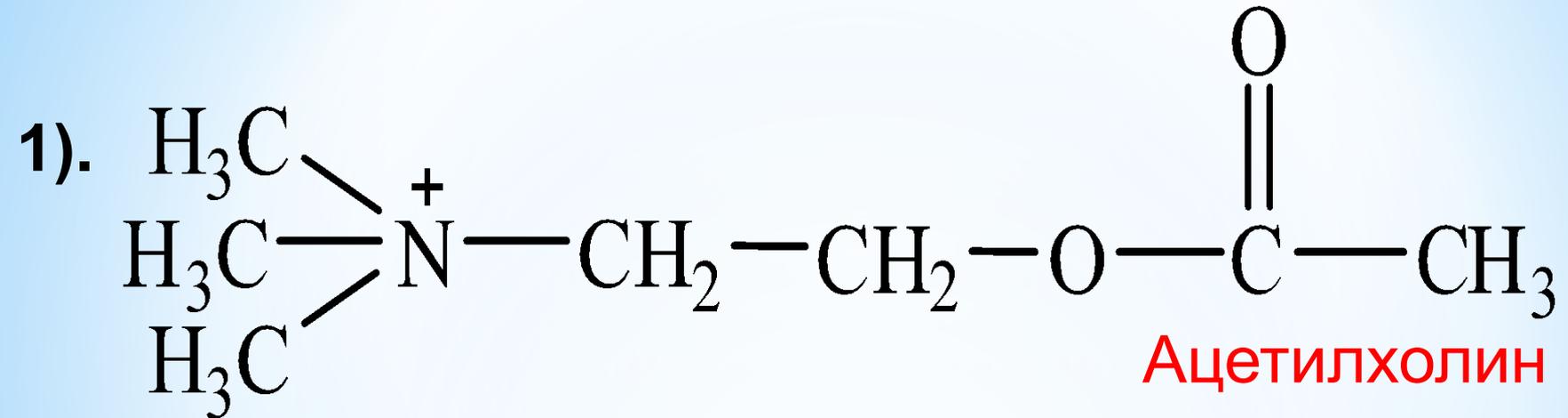


Ацетилхолин

Синтез ацетилхолина in vitro

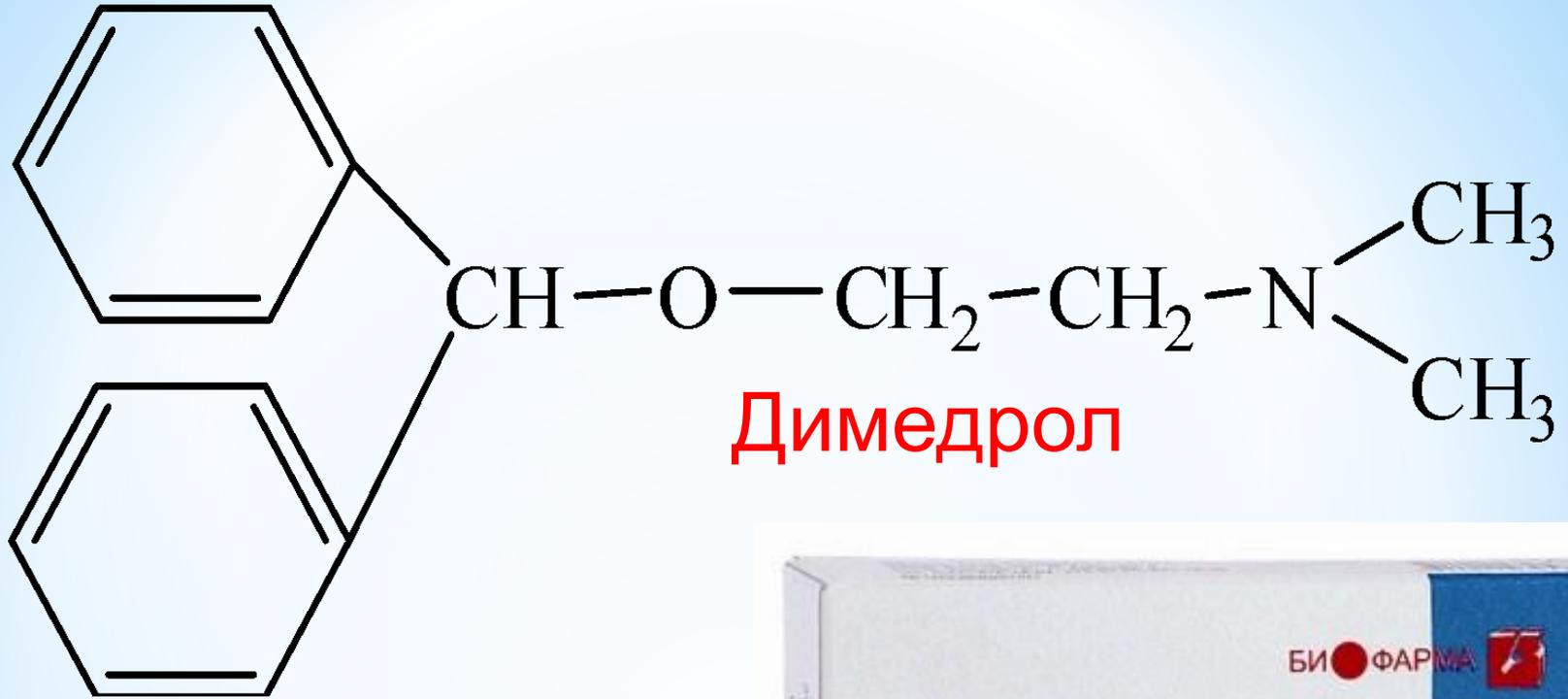


Фармпрепараты, содержащие остаток этаноламина



Нейромедиатор, осуществляющий нервно-мышечную передачу, а также основной нейромедиатор в парасимпатической нервной системе. Четвертичное аммониевое основание.

2).



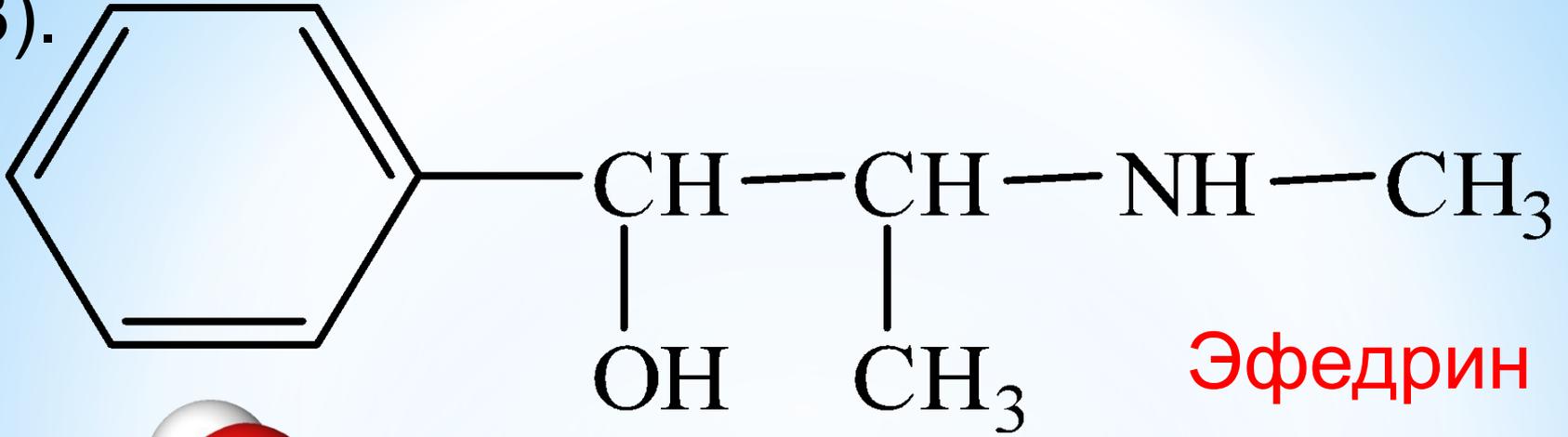
Димедрол

Дифенгидрамин («Димедрол») — антигистаминный препарат первого поколения.

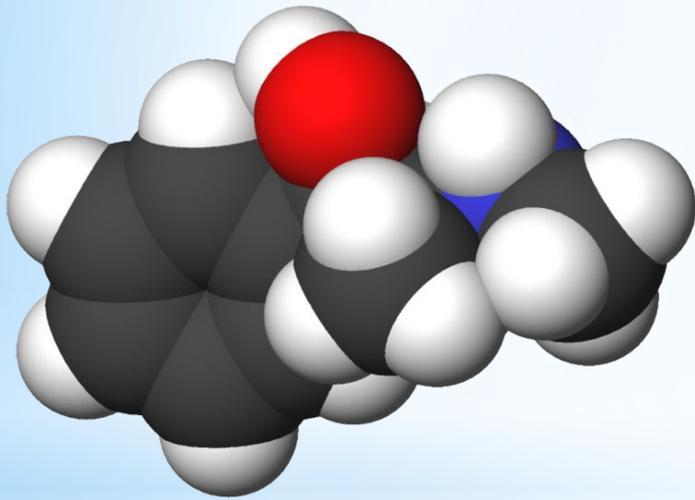
Димедрол входит в перечень жизненно необходимых и важнейших лекарственных препаратов.



3).

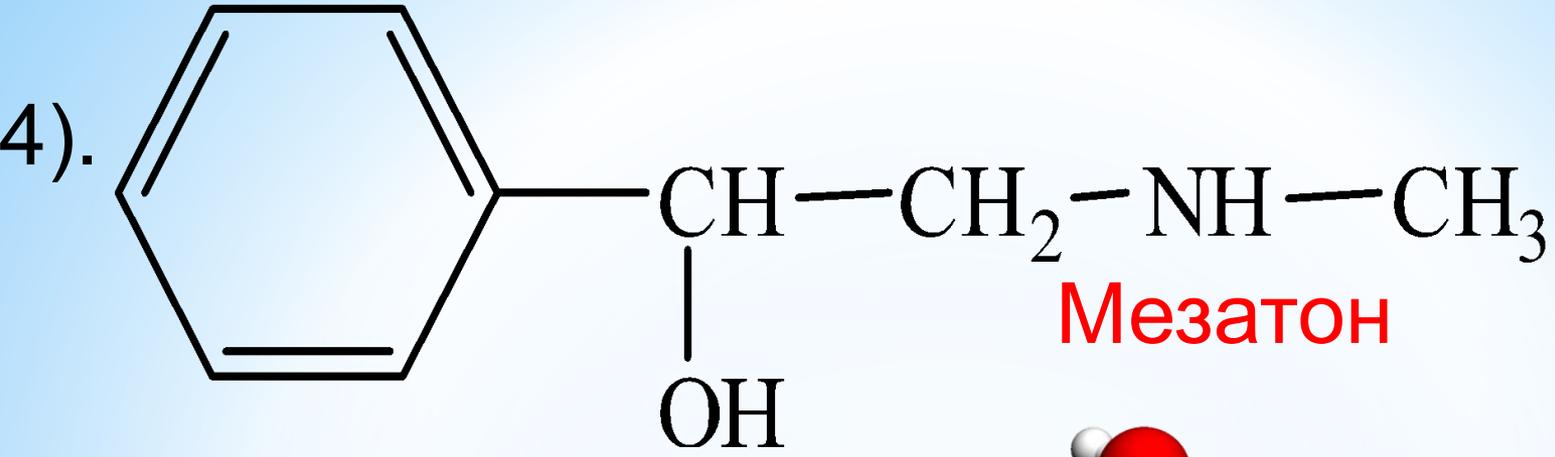


Эфедрин



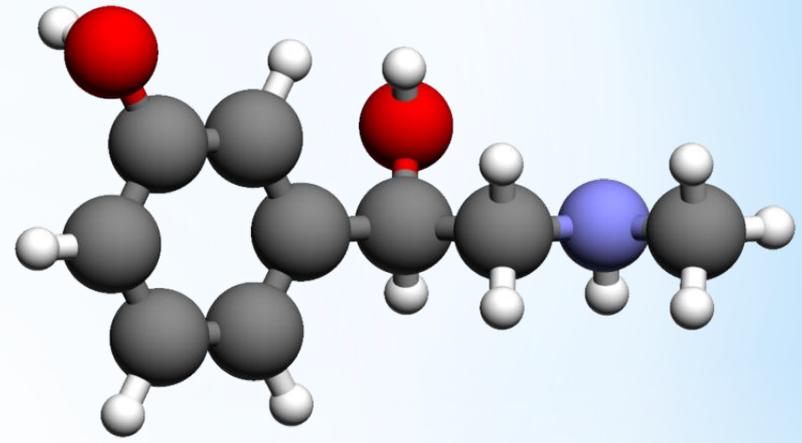
Психоактивный **ядовитый** алкалоид, содержащийся в различных видах эфедры.

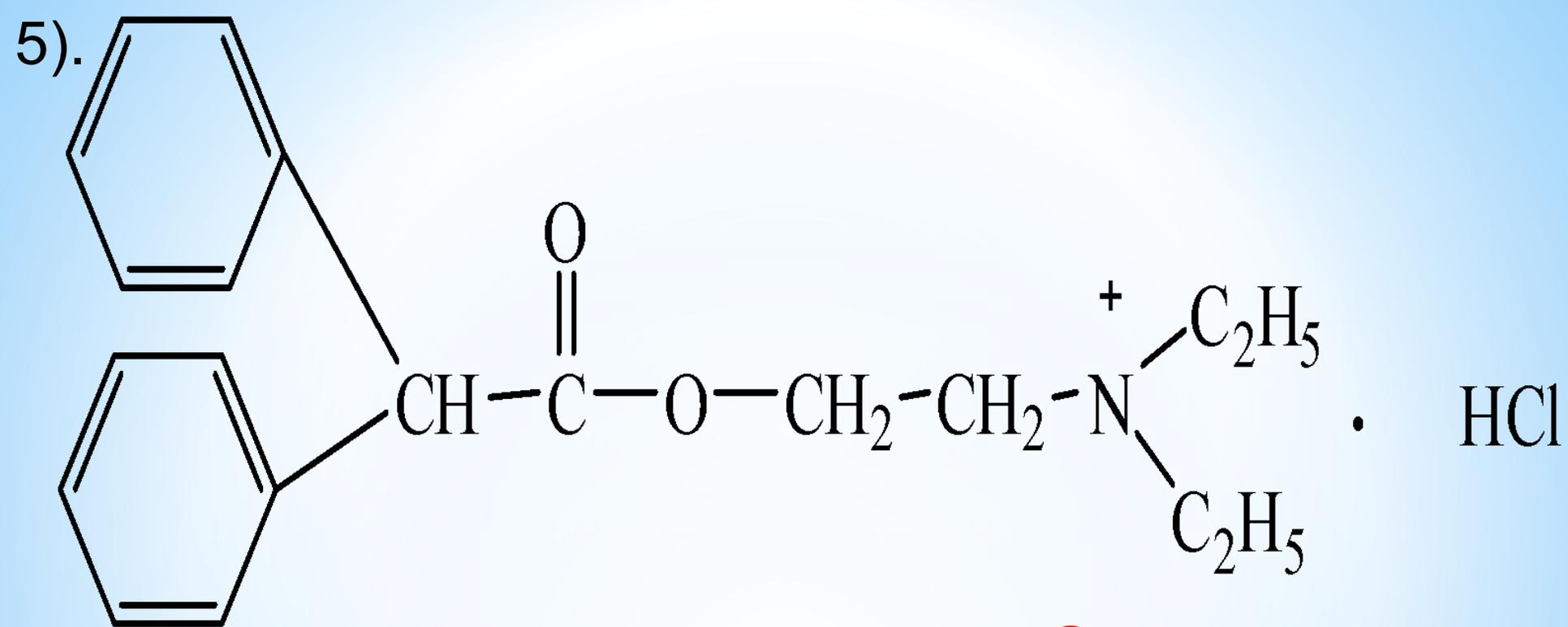




Фенилэфрин (Мезатон) 1-(мета-Оксифенил)-2-метиламиноэтанола гидрохлорид. Брутто-формула — C9H13NO2.

Мезатон — синтетический адреномиметический препарат. Является стимулятором α-адренорецепторов. Вызывает сужение артериол и повышение артериального давления.



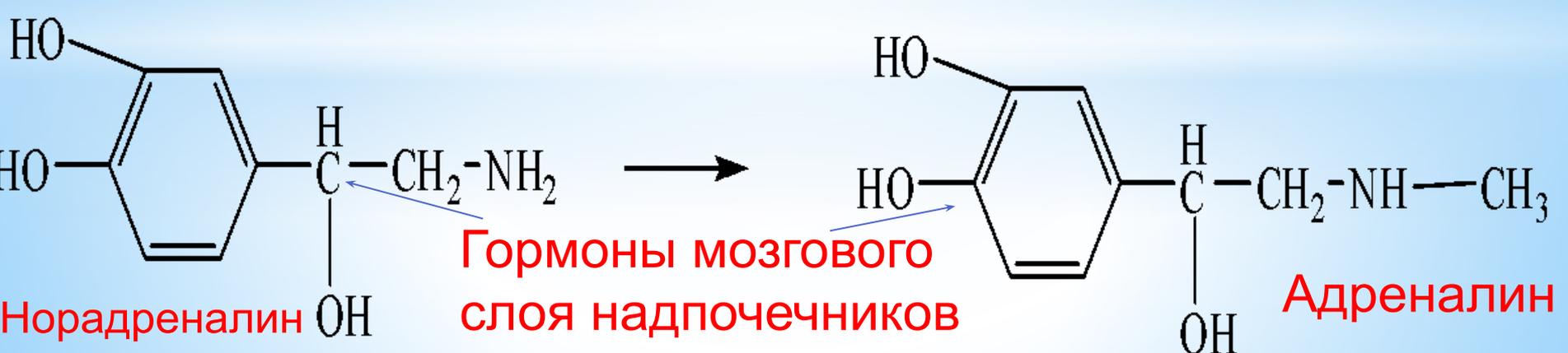
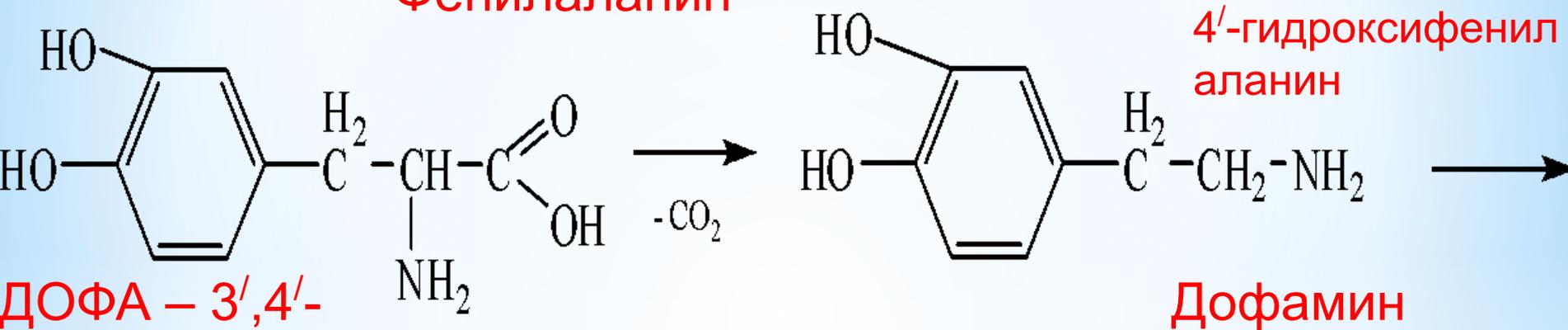
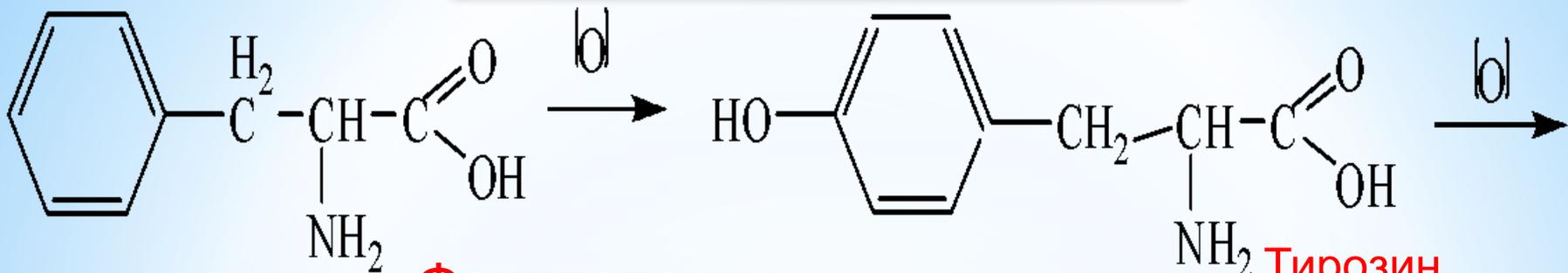


Адифенин (Adiphenine)

Спазмолитин

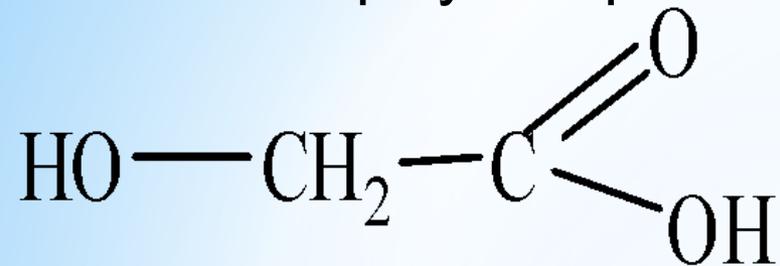
Периферический м- и н-холиноблокатор. Расслабляет гладкие мышцы внутренних органов и кровеносных сосудов, оказывает спазмолитическое и местноанестезирующее действие.

Синтез катехоламинов

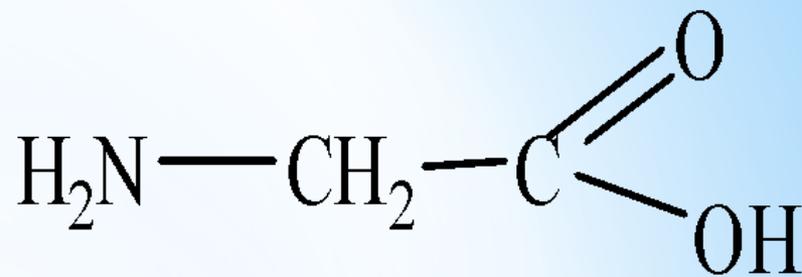


Гидрокси- и аминокислоты

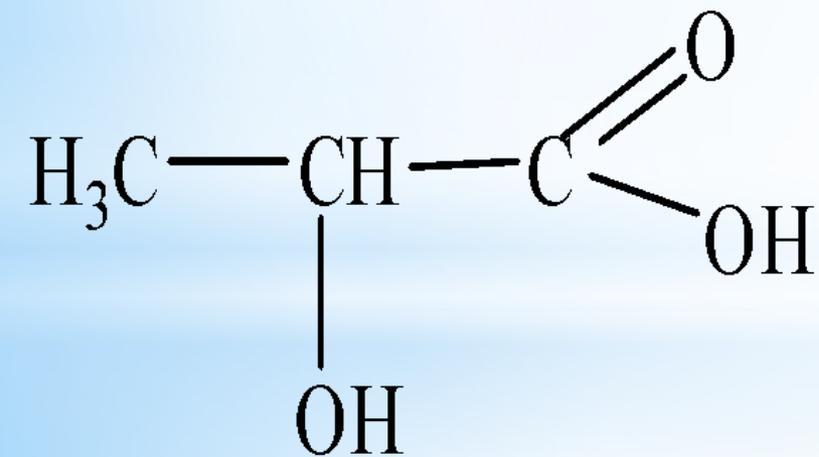
Формулы простейших гидрокси- и аминокислот



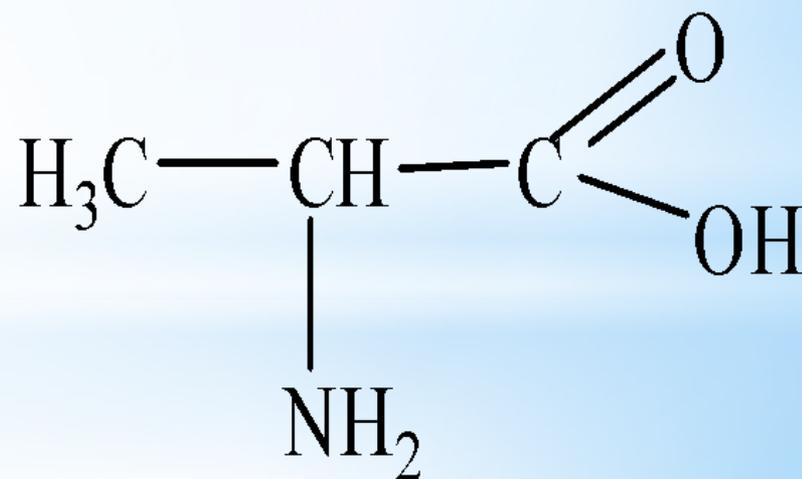
Гликолевая кислота



Глицин

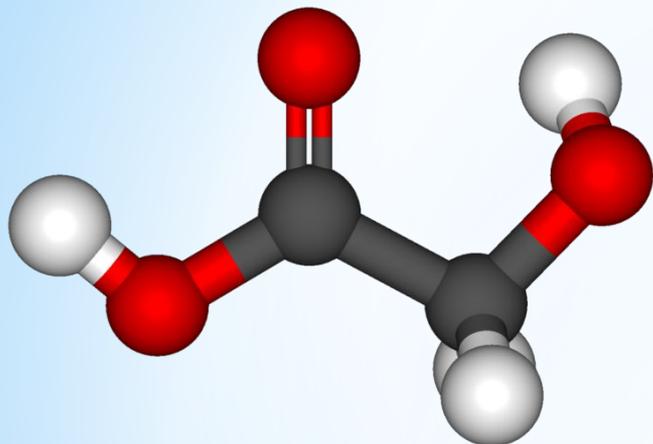


Молочная кислота



α-аланин

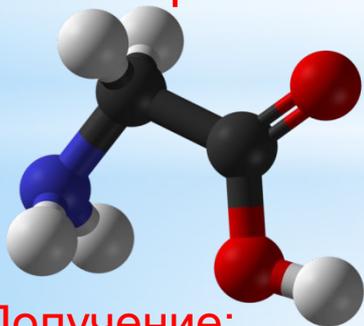
Гликолевая кислота



Бесцветные кристаллы с запахом жженого сахара.
В природе содержится в винограде, сахарной свекле, сахарном тростнике. Хорошо растворяется в жидкостях: воде, спирте, эфире.

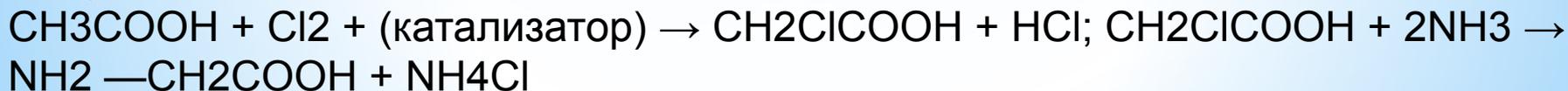


Глицин

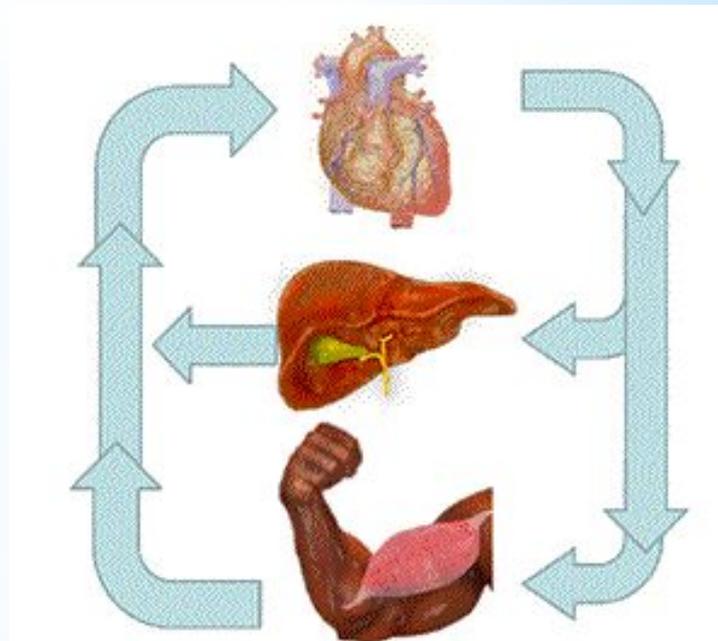
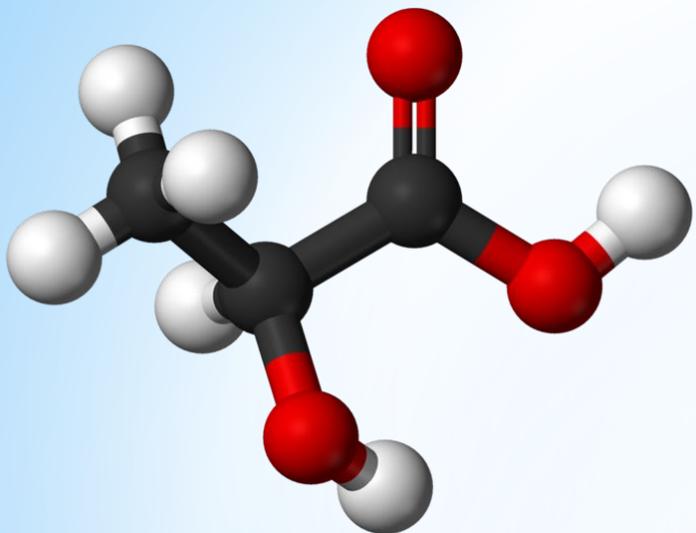


Простейшая алифатическая аминокислота, единственная аминокислота, не имеющая оптических изомеров. Применяется в медицине в качестве ноотропного лекарственного средства.

Получение:

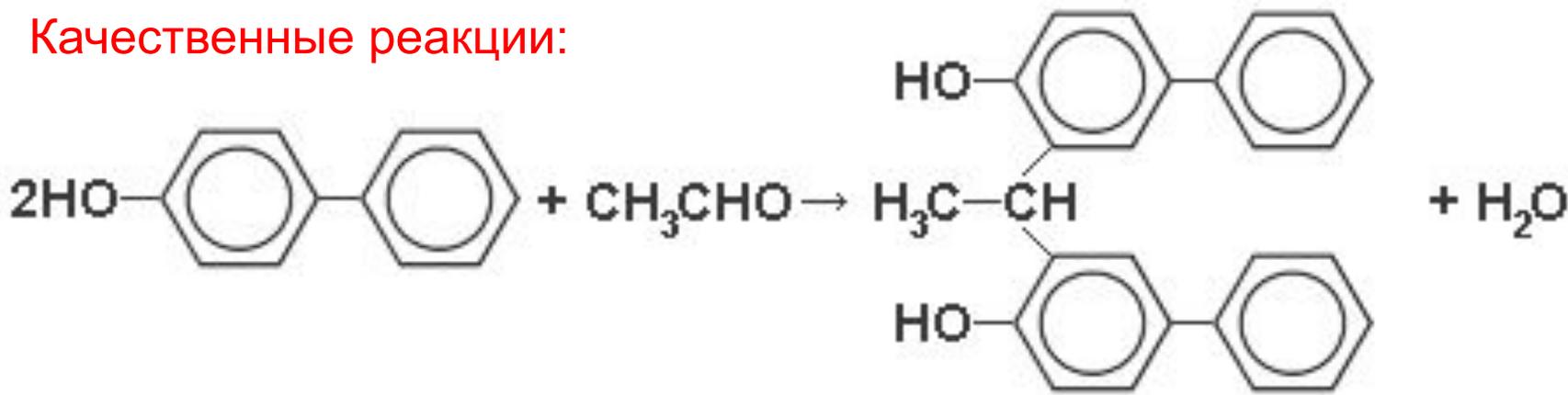


Молочная кислота

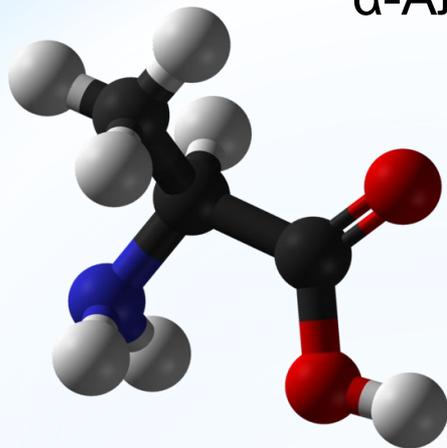


Молочная кислота образуется при молочнокислом брожении сахаров, в частности в прокисшем молоке, при брожении вина и пива. Молочная кислота формируется при распаде глюкозы

Качественные реакции:



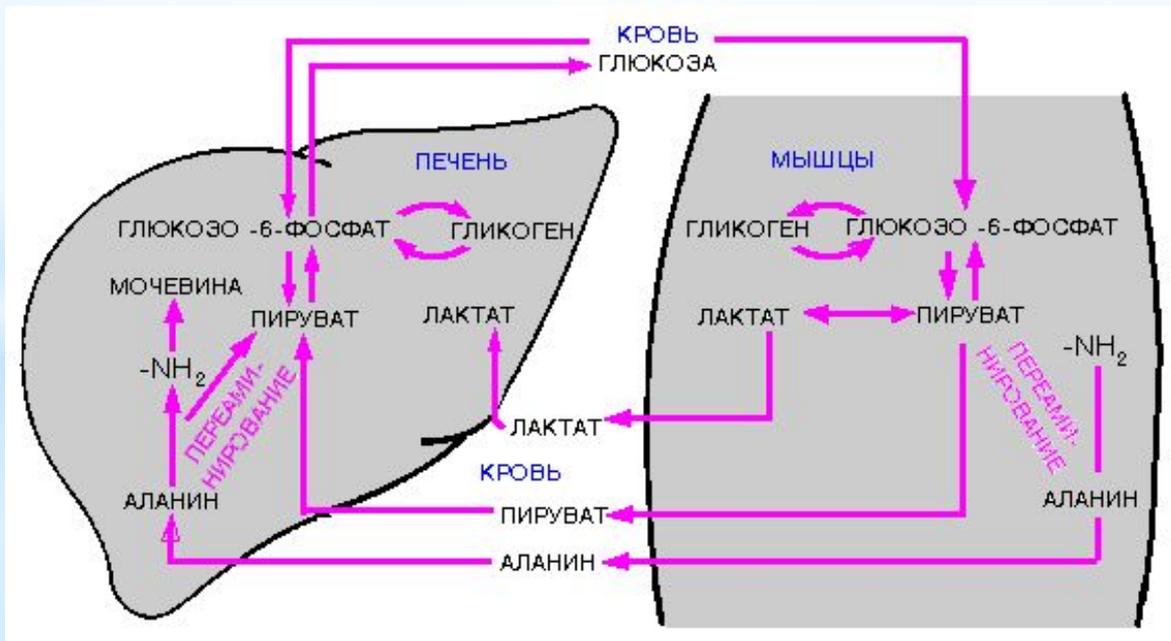
α-аланин



α-Аланин входит в состав многих белков.

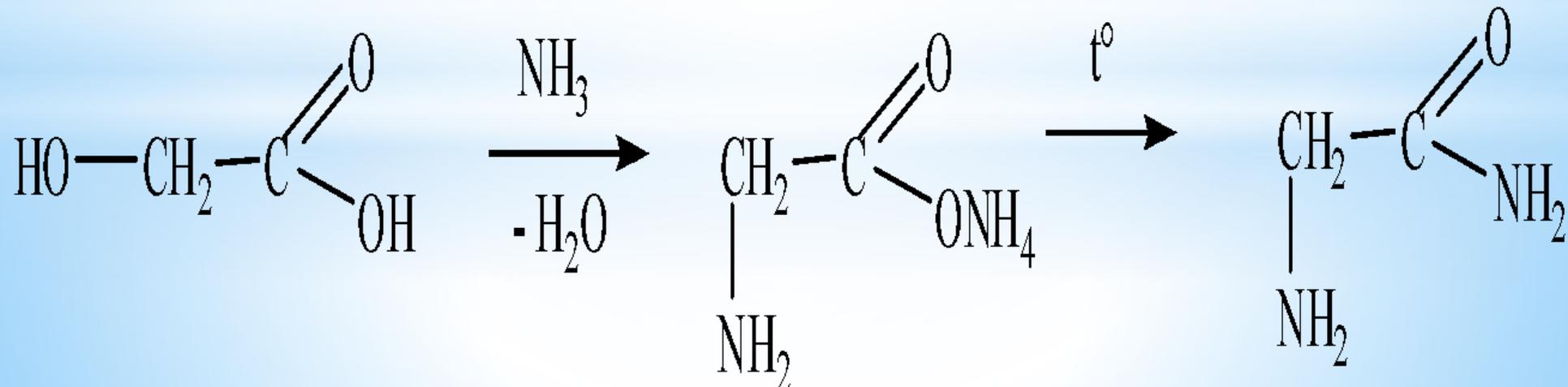
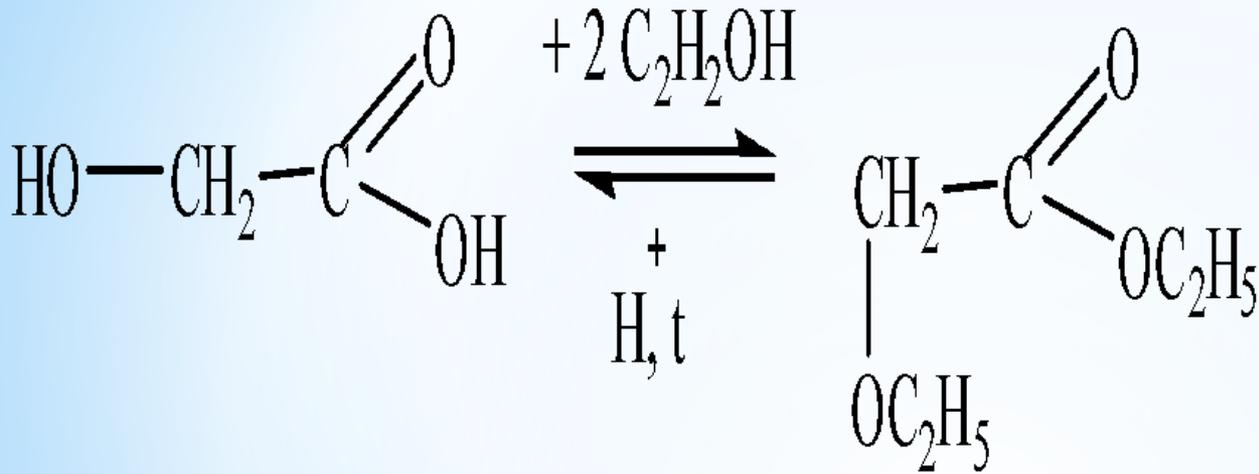


Аланин легко превращается в печени в глюкозу и наоборот. Этот процесс носит название глюкозо-аланинового цикла и является одним из основных путей глюконеогенеза в печени.

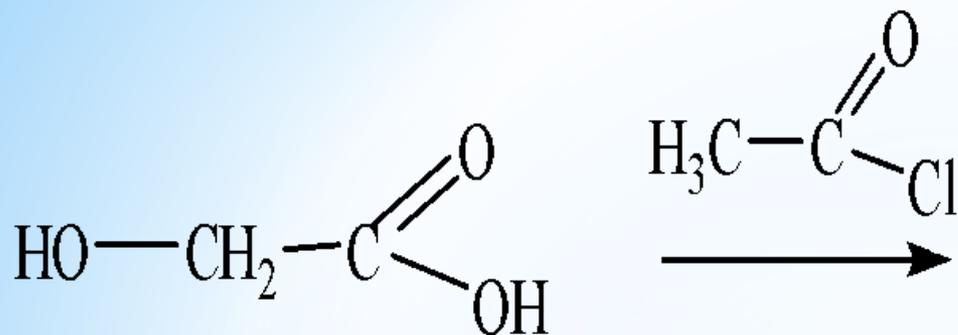


Общие свойства гидроксикислот

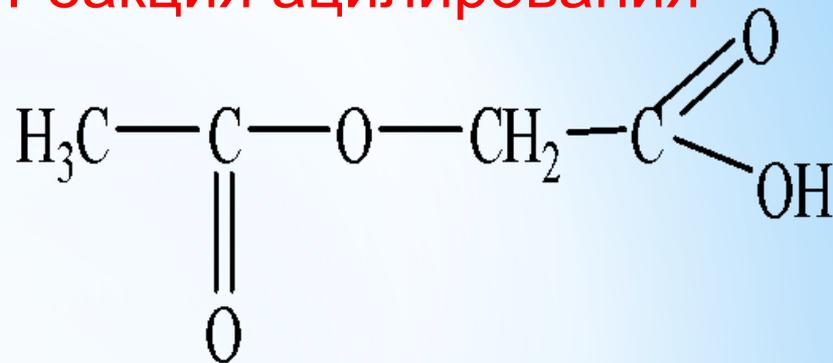
(по карбоксильной и гидроксильной группе)



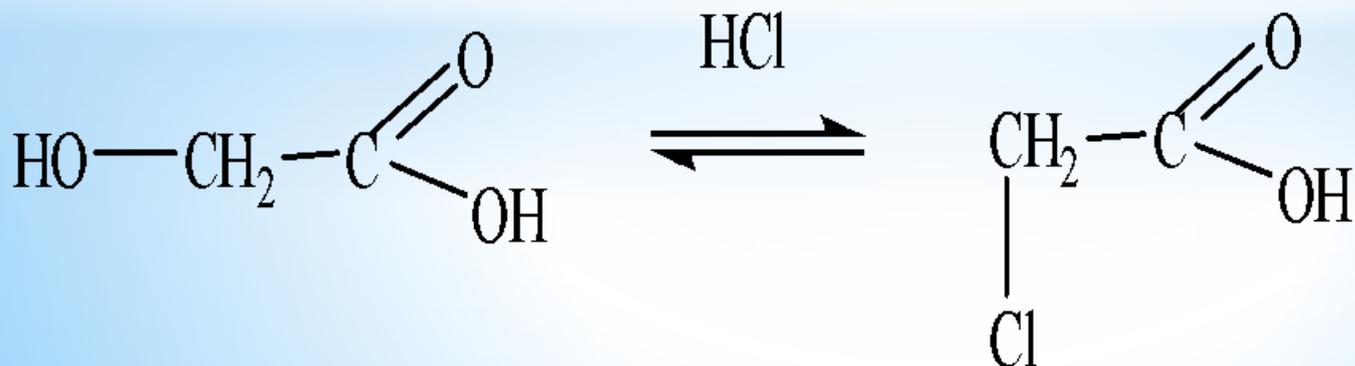
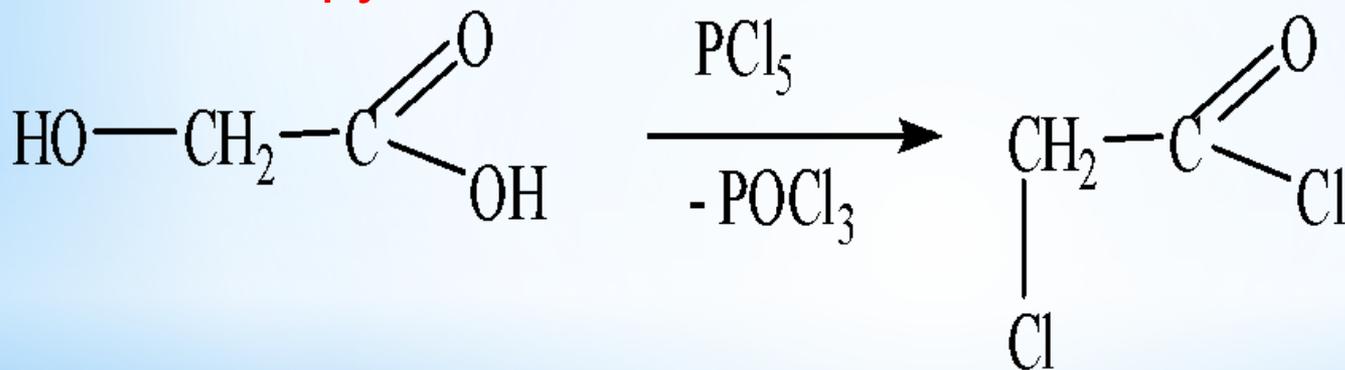
по гидроксильной группе



Реакция ацилирования

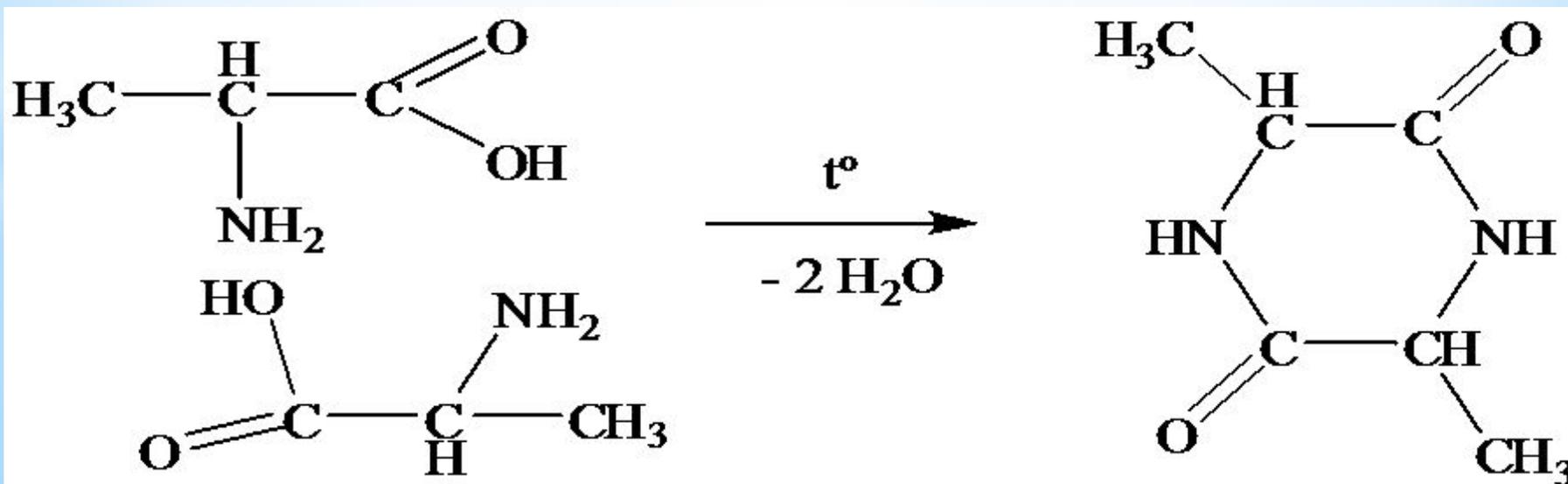
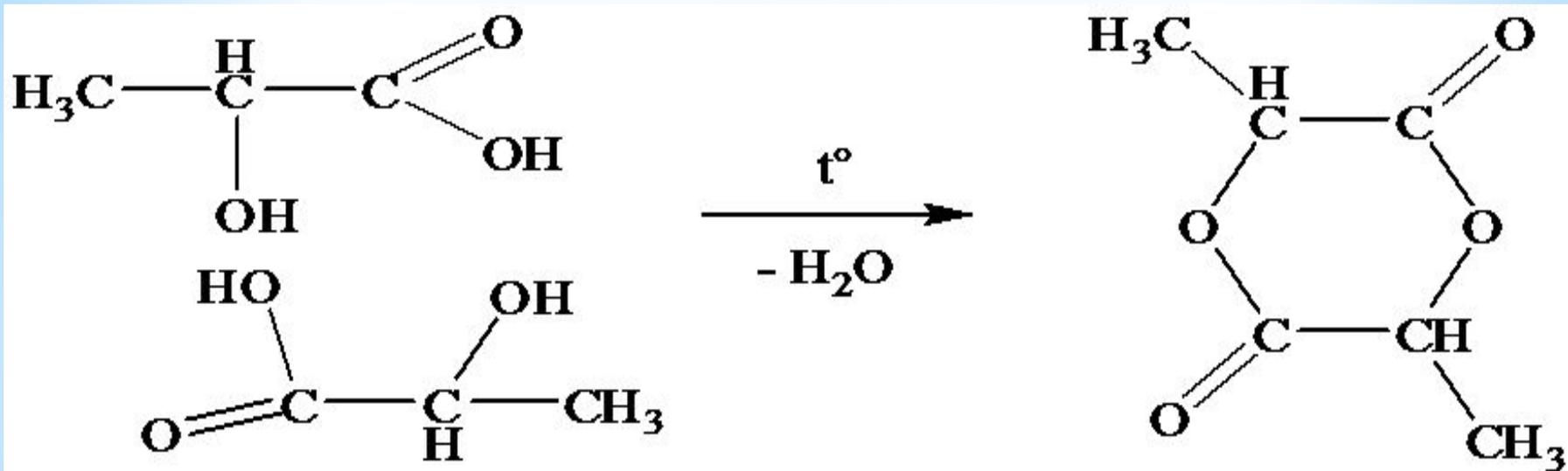


Нуклеофильное замещение
по -OH - группам

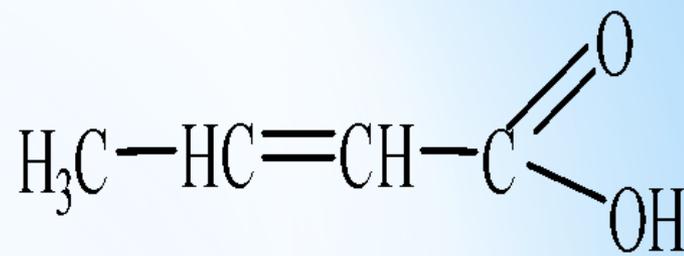
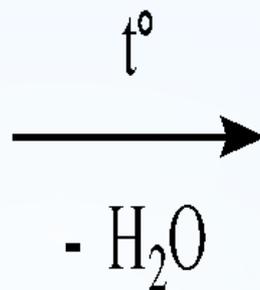
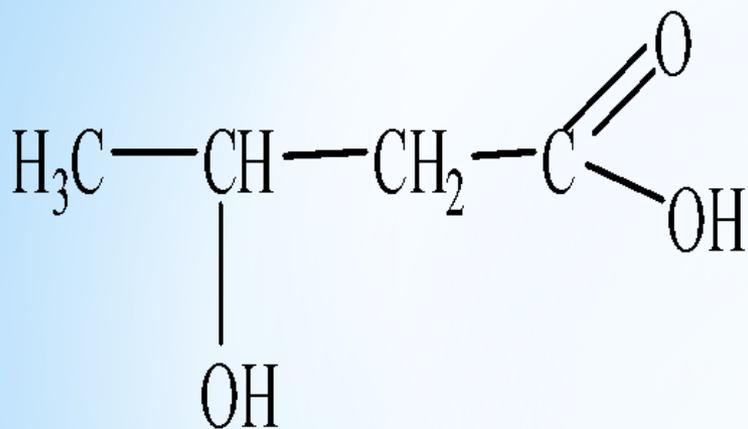


Особые свойства гидрокси- и аминокислот

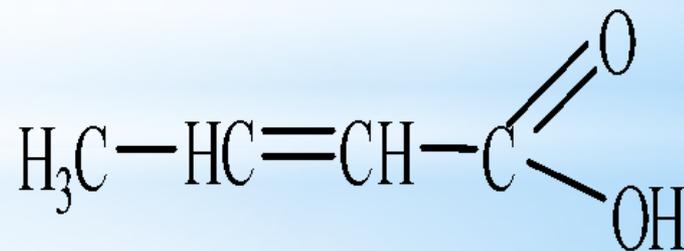
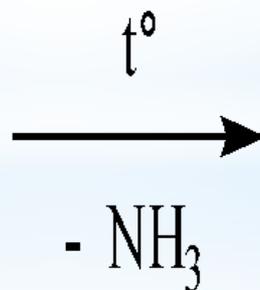
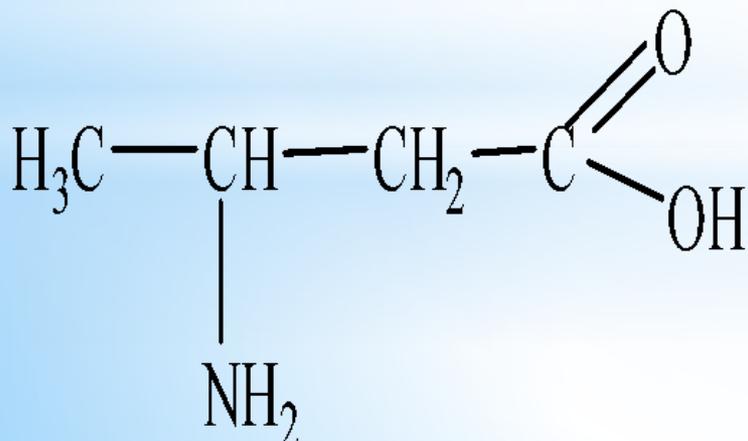
1. Отношение к нагреванию α -гидрокси и аминокислот



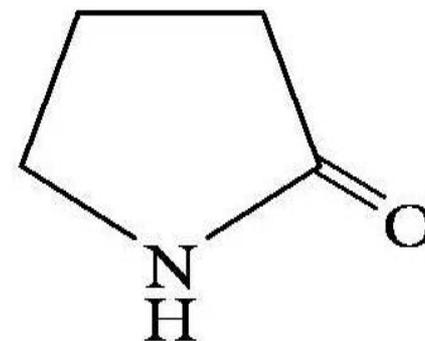
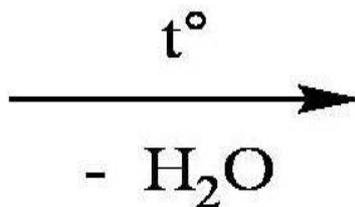
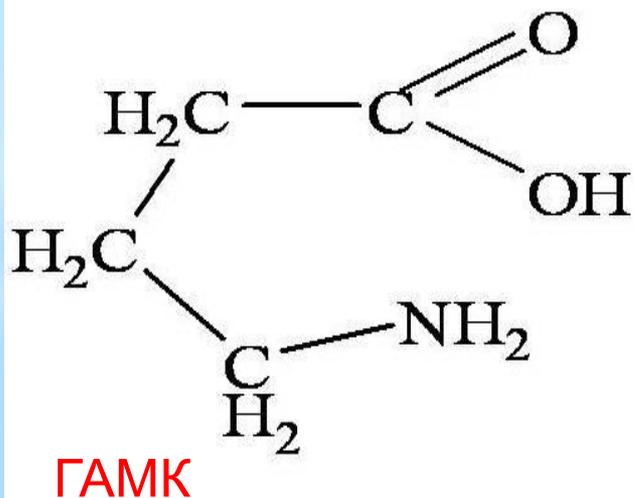
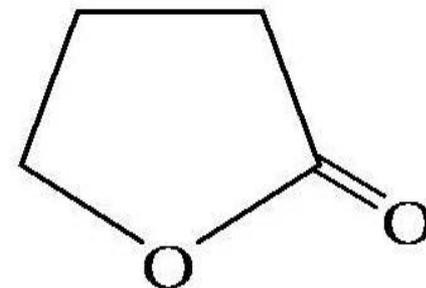
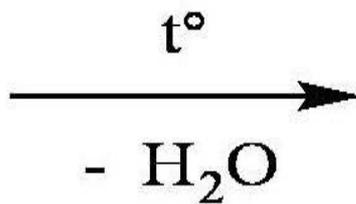
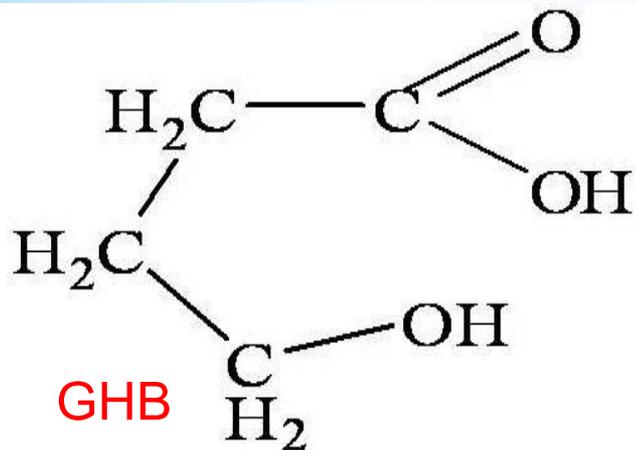
Отношение к нагреванию
 β -гидрокси – и β -аминокислот

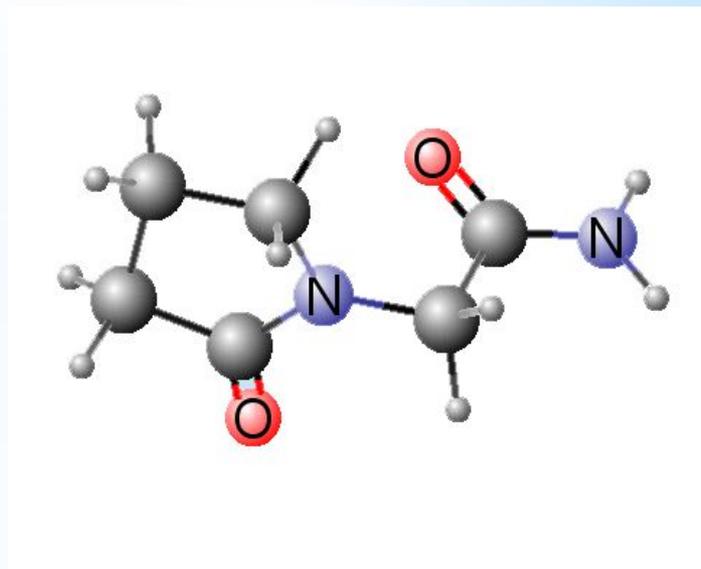
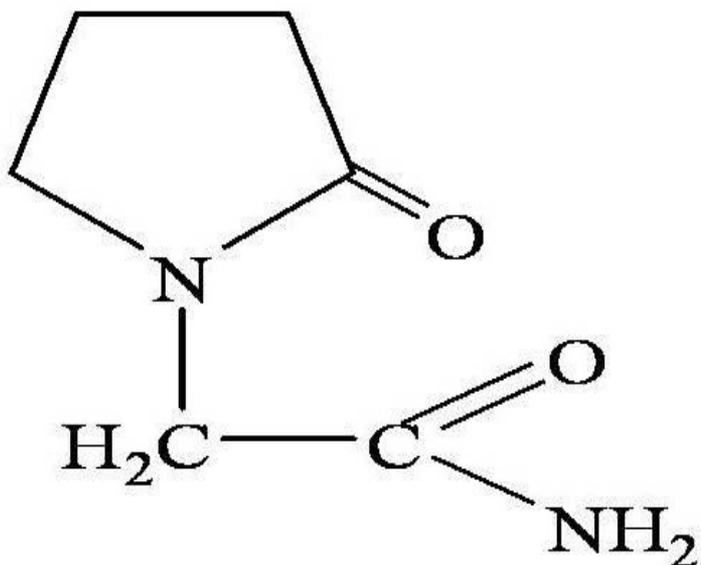


Кротоновая кислота



Отношение к нагреванию
 γ - гидрокси- и γ -аминокислот





Пирацетам или ноотропил

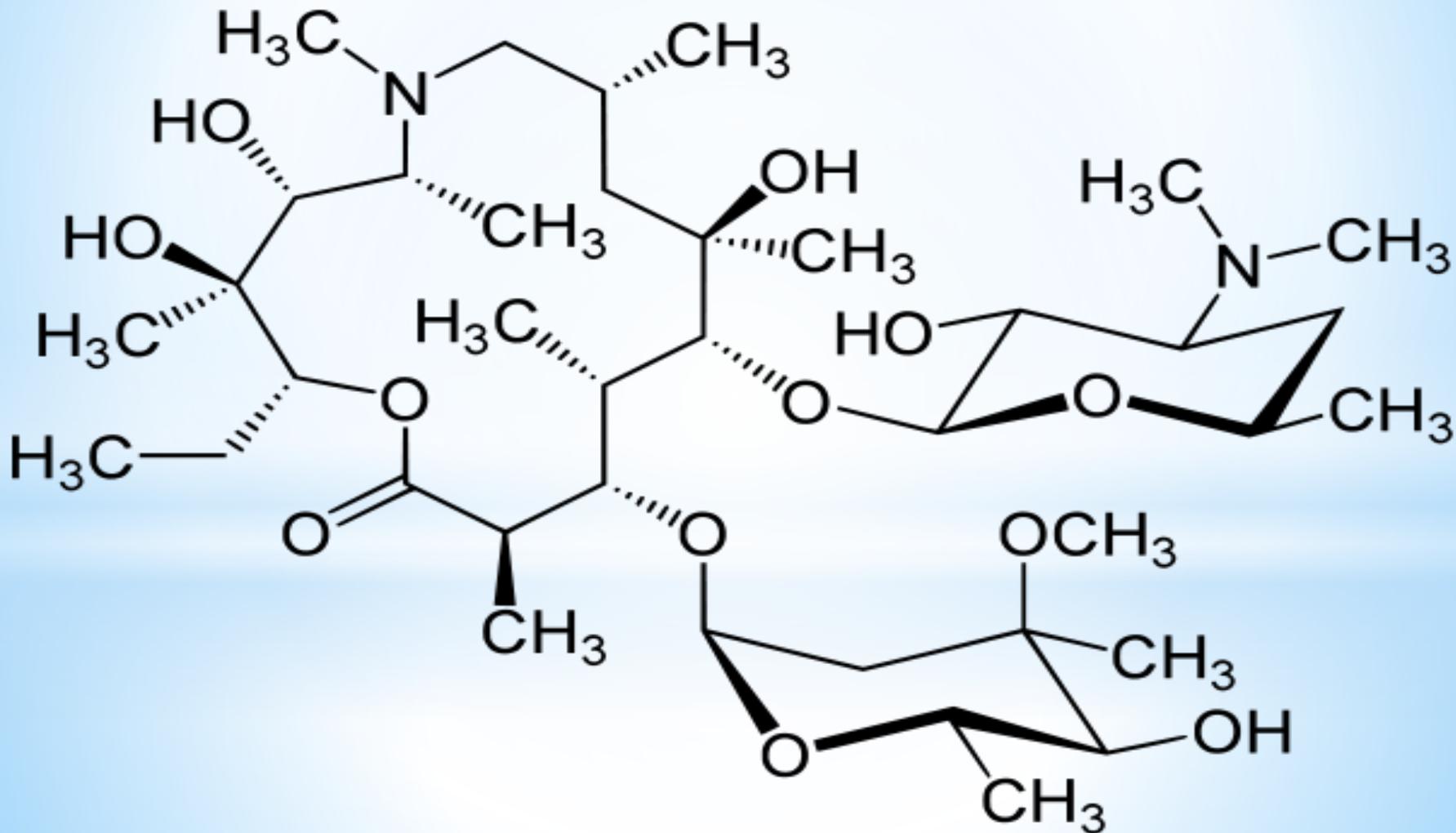
Ноотропное лекарственное средство, исторически первый (1972) и основной представитель данной группы препаратов, он остаётся одним из важнейших в ней. Химически представляет собой производное пирролидона и является родоначальником семейства так называемых «рацетамов».



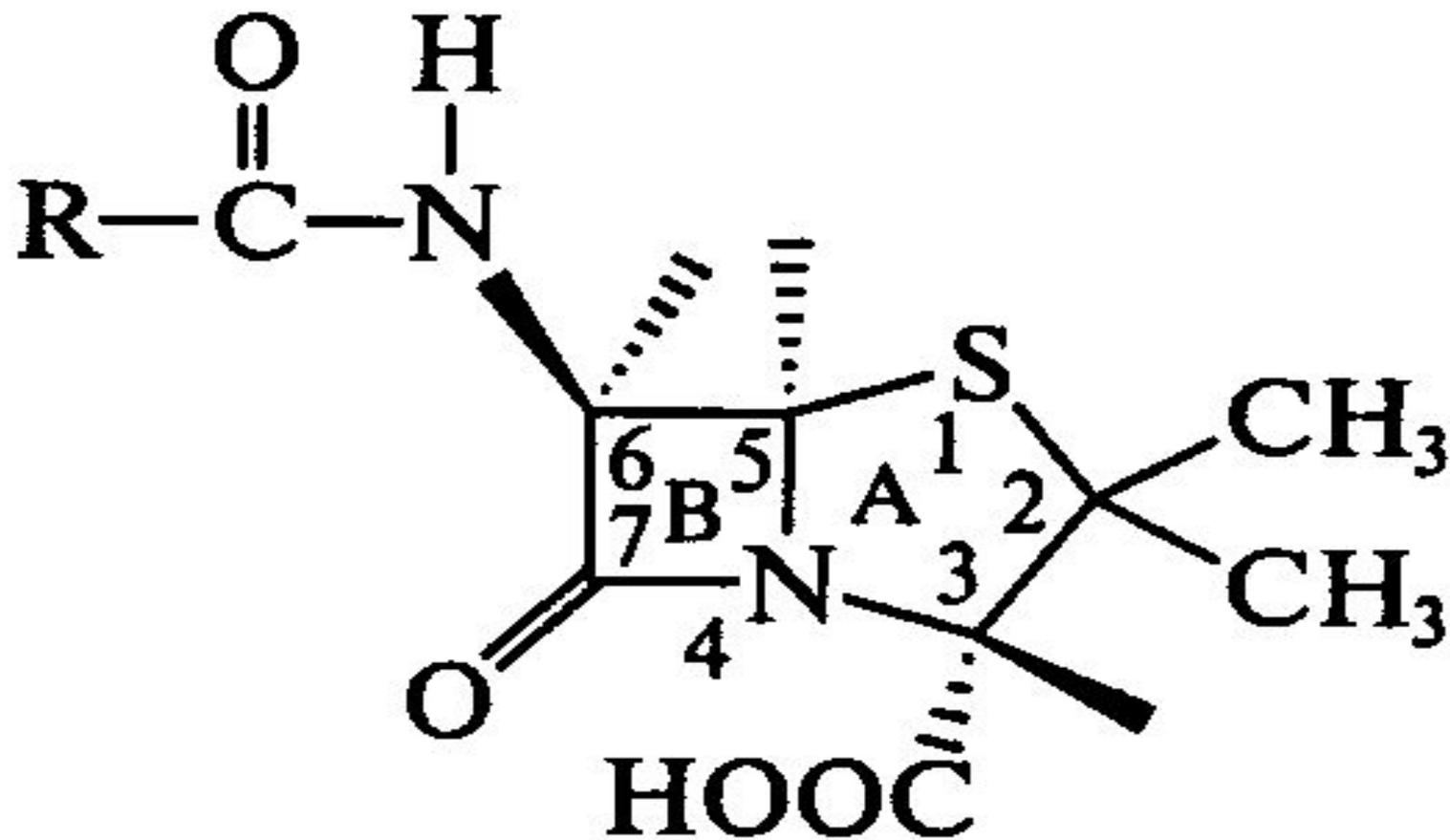
Макролиды –антибиотики

(азитромицин,пенициллин, цефалоспорин и др.)

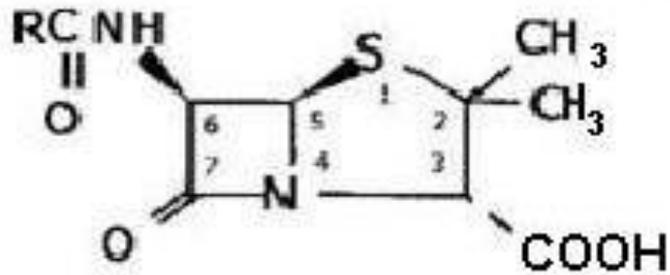
Содержат лактонный цикл с размером цикла от 8 до 16)



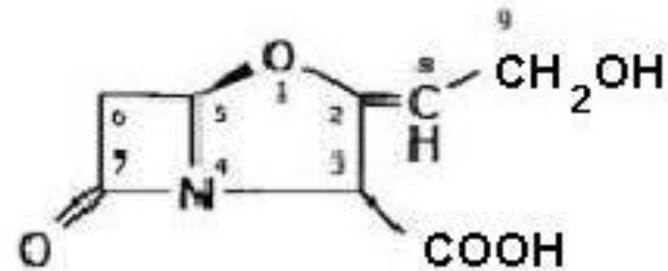
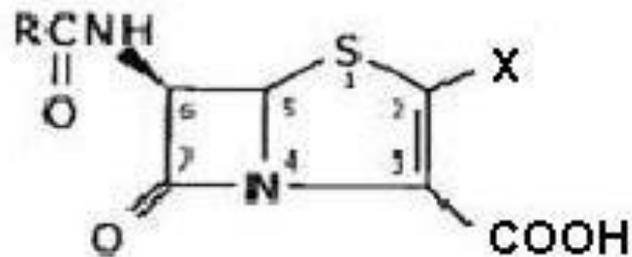
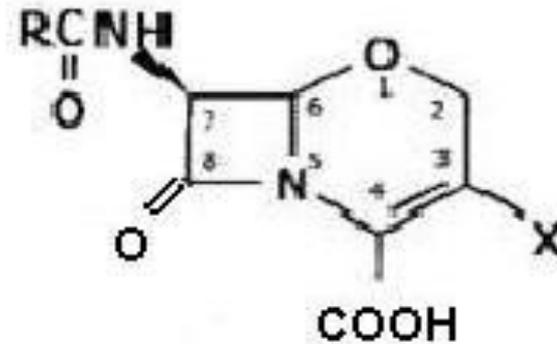
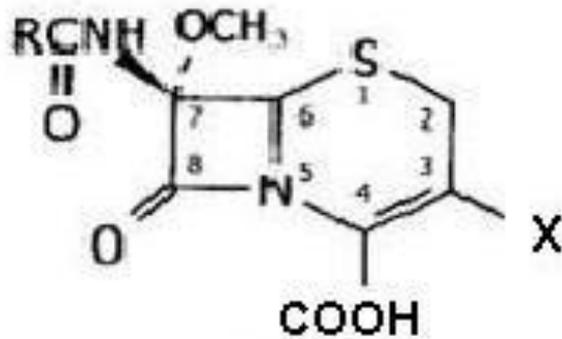
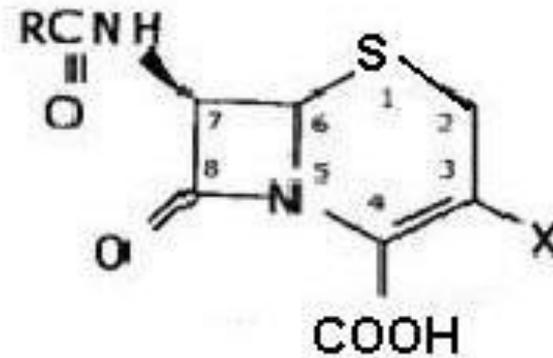
Структура пенициллина
содержит лактамный цикл

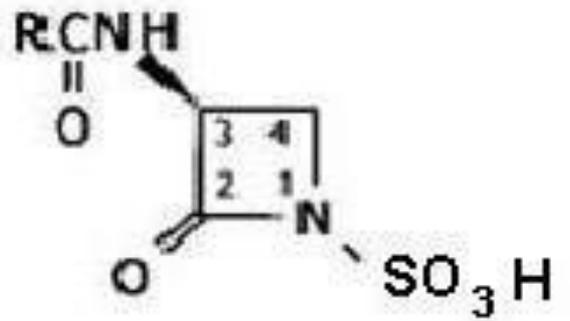
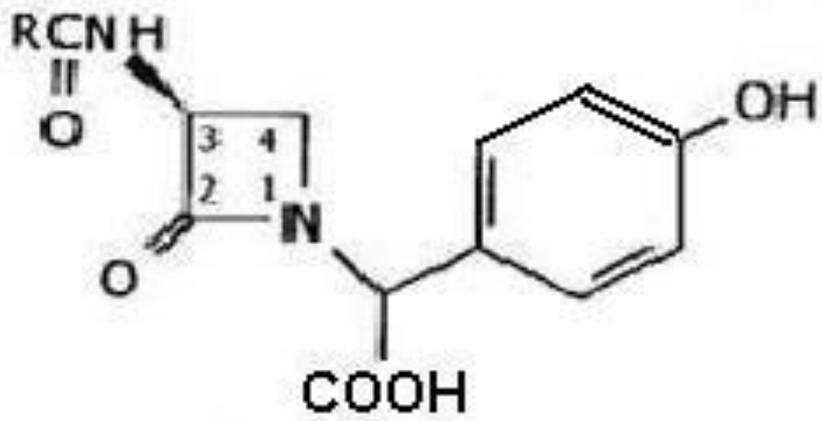
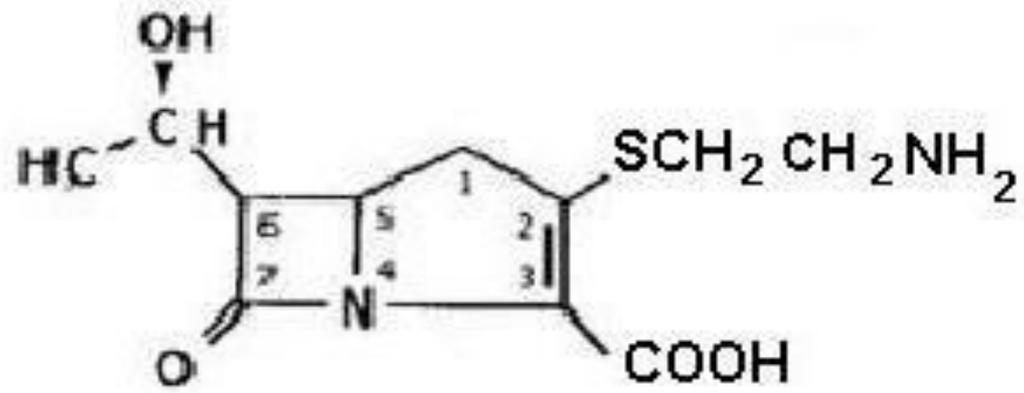


Лактамные антибиотики

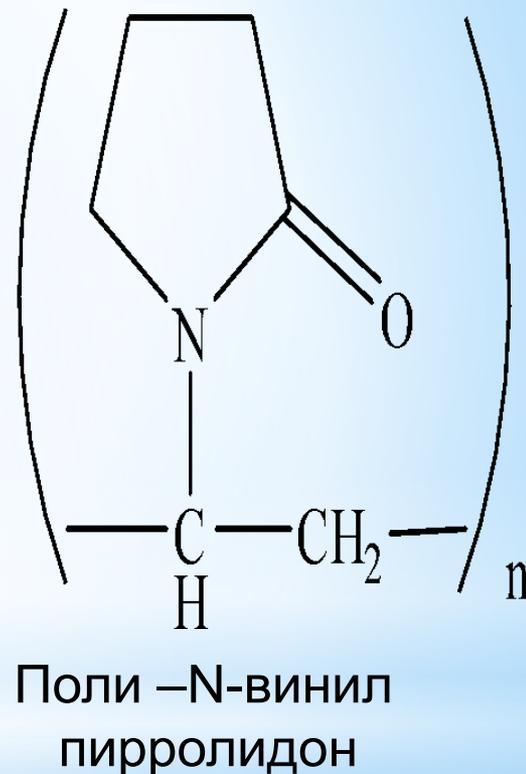
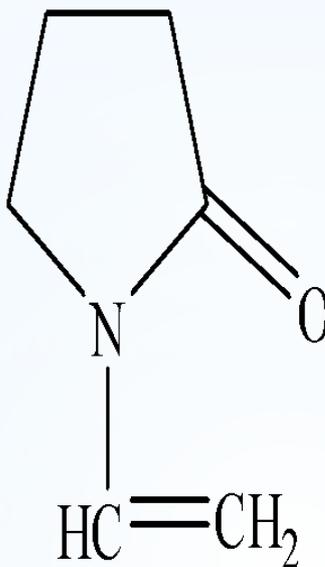
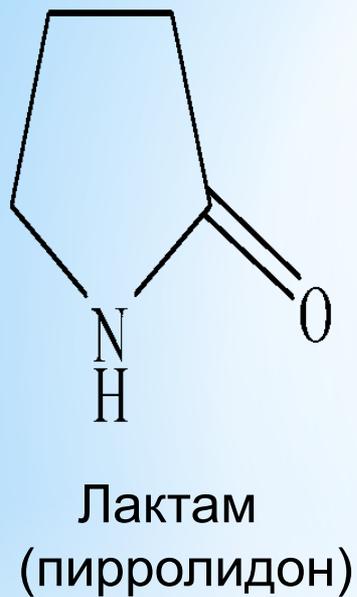


Пенициллин





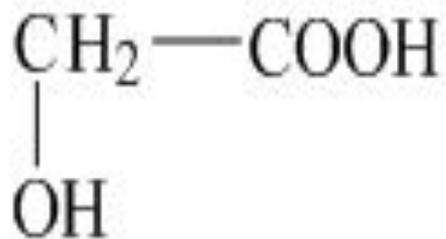
Синтез N- поливинилпирролидона



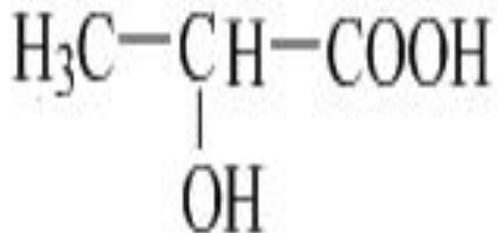
Гетерофункциональные кислоты

- $R(OH)_n(COOH)_n$ – гидроксикислоты
- $R(CO)(COOH)_n$ – оксокислоты
- $R(Hal)_n(COOH)_n$ – галогенокислоты
- $R(NH_2)_n(COOH)_n$ – аминокислоты

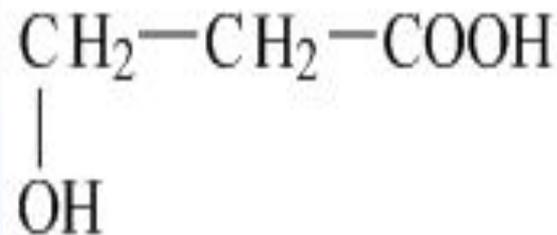
1. реакции – $COOH$ группы;
2. реакции второй функциональной группы;
3. реакции радикала;
4. особые реакции гетерофункциональных соединений.



гликолевая кислота
(2-гидроксиэтановая
кислота)

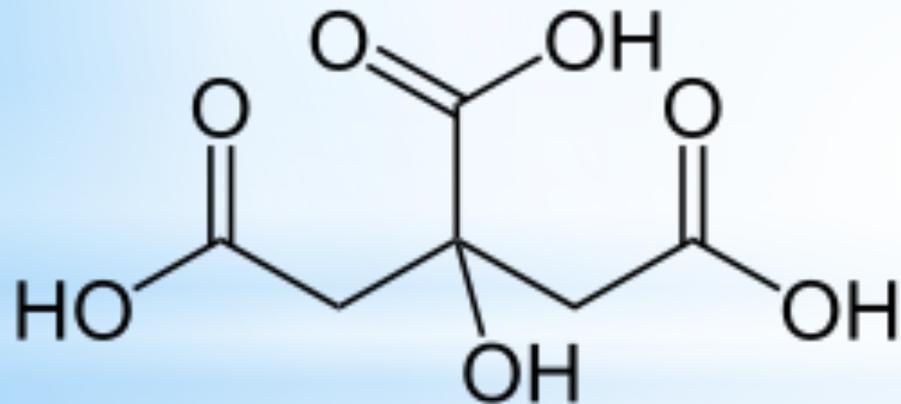


молочная кислота
(2-гидроксипропановая
кислота)

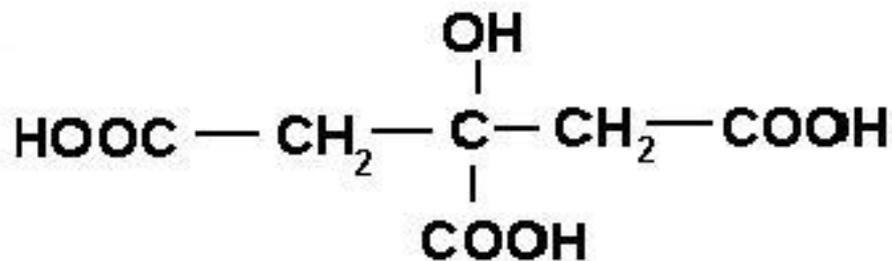


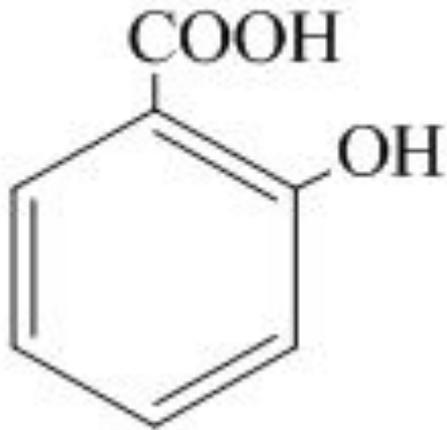
3-гидроксипропановая
кислота

Лимонная кислота



(2-гидрокси-1,2,3-пропантрикарбоновая
кислота, 3-гидрокси-3-
карбокспентандиовая)

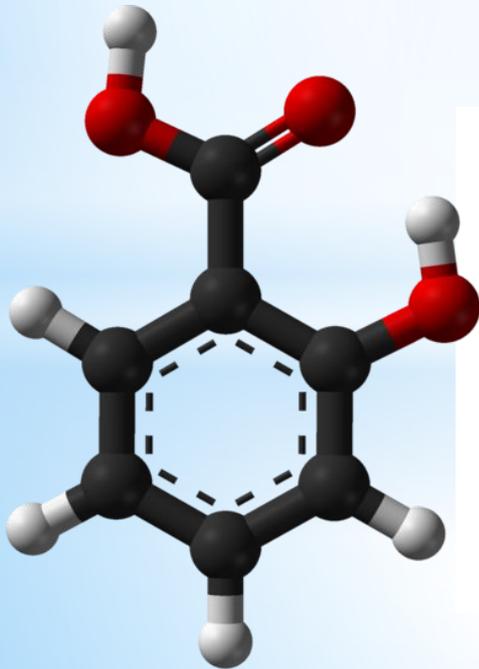




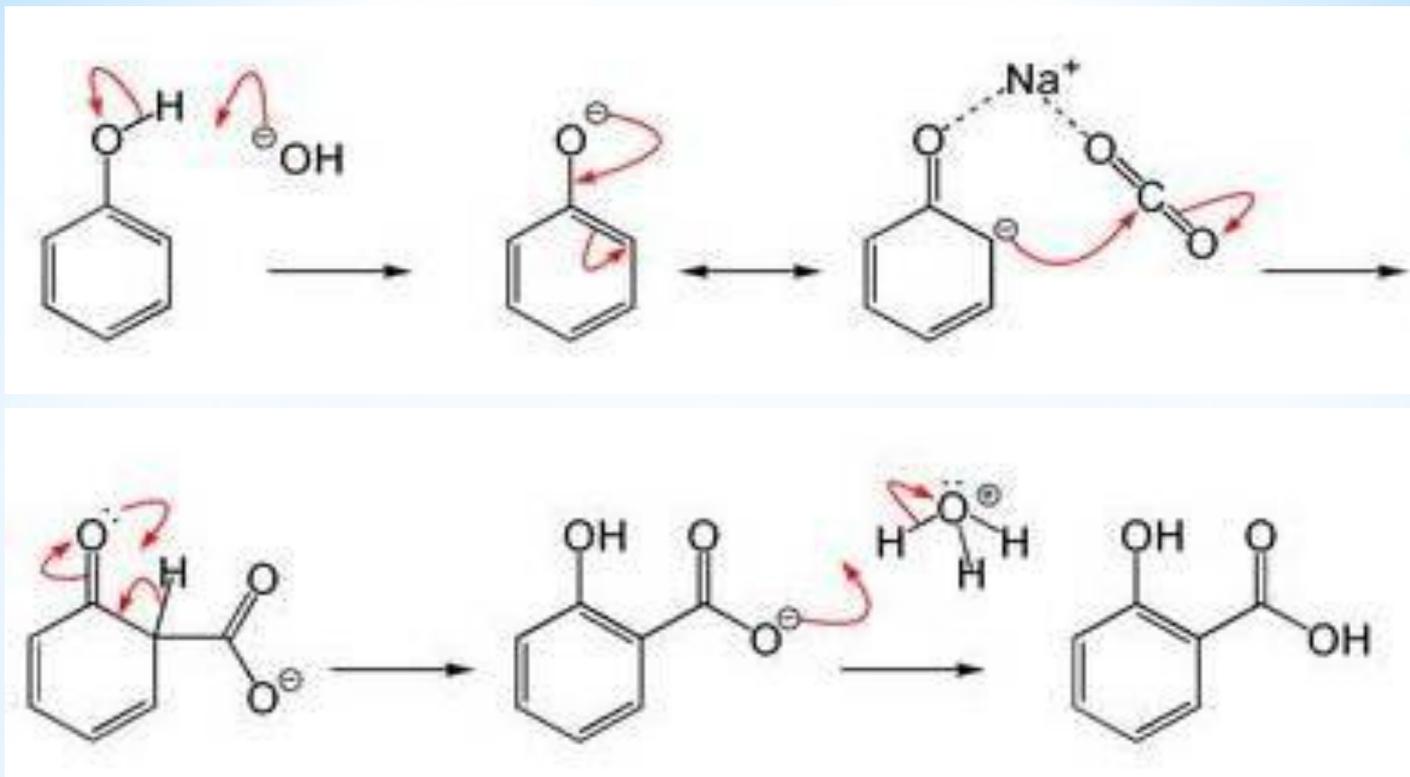
салициловая кислота
(2-гидроксibenзол-
дикарбоновая кислота)

Бесцветные кристаллы, хорошо растворима в этаноле, диэтиловом эфире и других полярных органических растворителях, плохо растворима в воде.

В природе встречается в растениях в виде производных — главным образом в виде гликозида метилового эфира (в частности, салициловая кислота была впервые выделена из **коры ивы**, откуда и происходит название), свободная салициловая кислота наряду с салициловым альдегидом в небольших количествах содержится в **эфирном масле**, выделяемых из цветов некоторых видов **спиреи**.

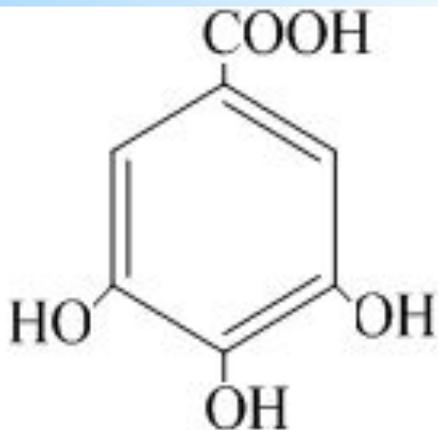


Реакция Кольбе — Шмитта:



Нуклеофильное замещение направляется в орто- и пара-положения к гидроксилу и зачастую сопровождается декарбоксилированием: так, нитрование салициловой кислоты приводит к пикриновой кислоте (2,4,6-тринитрофенолу), а бромирование — к 2,4,6-трибромфенолу.

При нагревании салициловая кислота декарбоксилируется до фенола, в промышленности салициловую кислоту обычно получают обратной реакцией — карбоксилированием фенолята натрия углекислым газом при 150—180 °С



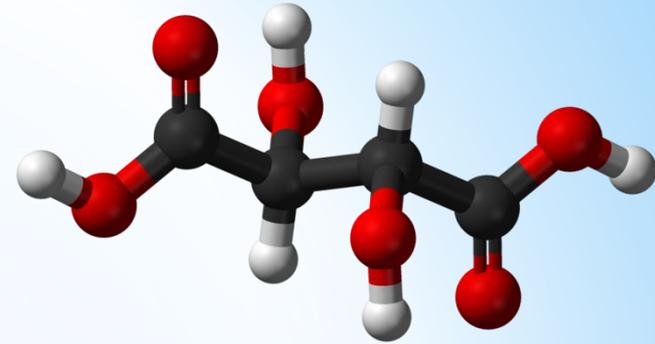
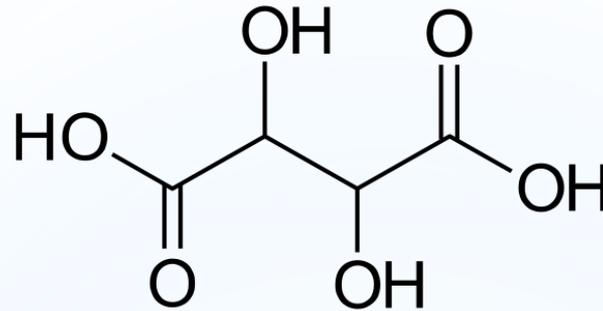
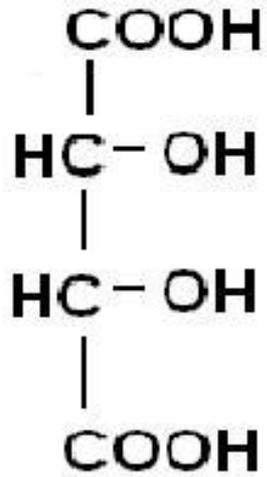
галловая кислота
(3,4,5-тригидроксибензол-
дикарбоновая кислота)

Образует кристаллогидрат с 1 молекулой воды ($C_7H_6O_5 \cdot H_2O$) — бесцветные кристаллы, темнеющие на свету. Галловая кислота хорошо растворима в кипящей воде, спирте, хуже — в эфире, плохо — в холодной воде

Нахождение в природе:

Галловая кислота содержится в дубильных веществах и танине, которые находятся в чернильных орешках, листьях чая и в дубовой коре.





(диоксиянтарная кислота, 2,3-дигидроксипутандиовая кислота)

Винная кислота

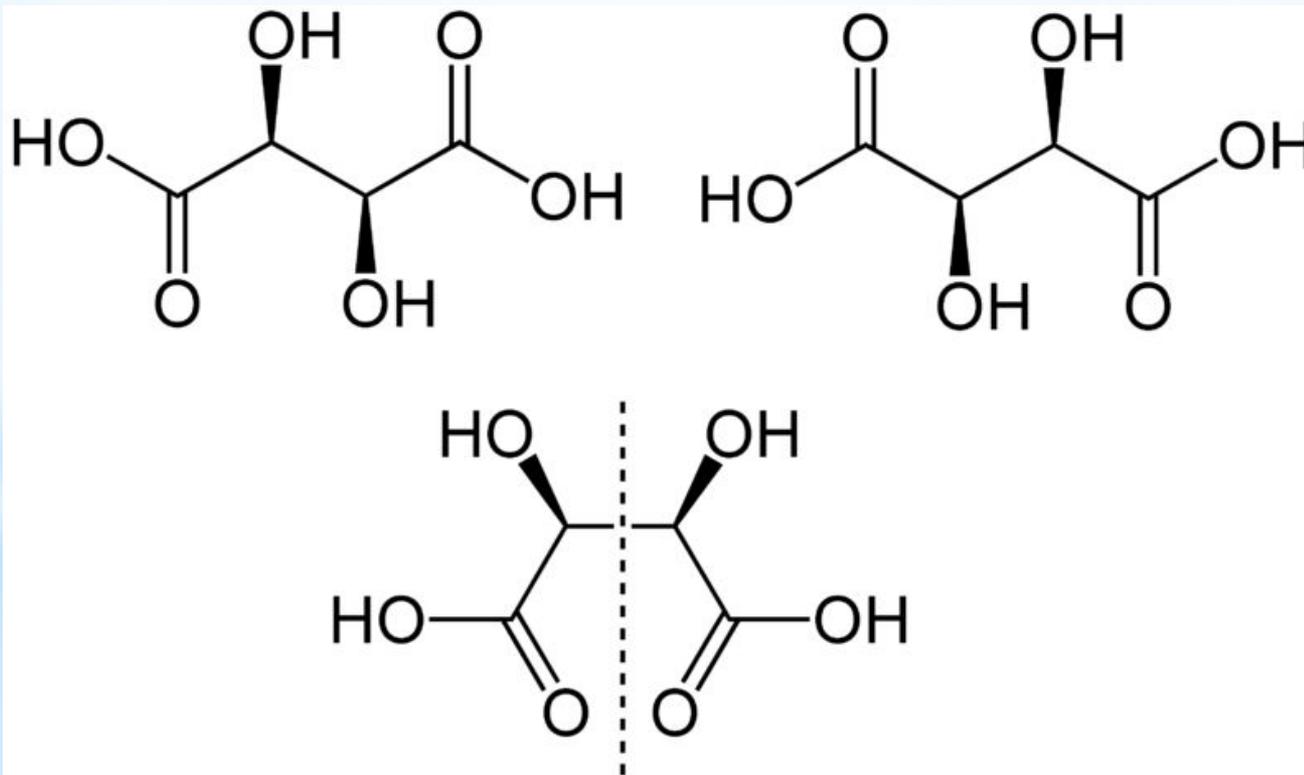


Применяется в пищевой промышленности (пищевая добавка E334), в медицине, в аналитической химии для обнаружения альдегидов, сахаров и др. Соли винной кислоты (тарtrate) используются в медицине, при крашении тканей и др.

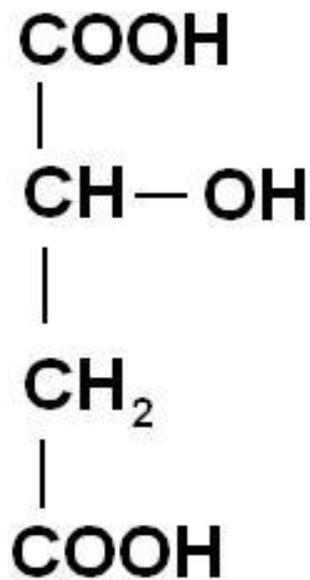
Известны три стереоизомерные формы винной кислоты:

D-(-)-энантиомер

L-(+)-энантиомер



Мезо -форма



Яблочная кислота

Оксиантарная кислота, гидроксипутандиовая кислота $\text{HOOC}-\text{CH}(\text{OH})-\text{CH}_2-\text{COOH}$ — двухосновная оксикарбоновая кислота. Бесцветные гигроскопичные кристаллы, хорошо растворимые в воде и этиловом спирте.

Яблочная кислота содержится в незрелых яблоках, винограде, рябине, барбарисе, малине и др. Растения махорки и табака содержат её в виде солей никотина.



Изомерия:

- 1) структурная, характерна для радикала;
- 2) пространственная (энантиомерия).

Энантиомерами обладают соединения, имеющие хиральный центр. Например: яблочная кислота, молочная кислота, винная кислота.

Энантиомерия определяет асимметрию живого.

Число энантиомеров определяется по формуле 2^n , где n – число асимметричных атомов углерода.

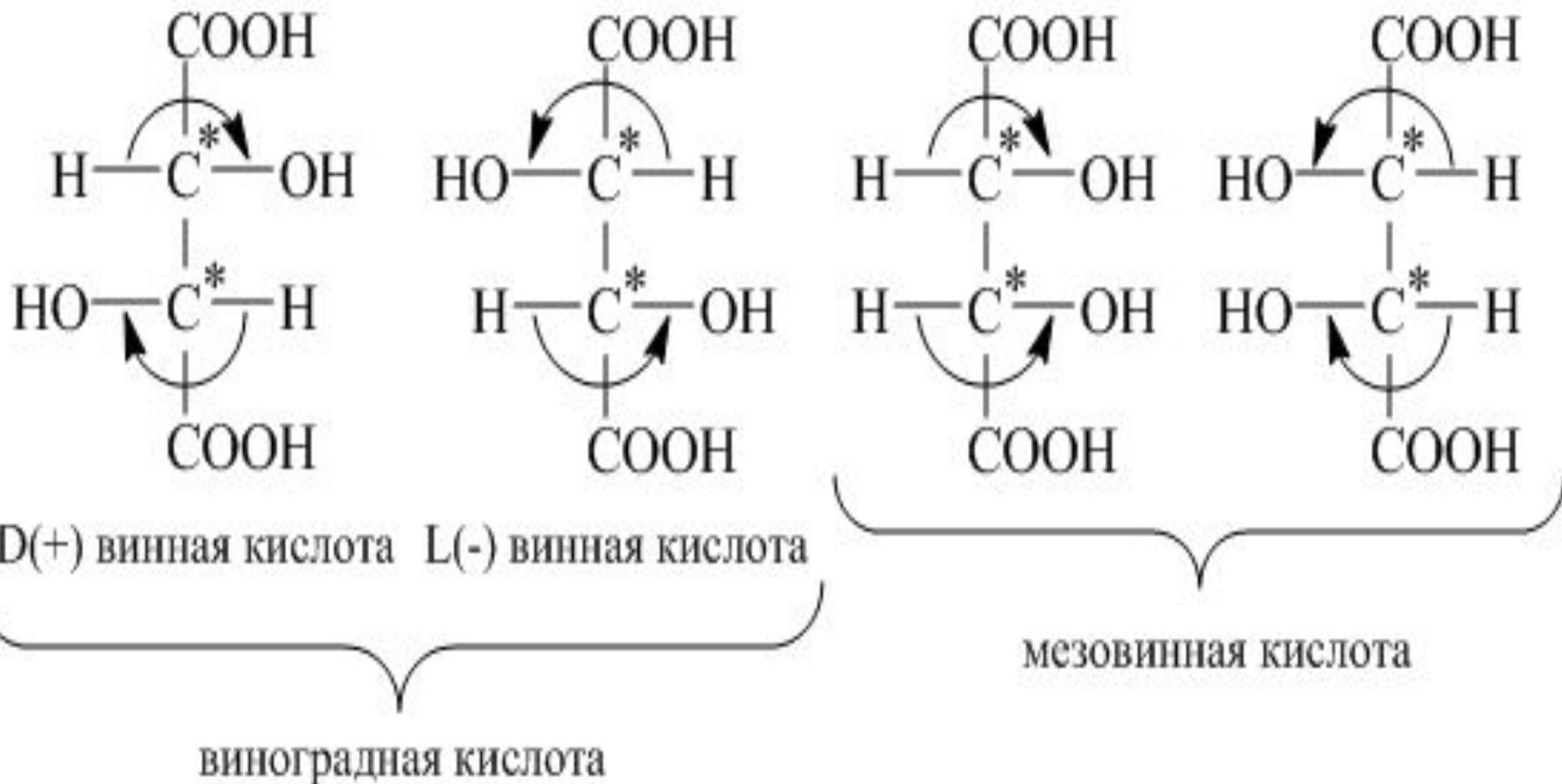
Энантиомеры



Молочная кислота образуется при молочнокислом брожении лактозы, капусты, соленых огурцов.

Лимонная кислота образуется в мышцах, при анаэробном окислении глюкозы.

Для винной кислоты существует 4 энантиомера, так как $n = 4$.



К изомерам не относится обладание оптической активностью.

Энантиомеры отличаются по физическим свойствам: D(+)-винные кислоты плохо растворимы в воде.

Энантиомерию можно разделить:

1. **Кристаллизация** – образование кристаллов;

2. **Образование солей с оптически активными основаниями**. Хинин, стрихнин образуют оптически активные соли, различающиеся по температурам плавления, растворимости, величине оптической активности.

3. **Хроматография** – оптически активные ионообменные полимеры.

Реакционная способность.

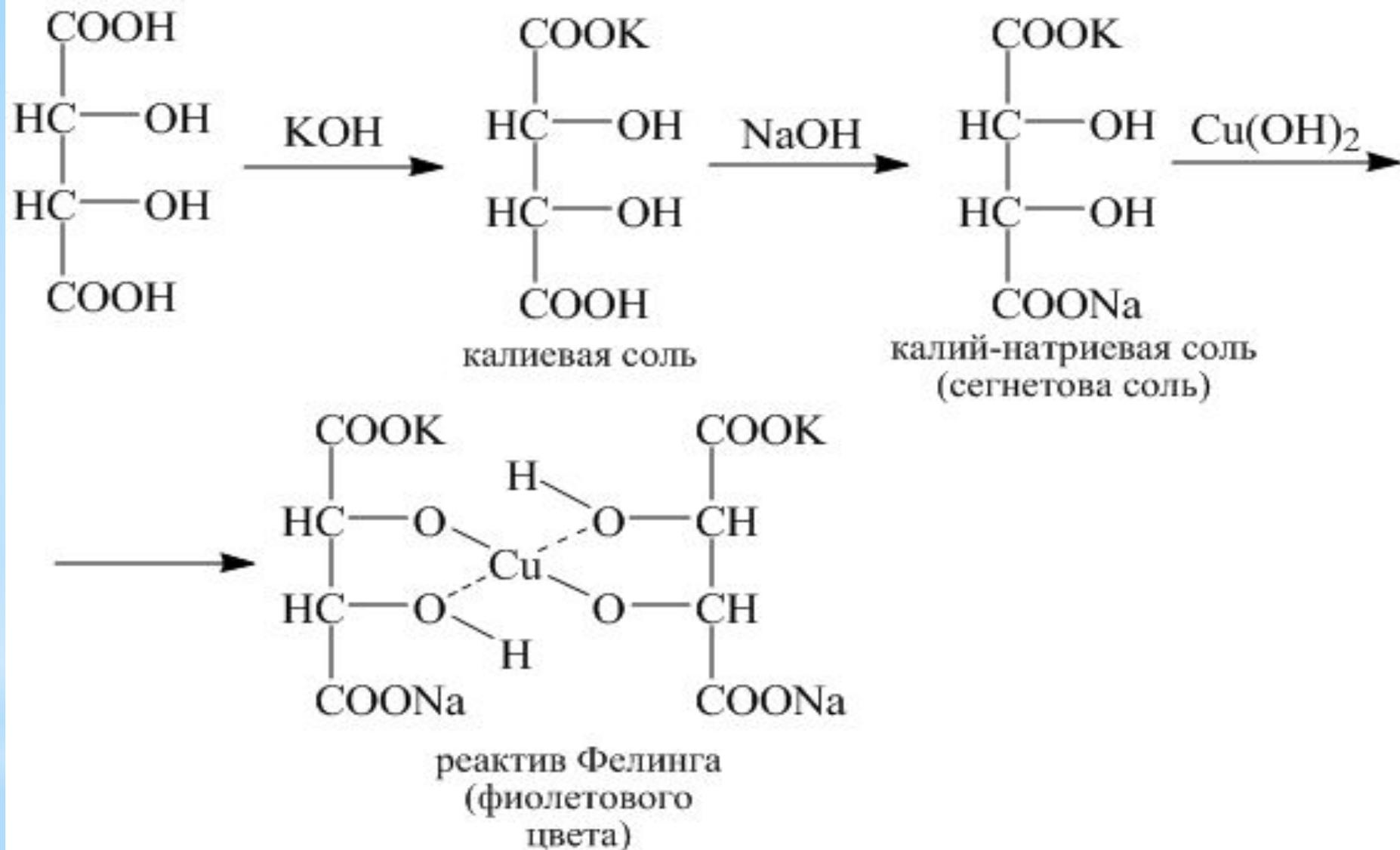
Диссоциация в растворе, кислотность оксикислот выше, чем у карбоновых кислот, что связано с отрицательным индуктивным эффектом гидрокси-группы.

Соли оксикислот, образующиеся при взаимодействии с металлами, оксидами металлов и гидроксидами металлов, имеют тривиальные названия:

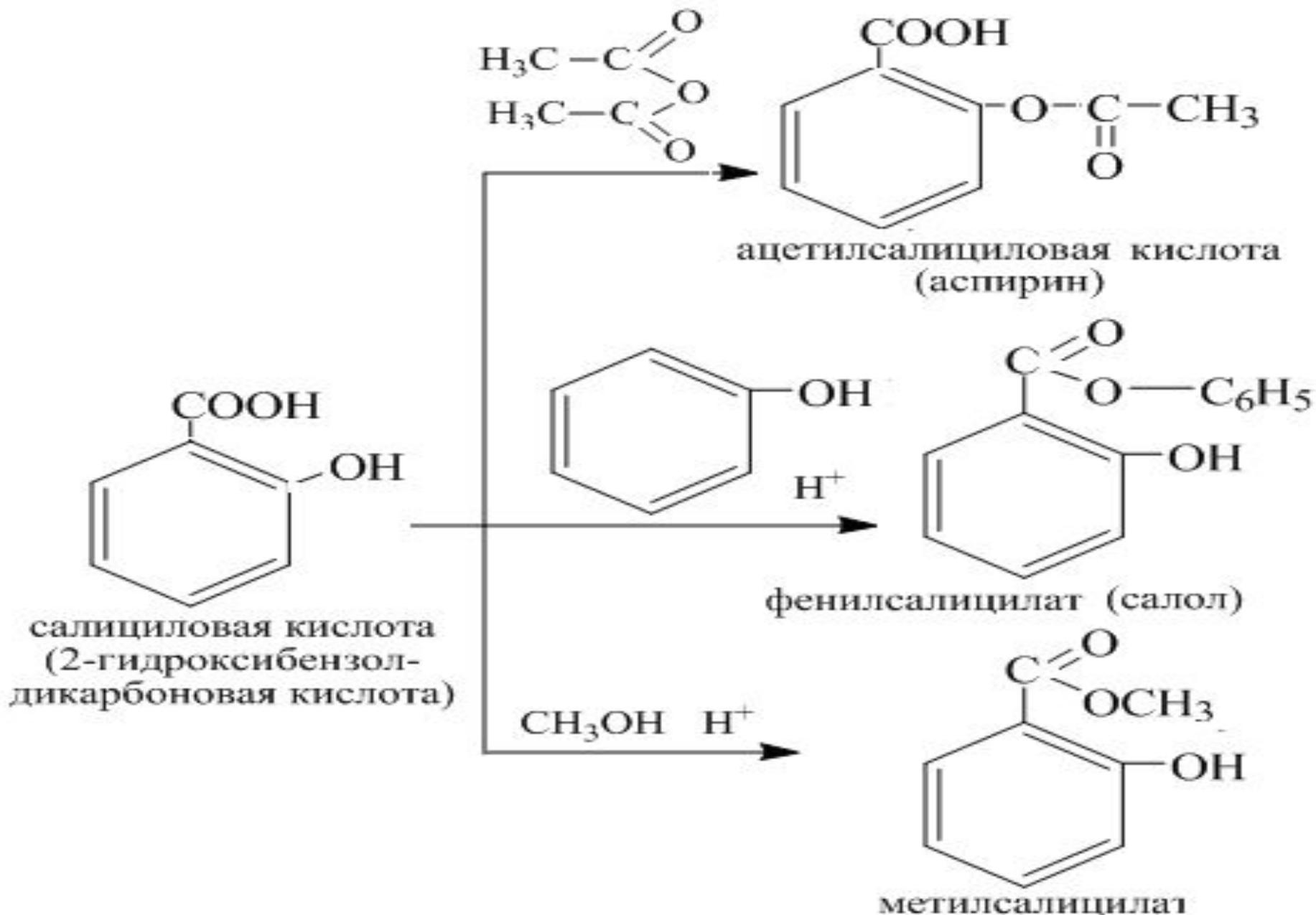
молочная кислота - **лактаты**,

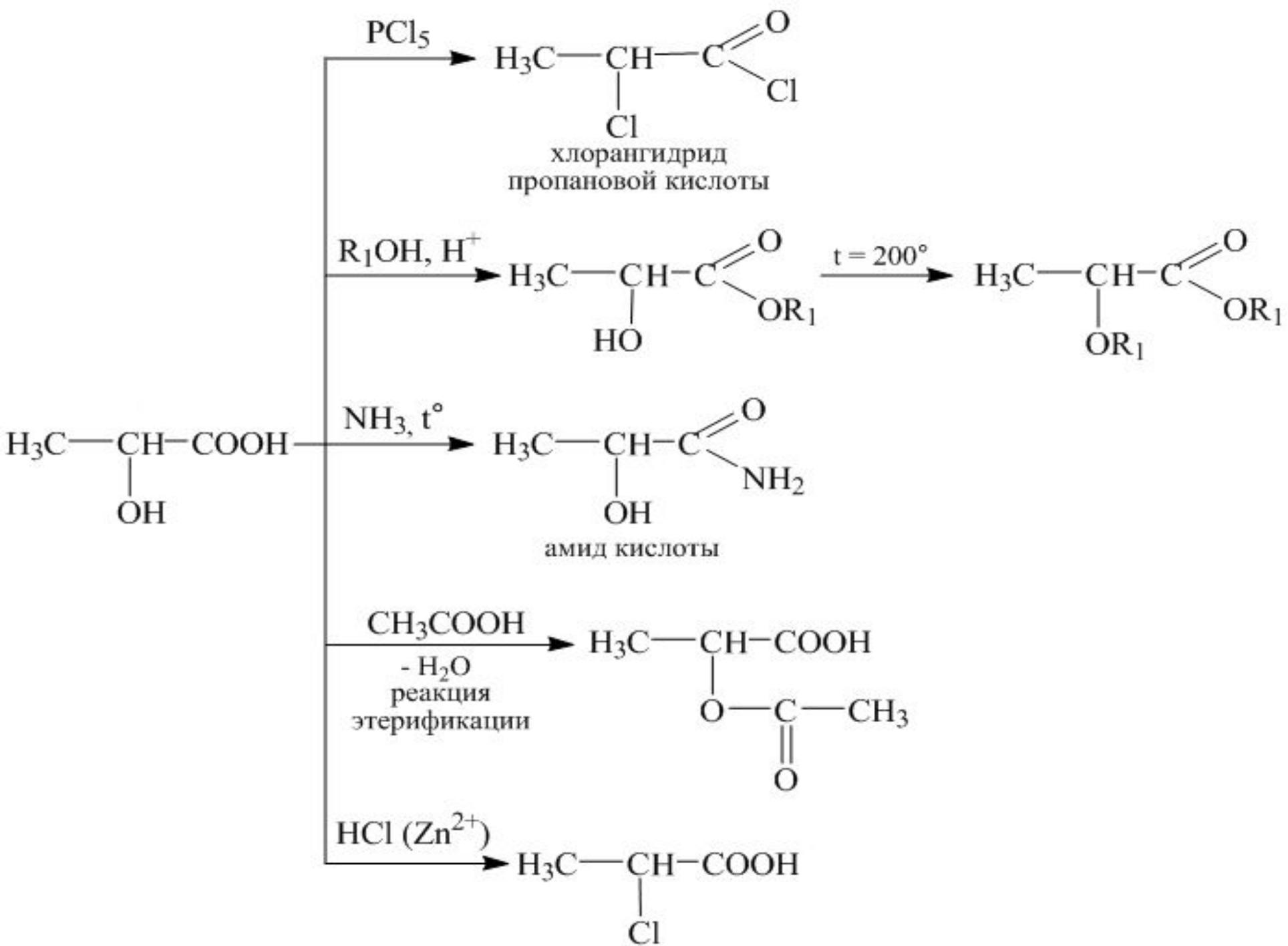
лимонная кислота – **цитраты**,

винная кислота – **тарtrate**ы.

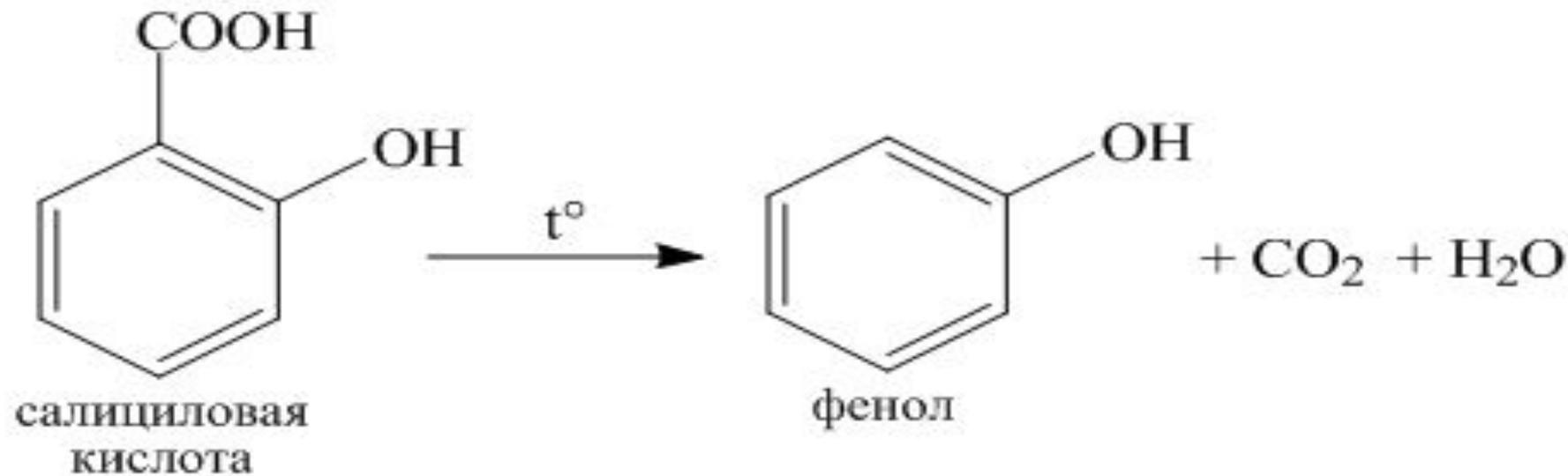
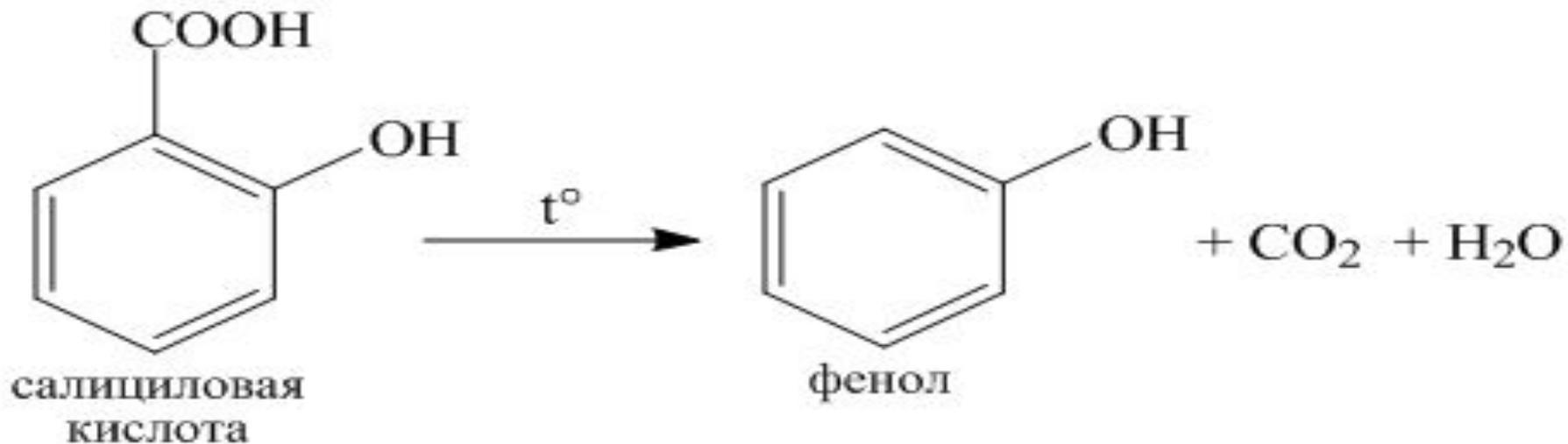


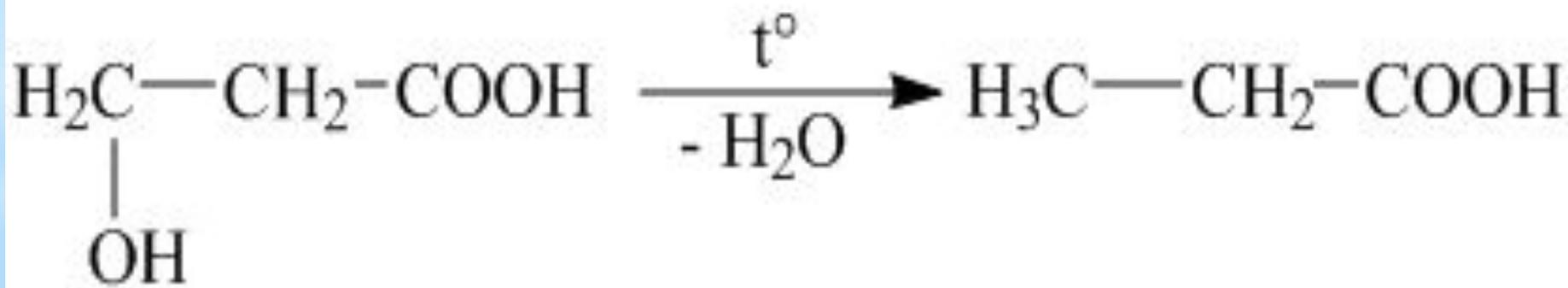
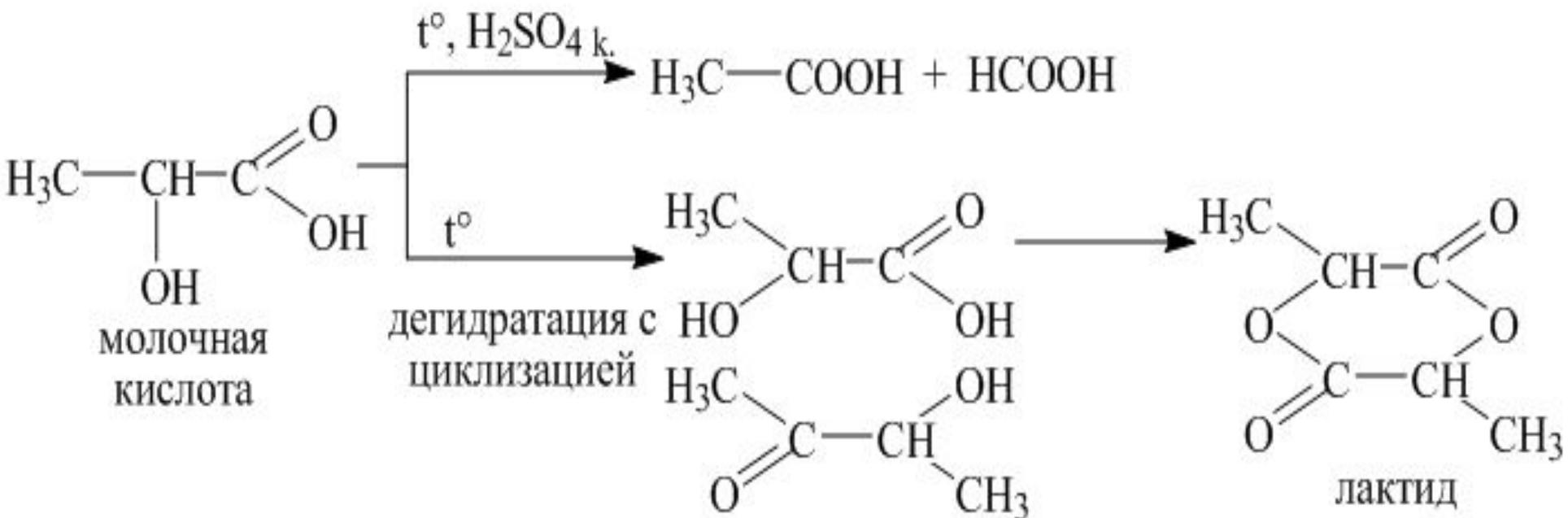
Функциональные производные

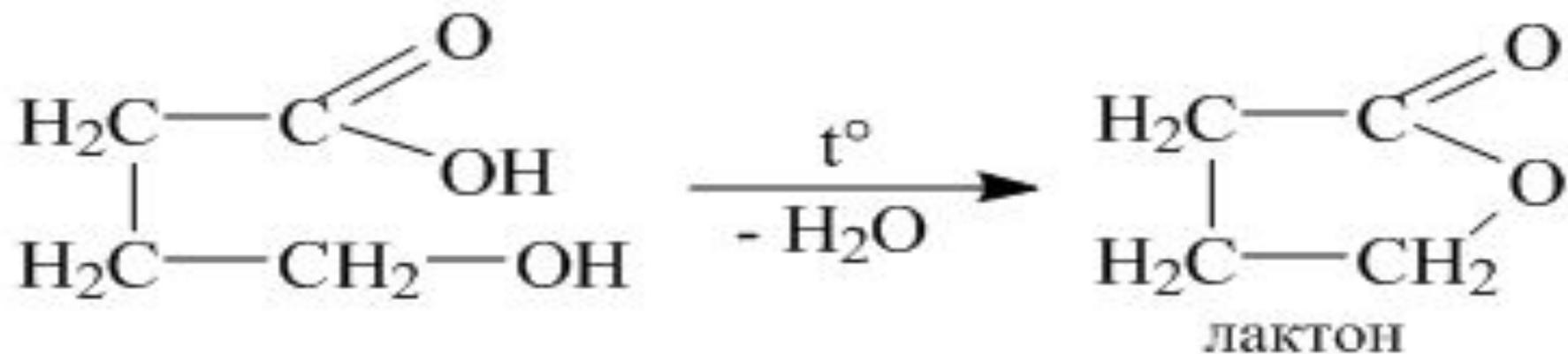




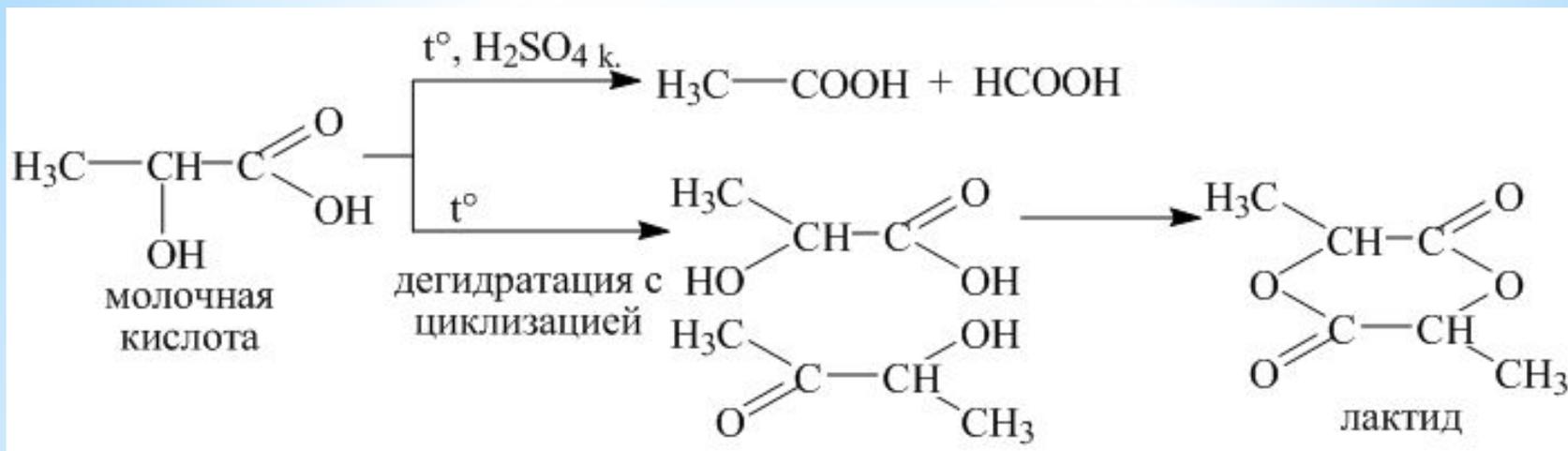
Отношение к нагреванию: декарбоксилирование и дегидратация



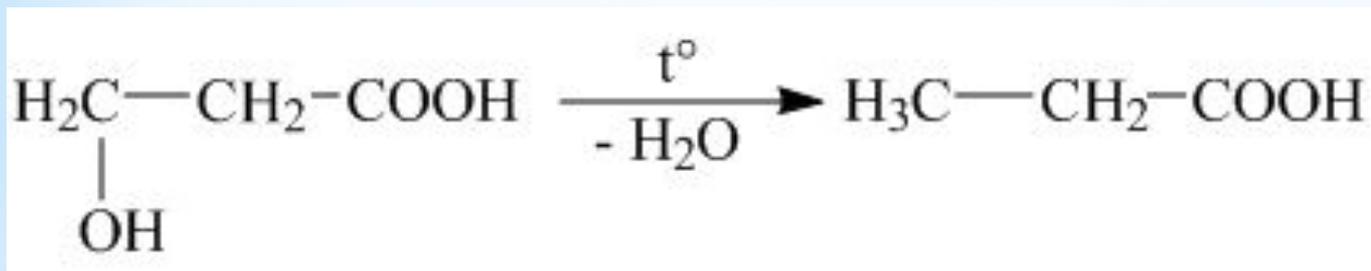




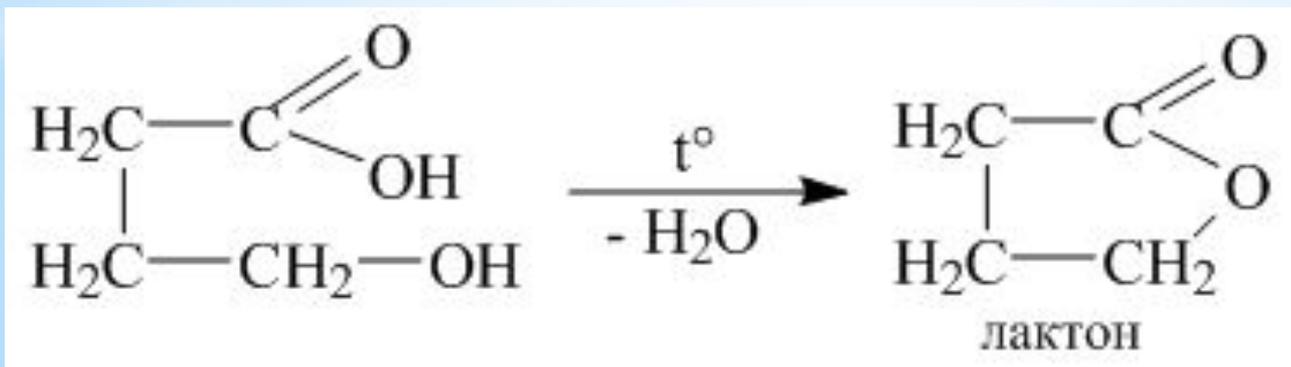
Реакции α-оксикислот:



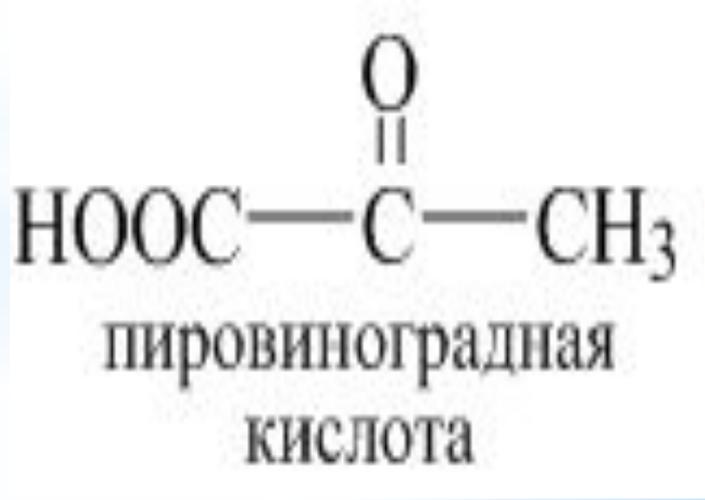
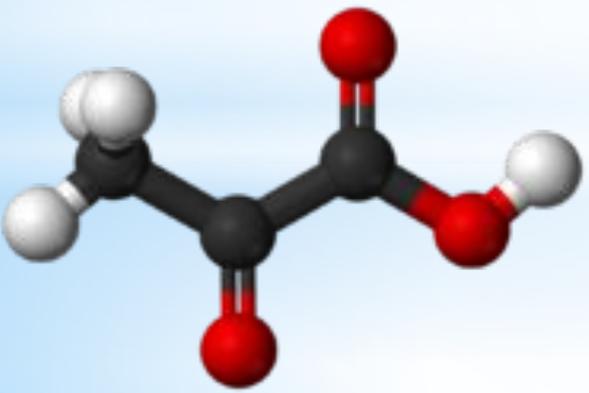
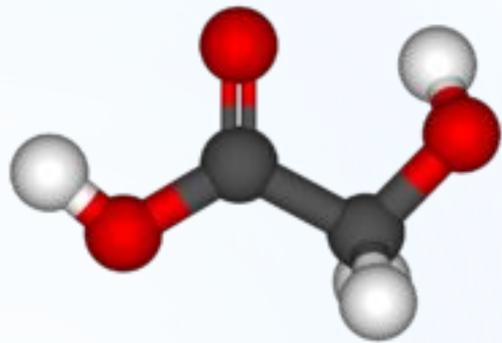
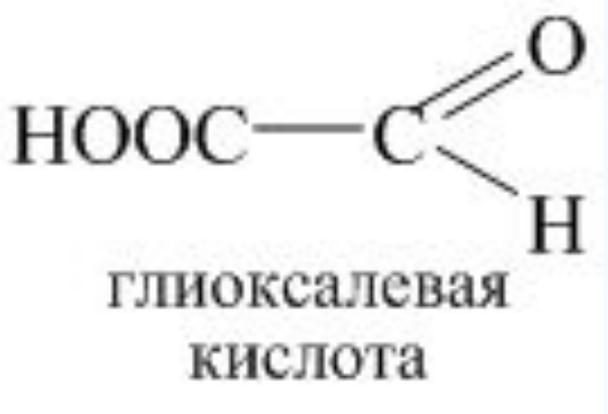
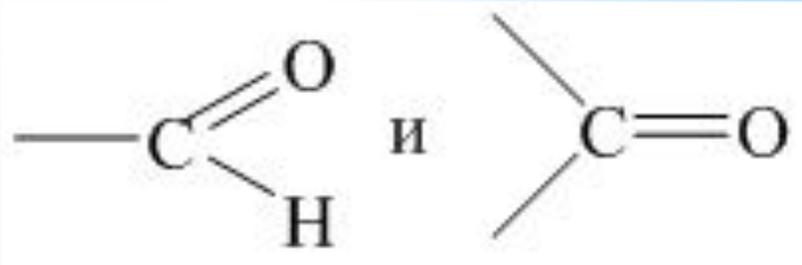
Реакции β-оксикислот:

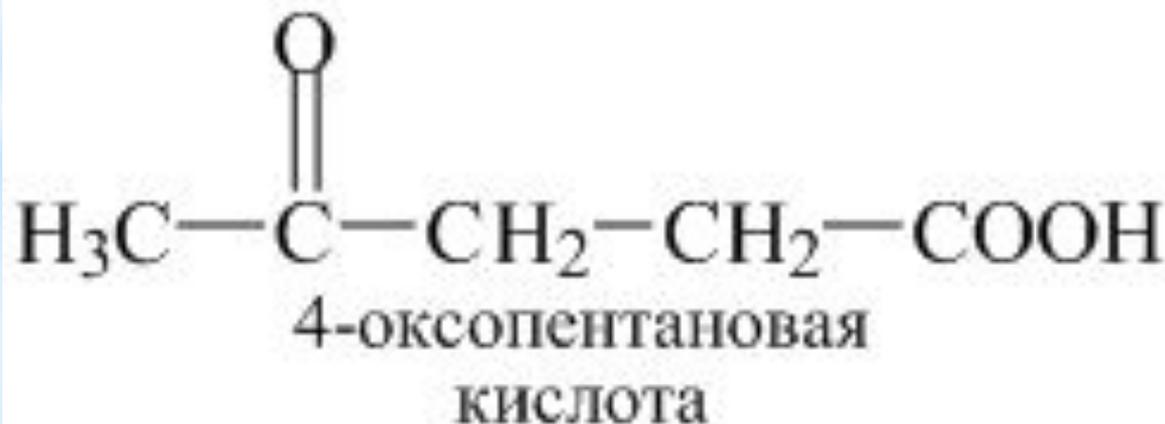
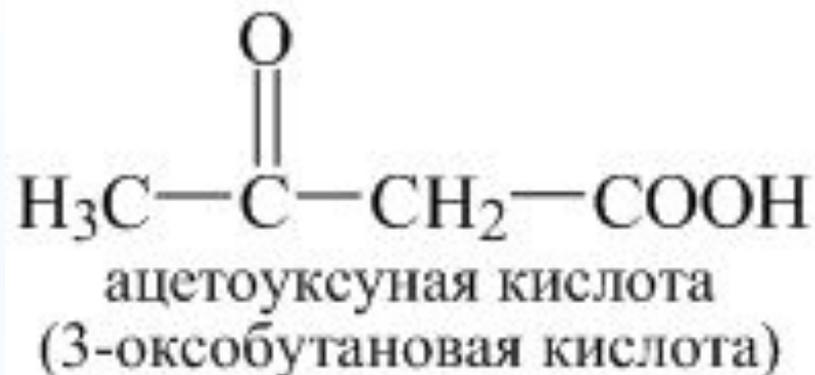
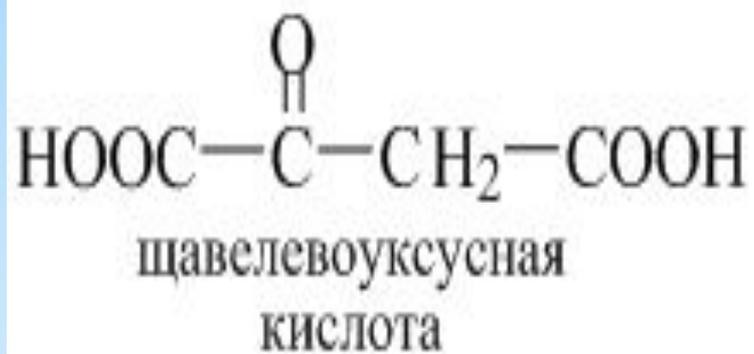


Реакции γ-оксикислот:

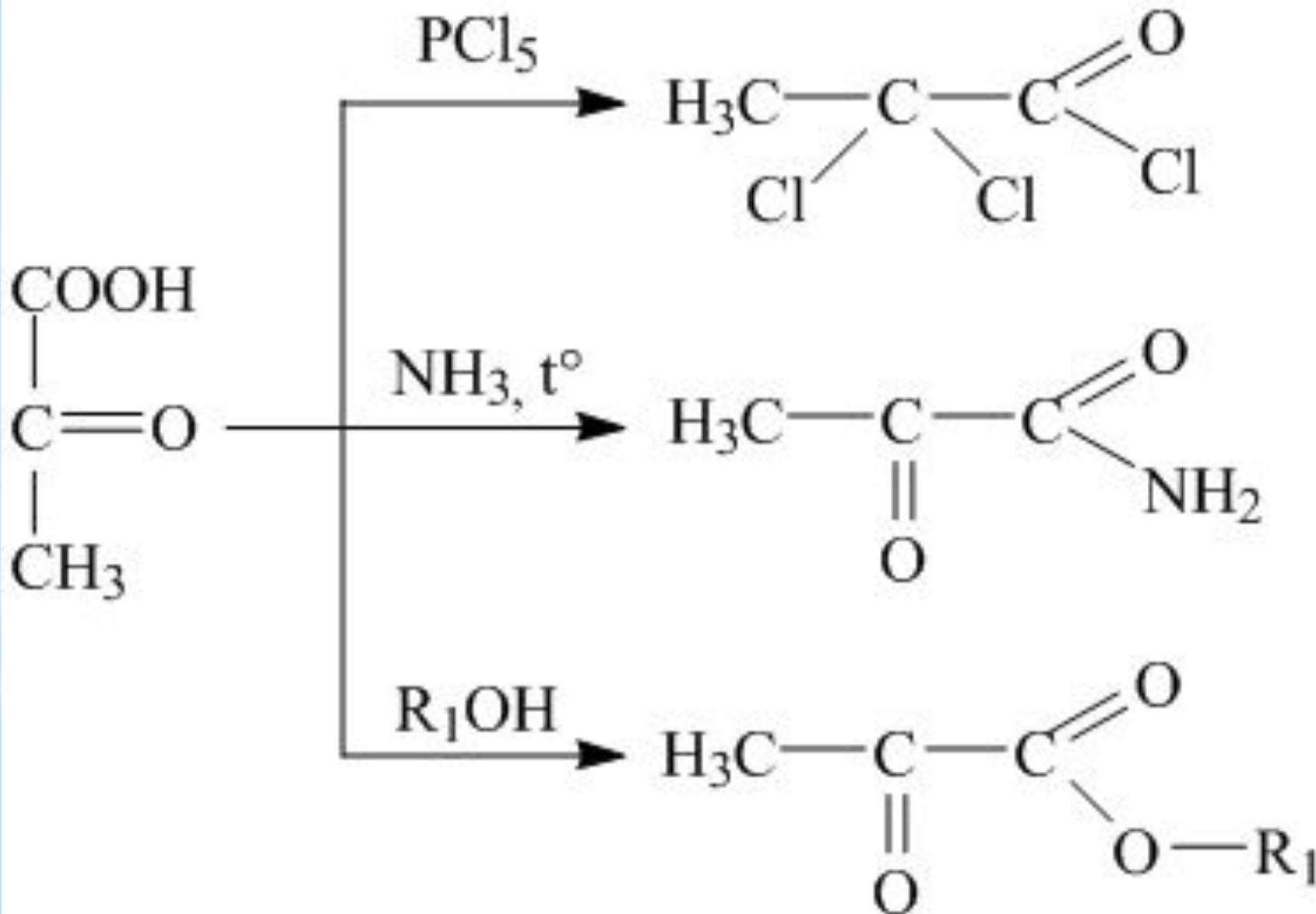


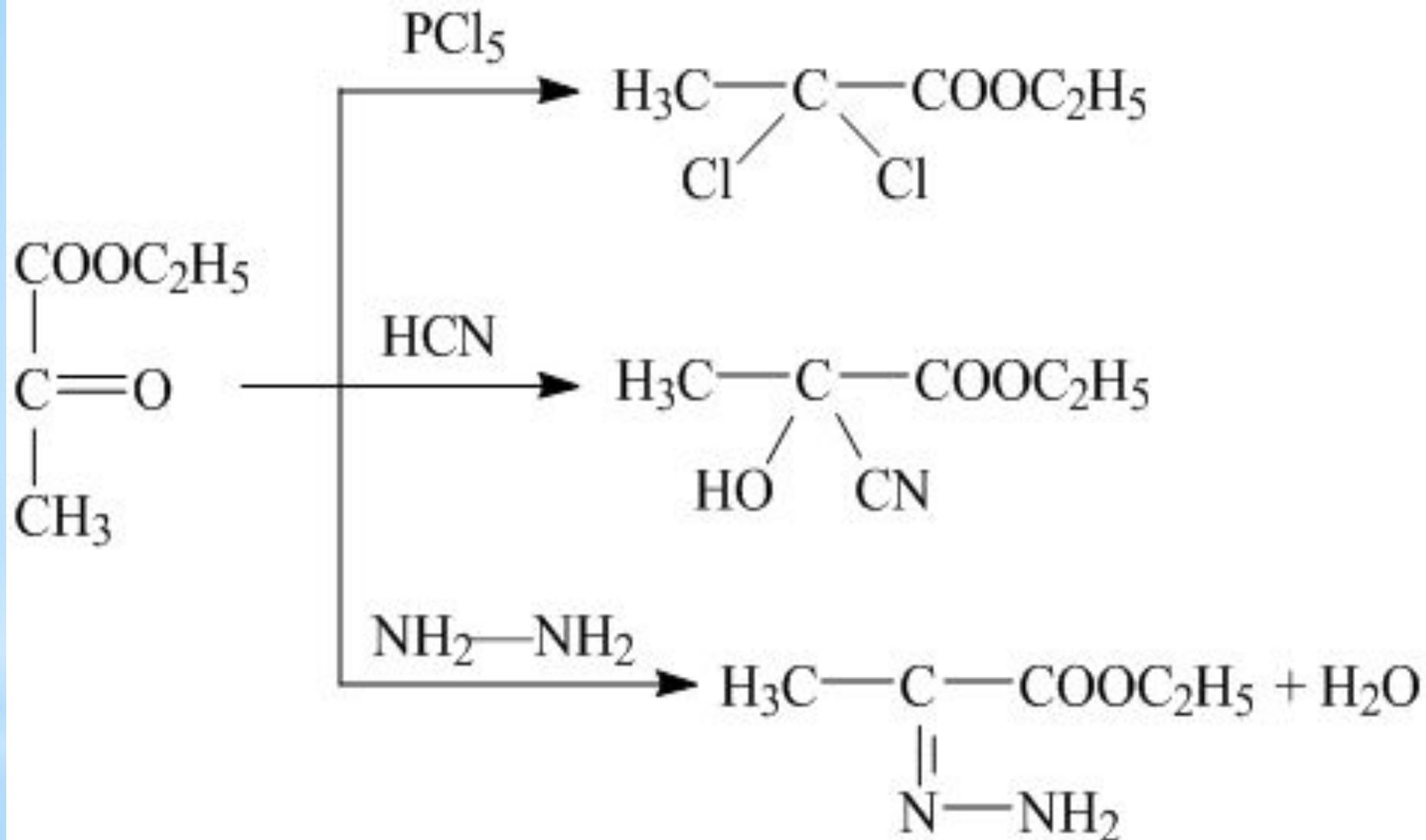
Оксокислоты:



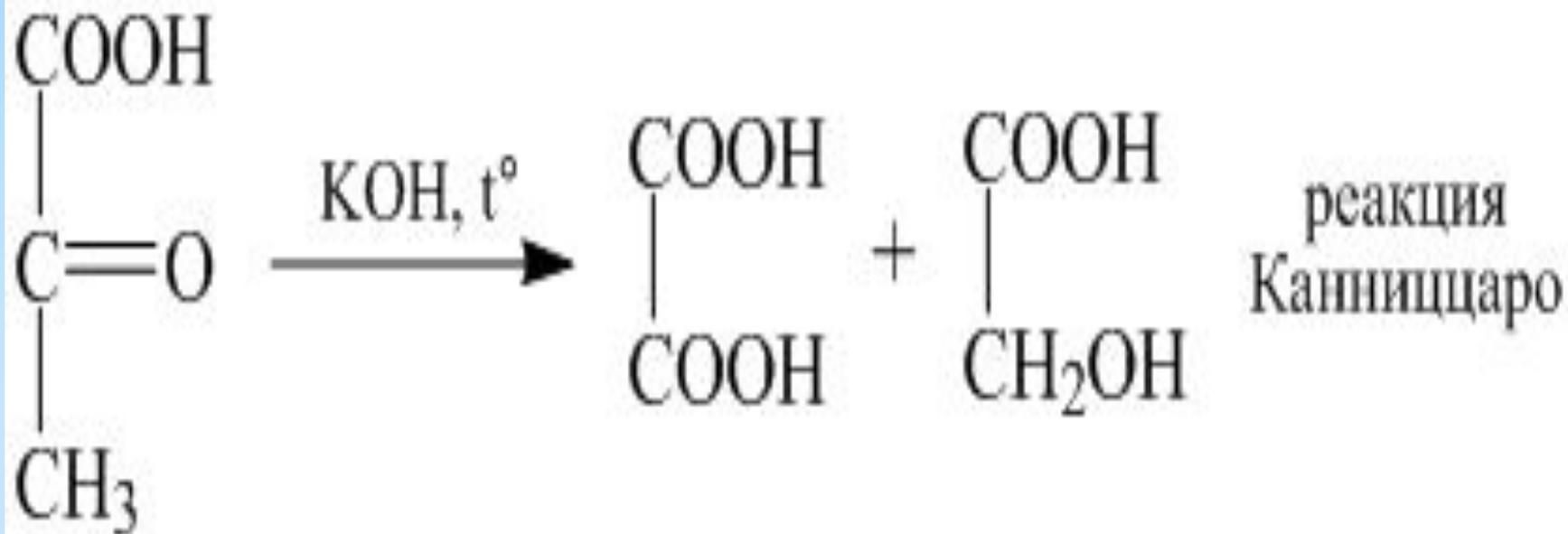


Функциональные производные

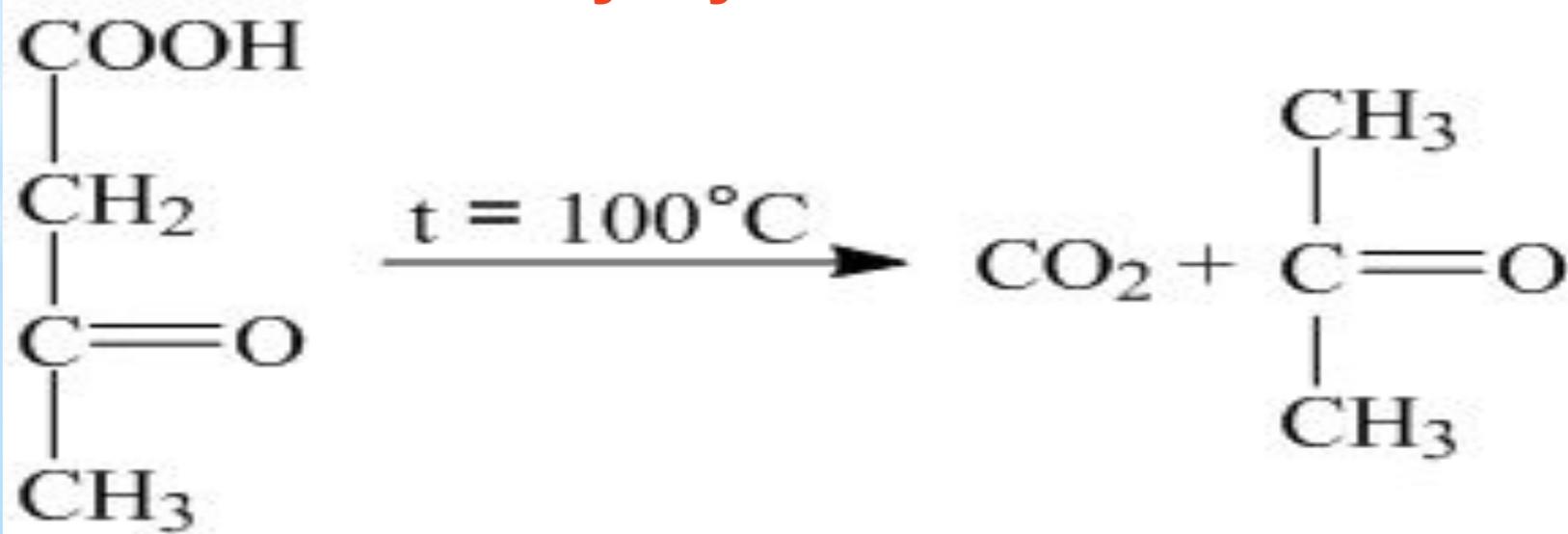


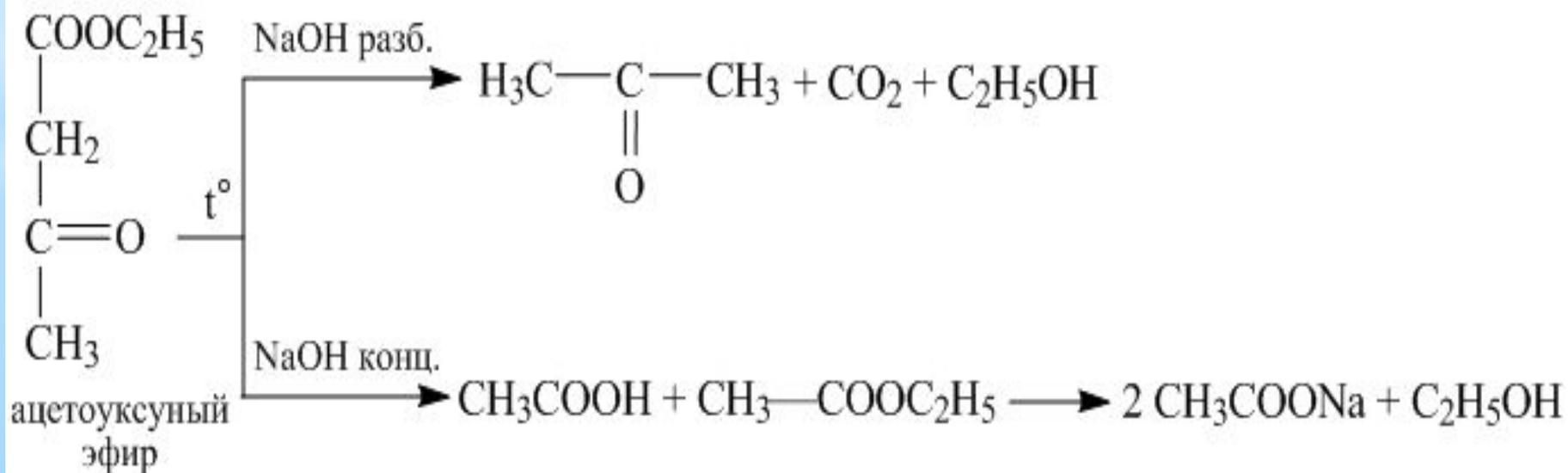
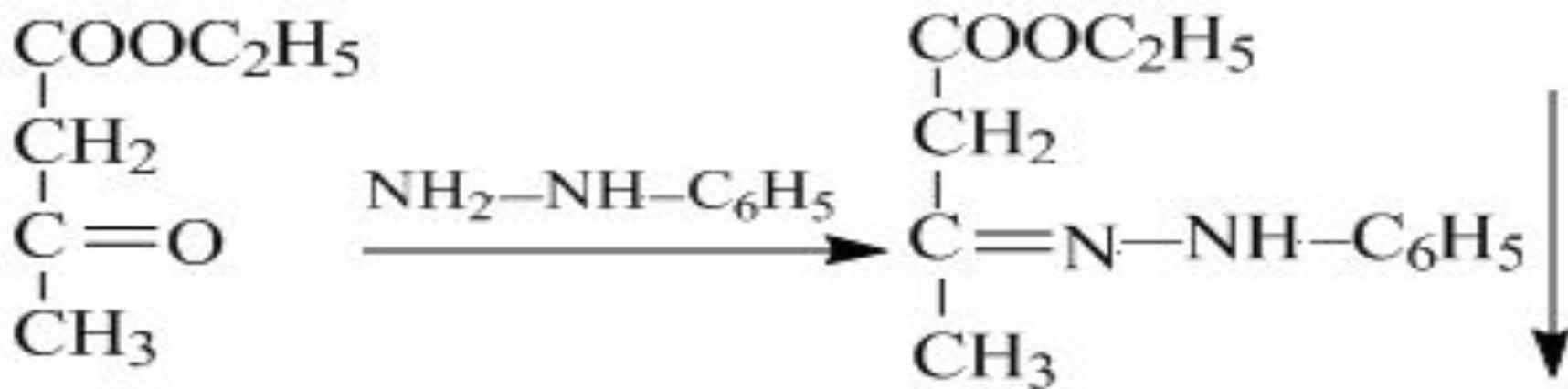
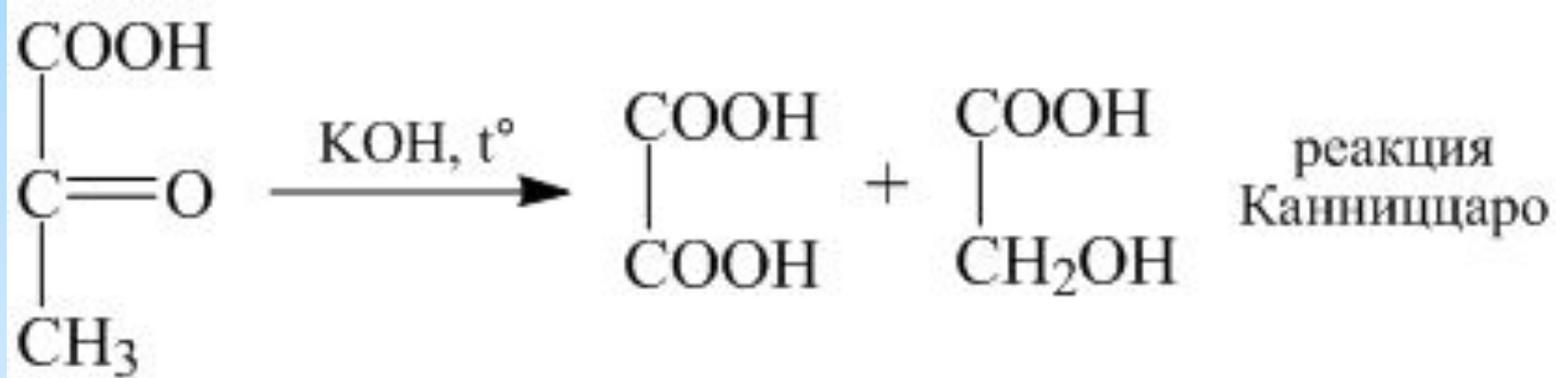


Отношение к нагреванию

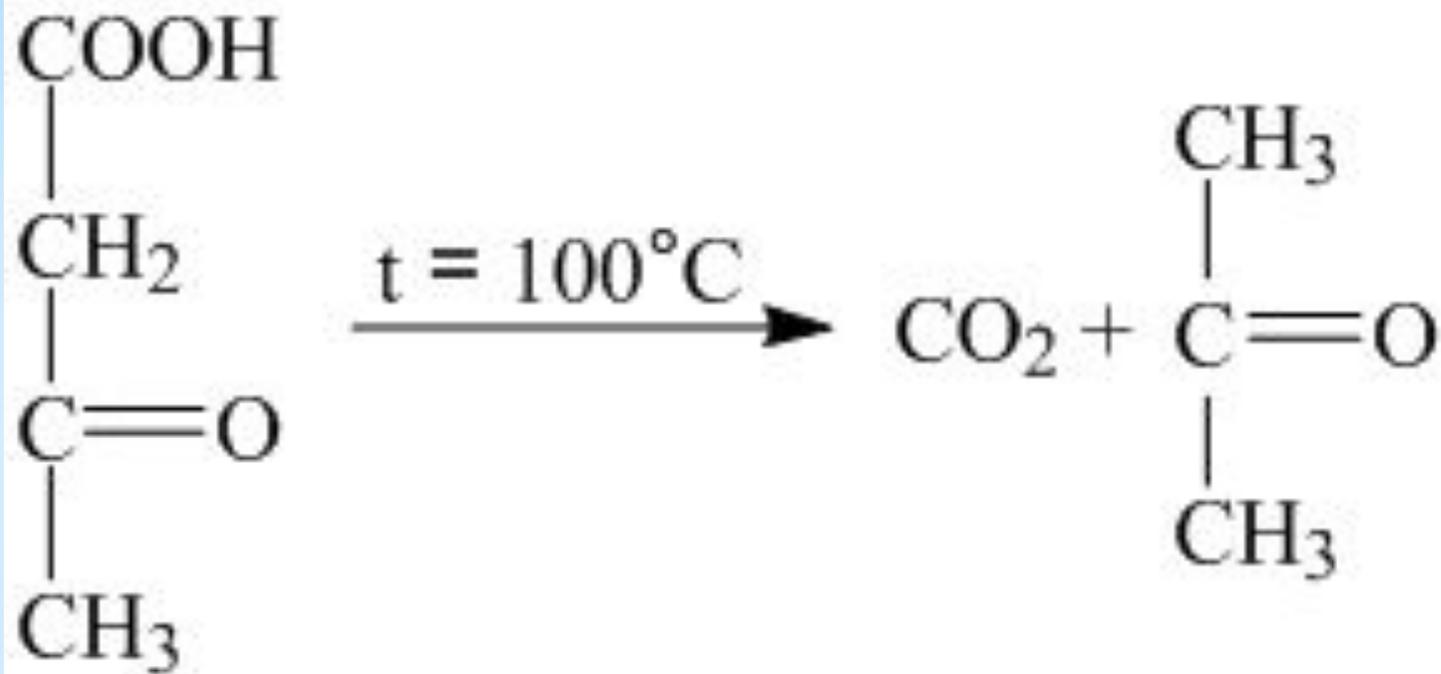


Реакции ацетоуксусной кислоты



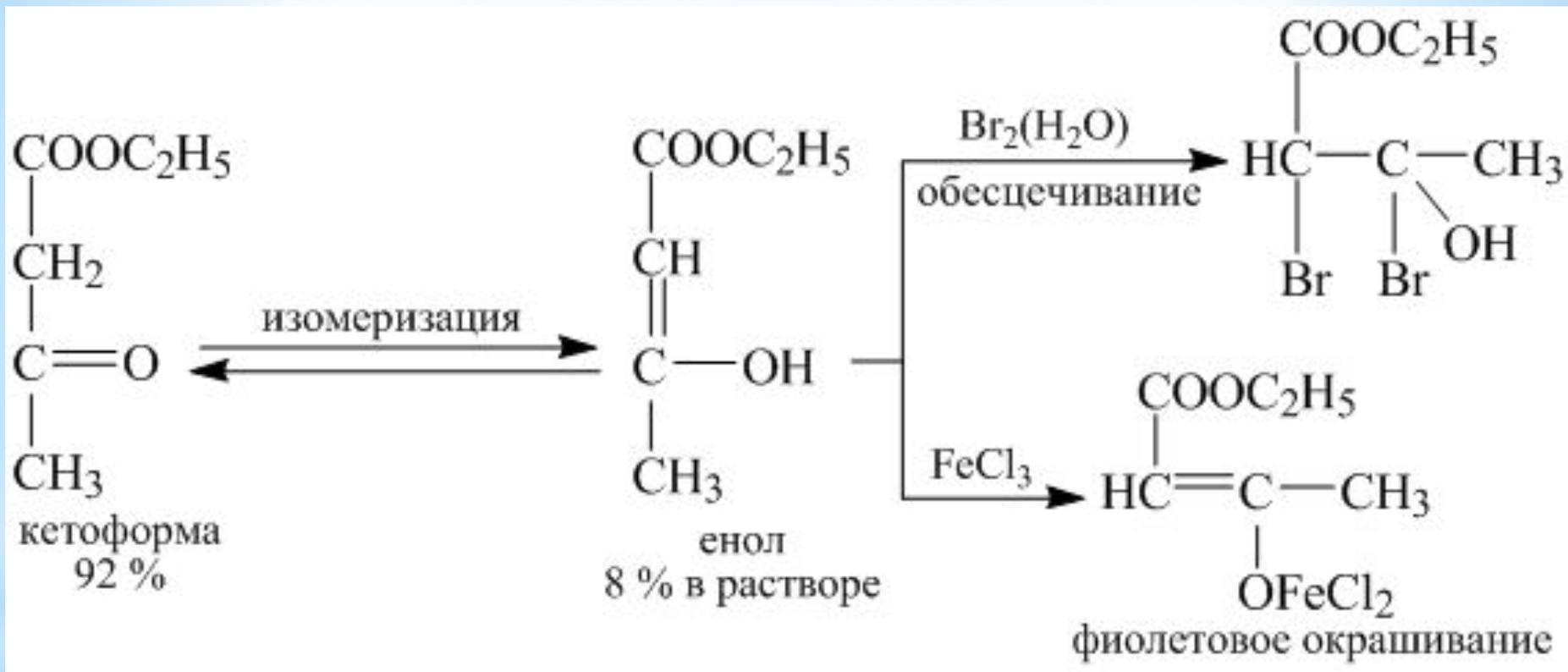


Реакция ацетоуксусной кислоты.

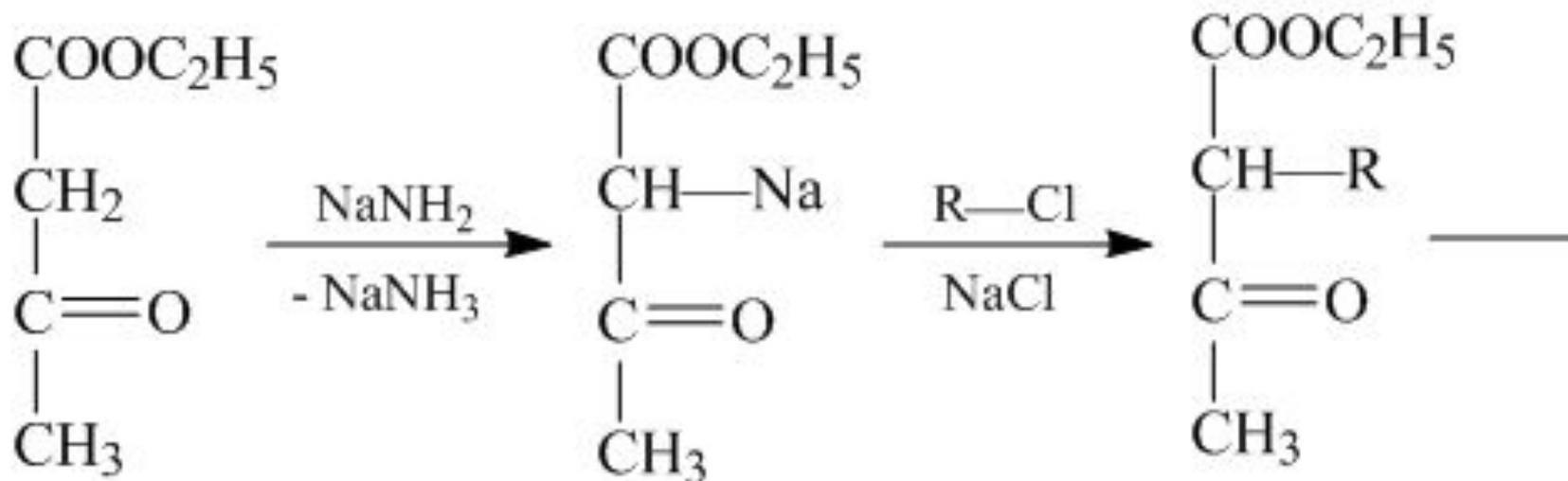


Синтез на основе ацетоуксусного эфира моно- и дикарбоновых кислот.

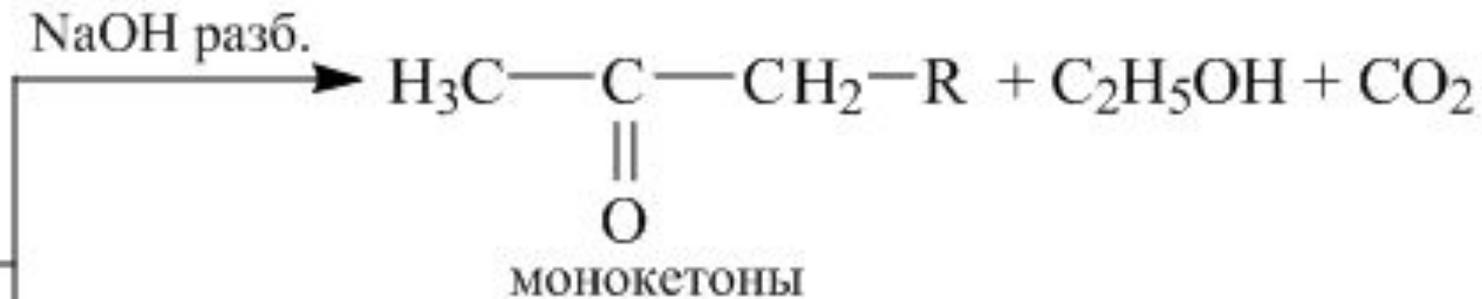
Свойства эфира:



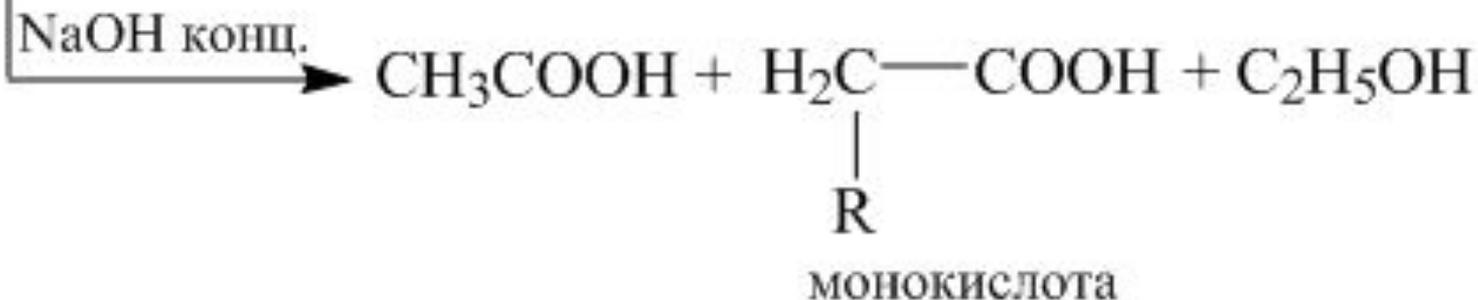
Синтез монокислот и монокетонов:



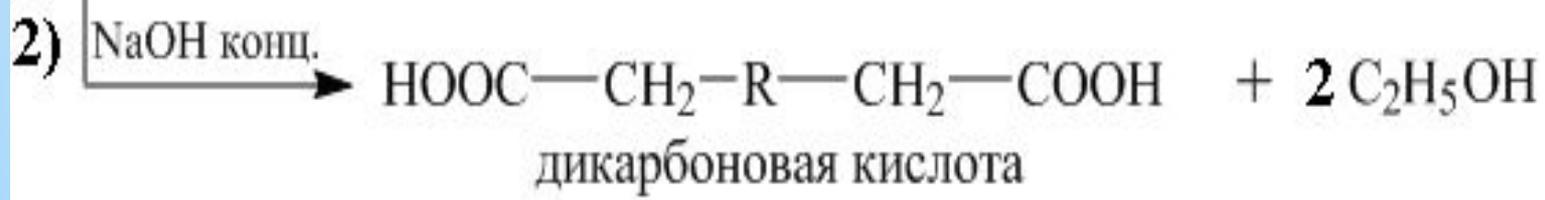
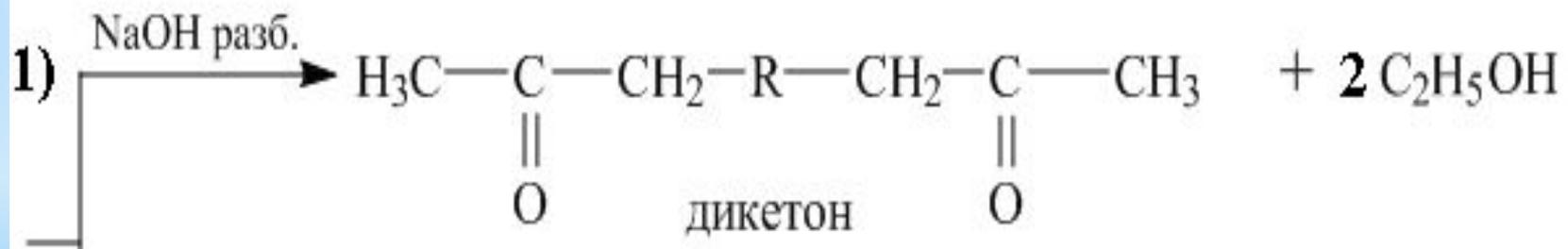
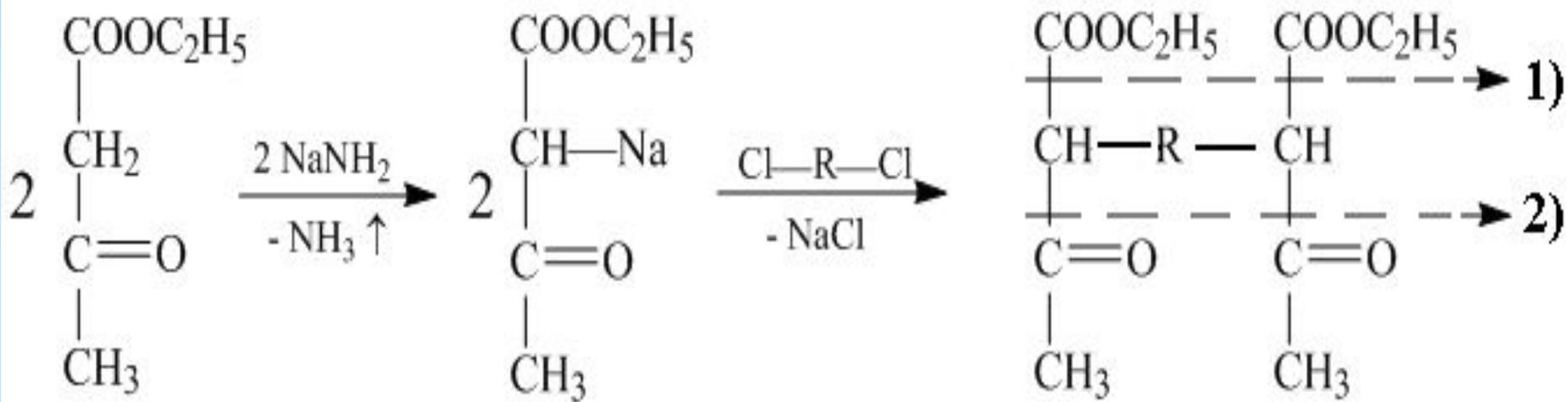
NaOH разб.



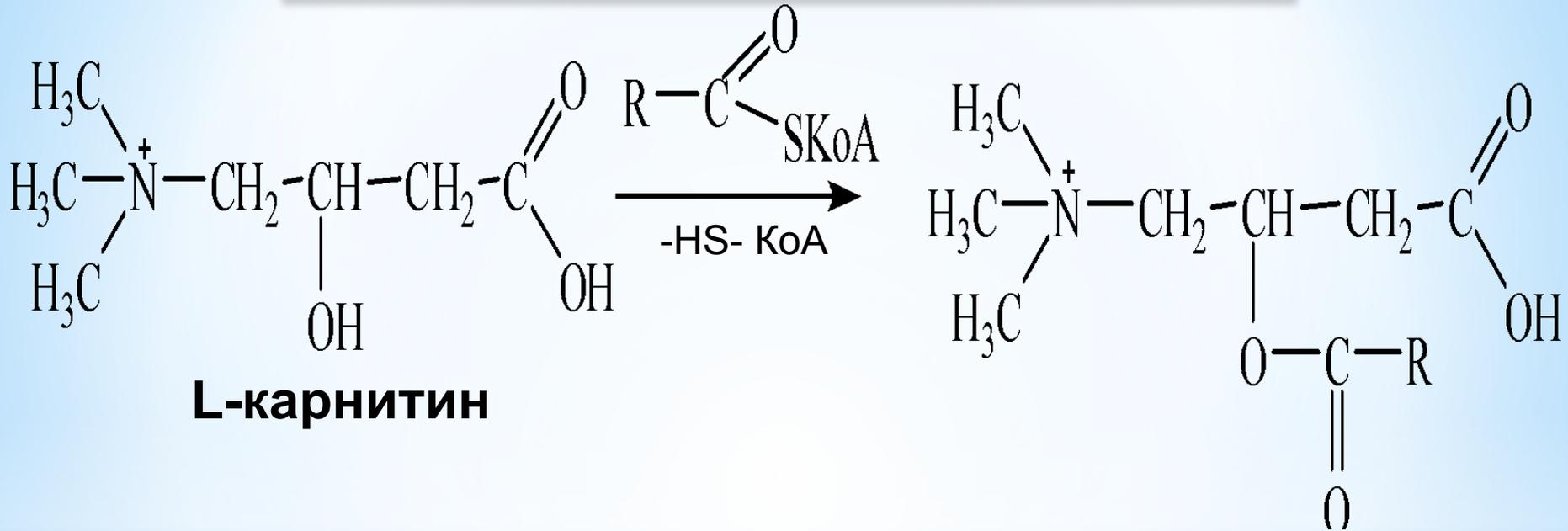
NaOH конц.



д) Синтез дикарбоновых кислот и diketонов:



Образование сложных эфиров L-карнитина с высшими жирными кислотами

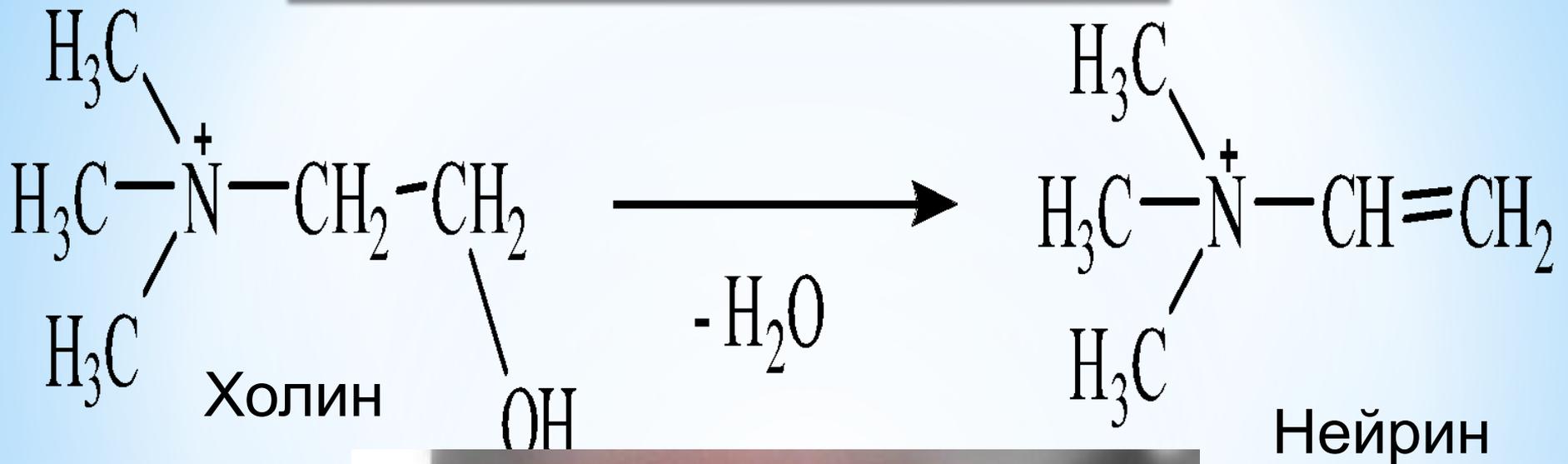


L-карнитин

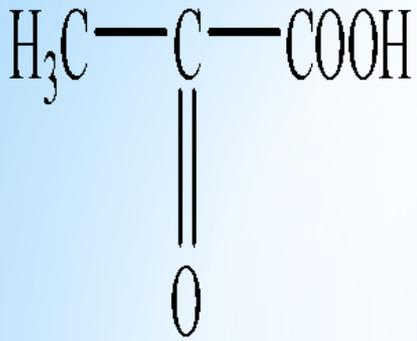
**Образование нейрина при
воспалении и гниении белков**

**Сложный эфир
L-карнитина**

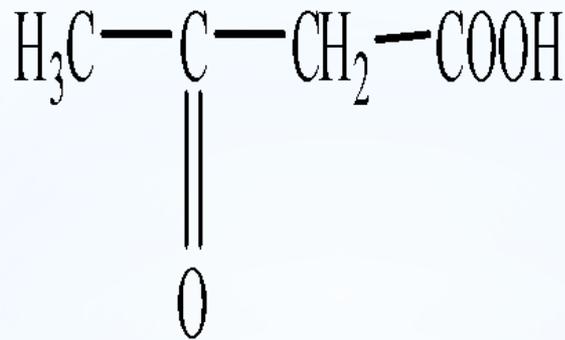
**Образование нейрина при
воспалении и гниении белков**



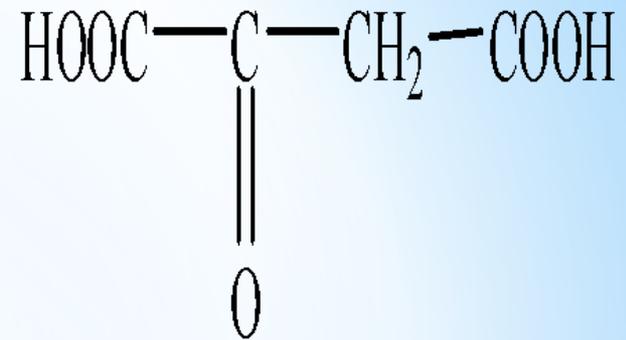
Формулы важнейших кетокислот



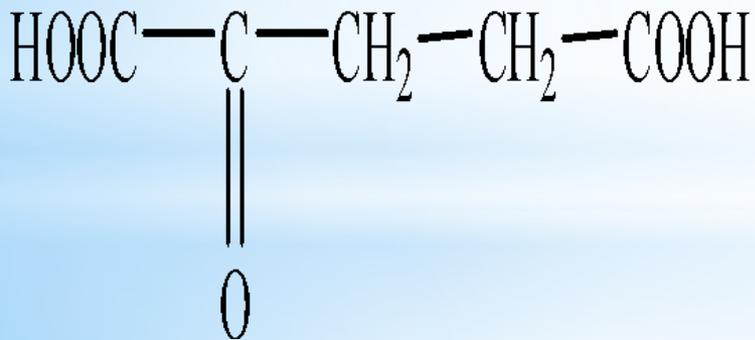
Пировиноградная
кислота



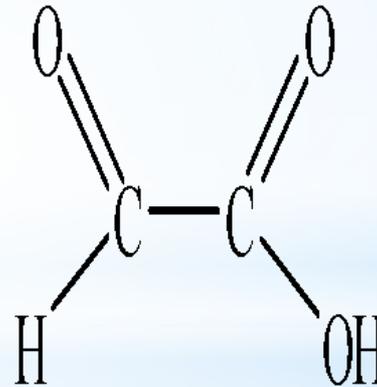
Ацетоуксусная
кислота



Щавелевоуксусная
кислота

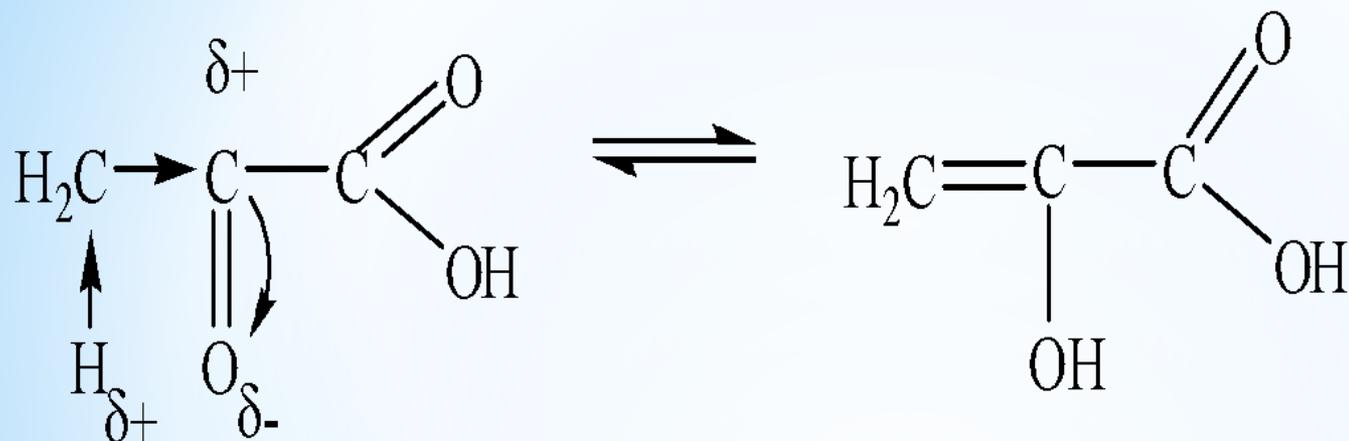


2-оксоглутаровая кислота



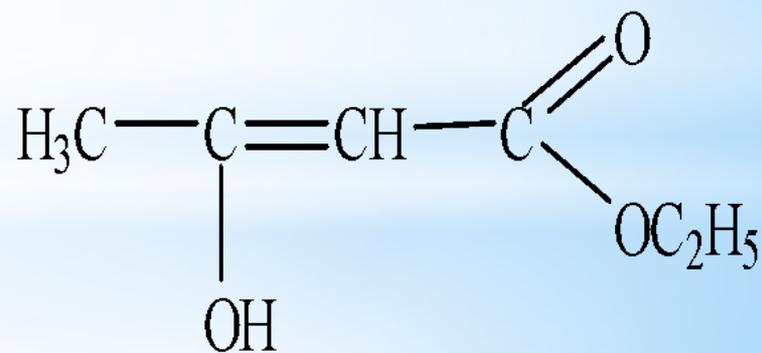
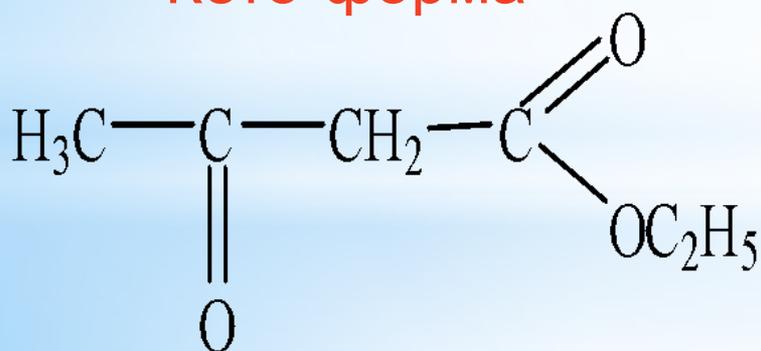
Глиоксалевая кислота

Кето- енольная таутомерия кетокислот

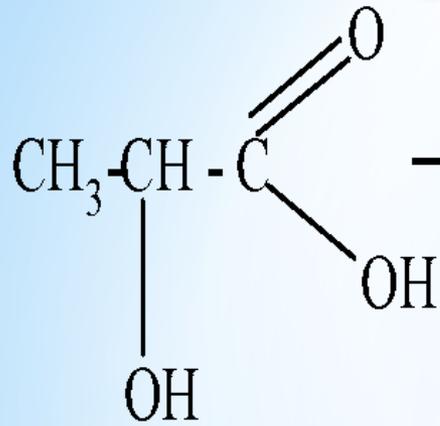


Кето-форма

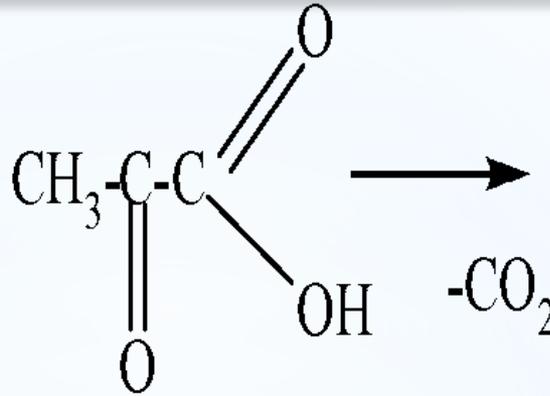
Енольная форма



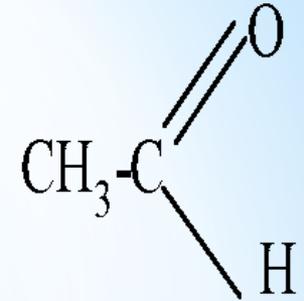
Последовательность реакций
гидрокси- и оксокислот



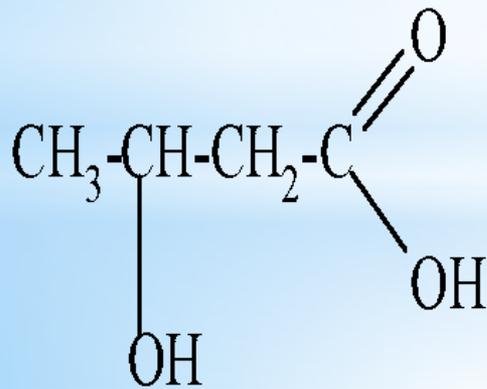
Молочная кислота



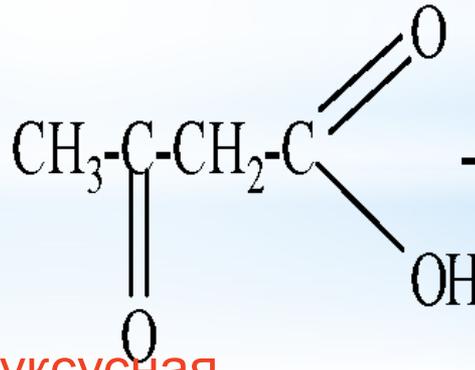
Пировиноградная кислота



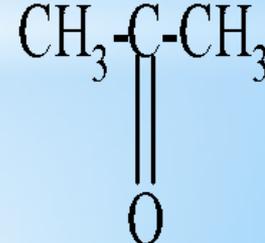
Уксусный альдегид



Альдоль (3-гидрокси
масляная кислота)



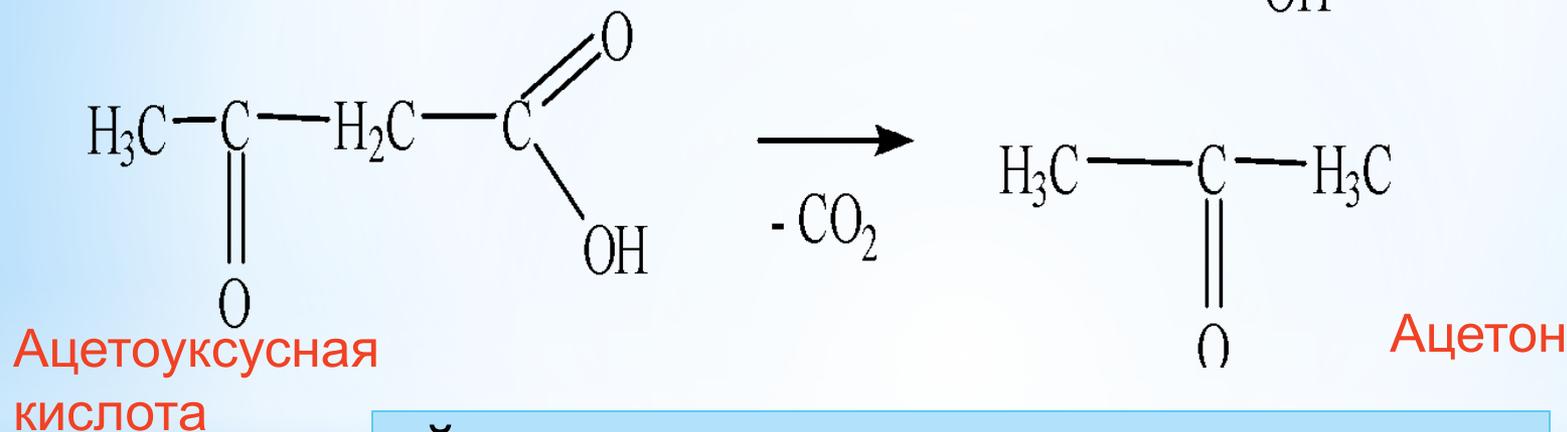
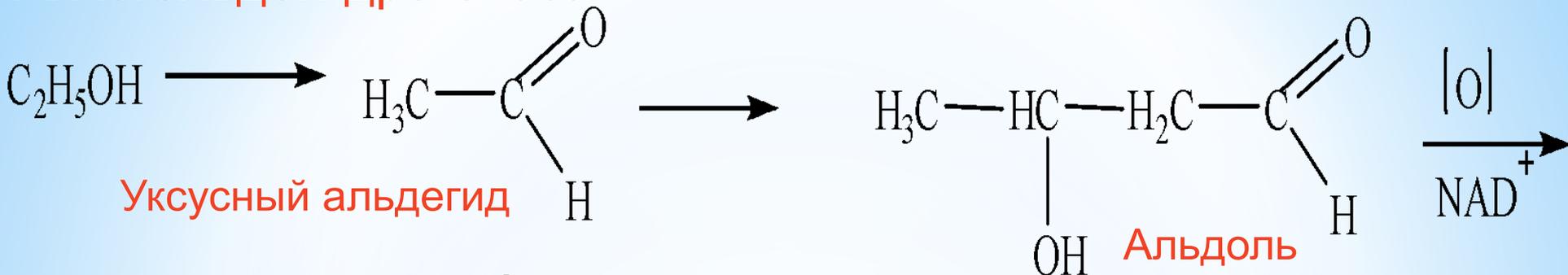
Ацетоуксусная
кислота



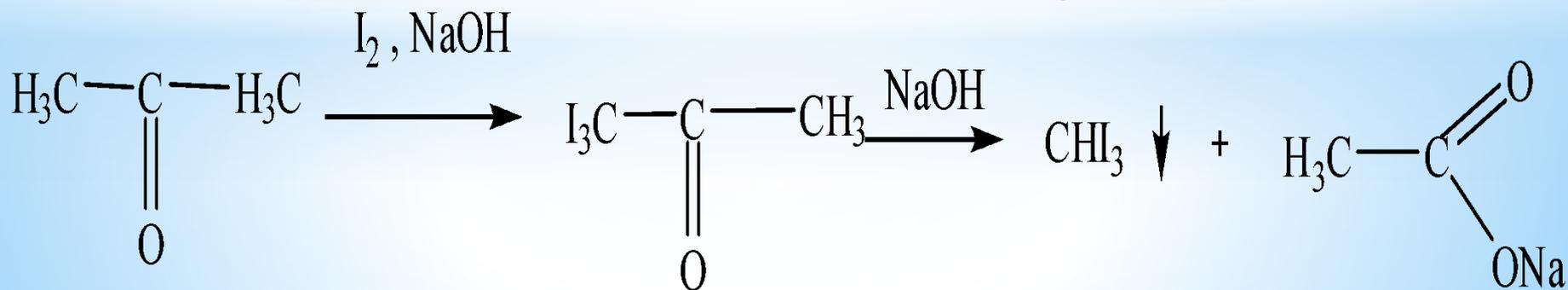
Ацетон

Образование ацетона при окислении спирта

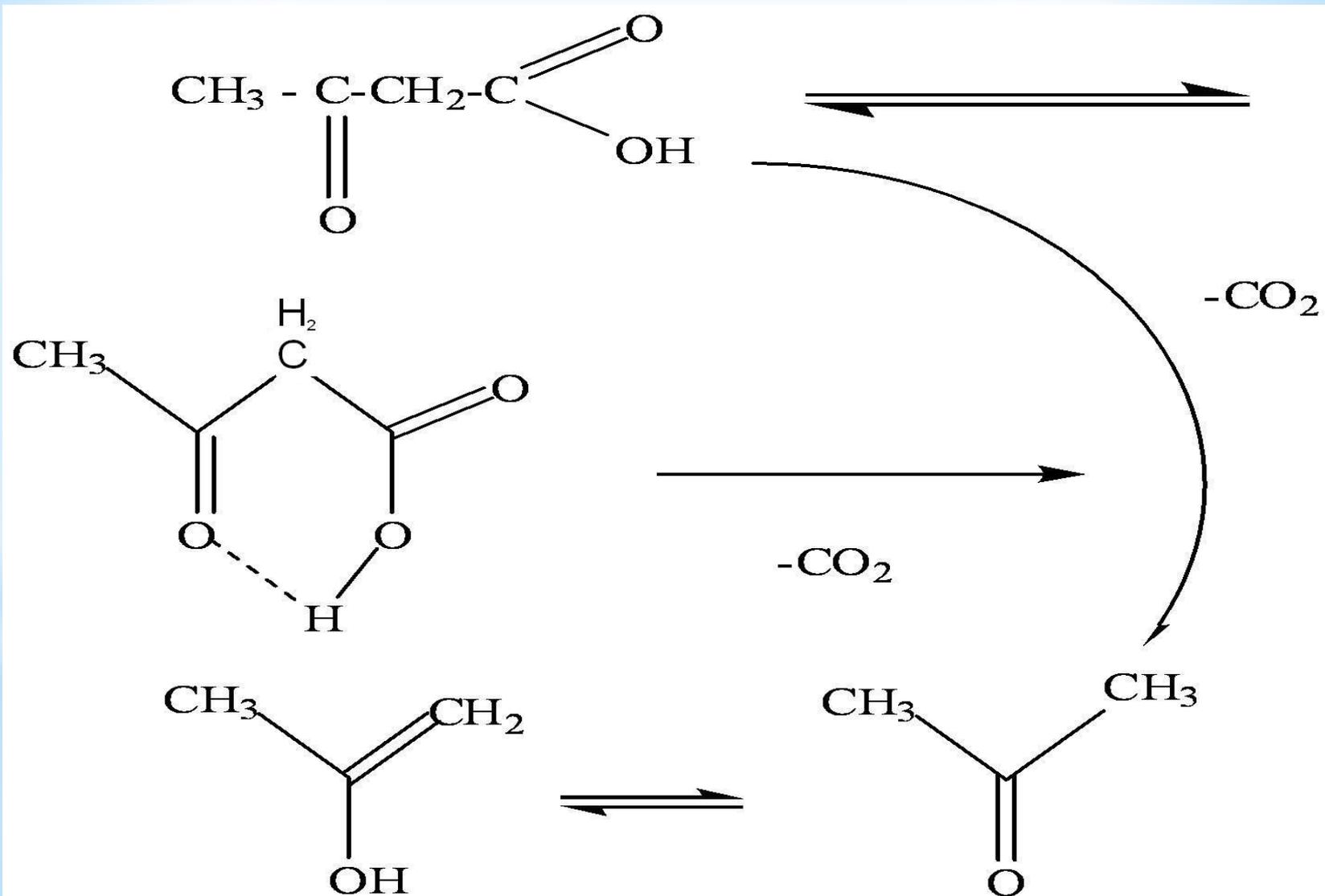
Алкогольдегидрогеназа



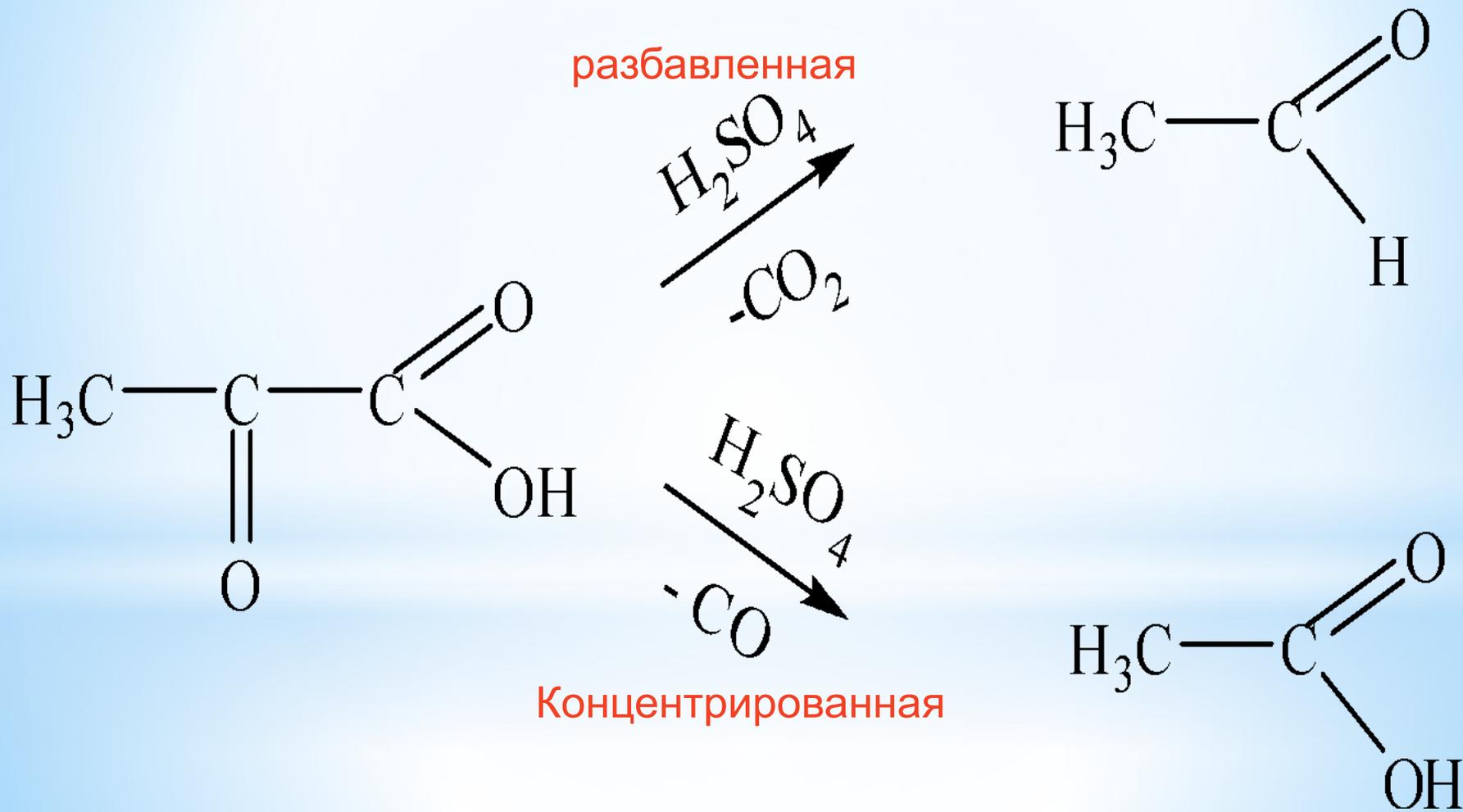
Йодоформная проба на ацетон



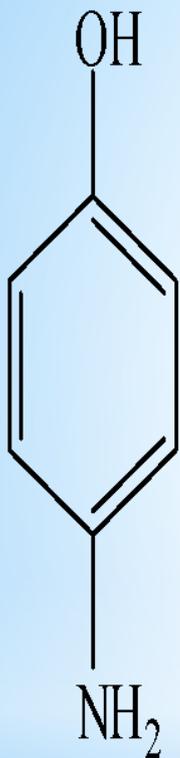
Образование ацетоуксусной кислоты и ацетона при метаболизме жирных кислот



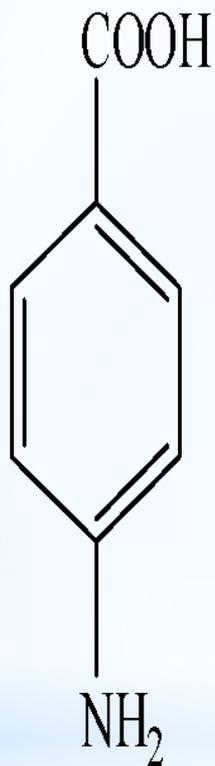
Превращение пировиноградной кислоты в присутствии концентрированной и разбавленной серной кислоты



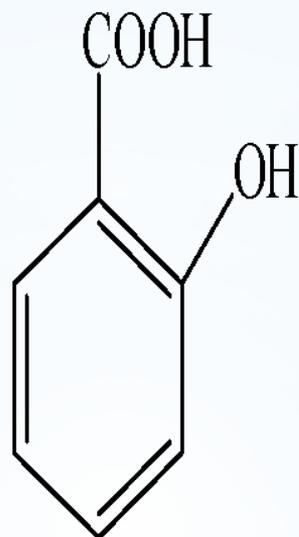
Ароматические гетерофункциональные соединения



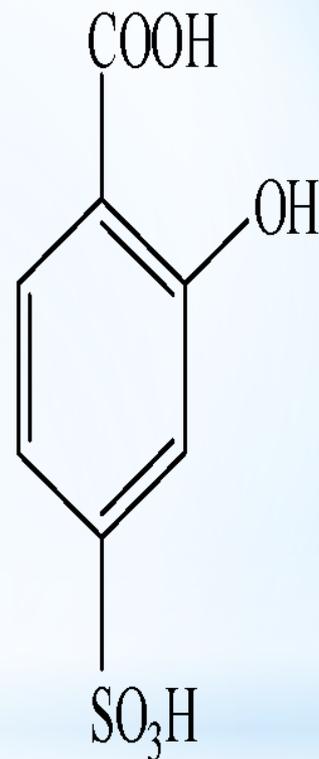
П-аминофенол



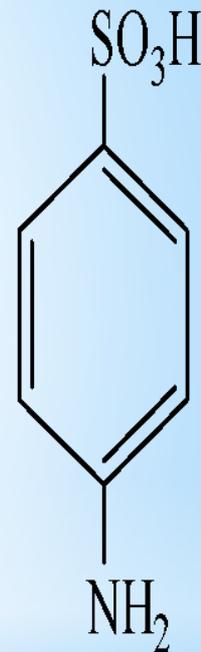
ПАБК



Салициловая кислота



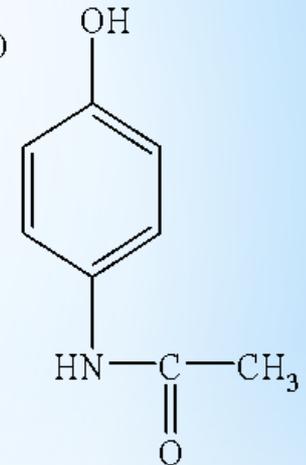
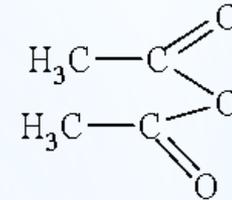
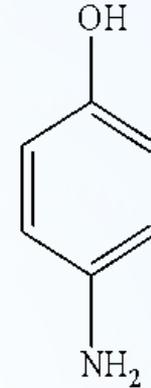
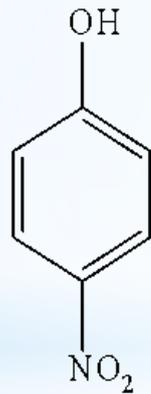
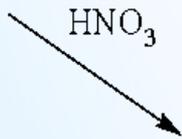
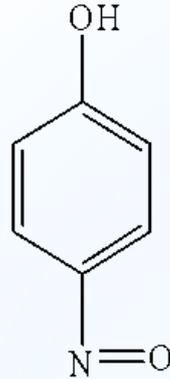
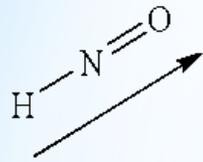
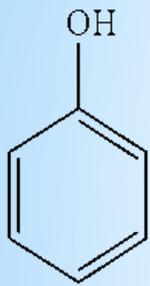
П-сульфо-
салициловая
кислота



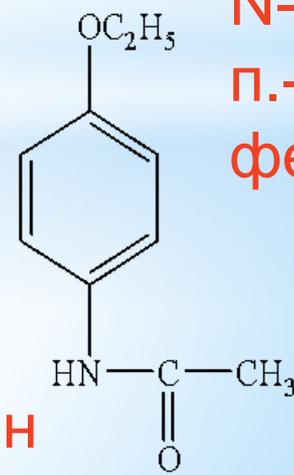
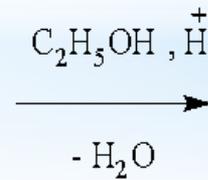
Сульфаниловая
кислота

Синтез фенацетина

п.-нитрозо фенол

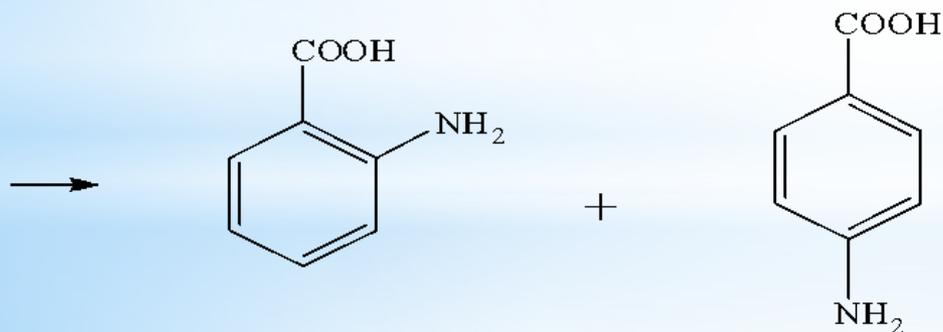
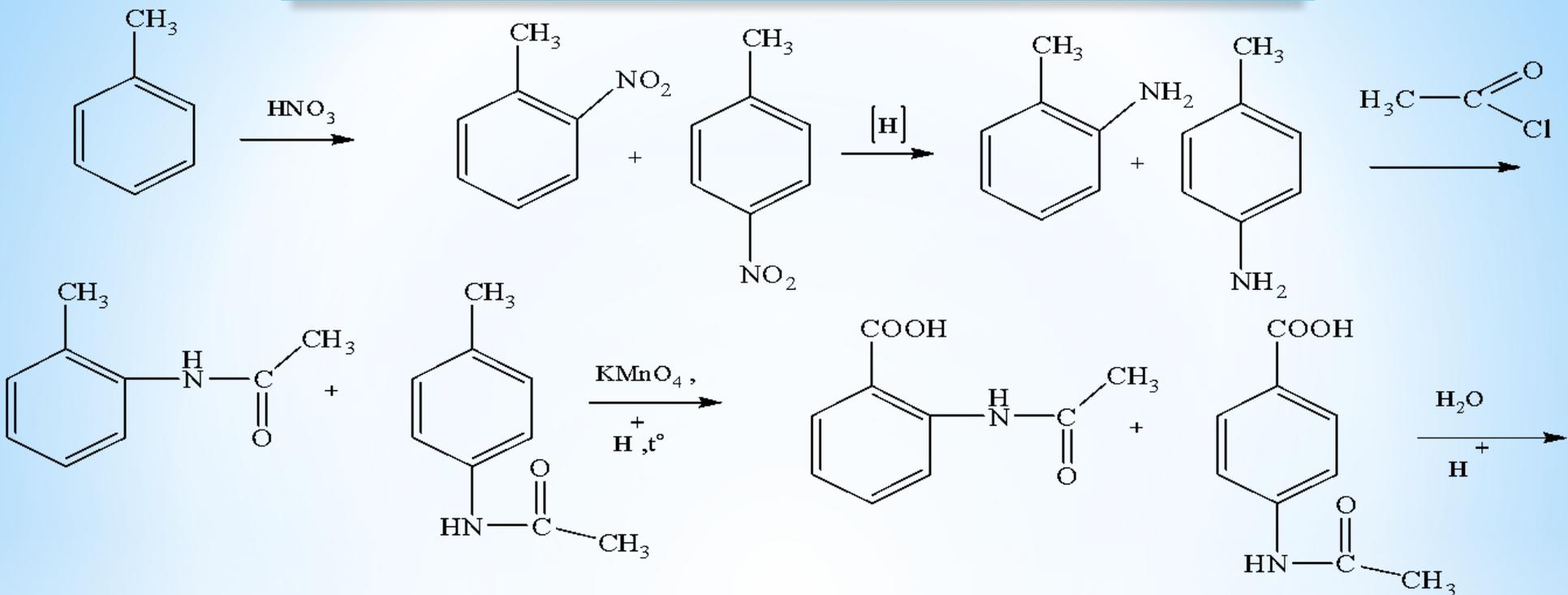


N-ацетил
п.-амино-
фенол

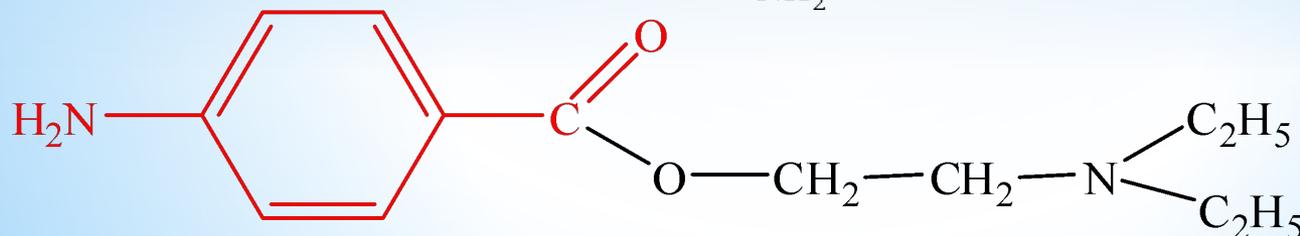


Фенацетин

Синтез п-аминобензойной кислоты

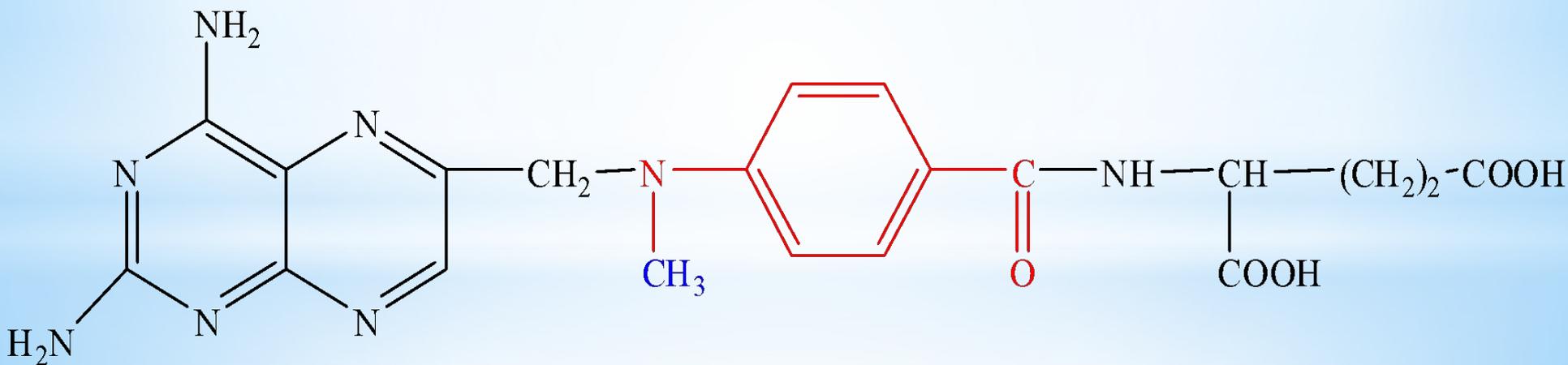
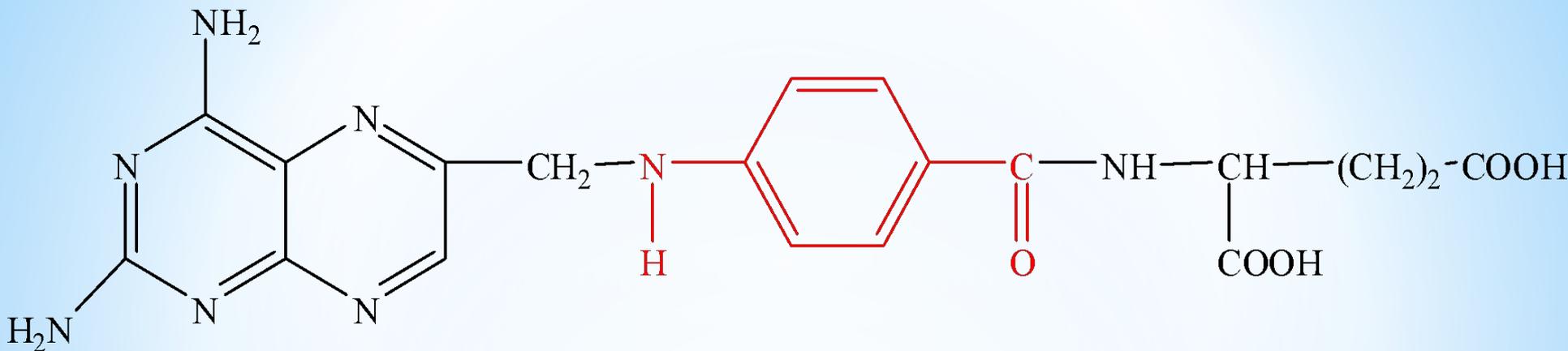


ПАБК – п.-
аминобензойная кислота

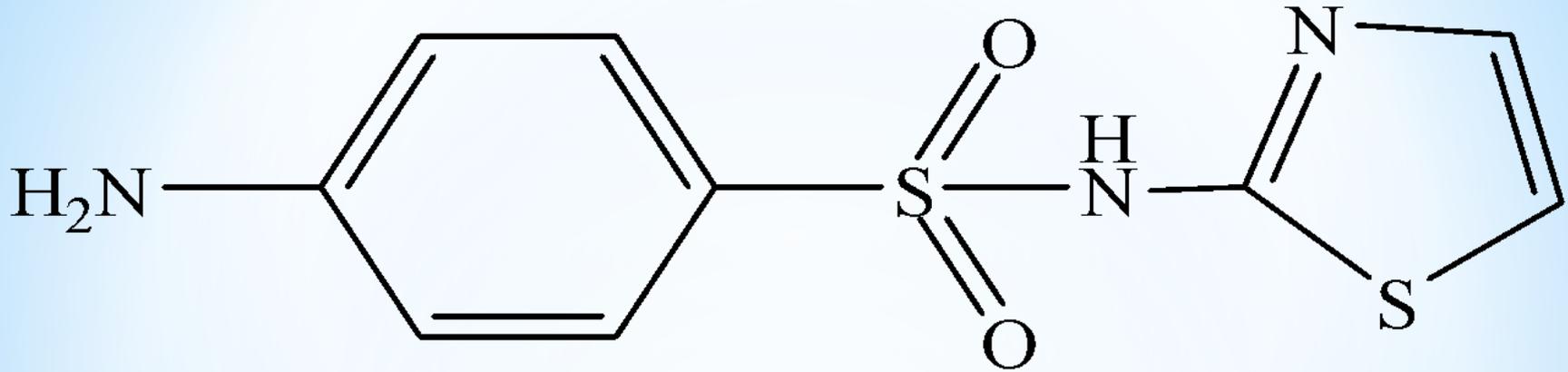


Новокаин

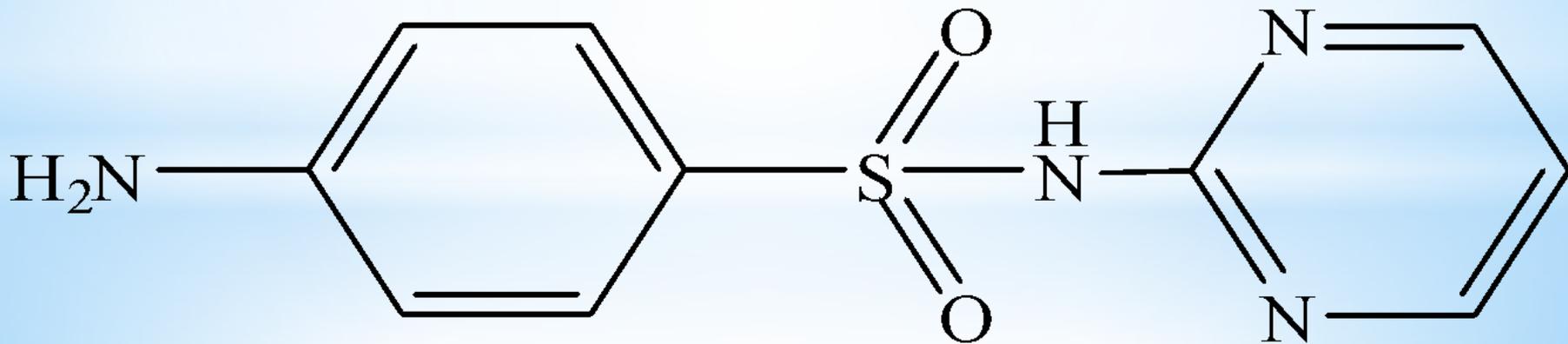
Фолевая кислота и ее производные



Антибиотики – антиметаболиты
фолевой кислоты

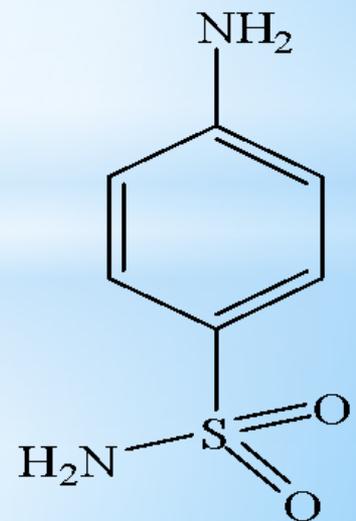
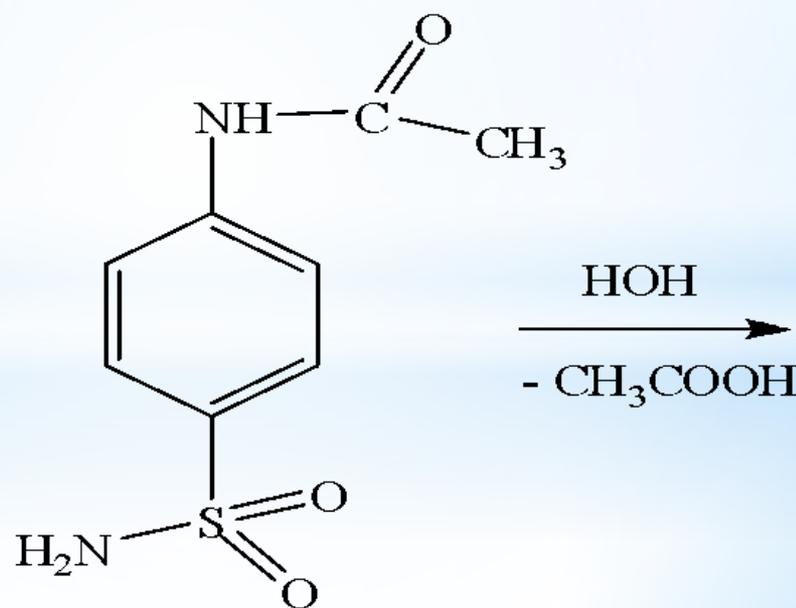
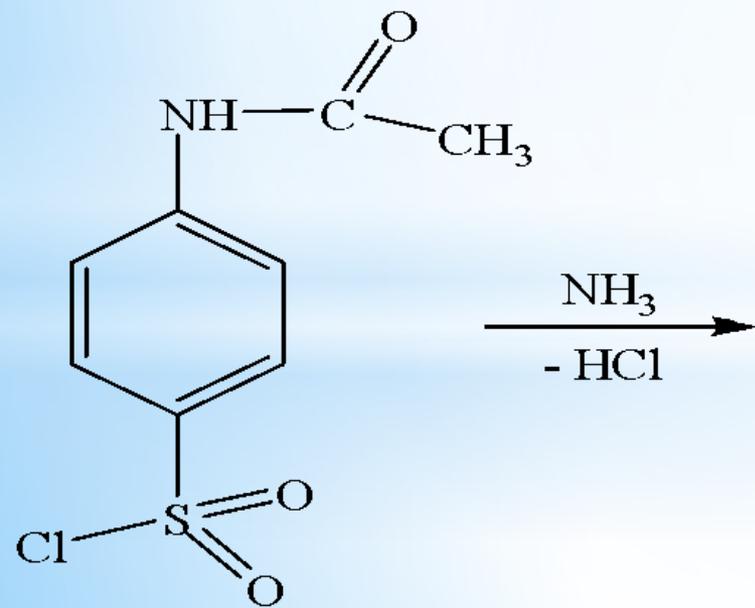
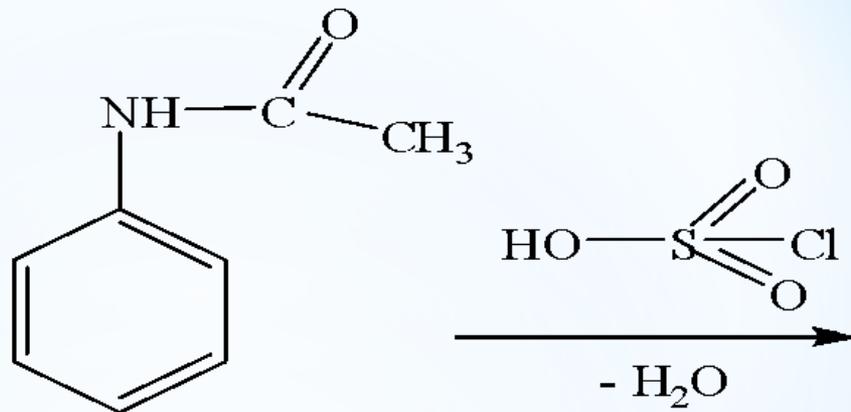
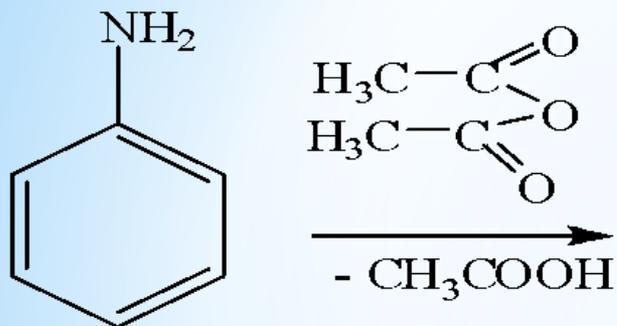
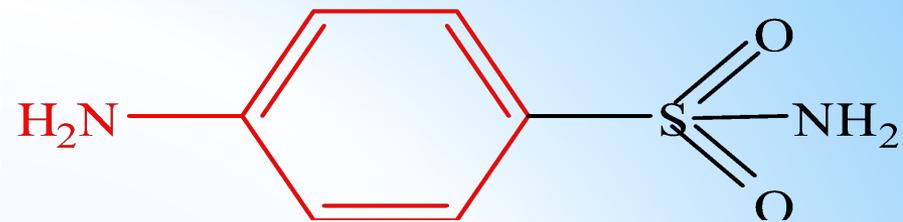


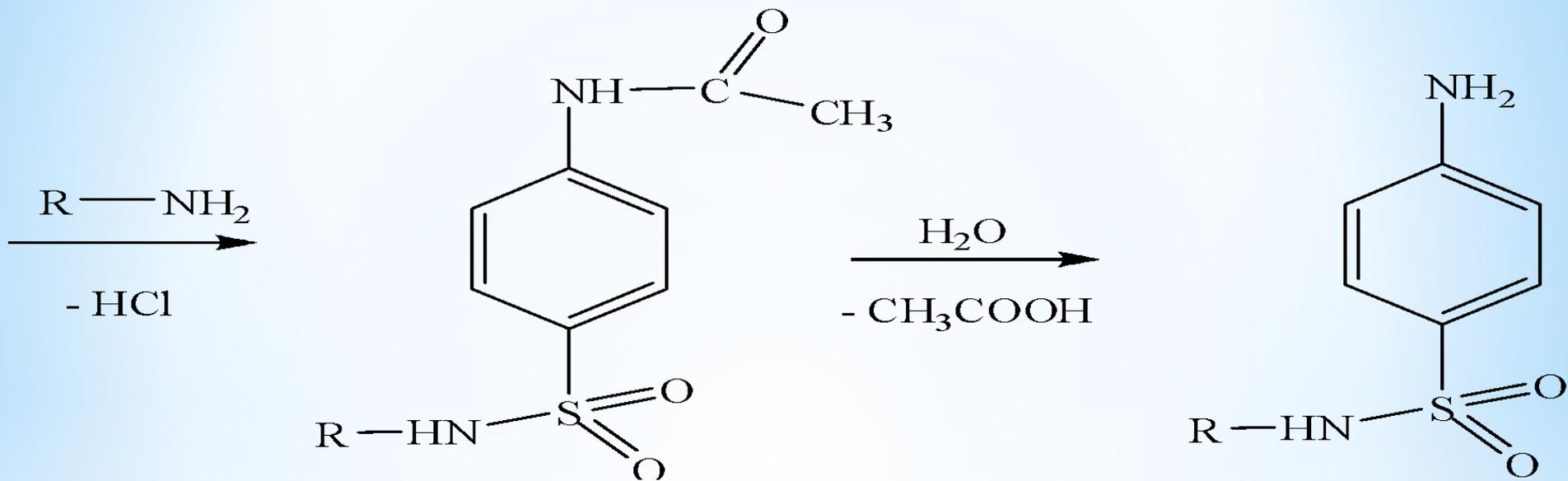
Норсульфазол



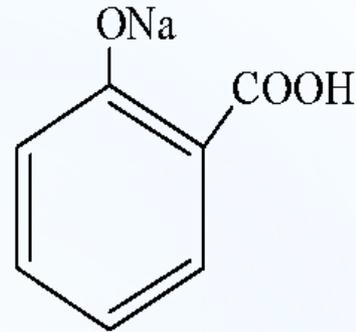
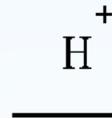
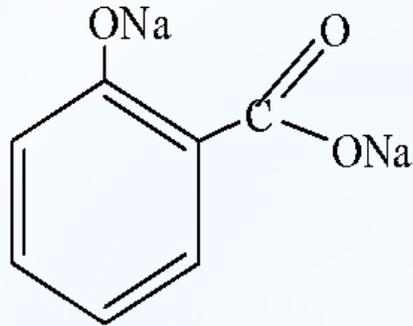
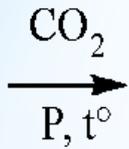
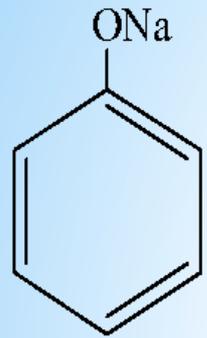
Сульфазин

СИНТЕЗ СУЛЬФАНИЛАМИДНЫХ ПРОИЗВОДНЫХ





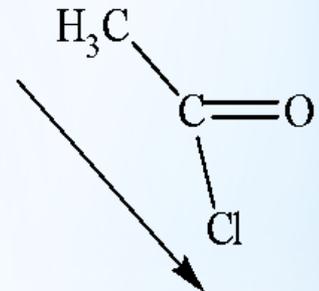
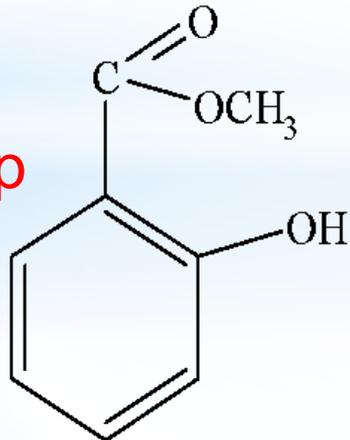
Синтез производных салициловой кислоты



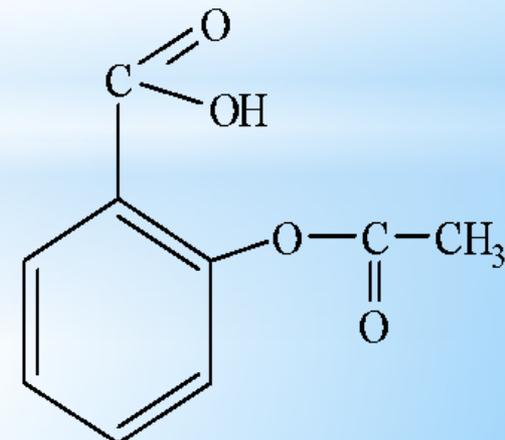
Фенолят натрия



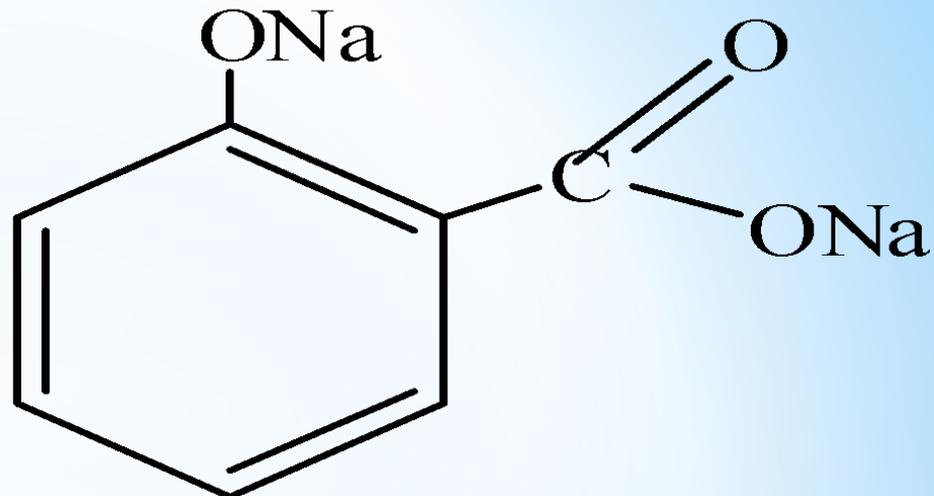
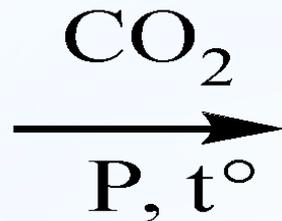
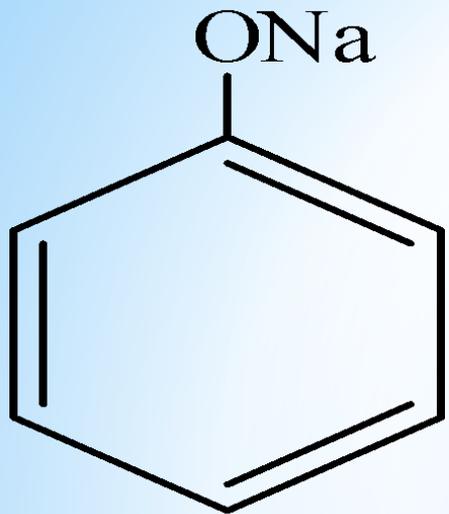
Метилловый эфир
салициловой
кислоты



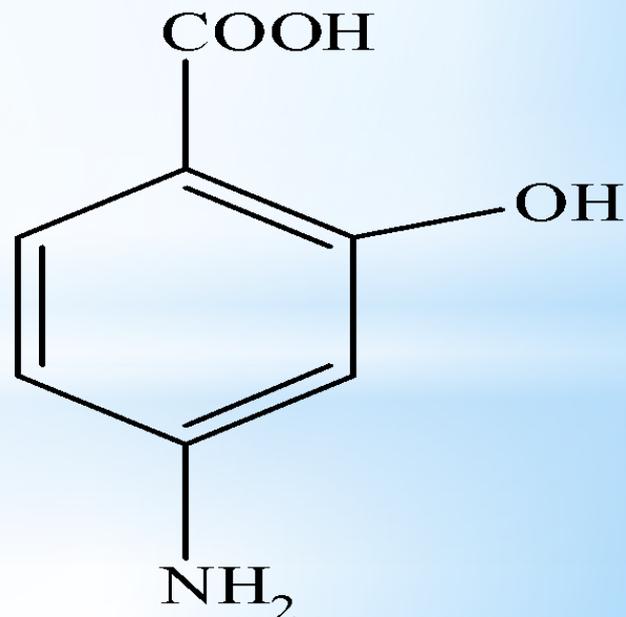
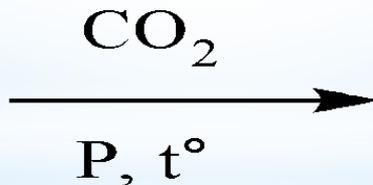
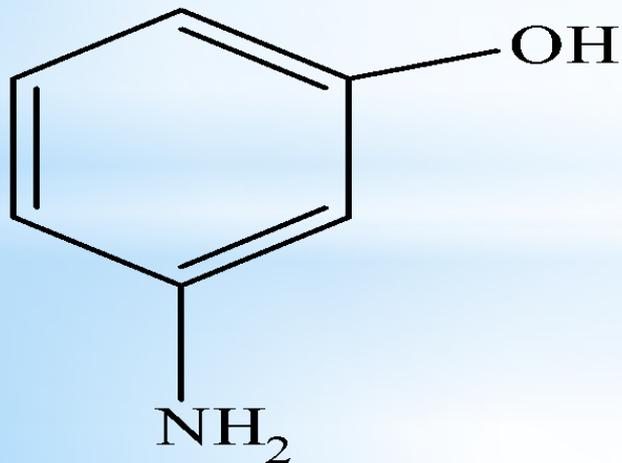
Ацетилсалицил
овая кислота



Синтез Кольбе



Соль салициловой кислоты



п.-амино салициловая кислота