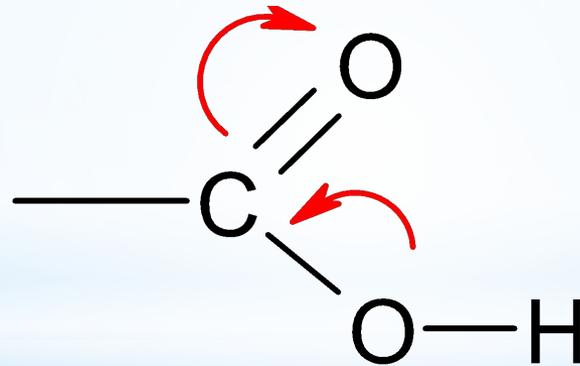
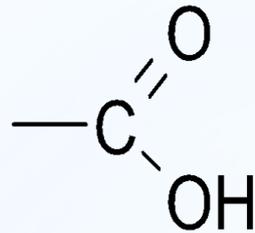
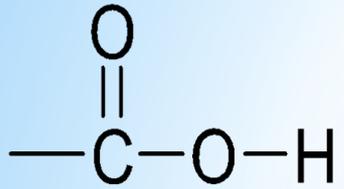


Карбоновые кислоты

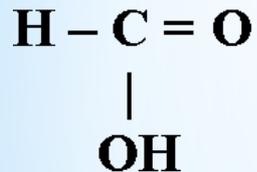
Карбоновые кислоты - производные углеводородов,
содержащие карбоксильную группу **-COOH**



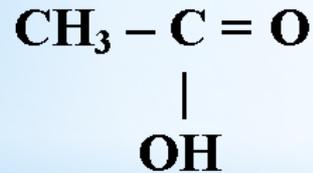
I. Классификация

1. В зависимости от количества карбоксильных групп карбоновые кислоты бывают:

1) одноосновные кислоты



муравьиная кислота

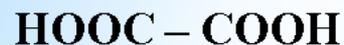


уксусная кислота



котоновая кислота

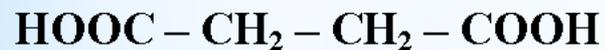
2) двухосновные кислоты



щавелевая кислота
этандиовая кислота

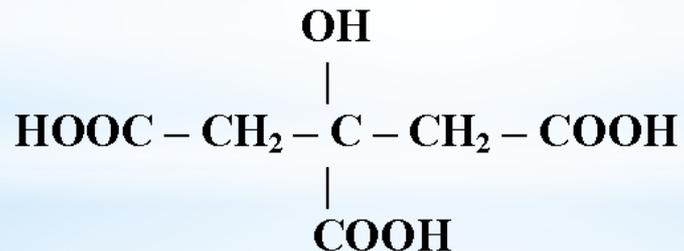


малоновая кислота
пропандиовая кислота



янтарная кислота
бутандиовая кислота

3) многоосновные кислоты

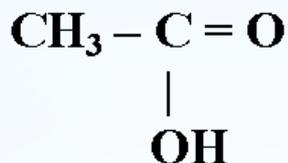


лимонная кислота
3-гидрокси-3-карбокси-
пентандиовая

2. В зависимости от строения углеводородного скелета кислоты бывают:

1) алифатические кислоты

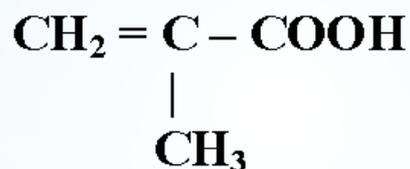
- насыщенные



- ненасыщенные

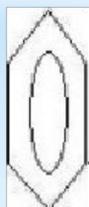


акриловая кислота
(пропеновая)



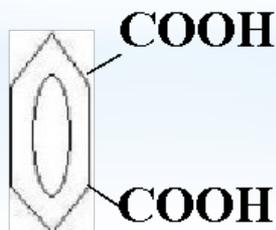
метакриловая кислота
(2-метилпропеновая)

2) ароматические кислоты



COOH

бензойная кислота



COOH

фталевая кислота

II. Изомерия и номенклатура

1. Тривиальная (эмпирическая) номенклатура:

Насыщенные карбоновые кислоты

$\text{H} - \text{COOH}$ муравьиная кислота

$\text{CH}_3 - \text{COOH}$ уксусная кислота

$\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{COOH}$ пропионовая кислота

$\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{COOH}$ масляная кислота

$\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{COOH}$ валериановая кислота

$\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{COOH}$ капроновая кислота

$\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_{14} - \text{COOH}$ пальметиновая кислота

$\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_{16} - \text{COOH}$ стеариновая кислота

Ненасыщенные карбоновые кислоты

$\text{CH}_2 = \text{CH} - \text{COOH}$ акриловая кислота

$\text{CH}_3 - \text{CH} = \text{CH} - \text{COOH}$ кротоновая кислота

$\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_7 - \text{CH} = \text{CH} - (\text{CH}_2)_7 - \text{COOH}$ олеиновая кислота

$\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_4 - \text{CH} = \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{CH} = \text{CH} - (\text{CH}_2)_7 - \text{COOH}$

линолевая кислота

$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ | \\ \text{CH}_2 - \text{CH} = \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{CH} = \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{CH} = \text{CH} - (\text{CH}_2)_7 - \text{COOH} \end{array}$

линоленовая кислота

Двухосновные карбоновые кислоты

$\text{HOOC} - \text{COOH}$ щавелевая кислота

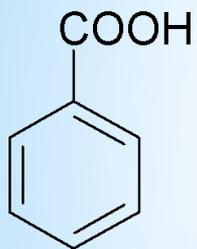
$\text{HOOC} - \text{CH}_2 - \text{COOH}$ малоновая кислота

$\text{HOOC} - (\text{CH}_2)_2 - \text{COOH}$ янтарная кислота

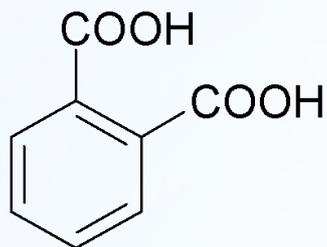
$\text{HOOC} - (\text{CH}_2)_3 - \text{COOH}$ глутаровая кислота

$\text{HOOC} - (\text{CH}_2)_4 - \text{COOH}$ адипиновая кислота

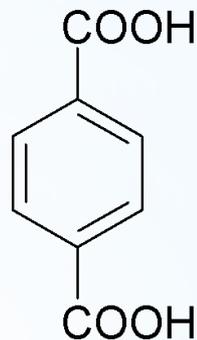
Ароматические кислоты



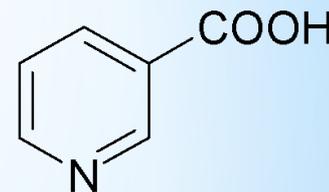
*бензойная
никотиновая
кислота*



*фталевая
кислота*

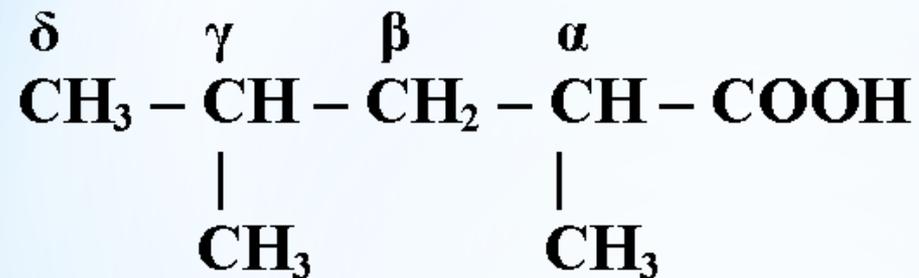


*терефталевая
кислота*



кислота

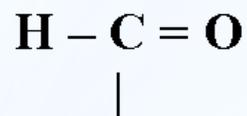
2. Рациональная номенклатура:



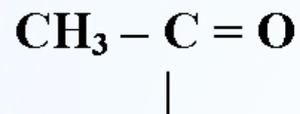
α, γ – диметилвалериановая кислота

α – метилизокапроновая кислота

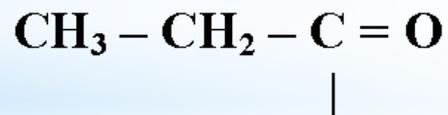
При отщеплении **-ОН** от карбоксильной группы образуются - **ацилы**



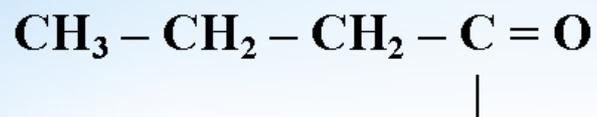
формил, метаноил



ацетил, этаноил

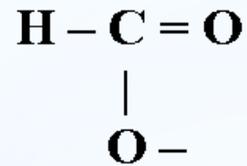


пропионил, пропаноил

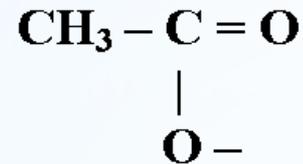


бутирил, бутаноил

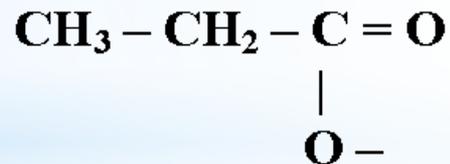
При отщеплении H^+ образуются карбоксилат – анионы



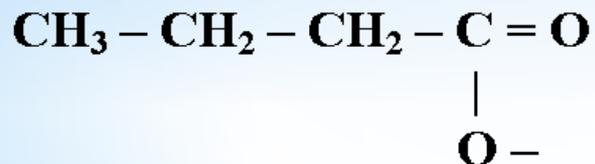
формиат, метаноат



ацетат, этаноат



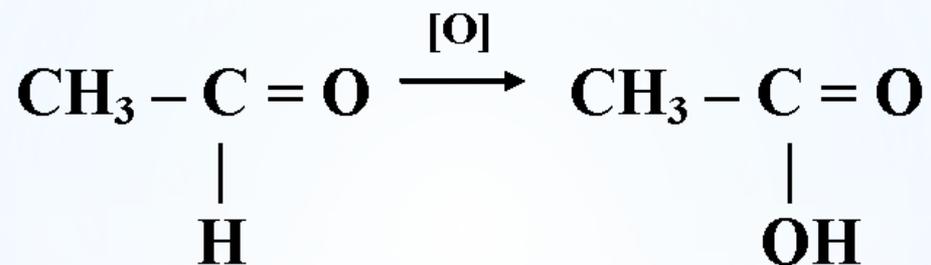
пропионат, пропаноат



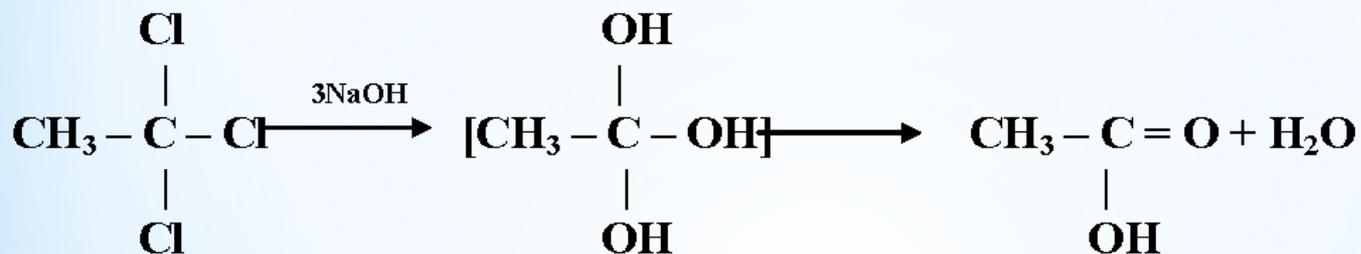
бутират, бутаноат

III. Способы получения

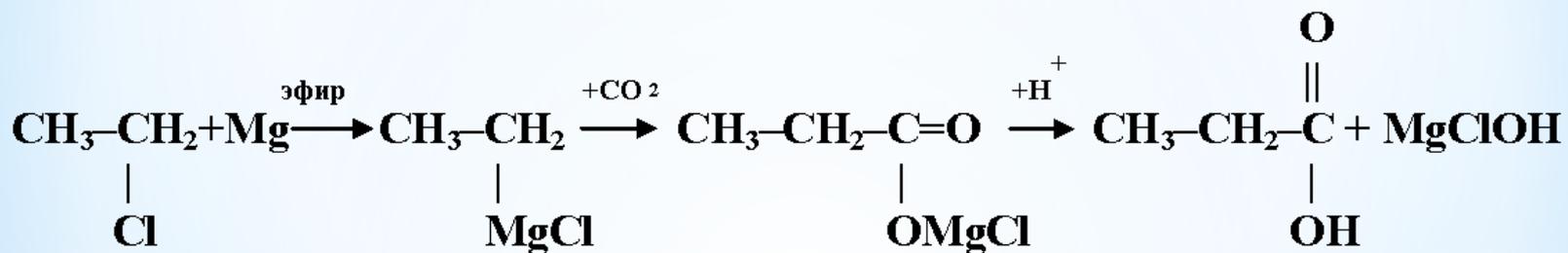
1. окисление альдегидов:



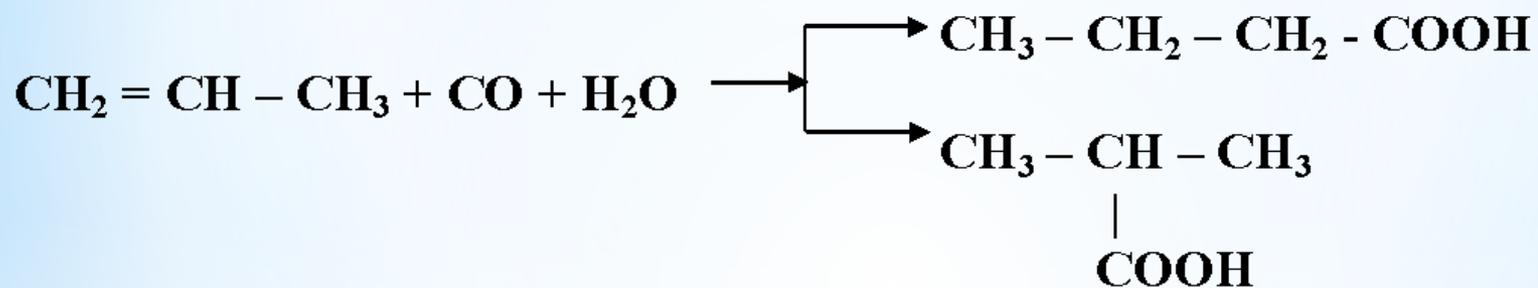
2. гидролиз тригалогенопроизводных углеводородов:



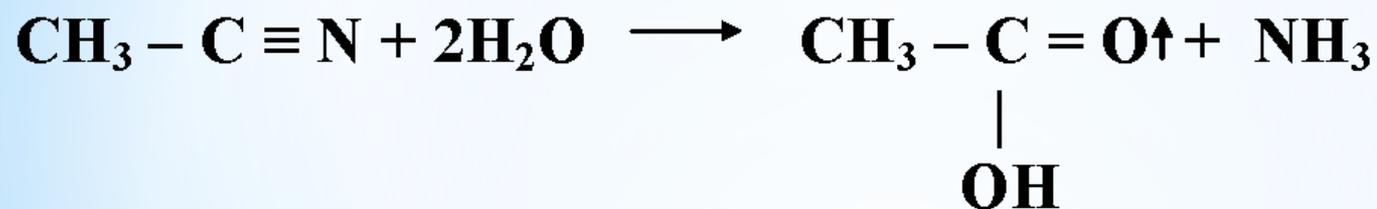
3. реакция карбоксилирования:



4. Реакция оксосинтеза:

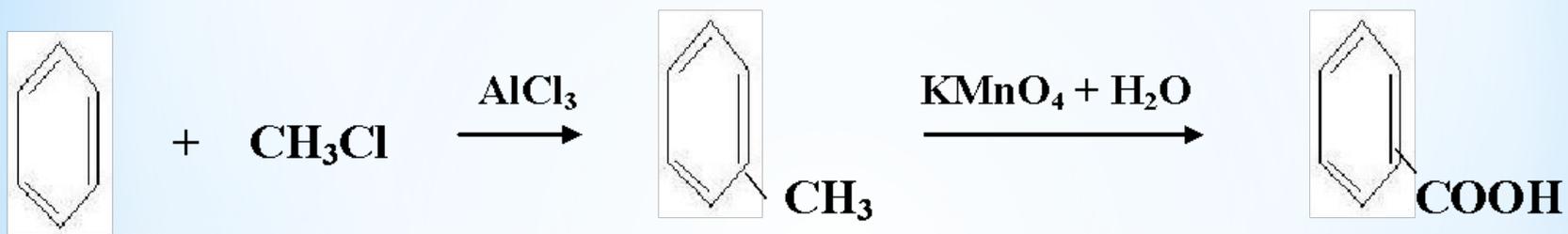


5. Омыление нитрилов:



нитрил уксусной
кислоты

6. Получение карбоксильной группы в ароматическом кольце:



IV .Физические и биологические свойства

Низшие жирные кислоты представляют собой легкоподвижные жидкости, средние члены – масла, высшие – твёрдые

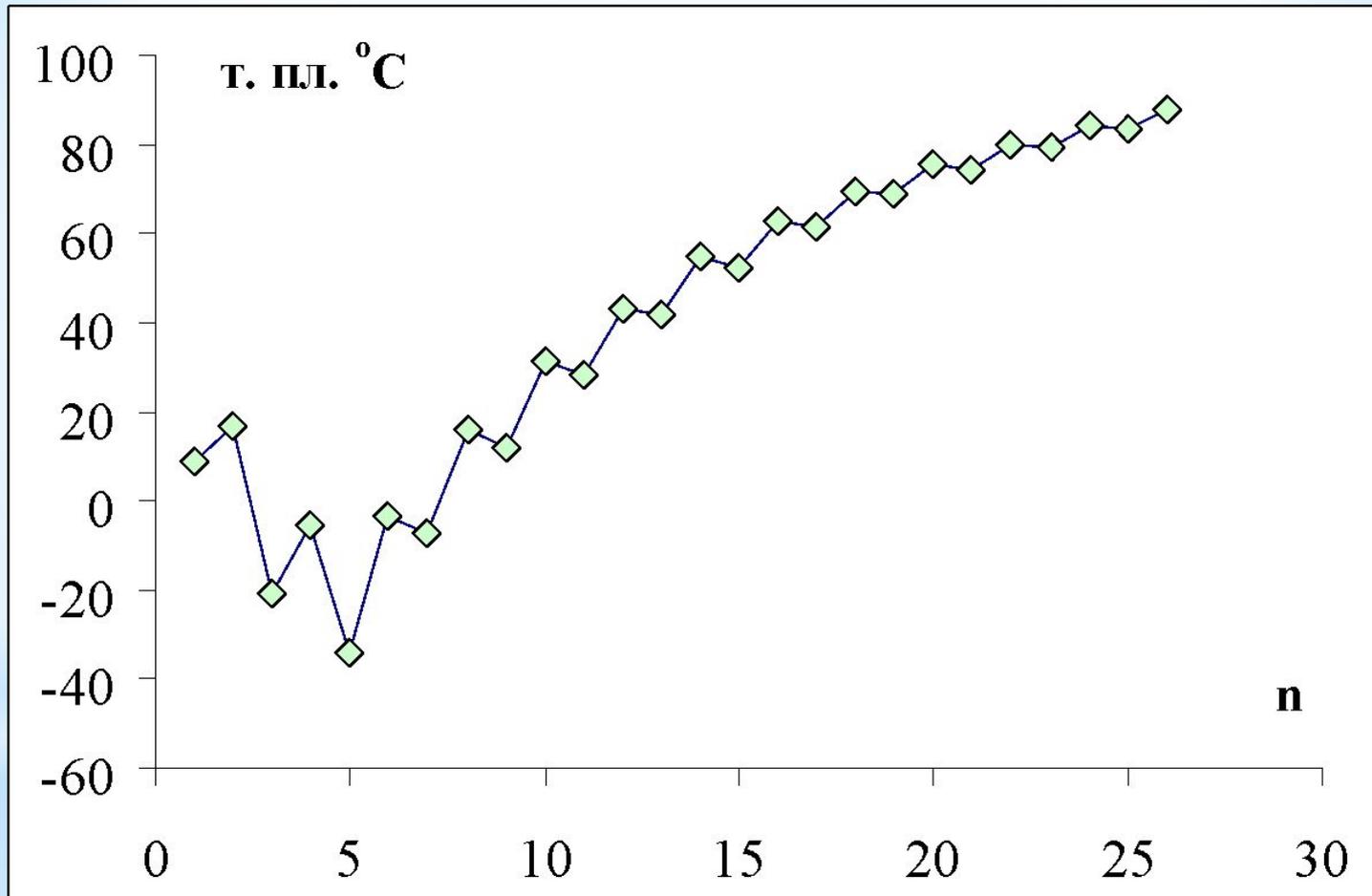


Рис. 1. Температуры плавления карбоновых кислот.

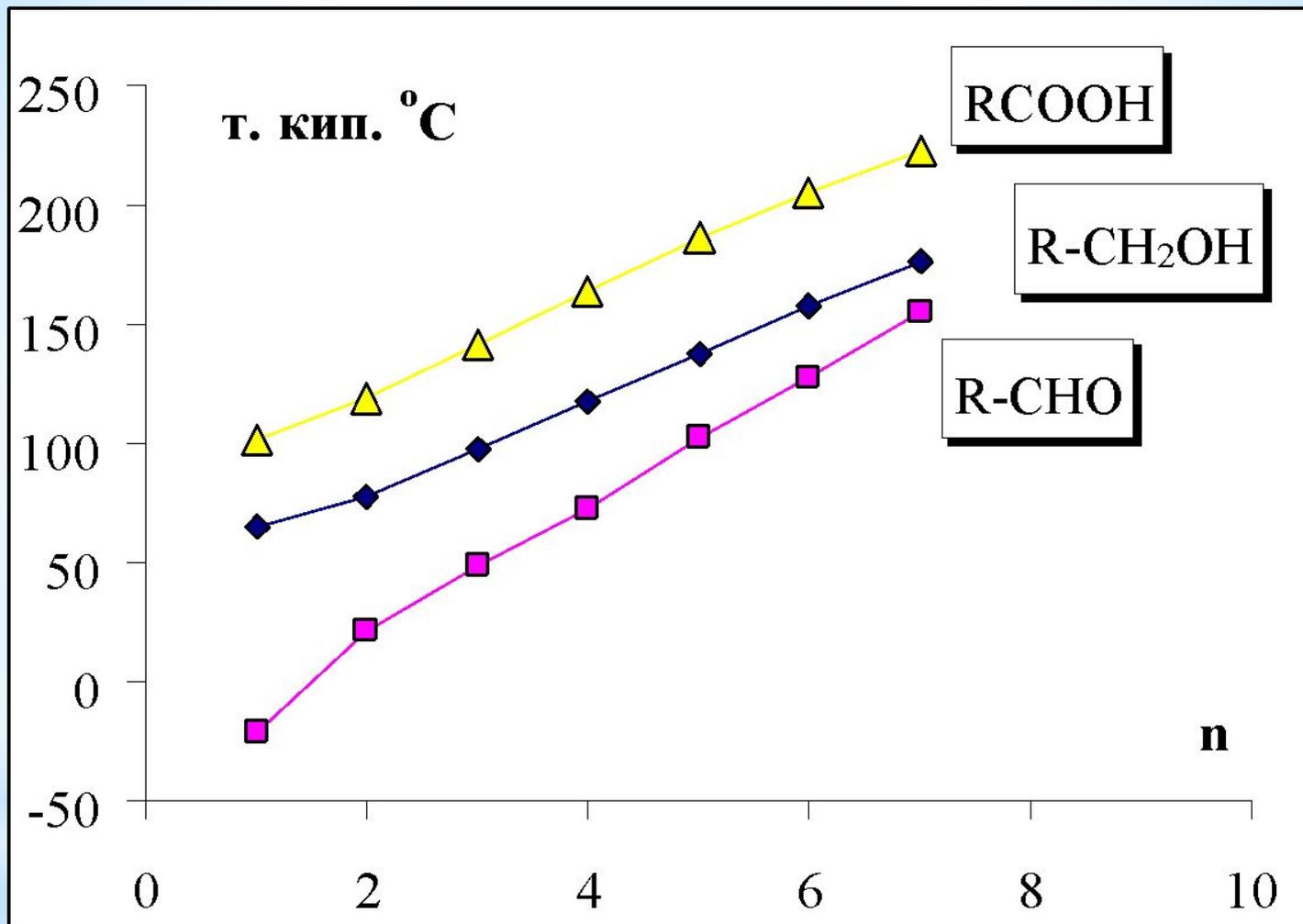
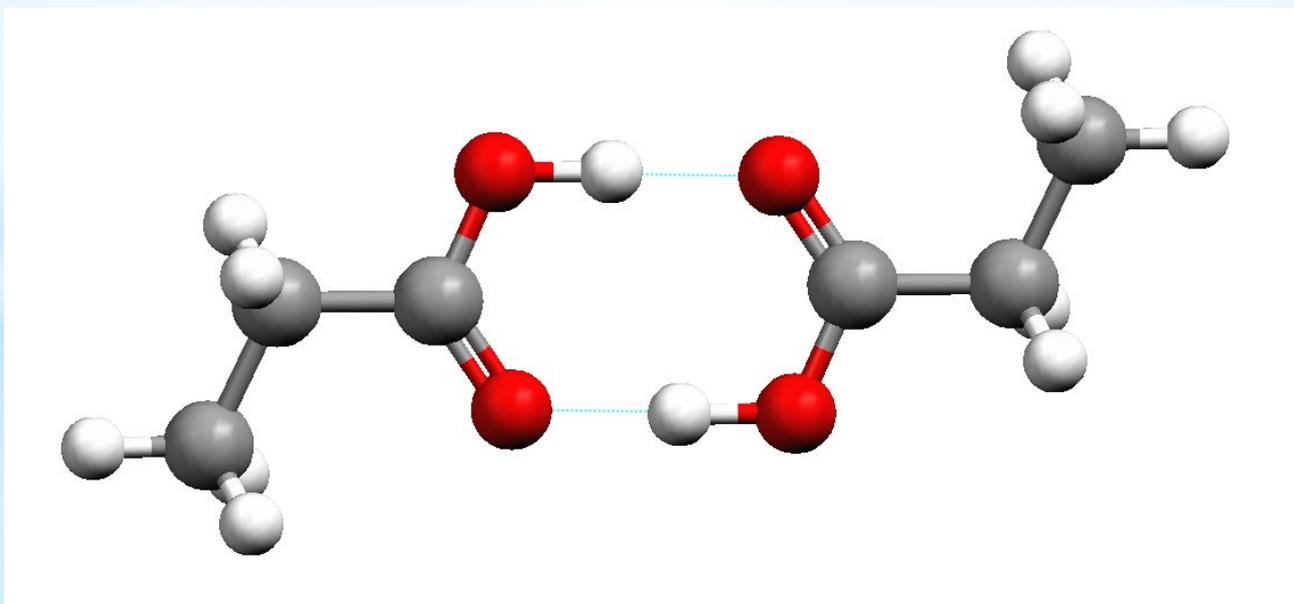
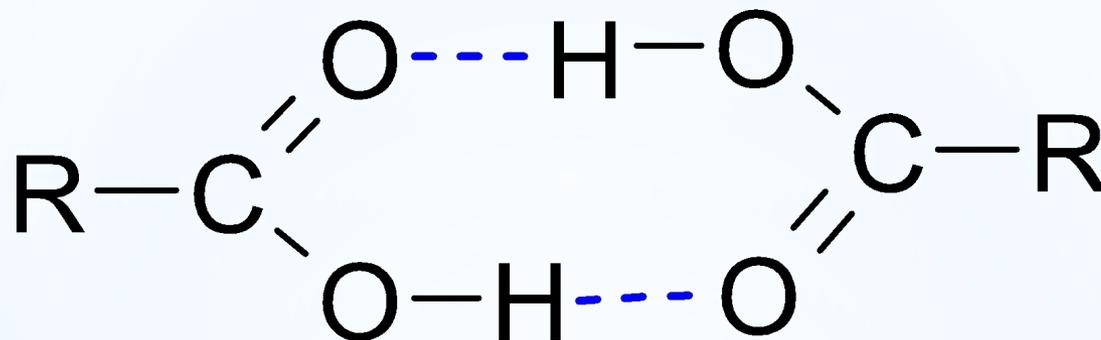


Рис. 2. Температуры кипения в гомологическом ряду карбоновых кислот, альдегидов и спиртов.

Почему же температуры кипения кислот больше,
чем соответствующих спиртов?



Первые члены гомологического ряда карбоновых кислот обладают резким запахом, средние – прогорклым, неприятным, например, масляная кислота пахнет потом, высшие карбоновые кислоты вследствие нелетучести лишены запаха.

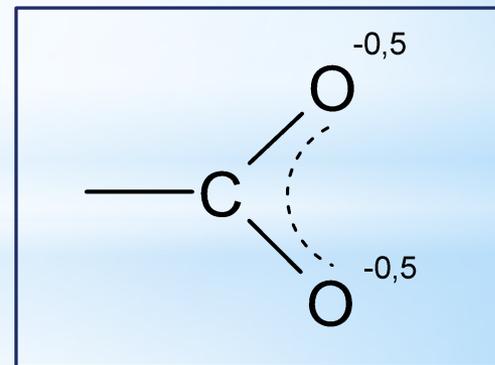
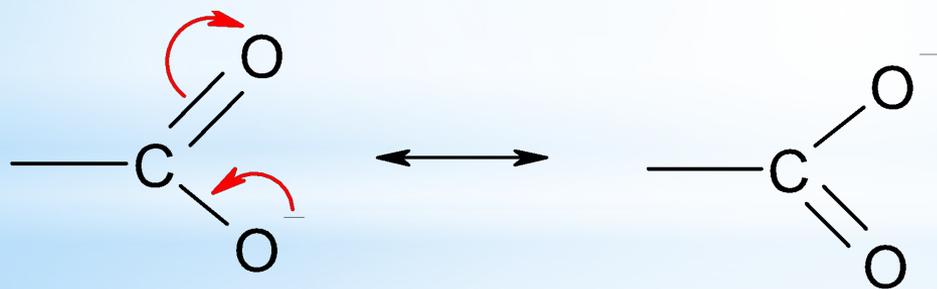
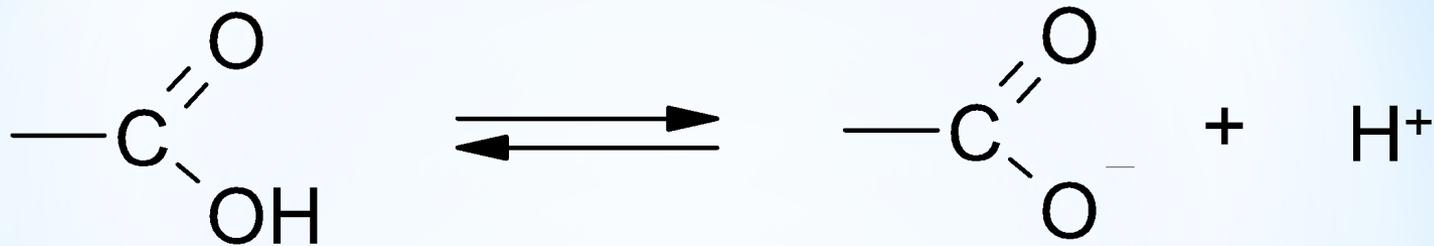
Карбоновые кислоты, как правило, не ядовиты, однако приём внутрь концентрированных растворов (например, уксусной эссенции) вызывает тяжёлые ожоги. Нежелательно попадание этих растворов на кожу и тем более внутрь.

Муравьиная кислота, НСООН , жидкость с резким запахом, $t_{\text{кип}} 100,8 \text{ }^\circ\text{C}$. Применяют в качестве протравы при крашении текстиля и бумаги, обработки кожи, для получения лекарственных средств, пестицидов, растворителей (ДМФА), как консервант фруктовых соков, сена и для дезинфекции бочек для пива и вина.

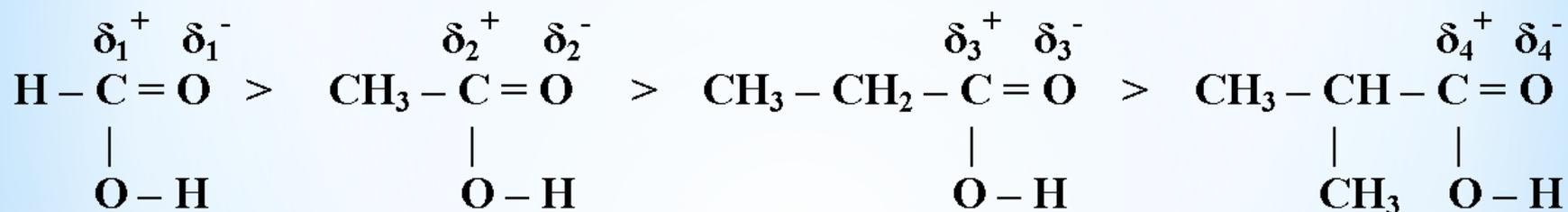
Уксусная кислота, CH_3COOH , бесцветная с резким запахом жидкость. Т.пл. $16,75\text{ }^\circ\text{C}$, т. кип. $118,1\text{ }^\circ\text{C}$. Применяют в пищевой промышленности, для получения солей, эфиров, уксусного ангидрида, ацетилхлорида, ацетатного волокна, лекарственных (аспирин) и душистых веществ, хлоруксусных кислот, как растворитель, например, в производстве ацетата целлюлозы (ацетатного волокна).

V. Химические свойства

1. Кислотные свойства

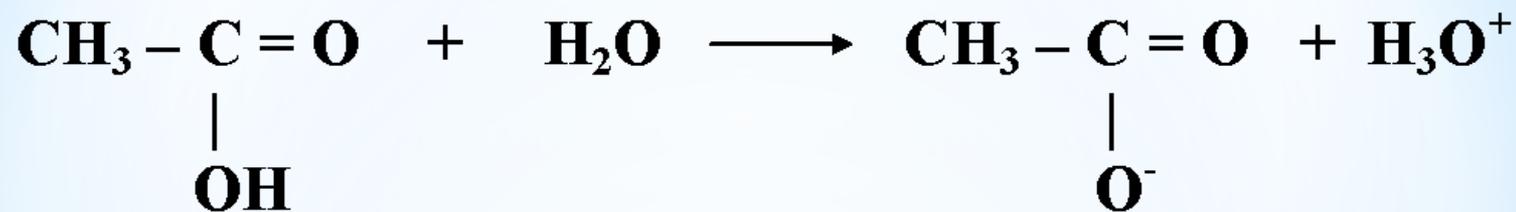


расщепление $O \perp H$

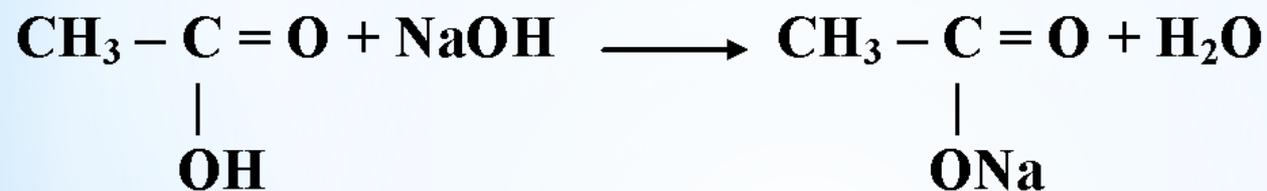
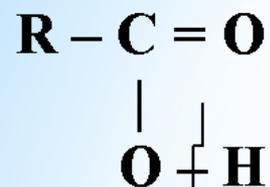


$$\delta_1^+ > \delta_2^+ > \delta_3^+ > \delta_4^+$$

Кислоты слабые электролиты

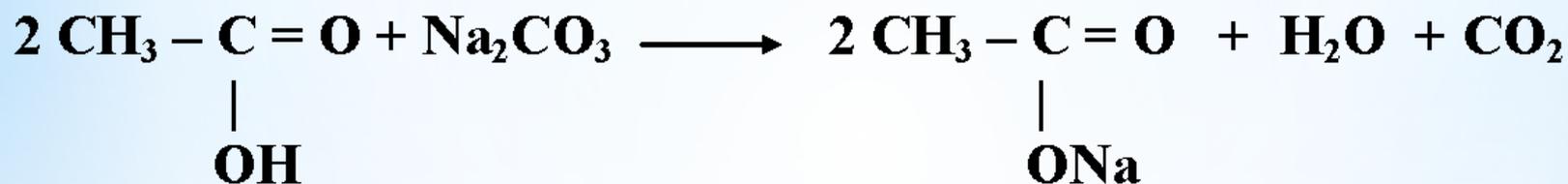
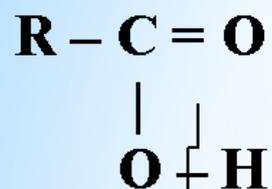


1) образование солей:



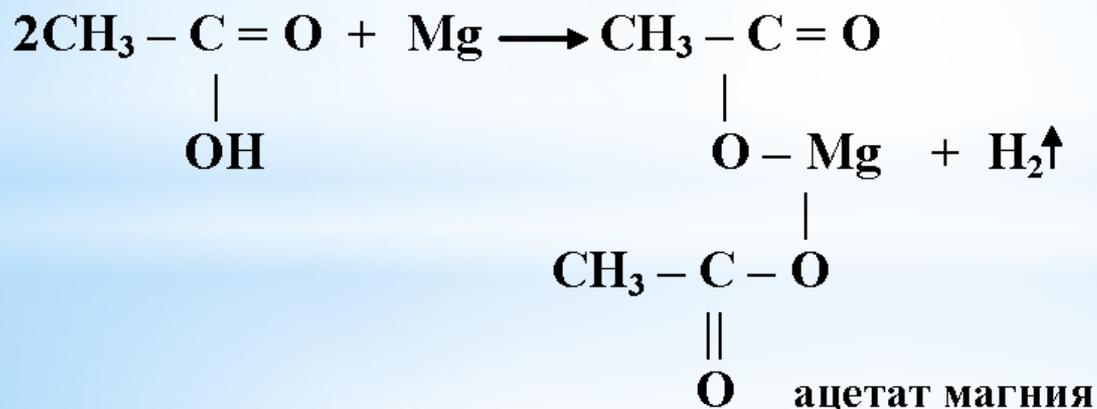
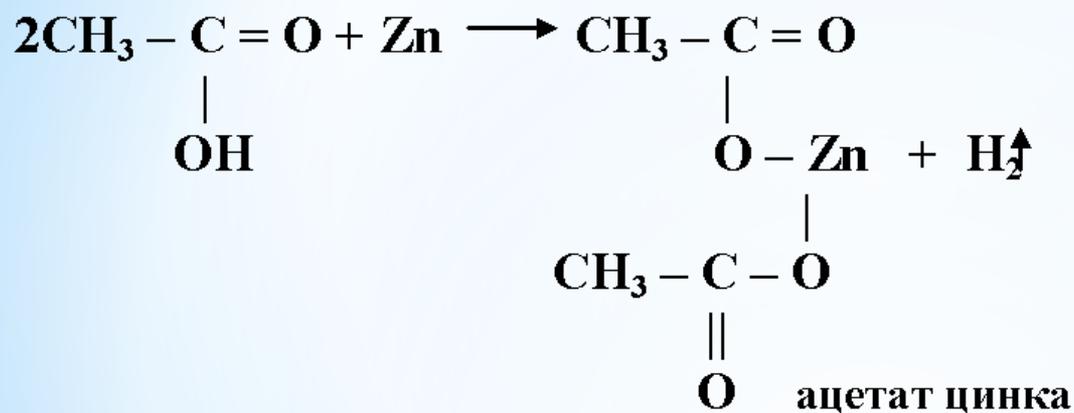
натриевая соль уксусной кислоты,
ацетат натрия

Взаимодействие уксусной кислоты с карбонатом натрия

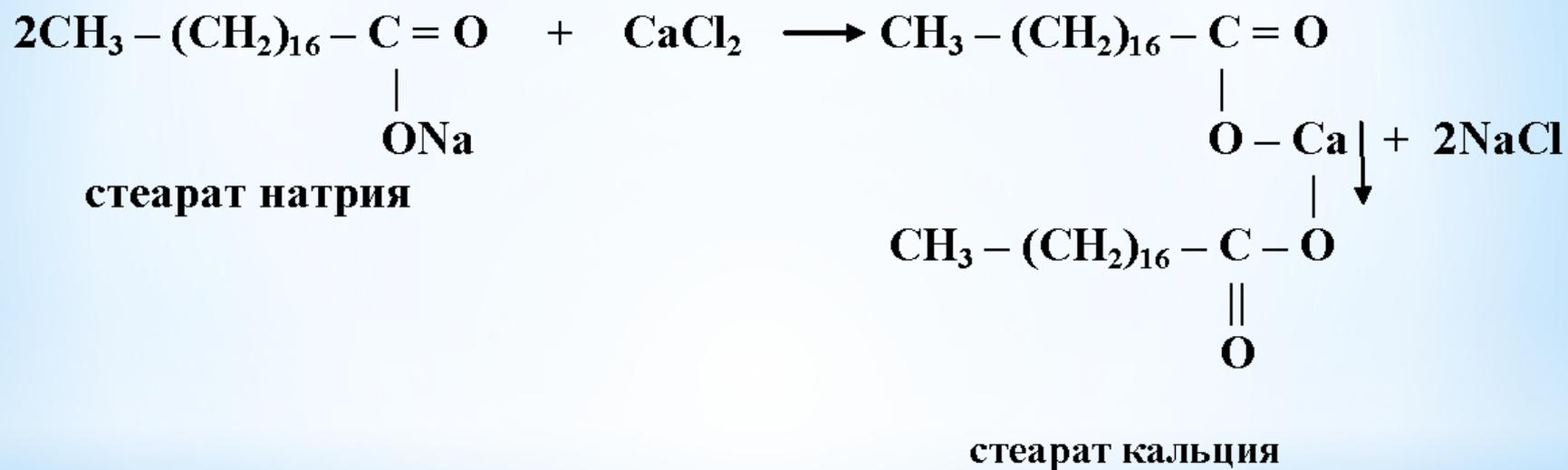


натриевая соль уксусной кислоты,
ацетат натрия

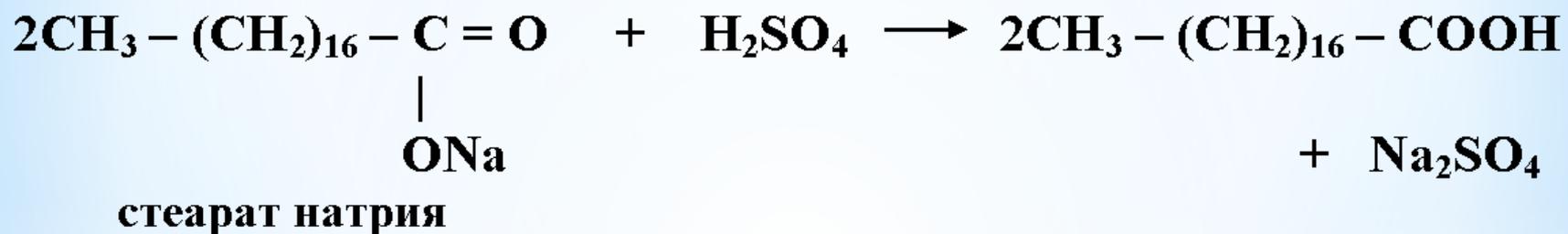
Взаимодействие уксусной кислоты с металлами



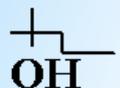
Образование кальциевых солей жирных кислот



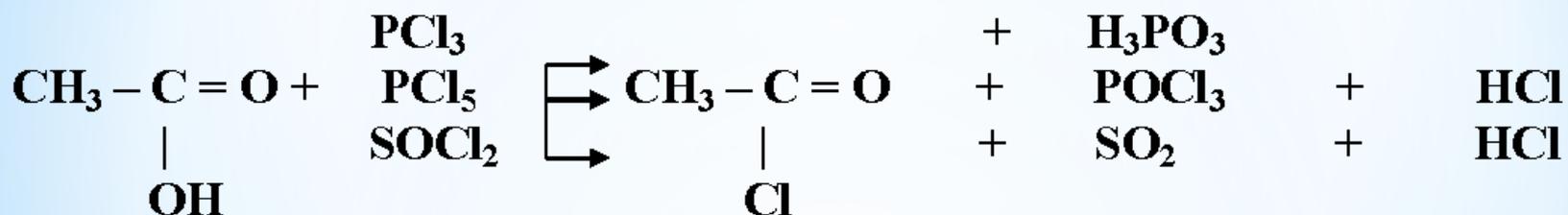
Выделение жирных кислот из мыла



2. Образование функциональных производных карбоновых кислот:

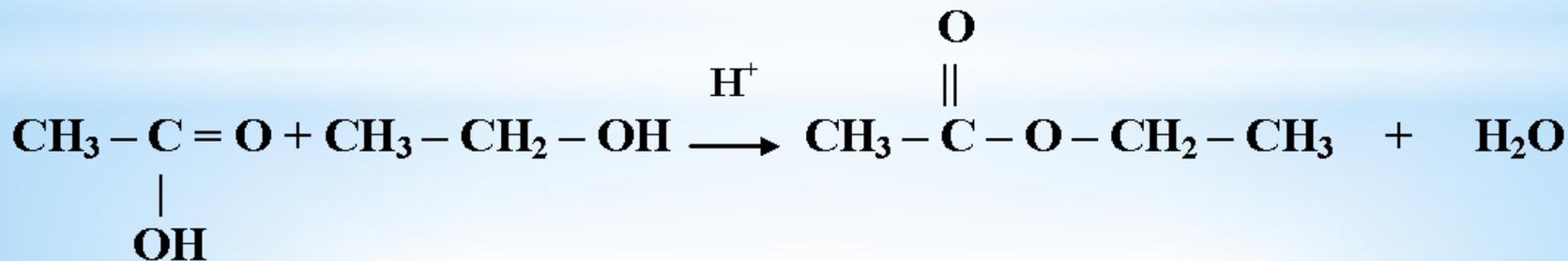


а) образование галогенангидридов карбоновых кислот



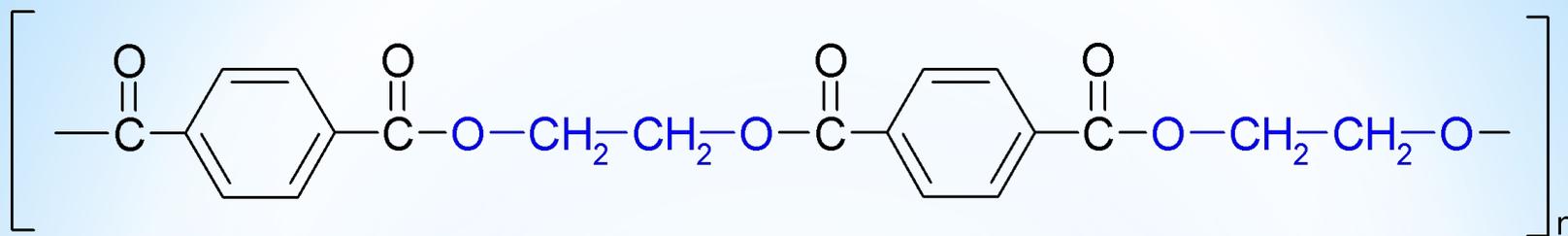
хлорангидрид уксусной кислоты
(ацетилхлорид)

б) образование сложных эфиров



этиловый эфир уксусной кислоты
этилацетат

Полимерные сложные эфиры

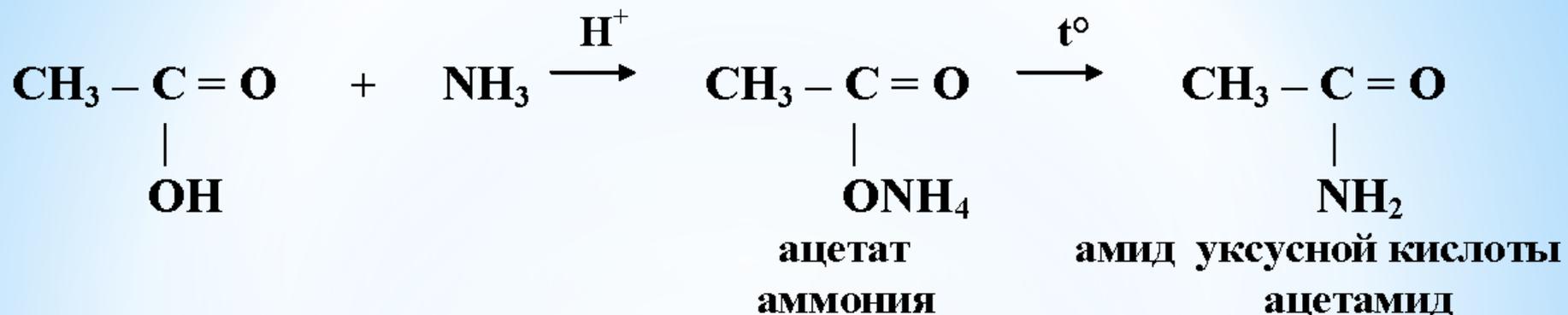


Полиэтилентерефталат - синтетический полимер, продукт поликонденсации **этиленгликоля с терефталевой кислотой** (или ее диметиловым эфиром);

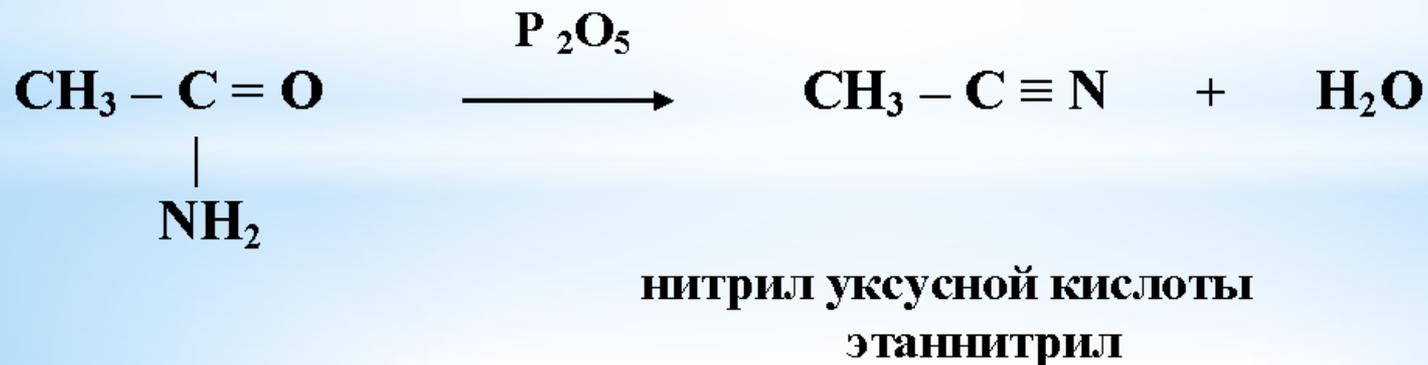
Полиэтилентерефталат перерабатывают главным образом в полиэфирные волокна - лавсан (дакрон, терилен и др. торговые названия), идущие на производство тканей.

Глифталевые смолы являются продуктами поликонденсации **фталевой кислоты и глицерина** (в промышленности их получают из глицерина и фталевого ангидрида). Являются вязкими, липкими веществами, которые используются для производства алкидных лаков и олифы.

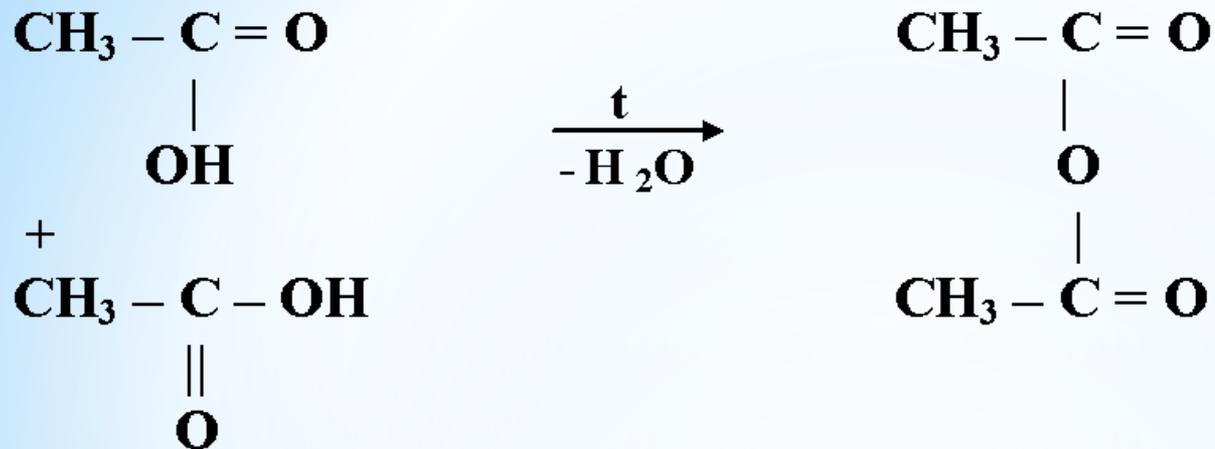
в) образование амидов:



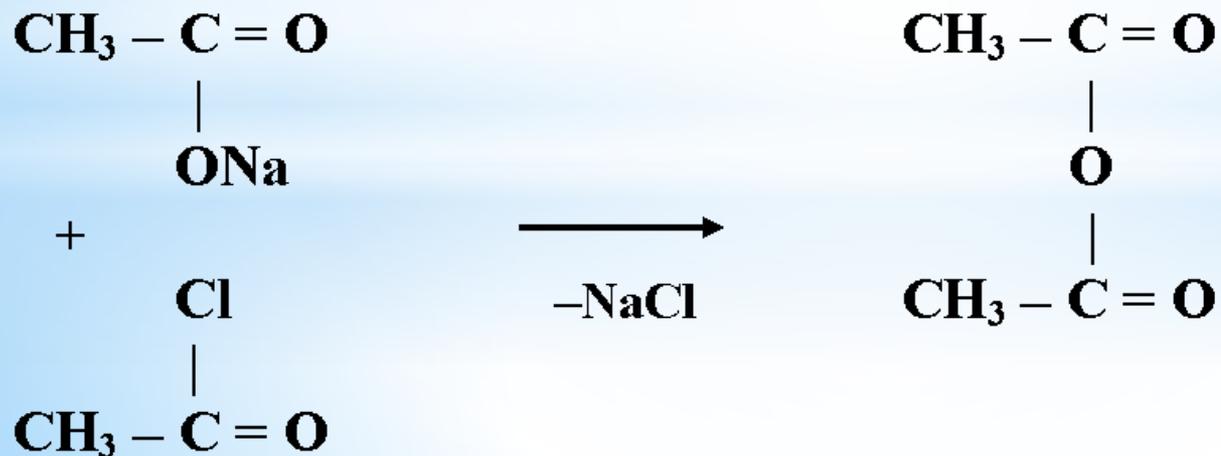
г) образование нитрилов:



д) образование ангидридов карбоновых кислот:

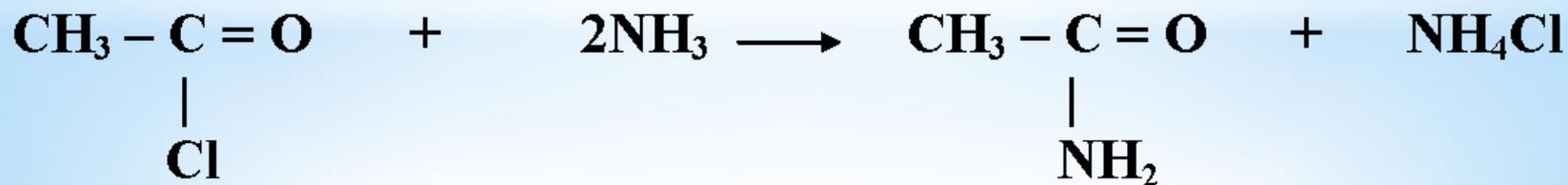
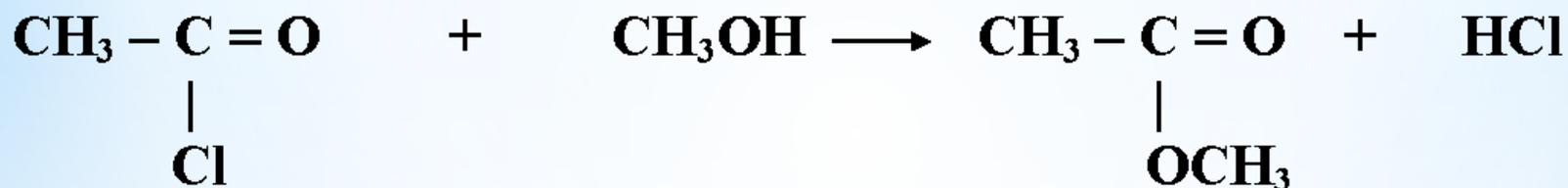
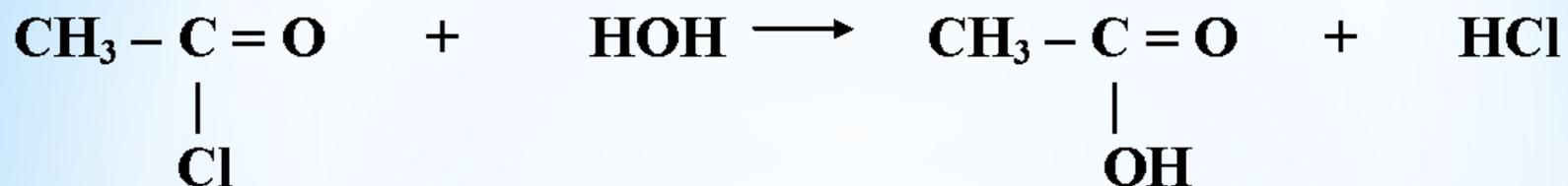


ангидрид уксусной кислоты

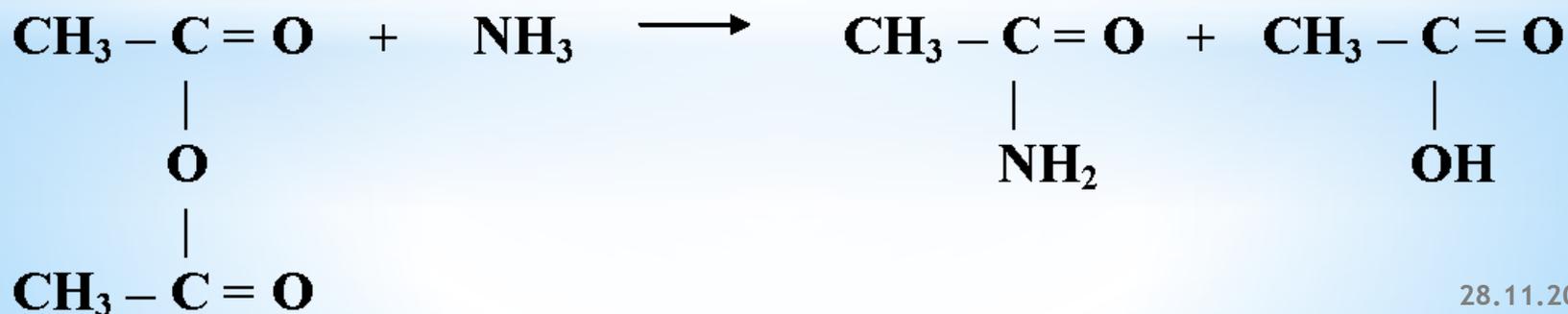
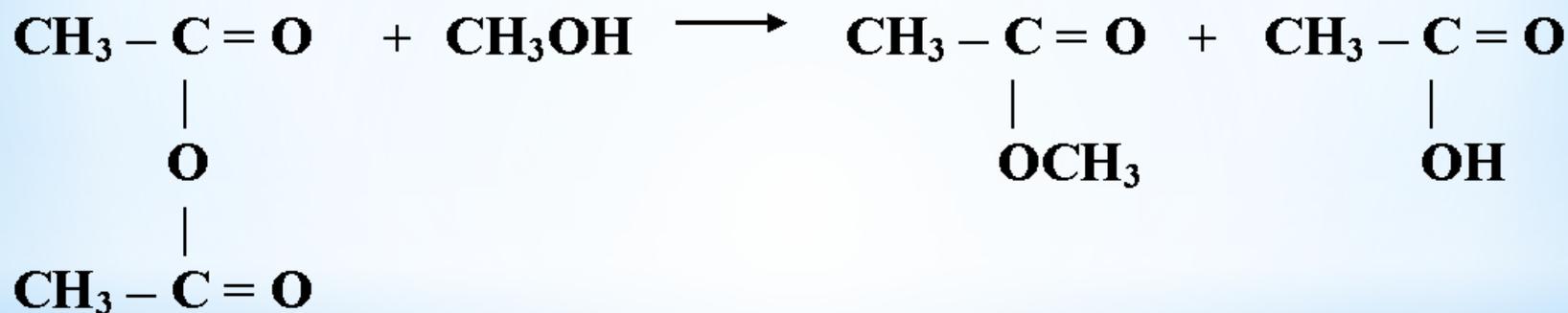


3. Реакции функциональных производных карбоновых кислот:

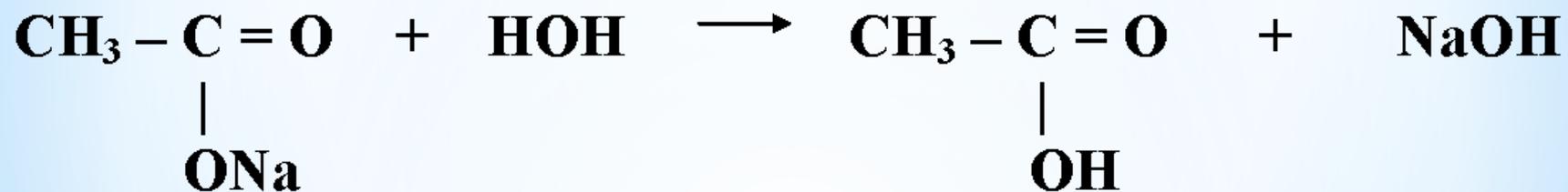
1) реакции галогенангидридов



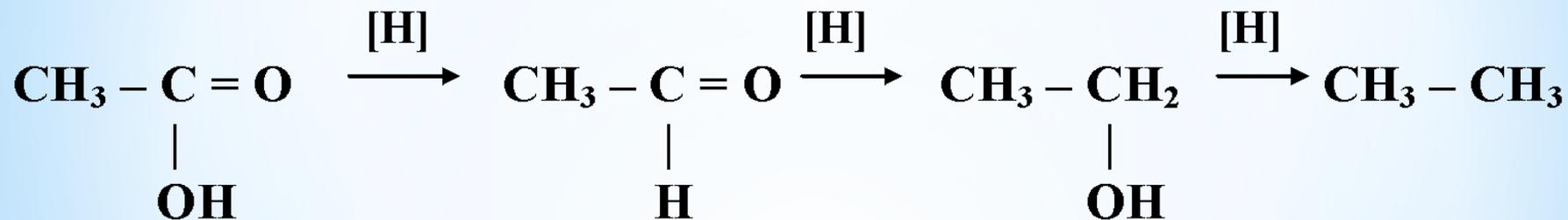
2) реакции ангидридов карбоновых кислот



3) реакции солей карбоновых кислот



4. Реакции восстановления:



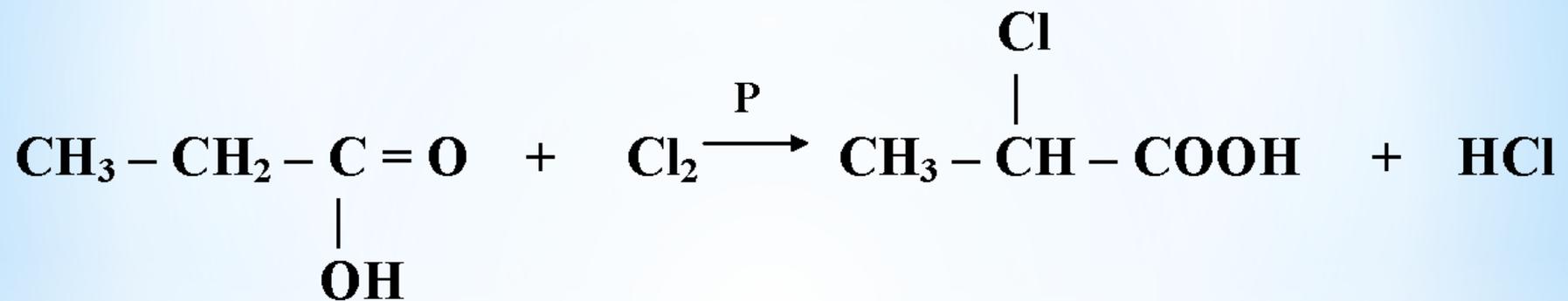
Карбоксильная группа восстанавливается с большим трудом. Для того чтобы восстановить карбоновую кислоту до углеводорода требуется длительное кипячение с **H₂** в присутствии фосфора.

Прямое восстановление карбоновых кислот до спиртов водородом достигается при использовании **высоких давлений и катализаторов** (Cu, Ni, Co, Zn-Cr-Cu-Cd, Шраут, Норманн).

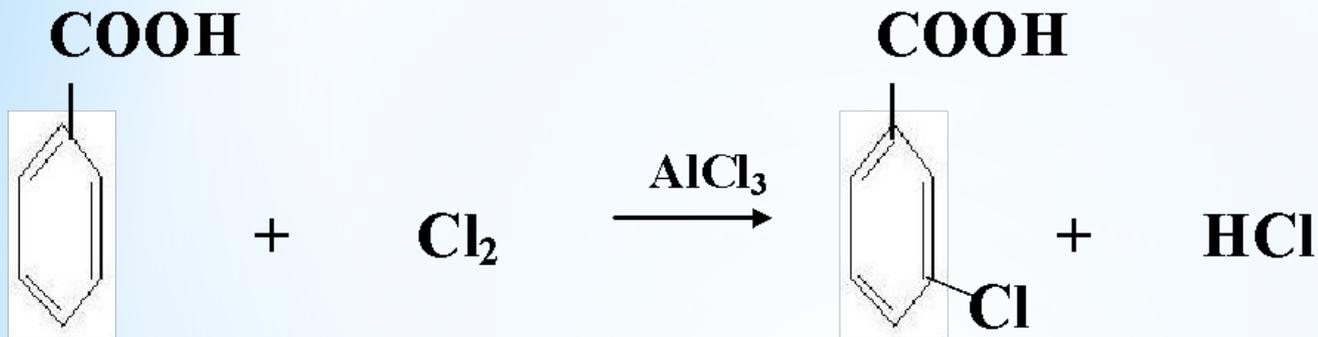
5. Реакции окисления:



6. Реакции замещения:



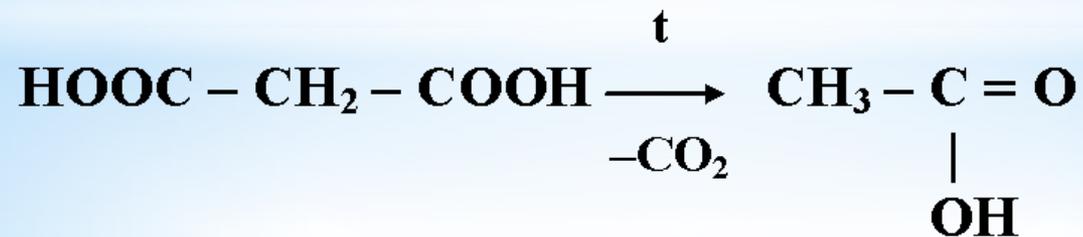
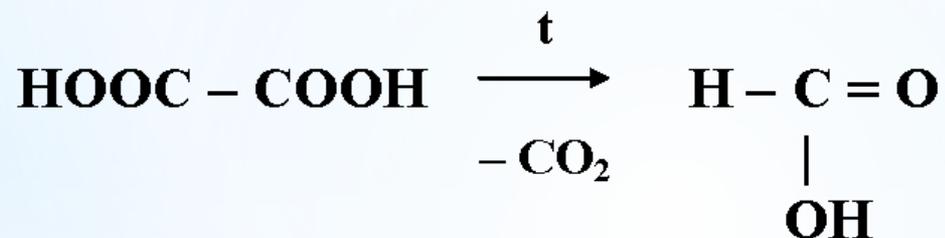
7. Реакции ароматических карбоновых кислот:



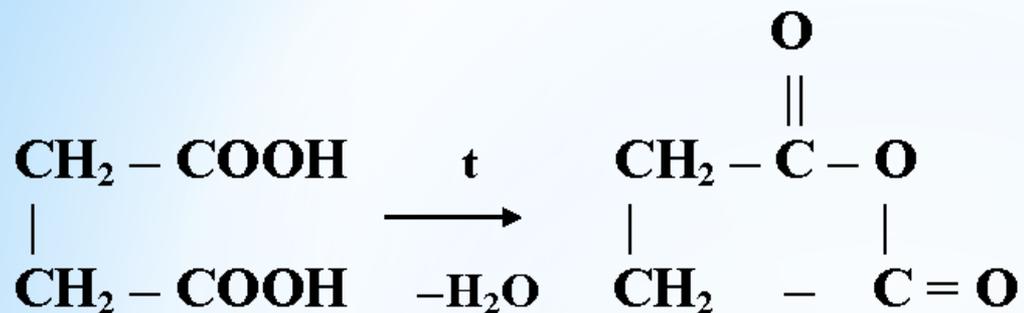
Карбоксильная группа – заместитель II рода, в реакциях электрофильного замещения направляет следующий заместитель в мета-положение

8. Реакции двухосновных карбоновых кислот:

1) реакции декарбоксилирования

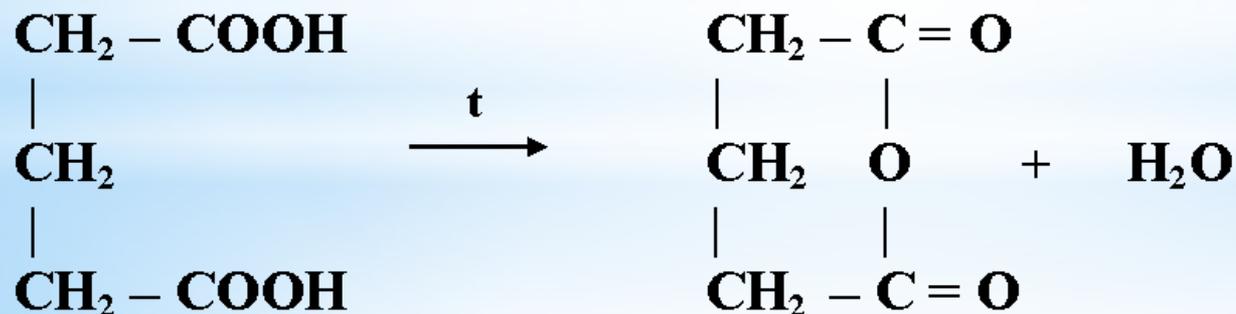


2) реакции дегидратации:



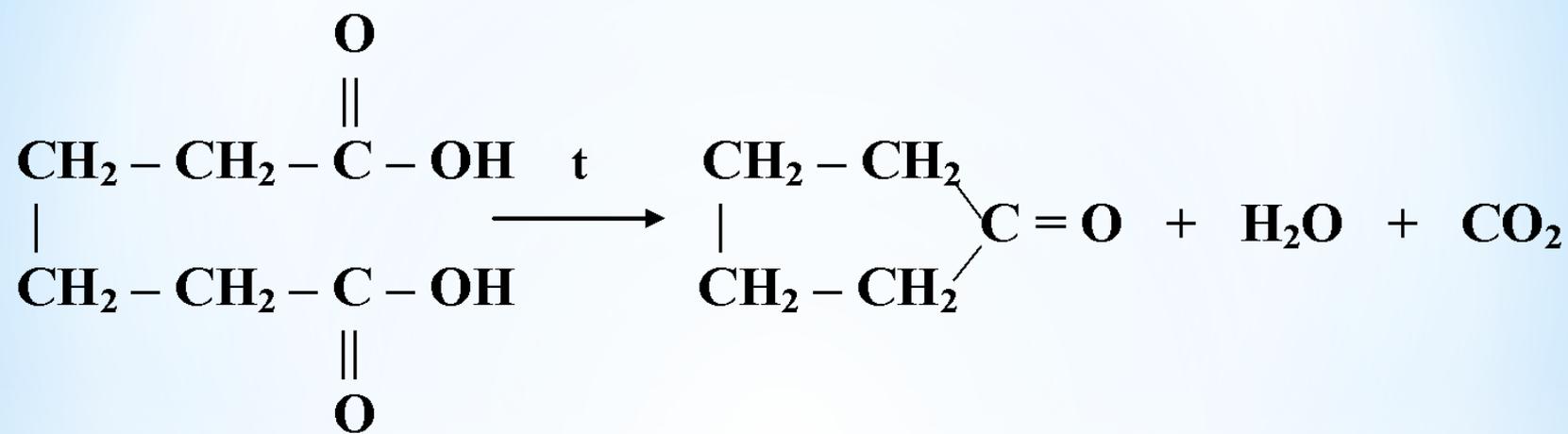
янтарная кислота

ангидрид янтарной кислоты



глутаровая кислота

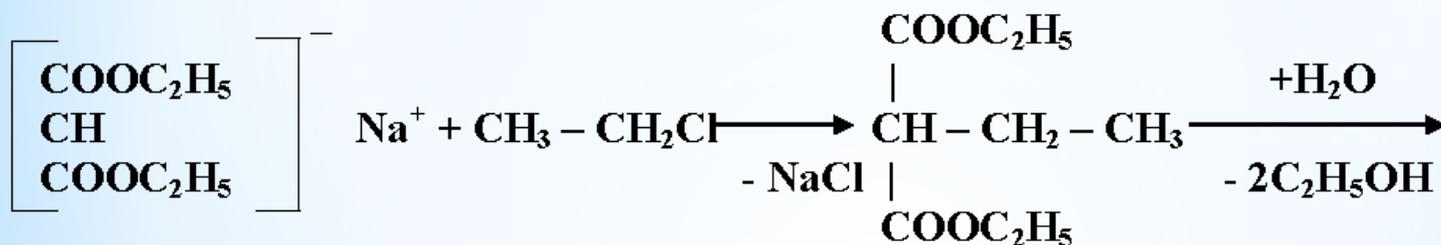
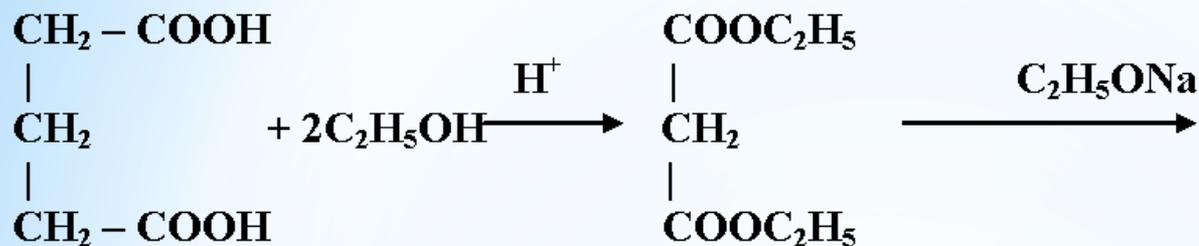
ангидрид глутаровой кислоты



адипиновая кислота

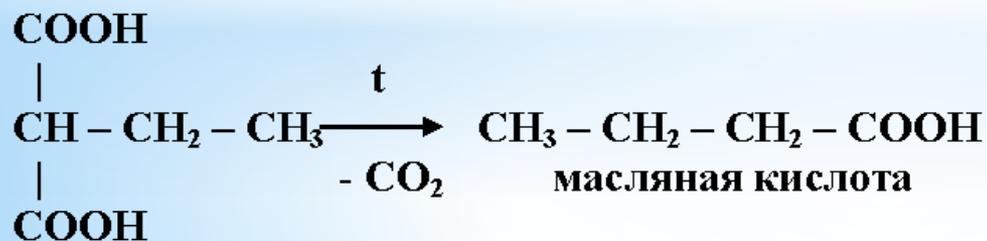
циклопентанон

Синтез карбоновых кислот при помощи малоновой кислоты:

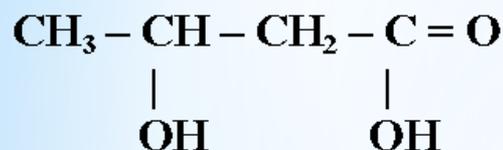
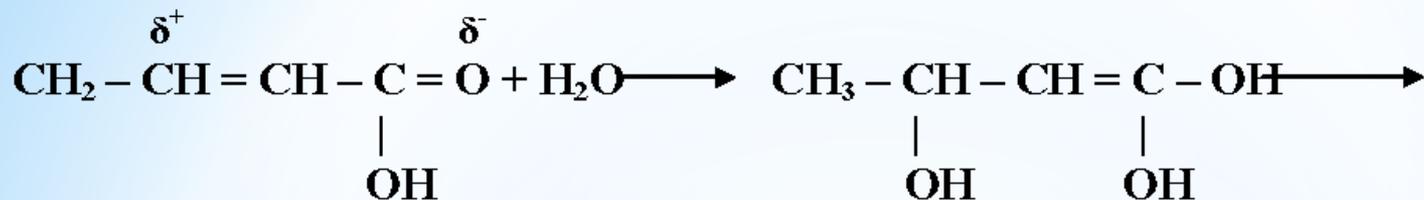


натрий малоновый
эфир

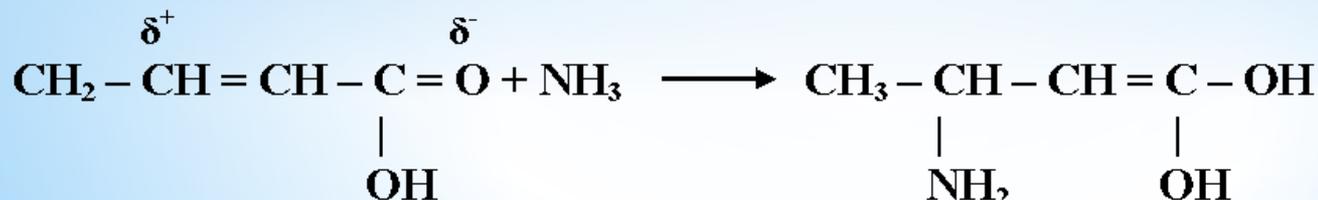
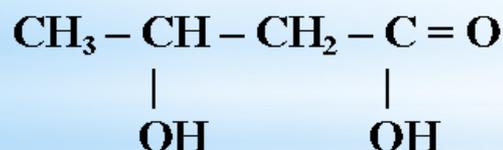
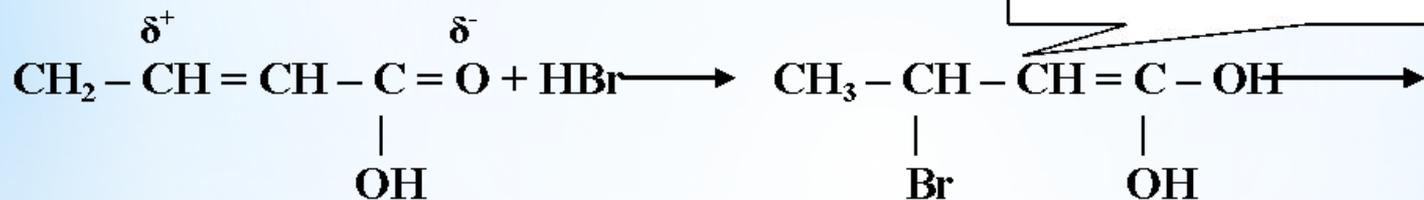
этилмалоновая кислота



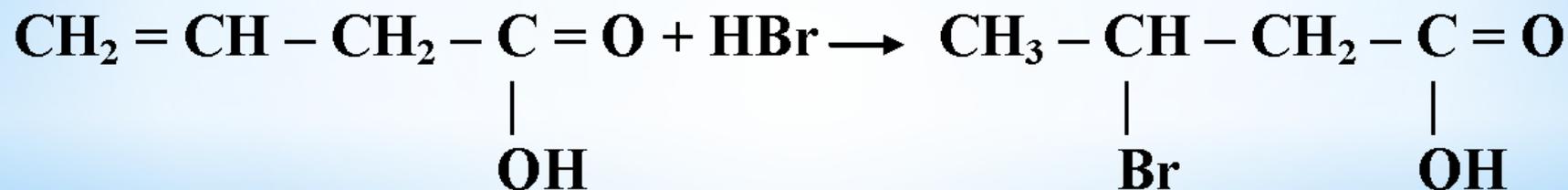
9. Реакция ненасыщенных карбоновых кислот (двойные связи в сопряжении относительно друг друга)



В этом случае водород всегда направляется в α -положение относительно углерода карбоксильной группы



Если двойные связи изолированные относительно друг друга, то реакция идёт по правилу Марковникова



Взаимодействие олеиновой кислоты с бромной водой

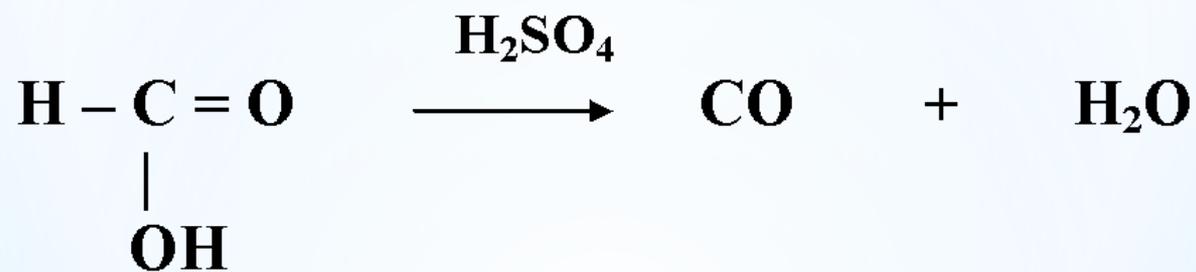


олеиновая кислота

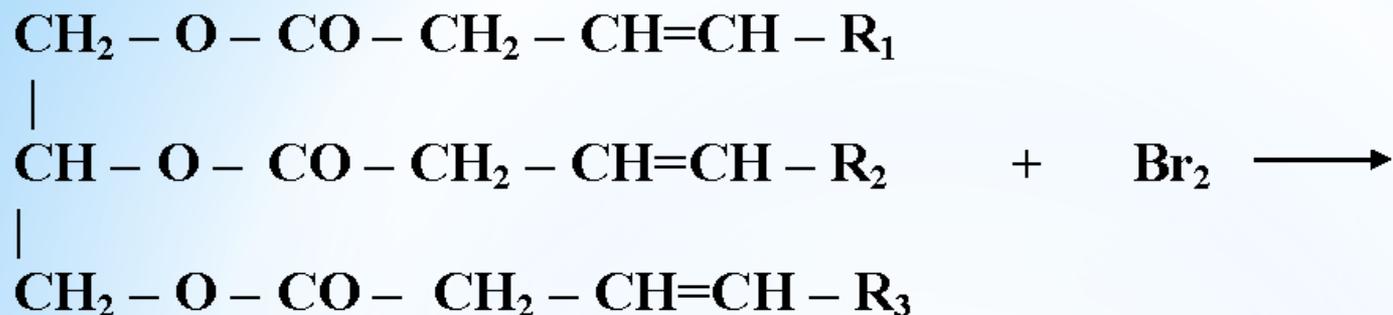


Происходит обесцвечивание раствора

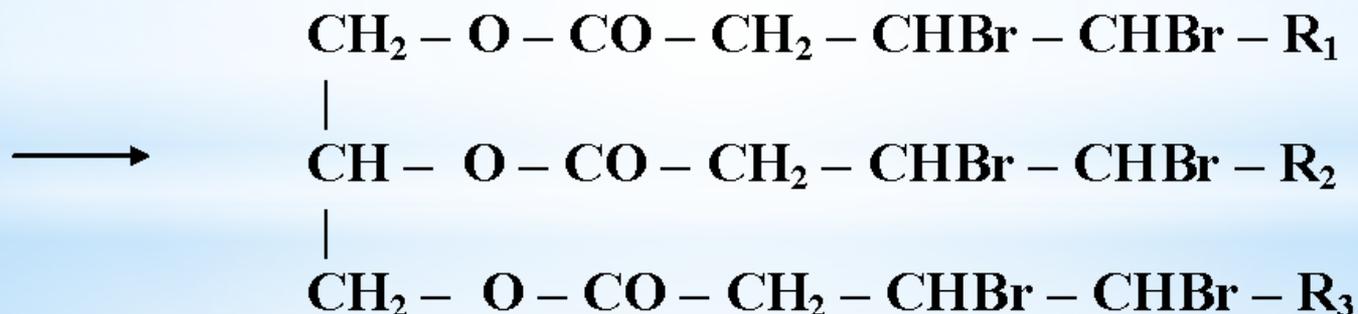
Реакция разложения муравьиной кислоты



Определение непредельности жиров



Жир – сложный эфир глицерина и высших карбоновых кислот



Происходит обесцвечивание раствора

**Спасибо
за
Ваше внимание!**