

# 3. Органическая химия

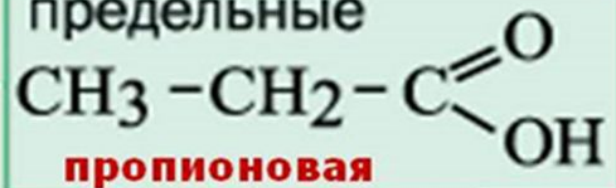
**3.3. Кислородсодержащие органические соединения**

**3.3.3. Карбоновые кислоты и сложные эфиры**

# Классификация кислот

Классификация кислот в зависимости от природы радикала

предельные



непредельные

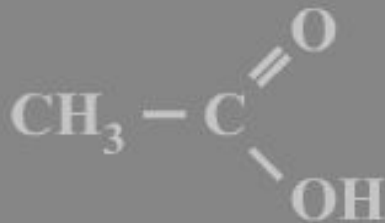


ароматические



Классификация кислот по числу карбоксильных групп

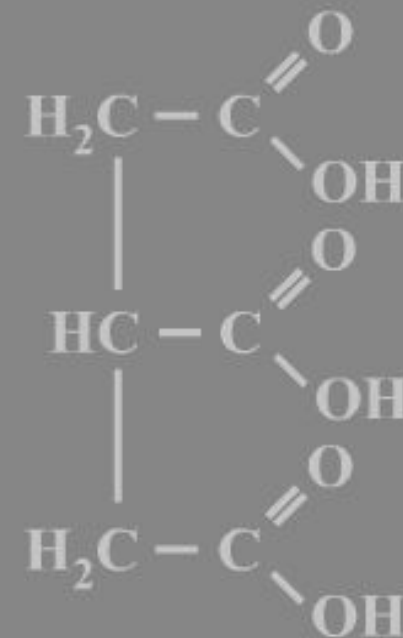
одноосновные



двухосновные



многоосновные

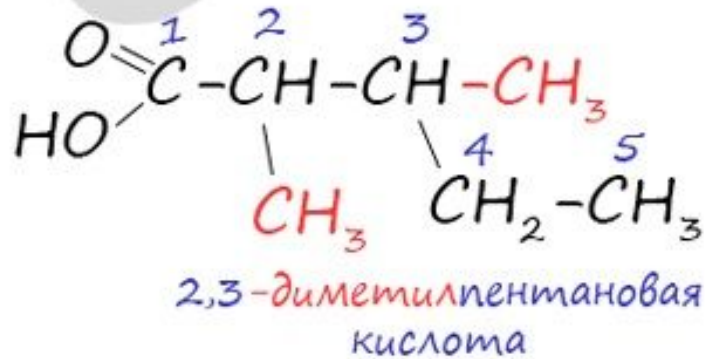
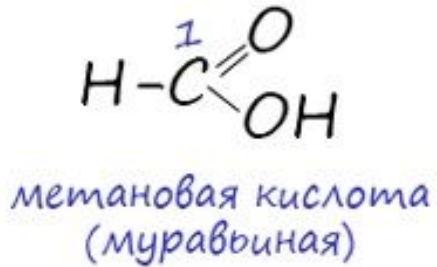
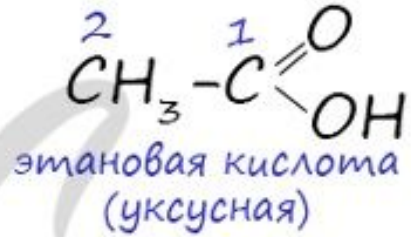
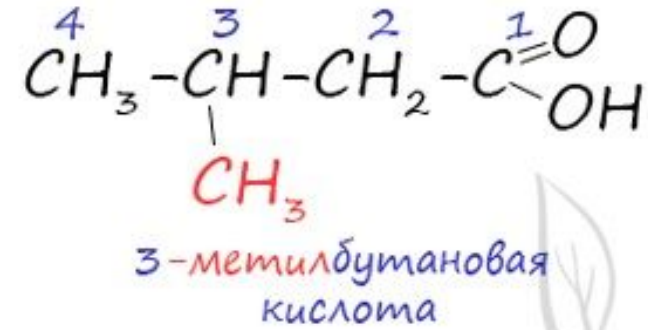


# Гомологический ряд предельных одноосновных кислот

Химическая формула	Систематическое название кислоты	Тривиальное название кислоты
$\text{HCOOH}$	Метановая	Муравьиная
$\text{CH}_3\text{COOH}$	Этановая	Уксусная
$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$	Пропановая	Пропионовая
$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$	Бутановая	Масляная
$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$	Пентановая	Валериановая
$\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_4 - \text{COOH}$	Гексановая	Капроновая
$\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_5 - \text{COOH}$	Гептановая	Энантовая
$\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_6 - \text{COOH}$	Октановая	Каприловая
$\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_7 - \text{COOH}$	Нонановая	Пеларгоновая
$\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_8 - \text{COOH}$	Декановая	Каприновая

# Номенклатура карбоновых кислот

главная цепь  
радикалы



янтарная кислота  
(сукцинаты)

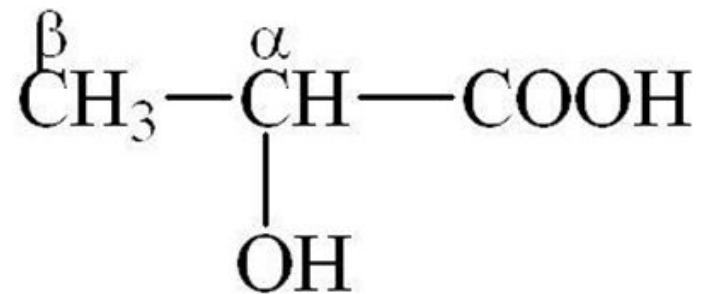
бутандиовая кислота



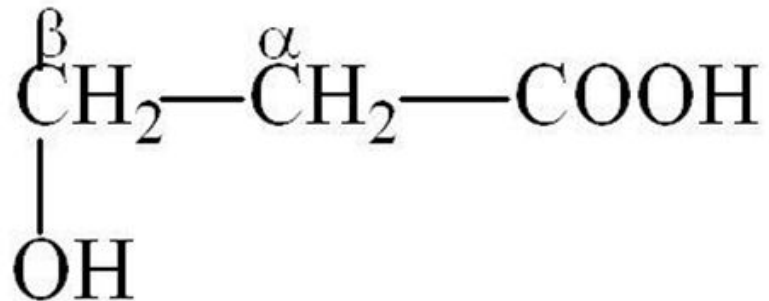
глутаровая кислота  
(глутараты)

пентандиовая кислота

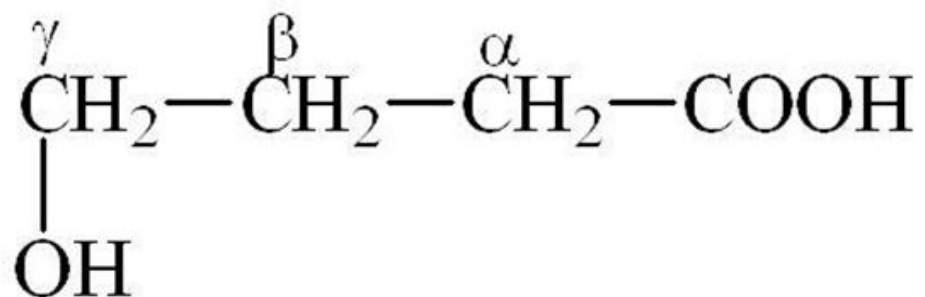
# Рациональная номенклатура



2-гидроксипропановая  
(молочная) кислота



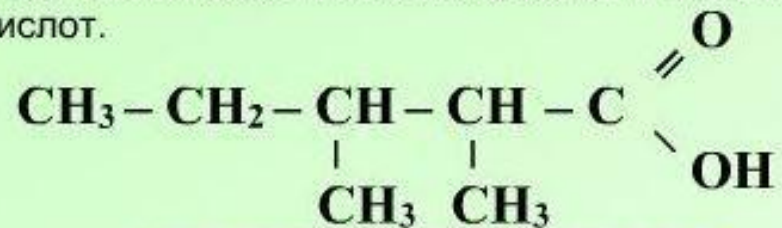
3-гидроксипропановая кислота



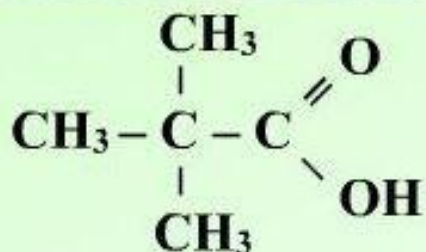
4-гидоксибутановая кислота

## Номенклатура предельных одноосновных карбоновых кислот

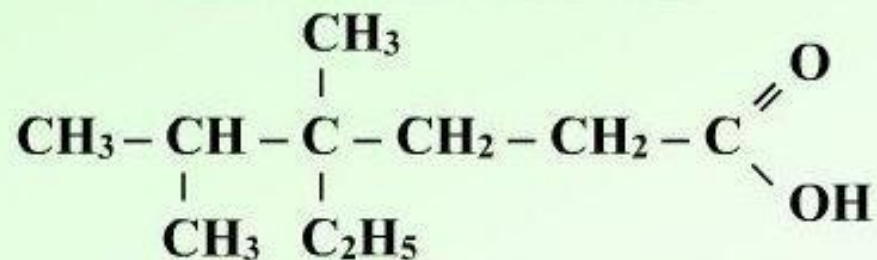
1. Установите соответствие формул и систематических названий предельных одноосновных карбоновых кислот.



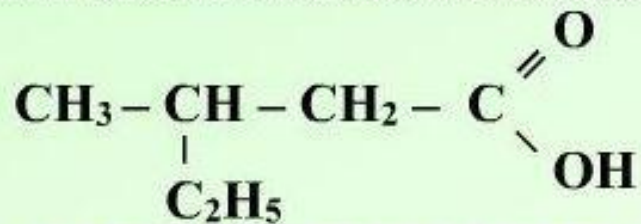
\_\_\_\_\_



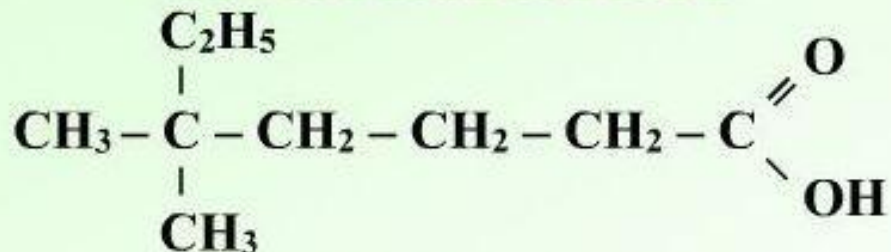
\_\_\_\_\_



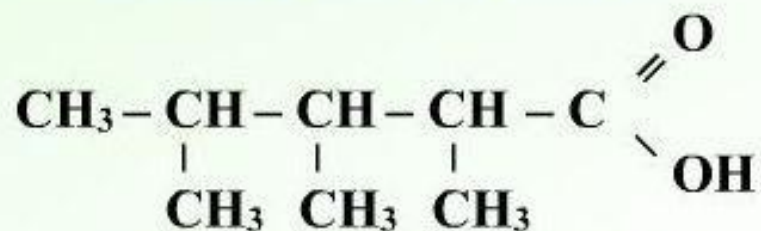
\_\_\_\_\_



\_\_\_\_\_



\_\_\_\_\_



\_\_\_\_\_

2,2-диметилпропановая кислота

3-метилпентановая кислота

2,3,4-триметилпентановая кислота

2,3-диметилпентановая кислота

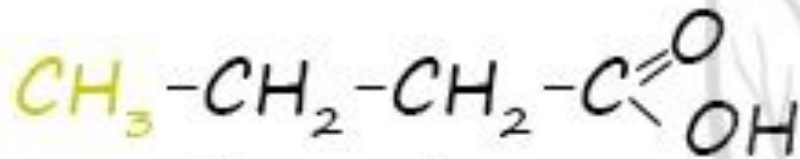
5,5-диметилгептановая кислота

4,5-диметил-4-этилгексановая кислота

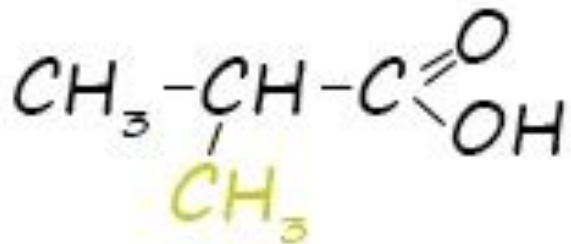


# Изомерия кислот

Углеродного  
скелета

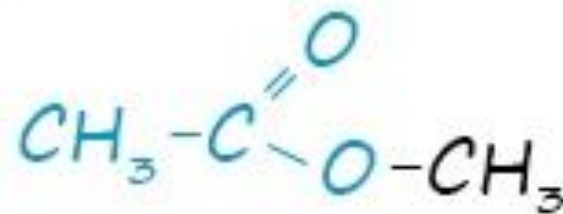


бутановая  
кислота

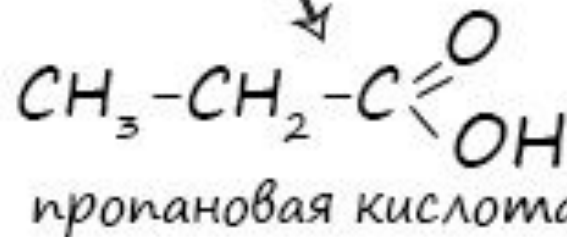
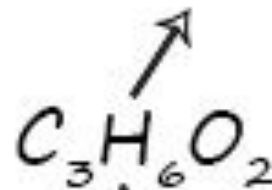


2-метилпропановая  
кислота

Межклассовая  
со сложными эфирами

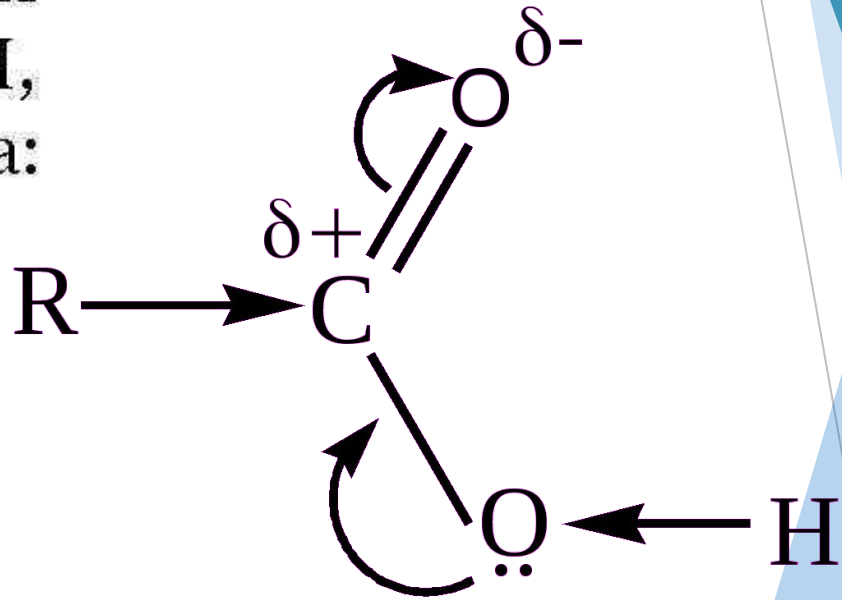


метилвый эфир  
уксусной кислоты  
(метилацетат)

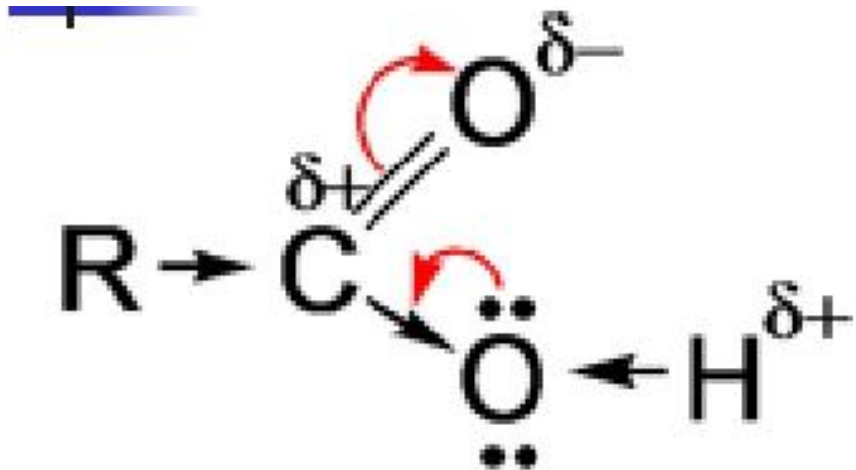


# Особенности строения

Карбоксильная группа сочетает в себе две функциональные группы – карбонил  $>C=O$  и гидроксил  $-OH$ , взаимно влияющие друг на друга:







1. Электронная плотность карбонильной группы смещена в сторону кислорода.

2. Атом углерода стремится компенсировать положительный заряд, оттягивая электроны связи C - O.

3. НЭП кислорода гидроксильной группы взаимодействует с электронами  $\pi$ -связи карбонильной группы, в результате чего еще сильнее оттягиваются электроны от атома водорода гидроксогруппы.

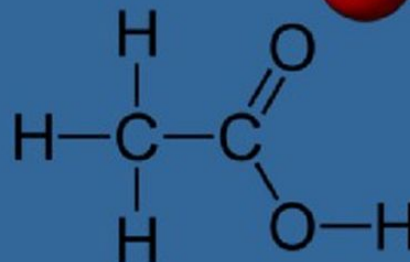
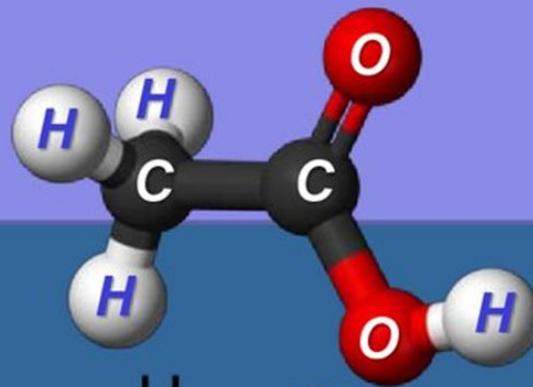
4. Водород становится более подвижным, чем в спиртах, он способен к диссоциации с образованием **ионов  $H^+$** , т.е. **проявляет кислотные свойства**.

5. Т.к. положительный заряд на атоме углерода в кислотах частично скомпенсирован кислородом гидроксогруппы по сравнению с альдегидами, то **реакции присоединения по двойной связи для кислот не характерны**.

# Физические свойства

- ▶ Между молекулами кислоты, благодаря группам ОН, образуются многочисленные водородные связи, поэтому:
- ▶ аномально высокие температуры кипения , например, у муравьиной кислоты- 100 °C
- ▶ хорошая растворимость в воде, например, низшие кислоты- растворяются не ограничено.

## • Уксусная кислота



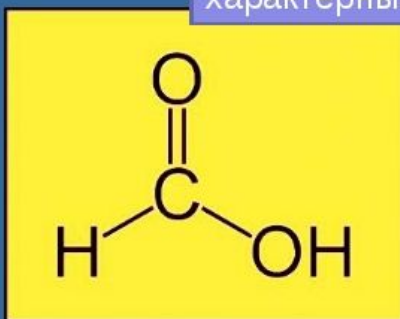
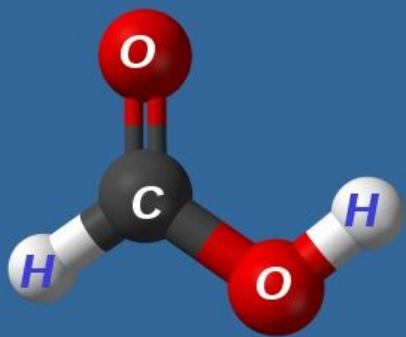
- ✓ Представляет собой бесцветную жидкость с характерным резким запахом и кислым вкусом.
- ✓ Гигроскопична.
- ✓ Неограниченно растворима в воде.



Смертельная доза составляет примерно 20 мл. Последствиями приёма концентрированной уксусной кислоты являются тяжёлый ожог слизистой оболочки полости рта, глотки, пищевода и желудка.

представляет собой бесцветную жидкость, обладающую характерным сильным запахом.

## • Муравьиная кислота

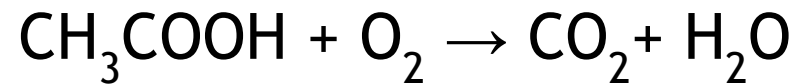


11.4.15

Муравьиная кислота в природе обнаруживается в некоторых растениях, фруктах, едких выделениях муравьев, пчел и других насекомых. Сегодня ее в больших масштабах производят путем органического синтеза.

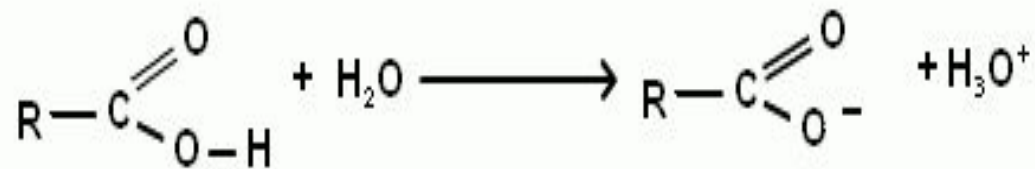
# Химические свойства: реакции окисления

- ▶ В атмосфере кислорода, или под действием другого окислителя, карбоновые кислоты окисляются до углекислого газа и воды.



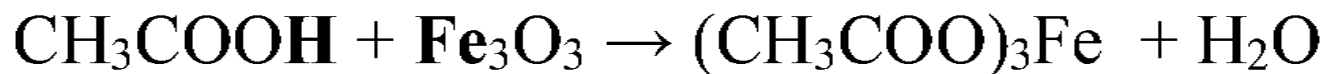
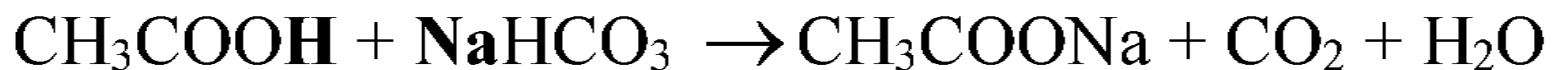
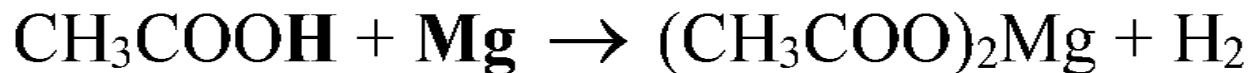
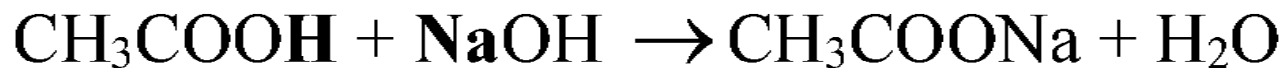
Легче всего окисляется муравьиная кислота. Это связано с особенностями ее строения.

# Химические свойства: реакция электрофильного замещения



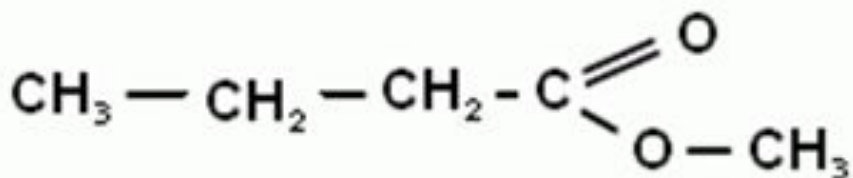
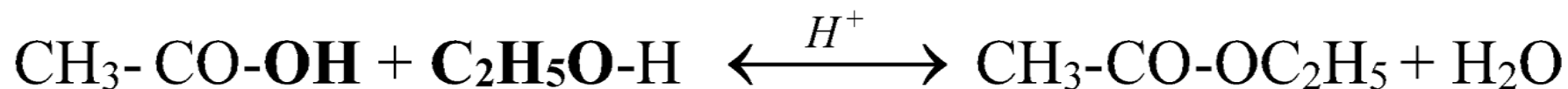
Смещение электронной плотности к карбонильному атому кислорода вызывает дополнительную (по сравнению со спиртами и фенолами) поляризацию связи O–H, что определяет подвижность водородного атома (кислотные свойства).

**Для растворов карбоновых кислот будут возможны все реакции характерные для кислот**



# Химические свойства: реакция нуклеофильного замещения

Наиболее важные из реакций нуклеофильного замещения - реакции этерификации. Так называют реакции образования сложных эфиров из кислот и спиртов.

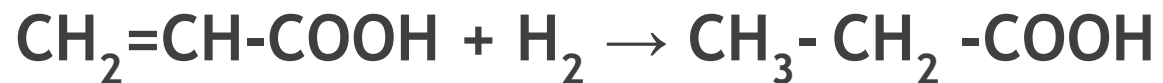


# Обратите внимание!

- ▶ Реакции присоединения по двойной связи, которые характерны для карбонильной группы, для кислот не характерны. Здесь проявляется влияние гидроксогруппы на величину положительного заряда карбонильного атома углерода. Неподеленные электронные пары кислорода из гидроксогруппы смещаются к карбонильному углероду и уменьшают заряд на нем. Поэтому атака нуклеофила на карбонильный углерод становится проблематичной.

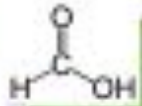
## Химические свойства, обусловленные наличием радикала.

- ▶ Например, предельные карбоновые кислоты могут вступать в реакцию свободно-радикального замещения:  
 $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{CCl}_3\text{COOH} + \text{HCl}$
- ▶ Если радикал непредельный, то для него возможны реакции присоединения по двойной связи. Например, реакция гидрирования, обесцвечивание бромной воды.





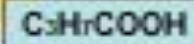
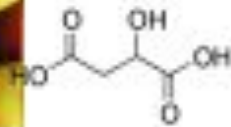
# КАРБОНОВЫЕ КИСЛОТЫ



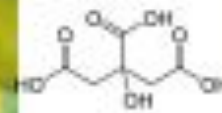
муравьиная кислота



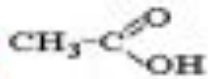
яблочная кислота



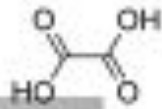
масляная кислота



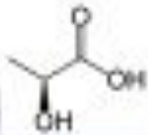
лимонная кислота



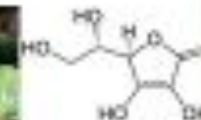
уксусная кислота



щавелевая кислота



молочная кислота



аскорбиновая кислота

# Получение кислот

- ▶ 1) окисление альдегидов;
- ▶ 2) окисление спиртов (без выделения альдегидов как промежуточного продукта);
- ▶ 3) окисление алканов (каталитическое, без выделения промежуточных соединений);
- ▶ 4) гидролиз жиров.



# Применение

Из всех карбоновых к-т уксусная к-та находит наиболее широкое применение. К-ту и ее производные широко используют в химической промышленности для получения искусственного волокна, пластических масс, негорючей киноплёнки, красителей, медикаментов и т.д. Солями уксусной к-ты протравливают ткани при крашении, они способствуют закреплению красителей на волокне. Ацетат свинца применяют для изготовления свинцовых белил и свинцовых примочек в медицине. В пищевой промышленности уксусную к-ту применяют для консервирования продуктов и в качестве приправы. Ряд сложных эфиров уксусной к-ты используют в кондитерском производстве.

