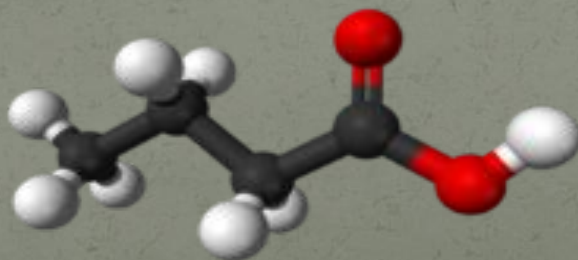
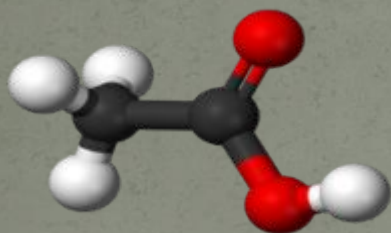


# Карбоновые КИСЛОТЫ



# Кислородсодержащие органические соединения

Спирты

Фенолы

Эфиры

Альдегиды  
и кетоны

Карбоновые  
кислоты

Углеводы

Жиры

ПАВ

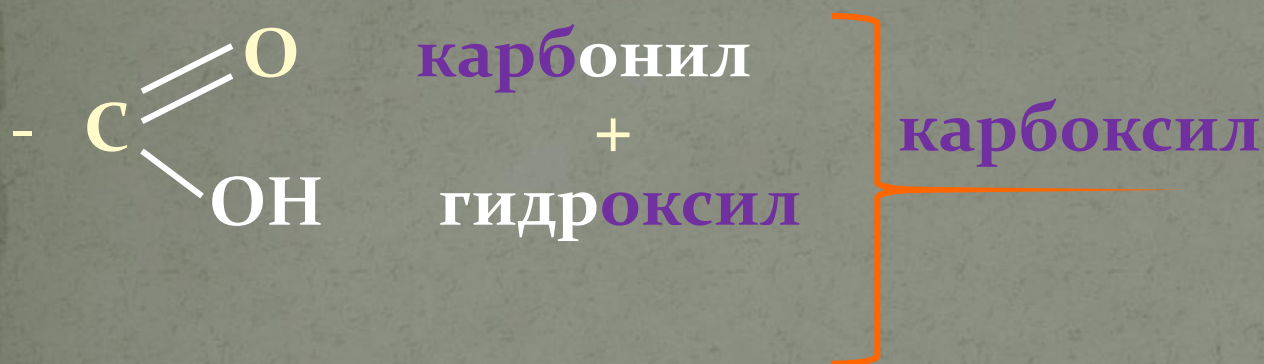
- **Карбоновые кислоты** – это производные УВ, содержащие функциональную карбоксильную группу  $\text{-COOH}$

или

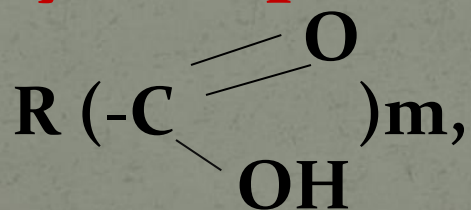
- **Карбоновые кислоты** – это органические вещества, молекулы которых содержат одну или несколько карбоксильных групп, соединённых с УВ радикалом или водородным атомом.



- **Карбоксильная группа (карбоксил)** – это сложная функциональная группа, состоящая из карбонильной и гидроксильной групп:



- **Общая формула карбоновых кислот :**



где  $m$  – число карбоксильных групп, определяющее основность кислоты



# Классификация

## Карбоновые кислоты

### По основности

Одноосновные  
 $m = 1$

Двухосновные  
 $m = 2$

Трёхосновные  
 $m = 3$

### По строению УВ радикала

Предельные  
(насыщенные)

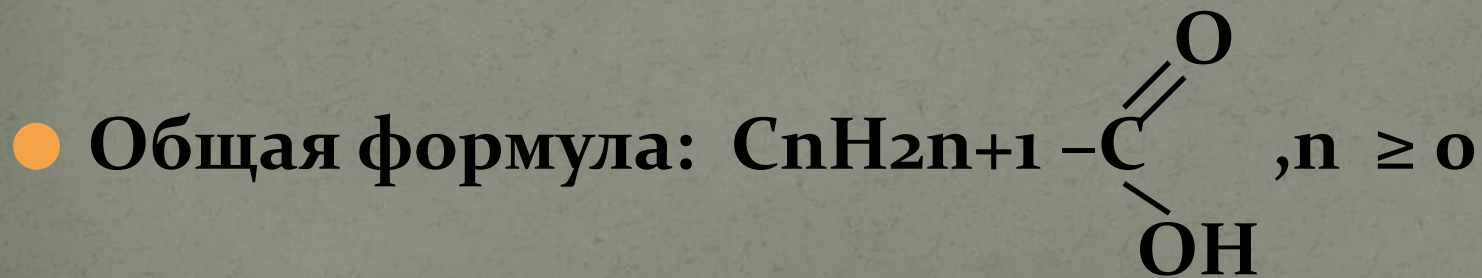
Ароматически  
е

Непредельные  
(ненасыщенные)

# Некоторые представители карбоновых кислот

Формула	Название кислоты R-COOH		Название остатка RCOO-
	систематическое	тривиальное	
$\text{HCOOH}$	Метановая	Муравьиная	Формиат
$\text{CH}_3\text{COOH}$	Этановая	Уксусная	Ацетат
$\text{C}_2\text{H}_5\text{COOH}$	Пропановая	Пропионовая	Пропионат
$\text{C}_3\text{H}_7\text{COOH}$	Бутановая	Масляная	Бутират
$\text{C}_4\text{H}_9\text{COOH}$	Пентановая	Валериановая	Валеринат
$\text{C}_5\text{H}_{11}\text{COOH}$	Гексановая	Капроновая	Капронат
$\text{C}_{15}\text{H}_{31}\text{COOH}$	Гексадекановая	Пальмитиновая	Пальмитат
$\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COOH}$	Октадекановая	Стеариновая	Стеарат
$\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$	Бензолкарбоновая	Бензойная	Бензоат
$\text{CH}_2=\text{CH}-\text{COOH}$	Пропеновая	Акриловая	Акрилат

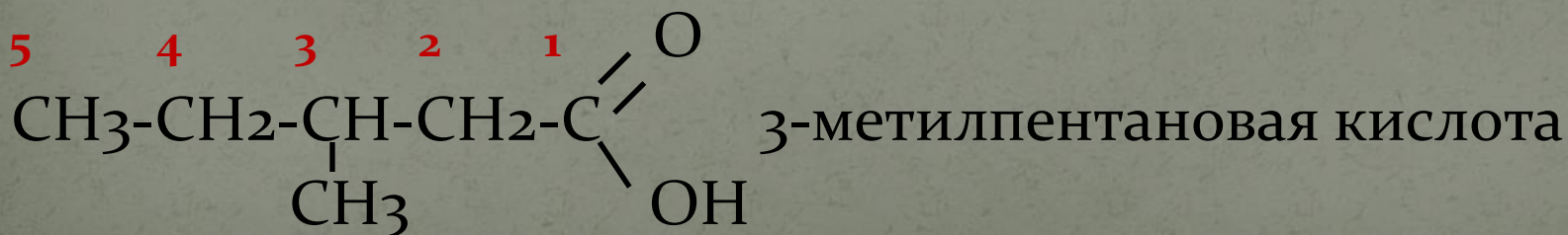
- Наибольшее значение имеют насыщенные монокарбоновые кислоты или (предельные одноосновные кислоты)
- К предельным одноосновным карбоновым кислотам относятся органические вещества, в молекулах которых имеется одна карбоксильная группа, связанная с радикалом предельного УВ или с атомом водорода.



# Номенклатура и изомерия

- По международной заместительной номенклатуре название кислоты производят от названия соответствующего (с тем же числом атомов углерода) углеводорода с добавлением окончания **-овая** и слова **кислота**.
- Нумерацию цепи всегда начинают с атома углерода карбоксильной группы, поэтому в названиях положение группы  $-COOH$  не указывают.

Например:





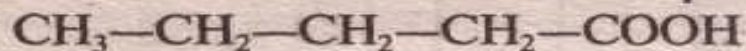
# ИЗОМЕРИЯ

Внутри класса возможна только изомерия углеродной цепи.

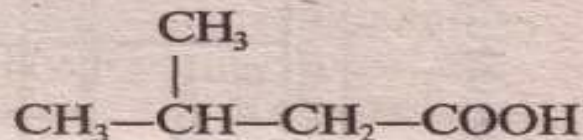
- Первые три члена гомологического ряда изомеров не имеют.
- Четвёртый член гомологического ряда существует в виде двух изомеров:



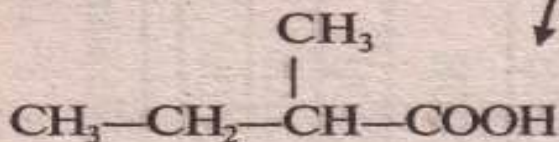
- Пятый член ряда существует в виде четырёх изомеров:



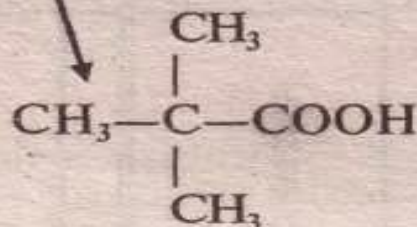
Пентановая кислота  
(валериановая кислота)



3-Метилбутановая  
кислота (β-метил-  
масляная кислота)

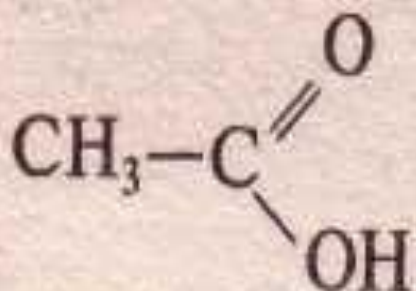


2-Метилбутановая кис-  
лота (α-метилмасляная  
кислота)

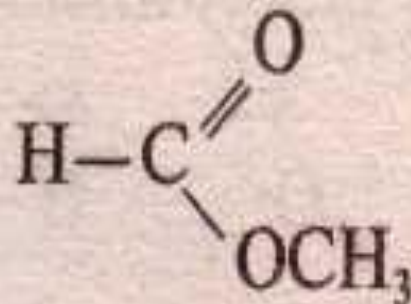


2,2-диметилпропа-  
новая кислота  
(α,α-диметил-  
пропионовая  
кислота)

- Монокарбоновые кислоты изомерны сложным эфирам карбоновых кислот:



Уксусная кислота



Метилформиат  
(сложный эфир)

# Физические свойства

- Низшие кислоты, содержащие в молекуле до четырёх атомов «С<sub>1</sub>-С<sub>3</sub>», - жидкости с характерным резким запахом.
- Кислоты, содержащие от 4 до 9 атомов «С», - вязкие маслянистые жидкости с неприятным запахом; содержащие более 9 атомов «С» в молекуле – твёрдые вещества, без запаха, которые не растворяются в воде. Температуры кипения предельных одноосновных карбоновых кислот увеличиваются с ростом числа атомов «С» в молекуле и, =>, с ростом относительной молекулярной массы.
- Муравьиная и уксусная кислоты неограниченно растворимы в воде.
- С увеличением числа атомов «С» в цепи растворимость карбоновых кислот в воде уменьшается.





$\text{HCOOH}$

$\text{CH}_3\text{COOH} \dots \text{C}_9\text{H}_{19}\text{COOH}$

$\text{C}_{10}\text{H}_{21}\text{COOH} \dots$

жидкости

твёрдые  
вещества

смешиваются с водой  
во всех соотношениях

растворимость в воде уменьшается

$t$  кип. увеличивается



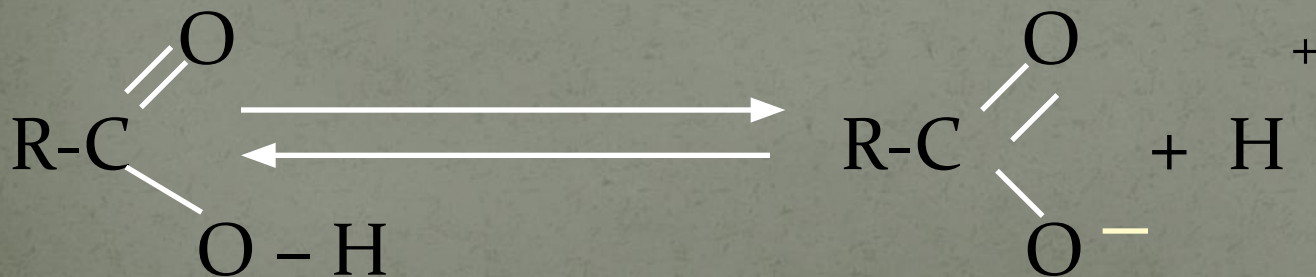
# Химические свойства

## I. Реакции с разрывом связи O-H

(кислотные свойства, обусловленные подвижностью атома «Н» карбоксильной группы)

Предельные одноосновные карбоновые кислоты обладают всеми свойствами обычных кислот.

### 1. Диссоциация



## 2. Образование солей:

а) взаимодействие с активными металлами:



б) взаимодействие с основными оксидами:



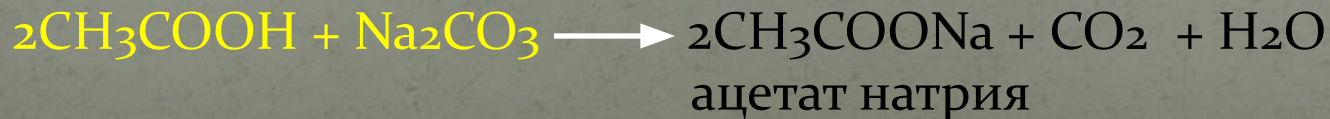
в) взаимодействие со щелочами (реакции нейтрализации):



г) взаимодействие с аммиаком или гидроксидом аммония:



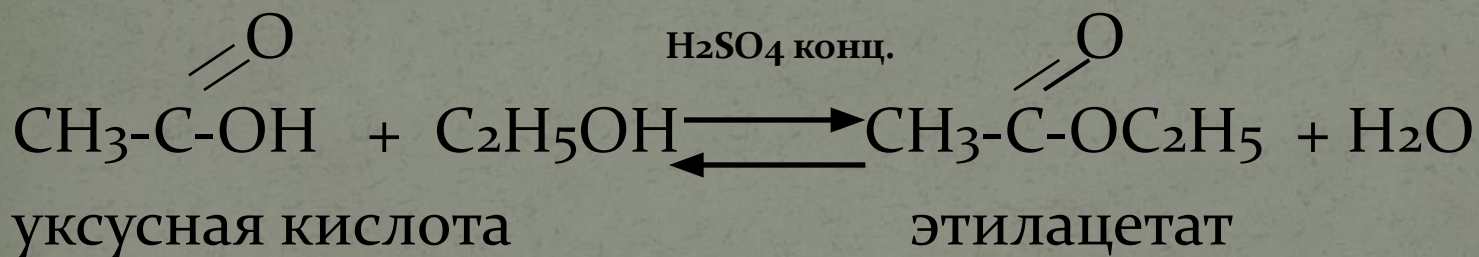
д) взаимодействие с солями более слабых кислот (карбонатами и гидрокарбонатами):



## II. Реакции с разрывом связи С-О (замещение группы ОН)

Взаимодействие со спиртами с образованием

сложных эфиров  $R - \overset{\overset{O}{\parallel}}{C} - OR$  (реакция этерификации)





### III. Реакции с разрывом связей С-Н (реакции с участием радикала)



# Анализ химических свойств

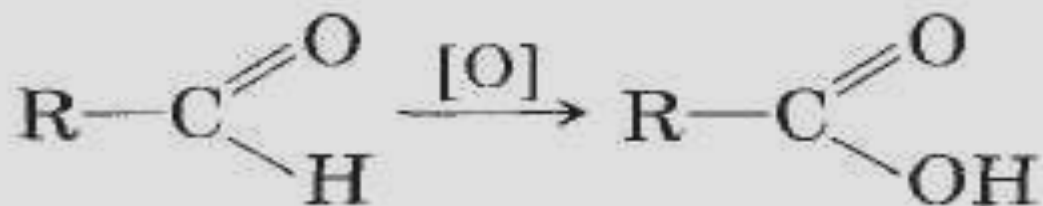
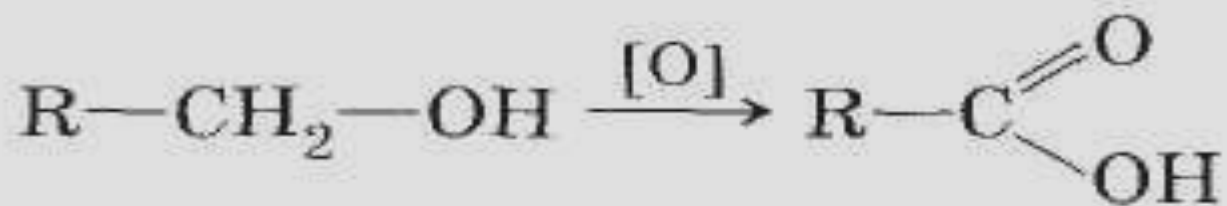
Итак, для карбоновых кислот характерны свойства, общие с минеральными (неорганическими) кислотами и особые химические свойства.



# Получение

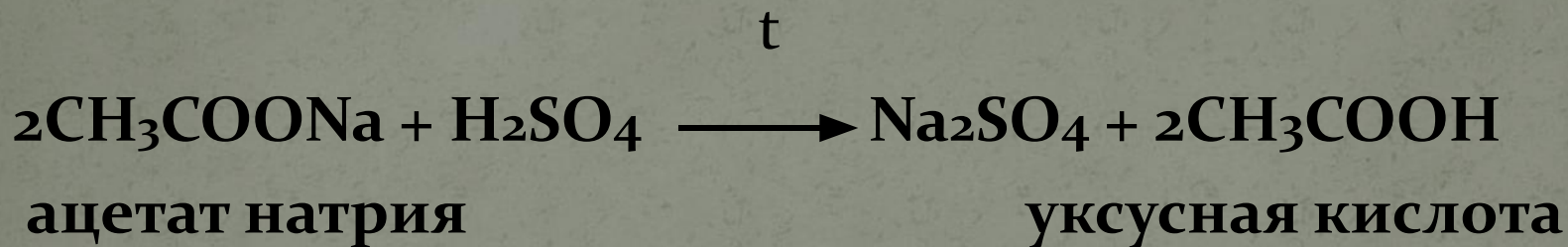
## Общие способы получения

1. Окисление первичных спиртов и альдегидов под действием различных окислителей:



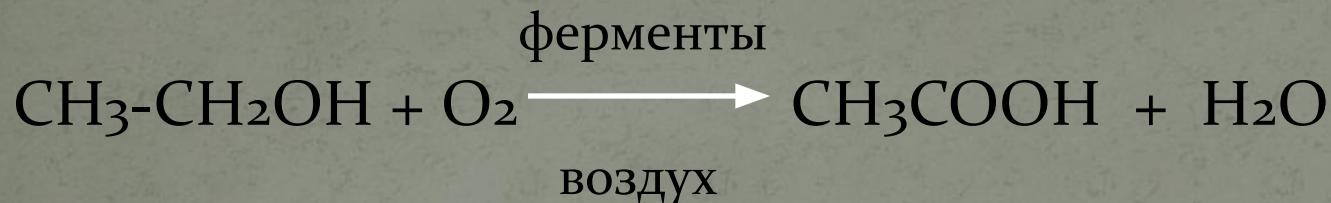


- В лаборатории карбоновые кислоты получают из их солей, действуя на них серной кислотой при нагревании:

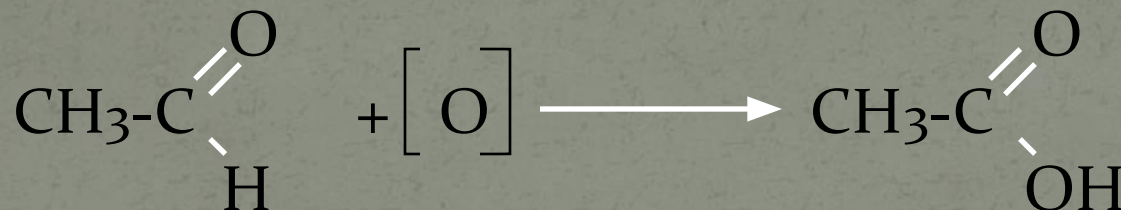


# Получение уксусной кислоты

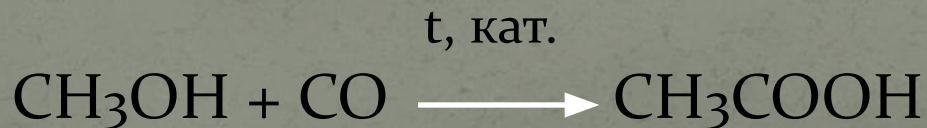
- Для пищевых целей уксусную кислоту получают уксуснокислым брожением жидкостей, содержащих спирт (вино, пиво):



- Синтетическую уксусную кислоту для химических целей получают различными методами:
- а) окислением бутана
- б) окислением ацетальдегида:



- в) синтезом метанола и оксида углерода (II)



# Применение важнейших насыщенных монокarбоновых кислот

## Применение муравьиной кислоты

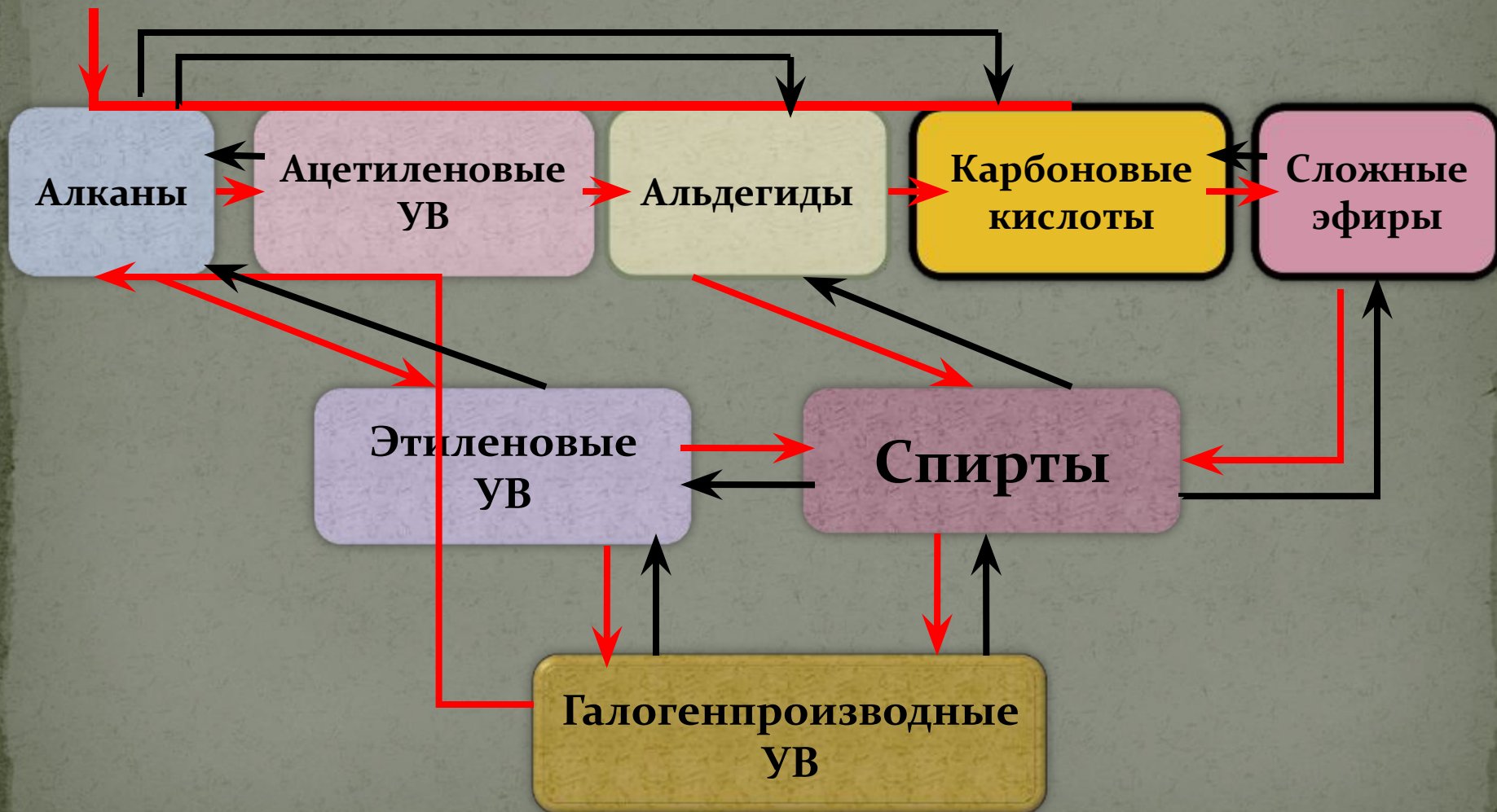


# Применение уксусной кислоты





# Генетическая связь карбоновых кислот с другими классами органических соединений



## Тест по теме: «Карбоновые кислоты»

### 1 вариант

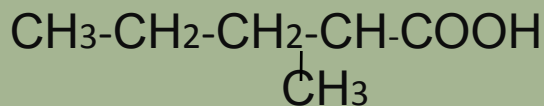
Из четырёх возможных вариантов ответов выберите один правильный ответ

1. Общая формула предельных одноосновных карбоновых кислот:

а)  $C_nH_{2n+1}COOH$ ; б)  $C_nH_{2n}O_2$ ; в)  $C_nH_{2n+1}COH$ ; г)  $C_nH_{2n}$

2. Сколько карбоксильных групп содержится в молекулах дикарбоновых кислот? а) одна; б) две; в) три; г) четыре

3. Как называется карбоновая кислота следующего строения:



а) 4-метилпентановая; б) 2-метилбутановая;

в) 2-метилпентановая; г) 4-метилбутановая

4. Какое из следующих веществ является предельной одноосновной кислотой?

а)  $H_2C=CH-COOH$ ; б)  $CH_3-CH_2-COOH$ ;

в)  $H_2C=CH-CH_2-COOH$ ; г)  $COOH-CH_2-COOH$

5. Пентановая кислота имеет: а) пять; б) четыре; в) шесть; г) два изомера?

## Тест № 2 по теме: «Карбоновые кислоты»

### 2 вариант

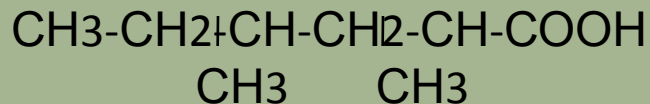
Из четырёх возможных вариантов ответов выберите один правильный ответ

1. Общая формула карбоновых кислот:

а)  $R(OH)_m$ ; б)  $R-COOH$ ; в)  $C_n(H_2O)_m$ ; г)  $R-COH$

2. Сколько карбоксильных групп содержится в молекулах монокарбоновых кислот? а) одна; б) две; в) три; г) четыре

3. Как называется карбоновая кислота следующего строения:



а) 2,4,-диметилгексановая ; б) 2,3-диметилпентановая;

в) 3,5-диметилгексановая; г) 2,3-диметилгептановая

4. Какое из следующих веществ являются непредельной одноосновной карбоновой кислотой?

а)  $HOOC-(CH_2)_3-COOH$ ; б)  $CH_3-CH_2-CH_2-COOH$ ;

в)  $H_2C=CH-COOH$ ; г)  $HOOC-(CH_2)_2-COOH$

5. Бутановая кислота имеет: а) два, б) четыре, в) шесть, г) три изомера?

# Проверь свои знания!

## Эталоны ответов

### 1 вариант

1-а

2-б

3-в

4-б

5-б

### 2 вариант

1-б

2-а

3-а

4-в

5-а



# Выполните упражнения

- **Внимание! Время на выполнение данного задания не более 5 минут.**
- **Составьте структурные формулы следующих карбоновых кислот:**
  1. **3-этилоктановая кислота**
  2. **метилпропановая кислота**
  3. **3,5,5 – триметилгесановая кислота**
  4. **2-метил-3-этилгептановая кислота**
  5. **2,4-диметилпентановая кислота**

# Домашнее задание

- Выучить тривиальные названия низших карбоновых кислот.
- Напишите уравнения реакций следующих превращений: *этан* → *хлорэтан* → *этанол* → *этаналь* → *уксусная кислота*
- **По желанию:** подготовить презентацию о важнейших представителях ненасыщенных монокарбоновых кислот или составить кроссворд по изученной теме.

