

## Занятие 10

### Карбоновые кислоты и их производные

#### Теоретические вопросы:

1. Какие соединения называются карбоновыми кислотами и как они классифицируются? Приведите гомологический ряд предельных одноосновных монокарбоновых кислот. Рассмотрите их номенклатуру и виды изомерии.

2. Объясните особенности электронного строения карбоксильной группы. Рассмотрите, как изменяется сила кислот в гомологическом ряду одноосновных предельных кислот (муравьиная, уксусная, пропионовая, масляная, валериановая). Сопоставьте силу галогенкарбоновых и соответствующих им карбоновых кислот.

3. Объясните химические свойства предельных карбоновых кислот в связи с их строением. Укажите производные карбоновых кислот: сложные эфиры, галогенангидриды, ангидриды, амиды, нитрилы, их получение и взаимопревращения. Каков механизм реакций этерификации, аминирования?

4. Укажите основные способы получения предельных карбоновых кислот, приведите уравнения химических реакций.

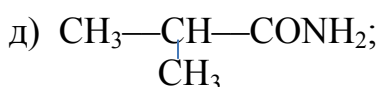
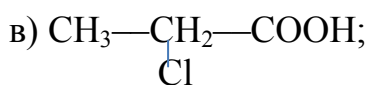
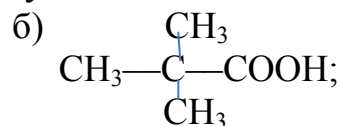
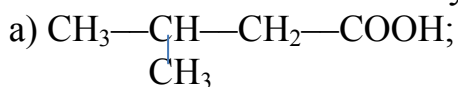
5. Укажите важнейшие высшие жирные кислоты и их техническое применение. Что такое жиры и мыла? Каковы основные пути переработки жиров?

6. Приведите характерные качественные реакции карбоновых кислот, напишите уравнения химических реакций.

#### Упражнения и задания:

1. Напишите структурные формулы следующих соединений: изомаляной кислоты; 2,4-диметилпентановой кислоты; метилизопропилуксусной кислоты; метилового эфира изокапроновой кислоты; бромангидрида  $\alpha$ -бромпропионовой кислоты.

2. Назовите по номенклатуре ИЮПАК следующие соединения:

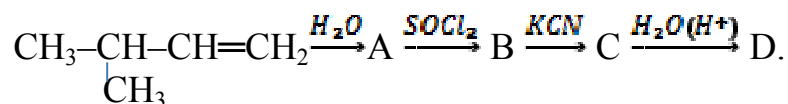


3. Напишите уравнения реакций, отличающих муравьиную кислоту от других карбоновых кислот.

4. Назовите кислоты, которые получаются при окислении изобутилового спирта; 3-метилгептанола; бутадиена-2.

5. Получите пропионовую кислоту, исходя из бромистого этила.

6. Напишите и назовите соединения, получающиеся в результате следующих превращений:

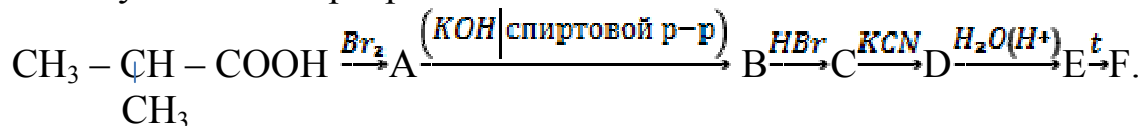


7. Напишите уравнения реакций получения масляной, изовалериановой и капроновой кислот следующими способами: а) окислением спирта; б) окислением альдегида; в) из галогеналкила (через нитрил); г) гидролизом сложного эфира.

8. Какое соединение образуется, если на масляную кислоту подействовать пятихлористым фосфором и полученное вещество обработать аммиаком?

9. Укажите условия проведения следующих последовательных превращений:  $\text{R}-\text{COOH} \rightarrow \text{RCOONH}_4 \rightarrow \text{RCONH}_2 \rightarrow \text{R}-\text{C}\equiv\text{N}$ . Какие реагенты необходимо взять для каждой из этих реакций?

10. Осуществите превращения:



11. Напишите структуру триацилглицерина, содержащего остатки олеиновой, линолевой и пальмитиновой кислот, дайте систематическое название. Напишите уравнения кислотного и щелочного гидролиза полученного липида

12. При обработке 20 г смеси олеиновой и пальмитиновой кислот избытком брома получено 13,26 г продукта бромирования. Каков состав исходной смеси?

## Непредельные карбоновые кислоты

### Теоретические вопросы:

1. Каковы особенности строения непредельных ациклических кислот? Как это отражается на кислотных свойствах непредельных кислот. Приведите формулы акриловой, кротоновой, метакриловой, винилуксусной кислот.
2. Каковы особенности их химических свойств?
3. Каковы особенности строения и химических свойств непредельных ароматических кислот?

4. Как получают и используют в промышленности ароматические дикарбоновые кислоты. Приведите уравнения реакций получения лавсана (нейлона 66).

### **Упражнения и задания:**

1. Напишите структурные формулы следующих соединений: а) акриловая кислота, б) кротоновая кислота, в) метакриловая кислота, г) аллилуксусная кислота, д)  $\beta$ -хлоркротоновая кислота, е) диметилмалеиновая кислота, ж) этилфумаровая кислота.

2. Расположите в ряд по уменьшению кислотных свойств: а) пропионовую кислоту, б) винилуксусную кислоту, в) муравьиную кислоту, г) акриловую кислоту, д) пентен-4-овую кислоту.

3. Какие соединения образуются при взаимодействии акриловой кислоты с: а)  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ , б)  $\text{Br}_2$ , в)  $\text{HBr}$ ? Разберите механизм последней реакции. Какие соединения можно получить при окислении акриловой кислоты?

4. Напишите уравнения реакций образования производных винилуксусной кислоты: а) калиевой соли, б) хлорангидрида, в) этилового эфира, д) амида.

5. Составьте схемы реакций: а) промышленного получения метилметакрилата, б) полимеризации метилметакрилата. Напишите уравнения реакций получения метакриловой кислоты из ацетона и синильной кислоты.

6. С помощью каких реакций можно превратить этиловый спирт в кротоновую кислоту?

7. Напишите уравнения реакций получения метакриловой кислоты из изомасляной.

8. Синтезируйте непредельные кислоты путем карбоксилирования магнийорганических соединений, полученных из следующих веществ: а) хлористогоаллила, б) 4-бромбутена-1, в) 5-иод-4-метилпентена-1.

9. Получите бутен-3-овую кислоту исходя из следующих веществ:  
а)  $\text{CH}_2\text{Br} - \text{CHBr} - \text{CH}_2 - \text{COOH}$ , б)  $\text{CH}_2 = \text{CH} - \text{CH}_2\text{Br}$ .

10. Напишите уравнения реакции присоединения брома к акриловой кислоте. Объясните почему бром присоединяется к  $\alpha$ - и  $\beta$ -непредельным кислотам труднее, чем к этилену.

11. Какие вещества образуются при взаимодействии акриловой кислоты: а) с раствором перманганата калия в щелочной среде, б) с бромоводородом, в) с гидроксидом натрия.

12. Напишите структурные формулы изомерных ароматических кислот состава  $C_8H_8O_2$ .

13. Напишите структурные формулы изомерных моонитробензойных кислот.

14. Расположите следующие кислоты в порядке возрастания их силы: хлоруксусная, бензойная, пропионовая, тринитробензойная.

15. Напишите уравнения реакций взаимодействия бензойной кислоты со следующими веществами: а) раствором едкого натра; б) абсолютным этиловым спиртом (в присутствии серной кислоты); в) пятихлористым фосфором. Назовите полученные соединения.

## **Дикарбоновые кислоты**

### **Теоретические вопросы:**

1. Дайте краткую характеристику дикарбоновых кислот.
2. Укажите особенности электронного строения и химических свойств дикарбоновых кислот: константа диссоциации, отношение к нагреванию.
3. Приведите структурные формулы основных представителей: щавелевая, малоновая, адипиновая, фталевые кислоты, фумаровая и малеиновая кислоты.
4. Рассмотрите подвижность  $\alpha$ -водородных атомов малоновой кислоты. Натриймалоновый эфир, его получение, свойства и применение в синтезах.

### **Упражнения и задания:**

1. Составьте структурные формулы следующих дикарбоновых кислот и их производных: а) метилмалоновая, б) метилянтарная, в)  $\alpha$ -метилглутаровая, г) ангидрид янтарной кислоты, д)  $\beta$ -хлорадипиновая, е) моноэтиловый эфир щавелевой кислоты, ж) имид янтарной кислоты (сукцинимид), з) оксалат кальция, и)  $\alpha, \alpha'$ -дибромянтарная кислота.

2. Как изменяется сила двухосновных кислот в гомологическом ряду? Расположите следующие кислоты в порядке уменьшения кислотных свойств: а) щавелевая, б) малоновая, в) янтарная, г) адипиновая.

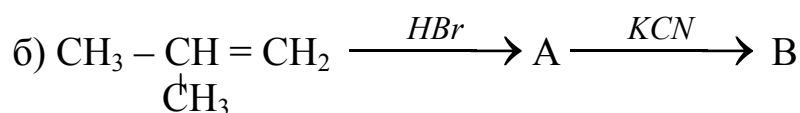
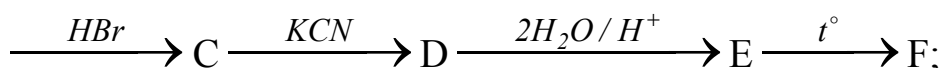
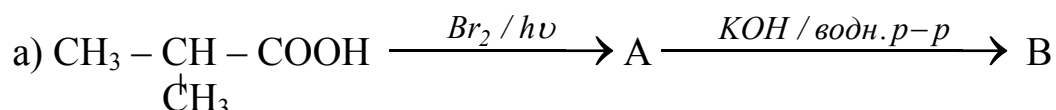
3. Объясните, какая кислота сильнее уксусная или щавелевая.

4. Как на основе пропионовой кислоты получить: а) метилмалоновую кислоту, б) этилмалоновую кислоту?

5. Адипиновую кислоту в технике получают исходя из фенола: фенол → циклогексанол → циклогексанон → адипиновая кислота. Составьте уравнения реакций.

6. Синтезируйте янтарную кислоту исходя из: а) этилена, б) акрилонитрила.

7. Запишите формулы промежуточных и конечного продукта в следующей схеме:



7. Какие соединения получатся при нагревании следующих кислот: а) щавелевой, б) малоновой, в) янтарной, г) метилмалоновой, д) глутаровой?

8. Получите натриймалоновый эфир. Рассмотрите его строение и химические свойства.

9. Составьте уравнения реакции получения малеинового ангидрида. Объясните, почему фумаровая кислота не имеет соответствующего ей ангидрида.

10. Как взаимодействуют фумаровая и малеиновая кислоты со следующими реагентами: а) водородом в присутствии Pt, б) хлороводородом, в) водой в присутствии серной кислоты.

11. \*Вещество, имеющее эмпирическую формулу  $\text{C}_4\text{H}_6\text{O}_4$  обладает кислотными свойствами. При взаимодействии его с этиловым спиртом в присутствии хлороводорода получается новое вещество состава  $\text{C}_8\text{H}_{14}\text{O}_4$ . Исследуемое вещество при нагревании выделяет оксид углерода (IV) и образует вещество состава  $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_2$ , обладающее кислотными свойствами. Установите строение исследуемого вещества.

## Гидроксикислоты

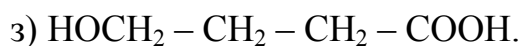
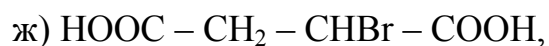
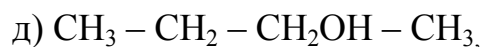
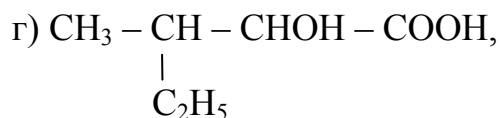
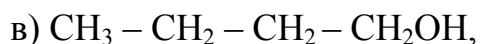
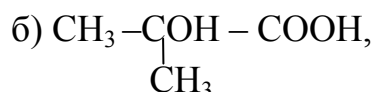
### Теоретические вопросы:

1. Рассмотрите стереохимию  $\alpha$ -гидроксикарбоновых кислот. Приведите формулы молочной, яблочной, лимонной, винной кислот.
2. Укажите особенности химических свойств гидроксикислот. (дегидратация  $\alpha$ -,  $\beta$ - и  $\gamma$ -оксикислот, образование лактидов, лактонов).
3. Назовите пути использования фенолокарбоновых кислот и её производных (салициловая кислота и др.).

### Упражнения и задания:

1. Напишите структурные формулы оксикислот и их производных: а)  $\alpha$ -оксипропионовой кислоты, б)  $\beta$ -оксимасляной кислоты, в) яблочной кислоты, г) сегнетовой соли, д) оксалата кальция, е) пентанол-2-овой кислоты, ж) 2-метилпропанол-2-овой кислоты, з) гидроксиэтановой кислоты.

2. Какой углеродный атом называется асимметричным? Какие из следующих соединений являются оптически активными:



3. Приведите проекционные формулы стереоизомерных яблочных кислот: *D*-(*R*) яблочной, *L*-(*S*) яблочной, *D*-(*R*) глицериновой, *L*-(*S*) глицериновой.

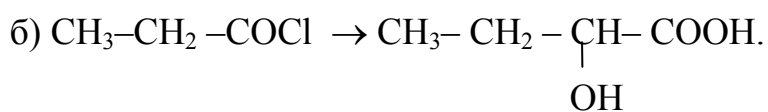
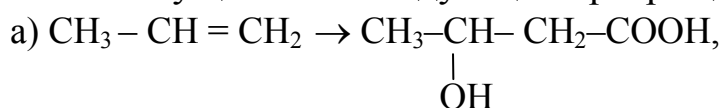
4. Напишите структурные формулы всех изомерных гидрокси-, и бромзамещенных пропионовых кислот. Назовите их. Отметьте те, для которых возможно явление оптической изомерии. Приведите проекционные формулы энантиомеров. Отнесите их к *D*- и *L*- ряду, а также назовите их по *R*, *S*-номенклатуре.

5. Винные кислоты относятся к двухосновным четырехатомным оксикислотам. Изобразите их проекционные формулы, определите число изомеров и укажите какие из них являются антиподами, а какие – диастериоизомерами? Что такое рацемат?

6. В молекулах хлоряблочных кислот, также как и в молекулах винных имеются два асимметрических атома углерода. Объясните: а) почему у хлоряблочных кислот четыре оптически деятельных изомера, а у винных кислот – только два; б) почему среди хлоряблочных кислот нет изомера подобно мезовинной кислоте?

7. Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения: а) этилена в 3-гидроксипропановую кислоту, б) ацетилена в 2-гидроксипропановую и 3-гидроксипропановую кислоты.

8. Как осуществить следующие превращения:

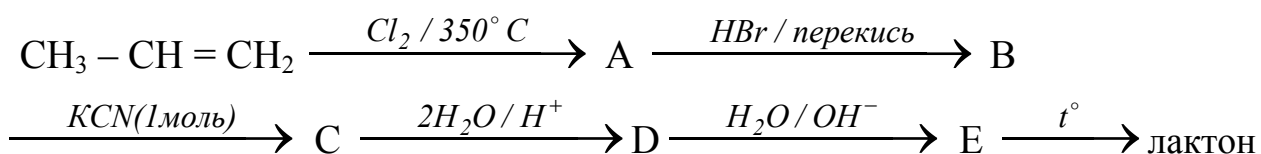


9. Получите из пропионовой кислоты молочную и напишите для последней уравнения реакций: а) с уксусным ангидридом, б) с хлоридом фосфора (V), в) с этиловым спиртом (в присут. конц.  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ).

10. Какие соединения получатся при нагревании следующих кислот: а) 3-гидроксипропановой, б) 2-гидроксипропановой, в) 4-гидроксипентановой, г) 4-гидрокси-5-метилгексановой?

11. Гидратацией соответствующей непредельной кислоты получите β-гидроксивалериановую кислоту. Для последней напишите уравнение реакции с NaOH.

12. Осуществите следующие превращения:



13. Из пропионового альдегида через продукт альдольной конденсации получите 3-гидрокси-2-метилпентановую кислоту.

## Оксокислоты

### Теоретические вопросы:

1. Рассмотрите альдегидо- и кетонкислоты, их методы получения и свойства.
2. Приведите формулы глиоксиловой и пировиноградной, ацетоуксусной кислот.
3. Напишите схему получения ацетоуксусного эфира из этилацетата, его таутомерные формы.

### Упражнения и задания:

1. Приведите структурные формулы следующих кислот: а) формилуксусной; б)  $\alpha$ -оксипропионовой (пировиноградной); в)  $\alpha$ -метил- $\beta$ -оксомасляной; г)  $\alpha,\alpha$ -диметил- $\gamma$ -кетовалериановой; д)  $\beta$ -формилакриловой; е)  $\beta$ -кетоглутаровой (ацетондикарбоновой). Назовите их по систематической номенклатуре.
2. Напишите структурные формулы соединений: а) метилового эфира глиоксиловой кислоты; б) нитрила пировиноградной кислоты; в) метилового эфира ацетоуксусной кислоты; г) амида  $\gamma$ -кетовалериановой кислоты; д) натриевой соли ацетоуксусной кислоты.
3. Отметьте сходство и различие химических свойств следующих пар соединений: а)  $\beta$ -формилпропионовой и масляной кислот; б)  $\gamma$ -кетовалериановой и валериановой кислот.
4. Напишите схемы реакций глиоксиловой кислоты с указанными реагентами: а)  $\text{NaHSO}_3$ ; б)  $\text{HCN}$ ; в)  $\text{NH}_2\text{OH}$ ; г)  $\text{Ag}(\text{NH}_3)_2\text{OH}$ . Назовите продукты.
5. В какие соединения превращается пировиноградная кислота в следующих условиях: а)  $\text{NaHCO}_3$  ( $\text{H}_2\text{O}$ ); б)  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$  ( $\text{H}^+$ ),  $t$ ; в)  $\text{HCN}$ , ( $\text{NaOH}$ ).
6. Какие соединения образуются при нагревании указанных кислот:  
а)  $\beta$ -кетокaproновой;  
б)  $\alpha$ -метил- $\beta$ -кетовалериановой;  
в) этилацетоуксусной;  
г) диметилацетоуксусной?