Лекция 8

## ТЕМА. Карбоновые кислоты

План

1. Классификация

2. Номенклатура и изомерия

3. Методы получения

4. Физические свойства

5. Химические свойства

6. Непредельные кислоты

**7. Липиды**

**1. Классификация карбоновых кислот**

***Карбоновые кислоты*** – соединения, в которых карбоксильная группа

связана с углеводородным радикалом или атомом водорода.

В зависимости от числа карбоксильных групп в молекуле различают кислоты одноосновные, двухосновные и т. д., а в зависимости от строения углеводородного радикала, с которым связана карбоксильная группа – алифатические, алициклические, ароматические.

Если в углеводородном радикале карбоновых кислот один или несколько атомов водорода замещены на другие функциональные группы, такие кислоты называют полифункциональными, например, оксикислоты, аминокислоты.

Карбоновые кислоты с числом атомов углерода свыше шести называют ***высшими(жирными)*** кислотами; такое название они получили потому, что большинство из них могут быть выделены из жиров.

**2. Номенклатура и изомерия**

Для насыщенных одноосновных карбоновых кислот характерна изомерия углеродного скелета (начиная с бутановой кислоты), а также межклассовая изомерия: карбоновые кислоты изомерны сложным эфирам.

В основе названий карбоновых кислот лежат названия соответствующих углеводородов. Наличие карбоксильной группы отражается окончанием

-**овая кислота**;углеродную цепь нумеруют, начиная с атома углерода карбоксильной группы, например:

 7 6 5 4 3 2 1 4 3 2 1

CH3−CH2−CH−CH2−CH2−CH−COOH CH3−C=CH−COOH

 | | |

 CH3 Cl CH3

 5-метил-2-хлоргептановая кислота 3-метилбутен-2-овая кислота

Названия дикарбоновых кислот имеют окончания -**диовая кислота**:

HOOC−COOH HOOC−CH2−CH2−COOH

 этандиовая (щавелевая) кислота бутандиовая (янтарная) кислота

1. **Методы получения**

1. Окисление альдегидов и первичных спиртов (окислители – перманганат калия KMnO4 и дихромат калия K2Cr2O7):

 [O] [O]

R−CH2−OH R−CH=O R−COOH

2. Гидролиз галогенозамещенных углеводородов, содержащих три атома галогена у одного атома углерода:

 NaOH

R−CCl3 [R−C(OH)3] R−COOH + H2O

3. Гидролиз нитрилов и других производных карбоновых кислот (эфиров, амидов, ангидридов):

 H+

R−CN + 2 H2O R−COONH4 R−COOH + NH4+

Для отдельных кислот существуют специфические способы получения.

**4. Физические свойства**

Насыщенные одноосновные карбоновые кислоты образуют гомологический ряд с общей формулой CnH2n+1COOH. Низшие члены этого ряда при обычных условиях – жидкости с характерным острым запахом, средние представители ряда – вязкие маслообразные жидкости, начиная с С10 – твердые вещества.

Кислоты, содержащие 1 – 3 углеродных атома, неограниченно смешиваются с водой; с ростом углеводородного радикала растворимость кислот уменьшается, твердые высшие жирные кислоты в воде не растворяются.

Температуры кипения кислот выше, чем у спиртов с тем же количеством углеродных атомов:

CH3OH (65ºС) и HCOOH (101ºС); CH3−CH2−OH (78ºС) и CH3−COOH (118ºС)

Это объясняется большей прочностью водородных связей между молекулами кислот, т.к. связи О —Н в них в большей степени поляризованы. Кроме того, в твердом и жидком состояниях карбоновые кислоты существуют в виде димеров:

 O **. . .** H— O

 R — C C — R

 O—H **. . .** O

**5. Химические свойства**

Карбоксильная группа СООН состоит из карбонильной группы С=О и гидроксильной группы О−Н. Свойства карбоксильной группы отличаются от свойств составляющих ее групп, которые оказывают взаимное влияние друг

на друга. Распределение электронной плотности в карбоксильной группе можно представить следующей схемой:

 δ+| O δ−

 R — C→ C **..**

 | O ← H δ+

Участие неподеленнй пары атома кислорода гидроксильной группы в сопряжении с электронами π-связи карбонильной группы значительно ослабляет связь О—Н в гидроксиле и облегчает отщепление атома водорода в виде протона (Н+). В водных растворах карбоновые кислоты обратимо диссоциируют:

R−COOH ↔ R−COO− + H+

Введение в углеводородный радикал акцепторных заместителей повышает, а донорных — понижает силу карбоновых кислот.

Карбоновые кислоты обладают всеми свойствами обычных кислот: они реагируют с активными металлами, основными оксидами, основаниями и солями слабых кислот, например:

2 CH3−COOH + Mg (CH3−COO)2Mg + H2↑

 ацетат магния

CH3−CH2−COOH + NaOH CH3−CH2−COONa + H2O

 пропионат натрия

При замещении группы −ОН в карбоксиле образуются различные функциональные производные кислот: сложные эфиры, ангидриды, галогенангидриды, амиды.

 Реакция образования сложных эфиров:

 O H2SO4 O

CH3−C + C2H5OH CH3−C + H2O

 OH OC2H5

 этиловый эфир уксусной кислоты

Образование галогенангидридов:

 O O

3 CH3−C + PCl3 3 CH3−C + H3PO4

 OH Cl

 хлорангидрид уксусной кислоты

 Атом водорода при соседнем с карбоксильной группой атоме углерода способен замещаться на атомы галогенов:

CH3−CH2−COOH + Br2 CH3−CHBr−COOH + HBr

И, наконец, при сплавлении солей карбоновых кислот со щелочами происходит реакция декарбоксилирования; этой реакции способствует наличие в углеводородном радикале акцепторных заместителей:

 t

CH3−CH2−COONa + NaOH CH3−CH3 + Na2CO3

Муравьиная (метановая) кислота НСООН отличается от остальных рядом особенностей, поскольку является не только кислотой, но и альдегидом.

1. **Непредельные кислоты**

Состав непредельных одноосновных кислот с одной двойной связью можно выразить общей формулой СnH2n−1COOH. Простейшая непредельная одноосновная кислота – пропеновая (акриловая) CH2=CH−COOH. α,β−непредельные кислоты превосходят по силе соответствующие им кислоты жирного ряда. Непредельные кислоты – бифункциональные соединения: для них характерны реакции как по карбоксильной группе, так и по двойной связи. Реакции присоединения по двойной связи протекают медленнее, чем в алкенах вследствие акцепторного влияния карбоксильной группы; по той же причине присоединение реагентов типа HX идет **против правила Марковникова**:

CH2=CH−COOH + HBr Br−CH2−CH2−COOH

Акриловая кислота легко полимеризуется:

n CH2=CH (—CH2−CH—)n

 | |

 COOH COOH

 полиакриловая кислота

Более ценным полимером является полиметилметакрилат – органическое стекло, получаемое из метилового эфира 2-метилпропеновой кислоты:

 CH3 CH3

 | |

n CH2=C (—CH2−C—)n

 | |

 COOCH3 COOCH3

 полиметилметакрилат

Широко распространены в природе непредельные кислоты, соответствующие стеариновой кислоте С17Н35СООН (следует заметить, что большинство природных кислот содержит четное число атомов углерода).

 H (CH2)7−CH3 H (CH2)7−CH3

 C C

 || C17H33COOH ||

 C C

 H (CH2)7−COOH HOOC−(CH2)7 H

 олеиновая кислота элаидиновая кислота

 (цис-изомер) (транс-изомер)

 Т. пл. = 14ºС Т. пл. = 52ºС

 Н2 Н2

 С17Н35СООН

 стеариновая кислота

Линолевая кислота – С17Н31СООН – составная часть льняного масла содержит две двойных связи:

CH3−(CH2)4−CH=CH−CH2−CH=CH−(CH2)7−COOH

Линоленовая кислота – С17Н29СООН – составная часть конопляного масла содержит три двойных связи:

CH3−CH2−CH=CH−CH2−CH=CH−CH2−CH=CH−(CH2)7−COOH

Все природные непредельные высокомолекулярные кислоты, как правило, являются цис-изомерами.

**Ребята! Необходимо изучить лекцию (липиды в следующей лекции), сделать краткий конспект по плану (план см начало лекции)**