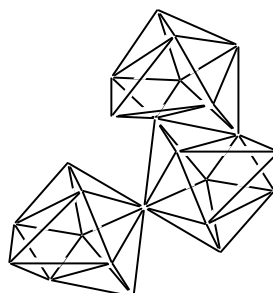
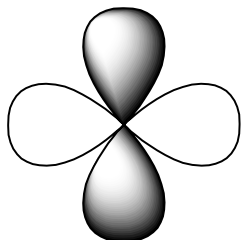


**Винницкий национальный медицинский университет
им.Н.И.Пирогова**

**Кафедра биологической и общей химии
Курс медицинской химии и биоорганической химии**



МЕТОДИЧЕСКИЕ РАЗРАБОТКИ

*практических занятий по биоорганической химии
для иностранных студентов медицинского
факультета*

*Модуль 3. Биологически важные классы биоорганических
соединений. Биополимеры и их структурные компоненты.*



Винница 2007

Методические разработки утверждены ученым советом Винницкого национального
медицинского университета им. Н.И. Пирогова (протокол № от 2006)

Авторы-составители: доц. О.В. Смирнова,
проф. А.А. Пентюк, доц. О.Я. Сливка,
ст. преп. Т.М. Зелинская,
ас. Л.Г. Глухова, ас. О.Г. Сулим

Рецензент – А.С. Азаров, к.х.н., доцент

Редакционно-издательская группа ВНМУ:

Ответственный редактор - Тарасюк С.В., профессор

Секретарь – Н.Д. Королева, кандидат псих. наук, доцент

СОДЕРЖАНИЕ

1	Номенклатура, природа химических связей, изомерия в органических соединениях	7 – 10
2	Реакционная способность алканов, алкенов, Аренов	11-15
3	Реакционная способность спиртов, фенолов, аминов, галогеналканов	15-20
4	Реакционная способность альдегидов и кетонов	20-23
5	Реакционная способность и биологическое значение карбоновых кислот и их производных	23-27
6	ВЖК. Липиды. Фосфолипиды	28-31
7	Реакционная способность и биологическое значение гетерофункциональных производных оксикислоты, оксокислоты, фенолокислоты	31-35
8	Строение и химические свойства α -аминокислот	35-38
9	Физико-химические свойства белков. Структурная организация белков	39-41
10	Моносахариды, строение и химические свойства	41-44
11	Олиго- и полисахариды, структура и химические свойства	45-48
12	Гетероциклические соединения, классификация, строение, химические свойства	49-52
13	Нуклеиновые кислоты, состав, строение, биологическая роль	52-56
14	Практические навыки и решение ситуационных задач	56-57
15	Вопросы к модулю по биоорганической химии	57-58

ПРАВИЛА ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ ВО ВРЕМЯ РАБОТЫ В ХИМИЧЕСКОЙ ЛАБОРАТОРИИ И ОКАЗАНИЕ ПЕРВОЙ ПОМОЩИ

1. Во время работы в химической лаборатории необходимо соблюдать чистоту, тишину, порядок, в лаборатории не должно быть лишних предметов, а также следует соблюдать правила техники безопасности.
2. В химической лаборатории студент должен быть в халате и шапочке (или волосы аккуратно забраны назад).
3. Каждый студент должен знать, где в лаборатории находятся средства противопожарной защиты и аптечка.
4. Категорически запрещается в лаборатории курить, принимать пищу, пить воду.
5. Нельзя приступать к работе до тех пор, пока студент не освоит всей техники ее выполнения.
6. Опыты следует проводить только в чистой посуде. После окончания эксперимента посуду необходимо вымыть сразу же.
7. В процессе работы необходимо быть аккуратным, следить, чтоб вещества не попали на кожу лица и рук, а также в глаза.
8. Никаких веществ в лаборатории не проверять на вкус. Нюхать вещества нужно осторожно направляя на себя пар или газ легким движением руки.
9. На посуде, в которой сохраняются реактивы, обязательно должны быть этикетки с названием вещества.
10. Во время нагревания твердых и жидких веществ в пробирках и колбах нельзя направлять их отверстие на себя или на соседа; категорически запрещается заглядывать сверху в посуду.
11. После окончания работы необходимо выключить газ, воду, электроэнергию.
12. Запрещается выливать в раковину концентрированные растворы кислот, щелочей.
13. Во время работы с ядовитыми веществами, концентрированными кислотами и щелочами, фенолом и др. необходимо пользоваться защитными очками, противогазами или респираторами.
14. Опыты с легковоспламеняющимися веществами (эфир, бензин, ацетон, спирт) проводят вдали от огня и включенных электроприборов.
15. Если возник пожар, немедленно отключить газ, выключить электроприборы в лаборатории. Быстро забрать все горючие вещества подальше от огня, а пламя тушить огнетушителем, песком или использовать противопожарное одеяло. Нельзя заливать огонь водой.
16. Если на ком-то воспламенится одежда, необходимо его повалить на пол и быстро накрыть шерстяным одеялом, бегать по лаборатории запрещается, так как пламя усилится.
17. Термические ожоги немедленно обрабатывают спиртовым раствором танина, этанола или разведенным раствором калия перманганата.

18. Ожоги кислотами необходимо сразу вытереть сухой тканью, потом промыть проточной водой, а затем – 5%-ным раствором натрия гидрокарбоната и снова водой.
19. Ожоги щелочами сразу промывают проточной водой, потом 3%-ным раствором борной кислоты или ацетатной кислоты.
20. Если кислота или щелочь попали в глаза, необходимо быстро промыть их небольшой струей воды из под крана на протяжении 3-5 мин, потом раствором борной кислоты (в случае щелочи) или раствором натрия гидрокарбоната (в случае кислоты). После этого необходимо обратиться к врачу.
21. Кожу, пораженную органическими веществами (фенолом, например) необходимо быстро промыть большим количеством спирта или другого нейтрального растворителя. Пострадавшего студента необходимо отправить в медпункт.

Краткие методические указания к работе студентов на практическом занятии

Занятие начинается с организационных вопросов.

Проводится коррекция знаний студентов по основным вопросам темы и объясняются непонятные моменты.

За 15 минут до окончания первой полупары студенты пишут тестовый контроль.

На второй полупаре студенты выполняют лабораторную работу, оформляют протокол; преподаватель объявляет результаты тестового контроля и подписывает протокол.

Технологическая карта проведения практического занятия:

<i>n/n</i>	<i>Этапы</i>	<i>время (мин.)</i>	<i>Учебные пособия</i>	<i>Место проведения</i>
1	Организационные вопросы	5		Кафедра
2	Коррекция знаний студентов по теоретическим вопросам и решение задач	20	Таблицы, набор задач	
3	Тестовый контроль	15	Билеты	
4	Выполнение лабораторной работы	40	Реактивы, химическая посуда, приборы	
5	Анализ и подведение итогов занятия	10		

СХЕМА СТРУКТУРНЫХ СВЯЗЕЙ В БИООРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ (БОХ)



**Тема: НОМЕНКЛАТУРА, ПРИРОДА ХИМИЧЕСКИХ СВЯЗЕЙ,
ИЗОМЕРИЯ В ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЯХ.**

1. **Актуальность темы:** основные понятия, которые используются в органической химии, такие как классификация, номенклатура, природа химических связей, пространственное строение и другие, необходимы для объяснения реакционной способности биологически активных соединений в норме и патологии.
2. **Цель общая, уметь:** использовать основные понятия БОХ для объяснения взаимосвязи между электронным и пространственным строением биологически активных соединений и их реакционной способностью.
3. **Конкретные цели, уметь:**
 - уметь использовать основные принципы номенклатуры ИЮПАК для названия органических соединений;
 - объяснять зависимость биологической активности от пространственного строения веществ;
 - объяснять зависимость реакционной способности веществ от природы химической связи и взаимного влияния атомов в молекуле.

4. Литература:

Основная:

- 4.1. Лекционный материал.
- 4.2. Тюкавкина Н.А., Бауков Ю.И. Биоорганическая химия, 1985, с.11-34; 47; 50 - 86 ; 82 – 83; 1991, с.16-29; 35 – 36; 54 - 87.
- 4.3. Руководство к лабораторным занятиям по биоорганической химии, под ред. Тюкавкиной Н.А., 1985, с.24-34;138 – 148;243 – 245; 36 – 42

Дополнительная:

- 4.4. Грандберг И.И. Органическая химия, М., 1980г.
- 4.5. Райлс А., Смит К., Уорд Р. Основы органической химии (для студентов биологических, медицинских и сельскохозяйственных специальностей), М., 1982г.
- 4.6. Терней А. Современная органическая химия, т.1,т.2, М., 1981г.
- 4.7. Чичибабин А.Е. Основные начала органической химии, 1963,т.1,т.2, М.
- 4.8. Каррер Н. Курс органической химии, М., 1960г.
- 4.9. Овчинников Ю.А. Биоорганическая химия, М., 1987г.
- 4.10. Степаненко Б.Н. „ Курс органической химии” 1972 г.

5. Основные вопросы темы:

- 5.1. Основные принципы международной (систематической) номенклатуры ИЮПАК
- 5.2. Пространственная изомерия биологически активных соединений:
цис – транс – изомерия, энантиомерия, конформационная изомерия (определение, примеры, значение для биологических процессов).
- 5.3. Распределение электронной плотности в органических молекулах:
электронные эффекты – индуктивный и мезомерный.

6. Вопросы для самостоятельного внеаудиторного изучения:

- 6.1. Классификация органических соединений по строению углеродного скелета и природе функциональных групп.
- 6.2. Гибридизация атома углерода, электронное строение его химических связей.
- 6.3. Электроотрицательность элементов.

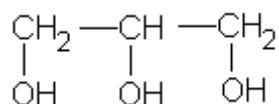
7. Эталоны решения задач:

7.1 Назвать фумаровую кислоту $\text{HOOC} - \text{CH} = \text{CH} - \text{COOH}$ по ИЮПАК:

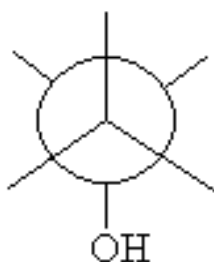
Решение: бутендиовая кислота.

7.2. Написать формулу пропантриола:

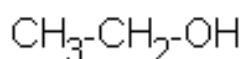
Решение:



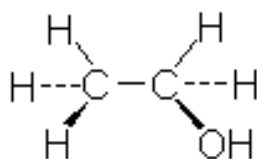
7.3. Написать строение, конфигурацию соединения, заторможенная конформация которого



Решение



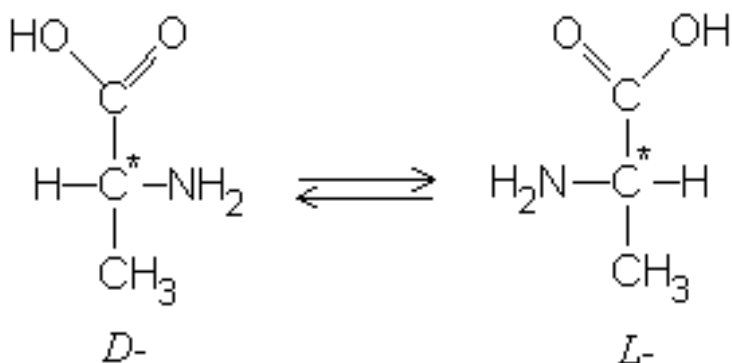
строение



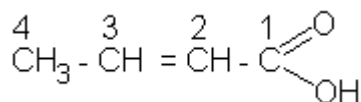
конфигурация

7.4. Написать формулы энантимеров аланина и указать их относительную конфигурацию.

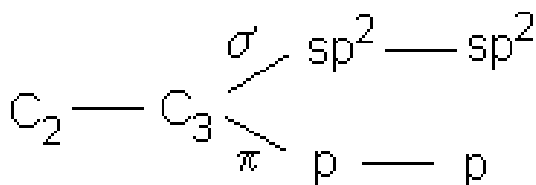
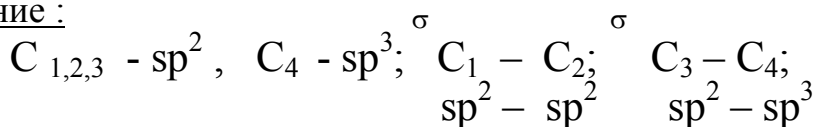
Решение:



7.5. Определите тип гибридизации атомов углерода в кротоновой кислоте и покажите схематически строение связей между атомами углерода

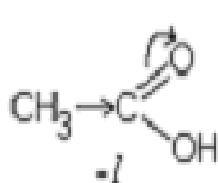


Решение :



7.6. Обозначьте графически и определите вид и знак электронных эффектов карбокси – группы в ацетате (уксусной кислоте) и бензоате (бензойной кислоте).

Решение.



ацетат

(уксусная кислота)



бензоат

(бензойная кислота)

8. Задания для закрепления материала (выполнить в протокольной тетради):

8.1. Написать формулы соединений: 2 – amino – 3 – меркаптопропановая кислота; 2 – оксобутандиовая кислота..

8.2. Написать строение, конфигурацию, заторможенную конформацию коламина.

8.3. Написать энантимеры валина и указать их конфигурацию.

8.4. Определите тип гибридизации атома углерода в ацетальдегиде и напишите схему строения связей между атомами углерода.

8.5. Обозначьте графически электронные эффекты в молекулах этанола и винилового спирта

9. Тестовый контроль (пример):

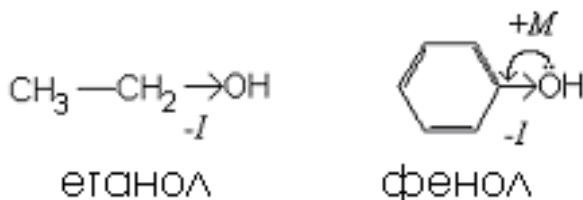
9.1. Обозначьте графически и определите знак и вид электронных эффектов окси – группы в этаноле и феноле.

9.2. Напишите формулы энантимеров глутаминовой кислоты и укажите их относительную конфигурацию: $\text{HOOC} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}(\text{NH}_2) - \text{COOH}$.

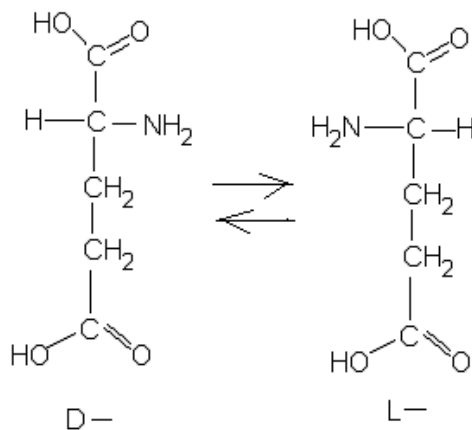
9.3. Напишите молекулярную формулу, строение, конфигурацию, заторможенную конформацию метилциклогексана.

Ответы:

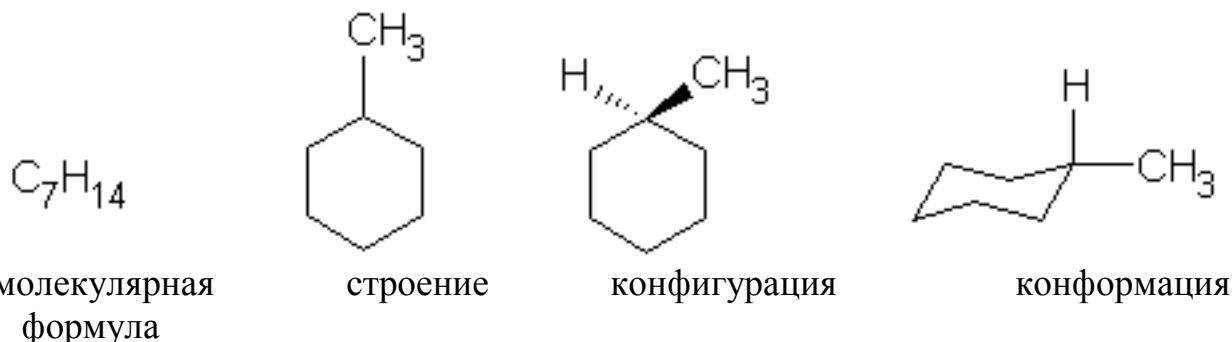
9.1.



9.2.



9.3.



10. Алгоритм лабораторной работы:

Составление моделей молекул биологически активных соединений.

Тема: РЕАКЦИОННАЯ СПОСОБНОСТЬ АЛКАНОВ, АЛКЕНОВ, АРЕНОВ.

1. Актуальность темы:

реакции с алканами, алкенами и аренами идут в организме человека, поэтому необходимо знать механизм их протекания для объяснения процессов в норме и патологии. Кроме того, эти реакции широко используются для синтеза лекарственных веществ; поэтому знание механизма реакций даст возможность синтезировать вещества с заданными свойствами.

2. Цель общая, уметь :

использовать электронные механизмы для объяснения реакционной способности биологически активных соединений.

3. Конкретные цели, уметь:

- интерпретировать зависимость реакционной способности веществ от природы химической связи и взаимного влияния атомов в молекуле;
- объяснять возможность использования реакционной способности алканов, алкенов и аренов для синтеза лекарственных веществ

4. Литература:

Основная:

4.1. Лекционный материал.

4.2. Тюкавкина Н.А., Бауков Ю.И. Биоорганическая химия, 1985, с. 125 – 130; 131 – 135; 142 – 152.. 1991, с. 117 – 121; 124 – 132; 134 - 143.

4.3. Руководство к лабораторным занятиям по биоорганической химии, под ред. Тюкавкиной Н.А., 1985, с. 55 – 81

4.5. Рево А.Я. и др.. Малый практикум по органической химии, 1980, стр. 21- 39. 103 – 108.

Дополнительная:

4.6. Грандберг И.И. Органическая химия, М., 1980г.

4.7. Райлс А., Смит К., Уорд Р. Основы органической химии (для студентов биологических, медицинских и сельскохозяйственных специальностей), М., 1982г.

4.8. Терней А. Современная органическая химия, т.1, т.2, М., 1981г.

4.9. Чичибабин А.Е. Основные начала органической химии, т.1, т.2, М., 1963г.

4.10. Каррер Н. Курс органической химии, М., 1960г.

4.11. Овчинников Ю.А. Биоорганическая химия, М., 1987г

4.12. Степаненко Б.Н. Курс органической химии, 1972.

5. Основные вопросы темы:

- 5.1. Классификация органических реакций по механизму.
- 5.2. Типы разрыва химической связи, свободные радикалы, нуклеофилы и электрофилы (определение понятий, примеры).
- 5.3. Радикальное замещение у насыщенного атома углерода (S_R), механизм реакции галогенирования; биологическое значение свободных радикалов.
- 5.4. Электрофильное присоединение к ненасыщенным соединениям (A_E); механизм реакции галогенирования; значение этой реакции.
- 5.5. Электрофильное замещение в ароматических соединениях (S_E); механизм реакции галогенирования; значение этой реакции. Влияние заместителей на реакционную способность аренов.
- 5.6. Знать формулы этана, пропана, бутана, пентана, гексана и их изомеров; этена, пропена, бутена, пентена и их изомеров.

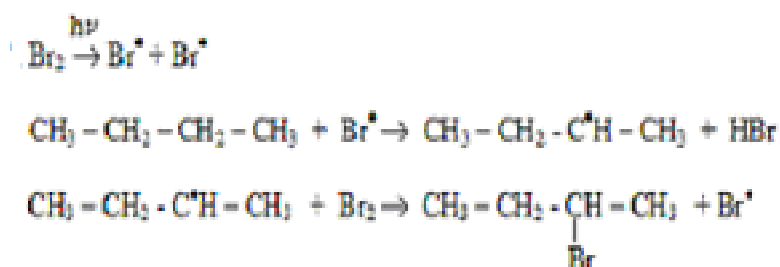
6. Вопросы для самостоятельного внеаудиторного изучения:

- 6.1. Классификация органических реакций по направлению: замещение, присоединение, элиминирование.
- 6.2. Классификация органических реакций по химической природе реагента: гидрирование, гидратация, галогенирование, гидрогалогенирование, нитрование, сульфирование, ацилирование, алкилирование.

7. Эталоны решения задач:

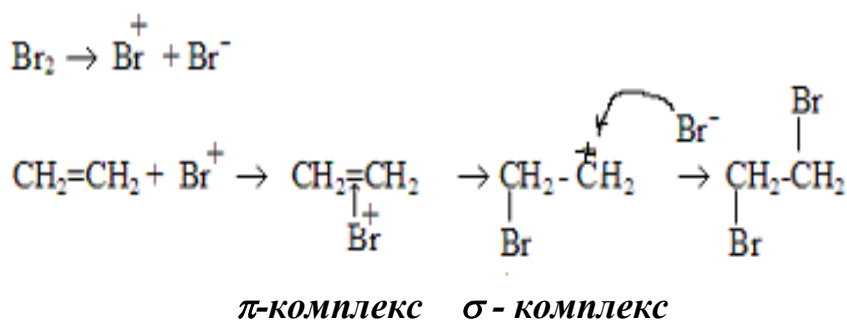
- 7.1. Описать графически механизм бромирования бутана

Решение:



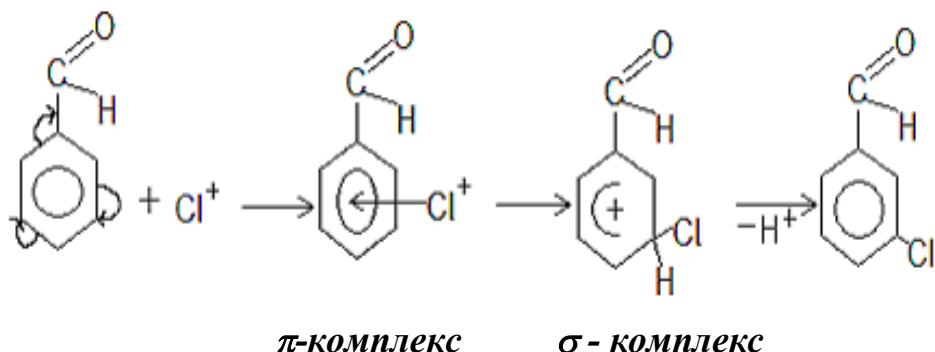
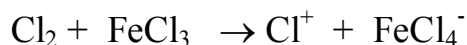
- 7.4. Описать графически механизм бромирования этена.

Решение.



7.5. Описать графически механизм хлорирования бензальдегида

Решение.



8. Задания для закрепления материала (выполнить в протокольной тетради):

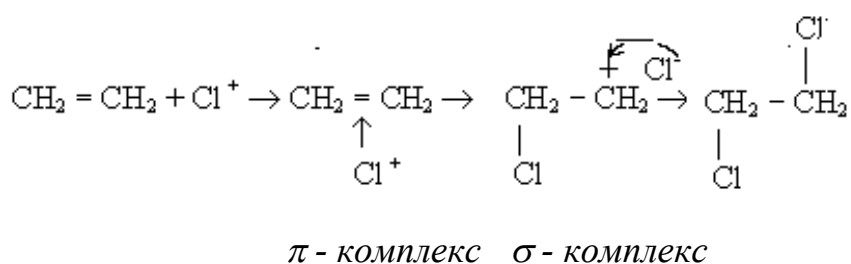
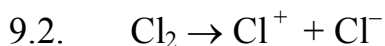
- 8.1. Что такое свободные радикалы и электрофилы? С какими классами соединений они могут реагировать?
- 8.2. Описать графически механизм бромирования пропена.
- 8.3. Описать графически механизм бромирования бензойной кислоты.

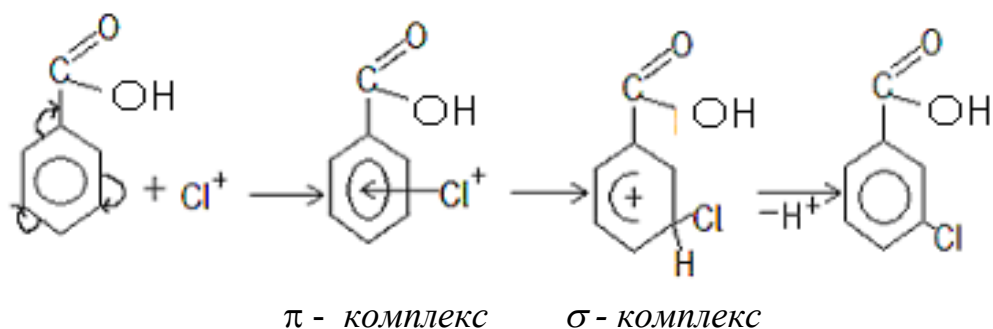
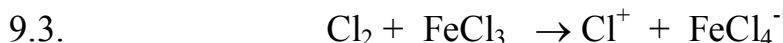
9. Тестовый контрол (пример):

- 9.1. Почему в алканах идут реакции свободно – радикального замещения, а не электрофильного замещения?
- 9.2. Описать графически механизм хлорирования этена.
- 9.3. Описать графически механизм хлорирования бензойной кислоты.

Ответы:

9.1. В алканах все атомы углерода находятся в sp^3 – гибридизации, поэтому не происходит смещение электронной плотности и не возникают центры с избытком или с недостатком электронной плотности, и возможно взаимодействие только со свободными радикалами.





10. Алгоритм лабораторной работы:

- 10.1. Галогенирование алканов (демонстрационно).
- 10.2. Получение этилена и его свойства (демонстрационно).
- 10.3. Образование триброманилина.
- 10.4. Нитрование бензола.

11. Методика проведения эксперимента.

11.1. Галогенирование алканов (демонстрационно).

В две пробирки внести по 1 мл гексана и по 1 мл бромной воды. Одну пробирку плотно обернуть черной бумагой. Обе пробирки облучать УФ-светом 1-2 мин. Отметить внешний эффект, описать механизм реакции радикального замещения, сделать выводы.

11.2. Получение этилена и его свойства (демонстрационно).

В сухую пробирку вносят 1 мл смеси $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ и $\text{H}_2\text{SO}_{4\text{конц}}$, немного оксида алюминия, закрывают газоотводной трубкой и осторожно нагревают. Газ, который выделяется, пропускают через раствор перманганата калия, затем – через бромную воду. Отметить внешний эффект, написать уравнения реакций, описать механизм электрофильного присоединения брома, объяснить практическое значение этих реакций.

11.3. Образование триброманилина.

В пробирку вносят 1 каплю анилина, 1 мл воды, хорошо встряхивают и добавляют 2-3 капли бромной воды. Отметить внешний эффект, написать уравнение реакции (механизм электрофильного замещения), объяснить ориентирующее действие аминогруппы, объяснить биологическое значение бромирования бензольного ядра.

11.4. Нитрование бензола.

В сухую пробирку вносят 10 капель бензола и осторожно добавляют 10 капель нитрующей смеси, хорошо встряхивают. Содержимое пробирки выливают в другую пробирку с 5 мл воды. Отметить появление запаха в первой пробирке. Отметить внешний эффект, написать уравнение реакции (механизм электрофильного замещения), объяснить биологическое значение нитрования бензольного ядра.

Тема: РЕАКЦИОННАЯ СПОСОБНОСТЬ СПИРТОВ, ФЕНОЛОВ, АМИНОВ, ГАЛОГЕНАЛКАНОВ

1. Актуальность темы:

изучение реакционной способности галогеналканов, спиртов, фенолов и аминов даст возможность прогнозировать превращение этих соединений в организме человека, а также синтезировать лекарственные вещества с заданными свойствами.

2. Цель общая, уметь :

использовать электронные механизмы для объяснения реакционной способности биологически активных соединений.

3. Конкретные цели, уметь:

- интерпретировать зависимость реакционной способности веществ от природы химической связи и взаимного влияния атомов в молекуле;
- объяснять кислотные свойства кислот и фенолов, а также основные свойства аминов и их значение для биологических процессов;
- объяснять возможность использования реакционной способности галогеналканов, спиртов, фенолов и аминов для синтеза лекарственных веществ.

4. Литература:

Основная:

- 4.1. Лекционный материал.
- 4.2. Тюкавкина Н.А., Бауков Ю.И. Биоорганическая химия, 1985, с. 112 – 123; 160 – 167; 172 – 174; 184 - 186 1991, с. 100 – 117; 149 – 155; 162 – 178.
- 4.3. Руководство к лабораторным занятиям по биоорганической химии, под ред. Тюкавкиной Н.А., 1985, с.61 - 92.
- 4.5. Рево А.Я. и др.. Малый практикум по органической химии, 1980, стр. 30 – 46, 92 – 93.

Дополнительная:

- 4.6. Грандберг И.И. Органическая химия, М., 1980г.
- 4.7. Райлс А., Смит К., Уорд Р. Основы органической химии (для студентов биологических, медицинских и сельскохозяйственных специальностей), М., 1982г.

- 4.8. Терней А. Современная органическая химия, т.1,т.2, М., 1981г.
 4.9. Чичибабин А.Е. Основные начала органической химии, т.1,т.2, М., 1963г.
 4.10. Каррер Н. Курс органической химии, М., 1960г.
 4.11. Овчинников Ю.А. Биоорганическая химия, М., 1987г.
 4.12. Степаненко Б.Н. „ Курс органической химии” 1972 г.

5. Основные вопросы темы:

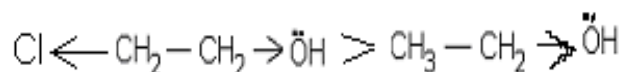
- 5.1. Кислотность и основность по Бреннстеду и Льюису.
 5.2. Кислотность спиртов и фенолов, влияние длины углеродной цепи и заместителей.
 5.3. Основность аминов, влияние длины углеродной цепи и заместителей.
 5.4. Нуклеофильное замещение у насыщенного атома углерода (S_N) в галогеналканах, механизм взаимодействия со щелочами, аммиаком, аминами (образование первичных, вторичных, третичных аминов и четвертичных оснований).
 5.5. Нуклеофильное замещение в спиртах, механизм взаимодействия с галогеноводородами. Механизм элиминирования в спиртах.
 5.6. Знать формулы соединений: пропанол, изопропанол, бутанол, изобутанол, третбутанол, фенол и его производные, первичные, вторичные, третичные амины и четвертичные основания, коламин, анилин.

6. Вопросы для самостоятельного внеаудиторного изучения:

- 6.1. Написать уравнение взаимодействия новокаина с соляной кислотой.

7. Эталоны решения задач:

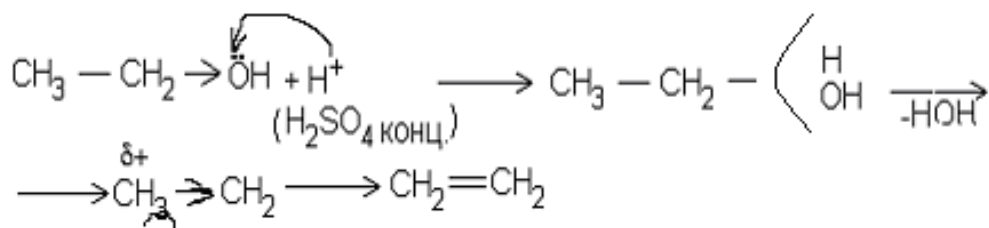
- 7.1. Обозначьте электронные эффекты и объясните, какой из спиртов проявляет более сильные кислотные свойства: этанол или хлорэтанол.
Решение.



Атом хлора как более электроотрицательный, чем углерод, стягивает на себя часть электронной плотности от радикала, поэтому на атоме кислорода будет меньше электронной плотности, чем в этаноле, и водород слабее к нему притягивается и становится более подвижным. Следовательно, хлорэтанол является более сильной кислотой, чем этанол.

- 7.2. Обозначьте электронные эффекты и объясните, какой из аминов является более сильным основанием: этиламин или коламин и напишите схему его взаимодействия с соляной кислотой.

7.6. Опишите графически механизм элиминирования этанола.



8. Задания для закрепления материала (выполнить в протокольной тетради):

- 8.1. Опишите графически механизм взаимодействия изобутанола с хлороводородом.
- 8.2. Опишите графически механизм элиминирования молочной кислоты.
- 8.3. Напишите схему взаимодействия новокаина с соляной кислотой.

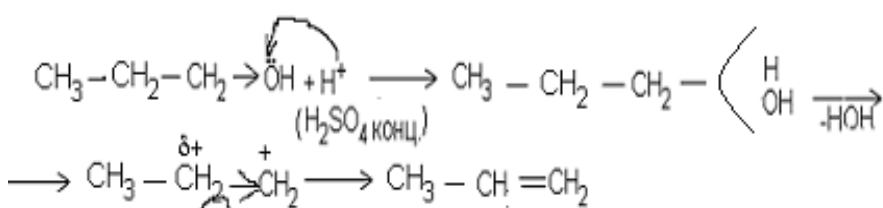
9. Тестовый контроль:

Например:

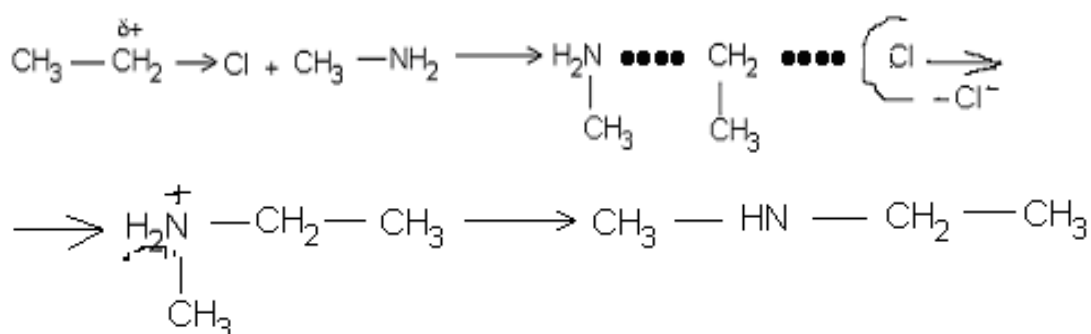
- 9.1. Описать графически механизм элиминирования пропанола.
- 9.2. Описать графически механизм взаимодействия хлорэтана с метиламином.
- 9.3. Почему в реакции нуклеофильного замещения в спиртах необходимо брать катализатор протон?
- 9.4. Сравнить кислотность этанола и бромэтанола.

Ответы.

9.1



9.2.



- 9.3. Оксигруппа очень сильный нуклеофил и прочно связана с радикалом, поэтому отщепить ее можно только в составе воды, которая образуется в результате протонирования оксигруппы.
- 9.4. В молекуле бромэтанола $\text{Br} \leftarrow \text{CH}_2 - \text{CH}_2 \rightarrow \text{OH}$ атом брома как более электроотрицательный элемент, чем углерод, стягивает на себя часть электронной плотности от радикала, поэтому к кислороду смещается меньше электронной плотности от радикала, чем в этаноле. Общая электронная плотность на кислороде в молекуле бромэтанола меньше, чем в молекуле этанола. Поэтому бромэтанол сильнее кислота чем этанол.

10. Алгоритм лабораторной работы:

- 10.1. Получение этилхлорида из этанола.
10.2. Получение гликолята меди (II).
10.3. Образование фенолята натрия и разложение его кислотой.
11.4. Качественная реакция на фенол.
11.5. Качественная реакция на хлоргидрат новокаина.

11. Методика проведения эксперимента.

11.1. Получение этилхлорида из этанола

В пробирку насыпать слой натрий хлорида высотой 5 мм, прибавить 5 кап. этанола, 4 кап. H_2SO_4 конц. и нагреть на слабом огне. Время от времени подносить отверстие пробирки к огню. Отметить внешний эффект, написать механизм реакции, сделать выводы

11.2. Получение гликолята меди (II).

В пробирку внести 2 капли раствора CuSO_4 и 2 капли раствора NaOH . Отметить результаты. Затем внести 1 каплю глицерина и встряхнуть. Написать уравнения реакций, отметить внешний эффект, написать уравнения реакций, привести пример практического применения этой реакции.

11.3. Образование фенолята натрия и разложение его кислотой.

В пробирку внести 3 капли H_2O , несколько кристалликов фенола и встряхнуть. Отметить растворимость фенола в воде. Затем добавить по каплям раствор NaOH до образования прозрачного раствора. Добавить по каплям соляной кислоты до образования мути. Отметить внешний эффект, написать уравнения реакций, объяснить значение кислотности фенола.

11.5. Качественная реакция на фенол.

В пробирку внести небольшой кусочек фенола, добавить 1мл воды и 1 каплю раствора FeCl_3 . Отметить внешний эффект, написать схему реакции, сделать выводы.

11.6. Качественная реакция на хлоргидрат новокаина.

В пробирку внести 5 капель раствора хлоргидрата новокаина и 1 -2 капли раствора AgNO_3 . Напишите уравнение реакции образования хлоргидрата новокаина (солянокислого новокаина), его диссоциации и взаимодействия с AgNO_3 , объясните биологическое значение основности аминов.

ТЕМА: РЕАКЦИОННАЯ СПОСОБНОСТЬ АЛЬДЕГИДОВ И КЕТОНОВ

1. Актуальность темы: изучение реакционной способности альдегидов и кетонов является необходимым для прогнозирования направления биохимических процессов в организме, а также для понимания действия лекарственных препаратов и метаболитов, в структуру которых входят альдегидные и кетонные группы.

2. Цель общая: выучить структуру и номенклатуру альдегидов и кетонов. Понять механизм нуклеофильного присоединения к карбонильной группе альдегидов и кетонов.

3. Конкретные цели:

- ✓ Использовать знания механизма нуклеофильного присоединения для понимания протекания биохимических процессов с участием альдегидов и кетонов.
- ✓ Знать качественные реакции определения альдегидов и кетонов.
- ✓ Изучить окислительно-восстановительные реакции альдегидов и кетонов для предвидения биохимических процессов в организме человека.

4. Литература:

- 4.1. Конспект лекции.
- 4.2. Тюкавкина Н.А., Бауков Ю.И., Биоорганическая химия, 1985, стр. 193-203, 211-216; 1991, стр. 181-194, 218-220, 226-227.
- 4.3. Руководство к лабораторным занятиям по биоорганической химии, под ред. Тюкавкиной Н.А., 1985, стр. 93-108.
- 4.4. Рево А.Я. и др. Малый практикум по органической химии, 1980, оп. 29,35 (стр. 50, 52).

5. Основные вопросы темы:

- 5.1. Схема механизма нуклеофильного присоединения (A_N) к тригональному атому углерода.
- 5.2. Взаимодействие с водородом, спиртами, аминами, дисмутация. Биологическое значение реакций.
- 5.3. Альдольная конденсация и ее значение для продолжения углеродной цепи.
- 5.4. Знать формулы соединений: метаналь, этаналь, пропаналь; ацетен, метилэтилкетон.

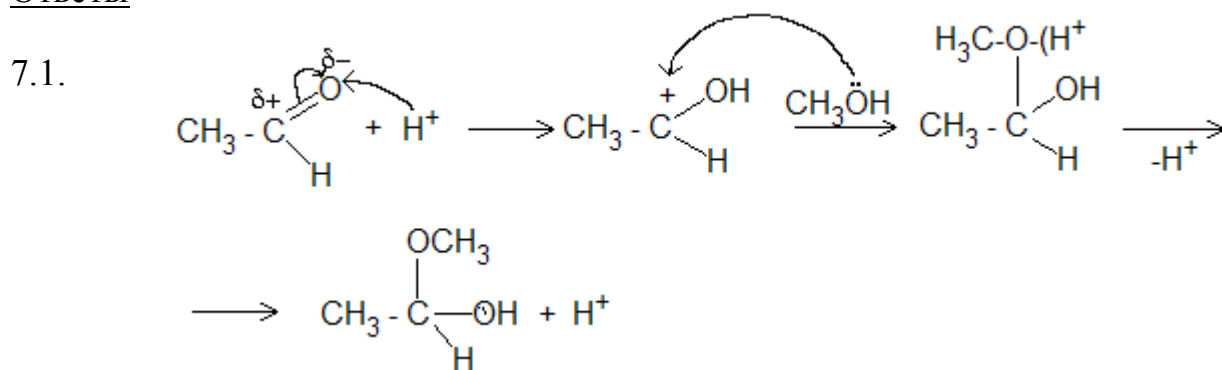
6. Задания для самостоятельного внеаудиторного изучения:

- 6.1. Окисление альдегидов и кетонов. Реакции Толленса, Троммера, Фелинга. Примеры этих реакций в организме человека.
- 6.2. Галоформные реакции. Йодоформная проба и ее аналитическое значение.

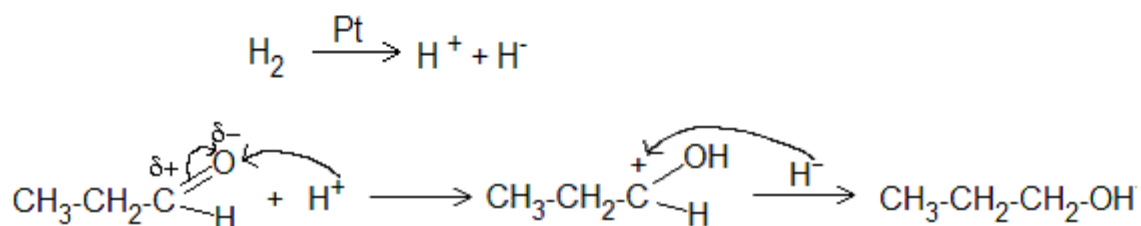
7. Эталоны решения задач:

- 7.1. Описать механизм образования полуацетала при взаимодействии ацетальдегида и метанола.

Ответы



- 7.2. Описать механизм восстановления пропаналь



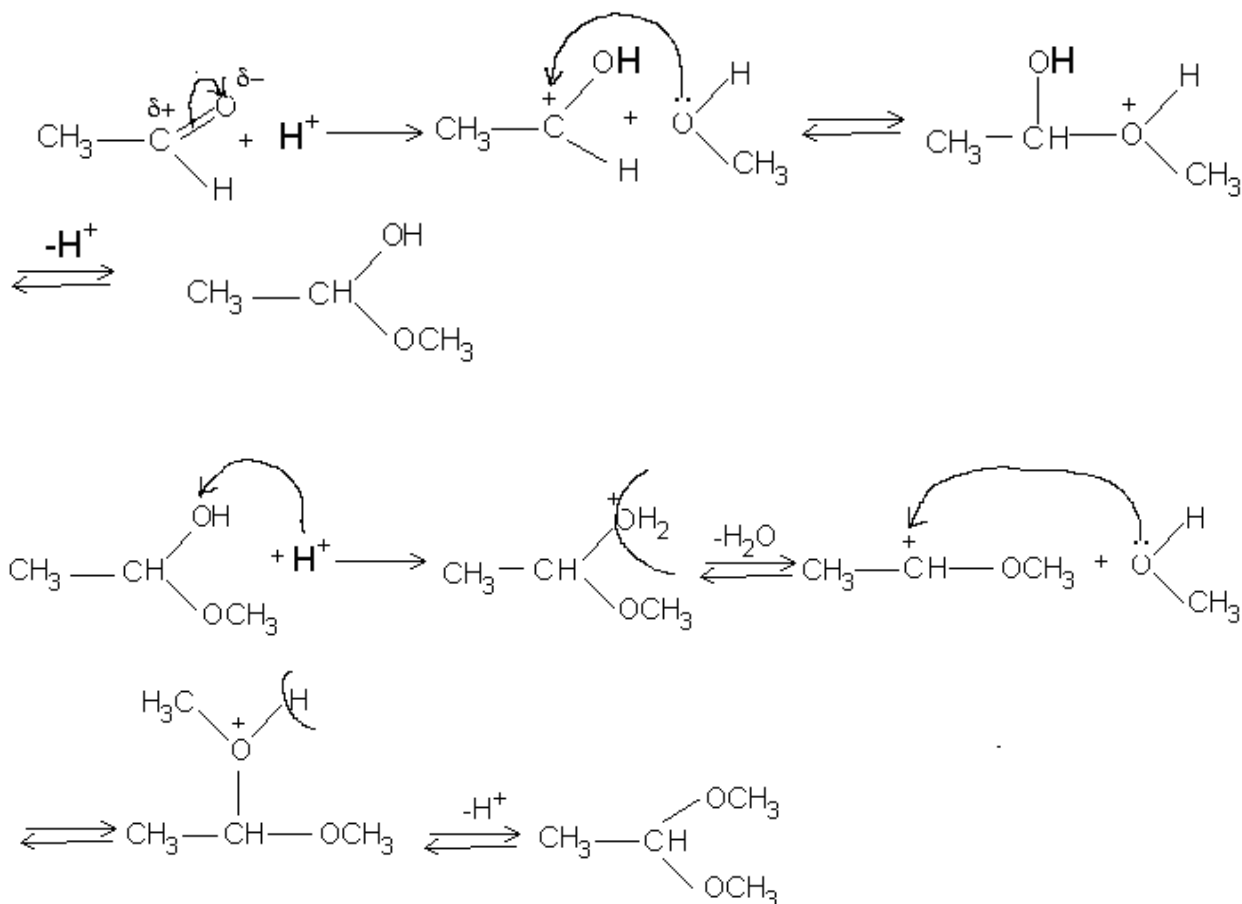
8. Задания для закрепления материала (выполнить в протокольной тетради):

- 8.1. Описать графически механизм образования полуацетала и ацетала при взаимодействии пропанала и этанола.
- 8.2. Описать графически механизм взаимодействия пиридоксальфосфата с метиламином.
- 8.3. Описать графически механизм синтеза нейраминовой кислоты.

9. Примеры тестового контроля:

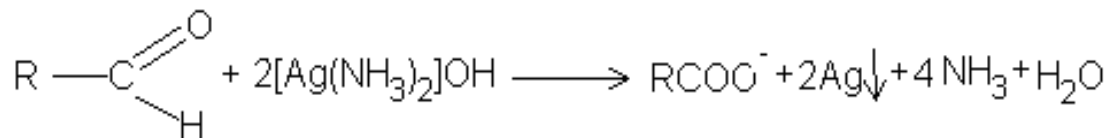
- 9.1. Роль кислотного катализатора в реакции нуклеофильного присоединения (A_N) альдегидов и кетонов со спиртами.

Ответ: В карбонильной группе альдегидов и кетонов электронная плотность π -связи сдвинута в сторону более негативного атома кислорода. В результате атом углерода приобретает частичный положительный заряд. Для того, чтобы повысить электрофильность атома углерода применяют кислотный катализатор, так как спирт является слабым нуклеофилом. Примером является взаимодействие ацетальдегида и метанола в присутствии концентрированной сульфатной кислоты.



9.2. Окисление альдегидов реактивом Толленса.

Ответ. Наличие блестящего шара на стенках пробирки после добавления аммиачного раствора оксида серебра свидетельствует о наличии альдегида в исследуемом растворе.



10. Алгоритм лабораторной работы:

10.1. Окисление формальдегида гидроксидом меди (II).

10.2. Открытие ацетона йодоформной пробой.

11. Методика проведения эксперимента.

11.1. Окисление формальдегида гидроксидом меди (II).

В пробирку внести по 5 капель раствора гидроксида натрия и воды, добавить 1 каплю раствора сульфата меди (II). Отметить результаты. Добавить 3 капли раствора формалина. Пробирку осторожно нагреть до кипения. Написать уравнения реакций, отметить внешний эффект, объяснить результаты. Значение реакции для клинического анализа.

11.2. Открытие ацетона йодоформной пробой.

В пробирку поместить 1 каплю раствора йода в йодиде калия и добавить почти до обесцвечивания по каплям раствор гидроксида натрия. К обесцвеченному раствору добавить 1 каплю ацетона. Написать уравнения реакций, отметить внешний эффект, объяснить результаты и биологическое значение.

**Тема: РЕАКЦИОННАЯ СПОСОБНОСТЬ И
БИОЛОГИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ КАРБОНОВЫХ
КИСЛОТ И ИХ ПРОИЗВОДНЫХ.**

1. Актуальность темы: изучение механизмов нуклеофильного замещения в карбоновых кислотах дает возможность прогнозировать химические превращения карбоновых кислот и их производных в организме человека.

2. Цель общая, уметь: интерпретировать закономерности нуклеофильного замещения в карбоновых кислотах и их производных и прогнозировать последствия этих процессов .

3. Конкретные цели, уметь:

- сформулировать знание закономерностей и особенностей превращения карбоновых кислот и их функциональных производных, которые принимают участие в биохимических процессах.
- механизмы нуклеофильного замещения в карбоновых кислотах.
- уметь объяснять механизмы нуклеофильного замещения в карбоновых кислотах.
- прогнозировать процессы связанные с превращением карбоновых кислот и их биологически активных производных.

4. Литература:

Основная:

- 4.1. Лекционный материал.
- 4.2. Тюкавкина Н.А., Бауков Ю.Н. „Биоорганическая химия” 1985г, с 427 – 442; 1991г, с. 457 - 472.
- 4.3. Руководство к лабораторным занятиям по биоорганической химии под ред. Тюкавкиной Н.А., 1985, с 118 – 127, 238 – 240.
- 4.4. Рево А.Я. и др.. Малый практикум по органической химии, оп.41,47.

Дополнительная:

- 4.5. Грандберг И.И. Органическая химия, М., 1980г.
- 4.6. Райлс А., Смит К., Уорд Р. Основы органической химии (для студентов биологических, медицинских и сельскохозяйственных специальностей), М., 1982г.
- 4.7. Терней А. Современная органическая химия, т.1, т.2, М., 1981г.
- 4.8. Чичибабин А.Е. Основные начала органической химии, т.1, т.2, М., 1963г.
- 4.9. Каррер Н. Курс органической химии, М., 1960г.
- 4.10. Овчинников Ю.А. Биоорганическая химия, М., 1987г.
- 4.11. Степаненко Б.Н. „ Курс органической химии” 1972 г.

5. Основные вопросы темы:

- 5.1. Электронное строение карбоксигруппы и карбоксилат – иона.
- 5.2. Кислотность карбоновых кислот. Влияние разных заместителей на кислотность карбоновых кислот.

- 5.3. Соли карбоновых кислот, механизм их образования. Соли карбоновых кислот в организме человека.
- 5.4. Механизм нуклеофильного замещения (S_N) возле тригонального углеродного атома:
- а) механизм образования эстеров (сложных эфиров) и тиоэфиров;
 - б) механизм кислотного и щелочного гидролиза эстеров (сложных эфиров).
- 5.5. Примеры образования и гидролиза эстеров (сложных эфиров) и тиоэфиров в организме человека.

6. Вопросы для самостоятельного внеаудиторного изучения:

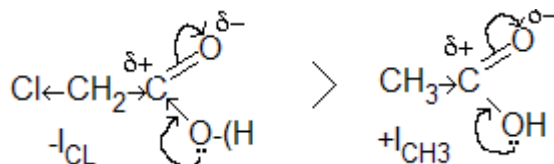
- 6.1. Декарбокислирование пировиноградной, β - кетомасляной кислот.
- 6.2. Образование галогенангидридов карбоновых кислот.
- 6.3. Механизм образования ангидридов карбоновых кислот.
- 6.4. Механизм образования амидов карбоновых кислот

7. Эталоны решения задач:

- 7.1. Какая кислота более сильная и почему: ацетат (уксусная) или монохлорацетат (монохлоруксусная)?
- 7.2. Описать графически механизм образования и гидролиза этилпропионата с использованием кислотного катализа.

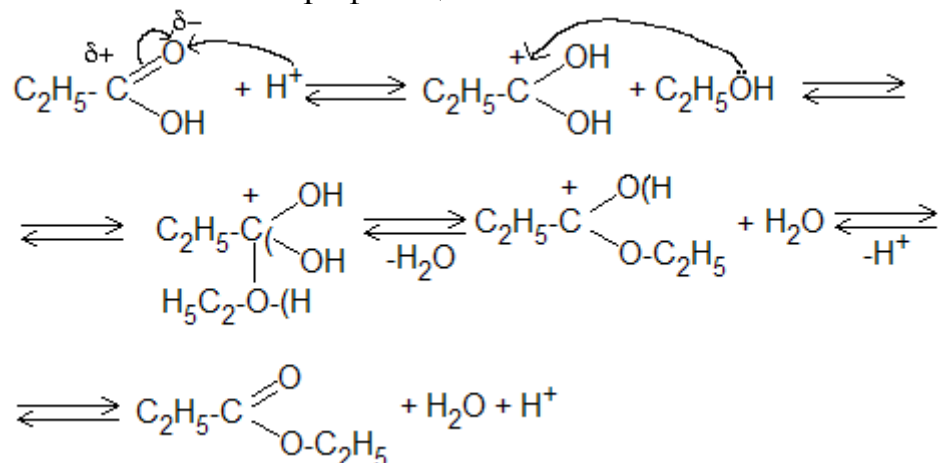
Ответы:

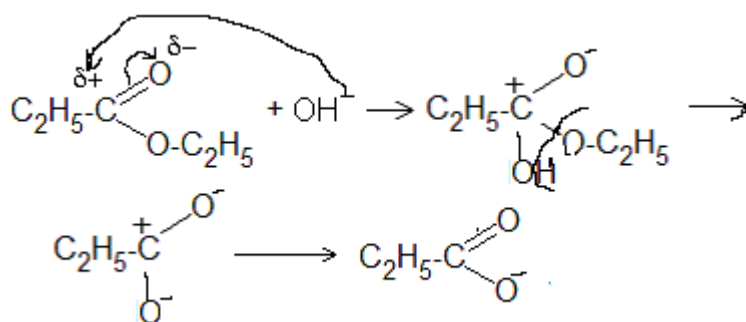
- 7.1. Более сильная монохлорацетат:



за счет отрицательного индуктивного эффекта атома хлора электронная плотность смещается в его сторону и протон карбоксигруппы лучше отщепляется.

- 7.2. Механизм этерификации:





10. Алгоритм лабораторной работы:

- 10.1. Сравнительная оценка силы кислот.
- 10.2. Идентификация щавелевой кислоты в виде кальциевой соли.
- 10.3. Разложение оксалата (щавелевой кислоты) при нагревании.
- 10.4. Получение этилацетата.

11. Методика проведения эксперимента:

11.1. Сравнительная оценка силы кислот.

На полоску универсальной индикаторной бумаги нанести рядом по капле растворов хлоридной (соляной), формиата (муравьиной), ацетата (уксусной), оксалата (щавелевой) и дистиллированной воды. Определить pH и сделать выводы.

11.2. Идентификация щавелевой кислоты в виде кальциевой соли.

В пробирку внести 4-5 капель раствора оксалата натрия и 2 капли раствора хлорида кальция. Выпавший белый осадок оксалата кальция разделить на две пробирки, затем в одну пробирку добавить 1-2 капли ацетата, в другую 1-2 капли хлоридной кислоты. Объяснить результаты.

11.3. Разложение оксалата (щавелевой кислоты) при нагревании.

Насыпать в сухую пробирку оксалата слоем 10-15 мм, закрыть пробкой с газоотводной трубкой и погрузить трубку в другую пробирку с 1 мл раствора гидроксида бария. Нагреть пробирку с оксалатом. Написать уравнения реакций и сделать выводы.

11.4. Получение этилацетата.

В сухую пробирку налить 0,5 мл этанола, 0,5 мл ацетата (ледяной уксусной кислоты), 2-3 капли 96% серной кислоты и осторожно нагреть. Отметить результаты опыта, указать биологическое значение сложных эфиров.

Тема: ВЖК (ВЫСШИЕ ЖИРНЫЕ КИСЛОТЫ). ЛИПИДЫ. ФОСФОГЛИЦЕРИДЫ.

1. Актуальность темы: знание строения и химических свойств липидов и их структурных компонентов необходимы для понимания процессов обмена липидов в организме, структуры биологических мембран.

2. Цель общая, уметь интерпретировать закономерности обмена липидов с целью прогнозирования биохимических реакций которые сопровождаются и стимулируются липидами.

3. Конкретные цели, уметь:

- сформулировать знание о строении, свойствах липидов и их структурных компонентов;

- уметь использовать эти знания при изучении структуры биологических мембран и закономерностей липидного обмена как основы метаболических преобразований в организме.

4. Литература:

Основная:

- 4.1. Конспект лекции.
- 4.2. Тюкавкина Н.А., Бауков Ю.И. Биоорганическая химия. 1985, стр. 427-442., 1991, стр. 457-472; 483; 487.
- 4.3. Руководство к лабораторным занятиям по биоорганической химии, под ред. Тюкавкиной Н.А., 1985. стр. 118-127; 237.

Дополнительная:

- 4.4. Грандберг И.И. Органическая химия, М., 1980г.
- 4.5. Райлс А., Смит К., Уорд Р. Основы органической химии (для студентов биологических, медицинских и сельскохозяйственных специальностей), М., 1982г.
- 4.6. Терней А. Современная органическая химия, т.1,т.2, М., 1981г.
- 4.7. Чичибабин А.Е. Основные начала органической химии, т.1,т.2, М., 1963г.
- 4.8. Каррер Н. Курс органической химии, М., 1960г.
- 4.9. Овчинников Ю.А. Биоорганическая химия, М., 1987г.
- 4.10. Степаненко Б.Н. „ Курс органической химии” 1972 г.

5. Основные вопросы темы:

- 5.1. Липиды, омыляемые липиды (определение)

- 5.2. Высшие жирные кислоты: насыщенные и ненасыщенные, пространственное строение ненасыщенных кислот, химические свойства.
- 5.3. Жиры – триацилглицериды их состав, строение, классификация, химические свойства (гидролиз, йодное число, пероксидное окисление).
- 5.4. Фосфоглицериды: состав, строение фосфатидилхолина, фосфатидилкол라마ина, фосфатидилсерина, их биологическое значение.

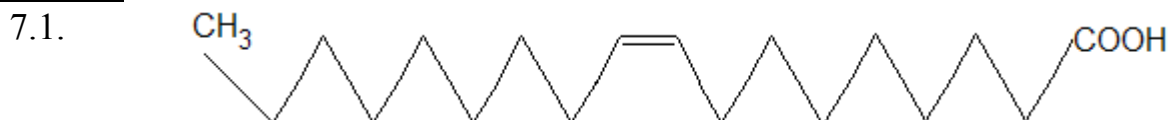
6. Вопросы для самостоятельного внеаудиторного изучения:

- 6.1. Неомыляемые липиды (определение)
- 6.2. Стерановое ядро (строение, нумерация).
- 6.3. Строение холестерина, желчных кислот.

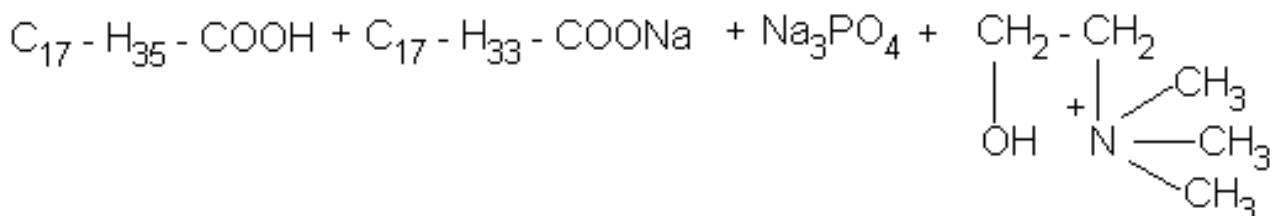
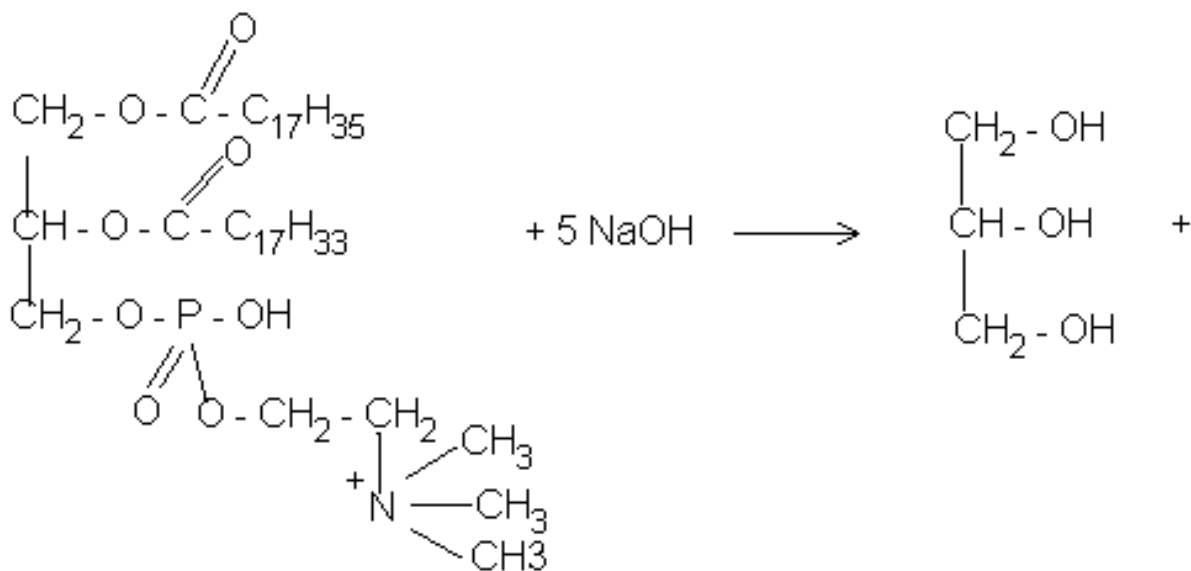
7. Эталоны решения задач:

- 7.1. Написать конфигурацию олеиновой кислоты
- 7.2. Написать схему щелочного гидролиза 1 – стеароил – 2 – олеиноил – 3 – фосфатидилхолина

Ответы:



7.2.

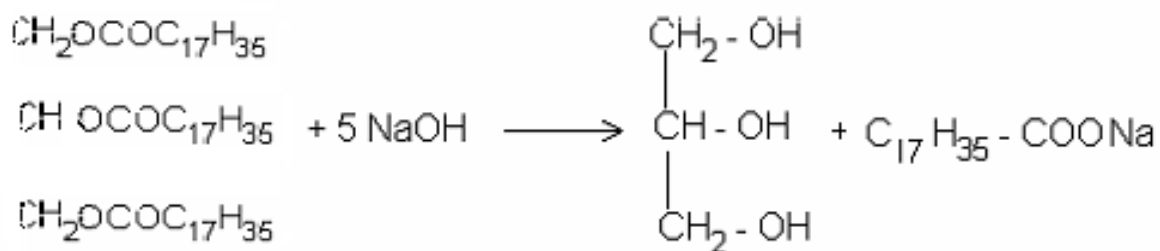


8. Задание для закрепления материала (выполнить в протокольной тетради):

- 8.1. Написать уравнение реакции щелочного гидролиза диолеостеарина.
- 8.2. Написать строение фосфатидилхолина
- 8.3. Написать пространственное строение высших ненасыщенных жирных кислот: олеиновой, линолевой.

9. Пример тестового контроля:

- 9.1. Написать строение и схему щелочного гидролиза тристеарина



10. Алгоритм лабораторной работы:

- 10.1. Образование жирной капли и её экстракция.
- 10.2. Выделение свободных жирных кислот из мыла.
- 10.3. Образование нерастворимых солей кальция высшими жирными кислотами (нерастворимое мыло).
- 10.4. Реакция ненасыщенных жирных кислот.

11. Методика проведения эксперимента:

11.1. Образование жирной капли и её экстракция.

На фильтровальную бумагу нанесите 3 отдельные капли масла, размером около 1 см. К центру первой капли дотронуться стеклянным капилляром содержащим диэтиловый эфир, ко второй - бензол, к третьей - воду. Опишите результаты опыта и сделайте выводы.

11.2. Выделение свободных жирных кислот из мыла.

В пробирку внести 5 капель концентрированного раствора мыла и 1 каплю серной кислоты. Отметить внешний эффект, написать уравнение реакции, сделать выводы.

11.3. Образование нерастворимых солей кальция высшими жирными кислотами (нерастворимое мыло).

В пробирку внести 5 капель раствора мыла и 1 каплю раствора хлорида кальция, смесь перемешать. Отметить внешний эффект, написать уравнение реакции, сделать выводы.

11.4. Реакция ненасыщенных жирных кислот.

В пробирку внести 5 капель масла и 4 капли бромной воды, перемешать. Отметить внешний эффект, написать уравнение реакции, сделать выводы.

Тема: РЕАКЦИОННАЯ СПОСОБНОСТЬ И БИОЛОГИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ ГЕТЕРОФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПРОИЗВОДНЫХ (ОКСИКИСЛОТЫ, ОКСОКИСЛОТЫ, ФЕНОЛОКИСЛОТЫ)

1. Актуальность темы: Гетерофункциональные производные – окси и оксокислоты являются продуктами обмена веществ в организме человека, фенолокислоты используются в медицине как лекарственные препараты. Реакционная способность этих соединений обусловлена наличием разных функциональных групп в молекуле, что определяет особенности их метаболических превращений в организме.

2. Цель общая – уметь использовать знание стереохимии и реакционной способности гетерофункциональных соединений и взаимного влияния функциональных групп для объяснения особенностей обмена углеводов, липидов, аминокислот и их производных в организме.

3. Конкретные цели, уметь:

- ✓ объяснять зависимость реакционной способности и биологических функций гетерофункциональных соединений от их строения и подходы к синтезу лекарственных средств на их основе.

4. Литература:

Основная:

- 4.1. Лекционный материал.
- 4.2. Тюкавкина Н.А., Бауков Ю.И. Биоорганическая химия, 1985, ст. 239 – 250; 1991, ст. 250 – 266.
- 4.3. Руководство к лабораторным занятиям по биоорганической химии, под ред. Тюкавкиной Н.А., 1985. ст. 147 – 149, 154 – 156,
- 4.4. Рево А.Я. и др. Малый практикум по биоорганической химии. 1980 ст. 69.

Дополнительная:

- 4.5. Грандберг И.И. Органическая химия, М., 1980г.

8. **Задание для закрепления материала** (выполнить в протокольной тетради):

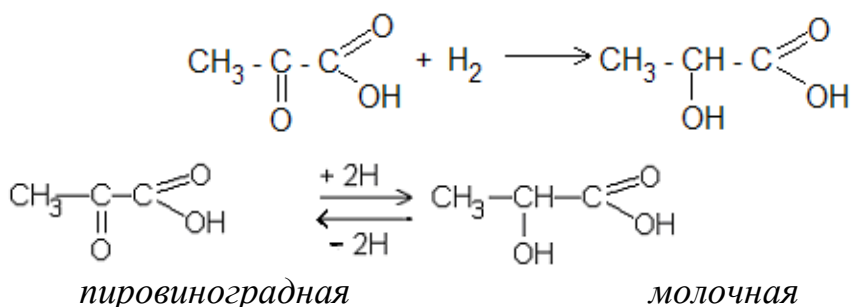
- 8.1. Напишите проекционные формулы энантиомеров лактата (молочной кислоты).
- 8.2. Напишите кето- и енольную формы пирувата (пировиноградной кислоты), реакцию ее восстановления и взаимодействия с этанолом.
- 8.3. Напишите уравнение специфических реакций с α -, β - и γ - оксокислотами

9. Пример тестового контроля:

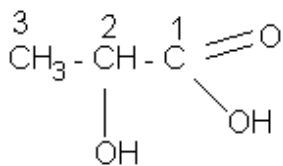
- 9.1. Напишите схему образования молочной кислоты и дайте характеристику ее химических свойств.

Ответы:

9.1. Образование в организме человека:

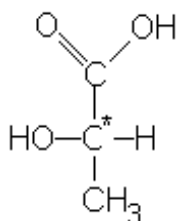


а)



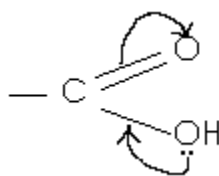
$\text{C}_1 - \text{sp}^2$; $\text{C}_2 - \text{sp}^3$; $\text{C}_1 - \text{C}_2 - \sigma \Rightarrow \text{sp}^2 - \text{sp}^3$; $\text{C}_2 - \text{C}_3 - \sigma \Rightarrow \text{sp}^3 - \text{sp}^3$;
($\text{C}_1 - \text{C}_2$) ($\text{C}_2 - \text{C}_3$)

б) для молочной кислоты характерная энантиомерия:

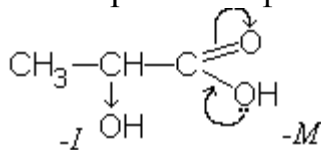


L-конфигурация

в) в карбокси-группе наблюдается p, π - сопряжение:

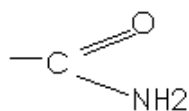
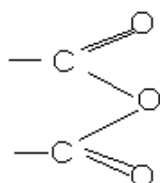
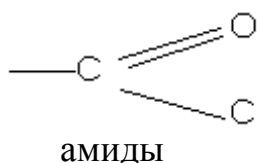
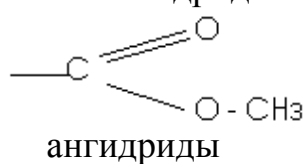


г) проявляются электронные эффекты :



д) оксигруппа проявляет слабые кислотные свойства и дает соли алкоколяты $R - OMe$, а карбоксигруппа – сильнее и образует соответствующие соли $R - COOMe$ - лактаты.

е) по карбоксигруппе лактат (молочная кислота) дает производные - эстеры и галогенангидриды:



ж) оксигруппа может смещаться на галоген.

з) в организме человека происходит обратимое превращение лактата в пируват.

10. Алгоритм лабораторной работы:

- 10.1. Доказательство наличия двух карбокси-групп в винной кислоте.
- 10.2. Доказательство наличия гидроксильных групп в винной кислоте.
- 10.3. Разложение лимонной кислоты.
- 10.4. Получение и растворимость кальций цитрата и кальций тартрата.
- 10.5. Опыт отсутствия фенольного гидроксила в ацетилсалициловой кислоте (аспирин) и ее гидролиз (опыт доброкачественности ацетилсалициловой кислоты).

11. Лабораторная работа:

11.1. Доказательство наличия двух карбокси-групп в винной кислоте.

В пробирку внести 5 капель раствора тартрата (винной кислоты), добавить 2 капли раствора KOH и стеклянной палочкой потереть стенки пробирки до образования осадка. Затем добавить 4-5 капель раствора KOH. Написать уравнения реакций, описать внешний эффект и сделать выводы.

Пробирку с раствором оставить для следующего опыта.

11.2. Доказательство наличия гидроксильных групп в винной кислоте.

В пробирку вносят 2 капли раствора CuSO_4 и 2 капли раствора NaOH . К осадку, что образовался прибавить раствор из первого опыта. Написать уравнения реакций, описать внешний эффект, сделать выводы. Где применяется полученный раствор и под каким названием?

11.3. Разложение лимонной кислоты.

В сухую пробирку с газоотводной трубкой внести цитрат (лимонная кислота) слоем 1 см и 1 мл H_2SO_4 конц. нагреть. Конец газоотводной трубки опустить в пробирку с 1 мл баритовой воды, а затем в пробирку с раствором Люголя обесцвеченного раствором NaOH . Написать схему реакции разложения. Описать внешний эффект реакции, сделать выводы.

11.4. Получение и растворимость кальций цитрата и кальций тартрата.

Растворить в одной пробирке несколько кристаллов цитрата лимонной кислоты, а в другой – тартрата (винной кислоты). Кислоты нейтрализовать раствором NH_4OH (проверить лакмусом), потом прибавить 2-3 капли раствора CaCl_2 . В одной пробирке осадок выпадает сразу, а другую пробирку с раствором прокипятить 2-3 мин. Что наблюдается? Написать уравнение реакций, описать внешний эффект, сделать выводы.

11.5. Доказательство отсутствия фенольного гидроксила в ацетилсалициловой кислоте (аспирин) и ее гидролиз (доказательство доброкачественности ацетилсалициловой кислоты).

В пробирку внести кусочек таблетки аспирина, прибавить 5-6 капель воды, перемешать, прибавить каплю раствора FeCl_3 . Если наблюдается внешний эффект, объяснить его. Если изменений нет, тогда пробирку прокипятить 0,5 мин. и прибавить 1 каплю раствора FeCl_3 . Что наблюдается? Написать уравнение реакции, описать внешний эффект и сделать выводы относительно доброкачественности ацетилсалициловой кислоты.

Тема: СТРОЕНИЕ И ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА α - АМИНОКИСЛОТ.

1. Актуальность темы: аминокислоты – структурные единицы пептидов и белков. Знание строения и химических свойств аминокислот необходимые для понимания их реакционной способности, превращений и биологической активности в организме человека.

2. Цель общая, уметь: использовать знание свойств аминокислот для объяснения строения и физико-химических свойств и функций белков в организме.

3. Конкретные цели, уметь:

- интерпретировать особенности строения α -аминокислот как структурной основы белков, которые функционируют в организме;
- делать выводы о путях превращений в организме α -аминокислот;
- на основе понимания строения и реакционной способности α -аминокислот прогнозировать образование белков и других физиологически активных соединений и предвидеть пути деградации аминокислот в организме.

4. Литература:

Основная:

- 4.1. Лекционный материал.
- 4.2. Тюкавкина Н.А., Бауков Ю.И. Биоорганическая химия, 1985, с.297-318; 1991, с. 313 – 343.
- 4.3. Руководство к лабораторным занятиям по биоорганической химии, под ред. Тюкавкиной Н.А., 1985, с. 180 – 186.
- 4.4. Рево А.Я. и др.. малый практикум по органической химии, 1980, оп.100.

Дополнительная:

- 4.5. Грандберг И.И. Органическая химия, М., 1980г.
- 4.6. Райлс А., Смит К., Уорд Р. Основы органической химии (для студентов биологических, медицинских и сельскохозяйственных специальностей), М., 1982г.
- 4.7. Терней А. Современная органическая химия, т.1,т.2, М., 1981г.
- 4.8. Чичибабин А.Е. Основные начала органической химии, т.1,т.2, М., 1963г.
- 4.9. Каррер Н. Курс органической химии, М., 1960г.
- 4.10. Овчинников Ю.А. Биоорганическая химия, М., 1987г.

5. Основные вопросы темы:

- 5.1. Аминокислоты: определение, состав, строение.
- 5.2. Кислотно – основные свойства аминокислот.
- 5.3. Химические реакции аминокислот по карбокси–группе: образование эстеров, галогенангидридов. Биологическое и аналитическое значение этих реакций.
- 5.4. Химические реакции аминокислот по аминогруппе: образование N–ацильных производных, взаимодействие с нитритной кислотой, формальдегидом, фенилизотиоцианатом. Значение этих реакций.
- 5.5. Декарбоксилирование аминокислот и биологическое значение образованных биогенных аминов.

6. Вопросы для самостоятельного внеаудиторного изучения:

- 6.1. Классификация аминокислот.

6.2. Декарбоксилирование аминокислот в организме

7. Эталонные решения задач:

7.1. Какие виды изомерии характерны для α -аминокислот?

Решение:

- а) Изомерия положения аминогруппы: α -аминокислоты и β -аминокислоты;
- б) изомерия углеродного скелета: лейцин – изолейцин;
- в) энантиомерия: D-метионин – L-метионин.

7.2. Объясните амфотерность аминокислот.

Решение:

Амфотерность объясняется наличием в аминокислотах аминогруппы и карбоксигруппы. Карбоксигруппа проявляет кислотные свойства, т.е. она диссоциирует, образуя ион водорода H^+ (или протон); аминогруппа проявляет основные свойства, так как азот имеет неподеленную пару электронов. При растворении аминокислоты в воде протон присоединяется к азоту и образуется биполярный ион, содержащий карбоксилат-анион и протонированную аминогруппу, которая имеет положительный заряд. Амфотерный характер аминокислот также подтверждается взаимодействием их со щелочью и кислотой с образованием солей.

8. Задание для закрепления материала (выполнить в протокольной тетради):

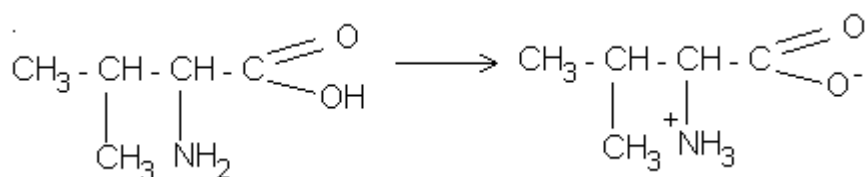
- 8.1. Написать и выучить формулы 20 аминокислот, которые входят в состав белков; указать незаменимые аминокислоты.
- 8.2. Написать уравнение реакции взаимодействия серина с этанолом.
- 8.3. Написать уравнение реакции взаимодействия аспарагина с ФИТЦ (фенилизотиоцианат).

9. Тестовый контроль (пример):

- 9.1. Написать образование биполярного иона аминокислоты - вал. В какой области pH находится его изоэлектрическая точка.
- 9.2. Написать формулы трёх возможных солей аланина.

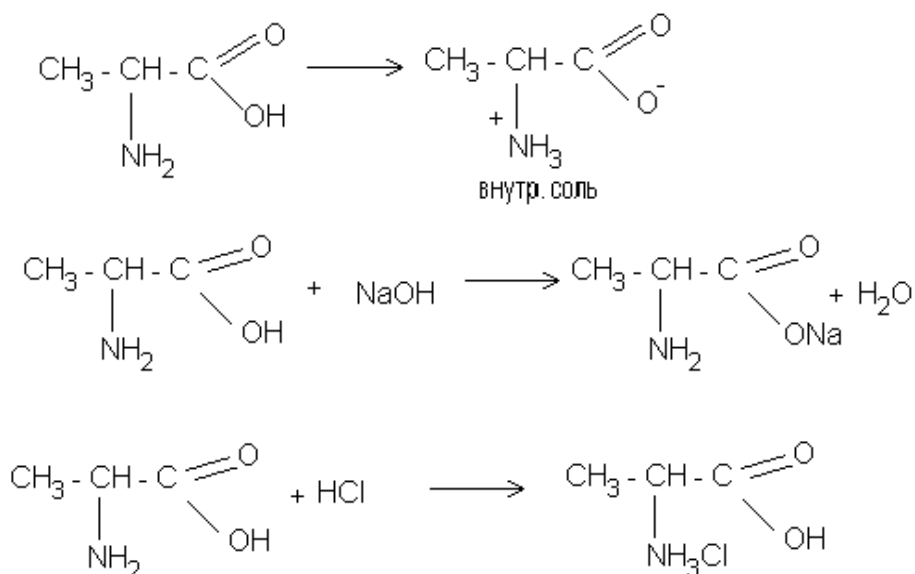
Ответы.

9.2.



ИЕТ находится в слабокислой среде.

9.3.



10. Алгоритм лабораторной работы:

10.1. Сравнительная оценка силы аминокислот и соответствующих им карбоновых кислот.

10.2. Реакция аминокислот с нингидрином.

10.3. Реакция глицина с формальдегидом.

10.4. Реакция глицина с нитритной кислотой.

11. Методика проведения эксперимента.

11.1. Сравнительная оценка силы аминокислот и соответствующих им карбоновых кислот.

В три пробирки внести: в первую - 1мл дистиллированной воды, в другую – 1мл ацетатной (уксусной) кислоты, в третью – 1 мл глицина. В каждую пробирку прибавить по 2 капли индикатора метилового красного. Описать внешний эффект, сделать выводы.

11.2. Реакция аминокислот с нингидрином. В пробирку внести 4 капли раствора глицина и две капли раствора нингидрина и нагреть пробирку. Описать внешний эффект, сделать выводы.

11.3. Реакция глицина с формальдегидом. В пробирку внести 5 капель раствора глицина и прибавить 1 каплю индикатора метилового красного. Отметить цвет. Потом прибавить 6 капель формалина. Описать внешний эффект, написать уравнение реакции сделать выводы.

11.4. Реакция глицина с нитритной кислотой. В пробирку внести 5 капель раствора глицина, 5 капель раствора NaNO_2 и 2 капли

CH₃COOH (конц.). Написать уравнение реакции, описать внешний эффект, сделать выводы.

**Тема: ФИЗИКО_ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА БЕЛКОВ.
СТРУКТУРНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ БЕЛКОВ.**

1. Актуальность темы: знания о составе, строении и химических свойствах пептидов и белков необходимы для понимания их функций в организме человека в норме и патологии, применения в клинической практике для диагностики и лечения, синтеза пептидов и белков *in vitro*.

2. Цель общая – уметь: сформулировать общие понятия о белках как полимерах, которые являются структурными компонентами всех тканей организма.

3. Конкретные цели, уметь:

- объяснять зависимость физико-химических свойств белков от их аминокислотного состава;
- применять качественные реакции на аминокислоты для идентификации белков и определения их аминокислотного состава;
- использовать биуретовую реакцию для количественного определения белков.

4. Литература:

- 4.1. Лекционный материал.
- 4.2. Тюкавкина Н.А., Бауков Ю.И. Биоорганическая химия, 1985, с.323-332; 1991, с. 345-376.
- 4.3. Руководство к лабораторным занятиям по биоорганической химии, под ред. Тюкавкиной Н.А., 1985, с.186-189, 192-200 .

Дополнительная:

- 4.5. Грандберг И.И. Органическая химия, М., 1980г.
- 4.6. Райлс А., Смит К., Уорд Р. Основы органической химии, М., 1982г.
- 4.7. Терней А. Современная органическая химия, т.1, т.2, М., 1981г.
- 4.8. Чичибабин А.Е. Основные начала органической химии, т.1, т.2, М., 1963г.
- 4.9. Каррер Н. Курс органической химии, М., 1960г.
- 4.10. Овчинников Ю.А. Биоорганическая химия, М., 1987г.

5. Основные вопросы темы:

- 5.1. Белки, определение, молярная масса белков.

- 5.2. Анализ пептидов и белков: определение аминокислотного состава и аминокислотной последовательности. Метод Эдмана.
- 5.3. Синтез пептидов и белков с применением защиты и активации функциональных групп.
- 5.4. Первые расшифрованные и синтезированные белки и пептиды: инсулин, вазопрессин, окситоцин; их состав, строение, биологическая роль.

6. Вопросы для самостоятельного внеаудиторного изучения:

- 6.1. Образование и свойства пептидной связи.
- 6.2. Физико-химические свойства белков (амфотерность, образование амфиона, солей; изоэлектрическое состояние (ИЭС), изоэлектрическая точка (ИЭТ).
- 6.3. Уровни структурной организации белков: первичный, вторичный, третичный и четвертичный. Типы связей.
- 6.4. Методы выделения, разделения, очистки белков. Методы определения молярной массы белка.

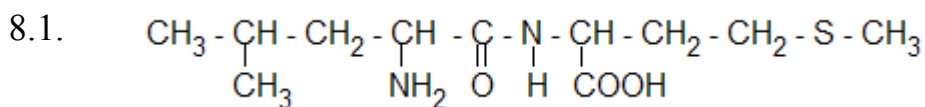
7. Задание для закрепления материала (выполнить в протокольной тетради):

- 7.1. Написать уравнения реакций синтеза дипептида вал-цис с применением защиты и активации функциональных групп (6 этапов).
- 7.2. Написать трипептид: ала-лиз-лей; в какой среде находится его ИЭТ.
- 7.3. Написать схему определения N-концевой аминокислоты в дипептиде сер-три методом Эдмана.

8. Тестовый контроль (пример)

- 8.1. Написать дипептид лей-мет, указать, в какой среде лежит его изоэлектрическая точка (ИЭТ).
- 8.2. Установить N-концевую аминокислоту в этом дипептиде методом Эдмана.

Ответы.



ИЭТ – лежит в нейтральной среде

8.2.

уравнение реакции серосодержащей аминокислоты с пловбум ацетатом.

Тема: МОНОСАХАРИДЫ, СТРОЕНИЕ И ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

1. Актуальность темы: Углеводы широко распространены в живой природе, входят в состав клеточных стенок. Углеводы являются основным источником энергии для человека. Кроме того, углеводы являются составными элементами нуклеиновых кислот, коферментов, витаминов. Некоторые из них используются в качестве лекарств.

2. Цель общая – уметь:

- делать выводы о реакционной способности моносахаридов исходя из их состава и строения

3. Конкретные цели, уметь:

- различать таутомерные формы моносахаридов;
- знать методы выявления моносахаридов в биологических жидкостях.

4. Литература:

Основная:

- 4.1. Лекционный материал.
- 4.2. Тюкавкина Н.А., Бауков Ю.И. Биоорганическая химия. М., 1985, с. 349- 377; 991, с. 377-391, 395-404.
- 4.3. Руководство к лабораторным занятиям по биоорганической химии под ред. Тюкавкиной Н.А. М., 1985, с. 201-215, оп. 55, 56, 58/
- 4.4. Рево А.Я. и др. Малый практикум по органической химии.1980, опыты 70,71, 74.

Дополнительная:

- 4.5. Грандберг И.И. Органическая химия, М., 1980г.
- 4.6. Райлс А., Смит К., Уорд Р. Основы органической химии (для студентов биологических, медицинских и сельскохозяйственных специальностей), М., 1982г.
- 4.7. Терней А. Современная органическая химия, т.1,т.2, М., 1981г.
- 4.8. Чичибабин А.Е. Основные начала органической химии, т.1,т.2, М., 1963г.
- 4.9. Каррер Н. Курс органической химии, М., 1960г.
- 4.10. Овчинников Ю.А. Биоорганическая химия, М., 1987г.
- 4.11. Степаненко Б.Н. „ Курс органической химии” 1972 г.

5. Основные вопросы темы:

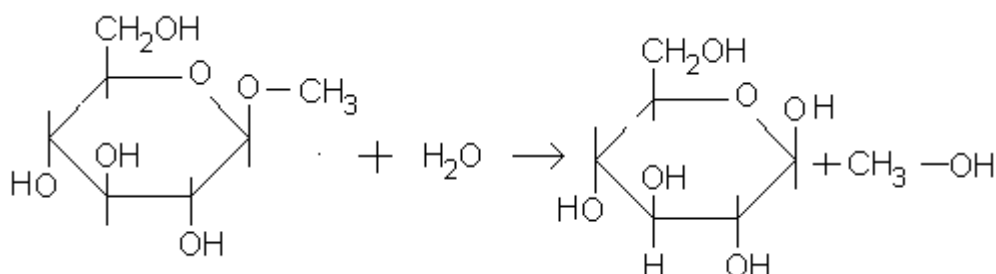
- 5.1. Что такое углеводы? Что такое моносахариды, классификация моносахаридов.
- 5.2. Глюкоза:
 - ациклическая форма: проекция Фишера, D- и L-конфигурации;
 - циклическая форма (пиранозная и фуранозная формы): проекция Хеуорса, α и β - аномеры;
 - конформация: α - D и β - D – конфигурация. Мутаротация.
- 5.3. Химические свойства глюкозы: образование хелатов, O – и N – гликозидов, алкилирование, ацилирование.
- 5.4. Знать формулы: глюкозы, фруктозы, рибозы, дезоксирибозы и их производных (гликоновые, гликардовые, гликуроновые кислоты, гликозамины, фосфатные эстеры).

6. Вопросы для самостоятельного внеаудиторного изучения:

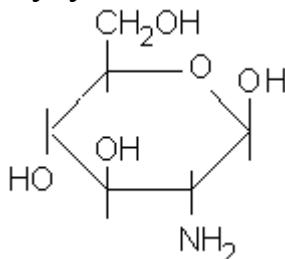
- 6.1. Аскорбиновая кислота, строение, биологическая роль.
- 6.2. Качественные реакции на многоатомные спирты и альдегидную группу.
- 6.3. Качественная реакция на фруктозу (реакция Селиванова)

7. Эталоны решения заданий:

- 7.1. Написать схему гидролиза O – метил – β – D – глюкопиранозида.



- 7.2. Напишите формулу глюкозамина.



8. Задания для закрепления материала (выполнить в протокольной тетради):

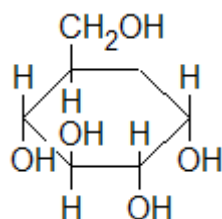
- 8.1. Напишите уравнение взаимодействия глюкозы с этанолом. Укажите тип связи и назовите продукт.
- 8.2. Напишите уравнение алкилирования фруктозы с помощью хлорметана. Укажите типы связей и назовите продукт.

9. Пример тестового контроля:

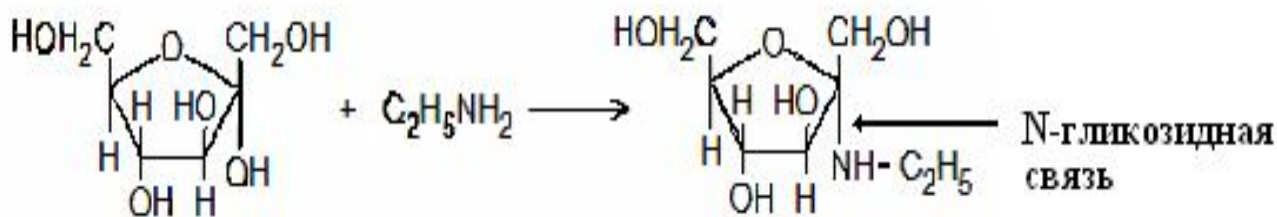
- 9.1. Написать формулу α - D-глюкопиранозы.
- 9.2. Написать уравнение взаимодействия α ,D-фруктофуранозы с этиламино. Назвать полученное соединение и указать тип связи.
- 9.3. Укажите состав реактива Троммера, для каких целей он применяется?

Ответы:

9.1.



9.2.



N-этил- β ,D-фруктофуранозид

- 9.3. $\text{CuSO}_4 + \text{NaOH}$, применяется для определения моносахаридов в биологических жидкостях.

10. Алгоритм лабораторной работы:

- 10.1. Доказательство наличия гидроксильных групп в D-глюкозе.
- 10.2. Восстановление меди (II) гидроксида глюкозой в щелочной среде (проба Троммера).
- 10.3. Реакция Селиванова на фруктозу.

11. Лабораторная работа:

- 11.1. Доказательство наличия гидроксильных групп в D-глюкозе.

В пробирку вносят 1 каплю раствора глюкозы, 6 капель раствора NaOH и 1 каплю раствора CuSO_4 . Отметить внешний эффект, написать уравнение реакции, сделать выводы.

11.2. Восстановление меди (II) гидроксида глюкозой в щелочной среде (проба Троммера).

К полученному в опыте 11.1 синему раствору добавить несколько капель воды. Нагреть пробирку с раствором до кипения. Отметить внешний эффект, написать уравнение реакции и сделать выводы.

11.3. Реакция Селиванова на фруктозу.

В пробирку поместить кристаллик резорцина и 2 капли HCl (конц.) Добавить 2 капли раствора фруктозы и нагреть до кипения. Отметить внешний эффект, написать схему реакции и сделать выводы.

Тема: ОЛИГО- И ПОЛИСАХАРИДЫ, СТРУКТУРА И ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА.

1. Актуальность темы: в природе распространены сложные углеводы – олиго - и полисахариды, которые входят в состав клеточных стенок, являются депо энергии в организме (крахмал, гликоген). Некоторые из них используются как заменители крови (полиглюкин), как наполнители порошков и таблеток.

2. Цель общая – уметь: делать выводы о реакционной способности сложных углеводов, исходя из их состава и строения.

3. Конкретные цели, уметь:

- интерпретировать особенности строения и превращения олигосахаридов в организме человека.

- интерпретировать особенности строения и превращения гомополисахаридов в организме человека как источник энергии для процессов жизнедеятельности.

- объяснять механизм биологической роли гетерополисахаридов в организме человека.

4. Литература:

Основная:

4.1. Лекционный материал.

4.2. Тюкавкина Н.А., Бауков Ю.И. Биоорганическая химия, 1985, с. 378 – 398; 1991, с. 407 - 430.

4.3. Руководство к лабораторным занятиям по биоорганической химии, под ред. Тюкавкиной Н.А., 1985, с. 215 - 222.

4.4. Рево А.Я. и др.. Малый практикум по органической химии, 1980, оп.77,78,79,80,83.

Дополнительная:

4.5. Грандберг И.И. Органическая химия, М., 1980г.

- 4.6. Райлс А., Смит К., Уорд Р. Основы органической химии (для студентов биологических, медицинских и сельскохозяйственных специальностей), М., 1982г.
- 4.7. Терней А. Современная органическая химия, т.1,т.2, М., 1981г.
- 4.8. Чичибабин А.Е. Основные начала органической химии, т.1,т.2, М., 1963г.
- 4.9. Каррер Н. Курс органической химии, М., 1960г.
- 4.10. Овчинников Ю.А. Биоорганическая химия, М., 1987г.
- 4.11. Степаненко Б.Н. „ Курс органической химии” 1972 г.

5. Основные вопросы темы:

- 5.1. Что такое дисахариды? Классификация дисахаридов по способности к окислительно – восстановительным реакциям.
- 5.2. Строение сахарозы, лактозы: восстанавливающие свойства и по оксигруппам (образование хелатов, алкилирование, ацилирование.)
- 5.3. Гомополисахариды: крахмал, гликоген, целлюлоза (клетчатка), декстраны: состав, строение, типы связей, первичная и вторичная структуры, химические свойства, биологическая роль.

6. Вопросы для самостоятельного внеаудиторного изучения:

- 6.1. Гидролиз крахмала, качественная реакция на крахмал.
- 6.2. Гетерополисахариды: гиалуроновая кислота, гепарин, хондроитинсульфаты, их состав и строение дисахаридного фрагмента, биологическая роль.

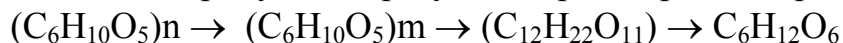
7. Эталоны решения заданий:

- 7.1. Что такое гомополисахариды (примеры)?

Решение:

Гомополисахариды – это сложные углеводы, построенные из остатков одного моносахарида. Например: крахмал, гликоген состоят из остатков α – глюкозы; целлюлоза – из остатков β -глюкозы.

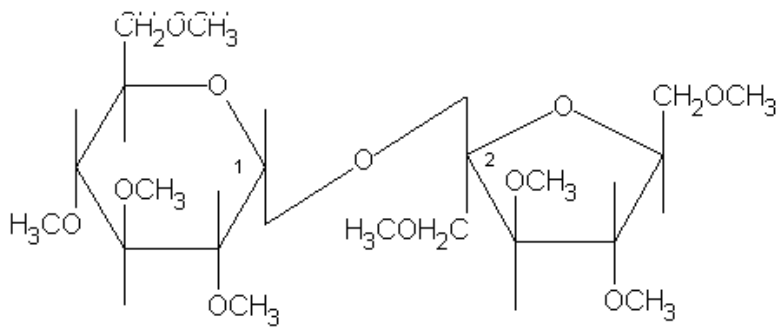
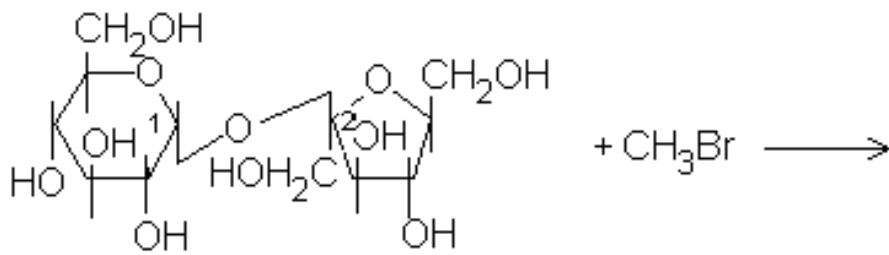
- 7.2. Какие продукты образуются при гидролизе крахмала.



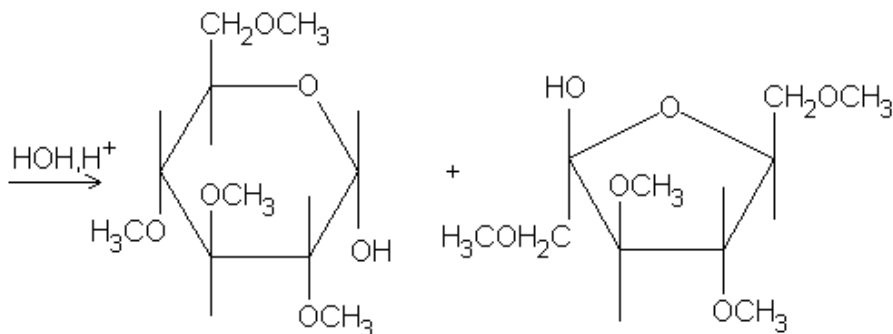
Крахмал декстрины мальтоза глюкоза

$$n > m$$

- 7.3. Напишите схему алкилирования сахарозы, укажите типы связей. Напишите схему гидролиза полученного соединения и укажите какие связи гидролизуют.



Связи – α -1,2-глюкозидная и простые эфирные



Гидролизует только α -1,2-глюкозидная связь

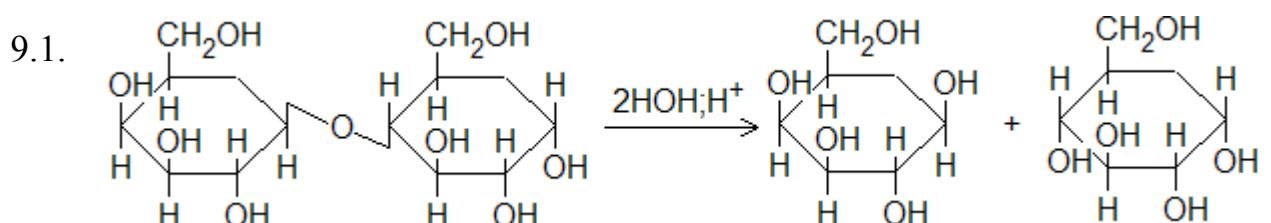
8. Задание для закрепления материала (выполнить в протокольной тетради):

- 8.1. Написать структурную формулу лактозы, указать тип связи между моносахаридными остатками.
- 8.2. Написать структуру дисахаридного фрагмента целлюлозы и указать тип связей между моносахаридными остатками.

9. Пример тестового контроля:

- 9.1. Написать строение лактозы и схему ее гидролиза. Какие соединения в реакции проявляют восстанавливающие свойства?
- 9.2. Напишите строение дисахаридного фрагмента амилозы, укажите тип связи.
- 9.3. Напишите строение полностью ацелированного дисахаридного фрагмента амилозы.

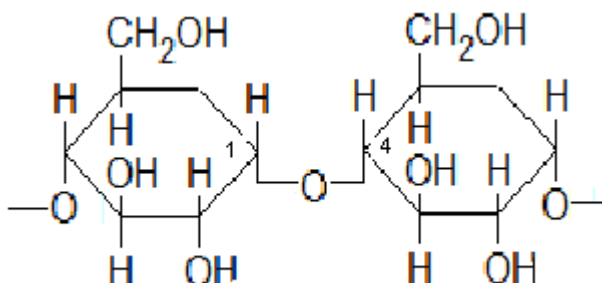
Ответы.



Лактоза**галактоза****глюкоза**

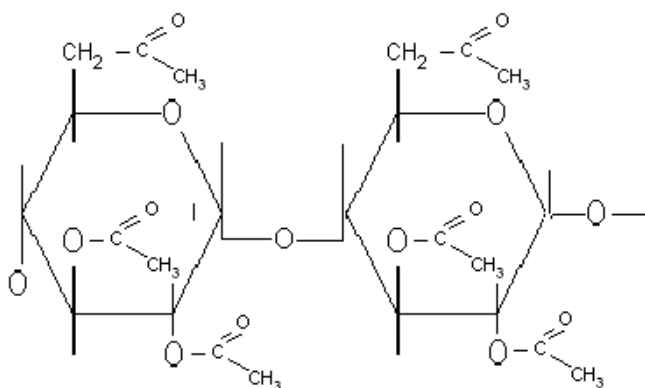
Лактоза, глюкоза и галактоза проявляют восстанавливающие свойства.

9.2.



α-1,4-глюкозидная связь

9.3.



10. Алгоритм лабораторной работы.

- 10.1. Доказательство наличия гидроксильных групп в сахарозе.
- 10.2. Отсутствие восстановительных свойств у сахарозы.
- 10.3. Доказательство гидролиза сахарозы.
- 10.4. Наличие восстановительных способностей у лактозы.
- 10.5. Кислотный гидролиз крахмала (демонстрация).

11. Лабораторна робота:

11.1. Доказательство наличия гидроксильных групп в сахарозе.

В пробирку внесите 1 каплю раствора сахарозы и 6 капель раствора NaOH, 5-6 капель воды и 1 каплю раствора меди сульфата. Отметить внешний эффект, написать уравнения реакций и сделать выводы.

11.2. Отсутствие восстановительных свойств у сахарозы.

Раствор, полученный в опыте № 1, нагрейте до кипения. Отметить внешний эффект и сделать выводы.

11.3. Доказательство гидролиза сахарозы.

В пробирку внесите 1 каплю раствора сахарозы, 1 каплю раствора HCL, 6 капель воды и кипятите в течение 1 мин. Гидролизат разлейте в две пробирки. В первую пробирку добавьте 6 капель раствора NaOH, 4-5 капель воды и 1 каплю раствора CuSO₄ и нагрейте до кипения. В другую пробирку добавьте кристаллик резорцина, 2 капли концентрированной HCL и нагрейте до кипения. Отметить внешний эффект, написать схемы реакций, сделать выводы.

11.4. Наличие восстановительных способностей у лактозы.

В пробирку внесите 1 каплю раствора лактозы, 4 капли раствора NaOH, 1 каплю раствора CuSO₄ и нагрейте до кипения. Отметить внешний эффект, написать уравнения реакций, сделать выводы.

11.5. Кислотный гидролиз крахмала (демонстрация).

В пробирку внести 1 каплю крахмального клейстера, 2 капли раствора серной кислоты и поставить пробирку в кипящую водяную баню. Через 20 и 40 мин. с 1 каплей гидролизата выполните качественную реакцию на крахмал. Отметить внешний эффект, написать схему гидролиза крахмала и сделать выводы.

Тема: ГЕТЕРОЦИКЛИЧЕСКИЕ СОЕДИНЕНИЯ ИХ КЛАССИФИКАЦИЯ, СТРОЕНИЕ, ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА.

- 1. Актуальность темы:** Структуры гетероциклов лежат в основе таких биологически важных молекул как витамины, коферменты, азотистые основания нуклеиновых кислот и др. Они являются основой многочисленных лекарственных веществ, знание свойств гетероциклов необходимы для понимания природы биохимических процессов.
- 2. Цель общая:** закрепить знание строения и химические свойства физиологически активных гетероциклических соединений.
- 3. Конкретные цели, уметь:**

- делать выводы о биологической активности соединений гетерофункционального ряда в соответствии их строения и химического поведения.
- уметь провести качественные реакции на никотиновую кислоту, антипирин, отсутствие фенольного гидроксила в ацетилсалициловой кислоте

4. Литература:

Основная:

- 4.1. Лекционный материал.
- 4.2. Тюкавкина Н.А., Бауков Ю.И. Биоорганическая химия, 1985, ст. 239 – 250; 1991, ст. 260 – 284.
- 4.3. Руководство к лабораторным занятиям по биоорганической химии, под ред. Тюкавкиной Н.А., 1985. ст. 163 – 178.
- 4.4. Рево А.Я. и др. Малый практикум по биоорганической химии. 1980г ст. 146- 157.

Дополнительная:

- 4.5. Грандберг И.И. Органическая химия, М., 1980г.
- 4.6. Райлс А., Смит К., Уорд Р. Основы органической химии (для студентов биологических, медицинских и сельскохозяйственных специальностей), М., 1982г.
- 4.7. Терней А. Современная органическая химия, т.1,т.2, М., 1981г.
- 4.8. Чичибабин А.Е. Основные начала органической химии, т.1,т.2, М., 1963г.
- 4.9. Каррер Н. Курс органической химии, М., 1960г.
- 4.10. Овчинников Ю.А. Биоорганическая химия, М., 1987г.
- 4.11. Степаненко Б.Н. „ Курс органической химии” 1972 г.

5. Основные вопросы темы

- 5.1. Пятичленные гетероциклы с одним гетероатомом (пиррол) . Бензопиррол (индол) как составная часть триптофана и его метаболитов (триптамина, серотонина) и токсических веществ (скатол, индол).
- 5.2. Пятичленные гетероциклы с двумя гетероатомами (пиразол). Производные пиразола как лекарственные препараты.
- 5.3. Шестичленные гетероциклы с одним (пиридин) и двумя гетероатомами (пиримидин), их основные свойства. Пиримидиновые азотистые основания и их таутомерия.
- 5.4. Бициклические гетероциклы (пурин) и его производные (азотистые основания нуклеиновых кислот, мочевая кислота). Основные свойства, таутомерия

6. Вопросы для самостоятельного внеаудиторного изучения:

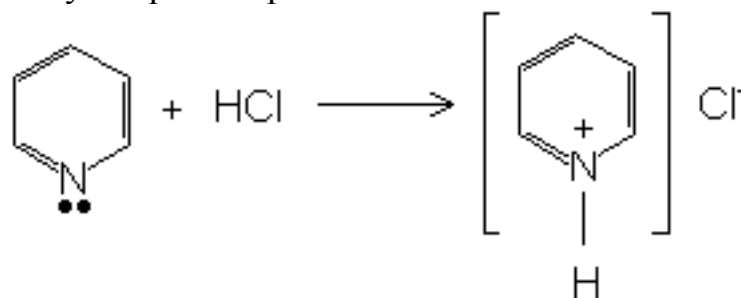
- 6.1. Классификация гетероциклов по размеру цикла, количеству и природе гетероатомов.

7. Эталоны решения задач:

- 7.1. Объяснить основные свойства атома азота в пиридине.

Решение.

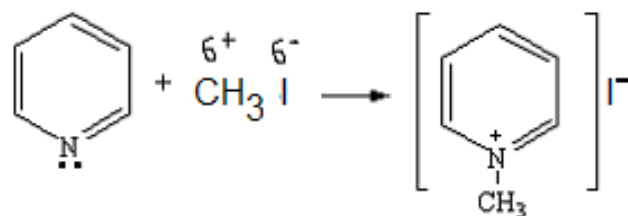
В пиридине свободная электронная пара на атоме азота не принимает участия в образовании π – электронного секстета и потому азот проявляет основные свойства.



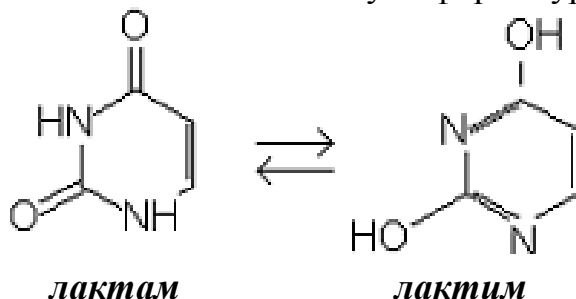
7.2. Объяснить наличие нуклеофильных свойств пиридина

Атом азота в пиридине проявляет нуклеофильные свойства в связи наличием свободной электронной пары, например в реакциях с галогеналканами:

Решение.



7.3. Напишите лактим–лактамную формы урацила.



8. **Задание для закрепления материала** (выполнить в протокольной тетради):

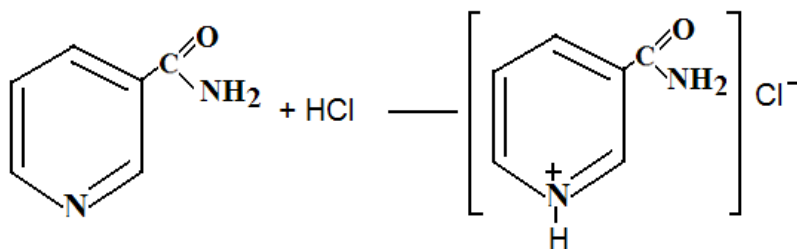
- 8.1. Напишите таутомерные формы мочевой кислоты, по каким функциональным группам образуются соли?
- 8.2. Напишите схему химизма действия НАД.

9. **Пример тестового контроля:**

- 9.1. Напишите уравнение образования соли пиридиния при взаимодействии никотинамида с соляной кислотой.
- 9.2. Назовите биологически активные производные пурина.

ОТВЕТЫ:

9.1.



9.2. Мочевая кислота, аденин, гуанин, кофеин, теофиллин, теобромин.

10. Алгоритм. лабораторной работы:

10.1. Качественная реакция на никотиновую кислоту (витамин РР).

10.2. Реакция антипирина и амидопирина с ферум (III) хлоридом .

11. Лабораторная работа:

11.1. Качественная реакция на никотиновую кислоту (витамин РР).

В пробирку вносят 1 мл раствора никотиновой кислоты, немного подогревают, приливают 6-7 капель раствора CuSO_4 0,5 мл раствора NH_4SCN . Отметить внешний эффект реакции. Написать формулы никотиновой кислоты и никотиномаида.

11.2. Реакция антипирина и амидопирина с ферум хлоридом (III) .

В одну пробирку внести несколько кристаллов антипирина, во вторую – несколько кристаллов амидопирина, в каждую пробирку прибавить по 2 капли воды и по 1 капле раствора FeCl_3 . Отметить внешний эффект реакции. Написать формулы антипирина и амидопирина, отметить внешний эффект реакции.

Тема: НУКЛЕИНОВЫЕ КИСЛОТЫ, СОСТАВ, СТРОЕНИЕ И БИОЛОГИЧЕСКАЯ РОЛЬ.

1. Актуальность темы:

Нуклеиновые кислоты – основные носители генетической информации в организме. Знание строения и химических свойств нуклеиновых кислот и их мономеров (нуклеотидов) необходимо для усвоения химических основ структурной организации макромолекул нуклеиновых кислот и нуклеотидных коферментов, дальнейшего изучения биологии и биохимии.

2. Цель общая: закрепить знания о принципах строения биополимеров-клеточных компонентов на стадии их первичной и вторичной структуры, что является необходимым условием для понимания их биологической роли.

3. Конкретные цели, уметь:

- Анализировать значение мононуклеотидов для построения нуклеиновых кислот и действия нуклеотидных коферментов
- Интерпретировать механизмы участия витаминов в построении коферментов, которые катализируют биохимические реакции в организме.

4. Литература:

Основная:

- 4.1. Лекционный материал.
- 4.2. Тюкавкина Н.А., Бауков Ю.И. Биоорганическая химия, 1985, с. 400-421; 1991, с. 431-456.
- 4.3. Руководство к лабораторным занятиям по биоорганической химии, под ред. Тюкавкиной Н.А., 1985, с.222-234.

Дополнительная:

- 4.4. Грандберг И.И. Органическая химия, М., 1980г.
- 4.5. Райлс А., Смит К., Уорд Р. Основы органической химии, М., 1982г.
- 4.6. Терней А. Современная органическая химия, т.1, т.2, М., 1981г.
- 4.7. Чичибабин А.Е. Основные начала органической химии, т.1, т.2, М., 1963г.
- 4.8. Каррер Н. Курс органической химии, М., 1960г.
- 4.9. Овчинников Ю.А. Биоорганическая химия, М., 1987г.
- 4.10. Степаненко Б.Н. „ Курс органической химии” 1972 г.

5. Основные вопросы темы:

- 5.1. Нуклеиновые кислоты: определение, состав, качественные реакции на компоненты.
- 5.2. Нуклеозиды: определение, состав, строение, номенклатура, тип связей.
- 5.3. Нуклеотиды: определение, состав, строение, номенклатура, типы связей.
- 5.4. Фосфорилированные производные нуклеотидов, значение АТФ. Участие нуклеотидов в строении коферментов.
- 5.5. Нуклеиновые кислоты: РНК и ДНК, состав, типы связей между структурными компонентами. Типы РНК и их биологическая роль.
- 5.6. Двойная спираль ДНК, ее особенности. Комплементарные основания.

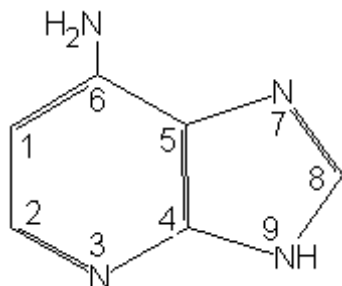
6. Вопросы для самостоятельного внеаудиторного изучения:

- 6.1. Качественные реакции на углеводный компонент и фосфатную кислоту.
- 6.2. Образование N-гликозидной и сложноэфирной связи.
- 6.3. Химизм действия кофермента НАД⁺.

7. Эталоны решения задач:

- 7.1. Напишите структурную формулу аденина и укажите пирольный и пиридиновые атомы азота.

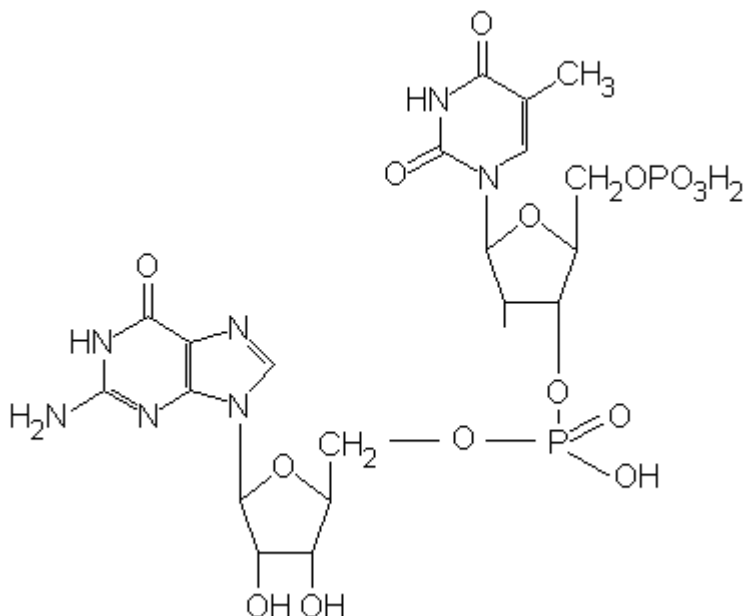
Решение:



- 1,3,7 – пиридиновые атомы азота
9 – пирольный атом азота

- 7.2. Напишите строение участка ДНК-ТГ

Решение.



8. Задание для закрепления материала (написать в протокольной тетради):

- 8.1 Напишите строение цитидина, дезоксигуанозина, покажите лактим – лактамную таутомерию.

8.2. Напишите строение адениловой и тимидиловой кислот, укажите типы связей.

8.3. Напишите строение динуклеотидного участка ДНК с последовательностью азотистых оснований Т – Г.

9. Пример тестового контроля:

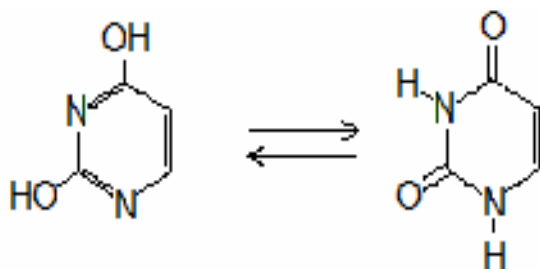
9.1. Написать строение лактим – лактамной тавтомерных форм урацила.

9.2. Написать уравнение реакции гидролиза цитидина.

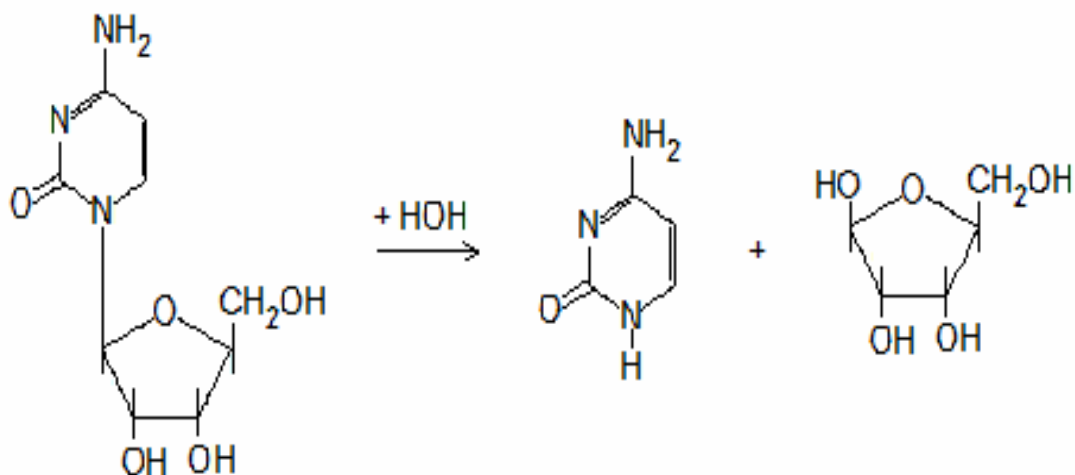
9.3. Написать строение динуклеотидного участка РНК с последовательностью азотистых оснований У – Г.

Ответы.

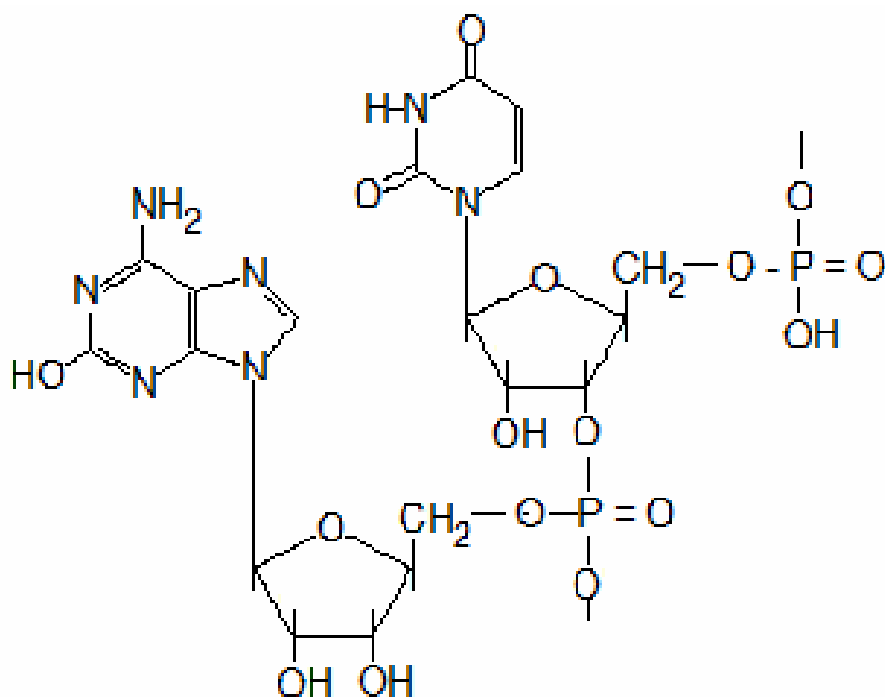
9.1.



9.2.



9.3.



10. Алгоритм лабораторной работы.

10.1.Проба Троммера на углеводный компонент

10.2. Молибденовая проба на фосфатную кислоту

10.3. Качественная реакция на азотистые основания (проба Драгендорфа).

11. Методика проведения эксперимента.

11.1.Проба Троммера на углеводный компонент

В пробирку внести 2 капли гидролизата дрожжей, добавить 6 капель раствора NaOH и 2 капли раствора CuSO₄, нагреть. Написать уравнения реакций, описать внешний эффект.

11.2. Молибденовая проба на фосфатную кислоту

В пробирку внести 5 капель гидролизата дрожжей, добавить 5 капель молибденового реактива, кипятить несколько минут. Написать схему реакции, описать внешний эффект, сделать вывод.

11.3. Качественная реакция на азотистые основания (проба Драгендорфа).

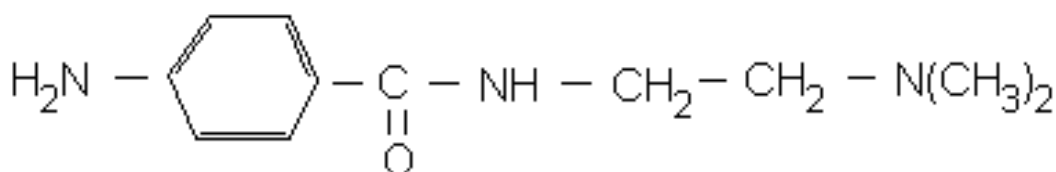
В пробирку внести 5 капель гидролизата дрожжей, добавить 5 капель реактива Драгендорфа (BiI₃ + KI). Написать схему реакции, описать внешний эффект, сделать выводы.

ПРАКТИЧЕСКИЕ НАВЫКИ И РЕШЕНИЕ СИТУАЦИОННЫХ ЗАДАЧ ПО ТЕМЕ:

«ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ СТРОЕНИЯ И РЕАКЦИОННОЙ СПОСОБНОСТИ БИООРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ»

1. Как отличить стеариновую свечу от парафиновой ?
2. Как разделить свежеприготовленную смесь фенола, уксусной кислоты, бензола и этанола?
3. В трех пробирках содержатся три жидкости: бензен, толуен, стирен. Как химическим способом установить содержимое каждой пробирки?
4. В трех колбах без этикеток содержатся жидкости: уксусная кислота, муравьиная кислота, пентан. Как химическим способом установить содержимое каждой колбы ?
5. В трех запаянных ампулах содержатся три разные жидкости: тетрахлорид углерода, октан, бромэтан . Как, основываясь на их химических и физических свойствах, различить каждую из этих жидкостей?
6. В трех запаянных ампулах есть разные газы: бутен – 1, метиламин и ацетамид. Опишите, как можно различить, где какой газ находится. Наведите уравнение реакций.
7. В стеклянных ампулах содержатся пять разных жидкостей: толуен, олеиновая кислота, муравьиная кислота, ацетальдегид, метанол. Как можно различить каждую из этих жидкостей ?
8. Как из смеси аммиака, метана, пропена и пропина выделить каждый газ в индивидуальном состоянии ?
9. Есть смесь анилина, фенола, бензола. Как химическим способом из смеси выделить каждое соединение в индивидуальном состоянии ?
10. В биосинтезе кефалинов принимает участие коламин (2 – аминокэтанол - 1). Покажите строение, конфигурацию и разные конформации коламина.
11. Рак мочевого пузыря вызывает действие аминобензола. Объясните взаимное влияние аминогруппы и бензенового ядра в молекуле.
12. В клинической лабораторной диагностике для определения белка в биологических жидкостях используется сульфосалициловая кислота. Укажите вид и знак электронных эффектов заместителей в молекуле сульфосалициловой кислоты.

Для лечения аритмии сердца применяется новокаиамид в виде гидрохлорида. Определите место протонирования в молекуле новокаиамида.



ВОПРОСЫ К МОДУЛЮ ПО БИООРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ

1. Реакционная способность альдегидов и кетонов.

Электронное строение оксогруппы и механизм нуклеофильного присоединения в альдегидах и кетонах. Взаимодействие альдегидов со спиртом, амином, реакция альдольной конденсации. Биологическое значение этих реакций.

2. Реакционная способность карбоновых кислот и их производных.

Электронное строение карбоксигруппы и механизм нуклеофильного замещения. Механизм взаимодействия карбоновых кислот со спиртами, гидролиза сложных эфиров в кислой и щелочной средах; взаимодействия галогенангидрида с аммиаком. Биологическое значение этих реакций. Ацетилсалициловая кислота, свойства, определение ее доброкачественности.

3. Углеводы.

Моносахариды: глюкоза, фруктоза, рибоза, дезоксирибоза. Строение, изомерия, химические свойства: образование О-, N-гликозидов, алкилирование, ацилирование оксигрупп; качественные реакции.

4. Углеводы.

Олигосахариды: сахароза, лактоза. Строение, состав, типы связей, пространственное строение, химические свойства: алкилирование и ацилирование окси-групп, восстановительные свойства, биологическое значение.

5. Углеводы.

Полисахариды: крахмал (амилоза, амилопектин), гликоген, целлюлоза. Состав, строение, типы связей, пространственное строение, химические свойства: алкилирование и ацилирование окси-групп; качественная реакция на крахмал, биологическое значение.

6. Аминокислоты как структурные единицы пептидов и белков

Состав, строение, изомерия, химические свойства по карбокси- и аминогруппам; кислотные свойства, ИЭС, ИЭТ; качественные реакции и количественный анализ. Реакции аминокислот в организме человека (декарбоксилирование, окислительное дезаминирование, внутримолекулярное дезаминирование). Превращение серина в организме человека.

7. Пептиды и белки.

методы выделения, разделения, очистки, определение гомогенности белков. Анализ аминокислотной последовательности пептидов и белков по Эдману; синтез белков (основные этапы).

8. Нуклеиновые кислоты.

Структурные компоненты нуклеиновых кислот (азотистые основания, углеводы, фосфатная кислота), химические свойства, качественные реакции.

Нуклеозиды: строение, тип связи, номенклатура, свойства.

Мононуклеотиды: строение, типы связей, номенклатура, свойства.

РНК и ДНК, состав. Особенности вторичной структуры ДНК, комплементарные основания. Биологическое значение нуклеиновых кислот.

АТФ, строение, типы химических связей, биологическое значение.

9. Омыляемые липиды.

Жиры (триацилглицериды). Высшие жирные кислоты: насыщенные и ненасыщенные, пространственное строение ненасыщенных кислот. Химические свойства жиров (гидролиз в кислой и щелочной средах, иодное число, гидрогенизация, перекисное окисление)..

Фосфоглицериды: строение фосфатидной кислоты, фосфатидилхолина, фосфатидилэтаноламина, фосфатидилсерина, типы связей, биологическое значение.