

Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Самарский государственный медицинский университет»  
Министерства здравоохранения Российской Федерации

**Кафедра общей, бионеорганической и биоорганической химии**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ СТУДЕНТОВ**

**« БИОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ »**

**Б1.В.ДВ.3**

*(Шифр дисциплины)*

**Рекомендуется для направления подготовки**

**СТОМАТОЛОГИЯ 31.05.03**

*Уровень высшего образования **Специалитет***

*Квалификация (степень) выпускника **Врач-стоматолог***

**Факультет стоматологический**

**Форма обучения очная**

Методические рекомендации к практическим занятиям составлены в соответствии с содержанием рабочей программы дисциплины «Биоорганическая химия»

**Разработчики:**

Аввакумова Н.П., заведующая кафедрой общей, бионеорганической и биоорганической химии, д.б.н., профессор

Кривопалова М.А., доцент кафедры общей, бионеорганической и биоорганической химии, к.х.н., доцент

Катунина Е.Е., зав. учебной частью, к.б.н, доцент

Жданова А.В., доцент кафедры общей, бионеорганической и биоорганической химии, к.фарм.н.

Глубокова М.Н., доцент кафедры общей, бионеорганической и биоорганической химии, к.фарм.н.

Фомин И.В., старший преподаватель кафедры общей, бионеорганической и биоорганической химии, к.б.н.

Методические рекомендации к лекциям рассмотрены и одобрены на заседании кафедры (протокол № 10, дата 03.08.17)

Заведующий кафедрой профессор Аввакумова Н.П.



« 05 » 04 2017

Самара 2017 г.

## Материалы для самоподготовки к практическому занятию №1

Раздел: Биологически активные органические соединения: строение, свойства, метаболические превращения.

**Тема: Реакционная способность органических соединений. Классификация органических реакций и реагентов.**

### Вопросы для самоподготовки.

1.  $\alpha$ -аланин (2-аминопропановая кислота) – природные аминокислоты. Получите  $\alpha$ - и  $\beta$ -аланин из бромпроизводных соответствующих карбоновых кислот и аммиака. Определите характер реакции, реагента и покажите реакционные центры в молекуле субстрата.

2. Определите характер реакции и тип реагентов при взаимодействии:

- метанола и этанола;
- валериановой кислоты и аммиака (при нагревании);
- толуола и избытка азотной кислоты;
- стирола и брома (при различных условиях).

### Письменные задания.

1. Напишите схемы взаимодействия *n*-пропилбромида с аммиаком и этиламино. Укажите характер реакции и тип реагентов.

2. Непредельные кислоты *in vivo* подвергаются гидратации с образованием гидроксикислот. Составьте схему взаимодействия фумаровой (транс-бутендиовой) кислоты с водой. Назовите полученный продукт. Определите характер реакции и реагента.

## **Материалы для самоподготовки к практическому занятию №2**

Раздел: Биологически активные органические соединения: строение, свойства, метаболические превращения.

**Тема: Реакционная способность органических соединений. Особенности протекания метаболических реакций по электрофильному механизму.**

### **Вопросы для самоподготовки.**

1. Реакционная способность биологически активных соединений. Реакции электрофильного присоединения и замещения.
2. Определите классы соединений и фрагменты биологически активных субстратов, вступающих в реакции электрофильного присоединения и замещения.
3. Какие реакции называются реакциями электрофильного присоединения?
4. Дайте определение понятию «электрофильный реагент». Назовите электрофильные реагенты.
5. Объясните склонность непредельных соединений к реакциям электрофильного присоединения, исходя из их электронного и пространственного строения.
6. Объясните, чем обусловлена склонность ароматических соединений вступать в реакции электрофильного замещения, а не присоединения?
7. Объясните ориентирующее влияние (ориентанты 1 и 2 рода) заместителей в бензольном кольце.
8. Получите бромтолуол из толуола. Укажите условия протекания реакции и опишите по стадиям механизм реакции. Какова роль кислот Льюиса?

### **Письменные задания.**

1. Напишите реакцию гидратации пропеновой кислоты (рассмотрите распределение электронной плотности и стабильность образующихся карбокатионов). Почему в данной реакции образуется  $\beta$ -гидроксикислота, а не  $\alpha$ -гидроксипропионовая кислота?
2. Напишите реакции гидрогалогенирования бутадиена-1,3 и 2-метилбутадиена-1,3. Объясните возникновение продукта 1,4 – присоединения. Чем объясняется повышенная стабильность карбокатиона аллильного типа по сравнению с алкильным?
3. Какие продукты образуются в результате хлорирования бромбензола, бензойной кислоты? Какое соединение будет более активным в результате хлорирования?
4. Напишите по стадиям механизм реакции метилирования фенола (по Фриделю-Крафтсу).

### **Материалы для самоподготовки к практическому занятию №3**

Раздел: Биологически активные органические соединения: строение, свойства, метаболические превращения.

**Тема: Реакционная способность органических соединений. Механизм протекания метаболических реакций по нуклеофильному механизму.**

#### **Вопросы для самоподготовки.**

1. Реакционная способность биологически активных соединений.
2. Реакции нуклеофильного присоединения и замещения.
3. Определите классы соединений и фрагменты биологически активных субстратов, вступающих в реакции нуклеофильного присоединения и замещения.

#### **Письменные задания.**

1. Напишите схему получения 1,1-диэтоксизтана. Опишите механизм реакции.
2. Какие соединения при взаимодействии образуют 1,1-диметоксиэтан? Напишите уравнения реакций.
3. Установите строение исходного соединения, если известно, что продуктами его гидролиза является 3-метилбутаналь и 2 моль метанола. Напишите схему реакции.
4. Какова роль щелочного катализатора в реакции альдольной конденсации 2-метилпропаналя? Напишите схему реакции.
5. Напишите схему реакции восстановления уксусного альдегида с использованием алюмогидрида лития. По какому механизму осуществляется эта реакция?
6. В животных организмах одноосновные карбоновые кислоты способны окисляться, причем атом кислорода направляется всегда в  $\beta$ -положение. Так, например, в организме больных диабетом масляная кислота переходит в  $\beta$ -оксимасляную кислоту. Напишите схему указанной реакции.
7. В животных организмах одноосновные карбоновые кислоты способны окисляться, причем атом кислорода направляется всегда в  $\beta$ -положение. Так, например, в организме больных диабетом масляная кислота переходит в  $\beta$ -оксимасляную кислоту. Напишите схему указанной реакции.
8. Напишите схемы взаимодействия акриловой кислоты:
  - а) с бромистым водородом;
  - б) с пятихлористым фосфором;
  - в) с этиловым спиртом;
  - г) с раствором перманганата калия.
9. Как получить неполный амид щавелевой кислоты.
10. Какое из двух соединений – 2-гидрокси-5-метилгексаналь или 5-гидрокси-2-метилгексаналь существует в кислой среде со своей циклической (полуацетальной) формой? Напишите схему реакции.

## Материалы для самоподготовки к практическому занятию № 4

Раздел: Биологически активные органические соединения: строение, свойства, метаболические превращения.

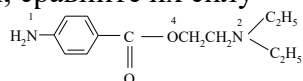
**Тема: Кисотно-основные свойства основных классов биоорганических соединений. Зависимость кислотности от различных факторов.**

### Вопросы для самоподготовки.

1. Кисотно –основные свойства: зависимость от различных факторов.
2. Определите классы биоорганических соединений, проявляющих кислотные, основные и амфотерные свойства.
3. Приведите примеры кислотно-основных реакций.
4. Покажите зависимость кислотно-основных свойств биомолекул от радиуса, электроотрицательности, электронных эффектов.
5. Кислотно-основные свойства органических соединений по теории Льюиса. Укажите принципиальные отличия теории Льюиса и Бренстеда

### Письменные задания.

1. Расположите в ряд по уменьшению основности следующие соединения: этанол, этиламин, фенол, п-оксифенол, п-фторфенол.
2. При лечении туберкулеза используют препарат самозид, представляющий собой изоникотиноилгидразон 2-карбонил,3,4-диметоксибензальдегида одним из недостатков которого является плохая растворимость в воде. Можно ли получить препарат, пригодный для инъекции путем взаимодействия самозида с диэтиламином.
3. Новокаин используется в медицинской практике в качестве анестетика. Определите в молекуле основные центры, сравните их силу



4. Расположите соединения в порядке убывания основных свойств:
  - метиламин, диметиламин, триметиламин, аммиак;
  - вода, этанол, этиламин;
  - этиламин, анилин;
  - анилин, п-метиланилин, п-нитроанилин.

Ответ обоснуйте.

5. Как изменяются кислотные свойства соединений в следующих рядах:

муравьиная кислота – уксусная кислота – пропионовая кислота – масляная кислота;  
пропанол – этиленгликоль – глицерин;  
этиламин - этанол– этилмеркаптан;  
уксусная кислота - бензойная кислота;  
бензойная кислота – п-нитробензойная кислота – п-метилбензойная кислота;  
пропанол – 2-хлорпропанол – 2,2-дихлорпропанол.

Ответ обоснуйте.

6. Отнесите перечисленные соединения или частицы к кислотам или основаниям Льюиса:  $\text{CH}_2=\text{CH}_2$ ,  $\text{AlCl}_3$ ,  $\text{C}_6\text{H}_6$ ,  $\text{Fe}^{+3}$ ,  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ ,  $\text{CH}_3\text{SH}$ ,  $\text{Mg}^{+2}$ ,  $\text{C}_2\text{H}_5\text{NH}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ .

## Материалы для самоподготовки к практическому занятию № 5

Раздел: Биологически активные органические соединения: строение, свойства, метаболические превращения.

**Тема: Особенности химического поведения полифункциональных соединений. Исследование химических свойств многоатомных спиртов, полифенолов, многоосновных карбоновых кислот.**

### Вопросы для самоподготовки.

1. Определите классы биоорганических полифункциональных соединений.
2. Приведите примеры общих и специфических реакций полифункциональных соединений
3. Дайте классификацию спиртов по количеству ОН – групп.
4. Что служит качественной реакцией на  $\alpha$  – диольный фрагмент?
5. Напишите формулы высших жирных карбоновых кислот как соединений, сопутствующих метаболизму липидов (стеариновая, олеиновая, линоленовая, линолевая).
6. Напишите структурные формулы тетритов, пентитов, гекситов. Укажите их значение в медицинской практике.
7. Составьте формулы двухатомных ароматических спиртов. Отметьте их роль в организме и применение в медицине.

### Письменные задания.

1. Гидрохинон является участником транспорта электронов от окисляемого субстрата к кислороду. Составьте схему окисления гидрохинона и последующего восстановления полученного продукта. Укажите участвующие в реакции частицы.
2. Составьте схему реакции внутримолекулярной дегидратации 2,3-диметилбутандиовой кислоты. Укажите условия реакции и определите класс продукта.
3. Мезоинозит является пространственным изомером инозита – шестиатомного спирта циклогексанового ряда. Он встречается в природе в семенах многих растений и мышцах животных. В медицинской практике для лечения заболеваний, связанных с недостатком фосфора используют фитин, который представляет собой кальциевую соль фитиновой кислоты. Напишите схему образования фитина и фитиновой кислоты, которая является гексафосфатом мезоинозита.
4. Малоновая кислота используется для синтеза барбитуровой кислоты, производные которой оказывают снотворное и противосудорожное действие. Составьте уравнение реакций получения барбитуровой кислоты из диэтилового эфира малоновой кислоты и мочевины.
5. Напишите уравнения реакций получения сложных эфиров глицерина:  
 $\text{глицерин} + 3\text{HNO}_3 \rightarrow \text{тринитрат глицерина} + \text{H}_2\text{O}$   
 $\text{глицерин} + \text{H}_3\text{PO}_4 \rightarrow \alpha, \beta - \text{глицерофосфат} + \text{H}_2\text{O}$   
Каково их использование в медицине?
6. Покажите основные свойства мочевины с образованием нитрата или оксалата.
7. Какие продукты образуются при нагревании мочевины до  $160^\circ\text{C}$ , а также при ее ферментативном гидролизе?



10. Расположите соединения в порядке убывания их активности в реакциях электрофильного замещения: пиррол (1), пиридин(2), пиримидин (3), бензол (4), имидазол (5).

- а) 1,5,4,2,3                      б) 3,2,4,5,1                      в) 3,2,5,4,1                      г) 1,4,2,3,5

II. Составьте схемы реакций взаимодействия между следующими веществами (или осуществите превращение):

1. Расположите в ряд по уменьшению основности следующие соединения: этанол, этиламин, фенол, п-оксифенол, п-пторфенол. Ответ обоснуйте.

2. Составьте уравнения метаболических превращений глицерина, учитывая, что вначале происходит его фосфорилирование с образованием α-глицерофосфата, который ферментативно окисляется до фосфоглицеринового альдегида. Дальнейшее окисление последнего приводит к образованию кислоты дегидратация которой завершается образованием енольной формы пировиноградной кислоты.

3. Составьте схему образования имиды янтарной кислоты. Определите необходимые условия.

**Эталон ответа**

Часть 1

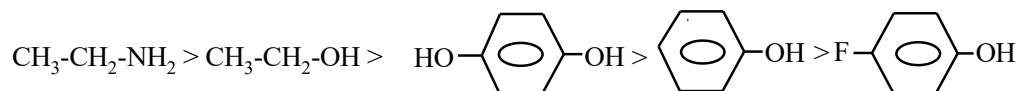
1. г 2. б 3. г, 4. в, 5. б, 6. б, 7. в, 8. в, 9. б, 10. г б а в

Часть 2.

Задание 1. Основность связана с наличием и доступностью неподеленной пары электронов гетероатома. Кислород более электроотрицательный элемент, чем азот. Электроны неподеленной пары кислорода прочнее удерживаются ядром и менее доступны для связи с протоном. Поэтому амины более сильные основания, чем кислородосодержащие соединения.

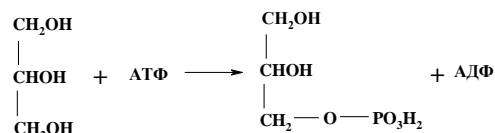
Влияние заместителей на основность будет противоположным влиянию на кислотность.

Закключение: Основность уменьшается в ряду:

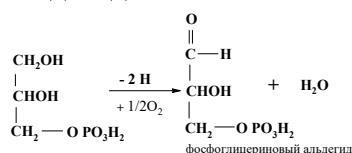


Задание 2.

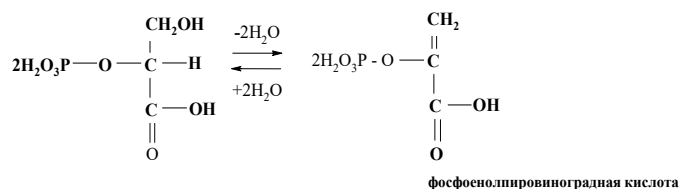
1. При взаимодействии глицерина с АТФ образуется фосфоглицерин:



2. Фосфоглицерин подвергается дегидрированию с образованием фосфоглицеринового альдегида:

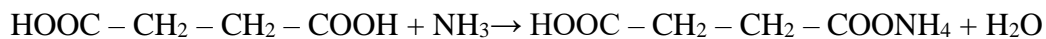


3. Продуктом окисления фосфоглицеринового альдегида является 2-фосфоглицериновая кислота, которая теряет молекулу воды и переходит в енольную форму пировиноградной кислоты:



### Задание 3.

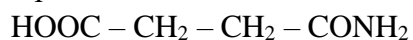
Взаимодействием аммиака с янтарной кислотой в мольном соотношении 1:1 получают кислую аммонийную соль:



Последующее нагревание раствора приводит к дегидратации и образованию неполного амида янтарной кислоты:



Длительное нагревание способствует внутримолекулярной дегидратации с образованием циклического амида (сукцинамида):



## Материалы для самоподготовки к практическому занятию № 6

Раздел: Биологически активные органические соединения – лекарственные препараты, нейромедиаторы.

**Тема: Особенности химического поведения гетерофункциональных соединений: аминоспирты, аминифенолы. Основные типы метаболических превращений оксо- и гидроксикислот.**

### Вопросы для самоподготовки.

1. Определите классы биоорганических аминоспиртов и фенолоспиртов.
2. Определите биологическую активность производных аминоспиртов и аминифенолов.
3. Определите классы гетерофункциональных соединений.
4. Приведите примеры общих и специфических реакций гетерофункциональных карбоновых кислот.
5. Определите основные метаболические превращения изучаемой группы соединений.

### Письменные задания.

1. Производное 2-аминоэтанола – димедрол, используется в медицинской практике в виде гидрохлорида. Напишите его структурную формулу. Исходя из свойств реакционных центров в молекуле димедрола, составьте уравнение взаимодействия димедрола с соляной кислотой. Обоснуйте выбор атома, подвергшегося протонированию.
2. Напишите схему получения парацетамола из следующих веществ: п-аминофенол, уксусный ангидрид и вода. Напишите структурную формулу парацетамола. Укажите кислотно-основные центры, электронные эффекты функциональных групп, влияющие на реакционную активность данного соединения.
3. Напишите формулу адреналина. Укажите кислотно-основные центры, электронные эффекты функциональных групп, влияющие на реакционную активность данного соединения.
4. Напишите формулу норадреналина. Укажите кислотно-основные центры, электронные эффекты функциональных групп, влияющие на реакционную активность данного соединения.
5. Напишите формулу дофамина. Укажите кислотно-основные центры, электронные эффекты функциональных групп, влияющие на реакционную активность данного соединения.
6. В процессе гликолиза в организме происходит образование важного производного – оксопирувической кислоты. Составьте схему енолизации пирувической кислоты и последующей этерификации енола пирувической кислоты аденозинтрифосфатом.
7. In vivo изоцитрат (1-гидроксипропан-1,2,3-трикарбоновая кислота тринатриевая соль) образующийся на одной из стадий цикла трикарбоновых кислот, в присутствии окислителя НАД<sup>+</sup> легко окисляется в кетокислоту. Далее оксокислота легко декарбоксилируется с образованием 2-оксоглутарата. Напишите уравнения стадий цикла, объясните биохимические превращения соединений, исходя из особенностей их строения.
8. Щавелевоуксусная кислота образуется в цикле трикарбоновых кислот при окислении яблочной кислоты. Составьте схему реакции, укажите окислительно-восстановительные ферменты.
9. При незначительном нагревании ацетоуксусного эфира в присутствии серной кислоты происходит присоединение этиленгликоля с последующей внутримолекулярной дегидратацией. Напишите предложенные уравнения реакций, укажите их тип.

## Материалы для самоподготовки к практическому занятию № 7

Раздел: Биологически активные органические соединения – лекарственные препараты, нейромедиаторы.

**Тема: Классификация, кислотно-основные свойства и прототропная изомерия гетероциклических соединений**

### Вопросы для самоподготовки.

1. Какие соединения называются гетероциклическими?
2. Составьте формулы биологически значимых гетероциклов.
3. Приведите принципы классификации гетероциклических соединений.
4. Какие гетероциклические соединения называются ароматическими?
5. Для каких ГЦС характерны межмолекулярные водородные связи?
6. Чему равно значение «n» в формуле Хюккеля для гетероциклов: пиррол, пиримидин, индол, пурин?
7. Какие ГЦС входят в состав аминокислот?
8. Определите биологическую активность изучаемых групп соединений.

### Письменные задания.

1. Какой атом азота в молекуле антипирина (1-фенил-2,3-диметил-пиразолон-5) будет протонироваться в первую очередь при действии сильной кислоты? Ответ обосновать.
2. Докажите ароматический характер и наличие кислотно-основных свойств с учетом электронного строения гетероатомов пурина.
3. Воспалительные процессы при подагре вызываются осаждением в суставах моноводной соли мочевой кислоты. В какой таутомерной форме мочевая кислота участвует в реакции образования натриевой соли?
4. В чае содержится 1,3,7,9-тетраметилмочевая кислота. Приведите нумерацию пуринового ядра и напишите структурную формулу этого соединения.
5. Докажите ароматичность и характер кислотно-основных свойств с учетом электронного строения гетероатомов в молекуле пиримидина.
6. Почему пиррол способен вступать в реакцию электрофильного замещения. Напишите уравнение реакции его нитрования.
7. Напишите схему реакции взаимодействия пиррола с амидом натрия. Какие свойства проявляет пиррол в этой реакции?
8. На первой стадии синтеза противомикробных средств фуранового ряда проводится реакция нитрования фурфурола. Почему фурфурол в отличие от фурана можно нитровать азотной кислотой?
9. Гипоксантин (6-оксопурин) содержится во всех клетках тканей. Он может быть получен из 2,6,8-трихлорпурина действием гидроксида натрия. При этом образуется 2,8-дихлоргипоксантин. Последующим восстановлением получают ксантин. Напишите уравнения реакций названных процессов.

## Материалы для самоподготовки к практическому занятию № 8

Раздел: Биологически активные органические соединения – лекарственные препараты, нейромедиаторы.

Тема: Основные метаболические превращения  $\alpha$ -аминокислот. Пептиды, белки.

### Вопросы для самоподготовки.

1. Какие соединения называются аминокислотами?
2. Приведите классификацию аминокислот по различным признакам.
3. Составьте уравнений общих и специфических свойств альфааминокислот.
4. Составьте схемы образования ди-, три-, тетрапептидов.

### Письменные задания.

1.  $\gamma$ -Аминомасляная кислота в организме выполняет роль ингибитора нервных импульсов. Декарбоксилированием какой аминокислоты получается  $\gamma$ -аминомасляная кислота? Можно ли отнести  $\gamma$ -аминомасляную кислоту к группе биогенных аминов? Напишите схему реакции.
2. Подвергните нагреванию  $\alpha$ -,  $\beta$ - и  $\gamma$ -аминовалериановые кислоты. Назовите полученные соединения.
3. Чем объяснить основные свойства орнитина? Как еще называется эта кислота?
4. Почему водный раствор аспарагиновой кислоты изменяет окраску синей лакмусовой бумаги (зона перехода к красной окраске при pH 5), а водный раствор аспарагина – не изменяет?
5. Почему после приёма глутаминовой кислоты в виде порошка рекомендуется прополаскивать рот слабым раствором гидрокарбоната натрия (pH~8)?
6. В ходе биотрансформации никотиновой кислоты происходит её взаимодействие с глицином. Напишите схему реакции образования соединения, содержащего амидную связь.
7. При длительном хранении водных растворов цистеина на воздухе выпадает осадок цистина. Напишите схему происходящей реакции.
8. Одним из методов диагностики поражения печени является определение ферментов, катализирующих реакции трансаминирования. Какие продукты образуются в сыворотке крови, к которой добавили аспарагиновую и  $\alpha$ -оксоглутаровую кислоты, если фермент аспартаттрансаминаза присутствует? Напишите схему реакции.
9. По наличию или отсутствию аланинтрансаминазы в сыворотке крови больного с инфарктом миокарда можно судить о результатах лечения. К сыворотке крови добавляют аланин и  $\alpha$ -оксоглутаровую кислоту. Какие продукты образуются, если аланинтрасаминаза присутствует?

## **Материалы для самоподготовки к практическому занятию № 9**

Раздел: Биологически активные органические соединения – лекарственные препараты, нейромедиаторы.

**Тема: Углеводы. Стереоизомерия. Изучение химических свойств моносахаридов.**

### **Вопросы для самоподготовки.**

1. Приведите классификацию и стехиометрическое строение моносахаридов.
2. Составьте уравнений общих и специфических свойств моносахаридов.
3. Составьте схемы цикло – оксо-таутомерных форм моносахаридов.
4. Определите понятия углеводная и агликоновая часть моносахарида.
5. Что называют О- и N-гликозидами?
4. За счет каких гидроксильных групп моносахаридов происходит образование гликозидных связей?

### **Письменные задания.**

1. Напишите строение эпимера, отличающегося от Д-галактозы конфигурацией хирального атома углерода С-3. Назовите этот моносахарид.
2. Какие продукты образуются при действии этанола на  $\alpha$ -Д-галактопиранозу в присутствии кислотного катализатора в безводной среде? Напишите схему реакции с помощью формул Хеуорса.
3. Приведите строение диастереомера, отличающегося от Д-глюкозы конфигурацией двух хиральных атомов –С-3 и С-4. Как называется этот моносахарид?
4. Напишите конформационное строение  $\alpha$ - и  $\beta$ -аномеров Д-глюкозы в пиранозной форме.
5. Напишите схему получения этил-  $\alpha$ -Д-галактопиранозида. Можно ли в качестве исходного соединения использовать  $\beta$ -Д-галактопиранозид?
6. Напишите схему получения Д-глюкуроновой кислоты.
7. Какие соединения образуются при деструкции Д-галактозы под действием аммиачного раствора гидроксида серебра? Как называется реактив? Составьте схему реакции. Назовите продукты.

## **Материалы для самоподготовки к практическому занятию № 10**

**Раздел:** Биологически активные высокомолекулярные органические соединения

**Тема:** Углеводы. Изучение свойств редуцирующих и нередуцирующих дисахаридов. Гомополисахариды.

### **Вопросы для самоподготовки.**

1. Приведите классификацию дисахаридов.
2. Составьте уравнения, описывающие химические свойства дисахаридов.
3. Как определить, какой гидроксил в составе дисахарида является гликозидным?
4. Какие дисахариды способны к цикло-оксо-таутомерии? Покажите превращения с помощью соответствующих формул.
5. Приведите формулы редуцирующих (мальтоза, целлобиоза, лактоза) дисахаридов.
6. Приведите основные классы гомополисахаридов (амилоза, амилопектин, гликоген, декстран, целлюлоза).
7. Гетерополисахариды: гиалуроновая кислота, хондроитинсульфаты. Их структурные компоненты.
8. Определите функции изучаемых классов соединений в организме.
9. Приведите формулы нередуцирующих (сахароза, трегалоза) дисахаридов.
10. Дайте определение классу дисахаридов и деление их на группы по восстанавливающей способности.

### **Письменные задания.**

1. Составьте схему образования лактозы, покажите цикло-цепную таутомерию дисахарида и докажите восстанавливающие свойства лактозы.
2. Приведите схему гидролиза мальтозы. Из каких моноз состоит мальтоза?
3. Составьте схему образования мальтозы, покажите цикло-цепную таутомерию дисахарида и докажите восстанавливающие свойства мальтозы.
4. Приведите схему гидролиза целлобиозы. Из каких моноз состоит целлобиоза?
5. Составьте схему образования целлобиозы, покажите цикло-цепную таутомерию дисахарида и докажите восстанавливающие свойства целлобиозы.
6. Приведите схему гидролиза лактозы. Из каких моноз состоит лактоза?
7. Напишите структурные компоненты макромолекул амилозы, амилопектина, целлюлозы, гликогена и декстран. Каковы отличия в строении этих полисахаридов? Укажите виды связи между Д-глюкопиранозными остатками.
8. Покажите взаимосвязь конформационного строения цепи с пространственной структурой на примере амилозы и целлюлозы.
9. Назовите компоненты, входящие в состав гиалуроновой кислоты. Укажите виды связей между моносахаридными звеньями этих гетерополисахаридов.

## **Материалы для самоподготовки к практическому занятию № 11**

Раздел: Биологически активные высокомолекулярные органические соединения

**Тема: Омыляемые липиды: химические свойства, показатели качества. Структура и биологическая роль низкомолекулярных биорегуляторов.**

### **Вопросы для самоподготовки.**

1. Приведите классификацию омыляемых липидов и их структурные компоненты.
2. Определите медико-биологические функции омыляемых липидов
3. Приведите основные классы сложных липидов и их структурные компоненты.
4. Определите функции сложных липидов в организме.

### **Письменные задания.**

1. Напишите реакцию гидрогенизации линоленоилолеил-пальмитоилглицерина. Какова консистенция исходного и конечного продуктов?
2. Напишите строение фосфатидилэтаноламина, включающего пальмитиновую и линоленовую кислоты. Обозначьте полярную и неполярную части молекул.
3. Напишите реакцию гидролитического расщепления в кислой и щелочной средах дипальмитоилстеароилглицерина. По какому механизму осуществляется реакция в кислой среде?
4. Напишите уравнения реакций перекисного окисления олеиновой и линолевой кислот. Где встречаются такие реакции и какие последствия они вызывают?
5. После нагревания соединения в присутствии минеральной кислоты были получены фосфорная кислота, десоксирибоза, гуанин в соотношении 1:1:1. Напишите строение этого соединения, назовите его. Укажите гликозидную и сложноэфирную связи.
6. Составьте схему образования из глицерина, этерифицированного олеиновой и цервоновой кислотой, фосфатидилинозита. Укажите биологическую роль.
7. Составьте схему образования из сфингозина, этерифицированного по гидроксилу при первом атоме углерода фосфорной кислотой и по аминогруппе арахидоновой кислотой, сфингомиелин. Укажите биологическую роль.
8. К терпину добавляют несколько капель концентрированной фосфорной кислоты и нагревают. К конденсату приливают бромную воду. Наблюдается обесцвечивание. Напишите уравнения дегидратации терпина и взаимодействия продукта дегидратации с бромной водой.
9. Напишите схему получения дезоксигуаниловой кислоты из соответствующего нуклеозида. Укажите сложноэфирную связь.
10. При добавлении к скипидару водного раствора перманганата калия происходит обесцвечивание водного слоя. Напишите схему взаимодействия  $\alpha$ -пинена с перманганатом калия в водной среде.

## **Материалы для самоподготовки к практическому занятию № 12**

**Раздел:** Биологически активные высокомолекулярные органические соединения

**Тема:** Строение нуклеиновых кислот как гетерополимеров.

### **Вопросы для самоподготовки.**

1. Какие соединения называются нуклеиновыми кислотами. Из каких компонентов они образованы?
2. Какие соединения входят в состав нуклеиновых оснований.
3. Какие соединения называются нуклеозидами. Нуклеозиды – антибиотики.
4. Нуклеотиды. Первичная структура нуклеиновых кислот.
5. Укажите строение полинуклеотидной цепи.
6. Какие вещества входят в нуклеотидный состав ДНК и РНК. Вторичная структура ДНК.
7. Роль комплементарных взаимодействий в осуществлении биохимической функции ДНК.
8. Виды РНК. Транспортная РНК. Матричные РНК.
9. Нуклеопротеиды. Коферменты. Дайте характеристику.
10. Определите функции нуклеиновых кислот в организме.

### **Письменные задания**

1. Напишите следующие нуклеиновые основания: пиримидиновые – урацил, тимин, цитозин; пуриновые – аденин, гуанин.
2. На примере этих оснований разберите лактим – лактамную таутомерию. Комплементарность оснований.
3. Приведите строение нуклеозидов (гликозидная связь) на примере аденозина и дезоксиаденозина, гуанозина и дезоксигуанозина, цитизина и дезоксицитидина, уридина, тимидина. Напишите схему реакций гидролиза.
4. Напишите структурную формулу нуклеотида в общем виде. Укажите сложноэфирную и гликозидные связи.
5. Какие мононуклеотиды входят в состав РНК и ДНК. Строение и свойства аденозинтрифосфорной кислоты (АТФ).
6. Напишите схему полного гидролиза 5-цитиловой кислоты. Продукты реакции назовите.
7. Приведите строение фрагмента и-РНК, полученного в результате транскрипции с участка ДНК-АГ.
8. Напишите строение нуклеиновых оснований, входящих в состав ДНК и назовите их. 6. Дайте определение первичной и вторичной структуры ДНК и РНК.

**Образец итогового теста  
для студентов стоматологического факультета**

1. Электронный эффект – это:

- а) смещение атомов в сторону наиболее электроотрицательного элемента
- б) смещение электронной плотности  $\pi$ -связей в сторону наиболее электроотрицательного атома
- в) смещение электронной плотности  $\sigma$ -связей в сторону наиболее электроотрицательного элемента
- г) смещение электронной плотности химических связей в сторону наиболее электроотрицательного элемента

2. Соединение  $\text{HOOC}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{OH}$  относится к классу:

- а) оксокислот
- б) полифункциональных соединений
- в) гидроксикислот
- г) двухатомных спиртов

3. Реакции нуклеофильного типа – это взаимодействие:

- а) субстрата и электрофильного реагента
- б) субстрата и нуклеофильного реагента
- в) нуклеофильного субстрата и реагента
- г) электрофильного субстрата и реагента

4. Реакция взаимодействия этанола и хлороводорода является:

- а) нуклеофильного замещения
- б) электрофильного замещения
- в) элиминирования
- г) электрофильного присоединения

5. Продуктом взаимодействия эквимольных количеств кетона и спирта является:

- а) полукеталь
- б) полуацеталь
- в) кеталь
- г) ацеталь

6. Производные карбоновых кислот *in vivo* являются:

- а) алкилирующими агентами
- б) ацилирующими агентами
- в) ферментами
- г) метилирующими агентами

7. Альдегидная группа обладает:

- а) наркотическим действием
- б) дезинфицирующим действием
- в) анальгезирующим действием
- г) антигистаминным действием

8. Полифункциональными называются соединения, содержащие в своем составе:

- а) две и более одинаковых функциональных групп
- б) две и более разных функциональных групп
- в) несколько циклов
- г) несколько кратных связей

9. При внутримолекулярной дегидратации  $\alpha$ -гидроксикислот образуется:

- а) лактон
- б) циклический кетон
- в) циклический ангидрид
- г) лактид

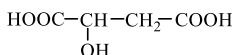
10. Укажите тривиальное название соединения  $\text{NH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{OH}$

по номенклатуре ИЮПАК:

- а) 1-гидроксиэтанол
- б) 2-аминоэтанол
- в) коламин
- г) 2-амино-1-гидроксиэтан

11. *In vivo* данная кислота образуется при гидратации:

- а) лимонной кислоты
- б) винной кислоты
- в) ацетоуксусной кислоты
- г) фумаровой кислоты



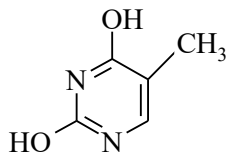
12. При недостаточном содержании кислорода в крови, в основном, образуется:

- а) молочная кислота                      б) пировиноградная кислота  
в) яблочная кислота                      г) щавелевоуксусная кислота

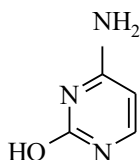
13. Пиррол – это ГЦС, содержащий в цикле:

- а) кислород                      б) серу в                      ) два атома азота                      г) азот

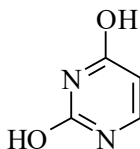
14. Укажите формулу тимина:



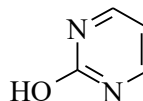
а)



б)



в)



г)

15. Лекарственные препараты фурацилинового ряда являются производными:

- а) пиррола                      б) тиофена                      в) пиримидина                      г) фурана

## Раздел II

1. Составьте схему взаимодействия галогенангидрида уксусной кислоты и этанола. Укажите тип реакции и назовите полученный продукт.

2. Составьте формулы keto-енольных таутомеров пировиноградной кислоты.

3. Докажите уравнением реакции основной характер пиррола.

### Темы реферативных работ

1. Реакции свободно-радикального замещения. Региоселективность.
2. Биологически важные реакции алкилирования.
3. Биологическое значение реакций ацилирования. Ацилфосфаты и ацилкофермент А - природные ацилирующие реагенты. Пути образования углерод-углеродной связи с участием кофермента А.
4. Одноэлектронный перенос в реакциях окисления - восстановления. Химическая основа действия с темы ФАД -ФАДН<sub>2</sub>.
5. Угольная кислота и её производные - уретаны, уреиды кислот, мочевины. Гуанидин. Карбамоилфосфат.
6. Строение и свойства лактамных антибиотиков.
7. Строение, свойства и биологическая роль биотина и тиамина .
8. Гетерополисахариды. Гепарин.
9. Гетерополисахариды. Гиалуроновая кислота.
10. Гетерополисахариды. Хондроитинсульфаты.
11. Биологически важные смешанные биополимеры-гликопротеины, гликолипиды. Принцип строения.
12. Пути установления аминокислотного состава пептидов.
13. Пути установления первичной структуры пептидов.
14. Лекарственные средства на основе модифицированных нуклеиновых оснований - фторурацил, меркаптопурин.
15. Нуклеозиды - антибиотики.
16. Сложные липиды. Сфинголипиды, церамиды, сфингомиелины.
17. Сложные липиды. Гликолипиды - цереброзиды, ганглиозиды.

### Требования к написанию реферата:

1. Титульный лист должен содержать наименование учреждения, в котором выполнялся реферат, Ф.И.О. автора, Ф.И.О. руководителя, год написания.
2. Введение (не более 2-3 стр.), где отражены:

- цели и задачи работы
- основной замысел.

3. Основная часть (15-20 стр.), обусловлена задачами исследования, но обязательно содержать физико-химические основы вопроса, медико-биологическое применение и значение, а главное, он должен быть химически информативным.
4. Заключительные выводы (1,5-2 стр.)
5. Список литературы

Реферат выполняется на листах формата А4 в компьютерном варианте. Поля: верхнее, нижнее – 2 см, правое – 3 см, левое – 1,5 см, шрифт Times New Roman, размер шрифта – 14, интервал – 1,5, абзац – 1,25, выравнивание по ширине. Объем реферата 15-20 листов. Графики, рисунки, таблицы обязательно подписываются (графики и рисунки снизу, таблицы сверху) и располагаются в приложениях в конце работы, в основном тексте на них делается ссылка.

### Критерии оценивания реферата:

- оценка «зачтено» выставляется студенту, если
  - 1. Присутствуют все необходимые пункты реферата (план, введение, основная часть, заключение, список литературы);
  - 2. Раскрыта тема реферата.
- оценка «не зачтено» тема реферата не раскрыта или отсутствуют необходимые пункты реферата