



Министерство здравоохранения Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Рязанский государственный медицинский университет  
имени академика И.П. Павлова»  
Министерства здравоохранения Российской Федерации  
ФГБОУ ВО РязГМУ Минздрава России

Утверждено решением ученого совета  
Протокол № 1 от 01.09.2023 г.

|                                      |  |
|--------------------------------------|--|
| Фонд оценочных средств по дисциплине | «Биоорганическая химия»  |
| Образовательная программа            | Основная профессиональная образовательная программа высшего образования - программа специалитета по специальности 31.05.01 Лечебное дело |
| Квалификация                         | Врач-лечебник  |
| Форма обучения                       | Очная  |

Разработчик (и): кафедра Общей химии

| ИОФ              | Ученая степень,<br>ученое звание | Место работы<br>(организация)       | Должность                             |
|------------------|----------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------------|
| И.А. Сычев       | д-р биол. наук, доц.             | ФГБОУ ВО РязГМУ<br>Минздрава России | заведующий<br>кафедрой<br>общей химии |
| Ю.Н. Ивановичева | к.б.н. ученое звание             | ФГБОУ ВО РязГМУ<br>Минздрава России | доцент кафедры<br>общей химии         |
| Е.А. Лаксаева    | к.б.н., доцент                   | ФГБОУ ВО РязГМУ<br>Минздрава России | доцент кафедры<br>общей химии         |

Рецензент (ы):

| ИОФ             | Ученая степень,<br>ученое звание | Место работы<br>(организация)       | Должность  |
|-----------------|----------------------------------|-------------------------------------|--|
| А.Н. Николашкин | к.ф.н., доцент                   | ФГБОУ ВО РязГМУ<br>Минздрава России | Заведующий<br>кафедрой<br>фармацевтической<br>технологии               |
| И.В. Черных     | д.б.н., доцент                   | ФГБОУ ВО РязГМУ<br>Минздрава России | Заведующий<br>кафедрой<br>фармацевтической<br>химии и<br>фармакогнозии |

Одобрено учебно-методической комиссией по специальности Лечебное дело.  
Протокол № 11 от 26.06.2023г.

Одобрено учебно-методическим советом.  
Протокол № 10 от 27.06.2023г.

**Фонды оценочных средств  
для проверки уровня сформированности компетенций (части компетенций)  
по итогам освоения дисциплины**

**1. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости**

Текущий контроль успеваемости проводится в форме письменного опроса по контрольным вопросам.

**Рубежный контроль по дисциплине «Биоорганическая химия»**

**Темы:** Взаимное влияние атомов в органических соединениях. Пространственное строение. Кислотность и основность органических соединений.

Билет №1

1. Составьте структурные формулы соединений по названиям. Из приведенных соединений выберите сопряженные, назовите тип сопряжения и обозначьте его графически:  
пропеналь, пентан, фенол, этанол
2. Составьте структурные формулы соединений по названиям: **уксусная кислота, фенол**. Графически изобразите смещение электронной плотности в молекулах. Укажите вид и знак электронных эффектов функциональных групп или алкильного радикала и определите, являются они электронодонорными (ЭД) или электроноакцепторными (ЭА). Ответ объясните.
3. Расположите в ряд по уменьшению кислотности следующие соединения: метиламин, метиловый эфир, метанол, метантиол. Ответ объясните.
4. Расположите в ряд по увеличению основности следующие соединения: Этантиол, этиламин, этанол, диэтиламин. Ответ объясните.

**Рубежный контроль по дисциплине «Биоорганическая химия»**

**Темы:** Типы реакций и реагентов в органической химии, реакционная способность углеводов

Билет 1.

1. Что такое региоселективность? Проиллюстрируйте это на примере реакции монобромирования пропана, 2-метилпропана, 2-метилбутана. Назовите продукты реакции.
2. Приведите для бутена-1 реакции окисления: а) водным холодным раствором перманганата калия; б) кислым горячим раствором перманганата калия. Назовите продукты реакции.
3. Приведите для бутена-1 и бутена-2 реакции: а) гидратации; б) гидрохлорирования в избытке реагента. Назовите продукты реакции.
4. Используя критерии ароматичности, докажите ароматичность фенантрена.
5. Учитывая ориентирующее влияние заместителя в бензольном кольце, приведите следующие уравнения реакций:  
– нитрование бензальдегида  
– ацилирование этилбензола

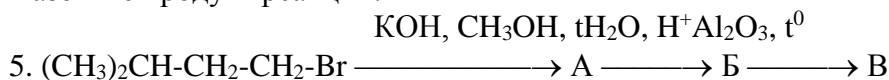
**Рубежный контроль по дисциплине «Биоорганическая химия»**

**Темы:** Реакционная способность спиртов, тиолов, фенолов, аминов.

Реакционная способность альдегидов, кетонов, карбоновых кислот и их функциональных производных. Реакционная способность поли- и гетерофункциональных соединений.

Билет 1.

1. Сравните активность уксусного альдегида и ацетона в реакциях нуклеофильного присоединения. Ответ обоснуйте.
2. Напишите уравнения реакции получения пропионового ангидрида. Назовите всех участников реакции.
3. Напишите уравнения реакций получения этиленгликоля из этилена и этиленоксида.
4. Сравните стабильность малеиновой и фумаровой кислот. Ответ обоснуйте. Напишите уравнение реакции внутримолекулярной дегидратации для менее стабильного изомера. Назовите продукт реакции.



**Рубежный контроль по дисциплине «Биоорганическая химия»**

**Темы:** Липиды. Строение и свойства углеводов ( моно-, ди- и полисахаридов)

Билет 1.

1. Какие соединения относятся к липидам? Что означают термины омыляемые и неомыляемые липиды? Приведите примеры.
2. Опишите строение кефалинов (фосфатидилэтаноламина и фосфатидилсерина).
3. Приведите классификацию моносахаридов в зависимости от числа атомов углерода и типа карбонильной группы. Приведите формулы важнейших моносахаридов.
4. Приведите реакции восстановления D-маннозы и D-фруктозы. Назовите продукты реакций.
5. Приведите цикло-оксо-таутомерию лактозы. Назовите все формы.

**Рубежный контроль по дисциплине «Биоорганическая химия»**

**Темы:** Аминокислоты, пептиды, белки. Строение и свойства биологически важных гетероциклических соединений. Нуклеиновые кислоты.

Билет 1

1. Классификация алифатических  $\alpha$ -аминокислот в зависимости от числа карбоксильных групп и аминогрупп.
2. Фуран, докажите его ароматичность. Получите нитропроизводное фурана. Назовите все вещества.
3. Пиридин, ароматичность. Является ли пиридин  $\pi$ -избыточной системой? Ответ обоснуйте. Кислотно-основные свойства пиридина. Приведите необходимые уравнения реакций. Назовите все вещества.
4. Приведите строение нуклеотида тимидин-5'-фосфата. Охарактеризуйте его способность к гидролизу, приведите соответствующие реакции.
5. Постройте трипептид Asp-Ala-Pro. Обозначьте пептидные связи.

**Критерии оценивания письменной контрольной работы:**

Оценка "отлично" выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, дает четкий, исчерпывающий ответ на поставленные вопросы,

задачи решены грамотно.

Оценка «хорошо» выставляется, если ответы на вопросы сформулированы не достаточно четко. Решение студента в целом соответствует ответу, но не достаточно хорошо обосновано, задача решена с неточностями.

Оценка «удовлетворительно» выставляется, если задача решена не полностью, ответы не содержат всех необходимых обоснований решения, если студент допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется, если задачи не решена или имеются грубые теоретические ошибки в ответе на поставленные вопросы.

## **2. Оценочные средства для промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины**

### **Форма промежуточной аттестации в во 2 семестре–экзамен.**

Итоговый контроль проводится в форме экзамена, для проведения которого составлено 40 билетов, содержащих четыре теоретических вопроса. Экзамен проводится по билетам в форме устного собеседования. Студенту достается экзаменационный билет путем собственного случайного выбора и предоставляется 45 минут на подготовку. Защита готового решения происходит в виде собеседования, на что отводится 20 минут.

### **Критерии оценивания устного ответа на экзамене**

Оценка «5» («отлично») соответствует следующей качественной характеристике: «изложено правильное понимание вопроса и дан исчерпывающий на него ответ, содержание раскрыто полно, профессионально, грамотно». Выставляется студенту:

- усвоившему взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявившему творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала;
- обнаружившему всестороннее систематическое знание учебно-программного материала, четко и самостоятельно (без наводящих вопросов) отвечающему на вопрос билета.

Оценка «4» («хорошо») соответствует следующей качественной характеристике: «изложено правильное понимание вопроса, дано достаточно подробное описание предмета ответа, приведены и раскрыты в тезисной форме основные понятия, относящиеся к предмету ответа, ошибочных положений нет». Выставляется студенту:

- обнаружившему полное знание учебно-программного материала, грамотно и по существу отвечающему на вопрос билета и не допускающему при этом существенных неточностей;
- показавшему систематический характер знаний по дисциплине и способному к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебы и профессиональной деятельности.

Оценка «3» («удовлетворительно») выставляется студенту:

- обнаружившему знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справляющемуся с выполнением заданий, предусмотренных программой;
- допустившему неточности в ответе и при выполнении экзаменационных заданий, но обладающими необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.

Оценка «2» («неудовлетворительно») выставляется студенту:

- обнаружившему существенные пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий;
- давшему ответ, который не соответствует вопросу экзаменационного билета.

**Фонды оценочных средств  
для проверки уровня сформированности компетенций (части компетенций)  
для промежуточной аттестации**

**ОПК 7**

Готовность к использованию основных физико-химических, математических и иных естественнонаучных понятий, и методов при решении профессиональных задач

**1) Типовые задания для оценивания результатов сформированности компетенции на уровне «Знать»** (знать параметры морфофункциональных, физиологических состояний и патологических процессов организма человека):

1. Составьте структурные формулы соединений по названиям. Из приведенных соединений выберите сопряженные, назовите тип сопряжения и схематично покажите перекрывание орбиталей.

- 1) пропеналь, пентан, фенол, этанол
- 2) пропенная кислота, толуол, бензальдегид, бутен-1
- 3) пропен, анилин, бензойная кислота, пропаналь
- 4) фенол, пентен-1, бутен-2-овая кислота, бензойная кислота
- 5) этилбензол, пропен, анилин, пропенная кислота
- 6) толуол, бензальдегид, бутен-1, уксусная кислота
- 7) пентен-1, пропенная кислота, бензойная кислота, метоксибензол
- 8) бутен-2, пропановая кислота, хлорбензол, этиламин
- 9) бензиловый спирт, толуол, 2- метоксибутан, 2-метилбутан
- 10) нитробензол, бензальдегид, пропановая кислота, метоксиэтан
- 11) ацетамид, этилбензол, бутадиев-1,3, ацетилен
- 12) метиламин, метилвиниловый эфир, бутен-1, метоксибензол
- 13) фенол, пропенная кислота, пентан, 2-метилбутадиев-1,3
- 14) толуол, анилин, бромбензол, пропаналь
- 15) бензальдегид, пентен-1, метилацетат, аллиловый спирт
- 16) пентен-2, этоксиэтан, уксусная кислота, толуол

2. Составьте структурные формулы соединений по названиям. Укажите вид и знак электронных эффектов функциональных групп, определите, являются ли они электронодонорными (ЭД) или электроноакцепторными (ЭА). Графически изобразите смещение электронной плотности в молекулах.

- 1) уксусная кислота, фенол
- 2) бензойная кислота, анилин
- 3) этанол, бензальдегид
- 4) этоксибензол, толуол
- 5) хлорбензол, 2-бром-2-метилпропан
- 6) бензиловый спирт, фенол
- 7) бромбензол, нитробензол
- 8) этиламин, пропенная кислота
- 9) фенол, пропанонитрил
- 10) пропенная кислота, аллиловый спирт
- 11) анилин, 2- метоксипропан
- 12) пропановая кислота, толуол
- 13) анилин, этиламин
- 14) бензойная кислота, пропанол-2
- 15) бутен-1, метоксибензол
- 16) метиламин, метилфениламин

3. Постройте формулы пространственных изомеров предложенных соединений и назовите их по Z-E номенклатуре:

2-бromo-1-хлоропропен-1

2-йодобутен-2

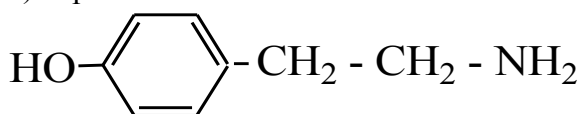
1-йод-1-хлоропропен-1

2-хлоропентен-2

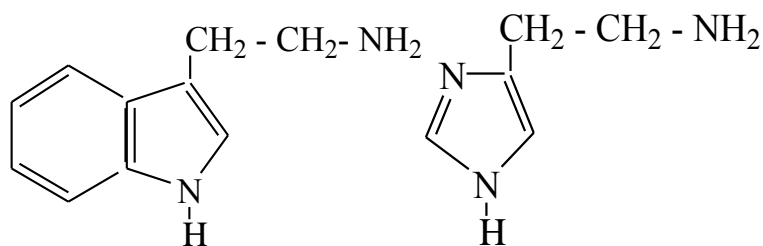
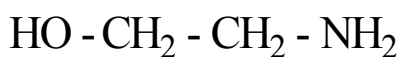
2-фторо-3-метилпентен-2

1. Классификация алифатических  $\alpha$ -аминокислот в зависимости от числа карбоксильных групп и аминогрупп.
2. Классификация алифатических  $\alpha$ -аминокислот в зависимости от наличия в алифатическом радикале дополнительных функциональных групп.
3. Ароматические и гетероциклические  $\alpha$ -аминокислоты. Приведите формулы, обозначьте метиленовые группы. Какую роль играет метиленовая группа при формировании пространственной структуры белковой макромолекулы?
4. Полярные и неполярные  $\alpha$ -аминокислоты. Приведите примеры, дайте названия. Объясните, почему гидроксильная группа в тирозине является ионогенной, а в серине – неионогенной.
5. Дайте определение незаменимых  $\alpha$ -аминокислот. Напишите формулы и назовите их.
6. Медико-биологическое значение  $\alpha$ -аминокислот. Приведите формулы глицина, глутаминовой кислоты, цистеина, гистидина и метионина. Как данные  $\alpha$ -аминокислоты используются в медицинской практике?
7. Продуктами декарбоксилирования каких  $\alpha$ -аминокислот являются данные соединения:

а) тирамин



б) 2-аминоэтанол (коламин)



д) пентаметилендиамин (кадаверин)



Напишите уравнения соответствующих реакций.

8. Изобразите в виде проекционных формул Фишера энантиомеры аланина и глутаминовой кислоты. Обозначьте асимметрические атомы углерода. Назовите по D,L-номенклатуре.
9. Приведите формулы  $\alpha$ -аминокислот, содержащих 2 асимметрических атома углерода в молекуле. Постройте проекционные формулы Фишера для любой из приведенных кислот.  $\alpha$ -Аминокислоты какого ряда (D или L) входят в состав белков человеческого организма?
10. Какие  $\alpha$ -аминокислоты называют «неприродными»? Напишите реакцию взаимодействия любой «неприродной»  $\alpha$ -аминокислоты с гидроксидом натрия.

11. Чем обусловлена амфотерность  $\alpha$ -аминокислот? Докажите амфотерность  $\alpha$ -аминокислот на примере валина. Напишите необходимые уравнения реакций.
12. Какая функциональная группа обуславливает наличие кислотных свойств  $\alpha$ -аминокислот? С помощью химических реакций докажите наличие кислотных свойств у аспарагиновой кислоты.
13. Какая функциональная группа обуславливает наличие основных свойств  $\alpha$ -аминокислот? Напишите уравнение реакции, доказывающей наличие основных свойств у L-Аргинина.
14. Какой кислотой – кислой или основной – является лизин? Ответ обоснуйте. Напишите необходимые уравнения реакций.

**2) Типовые задания для оценивания результатов сформированности компетенции на уровне «Уметь» (оценивать результаты клиничко-лабораторной и функциональной диагностики при решении профессиональных задач):**

1. Изобразите с помощью проекционных формул Ньюмана конформации бутана, 1,2-дихлорэтана, этандиола-1,2, этандиамина-1,2, этандитиола-1,2, 1,2-динитроэтан, бутандиаль, бутандиовой кислоты. Дайте им названия, сравните их устойчивость.
2. Используя критерии ароматичности, докажите ароматичность следующих соединений: нафталин, антрацен, фенантрен.
3. Что такое региоселективность? Проиллюстрируйте это на примере реакции монобромирования пропана, 2-метилпропана, 2-метилбутана. Назовите продукты реакции.
4. Приведите уравнения реакции гидратации следующих соединений: 2-метилбутен-2, 2-метилбутен-1, пропеналь, 3-метилбутен-1, 1-метилциклогексен, пропенная кислота. Объясните направление их протекания. Назовите продукты реакции.
5. Приведите для бутадиена-1,3 реакции бромирования и гидробромирования с образованием 1,2- и 1,4-продуктов присоединения. Назовите продукты реакции.
6. Приведите для 2-метилпентена-2, пентена-1, бутена-2, бутена-1 реакции окисления: а) водным холодным раствором перманганата калия; б) кислым горячим раствором перманганата калия. Назовите продукты реакции.
7. Приведите для этина, пропина, бутина-1 и бутина-2 реакции: а) гидратации; б) гидрохлорирования в избытке реагента. Назовите продукты реакции.
8. Приведите для циклопропана уравнения реакций гидрирования, галогенирования и гидрогалогенирования, протекающие с расщеплением цикла.
9. Учитывая ориентирующее влияние заместителя в бензольном кольце, приведите следующие уравнения реакций:
  - алкилирование толуола *трет*-бутиловым спиртом
  - бромирование этилбензола
  - ацилирование нитробензола
  - алкилирование этоксибензола 2-хлорпропаном
  - сульфирование бензойной кислоты
  - алкилирование изопропилбензола метилхлоридом
  - нитрование бензальдегида
  - ацилирование этилбензола
10. Приведите реакции окисления следующих соединений кислым горячим раствором перманганата калия: *пара*-этилтолуол, пропилбензол, *мета*-диэтилбензол. Назовите продукты реакций.
11. Получите соединения реакцией нуклеофильного замещения, используя в качестве субстрата галогенопроизводное:
  - а) этилпропионат



- б) метоксиэтан
- в) 3-метилбутанол-2
- г) метилпропилсульфид
- д) аллиловый спирт
- е) метилацетат

12. Приведите уравнение реакции взаимодействия третичного алкилгалогенида с водой. Назовите всех участников реакции.

13. Приведите уравнение реакции отщепления для 3-метил-2-хлорпентана и 2-метил-3-хлорпентана. Какому правилу подчиняются данные реакции? Сформулируйте его. Назовите продукты реакций.

. Напишите уравнение реакции взаимодействия аланина с  $\text{Cu}(\text{OH})_2$ . Почему эта реакция является одним из неспецифических способов обнаружения  $\alpha$ -аминокислот?

2. Напишите уравнение реакции этерификации фенилаланина. Назовите всех участников реакции.

3. Напишите уравнение реакции этерификации тирозина. Назовите всех участников реакции.

4. Напишите уравнение реакции образования N-ацильного производного метионина.

5. Осуществите превращения:



Аланин  $\longrightarrow$  X  $\longrightarrow$  хлорангидрид

Назовите всех участников реакции.

6. Получите основание Шиффа из лизина.

7. Обнаружение аланина с помощью нингидриновой реакции

8. Ксантопротеиновая реакция на тирозин

9. Напишите уравнения реакций взаимодействия с  $\text{HNO}_2$  для цистеина и треонина.

Назовите продукты реакции.

10. В каждом билете: постройте трипептид по указанному названию. Покажите пептидную связь.

11. Приведите реакцию восстановления ксилозы. Назовите продукт реакции.

12. Приведите реакцию восстановления глюкозы. Назовите продукт реакции.

13. Приведите реакцию восстановления маннозы. Назовите продукт реакции.

14. Напишите уравнения взаимодействия  $\alpha$ -D-глюкопиранозы с метиловым спиртом.

Назовите продукт реакции

15. Напишите уравнения взаимодействия  $\alpha$ -D-фруктопиранозы с метиловым спиртом.

Назовите продукт реакции

16. Получите гликозид D-глюкозы

17. Получите метил-D-глюкопиранозид из глюкозы.

18. Напишите уравнение гидролиза для этил- $\beta$ -D-фруктофуранозида.

19. Напишите уравнение гидролиза для метил- $\beta$ -D-глюкопиранозида.

20. Приведите примеры O- и N-гликозидов.

21. Приведите формулы 1-фосфат  $\alpha$ -D-глюкопиранозы и 1,6-дифосфат  $\alpha$ -D-фруктофуранозы.

**3) Типовые задания для оценивания результатов сформированности компетенции на уровне «Владеть» (алгоритмом клинико-лабораторной и функциональной диагностики при решении профессиональных задач):**

1. Приведите формулы первичного, вторичного и третичного спиртов. Приведите схемы реакций окисления первичного и вторичного спиртов. Назовите все вещества.
2. Приведите формулы этанола и фенола. Приведите уравнения реакций, протекающих по кислотным центрам данных соединений. Может ли более фенол образовывать соль при взаимодействии с гидрокарбонатом натрия? Ответ объясните. Назовите продукты реакции.
3. Приведите реакцию нуклеофильного замещения при взаимодействии пропанола-1 с бромоводородом. Обоснуйте необходимость кислотного катализа. Назовите продукт реакции.
4. Сравните кислотные свойства этанола и этантиола, объясните. Для более кислотного соединения приведите уравнения реакций с оксидом ртути (II) и с ацетатом свинца (II). Назовите продукты реакции.
5. Приведите схему реакций последовательного окисления метантиола. Назовите всех участников реакции. Какие окислители преобразуют тиолы в дисульфиды? Приведите эту реакцию.
6. Приведите реакции элиминирования для а) бутанол-1, б) 2-метилбутанол-2. Назовите продукты реакции. Сформулируйте правило Зайцева.
7. Дайте классификацию аминов в зависимости от количества и природы радикалов. Опишите строение атома азота в алифатических и ароматических аминах.
8. Сравните основность метиламина, диметиламина и анилина. Объясните. Получите соли двух упомянутых первичных аминов. Назовите продукты реакции.
9. Приведите уравнения реакций последовательного алкилирования аммиака хлорметаном. Назовите продукты реакции.
10. Приведите уравнения реакций взаимодействия с азотистой кислотой этиламина и диэтиламина. Назовите продукты реакции.

Получите из D-глюкозы D-глюконовую кислоту

1. Получите из D-глюкозы D-глюконовую кислоту.
2. Получите из D-глюкозы D-глюкуроновую кислоту.
3. Приведите для рибозы открытую формулу Фишера и представьте ее как  $\beta$ -D-рибофуранозу.
4. Приведите для дезоксирибозы открытую формулу Фишера и представьте ее как  $\beta$ -D-дезоксирибофуранозу.
5. Изомеризация моносахаридов в разбавленных растворах щелочей (на примере D-глюкозы)
6. Мальтоза. Строение. Почему мальтоза относится к восстанавливающим дисахаридам?
7. Приведите цикло-оксо-таутомерию мальтозы.
8. Получите мальтобионовую кислоту.
9. Напишите уравнение гидролиза для целлобиозы.
10. Окислите целлобиозу бромной водой.
11. Приведите цикло-оксо-таутомерию целлобиозы.
12. Приведите для лактозы  $\alpha$ -,  $\beta$ - и открытую форму. Назовите их.
13. Окислите лактозу бромной водой.
14. Какие невосстанавливающие дисахариды вы знаете? Приведите пример и опишите строение.
15. Сахароза. Строение. Гидролиз.
16. Приведите строение амилозы. Из чего построена эта молекула? Дайте характеристику гликозидной связи. Способность к гидролизу.
17. Приведите строение амилопектина. Из чего построена эта молекула. Дайте характеристику связей между монозными остатками. Способность к гидролизу.
18. Приведите строение гликогена. Из чего построена эта молекула. Дайте характеристику связей между монозными остатками. Способность к гидролизу.

19. Приведите строение целлюлозы. Из чего построена эта молекула. Дайте характеристику связи между монозными остатками. Способность к гидролизу.
20. Приведите строение амилозы и целлюлозы. Сравните их вторичную структуру. Какая реакция является качественной на крахмал?
21. Приведите строение пектовой кислоты. Из чего построена эта молекула? Дайте характеристику связи между монозными остатками.
22. Полисахариды соединительной ткани: биологическая роль, общие черты строения. Приведите строение N-ацетилхондрозина. Из чего построена эта молекула? Дайте характеристику связей между монозными остатками.
23. Биологическая роль хондроитинсульфатов. Приведите формулу хондроитин-6-сульфата. Из чего построена эта молекула? Дайте характеристику связей между монозными остатками.
24. Приведите формулу гиалуроновой кислоты. Из чего построена эта молекула? Дайте характеристику связей между монозными остатками. Функция гиалуроновой кислоты в организме.