



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)

Кафедра общей и фармацевтической химии

Дисциплина **биоорганическая химия**

Методические указания для самостоятельной работы студентов

Уровень высшего образования – специалитет
Специальность – 31.05.01 лечебное дело
Курс – 1
Семестр - 2

Утверждены на заседании кафедры
Протокол № _____
« ____ » _____ 201__ г.

Зав. кафедрой _____ / _____ /

Рязань, 2018г.

Организационно-методические указания для самостоятельной работы студентов

В результате изучения темы студент должен овладеть следующими компетенциями:
ОПК 7, ОПК 1

Раздел 1. Химические связи и взаимное влияние атомов в органических молекулах

Тема занятия 1: Взаимное влияние атомов. Сопряжение, ароматичность.

Вопросы для самостоятельной работы студентов:

1. Дайте определение и приведите примеры ковалентной связи
2. Перечислите свойства ковалентной связи.
3. Опишите механизм образования связи по донорно-акцепторному механизму на примере образования хлорида метиламмония.
4. Определение и примеры водородной связи
5. Органические молекулы с делокализованной ковалентной связью. Сопряжение. Типы сопряженных систем на конкретных примерах (π, π - и p, π -сопряжение)
6. Термодинамическая устойчивость сопряженных систем.
7. Индуктивный эффект. Определение, графическое обозначение. Разобрать на конкретных примерах.
8. Мезомерный эффект. Определение, графическое обозначение. Разобрать на конкретных примерах.
9. Электронодонорные и электроноакцепторные заместители
10. Критерии ароматичности на примере бензола, нафталина, пиридина.

Раздел 3. Строение и свойства алифатических и ароматических углеводородов

Тема занятия 2: Строение и свойства углеводородов

Вопросы для самостоятельной работы студентов:

1. какой тип реакций наиболее характерен для парафиновых углеводородов и почему?
2. Изменение легкости протекания реакции радикального замещения при переходе от третичного углерода к первичному
3. изменение активности галогенов в реакциях радикального замещения в ряду F Cl Br I
4. Определение региоселективности, стереоселективности, хемоселективности. Объяснить на конкретных примерах.
5. Как называется тип реакций, наиболее свойственный этиленовым углеводородам?
6. написать реакции гидратации, галогенирования, гидрогалогенирования, присоединения серной кислоты, водорода к алкенам(к этилену, пропену)
7. сформулировать правило Марковникова
8. С позиций электронного влияния атомов объяснить протекание реакций электрофильного присоединения против правила Марковникова к соединениям, имеющим электроноакцепторный заместитель у углерода двойной связи.
9. Реакции окисления алкенов. Жесткое окисление сильными окислителями, мягкое окисление по Вагнеру
10. Реакционная способность алкинов (гидратация, гидрогалогенирование, гидрирование, галогенирование) на примере ацетилена и пропина.

11. СH-кислотные свойства алкинов. Взаимодействие с аммиачным раствором оксида серебра.
12. Качественные реакции на двойную связь (взаимодействие этилена с бромной водой и окисление водным раствором перманганата калия)
13. Реакционная способность диенов.
14. Протекание реакций с образованием продуктов 1,2- и 1,4- присоединения на примере реакций бромирования и гидробромирования бутадиена-1,3
15. Электрофильное замещение в ароматических углеводородах (реакции галогенирования, сульфирования, нитрования, алкилирования, ацилирования)
16. Правила ориентации в бензольном кольце.

Раздел 2. Стереоизомерия органических молекул

Тема занятия 3: Типы реакций и реагентов. Пространственное строение органических соединений

Вопросы для самостоятельной работы студентов:

1. Дайте определение радикальным, электрофильным, нуклеофильным реагентам. Выберите из представленных структур все электрофилы, нуклеофилы и радикалы:

Br^+ , Br^- , Br^\bullet , NH_3 , H^+ , H^- , H_2O , R_3C^+ , R_3C^- , $\text{R}_3\text{C}^\bullet$, SO_3 , AlCl_3 , $\text{CH}_2=\text{CH}_2$, OH^- , CH_3^\bullet , Cl^- , $\text{RC}(\text{O})^+$, RO^- , C_6H_6 , RO-O^\bullet

2. Приведите примеры реакций из органической химии, когда в реакционном центре субстрата происходит гомолитический и гетеролитический разрыв ковалентной связи. Назовите все органические вещества.

3. Приведите примеры радикальной, электрофильной и нуклеофильной реакции.

4. Как классифицируются органические реакции в зависимости от конечного продукта? Приведите примеры

5. Что такое энантиомеры? Что такое рацемат? С помощью проекционных формул Фишера приведите энантиомеры следующих соединений: глицериновый альдегид, молочная кислота, 2-аминопропановая кислота. Укажите асимметрические атомы углерода. Назовите каждый из изомеров.

6. С помощью проекционных формул Фишера изобразите все изомеры 2-гидрокси-3-хлорбутановой кислоты. Обозначьте энантиомеры и диастереомеры. Укажите асимметрические атомы углерода.

7. С помощью проекционных формул Фишера изобразите все изомеры 2-бром-3-хлорбутанала. Обозначьте энантиомеры и диастереомеры. Укажите асимметрические атомы углерода.

8. С помощью проекционных формул Фишера изобразите все изомеры 2,3-дигидроксипентанала. Обозначьте энантиомеры и диастереомеры. Укажите асимметрические атомы углерода.

9. Выберите в наборе соединений хиральные и отметьте в их структурных формулах асимметрические атомы углерода:

- 1) 2-аминопропановая кислота, 2-метилбутанол-2, гидроксипентандиовая кислота
- 2) 2-аминоэтанол, 2-гидроксипентаналь, 2-амино-3-гидроксипропановая кислота

10. Постройте формулы пространственных изомеров предложенных соединений и назовите их по поZ-E номенклатуре:

- 1) 2-бromo-1-хлоропропен-1
- 2) 2-йодобутен-2
- 3) 1-йод-1-хлоропропен-1
- 4) 2-хлоропентен-2
- 5) 2-фторо-3-метилпентен-2
- 6) 3-хлоробутен-2-ол-1
- 7) 1,3-дихлор-2-метилпропен

Раздел 4. Гомофункциональные соединения (моно- и полифункциональные)

Тема занятия 4: Спирты, фенолы, тиолы, амины, галогенопроизводные (реакции нуклеофильного замещения, элиминирования)

Вопросы для самостоятельной работы студентов:

1. Приведите формулы первичного, вторичного и третичного спиртов. Назовите. Напишите схемы реакций окисления первичного и вторичного спиртов. Назовите всех участников реакции.
2. Напишите схему реакций последовательного окисления метантиола. Назовите всех участников реакции. При использовании каких окислителей тиолы превращаются в дисульфиды? Напишите уравнение реакции, назовите вещества.
3. Напишите реакцию нуклеофильного замещения при взаимодействии пропанола-1 с бромоводородом. Обоснуйте необходимость кислотного катализа.
4. Приведите формулы этанола и фенола. Приведите уравнения реакций, протекающих по кислотным центрам данных соединений. Может ли более сильная кислота образовывать соль при взаимодействии с гидрокарбонатом натрия? Ответ объясните. Назовите продукты реакции.
5. Приведите уравнение реакции взаимодействия третичного алкилгалогенида с водой. Назовите всех участников реакции.
6. Напишите реакции элиминирования для а) Бутанол-1; б) 2-метилбутанол-2. Назовите продукты реакции. Сформулируйте правило Зайцева.
7. Напишите уравнение реакции отщепления для 3-метил-2-хлорпентана. Какому правилу подчиняется данная реакция? Сформулируйте его. Назовите продукт реакции.
8. Приведите уравнение реакции взаимодействия третичного алкилгалогенида с водой. Назовите всех участников реакции.
9. Приведите примеры аминов в зависимости от замещенных атомов водорода и от природы органических радикалов. Опишите строение атома азота в алифатических и ароматических аминах.
10. Напишите уравнения реакций последовательного алкилирования аммиака хлорметаном. Назовите всех участников реакции.
11. Напишите уравнения реакций дезаминирования при взаимодействии с азотистой кислотой следующих соединений:
а) этиламин; б) диэтиламин.
Назовите продукты реакции.

Раздел 4. Гомофункциональные органические соединения (монофункциональные)

Тема занятия 5: Нуклефильные реакции карбонильных соединений (альдегиды, кетоны). Карбоновые кислоты. Функциональные производные карбоновых кислот. Дикарбоновые кислоты.
Диамины, многоатомные спирты, многоатомные фенолы

Вопросы для самостоятельной работы студентов:

1. Сравните активность уксусного альдегида и ацетона в реакциях нуклеофильного присоединения. Ответ обоснуйте.
2. Напишите уравнение реакции взаимодействия уксусного альдегида с первичным амином. Назовите всех участников реакции.
3. Получите полуацеталь и ацеталь пропаналя.
4. Из двух предложенных нуклеофильных реагентов а) и б) выберите тот, в результате взаимодействия которого с пропанальным альдегидом образуется основание Шиффа (имин). Напишите уравнение реакции.
а) метиламин б) диметиламин.
5. Из двух предложенных нуклеофильных реагентов а) и б) выберите тот, в результате взаимодействия которого с ацетальдегидом образуется основание Шиффа (имин). Напишите уравнение реакции.
а) этиламин б) гидразин.
6. Получите оксим пропаналя. Назовите всех участников реакции.
7. Напишите уравнение реакции взаимодействия уксусного альдегида с гидразином. Назовите продукт реакции.
8. Напишите уравнение реакции взаимодействия бутанала с гидросиламином. Назовите продукт реакции.
9. Напишите уравнение реакции взаимодействия уксусного альдегида с анилином. Назовите продукт реакции.
10. Получите фенилгидразон бутанала. Назовите всех участников реакции.
11. Напишите уравнения реакций взаимодействия уксусного альдегида с двумя молекулами этилового спирта. Назовите продукты реакций.
12. Напишите уравнение реакции получения хлоральгидрата.
13. Какие два из трех предложенных соединений можно использовать для получения ацеталя? Напишите уравнения реакций. Назовите всех участников реакций.
а) метанол б) уксусный альдегид в) уксусная кислота
14. Какие два из трех предложенных соединений можно использовать для получения ацеталя? Напишите уравнения реакций. Назовите всех участников реакций.
а) этанол б) пропаналь в) бензойная кислота
15. Напишите уравнение реакции альдольной конденсации для пропаналя. Будет ли вступать в аналогичную реакцию бензальдегид? Ответ обоснуйте.
16. Напишите уравнения реакций окисления и восстановления уксусного альдегида. Назовите продукты реакций.

17. Напишите реакции получения функциональных производных карбоновых кислот (галогенангидридов, ангидридов, сложных эфиров, амидов).
18. Расположите функциональные производные карбоновых кислот в ряд по их ацилирующей способности в реакциях нуклеофильного замещения. Из каждого более активного производного этого ряда получите менее активное.
19. Механизм реакции этерификации
20. Гидролиз функциональных производных карбоновых кислот.
21. Дикарбоновые кислоты. Строение, реакции протекающие с участием карбоксильных групп (образование солей, сложных эфиров, ангидридов, амидов).
22. Бензолдикарбоновые кислоты. Реакции образования циклических ангидридов и амидов.
23. Напишите уравнение реакции этерификации для уксусной кислоты и этилового спирта. Опишите механизм.
24. Многоатомные спирты. Реакционная способность. Качественная реакция с $\text{Cu}(\text{OH})_2$ на примере глицерина и этиленгликоля, этерификация неорганическими и органическими кислотами
25. Многоатомные фенолы. Реакции, протекающие с участием гидроксильных групп. Реакции окисления.
26. Диамины. Реакционная способность.

Раздел 5. Гетерофункциональные органические соединения

Тема занятия 6: Ненасыщенные карбоновые кислоты. Гидроксикислоты. Фенолокислоты. Аминоспирты. Аминокислоты. Оксокислоты

Вопросы для самостоятельной работы студентов:

1. Напишите формулы ненасыщенных карбоновых кислот: акриловая, винилуксусная, метакриловая, кротоновая, изокротоновая.
2. Напишите уравнения реакций, протекающих по карбоксильной группе и двойной связи. Объясните направление реакции присоединения воды и галогеноводородов к двойной связи.
3. Напишите две формулы непредельных дикарбоновых кислот, для наименее стабильного изомера напишите реакцию внутримолекулярной дегидратации.
4. Классификация гидроксикислот (α , β , γ)
5. Реакции межмолекулярной и внутримолекулярной дегидратации α -, β , γ -гидроксикислот с образованием лактидов, ненасыщенных кислот и лактонов соответственно.
6. Многоосновные гидроксикислоты (яблочная, лимонная), их реакционная способность
7. Классификация аминокислот (α , β , γ)
8. Реакции межмолекулярной и внутримолекулярной дегидратации α -, β , γ -аминокислот с образованием дикетопиперазинов, ненасыщенных кислот и лактамов соответственно.
9. Реакции гидрокси- и аминокислот, протекающие по амино- (гидрокси) группе и по карбоксильной группе.
10. Оксокислоты. Кето-енольная таутомерия.

11. Реакции, протекающие по карбоксильной и оксо-группе (для кетонной и енольной форм).
12. Гетерофункциональные производные бензола (*n*-аминобензойная кислота, сульфаниловая кислота, салициловая кислота). Их реакционная способность и биологическая роль.
13. Аминоспирты. Строение, реакционная способность, биологическая роль.

Раздел 6. Гетерофункциональные органические соединения

Тема занятия 8: α -аминокислоты, пептиды, белки

Вопросы для самостоятельной работы студентов:

1. Назовите основные принципы химической классификации α -аминокислот. Приведите примеры по каждой группе.
2. Какие α -аминокислоты называются незаменимыми. Приведите их структуры и названия.
3. Напишите формулы D-валина, L-лейцина, D-серина, L-фенилаланина. Сколько асимметрических атомов углерода содержит каждая из этих кислот? Как биологическая активность α -аминокислот связана с их пространственным строением?
4. Покажите с помощью уравнений химических реакций амфотерные свойства изолейцина и треонина.
5. Напишите уравнения реакций:
 - а) $\text{Asp} + \text{NaOH} \rightarrow$
 $\text{Asp} + 2\text{NaOH} \rightarrow$
 - б) $\text{Lys} + \text{HCl} \rightarrow$
 $\text{Lys} + 2\text{HCl} \rightarrow$
6. Приведите уравнение реакции взаимодействия аланина со свежеприготовленным гидроксидом меди (II).
7. Дайте определение изоэлектрической точки.
8. Приведите строение биполярных ионов для триптофана, метионина, тирозина.
9. Напишите уравнения реакций:
 - а) $\text{Cys} + \text{CH}_3\text{OH} \xrightarrow{\text{HCl(сухой)}} \rightarrow$
 - б) $\text{Val} + \text{RCOCl} \rightarrow$
 - в) $\text{Ala} + \text{H}_2\text{C}=\text{O} \rightarrow$
декарбокислирование
 - г) $\text{Lys} \xrightarrow{\hspace{2cm}} \rightarrow$
10. Получите хлорангидрид защищенного лейцина.
11. Какая реакция протекает при взаимодействии α -аминокислот с азотистой кислотой. Приведите уравнение этой реакции для метионина.
12. В чем сходство и различие между пептидами и белками?
13. Опишите строение пептидной группы.
14. Постройте трипептиды:
 - а) Pro-Ala-Ile
 - б) Trp-Arg-Gly
 - в) Ser-Pro-Tyr
 - г) Lys-Asp-Met

Раздел 7. Гетерофункциональные органические соединения

Тема занятия 9: Строение и свойства моносахаридов.

Вопросы для самостоятельной работы студентов:

1. Напишите уравнения цикло-оксо-таутомерии для D-глюкозы и D-фруктозы. В каждой форме отметьте гликозидный гидроксил. Назовите каждую форму. Какая форма является наиболее устойчивой?
2. Постройте следующие циклические формы моносахаридов:
 α - и β -D-маннопиранозу, α - и β -D-галактопиранозу,
 α - и β -D-рибофуранозу, α - и β -D-ксилофуранозу,
 α - и β -D-рибулофуранозу, α - и β -D-ксилулофуранозу.
В каждой форме отметьте аномерный атом углерода и гликозидный гидроксил.
3. Постройте формулу фукозы – 6-дезоксид-L-галактозы.
4. Постройте открытую и циклические (пиранозные) формы D-маннозамина. Постройте его ацилированное производное.
5. Напишите формулу аскорбиновой кислоты, приведите уравнение ее диссоциации в водных растворах и реакцию получения дегидроаскорбиновой кислоты.
6. Напишите реакции получения гликозида и сложного эфира для D-рибофуранозы. Напишите уравнения гидролиза продуктов этих реакций. Назовите все вещества.
7. Получите простой эфир D-фруктофуранозы и назовите его.
8. Напишите реакции восстановления D-ксилозы, D-маннозы, D-ксилулозы.
9. Получите D-рибоновую и D-рибаровую кислоты.
10. Получите D-маннурановую кислоту и проведите ее декарбоксилирование.

Раздел 7. Гетерофункциональные органические соединения

Тема занятия 10: Дисахариды. Гомополисахариды

Вопросы для самостоятельной работы студентов:

1. Получите гликозид мальтозы.
2. Окислите мальтозу бромной водой.
3. Постройте формулу целлобиозы, идентифицируйте моносахаридные остатки и гликозидную связь, назовите. Проявляет ли целлобиоза восстанавливающие свойства?
4. Получите простой эфир целлобиозы.
5. Приведите реакцию серебряного зеркала для целлобиозы.
6. Постройте формулу лактозы, идентифицируйте моносахаридные остатки и гликозидную связь, назовите. Проявляет ли лактоза восстанавливающие свойства?
7. Получите лактобионовую кислоту.
8. Получите сложный эфир лактозы.
9. Постройте формулу сахарозы, идентифицируйте моносахаридные остатки и гликозидную связь, назовите. Проявляет ли сахароза восстанавливающие свойства?
10. Из каких полисахаридов состоит крахмал? Назовите их, построьте их формулы, охарактеризуйте гликозидные связи. Приведите уравнения гидролиза крахмала.
11. Сравните крахмал и гликоген (происхождение, разветвленность, молекулярные

массы и т.д.). Каковы функции гликогена?

12. Постройте формулу целлюлозы, охарактеризуйте гликозидные связи, вторичную структуру. Какова молекулярная масса целлюлозы?

13. Постройте формулу декстранов, охарактеризуйте гликозидные связи. Какова молекулярная масса декстранов? Для чего используются декстраны?

14. Постройте формулы хондрозина и хондроитин-4-сульфата, охарактеризуйте гликозидные связи. Какова молекулярная масса хондроитин-4-сульфата?

15. Постройте формулы биозного фрагмента гиалуроновой кислоты и собственно гиалуроновой кислоты, охарактеризуйте гликозидные связи. Какова молекулярная масса гиалуроновой кислоты?

16. Пектовая кислота построена из остатков D-галактуроновой кислоты, связанных $\alpha(1\rightarrow4)$ -гликозидными связями. Постройте ее формулу.

Раздел 7. Липиды

Тема занятия 12: Липиды

Вопросы для самостоятельной работы студентов:

1. Дайте определения следующим понятиям: липиды, омыляемые липиды, неомыляемые липиды, простые липиды, сложные липиды. Приведите примеры.

2. Приведите формулы высших жирных кислот. Какие общие особенности структуры им присущи?

3. Приведите пример воска и напишите реакцию его кислого гидролиза.

4. Приведите примеры жидкого и твердого триацилглицеринов и напишите реакции их омыления.

5. Приведите реакцию гидрогенизации триолеилглицерина. Как при этом меняются физические свойства вещества?

6. Постройте формулу L-фосфатидовой кислоты. Напишите реакцию её кислого гидролиза.

7. Постройте формулы кефалинов и лецитина. Напишите реакции их омыления.

8. Приведите пример сфингомиелина. Какое вещество лежит в его основе?

9. Какие углеводы входят в состав цереброзидов? Приведите пример цереброзида.

10. На примере лецитина рассмотрите бифильность липидов. Чем она обусловлена?

11. Рассмотрите возможные варианты окисления олеиновой кислоты.

12. Приведите классификацию терпенов. В чем отличие между терпеновыми углеводородами и терпеноидами? Приведите примеры.

13. Напишите схему реакции превращения β -каротина в ретинол.

14. Какую группу витаминов образуют токоферолы?

15. В чем отличие филлохинонов и менахинонов? Какую группу витаминов они образуют?

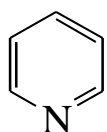
16. В каких биохимических процессах организма участвуют убихиноны?

17. Постройте скелет стерана и общий скелет стероидов. Приведите нумерацию атомов.

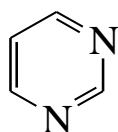
Раздел 8. Гетероциклические соединения и нуклеиновые кислоты
Тема занятия 13: Биологически важные пятичленные и шестичленные гетероциклические соединения

Вопросы для самостоятельной работы студентов:

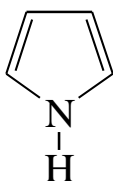
1. Приведите примеры ароматических гетероциклических соединений. Какие виды сопряжения осуществляются в них?
2. Опишите электронное строение пиридинового и пиррольного атомов азота. Что такое π -избыточные и π -недостаточные системы?
3. Докажите ароматичность пиридина, пиримидина, пиррола, фурана, тиофена, имидазола, пурина.



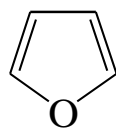
пиридин



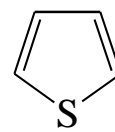
пиримидин



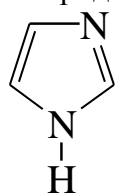
пиррол



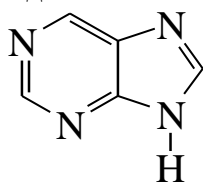
фуран



тиофен



имидазол



пурин

4. Какие соединения называются гетероциклическими? Приведите классификацию гетероциклов и примеры соответствующих соединений.
5. Постройте формулы пятичленных гетероциклов с одним и с двумя гетероатомами и приведите нумерацию атомов в циклах. Удовлетворяют ли эти соединения критериям ароматичности?
6. Опишите электронное строение пиррольного и пиридинового атомов азота. На примере имидазола покажите, какие свойства: кислотные или основные, — они проявляют. Приведите соответствующие уравнения реакций.
7. Какие гетероциклические соединения называют π -избыточными? Приведите примеры.
8. В чем заключается ацидофобность фурана и пиррола?
9. Приведите уравнения галогенирования, алкилирования и ацилирования пиррола.
10. Получите из пиррола 3-пирролин и пирролидин.
11. В каких природных соединениях встречается макроцикл порфина? Какие функции выполняют эти соединения в растительных и животных организмах?
12. Постройте формулу индола и приведите нумерацию атомов цикла. Приведите уравнение реакции декарбоксилирования триптофана.
13. Получите из фурана и фурфурола их нитропроизводные. Где применяются 5-нитропроизводные фуранового ряда?
14. Приведите уравнение реакции превращения гистидина в гистамин
15. Постройте формулы пиридина, хинолина, изохинолина, пиримидина, пиразина, пиридазина и приведите нумерацию атомов в них. Докажите соответствие этих

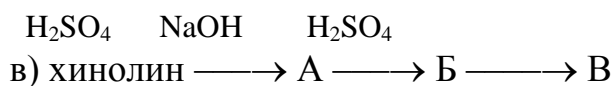
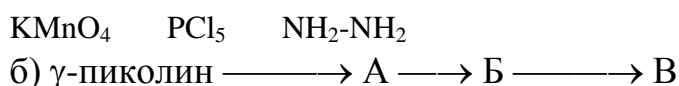
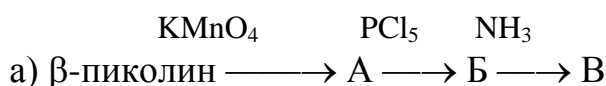
соединений критериям ароматичности.

16. Сравните реакционную способность пиридина, пиримидина и бензола в реакциях электрофильного замещения. Приведите уравнения реакций нитрования, сульфирования, бромирования пиридина.

17. Приведите уравнения реакций взаимодействия пиридина с метилйодидом, хлороводородной и серной кислотами. В каких из этих реакций проявляются нуклеофильные, а в каких основные свойства гетероатома?

18. Приведите для хинолина схемы реакций окисления и восстановления.

19. Осуществите схемы превращений. Где применяются конечные продукты?



20. Приведите схему образования межмолекулярных водородных связей для урацила и имидазола.

21. Постройте формулу пурина и приведите нумерацию его атомов.

22. Постройте таутомерные формы пуриновых и пиримидиновых оснований: урацила, тимина, цитозина, аденина, гуанина.

23. Постройте таутомерные формы для гидроксипуринов: гипоксантина (6-гидроксипурина), ксантина (2,6-дигидроксипурина) и мочевой кислоты (2,6,8-триоксопурина).

24. Получите из мочевой кислоты её кислую и среднюю соль.

25. Приведите уравнения реакций дезаминирования аденина и гуанина.

Раздел 8. Гетероциклические соединения и нуклеиновые кислоты

Тема занятия 14: Конденсированные гетероциклические соединения. Понятие об алкалоидах. Нуклеозиды

Вопросы для самостоятельной работы студентов:

1. Постройте формулы всех нуклеиновых оснований. Какие виды таутомерии характерны для каждого? Приведите эти таутомерные формы.

2. Приведите формулы углеводных фрагментов РНК и ДНК. В какой форме они входят в состав нуклеиновых кислот?

3. Приведите формулы всех рибонуклеозидов и дезоксирибонуклеозидов. Назовите их. Дайте характеристику связи между компонентами нуклеозидов.

4. Постройте формулы следующих соединений:

а) цитидин-5'-фосфат (pC);

б) дезоксигуанозин-3'-фосфат (dGp);

в) 5'-тимидиловая кислота (pdT);

г) аденозин-3',5'-циклофосфат.

5. Приведите пример нуклеозидполифосфата. Охарактеризуйте связи между компонентами. Какие связи называются макроэргическими?

6. Что является мономерным звеном нуклеиновых кислот? Дайте определение первичной структуры нуклеиновых кислот. Постройте динуклеотиды: а) d(ApCp); б) pGpU

7. Опишите вторичную структуру ДНК. Покажите образование водородных связей в парах комплементарных нуклеиновых оснований.

Раздел 9. Методы исследования органических соединений

Тема занятия 16: Методы исследования органических соединений

Вопросы для самостоятельной работы студентов:

1. Хроматографические методы исследования органических соединений

- адсорбционная хроматография;
- распределительная хроматография;
- ионнообменная хроматография;
- электрофорез

2. спектральные методы исследования

- электронная спектроскопия;
- инфракрасная спектроскопия;
- спектроскопия ядерного магнитного резонанса

Рекомендуемая литература

Тюкавкина Н.А. Биоорганическая химия: учебник / Н.А. Тюкавкина. - М. : Изд. группа "ГЭОТАР-Медиа", 2012. - 412 с.