

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
«СТРУКТУРА И СВОЙСТВА БИОАКТИВНЫХ СОЕДИНЕНИЙ»

Б1.В5

(Шифр дисциплины)

Рекомендуется для направления подготовки

МЕДИКО-ПРОФИЛАКТИЧЕСКОЕ ДЕЛО- 32.05.01

Квалификация (степень) выпускника *Врач по общей гигиене, по эпидемиологии*

Факультет медико-профилактический

Форма обучения *Очная*

Методические рекомендации к практическим занятиям составлены в соответствии с содержанием рабочей программы дисциплины «Структура и свойства биоактивных соединений»

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 для студентов рассмотрены и одобрены на заседании кафедры (протокол № 1, дата 23.08.14)

Заведующий кафедрой профессор Аввакумова Н.П.


подпись

«28» 08 2014

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. 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. Дайте определение понятию «нуклеофильный реагент». Назовите нуклеофильные реагенты.

Письменные задания.

1. Пиррол – структурный компонент природных пигментов и некоторых антибиотиков. Обоснуйте принадлежность пиррола к ароматическим соединениям. Почему пиррол относится к π -избыточным ароматическим системам?
2. Определите характер реакционных центров в молекулах:
 C_6H_5OH , C_2H_5OH , $R-OH$, $R-COOH$, $R-CH=CH-COOH$. Какой тип реакций наиболее характерен для указанных классов органических соединений?
3. Какие соединения или ионы называются электрофилами, нуклеофилами?
4. По каким основным признакам заместители относят к электронодонорному или к электроноакцепторному типу?
5. Укажите какие из перечисленных молекул и ионов относятся к нуклеофильным реагентам, а какие – к электрофильным: H^+ , HNO_3 , OH^- , NH_3 , NH_2-R , $HS-R$, $R-OH$, Cl_2 , HBr , C_6H_6 .
6. Приведите классификацию органических реакций по следующим признакам:
А) по природе участвующих частиц;
Б) по характеру разрыва ковалентной связи;
В) по происходящим изменениям;
Г) по природе реагента.
7. Определите для предложенных схем тип реакции по характеру реагента:
Фенол + бром \rightarrow
Этанол + бромоводород \rightarrow
Уксусная кислота + этанол \rightarrow
Пропеновая кислота + хлороводород \rightarrow
Толуол + хлорметан \rightarrow
Этаналь + этанол \rightarrow
Этаналь + аммиак \rightarrow
Составьте схемы реакций, назовите полученные продукты.

Материалы для самоподготовки к практическому занятию №2

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

Тема: Реакционная способность Особенности протекания метаболических реакций по электрофильному механизму. Влияние статического и динамического факторов на региоселективность реакций, правило Марковникова.

Вопросы для самоподготовки.

- 1.Объясните склонность непредельных соединений к реакциям электрофильного присоединения, исходя из их электронного и пространственного строения.
- 2.Объясните, чем обусловлена склонность ароматических соединений вступать в реакции электрофильного замещения, а не присоединения?
- 3.Объясните ориентирующее влияние (ориентанты 1 и 2 рода) заместителей в бензольном кольце.
4. 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 β - гидроксикислота, а не α - 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).
5. Напишите реакцию взаимодействия бензойной кислоты с этилхлоридом. Укажите условия протекания реакции и ее тип.
- 6.Какое соединение бензальдегид или пропаналь может вступать в реакцию альдольной конденсации? Ответ обосновать.
Напишите уравнение реакции.
- 7.Приведите уравнение реакции уксусного альдегида, в которых участвует водород при α -углеродном атоме. Чем обусловлена активность этого атома водорода?
8. Формалин, применяющийся как консервант для хранения биологических препаратов, со временем проявляет кислую реакцию. Какое химическое превращения приводит к появлению кислотных свойств?

Материалы для самоподготовки к практическому занятию №3
Раздел: Биологически активные органические соединения: строение, свойства, метаболитические превращения.

Тема: Конкурентные реакции нуклеофильного замещения и элиминирования у sp^3 атома углерода.

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-диметоксизтан? 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 β -положение. Так, например, в организме больных диабетом масляная кислота переходит в β -оксимасляную кислоту. Напишите схему указанной реакции.
7. В животных организмах одноосновные карбоновые кислоты способны окисляться, причем атом кислорода направляется всегда в β -положение. Так, например, в организме больных диабетом масляная кислота переходит в β -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: Реакции нуклеофильного присоединения в карбонильных соединениях. Влияние электронных и пространственных факторов, роль кислотного катализа.

Вопросы для самоподготовки.

1. Дайте определение понятию нуклеофильный реагент
2. Для каких соединений характерны реакции нуклеофильного замещения?
3. Сравните реакционную способность этилена и пентена-1 в реакциях электрофильного присоединения. Какой продукт образуется при взаимодействии более активного из этих алкенов с бромоводородом?
4. Укажите роль кислотного катализа.
5. Какие продукты образуются в результате хлорирования бромбензола, бензойной кислоты? Какое соединение будет более активным в результате хлорирования? Напишите механизм реакций.

Письменные задания.

2. Составьте схемы реакций взаимодействия следующих соединений:
 - а) бутанол и хлороводородная кислота;
 - б) трет-бутанол и хлороводородная кислота.Определите тип реакций, напишите механизм реакций, назовите полученные продукты.
3. Напишите схемы получения из уксусной кислоты:
 - а) соли
 - б) хлорангидрида
 - в) сложного эфира
 - г) амида
 - д) ангидрида.
4. Напишите реакции гидролиза:
 - а) ацетамида (амида уксусной кислоты)
 - б) пропионового ангидрида
 - в) хлорангидрида уксусной кислоты (хлористого ацетила)
 - г) метилформиата (в присутствии H_2SO_4 или HCl , при нагревании).
5. Напишите схему получения этилпропионата (этилового эфира пропионовой кислоты) из соответствующих кислоты и спирта. Напишите механизм реакции.
6. При взаимодействии α -бромбутана с этилатом натрия преимущественно образуется бутен. Объясните характер взаимодействия. Определите тип реакции.
7. Какие соединения получают при взаимодействии пропаналя с этиловым спиртом? Напишите схему гидролиза полученных соединений и напишите механизм.

Материалы для самоподготовки к практическому занятию № 5
Раздел: Биологически активные органические соединения: строение, свойства, метаболитические превращения.

Тема: Характерные свойства карбоновых кислот и их производных.

Вопросы для самоподготовки.

1. Обоснуйте необходимость применения в реакции этерификации кислотного катализатора на примере пропилацетата. Какое из взаимодействующих веществ проявляет в данной реакции нуклеофильные свойства? Напишите уравнение реакции этерификации. Предложите другие способы получения пропилацетата:

- а) из ангидрида кислоты и спирта;
- б) из галогенангидрида кислоты и спирта.

Напишите механизм реакций.

2. Приведите уравнения ионизации для следующих О-Н-кислот: бензойной, гидроксиуксусной, этанола, хлоруксусной. Рассмотрите стабильность образующихся анионов. Почему относительную силу кислоты можно оценивать по стабильности ее аниона? На основании этих данных расположите кислоты в порядке увеличения их кислотных свойств.

3. Напишите структурные формулы следующих соединений, определите их класс и дайте, если возможно, другие названия: α -оксипропионовая кислота, амид коричной кислоты, диэтилуксусная кислота.

Письменные задания.

1. Яблочная кислота (2-гидроксипропановая), являясь внутренним метаболитом организмов, подвергается *in vivo* дегидратации. Сравните способность к дегидратации молочной (2-гидроксипропановой) и яблочной кислот, обосновав легкость отщепления воды последней.

Напишите схемы реакций, укажите механизм.

2. Напишите схемы реакций гидролиза метилбензоата в кислой и щелочной средах. В каком случае реакция необратима?

3. Напишите схему получения метилпропионата из соответствующих кислоты и спирта. Укажите реакционные центры в молекуле кислоты, определите тип реакции, напишите механизм и назовите исходные вещества по ИЮПАК и тривиальной номенклатуре.

4. Приведите реакцию гидролитического расщепления пропилацетата и метилбутирата в условиях кислотного и щелочного катализа. Определите тип химической реакции..

5. Диэтиловый эфир (средство для наркоза) получается при действии этилата натрия на этилийодид. Напишите схему и механизм реакции. Что является нуклеофилом?

Материалы для самоподготовки к практическому занятию № 6

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

Тема: Реакционная способность биоактивных соединений. Химические свойства полифункциональных соединений.

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 α – 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°C , а также при ее ферментативном гидролизе?

Материалы для самоподготовки к практическому занятию № 7

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

**Тема: Особенности химического поведения гетерофункциональных соединений:
аминоспирты, аминифенолы.**

Вопросы для самоподготовки.

1. Определите классы биоорганических аминспиртов и феноспиртов.
2. Определите биологическую активность производных аминспиртов 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-осфенолпировиноградной кислоты. Составьте схему енолизации пировиноградной кислоты и последующей этерификации енола пировиноградной 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⁺ легко окисляется в кетониксиду. Далее оксиксиду легко декарбоксилируется с образованием 2-оксоглутарата. Напишите уравнения стадий цикла, объясните биохимические превращения соединений, исходя их 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 № 8

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

Тема: Общие и специфические свойства ароматических гетерофункциональных соединений.

Вопросы для самоподготовки.

1. Напишите структурные формулы соединений:

а) о-оксибензойная кислота (салициловая)

б) п-аминофенол

в) п-аминобензойная кислота

г) п-аминобензолсульфокислота

2. Покажите схему образования производных салициловой кислоты по каждой функциональной группе (аспирин, салол, салицилат натрия, метилсалицилат).

3. Покажите, на чем основан лечебный эффект аспирина и салола, написав уравнения их гидролиза.

4. Объясните антибактериальное действие сульфаниламидных препаратов.

Письменные задания.

1. Составьте схемы взаимодействия салициловой кислоты с гидроксидом и карбонатом натрия, фенолом, уксусным ангидридом. Назовите полученные производные, укажите биологическое действие и применение в медицинской практике.

2. Исходя из бензойной кислоты путем последовательного нитрования и восстановления, получите п-аминобензойную кислоту. Укажите действие ее производных на организм.

3. Предложите схему получения амида сульфаниловой кислоты из анилина.

4. Напишите схемы реакций получения производных п-аминофенола: фенетидина, парацетамола и фенаcetина. Назовите по ИЮПАК и укажите медицинское применение.

5. С помощью пентахлорида фосфора получите сульфонилхлорид. Взаимодействием сульфонилхлорида с аминопроизводными гетероциклов составьте схемы получения

А) этазола;

Б) сульфопиридазина;

В) сульфодиметоксина

Объясните их антибактериальное действие.

5. Обосновать антибактериальную активность производных сульфаниламида и написать схему образования этазола, сульфазина, сульфапиридазина.

6. Составьте схему взаимодействия п-аминобензойной кислоты с этанолом в кислой среде. Назовите полученный продукт. Укажите биологическую активность.

Материалы для самоподготовки к практическому занятию № 9

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

Тема: Основные типы метаболических превращений оксо- и гидроксикислот.

Вопросы для самоподготовки.

1. Назовите важнейших представителей изучаемого класса кислот по тривиальной номенклатуре и номенклатуре ИЮПАК:

а) HOC-COOH

г) $\text{HCOO-CO-CH}_2\text{-COOH}$

б) $\text{CH}_3\text{-CO-COOH}$

д) $\text{CH}_3\text{-CO-(CH}_2)_2\text{-COOH}$

в) $\text{CH}_3\text{-CO-CH}_2\text{-COOH}$

2. Напишите формулы натриевых солей вышеперечисленных кислот. Назовите их.

3. Определите общие свойства оксокислот, составив уравнения реакций пировиноградной кислоты с:

- натрием гидроксидом;
- этанолом (в кислой среде);
- этилхлоридом;
- этиламином.

4. Определите следующие специфические свойства оксокислот, составив уравнения:

- а) декарбоксилирования
- б) восстановления
- г) восстановительного аминирования
- е) енолизации

5. Составьте формулы кето-енольных таутомеров пировиноградной, щавелевоуксусной, ацетоуксусной кислот.

Письменные задания.

1. В процессе гликолиза в организме происходит образование важного производного-фосфоенолпировиноградной кислоты. Составьте схему енолизации пировиноградной кислоты и последующей этерификации енола пировиноградной кислоты аденозинтрифосфатом.

2. Щавелевоуксусная кислота образуется в цикле трикарбоновых кислот при окислении яблочной кислоты. Составьте схему реакции, укажите окислительно-восстановительные ферменты.

3. При добавлении к ацетоуксусному эфиру гидразина происходит реакция присоединения и последующая внутримолекулярная дегидратация, приводящая к образованию гетероциклического пятичленного производного. Составьте уравнения реакций, определите их тип, сделайте вывод о реакционной способности соединения.

4. К раствору молочной кислоты добавляют столько же раствора перманганата калия и нагревают на пламени горелки. После исчезновения окраски перманганата калия, прибавляют небольшое количество хлоргидрата фенилгидразина и столько же ацетата натрия. После нагревания смеси и охлаждения выпадает желтый осадок фенилгидразона пировиноградной кислоты. Напишите схемы проделанных реакций, определите их тип и сделайте вывод о реакционной способности пировиноградной кислоты, записав соответствующие уравнения реакций.

5. К небольшому количеству ацетоуксусного эфира добавляют кусочек металлического натрия. Напишите две таутомерных формы эфира. Какая форма (кетонная или енольная) взаимодействует с натрием? Напишите уравнение взаимодействия.

Материалы для самоподготовки к практическому занятию № 10

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 № 11

Раздел: Биологически активные высокомолекулярные органические соединения.

Тема: Основные метаболические превращения α -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. γ -Аминомасляная кислота в организме выполняет роль ингибитора нервных импульсов. Декарбоксилированием какой аминокислоты получается γ -аминомасляная кислота? Можно ли отнести γ -аминомасляную кислоту к группе биогенных аминов? Напишите схему реакции.
2. Подвергните нагреванию α -, β - и γ -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 α -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 α -оксоглутаровую кислоту. Какие продукты образуются, если аланинтрасаминаза присутствует?

Материалы для самоподготовки к практическому занятию № 12

Раздел: Биологически активные высокомолекулярные органические соединения.

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 α -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 α - и β -аномеров Д-глюкозы в пиранозной форме.
5. Напишите схему получения этил- α -Д-галактопиранозида. Можно ли в качестве исходного соединения использовать β -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 № 13

Раздел: Биологически активные высокомолекулярные органические соединения

Тема: Изучение свойств редуцирующих и нередуцирующих дисахаридов.

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.

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?

Материалы для самоподготовки к практическому занятию № 14

Раздел: Биологически активные высокомолекулярные органические соединения

Тема: Углеводы. Гомополисахариды. Гетерополисахариды.

Вопросы для самоподготовки.

1. Приведите основные классы гомополисахаридов (амилоза, амилопектин, гликоген, декстран, целлюлоза).
2. Гетерополисахариды: гиалуроновая кислота, хондроитинсульфаты. Их структурные компоненты.
3. Определите функции изучаемых классов соединений в организме.
4. Приведите формулы нередуцирующих (сахароза, трегалоза) дисахаридов.
5. На какие основные группы соединений делятся гомополисахариды?
6. Из каких компонентов состоит крахмал?
7. По каким признакам различают амилозу и амилопектин?
8. Каковы особенности строения амилозы и амилопектина? Приведите схему повторяющегося фрагмента макромолекул.
9. Какова биологическая роль гликогена как представителя гомополисахарида животного происхождения?
10. Определите структурные особенности гликогена и связанные с этим свойства.
11. Какова биологическая роль декстранов как представителей гомополисахаридов бактериального происхождения?

Письменные задания.

1. Напишите структурные компоненты макромолекул амилозы, амилопектина, целлюлозы, гликогена и декстран. Каковы отличия в строении этих полисахаридов? Укажите виды связи между Д-глюкопиранозными остатками.
2. Покажите взаимосвязь конформационного строения цепи с пространственной структурой на примере амилозы и целлюлозы.
3. Назовите компоненты, входящие в состав гиалуроновой кислоты. Укажите виды связей между моносахаридными звеньями этих гетерополисахаридов.
4. Составьте структурную формулу хондроитинсульфатов, укажите мономер, класс соединений, структурный фрагмент, производные и биологическую роль.
5. Составьте структурную формулу гиалуроновой кислоты, укажите мономер, класс соединения, его структурные фрагменты и биологическую роль.
6. Составьте структурную формулу пектовой кислоты, укажите мономер, класс соединения, его структурные фрагменты и биологическую роль.
7. Составьте структурную формулу декстранов, укажите мономер, класс биополимера, его структурные фрагменты и биологическую роль.

Материалы для самоподготовки к практическому занятию № 15

Раздел: Биологически активные высокомолекулярные органические соединения

Тема: Простые омыляемые липиды: химические свойства, показатели качества.

Вопросы для самоподготовки.

1. Что лежит в основе классификации липидов?
2. Определите медико-биологические функции омыляемых липидов
3. Где встречаются реакции пероксидного окисления олеиновой и линолевой кислот и какие последствия они вызывают?
4. Какая разница между липидами и жирами?

Письменные задания.

1. Напишите реакцию гидрогенизации линоленоилолеоил-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?
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.

Материалы для самоподготовки к практическому занятию № 16

Раздел: Биологически активные высокомолекулярные органические соединения

Тема: Сложные омыляемые липиды: классификация, структура, биологическая роль.

Вопросы для самоподготовки.

1. Какова структурная организация омыляемых липидов?
2. Приведите основные классы сложных липидов и их структурные компоненты.
3. Определите функции сложных липидов в организме
4. Приведите химический состав сложных липидов.

Письменные задания.

1. Составьте схему образования из глицерина, этерифицированного олеиновой и цервоновой кислотой, фосфатидилинозита. Укажите биологическую роль.
2. Составьте схему образования из сфингозина, этерифицированного по гидроксилу при первом атоме углерода фосфорной кислотой и по аминогруппе арахидоновой кислотой, сфингомиелин. Укажите биологическую роль.
3. Укажите асимметричные атомы углерода в молекуле сфингозина
4. Напишите строение лецитина, включающего пальмитиновую и линолевую кислоты.
5. Напишите формулу фосфатидилэтаноламина, включающего стеариновую и линолевую кислоты

Материалы для самоподготовки к практическому занятию № 17

Раздел: Биологически активные высокомолекулярные органические соединения

Тема: Неомыляемые липиды: терпены и стероиды.

Вопросы для самоподготовки.

1. Какие вещества относятся к низкомолекулярным биорегуляторам?
2. Приведите примеры моно-, биптерпеноидов . Определите биологическую активность.
3. Назовите и напишите формулы важнейших каротиноидов (каротин, витамин А).
4. Представьте структурную формулу холестерина стеариновой кислоты.

Письменные задания.

1. При добавлении к скипидару водного раствора перманганата калия происходит обесцвечивание водного слоя. Напишите схему взаимодействия α -пинена с перманганатом калия в водной среде
2. 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.
3. Напишите формулу и приведите систематическое название мужского полового гормона тестостерона.
4. Приведите структуру эстрогенного гормона эстриола по его систематическому названию – эстратриен-1,2,3 (10)-триол-3,16 α ,17 β .
5. Какой предельный углеводород лежит в основе преднизолона?

Материалы для самоподготовки к практическому занятию № 18

Раздел: Биологически активные высокомолекулярные органические соединения

Тема: Структурные компоненты нуклеиновых кислот.

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.

Материалы для самоподготовки к практическому занятию № 19

Раздел: Биологически активные высокомолекулярные органические соединения

Тема: Зачетное занятие.

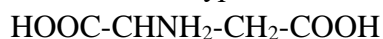
Образец итогового теста

Выберите из предложенных один вариант ответа:

1. Определите тип органического соединения: $\text{HOOC}-\text{CH}_2-\text{COOH}$

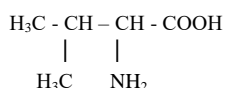
- а) гетерофункциональное в) монофункциональное
б) полифункциональное г) гетероциклическое

2. Назовите по номенклатуре ИЮПАК следующее соединение:



- а) бутандиовая кислота в) 2-аминобутендиовая кислота
б) 2-аминобутановая кислота г) 2-аминобутандиовая кислота

3. Назовите по номенклатуре ИЮПАК следующее соединение:



- а) 2-амино-3-метилбутановая кислота
б) 2-метил-3-аминобутанол
в) 2-метил-3-аминобутановая кислота
г) 3-метилкарбоксивутамин-2

4. Сопряжение – это:

- а) обобществление атомов и атомных групп с образованием устойчивых структур
б) смещение электронной плотности π -связей
в) обобществление электронной плотности, сопровождающееся уменьшением общей энергии
г) смещение электронной плотности σ -связей

5. Наиболее характерной для аминов является реакция:

- а) присоединения б) нейтрализации
в) отщепления г) алкилирования

6. Какая из приведенных формул отражает строение пиридина:

а)



б)



г)



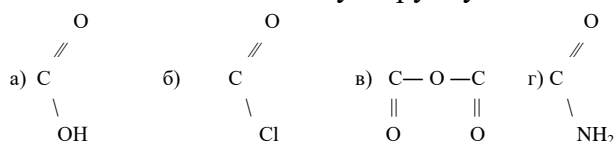
7. При декарбоксилировании соединения *in vivo* образуется:

- а) пропанон в) бутанон-2
б) пропаналь г) бутаналь

8. Избыток «кетонových тел» в биологических жидкостях определяют с помощью реакции:

- а) иодированная б) окисления
в) оснований Шиффа г) дисмутации

9. Укажите амидную группу:



10. Какие виды изомеров характерны для соединения:



- а) структурные в) цис- транс-изомеры

б) оптические

г) конформационные

11. Как называются соли данного соединения:

а) фумараты

в) фталаты

б) оксалаты

г) пируваты

12. В слабощелочной среде аминокислоты представляют собой равновесную смесь:

а) молекула ↔ катион

в) катион ↔ анион

б) молекула ↔ анион

г) катион ↔ катион

13. 2,2-диметилпропан содержит четвертичных углеродных атомов:

а) 1

б) 2

в) 3

г) 4

14. Частица, имеющая частичный положительный заряд и образующая новую ковалентную связь за счет электронной пары партнера называется:

а) нуклеофил

в) радикал

б) электрофил

г) катион

15. Основания Бренстеда это:

а) нуклеофил

в) радикал

б) электрофил

г) катион

16. В ряду $\text{CH}_3\text{OH} - \text{C}_2\text{H}_5\text{OH} - \text{C}_3\text{H}_7\text{OH}$ в водном растворе кислотность:

а) увеличивается

в) не изменяется

б) уменьшается

г) сначала увеличивается, затем уменьшается

17. Геометрические формы молекулы, возникающие в результате вращения вокруг одинарных связей называются:

а) конфигурация

в) конформация

б) ароматичность

г) стереоселективность

18. Для альдегидов характерны реакции:

а) электрофильного присоединения

б) электрофильного замещения

в) нуклеофильного присоединения

г) нуклеофильного замещения

19. Фруктоза относится к группе:

а) альдопентоз

в) альдогексоз

б) кетопентоз

г) кетогексоз

20. Воск относится к классу:

а) простых омыляемых липидов

в) неомыляемых липидов

б) сложных омыляемых липидов

г) жирорастворимых витаминов

21. К нейтральным аминокислотам относится:

а) лизин

в) валин

б) аргинин

г) глутаминовая кислота

22. Сфингомиелины относятся к классу:

а) простых омыляемых липидов

в) неомыляемых липидов

б) сложных омыляемых липидов

г) жирорастворимых витаминов

23. К алифатическим аминокислотам относится:

а) триптофан

в) лейцин

б) пролин

г) аспарагин

24. К липидам относится:

а) стероидные гормоны

в) карбоновые кислоты

б) полисахариды

г) глицерин

Эталон ответа

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
а	б	а	б	а	б	в	в	в	в	а	в
13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
в	в	б	г	а	б	б	а	а	в	а	б

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 -ФАДН₂.
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.

Лист изменений

[illegible]