

**МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ УКРАИНЫ
ЗАПОРОЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ**

КАФЕДРА ОРГАНИЧЕСКОЙ И БИООРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ



МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

для самостоятельной подготовки к практическим занятиям и практикум
по органической химии студентов специальности 7.12.020101 «фармация»
и 7.12.020201 «технология парфюмерно-косметических средств»

Модуль 2. Гетероциклические и природные соединения

Студента(ки) ____ группы 2 курса фармацевтического факультета

Ф.И.О.

Запорожье
2013

Методические указания для самостоятельной подготовки к практическим занятиям и практикум по органической химии студентов специальности 7.12.020101 «фармация» 7.12.020201 и «технология парфюмерно-косметических средств» «Модуль 2. Гетероциклические и природные соединения» рассмотрены Центральной методической комиссией физико-химических дисциплин Запорожского государственного медицинского университета (протокол № _____ от _____ 2011г.) и рекомендованы в качестве официального материала.

Авторы:

Коваленко С.И. – д.фарм.н., профессор

Прийменко Б.А. – д.фарм.н., профессор

Гнатов Н.И. – к.фарм.н., доцент

Кандыбей К.И. – к.фарм.н., доцент

Воскобойник А.Ю. – к.фарм.н., доцент

Антипенко Л.Н. – к.фарм.н., старший преподаватель

Казунин М.С. – ассистент

Под редакцией профессора Коваленко С.И.

План
 лабораторно-практических занятий модуля 2
 «Гетероциклические и природные соединения»

№ п/п	Тема практического занятия	Часы
1	Введение в органический синтез. Основные методы выделения и очистки, элементный анализ органических соединений.	4
2	ИК-, УФ-, ПМР-спектроскопия и масс-спектрометрия в органической химии.	4
3	Пятичленные гетероциклы с одним гетероатомом. Нетиповые синтезы. Решение учебно–познавательных задач.	4
4	Пятичленные гетероциклы с двумя гетероатомами. Продолжение синтезов. Малый практикум.	4
5	Практические навыки и решение ситуационных задач по теме «Пятичленные гетероциклы с одним и двумя гетероатомами»	4
6	Шестичленные гетероциклы с одним гетероатомом.	4
7	Шестичленные гетероциклы с двумя гетероатомами. Продолжение синтезов.	4
8	Конденсированные гетероциклические соединения. Органический синтез.	4
9	Контроль содержательного модуля 3 «Гетероциклические соединения»	4
10	Моносахариды. Малый практикум.	4
11	Биозы и полисахариды. Малый практикум.	4
12	Практические навыки и решение ситуационных задач по теме «Углеводы».	4
13	α -Аминокислоты, пептиды, белки. Малый практикум.	4
14	Нуклеиновые кислоты.	4
15	Контроль содержательного модуля 4 «Биологически активные соединения»	4
16	Триацлглицерины. Фосфолипиды. Малый практикум.	4
17	Терпены, каротиноиды. Малый практикум	4
18	Стероиды.	4
19	Практические навыки и решение ситуационных задач по теме: «Низкомолекулярные биологически активные соединения». Контроль содержательного модуля 5.	4
20	Итоговый контроль усвоения модуля 2	4
ИТОГО		80

КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ УСПЕВАЕМОСТИ СТУДЕНТОВ

	Минимальная сумма баллов	Максимальная сумма баллов
Всего за содержательные модули 3-5	76	114
Индивидуальная СРС: Подготовка обзора научной литературы по представленным темам	–	6
Итоговый тестовый контроль усвоения модуля 2	50	80
ВСЕГО сумма баллов за модуль 2	126	200

Примечание: при усвоении темы студенту засчитываются баллы: «отлично» - 6 баллов, «хорошо» - 5 баллов, «удовлетворительно» - 4 балла и «неудовлетворительно» - 0 баллов.

Студент допускается до итогового модульного контроля при выполнении условий учебной программы и в случае, если за текущее обучение (19 занятий) он набрал не менее 76 баллов ($19 \times 4 = 76$).

Модуль 2 засчитывается студенту, если он набрал при итоговом модульном контроле не менее 50 баллов.

**ПРАВИЛА ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ
ДЛЯ СТУДЕНТОВ РАБОТАЮЩИХ В ЛАБОРАТОРИЯХ
КАФЕДРЫ ОРГАНИЧЕСКОЙ И БИООРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ**

1. Каждый студент должен работать на закрепленном за ним рабочем месте.
2. Рабочее место должно содержаться в чистоте и порядке.
3. При работе необходимо надевать халат.
4. В лаборатории необходимо соблюдать тишину и порядок. Не следует допускать торопливости – она приводит к неудачам в работе, а иногда и к несчастным случаям.
5. Посторонним лицам запрещается находиться в лаборатории. Не разрешается отвлекать друг друга посторонними разговорами.
6. Нельзя работать в лаборатории одному, а также в отсутствие лаборанта или преподавателя.
7. В лаборатории запрещается принимать пищу.
8. Курение строго запрещено.
9. Не разрешается бросать в водопроводные раковины бумагу, фильтры, осадки с фильтров. Пахнущие и горючие жидкости следует сливать в специальные емкости.
10. В случае обнаружения неисправностей электропроводки или водопроводной сети необходимо немедленно сообщить об этом лаборанту или преподавателю.
11. Следует бережно обращаться с лабораторной посудой и реактивами.
12. Категорически запрещается выполнять в лаборатории экспериментальные работы, не связанные с выполнением учебного практикума.
13. При нагревании в пробирках жидких или твердых веществ нельзя направлять отверстие пробирки или открытую часть прибора на себя или на соседей – при выбросе нагретого вещества может произойти несчастный случай.
14. Особое внимание уделяйте защите глаз. При работе с концентрированными кислотами надевайте защитные очки.
15. По окончании работы следует оставить рабочее место в чистоте и порядке.

**ПЕРВАЯ ПОМОЩЬ ПРИ ОЖОГАХ,
ОТРАВЛЕНИЯХ И ДРУГИХ НЕСЧАСТНЫХ СЛУЧАЯХ**

1. Перевязочные средства и медикаменты находятся в лаборантской комнате.
2. При термических ожогах необходимо сделать примочки этиловым спиртом или раствором перманганата калия, смазать место ожога специальной мазью, стараясь не повредить обожженную кожу.
3. При ожогах кислотами немедленно обмыть обожженное место большим количеством воды из под крана, а затем 3%-ным раствором NaHCO_3 .
4. При ожогах щелочами промыть обожженное место большим количеством воды, затем 1%-ным раствором уксусной кислоты. Глаза следует промыть водой, затем насыщенным

раствором борной кислоты, после чего ввести в глаза каплю касторового масла. Затем следует обратиться к врачу.

5. При порезах стеклом обязательно удалить осколки стекла из раны, смазать пораненное место йодом.

ТУШЕНИЕ МЕСТНЫХ ЗАГОРАНИЙ

1. При возникновении пожара немедленно выключить электронагревательные приборы. Убрав подальше от огня склянки с горючими жидкостями. Быстро засыпать очаг пожара песком, который находится в специальном ящике.
2. Используйте асбестовые одеяла, которые имеются у лаборанта, для ликвидации очагов пожара.
3. Нельзя заливать водой загоревшийся эфир, бензол, смеси, содержащие металлический натрий – во всех случаях используйте песок.
4. Большие очаги пожара ликвидируйте с помощью огнетушителей. В случае обширного загорания следует известить пожарную охрану по телефону – 01.
5. В случае загорания одежды не следует бегать по комнате, надо немедленно набросить на себя асбестовое одеяло или какую-то верхнюю одежду, чтобы прекратить доступ воздуха к загоревшейся одежде. Можно потушить пламя, отбежав от очага и перекатываясь по полу.

_____ с правилами ТБ ознакомлен (-на) _____
Ф.И.О. Подпись

ЗАНЯТИЕ 1

1. ТЕМА: Введение в органический синтез. Основные методы выделения и очистки, элементный анализ органических соединений.

2. АКТУАЛЬНОСТЬ ТЕМЫ: О синтетическом потенциале современной органической химии свидетельствует громадное количество практически ценных соединений, нашедших применение во всех сферах народного хозяйства: фармацевтические препараты, красители, пластические материалы, волокна, пищевые, вкусовые, душистые, моющие, горючие вещества, пестициды и т.д. Знакомство студентов с техникой органического эксперимента, овладение классическими методами органической химии позволит сформировать навыки проведения ретросинтетического анализа веществ, планирования и осуществления синтезов полупродуктов (продуктов) химико-фармацевтической промышленности, выделения, очистки, идентификации органических соединений. Это обеспечит успешное изучение химических основ фармакологии и фармакокинетики лекарств.

3. ЦЕЛЬ: Закрепить и творчески развить знания техники химического эксперимента, умение практически использовать их в органическом синтезе, выделении, очистке, идентификации соединений.

4. ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПРИ ПОДГОТОВКЕ И ПРОВЕДЕНИИ ЗАНЯТИЯ

1. Повторите правила работы в лаборатории органического синтеза (правила работы с кислотами, щелочами, бромом, металлическим натрием, токсическими, огне- и взрывоопасными веществами).
2. Ознакомьтесь со стеклотрубочными операциями: резание трубок, палочек, их оплавление, сгибание, запаивание трубок.
3. Изучите лабораторное оборудование: стеклянную химическую посуду, типы мешалок, холодильников, делительных воронок, приборы для фильтрования в вакууме, для взгонки, экстракции, перегонки, определения температуры плавления, кипения.
4. Изучите технические приёмы органического синтеза (методы деления и очистки органических соединений): кристаллизация, перекристаллизация; возгонка; экстракция, высушивание органических веществ; перегонка (простая при атмосферном давлении, с водяным паром, в вакууме); определение температуры плавления, кипения; определение показателя преломления; хроматографический метод разделения и очистки органических веществ.
5. Изучите способы очистки органических растворителей.

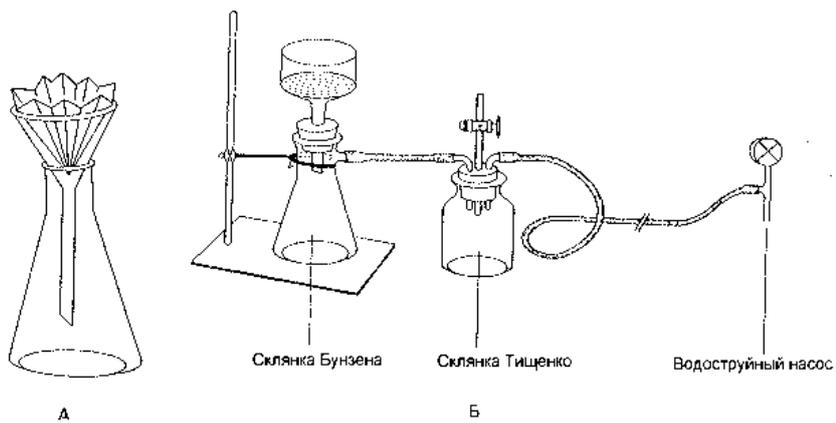
4.2. Практические работы, выполняемые на занятии.

Протокол № 1

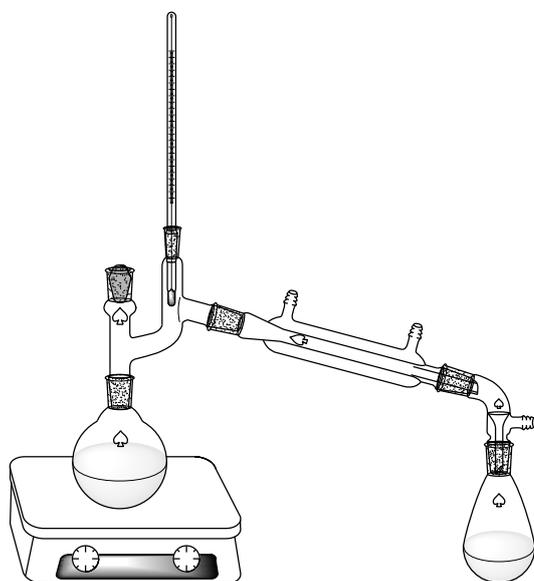
Дата _____

Изучите приборы, представленные на рисунке, освойте технику.

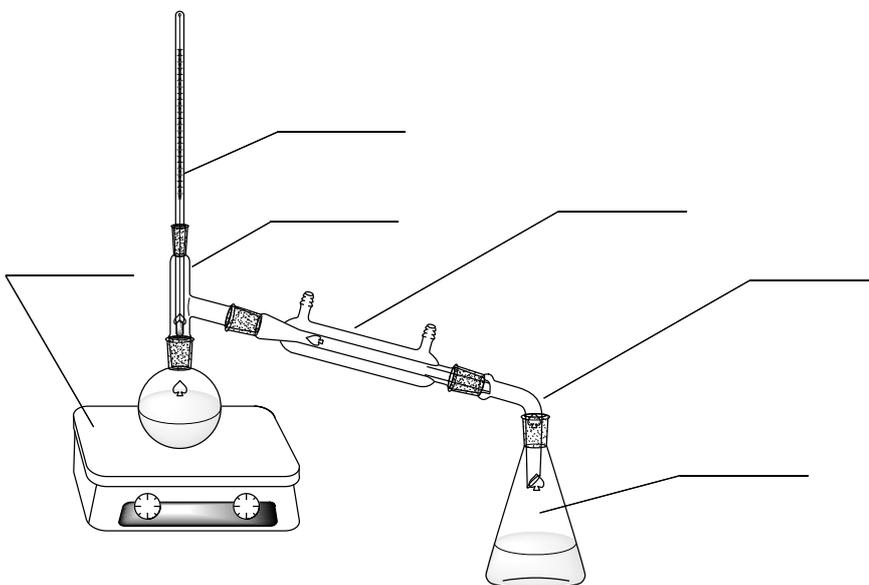
Фильтрование при атмосферном давлении и под вакуумом.



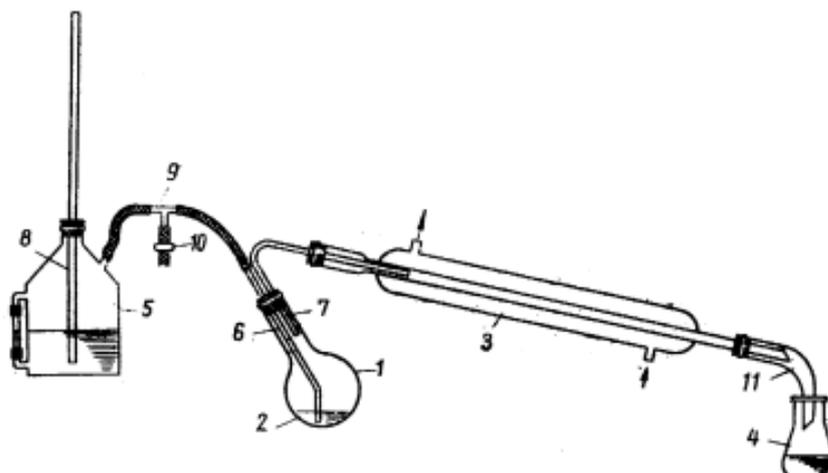
Простая перегонка при атмосферном давлении



Перегонка под вакуумом



Перегонка с водяным паром



5. Литература для самоподготовки:

1. Гинзбург О.Ф. Лабораторные работы по органической химии - М.: Высшая школа, 1974. - С. 8-40, 48-58
2. Общий практикум по органической химии: Учеб. пособ. для студ. вузов III-IV уровней аккредитации / В.П. Черных, И.С. Гриценко, М.О. Лозинский, З.И. Коваленко; Под общ. ред. В.П. Черных.- Х.: Изд-во НФаУ; Золотые страницы, 2002. – 592 с.: ил.

ЗАНЯТИЕ 2

1. ТЕМА: ИК-, УФ-, ПМР-спектроскопия и масс-спектрометрия в органической химии.

2. АКТУАЛЬНОСТЬ ТЕМЫ: ИК-, УФ-, ПМР-спектроскопия и масс-спектрометрия позволяют в короткий срок провести структурно-групповой анализ, идентификацию и количественное определение большинства органических соединений. В последнее время эти инструментальные методы находят все более широкое применение в фармацевтическом анализе для решения структурных проблем.

3. ЦЕЛЬ: Обобщить теоретические представления о методах ИК-, УФ-, ПМР-спектроскопии и масс-спектрометрии. Закрепить и творчески развить умение осуществлять технические приемы по синтезу, выделению, очистке и идентификации органических соединений.

4. ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПРИ ПОДГОТОВКЕ И ПРОВЕДЕНИИ ЗАНЯТИЯ

1. Физико-химические методы идентификации органических соединений.
2. Устройство аппаратуры.
3. Растворители, применяемые для спектроскопии.
4. Валентные и деформационные колебания.
5. Химический сдвиг и спин-спиновое взаимодействие.
6. Расшифровка спектров.
7. Применение спектроскопии в фармацевтическом анализе.
8. Качественные реакции на функциональные группы.

4.2 Темы рефератов к занятию:

1. ИК-спектроскопия как инструмент установления структуры органических соединений.
2. Принципиальная схема инфракрасного спектрометра.
3. Спектроскопия протонно-магнитного резонанса.
4. Масс-спектрометрия как инструмент исследования тонкой химической структуры

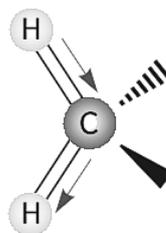
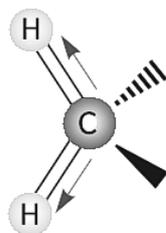
4.4. Практические работы, выполняемые на занятии.

Протокол № 1

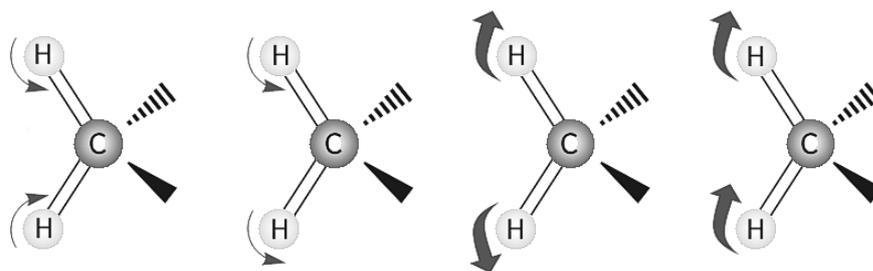
Дата _____

Опыт 1. Интерпретация ИК-спектров.

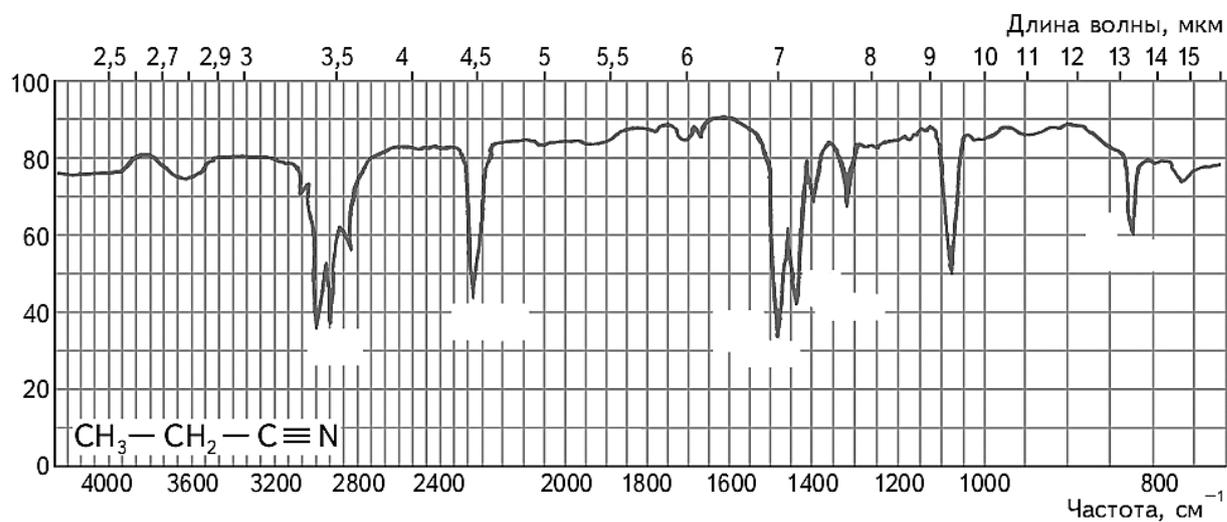
1. Обозначте типы валентных колебаний (ν):



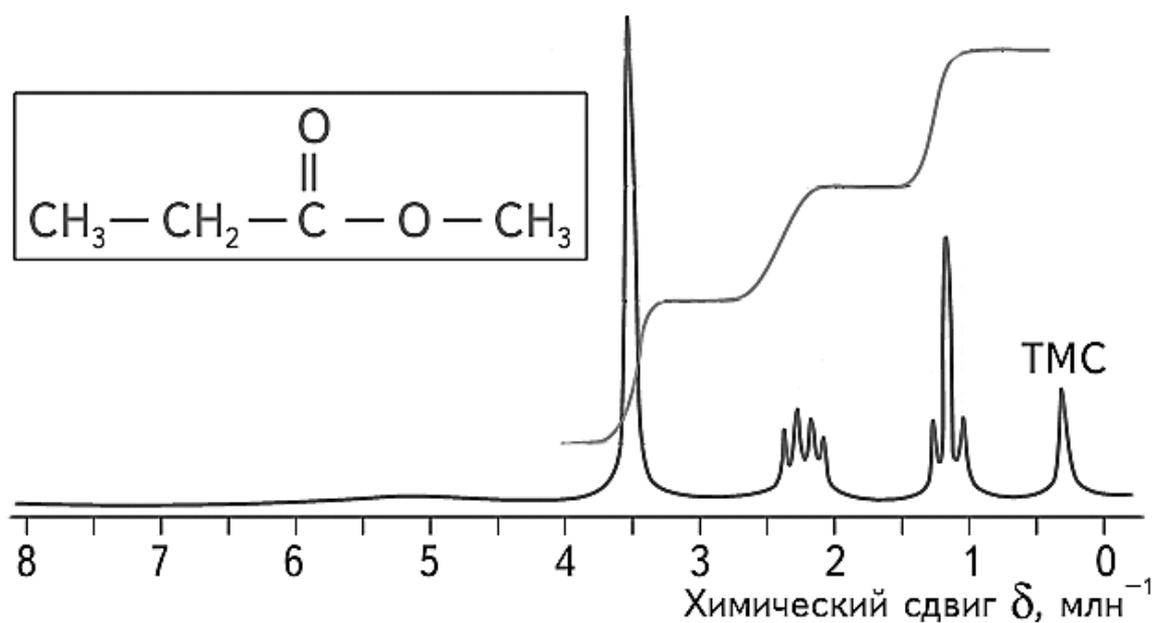
2. Обозначьте типы деформационных колебаний (δ):



3. Пользуясь таблицами полос поглощения, обозначьте группы атомов и типы колебаний на ИК-спектре пропинитрила:



Опыт 2. Пользуясь таблицами химических сдвигов и константами спин-спинового взаимодействия расшифруйте ПМР-спектр метилпропионата.



5. ЛИТЕРАТУРА ДЛЯ САМОПОДГОТОВКИ:

1. Черных В.П., Зименковский Б.С., Гриценко И.С. Органическая химия: Учебник для студ. вузов / Под общ. ред. В.П. Черных. – 2-е изд., испр. и доп. – Х.: Изд-во НфаУ; Оригинал. – 2007.– с. 100-114.
2. Казина Л.А., Куплетская Н.Б. Применение УФ-, ИК-, ПМР-спектроскопии в органической химии, - М.: Высшая школа, 1971.
3. Вайсбергер А. Установление структуры органических соединений физическими и химическими методами - Н.: Химия, 1967. Книга 1.
4. Конспекты лекций.

ЗАНЯТИЕ 3

1. ТЕМА: Пятичленные гетероциклы с одним гетероатомом. Нетиповые синтезы. Решение учебно-познавательных задач.

2. АКТУАЛЬНОСТЬ ТЕМЫ: Пятичленные гетероциклические соединения с одним гетероатомом широко распространены в природе. Они входят в состав биологически активных соединений, некоторых аминокислот, участвующих в построении белков. В основе молекул хлорофилла и гемоглобина лежит система азотосодержащих пятичленных гетероциклов. Системные знания химии гетероциклических соединений являются основой фармацевтического анализа и информационной деятельности провизора

3. ЦЕЛЬ: Закрепить знание закономерностей химического поведения ароматических пятичленных гетероциклических соединений и их производных в связи с электронным строением. Выработать умение и навыки работы с периодической литературой, проведения органических синтезов и идентификации полученных соединений.

4. ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПРИ ПОДГОТОВКЕ И ПРОВЕДЕНИИ ЗАНЯТИЯ

1. Пятичленные ароматические гетероциклические соединения с одним гетероатомом
2. Ароматичность фурана, пиррола, тиофена.
3. Реакции электрофильного замещения.
4. Кислотно-основные свойства.
5. Ацидофобность фурана, пиррола.
6. Индол: строение, способы получения, физические и химические свойства.

4.2. Практические работы, выполняемые на занятии.

Протокол № 3

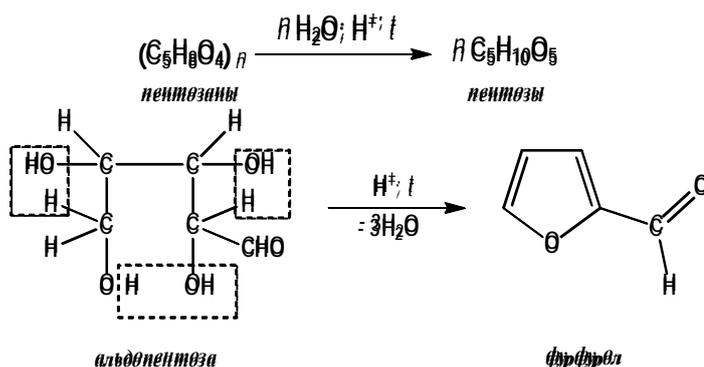
Дата _____

Опыт 1. Получение и обнаружение фурфурола

А. В пробирку помещают около 1 г растительного сырья (древесные опилки, отруби, подсолнечная лузга, вишневая камедь или измельченные кукурузные початки), добавляют 2 мл концентрированной хлороводородной кислоты, 2 мл воды, 2-3 капли 1 %-ного раствора железа (III) хлорида (катализатор) и помещают на водяную баню.

Затем в пробирку опускают полоску фильтровальной бумаги, смоченную смесью анилина и ледяной уксусной кислоты (1:1).

Химизм:

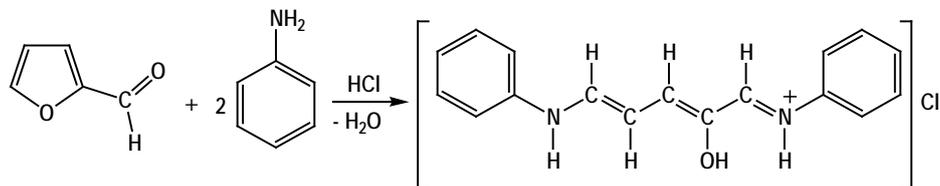


Наблюдения:

Выводы:

Б. В пробирку помещают 0,4 мл свежеперегнанного анилина, 0,2 мл концентрированной хлороводородной кислоты, 2 мл этанола и 2 мл свежеперегнанного фурфурола (полученного в опыте А) в 2 мл этанола. Смесь нагревают на водяной бане в течение 5 мин.

Химизм:

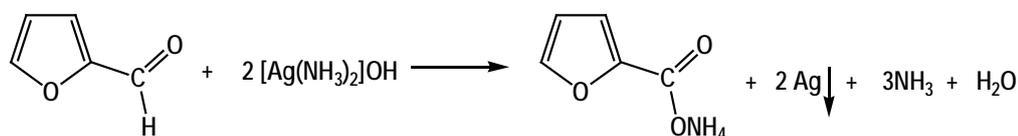


Наблюдения:

Выводы:

В. На предметном стекле смешивают 1 каплю раствора фурфурола, полученного в опыте А, с 1 каплей реактива Толленса.

Химизм:



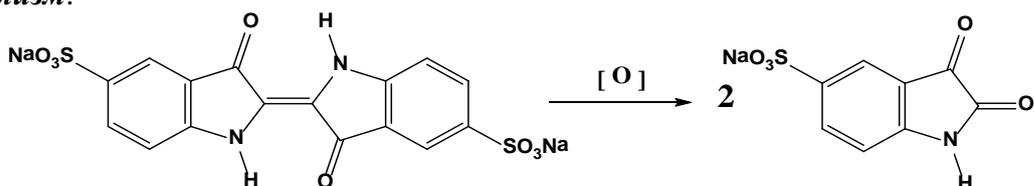
Наблюдения:

Выводы:

Опыт 2. Реакции индигокармина

А. Отношение к окислителем. В пробирку помещают 0,5 мл 0,5%-ного раствора индигокармина и 2-3 капли концентрированной азотной кислоты.

Химизм:

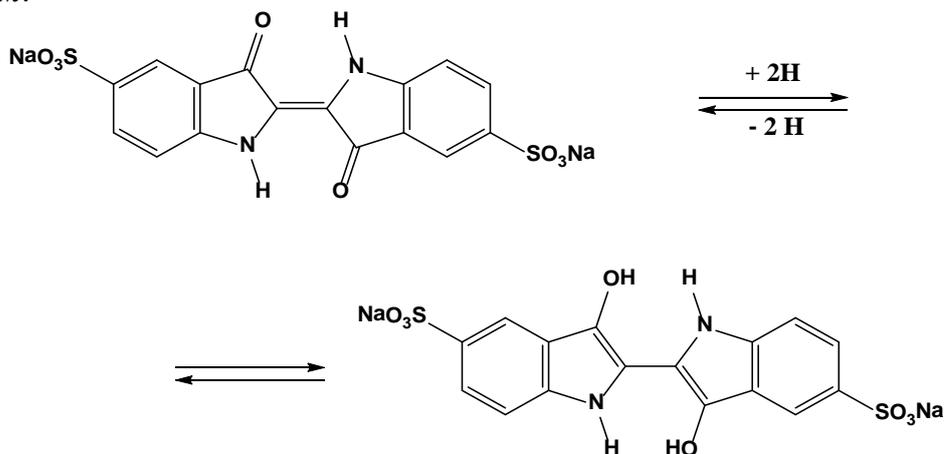


Наблюдения:

Выводы:

Б. Отношение к восстановителям. В пробирку помещают по 2 капли 0,5%- растворов индигокармина и глюкозы. Смесь подщелачивают 1-2 каплями 5% раствора натрия гидрокарбоната и разбавляют 5 каплями воды. Полученный раствор осторожно, без взбалтывания, нагревают в наклонно фиксированной пробирке. После изменения окраски с синей к светло-желтой, пробирку энергично встряхивают.

Химизм:

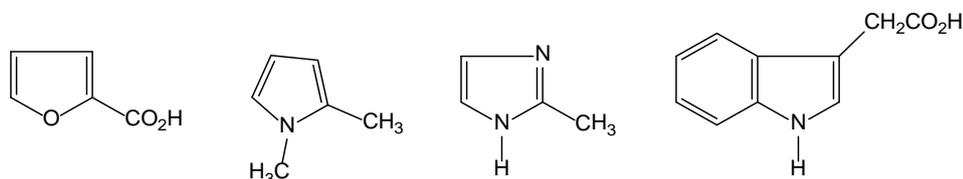


Наблюдения:

Выводы:

4.3. ЗАДАЧИ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ.

1. Назовите следующие гетероароматические соединения:



2. Сравните основность пиррола и пирролидина. Дайте объяснение различию свойств.
3. Укажите, в каком положении протекает электрофильное замещение для следующих гетероциклов: фурфурол, индол, тиофен, объясните.

5. ЛИТЕРАТУРА ДЛЯ САМОПОДГОТОВКИ:

1. Черных В.П., Зименковский Б.С., Гриценко Ч.С. Органическая химия Учебник для фармацевтических вузов и факультетов. Кн.3. Гетероциклические и природные соединения. – Х.: Основа, 1996г., с - 125 – 164.
2. Общий практикум по органической химии: Учебное пособие для студентов вузов 3 – 4 уровней аккредитации В.П. Черных, С.И. Гриценко, М.О. Лозинский, З.И. Коваленко. Под общей редакцией В.П. Черных. – Х.: Издательство НФаУ; Золотые страницы, 2002 г.С. 337 - 338.
3. Степаненко Б.Н. Курс органической химии - М.: Высшая школа, 1981. Ч. 2, С. 205-229.
4. Конспект лекций.

ЗАНЯТИЕ 4

1. ТЕМА: Пятичленные гетероциклы с двумя гетероатомами. Продолжение синтезов. Малый практикум.

2. АКТУАЛЬНОСТЬ ТЕМЫ: Функционально замещенные пятичленные гетероциклические соединения с двумя гетероатомами, их гидрированные аналоги: незаменимые аминокислоты, биогенные амины, алкалоиды, чрезвычайно широко распространены в природе и играют важную роль в метаболизме животных и растительных организмов. Знания в области структуры и химического потенциала пятичленных гетероциклов необходимы для формирования профессиональных навыков провизора, развития научного творчества.

3. ЦЕЛЬ: Обобщить и закрепить знания основных принципов электронного строения и химии пятичленных гетероциклов с двумя гетероатомами и развить студенческое научное творчество при выполнении нетиповых заданий по синтезу функционально замещенных гетероциклов.

4. ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПРИ ПОДГОТОВКЕ И ПРОВЕДЕНИИ ЗАНЯТИЯ

1. Пятичленные гетероциклы с двумя гетероатомами: пирозол, имидазол, оксазол,

- тиазол, бензимидазол. Номенклатура.
2. Методы синтеза.
 3. Ароматичность гетероциклов.
 4. Таутомерия пиразола, 3(5)-гидроксипиразола и имидазола.
 5. Кислотность пиразола, имидазола.
 6. Основность пиразола, имидазола, тиазола и оксазола.
 7. Синтез фармпрепаратов: антипирина, амидопирина, норсульфазола и их функциональный анализ.
 8. Гидрирование гетероциклов.

4.2. Практические работы, выполняемые на занятии.

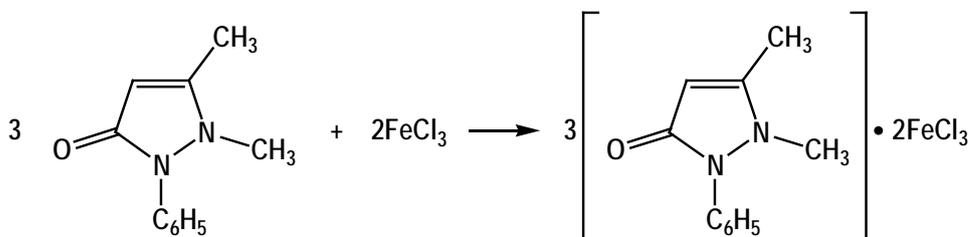
Протокол № 4

Дата _____

Опыт 1. Качественные реакции на антипирин

А. В пробирке в 4 каплях воды растворяют несколько кристаллов антипирина. К полученному раствору добавляют 1 каплю 1%-ного раствора железа (III) хлорида.

Химизм:

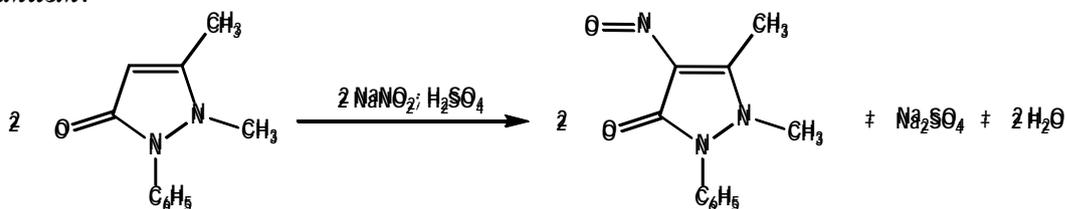


Наблюдения:

Выводы:

Б. В пробирке в 4 каплях воды растворяют несколько кристаллов антипирина. К полученному раствору добавляют 1 каплю 10 %-ного раствора натрия нитрита и 3 капли разведенной серной кислоты.

Химизм:



4-нитроантипирин

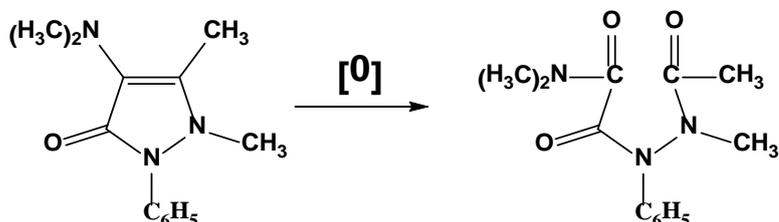
Наблюдения:

Выводы:

Опыт 2. Качественные реакции на амидопирин

А. В пробирке в 4 каплях растворяют несколько кристаллов амидопирина. К полученному раствору добавляют 1 каплю 1%-ного раствора железа (III) хлорида. После появления синего, быстроисчезающего окрашивания в пробирку добавляют еще 3 капли раствора железа (III) хлорида. К образовавшемуся хлопьевидному коричневому осадку прибавляют 2 капли разведенной хлороводородной кислоты.

Химизм:

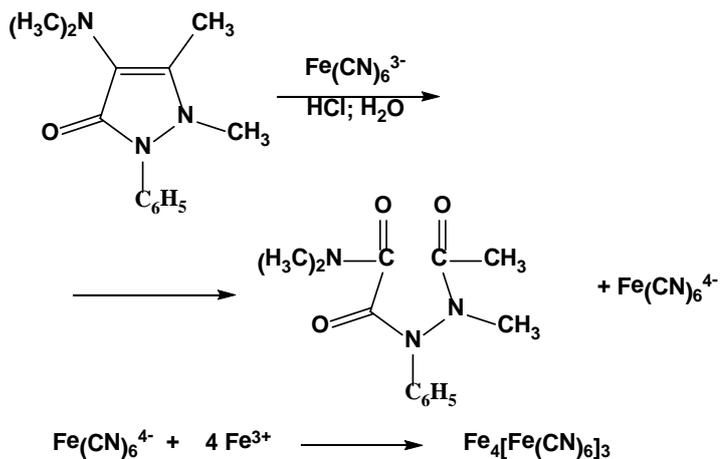


Наблюдения:

Выводы:

Б. В пробирке в 4 каплях растворяют несколько кристаллов амидопирина. К полученному раствору добавляют 10 капель свежеприготовленного раствора калия гексацианоферрата (III) K₃Fe(CN)₆ и 1 каплю 1%-ного раствора железа (III) хлорида.

Химизм:



Наблюдения:

Выводы:

4.3. ЗАДАЧИ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ.

1. Напишите структурные формулы следующих соединений: а) 1,2-диазол; б) 1,3-тиазол; в) 1,2-оксазол; г) 2-амино-4-метилтиазол; д) 2,5-диэтилоксазол.

2. Укажите, какие из ниже перечисленных гетероциклических соединений обладают ароматичностью: а) пиразол; б) тиазол; в) пиразолидин; г) тиазолин; д) изооксазол. Определите тип гибридизации гетероатомов в молекулах.
3. Напишите схемы реакций, подтверждающие амфотерный характер пиразола и имидазола.
4. Напишите уравнения возможных реакций пиразола и имидазола со следующими реагентами: 1) HCl; 2) KOH; 3) CH₃I; 4) CH₃COCl; 5) конц. HNO₃, t°; 6) Br₂(H₂O); 7) H₂O₂. Назовите продукты.
5. Сравните кислотные и основные свойства имидазола и бензимидазола. Ответ поясните. Проведите схему таутомерных превращений имидазола.

5. ЛИТЕРАТУРА ДЛЯ САМОПОДГОТОВКИ:

1. Черных В.П., Зименковский Б.С., Гриценко Ч.С. Органическая химия Учебник для фармацевтических вузов и факультетов. Кн.3. Гетероциклические и природные соединения. – Х.: Основа, 1996г., с - 125 – 164.
2. Степаненко Б.Н. Курс неорганической химии - М.: Высшая школа, 1981. Ч. 2, С. 205 - 229
3. Общий практикум по органической химии: Учебное пособие для студентов вузов 3 – 4 уровней аккредитации В.П. Черных, С.И. Гриценко, М.О. Лозинский, З.И. Коваленко Под общей редакцией В.П. Черных. - Х.: Издательство НФаУ; Золотые страницы, 2002 г. С. 339 - 344.
4. Гинзбург О.Ф. Лабораторный работы по органической химии - М.: Высшая школа, 1974. - С. 131 – 132.
5. Рево А.Н., Зеленкова В.В. Малый практикум по органической химии, М.: Высшая школа, 1980.
6. Терней А. Современная органическая химия - М.: Мир, 1981. - С. 576 – 582, 633 – 634.
7. Конспект лекций.

ЗАНЯТИЕ 5

1. ТЕМА: Практические навыки и решение ситуационных задач по теме «Пятичленные гетероциклы с одним и двумя гетероатомами».

2. АКТУАЛЬНОСТЬ ТЕМЫ: Функционально замещенные пятичленные гетероциклические соединения с одним и двумя гетероатомами, их гидрированные аналоги (хлорофилл, гемоглобин, незаменимые аминокислоты, биогенные амины, алкалоиды) чрезвычайно широко распространены в природе и играют важную роль в метаболизме животных и растительных организмов. Глубокие знания в области структуры и химического потенциала пятичленных гетероциклов, тонкого органического синтеза на их основе необходимы для формирования профессиональных навыков провизора, развития студенческого научного творчества.

3. ЦЕЛЬ: Обобщить и закрепить знания основных принципов электронного строения и химии пятичленных гетероциклов с одним и двумя гетероатомами и развить студенческое научное творчество при выполнении нетиповых заданий по синтезу функционально замещенных гетероциклов.

4. ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПРИ ПОДГОТОВКЕ И ПРОВЕДЕНИИ ЗАНЯТИЯ

1. Гетероциклические соединения с одним гетероатомом: пиррол, тиофен, фуран. Номенклатура.
2. Общие и специальные методы синтеза.
3. Ароматичность. гетероциклов.
4. Ацидофобность фурана, пиррола.
5. Кислотные свойства пиррола.
6. Диеноподобие.
7. Функциональнозамещенные фуран, тиофен, их применение в медицине.
8. Индол: а) структурный анализ; б) способы получения; в) химия индола; г) индольные алкалоиды (триптамин, серотонин), их физиологическая активность.
9. Понятие о кубовом крашении.
10. Пятичленные гетероциклы с двумя гетероатомами: пиразол, имидазол, оксазол, тиазол, бензимидазол. Номенклатура. Методы синтеза.
11. Ароматичность гетероциклов гетероциклов с двумя гетероатомами.
12. Таутомерия пиразола, 3(5)-оксипиразола, имидазола.
13. Кислотность пиразола, имидазола.
14. Основность пиразола, имидазола, тиазола, оксазола.
15. Синтез фармпрепаратов.
16. Гидрирование гетероциклов.
17. Заслуги отечественных ученых в развитии химии гетероциклических соединений, направленном синтезе биоактивных веществ в гетероароматическом ряду.

5. ЛИТЕРАТУРА ДЛЯ САМОПОДГОТОВКИ:

1. Черных В.П., Зименковский Б.С., Гриценко И.С. Органическая химия: Учебник для студ. вузов / Под общ. ред. В.П. Черных. – 2-е изд., испр. и доп. – Х.: Изд-во НФаУ; Оригинал. – 2007.– с. 100-114, с. 537-646.
2. Общий практикум по органической химии: Учебное пособие для студентов вузов 3 – 4 уровней аккредитации В.П. Черных, С.И. Гриценко, М.О. Лозинский, З.И. Коваленко Под общей редакцией В.П. Черных. - Х.: Издательство НФаУ; Золотые страницы, 2002 г. С. 339 - 344.
3. Гинзбург О.Ф. Лабораторный работы по органической химии - М.: Высшая школа, 1974. - С. 131 – 132.
4. Рево А.Н., Зеленкова В.В. Малый практикум по органической химии, М.: Высшая школа, 1980.
5. Терней А. Современная органическая химия - М.: Мир, 1981. - С. 576 – 582, 633 – 634.
6. Конспект лекций.

ЗАНЯТИЕ 6

1. **ТЕМА:** Шестичленные гетероциклы с одним гетероатомом.

2. **АКТУАЛЬНОСТЬ ТЕМЫ:** Шестичленные гетероциклы с одним гетероатомом входят в состав биологически важных природных и синтетических соединений, оказывающих выраженное влияние на живой организм и участвующих в метаболических процессах. Основное количество органических лекарственных препаратов относится к производным гетероциклов.

3. **ЦЕЛЬ:** Сформировать знания студентов о структуре и химических свойствах шестичленных гетероциклических соединений с одним гетероатомом, расширить исследовательские навыки студентов обучением логического мышления при решении нетиповых задач функционального анализа фармпрепаратов.

4. ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПРИ ПОДГОТОВКЕ И ПРОВЕДЕНИИ ЗАНЯТИЯ

1. Номенклатура шестичленных гетероциклов.
2. Ароматичность азинов.
3. Химические свойства пиридина и его производных.
4. Способы получения шестичленных гетероциклов.
5. Основность азинов, γ -пирона.
6. Участие пиридина и его производных в окислительно-восстановительных процессах.
7. Лактам-лактимная таутомерия.
8. Функциональный анализ фармпрепаратов.

4.2 Темы рефератов к занятию :

1. Основность и реакционная способность шестичленных гетероциклов с одним гетероатомом.
2. Лекарственные препараты производные пиридина.
3. Лекарственные препараты производные γ -пирона.

4.3. Практические работы, выполняемые на занятии.

Протокол № 6

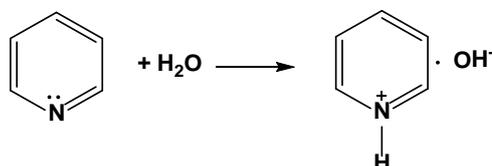
Дата _____

Внимание! Все опыты выполняют в вытяжном шкафу!

Опыт 1. Качественные реакции пиридина.

А. В пробирку помещают 2 капли пиридина и 10 капель воды. С помощью стеклянной палочки на полоску лакмусовой бумаги наносят каплю полученного раствора.

Химизм:

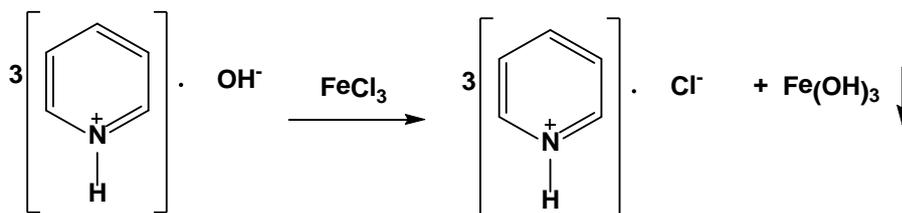


Наблюдения:

Выводы:

Б. В пробирку помещают 2 капли водного раствора пиридина, полученного в опыте А, и 1 каплю раствора железа (III) хлорида.

Химизм:

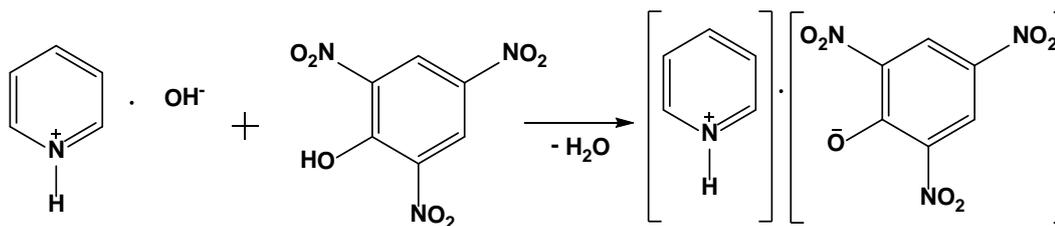


Наблюдения:

Выводы:

В. В пробирку помещают 1 каплю водного раствора пиридина, полученного в опыте А, и 2 капли насыщенного водного раствора пикриновой кислоты.

Химизм:



Наблюдения:

Выводы:

4.4. ЗАДАЧИ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ.

1. К каким классам органических соединений относится пиридоксаль?
2. Какие новые функциональные группы образуются при взаимодействии пиридоксаля с HCl и NaOH?
3. Укажите реагенты, взаимодействующие с пиридоксалем по OH-группе только в боковой цепи или связанной с циклом.
4. Укажите реакционные центры пиридоксаля, взаимодействующие с:
а) $\text{Ag}(\text{NH}_3)_2\text{OH}$ б) CH_3COCl (кат. AlCl_3)
5. Укажите тип взаимодействия пиридоксаля с: а) CH_3I кат. б) CH_3I без катализатора.

5. ЛИТЕРАТУРА ДЛЯ САМОПОДГОТОВКИ:

1. Черных В.П., Зименковский Б.С., Гриценко Ч.С. Органическая химия: Учебник для фармацевтических вузов и факультетов. Кн.3 – Гетероциклические и природные соединения. – Х.: Основа, 1997. - с. 8-13, 22-25, 63-108.
2. В.Н. Иванский "Химия гетероциклических соединений".- М.: ВШ, 1978. - с. 235 - 258. 252 - 256 (547 VI - 22).
3. Дж. Джоуль, Г.Смит "Основы химии гетероциклических соединений". - М.: Мир, 1975.
4. Материалы лекций

ЗАНЯТИЕ 7

1. ТЕМА: Шестичленные гетероциклы с двумя гетероатомами. Продолжение синтезов.

2. АКТУАЛЬНОСТЬ ТЕМЫ: Шестичленные гетероциклы с двумя гетероатомами входят в состав биологически важных природных и синтетических соединений, оказывающих выраженное влияние на живой организм и участвующих в метаболических процессах. Основное количество органических лекарственных препаратов относится к производным гетероциклов.

3. ЦЕЛЬ: Сформировать знания студентов о структуре и химических свойствах шестичленных гетероциклических соединений с двумя гетероатомами, расширить исследовательские навыки студентов обучением логического мышления при решении нетиповых задач функционального анализа фармпрепаратов.

4. ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПРИ ПОДГОТОВКЕ И ПРОВЕДЕНИИ ЗАНЯТИЯ

1. Классификация, номенклатура и изомерия шестичленных гетероциклов с двумя гетероатомами.
2. Способы получения изомерных диазинов и их производных.
3. Химические свойства пиридазина, пиримидина и пиразина.
4. Получение, таутомерия и кислотные свойства барбитуровой кислоты и ее производных. Барбитураты.
5. Способы пиримидиновых оснований (урацил, тимин и цитозин). Таутомерные превращения.
6. Функциональный анализ фармпрепаратов.

4.2 Темы рефератов к занятию :

1. Лекарственные препараты производные барбитуровой кислоты.
2. Лекарственные препараты производные урацила.

4.3. ЗАДАЧИ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ.

3. Напишите структурные формулы следующих соединений: 1,2-диазин; 2,4,6-тригидроксипиримидин; N-оксид пиразина; пиперазин; урацил; тимин; цитозин; дибензо[b,e]-4H-1,4-тиазин.
4. Напишите схемы последовательных химических превращений, позволяющих получить: 3,6-диметилпиридазин из гександиона-2,5 и гидразина; пиримидин из малонового эфира и мочевины; пиразин из этилендиамина и глиоксаля. Назовите все промежуточные продукты.
5. Охарактеризуйте электронное строение диазинов. Объясните, почему диазины, несмотря на наличие двух основных центров, образуют соли только с одним эквивалентом кислоты. Напишите уравнения реакции.
6. Расположите в ряд по убыванию основности 1,2-, 1,3- и 1,4-диазины, если pK_{BH^+} в воде (20 °C) составляет: пиридазина – 2,33; пиримидина – 1,3; пиразина – 0,6. Ответ поясните.
7. Сравните реакционную способность пиримидина и пиридина в реакциях электрофильного и нуклеофильного замещения. Поясните имеющиеся различия. Напишите соответствующие уравнения реакций.
8. Приведите схему получения барбитуровой кислоты из малонового эфира и мочевины.

5. ЛИТЕРАТУРА ДЛЯ САМОПОДГОТОВКИ:

1. Черных В.П., Зименковский Б.С., Гриценко Ч.С. Органическая химия: Учебник для фармацевтических вузов и факультетов. Кн.3 – Гетероциклические и природные соединения. – Х.: Основа, 1997. - с. 8-13, 22-25, 63-108.
2. В.Н. Иванский "Химия гетероциклических соединений".- М.: ВШ, 1978. - с. 235 - 258. 252 - 256 (547 VI - 22).
3. Дж. Джоуль, Г.Смит "Основы химии гетероциклических соединений". - М.: Мир, 1975.
4. Материалы лекций

ЗАНЯТИЕ 8

1. ТЕМА: Конденсированные гетероциклические соединения. Органический синтез.

2. АКТУАЛЬНОСТЬ ТЕМЫ: Конденсированные системы гетероциклов, важнейшим из которых является пурин, следует считать структурной основой многих природных соединений. Производные пурина - аденин и гуанин - входят в состав нуклеиновых кислот - носителей генетической информации живых организмов.

Алкалоиды - это органические азотсодержащие соединения растительного происхождения, многие из которых нашли широкое применение в качестве лекарственных средств благодаря высокой биологической активности..

3. ЦЕЛЬ: Проводить и интерпретировать качественные реакции на производные пурина.

4. ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПРИ ПОДГОТОВКЕ И ПРОВЕДЕНИИ ЗАНЯТИЯ

1. Классификация и номенклатура конденсированных систем гетероциклов.
2. Номенклатура и электронное строение хинолина, изохинолина и акридина.

3. Синтез и химические свойства конденсированных производных пиринов.
4. Важнейшие представители производных хромона. Понятие о флавоноидах.
5. Способы получения, ароматичность, таутомерия пурина и его гидроксипроизводных.
6. N-Метилированные ксантины: источники получения, таутомерия, кислотно-основные свойства и применение.
7. Свойства пуриновых оснований.
8. Птеридин.
9. Семичленные азотсодержащие гетероциклы. Бензодиазепины.
10. Нахождение в природе и методы выделения алкалоидов.
11. Классификация алкалоидов.
12. Функциональный анализ фармпрепаратов.

4.2 Темы рефератов к занятию :

1. Электронная структура и реакционная способность пурина и его производных.
2. Лекарственные препараты пуринового ряда.
3. Растительные алкалоиды как лекарственные средства.

4.3. Практические работы, выполняемые на занятии.

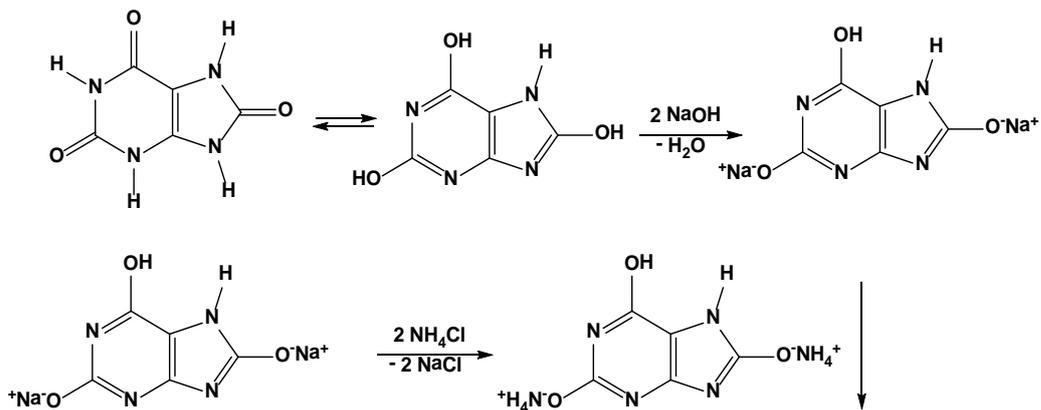
Протокол № 8

Дата _____

Опыт 1. Растворимость мочевой кислоты и ее солей в воде.

В пробирку помещают на кончике шпателя мочевую кислоту и встряхивая прибавляют 10 капель воды. К полученной взвеси добавляют 1 каплю 10 %-ного раствора натрия гидроксида. К полученному раствору добавляют 1 каплю насыщенного раствора аммония хлорида.

Химизм:



Наблюдения:

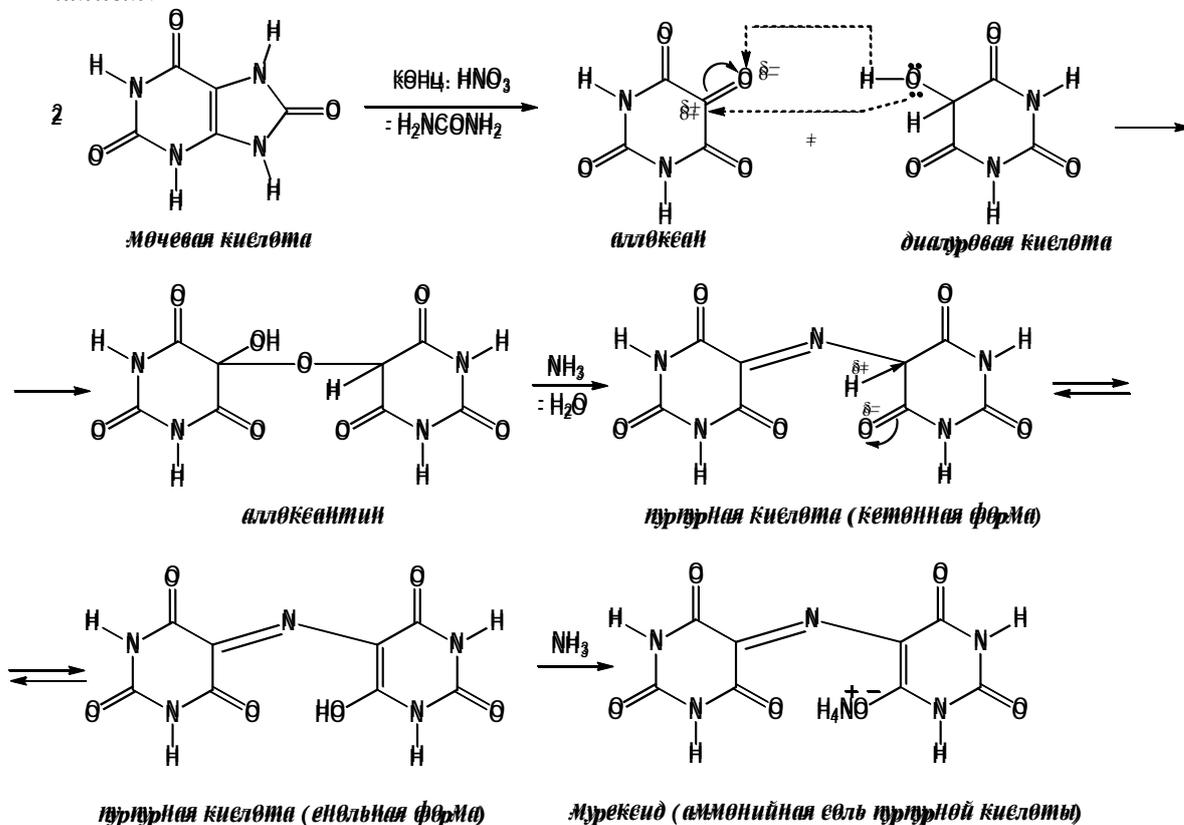
Выводы:

Опыт 2. Муридидная реакция.

Опыт выполняют в вытяжном шкафу!

В фарфоровую чашку помещают несколько кристаллов мочевиной кислоты и 3-4 капли концентрированной азотной кислоты. Полученную смесь осторожно упаривают над пламенем горелки досуха. Образовавшийся розово-красный остаток после остывания смачивают 1-2 каплями 10 %-ного раствора аммиака.

Химизм:



Наблюдения:

Выводы:

4.4. ЗАДАЧИ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ.

1. Напишите структурные формулы следующих соединений: бензо[b]пиридин; бензо[c]пиридин; 8-гидроксихинолин.
2. Используя синтез Краупа, напишите схемы получения: 8-гидроксихинолина; 6-метокси-8-нитрохинолина; 8-гидрокси-5-нитрохинолина.
3. Расположите в ряд по убыванию основности конденсированные азины, если pK_{BH^+} в воде (20 °C) составляет: пиридина – 5,25; хинолина – 4,94; изохинолина – 5,42; акридина – 1,60. Ответ поясните.
4. Обладает ли 8-гидроксихинолин амфотерным характером? Напишите схемы реакций 8-гидроксихинолина с раствором серной кислоты, солями меди (II) и железа (III). Назовите продукты и укажите их применение.
5. На примере реакций нитрования и сульфирования объясните правила ориентации в хинолиновом и изохинолиновом ядрах.

6. Объясните, почему в молекуле 9-хлоракридина атом галогена подвижен и легко замещается.
7. Напишите схему получения фенотиазина из бензола и других необходимых реагентов. Назовите промежуточные продукты.
8. Объясните, почему мочева кислота – двухосновная, а не трехосновная. Напишите схемы получения кислых и средних солей.
9. Охарактеризуйте строение и свойства азепинов и diaзепинов.
10. Напишите структурные формулы важнейших алкалоидов групп пиридина, пиперидина, хинолина, изохинолина, фенантренизохинолина, пурина, тропана и индола.
11. Напишите схему взаимодействия никотина с хлорводородной кислотой. Назовите продукт.

5. ЛИТЕРАТУРА ДЛЯ САМОПОДГОТОВКИ:

1. Черных В.П., Зименковский Б.С., Гриценко Ч.С. Органическая химия: Учебник для фармацевтических вузов и факультетов. Кн.3. Гетероциклические и природные соединения. – Х.: Основа, 1997 - с. 22-25, 63-124.
2. В.Н. Иванский. Химия гетероциклических соединений. М.: ВШ, 1978.-с.235-285, 292 - 358,
3. Руководство к лабораторным занятиям по органической химии. С. 280 – 281
4. А.Н. Несмеянов, Н.А. Несмеянов Основные начала органической химии.- 1974 г., т. II.
5. А.Я. Рево, В.В. Зеленкова Малый практикум по органической химии.- 1980. с. 173, 175 – 177
6. Конспект лекций

ЗАНЯТИЕ 9

1. ТЕМА: Контроль содержательного модуля 3 «Гетероциклические соединения».

2. АКТУАЛЬНОСТЬ ТЕМЫ: Конденсированные системы гетероциклов, важнейшим из которых является пурин, следует считать структурной основой многих природных соединений. Производные пурина - аденин и гуанин - входят в состав нуклеиновых кислот - носителей генетической информации живых организмов. Алкалоиды - это органические азотсодержащие соединения растительного происхождения, многие из которых нашли широкое применение в качестве лекарственных средств благодаря высокой биологической активности..

3. ЦЕЛЬ: Проводить и интерпретировать качественные реакции на производные различных гетероциклов.

4. ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПРИ ПОДГОТОВКЕ И ПРОВЕДЕНИИ ЗАНЯТИЯ

1. Пятичленные гетероциклы с одним гетероатомом (пирол, фуран, тиофен). Биомедицинское значение тетрапирольных соединений: порфина, порфиринов, гема.
2. Индол и его производные: триптофан и реакции образования триптамина и серотонина; индоксил, скатол, скатоксил - значение в процессах гниения белков в кишечнике.
3. Пятичленные гетероциклы с двумя гетероатомами азота. Пиразол, пиразолон; производные пиразолона-5 как лекарственные средства (антипирин, амидопирин,

- анальгин). Имидазол и его производные: гистидин, гистамин.
- Пятичленные гетероциклы с двумя разными гетероатомами: тиазол, оксазол. Тиазол как структурный компонент молекулы тиамина (витамина В).
 - Шестичленные гетероциклы с атомом азота: пиридин. Никотинамид (витамин РР) как составная часть окислительно-восстановительных пиридиновых коферментов. Пиридоксин и молекулярные формы витамина В₆.
 - Шестичленные гетероциклы с двумя атомами азота. Диазин: пиримидин, пиазин, пиридазин. Азотистые основы - производные пиримидина (урацил, цитозин, тимин).
 - Производные пиримидина как лекарственные средства: 5-фторурацил, оротат калия. Барбитуровая кислота: барбитураты как снотворные и противоэпилептические средства (фенобарбитал, веронал).
 - Шестичленные гетероциклы с разными гетероатомами. Фенотиазины (аминазин и др.) как психотропные (нейролептические) средства.
 - Семичленные гетероциклы с двумя гетероатомами. Диазепины: бензо-1,4-дiazепины как наиболее распространенные транквилизаторы и анксиолитики.
 - Пурин и его производные. Аминопроизводные пурина (аденин, гуанин), их таутомерные формы; биохимическое значение в образовании нуклеотидов и коферментов.
 - Гидроксипроизводные пурина: гипоксантин, ксантин, мочевая кислота. Метилированные производные ксантина (кофеин, теofilлин, теобромин) как физиологически активные соединения с действием на центральную нервную и сердечно-сосудистую системы.
 - Синтез и химические свойства лекарственных препаратов, производных птеридина.
 - Биологическая роль фолиевой кислоты (витамина В₉).
 - Алоксазин и изоалоксазин (флавин).
 - Биологическая роль рибофлавина (витамина В₂).
 - Классификация алкалоидов.
 - Охарактеризуйте методы выделения алкалоидов из растительного сырья.
 - Проведите функциональный анализ алкалоидов группы пиридина, хинолина, изохинолина, изохолинфенантрена и тропана.

4.2 ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К СДАЧЕ СОДЕРЖАТЕЛЬНОГО МОДУЛЯ 3 «ГЕТЕРОЦИКЛИЧЕСКИЕ СОЕДИНЕНИЯ»

1. Фуран - пятичленный гетероцикл, входящий в состав многих лекарственных препаратов, имеет строение:



Укажите наиболее вероятное положение для электрофильной атаки.

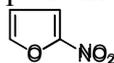
- 1
- 2
- 3
- 1,2
- 1,3

2. Укажите вид и знак электронных эффектов атома кислорода в молекуле фурана:



- I
- +I
- M
- +M
- I; +M

3. Укажите наиболее приемлемый реагент для получения 2-нитрофурана:



- HNO₃ (разб.)
- HNO₃ (конц.)

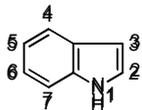
- C. $\text{CH}_3\text{COONO}_2$
- D. HNO_3 ; H_2SO_4
- E. HNO_2

4. Укажите главную причину по которой пиррол нельзя нитровать конц. HNO_3



- A. Катионная полимеризация в кислой среде.
- B. Недостаточно высокая π -электронная плотность на C-атомах.
- C. Недостаточная электрофильность реагента.
- D. Образование соли с HNO_3 .
- E. Слабая основность пиррола.

5. Остаток индола лежит в основе многих лекарственных препаратов:



Укажите вид и знак электронных эффектов атома азота в его молекуле.

- A. -I
- B. +I
- C. -I; +M
- D. -I; -M
- E. +I; +M

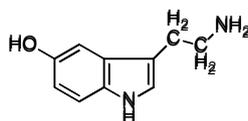
6. Тиофен — гетероцикл, входящий в состав противо-кашлевого препарата — битиодина, имеет следующее строение:



Выберите наиболее правильное название продукта полного гидрирования тиофена.

- A. 2,3-Дигидротиофен
- B. 1,2-Дигидротиофен
- C. 3,4-Дигидротиофен
- D. 2,3,4,5-Тetraгидротиофен
- E. 1,2,3,4,5-Пентагидротиофен

7. Серотонин — биогенный амин, участвующий в передаче нервных импульсов, имеет следующее строение:



Выберите реагенты, которые можно использовать для качественного обнаружения фенольного гидроксила и аминогруппы.

- A. FeCl_3 ; NaNO_3
- B. FeCl_3 ; HNO_2
- C. AgNO_3 ; Br_2
- D. $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$; I_2
- E. FeCl_3 ; AgNO_3

8. Укажите реагент, который можно использовать для сульфирования пиррола:



- A. H_2SO_4 (конц.)
- B. H_2SO_4 (разб.)
- C. Олеум
- D. H_2SO_4 ; HNO_3
- E. Пиридинсульфотриоксид

9. Имидазол — гетероцикл, лежащий в основе таких лекарственных препаратов как нафтизин, метронидазол, этимизол и др.



Укажите электронные эффекты пиррольного атома азота.

- A. +I; +M
- B. -I; -M
- C. -I; +M
- D. -M
- E. +M

10. Пиразол — гетероцикл, входящий в состав антипирина, амидопирина, анальгина, бутадиона и др.



Укажите электронные эффекты пиридинового атома азота.

- A. +I; -M
- B. -I; +M
- C. -I; +M
- D. +I; +M
- E. -I

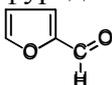
11. Пиррол – гетероцикл, входящий в состав гема, хлорофилла.



Укажите продукт взаимодействия пиррола с HNO_3 .

- A. 3-Нитропиррол
- B. Нитрат пиррола
- C. 2-Нитропиррол
- D. Смесь продуктов полимеризации
- E. 2,5-Динитропиррол

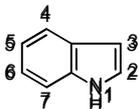
12. Фурфурол – исходный продукт для синтеза фурациллина, фуразолидона, фурадонина.



Выберите реагент, с помощью которого можно получить его семикарбазон.

- A. $\text{H}_2\text{-NH-C(S)-NH}$
- B. $\text{H}_2\text{N-OH}$
- C. $\text{H}_2\text{N-C}_6\text{H}_5$
- D. $\text{H}_2\text{N-NH-C(O)-NH}$
- E. $\text{H}_2\text{N-NH}_2$

13. Индол – ароматический гетероцикл, входящий в состав многих природных соединений и лекарственных препаратов:



Укажите наиболее вероятное положение, по которому будут протекать реакции S_E .

- A. 2
- B. 3
- C. 4
- D. 5
- E. 6

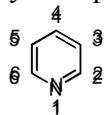
14. Пиразол – ароматический гетероцикл, обладающий амфотерными свойствами



Укажите наиболее вероятный продукт взаимодействия пиразола с конц. HNO_3 при нагревании.

- A. 3-Нитропиразол
- B. Пиразолия нитрат
- C. 4-Нитропиразол
- D. 5-Нитропиразол
- E. 3,5-Динитропиразол

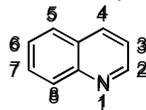
15. Пиридин – ароматический гетероцикл, обладающий слабыми основными свойствами, вступающий в различные электрофильные и нуклеофильные реакции



Укажите соединение, образующееся при взаимодействии пиридина и SO_3 .

- A. Пиридинсульфотриоксид
- B. 2-Сульфопиридин
- C. 3-Сульфопиридин
- D. 4-Сульфопиридин
- E. 3,5-Дисульфопиридин

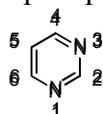
16.хинолин – гетероцикл, лежащий в основе таких препаратов как хинин, хиназол, 5-НОК, энтеросептол и др.



Укажите наиболее вероятный продукт взаимодействия хинолина с NaNH_2 .

- A. 5-Аминохинолин
- B. 3-Аминохинолин
- C. 2-Аминохинолин
- D. 6-Аминохинолин
- E. 8-Аминохинолин

17. Пиримидин (1,3-дiazин) – гетероцикл, входящий в состав азотистых оснований ДНК, ряда лекарственных препаратов:

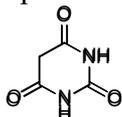


Предскажите продукт реакции

пиримидина с H_2SO_4 .

- A. Пиримидиния дигидросульфат
- B. Пиримидиния сульфат
- C. 2-Сульфопиримидин
- D. 4-Сульфопиримидин
- E. 5-Сульфопиримидин

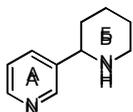
18. Барбитуровая кислота лежит в основе большого ряда лекарственных препаратов снотворного и противосудорожного действия:



Укажите виды таутомерии, характерные для барбитуровой кислоты.

- A. Лактим – лактамная, азольная.
- B. Лактим–лактамная, кето – енольная.
- C. Кето– енольная, amino – иминная.
- D. Оксо– окси, азольная.
- E. Лактим – лактамная, тион – тиольная.

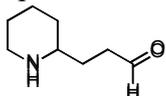
19. Анабазин – алкалоид, содержащийся в анабазисе, табаке, используют как сильный инсектецид:



Укажите гетероциклы, входящие в состав анабазина.

- A. Пиридин и пиримидин.
- B. Пиридин и пиперидин.
- C. Пиразин и пирролидин.
- D. Пиридин и пиррол.
- E. Пиримидин и пиперидин.

20. Пельтьерин – алкалоид, содержащийся в коре гранатового дерева, применяется как антигельминтное средство:

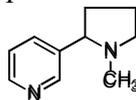


Определите функциональные группы, входящие в состав пельтьерина.

- A. Третичная аминогруппа, кетонная группа.
- B. Вторичная аминогруппа, кетонная группа.

- C. Третичная аминогруппа, альдегидная группа.
- D. Вторичная аминогруппа, альдегидная группа.
- E. Первичная аминогруппа, альдегидная группа.

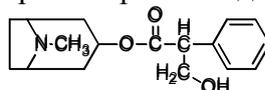
21. Никотин – алкалоид табака, сильный яд, применяется как инсектецид:



22. Укажите какое соединение образуется при окислении никотина $KMnO_4$.

- A. α -Пиридинкарбоновая кислота.
- B. β -Пиридинкарбоновая кислота.
- C. γ -Пиридинкарбоновая кислота.
- D. Пиримидиндикарбоновая кислота.
- E. Бензойная кислота.

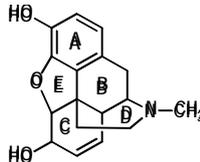
23. Атропин – алкалоид красавки и дурмана, применяется для расширения зрачка при исследовании глазного дна:



Укажите реагент, с помощью которого можно доказать наличие первичной спиртовой группы.

- A. HNO_3
- B. H_2SO_4
- C. $FeCl_3$
- D. $Ag(NH_3)_2OH$
- E. $K_2Cr_2O_7 (H^+)$
- F.

24. Морфин – один из алкалоидов опиума, применяется как сильный анальгетик, вызывает устойчивую зависимость – морфинизм:

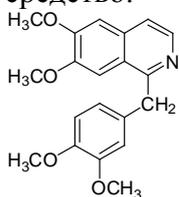


Укажите наличие каких циклов позволяет отнести морфин к производным изохинолина.

- A. Кольца B и D.
- B. Кольца A и B.

- C. Кольца С и D.
- D. Кольца В и С.
- E. Кольца С и E.

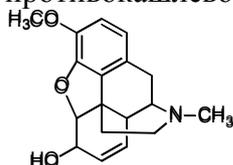
25. Папаверин – алкалоид опиума, применяется как сосудорасширяющее средство:



Спрогнозируйте наличие основных свойств у папаверина.

- A. Основные свойства отсутствуют.
- B. Слабые основные свойства за счет N-атома.
- C. Слабые основные свойства за счет O-атомов.
- D. Сильные основные свойства за счет N-атома.
- E. Сильные основные свойства за счет O-атомов.

26. Кодеин – один из опиумных алкалоидов, применяется как противокашлевое средство:

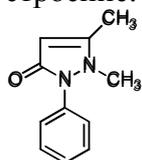


Укажите реагент, позволяющий отличить кодеин от его ближайшего аналога морфина.



Фенилдиазония хлорид.

27. Антипирин – жаропонижающее и болеутоляющее средство, имеет строение:

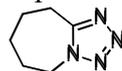


Выберите наиболее правильное

систематическое название антипирина.

- A. 1-Фенил-2-оксо-4,5-диметилпиразол.
- B. 1-Фенил-2,3-диметилпиразолон-5.
- C. 1,5-Диметил-2-фенилпиразолон-3.
- D. 1-Фенил-2,3-диметил-5-гидроксипиразолон.
- E. 1-Фенил-4,5-диметилпиразолон-2.

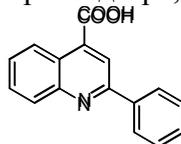
28. Коразол – стимулятор ЦНС, имеет строение:



Укажите гетероцикл, лежащий в основе коразола.

- A. Имидазол.
- B. Тетразол.
- C. Триазол.
- D. Пиразол.
- E. Тетразин.

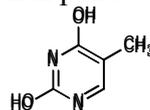
29. Цинхофен – препарат, применяемый при подагре, имеет строение:



Укажите гетероцикл, лежащий в его основе.

- A. Пиримидин.
- B. Изохинолин.
- C. Индол.
- D. Хинолин.
- E. Бензиндол.

30. Метилурацил – препарат, применяемый при лейкопении, а также как ранозаживляющее средство:



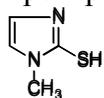
Укажите гетероцикл, лежащий в его основе.

- A. Пиримидин.
- B. Пиразин.
- C. Пиперазин.

D. Пиридазин.

E. Пиперидин.

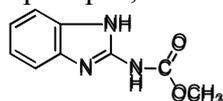
31. Мерказолил – анти tireоидный препарат следующего строения:



Выберите наиболее правильное систематическое название мерказолила.

- A.** 1-Метил-2-меркаптопиразол.
- B.** 1-Метил-2-меркаптоимидазол.
- C.** 1-Метил-2-тиопиразол.
- D.** 2-Меркапто-3-метилимидазол.
- E.** 1-Метил-2-тиопиразол.

32. Медамин – противоглистный препарат, имеющий следующее строение:



Выберите реагент, действием которого на медамин можно получить 2-аминобензимидазол.

A. FeCl₃

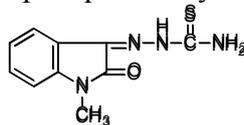
B. Бромная вода.

C. NaOH

D. AgNO₃

E. CuSO₄

33. Метисазон – противоопухолевый препарат следующего строения:



Выберите соединения, из которых его можно синтезировать в одну стадию.

- A.** N-Метилизатин и тиосемикарбазид
- B.** N-Метилиндол и семикарбазид
- C.** N-Метилиндолон-3 и тиосемикарбазид
- D.** Бензимидазол и семикарбазид
- E.** 2,3-Диоксоиндол и тиосемикарбазид

5. ЛИТЕРАТУРА ДЛЯ САМОПОДГОТОВКИ:

7. Черных В.П., Зименковский Б.С., Гриценко И.С. Органическая химия: Учебник для студ. вузов / Под общ. ред. В.П. Черных. – 2-е изд., испр. и доп. – Х.: Изд-во НфаУ; Оригинал. – 2007.– с. 100-114, с. 537-646.
8. В.Н. Иванский. Химия гетероциклических соединений. М.: ВШ, 1978.-с.235-285, 292 - 358,
9. Руководство к лабораторным занятиям по органической химии. С. 280 – 281
10. А.Н. Несмеянов, Н.А. Несмеянов Основные начала органической химии.- 1974 г., т. II.
11. А.Я. Рево, В.В. Зеленкова Малый практикум по органической химии.- 1980. с. 173, 175 - 177
12. Дк. Джоуль, Г.Смит Основы химии гетероциклических соединений. М.: "Мир", 1975. - с.42-207.
13. Материалы лекций.

ЗАНЯТИЕ 10

1. **ТЕМА:** Моносахариды. Малый практикум.

2. **АКТУАЛЬНОСТЬ ТЕМЫ:** Углеводы широко распространены в природе и играют чрезвычайно важную роль в метаболизме растительных и животных организмов. Особое место занимают углеводы, выполняющие в организме резервные (депо энергии) и высоко специализированные функции (нуклеотиды - носители генетического кода; специфические полисахариды - антигены, обуславливающие иммунитет; гликопротеины - специфические групповые вещества крови и т.д.).

Фотосинтетический цикл, обеспечивающий синтез органических веществ на планете, является в основном превращением фосфата сахаров. Глубокие знания в области структуры и химии углеводов необходимы для приобретения профессиональных навыков и изучения соответствующих разделов фармакогнозии, биологической, фармацевтической химии, технологии лекарств.

3. **ЦЕЛЬ:** Закрепить знание принципов стереохимического строения и химических свойств моносахаридов и умение проводить качественные реакции обнаружения важнейших моносахаридов.

4. ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПРИ ПОДГОТОВКЕ И ПРОВЕДЕНИИ ЗАНЯТИЯ

1. Классификация и номенклатура моноз.
2. Цикло-оксо (кольчато-цепная)таутомерия моносахаридов.
3. Конформации моноз.
4. Химические свойства моносахаридов
5. Реакции окисления и восстановления.
6. Аминосахара.

4.2. Практические работы, выполняемые на занятии.

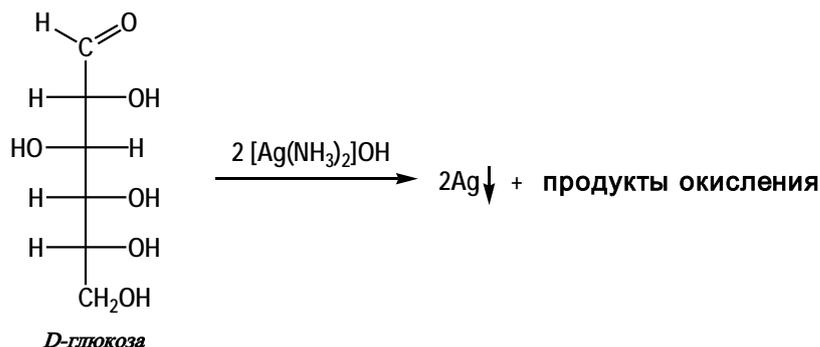
Протокол № 10

Дата _____

Опыт 1. Взаимодействие моносахаридов с аммиачным раствором серебра оксида (реакция «серебряного зеркала»).

В пробирку помещают 5 капель свежеприготовленного реактива Толленса и несколько кристаллов глюкозы. Содержимое пробирки нагревают на водяной бане при 60-70 °С в течение 2-3 мин. Наблюдают выделение свободного серебра в виде зеркального налета или серого осадка.

Химизм:



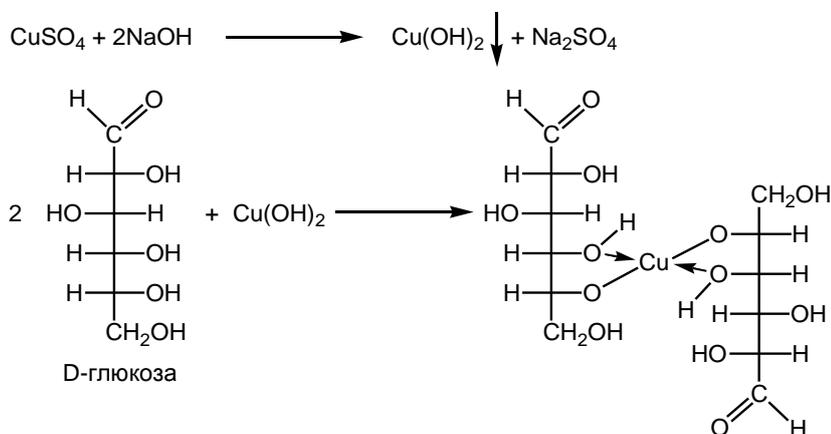
Наблюдения:

Выводы:

Опыт 2. Доказательство наличия гидроксильных групп в D-глюкозе.

В пробирку поместите 1 каплю 0,5% раствора D-глюкозы и 6 капель 10% раствора NaOH. К полученной смеси добавьте 1 каплю 2% раствора сульфата меди (II) CuSO₄. Образующийся осадок гидроксида меди (II) Cu(OH)₂ быстро растворяется и получается прозрачный раствор синего цвета. Полученный раствор сохраните для следующего опыта.

Химизм:



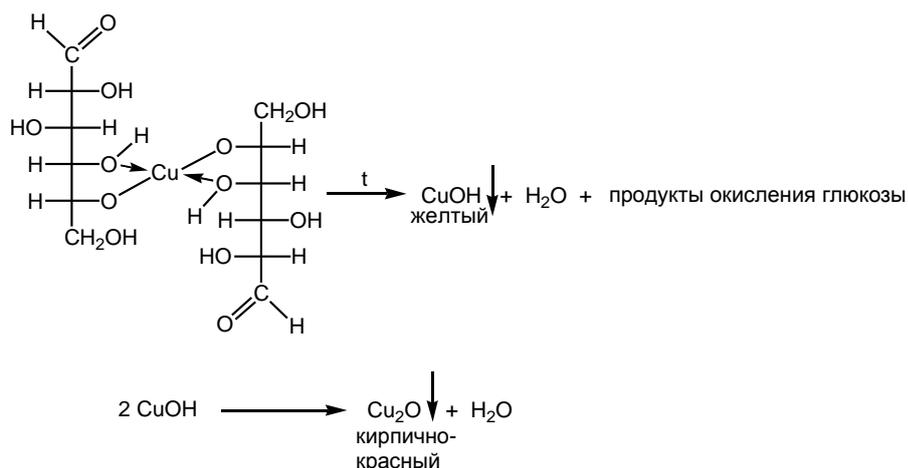
Наблюдения:

Выводы:

Опыт 3. Восстановление гидроксида меди (II) глюкозой в щелочной среде (проба Троммера).

К полученному в предыдущем опыте синему раствору добавьте несколько капель воды до высоты слоя жидкости в пробирке 15–20 мм. Нагрейте ее над пламенем горелки, держа пробирку наклонно так, чтобы нагревалась только верхняя часть раствора, а нижняя оставалась для контроля (без нагревания). Нагревать только до начала кипения, но не кипятить. При нагревании цвет верхней части раствора изменяется от синего до желто-красного. Эта реакция называется пробой Троммера и используется для открытия глюкозы в моче.

Химизм:



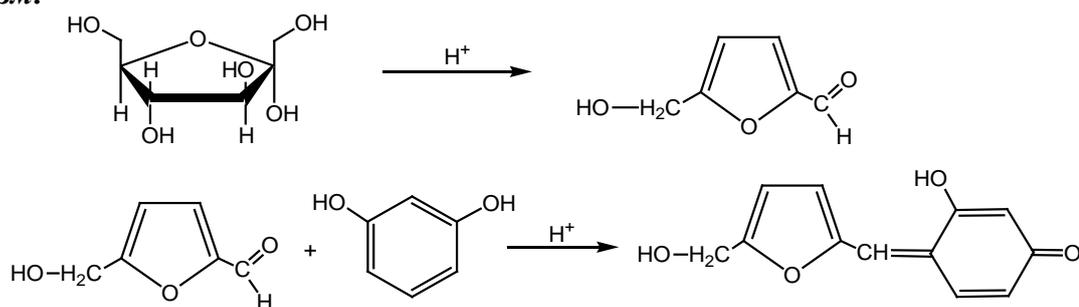
Наблюдения:

Выводы:

Опыт 4. Реакция Селиванова на фруктозу.

В пробирку поместите крупинку сухого резорцина и 2 капли концентрированной хлороводородной кислоты. Добавьте 2 капли 0,5% раствора фруктозы и нагрейте до начала кипения. Постепенно жидкость приобретает красное окрашивание. Реакция обусловлена образованием нестойкого соединения – гидроксиметилфурфуrolа. Под действием концентрированной хлороводородной кислоты гидроксиметилфурфуrol конденсируется с резорцином, давая окрашенное соединение.

Химизм:



Наблюдения:

Выводы:

4.3 ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОГО РЕШЕНИЯ:

1. Напишите формулу α -D-галактопиранозы (ф-ла Хеуорзса). Укажите, конфигурация какого атома определяет принадлежность к D - или L –рядам?
2. Какая качественная реакция служит доказательством наличия нескольких гидроксильных групп в глюкозе?
3. Напишите схему реакции восстановления D-глюкозы, укажите реагент, назовите продукт реакции и объясните его значение для фармации.

5. ЛИТЕРАТУРА ДЛЯ САМОПОДГОТОВКИ:

1. Черных В.П., Зименковский Б.С., Гриценко Ч.С. Органическая химия: Учебник для фармацевтических вузов и факультетов. Кн.3. Гетероциклические и природные соединения. – Х.: Основа, 1997 г.- с. 125 - 150.
2. Несмеянов А.Н., Несмеянов Н.А. Начала органической химии.-1974, т. I.
3. Руководство к лабораторным и семинарским занятиям по органической химии: (Учебное пособие для вузов), В.П. Черных, В.И. Гридасов, И.С. Гриценко; Под редакцией В.П. Черных, - Х.: Высшая школа, издательство при ХГУ, 1989., с 292 – 294.
4. Рево А.Н., Зеленкова В.В. Малый практикум по органической химии.- 1980, опыты № 70,71,72,73,74,76.
5. Конспект лекций.

ЗАНЯТИЕ 11

1. ТЕМА: Биозы и полисахариды. Малый практикум.

2. АКТУАЛЬНОСТЬ ТЕМЫ: Биозы и полисахариды играют чрезвычайно важную роль в метаболизме растительных и животных организмов. Особое место занимают специфические полисахариды-антигены, обуславливающие иммунитет. Глубокое знание структуры, химии биоз и полисахаридов необходимы для приобретения профессиональных навыков в изучении соответствующих разделов фармакогнозии, фармацевтической и биологической химии.

3. ЦЕЛЬ: Обобщить и углубить знания принципов строения и химии важнейших моно-, ди-, гомо- и гетерополисахаридов во взаимосвязи с их биологическими функциями.

4. ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПРИ ПОДГОТОВКЕ И ПРОВЕДЕНИИ ЗАНЯТИЯ

1. Номенклатура и строение дисахаридов
2. Химические свойства биоз.
3. Полисахариды (полиозы). Номенклатура, строение.
4. Химические свойства полисахаридов: гидролиз, взаимодействие свободных гидроксильных групп клетчатки с азотной кислотой, уксусным ангидридом и сероуглеродом.
5. Гетерополисахариды.

4.2. Практические работы, выполняемые на занятии.

Протокол № 10

Дата _____

Опыт 1. Отсутствие восстанавливающей способности у сахарозы.

В пробирку поместите 1 каплю 1% раствора сахарозы и 6 капель 10% гидроксида натрия NaOH. Добавьте для разбавления 5–6 капель воды (высота слоя жидкости 15–20 мм). Прибавьте 1 каплю 2% раствора сульфата меди (II) CuSO₄. Образуется прозрачный синий раствор комплексной соли меди (II) с сахарозой. Осторожно нагрейте пробирку над пламенем горелки так, чтобы нагревалась только верхняя часть раствора, а нижняя оставалась без нагревания (для контроля). Нагревать только до начала кипения, но не кипятить. Изменения окраски раствора не происходит.

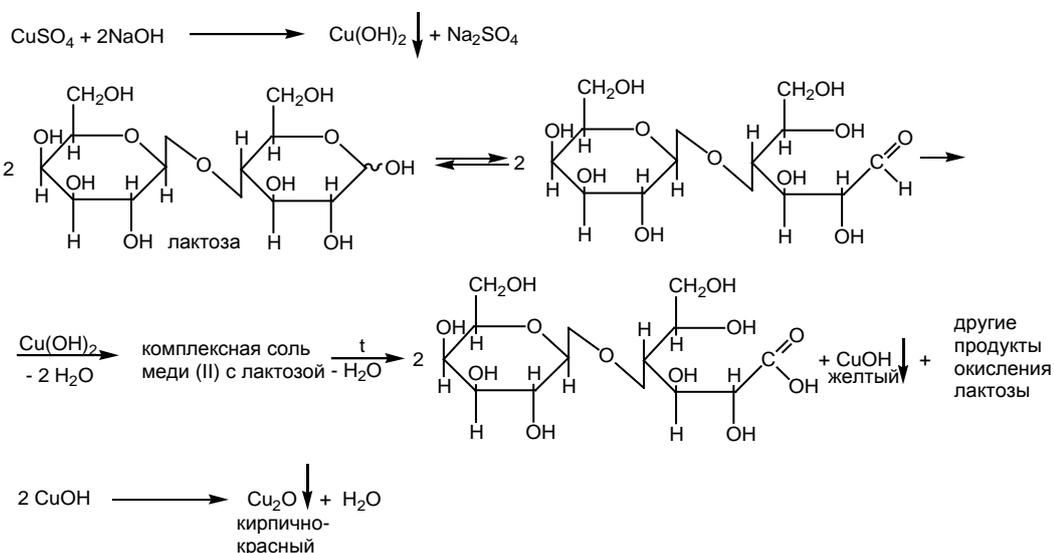
Наблюдения:

Выводы:

Опыт 2. Восстанавливающая способность лактозы.

В пробирку поместите 1 каплю 1% раствора лактозы и 4 капли 10% гидроксида натрия NaOH. Добавьте 1 каплю 2% сульфата меди CuSO₄. Образуемый голубой осадок гидроксида меди (II) при встряхивании пробирки растворяется, образуя синий раствор комплексной соли меди (II) с лактозой. Добавьте для разбавления несколько капель воды до высоты слоя жидкости 15–20 мм. Осторожно нагрейте пробирку так, чтобы нагревалась только верхняя часть раствора, а нижняя оставалась без нагревания (для контроля). Нагревайте до кипения. При нагревании цвет верхней части раствора изменяется в желто-красный. Вспомните (*протокол № 11, опыт № 2*), что с D-глюкозой в аналогичных условиях также происходило изменение окраски верхней части раствора в желто-красную.

Химизм:



Наблюдения:

Выводы:

Опыт 3. Качественная реакция на крахмал.

В пробирку поместите 5 капель 0,5% крахмального клейстера и 1 каплю сильно разбавленного раствора йода. Раствор окрашивается в синий цвет (*предполагается, что крахмал с йодом образует соединения-включения (клатраты), окрашенные в характерные цвета - синий ($f_{\text{макс}} = 620-680$ нм) для амилозы и красный ($f_{\text{макс}} = 520-555$ нм) для амилопектина. Молекулы амилозы в этих комплексах образуют вокруг молекулы йода спираль, каждый виток которой содержит 6 остатков глюкозы. При нагревании окрашенного раствора крахмала с йодом окраска исчезает, а при охлаждении появляется вновь, что связано, по-видимому, с раскручиванием спирали амилозы.*)

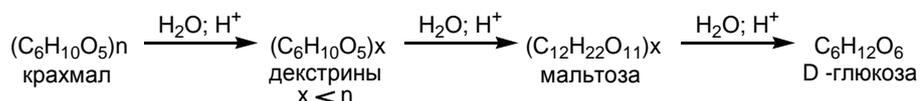
Наблюдения:

Выводы:

Опыт 4. Кислотный гидролиз крахмала.

В пробирку поместите 1 каплю 0,5% крахмального клейстера. Добавьте 2 капли 10%серной кислоты H_2SO_4 и поместите пробирку в кипящую водяную баню. Мутный раствор клейстера становится прозрачным через 20 минут. Пипеткой нанесите 1 каплю гидролизата на предметное стекло и добавьте 1 каплю разбавленного раствора йода в йодиде калия. Если проба не дает положительной йодкрахмальной реакции (синее окрашивание), добавьте в пробирку 8 капель 10% гидроксида натрия NaOH для создания щелочной среды. Затем добавьте 1 каплю 2% раствора сульфата меди (II) CuSO_4 . Будет ли положительной проба Троммера?

Химизм:



Наблюдения:

Выводы:

4.3 ЗАДАЧИ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ:

1. Напишите структурную формулу молочного сахара (лактозы). Дайте систематическое название. Покажите явление оксо-цикло-таутомерии.
2. Напишите реакцию взаимодействия мальтозы с избытком диметил-сульфата. Назовите полученное соединение, проведите его гидролиз. Будет ли обладать восстанавливающими свойствами полученное в результате гидролиза соединение?
3. Напишите структурную формулу дисахарида, состоящего из D-глюкуроновой кислоты и N-ацетилглюкозамина, связанных β -1,3-гликозидной связью. В состав какого биополимера входит этот фрагмент?

5. ЛИТЕРАТУРА ДЛЯ САМОПОДГОТОВКИ:

1. Черных В.П., Зименковский Б.С., Гриценко Ч.С. Органическая химия: Учебник для фармацевтических вузов и факультетов. Кн.3 Гетероциклические и природные соединения – Х.: Основа, 1996. с.151 - 164.
2. Общий практикум по органической химии: Учебное пособие для студентов вузов 3-4 уровней аккредитации. /В.П. Черных, С.И. Гриценко, М.О. Лозинский, З.И. Коваленко/. Под общей редакцией В.П. Черных.- Издательство НФАУ «Золотые страницы», 2002. - С. 389 - 393
3. А.Я.Рево. Практикум по органической химии. – 1971, опыт №71,72,73,74.
4. А.Я.Рево, В.В.Зеленкова. Малый практикум по органической химии. - 1960. опыты № 78,79,80,83.

ЗАНЯТИЕ 12

1. ТЕМА: Практические навыки и решение ситуационных задач по теме «Углеводы».

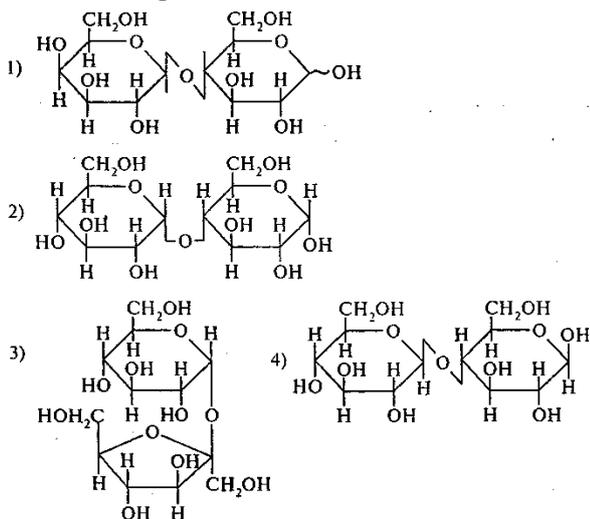
2. АКТУАЛЬНОСТЬ ТЕМЫ: Углеводы широко распространены в природе и играют чрезвычайно важную роль в метаболизме растительных и животных организмов. Особое место занимают углеводы, выполняющие в организме резервные (депо энергии) и высокоспециализированные функции (нуклеозиды - носители генетического кода; специфические полисахариды - антигены, обуславливающие иммунитет; гликопротеины - специфические групповые вещества крови и т.д.). Фотосинтетический цикл, обеспечивающий синтез органических веществ на планете, является в основном превращением фосфата сахаров. Глубокие знания в области структуры и химии углеводов необходимы для приобретения профессиональных навыков в изучении соответствующих разделов фармакогнозии, биологической, фармацевтической химии, технологии лекарств.

3. ЦЕЛЬ: Закрепить и углубить знания принципов стереохимического строения, химических свойств углеводов во взаимосвязи с их биологическими функциями. Уметь проводить качественные реакции обнаружения углеводов и продуктов их метаболизма в биологических жидкостях. Сформировать знание принципов строения и основных химических превращений важнейших полисахаридов, участвующих в процессах жизнедеятельности.

4. ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПРИ ПОДГОТОВКЕ И ПРОВЕДЕНИИ ЗАНЯТИЯ

1. Напишите структурные формулы следующих соединений:

- 1) α -D-глюкопираноза; 2) β -D-глюкофураноза; 3) α -D-фруктопираноза;
 - 4) β -D-галактопираноза; 5) этил- α -D-глюкопиранозид
 - 6) метил- β -D-фруктофуранозид.
2. Дайте определение понятиям: «углеводы», «моносахариды» «альдозы», «кетозы», «альдопентозы» и «кетогексозы». Приведите примеры соединений и назовите их. Напишите схемы получения альдогексозы из гексита и адьдопектозы.
 3. Сколько хиральных центров содержат молекулы глюкозы и фруктозы в открытой и циклической формах? Обозначьте их. Рассчитайте, сколько пространственных изомеров могут иметь данные соединения.
 4. Какое явление называют мутаротацией? Приведите схемы цикло-оксотаутомерных превращений следующих соединений: 1) D-глюкозы; 2) D-фруктозы; 3) D-галактозы; 4) D-рибозы. Назовите таутомерные формы.
 5. Приведите формулы фуранозных и пиранозных форм D-маннозы. Укажите аномерный атом углерода. Какие соединения называют аномерами? Почему альдогексозы не взаимодействуют с натрия гидросульфитом и фуксинсернистой кислотой? Напишите схемы качественных реакций, доказывающих принадлежность D-маннозы к альдозам.
 6. Напишите схемы реакций, с помощью которых можно доказать, что D-глюкоза является полиоксиальдегидом, D-фруктоза - полиоксикетоном. Приведите схемы реакций, доказывающих наличие в молекуле D-глюкозы и D-фруктозы: 1) полуацетального гидроксила; 2) пяти спиртовых гидроксильных; 3) альдегидной и кетонной группы.
 7. Напишите схемы окисления D-глюкозы в нейтральной, кислой и щелочной средах. Назовите продукты. Что такое эпимеризация и какие соединения называют эпимерами? На примере D-маннозы приведите карбонильно-ендиольную таутомерию. Являются ли D-фруктоза и D-глюкоза эпимерами? Ответ поясните.
 8. Напишите структурные формулы следующих соединений:
 - 1) α -мальтоза; 2) метил- α -D-лактозид; 3) целлобиновая кислота;
 - 4) фрагменты амилозы, амилопектина и целлюлозы.
 Назовите приведённые соединения по систематической номенклатуре:



9. Дайте определение понятиям: «олигосахариды», «восстанавливающие дисахариды», «восстанавливающие дисахариды», «гомополисахариды», «гетерополисахариды». Приведите примеры. Объясните, способны ли свежеприготовленные растворы мальтозы, целлобиозы, лактозы и сахарозы к мутаротации. Напишите возможные таутомерные превращения.

10. Приведите схемы качественных реакций, подтверждающих восстанавливающую способность мальтозы. Можно ли с помощью этих реакций отличить лактозу от сахарозы? Ответ поясните.
11. Почему D-глюкоза в отличие от сахарозы дает положительную пробу Троммера? Напишите соответствующее уравнение реакции.
12. Напишите схемы реакций лактозы со следующими реагентами:
 1) $[H]$; 2) $[Ag(NH_3)_2]OH$; 3) HCN ; 4) H_2NOH ; 5) изб. $C_6H_5NHNH_2$;
 6) CH_3OH ($HCl(r)$); 7) изб. CH_3I ; 8) изб. $(CH_3CO)_2O$. Назовите продукты.
 Можно ли отличить с помощью пробы Троммера: 1) сахарозу от продуктов ее гидролиза; 2) лактозу от продуктов ее гидролиза; 3) лактозу от сахарозы? Напишите соответствующие уравнения реакций.
13. Напишите схему превращения сахарозы в инвертный сахар. Как называют это явление и в чем его суть?
 Из каких моносахаридных звеньев построены макромолекулы амилозы, амилопектина, целлюлозы и гликогена? Изобразите фрагменты молекул и укажите тип гликозидной связи. Что представляют собой декстраны, инулин и пектиновые вещества?
14. К какому типу полисахаридов относятся хондроитинсульфат, гиалуроновая кислота, гепарин и растительные камеди?
 На примере амилозы, амилопектина и целлюлозы охарактеризуйте влияние пространственного строения цепи на свойства соединений.
15. Приведите схемы полного гидролиза крахмала и целлюлозы. Назовите продукты.
16. Напишите схемы получения: 1) моно- и динитратов целлюлозы;
 2) триацетилцеллюлозы.
17. Объясните, что происходит при взаимодействии крахмала с йодом.

5. ЛИТЕРАТУРА ДЛЯ САМОПОДГОТОВКИ:

1. Черных В.П., Зименковский Б.С., Гриценко Ч.С. Органическая химия: Учебник для фармацевтических вузов и факультетов. Кн.3 Гетероциклические и природные соединения – Х.: Основа, 1996. с.125 - 164.
2. Общий практикум по органической химии: Учебное пособие для студентов вузов 3-4 уровней аккредитации. /В.П. Черных, С.И. Гриценко, М.О. Лозинский, З.И. Коваленко/. Под общей редакцией В.П. Черных.- Издательство НФАУ «Золотые страницы», 2002. - С. 389 - 393
3. А.Я.Рево. Практикум по органической химии. – 1971, опыт №71,72,73,74.
4. А.Я.Рево, В.В.Зеленкова. Малый практикум по органической химии. - 1960. опыты № 78,79,80,83.

ЗАНЯТИЕ 13

1. **ТЕМА:** α -Аминокислоты, пептиды, белки.

2. **АКТУАЛЬНОСТЬ ТЕМЫ:** α -Аминокислоты как структурные единицы биополимеров - белков занимают выдающееся место в химии жизни, т.к. сама "жизнь - есть способ существования белковых тел ...". Белки служат питательными веществами, регулируют обмен веществ, способствуют поглощению кислорода, играют важную роль в функционировании нервной системы, являются механической основой мышечного сокращения и главным опорным материалом живых организмов, участвуют в передаче генетической информации и т.д. Кроме того, аминокислоты имеют и самостоятельное значение как эффективные лекарственные средства (аминалон, ДОФА, метионин, сарколизин и др.). Глубокое изучение особенностей строения и химии α -аминокислот обеспечит усвоение биологической функции белков на молекулярном уровне и способность успешно решать задачи фармакологии.

3. **ЦЕЛЬ:** Сформировать знания строения и свойств важнейших α -аминокислот и химических основ структурной организации белков для дальнейшего изучения биологических функций белков на молекулярном уровне.

4. ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПРИ ПОДГОТОВКЕ И ПРОВЕДЕНИИ ЗАНЯТИЯ

1. Номенклатура α -аминокислот и стереоизомерия.
2. Классификация аминокислот.
3. Строение α -аминокислот как бифункциональных соединений.
4. Химические свойства α -аминокислот.
5. Строение пептидов и белков.

4.2. Практические работы, выполняемые на занятии.

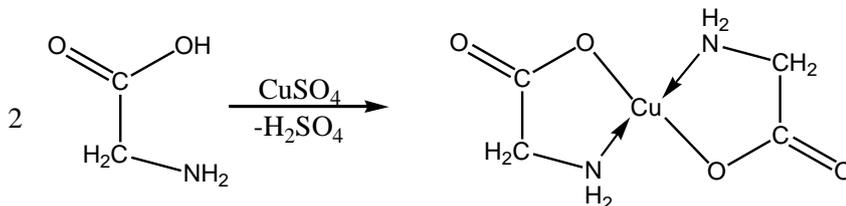
Протокол № 13

Дата _____

Опыт 1. Образование медной комплексной соли глицина.

В пробирку помещают по 0,5 мл 2 %-ного раствора меди (II) сульфата и 1 %-ного раствора глицина. Медная соль глицина легко образует устойчивое внутрикомплексное соединение синего цвета.

Химизм:



Наблюдение:

Выводы:

Опыт 2. Осаждение белков концентрированными минеральными кислотами.

В пробирку с 1 мл раствора яичного белка прибавляют 1 мл концентрированной

азотной кислоты и перемешивают. Выпадает белый хлопьевидный осадок

Наблюдение:

Выводы:

Опыт 3. Осаждение белков солями тяжелых металлов.

В одну пробирку к 1 мл раствора яичного белка по каплям, при встряхивании, до выпадения осадка прибавляют насыщенный водный раствор меди (II) сульфата, а в другую, к такому же количеству белка, аналогичным способом прибавляют 20 %-ный водный раствор свинца (II) ацетата. В обеих пробирках происходит образование осадков.

Наблюдение:

Выводы:

4.3 ЗАДАЧИ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ:

1. Напишите структурные формулы незаменимых аминокислот. Дайте систематические названия.
2. Напишите реакцию взаимодействия глицина с нингидрином. Какое значение имеет эта реакция?
3. В чем смысл формольного титрования аминокислот. Приведите примеры, напишите схемы реакций.

5. ЛИТЕРАТУРА ДЛЯ САМОПОДГОТОВКИ:

14. Черных В.П., Зименковский Б.С., Гриценко И.С. Органическая химия: Учебник для студ. вузов / Под общ. ред. В.П. Черных. – 2-е изд., испр. и доп. – Х.: Изд-во НфаУ; Оригинал. – 2007. – с. 100-114, с. 687-704.
2. Общий практикум по органической химии: Учебное пособие для студентов вузов 3-4 уровней аккредитации. /В.П. Черных, С.И. Гриценко, М.О. Лозинский, З.И. Коваленко/. Под общей редакцией В.П. Черных.- Издательство НФАУ «Золотые страницы», 2002. - С. 394 - 399
3. А.Я.Рево. Практикум по органической химии. – 1971
4. А.Я.Рево, В.В.Зеленкова. Малый практикум по органической химии. - 1960.
5. Конспект лекций

ЗАНЯТИЕ 14

1. ТЕМА: Нуклеиновые кислоты.

2. АКТУАЛЬНОСТЬ ТЕМЫ: В комплексной терапии различных заболеваний используется аденозинтрифосфат, нуклеиновые кислоты. Знание химии нуклеиновых кислот способствует более глубокому пониманию механизма их фармакологического действия и усвоению курса биохимии нуклеиновых кислот.

3. ЦЕЛЬ: Закрепить знания о химической структуре биополимеров (нуклеиновых кислот) и их роли в биологических системах. Углубить представление о пространственном строении и реакционной способности структурных фрагментов биополимеров – аминокислот, углеводов, нуклеиновых оснований.

4. ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПРИ ПОДГОТОВКЕ И ПРОВЕДЕНИИ ЗАНЯТИЯ

1. Строение и химические свойства нуклеотидов.
2. Нуклеозиды.
3. Нуклеиновые кислоты.
4. Биологическая роль ДНК и РНК

4.2 ЗАДАЧИ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ

1. Напишите структурные формулы 2'-дезокситимидин-5'-монофосфата, гуанозин-3'-фосфата, аденозин-3',5'-монофосфата, охарактеризуйте виды связей в их молекулах, проведите полный гидролиз и назовите продукты гидролиза.
2. Изобразите строение участка молекулы РНК, образованного 5'-адениловой кислотой. Что называют комплементарной парой? Приведите формулу комплементарного фрагмента молекулы ДНК.

5. ЛИТЕРАТУРА ДЛЯ САМОПОДГОТОВКИ:

1. Черных В.П., Зименковский Б.С., Гриценко И.С. Органическая химия: Учебник для студ. вузов / Под общ. ред. В.П. Черных. – 2-е изд., испр. и доп. – Х.: Изд-во НфаУ; Оригинал. – 2007. – с. 705-713.
2. Степаненко В.Н. Курс органической химии. М.: Высшая школа, 1981, т.2, С.260-275.
3. Терней А. Современная органическая химия. - М.: Мир 1981, т. 2. - С. 383-496.
4. Конспект лекций.

ЗАНЯТИЕ 15

1. ТЕМА: Биологически активные соединения. Контроль содержательного модуля 4.

2. АКТУАЛЬНОСТЬ ТЕМЫ: В комплексной терапии различных заболеваний используется биологически активные соединения, таких природных классов как углеводы, аминокислоты, пептиды, нуклеиновые кислоты. Знание химии биологически активных соединений способствует более глубокому пониманию механизма их фармакологического действия и усвоению курса биохимии.

3. ЦЕЛЬ: Закрепить знания о химической структуре биологически активных соединений и биополимеров, их роли в биологических системах. Углубить представление о пространственном строении и реакционной способности структурных фрагментов биополимеров – аминокислот, углеводов, нуклеиновых оснований.

4. ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПРИ ПОДГОТОВКЕ И ПРОВЕДЕНИИ ЗАНЯТИЯ

1. Классификация и номенклатура моноз.
2. Цикло-оксо (кольчато-цепная)таутомерия моносахаридов.
3. Конформации моноз.
4. Химические свойства моносахаридов
5. Реакции окисления и восстановления.
6. Аминосахара.
7. Номенклатура и строение дисахаридов
8. Химические свойства биоз.
9. Полисахариды (полиозы). Номенклатура, строение.
10. Химические свойства полисахаридов: гидролиз, взаимодействие свободных гидроксильных групп с азотной кислотой, уксусным ангидридом и сероуглеродом.
11. Гетерополисахариды.
12. Номенклатура α -аминокислот и стереоизомерия.
13. Классификация аминокислот.
14. Строение α -аминокислот как бифункциональных соединений.
15. Химические свойства α -аминокислот.
16. Строение пептидов и белков.
17. Строение и химические свойства нуклеотидов.
18. Нуклеозиды.
19. Нуклеиновые кислоты.
20. Биологическая роль ДНК и РНК

5. ЛИТЕРАТУРА ДЛЯ САМОПОДГОТОВКИ:

1. Черных В.П., Зименковский Б.С., Гриценко И.С. Органическая химия: Учебник для студ. вузов / Под общ. ред. В.П. Черных. – 2-е изд., испр. и доп. – Х.: Изд-во НфаУ; Оригинал. – 2007.– с. 715-730.
2. Степаненко Б.Н. Курс органической химии: Учебник для студентов вузов: В 2 кн. – 6-е изд., перераб. и доп. - М.: Высш. шк., 1981.
3. Петров А.А., Бальян Х.В., Трощенко А.Т. Органическая химия: Учеб. для студентов вузов / Под ред. А.А.Петрова. – 4-е изд., перераб. и доп. - М.: Высш. шк., 1981. - 592 с.
4. Терней А. Современная органическая химия: В 2 кн.: Пер. с англ./ Под ред. Н.Н.Суворова. - М.: Мир, 1981.
5. Конспект лекций.

ЗАНЯТИЕ 16

1. ТЕМА: Триацилглицерины. Фосфолипиды. Малый практикум.

2. АКТУАЛЬНОСТЬ ТЕМЫ: В фармацевтической практике в качестве лекарственных препаратов применяются линетол, масло шиповника, облепихи, клещевины и др. Многие жиры используются как основы для мазей, суппозиториев и в качестве эмульгаторов. Фосфолипиды, являясь основным компонентом клеточных мембран, играют важную роль в различных регуляторных процессах и жизнедеятельности клетки. Усвоение темы способствует формированию научного подхода к изготовлению лекарств, а также более глубокому пониманию обменных процессов в живом организме.

3. ЦЕЛЬ: Обобщить знания студентов о строении и химии липидов, участвующих в построении структурных компонентов клетки

4. ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПРИ ПОДГОТОВКЕ И ПРОВЕДЕНИИ ЗАНЯТИЯ

1. Нейтральные липиды (ацилоил глицерины). Классификация и номенклатура.
2. Стереоизомерия непредельных жирных кислот.
3. Химические свойства липидов.
4. Мыла.
5. Производные полиеновых кислот.
6. Фосфолипиды.
7. Воска, спермацет, твины.

4.2 ЗАДАЧИ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ:

1. Осуществите кислый и щелочной гидролиз дипальмитолинолеата (дипальмитоллинолеил) глицерина. Назовите продукты реакций.
2. Напишите строение фосфатдилэтанолamina, включающего стеариновую и линолевую кислоты. Обозначьте полярную и неполярную части молекулы.
3. Объясните, что общего в структуре всех жиров как растительного, так и животного происхождения. В чём отличие строения твёрдых и жидких жиров?
4. К какому классу соединений относятся жиры и воски? Что собой представляет пчелиный воск?

5. ЛИТЕРАТУРА ДЛЯ САМОПОДГОТОВКИ:

1. Черных В.П., Зименковский Б.С., Гриценко И.С. Органическая химия: Учебник для студ. вузов / Под общ. ред. В.П. Черных. – 2-е изд., испр. и доп. – Х.: Изд-во НфаУ; Оригинал. – 2007. – с. 715-730.
2. Конспект лекций.

ЗАНЯТИЕ 17

1. ТЕМА: Терпены. Каротиноиды. Малый практикум.

2. АКТУАЛЬНОСТЬ ТЕМЫ: Терпены принадлежат к группе биогенетически родственных соединений - изопреноидов. В растительных и животных организмах изопреноиды являются важнейшими низкомолекулярными биорегуляторами, что обусловило применение некоторых представителей этой группы в качестве фармацевтических препаратов (камфора, ментол, сантонин, ретинол, α -токоферол). Способом общения многих видов животных является выделение в окружающую среду химических веществ - феромонов, большинство из которых в структуре содержат изопреновые фрагменты. Теоретическое значение имеет изучение стереохимии изопреноидов, многообразие которой позволяет в определенной мере углубить познания студентов в этой области.

3. ЦЕЛЬ: Обобщить и углубить знания принципов строения и химии важнейших представителей терпеноидов во взаимосвязи с их биологическими функциями. Осуществлять диалектический подход к познанию материи при изучении свойств изопреноидов.

4. ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПРИ ПОДГОТОВКЕ И ПРОВЕДЕНИИ ЗАНЯТИЯ

1. Классификация терпенов по числу изопреновых звеньев и по числу циклов, их строение. Изопреновое правило.
2. Стереизомерия терпенов.
3. Распространение в природе и значение терпенов и каротиноидов.
4. Способы получения терпенов.

4.2. Практические работы, выполняемые на занятии.

Протокол № 17

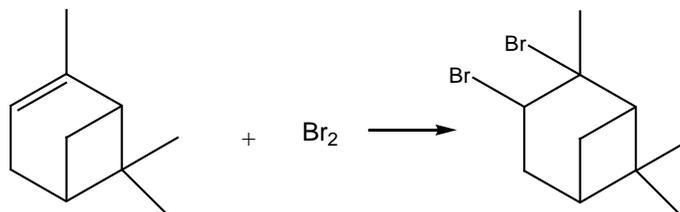
Дата _____

Опыт 1. Доказательство неопределенности терпенов.

В пробирку помещают 5 капель бромной воды и 5-10 капель скипидара.

Содержимое пробирки встряхивают

Химизм:



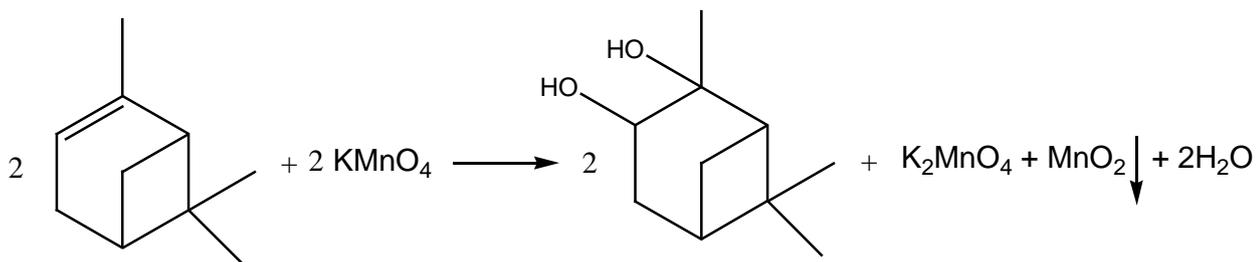
Наблюдения:

Выводы:

Опыт 2. Легкая окисляемость терпенов.

В пробирке смешивают 1 каплю 1%-ного раствора калия перманганата, 3 мл воды и 3-5 капель скипидара. Смесь энергично встряхивают.

Химизм:

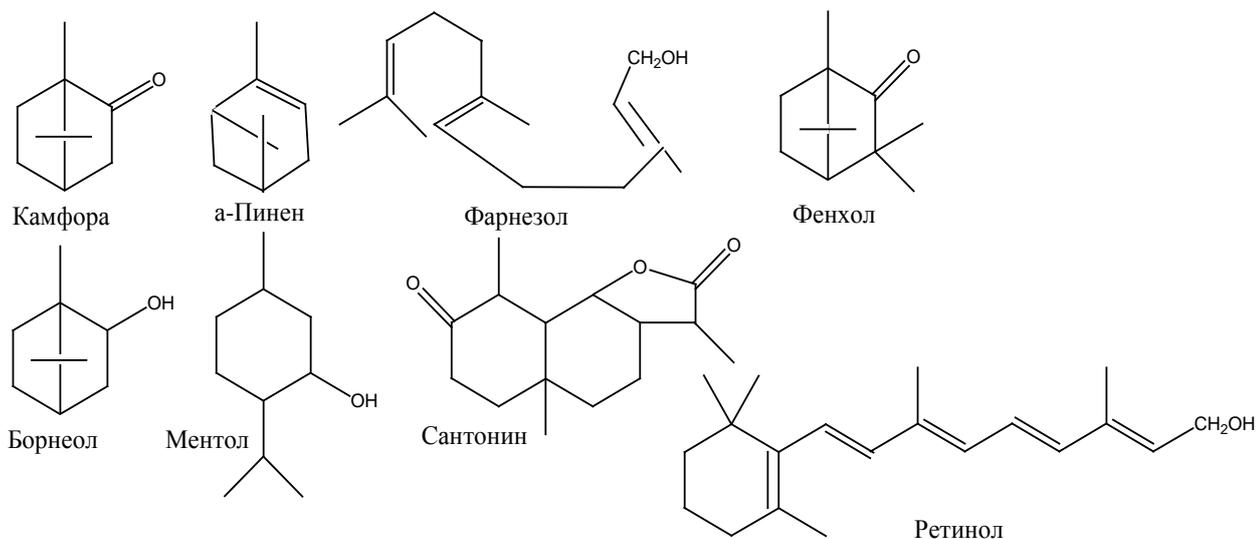


Наблюдения:

Выводы:

4.3 ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОГО РЕШЕНИЯ:

1. Напишите для лимонена схемы двух качественных реакций, доказывающих непредельный характер этого соединения.
2. Какие соединения образуются при стоянии (под действием кислорода воздуха) из пинена и какой реакцией их можно обнаружить?
3. Напишите схемы реакций камфоры со следующими реагентами: гидро-ксиламином, бисульфатом натрия, фенилгидразином, семикарбазидом.
4. Напишите формулы двух соединений, синтезируемых в промышленности из пинена (камфора, борнеол).
5. Проведите функциональный анализ следующих соединений:



5. ЛИТЕРАТУРА:

1. Черных В.П., Зименковский Б.С., Гриценко Ч.С. Органическая химия: Учебник для фармацевтических вузов и факультетов. Кн.3.-Гетероциклические соединения. – Х.: Основа, 1997 г., С. 209-233.
2. А.Н. Несмеянов, Н.А. Несмеянов. Начала органической химии. Т.1.- М., 1969 г.
3. А. Терней. Современная органическая химия. Т.1.- М., 1981 г.
4. А.Я. Рево, В.В. Зеленкова. Малый практикум по органической химии. М., 1980 г., опыты №№ 162,163, с. 146-147.
5. Конспект лекций.

ЗАНЯТИЕ 18

1. ТЕМА: Стероиды.

2. АКТУАЛЬНОСТЬ ТЕМЫ: Распространенные в животном и растительном мире стероиды имеют большое биологическое значение. Стероидные гормоны осуществляют контроль над специфическими процессами роста, нормального развития и функционирования организма (половые гормоны, витамин D₂), регулируют углеводный обмен, водно-солевое равновесие, обладают противовоспалительным и противоаллергическим действием (кортикостероидные гормоны), способствуют стабилизации и всасыванию жиров и углеводов (желчные кислоты), проявляют гемолитическое действие (сапогенины) и высокую кардиотоническую активность (сердечные гликозиды). Знание строения и свойств стероидов необходимы при изучении курсов фармакогнозии, фармацевтической и биологической химии.

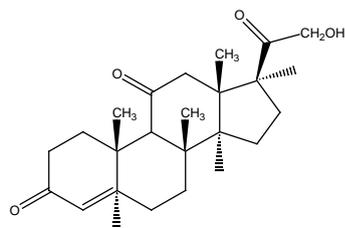
3. ЦЕЛЬ: Сформировать знание структурных и стереохимических особенностей важнейших биологически активных стероидов и развить умение использовать логический подход к прогнозированию их химического поведения.

4. ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПРИ ПОДГОТОВКЕ И ПРОВЕДЕНИИ ЗАНЯТИЯ

1. Стереохимия стерана (циклопентанпергидрофенантрена).
2. Классификация стероидов: группа холестана, группа холана, группа прегнана, группа эстрана, группа андростана.
3. Агликоны сердечных гликозидов, сапонинов.
4. Буфодиенолиды.

5. ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОГО РЕШЕНИЯ.

1. К какой группе стероидов принадлежит вещество, структура которого приведена ниже? Перечислите качественные реакции на содержащиеся в нем функциональные группы.



2. Приведите строение и название предельного углеводорода, лежащего в основе кортикостероидов. Пронумеруйте углеродный скелет.
3. Изобразите конформационную формулу женского полового гормона — эстрадиола.

5. ЛИТЕРАТУРА ДЛЯ САМОПОДГОТОВКИ:

1. Черных В.П., Зименковский Б.С., Гриценко Ч.С. Органическая химия: Учебник для фармацевтических вузов и факультетов. Кн. 3. – Гетероциклические соединения. – Х.: Основа, 1997 г.- С. 222-233.
2. А.Н.Несмеянов, Н.А.Несмеянов. Начала органической химии, М., Издат. «Химия», т.2.- 1974.-с.598 - 619.
3. Конспект лекции.
4. Н.А. Тюкавкина, Ю.И. Бауков. Биоорганическая химия, М., «Медицина».- 1985.- с. 452 - 461.

ЗАНЯТИЕ 19

1. ТЕМА: Практические навыки и решение ситуационных задач по теме: «Низкомолекулярные биологически активные соединения». Контроль содержательного модуля 5.

2. ЦЕЛЬ: Закрепить и обобщить знания структурных и стереохимических особенностей важнейших низкомолекулярных биологически активных соединений и творчески развить умения использовать логический подход по прогнозированию их химических свойств.

4. ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПРИ ПОДГОТОВКЕ И ПРОВЕДЕНИИ ЗАНЯТИЯ

1. Омыляемые липиды.
2. Нейтральные липиды (ацилоилглицерины). Классификация и номенклатура.
3. Стереизомерия
4. непредельных кислот.
5. Химические свойства липидов.
6. Мыла.
7. Фосфолипиды.
8. Воска. Спермацет. Твины.
9. Изопреноиды (терпены, каротиноиды).
10. Классификация терпенов и их строение. Изопреновое правило.
11. Стереохимия терпенов

13. Получение терпенов.
14. Стероиды.
15. Стереохимия стерана (циклопентанопергидрофенантрена).
16. Классификация стероидов:
17. Группа холестана
18. Группа холана
19. группа прегнана
20. Группа эстрана
21. Группа андростана
22. Агликоны сердечных гликозидов, сапонинов.
23. Буфодиенолиды.

5. ЛИТЕРАТУРА ДЛЯ САМОПОДГОТОВКИ:

1. Черных В.П., Зименковский Б.С., Гриценко Ч.С. Органическая химия: Учебник для фармацевтических вузов и факультетов. Кн.2. Углеводороды и их функциональные производные. – Х.: Основа, 1996 г., -с.196-233.
2. Несмеянов А.Н., Несмеянов Н.А. Начала органической химии, М.: «Химия».- т. 2.- 1974.
3. Терней А. Современная органическая химия, М.: «Мир».- т. 1.- 1981 г.
4. Конспект лекций.

ПЕРЕЧЕНЬ
контрольных вопросов к сдаче итогового модуля 2
по курсу органической химии

1. Пятичленные гетероциклы с одним гетероатомом (пирол, фуран, тиофен). Биомедицинское значение тетрапирольных соединений: порфина, порфиринов, гема.
2. Индол и его производные: триптофан и реакции образования триптамина и серотонина; индоксил, скатол, скатоксил - значение в процессах гниения белков в кишечнике.
3. Пятичленные гетероциклы с двумя гетероатомами азота. Пиразол, пиразолон; производные пиразолона-5 как лекарственные средства (антипирин, амидопирин, анальгин). Имидазол и его производные: гистидин, гистамин.
4. Пятичленные гетероциклы с двумя разными гетероатомами: тиазол, оксазол. Тиазол как структурный компонент молекулы тиамина (витамина В).
5. Шестичленные гетероциклы с атомом азота: пиридин. Никотинамид (витамин РР) как составная часть окислительно-восстановительных пиридиновых коферментов. Пиридоксин и молекулярные формы витамина В6.
6. Шестичленные гетероциклы с двумя атомами азота. Диазин: пиримидин, пиразин, пиридазин. Азотистые основы - производные пиримидина (урацил, цитозин, тимин).
7. Производные пиримидина как лекарственные средства: 5-фторурацил, оротат калия. Барбитуровая кислота: барбитураты как снотворные и противосудорожные средства (фенобарбитал, веронал).
8. Шестичленные гетероциклы с разными гетероатомами. Фенотиазины (аминазин и др.) как психотропные (нейролептические) средства.
9. Семичленные гетероциклы с двумя гетероатомами. Диазепины: бензо-1,4-дiazепины как наиболее распространенные транквилизаторы и анксиолитики.
10. Пурин и его производные. Аминопроизводные пурина (аденин, гуанин), их таутомерные формы; биохимическое значение в образовании нуклеотидов и коферментов.
11. Гидроксипроизводные пурина: гипоксантин, ксантин, мочевиная кислота. Метилированные производные ксантина (кофеин, теofilлин, теобромин) как физиологически активные соединения с действием на центральную нервную и сердечно-сосудистую системы.
12. Углеводы: определение, классификация. Моносахариды (альдозы и кетозы; триозы, тетрозы, пентозы, гексозы, гептозы), биомедицинское значение отдельных представителей.
13. Моносахариды: пентозы (рибоза, 2-дезоксирибоза, ксилоза), гексозы (глюкоза, галактоза, манноза, фруктоза) - строение, свойства. Качественные реакции на глюкозу.
14. Строение и свойства производных моносахаридов. Аминопроизводные: глюкозамин, галактозамин. Уроновые кислоты. L-аскорбиновая кислота (витамин С). Продукты возобновления моносахаридов: сорбит, маннит.
15. Олигосахариды: строение, свойства. Дисахариды (сахароза, лактоза, мальтоза), их биомедицинское значение.
16. Полисахариды. Гомополисахариды: крахмал, гликоген, целлюлоза, декстраны - строение, гидролиз, биомедицинское значение. Качественная реакция на крахмал.
17. Гетерополисахариды: определение, структура. Строение и биомедицинское значение гликозаминогликанов (мукополисахарида) - гиалуроновой кислоты, хондроитинсульфатов, гепарина.
18. Липиды: определение, классификация. Высшие жирные кислоты: пальмитиновая,

- стеариновая, олеиновая, линолевая, линоленовая, арахидоновая. Простые липиды. Триацилглицеролы (нейтральные жиры): строение, физиологическое значение, гидролиз.
19. Сложные липиды. Фосфолипиды: фосфатидная кислота, фосфатидилэтаноламин, фосфатидилхолин, фосфатидилсерин. Гликолипиды. Роль сложных липидов в строении биомембран.
 20. Стероиды как производные циклопентанпергидрофенантрена (стерана). Строение биологически важных представителей стероидов: холестерина, витамина D, желчных кислот, кортикостероидов, половых гормонов.
 21. Аминокислотный состав белков и пептидов; классификация естественных L- α -аминокислот. Химические и физико-химические свойства протеиногенных аминокислот. Нингидриновая реакция, ее значение в анализе аминокислот.
 22. Белки и пептиды: определение, классификация, биологические функции. Типы связи между аминокислотными остатками в белковых молекулах. Пептидная связь: образование, структура: биуретовая реакция.
 23. Уровни структурной организации белков: первичная, вторичная, третичная и четвертичная структуры. Олигомерные белки.
 24. Физико-химические свойства белков; их молекулярная масса. Методы осаждения. Денатурация белков.
 25. Методы фракционирования и анализа белков и пептидов (сегментация, хроматография, электрофорез). Анализ первичной структуры белков и пептидов: методы Сенгера и Эдмана.
 26. Ферменты как биологические катализаторы белковой природы. Принципы номенклатуры и классификации ферментов.
 27. Нуклеозиды, нуклеотиды. Азотистые основания пуринового и пиримидинового ряда, что входят в состав естественных нуклеотидов. Минорные азотистые основания.
 28. Нуклеозиды. Нуклеотиды как фосфорилированные производные нуклеозидов (нуклеозидмоно-, ди- и трифосфаты). Номенклатура нуклеозидов и нуклеотидов как компонентов РНК и ДНК.
 29. Строение и биохимические функции свободных нуклеотидов: нуклеотидкоферменты; циклические нуклеотиды 3',5'-АМФ, 3',5'-ГМФ.
 30. Нуклеиновые кислоты (дезоксирибонуклеиновые, рибонуклеиновые) как полинуклеотиды. Полярность полинуклеотидных цепей ДНК и РНК.
 31. Строение и свойства ДНК; нуклеотидный состав, комплиментарность азотистых оснований. Первичная, вторичная и третичная структура ДНК.
 32. РНК: строение, типы РНК и их роль в биосинтезе белков.

**ПЕРЕЧЕНЬ ПРАКТИЧЕСКИХ НАВЫКОВ, КОТОРЫМИ ДОЛЖНЫ
ОВЛАДЕТЬ СТУДЕНТЫ ВО ВРЕМЯ ИЗУЧЕНИЯ
ОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ**

1. Получение реактива Фелинга.
2. Проведение реакции Фелинга с глюкозой, лактозой, мальтозой.
3. Проведенной качественной реакции на крахмал.
4. Получение глюконата меди.
5. Проведение нингидриновой реакции из α -аминокислотами, пептидами, белками.
6. Проведение ксантопротеиновой реакции с ароматическими аминокислотами, пептидами, белками.
7. Проведение реакции Фоля с серосодержащими аминокислотами, пептидами, белками.
8. Проведение биуретовой реакции с пептидами и белками.
9. Осаждение белков трихлоруксусной кислотой.

10. Осаждение белков сульфосалициловой кислотой.

ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Черних В.П., Зименковський Б.С., Гриценко І.С. Органічна хімія: Підручник для фармац. вузів і факультетів. У 3 кн.: – Харків: Основа, 1993 - 1997.
2. Лекции по органической химии В.П.Черных. Харків, Вид-во НФаУ, 2005. – 480 с.
3. Степаненко Б.Н. Курс органической химии: Учебник для студентов вузов: В 2 кн. – 6-е изд., перераб. и доп. - М.: Высш. шк., 1981.
4. Петров А.А., Бальян Х.В., Трощенко А.Т. Органическая химия: Учеб. для студентов вузов / Под ред. А.А.Петрова. – 4-е изд., перераб. и доп. - М.: Высш. шк., 1981. - 592 с.
5. Терней А. Современная органическая химия: В 2 кн.: Пер. с англ./ Под ред. Н.Н.Суворова. - М.: Мир, 1981.
6. Общий практикум по органической химии: Учеб. пособие для студ. вузов III –IV уровней аккредитации/ В.П.Черных, И.С.Гриценко, М.О.Лозинский, З.И.Коваленко/ Под общ. ред. В.П.Черных. – Харьков: Изд-во НФаУ; Золотые страницы, 2002. – 592 с.: ил.
7. Загальний практикум з органічної хімії: Навч. посібник для студ. вузів III –IV рівней акредитації/ В.П.Черних, І.С.Гриценко, М.О.Лозинський, З.І.Коваленко/ Під загальн. ред. В.П.Черних. – Харків: Вид-во НФаУ; Золоті сторінки, 2003. – 592 с.: іл.
8. Посібник до лабораторних та семінарських занять з органічної хімії/ В.П. Черних, В.І. Гридасов, І.С. Гриценко та ін. - Харків: Основа, 1991. - 376с.
9. Сборник тестов по органической химии: учеб. пособие для студ. вузов / Под ред. В.П. Черных. – Х.: Изд-во НФаУ, Оригінал, 2005. – 376 с.
10. Нейланд О.Я. Органическая химия: Учебник для хим. спец, вузов. - М.: Высш. шк., 1990. - 751 с.
11. Гауптман З., Грефе Ю., Ремане Х. Органическая химия: Пер. с нем./ Под ред. В.М.Потапова. - М.: Химия, 1979.
12. Моррисон Р., Бонд Р. Органическая химия: Пер. с англ./ Под ред. И.К. Коробицыной. - М.: Мир, 1974. - 1132с.
13. Робертс Дж., Касерио М. Основы органической химии: В 2 кн. : Пер. с англ./ Под ред. А.П. Несмеянова. - М.: Мир, 1968.
14. Неницеску К.Д. Органическая химия: В 2 кн.: Пер. с рум. /Под ред. М.И. Кабачника. - М.: Изд-во ин. лит., 1962.
15. Несмеянов А.Н., Несмеянов Н.А. Начала органической химии: В 2 кн. -2-е изд., перераб. - М.: Химия, 1974.
16. Марч Дж. Органическая химия. Реакции, механизмы и структура: Углубленный курс для ун-тов и хим. вузов: В 4 т. - М.: Мир, 1987-1988.
17. Тюкавкина Н.А., Бауков Ю.И. Биоорганическая химия. - М.: Медицина, 1985.
18. Общая органическая химия: В 12 т.: Пер. с англ. /Под общ. ред. Д.Бартона, У.Д.Оллиса; - М.: Химия, 1981-1988.
19. Домбровський А.В., Найдан В.М. Органічна хімія: Навч. посібник. – К.: Вища шк., 1992. – 503 с.
20. Вилламо Х. Косметическая химия: Пер. с фин. – М.: Мир, 1990. – 288 с.
21. Органічна хімія: Підручник для студ. вищ. навч. закл./ Л.Д.Бобровнік, В.М.Руденко, Г.О.Лезенко. – К.; Ірпінь: ВТФ «Перун», 2002. – 544 с.
22. Шабаров Ю.С.Органическая химия: Учебник для вузов. - 3-е изд.- М.: Химия, 2000. – 848 с.
23. Березин Б.Д., Березин Д.Б. Курс современной органической химии: Учеб. пособие для вузов. – М.: Высш. шк., 2001. – 768 с.
24. Руководство к лабораторным занятиям по органической химии: Пособие для вузов/ Н.Н.Артемьева, В.Л.Белобородов, С.Э.Зурабян и др./ Под. ред. Н.А.Тюкавкиной. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Дрофа, 2002. – 384 с.: - (Высшее образование: Современный учебник).

25. Грандберг И.И. Практические работы и семинарские занятия по органической химии: Пособие для студ. вузов. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Дрофа, 2001. – 352 с.
26. Агрономов А.Н., Шабаров Ю.С. Лабораторные работы в органическом практикуме. - М.: Химия, 1974. – 375 с.
27. Машковский М.Д. Лекарственные средства: В 2 кн. – 11-е изд., стереотип. - М.: Медицина, 2000.