

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:

ОПОП

СМК-РПД-В1.П2-2023

Рабочая программа дисциплины Б1.О.1.06.02 «Органическая химия» для направления
подготовки 44.03.05 «Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)»,
профили подготовки «Химия» и «Биология»
Дата подписания: 23.10.2023 19:23:25
Уникальный программный ключ:
e789ec8739030382afc5ebff702928adf1af5cfb

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Камчатский государственный университет имени Витуса Беринга»

Рассмотрено и утверждено на заседании
кафедры биологии и наук о Земле
«__» _____ 20__ г., протокол №__
И.о. зав. кафедрой биологии и наук о Земле
_____ Е.А. Девятова

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.1.06.02 «Органическая химия»

Направление подготовки: 44.03.05 «Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)»

Профиль подготовки: «Химия» и «Биология»

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очная

Год набора: 2023

Петропавловск-Камчатский, 2023 г.

ОПОП	СМК-РПД-В1.П2-2023
Рабочая программа дисциплины Б1.О.1.06.02 «Органическая химия» для направления подготовки 44.03.05 «Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)», профили подготовки «Химия» и «Биология»	

Рабочая программа составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки), утвержденного Приказом Минобрнауки России от 22.02.2018 № 125.

Разработчик:

кандидат биологических наук, доцент кафедры биологии и наук о Земле
Станислав Валентинович Рогатых

ОПОП	СМК-РПД-В1.П2-2023
Рабочая программа дисциплины Б1.О.1.06.02 «Органическая химия» для направления подготовки 44.03.05 «Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)», профили подготовки «Химия» и «Биология»	

СОДЕРЖАНИЕ

1. Цель и задачи освоения дисциплины	4
2. Место дисциплины в структуре ОП ВО	4
3. Планируемые результаты обучения по дисциплине	4
4. Содержание дисциплины	5
5. Тематическое планирование	10
6. Самостоятельная работа	15
6.1. Планы семинарских (практических, лабораторных) занятий	15
6.2. Внеаудиторная самостоятельная работа	42
7. Перечень вопросов на экзамен	44
8. Учебно-методическое и информационное обеспечение	48
10. Материально-техническая база	50

ОПОП	СМК-РПД-В1.П2-2023
Рабочая программа дисциплины Б1.О.1.06.02 «Органическая химия» для направления подготовки 44.03.05 «Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)», профили подготовки «Химия» и «Биология»	

1. Цель и задачи освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины является дать студентам необходимые фундаментальные знания органической химии для успешного освоения биохимии, химии окружающей среды, привить навыки и умения самостоятельной работы в лаборатории, выполнения экспериментальных исследований.

Задачи освоения дисциплины:

1. сформировать знания о теории химического строения, классификации органических соединений, гомологических рядах, функциональных группах, обеспечивающих главные химические свойства, особенности взаимного влияния атомов в молекулах органических соединений;
2. развить представления о распространенности органических соединений, об их значении в биологическом мире, возможных превращениях в лабораторных и природных условиях, о биологически активных веществах, имеющих различное значение и роль в жизнедеятельности растительного и животного мира;
3. дать знания о механизмах химических процессов, происходящих в ходе органического синтеза, основных типах химических реакций для различных классов органических соединений, о реакциях полимеризации, о механизмах управления ими;
4. обсудить современные химические технологии, проблемы органической химии.

2. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Б.1. Дисциплины (модули), обязательная часть. Для изучения дисциплины необходимы знания, умения и компетенции, полученные студентами в среднем общеобразовательном учебном заведении и в результате изучения общей и неорганической химии на первом курсе.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 44.03.05 «Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)», профили подготовки «Химия» и «Биология»:

Шифр компетенции, формируемой в результате освоения дисциплины	Наименование компетенции	Результаты освоения компетенции
ОПК-8	Способен осуществлять педагогическую деятельность на основе специальных научных знаний	ОПК-8.1. Использует специальные научные знания (по профилю) в урочной и внеурочной деятельности, дополнительном образовании обучающихся. ОПК-8.2. Использует современные, в том числе интерактивные, формы и методы образовательной и воспитательной работы для осуществления проектной деятельности обучающихся, проведения лабораторных экспериментов, экскурсионной работы, полевой практики и т.п.
ПК-1	Способен осваивать и использовать теоретические знания и практические умения и навыки в предметной области при	ПК-1.1. Знает структуру, состав и дидактические единицы предмета; научно-теоретические основы предметной области; основные технологии предметной области. ПК-1.2. Формулирует цели и задачи

ОПОП	СМК-РПД-В1.П2-2023
Рабочая программа дисциплины Б1.О.1.06.02 «Органическая химия» для направления подготовки 44.03.05 «Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)», профили подготовки «Химия» и «Биология»	

	решении профессиональных задач.	преподавания по предмету в соответствии с требованиями ФГОС и учётом особенностей обучающихся, в том числе с особыми образовательными потребностями; подбирает и применяет адекватные поставленным целям и задачам современные научно обоснованные средства и методы и формы обучения, технологии воспитания обучения; организует и осуществляет контроль и оценку учебных достижений, текущих и итоговых результатов освоения предметной области. ПК-1.3 Владеет навыками отбора учебного содержания занятий по предмету для реализации в различных формах обучения в соответствии с требованиями ФГОС; навыками организации и проведения занятий по предмету, а также оценки их эффективности в соответствии с требованиями ФГОС, содержанием действующих программ и спецификой контингента занимающихся; навыками использования профессиональной терминологии, речи и жестикуляции в процессе занятий.
--	---------------------------------	--

4. Содержание дисциплины

Модуль 1. Углеводороды

Тема 1. Введение

Предмет органической химии, ее связь с биологией. Основные положения теории химического строения А.М. Бутлерова. Способы построения названий (номенклатура) органических соединений: тривиальные, рациональные, систематические названия. Гомология и гомологические ряды. Структурная изомерия (изомерия углеродного скелета и изомерия, вызванная положением заместителя). Типы химических связей в органических соединениях: ковалентная, электровалентная, семиполярная, координационная и водородная связи.

Тема 2. Алканы

Гомологический ряд. Изомерия. Номенклатура. sp^3 -гибридное состояние атома углерода. Природа С-С и С-Н-связей. Конформации алканов. Нахождение в природе. Способы получения алканов. Химические свойства. Галогенирование, нитрование, сульфохлорирование, окисление. Механизм свободно-радикального замещения в алканах. Различие в реакционной способности атома водорода при первичном, вторичном и третичном атоме углерода. Крекинг алканов (термический и каталитический).

Тема 3. Алкены

Гомологический ряд. Номенклатура. Изомерия (углеродного скелета, положения двойной связи). Природа двойной углерод-углеродной связи. sp^2 -гибридное состояние атома углерода. Геометрия двойной связи (цис-, транс-изомерия). Способы получения алкенов. дегидрогалогенирование, дегидратация (правило Зайцева). Химические свойства алкенов. Гидрирование Электрофильное присоединение к алкенам (гидрогалогенирование, галогенирование, гидратация). Понятие об электрофильных

Рабочая программа дисциплины Б1.О.1.06.02 «Органическая химия» для направления подготовки 44.03.05 «Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)», профили подготовки «Химия» и «Биология»

агентах. Механизм электрофильного присоединения к ненасыщенным системам. Карбокатионы, их стабильность. Правило Марковникова и его современное толкование. Сопряженное присоединение. Гидридные и алкильные миграции. Стереохимия электрофильного присоединения к алкенам. Окисление алкенов (реакция Вагнера, восстановительное и окислительное озонирование). Радикальные реакции. Присоединение бромистого водорода по Харацу (механизм). Аллильное галогенирование. Понятие о полимеризации алкенов.

Тема 4. Алкины (ацетилены)

Номенклатура. Природа тройной углерод–углеродной связи. sp-гибридное состояние атома углерода. Способы получения ацетиленов. Химические свойства. Гидрирование. Электрофильное присоединение к алкинам: гидрогалогенирование, галогенирование, гидратация (реакция Кучерова). Сравнение реакционной способности алкинов и алкенов. Присоединение спиртов, цианистого водорода. Реакции с участием подвижного ацетиленового атома водорода (получение ацетиленидов металлов, конденсация с карбонильными соединениями). Полимеризация ацетилена. Ди-, три- и тетрамеризация ацетилена.

Тема 5. Алкадиены

Изомерия, номенклатура, классификация алкадиенов. 1,3-диены, эффект сопряжения. Промышленные способы получения сопряженных диенов (бутадиен, изопрен). Химические свойства 1,3-алкадиенов. Механизм электрофильного 1,2- и 1,4-присоединения, кинетический и термодинамический контроль. Диеновый синтез (реакция Дильса-Альдера). Диены и диенофилы. Полимеризация диенов. Представление о пространственных и линейных полимерах. Каучуки. Пластические массы. Понятие о строении терпенов и каротинов, изопреновое правило.

Тема 6. Циклоалканы

Номенклатура. Виды изомерии в циклоалканах (размер цикла, число и взаимное положение заместителей; стереоизомерия). Основы конформационного анализа. Конформация циклогексана. Аксиальные и экваториальные связи в конформации "кресло" циклогексана. Способы получения циклоалканов. Химические свойства циклоалканов. Влияние размера цикла на свойства циклоалканов. Характер связей в циклопропане. Сравнение химических свойств циклоалканов, алканов и алкенов.

Тема 7. Ароматические углеводороды

Бензол (электронное и пространственное строение). Формула Кекуле. Понятие об ароматичности. Правило Хюккеля. Энергия стабилизации ароматических систем (энергия сопряжения). Небензоидные ароматические системы. Номенклатура и изомерия ароматических углеводородов ряда бензола. Способы получения. Химические свойства: нитрование; галогенирование; сульфирование; алкилирование, ацилирование (реакция Фриделя-Крафтса). Электрофильные агенты. Механизм электрофильного замещения в ароматическом ядре, σ - и π -комплексы, доказательства их существования. Энергетический профиль реакции. Реакционная способность замещенных ароматических соединений. Общее представление о механизме нуклеофильного ароматического замещения. Реакции бензольного кольца с нарушением ароматической системы связей (гидрирование, озонирование, хлорирование). Арены. Получение гомологов бензола (побочные процессы - полиалкилирование, изомеризация алкилирующего агента). Реакции алкилбензолов с участием боковых цепей. Галогенирование, нитрование по Коновалову боковых цепей алкилбензолов. Окисление алкилбензолов до бензойных кислот. Полициклические (многоядерные) ароматические системы (дифенил, нафталин, антрацен, фенантрен).

Тема 8. Галогенпроизводные

Рабочая программа дисциплины Б1.О.1.06.02 «Органическая химия» для направления подготовки 44.03.05 «Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)», профили подготовки «Химия» и «Биология»

Алифатические галогенпроизводные. Номенклатура и изомерия. Природа связи C-Hal. Способы получения (галогенирование углеводородов, присоединение галогенов и галогеноводородов к непредельным соединениям, замещение гидроксильной группы на галоген в спиртах). Химические свойства. Понятие о нуклеофильных агентах. Нуклеофильность и основность. Реакции нуклеофильного замещения галогена на гидроксильную, алкоксильную, amino-, циано-группы и др. Механизм нуклеофильного замещения у насыщенного атома углерода (S_N1 и S_N2) Реакции элиминирования E1 и E2 (механизм). Конкуренция реакций замещения и элиминирования. Реакция алкилгалогенидов с металлическим натрием, с магнием (реактив Гриньяра). Природа связи углерод-металл, применение магниорганических соединений в органическом синтезе (реакции с карбонильными соединениями, углекислотой, спиртами, водой).

Модуль 2. Кислородсодержащие органические соединения

Тема 9. Одноатомные предельные спирты.

Гомологический ряд предельных одноатомных спиртов. Номенклатура, изомерия. Методы получения спиртов (из алкенов, галогенпроизводных, карбонильных соединений, сложных эфиров и карбоновых кислот). Синтезы с помощью реактива Гриньяра. Ассоциация, водородная связь, кислотность спиртов. Физические свойства. Химические свойства. Реакции водорода гидроксильной группы (с участием связи O-H спиртов): образование алкоголятов, ацилирование, взаимодействие с реактивом Гриньяра. Реакции гидроксильной группы: замещение на галоген (под действием галогеноводородов, галогенидов фосфора, хлористого тионила), дегидратация. Окисление спиртов. Сравнение свойств первичных, вторичных и третичных спиртов. Метанол, этанол. Высшие спирты в природе.

Тема 10. Непредельные спирты. Многоатомные спирты

Изомеризация винилового спирта в ацетальдегид. Аллиловый спирт. Этиленгликоль, глицерин. Получение. Пинаколиновая перегруппировка (механизм).

Тема 11. Фенолы

Номенклатура и изомерия. Методы синтеза. Промышленное получение фенола из кумола (механизм). Синтез фенолов из хлорбензола, арилсульфокислот, арилдiazосоединений. Химические свойства. Взаимное влияние гидроксильной группы и бензольного кольца. Кислотные свойства фенола, сравнение со спиртами. Влияние заместителей на кислотность фенолов. Получение простых и сложных эфиров фенола. Реакции электрофильного замещения в бензольном ядре фенола (галогенирование, нитрование, сульфирование). Перегруппировка Фриса. Перегруппировка аллиловых эфиров фенола (Кляйзен). Конденсация фенола с карбонильными соединениями. Фенолформальдегидные смолы. Нитрофенолы. Пикриновая кислота (таутомерия). Хиноны. Хиноидная структура как хромофорная группа.

Тема 12. Простые эфиры

Номенклатура и изомерия. Способы получения. Реакция Вильямсона, межмолекулярная дегидратация спиртов. Химические свойства: образование оксониевых солей, расщепление кислотами. Диэтиловый эфир, окись этилена, диоксан, тетрагидрофуран. Краун-эфиры.

Тема 13. Оксосоединения (альдегиды и кетоны)

Номенклатура альдегидов и кетонов. Способы получения оксосоединений: при окислении спиртов, при гидролизе дигалогенпроизводных, из карбоновых кислот и их производных, из ацетиленов (по реакции Кучерова и при гидроборировании. Химические свойства оксосоединений. Строение карбонильной группы, ее полярность и поляризуемость. Влияние заместителей на реакционную способность C=O- группы. Общее представление о механизме нуклеофильного присоединения по связи C=O.

Рабочая программа дисциплины Б1.О.1.06.02 «Органическая химия» для направления подготовки 44.03.05 «Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)», профили подготовки «Химия» и «Биология»

Присоединение воды, бисульфита натрия, синильной кислоты.. Образование ацеталей. Реакция присоединения-отщепления при взаимодействии оксосоединений с гидроксиламином (оксимы), с гидразином и его производными (гидразоны), с семикарбозидом (семикарбазоны) (механизм). Реакции с участием альфа-атомов водорода: галогенирование (хлораль), альдольная и кротоновая конденсации (механизм реакции, кислотный и щелочной катализ). Кето-енольная таутомерия. Понятие о карбанионах и их стабилизации. Енолизация альдегидов и кетонов. Влияние структуры на положение кето-енольного равновесия. Галоформная реакция (механизм). Восстановление альдегидов и кетонов. Окисление альдегидов. Реакция Канницаро (диспропорционирование альдегидов). Реакция Тищенко. Формальдегид, ацетон. Непредельные альдегиды и кетоны. Получение (кротоновая конденсация). Сопряжение карбонильной группы с двойной углерод–углеродной связью. Присоединение галогеноводородов к непредельным карбонильным соединениям. Акролеин, кротоновый альдегид. Ароматические альдегиды и кетоны. Получение бензальдегида из толуола. Введение ацильной группы в ароматическое кольцо (по Фриделю–Крафтсу).

Тема 14. Карбоновые кислоты и их производные

Монокарбоновые кислоты. Гомологический ряд. Изомерия и номенклатура. Строение карбоксильной группы и карбоксилат-иона. Ассоциация кислот. Влияние заместителей на кислотные свойства. Способы получения карбоновых кислот: при окислении углеводов, спиртов, альдегидов, кетонов; при гидролизе функциональных производных кислот; при взаимодействии магнийорганических соединений с диоксидом углерода; на основе малонового и ацетоуксусного эфиров. Химические свойства: галогенирование (механизм); декарбоксилирование; электролиз по Кольбе; получение различных производных. Производные карбоновых кислот. Соли, галогенангидриды, ангидриды, амиды, сложные эфиры, нитрилы. Получение, взаимные превращения. Химические свойства. Образование амидов из оксимов (перегруппировка Бекмана, механизм). Ацилирование аминов, спиртов и фенолов хлорангидридами или ангидридами кислот. Ряд ацилирующих агентов. Этерификация кислот и омыление сложных эфиров (механизм). Сложноэфирная конденсация Кляйзена (механизм). Муравьиная, уксусная, пальмитиновая, стеариновая кислоты. Особые свойства муравьиной кислоты. Получение непредельных кислот (из галоген- и окси-кислот). Присоединение по двойной С=С связи. Цис- и транс-изомерия. Фумаровая и малеиновая кислоты. Различия по физическим и химическим свойствам. Малеиновый ангидрид как диенофил в реакции диенового синтеза. Акриловая и метакриловая кислоты. Полимерные материалы на основе производных акриловой и метакриловой кислот. Дикарбоновые кислоты. Номенклатура. Общие методы получения. Особые свойства метиленовой группы малонового эфира как С-Н-кислоты. Синтезы с помощью малонового эфира. Декарбоксилирование малоновой кислоты. Янтарная кислота, ее ангидрид и амид. N-бромсукцинимид. Бензойная кислота, методы ее получения. Дикарбоновые ароматические кислоты

Модуль 3. Азотсодержащие органические соединения. Соединения со смешанными функциями

Тема 15. Алифатические амины

Классификация, номенклатура и изомерия. Способы получения аминов: из галогенпроизводных, при восстановительном аминировании карбонильных соединений, при восстановлении азотсодержащих производных карбонильных соединений и карбоновых кислот, нитросоединений, из амидов карбоновых кислот (перегруппировка Гофмана), по реакции Габриэля. Электронное строение аминогруппы. Стереохимия аминов. Химические свойства аминов. Амины как основания. Сравнение основных свойств аммиака, первичных, вторичных и третичных аминов, а также амидов.

Рабочая программа дисциплины Б1.О.1.06.02 «Органическая химия» для направления подготовки 44.03.05 «Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)», профили подготовки «Химия» и «Биология»

Алкилирование, ацилирование аминов. Защита аминогруппы. Четвертичные аммониевые основания и их соли. Диамины, аминоспирты.

Тема 16. Ароматические амины (анилин, толуидин)

Получение ароматических аминов при восстановлении соответствующих нитросоединений. Взаимное влияние аминогруппы и ароматического кольца. Реакции электрофильного замещения в бензольном кольце ароматических аминов. Влияние заместителя в кольце на основные свойства аминогруппы. Сульфаниловая кислота. Понятие о сульфамидных препаратах. Диазотирование первичных ароматических аминов азотистой кислотой. Соли диазония, их реакции, протекающие без выделения и с выделением азота. Азосочетание как реакция электрофильного замещения в ароматическом ядре.

Тема 17. Оксикислоты. Оксокислоты

Изомерия, номенклатура оксикислот. Способы получения: при восстановлении кетокислот; при окислении гликолей; через оксинитрилы. Дегидратация оксикислот. Лактиды и лактоны. Гликолевая, молочная и винная кислоты. Нахождение в природе. Свойства. Оптическая изомерия - вид пространственной изомерии. Асимметрический атом углерода. Стереохимия соединений с двумя асимметрическими атомами углерода. Антиподы (энантиомеры), рацематы, диастереомеры, мезоформы. Стереохимия молочных и винных кислот. Общие понятия об оксокислотах. Пировиноградная кислота, ее свойства.

Тема 18. Аминоспирты и аминокислоты. Пептиды. Белки

Общие понятия об аминоспиртах. Аминокислоты. Изомерия, номенклатура. Природные аминокислоты. Амфотерные (кислотно-основные) свойства аминокислот. Внутренние соли (бетаимы), изоэлектрическая точка. Реакции аминокислот по карбоксильной и аминогруппам и декарбоксилирование аминокислот. Важнейшие представители природных аминокислот (глицин, аланин, фенилаланин, валин, лейцин, лизин, треонин, пролин, триптофан). Общее представление о составе, строении, физических и химических свойствах белков. Пептидные спирали и водородная связь. Пептидный синтез. Избирательная защита и активирование amino- и карбоксильной групп (карбобензоксигруппа). Синтетические полиамиды: нейлон, капрон. Оптическая изомерия аминокислот. Общие понятия о пептидах, белках.

Модуль 4. Углеводы. Липиды. Гетероциклические соединения. Нуклеиновые кислоты

Тема 19. Классификация углеводов (моно-, ди- и полисахариды)

Моносахариды. Альдопентозы (рибоза, дезоксирибоза, арабиноза, ксилоза), альдогексозы (глюкоза, манноза, галактоза), их строение и нахождение в природе. Стереохимия альдоз и кетоз. Глюкоза, открытая и циклическая (полуацетальная) формы глюкозы (пиранозная, фуранозная). Формулы Хеуорса. Химические свойства. Окисление, восстановление, ацилирование. Гликозиды (циклические ацетали) и агликаны. Эпимеры. Реакции укорочения и удлинения цепи. Конформация глюкопиранозы (форма "кресло", аксиальное и экваториальное расположение гидроксильных групп). Конфигурация циклической формы у рибозы и дезоксирибозы. Фруктоза как пример кетозы. Строение, свойства. Эпимеризация моносахаридов (взаимопревращение глюкозы, маннозы и фруктозы). Сахароза как представитель дисахаридов, ее строение, инверсия оптической активности при гидролизе. Крахмал, клетчатка (полисахариды). Строение, химическая переработка клетчатки.

Тема 20. Классификация липидов

Простые и сложные липиды. Аналитические характеристики жиров. Химические свойства. Мыла, детергенты. Фосфолипиды. Гликолипиды. Воски. Терпены.

ОПОП	СМК-РПД-В1.П2-2023
Рабочая программа дисциплины Б1.О.1.06.02 «Органическая химия» для направления подготовки 44.03.05 «Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)», профили подготовки «Химия» и «Биология»	

Тема 21. Гетероароматические соединения

Пятичленные гетероароматические соединения с одним гетероатомом: фуран, тиофен, пиррол. Их нахождение в природе. Строение (участие р-пары электронов гетероатома в создании ароматического секстета). Изомерия, номенклатура монозамещенных гетероциклов. Ацидофобность. Электрофильное замещение, ориентация вступления заместителя. Сравнение с реакционной способностью бензола. Пиридин, нахождение в природе, строение, изомерия монозамещенных. Сравнение с реакционной способностью пиррола и бензола. Ориентация при электрофильном замещении. Алкилирование по атому азота, входящему в гетероароматическое кольцо. Нуклеофильное замещение атома водорода, связанного с пиридиновым ядром, на аминогруппу (реакция Чичибабина). Пуриновые и пиримидиновые основания. Гетероциклы как структурный элемент природных соединений (пуриновые и пиримидиновые основания).

Тема 22. Общее представление о составе и строении нуклеиновых кислот

Нуклеиновые кислоты ДНК и РНК. Особенности свойств и строения ДНК и РНК. Углеводы и азотистые основания, входящие в их состав. Биологическая роль нуклеиновых кислот.

Тема 23. Идентификация органических соединений

Инфракрасная спектроскопия. Природа ИК-спектров. Форма их записи. Понятие о характеристических (групповых) частотах для отдельных классов органических соединений. Электронная спектроскопия. Природа спектров в УФ- и видимой области. Форма записи. Типы электронных переходов в органических молекулах. Понятие о хромофорных группировках. Причины окраски. Спектроскопия протонного магнитного резонанса. Природа ПМР-спектров, их основные характеристики: химический сдвиг, интенсивность, мультиплетность. Шкалы. Спектры ПМР отдельных классов органических соединений. Понятие о масс-спектрометрии. Принцип метода, фрагментация молекул органических веществ под действием электронного удара. Принцип установления строения органических веществ по данным УФ-, ИК-, ПМР- и масс-спектрометрии.

5. Тематическое планирование

Модули дисциплины

№	Наименование модуля	Лекции	Практики/ семинары	Лабораторные	Сам. работа	Всего, часов
1	Углеводороды	24	8	0	44	76
2	Кислородсодержащие органические соединения	30	16	0	24	70
3	Азотсодержащие органические соединения. Соединения со смешанными функциями.	22	10	0	20	52
4	Углеводы. Липиды. Гетероциклические соединения. Нуклеиновые кислоты.	24	10	0	20	54

ОПОП	СМК-РПД-В1.П2-2023
Рабочая программа дисциплины Б1.О.1.06.02 «Органическая химия» для направления подготовки 44.03.05 «Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)», профили подготовки «Химия» и «Биология»	

	Контроль					36
Всего		100	44	0	108	288

**Тематический план
Модуль 1**

№ темы	Тема	Кол-во часов	Компетенции по теме
	Лекции		
1	История развития органической химии	2	ОПК-8
2	Изомерия и номенклатура органических соединений	2	ОПК-8
3	Рациональная номенклатура. Систематическая номенклатура	2	ОПК-8
4	Алканы. Способы получения, физические и химические свойства алканов	2	ОПК-8
5	Алкены. Способы получения, физические и химические свойства алкенов	2	ОПК-8
6	Алкины. Способы получения, физические и химические свойства алкинов	2	ОПК-8
7	Алкадиены. Способы получения, физические и химические свойства алкадиенов	2	ОПК-8
8	Бензол и его гомологи. Многоядерные ароматические углеводороды	2	ОПК-8
9	Химические свойства ароматических углеводородов	2	ОПК-8
10	Понятие о нуклеофильных агентах. Нуклеофильность и основность	2	ОПК-8
11	Написание реакций, характеризующих химические свойства и способы получения углеводородов	2	ОПК-8
12	Генетическая связь углеводородов	2	ОПК-8
	Практические занятия (семинары)		
1	Инструктаж по технике безопасности. Предельные углеводороды.	2	ОПК-8
2	Этиленовые и ацетиленовые углеводороды	2	ОПК-8
3	Сборка молекул углеводородов	2	ОПК-8
4	Упражнения по написанию изомеров	2	ОПК-8
	Самостоятельная работа		
1	Реакции нуклеофильного замещения галогена на гидроксильную, алкоксильную, амино -, циано- группы и др	4	ПК-1
2	Функциональные группы	4	ПК-1

ОПОП	СМК-РПД-В1.П2-2023
Рабочая программа дисциплины Б1.О.1.06.02 «Органическая химия» для направления подготовки 44.03.05 «Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)», профили подготовки «Химия» и «Биология»	

3	Алифатические галогенпроизводные. Номенклатура и изомерия.	4	ПК-1
4	Природа связи C-Hal. Способы получения галогенпроизводных	4	ПК-1
5	Каучуки. Пластические массы.	4	ПК-1
6	Химические свойства циклоалканов. Влияние размера цикла на свойства циклоалканов. Характер связей в циклопропане	4	ПК-1
7	Сравнение химических свойств циклоалканов, алканов и алкенов	4	ПК-1
8	Подготовка к работе, оформление отчета и защита прак. работы №1	4	ПК-1
9	Подготовка к работе, оформление отчета и защита прак. работы №2	4	ПК-1
10	Подготовка к работе, оформление отчета и защита прак. работы №3	4	ПК-1
11	Подготовка к работе, оформление отчета и защита прак. работы №4	4	ПК-1

Модуль 2

№ темы	Тема	Кол-во часов	Компетенции по теме
	Лекции		
1	Спирты	2	ОПК-8
2	Химические свойства и способы получения спиртов	2	ОПК-8
3	Простые эфиры. Краун-эфиры	2	ОПК-8
4	Химические свойства и способы получения простых эфиров	2	ОПК-8
5	Фенолы	2	ОПК-8
6	Химические свойства и способы получения фенолов	2	ОПК-8
7	Многоатомные спирты. Химические свойства и способы получения многоатомных спиртов	2	ОПК-8
8	Альдегиды и кетоны	2	ОПК-8
9	Альдегиды и кетоны жирного ряда. Ароматические альдегиды и кетоны	2	ОПК-8
10	Химические свойства и способы получения альдегидов и кетонов	2	ОПК-8
11	Алифатические карбоновые кислоты. Ароматические карбоновые кислоты	2	ОПК-8
12	Химические свойства и способы получения карбоновых кислот	2	ОПК-8
13	Функциональные производные карбоновых кислот	2	ОПК-8

ОПОП	СМК-РПД-В1.П2-2023
Рабочая программа дисциплины Б1.О.1.06.02 «Органическая химия» для направления подготовки 44.03.05 «Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)», профили подготовки «Химия» и «Биология»	

14	Сложные эфиры. Химические свойства и способы получения сложных эфиров	2	ОПК-8
15	Присоединение галогеноводородов к непредельным карбонильным соединениям	2	ОПК-8
Практические занятия (семинары)			
1	Спирты и фенолы.	4	ОПК-8
2	Альдегиды и кетоны.	4	ОПК-8
3	Карбоновые кислоты.	4	ОПК-8
4	Синтез сложных эфиров	4	ОПК-8
Самостоятельная работа			
1	Подготовка к работе, оформление отчета и защита прак. работы №5	4	ПК-1
2	Подготовка к работе, оформление отчета и защита прак. работы №6	4	ПК-1
3	Подготовка к работе, оформление отчета и защита прак. работы №7	4	ПК-1
4	Подготовка к работе, оформление отчета и защита прак. работы №8	4	ПК-1
5	Подготовка к зачету	8	ПК-1

Модуль 3

№ темы	Тема	Кол-во часов	Компетенции по теме
Лекции			
1	Алифатические амины	2	ОПК-8
2	Химические свойства и способы получения аминов	2	ОПК-8
3	Аминоспирты	2	ОПК-8
4	Химические свойства и способы получения аминоспиртов	2	ОПК-8
5	Соединения со смешанными функциями	2	ОПК-8
6	Аминокислоты и пептиды.	2	ОПК-8
7	Химические свойства аминокислот	2	ОПК-8
8	Белки	2	ОПК-8
9	Оксикислоты	2	ОПК-8
10	Оксокислоты	2	ОПК-8

ОПОП	СМК-РПД-В1.П2-2023
Рабочая программа дисциплины Б1.О.1.06.02 «Органическая химия» для направления подготовки 44.03.05 «Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)», профили подготовки «Химия» и «Биология»	

11	Химические свойства оксо- и оксикислот. Стереохимия молочных и винных кислот. Пировиноградная кислота, ее свойства	2	ОПК-8
Практические занятия (семинары)			
1	Соединения со смешанными функциями	4	ОПК-8
2	Определение содержания аскорбиновой кислоты в свежих и замороженных ягодах	2	ОПК-8
3	Определение азотсодержащих соединений в мясе	2	ОПК-8
4	Сборка молекул азотсодержащих органических соединений	2	ОПК-8
Самостоятельная работа			
1	Важнейшие представители природных аминокислот (глицин, аланин, фенилаланин, валин, лейцин, лизин, треонин, пролин, триптофан).	4	ПК-1
2	Подготовка к работе, оформление отчета и защита прак. работы №9	4	ПК-1
3	Подготовка к работе, оформление отчета и защита прак. работы №10	4	ПК-1
4	Подготовка к работе, оформление отчета и защита прак. работы №11	4	ПК-1
5	Подготовка к работе, оформление отчета и защита прак. работы №12	4	ПК-1

Модуль 4

№ темы	Тема	Кол-во часов	Компетенции по теме
Лекции			
1	Углеводы.	2	ОПК-8
2	Липиды и их классификация. Природные липиды. Терпены.	2	ОПК-8
3	Фосфолипиды. Гликолипиды. Воски	2	ОПК-8
4	Гетероароматические соединения.	2	ОПК-8
5	Нуклеиновые кислоты. ДНК и РНК.	2	ОПК-8
6	Идентификация органических соединений	2	ОПК-8
7	Понятие о характеристических (групповых) частотах для отдельных классов органических соединений	2	ОПК-8
8	Природа ПМР-спектров, их основные характеристики: химический сдвиг, интенсивность, мультиплетность	2	ОПК-8
9	Спектры ПМР отдельных классов органических соединений	2	ОПК-8

ОПОП	СМК-РПД-В1.П2-2023
Рабочая программа дисциплины Б1.О.1.06.02 «Органическая химия» для направления подготовки 44.03.05 «Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)», профили подготовки «Химия» и «Биология»	

10	Понятие о масс-спектрометрии. Принцип метода, фрагментация молекул органических веществ под действием электронного удара	2	ОПК-8
11	Принцип установления строения органических веществ по данным УФ-, ИК-, ПМР- и масс-спектрометрии	2	ОПК-8
12	Окислительно-восстановительные реакции в органической химии	2	ОПК-8
Практические занятия (семинары)			
1	Определение кислотности хлебобулочных изделий	2	ОПК-8
2	Определение кислотности молока и молочных изделий	2	ОПК-8
3	Ускоренный метод определения влаги в сливочном или топленом масле без наполнителей	2	ОПК-8
4	Сборка молекул липидов, белков и нуклеиновых кислот	2	ОПК-8
5	Упражнения в написании ОВР органических веществ	2	ОПК-8
Самостоятельная работа			
1	Подготовка к работе, оформление отчета и защита прак. работы №13	4	ПК-1
2	Подготовка к работе, оформление отчета и защита прак. работы №14	4	ПК-1
3	Подготовка к работе, оформление отчета и защита прак. работы №15	4	ПК-1
4	Подготовка к работе, оформление отчета и защита прак. работы №16	4	ПК-1
5	Подготовка к работе, оформление отчета и защита прак. работы №17	4	ПК-1

6. Самостоятельная работа

Самостоятельная работа включает две составные части: аудиторная самостоятельная работа и внеаудиторная.

Самостоятельная аудиторная работа включает выступление по вопросам семинарских занятий, выполнение практических заданий (*при наличии*).

Внеаудиторная самостоятельная работа студентов заключается в следующих формах:

- изучение литературы; осмысление изучаемой литературы;
- работа в информационно-справочных системах;
- аналитическая обработка текста (конспектирование, реферирование);
- составление плана и тезисов ответа в процессе подготовки к занятию;
- решение задач;
- подготовка сообщений по вопросам семинарских занятий.

6.1. Планы семинарских (практических, лабораторных) занятий

Практическая работа №1

Тема: Инструктаж по технике безопасности. Предельные углеводороды.

Цель: Ознакомиться со строением, способами получения и реакционной способностью предельных углеводородов (алканов).

Опыт 1. Перед выполнением основных опытов необходимо приготовить растворы перманганата калия и бромной воды. В одну пробирку наливают 5 мл дистиллированной воды и добавляют 1 каплю раствора перманганата калия, перемешивают встряхиванием (раствор должен иметь слабозеленоватую окраску). Во вторую пробирку помещают 2-3 мл бромной воды, при необходимости бромную воду разбавляют дистиллированной водой до получения слабожелтой окраски.

Опыт 2. Отношение метана к водному раствору перманганата калия и бромной воде.

Газоотводную трубку опускают в пробирку с предварительно подготовленным раствором перманганата калия (п. 2) и пропускают метан в течение 1 мин. Затем ту же процедуру повторяют с бромной водой. Опишите свои наблюдения.

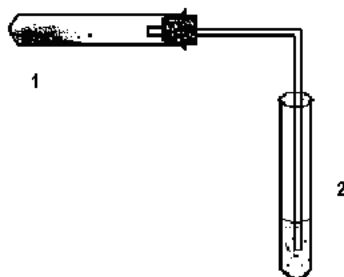


Рис. 1. Прибор для получения метана

Опыт 3. Исследование реакции горения метана

Не прекращая нагревания реакционной смеси (рис. 1, пробирка 1) осторожно поджечь метан поднеся к концу газоотводной трубки зажженную спичку. Объясните, почему метан горит бесцветным пламенем. Напишите уравнение реакции горения метана. Какие продукты могут образовываться при горении предельных углеводородов, и как это связано с количеством кислорода в зоне реакции?

Опыт 4. Доказательство образования карбоната натрия – продукта реакции декарбонирования

После прекращения выделения метана пробирку 1 охладить до комнатной температуры и добавить к продуктам реакции 5-10 капель концентрированного раствора соляной кислоты. Внимание! Опыт необходимо проводить в вытяжном шкафу! Пробирку закрыть пробкой с газоотводной трубкой и конец ее опустить в пробирку с раствором баритовой воды.

Какой газ выделяется в процессе реакции, почему наблюдается помутнение раствора?

Содержание отчета

Отчет составляют с указанием цели, задания. Подробно описывают проведенные опыты, наблюдаемые явления, составляют уравнения протекающих реакций.

На основании проведенных опытов и анализа литературного материала сделайте вывод о взаимосвязи строения предельных углеводородов и реакционной способности.

Вопросы и задания

1. Гомологический ряд предельных углеводородов. Общая формула алканов. sp^3 -гибридизация углеродного атома, σ -связь. Написать структурные формулы изомерных углеводородов состава C_7H_{16} , назвать их по систематической и рациональной номенклатурам.

Рабочая программа дисциплины Б1.О.1.06.02 «Органическая химия» для направления подготовки 44.03.05 «Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)», профили подготовки «Химия» и «Биология»

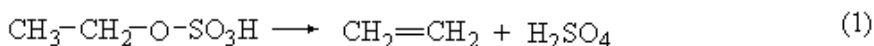
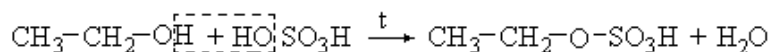
- Для углеводорода 3-этилгексана составить формулы одного гомолога и одного изомера. Все соединения назвать по систематической и рациональной номенклатурам.
- Из каких галогеналкилов можно получить 3,4-диметилгексан по реакции Вюрца? Какой галогеналкил наиболее целесообразно применить в этом случае?
- Получить 3-этилпентан гидрированием непредельного углеводорода и провести для него реакцию Коновалова. Укажите условия протекания реакций. Все соединения назовите.
- Используя натриевую соль соответствующей кислоты, получить 2-метилгексан.

Практическая работа №2

Тема: Этиленовые и ацетиленовые углеводороды.

Цель: Ознакомиться со строением, способами получения и реакционной способностью этиленовых углеводородов (алкенов)..

Опыт 1. Получить этилен по реакции:



В пробирку а налить 1 мл этилового спирта и 2 мл концентрированной серной кислоты. Добавить несколько крупинок оксида алюминия Al_2O_3 , который является катализатором. Пробирку закрыть пробкой с газоотводной трубкой, как показано на рис.2 , и нагреть в пламени спиртовки. Выделяющийся этилен поджечь на конце газоотводной трубки. Запишите свои наблюдения и уравнение реакции горения этилена.

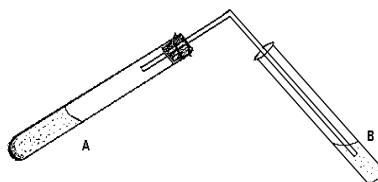
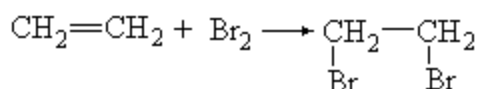


Рис. 2. Прибор для получения этилена

Обратите внимание на то, что при получении этилена кроме основной реакции протекают и побочные. Так, концентрированная серная кислота при высокой температуре окисляет органическое вещество до углерода и оксида углерода (IV). Выделение углерода приводит к почернению реакционной смеси. Сама серная кислота восстанавливается до оксида серы (IV)

Опыт 2. Отношение этилена к бромной воде – качественная реакция на кратные связи.

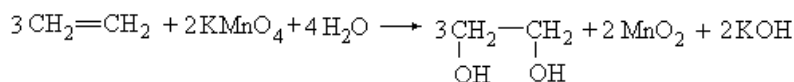
Не прекращая нагревания, опустите конец газоотводной трубки в пробирку с бромной водой. Выделяющийся этилен моментально обесцвечивает бромную воду.



Опыт 3. Взаимодействие этилена раствором перманганата калия – реакция Вагнера.

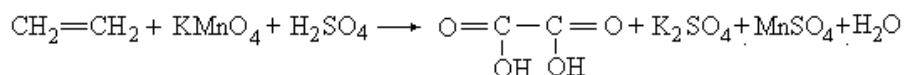
В одну из пробирок с перманганатом калия добавляют 1-2 капли 10% раствора карбоната натрия и пропускают через этот раствор, выделяющийся по реакции (1) этилен. Наблюдают исчезновение фиолетовой окраски перманганата калия и образование хлопьевидного осадка.

Рабочая программа дисциплины Б1.О.1.06.02 «Органическая химия» для направления подготовки 44.03.05 «Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)», профили подготовки «Химия» и «Биология»



Опыт 4. Окисление этилена в кислой среде

Во вторую пробирку с перманганатом калия добавляют 1 каплю серной кислоты и пропускают через него этилен. В результате происходит обесцвечивание раствора, так как окисление проходит более глубоко.



Расставьте коэффициенты в уравнение реакции, используя метод электронного баланса.

Опыт 4. Горение этилена.

Поднесите горящую спичку к концу газоотводной трубки. Этилен горит светящимся пламенем. При внесении в пламя фарфоровой чашечки на ней образуется черное пятно сажи.

Напишите реакции полного горения этилена и реакцию горения этилена, сопровождающуюся появлением копоти.

Вопросы и задания

1. Гомологический ряд этиленовых углеводородов. Общая формула
2. sp^2 -гибридизации углеродного атома этиленовых углеводородов, σ - и π -связь.
3. Составить структурные формулы изомерных углеводородов состава C_5H_{10} и назвать их по систематической и рациональной номенклатурам. Какие из них способны к цис-транс изомерии?
4. Углеводород 3-метилпентен-2 получить из соответствующего предельного галогенопроизводного и провести для него реакцию гидратации.
5. Углеводород 2-метилбутен-2 окислить раствором перманганата калия в жестких и мягких условиях. Продукты окисления назвать.
6. Привести примеры реакций с использованием правил Марковникова и Зайцева.

Практическая работа №3

Тема: Сборка молекул углеводородов

Задание: используя конспект лекций и данные преподавателем рисунки органических соединений, соберите шаростержневые модели углеводородов и назовите их по систематической номенклатуре.

Практическая работа № 4

Тема: Упражнения в написании изомеров. Написание реакций, характеризующих химические свойства и способы получения.

Форма контроля: устный опрос, проверка конспекта.

Задание: подготовьте индивидуальные сообщения по следующим темам:

1. Написание формул соединений по названию.
2. Типы химической связи в предельных углеводородах.
3. Физические свойства предельных углеводородов нормального и разветвленного строения.
4. Галогенирование предельных углеводородов.
5. Сульфохлорирование и сульфоокисление.
6. Нитрование предельных.
7. Окисление.
8. Крекинг.

9. Отдельные представители ряда метана.

Практическая работа №5

Тема: Спирты и фенолы.

Цель: изучить некоторые физические и химические свойства предельных одноатомных спиртов. Отметить качественную реакцию на многоатомные спирты. Изучить некоторые физические и химические свойства фенолов. Оценить взаимное влияние гидроксильной группы и бензольного ядра. Получить лабораторным способом салициловую кислоту. Отметить качественные реакции на фенолы.

Опыт 1. Растворимость спиртов в воде и их кислотный характер

В сухую пробирку наливают 1 мл этанола. По каплям добавляют к спирту 1 мл воды. Раствор этанола разделяют на две пробирки и добавляют в первую – 1–2 капли раствора лакмуса, во вторую – столько же раствора фенолфталеина. Опыт повторяют с изоамиловым спиртом.

Опыт 2. Обнаружение воды в спиртах и обезвоживание спиртов

В две пробирки помещают по 0,5 г безводного сульфата меди (II) и добавляют по 1 мл этилового и изопропилового спиртов. Содержимое пробирок взбалтывают и дают отстояться. Обезвоженные спирты используют для следующего опыта.

Опыт 3. Отношение спиртов к активным металлам

В пробирку с 1 мл обезвоженного спирта бросают небольшой кусочек металлического натрия, очищенный и высушенный фильтровальной бумагой. (Если разогревание приводит к вскипанию спирта, то смесь охлаждают в стакане с холодной водой). Пробирку закрывают пробкой со стеклянной трубкой. Выделяющийся газ поджигают. Если натрий прореагировал не полностью, то добавляют избыток спирта, доводя реакцию до конца. После того как весь натрий прореагирует, пробирку охлаждают и добавляют 3–4 капли воды и 1 каплю фенолфталеина.

Опыт 4. Получение диэтилового эфира

В сухую пробирку вносят по 0,5 мл этанола и концентрированной серной кислоты. Смесь осторожно подогревают до образования бурого раствора и к еще горячей смеси очень осторожно приливают еще 0,5 мл этилового спирта.

Опыт 5. Образование сложного эфира

В пробирку наливают по 0,5 мл изоамилового спирта и концентрированной уксусной кислоты, затем добавляют 2 капли концентрированной серной кислоты. Смесь осторожно подогревают и выливают в стакан с водой.

Опыт 6. Окисление этанола оксидом меди (II)

В пламени спиртовки сильно прокалывают медную проволоку, имеющую на конце петлю. Затем опускают ее в пробирку с 1 мл этанола.

Опыт 7. Окисление этилового спирта сильными окислителями

В пробирку наливают 2–3 капли раствора серной кислоты, 0,5 мл раствора перманганата калия (или бихромата калия) и столько же этилового спирта. Содержимое пробирок осторожно нагревают в пламени спиртовки до изменения окраски.

Опыт 8. Образование йодоформа из спирта

В пробирке смешивают 0,5 мл этанола, 3–4 капли раствора йода в йодистом калии и столько же раствора щелочи. Смесь чуть подогревают (можно даже рукой), появляется белая взвесь со стойким характерным запахом йодоформа. Если взвесь исчезает, добавляют к еще теплomu раствору 2–3 капли раствора йода. Через несколько минут при охлаждении выпадают кристаллы.

Аналогично проводят реакцию с пропанолом-1.

Опыт 9. Взаимодействие многоатомных спиртов с гидроксидом меди (II)

Рабочая программа дисциплины Б1.О.1.06.02 «Органическая химия» для направления подготовки 44.03.05 «Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)», профили подготовки «Химия» и «Биология»

В две пробирки помещают по 1 мл раствора сульфата меди (II) и по 1 мл раствора гидроксида натрия. В первую пробирку добавляют 0,5 мл этанола, во вторую – столько же глицерина и встряхивают. Нагревают содержимое пробирок.

Опыт 10. Растворимость фенола в воде, образование и разложение фенолята натрия

В пробирку помещают несколько кристаллов фенола и 2 мл воды. Пробирку закрывают пробкой и энергично встряхивают. Осторожно нагревают содержимое пробирки, а затем снова охлаждают.

В пробирку вносят 2–3 капли раствора гидроксида натрия и каплю фенолфталеина. К содержимому пробирки добавляют при встряхивании по каплям раствор фенола до исчезновения окраски. Полученный раствор разделяют на две части и к одной из них (для сравнения) добавляют 2 капли раствора соляной кислоты.

Аналогичные опыты проводят с другими фенолами: α -нафтолом, резорцином.

Опыт 11. Бромирование фенола

В сухую пробирку помещают несколько кристаллов фенола и приливают 0,5 мл раствора брома в четыреххлористом углероде. К отверстию пробирки подносят влажную лакмусовую бумагу. В пробирку помещают несколько кристаллов фенола и 2 мл воды и добавляют к эмульсии несколько капель бромной воды при постоянном встряхивании до образования осадка.

Опыт 12. Сульфирование фенола

В двух пробирках смешивают несколько кристаллов фенола с 2–3 каплями концентрированной серной кислоты и встряхивают их до растворения. Одну из пробирок нагревают на кипящей водяной бане 2–3 минуты. Содержимое пробирок выливают в пробирки с 2 мл холодной воды (*осторожно!*).

Опыт 13. Нитрование фенола

Готовят нитрующий реагент, смешивая 0,5 мл концентрированной азотной кислоты с таким же объемом воды. В другой пробирке растворяют несколько кристаллов фенола в 0,5 мл воды. Разбавленную азотную кислоту по каплям при встряхивании и охлаждении приливают к раствору фенола. Добавляют в пробирку еще 0,5 мл воды и закрывают ее пробкой с газоотводной трубкой. Осторожно нагревая содержимое пробирки до кипения, перегоняют часть жидкости с *o*-нитрофенолом в сухую чистую пробирку (*не допускайте перебрасывания жидкости!*). *o*-нитрофенол при охлаждении образует желтые кристаллы с характерным запахом горького миндаля. В реакционной пробирке остается *n*-изомер.

Опыт 14. Получение фенолоформальдегидных смол

В пробирку помещают несколько кристаллов фенола и 1 мл раствора формальдегида. Смесь нагревают до растворения фенола. Через 3 минуты к раствору добавляют 5 капель концентрированной соляной кислоты и продолжают нагревание до расслоения смеси. Пробирку помещают в стакан с холодной водой. После образования четкой границы между слоями сливают воду и быстро выливают смолу на предметное стекло. Испытывают образовавшуюся смолу на растворимость в спирте. Небольшое количество смолы нагревают в фарфоровой чашке до затвердевания. Испытывают растворимость в спирте затвердевшей смолы.

Опыт 15. Получение *n*-хинона

В пробирку наливают 2 мл раствора бромата калия, прибавляют 1–2 капли раствора серной кислоты и 2 стеклянные лопатки гидрохинона. Содержимое пробирки нагревают до 50°C, при этом гидрохинон переходит в раствор. Температура самопроизвольно повышается до 70–75° С, реакционная смесь темнеет. Через 10–15 минут цвет массы изменяется, после чего ее охлаждают холодной водой.

Опыт 16. Реакции фенолов с хлоридом железа (III)

В пробирку с 0,5 мл раствора фенола добавляют 2–3 капли раствора хлорида железа

Рабочая программа дисциплины Б1.О.1.06.02 «Органическая химия» для направления подготовки 44.03.05 «Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)», профили подготовки «Химия» и «Биология»

(III). Аналогичные опыты приводят с водными растворами пирокатехина, резорцина, гидрохинона, пирогаллола.

Опыт 17. Гидролиз ацетилсалициловой кислоты

В двух пробирках растворяют несколько кристаллов ацетилсалициловой кислоты в 1 мл воды. Одну из них осторожно доводят до кипения и кипятят в течение 1–2 минут. К растворам в обеих пробирках добавляют 2–3 капли раствора хлорида железа (III).

Вопросы и задания

1. Опишите наблюдаемые явления и составьте соответствующие уравнения реакций. Отметьте цвет образующихся продуктов реакций.

2. На основании полученных наблюдений сделайте вывод о подвижности атома водорода в функциональной группе в одно- и многоатомных спиртах. С каким эффектом это связано?

3. Можно ли данную реакцию считать качественной на многоатомные спирты?

4. Сравните химические свойства и реакционную способность спиртов и

5. фенолов.

6. Какие типы реакций характерны для фенолов? Каково взаимное влияние групп в феноле?

7. Каково отношение фенолов к окислителям?

8. Какие реакции можно считать качественными на фенолы?

Практическая работа № 6

Тема: Альдегиды и кетоны.

Цель: получить лабораторным способом ацетальдегид и ацетон. Изучить некоторые физические и химические свойства алифатических и ароматических альдегидов, ацетона.

Опыт 1. Реакция с фуксинсернистой кислотой

В пять пробирок помещают по 0,5 мл свежеприготовленного бесцветного раствора фуксинсернистой кислоты и добавляют по 2 капли в одну – раствора формальдегида, во вторую – бензальдегида, в третью – ацетона, в четвертую – циклогексанона, в пятую – диэтилкетона. Встряхивают. Через несколько минут появляется окрашивание.

Опыт 2. Получение ацетальдегида из ацетилен

В пробирку помещают несколько кусочков карбида кальция, немного (на кончике шпателя) оксида ртути (II) и наливают 2 мл раствора серной кислоты. Пробирку быстро закрывают пробкой с газоотводной трубкой, конец которой опускают в другую пробирку с 2 мл воды так, чтобы газоотводная трубка была погружена в воду. Приемную пробирку охлаждают в стакане воды со льдом. Пробирку с карбидом кальция нагревают 3–4 минуты, пропуская газ через воду. Наличие ацетальдегида в пробирке с водой обнаруживают по характерному запаху и по реакции с 2 каплями фуксинсернистой кислоты.

Опыт 3. Реакция альдегидов и кетонов с гидроксидом диамминсеребра (I)

В три чистые обезжиренные пробирки вносят по 2 капли раствора нитрата серебра и по 3–4 капли концентрированного раствора аммиака (до полного растворения осадка оксида серебра(I)). После этого добавляют по 2 капли в первую пробирку – раствора формальдегида, во вторую – бензальдегида, в третью – ацетона. Содержимое пробирок осторожно нагревают в пламени спиртовки.

Внимание! Раствор гидроксида диамминсеребра после реакции сдать инженеру и промыть пробирки.

Опыт 4. Окисление альдегидов гидроксидом меди (II)

В две пробирки помещают по 0,5 мл раствора гидроксида натрия, добавляют по 0,5 мл воды и 2–3 капли раствора сульфата меди (II). В первую пробирку приливают 2 капли

Рабочая программа дисциплины Б1.О.1.06.02 «Органическая химия» для направления подготовки 44.03.05 «Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)», профили подготовки «Химия» и «Биология»

раствора формальдегида, во вторую – 2 капли бензальдегида. Верхнюю часть пробирок прогревают в пламени спиртовки и наблюдают изменение окраски раствора в процессе нагрева.

Опыт 5. Окисление бензальдегида кислородом воздуха

На предметное стекло наносят каплю бензальдегида и оставляют на воздухе. Через некоторое время появляются кристаллы.

Опыт 6. Получение и гидролиз уротропина

В пробирку помещают каплю раствора фенолфталеина и по 0,5 мл раствора формальдегида и раствора аммиака. Добавляют еще несколько капель раствора аммиака до образования исчезающего малинового окрашивания (избыток аммиака). Несколько капель раствора переносят на предметное стекло и осторожно упаривают в пламени спиртовки до появления кристаллов уротропина (гексаметилентетрамина). Раствор уротропина делят на две пробирки. В одну пробирку добавляют при встряхивании 1–2 капли раствора гидроксида натрия, в другую – каплю соляной кислоты (при кипячении). Продукты гидролиза можно обнаружить по запаху или реакцией с фуксинсернистой кислотой.

Опыт 7. Реакция бензальдегида и ацетона с гидросульфитом натрия

В две пробирки наливают по 0,5 мл насыщенного раствора гидросульфита натрия. В первую добавляют 3 капли бензальдегида, во вторую – 3 капли ацетона. Смеси в пробирках энергично встряхивают и наблюдают выпадение кристаллов соответствующих веществ. К полученным кристаллам добавляют разбавленный раствор соляной (или серной) кислоты.

Опыт 8. Получение 2,4-динитрофенилгидразона бензальдегида

В пробирку помещают несколько кристаллов солянокислого 2,4-динитрофенилгидразина, ацетата натрия и добавляют 1 мл воды. Содержимое пробирки встряхивают до полного растворения веществ. К раствору приливают 3–4 капли бензальдегида и встряхивают до выпадения кристаллов.

Опыт 9. Реакция с солянокислым гидросиламином

В две пробирки помещают по 2 капли соответственно ацетальдегида и ацетона и прибавляют 1 мл раствора солянокислого гидросиламина. Смеси нагревают на водяной бане и добавляют в каждую пробирку по 1 капле метилового оранжевого.

Опыт 10. Получение ацетона из ацетата натрия

В сухую пробирку насыпают обезвоженный ацетат натрия (высота слоя 8–10 мм) и закрывают пробкой с газоотводной трубкой. Конец трубки помещают в пробирку с 1 мл воды. Приемную пробирку охлаждают в стаканчике с холодной водой. Соль нагревают на пламени спиртовки. Водный раствор ацетона используют для следующего опыта.

Опыт 11. Йодоформная реакция кетонов

В две пробирки приливают по 3 капли раствора йода в йодистом калии и по 0,5 мл раствора гидроксида натрия. К обесцвеченным растворам добавляют в одну – 2 капли раствора ацетона (полученного в предыдущем опыте), в другую – 2 капли диэтилкетона.

Вопросы и задания

В общем *выводе* о работе ответьте на следующие вопросы:

1. Почему низкомолекулярные альдегиды и кетоны хорошо растворяются в воде?
2. Какими еще лабораторными способами можно получить альдегиды?
3. Какие продукты реакции характерны при окислении альдегидов?
4. Охарактеризуйте способность альдегидов к окислению и объясните ее, исходя из структурных особенностей альдегидной группы. Почему окисление бензальдегида протекает даже на воздухе?
5. Почему кетоны подвергаются окислению в более жестких условиях, чем

ОПОП	СМК-РПД-В1.П2-2023
Рабочая программа дисциплины Б1.О.1.06.02 «Органическая химия» для направления подготовки 44.03.05 «Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)», профили подготовки «Химия» и «Биология»	

альдегиды?

6. Для каких классов соединений характерна галоформная реакция?

7. Какую (какие) реакцию (реакции) можно считать качественными на альдегиды? на кетоны?

Практическая работа № 7

Тема: Карбоновые кислоты.

Цель: Ознакомиться со строением и реакционной способностью карбоновых кислот.

Оборудование: пробирки, газоотводная трубка, спиртовка, спички, держатель для пробирок, стакан, водяная баня, стеклянная палочка.

Реактивы: кристаллический ацетат натрия, кварцевый песок, 50% серная кислота, цинк, водный раствор гидроксида натрия, спиртовой раствор гидроксида натрия, раствор сульфата железа (II), раствор карбоната натрия, раствор мыла, раствор иода (брома), твердый жир, насыщенный раствор хлорида натрия.

Опыт 1. Получение уксусной кислоты. В пробирку поместите 0,5 г ацетата натрия и прибавляйте по каплям 50%-ый раствор серной кислоты так, чтобы кислота полностью смочила соль (примерно 10 капель). Внесите в пробирку щепотку пепла – он обеспечит равномерное кипение жидкости. Присоедините к пробирке газоотводную трубку, конец которой опустите в пустую пробирку. Нижний конец трубки не должен доходить до дна пробирки на 2-3 см. Нагревайте пробирку со смесью на пламени спиртовки, избегая сильного кипения жидкости. Когда в пробирке-приемнике соберется примерно 0,5 мл жидкости, прекратите нагревание. Ознакомьтесь с запахом полученного вещества, его растворимостью в воде, напишите уравнение реакции.

Опыт 2. Отношение уксусной кислоты к цинку. Разделите вещество, полученное в опыте № 1, на три пробирки. В одну из них добавьте цинк, запишите свои наблюдения, напишите уравнение реакции.

Опыт 3. Получение гидроксида железа (III) и его отношение к уксусной кислоте. В новую пробирку добавьте 1 мл раствора сульфата железа (II) и 1 мл раствора гидроксида натрия, отметьте цвет полученного вещества, напишите уравнение реакции. В эту пробирку добавьте вещество, полученное в опыте № 1, запишите свои наблюдения, напишите уравнение реакции.

ОПОП	СМК-РПД-В1.П2-2023
Рабочая программа дисциплины Б1.О.1.06.02 «Органическая химия» для направления подготовки 44.03.05 «Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)», профили подготовки «Химия» и «Биология»	

Опыт 4. *Отношение уксусной кислоты к карбонату натрия.* В пробирку с веществом, полученным в опыте № 1, добавьте немного раствора карбоната натрия, запишите свои наблюдения, напишите уравнение реакции в молекулярном, полном и сокращенном ионном виде.

Опыт 5. *Выделение свободных жирных кислот из мыла.* В новой пробирке смешайте 1 мл насыщенного раствора мыла и 2 капли раствора серной кислоты. Нагрейте на пламени спиртовки. К полученной смеси прилейте 2-3 капли бромной воды и встряхните. Запишите свои наблюдения, напишите уравнения реакций.

Опыт 6. *Получение мыла.* В пробирку поместите немного твердого жира и 3 мл спиртового раствора гидроксида натрия. Смесь перемешайте, поместите в кипящую водяную баню и нагрейте в течение 4-5 минут до образования однородной жидкости, которая при встряхивании образует обильную пену. К полученной густой жидкости добавьте 3-4 мл насыщенного раствора хлорида натрия. После расслоения жидкости смесь охлаждают и отделяют затвердевший кусочек мыла. Напишите проделанные уравнения реакций.

Практическая работа № 8

Тема: Синтез сложных эфиров

Цель работы – изучение органических веществ, методов проведения реакций, расчет загрузки исходных компонентов, установление чистоты продуктов реакции.

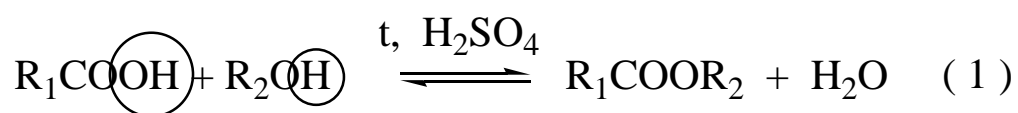
1. Теоретическая часть

Реакция этерификация это обратимый процесс взаимодействия органических кислот со спиртами.

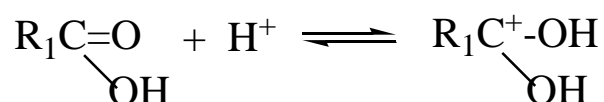
На количественный выход эфиров, кроме природы реагентов влияет: состояние реагентов в исходной смеси, природа катализатора, температура, температура, интенсивность перемешивания и т.д. Основным фактором, при прочих одинаковых условиях, влияющим на скорость этерификации, является природа углеводородных радикалов кислоты и спирта. Скорость реакции падает при переходе от низших спиртов к высшим, от первичных к третичным. **Чем выше кислотные свойства кислоты и спирта, тем легче соединения вступают в реакцию этерификации.**

Механизм реакции этерификации представлен следующим образом:

Общая схема реакции этерификации:



Катализатор – серная кислота, необходима для образования карбокатиона из карбоновой кислоты.



Далее, карбокатион нуклеофильно атакуется кислородом спиртовой группы:

ОПОП	СМК-РПД-В1.П2-2023
Рабочая программа дисциплины Б1.О.1.06.02 «Органическая химия» для направления подготовки 44.03.05 «Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)», профили подготовки «Химия» и «Биология»	

2.3. Синтез эфиров с температурой кипения менее 100 °С

Схема установки для проведения синтеза изображена на рис.1.

2.3.1. Проведение синтеза

В колбу Вюрца наливают смесь: 2,5 мл спирта и 2,5 мл концентрированной серной кислоты, а остальное расчетное количество спирта и уксусной кислоты заливают в делительную воронку. При температуре реакционной смеси 100 °С начинают приливать смесь из делительной воронки с такой же скоростью, как идет отгонка эфира.

После окончания синтеза, когда вся смесь кислоты и спирта прилита в реакционную колбу, а в колбе осталось 2-2,5 мл жидкости, синтез заканчивают. Отключают нагреватель и разбирают установку. Содержимое приемника переносят в делительную воронку и промывают 30-50 мл раствора углекислого натрия (Na_2CO_3) для удаления непрореагировавшей уксусной кислоты и 30-50 мл воды.

При промывке смесь в делительной воронке энергично встряхивают для лучшего перемешивания эфира и промывочного раствора, дают расслоиться и нижний промывочный слой удаляют. Эфир переносят в коническую колбу и сушат безводным кристаллическим сернокислым натрием (Na_2SO_4), для чего в колбу вносят небольшими порциями соль и встряхивают. После просветления эфира, его переносят в колбу для перегонки, **предварительно, измерив объем.**

2.4. Синтез эфиров с температурой кипения выше 100 °С

Схема установки для проведения синтеза изображена на рис.2.

2.4.1. Проведение синтеза

В колбу заливают расчетное количество спирта, уксусной кислоты и 2 мл серной кислоты. Осторожно перемешивают, вносят «кипелки». Затем собирают и запускают установку. Контроль за реакцией, осуществляют по объему выделившейся воды в ловушке. Количество воды в ловушке должно быть приблизительно равным «расчетному». Обычно синтез заканчивают при прекращении поступления воды в ловушку насадки Дина – Старка.

По окончании синтеза измеряют воду в ловушке насадки, содержимое ловушки и реакционной колбы переносят в делительную установку. Далее, добавляют 30-40 мл воды, встряхивают, дают расслоиться, нижний слой, содержащий уксусную и серную кислоты, удаляют. Затем, промывают 30-50 мл раствора углекислого натрия (Na_2CO_3) и 30-50 мл воды.

При промывке смесь в делительной воронке энергично встряхивают для лучшего перемешивания эфира и промывочного раствора, дают расслоиться и нижний промывочный слой удаляют. Эфир переносят в коническую колбу и сушат безводным кристаллическим сернокислым натрием (Na_2SO_4), для чего в колбу вносят небольшими порциями соль и встряхивают. После просветления эфира, его переносят в колбу для перегонки, **предварительно, измеряя объем.**

3. Перегонка

ОПОП	СМК-РПД-В1.П2-2023
Рабочая программа дисциплины Б1.О.1.06.02 «Органическая химия» для направления подготовки 44.03.05 «Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)», профили подготовки «Химия» и «Биология»	

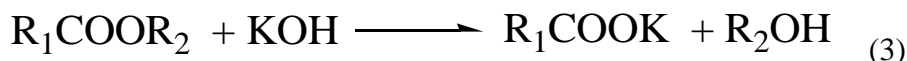
Схема установки для проведения синтеза изображена на рис.3.

3.1. Проведение перегонки

В колбу Вюрца заливают полученный эфир, добавляют «кипелки», собирают установку и перегоняют эфир. Процесс заканчивают, когда в колбе Вюрца останется 1-1,5 мл вещества. **Замеряют полученный объем эфира (вторично) и определяют на рефрактометре показатель преломления эфира** (с точностью до четвертого знака). Эфир готов к омылению.

4. Определение чистоты эфира с помощью омыления.

Если вычислить, исходя из молекулярной массы эфира количество щелочи, необходимое для омыления 1 г эфира (так называемое «**число омыления**»), а затем экспериментально определить эту величину, то, сравнивая их, можно судить о чистоте эфира. В основе определения «числа омыления» лежит реакция омыления сложного эфира.



4.1. Схема установки

Схема установки для проведения синтеза изображена на рис.4.

4.2. Проведение реакции

В колбе помещают количество **щелочи взятое в избытке 10 – 20 %**, 1 мл эфира, собирают установку и проводят омыление. Параллельно проводят холостой опыт без эфира. Через 1 час содержимое охлаждают, смывают 10 мл воды через холодильник летучие вещества и оттитровывают по фенолфталеину (1% спиртовой раствор) 0,5 н. раствором соляной кислоты (НС1). И рассчитывают «число омыления». Определяют чистоту вещества.

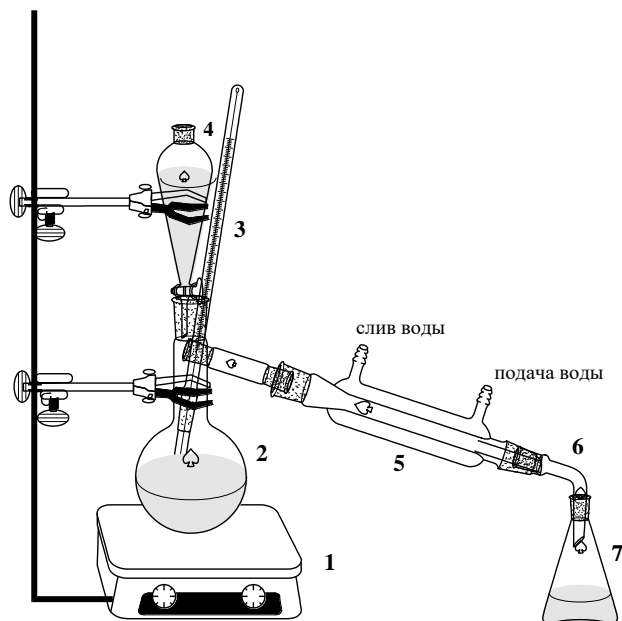


Рис. 1. Схема установки для проведения этерификации для получения эфира с температурой кипения ниже $100\text{ }^{\circ}\text{C}$.

1 – электронагреватель; 2 – колба Вюрца; 3 – термометр; 4 – делительная воронка; 5 – холодильник Либиха; 6 – аллонж; 7 – приемная колба.

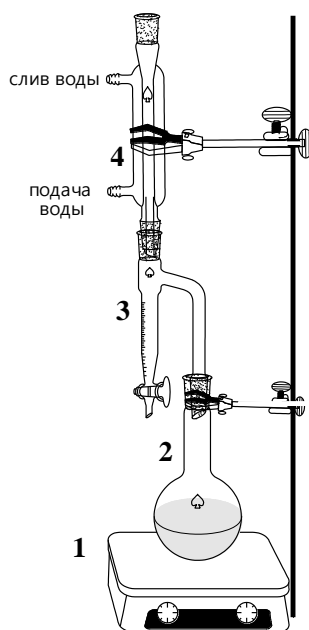


Рис. 2. Схема установки для проведения этерификации для получения эфира с температурой кипения более $100\text{ }^{\circ}\text{C}$.

1 – электронагреватель; 2 – колба круглодонная; 3 – ловушка Дина - Старка; 4 – холодильник Либиха.

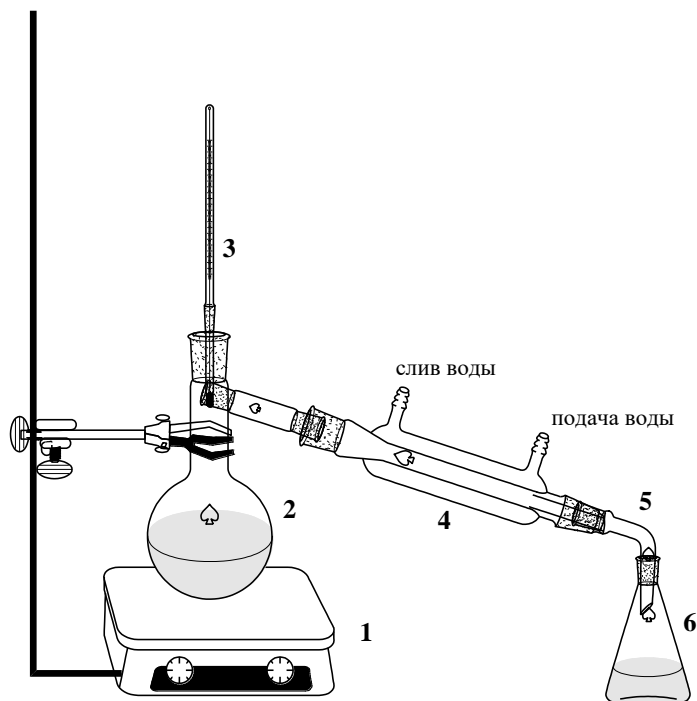


Рис. 3. Схема установки для перегонки
1 – электронагреватель; 2 – Вюрца; 3 – термометр; 4 – холодильник Либиха; 5 – аллонж; 6 – приемная колба.

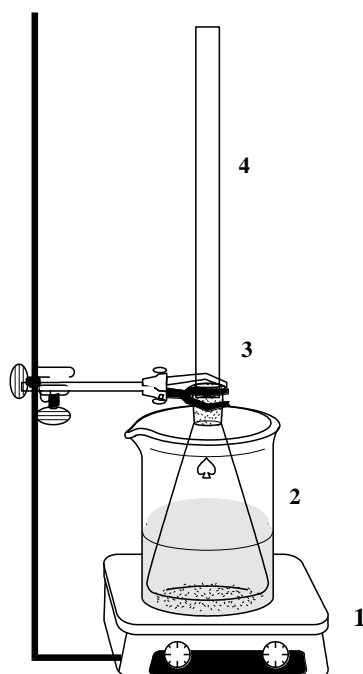


Рис. 4. Схема установки для омыления
1 – электронагреватель; 2 – водяная баня; 3 – колба коническая; 4 – воздушный холодильник.

Рабочая программа дисциплины Б1.О.1.06.02 «Органическая химия» для направления подготовки 44.03.05 «Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)», профили подготовки «Химия» и «Биология»

Название вещества	Молекулярная масса, г	Температура кипения, °С	Плотность, г/см ³	Показатель преломления
Уксусная кислота	60,05	118,10	1,0492	1,3720
Бутиловый спирт (бутанол-1)	74,12	117,25	0,8098	1,3991
Изобутиловый спирт (2-метилпропанол-1)	74,12	108,40	0,8027	1,3878
Пропиловый спирт (пропанол-1)	60,06	97,20	0,8044	1,3854
Изопропиловый спирт (пропанол-2)	60,09	82,40	0,7851	1,3776
Изоамиловый спирт (3-метилбутанол-1)	88,15	132,00	0,812	1,4053
Этиловый спирт (этанол)	46,07	78,39	0,7893	1,3611
Уксусноэтиловый эфир	88,10	77,15	0,9010	1,3728
Уксуснобутиловый эфир	116,16	126,00	0,8825	1,3941
Уксусноизоамиловый эфир	130,19	142,50	0,8719	1,40535
Уксусноизобутиловый эфир	116,16	118,00	0,8700	1,3907
Уксусноизопропиловый эфир	102,14	89,00	0,8720	1,3770
Уксуснопропиловый эфир	102,14	101,60	0,8870	1,3844
Серная кислота	98,07	279,60	1,8305	1,4290
Вода	18,00	100,00	1,0000	1,3333

Таблица 2. Варианты синтезов и индивидуальных заданий

№ варианта	Количество спирта			Количество уксусной кислоты			Количество сложного эфира			Количество воды			
	Название спирта	г	мл	моль	г	мл	моль	г	мл	моль	г	мл	моль
1	Бутиловый	15,8	х	х	х	х	х	х	х	х	х	х	х
2	Этиловый	х	х	х	17,0	х	х	х	х	х	х	х	х
3	Изобутиловый	х	19,4	х	х	х	х	х	х	х	х	х	х
4	Этиловый	х	х	х	х	х	х	20,0	х	х	х	х	х
5	Пропиловый	х	х	х	12,0	х	х	х	х	х	х	х	х
6	Изоамиловый	18,5	х	х	х	х	х	х	х	х	х	х	х
7	Изопропиловый	х	х	х	12,0	х	х	х	х	х	х	х	х
8	Этиловый	х	х	х	х	х	х	х	18,0	х	х	х	х
9	Бутиловый	х	х	х	х	х	х	23,2	х	х	х	х	х
10	Изоамиловый	х	х	0,26	х	х	х	х	х	х	х	х	х
11	Этиловый	х	х	х	12,0	х	х	х	х	х	х	х	х
12	Пропиловый	12,0	х	х	х	х	х	х	х	х	х	х	х

5. Порядок оформления отчета

1. Название работы
2. Цель работы
3. Схема установки (рис.1 или 2, рис.3, рис.4)
4. Описание синтеза (в соответствии с вариантом).
5. Уравнение основной реакции (для своего спирта в соответствии с вариантом, формула (1)).
6. Уравнение побочных реакций (для своего спирта в соответствии с вариантом (2)).
7. Таблица исходных данных в соответствии с вариантом (шапка аналогична, выписываются данные по своему спирту, сложному эфиру, уксусной кислоте, воде (табл.1)).

ОПОП	СМК-РПД-В1.П2-2023
Рабочая программа дисциплины Б1.О.1.06.02 «Органическая химия» для направления подготовки 44.03.05 «Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)», профили подготовки «Химия» и «Биология»	

8. Таблица расчетных данных по варианту (табл.2) (см. ниже).

ПРИМЕР ВЫПОЛНЕНИЯ РАСЧЕТНОГО ЗАДАНИЯ

(на примере 1 варианта).

1. Исходя из табл.2 оформляем таблицу по варианту:

№ в	Кол-во кислоты			Кол-во спирта				Кол-во эфира			Кол-во воды			
	г	мл	моль	Наименов.	г	мл	моль	г	мл	моль	г	мл	моль	
1	х	х	х	бутиловый	15,8	х	х	х	х	х	х	х	х	х

Определяем недостающие данные (**округляем моли до второго знака после запятой; все остальные значения-до первого**).

Необходимые данные для расчета (табл.1):

Уксусная кислота: мол.вес: 60,05; плотность: 1,0492.

Бутиловый спирт: мол.вес: 74,12; плотность:0,8098.

Уксусно-бутиловый эфир: мол.вес:116,16; плотность:0,8825.11

Вода: мол.вес:18; плотность:1.

1. Исходя из формулы $V=m/\rho$, находим объем спирта (у кого задано численное значение другого компонента, по этой формуле находят объем или массу заданного компонента).

$$V = 15,8 / 0,8098 = 19,5.$$

2. Определяем кол-во молей спирта по формуле: $\text{МОЛЬ} = m/M$, т.е.

$$15,8 / 74,12 = 0,21.$$

3. По уравнению р-ции все вещества берутся в кол-ве 1 моля, но для того, чтобы сдвинуть равновесие в сторону образования эфира, кол-во спирта берется с избытком 10%, т.е. в кол-ве 1,1 молей

Кислота	Спирт	Эфир	Вода
1	1.1	1	1

Исходя из теоретического кол-ва молей, переходим на моли по варианту:

0,21 молей спирта – 1,1

$$X \text{ молей кислоты} - 1 \quad X = 0,21 \times 1 / 1,1 = 0,19$$

Следовательно, исходя из данных по теоретич.молям (см.выше) пишем:

Кислота	Спирт	Эфир	Вода
0,19	0,21	0,19	0,19

В том случае, если расчет ведется по другому компоненту, например эфиру, расчет ведется аналогично, учитывая 10% избыток спирта.

4. Далее, используя формулы пп.1,2, определяем все остальные продукты:

$$\text{Кислота: } 0,19 \times 60,05 = 11,4; 11,4 / 1,0492 = 10,9$$

$$\text{Эфир: } 0,19 \times 116,16 = 22,1; 22,1 / 0,8825 = 25,0.$$

$$\text{Вода: } 0,19 \times 18 = 3,4; 3,4 / 1 = 3,4.$$

Заполняем таблицу:

№ вар	Кол-во кислоты			Кол-во спирта				Кол-во эфира			Кол-во воды		
	г	мл	моль	Наименов.	г	мл	моль	г	мл	моль	г	мл	моль
1				бутиловый	15,8								
	11,4	10,9	0,19			19,5	0,21	22,1	25,0	0,19	3,4	3,4	0,19

6. Расчет числа омыления (теоретического)

ОПОП	СМК-РПД-В1.П2-2023
Рабочая программа дисциплины Б1.О.1.06.02 «Органическая химия» для направления подготовки 44.03.05 «Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)», профили подготовки «Химия» и «Биология»	

Согласно уравнению (3) рассчитываем:

М г эфира затрачивается 56000 мг щелочи.
Следовательно,

$$\text{Ч.О.} = \frac{56000}{M} \quad (4),$$

где Ч.О – число омыления;

M – молекулярный вес эфира, г

По окончании омыления и титрования, определяем число омыления по формуле (5):

$$\text{Ч.О.} = \frac{(V_1 - V_2) * K * 0,28}{V_0 * \rho} * 100 \quad (5)$$

где - V_1 и V_2 – количества мл НС1, пошедших на титрование холостой и рабочей проб, соответственно;

ρ - плотность эфира, мг/ см³;

K – поправка к титру;

V_0 – объем эфира, мл;

0,28 – переходный коэффициент.

K – поправка к титру рассчитывается в отношении истинной нормальности КОН к теоретической.

Вычисляют чистоту вещества, приняв теоретическое число омыления за 100%.

По результатам выполнения лабораторной работы составляют итоговую таблицу:

Таблица 3. Итоговая таблица результатов работы

Этерификация	Наименование показателя					
	Температура кипения, °С		Показатель преломления		Объем эфира, мл	
	расч	теор	Расч.	Теор.	расч	теор
Уксусно..... Эфир						
Перегонка	Температура кипения, °С		Показатель преломления		Объем эфира, мл	
Омыление	Число омыления					
	теоретическое			расчетное		

Практическая работа № 9

Тема: Соединения со смешанными функциями.

Цель: Изучение свойств соединений со смешанными функциями.

Опыт 1. Качественная реакция α – аминокислот с хлорным железом.

Рабочая программа дисциплины Б1.О.1.06.02 «Органическая химия» для направления подготовки 44.03.05 «Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)», профили подготовки «Химия» и «Биология»

В пробирку поместить немного кристаллического глицина и добавить 1 каплю насыщенного р-ра хлорного железа FeCl_3 . Возникшая красная окраска доказывает присутствие аминокислоты. К полученному комплексу прилить 2-3 капли 1 н р-ра HCl . Что происходит с окраской раствора? Составить уравнение образования окрашенного комплекса.

Опыт 2. Открытие молочной кислоты в молочной сыворотке.

В пробирку ввести 1 каплю насыщенного р-ра хлорного железа FeCl_3 и добавить 1-2 капли 5% -ного р-р фенола до появления фиолетового окрашивания. Затем прибавить 2 капли кислой сыворотки от простокваши. Чем объяснить появление зелено-желтого окрашивания? Составить уравнение взаимодействия молочной кислоты, содержащейся в сыворотке, с хлорным железом.

Опыт 3. Разложение молочной кислоты серной кислотой.

В пробирку поместить 2 капли воды, 1 каплю концентрированной серной кислоты H_2SO_4 и 1 каплю молочной кислоты. Отверстие пробирки закрыть пробкой с газоотводной трубкой, конец которой опустить в пробирку, содержащую 1 мл воды и 2-3 капли фуксинсернистой кислоты. Смесь молочной и серной кислот нагреть до кипения. О чем говорит окрашивание в розово-фиолетовый цвет раствора фуксинсернистой кислоты? Составить уравнение расщепления молочной кислоты концентрированной серной кислотой.

Опыт 4. Декарбоксилирование салициловой кислоты.

В сухую пробирку поместить 2 кристаллика салициловой кислоты. Отверстие пробирки закрыть пробкой с газоотводной трубкой, конец которой опустить в пробирку с 3 каплями баритовой воды. Пробирку с салициловой кислотой нагреть. Чем объяснить помутнение баритовой воды? Составить уравнение декарбоксилирования салициловой кислоты и взаимодействия углекислого газа с баритовой водой.

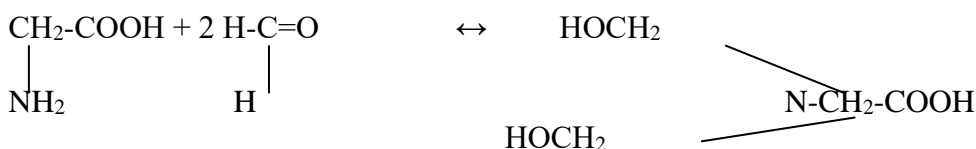
Опыт 5. Доказательство отсутствия фенольного гидроксила в аспирине (ацетилсалициловой кислоте).

С целью обнаружения фенольного гидроксила в салициловой кислоте в пробирку поместить 2 кристаллика салициловой кислоты и 4 капли воды. Добавить 1 каплю 0,1 н р-ра хлорного железа FeCl_3 . Какое характерное окрашивание приобретает раствор?

Аналогичный опыт провести с несколькими крупинками аспирина (ацетилсалициловой кислоты) и убедиться, что окрашивание не появляется. Какой можно сделать вывод на основе сравнения формул салициловой кислоты и аспирина?

Опыт 6. Изучение кислотно-основных свойств аминокислот.

Капельную пробу глицина нанести на полоску универсального индикатора и убедиться, что раствор глицина показывает нейтральную реакцию. Для изучения кислотно-основных свойств аминокислот провести блокировку аминогруппы глицина. Для этого в пробирку с 3 каплями 0,2 н раствора глицина прилить раствор из другой пробирки, который готовится заранее: в пробирку с 3 каплями 40% -ного раствора формальдегида и 1 каплей индикатора метилового красного прилить по каплям 0,1 н раствор едкого натра NaOH до перехода красной окраски раствора в желтую (нейтральная среда на метиловый красный). Как только раствор формальдегида будет прилит к раствору глицина, содержимое приобретает розовую окраску. Среда уже не нейтральная, а какая? Имеет место следующий процесс:



ОПОП	СМК-РПД-В1.П2-2023
Рабочая программа дисциплины Б1.О.1.06.02 «Органическая химия» для направления подготовки 44.03.05 «Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)», профили подготовки «Химия» и «Биология»	

диоксиметиламиноуксусная кислота

Дополнительно можно проверить кислотность среды с помощью полоски универсального индикатора. Изменилось ли рН раствора глицина после блокировки аминогруппы с помощью формальдегида? Составить уравнение диссоциации молекулы глицина в водной среде.

Опыт 7. Реакция «серебряного зеркала».

В пробирку поместить 1 мл AgNO_3 (1% раствор), по каплям добавлять NaOH 10% до выпадения осадка и далее добавлять избыток аммиака до растворения осадка.

После растворения добавить 1 – 2 капли раствора глюкозы, при необходимости слегка нагреть.

Опыт 8. Карамелизация глюкозы.

В пробирку внести 5 мл раствора глюкозы, 2 мл 10% NaOH , довести до кипения. Содержимое пробирки желтеет и даже становится темно-бурым. Появляется запах карамели.

Опыт 9. Восстановление солей меди.

К 2 мл раствора глюкозы добавьте 1 мл раствор едкого натра и 3 капли раствора сульфата меди. Нагреть до кипения.

Опыт 10. Восстановление солей меди реактивом Фелинга.

3 мл раствора сахарозы поместить в пробирку и нагреть с 2 каплями H_2SO_4 10%. Во второй пробирке провести ферментативный гидролиз (слюной)

После нагревания смеси в каждой пробирке охладить и гидролизаты раствора сахарозы нейтрализовать раствором едкого натра по фенолфталеину и добавить 1 мл реактива Фелинга и нагреть. Образуется красный осадок закиси меди Cu_2O .

Вопросы и задания сформулированы в ходе проведения работы.

Практическая работа № 10

Тема: Определение содержания аскорбиновой кислоты в свежих и замороженных ягодах

Цель работы: количественное определение содержания витамина С (аскорбиновой кислоты) в свежих и замороженных ягодах методом йодометрического титрования.

Оборудование, реактивы: колбы конические вместимостью 250 мл, химические стаканы, ступка фарфоровая с пестиком, пипетки градуированные на 10 мл, бюретка для титрования на 25 мл, марля медицинская, раствор йода концентрацией 0,005 М (0,01 н), раствор крахмала 1%, вода дистиллированная.

Теоретическая часть

Для нормальной жизнедеятельности организма особое значение имеют витамины и микроэлементы. Они участвуют в процессах обмена веществ, деятельности органов чувств, нервной системы, необходимы для роста, размножения и т. д.

Витамины (от лат. «vita» – жизнь) – низкомолекулярные органические соединения различного химического строения, необходимые для осуществления жизненно важных биохимических и физиологических процессов в живых организмах. Они выполняют разнообразные каталитические функции и требуются в ничтожных количествах по сравнению с основными питательными веществами: белками, жирами, углеводами и минеральными солями.

Ход работы

1. Подготовка проб. Для получения однородной средней пробы образцы ягод массой не менее 200 г тщательно растирают в фарфоровой ступке, затем отжимают сок

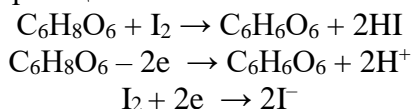
ОПОП	СМК-РПД-В1.П2-2023
Рабочая программа дисциплины Б1.О.1.06.02 «Органическая химия» для направления подготовки 44.03.05 «Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)», профили подготовки «Химия» и «Биология»	

через марлю.

Аликвотную часть полученного сока 10 мл пипеткой переносят в коническую колбу для титрования, прибавляют 90 мл дистиллированной воды.

2. Титрование. Метод количественного определения витамина С основан на характерной особенности аскорбиновой кислоты – легкости ее окисления. Для анализа в качестве окислителя используется йод. Техника определения основана на том, что молекулы аскорбиновой кислоты легко окисляются йодом. Как только йод окислит всю аскорбиновую кислоту, следующая капля прореагирует с крахмалом, окрасит раствор в синий цвет.

При прямом титровании аскорбиновой кислоты раствором йода происходит окислительно-восстановительная реакция по схеме:



Подготовленную аликвотную часть исследуемого сока титруем из бюретки раствором йода с молярной концентрацией 0,005 М до устойчивого синего окрашивания, не исчезающего в течение 30 секунд. Количество пошедшего на титрование раствора йода записываем в журнал. Проводим не менее трех параллельных определений каждой пробы сока.

3. Обработка результатов. Содержание витамина С (аскорбиновой кислоты) проводим по формуле 1:

$$C_{\text{вит.}} = \frac{C_J \times V_J}{V_{\text{сок}}} \quad (1)$$

где $C_{\text{вит.}}$ – концентрация витамина С (аскорбиновой кислоты), моль/л;

C_J – молярная концентрация раствора йода (М);

V_J – объем раствора йода, пошедший на титрование, мл;

$V_{\text{сок.}}$ – объем пробы сока, мл.

На основании результатов трех параллельных определений берем среднее значение объема йода, пошедшего на титрование.

Масса витамина С в соке (мг/100 мл сока) вычисляем по формуле 2:

$$M_{\text{вит.}} = C_{\text{вит.}} \times 0,1 \times 176 \times 1000 \quad (2)$$

где $M_{\text{вит.}}$ – масса витамина С, мг/100 мл сока;

0,1 – коэффициент перевода г в мг;

176 – молярная масса аскорбиновой кислоты;

1000 – коэффициент перевода л в мл.

Результаты определений заносим в сводную таблицу.

Результаты определения содержания витамина С (аскорбиновой кислоты) в исследуемой продукции

Наименование проб	Кол-во 0,005 М I ₂ , пошедшее на титрование, мл			V _{ср.} , мл	C _{вит.} , моль/л	M _{вит.} , мг/100 мл сока
	V ₁	V ₂	V ₃			

Практическая работа № 12

Тема: Определение азотосодержащих соединений в мясе

Рабочая программа дисциплины Б1.О.1.06.02 «Органическая химия» для направления подготовки 44.03.05 «Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)», профили подготовки «Химия» и «Биология»

Цель работы: научиться определять свежесть образцов мяса лабораторными методами.

Оборудование и реактивы: пробирки; воронки; вата, бумага фильтровальная; 5% раствор сульфата меди; реактив Несслера, капельницы; стакан химический, колбы плоскодонные с притертыми пробками вместимостью 250 см³, стекло часовое, баня водяная, цилиндры на 100 см³, пипетки на 1 и 2 мл, весы лабораторные; колбы на 200 мл, вода дистиллированная.

Теоретическая часть

Свежесть мяса – определяющий фактор качества при его покупке. Здоровая и вкусная пища подразумевает использование свежего и качественного сырья – это аксиома. Здесь нужен опыт и знание основных признаков свежести-несвежести продукта. Сырое мясо относится к скоропортящимся продуктам, в процессе хранения оно подвергается естественным изменениям, как улучшающим его свойства в смысле созревания по вкусовым параметрам, так и отрицательным под воздействием гнилостных микроорганизмов, жизнедеятельность которых приводит к порче мяса вплоть до непригодности его к употреблению. Поэтому знание и соблюдение правильных условий и сроков хранения мяса, как и других пищевых скоропортящихся продуктов, имеет большое значение. Мясо по свежести подразделяется на 3 категории: 1) свежее; 2) сомнительной свежести; 3) не свежее.

Свежесть мяса, как степень пригодности его в пищу, определяется органолептическим (по внешним признакам) и лабораторным методами.

При органолептическом исследовании мяса определяют наружный вид, запах и консистенцию мышечной ткани с поверхности и на разрезе, а также внешний вид, запах и консистенцию жира, костного мозга, сухожилий. Также определяется запах, вкус и прозрачность бульона при проведении пробной варки.

Лабораторное исследование мяса на свежесть включает: бактериоскопию, определение количества amino-аммиачного азота, величины рН, бензидиновую пробу на наличие пероксидазы и реакции на аммиак, сероводород и пробу с сульфатом меди.

Ход работы

1. Проведение пробной варки. Для получения однородной средней пробы образцы мяса, каждый в отдельности, трижды пропускают через мясорубку. Фарш тщательно перемешивают и из него берут навеску в количестве 20 г, которую вносят в колбу на 200 мл.

Навеску в колбе заливают 60 мл дистиллированной воды, колбу закрывают часовым стеклом и ставят на кипящую водяную баню (на 10 мин). Запах мяса определяют в момент появления паров при открывании колбы, в которой производят пробную варку.

Для определения прозрачности бульона 20 мл его наливают в мерный цилиндр и рассматривают в проходящем свете.

Доброкачественное мясо дает прозрачный, ароматный бульон, жир собирается на поверхности в большие скопления.

Бульон недоброкачественного мяса имеет грязноватый цвет с хлопьями. Запах затхлый. Жировые капли на поверхности в виде мелких капель.

2. Проведение реакции с сульфатом меди. Метод основан на осаждении белков нагреванием, образовании в фильтрате комплексов серноокислой меди с продуктами первичного распада белков, выпадающих в осадок.

Бульон, полученный в результате пробной варки, фильтруют через плотный слой ваты в пробирку, помещенную в стакан с холодной водой. Если после фильтрации остаются хлопья белка в бульоне, его фильтруют повторно через бумажный фильтр.

Рабочая программа дисциплины Б1.О.1.06.02 «Органическая химия» для направления подготовки 44.03.05 «Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)», профили подготовки «Химия» и «Биология»

Затем 2 мл фильтрата наливают в пробирку и добавляют 3 капли 5% раствора сульфата меди. Пробирку встряхивают 2—3 раза и ставят в штатив. Через 5 мин отмечают результат реакции.

Мясо считается свежим, если при добавлении раствора сернокислой меди бульон остается прозрачным.

Мясо считается сомнительной свежести, если при добавлении раствора сернокислой меди отмечается помутнение раствора, а в бульоне из замороженного мяса - интенсивное помутнение с образованием хлопьев. Мясо считается несвежим, если при добавлении раствора сернокислой меди наблюдается образование желеобразного осадка синеголубого или зеленоватого цвета.

3. Проба на аммиак с реактивом Несслера. Накопление в мясе аммиака в виде его солей сверх определенного уровня является следствием процесса дезаминирования, происходящего при гниении.

Определение аммиака реактивом Несслера основано на образовании осадка при взаимодействии иона аммония с ртутно-йодистым калием в щелочной среде (реактив Несслера).

К 1 мл фильтрата добавляют от 1 до 10 капель реактива Несслера. При добавлении каждой капли содержимое пробирки взбалтывают, наблюдая изменения цвета и прозрачности.

Вытяжка из свежего мяса при добавлении реактива не желтеет и не мутнеет; в редких случаях после внесения 10 капель возможно появление слабой желтоватой окраски, но прозрачность фильтрата не уменьшается.

В вытяжке из мяса сомнительной свежести желтая окраска и слабая муть появляются после добавления 6 и более капель реактива; после отстаивания в течение 20—30 мин появляется небольшой осадок.

Экстракт из несвежего мяса мутнеет и желтеет после прибавления первых капель реактива. При внесении 10 капель отмечается оранжевая муть и обильный осадок после отстоя.

Практическая работа № 12

Тема: Сборка молекул азотсодержащих органических соединений

Задание: используя конспект лекций и данные преподавателем рисунки органических соединений, соберите шаростержневые модели азотсодержащих органических соединений и назовите их по систематической номенклатуре.

Практическая работа № 13

Тема: Определение кислотности хлебобулочных изделий

Цель работы: освоить методику определения органических кислот в хлебобулочных изделиях (на основе ГОСТ 5670-96) методом кислотно-основного титрования.

Оборудование и реактивы: весы лабораторные, бюретки для титрования, пипетки Мора на 20 (50) мл, колбы мерные на 250 мл, бутылки типа «молочной», стаканы химические на 250-300 мл, колбы конические для титрования на 250 мл, воронки, стеклянные палочки с наконечником, марля, титрованный раствор гидроксида натрия 0,1 М, фенолфталеин 1% спиртовой раствор.

Теоретическая часть

Важнейшим показателем качества хлебобулочных изделий является кислотность. По кислотности хлеба можно судить о правильности ведения технологического процесса, а также его вкусовых качествах. Кислоты (молочная, уксусная, янтарная, муравьиная, винная, лимонная, аминокислоты) способствуют изменению электростатического

ОПОП	СМК-РПД-В1.П2-2023
Рабочая программа дисциплины Б1.О.1.06.02 «Органическая химия» для направления подготовки 44.03.05 «Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)», профили подготовки «Химия» и «Биология»	

взаимодействия молекул белка, их набуханию, пептизации, увеличению гидрофильности, уменьшению объема жидкой фазы в тесте и улучшению его физических свойств, а также существенно изменяют вкусовые качества изделий.

Различают истинную (активную) и общую (титруемую) кислотность. Истинная кислотность – это концентрация ионов водорода. Общая кислотность характеризуется суммарным содержанием кислот, измеряется в градусах.

Градус кислотности – объем в мл раствора гидроксида натрия с концентрацией 1 моль/л, необходимого для нейтрализации кислот, содержащихся в 100 г мякиша изделия. Кислотность ржаных и пшеничных сортов хлеба сильно отличается друг от друга. В соответствии с государственным стандартом максимальная кислотность для некоторых сортов хлеба из ржаной муки (приготовленные на закваске) колеблется в пределах 9-12 град, а из пшеничной муки (готовят на дрожжах) – 2-6 град.

Кислотность некоторых сортов хлеба

Сорт хлеба	Кислотность, град, не более	Сорт хлеба	Кислотность, град, не более
Хлеб «Бородинский»	10,0	Хлеб пшеничный из обойной муки	7,0
Хлеб «Дарницкий»	8,0	Хлеб пшеничный из муки II сорта	4,0
Хлеб ржано-пшеничный простой и заварной	11,0	Хлеб пшеничный из муки I и высшего сорта	3,0
Хлеб пшенично-ржаный простой и заварной	10,0	Хлеб городской	3,0

Ход работы

Пробоподготовка. Пробу мякиша, предварительно измельченную на мелкие кусочки (не сдавливать сильно), массой ($25 \pm 0,01$) г хлебобулочного изделия (хлеб ржаной, пшеничный), взвешенную на лабораторных весах, количественно переносят в бутылку типа «молочной».

Мерную колбу на 250 мл наполняют до метки дистиллированной водой температурой 18-25°C. Около 1/4 дистиллированной воды переливают в бутылку с крошкой и растирают стеклянной палочкой с резиновым наконечником до однородной массы без заметных комочков нерастертой крошки. К полученной смеси приливают всю оставшуюся в мерной колбе дистиллированную воду, закрывают пробкой, интенсивно встряхивают в течение 2 мин, затем оставляют в покое при комнатной температуре на 10 мин. Затем смесь снова энергично встряхивают в течение 2 минут и оставляют в покое на 8 минут. По истечении этого времени отстоявшийся жидкий слой фильтруют через марлю в сухой стакан.

Анализ фильтрата. В две конические колбы для титрования пипеткой отбирают аликвоты объемом 20 мл для ржаного или ржано-пшеничного хлеба и 50 мл для пшеничного хлеба, добавляют 2-3 капли раствора фенолфталеина. Бюретку ополаскивают и заполняют титрованным раствором 0,1М NaOH.

Титруют раствор до слабо-розового окрашивания, не исчезающего при спокойном стоянии колбы в течение 1 минуты. Титрование продолжают, если по истечении 1 минуты окраска пропадает и не появляется от прибавления 2-3 капель фенолфталеина. Отмечают количество гидроксида натрия, пошедшее на титрование.

Кислотность, град. вычисляют по формуле:

$$X = \frac{V \times V_1 \times a}{10 \times m \times V_2}$$

Рабочая программа дисциплины Б1.О.1.06.02 «Органическая химия» для направления подготовки 44.03.05 «Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)», профили подготовки «Химия» и «Биология»

где V – объем 0,1М NaOH, пошедший на титрование исследуемого раствора, мл;
 V_1 – объем дистиллированной воды, взяты для извлечения кислот из исследуемой продукции, мл;

V_2 – объем исследуемого раствора, взятый на титрование, мл;

a – коэффициент пересчета на 100 г продукции (равен 100);

$1/10$ – коэффициент приведения 0,1М раствора NaOH к 1,0М;

m – масса навески, г.

Расчет проводят до второго десятичного знака. Определение считают правильным, если результаты параллельных титрований одного и того же фильтрата полностью совпадают или отличаются не более чем на 0,3 град. За окончательный результат принимаю среднее арифметическое двух параллельных определений. Результат анализа записываю с точностью до 0,5 град., причем доли до 0,25 град. включительно отбрасывают; доли свыше 0,25 и до 0,75 град. включительно приравнивают к 0,5 град.; доли свыше 0,75 град. приравнивают к 1,0 град.

Практическая работа № 14

Тема: Определение кислотности молока и молочных изделий

Цель работы: овладеть навыками определения кислотности молока и молочных продуктов (на основе ГОСТ 3624-92).

Оборудование и реактивы: бюретки для титрования, пипетки Мора на 10, 20 мл, колбы конические для титрования на 100 или 250 мл, титрованный раствор гидроксида натрия 0,1 М, фенолфталеин 1% спиртовой раствор, вода дистиллированная.

Теоретическая часть

По богатству и разнообразию своего химического состава коровье молоко превосходит любые другие продукты питания. Не существует другого продукта питания, который мог бы конкурировать с молоком. В молоке содержатся много компонентов, которые необходимы для нормальной жизнедеятельности организма. В состав коровьего молока входят около 50 различных микро- и макроэлементов. Основными минеральными веществами, содержащимися в коровьем молоке, являются магний, кальций, фосфор, калий, сера и хлор.

Жир и белок, содержащиеся в коровьем молоке, являются источником энергии для организма, а также строительным материалом для клеток.

Свежее натуральное молоко, полученное от здоровых животных, характеризуется определенными физико-химическими и органолептическими свойствами, которые могут резко различаться в связи с лактацией, болезнями животных, неправильным хранением молока и его фальсификацией. Поэтому по свойствам молока можно оценить его натуральность, качество и его пригодность к переработке – изготовлению кисломолочных продуктов и, особенно, сыроварению.

Кислотность молока является одним из важнейших показателей его качества, характеризующую присутствие в нем кислых солей, в первую очередь дегидрофосфатов натрия и калия, свободных органических кислот (молочной, лимонной), частично белков (казеина в форме аниона), продукта расщепления некоторых соединений, например липидов и растворенной в молоке углекислоты. Кислотность характеризует свежесть молока, его пригодность к дальнейшей переработке и пастеризации, а также его сорт.

Чем ниже показатель кислотности, тем более свежим является молоко. Молоко с высоким показателем кислотности при нагревании сворачивается быстрее, поэтому подлежит переработке на кисломолочные продукты. Такое молоко целесообразно перерабатывать в сыры, так как оно быстрее свертывается сычужным ферментом.

ОПОП	СМК-РПД-В1.П2-2023
Рабочая программа дисциплины Б1.О.1.06.02 «Органическая химия» для направления подготовки 44.03.05 «Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)», профили подготовки «Химия» и «Биология»	

Молоко вследствие разнообразия своего химического состава является хорошей питательной средой для развития различной микрофлоры, в том числе бактерий, вызывающих молочно-кислое и масляно-кислое брожение, плесневых грибов, дрожжей. В результате их жизнедеятельности в молоке накапливаются кисло-реагирующие вещества, повышается титруемая кислотность.

Молочнокислые продукты отличаются от других продуктов уникальным набором бактерий и грибков, входящих в его состав.

Например, кефир, как и другие молочнокислые продукты, оказывает пробиотическое воздействие, то есть благоприятно влияет на микрофлору кишечника и обмен веществ в целом. Благодаря своему сложному составу, кефир может препятствовать развитию в кишечнике патогенной флоры. Его лечебные свойства основаны на бактерицидности молочнокислых микроорганизмов и результатов их жизнедеятельности по отношению к возбудителям некоторых желудочно-кишечных заболеваний и туберкулеза. Кроме того, кефир обладает иммуностимулирующим, успокаивающим и лёгким мочегонным действием.

Учитывая тот факт, что кефир может быть регулятором кислотно-щелочного баланса в организме, необходимо контролировать кислотность этого продукта.

Сущность метода. Метод определения кислотности молока и молочных продуктов основан на нейтрализации кислот, содержащихся в продукте, раствором гидроксида натрия в присутствии индикатора фенолфталеина.

Кислотность молока и молочных продуктов выражается в градусах Тернера (°Т), показывающих число мл раствора гидроксида натрия с концентрацией 0,1 моль/л, необходимое для нейтрализации 100 мл молока или 100 г молочного продукта.

Кислотность некоторых молочных продуктов:

1. Молоко пастеризованное – не более 21°Т (см. ГОСТ 31450-2013 «Молоко питьевое. Технические условия»).
2. Сливки – в зависимости от массовой доли белка не более 18-19 °Т (см. ГОСТ 31451-2013 «Сливки питьевые. Технические условия»).
3. Кефир – от 85 до 130°Т (см. ГОСТ 31454-2012 «Кефир. Технические условия»).
4. Йогурт – от 75 до 140°Т (см. ГОСТ 31981-2013 «Йогурты. Общие технические условия»).
5. Мороженое молочное, сливочное и пломбир – см. табл. 3 ГОСТ 31457-2012 «Мороженое молочное, сливочное и пломбир. Технические условия».
6. Сметана (см. ГОСТ 31452-2012 «Сметана. Технические условия»): 20% жирности – от 65 до 100°Т включительно; 25% жирности – от 60 до 100°Т включительно; 30% жирности – от 60 до 90 100°Т включительно.

Ход работы

1. В колбу вместимостью 100 мл пипеткой отмеривают молочный продукт и дистиллированную воду в объемах, указанных в таблице 1. Смесь тщательно перемешивают.

При анализе сливок и кисломолочных продуктов переносят остатки продукта из пипетки в колбу путем промывания пипетки полученной смесью 3-4 раза. Смесь тщательно перемешивают.

Таблица 1. Объемы разведения молока

Наименование продукта	Объем продукта, мл	Объем дистиллированной воды, мл
Молоко	10	20
Молоко с наполнителями (шоколадное, кофейное и т.д.)	10	40

ОПОП	СМК-РПД-В1.П2-2023
Рабочая программа дисциплины Б1.О.1.06.02 «Органическая химия» для направления подготовки 44.03.05 «Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)», профили подготовки «Химия» и «Биология»	

Сливки	10	20
Простокваша, кефир и другие кисломолочные продукты	10	20

Мороженое, сметана. В колбу вместимостью 100 мл отвешивают 5 г продукта, добавляют 30 мл дистиллированной воды.

Кислотность окрашенного мороженого определяют следующим образом: отвешивают в колбу вместимостью 250 мл 5 г продукта, добавляют 80 мл дистиллированной воды.

2. Бюретку заполняют титрованным (0,1 М) раствором гидроксида натрия).

3. В полученную ранее смесь добавляют 3 капли фенолфталеина и титруют раствором гидроксида натрия до появления слабо-розового окрашивания, не исчезающего в течение 1 минуты.

Для определения конца титрования окрашенного мороженого колбу с титруемой смесью помещают на белый лист бумаги и рядом помещают колбу со смесью: 5 г данного образца мороженого и 80 см воды.

4. Обработка результатов. Кислотность в градусах Тернера ($^{\circ}\text{T}$) находят умножением объема раствора гидроксида натрия, затраченного на нейтрализацию кислот, содержащихся в определенном объеме продукта, на следующие коэффициенты: **10** – для молока, сливок, простокваши, кефира, других кисломолочных продуктов; **20** – для мороженого, сметаны, творога и творожных изделий. Расхождение между двумя параллельными определениями не должно превышать: $2,6^{\circ}\text{T}$ – для молока, сливок, простокваши, кефира, других кисломолочных продуктов и мороженого; $3,2^{\circ}\text{T}$ – для сметаны. За окончательный результат анализа принимают среднеарифметическое значение результатов двух параллельных определений, округляя результат до первого десятичного знака.

Практическая работа № 15

Тема: Ускоренный метод определения влаги в сливочном или топленом масле без наполнителей

Цель работы: Научиться определять влагу пищевых продуктов ускоренным методом высушивания до постоянной массы.

Оборудование и реактивы: весы аналитические, бюкс металлический, нагревательный прибор, держатель металлический, металлический лист, стекло часовое или зеркало, образцы сливочного масла.

Ход работы

1. Чистый сухой металлический бюкс взвешивают на весах, записывают его массу в лабораторный журнал (m_0). Затем навеску 5-10 г исследуемого топленого или сливочного масла помещают в бюкс. Записывают в лабораторный журнал массу бюкса с навеской продукта – m_1 . Рекомендуемая форма записи результатов представлена в таблице 1.

2. С помощью специального металлического держателя, например пинцета или щипцов, металлический бюкс осторожно, особенно вначале, нагревают, поддерживая спокойное и равномерное кипение, не допуская вспенивания и разбрызгивания. Нагревание производят до прекращения отпотевания холодного зеркала или часового стекла, поддерживаемого над бюксом.

Признаком конечного периода испарения воды служит прекращение вспенивания и треска и появление легкого побурения. После высушивания стакан охлаждают на

ОПОП	СМК-РПД-В1.П2-2023
Рабочая программа дисциплины Б1.О.1.06.02 «Органическая химия» для направления подготовки 44.03.05 «Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)», профили подготовки «Химия» и «Биология»	

чистом, гладком металлическом листе и взвешивают. Записывают массу бюкса с навеской после высушивания – m_2 .

Обработка результатов

1. Рассчитать массовую долю влаги W , %, по формуле

$$W = \frac{(m_1 - m_2) \times 100}{m_1 - m_0}$$

где m_0 – масса пустого бюкса, г;

m_1 – масса бюкса с навеской продукта до нагревания, г;

m_2 – масса бюкса с навеской продукта после удаления влаги, г.

Расхождение между параллельными определениями не должно быть более 0,1% – для топленого масла; 0,2% – для сливочного масла. За окончательный результат принимают среднеарифметическое значение двух параллельных определений.

В соответствии с требованиями ГОСТ 32261-2013 «Масло сливочное. Технические условия» массовая доля влаги должна быть:

- масло «Крестьянское» сладкосливочное несоленое – не более 25%;
- масло «Любительское» сладкосливочное несоленое – не более 18%;
- масло «Традиционное сладкосливочное несоленое – не более 16%.

Таблица 1 - Форма записи результатов определения влаги в сливочном масле

№ бюкса	Масса пустого бюкса – m_0 , г	Масса бюкса с навеской до нагревания – m_1 , г	Масса бюкса с навеской после удаления влаги – m_2 , г	Массовая доля влаги – W , %

Практическая работа № 16

Тема: Сборка молекул липидов, белков и нуклеиновых кислот

Задание: используя конспект лекций и данные преподавателем рисунки органических соединений, соберите шаростержневые модели липидов, белков и нуклеиновых кислот и назовите их по систематической номенклатуре.

Практическая работа № 17

Тема: Упражнения в написании ОВР органических веществ

Задание: Используя выданные преподавателем уравнения реакций, уравняйте их методами полуреакций, электронного баланса и макробаланса.

6.2 Внеаудиторная самостоятельная работа

№ п/п	Наименование раздела	Наименование темы	Вид СР	Трудоемкость (час.)
1.	Углеводороды	Реакции нуклеофильного замещения галогена на гидроксильную, алкоксильную, амино -, циано-группы и др	конспект	4
		Функциональные группы	конспект	4
		Алифатические галогенпроизводные. Номенклатура и изомерия.	конспект	4
		Природа связи C-Hal. Способы получения галогенпроизводных	конспект	4

ОПОП	СМК-РПД-В1.П2-2023
Рабочая программа дисциплины Б1.О.1.06.02 «Органическая химия» для направления подготовки 44.03.05 «Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)», профили подготовки «Химия» и «Биология»	

		Каучуки. Пластические массы.	конс пект	4
		Химические свойства циклоалканов. Влияние размера цикла на свойства циклоалканов. Характер связей в циклопропане	конс пект	4
		Сравнение химических свойств циклоалканов, алканов и алкенов	конс пект	4
		Подготовка к работе, оформление отчета и защита прак. работы №1	конс пект	4
		Подготовка к работе, оформление отчета и защита прак. работы №2	конс пект	4
		Подготовка к работе, оформление отчета и защита прак. работы №3	конс пект	4
		Подготовка к работе, оформление отчета и защита прак. работы №4	конс пект	4
2	Кислородсодержащие органические соединения	Подготовка к работе, оформление отчета и защита прак. работы №5	конс пект	4
		Подготовка к работе, оформление отчета и защита прак. работы №6	конс пект	4
		Подготовка к работе, оформление отчета и защита прак. работы №7	конс пект	4
		Подготовка к работе, оформление отчета и защита прак. работы №8	конс пект	4
		Подготовка к зачету	конс пект	8
3	Азотсодержащие органические соединения. Соединения со смешанными функциями.	Важнейшие представители природных аминокислот (глицин, аланин, фенилаланин, валин, лейцин, лизин, треонин, пролин, триптофан).	конс пект	4
		Подготовка к работе, оформление отчета и защита прак. работы №9	конс пект	4
		Подготовка к работе, оформление отчета и защита прак. работы №10	конс пект	4
		Подготовка к работе, оформление отчета и защита прак. работы №11	конс пект	4
		Подготовка к работе, оформление отчета и защита прак. работы №12	Конс пект	4
4	Углеводы. Липиды. Гетероциклические соединения. Нуклеиновые кислоты.	Подготовка к работе, оформление отчета и защита прак. работы №13	Конс пект	4
		Подготовка к работе, оформление отчета и защита прак. работы №14	Конс пект	4
		Подготовка к работе, оформление отчета и защита прак. работы №15	Конс пект	4
		Подготовка к работе, оформление отчета и защита прак. работы №16	Конс пект	4
		Подготовка к работе, оформление отчета и защита прак. работы №17	Конс пект	4

7. Перечень вопросов на зачет/экзамен

Примерные вопросы на зачет

1. Алкадиены (номенклатура и свойства, диены, каучуки, пластические массы).
2. Циклоалканы (свойства, изомерия, конформация).
3. Аليفатические галогенпроизводные (номенклатура, изомерия, природа связи C-Hal, способы получения).
4. Инфракрасная, электронная и масс-спектрокопия, протонно-магнитный резонанс и другие методы идентификации органических соединений.
5. Сырьевые источники органических соединений
6. Крекинг нефти
7. Отдельные представители ряда этилена
8. Отдельные представители спиртов и многоатомных спиртов
9. Фенолформальдегидные смолы
10. Хиноны. Хиноидная структура как хромофорная группа
11. Реакции полимеризации
12. Лактиды и лактоны
13. Гликолевая, молочная и винная кислоты. Нахождение в природе.
14. Синтетические полиамиды: нейлон, капрон
15. Цветные реакции белков.
16. Фруктоза как пример кетозы. Строение, свойства.
17. Мыла, детергенты, воски
18. Гетероциклические соединения: фуран, тиофен, пиррол
19. ДНК и РНК
20. Краун-эфиры. Акролеин. Кротоновый альдегид.
21. Цис- и транс-изомерия.
22. Янтарная кислота, ее ангидрид.
23. Аминокислоты. Состав, строение, физические и химические свойства белков.
24. Пептидные спирали и водородная связь.
25. Моно-, ди- и полисахариды. Эпимеризация моносахаридов

Примерные вопросы к экзамену

1. Теория строения органических соединений А.М. Бутлерова. Явления изомерии и гомологии органических соединений. Примеры гомологов и изомеров, межклассовая изомерия.
2. Теория химического строения органических соединений А.М. Бутлерова. Систематическая, рациональная и тривиальная номенклатура на примере алканов.
3. Виды химической связи в органических соединениях. σ - и π – связь. Типы гибридизации электронных орбиталей атома углерода (sp^3 - , sp^2 - и sp - гибридизация). Примеры.
4. Классификация органических соединений. Гомологические ряды углеводородов и их производные. Важнейшие функциональные группы. Изомерия гомологических рядов.
5. Предельные углеводороды: строение, закономерности изменения физических свойств. Химические свойства алканов.
6. Парафины: строение молекулы, тип гибридизации, получение, химические свойства, применение.
7. Этиленовые углеводороды. Гомологический ряд. sp^2 - гибридизация. Строение, получение, свойства. Этилен.

Рабочая программа дисциплины Б1.О.1.06.02 «Органическая химия» для направления подготовки 44.03.05 «Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)», профили подготовки «Химия» и «Биология»

8. Алкены: этилен, пропилен, бутилен. Химические свойства: электрофильное присоединение HBr , Br_2 , H_2O , реакции окисления и полимеризации олефинов.

9. Диеновые углеводороды, их общая классификация, номенклатура. Алкадиены с сопряженными двойными связями. Дивинил. Изопрен. Получение, особенности химических свойств. Полимеризация дивинила и изопрена.

10. Алкины. Гомологический ряд ацетилена, общая формула. Изомерия и номенклатура. Получение и особенности химических свойств.

11. Ацетиленовые углеводороды. Строение, получение, свойства. Техническое применение.

12. Циклоалканы. Гомологический ряд, общая формула. Примеры строения, номенклатура. Получение и химические свойства циклоалканов.

13. Бензол, современные представления о его строении. Понятие об ароматичности. Гомологический ряд бензола: изомерия и номенклатура. Источники получения бензола и его важнейшие химические свойства.

14. Галогенопроизводные углеводородов: строение, номенклатура, получение, Химические свойства и применение галогенопроизводных алканов.

15. Одноатомные предельные спирты. Строение. Получение. Физические и химические свойства. Этиловый и метиловый спирты.

16. Алканолы. Физические свойства (водородная связь). Химические свойства. Особенности реакционной способности первичных, вторичных и третичных спиртов.

17. Многоатомные спирты. Классификация. Этиленгликоль, глицерин. Строение, номенклатура. Получение. Особенности химических свойств.

18. Ароматические спирты и фенолы: строение, номенклатура, получение, Особенности химических свойств (кислотные и ароматические), на примере фенола. Применение.

19. Альдегиды. Химические свойства: реакции с HCN , NH_2OH , NaHSO_3 . Окисление и восстановление. Цветные реакции на альдегиды. Формальдегид. Уксусный альдегид.

20. Кетоны жирного ряда. Строение карбонильной группы. Гомологический ряд предельных кетонов. Изомерия и номенклатура. Получение. Особенности свойств кетонов жирного ряда. Ацетон. Метилэтилкетон.

21. Альдегиды жирного ряда. Гомологический ряд предельных альдегидов. Изомерия и номенклатура. Основные способы получения и свойства. Представители.

22. Ароматические альдегиды и кетоны. Строение, изомерия и номенклатура. Получение, общая характеристика свойств. Реакция Канниццаро. Отличие от альдегидов и кетонов жирного ряда. Бензальдегид. Бензофенон. Хиноны

23. Предельные одноосновные кислоты. Строение карбоксильной группы. Гомологический ряд. Изомерия и номенклатура. Получение. Физические и химические свойства. Образование важнейших производных кислот. Реакция этерификации.

24. Ароматические карбоновые кислоты. Одно- и двухосновные кислоты. Изомерия. Получение. Особенности свойств. Бензойная кислота. Фталевая кислота.

25. Сложные эфиры: функциональная группа, строение, получение, основные химические свойства. Представители.

26. Простые эфиры: химическое строение, номенклатура, получение, важнейшие химические свойства. Диэтиловый эфир. Метилэтиловый эфир.

27. Амины: строение, изомерия, классификация. Получение аминов. Физические и химические свойства. Понятие о диаминах.

28. Амины жирного ряда. Строение, получение. Химические реакции: основность аминов, алкилирование и ацилирование аминов.

Рабочая программа дисциплины Б1.О.1.06.02 «Органическая химия» для направления подготовки 44.03.05 «Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)», профили подготовки «Химия» и «Биология»

29. Соединения со смешанными функциями. Оксокислоты: строение, изомерия, номенклатура. Стереохимия оксокислот. Нахождение в природе. Получение, особенности свойств. Молочная и винная кислоты.

30. Аминокислоты: строение, изомерия, номенклатура. Незаменимые аминокислоты. Амфотерный характер аминокислот, специфические реакции, поликонденсация. Понятие о полипептидах (белки).

31. Углеводы. Образование в природе Классификация. Простые (моносахариды) и сложные. Клетчатка, ее строение и особенности. Важнейшие производные целлюлозы.

32. Моносахариды: классификация, строение: кольчато-цепная таутомерия моносахаридов на примере D-глюкозы; фуранозная и пиранозная формы. Оптическая активность. Стереохимия моноз. α - и β -формы моносахаридов. Брожение глюкозы.

33. Моносахариды: классификация. D-фруктоза как важнейший представитель моносахаридов. Строение. Оптические свойства. Цепная и полуацетальная формы. Фуранозная и пиранозная формы.

34. Строение и свойства сахарозы. Продукты гидролиза сахарозы. Значение дисахаридов. Инвертный сахар.

35. Олигосахариды. Восстанавливающие и не восстанавливающие дисахариды. Строение и свойства мальтозы и лактозы. Значение.

36. Полисахариды. Общая характеристика, распространение в природе. Крахмал: строение (отличие от целлюлозы) и свойства. Гидролиз крахмала.

37. Липиды. Общая характеристика. Классификация. Простые и сложные. Химические свойства жиров (прогоркание). Высыхающие масла (лакокрасочные материалы на основе олифы).

38. Триглицериды. Строение, состав. Незаменимые жирные кислоты. Состав и биологическая роль жиров растительного и животного происхождения. Получение и химические свойства.

39. Фосфолипиды. Важнейшие представители фосфатидов: кефалины и лецитины. Аминоспирты в составе фосфатидов. Биологическая роль фосфатидов в живых организмах.

40. Понятие о гликолипидах. Строение, состав (сфингозин, церамиды, галактоцереброзиды). Биологические и физиологические функции в живых организмах.

41. Гетероциклические соединения, азотистые основания в составе нуклеиновых кислот. Группа пиримидина. Группа пурина. Строение, свойства.

42. Нуклеиновые кислоты ДНК и РНК. Углеводы и азотистые основания, входящие в их состав. Особенности свойств и строения ДНК и РНК. Биологическая роль нуклеиновых кислот.

Примеры практических заданий к экзамену

Задание 1

Приведите примеры аминокислот, имеющих различные значения рН:

>7 ; <7 ; $=7$.

Задание 2

Напишите реакции образования солей при взаимодействии *n*-диаминобензола с одной молекулой бромистого водорода.

Задание 3

Напишите реакции образования ангидридов:

- пропионовой кислоты;
- масляной кислоты;
- 2-метилбутановой кислоты.

Укажите условия течения реакций.

Рабочая программа дисциплины Б1.О.1.06.02 «Органическая химия» для направления подготовки 44.03.05 «Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)», профили подготовки «Химия» и «Биология»

Задание 4

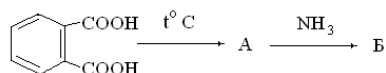
Напишите уравнения реакций действия воды:

- на хлорангидрид пропионовой кислоты;
- на бромангидрид масляной кислоты;
- на хлористый ацетил.

Назовите образующиеся соединения.

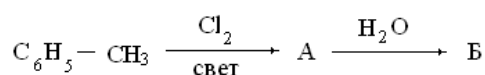
Задание 5

Осуществите превращения, соединения назовите.



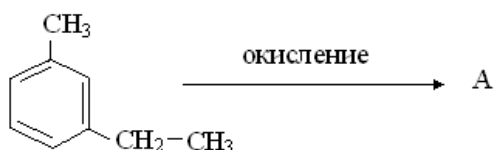
Задание 6

Осуществите превращения, все вещества назовите.



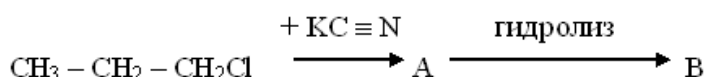
Задание 7

Осуществите превращения, все вещества назовите



Задание 8

Осуществите превращения, все вещества назовите



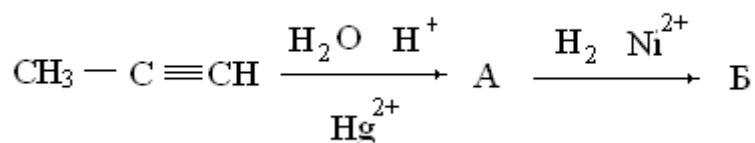
Задание 9

Напишите реакции, при которых образуются:

- метилвый эфир β -аминопропионовой кислоты;
- этиловый эфир глицина.

Задание 10

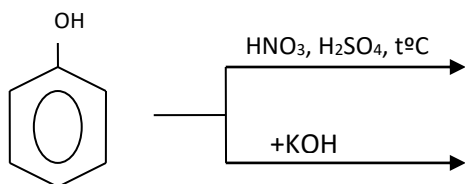
Осуществите превращения, все вещества назовите



Задание 11

Осуществить превращения, все соединения назвать.

Рабочая программа дисциплины Б1.О.1.06.02 «Органическая химия» для направления подготовки 44.03.05 «Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)», профили подготовки «Химия» и «Биология»



8. Учебно-методическое и информационное обеспечение

8.1. Основная учебная литература:

1. Грандберг И.И. Органическая химия. М.: Изд-во «Дрофа». 2004. 672 с.
2. Грандберг И.И. Практические работы и семинарские занятия по органической химии: Учеб. пособие для вузов. М.: Дрофа, 2002. 382 с.
3. Иванов В.Г., Горленко В.А., Гева О.Н. Органическая химия: уч. пособие для вузов по спец. «Биология». М.: Академия, 2009. 624 с.
4. Петров А.А., Бальян Х.В., Трощенко А.Т. Органическая химия. Учебник для вузов. М.: Иван Федоров, 2002 г. 624 с.

8.2. Дополнительная учебная литература:

1. Дроздов А.А., Дроздова М.В. Органическая химия. Конспект лекций. Издательство: Эксмо, 2007. 160 с.
2. Минкин В.И., Симкин Б.Я., Миняев Р.М. Теория строения молекул. – Ростов –на-Дону: Феникс, 1997. – 557 с.
3. Степин Б.Д. Техника лабораторного эксперимента в химии: уч. пособие. М.: Химия, 1999. 598 с.
4. Кудрявцев А.А. Составление химических уравнений: уч. пособие. М.: Высшая школа, 1991. 319 с.
5. Березин Б.Д., Березин Д.Б. Курс современной органической химии: уч. пособие для вузов. М.: Высшая школа, 2001. 768 с.

8.3. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет:

1. <http://molbiol.ru/> - Классическая и молекулярная биология
2. <http://elementy.ru/> - Новости науки
3. <http://www.chem.msu.ru/> - Портал фундаментального химического образования МГУ.
4. <http://chemport.ru/> - Химический портал.
5. <http://www.xumuk.ru/> - Сайт о химии.
6. <http://bibl.kamgru.ru> - Сайт библиотеки КамГУ.
7. www.elibrary.ru - eLibrary – Научная электронная библиотека.
8. <https://urait.ru/> - Образовательная платформа Юрайт.
9. <http://www.chem.msu.ru/> - Портал фундаментального химического образования МГУ
10. <http://chemport.ru/> - Химический портал
11. <http://www.xumuk.ru/> - Сайт о химии

8.4. Информационные технологии: участие в административном тестировании, работа в системе Moodle.

ОПОП	СМК-РПД-В1.П2-2023
Рабочая программа дисциплины Б1.О.1.06.02 «Органическая химия» для направления подготовки 44.03.05 «Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)», профили подготовки «Химия» и «Биология»	

9. Формы и критерии оценивания учебной деятельности студента

Форма промежуточной аттестации – зачет, экзамен.

Критерии оценивания устных ответов и письменных работ

Форма работы	Критерии оценивания
1. Систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной литературы.	качество уровня освоения учебного материала; умение использовать теоретические знания при выполнении практических задач или ответе на практико-ориентированные вопросы; обоснованность и четкость изложения ответа.
2. Подготовка к контрольным работам, экзамену (и другим формам контроля).	качество уровня освоения учебного материала; умение использовать теоретические знания при выполнении практических задач или ответе на практико-ориентированные вопросы; обоснованность и четкость изложения ответа.
3 Самостоятельное изучение материала и конспектирование учебной и специальной литературы.	краткое изложение (при конспектировании) основных теоретических положений темы; логичность изложения ответа; уровень понимания изученного материала.
4 Написание и защита доклада (реферата), подготовка к сообщению или семинару по заданной преподавателем теме.	полнота и качественность информации по заданной теме; свободное владение материалом сообщения/доклада/реферата; логичность и четкость изложения материала; наличие и качество презентационного материала.
5. Выполнение практических расчетных заданий.	грамотная запись условия задачи и ее решения; грамотное использование формул; грамотное использование справочной литературы; точность и правильность расчетов; обоснование решения задачи.
6. Оформление отчетов по лабораторным работам и подготовка к их защите.	оформление лабораторных и практических работ в соответствии с требованиями, описанными в методических указаниях; качественное выполнение всех этапов работы; необходимый и достаточный уровень понимания цели и порядка выполнения работы; правильное оформление выводов работы; обоснованность и четкость изложения ответа на контрольные вопросы к работе.

Критерии оценивания различных форм промежуточной аттестации

Уровень сформированности компетенции	Уровень освоения дисциплины (оценка)	Форма промежуточной аттестации			
		<u>Зачет</u>	Дифференцированный зачет	<u>Экзамен</u>	Защита курсовой работы
Универсальные критерии оценивания					
Высокий	зачтено // отлично	Продемонстрированы глубокие знания программного материала, а также сформированность всех		Продемонстрировано всестороннее и глубокое освещение избранной темы (проблематики), а также умение	

ОПОП	СМК-РПД-В1.П2-2023
Рабочая программа дисциплины Б1.О.1.06.02 «Органическая химия» для направления подготовки 44.03.05 «Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)», профили подготовки «Химия» и «Биология»	

		дескрипторов компетенции: знаний, умений, навыков. Ответы логически последовательны, содержательны. Стиль изложения научный. Применение умений и навыков уверенное.	работать с источниками, делать теоретические и практические выводы. Ответ логически последователен, содержателен. Стиль изложения научный с использованием терминологии.
Базовый	зачтено // хорошо	Продемонстрированы глубокие знания программного материала, а также успешная сформированность дескрипторов компетенции: знаний, умений, навыков. Ответы логически последовательны, содержательны. Стиль изложения научный. Вместе с тем, студентом допущены ошибки, имеет место пробелы в умениях и навыках.	Продемонстрировано глубокое освещение избранной темы (проблематики), а также умение работать с источниками, делать теоретические и практические выводы. Ответ логически последователен, содержателен. Стиль изложения научный с использованием терминологии. Вместе с тем, студентом допущены ошибки.
Пороговый	зачтено // удовлетворительно	Продемонстрированы не достаточные знания программного материала, имеются затруднения в понимании сущности и взаимосвязи рассматриваемых процессов и явлений. Сформированы дескрипторы компетенции: знания, умения, навыки порогового уровня.	Продемонстрировано в основном владение материалом, а также умение работать с источниками, делать выводы. Вместе с тем, недостаточно четко отражены результаты исследования, студентом допущены ошибки.
Компетенции не сформированы	не зачтено // неудовлетворительно	Ответ фрагментарен, нелогичен. Студент не осознает связь обсуждаемого вопроса с другими вопросами дисциплины. Терминология не используется. Дескрипторы компетенции: знания, умения, навыки не сформированы (теоретические знания разрознены, умения и навыки отсутствуют) // Либо ответ на вопрос полностью отсутствует или студент отказывается от ответа.	Ответ фрагментарен, нелогичен. Студент не осознает связь обсуждаемого вопроса (проблематики исследования) с другими вопросами дисциплины. Терминология не используется. Теоретические знания разрознены, умения и навыки отсутствуют // Либо ответ на вопрос полностью отсутствует или студент отказывается от ответа.

10. Материально-техническая база

Для реализации дисциплины оборудована учебная аудитория, укомплектованная учебной мебелью, мультимедийной техникой (проектор и ноутбук), экраном. Для проведения занятий лекционного типа предлагаются наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий.

Перечень материально-технического обеспечения, необходимого для реализации ОП ВО по направлению подготовки 44.03.05 «Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)», профили подготовки «Химия» и «Экология», включает в себя специализированные помещения, оснащенные лабораторным оборудованием, в зависимости от степени сложности. Для лабораторных занятий имеются реактивы, лабораторная посуда, специализированная литература.

Оснащение кабинета химии (ауд. 51) и лаборантской:

1. Весы лабораторные Аcom JW-1-300
2. Аквадистиллятор
3. Ванна ультразвуковая УЗВ-14
4. Весы лабораторные электронные аналитические
5. Весы ВЛЭТ-500 с гирей

Рабочая программа дисциплины Б1.О.1.06.02 «Органическая химия» для направления подготовки 44.03.05 «Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)», профили подготовки «Химия» и «Биология»

6. Колбонагреватели ПЭ-4120М
7. Печь муфельная
8. рН-милливольтметр рН-150М
9. рН-метр РН-213 стационарный
10. Фотоэлектроколориметр КФК -3-01
11. Центрифуга ЦЛМН «Элекон»
12. Шкаф суховоздушный ШС-80-01
13. Шкаф сушильный Binder
14. Фотометр (фотоэлектроколориметр) КФК-03-01
15. Термостат ТW-20
16. Дозаторы 1-о канальные НТЛ
17. Химические реактивы.
18. Лабораторное стекло.

Для самостоятельной подготовки студентов оборудовано помещение с учебной мебелью, компьютерами и подключением к сети Интернет.