

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РФ

ФГБОУ ВО «Брянский государственный аграрный университет»

Кафедра агрохимии, почвоведения и экологии

**РАБОЧАЯ ТЕТРАДЬ  
ПО ОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ  
(направление подготовки  
36.03.02«Зоотехния»)**

Группа:

Студент (ка):

Брянская область,  
2018

УДК 547 (076)  
ББК 24.2  
Р 13

Рабочая тетрадь по органической химии, направление подготовки 36.03.02 Зоотехния / Е. В. Мартынова, Н. П. Старовойтова, Т. Л. Талызина, Г. В. Чекин. – Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2018. - 42 с.

Рабочая тетрадь предназначена для студентов Института ветеринарной медицины и биотехнологии, обучающихся по направлению подготовки 36.03.02 «Зоотехния»

Рабочая тетрадь включает лабораторные работы по курсу органической химии, а также задания для аудиторной и внеаудиторной самостоятельной работы.

РЕЦЕНЗЕНТ: д.б.н., профессор кафедры кормления животных и частной зоотехнии Яковлева С.Е.

*Рекомендовано к изданию решением Учебно-методической комиссии Института экономики и агробизнеса БГАУ, протокол № 5 от 9 февраля 2018 г.*

© Брянский ГАУ, 2018  
© Мартынова Е.В., 2018  
© Старовойтова Н.П., 2018  
© Талызина Т.Л. 2018  
© Чекин Г.В., 2018

## ВВЕДЕНИЕ

Органическая химия – это наука, изучающая состав, строение, получение, свойства и применение органических соединений.

### **Целями дисциплины являются:**

1.1 Целью дисциплины является приобретение студентами знаний о закономерностях строения и реакционной способности основных классов органических соединений;

1.2 Роли и распространении органических соединений в природе, использовании человеком в практической деятельности;

1.3 Задача дисциплины заключается в получении студентами знаний об основных группах органических соединений, их свойствах, механизмах и общих законах превращений, путях использования в деятельности человека.

### **Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины:**

**ПК-4: способностью использовать физиолого-биохимические методы мониторинга обменных процессов в организме животных**

#### **В результате освоения дисциплины, обучающийся должен:**

**Знать:** новейшие научные и практические достижения в области органической химии; свойства важнейших классов органических соединений во взаимосвязи с их строением; методы выделения, очистки, идентификации биоорганических соединений и биополимеров; химические основы жизнедеятельности организма, используемые для исследования биохимических компонентов в крови, биологических жидкостях, тканях здоровых животных.

**Уметь:** осуществлять подбор инновационных методов научных исследований и применять их при биохимических анализах кормов, пищевых продуктов, биологических жидкостей и тканей организма животных; статистически обработать полученные результаты экспериментальных данных, проанализировать и сделать выводы.

**Владеть:** логикой химического мышления; методиками определения химического состава, анализа продуктов животноводства, обработкой полученного материала; навыками работы на приборах: спектрофотометре, фотоэлектроколориметре, рефрактометре и др.

#### **Значение органической химии и ее взаимосвязь с биологическими дисциплинами**

Органическая химия имеет мировоззренческое значение, так как она связана с высшей формой движения материи – жизнью. «Жизнь - пишет Ф. Энгельс – есть форма существования белковых тел. Изучая свойства белков, можно познать сущность жизни». Органическая химия является теоретической основой биологических дисциплин. Классическим примером служит питание зеленых растений (фотосинтез). Не менее наглядным примером является физиологический процесс растений, животных и человека – дыхание. Нуклеиновые кислоты принимают участие в передаче наследственных признаков. Дезоксирибонуклеиновые кислоты (ДНК) являются носителями наследственной информации, а рибонуклеиновые кислоты (РНК) принимают участие в синтезе белков. Дезоксирибонуклеиновые кислоты (ДНК) используются в селекционной работе, в клонировании животных, в получении трансгенных продуктов питания и в качестве лекарственных препаратов. Органические вещества широко применяются во всех отраслях народного хозяйства. Углеводороды (природный газ, попутные нефтяные газы, нефть) применяют в качестве источника энергии и сырья для химической промышленности. В легкой промышленности органические вещества используют для производства синтетических волокон, заменителей кожи, красителей, лаков и др. Кроме того, органические вещества являются сырьем для получения пороха тротила, нитроглицерина, ракетного топлива и т.д. В технике органические соединения применяются как полупроводники и жидкие кристаллы, органические красители и т.д. В медицине и ветеринарии органические вещества являются лекарственными препаратами. В сельском хозяйстве их применяют в качестве пестицидов. Пестициды – вещества, применяемые в борьбе с вредителями сельского хозяйства. Органические вещества, такие, как белки, жиры, углеводы являются основными продуктами питания.

## **ПРАВИЛА ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ РАБОТЕ В ХИМИЧЕСКОЙ ЛАБОРАТОРИИ**

Студенты, прежде чем приступить к непосредственному выполнению лабораторно-практической работы, обязаны внимательно ознакомиться с сущностью и подробным описанием методики выполнения эксперимента, устройством применяемых аппаратов, приборов и оборудования. При этом необходимо строго и неукоснительно выполнять все указания преподавателя относительно особенностей подготовки проводимого опыта и возможных опасных последствий при несоблюдении правил внутреннего распорядка в лаборатории.

Студент обязан своевременно являться в лабораторию, избегая опозданий и пропусков лабораторно-практических занятий. Пропущенные по уважительной причине занятия в кратчайшие сроки по договоренности с ведущим преподавателем необходимо обязательно отработать. **Помните**, что согласно Уставу Высшей Школы, к экзаменам и зачетам допускаются студенты, отработавшие лабораторный практикум в полном объеме!!!

В лабораторию студент обязан являться, только имея защитную форму одежды (лабораторный халат), быть теоретически подготовленным и иметь в лабораторной тетради необходимые записи.

Многие из веществ, используемых в органической химии, являются в той или иной мере воспламеняющимися, или токсичными, или теми и другими одновременно. Поэтому при работе в лаборатории необходимо строго соблюдать основные правила техники безопасности независимо от того, какой выполняют эксперимент.

1. Категорически запрещается работать одному в лаборатории.
2. Необходимо соблюдать тишину, чистоту и порядок. Поспешность и неряшливость в работе часто приводят к несчастным случаям. Нельзя отвлекаться от работы и отвлекать своих товарищей. Запрещается держать на лабораторном столе посторонние предметы (сумки, учебники и т.д.).
3. Категорически запрещается принимать и хранить пищу, пить воду.
4. В лаборатории необходимо находиться в застегнутом лабораторном халате. Это обеспечивает некоторую индивидуальную защиту и позволяет избежать загрязнения одежды.
5. Нельзя проводить опыты в загрязненной посуде. После окончания эксперимента посуду следует вымыть.
6. Категорически запрещается пробовать химические вещества на вкус. Нюхать вещества следует осторожно, не поднося сосуд близко к лицу, а лишь направляя к себе пары или газы легким движением руки, при этом не следует делать полный вдох. Жидкие органические вещества и их растворы запрещается набирать в пипетки ртом, для этого необходимо использовать резиновые груши и другие приспособления.
7. Запрещается нагревать, смешивать и взбалтывать реактивы вблизи лица. При нагревании жидкого содержимого в пробирке держите последнюю в наклонном положении, отверстием в сторону от себя и своих товарищей.
8. Запрещается выливать в раковину остатки кислот и щелочей, огнеопасных и взрывоопасных, а также сильно пахнущих веществ.
9. Категорически запрещается оставлять даже на короткое время без надлежащего надзора включенные электронагревательные приборы и зажженные спиртовки.

### **Правила техники безопасности при работе с кислотами и щелочами**

1. Хранить концентрированные кислоты и щелочи следует в вытяжном шкафу в прочной посуде на поддоне.
2. Концентрированную соляную и азотную кислоты можно переливать только в вытяжном шкафу. Разбавление кислот следует проводить в жаростойкой посуде, при этом кислоту необходимо приливать к воде небольшими порциями, при перемешивании (нельзя приливать воду к концентрированной кислоте, так как в этом случае выделяется большое количество теплоты, вода, как менее плотное вещество, вскипает на поверхности кислоты, и жидкость может быть выброшена из сосуда).
3. При растворении гидроксидов натрия и калия кусочки щелочи можно брать только

пинцетом или шпателем, но не руками; растворение этих веществ, следует проводить небольшими порциями.

### **Правила техники безопасности при работе с легковоспламеняющимися жидкостями**

1. Работы с легковоспламеняющимися жидкостями (ЛВЖ) следует проводить подальше от огня. Запрещается нагревать летучие и легковоспламеняющиеся жидкости (ацетон, эфиры, спирты, петролейный эфир, бензин, бензол) на открытом пламени. Для нагревания ЛВЖ можно пользоваться водяной баней или электрической плиткой с закрытой спиралью, при этом колба должна быть снабжена водяным холодильником.

2. Категорически запрещается выливать ЛВЖ в канализацию, ведра и ящики для мусора, так как случайно брошенная спичка может вызвать пожар. ЛВЖ должны храниться в металлических шкафах в количествах, не превышающих ежедневные потребности.

### **Меры безопасности при тушении локального пожара и горячей одежды**

1. При возникновении пожара нужно быстро убрать все горючие вещества подальше от места возгорания, отключить все электроприборы и прекратить активный доступ воздуха в лабораторию.

2. Пламя следует тушить песком или противопожарным одеялом. Тушение пламени водой может привести к расширению очага пожара. В случае более обширной площади возгорания следует пользоваться огнетушителем.

3. Если на ком-либо загорится одежда, необходимо плотно накрыть загоревшуюся ткань противопожарным одеялом. При возгорании одежды нельзя бежать, так как это способствует распространению пламени.

### **Оказание первой медицинской помощи при ожогах и отравлениях химическими веществами**

1. При термических ожогах первой степени (краснота и припухлость) обожженное место надо обработать спиртовым раствором танина, 96%-ным этиловым спиртом или раствором перманганата калия. При ожогах второй и третьей степени (пузыри и язвы) допустимы только обеззараживающие примочки из раствора перманганата калия, после чего необходимо обратиться к врачу.

2. При ожогах кислотами необходимо промыть пораженное место большим количеством проточной воды, а затем 3%-ным раствором гидрокарбоната натрия, после чего – снова водой. При ожогах щелочами нужно промыть очаг поражения проточной водой, а затем разбавленным раствором борной или уксусной кислоты.

3. При попадании щелочи или кислоты в глаза необходимо промыть их проточной водой (3-5 мин), а затем раствором борной кислоты (в случае попадания щелочи) или гидрокарбоната натрия (в случае попадания кислоты), после чего обратиться к врачу. При ожогах фенолом очаг поражения следует обработать 70%-ным этиловым спиртом, а затем глицерином до исчезновения белых пятен на коже. При отравлении парами фенола категорически запрещается пить молоко. При ожогах бромом его нужно смыть 96%-ным спиртом или разбавленным раствором щелочи, после чего место поражения смазать мазью от ожогов и обратиться к врачу. При отравлении парами брома необходимо несколько раз глубоко вдохнуть пары этилового спирта, а затем выпить молока.

## Лабораторная работа № 1

### Качественный элементный анализ органических соединений

**Цель работы:** Изучить качественный элементный состав органических соединений, освоить методы определения углерода, водорода, хлора в молекулах органических веществ.

#### Опыт №1. Обнаружение углерода пробой на обугливание

Первой пробой на обнаружение углерода в неизвестном органическом веществе является его прокалывание или обугливание под действием водоотнимающих веществ, например концентрированной серной кислоты.

а) На листочке фильтровальной бумаги (целлюлозе) при помощи стеклянной палочки делают надпись 1%-ным раствором серной кислоты. После высыхания такая надпись будет невидна. После нагревания бумаги над пламенем горелки или над электрической плиткой надпись, сделанная серной кислотой, проявляется в виде черных обугленных полос.

Наблюдения:

Уравнение реакции:

б) В фарфоровой ступке растирают 25 г быстрорастворимого сахара и добавляют 3 мл воды. Образовавшуюся смесь переносят в стеклянный цилиндр вместимостью 50мл и постепенно, непрерывно перемешивая стеклянной палочкой, добавляют 12,5 мл концентрированной серной кислоты. С началом обугливания стеклянную палочку приподнимают. Смесь вспучивается, и черная пористая масса поднимается по палочке.

Наблюдения:

Уравнение реакции:

Вывод:

#### Опыт №2. Обнаружение углерода и водорода окислением вещества оксидом меди (II)

*Некоторые органические вещества не обугливаются обычным путем. Например, спирты и эфиры испаряются раньше, чем успевают обугливаться; мочевины и фталевый ангидрид возгоняются до обугливания. В таких веществах обнаружить углерод можно при прокалывании их в присутствии оксида меди (II). Органическое вещество окисляется оксидом меди. При этом углерод превращается в углекислый газ, а водород – в воду.*

В сухую пробирку насыпают 0,1 – 0,2 г сахарозы и около 1 г порошка оксида меди (II). Избыток оксида меди необходим для того, чтобы органическое вещество полностью было окислено. Смесь перемешивают и сверху добавляют дополнительно около 0,5-1 г оксида меди.

В верхнюю часть пробирки помещают маленький комочек ваты, на который насыпают немного обезвоженного сульфата меди (II). Пробирку закрывают пробкой с газоотводной

трубкой.

Пробирку закрепляют в лапке штатива с небольшим наклоном в сторону пробки. Свободный конец газоотводной трубки опускают в пробирку с известковой (или баритовой) водой. Сначала прогревают всю пробирку, а потом сильно нагревают часть пробирки с реакционной смесью.

Выделяющиеся в процессе прокаливания пузырьки газа ( $\text{CO}_2$ ) вызывают помутнение известковой (или баритовой) воды вследствие образования белого осадка  $\text{CaCO}_3$ . Вода, образованная в процессе реакции окрашивает сульфат меди (II) в синий цвет в результате образования кристаллогидрата  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ .

Наблюдения:

Уравнения реакций:

Вывод:

### **Опыт №3. Определение галогенов в органических веществах (реакция Бельштейна)**

*Галогены в органическом веществе можно обнаружить по окрашиванию пламени. При прокаливании галогеносодержащего органического вещества с оксидом меди (II) происходит его окисление, причем галогены (кроме фтора) образуют с медью летучие галогениды, окрашивающие пламя в ярко-зеленый цвет.*

Петлю медной проволоки прокаливают в пламени спиртовки до прекращения окрашивания пламени и образования на поверхности черного налета оксида меди (II).

Остывшую петлю смачивают хлороформом или тетрахлоридом углерода, а затем снова вносят в пламя спиртовки. Сначала пламя становится светящимся благодаря сгоранию углерода, а потом окрашивается в ярко-зеленый цвет.

Для очистки проволоку смачивают соляной кислотой и прокаливают.

Наблюдения:

Уравнения реакции:

Вывод:

## Лабораторная работа № 2

### Химические свойства углеводов

**Цель работы:** Освоить методы получения и изучить химические свойства углеводов

#### Опыт № 1. Реакции предельных углеводов

Для изучения свойств предельных углеводов используют гексан или петролейный эфир, который представляет собой смесь пентана и гексана.

В фарфоровую чашку наливают 1-2 мл жидких алканов и поджигают их.

В три пробирки наливают по 1-2 мл петролейного эфира или гексана.

В одну добавляют 1-2 мл 5%-ного раствора карбоната натрия, а затем по каплям при встряхивании – раствор перманганата калия.

Во вторую пробирку вносят 1-2 мл концентрированной серной кислоты, а затем по каплям при встряхивании – раствор перманганата калия.

В третью – 1-2 мл бромной воды.

Содержимое пробирок тщательно взбалтывают в течение 2-3 минут.

Наблюдения:

#### Опыт №2. Получение и свойства этилена

В сухую пробирку наливают 4-5мл смеси для получения этилена. При смешивании этанола с серной кислотой образуется этилсерная кислота (кислый сложный эфир). Пробирку закрывают пробкой с газоотводной трубкой.

Перед получением этилена в штатив ставят три пробирки с реактивами.

В первую наливают 2-3 мл раствора перманганата калия и 0,5-1 мл 10% - ного раствора карбоната натрия.

Во вторую – 2-3 мл раствора перманганата калия и 1-2 каплю конц. серной кислоты.

В третью – 3-4 мл бромной воды.

Пробирку с реакционной смесью для получения этилена закрепляют в лапке штатива и осторожно нагревают таким образом, чтобы кипящую жидкость не выбросило через край. При нагревании из этилсерной кислоты образуется этилен, который пропускают в подготовленные растворы.

*а) Взаимодействие этилена с водным раствором перманганата калия (реакция Вагнера)*

Этилен пропускают через раствор перманганата калия, подщелоченный 10%-ным раствором карбоната натрия.

Наблюдения:

*б) Окисление этилена в кислой среде*

Этилен пропускают через подкисленный серной кислотой раствор перманганата калия.

Наблюдения:

*в) Реакция этилена с бромной водой*

Этилен пропускают через бромную воду.

Наблюдения:



### ***з) Горение этилена***

После проведения вышеперечисленных реакций этилен поджигают у конца газоотводной трубки.

Наблюдения:

### **Опыт №3. Получение ацетилена и его химические свойства**

В пробирку помещают небольшой кусочек карбида кальция  $\text{CaC}_2$  и приливают 2-3 мл воды. Пробирку сразу же закрывают пробкой с газоотводной трубкой с оттянутым концом.

Перед получением ацетилена в штатив ставят четыре пробирки с реактивами.

В первую наливают 2-3 мл раствора перманганата калия и 0,5-1 мл 10% раствора карбоната натрия.

Во вторую – 2-3 мл раствора перманганата калия и 1-2 каплю концентрированной серной кислоты.

В третью – 3-4 мл бромной воды.

В четвертую – 2-3 мл 1% раствора нитрата серебра и прибавляют по каплям 5%-ный раствор аммиака до полного растворения образующегося вначале осадка оксида серебра (I).

#### ***а) Реакция окисления ацетилена перманганатом калия в щелочной среде***

В пробирку наливают 1-2 мл раствора перманганата калия, добавляют 1 мл 10%-ного раствора карбоната натрия, а затем через полученный раствор пропускают ацетилен.

Наблюдения:

#### ***б) Окисление ацетилена в кислой среде***

Ацетилен пропускают через подкисленный серной кислотой раствор перманганата калия.

Наблюдения:

#### ***б) Взаимодействие ацетилена с бромной водой***

Пропускают ацетилен через бромную воду.

Наблюдения:

#### ***з) Получение ацетиленидов серебра***

Через аммиачный раствор оксида серебра пропускают ацетилен. Опишите наблюдаемые явления. Образовавшийся осадок отфильтровывают через складчатый фильтр и просушивают между листами фильтровальной бумаги. Осадок помещают на асбестовую сетку и осторожно нагревают (*тяга, защитные очки*).

Наблюдения:

#### ***д) Горение ацетилена***

После проведения вышеперечисленных реакций ацетилен поджигают у конца газоотводной трубки.

Наблюдения:

Результаты опытов 1, 2, 3 свести в таблицу 1 (составьте уравнения протекающих реакций, назовите продукты, сделайте выводы):

Таблица 1. Сравнительная характеристика углеводородов

Название опыта Получение	Алканы	Алкены	Алкины	Вывод
Горение				
Окисление в щелочной среде				
Окисление в кислой среде				
Взаимодействие с бромной водой				
Взаимодействие с растворами солей металлов				

## КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ:

1. Дайте определения основным классам углеводородов:

Алканы-

Алкены –

Алкины-

Алкадиены-

Ароматические углеводороды-

2. Заполните сравнительную таблицу:

Характеристики	Алканы	Алкены	Алкины	Алкадиены	Ароматические углеводороды
Нахождение в природе					
Общая формула					
Тип гибридизации ключевых атомов углерода					
Тип ковалентной связи					
Характерные типы изомерии					
Типичные химические свойства					
Качественные реакции					

## ЗАДАНИЯ ДЛЯ АУДИТОРНОЙ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

По названию составьте сокращенную структурную формулу соединения:

1. 2,5–диметил, 4–этил, 7–изопропилдекан.
2. 3,5,8–триметил, 4–этил, 7–пропил, 9- третбутилтридекен-6.
3. 2,2,6,7,7–пентаметил, 5–пропил, 6 – изобутил, 8 - третбутилундекин-3.
4. 3–метил, 4,6–диэтил, 5–изопропил, 7-вторбутилдодекан.
5. 2-хлор, 4- метил, 6- вторпропил, 5 - изобутилнонан.
6. 3-метил, 4–этил, 5–пропил, 7–изопропилдодекадиен- 1,6.
7. 2,4,6,9–тетраметил, 9–этил, 8–изобутилтетрадекен.
8. 2,3,5- триметил, 4,8–диэтил, 6–третбутилундекен-1.
9. 2,2–дибром, 4–метил, 8–вторпропил, 10–вторбутилпентадекадиен-5,7.
10. 2,4–диметил, 3,7–диэтил, 6–пропил, 5–изопропил, 8–третбутилтридекен–3.
11. 3,5 – диметил, 4 – этил, 5 – пропил, 6 – бутил, 7 – изобутилдодекин – 1.
12. 4,8,9–триметил, 3–этил, 5–вторпропил, 8–вторбутилтетрадекадиен– 2,6.
13. 2,7–диметил, 5–этил, 4–пропил, 6–изопропил, 5–бутилдекадиен 1,3.
14. 3,3,5,8–тетраметил, 4,6–диэтил, 5- вторпропил, 7- изобутилундекан.
15. 2,4,4–триметил, 3,5–диэтил, 5–пропил, 8–вторбутилдодекен-1.
16. 3,6 – диметил, 5- этил, 8 – изопропилундекен – 4.
17. 4- метил, 6 – этил, 5 – пропилонон – 2.
18. 2,2, 5 – триметил, 4 – изопропил, 6 – третбутил декан.
19. 3, 7 – диметил, 4, 6 – диэтил, 5 – бутил, 8 – вторбутилдодекен-1.
20. 2, 3, 5, 9 – тетраметил, 6 – пропил, 7 – изобутилтридекадиен -1,4.

Напишите уравнения реакций взаимодействия веществ и дайте названия продуктам реакции:

1. Галогенирование 3- метилоктана.
2. Нитрование 2- метил, 4- этилнонана.
3. Полное окисление изодекана.
4. Сульфохлорирование 3,3-диметил, 6-этилтридекана.
5. Хлорирование изогексана.
6. Реакция Коновалова с 2-метил, 5-этил, 4-изопропилундеканом.
7. Окисление 3-метилгексана.
8. Бромирование изогептана.
9. Нитрование изононана.
10. Сульфохлорирование 2,3,5-триметил, 6-этилоктана.
11. Хлорирование бутана.
12. Окисление пентана.
13. Реакция Коновалова с изоундеканом.
14. Полное окисление 5-метил, 4-этилдекана.
15. Сульфохлорирование изододекана.
16. Галогенирование 3,5 – диметил, 7 – этилундекана.
17. Окисление 3 – этилоктана.
18. Нитрование 2,4, 6 – триметилнонана.
19. Сульфохлорирование 4 – изопропилдекана.
20. Полное окисление гексана.
21. Гидрирование 2,4 –диметилгептен-3.
22. Гидрогалогенирование пентена-2.
23. Гидратация 3-метил, 5-этилдекен-1.
24. Окисление пентена-2 в щелочной среде.
25. Галогенирование 3,5-диметилоктен-2.
26. Окисление 4-метилнонена-3 в кислой среде.

27. Полимеризация бутена-1.
28. Гидратация пропена.
29. Окисление изооктена в нейтральной среде при нагревании.
30. Гидрирование 3-метил, 4-этил, 6-изопропилдекен-2.
31. Гидрогалогенирование изогептена-2.
32. Полимеризация гексена-3.
33. Галогенирование изононена-2.
34. Окисление 4-этилдекен-4 в кислой среде.
35. Гидратация 2-метилоктена –3.
36. Полимеризация пентена – 2.
37. Гидрогалогенирование гексена – 1.
38. Хлорирование изогептена – 2.
39. Гидрирование 2,3 диметилоктена – 3.
40. Окисление бутена – 2 в нейтральной среде.
41. Гидратация гексадиена с изолированными связями.
42. Гидрирование октадиена-1,3.
43. Окисление изодекадиена-1,5.
44. Гидрогалогенирование пентадиена с кумулированными связями.
45. Окисление гептадиена с изолированными связями в щелочной среде.
46. Галогенирование 2-метилгексадиен-1,5.
47. Полимеризация гексадиена с изолированными связями.
48. Гидрирование нонадиена с сопряженными связями.
49. Гидрохлорирование бутадиена -1,2.
50. Бромирование декадиена с кумулированными связями.
51. Полимеризация пентадиена с сопряженными связями.
52. Гидратация гептадиена - 2,5.
53. Гидрирование октадиена- 2,6.
54. Хлорирование пентадиена 1,4.
55. Гидробромирование гексадиена кумулированными связями.
56. Гидратация изодекадиена с изолированными связями.
57. Гидрирование бутадиена с сопряженными связями.
58. Галогенирование изогексадиена 1,2.
59. Гидрогалогенирование октадиена 1,6.
60. Окисление нонадиена с изолированными связями.
61. Гидрогалогенирование изогексина-1.
62. Реакция Кучерова с пентином-1.
63. Галогенирование 3-метилундекина-4.
64. Присоединение уксусной кислоты к бутину-1.
65. Гидрирование гептина-3 (2 моль)
66. Гидратация изооктина-1.
67. Присоединение синильной кислоты к 3-метил, 4-этилундекину-1.
68. Хлорирование изогептина.
69. Присоединение этилового спирта к ацетилену.
70. Реакция получения ацетиленида серебра.
71. Окисление пентина-2.
72. Гидробромирование пропина.
73. Гидратация 2-метилнонина-3.
74. Присоединение синильной кислоты к гексину-2.
75. Гидрирование изопентина-1.
76. Гидрохлорирование 3-метилгептина – 1.
77. Реакция Кучерова с изодекином – 3.
78. Галогенирование 4-этилнонина – 2.
79. Взаимодействие этановой кислоты с пропином.
80. Гидрирование изогексина.

81. Сульфирование нитробензола (1 моль).
82. Хлорирование сульфобензола (1 моль).
83. Нитрование метилбензола (2 моль).
84. Бромирование бензола (2 моль).
85. Сульфирование метилбензола (1 моль).
86. Хлорирование бензойной кислоты (2 моль).
87. Нитрование этилбензола (1 моль).
88. Хлорирование нитробензола (2 моль).
89. Сульфирование метилбензола (2 моль).
90. Хлорирование толуола (2 моль).
91. Нитрование метилбензола (1 моль).
92. Хлорирование бензойной кислоты (1 моль).
93. Бромирование толуола (1 моль).
94. Алкилирование бензола.
95. Окисление метилбензола.
96. Нитрование бензола, толуола.
97. Сульфирование толуола, хлорбензола.
98. Напишите схему следующего превращения:
99. Галогенирование нитробензола.
100. Напишите уравнение реакции образования тринитротолуола.

### ЗАДАНИЯ ДЛЯ ВНЕАУДИТОРНОЙ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

1. Составьте уравнения реакций и укажите условия, с помощью которых можно осуществить следующие превращения веществ

Вариант	Цепочка превращений
1	Этан→хлорэтан→этилен→этанол→этилен→этан
2	Дихлорэтан→этилен→бромэтан→этилен→этанол→диэтиловый эфир
3	Йодметан→этан→бромэтан→этилен→1,2-дибромэтан
4	Метан→бромметан→этан→этилен→этанол→этилен→этиленгликоль
5	Этан→хлорэтан→этилен→этанол→этилен→полиэтилен
6	Метан→ацетилен→этилен→винилхлорид→поливинилхлорид
7	Пропан→пропен→пропанол-2→пропен→пропандиол-1,2
8	Пропен→пропанол-2→пропен→2-бромпропан→пропен→1,2дибромпропан
9	Пропен→пропан→2-бромпропан→пропен→полипропилен
10	Этилийодид→бутан→2-бромбутан→бутен-2→бутандиол-2,3
11	Бутанол-1→бутен-1→2-бромбутан→бутен-2→2,3дибромбутан
12	Пропен→3-хлорпропен→1-хлорпропан→пропанол-1→пропен→пропанол-2
13	Пропен→1-бромпропан→пропен→2-бромпропан→пропен
14	Оксид кальция→карбид кальция→ацетилен→этаналь
15	Этилен→1,2-дибромэтан→ацетилен→этан
16	Метан→ацетилен→1,2-дибромэтан→1,1,2,2тетрабромэтан
17	Карбид кальция→метан→ацетилен→бензол
18	Карбид кальция→ацетилен→винилацетилен→бутан
19	Этан→бромэтан→1,1-дибромэтан→ацетилен→этилен→этиленгликоль
20	Этан→этилен→1,2-дихлорэтан→ацетилен→бензол
21	Метан→ацетилен→моноацетиленидсеребра→пропин→пропанон
22	2,3-дибромбутан→бутен-2→2,3-дибромбутан→бутин-2→гексаметилбензол
23	Этан→этилен→этанол→бутадиен-1,3→бутадиеновый каучук
24	Бутан→бутен-2→бутадиен-1,3→ бутадиеновый каучук
25	Метан→ацетилен→винилацетилен→хлоропрен→хлоропреновый каучук

Решение:

2. Для углеводорода напишите реакции со следующими веществами:  $O_2$ ;  $KMnO_4/H^+$ ;  $KMnO_4/H_2O$ ;  $Br_2$ ;  $HCl$ ;  $H_2O/H^+$ ;  $H_2/Ni$ , полимеризацию; изомеризацию;  $Na$ ; аммиачным раствором хлорида меди (I)

3.

Вариант	Углеводород	Вариант	Углеводород	Вариант	Углеводород
1	этен	9	2-метилпропен	17	3-метилбутин-1
2	ацетилен	10	пентен-1	18	2-метилбутадиен-1,3
3	пропадиен	11	пентен-2	19	3,3-диметилбутен-1
4	пропен	12	пентен-3	20	гексен-1
5	пропин	13	пентин-1	21	гексен-2
6	бутен-1	14	пентин-2	22	2-метилгексен-3
7	бутен-2	15	гексен-3	23	3-метилгексен-3
8	бутин-1	16	бутадиен-1,2	24	бутадиен-1,3
				25	бутин-2

Решение

## Лабораторная работа № 3

### Спирты и их свойства

**Цель работы:** Изучить физические и химические свойства спиртов.

#### Опыт №1. Физические свойства спиртов

В три пробирки наливают по 1-2 мл спиртов (этиловый, пропиловый, бутиловый и изоамиловый спирт, глицерин, маннит) и прибавляют к ним подкрашенную воду. Пробирки взбалтывают. Отметьте растворимость спиртов в воде. Объясните, почему вышеперечисленные спирты по-разному растворяются в воде.

Наблюдения:

Вывод:

#### Опыт №2. Горение спиртов

В фарфоровые чашки наливают по 1-2 мл исследуемых спиртов (этилового, бутилового и изоамилового). Спирты поджигают лучиной и наблюдают характер горения.

Наблюдения:

Уравнения реакций:

Вывод:

#### Опыт №3. Окисление спиртов

##### а) Окисление спирта хромовой смесью.

В пробирку наливают 1-2 мл хромовой смеси и добавляют по каплям при встряхивании 0,5-1 мл этилового спирта.

Наблюдения:

Уравнение реакции:

##### б) Окисление спирта перманганатом калия.

В сухую пробирку, закрепленную в штативе, аккуратно пипеткой, не смачивая стенок, вносят 2-3 мл концентрированной серной кислоты. По стенке пробирки другой пипеткой приливают 2-3 мл этилового спирта таким образом, чтобы получилось два слоя. Затем насыпают 0,5-1 г перманганата калия, который будет размещаться на границе раздела двух слоев. Через 1-2 мин начинается протекать реакция, сопровождающаяся появлением ярких вспышек.



При этом чувствуется запах уксусного альдегида.

Наблюдения:

Уравнение реакции:

Вывод:

#### **Опыт №4. Качественная реакция на этанол**

Чувствительной реакцией на этиловый спирт является так называемая йодоформная проба: образование характерного желтоватого осадка йодоформа при действии на спирт йода и щелочи. Этой реакцией можно установить наличие спирта в воде даже при концентрации 0,05%. Отберем пробу раствора и добавим раствор Люголя (1 часть йода, 2 части иодида калия, 17 частей дистиллированной воды). При охлаждении раствора появляется желтая взвесь йодоформа, при высоких концентрациях спирта выпадает желтый осадок йодоформа.

Наблюдения:

Уравнение реакции:

Вывод:

#### **Опыт №5. Кислотные свойства спиртов**

а) На полоски универсальной индикаторной бумаги нанести по одной капле исследуемых спиртов (этилового, бутилового и изоамилового). Сравнить цвет со шкалой. Сделать вывод о реакции среды в растворах спиртов.

Наблюдения:

б) В пробирки с этиловым и бутиловым спиртами опустите по кусочку металлического натрия. Выделяющийся газ подожгите. По окончании реакции выделите этилат натрия. Для этого опустите в пробирку с этанолом стеклянную палочку и подержите ее над пламенем спиртовки. Избыток спирта испаряется. На палочке остается белый налет этилата натрия.

Наблюдения:

Уравнения реакций:

Вывод:

#### **Опыт №6. Реакция этерификации**

В пробирку налить 1-2 мл концентрированной уксусной кислоты и 1-2 мл изоамилового спирта, затем добавить 2-3 капли конц. серной кислоты. Содержимое пробирки тщательно перемешать. Смесь осторожно нагревать несколько минут и вылить в стакан с холодной водой.

Наблюдения:

Уравнение реакции:

Вывод:

#### **Опыт №7. Качественная реакция на многоатомные спирты**

В пробирку наливают 3-4 капли 2%-ного раствора сульфата меди и 2-3 мл 10%-ного раствора гидроксида натрия. К образовавшемуся осадку голубого цвета добавляют несколько капель глицерина. Опыт повторяют с этиленгликолем.

Наблюдения:

Уравнения реакции:

Вывод:

## Лабораторная работа № 4

### Получение и свойства карбонильных соединений

**Цель работы:** Ознакомиться с методами получения альдегидов, изучить химические свойства альдегидов и кетонов.

#### **Опыт №1. Получение уксусного альдегида окислением этилового спирта оксидом меди (II)**

В пламени спиртовки нагреть спираль из медной проволоки до образования на ее поверхности черного налета оксида меди (II). Раскаленную докрасна спираль опустить в заранее подготовленную пробирку с этиловым спиртом. Операцию повторить несколько раз.

Наблюдения:

Уравнения реакции:

Вывод:

#### **Опыт №2. Качественные реакции на карбонильные соединения**

##### *а) Реакция альдегидов с фуксинсернистой кислотой.*

В две пробирки налить по 1-2 мл прозрачного бесцветного раствора фуксинсернистой кислоты (реактив Шиффа). В первую пробирку добавить несколько капель 10%-ного раствора формальдегида, а во вторую – такой же объем 10%-ного раствора уксусного альдегида (из опыта №1). Реакция с фуксинсернистой кислотой весьма чувствительна и характерна для альдегидов.

Наблюдения:

Уравнение реакции:

##### *б) Реакция альдегидов с резорцином.*

В пробирку налить 2-3 мл 0,5%-ного раствора резорцина и 1-2 мл 10%-ного раствора формальдегида. На полученную смесь осторожно по стенке пробирки наслаивают пипеткой 1-2 мл концентрированной серной кислоты.

Наблюдения:

Уравнение реакции:

*в) Реакция альдегидов и кетонов с нитропруссидом натрия.*

В две пробирки налить по 1-2 мл дистиллированной воды, затем в одну из них добавить 2-3 капли уксусного альдегида, а во вторую – такой же объем ацетона. К полученным смесям прилить по несколько капель нитропруссид натрия и 1М раствора гидроксида натрия. Затем добавить несколько капель уксусной кислоты.

Наблюдения:

Уравнение реакции:

Вывод:

### **Опыт №3. Реакции окисления альдегидов**

*а) Окисление формальдегида аммиачным раствором гидроксида серебра (реакция “серебряного зеркала”).*

Реакцию серебряного зеркала проводят в тщательно вымытой пробирке. Для этого в пробирку наливают 4-5 мл 10%-ного раствора гидроксида натрия и осторожно кипятят несколько минут на спиртовке, затем ее промывают дистиллированной водой. В вымытой пробирке готовят аммиачный раствор гидроксида серебра: к 2-3 мл 1%-ного раствора нитрата серебра при встряхивании по каплям прибавляют 5%-ный раствор аммиака до тех пор, пока образующийся вначале осадок полностью не растворится. Далее в пробирку с 2-3 мл аммиачного раствора гидроксида серебра прибавляют 0,5-1 мл 40%-ного раствора формальдегида (формалин). Осторожно нагревают смесь на спиртовке (до кипения не доводить).

Наблюдения:

Уравнение реакции:

*б) Окисление формальдегида гидроксидом меди (II)(реакция медного зеркала)*

В пробирку наливают 1-2 мл 5%-ного раствора формальдегида и 1-2 мл 10%-ного раствора гидроксида натрия, а затем при встряхивании по каплям добавляют 2%-ный раствор сульфата меди (II) до появления исчезающей взвеси гидроксида меди (II). Верхнюю часть смеси нагревают до кипения.

Наблюдения:

Уравнения реакции:

Вывод:

## Лабораторная работа №5

### Карбоновые кислоты

**Цель работы:** Изучить физические и химические свойства карбоновых кислот.

#### **Опыт №1. Растворимость предельных карбоновых кислот в различных растворителях**

В пробирки внести по 0,5-1 мл предложенных преподавателем кислот и добавить по 2-3 мл дистиллированной воды. Содержимое пробирок тщательно перемешать. Если кислота не растворяется, нагреть пробирку. Опыт повторить, используя в качестве растворителя этиловый спирт.

Наблюдения:

Вывод:

#### **Опыт №2. Окисление муравьиной кислоты перманганатом калия**

В пробирку поместить 0,5-1 мл муравьиной кислоты, 1-2 мл 10%-ного раствора серной кислоты и 2-3 мл 5%-ного раствора перманганата калия. Пробирку закрыть пробкой с газоотводной трубкой, конец которой поместить в стакан с известковой водой. Реакционную смесь нагреть на пламени спиртовки.

Наблюдения:

Уравнения реакции:

Вывод:

#### **Опыт №3. Кислотные свойства карбоновых кислот (на примере уксусной кислоты)**

##### *а) Взаимодействие уксусной кислоты с металлами*

В две пробирки поместить кусочки магния и цинка. Прилить к ним раствор уксусной кислоты.

Наблюдения:

Уравнения реакций:

##### *б) Взаимодействие уксусной кислоты с оксидом меди (II)*

В пробирку внести 0,1-0,2 г оксида меди (II) и 2-3 мл уксусной кислоты, а затем осторожно нагреть на пламени спиртовки.

Наблюдения:

Уравнение реакции:

*в) Взаимодействие уксусной кислоты с раствором щелочи*

Заполнить бюретку раствором уксусной кислоты. В колбу для титрования поместить 10 мл раствора гидроксида натрия. Прибавить к щелочи несколько капель фенолфталеина. **Отметить окраску раствора.** Постепенно прибавлять из бюретки раствор кислоты к раствору щелочи. **Отметить изменение окраски раствора.**

Наблюдения:

Уравнение реакции:

*г) Вытеснение уксусной кислотой более слабых кислот из их солей*

К 1-2 мл 0,1н. раствора карбоната натрия приливают 1-2 мл ледяной уксусной кислоты.

Наблюдения:

Уравнение реакции:

Вывод:

#### **Опыт №4. Свойства неперекисных кислот (на примере олеиновой кислоты)**

*а) Взаимодействие олеиновой кислоты с бромной водой*

В пробирку налить 1-2 мл бромной воды и 1-2 мл олеиновой кислоты. Смесь энергично перемешать.

Наблюдения:

Уравнение реакции:

*б) Окисление олеиновой кислоты перманганатом калия (реакция Вагнера)*

В пробирку внести 1-2 мл 2%-ного раствора перманганата калия, 1-2 мл 10%-ного раствора карбоната натрия и 0,5-1 мл олеиновой кислоты. Полученную смесь энергично встряхнуть.

Наблюдения:

Уравнение реакции:

Вывод:

### **Опыт №5. Свойства щавелевой кислоты**

#### *а) Получение кальциевой соли щавелевой кислоты*

В пробирку наливают 2-3 мл 1М раствора щавелевой кислоты и добавляют 1-2 мл 2М раствора хлорида кальция. **Отметить цвет выпавшего осадка.** К осадку добавить 0,1 н раствор соляной кислоты.

Наблюдения:

Уравнения реакции:

#### *б) Декарбоксилирование щавелевой кислоты при нагревании*

В сухую пробирку внести 1 г щавелевой кислоты и закрыть пробкой с изогнутой газоотводной трубкой, конец которой опустить в пробирку с известковой водой. Нагреть в пламени спиртовки.

Наблюдения:

Уравнения реакции:

#### *в) Окисление щавелевой кислоты перманганатом калия*

В пробирку налить 1-2 мл насыщенного раствора щавелевой кислоты, добавить 1-2 мл 10%-ного раствора серной кислоты и 2-3 мл 5%-ного раствора перманганата калия. Пробирку закрыть пробкой с изогнутой газоотводной трубкой, конец которой погружен в известковую воду. Реакционную смесь умеренно нагреть.

Наблюдения:

Уравнение реакции:

Вывод:

### **Опыт № 6. Получение лактата железа (III)**

В две пробирки внести по 2-3 капли 1%-ного раствора хлорида железа (III) и по 1-2 мл дистиллированной воды. В одну из пробирок вносят 1-2 капли молочной кислоты. Вторая пробирка служит для контроля.

Наблюдения:

Уравнение реакции:

Вывод:

## КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ:

1. Дайте определения основным классам кислородсодержащих углеводов:  
Спирты-

Фенолы –

Альдегиды-

Кетоны-

Карбоновые кислоты-

2. Заполните таблицу «Сравнительная характеристика этанола и фенола»

Характеристика	Этанол	Фенол
Формула		
Физические свойства		
Горение		
Окисление		
Кислотные свойства		
Основные свойства		
Реакции замещения		
Качественные реакции		



3. Опишите физико-химические свойства карбоновой кислоты, указанной в варианте.  
Укажите основные области ее применения

<b>Вариант</b>	<b>Карбоновая кислота</b>	<b>Вариант</b>	<b>Карбоновая кислота</b>
1	валериановая	14	фумаровая
2	масляная	15	адипиновая
3	пропионовая	16	глутаровая
4	уксусная	17	янтарная
5	муравьиная	18	малоновая
6	фталева	19	щавелевая
7	бензойная	20	арахионовая
8	лимонная	21	линоленовая
9	$\alpha$ -кетоглутаровая	22	линолевая
10	пировиноградная	23	олеиновая
11	молочная	24	арахиновая
12	винная	25	стеариновая
13	яблочная		

## ЗАДАНИЯ ДЛЯ АУДИТОРНОЙ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Напишите уравнения реакций взаимодействия веществ и дайте названия продуктам реакции:

1. Взаимодействие 2 – метилпентанола с металлическим натрием.
2. Взаимодействие пропанол – 2 с  $\text{PCl}_5$ .
3. Взаимодействие пентанола с этанолом.
4. Окисление пропанол – 2.
5. Взаимодействие пентанола с этановой кислотой.
6. Окисление бутанола.
7. Внутримолекулярная дегидратация 2 – метилпропанола.
8. Межмолекулярная дегидратация бутанола.
9. Гидрогалогенирование изобутанола.
10. Дегидрирование пропанол – 2.
11. Взаимодействие этандиола с гидроксидом меди (II).
12. Окисление 2 – метилгексанол – 2.
13. Взаимодействие пентанола с  $\text{NH}_3$ .
14. Бромирование пропанола.
15. Окисление 2 – метилгексанол – 3.
16. Дегидратация 3 – метилоктанол – 4.
17. Взаимодействие бутанола –1 с  $\text{PCl}_3$ .
18. Взаимодействие 3 – метилгептанола с хлором.
19. Взаимодействие глицерина с гидроксидом меди (II).
20. Окисление изогексанола – 3.
21. Гидрирование 2 – метилбутанала.
22. Восстановление гексанон – 3.
23. Взаимодействие 3 – метилпентанон – 2 с гидросульфитом натрия.
24. Взаимодействие этанала с синильной кислотой.
25. Взаимодействие гексанала с этиловым спиртом.
26. Взаимодействие бутанон – 2 с этиловым спиртом.
27. Взаимодействие бутанон – 2 с аммиаком.
28. Взаимодействие пентанала с гидроксиламином.
29. Кротоновая конденсация.
30. Взаимодействие изогептанон –2 с  $\text{PCl}_5$ .
31. Галогенирование 2 – метилпентанала.
32. Окисление изобутанала.
33. Окисление гексанон –2.
34. Альдольная конденсация.
35. Взаимодействие изопентанала с гидразином.
36. Взаимодействие изооктанала с  $\text{NH}_3$ .
37. Взаимодействие пентанон – 2 с  $\text{NH}_2\text{NH}_2$ .
38. Взаимодействие пропанала с  $\text{PCl}_5$ .
39. Взаимодействие 3 – метилгексанон – 2 с бромом.
40. Взаимодействие пентанон – 3 с  $\text{NH}_2\text{OH}$ .
41. Взаимодействие яблочной кислоты с изобутанолом.
42. Образование полного эфира муравьиной кислоты с этиленгликолем.
43. Диссоциация яблочной кислоты.
44. Взаимодействие щавелевой кислоты с одной молекулой гидроксида натрия.
45. Восстановление 2-метилбутеновой кислоты.
46. Образование соли при взаимодействии изомасляной кислоты с аммиаком.
47. Декарбоксилирование глутаровой кислоты.
48. Взаимодействие бромной воды с 2-метилпропановой кислотой.
49. Восстановление пировиноградной кислоты.
50. Взаимодействие бромной воды с акриловой кислотой.
51. Гидрирование линоленовой кислоты.
52. Дегидратация яблочной кислоты.

53. Взаимодействие 2-метилпропановой кислоты с  $PCl_5$ .
54. Окисление молочной кислоты.
55. Образование амида при взаимодействии изовалериановой кислоты с аммиаком.
56. Взаимодействие кротоновой кислоты с  $Cl_2$ .
57. Внутримолекулярная дегидратация  $\beta$ -оксипропановой кислоты.
58. Окисление муравьиной кислоты.
59. Гидратация фумаровой кислоты.
60. Образование смешанного ангидрида уксусной и масляной кислот.

## ЗАДАНИЯ ДЛЯ ВНЕАУДИТОРНОЙ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

### Задание № 1

Составьте уравнения реакций, с помощью которых в несколько стадий можно осуществить синтезы:

Вариант	Задание	Вариант	Задание
1	Карбид алюминия $\rightarrow$ Этанол	14	Этилен $\rightarrow$ Бутанол-1
2	Метан $\rightarrow$ Метаналь	15	Метан $\rightarrow$ Ацетон
3	Этан $\rightarrow$ 2-метилпропанол-2	16	Оксид углерода(II) $\rightarrow$ Этиловый эфир муравьиной кислоты
4	Бутан $\rightarrow$ Бутандиол-2,3	17	Глюкоза $\rightarrow$ Уксусный ангидрид
5	Ацетат натрия $\rightarrow$ Бутанол-2	18	Бутанол-1 $\rightarrow$ Пропан
6	Оксид углерода(II) $\rightarrow$ Уксусный альдегид	19	Карбид кальция $\rightarrow$ Этиловый эфир бензойной кислоты
7	Карбид алюминия $\rightarrow$ Метаналь	20	Метанол $\rightarrow$ Этилацетат
8	Оксид углерода(II) $\rightarrow$ Диметиловый эфир	21	Метан $\rightarrow$ Метилформиат
9	Метан $\rightarrow$ тринитроглицерин	22	Этанол $\rightarrow$ Метилпропионат
10	Этиленгликоль $\rightarrow$ Винацетилен	23	Пропен $\rightarrow$ Пропилпропионат
11	Карбид кальция $\rightarrow$ Ацетальдегид	24	Метан $\rightarrow$ Пропанон-2
12	Оксид углерода(II) $\rightarrow$ Формальдегид	25	Карбид кальция $\rightarrow$ Уксусный альдегид
13	Ацетилен $\rightarrow$ Бензальдегид		

## Задание № 2

Вар.	Задание
1	Какое соединение образуется при нагревании $\beta$ -гидроксипропионовой кислоты.
2	Напишите схему взаимодействия яблочной кислоты с уксусным ангидридом, HCl.
3	Рассмотрите отношение $\alpha$ -, $\beta$ -, $\gamma$ -оксизамещённых карбоновых кислот к нагреванию.
4	Напишите схему взаимодействия глиоксиловой кислоты с: а) бисульфитом натрия; б) гидроксиламином.
5	Напишите реакции акриловой кислоты с: а) $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ; б) $\text{CH}_3\text{OH}/\text{H}^+$ ; в) $\text{SOCl}_2$ ; г) $\text{HBr}$ ; д) $\text{Cl}_2$ .
6	Какую оксикислоту можно получить из ацетона циангидринным методом? Напишите схему синтеза.
7	Напишите схемы взаимодействия $\alpha$ -оксимасляной кислоты с: а) избыток Na; б) $\text{CH}_3\text{OH}/\text{H}^+$ ; в) $\text{PCl}_5$ ; г) при t.
8	Из пропионовой кислоты получить молочную кислоту. Для последней написать реакцию с уксусным ангидридом.
9	Напишите схему взаимодействия винной кислоты с уксусным ангидридом.
10	Осуществите цепочку превращений: $\text{пропионовая кислота} \xrightarrow{?} \alpha\text{-хлорпропионовая кислота} \xrightarrow{?} \text{2-метоксипропановая кислота}$
11	Какие соединения образуются при разложении (в присутствии $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) $\alpha$ -оксикислот? Приведите схему реакции.
12	Напишите схемы 2-х реакций, характерных для кетонной группы пировиноградной кислоты.
13	Напишите схему получения дважды сложного эфира молочной кислоты.
14	Получите яблочную кислоту из янтарной кислоты.
15	Получите щавелевую кислоту и напишите её реакции с: а) KOH (изб.); б) $2 \text{PCl}_5$ ; в) $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}/\text{H}^+$ ; г) t°.
16	Напишите схему взаимодействия ацетоуксусного эфира с $\text{NaHSO}_3$ .
17	При нагревании, каких оксикислот образуются лактоны? Приведите пример.
18	Осуществите превращение и назовите полученный продукт: $\text{молочная кислота} + \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}/\text{H}^+ \xrightarrow{?}$
19	Получите амид пировиноградной кислоты.
20	Напишите схемы 2-х реакций, характерных для кетонной группы пировиноградной кислоты.
21	Напишите схему циангидринного синтеза $\alpha$ -оксикислоты, взяв в качестве исходного соединения бутанон-2.
22	Напишите реакции взаимодействия глиоксиловой кислоты с: а) $\text{NaHSO}_3$ ; б) $\text{NH}_2\text{OH}$ ; в) $\text{PCl}_5$ .
23	Напишите схему разложения лимонной кислоты, происходящего при её нагревании с $\text{H}_2\text{SO}_4$ (конц.).
24	Осуществите превращение: $\text{2-метилпропандиол-1,2} \xrightarrow{?} \text{оксикислота}$
25	Напишите реакции взаимодействия $\gamma$ -оксимасляной кислоты с: а) NaOH; б) $(\text{CH}_3\text{CO})_2\text{O}$ ; в) $\text{PCl}_5$ .

## Лабораторная работа №6

### Качественное исследование жиров

**Цель работы:** изучить состав и свойства жиров.

#### **Опыт №1. Растворимость жиров**

В четыре пронумерованные пробирки поместить по 5-7 капель подсолнечного масла. В первую пробирку добавить 2 мл воды, во вторую – 2 мл спирта, в третью 2 мл бензола, в четвертую 2 мл хлороформа. Содержимое пробирок перемешать.

Наблюдения:

Вывод:

#### **Опыт №2. Определение глицерина в жирах**

В пробирку внести 1 мл подсолнечного масла, добавить несколько кристалликов борной кислоты. Содержимое пробирки нагреть, появление своеобразного запаха свидетельствует о наличии акролеина. К отверстию пробирки поднести фильтровальную бумагу, смоченную аммиачным раствором оксида серебра.

Наблюдения:

Уравнение реакции:

Вывод:

#### **Опыт №3. Определение ненасыщенных жирных кислот**

В пробирку внести 1 мл подсолнечного масла, добавить 1 мл дист. воды и 2 капли раствора Люголя. Содержимое пробирки встряхнуть.

Наблюдения:

Уравнение реакции:

Вывод:

#### **Опыт №4. Свойства солей высших жирных кислот**

В три пробирки налить по 1-2 мл водного раствора мыла, затем в первую пробирку внести 1-2 мл 5%-ного раствора хлорида кальция, во вторую – 1-2 мл 5%-ного раствора ацетата свинца, а в третью – 1-2 мл 5%-ного раствора сульфата меди (II). *Отметить цвет выпавших осадков.*

Наблюдения:

Уравнения реакции:

К осадку кальциевого мыла прибавляют 1-2 мл 10%-ного раствора соляной кислоты. Провести аналогичную реакцию с «свинцовым мылом».

Наблюдения:

Уравнения реакции:

Медное мыло разлить в две пробирки. Одну из них нагревают до начинающегося кипения. Медное мыло расплавляется и всплывает в виде изумрудно-зеленого кольца. Если кольцо не образуется, то следует добавить несколько капель раствора сульфата меди (II), а затем снова нагреть смесь. Во вторую пробирку с медным мылом добавить несколько капель бензола и полученную смесь энергично встряхнуть. Над поверхностью водного слоя образуется изумрудно-зеленое колечко бензольного раствора медного мыла.

Наблюдения:

Вывод:

### **Опыт №5. Отношение мыла к жесткой воде**

Кусочек мыла поместить в пробирку, добавить 10 мл теплой воды, встряхнуть содержимое пробирки до образования пены. К содержимому пробирки добавить 2-3 капли 10 % раствора хлорида кальция  $\text{CaCl}_2$ .

Наблюдения:

Уравнение реакции:

Вывод:

### **Опыт №6. Выделение жирных кислот**

Кусочек мыла поместить в пробирку, добавить 10 мл теплой воды, нагреть до растворения. К теплому раствору добавить 1-2 мл 0,1 н серной кислоты  $\text{H}_2\text{SO}_4$ . Жидкость охладить, добавить к ней 5 мл эфира, Закрыть отверстие пробирки пробкой и тщательно встряхнуть.

Наблюдения:

Уравнение реакции:

Вывод:

## Лабораторная работа №7

### Физико-химические свойства углеводов

**Цель работы:** изучить физико-химические свойства углеводов.

#### **Опыт №1. Качественные реакции на редуцирующие сахара**

##### *а) Реакция Троммера.*

В пробирку внести 1-2 мл раствора глюкозы и прилить равный объём 10% раствора гидроксида натрия, содержимое пробирки перемешать. Добавить 1-2 капли 1%-го раствора сульфата меди (II). Образующийся синий осадок растворяется, окрашивая жидкость в голубой цвет. Верхний слой жидкости нагреть до кипения. Появление желтого, а затем красного окрашивания свидетельствует о наличии редуцирующих сахаров. Повторить опыт с сахарозой и лактозой.

Наблюдения:

Уравнения реакции:

Вывод:

##### *б) Реакция серебряного зеркала.*

В пробирку с 2-3 мл аммиачного раствора гидроксида серебра прибавляют 0,5-1 мл 1%-го раствора глюкозы. Осторожно нагревают смесь на спиртовке (до кипения не доводить).

Наблюдения:

Уравнение реакции:

Вывод:

#### **Опыт №2. Качественная реакция Селиванова на фруктозу (кетозы)**

В пробирке смешивают 1 мл 3%-го раствора фруктозы с 2 мл реактива Селиванова (0,05 г резорцина в 100 мл соляной кислоты (1:1)) и нагревают на кипящей водяной бане. Появление ярко-красного окрашивания указывает на присутствие кетозы.

Наблюдения:

Уравнение реакции:

Вывод:

#### **Опыт №3. Кислотный ступенчатый гидролиз крахмала**

В пробирку внести 3-5 мл 1%-го раствора крахмала, добавить несколько капель конц. соляной кислоты. Содержимое пробирки перемешать и кипятить на спиртовке в течение 1 минуты. Затем каплю гидролизата нанести на предметное стекло и прилить каплю раствора Люголя. Отметить окраску пробы. Пробирку с раствором крахмала кипятить еще 1-2 минуты и провести реакцию с раствором Люголя. Снова кипятить и отбирать пробы до тех пор, пока реакция с йодом будет отрицательной. С гидролизатом проделать реакцию Троммера.

Наблюдения:

Схема кислотного гидролиза крахмала:

Вывод:



## **КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ.**

1. Дайте определение классу веществ «Липиды». Приведите классификацию липидов с примерами.

2. Дайте определение классу веществ «Углеводы». Приведите классификацию углеводов с примерами.

3. Дайте определение классу веществ «Белки». Приведите классификацию белков с примерами.

4. Перечислите основные функции липидов, углеводов, белков в живых организмах.

Липиды	Углеводы	Белки

5. Приведите сравнительную характеристику крахмала, целлюлозы и гликогена

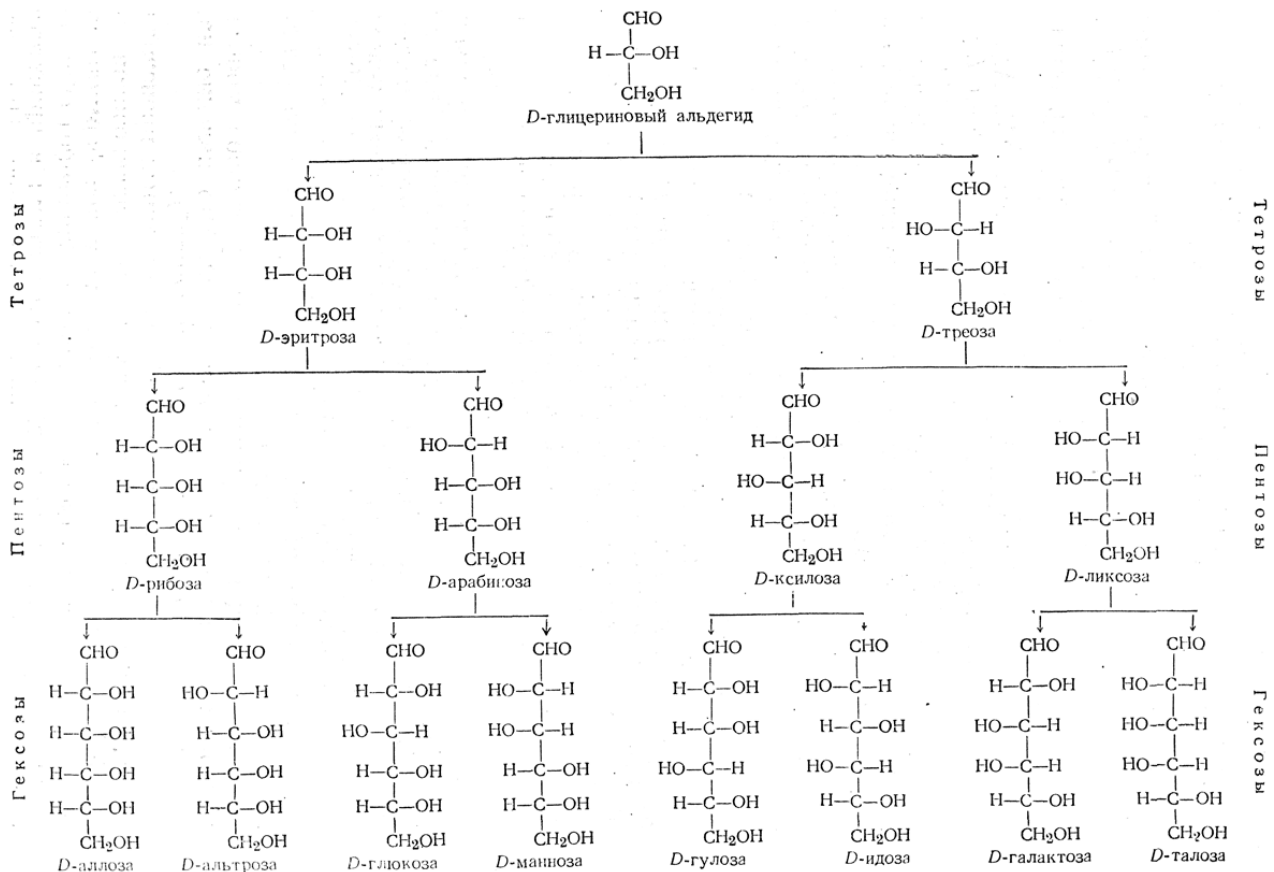
	Крахмал	Целлюлоза	Гликоген
Состав			
Строение			
Физические свойства			
Химические свойства			
Нахождение в природе.			
Биологическая роль			
Применение			

## ЗАДАНИЯ ДЛЯ АУДИТОРНОЙ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

### Задание №1. Осуществите химическую реакцию:

1. Напишите уравнение реакции образования диарахидоно-олеоглицерида.
2. Напишите уравнение реакции образования стеаро-диолеоглицерида
3. Напишите уравнение реакции гидролиза диолео-стеароглицерида
4. Напишите уравнение реакции гидролиза линоле-стеаро-линоленоглицерида.
5. Напишите уравнение реакции бромирования дипальмито-линоленоглицерида.
6. Напишите уравнение реакции взаимодействия дипальмито-арахидонглицерида с этанолом.
7. Напишите уравнение реакции переэтерификации между метилацетатом и пропилформиатом.
8. Напишите реакцию щелочного омыления линоленодипальмитина.
9. Напишите схему кислотного гидролиза линолеодиолеина. Назовите продукты реакции.
10. Напишите уравнение реакции гидрирования трилинолеина.

### Задание №2 Напишите таутомерные превращения моносахаридов:



### Задание №3. Напишите формулу белка из аминокислот, предложенных преподавателем

## ЗАДАНИЯ ДЛЯ ВНЕАУДИТОРНОЙ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

### Задание №1

Ва- риант	Задание
1	Напишите структурную формулу триглицерида, образованного остатком пальмитиновой кислоты и двумя остатками олеиновой кислоты.
2	Гидрогенизация жира. Напишите схему гидрирования трилинолеата глицерина и укажите катализатор, применяемый в промышленности.
3	Какие продукты получают при взаимодействии триолеина с йодом и бромом?
4	Напишите реакцию щелочного омыления дистеаринпальмитина. Назовите продукты реакции.
5	Напишите уравнение реакции переэтерификации между этилацетатом и пропилформиатом.
6	Превращение жидких жиров в твердые на примере олео-линолео-линоленоина.
7	Напишите уравнение реакции получения сложного эфира из терефталевой кислоты и этиленгликоля.
8	Напишите уравнение реакции гидролиза сложного эфира этилэтаноата.
9	Прогоркание жиров на примере триолеина.
10	Напишите уравнение реакции гидролиза лецитина.
11	Напишите уравнение реакции образования дипальмито-стеароглицерида
12	Напишите уравнение реакции образования дипальмито-арахидоноглицерида
13	Напишите уравнение реакции образования олео-стеаролинолеоглицерида
14	Напишите уравнение реакции образования линоле-стеаро-линоленоглицерида
15	Напишите уравнение реакции образования дипальмито-линоленоглицерида
16	Напишите уравнение реакции образования пальмито-стеаро-линоленоглицерида.
17	Напишите уравнение реакции гидролиза дипальмитолиноленоглицерида
18	Напишите уравнение реакции восстановления диолео-стеароглицерида
19	Напишите уравнение реакции гидрирования диолео-стеароглицерида
20	Напишите уравнение реакции бромирования линоле-стеаро-линоленоглицерида
21	Напишите уравнение реакции восстановления диолео-стеароглицерида
22	Напишите уравнение реакции взаимодействия дипальмито-стеароглицерида с этанолом
23	Напишите уравнение реакции взаимодействия стеаро-диолеоглицерида с этанолом
24	Напишите уравнение реакции взаимодействия олео-стеаролинолеоглицерида с этанолом
25	Напишите уравнение реакции переэтерификации между этилацетатом и бутилформиатом.

## Задание №2

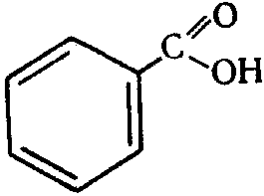
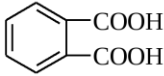
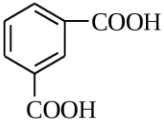
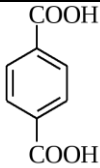
Вариант	Задание
1	Опишите физико-химические свойства глюкозы и ее биологическую роль.
2	Опишите физико-химические свойства рибозы и ее биологическую роль.
3	Опишите физико-химические свойства дезоксирибозы и ее биологическую роль.
4	Опишите физико-химические свойства фруктозы и ее биологическую роль.
5	Опишите физико-химические свойства мальтозы и ее биологическую роль.
6	Опишите физико-химические свойства сахарозы и ее биологическую роль.
7	Опишите физико-химические свойства целлобиозы и ее биологическую роль.
8	Опишите физико-химические свойства лактозы и ее биологическую роль.
9	Опишите физико-химические свойства ксилозы и ее биологическую роль.
10	Опишите физико-химические свойства галактозы и ее биологическую роль.
11	Перечислите способы получения моносахаридов. Напишите схему промышленного способа получения глюкозы.
12	Приведите схемы реакций окисления глюкозы: а) окислитель-хлорная вода; б) окислитель-концентрированная азотная кислота.
13	Целлюлоза, его строение и свойства
14	Крахмал, его строение и свойства
15	Напишите схемы реакций восстановления глюкозы и фруктозы.
16	В чем заключается явление инверсии? Что такое инвертный сахар?
17	Укажите чем отличается строение крахмала от строения клетчатки. Приведите структурные формулы.
18	Что такое гликоген? Какие типы гликозидных связей в нем имеются?
19	Напишите структурную формулу фрагмента клетчатки. Какие вещества сопровождают клетчатку в древесине?
20	Чем отличается амилоза от амилопектина по строению и свойствам?
21	Что общего в строении крахмала, гликогена и клетчатки?
22	Напишите схемы гидролиза крахмала и клетчатки. Какие промежуточные и конечные продукты образуются?
23	Напишите схему взаимодействия мальтозы с синильной кислотой. Назовите полученный продукт.
24	Какие продукты образуются при гидролизе клетчатки?
25	Гликоген, его строение и свойства.

# ПРИЛОЖЕНИЕ

Приложение

## НОМЕНКЛАТУРА КАРБОНОВЫХ КИСЛОТ

Формула кислоты	Название кислоты		Название соли
	историческое	систематическое	
<i>Одноосновные предельные карбоновые кислоты</i>			
$\text{H-COOH}$	Муравьиная	Метановая	Формиат
$\text{CH}_3\text{-COOH}$	Уксусная	Этановая	Ацетат
$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-COOH}$	Пропионовая	Пропановая	Пропионат
$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-COOH}$	Масляная	Бутановая	Бутират
$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-COOH}$	Валериановая	Пентановая	Валерат
$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-COOH}$	Капроновая	Гексановая	Капрат
<i>Одноосновные непредельные карбоновые кислоты</i>			
$\text{CH}_2=\text{CH-COOH}$	Акриловая	Пропеновая	Акрилат
$\text{CH}_3\text{-CH=CH-COOH}$	Кроtonовая	бутен-2-овая	Кротонат
$\begin{array}{c} \text{CH}_2=\text{C-COOH} \\   \\ \text{CH}_3 \end{array}$	Метакриловая	2-метилпропен-2-овая	Метакрилат
<i>Карбоновые кислоты, входящие в состав жиров</i>			
$\text{CH}_3\text{-(CH}_2\text{)}_{14}\text{-COOH}$	Пальмитиновая	Гексадекановая	Пальмитат
$\text{CH}_3\text{-(CH}_2\text{)}_{15}\text{-COOH}$	Маргариновая	Гептадекановая	Маргаринат
$\text{CH}_3\text{-(CH}_2\text{)}_{16}\text{-COOH}$	Стеариновая	Октадекановая	Стеарат
$\text{CH}_3\text{-(CH}_2\text{)}_{18}\text{-COOH}$	Арахидиновая	Эйкозановая	Арахинат
$\text{CH}_3\text{-(CH}_2\text{)}_7\text{-CH=CH-(CH}_2\text{)}_7\text{-COOH}$	Олеиновая	цис-9-октадеценная кислота	Олеат
$\text{CH}_3\text{-(CH}_2\text{)}_3\text{-(CH}_2\text{-CH=CH)}_2\text{-(CH}_2\text{)}_7\text{-COOH}$	Линолевая	9,12,15-октадекадиеновая кислота	Линолеат
$\text{CH}_3\text{-(CH}_2\text{-CH=CH)}_3\text{-(CH}_2\text{)}_7\text{-COOH}$	Линоленовая	9,12,15-октадекатриеновая кислота	Линоленоат
$\text{CH}_3\text{-(CH}_2\text{)}_3\text{-(CH}_2\text{-CH=CH)}_4\text{-(CH}_2\text{)}_3\text{-COOH}$	Арахидиновая	цис-5,8,11,14-эйкозатетраеновая кислота	Арахидонат
<i>Двухосновные кислоты</i>			
$\text{HOOC-COOH}$	Щавелевая	Этандиовая	Оксалат
$\text{HOOC-CH}_2\text{-COOH}$	Малоновая	Пропандиовая	Малонат
$\text{HOOC-CH}_2\text{-CH}_2\text{-COOH}$	Янтарная	Бутандиовая	Сукцинат
$\text{HOOC-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-COOH}$	Глутаровая	Пентандиовая	Глутарат
$\text{HOOC-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-COOH}$	Адипиновая	Гександиовая	Адипинат
$\text{HOOC-CH=CH-COOH}$	Фумаровая	Бутендиовая	Фумарат
<i>Окси- и оксокислоты</i>			
$\begin{array}{c} \text{HOOC-CH}_2\text{-CH-COOH} \\   \\ \text{OH} \end{array}$	Яблочная	2-гидроксипропановая кислота	Малат
$\begin{array}{c} \text{HOOC-CH-CH-COOH} \\   \quad   \\ \text{OH} \quad \text{OH} \end{array}$	Винная	2,3-дигидроксипропановая кислота	Тартрат
$\begin{array}{c} \text{CH}_3\text{-CH-COOH} \\   \\ \text{OH} \end{array}$	Молочная	2-гидроксипропановая кислота	Лактат

Формула кислоты	Название кислоты		Название соли
	историческое	систематическое	
$\begin{array}{c} \text{CH}_3\text{-C-COOH} \\    \\ \text{O} \end{array}$	Пировиноградная	2-оксопропановая	Пируват
$\text{HOOC-CH}_2\text{-CH}_2\text{-C-COOH} \\    \\ \text{O}$	$\alpha$ -кетоглутаровая	2-оксопентандиовая	$\alpha$ -кетоглутарат
$\text{HOOC-CH}_2\text{-C(OH)(COOH)-CH}_2\text{-COOH}$	Лимонная	2-гидрокси-1,2,3-пропантрикарбоновая	Цитрат
<i>Ароматические карбоновые кислоты</i>			
	Бензойная	Бензойная	Бензоат
 О-фталевая кислота	 изофталевая кислота	 терефталевая кислота	Бензолдикарбоновая Фталат, Изофталат, Терефталат

## Литература

1. Старовойтова Н.П., Мартынова Е.В., Чекин Г.В. Углеводороды: пособие для аудиторной и внеаудиторной работы студентов. – Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2015. – 92 с.
2. Мартынова Е.В., Старовойтова Н.П., Чекин Г.В. Кислородосодержащие органические вещества: пособие для аудиторной и внеаудиторной работы студентов. Брянск: Изд-во Брянская ГСХА, 2014. 96 с.
3. Мартынова Е.В., Старовойтова Н.П., Чекин Г.В. Кислородосодержащие органические вещества: пособие для аудиторной и внеаудиторной работы студентов. Изд. второе. Брянск: Изд-во Брянская ГСХА, 2015. 96 с.
4. Старовойтова Н.П., Мартынова Е.В. Практикум по органической химии для студентов агроинженерных специальностей сельскохозяйственных ВУЗов. Брянск: Изд-во Брянская ГСХА, 2010. 130 с.
5. Химия: методические указания к лабораторно-практическим занятиям / В.В. Талызин, Т.Л. Талызина, Е.В. Мартынова, Г.В. Чекин. Брянск: Изд-во Брянская ГСХА, 2011. 28 с.
6. Баширова Н.Ф., Талызина Т.Л. Методические указания к лабораторным работам по биологической химии. Брянск: Изд-во Брянская ГСХА, 2012. 60 с.



## СОДЕРЖАНИЕ

Введение	3
Правила техники безопасности при работе в химической лаборатории	4
Лабораторная работа № 1 Качественный элементный анализ органических соединений	6
Лабораторная работа № 2 Химические свойства углеводов	8
Задания для аудиторной самостоятельной работы	12
Задания для внеаудиторной самостоятельной работы	14
Лабораторная работа № 3 Спирты и их свойства	16
Лабораторная работа №4 Получение и свойства карбонильных соединений	19
Лабораторная работа №5 Карбоновые кислоты	21
Задания для аудиторной самостоятельной работы	26
Задания для внеаудиторной самостоятельной работы	27
Лабораторная работа №6 Качественное исследование жиров.	29
Лабораторная работа №7 Физико-химические свойства углеводов.	32
Задания для аудиторной самостоятельной работы	35
Задания для внеаудиторной самостоятельной работы	36
Приложение	38
Литература	40

Учебное издание

Коллектив авторов

**РАБОЧАЯ ТЕТРАДЬ  
ПО ОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ  
(направление подготовки  
36.03.02«Зоотехния»)**

Редактор Лебедева Е.М.

---

Подписано к печати 26.04.2018 г. Формат 60x84 <sup>1</sup>/<sub>16</sub>.

Бумага офсетная. Усл. п. л. 2,44. Тираж 25 экз. Изд. № 5878.

---

Издательство Брянский Государственный Аграрный Университет  
243365 Брянская обл., Выгоничский район, с. Кокино, Брянский ГАУ