

**А.В. Юдашкин**  
**М.В. Леонова**

# **ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ И ОСНОВЫ БИОХИМИИ**

**Методические указания**

**Самара**  
**Самарский государственный технический университет**  
**2015**



**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
**САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**

---

Кафедра «**Органическая химия**»

# **ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ И ОСНОВЫ БИОХИМИИ**

Методические указания

Самара  
Самарский государственный технический университет  
2015

Составители: М.В. Леонова, А.В. Юдашкин

Органическая химия и основы биохимии: Метод. указ. / Сост. М.В. Леонова, А.В. Юдашкин; Самар. гос. техн. ун-т. Самара, 2015. 41с.

Излагается содержание курса «Органическая химия и основы биохимии» и приводятся задания к выполнению контрольных работ. Даны методические рекомендации по изучению курса, решению задач и литература. Указания предназначены для студентов заочной формы обучения по специальностям 28070002Б, 24010003БУ, 24010002Б, 26010005Б, 26010005БУ, 24010002Б, 24010003Б, 24010001Б, 24010005Б, 26010025Б.

Табл.1. Библиогр.: 5 назв.

# ПРОГРАММА КУРСА «ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ И ОСНОВЫ БИОХИМИИ»

## *Раздел 1. Углеводороды алифатического и карбоциклического ряда*

### **Тема 1.1. Алканы.**

1.1.1. Гомологический ряд алканов. Изомерия. Номенклатура. Природные источники алканов (нефть, газ). Переработка нефти. Методы получения алканов, промышленные и лабораторные.

1.1.2. Химические свойства алканов. Реакции замещения (галогенирование, нитрование, сульфирование, сульфохлорирование, сульфоокисление). Радикальный механизм этих реакций. Реакция окисления.

### **Тема 1.2. Алкены.**

1.2.1. Гомологический ряд алкенов. Изомерия. Номенклатура. Методы получения, промышленные и лабораторные. Применение алкенов в промышленности органического синтеза.

1.2.2. Химические свойства алкенов. Электрофильное присоединение галогенов, галогенпроизводных кислот, воды. Правило Марковникова и его объяснение. Свободно-радикальные реакции присоединения галогенов и галогенводородных кислот (перекисный эффект Караша). Механизм реакций. Реакции окисления. Полимеризация алкенов: ионная, радикальная.

### **Тема 1.3. Алкины.**

1.3.1. Гомологический ряд алкинов. Изомерия. Номенклатура. Методы получения.

1.3.2. Химические свойства ацетиленов. Кислотные свойства ацетиленовых соединений. Электрофильное присоединение галогенов и галогенводородных кислот. Нуклеофильное присоединение спиртов. Гидратация алкинов по Кучерову. Присоединение уксусной, синильной кислот. Полимеризация ацетилена.

### **Тема 1.4. Диены (алкадиены).**

1.4.1. Гомологический ряд алкадиенов. Кумулированные, сопряженные и изолированные диены. Номенклатура. Способы получения диенов (из дигалогенидов, диолов), метод Лебедева, промышленный метод из бутан-бутиленовой фракции, из ацетилена, реакции Принса, Фаворского.

### **Тема 1.5. Алициклические соединения.**

1.5.1 Циклоалканы. Классификация и номенклатура. Строение трех- и шестичленных циклов. Конформации циклогексана. Способы получения циклоалканов и их применение в промышленности. Химические свойства циклоалканов.

### **Тема 1.6. Ароматические углеводороды.**

1.6.1. Классификация. Понятие ароматичности. Бензол и его гомологи. Гомологический ряд. Общая формула. Изомерия. Номенклатура. Методы получения: из каменного угля, нефти, реакцией Вюрца-Фиттига, Фриделя-Крафтса.

1.6.2 Химические свойства. Реакции электрофильного замещения: галогенирование, нитрование, сульфирование, алкилирование, ацилирование. Механизм реакции электрофильного замещения. Влияние заместителей на направление и скорость электрофильного замещения. Окисление бензола и его гомологов. Реакции присоединения.

1.6.3 Полиядерные ароматические соединения. Нафталин: строение, ароматичность, номенклатура. Химические свойства: реакции электрофильного замещения (галогенирование, нитрование, сульфирование, алкилирование, ацилирование), окисление, реакции присоединения

## **Раздел 2. Функциональные замещенные алифатических и ароматических соединений.**

### **Тема 2.1. Галогенпроизводные.**

2.1.1. Галогеналканы. Общая формула. Изомерия. Номенклатура. Способы получения из алканов, алкенов, спиротов. Химические свойства. Характеристика связей углерод-галоген. Ковалентная полярная связь. Реакции нуклеофильного замещения SN1 и SN2. Факторы, влияющие на ход нуклеофильного замещения.

2.1.2. Галогенпроизводные непредельных углеводородов. Изомерия. Номенклатура. Три типа галогенпроизводных с двойной связью. Винилгалогениды. Способы получения. Строение винилхлорида, причины инертности винилгалогенидов в реакциях нуклеофильного замещения. Электрофильное присоединение галогенов и галогеноводородов. Промышленные способы получения винилхлорида. Аллилгалогениды. Способы получения. Строение аллилхлорида. Причины его повышенной реакционной способности

2.1.3. Галогенпроизводные ароматических углеводородов. Гомологический ряд. Изомерия. Классификация. Номенклатура. Способы получения. Химические свойства. Реакции нуклеофильного замещения галогена. Механизм реакции. Причины инертности галогена. Влияние электроноакцепторных заместителей на реакционную способность.

**Тема 2.2. Одно- и многоатомные спирты.**

2.2.1. Одноатомные спирты. Гомологический ряд. Классификация. Номенклатура. Способы получения (из галогеналканов, алкенов и альдегидов). Химические свойства. Характеристика связей С-О и О-Н. Водородные связи. Кислотность. Образование алкоголя-анионов. Реакция нуклеофильного замещения: с галогенводородами, галогенидами фосфора. Реакции отщепления. Карбокатионы и их перегруппировки. Ацилирование спиртов. Окисление спиртов. Многоатомные спирты. Классификация. Изомерия. Номенклатура. Двухатомные спирты (гликоли). Трехатомные спирты. Глицерин. Синтез из жиров и пропилена. Применение гликолей и глицерина.

2.2.2. Фенолы. Изомерия. Номенклатура. Лабораторные и промышленные способы получения. Химические свойства. Кислотность. Причины стабилизации фенолят-аниона. Влияние заместителей на кислотность фенолов. Простые и сложные эфиры фенолов. Реакции электрофильного замещения (галогенирование, нитрование, сульфирование). Фенолформальдегидные смолы.

2.2.3. Тиоспирты. Тиофенолы. Тиоэфиры. Классификация. Номенклатура. Способы получения. Физические и химические свойства.

**Тема 2.3. Карбонильные соединения.**

2.3.1. Насыщенные альдегиды и кетоны.

Общая формула. Изомерия. Номенклатура. Способы получения. Строение карбонильной группы. Химические свойства. Реакции присоединения нуклеофильных реагентов. Альдольная и кротоновая конденсации. Восстановление до спиртов и углеводов.

2.3.2. Ненасыщенные альдегиды и кетоны

Изомерия и номенклатура. Классификация. Строение: сопряжение С=С и С=О связей. Акролеин и кротоновый альдегиды. Способы получения. Химические свойства. Кетены. Дикетен.

2.3.3. Альдегиды и кетоны ароматического ряда. Изомерия. Классификация: ароматические и жирноароматические альдегиды и

кетоны. Номенклатура. Способы получения. Реакции Гаттермана-Коха, Фриделя-Крафтса. Химические свойства. Присоединение нуклеофильных реагентов. Реакция Канницаро, бензоиновая конденсация. Хиноны. Номенклатура. Способы получения.

#### **Тема 2.4. Карбоновые кислоты.**

2.4.1. Гомологический ряд насыщенных карбоновых кислот. Изомерия. Номенклатура. Строение карбоксильной группы. Способы получения. Кислотные свойства, влияние структурных и электронных факторов. Химические свойства: реакции со щелочами, карбонатами, металлами. Реакции замещения гидроксильной группы. Механизм реакции этерификации.

2.4.2. Функциональные производные карбоновых кислот: ангидриды, галогенангидриды, сложные эфиры, амиды, нитрилы. Способы получения. Химические свойства.

2.4.3. Двухосновные карбоновые кислоты. Особенности физических и химических свойств, декарбоксилирование и внгидридизация. Малоновый эфир. Синтезы на основе натриймалонового эфира

2.4.4.  $\alpha$ ,  $\beta$ -Ненасыщенные кислоты. Сопряжение карбоксильной группы с двойной связью. Реакции присоединения. Способы получения акриловой и метакриловой кислот и их эфиров. Двухосновные ненасыщенные кислоты: малеиновая и фумаровая. Малеиновый ангидрид: получение, применение.

2.4.5. Одноосновные кислоты ароматического ряда. Изомерия и номенклатура. Способы получения: из углеводов, спиртов, альдегидов и кетонов, гидролизом нитрилов, реакцией Гриньяра. Химические свойства. Влияние заместителей в кольце и пространственных факторов на кислотность. Функциональные производные.

Дикарбоновые кислоты: фталевая, изофталевая, терефталевая. Получения, свойства, применение

#### **Тема 2.5. Нитросоединения алифатического и ароматического ряда.**

2.5.1. Алифатические нитросоединения. Гомологический ряд. Изомерия и номенклатура. Способы получения: нитрование алканов, из галогеналканов. Строение нитросоединений. Химические свойства. Таутомерия нитросоединений. Реакции по углеводородному атому: реакции со щелочами, карбонильными

соединениями. Реакции по нитрогруппе. Нитрометан. Получение и применение в технике. Полинитросоединения.

2.5.2. Ароматические нитросоединения. Изомерия и номенклатура. Способы получения: нитрование бензола и его гомологов (нитрование в ядро и боковую цепь). Химические свойства. Восстановление нитросоединений в кислой, нейтральной и щелочной средах. Активизирующее влияние нитрогруппы на реакции нуклеофильного замещения.

### **Тема 2.6. Амины.**

2.6.1. Алифатические амины. Классификация: первичные, вторичные, третичные амины. Изомерия, номенклатура. Способы получения: алкилирование аммиака галогеналканами, восстановление нитрилов, нитросоединений, восстановительное аминирование карбонильных соединений. Химические свойства. Основность. Реакции аминов с кислотами. Реакция с азотистой кислотой. Четвертичные аммониевые соли и основания. Получение, свойства.

2.6.2. Ароматические амины. Классификация и изомерия. Номенклатура. Способы получения: из нитросоединений (реакция Зинина) и арилгалогенидов. Химические свойства. Влияние заместителей бензольного кольца на основность. Реакции алкилирования и ацилирования. Реакции первичных, вторичных и третичных аминов с азотистой кислотой. Основание Шиффа. Реакции электрофильного замещения.

2.6.3. Анилин, *n*-толуидин, *N,N*-диметиламин, способы получения и применение.

### **Тема 2.7. Диазо- и азосоединения.**

Реакции диазотирования. Влияние заместителей в бензольном кольце на скорость реакции. Строение диазосоединений в зависимости от рН, таутомерные превращения. Химические свойства. Реакции, протекающие с выделением азота: нуклеофильное замещение diazonиевой группы на галоген, гидроксигруппу, алкоксигруппу. Условия реакции азосочетания с аминами и фенолами. Влияние заместителей на реакционную способность диазосоединений. Понятие об азокрасителях. Способы получения. Применение.



### Раздел 3. Гетероциклические и элементоорганические соединения.

#### Тема 3.1. Гетероциклические соединения.

3.1.1 Классификация гетероциклов. Пятичленные гетероциклы с одним гетероатомом. Тиофен. Фуран. Пиррол. Методы синтеза.

3.1.2. Пятичленные гетероциклы с двумя гетероатомами. Пиразол и имидазол. Способы получения.

3.1.3. Шестичленные гетероциклы с одним гетероатомом. Пиридин. Хинолин. Получение. Применение.

#### Тема 3.2. Магнийорганические соединения.

Способы получения. Реакции магнийорганических соединений.

#### Тема 3.3. Кремнийорганические соединения

Номенклатура. Способы получения.

### Раздел 4. Элементы биоорганической химии.

#### Тема 4.1. Пептиды, белки.

Классификация пептидов и белков. Строение белков. Синтез пептидов и белков.

#### Тема 4.2. Протеиногенные аминокислоты.

Изомерия. Номенклатура. Классификация. Способы получения аминокислот. Цианогидринный метод

#### Тема 4.3. Углеводы.

Классификация: моносахариды, олигосахариды, полисахариды. Строение. Способы получения. Отдельные представители.

## САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА СТУДЕНТОВ НАД КУРСОМ

Прежде, чем приступить к изучению учебного материала, составьте в соответствии с учебным графиком календарный план своих занятий, предусмотрев сроки выполнения контрольных работ, изучения теоретического материала и подготовку к экзаменам.

Усвоению материала и успешному решению контрольных работ способствует правильно составленный конспект, который студент ведёт при изучении теоретического материала. Раздел конспекта, посвященный определённому классу соединений, должен включать следующие вопросы:

1. особенности строения данного класса соединений (характерная функциональная группа);
2. изомерия;
3. номенклатура;
4. основные методы получения;
5. физические и химические свойства;
6. важнейшие представители данного класса соединений, их промышленное получение и применение.

Уравнения реакций записывайте полностью, указывайте названия исходных веществ и продуктов. Для определения объема конспекта пользуйтесь программой по органической химии.

Для успешного усвоения материала работайте над курсом самостоятельно, не оставляйте без разрешения трудные вопросы, обращайтесь за консультациями.

## **УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ**

Материал программы представлен в 30 вариантах контрольной работы. Каждый вариант состоит из десяти заданий. Выбор задания (согласно приложению) производится по первой букве фамилии или начальной букве имени студента. Контрольная работа, выполненная по неправильно выбранному варианту, небрежно оформленная или содержит не точный или неполные ответы направляются на доработку.

Избегайте длинных описательных ответов, пользуйтесь формулами, символами и химическими уравнениями.

Контрольная работа №1 охватывает весь курс органической химии: «Углеводороды», «Галогенпроизводные углеводородов», «Спирты и фенолы», «Нитросоединения», «Альдегиды и кетоны», «Карбоновые кислоты», «Амины алифатического и ароматического ряда», «Диазо- и азосоединения».

## **СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Петров А.А., Бальян Х.В., Трощенко А.Т. Органическая химия: учебник для вузов / А.А. Петров, Х.В. Бальян, А.Т. Трощенко – СПб: «Иван Фёдоров», 2002. - 624 с.
2. Тюкавкина Н.А. Органическая химия: основной курс / под общ. ред. Н.А. Тюкавкиной – М.: Дрофа, 2003.

3. Артеменко А.И. Органическая химия: учебник для вузов / А.И. Артеменко – М.: Высшая школа, 1994. – 560 с.
4. Травень В.Ф. Органическая химия: учебник для вузов в 2 томах / В.Ф. Травень – М.: Академкнига, 2004.
5. Терней А. Современная органическая химия: пер. с англ. В 2 т. / под ред. А.А. Суворова – М.: Мир, 1981.
6. Веселовская Т.К., Мачинская И.В., Пржиялговская Н.М. Вопросы и задачи по органической химии / Т.К. Веселовская, И.В. Мачинская, Н.М.Пржиялговская – М.: Высшая школа, 1977.
7. Градберг И.И. Практические работы и семинарские занятия по органической химии / И.И.Градберг – М.: Дрофа, 2001. – 347 с.
8. Артеменко А.И., Тикунова И.В., Ануфриев Е.К. Практикум по органической химии / А.П. Артеменко, И.В. Тикунова, Е.К. Ануфриев – М.: Дрофа, 2003. – 383 с.
9. Руководство к лабораторным занятиям по органической химии / под. Ред. Н.А. Тюкавкиной – М.: Дрофа, 2003. – 383 с.
10. Янковский С.А., Данилова Н.С. Задачи по органической химии / С.А. Янковский, Н.С.Данилова – М.: Колос, 2000. – 328 с.

## ТИПОВЫЕ ЗАДАЧИ И ИХ РЕШЕНИЕ

Прежде, чем приступить к решению задач какого-либо раздела, следует внимательно изучить соответствующий раздел по учебнику. При этом необходимо обратить внимание на основные способы получения, химические свойства, условия реакций и на связь данного класса соединений с другими классами. Следует учесть, что между разными классами органических соединений существует тесная генетическая связь. Например, реакция присоединения галогенводородов к алкенам лежит в основе одного из способов получения галогеналканов и одновременно является иллюстрацией реакционной способности алкенов.

При решении задач нужно также обратить внимание на условие проведения реакции, что обеспечивает ее протекание по определенному механизму. Последнее определяет направление реакции и получение того или иного продукта. Иногда для синтеза определенного соединения надо создать условия, обеспечивающие нужное направление реакции. Например, присоединение бромистого

водорода к пропену может протекать по двум направлениям: одно приводит к 1-бромпропану, если реакция протекает по радикальному механизму (в присутствии пероксидов, против правила Марковникова), другое – к 2-бромпропану, если реакция идет по механизму электрофильного присоединения (по правилу Марковникова).

Все уравнения реакций следует записывать с указанием условий (температуры, давления, катализатора, растворителя).

Задачи можно разделить на шесть основных типов:

1. Изомерия и номенклатура органических соединений;
2. Синтез с помощью заданных реагентов;
3. Синтез на основании структурной формулы заданного вещества;
4. Синтез заданного вещества из указанного;
5. Синтез вещества и написание для него ряда химических реакций;
6. Определение структурной формулы органического вещества.

1. Решение вопроса построения изомерии вещества связано с рассмотрением формулы нормального строения, изменение положения функциональных групп или кратных связей позволяет решить вопрос изомерного состава и одновременно изучить вопрос номенклатуры: тривиальной, рациональной (R) и систематической (S).

Систематическая номенклатура (IUPAC – международный союз чистой и прикладной химии).

Основной рациональной номенклатуры является рассмотрение соединений ряда алканов как производного метана, у которого атомы водорода замещены алкильными радикалами, ряда алкенов как производного этена (этилена) и ряда алкинов как производного этина (ацетилена).

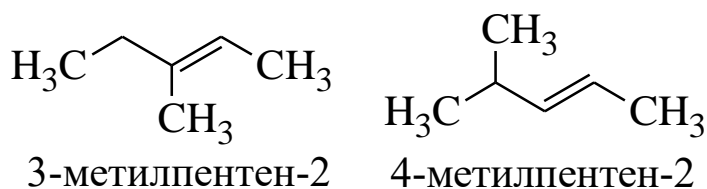
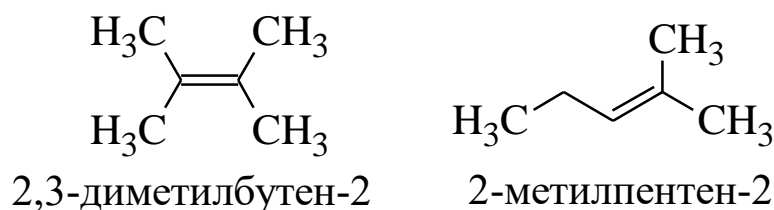
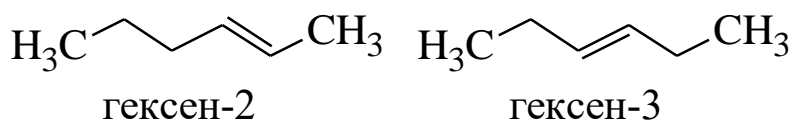
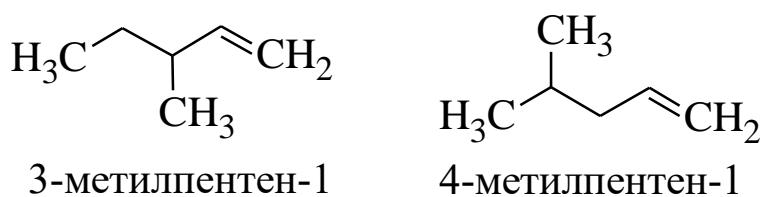
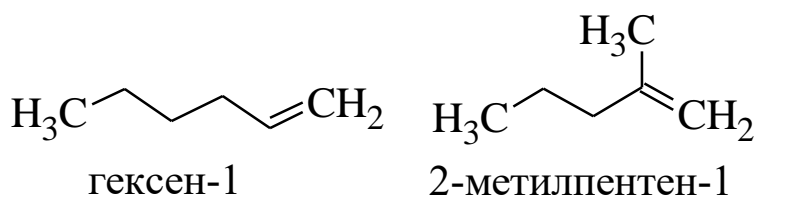
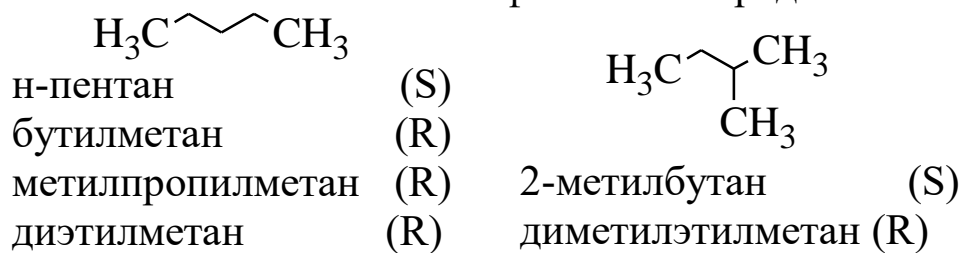
Основой систематической номенклатуры (S) (IUPAC) является составление самой длинной линейной цепи углеродных атомов:

- основная цепь нумеруется арабскими цифрами, при этом положение боковых радикалов должно быть обозначено меньшей цифрой;

- изначально нумерация углеродного скелета определяется количеством алкильных радикалов или функциональных групп одной из половин симметрии вещества

- если один и тот же заместитель встречается неоднократно, то ставится приставка ди-, три- и т.д и обозначаются арабскими цифрами положение каждой группы;

- различные алкильные группы перечисляются в порядке увеличения сложности или в алфавитном порядке.



2. Синтез с помощью заданных реагентов требует составления полных уравнений реакций. Иногда ход превращения изображается схемой. Так обычно поступают, если требуется провести ряд последовательных превращений.

При решении такой задачи необходимо представлять ход химического процесса, знать условия проведения синтеза, предвидеть образование побочных продуктов.

**Пример 1.** Какие углеводороды получатся при действии металлического натрия на смесь бромистого этила и бромистого изобутила?

**Решение.** Решение этой задачи можно представить в виде следующей схемы:

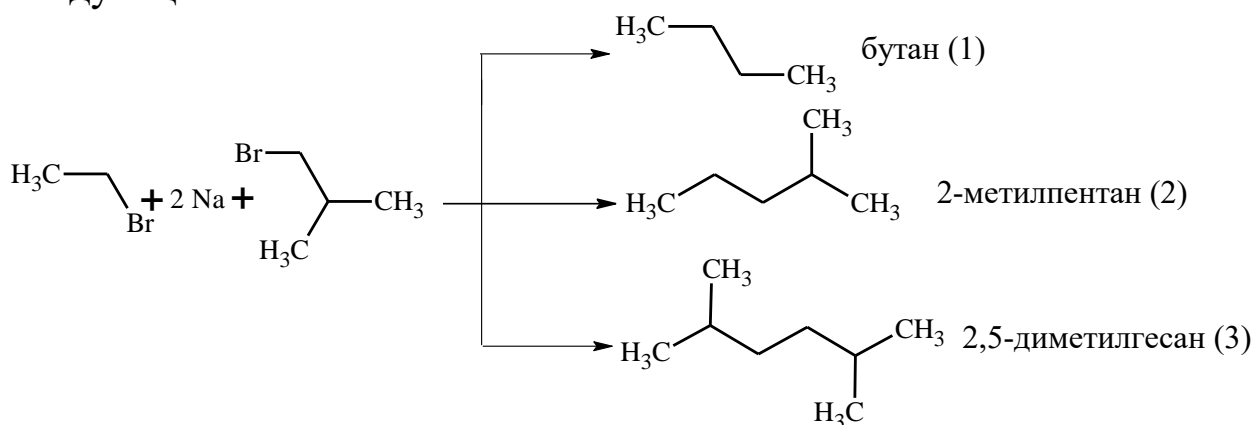
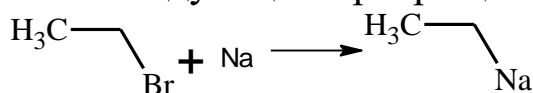
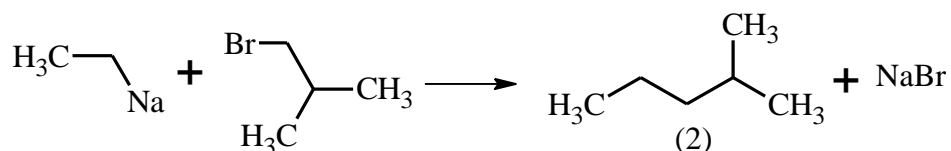
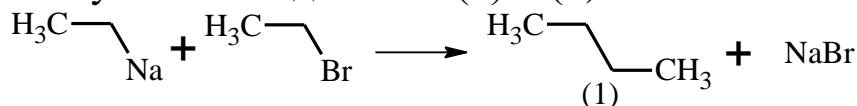


Схема реализуется из следующих превращений:

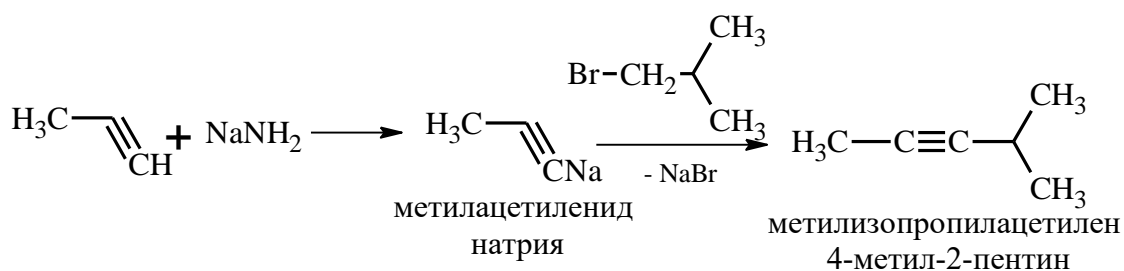


Затем этилнатрий взаимодействует с бромистым этилом и бромистым изобутилом соединения (1) и (2).



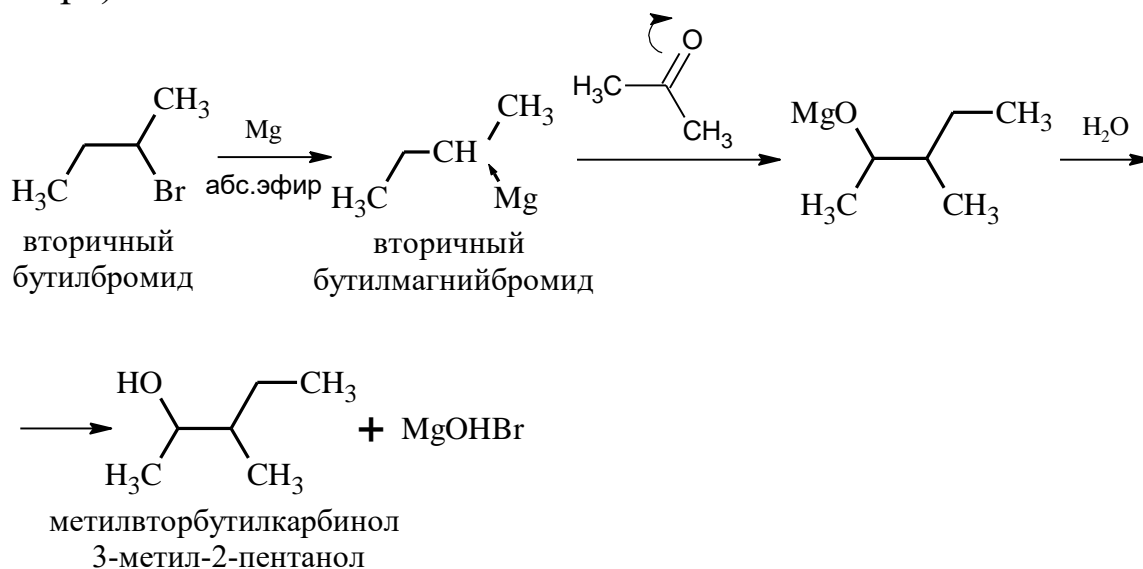
**Пример 2.** Какое соединение получится при последовательном действии на метилацетилен амида натрия и изопропилбромид?

**Решение.** Прежде, чем приступить к решению данной задачи следует проработать лекционный материал и разделы рекомендуемых учебников по теме химические свойства ацетиленовых углеводородов. Обратит особое внимание на тот факт, что кроме реакций присоединения для ацетиленовых углеводородов характерны кислые свойства, т.е замещение атома водорода при тройной связи на металл с образованием ацетиленидов. Следует отметить высокую подвижность металлов в ацетиленидах и их способность замещаться на алкильные группы.



**Пример 3.** Какое соединение получится при последовательном взаимодействии вторичного бромистого бутила с металлическим магнием, уксусным альдегидом и водой?

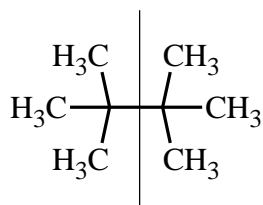
**Решение.** При решении данной задачи следует изучить химические свойства галогеналканов, обратить внимание на высокую реакционную способность. В данном примере потребуются также знания раздела «Магнийорганические соединения» (реактивы Гриньяра).



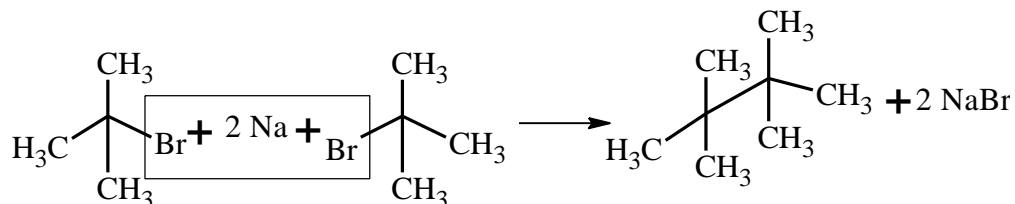
3. Для синтеза вещества на основании структурной формулы нужно выбрать исходные соединения и написать соответствующие реакции или схемы (с указанием условий). Решению такой задачи помогает разделение структурной формулы заданного вещества на отдельные составные части – фрагменты, которые должны входить в форме легко отделимой части в структурные формулы исходных веществ.

**Пример 1.** Получить 2,2,3,3-тетраметилбутан по реакции Вюрца.

**Решение.** Следует мысленно разделить молекулу синтезируемого соединения по С-С связи:



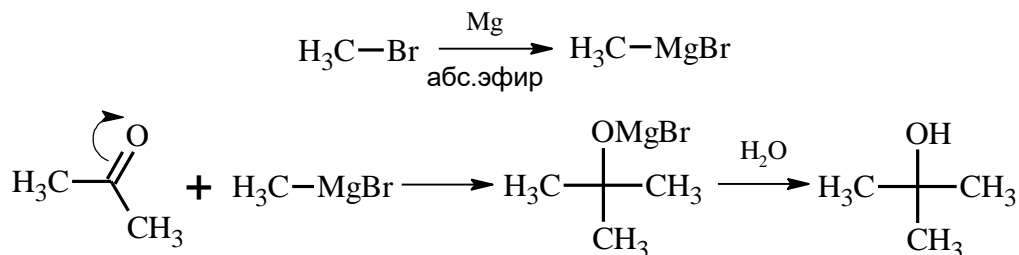
Если молекула симметрична, то лучше разделить её на две равные части. Это позволит получить нужный продукт без побочных. В данном случае в качестве исходного соединения нужно взять бромистый третичный бутил и провести реакцию с металлическим натрием:



**Пример 2.** Получить триметилкарбинол по реакции Гриньяра.

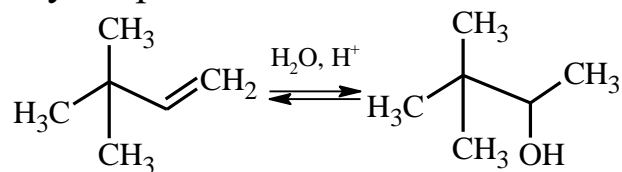
**Решение.** Триметилкарбинол относится к третичным спиртам. Третичные спирты по реакции Гриньяра получают из соответствующих кетонов и реактива Гриньяра. Следует помнить, что общая сумма углеродных атомов кетона и реактива Гриньяра должна соответствовать сумме углеродных атомов получаемого спирта.

В качестве кетона берём ацетон, а в качестве алкилгалогенида – метилбромид.



**Пример 3.** Получить 3,3-диметил-2-бутанол реакцией гидратации алкена.

**Решение.** Следует помнить, что реакция гидратации алкенов протекает по правилу Марковникова:



4. При решении задач по синтезу заданного вещества из указанного требуется написать все промежуточные соединения,



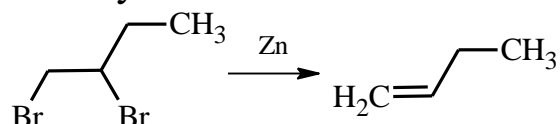
выбрать необходимые реагенты и указать условия проведения реакций.

Прежде, чем решать задачу, необходимо выразить её условие структурными формулами. Затем начинают подбор исходных веществ, для заданного соединения и таким образом доходят до указанного соединения.

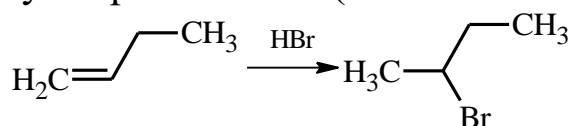
**Пример 1.** При помощи, каких реакций можно получить 2-бромбутан из 1,2-дибромбутана?

**Решение.** Вначале следует подобрать соединение, из которого можно получить 2-бромбутан. Это либо бутан, либо бутен-1. Далее следует обратить внимание на то, какое из соединений – бутан или бутен-1 – можно легко получить из 1,2-дибромбутана.

Алкены легко получают дегалогенированием дигалогенпроизводных в присутствии цинка. Так, из 1,2-дибромбутана получаем бутен-1:

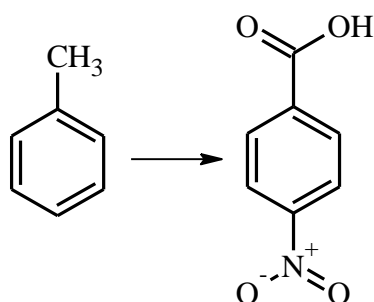


А далее проводим гидробромирование бутена-1. Реакция протекает по правилу Марковникова (ионный механизм):



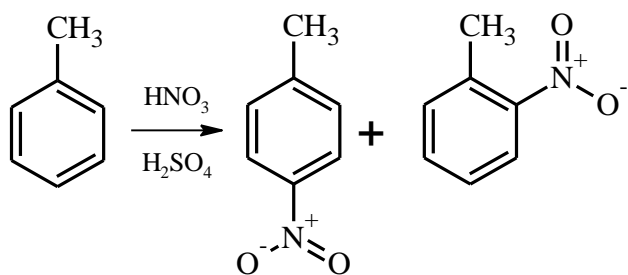
**Пример 2.** Получить *пара*-нитробензойную кислоту из толуола.

**Решение.**

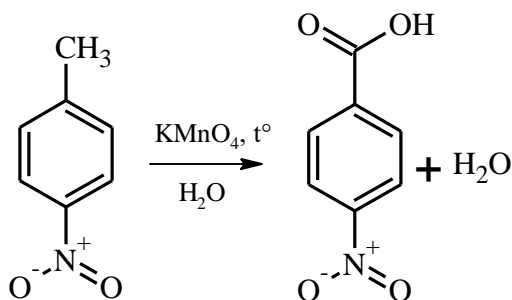


Бензойную кислоту получают окислением толуола водным раствором перманганата калия при нагревания. Нитрогруппу вводят в бензольное кольцо методом прямого нитрования. Следует учитывать также влияние заместителя на направление нитрования. Карбоксильная группа – COOH относится к числу электроноакцепторных заместителей и направляет нитрогруппу в *мета*-положение. Метильная группа – электронодонорный заместитель – направляет нитрогруппу в *пара*-положение.

Итак, можно предложить следующую схему синтеза:

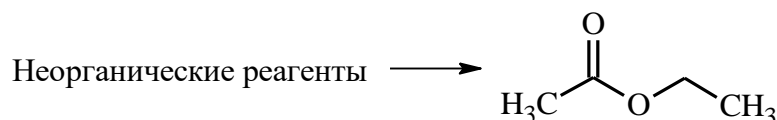


*Para*-нитротолуол далее окисляем до *para*-нитробензойной кислоты:

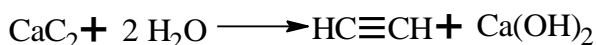


**Пример 4.** Из неорганических реагентов, получите этилацетат (уксусно-этиловый эфир).

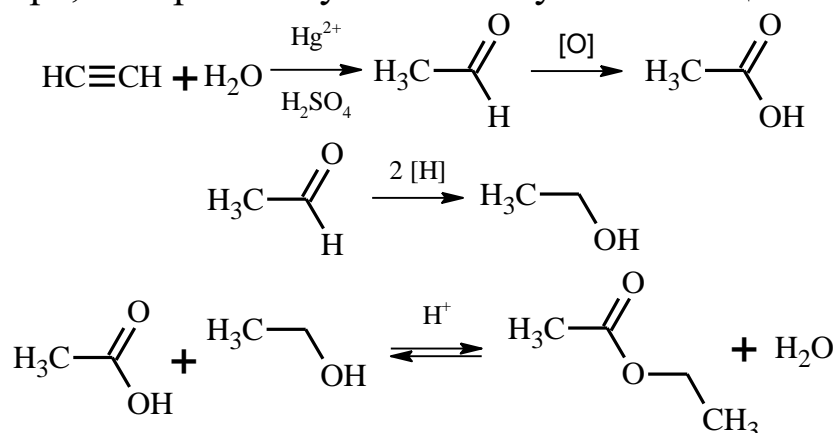
**Решение.**



Известно, что из неорганических реагентов легко можно получить ацетилен, который является исходным соединением для синтеза различных классов органических веществ:



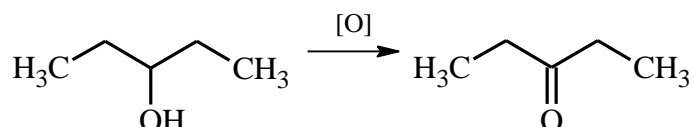
Для синтеза уксусно-этилового эфира нужны уксусная кислота и этиловый спирт, которые могут быть получены из ацетилена:



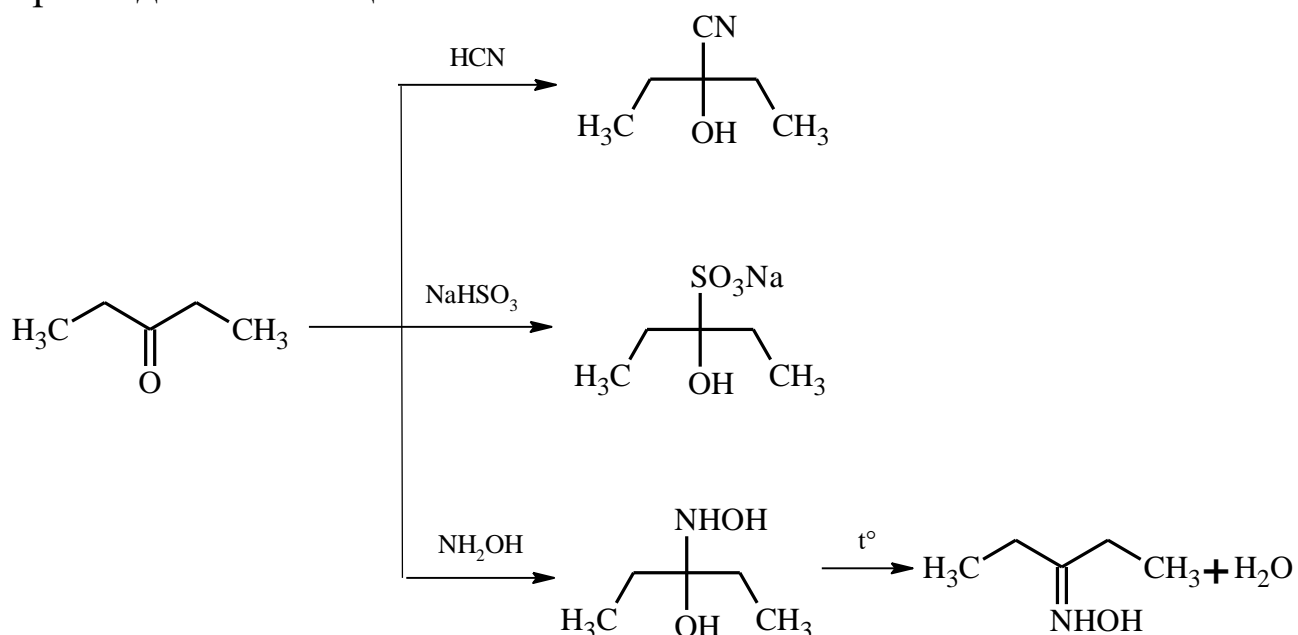
5. Решение задач по синтезу вещества и написанию для него ряда реакций требует знания, кроме способов получения, химических свойств данного класса соединений.

**Пример 1.** Предложите схему синтеза диэтилкетона и покажите его отношение к бисульфиту натрия, гидроксилламину, синильной кислоте.

**Решение.** Одним из способов получения кетонов является окисление вторичных спиртов с тем же числом углеродных атомов, что и у синтезируемого кетона. Т.е. следует взять в качестве исходного соединения пентильный спирт. Поскольку карбонильная группа находится в третьем положении, то для окисления возьмём 3-пентанол:



Изучив химические свойства кетонов, делаем вывод, что реакции с бисульфитом натрия и синильной кислотой – реакции нуклеофильного присоединения, а с гидроксилламином – присоединения-отщепления.

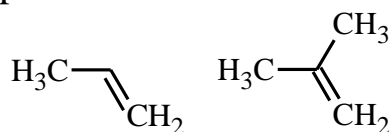


6. Определение структурной формулы органического соединения по его свойствам требует хорошего знания основных превращений важнейших классов органических соединений.

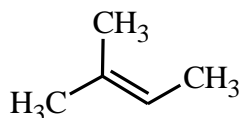
В задаче обычно указывается ряд свойств данного вещества и конечные продукты его превращения.

**Пример 1.** Установите строение вещества состава  $\text{C}_5\text{H}_{10}$ , если известно, что оно обесцвечивает бромную воду, в результате взаимодействия с  $\text{HBr}$  образует третичное бромпроизводное, а при окислении концентрированным раствором перманганата калия, образует уксусную кислоту и ацетон.

**Решение.** Общая формула вещества и его способность обесцвечивать бромную воду указывает на то, что это алкен. При окислении уксусная кислота и ацетон могли образоваться из алкена, имеющего такие группировки:



Следовательно, строение алкена таково:



Из разобранных примеров видно, что очень часто возможно несколько вариантов решения одной и той же задачи. Из всех вариантов следует выбрать тот, в котором применяются простейшие исходные вещества и синтез проходит без образования побочных продуктов.

## КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА

1. Какой тип химической связи характерен для углеводородов? Приведите примеры.
2. Какие существуют типы разрыва ковалентной связи?
3. Объясните понятие « $sp^3$ -гибридизация». Приведите примеры соединений, в которых атом углерода находится в состоянии  $sp^3$ -гибридизации.
4. Объясните понятие « $sp^2$ -гибридизация». Приведите примеры соединений, в которых атом углерода находится в состоянии  $sp^2$ -гибридизации.
5. Объясните понятие « $sp$ -гибридизация». Приведите примеры соединений, в которых атом углерода находится в состоянии  $sp$ -гибридизации.
6. Объясните понятие «ковалентная связь». Приведите примеры соединений с ковалентной связью.
7. Приведите примеры гомолитического и гетеролитического разрыва ковалентной связи. В чем отличие свободного радикала от карбкатиона и карбаниона?
8. Объясните образование  $\sigma$ -связи. Какие типы реакций характерны для соединений, содержащих  $\sigma$ -связи? Приведите примеры.

9. Объясните образование  $\pi$ -связи. Какие типы реакций характерны для соединений, содержащих  $\pi$ -связи? Приведите примеры.

10. На примере алканов объясните понятия «гомологический ряд», «гомологическая разность». Приведите примеры.

11. Объясните принципы построения названий алканов по систематической и рациональной номенклатурам на примерах.

12. Поясните классификацию органических соединений и принципы, определяющие принадлежность органического вещества к тому или иному ряду, классу.

13. Охарактеризуйте ионную и ковалентную связи. Объясните их образование, приведите примеры.

14. Охарактеризуйте донорно-акцепторную связь, приведите примеры.

15. Дайте определение  $\sigma$ - и  $\pi$ -связям. Приведите примеры соединений, содержащих только  $\sigma$ -связи,  $\sigma$ - и  $\pi$ -связи.

16. Напишите структурные формулы гексадиена-2,3; 4,4-диметилпентина-2 и бутанола-2.

17. Напишите структурные формулы 2,3,3-триметилпентана, 3-метил-2-этилбутена-1 и 2-хлорпентана.

18. Напишите структурные формулы глицерина, пентадиена-1,4 и 3,3-диметилпентана.

19. Напишите структурные формулы 3-метилбутанола-2, 3-метилцикогексена-1 и 3,3-диметилпентина-1.

20. Напишите структурные формулы 1,1,1-трихлорпропана, гексадиена-1,5 и 3,6-диметил-3-этилгептана.

21. Напишите структурные формулы 2,4-диметилпентадиена-1,4, 3,3-диметилпентина-1 и метилдипропилтретбутилметана.

22. Напишите структурные формулы 2,6-диметил-3,5-диэтилгептана, гексена-2 и 3-этил-1-метилциклопентана.

23. Напишите структурные формулы 4-метилгексадиена-2,3, 2,5-дибромгексена-3 и 3,4-диметилгексанола-1.

24. Напишите структурные формулы гексанола-3, 2,3,3,5-тетраметилгептана и 3-этилпентена-2.

25. Напишите структурные формулы 2-метил-1,4-дихлорбутана, 2-метилпропанола-2 и 2,3,3,5,5-пентаметилгептана.

26. Напишите структурные формулы 2,4-диметилпентанола-2, диэтилового эфира и этиленгликоля.

27. Напишите структурные формулы 1,2,3-трибромциклопропана, 1,3,5-триметилциклопентана и 2,3-бутандиола.

28. Напишите структурные формулы трех динитроизомеров бензола и назовите их по рациональной и систематической номенклатуре.

29. Напишите структурные формулы трех мононитропроизводных толуола и назовите их по рациональной и систематической номенклатуре.

30. Напишите структурные формулы бензальдегида, ацетофенола и бензилового спирта.

31. Напишите структурные формулы этилацетата, уксусно-бутилового эфира и ацилсалициловой кислоты.

32. Напишите структурные формулы пирокатехина, резорцина и гидрохинона.

33. Напишите структурные формулы пирогаллола, оксигидрохинона и флороглюцина.

34. Напишите структурные формулы салицилового альдегида, анизола и фенетола.

35. Напишите структурные формулы изомерных ксилолов и назовите их по рациональной и систематической номенклатуре.

36. Напишите структурные формулы кумола и цимола.

37. Напишите структурные формулы фталевой, изофталевой и терефталевой кислот.

38. Напишите структурные формулы пропионовой, масляной и валериановой кислот.

39. Напишите структурные формулы фурана, тетрагидрофурана, тиофена и атофана.

40. Напишите структурные формулы пиридина, пиперидина и морфолина.

41. Напишите структурные формулы трех изомерных крезолов и назовите их по рациональной и систематической номенклатуре.

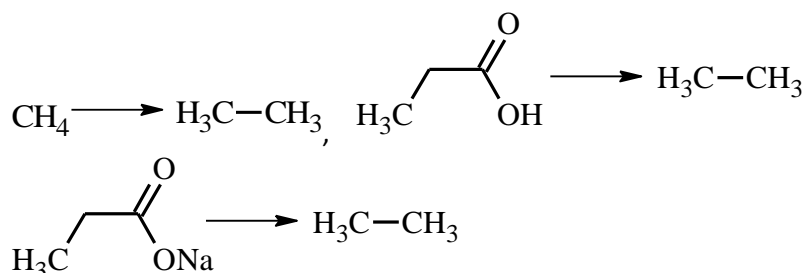
42. Напишите структурные формулы 3-метил-3-этилпентана и 2,4,6-триметилгептана и назовите их по рациональной номенклатуре.

43. Напишите структурные формулы диметилдиизопропилметана и назовите по систематической номенклатуре.

44. Напишите структурные формулы изомаляной кислоты, изобутилена и дивинила и назовите их по систематической номенклатуре.

45. Напишите структурные формулы аллена, акриловой кислоты и диметилацетилена и назовите их по систематической номенклатуре.

46. Напишите уравнения и условия реакций для следующих схем:



47. Какие реакции позволяют обнаружить двойную связь в бутене-1 и бутене-2? Приведите примеры.

48. Какие реакции позволяют обнаружить концевую тройную связь в алкинах? Приведите примеры.

49. Какие соединения образуются при взаимодействии пропена с бромистым водородом? Объясните направление реакций Марковникова и Караша.

50. Напишите механизм катионной полимеризации пропилена катализируемой кислотами.

51. Какие углеводороды образуются из смеси йодистого пропила и йодистого этила в присутствии металлического натрия? Назовите полученные соединения.

52. Сформулируйте правило Марковникова и покажите механизм реакции присоединения хлористого водорода к молекуле пропилена.

53. Сформулируйте правило Караша и покажите механизм реакции присоединения бромистого водорода к молекуле пропилена.

54. Электролизом по Кольбе каких солей карбоновых кислот, могут быть получены 2,3-диметилбутан, бутан и гексан?

55. Дегидратацией какого спирта и дегидрохлорированием какого монохлоралкана, можно получить 2-пентен?

56. Напишите уравнение реакции бромирования 1 молекул брома или озонирования бутандиена-1,3.

57. Напишите уравнения реакции взаимодействия ацетилена и бутина-2 с водой в присутствии солей ртути.

58. Последовательное взаимодействие ацетилен с амидом натрия в аммиаке, бромистым этилом и бутилбромидом. Назовите соединения.

59. Объясните различие химического поведения бутана и бутена-1 в реакции с бромом и перманганатом калия в среде серной кислоты.

60. Три различных алкена при гидрировании образуют 3-метилпентан. Напишите уравнения реакции.

61. Покажите механизм реакции Кучерова при образовании уксусного альдегида и акрилонитрила из ацетилен.

62. Предложите схемы синтеза 2-бутанола и триэтилкарбинола в условиях реакции Гриньяра.

63. Напишите уравнения реакций 1-пентанола с тионилхлоридом и дегидрогалогенирование образовавшегося продукта.

64. Предложите схему синтеза масляной кислоты из 1-йодпропила.

65. Предложите схему синтеза 3,4-диметилгексана и 2-нитробутана из 2-бромбутана.

66. Напишите механизм реакции гидролиза 1-бромбутана.

67. Напишите схемы синтеза пропилена, 2-аминопропена и 2,3-диметилбутана из 2-бромпропана.

68. Сформулируйте правило Зайцева в реакции дегидробромирования 1-бром- и 2-бромбутанов в присутствии едкого кали.

69. Покажите применимость правила Марковникова в механизме реакции гидрогалогенирования пропена.

70. Взаимодействием с какими неорганическими соединениями, можно превратить 2-бромбутан в 2-бутанол, 2-бутилнитрил и 3,4-диметилгексан?

71. Объясните различия в подвижности атомов галогена в хлористом этиле, бромистом этиле и йодистом этиле.

72. Взаимодействие 1-бутена с гипобромидом приводит к образованию какого соединения?

73. Объясните механизм аллильного галогенирования при высокой температуре.

74. Схема синтеза 3,3,4,4-тетраметилгексана.

75. Покажите условия превращения 2,2-дибромпропана в ацетон. Механизм реакции.



76. Покажите необратимую реакцию получения 1-бромбутана.
77. Покажите условия и механизм образования 1-бромбутана из 1-бутена.
78. Объясните причину различной реакционной способности атома водорода в метильном, метиленовом и метиновом радикалах алканов.
79. Объясните механизм хлорирования пропана хлором в присутствии УФ облучения ( $h\nu$ ).
80. Покажите схему превращения 1-бромбутана в 2-бромбутан с пояснением.
81. Объясните селективность образования 2-бромбутана в реакции бромирования бутана.
82. Предложите схему получения 2-бром-2,3-диметилбутана из 2-бромпропана.
83. Объясните образование нитроэтана, нитрометана, 2-нитропропана и нитропропана в реакции нитрования пропана 10-15% азотной кислотой при высокой температуре.
84. Предложите схему синтеза 1,2-дихлор-1-пропина из 1,1-дихлорпропана.
85. Предложите схему синтеза 2-бромбутена из 1,2-дибромбутана.
86. Предложите схему превращения 1,1-дихлорпропана в 2,2-дихлорпропан.
87. Схема превращения 1,5-пентандиола в 2,4-пентандиол.
88. Объясните причину превращения пентадиена-1,3 в 1-бромпентен-2.
89. Приведите схему промышленного способа получения глицерина.
90. Предложите схему гидролиза изомерных хлорбутанов. Покажите механизм.
91. Приведите схемы синтеза 2-бутанола, 2-метил-2-бутанола и 2-пентанола реакцией гидратации алкенов.
92. Предложите схему синтеза 2-бромпентана из алкана, алкена и спирта. Разберите механизмы реакций.
93. Используя, образующееся при гидратации по Кучерову 2-бутина, соединение восстановите до спирта.
94. Предложите схему синтеза аллилового спирта и покажите продукт его взаимодействия с бромистым водородом.

95. Предложите способ получения дибутилового эфира и оцените его взаимодействие с газообразным йодистым водородом, соляной кислотой, металлическим натрием.

96. Реакцией Вильямсона предложите схемы синтеза диэтилового, этилпропилового и этилбутилового эфиров.

97. Предложите схему реакций нитрования этилбензола 10% азотной кислотой и смесью азотной и серной кислот. Разберите механизмы реакций.

98. Предложите схему синтеза бензилбромида из толуола и опишите его реакции с азотной кислотой и едким натрием.

99. Объясните различную реакционную способность бромбензола, толуола и нитробензола при бромировании в присутствии алюминий бромида.

100. Предложите схему синтеза из бензола *n*-нитробензойной кислоты.

101. Предложите схему синтеза из *n*-бромтолуола, *n*-крезола и *n*-толуиловой кислоты.

102. Предложите схему синтеза из *n*-бромтолуола терефталевой кислоты и *n*-толуидина.

103. Напишите уравнение реакции сульфирования толуола и сплавления полученных соединений с гидроксидом натрия.

104. Предложите схему синтеза 2-хлор-4-нитробензойной кислоты из толуола.

105. Напишите уравнение реакции бромирования толуола молекулой брома на свету или в присутствии бромистого алюминия.

106. Осуществите синтез бензола из алкина и обработайте его спиртом в присутствии серной кислоты.

107. Напишите уравнение реакции бромирования этилбензола молекулой брома на свету или в присутствии бромистого алюминия.

108. Напишите реакции взаимодействия ацетофенона с синильной кислотой, гидросиламином и гидразин-гидратом. Назовите полученные соединения.

109. Напишите реакцию Канниццаро с *n*-толуиловым альдегидом и назовите продукты реакции по систематической номенклатуре.

110. Напишите схему синтеза 4-бром-3-нитробензойной кислоты из толуола.

111. Напишите реакции окисления бензола и толуола.

112. Напишите схему синтеза *n*-хлоранилина из хлорбензола и его взаимодействие с хлористым ацетилом.
113. Напишите схему синтеза циклогексана из соответствующего диена.
114. Схема синтеза хлорциклогексана из соответствующего диена.
115. Какая из конформаций циклогексана более устойчива? Приведите изомеры для бромциклогексана.
116. Напишите схему синтеза фенилацетиленов из ацетофенона.
117. Какие соединения образуются по реакции диенового синтеза из 1,3-бутадиена и тетрацианэтилена, изопрена и акролеина?
118. Опишите признаки классификации заместителей в бензольном кольце. Объясните направление реакции нитрования фенола и бензойной кислоты.
119. Объясните ориентирующее влияние ацетиламиногруппы в ацетанилиде в реакциях электрофильного замещения.
120. Объясните ориентирующее влияние формильной группы в бензальдегиде в реакции электрофильного замещения – нитрования.
121. Какие монобромпроизводные образуются при бромировании *m*-нитротолуола в различных условиях?
122. Предложите схему синтеза *n*-нитробензойной кислоты из толуола с пояснениями
123. Объясните механизм реакции Густавсона-Фриделя-Крафтса в синтезе этилбензола из бензола.
124. Объясните механизм реакции Гаттермана-Коха в синтезе бензальдегида из бензола.
125. Предложите схему синтеза *m*-броманилина из бензола.
126. Предложите схему синтеза метилового эфира *n*-крезола из бензола.
127. Предложите схему синтеза *n*-толуидина из бензола.
128. Предложите схему синтеза 2,4,6-тринитрофенола из бензола.
129. Предложите схему синтеза 3,5-динитробензойной кислоты из бензола.
130. Предложите схему синтеза *o*-крезола из бензола и продукты его реакции с уксусным ангидридом и пентахлоридом фосфора.

131. Объясните разницу химических свойств *n*-крезола и бензилового спирта, и приведите схемы их взаимодействия с азотной кислотой.
132. Напишите схему синтеза *n*-нитродифенилового эфира из бензола.
133. Напишите схему синтеза анизола из бензола.
134. Напишите схему синтеза фенетола из бензола.
135. Напишите схему синтеза *n*-бромфенола из нитробензола.
136. Напишите схему синтеза резорцина из бензола.
137. Напишите схему синтеза пирокатехина промышленным способом.
138. Опишите промышленный способ получения флороглюцина.
139. Опишите промышленный способ получения бензилового спирта.
140. Напишите схему получения  $\beta$ -фенилэтанола (искусственного розового мыла).
141. Предложите схему синтеза метилового эфира 2,4-динитрофенола из бензола.
142. Напишите схему синтеза пикриновой кислоты из фенола и хлорбензола.
143. Напишите уравнения реакций *n*-нитроанилина с хлористым водородом, хлористым бензилом.
144. Сравните основные свойства аммиака, метиламина, диметиламина и триметиламина.
145. Напишите механизм реакции анилина и хлористого ацетила.
146. Какие соединения образуются при взаимодействии этилхлорида и анилина?
147. Напишите соединения, образующиеся при нитровании бутана по Коновалову.
148. Напишите схемы синтеза бутиламина из спирта, нитросоединения, амида, галогеналкана, нитрила.
149. Предложите схему альдольной конденсации бутанала. Объясните подвижность атома водорода у  $\alpha$ -углеродного атома.
150. Разберите механизм альдольной конденсации пентанала.
151. Предложите схему получения диметилкетона из соответствующего спирта. Приведите примеры реакций нуклеофильного присоединения по карбонильной группе.

152. Какие соединения получаются при каталитическом дегидрировании 1-бутанола и 2-бутанола? Напишите уравнения реакций их взаимодействия с пятихлористым фосфором, окислителем.

153. Предложите схему синтеза метилэтилкетона. Покажите его отношение к бисульфиту натрия, гидроксилламину, синильной кислоте, уксусной кислоте.

154. Какие соединения образуются при взаимодействии диэтилкетона с уксусным альдегидом?

155. Из соответствующего ацетиленового углеводорода получите 3-метил-2-пентанон. Приведите уравнение реакции его окисления.

156. Для изомерных карбонильных соединений состава  $C_4H_8O$  напишите уравнения реакций окисления и восстановления.

157. Предложите схемы синтеза бутанала и 2-бутанона. С помощью, каких реакций можно их отличить друг от друга.

158. Предложите схемы синтеза уксусного альдегида и ацетона из соответствующих алкинов. Объясните различия в реакционной способности карбонильной группы в этих соединениях.

159. Покажите различия в химических свойствах альдегидов и кетонов. Разберите механизм взаимодействия ацетона с фенилгидразином.

160. Покажите схему альдольной конденсации масляного альдегида. Объясните подвижность атома водорода у  $\alpha$ -углеродного атома в карбонильных соединениях.

161. При окислении, каких непредельных карбонильных соединений образуются: а) бутановая кислота, б) этановая и пропановая кислоты, в) пропаналь и пропанон?

162. На примере валерианового альдегида разберите механизм альдольной конденсации, приведите необходимые объяснения.

163. Покажите схемы взаимодействия пропанона и пропанала с хлором. Приведите объяснения.

164. На примере пропанона покажите отношение кетонов к действию окислителей.

165. Объясните механизм кротоновой конденсации пропанала.

166. Напишите уравнения реакций нитрования 2-метилпропана по Коновалову. Разберите механизм.

167. Приведите промышленные способы получения нитросоединений. Разберите строение нитрогруппы.

168. Приведите примеры реакций, в которых наряду с нитросоединениями образуются эфиры азотистой кислоты. Как протекает гидролиз этих соединений?

169. Приведите примеры реакций восстановления нитросоединений и эфиров азотистой кислоты.

170. Объясните причину подвижности атома водорода у  $\alpha$ -углеродного атома в нитросоединениях. Какой эффект проявляет нитрогруппа?

171. Напишите реакцию взаимодействия 1-нитропропана с формальдегидом в присутствии щелочи. Покажите строение нитрогруппы.

172. Какие превращения претерпевают изомерные нитросоединения общей формулой  $C_4H_9NO_2$  в щелочной среде?

173. Какие превращения претерпевает 1-нитропропан под действием серной кислоты?

174. Укажите возможные продукты, образующиеся при нитровании бутана по Коновалову. Приведите уравнения реакций.

175. Каким образом можно отличить друг от друга изомерные 1-нитропропан и пропилнитрит?

176. Какие реакции позволяют отличить изомерные 1-нитропропан и 2-нитропропан?

177. Расположите в ряд по увеличению подвижности водородных атомов у  $\alpha$ -углеродного атома следующие нитросоединения: нитрометан, 1-нитропропан, 2-нитропропан, нитроэтан.

178. Объясните таутомерию нитросоединений. В каких условиях образуются ациформа 1-нитропропана?

179. Какие свойства проявляет 2-нитробутан при взаимодействии со щелочью, азотистой кислотой, уксусным альдегидом?

180. Приведите уравнения реакций, позволяющих разделить смесь нитросоединений состоящую из 2-нитро-2-метилпропана, 2-нитропропана и нитроэтана.

181. Покажите способы получения алифатических аминов на примере бутиламина.

182. Предложите формулы соединений, образующихся при взаимодействии 1-аминобутана с уксусным ангидридом и азотистой кислотой.

183. Объясните основность аминов. Подтвердите это соответствующими реакциями.

184. Покажите отношение изомерных аминов  $C_4H_{11}N$  к действию азотистой кислоты.

185. Покажите отношение изомерных аминов  $C_4H_{11}N$  к действию уксусного ангидрида.

186. Какие соединения образуются при взаимодействии 2-хлорпропана с аммиаком?

187. Объясните, почему гидроокись тетраэтиламмония более сильное основание в сравнении с гидроокисью аммония? Какие типы связей для нее характерны?

188. Предложите методы синтеза диэтиламина. Объясните его «основные» свойства и приведите примеры реакций.

189. Покажите реакции взаимодействия этиламина с соляной кислотой, уксусной кислотой, хлористым ацетилом.

190. Предложите схемы синтеза этиламина из спирта, из нитросоединения, из амида, из галогеналкана, из нитрила.

191. Напишите схемы синтеза диэтиламина и покажите его отношение к действию азотистой кислоты.

192. Покажите реакции алкилирования аммиака хлористым этилом.

193. Поясните механизм реакции взаимодействия этиламина с хлористым ацетилом.

194. Сравните основные свойства аминогруппы в следующих соединениях:  $C_2H_5NH_2$ ;  $(C_2H_5)_2NH$ ;  $H_2N-CH_2-COOH$ . Приведите объяснения.

195. Какие типы связей существуют в продуктах взаимодействия этиламина и диметиламина с соляной кислотой? Как они ведут себя при взаимодействии с  $KOH$ ,  $CH_3Cl$ ?

196. Из адипиновой кислоты предложите синтеза циклопентанона, покажите отношение его к действию фенилгидразина.

197. Предложите схему синтеза этилбензиламина из хлористого бензила и напишите для него уравнение реакции взаимодействия с азотистой кислотой.

198. Напишите уравнения реакций взаимодействия *n*-нитроанилина с хлористым водородом; хлористым бензилом.

199. Предложите схему синтеза из бензола *m*-нитроацетанилида, покажите его отношение к азотистой кислоте.

200. Предложите схему синтеза *n*-толуидина из бензола. Покажите его отношение к уксусному ангидриду.

201. Предложите схему синтеза *N,N*-диметиланилина из бензола. Напишите для него реакцию с бромом в присутствии бромида железа.

202. Предложите схему синтеза *m*-толуидина из бензола. Напишите для него реакцию с бромистым бутилом.

203. Напишите схему синтеза *m*-броманилина из бензола. Напишите для него реакцию взаимодействия с щавелевой кислотой.

204. Предложите схему синтеза *n*-броманилина из бромбензола и напишите для него реакцию взаимодействия с хлороформом в присутствии спиртового раствора щелочи.

205. Приведите схему синтеза из толуола *n*-ацетиламинобензойной кислоты.

206. Напишите схему превращения *o*-нитроанилина в *o*-хлорнитробензол.

207. Предложите схему получения из *o*-нитроанилина *o*-хлорфенол.

208. Из анилина получите 2,6-дихлоранилин.

209. Предложите реакции, с помощью которых можно различить изомерные *o*-этиланилин, *N*-этиланилин, *N,N*-диметиланилин и метилбензиламин.

210. Предложите схему синтеза из бензола *n*-нитранилина и *n*-толуидина. Сравните их основные свойства.

211. Предложите способы получения сложных эфиров на примере этилпропионата.

212. Предложите схему синтеза *n*-аминобензальдегида из толуола. Напишите для него реакцию с гидросульфитом натрия.

213. Предложите схему синтеза *n*-бромбензальдегида из толуола. Напишите для него реакцию с цианидом натрия.

214. Предложите схему синтеза 2,4-динитробензальдегида из бензола. Напишите для него уравнения реакций с ацетоном, пентахлоридом фосфора.

215. Предложите схему синтеза *n*-хлорбензальдегида из бензола и напишите для него уравнения реакций с ацетоном, пентахлоридом фосфора.

216. Предложите схему синтеза *n*-нитробензальдегида из толуола и напишите для него реакции с уксусным ангидридом, уксусным альдегидом.



217. Какое соединение образуется при гидролизе продукта взаимодействия фенилмагнийбромида с *m*-толуиловым альдегидом?

218. С помощью, каких реакций можно разделить смесь бензальдегида и бензилового спирта? Покажите и объясните отношение этих соединений к гидроксиду натрия.

219. Предложите возможные методы синтеза ацетофенона (ацетилбензола), объясните и покажите направление его нитрования.

220. Предложите возможные методы синтеза бензальдегида, приведите примеры уравнений реакции взаимодействия его с уксусным альдегидом, уксусным ангидридом, фенилмагнийбромидом. Ответы поясните.

221. Предложите схему синтеза *o*-толуилового альдегида из толуола. Напишите для него реакции серебряного зеркала и образования фенидгидразона.

222. Предложите схему синтеза *n*-метоксибензальдегида из бензола. Напишите для него реакции образования оксима и бисульфитного производного.

223. Предложите схему синтеза *n*-гидроксиацетофенона из фенола. Напишите для него реакции с цианистым водородом и анилином.

224. Превратите коричный альдегид в непредельный спирт и кислоту с тем же числом углеродных атомов. Напишите для него реакции с цианистым водородом, гидразин-гидратом.

225. Предложите схему разделения смеси изомерных ацетофенона и *n*-толуилового альдегида. Покажите для них реакции с азотистой кислотой.

226. Какое соединение образуется при обработке продукта взаимодействия бензальдегида с малоновой кислотой, пентахлоридом фосфора?

227. Предложите схему получения фурана из фурфурола. Напишите для него реакции нитрования и диенового синтеза с малеиновым ангидридом.

228. Предложите схему получения фурана из пироглициевой кислоты. Напишите для него реакции ацилирования, гидрирования.

229. Предложите схему синтеза 5-нитро-2-фуранкарбальдегида из фурана. Напишите для него реакцию с фенилгидразином.

230. Предложите схему синтеза 2-метилпиррола из фурана.

231. Предложите схему синтеза 2-бромтиофена из фурана.

232. Предложите схему синтеза фурфурилового спирта из фурана.

233. Предложите схему синтеза 2-тиофенкарбоновой кислоты из фурфурола.

234. Предложите схему синтеза 2-тиофенкарбоновой кислоты из тиофена.

235. Получите пиррол и напишите для него реакцию алкилирования.

236. Предложите схему синтеза пиррола из неорганических реагентов.

237. Какие соединения получатся при взаимодействии: а) этилового спирта и уксусного альдегида; б) метилового спирта и ацетона?

238. При окислении каких кетонов были получены уксусная, пропионовая и изомасляная кислоты?

239. Напишите уравнения реакций, протекающих при действии этилата алюминия на изомасляный альдегид. Назовите продукт реакции.

240. Какие вещества образуются при окислении этилизобутилкетона?

241. Какие соединения образуются в реакциях ацетилена с формальдегидом, ацетофеноном?

242. Какие реакции характерны для  $\alpha,\beta$ -ненасыщенных альдегидов и кетонов?

243. Напишите уравнения образования хинонов а) из гидрохинона; б) из пирокатехина. Назовите эти хиноны.

244. При окислении перманганатом калия этиленового углеводорода состава  $C_8H_{16}$  образуется вещество состава  $C_4H_8O$ , не дающее реакции серебряного зеркала, но реагирующее с цианистым водородом и фенилгидразином. Окисление  $C_4H_8O$  сильными окислителями приводит к смеси уксусной и пропионовой кислот,  $CO_2$  и воды. Какую структурную формулу имеет углеводород? Назовите его и напишите уравнения реакций.

245. Какой из аминов - диметиламин и *N*-метиламин – легче вступает в реакции алкилирования и ацилирования? Ответ аргументируйте.

246. С помощью, каких реакций можно разделить изомерные кетоны – диэтилкетон и метилпропилкетон?

247. Напишите уравнения реакций необходимых для получения *n*-нитробензойной кислоты из толуола. Укажите условия реакций.

248. Напишите уравнения реакций получения изовалериановой кислоты следующими способами: а) окисление первичного спирта; б) окисление альдегида; в) из алкилгалогенида (омыление нитрила); в) гидролиз сложного эфира; г) гидролиз ангидрида кислоты.

249. Напишите уравнения реакций, характеризующие химические свойства муравьиной кислоты.

250. Напишите уравнения реакций восстановления пропионовой кислоты алюмогидридом лития и йодистым водородом. Назовите образующиеся вещества.

251. Как синтезировать адипиновую кислоту из 1,4-дибромбутана?

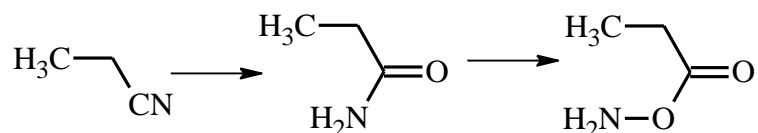
252. Напишите для хлорангидрида изомасляной кислоты уравнения следующих реакций: а) гидролиза; б) алкоголиза; в) аммонолиза. Назовите образующиеся соединения.

253. Напишите уравнения реакции гидролиза бутилового эфира масляной кислоты. Назовите полученные соединения.

254. Напишите уравнение реакции хлористого ацетила с аммиаком.

255. Напишите уравнение реакций получения сахарина из толуола. Назовите все образующиеся соединения.

256. С помощью, каких реакций можно осуществить следующие превращения:



Как осуществить обратные превращения? Укажите условия реакций.

257. Напишите структурную формулу углеводорода состава  $\text{C}_8\text{H}_8$ , который при действии брома даёт соединение состава  $\text{C}_8\text{H}_8\text{Br}_2$ ? А при окислении – бензойную кислоту. Напишите уравнения этих реакций.

258. Напишите уравнения реакций получения изопропилового эфира пропионовой кислоты из пропилена.

259. Как осуществить следующие превращения:  $\text{C}_6\text{H}_6 \longrightarrow \text{C}_6\text{H}_5\text{CONH}_2$ ? Укажите условия.

260. Напишите уравнение реакции конденсации нитрила пропионовой кислоты с ацетальдегидом.

261. Синтезируйте из ацетилена, используя только неорганические реагенты, амид изомясляной кислоты.

262. Напишите формулу нитрометана. Обозначьте типы связей. Какие продукты образуются при взаимодействии нитрометана с формальдегидом, азотистой кислотой?

263. На пикриновую кислоту подействовали сначала пятихлористым фосфором, а затем этилатом натрия. Какое вещество образовалось в результате? Напишите уравнения реакций.

264. Напишите продукты парофазного нитрования изобутана.

265. Напишите уравнения реакций, происходящих при последовательном действии на пикриновую кислоту едкого натра и бромистого этила.

266. Напишите электронные формулы Льюиса (октетные формулы) для соединений: метиламина, анилина, аллиламина.

267. Предложите путь превращения фенола в 2,4-динитро-6-аминофенол (пикраминую кислоту).

268. Напишите схемы восстановления  $\alpha$ -нитронафталина до различных продуктов. Укажите условия реакций.

269. Как с помощью перегруппировки Гофмана получить этиламин и 2-аминопропан?

270. Напишите реакцию диэтиламина с циклогексаном.

271. На *m*-толуидин подействовали уксусным ангидридом, а затем бромом (1 моль). Какое вещество образовалось?

272. Разберите механизм взаимодействия азотистой кислоты и дипропиламина.

273. Как изменится основность дифениламина при введении нитрогруппы в *n*-положение?

274. Как действует азотистая кислота на 1- и 2-аминопропан?

275. Как объяснить ориентирующее действие аминогруппы в реакциях электрофильного замещения в ароматических углеводородах?

276. Каковы особенности влияния галогенов на замещение в бензольном ядре?

277. Напишите реакции первичных ароматических аминов с азотистой кислотой на примере *n*-толуидина.

278. Получите по реакции Зандмайера из хлористого *o*-дiazотолуола *o*-бромтолуол. Объясните роль одновалентной меди в этой реакции.

279. Получите из соответствующей соли диазония *o*-фтортолуол.

280. Напишите уравнения последовательных реакций, с помощью которых через diazosоединения можно получить *n*-гидроксibenзойную кислоту из толуола.

281. Какие соединения получатся при взаимодействии хлористого фенилдиазония с диметиланилином?

282. Напишите уравнения реакций образования азокрасителя, используя сульфаниловую кислоту и  $\beta$ -нафтол.

283. Какие соединения получатся при взаимодействии хлористого *n*-толилдиазония и *o*-толуидина?

284. Синтезируйте метиловый оранжевый из бензола и метанола?

285. Предложите схему синтеза *n*-нитробензойной кислоты из бензола.

286. Какие соединения получатся при взаимодействии хлористого *o*-хлорфенилдиазония и *o*-крезола?

287. Напишите уравнения реакций образования азокрасителя, используя *n*-нитроанилин и *m*-фенилендиамин.

288. Напишите уравнения последовательных реакций, с помощью которых через diazosоединение можно получить резорцин из бензола.

289. Напишите уравнения реакций образования азокрасителя, используя анилин и салициловую кислоту.

290. Напишите уравнения реакций получения из толуола хлористого *o*-толилдиазония и уравнение реакции этой соли с цианистым калием. Назовите полученное соединение.

291. В чём сходство и в чём различие химических свойств бензола и пиридина?

292. Какие соединения получают при осуществлении синтеза пиридиновых оснований по Чичибабину, если исходным веществом служит пропионовый альдегид?

293. Какой гомолог хинолина образуется при синтезе Скраупа, если в качестве исходных веществ взяты глицерин и *o*-толуидин?

294. Напишите структурные формулы фурана, пиррола и тиофена, и поясните, почему они обладают свойствами ароматических соединений?

295. Какой гомолог хинолина образуется при синтезе Скраупа, если в качестве исходных веществ взяты глицерин и *m*-толуидин?

296. Какие соединения образуются при восстановлении и окислении хинолина?

297. Расположите по возрастанию лёгкости вступления в реакции электрофильного замещения следующие соединения: пиррол, бензол, тиофен, фуран.

298. Проведите реакцию нитрования и сульфирования пиридина. Укажите условия реакции.

299. Напишите реакции, подтверждающие основные свойства пиридина как третичного амина.

300. Напишите реакции хинолина с амидом натрия, щелочью, разбавленной соляной кислотой и концентрированной серной кислотой.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Травень В.Ф. Органическая химия: учебник для вузов: в 2 т., М.: Академкнига, 2004
2. Градберг И.И. Практические работы и семинарские занятия по органической химии / И.И.Градберг – М.: Дрофа, 2001. – 347 с.
3. Артеменко А.И., Тикунова И.В., Ануфриев Е.К. Практикум по органической химии / А.П. Артеменко, И.В. Тикунова, Е.К. Ануфриев – М.: Дрофа, 2003. – 383 с.
4. Альбицкая В.М., Серкова В.И. Задачи и упражнения по органической химии. / Альбицкая В.М., Серкова В.И. – М.: Колос, 2000. – 328 с.
5. Янковский С.А., Данилова Н.С. Задачи по органической химии / С.А. Янковский, Н.С.Данилова – М.: Колос, 2000. – 328 с.

## Приложение

### Варианты контрольной работы

<b>А</b>	1	31	61	91	121	151	181	211	241	271	<b>Р</b>	16	46	76	106	136	166	196	226	256	286
<b>Б</b>	2	32	62	92	122	152	182	212	242	272	<b>С</b>	17	47	77	107	137	167	197	227	257	287
<b>В</b>	3	33	63	93	123	153	183	213	243	273	<b>Т</b>	18	48	78	108	138	168	198	228	258	288
<b>Г</b>	4	34	64	94	124	154	184	214	244	274	<b>У</b>	19	49	79	109	139	169	199	229	259	289
<b>Д</b>	5	35	65	95	125	155	185	215	245	275	<b>Ф</b>	20	50	80	110	140	170	200	230	260	290
<b>Е</b>	6	36	66	96	126	156	186	216	246	276	<b>Х</b>	21	51	81	111	141	171	201	231	261	291
<b>Ж</b>	7	37	67	97	127	157	187	217	247	277	<b>Ц</b>	22	52	82	112	142	172	202	232	262	292
<b>З</b>	8	38	68	98	128	158	188	218	248	278	<b>Ч</b>	23	53	83	113	143	173	203	233	263	293
<b>И</b>	9	39	69	99	129	159	189	219	249	279	<b>Ш</b>	24	54	84	114	144	174	204	234	264	294
<b>К</b>	10	40	70	100	130	160	190	220	250	280	<b>Щ</b>	25	55	85	115	145	175	205	235	265	295
<b>Л</b>	11	41	71	101	131	161	191	221	251	281	<b>Ы</b>	26	56	86	116	146	176	206	236	266	296
<b>М</b>	12	42	72	102	132	162	192	222	252	282	<b>Ь, Ь</b>	27	57	87	117	147	177	207	237	267	297
<b>Н</b>	13	43	73	103	133	163	193	223	253	283	<b>Э</b>	28	58	88	118	148	178	208	238	268	298
<b>О</b>	14	44	74	104	134	164	194	224	254	284	<b>Ю</b>	29	59	89	119	149	179	209	239	269	299
<b>П</b>	15	45	75	105	135	165	195	225	255	285	<b>Я</b>	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300



## ОГЛАВЛЕНИЕ

Программа курса «Органическая химия и основы биохимии»	4
Самостоятельная работа студентов над курсом	9
Указания к выполнению контрольных работ	10
Список рекомендуемой литературы	10
Типовые задачи и их решение	11
Контрольная работа	20
Библиографический список	39
Приложение	40

*Методическое указание*

*ЮДАШКИН Александр Викторович*

*ЛЕОНОВА Марина Валентиновна*

**Органическая химия и основы биохимии**

*Редактор Г.В. Загребина*

*Компьютерная верстка И.О. Миняева*

*Выпускающий редактор Н.В. Беганова*

Подписано в печать \_.\_.\_

Формат 60x84 1/16. Бумага офсетная.

Усл. п. л. 6,97. Уч.-изд. л. 6,94.

Тираж 50 экз. Рег.№ 428/09.

---

Государственное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Самарский государственный технический университет»  
443100, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 244. Главный корпус

Отпечатано в типографии  
Самарского государственного технического университета  
443100, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 244. Корпус №8