

Министерство образования и науки Пермского края  
ГБПОУ «Уральский химико-технологический колледж»



## **ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ**

Методические указания для обучающихся заочно  
в системе среднего профессионального образования по специальности  
18.02.06 Химическая технология органических веществ

Губаха, 2017 год

Рассмотрено и одобрено  
на заседании ПЦК  
№ \_\_ от \_\_\_\_ 20\_\_ г.  
Председатель ПЦК  
Специальностей 18.02.06; 15.02.07.  
\_\_\_\_\_ С.В. Ваганова

**УТВЕРЖДАЮ**  
Зам. директора по УР  
\_\_\_\_\_ И.В. Шлегель  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Методические указания по учебной дисциплине «Органическая химия» для обучающихся заочно в системе среднего профессионального образования по специальности 18.02.06 Химическая технология органических веществ. /Сост. С.В. Ваганова – Губаха: УХТК, 2017 – 72 с.

Методические указания содержат материалы для самостоятельного освоения студентами – заочниками учебной дисциплины «Органическая химия» и контроля степени его усвоения.

Организация-разработчик: ГБПОУ «Уральский химико-технологический колледж»

Разработчик: Ваганова Светлана Васильевна, высшая квалификационная категория, Почетный работник СПО

## СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
Пояснительная записка	4
1. Тематический план и содержание учебной дисциплины Органическая химия	10
2. Методические указания по изучению учебного материала по темам	17
3. Методические рекомендации по выполнению и оформлению контрольных работ	34
4. Задания на контрольную работу	36
4.1 Методические указания к решению задач и выполнению расчетных заданий	37
4.2 Задания для выполнения контрольной работы	54
4.2.1 Таблица выбора вариантов для контрольной работы	54
4.2.2 Вопросы к контрольной работе	54
5. Перечень вопросов для подготовки к экзамену	65
6. Перечень рекомендуемых учебных изданий, интернет-ресурсов, дополнительной литературы	70

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Методические указания составлены на основе рабочей программы учебной дисциплины «Органическая химия», которая является частью основной профессиональной образовательной программы в соответствии с ФГОС по специальности 18.02.06 «Химическая технология органических веществ» СПО, принадлежит к учебному циклу общепрофессиональных дисциплин (ОП 03) и может быть использована в дополнительном профессиональном образовании (в программах повышения квалификации и переподготовки) и профессиональной подготовке специалистов в области химической технологии органических веществ, профессиональной подготовке специалистов в области производства и глубокой переработки метанола.

В результате освоения дисциплины «Органическая химия» обучающийся должен уметь:

- составлять и изображать структурные полные и сокращенные формулы органических веществ и соединений;
- определять свойства органических соединений для выбора методов синтеза углеводов при разработке технологических процессов;
- описывать механизм химических реакций получения органических соединений;
- составлять качественные химические реакции, характерные для определения различных углеводородных соединений;
- прогнозировать свойства органических соединений в зависимости от строения молекул;
- решать задачи и упражнения по генетической связи между различными классами органических соединений;
- определять качественными реакциями органические вещества, проводить количественные расчеты состава веществ;
- применять безопасные приемы при работе с органическими реактивами и химическими приборами;
- проводить реакции с органическими веществами в лабораторных условиях;

- проводить химический анализ органических веществ и оценивать его результаты.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен знать:

- влияние строения молекул на химические свойства органических веществ;
- влияние функциональных групп на свойства органических веществ;
- изомерию как источник многообразия органических соединений;
- методы получения высокомолекулярных соединений;
- особенности строения органических веществ, их молекулярное строение, валентное состояние атома углерода;
- особенности строения и свойства органических веществ, содержащих в составе молекул атомы серы, азота, галогенов, металлов;
- особенности строения и свойства органических соединений с большой молекулярной массой;
- природные источники, способы получения и области применения органических соединений;
- теоретические основы строения органических веществ, номенклатуру и классификацию органических соединений;
- типы связей в молекулах органических веществ.

В процессе освоения дисциплины у обучающихся формируются общие компетенции (ОК), включающие в себя способность:

ОК 1. Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.

ОК 2. Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.

ОК 3. Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность.

ОК 4. Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.

ОК 5. Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности.

ОК 6. Работать в коллективе и команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями.

ОК 7. Брать на себя ответственность за работу членов команды (подчиненных), за результат выполнения заданий.

ОК 8. Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации.

ОК 9. Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

Содержание дисциплины ориентировано на подготовку обучающихся к освоению профессиональных модулей ОПОП по специальности 18.02.06 Химическая технология органических веществ и овладение профессиональными компетенциями (ПК):

ПК 1.1. Подготавливать оборудование к безопасному пуску, выводу на технологический режим и остановке.

ПК 1.2. Контролировать работу основного и вспомогательного оборудования, технологических линий, коммуникаций и средств автоматизации.

ПК 1.3. Обеспечивать безопасную эксплуатацию оборудования при ведении технологического процесса.

ПК 1.4. Подготавливать оборудование к проведению ремонтных работ.

ПК 2.1. Подготавливать исходное сырье и материалы.

ПК 2.2. Поддерживать заданные параметры технологического процесса с помощью контрольно-измерительных приборов и результатов аналитического контроля.

ПК 2.3. Выполнять требования промышленной и экологической безопасности и охраны труда.

ПК 2.4. Рассчитывать технико-экономические показатели технологического процесса.

ПК 2.5. Соблюдать нормативы образования газовых выбросов, сточных вод и отходов производства.

ПК 3.1. Контролировать и вести учет расхода сырья, материалов, энергоресурсов, полупродуктов, готовой продукции и отходов.

ПК 3.2. Контролировать качество сырья, полуфабрикатов (полупродуктов) и готовой продукции.

ПК 3.3. Выявлять и устранять причины технологического брака.

ПК 3.4. Принимать участие в разработке мероприятий по снижению расхода сырья, энергоресурсов и материалов.

ПК 4.1. Планировать и координировать деятельность персонала по выполнению производственных заданий.

ПК 4.2. Организовывать обучение безопасным методам труда, правилам технической эксплуатации оборудования, техники безопасности.

ПК 4.3. Контролировать выполнение правил техники безопасности, производственной и трудовой дисциплины, требований охраны труда промышленной и экологической безопасности.

ПК 4.4. Участвовать в оценке и обеспечении экономической эффективности работы подразделения.

Учебная дисциплина «Органическая химия» является общепрофессиональной и направлена на изучение студентами теоретических основ органической химии, физических и химических свойств важнейших органических соединений, их способов получения, практического значения и применения в народном хозяйстве.

В основу построения программы положена классификация органических соединений по функциональным группам. При изложении материала соблюдается единство терминологии, обозначений, единиц измерений с действующими стандартами и международной системой единиц СИ.

Изучение предмета базируется на атомно-молекулярной теории, периодической системе Д.И. Менделеева, теории строения атома, теории строения органических веществ А.М. Бутлерова.

Знания по органической химии являются базовыми для изучения последующих дисциплин и спецпредметов.

В целях профессиональной подготовки рабочая программа дает возможность изучить состав, строение, свойства веществ и общие закономерности их превращений, что является теоретической основой изучения химических производств, а также знакомит студентов с некоторыми химическими производствами.

Для формирования экспериментально-практических умений и навыков в рабочей программе предусмотрено проведение химического эксперимента в лаборатории, определен перечень лабораторных и практических работ, выполняемых студентами в процессе обучения. При проведении лабораторных работ учебная группа делится на подгруппы численностью 13-15 человек.

Практическая подготовка студентов обеспечивается также систематическим выполнением упражнений и решением задач, предусмотрено проведение двух контрольных работ, рубежный контроль в конце изучаемых тем.

При изучении органической химии постоянно обращается внимание студентов на ее прикладной характер, где и когда изучаемые теоретические положения и практические умения могут быть использованы в будущей практической деятельности.

Для проведения занятий используются: лекционно-семинарные занятия, организационно-деятельностные и деловые игры, активные формы и методы обучения, разбор производственных ситуаций, проводятся дискуссии по актуальным вопросам органической химии, осуществляется работа с методическими и справочными материалами, применяются технические средства обучения и компьютерная техника.

Учебная дисциплина «Органическая химия» предусматривает изучение теоретических основ органической химии, физических и химических свойств важнейших органических соединений, их способов получения, практического применения и значения в народном хозяйстве.

Знания по органической химии являются базовыми для изучения последующих общепрофессиональных дисциплин и профессиональных модулей.

В целях профессиональной подготовки рабочая программа дает возможность изучить состав, строение, свойства веществ и общие закономерности их превращений, что является теоретической основой изучения химических производств, а также знакомит студентов с некоторыми химическими производствами.

Для формирования экспериментально-практических умений и навыков в рабочей программе предусмотрено проведение химического эксперимента в лаборатории, определен перечень лабораторных и практических работ, выполняемых студентами в процессе обучения.

При изложении учебной дисциплины по соответствующим разделам и темам используются нормативные документы Российской Федерации, а также инструктивные руководящие материалы отраслевых Министерств и ведомств.

Самостоятельная работа студентов включает изучение и выполнение заданий, связанных с интерпретацией, анализом и обобщением информации, полученной из первоисточников или из учебных материалов; передачу информации (подготовка и защита практических и лабораторных работ, презентаций MS PowerPoint к учебному материалу); составлением библиографического списка по теме (разделу), составлением глоссария, решение ситуационных задач, подготовку конспекта на основе изучения производственных ситуаций из практики).

Формы контроля знаний студентов по данной дисциплине:

- текущий контроль и оценка результатов освоения курса «Органическая химия» осуществляется преподавателем в процессе проведения и защиты практических работ, письменного или тестового опроса;

- промежуточный контроль и оценка результатов освоения дисциплины «Органическая химия» осуществляется преподавателем в процессе проведения практических и лабораторных занятий, тестирования, а также выполнения обучающимися индивидуальных расчетных заданий (предусмотрена 1 контрольная работа) и экзамена.

# 1. ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ «ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ»

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала, лабораторные и практические работы, самостоятельная работа обучающихся, курсовая работ (проект)	
1	2	
<b>Модуль 1. Строение органических веществ</b>		
<b>Блок 1.1. Общие вопросы строения органических веществ</b>	<i>Содержание учебного материала</i>	
	1	Теория химического строения органических веществ А.М. Бутлерова. Основные положения, значение теории. Молекулярные и структурные формулы органических веществ. Изомерия. Строение атома s-элементов. Гибридизация. Валентные состояния атома углерода. Типы органических реакций. Гомолитический и гетеролитический механизм разрыва связей. Понятие о радикалах, карбокатионах, карбоанионах.
	<i>Лабораторная работа №1 «Качественный элементный анализ органических веществ»</i>	
	<i>Практическое занятие № 1 «Решение задач по установлению формул органических веществ»</i>	
	<p><b>Самостоятельная работа обучающихся</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной технической литературы (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленным преподавателем)</li> <li>- оформление лабораторных работ, отчетов и подготовка к их защите</li> <li>- Подготовка сообщений и презентаций на тему: «Жизнь и деятельность Велера, Берцелиуса, Кольбе, Бертло, Франкланда», «Жизнь и деятельность Бутлерова»</li> </ul>	
<b>Модуль 2. Углеводороды</b>		
<b>Блок 2.1 Алканы</b>	<i>Содержание учебного материала</i>	
	1	Гомологический ряд, алканов, общая формула, строение молекулы метана, этана. Понятие о $sp^3$ - гибридизации. Структурная изомерия. Алкильные радикалы. Рациональная и современная международная номенклатура (IUPAC) Природные источники и способы получения алканов. Физические свойства.
	2	Химические свойства. Радикальный механизм реакции замещения. Реакции: галогенирования, нагревание, сульфохлорирование, сульфоокисление, крекинг, изомеризация, окисление. Качественное отличие алканов от других УВ. Метан. Природный газ. Использование алканов в народном хозяйстве.
	<i>Лабораторная работа №2 «Получение метана и исследование химических свойств метана и гексана при обычных условиях»</i>	
	<i>Практическое занятие № 2 «Составление формул изомеров»</i> <i>Практическое занятие № 3 «Химические свойства и получение алканов. Решение задач по уравнению реакций. Решение задач по уравнению реакций»</i>	
	<p><b>Самостоятельная работа обучающихся</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной технической литературы (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленным преподавателем)</li> <li>- оформление лабораторных работ, отчетов и подготовка к их защите</li> <li>- Подготовка сообщений и презентаций на тему: «Жизнь и деятельность Семенова, Коновалова, Вюрца»</li> </ul>	
<b>Блок 2.2 Циклоалканы</b>	<i>Содержание учебного материала</i>	
	1	Циклоалканы. Строение, общая формула, изомерия, номенклатура, нахождение в природе, получение. Физические свойства. Зависимость химических свойств от строения циклов.
		<i>Самостоятельная работа обучающихся</i>

	<p>- систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной технической литературы (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленным преподавателем)</p> <p>- Подготовка сообщений и презентаций на тему: «Жизнь и деятельность Марковникова»</p> <p>- составление кроссвордов по темам: «Алканы и циклоалканы»</p>
<b>Блок 2.3</b>	<b><i>Содержание учебного материала</i></b>
<b>Алкены</b>	1 Алкены: определение, общая формула, гомологический ряд, изомерия, номенклатура (рациональная и современная международная (IUPAC)). Строение молекулы этилена, двойная связь, характеристика связи.
	2 Способы получения в промышленности и лаборатории. Физические свойства. Химические свойства: механизм реакции электрофильного присоединения: реакции окисления (горение, действие $\text{KMnO}_4$ на холоде и при нагревании); реакции полимеризации, качественные реакции на связь. Отдельные представители (этилен, пропилен).
	<i>Лабораторная работа № 3 «Получение этилена и исследование его свойств»</i>
	<i>Практические занятия № 4 «Генетическая связь между алканами, циклоалканами и алкенами»</i>
	<p><b><i>Самостоятельная работа обучающихся</i></b></p> <p>- систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной технической литературы (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленным преподавателем)</p> <p>- оформление лабораторных работ, отчетов и подготовка к их защите</p> <p>- Подготовка сообщений и презентаций на тему: «Жизнь и деятельность Марковникова, Зайцева»</p> <p>- составление кроссвордов по теме «Алкены»</p>
<b>Блок 2.4.</b>	<b><i>Содержание учебного материала</i></b>
<b>Алкины</b>	1 Алкины: признак, гомологический ряд, общая формула, изомерия, номенклатура (международная (IUPAC) и рациональная). Строение молекулы ацетилен. Тройная связь как сочетание одной $\pi$ - и двух $\sigma$ - связей. Способы получения. Физические свойства. Химические свойства. Качественные реакции на тройную связь на примере ацетилен.
	<i>Лабораторная работа № 4 «Получение ацетилен и исследование его свойств (действие бромной воды перманганата калия, аммиачного раствора нитрата серебра)»</i>
	<i>Практическое занятие № 5 Генетическая связь между алканами, алкенами и алкинами. Решение расчетных задач»</i>
	<p><b><i>Самостоятельная работа обучающихся</i></b></p> <p>- систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной технической литературы (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленным преподавателем)</p> <p>- оформление лабораторных работ, отчетов и подготовка к их защите</p> <p>- Подготовка сообщений и презентаций на тему: «Жизнь и деятельность Кучерова, Зелинского»</p>
<b>Блок 2.5</b>	<b><i>Содержание учебного материала</i></b>
<b>Диеновые углеводороды (алкадиены)</b>	1 Алкадиены: определение, общая формула, классификация, номенклатура. Диеновые углеводороды с сопряженными двойными связями. Строение молекул бутадиена-1,2. Особенности химических свойств сопряженных диенов. Физические свойства и получения бутадиена-1,3 и изопрена.
	<p><b><i>Самостоятельная работа обучающихся</i></b></p> <p>- систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной технической литературы (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленным преподавателем)</p> <p>- оформление лабораторных работ, отчетов и подготовка к их защите</p>
<b>Блок 2.6</b>	<b><i>Содержание учебного материала</i></b>

<b>Ароматические углеводороды (арены)</b>	1	Бензол. Строение молекулы бензола. Признак ароматического состояния. Гомологи бензола. Ароматические радикалы. Сырьевые источники способы получения. Физические и физиологические свойства. Химические свойства бензола и его гомологов. Ориентация при электрофильном замещении в бензольном ядре. Ориентанты 1-ого и 2-ого рода.
	3	Многоядерные ароматические углеводороды. Дифенил, нафталин. Строение молекул, номенклатура производных, получение и свойства
	<i>Лабораторная работа № 5 «Исследование физических и химических свойств бензола, толуола, нафталина»</i>	
	<i>Практическое занятие № 5 «Химические свойства аренов. Правила ориентации в бензольном ядре»</i>	
	Самостоятельная работа обучающихся - систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной технической литературы (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленным преподавателем) - оформление лабораторных работ, отчетов и подготовка к их защите - Подготовка сообщений и презентаций на тему: «Жизнь и деятельность Фиттига, Фриделя, Крафтса» -составление кроссвордов по темам «Арены»	
<b>Блок 2.7 Нефть и продукты ее переработки.</b>	<b><i>Содержание учебного материала</i></b>	
	1	Нефть: состав, свойства, происхождение. Физические и химические способы переработки. Выделение из нефти. Крекинг. Ароматизация. Значение в народном хозяйстве. Каменный уголь как источник в химическом производстве. Понятие о коксовании угля.
		<b><i>Самостоятельная работа обучающихся</i></b> - систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной технической литературы (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленным преподавателем) -подготовка сообщений и презентаций по теме «Виды крекинга нефти. Продукты, получаемые из нефти. Риформинг и ароматизация нефти»
<b>Модуль 3</b>	<b>Соединения с однородными функциями</b>	
<b>Блок 3.1 Галогенопроизводные</b>	<b><i>Содержание учебного материала</i></b>	
	1	Галогенопроизводные углеводородов: классификация, изомерия, международная и рациональная номенклатура, получение. Физические и физиологические свойства. Химические свойства.
	<i>Лабораторная работа № 6 «Получение галогенопроизводных углеводородов»</i>	
	Самостоятельная работа обучающихся - систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной технической литературы (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленным преподавателем) - оформление лабораторных работ, отчетов и подготовка к их защите -составление кроссвордов по теме «Галогенопроизводные»	
<b>Блок 3.2 Гидроксильные соединения и их производные</b>	<b><i>Содержание учебного материала</i></b>	
	1	Предельные одноатомные спирты. Понятие о функциональной группе, общая формула, гомологический ряд, изомерия, номенклатура (рациональная, международная). Общие способы получения. Физические свойства. Понятие о водородной связи. Химические свойства спиртов.
	2	Ненасыщенные одноатомные спирты. Алл иловый спирт, его получение и свойства.

		Многоатомные спирты: этиленгликоль, глицерин, получение, свойства, применение. Качественная реакция.
	3	Фенол: определение, способы получения. Физические свойства. Химические свойства. Понятие о простых эфирах.
		<i>Лабораторная работа № 7 «Исследование физических и химических свойств одноатомных и многоатомных спиртов»</i>
		<i>Лабораторная работа № 8 «Исследование свойств фенолов»</i>
		<i>Практическое занятие № 6 «Составление структурных формул спиртов, закрепление знаний номенклатуры и свойств спиртов»</i>
		<b>Самостоятельная работа обучающихся</b> - систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной технической литературы (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленным преподавателем) - оформление лабораторных работ, отчетов и подготовка к их защите - Подготовка сообщений и презентаций на тему: «Физиологическое действие спиртов на организм человека» -составление кроссвордов по теме «Гидроксильные соединения и их производные»
<b>Блок 3.3</b>		<b><i>Содержание учебного материала</i></b>
<b>Карбонильные соединения (альдегиды и кетоны).</b>	1	Функциональная группа, общая формула, гомологический ряд альдегидов и кетонов. Изомерия. Международная и рациональная номенклатура. Способы получения. Физические свойства. Строение карбонильной группы. Химические свойства.
	2	Отдельные представители: формальдегид, ацетальдегид, ацетон. Ненасыщенные карбонильные соединения: акролеин, свойства, получение, взаимное влияние карбонила и двойной связи.
		<i>Лабораторная работа № 9 «Исследование свойств альдегидов и кетонов»</i>
		<i>Практическое занятие № 7 «Составление структурных формул, закрепление знаний номенклатуры, способ получения и свойств альдегидов и кетонов. Решение расчетных задач»</i>
		<b>Самостоятельная работа обучающихся</b> - систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной технической литературы (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленным преподавателем) - оформление лабораторных работ, отчетов и подготовка к их защите - подготовка письменного отчета по теме «Конденсации альдегидов»
<b>Блок 3.4</b>		<b><i>Содержание учебного материала</i></b>
<b>Карбоксильные соединения (карбоновые кислоты и их производные).</b>	1	Карбоновые кислоты: функциональная группа, классификация. Одноосновные карбоновые кислоты: общая формула, гомологический ряд, изомерия, номенклатура (тривиальная, международная, рациональная), общие способы получения, физические свойства, водородная связь, диссоциация кислот, кислотные и ацильные остатки. Строение карбоксильной группы. Химические свойства кислот.
	2	Отдельные представители: муравьиная, уксусная, высшие жирные кислоты, мыло. Их получение, нахождение в природе, применение. Непредельные кислоты: акриловая кислота, получение, строение свойств. Взаимное влияние карбоксила и двойной связи.
	3	Двухосновные карбоновые кислоты, шавелевая кислота. Номенклатура, получение, физические и химические свойства. Галогенангидриды карбоновых кислот. Хлорангидриды: строение, номенклатура, получение и свойства.
	4	Сложные эфиры карбоновых кислот: строение, номенклатура, получение и свойства. Особенности реакции этерификации. Физические и химические свой-

		ства. Липиды. Жиры в природе, строение и свойства.
	5	Амиды и нитрилы кислот: строение, номенклатура, получение и свойства.
		<i>Лабораторная работа № 10 «Изучение свойств одноосновных предельных и непредельных, двухосновных кислот. Мыло».</i> <i>Лабораторная работа № 11 «Получение и исследование свойств производных карбоновых кислот».</i>
		<i>Практическая работа № 8 «Составление структурных формул, генетическая связь».</i>
		<b>Самостоятельная работа обучающихся</b> - систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной технической литературы (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленным преподавателем) - оформление лабораторных работ, отчетов и подготовка к их защите - Подготовка сообщений и презентаций на тему: «Значение кислот в органическом синтезе»
<b>Блок 3.5</b>	<b>Содержание учебного материала</b>	
<b>Органические соединения серы</b>	1	Классификация. Тиолы, тиоэфиры. Сульфокислоты. Синтетические моющие средства.
		<b>Самостоятельная работа обучающихся</b> - систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной технической литературы (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленным преподавателем) - Подготовка сообщений и презентаций на тему: «Значение соединений серы в промышленности»
<b>Блок 3.6</b>	<b>Содержание учебного материала</b>	
<b>Нитросоединения</b>	1	Нитросоединения. Строение, изомерия, свойства, получение.
		<b>Самостоятельная работа обучающихся</b> - систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной технической литературы (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленным преподавателем) - оформление лабораторных работ, отчетов и подготовка к их защите.
<b>Блок 3.7</b>	<b>Содержание учебного материала</b>	
<b>Амины</b>	1	Амины: определение, классификация, изомерия, номенклатура. Получение. Физические свойства. Амины - органические основания. Химические свойства алифатических аминов.
	2	Анилин. Способы получения. Реакция Н.Н. Зинина. Физические свойства. Применение. Химические свойства по функциональной группе и бензольному кольцу. Взаимное влияние.
		<i>Лабораторная работа № 12 «Исследование свойств аминов на примере анилина»</i> <b>Самостоятельная работа обучающихся</b> - систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной технической литературы (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленным преподавателем) - оформление лабораторных работ, отчетов и подготовка к их защите - Подготовка сообщений и презентаций на тему: «Жизнь и деятельность Зинина. Вклад Зинина в развитии химии красителей»
<b>Блок 3.8</b>	<b>Содержание учебного материала</b>	
<b>Дiazосоединения</b>	1	Ароматические diaзосоединения, строение, номенклатура. Реакция diaзосоединения и условия ее проведения. Физические свойства.
	2	Химические свойства: реакции, протекающие с выделением азота; реакция азосочетания.
		<b>Самостоятельная работа обучающихся</b> - систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной техни-

	ческой литературы (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленным преподавателем)
<b>Блок 3.9</b>	<b><i>Содержание учебного материала</i></b>
<b>Элементоорганические соединения</b>	1 Общая характеристика элементоорганических соединений. Классификация, номенклатура.
	2 Магнийорганические соединения (соединения Гриньяра), особенности строения. Получение - реакция Гриньяра. Физические и химические свойства: реакции замещения, присоединения. Алюминийорганические соединения, кремнийорганические соединения. Строение, получение, свойства.
	<b><i>Самостоятельная работа обучающихся</i></b> - систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной технической литературы (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленным преподавателем) - Подготовка сообщений и презентаций на тему «Жизнь и деятельность Гриньяра»
<b>Модуль 4</b>	<b>ГЕТЕРОФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ</b>
<b>Блок 4.1</b>	<b><i>Содержание учебного материала</i></b>
<b>Галогензамещенные кислоты, гидроксикислоты, кетоникислоты.</b>	1 Определение гетерофункциональных соединений. Галогензамещенные кислоты: изомерия, номенклатура, получение. Взаимное влияние галогена и карбоксильной группы. Химические свойства.
	2 Гидрооксикислоты: признак, изомерия, номенклатура, получение. Физические и химические свойства. Взаимное влияние функциональных групп.
	3 Кетоникислоты: признак, номенклатура. Ацетоуксусная кислота. Ацетоуксусный эфир: его получение.
	<b><i>Самостоятельная работа обучающихся</i></b> - систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной технической литературы (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленным преподавателем)
<b>Блок 4.2</b>	<b><i>Содержание учебного материала</i></b>
<b>Углеводы</b>	1 Определение, общая формула, классификация углеводов. Нахождение в природе, применение. Моносахариды: глюкоза, фруктоза. Физические свойства. Кольчато-цепная таутомерия. Химические свойства (по спиртовым группам, по оксо-группе).
	2 Дисахариды: понятие о восстанавливающих и невосстанавливающих сахарах. Сахароза. Мальтоза: строение, свойства.
	3 Полисахариды: крахмал, клетчатка. Строение молекул, физические и химические свойства.
	<i>Лабораторная работа № 13 «Изучение свойств глюкозы, сахарозы, крахмала, клетчатки»</i>
	<b><i>Самостоятельная работа обучающихся</i></b> - систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной технической литературы (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленным преподавателем) - оформление лабораторных работ, отчетов и подготовка к их защите - Подготовка сообщений и презентаций на тему: «Роль углеводов в жизни и деятельности человека. Роль углеводов в пищевой промышленности».
<b>Блок 4.3</b>	<b><i>Содержание учебного материала</i></b>
<b>Аминокислоты</b>	1 Классификация, изомерия, номенклатура, способы получения, строение. Внутримолекулярная нейтрализация. Физические свойства. Химические свойства по аминогруппе, по карбоксильной группе. Отношение к нагреванию.
	<b><i>Самостоятельная работа обучающихся</i></b> - систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной технической литературы (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленным преподавателем)

<b>Блок 4.4</b>  <b>Гетероциклические соединения</b>	<b>Содержание учебного материала</b>	
	1	Определение, классификация.
	2	Шестичленные гетероциклы. Пиридин. Строение. Природа ароматического состояния, способы получения, номенклатура гомологов. Физические и химические свойства.
	3	Пятичленные гетероциклы. Пиррол, фуран, тиофен, фурфурол. Строение, свойства, получение. Реакция Ю.К. Юрьева.
<i>Лабораторная работа № 14 «Исследование свойств гетероциклических соединений»</i>		
<b>Самостоятельная работа обучающихся</b> - систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной технической литературы (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленным преподавателем) - оформление лабораторных работ, отчетов и подготовка к их защите - подготовка сообщения и презентации по теме «Гетероциклы»		
<b>Блок 4.5</b>  <b>Элементы биорганической химии</b>	<b>Содержание учебного материала</b>	
	1	Белковые вещества: роль в жизни природы и человека, функции, состав и строение белковой молекулы. Пептидная связь
	2	Свойства: гидролиз, денатурация, буферные свойства, цветные реакции. Пищевое и промышленное использование.
	<i>Лабораторная работа № 15 «Исследование свойств белков»</i>	
<b>Самостоятельная работа обучающихся</b> - систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной технической литературы (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленным преподавателем) - оформление лабораторных работ, отчетов и подготовка к их защите		
<b>Модуль 5. Синтетические высокомолекулярные соединения</b>		
<b>Блок 5.1</b>  <b>Полимеризационные высокомолекулярные соединения.</b>	<b>Содержание учебного материала</b>	
	1	Общие понятия: полимер, структурное звено, степень полимеризации, молекулярная масса.
	2	Строение полимеров. Реакции полимеризации и условия ее проведения. Полиолефины: полиэтилены, полипропилен, полистирол, поливинилхлорид, их физические свойства. Каучук натуральный и синтетический: строение, получение, свойства.
<b>Самостоятельная работа обучающихся</b> - систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной технической литературы (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленным преподавателем)		
<b>Блок 5.2</b>  <b>Поликонденсационные высокомолекулярные соединения</b>	<b>Содержание учебного материала</b>	
	1	Реакция поликонденсации. Полиамиды. Синтетические волокна. Полиэфир. Фенолформальдегидные смолы. Кремнийорганические полимеры.
<b>Самостоятельная работа обучающихся</b> - систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной технической литературы (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленным преподавателем)		

## 2. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ИЗУЧЕНИЮ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА ПО ТЕМАМ

### МОДУЛЬ 1 «СТРОЕНИЕ ОРГАНИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ»

#### БЛОК №1 «Общие вопросы строения органических веществ»

При изучении этой темы следует обратить внимание на задачи органической химии, связь ее с другими дисциплинами, на соединения углерода и их особенности, значение органических соединений в жизни и деятельности человека, перспективы развития и охрана окружающей среды.

При изучении данной темы необходимо уяснить способы анализа органических веществ; признаки и особенности органических веществ и их состав; правила безопасной работы с органическими веществами и лабораторным оборудованием; методы выделения и очистки органических веществ, принципы качественного и количественного анализов ОВ.

При изучении этой темы следует обратить внимание на особенности анализа органических веществ на наличие углерода, водорода, азота, серы, хлора, расчетов молекулярной формулы вещества на основе его относительной плотности, по массовой доле составляющих элементов.

При изучении этой темы следует обратить внимание на вопросы классификации органических соединений по функциональным группам, изомерии, заместительной и радикально-функциональной номенклатуры, электронного строения химических связей атома углерода, электронных и пространственных эффектов в органических молекулах, стереоизомерии, классификации реакций и реагентов (присоединение, замещение, отщепление, перегруппировки; радикальные, электрофильные, нуклеофильные), механизмов реакций.

*Вопросы для самоконтроля:*

1. *Сформулируйте основные положения теории химического строения органических соединений А.М. Бутлерова. Приведите примеры практического подтверждения этой теории.*

2. *Что такое органическая химия?*

3. Какие основные природные источники сырья для промышленности органического синтеза Вы знаете?
  4. Каковы особенности органических соединений?
  5. Что такое явление изомерии?
  6. Что такое электронные орбитали? Какого типа они бывают?
  7. Какими квантовыми числами характеризуется состояние электронов в атоме?
  8. Какие валентные углы характерны для атомов углерода в состояниях  $sp^3$ -,  $sp^2$ -,  $sp$  - гибридизации?
  9. Какое состояние углеродного атома называется:  $sp^3$  - гибридизацией,  $sp^2$  - гибридизацией,  $sp$  – гибридизацией?
  10. Напишите электронные схемы строения молекул:  $H_2$ ,  $CH_4$ ,  $CH_3OH$ ,  $CH_3Cl$ .
  11. В чём различие между понятиями «полярность» и «поляризуемость»?
  12. Какой тип разрыва ковалентной связи характерен для обозначенных парой электронов связей в соединениях:  $H_3C : CH_3$ ; 7.2.  $H_3C : Cl$ ; 7.3.  $H_3C : K$ ?
  12. Какими химическими реакциями можно отличить органическое вещество от неорганического?
  14. Какие экспериментальные данные необходимы для установления эмпирической формулы, молекулярной формулы?
  15. Какие химические реакции лежат в основе определения содержания углерода и водорода в органическом веществе?
  16. Что такое явление гомологии?
  17. Вывести формулу предельного углеводорода, имеющего элементарный состав: C – 82,76 % и H – 17,24 %
- Литература: [1], с.4-56

## **МОДУЛЬ 2 «УГЛЕВОДОРОДЫ»**

### БЛОК 2.1 «Алканы»

При изучении данной темы необходимо обратить внимание на составление названий органических соединений.

В последние годы в научной, а также в учебной химической литературе в качестве систематической используется преимущественно номенклатура органических соединений, разработанная Международным союзом теоретической и прикладной химии, номенклатура ИРАС (ИЮПАК), обычно именно её называют “международной систематической номенклатурой”. В учебной литературе ещё используется и рациональная номенклатура.

Приступая к выполнению упражнений по номенклатуре, необходимо прежде всего изучить этот вопрос по учебнику, где детально рассмотрены рекомендации для названия данного класса органических веществ и номенклатурные системы. Здесь же даны лишь краткие характеристики рекомендуемых номенклатур и приведены примеры.

Необходимо обращать внимание на правильное написание названий. Например, в названиях по международной номенклатуре цифры должны отделяться от слов чёрточками, а цифры от цифр – запятой: 1,4-дибром-2,3-диметилбутан.

Хотя составные части названий принято писать слитно, по дидактическим соображениям сложные названия можно разделять чёрточками.

Например: название метилэтилпропилизобутилметан может быть написано и рекомендуется писать так: метил-этил-пропил-изобутил-метан.

В расчлененном на составные части названии нагляднее представляется строение соединения и его формула

#### *Вопросы для самоконтроля*

- 1. Какие углеводороды называются алканами?*
- 2. Что такое сигма – связь?*
- 3. Напишите структурные формулы изомеров состава  $C_5H_{12}$  и назовите их по рациональной и современной международной номенклатуре.*
- 4. Напишите структурные формулы радикалов состава  $C_4H_9$  и назовите их.*
- 5. Какие способы получения алканов Вам известны? Проиллюстрируйте их на примере синтеза пропана.*

*Литература [ 1 ], с.56 – 74*

## Блок 2.2 Циклоалканы

При изучении данной темы необходимо обратить внимание на особенности химических свойств циклоалканов в зависимости от строения молекул; на способы получения циклоалканов в промышленности и лаборатории.

*Вопросы для самоконтроля*

1. *Какие углеводороды называются циклоалканами?*
2. *Напишите структурные формулы изомерных циклоалканов состава  $C_4H_8$  и назовите их.*
3. *Какие вещества образуются при действии на циклогексан брома, бромоводорода?*
4. *Напишите уравнения реакций окисления циклобутана и циклогексана.*

*Литература [1], с.332 – 335*

## Блок 2.3. Алкены

При изучении данной темы необходимо обратить внимание на составление структурных формул – изомеров алкенов.

Имеется несколько видов структурной изомерии в алкенах:

- *изомерия углеродного скелета;*
- *изомерия положения кратных связей;*
- *пространственная изомерия.*

Для вывода структурных формул всех изомеров, обусловленных различным положением кратных связей, поступают следующим образом:

- *выводят все структурные изомеры, связанные с изомерией углеродного скелета;*
- *перемещают графически кратную связь в те положения, в которые это возможно с точки зрения четырёхвалентности углерода.*

*Вопросы для самоконтроля*

1. *Какие углеводороды называются алкенами?*
2. *Как образуется  $\pi$  - связь?*

3. Напишите структурные формулы всех изомерных алкенов состава  $C_5H_{10}$  и назовите их по рациональной и современной международной номенклатуре.

4. Напишите структурные формулы : 4.1. изопропилэтилена; 4.2.  $\alpha$ ,  $\beta$ -диметилэтилена. Назовите их по современной международной номенклатуре.

5. Какие вещества можно получить при каталитическом дегидрировании пропана и бутана?

6. Какие вещества образуются при присоединении бромоводорода к алкенам состава  $C_4H_8$ ?

7. Напишите уравнения реакций окисления пропилена в различных условиях: 7.1. горение на воздухе; 7.2. действие щелочного раствора  $KmO_4$  на холоде;

7.3. действие раствора  $KmO_4$  в присутствии кислоты при нагревании.

Литература [1], с.74 –88

#### Блок 2.4 Алкины

При изучении данной темы необходимо обратить внимание на определение количества орбиталей в молекулах углеводородов.

**Например.** Указать типы электронных орбиталей и объяснить, сколько орбиталей типа s, p, sp,  $sp^2$ ,  $sp^3$  образуют молекулу органического вещества.

Для определения типа гибридизации и подсчета количества орбиталей типа s, p, sp,  $sp^2$ ,  $sp^3$  необходимо знать: что гибридизация – это смешение орбиталей и их выравнивание по форме и энергии.

Для атома углерода возможны три валентных состояния с различными типами гибридизации, именно,  $sp^3$ ,  $sp^2$ , sp – гибридизация.

$sp^3$  – гибридизация состоит в том, что в момент образования связей возбужденный атом углерода пересматривает одну s – и три p – орбитали таким образом, что получаются четыре эквивалентные гибридные орбитали, каждая из которых представляет собой продукт смешения (25% s - и 75% p - орбиталей). Число гибридных орбиталей всегда равно числу исходных.

2s	2p <sub>x</sub>	2p <sub>y</sub>	2p <sub>z</sub>	здесь указаны только валентные электроны атома углерода,
----	-----------------	-----------------	-----------------	--

2s 2p<sub>x</sub> 2p<sub>y</sub> 2p<sub>z</sub> подвергающиеся гибридизации.

4 ( $sp^3$ ) Такой тип гибридизации характерен для алканов.

В результате перекрывания гибридных  $sp^3$  – орбиталей атома углерода и s орбиталей четырех атомов водорода образуется молекула метана с прочными s - связями, т. е. молекула метана имеет:  $sp^3$  – орбитали – 4, s – орбитали – 4, так как s – орбитали имеются только у атомов водорода.

В молекуле этана  $CH_3-CH_3$  образованной из двух углеродных тетраэдров количество орбиталей равно:

$$sp^3 \text{ – орбитали – } 4 \times 2 = 8$$

$$s \text{ – орбитали – } 3 \times 2 = 6$$

$sp^2$  – гибридизация – смешение одной s – орбитали и двух p – орбиталей: образуются три гибридизованные орбитали.

2s	2px	2py	2pz	После гибридизации остается негибридизованная 2pz орбиталь.
----	-----	-----	-----	---

3 ( $sp^2$ ) Такой тип гибридизации характерен для алкенов.

**Например.** Написать структурную формулу пропилена, над атомами углерода указать типы гибридизации электронных орбиталей, указать сколько орбиталей типа s, p,  $sp$ ,  $sp^2$ ,  $sp^3$  образуют молекулу пропилена.

*Решение:* Обозначим у каждого атома углерода его валентное состояние – тип гибридизации электронных орбиталей.



Орбитали типа  $sp^2$  образует первый и второй углеродный атом, т. е. их  $3 \times 2 = 6$ . Первый и второй атом углерода содержит ещё по одной p – орбитали, которые образуют p – связь, их всего 2. Третий углеродный атом находится в состоянии  $sp^3$  – гибридизации. Следовательно, орбиталей  $sp^3$  всего - 4. Так, количество орбиталей в молекуле пропилена:

$$sp^3 \text{ – орбитали – } 4$$

$$sp^2 \text{ – орбитали – } 6$$

$$p \text{ – орбитали – } 2$$

$$s \text{ – орбитали – } 6$$

**sp** – гибридизация – смешение одной s – орбитали и одной p – орбитали: образуются две гибридные орбитали.

2s	2px	2py	2pz	После гибридизации остается негибридизованы две p орбитали.
----	-----	-----	-----	---

2 (sp) Такой тип гибридизации характерен для алкинов.

В молекуле ацетилена оба атома углерода находятся в состоянии sp – гибридизации.

sp    sp

**CN ≡ CN**

Каждый атом углерода имеет по две гибридные орбитали и по две негибридизованные p – орбитали, т. е. в молекуле ацетилена находится:

sp – орбиталей – **2 x 2 = 4**

p – орбиталей – **2 x 2 = 4**

s – орбиталей – **1 x 2 = 2**

*Вопросы для самоконтроля*

1. Какова общая формула алкинов?

2. Какова особенность в строении молекул алкинов?

3. Напишите структурные формулы изомеров алкинов состава  $C_5H_8$  и назовите их по рациональной и современной международной номенклатуре.

4. Напишите структурные формулы нескольких гомологов ацетилена.

5. Какие общие свойства у алкенов и алкинов? Чем они обусловлены?

*Напишите соответствующие уравнения реакций.*

6. При каких условиях, и каким способом можно из метана получить ацетилен?

*Литература [ 1 ], с.100 – 110*

### БЛОК 2.5. Диеновые углеводороды

При изучении данной темы необходимо обратить внимание на:

- природу сопряжённой связи в молекулах диеновых углеводородов;
- особенности химических свойств сопряжённых алкадиенов;
- зависимость свойств природного и синтетического каучука от строения молекул.

### Вопросы для самоконтроля

1. Какие углеводороды называются алкадиенами?
2. Какова общая формула диеновых углеводородов?
3. Какова особенность в строении молекул диеновых углеводородов?
4. Напишите структурные формулы сопряжённых диенов состава  $C_5H_8$  и назовите их.

назовите их.

Литература [ 1 ], с.88 – 100

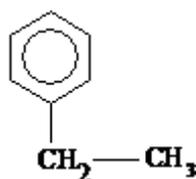
### Блок 2.6 Ароматические углеводороды (арены)

При изучении данной темы необходимо обратить внимание на составление структурных формул изомеров ароматических углеводородов, особенности химических свойств бензола и его гомологов: реакции замещения (нитрование, галогенирование, сульфирование, алкилирование); механизм реакции электрофильного замещения; реакции присоединения водорода и хлора; реакции окисления.

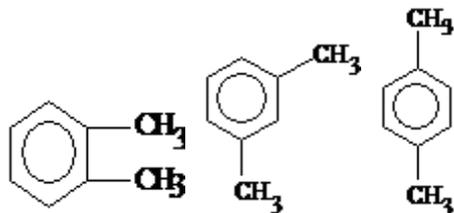
**Например.** Составить структурные формулы всех ароматических углеводородов состава  $C_8H_{10}$ .

Решение: В случае ароматических соединений возможна изомерия скелета в боковой цепи и изомерия положения заместителей в ароматическом кольце.

1. Составим структурную формулу с нормальной боковой цепью:



2. Укоротим боковую цепь на один атом углерода и произведем все возможные перестановки  $CH_3$  в бензольном кольце.



Имеется 4 изомера состава  $C_8H_{10}$

### Вопросы для самоконтроля

1. Каково современное представление о строении молекул бензола?

2. Чем определяется изомерия гомологов бензола?
3. Напишите формулы изомеров аренов состава  $C_8H_{10}$  и назовите их.
4. Напишите структурные формулы соединений: 4.1. п. – ксилола; 4.2. м. – метилизопропилбензола; 4.3. о. – диэтилбензола.
5. Объясните в чём сходство бензола с алканами и алкенами?
6. Напишите уравнения реакций получения из бензола орто - и пара-хлортолуола. Объясните последовательность реакций на основе правил ориентации.

Литература [ 1 ], с.340 –372

### Блок 2.7 Нефть и продукты ее переработки

При изучении данной темы необходимо обратить внимание на особенности физических свойств нефти, на физические и химические методы переработки нефти.

*Вопросы для самоконтроля*

1. Почему нефть не имеет постоянной температуры кипения?
2. В чём сущность процесса перегонки нефти?
3. Какие наиболее важные фракции образуются при перегонке нефти?
4. Какие химические методы переработки нефти Вы знаете?
5. В чём сущность пиролиза нефти?
6. Каково значение нефти и нефтепродуктов в народном хозяйстве?

Литература [ 1 ], с.112–118

## **МОДУЛЬ 3 СОЕДИНЕНИЯ С ОДНОРОДНЫМИ ФУНКЦИЯМИ**

### Блок 3.1. Галогенопроизводные

При изучении данной темы необходимо обратить внимание на *правильность в написании формул, уравнений и схем реакций, характеризующих химические свойства монофункциональных соединений.*

*Вопросы для самоконтроля*

1. Напишите электронные формулы следующих молекул:  $CH_3 - Br$ ,  $CH_2 = CHBr$ ,  $CH_3 - CH_2 - Br$ .

2. Напишите структурные формулы изомеров состава  $C_4H_9Cl$  и назовите их по рациональной номенклатуре.

3. При помощи каких реакций можно осуществить следующие превращения: 3.1. ацетилен  $\rightarrow$  1,1 – дихлорэтан 3.2. метилацетилен  $\rightarrow$  2,2 – дихлорпропан.

4. При каких условиях осуществляется хлорирование толуола в ядро и боковую цепь? Назовите образующиеся соединения.

5. Напишите уравнения реакций получения из хлористого этила: этилового спирта, этилена пропионитрила.

6. Напишите схему механизма щелочного гидролиза хлористого этила и укажите факторы, влияющие на его скорость.

7. Укажите способы получения фторэтана, тетрафторэтилена.

Литература [ 1 ], с.125– 142.

### Блок 3.2. Гидроксильные соединения и их производные

При изучении данной темы необходимо обратить внимание на особенности физических свойств и токсичность гидроксильных соединений и их производных.

Вопросы для самоконтроля

1. Что называется спиртами?

2. Напишите структурные формулы изомеров одноатомных спиртов состава  $C_4H_9OH$  и назовите их по рациональной и современной международной номенклатурам.

3. Напишите структурные формулы спиртов и назовите их по современной международной номенклатуре: 3.1. метил-этил-карбинол; 3.2. вторичный бутиловый спирт; 3.3. метил-винил-карбинол.

4. Какие спирты можно получить при гидратации в кислой среде: 4.1. 2-метилпропена; 4.2. триметилэтилена.

5. Какие способы используются для промышленного получения метилового спирта?

6. Какими способами получают этиловый спирт в промышленности?

Напишите уравнения соответствующих реакций.

### Блок 3.3 Карбонильные соединения (альдегиды и кетоны)

При изучении данной темы необходимо обратить внимание на качественные реакции на альдегиды и кетоны, токсичность действия альдегидов и кетонов на живые организмы.

#### *Вопросы для самоконтроля*

1. Какие органические соединения относятся к альдегидам и кетонам?
2. Напишите структурные формулы всех возможных альдегидов состава  $C_4H_8O$  и назовите их по рациональной и международной номенклатурам.
3. Напишите структурные формулы карбонильных соединений: 3.1. 2-метилбутаналь; 3.2. 2,3-диметилпентаналь; 3.3. 2-метилбутанон-2 и назовите их по рациональной номенклатуре
4. Напишите уравнения реакций получения пропионового альдегида путём:  
4.1. окисления пропилового спирта; 4.2. оксосинтеза соответствующего алкена;  
4.3. из ацетиленового углеводорода по реакции Кучерова.
5. Напишите схемы получения ацетона из следующих исходных веществ:  
5.1. этилового спирта; 5.2. пропилена; 5.3. ацетилена.

Литература [ 1 ], с.169-186

### Блок 3.4. Карбоксильные соединения (карбоновые кислоты и их производные)

При изучении данной темы необходимо обратить внимание на особенности физических и химических свойств карбоновых кислот и их производных, их получении и применении в промышленности.

#### *Вопросы для самоконтроля*

1. Какие вещества называются карбоновыми кислотами?
2. Как они классифицируются?
3. Какова общая формула предельных одноосновных карбоновых кислот?
4. Напишите структурные формулы изомеров карбоновых кислот состава  $C_5H_{10}O_2$  и назовите их по рациональной и международной номенклатурам.

5. Почему карбоновые кислоты имеют аномально высокие температуры кипения и плавления?

6. Какие кислоты получаются при окислении: пропилена, пропаналя, метилкетона, этилбензола?

7. Напишите уравнения реакций взаимодействия уксусной кислоты с гидроксидом натрия, бромом, пятихлористым фосфором, кетеном, этиловым спиртом. Назовите полученные соединения.

8. В чём особенность химических свойств непредельных карбоновых кислот? Объясните на примере акриловой кислоты.

9. Напишите уравнения реакций получения винилацетата из ацетилен и уксусной кислоты.

Литература [ 1 ], с.188 – 232

### Блок 3.5. Органические соединения серы

При изучении данной темы необходимо обратить внимание на:

- особенности строения и свойств органических соединений серы;
- нахождении в природе органических соединений серы;
- их применении в промышленности.

Вопросы для самоконтроля

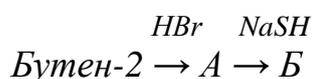
1. Приведите примеры различных органических соединений серы: тиолов, тиоэфиров, сульфонов, сульфокислот.

2. Объясните почему  $H_2S$  обладает более кислотным характером, чем  $H_2O$ , хотя электроотрицательность серы меньше, чем кислородокачественные реакции глюкозы, крахмала;

3. К какому типу реакций относится реакция сульфохлорирования алканов? Напишите её механизм на примере сульфохлорирования углеводорода  $C_{16}H_{34}$ .

4. Какие моносульфокислоты могут образовываться при сульфировании: бромбензола, нитробензола?

5. Расшифруйте следующую схему превращений:



Литература [ 1 ], с.264-268

### Блок 3.6. Нитросоединения

При изучении данной темы необходимо обратить внимание на:

- особенности строения нитрогруппы;
- влияние нитрогруппы на ароматическое ядро;
- реакционную способность функциональных групп, находящихся в орто- и пара положениях.

*Вопросы для самоконтроля*

1. Какие вещества называются нитросоединениями?

2. Как они классифицируются?

3. Каково строение нитрогруппы?

4. Напишите структурные формулы мононитротолуолов и уравнения реакций их получения.

*Литература [ 1 ], с.240-243*

### Блок 3.7. Амины

При изучении данной темы необходимо обратить внимание на:

- особенности физических и химических свойств аминов;
- их классификацию;
- влияние радикала, связанного с аминогруппой, на основные свойства аминов.

*Вопросы для самоконтроля*

1. Что такое амины и как они классифицируются?

2. Напишите структурные формулы всех изомерных аминов состава  $C_4H_{11}N$ .

3. Напишите структурные формулы следующих аминов:

3.1. изобутиламин; 3.2. диметиламин; 3.3. втор. бутиламин.

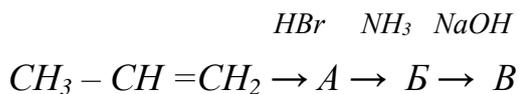
4. Сравните основные свойства веществ состава: 4.1.  $NH_3$ ; 4.2.  $CH_3-CH_2-NH_2$ ; 4.3.  $C_6H_5-NH_2$ .

5. Напишите уравнения реакций взаимодействия анилина со следующими реагентами: 5.1. соляной кислотой; 5.2. уксусной кислотой; 5.3. ацетилхлоридом.

6. Осуществите следующие превращения:



7. Расшифруйте схему превращений, напишите соответствующие уравнения реакций:



Литература [ 1 ], с.243-246, 390-395.

### Блок 3.8 Диазосоединения

При изучении данной темы необходимо обратить внимание на:

- строение, номенклатуру ароматических диазосоединений;
- реакцию диазосоединения и условия ее проведения;
- физические свойства, химические свойства: реакции, протекающие с выделением азота; реакция азосочетания.

*Вопросы для самоконтроля*

1. Что такое диазосоединения? С какой целью они используются в химической промышленности?

2. Что такое порофоры? Где их используют?

Литература [ 1 ], с.252-251.

### Блок 3.9. Элементорганические соединения

При изучении данной темы необходимо обратить внимание на:

- классификацию элементорганических соединений;
- особенности физических и химических свойств магнийорганических соединений;
- их применении в промышленности.

*Вопросы для самоконтроля*

1. Какие соединения называются элементорганическими?

2. Приведите примеры полных и смешанных элементорганических соединений.

3. Напишите структурные формулы следующих соединений:

3.1.диизопропилцинк; 3.2.этилмагнийбромид

4. Напишите уравнения реакций взаимодействия этилмагнийиодида со следующими веществами: 4.1. вода; 4.2. пропиловый спирт; 4.3. ацетилен.

5. Какие спирты можно получить при реакции взаимодействия формальдегида со следующими реактивами Гриньяра: 5.1. этилмагнийбромид; 5.2. изопропилмагнийиодид.

*Литература [ 1 ], с.430-439.*

#### Блок 4.1 Галогензамещенные кислоты, гидроксикислоты, кетонокислоты.

При изучении данной темы необходимо обратить внимание на:

- особенности строения аминоспиртов и аминокислот;
- номенклатуру аминоспиртов и аминокислот;
- биологическую роль аминоспиртов и аминокислот.

*Вопросы для самоконтроля*

1. Какие соединения называются аминоспиртами, аминифенолами, аминокислотами?

2. Напишите формулы веществ: 2.1. этаноламин; 2.2. о-аминофенол; 2.3. α-аминопропионовая кислота.

3. Напишите уравнения реакций взаимодействия α-аминопропионовой кислоты с 3.1. метанолом; 3.2. ацетилхлоридом; 3.3. азотистой кислотой. Назовите полученные вещества.

*Литература [ 1 ], с.266-281*

#### Блок 4.3. Углеводы

При изучении данной темы необходимо обратить внимание на:

- классификацию углеводов;
- особенности строения различных классов углеводов;
- зависимость химических свойств углеводов от их строения;
- качественные реакции глюкозы, крахмала;
- биологическую роль углеводов.

*Вопросы для самоконтроля*

1. Какие соединения называются углеводами?

2. Как классифицируются углеводы? Ответ подтвердите конкретными примерами конкретных представителей каждого класса.

3. В чём различие строения глюкозы и фруктозы?

4. Напишите уравнения реакций: 4.1.молочнокислого брожения глюкозы; 4.2.гидролиза сахарозы; 4.3.ступенчатого гидролиза крахмала.

*Литература [ 1 ], с 287-312*

#### Блок 4.4. Гетероциклические соединения

При изучении данной темы необходимо обратить внимание на:

- классификацию гетероциклических соединений;
- особенности физических и химических свойств гетероциклических соединений;
- биологическую роль гетероциклических соединений и их производных.

*Вопросы для самоконтроля*

1. Какие соединения называются гетероциклическими?
2. Напишите электронные формулы пиридина, тиафена, фурана, пиррола и объясните, как возникает у них единое шестиэлектронное облако.
3. В чём сходство и различие химических свойств пиридина и бензола?
4. Расположите фуран, тиафен и пиррол в ряд по уменьшению устойчивости. Обоснуйте этот ряд.
5. Объясните, почему пиридин является сильным основанием, а пиррол не обладает такими свойствами? Почему пиррол неустойчив к действию кислот?

*Литература [ 1 ], с.411-430*

#### Блок 4.5 Элементы биоорганической химии

При изучении данной темы необходимо обратить внимание на:

- роль белковых веществ в жизни природы и человека, функции,
- состав и строение белковой молекулы,
- пептидная связь,
- свойства: гидролиз, денатурация, буферные свойства, цветные реакции,
- пищевое и промышленное использование белков.

*Вопросы для самоконтроля*

1. Что означает первичная, вторичная, третичная и четвертичная структуры белка?

2. Напишите структурные формулы следующих пептидов: а) глицил-аланин, б) валил-аланил—глицин, в) глицил-аланил-лейцин.

3. Как синтезировать глицил-аланин?

4. Назовите вещество, которое образуется, если продукт реакции взаимодействия аланина с хлорангидридом бромуксусной кислоты подвергнуть воздействию избытка аммиака. Напишите уравнения реакций.

*Литература [ 1 ], с.281-287*

## **Модуль 5. Синтетические высокомолекулярные соединения**

### **Блок 5.1 Полимеризационные высокомолекулярные соединения**

При изучении данной темы необходимо обратить внимание на:

- общие понятия: полимер, структурное звено, степень полимеризации, молекулярная масса,

- строение полимеров - полиолефинов: полиэтилены, полипропилен, полистирол, поливинилхлорид, их физические свойства,

- реакции полимеризации полиолефинов: полиэтилены, полипропилен, полистирол, поливинилхлорид, и условия ее проведения,

- каучук натуральный и синтетический: строение, получение, свойства.

*Вопросы для самоконтроля*

1. Какие вещества называют высокомолекулярными?

2. Напишите схемы полимеризации, укажите условия: этилена, пропилена, стирола, винилхлорида.

3. Чем отличаются ВМС от низкомолекулярных соединений?

4. Что вы понимаете под термином «стереорегулярность»?

5. Почему для полимеров принято понятие средней молекулярной массы?

6. Какие полимеры называют термoplastичными и терморeактивными?

7. Почему нельзя разделить методом перегонки полимеры на фракции с различной молекулярной массой?

8. *Напишите суммарные формулы следующих полимеров: а) политетрафторэтилена, б) полиизобутилена, в) полиметилметакрилата, г) полиакрилонитрита, з) полистирола.*

*Литература [ 1 ], с.439-463*

### Блок 5.2 Поликонденсационные высокомолекулярные соединения

При изучении данной темы необходимо обратить внимание на:

- реакцию поликонденсации, ее особенности, условия протекания,
- строение, получение и свойства полиамидов, синтетических волокон, полиэфиров, фенолформальдегидных смол, кремнийорганических полимеров.

*Вопросы для самоконтроля*

1. *Какая реакция называется реакцией поликонденсации? Чем она отличается от реакции полимеризации?*
2. *Какие мономеры могут вступать в реакцию поликонденсации?*
3. *От каких факторов зависит структура макромолекулярной цепи при проведении реакции поликонденсации?*
4. *Что вы понимаете под обратимым процессом реакции поликонденсации?*

*Литература [ 1 ], с.463-484*

## **3. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ И ОФОРМЛЕНИЮ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ**

Контрольная работа является основным видом учебной работы студентов заочной формы обучения. Написание домашней контрольной работы позволяет студенту самостоятельно изучить теоретический материал по курсу дисциплины «Органическая химия».

Цель выполнения контрольной работы:

- закрепить и углубить теоретические знания, приобрести необходимые умения;
- развить умения пользоваться таблицами различных химических величин для решения задач и уравнений;

- помочь практическому осмыслению разделов и тем дисциплины.

Выполнение контрольной работы должно:

- дать представление о том, насколько глубоко студент усвоил теоретические положения курса;

- показать, насколько умело студент способен использовать умения решать задачи, вести расчёты, проводить качественные реакции;

- отличаться чёткостью, аккуратностью, правильностью и полнотой выполнения заданий, разборчивым почерком, быть правильно оформленной и представленной в надлежащие сроки.

Получив контрольную работу, следует внимательно прочитать задание, проанализировать записи лекционного материала, изучить список рекомендуемой литературы.

Всего студент-заочник должен выполнить одну контрольную работу.

Контрольная работа охватывает общие вопросы строения органических веществ, свойства, получения, применение углеводов, соединений с однородными функциями, гетерофункциональных соединений, синтетических высокомолекулярных соединений.

Выполнение контрольной работы должно быть не самоцелью; она является формой методической помощи студентам при изучении курса.

Решение задач и ответы на теоретические вопросы должны быть короткими, но четко обоснованными, за исключением тех случаев, когда по существу вопроса такая мотивировка не требуется. При решении задач нужно приводить все математические преобразования, избирая простейший путь решения.

Контрольная работа должна быть аккуратно оформлена, иметь поля. Писать надо четко и ясно. В работе номера и условия задачи следует переписывать в том порядке, в каком они указаны в задании. Обязательно записываются условия заданий. Каждое задание прописывается с новой страницы.

Решение задач необходимо сопровождать краткими и четкими пояснениями.

Каждое задание начинается с новой страницы, а в конце тетради оставьте несколько страниц для рецензии.

Текст задания необходимо переписывать полностью и дать на него полный ответ. Он должен быть конкретный, без лишних подробностей. Ответ «да» и «нет» не допускается. Теоретический материал должен быть подтвержден примерами, уравнениями реакций. Все цифры и химические знаки должны быть написаны четко и правильно.

Вычисление следует производить с необходимой точностью до двух знаков после запятой. При решении задач следует пользоваться Международной системой единиц СИ. Буквенные обозначения единиц измерения ставятся только после окончательного результата и в скобки не заключаются, например: 10кг; 380г; 66<sup>0</sup>С, 298К.

Контрольная работа выполняется в тетради школьного типа, на лицевой стороне тетради следует наклеить адресный бланк учебного заведения.

В конце работы следует привести список использованных источников, поставить дату её выполнения и свою разборчивую подпись.

После выполнения контрольной работы с оценкой и замечаниями преподавателя студенту следует повторить недостаточно усвоенный материал, и исправить отмеченные ошибки. Все исправления следует выполнить не в тексте контрольной работы, а в конце тетради, указав номер задачи.

Контрольная работа, выполненная не по своему варианту, преподавателем не рецензируется и не зачитывается.

Работа может быть не зачтена, если она выполнена неразборчивым почерком, неаккуратно, с большим количеством ошибок, исправлений.

Если контрольная работа не будет зачтена, студент обязан её доработать и после этого сдать преподавателю.

Контрольная работа предоставляется на проверку не позднее, чем за месяц до начала экзаменационной сессии.

Контрольная работа, сданная позднее указанного срока, не проверяется.

#### **4. ЗАДАНИЯ НА КОНТРОЛЬНУЮ РАБОТУ**

Контрольная работа состоит из расчетных и теоретических заданий.

Выбор вопросов и заданий к контрольной работе определяется по фамилии, имени и отчеству студента, которые записываются в виде таблички, где номер буквы в ФИО определяет номер задачи, а буква, по нижеприведенной таблице, номер вопроса.

Если фамилии студентов одинаковые, то отсчёт номеров вопросов у одного из них, того, кто имеет больший порядковый номер в журнале, производится в обратном порядке.

**Например:**

С	И	Д	О	Р	О	В
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>
9	19	33	52	68	82	92

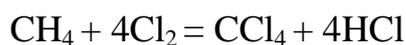
#### 4.1 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К РЕШЕНИЮ ЗАДАЧ И ВЫПОЛНЕНИЮ РАСЧЕТНЫХ ЗАДАНИЙ

Пример №1 При хлорировании метана получено 1,54 г соединения, плотность паров по воздуху которого равна 5,31. Рассчитать массу  $MnO_2$ , которая потребовалась для получения хлора, если соотношение объемов метана и хлора, введенных в реакцию, равно 1:12.

Решение:

$$M_x = 29 \cdot D_{\text{возд}}$$

$$M|_x = 5,31 \times 29 = 154 \text{ г/моль, т.е. } CCl_4.$$



$$v = 1,54 : 154 = 0,01 \text{ моль}$$

Из уравнения следует, что  $CH_4$  прореагировало 0,01 моль; хлора по условию задачи должно быть  $12 \times 0,01 = 0,12$ .



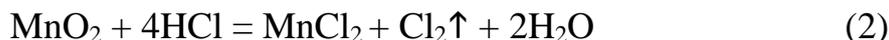
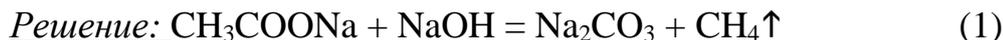
По уравнению потребуется 0,12 моль.

$$m(MnO_2) = v \cdot M = 0,12 \times 87 \text{ г/моль} = 10,4 \text{ г.}$$

Ответ:  $m(MnO_2) = 10,4 \text{ г.}$

Пример №2 Газ, выделившийся при прокаливании смеси 20,5 г безводного уксуснокислого натрия с натронной известью, прореагировал при освещении с хлором, который получили, использовав для этого 130,5 г  $MnO_2$ . После исчерпывающего хлорирования все газообразные вещества растворили в воде. Сколько лит-

ров 0,5 М раствора NaOH потребуется для нейтрализации полученного раствора? (Все реакции идут до конца).



$$M(\text{CH}_3\text{COONa}) = \frac{20,5}{82} = 0,25 \text{ моль}$$

$v(\text{CH}_4) = 0,25$  моль согласно уравнению (1).

По уравнению 2:

$$M(\text{MnO}_2) = 87 \text{ г/моль}; \quad v(\text{MnO}_2) = \frac{130,5}{87} = 1,5 \text{ моль};$$

$v(\text{Cl}_2) = v(\text{MnO}_2)$  согласно уравнению (2).

По уравнению (3) видно, что 0,25 моль  $\text{CH}_4$  потребует 1 моль хлора. Следовательно, 0,5 моль хлора останется и образуется 1 моль газообразного HCl.

При растворении в воде газообразных продуктов реакции образуется:



0,5 моль HCl и 0,5 моль HClO.

Следовательно, на нейтрализацию



необходимо 1,5 моль NaOH, 0,5 моль HCl из уравнения (4) + 1 моль HCl из уравнения (3) + 0,5 моля NaOH из уравнения (6).



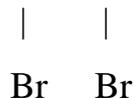
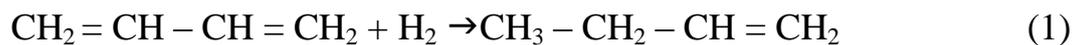
Итого, 2 моль NaOH. Раствор 0,5 М, следовательно, 0,5 моль NaOH. Раствор 0,5 М, следовательно, 0,5 моль NaOH содержится в 1000 мл раствора, а 2 моль NaOH в  $\frac{2 \cdot 1000}{0,5} = 4000$  мл раствора.

Ответ: На нейтрализацию полученного раствора необходимо 4 литра 0,5 М раствора NaOH.

Пример №3 Какой объем водорода потребуется для каталитического гидрирования 16,8 л бутадиена -1,3, если полученная смесь продуктов реакции обесцветила 800 г 10% раствора брома в хлороформе?

Решение: Брома в растворе хлороформа содержится:  $800 \times 0,1 = 80$  г;

$$M(\text{Br}_2) = 160 \text{ г/моль}; \nu(\text{Br}_2) = \frac{80}{160} = 0,5 \text{ г/моль.}$$



Значит, полученная при гидрировании смесь содержит 0,5 моль бутена, т. к. бутан с  $\text{Br}_2$  не реагирует в этих условиях. Следовательно, бутана содержится:

$$16,8 \text{ л} - 0,5 \times 22,4 \text{ л} = 5,6 \text{ л.}$$



На образование бутана водорода потребовалось в два раза больше:

$$V(\text{H}_2) = 5,6 \times 2 = 11,2 \text{ л (уравнение (3)).}$$

На образование бутенов водорода потребовалось:

$$0,5 \times 22,4 \text{ л} = 11,2 \text{ л.}$$

Общий объем водорода, необходимый на образование смеси бутана и бутена, равен:

$$11,2 \text{ л} + 11,2 \text{ л} = 22,4 \text{ л.}$$

Ответ:  $V(\text{H}_2) = 22,4 \text{ л.}$

Пример №4 При гидролизе водным раствором  $\text{NaOH}$  дихлорида, полученного присоединением 6,72 л хлора к этиленовому углеводороду, образовалось 22,8 г двухатомного спирта. Какова формула алкена, если известно, что реакции протекают с количественными выходами (без потерь)?

Решение:



$$\nu(\text{Cl}_2) = 6,72 : 22,4 = 0,3 \text{ моль,}$$

следовательно, дихлорида этена тоже будет 0,3 моль (уравнение(1)), двухатомного спирта тоже должно получиться 0,3 моль, а по условию задачи это 22,8 г. Значит, молярная масса его  $\frac{22,8}{0,3} = 76 \text{ г/моль.}$

$$M(\text{C}_n\text{H}_{2n}) = 76 - (2 \times 17) = 42 \text{ г/моль, что соответствует формуле } \text{C}_3\text{H}_6.$$

Ответ: Пропен.

Пример №5 Какова структурная формула алкена, если 11,2 г его при взаимодействии с HBr превратились в 27,4 г бромистого алкила с положением брома у третичного углеродного атома?

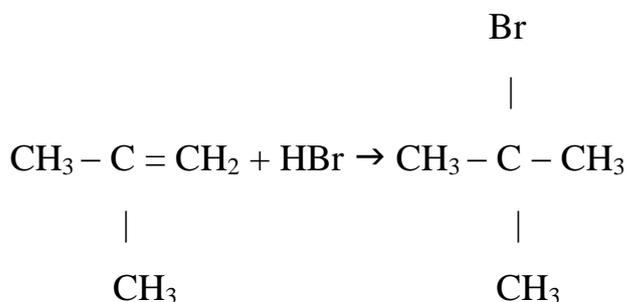


Увеличение массы бромистого алкила произошло благодаря присоединению HBr. Находим его массу:

$$27,4 \text{ г} - 11,2 \text{ г} = 16,2 \text{ г}; \quad M(HBr) = 81 \text{ г/моль};$$

$$v(HBr) = \frac{16,2}{81} = 0,2 \text{ моль, тогда, согласно уравнению, алкена тоже будет } 0,2$$

моль, а, значит его молярная масса равна  $11,2 : 0,2 = 56 \text{ г/моль}$ , что соответствует бутену –  $C_4H_8$ . У бутена три изомера и присоединение брома к третичному атому углерода произойдет, если взять 2-метилпропен:



Ответ: структурная формула алкена:  $\text{CH}_3 - \text{C} = \text{CH}_3$

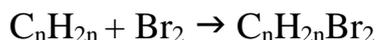


Пример №6 Какова структурная формула алкена, если 7 г его обесцвечивают 80 г 20% раствора брома в хлороформе и он имеет цис- и транс- изомеры?

Решение: В 80 г 20% раствора содержится  $80 \times 0,2 = 16 \text{ г}$  брома.

$$M(Br_2) = 160 \text{ г/моль.}$$

$$v(Br_2) = \frac{16}{160} = 0,1 \text{ моль.}$$



Тогда, согласно уравнению, 7 г алкена – это тоже 0,1 моль, значит молярная масса алкена  $7 : 0,1 = 70 \text{ г/моль}$ , что соответствует формуле  $C_5H_{10}$ .

Такой пентен имеет пять изомеров:

- 1) пентен-1;
- 2) пентен-2;

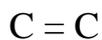
3) 2-метилбутен-1;

4) 2-метилбутен-2;

5) 2-метилбутен-3;

Цис- и транс- изомеры могут быть только у пентена-2.

Ответ:  $\text{CH} - \text{C} = \text{C} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$  цис-изомер

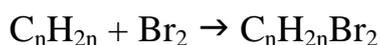
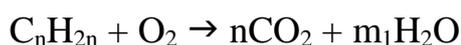
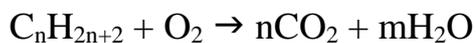


транс-изомер



Пример №7 Эквимолярная смесь газообразных алкана и алкена, содержащих одинаковое число атомов углерода в молекуле, способна обесцветить 80 г 20 % раствора брома в  $\text{CCl}_4$ . При сжигании такого же количества исходной смеси образуется 13,44 л  $\text{CO}_2$ . Определить формулы углеводородов и их массы в исходной смеси.

Решение:



1. Количество вещества  $\text{CO}_2$ , образовавшегося при сжигании углеводорода, равно числу атомов углерода в нем. Значит, при эквимолярном количестве углеводородов  $n = 3$ .

$$m(\text{Br}_2) = 80 \cdot 0,2 = 16 \text{ г}; \quad \nu(\text{Br}_2) = 16 : 160 = 0,1 \text{ моль.}$$

Значит, исходной смеси углеводородов было 0,2 моль.

2. При сожжении исходной смеси образовалось:

$$\nu(\text{CO}_2) = 13,44 : 22,4 = 0,6 \text{ моль.}$$

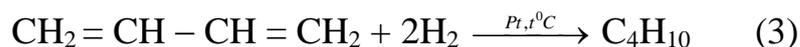
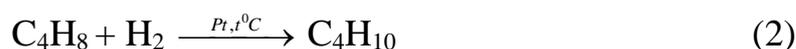
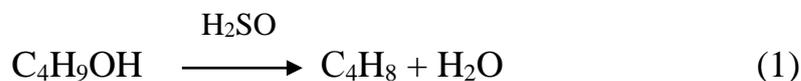
$$M(\text{C}_3\text{H}_8) = 44 \text{ г/моль}, \quad m(\text{C}_3\text{H}_8) = 0,1 \cdot 44 = 4,4 \text{ г.}$$

$$M(\text{C}_3\text{H}_6) = 42 \text{ г/моль}, \quad m(\text{C}_3\text{H}_6) = 0,1 \cdot 42 = 4,2 \text{ г.}$$

Ответ:  $m(\text{C}_3\text{H}_8) = 4,4 \text{ г}; \quad m(\text{C}_3\text{H}_6) = 4,2 \text{ г.}$

Задача №8 Какой объем  $H_2$  необходим для каталитического гидрирования 20 л смеси бутена и бутадиена-1,3 до бутана, если известно, что бутен, содержащийся в исходной смеси получен (с выходом 80 %) дегидратацией 22,2 г спирта бутанола?

Решение:



$M(C_4H_9OH) = 74$  г/моль;  $\nu(C_4H_9OH) = 22,2 : 74 = 0,3$  моль.

При выходе 80 % из 0,3 моль спирта (уравнение (1)) образуется  $0,3 \times 0,8 = 0,24$  моль или  $0,24$  моль  $\times 22,4$  л/моль = 5,4 л бутена.

Объем бутадиена-1,3 равен  $20$  л –  $5,4$  л =  $14,6$  л. На гидрирование 5,4 л бутена необходимо 5,4 л  $H_2$  (уравнение (2)), а на гидрирование 14,6 л бутадиена-1,3 (уравнение (3)) нужно 29,2 л  $H_2$ . Общий объем  $H_2$  равен  $29,2$  л +  $5,4$  л =  $34,6$  л.

Ответ:  $V(H_2) = 34,6$  л.

Пример №9 96 % спирт – ректификат ( $\rho = 0,8$  г/мл) обработали карбидом кальция для удаления воды. При действии воды на 100 г  $CaC_2$  выделяется 24,5 л газа. Какая минимальная масса карбида кальция потребуется для абсолютирования 4,5 л спирта?

Решение:



Из 100 г  $CaC_2$  ( $M = 64$  г/моль) при взаимодействии с водой должно образоваться  $\frac{100}{64} * 22,4 = 35$  л ацетилена, а по условию задачи выделяется лишь 24,5 л,

следовательно, технический карбид кальция содержит  $\frac{24,5 * 100}{35} = 70$  % химически

чистого  $CaC_2$ . В 4,5 л 96 % спирта содержится:

$$m(H_2O) = \frac{4500 * 4 * 0,8}{100} = 144 \text{ г};$$

$$\nu(H_2O) = 144 : 18 = 8 \text{ моль.}$$

По уравнению моль  $\text{H}_2\text{O}$  потребует 4 моль карбида кальция или  $m(\text{CaC}_2) = 4 * 64 = 256$  г, а технического карбида кальция  $\frac{256 * 100}{70} = 365,7$  г.

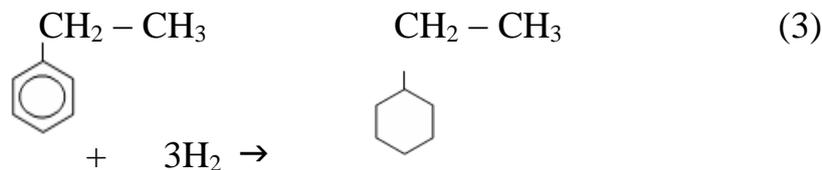
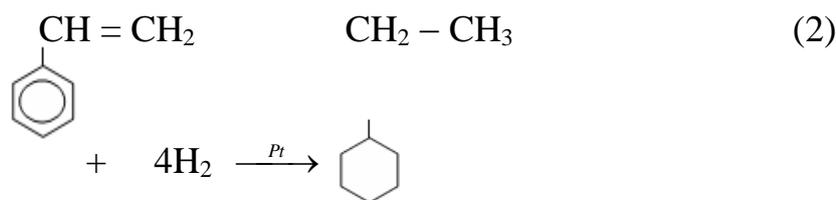
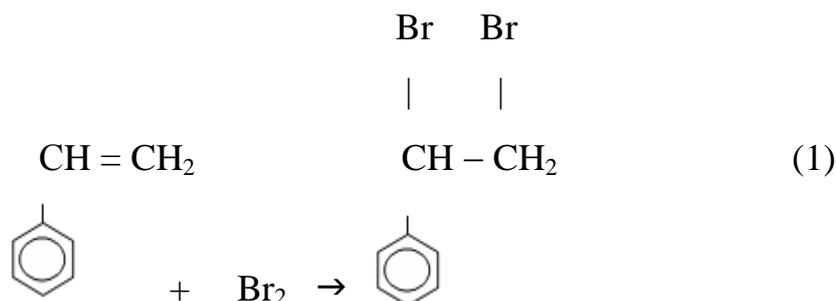
Ответ:  $m(\text{CaC}_2_{\text{техн.}}) = 365,7$  г.

Пример № 10 На холоде 21 г раствора стирола в этилбензоле обесцветил 16 г брома. Каков состав исходной смеси? Сколько литров  $\text{H}_2$  эта смесь в условиях полного каталитического гидрирования?

Решение: В указанных условиях в реакцию с бромом вступает только стирол ( $M = 104$  г/моль).

$M(\text{Br}_2) = 160$  г/моль;  $v(\text{Br}_2) = 16 : 160 = 0,1$  моль.

По уравнению (1) стирола тоже 0,1 моль или  $m(\text{стирола}) = 0,1 * 104 = 10,4$  г. Следовательно, в исходном растворе было  $21 \text{ г} - 10,4 \text{ г} = 10,6$  г этилбензола или  $v(\text{Br}_2) = 10,6 : 106 = 0,1$  моль.  $M(\text{этилбензола}) = 106$  г/моль.

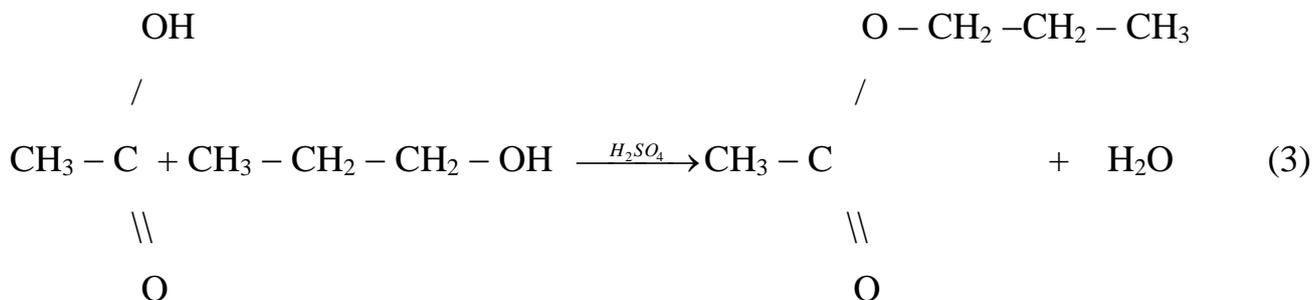
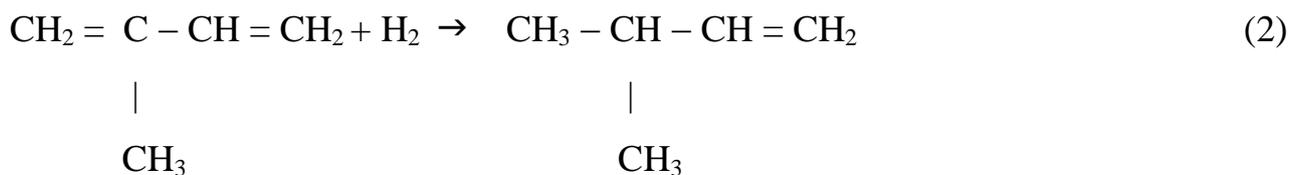
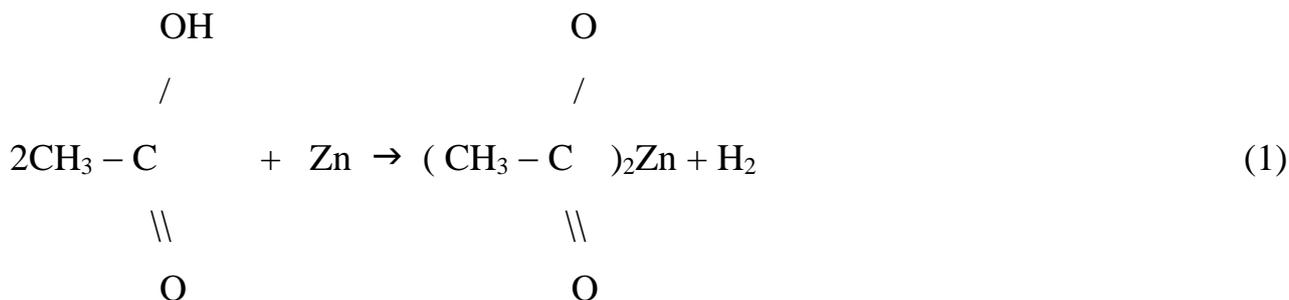


На полное каталитическое гидрирование 0,1 моль стирола нужно 0,4 моль  $\text{H}_2$  (уравнение (2)) и 0,3 моль  $\text{H}_2$  на гидрирование 0,1 моль этилбензола. Всего  $\text{H}_2$  нужно  $0,4 + 0,3 = 0,7$  моль.  $V(\text{H}_2) = 0,7 * 22,4 = 15,68$  л.

Ответ:  $V(H_2) = 15,68$  л.

Пример №11 Смесь *n*-пропилового спирта и уксусной кислоты обработали избытком металлического цинка. Выделившийся при этом газ полностью прореагировал с 15 мл изопрена ( $\rho = 0,68$  г/мл) превратив его целиком в метил-бутен. Найти массовую долю ( $\omega$  %) компонентов исходной смеси, если известно, что в присутствии концентрированной  $H_2SO_4$  образовалось 16,32 г соответствующего сложного эфира (считать, что реакция этерификации прошла на 80%).

Решение:



$M(\text{изопрена}) = 68$  г/моль;  $m(\text{изопрена}) = 15 \times 0,68 = 10,2$  г.

$\nu(\text{изопрена}) = 10,2 : 68 = 0,15$  моль.

По уравнению (1), уксусной кислоты будет 0,3 моль.

$M(\text{сложного эфира}) = 102$  г/моль.

$\omega(\text{эфира}) = 16,32 : 102 = 0,16$  моль.

При выходе 80 % теоретическое количество вещества сложного эфира

$\frac{0,16 \cdot 100}{80} = 0,2$  моль. Т.о., исходная смесь состоит из 0,2 моль спирта.

$$M(\text{спирта}) = 60 \text{ г/моль}; m(\text{спирта}) = 0,2 \times 60 = 12 \text{ г.}$$

$$M(\text{кислоты}) = 60 \text{ г/моль}; m(\text{к-ты}) = 0,3 \times 60 = 18 \text{ г.}$$

$$\omega\%(\text{спирта}) = \frac{12 \cdot 100}{18 + 12} = 40\%, \quad \omega\%(\text{кислоты}) = \frac{18 \cdot 100}{18 + 12} = 60\% .$$

Ответ:  $\omega(\text{спирта}) = 40\%$ ;  $\omega(\text{кислоты}) = 60\%$ .

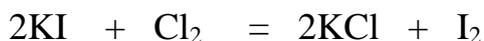
Пример №12      *Масса газа, содержащегося в колбе, равна 1,1 г. Такой же объем водорода при тех же условиях имеет массу 0,05 г. Определите плотность газа по водороду.*

Решение:  $D_{H_2} = \frac{m(\text{газа})}{m(H_2)}$ ;  $D_{H_2} = \frac{1,1g}{0,05g} = 22 \text{ г.}$

Пример №13      *Воздух (объемом 1л) с примесью хлора пропустили через избыток раствора иодида калия, при этом выделилось 0,127 г йода. Определить объемную долю хлора в данной газовой смеси.*

Решение (1 вариант): 1. С оксидом калия будет реагировать только хлор.

$$x \text{ л} \qquad \qquad \qquad 0,127 \text{ г}$$



$$v = 1 \text{ моль} \qquad \qquad \qquad v = 1 \text{ моль}$$

$$V_m = 22,4 \text{ л/моль} \quad M = 254 \text{ г/моль}$$

$$V = 22,4 \text{ л} \qquad \qquad \qquad m = 254 \text{ г}$$

2. Определим объем хлора:

22,4 л  $Cl_2$  необходимы для получения 254 г  $I_2$ ;

$x$  л  $Cl_2$  необходимы для получения 0,127 г  $I_2$ ;

$$x = \frac{0,127 \text{ г} \cdot 22,4 \text{ л}}{254 \text{ г}} = 0,0112 \text{ (л)}.$$

3. Объемная доля хлора в примеси составляет:

$$\varphi(Cl_2) = \frac{V(Cl_2)}{V(\text{возд})}; \quad \varphi(Cl_2) = \frac{0,0112 \text{ л}}{1 \text{ л}} = 0,0112, \text{ или } 1,12\%.$$

Решение (2 вариант):  $v(I_2) = \frac{m(I_2)}{M(I_2)}$ ;  $v(I_2) = \frac{0,127 \text{ г}}{254 \text{ г/моль}} = 0,0005 \text{ моль.}$

Из уравнения реакции следует, что  $v(Cl_2) = v(I_2) = 0,0005 \text{ моль}$ . Это количество газа занимает объем  $0,0005 \times 22,4 = 0,0112 \text{ (л)}$ . Объемная доля хлора в данном образце воздуха равна  $0,0112/1 = 0,0112$ , или 1,12%.

Ответ: объемная доля хлора в воздухе 1,12%.

Пример №14 Вычислите массу аммиака, который образуется при взаимодействии 30 г раствора хлорида аммония с массовой долей его 15% и 30 г раствора гидроксида калия с массовой долей 20%.

Решение: 1. Находим массы и количества веществ в растворах.

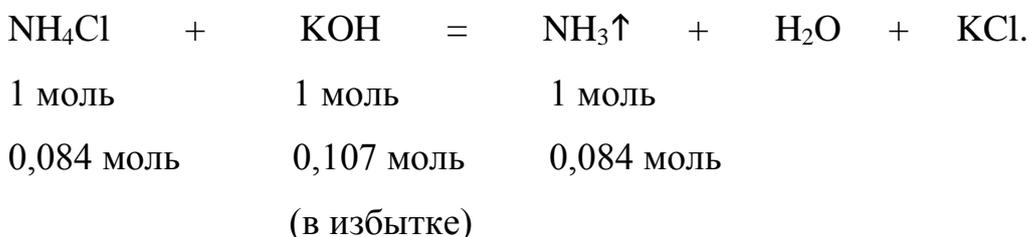
$$m(\text{в-ва}) = m(\text{р-ра}) \cdot \omega(\text{в-ва}), \quad v = \frac{m}{M}.$$

$$m(\text{NH}_4\text{Cl}) = 30 \text{ г} \times 0,15 = 4,5 \text{ (г)}; \quad m(\text{KOH}) = 30 \text{ г} \times 0,2 = 6 \text{ (г)};$$

$$v(\text{NH}_4\text{Cl}) = \frac{4,5\text{г}}{53,5\text{г/моль}} = 0,084 \text{ (моль)};$$

$$v(\text{KOH}) = \frac{6\text{г}}{56\text{г/моль}} = 0,107 \text{ (моль)}.$$

2. Определяем, какое из исходных веществ в избытке.



По уравнению реакции 1 моль NH<sub>4</sub>Cl реагирует с 1 моль KOH, значит для реакции с 0,084 моль NH<sub>4</sub>Cl потребуется 0,084 моль KOH, следовательно гидроксид калия взят в избытке (0,107 – 0,084 = 0,023 моль). Дальнейший расчет ведем по хлориду аммония.

3. Рассчитываем массу выделившегося аммиака.

По уравнению реакции  $v(\text{NH}_3) = v(\text{NH}_4\text{Cl})$ . Поэтому

$$m(\text{NH}_3) = 0,084 \text{ моль} \cdot 17 \text{ г/моль} = 1,43 \text{ г}.$$

Ответ: образуется 1,43 г аммиака.

Пример №15 Стеарат натрия (мыло) применяют в качестве поверхностно-активного вещества. Рассчитать массу мыла, которое можно получить из 100 г стеариновой кислоты с массовой долей 20% при обработке ее щелочью.

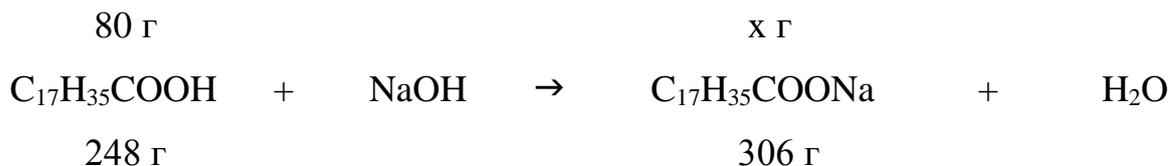
Решение: 1. Определим массовую долю и массу чистой стеариновой кислоты:

$$\omega(\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COOH}) = 100 - 20 = 80\%$$

$$m_{\text{чист}}(\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COOH}) = \omega \cdot m_{\text{тех}}(\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COOH}),$$

$$m_{\text{чист}}(\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COOH}) = 0,8 \cdot 100 \text{ г} = 80 \text{ г}.$$

2. Рассчитываем массу стеарата натрия, образующегося из 80 г стеариновой кислоты:



из 284 г  $\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COOH}$  образуется 306 г  $\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COONa}$ ,

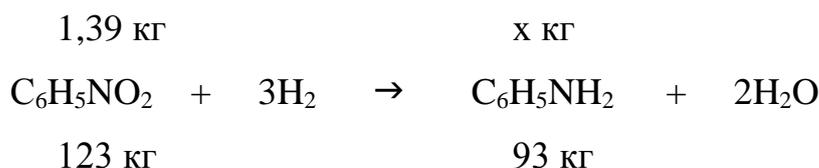
из 80 г  $\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COOH}$  образуется х г  $\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COONa}$ ,

$$x = \frac{80 \cdot 306}{284} = 86,2 \text{ г } (\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COONa}).$$

Ответ: получается 86,2 г мыла.

Пример №16 При получении анилина из нитробензола на 1 кг анилина расходуется 1,39 кг нитробензола. Вычислите массовую долю выхода продукта реакции от теоретически возможного.

Решение: 1. Определим теоретический выход анилина или массу анилина, который можно получить из 1,39 кг нитробензола:



Из 123 кг  $\text{C}_6\text{H}_5\text{NO}_2$  образуется 93 кг  $\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2$ ,

из 1,39 кг  $\text{C}_6\text{H}_5\text{NO}_2$  образуется х кг  $\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2$ ,

$$x = \frac{1,39 \cdot 93}{123} = 1,051 \text{ кг } (\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2).$$

2. Находим массовую долю выхода анилина от теоретически возможного:

1,051 кг  $\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2$  составляет 100%,

1 кг  $\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2$  составляет у %,

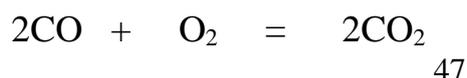
$$y = \frac{1 \cdot 100}{1,051} = 95,15 \text{ (\%)}$$

Ответ: массовая доля выхода анилина 95,15%.

Пример №17 Какой объем воздуха необходимо затратить на полное сжигание оксида углерода (II), взятого объемом 4 дм<sup>3</sup> (н.у.)?

Решение:

1. Находим объем кислорода, необходимый для сжигания 4 дм<sup>3</sup> CO:



по уравнению реакции  $V(O_2) = \frac{4л * 1моль}{2моль} = 2 л.$

2. Определяем объем воздуха, в котором содержится 2 л  $O_2$ .

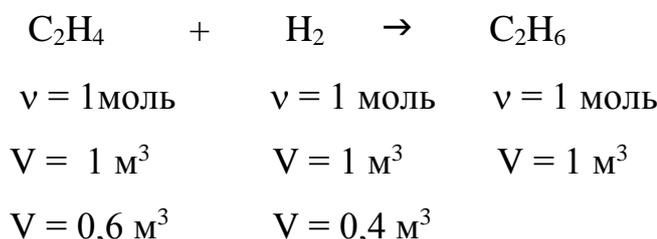
Т. к. объемная доля кислорода в воздухе равна 0,21, получаем:

$$V(\text{воздуха}) = \frac{V(O_2)}{\varphi(O_2)}; V(\text{возд}) = \frac{2дм^3}{0,21} \approx 9,52 дм^3.$$

Ответ: для полного сжигания  $4дм^3$   $CO$  потребуется  $9,52 дм^3$  воздуха.

Пример №18 Вычислите состав смеси газов, образовавшихся при реакции  $0,4 м^3$  водорода с  $0,6 м^3$  этилена (н. у.).

Решение: Запишем уравнение реакции и определим, какое из исходных веществ прореагирует не полностью:



Так как  $\frac{\nu(\tilde{N}_2H_4)}{\nu(H_2)} = \frac{1}{1}$ , следовательно, этилен взят в избытке, и  $0,2 м^3$   $C_2H_4$

( $0,6 - 0,4 = 0,2$ ) останутся непрореагировавшими. Расчеты ведем по водороду.

2. Находим объем образовавшегося этана:

так как  $\frac{\nu(C_2H_6)}{\nu(H_2)} = \frac{1}{1}$ , значит,  $\nu(C_2H_6) = \nu(H_2) = 0,4 м^3$ .

Таким образом, в смеси газов после реакции находится  $0,4 м^3$  этана и  $0,2 м^3$  непрореагировавшего этилена.

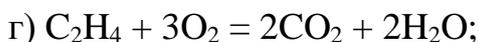
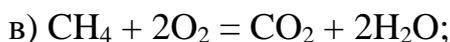
Ответ:  $0,4 м^3$  этана и  $0,2 м^3$  этилена.

Пример №19 Выходящий из доменной печи газ имеет следующий состав (объемные доли  $\varphi$  в %):

$$\begin{array}{l} \varphi(CO_2) - 12,0; \quad \varphi(CO) - 28,0; \quad \varphi(H_2) - 3,0; \\ \varphi(CH_4) - 0,6; \quad \varphi(C_2H_4) - 0,2; \quad \varphi(N_2) - 56,2. \end{array}$$

Рассчитайте, сколько потребуется воздуха (в  $м^3$ ) для полного сжигания  $200 м^3$  этого газа (объемы измерены при одной температуре). Считать, что содержание кислорода в воздухе около 21 % по объему.

Решение: 1. Доменный газ содержит 4 горючих компонента: CO, H<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>. Запишем уравнения реакций горения этих газов:



2. Определяем объемы этих газов в 200 м<sup>3</sup> смеси. Воспользуемся формулой:  $V = V_{\text{общ}} \cdot \varphi$ .

$$V(\text{CO}) = 200 \text{ м}^3 \times 0,28 = 56 \text{ м}^3; \quad V(\text{H}_2) = 200 \text{ м}^3 \times 0,03 = 6 \text{ м}^3;$$

$$V(\text{CH}_4) = 200 \text{ м}^3 \times 0,006 = 1,2 \text{ м}^3; \quad V(\text{C}_2\text{H}_4) = 200 \text{ м}^3 \times 0,002 = 0,4 \text{ м}^3;$$

3. Из уравнений (а)–(г) следует:

$$V_{\text{а}}(\text{O}_2) = \frac{1}{2} V(\text{CO}); \quad V_{\text{а}}(\text{O}_2) = 56 \text{ м}^3 / 2 = 28 \text{ м}^3;$$

$$V_{\text{б}}(\text{O}_2) = \frac{1}{2} V(\text{H}_2); \quad V_{\text{б}}(\text{O}_2) = 6 \text{ м}^3 / 2 = 3 \text{ м}^3;$$

$$V_{\text{в}}(\text{O}_2) = \frac{1}{2} V(\text{CH}_4); \quad V_{\text{в}}(\text{O}_2) = 2 \times 1,2 \text{ м}^3 = 2,4 \text{ м}^3;$$

$$V_{\text{г}}(\text{O}_2) = \frac{1}{2} V(\text{C}_2\text{H}_4); \quad V_{\text{г}}(\text{O}_2) = 3 \times 0,4 \text{ м}^3 = 1,2 \text{ м}^3;$$

4. Находим общий объем кислорода, необходимый для полного сжигания данных газов:

$$V_{\text{общ}}(\text{O}_2) = V_{\text{а}}(\text{O}_2) + V_{\text{б}}(\text{O}_2) + V_{\text{в}}(\text{O}_2) + V_{\text{г}}(\text{O}_2);$$

$$V_{\text{общ}}(\text{O}_2) = 28 + 3 + 2,4 + 1,2 = 34,6 \text{ (м}^3\text{)}.$$

5. Рассчитываем объем воздуха, содержащего 34,6 м<sup>3</sup> кислорода:

$$V_{\text{возд}} = \frac{V(\text{O}_2)}{V(\text{в(воз)}};$$

$$V_{\text{возд}} = \frac{34,6 \text{ м}^3}{0,21} \approx 165 \text{ м}^3.$$

Ответ: для полного сжигания газовой смеси необходимо 165 м<sup>3</sup> воздуха.

Пример №20 При действии соляной кислоты на 6,5 г смеси цинка с оксидом цинка выделилось некоторое количество газа, при горении которого образовалось 0,9 г воды. Какова массовая доля цинка в смеси?

Решение: 1. При действии соляной кислоты оба компонента смеси (цинк и оксид цинка) вступают в химическую реакцию:



Однако, выделение водорода происходит только в случае первой реакции. По количеству выделившегося водорода можно рассчитать количество цинка в смеси.

2. Количество вещества  $H_2$  рассчитываем по уравнению реакции:



Из него следует:

$$v(H_2) = v(H_2O), \text{ а т.к. } v(H_2O) = \frac{0,9г}{18г / \text{моль}} = 0,05 \text{ моль, следовательно, } v(H_2) =$$

0,05 моль.

Значит, 0,05 водорода выделилось при действии соляной кислоты на 6,5 г смеси.

3. Находим количество вещества и массу цинка в смеси. Из уравнения (1) следует:

$$v(Zn) = v(H_2); v(Zn) = 0,05 \text{ моль};$$

$$m(Zn) = M(Zn) \cdot v(Zn); m(Zn) = 65 \text{ г/моль} \cdot 0,05 \text{ моль} = 3,25 \text{ г.}$$

4. Вычисляем массовую долю цинка:

$$\omega(Zn) = \frac{m(Zn)}{m(\text{смеси})}; \omega(Zn) = \frac{3,25г}{6,5г} = 0,5, \text{ или } 50\%.$$

Ответ: массовая доля цинка в смеси составляет 50%.

Пример №21 Установите простейшую и молекулярную формулы углеводорода, массовая доля углерода в котором 80%. Относительная плотность углеводорода по воздуху равна 1,0345.

Решение: 1. Определим массовую долю водорода в данном веществе:  $\omega(H) = 100\% - 80\% = 20\%$ .

2. Находим атомные факторы элементов. Для этого разделим массовые доли каждого из элементов (%) на их относительные атомные массы:

$$(C) = \frac{\omega(C)}{Ar(C)}; (C) = \frac{80}{12} = 6,67;$$

$$(H) = \frac{\omega(H)}{Ar(H)}; (H) = \frac{20}{1} = 20;$$

3. Находим простейшую формулу вещества. Отношение Атомов элементов в молекуле равно отношению их атомных факторов:

$$C : H = 6,67 : 20,$$

или, приведя значения атомных факторов к целым числам, получаем:

$$C : H = 1 : 3.$$

Следовательно, простейшая формула углеводорода  $CH_3$  ( $M_r = 15$ ).

4. Определим молекулярную (истинную) формулу вещества ( $C_xH_y$ ). Для этого сопоставим относительную молекулярную массу по простейшей формуле с относительной массой данного вещества.

$$M_r(C_xH_y) = 29D_{\text{возд}}; \quad M_r(C_xH_y) = 29 \times 1,0345 = 30; \quad \frac{M_r(C_xH_y)}{M_r(CH_3)} = \frac{30}{15} = 2.$$

Значит, для нахождения молекулярной формулы вещества нужно увеличить число атомов каждого элемента в формуле в 2 раза:



Ответ: молекулярная формула вещества  $C_2H_6$  (этан).

Задача №22      *Определите молекулярную и структурную формулы углеводорода, плотность которого равна 2,5 г/л (при н.у.), а массовая доля углерода в нем 0,8571. Известно, что данное вещество не обесцвечивает водный раствор  $KMnO_4$ , а при взаимодействии с водородом в присутствии платины дает смесь двух веществ.*

Решение: 1. Пусть  $x, y$  – числа атомов C и H в данном веществе, масса  $C_xH_y$  равна 1 г. Тогда  $m(C) = 0,8571$  г,  $m(H) = 1 - 0,8571 = 0,1429$  (г).

2. Определим количества элементов и их молярное соотношение:

$$v(C) = \frac{0,8571 \text{ г}}{12 \text{ г/моль}} = 0,0714 \text{ моль}; \quad v(H) = \frac{0,1429 \text{ г}}{1 \text{ г/моль}} = 0,1429 \text{ моль.}$$

$$x : y = v(C) : v(H) = 0,0714 : 0,1429 = 1 : 2.$$

$CH_2$  – простейшая молекулярная формула ( $M = 14$  г/моль).

3. Молярная масса  $C_xH_y$  составляет:

$$M = \rho * V_m; \quad M(C_xH_y) = 2,5 \text{ г/л} \cdot 22,4 \text{ л/моль} = 56 \text{ г/моль.}$$

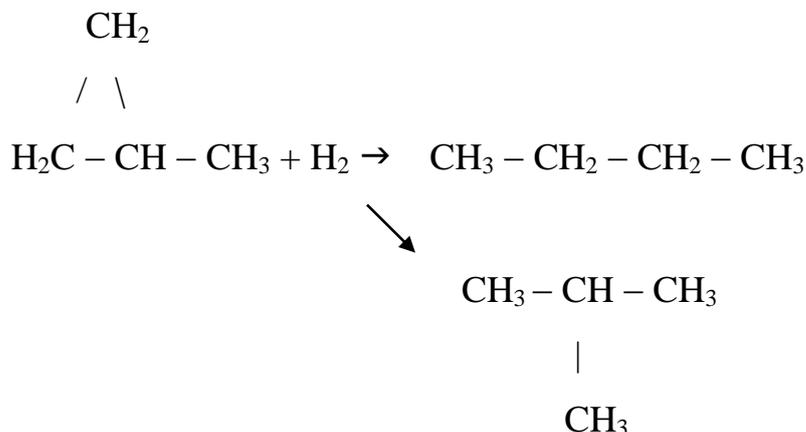
4. Находим истинную (молекулярную) формулу вещества:

$$\frac{M_r(C_xH_y)}{M_r(CH_2)} = \frac{56 \text{ г/моль}}{14 \text{ г/моль}} = 4 \Rightarrow (CH_2)_4 = C_4H_8.$$

Вывод: молекулярная формула вещества  $C_4H_8$ .

5. Определим, к какому классу относится данное вещество. Судя по формуле, молекулы этого вещества содержат 1π-связь (алкены), или 1 цикл (циклоалканы). Алкены условиям задачи не удовлетворяют, т.к. они обесцвечивают раствор  $\text{KMnO}_4$ .

Циклоалканов  $\text{C}_4\text{H}_8$  два: циклобутан и метилциклопропан. В реакции с водородом только второй из них дает смесь двух веществ:



Ответ: данное вещество – метилциклопропан.

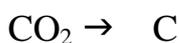
Пример №23 Определите молекулярную формулу углеводорода, если при сжигании 2,2 г его было получено 3,36 л углекислого газа и 3,6 г воды. Плотность вещества по воздуху равна 1,5172.

Решение: 1. Определим молярную массу данного вещества (обозначим его  $\text{C}_x\text{H}_y$ ):

$$M = 29D_{\text{возд}}; \quad M(\text{C}_x\text{H}_y) = 29 * 1,5172 = 44 \text{ (г/моль)}.$$

2. Рассчитываем количества элементов в веществе, учитывая, что при сгорании образуется 3,36 л  $\text{CO}_2$  и 3,6 г  $\text{H}_2\text{O}$ .

$$\text{а) } V_m(\text{CO}_2) = 22,4 \text{ л/моль}; \quad v(\text{CO}_2) = \frac{3,36 \text{ л}}{22,4 \text{ лл/мол}} = 0,15 \text{ моль}.$$



$$v(\text{C}) = v(\text{CO}_2); \quad v(\text{C}) = 0,15 \text{ моль}.$$

$$\text{б) } M(\text{H}_2\text{O}) = 18 \text{ (г/моль)}; \quad v(\text{H}_2\text{O}) = \frac{3,6 \text{ г}}{18 \text{ г/моль}} = 0,2 \text{ моль}.$$



$$v(\text{H}) = 2v(\text{H}_2\text{O}); \quad v(\text{H}) = 2 * 0,2 \text{ моль} = 0,4 \text{ моль}.$$

3. Находим простейшую и молекулярную формулы вещества.

$$x : y = v(\text{C}) : v(\text{H}) = 0,15 : 0,4 = 1,5 : 4.$$

Поскольку число атомов не может быть дробным, соотношение удваивается (3 : 8). Формула вещества  $C_3H_8$  ( $M = 44$  г/моль). Молярная масса его соответствует рассчитанной, значит формула является истинной.

Ответ:  $C_3H_8$  (пропан) – молекулярная формула данного вещества.

Пример №24 При полном сгорании 2,3 г газообразного органического соединения получено 4,4 г оксида углерода (IV) и 2,7 г воды. Определите молекулярную формулу вещества.

Решение: 1. В состав вещества входят углерод, водород и, возможно кислород. Запишем в условном виде формулу  $C_xH_yO_z$ , где  $x, y, z$  – искомые величины.

$$2. \nu = \frac{m}{M}; m = M \cdot \nu.$$

$$\nu(C) = \nu(CO_2) = \frac{4,4 \text{ г}}{44 \text{ г/моль}} = 0,1 \text{ моль.}$$

$$\nu(H) = 2\nu(H_2O) = \frac{2 \cdot 2,7 \text{ г}}{18 \text{ г/моль}} = 0,3 \text{ моль.}$$

$$m(C) = 12 \text{ г/моль} \cdot 0,1 \text{ моль} = 1,2 \text{ г.}$$

$$m(H) = 1 \text{ г/моль} \cdot 0,3 \text{ моль} = 0,3 \text{ г.}$$

$$m(O) = m(C_xH_yO_z) - (m(C) + m(H)); m(O) = 2,3 \text{ г} - (1,2 \text{ г} + 0,3 \text{ г}) = 0,8 \text{ г.}$$

$$\nu(O) = \frac{0,8 \text{ г}}{16 \text{ г/моль}} = 0,05 \text{ моль.}$$

$$3. x : y : z = \nu(C) : \nu(H) : \nu(O) = 0,1 : 0,3 : 0,05.$$

$$x : y : z = 2 : 6 : 1$$

Простейшая формула  $C_2H_6O$ .

Данных для определения молярной массы в задаче нет, поэтому проверяем разные значения  $n$  в формуле  $(C_2H_6O)_n$ ;

при  $n = 1$   $C_2H_6O \rightarrow C_nH_{2n+2}O$  – насыщенный состав,

при  $n = 2$   $C_4H_{12}O_2 \rightarrow C_nH_{(2n+2)+2}O_2$  – молекула такого состава существовать не может («лишний» водород). Следовательно, значения  $n \geq 2$  не отвечает реальным веществам.

Ответ:  $C_2H_6O$  – молекулярная формула вещества. Возможных изомеров два (этанол и диметиловый эфир), условию задачи удовлетворяет только второе вещество (диметиловый эфир – газ).

## **4.2 ЗАДАНИЯ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ**

### **4.2.1 Таблица выбора вариантов для контрольной работы №1**

ФИО	Номера вопросов						
	1	2	3	4	5	6	7
А, Б	1	16	31	46	61	76	91
В, Г	2	17	32	47	62	77	92
Д, Е, Ё	3	18	33	48	63	78	93
Ж, З, И	4	19	34	49	64	79	94
Й, К	5	20	35	50	65	80	95
Л, М	6	21	36	51	66	81	96
Н, О	7	22	37	52	67	82	97
П, Р	8	23	38	53	68	83	98
С, Т	9	24	39	54	69	84	99
У, Ф	10	30	40	55	70	85	100
Х, Ц	11	25	41	56	71	86	101
Ч, Ш	12	26	42	57	72	87	102
Щ, Ы	13	27	43	58	73	88	103
Ь, Ъ, Э	14	28	44	59	74	89	104
Ю, Я	15	29	45	60	75	90	105

### **4.2.2 ВОПРОСЫ К КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ**

#### Элементный анализ органических соединений

1. Установите молекулярную формулу вещества, содержащего 92,3% углерода и 7,7% водорода. Масса 1л этого газа при нормальных условиях равна 1,165г.
2. Масса одного литра газообразного алкена равна 1,25 г. Установить молекулярную формулу алкена.
3. Масса одного литра газообразного алкена равна 1.875 г. Определить молекулярную формулу алкена.

4. Масса одного литра газообразного алкина равна 1,16г. Установить молекулярную формулу алкина.
5. Масса одного литра углеводорода при нормальных условиях равна 2,5г. Массовая доля углерода в веществе 85.8%. Найти молекулярную формулу углеводорода.
6. Масса 280 мл газообразного углеводорода равна 0,55 г. (при н. у.). Массовая доля углерода в веществе 81,82%. Установить молекулярную формулу углеводорода.
7. Массовая доля углерода в одном из гомологов бензола 91,31%. Относительная плотность паров этого вещества по воздуху равна 3,172. Найти молекулярную формулу углеводорода.
8. Массовая доля углерода в одном из ароматических углеводородов 92,3%. Относительная плотность паров этого вещества по водороду равна 39. Найти молекулярную формулу углеводорода.
9. Массовая доля углерода в углеводороде составляет 85,71%, относительная плотность вещества по водороду составляет 21. Определить формулу углеводорода.
10. Массовая доля углерода в углеводороде составляет 83,33%. Относительная плотность паров этого вещества по водороду 36. Определить формулу углеводорода.
11. Массовая доля углерода в углеводороде составляет 85,7%. Относительная плотность вещества по воздуху 1,931. Определить формулу углеводорода.
12. Массовая доля углерода в углеводороде составляет 84%. Относительная плотность паров этого вещества по водороду 50. Определить формулу углеводорода.
13. Массовая доля углерода в углеводороде составляет 84%. Относительная плотность паров этого вещества по водороду 43. Определить формулу углеводорода.
14. Массовая доля углерода в веществе – 54,55%, водорода – 9,09%, кислорода – 36,36%. Относительная плотность паров этого вещества по водороду 22. Определить формулу вещества.

15. Массовая доля углерода в веществе составляет 37,5%, водорода – 12,5%, кислорода – 50%. Масса одного литра этого вещества при нормальных условиях равна 1,4285г. Определить формулу вещества.

#### Общие вопросы теории химического строения органических веществ

16. Какая связь называется ковалентной? Чем она отличается от гетерополярной или электровалентной связи? Объясните это на примерах.

17. Назовите типы разрыва ковалентной связи. Какие частицы могут образовываться при каждом типе разрыва ковалентной связи на примерах: 17.1. метан; 17.2. изобутан?

18. Объясните понятие « $sp^3$  – гибридизация». Для каких соединений характерна « $sp^3$  – гибридизация» электронных облаков? Какую связь называют б – связью? Приведите примеры.

19. Какой тип разрыва ковалентной связи характерен для обозначенных парой электронов связей в соединениях: 19.1.  $H_3C : CH_3$  ; 19.2.  $H_3 C : Cl$  ; 19.3.  $H_3C : K$  ; 19.4.  $H_3C : OH$ ? Дайте названия получающимся частицам.

20. Напишите схемы гетеролитического разрыва связей в соединениях:  $C_2H_5OH$  и  $CH_3Br$ , схемы электронного строения образующихся частиц и их названия.

21. Охарактеризуйте параметры ковалентной связи: длину, валентный угол, энергию. Укажите эти характеристики для связей:  $C - C$  ;  $C = C$  ;  $C \equiv C$ .

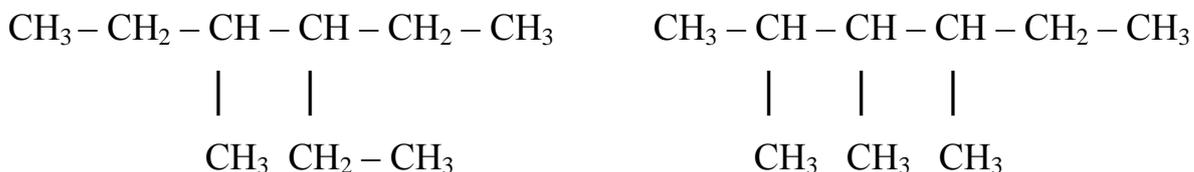
#### Алканы

22. Объясните как образуется б – связь. Укажите её основные характеристики. Напишите структурные формулы алканов состава  $C_5H_{12}$ .

23. На примере предельных углеводородов объясните что называется гомологическим рядом, гомологической разностью? Напишите структурные формулы трёх гомологов пропана. Назовите их по рациональной номенклатуре.

24. Что такое явление изомерии? Какие виды изомерии характерны для алканов? Напишите структурные формулы изомеров состава  $C_6H_{14}$ . Отметьте в этих формулах вторичные и третичные атомы углерода.

25. Объясните принцип построения названий алканов по современной международной номенклатуре на примерах:



26. Объясните принцип построения названий алканов по рациональной номенклатуре.

Напишите структурные формулы алканов и дайте название по рациональной номенклатуре: 26.1. 2-метилбутан; 26.2. 2,3,3-триметилгексан; 26.3. 2-метил-3-этилпентан.

27. Напишите структурные формулы всех возможных изомеров алкана состава  $\text{C}_6\text{H}_{14}$  и назовите их по рациональной и международной номенклатурам.

28. Напишите структурные формулы следующих веществ: 28.1. триметилметан; 28.2. диметилизопропилметан; 28.3. метилэтилфтор. бутилметан. Назовите их по международной номенклатуре.

29. Получите реакцией Вюрца следующие углеводороды: 29.1. 3-метилпентан; 29.2 2,3-диметилбутан; 29.3. 2-метилбутан.

30. Какие углеводороды получаются при действии металлического натрия на смесь: 30.1. метилиодида и изобутилиодида; 30.2. этилбромид и изопропилбромид? Напишите уравнения соответствующих реакций.

31. В чём сущность процесса крекинга углеводородов? Напишите схемы реакций с образованием возможных продуктов при крекинге: 31.1. пентана; 31.2. гексана. Назовите полученные продукты.

### Циклоалканы

32. Какова общая формула гомологического ряда циклоалканов? Напишите структурные формулы изомерных циклоалканов состава  $\text{C}_5\text{H}_{10}$  и назовите их.

### Алкены

33. В каком состоянии находятся атомы углерода, связанные двойной связью? Напишите электронную, структурную формулу метилэтилена. Подсчитайте число орбиталей s, p, sp<sup>2</sup>, образующих его молекулу.

34. Напишите структурные формулы всех возможных изомеров алкена состава  $\text{C}_5\text{H}_{10}$ . Укажите, какие изомеры различаются строением углеродного скелета

и какие положением двойной связи. Назовите все изомеры по рациональной и международной номенклатуре.

35. Напишите структурные формулы всех возможных изомерных углеводородов алкена состава  $C_6H_{12}$  и назовите их по рациональной и международной номенклатуре.

36. Приведите основные принципы названия алкенов по рациональной номенклатуре. Напишите формулы следующих углеводородов и дайте названия по рациональной номенклатуре: 36.1. 3-метилпентен-2; 36.2. 2,5-диметилгексен-3.

37. Как в промышленности получают этилен и пропилен? Какие способы получения применимы в лаборатории?

38. Напишите уравнения реакций дегидратации: 38.1. вторбутилового спирта; 38.2. изопропилового спирта; 38.3. изобутилового спирта. Объясните механизм реакции дегидратации.

39. Какие промышленные методы получения олефинов использует нефтеперерабатывающая промышленность?

40. Чем определяется химическая активность алкенов? Напишите уравнения реакций взаимодействия изобутилена с водородом, бромоводородом, водой. Назовите полученные соединения.

41. В чём сущность реакций гидратации олефинов? Объясните на основе электронной теории правило . Напишите уравнения реакций гидратации веществ: 41.1. 2,2-диметилпропен-1; 41.2. 2-метилбутен-2.

42. Какая реакция называется реакцией полимеризации? Напишите схемы полимеризации веществ: 42.1. бутен-2; 42.2. изобутилен. Охарактеризуйте применение полученных продуктов.

### Алкины

43. Укажите, какие виды изомерии характерны для алкинов? Напишите структурные формулы всех возможных изомеров алкина состава  $C_5H_8$  и назовите их по рациональной и международной номенклатуре.

44. Сколько  $\sigma$ - и  $\pi$ -связей в молекуле метилацетилена? В каком валентном состоянии находятся атомы углерода?

45. Какие углеводороды называются алкинами? Какова их общая формула? Напишите электронную и структурную формулу этилацетилена. Над атомами углерода укажите типы гибридизации и количество s, p, sp, sp<sup>3</sup>- орбиталей, участвующих в образовании молекулы.

46. Каков принцип построения названия алкинов по рациональной номенклатуре? Напишите формулы соединений: 46.1. 4,4-диметилпентин-2; 46.2. 3-метилпентин-1; 46.3. 3-метилбутин-1. Назовите их по рациональной номенклатуре.

47. Каков принцип построения названия алкинов по современной международной номенклатуре? Напишите формулы веществ; 47.1. метил-изопропил-ацетилен; 47.2. этил-изобутил-ацетилен; 47.3. изопропил-ацетилен. Назовите их по современной международной номенклатуре.

48. Напишите уравнения реакций получения из соответствующих дибромпроизводных: 48.1. метил-ацетилена; 48.2. метил-изопропил-ацетилена; 48.3. диметил-ацетилена. Назовите соединения по международной номенклатуре.

49. Охарактеризуйте реакции присоединения алкинов. Напишите уравнения и укажите условия проведения реакций взаимодействия ацетилена: 49.1. с этанолом; 49.2. с уксусной кислотой; 49.3. с синильной кислотой. Назовите полученные продукты. Какое применение они находят в промышленности?

#### Диеновые углеводороды

50. Получение хлоропренового каучука осуществляется по схеме:  
ацетилен → винилацетилен → хлоропрен → хлоропреновый каучук.

Напишите соответствующие уравнения реакций.

51. Охарактеризуйте природу сопряжённых двойных связей на примере вещества бутадиен-1,3. Напишите структурные формулы следующих диеновых углеводородов: 51.1. 2-метилбутадиен-1,3; 51.2. 2,3-диметилбутадиен-1,3; 51.4. 2,4-диметилпентадиен-1,3.

52. Какова общая формула гомологического ряда диеновых углеводородов? На примерах углеводородов состава C<sub>5</sub>H<sub>8</sub> покажите причину изомерии диенов. Обозначьте состояние гибридизации каждого атома углерода.

53. Напишите формулы диенов состава  $C_7H_{12}$ , имеющих в главной цепи пять углеродных атомов и назовите их по современной международной номенклатуре.

54. Напишите схемы полимеризации по типу 1,4 – присоединения для следующих углеводородов: 54.1. 2,3-диметилбутадиена-1,3; 54.2. пентадиена-1,3; 54.3. 2-метилбутадиена-1,3. Обозначьте в полимерных цепях звенья исходных веществ.

#### Ароматические углеводороды

55. Какова общая формула ароматических углеводородов? В каком валентном состоянии находится атом углерода в молекуле бензола? Укажите сколько  $sp^2$ ,  $s$ ,  $p$  –орбиталей участвуют в образовании молекулы бензола.

56. Чем обусловлена изомерия гомологов бензола? Составьте структурные формулы ароматических углеводородов состава  $C_9H_{12}$ . Назовите их.

57. Напишите уравнения реакций получения ароматических углеводородов, используя способ Вюрца-Фиттига: 57.1. изопропилбензола; 57.2. этилбензола. Какие побочные продукты образуются в каждом случае?

58. Какие углеводороды образуются при алкилировании бензола: 58.1. пропиленом; 58.2. изобутиленом. Напишите уравнения реакций. Укажите условия их протекания.

59. Напишите уравнения реакций бромирования (в присутствии катализатора) следующих соединений: 59.1. этилбензола; 59.2. нитробензола; 59.3. бромбензола. Объясните, какое из соединений вступает в реакцию бромирования легче, чем бензол и почему?

60. Напишите уравнения реакций при помощи которых можно осуществить следующие превращения: метан  $\rightarrow$  ацетилен  $\rightarrow$  бензол  $\rightarrow$  нитробензол. Укажите условия протекания реакций, назовите вещества.

61. Напишите уравнения реакций нитрования: 61.1. хлорбензола; 61.2. этилбензола; 61.3. бензойной кислоты. Какие из указанных соединений будут нитроваться легче, чем бензол почему?

62. Напишите уравнения реакций энергичного окисления: 62.1. толуола; 62.2. изопропилбензола; 62.3. м.-метил-этилбензола. Что представляют собой продукты окисления?

63. Какие углеводороды ряда бензола могут образовываться при реакции каталитической дегидроциклизации углеводородов: 63.1. гептана; 63.2. октана; 63.3. 2-метилциклогексана.

#### Галогенпроизводные

64. Чем обусловлена изомерия галогенпроизводных? Напишите структурные формулы всех изомеров состава  $C_4H_9Cl$  и назовите их по рациональной и современной международной номенклатуре.

65. Получите любым способом хлористый изобутил и напишите для него уравнения реакций взаимодействия: с цианистым калием, аммиаком, этилатом натрия, спиртовым и водным раствором щелочи.

66. Напишите формулы и назовите монохлорпроизводные, которые могут образоваться при действии хлора на следующие углеводороды: 66.1. метилбутан; 66.2. тетраметилметан. Укажите условия реакции хлорирования.

67. Как из толуола получить о-хлортолуол и хлористый бензил? Напишите уравнения соответствующих реакций.

68. Исходя из ацетилена, получите бромистый этил, напишите для последнего уравнения реакций взаимодействия: 68.1. с нитритом серебра; 68.2. с цианистым калием. Назовите образующиеся соединения.

#### Гидроксильные соединения и их производные

69. Чем обусловлена изомерия предельных одноатомных спиртов? Напишите формулы всех возможных изомерных спиртов состава  $C_5H_{11}OH$  (8 изомеров). Укажите первичные, вторичные, третичные спирты. Назовите их по рациональной и современной международной номенклатуре.

70. Напишите уравнения реакций гидратации бутена-1 и 3-метилпентена-1 в присутствии серной кислоты. Назовите полученные соединения.

71. Какие спирты образуются в результате щелочного гидролиза веществ: 71.1. бромистого втор. Бутила 71.2. 2,3-дибромбутана. Назовите полученные соединения.

72. Какие вещества образуются при взаимодействии изопропилового спирта с: 72.1. металлическим натрием; 72.2. бромоводородом; 72.3. магнием. Напишите уравнения соответствующих реакций.

73. Чем обусловлена изомерия простых эфиров? Какие три простых эфира образуются при нагревании смеси метилового и этилового спиртов с серной кислотой? Напишите уравнения реакций.

74. Напишите структурные формулы всех возможных фенолов состава  $C_8H_{10}O$ , имеющих в бензольном ядре один алкильный радикал и назовите их.

75. Какие методы используются в промышленности для получения фенола? Напишите уравнения соответствующие уравнения реакций. Укажите наиболее важные области применения фенола.

#### Альдегиды и кетоны

76. Какие виды изомерии характерны для альдегидов? Напишите формулы всех возможных альдегидов состава  $C_5H_{10}O$  и назовите их по рациональной и международной номенклатуре.

77. Каков принцип названия альдегидов по современной международной номенклатуре? Напишите формулы веществ: 77.1. диметил-этил-уксусный альдегид; 77.2. метил-пропил-уксусный альдегид; 77.3. втор. бутил-уксусный альдегид.

78. Какие виды изомерии характерны для кетонов? Напишите формулы всех возможных изомерных кетонов состава  $C_5H_{10}O$  и назовите их по рациональной и современной международной номенклатуре.

79. Какие карбонильные соединения получатся в результате окисления или каталитического дегидрирования веществ: 79.1. бутанол-1; 79.2. 2-метилбутанол-1; 79.3. 2-метилпентанол-3. Напишите соответствующие уравнения реакций.

80. Напишите уравнения реакций присоединения водорода, синильной кислоты, этилмагнийиодида к следующим соединениям: 80.1. пропионовый альдегид; 80.2. ацетон. Назовите все соединения.

81. Напишите уравнения реакций получения уксусного альдегида: 81.1. из этилового спирта; 81.2. из ацетилена. Назовите все соединения.

82. Напишите уравнения реакций альдольной и кротоновой конденсации:  
82.1. масляного альдегида; 81.2. диэтилкетона. Напишите полученные продукты.

### Карбоновые кислоты и их производные

83. Чем обусловлена изомерия предельных одноосновных карбоновых кислот? Напишите структурные формулы всех изомерных кислот состава  $C_5H_{10}O_2$ . Назовите их по рациональной и современной международной номенклатуре.

84. Напишите формулы кислот: 85.1. 2-метилгексановой; 85.2. 2,3-диметилпентановой; 85.3. 3,3-диметилпентановой; 85.4. 2,3-диметилбутановой. Назовите эти кислоты по рациональной номенклатуре.

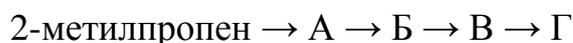
85. Как с помощью магниорганических соединений получить следующие кислоты: 85.1. изомасляную; 85.2. валериановую; 85.3. 2-метилбутановую. Напишите уравнения соответствующих реакций.

86. Напишите уравнения реакций получения акриловой кислоты: 86.1. дегидрогалогенированием галогензамещённой кислоты; 86.2. дегидратацией гидроксикислоты; 86.3. карбонилированием ацетилена.

87. Напишите схемы реакций нитрильного синтеза карбоновых кислот, взяв в качестве исходных веществ: 87.1. 1-бромпропан; 87.2. 2-бром-2-метилпропан; 87.3. 1-бром-3-метилбутан.

Назовите полученные кислоты.

88. Напишите уравнения реакций и назовите соединения, образующиеся в результате следующих превращений:



### Нитросоединения

89. Какая реакция называется реакцией нитрования? В каких условиях она проводится для алканов и ароматических углеводородов? Напишите уравнения реакций мононитрования: 89.1. фенола; 89.2. толуола; 89.3. анилина.

90. Какие вещества образуются при нитровании по Коновалову: 90.1. пропана; 90.2. бутана; 90.3. 2-метилбутана?

### Органические соединения серы

91. Какие моносulьфоkислоты могут образовываться при сульфуровании:  
91.1. бромбензола; 91.2. нитробензола; 91.3. бензойной кислоты?

92. Какие вещества получатся при реакции взаимодействия толуолсульфо-  
кислоты: 92.1 с перегретым водяным паром; 92.2. с водным раствором щёлочи;  
92.3. с хлоридом фосфора (V) при нагревании?

#### Амины

93. Напишите уравнения реакций получения аминов восстановлением: 93.1  
нитрила уксусной кислоты; 93.2. нитрила изомасляной кислоты; 93.3 динитрила  
адипиновой кислоты. Назовите полученные продукты.

94. Напишите уравнения реакций взаимодействия: 94.1 пропиламина с ме-  
тилиодидом; 94.2. диметиламина с этилбромидом. Назовите полученные соедине-  
ния.

95. Напишите уравнения реакций, протекающих при действии ацетилхло-  
рида на: 95.1. этиламин; 95.2. изопропиламин. К какому классу соединений отно-  
сятся образующиеся вещества?

#### Элементорганические соединения

96. Какие соединения называются элемент органическими? Что является  
признаком элементорганического соединения? Напишите структурные формулы  
следующих соединений: 96.1. диизопропилцинк; 96.2. бензилнатрий; 96.3. изобу-  
тилмагнийбромид. Укажите какие соединения являются полными, а какие сме-  
шанными.

97. Напишите уравнения реакций получения этилмагнийбромида и его  
взаимодействия со следующими веществами: 97.1. вода; 97.2. этилбромид; 97.3.  
диоксид углерода.

98. Получите спирты реакцией Гриньяра, исходя: 98.1. из формальдегида и  
изопропилмагнийбромида; 98.2. уксусного альдегида и пропилмагнийбромида.  
Напишите уравнения реакций и назовите все соединения.

#### Аминоспирты. Аминокислоты.

99. Выведите все изомеры аминокислот состава  $C_4H_9O_2N$  (их пять). Назо-  
вите их, Обозначая положение аминогрупп греческими буквами. Какие из них об-

ладают оптической активностью? Обозначьте звездочкой асимметрический атом углерода.

100. Напишите уравнение реакций промышленного метода получения глутаминовой кислоты из акрилонитрила.

101. Напишите структурные формулы всех возможных аминогидроксисоединений производных толуола. Какие из них относятся к аминоспиртам, какие к аминофенолам?

#### Гетероциклические соединения

102. В чем сходство и различие химических свойств пиридина и бензола? Приведите примеры реакций электрофильного и нуклеофильного замещения в ряду пиридина.

103. Напишите схемы электронного строения пятичленных гетероциклов: фурана, пиррола, тиафена. Поясните, почему они обладают свойствами ароматических соединений.

104. Объясните, почему пиридин является сильным основанием, а пиррол не обладает такими свойствами. Почему пиррол неустойчив к действию сильных кислот?

105. Какие соединения образуются при гидролизе белков? Что такое полипептиды? Напишите уравнения реакций получения дипептида из  $\alpha$  – аминокпропионовой кислоты.

### **5. ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ЭКЗАМЕНУ**

1. Предмет органической химии. Соединения углерода, их особенности. Теория химического строения органических веществ Бутлерова.

2. Структурные формулы органических веществ. Изомерия

3. Электронная конфигурация невозбуждённого и возбуждённого атома углерода,  $sp^3$ -,  $sp^2$ -,  $sp$ - гибридизация. Валентные состояния углеродного атома

4. Электронные представления о строении органических молекул. Ковалентная связь и её характеристика

5. Типы органических реакций. Гомолитический и гетеролитический разрыв ковалентной связи. Свободные радикалы, карбокатионы и карбанионы. Типы углеродного скелета.

6. Классы органических соединений
7. Алканы. Гомологический ряд, общая формула, строение алканов,  $sp^3$  гибридизация. Сигма связь и её характеристика. Номенклатура алканов.
8. Природные источники алканов. Получение алканов. Физические и химические свойства алканов
9. Радикально-цепной механизм реакции замещения. Метан. Природные и попутные нефтяные газы. Использование алканов в народном хозяйстве.
10. Циклоалканы. Их строение, общая формула, гомологический ряд. Изомерия, номенклатура, нахождение в природе. Свойства циклоалканов. Зависимость свойств от строения циклов. Получение и применение циклоалканов
11. Алкены. Гомологический ряд, общая формула. Строение алкенов,  $sp^2$  гибридизация. Изомерия и номенклатура алкенов.
12. Способы получения алкенов: промышленные и лабораторные. Физические и химические свойства алкенов. Этилен, пропилен, изобутилен, получение и применение.
13. Алкины. Гомологический ряд алкинов, общая формула. Строение алкинов,  $sp$  гибридизация. Изомерия и номенклатура алкинов.
14. Физические и химические свойства алкинов. Получение ацетилена.
15. Алкадиены. Диеновые углеводороды с сопряжёнными двойными связями.
16. Бензол. Строение, природа ароматического состояния. Производные бензола. Общая формула гомологического ряда бензола. Изомерия, номенклатура. Получение бензола и его гомологов.
17. Краткая характеристика физических и химических свойств аренов. Получение и применение бензола в промышленности.
18. Толуол. Строение, свойства, получение и применение в промышленности. Механизм реакций электрофильного замещения в ароматических углеводородах.
19. Многоядерные ароматические углеводороды, классификация. Дифенил. Строение, способы получения, свойства и применение.
20. Нафталин. Строение, способы получения. Свойства и применение.

21. Галогенопроизводные углеводородов. Классификация. Изомерия, номенклатура. Получение насыщенных галогенопроизводных и ароматических галогенопроизводных. Физические и химические свойства галогенопроизводных. Механизм реакции нуклеофильного замещения. Зависимость реакционной способности галогенопроизводных от природы углеводородного радикала, связанного с галогеном.

22. Гомологический ряд, изомерия и номенклатура, классификация гидроксильных производных. Общие способы получения предельных одноатомных спиртов. Физические свойства одноатомных спиртов. Понятие о водородной связи.

23. Химические свойства одноатомных спиртов. Метиловый и этиловый спирты. Высшие жирные спирты. Получение в промышленности и применение.

24. Этиленгликоль, глицерин. Их получение и свойства.

25. Ненасыщенные одноатомные спирты.

26. Простые эфиры, изомерия, номенклатура, основные способы получения. Физические и химические свойства простых эфиров.

27. Одноатомные фенолы. Физические и химические свойства фенола. Классификация, изомерия, номенклатура.

28. Гомологические ряды альдегидов, кетонов. Классификация изомерии, номенклатура. Способы получения альдегидов, кетонов. Строение карбонильной группы, её особенности. Химические свойства альдегидов и кетонов.

29. Отдельные представители альдегидов: формальдегид, ацетальдегид, бензойный альдегид. Применение в промышленности. Отдельные представители кетонов: ацетон, метилэтилкетон. Применение в промышленности.

30. Ненасыщенные карбонильные соединения. Акролеин.

31. Карбоновые кислоты. Классификация. Предельные одноосновные кислоты, гомологический ряд, общая формула, изомерия, номенклатура. Общие способы получения предельных одноосновных карбоновых кислот. Характеристика физических и химических свойств предельных одноосновных карбоновых кислот

32. Муравьиная кислота, уксусная кислота – представители предельных одноосновных карбоновых кислот. Их получение, свойства и применение

33. Высшие жирные кислоты. Мыла. Их свойства и применение
34. Циклоалкановые (нафтеновые) кислоты
35. Непредельные кислоты. Строение, особенности свойств.
36. Акриловая, метакриловая, олеиновая кислоты – представители непредельных карбоновых кислот. Их строение, свойства, получение и применение
37. Двухосновные карбоновые кислоты. Щавелевая кислота. Фталевые кислоты. Их получение и применение
38. Ангидриды карбоновых кислот. Строение, номенклатура, получение и свойства
39. Хлорангидриды карбоновых кислот. Строение, номенклатура, получение и свойства. Применение в промышленности
40. Амиды кислот. Строение, способы получения, свойства
41. Нитрилы кислот. Строение, способы получения, свойства. Промышленное использование
42. Сложные эфиры карбоновых кислот. Строение, изомерия, номенклатура, нахождение в природе, свойства и применение
43. Жиры в природе, их строение и свойства. Техническая переработка жиров. Проблема замены пищевых жиров в технике непищевым сырьём
44. Типы органических соединений серы. Тиоэфиры. Их получение и свойства. Тиолы. Их получение и свойства
45. Сульфоновые кислоты (сульфо кислоты). Классификация, получение, свойства и применение в промышленности. Сульфохлориды. Синтетические моющие средства (СМС)
46. Нитросоединения. Классификация, изомерия, номенклатура. Строение нитрогруппы. Получение нитросоединений. Физические и химические свойства нитросоединений. Влияние нитрогруппы на ароматическое ядро
47. Важнейшие представители нитросоединений: нитроэтан, нитробензол, нитротолуолы. Применение
48. Амины. Их классификация, строение, изомерия, номенклатура, получение и свойства. Влияние радикала, связанного с аминогруппой, на основные свойства аминов

49. Анилин, получение, свойства и применение
50. Общая характеристика элементарноорганических соединений. Магнийорганические соединения, их получение и свойства. Применение в органическом синтезе
51. Аминоспирты. Этанолламины. Способы получения, свойства и применение
52. Аминокислоты.. Способы получения, свойства и применение
53. Классификация и общая характеристика гетероциклических соединений. Роль гетероциклов в природе
54. Пиридин. Строение, способы получения, свойства
55. Пятичленные гетероциклы с одним гетероатомом в цикле. Пиррол, фуран, тиофен. Их строение, ароматический характер, свойства, взаимные превращения
56. Фурфурол. Свойства, получение и применение
57. Углеводы в природе, их фотосинтез растениями. Классификация углеводов
58. Моносахариды. Глюкоза, строение. Свойства, нахождение в природе и применение. Сахароза. Строение, свойства, нахождение в природе и получение в промышленности
59. Крахмал. Его нахождение в природе, строение, свойства, получение и применение
60. Целлюлоза. Строение, свойства. Применение целлюлозы и её производных
61. Полимеризационные высокомолекулярные соединения. Общие понятия: полимер, структурное звено, степень полимеризации, молекулярная масса.
62. Строение полимеров. Реакции полимеризации и условия ее проведения.
63. Полиолефины: полиэтилены, полипропилен, полистирол, поливинилхлорид, их физические свойства. Каучук натуральный и синтетический: строение, получение, свойства.
64. Поликонденсационные высокомолекулярные соединения. Реакция поликонденсации. Полиамиды. Синтетические волокна. Полиэфир.

65. Фенолформальдегидные смолы. Реакция поликонденсации.
66. Кремнийорганические полимеры. Реакция поликонденсации.

## **6. ПЕРЕЧЕНЬ РЕКОМЕНДУЕМЫХ УЧЕБНЫХ ИЗДАНИЙ, ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСОВ, ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ**

Основные источники:

1. Артеменко А.И. Органическая химия.-М.: Высшая школа,2004
2. Артемьева Н.Н, Белобородов В.Л., Зурабян С.Э. и др. под ред. Тюкавкиной Н.А. Руководство к лабораторным занятиям по органической химии.-М.: Дрофа, 2002 г.
3. Архипов Б.Н. Задачи и упражнения по органической химии.- М.: Высшая школа, 1965 г.
4. Боровлев И.В. Органическая химия:термины и основные реакции-М.:БИНОМ, 2010 г.
5. Грандберг И.И. Органическая химия: практические работы и семинарские занятия.- М.: Дрофа, 2002 г.
6. Шершавина А.А. Физическая и коллоидная химия. Методы физико-химического анализа-М.:Новое знание, 2005г.

Дополнительные источники:

7. Аверина А.В., Снегирева А.Я. Лабораторный практикум по органической химии.- М.: Высшая школа, 1983 г.
8. Жиряков В.Г. Органическая химия,-М.: Химия, 1974 г.
9. Потапов В.М., Татаринчик С.Н. Органическая химия. - М.: Химия, 1988 г.
10. Потапов В.М., Татаринчик С.Н., Аверина А.В. Задачи и упражнения по органической химии. - М.: Химия, 1989 г.
11. Тупикин Е.И. Химия. – М.: Дрофа, 2009 г.
12. Химия: Энциклопедия [Текст]: / Под ред. И.Л. Кнунянц. – М.: Большая Российская энциклопедия, 2003.
13. Отечественные журналы:

- ✓ «Химическая промышленность»
- ✓ «Химическая технология»
- ✓ «Химическая техника»
- ✓ «Инженер»
- ✓ «Изобретатель и рационализатор».

**14.** Электронные презентации учебного материала по всему курсу дисциплины, С.В. Ваганова.- Агентство по управлению государственными учреждениями Пермского края ГБОУ СПО.

**15.** Видеофрагменты химических свойств и получения органических веществ.

**16.** Презентации «Виртуальный химический эксперимент».

**17.** Энциклопедия органической химии – издательство RUSS, multimedia group, 2006г.

**18.** Видеофрагменты производств спиртов, альдегидов, синтетических смол.

**19.** Интернет - ресурсы <http://www.chemistry.ssu.samara.ru/>

Приложения:

1. Сборник практических работ по дисциплине «Органическая химия», [Текст]: С.В. Ваганова. - Агентство по управлению государственными учреждениями Пермского края ГБОУ СПО «Уральский химико-технологический колледж».

2. Сборник лабораторных работ по дисциплине «Органическая химия», [Текст]: С.В. Ваганова. - Агентство по управлению государственными учреждениями Пермского края ГБОУ СПО «Уральский химико-технологический колледж».

3. Опорный конспект по дисциплине «Органическая химия», [Текст]: С.В. Ваганова. - Агентство по управлению государственными учреждениями Пермского края ГБОУ СПО «Уральский химико-технологический колледж».

4. Методические указания и контрольные задания для студентов заочного отделения по дисциплине «Органическая химия», [Текст]: С.В. Ваганова. -

Агентство по управлению государственными учреждениями Пермского края  
ГБОУ СПО «Уральский химико-технологический колледж».

5. Лекции по органической химии (мультимедиа презентация, печатный вариант), [Текст]: С.В. Ваганова. - Агентство по управлению государственными учреждениями Пермского края ГБОУ СПО «Уральский химико-технологический колледж».