|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
| СОГЛАСОВАНОна заседании цикловой комиссии Протокол №\_\_\_ от «\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_20\_\_\_гПредседатель \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | УТВЕРЖДАЮДиректор ГАПОУ НГРТ г. Оренбурга\_\_\_\_\_\_\_\_ А.Н. Садчиков «\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_20\_\_\_г. |

**Программа**

текущего контроля и промежуточной аттестации

по дисциплине ОП.02 Органическая химия

для специальности 18.02.01 «Аналитический контроль качества химических соединений»

форма обучения: очная

вид подготовки: базовая

Содержание

|  |  |
| --- | --- |
| Пояснительная запискаТребования к результатам освоения основной профессиональной образовательной программы |  |
| Содержание дисциплины |  |
| Текущий контроль |  |
| Промежуточная аттестация |  |
| Контроль и оценка результатов освоения дисциплины |  |
| Перечень рекомендуемых учебных изданий, Интернет-ресурсов, дополнительной литературы |  |
| Лист ознакомления обучающихся |  |
| Приложение |  |

**Пояснительная записка**

Программа текущего контроля и промежуточной аттестации (далее – Программа) разработана в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования по специальности 18.02.01 Аналитический контроль качества химических соединений.

Организация разработчик: ГАПОУ НГРТ г. Оренбурга.

Разработчики: преподаватель специальных дисциплин ГАПОУ НГРТ г. Оренбурга Левина М.В.

Настоящая программа разработана в соответствии с требованиями следующих нормативных документов:

- федеральный закон «Об образовании в РФ» от 21 декабря 2012 года №273;

- федеральный государственный образовательный стандарт (далее – ФГОС СПО) по специальности среднего профессионального образования 18.02.01 Аналитический контроль качества химических соединений - «Положение о текущем контроле и промежуточной аттестации обучающихся в ГАПОУ НГРТ г. Оренбурга;

- рабочая программа ГАПОУ НГРТ г. Оренбурга по дисциплине ОП. 02 Органическая химия;

- учебный план ГАПОУ НГРТ г. Оренбурга по 18.02.01 Аналитический контроль качества химических соединений;

- календарный график учебного процесса по специальности 18.02.01 Аналитический контроль качества химических соединений.

**Требования к результатам освоения основной профессиональной образовательной программы**

1.1. Область применения программы.

Рабочая программа учебной дисциплины является частью рабочей основной профессиональной образовательной программы в соответствии с ФГОС по специальности СПО 240138 «Аналитический контроль качества химических соединений».

Рабочая программа учебной дисциплины может быть использована при освоении программ в дополнительном профессиональном образовании, в повышении квалификации и профессиональной переподготовке по специальности 240138 «Аналитический контроль качества химических соединений».

1.2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы: общепрофессиональная дисциплина.

1.3. Цели и задачи дисциплины – требования к результатам освоения дисциплины:

В результате основания дисциплины студент должен уметь:

составлять и изображать структурные полные и сокращенные формулы органических веществ и соединений;

определять свойства органических соединений для выбора методов синтеза углеводородов при разработке технологических процессов;

описывать механизм химических реакций с участием органических соединений;

 составлять качественные химические реакции, характерные для различных классов органических веществ;

прогнозировать свойства органических соединений в зависимости от строения молекул;

решать задачи и упражнения по генетической связи между разными классами органических соединений;

определять с помощью качественных реакций органические вещества, проводить количественные расчеты состава веществ;

применять безопасные приемы при работе с органическими реактивами и химическими приборами;

проводить реакции с участием органических веществ в лабораторных условиях;

проводить химический анализ органических веществ и оценивать его результат.

В результате основания дисциплины студент должен знать:

влияние строения молекул на химические свойства органических веществ;

влияние функциональных групп на свойства органических веществ;

изомерию как источник многообразия органических веществ;

методы получения органических соединений;

особенности строения и свойства органических веществ, содержащих в своем составе атомы серы, азота, галогенов и металлов;

особенности строения и свойства органических соединений с большой молекулярной массой;

элементы биоорганической химии;

природные источники и области применения органических веществ;

теоретические основы строения органических веществ, их номенклатуру и классификацию;

типы связей в молекулах органических веществ.

 В процессе обучения у студента формируются следующие общие компетенции:

 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), 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.

В процессе обучения у студента формируются знания о следующих профессиональных компетенциях:

ПК 2.4. проводить качественный и количественный анализ органических веществ химическими методами;

ПК 2.7. Работать с химическими веществами и оборудованием с соблюдением Т.Б. и экологической безопасности.

А также формируются элементы следующих ПК:

ПК 3.2. Организовывать безопасные условия труда и контролировать выполнение правил техники безопасности, производственной и трудовой дисциплины, правил внутреннего трудового распорядка.

Выписка из учебного плана

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Индекс дисциплины и курсов | Наименование дисциплины и курсов | Форма промежуточной аттестации | Учебная нагрузка обучающихся(час) | Курс 2 |
| Самостоятельная работа | Всего занятий | в том числе | Семестр |
| ЛПЗ\*\* | Лекций, уроков | 3 | 4 |
| ОП. 02 | Органическая химия | Дз\* | 25 | 50 | 20 | 30 |  | 50(дз) |

\* - дифференцированный зачёт;

\*\* - лабораторные и практические занятия.

Планирование текущего контроля и промежуточной аттестации

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Наименование раздела дисциплины | Текущий контроль | Промежуточная аттестация |
| Методы текущего контроля и оценки результатов | Дифференцированный зачёт |
| 1 | Раздел 1 | Устный опрос, письменный опрос (карточки заданий), тестирование по темам раздела, а/з ситуаций |
| 2 | Раздел 2 | Устный опрос, письменный опрос (карточки заданий), тестирование по темам раздела  |
| 3 | Раздел 3 | Устный опрос, письменный опрос (карточки заданий), тестирование по темам раздела |

**Содержание разделов дисциплины:**

**Тема 1. Введение в органическую химию:** Предмет органической химии. Многообразие органических соединений. Значение соединений углерода в жизни и практической деятельности человека. Основные виды природного сырья для промышленности органического синтеза. Принципы качественного и количественного анализа. Теория химического строения А.М. Бутлерова, ее основные положения и значение для развития органической химии.

Структурные формулы органических веществ. Изомерия. Валентные состояния атома углерода, гибридизация. Природа химической связи.

Ковалентная связь, ее характеристики, понятия о дробных и частичных зарядах.

Типы органических реакций. Способы разрыва ковалентной связи. Свободные радикалы. Карбкатионы. Карбанионы. Типы углеродного скелета. Важнейшие классы органических соединений. Принципы классификации.

**Тема 2. Углеводороды**: углеводороды, их классификация. Углеводороды, их классификация.Алканы, гомологический ряд, строение, номенклатура: рациональная и заместительная (ИЮПАК).Природные источники парафинов. Способы получения парафинов: восстановлением, крекингом, синтезом веществ.Общая характеристика физических и химических свойств. Циклопарафины, их строение, общая формула, гомологический ряд, изомерия, номенклатура.Нахождение в природе, способы получения. Физические свойства. Непредельные углеводороды. Этиленовые углеводороды. Гомологический ряд, изомерия, номенклатура.Строение алкенов. Природа двойной связи.Изомерия и номенклатура алкенов.Способы получения и свойства алкенов.

Алкины (ацетиленовые углеводороды), общая формула, гомологический ряд, изомерия.Строение алкинов. Характеристика тройной связи.Способы получения алкинов, физические свойства.Химические свойства алкинов: реакции присоединения, полимеризации, качественная реакция на тройную связь.

Ацетилен, получение, применение. Алкины (ацетиленовые углеводороды), общая формула, гомологический ряд, изомерия. Строение алкинов. Характеристика тройной связи. Способы получения алкинов, физические свойства.Химические свойства алкинов: реакции присоединения, полимеризации, качественная реакция на тройную связь.Ацетилен, получение, применение. Общая характеристика химических свойств. Устойчивость циклов.

Ароматические соединения: циклоалканы, их гомологический ряд, классификация, номенклатура, изомерия, получение и свойства. Бензол, строение бензола. Природа ароматического состояния. Ароматическая система связей, ее характеристики.Гомологи бензола, общая формула, изомерия, номенклатура. Ароматические радикалы.Сырьевые источники аренов. Способы получения бензола и его гомологов. Физические свойства. Химические свойства бензола.

Реакции электрофильного замещения в бензольном ядре: нитрование, сульфирование, галогенирование, алкилирование; реакции присоединения и окисления.Ориентация при электрофильном замещении в бензольное ядро. Теория заместителей. Заместители 1 и 2 рода, их природа и влияние на активность бензольного ядра.Отдельные представители ароматических углеводородов: бензол, толуол, ксилолы, их использование в промышленности.Многоядерные арены, их классификация. Дифенил, нафталин: строение, свойства, применение. Взаимные превращения углеводородов различных гомологических рядов.

**Тема 3.** **Соединения с однородными функциями:** Галогенпроизводные углеводородов, их классификация, изомерия, номенклатура. Способы получения насыщенных и ненасыщенных галогенпроизводных. Условия проведения реакций галогенирования и присоединения галогенов к ароматическому ядру. Получение чисто ароматических и жирноароматических галогенпроизводных. Общая характеристика физических свойств. Химические свойства галогенпроизводных.

Реакции нуклеофильного замещения. Отдельные представители галогенпроизводных: хлорметан, дихлорметан, хлорвинил, хлорбензол, их получение в промышленности, применение. Классификация гидроксильных производных. Одноатомные спирты, гомологический ряд, изомерия, номенклатура, физические и химические свойства, отдельные представители. Многоатомные спирты (этиленгликоль, глицерин). Фенолы. Классификация, изомерия, свойства, применение фенолов.

Простые эфиры. Изомерия, номенклатура, получение, свойства. Карбонильные соединения. Классификация. Альдегиды и кетоны, общие формулы, представители, изомерия и номенклатура. Общая характеристика физических и химических свойств альдегидов и кетонов.Различие в свойствах альдегидов и кетонов. Реакции окисления. Карбоновые кислоты, функциональная группа, классификация.

 Одноосновные карбоновые кислоты, общая формула, гомологический ряд, изомерия, номенклатура. Способы получения и свойства карбоновых кислот. Способы получения и свойства производных карбоновых кислот, применение производных. Высшие жирные кислоты. Мыла. СМС. Липиды. Роль жиров, их техническая переработка. Тиолы и сульфиды. Тиоэфиры, сульфоксиды, сульфоны. Сульфоновые кислоты и сульфохлориды. Амины, их классификация, строение, изомерия, номенклатура аминов. Общая характеристика свойств аминов. Способы получения, сходство с аммиаком. Анилин, получение, свойства, применение. Ароматические диазосоединения, их строение. Реакции диазосоединений с выделением и без выделения азота. Азокрасители, реакции азосочетания, условия их проведения. Магнийорганические соединения. Алюминийорганические соединения. Органические соединения щелочных металлов.

**Тема 4**. **Гетерофункциональные соединения:** Понятие амфотерности в органических соединениях. Способы получения аминоспиртов, аминофенолов и аминокислот. Специфические свойства аминоспиртов, аминофенолов и аминокислот. Галогензамещенные кислоты. Гидроксикислоты. Оксокислоты. Классификация, строение углеводов. Формулы Фишера. Пиранозная и фуранозная формы молекул моносахаридов. Химические свойства сонно-, олиго- и полисахаридов.

Классификация и общая характеристика гетероциклов. Пиридин, его строение и свойства. Пиррол, его строение и свойства. Белки. Состав, строение, свойства. Биологическая роль белков. Цветные реакции белков. Полимеризационные ВМС (пластмассы, каучук), получение, свойства, применение. Поликонденсационные соединения (синтетические смолы и волокна), получение, свойства, применение.

**Текущий контроль**

Текущий контроль предназначен для проверки качества усвоения материала по изученной теме, стимулирования своевременной учебной работы студентов и получения обратной связи для планирования и осуществления корректирующих и предупреждающих действий, а также, при необходимости, и коррекции методики проведения занятий.

Текущий контроль проводится в форме: устного и письменного опроса; оценивания лабораторных и практических занятий, выполнение тестов.

Объектом оценки при текущем контроле могут выступать:

- письменные и устные ответы обучающихся;

- лабораторные и практические занятия;

- доклады, рефераты; сообщения.

Результаты текущего контроля оцениваются по стандартной шкале: отлично, хорошо, удовлетворительно, неудовлетворительно. И регистрируются в журнале учета теоретического обучения.

Положительная оценка («3», «4», «5») выставляется, когда студент показал владение основным программным материалом. Оценка «5» выставляется при условии безупречного ответа либо при наличии 1-2 мелких погрешностей, «4» - при наличии 1-2 недочетов. Неудовлетворительная оценка («1», «2») выставляется в том случае, когда студент показал неусвоение основного программного материала.

При оценке знаний необходимо учитывать основные качественные характеристики овладения учебным материалом: имеющиеся у студентов фактические знания и умения, их полноту, прочность, умение применять на практике в различных ситуациях, владение терминологией и специфическими способами обозначения и записи.

Результат оценки зависит от наличия и характера погрешностей, допущенных при устном ответе или в письменной работе. Среди погрешностей можно выделить ошибки, недочеты и мелкие погрешности.

Погрешность считается ошибкой, если она свидетельствует о том, что студент не овладел основными знаниями и умениями, и их применением.

К недочетам относятся погрешности, свидетельствующие о недостаточно прочном усвоении основных знаний и умений или отсутствии знаний, которые в соответствии с программой не считаются основными. Недочетом также считается погрешность, которая могла бы расцениваться как ошибка, но допущена в одних случаях и не допущена в других аналогичных случаях. К недочетам относятся погрешности, объясняемые рассеянностью или недосмотром, небрежная запись.

К мелким погрешностям относятся погрешности в устной и письменной речи, не искажающие смысла ответа или решения, случайные описки и т.п.

Вопрос об отнесении погрешности к ошибкам, недочетам или мелким погрешностям решается преподавателем в соответствии с требованиями к усвоению материала на данном этапе обучения.

Если одна и та же ошибка (недочет) встречается несколько раз, то это рассматривается как одна ошибка (один недочет). Зачеркивания и исправления ошибкой считать не следует.

**Промежуточная аттестация**

 Итоговый контроль обучающихся на соответствие их персональных достижений поэтапным требованиям, соответствующим ОПОП СПО дисциплины ОП.02 «Органическая химия» для специальности 18.02.01 «Аналитический контроль качества химических соединений» в виде экзамена.

 Билет содержит два теоретических и один практический (задача) вопросы. Данные вопросы являются основой для составления контрольно-измерительных материалов учебной дисциплины.

 Контрольно-измерительные материалы ОП.02 «Органическая химия» составлены в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (далее - ФГОС) по специальности среднего профессионального образования (далее - СПО) 18.02.01 «Аналитический контроль качества химических соединений».

 Цель контрольно-измерительных материалов выявить полноту и глубину усвоения системы знаний, а также формирование познавательных умений студентов (компетенции).

Практико-ориентированный контрольно-измерительный материал для оценки качества освоения основной профессиональной образовательной программы за семестр представлен в приложении.

**Контроль и оценка результатов освоения дисциплины**

|  |  |
| --- | --- |
| Результаты обучения (освоенные умения, усвоенные знания) | Формы и методы контроля и оценки результатов обучения |
| Знает: структурные полные и сокращенные формулы органических веществ и соединений; свойства органических соединений для выбора методов синтеза углеводородов при разработке технологических процессов; механизм химических реакций получения органических соединений; качественные реакции, характерные для определения различных углеводородных соединений; влияние строения молекул на химические свойства органических веществ; влияние функциональных групп на свойства органических веществ; изомерию, как источник многообразия органических веществ; методы получения высокомолекулярных соединений;особенности строения и свойства органических веществ, содержащих в составе 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.Умеет: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; использовать приобретенные знания и умения в практической деятельности. | 1. Интерпретация результатов наблюдений за деятельностью студента в процессе освоения программы.2.Текущий контроль в форме:-выполнения практической и лабораторной работы, отчета о работе;- тестирования;- контрольной работы;- домашней работы;- решение задач, -взаимоконтроля;-устного опроса;-отчета по проделанной внеаудиторной самостоятельной работе согласно инструкции (представление химического пособия, презентации, буклета, информационного сообщения, реферата, доклада).3.Итоговая аттестация в форме дифференцированного зачета |

**Перечень рекомендуемых учебных изданий, Интернет-ресурсов, дополнительной литературы**

1. Артеменко А.И. Органическая химия – М.: Высшая школа, 20010.
2. Реутов О.А., Курц А.Л., Бутин К.П. Органическая химия. М.: Бином, лаборатория базовых знаний, 2004, в 4ч Потапов В.М.; Татаринчик С.И.; Аверина А.В. Задачи и упражнения по органической химии – Л.:Химия,1989
3. Габриелян О.С. Химия: учеб. для студ. учреждений сред. Проф. образования/ О.С. Габриелян, И.Г. Остроумов. – 10-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2012. – 336 с.
4. Кузнецова Л.В., Горленко В.А., Яныкина Е.А.Органическая химия: Учебное пособие. Ч. I, II. Прометей. 2012.. - 294 с.

Интернет – ресурсы:

1. <http://rushim.ru/books/uchebnik>
2. <http://orgchem.ru/>
3. <http://www.alhimikov.net/organikbook>

**Лист ознакомления обучающихся**

с конкретными формами и процедурами текущего контроля знаний, промежуточной аттестации по дисциплине ОП.02 «Органическая химия»

Специальность\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Группа \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Дата \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № п/п | Ф.И.О. обучающихся | Роспись |
| 1 |  |  |
| 2 |  |  |
| 3 |  |  |
| 4 |  |  |
| 5 |  |  |
| 6 |  |  |
| 7 |  |  |
| 8 |  |  |
| 9 |  |  |
| 10 |  |  |
| 11 |  |  |
| 12 |  |  |
| 13 |  |  |
| 14 |  |  |
| 15 |  |  |
| 16 |  |  |
| 17 |  |  |
| 18 |  |  |
| 19 |  |  |
| 20 |  |  |
| 21 |  |  |
| 22 |  |  |
| 23 |  |  |
| 24 |  |  |
| 25 |  |  |
| 26 |  |  |
| 27 |  |  |
| 28 |  |  |
| 29 |  |  |
| 30 |  |  |

Приложение

**Контрольно-измерительный материал промежуточной аттестации по дисциплине ОП.02 «Органическая химия»**

 Билет содержит два теоретических и один практический (задача) вопросы. Данные вопросы являются основой для составления контрольно-измерительных материалов учебной дисциплины.

 Контрольно-измерительные материалы ОП 02 «Органическая химия» составлены в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (далее - ФГОС) по специальности профессионального образования 18.02.01 «Аналитический контроль качества химических соединений».

 Цель контрольно-измерительных материалов выявить полноту и глубину усвоения системы знаний, а также формирование познавательных умений студентов (компетенции).

Практико-ориентированный контрольно-измерительный материал для оценки качества освоения основной профессиональной образовательной программы за 4 семестр представлен в приложении.

ГАПОУ «Нефтегазоразведочный техникум» г. Оренбург.

Рассмотрено на заседании МК Утверждаю:

преподавателей профессиональных Директор ГАОУ ПО

и общепрофессиональных дисциплин «Нефтегазоразведочный Протокол № \_\_\_от\_\_\_\_\_\_\_2015г. техникум» г.Оренбург.

Председатель МК\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_А.Н.Садчиков Методист\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ «\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_ 2015 г.

Экзаменационные билеты по предмету «Органическая химия»

Специальность: 18.02.01 Аналитический контроль качества химических соединений

2 курс

Билет№1

1. Предмет органической химии. Многообразие органических соединений. Значение соединений углерода в жизни и практической деятельности человека.

2. Условия проведения реакций галогенированияи присоединения галогенов к ароматическому ядру. Получение чисто ароматических и жирноароматических галогенпроизводных.

3. Определите молекулярную формулу алкана, массовая доля водорода, в котором равно 16, 67%.

Билет №2

1. Основные виды природного сырья для промышленности органического синтеза.

2. Общая характеристика физических свойств. Химические свойства галогенпроизводных. Реакции нуклеофильного замещения.

3. Определите молекулярную формулу алкана, если известно, что для сжигания 6 л этого вещества потребовалось 39 литров кислорода. Сколько литров углекислого газа при этом образовалось?

Билет №3

1. Принципы качественного и количественного анализа.

2. Отдельные представители галогенпроизводных: хлорметан, дихлорметан, хлорвинил, хлорбензол, их получение в промышленности, применение.

3. Напишите структурные формулы всех алканов с пятью атомами углерода в главной цепи, плотность паров которых по водороду равна 50. Назовите их по систематической номенклатуре.

Билет №4

1. Теория химического строения А. М. Бутлерова, ее основные положения и значение для развития органической химии.

2. Классификация гидроксильных производных.

3. Напишите структурную формулу 2,2,5,5-тетраметилгексана. Напишите формулу его изомера, имеющего в качестве заместителей при основной цепи только этильные радикалы.

Билет №5

1. Структурные формулы органических веществ. Изомерия. Валентные состояния углерода, гибридизация. Природа химической связи.

2. Типы углеродного скелета. Важнейшие классы органических соединений. Принципы классификации.

3. Напишите уравнения реакций, соответствующие схеме:

 отщепление присоединение восстановление

X Y Z пропанол-2

Билет №6

1. Ковалентная связь, ее характеристики, понятия о дробных и частичных зарядах.

2.Одноатомные спирты, гомологический ряд, изомерия, номенклатура, физические и химические свойства, отдельные представители.

3. Напишите формулы всех непредельных углеводородов состава С4H8.

Билет №7

1. Типы органических реакций. Способы разрыва ковалентной связи. Свободные радикалы. Карбкатионы. Карбанионы.

2.Многоатомные спирты (этиленгликоль, глицерин).

3. При нагревании некоторого углеводорода с катализатором образовалось 100 гр толуола и 6,5 гр водорода. Установите формулу исходного углеводорода.

Билет №8

1. Углеводороды, их классификация.

2. Фенолы. Классификация, изомерия, свойства, применение фенолов.

3. Определить формулу вещества, если оно содержит 84,21% углерода и 15,79% водорода, и имеет относительную плотность по воздуху, равную 3,93.

Билет №9

1. Алканы, гомологический ряд, строение, номенклатура: рациональная и заместительная (ИЮПАК).

2.Простые эфиры. Изомерия, номенклатура, получение, свойства.

3. Определить формулу алкина с плотностью 2,41 г/л при нормальных условиях.

Билет №10

1. Природные источники парафинов. Способы получения парафинов: восстановлением, крекингом, синтезом веществ. Общая характеристика физических и химических свойств.

2.Карбонильные соединения. Классификация. Альдегиды и кетоны, общие формулы, представители, изомерия и номенклатура.

## 3. Напишите структурные формулы веществ: а) сероуглерода CS2; б) трихлорметана CHCl3; в) пропана С3Н8; г) бутана С4Н10 (для двух последних веществ — полные и сокращенные).

Билет №11

1. Реакции парафинов: галогенирование, как пример реакций радикального замещения, нитрование, сульфохлорирование, крекинг, окисление.

2.Общая характеристика физических и химических свойств альдегидов и кетонов.

3. При взаимодействии 25,5 г предельной одноосновной кислоты с избытком раствора гидрокарбоната натрия выделилось 5,6 л (н.у.) газа. Определите молекулярную формулу кислоты.

Билет №12

1. Циклопарафины, их строение, общая формула, гомологический ряд, изомерия, номенклатура.

2.Различие в свойствах альдегидов и кетонов. Реакции окисления. Составление формул изомеров и их названий.

3. Какой объем этилена(н.у.) можно получить, если в реакцию дегидратации вступило 184г этанола?

Билет №13

1. Нахождение в природе циклопарафинов, способы получения. Физические свойства. Общая характеристика химических свойств. Устойчивость циклов.

2.Карбоновые кислоты, функциональная группа, классификация.Одноосновные карбоновые кислоты, общая формула, гомологический ряд, изомерия, номенклатура.

3. Определить формулу дихлоралкана, содержащего 31,86 % углерода.

Билет №14

1. Непредельные углеводороды. Этиленовые углеводороды. Гомологический ряд, изомерия, номенклатура

2. Способы получения и свойства карбоновых кислот.

3. Определить формулу вещества, если оно содержит 84,21% С и 15,79% Н и имеет относительную плотность по воздуху, равную 3,93.

Билет №15

1. Строение алкенов. Природа двойной связи. Изомерия и номенклатура алкенов. Способы получения и свойства алкенов.

2.Способы получения и свойства производных карбоновых кислот, применение производных.

3. С4Н10 C4H8O C5H9ON C5H13O3N

Билет №16

1. Алкины (ацетиленовые углеводороды), общая формула, гомологический ряд, изомерия. Строение алкинов. Характеристика тройной связи.

2.Высшие жирные кислоты. Мыла. СМС.

3. Напишите структурные формулы шести органических соединений состава С4H8O2

Билет №17

1. Способы получения алкинов, физические свойства.

2.Липиды. Роль жиров, их техническая переработка.

3. Как можно осуществить реакции:

ацетат натрия уксусная кислота хлоруксусная кислота

Напишите уравнения реакций.

Билет №18

1. Химические свойства алкинов: реакции присоединения, полимеризации, качественная реакция на тройную связь.

2.Тиолы и сульфиды.Тиоэфиры, сульфоксиды, сульфоны.

Сульфоновые кислоты и сульфохлориды.

3. Газообразные продукты горения этиламина заняли объем 5,6 л (н.у.). Вычислите массу сгоревшего этиламина.

Билет №19

1.Ацетилен, получение, применение.

2.Нитросоединения, нитрогруппа, ее строение, классификация нитросоединений. Влияние нитрогруппы на свойства вещества. Таутометрия нитросоединений.

3. Какой объем 10%-го раствора гидроксида натрия (плотность 1,1 г/мл) может прореагировать с глицином, полученным из 32 г карбида кальция?

Билет №20

1. Классификация диенов, номенклатура. 2.Способы получения и свойства нитросоединений. Важнейшие представители, их применение.

3. Напишите изомеры гексана С6Н14.

Билет №21

1. Диеновые углеводороды (алкадиены), общая формула, химические свойства.

2.Амины, их классификация, строение, изомерия, номенклатура аминов. Общая характеристика свойств аминов. Способы получения, сходство с аммиаком.

3. Ацетальдегид → ацетат калия → этановая кислота → этилацетат → ацетат кальция → ацетон

Билет №22

1. Бензол, строение бензола. Природа ароматического состояния. Ароматическая система связей, ее характеристики.

2.Анилин, получение, свойства, применение.

3. Напишите изомеры углеводорода с формулой C7H12.

Билет №23

1.Гомологи бензола, общая формула, изомерия, номенклатура. Ароматические радикалы. Сырьевые источники аренов. Способы получения бензола и его гомологов.

2.Ароматические диазосоединения, их строение. Реакции диазосоединений с выделением и без выделения азота.

 3. Напишите изомеры гексана.

Билет №24

1. Физические свойства бензола. Химические свойства бензола. Реакции электрофильного замещения в бензольном ядре: нитрование, сульфирование, галогенирование, алкилирование; реакции присоединения и окисления.

2.Азокрасители, реакции азосочетания, условия их проведения.

3. Какую массу 2-метилбутадиена-1,3 можно получить из 180т 2-метилбутана, если массовая доля выхода продукта реакции составляет 0,89 от теоретического?

Билет №25

1. Ориентация при электрофильном замещении в бензольное ядро. Теория заместителей. Заместители 1 и 2 рода, их природа и влияние на активность бензольного ядра.

2. Понятие амфотерности в органических соединениях.Способы получения аминоспиртов, аминфенолов и аминокислот.

Специфические свойства аминоспиртов, аминфенолов и аминокислот.

3. Массовая доля углерода в углеводороде равна 0,8889. Его плотность по воздуху равна 1,862. Найдите молекулярную формулу этого углеводорода, напишите формулы и названия возможных его изомеров.

Билет№26

1. Отдельные представители ароматических углеводородов: бензол, тоол, ксилолы, их применение в промышленности.

2.Галогензамещенные кислоты. Гидроксикислоты. Оксокислоты.

3. Сколько по объему воздуха при нормальных условиях потребуется, чтобы сжечь 1 л бензола, плотность которого 0,88 г/см3?

Билет №27

1. Многоядерные арены, их классификации. Дифенил, нафталин: строение, свойства, применение.

2. Классификация, строение углеводов. Формулы Фишера. Пиранозная и фуранозная формы молекул моносахаридов. Химические свойства сонно-, олиго-, полисахаридов.

3. Какой объем кислорода и воздуха потребуется для сжигания 67,2 м3 бутана?

Билет №28

1. Взаимные превращения углеводородов различных гомологических рядов.

2.Классификация и общая характеристика гетероциклов.

3. Вычислите, сколько хлора в литрах и в граммах потребуется, чтобы получить 202 г хлорметана.

Билет №29

1. Галогенопроизводные углеводородов, их классификация, изомерия, номенклатура.Способы получения насыщенных и ненасыщенных галогенпроизводных.

2. Пиридин, его строение и свойства.Пиррол, его строение и свойства.

3. Вычислите, какой объем (в л) оксида углерода (IV) образуется при окислении 0,25 моль сахарозы (н.у.).

Билет №30

1.Условия проведения реакций галогенированияи присоединения галогенов к ароматическому ядру. Получение чисто ароматических и жирноароматических галогенпроизводных.

2.Белки. Состав, строение и свойства.Биологическая роль белков. Цветные реакции белков

3.Сколько по объему воздуха необходимо, чтобы сжечь 1 кг гептана?

**Вопросы к экзамену по органической химии**

1. Предмет органической химии. Многообразие органических соединений. Значение соединений углерода в жизни и практической деятельности человека.

2. Основные виды природного сырья для промышленности органического синтеза.

3. Принципы качественного и количественного анализа.

4. Теория химического строения А. М. Бутлерова, ее основные положения и значение для развития органической химии.

5. Структурные формулы органических веществ. Изомерия. Валентные состояния углерода, гибридизация. Природа химической связи.

6. Ковалентная связь, ее характеристики, понятия о дробных и частичных зарядах.

7. Типы органических реакций. Способы разрыва ковалентной связи. Свободные радикалы. Карбкатионы. Карбанионы. Типы углеродного скелета. Важнейшие классы органических соединений. Принципы классификации.

8. Углеводороды, их классификация.

9. Алканы, гомологический ряд, строение, номенклатура: рациональная и заместительная (ИЮПАК).

10. Природные источники парафинов. Способы получения парафинов: восстановлением, крекингом, синтезом веществ. Общая характеристика физических и химических свойств.

11. Реакции парафинов: галогенирование, как пример реакций радикального замещения, нитрование, сульфохлорирование, крекинг, окисление.

12. Циклопарафины, их строение, общая формула, гомологический ряд, изомерия, номенклатура.

13. Нахождение в природе циклопарафинов, способы получения. Физические свойства. Общая характеристика химических свойств. Устойчивость циклов.

14. Непредельные углеводороды. Этиленовые углеводороды. Гомологический ряд, изомерия, номенклатура.

15. Строение алкенов. Природа двойной связи. Изомерия и номенклатура алкенов. Способы получения и свойства алкенов.

16. Алкины (ацетиленовые углеводороды), общая формула, гомологический ряд, изомерия. Строение алкинов. Характеристика тройной связи.

17. Способы получения алкинов, физические свойства.

18. Химические свойства алкинов: реакции присоединения, полимеризации, качественная реакция на тройную связь.

19. Ацетилен, получение, применение.

20. Диеновые углеводороды (алкадиены), общая формула.

21. Классификация диенов, номенклатура. Природа и химические особенности сопряженных двойных углеродных связей.

22. Бензол, строение бензола. Природа ароматического состояния. Ароматическая система связей, ее характеристики.

23. Гомологи бензола, общая формула, изомерия, номенклатура. Ароматические радикалы.Сырьевые источники аренов. Способы получения бензола и его гомологов.

24. Физические свойства бензола.Химические свойства бензола. Реакции электрофильного замещения в бензольном ядре: нитрование, сульфирование, галогенирование, алкилирование; реакции присоединения и окисления.

25. Ориентация при электрофильном замещении в бензольное ядро. Теория заместителей. Заместители 1 и 2 рода, их природа и влияние на активность бензольного ядра.

26. Отдельные представители ароматических углеводородов: бензол, толуол, ксилолы, их применение в промышленности.

27. Многоядерные арены, их классификации. Дифенил, нафталин: строение, свойства, применение.

28. Взаимные превращения углеводородов различных гомологических рядов.

29. Галогенопроизводные углеводородов, их классификация, изомерия, номенклатура. Способы получения насыщенных и ненасыщенных галогенпроизводных.

30. Условия проведения реакций галогенирования и присоединения галогенов к ароматическому ядру. Получение чисто ароматических и жирноароматических галогенпроизводных.

31. Общая характеристика физических свойств. Химические свойства галогенпроизводных. Реакции нуклеофильного замещения.

32. Отдельные представители галогенпроизводных: хлорметан, дихлорметан, хлорвинил, хлорбензол, их получение в промышленности, применение.

33. Классификация гидроксильных производных.

34. Одноатомные спирты, гомологический ряд, изомерия, номенклатура, физические и химические свойства, отдельные представители.

35. Многоатомные спирты (этиленгликоль, глицерин).

36. Фенолы. Классификация, изомерия, свойства, применение фенолов.

37. Простые эфиры. Изомерия, номенклатура, получение, свойства.

38. Карбонильные соединения. Классификация. Альдегиды и кетоны, общие формулы, представители, изомерия и номенклатура.

39. Общая характеристика физических и химических свойств альдегидов и кетонов.

40. Различие в свойствах альдегидов и кетонов. Реакции окисления. Составление формул изомеров и их названий.

41. Карбоновые кислоты, функциональная группа, классификация. Одноосновные карбоновые кислоты, общая формула, гомологический ряд, изомерия, номенклатура.

42. Способы получения и свойства карбоновых кислот.

43. Способы получения и свойства производных карбоновых кислот, применение производных.

44. Высшие жирные кислоты. Мыла. СМС.

45. Липиды. Роль жиров, их техническая переработка.

46. Тиолы и сульфиды.Тиоэфиры, сульфоксиды, сульфоны.

Сульфоновые кислоты и сульфохлориды.

47. Нитросоединения, нитрогруппа, ее строение, классификация нитросоединений. Влияние нитрогруппы на свойства вещества. Таутометрия нитросоединений.

48. Способы получения и свойства нитросоединений. Важнейшие представители, их применение.

49. Амины, их классификация, строение, изомерия, номенклатура аминов. Общая характеристика свойств аминов. Способы получения, сходство с аммиаком.

50. Анилин, получение, свойства, применение.

51. Ароматические диазосоединения, их строение. Реакции диазосоединений с выделением и без выделения азота.

52. Азокрасители, реакции азосочетания, условия их проведения.

53. Понятие амфотерности в органических соединениях.Способы получения аминоспиртов, аминфенолов и аминокислот.

Специфические свойства аминоспиртов, аминфенолов и аминокислот.

54. Галогензамещенные кислоты. Гидроксикислоты.Оксокислоты.

55. Классификация, строение углеводов. Формулы Фишера. Пиранозная и фуранозная формы молекул моносахаридов.

Химические свойства сонно-, олиго-, полисахаридов.

56. Классификация и общая характеристика гетероциклов.

57. Пиридин, его строение и свойства.Пиррол, его строение и свойства.

58. Белки. Состав, строение и свойства. Биологическая роль белков. Цветные реакции белков

59. Полимеризационные ВМС (пластмассы, каучук), получение, свойства, применение.

60. Поликонденсационнные соединения (синтетические смолы и волокна), получение, свойства, применение.

**Ответы к билетам:**

**Билет №1**

1.Органи́ческая хи́мия — раздел химии, изучающий соединения углерода, их структуру, свойства, методы синтеза. Органическими называют соединения углерода с другими элементами. Наибольшее количество соединений углерод образует с так называемыми элементами-органогенами: H, N, O, S, P. Способность углерода соединяться с большинством элементов и образовывать молекулы различного состава и строения обусловливает многообразие органических соединений. 24 мая 1999 года число известных химических соединений превышало 19 млн., из них 12 млн были органическими, ко 2 мая 2014 года общее число известных неорганических и органических соединений превысило 87 млн. Органические соединения играют ключевую роль в существовании живых организмов.

К органическим веществам относят углеродсодержащие вещества, преимущественно образующиеся в живых организмах. На сегодня, многие органические вещества могут быть получены искусственно в лаборатории. Синтезировано большое количество органических соединений, не встречающихся в природе.

Общее число известных органических веществ превышает 10 миллионов, в то время как неорганических — около 100 тысяч. Такое многообразие органических соединений связано со способностью атомов углерода соединяться в цепи различной длины. Связи между атомами углерода могут быть одинарными и кратными: двойными, тройными. При этом вещества могут иметь одинаковую молекулярную формулу, но разное строение и свойства (это явление получило название изомери́и).

В состав органических веществ входят углерод, водород, кислород, а также азот, фосфор, сера. Кроме того, могут входить практически любые элементы.

Углеро́д (химический символ — C, лат. Carboneum) — химический элемент четырнадцатой группы (по устаревшей классификации — главной подгруппы четвёртой группы), 2-го периода периодической системы химических элементов. порядковый номер 6, атомная масса — 12,0107. Иногда говорят, что основу жизни на нашей планете составляет углерод. Этот элемент обнаружен во всех органических молекулах. Понятие «органический» в смысле «живой» употреблялось первоначально потому, что в то время только живым существам приписывалась способность образовывать органические соединения. Убеждение это опроверг немецкий химик Велер, синтезировавший в 1828 г. органическое вещество мочевину из неорганических исходных веществ. Это вынудило ученых признать, что для синтеза химических компонентов живого не требуется никакой магии, никакой особой «жизненной силы». Теоретически в наше время мы готовы к тому, чтобы синтезировать из неорганических исходных веществ даже ДНК, т. е. генетический материал, а значит, готовы уже «создать» жизнь.

**2.** Галогенирование (галоидирование), введение галогена в молекулу органического соединения. Осуществляют путем реакций замещения (заместительное галогенирование) или присоединения (присоединительное галогенирование).

Заместительное галогенирование. При действии галогенов на насыщенные углеводороды (металепсия) процесс протекает при инициировании светом по свободнорадикальному цепному механизму, например:

Если в ядре этих соединений присутствуют пассивирующие заместители, процесс можно проводить действием катиона галогена, образующегося из молекулярного галогена и соли Ag в среде сильной протонной кислоты (реакция Биркенбаха-Губо-Уотерса), например:

По свободнорадикальному механизму идет также галогенирование углеводородных цепей жирноароматических соединений. В присутствии кислот Льюиса реакция протекает по электрофильному механизму, например:

**Билет №2**

1.Основно́й органи́ческий си́нтез (тяжёлый органический синтез) — многотоннажное малостадийное промышленное производство органических соединений на основе углеводородного сырья (нефть, газ, уголь) и продуктов его переработки. В отличие от тонкого органического синтеза, производство продукции основного органического синтеза, как правило, представляет собой непрерывный процесс, реализованный на крупных производственных комплексах с агрегатами большой единичной мощности (до 1000 тыс. тонн в год).Использование природных богатств является важнейшим условием жизни и прогресса общества. Исследованные, разведанные и добытые природные богатства становятся сырьем (или сырьевым материалом).Обычно под сырьем понимают лишь продукты добывающей промышленности и сельского хозяйства. В более широком плане понятие «сырье» объединяет материалы, непосредственно добываемые из окружающей среды (нефть, руды) и полуфабрикаты, т.е. материалы, подвергшиеся обработке, но не потребляемые как готовые продукты, а выступающие, в свою очередь, сырьем для производства готовой продукции (металлы, химические товары, пряжа).

**2.** Галогенпроизводные содержат два основных реакционных центра – связь С-Hal и связь С-Н в b -положении к атому галогена. Атом углерода, связанный с атомом галогена несет частичный положительный заряд и может атаковаться нуклеофилами. Атом водорода в b -положении обладает слабыми кислотными свойствами и может отщепляться под действием оснований.

Таким образом, основные типы реакций, характерные для галогенпроизводных, – это реакции нуклеофильного замещения (SN) и элиминирования (E), причем различие в реакционной способности галогенпроизводных, содержащих связи в этих реакциях очень велико. Галогенпроизводные, содержащие кратные связи или бензольное кольцо, вступают также в реакции, характерные для ненасыщенных и ароматических углеводородов, с учетом влияния на эти реакционные центры атома галогена, что было рассмотрено ранее (присоединение галогеноводородов к винилхлориду, электрофильное замещение в галогенаренах).

Реакции нуклеофильного замещения (англ. nucleophilic substitution reaction) — реакции замещения, в которых атаку осуществляет нуклеофил — реагент, несущий неподеленную электронную пару.[1] Уходящая группа в реакциях нуклеофильного замещения называется нуклеофуг.

Все нуклеофилы являются основаниями Льюиса. Общий вид реакций нуклеофильного замещения:

R−X + Y− → R−Y + X− (где Y− анионный нуклеофил)

R−X + Y−Z → R−Y + X−Z (где Y−Z нейтральный нуклеофил)

Выделяют реакции алифатического (широко распространены) и ароматического (мало распространены) нуклеофильного замещения. Реакции алифатического нуклеофильного замещения играют крайне важную роль в органическом синтезе и широко используются как в лабораторной практике, так и промышленности.

**Билет №3**

**1.** Качественный анализ — совокупность химических, физико-химических и физических методов, применяемых для обнаружения элементов, радикалов и соединений, входящих в состав анализируемого вещества или смеси веществ. В качественном анализе используют легко выполнимые, характерные химические реакции, при которых наблюдается появление или исчезновение окрашивания, выделение или растворение осадка, образование газа и др. Реакции должны быть как можно более селективны и высокочувствительны. Качественный анализ в водных растворах основан на ионных реакциях и позволяет обнаружить катионы или анионы. Основоположником качественного анализа считается Р. Бойль, который ввёл это представление о химических элементах как о неразлагаемых основных частях сложных веществ и систематизировал все известные в его время качественные реакции. Для определения присутствия веществ, анионов, катионов используются качественные реакции. Проведя их можно подтвердить однозначно их наличие. Эти реакции широко используются при проведении качественного анализа, целью которого является определение наличия веществ или ионов в растворах или смесях.

Количественный анализ бывает - гравиметрический ( весовой) - титриметрический (объемный). Титриметрический метод анализа основан на определении вещества, после взаимодействия с раствором вещества в ходе химической реакции. Объемный метод анализа основан на законе эквивалентов. Классическими методами количественного анализа являются гравиметрический (весовой) анализ и титриметрический (объемный) анализ.

**2.** Хлорметан (метилхлорид) — органическое вещество, принадлежащее к группе галогеналканов. Впервые был получен французскими химиками Жаном Батистом Дюма и Эженом Пелиго в 1835 году кипячением смеси метанола, серной кислоты и хлорида натрия. Аналогичный способ используется и в наши дни. Хлорметан — бесцветный легколетучий газ со сладковатым запахом. Из-за слабого запаха можно легко не заметить токсичной или взрывоопасной концентрации.

 Дихлормета́н (хлористый метилен, ДХМ, CH2Cl2) — прозрачная легкоподвижная и легколетучая жидкость с характерным для галогенпроизводных запахом. Впервые был синтезирован в 1840 году выдерживанием смеси хлора с хлористым метилом на свету. В целом наиболее безопасен среди галогеналканов. Используют в смесях для снятия лака, обезжиривания поверхностей. В пищевой промышленности используют для приготовления быстрорастворимого кофе, экстракта хмеля и других пищевых препаратов. Для растворения смол, жиров, битума. Его высокая летучесть используется для вспенивания полиуретанов.Также используется в хроматографии.

Из хлорвинила реакцией полимеризации получают полихлорвинил (искусственная кожа) или поливинил хлорид (ПВХ)

n CH2=CHCl → (-CH2-CHCl-)n

Хлорбензол (фенилхлорид) — ароматическое органическое соединение, имеющее формулу C6H5Cl, бесцветная горючая жидкость с характерным запахом. В промышленности хлорбензол получают хлорированием бензола при 80-85 °C в реакторах колонного типа, заполненных железными кольцами.

Хлорбензол является важным органическим растворителем, кроме того он применяется в органическом синтезе, например он применяется в синтезе пестицидов (например ДДТ может быть получен реакцией его с хлоралем (трихлорацетальдегидом)). Также применяется в производстве фенола:

**Билет №4**

1. Теория химического строения учение о строении молекулы, описывающее все те её характеристики, которые в своей совокупности определяют химическое поведение (реакционную способность) данной молекулы. Сюда относятся: природа атомов, образующих молекулу, их валентное состояние, порядок и характер химической связи между ними, пространственное их расположение, характерное распределение электронной плотности, характер электронной поляризуемости электронного облака молекулы и т.д. Основные положения теории химического строения, являющейся фундаментом химии, были развиты русским химиком Бутлеровым А.М.

2. Гидроксильные производные углеводородов в зависимости от типа углеродного атома, с которым связана гидроксильная группа, делятся на:

1. спирты, когда гидроксил стоит у насыщенного sp3-гибридного атома углерода; они в свою очередь подразделяются на насыщенные, ненасыщенные, циклические и ароматические спирты в зависимости от строения остальной части углеводородного радикала, а в зависимости от степени замещенности углерода, несущего гидроксил, – на первичные (RCH2-OH), вторичные (R2CH-OH) и третичные (R3C-OH);
2. енолы, когда гидроксил стоит у sp2-гибридного атома углерода, образующего двойную связь (отсюда и название); енолы нужно отличать от непредельных спиртов, у которых гидроксил связан с насыщенным углеродом непредельного радикала; енолы обычно неустойчивы (правило Эльтекова – разд. 3.6.2.1), но могут существовать в некоторых более сложных молекулах (например, разд. 9.6.2);
3. фенолы, когда гидроксил стоит у sp2-гибридного атома углерода, входящего в ароматическую систему; их нужно отличать от ароматических спиртов, в которых гидроксил находится в боковой алифатической цепи ароматического соединения.
4. В зависимости от количества гидроксильных групп, входящих в состав соединения, спирты и фенолы делятся на одно-, двух-, трех- и многоатомные, причем, нахождение двух, а тем более трех гидроксилов у одного атома углерода невозможно (правило Эрленмейера – разд. 6.4.1.1), за исключением некоторых специфических случаев.

**Билет №5**

**1.** Структурная формула — это разновидность химической формулы, графически описывающая расположение и порядок связи атомов в (ковалентном) соединении, выраженное на плоскости или в трёхмерном пространстве. Связи в структурных формулах обозначаются валентными черточками (штрихами).

Структурные формулы пиридина (вверху) и изопропанола (внизу)

Принято несколько типов структурных формул :

- развернутая — самая полная, изображающая все химические элементы и все химические связи (тип 1);

более краткая, где связи с атомами водорода не обозначаются валентными черточками (тип 2);

- скелетная — наиболее краткая, где не указываются атомы водорода связанные с атомами углерода и сами связи тоже, при этом атомы углерода и связи между ними (или между углеродом и другими атомами) обозначаются ломаной: вершины и концы, не «прикасающиеся» ни к одному из атомов, — атомы углерода, звенья — связи (тип 3);

- также для соединений, содержащих бензольное кольцо, оно может обозначаться в виде шестиугольника с окружностью внутри, что указывает на равноправие всех связей (отсутствие простых и двойных связей) между атомами углерода в бензольном кольце.

С помощью разных типов условных обозначений, используемых в структурных формулах, указываются также координационные связи, водородные связи, стереохимия молекул (см. обозначения), делокализованные связи, локализация зарядов и т. д.

Изомерия — явление, заключающееся в существовании химических соединений — изомеров, — одинаковых по атомному составу и молекулярной массе, но различающихся по строению или расположению атомов в пространстве и, вследствие этого, по свойствам.

Атомы углерода, входящие в состав органических соединений, будут всегда четырехвалентны, имеют электронную конфигурацию 1s22s22р2 и могут находиться в трех валентных состояниях.

Первое валентное состояние атома углерода рассмотрим на примере молекулы метана СН4.

При образовании молекулы метана СН4 атом углерода из основного состояния переходит в возбужденное состояние и имеет четыре неспаренных электрона: один и три р-электрона, которые и участвуют в образовании четырех а-связей с четырьмя атомами водорода. При этом следует ожидать, что три связи С—Н, образованные за счет спаривания трех р-электро-нов атомов углерода с тремя « электронами трех атомов водорода (s—р), должны бы отличаться от четвертой (s—s) связи прочностью, длиной, направлением. Расчет электронной плотности в кристаллах метана показывает, что все связи в его молекуле равноценны и направлены к вершине тетраэдра. Это объясняется тем, что при образовании молекулы метана кова-лентные связи возникают за счет взаимодействия не «чистых», а так называемых гибридных, т. е. усредненных по форме и размерам (а следовательно, и по энергии), орбиталей.

Гибридизацией орбиталей называется процесс выравнивания их по форме и энергии.

Число гибридных орбиталей равно числу исходных орбиталей. По сравнению с ними гибридные орбитали более вытянуты в пространстве, что обеспечивает их более полное перекрывание с орбиталями соседних атомов.

Химическая связь -это сила, удерживающая вместе два или несколько атомов, ионов, молекул или любую комбинацию из них. По своей природе она представляет собой электростатическую силу притяжения между отрицательно заряженными электронами и положительно заряженными ядрами. Величина этой силы притяжения зависит главным образом от электронной конфигурации внешней оболочки атомов (см. гл. 1). Например, благородные газы с трудом образуют химические связи, потому что они имеют устойчивую внешнюю электронную оболочку. В отличие от этого элементы, атомы которых имеют во внешней оболочке только один электрон, легко образуют связи. Примером таких элементов является водород. Когда два атома водорода сближаются на малое расстояние, они притягиваются друг к другу. Однако, если они сближаются слишком сильно, между ними возникает отталкивание. Оптимальным оказывается такое расстояние, при котором силы притяжения и отталкивания уравновешиваются. Ha таком расстоянии потенциальная энергия двух взаимодействующих атомов минимальна. Это расстояние называется длиной связи.

2. Углеродные скелеты разделяют на следующие типы:

1. ациклические, например, бутан
2. циклические, например, бензол

гетероциклические. В гетероциклическом скелете в углеродный цикл включается одни или несколько атомов, отличных от углерода. Исторически сложилась традиция не рассматривать такие гетероатомы как функциональные группы, а считать их частью углеродного скелета. Примером гетероциклического соединения может служить печально известный никотин. В самих углеродных скелетах нужно классифицировать отдельные атомы углерода по числу химически связанных с ними атомов углерода. Если данный атом углерода связан с одним атомом углерода, то его называют первичным, с двумя — вторичным, тремя — третичным и четырьмя — четвертичным атомом углерода.

Список основных классов органических соединений:

* Алканы
* Алкины
* Алкены
* Бензолы
* Нитросоединения
* Нитрозопроизводные
* Галогенпроизводные
* Пероксиды
* Сульфиды
* Простые эфиры
* Имины
* Амины
* Тиолы
* Фураны
* Тиофены
* Пирролы
* Фенолы
* Пиридины
* Пиримидины
* Спирты
* Кетоны
* Адьдегиды
* Нитрилы
* Амиды
* Галогенангидриды
* Сложные эфиры
* Ангидриды
* Сульфоновые кислоты
* Карбоновые кислоты
* Кремнийорганические соединения
* Металлорганические соединения

2. Многоатомные спирты (полиспирты, полиолы) — органические соединения класса спиртов, содержащие в своём составе более одной гидроксильной группы. Особое значение многоатомные спирты имеют в двух областях: пищевой промышленности и химии полимеров.

Химические свойства многоатомных спиртов включают в себя все химические свойства одноатомных спиртов. Также многоатомные спирты реагируют с нерастворимыми основаниями. К примеру, глицерин реагирует с гидроксидом меди в присутствии щелочи с образованием ярко-голубого соединения (глицерат меди). В аналогичную реакцию вступает и этиленгликоль. Реакция с гидроксидом меди является качественной реакцией на многоатомные спирты.

**Билет №6**

**1.** Ковалентная связь, атомная связь, гомеополярная связь (от лат. co — «совместно» и vales — «имеющий силу») — химическая связь, образованная перекрытием (обобществлением) пары валентных электронных облаков. Обеспечивающие связь электронные облака (электроны) называются общей электронной парой. Характерные свойства ковалентной связи — направленность, насыщаемость, полярность, поляризуемость — определяют химические и физические свойства соединений.

Направленность связи обусловлена молекулярным строением вещества и геометрической формы их молекулы. Углы между двумя связями называют валентными.

Насыщаемость — способность атомов образовывать ограниченное число ковалентных связей. Количество связей, образуемых атомом, ограничено числом его внешних атомных орбиталей.

Полярность связи обусловлена неравномерным распределением электронной плотности вследствие различий в электроотрицательностях атомов. По этому признаку ковалентные связи подразделяются на неполярные и полярные (неполярные — двухатомная молекула состоит из одинаковых атомов (H2, Cl2, N2) и электронные облака каждого атома распределяются симметрично относительно этих атомов; полярные — двухатомная молекула состоит из атомов разных химических элементов, и общее электронное облако смещается в сторону одного из атомов, образуя тем самым асимметрию распределения электрического заряда в молекуле, порождая дипольный момент молекулы).

Поляризуемость связи выражается в смещении электронов связи под влиянием внешнего электрического поля, в том числе и другой реагирующей частицы. Поляризуемость определяется подвижностью электронов. Полярность и поляризуемость ковалентных связей определяет реакционную способность молекул по отношению к полярным реагентам.

Электроны тем подвижнее, чем дальше они находятся от ядер.

**2.** Спиртами называются соединения, содержащие одну или несколько гидроксильных групп. По их числу спирты подразделяются на одноатомные, двухатомные, трехатомные и т.д. Длины связей и валентные углы в метиловом спирте приведены ниже.

Строение метилового спирта.

Валентные углы в 109о и 110о указывают на sp3-гибридизацию атома углерода, две неподеленные пары электронов кислорода расположены на sp3-гибридных орбиталях.

Для спиртов существует несколько способов их названия. В современной номенклатуре ИЮПАК для названия спирта к названию углеводорода добавляют окончание "ол". Самую длинную цепь, содержащую функциональную ОН-группу, нумеруют с того конца, к которому ближе всего находится гидроксильная группа, а заместители обозначаются в префиксе, например:

В другой номенклатуре, называемой карбинольной, простейший спирт CH3OH называется карбинол, остальные - как его производные.

Одноатомные спирты проявляют такие физические свойства: 1.Спирты, содержащие до 15 атомов углерода – жидкости, 15 и более – твердые вещества.

2.Растворимость в воде зависит от молекулярной массы, чем она выше, тем спирт хуже растворяется воде. Так, низшие спирты (до пропанола) смешиваются с водой в любых пропорциях, а высшие практически не растворимы в ней.

3.Температура кипения также возрастает с увеличением атомной массы, например, t кип. СН3ОН= 65 °С, а t кип. С2Н5ОН =78 °С.

4.Чем выше температура кипения, тем ниже летучесть, т.е. вещество плохо испаряется. Данные физические свойства насыщенных спиртов с одной гидроксильной группой можно объяснить возникновением межмолекулярной водородной связи между отдельными молекулами самого соединения или спирта и воды.

Рассмотрев химические свойства алкоголей, можно сделать вывод, что одноатомные спирты – это амфотерные соединения, т.к. они могут реагировать с щелочными металлами, проявляя слабые кислотные свойства, и с галогенводородами, проявляя основные свойства. Все химические реакции идут с разрывом связи О-Н или С-О. Таким образом, предельные одноатомные спирты – это сложные соединения с одной группой ОН, не имеющие свободных валентностей после образования связи С-С и проявляющие слабо свойства и кислот, и оснований. За счет своих физических и химических свойств они нашли широкое применение в органическом синтезе, в производстве растворителей, добавок к топливу, а также в пищевой промышленности, медицине, косметологии (этанол).

**Билет №7**

**1.** Многообразие органических реакций сводится к пяти типам: замещения, присоединения, отщепления, перегруппировки и окислительно-восстановительные. В реакциях замещения водород или функциональная группа замещается на неводородный атом или другую функциональную группу:

Реакции присоединения сопровождаются разрывом кратных связей:

Реакции отщепления (элиминирования) приводят к образованию непредельных углеводородов:

Реакции перегруппировки (изомеризации) приводят к образованию изомеров:

Реакции окисления и восстановления протекают с изменением степени окисления углеродного атома:

Все эти реакции протекают по двум механизмам, различающимся способом разрывания связей.

Свободные радикалы в химии — частицы (как правило, неустойчивые), содержащие один или несколько неспаренных электронов на внешней электронной оболочке. По другому определению свободный радикал — вид молекулы или атома, способный к независимому существованию (то есть обладающий относительной стабильностью) и имеющий один или два неспаренных электрона. Неспаренный электрон занимает атомную или молекулярную орбиталь в одиночку. Как правило, радикалы обладают парамагнитными свойствами, так как наличие неспаренных электронов вызывает взаимодействие с магнитным полем. Кроме этого наличие неспаренного электрона способно значительно усилить реакционную способность, хотя это свойство радикалов широко варьируется.

Карбкатион (карбокатион) — частица, в которой на атоме углерода сосредоточен положительный заряд, атом углерода имеет вакантную p-орбиталь. Карбкатион — сильная кислота Льюиса, обладает электрофильной активностью.

Карбанион — анион, содержащий четное число электронов со свободной электронной парой на четырехвалентном атоме углерода. К карбанионам относят как анионы с локализованным на углеродном атоме отрицательном заряде, так и анионы с делокализованным отрицательным зарядом.

**Билет №8**

Углеводоро́ды — органические соединения, состоящие исключительно из атомов углерода и водорода. Углеводороды считаются базовыми соединениями органической химии, все остальные органические соединения рассматривают как их производные. Поскольку углерод имеет четыре валентных электрона, а водород — один, простейший углеводород — метан (CH4). При систематизации углеводородов принимают во внимание строение углеродного скелета и тип связей, соединяющих атомы углерода. В зависимости от строения углеродного скелета углеводороды подразделяют на ациклические и карбоциклические. В зависимости от кратности углерод-углеродных связей углеводороды подразделяют на предельные (алканы) и непредельные (алкены, алкины, диены). Циклические углеводороды разделяют на алициклические и ароматические.

Улеводороды, как правило, не смешиваются с водой, поскольку атомы углерода и водорода имеют близкую электроотрицательность, и связи в углеводородах малополярны. Для предельных углеводородов характерны химические реакции замещения, а для непредельных — присоединения. Основные источники углеводородов — нефть, природные газы и каменный уголь.

2. Фено́лы — органические соединения ароматического ряда, в молекулах которых гидроксильные группы связаны с атомами углерода ароматического кольца. По числу ОН-групп различают: одноатомные фенолы (аренолы): фенол (C6H5OH) и его гомологи; двухатомные фенолы (арендиолы): гидрохинон, пирокатехин, резорцин; трёхатомные фенолы (арентриолы): пирогаллол, флороглюцин, гидроксигидрохинон и т. д.

Возможны 2 типа изомерии:

1.изомерия положения заместителей в бензольном кольце;

2.изомерия боковой цепи (строения алкильного радикала и числа радикалов).

Физические свойства.

Большинство одноатомных фенолов при нормальных условиях представляют собой бесцветные кристаллические вещества с невысокой температурой плавления и характерным запахом. Фенолы малорастворимы в воде, хорошо растворяются в органических растворителях, токсичны, при хранении на воздухе постепенно темнеют в результате окисления. Фенол C6H5OH (карболовая кислота) — бесцветное кристаллическое вещество на воздухе окисляется и становится розовым, при обычной температуре ограниченно растворим в воде, выше 66 °C смешивается с водой в любых соотношениях. Фенол — токсичное вещество, вызывает ожоги кожи, является антисептиком!

Химические свойства

1. Реакции с участием гидроксильной группы

Кислотные свойства

1)Диссоциация в водных растворах с образованием фенолят-ионов и ионов водорода;

2)Взаимодействие со щелочами с образованием фенолятов (отличие от спиртов);

3)Взаимодействие с активными металлами с образованием фенолятов (образующиеся в результате реакций 2 и 3) феноляты легко разлагаются при действии кислот. Даже такая слабая кислота, как угольная, вытесняет фенол из фенолятов, следовательно, фенол — ещё более слабая кислота, чем угольная).

При взаимодействии фенолятов с галогенпроизводными образуются простые и сложные эфиры (реакция Фриделя — Крафтса).

**2.** Реакции с участием бензольного кольца.

Реакции замещения

1)Галогенирование (взаимодействие с галогенами)

2)Нитрование (взаимодействие с азотной кислотой)

3)Сульфирование (взаимодействие с серной кислотой)

Реакции присоединения

1)Гидрирование (восстановление водородом до циклогексанола)

Качественные реакции на фенолы.

В водных растворах одноатомные фенолы взаимодействуют с хлоридом железа (III) с образованием комплексных фенолятов, которые имеют фиолетовую окраску; окраска исчезает после прибавления синильной кислоты.

Применение фенолов.

Фенолы применяют в производстве различных феноло-альдегидных смол, полиамидов, полиарилатов, полиариленсульфонов, эпоксидных смол, антиоксидантов, бактерицидов и пестицидов (например, нитрафен). Алкилфенолы используют в производстве ПАВ, стабилизаторов и присадок к топливам. Двухатомные фенолы и их производные входят в состав дубителей для кожи и меха, модификаторов и стабилизаторов резин и каучуков, применяются для обработки кино- и фотоматериалов. В медицине фенолы и их производные используют в качестве антимикробных (фенол, резорцин), противовоспалительных (салол, осарсол), спазмолитических (адреналин, папаверин), жаропонижающих (аспирин, салициловая кислота), слабительных (фенолфталеин), адренолитических (мезатон), вяжущих (таннины) и других лекарственных средств, а также витаминов E и P.

**Билет №9**

1. Алка́ны (также насыщенные алифатические углеводороды, парафины) — ациклические углеводороды линейного или разветвлённого строения, содержащие только простые связи и образующие гомологический ряд с общей формулой CnH2n+2.

По номенклатуре ИЮПАК названия алканов образуются при помощи суффикса -ан путём добавления к соответствующему корню от названия углеводорода. Выбирается наиболее длинная неразветвлённая углеводородная цепь так, чтобы у наибольшего числа заместителей был минимальный номер в цепи. В названии соединения цифрой указывают номер углеродного атома, при котором находится замещающая группа или гетероатом, затем название группы или гетероатома и название главной цепи. Если группы повторяются, то перечисляют цифры, указывающие их положение, а число одинаковых групп указывают приставками ди-, три-, тетра-. Если группы неодинаковые, то их названия перечисляются в алфавитном порядке.

Алканы образуют [гомологический ряд](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D0%BE%D0%BC%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B9_%D1%80%D1%8F%D0%B4).

|  |
| --- |
| **Гомологический ряд алканов (первые 10 членов)** |
| [Метан](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B5%D1%82%D0%B0%D0%BD) | CH4 | CH4 |
| [Этан](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%AD%D1%82%D0%B0%D0%BD) | CH3—CH3 | C2H6 |
| [Пропан](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D1%80%D0%BE%D0%BF%D0%B0%D0%BD) | CH3—CH2—CH3 | C3H8 |
| [Бутан](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%91%D1%83%D1%82%D0%B0%D0%BD_%28%D0%B2%D0%B5%D1%89%D0%B5%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%BE%29) | CH3—CH2—CH2—CH3 | C4H10 |
| [Пентан](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%B5%D0%BD%D1%82%D0%B0%D0%BD) | CH3—CH2—CH2—CH2—CH3 | C5H12 |
| [Гексан](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D0%B5%D0%BA%D1%81%D0%B0%D0%BD) | CH3—CH2—CH2—CH2—CH2—CH3 | C6H14 |
| [Гептан](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D0%B5%D0%BF%D1%82%D0%B0%D0%BD) | CH3—CH2—CH2—CH2—CH2—CH2—CH3 | C7H16 |
| [Октан](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9E%D0%BA%D1%82%D0%B0%D0%BD) | CH3—CH2—CH2—CH2—CH2—CH2—CH2—CH3 | C8H18 |
| [Нонан](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9D%D0%BE%D0%BD%D0%B0%D0%BD) | CH3—CH2—CH2—CH2—CH2—CH2—CH2—CH2—CH3 | C9H20 |
| [Декан](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%94%D0%B5%D0%BA%D0%B0%D0%BD_%28%D0%B2%D0%B5%D1%89%D0%B5%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%BE%29) | CH3—CH2—CH2—CH2—CH2—CH2—CH2—CH2—CH2—CH3 | C10H22 |

**2.** Просты́е эфи́ры (или эте́ры) — органические вещества, имеющие формулу R-O-R1, где R и R1 — углеводородные радикалы. Следует, однако, учитывать, что такая группа может входить в состав других функциональных групп соединений, не являющихся простыми эфирами.

Способы получения.

В лабораторных условиях эфиры получают по Вильямсону взаимодействием галогенопроизводных, способных вступать в реакцию Sn2 и алкоксид- и феноксид-ионами. Реакция протекает гладко с галогенметаном и первичными галогеналканами. В случае вторичных галогеналканов реакция может быть осложнена побочной реакцией элиминирования.

Физические свойства.

Простые эфиры — подвижные легкокипящие жидкости, малорастворимые в воде, очень легко воспламеняющиеся. Проявляют слабоосновные свойства (присоединяют протон по атому O).

**Билет №10**

1. Эти газы, как и природный газ, являются источником газообразных при нормальных условиях парафиновых углеводородов, практически не содержащих примеси олефинов. При осуществляемых в весьма крупных масштабах процессах крекинга и пиролиза как неизбежные побочные продукты образуются большие количества углеводородных газов, представляющих, однако, собой смесь парафиновых и олефиновых углеводородов. Этот вопрос будет подробнее рассмотрен во втором томе, посвященном олефиновым углеводородам.

Каталитическое гидрирование окиси углерода для получения парафинов в основном нормального строения и олефинов является гетерогенной реакцией. Последняя проводится преимущественно над кобальтовыми или над железными -катализаторами с использованием возможно более чистых смесей окиси углерода и водорода. Уровень жидкости поддерживается в реакторах 'автоматически. В случае работы на режиме преимущественного получения парафинов продукты реакции не могут быть вынесены с остаточным газом и должны особо удаляться из реактора. За 1 час объем продуктов в реакторе увеличивается примерно на 4%. Продукты удаляют 'без нарушения работы установки применением специальной фильтровальной установки, обеспечивающей возможность постоянного вывода из реактора жидкого парафина, свободного от катализатора. Процесс потения позволяет получать наиболее высококачественные парафины с содержанием масла, не превышающим 0,5—0,3% и ниже. Этот процесс можно применять также для разделения парафина на компоненты с различными температурами плавления, а также для получения парафинов узкого фракционного состава специального назначения, например медицинских и др.

Карбонильными соединениями называют органические вещества, в молекулах которых имеется группа >С=О (карбонил- или оксогруппа).

Альдегиды - органические соединения, в молекулах которых атом углерода карбонильной группы (карбонильный углерод) связан с атомом водорода. Общая формула: R–CН=O

Функциональная группа –СН=О называется альдегидной.

Кетоны - органические вещества, молекулы которых содержат карбонильную группу, соединенную с двумя углеводородными радикалами. Общие формулы: R2C=O, R–CO–R

Номенклатура альдегидов и кетонов.

Систематические названия альдегидов строят по названию соответствующего углеводорода и добавлением суффикса -аль. Нумерацию цепи начинают с карбонильного атома углерода.

Тривиальные названия производят от тривиальных названий тех кислот, в которые альдегиды превращаются при окислении.

Для альдегидов и кетонов характерна структурная изомерия.

Изомерия альдегидов:

|  |  |
| --- | --- |
| изомерия углеродного скелета, начиная с С4 |  |
| межклассовая изомерия с кетонами, начиная с С3 |  |
| циклическими оксидами (с С2) |  |
| непредельными спиртами и простыми эфирами (с С3) |  |
| Изомерия кетонов: углеродного скелета (c C5) |  |
| положения карбонильной группы (c C5) |  |

**Билет №11**

**1.** Промышленные процессы изомеризации парафинов осуществляются в условиях, которые позволяют получать высокооктановые компоненты автомобильных бензинов. В отличие от этих процессов, каталитический риформинг включает изомеризацию в каче­стве одной из реакций парафинов, а потому условия ее протекания предопределяются теми парамет­рами каталитического риформинга, которые обеспечивают его эффективность.

**Билет №12**

**1.** Циклопарафины — циклические насыщенные углеводороды, по химическим свойствам близки к предельным углеводородам. Входят в состав нефти. Открыты В. В. Марковниковым в 1883 году.

 В нефтехимической промышленности нафтены являются источником получения ароматических углеводородов путем каталитического крекинга. Наибольшее практическое значение приобрёл циклогексан, применяемый для синтеза капролактама, адипиновой кислоты и других соединений, используемых в производстве синтетического волокна.

 К циклоалканам относят предельные углеводороды с общей формулой СnH2n, имеющие циклическое строение. Названия циклоалканов строятся из названий соответствующих алканов с добавлением приставки «цикло» , например циклопропан 1,3-диметилциклогексан. Для циклоалканов характерны следующие виды изомерии:

1.Изомерия углеродного скелета

2.Пространственная (цис-транс-изомерия)

3.Межклассовая изомерия с алкенами

Все атомы углерода в молекулах циклоалканов имеют sp3-гибридизацию. Однако величины углов между гибридными орбиталями в циклопентане, циклобутане и особенно в циклопропане не 109°28', а меньше из-за геометрии, поэтому малые циклы неустойчивы. Циклопропан и циклобутан при нормальных условиях - газы, циклопентан и циклогексан - жидкости. Циклопарафины в воде практически не растворяются. Циклопропан применяют для наркоза, но его применение ограничено из-за взрывоопасности.

бщая формула гомологического ряда циклоалканов CnH2n, то есть циклоалканы изомерны этиленовым углеводородам. Представителями этого ряда соединений являются циклопропан, циклобутан, циклопентан,

Изомерия: для циклопарафинов, начиная с C4H8, характерны некоторые виды структурной изомерии, связанные:

a) с числом углеродных атомов в кольце – например, (этилциклопропан), (метилциклобутан);

b) с числом углеродных атомов в заместителях – (1-метил-2-пропилциклопентан), (1,2-диэтилциклопентан)

c) с положением заместителя в кольце – (1,1-диметилциклогексан), (1,2-диметилциклогексан)

Для циклоалканов характерна также межклассовая изомерия с алкенами. При наличии двух заместителей в кольце у разных углеродных атомов возможна геометрическая цис-транс-изомерия, начиная с C5H10, и оптическая изомерия. Оптическая изомерия проявляется в том случае, если молекула не имеет плоскости симметрии. циклогексан.

2. Реакции окисления.

По отношению к различным окислителям свойства альдегидов и кетонов сильно различаются. Большинство окислителей, включая воздух, легко окисляют альдегиды до кислот. Особенно легко окисляются ароматические альдегиды.

Реакция проходит по радикальному механизму через образование гидроперекисей. Для сохранения альдегидов от окисления атмосферным воздухом к ним прибавляют небольшие количества антиоксидантов, блокирующих свободные радикалы. В качестве антиоксидантов используют ароматические амины и фенолы.

**2.**

**Билет №13**

**1.** Нахождение в природе циклопарафинов.

Циклопарафины главным образом находятся в составе некоторых нефтей. Отсюда и другое название циклопарафинов — нафтены. Пяти- и шестичленные циклопарафины были впервые выделены из нефти и изучены профессором Московского университета В. В. Морковниковым.

Получение

Как уже было сказано, в лаборатории циклопарафины получают из дигалогенопроизводных предельных углеводородов, действуя на них активными металлами. Циклопарафины можно выделить из нефти.

Физические свойства

Циклопропан и циклобутан при нормальных условиях — газы, а циклопентан и циклогексан — жидкости. Циклопарафины в воде практически не растворяются.

Химические свойства

У циклопарафинов, как и у предельных углеводородов, все связи насыщены, однако, в отличие от последних, они способны к реакциям присоединения. Это объясняется тем, что связи между атомами углерода в цикле могут разорваться. В результате образуются свободные связи, способные присоединять атомы водорода и других элементов. Соединения с малыми циклами легче вступают в реакции присоединения, что их аналоги с большими циклами. Так, например, реакция гидрирования (присоединение водорода) происходит при различной температуре у разных циклопарафинов. Для соединений с большими циклами характерны реакции замещения. В этом отношении они сходны с парафинами. Циклопарафины подвергаются и реакциям дегидрирования(отщепления водорода).

Применение.

Из циклопарафинов практическое значение имеют циклогексан, митилциклогексан и некоторые другие. В процессе ароматизации нефти эти соединения превращаются в ароматические углеводороды — в бензол, толуол и другие вещества, которые широко используют для синтеза красителей, медикаментов и т.д. Циклопропан применяют для наркоза.

**2.** Карбо́новые кисло́ты — класс органических соединений, молекулы которых содержат одну или несколько функциональных карбоксильных групп -COOH. Кислые свойства объясняются тем, что данная группа может сравнительно легко отщеплять протон. За редкими исключениями карбоновые кислоты являются слабыми. Например, у уксусной кислоты CH3COOH константа кислотности равна 1,75·10−5. Ди- и трикарбоновые кислоты более сильные, чем монокарбоновые.

В зависимости от радикала, связанного с карбоксилом, различают следующие группы карбоновых кислот:

1. [ароматические](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D1%80%D0%BE%D0%BC%D0%B0%D1%82%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B5_%D1%81%D0%BE%D0%B5%D0%B4%D0%B8%D0%BD%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D1%8F) ([бензойная кислота](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%91%D0%B5%D0%BD%D0%B7%D0%BE%D0%B9%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D0%BA%D0%B8%D1%81%D0%BB%D0%BE%D1%82%D0%B0));
2. [алифатические](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%BB%D0%B8%D1%84%D0%B0%D1%82%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B5_%D1%81%D0%BE%D0%B5%D0%B4%D0%B8%D0%BD%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D1%8F) (в том числе предельные ([капроновая кислота](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%B0%D0%BF%D1%80%D0%BE%D0%BD%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D1%8F_%D0%BA%D0%B8%D1%81%D0%BB%D0%BE%D1%82%D0%B0)) и непредельные ([акриловая кислота](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%BA%D1%80%D0%B8%D0%BB%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D1%8F_%D0%BA%D0%B8%D1%81%D0%BB%D0%BE%D1%82%D0%B0)));
3. [алициклические](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%BB%D0%B8%D1%86%D0%B8%D0%BA%D0%BB%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B5_%D1%81%D0%BE%D0%B5%D0%B4%D0%B8%D0%BD%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D1%8F) ([хинная кислота](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A5%D0%B8%D0%BD%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D0%BA%D0%B8%D1%81%D0%BB%D0%BE%D1%82%D0%B0));
4. [гетероциклические](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D0%B5%D1%82%D0%B5%D1%80%D0%BE%D1%86%D0%B8%D0%BA%D0%BB%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B5_%D1%81%D0%BE%D0%B5%D0%B4%D0%B8%D0%BD%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D1%8F) ([никотиновая кислота](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9D%D0%B8%D0%BA%D0%BE%D1%82%D0%B8%D0%BD%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D1%8F_%D0%BA%D0%B8%D1%81%D0%BB%D0%BE%D1%82%D0%B0)).

По числу карбоксильных групп кислоты могут быть:

1. одноосновными ([уксусная кислота](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A3%D0%BA%D1%81%D1%83%D1%81%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D0%BA%D0%B8%D1%81%D0%BB%D0%BE%D1%82%D0%B0));
2. двухосновными ([щавелевая кислота](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A9%D0%B0%D0%B2%D0%B5%D0%BB%D0%B5%D0%B2%D0%B0%D1%8F_%D0%BA%D0%B8%D1%81%D0%BB%D0%BE%D1%82%D0%B0));
3. многоосновными ([лимонная кислота](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9B%D0%B8%D0%BC%D0%BE%D0%BD%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D0%BA%D0%B8%D1%81%D0%BB%D0%BE%D1%82%D0%B0)).

При введении в молекулы кислоты других функциональных групп (например, -ОН, =CO, -NH2 и др.) образуются [окси-](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9E%D0%BA%D1%81%D0%B8%D0%BA%D0%B8%D1%81%D0%BB%D0%BE%D1%82%D1%8B), [кето-](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%B5%D1%82%D0%BE%D0%BA%D0%B8%D1%81%D0%BB%D0%BE%D1%82%D1%8B), [аминокислоты](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%BC%D0%B8%D0%BD%D0%BE%D0%BA%D0%B8%D1%81%D0%BB%D0%BE%D1%82%D1%8B) и другие классы соединений.

Одноосновные карбоновые кислоты (монокарбоновые кислоты) – это карбоновые кислоты, содержащие ровно одну карбоксильную группу –COOH.

Гомологический ряд одноосновных карбоновых кислот:

1) муравьиная кислота Н-СООН;

2) уксусная кислота СН3-СООН;

3) пропионовая кислота СН3-СН2-СООН;

4) масляная кислота СН3-СН2-СН2-СООН;

5) валериановая кислота СН3-(СН2)3-СООН;

6) капроновая кислота СН3-(СН2)4-СООН.

Твердые вещества:

1) пальмитиновая кислота СН3-(СН2)14-СООН;

2) маргариновая кислота СН3-(СН2)15-СООН;

3) стеариновая кислота СН3-(СН2)16-СООН.

Существуют также бензойная, щавелевая, терефталевая, молочная кислоты.

По систематической номенклатуре названия кислот образуются от названий соответствующих углеводородов с прибавлением слова кислота, например: метановая кислота HCOOH, пропановая кислота СН3-СН2-СOOH.

**Билет №14**

**1.** Непредельные углеводороды — углеводороды с открытой цепью, в молекулах которых между атомами углерода имеются двойные или тройные связи.

К непредельным углеводородам принадлежит несколько гомологических рядов: [этилена (алкены)](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%BB%D0%BA%D0%B5%D0%BD%D1%8B), [ацетилена (алкины)](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%BB%D0%BA%D0%B8%D0%BD%D1%8B), [диены](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%94%D0%B8%D0%B5%D0%BD%D1%8B).

1. Ряд этилена (алкены) общая формула СnН2n . Число связей: одна двойная связь.
2. Диеновые углеводороды (алкадиены) общая формула СnН2n-2 . Число связей: две двойные связи.
3. Ряд ацетилена (алкины) общая формула СnH2n-2 . Число связей: одна тройная связь.

Как и для [предельных углеводородов](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D1%80%D0%B5%D0%B4%D0%B5%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D1%8B%D0%B5_%D1%83%D0%B3%D0%BB%D0%B5%D0%B2%D0%BE%D0%B4%D0%BE%D1%80%D0%BE%D0%B4%D1%8B), для непредельных характерна структурная [изомерия](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%98%D0%B7%D0%BE%D0%BC%D0%B5%D1%80%D0%B8%D1%8F). Существует межклассовая изомерия между алкенами и [циклоалканами](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A6%D0%B8%D0%BA%D0%BB%D0%BE%D0%B0%D0%BB%D0%BA%D0%B0%D0%BD%D1%8B%22%20%5Co%20%22%D0%A6%D0%B8%D0%BA%D0%BB%D0%BE%D0%B0%D0%BB%D0%BA%D0%B0%D0%BD%D1%8B), между алкинами и алкадиенами.

Этиленовые углеводороды (алкены, олефины) — ненасыщенные углеводороды с одной двойной связью в молекуле, общей формулы СnН2n. Этиленовые углеводороды — реакционноспособные соединения, применяются при синтезе многих органических соединений.

**2.** Способы получения карбоновых кислот.

 1) Окисление спиртов.

2) Окисление альдегидов

Химические свойства:

1.Взаимодействие с металлами: 2CH3COOH+Ca →(CH3COO)2Ca+H2

2.Взаимодействие с оксидами металлов: 2CH3COOH+CaO→(CH3COO)2Ca+H2O

3.Реакция нейтрализации: 2CH3COOH+Ca(OH)2→(CH3COO)2Ca+2H2O

4.Взаимодействие с солями: 2CH3COOH+CaCO3→(CH3COO)2Ca+H2O+CO2

5.Действие галогенирующих агентов

6.Реакция этерификации: CH3COOH+HOСH2CH3→CH3COOC2H5+H2O

7.Галогенирование кислот: CH3COOH+Br2→CH2BrCOOH + HBr

**Билет №15**

**1.** Алке́ны (олефины, этиленовые углеводороды) — ациклические непредельные углеводороды, содержащие одну двойную связь между атомами углерода, образующие гомологический ряд с общей формулой CnH2n. Атомы углерода при двойной связи находятся в состоянии sp² гибридизации, и имеют валентный угол 120°. Простейшим алкеном является этилен (C2H4). По номенклатуре IUPAC названия алкенов образуются от названий соответствующих алканов заменой суффикса «-ан» на «-ен»; положение двойной связи указывается арабской цифрой.

Изомерия: алкены, число атомов углерода в которых больше двух, (т.е. кроме этилена) имеют изомеры. Для алкенов характерны изомерия углеродного скелета, положения двойной связи, межклассовая и пространственная. Например, единственным изомером пропена является циклопропан (C3H6) по межклассовой изомерии. Начиная с бутена, существуют изомеры по положению двойной связи (бутен-1 и бутен-2), по углеродному скелету (изобутилен или метилпропен) и геометрические изомеры (цис-бутен-2 и транс-бутен-2). С ростом числа атомов углерода в молекуле количество изомеров быстро возрастает.

Методы получения алкенов: основным промышленным методом получения алкенов является каталитический и высокотемпературный крекинг углеводородов нефти и природного газа. Для производства низших алкенов используют также реакцию дегидратации соответствующих спиртов.

В лабораторной практике обычно применяют метод дегидратации спиртов в присутствии сильных минеральных кислот, дегидрогалогенирование и дегалогенирование соответствующих галогенпроизводных; синтезы Гофмана, Чугаева, Виттига и Коупа.

Химические свойства: алкены химически активны. Их химические свойства во многом определяются наличием двойной связи. Для алкенов наиболее характерны реакции электрофильного присоединения и реакции радикального присоединения. Реакции нуклеофильного присоединения обычно требуют наличие сильного нуклеофила и для алкенов не типичны. Особенностью алкенов являются также реакции циклоприсоединения и метатезиса. Алкены легко вступают в реакции окисления, гидрируются сильными восстановителями или водородом под действием катализаторов до алканов, а также способны к аллильному радикальному замещению.

**Билет № 16**

1. Алки́ны (иначе ацетиленовые углеводороды) — [углеводороды](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A3%D0%B3%D0%BB%D0%B5%D0%B2%D0%BE%D0%B4%D0%BE%D1%80%D0%BE%D0%B4%D1%8B) , содержащие [тройную связь](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D1%80%D0%BE%D0%B9%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D1%81%D0%B2%D1%8F%D0%B7%D1%8C) между [атомами](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D1%82%D0%BE%D0%BC) [углерода](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A3%D0%B3%D0%BB%D0%B5%D1%80%D0%BE%D0%B4) , образующие гомологический ряд с общей формулой CnH2n-2. Атомы углерода при тройной связи находятся в состоянии [sp-гибридизации](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D0%B8%D0%B1%D1%80%D0%B8%D0%B4%D0%B8%D0%B7%D0%B0%D1%86%D0%B8%D1%8F_%28%D1%85%D0%B8%D0%BC%D0%B8%D1%8F%29) .

Для алкинов характерны [реакции](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A5%D0%B8%D0%BC%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%B0%D1%8F_%D1%80%D0%B5%D0%B0%D0%BA%D1%86%D0%B8%D1%8F) [присоединения](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A0%D0%B5%D0%B0%D0%BA%D1%86%D0%B8%D0%B8_%D0%BF%D1%80%D0%B8%D1%81%D0%BE%D0%B5%D0%B4%D0%B8%D0%BD%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D1%8F) . В отличие от [алкенов](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%BB%D0%BA%D0%B5%D0%BD%D1%8B) , которым свойственны [реакции электрофильного присоединения](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A0%D0%B5%D0%B0%D0%BA%D1%86%D0%B8%D0%B8_%D1%8D%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%80%D0%BE%D1%84%D0%B8%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%BE%D0%B3%D0%BE_%D0%BF%D1%80%D0%B8%D1%81%D0%BE%D0%B5%D0%B4%D0%B8%D0%BD%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D1%8F) , алкины могут вступать также и в [реакции нуклеофильного присоединения](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A0%D0%B5%D0%B0%D0%BA%D1%86%D0%B8%D0%B8_%D0%BD%D1%83%D0%BA%D0%BB%D0%B5%D0%BE%D1%84%D0%B8%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%BE%D0%B3%D0%BE_%D0%BF%D1%80%D0%B8%D1%81%D0%BE%D0%B5%D0%B4%D0%B8%D0%BD%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D1%8F) . Это обусловлено значительным s-характером связи и, как следствие, повышенной электроотрицательностью атома углерода. Кроме того, большая подвижность атома водорода при тройной связи обуславливает кислотные свойства алкинов в [реакциях замещения](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A0%D0%B5%D0%B0%D0%BA%D1%86%D0%B8%D0%B8_%D0%B7%D0%B0%D0%BC%D0%B5%D1%89%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D1%8F). Углеводороды ряда алкинов имеют общую формулу CnH2n-2, содержащие одну тройную связь.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| пропин  | метилацетилен | HC≡C−CH3 | -101,5 | -23,2 |
| бутин-1  | этилацетилен | HC≡C−CH2−CH3 | -125,7 | +8,1 |
| бутин-2  | симм. метилацетилен | CH3−C≡C−CH3 | -32,3 | +27,0 |
| пентин-1  | пропилацетилен | HC≡C−CH2−CH2−CH3 | -90,0 | +40,2 |
| пентин-2  | метилэтилацетилен | CH3−C≡C−H2−CH3 | -101,0 | +56,1 |
| гексин-1 | бутилацетилен | HC≡C−(CH2)3−CH3 | -131,9 |  |

 **2.** Моющими средствами называют сложные органические соединения, применяемые в чистом виде или с добавками для стирки, мытья и чистки текстильных изделий и предметов домашнего обихода. Самое простое и общеизвестное моющее средство - мыло - представляет собой смесь натриевых солей высших жирных кислот: пальмитиновой С15Н31-СООNа, стеариновой С17Н35-СООNа и олеиновой С17Н33-СООNа. Твердые мыла - натриевые соли; жидкие (медицинские) мыла - калиевые соли высших жирных кислот. В водных растворах мыла гидролизуются, в результате чего раствор приобретает щелочную реакцию:

C17H35COONa + НОН ↔ C17H35COOH + NaOH

Мыла - широко распространенные и давно известные моющие средства - были получены на Ближнем Востоке более 5000 лет назад. Однако они имеют ряд недостатков. Прежде всего, в «жесткой» воде (воде, содержащей растворимые кальциевые и магниевые соли) происходит потеря их моющей способности вследствие образования нерастворимых кальциевых и магниевых мыл.

2C17H35COO- + Са2+ → (C17H35COO)2Сa↓

2C17H35COO- + Mg2+ → (C17H35COO)2Mg↓

Кроме того, мыла нельзя использовать в качестве моющих средств в кислой среде, так как происходит их разложение с выделением жирных кислот. Моющие свойства мыл значительно снижаются в воде, содержащей большое количество солей, например, в морской. К этим техническим недостаткам обычных мыл следует добавить огромный экономический недостаток - использование для их производства пищевых жиров, колоссальное потребление пищевого сырья в мыловаренной промышленности. Между тем они с успехом могут быть заменены продуктами переработки нефти, угля и природных газов. В настоящее время использование пищевых жиров для получения моющих средств сводится к минимуму. Актуальная задача получения синтетических моющих веществ из непищевого сырья успешно решена. Получен богатый ассортимент синтетических моющих средств СМС, обладающих значительно более высокими моющими свойствами по сравнению с обычными мылами. Особенно широкое распространение эти средства получили в последние десятилетия. Синтетические моющие средства легко дозируются, хорошо растворяются в воде при комнатной температуре, не требуют предварительного умягчения воды и хорошо отмывают загрязнение в воде любой жесткости, в том числе и морской, проявляют моющее действие при сравнительно низкой температуре (20-30° С), хорошо отмывают ткань в нейтральной, кислой и щелочной среде. Основная цель применения МС - удаление загрязнений, которые представляют собой смесь твердых частиц (пыли, сажи, соли и др.) и жировых, белковых пленок, прилипших к поверхности тканей и других предметов. Чтобы удалить загрязнение нужно отделить его от очищаемой поверхности, перевести грязевые частицы в моющий раствор, удержать их в моющем растворе до его смены и устранить возможность повторного осаждения на очищаемую поверхность. Следовательно, моющая жидкость должна обладать хорошей смачивающей способностью, легко проникать в поры тканей и других материалов, в трещины грязевых частиц, а также между загрязнениями и отстирываемой поверхностью. Поэтому основной компонент СМС - поверхностно-активные вещества ПАВ, способные значительно понижать поверхностное натяжение воды.

Поверхностные явления на границе раздела фаз относятся к сложным физико-химическим процессам. Характерной особенностью всех ПАВ является то, что длина их молекулы значительно превосходит ее поперечный размер, их молекулы содержат две части: полярную гидрофильную группу (притягивается к воде) и неполярный гидрофобный (отталкивается от воды) углеводородный или ароматический радикал. Гидрофобной частью, как правило, является углеводородный остаток, содержащий 8-20 углеродных атомов. В его состав могут входить атомы других элементов, а также ароматические и циклопарафиновые кольца. Гидрофильными являются остатки -ОН, -СООН, -NH2, -COONa, -SO3Na и т.п. Полярная группа обладает значительным электрическим моментом диполя и хорошо гидратируется.

При взаимодействии с водой молекулы погружаются в нее своими гидрофильными группами, гидрофобная часть располагается выше уровня воды. Чем длиннее углеводородный радикал, тем хуже вещество растворяется в воде, тем большая доля его находится в поверхностном слое [1]. Уменьшение поверхностного натяжения происходит засчет накопления менее полярных молекул ПАВ в поверхностном слое жидкости и увеличения межмолекулярного расстояния. Взаимное притяжение между углеводородными частями молекул мыла значительно меньше, чем между молекулами воды.

ПАВ по своим физико-химическим свойствам делятся на три группы: молекулярные (электрически нейтральные молекулы спиртов, карбоновых кислот, белков), анион- и катионактивные ионогенные вещества. Молекулы ионогенных ПАВ в водной среде диссоциируют на ионы, однако поверхностно-активным может быть анион или катион.

**Билет № 17**

1. Получение алкинов. Алкины по своим физическим свойствам напоминают соответствующие [алкены](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%BB%D0%BA%D0%B5%D0%BD) . Низшие (до С4) — газы без цвета и запаха, имеющие более высокие температуры кипения, чем аналоги в алкенах. Алкины плохо растворимы в воде, лучше — в органических растворителях.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № | Название | Формула |
| 1 | [Этин](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%AD%D1%82%D0%B8%D0%BD) | С2H2 |
| 2 | [Пропин](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D1%80%D0%BE%D0%BF%D0%B8%D0%BD) | C3H4 |
| 3 | [Бут-1-ин](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%91%D1%83%D1%82%D0%B8%D0%BD) | HC≡C−CH2CH3 |
| 4 | [Бут-2-ин](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%91%D1%83%D1%82%D0%B8%D0%BD) | CH3−C≡C−CH3 |
| 5 | [Пент-1-ин](https://ru.wikipedia.org/w/index.php?title=Пентин&action=edit&redlink=1) | HC≡C−C3H7 |
| 6 | [Пент-2-ин](https://ru.wikipedia.org/w/index.php?title=Пентин&action=edit&redlink=1) | CH3−C≡C−C2H5 |
| 7 | 3-Метилбут-1-ин | HC≡C−CH(CH3)CH3 |
| 8 | [Гекс-1-ин](https://ru.wikipedia.org/w/index.php?title=Гексин&action=edit&redlink=1) | HC≡C−C4H9 |

**2.** Липи́ды (от [др.-греч.](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%94%D1%80%D0%B5%D0%B2%D0%BD%D0%B5%D0%B3%D1%80%D0%B5%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B9_%D1%8F%D0%B7%D1%8B%D0%BA)  λίπος — жир) — обширная группа природных органических соединений, включающая жиры и жироподобные вещества. Молекулы простых липидов состоят из спирта и [жирных кислот](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%96%D0%B8%D1%80%D0%BD%D1%8B%D0%B5_%D0%BA%D0%B8%D1%81%D0%BB%D0%BE%D1%82%D1%8B), сложных — из спирта, высокомолекулярных жирных кислот и других компонентов. Содержатся во всех живых клетках. Будучи одним из основных компонентов биологических мембран, липиды влияют на проницаемость клеток и активность многих ферментов, участвуют в передаче нервного импульса, в мышечном сокращении, создании межклеточных контактов, в иммунохимических процессах. Также липиды образуют энергетический резерв организма, участвуют в создании водоотталкивающих и термоизоляционных покровов, защищают различные органы от механических воздействий и др. К липидам относят некоторые жирорастворимые вещества, в молекулы которых не входят жирные кислоты, например, [терпены](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D0%B5%D1%80%D0%BF%D0%B5%D0%BD%D1%8B) , [стерины](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D1%82%D0%B5%D1%80%D0%B8%D0%BD%D1%8B) . Многие липиды — продукты питания, используются в промышленности и медицине[]](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9B%D0%B8%D0%BF%D0%B8%D0%B4%D1%8B) .

Согласно нестрогому определению, липид — это [гидрофобное](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D0%B8%D0%B4%D1%80%D0%BE%D1%84%D0%BE%D0%B1%D0%BD%D0%BE%D1%81%D1%82%D1%8C)  органическое вещество, растворимое в органических растворителях; согласно строгому химическому определению, это гидрофобная или [амфифильная](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%BC%D1%84%D0%B8%D1%84%D0%B8%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%BE%D1%81%D1%82%D1%8C)  молекула, полученная путём конденсации [тиоэфиров](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D1%83%D0%BB%D1%8C%D1%84%D0%B8%D0%B4%D1%8B_%28%D0%BE%D1%80%D0%B3%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B5%29)  или [изопренов](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%98%D0%B7%D0%BE%D0%BF%D1%80%D0%B5%D0%BD). Жиры играют значительную роль в жизнедеятельности организма. Они являются вторыми по значимости после углеводов источниками общей энергии, поступающей с пищей. При этом, обладая максимальным среди энергонесущих нутриентов калорическим коэффициентом (1 г жира дает организму 9 ккал), жиры (липиды) даже в небольшом количестве способны придать содержащему их продукту высокую энергетическую ценность. Это обстоятельство имеет не только положительное значение, но и является причиной формирования быстрого избыточного поступления калорий при относительно небольшом количестве пищи.

В то же время, физиологическая роль жиров, не сводится лишь к их энергетической функции. Пищевые жиры являются прямыми источниками или предшественниками образования в организме структурных компонентов биологических мембран, стероидных гормонов, кальциферолов и регуляторных клеточных соединений — эйкозаноидов (лейкотриенов, простагландинов).

С пищевыми жи­рами в организм поступают также другие соединения липидной природы или липофильной структуры: фосфатиды; стерины; жи­рорастворимые [витамины](https://zazdorovye.ru/chto-takoe-vitaminy-vodorastvorimye-i-zhirorastvorimye-vitaminy-nedostatok-vitaminov/)

В желудочно-кишечном тракте здорового человека при нормаль­ном уровне поступленияжиры усваивается примерено на 95 %  от их общего количества.

Среди пищевых продуктов, являющихся источниками жиров, они представлены в виде жиро­вых продуктов (масло, сало и т.п.) и так называемых скрытых жиров, которые содержаться во многих продуктах.

**Билет №18**

**1.** Углеродные атомы в молекуле ацетилена находятся в состоянии sp-гибридизации. Это означает, что каждый атом углерода обладает двумя гибридными sp- орбиталями, оси которых расположены на одной линии под углом 180° друг к другу, а две p- орбитали остаются негибридными. По одной из двух гибридных орбиталей каждого атома углерода взаимно перекрываются, приводя к образованию s- связи между атомами углерода. Каждая оставшаяся гибридная орбиталь перекрывается с s- орбиталью атома водорода, образуя s- связь С–Н. Две негибридные p- орбитали каждого атома углерода, расположенные перпендикулярно друг другу и перпендикулярно направлению s- связей, взаимно перекрываются и образуют две p- связи. Таким образом, тройная связь характеризуется сочетанием одной s- и двух p- связей.
Для алкинов характерны все реакции присоединения, свойственные алкенам, однако у них после присоединения первой молекулы реагента остается еще одна p- связь (алкин превращается в алкен), которая вновь может вступать в реакцию присоединения со второй молекулой реагента. Кроме того, "незамещенные" алкины проявляют кислотные свойства, связанные с отщеплением протона от атома углерода, составляющего тройную связь.

**2.** Тио́лы (меркапта́ны) — сернистые аналоги спиртов общей формулы RSH, где R — [углеводородный](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A3%D0%B3%D0%BB%D0%B5%D0%B2%D0%BE%D0%B4%D0%BE%D1%80%D0%BE%D0%B4)  [радикал](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A0%D0%B0%D0%B4%D0%B8%D0%BA%D0%B0%D0%BB_%28%D1%85%D0%B8%D0%BC%D0%B8%D1%8F%29) , например, [метантиол](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B5%D1%82%D0%B0%D0%BD%D1%82%D0%B8%D0%BE%D0%BB) (метилмеркаптан) (CH3SH), [этантиол](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%AD%D1%82%D0%B0%D0%BD%D1%82%D0%B8%D0%BE%D0%BB)  (этилмеркаптан) (C2H5SH) и т. д., в терминологии IUPAC название «меркаптаны» признано устаревшим и не рекомендуется к использованию .

Свое первоначальное название «меркаптаны» тиолы получили благодаря способности связывать ионы ртути (от [лат.](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9B%D0%B0%D1%82%D0%B8%D0%BD%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B9_%D1%8F%D0%B7%D1%8B%D0%BA)  corpus mercurio captum), образуя нерастворимые тиоляты.

СЕРАОРГАНИЧЕСКИЕ СОЕДИНЕНИЯ – класс органических соединений , содержащих фрагмент C–S. К этому же классу причисляют и соединения, в которых атом S соединен с С не непосредственно, а через О или N. Многообразие этих соединений увеличивается, т.к. сера может проявлять в соединениях различную степень окисления: S(II), S(IV), S(VI).

Наиболее многочисленны соединения S(II), где сера выступает как аналог кислорода. Тиолы или тиоспирты R–S–H представляют собой серосодержащие аналоги спиртов. Тиоэфиры R–S–R соответствуют простым эфирам. Существуют и тиофенолы Ph–S–H, тиокарбонильные соединения: тиоальдегиды RC(=S)H, тиокетоны R2C=S), тиокарбоновые кислоты RC(=S)OH.

В сераорганических соединениях встречается фрагмент –S–S–, аналогичный пероксидному –О–О– в органических соединениях, например, диалкилдисульфиды R–S–S–R. Среди соединений с высокой степенью окисления серы распространены сульфоксиды R2S=O, а также сульфоновые кислоты R–SO2–OH, представляющие собой, по существу, серную кислоту с одним органическим заместителем, и сульфоны – серная кислота с двумя органическими заместителями R–SO2–R. Многие химические превращения с участием сераорганических соединений сопровождается изменением степени окисления серы.

Билет № 19

1)Ацетиле́н (по [ИЮПАК](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%98%D0%AE%D0%9F%D0%90%D0%9A)  — этин) — непредельный [углеводород](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A3%D0%B3%D0%BB%D0%B5%D0%B2%D0%BE%D0%B4%D0%BE%D1%80%D0%BE%D0%B4)  C2H2. Имеет [тройную связь](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D1%80%D0%BE%D0%B9%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D1%81%D0%B2%D1%8F%D0%B7%D1%8C)  между [атомами](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D1%82%D0%BE%D0%BC)  [углерода](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A3%D0%B3%D0%BB%D0%B5%D1%80%D0%BE%D0%B4) , принадлежит к классу [алкинов](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%BB%D0%BA%D0%B8%D0%BD%D1%8B)

Получение: В лаборатории. В лаборатории ацетилен получают действием воды на [карбид кальция . а также при HYPERLINK "https://ru.wikipedia.org/wiki/Дегидрирование" дегидрировании  двух молекул HYPERLINK "https://ru.wikipedia.org/wiki/Метан" метана  при температуресвыше 1400 °C:](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%B0%D1%80%D0%B1%D0%B8%D0%B4_%D0%BA%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D1%86%D0%B8%D1%8F) В промышленности ацетилен получают из карбида кальция и пиролизом углеводородного сырья - метана или пропана с бутаном. В последнем случае ацетилен получают совместно с этиленом. Карбидный метод позволяет получать чистый ацетилен, но требует высокого расхода электроэнергии. Пиролиз менее энергозатратен, но образующийся ацетилен имеет низкую концентрацию в газовом потоке и требует выделения. Экономические оценки обоих методов многочисленны, но противоречивы.
Ацетилен используют:

• для резки металлов ,

• как источник очень яркого, белого света в автономных светильниках, где он получается реакцией карбида кальция и воды (см.лампа),

• в производстве взрывчатых веществ (см. [ацетилениды](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D1%86%D0%B5%D1%82%D0%B8%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B4%D1%8B)),

• для получения кислоты, спирта, растворителей, масс, каучука, углеводородов.

• для получения [технического углерода](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D0%B5%D1%85%D0%BD%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B9_%D1%83%D0%B3%D0%BB%D0%B5%D1%80%D0%BE%D0%B4)

• в атомно-абсорбционной спектрофотометрии при пламенной атомизации

• в ракетных двигателях (вместе с аммиаком)

**2.** Нитросоединения — органические соединения, содержащие одну или несколько нитрогрупп —NO2. Под нитросоединениями обычно подразумевают C-нитросоединения, в которых нитрогруппа связана с атомом углерода ([нитроалканы](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9D%D0%B8%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B0%D0%BB%D0%BA%D0%B0%D0%BD%D1%8B) , [нитроалкены](https://ru.wikipedia.org/w/index.php?title=Нитроалкены&action=edit&redlink=1) , [нитроарены](https://ru.wikipedia.org/w/index.php?title=Нитроарены&action=edit&redlink=1) ). O-нитросоединения и N-нитросоединения выделяют в отдельные классы — [нитроэфиры](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9D%D0%B8%D1%82%D1%80%D0%BE%D1%8D%D1%84%D0%B8%D1%80%D1%8B)  (органические нитраты) и [нитрамины .
Нитрогруппа имеет плоскую конфигурацию. Атомы азота и кислорода находятся в состоянии sp2-гибридизации, а связи N-O равноценны (промежуточные между одинарной и двойной) и имеют длину 0,122 нм, угол O-N-O равен 127°, длина связи C-N составляет 0,147 нм. Атомы C, N, O лежат в одной плоскости.](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9D%D0%B8%D1%82%D1%80%D0%B0%D0%BC%D0%B8%D0%BD%D1%8B)

При наличии α-атомов водорода (в случае первичных и вторичных алифатических нитросоединений) возможна таутомерия между нитросоединениями и [нитроновыми кислотами](https://ru.wikipedia.org/w/index.php?title=Нитроновые_кислоты&action=edit&redlink=1)  (аци-формами нитросоединений)

**Билет №20**

**1.** Диеновые углеводороды или алкадиены – это непредельные углеводороды, содержащие две двойные углерод - углеродные связи. Общая формула алкадиенов  CnH2n-2. В зависимости от взаимного расположения двойных связей диены подразделяются на три типа:

1)     углеводороды с кумулированными двойными связями, т.е. примыкающими к одному атому углерода. Например, пропадиен или аллен CH2=C=CH2;

2)     углеводороды с изолированными двойными связями, т.е разделенными двумя и более простыми связями. Например, пентадиен -1,4 CH2=CH–CH2–CH=CH2;

3)     углеводороды с сопряженными двойными связями, т.е. разделенными одной простой связью. Например, бутадиен -1,3 или дивинил CH2=CH–CH=CH2, 2-метилбутадиен -1,3 или изопрен.

**2.** Нитросоединения — органические соединения, содержащие одну или несколько нитрогрупп —NO2. Под нитросоединениями обычно подразумевают C-нитросоединения, в которых нитрогруппа связана с атомом углерода ([нитроалканы](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9D%D0%B8%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B0%D0%BB%D0%BA%D0%B0%D0%BD%D1%8B) , [нитроалкены](https://ru.wikipedia.org/w/index.php?title=Нитроалкены&action=edit&redlink=1) , [нитроарены](https://ru.wikipedia.org/w/index.php?title=Нитроарены&action=edit&redlink=1) ). O-нитросоединения и N-нитросоединения выделяют в отдельные классы — [нитроэфиры](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9D%D0%B8%D1%82%D1%80%D0%BE%D1%8D%D1%84%D0%B8%D1%80%D1%8B)  (органические нитраты) и [нитрамины .
Химические свойства[HYPERLINK "https://ru.wikipedia.org/w/index.php?title=Нитросоединения&veaction=edit&vesection=5" править  | HYPERLINK "https://ru.wikipedia.org/w/index.php?title=Нитросоединения&action=edit&section=5" править вики-текст ]](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9D%D0%B8%D1%82%D1%80%D0%B0%D0%BC%D0%B8%D0%BD%D1%8B)

Реакции замещения

Нитрогруппа является одной из самых сильных электроноакцепторных групп. Поэтому в реакциях электрофильного замещения в ароматических соединениях направляет заместитель в мета-положение. Для алифатических соединений нитрогруппа также затрудняет реакции электрофильного замещения и облегчает реакции нуклеофильного замещения, что с успехом используется в органическом синтезе

По химическому поведению нитросоединения обнаруживают определенное сходство с азотной кислотой. Это сходство проявляется при окислительно-восстановительных реакциях.

Восстановление нитросоединений ([реакция Зинина](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A0%D0%B5%D0%B0%D0%BA%D1%86%D0%B8%D1%8F_%D0%97%D0%B8%D0%BD%D0%B8%D0%BD%D0%B0) )

RNO2-RNH2+2H2O

Реакции [конденсации](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%BE%D0%BD%D0%B4%D0%B5%D0%BD%D1%81%D0%B0%D1%86%D0%B8%D1%8F_%28%D1%85%D0%B8%D0%BC%D0%B8%D1%8F%29)  ([реакция Анри](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A0%D0%B5%D0%B0%D0%BA%D1%86%D0%B8%D1%8F_%D0%90%D0%BD%D1%80%D0%B8) )

[Таутомерия](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D0%B0%D1%83%D1%82%D0%BE%D0%BC%D0%B5%D1%80%D0%B8%D1%8F)  нитросоединений.

Реакции с разрывом C-N связей

Первичные и вторичные нитросоединения способны отщеплять нитрогруппу, образуя соответствующие карбонильные соединения ([реакция Нефа](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A0%D0%B5%D0%B0%D0%BA%D1%86%D0%B8%D1%8F_%D0%9D%D0%B5%D1%84%D0%B0) ):

R2CHNO2-R2CO.

## Физические свойства.Низшие нитроалканы являются бесцветными жидкостями, ароматические нитроалканы — бесцветными или желтоватыми легкоплавкими твёрдыми веществами со специфическим запахом, в воде практически нерастворимыми.

**Билет №21**

1. В зависимости от взаимного расположения двойных связей, диены подразделяются на три группы:

• сопряженные диены, в которых двойные связи разделены одинарной (1,3-диены)

• [Аллены](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%BB%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D1%8B)  с [кумулированными](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D1%83%D0%BC%D1%83%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D1%8B)  двойными связями (1,2-диены)

• диены с изолированными двойными связями, в которых двойные связи разделены несколькими одинарными.

Гетероаналоги диенов, в которых один из ненасыщенных углеродных атомов замещён [гетероатомом](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D0%B5%D1%82%D0%B5%D1%80%D0%BE%D0%B0%D1%82%D0%BE%D0%BC) , называются гетеродиенами.

**2.** Ами́ны — [органические соединения](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9E%D1%80%D0%B3%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B5_%D0%B2%D0%B5%D1%89%D0%B5%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%B0) , являющиеся производными [аммиака](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%BC%D0%BC%D0%B8%D0%B0%D0%BA) , в [молекуле](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%BE%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%83%D0%BB%D0%B0)  которого один, два или три [атома](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D1%82%D0%BE%D0%BC)  [водорода](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D0%BE%D0%B4%D0%BE%D1%80%D0%BE%D0%B4)  замещены на [углеводородные радикалы](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A3%D0%B3%D0%BB%D0%B5%D0%B2%D0%BE%D0%B4%D0%BE%D1%80%D0%BE%D0%B4%D0%BD%D1%8B%D0%B9_%D1%80%D0%B0%D0%B4%D0%B8%D0%BA%D0%B0%D0%BB) .

По числу замещённых атомов водорода различают соответственно первичные (замещен один атом водорода), вторичные (замещены два атома водорода из трёх) и третичные (замещены три атома водорода из трёх) амины. Четвертичное соединение вида [R4[N](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%B7%D0%BE%D1%82)]+[Cl](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A5%D0%BB%D0%BE%D1%80) - является органическим аналогом соли.

По характеру органической группы, связанной с азотом, различают алифатические [CHYPERLINK "https://ru.wikipedia.org/wiki/Водород" H 3-HYPERLINK "https://ru.wikipedia.org/wiki/Азот" N](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A3%D0%B3%D0%BB%D0%B5%D1%80%D0%BE%D0%B4) <, [ароматические](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D1%80%D0%BE%D0%BC%D0%B0%D1%82%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B5_%D1%81%D0%BE%D0%B5%D0%B4%D0%B8%D0%BD%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D1%8F)  [C](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A3%D0%B3%D0%BB%D0%B5%D1%80%D0%BE%D0%B4)6[H](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D0%BE%D0%B4%D0%BE%D1%80%D0%BE%D0%B4)5-[N](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%B7%D0%BE%D1%82) < и жирно-ароматические (содержат ароматический и алифатический радикалы) амины.

Билет №22

1. Бензо́л ([C 6HYPERLINK "https://ru.wikipedia.org/wiki/Водород" H 6](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A3%D0%B3%D0%BB%D0%B5%D1%80%D0%BE%D0%B4), [Ph H](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A4%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D0%B3%D1%80%D1%83%D0%BF%D0%BF%D0%B0)) — [органическое химическое соединение , HYPERLINK "https://ru.wikipedia.org/wiki/Цвет" бесцветная  HYPERLINK "https://ru.wikipedia.org/wiki/Жидкость" жидкость  со специфическим сладковатым HYPERLINK "https://ru.wikipedia.org/wiki/Запах" запахом . Простейший HYPERLINK "https://ru.wikipedia.org/wiki/Ароматические\_соединения" ароматический углеводород . Бензол входит в состав HYPERLINK "https://ru.wikipedia.org/wiki/Бензин" бензина , широко применяется в HYPERLINK "https://ru.wikipedia.org/wiki/Промышленность" промышленности , является исходным сырьём для производства HYPERLINK "https://ru.wikipedia.org/wiki/Лекарственное\_средство" лекарств , различных HYPERLINK "https://ru.wikipedia.org/wiki/Пластмассы" пластмасс , синтетической HYPERLINK "https://ru.wikipedia.org/wiki/Резина" резины , HYPERLINK "https://ru.wikipedia.org/wiki/Красители" красителей . Хотя бензол входит в состав HYPERLINK "https://ru.wikipedia.org/wiki/Нефть" сырой нефти , в промышленных масштабах он синтезируется из других её компонентов. HYPERLINK "https://ru.wikipedia.org/wiki/Токсичность" Токсичен , HYPERLINK "https://ru.wikipedia.org/wiki/Канцероген" канцерогенен . При непродолжительном вдыхании паров бензола не возникает немедленного отравления, поэтому до недавнего времени порядок работ с бензолом особо не регламентировался.](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9E%D1%80%D0%B3%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B5_%D0%B2%D0%B5%D1%89%D0%B5%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%B0)

В больших дозах бензол вызывает тошноту и головокружение, а в некоторых тяжёлых случаях отравление может повлечь смертельный исход. Первым признаком отравления бензолом нередко бывает эйфория. Пары бензола могут проникать через неповрежденную кожу. Жидкий бензол довольно сильно раздражает кожу. Если организм человека подвергается длительному воздействию бензола в малых количествах, последствия также могут быть очень серьёзными.

Бензол является сильным канцерогеном. Исследования показывают связь бензола с такими заболеваниями, как [апластическая анемия](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%BF%D0%BB%D0%B0%D1%81%D1%82%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%B0%D1%8F_%D0%B0%D0%BD%D0%B5%D0%BC%D0%B8%D1%8F) , острые [лейкозы](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9B%D0%B5%D0%B9%D0%BA%D0%BE%D0%B7)  ([миелоидный](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9E%D1%81%D1%82%D1%80%D1%8B%D0%B9_%D0%BC%D0%B8%D0%B5%D0%BB%D0%BE%D0%B8%D0%B4%D0%BD%D1%8B%D0%B9_%D0%BB%D0%B5%D0%B9%D0%BA%D0%BE%D0%B7) ,[лимфобластный](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9E%D1%81%D1%82%D1%80%D1%8B%D0%B9_%D0%BB%D0%B8%D0%BC%D1%84%D0%BE%D0%B1%D0%BB%D0%B0%D1%81%D1%82%D0%BD%D1%8B%D0%B9_%D0%BB%D0%B5%D0%B9%D0%BA%D0%BE%D0%B7) ), [хронический миелоидный лейкоз](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A5%D1%80%D0%BE%D0%BD%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B9_%D0%BC%D0%B8%D0%B5%D0%BB%D0%BE%D0%B8%D0%B4%D0%BD%D1%8B%D0%B9_%D0%BB%D0%B5%D0%B9%D0%BA%D0%BE%D0%B7) , [миелодиспластический синдром](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B8%D0%B5%D0%BB%D0%BE%D0%B4%D0%B8%D1%81%D0%BF%D0%BB%D0%B0%D1%81%D1%82%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B9_%D1%81%D0%B8%D0%BD%D0%B4%D1%80%D0%BE%D0%BC)  и заболевания [костного мозга .](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%BE%D1%81%D1%82%D0%BD%D1%8B%D0%B9_%D0%BC%D0%BE%D0%B7%D0%B3)

**[2.](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%BE%D1%81%D1%82%D0%BD%D1%8B%D0%B9_%D0%BC%D0%BE%D0%B7%D0%B3)** Анили́н (фениламин)  — органическое соединение с формулой [C](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A3%D0%B3%D0%BB%D0%B5%D1%80%D0%BE%D0%B4) 6[H](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D0%BE%D0%B4%D0%BE%D1%80%D0%BE%D0%B4) 5[NHYPERLINK "https://ru.wikipedia.org/wiki/Водород" H 2, простейший ароматический HYPERLINK "https://ru.wikipedia.org/wiki/Амины" амин](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%B7%D0%BE%D1%82) . Представляет собой бесцветную маслянистую жидкость с характерным запахом, немного тяжелее воды и плохо в ней растворим, хорошо растворяется в органических растворителях.

В промышленности анилин получают в две стадии. На первой стадии бензол [нитруется](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9D%D0%B8%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D0%B5) смесью концентрированной азотной и серной кислот при температуре 50—60 °C, в результате образуется катализаторов. Изначально анилин получали восстановлением нитробензола молекулярным водородом; практический выход анилина не превышал 15 %. При взаимодействии концентрированной соляной кислоты с железом выделялся атомарный водород, более химически активный по сравнению с молекулярным. [Реакция Зинина](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A0%D0%B5%D0%B0%D0%BA%D1%86%D0%B8%D1%8F_%D0%97%D0%B8%D0%BD%D0%B8%D0%BD%D0%B0)  является более эффективным методом получения анилина. В реакционную массу вливали нитробензол, который восстанавливается до анилина.

По состоянию на 2002 год, в мире основная часть производимого анилина используется для производства метилдиизоцианатов, используемых затем для производстваполиуретанов. Анилин также используется при производстве искусственных каучуков, гербицидов и красителей (фиолетового красителя мовеина).

В России он в основном применяется в качестве полупродукта в производстве [красителей](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%BD%D0%B8%D0%BB%D0%B8%D0%BD%D0%BE%D0%B2%D1%8B%D0%B5_%D0%BA%D1%80%D0%B0%D1%81%D0%B8%D1%82%D0%B5%D0%BB%D0%B8) , [взрывчатых веществ](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D0%B7%D1%80%D1%8B%D0%B2%D1%87%D0%B0%D1%82%D1%8B%D0%B5_%D0%B2%D0%B5%D1%89%D0%B5%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%B0)  и лекарственных средств ([сульфаниламидные препараты](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D1%83%D0%BB%D1%8C%D1%84%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D0%BB%D0%B0%D0%BC%D0%B8%D0%B4%D1%8B) ), но в связи с ожидаемым ростом производства [полиуретанов](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%BE%D0%BB%D0%B8%D1%83%D1%80%D0%B5%D1%82%D0%B0%D0%BD%D1%8B)  возможно значительное изменение картины в среднесрочной перспективе.

**Билет №23**

**1.** Бензол — первый представитель класса аренов  — ароматических углеводородов. Гомологический ряд бензола имеет общую формулу СnН2n-6. Гомологи можно рассматривать как производные бензола, в котором один или несколько атомов водорода замещены различными углеводородными радикалами. Например, С6Н5-СН3 - метилбензол или толуол, С6Н4(СН3)2 - диметилбензол или ксилол, С6Н5—С2Н5 - этилбензол и т.д.

Так как в бензоле все углеродные атомы равноценны, то у первого его гомолога - толуола - изомеры отсутствуют. У второго гомолога - диметилбензола - имеются три изомера, отличающиеся взаимным расположением метильных групп (заместителей). Это орто- (сокращенно о-), или 1,2-изомер, в нем заместители находятся у соседних атомов углерода. Если заместители разделены одним атомом углерода, то это мета- (сокращенно м-) или 1,3-изомер, а если они разделены двумя атомами углерода, то это пара- (сокращенно п-) или 1,4-изомер. В названиях заместители обозначаются буквами (о, м-, п-) или цифра­ми.

**2.** Диазосоединения — органические соединения общей формулы R1R2C=N+=N−, где R,R' = H, любой алкильный, ацильный или арильный радикал [. Простейший представитель класса — HYPERLINK "https://ru.wikipedia.org/wiki/Диазометан" диазометан  CH2N2.. Диазосоединения весьма реакционноспособны. Например, они легко реагируют с карбоновыми кислотами с образованием сложных эфиров. Эта реакция не требует применения катализаторов:](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%94%D0%B8%D0%B0%D0%B7%D0%BE%D1%81%D0%BE%D0%B5%D0%B4%D0%B8%D0%BD%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D1%8F)R2C=N=N+RCOOH-RCOOCHR2+N2

Также и со всеми остальными достаточно сильными кислотами (рК <14,5; НХ — кислота):

R2C=N=N+HX-R2CHX+N2
При реакции с галогеноводородами (Х = Hal) образуются соответствующие галогенпроизодные.

При действии света диазосоединения отделяют азот, а образующиеся [карбены](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%B0%D1%80%D0%B1%D0%B5%D0%BD%D1%8B) димеризуются.

 Билет. 24

**1.** Бензо́л ([C](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A3%D0%B3%D0%BB%D0%B5%D1%80%D0%BE%D0%B4) 6[H](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D0%BE%D0%B4%D0%BE%D1%80%D0%BE%D0%B4) 6, [Ph](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A4%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D0%B3%D1%80%D1%83%D0%BF%D0%BF%D0%B0) H) — [органическое химическое соединение](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9E%D1%80%D0%B3%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B5_%D0%B2%D0%B5%D1%89%D0%B5%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%B0) , [бесцветная](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A6%D0%B2%D0%B5%D1%82)  [жидкость](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%96%D0%B8%D0%B4%D0%BA%D0%BE%D1%81%D1%82%D1%8C)  со специфическим сладковатым [запахом](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%97%D0%B0%D0%BF%D0%B0%D1%85) . Простейший углеводород. Бензол входит в состав [бензина](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%91%D0%B5%D0%BD%D0%B7%D0%B8%D0%BD) , широко применяется в [промышленности](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D1%80%D0%BE%D0%BC%D1%8B%D1%88%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D0%BE%D1%81%D1%82%D1%8C) , является исходным сырьём для производства [лекарств](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9B%D0%B5%D0%BA%D0%B0%D1%80%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D0%BE%D0%B5_%D1%81%D1%80%D0%B5%D0%B4%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%BE) , различных [пластмасс](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%BB%D0%B0%D1%81%D1%82%D0%BC%D0%B0%D1%81%D1%81%D1%8B) , синтетической [резины](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A0%D0%B5%D0%B7%D0%B8%D0%BD%D0%B0) , [красителей](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D1%80%D0%B0%D1%81%D0%B8%D1%82%D0%B5%D0%BB%D0%B8) . Хотя бензол входит в состав нефти, в промышленных масштабах он синтезируется из других её компонентов. [Токсичен](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D0%BE%D0%BA%D1%81%D0%B8%D1%87%D0%BD%D0%BE%D1%81%D1%82%D1%8C), [канцерогенен](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%B0%D0%BD%D1%86%D0%B5%D1%80%D0%BE%D0%B3%D0%B5%D0%BD). Физические свойства: Бесцветная жидкость со своеобразным резким запахом. Температура плавления = 5,5 °C, температура кипения = 80,1 °C, плотность = 0,879 г/см³, молярная масса = 78,11 г/моль. Подобно ненасыщенным углеводородам бензол горит сильно коптящим пламенем. С воздухом образует взрывоопасные смеси, хорошо смешивается с эфиром, бензином и другими органическими растворителями, с водой образует смесь с температурой кипения 69,25 °C (91 % бензола). Растворимость в воде 1,79 г/л (при 25 °C).
Химические свойства:Для бензола характерны реакции замещения — бензол реагирует с [алкенами](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%BB%D0%BA%D0%B5%D0%BD%D1%8B) , хлор[алканами](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%BB%D0%BA%D0%B0%D0%BD%D1%8B) , [галогенами](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D0%B0%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D0%B5%D0%BD%D1%8B) , [азотной](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%B7%D0%BE%D1%82%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D0%BA%D0%B8%D1%81%D0%BB%D0%BE%D1%82%D0%B0)  и [серной кислотами](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%B5%D1%80%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D0%BA%D0%B8%D1%81%D0%BB%D0%BE%D1%82%D0%B0) . Реакции разрыва бензольного кольца проходят в жёстких условиях (температура, давление).

• Взаимодействие с хлором и бромом в присутствии катализатора с образованием хлорбензола (замещения):

• В отсутствие катализатора при нагревании или освещении идёт радикальная реакция присоединения с образованием смеси изомеров [гексахлорциклогексана](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D0%B5%D0%BA%D1%81%D0%B0%D1%85%D0%BB%D0%BE%D1%80%D1%86%D0%B8%D0%BA%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D0%B5%D0%BA%D1%81%D0%B0%D0%BD)

• Взаимодействие с галогенопроизводными алканов (алкилирование бензола, Крафтса) с образованием алкилбензолов:

• Реакции сульфирования и нитрования (электрофильное замещение):

• Горение бензола:

**2.** Азосоединения — класс органических соединений общей формулы R1-N=N-R2, формально - производные нестойкого диазена (диимида) HN=NH, у которого оба атома водорода замещены органическими радикалами. Простейшее алифатическое азосоединение — [азометан](https://ru.wikipedia.org/w/index.php?title=Азометан&action=edit&redlink=1) Н3C—N=N—CH3; простейшее ароматическое азосоединение - азобензол C6H5—N=N—C6H5.

Ароматические азосоединения интенсивно окрашены и применяются в качестве красителей и пигментов.

Билет №25

**1.** Роль стадии отщепления протона от -комплекса в реакциях электрофильного ароматического замещения может быть выявлена при изучении первичного кинетического изотопного эффекта (КИЭ) водорода. Известно, что для многих реакций электрофильного замещения изотопный эффект отсутствует. Например, изотопный эффект не наблюдается при нитровании, хлорировании, бромировании и алкилировании по Фриделю-Крафтсу ароматических соединений самой разнообразной структуры. Ацилирование аренов характеризуется чрезвычайно низким КИЭ. С другой стороны, изотопный эффект имеет заметную величину при сульфировании, азосочетании и в некоторых других реакциях.

В ряде реакций КИЭ имеет предсказываемое теорией значение: 7-8 для kH/kD и 17-20 для kH/kT. Если величина изотопного эффекта лежит в указанных интервалах, то заключение о механизме однозначно: скорость реакции определяется переносом протона с образованием линейного переходного состояния, в котором водород расположен симметрично между донорным и акцепторным атомами.

Другая крайняя ситуация, когда kH/kD <1.5 или kH/kT<1.8, обычно указывает на то, что стадия переноса водорода не определяет скорость всей реакции.

Средний по величине изотопный эффект (kH/kD>2 или kH/kT>2.7), интерпретировать наиболее трудно. Такие значения КИЭ могут указывать на то, что общая скорость реакции частично определяется скоростью переноса протона. В этом случае величину изотопного эффекта можно изменить путем изменения концентрации реагента, к которому переходит протон в данной реакции. В электрофильном ароматическом замещении наблюдается как раз такая ситуация.

В общем виде механизм электрофильного ароматического замещения можно записать следующим образом (без учета -комплексов)

**2.** Амфоте́рность (от [др.-греч.](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%94%D1%80%D0%B5%D0%B2%D0%BD%D0%B5%D0%B3%D1%80%D0%B5%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B9_%D1%8F%D0%B7%D1%8B%D0%BA)  (ἀμφότεροι — «двойственный», «обоюдный») — способность некоторых соединений проявлять в зависимости от условий как кислотные, так и осно́вные свойства.

Понятие амфоте́рность как характеристика двойственного поведения вещества было введено в 1814 г. [Ж. Гей-Люссаком](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D0%B5%D0%B9-%D0%9B%D1%8E%D1%81%D1%81%D0%B0%D0%BA%2C_%D0%96%D0%BE%D0%B7%D0%B5%D1%84_%D0%9B%D1%83%D0%B8)  и [Л. Тенаром](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D0%B5%D0%BD%D0%B0%D1%80%2C_%D0%9B%D1%83%D0%B8_%D0%96%D0%B0%D0%BA) . [А. Ганч](https://ru.wikipedia.org/w/index.php?title=Ганч,_Артур_Рудольф&action=edit&redlink=1)  в рамках общей химической теории кислотно-основных взаимодействий (1917-1927 гг.) определил амфоте́рность как «способность некоторых соединений проявлять как кислотные, так и основные свойства в зависимости от условий и природы реагентов, участвующих в кислотно-основном взаимодействии, особенно в зависимости от свойств растворителя»

Билет №26

**1.** Бензол:Значительную часть получаемого бензола используют для синтеза других продуктов:

• около 50 % бензола превращают в этилбензол (алкилирование бензола этиленом);

• около 25 % бензола превращают в кумол (алкилирование бензола пропиленом);

• приблизительно 10—15 % бензола гидрируют в циклогексан;

• около 10 % бензола расходуют на производство нитробензола;

• 2—3 % бензола превращают в алкилбензолы;

• приблизительно 1 % бензола используется для синтеза хлорбензола.

В существенно меньших количествах бензол используют для синтеза некоторых других соединений. Изредка и в крайних случаях, ввиду высокой токсичности, бензол используют в качестве растворителя.

Кроме того, бензол входит в состав бензина. В 1920-х — 1930-х годах, бензол бензин для повышения его числа, но к 1940-м годам такие смеси не выдержали конкуренции с высокооктановыми бензинами. Ввиду высокой токсичности содержание бензола в топливе ограничено современными стандартами введением до 1 %.

Толуол:Сырьё для производства [бензола](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%91%D0%B5%D0%BD%D0%B7%D0%BE%D0%BB) , [бензойной кислоты](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%91%D0%B5%D0%BD%D0%B7%D0%BE%D0%B9%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D0%BA%D0%B8%D1%81%D0%BB%D0%BE%D1%82%D0%B0) , [нитротолуолов](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9D%D0%B8%D1%82%D1%80%D0%BE%D1%82%D0%BE%D0%BB%D1%83%D0%BE%D0%BB%D1%8B)  (в том числе [тринитротолуола](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D1%80%D0%B8%D0%BD%D0%B8%D1%82%D1%80%D0%BE%D1%82%D0%BE%D0%BB%D1%83%D0%BE%D0%BB) ), [толуилендиизоцианатов](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%98%D0%B7%D0%BE%D1%86%D0%B8%D0%B0%D0%BD%D0%B0%D1%82%D1%8B)  (через динитротолуол и толуилендиамин)[бензилхлорида](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%91%D0%B5%D0%BD%D0%B7%D0%B8%D0%BB%D1%85%D0%BB%D0%BE%D1%80%D0%B8%D0%B4)  и др. органических веществ.

Является растворителем для многих полимеров, входит в состав различных товарных растворителей для лаков и красок. Входит в состав растворителей: Р-40, Р-4, 645,646, 647, 648. Применяется как растворитель в химическом синтезе

Ксилолы:Применяют как [растворители](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A0%D0%B0%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%BE%D1%80%D0%B8%D1%82%D0%B5%D0%BB%D1%8C)  [лаков](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9B%D0%B0%D0%BA) , красок, мастик и др. Используют в синтезе [красителей](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D1%80%D0%B0%D1%81%D0%B8%D1%82%D0%B5%D0%BB%D1%8C). Параксилол применяется как сырьё для синтеза кислоты — полупродукта для получения полиэтилентерефталата. Очистка ксилолов, используемых в качестве растворителей, аналогична очистке [толуола](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D0%BE%D0%BB%D1%83%D0%BE%D0%BB)  с тем отличием, что[азеотропной смеси](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%B7%D0%B5%D0%BE%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%BF%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D1%81%D0%BC%D0%B5%D1%81%D1%8C)  они с водой образуют, но [кипят](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%B8%D0%BF%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5)  много [выше](https://ru.wikipedia.org/w/index.php?title=Высококипящие_жидкости&action=edit&redlink=1)  её; таким образом, их также можно очищать путём простой [перегонки](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%B5%D1%80%D0%B5%D0%B3%D0%BE%D0%BD%D0%BA%D0%B0) .

**2.** Галогензамещенные кислоты реагируют и со слабыми нуклеофилъными реагентами, причем особый интерес представляет нуклеофильное замещение, протекающее в слабощелочной среде или при действии влажного оксида серебра. Если в этих условиях в реакцию вступает кислота с хираль-ным а - С-атомом, то ее конфигурация в ходе реакции сохраняется.

Галогензамещенные кислоты могут претерпевать реакции отщепления с потерей карбоксила. Эта реакция обычно протекает с ос-дизамещенными кислотами, в которых невозможно 5-отщепление.

Галогензамещенные кислоты являются более сильными, чем исходные карбоновые кислоты. Влияние галогена на силу кислоты уменьшается от фтора к иоду. Увеличение силы кислот при введении в их радикалы атомов гало - гена связано с отрицательным индуктивным эффектом, обусловленным наличием этих атомов.

Галогензамещенные кислоты являются более сильными, чем исходные карбоновые кислоты. Влияние галогена на силу кислоты уменьшается от фтора к иоду. Увеличение силы кислот при введении в их радикалы атомов галогена связано с отрицательным индуктивным эффектом, обусловленным наличием этих атомов

**Билет №27**

**1.** Многоядерные арены приматические углеводороды, содержащие два и более бензольных ядер, относятся к многоядерным аренам.

В зависимости от того, каким образом связаны бензольные кольца, многоядерные арены делятся на две группы:

— арены с конденсированными (анелированными) бензольными циклами;

— арены с неконденсированными (изолированными) бензольными циклами.

Конденсированные многоядерные арены содержат в своем составе два или более бензольных ядер, имеющих общие атомы углерода.

паибилее важными представителями конденсированных аре-

нив являются нафталин, антрацен и фенантрен.

## 2. Углеводы широко распространены в природе и выполняют в живых организмах различные важные функции. Они поставляют энергию для биологических процессов, а также являются исходным материалом для синтеза в организме других промежуточных или конечных метаболитов. Углеводы имеют общую формулу Cn(H2O)m, откуда и возникло название этих природных соединений.

Углеводы делятся на простые сахара или моносахариды и полимеры этих простых сахаров или полисахариды. Среди полисахаридов следует выделить группу олигосахаридов, содержащих в молекуле от 2 до 10 моносахаридных остатков. К ним относятся, в частности, дисахариды.

Моносахариды являются гетерофункциональными соединениями. В их молекулах одновременно содержатся и карбонильная (альдегидная или кетонная), и несколько гидроксильных групп, т.е. моносахариды представляют собой полигидроксикарбонильные соединения - полигидроксиальдегиды и полигидроксикетоны. В зависимости от этого моносахариды подразделяются на альдозы (в моносахариде содержится альдегидная группа) и кетозы (содержится кетогруппа). Например, глюкоза – это альдоза, а фруктоза – это кетоза.

 (глюкоза (альдоза))                    (фруктоза (кетоза))

В зависимости от числа атомов углерода в молекуле моносахарид называется тетрозой, пентозой, гексозой и т.д. Если объединить последние два типа классификации, то глюкоза – это альдогексоза, а фруктоза – кетогексоза. Большинство встречающихся в природе моносахаридов – это пентозы и гексозы.

Моносахариды изображаются в виде проекционных формул Фишера, т.е. в виде проекции тетраэдрической модели атомов углерода на плоскость чертежа. Углеродная цепь в них записывается вертикально. У альдоз наверху помещают альдегидную группу, у кетоз – соседнюю с карбонильной первичноспиртовую группу. Атом водорода и гидроксильную группу при асимметрическом атоме углерода располагают на горизонтальной прямой. Асимметрический атом углерода находится в образующемся перекрестье двух прямых и не обозначается символом. С групп, расположенных вверху, начинают нумерацию углеродной цепи. (Дадим определение асимметрическому атому углерода: это атом углерода, связанный с четырьмя различными атомами или группами).

Установление абсолютной конфигурации, т.е. истинного расположения в пространстве заместителей у асимметрического атома углерода является весьма трудоемкой, а до некоторого времени было даже невыполнимой задачей. Существует возможность характеризовать соединения путем сравнения их конфигураций с конфигурациями эталонных соединений, т.е. определять относительные конфигурации.

Относительная конфигурация моносахаридов определяется по конфигурационному стандарту – глицериновому альдегиду, которому еще в конце прошлого столетия произвольно были приписаны определенные конфигурации, обозначенные как D- и L- глицериновые альдегиды. С конфигурацией их асимметрических атомов углерода сравнивается конфигурация наиболее удаленного от карбонильной группы асимметрического атома углерода моносахарида. В пентозах таким атомом является четвертый атом углерода (С4), в гексозах – пятый (С5), т.е. предпоследние в цепи углеродных атомов. При совпадении конфигурации этих атомов углерода с конфигурацией D- глицеринового альдегида моносахарид относят к D- ряду. И, наоборот, при совпадении с конфигурацией L- глицеринового альдегида считают, что моносахарид принадлежит кL- ряду. Символ D означает, что гидроксильная группа при соответствующем асимметрическом атоме углерода в проекции Фишера располагается справа от вертикальной линии, а символ L- что гидроксильная группа расположена слева.

Генетический D- ряд сахаров

Родоначальником альдоз является глицериновый альдегид. Рассмотрим генетическое родство сахаров D- ряда с D- глицериновым альдегидом.

В органической химии существует метод увеличения углеродной цепи моносахаридов путем последовательного введения группы  между карбонильной группой и соседним атомом углерода. Введение этой группы в молекулу D- глицеринового альдегида приводит к двум диастереомерным тетрозам – D- эритрозе и D- треозе. Это объясняется тем, что введенный в цепь моносахарида новый атом углерода становится асимметрическим. По этой же причине каждая полученная тетроза, а далее и пентоза при введении в их молекулу еще одного углеродного атома тоже дают два диастереомерных сахара. Диастереомеры – это стереоизомеры, отличающиеся конфигурацией одного или нескольких асимметрических атомов углерода.

Так получен D- ряд сахаров из D- глицеринового альдегида. Как видно, все члены приведенного ряда, будучи полученными из D- глицеринового альдегида, сохранили его асимметрический атом углерода. Это – последний асимметрический атом углерода в цепи углеродных атомов представленных моносахаридов.

Каждой альдозе D-ряда соответствует стереоизомер L- ряда, молекулы которых относятся между собой как предмет и несовместимое с ним зеркальное изображение. Такие стереоизомеры называются энантиомерами.

Следует отметить в заключение, что приведенный ряд альдогексоз не исчерпывается четырьмя изображенными. Представленным выше образом из D- рибозы и D- ксилозы можно получить еще две пары диастереомерных сахаров. Однако мы остановились лишь на альдогексозах, имеющих наибольшее распространение в природе."

**Билет №28**

1)  превращения циклопентановых и углеводородов. [Взаимные превращения](http://chem21.info/info/366818)  циклопентановых и[циклогексановых углеводородов](http://chem21.info/info/1463140)  можно использовать для синтеза нафтенов. Найдено, что и циклогексан и метилциклопентан при кипячении с алюминием образуют одинакового состава, в которой содержится приблизительно 23% метилциклопентана. В табл. 53 приведены результаты, полученные при изучении превращения циклогексана и метилциклопентана. П. И спользование химических группировок основано на объединении веществ по признакам. Так, можно отдельно рассматривать [реакции ароматических углеводородов](http://chem21.info/info/421774), олефинов и т. д.

Например, фракцию — платформинга — можно представить состоящей из трех обобщенных углеводородов с одинаковым углеродных атомов парафинового П, нафтенового Н и ароматического А, которые могут претерпевать превращения. Такой подход позволяет учесть увеличение углеводородов в бензине в результате платформинга.

В модели кладется достаточно подробная процесса, учитывающая как взаимные превращения углеводородов, так иполимерных высококипящих продуктов и твердых высокоуглеродистых отложений. При этом два последних рассматриваются как кокс. Принимается, что сырья в каждом классе описывается некоторой распределения помассам или коррелирующей с ней величиной, например, ИТК- Исследования, показали, что [зависимость содержания](http://chem21.info/info/641926) углеводородов

Ход превращения углеводородов можно представить какцепь. Это означает, что системы в данный момент времени или, что-то же, в данной точке по координате реактора полностью определяет вероятность ее состояния в следующий момент времени или следующей точке реактора. В соответствии со стохастической трактовкойреакций соотношение взаимных превращений углеводородов идентично превращений при равной структуре описывающих их уравнений. Тогда для решения поставленной [задачи значения](http://chem21.info/info/768768)  [переходных вероятностей](http://chem21.info/info/567771)  (вероятностей взаимных превращений углеводородов) должны [описываться функцией](http://chem21.info/info/829230)  от [молекулярной массы](http://chem21.info/info/532)  в каждом [классе углеводородов](http://chem21.info/info/1623240) , а для [машинных расчетов](http://chem21.info/info/30040)  такая зависимость может быть дана в виде таблицы.

Выяснение условий взаимных превращений углеводородов, смол и асфальтенов, включая качественное и [количественное сопоставление](http://chem21.info/info/1741426) состава [исходных смесей](http://chem21.info/info/638912)  ([остаточных нефтепродуктов](http://chem21.info/info/308857) ) и [конечных продуктов](http://chem21.info/info/17660) ,— с целью установления генетической., [связи между](http://chem21.info/info/26849)  этими компонентами.

[Образование основной массы](http://chem21.info/info/1619580)  нефти и [углеводородного газа](http://chem21.info/info/56117) происходит в термокаталитической зоне за счет [превращений органического вещества](http://chem21.info/info/1307662)  на [различных стадиях](http://chem21.info/info/711387)  его преобразования.[Определенную роль](http://chem21.info/info/1072730)  играет здесь и [процесс гидрогенизации](http://chem21.info/info/308529)  за счет водорода, образующегося из воды. Происходят также взаимные превращения углеводородов, что сопровождается накоплением устойчивых компонентов

образом, [реакции взаимного превращения](http://chem21.info/info/1461951)  [нафтеновых углеводородов](http://chem21.info/info/20560)  этих [двух](http://chem21.info/info/1696521)  типов при низких и [высоких температурах](http://chem21.info/info/189057)  можно использовать для получения того или иного нафтена. Как правило, изомеризацию стараются применять для перевода алкилциклопентанов в более ценные циклогексаны. Этот процесс был использован в первой стадии одного из производства нз [нефти синтетических](http://chem21.info/info/486814) бензола и толуола.

Следует признать, что наука об [окислении углеводородов](http://chem21.info/info/35883)  в [настоящее время](http://chem21.info/info/1707373)  еще далека от той стадии, когда можно было бы предсказать скорость и [направление реакции](http://chem21.info/info/12621)  при [заданных условиях](http://chem21.info/info/1476275) , исходя из данных о [строении исходного соединения](http://chem21.info/info/809859) . [Процессы окисления](http://chem21.info/info/89524)  являются весьма сложными, поскольку в ходе их получаются крайне [неустойчивые образования](http://chem21.info/info/1612789)  как молекулярного, так и [радикального типа](http://chem21.info/info/295903) , [взаимные превращения](http://chem21.info/info/366818)  которых и обусловливают всю специфику реакции. Выводы об актах, их последовательности, о соотношении их скоростей делаются хотя п на основании довольно числа, но почти всегда косвенных данных и рассуждений, основанных наопытных фактов по продуктам реакции. Ввиду отсутствия в большинстве случаев экспериментальных сведений о природе актов, совершенно очевидно, что заключения об их существовании могут быть сформулированы только на [основе анализа](http://chem21.info/info/285023) всего накопленного на протяжении более 60 лет материала по изучению общей

**2.** Гетероциклические соединения (гетероциклы) — соединения, содержащие циклы, в состав которых наряду с углеродом входят и атомы других элементов. Могут рассматриваться как с гетерозаместителями (гетеро атомами) в цикле. Наиболее разнообразны и хорошо изучены ароматические азотсодержащие гетероциклические соединения. Предельные случаи гетероциклических соединений — соединения, не содержащие атомов углерода в цикле, например, пентазол.

**Билет №29**

**1.** Галогенопроизводные углеводородов. К галогенопроизводным углеводородам относят соединения, у которых один или несколько атомов водорода замещены на атомы галогенов.

Галогенопроизводные углеводородов классифицируют в зависимости от природы углеводородного радикала (алифатические, алициклические и ароматические), количества атомов галогена в молекуле (моно-, ди-, три- и полигалогенопроизводные), характера галогена (фторо-, хлоро-, бромо-, йодопроизводные), характера атома углерода, с которым связаны атомы галогена (первичные, вторичные и третичные галогенопроизводные).

Номенклатура. По заместительной номенклатуре ИЮПАК названия галогенопроизводных углеводородов составляют аналогично названиям соответствующих углеводородов. Вначале цифрой указывают положение замещения (если это необходимо), затем называют галоген (если нужно — перед ним количество атомов) и прибавляют название родоначальной структуры (в алифатических галогенопроизводных это главная углеродная цепь, в алициклических и ароматических — цикл).

**2.** Пиридин — шестичленный ароматический гетероцикл с одним атомом азота , бесцветная жидкость с резким неприятным запахом; смешивается с водой и органическими растворителями. Пиридин — слабое основание, дает соли с сильными минеральными кислотами, легко образует [двойные соли](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%94%D0%B2%D0%BE%D0%B9%D0%BD%D1%8B%D0%B5_%D1%81%D0%BE%D0%BB%D0%B8)  и [комплексные соединения](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%BE%D0%BC%D0%BF%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%81%D0%BD%D1%8B%D0%B5_%D1%81%D0%BE%D0%B5%D0%B4%D0%B8%D0%BD%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D1%8F) . Пиридин проявляет свойства, характерные для третичных аминов: образует N-оксиды, соли N-алкилпиридиния, способен выступать в качестве сигма-донорного лиганда.

В то же время пиридин обладает явными ароматическими свойствами. Однако наличие в кольце сопряжения атома азота приводит к серьёзному перераспределению электронной плотности, что приводит к сильному снижению активности пиридина в реакциях электрофильного ароматического замещения по сравнению с бензолом. В таких реакциях реагируют преимущественно мета-положения кольца.

Для пиридина характерны реакции ароматического нуклеофильного замещения, протекающие преимущественно по мета-положениям кольца. Такая реакционная способность свидетельствует о электроннодефицитной природе пиридинового кольца, что может быть обобщено в следующем эмпирическом правиле: реакционная способность пиридина как ароматического соединения примерно соответствует реакционной способности нитробензола.

**Билет №30**

**1.**[Реакция галогенирования ароматических](http://www.chem21.info/info/270974)  аминов протекает настолько легко, что даже [действие бромной](http://www.chem21.info/info/666889)  или [хлорной воды](http://www.chem21.info/info/7092)  на анилин приводит к образованию 2,4,6-трибром- или хлоранилина  Радикальный и [ионный механизмы реакции](http://www.chem21.info/info/487685)  галогенирования.[Нуклеофильное замещение](http://www.chem21.info/info/1015)  при насыщенном атоме углерода. Механизмы 5д,1 и 5д,2. [Зависимость механизма реакции](http://www.chem21.info/info/629822)  от [строения исходных веществ](http://www.chem21.info/info/369937) и [условий реакции](http://www.chem21.info/info/8434) . [Электрофильное замещение](http://www.chem21.info/info/1016)  в [ароматическом ядре](http://www.chem21.info/info/35877). [Галогенирование ароматических соединений](http://www.chem21.info/info/575254) . [Механизм реакции](http://www.chem21.info/info/2904) , я- и о-Комплексы. [Реакции галогенирования](http://www.chem21.info/info/27779)  алкенов [широко используются](http://www.chem21.info/info/1814011)  в промышленности. Реакция с бромом ([бромной водой](http://www.chem21.info/info/18148) ) применяется для [обнаружения непредельных](http://www.chem21.info/info/323997)  углеводородов (качественная реакция). [Реакция галогенирования](http://www.chem21.info/info/27779)  идет по механизму. [Ароматические углеводороды](http://www.chem21.info/info/7163)  сравнительно легко вступают в[различные реакции замещения](http://www.chem21.info/info/1474656) . [Наиболее характерны](http://www.chem21.info/info/1836518)  для них [реакции галогенирования](http://www.chem21.info/info/27779) , сульфирования, нитрования, а также [окисления боковых цепей](http://www.chem21.info/info/1149074), алкилирования, деалкилирования и [гидрирования бензольного](http://www.chem21.info/info/708869) кольца. При сульфировании бензола и его гомологов кислотой образуются моносульфокислоты. Бромным или [йодным числом](http://www.chem21.info/info/44513)  называется [количество граммов](http://www.chem21.info/info/1720693)  брома (йода), присоединившееся к 100 г исследуемого вещества. [Определение бромного](http://www.chem21.info/info/303100)  (йодного) числа в [общем виде](http://www.chem21.info/info/767289)  заключается в [проведении реакции](http://www.chem21.info/info/110397) галогенирования с последующим [титрованием тиосульфатом натрия](http://www.chem21.info/info/1174025)  не вошедшего в реакцию галогена. Параллельно в холостом опыте оттитровывается взятое в количество галогена. [Таким образом](http://www.chem21.info/info/461013), по[разности между](http://www.chem21.info/info/328389)  холостым и целевым опытами узнается количество вошедшего в реакцию галогена замещения. В основном, это [реакции электрофильного замещения](http://www.chem21.info/info/137084).К ним относятся галогенирования, нитрования, сульфирования, алкилирования и ацилирования ([реакции Фриделя](http://www.chem21.info/info/1389) —Крафтса) и др. Одним из кинетических примеров такого переноса протона была реакция ацетона. Найдено, что врастворителях скорость ацетона первого по ацетону, порядка по галогену Х2, причем реакция подвергается основному катализу реакции можно детально рассмотреть па реакции, в активные центры инициируются на поверхности и переходят в [гомогенную фазу](http://www.chem21.info/info/325904), где продолжают цепь. Одним из примеров процессов типа могла бы быть [реакция галогенирования](http://www.chem21.info/info/27779).

**2.** Белки́ (протеи́ны, полипепти́ды) — высокомолекулярные органические, состоящие из альфа-[аминокислот](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%BC%D0%B8%D0%BD%D0%BE%D0%BA%D0%B8%D1%81%D0%BB%D0%BE%D1%82%D1%8B), соединённых в цепочку [пептидной связью](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%B5%D0%BF%D1%82%D0%B8%D0%B4%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D1%81%D0%B2%D1%8F%D0%B7%D1%8C). В живых организмах аминокислотный состав белков определяется кодом, при синтезе в большинстве случаев используется 20 аминокислот. Множество их комбинаций создают молекулы белков с большим разнообразием свойств. Кроме того, аминокислотные остатки в составе белка часто подвергаютсямодификациям, которые могут возникать и до того, как белок начинает выполнять свою функцию, и во время его «работы» в клетке. Часто в живых организмах несколько молекул разных белков образуют сложные комплексы, например, комплекс.

Кристаллы различных белков, выращенные на космической станции «[Мир](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B8%D1%80_%28%D0%BE%D1%80%D0%B1%D0%B8%D1%82%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D1%81%D1%82%D0%B0%D0%BD%D1%86%D0%B8%D1%8F%29) » и во время полётов[шаттлов](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%BF%D0%B5%D0%B9%D1%81_%D1%88%D0%B0%D1%82%D1%82%D0%BB)  [НАСА](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9D%D0%90%D0%A1%D0%90) . Высокоочищенные белки при низкой температуре образуют кристаллы, которые используют для изучения[пространственной структуры](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D1%80%D0%B5%D1%82%D0%B8%D1%87%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D1%81%D1%82%D1%80%D1%83%D0%BA%D1%82%D1%83%D1%80%D0%B0) данного белка

Функции белков в клетках живых организмов более разнообразны, чем функции других [биополимеров](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%91%D0%B8%D0%BE%D0%BF%D0%BE%D0%BB%D0%B8%D0%BC%D0%B5%D1%80%D1%8B) — полисахаридов и ДНК. Так, белки-ферменты катализируют протекание биохимических реакций и играют важную роль в обмене веществ. Некоторые белки выполняют структурную или механическую функцию, образуя [цитоскелет](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A6%D0%B8%D1%82%D0%BE%D1%81%D0%BA%D0%B5%D0%BB%D0%B5%D1%82), поддерживающий форму клеток. Также белки играют ключевую роль в клетке, при ответе и в цикле.

Белки — важная часть питания животных и человека (основные источники: мясо, птица, рыба, молоко, орехи, бобовые, зерновые; в меньшей степени: овощи, фрукты, ягоды и грибы), поскольку в их организмах не могут синтезироваться все необходимые аминокислоты и часть должна поступать с белковой пищей. В процессе пищеварения ферменты разрушают потреблённые белки до аминокислот, которые используются для биосинтеза собственных белков организма или подвергаются дальнейшему распаду для получения энергии.

Определение аминокислотной последовательности первого белка — инсулина — методом секвенирования белков принеслоСенгеру Нобелевскую в году. Первые трёхмерные структуры белков [гемоглобина](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D0%B5%D0%BC%D0%BE%D0%B3%D0%BB%D0%BE%D0%B1%D0%B8%D0%BD)  и [миоглобина](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B8%D0%BE%D0%B3%D0%BB%D0%BE%D0%B1%D0%B8%D0%BD) были получены методом [дифракции рентгеновских лучей](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A0%D0%B5%D0%BD%D1%82%D0%B3%D0%B5%D0%BD%D0%BE%D1%81%D1%82%D1%80%D1%83%D0%BA%D1%82%D1%83%D1%80%D0%BD%D1%8B%D0%B9_%D0%B0%D0%BD%D0%B0%D0%BB%D0%B8%D0%B7) , соответственно, [Максом Перуцем](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%B5%D1%80%D1%83%D1%86%2C_%D0%9C%D0%B0%D0%BA%D1%81_%D0%A4%D0%B5%D1%80%D0%B4%D0%B8%D0%BD%D0%B0%D0%BD%D0%B4)  и [Джоном Кендрю](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%B5%D0%BD%D0%B4%D1%80%D1%8E%2C_%D0%94%D0%B6%D0%BE%D0%BD_%D0%9A%D0%BE%D1%83%D0%B4%D0%B5%D1%80%D0%B8)  в конце 1950-х годов [, за что в HYPERLINK "https://ru.wikipedia.org/wiki/1962\_год" 1962 году](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%91%D0%B5%D0%BB%D0%BA%D0%B8)  они получили Нобелевскую премию по химии.

Белки обладают свойством амфотерности, то есть в зависимости от условий проявляют как кислотные, так и осно́вные свойства. В белках присутствуют несколько типов химических группировок, способных к [ионизации](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%98%D0%BE%D0%BD)  в водном растворе: [карбоксильные остатки](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%B0%D1%80%D0%B1%D0%BE%D0%BA%D1%81%D0%B8%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D0%B3%D1%80%D1%83%D0%BF%D0%BF%D0%B0)  боковых цепей кислых аминокислот ([аспарагиновая](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D1%81%D0%BF%D0%B0%D1%80%D0%B0%D0%B3%D0%B8%D0%BD%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D1%8F_%D0%BA%D0%B8%D1%81%D0%BB%D0%BE%D1%82%D0%B0)  и [глутаминовая](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D0%BB%D1%83%D1%82%D0%B0%D0%BC%D0%B8%D0%BD%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D1%8F_%D0%BA%D0%B8%D1%81%D0%BB%D0%BE%D1%82%D0%B0) кислоты) и азотсодержащие группы боковых цепей основных аминокислот (в первую очередь, ε-[аминогруппа](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%BC%D0%B8%D0%BD%D0%BE%D0%B3%D1%80%D1%83%D0%BF%D0%BF%D0%B0)  [лизина](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9B%D0%B8%D0%B7%D0%B8%D0%BD)  и [амидиновый](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%BC%D0%B8%D0%B4%D0%B8%D0%BD%D1%8B)  остаток CNH(NH2) [аргинина](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D1%80%D0%B3%D0%B8%D0%BD%D0%B8%D0%BD) , в несколько меньшей степени — [имидазольный](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%98%D0%BC%D0%B8%D0%B4%D0%B0%D0%B7%D0%BE%D0%BB)  остаток [гистидина](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B8%D0%B4%D0%B8%D0%BD)). Каждый белок характеризуется [изоэлектрической точкой](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%98%D0%B7%D0%BE%D1%8D%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%80%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%B0%D1%8F_%D1%82%D0%BE%D1%87%D0%BA%D0%B0)  (pI) — кислотностью среды ([pH](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D0%BE%D0%B4%D0%BE%D1%80%D0%BE%D0%B4%D0%BD%D1%8B%D0%B9_%D0%BF%D0%BE%D0%BA%D0%B0%D0%B7%D0%B0%D1%82%D0%B5%D0%BB%D1%8C) ), при которой суммарный [электрический заряд](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%AD%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%80%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B9_%D0%B7%D0%B0%D1%80%D1%8F%D0%B4)  молекул данного белка равен нулю и, соответственно, они не перемещаются в [электрическом поле](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%AD%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%80%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%BE%D0%B5_%D0%BF%D0%BE%D0%BB%D0%B5)  (например, при [электрофорезе](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%AD%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%80%D0%BE%D1%84%D0%BE%D1%80%D0%B5%D0%B7) ). В изоэлектрической точке гидратация и растворимость белка минимальны. Величина pI зависит от соотношения кислых и основных аминокислотных остатков в белке: у белков, содержащих много кислых аминокислотных остатков, изоэлектрические точки лежат в кислой области (такие белки называют кислыми), а у белков, содержащих больше основных остатков, — в щелочной (основные белки). Значение pI данного белка также может меняться в зависимости от [ионной силы](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%98%D0%BE%D0%BD%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D1%81%D0%B8%D0%BB%D0%B0_%D1%80%D0%B0%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%BE%D1%80%D0%B0)  и типа [буферного раствора](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%91%D1%83%D1%84%D0%B5%D1%80%D0%BD%D1%8B%D0%B9_%D1%80%D0%B0%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%BE%D1%80) , в котором он находится, так как нейтральные соли влияют на степень ионизации химических группировок белка. pI белка можно определить, например, из[кривой титрования](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%B8%D1%81%D0%BB%D0%BE%D1%82%D0%BD%D0%BE-%D0%BE%D1%81%D0%BD%D0%BE%D0%B2%D0%BD%D0%BE%D0%B5_%D1%82%D0%B8%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D0%B5)  или с помощью изоэлектрофокусирования.

В целом, pI белка зависит от выполняемой им функции: изоэлектрическая точка большинства белков тканей позвоночных лежит в пределах от 5,5 до 7,0, однако в некоторых случаях значения лежат в экстремальных областях: так, например, для [пепсина](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%B5%D0%BF%D1%81%D0%B8%D0%BD)  — протеолитического фермента сильнокислого желудочного сока pI ~ 1 , а для сальмина— белка-[протамина](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D1%80%D0%BE%D1%82%D0%B0%D0%BC%D0%B8%D0%BD%D1%8B)  [молок](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%BA%D0%B8)  лосося, особенностью которого является высокое содержание аргинина,— pI ~ 12. Белки, связывающиеся с [нуклеиновыми кислотами](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9D%D1%83%D0%BA%D0%BB%D0%B5%D0%B8%D0%BD%D0%BE%D0%B2%D1%8B%D0%B5_%D0%BA%D0%B8%D1%81%D0%BB%D0%BE%D1%82%D1%8B) за счёт [электростатического взаимодействия](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%AD%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%BC%D0%B0%D0%B3%D0%BD%D0%B8%D1%82%D0%BD%D0%BE%D0%B5_%D0%B2%D0%B7%D0%B0%D0%B8%D0%BC%D0%BE%D0%B4%D0%B5%D0%B9%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%B8%D0%B5) с [фосфатными группами](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A4%D0%BE%D1%81%D1%84%D0%B0%D1%82%D1%8B) , часто являются основными белками. Примером таких белков служат [гистоны](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%BE%D0%BD%D1%8B) и протамины.

Белки синтезируются живыми организмами из аминокислот на основе информации, закодированной в генах. Каждый белок состоит из уникальной последовательности аминокислотных остатков, которая определяется нуклеотидной последовательностью гена, кодирующего данный белок. [Генетический код](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%82%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B9_%D0%BA%D0%BE%D0%B4) представляет собой способ перевода нуклеотидной последовательности ДНК (через РНК) в аминокислотную последовательность полипептидной цепи. Этот код определяет соответствие трёхнуклеотидных участков РНК, называемых кодонами, и определённых аминокислот, которые включаются в состав белка: например, последовательность нуклеотидов АУГ соответствует метионину. Поскольку ДНК состоит из четырёх типов нуклеотидов, то общее число возможных кодонов равно 64; а так как в белках используется 20 аминокислот, то многие аминокислоты определяются более чем одним кодоном. Три кодона являются незначащими: они служат сигналами остановки синтеза полипептидной цепи и называются кодонами, или стоп-кодонами.

**Задачи к билетам:**

1.Определите молекулярную формулу алкана, массовая доля водорода, в котором равно 16, 67%.

2.Определите молекулярную формулу алкана, если известно, что для сжигания 6 л этого вещества потребовалось 39 литров кислорода. Сколько литров углекислого газа при этом образовалось?

3.Напишите структурные формулы всех алканов с пятью атомами углерода в главной цепи, плотность паров которых по водороду равна 50. Назовите их по систематической номенклатуре.

4.Напишите структурную формулу 2,2,5,5-тетраметилгексана. Напишите формулу его изомера, имеющего в качестве заместителей при основной цепи только этильные радикалы.

5.Напишите уравнения реакций, соответствующие схеме:

 отщепление присоединение восстановление

X Y Z пропанол-2

6.Напишите формулы всех непредельных углеводородов состава С4H8.

7. При нагревании некоторого углеводорода с катализатором образовалось 100 гр толуола и 6,5 гр водорода. Установите формулу исходного углеводорода.

8.Определить формулу вещества, если оно содержит 84,21% углерода и 15,79% водорода, и имеет относительную плотность по воздуху, равную 3,93.

9. Определить формулу алкина с плотностью 2,41 г/л при нормальных условиях.

11. При взаимодействии 25,5 г предельной одноосновной кислоты с избытком раствора гидрокарбоната натрия выделилось 5,6 л (н.у.) газа. Определите молекулярную формулу кислоты.

12. Какой объем этилена(н.у.) можно получить, если в реакцию дегидратации вступило 184г этанола?

13.Определить формулу дихлоралкана, содержащего 31,86 % углерода.

14.Определить формулу вещества, если оно содержит 84,21% С и 15,79% Н и имеет относительную плотность по воздуху, равную 3,93.

15.Напишите цепочку превращений:

С4Н10 C4H8O C5H9ON C5H13O3N

16. Напишите структурные формулы шести органических соединений состава С4H8O2

17. Как можно осуществить реакции:

ацетат натрия уксусная кислота хлоруксусная кислота

Напишите уравнения реакций.

18.Газообразные продукты горения этиламина заняли объем 5,6 л (н.у.). Вычислите массу сгоревшего этиламина.

19.Какой объем 10%-го раствора гидроксида натрия (плотность 1,1 г/мл) может прореагировать с глицином, полученным из 32 г карбида кальция?

20. Напишите гексана С6Н14.

21.Ацетальдегид → ацетат калия → этановая кислота → этилацетат → ацетат кальция → ацетон

22. Напишите изомеры углеводорода с формулой C7H12:

23. Напишите изомеры гексана.

24. Какую массу 2-метилбутадиена-1,3 можно получить из 180т 2-метилбутана, если массовая доля выхода продукта реакции составляет 0,89 от теоретического?

25. Массовая доля углерода в углеводороде равна 0,8889. Его плотность по воздуху равна 1,862. Найдите молекулярную формулу этого углеводорода, напишите формулы и названия возможных его изомеров.

26. Сколько по объему воздуха при нормальных условиях потребуется, чтобы сжечь 1 л бензола, плотность которого 0,88 г/см3?

27. Какой объем кислорода и воздуха потребуется для сжигания 67,2 м3 бутана?

28. Вычислите, сколько хлора в литрах и в граммах потребуется, чтобы получить 202 г хлорметана.

29. Вычислите, какой объем (в л) оксида углерода (IV) образуется при окислении 0,25 моль сахарозы (н.у.).

30. Сколько по объему воздуха необходимо, чтобы сжечь 1 кг гептана?

**Решение задач:**

**1.**Определите молекулярную формулу алкана, массовая доля водорода, в котором равно 16, 67%.

Решение: Возьмем образец алкана массой 100 г и найдем мольное отношение водорода и углерода:

n(H) : n(C) = (16,67/1) : (83,33/12) = 2,4 = 12 : 5

Простейшая формула углеводорода - С5H12. Т.к она соответствует ряду СnH2n, то является истинной формулой алкана.

**2.**Определите молекулярную формулу алкана, если известно, что для сжигания 6 л этого вещества потребовалось 39 литров кислорода. Сколько литров углекислого газа при этом образовалось?

Решение: Запишем общее уравнение сгорания алканов СnH2n+2:

 6 л 39 л

СnH2n+2 +(3n+1)/2O2 →nCO2 + (n+1)H2O

Объем кислорода в 6,5 раза превышает объем алкана. По закону Авогадро это означает, что для сгорания 1 моль алкана требуется 6,5 моль кислорода, т.е. (3n+1)/2 = 6,5, откуда n=4. Формула алкана - С4H10.

Из закона Авогадро также следует, что объем углекислого газа в n=4 раза превышает объем алкана: V(CO2) = 4.6 = 24 л.

**3.**Напишите структурные формулы всех алканов с пятью атомами углерода в главной цепи, плотность паров которых по водороду равна 50. Назовите их по систематической номенклатуре.

Решение: Молярная масса алканов равна М(СnH2n+2) = 2\*50 = 100 г/моль, откуда n = 7. Из семи атомов углерода пять составляют главную цепь, а два входят в состав заместителей: двух групп - CH3 или одной группы - C2H5. Две группы CH3 могут находиться в следующих положениях при главной цепи: 2,2-; 2,3-; 2,4-; 3,3-.

**4.**Напишите структурную формулу 2,2,5,5-тетраметилгексана. Напишите формулу его изомера, имеющего в качестве заместителей при основной цепи только этильные радикалы.

Решение. Структурная формула 2,2,5,5-тетраметилгексана:



В качестве изомера с этильными радикалами можно взять уг­леводород, имеющий 6 атомов углерода в главной цепи и два зтильных заместителя в положениях 3 и 4, т.е. 3,4-диэтилгексан:



**5.**Напишите уравнения реакций, соответствующие схеме:

 отщепление присоединение восстановление

X Y Z пропанол-2

Решение: Задача решается ретросинтезом(составлением последовательных реакций от продуктов к исходным веществам).

а) СH3-C-CH3 CH3-CH-CH3

 || |

 O OH

 Hg2+, H+

б) H3C—C-СH +H2O CH3-C-CH3

 ||

 O

в) CH3-CH2-CHCl2 + 2KOH CH3-C≡CH + 2KCl + 2H2O

**6.**Напишите формулы всех непредельных углеводородов состава С4H8.



бутен-1]

бутен-2

2-метилпропен

Циклобутан

Метилциклопропан

**7.** При нагревании некоторого углеводорода с катализатором образовалось 100 гр толуола и 6,5 гр водорода. Установите формулу исходного углеводорода.

а) Дегидрирование с толуолом имеет вид:

CxHy C7H8 + nH2

Так как количество атомов водорода и углерода в левой и правой части должны быть равны, то x=7, y=8+2n

Необходимо найти n. Согласно уравнению реакции, это число равно отношению количеств водорода и толуола:

n = n(H2)/n(C7H8) = (6,5/2)/(100/92) = 3

Формула искомого вещества - С7H14. Это может быть метилциклогексан или один из изомерных гептенов или 2-метилбутенов.

**8.**Определить формулу вещества, если оно содержит 84,21% углерода и 15,79% водорода, и имеет относительную плотность по воздуху, равную 3,93.

Дано: Решение:

W(C)=84.21% C:H= 84.21/12:15.79/1=7.0175:15.79= 1:2 CH2

W(H2)=15.79%

Dвозд=3.93

CxHy=?

**9.** Определить формулу алкина с плотностью 2,41 г/л при нормальных условиях.

Общая формула алкина СnH2n−2. Как, имея плотность газообразного алкина, найти его молярную массу? Плотность ρ — это масса 1 литра газа при нормальных условиях.
Так как 1 моль вещества занимает объём 22,4 л, то необходимо узнать, сколько весят 22,4 л такого газа:
M = (плотность ρ) • (молярный объём Vm) = 2,41 г/л • 22,4 л/моль = 54 г/моль.
Далее, составим уравнение, связывающее молярную массу и n:
14 • n − 2 = 54, n = 4.
Значит, алкин имеет формулу С4Н6.

## 10. Напишите структурные формулы веществ: а) сероуглерода CS2; б) трихлорметана CHCl3; в) пропана С3Н8; г) бутана С4Н10 (для двух последних веществ — полные и сокращенные).

## http://5terka.com/images/him9gabrielan/him9gabrielan-271.png

**11.** При взаимодействии 25,5 г предельной одноосновной кислоты с избытком раствора гидрокарбоната натрия выделилось 5,6 л (н.у.) газа. Определите молекулярную формулу кислоты.

 25,5г 5,6л
CnH2n+1COOH + KHCO3=CnH2n+1COOK + H2O + CO2
 х 22,4л
х= 25,5\*22,4/5,6=102
M(CnH2n+1COOH) =102г/моль
12n+ 2n + 1+12+32+1=102
14n=56
n=4
C4H9COOH

**12.** Какой объем этилена(н.у.) можно получить, если в реакцию дегидратации вступило 184г этанола?

Дано:

m (C2H5OH) = 184 г

Найти:

V (С2Н4)

Решение:

 184 г x л

C2H5OH C2H4 + H2O

 46 г 22,4 л

184 г ---- x л

46 г ---- 22,4 л

х = 4,6 г ∙ 22,4 л\184 г = 89,6 л

Ответ: V (С2H4) = 89,6 л

**13.**Определить формулу дихлоралкана, содержащего 31,86 % углерода.

Решение: Общая формула дихлоралкана: СnH2nCl2, там 2 атома хлора и n атомов углерода.
Тогда массовая доля углерода равна:
ω(C) = (число атомов C в молекуле) • (атомная масса C) / (молекулярная масса дихлоралкана)
0,3186 = n • 12 / (14n + 71)
n = 3, вещество — дихлорпропан. С3Н6Cl2

**14.**Определить формулу вещества, если оно содержит 84,21% С и 15,79% Н и имеет относительную плотность по воздуху, равную 3,93.

1. Пусть масса вещества равна 100 г. Тогда масса С будет равна 84,21 г, а масса Н — 15,79 г.

2. Найдём количество вещества каждого атома:
ν(C) = m / M = 84,21 / 12 = 7,0175 моль,
ν(H) = 15,79 / 1 = 15,79 моль.

3. Определяем мольное соотношение атомов С и Н:
С : Н = 7,0175 : 15,79 (поделим оба числа на меньшее) = 1 : 2,25 (будем домножать на 1,2,3,4 и т. п. пока после запятой не появится 0 или 9. В данной задаче нужно домножить на 4) = 4 : 9.
Таким образом, простейшая формула — С4Н9.

4. По относительной плотности рассчитаем молярную массу:
М = D(возд.) • 29 = 114 г/моль.
Молярная масса, соответствующая простейшей формуле С4Н9 — 57 г/моль, это в 2 раза меньше истинно молярной массы.
Значит, истинная формула — С8Н18.

**15.**Напишите цепочку превращений:

С4Н10 C4H8O C5H9ON C5H13O3N

C5H9ON - C4H8O = HCN

СН3СН2СН2-СН=О + НСN CH3CH2CH2-CH-OH

 |

 CN

CH3CH2CH2-CH2OH + CuO CH3CH2CH2-CH=O + Cu + H2O

CH3CH2CH2-CH-OH + 2H2O CH3CH2CH2-CH-OH

 | |

 CN COONH4

**16.** Напишите структурные формулы шести органических соединений состава С4H8O2

Это масляная кислота и изомасляная кислота.

СН3-СН2-СН2-СООН бутановая кислота
СН3-СН (СН3)-СООН 2-метилпропановая кислота
НОСН2-СН=СН-СН2ОН бутен-2 диол-1,4
циклобутандиол

**17.** Как можно осуществить реакции:

ацетат натрия уксусная кислота хлоруксусная кислота

Напишите уравнения реакций.

Решение: СН3СООNa + НСl = СН3СООН + NaСl

СН3СООН + Сl2 = CН3СlСООН + НСl

**18.**Газообразные продукты горения этиламина заняли объем 5,6 л (н.у.). Вычислите массу сгоревшего этиламина.

Решение: Уравнение сгорания этиламина:

 х 2х

4С2Н5NН2 + 15О2 = 8СО2 + 2N2 + 14Н2О

V(газов) = 5,6/22,4 = 0,25 моль = 2,5х, откуда х=0,1. Масса сгоревшего этиламина равна m(C2Н5NH2)=VM=0,1.45=4,5 г

**19.**Какой объем 10%-го раствора гидроксида натрия (плотность 1,1 г/мл) может прореагировать с глицином, полученным из 32 г карбида кальция?

Глицин можно получить из карбида кальция по схеме:

CaC2 C2H2  CH3CHO CH3COOH ClСН2СООН H2NCH2COOH

Согласно схеме, число молей глицина равно числу молей карбида кальция: n(H2NCH2COOH) = n(СаС2) = 32/64 = 0,5 моль. Количество щелочи, необходимой для реакции с глицином по уравнению

H2NCH2COOH + NaOH = H2NCH2COONa + H2O

также равно 0,5 моль. m(NaOH) = 0,5 \*40 = 20 г; m(р-ра NaOH) = 20/0,1 = 200 г; V(р-ра NaOH) = 200/1,1 = 182 мл.

**20.** Напишите изомеры гексана С6Н14.



**21.**Ацетальдегид → ацетат калия → этановая кислота → этилацетат → ацетат кальция → ацетон

Решение: Ацетальдегид →ацетат калия→этановая кислота→этилацетат→ ацетат кальция→ацетон.

Перепишем:

CH3CHO → CH3COOK →CH3COOH→CH3COOC2H5→(CH3COO)2Ca→ (CH3)2CO

Тип реакции может подсказать сравнение состава исходного и получаемого веществ. Так, для первого превращения видно, что необходимо окислить альдегид в щелочной среде, например:

CH3CHO + 2KMnO4 + 3KOH  CH3COOK + 2K2MnO4 + 2H2O

CH3COOK + HCl = CH3COOH + KCl

CH3COOH + C2H5OH  CH3COOC2H5 + H2O

Чтобы из эфира получить ацетат, надо провести его гидролиз в щелочной среде, причем в качестве щелочи взять гидроксид кальция:

2CH3COOC2H5 + Ca(OH)2  (CH3COO)2Ca + 2C2H5OH

Особую сложность может вызвать последнее превращение, поскольку способы получения кетонов в базовом курсе химии обычно не рассматриваются. Для его осуществления проводят пиролиз (термическое разложение) ацетата кальция:

(CH3COO)2Ca  (CH3)2CO + CaCO

**22.** Напишите изомеры углеводорода с формулой C7H12:

**СН3-СН2-СН2-СН2-СН2-С≡СН**гептин-1**СН3-СН2-СН2-СН2-С≡СН-СН3**гептин-2**СН3-СН2-СН2-СН(СН3)-С≡СН**3-метилгексин-1СН2=СН-СН2-СН2-СН2-СН=СН2
гептадиен-1,6
СН3-СН=СН-СН2-СН=СН-СН3
гептидиен-2,5

**23.** Напишите изомеры гексана.

1)2-метил пентан

CH3-CH-CH2-CH2-CH3

              |

            CH3

2)2,3 диметил бутан

CH3-CH-CH-CH3

              |      |

           CH3  CH3

3)3-метил пентан

CH3-CH-CH2-CH2-CH3

                      |

                    CH3

4)2,2 диметил бутан

         CH3

           |

CH3-C-CH2-CH3

           |

         CH3

**24.** Какую массу 2-метилбутадиена-1,3 можно получить из 180т 2-метилбутана, если массовая доля выхода продукта реакции составляет 0,89 от теоретического?
Решение: Оставляем уравнение реакции:
C5H12 (t, катализатор) C5H8 + 2H2
молекулярный вес исх 12\*5+1\*12=72, конечного 12\*5+1\*8=68,
составляем пропорцию
72 =68
180 = x
x=180\*68/72=170(т) -это теоретический выход 170\*0,89=151,3(т) – практический.

**25.** Массовая доля углерода в углеводороде равна 0,8889. Его плотность по воздуху равна 1,862. Найдите молекулярную формулу этого углеводорода, напишите формулы и названия возможных его изомеров.

Решение: Масса УВ = 1,862\*29 = 54
Масса углерода = 54\*0.889 = 48
В 1 моль углеводорода содержится 48 г углерода и 54 - 48 = 6 г водорода. Молярная масса углерода равна 12, а водорода 1, то есть в 1 моль углеводорода содержится 48/12 = 4 моль углерода и 6 моль водорода, формула углеводорода С4Н6. Этой формуле соответствуют два изомера бутина - бутин-1 и бутин-2, а также два изомера бутадиена - бутадиен-1,3 и бутадиен-1,2
Формула углеводорода С4Н6.

# 26. Сколько по объему воздуха при нормальных условиях потребуется, чтобы сжечь 1 л бензола, плотность которого 0,88 г/см3?

решение: Молекулярная формула бензола С6Н6. Уравнение реакции горения бензола:



Вычислим массу бензола:



Вычислим молярную массу бензола:



Вычислим количество вещества бензола:



По уравнению реакции для сжигания 2 моль бензола необходимо 15 моль кислорода. Пусть для сжигания 11,3 моль бензола необходимо х моль кислорода.

Составим пропорцию:



Необходимо 84,75 моль кислорода. Вычислим объем кислорода:



В воздухе содержится около 21% кислорода, или 0,21. Вычислим объем воздуха, необходимый для сжигания бензола:



Ответ: необходимо 9040 л воздуха.

**27.** Какой объем кислорода и воздуха потребуется для сжигания 67,2 м3 бутана?

Решение:



Воспользуемся следствием из закона Авогадро: объемные соотношения газов равны их мольным соотношениям. По уравнению реакции для сжигания 2 моль бутана необходимо 13 моль кислорода. Пусть для сжигания 67,2 м3 бутана требуется х м3 кислорода. Составим пропорцию:



Необходимо 436,8 м3 кислорода. В воздухе содержится около 21% кислорода, или 0,21. Вычислим объем воздуха, необходимый для сжигания бутана:



Ответ: необходимо 436,8 м3 кислорода или 2080 м3 воздуха.

**28.** Вычислите, сколько хлора в литрах и в граммах потребуется, чтобы получить 202 г хлорметана.

Решение:

 

Вычислим молярную массу хлорметана:



Вычислим количество вещества хлорметана:



По уравнению реакции для получения 1 моль хлорметана необходим 1 моль хлора, значит для получения 4 моль хлорметана необходимо 4 моль хлора. Определим молярную массу хлора:



Вычислим массу хлора:



Вычислим объем хлора:



Ответ: потребуется 284 г или 89,6 л хлора.

# 29. Вычислите, какой объем (в л) оксида углерода (IV) образуется при окислении 0,25 моль сахарозы (н.у.).

Молекулярная формула сахарозы С12Н22О11. Уравнение реакции горения:



По уравнению реакции из 1 моль сахарозы образуется 12 моль оксида углерода (IV). Пусть из 0,25 моль сахарозы образуется х моль оксида углерода (IV). Составим пропорцию:



Вычислим объем оксида углерода (IV):



Ответ: выделится 67,2 л оксида углерода (IV).

**30.** Сколько по объему воздуха необходимо, чтобы сжечь 1 кг гептана?

Молекулярная формула гептана С7Н16. Уравнение сгорания гептана:



Вычислим молярную массу гептана:



Вычислим количество вещества гептана:



По уравнению реакции для сжигания 1 моль гептана необходимо 11 моль кислорода. Для решения воспользуемся следствием из закона Авогадро: объемные соотношения газов равны их мольным соотношениям. По уравнению реакции для сжигания 1 моль гептана необходимо 11 моль кислорода. Пусть для сжигания 10 моль гептана нужно х моль кислорода. Составим пропорцию:



Вычислим объем кислорода:



Таким образом, для сжигания гептана необходимо 2464 л кислорода. В воздухе содержится примерно 21% кислорода по объему, или 0,21. Вычислим объем воздуха, необходимый для сжигания гептана:



Ответ: необходимо 11,7 м3 воздуха.