

Государственное бюджетное общеобразовательное учреждение Удмуртской Республики «Лицей № 14»

<p>Рассмотрена на заседании МО естественнонаучных дисциплин Протокол № 1 от «31 » августа 2023 г.</p> <hr/> <p>(подпись руководителя МО)</p> <p>Принята на Педагогическом совете ГБОУ УР «Лицей №14» Протокол № 1 от « 31 » августа 2023 г.</p>	<p style="text-align: right;">УТВЕРЖДАЮ</p> <p style="text-align: right;">Директор ГБОУ УР « Лицей №14» _____ Тарасенко Н.В.</p> <p style="text-align: right;">«31» августа 2023 г.</p>
---	--

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа

«Механизмы реакций в органической химии»

для 10 класса

Составитель: учитель химии,
высшей квалификационной категории,
Зиязетдинова Олеся Хаузировна

Пояснительная записка

Элективный курс «Механизмы реакций в органической химии» предназначен для обучающихся 10 классов естественно-научного профиля обучения в лицее.

Данный курс предназначен для учащихся 10 класса, проявляющих повышенный интерес к химии и собирающихся продолжить образование в учебных заведениях естественнонаучного профиля. Курс рассчитан на учащихся, обладающих прочными знаниями основных химических законов. Курс не привязан к конкретным классам органических соединений, что позволит учащимся на основе знаний фундаментальных понятий, идей и закономерностей осознанно воспринимать фактологический материал органической химии. В настоящее время целый ряд разделов школьной программы химии рассматривается в рамках основной школы поверхностно.

Так, в курсе раздела «Органическая химия», изучаемом в 10-м классе школы, предусмотрено частичное знакомство с одним из важнейших понятий – механизм реакций. Поэтому часто у учащихся возникает непонимание, как можно предсказать свойства вещества и его реакционную активность по его химическому строению. Следовательно, нарушается чёткое понимание взаимосвязи «строение ↔ свойства» и появляются затруднения в определении генетических взаимосвязей между веществами изучаемых классов.

Между тем понимание учащимися понятия «механизм» реакций необходимо для успешной сдачи экзаменов, как выпускных, так и вступительных в ВУЗы химического, биологического и медицинского направлений.

Использование электронной теории освобождает учащихся от необходимости заучивания большого числа, на первый взгляд, не связанных между собой фактов, что в прошлом было характерно для органической химии. Новый подход не требует от учащихся запоминания нового материала, но помогает им несравненно лучше использовать уже известный материал.

Исходя из существования трёх основных классов реагентов – электрофилов, нуклеофилов и радикалов, будут рассматриваться основные особенности поведения каждого из этих реагентов в наиболее важных органических реакциях – замещения, присоединения, отщепления и в перегруппировках. Во всех случаях примеры для данного элективного курса выбирались с таким расчётом, чтобы наиболее существенные особенности процесса не были замаскированы второстепенными деталями и выявлялись в возможно более простой форме.

В связи с вышеизложенным и разработан данный элективный (по выбору учащихся) курс химии, предназначенный для учащихся 10-го класса, изучающих систематический курс органической химии и имеющих

первоначальные (обзорные) знания о строении и свойствах органических веществ. Этот курс направлен на расширение объёма фактического материала в области органической химии, на формирование понимания пути превращений органических соединений и главное, на обучение учащихся ориентироваться в новых для них ситуациях при решении незнакомых уравнений.

Программа рассчитана на 17 часов

Цель курса: углубление знаний учащихся о механизмах реакций в органической химии.

Задачи курса:

- изучить типы связей в соединениях углерода, их разрыв и образование;
 - научить составлять уравнения реакций к генетическим цепочкам с зашифрованными формулами продуктов, ориентируясь на указанные реагенты или условия;
 - продолжить формирование навыков работы с тестами разных типов (типа А и типа В), чтобы добиться хорошей подготовленности к экзаменам;
-
- создать условия для формирования и развития у обучающихся интеллектуальных и практических умений, творческих способностей, умения самостоятельно приобретать и применять знания.

Для успешной реализации данного элективного курса необходимо, чтобы учащиеся владели хорошей зрительной памятью, были способны пространственно представлять структуру молекул и обладали навыками анализа и прогнозирования.

Формы и методы обучения

Элективный курс «Механизмы реакций в органической химии» - это целевой функциональный узел знаний, в котором теоретический материал различных тем по органической химии объединён в единую целостную систему. Каждое занятие данной системы имеет целевой план действий, сформированный банк информации (печатный и электронный варианты) и подобранный запас заданий для достижения дидактических целей.

Данный курс можно рассматривать как программу обучения, предусматривающую систему лекций, семинаров и продуманные индивидуальные занятия дома.

Содержание учебного материала подобрано в соответствии с темой и дидактической целью. На каждом занятии выделяются важнейшие научные понятия, теоретические положения, закономерности... Объем материала подобран оптимально, охватывает изучаемые в школьной программе классы веществ.

Основной формой обучения является лекция, построенная с учётом возрастных особенностей учащихся. Главная задача лекции – вызвать интерес к материалу, возбудить творческую мысль, а не свести всё к сообщению готовых научных истин, которые следует понять и запомнить. Данный элективный курс предусматривает также лекционно-семинарскую и практическую формы работы по темам, перечисленным в программе. Не менее важной является и проверка усвоения теоретических понятий. Для оперативного контроля усвоения учебного материала предусматривается опрос у доски и текущий письменный контроль – так называемые «летучки», или сигнальные проверочные работы. Уровень усвоения разделов курса будет устанавливаться с помощью итоговых контрольных работ, задания которых после проверки обсуждаются на семинаре.

Некоторые разделы тем будут изучаться учащимися самостоятельно по материалам (в электронном варианте) с последующим разбором на семинаре или докладом одного ученика перед всеми учащимися.

В проведении занятий предусматривается использовать учебник, учебные пособия для школ, дополнительные источники, а также дидактические разработки учителя. Все учащиеся обеспечиваются приложениями к курсу в распечатанном или электронном виде.

Тематическое планирование

№	Тема	Содержание
	Тема I. Типы химических реакций в органической химии.	

1	Связи в соединениях углерода.	<ul style="list-style-type: none"> • простые С – С связи; • двойные С – С связи; • тройные С – С связи; • С – О и С – N связи; • сопряжение; • бензол и ароматичность; условия, необходимые для делокализации.
2	Разрыв и образование связей.	
3	Факторы, влияющие на доступность электронов в связях и в отдельных атомах:	<ul style="list-style-type: none"> • индуктивный эффект; • мезомерный эффект или эффект сопряжения; • эффекты, изменяющиеся во времени; сверхсопряжение (гиперконъюгация).
4	Классификация реагентов.	Классификация реагентов: радикальные, нуклеофильные, электрофильные.
5	Типы реакций.	Классификация химических реакций по механизму протекания реакции: замещение - S; отщепление - E; присоединение - A; электрофильные, нуклеофильные, радикальные. Процессы радикального типа - наиболее типичный механизм реакций алканов. Реакции SR - типа: галогенирование (работы Н. Н. Семенова), нитрование по Коновалову, сульфирование, сульфоокисление и сульфохлорирование.
Тема II. Структура и реакционная способность органических соединений . Механизмы реакций в органической химии.		
6	Стереохимические аспекты механизма реакций:	
7	Стереохимические аспекты механизма реакций:	
8-9	Стереохимические аспекты механизма реакций:	<ul style="list-style-type: none"> • механизм S_N2; • определение относительной конфигурации;

		<ul style="list-style-type: none"> • механизм S_N1; • механизм S_{Ni}; • участие соседних групп. <p>Влияние вступающих и покидающих групп.</p>
10	Электрофильная атака бензола: π - и σ -комплексы.	<p>Электрофильная атака бензола: σ- и π- комплексы. Галогенирование и сульфирование бензола.. Правила ориентации в бензольном кольце с учетом мезомерии. Влияние уже присутствующих заместителей: индуктивный эффект заместителей, мезомерный эффект заместителей, суммарный эффект. Ориентанты 1 и 2 рода, их индуктивный и мезомерный эффекты. Влияние на ориентацию условий проведения реакций. Соотношение орто- и пара-изомеров. Согласованная и несогласованная ориентация. Влияние кольца на алкильный заместитель: активирование альфа-положения. Основы теории резонанса, граничные структуры.</p>
11	Нитрование.	<p>Нитрующая смесь веществ. Галогенирование и сульфирование</p>
12	Влияние присутствующих заместителей:	<ul style="list-style-type: none"> • индуктивный эффект заместителей; • мезомерный эффект заместителей; <p>суммарный эффект</p>
13	Ориентация замещения.	<p>Влияние условий проведения реакций. Соотношения орто- и параизомеров. Электрофильное замещение в других ароматических системах.</p>
14	Нуклеофильное замещение в ароматических системах:	<ul style="list-style-type: none"> • замещение атомов водорода; • замещение неводородных атомов; <p>замещение галогена в неактивированном ядре</p>
15	Реакции присоединения	<p>Присоединение брома и раствора брома. Ориентация при присоединении</p>

		галогеноводородов. Другие реакции присоединения: <ul style="list-style-type: none"> • гидратация; • присоединение карбониевых ионов; • гидроксимирование; гидрирование;
16	Реакции присоединения:	<ul style="list-style-type: none"> • гидратация; • присоединение спиртов; присоединение – CN, HSO ₃ – и других агентов
17	Реакция отщепления. Условия. Итоговый тест.	

Содержание программы

Тема 1. Типы химических реакций в органической химии

Типы химических реакций в органической химии: реакции, идущие без изменения состава вещества (изомеризация), с выделением и поглощением тепла, реакции обмена, с участием катализатора, гомо- и гетерогенные. Типы химических реакций в органической химии: реакции соединения (присоединения), разложения, замещения, обратимые и необратимые. Типы химических реакций в органической химии: реакции окисления и восстановления.

Тема 2. Структура и реакционная способность органических соединений. Механизмы реакций в органической химии. Атомные орбитали. Понятие о гибридизации. Виды гибридизации атомов углерода: sp-, sp² -, sp³ - гибридизация. σ- и π-связи, их сравнительная характеристика. Одинарные и кратные связи. Делокализованная связь. Связи в соединениях углерода: простые C–C связи, двойные C=C связи, тройные C≡C связи. C–O и C–N связи, их сравнительная характеристика (энергия связи, полярность, поляризуемость). Сопряжение и сопряженные связи. Сопряженные системы с открытой и замкнутой цепью. Бензол и ароматичность. Критерии ароматичности. Правило Хюккеля. Условия, необходимые для делокализации. Термодинамическая стабильность молекулы. Энергия делокализации. Геометрия молекулы. 2. Взаимное влияние атомов в молекулах органических соединений. Факторы, влияющие на доступность электронов в связях и в отдельных атомах. Индуктивный эффект, его особенности. Мезомерный эффект или эффект сопряжения, его виды и особенности.

Типы разрыва ковалентной связи: гомолитический и гетеролитический разрыв ковалентной связи. Понятие о субстрате и реагенте. Классификация реагентов: радикальные, нуклеофильные, электрофильные. Классификация химических реакций по механизму протекания реакции: замещение - S; отщепление - E; присоединение - A; электрофильные, нуклеофильные, радикальные. Процессы радикального типа - наиболее типичный механизм реакций

алканов. Реакции SR - типа: галогенирование (работы Н. Н. Семенова), нитрование по Коновалову, сульфирование, сульфоокисление и сульфохлорирование. Механизм реакции радикального замещения на примере хлорирования алканов (SR). Относительная устойчивость радикалов различного типа, энергия связи C–H для первичного, вторичного, третичного атомов углерода. Селективность и стереохимия. Хлорирование и бромирование пропана и бутана. Цепные реакции. Органические соединения, вступающие в реакцию радикального замещения. Примеры уравнений химических реакций с участием алканов, алкенов, гомологов бензола, альдегидов, карбоновых кислот, аминокислот, гетероциклов. Присоединение по двойным C=C связям. Механизм и стереохимия реакции злектрофильного присоединения (AE). Правило Марковникова. Теоретическое обоснование правила Марковникова: статический и динамический факторы. Гидрогалогенирование пропилена. Органические соединения, вступающие в реакцию злектрофильного присоединения. Примеры уравнений химических реакций с участием непредельных углеводородов, спиртов, альдегидов и карбоновых кислот. Присоединение против правила Марковникова. Особенности электронного и пространственного строения сопряженных диенов. Понятие о π-электронной системе. Особенности химических свойств сопряженных диенов как следствие их электронного строения. Реакции 1,4- и 1,2-присоединения (галогенирование, гидрогалогенирование, гидратация, гидрирование). Диеновый синтез (реакция Дильса-Альдера). Присоединение по тройным C-C связям. Механизм реакции нуклеофильного присоединения (AN). Правило Эльтекова. Примеры реакций нуклеофильного присоединения с участием алкинов. Реакции злектрофильного замещения в ароматических системах. Механизм реакции злектрофильного замещения (SE). Злектрофильная атака бензола: σ- и π- комплексы. Галогенирование и сульфирование бензола. Нитрование, нитрующая смесь веществ. Правила ориентации в бензольном кольце с учетом мезомерии. Влияние уже присутствующих заместителей: индуктивный эффект заместителей, мезомерный эффект заместителей, суммарный эффект. Ориентанты 1 и 2 рода, их индуктивный и мезомерный эффекты. Влияние на ориентацию условий проведения реакций. Соотношение орто- и пара-изомеров. Согласованная и несогласованная ориентация. Влияние кольца на алкильный заместитель: активирование альфа-положения. Основы теории резонанса, граничные структуры. Галогенопроизводные предельных углеводородов. Характеристика связи углерод–галоген. Реакции SN (нуклеофильного замещения) у sp³-гибридизованного атома углерода: получение спиртов, простых эфиров, нитрилов. Механизм и стереохимия реакции нуклеофильного замещения (S N). Влияние строения реагирующих соединений и растворителя. Гидролиз 2-бромпропана. Подвижность атома галогена в винилгалогенидах. Протолитическая теория кислот и оснований Бренстеда-Лоури. Кислотные и основанные свойства органических соединений по Бренстеду-Лоури. Примеры органических кислот и оснований. Амфотерные органические соединения. 3 Реакционная способность предельных одноатомных спиртов. Сравнение кислотно-основных свойств органических и неорганических соединений, содержащих OH–группу: кислот, оснований, амфотерных соединений (вода, спирты). Реакции, подтверждающие кислотные свойства спиртов. Реакции нуклеофильного замещения (SN) гидроксильной группы (реакции ацилирования спиртов). Механизм реакции этерификации. Электронное и пространственное строение фенола. Взаимное влияние ароматического кольца и гидроксильной группы. Сравнение кислотных свойств фенола и спиртов, неорганических и органических кислот.

Реакции замещения ОН–группы. Реакции электрофильного замещения в молекуле фенола. Электронное строение карбонильной группы. Реакционная способность карбонильных соединений. Нуклеофильное присоединение по двойным С=О связям. Реакции гидратации, присоединения спиртов, первичных аминов, циановодорода (-CN), гидросульфита натрия (HSO₃-). Примеры уравнений химических реакций АN с участием альдегидов, кетонов, моносахаридов. Влияние карбонильной группы на углеводородный радикал (реакции по альфа-углеродному атому). Галогенирование альдегидов, иодоформная реакция на метилкетоны. Электронное и пространственное строение карбоксильной группы. Распределение электронной плотности, сравнение карбоксильной группы с гидроксильной группой в спиртах и карбонильной группой в альдегидах и кетонах. Образование функциональных производных карбоновых кислот. Реакции SE-типа ароматических карбоновых кислот. Гидроксикислоты: реакции межмолекулярной и внутримолекулярной этерификации, реакции элиминирования. Амины – органические основания. Зависимость основности аминов от величины электронной плотности на атоме азота. Стерические факторы, влияющие на основность аминов. Распределение электронной плотности в анилине. Сравнение химических свойств алифатических и ароматических аминов. Реакции с азотистой кислотой. Электрофильное замещение в ароматических аминах. Ароматические диазосоединения, реакция диазотирования. Реакции элиминирования (α- и β-элиминирование): дегидрирование, дегалогенирование, дегидрогалогенирование, дегидратация. Механизм реакций элиминирования (отщепления) – E. Реакции полимеризации и поликонденсации. Механизм радикальной полимеризации алкенов (AR).

Список рекомендуемой литературы

1. Габриелян О.С., Маскаев Ф.М., Лысова Г.Г. Химия 10 класс: Учебник для общеобразовательных учреждений. – М.: Дрофа, 2003.
2. Габриелян О.С., Остроумов И.Г. Химия 10 класс: Настольная книга учителя. – М.: Дрофа, 2004.
3. Павлова Н.С. Дидактические карточки–задания по химии. – М.: Экзамен, 2006.
4. Потапов В.М. Органическая химия: Пробное учебное пособие для учащихся 10 – 11 классов школ с углублённым изучением химии. – М.: Просвещение, 1996.
5. Сайкс П. Механизмы реакций в органической химии. – Изд. 3-е. – М.: Химия, 1977.
6. Чертков И.Н. Методика формирования у учащихся основных понятий органической химии. – М.: Просвещение: 1991.

Дидактические материалы (приложения)

ЭЛЕКТРОННЫЕ ЭФФЕКТЫ В МОЛЕКУЛАХ ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ.

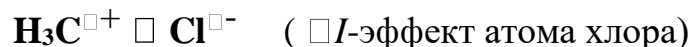
Электронные эффекты - смещение электронной плотности в молекуле, ионе или радикале под влиянием заместителей.

Заместителем считается любой атом (кроме водорода) или группа атомов, связанная с атомом углерода.

Различают индуктивный и мезомерный электронные эффекты заместителей.

Индуктивный эффект (I-эффект) - смещение электронной плотности по цепи σ -связей, обусловленное различиями в электроотрицательностях атомов. Из-за слабой поляризуемости σ -связей I-эффект быстро затухает с удалением от заместителя и через 3-4 связи становится практически равным 0.

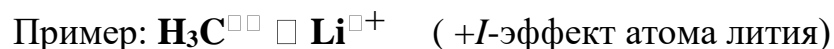
Индуктивный эффект называют отрицательным (I^-), если заместитель уменьшает электронную плотность на атоме углерода, с которым связан этот заместитель. При этом заместитель приобретает частичный отрицательный заряд (δ^-), а атом углерода - частичный положительный заряд (δ^+). Направление смещения электронной плотности всех σ -связей обозначается прямыми стрелками (по линии связи) и символами частичных зарядов, индуцируемых заместителем:



I^- -эффект проявляют заместители, содержащие более электроотрицательные атомы, чем атом углерода: **-F, -Cl, -Br, -OH, -NH₂, -NO₂**.

Индуктивный эффект называют положительным (I^+), если заместитель увеличивает электронную плотность на атоме углерода, индуцируя на нем частичный отрицательный заряд (δ^-), сам при этом приобретая заряд δ^+ .

I^+ -эффект проявляют атомы с низкой электроотрицательностью **-Mg-, -Li**; алифатические углеводородные радикалы (**-CH₃, -C₂H₅**).



Мезомерный эффект (M-эффект) - смещение электронной плотности по цепи делокализованных (сопряженных) π -связей. Этот эффект проявляют заместители, связанные с sp^2 - или sp -гибридизованным атомом. Благодаря подвижности π -электронов, M-эффект передается по цепи сопряжения без затухания.

+M-эффектом обладают заместители, повышающие электронную плотность в сопряженной системе. К ним относятся группы, которые содержат атомы с неподеленной парой электронов,

способные к передаче этой пары электронов в общую систему сопряжения.

+M-эффект характерен для групп **-ОН** и **-NH₂**.

□ **M-эффект** проявляют заместители с электроотрицательными атомами и смещающие электронную плотность на себя.

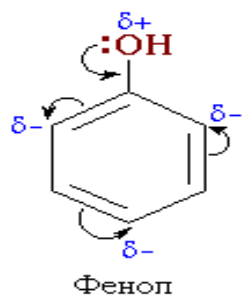
□ **M-эффект** характерен для групп **-СН=О**, **-СООН**, **-NO₂**.

Хотя эти группы имеют неподеленные электронные пары, пространственное расположение орбиталей с этими электронами не позволяет им вступать в систему сопряжения. Таким образом, в данном случае заместитель может лишь оттягивать электроны из общей системы сопряжения за счет своей более высокой электроотрицательности.

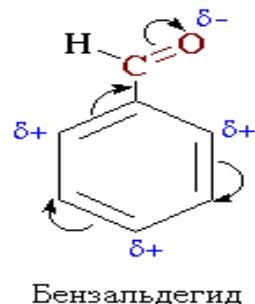
Направление смещения электронной плотности под влиянием M-эффекта обозначается изогнутыми стрелками.

Мезомерный эффект заместителей

+M-эффект
группы **-ОН**



-M-эффект
группы **-С=О**



Источник

Чертков И.Н. Методика формирования у учащихся основных понятий органической химии. – М.: Просвещение: 1991.

Приложение №2

Правила ориентации в ароматическом кольце

В молекуле бензола **пи**-электронное облако распределено равномерно по всем атомам углерода за счет сопряжения. Если же в бензольное кольцо ввести какой-нибудь заместитель, это равномерное распределение нарушается, и происходит перераспределение электронной плотности в кольце. Место вступления второго заместителя в бензольное кольцо определяется природой уже имеющегося заместителя.

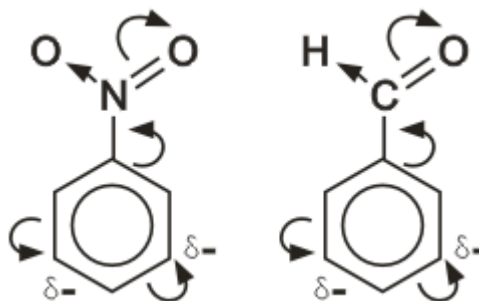
Заместители подразделяют на две группы в зависимости от проявляемого ими эффекта (мезомерного или индуктивного): **электронодонорные и электроноакцепторные**.

Электронодонорные заместители проявляют **+M и +I-эффект** и повышают электронную плотность в сопряженной системе. К ним относятся гидроксильная группа **-OH** и аминогруппа **-NH₂**. Неподделенная пара электронов в этих группах вступает в общее сопряжение с пи-электронной системой бензольного кольца и увеличивает длину сопряженной системы. В результате электронная плотность сосредотачивается в **орто- и пара-положениях**.



Алкильные группы не могут участвовать в общем сопряжении, но они проявляют **+I-эффект**, под действием которого происходит аналогичное перераспределение пи-электронной плотности.

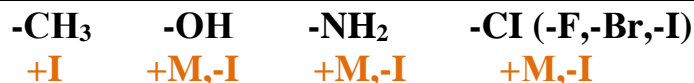
Электроноакцепторные заместители проявляют **-M-эффект** и снижают электронную плотность в сопряженной системе. К ним относятся нитрогруппа **-NO₂**, сульфогруппа **-SO₃H**, альдегидная **-CHO** и карбоксильная **-COOH** группы. Эти заместители образуют с бензольным кольцом общую сопряженную систему, но общее электронное облако смещается в сторону этих групп. Таким образом, общая электронная плотность в кольце уменьшается, причем меньше всего она уменьшается в метоположениях:



Полностью галогенированные алкильные радикалы (например, **-CCl₃**) проявляют **-I-эффект** и также способствуют понижению электронной плотности кольца.

Закономерности преимущественного направления замещения в бензольном кольце называют правилами ориентации.

Заместители, обладающие **+I-эффектом** или **+M-эффектом**, способствуют электрофильному замещению в **орто- и пара-положения** бензольного кольца и называются заместителями (ориентантами) **первого рода**.



Заместители, обладающие **-I-эффектом** или **-M-эффектом**, направляют электрофильное замещение в **мета-положения** бензольного кольца и называются заместителями (ориентантами) **второго рода**:



Помимо ориентирующего действия, заместители оказывают влияние и на реакционную способность бензольного кольца: ориентанты 1-го рода (кроме галогенов) облегчают вступление второго заместителя; ориентанты 2-го рода (и галогены) затрудняют его.

Источники

1. Сайкс П. Механизмы реакций в органической химии. Изд. 3-е.—М.: Химия, 1977.
2. Чертков И.Н. Методика формирования у учащихся основных понятий органической химии. — М.: Просвещение: 1991

Приложение №3

Основы номенклатуры органических соединений.

Названия большинства органических веществ упрощённо можно представить в виде схемы:



где:

N' — номер, показывающий положение заместителей — радикалов. Если номеров несколько, их перечисляют в порядке увеличения

В случае наличия сразу нескольких одинаковых радикалов, например двух метиловых, используют числовые приставки: 2-ди; 3-три; 4-тетра; 5-пента; 6-гекса; 7-гепта; 8-окта; 9-нона...(два метиловых радикала – диметил)

R - Если радикалов несколько, их перечисляют в порядке положения в русском алфавите первых букв их названий, например: радикалы *метил*, *пропил*, и *амин* нужно перечислять так – амин, метил и пропил. Обратите внимание на линейное или разветвлённое строение радикала, т. е.

1) $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{—}$ →пропил, а $\text{CH}_3\text{-CH-CH}_3$ →изопропил,

2) $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{—}$ →бутил, а $\text{CH}_3\text{-CH-CH}_2\text{-CH}_3$ →вторбутил; $\text{CH}_3\text{-C-CH}_3$
→третбутил

3) $\text{C}_6\text{H}_5\text{—}$ фенил; 4) $\text{CH}_2=\text{CH—}$ винил и т. д.

Корень названия - определяется самой длиной (из всех возможных) цепью из атомов углерода, количество которых в выбранной цепи называются греческими числительными, кроме первых четырёх, названных исторически, т. е.

1-мет, 2-эт, 3-проп, 4-бут, а далее – аналогично названиям радикалов (см. выше)

^ – первый суффикс, указывающий на вид связи между атомами углерода в выбранной цепи. При наличии только σ (т. е. одинарной) связи—**ан[^]**.

При наличии двойной (π -) связи—**ен[^]** -

При наличии тройной (2π -) связей—**ин[^]** -

N'' – номер, указывающий положение кратной связи, причём меньший из пары чисел.

^'' – второй суффикс, указывающий на класс данного вещества, т. е. зависящий от наличия определённой функциональной группы:

—ОН	спирты	ол ;
—CHO	альдегиды	аль ;
—COOH	кислоты	овая кислота
—CO—	кетоны	он ;
—NH ₂	амины	амин .

N''' - номер, указывающий положение функциональной группы.

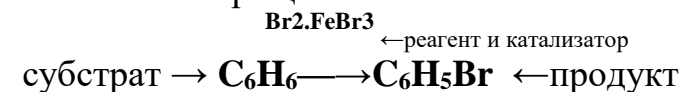
Внимание. Нумерация цепи атомов углерода определяется: 1) **функциональной группой**;
2) **кратной связью**; 3) **наличием заместителей** – радикалов.

Реакции органических соединений.

1. **Реакции замещения (S)** в алканах, циклоалканах и в аренах – замена атома или группы атомов в исходном веществе-субстрате на другие атомы или группы.



возможна сокращенная запись типа



особенность: сохранение электронной конфигурации атома углерода (типа гибридизации) – признак реакции замещения.

2. **Реакции присоединения (A)** для ненасыщенных углеводородов - алкенов, алкинов и т.п. – 2 и более молекул реагирующих веществ соединяются в один продукт.

Реагент (sp^2) Pt (sp^3)

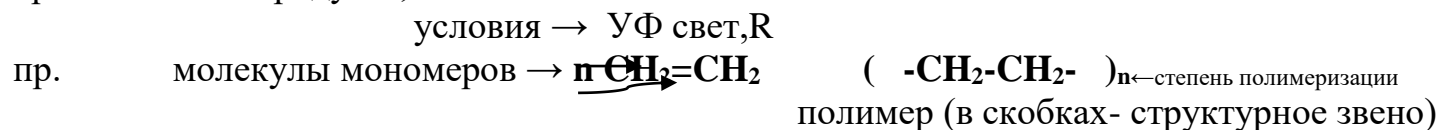
1) **H₂** - гидрирование, пр. $\text{CH}_3\text{-CH=CH}_2 + \text{H}_2 \rightarrow \text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_3 \uparrow$ (алкен → алкан);

2) **HCl** - гидрогалогенирование, пр. $\text{CH}_3\text{-CH=CH}_2 + \text{HCl} \rightarrow \text{CH}_3\text{-CHCl-CH}_3$ (алкен → ?);

3) **Cl₂** – хлорирование, пр. $\text{CH}_2=\text{CH}_2 + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{CH}_2\text{Cl-CH}_2\text{Cl}$ (алкен → ?);

4) **H₂O** – гидратация, пр. $\text{CH}_2=\text{CH}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CH}_3\text{-CH}_2\text{OH}$ (алкен → ?);

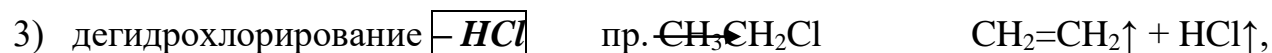
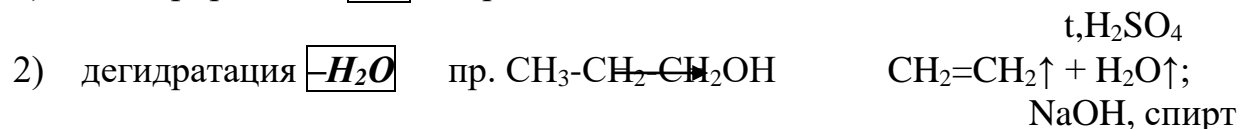
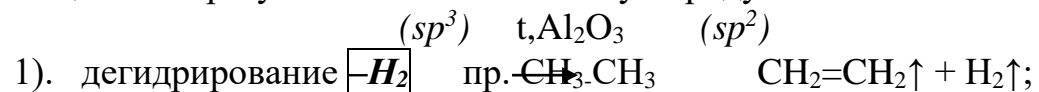
5) **полимеризация** – соединение большого количества молекул в крупные макромолекулы с образованием только органического продукта,



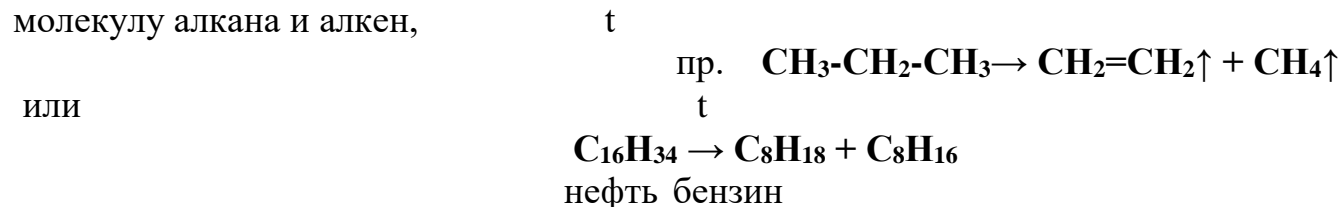
поликонденсация – соединение большого количества молекул в крупные макромолекулы с образованием органического продукта и низкомолекулярного неорганического вещества, типа: **H₂O**, **NH₃** **H₂SO₄**



3. Реакции отщепления (E) – элиминирования для алканов и их производных, при этом из молекулы исходного вещества образуется несколько молекул продуктов.

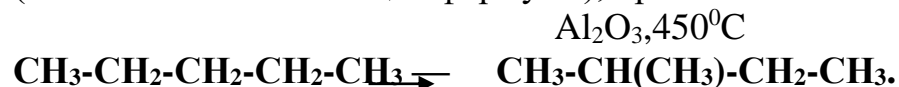


4) **крекинг** (термический или каталитический) – расщепление алканов и природных углеводородов на новую молекулу алкана и алкен,



особенность: при присоединении и отщеплении происходит изменение электронной конфигурации.

4. Реакции изомеризации – образование молекул другого вещества того же качественного и количественного состава (т.е. без изменения общей формулы), пр.



Источники

1. Габриелян О.С., Остроумов И.Г. Химия 10 класс: Настольная книга учителя. – М.: Дрофа, 2004.
2. Потапов В.М. Органическая химия: Пробное учебное пособие для учащихся 10 – 11 классов школ с углублённым изучением химии. – М.: Просвещение, 1996.

3. Чертков И.Н. Методика формирования у учащихся основных понятий органической химии. – М.: Просвещение: 1991.

Приложение №5

Словарь химических терминов в органической химии

- 1.Изомеры** (*isos* – равный, *meros* – доля, часть) – вещества, молекулы которых имеют одинаковый качественный и количественный состав, но различное химическое строение и, следовательно, различные свойства.
- 2.Алифатические** (англ. *fat* – жир) – вещества жирного ряда.
- 3.Карбоциклические** (лат. *Carbonium* – углерод) соединения, замкнутый цикл которых составляют только атомы углерода.
- 4.Гетероциклические** - соединения, имеющие в цикле атомы азота, кислорода, серы и др. (греч. *Heteros* – другой, иной)
- 5.Функциональная группа** – группа атомов, определяющая наиболее характерные химические свойства вещества и его принадлежность к определённому классу соединений (гидроксильная – **ОН**, карбонильная - **-C=O** -, карбоксильная – **COOH**, нитрогруппа – **NO₂**, аминогруппа – **NH₂**....)
- 6.Номенклатура** – система названий, употребляющаяся в какой-либо науке (латин. *nomenclatura* – перечень имён): 1) *тривиальная* – названия по происхождению или свойствам веществ; 2) *рациональная* – подчеркивание родственных связей между веществами; 3) *систематическая* или *международная* – единая для всех веществ, разработана спецкомитетом **IUPAC**.
- 7.Механизмы образования связи:** а) **обменный механизм** осуществляется в том случае, если общая электронная пара образуется из неспаренных электронов, принадлежащих разным атомам; б) **донорно-акцепторный механизм** реализуется в том случае, если один атом (донор) предоставляет неподелённую электронную пару, а другой (акцептор) – свободную орбиталь.
- 8.Радикалы** – атомы или группы атомов, имеющие неспаренные электроны.
- 9.Способы разрыва связей:** а) **гомолитический** (радикальный) – при разрыве образуются радикалы (*homos* – одинаковый и *lysis* – разрыв); б) **гетеролитический** (ионный) – при разрыве образуются заряженные частицы – ионы.
- 10.Нуклеофилы** – анионы или молекулы, имеющие неподелённую пару электронов, способных взаимодействовать с атомами, на которых сосредоточен положительный заряд (*nucleus* – ядро, т. е. положительная часть атома и *phileo* – любить) – **Cl⁻.OH⁻.RO⁻**

11.Электрофилы – катионы или молекулы, имеющие атом с незаполненной орбиталью или частичным положительным зарядом, способные взаимодействовать с атомами, обладающими избытком электронной плотности – H^+ ...

12.Субстрат – условно главное вещество в реакции (более сложное по строению органическое вещество или вещество со старшей функциональной группой).

13.Реагент – второе из исходных веществ в реакции (часто – неорганическое). В зависимости от природы реагента реакции присоединения в органической химии могут носить радикальный, нуклеофильный или электрофильный характер (англ. «присоединение» - *addition*, по 1ой букве р. присоединения обозначают символом **A**). Подстрочный индекс указывает на характер присоединения: радикальный - A_R , нуклеофильный - A_N , электрофильный - A_E .

14.Элиминирование – реакции отщепления, обозначаются символом **E** (от англ. *eliminate* – удалять). Примеры реакций отщепления : 1) дегидрирование ($-H_2$); 2) дегидрогалогенирование ($-HГ$); 3) дегалогенирование ($-Г_2$); 4) дегидратация ($-H_2O$).

15.Символьное обозначение реакций замещения – **S**(от английского *substitute*).

16.Типы изомерии: 1) **структурная:** а) *межклассовая* – этены и циклоалканы; этины и алкадиены...; б) *изомерия углеродного скелета* – бутанол-1 и 2-метилпропанол-1...; в) *изомерия положения кратной связи или функциональной группы* – бутин-1 и бутин-2 или пропанол-1 и пропанол-2.;

2) **пространственная или стереоизомерия** (*геометрические изомеры* характерны для алкенов и *оптические* – для молекул с асимметрическим центром, т.е. имеющих атом углерода с 4-мя различными заместителями). Оптические изомеры называют **энантиомерами**.

17.Электронные эффекты в органических молекулах: 1) **индуктивны (индукционный)** – смещение электронной плотности «сигма» - связи за счёт различия электроотрицательностей связанных атомов; 2) **мезомерный (эффект сопряжения)** – смещение электронной плотности в сопряженных системах с участием «пи» - связей или неподелённых электронных пар. Отрицательный индуктивный эффект (**-I**) имеют частицы, притягивающие электронную плотность, т. е. **акцепторы** электронов (англ. *accept* – принимать); например – OH^- . Положительным индуктивным эффектом (**+I**) обладают частицы – доноры электронов (англ. *to donate* – отдавать), например – CH_3^- .

Источник

Габриелян О.С., Маскаев Ф.М., Лысова Г.Г. Химия 10 класс: Учебник для общеобразовательных учреждений. – М.: Дрофа