

Муниципальное общеобразовательное учреждение
«Средняя школа № 78 Краснооктябрьского района Волгограда»

РАССМОТREНО
РМО учителей химии
_____ (Конопляник Е.М.)
Подпись
Протокол МО № 1
от 28.09.2025

СОГЛАСОВАНО
методист
_____ (Сычугова С.С.)
ФИО
Подпись
Дата: 29.08.2025

УТВЕРЖДЕНО
Директор МОУ СШ № 78
_____ Егоркина Г.Н.
Подпись
ФИО
Приказ от 29.08.2025г. №217

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

учебного курса

«Механизмы реакций в органической химии»

для учащихся 10 «А» класса

количество часов: 34

учитель: Конопляник Е.М.

Волгоград 2025

Пояснительная записка

Учебный курс «Механизмы реакций в органической химии» разработан для обеспечения вариативности и учета индивидуальных потребностей обучающихся.

Программа учебного курса «Механизмы реакций в органической химии» разработана в соответствии со следующими нормативно-правовыми документами:

- Приказом Министерства просвещения РФ от 12 августа 2022 г. № 732 «О внесении изменений в федеральный государственный образовательный стандарт среднего общего образования, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 17 мая 2012 г. № 413»;
- ФОП СОО, утвержденная приказом Министерством Просвещения РФ от 18.05.2023 № 371. Программа учебного курса обеспечивает:

- Удовлетворение индивидуальных запросов обучающихся;
- общекультурную, общекультурную составляющую при получении среднего общего образования;
- развитие личности обучающихся, их познавательных интересов, интеллектуальной и ценностно-смысловой сферы;
- развитие навыков самообразования и самопроектирования;
- углубление, расширение и систематизацию знаний выбранной области научного знания или вида деятельности;
- совершенствование имеющегося и приобретение нового опыта познавательной деятельности, профессионального самоопределения обучающихся.

В учебном курсе предусмотрено изучение одного из важнейших понятий – механизм реакций, в ходе которого формируется чёткое понимание взаимосвязи «строение ↔ свойства» и обосновываются генетические взаимосвязи между веществами изучаемых классов.

Последние полвека характеризуются огромным увеличением объёма знаний, касающихся органических реакций и в особенности важных деталей их механизма. Успехи в понимании механизма реакций обусловлены в основном использованием электронных теорий в органической химии, которые не только дали возможность систематизировать и объяснить большое количество уже известных фактов, но позволили также предсказать условия успешного проведения новых важных реакций.

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.

Основная цель учебного курса - изучить механизмы реакций в органической химии.

Основные задачи:

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

Формы организации учебной деятельности.

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 учебный курс индивидуальную и коллективную формы работы.

Формы контроля :

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 проверочных 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 презентацией одного ученика перед всеми учащимися.

ожидаемый результат:

- Личностные:
 - воспринимать речь учителя (одноклассников), непосредственно не обращенную к учащемуся;
 - выражать положительное отношение к процессу познания: проявлять внимание, удивление, желание больше узнать;
 - оценивать собственную учебную деятельность: свои достижения, самостоятельность, инициативу, ответственность, причины неудач; – применять правила делового сотрудничества: сравнивать разные точки зрения; считаться с мнением другого человека;

- Метапредметные
 - познавательные

знать: механизмы образования (обменный и донорноакцепторный) и разрыва (гомолитический и гетеролитический) ковалентной связи, классификацию химических реакций: присоединения, замещения, отщепления. Типы реакционных частиц: радикалы, нуклеофилы, электрофилы. Механизмы протекания химических реакций: свободнорадикальный, электрофильный, нуклеофильный. Взаимное влияние атомов в молекулах органических веществ – индуктивный и мезомерный эффекты. Правило Марковникова.

уметь: определять вид ковалентной связи, механизм образования и разрыва ковалентной связи в зависимости от её вида и характера реагента. По виду химической связи и по механизму её образования предсказывать характер образующихся реакционных частиц и определять механизм химической реакции. По составу и строению молекулы объяснять наличие индуктивного и мезомерного эффектов и на основе этого объяснять взаимное влияние атомов в молекулах органических веществ. Прогнозировать свойства органических веществ. Объяснять и применять правило Марковникова. Уметь составлять уравнения реакций протекающих по разному механизму.

-коммуникативные

участвовать в групповых формах работы — обсуждениях, обмене мнениями, мозговых штурмах;

распределять роли, договариваться, обсуждать процесс и результат совместной работы;

-регулятивные

Уметь составить план действий, выбирать способ решения задачи;

самоконтроль — когда он может контролировать и адекватно оценивать ситуацию и возникшие трудности, а также предлагать способы их разрешения;

СОДЕРЖАНИЕ КУРСА (34 ч)

Тема I. Структура и реакционная способность. Механизмы реакций (11 часов).

Знакомство с целями и задачами курса, его структурой. Атомные орбитали. Гибридизация атомных орбиталей. Виды гибридизации. Связи в соединениях углерода: простые, двойные связи, тройные связи, сопряжение, бензол и ароматичность; условия, необходимые для делокализации связей. Разрыв и образование связей.

Факторы, влияющие на доступность электронов в связях и в отдельных атомах. Электронные эффекты в молекулах: индуктивный эффект, мезомерный эффект или эффект сопряжения, эффекты, изменяющиеся во времени, сверхсопряжение.

Классификация реагентов. Типы реакций в органической химии.

Тема II. Нуклеофильное замещение у насыщенного атомами углерода (7 часов).

Связь между кинетикой и механизмом реакции. Влияние растворителя.

Влияние строения реагирующих соединений. Стереохимические аспекты механизма реакций. Влияние вступающих и покидающих групп.

Тема III. Реакция электрофильного и нуклеофильного замещения в ароматических системах (7 часов).

Электрофильная атака бензола: π - и σ -комплексы. Реакция Коновалова - нитрование. Нитрующая смесь веществ и роль серной кислоты. Галогенирование и сульфирование. Влияние уже присутствующих заместителей первого и второго рода: индуктивный эффект заместителей, мезомерный эффект заместителей. Ориентация замещения. Влияние условий проведения реакций. Электрофильное замещение в других ароматических системах. Нуклеофильное замещение в ароматических системах атомов водорода и других атомов.

Тема IV. Присоединение по двойным углеродным связям (3 часа).

Присоединение брома и раствора брома. Ориентация в реакции с галогеноводородами. Разнообразие реакций присоединения: гидратация, присоединение карбониевых ионов, гидроксилирование и гидрирование.

Тема V. Присоединение по двойным карбонильным связям (2 час).

Реакции присоединения: воды (гидратация), присоединение спиртов, присоединение – CN, HSO₃ – и других агентов. Реакция Кучерова и её особенность.

Тема VI. Реакции отщепления (эlimинирования) (4 часов).

Реакции отщепления: дегидрирование, дегидратация, дегидрогалогенирования. Правило Зайцева.

Список рекомендуемой литературы

1. Габриелян О.С., Остроумов И.Г. Химия 10 класс: Настольная книга учителя. – М.: Дрофа, 2022.
2. Потапов В.М. Органическая химия: Пробное учебное пособие для учащихся 10 – 11 классов школ с углублённым изучением химии. – М.: Просвещение, 2021.
3. Сайкс П. Механизмы реакций в органической химии. – Изд. 3-е. – М.: Химия, 2021.

**Календарно-тематическое планирование учебного курса
«МЕХАНИЗМЫ РЕАКЦИЙ В ОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ»**

для 10 класса естественнонаучного профиля

час	Тема занятия	Элементы содержания	Дата план	Дата факт
Тема I. Структура и реакционная способность. Механизмы реакций.				
1	Вводное занятие. Знакомство с целями и задачами курса, его структурой.	Отличительные особенности органических веществ.		
2	Атомные орбитали. Гибридизация.	Первое валентное состояние — sp^3 — на примере молекул метана и других алканов. Второе валентное состояние — sp^2 — на примере молекулы этилена. Третье валентное состояние — sp — гибридизация — на примере молекулы ацетилена. Геометрия молекул рассмотренных веществ		
3	Связи в соединениях углерода: простые C – C связи; двойные C – C связи; тройные C – C связи;	Характеристика химических связей в молекулах органических веществ. Длина, энергия, направленность, полярность, поляризуемость.		
4	Связи в соединениях углерода: C – O и C – N связи; сопряжение; бензол и ароматичность; условия, необходимые для делокализации.	Характеристика химических связей в молекулах органических веществ. Длина, энергия, направленность, полярность, поляризуемость.		
5	Разрыв и образование связей.	Гомолитический и гетеролитический способы разрыва связей.		
6	Факторы, влияющие на доступность электронов в связях и в отдельных атомах: индуктивный эффект; • эффекты, изменяющиеся во времени;	Взаимное влияние атомов в молекулах органических веществ. Индуктивный эффект.		
7	Мезомерный эффект или эффект	Мезомерный эффект		

	сопряжения;			
8	Сверхсопряжение (гиперконъюгация).	сверхсопряжение (гиперконъюгация).		
9	Классификация реагентов.	Нуклеофильные, электрофильные реагенты.		
10	Типы реакций.	Типы реакций по изменению субстрата: присоединения, элиминирования, замещения, изомеризации; по виду реагента: радикальные, нуклеофильные и электрофильные.		
11	Проверочная работа (тест № 1).			

Тема II. Нуклеофильное замещение у насыщенных атомами углерода.

12	Связь между кинетикой и механизмом реакции. Влияние растворителя.	Полярный эффект за -местителя. Влияние изменения термодинамических условий на механизм реакции.		
13	Влияние строения реагирующих соединений.	Влияние природы реагентов на скорость химической реакции.		
14	Реакции мономолекулярного(S_N1) и бимолекулярного (S_N2) нуклеофильного замещения.	Механизмы S_N1 и S_N2 . Экспериментальные доказательства для них. Ионные пары. Нормальный и специальный солевые эффекты.		
15	Механизм реакции (S_{Ni}) реакции внутримолекулярного нуклеофильного замещения.	Механизм реакции S_{Ni} или реакции внутримолекулярного нуклеофильного замещения. Анхимерное содействие. Молекулярные перегруппировки. Стереохимия.		
16	Влияние вступающих и покидающих групп.	Влияние структуры и растворителя на механизм. Структура		

		субстрата. Уходящая группа.		
17	Урок взаимоконтроля.			
18	Проверочная работа (тест № 2).			

Тема III. Реакция электрофильного и нуклеофильного замещения в ароматических системах.

19	Электрофильная атака бензола: π - и σ -комплексы.	Механизм электрофильного ароматического замещения бензола.		
20	Нитрование. Нитрующая смесь веществ.	Природа электрофильного агента. Методы синтеза ароматических нитросоединений.		
21	Галогенирование и сульфирование.	Галогенирование аренов молекулярными галогенами в отсутствие кислот Льюиса или Бренстеда. Механизм сульфирования.		
22	Влияние уже присутствующих заместителей: индуктивный эффект заместителей; мезомерный эффект заместителей; суммарный эффект.	Индуктивный эффект заместителей; мезомерный эффект заместителей. Ориентация замещения при наличии нескольких заместителей.		
23	Ориентация замещения. Влияние условий проведения реакций. Соотношения орто- и паразомеров.	Активирующие орто-пара-ориентирующие группы. Дезактивирующие орто-пара-ориентирующие группы. Ориентантами I-го рода. Дезактивирующие мета-ориентирующие группы. Ориентанты II-го рода. Ориентация электрофильного замещения и реакционная способность замещенных бензолов.		
24	Электрофильное замещение в других ароматических системах.	Электрофильное замещение в полиядерных ароматических		

		системах с изолированными бензольными ядрами. Электрофильное замещение в конденсированных бензоидных ароматических системах.		
25	Нуклеофильное замещение в ароматических системах: замещение атомов водорода; замещение неводородных атомов;замещение галогена в неактивированном ядре.	Нуклеофильное ароматическое замещение в активированных ароматических соединениях (механизм S_NAr).		

Тема IV. Присоединение по двойным C = C связям.

26	Присоединение брома и раствора брома. Ориентация при присоединении галогеноводородов.	Механизм реакции бромирования алканов. Образование пи-комплекса. Правило В.В. Марковникова. Исключения из правила В.В. Марковникова.		
27	Другие реакции присоединения: гидратация; присоединение карбониевых ионов; гидроксимирование; гидрирование;	Реакции присоединения по карбонильной группе (присоединение нуклеофильных реагентов).		
28	Решение генетических цепочек.	Решение цепочек превращений с участием различных классов органических веществ.		

Тема V. Присоединение по двойным C = O связям.

29	Реакции присоединения: гидратация; присоединение спиртов; присоединение – CN, HSO_3^- – и других агентов.	Механизм реакций нуклеофильного присоединения по связи углерод-углерод		
30	присоединение – CN, HSO_3^- – и других агентов.	Механизм реакций нуклеофильного присоединения по связи углерод-углерод		

Тема VI. Реакция отщепления (элиминации).

31	Реакция отщепления. Условия.	Дегидрирование, дегидратация. Правило		
----	------------------------------	---------------------------------------	--	--

		Зайцева.		
32	Семинар по изученным темам.			
33	Обобщение.	Итоговый тест.		
34	Анализ результатов. Обобщение.	Анализ результатов тестирования.		

Итого: 34 часа.

Список рекомендуемой литературы

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

Дидактические материалы
(приложения)
к элективному курсу химии
в 10 классе

естественнонаучного профиля.

ЭЛЕКТРОННЫЕ ЭФФЕКТЫ В МОЛЕКУЛАХ ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ.

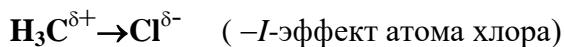
Электронные эффекты - смещение электронной плотности в молекуле, ионе или радикале под влиянием заместителей.

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.

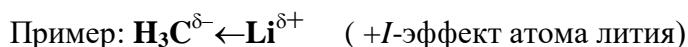
Индуктивный эффект называют отрицательным (-I), если заместитель уменьшает электронную плотность на атоме углерода, с которым связан этот заместитель. При этом заместитель приобретает частичный отрицательный заряд ($\delta-$), а атом углерода - частичный положительный заряд ($\delta+$). Направление смещения 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 ($\delta-$), сам при этом приобретая заряд $\delta+$.

+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 -гибридизированным 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.

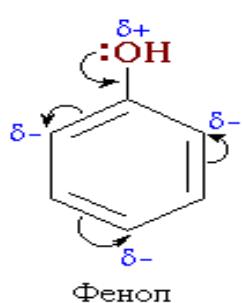
-M-эффект характерен для групп **-CH=O, -COOH, -NO₂**.

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.

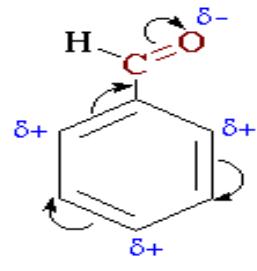
Мезомерный эффект заместителей

+M-эффект
группы **-ОН**



Фенол

-M-эффект
группы **-C=O**



Бензальдегид

Источник

Чертов И.Н. Методика формирований 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.

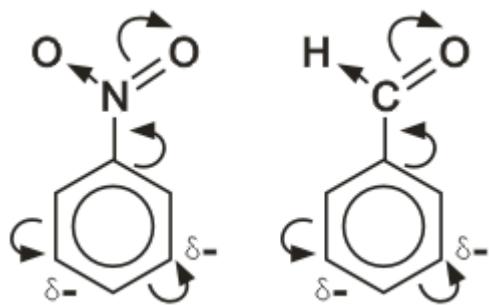
*Заместители подразделяют на две группы в зависимости от проявляемого ими эффекта (мезомерного или индуктивного): **электронодонорные и электроакцепторные.***

Электронодонорные заместители проявляют **+M и +I-эффект** и **повышают электронную плотность** в сопряженной системе. К ним относятся гидроксильная группа **-OH** и аминогруппа **-NH₂**. Неподеленная 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 **ортого- 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.

Электроакцепторные 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 **метаположениях**:



Полностью галогенированные алкильные радикалы (например. -CCl_3) 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 **ортого- и пара-положения** бензольного кольца и называются заместителями (орнентантами) **первого рода**.

$-\text{CH}_3$	$-\text{OH}$	$-\text{NH}_2$	$-\text{Cl} \text{ (-F, -Br, -I)}$
+I	+M, -I	+M, -I	+M, -I

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

$-\text{SO}_3\text{H}$	$-\text{CCl}_3$	$-\text{MnO}_2$	$-\text{COOH}$	$-\text{CH=O}$
-M	-I	-M, -I	-M	-M

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 формирований у учащихся основных понятий органической химии. – М.: Просвещение: 1991

Основы номенклатуры органических соединений.

Названия большинства органических веществ упрощённо можно представить в виде схемы:

N'—R корень названия ^'—N''—^''—N'''.

где:

N' — номер, указывающий 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) $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2$ — →пропил, а $\text{CH}_3\text{-CH-CH}_3$ →изопропил,

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

3) C_6H_5 — фенил; 4) $\text{CH}_2=\text{CH}$ — винил и т. д.

Корень названия - определяется самой длинной (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:

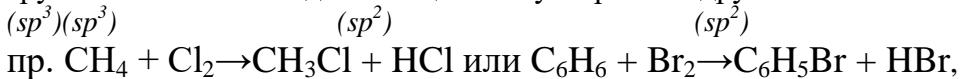
—OH	спирты	ол;
—CHO	альдегиды	аль;
—COOH	кислоты	овая кислота
—CO—	кетоны	он;
—NH ₂	амины	амин.

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

Br_2FeBr_3 ← реагент и катализатор

Субстрат → $\text{C}_6\text{H}_6 \rightarrow \text{C}_6\text{H}_5\text{Br}$ ← продукт

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

2. Реакции присоединения (A) для насыщенных углеводородов – алканов, алкинов и т.п. – 2 и более молекул реагирующих веществ соединяются в один продукт.

Реагент (sp^2) Pt (sp^3)

1) $\boxed{H_2}$ – гидрирование, пр. $\text{CH}_3\text{-CH=CH}_2 + \text{H}_2 \rightarrow \text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_3 \uparrow$ (алкан → алкан);

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

3) $\boxed{Cl_2}$ – хлорирование, пр. $\text{CH}_2=\text{CH}_2 + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{CH}_2\text{Cl-CH}_2\text{Cl}$ (алкан → ?);

4) $\boxed{H_2O}$ – гидратация, пр. $\text{CH}_2=\text{CH}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CH}_3\text{-CH}_2\text{OH}$ (алкан → ?);

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

условия → УФ свет, R

пр. молекулы мономеров → $n\text{CH}_2=\text{CH}_2 \xrightarrow[\text{полимер (в скобках- структурное звено)}]{\text{УФ свет, R}} -\text{CH}_2\text{-CH}_2-$)_n ← степень полимеризации

поликонденсация – соединение большого количества молекул в крупные макромолекулы с образованием органического продукта и низкомолекулярного неорганического вещества, типа: H_2O , $\text{NH}_3\text{H}_2\text{SO}_4$

пр. $\text{NH}_2\text{-CH}_2\text{-COOH} + \text{H}\boxed{\text{NNH-CH}_2\text{-COOH}} \rightarrow \text{NH}_2\text{-CH}_2\text{-CO-NH-CH}_2\text{-COOH} + \text{H}_2\text{O}$
карбоновые кислоты дипептид

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

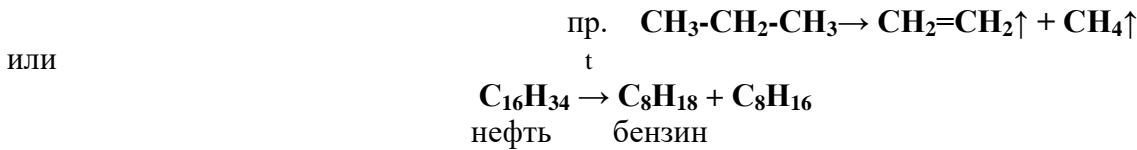
$(sp^3) \quad t, \text{Al}_2\text{O}_3 \quad (sp^2)$

1). дегидрирование $-\boxed{H_2}$ пр. $\text{CH}_3\text{-CH}_3 \xrightarrow[t, \text{H}_2\text{SO}_4]{-H_2} \text{CH}_2\uparrow + \text{H}_2\uparrow$;

2) дегидратация $-\boxed{H_2O}$ пр. $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{OH} \xrightarrow[\text{NaOH, спирт}]{-H_2O} \text{CH}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}\uparrow$;

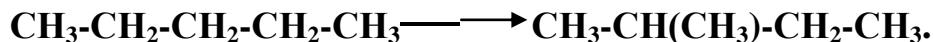
3) дегидрохлорирование $-\boxed{HCl}$ пр. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{Cl} \xrightarrow[t]{-HCl} \text{CH}_2\uparrow + \text{HCl}\uparrow$,

4) **крекинг** (термический или катализитический) – 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. $\text{Al}_2\text{O}_3, 450^\circ\text{C}$



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 формирований 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) *триivialная* – 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) – $\text{Cl}^- \cdot \text{OH}^- \cdot \text{RO}^-$

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 (**-H₂**); 2) дегидрогалогенирование (**-HГ**); 3) дегалогенирование (**-Г₂**); 4) дегидратация (**-H₂O**).

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 **энантомерами**.

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 – **донары** электронов (англ. *donate* – отдавать), например – CH_3^- .

Источник

Габриелян О.С., Мaskaев Ф.М., Лысова Г.Г. Химия 10 класс: Учебник для общеобразовательных учреждений. – М.: Дрофа, 2003.