

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

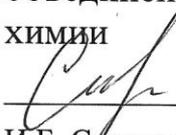
Департамент образования Вологодской области

Управление образования Администрации города Вологды

МОУ "СОШ № 30"

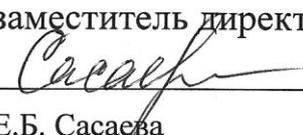
РАССМОТРЕНО

на заседании
предметного
объединения учителей
химии


И.Б. Смирнова
Протокол № 1 от «28» 08
2023 г.

СОГЛАСОВАНО

заместитель директора


Е.Б. Сасаева

УТВЕРЖДЕНО

директор школы


С.В. Дорочинская
Приказ № 148 от «29»
августа 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

элективного курса по химии

МЕХАНИЗМЫ РЕАКЦИЙ В ОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ

для обучающихся 10 класса

естественно-научного профиля

Вологда 2023

Пояснительная записка

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.

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. 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 34 часа

Цели курса

- углубить знания учащихся о механизмах реакций в органической химии;
- 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... Объём 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.

Программа элективного курса

МЕХАНИЗМЫ РЕАКЦИЙ В ОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ

для 10 класса естественнонаучного профиля

час	дата	тема занятия
Тема I. Структура и реакционная способность. Механизмы реакций.		
1		Вводное занятие. Знакомство с целями и задачами курса, его структурой.
2		Атомные орбитали. Гибридизация.
3, 4		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.
5		Разрыв и образование связей.
6, 7		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).
8		Классификация реагентов.
9		Типы реакций.
10		Проверочная работа (тест № 1).
Тема II. Нуклеофильное замещение у насыщенного атомами углерода.		
11		Связь между кинетикой и механизмом реакции. Влияние растворителя.
12		Влияние строения реагирующих соединений.
13		Стереохимические аспекты механизма реакций: <ul style="list-style-type: none">• механизм S_N2;• определение относительной конфигурации;• механизм S_N1;• механизм S_Ni;• участие соседних групп.
14		Влияние вступающих и покидающих групп.
15		Урок взаимоконтроля.
16		Проверочная работа (тест № 2).
Тема III. Реакция электрофильного и нуклеофильного замещения в ароматических системах.		
17		Электрофильная атака бензола: π - и σ -комплексы.

18		Нитрование. Нитрующая смесь веществ.
19		Галогенирование и сульфирование.
20		Влияние уже присутствующих заместителей: <ul style="list-style-type: none"> • индуктивный эффект заместителей; • мезомерный эффект заместителей; • суммарный эффект.
21		Ориентация замещения. Влияние условий проведения реакций. Соотношения орто- и параизомеров.
22		Электрофильное замещение в других ароматических системах.
23		Нуклеофильное замещение в ароматических системах: <ul style="list-style-type: none"> • замещение атомов водорода; • замещение неводородных атомов; • замещение галогена в неактивированном ядре.
Тема IV. Присоединение по двойным C = C связям.		
24		Присоединение брома и раствора брома. Ориентация при присоединении галогеноводородов.
25		Другие реакции присоединения: <ul style="list-style-type: none"> • гидратация; • присоединение карбониевых ионов; • гидроксимирование; • гидрирование;
26		Решение генетических цепочек. Домашняя контрольная работа.
Тема V. Присоединение по двойным C = O связям.		
27		Реакции присоединения: <ul style="list-style-type: none"> • гидратация; • присоединение спиртов; • присоединение – CN, HSO₃ – и других агентов.
Тема VI. Реакция отщепления (элиминации).		
28, 29		Реакция отщепления. Условия.
30,31		Семинар по изученным темам.
32,33		Итоговый тест. Анализ результатов. Обобщение.
34		Анализ результатов. Обобщение.

Итого: 34 часа.

Список рекомендуемой литературы

1. В.В. Еремин, Н.Е Кузьменко, В.И Тетерин, А.А. Дроздов, В.В. Лунин. Химия 10 класс, углубленный уровень. - М.: Дрофа, 2019.
2. Н.Е. кузнецова, Н.Н. Гара, И.М. Титова Химия 10 класс, углубленный уровень. - М.: Вента-Граф, 2017.
3. Габриелян О.С., Остроумов И.Г. Химия 10 класс: Настольная книга учителя. – М.: Дрофа, 2004.
4. Павлова Н.С. Дидактические карточки–задания по химии. – М.: Экзамен, 2006.
5. Потапов В.М. Органическая химия: Пробное учебное пособие для учащихся 10 – 11 классов школ с углублённым изучением химии. – М.: Просвещение, 1996.
6. Сайкс П. Механизмы реакций в органической химии. – Изд. 3-е. – М.: Химия, 1977.
7. Чертков И.Н. Методика формирований у учащихся основных понятий органической химии. – М.: Просвещение: 1991.

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

естественно-научного профиля.

ЭЛЕКТРОННЫЕ ЭФФЕКТЫ В МОЛЕКУЛАХ ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ.

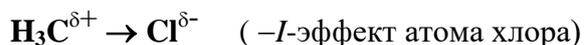
Электронные эффекты - смещение электронной плотности в молекуле, ионе или радикале под влиянием *заместителей*.

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 (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.

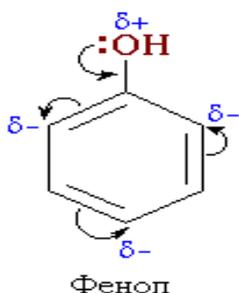
-M-эффект характерен для групп **-CH=O**, **-COOH**, **-NO₂**.

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.

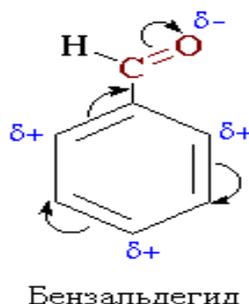
Направление смещения электронной плотности под влиянием M-эффекта обозначается изогнутыми стрелками.

Мезомерный эффект заместителей

+M-эффект
группы **-ОН**



-M-эффект
группы **-C=O**



Источник

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

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.

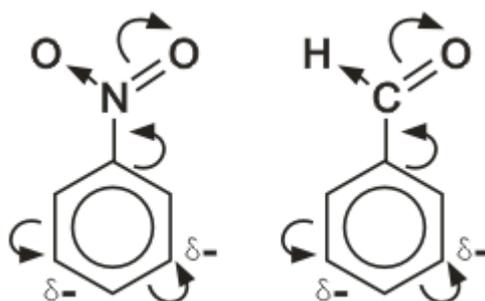
*Заместители подразделяют на две группы в зависимости от проявляемого ими эффекта (мезомерного или индуктивного): **электронодонорные и электроноакцепторные.***

Электронодонорные заместители проявляют **+М и +I-эффект** и повышают электронную плотность в сопряженной системе. К ним относятся гидроксильная группа **-ОН** 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 **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.

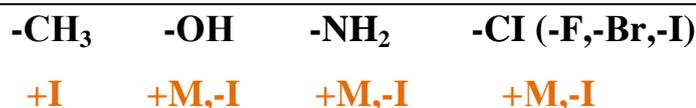
Электроноакцепторные заместители проявляют **-M-эффект** и снижают электронную плотность в сопряженной системе. К ним относятся нитрогруппа **-NO₂**, сульфогруппа **-SO₃H**, альдегидная **-CHO** и карбоксильная **-COOH** группы. Эти заместители образуют с бензольным кольцом общую сопряженную систему, 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

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 $\text{CH}_3\text{-CH-CH}_3\text{—}$ →изопропил,

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

\wedge' – первый суффикс, указывающий на вид связи между атомами углерода в выбранной цепи. При наличии только σ (т. е. одинарной) связи— $\text{ан}^{\wedge'}$.

При наличии двойной (π -) связи— $\text{ен}^{\wedge'}$ -

При наличии тройной (2π -) связей— $\text{ин}^{\wedge'}$ -

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

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

—ОН	спирты	ол;
—СНО	альдегиды	аль;
—СООН	кислоты	овая кислота
—СО—	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.

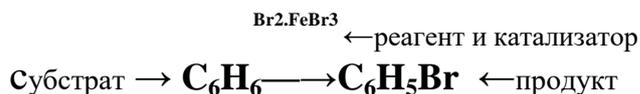
Авторская разработка.

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



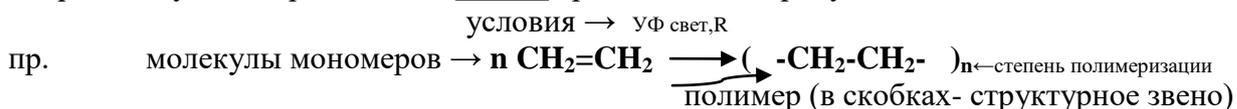
особенность: сохранение электронной конфигурации атома углерода (типа гибридизации) – признак реакции замещения.

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

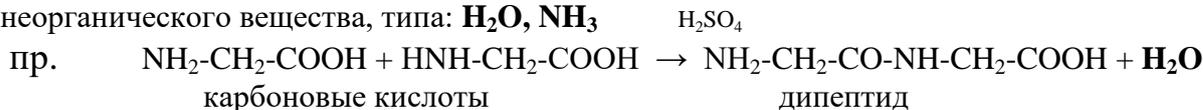


- 1) H_2 - гидрирование, пр. $\text{CH}_3\text{-CH=CH}_2 + \text{H}_2 \rightarrow \text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_3 \uparrow$ (алкен → алкан);
- 2) HCl - гидрогалогенирование, пр. $\text{CH}_3\text{-CH=CH}_2 + \text{HCl} \rightarrow \text{CH}_3\text{-CHCl-CH}_3$ (алкен → ?);
- 3) Cl_2 – хлорирование, пр. $\text{CH}_2=\text{CH}_2 + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{CH}_2\text{Cl-CH}_2\text{Cl}$ (алкен → ?);
- 4) H_2O – 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,



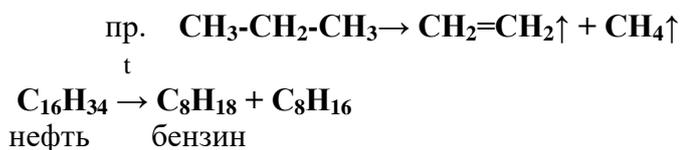
поликонденсация – соединение большого количества молекул в крупные макромолекулы с образованием органического продукта и низкомолекулярного неорганического вещества, типа: H_2O , NH_3



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

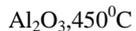
- 1). дегидрирование $-\text{H}_2$ пр. $\text{CH}_3\text{-CH}_3 \xrightarrow[\text{t, H}_2\text{SO}_4]{\text{t, Al}_2\text{O}_3} \text{CH}_2=\text{CH}_2 \uparrow + \text{H}_2 \uparrow$;
- 2) дегидратация $-\text{H}_2\text{O}$ пр. $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{OH} \xrightarrow[\text{NaOH, спирт}]{\text{}} \text{CH}_2=\text{CH}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O} \uparrow$;
- 3) дегидрохлорирование $-\text{HCl}$ пр. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{Cl} \xrightarrow{\text{}} \text{CH}_2=\text{CH}_2 \uparrow + \text{HCl} \uparrow$,
- 4) **крекинг** (термический или каталитический) – расщепление алканов и природных углеводородов на новую молекулу алкана и алкен, t

или



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.

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) **индуктивные (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

1.В.В. Еремин, Н.Е Кузьменко, В.И Тетерин, А.А. Дроздов, В.В. Лунин. Химия 10 класс, углубленный уровень. - М.: Дрофа, 2019.

2.Н.Е. кузнецова, Н.Н. Гара, И.М. Титова Химия 10 класс, углубленный уровень. - М.: Вента-Граф, 2017.