



Введение в органическую химию

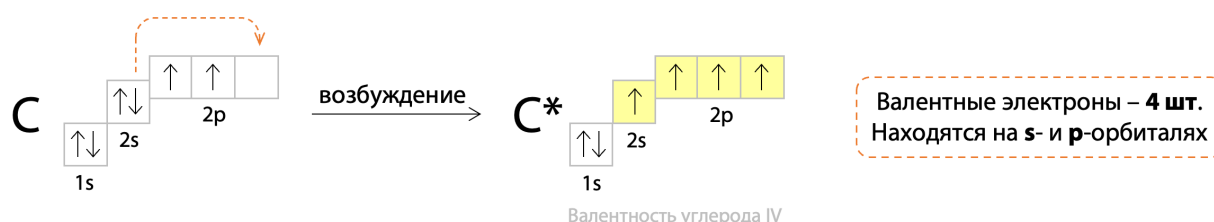
Органическая химия – химия соединений углерода, за исключением его простых соединений (оксидов углерода, угольной кислоты и ее солей). Углерод – это уникальный элемент, способный образовать множество органических и неорганических веществ.

Органических соединений известно более 100 миллионов, что включает от 16 до 40 миллионов изученных веществ, а также более 70 миллионов белковых структур.

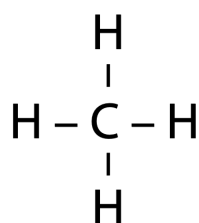
Разнообразие органических веществ поддерживается за счет «органического синтеза» – направленное получение веществ в лабораторных или промышленных условиях.

Электронное строение углерода

Углерод – элемент IV группы главной подгруппы Периодической системы. В его электронной оболочке 6 электронов, из которых **валентными электронами** являются 4.

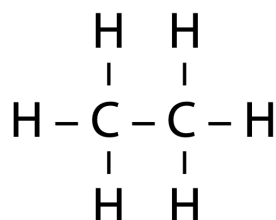


В органических соединениях **углерод** проявляет **постоянную валентность IV**. Например, простейший представитель класса алканов – метан – состоит из 1 атома углерода и 4 атомов водорода:



Метан

Второй представитель класса алканов – этан – состоит из 2 атомов углерода и 6 атомов водорода:



Этан



Строение молекул органических веществ

Главная особенность углерода заключается в возможности образования **цепочечных структур**, т.е. атомы углерода могут соединяться друг с другом в составе молекул в очень большом количестве (самая большая цепь состоит из 6000 атомов углерода):



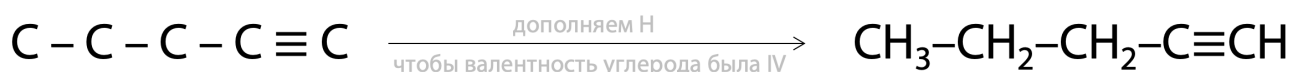
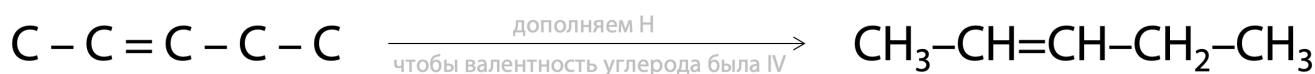
Связи между атомами углерода бывают нескольких типов:

Виды связей	Структурный фрагмент	Длина связи, Å	Энергия связи, кДж/моль
Одинарная	C–C	1,54	348
Двойная	C=C	1,34	612
Тройная	C≡C	1,20	838

Несколько утверждений, которые основываются на данных таблицы:

- 1) Чем больше связей между атомами углерода, тем прочнее связь;
- 2) Чем меньше связей между атомами углерода, тем длиннее связь.

Примеры соединений с двойными и тройными связями:



Учитывая все особенности строения органических соединений, заметим, что органические молекулы могут иметь линейное или разветвленное строение:

Линейное строение молекул



Разветвленное строение молекул





Формулы органических соединений

Из-за большого разнообразия и различных размеров органических молекул существует несколько возможных форматов отображения их состава с помощью формул:

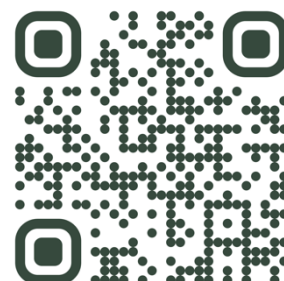


Органика с НУЛЯ до углубленного уровня

- ♥ Разбираем все 17 классов соединений.
- ♥ Короткие видео, конспекты PDF и тесты.
- ♥ Открытые вебинары каждый понедельник.



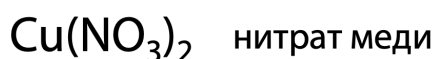
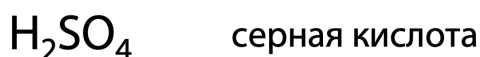
stepenin.ru/courses/organic10



- Молекулярная формула органического вещества** – отражение количества и природы атомов, входящих в состав молекулы. В неорганической химии мы всегда пользуемся молекулярными формулами, а в органической химии нам необходимо знать, какие именно связи входят в состав молекулы.

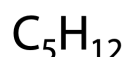
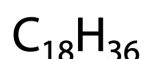
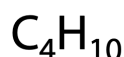
Неорганическая химия

Строение, класс вещества и свойства понятны из молекулярной формулы

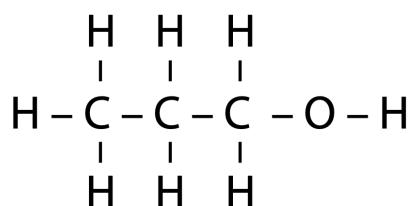
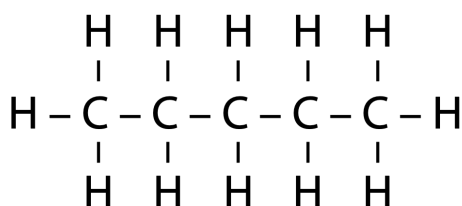


Органическая химия

Структура вещества **непонятна**, сложно определить класс вещества

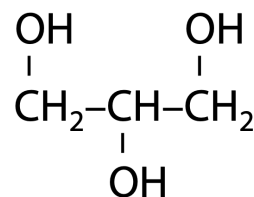
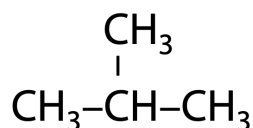
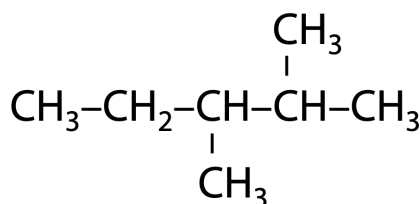


- Структурная формула органического вещества** – отражение количества и природы атомов, а также типов химических связей в составе вещества. Есть несколько типов структурных формул:
 - Развернутая структурная формула** – самая полная формула. Отражает абсолютно все химические связи, прописываются все атомы, входящие в состав молекулы.

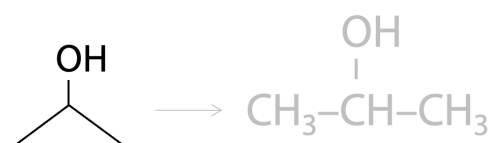
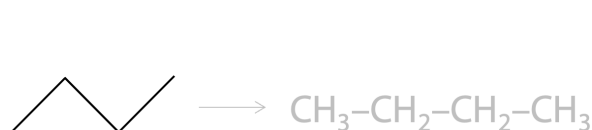




- б. **Сокращенная структурная формула** – отражает типы химических связей между атомами углерода и гетероатомами (кислород, азот, сера, фосфор и т.д.) в строении вещества. Связи между атомами углерода и водорода не показываются, они «свернуты».



- в. **Скелетная структурная формула** – молекулы изображаются ломанной линией, в которой каждый «уголок» и «окончание» – атомы углерода. В скелетных формулах прописываются гетероатомы (кислород, азот, сера, фосфор и т.д.) и связанные с ними атомы водорода, остальные атомы скрыты.



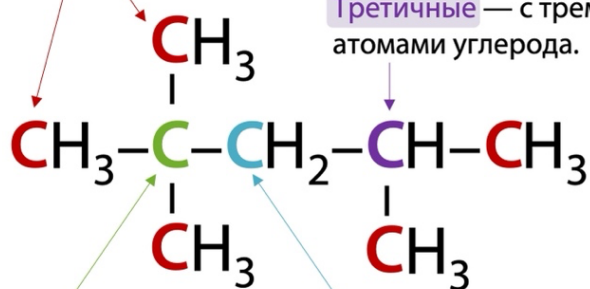
Типы атомов углерода

При таком разнообразии органических соединений трудно не заметить, что в органических молекулах есть различные атомы углерода. Их делят по принципу «количества соседних атомов углерода».

Соседи для атомов – атомы, находящиеся в ближайшем окружении, т.е. на расстоянии одной химической связи.

Первичные — образуют химические связи с одним соседним атомом углерода.

Третичные — с тремя атомами углерода.



Четвертичные — с четырьмя атомами углерода.

Вторичные — с двумя атомами углерода.

Учитывайте

- Важно считать именно число ближайших углеродов, а не количество связей с ними
- Связи C–O, C–N, C–Cl, C–Br и аналогичные игнорируем



@stepenin10



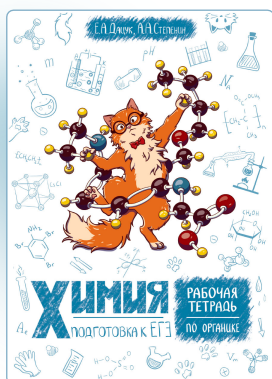
@stepenin10



@stepenin

stepenin.ru

ЕГЭ по химии и биологии



Рабочая тетрадь. Органика: с теорией и заданиями



♥ 180 цветных страниц А4 на пружине.

♥ Все классы веществ и инфографики.



stepenin.ru/book-organic



1474268669



217800681



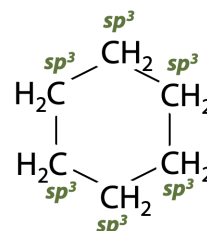
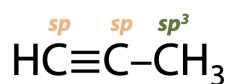
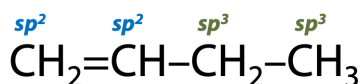
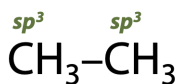
Гибридизация атомов углерода

Вспомним, что валентные электроны атома углерода находятся на s- и p-орбиталях. Во время образования химических связей валентные электронные орбитали атома углерода смешиваются и выравниваются по энергии и форме – этот процесс называется **гибридизацией**. Он необходим для образования идентичных химических связей.

Гибридизацию атома углерода можно определить по химическим связям, которые он образует с соседними атомами:

Вид гибридизации	Какие орбитали смешиваются?	Связи при атоме углерода
sp^3 –	Одна s- и три p-орбитали	Четыре одинарные связи
sp^2 –	Одна s- и две p-орбитали	Две одинарные и одна двойная связь
sp –	Одна s- и одна p-орбитали	Одна одинарная и одна тройная связь

Примеры определения гибридизации атомов углерода в составе некоторых молекул:





Основы номенклатуры органических веществ

Номенклатура органических веществ строится на основе строгих правил, рекомендованных IUPAC (Международный союз теоретической и прикладной химии). Эти правила распространяются на каждый отдельно взятый класс органических соединений: алканы, алкены, алкины и т.д.

Но есть основные принципы построения названий, который необходимо знать для формирования названий веществ в любом классе соединений:

- [1] Для формирования названия органического вещества необходимо найти **главную углеродную цепь** – самая длинная последовательность атомов углерода в молекуле вещества. И отразить количество атомов углерода в ней с помощью корня в названии:

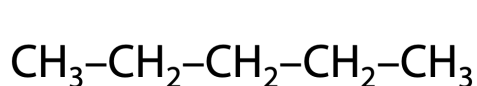
Число атомов углерода в главной цепи	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Корень в названии	мет-	эт-	проп-	бут-	пент-	гекс-	гепт-	окт-	нон-

- [2] Выбор **суффикса**, используемого при формировании названия вещества, будет основан на том, к какому классу принадлежит конкретно взятое соединение.

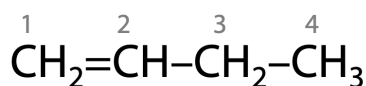
Например, алканы, алкены и алкины – простейшие три класса органических веществ, которые отличаются только типом химических связей в составе молекул.

Класс вещества	Характер химических связей	Суффикс в названии
Алканы	Только одинарные связи C–C	-ан
Алкены	Одна двойная связь C=C	-ен
Алкины	Одна тройная связь C≡C	-ин

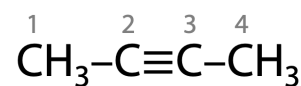
Примеры названий простейших органических веществ:



Пентан



Бутен-1

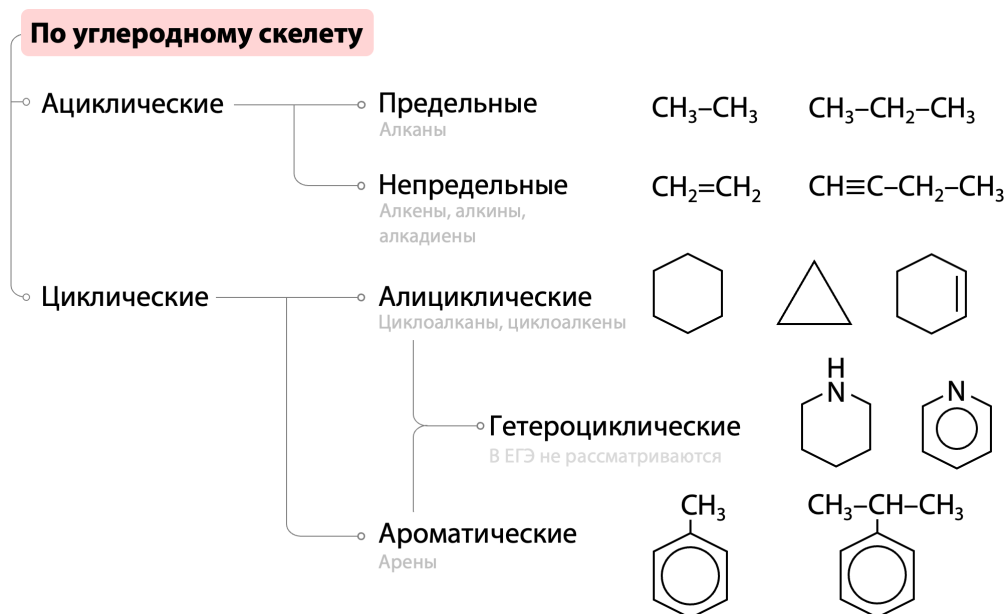


Бутин-2

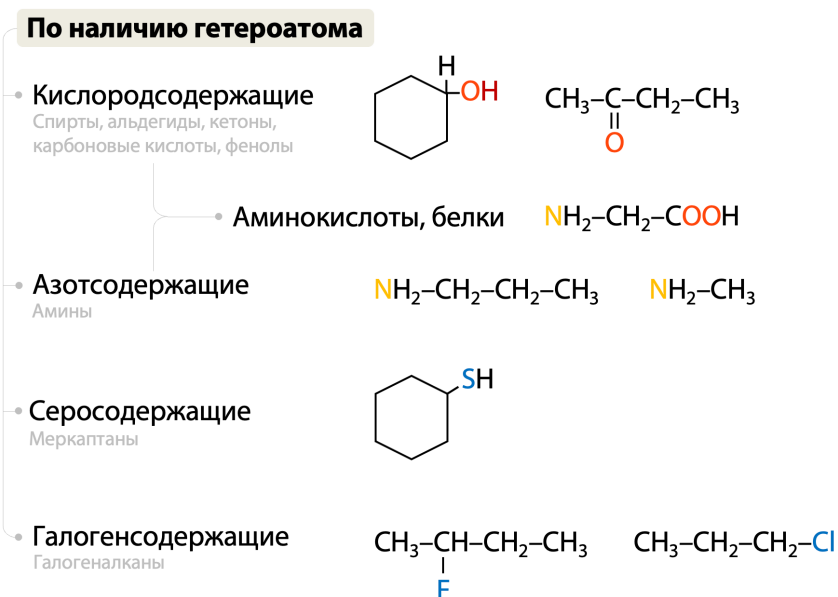


Классификация органических веществ

1. Классификация по углеродному скелету



2. Классификация по наличию гетероатомов





Гомологический ряд

Гомологи – вещества, принадлежащие одному классу органических соединений, имеющие схожее строение, но отличающиеся друг от друга по составу на одну или несколько гомологических разностей. Гомологическая разность – это группа атомов из одного атома углерода и двух атомов водорода, т.е. CH_2 .

Начало гомологического ряда алканов и алкенов:

Число атомов углерода	Алканы		Алкены	
1	CH_4	метан	–	
2	$\text{CH}_3\text{--CH}_3$	этан	$\text{CH}_2\text{=CH}_2$	этен
3	$\text{CH}_3\text{--CH}_2\text{--CH}_3$	пропан	$\text{CH}_2\text{=CH--CH}_3$	пропен
4	$\text{CH}_3\text{--CH}_2\text{--CH}_2\text{--CH}_3$	бутан	$\text{CH}_2\text{=CH--CH}_2\text{--CH}_3$	бутен-1

Начало гомологического ряда алкинов:

Число атомов углерода	Алкины	
1	–	
2	$\text{HC}\equiv\text{CH}$	этин
3	$\text{HC}\equiv\text{C--CH}_3$	пропин
4	$\text{HC}\equiv\text{C--CH}_2\text{--CH}_3$	бутин-1



Свыше 1800 бесплатных заданий и органических цепочек есть на нашем сайте.

Быстрее туда, решать!



stepenin.ru/tasks/organic



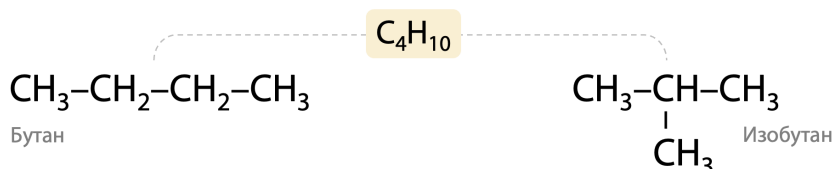


Изомерия

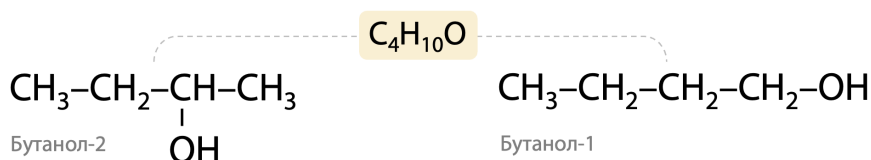
Изомеры – вещества, имеющие одну молекулярную формулу (одинаковый качественный и количественный состав молекул), но разные структурные формулы.

Структурная изомерия делится на несколько видов:

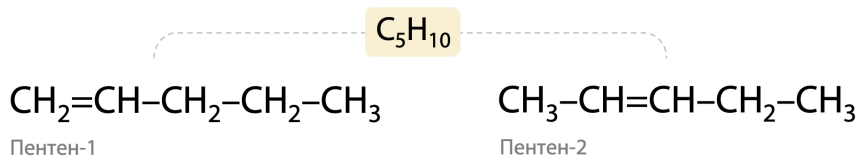
1. Изомерия углеродного скелета



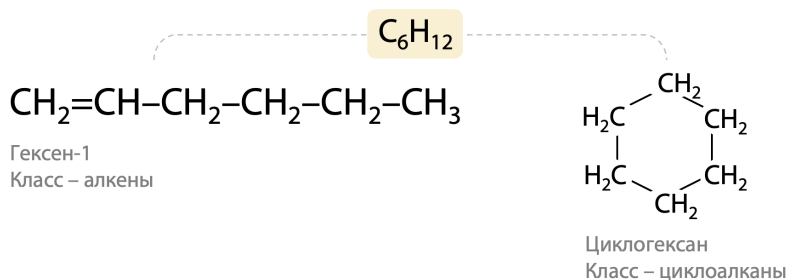
2. Изомерия положения функциональной группы



3. Изомерия положения кратной связи



4. Межклассовая изомерия





Обобщенная шпаргалка по видам изомерии в органике:

Виды изомерии



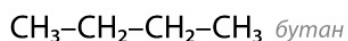
Екатерина
Дацук



Андрей
Степенин

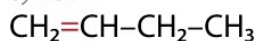
Структурная

- Углеродного скелета

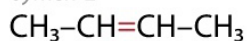


- Положения
кратной связи

бутен-1

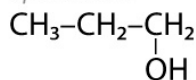


бутен-2

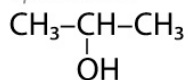


- функциональной группы

пропанол-1

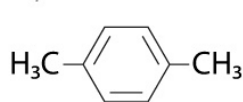


пропанол-2

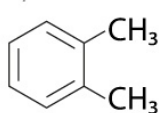


- заместителей

пара-ксилол



орто-ксилол

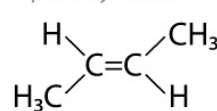


- Межклассовая
(или изомерия функциональной группы)

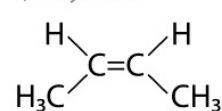
Пространственная

- Геометрическая (цис-транс)

транс-бутен-2



цис-бутен-2



Также возможна у циклоалканов.

- Оптическая

не входит в программу ЕГЭ



- алкены ↔ циклоалканы C_nH_{2n}
- алкины ↔ диены ↔ циклоалкены $\text{C}_n\text{H}_{2n-2}$
- спирты ↔ простые эфиры $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}\text{O}$
- альдегиды ↔ кетоны $\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{O}$
- карбоновые кислоты ↔ сложные эфиры $\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{O}_2$
- аминокислоты ↔ нитроалканы $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{NO}_2$