

Л-1. Начала органической химии

Вопросы

1. Предмет органической химии, - исторические воззрения
2. Особенности молекулярной структуры
 - 2.1. Электронные эффекты
 - 2.2. Изомерия
3. Классификация. Номенклатура

Литература

Основная

1. Тюкавкина, Н.А. Биоорганическая химия: Учебник для вузов / Н.А. Тюкавкина, Ю.И. Бауков. — М: Дрофа, 2004. — 544 с.
2. Тюкавкина, Н.А. Органическая химия: учеб. для вузов: В 2 кн. Кн. 2: Специальный курс / Н.А. Тюкавкина, С.Э. Зурабян, В.Л. Белобородов и др.; под ред. Н. А. Тюкавкиной. — М. : Дрофа, 2008. — 592 с.

Дополнительная

1. Дрюк, В. Г. Курс органической химии / В.Г. Дрюк, М.С. Малиновский.— К.: Вища шк. Головное изд-во, 1987.— 400 с.
1. Травень, В.Ф. Органическая химия: Учебник для вузов: В 2 т. / В.Ф. Травень. — М.: ИКЦ «Академкнига», 2004. - Т. 1. - 2004. - 727 с.

1. Предмет органической химии, - исторические воззрения

- Органическая химия — это химия углеводородов и их производных, содержащих атомы так называемых элементов-органогенов: кислорода, азота, фосфора, серы или галогенов.**

Органическая химия начала свою историю как химия соединений, полученных из объектов животного и растительного мира (начало XVIII в.). Впоследствии химики научились искусственно синтезировать органические вещества из неорганических соединений и соединений, составляющих основу нефти, угля и природного газа.

1. Предмет органической химии, - исторические воззрения

Эмпирический период (середина XVII — конец XVIII в.). В этот период органическая химия по определению знаменитого шведского химика Й. Берцелиуса может быть названа «химией растительных и животных веществ». За это время произошло накопление большого фактического материала, но еще не возникло теоретических, обобщающих представлений. Основной причиной, побуждающей к изучению органических веществ, являлась необходимость в их практическом использовании (получение из природных источников красителей, масел, смол, жиров). Известные с древних времен процессы изготовления вина из виноградного сока, хмельного напитка из меда служат примерами использования *брожения* — одного из микробиологических процессов, которые не потеряли значения и в настоящее время, а получив дальнейшее развитие, составили основу микробиологического производства многих лекарственных веществ и витаминов (антибиотики, витамин С).

1. Предмет органической химии, - исторические воззрения

Аналитический период (конец XVIII — середина XIX в.). Он ознаменован исследованиями по установлению состава веществ, в результате которых стало очевидно, что все органические соединения содержат углерод.

В этот период возникают и философские концепции, к числу которых относится *витализм* (от лат. *vitalis* — жизненный, живой). Виталисты предполагали существование в организме особой нематериальной «жизненной силы». Успехи в выделении большого числа органических веществ из растительных и животных организмов они использовали для подтверждения вывода о возникновении этих веществ только при участии «жизненной силы».

Первый удар по виталистическим воззрениям был нанесен в 1828 г., когда Ф. Вёлер синтезировал типичное *органическое* соединение — мочевину из *неорганического* — цианата аммония, доказав тем самым возможность образования органических соединений без участия «жизненной силы». По этому поводу Ф. Вёлер написал возглавлявшему тогда школу виталистов Й. Берцелиусу: «Я должен Вам заявить, что могу сделать мочевину, не нуждаясь при этом в почках, и вообще в животном, будь это человек или собака»*.

1. Предмет органической химии, - исторические воззрения

С момента исторического открытия Ф. Вёлера начинается бурное развитие *органического синтеза*. В 1845 г. немецкий химик А. В. Г. Кольбе синтезировал известное человечеству с древних времен органическое вещество — уксусную кислоту. Химики быстро научились синтезировать и более сложные вещества, к числу которых относятся жиры (Бертло М., 1854) и сахаристые вещества (Бутлеров А. М., 1861). А. М. Бутлеров получил сахаристое вещество из формальдегида, что было высоко оценено современниками.

Структурный период (вторая половина XIX — начало XX в.). В этот период была создана научная теория строения органических соединений, основоположником которой является великий русский ученый А. М. Бутлеров.

1. Предмет органической химии, - исторические воззрения

**Обобщив накопленные к тому времени
данные, А.М. Бутлеров создал стройную
теорию химического строения и подтвердил
ее новыми экспериментальными примерами
(1861 г.).**

**Были объяснены явления изомерии и
таутомерии (динамической изомерии).**

**1. Предмет органической химии, - исторические
воззрения**

Основные положения теории Бутлерова

**1. Молекулы существуют объективно и могут
быть познаны с помощью эксперимента,
наблюдения и мышления.**

**2. Порядок связывания атомов в молекуле
называется «химическим строением».
Каждому химическому соединению
соответствует одна структурная формула, т.
е. строгая последовательность связи атомов
в соответствии с их валентностью.
Валентность атомов переменная.**

1. Предмет органической химии, - исторические воззрения

Основные положения теории Бутлерова

3. Химическое строение вещества определяет его физические и химические свойства. Изменение последовательности связи атомов приводит к появлению нового вещества.

Этим объясняется явление изомерии, суть которого заключается в том, что вещества с одинаковым качественным и количественным составом имеют разное строение и поэтому обладают различными свойствами.

1. Предмет органической химии, - исторические воззрения

Основные положения теории Бутлерова

4. Атомы в молекулах взаимно влияют друг на друга. Свойства определённого атома в молекуле зависят от того, с каким атомом он связан. Например, химическое поведение атома водорода гидроксильной группы в спиртах существенно отличается от поведения атомов водорода алкильного радикала.

Изолированные атомы также влияют друг на друга, хотя это влияние и более слабое.

**1. Предмет органической химии, - исторические
воззрения**

Основные положения теории Бутлерова

5. Структуру органического соединения можно установить путём химических превращений, и наоборот — зная структуру вещества, можно предсказать его реакционную способность.

С появлением теории Бутлерова центральная проблема химической науки «состав — свойства» уступила место проблеме «строение — свойства».

1. Предмет органической химии, - исторические воззрения

Современный период (с начала XX в.). Этот период прежде всего характеризуется активным внедрением в органическую химию физико-химических методов, что привело не только к резкому ускорению исследований, но главным образом к получению качественно новой информации, углубляющей представления о строении и свойствах веществ.

Для этого периода характерно формирование в органической химии ряда самостоятельных направлений, например химии элементоорганических, высокомолекулярных, гетероциклических соединений. Важное место среди них занимает химия природных соединений, на базе которой и возникла биоорганическая химия.

В последнее время чрезвычайно интенсивное развитие получила химия элементоорганических соединений, стирающих границу между органическим и неорганическим миром.

1. Предмет органической химии, - исторические воззрения

Основные тенденции в развитии теоретической и промышленной органической химии

1. Применение квантовой механики для описания структуры и реакционной способности соединений, нестабильных промежуточных частиц и комплексов. Развитие новых воззрений на механизм реакций.

2. Использование ЭВМ для квантово-химических расчетов, конформационного анализа, установления корреляций «строение — свойства», прогнозирования направления реакций, выбора оптимальных режимов и автоматизации систем управления технологическими процессами.

1. Предмет органической химии, - исторические воззрения

Основные тенденции в развитии теоретической и промышленной органической химии

3. Широкое применение новейших физических методов исследования: ИФ- и УФ-спектроскопии, спектроскопии ядерного магнитного резонанса и электронного парамагнитного резонанса, ион-циклотронного резонанса, масс-спектроскопии, лазерной техники, рентгеноструктурного анализа и т. д.

4. Разработка новых каталитических процессов, прежде всего в области полимеризации низших олефинов и превращений одноуглеродных соединений (CH_4 , CO , CH_3OH , CH_2O) в условиях металло-комплексного катализа («C,-химия»).

**1. Предмет органической химии, - исторические
воззрения**

**Основные тенденции в развитии теоретической и
промышленной органической химии**

**5. Моделирование фотохимических и
каталитических процессов, протекающих в
растительных и животных организмах, синтез
биологически активных соединений.**

**6. Создание новых конструкционных материалов и
полимерных композиций, способных конкурировать
с металлами и обладающих такими качествами, как
термостойкость, высокая прочность,
электропроводимость и т. д.**

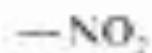
2. Особенности молекулярной структуры

Таблица 1.1. Основные классы органических соединений

Функциональная группа*	Название класса	Общая формула класса
$-\text{F}, -\text{Cl}, -\text{Br}, -\text{I} (-\text{Hal})$ галогены	Галогенопроизводные	$\text{R}-\text{Hal}$
$-\text{OH}$ гидроксильная	Спирты, фенолы	$\text{R}-\text{OH}$
$-\text{OR}$ алкоксильная	Простые эфиры	$\text{R}-\text{OR}$
$-\text{SH}$ тиольная	Тиолы (тиоспирты, меркаптаны)	$\text{R}-\text{SH}$
$-\text{SR}$ алкилтиольная	Тиоэфиры (сульфиды)	$\text{R}-\text{SR}$
$-\text{SO}_3\text{H}$ сульфоновая	Сульфоновые кислоты (сульфокислоты)	$\text{R}-\text{SO}_3\text{H}$
$-\text{NH}_2$ } $\begin{array}{l} \diagup \text{N} \diagdown \\ \diagdown \text{N} \diagup \end{array}$ } $\begin{array}{l} \diagup \text{N} \diagdown \\ \diagdown \text{N} \diagup \end{array}$ }	Амины	$\text{R}-\text{NH}_2$
амино		R_2NH
		R_3N

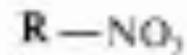
2. Особенности молекулярной структуры

Основные классы органических соединений



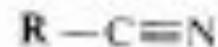
нитро

Нитросоединения



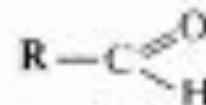
циано

Нитрилы

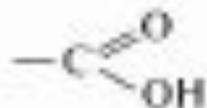
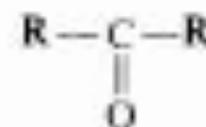


карбонильная

Альдегиды

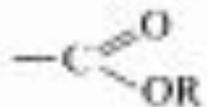
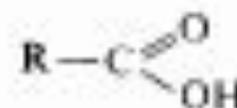


Кетоны



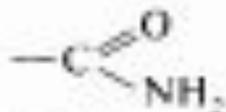
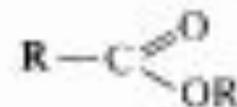
карбоксильная

Карбоновые кислоты



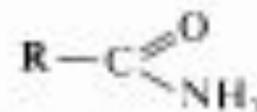
алкоксикарбонильная

Сложные эфиры



карбоксамидная

Амиды



* К функциональным группам иногда причисляют двойную и тройную связи.

2. Особенности молекулярной структуры

Химические свойства органических соединений обусловлены типом химических связей, природой связываемых атомов и их взаимным влиянием в молекуле. Эти факторы в свою очередь определяются электронным строением атомов и взаимодействием их атомных орбиталей.

Свойства ковалентной связи выражаются через такие количественные характеристики, как:

- энергия;
- длина;
- полярность;
- поляризуемость.

2. Особенности молекулярной структуры

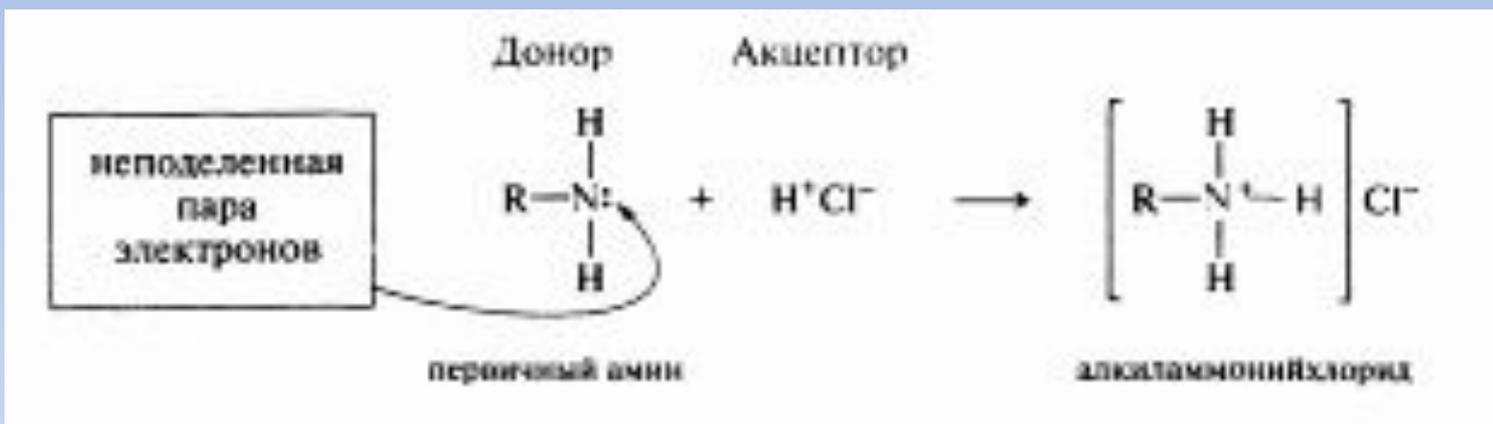
Т а б л и ц а 2.3. Основные характеристики ковалентных связей

Связь	Гибридизация атома углерода	Энергия (средние значения), кДж/моль (ккал/моль)*	Длина связи, нм	Дипольный момент, D
C—C	sp^3	348 (83)	0,154	0
C=C	sp^2	620 (148)	0,134	0
C≡C	sp	814 (194)	0,120	0
C—H	sp^3	414 (99)	0,110	0,30
C—H	sp^2	435 (104)	0,107	0,40
C—O	sp^3	344 (82)	0,143	0,86
C=O	sp^2	708 (169)	0,121	2,40
C—F	sp^3	473 (113)	0,140	1,39
C—Cl	sp^3	331 (79)	0,176	1,47
C—Br	sp^3	277 (66)	0,194	1,42
C—I	sp^3	239 (57)	0,213	1,25
C—N	sp^3	293 (70)	0,147	0,45
C=N	sp^2	598 (143)	0,128	1,40
C—S	sp^3	260 (62)	0,181	0,80
O—H	—	460 (110)	0,096	1,51
N—H	—	390 (93)	0,101	1,31
S—H	—	348 (83)	0,130	0,70

* В единицах СИ 1 ккал = 4,184 кДж.

2. Особенности молекулярной структуры

Ковалентная связь, образуемая за счет пары электронов одного из партнеров по связи, называется донорно-акцепторной или координационной.



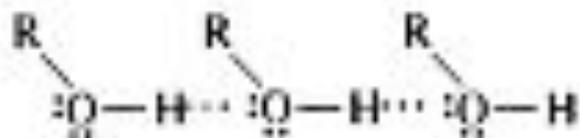
Разновидностью донорно-акцепторной связи является *биталарная* (семи-полярная) связь, например, в нитрогруппе.



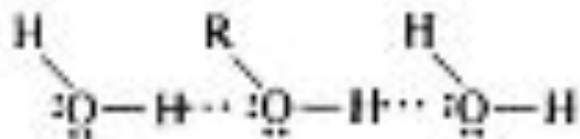
2. Особенности молекулярной структуры

Межмолекулярные водородные связи обуславливают ассоциацию органических соединений, например спиртов.

Межмолекулярная
водородная связь

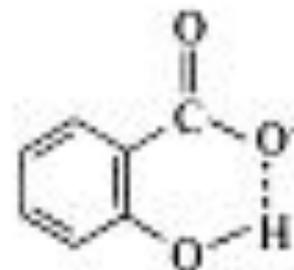


ассоциация молекул спирта



гидратация молекул спирта

Внутримолекулярная
водородная связь



салицилат-ион

2. Особенности молекулярной структуры

Межмолекулярные водородные связи обуславливают ассоциацию органических соединений, например спиртов.

Водородные связи влияют на физические (температуры кипения и плавления, вязкость, спектральные характеристики) и химические (кислотно-основные) свойства соединений. Так, температура кипения этанола C_2H_5OH ($78,3\text{ }^\circ C$) значительно выше, чем у имеющего одинаковую с ним молекулярную массу диметилового эфира CH_3OCH_3 ($-24\text{ }^\circ C$), не ассоциированного за счет водородных связей. Органические соединения могут взаимодействовать с растворителем, т. е. сольватироваться, за счет межмолекулярных водородных связей. Например, в водном растворе происходит гидратация спиртов.

2. Особенности молекулярной структуры

Ковалентная связь может быть локализованной и делокализованной. Локализованной называют связь, электроны которой поделены между двумя ядрами связываемых атомов. В тех случаях, когда электроны связи поделены более чем между двумя ядрами, говорят о делокализованной связи.

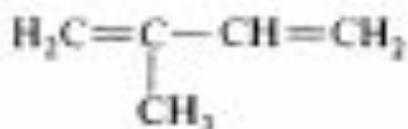
Делокализованные связи в большинстве случаев являются π -связями. Они характерны для сопряженных систем — соединений, содержащих кратные связи, отделенных одной простой связью от соседнего атома, имеющего p -орбиталь.

2. Особенности молекулярной структуры

π, π -Сопряженные системы



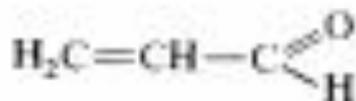
бутадиен-1,3



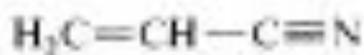
изопрен



гексатриен-1,3,5



акролеин



акрилонитрил

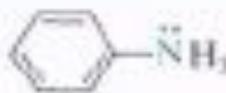


бензол

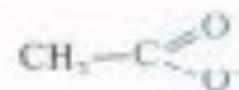
p, π -Сопряженные системы



ацетамид



анилин



ацетат-ион



аллил-катион



аллил-анион



аллил-радикал

2. Особенности молекулярной структуры

В этих системах осуществляется особый вид влияния атомов — *сопряжение*. Участвующие в сопряжении делокализованные *p*-орбитали могут принадлежать либо двум и более π -связям, либо π -связи и одному атому с *p*-орбиталью. В соответствии с этим различают π,π -сопряжение и p,π -сопряжение. В приведенных выше примерах сопряженные системы в соединениях выделены цветом.

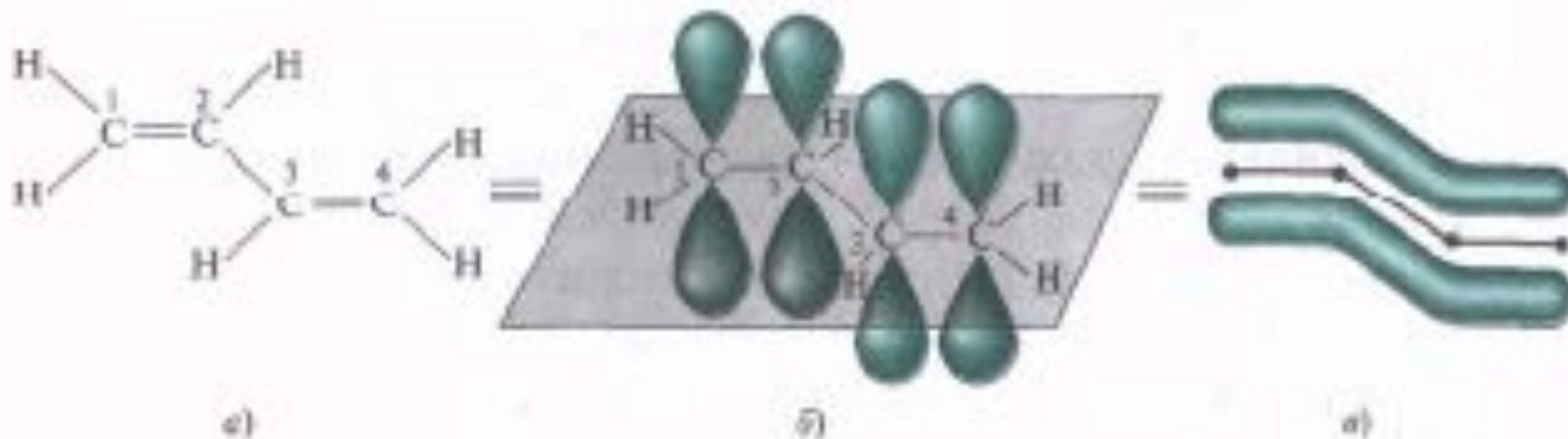
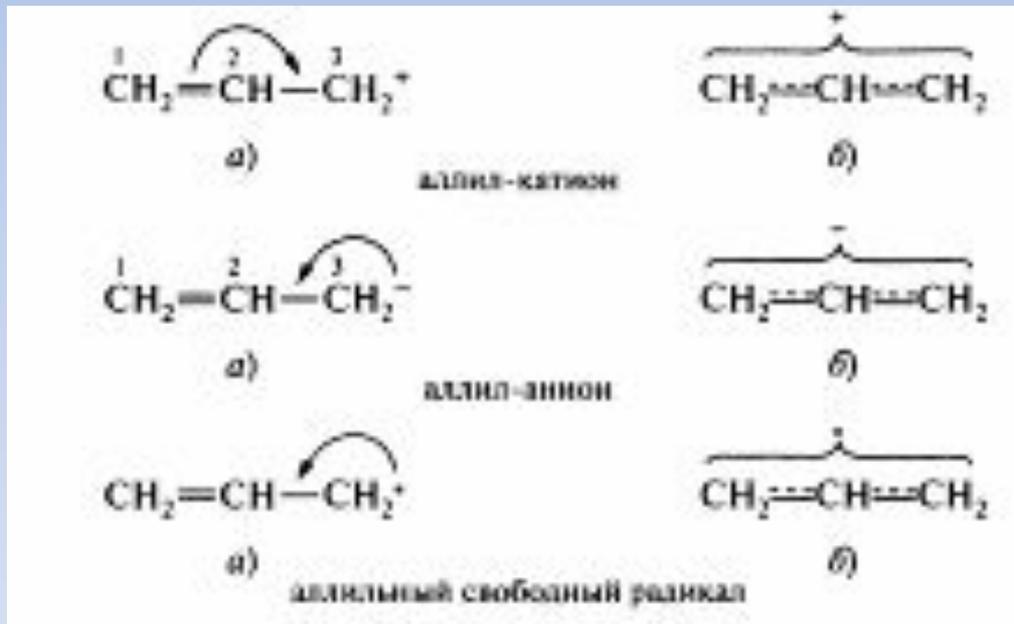


Рис. 2.7. Атомно-орбитальная модель бутадиена-1,3

2. Особенности молекулярной структуры

Углеводороды с большим числом сопряженных двойных связей распространены в растительном мире. К ним относятся, например, каротины, обуславливающие окраску моркови, томатов и т. п.



2. Особенности молекулярной структуры

Таким образом, сопряжение может приводить к существенному отличию в распределении электронной плотности в реальных структурах по сравнению со структурами, изображаемыми обычными формулами строения.

Сопряжение (мезомерия, от греч. *mesos* — средний) — это выравнивание связей и зарядов в реальной молекуле (частице) по сравнению с идеальной, но несуществующей (резонансной) структурой.

Теория резонанса. Согласно этой теории (Л. Полинг, Дж. Уэланд), реальная молекула или частица описывается набором определенных, так называемых *резонансных структур*, которые отличаются друг от друга только распределением электронов.

2. Особенности молекулярной структуры

Теория резонанса. Согласно этой теории (Л. Полинг, Дж. Уэлланд), реальная молекула или частица описывается набором определенных, так называемых *резонансных структур*, которые отличаются друг от друга только распределением электронов.



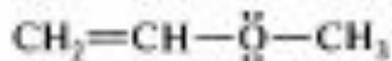
АЛКИЛ-КАТИОН



АЛКИЛ-АНИОН



АЛКИЛЬНЫЙ СВОБОДНЫЙ РАДИКАЛ

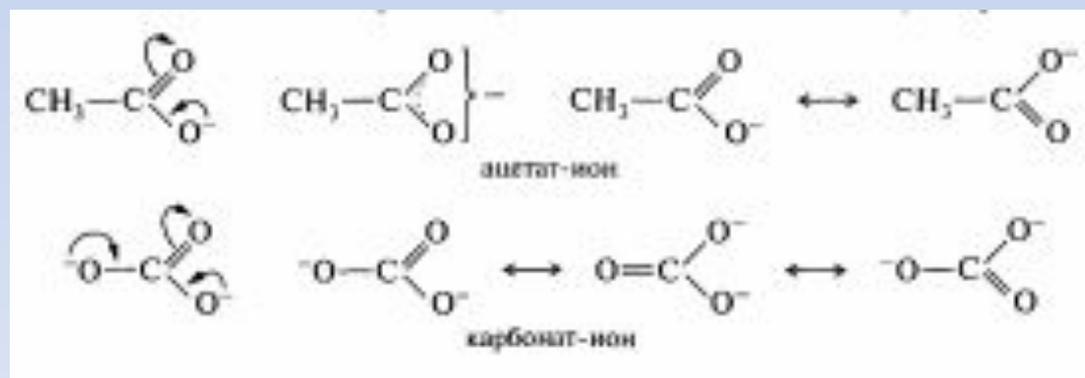
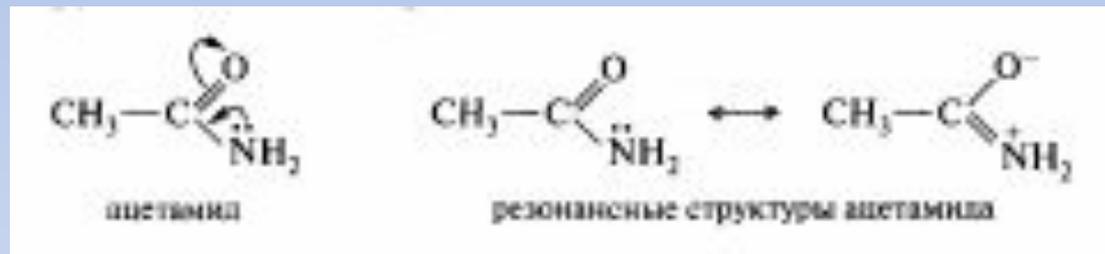


ВИНИЛМЕТИЛОВЫЙ ЭФИР



2. Особенности молекулярной структуры

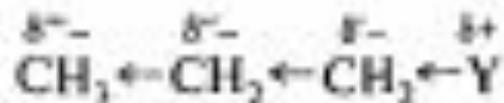
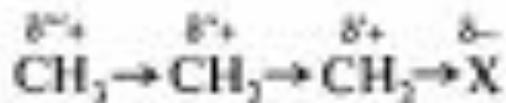
Теория резонанса. Согласно этой теории (Л. Полинг, Дж. Уэлланд), реальная молекула или частица описывается набором определенных, так называемых *резонансных структур*, которые отличаются друг от друга только распределением электронов.



2. Особенности молекулярной структуры

2.1. Электронные эффекты

Индуктивный эффект. Наличие в молекуле полярной σ -связи вызывает поляризацию ближайших σ -связей и ведет к возникновению частичных зарядов на соседних атомах*.



Индуктивный эффект — это передача электронного влияния заместителей за счет смещения электронов σ -связей.

⚠ Заместитель (X), притягивающий электронную плотность σ -связь, и сильнее, чем атом водорода, проявляет **отрицательный индуктивный эффект (-I)**.

2. Особенности молекулярной структуры

2.1. Электронные эффекты

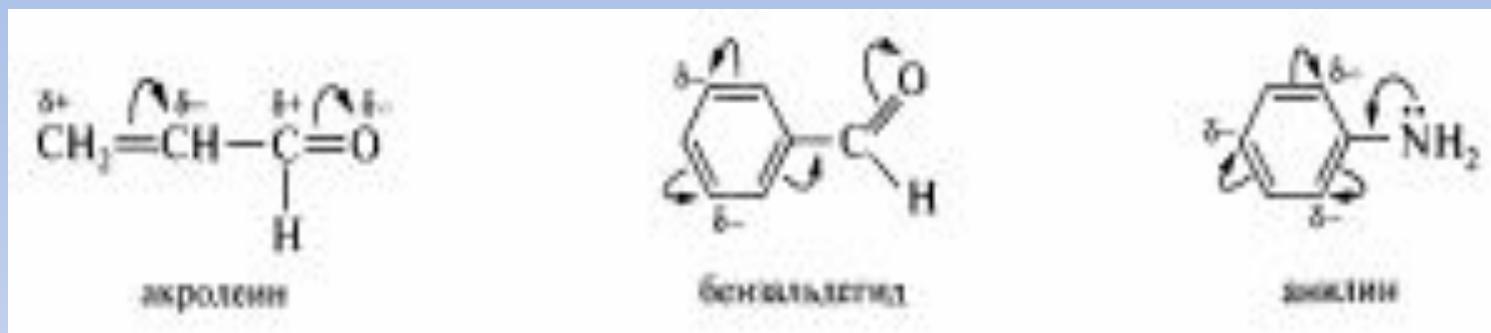
Такие заместители в целом снижают электронную плотность системы, и их называют *электроноакцепторными*. К ним относятся большинство функциональных групп (галогены, OH, NO₂, COOH и др.) и катионы.

⚠ Заместитель (Y), смещающий по сравнению с атомом водорода электронную плотность σ -связи в сторону атома углерода цепи, проявляет *положительный* индуктивный эффект (+I).

Такие заместители ведут к повышению электронной плотности в цепи и называются *электронодонорными*. К их числу относятся алкильные (метильные, этильные и т. д.) группы, металлы и анионы.

2.1. Электронные эффекты

Мезомерный эффект — передача электронного влияния заместителей по сопряженной системе.



ⓘ Заместители, повышающие электронную плотность в сопряженной системе, проявляют *положительный мезомерный эффект (+M)*.

+M-эффектом обладают заместители, содержащие атомы с неподеленной парой электронов или целым отрицательным зарядом. Эти заместители способны к передаче пары электронов в общую сопряженную систему, т. е. являются *электронодонорными*.

–M-эффектом обладают ненасыщенные группировки и положительно заряженные атомы, т. е. *электроноакцепторные* заместители.

2. Особенности молекулярной структуры

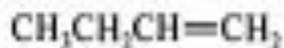
Таблица 2.4. Электронные эффекты некоторых заместителей

Заместитель	Электронные эффекты		Характер совместного действия
	индуктивный	мезомерный	
Алкильные группы (R)	+I	—	Электронодонорный
—O ⁻	+I	+M	
—NH ₂ , —NHR, —NR ₂	-I	+M	
—OH	-I	+M	
Алкокси группы (—OR)	-I	+M	
—NH ₃ ⁺ , —NR ₃ ⁺	-I	-	Электроноакцепторный
Галогены (F, Cl, Br, I)	-I	+M	
—NO ₂	-I	-M	
—SO ₃ H	-I	-M	
—COOH, —COOR	-I	-M	
>C=O	-I	-M	

2. Особенности молекулярной структуры

2.2. Изомерия

Описание полной картины расположения атомов в молекуле базируется на понятиях *химического* и *пространственного* строения, отражающих различные уровни структурной организации молекулы.



бутен-1



бутен-2



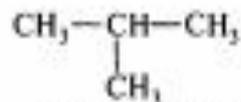
1,4-диметилциклогексан



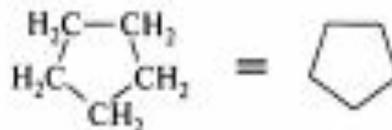
n-бутан



пентен-1



2-метилпропан
(изобутан)



циклопентан

2.2. Изомерия

Структурные изомеры делятся на ряд групп:

- изомеры цепи (рассмотренные выше бутан и изобутан);
- изомеры положения кратных связей (бутен-1 и бутен-2) или функциональных групп (пропанол-1 и пропанол-2);
- изомеры функциональных групп (пропаналь и пропанон).



бутен-1



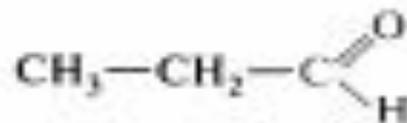
бутен-2



пропанол-1
(пропиловый спирт)



пропанол-2
(изопропиловый спирт)



пропаналь
(альдегид)



пропанон
(кетон)

2. Особенности молекулярной структуры

2.2. Изомерия

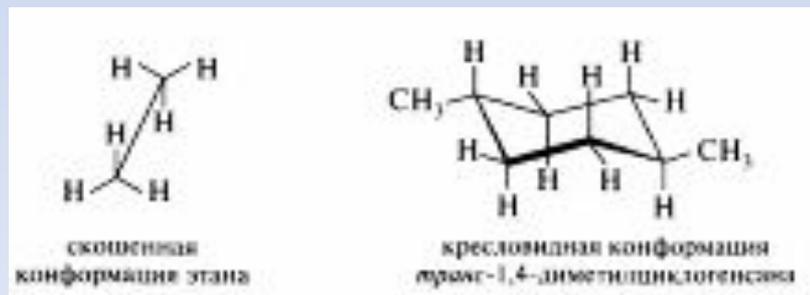
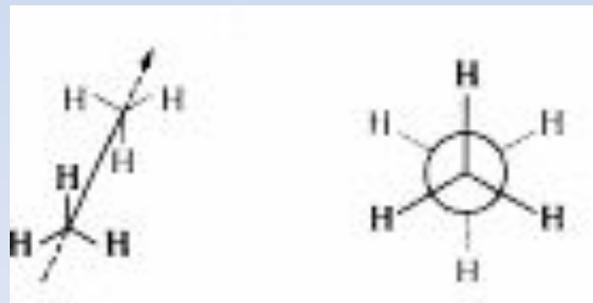
Схема 3.1. Классификация изомеров



2.2. Изомерия

Стереоизомеры, или пространственные изомеры, следует отличать от структурных изомеров. Стереоизомеры имеют не только одинаковые молекулярные формулы, но и одинаковые структурные формулы, т. е. одинаковую последовательность атомов в молекулах. Однако они различаются расположением атомов в пространстве.

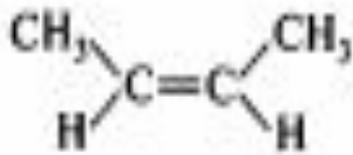
Стереоизомерами являются, в частности, заслонённый и заторможенный конформеры этана.



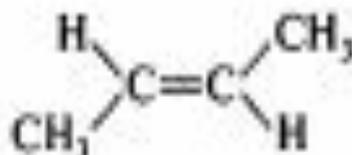
2. Особенности молекулярной структуры

2.2. Изомерия

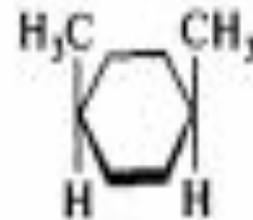
Конфигурация — это порядок расположения атомов в пространстве без учета различий, возникающих вследствие вращения вокруг одинарных связей.



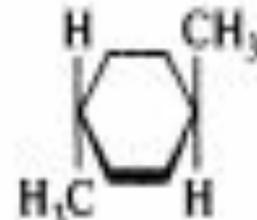
цис-бутен-2



транс-бутен-2



цис-1,4-диметил-
циклогексан



транс-1,4-диметил-
циклогексан

⚠ Конфигурационные изомеры могут переходить друг в друга только путем разрыва одних и образования других химических связей.

3. Классификация. Номенклатура

Классификация по строению углеродной цепи



3. Классификация. Номенклатура

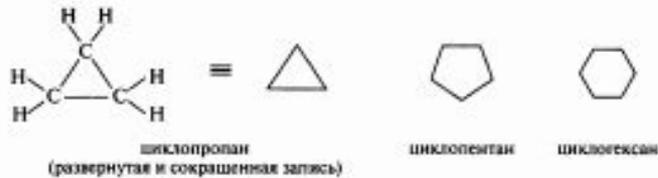
Классификация по строению углеродной цепи

- I. Алифатические (ациклические) — соединения с открытой цепью углеродных атомов.**
 - 1. Предельные (насыщенные).**
 - 2. Непредельные (ненасыщенные).**
- II. Циклические — соединения с цепью атомов, замкнутой в кольцо.**
 - 1. Карбоциклические — в кольцо включены только атомы углерода: а) алициклические (предельные и непредельные); б) ароматические.**
 - 2. Гетероциклические — в кольцо включены кроме атомов углерода атомы других элементов (кислорода, азота, серы и др.) — гетероатомы.**

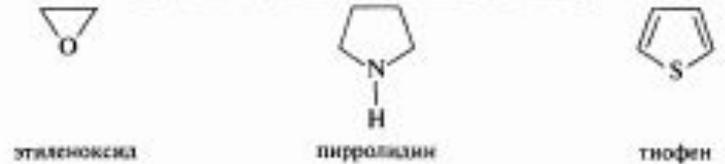
3. Классификация. Номенклатура

Классификация по строению углеродной цепи

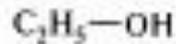
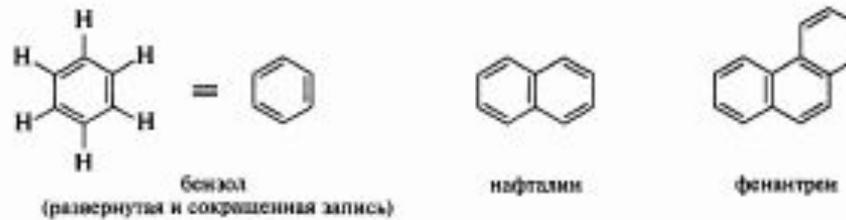
Циклоалканы



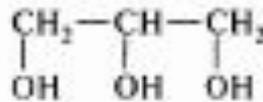
Гетероциклические соединения



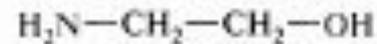
Арены



этанол



глицерин



колямин

3. Классификация. Номенклатура

Классификация по строению углеродной цепи

Соединения каждого класса составляют *гомологический ряд*.

Гомологический ряд — это группа родственных органических соединений с однотипной структурой, каждый последующий член которого отличается от предыдущего на гомологическую разность.

Тривиальная номенклатура включает в себе исторически сложившиеся названия, например: ацетон, уксусная кислота и др.

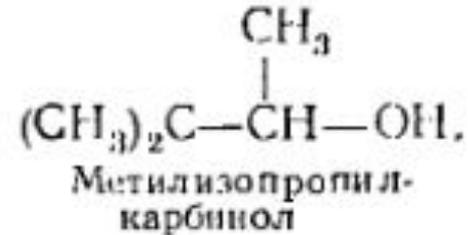
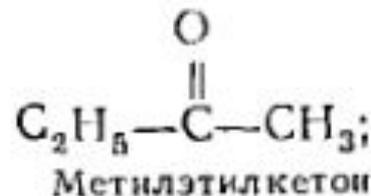
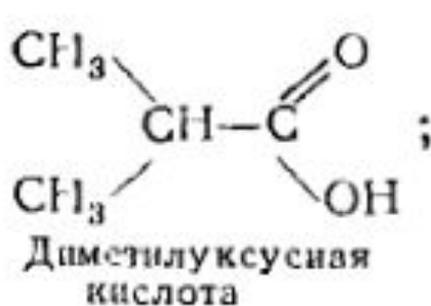
По рациональной номенклатуре за основу наименования принимают название наиболее простого члена гомологического ряда¹, дополняя его названиями заместителей.

3. Классификация. Номенклатура

Классификация по строению углеродной цепи

Тривиальная номенклатура включает в себе исторически сложившиеся названия, например: ацетон, уксусная кислота и др.

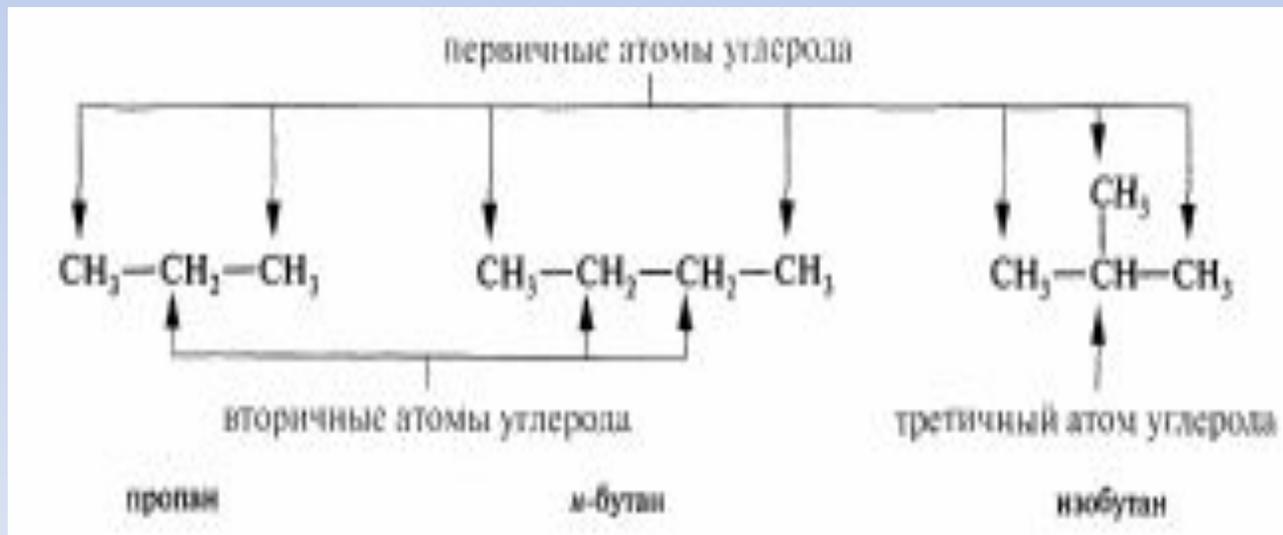
По рациональной номенклатуре за основу наименования принимают название наиболее простого члена гомологического ряда¹, дополняя его названиями заместителей.



3. Классификация. Номенклатура

Классификация по строению углеродной цепи

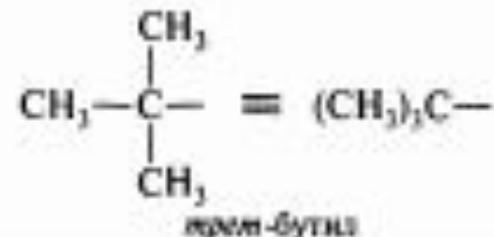
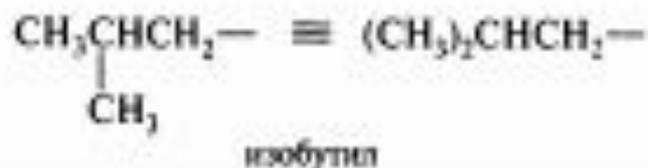
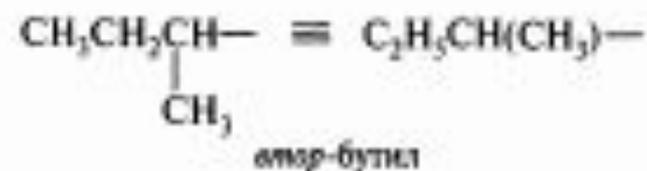
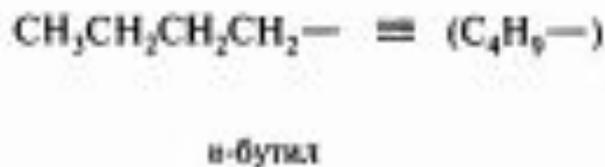
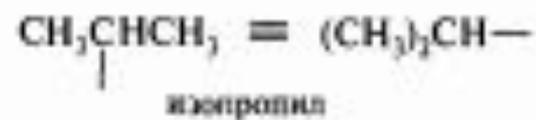
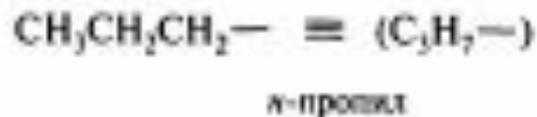
По рациональной номенклатуре за основу наименования принимают название наиболее простого члена гомологического ряда¹, дополняя его названиями заместителей.



3. Классификация. Номенклатура

Классификация по строению углеродной цепи

По рациональной номенклатуре за основу наименования принимают название наиболее простого члена гомологического ряда¹, дополняя его названиями заместителей.



3. Классификация. Номенклатура

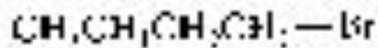
Классификация по строению углеродной цепи

По рациональной номенклатуре за основу наименования принимают название наиболее простого члена гомологического ряда¹, дополняя его названиями заместителей.

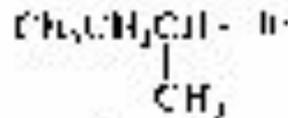
Распространенными являются такие углеводородные радикалы, как винил $\text{CH}_2=\text{CH}-$, аллил $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_2-$, фенил C_6H_5- , бензил $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2-$. Углеводородные радикалы алифатического ряда имеют общее название — *алкилы* (R), ароматического ряда — *арилы* (Ar).

3. Классификация. Номенклатура

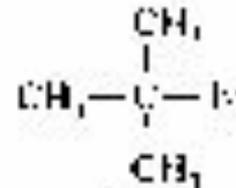
По рациональной номенклатуре за основу наименования принимают название наиболее простого члена гомологического ряда¹, дополняя его названиями заместителей.



1-бромбромид



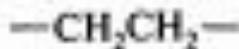
1-бром-2-метилпропан



2-бром-2-метилпропан



метилен



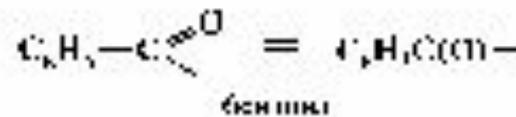
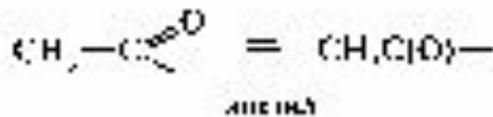
этилен



триметилен



тетраметилен



3. Классификация. Номенклатура

По рациональной номенклатуре за основу наименования принимают название наиболее простого члена гомологического ряда¹, дополняя его названиями заместителей.

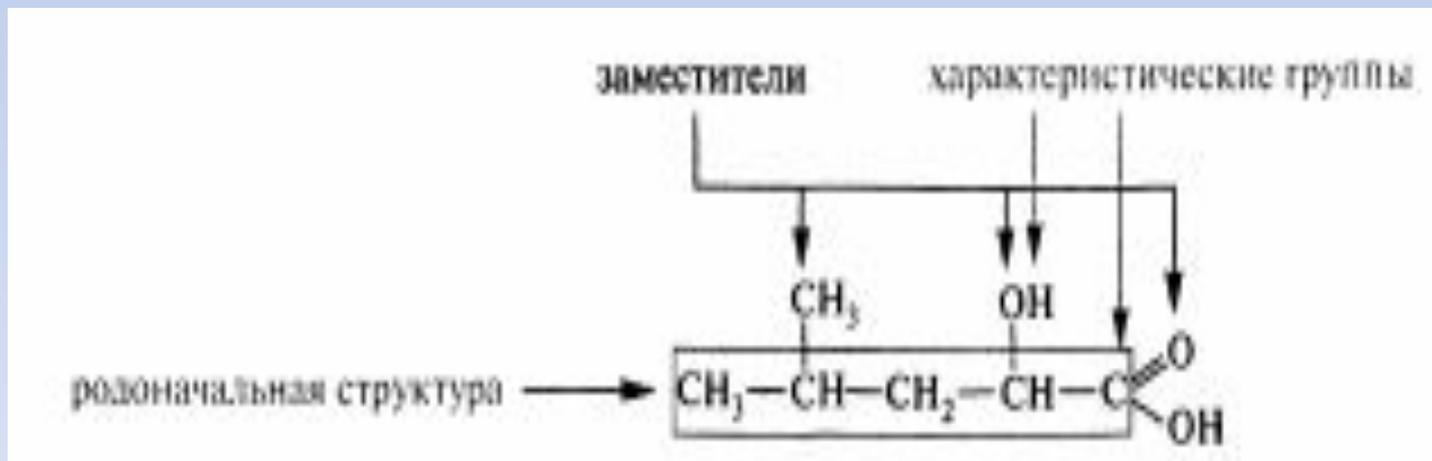
Характеристическая группа — функциональная группа, связанная с родоначальной структурой или частично входящая в ее состав.

Заместитель — любой атом или группа атомов, замещающие в исходном соединении атом водорода. Таким образом, заместителем может быть любая характеристическая группа или углеводородный радикал, присоединенные к родоначальной структуре.

3. Классификация. Номенклатура

1.2.1. Заместительная номенклатура

В основе заместительной номенклатуры лежит выбор родоначальной структуры. Название строят как сложное слово, состоящее из корня (название родоначальной структуры); суффиксов, отражающих степень ненасыщенности (наличие двойных или тройных связей); префиксов и суффиксов, обозначающих число, характер и местонахождение заместителей.



3. Классификация. Номенклатура

1.2.1. Заместительная номенклатура

В основе заместительной номенклатуры лежит выбор родоначальной структуры. Название строят как сложное слово, состоящее из корня (название родоначальной структуры); суффиксов, отражающих степень ненасыщенности (наличие двойных или тройных связей); префиксов и суффиксов, обозначающих число, характер и местонахождение заместителей.

Таблица 1.2. Некоторые характеристические группы, обозначаемые только префиксами

Класс соединений	Группа	Префикс
Галогенопроизводные	—Br, —I, —F, —Cl	Бromo-, иодо-, фтора-, хлоро-
Простые эфиры	—OR	Алкокси-
Сульфиды	—SR	Алкилтио-
Нитросоединения	—NO ₂	Нитро-

3. Заместительная номенклатура

Таблица 1.3. Порядок старшинства характеристических групп, обозначаемых префиксами и суффиксами

Функциональная группа	Префикс	Суффикс
$-(C)COH^*$	—	-овая кислота
$-COOH$	карбокси-	-карбоновая кислота
$-SO_2H$	сульфо-	-сульфоновая кислота
$-(C) \equiv N$	—	-нитрил
$-(C) \begin{array}{l} \nearrow O \\ \searrow H \end{array}$	оксо-	-аль
$-C \begin{array}{l} \nearrow O \\ \searrow H \end{array}$	формил-	-карбальдегид
$>(C)=O$	оксо-	-он
$-OH$	гидроксн- ^{**}	-ол
$-SH$	меркапто-	-тиол
$-NH_2$	амино-	-амин

* Атом углерода, заключенный в скобки, входит в состав родоначальной структуры.

** В отечественной литературе группа OH называлась ранее оксигруппой.

3. Заместительная номенклатура

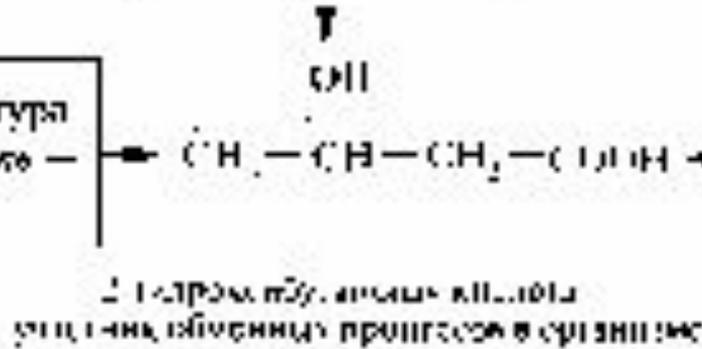
Схема 1.2. Общее построение названий соединений по заместительной номенклатуре



3. Заместительная номенклатура

Заместитель:
ГИДРОКСИЛ

Родоназвательная структура
— скелет углеводородной цепи —
БУТАН

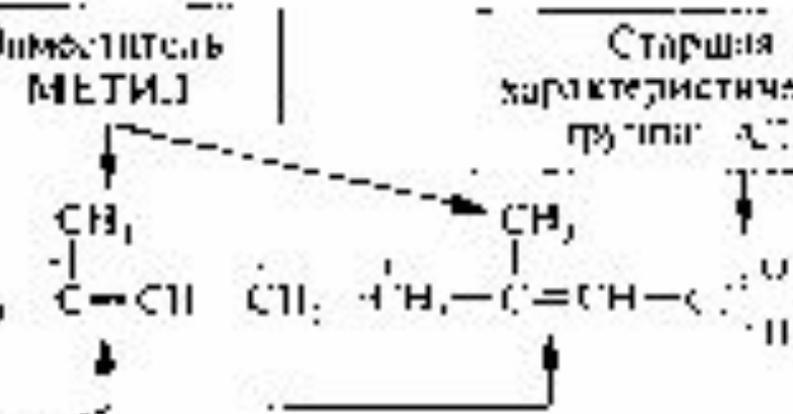


Старшая
характеристическая
группа:
АЛКАНОЛЫ (C_nH_{2n+1}OH)

Заместитель:
МЕТИЛ

Родоназвательная структура
— скелет углеводородной цепи —
ОКТАН

Непосредственность:
ДИЕН



3,7-диметилокт-2,6-диен
может состоять из предельной, непредельной и
обеих частей углеводородной цепи

Старшая
характеристическая
группа:
АЛКИЛДИЕНЫ

3. Заместительная номенклатура



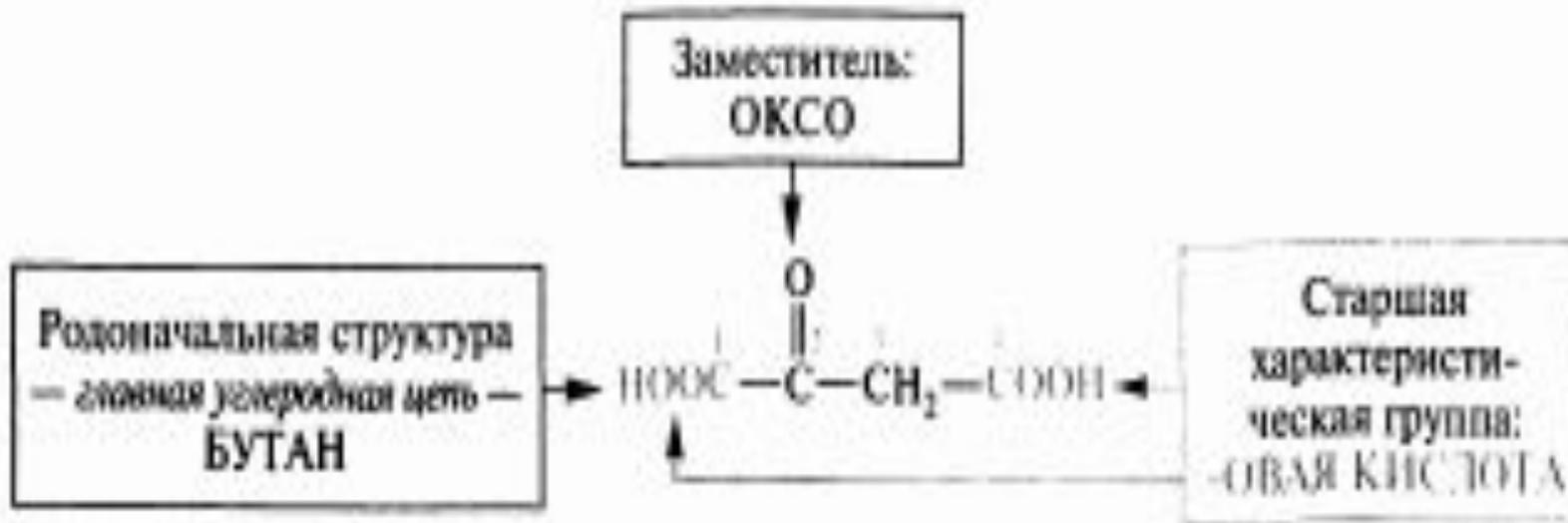
2-бromo-1,1,1-трифторо-2-хлорэтан (фторотан) —
средство для ингаляционного наркоза

3. Заместительная номенклатура



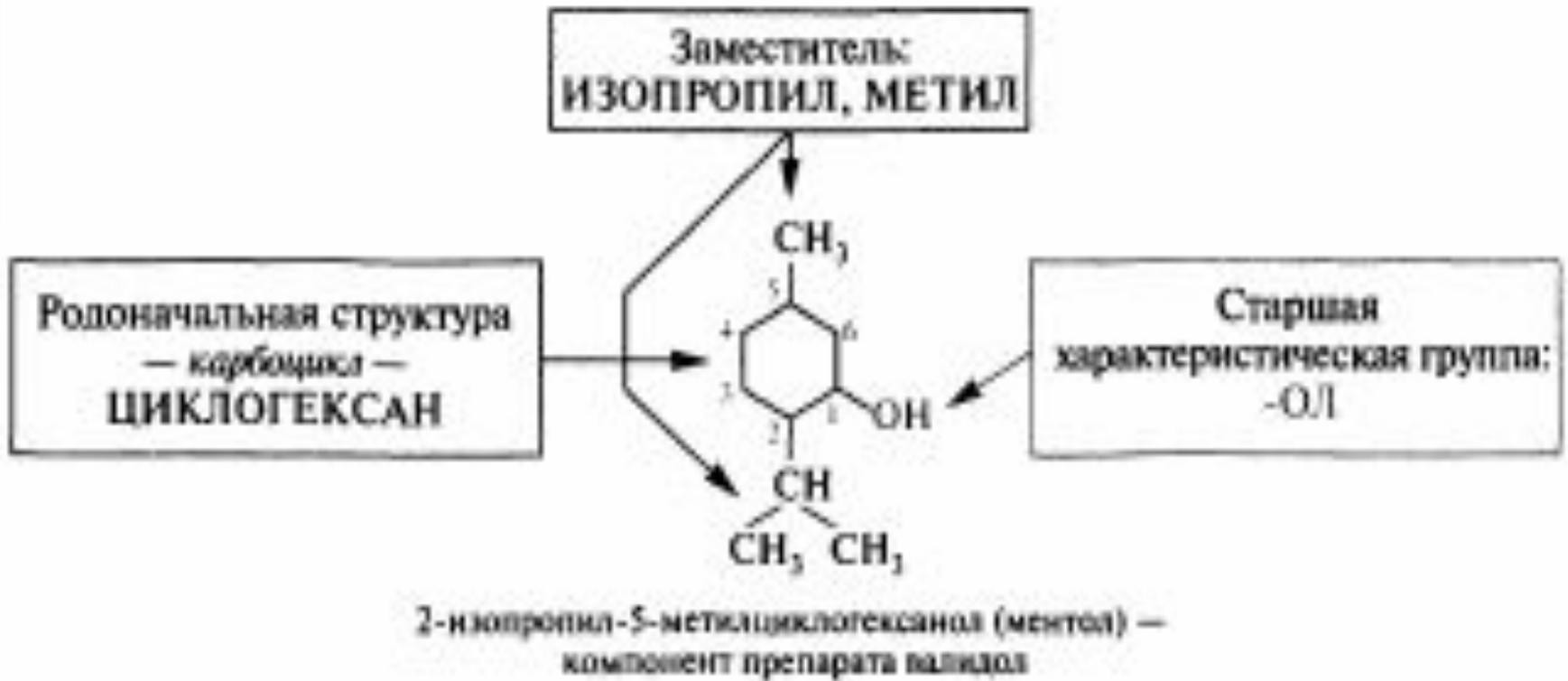
2-амино-3-меркапто-3-метилбутановая кислота (исинтирлин) —
антибиотик, применяемый при лечении ряда воспалительных заболеваний мочевыводящих путей

3. Заместительная номенклатура

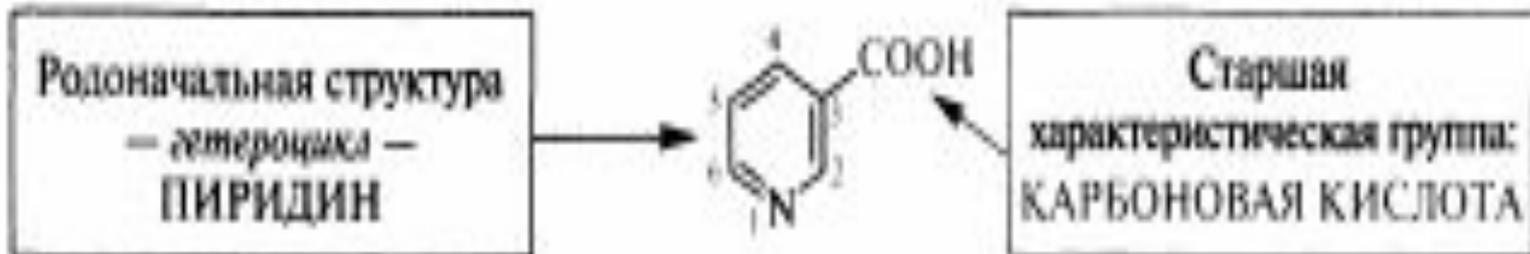


2-оксобутандионовая (шавелевоуксусная) кислота —
продукт углеводного обмена

3. Заместительная номенклатура



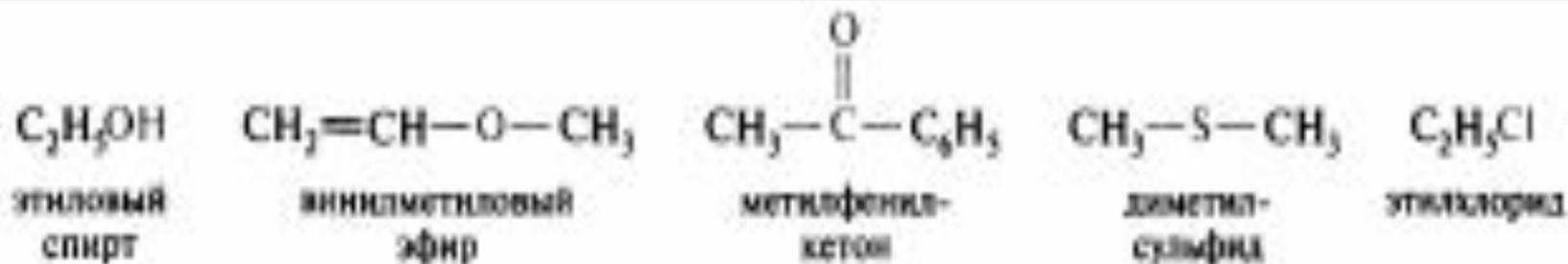
3. Заместительная номенклатура



пиридин-3-карбоновая (никотиновая) кислота —
одна из форм витамина PP

3. Радикально-функциональная номенклатура

Радикально-функциональная номенклатура используется реже, чем заместительная. В основном она применяется для некоторых классов органических соединений — спиртов, кетонов, простых эфиров и др.



Для соединений с разными характеристическими группами в качестве названия класса используют название более старшего класса, а все остальные группы обозначают префиксами. Например, соединение $ClCH_2-O-CH_2Cl$ будет иметь название 1,1'-дихлородиметилвый эфир, или α, α' -дихлородиметилвый эфир. В радикально-функциональной номенклатуре наряду с цифрами сохранилось обозначение положения заместителей греческими буквами: α , β , γ и т. д.

3. Радикально-функциональная номенклатура

Таблица 1.4. Названия классов соединений, используемые в радикально-функциональной номенклатуре (в порядке убывания старшинства)

Характеристическая группа	Название класса	Характеристическая группа	Название класса
$-\text{CN}$	Цианид	$-\text{O}-\text{OH}$	Гидропероксид
$>\text{C}=\text{O}$	Кетон	$-\text{O}-$	Эфир или оксид
$-\text{OH}$	Спирт	$-\text{S}-, >\text{S}=\text{O}$	Сульфид, сульфоксид
$-\text{SH}$	Гидросульфид	$-\text{F}, -\text{Cl}, -\text{Br}, -\text{I}$	Фторид, хлорид, бромид, иодид