

ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

XVIII век

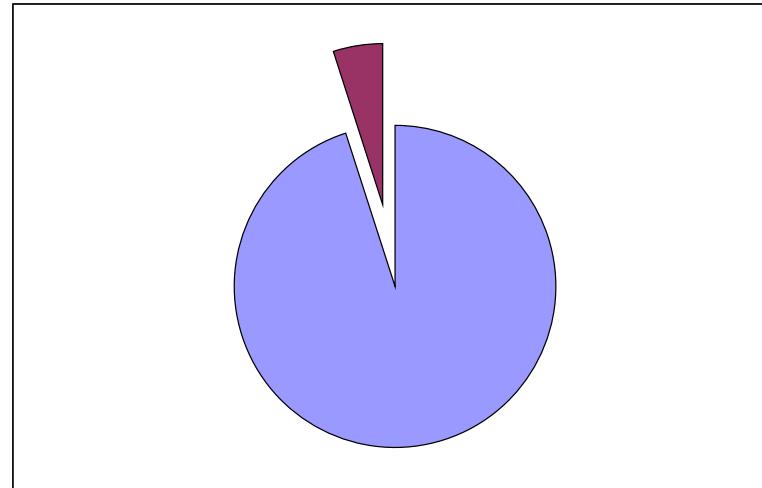
Берцелиус : химия веществ, выделяемых из живых организмов (растений, животных и т.д.)

“Жизненная сила”

Органическая химия родилась в 1828 году, когда F. Wohler при попытке синтеза цианата аммония получил мочевину:



Число известных соединений
(больше 50 000 000)



- Соединения углерода (95%)
- Прочие (5%)

XX век :

Органическая химия – химия соединений углерода

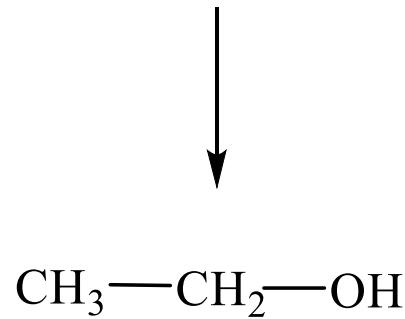
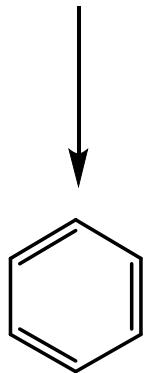
Нобелевские премии по органической химии (всего 30)

- **1947 Роберт Робинсон** «За исследования растительных продуктов большой биологической важности, особенно алкалоидов».
- **1950 Отто Дильс, Курт Альдер** «За открытие и развитие диенового синтеза».
- **1963 Карл Циглер, Джулио Натта** «За открытие изотактического полипропилена».
- **1965 Роберт Вудворд** «За выдающийся вклад в искусство органического синтеза».
- **1969 Д. Бартон, О. Хассель** «За вклад в развитие конформационной концепции».
- **1973 Э.О. Фишер, Д Уилкинсон** «За новаторскую, проделанную независимо друг от друга, работу в области химии металлоорганических, так называемых сэндвичевых, соединений».
- **1975 Д. Корнфорт** «За исследование стереохимии реакций ферментативного катализа». **В Прелог** «За исследования в области стереохимии органических молекул и реакций».
- **1979 Г. Браун, Г. Виттиг** «За разработку новых методов органического синтеза сложных бор- и фосфорсодержащих соединений».
- **1984 Роберт Меррифилд** «За предложенную методологию химического синтеза на твердых матрицах».
- **1987 Д. Крам, Ж-М. Лен, Ч. Педерсен** «За разработку и применение молекул со структурно-специфическими взаимодействиями высокой избирательности» (Супрамолекулярная химия).
- **1990 Э. Кори** «За развитие теории и методологии органического синтеза».
- **1994 Джордж Ола** «За вклад в химию углерода».
- **2001 У. Ноулз, Р. Нойори, Б. Шарплесс** «За исследования, используемые в фармацевтической промышленности — создание хиральных катализаторов окислительно-восстановительных реакций».
- **2005 Р. Граббс, Р. Шрок, И. Шовен** «За вклад в развитие метода метатезиса в органическом синтезе».
- **2010 Эй-Ити Негиси, Р. Ф. Хек, А. Судзуки** «За разработки органических процессов на катализаторах палладия»

Химическая структура

—
основное понятие
органической химии

Кекуле (бензол), Купер, Бутлеров (изомерия)

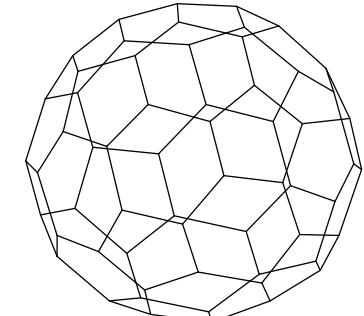
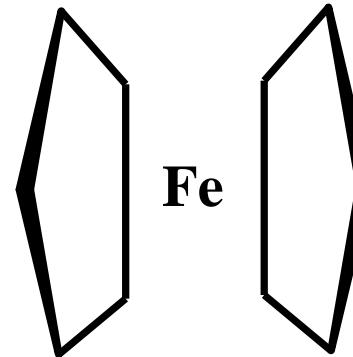
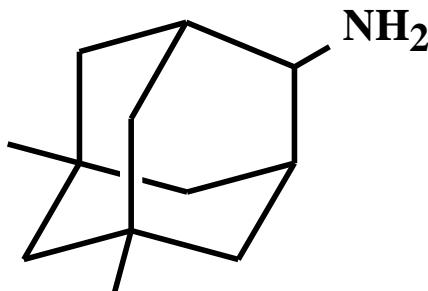
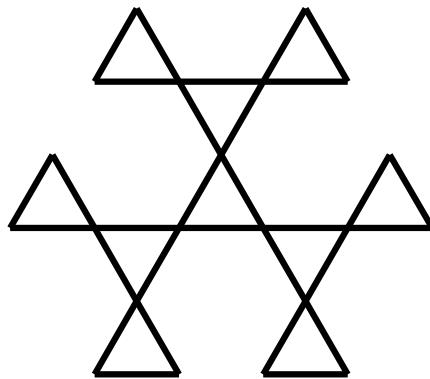


“Химия создала свой предмет”

«Когда природа прекращает создание своих творений, человек начинает, используя природные объекты, в гармонии с самой природой, создавать бесчисленное количество своих собственных произведений.» *Leonardo da Vinci*

Способность – подобная искусству

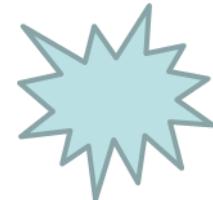
>30 000 000 известных соединений



ЯМР - 700 000 \$; Масс-Спектрометр 800 000 \$

Две фундаментальных проблемы химии

► **1. Структурные манипуляции и соотношения структура-структура**



- Классификация структур и реакций,
- Изучение механизмов реакций,
- Стереохимия структур и реакций,
- Планирование синтеза,
- ОРГАНИЧЕСКИЙ СИНТЕЗ.

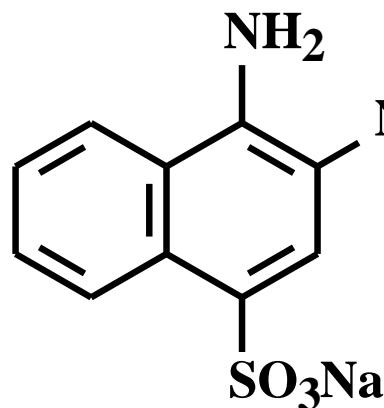
► **2. Соотношения структура-активность (свойство)**

George S. Hammond:

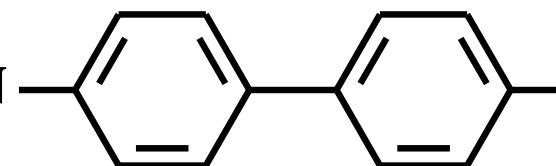
“Наиболее важная и постоянная цель химического синтеза – не создание новых соединений, а создание свойств”

(Norris Award Lecture, 1968)

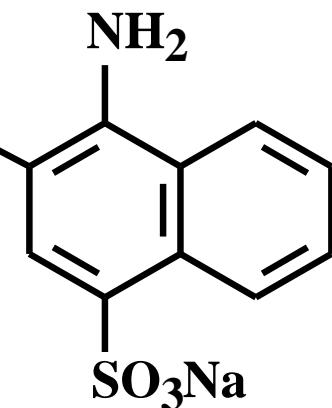
СВОЙСТВА



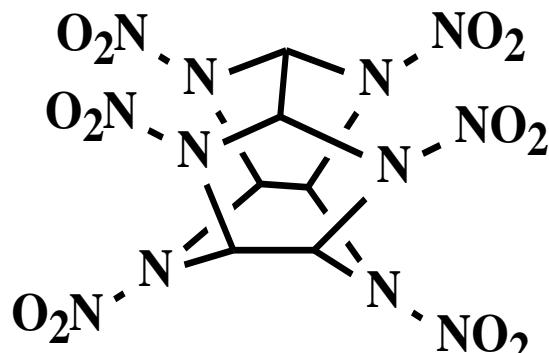
$\text{N} \equiv \text{N}$



$\text{N} \equiv \text{N}$

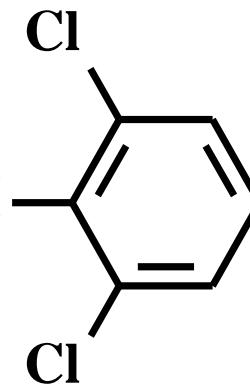


Red-Congo



CL-20

NaOOC

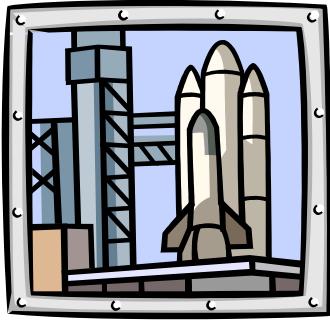


Voltaren (1994 – 1 300 000 000 \$)

Основной (“тяжелый”) органический синтез



Нефте(газо)добыча и
Нефте(газо)химия



Полимеры, каучук, новейшие материалы
ракетные топлива и окислители и т.д.



C/x : пестициды
(удобрения)



Красители

Основной и тонкий органический синтез



G
С о

**Взрывчатые
вещества**

**Строительные
материалы,
Клей**

**Искусственные
волокна**

**Пищевые
добавки**



**Детергенты,
Моющие средства**



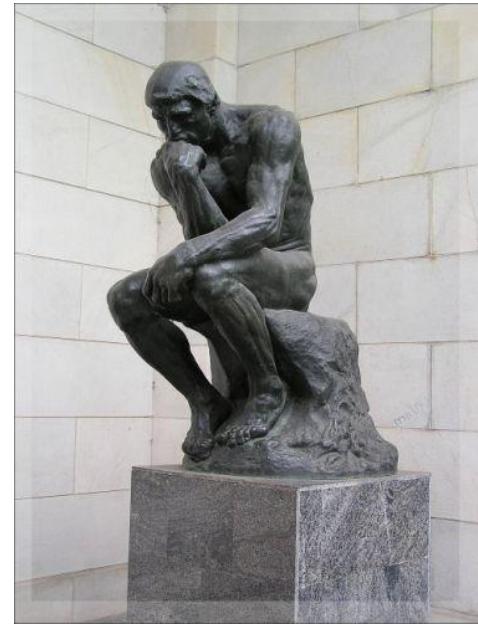
**Косметика,
химия в быту**

Биологически активные соединения



МЕДИЦИНА

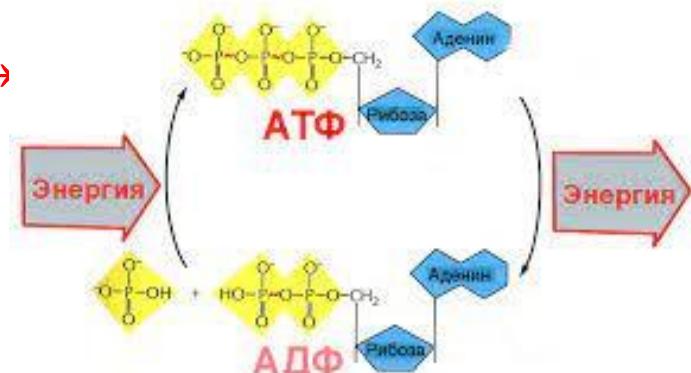
Чтобы двигаться нужна энергия!
Чтобы думать тоже нужна энергия!



- Мирон, V в до н.э.
Дискобол (римск. копия)

Огюст Роден
Мыслитель

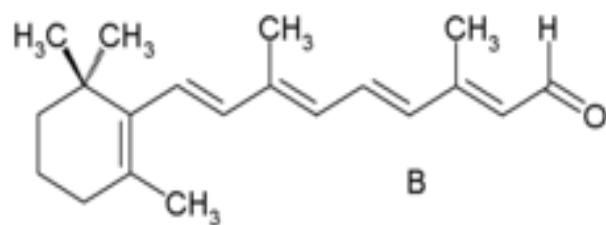
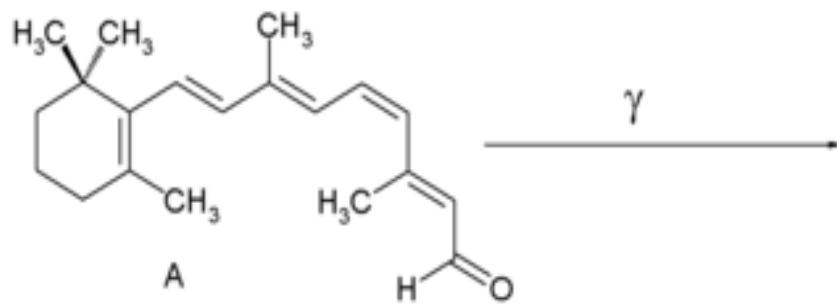
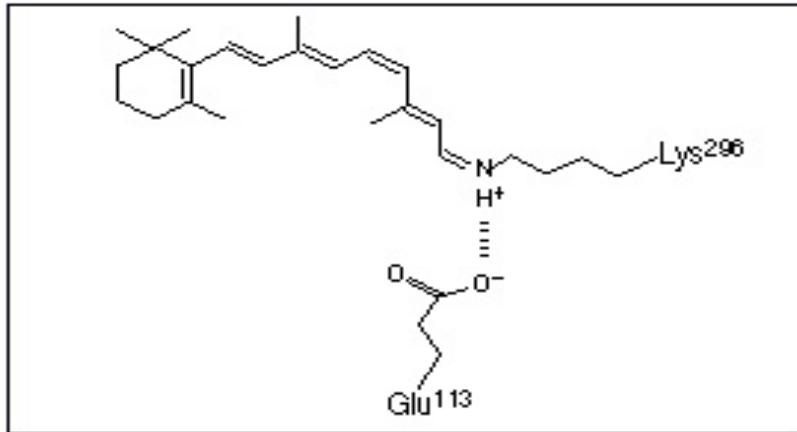
УГЛЕВОДЫ ПИЩИ → ГЛЮКОЗА →
Запасание энергии → АДФ + АТФ



ЗРЕНИЕ

условное изображение родопсина.

Родопсин = белок скотопсин + имин цис-ретиналя



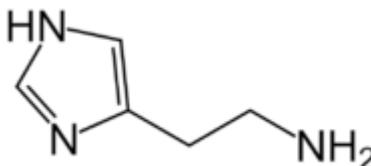
СЛУХ

- Передача колебаний мембранны на слуховой нерв и далее в мозг происходит с участием нейромедиаторов.
- Примеры нейромедиаторов:

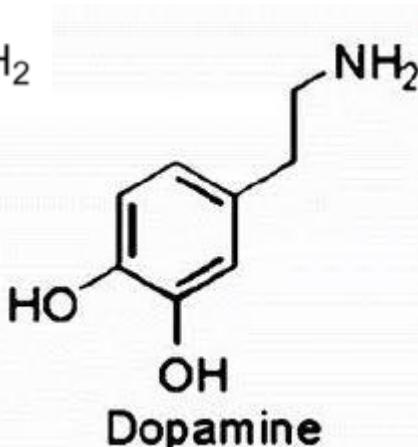
глицин,

γ -аминомаслянная

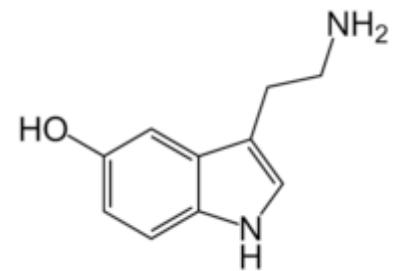
гистамин



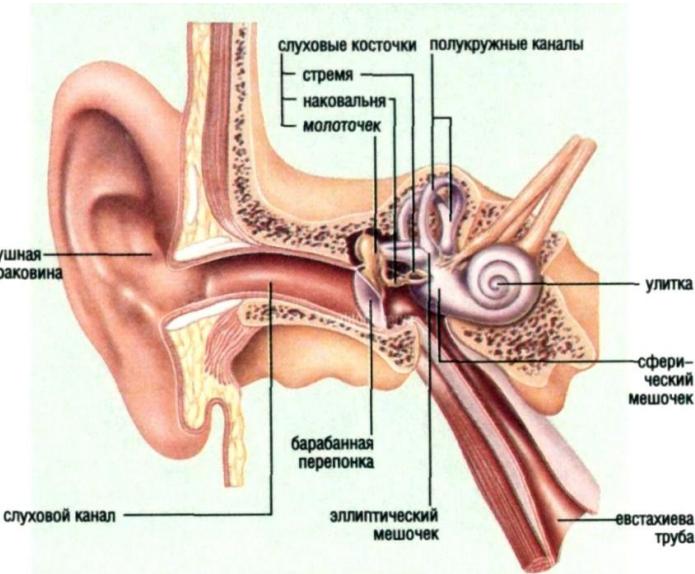
дофамин



серотонин

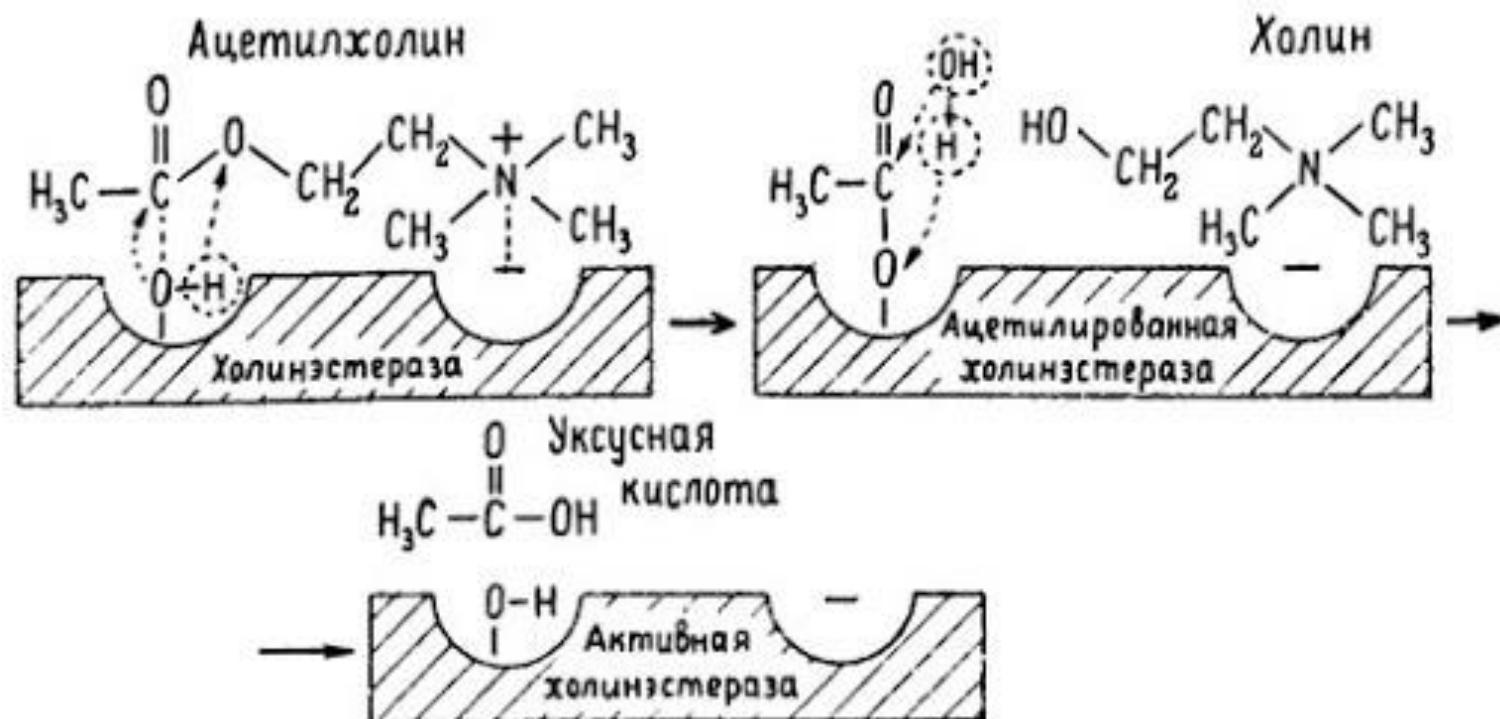
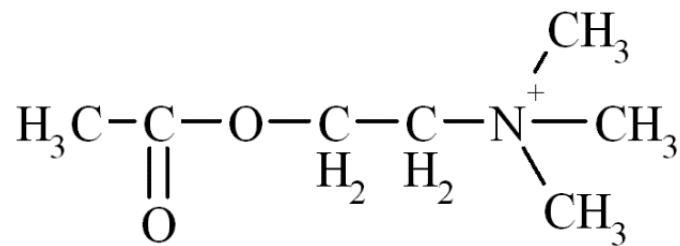


Ацетилхолин (будет дальше)

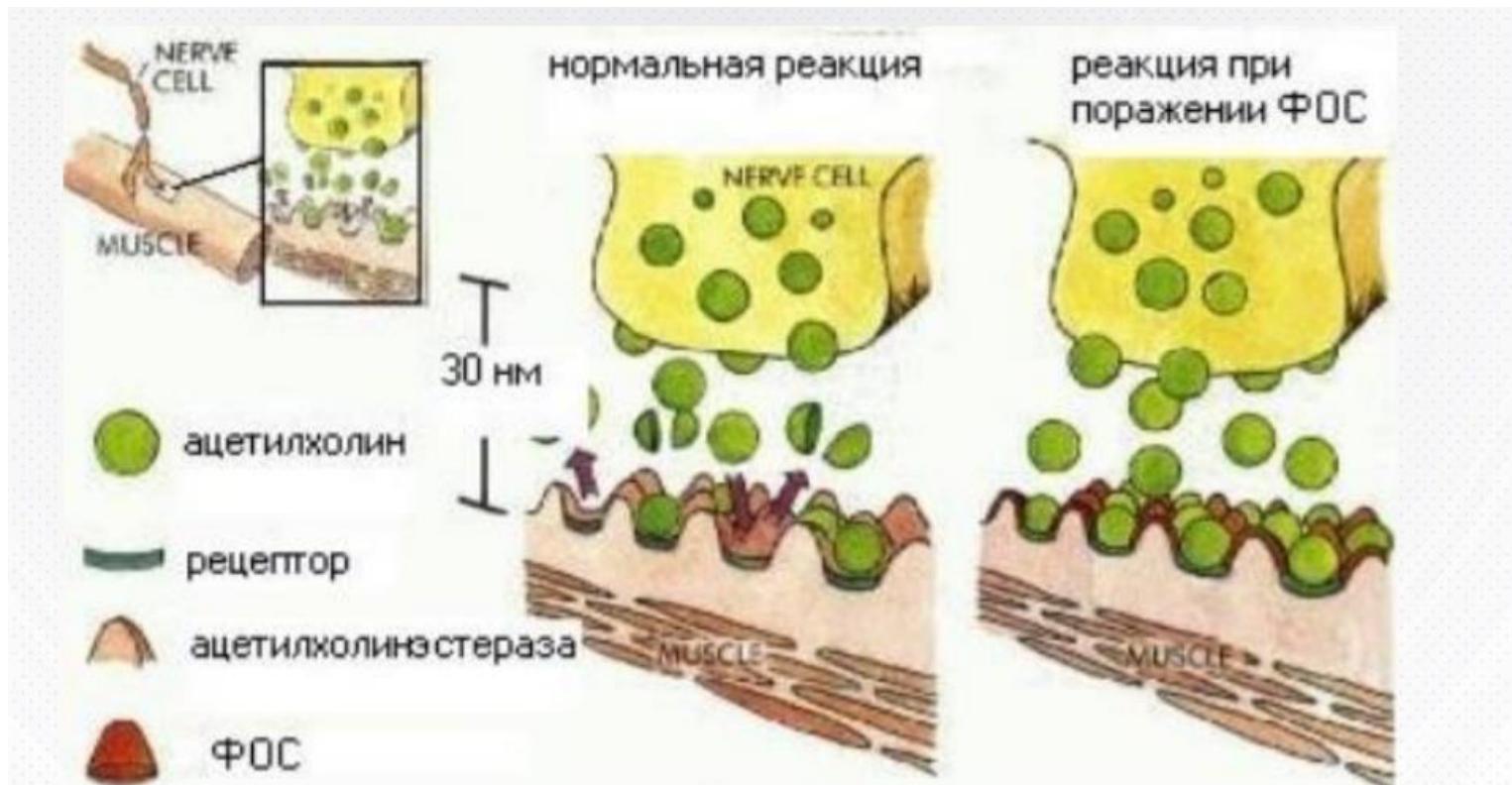


Осязание, сокращение мышц

- Медиатор – ацетилхолин

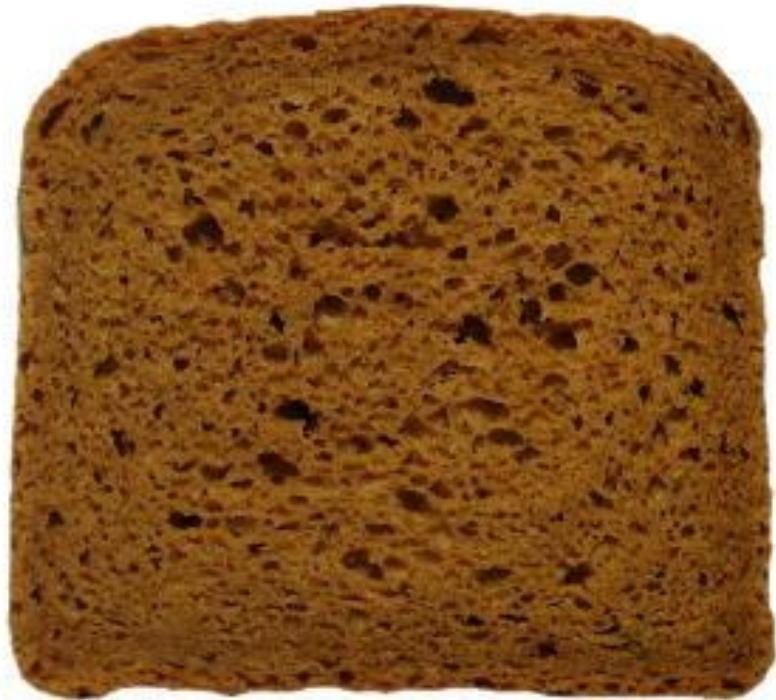


Нейромедиаторы в синаптической щели

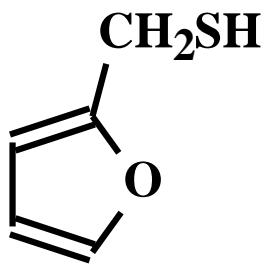


ВКУС И ОБОНИЯЕ

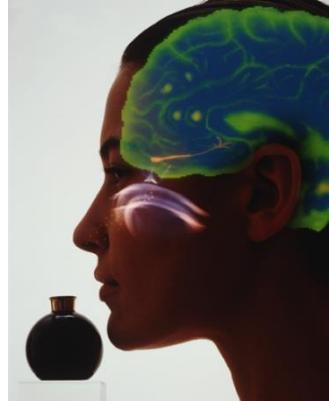
- Около 400 соединений были идентифицированы в этом запахе.
- Еще 400 соединений не были идентифицированы



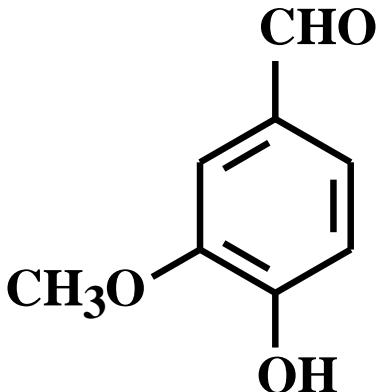
Душистые вещества



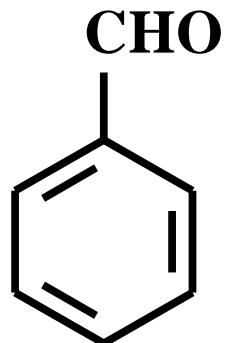
(аромат кофе.)



(West Indian Vanilla pompona)



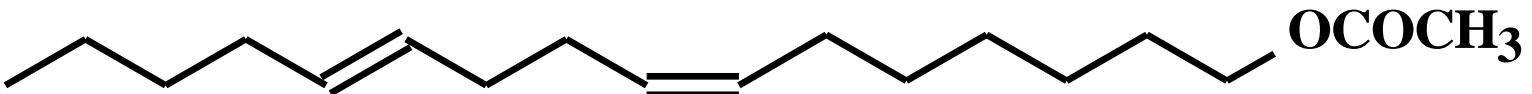
Ванилин



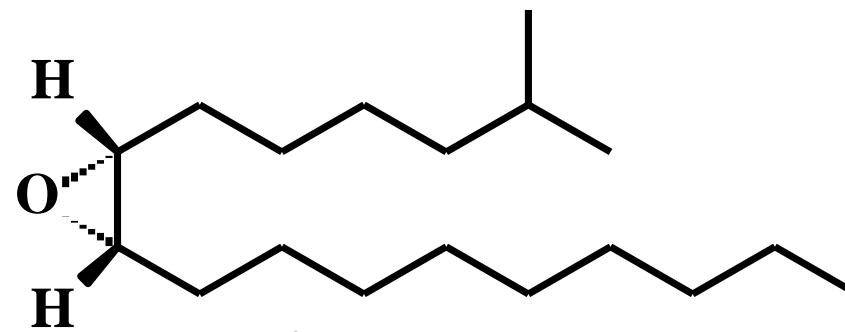
(аромат миндаля)

“Chemicals are the primary means of communications for the vast majority of species in animal world”.

Феромоны насекомых



Gossyplure
(sex pheromone of *Pink bollworm*)

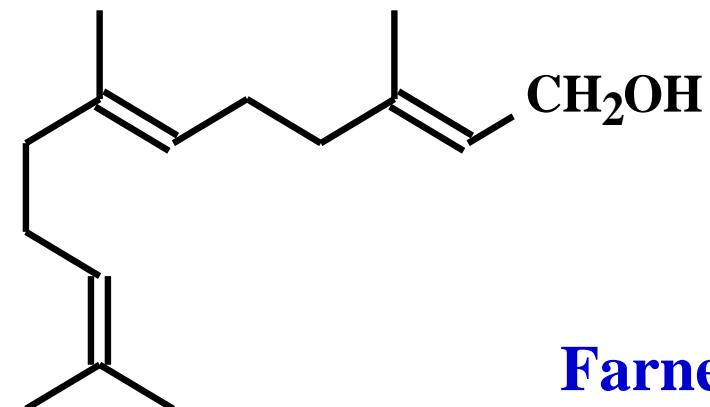


Disparlure
(*Gypsy moth*)



There is an opinion, that human sex appeal is also based on fragrances.

- American scientists after testing about 100 fragrances: “Flower-pepper perfume can create illusion in men, that a woman is more slim (svelte), approximately on 5.5 kg.”
- German Professor of biochemistry Hans Hatt after three years of research: “Spermatozoa move two times faster if they feel a fragrance of **der Maigloechchen**”.



Farnesol (*der Maigloechchen*)

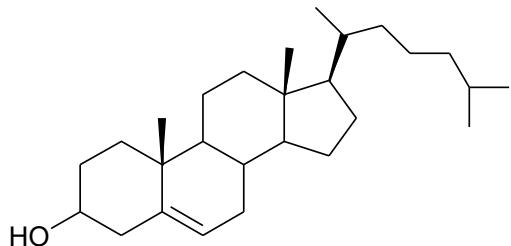


Половые различия между мужчинами и женщинами
обусловлены различными химическими соединениями
(речь идет о вторичных половых признаках)

А. Дюрер «Адам и Ева»



Стероиды

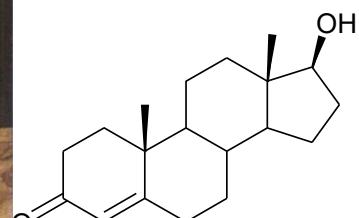


холестерин

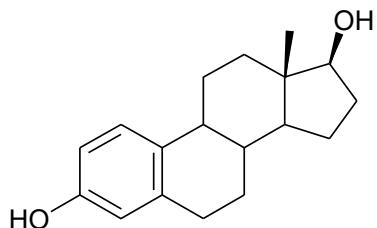
140-150 г в каждом взрослом человеке
Синтез - 1 г в день. Расход - 1 г в день

андрогены

эстрогены



тестостерон



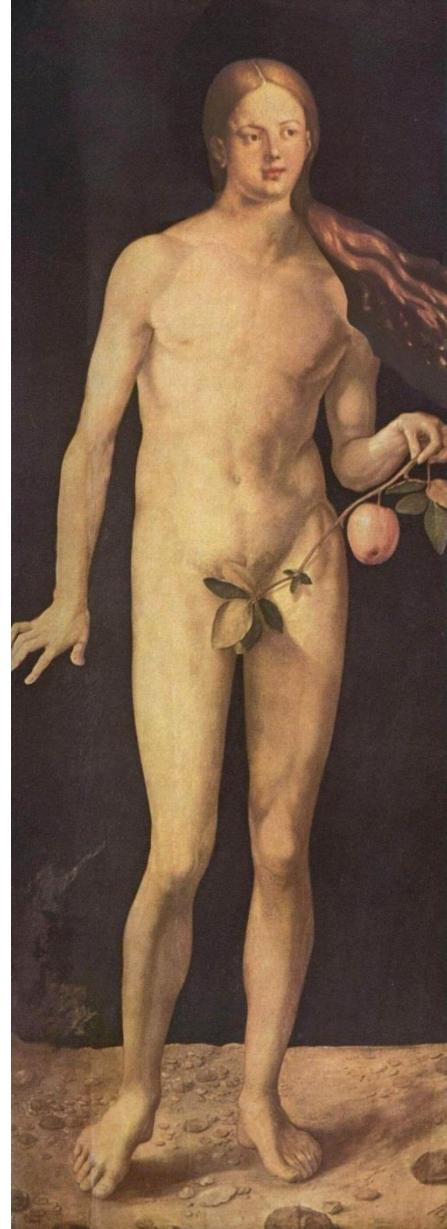
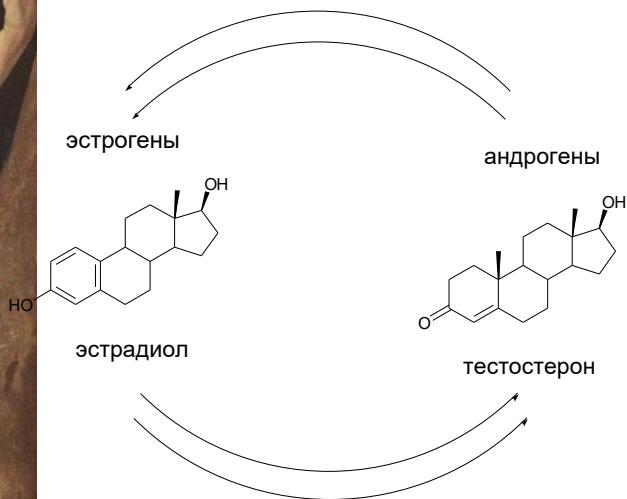
эстрадиол



Альбрехт Дюрер "Адам и Ева"

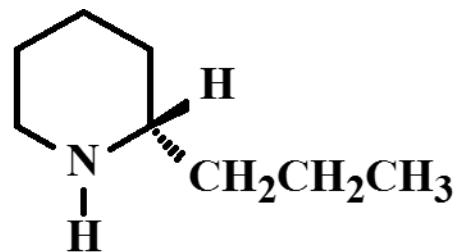
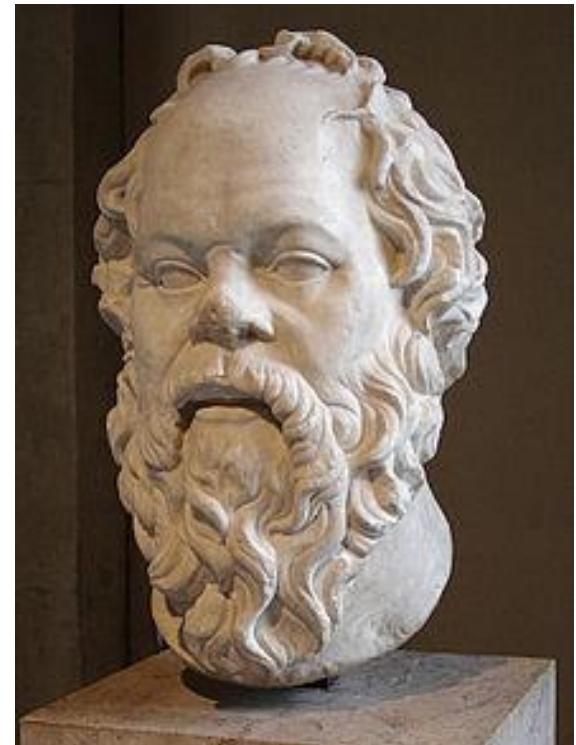


Если стероиды работают неправильно



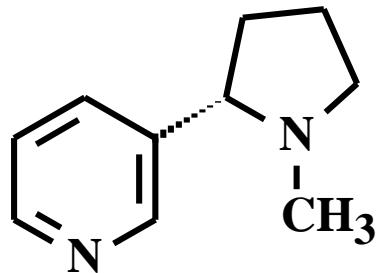
Болиголов крапчатый

Портрет Сократа работы Лисиппа, хранящийся в Лувре

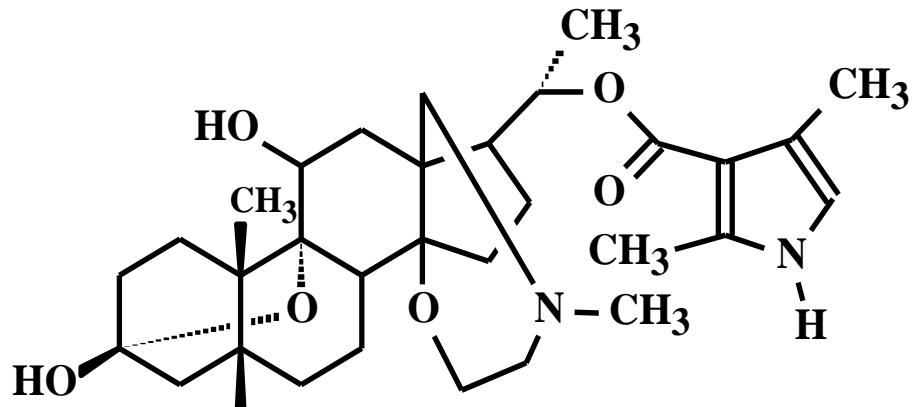


(S)-(+)-Конииин
(болиголов крапчатый)

Растительные и животные яды



(S)-(-)-Никотин
(табак)



Батрахотоксин
(dart frog)

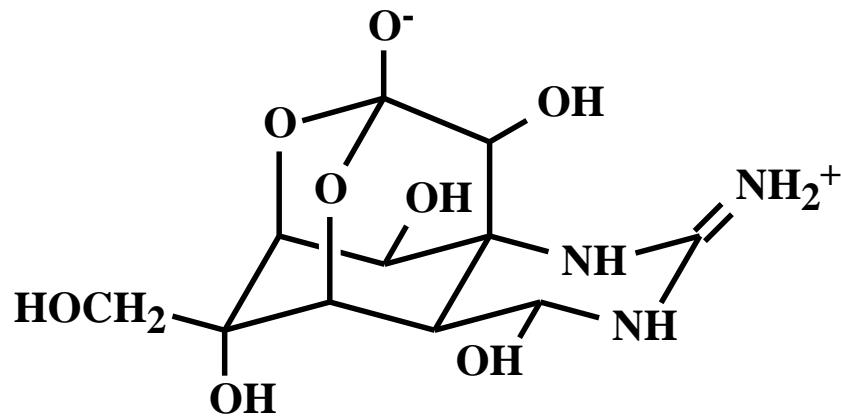
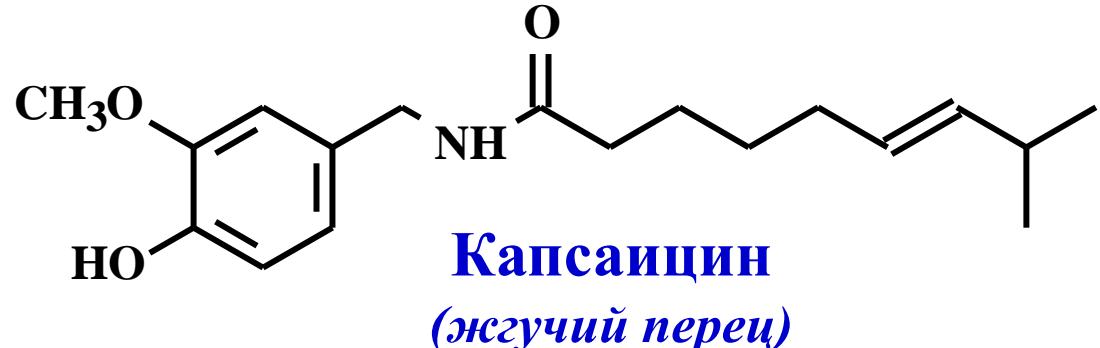
река Рио Торо, Коста-Рика, июнь 2009



Еще одна ядовитая лягушка



Растительные и животные яды



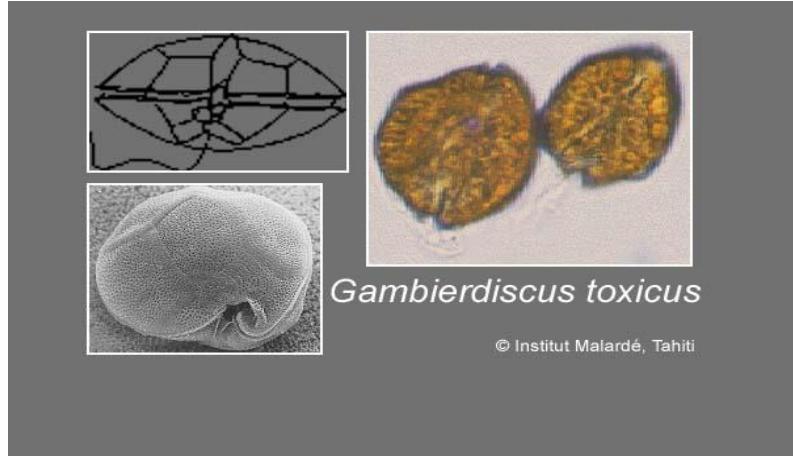
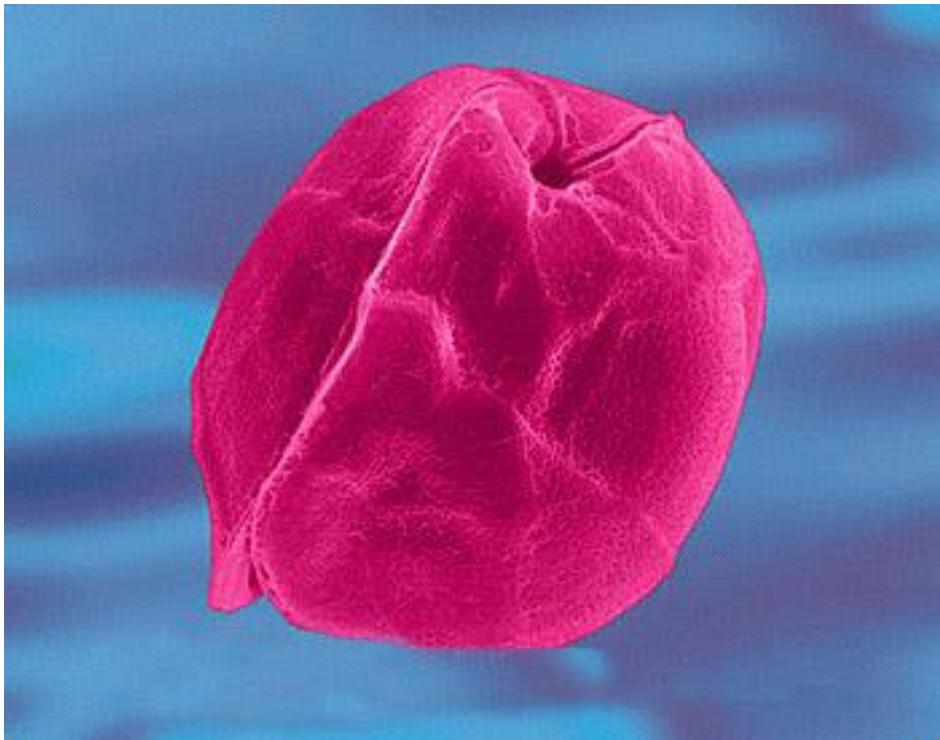
Тетродотоксин (“*fugu*”)



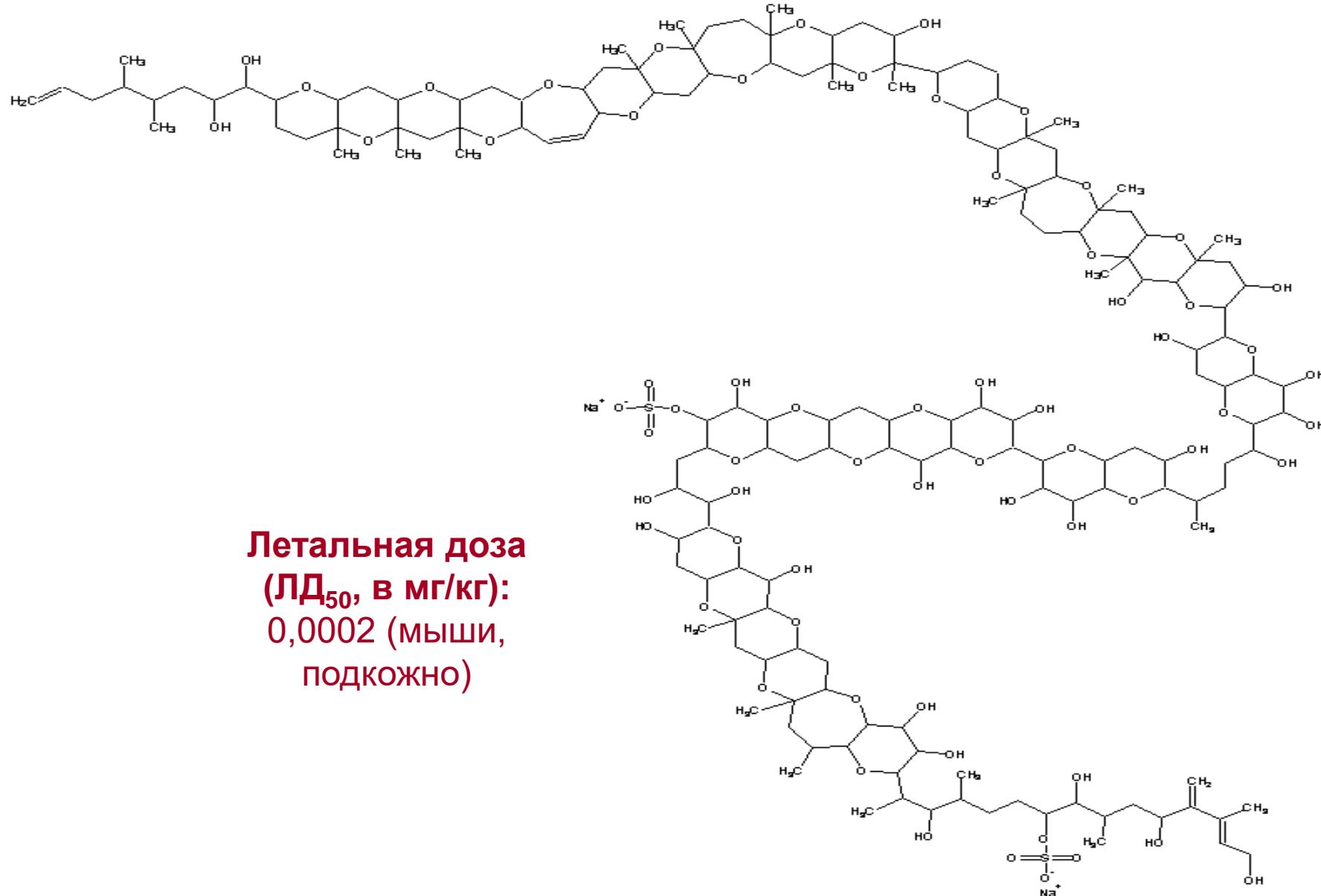
Иглобрюх (рыба фугу), Танзания, январь 2012 г.



Динофлагеллят *Gambierdiscus toxicus*

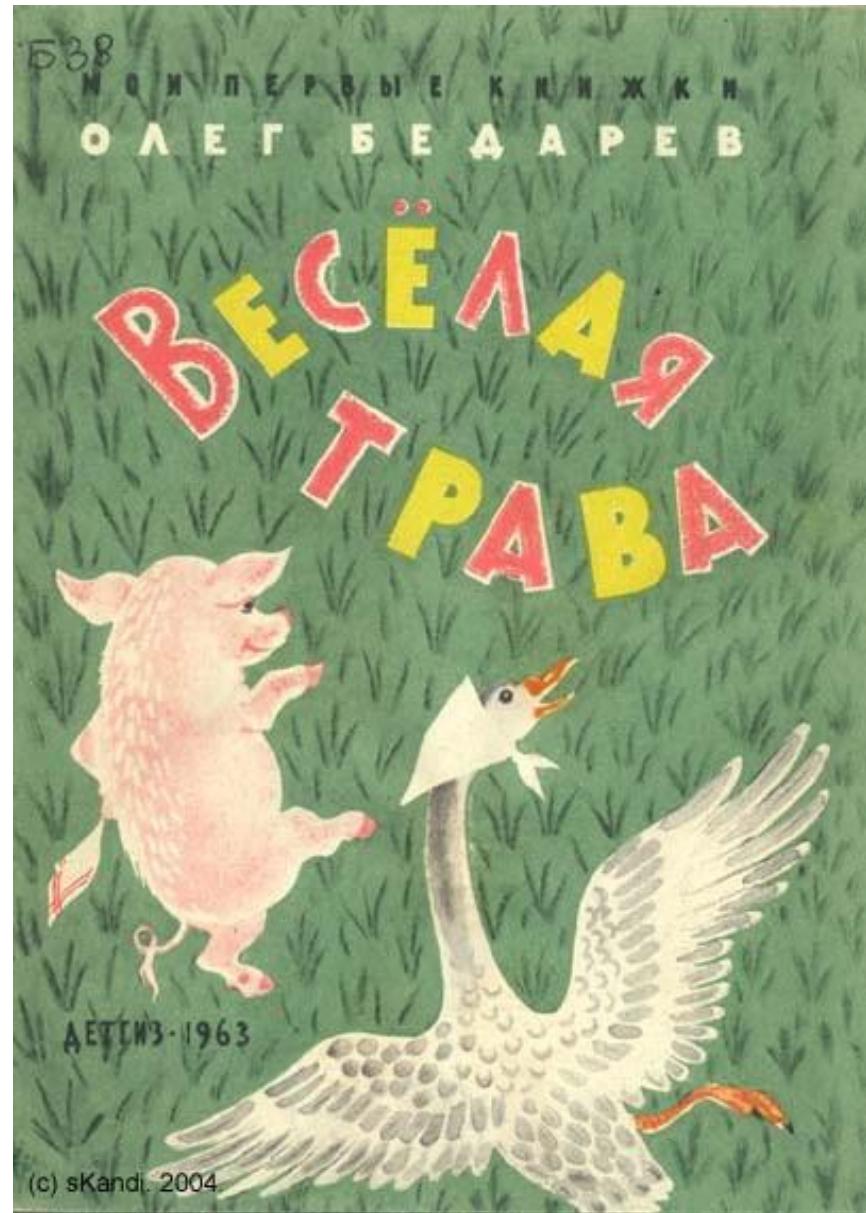
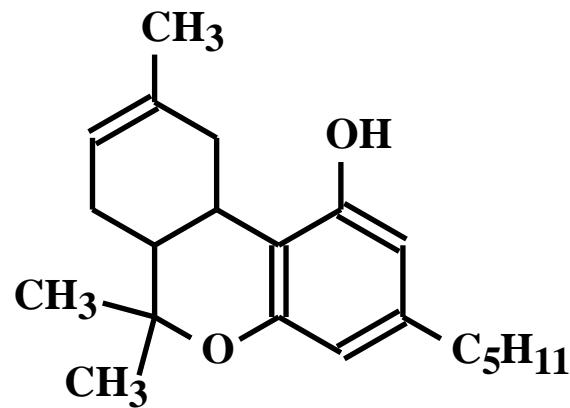


Майтотоксин из динофлагеллята *Gambierdiscus toxicus*



Летальная доза
(ЛД₅₀, в мг/кг):
0,0002 (мыши,
подкожно)

- Тетрагидроканнабинол
(*marijuana*)



BAYER

PHARMACEUTICAL PRODUCTS.

We are now sending to Physicians throughout the United States literature and samples of

ASPIRIN

The substitute for the Salicylates, agreeable of taste, free from unpleasant after-effects.

HEROIN

The Sedative for Coughs,

HEROIN HYDROCHLORIDE

Its water-soluble salt.

You will have call for them. Order a supply from your jobber.

Write for literature to

FARBENFABRIKEN OF ELBERFELD CO.
40 Stone Street, New York.



Am. J. Ph.

[December, 1901]

BAYER Pharmaceutical Products

HEROIN-HYDROCHLORIDE

is pre-eminently adapted for the treatment of such diseases as hæmoptysis, cough, drowsiness, cough, lassitude, and cough medicines of any kind. Price is 1 oz. packages, \$6.35 per ounce, less in larger quantities. The effective dose being very small (1-8 to 1-24 gr.).

The Cheapest Specific for the Relief of Coughs
(In bronchitis, phthisis, whooping cough, etc., etc.)

WRITE FOR LITERATURE TO

FARBENFABRIKEN OF ELBERFELD COMPANY

40 Stone Street, New York
P. O. Box 2160



ТРЕБУЙТЕ ВО ВСЕХ АПТЕКАХ И ГЛАЗИМАХ.

Приобретены частоколом, получение именем и кончиком октября 1923 г. для испытания Казанским Народным Советом Пермского Университета 1 акции МИНЕРАЛЬНОЙ ВОДЫ ИЖЕВСКОГО ИСТОЧНИКА из Ижевского Устья, считая возможным сообщить, что ПРИМЕНЕНИЕ ЭТОЙ ВОДЫ ОКАЗАЛОСЬ ПОЛЕЗНЫМ:

- ПРИ ПОДАГРЕ уменьшено прыщево-пустулезное и воспаление, боли.
- ПРИ АТОМИН-ИШЕЧНИНА в случае хворостины (регуляции) отсутствует.
- ПРИ АРДИАРМОЧЕВОГО ПУЗЫРЯ на почве хронического миозита, водопринимающийся охотно пьется.

К этому могу добавить, что ИЖЕВСКАЯ ВОДА питьевая и соответствующая ее составу стакан щюю поднократно с успехом прежде на протяжении ряда лет в бытности мою в Казани.

Полный подписал: Директор Клиники Нервных Болезней Пермского Университета — Профессор ПЕРВУШИН.

ВНИМАНИЮ ВСЕХЪ!

„ГЕРОИНЪ“.

Вѣрное средство для рашенія волосъ.



„Героинъ“ имеетъ то преимущество, что оноъ вылечиваетъ головную кому, даетъ питаніе волосамъ, укрепляетъ ихъ и, absolutely уничтожаетъ перхоть, даетъ дивный ростъ и блескъ волосамъ, вызываетъ къ активности и тѣ корни, которые утратили свою силу.

При употреблении „Героина“ голова всегда сѣла и чиста, поры открыты и головные боли наполеонъ совершенно уничтожаются, что на практикѣ успѣхомъ доказано.

Продажа бездѣлъ.
Ц. фл. 1 р. 75 к. и съ
перес. 2 руб.

При больш. колич.
СКИДКА.
Складъ: Москва, Бол. Дмитровка, домъ № 7,
Гончаровский, Телеф. № 48-15. — 4122443.

Аспирин – от простуды, героин – от кашля и для роста волос (ужас!), радиоактивная ижевская вода – от болезней желудка (ужас-ужас!)



Illya Varlamov | zyalt.livejournal.com | 28-300.ru Photo Agency

По данным ООН с 2005 по 2009 года количество героиновых наркоманов в Афганистане возросло на 140%, и это только официальные данные. По словам местных жителей, из более чем 25 млн человек населения Афганистана порядка 5 млн - наркозависимы в той или иной степени.

<https://varlamov.ru/423151.html> на фото - наркоманы под мостом через речку Кабул в г. Кабул

Наркомания - это смерть !



Как правило, люди с самым крепким здоровьем при регулярном употреблении наркотиков живут не более десяти лет. Большинство умирает раньше. Поскольку наркоманы пользуются не стерильными шприцами, среди них распространены многие болезни, передаваемые через кровь — СПИД, гепатит и другие. От этих болезней они часто умирают раньше, чем произошло отравление организма наркотиком

Две фундаментальных проблемы химии

◆ 1. Структурные манипуляции и соотношения структура-структура

- Классификация структур и реакций,
- Изучение механизмов реакций,
- Стереохимия структур и реакций,
- Планирование синтеза,
- ОРГАНИЧЕСКИЙ СИНТЕЗ.

◆ 2. Соотношения структура-активность (свойство)

ГЛАВНЫЕ ЗАДАЧИ ОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ.



- **ОПРЕДЕЛИТЬ СТРУКТУРУ ОРГАНИЧЕСКОГО СОЕДИНЕНИЯ,**

даже если оно доступно в очень маленьких количествах.

- **Понять МЕХАНИЗМ РЕАКЦИИ**

– как взаимодействуют молекулы. Предсказать направление реакций.

- **СПЛАНИРОВАТЬ ОРГАНИЧЕСКИЙ СИНТЕЗ И ОСУЩЕСТВИТЬ ЕГО**

- – переход от одной структуры к другой.

XXI век: При необходимости осуществить стереоселективный синтез соединений с заданной конфигурацией.

Важнейшие направления развития химии в начале XXI века

(Революция в химии)

- Широкое применение реакций, катализируемых комплексами переходных металлов.
- Стереоселективный синтез
- Органический синтез для создания наноматериалов
- Синтез новых лекарств на основе компьютерного моделирования (медицинская химия).

Важнейшие понятия органической химии

Важнейшие классы органических соединений.

Функциональные группы

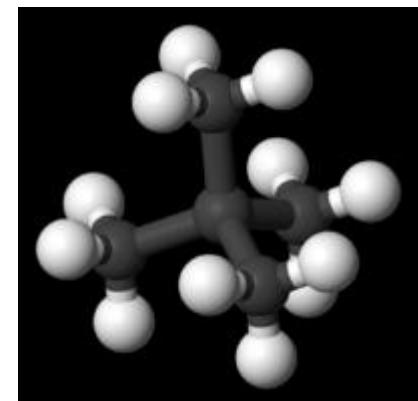
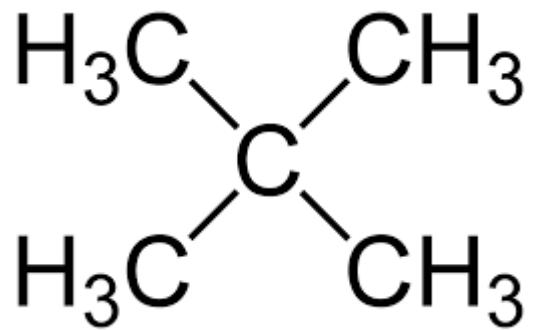
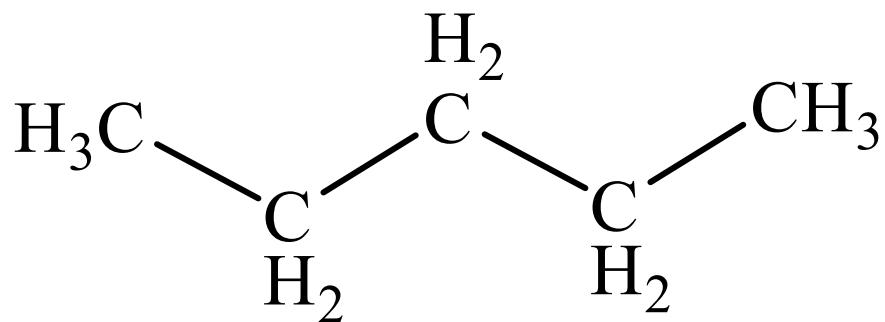
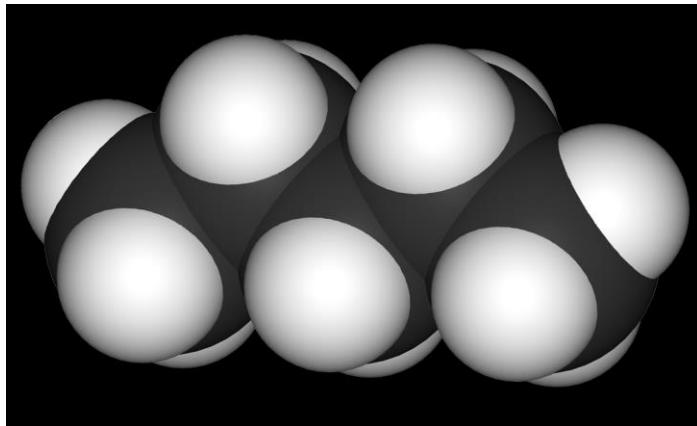
Функциональная группа		Название класса	Общая формула класса*	Пример
формула	название			
$-F, -Cl, -Br, -I$ (Hal)	Фтор, хлор бром, йод	Галогено-производные	$R-Hal$	CH_3Cl <i>Хлорметан</i>
$-OH$	Гидроксил	Спирты	$R-OH$	C_2H_5OH <i>Этиловый спирт</i>
		Фенолы	$Ar-OH$	C_6H_5OH <i>Фенол</i>
$>C=O$	Карбонил	Альдегиды	$R-CH=O$	CH_3CHO <i>Уксусный альдегид</i>
		Кетоны	$R_2C=O$	CH_3COCH_3 <i>Ацетон</i>
$-COOH$	Карбоксил	Карбоновые кислоты	$R-COOH$	CH_3COOH <i>Уксусная кислота</i>
$-NO_2$	Нитро	Нитро-соединения	$R-NO_2$	CH_3NO_2 <i>Нитрометан</i>
$-NH_2$	Амино	Амины (первичные)	RNH_2	$C_6H_5NH_2$ <i>Фениламин (анилин)</i>

К функциональным группам можно отнести двойные и тройные связи. Примеры бифункциональных соединений (аминокислоты H_2N-CH_2-COOH и др.)

Изомерия

Структурная	Пространственная (стереоизомерия)
Изомерия углеродного скелета (пентан и неопентан, см. ниже)	Оптическая изомерия.
Изомерия положения кратной связи $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{C}\equiv\text{CH}$ и $\text{CH}_3\text{C}\equiv\text{CCCH}_3$	
Изомерия положения функциональной группы $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ и $\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_3$	Геометрическая изомерия
Изомерия классов органических соединений $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ и CH_3OCH_3	

Сравнение физических свойств пентана (т.пл. – 130°C, т.кип +36 °C
и неопентана т.пл. – 17°C, т.кип +9°C



Пространственная изомерия (стереоизомерия)

Оптическая изомерия.

Симметричные и несимметричные предметы

Элементы симметрии: центр, ось и плоскость

Большинство предметов не имеют элементов
симметрии



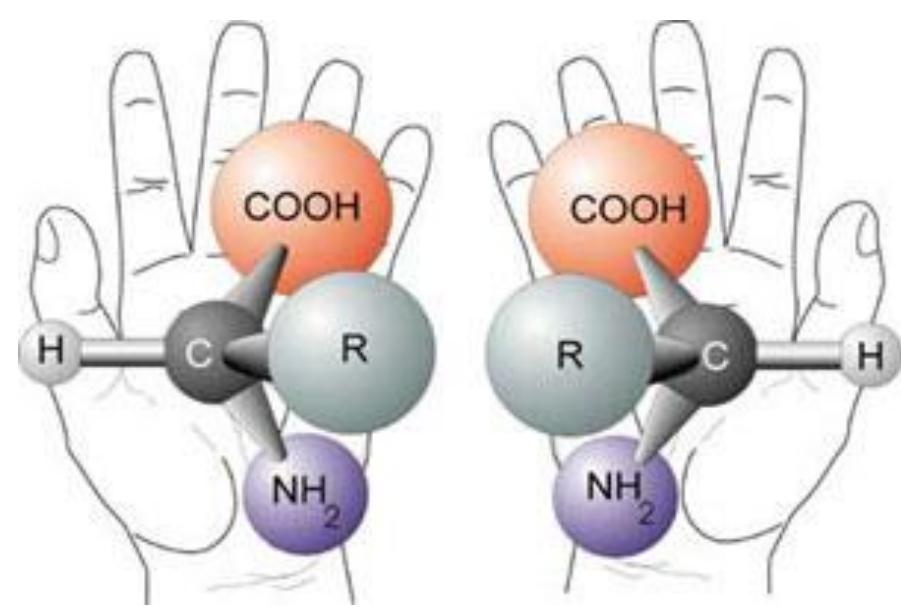
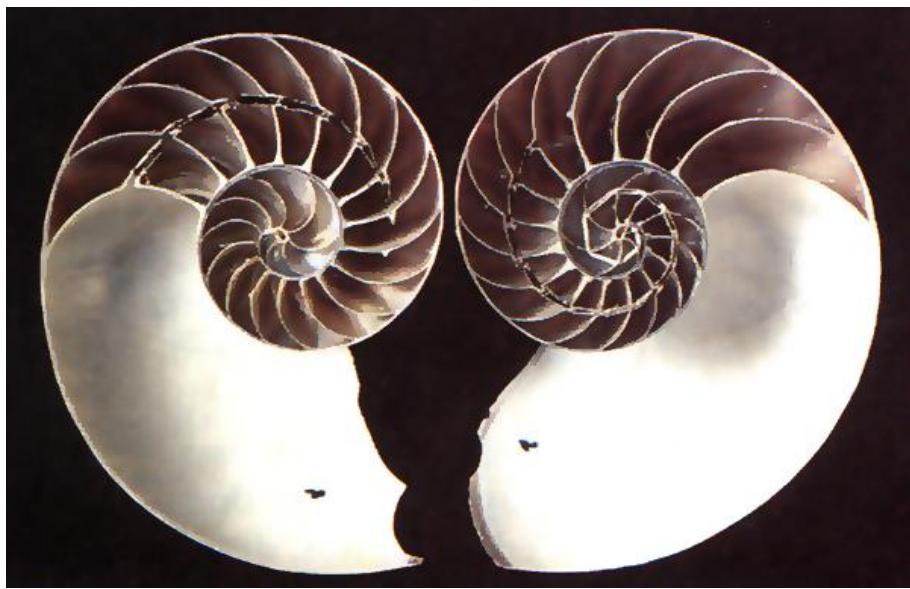
Болт

Винт



Наш мир не симметричен (асимметричен), или является хиральным (от греч. *χέρι* (*cheiri*) – рука).

Химические структуры также могут быть хиральными, т.е. отличаться как предмет от своего зеркального изображения.



Предметы, не имеющие элементов симметрии.

Хиральность – отсутствие симметрии относительно правой и левой стороны (др.-греч. *χείρ* - рука.)

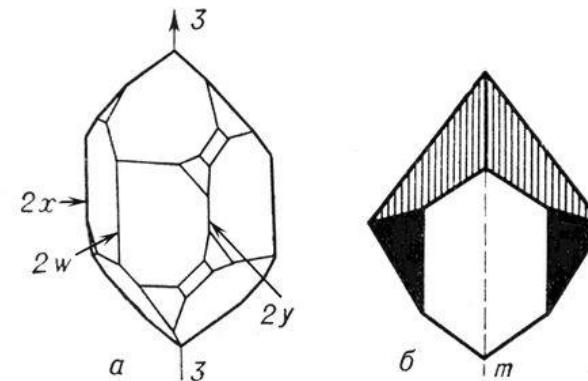
В хиральных предметах и молекулах **могут быть ОСИ** симметрии, но не может быть ЦЕНТРОВ и ПЛОСКОСТЕЙ симметрии!!!

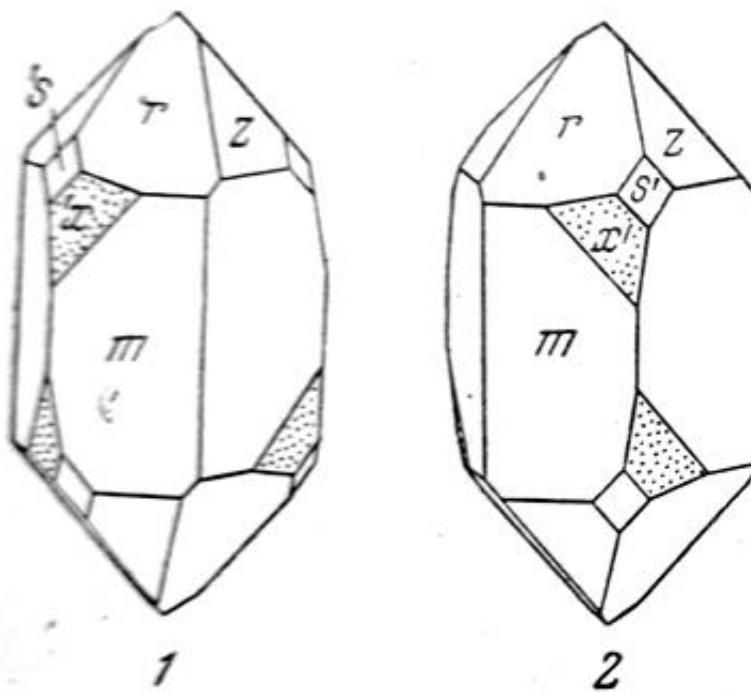
(Френель обнаружил правые и левые кристаллы кварца)



Кристаллы кварца и метасиликата натрия

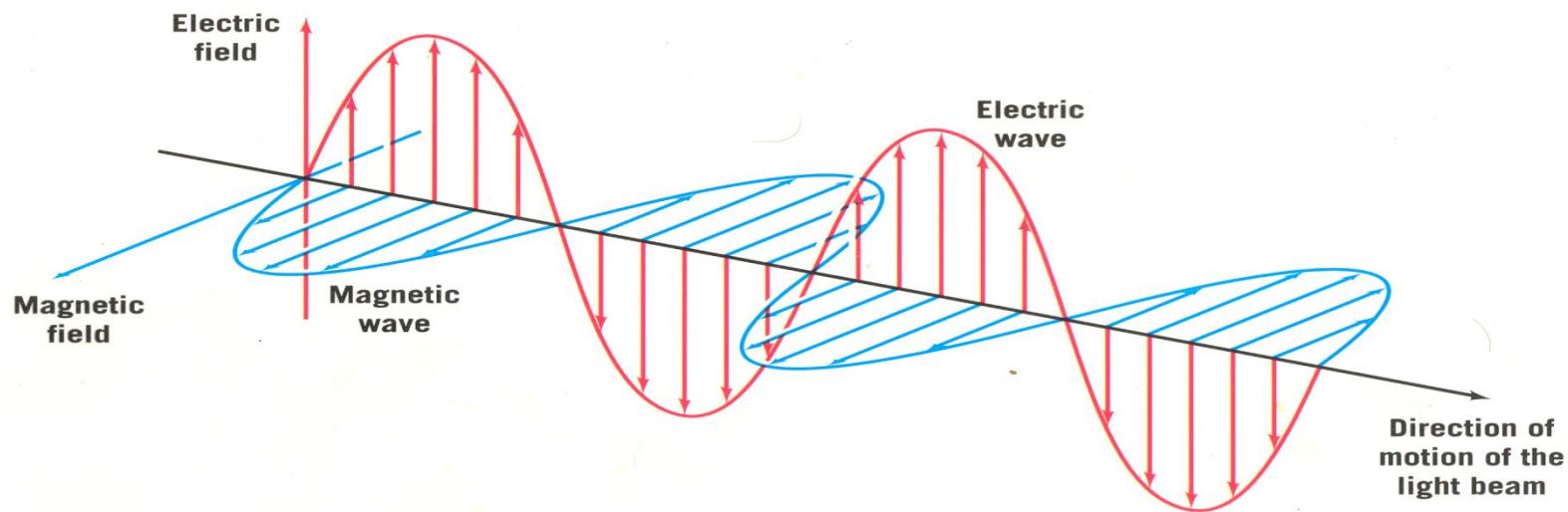
а — кристалл кварца: 3 — ось симметрии 3-го порядка, $2x$, $2y$, $2w$ — оси второго порядка; б — кристалл водного метасиликата натрия: m — плоскость симметрии.



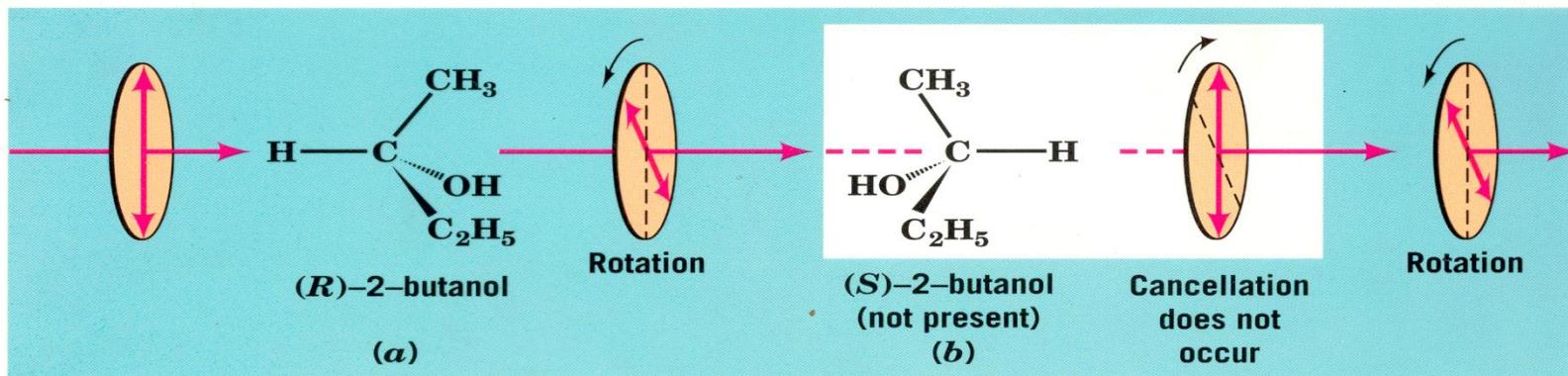


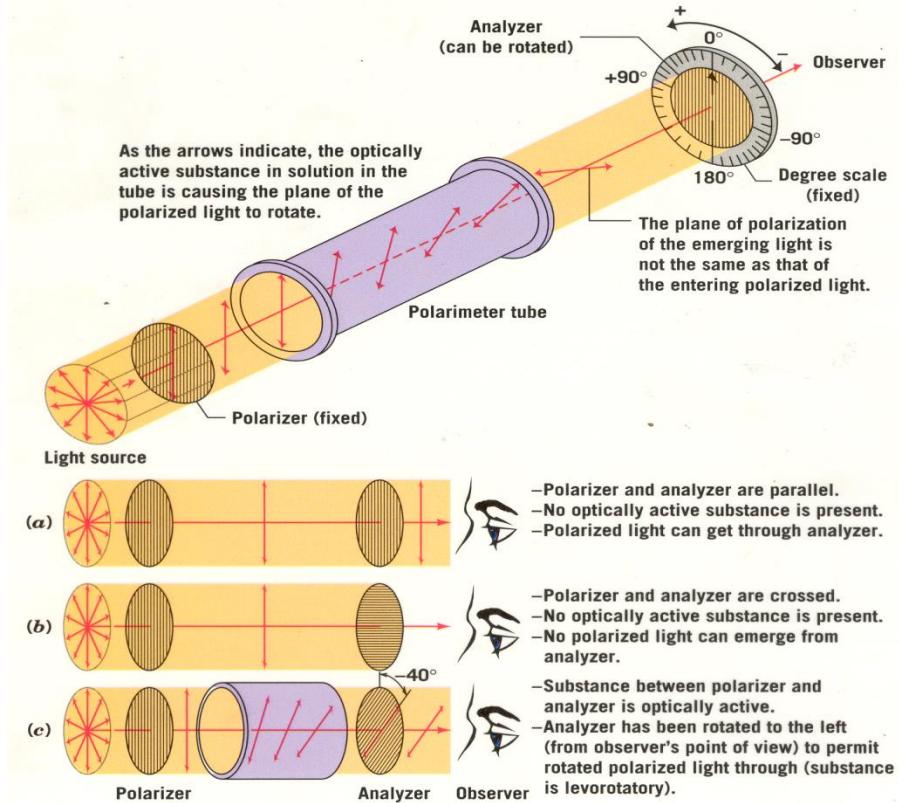
Фиг. 72. Левый (1)
и правый (2) кристаллы
кварца

Плоско поляризованный свет. Колебания вектора электрического и магнитного поля.



Прохождение ППС через чистый энантиомер

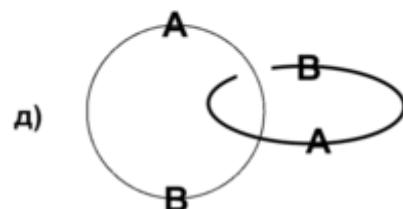
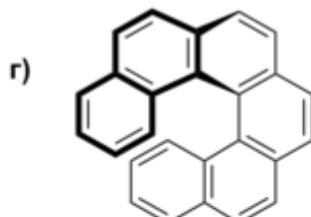
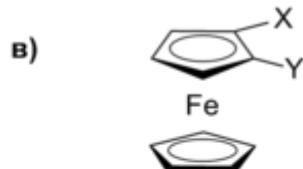
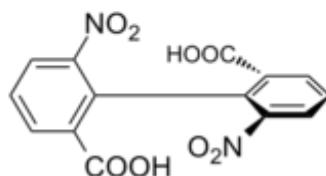
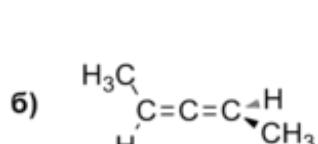
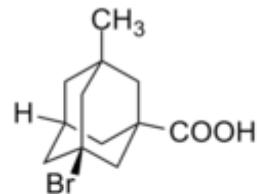
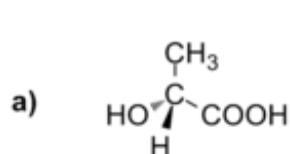




From Holum, J.R. *Organic Chemistry: A Brief Course*; Wiley: New York, 1975; p. 316.

Условие возникновения хиральности (у sp^3 атома углерода – **наличие четырех разных заместителей**)

Другие типы хиральности (ось хиральности, плоскость хиральности и др.)



- Энантиомеры. Рацематы.
-
- **Различия в свойствах энантиомеров. Когда они могут проявиться?**

ЭНАНТИОМЕРЫ – отличаются друг от друга, как предмет от своего зеркального отображения. Имеют

одинаковые физические свойства

- температура плавления,

температура кипения - плотность –

растворимость (в ахиральной среде) –

показатель преломления •

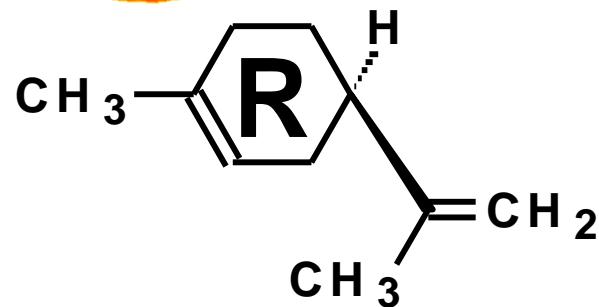
Однаковые химические свойства в ахиральном окружении •



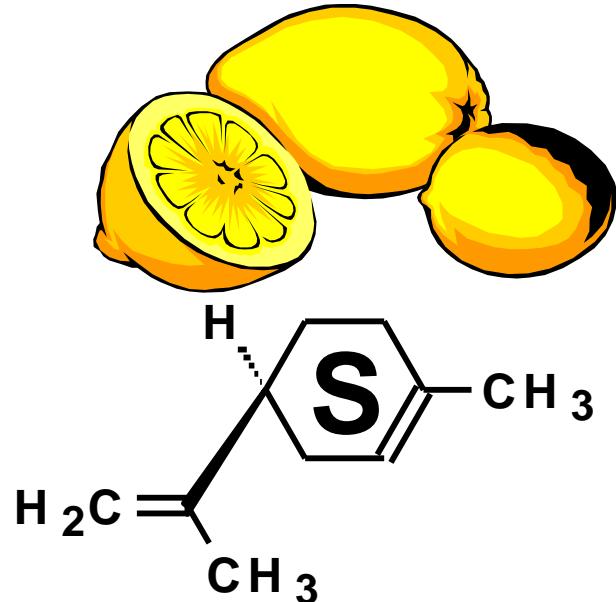
Различная оптическая активность (способность отклонять плоскость плоскополяризованного света) - правовращающие (+) - левовращающие (-)



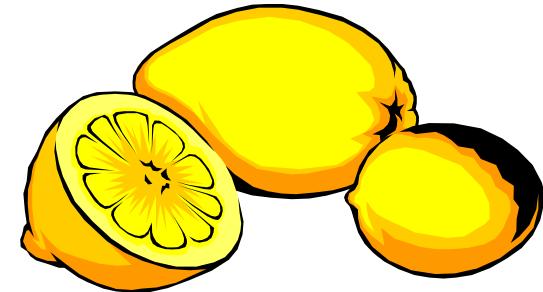
Enantiomers



(-)-LIMONENE

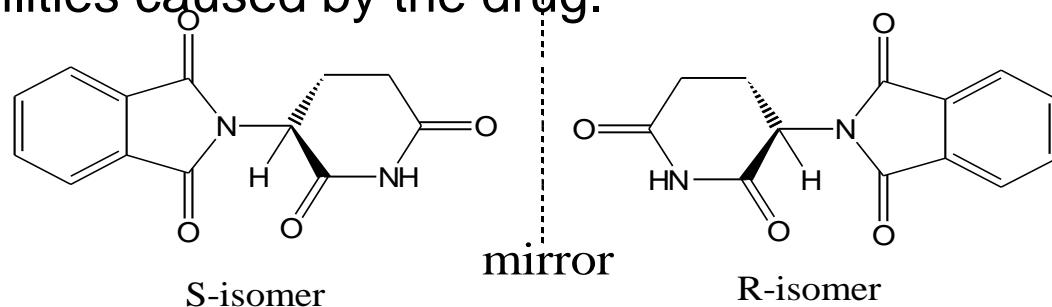


(+)-LIMONENE



Thalidomide problem.

- It was synthesized in West Germany in 1953 and marketed mainly in Germany and Britain. It was available in around fifty countries,
- **It was later (1960–61) found to be teratogenic in fetal development, especially if taken during the first 25 to 50 days of pregnancy.**
- Around 15,000 children were affected by thalidomide, of whom about **12,000 children in 46 countries were born with birth defects, with only 8,000 of them surviving past the first year of life.** Most of these survivors are still alive, nearly all with disabilities caused by the drug.



Томас Квастхоф, выдающийся немецкий
певец, род. 1959 г.



Ребенок – жертва талидомида

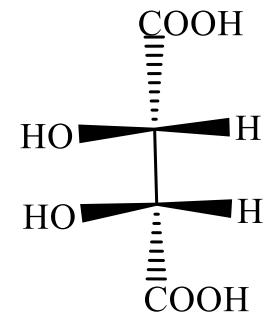
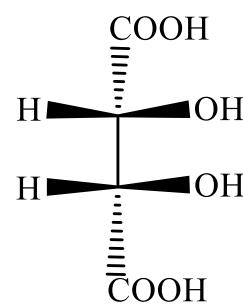
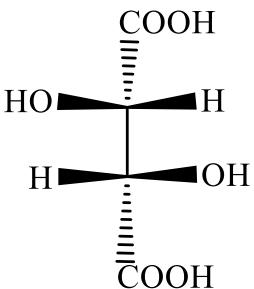
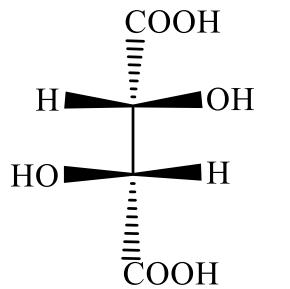


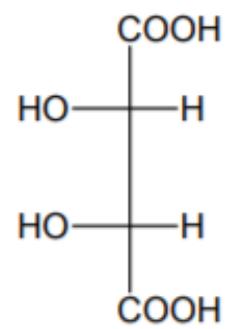
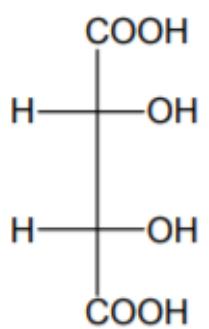
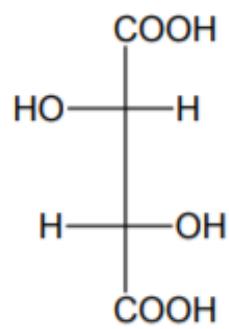
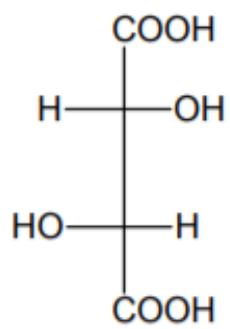
Но! талидомид как лекарство используется до сих пор. Это очень эффективное средство от проказы, а также применяется от некоторых видов рака, например, множественной миеломы. В 2006 году FDA [впервые разрешила](#) использовать талидомид на территории США. Даже это — действительно опасное лекарство со страшным тератогенным эффектом — спасло не меньше жизней, чем погубило. (*Новая Газета, 7 авг 2021 г.*)

- Случай нескольких асимметрических атомов. Число изомеров – 2^n . Винные кислоты. Диастереомерные и энантиомерные пары.

Сколько здесь стереоизомеров?

Где энантиомеры, а что такое диастереомеры? Формулы Фишера

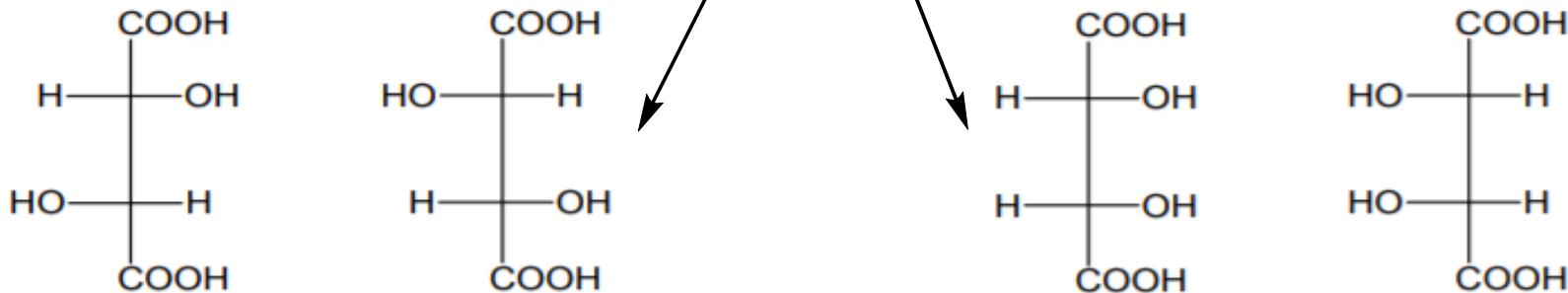




Физические свойства стереоизомеров винных кислот

стереоизомер	Т. Пл.	α	Р-римость в воде г/100 мл
2R,3R (+)	168-170	+12	139
2S,3S (-)	168-170	-12	139
мезо	146-148	0	125
рацемат	206	0	20.6

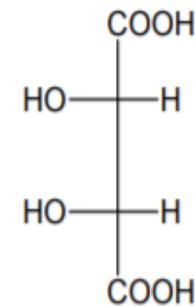
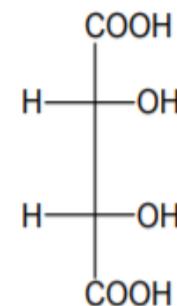
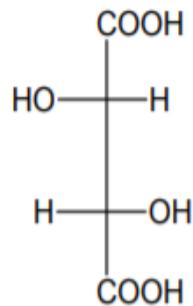
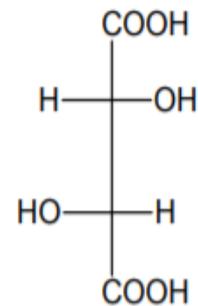
—это - диастереомеры—



2R, 3R

2S,3S

это энантиомеры



Эмиль Фишер 1852-1919
Нобелевская премия 1902 г.

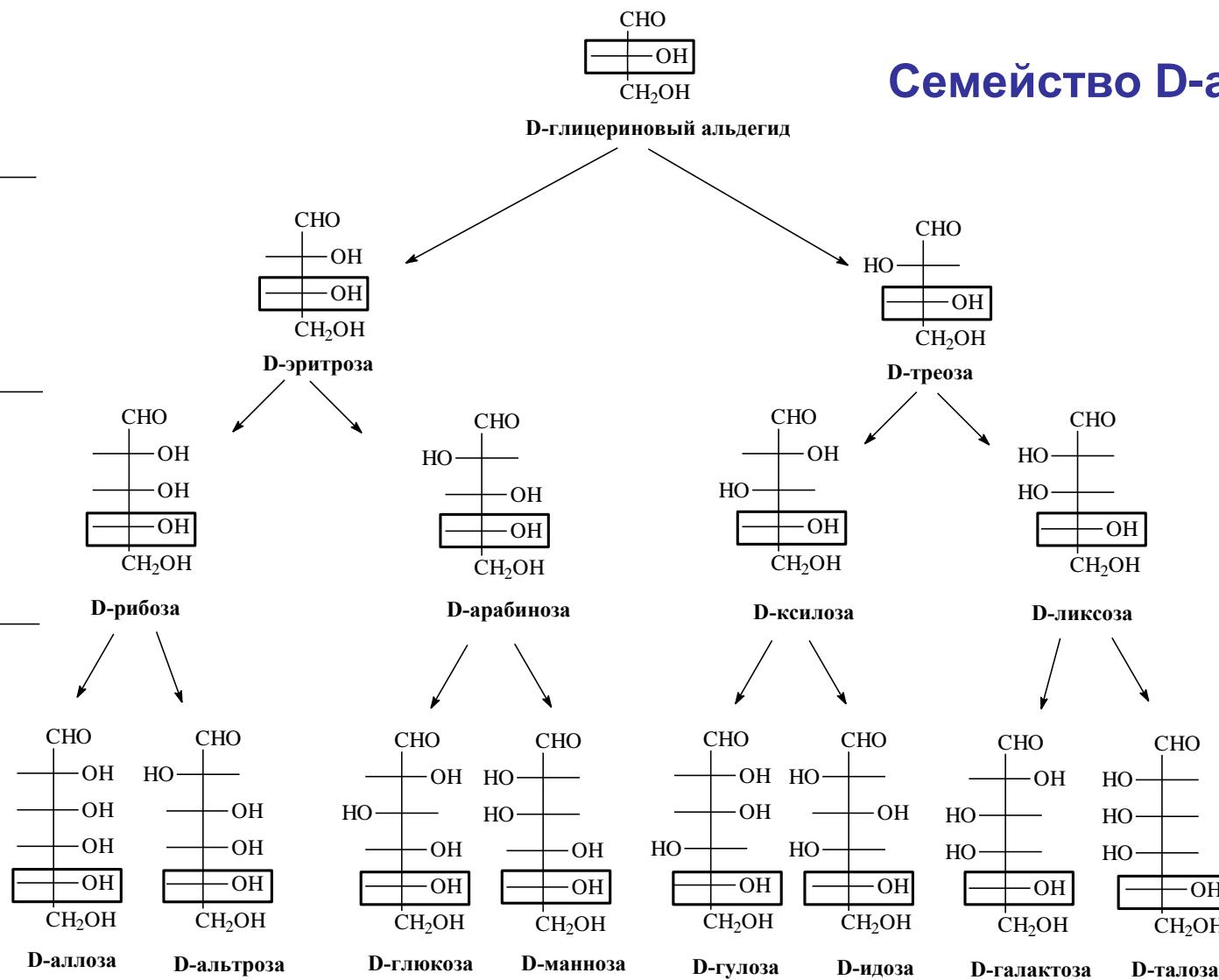
Установил пространственное строение глюкозы

МОНОСАХАРИДЫ.

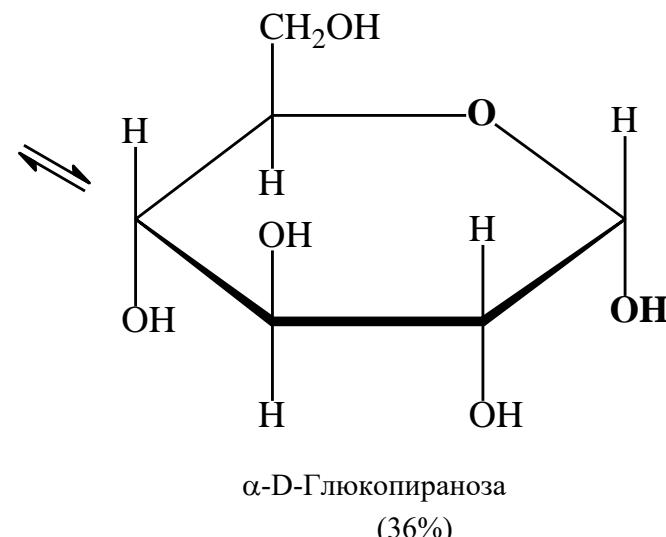
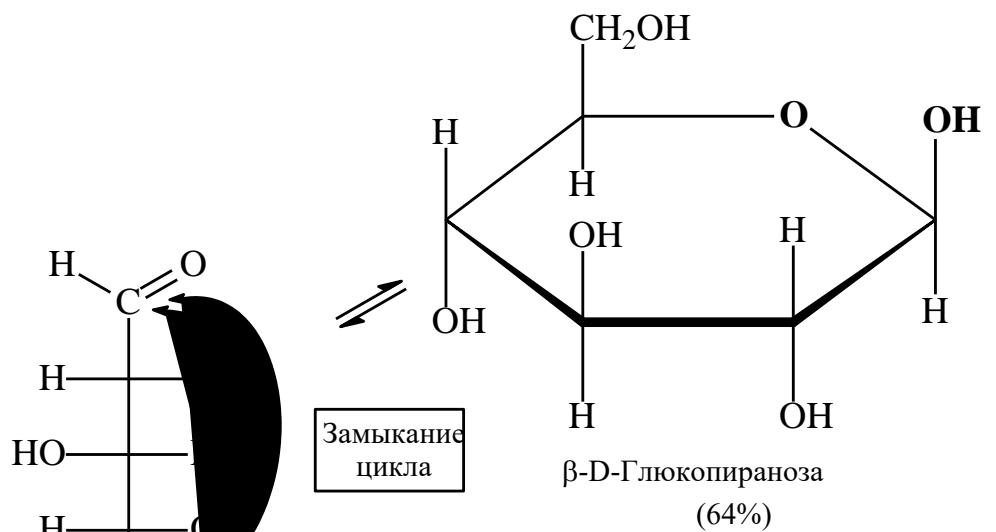
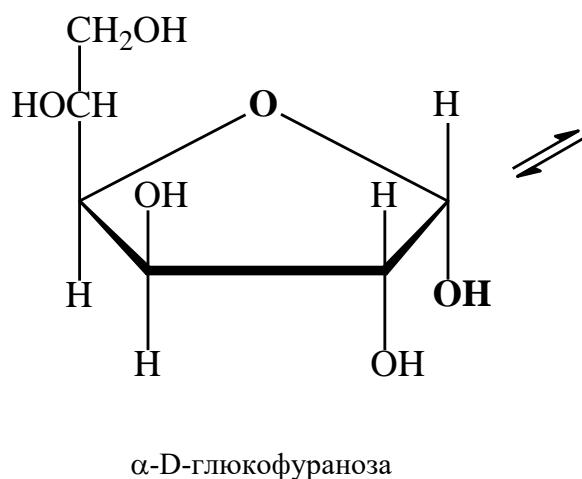
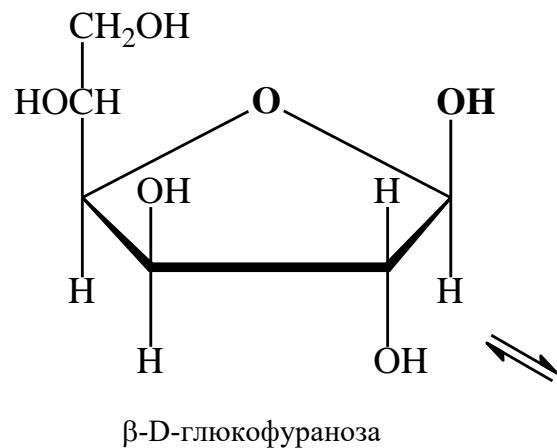
Строение и стереоизомерия.

D-глюкоза и ее стереоизомеры (показано только 8)

ГЕКСОЗЫ | ПЕНТОЗЫ | ТЕТРОЗЫ | ТРИОЗЫ



МОНОСАХАРИДЫ. Таутомерия, мутаротация, аномеры.



Аллигатор альтруист гладил у маленьких гусей
и даже у галок талию?

Аллоза-альтоза-глюкоза-манноза-гулоза-идоза-галактоза-талоза



- **Конфигурация** – пространственное расположение атомов в молекуле, которое не может меняться при вращении и изгибе связи.
- **Конформация** – пространственное расположение атомов в молекуле, которое может меняться при вращении и изгибе связи (см. ниже).
- **Таутомерия.** Таутомеры – изомеры, легко переходящие друг в друга.

Типы связей в органических соединениях и их характеристики.

Связи ионные (Na^+Cl^-) и ковалентные.

Ионные связи в ОХ встречаются чрезвычайно редко

Ковалентные связи бывают неполярные ($\text{CH}_3\text{-CH}_3$, малополярные (С-Н) и полярные ($\text{CH}_3^{\delta+}\text{-Cl}^{\delta-}$)

Относительная электроотрицательность элементов по Л. Полингу

Элемент	К	Li	Na	Mg	Н	Se	C	S	Br	N	Cl	O	F
ОЭО	0,8	0,95	1,0	1,2	2,1	2,4	2,5	2,58	2,8	3,05	3,16	3,5	3,98

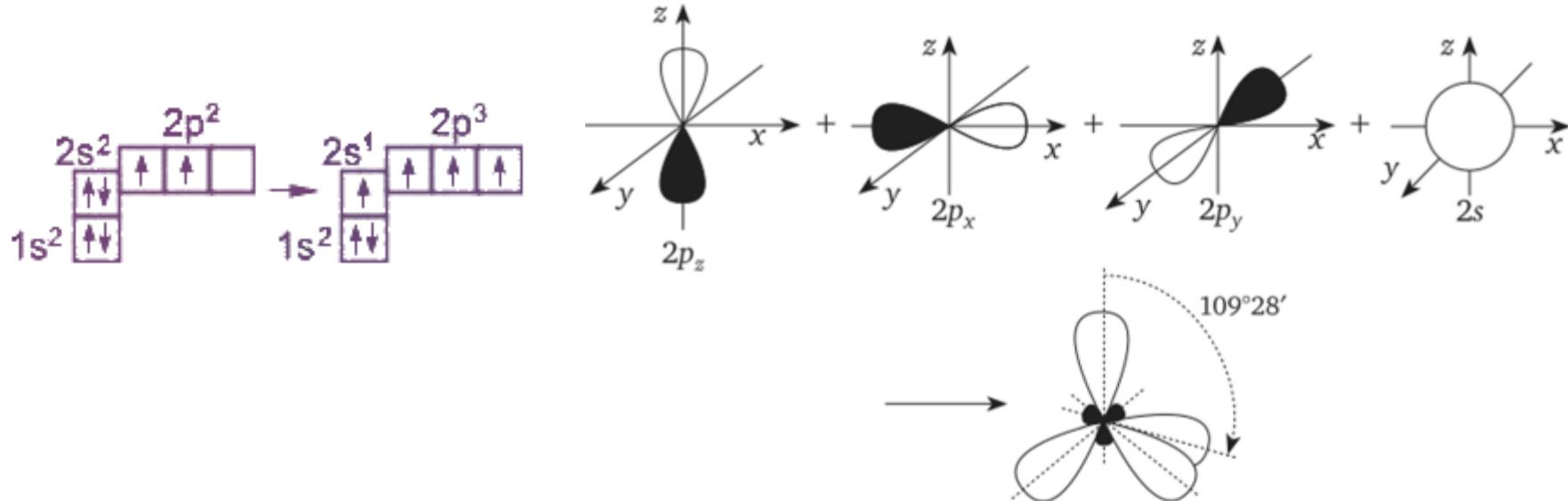
Рост электроотрицательности

<http://www.chemistry.ssu.samara.ru>

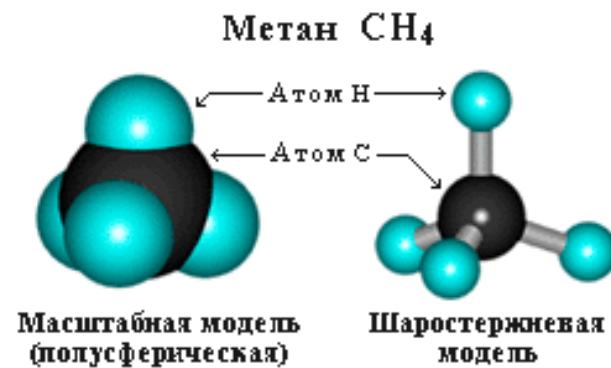
$$\chi = \frac{1}{2} (J_1^A + \epsilon_A)$$

Формула Малликена для вычисления Э.О. по Полингу (малонужная в контексте лекции)

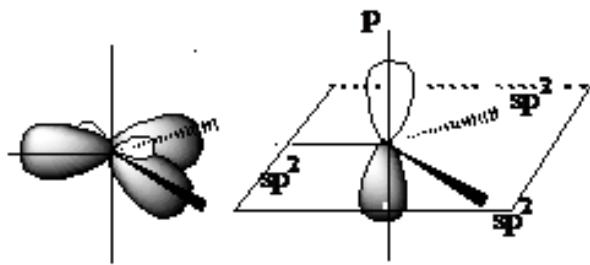
Валентные состояния атома углерода sp^3 (на рисунке), sp^2 и sp (см. ниже).



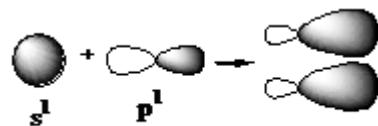
Гибридизация – это гипотетический процесс



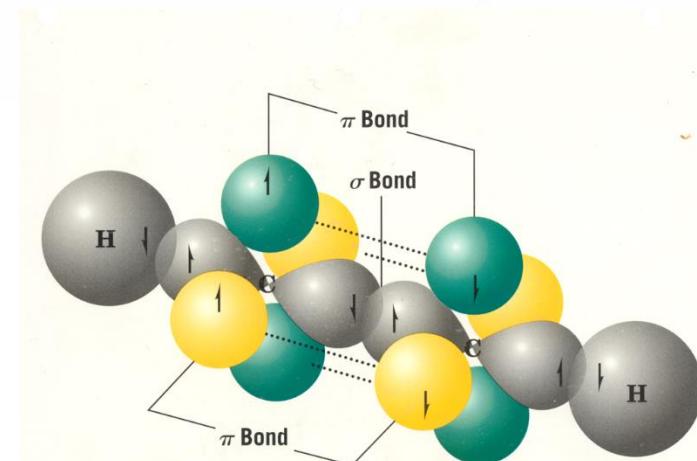
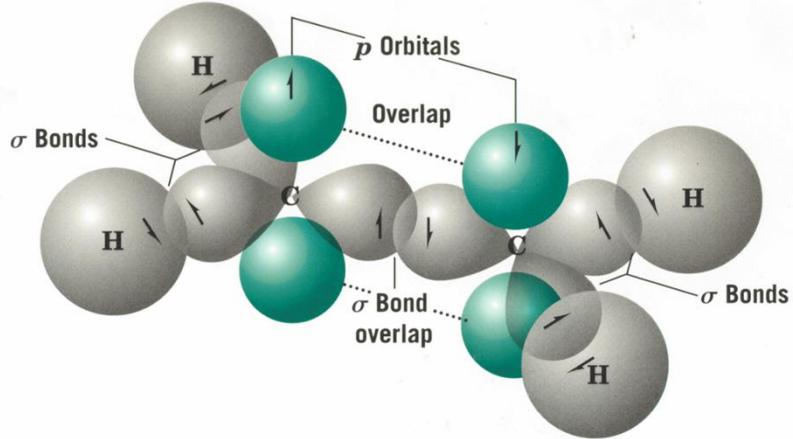
sp^2 и sp гибридизация. Этилен и ацетилен



Угол между sp^2 орбитальюми 120°



Угол между sp орбитальюми 180°



Классификация ковалентных связей (итог).

Полярные и неполярные связи

Одинарные, двойные и тройные

σ - и π - связи

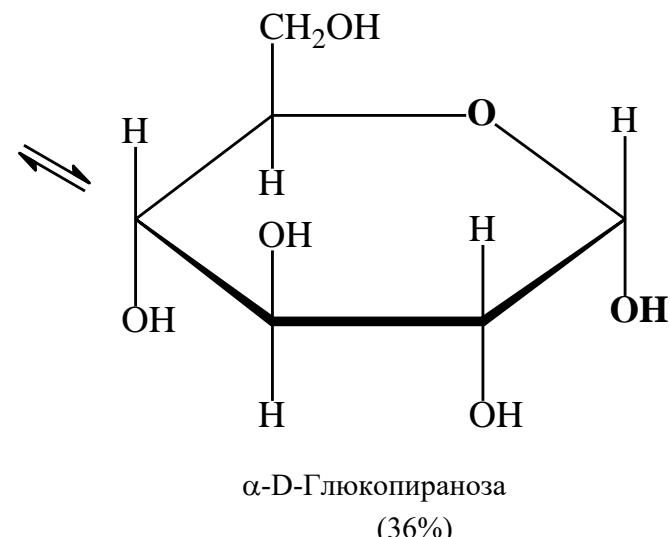
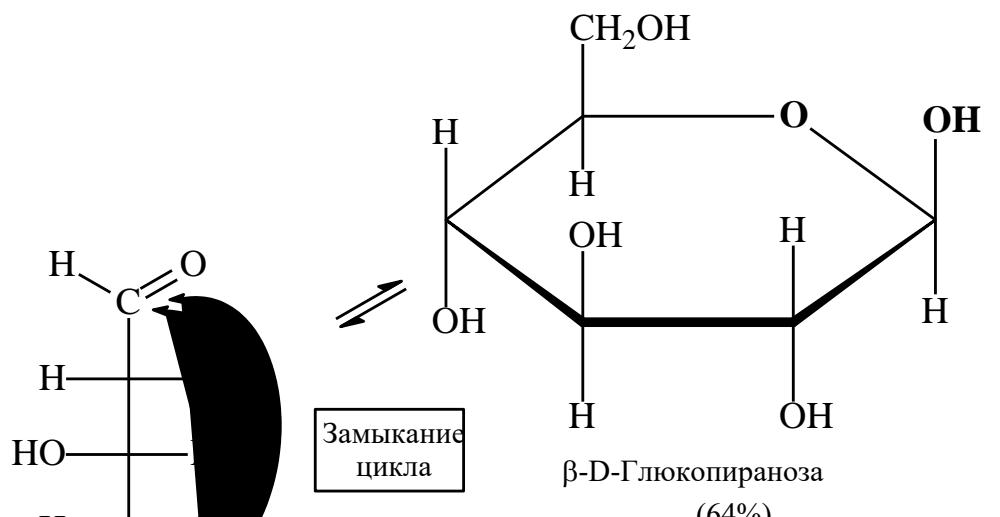
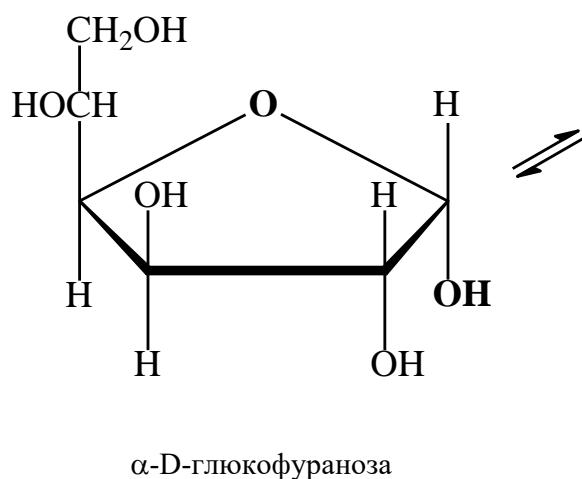
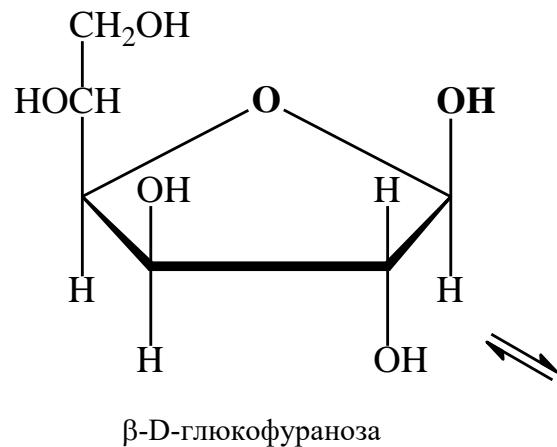
донорно-акцепторные связи (относительно редко в ОХ).

Краткий обзор важнейших классов органических соединений

Важнейшие понятия органической химии, обсужденные на первой лекции по ОХ

- 1. Что изучает органическая химия? Какие соединения являются органическими соединениями?**
- 2. Две фундаментальных проблемы органической химии**
- 3. Органические соединения вокруг нас и внутри нас. Как органы чувств используют органические молекулы?*
- 4. Половые феромоны насекомых и животных.*
- 5. Мужские и женские половые гормоны. Их роль (формулы учить не надо!)**
- 6. Токсичные вещества вокруг нас.*
- 7. Типы изомерии. Стереоизомеры (что такое энантиомеры, диастереомеры?) Таутомерия (Кольчато-цепная таутомерия на примере глюкозы).**
- 8. Типы химических связей в органических соединениях. Валентные состояния атома углерода.**
- 9. Важнейшие классы органических соединений**

МОНОСАХАРИДЫ. Таутомерия, мутаротация, аномеры.



Что будет во второй лекции?

1. Кратко о химии алканов. Конформеры алканов. Особенности реакционной способности алканов. Применение алканов лаборатории и в промышленности. Алканы в природе.
2. Непредельные углеводороды (алкены, алкины). Особенности их реакционной способности
3. Понятие о нуклеофилах и электрофилах. Базовые представления о реакции нуклеофильного замещения в алифатическом ряду.
4. Особенности реакционной способности металлоорганических соединений.
5. Ароматические соединения. Критерии ароматичности. Правило Хюккеля. Антиароматичность.
6. О «революции» в органической химии. Важнейшие направления развития ОХ в начале XXI века.

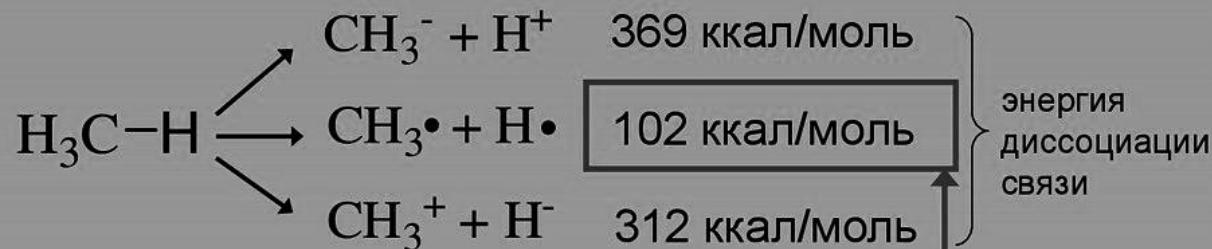
АЛКАНЫ C_nH_{2n+2}

Углеводород (алкан)		Радикал (алкил)	
Формула	Название	Формула	Название
CH_4	метан	CH_3-	метил
CH_3CH_3	этан	CH_3CH_2-	этил
$CH_3CH_2CH_3$	пропан	$CH_3CH_2CH_2-$	пропил
$CH_3(CH_2)_2CH_3$	бутан	$CH_3(CH_2)_2CH_2-$	бутил
$CH_3(CH_2)_3CH_3$	пентан	$CH_3(CH_2)_3CH_2-$	пентил
$CH_3(CH_2)_4CH_3$	гексан	$CH_3(CH_2)_4CH_2-$	гексил
$CH_3(CH_2)_5CH_3$	гептан	$CH_3(CH_2)_5CH_2-$	гептил
$CH_3(CH_2)_6CH_3$	октан	$CH_3(CH_2)_6CH_2-$	октил
$CH_3(CH_2)_7CH_3$	нонан	$CH_3(CH_2)_7CH_2-$	нонил
$CH_3(CH_2)_8CH_3$	декан	$CH_3(CH_2)_8CH_2-$	децил (декин)

А сколько изомеров алканов может быть? (62×10^{12} у $C_{40}H_{82}$)

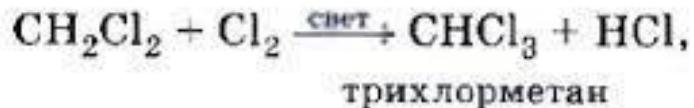
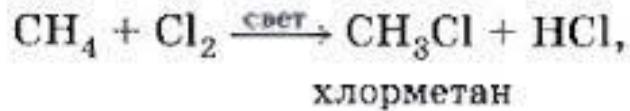
А сколько вообще можно синтезировать органических соединений?

Какой тип разрыва связи характерен для алканов?



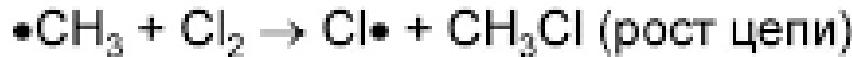
Вывод:

Гомолитический разрыв связи
для алканов более выгоден



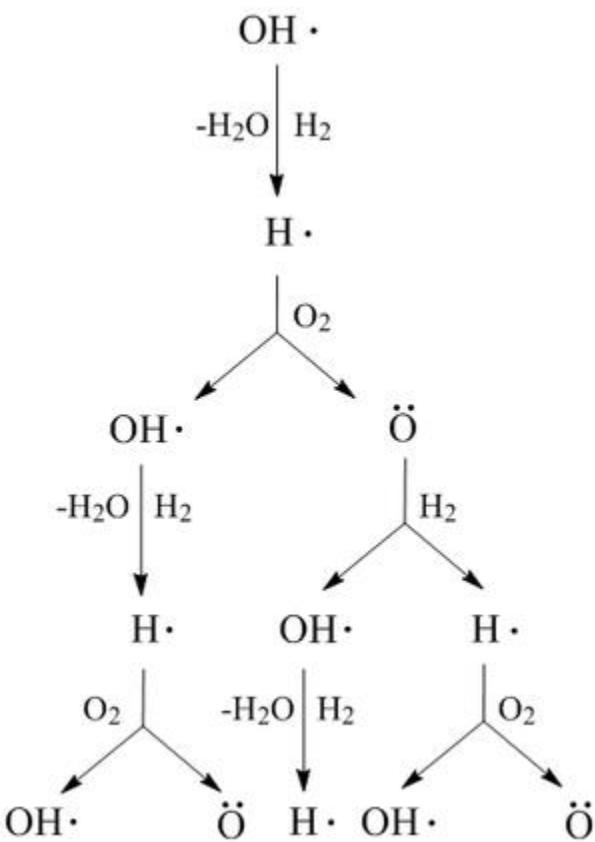
Механизм хлорирования

• S_{R}

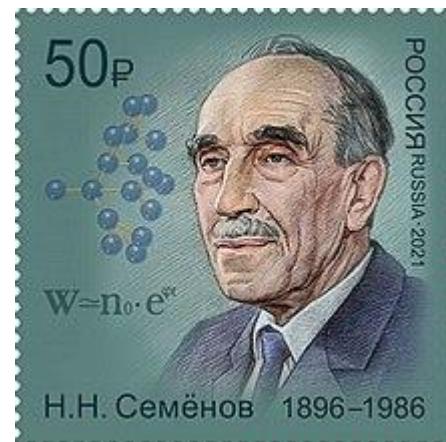
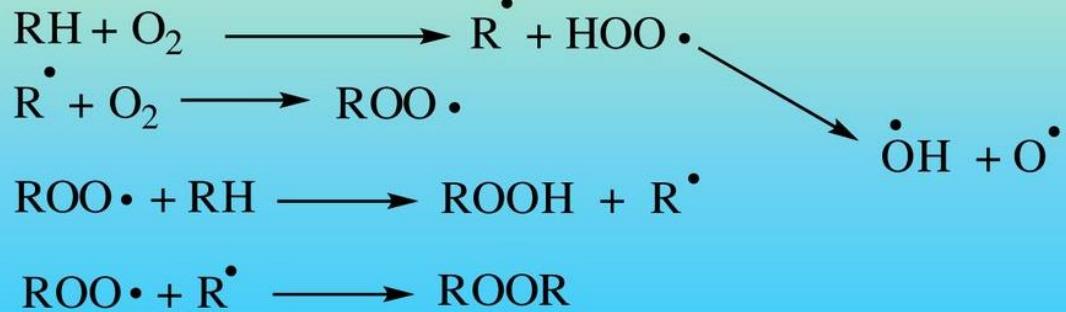


Это неразветвленная цепная реакция

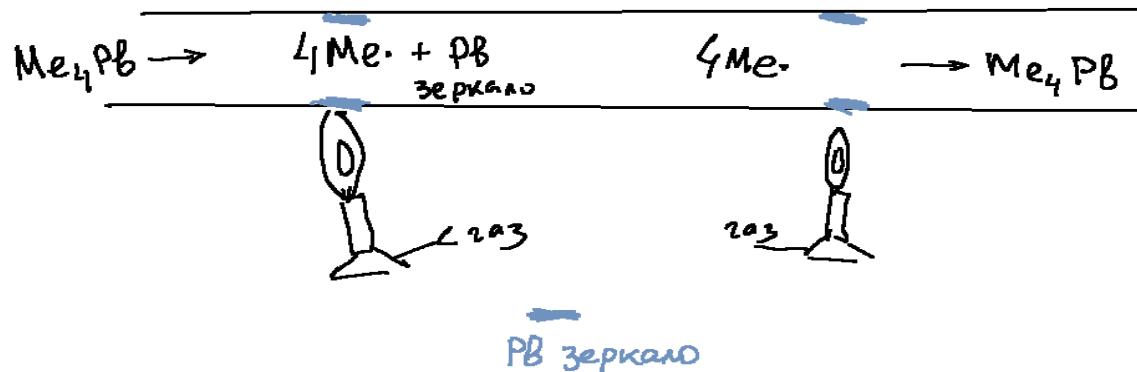
Примеры разветвленных цепных реакций (горение, двигатели внутреннего сгорания)



Пламенное окисление приводит к полному сгоранию всех алканов до CO_2 и H_2O . Эта реакция широко используется в энергетических, но не в химических целях. Окисление начинается уже при предпламеных температурах по типу разветвляющихся цепных реакций: $\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$



Опыт Панета



Наблюдение образования алкильных радикалов (Панет). Тетраэтилсвинец. Двигатель внутреннего сгорания и дизельный двигатель.

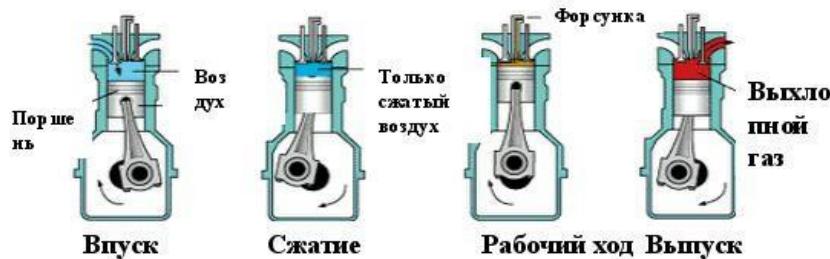
Окисление, горение (разветвленная цепная реакция).

Чем отличается дизель от бензинового двигателя?

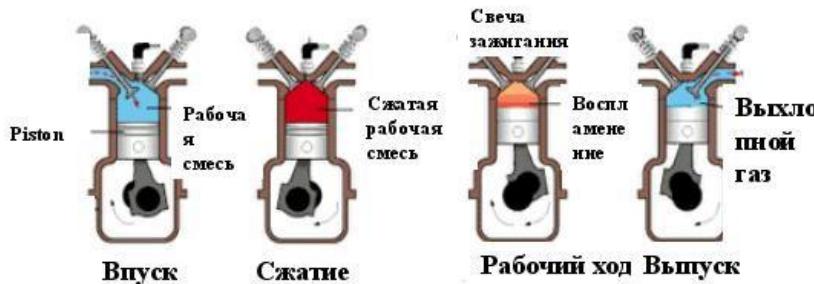


Сравнение работы дизельного и бензинового двигателей

Дизель : Воспламенение топлива от температуры сжатого воздуха



Бензин : Воспламенение смеси от электрической искры



REMONTPEUGEOT.RU

Разный тип топлива: для бензинового дв. надо исключить способность самовоспламеняться от сжатия (высокое октановое число, разветвленная цепь алкана!), а для дизеля – наоборот, условно, низкое октановое число, т.е почти 0, а на самом деле важно цетановое число (н-цетан – $C_{16}H_{34}$ – неразветвленный алкан с т. кип. 265 °C)

- **Нефть** - большая часть — жидкие углеводороды (> 500 или обычно 80—90 % по массе) и гетероатомные органические соединения (4—5 %), преимущественно **сернистые** (около 250), **азотистые** (> 30) и **кислородные** (около 85), а также металлоорганические соединения (в основном **ванадиевые и никелевые**); растворённые углеводородные газы (C1-C4)