

# СОВРЕМЕННАЯ ХИМИЯ

КОНЦЕПЦИИ СОВРЕМЕННОЙ ХИМИИ

**Санкт-Петербургское  
государственное бюджетное  
образовательное учреждение  
среднего профессионального  
образования  
«Санкт-Петербургское музыкальное  
училище имени Н.А. Римского-  
Корсакова» (техникум)**

**Преподаватель Сополкова Т.М.**

# **ПРЕДМЕТ И СТРУКТУРА ХИМИИ**

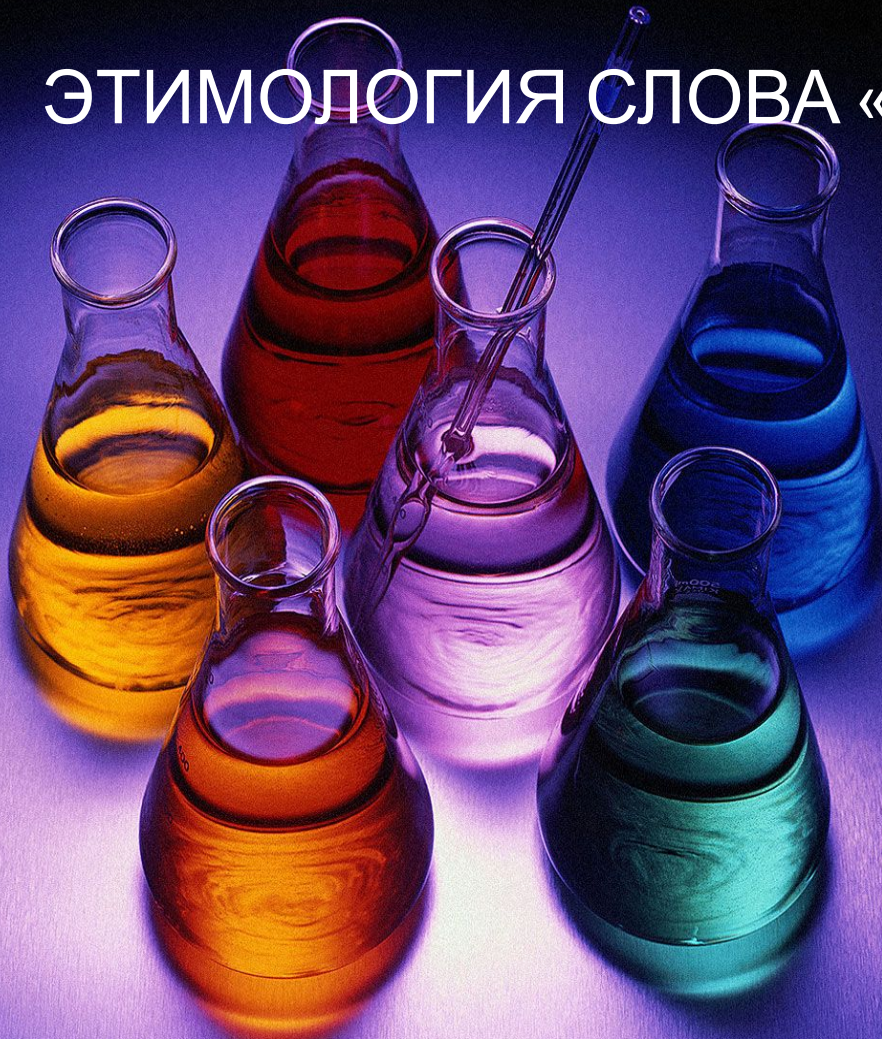
**Химия — одна из отраслей естествознания, предметом изучения которой являются химические элементы (Атомы), образуемые ими простые и сложные вещества (молекулы), их превращения и законы, которым подчиняются эти превращения. По определению Д. И. Менделеева (1871), «химию в современном ее состоянии можно... назвать учением об элементах».**

**Химия – наука о составе, внутреннем строении и превращении вещества,  
- о механизмах этих превращения.**

**Основание химии: двуединая проблема**

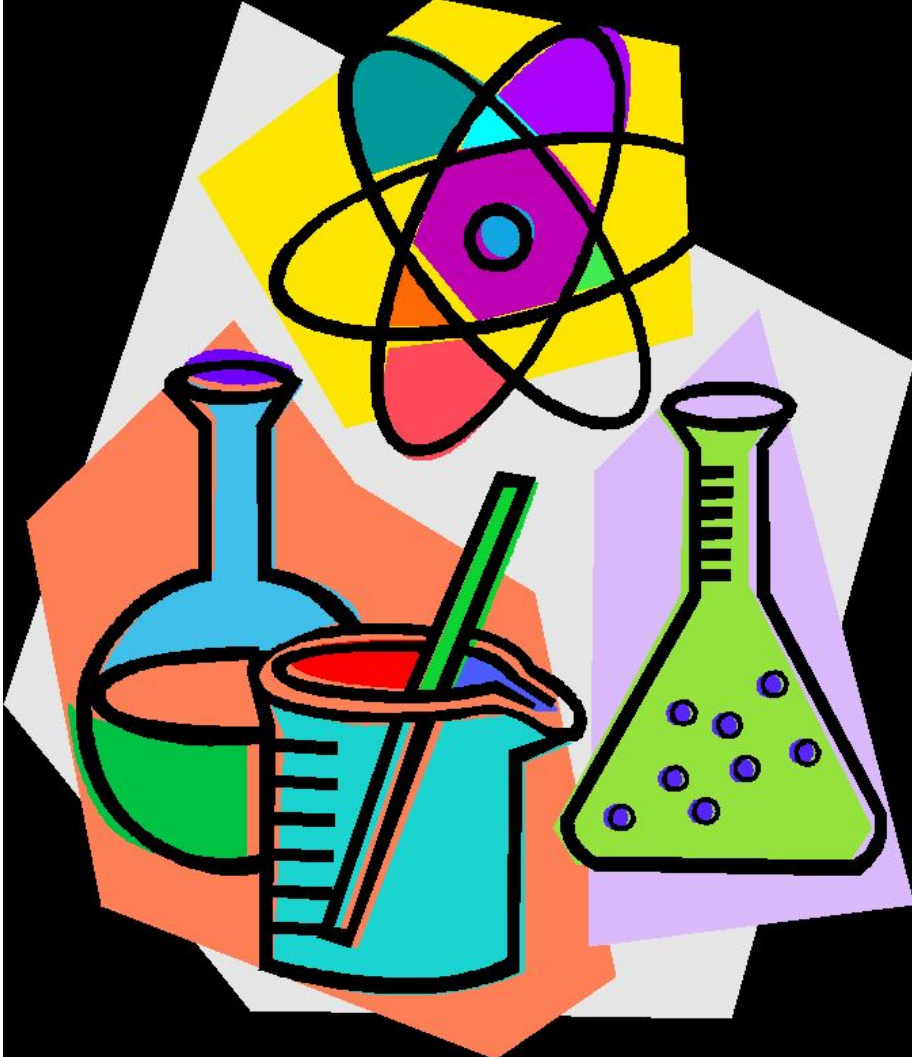
- Получение вещества с заданными свойствами (производственная)**
- Выявление способов управления свойствами веществ (научно-исследовательская).**

# ЭТИМОЛОГИЯ СЛОВА «ХИМИЯ»



Происхождение слова «химия» выяснено не окончательно. Многие исследователи полагают, что оно происходит от старинного наименования Египта — Хемия (греч. *Chemía*, встречается у Плутарха), которое производится от «хем» или «хаме» — чёрный и означает «наука чёрной земли» (Египта), «египетская наука».]





**Современная Химия тесно связана как с другими науками, так и со всеми отраслями народного хозяйства. Качественная особенность химической формы движения материи и её переходов в другие формы движения обуславливает разносторонность химической науки и её связей с областями знания, изучающими и более низшие, и более высшие формы движения.**

**Познание химической формы движения материи обогащает общее учение о развитии природы, эволюции вещества во Вселенной, содействует становлению целостной материалистической картины мира.**



Лекарственные средства. Товары бытовой химии.

Исторически сложились два основных раздела Химии: **Неорганическая химия**, изучающая в первую очередь химические элементы и образуемые ими простые и сложные вещества (кроме соединений углерода), и **Органическая химия**, предметом изучения которой являются соединения углерода с др. элементами (органические вещества).



УЧЕБА







**В Химии постепенно сформировались представления о структурных уровнях организации вещества. Усложнение вещества, начиная от низшего, атомарного, проходит ступени молекулярных, макромолекулярных, или высокомолекулярных, соединений (полимер), затем межмолекулярных (комплекс, клатрат, катенан), наконец, многообразных макроструктур (кристалл, мицелла) вплоть до неопределённых нестехиометрических образований.**

# КОНЦЕПТУАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ ХИМИИ

**17 век – учение о составе вещества**

**19 век – структурная химия**

**20 век – учение о химических процессах**

**Середина 20 века – эволюционная химия**

**Система химии – это единая целостность всех химических**

**знаний, существующих во**

**взаимосвязи и находящиеся**

**между собой в отношениях иерархии.**





# СВОЙСТВА ВЕЩЕСТВА ЗАВИСЯТ ОТ 4 ФАКТОРОВ

- 1.- от элементного и молекулярного состава вещества
2. –от структуры молекул вещества
3. – от термодинамических и кинетических условий, в которых вещество находится в процессе химической реакции
4. – от уровня химической организации вещества.

# УЧЕНИЕ О СОСТАВЕ ВЕЩЕСТВА

**17** век. Английский ученый Р. Бойль доказал, что качества и свойства тел не имеют абсолютного характера и зависят от того, из каких химических элементов эти тела составлены. Наименьшие частички вещества неосязаемы органами чувств (атомы) могут связываться друг с другом образуя кластеры (более крупные соединения).



# УЧЕНИЕ О СОСТАВЕ ВЕЩЕСТВА

**Химическим элементом** называют все атомы, имеющие одинаковый заряд ядра.

**Изотопы** – разновидности химических элементов, у которых ядра атомов отличаются числом нейтронов, но содержат одинаковое число протонов. Термин ввел радиохимик Ф. Солди в 1910 году.

**Стабильные** (устойчивые) изотопы и **нестабильные** (радиоактивные) изотопы.

**Химические соединения и смеси.**

В начале 19 века Ж. Пруст сформулировал **закон постоянства состава.**

**Химическое** соединение обладает строго определенным, неизменным составом, тем самым отличается от смеси.

**Бертоллиды** – соединения переменного состава.

Сегодня под химическим соединением понимают определенное вещество, состоящее из одного или нескольких химических элементов, атомы которых за счет взаимодействия объединены в частицу, обладающую устойчивой структурой: молекулу, комплекс, монокристалл или иной агрегат.





# СТРУКТУРНАЯ ХИМИЯ.

В 19 веке в химическом преобладала переработка вещества животного и растительного происхождения. Сотни и тысячи качественно разнообразных химических соединений на основе нескольких **органогенов**: углерод, водород, кислород, сера, азот, фосфор.

Явления изомерии и полимерии объяснили этот феномен, что положило начало второму уровню развития химии.

Основы структурной химии заложены Дж. Дальтоном. В 1857 году Ф.-А. Кекуле вводит термин – родство (количество атомов водорода, которые может заместить данный элемент). Число единиц родства, присущее данному химическому элементу назвал валентностью.

А.М Бутлеров создал теорию химического строения органических соединений и ввел понятие энергетической неравноценности химических связей.

В 20 веке вводится понятие атомной структуры как устойчивую упорядоченность качественно неизменной системы.

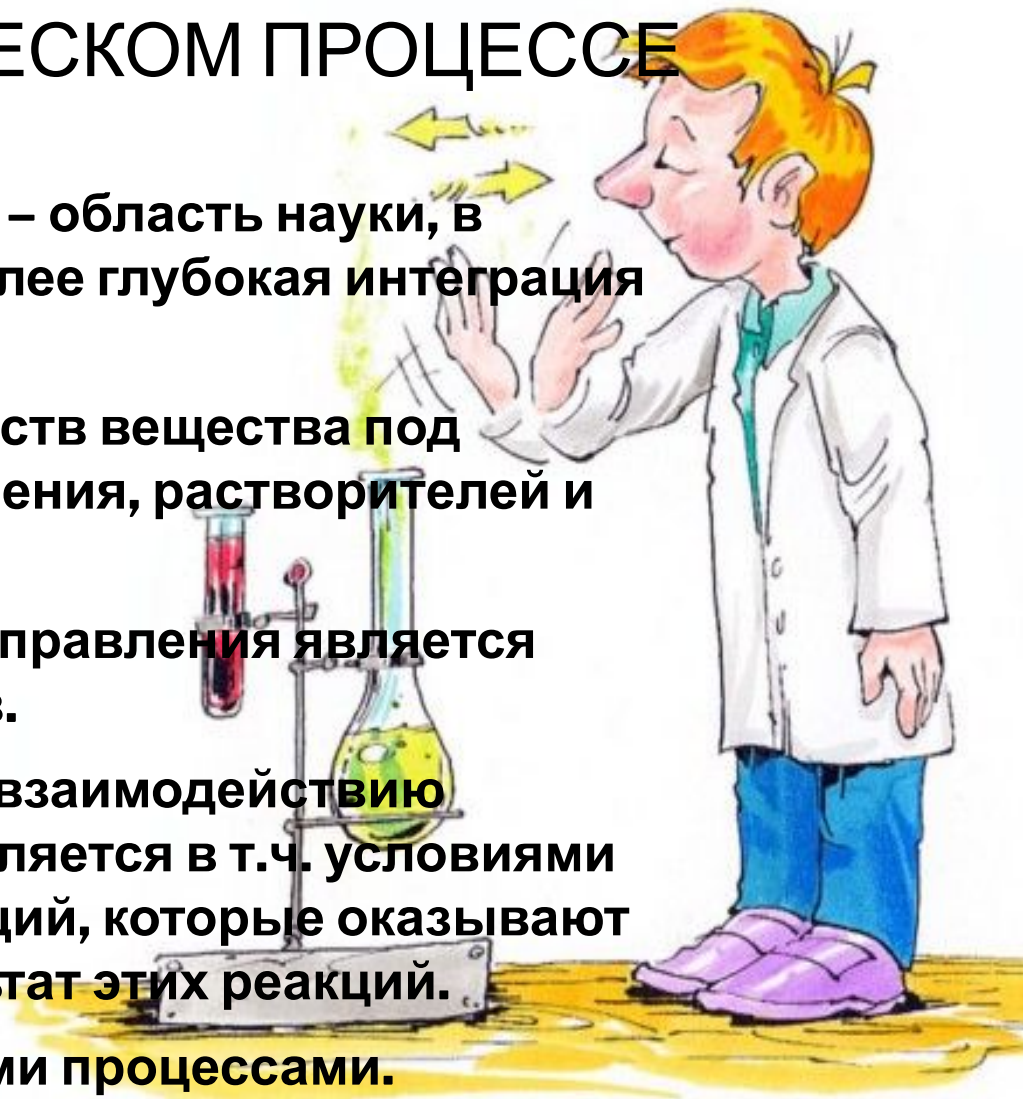
**Атомная структура**- устойчивая совокупность ядра и окружающих его электронов, находящихся в электромагнитном взаимодействии друг с другом.

**Молекулярная структура**- сочетание ограниченного числа атомов, имеющих закономерное расположение в пространстве и связанных друг с другом химической связью с помощью валентных электронов.

# УЧЕНИЕ О ХИМИЧЕСКОМ ПРОЦЕССЕ

Учение о химических процессах – область науки, в которой осуществлена наиболее глубокая интеграция химии, физики, биологии.

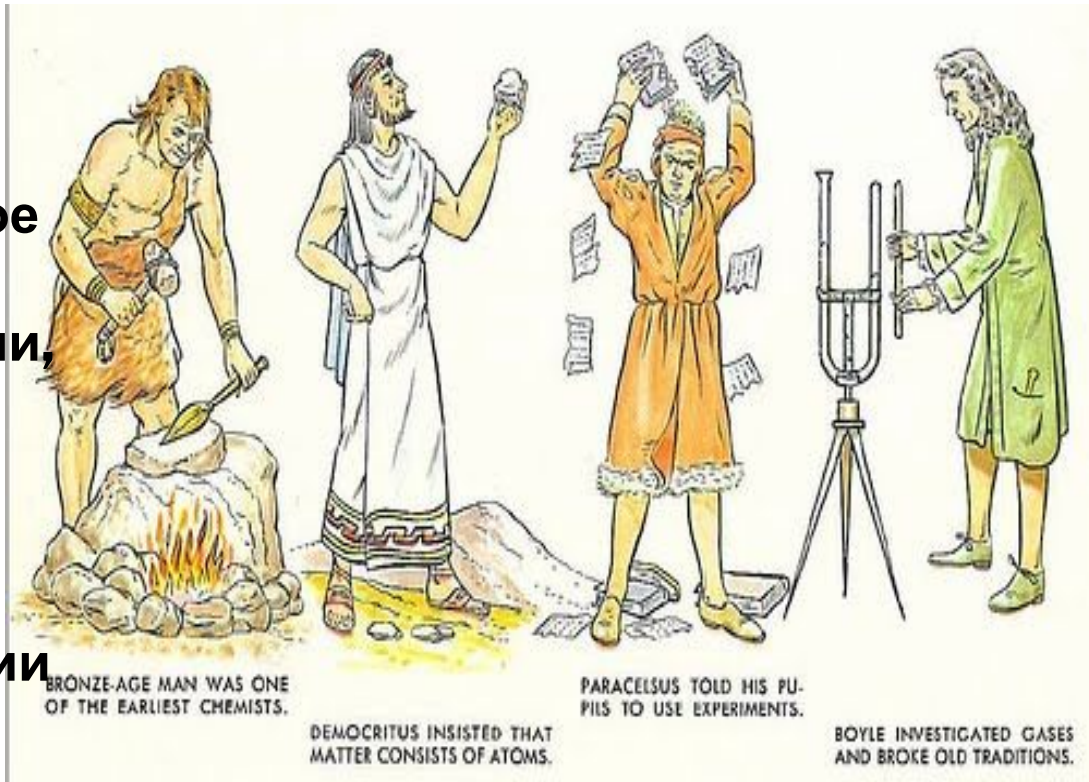
- Учитывается изменение свойств вещества под влиянием температуры, давления, растворителей и других факторов.
- Основоположником этого направления является русский ученый Н.Н. Семенов.
- Главная идея: способность к взаимодействию различных реагентов определяется в т.ч. условиями протекания химических реакций, которые оказывают влияние на характер и результат этих реакций.
- Задача: уметь управлять этими процессами.
- В основе учения: химическая термодинамика и кинетика.





**Катализ (от греч. *katálysis* — разрушение), изменение скорости химических реакций в присутствии веществ (катализаторов), вступающих в промежуточное химическое взаимодействие с реагирующими веществами, но восстанавливающих после каждого цикла промежуточных взаимодействий свой химический состав. Реакции с участием катализаторов называются каталитическими.**

**КАТАЛИЗ ОТКРЫТ В 1812 ГОДУ  
РУССКИМ ХИМИКОМ К.Г.С КИРХГОФОМ**





# ТИПЫ КАТАЛИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ.

Каждая химическая реакция в принципе обратима, но на практике равновесие смещается в ту или иную сторону. Это зависит от природы реагентов и условий процесса.

**Гетерогенный катализ** – химическая реакция взаимодействия жидких или газообразных реагентов на поверхности твердого катализатора.

**Гомогенный катализ** – химическая реакция в газовой смеси или жидкости, где растворены катализатор и реагенты.

**Электролиз** – реакция на поверхности электрода в контакте с раствором и под действием электрического тока.

**Фотокатализ** – реакция на поверхности твердого тела или в жидком растворе, стимулируется поглощением излучения.

Почти вся промышленность основной химии (60-80%) основана на каталитических процессах. Скорость некоторых реакций возрастает в 10 млрд. раз.

# ХИМИЯ ПЛАЗМЫ.

**Химия плазмы изучает химические процессы в низкотемпературной плазме при 1000-10000°С.**

**Процессы характеризуются возбужденным состоянием частиц, столкновением молекул с заряженными частицами и высокими скоростями химических реакций.**

**Скорость перераспределения химических связей в плазмохимических реакциях очень высока, что обеспечивает высокую производительность.**



# РАДИАЦИОННАЯ ХИМИЯ

Радиационная химия – это область химии, охватывающая химические процессы, вызываемые действием ионизирующих излучений на вещество. Ионизирующей способностью обладают как электромагнитные излучения (рентгеновские лучи,  $\gamma$ -лучи, коротковолновое излучение оптических частот), так и быстрые заряженные частицы (электроны, протоны,  $\alpha$ -частицы, осколки тяжёлых ядер и др.), энергия которых превышает ионизационный потенциал атомов или молекул (обычно имеющий величину 10-15 эв). Возникновение химических реакций под действием ионизирующих излучений обусловлено их способностью ионизировать и возбуждать молекулы вещества.





# ХИМИЯ ВЫСОКИХ И СВЕРХВЫСОКИХ ДАВЛЕНИЙ.

Химические превращения вещества при давлении

выше 100 атм относятся к химии высоких давлений, а при давлении выше 1000 атм – к химии сверхвысоких давлений.

Используются с конца XX века.

Современные установки достигают давление 5000 атм.

Испытания проводятся при давлении 600 000 атм, которые достигаются за счет взрывной волны в течение миллионной доли секунды.

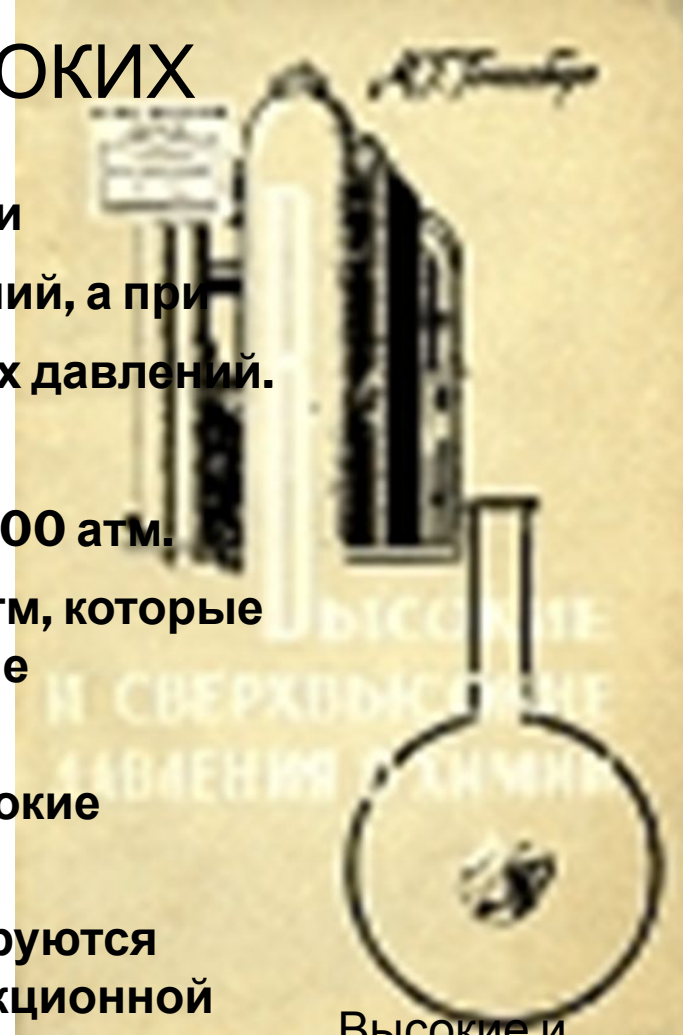
При ядерных взрывах возникают еще более высокие давления.

При высоких давлениях сближаются и деформируются оболочки атомов, что ведет к повышению реакционной способности вещества.

При давлении  $10^2$  -  $10^3$  атм исчезает различие между жидкой и газовой фазами

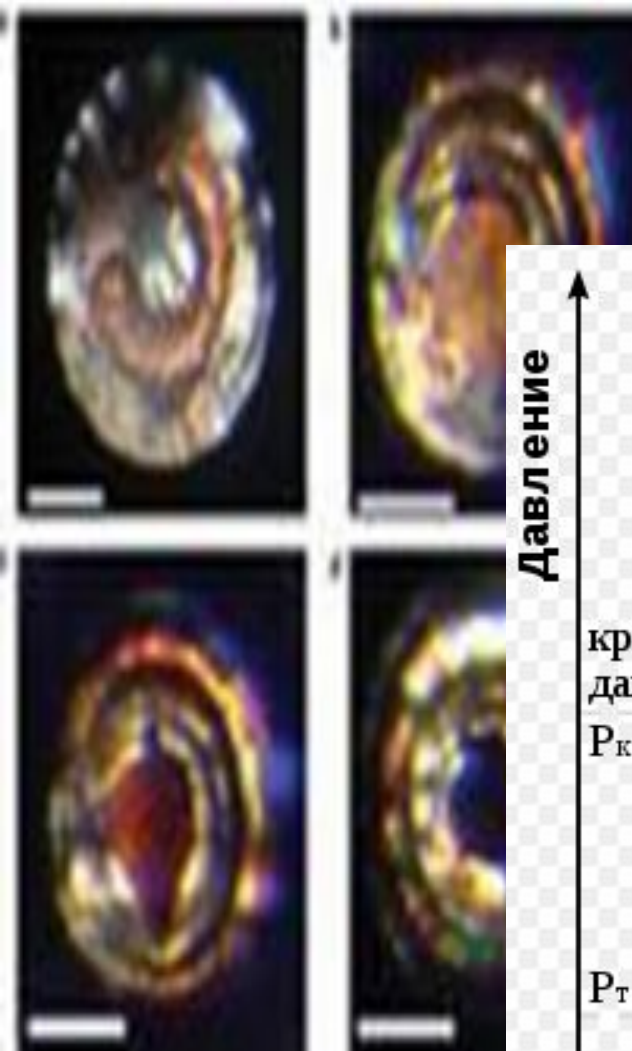
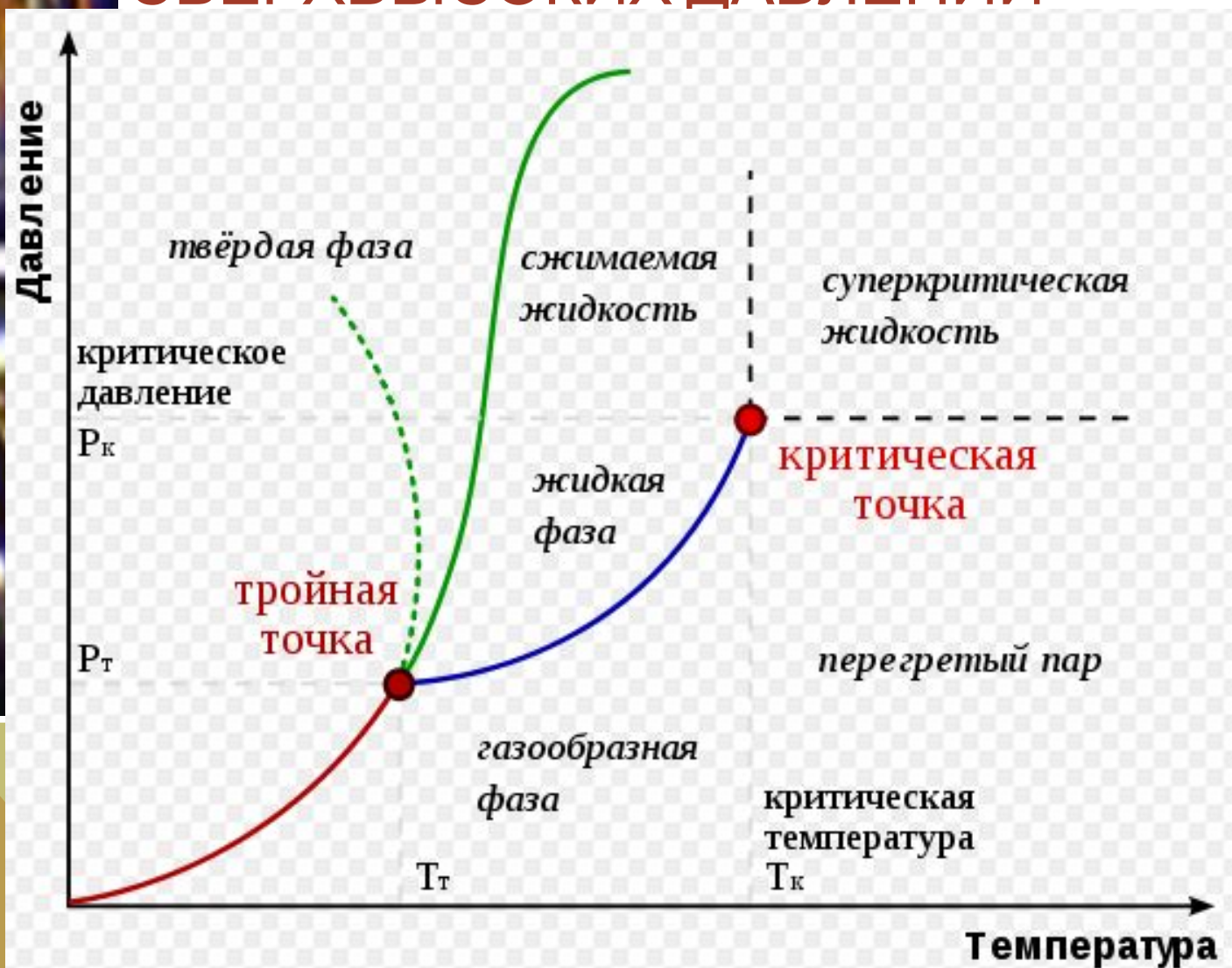
-при  $10^3$  –  $10^5$  атм - между твердой и жидкой фазами.

При давлении в 20 000 атм металл становится эластичным, как каучук.



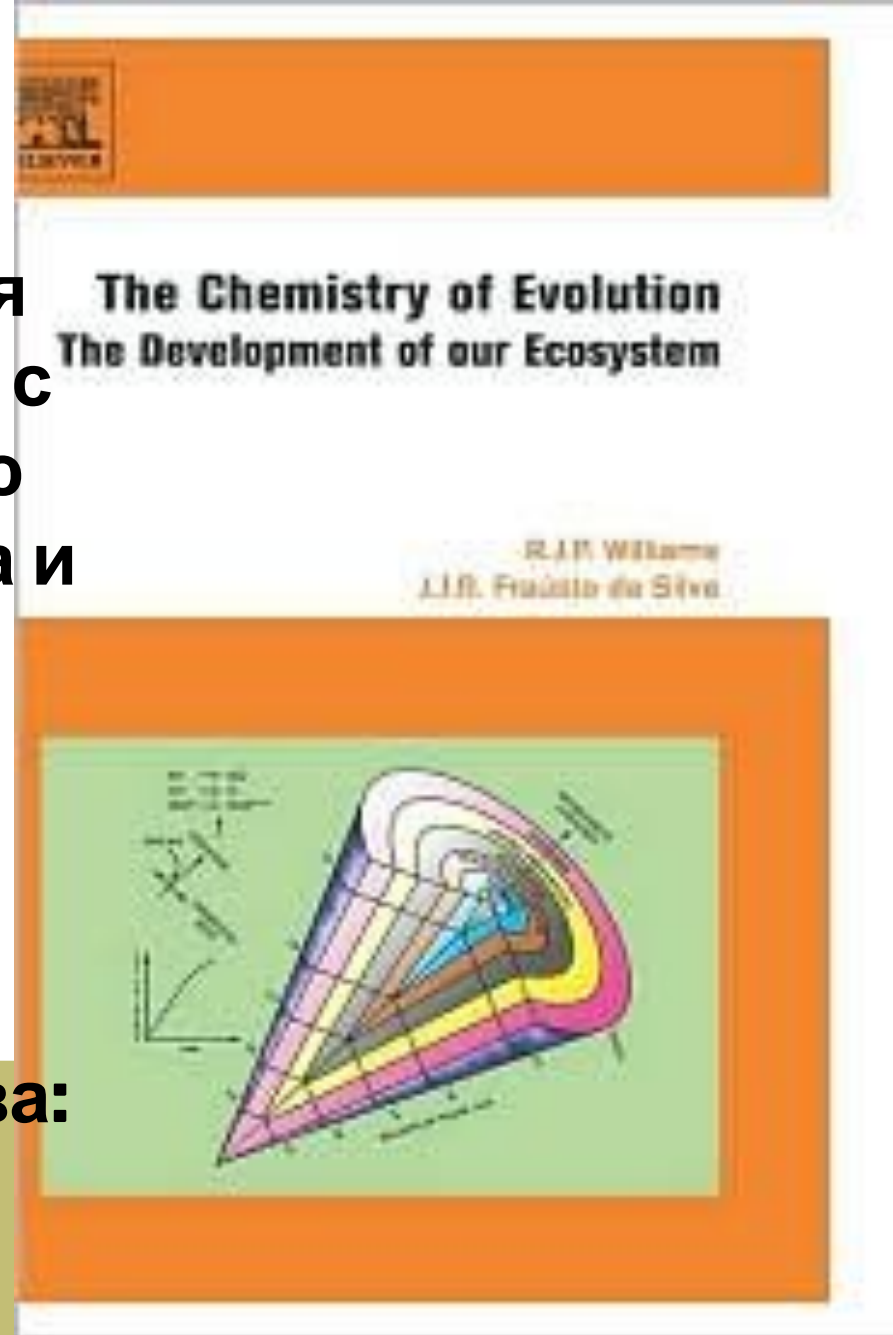
Высокие и сверхвысокие давления в химии  
Гоникберг М. Г.

# ХИМИЯ ВЫСОКИХ И СВЕРХВЫСОКИХ ДАВЛЕНИЙ



# ЭВОЛЮЦИОННАЯ ХИМИЯ.

Четвертая концептуальная система химии, связанная с включением в химическую науку принципа историзма и понятия времени, с построением теории химической эволюции материи. Эволюционная химия изучает процессы самоорганизации вещества: от атомов и простейших молекул до живых организмов.





## ЭВОЛЮЦИОННАЯ ХИМИЯ.

Супрамолекулярной самосборкой является процесс спонтанной ассоциации двух и более компонентов, приводящий к образованию супермолекул или полимолекулярных ансамблей, происходящий за счет нековалентных взаимодействий. Это процесс был описан при изучении спонтанного образования неорганических комплексов, протекающего как процесс самосборки. Наиболее известным проявлением самосборки в живой природе является самосборка молекул нуклеиновых кислот, матричный синтез белков.

# ИЗ ИСТОРИИ

Одним из первых открытий, которые относят к эволюционной химии, является эффект самосовершенствования катализаторов в реакциях, исследованный в работах американских химиков А. Гуотми и Р. Каннингем в 1958—1960 гг. В 1964—1969 гг. советский химик А. П. Руденко, учитывая это открытие, создал теорию саморазвития открытых каталитических систем. В работах немецкого химика М.Эйген была развита теория гиперциклов, объясняющая объединение самовоспроизводящихся макромолекул в замкнутые автокаталитические химические циклы. Теория гиперциклов является абиогенетической теорией химической эволюции и происхождения жизни. В 1987 году Нобелевский лауреат Жан-Мари Лен, основатель супрамолекулярной химии, ввёл понятие супрамолекулярной самоорганизации и самосборки для описания явлений упорядочения в системах высокомолекулярных соединений

# СТАНОВЛЕНИЕ ЭВОЛЮЦИОННОЙ ХИМИИ

В отличие от биологов (вспомним теорию Дарвина) химиков не интересовал вопрос происхождения веществ, потому что получение нового химического соединения всегда было делом рук и разума человека.

И.-Я. Берцелиус установил, что в основе функционирования живого организма лежит биокатализ.

Ученые Ю.Либих, П.Э Бертло и Н.Н.Семенов способствовали укреплению связи химии с биологией.

Пути освоения опыта живой природы и реализации этих знаний в промышленности:

1. Исследования в области металлокомплексного катализа, на основе приемов используемых живыми организмами – биокатализаторы \ ферментов.
2. Моделирование биокатализаторов: создание моделей ферментов, извлеченных из живых клеток. Проблема: ферменты вне клеток быстро разрушаются.

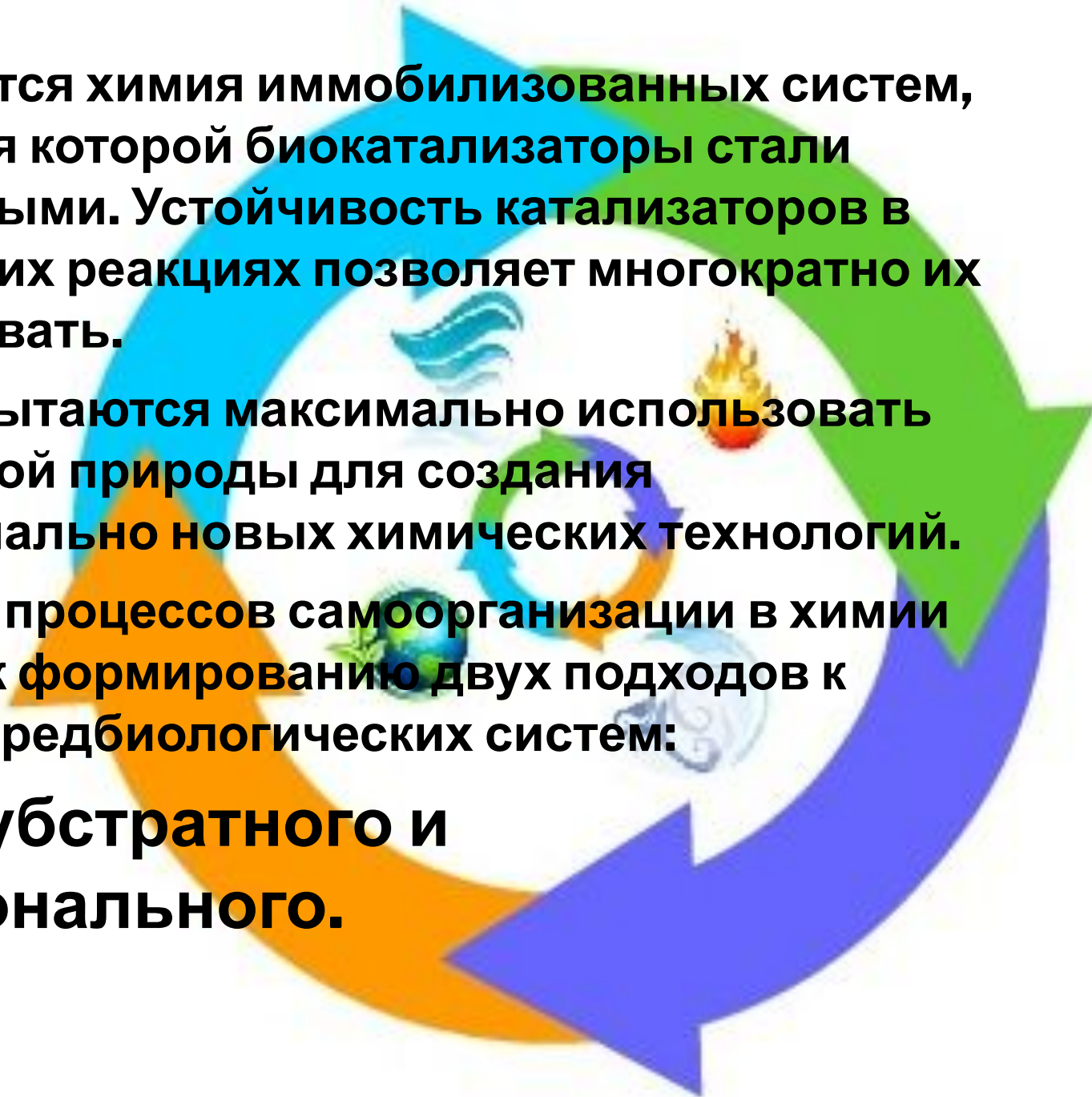


**3. Развивается химия иммобилизованных систем, благодаря которой биокатализаторы стали стабильными. Устойчивость катализаторов в химических реакциях позволяет многократно их использовать.**

**4. Химики пытаются максимально использовать опыт живой природы для создания принципиально новых химических технологий.**

**5. Изучение процессов самоорганизации в химии привело к формированию двух подходов к анализу предбиологических систем:**

**субстратного и функционального.**



# СУБСТРАТНЫЙ ПОДХОД

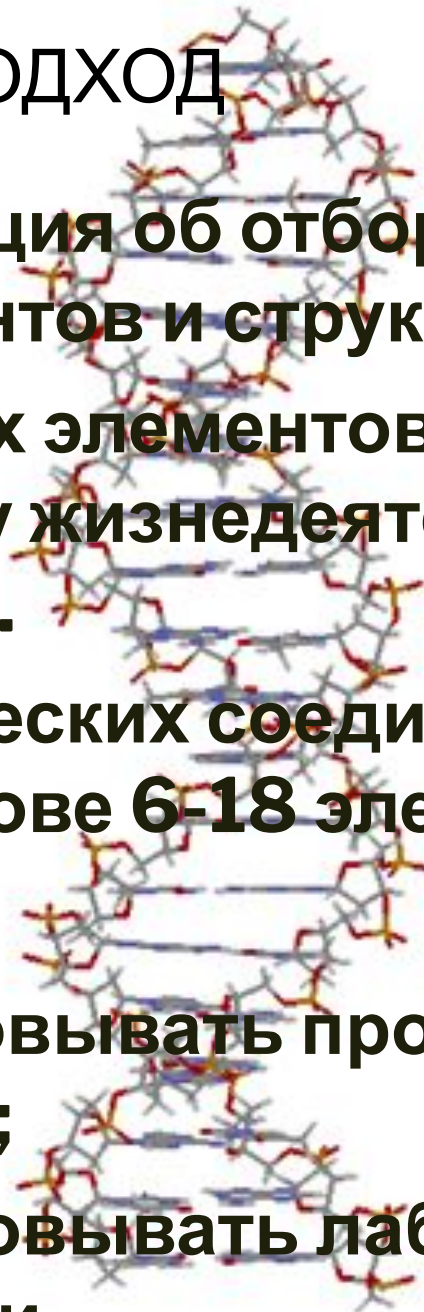
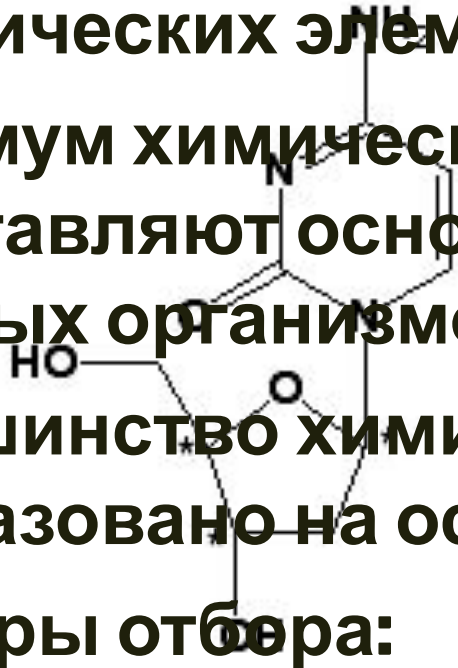
**Результат: информация об отборе химических элементов и структур.**

**Минимум химических элементов - 38 – составляют основу жизнедеятельности живых организмов.**

**Большинство химических соединений образовано на основе 6-18 элементов.**

**Факторы отбора:**

- способность образовывать прочные и энергоемкие связи;**
- способность образовывать лабильные \изменчивые\ связи.**



# ВЫВОДЫ.

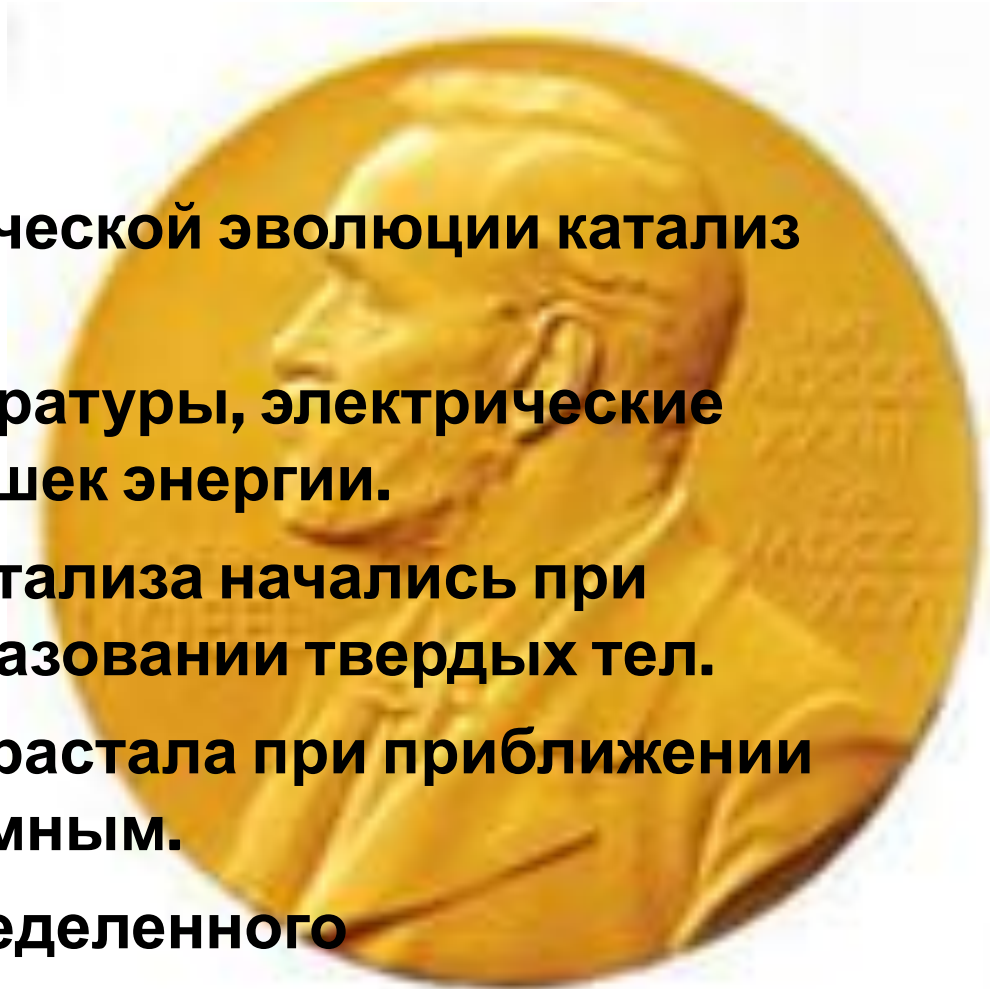
1. На ранних этапах химической эволюции катализ отсутствовал.

Причины: высокие температуры, электрические разряды, радиация, излишек энергии.

2. Первые проявления катализа начались при смягчении условий и образовании твердых тел.

3. Роль катализатора возрастала при приближении физических условий к земным.

4. После накопления определенного количественного минимума органических и неорганических соединений \сахаров, аминокислот\, роль катализа стала резко возрастать.





# ФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ ПОДХОД

В рамках этого подхода изучается роль катализа и выявляются законы, которым подчиняются процессы самоорганизации.

Автор теории саморазвития открытых каталитических систем профессор МГУ А.П.Руденко.

Сущность теории: эволюционирующим веществом являются катализаторы, а не молекулы.

Саморазвитие, самоорганизация и самоусложнение каталитических систем происходит за счет постоянного притока трансформируемой энергии.

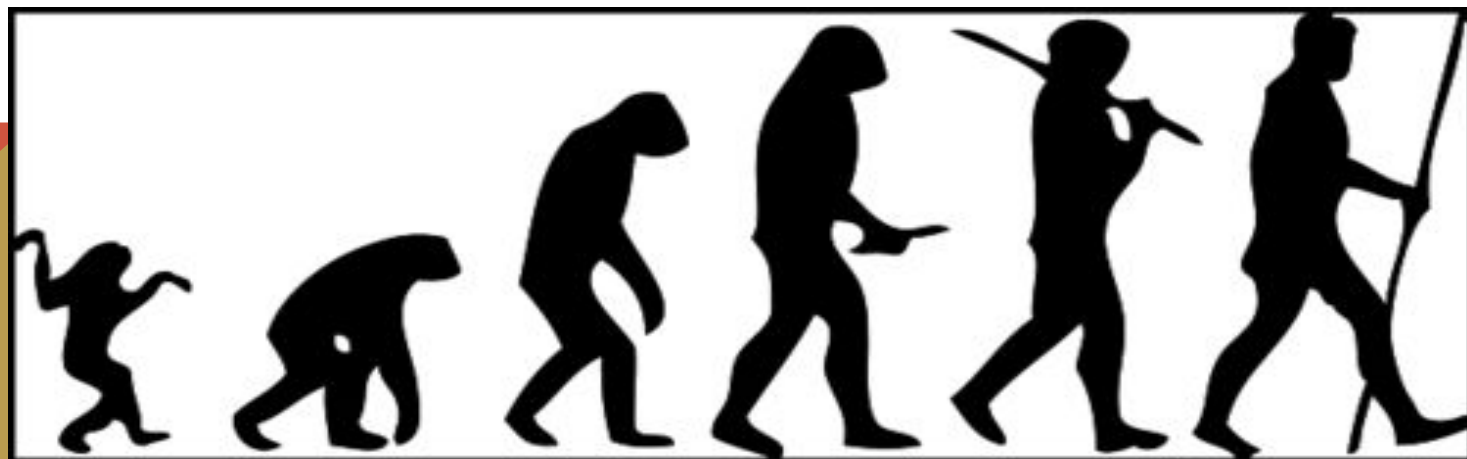
Базисная реакция является основным источником энергии, следовательно эволюционное преимущество получают каталитические системы, развивающиеся на базе экзотермических энергий.

Вывод:

1. Реакция является источником энергии и орудием отбора эволюционных изменений катализаторов.
2. По параметру абсолютной каталитической активности складываются механизмы конкуренции и естественного

# ВОПРОСЫ ДЛЯ ПОВТОРЕНИЯ.

1. Сколько уровней химического знания вам известно?
2. Что такое изотоп?
3. Охарактеризуйте суть концепции химических соединений.
4. Что такое учение о химических процессах? На какой идее оно базируется?
5. Какие каталитические процессы вам известны?



# ЛИТЕРАТУРА

**Васильева Т.С., Орлов В.В. Химическая форма материи. М., 1983**

**Данцев А.А. Философия и химия. Ростов-на Дону, 1991**

**Кузьменко Н.Е., Еремин В.В., Попков В.А. Начала химии. М., 1997**

**Пиментел Дж., Кунрод Дж. Возможности химии сегодня и завтра. М., 2009**

**Поллер З. Химия на пути в третье тысячелетие. М., 2002**

**Садохин А.П. КСЕ учебное пособие. М., 2011**

**Хомченко Г.П. Химия для поступающих в вузы. М., 2006**

**Элси Дж. Элементы М., 2008.**

