

# Презентация по дисциплине концепции современного естествознания

для специальностей: «Финансы и кредит», «Бухгалтерский  
учет, анализ и аудит», «Мировая экономика»

## «Структурные уровни и системная организация материи»

Шмакова Елена Эдуардовна  
Ст. преподаватель кафедры  
«Электроника»  
Институт ИИБС



# Цели и задачи :

- понимание специфики естественнонаучного и гуманитарного компонентов культуры, ее связей с особенностями мышления;
  - формирование представлений о ключевых особенностях стратегий естественнонаучного мышления;
  - понимание сущности трансдисциплинарных и междисциплинарных связей и идей важнейших естественнонаучных концепций, лежащих в основе современного естествознания.
- Курс «Концепций современного естествознания» является базовым для изучения технических дисциплин, экология, философии и социально-экономических наук.**

# Лекция 2. Теория химического строения органических соединений А.М. Бутлерова

# ИСТОЧНИКИ

- *Савченко В. Н. Корифеи естествознания и их творения - учебное пособие для студ. Вузов / В. Н. Савченко, В. П. Смагин. - Владивосток : Изд-во ВГУЭС, 2004. - 216 с.*
- *Прашкевич Г. М. Самые знаменитые ученые России / Г.М. Прашкевич. - М. : Вече, 2000. - 575с.*



# Содержание

- Краткая биография А. М. Бутлерова
- Предпосылки создания теории
- Родоначальник органической химии И. Я. Берцелиус
- Предпосылки теории строения
- Основные положения теории
- Сравнительная характеристика этана и этилена.
- Учение о взаимном влиянии атомов
- Количественный состав молекулы
- Значение теории. Направления дальнейшего развития теории
- Теория и эксперимент рука об руку
- Фридрих Вёлер



## Александр Михайлович Бутлеров (1828 - 1886).

Русский химик-органик. Академик Петербургской А Н. Создал и обосновал теорию химического строения органических соединений. Объяснил явление изомерии. Открыл реакцию полимеризации. Синтезировал многие органические соединения.

Написал в 1864 г. "Введение к полному изучению органической химии" - первое в истории науки руководство, основанное на теории химического строения.

Создал школу химиков. Активно боролся за признание Академией наук заслуг русских ученых. Был поборником высшего образования для женщин.

Труды по сельскому хозяйству, пчеловодству, этимологии.



# Предпосылки создания теории

С древнейших времен человечеству известны различные соединения углерода растительного и животного происхождения и некоторые способы их получения и переработки. Например:

- сбраживая виноградный сок, получали вино, а при его перегонке - спирт;
- нагревая жир с содой, получали мыло;
- из цветов извлекали эфирные масла;
- в Древней Индии, Финикии, Египте для крашения использовали растительные красители – пурпур, индиго, ализарин.



Однако в тот период, вплоть до начала XIX в., не делали различия между органическими и неорганическими веществами.



ВГУЭС

**Ионс Якоб Берцелиус** (1779 – 1848 гг.) – шведский ученый занимался изучением изомерии, свойств карбоновых кислот. Открыл церий, селен, кремний, цирконий, тантал, ванадий. Установил для 49 элементов наиболее точные относительные атомные массы. Мы пользуемся его символикой химических элементов.



В 1807г. известный шведский ученый И.Я. Берцелиус предложил выделить изучение веществ растительного и животного происхождения в самостоятельную дисциплину - органическую химию. И.Я. Берцелиуса считают родоначальником органической химии.

Но становление органической химии как науки произошло во второй половине XIX века, благодаря теории химического строения органических соединений.



# Предпосылки теории строения

## Экспериментальные

- 1824г. - Ф. Вёлер, получил щавелевую кислоту
- 1828г. - Ф. Вёлер, получил мочевины
- 1842г. - Н.Н. Зинин, получил анилин
- 1845г. - А. Кольбе, синтезировал уксусную кислоту
- 1854г. - М. Бертло, получил жиры
- 1861г. - А.М. Бутлеров, получил углеводы

## Теоретические

- 1852г. - Э. Франкланд, ввёл понятие о валентности
- 1857г. - Ф. Кекуле, развил представления о четырехвалентности атомов углерода в органических соединениях
- 1858г. - Ф. Кекуле и А. Купер сделали вывод о возможности соединения атомов с друг с другом
- 1860г. - состоялся конгресс химиков в Карлсруэ, положивший начало атомно-молекулярному учению



# Основные положения теории

1. Атомы в молекулах соединены между собой в определенном порядке, в соответствии с их валентностью.

Этот порядок соединения атомов называется химическим строением молекулы.

Строение молекулы можно установить химическими методами.

*Под химическими методами понимается исследование химических свойств вещества или осуществление его синтеза, который либо подтверждал, либо отвергал предполагаемую формулу строения. Для доказательства этого А.М. Бутлеров сам осуществил несколько блестящих синтезов.*





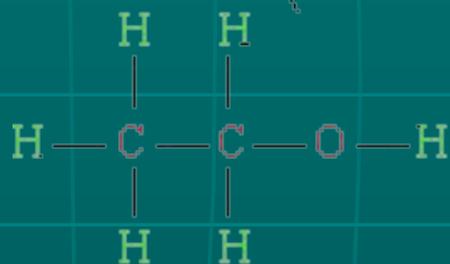
# Основные положения теории

3. Свойства органических соединений зависят:

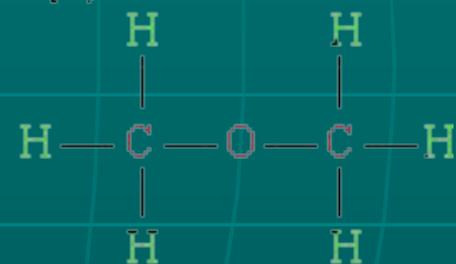
а) от качественного и количественного состава молекулы,

б) от химического строения, т.е. порядка связей в молекуле с учетом взаимного влияния атомов

Качественный Состав Разный	{	$\text{CH}_4\text{O}$ - жидкость
		метанол - растворим в $\text{H}_2\text{O}$
Количественный Состав Разный	{	$\text{CH}_4$ - газ, не растворим в $\text{H}_2\text{O}$ , без запаха
		$\text{C}_6\text{H}_6$ - жидкость, не растворим в $\text{H}_2\text{O}$ , имеет запах



Этановый спирт (жидкость, хорошо растворим в воде)



диметиловый эфир (газ, не растворим в воде)

У этих веществ: состав одинаковый  $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$ ,  
Строение разное  $\Rightarrow$  свойства разные



# Сравнительная характеристика этана и этилена.

Молекулярная формула		$C_2H_6$ Этан	$C_2H_4$ этилен
Состав качественный		Одинаковый	
Состав количественный		Разный	
Структурная формула	полная	$  \begin{array}{c}  H \quad H \\    \quad   \\  H - C - C - H \\    \quad   \\  H \quad H  \end{array}  $	$  \begin{array}{c}  H \quad H \\  \diagdown \quad / \\  C = C \\  / \quad \diagdown \\  H \quad H  \end{array}  $
	свернутая	$CH_3 - CH_3$	$CH_2 = CH_2$
Связь между атомами углерода		Однократная	Двойная
Свойства		$CH_3 - CH_3 \rightarrow CH_2 = CH_2 + H_2$ Разложение	$CH_2 = CH_2 + H_2 \rightarrow CH_3 - CH_3$ соединение

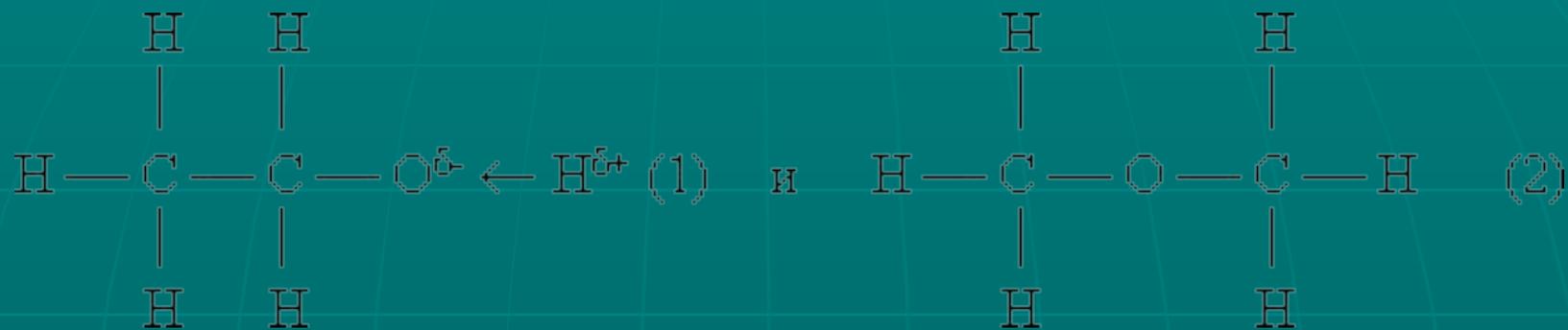


# Учение о взаимном влиянии атомов

Учение о взаимном влиянии атомов в молекуле и вытекающие из него представления о различной прочности химических связей приобрели конкретную формулировку в правилах, которые были установлены учениками и последователями А.М. Бутлерова - В.В. Марковниковым, А.Н. Поповым, А.М. Зайцевым, Ф.М. Флавинским, И.А. Каблуковым.

Два изомера этиловый спирт  $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{OH}$  и диметиловый эфир  $\text{CH}_3 - \text{O} - \text{CH}_3$  отличаются и по химическим свойствам. Только один из них реагирует с натрием, выделяя газ водород. Какой? Объясним это на основе современных представлений о влиянии атомов друг на друга. Сопоставим две структурные формулы.





В молекуле спирта (1) один атом водорода, в отличие от всех других, соединен с атомом кислорода, сильноэлектроотрицательным атомом, под его влиянием связь  $\text{O} \leftarrow \text{H}$  становится ковалентной сильнополярной (связи  $\text{C} \leftarrow \text{H}$  малополярные, в связи с небольшой разницей в электроотрицательностях). Атом водорода оказывается более свободным от электронов, более подвижным и сравнительно легко вытесняется натрием.

# Количественный состав молекулы

- Достаточно очевидно, что свойства веществ зависят от а) качественного и б) количественного состава. Приведем известные вам примеры из неорганической ХИМИИ:

а) Вода  $\text{H}_2\text{O}$  и Сероводород  $\text{H}_2\text{S}$

жидкость  
без вкуса и запаха

газ с запахом  
тухлых яиц

б) Оксиды свинца:

$\text{PbO}$   
желто-коричневый

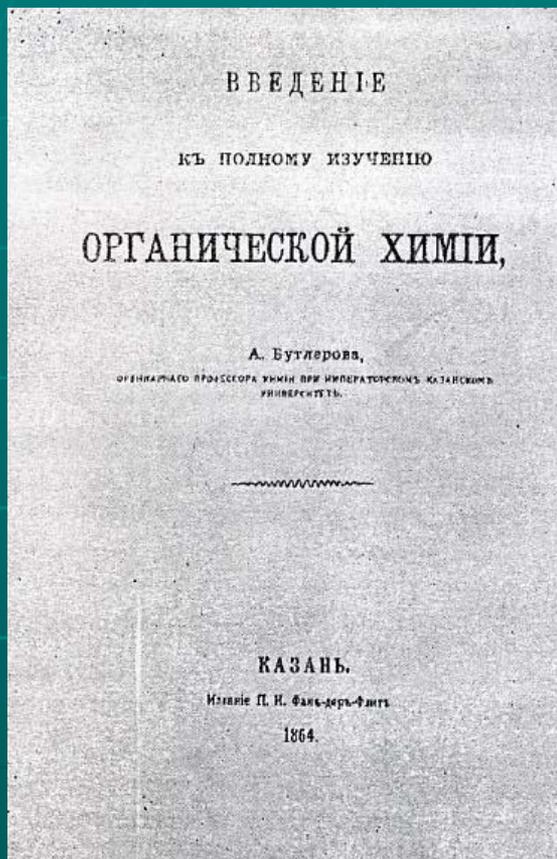
,  $\text{Pb}_2\text{O}_3$   
оранжевый

,  $\text{Pb}_3\text{O}_4$   
ярко-красный

,  $\text{PbO}_2$   
темно-коричневый



# Значение теории. Направления дальнейшего развития теории



Титульный лист учебника по органической химии

Значение теории химического строения А.М. Бутлерова для органической химии можно сравнить со значением Периодического закона Д.И. Менделеева для неорганической химии.

Теория строения создала предпосылки для объяснения и прогнозирования свойств органических веществ и механизмов протекания химических реакций.

На основе этой теории химики-органики создают вещества с уникальными свойствами: синтетические красители, каучуки, пластмассы, волокна, лекарства и др.



ВГУЭС

Отстаивая свое учение о химическом строении и показывая его практическую значимость, А.М. Бутлеров не считал это учение абсолютным и неизменным. Действительно, если молекула реальность, построенная из реальных атомов, то она должна представлять собой определенное физическое тело в трехмерном пространстве.

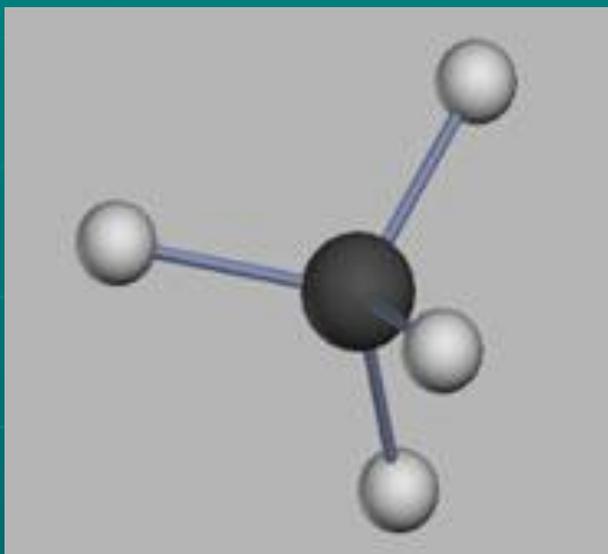


Якоб Генрих Вант-Гофф  
(1852 - 1911).

Конкретную гипотезу о пространственном (стереохимическом) строении органических соединений выдвинул в 1874г. **Я.Х. Вант-Гофф**. Идея заключалась в том, что четыре атома водорода (или его заместителя) располагаются симметрично в углах воображаемого тетраэдра вокруг четырехвалентного атома углерода.



ВГУЭС



Сtereoхимия с развитием науки получила прочную физическую основу - с помощью рентгенографии и электрографии стали определять межатомные расстояния и валентные углы, то есть получать картину реального расположения атомов в молекуле.

В связи с научной революцией в физике в конце XIX - начале XX веков атом предстал перед исследователями уже не просто неизменным "шариком", а сложной системой. Это позволило американским физико-химикам Г. Льюису и И. Ленгмюру заложить основы теории валентных связей, на основании которой валентная черточка классической теории представляет пару электронов!



Электронная теория позволила объяснить и пространственное строение молекул органических веществ, и взаимное влияние атомов, и механизмы химических реакций.

Структурная формула      Электронная формула



Различные формулы метана



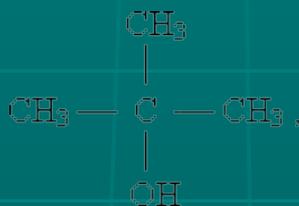
- А.М. Бутлеров не только провозгласил возможность установления “порядка связей” в молекулах химическими методами, но и сам блестяще доказал это, осуществив ряд уникальных синтезов.
- Александр Михайлович утверждал в своей теории, что для каждого вещества возможна только одна формула строения реально существующей молекулы, отражающая его химические свойства.
- Фактически А.М. Бутлеров обосновал объективную связь: состав -> строение -> свойства, которая позволяет теории осуществлять и прогностическую функцию.



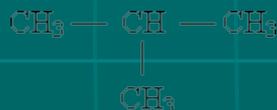
# Теория и эксперимент рука об руку

Надёжность и "рабочие" качества теории химического строения проявились уже вскоре после её создания.

В 1854г. А.М. Бутлеров получил третичный бутиловый спирт



который послужил исходным веществом для получения изобутана



По словам А.М. Бутлерова, это был "... первый случай, в котором изомерия углеводородов объяснена полностью определенным различием в химическом строении молекул..., который заранее был предвиден теорией".

Далее А.М. Бутлеров и его ученики (во главе с М.Д. Львовым), получили все изомеры состава  $\text{C}_5\text{H}_{12}$ ,  $\text{C}_7\text{H}_{16}$ ,  $\text{C}_8\text{H}_{18}$ ,  $\text{C}_9\text{H}_{20}$ . А В.В. Марковников в 1864г. синтезировал изомасляную кислоту и доказал её отличие от нормальной масляной кислоты и тем самым продемонстрировал "первый пример изомерии между одноосновными кислотами жирного ряда".





Фридрих Вёлер (1800 - 1882).  
Немецкий химик, ученик И.Я. Берцелиуса. Иностраннный член-корреспондент Петербургской А. Н.

В 1823 г. вместе с Ю. Либихом установил наличие изомерии солей гремучей ртути. Изучил и синтезировал многие органические вещества.

Получил алюминий, бериллий и итрий из их хлоридов; кремний, его водородные и хлористые соединения; карбид кальция и из него ацетилен и т.д.

Впервые приготовил медно-хромовый катализатор для окисления сернистого газа.

В 1824 г. открыл циановую кислоту  $\text{HNCO}$ . В 1828 г. впервые получил органическое вещество из неорганического.



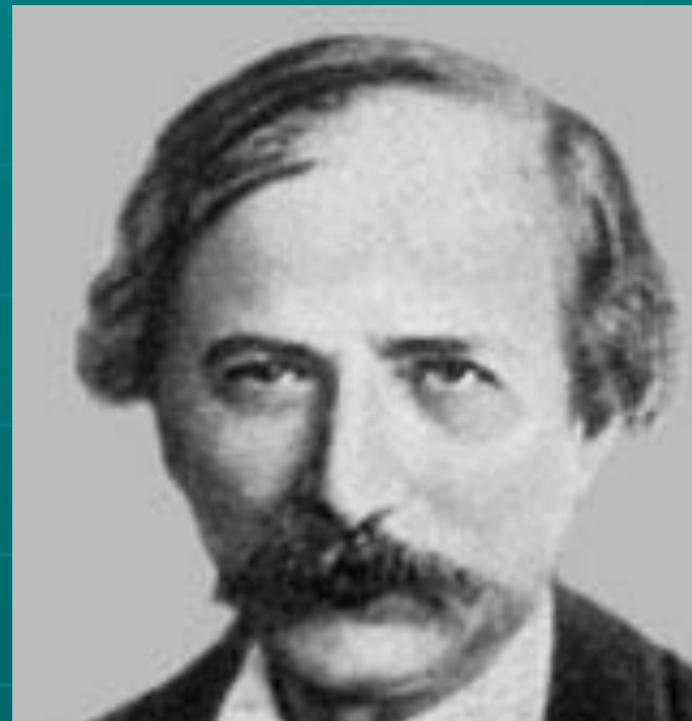
ВГУЭС

Николай Николаевич Зинин (1812 - 1880). Русский химик-органик, основатель русской научной школы, академик Петербургской А.Н., первый председатель Русского химического общества. Открыл метод получения ароматических аминов восстановлением ароматических нитросоединений (реакция Зинина), синтезировал этим методом анилин  $C_6H_5NH_2$ , заложил основы анилиноокрасочной промышленности.



ВГУЭС

- Пьер Эжен Марселен Бертло (1827 - 1907). Французский химик и государственный деятель. Иностраннный член-корреспондент Петербургской А.Н. Труды по органической химии, химической кинетике, термо- и агрохимии, истории химии. Синтезировал органические соединения различных классов, ввел понятие от экзо- и эндотермических реакциях. Министр просвещения (1886 - 1887) и иностранных дел (1895).



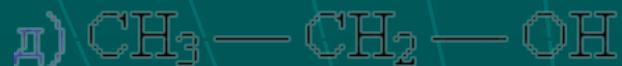
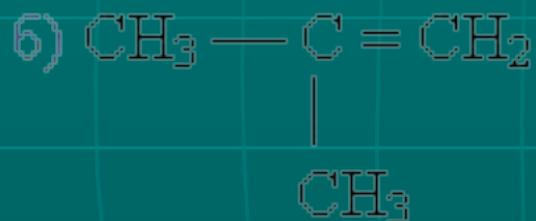
Фридрих Август Кекуле (1829 - 1896). Немецкий химик-органик. Иностраннный член-корреспондент Петербургской А.Н. Труды по теории строения органических соединений. Развил представления о четырёхвалентности атомов углерода и возможности соединения атомов углерода в цепи. Предложил циклическую формулу бензола.





# Проверь себя!

Неправильно написаны формулы:





# Рекомендуемая литература

- Горелов А. А. Концепции современного естествознания – учебное пособие для студ. Вузов. - М.: Юрайт-Издат, 2009.
- Дубнищева Т. Я. Концепции современного естествознания учебное пособие для студ. вузов – - 8-е изд., стереотип. - М. : Академия, 2008
- Карпенков С. Х. Концепции современного естествознания практикум : учебное пособие для студ. вузов – - 4-е изд., испр. - М. : Высш. шк., 2007.
- Родкина Л. Р., Шмакова Е. Э. Практикум по концепциям современного естествознания. Ч. 1: Точное естествознание. – Владивосток: Изд-во ВГУЭС, 2002
- Родкина Л. Р., Шмакова Е. Э. Практикум по концепциям современного естествознания. Ч. 2: Происхождение жизни. – Владивосток: Изд-во ВГУЭС, 2003
- Савченко В. Н., Смагин В. П. Начала современного естествознания: концепция и принципы: учебное пособие для гуманитар. и социал. - экон. спец. вузов и обучающихся по дистанционным технологиям. - Ростов н/Д : Феникс, 2006.



## Использование материалов презентации

Использование данной презентации, может осуществляться только при условии соблюдения требований законов РФ об авторском праве и интеллектуальной собственности, а также с учетом требований настоящего Заявления.

Презентация является собственностью авторов. Разрешается распечатывать копию любой части презентации для личного некоммерческого использования, однако не допускается распечатывать какую-либо часть презентации с любой иной целью или по каким-либо причинам вносить изменения в любую часть презентации. Использование любой части презентации в другом произведении, как в печатной, электронной, так и иной форме, а также использование любой части презентации в другой презентации посредством ссылки или иным образом допускается только после получения письменного согласия авторов.



**ВГУЭС**