

# ЕСТЕСТВОЗНАНИЕ

Глава 11. Развитие представлений  
химическом строении

## **11.1. Теория строения органических соединений**

# Предмет органической химии.

Органические вещества известны людям с давних пор. Ещё в древности люди использовали сахар, животные и растительные жиры, красящие и душистые вещества. Все эти вещества выделялись из живых **организмов**. Поэтому такие соединения стали называться **органическими**, а раздел химии, который изучал вещества, образующиеся в результате жизнедеятельности живых организмов, получил название **«органическая химия»**. Это определение было дано шведским учёным Берцелиусом в 1827 году.

**Берцелиус Йенс Якоб**  
(20.08.1779–7.08.1848) —  
шведский химик.

Проверил и доказал ряд  
основных законов химии,  
определил атомные массы  
45 химических элементов,  
ввёл современное  
обозначение химических  
элементов (1814) и первые  
химические формулы,  
разработал понятия  
«изомерия», «катализ» и  
«аллотропия».



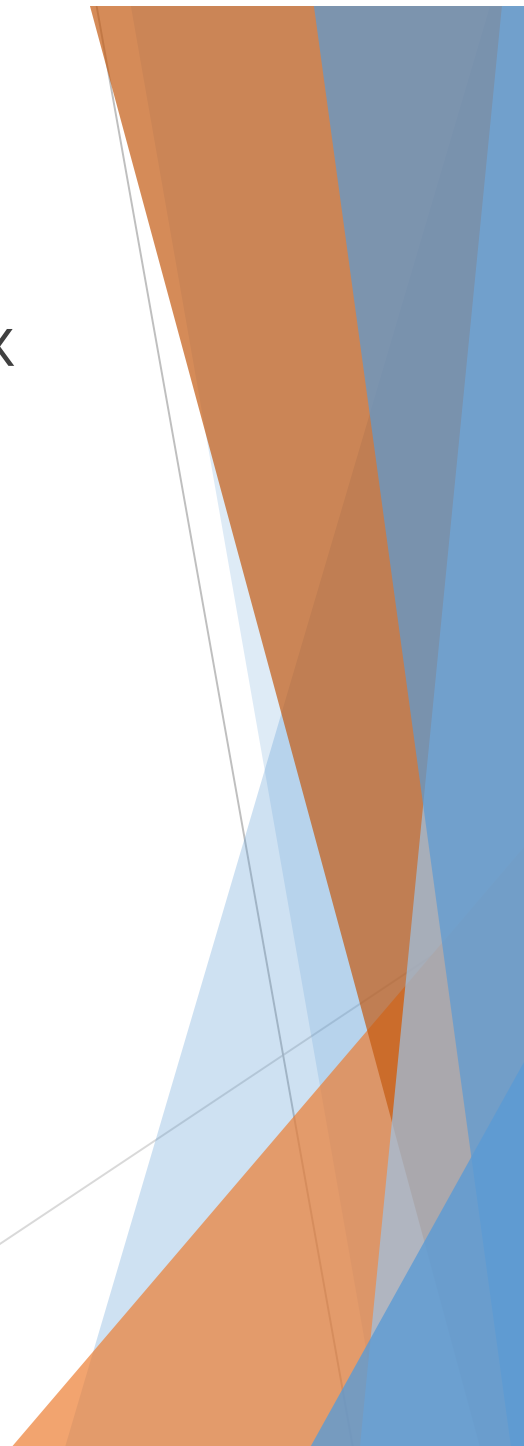
# Особенности органических соединений

Уже первые исследователи органических веществ отмечали особенности этих соединений.

**Во-первых**, все они при сжигании образуют углекислый газ и воду, значит, все они содержат атомы углерода и водорода.

**Во-вторых**, эти соединения имели более сложное строение, чем минеральные (неорганические) вещества.

**В-третьих**, возникали серьёзные затруднения, связанные со способами получения и очистки этих соединений. Полагали даже, что органические соединения невозможно получить без участия «жизненной силы», которая присуща только живым организмам, то есть органические соединения нельзя, казалось, получить искусственно.



**В-четвертых**, были обнаружены соединения одинакового молекулярного состава, но различные по свойствам. Такое явление не было характерно для неорганических веществ. Если для неорганического вещества известен состав, то известны и его свойства. Химики-органики обнаружили, что вещество состава  $C_2H_6O$  у одних исследователей является достаточно инертным газом, а у других — жидкостью, активно вступающей в разнообразные реакции. Как это объяснить?

# Теория строения органических соединений

К середине 19-го века было создано немало теорий, авторы которых пытались объяснить эти и другие особенности органических соединений.

Первой возникла в начале XIX в. **теория радикалов** (Ж. Гей-Люссак, Л. Ж. Тенар, Ф. Велер, Ю. Либих). Радикалами были названы группы атомов, переходящие без изменения при химических реакциях из одного соединения в другое. Такое понятие о радикалах сохранилось, но большинство других положений теории радикалов оказались неправильными.



**Жозеф Луи  
Гей-Люссак  
06.12.1778  
09.05.1850**

В 1811 г. Гей-Люссак совместно в французским химиком-аналитиком Луи Жаком Тенаром значительно усовершенствовал метод элементного анализа органических веществ.



**Луи Жак Тенар  
04.05.1777  
25.06.1857**





**Фридрих Вёлер**  
**30.07.1800 23.09.1882**

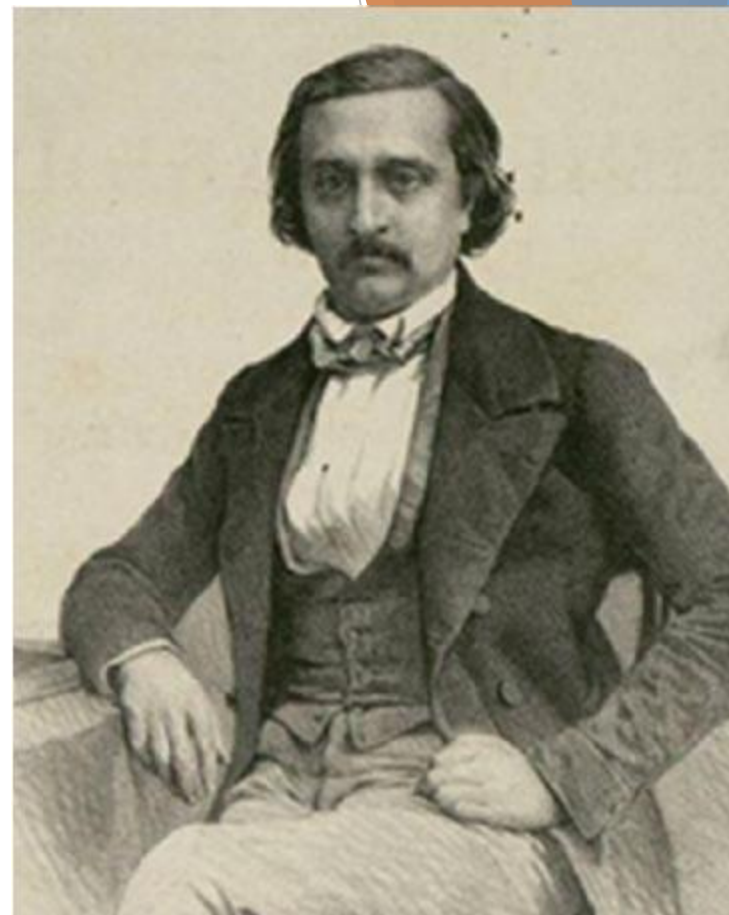
В 1832 году Фридрих Вёлер и Юстус Либих, изучая производные «горькоминдального» масла, показали, что радикал бензоил  $C_7H_5O$  без изменений переходит из одного соединения в другое, чем сильно укрепили теорию радикалов.



**Юстус фон Либих**  
**12.05.1803**  
**18.04.1874**

Согласно **теории типов** (Ш. Жерар) все органические вещества можно разделить на типы, соответствующие определенным неорганическим веществам. Например, спирты R-OH и простые эфиры R-O-R рассматривались как представители типа воды H-OH, в которой атомы водорода замещены радикалами. Теория типов создала классификацию органических веществ, некоторые принципы которой применяются в настоящее время.

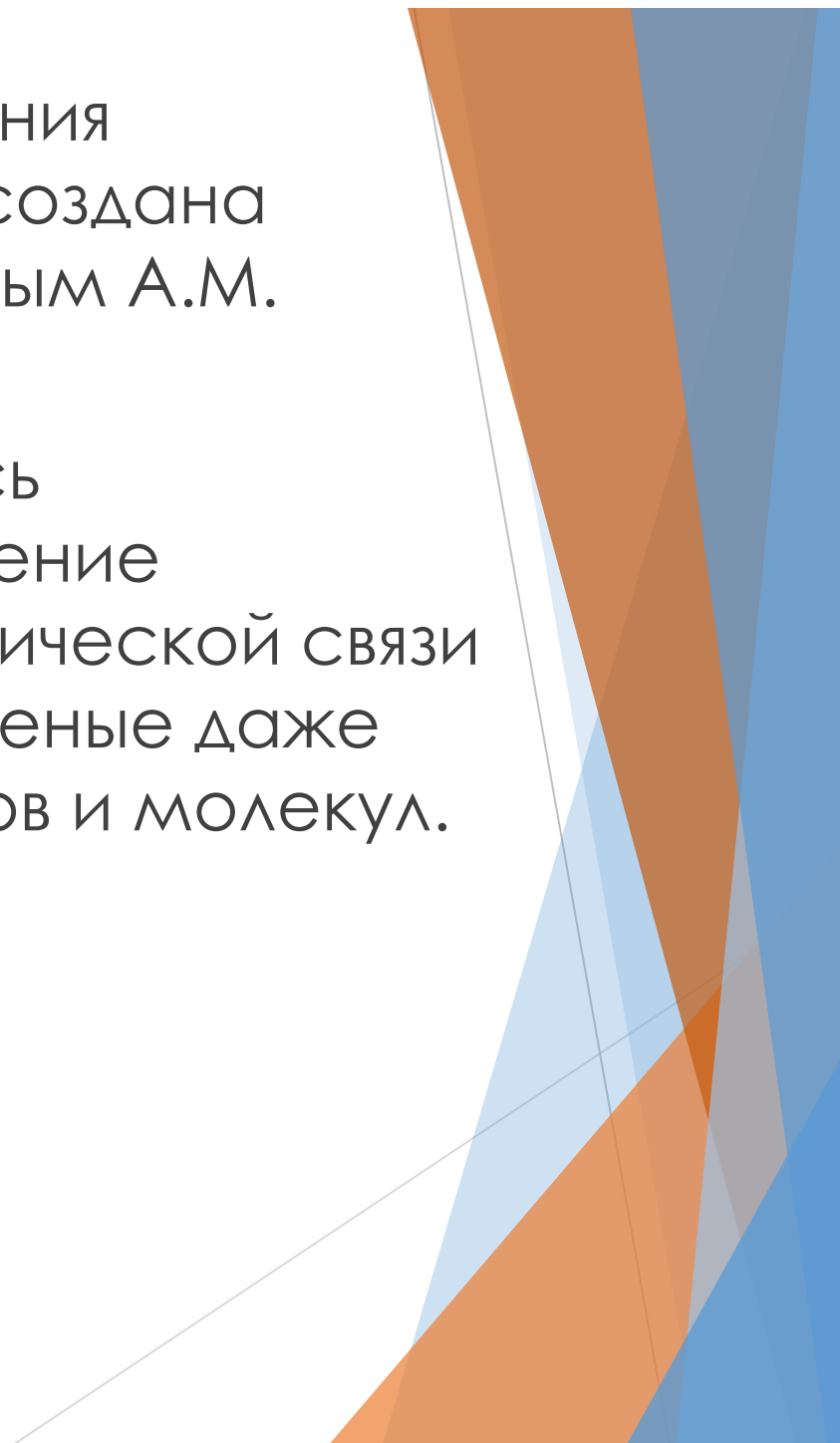
Желая классифицировать многочисленные органические соединения, Жерар в 1842 высказал следующий принцип классификации: органические соединения должны быть распределены на группы, «связь между членами которых должна быть такова, чтобы можно было при помощи состава химических функций и превращений какого-нибудь отдельного индивида данной группы предвидеть состав и превращения всякого другого вещества, входящего в ту же группу».



**Шарль Фредерик Жерар**  
**21.08.1816**  
**19.08.1856**

Современная теория строения органических соединений создана выдающимся русским учёным А.М. Бутлеровым.

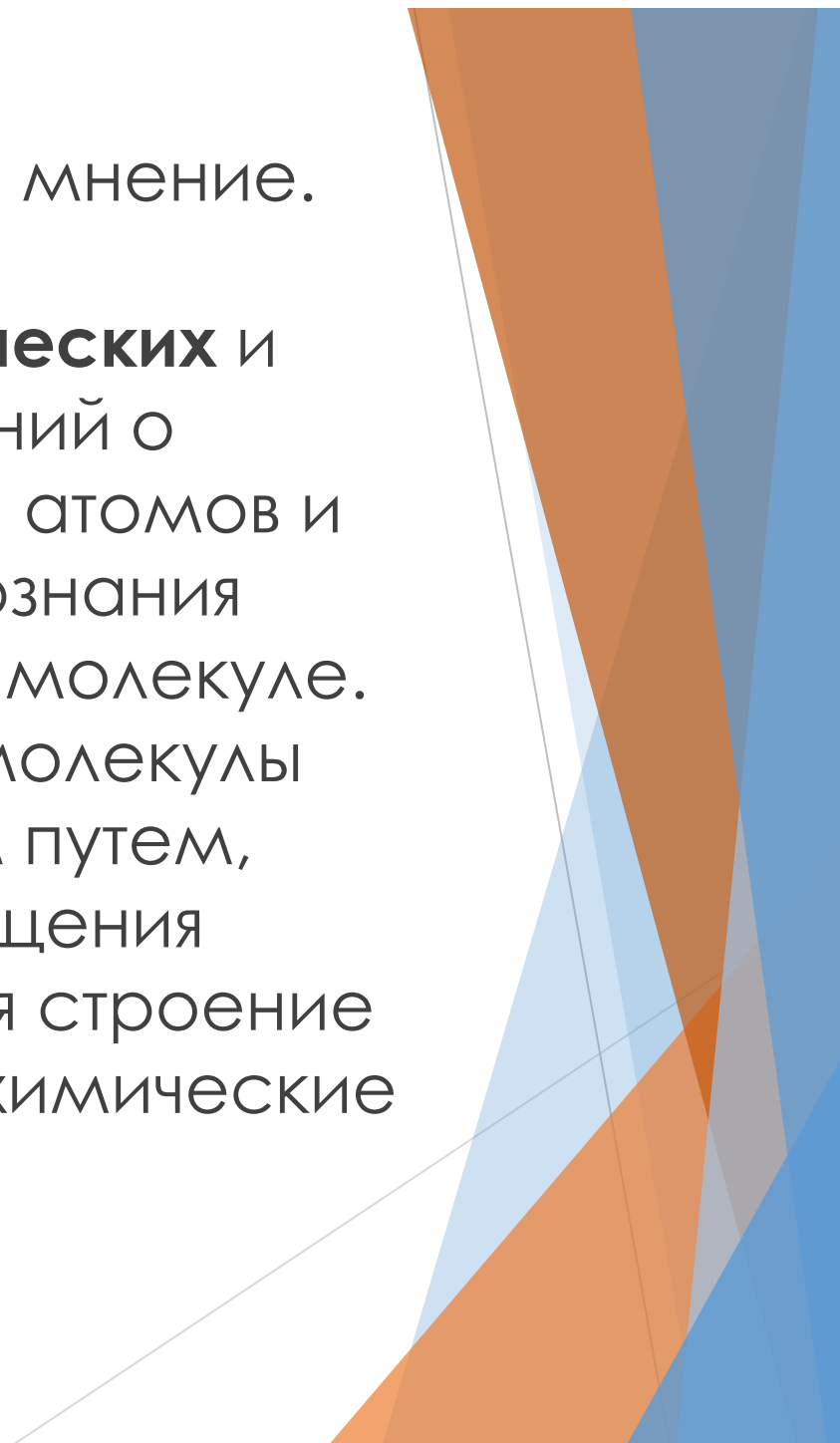
До А.М. Бутлерова считалось невозможным познать строение молекулы, т. е. порядок химической связи между атомами. Многие ученые даже отрицали реальность атомов и молекул.



**Бутлеров Александр Михайлович** (15.09.1828–17.08.1886) — русский химик. Создал теорию химического строения органических веществ, лежащей в основе современной химии. Предсказал изомерию многих органических соединений, заложил основы учения о таутомерии.



А.М. Бутлеров опроверг это мнение. Он исходил из правильных **материалистических** и философских представлений о реальности существования атомов и молекул, о возможности познания химической связи атомов в молекуле. Он показал, что строение молекулы можно установить опытным путем, изучая химические превращения вещества. И наоборот, зная строение молекулы, можно вывести химические свойства соединения.



## **Основные положения теории строения органических соединений А.М. Бутлерова**

Теория химического строения объясняет многообразие органических соединений. Оно обусловлено способностью четырехвалентного углерода образовывать углеродные цепи и кольца, соединяться с атомами других элементов и наличием изомерии химического строения органических соединений. Эта теория заложила научные основы органической химии и объяснила ее важнейшие закономерности. Основные принципы своей теории А.М. Бутлеров изложил в докладе «О теории химического строения».

Основные положения теории строения сводятся к следующему:

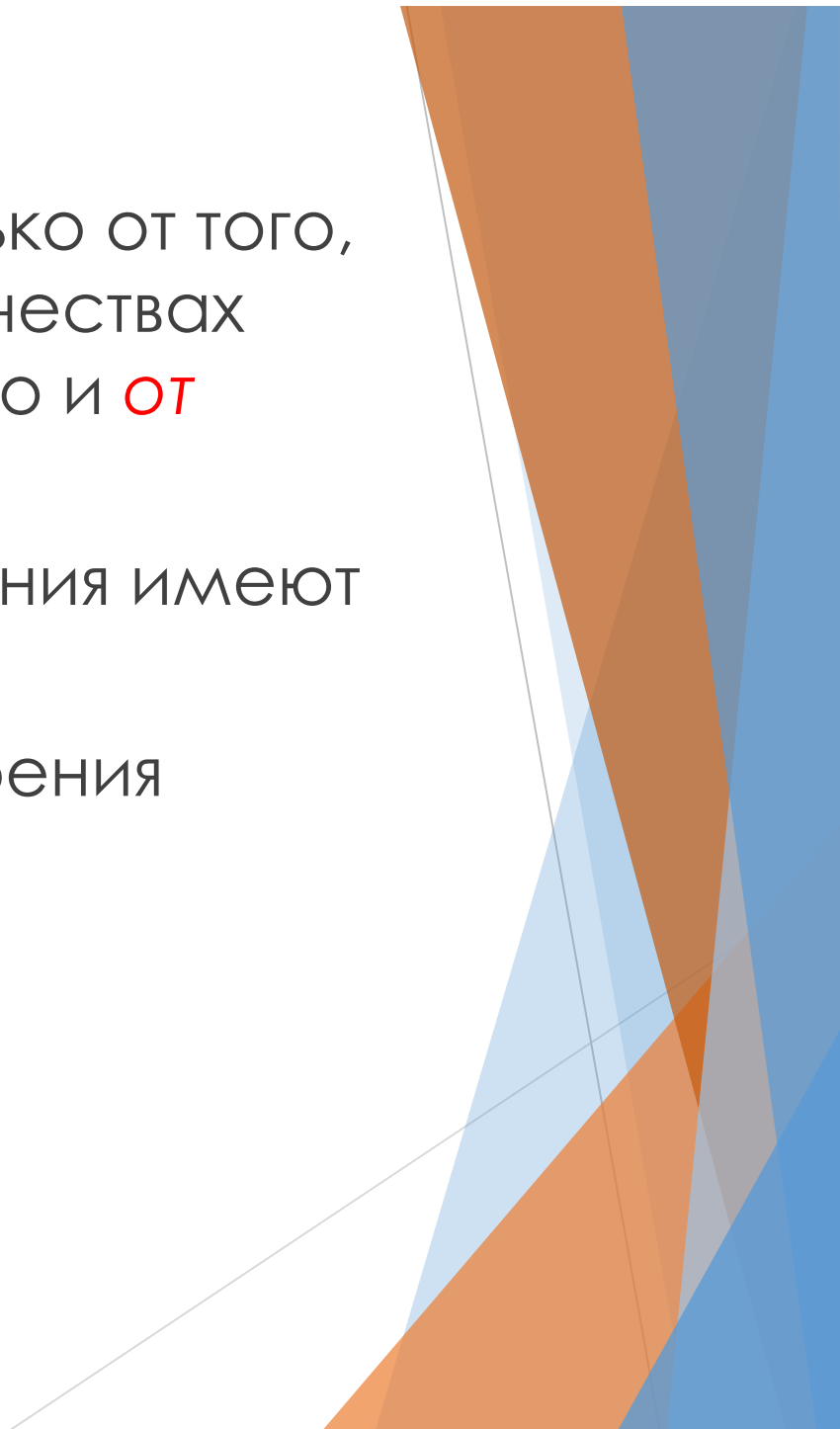
1. Атомы в молекулах располагаются в строгом порядке, согласно их валентности.
2. Атом углерода в органических молекулах всегда имеет валентность равную **четырёх**.
3. Порядок соединений атомов в молекуле и характер химических связей между атомами называется **химическим строением**.



4. *Свойства* органических соединений *зависят* не только от того, какие атомы и в каких количествах входят в состав молекулы, но и *от химического строения*:

- вещества *разного* строения имеют разные свойства;

- вещества *похожего* строения имеют похожие свойства.



**5.** Изучая свойства органических соединений, можно сделать вывод о строении данного вещества и описать это строение одной-единственной химической формулой.

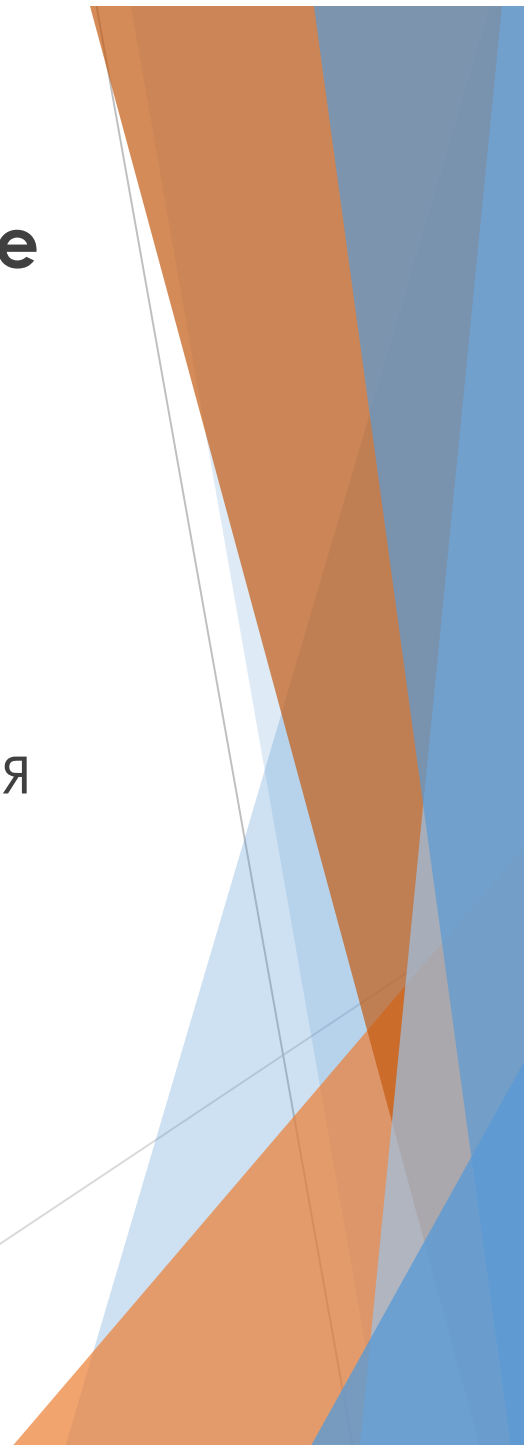
**6.** Атомы в молекуле влияют друг на друга, и это влияние сказывается на свойствах вещества.

В отличие от неорганических веществ **органические вещества имеют ряд характерных особенностей:**

- 1) атомы углерода способны соединяться друг с другом;
- 2) образуют цепи и кольца, что не так типично для неорганических соединений. Это одна из причин многообразия органических соединений;
- 3) одной из важных особенностей органических соединений, которая накладывает отпечаток на все их химические свойства, является характер связей между атомами в их молекулах.

Эти связи имеют ярко выраженный ковалентный характер. **Органические вещества в большинстве неэлектролиты**, не диссоциируют в растворах на ионы и сравнительно медленно взаимодействуют друг с другом.

Время, необходимое для завершения реакций между органическими веществами, измеряется часами, а иногда и днями.



Если *ионные* (неорганические) соединения легко диссоциируют в воде на ионы и реакции между ними протекают весьма быстро, то органические вещества, содержащие *простые* (одинарные) С – С и С – Н связи, взаимодействуют между собой с большим трудом.

При нагревании в пределах 400–600 °С органические соединения полностью разлагаются и обугливаются, а в присутствии кислорода сгорают. Это объясняется сравнительно небольшой прочностью связи между атомами углерода (355,6 кДж/моль);

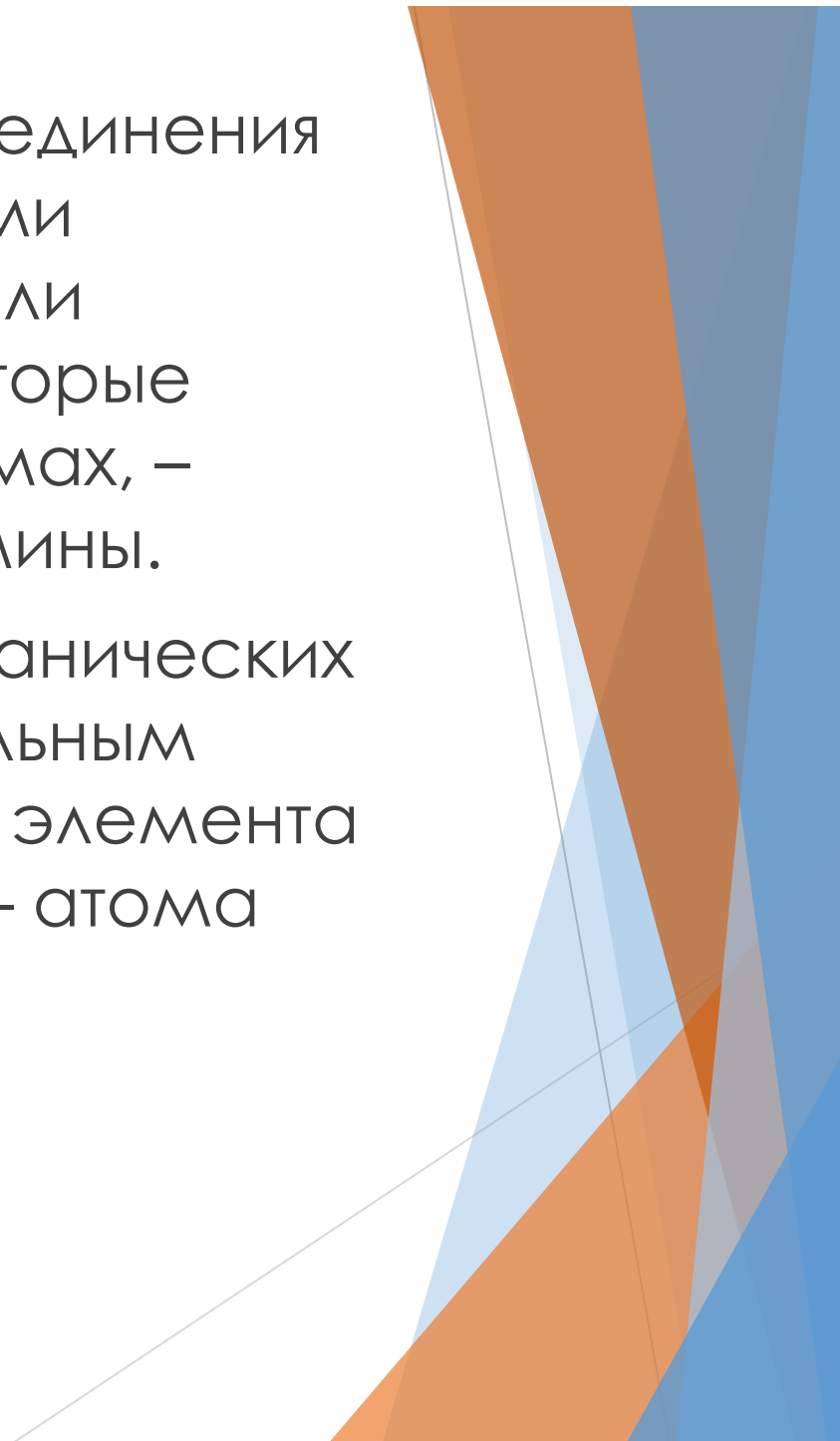
## Особенности строения органических соединений

4) важной особенностью органических соединений является и то, что среди них широко распространено явление изомерии;

5) имеется множество соединений углерода, которые обладают одинаковым качественным и количественным составом и одинаковой молекулярной массой, но совершенно различными физическими и даже химическими свойствами;

6) многие органические соединения являются непосредственными носителями, участниками или продуктами процессов, которые протекают в живых организмах, – ферменты, гормоны, витамины.

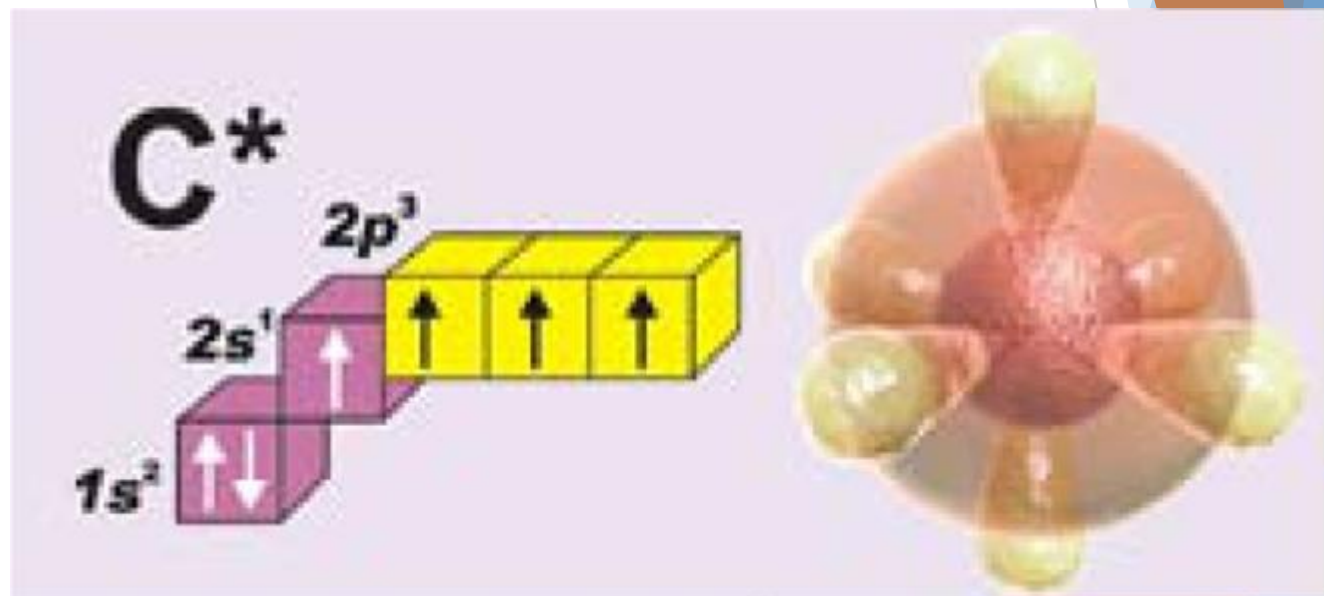
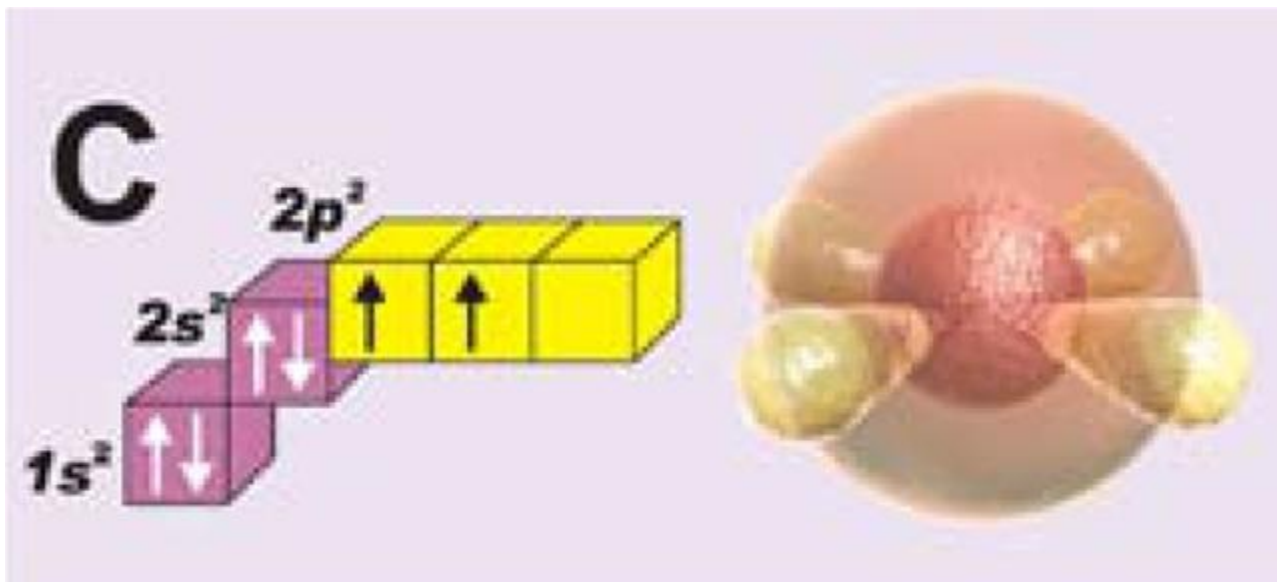
Особенности строения органических соединений вызваны уникальным строением атома главного элемента органических соединений – атома углерода (**C**)



## Особенности атома углерода объясняются его строением:

- 1) он имеет четыре валентных электрона;
- 2) атомы углерода образуют с другими атомами, а также друг с другом общие электронные пары. При этом на внешнем уровне каждого атома углерода будет восемь электронов (октет), четыре из которых одновременно принадлежат другим атомам.





## **Значение теории химического строения А.М. Бутлерова:**

- 1) является важнейшей частью теоретического фундамента органической химии;
  - 2) по значимости ее можно сопоставить с Периодической системой элементов Д.И. Менделеева;
  - 3) она дала возможность систематизировать огромный практический материал;
  - 4) дала возможность заранее предсказать существование новых веществ, а также указать пути их получения.
- Теория химического строения служит руководящей основой во всех исследованиях по органической химии.