**гр.2151 Ознакомиться с материалом лекции и записать краткий конспект в тетрадь**

**1. Классификация органических веществ**

**2. Классификация реакций в органической химии**

1. **Классификация органических веществ**

Общепринятая классификация органических соединений основана на теории строения А.М. Бутлерова. Давайте вспомним, что в любом органическом веществе есть атомы углерода. Соединяясь друг с другом, они образуют прочный остов («скелет») молекулы. Недостающие до «заветной четверки» валентности атомов углерода восполняются водородными атомами. Такие вещества называются ***углеводородами***.

***Углеводородами*** называются органические соединения, состоящие только из атомов углерода и водорода.

Как вы знаете из предыдущего параграфа, атомы углерода соединяются друг с другом в линейные, разветвленные и замкнутые цепи, образуя между собой простые (одинарные), двойные или тройные связи.

По строению углеродной цепи и наличию или отсутствию в ней кратных связей все углеводороды делятся на множество классов. Мы же остановимся только на наиболее важных из них. Эти классы представлены на схеме 1.

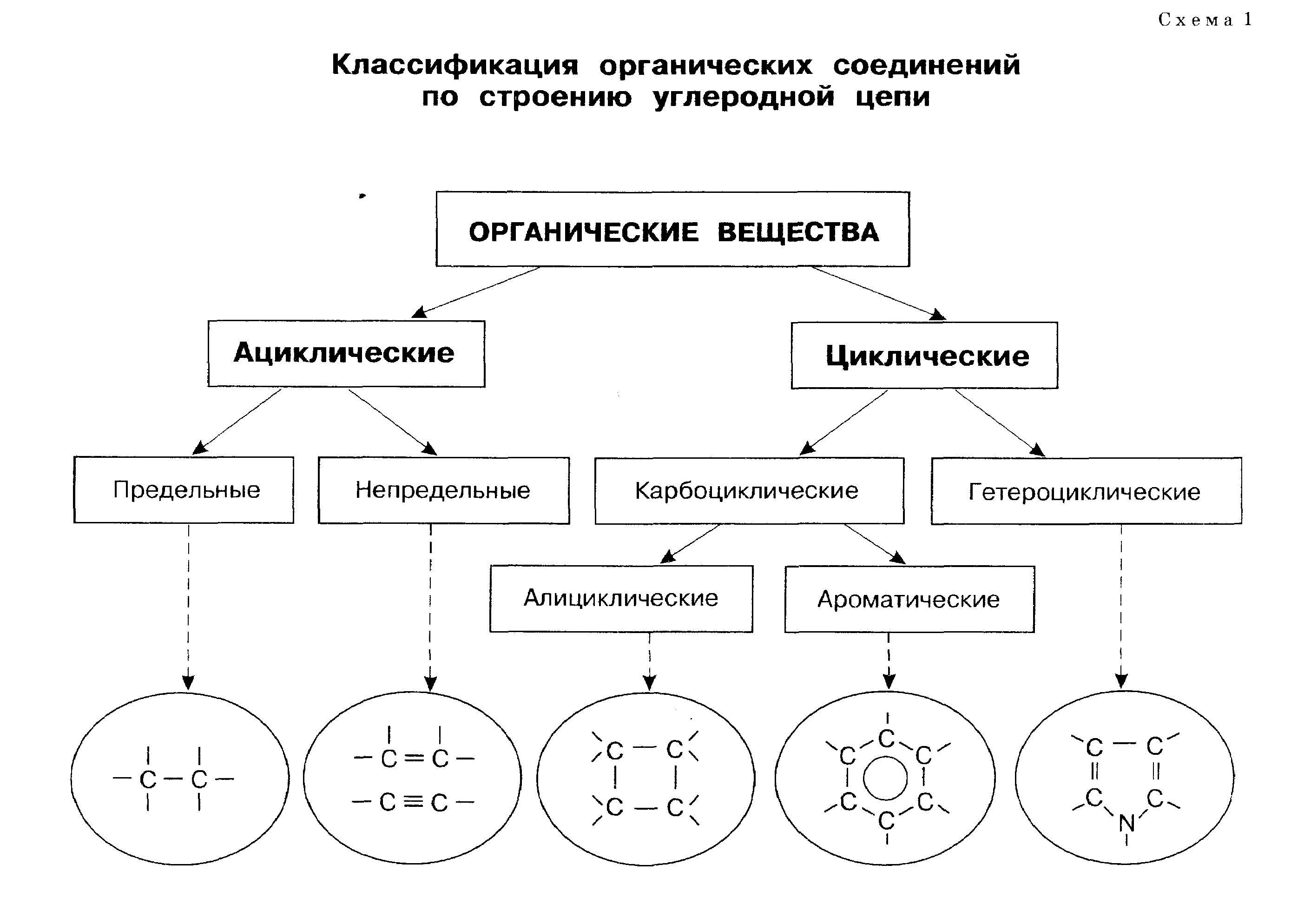
**Схема 1**

**Классификация углеводородов**

**УГЛЕВОДОРОДЫ**

-С-С-

-С=С-С=С-



АЛКАНЫ

АЛКЕНЫ

АЛКАДИЕНЫ

АЛКИНЫ

АРЕНЫ

-С≡С-

-С=С-

Если углеводород не содержит кратных связей и цепь углеродных атомов не замкнута, он относится к классу ***алканов***. Корень этого слова имеет арабское происхождение, а суффикс -***ан*** присутствует в названиях всех углеводородов этого класса. Приведем формулы и названия первых представителей класса алканов, содержащих в молекуле от одного до шести атомов углерода. Их следует запомнить, поскольку именно они составляют основу названия любого органического вещества.

СН4 – метан С4Н10 – бутан

С2Н6  – этан С5Н12 – пентан

С3Н8  – пропан С6Н14 – гексан

Наличие в молекуле углеводорода одной двойной связи позволяет отнести его к классу ***алкенов***, причем его отношение к этой группе веществ подчеркивается суффиксом -***ен*** в названии.

Двойных связей ***С=С*** в молекуле может быть две, в этом случае вещество относится к классу ***алкадиенов***. Попытайтесь сами пояснить значение суффиксов -***диен***.

Углеводороды с тройной углерод-углеродной связью в молекуле называют ***алкинами***. На принадлежность к этому классу веществ указывает суффикс -***ин***.

Из циклических соединений предметом нашего рассмотрения станут ***арены*** – особый класс углеводородов, содержащих шестичленный цикл с особой системой химических связей между атомами углерода.

С некоторыми представителями названных выше классов вы очень поверхностно знакомились в курсе химии 9-го класса: с алканами – на примерах метана ***СН4*** и этана ***С2Н6***, с алкенами – на примере этилена ***С2Н4***. В этом курсе вас ждет более подробное знакомство и с этими, и с новыми для вас углеводородами.

Как вы знаете, помимо углерода и водорода, в состав органических веществ могут входить атомы других элементов, в первую очередь кислорода и азота. Чаще всего атомы этих элементов в различных сочетаниях образуют группы, которые называют ***функциональными***.

***Функциональной группой*** называют группу атомов, определяющую наиболее характерные химические свойства вещества и его принадлежность к определенному классу соединений.

Основные классы органических соединений, содержащих функциональные группы, представлены на схеме 2.

**Схема 2**

**Основные классы органических веществ,**

**содержащих функциональные группы**

КАРБОНОВЫЕ

КИСЛОТЫ

КИСЛОТЫ

СПИРТЫ

АМИНЫ

АЛЬДЕГИДЫ

О

-С

ОН

О

-С

Н

-ОН

-NН2

гидроксильная альдегидная карбоксильная аминогруппа

группа группа группа

Функциональная группа ***–ОН*** называется ***гидроксильной*** и определяет принадлежность к одному из важнейших классов органических веществ – ***спиртам***. Названия спиртов образуются с помощью суффикса -***ол***.

Атом кислорода может быть связан с атомом углерода двойной химической связью. Группа ***>C=O*** называется ***карбонильной***.

Карбонильная группа входит в состав нескольких функциональных групп, в том числе ***альдегидной*** и ***карбоксильной***. Органические вещества, содержащие эти функциональные группы, называются, соответственно, ***альдегидами*** и ***карбоновыми кислотами***.

Названия альдегидов и карбоновых кислот образуются следующим образом:

для альдегидов: ***алкан – аль***;

для карбоновых кислот: ***алкан – ов – ая кислота***

С некоторыми представителями кислородсодержащих органических соединений вы также знакомились в курсе химии 9-го класса: со спиртами – на примере этилового спирта и глицерина, с карбоновыми кислотами – на примере уксусной и стеариновой кислот. Однако это знакомство было неглубоким, первоначальным. В этом курсе изучение свойств кислородсодержащих соединений будет более подробным, также как и изучение азотсодержащих соединений – ***аминов***, ***аминокислот*** и ***белков***. Отличительным структурным признаком аминов и аминокислот является присутствие в молекуле группы ***–NH2***, называемой ***аминогруппой***.

На заре развития органической химии, когда известных веществ было не так много, ученые придумывали для каждого из них свое собственное название. Как правило, название это было связано либо с тем объектом живой природы, из которого выделено вещество, либо со способом его получения, либо с наиболее характерным свойством. Так, оба приведенных выше названия (этиленгликоль и глицин) родственны греческому слову *«гликерос»* – *сладкий*. Действительно, растворы обоих этих веществ сладковатые на вкус. В названии «этиленгликоль», кроме того, содержится указание на вещество, из которого его получают – углеводород этилен. Для нас непривычно было бы называть уксус, сахар, ацетон, лимонную кислоту какими-нибудь другими терминами. Поэтому исторически сложившиеся названия до сих пор используют химики и особенно люди, от химии далекие. Все эти названия составляют номенклатуру, называемую ***тривиальной*** (обычной).

Число известных органических соединений увеличивалось очень быстро. Сложилась ситуация, когда одно и то же вещество имело несколько тривиальных названий, огромное число терминов стало трудно запоминать, химики разных стран с трудом понимали друг друга. Возникла необходимость в создании номенклатуры, которая бы позволяла не придумывать и запоминать, а составлять, конструировать названия органических веществ по их химическому строению. Эта задача была возложена на международный союз химиков IUPAC (International Union of Pure and Applied Chemistry), и в середине прошлого века такая номенклатура была создана. Она называется - ***международной номенклатурой IUPAC*** (или в русской транскрипции ***ИЮПАК***).

Эта номенклатура – своеобразное химическое эсперанто, понятное ученым всего мира. Она достаточно проста и лаконична. Для того чтобы ею пользоваться, нужно знать названия первых представителей класса предельных углеводородов (алканов), приведенные в этом параграфе, а также суффиксы, определяющие принадлежность вещества к тому или иному классу органических соединений.

Названия органических веществ образуют в соответствии с несколькими правилами.

1. Основу названия составляет наименование предельного углеводорода с тем же числом атомов углерода, что и данном соединении.

2. Наличие кратной связи или функциональной группы в молекуле отражается в названии с помощью определенного суффикса, характерного для данного класса органических соединений.

3. Положение кратной связи или функциональной группы в цепи обозначается цифрой, соответствующей номеру атома углерода, который связан с функциональной группой или от которого начинается кратная связь. Нумерацию цепи углеродных атомов начинают с того конца, где ближе разветвление, кратная связь или функциональная группа.

Ниже приведены названия некоторых органических веществ, построенные по указанным правилам. Необходимо лишь отметить, что при наличии в молекуле альдегидной или карбоксильной группы нумерация атомов углерода начинается с того   
атома, который входит в состав этой функциональной группы.

1 2 3 4 1 2 3 4 5 1 2 3 4

СН3-СН2-СН2-СН3 СН3-СН=СН-СН2-СН3 СН2=СН-СН=СН2

бут***ан*** пент***ен-2*** бута***диен-1,3***

О О

СН≡С-СН2-СН3 СН3-СН-СН3 СН3-С Н-С

ОН Н ОН

бут***ин-1*** пропан***ол-2*** этан***аль*** метан***овая кислота***

Итог этого параграфа мы подведем в форме таблицы. В ней приведены названия, отличительные признаки и конкретные представители важнейших классов органических соединений. Если вам не удастся сразу запомнить каждый из них, не огорчайтесь. Весь последующий материал учебника будет посвящен более подробному знакомству с каждым из этих классов. На сегодняшний день ваша главная задача – научиться по химической формуле и с помощью таблицы 1 определять, к какому классу веществ принадлежит то или иное соединение.

# Таблица 1

## Важнейшие классы органических соединений

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Класс**  **веществ** | **Отличительный**  **признак** | **Пример**  **соединения** | **Название**  **соединения** |
| Алканы | Все связи С-С  простые | СН3-СН3 | Эт***ан*** |
| Алкены | Одна двойная связь С=С | СН2=СН2 | Эт***ен*** |
| Алкадиены | Две двойные связи С=С | СН2=СН-СН=СН2 | Бута***диен***-1,3 |
| Алкины | Одна тройная связь С≡С | СН≡СН | Эт***ин*** |
| Арены | Шестичленный цикл атомов углерода с особой системой связей |  | Бензол |
| Спирты | -ОН  Гидроксильная  группа | СН3-СН2-ОН | Этан***ол*** |
| Альдегиды | О  -С  Н  Альдегидная группа | О  СН3-С  Н | Этан***аль*** |
| Карбоновые кислоты | О  -С  ОН  Карбоксильная группа | О  СН3-С  ОН | Этан***овая***  ***кислота*** |
| Амины | -NH2  Аминогруппа | СН3-СН2-NH2 | Этил***амин*** |

1. **Классификация реакций в органической химии**

Многочисленны и разнообразны химические реакции, в которые вступают органические вещества. Их также можно разделить на несколько основных типов.

В зависимости от числа исходных веществ и продуктов реакции, а также сущности тех изменений, которые происходят с реагирующими веществами, в неорганической химии различают четыре типа процессов: реакции соединения, разложения, замещения и обмена. Сохраняется ли такая классификация в органической химии? Она похожа, но обладает некоторыми особенностями.

В органической химии для классов веществ установлен своеобразный «табель о рангах». Так, среди углеводородов старшинство («значимость», «ранг») возрастает в ряду: алканы → алкены → алкины → арены. Среди соединений с функциональными группами, старшинство возрастает в ряду: спирты → альдегиды → карбоновые кислоты.

В соответствии с приведенным «табелем о рангах», и в химическом процессе различают более «старшее» (главное) вещество и менее старшее, вспомогательное. Если же органическое вещество взаимодействует с неорганическим, то, однозначно, главным считается вещество органическое.

Эти особенности накладывают свой отпечаток и на классификацию реакций в органической химии, которая приведена на схеме 3.

**Схема 3**

**Типы химических реакций в органической химии**

# РЕАКЦИИ

# ИИ

ПРИСОЕДИНЕНИЯ

ОТЩЕПЛЕНИЯ

ЗАМЕЩЕНИЯ

ИЗОМЕРИЗАЦИИ

-С***X***- + ***YZ*** → -C***Y***- + ***XZ***

-C***X***- + ***Y2*** → -C***Y***- + ***XY***

-С=С- + ***XY*** → -C***X***-C***Y***-

-C=C- + ***X2*** → -C***X***-C***X***-

-С-С-C-C- → -C-C-C-

C

-С***X***-С***Y***- → -C=C- + ***XY***

Рассмотрим более подробно представленные на схеме типы реакций.

**1. Реакции присоединения**

Судя по названию, этот тип реакций органических веществ аналогичен реакциям соединения в неорганической химии. Это действительно так, но вдумайтесь в различие оттенков этих слов. Соединяются две равноправные части, а присоединяется что-то менее значимого к чему-то более значимому, старшему. Этот смысловой оттенок точно отражает сущность реакций присоединения в органической химии.

Как правило, к реакциям присоединения способны органические вещества с кратными связями. В процессе реакции происходит разрыв одной из связей, ее кратность уменьшается: двойная превращается в простую, а тройная – в двойную. За счет освободившихся валентностей два атома углерода присоединяют фрагменты реагента.

Чаще всего в качестве реагентов в реакциях присоединения выступают водород, галогены (реагенты типа X2 на схеме 3), галогеноводороды, вода (реагенты типа XY). Эти частные случаи присоединения часто называют собственными терминами, например:

*кат*

***реакция гидрирования*** СН2=СН2 + Н2 ⎯→ СН3-СН3

этилен этан

***реакция галогенирования*** СН2=СН2 + Cl2 ⎯→ СН2Cl-СН2Cl

этилен 1,2-дихлорэтанэтан

***реакция гидрогалогенирования*** СН2=СН2 + НBr ⎯→ СН3-СН2Br

этилен бромэтан

*кат*

***реакция гидратации*** СН2=СН2 + Н2О ⎯→ СН3-СН2-ОН

этилен этиловый спирт

**2. Реакции отщепления**

По своему характеру реакции отщепления обратны реакциям присоединения. В неорганической химии подобные процессы называют разложением. Смысловой оттенок слова «отщепление» подразумевает отделение чего-либо менее значимого от чего-то основного.

В большинстве реакций отщепление отрыв атомов или групп происходит от соседних атомов углерода исходной молекулы. За счет освободившихся валентностей образуется вторая углерод-углеродная связь.

В зависимости от того, какие именно частицы отщепляются от исходного органического вещества, различают реакции дегидрирования, дегалогенирования, дегидрогалогенирования, дегидратации. Вы верно заметили, что все эти термины в точности повторяют названия реакций присоединения, только снабжены «удаляющей» частицей ***де-***. И по сути это часто взаимно противоположные процессы.

*кат*

***реакция дегидрирования*** СН3-СН3 ⎯→ СН2=СН2 + Н2

этан этилен

*кат*

***реакция дегидратации*** СН3-СН2-ОН ⎯→ СН2=СН2 + Н2О

этиловый спирт этилен

Важная особенность реакций отщепления в органической химии состоит в том, что исходным может быть не одно вещество, как в неорганической химии, а два. При этом второй реагент помогает «отрывать» уходящую молекулу от основного органического вещества. Например, ***реакция дегидрогалогенирования***:

СН3-СН2Br + NaOH ⎯→ СН2=СН2 + NaBr + H2O

бромэтан этилен

**3. Реакции замещения**

Пожалуй, это самый распространенный тип реакций в органической химии. При протекании таких реакций в органическом веществе один атом или группа атомов замещаются на другие, например:

СН3Br + NaOH ⎯→ CH3OH + NaBr

бромметан метиловый спирт

CH4 + Cl2 ⎯→ CH3Cl + HCl

метан хлорметан

Обратите внимание, что в неорганической химии подобные реакции были бы отнесены к реакциям обмена. Специфика превращений в органической химии заключается в том, что отнесение к тому или иному типу реакций проводится с учетом изменений, происшедших в молекуле более старшего из исходных веществ.

**4. Реакции изомеризации**

Вам уже известно, что вещества, имеющие одинаковый состав, но различное химической строение, называются изомерами. Очевидно, что реакциями изомеризации называют превращение вещества в изомерное ему соединение. В результате такого превращения происходит перераспределение атомов в молекуле, изменяется порядок их связи друг с другом. Например, при нагревании алкана линейного строения в присутствии катализатора он может превращаться в изомерный углеводород с разветвленным углеродным скелетом:

*кат*

СН3-СН2-СН2-СН3 ⎯→ СН3-СН-СН3

СН3

*н*-бутан изобутан

Следует отметить, что приведенная классификация не охватывает всего многообразия реакций в органической химии. Кроме того, превращения веществ можно классифицировать по другим признакам, например, по изменению степени окисления атомов. Если в молекуле органического вещества происходит повышение степени окисления атомов, реакцию называют ***окислением***, при уменьшении степени окисления – ***восстановлением***.

Полное окисление органического вещества до углекислого газа и воды называют ***горением***. Реакции горения занимают особое место среди всех превращений органических веществ. Пожалуй, это первая реакция, которую человек «приручил» для того, чтобы выжить. Огонь – это свет, тепло, энергия, грозное оружие. Именно реакцией горения мы и продолжим свое путешествие в мир органической химии. Но это будет лишь в следующем параграфе, а пока подведем итоги пройденного.

***В органической химии различают четыре основных типа реакций: присоединение, отщепление, замещение и изомеризация. Отнесение реакции к тому или иному типу проводят с учетом структурных изменений, происходящих в исходном органическом веществе.***

***К реакциям присоединения относятся гидрирование, галогенирование, гидрогалогенирование, гидратация органических веществ. Обратные процессы классифицируют как реакции отщепления, их названия созвучны названием реакций присоединения с добавлением частицы де- (дегидрирование, дегидратации и др.).***

***Если в результате превращений органических веществ происходит изменение степени окисления атомов, реакция является окислительно-восстановительной.***