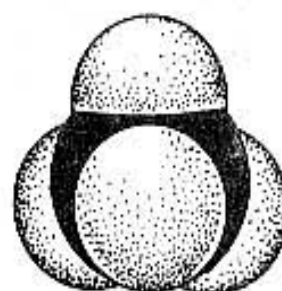
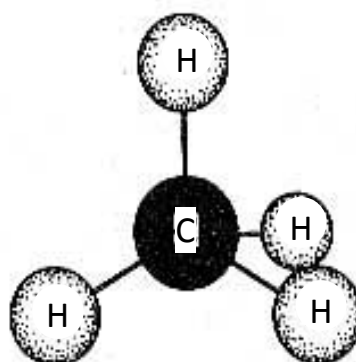
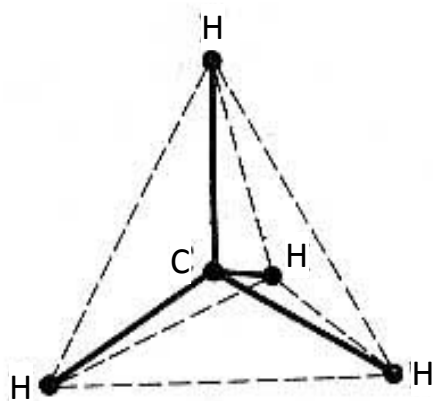


А.Н. Девятловская

ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ И ВЫСОКОМОЛЕКУЛЯРНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ



Красноярск 2011

Министерство образования и науки Российской Федерации

ФГБОУ ВПО «СИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Лесосибирский филиал

А.Н. Девятловская

ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ И ВЫСОКОМОЛЕКУЛЯРНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ

Утверждено редакционно-издательским советом СибГТУ в качестве
лабораторного практикума для студентов специальности 250403.65

очной и заочной форм обучения

Красноярск 2011

УДК 547

Девятловская, А.Н. Органическая химия и высокомолекулярные соединения: лабораторный практикум для студентов специальности 250403.65 очной и заочной форм обучения. А.Н. Девятловская / - Красноярск: СибГТУ, 2011.- 100с.

Лабораторный практикум предназначен для выполнения лабораторных работ по органической химии и высокомолекулярным соединениям. Он содержит теоретическую, практическую части и контрольные вопросы по основным темам курса

Рецензенты: доцент, канд. пед. наук С.А. Осяк. (Лесосибирский педагогический институт филиал СФУ);

канд.хим.наук, доцент С.И. Левченко (научно-методический совет СибГТУ).

Девятловская А.Н., 2011

© ФБОУ ВПО «Сибирский государственный технологический университет» Лесосибирский филиал, 2011

Содержание

ВВЕДЕНИЕ	4
1 Общие положения по выполнению лабораторных работ	5
Лабораторная работа №1 УГЛЕВОДОРОДЫ	9
Лабораторная работа № 2 СПИРТЫ, ФЕНОЛЫ.....	20
Лабораторная работа № 3 АЛЬДЕГИДЫ И КЕТОНЫ	28
Лабораторная работа № 4 КАРБОНОВЫЕ КИСЛОТЫ	33
Лабораторная работа № 5 АЗОТСОДЕРЖАЩИЕ ОРГАНИЧЕСКИЕ СОЕДИНЕНИЯ.....	40
Лабораторная работа № 6 УГЛЕВОДЫ.....	51
Лабораторная работа № 7 ПОЛИМЕРИЗАЦИЯ	65
Лабораторная работа № 8 ПОЛИКОНДЕНСАЦИЯ.....	69
Лабораторная работа № 9 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЛАЖНОСТИ И КОНЦЕНТРАЦИИ СУХИХ ВЕЩЕСТВ (НЕЛЕТУЧИХ) В СМОЛЕ	76
Лабораторная работа № 10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ БРОМИРУЮЩИХ ВЕЩЕСТВ В ФЕНОЛОФОРМАЛЬДЕГИДНОЙ СМОЛЕ.....	78
Лабораторная работа № 11 ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ЩЕЛОЧИ В СМОЛЕ.....	83
Лабораторная работа № 12 ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ СВОБОДНОГО ФЕНОЛА И СВОБОДНОГО ФОРМАЛЬДЕГИДА.....	85
Лабораторная работа № 13 ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ СВОБОДНОГО ФОРМАЛЬДЕГИДА И МЕТИЛОЛЬНЫХ ГРУПП В КАРБАМИДО –ФОРМАЛЬДЕГИДНОЙ СМОЛЕ.....	90
Заключение	95
Библиографический список.....	96
ПРИЛОЖЕНИЕ А (обязательное) Пример оформления титульного листа отчёта по лабораторной работе в соответствии с требованиями СТП 3.4.204-01	98
ПРИЛОЖЕНИЕ Б (справочное) Перечень ключевых слов	99

ВВЕДЕНИЕ

Лабораторный практикум построен в соответствии с требованиями Государственного образовательного стандарта от 17.03.2000 года, на основе рабочего учебного плана направления 656300 Технология лесозаготовительных и деревоперерабатывающих производств, специальности 250403.65 Технология деревообработки.

Цель проведения лабораторных работ по органической химии и высокомолекулярным соединениям – практическое ознакомление со свойствами и составом веществ, типами химических реакций, методами получения полимеров и их анализа.

Основная задача заключается в том, чтобы студент умел экспериментально исследовать свойства веществ, изучил химические процессы, протекающие в результате химических реакций, оценивал конечные результаты с точки зрения влияния их на физико-химические и механические свойства материалов для решения конкретных задач в технологической практике.

Данный лабораторный практикум охватывает всю тематику лабораторных работ, проводимых на лабораторной базе кафедры фундаментальной подготовки Лесосибирского филиала по данной дисциплине.

Умение выполнять работы по «Органической химии и высокомолекулярным соединениям» имеет важное значение в настоящее время в связи с широким применением различных синтетических полимеров, использованием всевозможных органических добавок, созданием новых лакокрасочных материалов, пропиточных гидрофобизирующих составов в деревообрабатывающей промышленности. Кроме того, при выполнении лабораторных работ

студенты получают навыки работы с лабораторным оборудованием, химической посудой и химическими реактивами.

В данном лабораторном практикуме приводится описание тринадцати лабораторных работ по курсу «Органическая химия и высокомолекулярные соединения». По выполнении лабораторных работ студенты защищают составленные по каждой работе отчёты. Защита всех лабораторных работ является основанием для допуска студента к сдаче зачёта.

Лабораторный практикум предназначен для организации самостоятельной работы студентов специальности 250403.65 очной и заочной форм обучения в условиях учебной лаборатории.

Курс «Органическая химия и высокомолекулярные соединения» общим объемом 108 часов, из них лекционных 54 часа, лабораторных 54 часа, изучается в течение второго и третьего семестров, в конце каждого семестра сдается зачет.

1 Общие положения по выполнению лабораторных работ

1.1 Подготовка к работе

Студент самостоятельно готовится к лабораторной работе согласно методическим указаниям. Подготовка включает следующие этапы:

- ознакомление с содержанием лабораторной работы;
- изучение теоретического материала, содержащегося в лабораторных работах;
- ознакомление с химической посудой и реактивами, предназначенными для выполнения лабораторной работы;

Отчёт по лабораторной работе выполняется на основании полученных результатов. Отчёт должен включать:

- титульный лист (приложение А);
- наименование и цель работы;
- название опыта и его номер;
- рисунок или схему прибора;
- краткое описание опытов, содержание условия проведения опытов, качественные признаки реакций (изменение цвета раствора, выпадение или растворение осадка, цвет осадка, выделение газа, его цвет, запах, нагревание или охлаждение системы);
- уравнение всех происходящих в опытах реакций (с коэффициентами);
- запись количественных результатов опытов в виде таблицы;
- расчеты, графики, если работа носит количественный характер;
- выводы по работе.

Особое внимание обратить на запись наблюдений, отметить изменение окраски, выпадение и растворение осадка, появление характерного запаха и т. д., а также сделать краткие выводы. Правильно сделанные выводы на основе результата опыта или группы опытов говорят об усвоении теоретического материала по данной теме.

На очередном занятии студент представляет преподавателю полностью оформленный отчёт по предыдущей работе.

1.2 Выполнение лабораторной работы

К выполнению работы в учебной лаборатории студент допускается только после прохождения им инструктажа по технике безопасности с соответствующей регистрацией в специальном журнале, имеющемся в учебной лаборатории.

Экспериментальную часть работы выполняют индивидуально или бригадой в количестве не более трёх человек в соответствии с разделом «Ход работы».

1.3 Оформление отчёта

Отчёт оформляется в соответствии с СТП 3.4.204-01.

1,4 Защита лабораторных работ

Защита выполняемых работ проводится в форме ответа студентов на контрольные вопросы на очередном занятии или согласно графику, составленному преподавателем.

1.5 Правила техники безопасности при работе в химической лаборатории

Работа с небольшими количествами веществ снижает возможность несчастных случаев до минимума, но не исключает их полностью. Поэтому каждому работающему в химической лаборатории следует знать и строго выполнять все правила техники безопасности.

1 При выполнении всех работ следует соблюдать осторожность, помня, что неаккуратность, невнимательность, недостаточное знакомство со свойствами веществ, с которыми ведется работа, могут повлечь за собой несчастный случай.

2 Химические опыты проделывают строго следуя условиям, указанным в руководствах.

3 Нельзя проводить ни одного опыта без тщательной предварительной проверки прибора и в нечистой посуде.

4 При проведении опытов берегите глаза; пробирку, в которой нагревается жидкость, следует направлять в сторону от себя и соседа.

- 5 Не оставляйте никаких веществ в посуде без этикеток и надписей.
- 6 Взяв вещества для опыта, внимательно прочитайте этикетку.
- 7 Не пробуйте на вкус никаких веществ, находящихся в лаборатории.
- 8 Соблюдайте осторожность, когда нюхаете какие бы то ни было вещества; остатки опасных веществ, кислот и щелочей выливайте в специально предназначенные для этого сосуды. Выливать или бросать их в раковину строго воспрещается.
- 9 Соблюдайте особую осторожность при работе с горючими веществами и нагревательными приборами. Во избежание воспламенения эфира, спирта, бензола их нагревают только на водяной бане.
- 10 Водород и другие горючие газы или пары без предварительного испытания на чистоту в пробирке зажигать нельзя.
- 11 Все работы с ядовитыми газами или парами проводятся в вытяжном шкафу.
- 12 При работе со стеклянной посудой и трубками следует соблюдать правила работы со стеклом.
- 13 Не мойте посуду с песком.
- 14 Соблюдайте осторожность при работе с концентрированными кислотами, аммиаком и щелочами. Брызги кислоты, попавшие на кожу или платье, надо немедленно промыть водой и нейтрализовать раствором соды, а брызги от щелочи нейтрализовать 1%-ным раствором уксусной кислоты. При ожогах глаз после промывания их водой нужно обратиться к врачу.
- 15 В случае пожара пользуйтесь огнетушителями, ящиком с песком, одеялом или войлоком.
- 16 Нельзя выносить из лаборатории никаких веществ.

Лабораторная работа №1

УГЛЕВОДОРОДЫ (4 часа)

Цель работы: ознакомление с химическими свойствами предельных и непредельных углеводов, умение анализировать результаты эксперимента.

Задачи работы: изучение свойств и способов получения алканов и алкенов, отношение этих веществ к другим реагентам, составление уравнений химических реакций.

1 Алканы

Углеводороды – наиболее простые органические соединения, в состав которых входят только углерод и водород. Заменяя в этих соединениях атомы водорода на другие атомы или функциональные группы, можно получить различные многочисленные производные углеводов – практически все известные классы органических соединений.

Все алифатические углеводороды можно разделить по характеру связей между атомами углерода на две большие группы: предельные (насыщенные) и непредельные (ненасыщенные) углеводороды.

Алканы, или парафины - алифатические предельные углеводороды, в молекулах которых атомы углерода связаны между собой простой (одинарной) σ -связью.

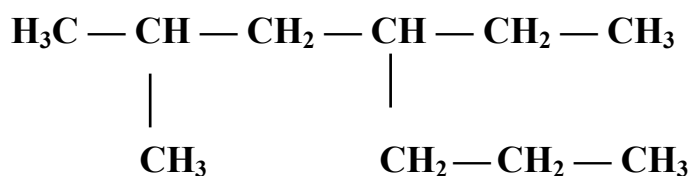
Атом углерода в предельных углеводородах находится в первом валентном состоянии (sp^3 – гибридизация). Это значит, что углеродные атомы в алканах полностью насыщены водородом, т.е. все их единицы валентности, не затраченные на связь с другими атомами углерода, соединены с атомами водорода.

Простейшим представителям и родоначальником предельных углеводородов является *метан* CH_4 . Для гомологического ряда предельных углеводородов общая формула имеет вид $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$.

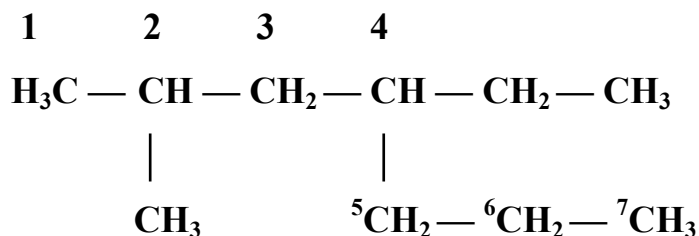
Если углеводород лишается одного (или нескольких) атома водорода, то образуется частица, называемая *углеводородным радикалом* (от лат. *radix* – корень) (не следует смешивать со свободным радикалом!). В зависимости от числа потерянных водородных атомов радикалы могут быть одно-, двух- и трехвалентными. Если в радикале свободная валентность находится у первичного атома углерода, то такой радикал называется *первичным*.

Чаще всего применяют систематическую номенклатуру органических соединений. Согласно ей названия углеводородов составляют следующим образом.

1 В молекуле углеводорода выбирают *главную цепь* – самую длинную, например:

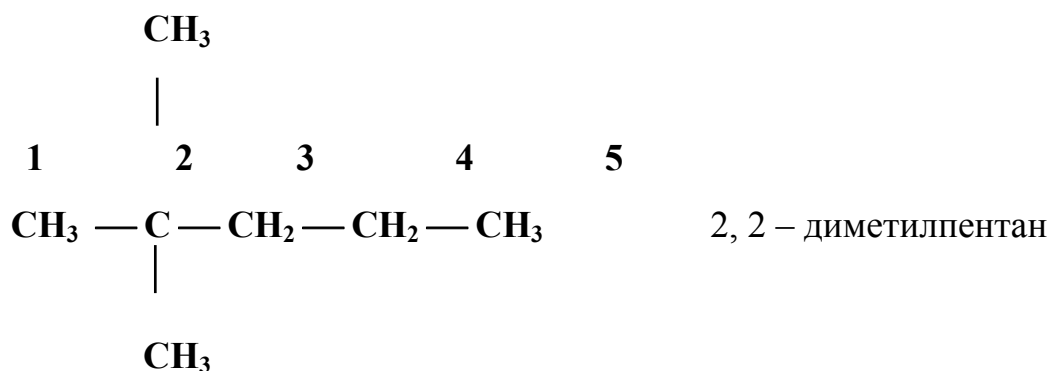


2 Затем эту цепь нумеруют с того конца, к которому ближе заместитель (радикал, имеющий меньшее число углеродных атомов):

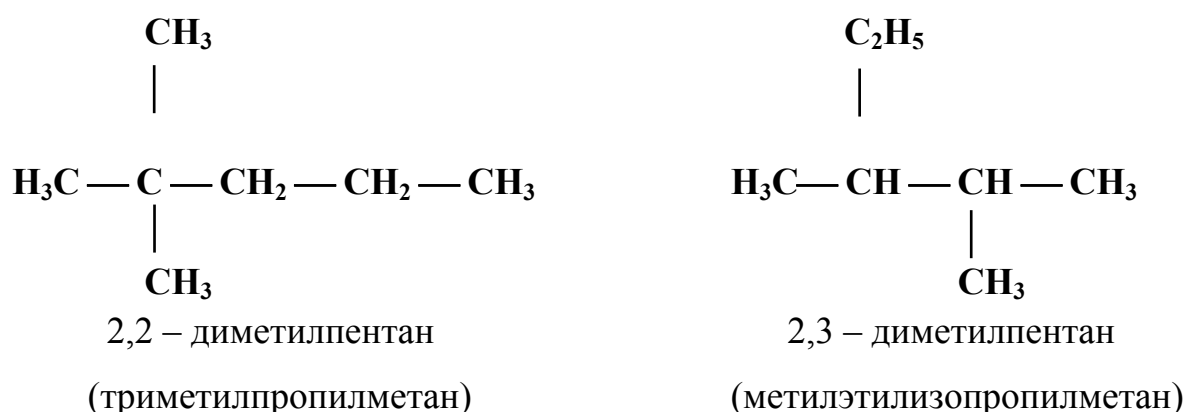


3 Углеводород называют в следующем порядке: вначале указывают (цифрой) место расположения заместителя, затем этот заместитель (радикал), а в конце добавляют название главной (самой длинной) цепи. Вышеприведенный углеводород может быть назван: 2-метил-4-этилгептан.

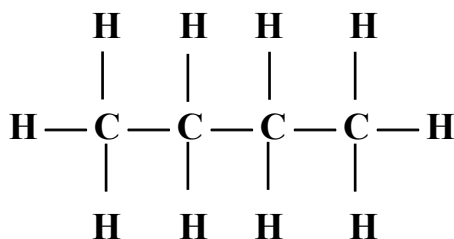
Если в главной цепи содержится несколько одинаковых заместителей, то их число обозначают греческим числительным (ди-, три-, тетра- и т.д.), которое ставят перед названием этих радикалов, а их положение указывают цифрой. Например:



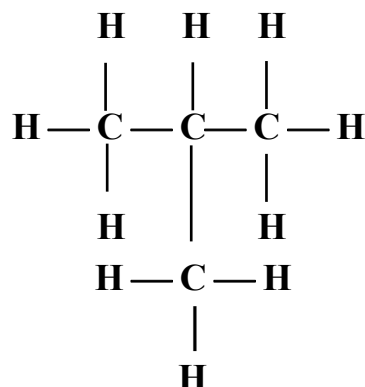
По рациональной номенклатуре предельные углеводороды рассматриваются как производные метана, в молекуле которых один или несколько атомов водорода замещены на радикалы. Названия строят следующим образом. Называют по старшинству все заместители (указывая их количество, если они одинаковые) и основу названия – слово «метан». Приведем примеры углеводородов и назовем их по систематической и рациональной номенклатурам:



Если же в молекуле углеводорода содержится более трех атомов углерода, то порядок соединения их между собой может быть различен. Например, для углеводорода с суммарной (молекулярной) формулой C_4H_{10} (бутан) можно представить две различающиеся между собой структуры:

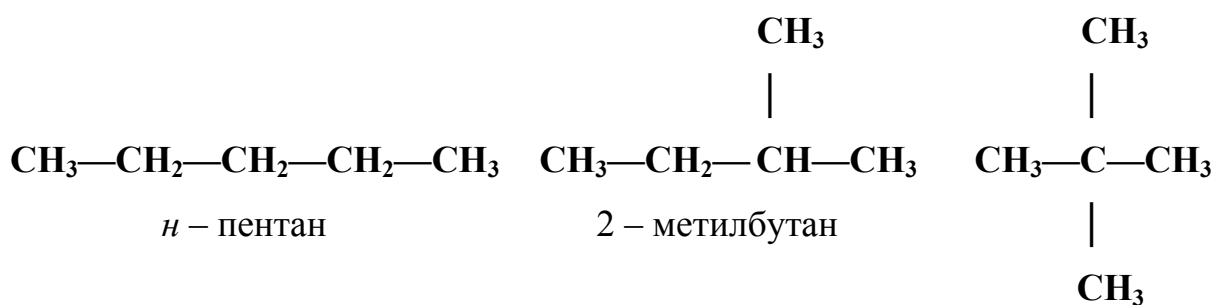


n – бутан (*n* – C₄H₁₀)



изобутан (*изо* - C₄H₁₀)

Молекулы бутана и изобутана, имея одинаковый состав, различаются химическим строением. Такие соединения называются *изомерами*. Изомеры отличаются друг от друга химическими и физическими свойствами. Такой вид изомерии называется *структурной изомерией*. Цепь молекулы пентана C₅H₁₂ состоит из пяти атомов углерода.



n – пентан

2 – метилбутан

2,2 - диметилпропан

Пентан имеет три изомера: один – нормального строения и два – изостроения. Чем больше в молекуле соединения атомов углерода, тем больше у него изомеров.

Предельные углеводороды широко распространены в природе. Они содержатся в природном газе, нефти и угле и т.д. Многие углеводороды можно получать методом гидрирования углей. Для предельных углеводородов различают два основных типа химических реакций:

- 1) реакция замещения водорода с разрывом связи C – H;
- 2) реакции расщепления молекулы с разрывом как C – H-, так и C — C –связей.

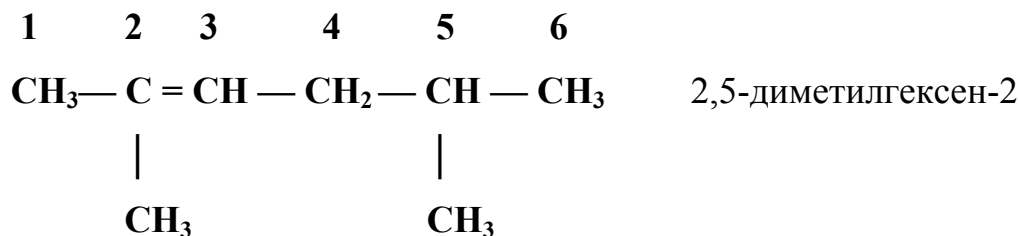
2 Алкены

Алкенами или олефинами называют углеводороды, в молекулах которых между углеродными атомами имеется одна двойная связь.

Непредельные углеводороды содержат в своей молекуле меньшее число водородных атомов, чем соответствующие им предельные углеводороды (с тем же числом углеродных атомов), поэтому их называют *ненасыщенными*.

Алкены, как и предельные углеводороды, образуют свой гомологический ряд с общей формулой C_nH_{2n} . Простейшим представителем этого ряда, его родоначальником, является *этилен* C_2H_4 . В молекуле этилена атомы углерода находятся во втором валентном состоянии (sp^2 -гибридизация).

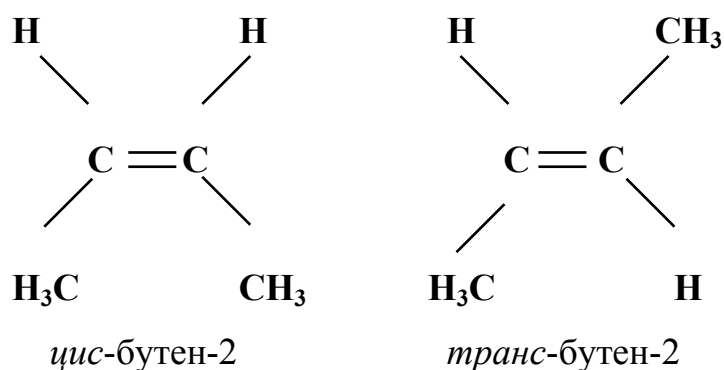
Согласно систематической номенклатуре названия этиленовых углеводородов производят из названий соответствующих алканов с заменой суффикса **–ан** на **–ен**. Например: алкан – алкен, этан – этен, пропан – пропен и т.д. Главная цепь должна обязательно содержать двойную связь. Нумерацию этой цепи начинают с того конца, к которому ближе двойная связь. Цифру, обозначающую обозначение двойной связи, ставят после названия цепи, например пентен-1, пентен-2 и т.д. Остальной порядок составления названий такой же, как и в случае алканов:



Кроме изомерии, связанной со строением углеродного скелета (как у алканов), появляется изомерия, зависящая от положения двойной связи в цепи. Все приводит к увеличению числа изомеров в ряду алкеновых углеводородов.

Помимо структурной изомерии возможен еще один вид изомерии – *цис-транс-изомерия*, характерный только для соединений с двойной связью. Геометрическая изомерия является одним из видов *пространственной изомерии*.

Изомеры, у которых одинаковые заместители расположены по одну сторону от двойной связи, называются *цис-изомерами*, а по разную – *транс-изомерами*:



Химические свойства олефинов определяет двойная углерод-углеродная связь. При действии на двойную связь различных реагентов разрывается та связь, которая образована π -электронами (π -связь), как наименее прочная и более реакционноспособная. Для алкенов различают основные типы химических реакций:

- 1) реакции присоединения;
- 2) реакции окисления;
- 3) реакции полимеризации.

3 Алкины

Ненасыщенные углеводороды, содержащие в молекуле одну тройную связь, называются ацетиленовыми углеводородами или алкинами. Общая формула таких соединений, как и у диеновых углеводородов, $\text{C}_n\text{H}_{2n-2}$.

Первый основной представитель гомологического ряда ацетиленовых углеводородов – *ацетилен* (этин) C_2H_2 .