

АЛКЕНЫ

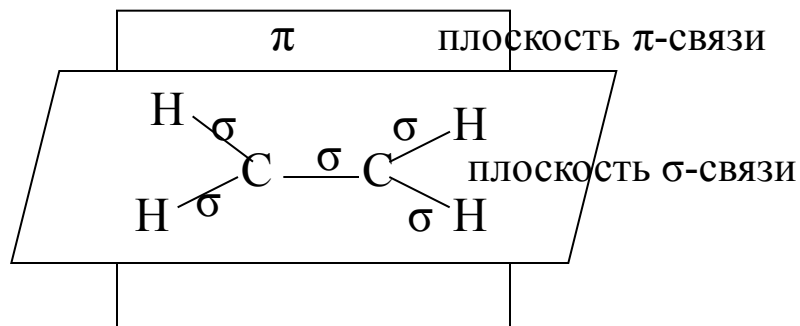
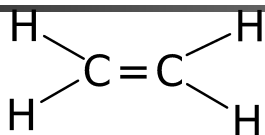
(этиленовые, олефины,
непредельные)

Общая формула $C_n H_{2n}$

Алкены – алифатические непредельные углеводороды, в молекулах которых помимо одинарных связей есть одна двойная π -связь.

I. Строение и общие свойства

Простейший представитель этого класса – этилен $\text{CH}_2=\text{CH}_2$



Атом С находится в sp^2 -гибридации, состоящей из 3 sp -гибризованных орбиталей и 1 p -орбитали

σ -Связи С-С и С-Н находятся в одной плоскости под углом 120° друг к другу, π -связь перпендикулярна плоскости σ -связи.

Характеристика π -связи С=С:

энергия ($\sigma - \pi$) 587 кДж/моль

энергия π 235 кДж/моль

длина 0,134 нм

валентный угол 120°

II. Изомерия и номенклатура алкенов

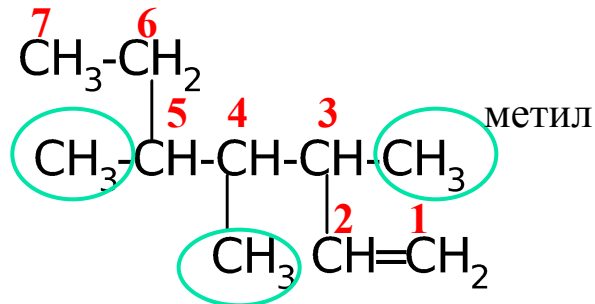
Гомологический ряд алкенов $C_n H_{2n}$

Формула		Название	
брутто	структурная	систематическое	тривиальное
C_2H_4	$CH_2=CH_2$	этен	этилен
C_3H_6	$CH_2=CH-CH_3$	пропен	пропилен
C_4H_8	$CH_2=CH-CH_2-CH_3$	бутен-1	бутилен
C_4H_8	$CH_3-CH=CH-CH_3$	бутен-2	бутилен-2
C_5H_{10}	$CH_2=CH-CH_2-CH_2-CH_3$	пентен-1	пентилен

В названии по *систематической* номенклатуре:

1. Главная цепь, обязательно должна содержать двойную связь.
2. Нумерация цепи с той стороны, где ближе двойная связь.
3. В названии углеводорода после суффикса *-ен*, цифрой указывают положение двойной связи.

3,4,5-триметилгептен-1

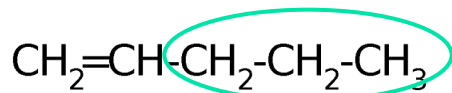


Рациональная номенклатура:

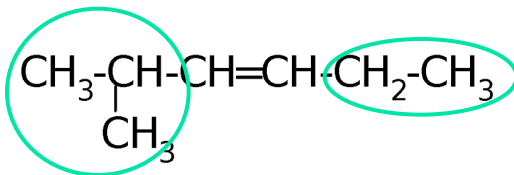
Названия алкенам дают от родоначальника ряда **этилена**, представляя, что атомы водорода замещены на радикалы.

Записывая название соединения, радикалы располагают по алфавиту.

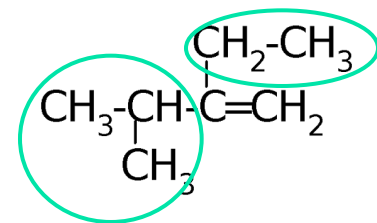
В случае *одного или двух* заместителей местоположение указывают приставкой *симм*-или *несимм*-.



пропилэтилен

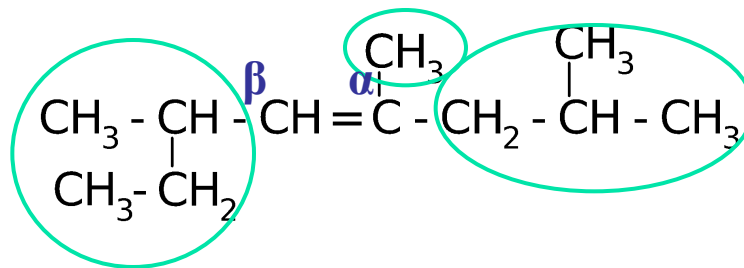
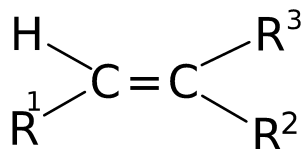


симм-этилизопропилэтилен



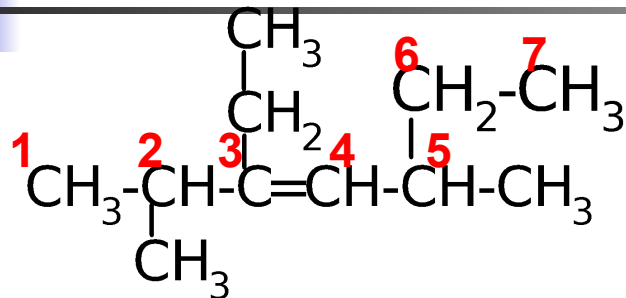
несимм-этилизопропилэтилен

В случае *трех или четырех* заместителей местоположение радикалов указывают буквенной нумерацией α - и β -.

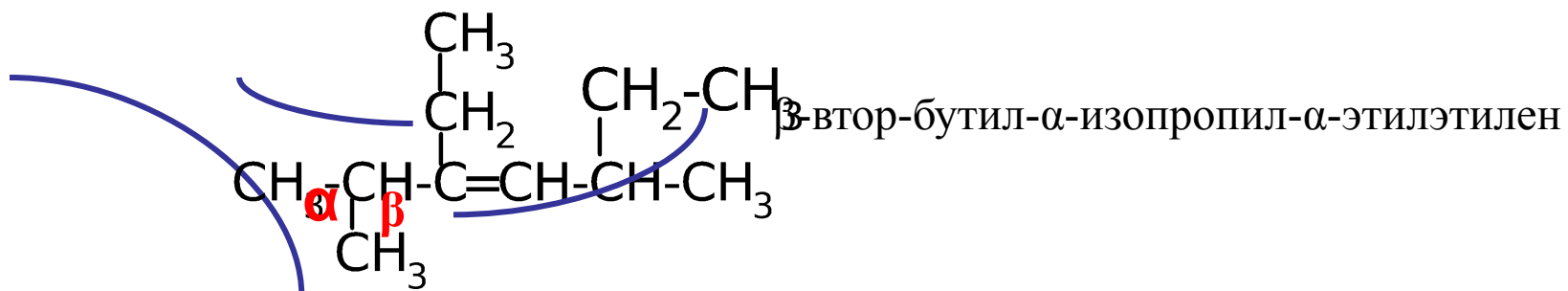


α -метил- α -изобутил- β -втор-бутилэтилен.

Назовите соединение:

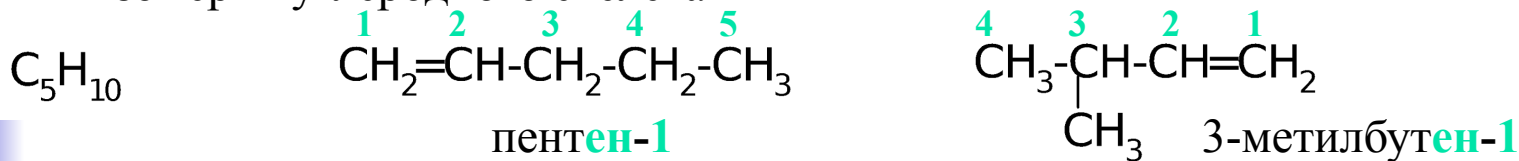


2,5-диметил-3-этилгептен-3

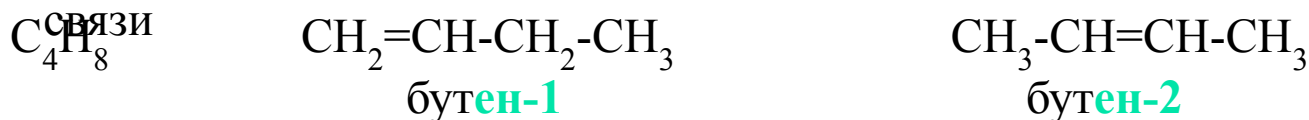


Для алкенов характерна несколько видов изомерии:

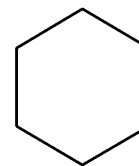
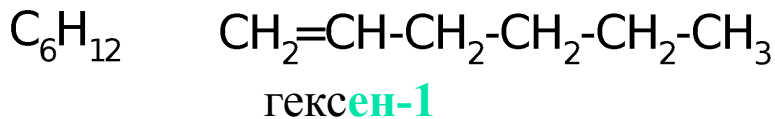
- изомерия углеродного скелета



- изомерия положения двойной

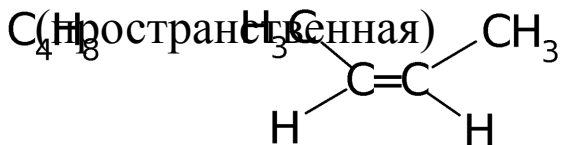


- межклассовая изомерия



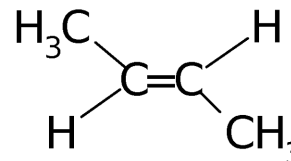
циклогексан

- геометрическая изомерия



цис-бутен-2

т. пл. = $-139^{\circ}C$, т. кип. = $+3,7^{\circ}C$



транс-бутен-2

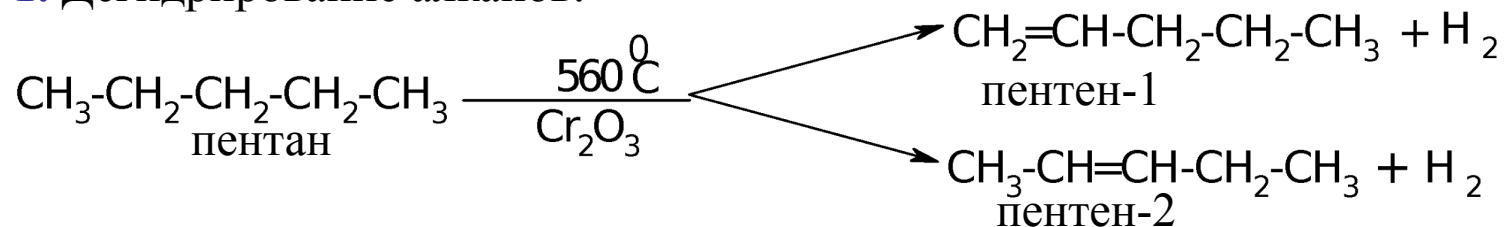
т. пл. = $-106^{\circ}C$, т. кип. = $+1^{\circ}C$

III. Способы получения.

А. Промышленные методы получения:

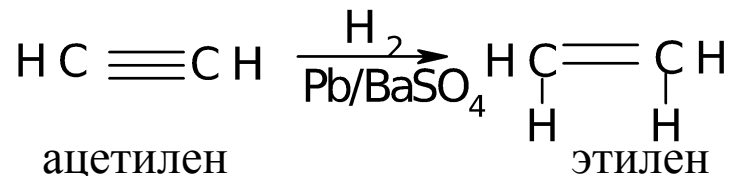
В промышленности алкены получают при термической и термокаталитической переработки нефтяных фракций (крекинг, пиролиз, коксование и т.д.).

1. Дегидрирование алканов.

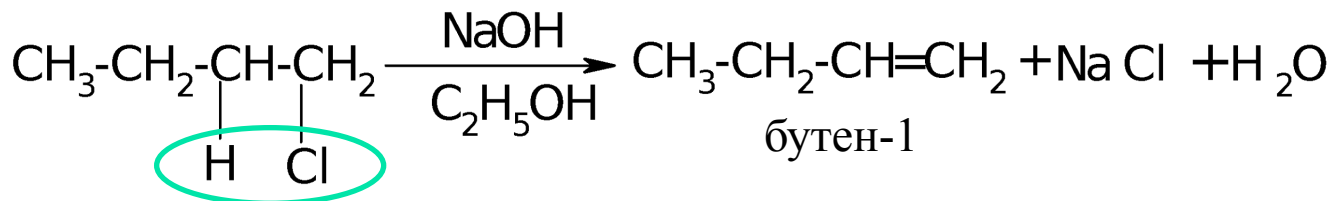


Б. Лабораторные методы.

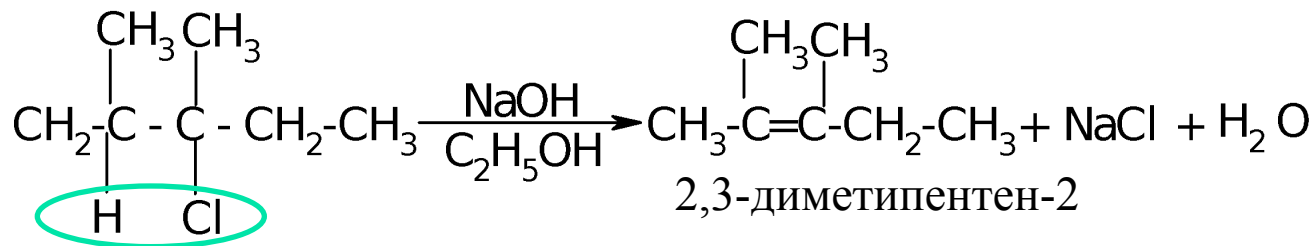
2. Частичное гидрирование ацетиленовых углеводородов



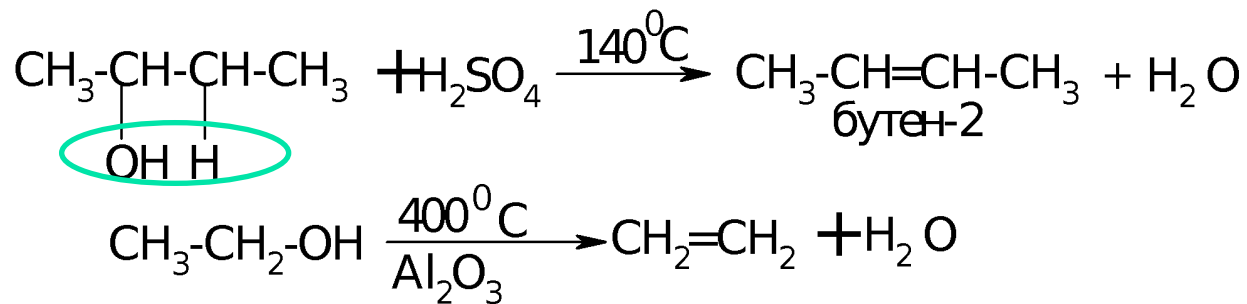
3. Дегидрогалогенирование галогенпроизводных.



Правило Зайцева: при отщеплении галогена атом водорода легче всего отщепляется от соседнего наименее гидрогенизированного атома углерода.



4. Дегидратация спиртов, протекает также по правилу Зайцева.





IV. Физические свойства

При обычных условиях:

C_2 - C_4 – газы,

C_5 - C_{17} – жидкости,

C_{18} - более – твердые вещества.

Алкены нерастворимы в воде,
но хорошо растворимы в органических растворителях.

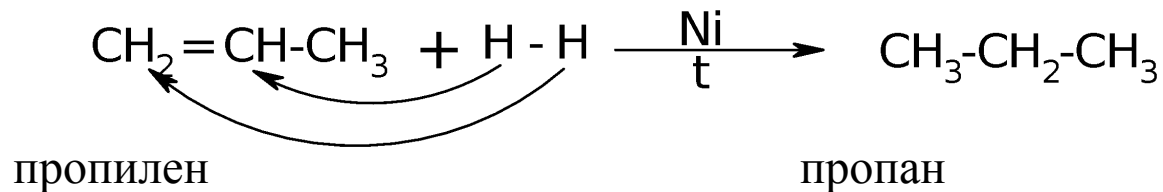
По физическим свойствам алкены близки к алканам,
но имеют более низкие температуры плавления и кипения

V. Химические свойства

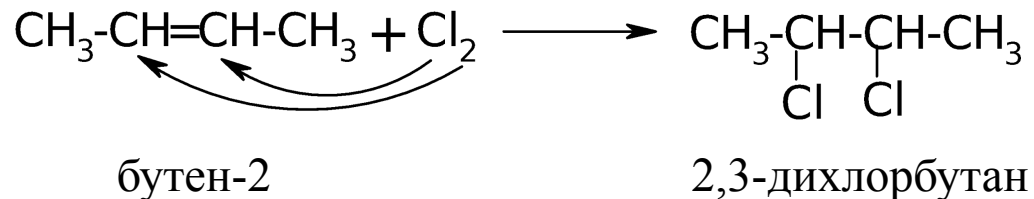
Алкены вступают в реакции:

- присоединения;
- окисления;
- полимеризации.

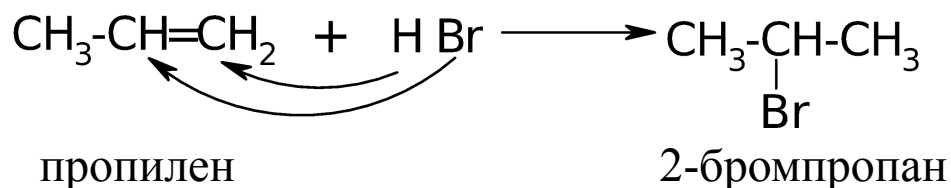
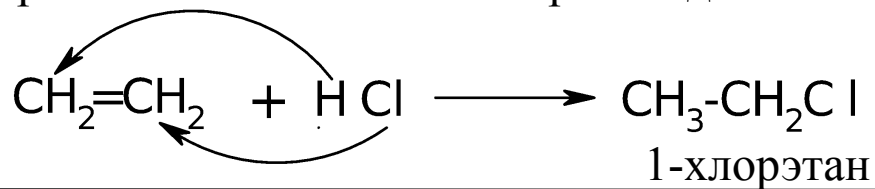
1. Гидрирование – присоединение водорода, с образованием алканов.



2. Галогенирование – присоединение галогенов (Cl_2 , Br_2 , I_2) с образованием дигалогенпроизводных.



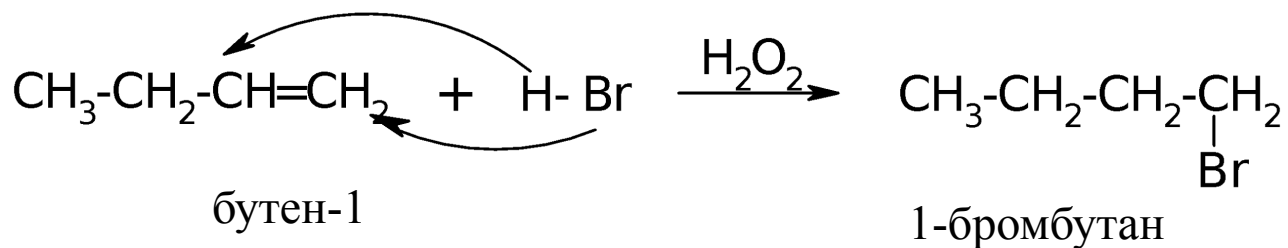
3. Гидрогалогенирование – присоединение галогеноводородов (HCl, HBr, HI), с образованием моногалогенпроизводных.



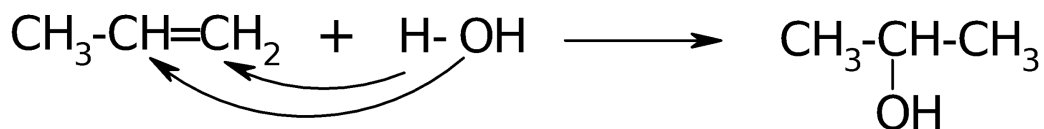
Правило Марковникова:

атом водорода присоединяется к более гидрированному атому углерода по месту двойной связи.

4. Перекисный эффект Хараши – присоединение бромоводорода, в присутствии перекиси H₂O₂.



5. Гидратация – присоединение воды, протекает в присутствии серной кислоты, с образованием спиртов.

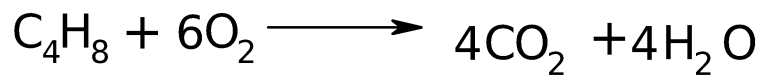


пропилен

изопропиловый спирт

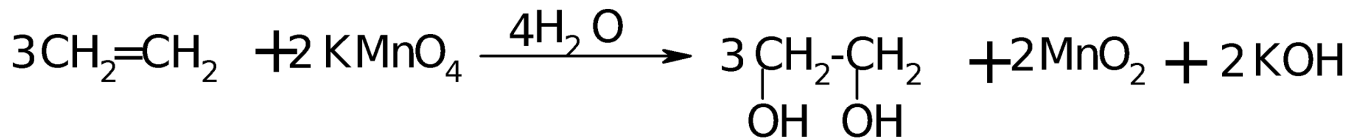
6. Окисление алкенов, в зависимости от окислителя протекает с образованием разных кислородсодержащих продуктов:

а) полное окисление - горение



бутен

б) мягкое окисление протекает с разрывом π -связи – *реакция Вагнера* (1888 г).

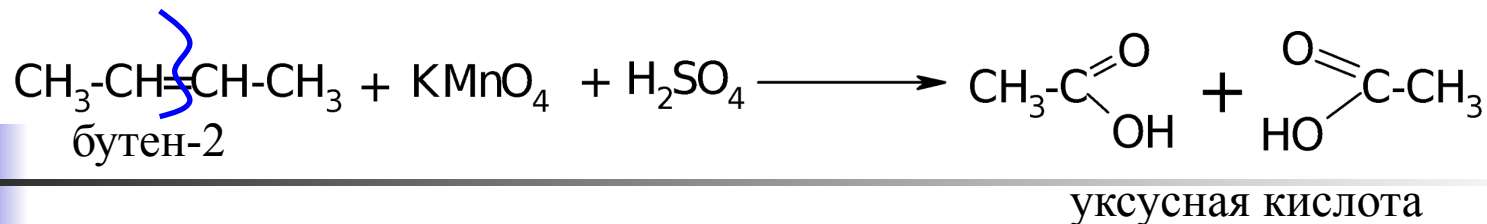


этилен

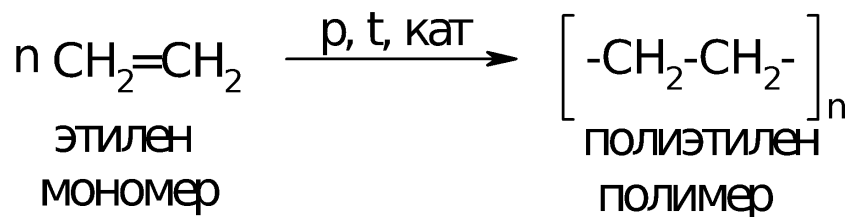
этиленгликоль

Качественная реакция обесцвечивания **фиолетового раствора** перманганата калия, продуктом которой являются двухатомные спирты.

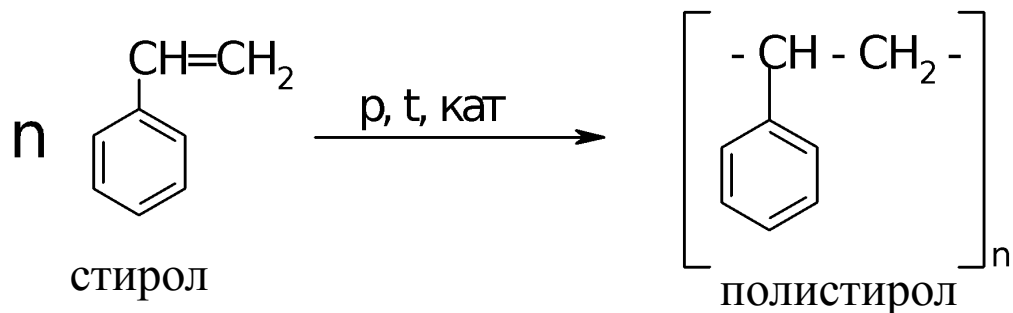
в) жесткое окисление, протекает с разрывом σ - и π -связей, с образованием карбоновых кислот или кетонов.



7. Полимеризация – (открыта *А.М.Бутлеровым*) процесс последовательного соединения одинаковых молекул мономера друг с другом с образованием молекул, называемых *полимерами*.



n - степень полимеризации, $n = 100 - 10\,000$



VI. Применение

Алкены не используют в качестве топлива, вследствие высокой химической активности, их выгоднее использовать в качестве исходного сырья для промышленного синтеза.

Например, этилен используют для получения более 500 продуктов:

- *полиэтилена* в производстве пластмасс;
- *этилового спирта* – в производстве синтетического каучука;
- *этиленгликоль* – антифриз, взрывчатые вещества;
- *дихлорэтана* – в качестве растворителя;
- *этиленоксида* – синтетические волокна, моющие средства;
- *хлорэтана* - анестезирующее средство;
- *этилен* – средство ускоряющее созревание овощей и фруктов.