

Алкены

**(олефины, этиленовые или
непредельные алифатические
углеводороды)**

***Физико-химические свойства.
Гибридизация орбиталей. Строение
молекул, номенклатура.
Важнейшие реакции.***

Непредельные углеводороды (алкены)

- Эмпирическая формула C_nH_{2n} (отражает количественный состав, но не строение молекулы).
- Для алкенов характерна изомерия по строению углеродного скелета и изомерия по положению двойной связи. Также алкены являются межклассовыми изомерами **циклоалканов**.

Физические свойства алкенов

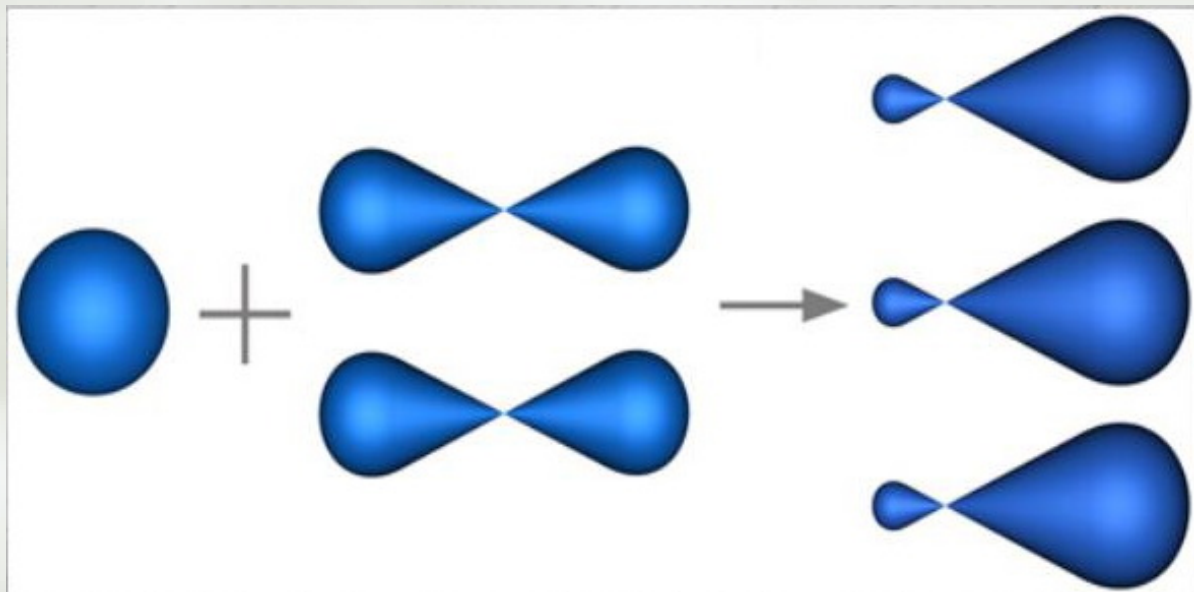
Как и алканы, алкены практически нерастворимы в воде вследствие неполярного строения молекул, но растворяются в неполярных растворителях.

Первые 4 гомолога – газы, далее – жидкости, начиная с $C_{16}H_{32}$ – твёрдые вещества.

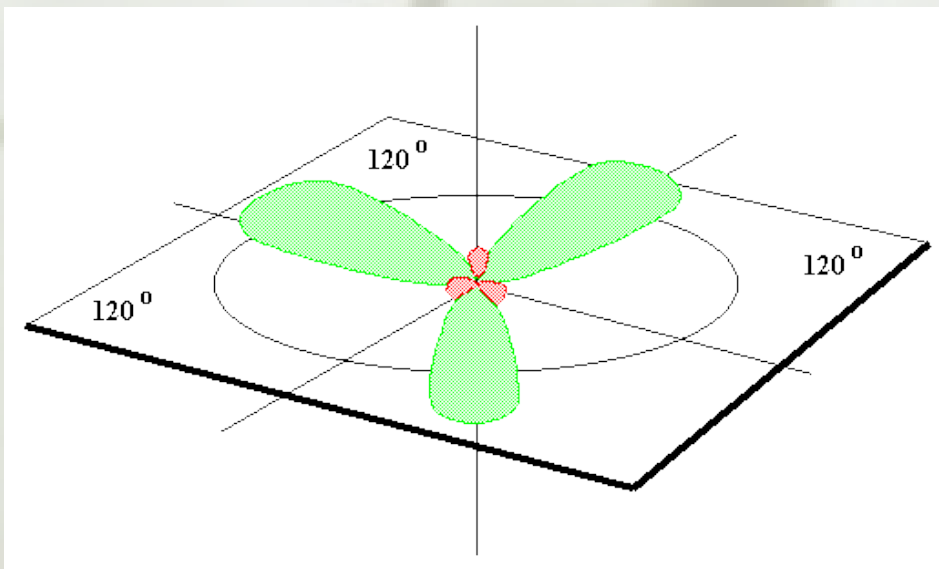
$t_{кип.}$ некоторых низших алкенов ниже, чем у алканов с аналогичным числом атомов углерода в молекуле. У алкенов $t_{кип.}$ зависит не только от наличия разветвлений, но и от положения кратной связи.

Гибридизация орбиталей у алкенов

При образовании двойной связи происходит sp^2 -гибридизация электронных орбиталей атома углерода:



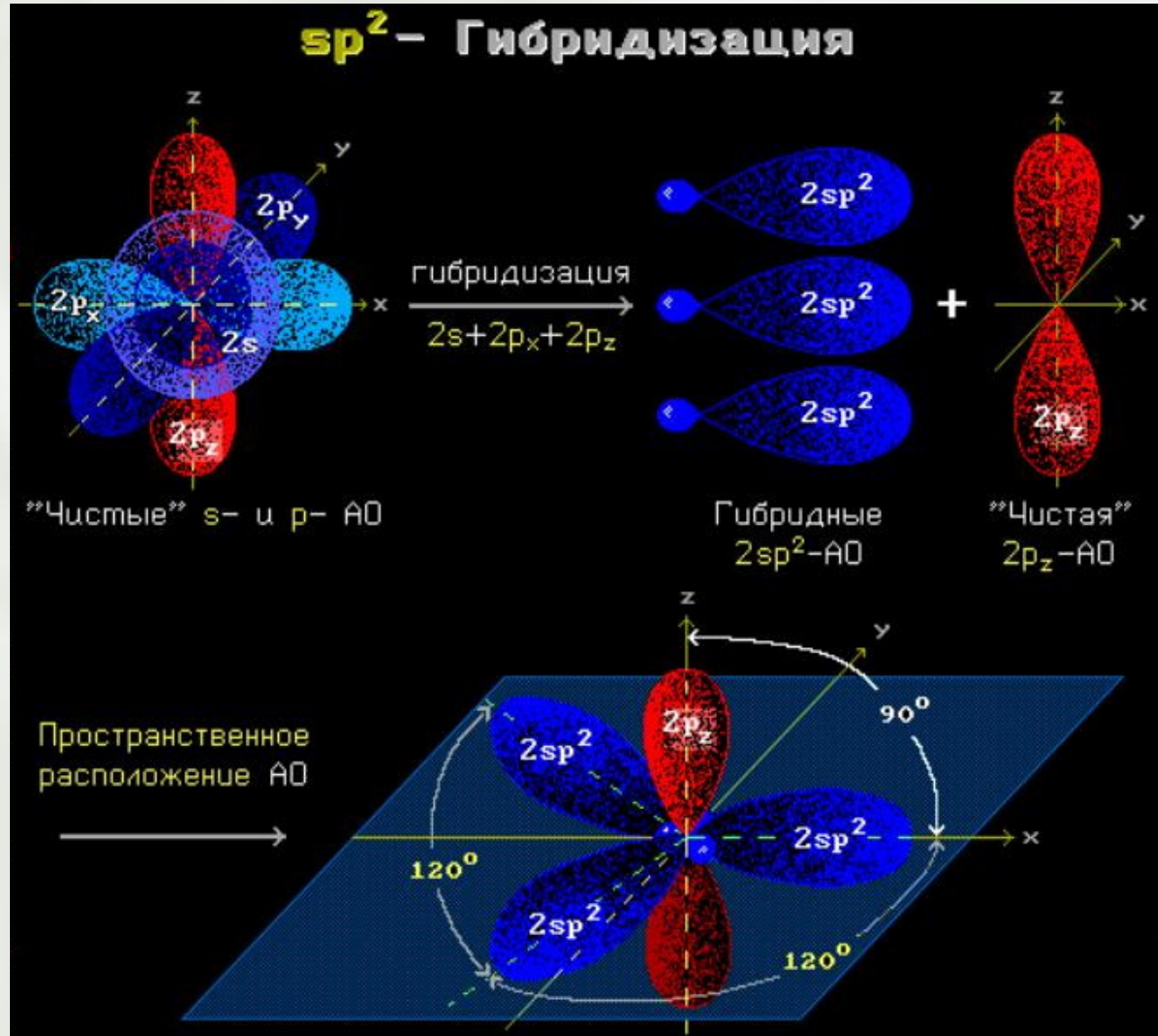
Гибридные sp^2 -орбитали располагаются в одной плоскости:



Особенности строения молекулы алкенов

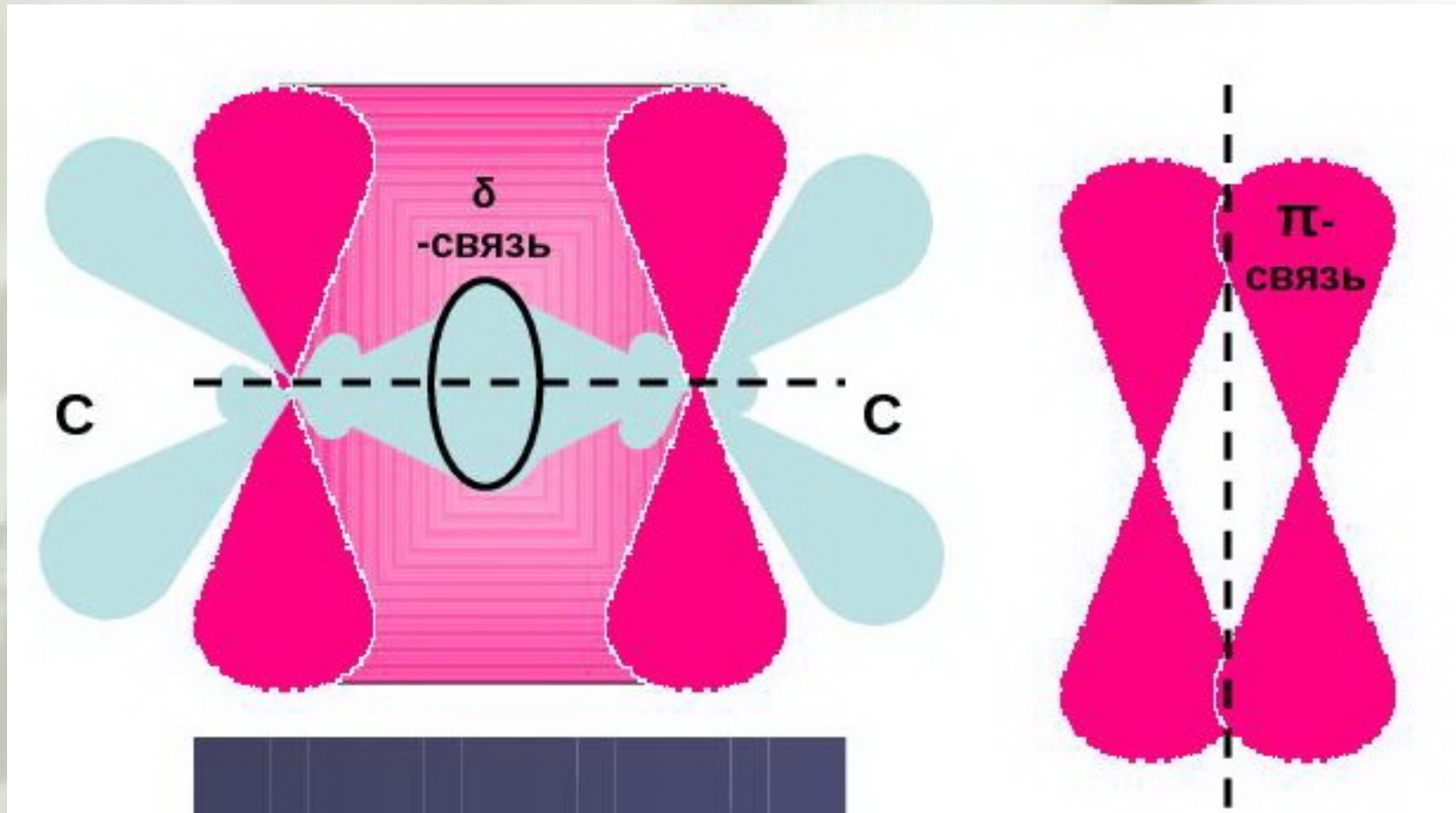
- Для алкенов характерна sp^2 -гибридизация:

Гибридные орбитали атомов углерода, образующих двойную связь, лежат в одной плоскости под углом 120° по отношению друг к другу. «Чистая» p -орбиталь расположена под углом 90° по отношению к этой плоскости.



Типы связей в молекулах алкенов

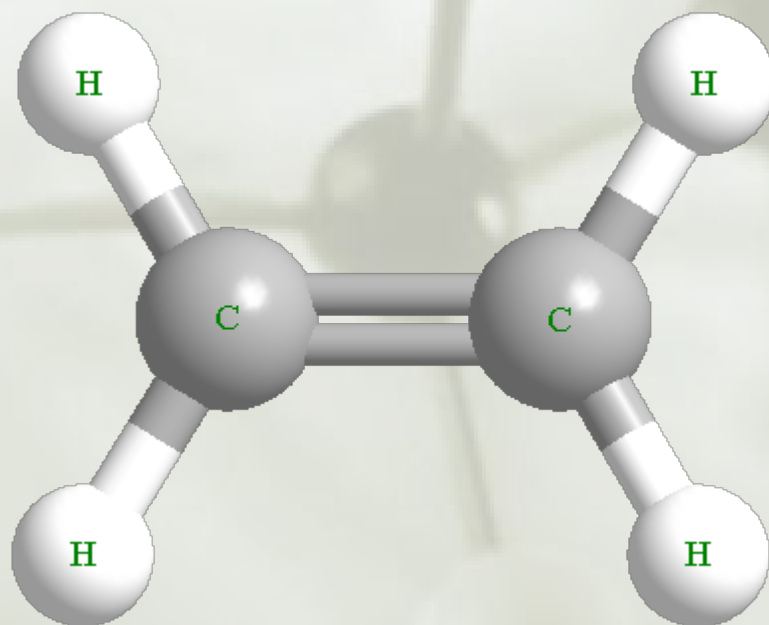
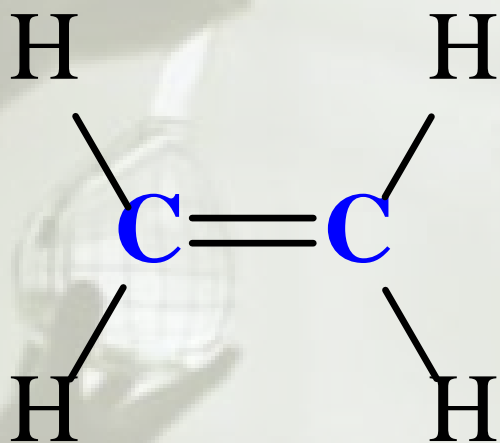
При образовании кратной связи с участием гибридных орбиталей образуется σ -связь, а «чистые» p-орбитали обеспечивают образование π -связи. Именно π -связь участвует в реакциях присоединения, характерных для алкенов.



Алкены в природе

Вследствие высокой химической активности алкенов в природных смесях углеводородов (нефть, природный и сланцевый газ) они встречаются лишь в виде примесей (этен).

Этен является *фитогормоном*, ускоряющим созревание плодов и опадание листьев.



Алгоритм образования названий алкенов

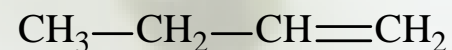
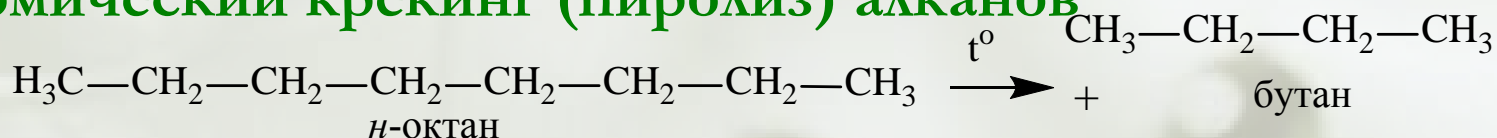
- 1 – выбирают наиболее длинную цепь, содержащую двойную связь (*не всегда эта цепочка является самой длинной в молекуле!*);
- 2 – атомы выбранной цепи нумеруют, начиная с того конца, ближе к которому располагается двойная связь;
- 3 – перечисляют углеводородные заместители *в алфавитном порядке* с указанием перед названием каждого из них *номера атомов*, при которых расположены заместители, а также *числа заместителей такого типа* (последнее указывается греческим числительным – *ди-, три-, тетра-* и т.д.);
- 4 – записывают корень названия углеводорода, которому соответствует главная цепь (слитно с названием последнего из заместителей);
- 5 – указывают порядковый номер двойной связи. В соответствии с современными правилами, номер двойной связи указывается перед суффиксом;
- 6 - если при атомах углерода, связанных двойной связью, находятся разные заместители и известно их взаимное положение, это указывают в префиксе. В зависимости от расположения старших заместителей относительно плоскости двойной связи различают *цис-* и *транс-*изомеры

Получение алкенов

1. Промышленные способы

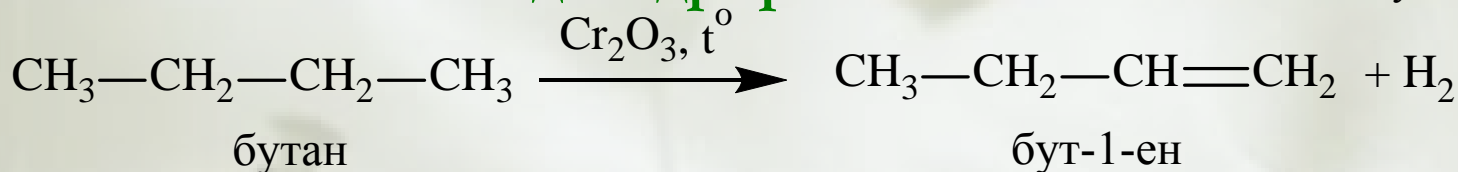
1. Фракционная перегонка продуктов крекинга алканов

2. Термический крекинг (пиролиз) алканов



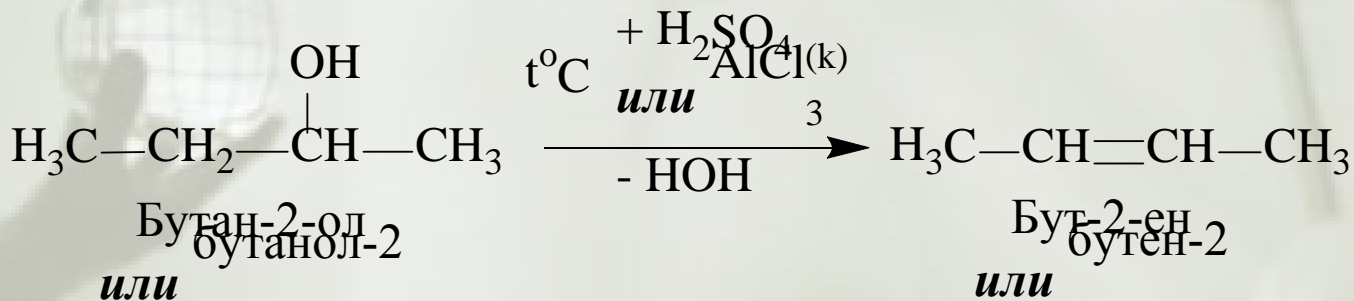
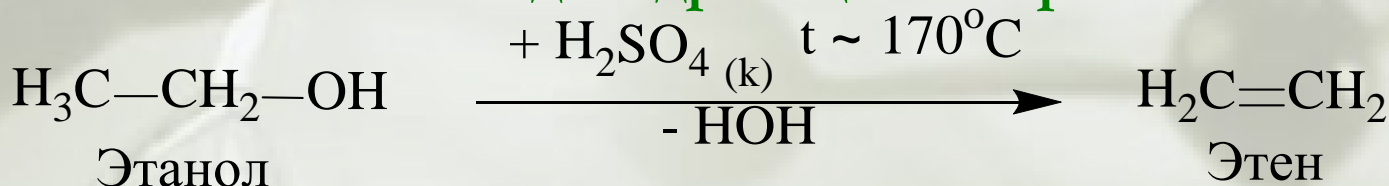
бут-1-ен

3. Каталитическое дегидрирование алканов



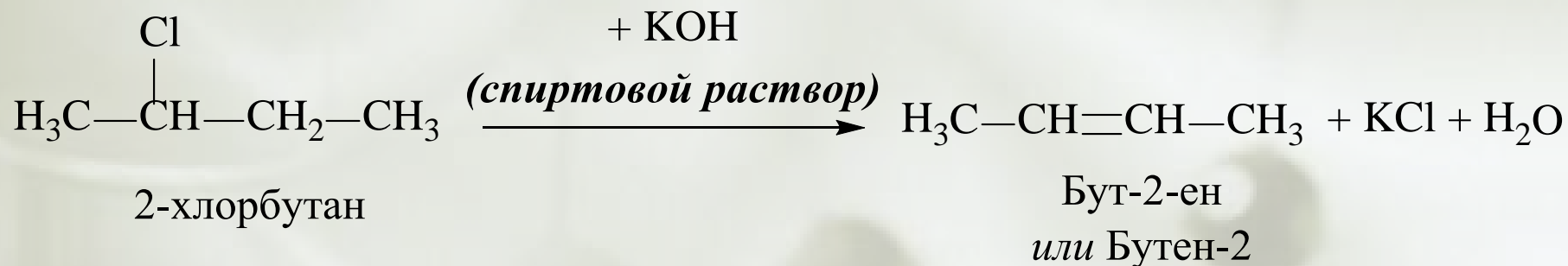
2. Лабораторные способы

1. Каталитическая дегидратация спиртов



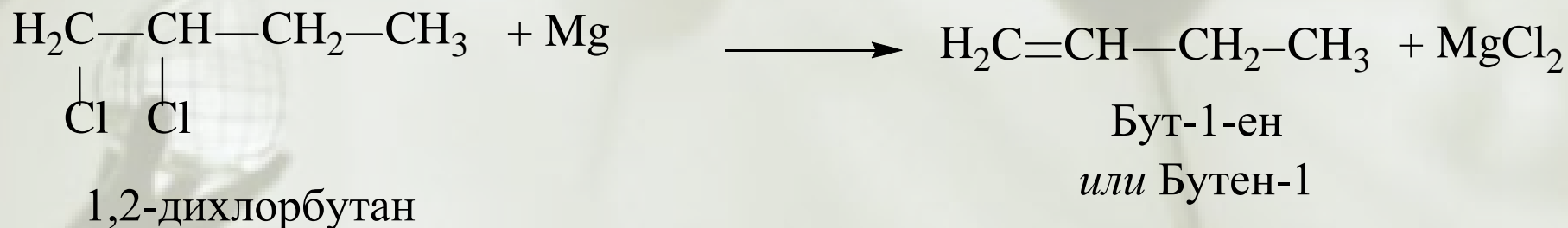
Правило Зайцева

2. Каталитическое дегидрогалогенирование галогеналканов



Правило Зайцева

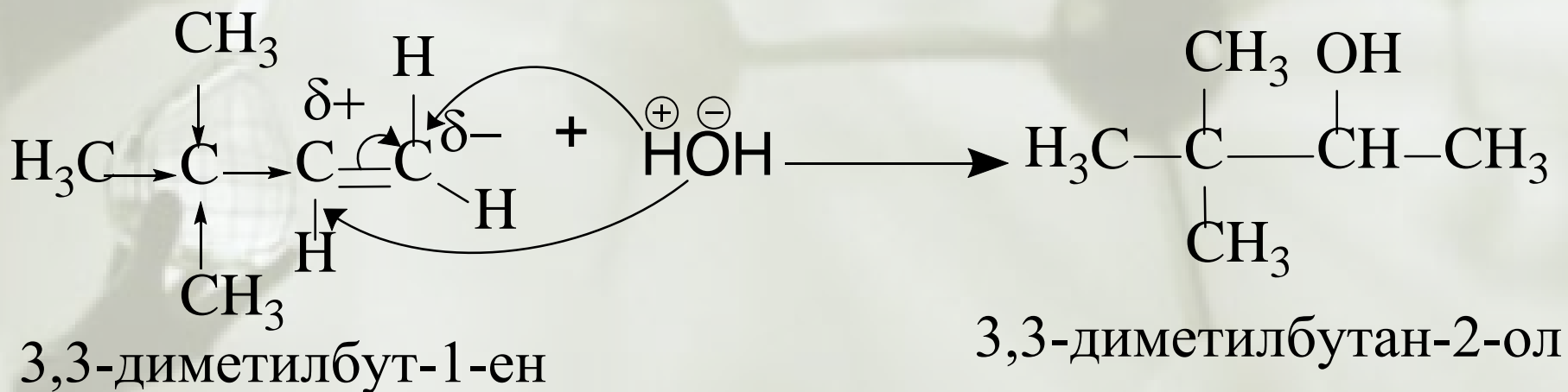
3. Дегалогенирование дигалогеналканов, у которых атомы галогенов находятся у соседних атомов углерода. Для реакции используют порошки магния или цинка:



Характерные реакции алкенов

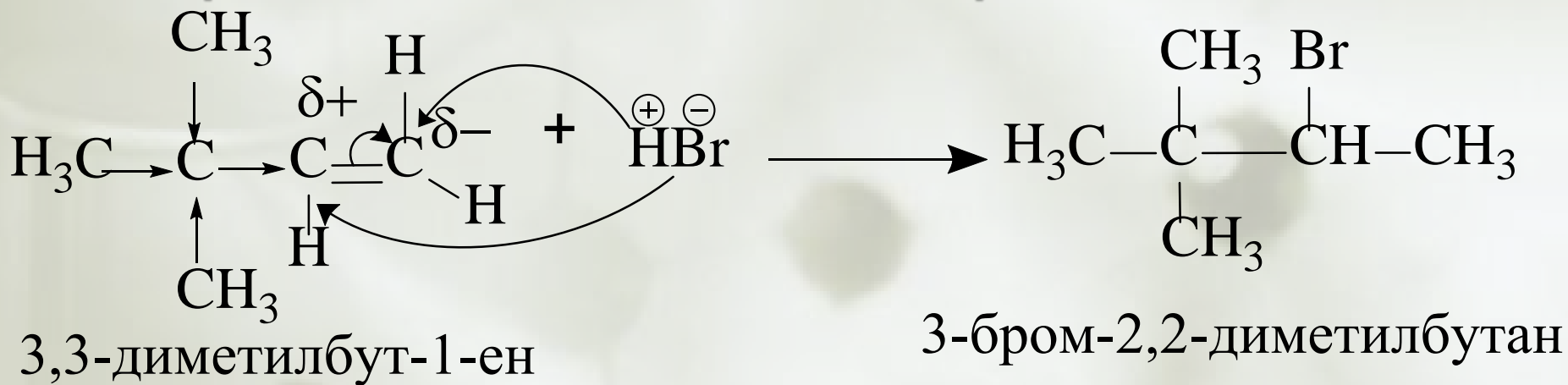
Ввиду наличия кратной связи, для алкенов характерны реакции присоединения (гидрирование, гидратация, галогенирование, гидрогалогенирование и др.), полимеризации.

1. Присоединение воды, галогеноводородов и других асимметричных молекул происходит согласно правилу Марковникова: атом водорода присоединяется к наиболее гидрогенизированному атому углерода при кратной связи, что обусловлено распределением электронной плотности.

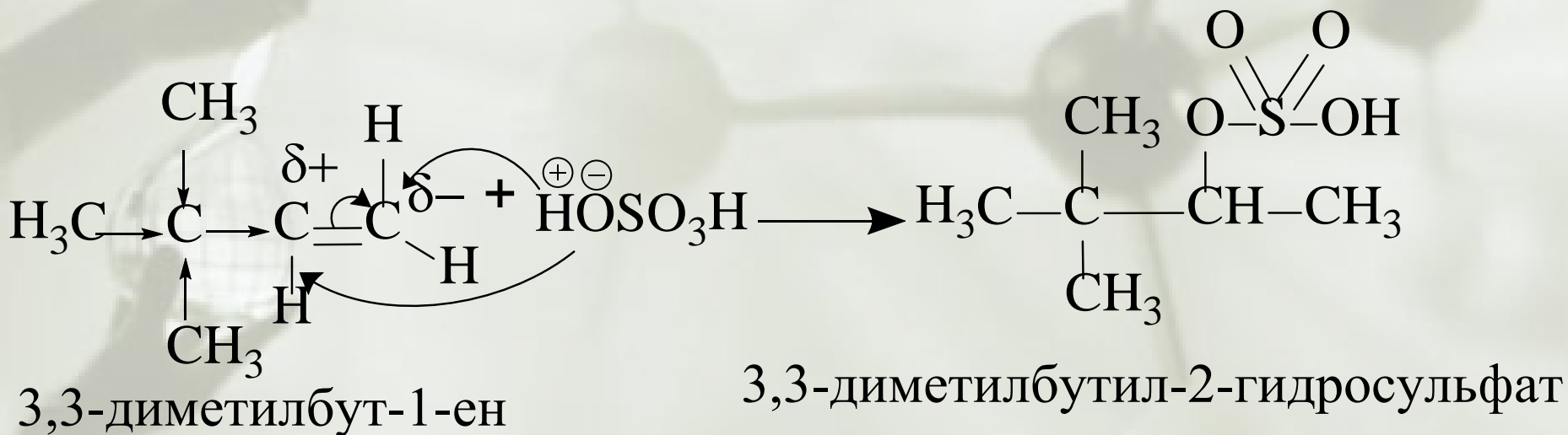


Характерные реакции алкенов

2. Присоединение галогеноводородов:

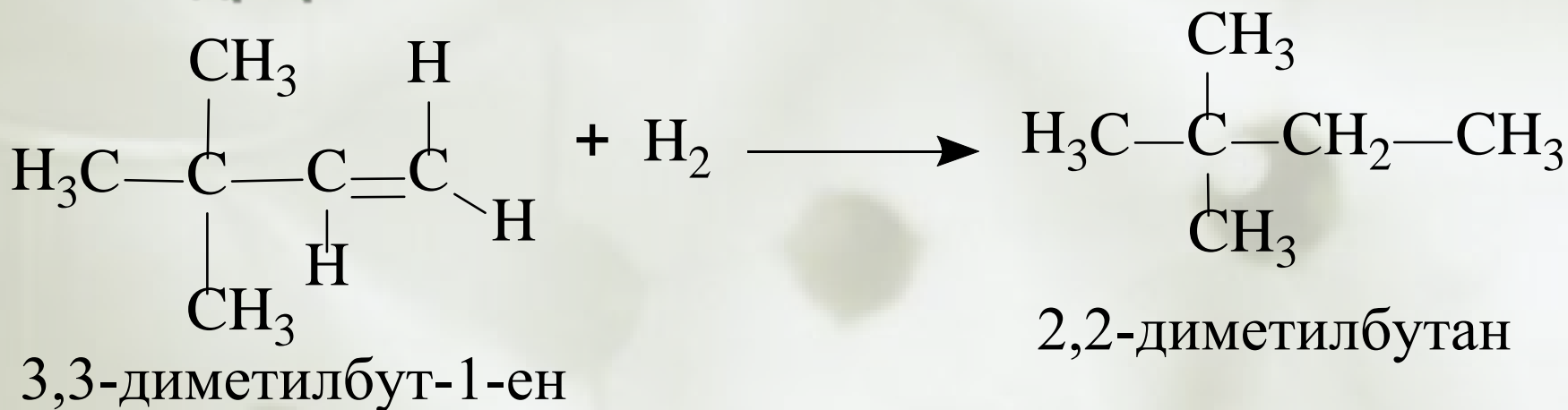


3. Присоединение серной кислоты на холоду:

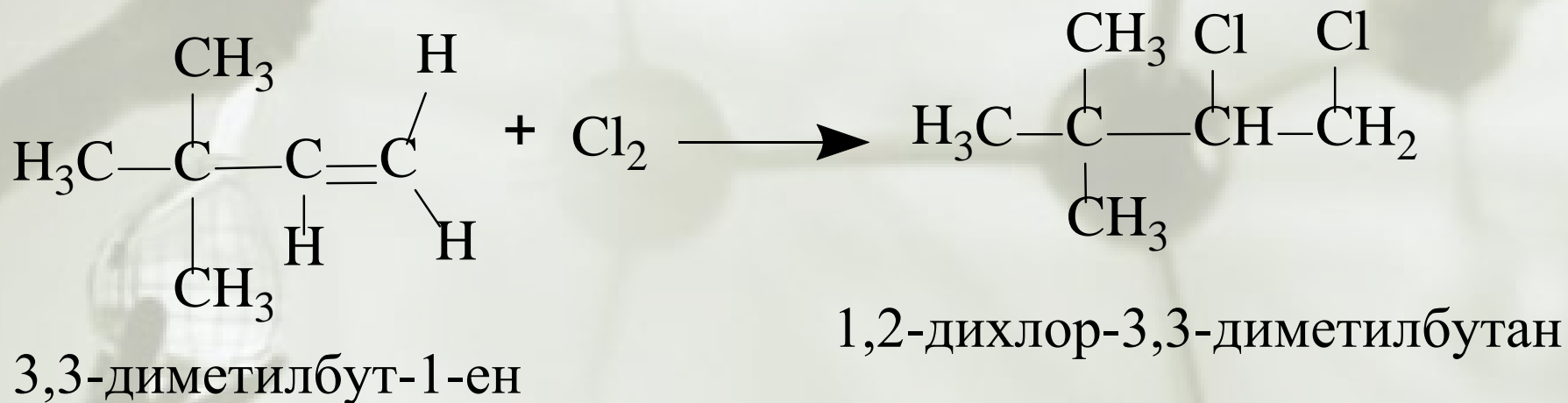


Характерные реакции алкенов

4. Гидрирование:



5. Галогенирование:

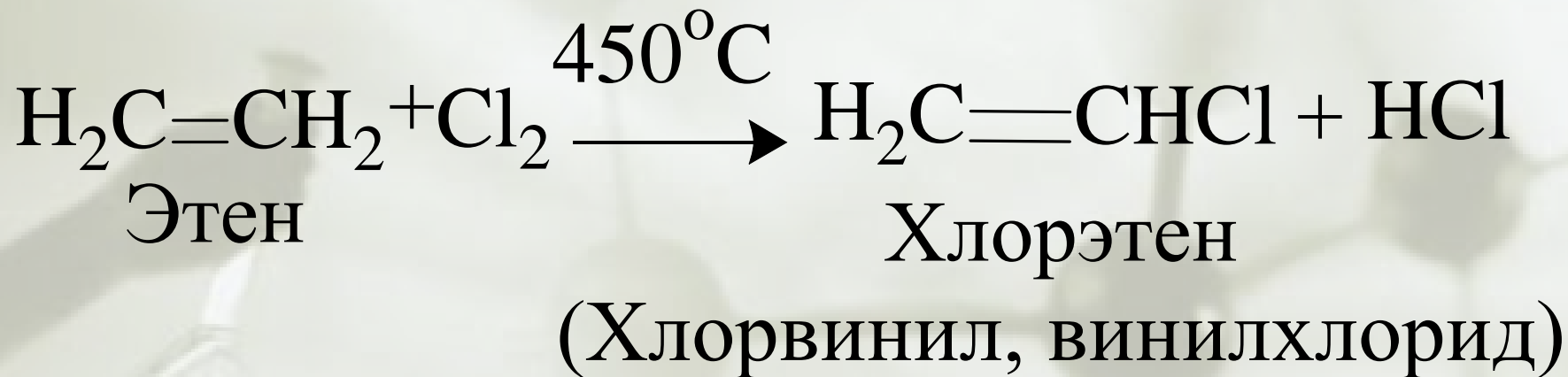


(реакцию проводят в растворе)

Характерные реакции алкенов

6. Галогенирование в жестких условиях.

При нагревании алкены способны вступать в реакции замещения. Например, этен при 420 – 450 °С образует хлорэтен (винилхлорид или хлорвинил), являющийся сырьём для получения полихлорвинила.



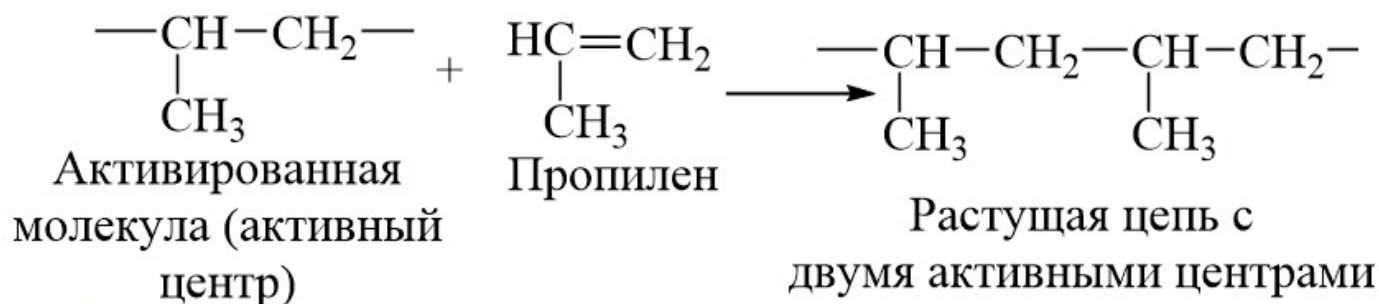
Применение реакции ограничено ввиду её низкой селективности и сложности разделения продуктов. Является одной из перспективных реакций.

Полимеризация алкенов

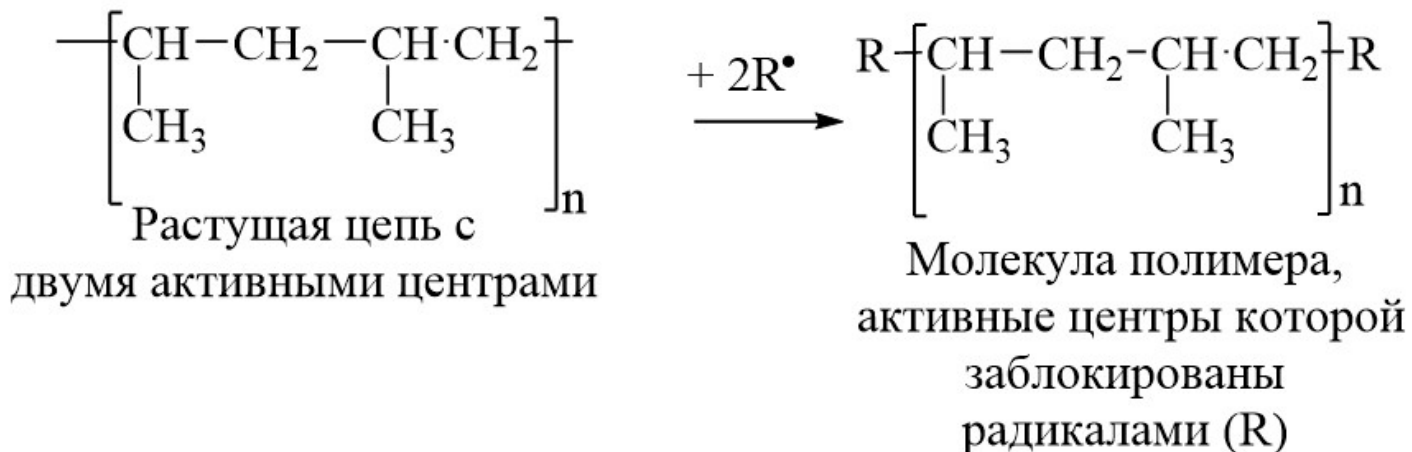
I. Инициация



II. Рост цепи



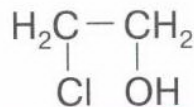
III. Обрыв цепи



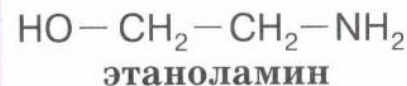
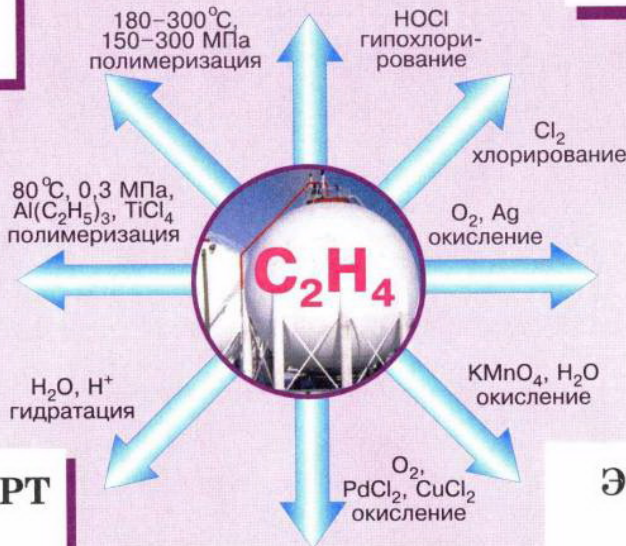
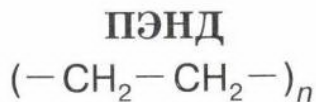
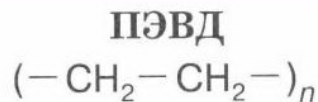
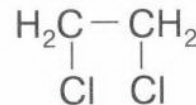
СИНТЕЗЫ НА ОСНОВЕ ЭТИЛЕНА

ПЭВД – полиэтилен высокого давления
 ПЭНД – полиэтилен низкого давления
 СКД – синтетический каучук дивиниловый

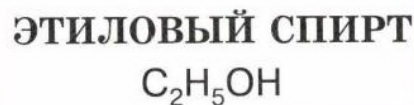
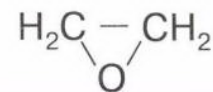
ЭТИЛЕНХЛОРГИДРИН



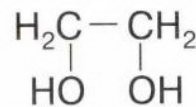
ДИХЛОРЭТАН



ЭТИЛЕНОКСИД



ЭТИЛЕНГЛИКОЛЬ



УКСУСНЫЙ АЛЬДЕГИД

