

Тема 2 **НЕПРЕДЕЛЬНЫЕ (ЭТИЛЕНОВЫЕ) УГЛЕВОДОРОДЫ**
(АЛКЕНЫ, ОЛЕФИНЫ)

1) ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ ТЕМЫ

- **Непредельные углеводороды** – органические соединения, в молекулах которых имеются кратные связи (двойные или тройные) между атомами углерода в цепи.
- **Алкены (этиленовые углеводороды, олефины)** – углеводороды, в молекулах которых имеется одна двойная связь.
- **Общая формула гомологического ряда алкенов** – C_nH_{2n} .
- **Представители гомологического ряда алкенов:**
этен (*сист.*), этилен (*трив.*);
пропен (*сист.*), пропилен (*трив.*);
бутен (*сист.*), бутилен (*трив.*);
пентен, гексен, гептен, октен *и т.д.*
- **Гибридизация атомных орбиталей углерода в молекулах алкенов** – атомы углерода, образующие двойную связь, находятся в состоянии sp^2 -гибридизации, т.е. соединены одной σ - (одна область перекрывания) и одной π -связью (две области перекрывания). Двойная связь прочнее одинарной, так как больше площадь перекрывания молекулярных орбиталей.
Сделать рисунок (см. учебник).
- **Радикалы алкенов** – образуются путем отщепления одного атома водорода от молекулы алкена. Полученная частица содержит двойную связь и имеет одну свободную валентность. К названию алкена добавляется суффикс «*ил*»:
этенил (*сист.*), винил (*трив.*);
пропенил-1 (*сист.*);
пропенил-2 (*сист.*), аллил (*трив.*);
1-метилэтенил (*сист.*), изопропенил (*трив.*).

2) НОМЕНКЛАТУРА АЛКЕНОВ

- **Тривиальная номенклатура** – исторически сложившиеся названия (этилен, пропилен, бутилен и т.д.).
- **Рациональная номенклатура** – все гомологи и изомеры рассматриваются как производные родоначальника ряда – *этилена*. Для этого в углеродной цепи выбираются два атома углерода, связанные двойной связью. Этот фрагмент молекулы рассматривается как замещенный этилен. Присоединенные к нему радикалы перечисляются в порядке усложнения строения, а в конце названия добавляется слово «этилен». Если два радикала (одинаковых или разных) присоединены к одному и тому же атому углерода, то алкен считается *несимметричным*, что указывается перед его названием, если к разным атомам – *симметричным*.

Например: (1) метилэтилен, (2) *симм*-диметилэтилен, (3) *несимм*-диметилэтилен, (4) *симм*-диметил-диэтил-этилен, (5) *несимм*-диметил-диэтил-этилен, (6) *симм*-диметил-этил-этилен, (7) *несимм*-диметил-этил-этилен.

- **Систематическая номенклатура:** названия алкенов образуются от названий соответствующих алканов заменой суффикса «ан» на «ен». Нумерация углеродной цепи начинается с того конца, к которому ближе двойная связь. Положение двойной связи указывается цифрой, соответствующей номеру углеродного атома, у которого она находится (из двух С-атомов при двойной связи выбирается ближайший к началу цепи).

Например: 1-бутен (бутен-1);
2-бутен (бутен-2);
2-метил-1-бутен (2-метилбутен-1);
4-метил-2-пентен (4-метилпентен-2).

3) ИЗОМЕРИЯ АЛКЕНОВ

- **Структурная изомерия (изомерия углеродной цепи);**
гексен-1 и 2,3-диметилбутен-1.
- **Изомерия положения кратной связи;**
бутен-1 и бутен-2.
- **Конформационная изомерия (пространственная изомерия – цис-, транс-изомерия);** цис-бутен-2 и транс-бутен-2.
- **Межклассовая изомерия (алкены – циклоалканы);**
бутен-1, бутен-2 и циклобутан.

4) ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА АЛКЕНОВ

- При н.у. $C_2 - C_4$ – газы, $C_5 - C_{17}$ – бесцветные жидкости, $C_{18} - \dots$ твердые кристаллические вещества. С удлинением цепи и ее разветвлением усиливается запах алкенов, становясь резким, раздражающим слизистую оболочку.
- Растворимость алкенов в воде очень мала, но выше, чем у алканов. Хорошо растворимы в растворах некоторых солей тяжелых металлов.
- Температуры кипения алкенов нормального строения выше, чем разветвленных; у цис-изомеров выше, чем у транс-; у изомеров с двойной связью в центре молекулы выше, чем у изомеров с двойной связью на конце.
- Температуры плавления транс-изомеров выше, чем цис-; изомеров с двойной связью в центре молекулы выше, чем с двойной связью на конце.

5) ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА АЛКЕНОВ

Для алкенов характерны реакции присоединения и замещения.

5.1 Гидрирование (Правило Лебедева – алкены гидрируются тем легче, чем меньше заместителей у двойной связи);

5.2 Галогенирование – присоединение галогенов протекает тем легче, чем больше заместителей у двойной связи;

5.3 Гидрогалогенирование – присоединение галогеноводорода. (Правило Марковникова – водород присоединяется к наиболее гидрированному атому углерода при двойной связи);

5.4 Гипогалогенирование – присоединение кислородсодержащих галогеноводородных кислот или взаимодействие с водными растворами галогенов. (Качественная реакция на двойную связь – обесцвечивание бромной воды);

5.5 Гидратация – присоединение воды;

5.6 Окисление

- ✓ Кислородом воздуха без катализатора;
- ✓ Кислородом воздуха на серебряном катализаторе;
- ✓ Разбавленным раствором $KMnO_4$ (реакция Вагнера, качественная реакция на двойную связь – обесцвечивание перманганата калия);
- ✓ Перекисью водорода в присутствии катализатора;

- ✓ *Концентрированными растворами сильных окислителей ($KMnO_4$, HNO_3 , H_2CrO_4 и др.);*
- ✓ *Озоном (реакция озонирования Гарриеса);*

5.7 Алкилирование – присоединение алкана;

5.8 Полимеризация;

5.9 Изомеризация, циклизация.

6) ПОЛУЧЕНИЕ АЛКЕНОВ

6.1 Дегидрирование алканов – отщепление водорода;

6.2 Дегидратация спиртов (*Правило Зайцева – при образовании молекулы воды водород отщепляется от наименее гидрированного атома углерода спирта*);

6.3 Дегидрогалогенирование галогензамещенных алканов;

6.4 Отщепление галогенов от дигалогенпроизводных алканов;

6.5 Гидрирование алкинов и алкадиенов.

7) ПРИМЕНЕНИЕ АЛКЕНОВ