

## Лекція №4

### Тема: Алкени.

#### План

1. Будова. Класифікація. Номенклатура. Ізомерія алкенів.
2. Методи добування.
3. Фізичні та хімічні властивості.

**1. Будова.** Вуглеводні, які, крім одинарних  $\sigma$ -зв'язків C-C, мають зв'язок C=C або  $\pi$ - зв'язок називають ненасиченими, алкенами або олефінами, вуглеводнями етиленового ряду.

Загальна формула  $C_nH_{2n}$ .

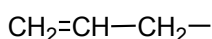
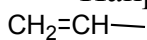
Атоми вуглецю, сполучені подвійним зв'язком, знаходяться в  $sp^2$ -гібридизованому стані. Валентний кут становить  $120^\circ$ . Довжина зв'язку C=C- 0,134нм, C-H=0,108нм, енергія зв'язку- 630 кДж/моль, що характеризує  $\pi$ -зв'язок; 3 $\sigma$ -зв'язка та 1  $\pi$ - зв'язок.

Подвійний зв'язок знаходяться в площині, тому вільного обертання не відбувається, відсутні конформери. Алкени мають геометричні просторові ізомери.

**Номенклатура.** За систематичною міжнародною номенклатурою назву алкенів утворюють з назв аналогічно побудованих насичених вуглеводнів з тією самою кількістю вуглецевих атомів шляхом заміни суфікса-*ан* на суфікс-*ен*. При цьому в номенклатурі алкена вказується номер вуглецевого атома, після якого розміщений подвійний зв'язок. За основний вибирають найдовший вуглецевий ланцюг, в який обов'язково повинен входити подвійний зв'язок. Основний ланцюг нумерують так, щоб атом вуглецю, який вказує положення подвійного зв'язку, одержав менший порядковий номер. Також характерна тривіальна номенклатура. Тривіальні назви утворюють з назв відповідних насичених вуглеводнів, замінюючи в них суфікс-*ан* на суфікс-*илен*(*ілен*).

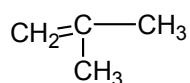
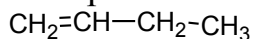
Іноколи використовують раціональну номенклатуру, за якою вуглеводні розглядають як похідні етилену, утворені заміщенням атомів водню в його молекулі відповідними алкільними радикалами.

Наприклад:

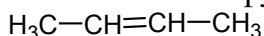


#### Ізомерія:

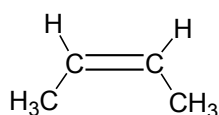
1. карбонового скілету;



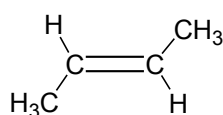
2. положення функції;



3. геометрична (просторова).



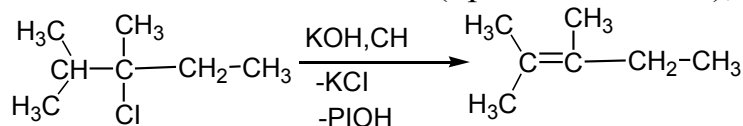
Цис-2-бутен



Транс-2-бутен

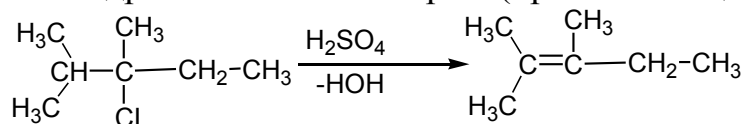
## 2. Методи добування:

1. з моногалогенпохідних (правило Зайцева);

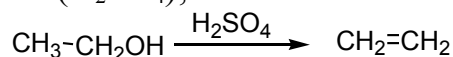


3-хлор-2,3-диметилпентан      2,3-диметил-2-пентен

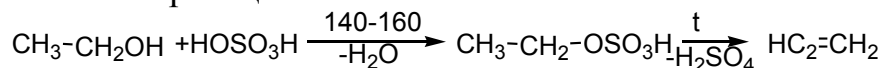
2. з гідроксилвмісних спиртів (правило Зайцева);



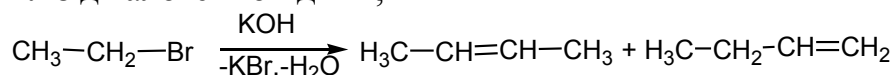
3. взаємодією метилового спирту (CH<sub>3</sub>OH) зі сульфатною кислотою (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>);



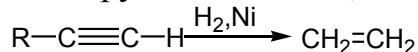
Механізм реакції:



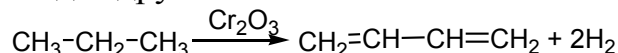
4. з дігалогенпохідних;



5. гідрування алкінів;



6. дегідрування алкінів.



**3. Фізичні властивості.** Перші три представники гомологічного ряду етиленових вуглеводнів-гази, починаючи з C<sub>5</sub>H<sub>10</sub>- рідини, а з C<sub>18</sub>H<sub>36</sub> та вищі алкени – тверді речовини. Із збільшенням молекулярної маси алкену підвищуються їх температури плавлення та кипіння. Алкени з вуглецевим ланцюгом нормальної будови киплять при вищій температурі, ніж їх ізомери, які мають розгалужену структуру. Переміщення подвійного зв'язку в центр молекули викликає підвищення t<sup>0</sup>кип. і t<sup>0</sup>пл. алкену. Якщо відносна густина менше 1, то алкени плавають. Взагалі вони мають вищу відносну густина, ніж алкани. Розчинність у воді мала, але більша, ніж у алканів.

ІЧ-спектри: валентні коливання C=C-зв'язків становлять 1680-1640 см<sup>-1</sup>, =C-H: 3010-3095 см<sup>-1</sup>, =CHR: 3095-3075 см<sup>-1</sup>.

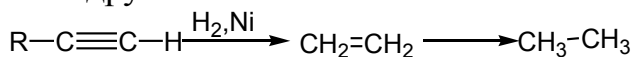
Смуги неплюсних деформаційних коливань H-C=C-H: 1000-800 см<sup>-1</sup>.

Для транс-ізомеру: 970-965 см<sup>-1</sup>, цис-ізомеру: 670 см<sup>-1</sup>, для угруповання H<sub>2</sub>C=C= :890 см<sup>-1</sup>. В УФ-області: 180-200 нм, ПМР-спектри: 4,5-6 млн<sup>-1</sup>.

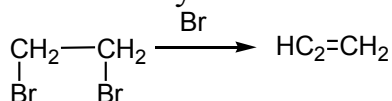
**Хімічні властивості.** Для C=C найголовнішим є присутність π-зв'язку та sp<sup>2</sup>-гібридації.

Для алкенів характерна реакція приєднання за подвійним зв'язком. Подвійний зв'язок виконує роль донора електронів.

1. Гідрювання:

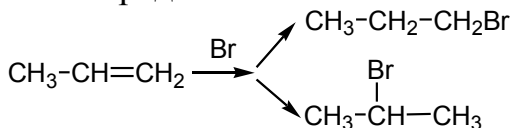


2. галогенування:

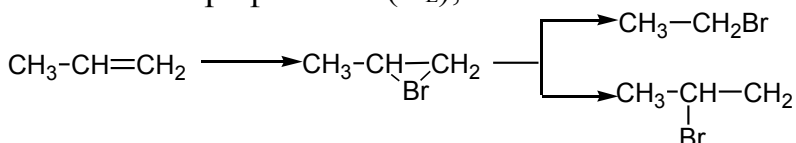


В залежності від умов реакція приєднання може відбуватися за:

- радикальним механізмом ( $A_R$ );



- електрофільним ( $A_E$ );

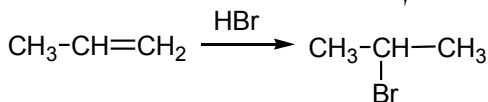


3. бромовання (ця реакція є якісною, спостерігається знебарвлення бромної води).

Швидкість галогенування зменшується в ряду:  $F_2 > Cl_2 > Br_2 > I_2$ . В результаті утворення дігалогенпохідних F-похідні взагалі не утворюються (виділяється енергія, яка дорівнює 440 кДж/моль, яка руйнує зв'язки).

4. приєднання галогенводню (правило Марковникова: "галоген приєднується до найменш гідрогенізованого вугецю"):

*МЕХАНІЗМ ПРОЦЕСУ:*



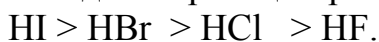
Утворюється  $\pi^+$ -комплекс, який нестійкий і переходить у  $\sigma$ -комплекс:

Проти правила Марковникова відбувається приєднання галогенводнів в присутності пероксидів : пероксидний ефект Караша:

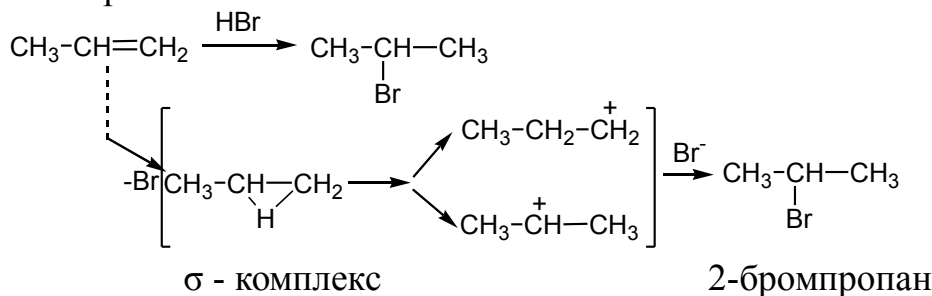


Реакція приєднання в цих умовах відбувається за ланцюговим атамарно-радикальним механізмом.

Швидкість реакції приєднання  $HNaI$  зменшується в ряду:



5. приєднання  $H_2O$  відбувається в присутності кислот (правило Марковникова :



Механізм приєднання гетеролітичний.



1. Степаненко Б.Н. Курс органической химии. (в 2-х частях), ч. 2. Карбоциклические и гетероциклические соединения. Учеб. для вузов. 6-е перер. и доп. М.: Высшая школа. 1981.
2. Тейлор Г. Основы органической химии для студентов нехимических специальностей./ пер. с англ. Е.Д./ М.: Мир. 1989.
3. Черных В.П., Зименковский Б.С., Гриценко И.С. Органическая химия. В 3-х томах. Харьков: Основа. 1993, 1995, 1998.
4. Домбровський А.В. Органічна хімія. Навч. посіб. – К.: Вища школа. 1991