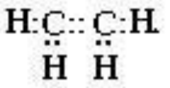
Лекція 4.

Етилен і ацетилен. Молекулярні, електронні та структурні формули, фізичні та хімічні властивості.

Алкени (або етиленові вуглеводні) – вуглеводні із загальною формулою $\mathbf{C_nH_{2n}}$, в молекулах яких між атомами Карбону є один подвійний зв'язок.
Щоб дати назву алкенам, у назві відповідного алкану суфікс -ан замінюють на –ен.
Алкіни (або ацетиленові вуглеводні) – вуглеводні із загальною формулою $\mathbf{C_nH_{2n-2}}$, в молекулах яких між атомами Карбону є один потрійний зв'язок.
Щоб дати назву алкінам, у назві відповідного алкану суфікс -ан замінюють на –ин або –ін.

Будова молекул етилену і ацетилену

Ознака	**Етилен (алкен)**	**Ацетилен (алкін)**
Особливості будови	Має 1 подвійний зв'язок C=C	Має 1 потрійний зв'язок -C≡ C-
Молекулярна формула	C_2H_4	C_2H_2
Електронна формула		H:C:::C:H
Структурна формула	H H \ C=C / H / \ H	H – C ≡ C - H

Порівняння будови алканів, алкенів, алкінів

	Алкани (етан)	Алкени (етен)	Алкіни (етин)
1. Структурні формули	H H | | H – C - C – H | | H H	H \ / H C=C H / \ H	H – C ≡ C - H
2.Тип гібридизації в атомах С	SP^3	SP^2	SP
3. Кількість гібридних хмар	4	3	2
4.Кут між осями гібридних хмар	109,5° (109,28)	120 °	180 °
5.Зв'зки між атомами С	Лише σ зв'язки	1 σ і 1 π	1 σ і 2 π
6.Відстань між атомами С	0,154 нм	0,134 нм	0,120 нм

Види ізомерії

1. *Ізомерія карбонового ланцюга*

C_4H_8

1 2 3 4
$CH_2 = CH – CH_2 – CH_3$ 1-бутен

1 2 3
$CH_2 = C – CH_3$ 2-метилпропен
|
CH_3

C_5H_8

$CH \equiv C – CH_2 – CH_2 – CH_3$ 1-пентин

1 2 3 4
$CH \equiv C – CH – CH_3$ 3-метил-1-бутин
|
CH_3

2. *Ізомерія положення кратного зв'зку*

C_4H_8

1 2 3 4
$CH_2 = CH – CH_2 – CH_3$ 1-бутен

1 2 3 4
$CH_3 - CH = CH – CH_3$ 2-бутен

C_4H_6

1 2 3 4
$CH \equiv C – CH_2 – CH_3$ 1-бутин

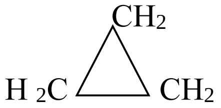
1 2 3 4
$CH_3 - C \equiv C – CH_3$ 2-бутин

3. *Міжкласова ізомерія*

Алкени ізомерні циклоалканам.

C_3H_6

$CH_2 = CH – CH_3$ пропен



циклопропан (циклоалкан)

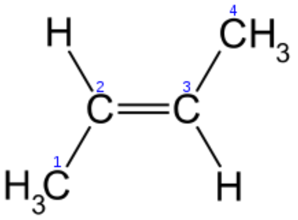
Алкіни ізомерні алкодієнам.

C_4H_6

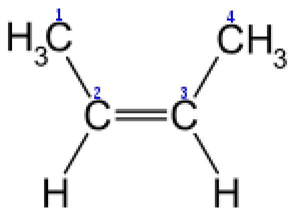
1 2 3 4
$CH \equiv C - CH_2 - CH_3$ 1-бутин

1 2 3 4
$CH_2 = CH - CH = CH_2$ 1,3-бутадієн (дієнові вуглеводні)

4. *Просторова ізомерія (цис – і транс -)*



транс-2-бутен



цис-2-бутен

Фізичні властивості етилену і ацетилену

1. Гази – прозорі. Безбарвні
2. Майже без запаху (C_2H_4 слабкий солодкуватий запах)
3. Малорозчинні у воді
4. Легші за повітря : $M(C_2H_4) = 28$ г/моль
   $M(C_2H_2) = 26$ г/моль
   M(повітря) = 29 г/моль

Хімічні властивості алкенів і алкінів.

I. Реакції окиснення

1) Горіння або повне окиснення

$C_2H_4 + 3O_2 \rightarrow 2CO_2 + 2H_2O + Q$ світне полум'я

$2C_2H_2 + 5O_2 \rightarrow 4CO_2 + 2H_2O + Q$ кіптяве полум'я

Чим більша масова частка Карбону, тим більш кіптявим буде полум'я. У етану масова частка Карбону найменша – Карбон швидко згорає (етан горить безбарвним полум'ям). У етану масова частка Карбону більша, тому перед тим як згоріти Карбон розжарюється (ми бачимо світне полум'я). У ацетилена масова частка Карбону найбільша, тому Карбон не весь згорає із-за нестачі кисню (ми бачимо кіптяве полум'я).

2) Часткове окиснення

$$C_2H_4 + H_2O + O \xrightarrow{KMnO4} \underset{OH}{CH_2} - \underset{OH}{CH_2}$$

Якісна реакція на кратний зв'язок. Фіолетовий колір калій перманганату знебарвлюється.

II. Реакції приєднання

1) Приєднання водню (гідрування, гідрогенізація)

$$CH_2 = CH_2 + H_2 \xrightarrow{K} CH_3 - CH_3$$
етен етан

$$CH \equiv CH + H_2 \xrightarrow{K} CH_2 = CH_2$$
ацетилен етен

$$CH \equiv CH + 2\ H_2 \xrightarrow{K} CH_3 - CH_3$$
ацетилен етан

2) Приєднання галогенів (галогенування)

$CH_2 = CH_2 + Br_2 \rightarrow CH_2Br - CH_2Br$

$CH \equiv CH + Br_2 \rightarrow CH_2\ Br = CH_2\ Br$

$CH \equiv CH + 2Br_2 \rightarrow CHBr_2 - CHBr_2$

Якісна реакція на кратний зв'язок. Бурий колір брому знебарвлюється.

3) Приєднання галогеноводнів (гідрогалогенування, гідроген галогенування)

$CH_2 = CH_2 + HBr \rightarrow CH_3 - CH_2Br$

$CH \equiv CH + HBr \rightarrow CH_2 = CHBr$

4) Приєднання води (гідратація)

$CH_2 = CH_2 + H_2O \rightarrow CH_3 - CH_2OH$

Добування етилену і ацетилену.

1. Дегідрування алканів (відщеплення водню)

$$C_2H_6 \xrightarrow{к} C_2H_4 + H_2$$

$$C_2H_6 \xrightarrow{к} C_2H_2 + 2H_2$$

2. Етилен добувають нагріванням етилового спирту з $H_2SO_{4\ конц}$ - дегідратація

$$C_2H_5OH \xrightarrow[t]{H_2SO_4} C_2H_4 + H_2O$$

3. Ацетилен добувають з кальцій карбіду

$CaCO_3 \rightarrow CaO + CO_2$

$CaO + 3C \rightarrow CaC_2 + CO$

$CaC_2 + 2H_2O \rightarrow C_2H_2 + Ca(OH)_2$

4. Ацетилен добувають термічним розкладом метану.

$$2CH_4 \xrightarrow{1500°C} C_2H_2 + 3H_2$$