

До § 27

Дізнайтеся більше

Гомологічні ряди етену й етину

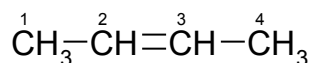
Етен та етин дали назви гомологічним рядам: вуглеводні з подвійним зв'язком називають етиленовими (алкени) C_nH_{2n} , а з потрійним зв'язком — ацетиленовими (алкіни) C_nH_{2n-2} . Але на відміну від алканів, перші члени гомологічного ряду алкенів і алкінів містять у молекулах не по одному, а по два атоми Карбону.

Гомологічні ряди алкенів і алкінів

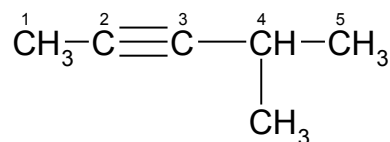
Алкени (C_nH_{2n})		Алкіни (C_nH_{2n-2})	
Формула	Назва	Формула	Назва
C_2H_4	етен (етилен)	C_2H_2	етин (ацетилен)
C_3H_6	пропен (пропілен)	C_3H_4	пропін
C_4H_8	бутен	C_4H_6	бутин
C_5H_{10}	пентен	C_5H_8	пентин
C_6H_{12}	гексен	C_6H_{10}	гексин

За номенклатурою IUPAC назви ненасичених сполук утворюються так само, як і в алканів. Зверніть увагу, що наявність кратних зв'язків у назвах відображають груповим суфіксом: подвійний зв'язок позначають суфіксом *-ен* (*-ен*), тому назви всіх етиленових вуглеводнів утворюються заміною суфікса *-ан* на *-ен* у назвах відповідних алканів. Назва гомологічного ряду «алкени» містить той самий суфікс. Таким самим чином утворюють назви алкінів: наявність потрійного зв'язку в назвах сполук позначають суфіксом *-ін* (*-ин*).

Під час складання назв ненасичених вуглеводнів крім положення замісників, якщо такі є, обов'язково також указувати положення кратного зв'язку. При цьому нумерацію атомів Карбону головного ланцюга починають з того боку, до якого ближче розташований кратний зв'язок:



бут-2-ен

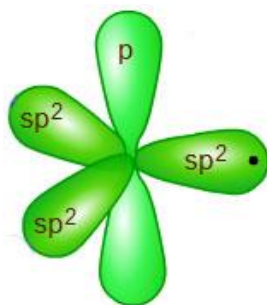


4-метилпент-2-ін

Будова молекул етену й етину

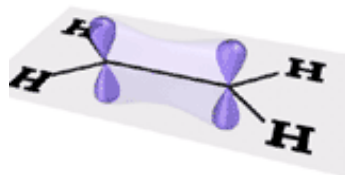
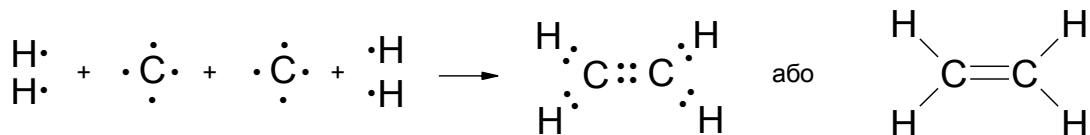
У молекулах ненасичених вуглеводнів атоми Карбону також чотиривалентні, але хімічні зв'язки вони утворюють не з чотирма іншими атомами, а з меншою кількістю. Тому атоми Карбону також мають бути в певному стані гібридизації.

У молекулі *етену* атоми Карбону з'єднуються з трьома атомами: двома атомами Гідрогену і одним атомом Карбону. Для утворення такого числа зв'язків атом Карбону перебуває в стані sp^2 -гібридизації (мал. 1). У такому стані в атома Карбону є три sp^2 -гібридизовані орбіталі, що розташовані в одній площині під кутом 120° одна до одної. А одна p -орбіталь, що не бере участь в гібридизації, розташована перпендикулярно до площини гібридизованих орбіталей.



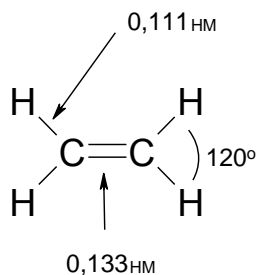
Мал. 1. Розташування орбіталей атома Карбону в стані sp^2 -гібридизації

Під час утворення хімічних зв'язків такий атом Карбону за участі гібридизованих орбіталей утворює по одному зв'язку (одній спільній електронній парі) з двома атомами Гідрогену і з іншим атомом Карбону. А p -орбіталі двох сусідніх атомів Карбону утворюють додатковий зв'язок (мал. 2). Таким чином між двома атомами Карбону утворюються дві спільні електронні пари:

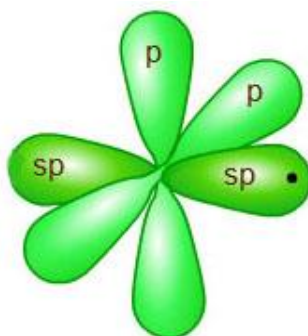
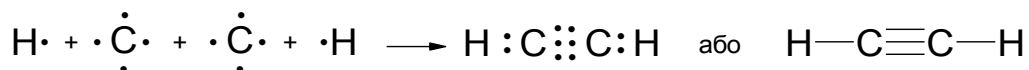


Мал. 2. Атом Карбону в стані sp^2 -гібридизації утворює хімічні зв'язки, розташовані в одній площині. Негібридизовані p -орбіталі перекриваються перпендикулярно площині молекули, утворюючи додатковий зв'язок

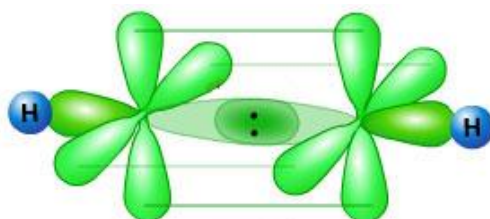
Завдяки такому розташуванню орбіталей молекула етену є плоскою: усі атоми розташовані в одній площині, а всі валентні кути в ній становлять 120° :



На відміну від етену, в молекулах **етину** атоми Карбону перебувають у стані *sp*-гібридизації. У такому стані в атома тільки дві гібридизовані орбіталі, що розташовані на одній лінії, тобто під кутом 180° (мал. 3). А дві *p*-орбіталі, що не беруть участі в гібридизації розташовані взаємно перпендикулярно гібридизованим орбіталям. Під час утворення хімічних зв'язків в етині гібридизовані орбіталі утворюють зв'язки з одним атомом Гідрогену і одним атомом Карбону. При цьому між атомами Карбону утворюється ще два додаткові зв'язки за участю негібридизованих *p*-орбіталей (мал. 4). У такий спосіб між атомами Карбону утворюються три спільні електронні пари, що відповідає потрійному зв'язку:



Мал. 3. Розташування орбіталей атома Карбону в стані *sp*-гібридизації



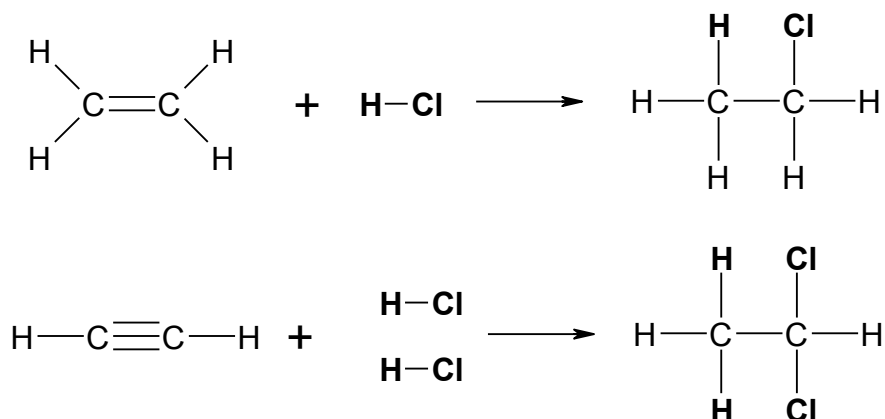
Мал. 4. Атом Карбону в стані *sp*-гібридизації утворює хімічні зв'язки, розташовані на одній лінії. Негібридизовані *p*-орбіталі утворюють два додаткові зв'язки

Зверніть увагу, що молекула етину є лінійною: всі атоми розташовані на одній прямій. І зі збільшенням кратності зв'язку зменшується його довжина: якщо в алканах довжина зв'язку C–C становить 0,154 нм, у алкенах зв'язок C=C має довжину 0,133 нм, а в етині потрійний зв'язок вже 0,121 нм.

Хімічні властивості етену й етину

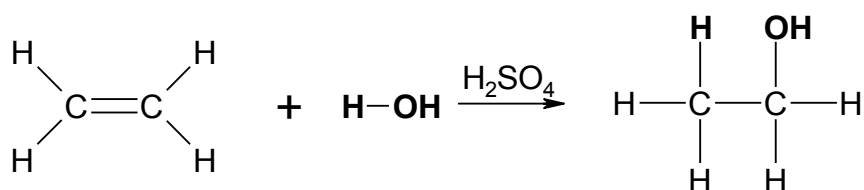
Реакція гідрогалогенування

Крім галогенів і водню ненасичені вуглеводні здатні також приєднувати молекули галогеноводнів. Приєднання відбувається так само, як у попередніх випадках:



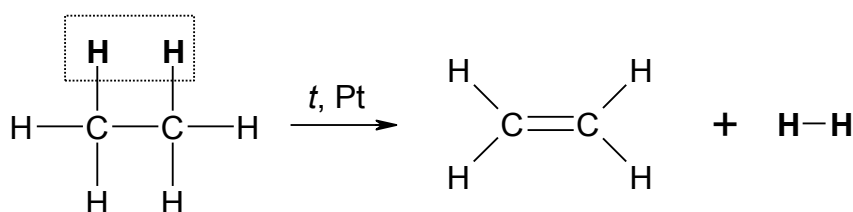
Гідратація

Важливе промислове значення має реакція етену з водою (гідратація), у результаті якої утворюється етиловий спирт. Каталізатором цієї реакції є кислоти:

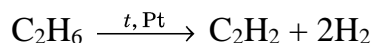


Добування етену й етину

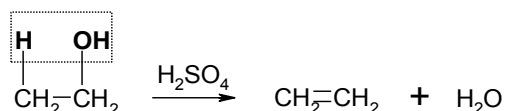
Дегідрування. Етен і етиленові вуглеводні утворюються під час відщиплення водню від насичених вуглеводнів, що містяться у складі природного газу й нафти:



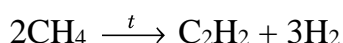
Для добування алкінів необхідно від алкану відщепити дві молекули водню:



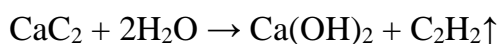
Дегідратація. У лабораторії етен добувають нагріванням етилового спирту $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ з концентрованою сульфатною кислотою:



Основний промисловий спосіб добування етину — нагрівання метану до 1500°C (піроліз метану):



У невеликих кількостях етин можна добувати, додаючи краплинами воду до кальцій карбїду:



Завдання для засвоєння матеріалу

1. Складїть молекулярні формули етиленового і ацетиленового вуглеводнїв, молекули яких містять по 6 атомів Карбону.

2. Пояснїть, чому за рївних об'ємів етену й етину останнїй може приєднати у два рази бїльше водню.

3. Обчислїть об'єм водню, з яким взаємодїє: а) етен масою 7 г; б) етин об'ємом 5,6 л.

4. Термохімічне рївняння реакції горїння етину має вигляд: $2\text{C}_2\text{H}_2 + 5\text{O}_2 = 4\text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$; $\Delta H = -2520$ кДж/моль. Яка кїлькїсть теплоти видїляється пїд час згоряння етину об'ємом 1 л (за н. у.)?

5. Чому першим членом гомологїчного ряду алкенїв є етен?

6. Сумїш 3 л пропену, 2 л етину і 15 л водню (н. у.) пропустили над каталїзатором. Вїдомо, що гїдратація вїдбулася повнїстю. Обчислїть об'єм утвореної сумїші за тих самих умов.

7. Невїдомий вуглеводень змїшали з 9-кратним об'ємом кисню (за н. у.) і пїдпалили. Пїсля завершення реакції і доведення газової сумїші до початкових умов виявилось, що об'єм сумїші зменшився на 30 %. Визначте число атомів Гїдрогену в молекулі вуглеводню.