

## Тема: Арени. Бензен, молекулярна і структурна формули, фізичні властивості.

### *Вивчення нового матеріалу*

Арени – це органічні сполуки, молекули яких мають 6-членне циклічне угруповання атомів Карбону, котре називають бензеновим ядром, або бензеновим кільцем.

Інша назва – ароматичні вуглеводні. Прямого відношення до запахів (ароматів) цей термін не має. У давні часи пахучі (ароматні) речовини отримували із природних джерел. Наприклад, ванілін – основна діюча речовина ванілі – є похідною бензойної кислоти, з якої Е. Мітчерліх отримав бензен. Не всі пахучі речовини є ароматичними, так само не всі ароматичні сполуки мають приємний аромат і навіть будь-який запах взагалі. Перші представники гомологічного ряду ароматичних вуглеводнів мають дійсно приємний запах, однак сьогодні відома значна кількість сполук цієї групи, які мають неприємний запах. Отже, цей термін – це швидше данина історії.

Арени або ароматичні вуглеводні – це сполуки, молекули яких містять стійкі циклічні групи атомів (бензенові ядра) з особливим характером хімічних зв'язків.

Загальна формула ароматичних вуглеводнів —  **$C_nH_{2n-6}$** .

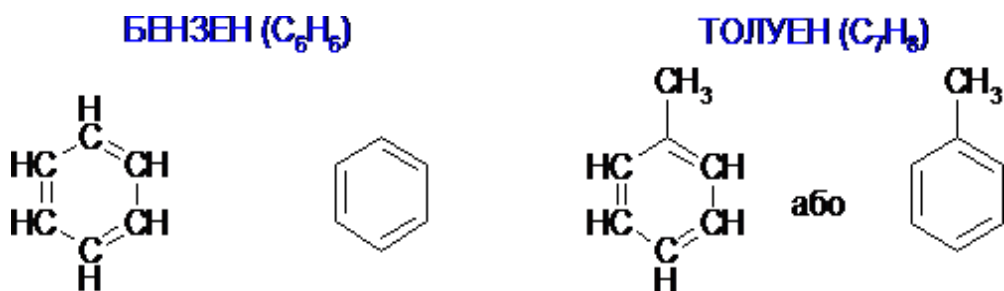
Вивчаючи конденсовані залишки світильного газу, який одержували з кам'яного вугілля, М. Фарадей у 1825 р. виділив вуглеводень з температурою кипіння 80 °С і визначив співвідношення Карбону й Гідрогену в ньому як 1:1. У 1834 р. Е. Мітчерліх шляхом нагрівання солей бензойної кислоти одержав подібний вуглеводень і дав йому назву бензин. Згодом Ю. Лібіх запропонував називати цю речовину бензеном.

Молекулярна формула бензену —  $C_6H_6$ .

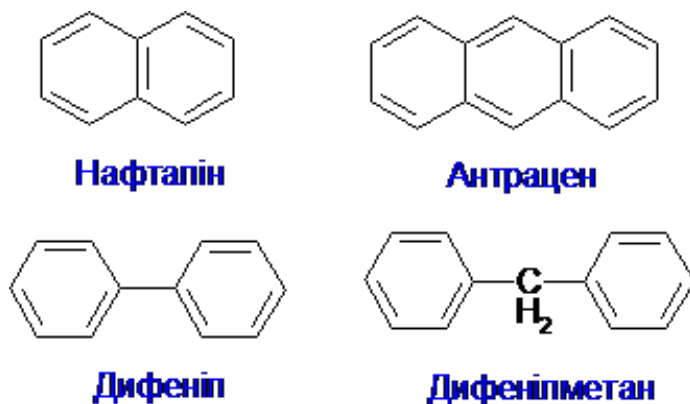
Бензен мав своєрідний запах і виявляв дивні хімічні властивості. Незважаючи на свою «ненасиченість», бензен важко вступав у реакції приєднання, але легко давав реакції заміщення атомів Гідрогену. Тому бензен та його похідні виокремили в спеціальний клас, який назвали «ароматичні вуглеводні», або «арени».

Поширена структурна формула бензену, запропонована в 1865 р. німецьким ученим А. Кекуле, являє собою цикл із подвійними й одинарними зв'язками між атомами Карбону, що чергуються:

Прості представники (одноядерні арени):



Багатоядерні арени: нафталін  $C_{10}H_8$ , антрацен  $C_{14}H_{10}$  і ін.



Ароматична молекула означає її підвищену стійкість, обумовлену делокалізацією p-електронів в циклічній системі.

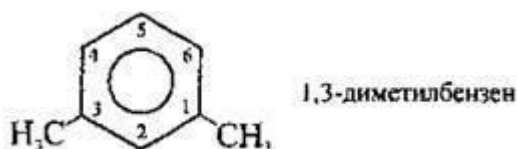
Критерії ароматичності аренів:

1. Атоми Карбону в  $sp^2$ -гібридизованому стані утворюють циклічну систему.
2. Атоми Карбону розташовуються в одній площині (цикл має плоску будову).
3. Замкнута система зв'язаних зв'язків містить

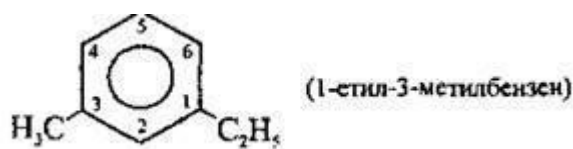
Номенклатура аренів

Нумерація відбувається за годинниковою стрілкою. Для нумерації атомів Карбону в бензеновому ядрі дотримуються правил:

- для гомологів бензену, які містять два однакові замісники, послідовність нумерації атомів Карбону вибирають таким чином, щоб локанти були найменшими:



- якщо замісники різні, використовують алфавітний порядок:

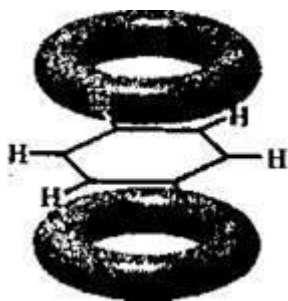


- У дизаміщених гомологах бензину для утворення тривіальних назв використовують префікси, які виділяють курсивом і відокремлюють дефісом:

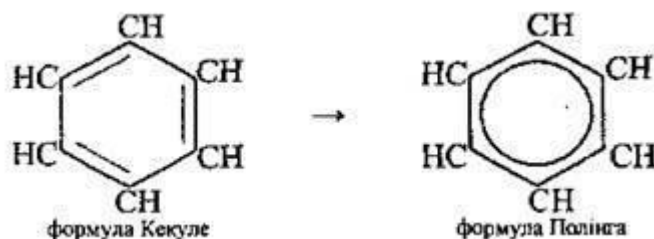
| Локанти замісників | Префікси    |
|--------------------|-------------|
| 1,2                | Орто – (o-) |
| 1,3                | Мета – (m-) |
| 1,4                | Пара – (p-) |

## Особливості будови молекули бензену

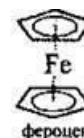
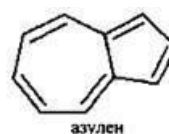
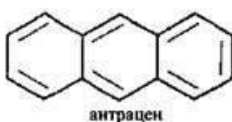
Молекула бензену – шість атомів Карбону (секстет) і шість атомів Гідрогену розміщені в одній площині й утворюють правильний шестикутник з кутом  $120^\circ$ . Незважаючи на ненасиченість зв'язків (бензен можна розглядати як циклогексатриєн), така структура виявляє аномально високу стабільність (приблизно як і в циклогексану). Цю властивість називають ароматичністю<sup>1</sup>. Як уже вказувалось, термодинамічна стійкість бензенового ядра пояснюється спряженням і делокалізацією всіх шести  $\pi$ -електронів:



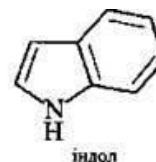
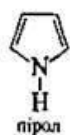
Тому зараз у хімічній літературі частіше користуються не формулою Ф. Кекуле<sup>2</sup>, а формулою Л. Полінга:



Крім бензену, його гомологів і похідних, ароматичні кільця мають інші карбоциклічні сполуки: т. зв. конденсовані аналоги бензену (нафталін, антрацен), а також азулен, фероцен – одна з найвідоміших металоорганічних сполук:



Ароматичними є також гетероциклічні сполуки – пірол, піридин, фуран, тіофен, індол, пурин<sup>3</sup> (їхні гомологи і похідні) та багато інших речовин:



Гетероциклічними називають сполуки циклічної будови, у цикли молекул яких, окрім атомів Карбону, входять атоми інших елементів. Ці атоми називають гетероатомами.

### ***Властивості бензену***

За стандартних умов бензен – безбарвна речовина з характерним запахом, у воді не розчиняється, сама є добрим розчинником, токсична.

### **Домашнє завдання:**



1. Опрацювати матеріал за силкою:

[https://www.youtube.com/watch?v= Z7oU06dc5I](https://www.youtube.com/watch?v=Z7oU06dc5I)

2. Записати коротко конспект у зошит.

**Всі борги з предметів (особливо проект з біології!) надіслати на електронну адресу:**

**[Anmay1414@gmail.com](mailto:Anmay1414@gmail.com)**