

24.11.2022

Група 14

Хімія

Урок 3-4

**Тема заняття:** Теорія будови органічних сполук. Залежність властивостей речовин від складу і хімічної будови молекул. Поняття про явище ізомерії та ізомери.

**Мета заняття:** ознайомити учнів з історією створення теорії хімічної будови органічних сполук О.М.Бутлерова, її основними положеннями, значенням для розвитку хімії;

Дати визначення понять «структурна формула», «ізомери», «ізомерія»;

Розвивати логічне мислення учнів, вміння аналізувати, робити висновки.

### Хід уроку

«Значення Бутлерівської теорії будови в хімії можна порівняти лише зі значенням геніального Менделєєвського періодичного закону; періодичний закон Менделєєва передвікав ще невідомі елементи, а теорія Бутлерова завбачала ще невідкриті наукою органічні сполуки».

Початок XIX століття – період бурхливого розвитку органічної хімії. В цей час відкрито і досліджується ряд органічних сполук, створюються нові технологічні процеси. Розвиток промисловості вимагає нових речовин, речовин із заданими властивостями, досконалих методів переробки сировини. Але існував ряд проблем, які потребували наукового пояснення, не були розв'язані і гальмували розвиток хімії. В той час не могли обґрунтувати велику різноманітність органічних речовин, валентність атомів Карбону в органічних речовинах, явище коли різні за властивостями речовини мали однаковий склад молекул. Теорія типів та віталістична теорії, які панували в хімії, не могли дати відповіді.

Стан в органічній хімії як найкраще описано в листі Ф.Велера до Я.Берцеліуса. «Органічна хімія, - пише він, - може зараз будь кого звести з розуму. Вона уявляється мені дрімучим лісом, сповненим диких речей, безмежною хащею, з якої не можна вибратись, куди не насмілюєшся проникнути».

В той же час в хімії відбувається ряд відкриттів, які сприяють становленню наукової картини світу.

Передумови створення теорії хімічної будови:

1. Створення атомно-молекулярного вчення
2. Введення англійським вченим К.Франкландом поняття «валентність».
3. Встановлення німецьким хіміком А.Кекуле чотиривалентності Карбону.
4. Гіпотеза А.Купера про те, що атоми Карбону можуть сполучатись між собою утворюючи ланцюги чи кільця.

Проте це були тільки окремі ідеї. Заслуга російського вченого, професора Казанського університету, Олександра Михайловича Бутлерова полягає в тому, що він проаналізував, узагальнив досягнення інших, об'єднав ці знання в теорію.

В чому ж суть теорії хімічної будови органічних сполук?

Уявімо собі, що автомобіль, який стоїть у нашому гаражі, ми розібрали на окремі деталі і їх змішали. Чи буде після цього працювати автомобіль? Ні.

Тепер уявімо, що ми зібрали автомобіль, але порушили послідовність сполучення деталей. Чи працюватиме наш автомобіль? Ні.

Отже, автомобіль зможе працювати, якщо всі його деталі будуть сполучені у чітко визначеному порядку. Така умова поширюється на будь-яку матеріальну систему. Властивості матеріальної системи визначаються її складом і зв'язками між елементами системи.

**Матеріальна система = елементи системи + зв'язки між ними**

Якщо розглядати молекули органічних речовин як матеріальні системи, то властивості речовин будуть визначатися набором хімічних елементів в молекулі та зв'язками між ними.

**Молекула = атоми + хімічні зв'язки між ними**

Саме цю залежність першим встановив О.М.Бутлеров, він поклав її в основу своєї теорії.

### **Основні положення теорії будови органічних речовин:**

1. Усі атоми в молекулах органічних речовин сполучені в певній послідовності відповідно до їх валентності.
2. Властивості речовин залежать не тільки від того, які атоми і в якій кількості входять до складу молекули, а й від порядку їх сполучення в молекулі.
3. За властивостями даної речовини можна визначити будову її молекули, а за будовою молекули – передбачити властивості речовини.

#### 4. Атоми і групи атомів в молекулах речовин взаємно впливають один на одного.

Теорія хімічної будови зробила переворот в хімії, пояснивши і систематизувавши вже відомі факти та передбачила існування та відкриття нових речовин і їх властивостей.

Ця теорія і нині є компасом в органічній хімії, який допомагає орієнтуватись у величезній кількості органічних сполук. Вона базується на досягненнях багатьох вчених. Але для її створення необхідний був геній О.М.Бутлерова, як для відкриття Періодичного закону знадобився геній Д.І.Менделєєва.

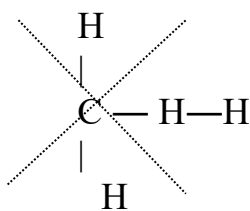
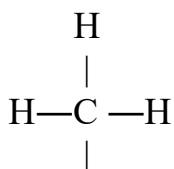
##### Поняття про будову молекул.

Теорію назвали хімічною, тому що в часи О.Бутлерова велися дослідження будови молекул лише хімічним шляхом. Тепер для цього використовують і фізичні методи, які дають змогу одержувати інформацію про особливості будови молекул. Однак опис будови не завжди чітко відображує цю будову.

Коли О.Бутлеров говорив про хімічну будову, він розумів, що з розвитком науки буде визначено дійсне просторове розміщення атомів у молекулах. І час це підтвердив.

Нині ми знаємо, що матеріальними носіями хімічного зв'язку між атомами в молекулах є електрони, і розрізняємо хімічну, електронну і просторову будову молекул.

1.Хімічна будова – це порядок сполучення атомів у молекулах хімічними зв'язками. Цей порядок відображений у структурних формулах.



2.Електронна будова – це природа конкретних хімічних зв'язків у тій чи іншій молекулі.

3.Просторова будова – це реальне розміщення атомів відносно один одного в тримірному просторі, воно зображується за допомогою просторових формул.

##### Структурні формули речовин.

В органічній хімії поряд з молекулярними формулами широко використовують структурні формули.

*Структурні формули – хімічні формули, у яких відображений порядок сполучення атомів у молекулах.*

Під час складання структурних формул символи хімічних елементів сполучають рисками. Кількість яких дорівнює валентності атома елемента у сполуці.

Кожна речовина має лише одну структурну формулу.

## Поняття про ізомерію

Згідно з теорією О. М. Бутлерова сполучення атомів у молекулі відбувається відповідно до їх валентності. Якщо у сполучі два або більше атомів Карбону, то вони можуть сполучатися між собою у молекулі по-різному: утворювати відкриті ланцюги або замкнуті кільця (цикли). При цьому важливо, щоб зберігалась чотиривалентність атома Карбону.

Хімічні формули, у яких відображений порядок сполучення атомів у молекулах, називаються структурними. Структурні формули можна зображувати і в скороченій формі, зазначаючи лише зв'язки між атомами Карбону.  $\text{C}_4\text{H}_{10}$



До створення теорії будови вважалося, що властивості сполук визначаються тільки їх складом. Цим твердженням неможливо було пояснити явище ізомерії — прояв різних властивостей речовин, що мають однаковий склад.

О. М. Бутлеров довів, що властивості речовин залежать від хімічної будови їх молекул. Так, склад етилового спирту і диметилового ефіру визначається однаковою емпіричною формулою  $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$ . Проте властивості їх різні: етиловий спирт — рідина з температурою кипіння  $78^\circ\text{C}$ , а диметиловий етер — газ, що зріджується при температурі  $-23^\circ\text{C}$ . Це можна пояснити лише відмінністю у будові, тобто послідовністю сполучення атомів у молекулі. Ці речовини є міжкласовими ізомерами.



Велика заслуга у встановленні закономірності взаємного впливу атомів у молекулі належить учню Бутлерова - Володимирі Володимировичу Марковнікову.

**Ізомери** – це речовини, які мають однаковий якісний і кількісний склад молекул, але різну будову, і тому різні фізичні та хімічні властивості. Різною будовою молекул, у чому ми пересвідчимось пізніше, пояснюються і різні хімічні властивості цих речовин.

Великим успіхом О.М.Бутлерова було передбачення існування двох ізомерів бутану на основі теорії будови. У 1867 році Бутлеров синтезував передбачений ізомер, що блискуче підтверджувало правильність теорії будови.

### Ізомерія може бути кількох видів:

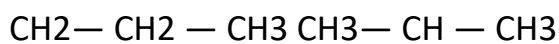
1. структурна ізомерія карбонового ланцюга (кількість ізомерів зростає із збільшенням числа атомів Карбону: бутан  $\text{C}_4\text{H}_{10}$  має два ізомери, вуглеводень  $\text{C}_{10}\text{H}_{22}$  — 75).

назва	формула	структурна формула	температура плавлення, °C	температура кипіння, °C
<i>n</i> -бутан	CH <sub>3</sub> -CH <sub>2</sub> - CH <sub>2</sub> -CH <sub>3</sub>		-138,3	-0,5
<u>ізобутан</u>	CH(CH <sub>3</sub> ) <sub>3</sub>		-159,6	-11,7

2. за місцем кратного (подвійного, потрійного) зв'язку



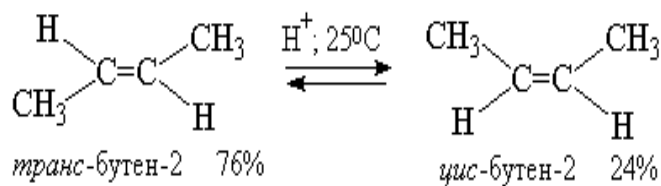
3. за місцем функціональної групи



ОНОН

4. міжкласова ізомерія

5. просторова ізомерія

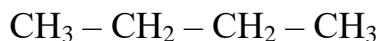


Отже, теорія хімічної будови пояснює різноманітність органічних сполук, яка зумовлена здатністю чотиривалентного атома Карбону утворювати карбонові ланцюги, сполучатися з атомами інших елементів, а також наявністю ізомерії.

У сучасному трактуванні основне положення теорії будови звучить так: властивості органічних речовин визначаються складом, хімічною, електронною і просторовою будовою їх молекул. Отже, щоб охарактеризувати речовину згідно з сучасною теорією будови, треба вказати її якісний і кількісний склад, порядок сполучення атомів у молекулі, форму і розмір молекул, розподіл електронів у молекулі.

Вивчаючи будову молекул вуглеводнів, О.Бутлеров дійшов висновку, що в молекулах цих речовин, починаючи з бутану, можливий різний порядок сполучення атомів при тому самому складі молекул.

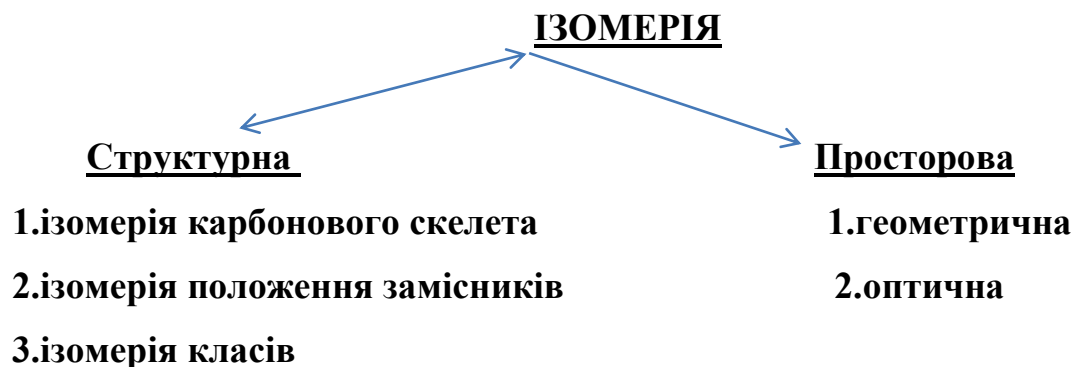
Так, у бутані  $C_4H_{10}$  можливе двоє розміщення атомів Карбону у вигляді прямого й розгалуженого ланцюга.



У першому випадку кожний атом Карбону сполучений з одним або з двома атомами Карбону; у другому випадку один атом сполучений з трьома атомами Карбону. Різному порядку взаємозв'язку атомів при однаковому якісному і кількісному складі молекул повинні відповідати, як учить теорія хімічної будови, різні речовини. Якщо ця теорія правильна, повинні існувати два бутани, які різняться між собою будовою і властивостями. Оскільки на той час був відомий тільки один бутан, то О.Бутлеров зробив спробу синтезувати бутан іншої будови. Добута ним речовина мала той самий склад  $C_4H_{10}$ , але інші властивості, зокрема нижчу температуру кипіння. Нова речовина дістала назву «ізобутан».


Розглянувши можливу будову пентану  $C_5H_{12}$ , О.Бутлеров дійшов висновку, що повинні існувати три вуглеводні такого складу. Усі ці речовини було добуто. Явище існування різних речовин однакового складу, відоме давно. Та тільки теорія хімічної будови дала йому переконливе пояснення. Речовини, які мають однаковий склад молекул, але різну хімічну будову і тому різні властивості, називаються ізомерами. Явище існування таких речовин називається ізомерією.

Існує структурна і просторова ізомерія, кожна з яких у свою чергу поділяється на кілька видів:



Взаємний вплив атомів у молекулах органічних речовин.

$\text{CH}_3\text{-OH}$  метанол не взаємодіє з лугами.

  $\text{-OH}$  під впливом бензольного кільця атом гідрогену стає більш рухливим.

Фенол проявляє слабо виражені кислотні властивості, тому взаємодіє з лугами.

До XIX століття вважали, що всі органічні речовини можуть бути синтезовані тільки в живих організмах. Думали, що вони утворюються тільки під дією особливої “життєвої сили”, яка існує лише в живій природі: в організмах тварин і рослин.

Спростували ці уявлення такі події:

Німецький дослідник *Фрідріх Велер* (1828 р) вперше синтезував сечовину.

Німецький хімік *Кольбе* (1845 р) синтезував оцтову кислоту.

Француз *Бертло* (1851 р) синтезував бензол, фенол, нафталін, тваринний жир.

Росіянин *Олександр Бутлеров* (1861) синтезував цукристу речовину.

Ці синтези стали початком бурхливого розвитку органічної хімії.

Розробивши теорію і підтвердивши її правильність синтезом нових сполук О.М.Бутлеров не вважав теорію абсолютною і незмінною. Він стверджував, що теорія повинна розвиватися, і передбачив, що це відбуватиметься внаслідок розв’язання суперечностей між теоретичними знаннями і новими фактами.

Подальший розвиток теорії відбувався у двох взаємопов’язаних напрямках.

Перший з них передбачив сам О.М.Бутлеров. Він вважав, що наука в майбутньому зможе встановлювати не тільки порядок зв’язку атомів у молекулі, а і їх просторове розміщення. Учення про просторову будову молекул, яке називається стереохімією, увійшло в науку у 80-х роках минулого століття. Воно дало можливість пояснювати і передбачати нові факти, які виходили за рамки попередніх теоретичних уявлень.

Другий напрям пов’язаний із застосуванням в органічній хімії вчення про електронну будову атомів, розвинутого у фізиці XX ст. Це вчення дало можливість зрозуміти природу хімічного зв’язку між атомами, з’ясувати суть їх взаємного впливу, пояснити, чому певна речовина проявляє ті чи інші хімічні властивості.

**Домашнє завдання.**

Опрацювати матеріал уроку, вивчити визначення, скласти конспект у зошитах.

**Зворотній зв’язок: email [n.v.shadrina@ukr.net](mailto:n.v.shadrina@ukr.net)**