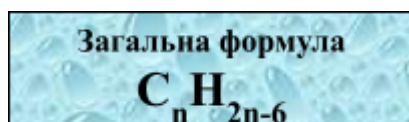


Тема: Арени. Бензен: молекулярна і структурна формули, фізичні властивості.

Вивчення нового матеріалу

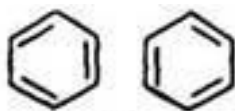
Ароматичні вуглеводні - органічні сполуки, які належать до класу карбоциклічних сполук. У складі молекули ароматичних вуглеводнів є одна або кілька груп з 6 атомів Карбону, сполучених у кільце замкненою системою супряжених пі-зв'язків. За сучасними уявленнями, атоми Карбону в бензеновому ядрі сполучені електронами двох типів: одні електрони містяться в площині молекули, інші розміщені перпендикулярно до неї.

Дана формула є загальною для нового класу ароматичних вуглеводнів, що називаються арени:



Вживається ще така загальна назва ароматичних вуглеводнів – **арени**. Назву ароматичні вони одержали тому, що перші відомі їх представники мали приємний запах. Однак існує багато ароматичних вуглеводнів без запаху. Ароматичні вуглеводні належать до високотоксичних речовин, кожен з них має характерний запах, деякі (толуол) виявляють помітну наркотичну дію. Вдихання їх парів викликає головний біль, а при високих концентраціях - отруєння. Ароматичні вуглеводні широко застосовують у виробництві барвників, пластичних мас, хіміко-фармацевтичних препаратів, вибухових речовин, синтетичних волокон, моторного палива. Ароматичні вуглеводні бувають:

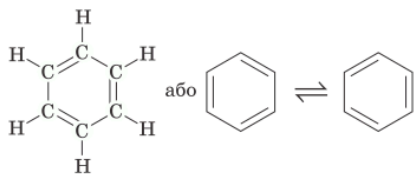
- моноциклічними (містять одне бензенове ядро)



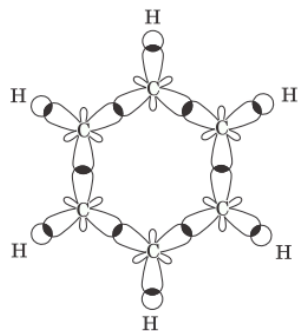
- поліциклічними (мають кілька ядер бензену).



Найпростішим представником ароматичних вуглеводнів є бензен - C_6H_6 . Тривіальна назва бензол. Вперше бензен описав німецький хімік Іоннан Глаубер у 1649 році. Він отримав бензен в результаті перегонки кам'яно – вугільної смоли. Але вчений не дав назви, бо не міг пояснити будову. Друге своє народження бензен отримав завдяки працям англійського вченого Майкла Фарадея у 1825 році, який добув бензен із рідкого конденсату світильного газу, що використовували у вуличних ліхтарях. У 1833 – 1835рр. німецький хімік Е.Митчерлік досліджував цю речовину, визначив його формулу і назвав бензином (від арабського слова «ті що приємно пахнуть»). Пізніше його співвітчизник Ю.Лібіх запропонував нове ім'я – бензол (бензен), що прижилося в українській номенклатурі. Довгий час між хіміками були уточнення, щодо



З 1865 році А. Кекуле довів, що подвійні зв'язки не закріплені у реміщуються від одного атома Карбону до іншого. Подальше о наявність бензенового кільця.



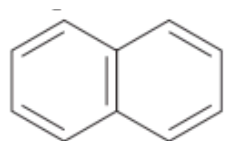
Однак за фізичними, хімічними, а також квантово-механічними дослідженнями встановлено, що в молекулі бензену немає звичайних подвійних і одинарних карбон-карбонів зв'язків. Усі ці зв'язки в ньому рівноцінні, еквівалентні, тобто є ніби проміжними «полуторними» зв'язками, характерними виключно для бензольного ароматичного ядра. Крім того, виявилось, що в молекулі бензену всі атоми Карбону й Гідроґену перебувають в одній площині, причому атоми Карбону розташовані у вершинах правильного шестикутника з однаковою довжиною зв'язку між ними, яка дорівнює 0,139 нм, і всі валентні кути становлять 120° . Таке розташування карбонів скелета пов'язане з тим, що всі атоми Карбону в бензольному кільці перебувають у стані sp^2 -гібридизації. Це означає, що в кожного атома Карбону одна s - і дві p -орбіталі гібридизовані, а одна – орбіталь-негібридна. Три гібридні орбіталі перекриваються: дві з них-з такими самими орбіталями двох суміжних атомів Карбону, а третя- із s -орбітальною атома Гідроґену. Подібні перекривання відповідних орбіталей спостерігаються в усіх атомів Карбону бензольного кільця, у результаті чого утворюються дванадцять σ -зв'язків, розташованих в одній площині.

Четверта негібридна гантелеподібна p -орбіталь атомів Карбону розташована перпендикулярно площині напрямку σ -зв'язків. Вона складається з двох однакових частинок, одна з яких розташована вище, а друга- нижче від згаданої площини. Кожна p -орбіталь зайнята одним електроном. p -орбіталь одного атома Карбону перекривається з p -орбітальною сусіднього атома Карбону, що приводить, як і у випадку етилену, до спарювання електронів і утворення додаткового π -зв'язку. Однак у випадку бензену перекривання не обмежується лише двома орбіталями, як в етилену: p -орбіталь кожного атома Карбону однаково перекривається з p -орбіталями двох суміжних атомів Карбону. У результаті утворюються дві безперервні електронні хмари у вигляді торів, одна з яких розташована вище, а друга – нижче від площини (*тор – це просторова фігура, що має форму бублика або рятувального круга*). Інакше кажучи, шість p -електронів, взаємодіючи між собою, утворюють єдину π -електронну хмарину, що зображується кружечком всередині шестичленного циклу:

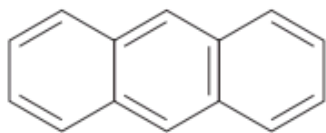


З теоретичної точки зору, ароматичними сполуками можуть називатися лише такі циклічні сполуки, що мають плоску будову і містять у замкнутій

системі сполучення $(4n+2)$ p -електронів, де n – ціле число. Прикладом ароматичних систем з десятьма та чотирнадцятьма p -електронами є представники багатоядерних ароматичних сполук:

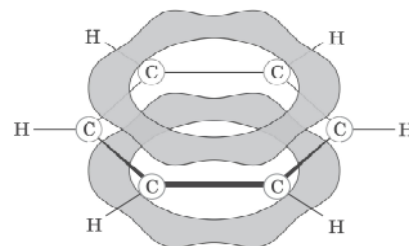


нафталін



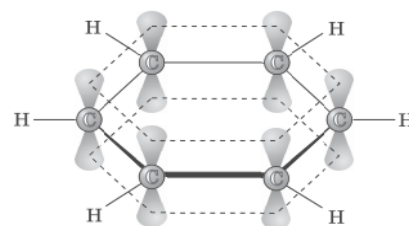
антрацен

Отже, сучасні дослідження будови молекули бензену показали, що молекула являє собою правильний плоский шестикутник. Усі зв'язки С-С однакові, а їхня довжина не відповідає ні одинарному, ні подвійному зв'язкам. Кути між зв'язками дорівнюють 120° . Атоми карбону в молекулі бензену перебувають у стані sp^2 -гібридизації, кожен атом утворює три σ -зв'язки й надає одну p -орбіталь для утворення сполученої системи шести π -електронів.



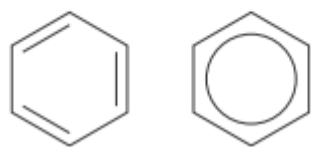
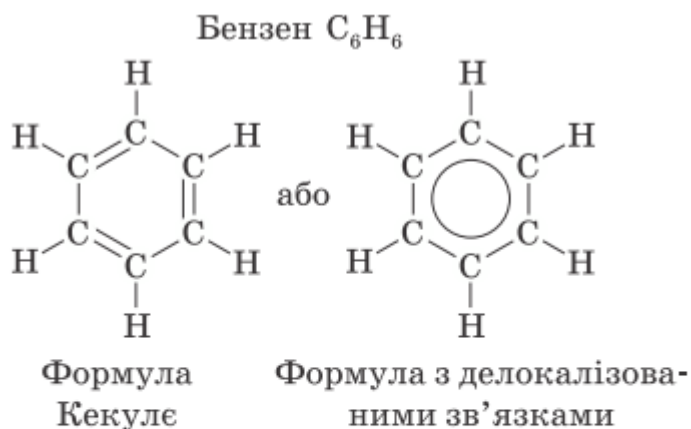
π -електронна хмара в молекулі бензену

із



атомні p -електронів

Схема будови молекули бензену



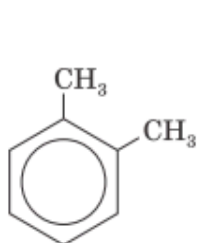
Скорочені формули

2. Гомологи та ізомерія гомологів

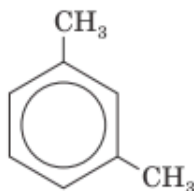
бензену

Теорія будови передбачає існування лише однієї сполуки з формулою бензену (C_6H_6), а також лише одного найближчого гомолога – толуєну (C_7H_8). Однак наступні

гомологи можуть існувати у вигляді кількох ізомерів. Ізомерія зумовлена ізомерією карбонового скелета наявних радикалів та їхнім взаємним розташуванням у бензольному кільці. Положення двох замісників вказують з допомогою префіксів: орто- (о-), якщо вони знаходяться біля сусідніх атомів Карбону (положення 1,2-), мета- (м-) – для відокремлених одним атомом Карбону (1,3-) та пара- (п-) – тих, що містяться один навпроти одного (1,4 -).



орто-ксилол
(1,2-диметилбензен)



мета –ксилол
(1,3-диметилбензен)



пара- ксилол
(1,4-диметилбензен)

3. Фізичні властивості бензену та його гомологів

Бензен – безбарвна рідина із запахом, $T_{пл} = 5,5^{\circ}\text{C}$, $T_{кип} = 80^{\circ}\text{C}$, не розчиняється у воді, є чудовим неполярним розчинником. Його пара з повітрям утворює вибухову суміш. Бензен отруйна речовина. Вдихання його парів викликає запаморочення, головний біль. Рідкий бензен проникає крізь шкіру, що спричинює отруєння. Подразнює слизові оболонки.

Його найближчі гомологи- безбарвні рідини зі специфічним запахом. Ароматичні вуглеводні легші від води і у ній не розчиняються, однак добре розчиняються в органічних розчинниках- спирті, ефірі, ацетоні.

назва	формула	$T_{пл}, ^{\circ}\text{C}$	$T_{кип}, ^{\circ}\text{C}$
бензен	C_6H_6	+5,5	80,1
кумол	$\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}(\text{CH}_3)_2$	-96,0	152,39
толуен	$\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_3$	-95,0	110,6
етилбензен	$\text{C}_6\text{H}_5\text{C}_2\text{H}_5$	-95,0	136,2
ксилен (диметилбензен)	$\text{C}_6\text{H}_4(\text{CH}_3)_2$		
орто-		-25,18	141,41
мета-		-47,87	139,10
пара-		+13,26	138,35
пропілбензен	$\text{C}_6\text{H}_5(\text{CH}_2)_2\text{CH}_3$	-99,0	159,20
стирол	$\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}=\text{CH}_2$	-30,6	145,2

Домашнє завдання:

1. Переглянути відео за посиланням:



https://www.youtube.com/watch?v=_Z7oU06dc5I

2. Переглянути презентацію за посиланням:

<https://naurok.com.ua/prezentaciya-z-himi-na-temu-aromatichni-vuglevodni-be-nzen-dlya-10-klasu-za-novoyu-programoyu-68322.html>