

Урок №4. *Фізичні та хімічні властивості фенолу.*

Мета заняття.

- вивчити склад та будову фенолу
- з'ясувати в чому подібність і відмінність між спиртами і фенолами;
- зрозуміти, чому необхідно бути обережним у повсякденному житті по відношенню до фенолів і виробів з його вмістом;
- навчитися складати рівняння реакцій, які описують хімічні властивості фенолів.



ТЕОРЕТИЧНИЙ МАТЕРІАЛ

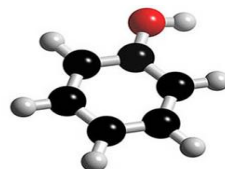
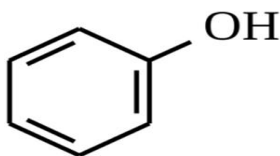
І. Склад, будова, класифікація, номенклатура фенолів.

До того, як лікарі дізналися про існування мікробів, будь-яка рана чи операція могла виявитися смертельною, бо хворим загрожувала смерть від бактеріальної інфекції. У середині 19 ст. Луї Пастер довів, що хвороби викликають мікроскопічні організми, які можна знищити. У 1865 р. шотландський хірург Джозеф Лістер знайшов речовину, яка вбиває мікроби. Ця речовина завдяки своїм протимікробним, дезінфікуючим властивостям врятувала життя мільйонам людей. Ця речовина фенол.

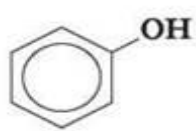
- 1. Визначення.** Феноли – це ароматичні сполуки, до складу молекул яких входить гідроксильна група, що безпосередньо зв'язана з ароматичним ядром. Найпоширенішим представником цих сполук є бензенол або фенол.

Фенóл — органічна сполука складу C_6H_5OH . Карболова кислота – застаріла назва фенолу, що підкреслює його кислотні властивості.

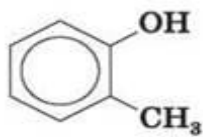
- 2. Класифікація.** Для багатьох фенолів правилами IUPAC допускаються тривіальні (історичні) назви. Наприклад: фенол



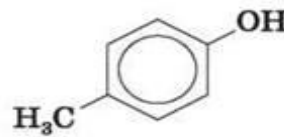
Залежно від числа гідроксильних груп розрізняють одноатомні, двохатомні і багатоатомні феноли.



Фенол



орто-крезол
(1-гідрокси-2-метилбензен)



пара-крезол
(1-гідрокси-4-метилбензен)

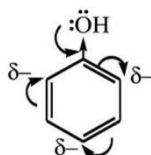
3. Номенклатура.

При утворенні систематичних назв за основу беруть назву відповідного ароматичного вуглеводню і додають суфікс – ол (для одноатомних фенолів), -діол – для двохатомних і т. д. Нумерацію атома Карбону ароматичного ядра починають із того атома, з яким зв'язана гідроксильна група

II. Фізичні властивості фенолів.

- тверда речовина
- прозорі кристали, при зберіганні набувають рожевоогокольору
- з характерним неприємним запахом
- у холодній воді розчиняється погано, у гарячій — дуже добре
- добре розчиняється у спиртах, бензені, хлороформі, етерах.
- легший за воду ($\rho = 0,88 \text{ г/см}^3$)
- $t_{\text{пл}} = 41^\circ\text{C}$; $t_{\text{кип}} = 182^\circ\text{C}$
- токсичний.

Будова молекули фенолу.



У молекулі фенолу неподілена пара електронів атома Оксигену відтягується бензеновим ядром і взаємодіє з його шести електронною π -системою. Відбувається перерозподіл електронної густини, що має два наслідки:

- 1) збільшення полярності зв'язку О-Н. Електронна хмара відтягується від атома Гідрогену значно сильніше, ніж в молекулах спиртів, з чим

пов'язані не характерні для спиртів властивості фенолу як слабкої кислоти.

2) зміщення електронної густини в середині бензенового ядра. У орто-і пара-положеннях (положення 2, 4 і 6) бензенового ядра на атомах Карбону виникають часткові негативні заряди, а на відповідних атомах Гідрогену — часткові позитивні заряди, завдяки чому вони значно легше, ніж у молекулі бензену, вступають у реакції заміщення.

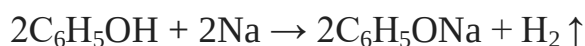
III. Хімічні властивості фенолів.

Через наявність ароматичного кільця і гідроксильної групи фенол виявляє хімічні властивості, характерні як для спиртів, так і для ароматичних вуглеводнів.

I. Реакції фенолу, за участю гідроксильної групи.

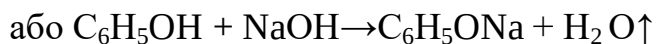
1. Взаємодія фенолу з металічним натрієм (реакція заміщення).

Спирти взаємодіють із металічним натрієм. Проявляючи кислотні властивості, фенол, аналогічно до інших спиртів, взаємодіє з лужними металами та лугами із утворенням солей — фенолятів



2. Взаємодія фенолу з натрій гідроксидом (реакція обміну).

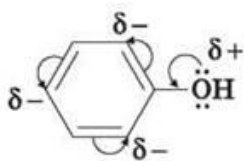
Фенол проявляє слабкі кислотні властивості (сильніші, ніж у спиртів), при дії лугів утворює солі - феноляти (наприклад, фенолят натрію - $\text{C}_6\text{H}_5\text{ONa}$)



Фенол - дуже слабка кислота; навіть карбонатна кислота витісняє його з фенолятів: $\text{C}_6\text{H}_5\text{ONa} + \text{H}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{C}_6\text{H}_5\text{OH} + \text{NaHCO}_3 \uparrow$

II. Реакції фенолу, за участю бензенового кільця.

Взаємний вплив атомів у молекулі фенолу виявляється не лише в

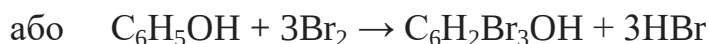
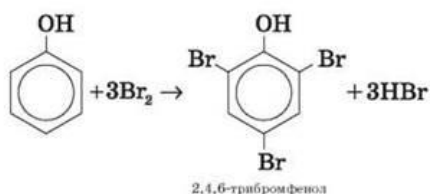


особливостях поведінки гідроксогрупи, але й у більшій реакційній

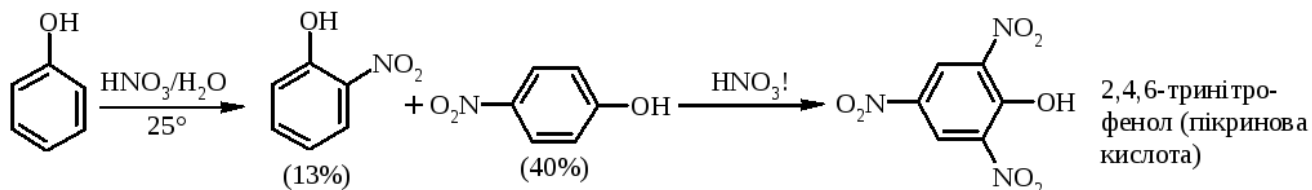
здатності бензольного ядра. Гідроксильна група підвищує електронну густину в бензольному кільці, особливо в орто- й пара- положеннях:

Фенол легко, за кімнатної температури, взаємодіє з бромною водою з утворенням білого осаду 2,4,6-трибромфенолу (якісна реакція на фенол):

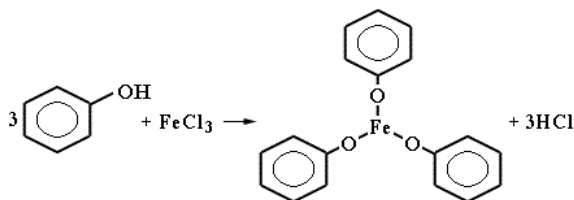
3. Взаємодія фенолу з бромною водою.



4. Взаємодія фенолу з нітратною кислотою.

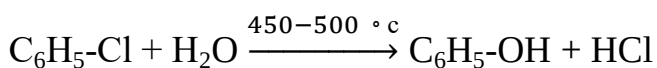
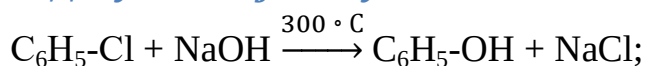


5. Взаємодія фенолу з ферум(III) хлоридом (якісна реакція на фенол)



утворюється комплексна сіль темно-фіолетового кольору.

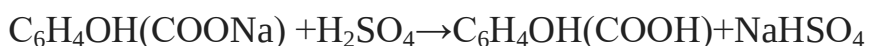
IV. Добування фенолу



V. Застосування фенолів

1. Фенол це перша речовина, яка була застосована в медицині як антисептик.

Реакція Кольбе - Шмітта служить для синтезу саліцилової кислоти і її похідних (ацетилсаліцилової кислоти та інших).



2. Фенол використовують для знезараження приміщень, додають до деяких сортів мила, до акварельних фарб і гуаші, щоб запобігти в них розмноження хвороботворних організмів.
- 3.Тринітрофенол (пікринову кислоту) використовують, як вибухівку у військовій справі, а також для проведення гірничих робіт.
4. Гетинакс. Це папір, просочений фенолформальдегідною смолою та спресований. Багато фірм використовують гетинакс у радіо- та електротехніці.
- 5.Текстоліт - бавовняна тканина, просочена фенол- формальдегідною смолою та спресована при високій температурі. Він стійкий до великих навантажень .
6. Фенол широко використовують для синтезу капролактаму – сировини для виготовлення синтетичного волокна нейлон, при виробництві пестицидів для сільського господарства, барвників та лакофарбних матеріалів, мийних засобів.
7. Фенол використовується при виготовленні таких препаратів як аспірин, фенолфталеїн, входить до складу крапель для вух та носа, пастилок для горла та інших ліків.
8. Водночас фенол, що потрапив у стічні води, створює екологічні проблеми, забруднює навколишнє середовище. Гранично допустима концентрація фенолу у водоймах – 0,001 -0,002мг/л.

Фенольна катастрофа в Уфі

Наочним прикладом впливу фенолу на навколишнє середовище став випадок навесні 1990 року в Уфі. В результаті техногенної аварії на підприємстві ВО «Уфахімпром» стався витік великої кількості фенолу в річку Шугуровка, що впадає в більшу річку Уфу, що є джерелом господарсько-питного водопостачання міста Уфи. Забруднення води в районі Південного водозабору перевищувало ГДК більш ніж у 100 разів. Небезпека забруднення питної води фенолом виявляється в тому, що при очищенні вод використовувався хлор, який, взаємодіючи з фенолом, утворював хлорпохідні (суміш хлорфенолів) - більш токсичні речовини (деякі в 100-250

разів перевищують токсичність самого фенолу). Населення Уфи було оповіщено про небезпеку вживання водопровідної води для пиття. Загальна чисельність населення, яке споживає питну воду, забруднену фенолом з Південного водозабору Уфи, склала 672 876 осіб.

Фенол і його похідні - отруйні речовини, дуже небезпечні для людини, тварин і рослинних організмів. Тому при їх виробництві застосовують обладнання, яке дає змогу запобігати проникненню цих речовин в навколишнє середовище. За допомогою спеціальних пристроїв залишки фенолу вловлюють, побічні виробничі продукти, які містять фенол, каталітично окислюють, стічні води обробляють озоном.

Висновки:

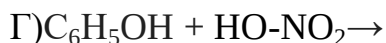
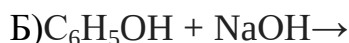
- Феноли – це ароматичні сполуки, до складу молекул яких входить гідроксильна група, що безпосередньо зв'язана з ароматичним ядром.
- Фенол — органічна сполука складу C_6H_5OH .
- Карболова кислота – застаріла назва фенолу, що підкреслює його кислотні властивості.
- В результаті взаємодії неподіленої електронної пари Оксигену з бензеновим ядром фенолу, відбувається перерозподіл електронної густини, що має два наслідки:
 - 1) відбувається збільшення полярності зв'язку О-Н, що призводить до того що фенол виявляє властивості слабкої кислоти.
 - 2) відбувається зміщення електронної густини в середині бензенового ядра, завдяки чому фенол легше, ніж у молекулі бензену, вступає у реакції заміщення.
- Через наявність ароматичного кільця і гідроксильної групи фенол виявляє хімічні властивості, характерні як для спиртів, так і для ароматичних вуглеводнів.
- Фенол застосовується в медицині як антисептик.
- Фенол додають до деяких сортів мила, до акварельних фарб і гуаші, щоб запобігти в них розмноження хвороботворних організмів.

- Фенол, що потрапив у стічні води, створює екологічні проблеми, забруднює навколишнє середовище. Гранично допустима концентрація фенолу у водоймах – 0,001 -0,002мг/л.
- Фенол і його похідні - отруйні речовини, дуже небезпечні для людини, тварин і рослинних організмів.



ЗАВДАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ

1. Яку формулу має фенол?
2. Які фізичні властивості має фенол?
3. Які характеристичні групи має фенол?
4. Які хімічні властивості виявляє фенол?
5. Закінчить рівняння реакцій:



Цікаво, що...

1. Фенол – має антисептичні властивості (тривіальна назва – карболова кислота). Впливає на вегетативні форми бактерій (переважно аеробних) і грибів. У 1,25% розчині більшість мікроорганізмів гине через 5-10хв при кімнатній температурі.
2. Китайці впевнені, що зелений чай виводить з організму радіоактивні елементи і багатий багатьма поживними речовинами, що продовжують життя. За оцінками вчених, в чайному листі міститься близько трьохсот інгредієнтів, включаючи білки, жири, більше 10 вітамінів, а також чайний фенол, теїн і ліпідні цукри. Тому чай живить організм, регулює фізіологічні процеси та має загальний оздоровчий вплив.