Урок. Фенол

Урок засвоєння нових знань (компетентнісний підхід, НУШ) · 45 хв

«Усе є отрутою, усе є ліками; те й інше визначає доза», Парацельс.

Проблемне питання уроку: Чому речовину, яку використовують у медицині та промисловості, водночас вважають отруйною?

Мета

Знаннєві	Діяльнісні	Ціннісні
• Записує структурну (C_6H_5OH) і молекулярну (C_6H_6O) формули фенолу, називає його функціональну групу. • Називає фізичні властивості фенолу, зокрема агрегатний стан, колір, запах і розчинність у воді. • Наводить приклади застосування фенолу: антисептики («Орасепт»); похідні фенолу — у складі парацетамолу (жарознижувальний засіб); виробництво смол і волокон.	• Складає рівняння реакцій фенолу з натрієм, лугом і бромною водою. • Порівнює хімічні властивості фенолу і спиртів, пояснюючи відмінність впливом бензенового кільця на зв'язок O–H. • Розпізнає якісну реакцію на фенол за описом спостережень.	• Оцінює небезпеку фенолу для здоров'я людини та довкілля. • Обґрунтовує правила безпечного поводження з отруйними речовинами.

Базові поняття і терміни

Фенол, феніл, гідроксильна група, фенолят, карболова кислота, якісна реакція на фенол, денатурація білків.

Форми роботи

- Фронтальна робота
- Самостійна письмова робота
- Робота в парах
- Робота з текстом підручника
- Відеодослід і демонстрація

Обладнання та реактиви

- Підручник «Хімія. 10 клас» (Ярошенко), § 14, с. 84–86
- Проєктор або роздруковані мал. 21–23 підручника
- Відеофрагменти «Реакція фенолу з натрієм» і «Реакція фенолу з бромною водою»
- Розчин ферум(III) хлориду (шкільний реактив)
- Зелений чай (заварений заздалегідь, охолоджений)
- Парацетамол, «Орасепт», саліциловий спирт, малинове варення, чорний шоколад, капронова нитка, пластмасовий вимикач для виставки під час мотивації.
- Бланки таблиці «Фенол і спирти» (на кожну пару)
- Картки-опори для диференціації

Демонстрації

- Реакція фенолу з бромною водою (відеофрагмент) супроводжується миттєвим утворенням білого осаду 2,4,6-трибромофенолу.
- Реакція фенолу з натрієм (відеофрагмент) супроводжується виділенням бульбашок газу (водню) й утворенням натрій феноляту.
- Реакція ферум(III) хлориду із зеленим чаєм спричиняє появу темного синьо-фіолетового забарвлення, що свідчить про фенольні сполуки в чаї.

Міжпредметні зв'язки

- Основи здоров'я. Токсична дія фенолу на організм, зокрема ураження нервової системи, хімічні опіки; гранично допустима концентрація фенолу у питній воді.
- Історія. Добування фенолу з кам'яновугільної смоли в 1834 році; аварійний вилив фенолу в Уфі 1990 року, через який без питної води залишилися майже 700 тис. людей.
- Біологія. Антисептична дія фенолу, зокрема денатурація білків мікроорганізмів, шкідливий вплив фенолу на флору й фауну довкілля.

Місце уроку в темі

Попередній урок: Хімічні властивості бензену та одноатомних спиртів вивчали на попередньому уроці й порівнювали будову цих класів сполук, щоб на цьому уроці зіставити з ними фенол.

Наступний урок: Наступний матеріал теми «Оксигеновмісні органічні сполуки» охоплює інші класи оксигеновмісних сполук, де знову порівнюватимуть будову функціональної групи з фенолом і спиртами.

Безпека

- У класі не використовують фенол, бром, натрій і концентровані луги. Досліди з ними учні бачать лише у відеозаписі чи віртуальній лабораторії.

- Реакцію ферум(III) хлориду із зеленим чаєм проводить лише вчитель (у захисних окулярах і рукавичках); учні спостерігають з місця, не куштують і не нюхають дослідні розчини зблизька.
- У разі потрапляння розчину реактиву на шкіру негайно змити його великою кількістю проточної води і повідомити вчителя.
- Заборонено переливати реактиви без дозволу вчителя і залишати відкритими ємності з розчинами.
- Якщо реактив випадково розлито, не витирати його руками, повідомити вчителя, провітрити приміщення.

Структура уроку

1. Організаційний момент, 1 хв.
2. Актуалізація, 5 хв.
3. Мотивація, 3 хв.
4. Вивчення нового, 21 хв.
5. Закріплення, 9 хв.
6. Рефлексія, 4 хв.
7. Домашнє завдання, 2 хв.

Хід уроку

Організаційний момент 1 хв

Учитель: Вітає учнів, перевіряє готовність класу до уроку (підручник, зошит), оголошує тему уроку «Фенол».

Учні: Вітають учителя, перевіряють наявність підручника і зошита, налаштовуються на роботу.

Вітається. «Доброго дня! Сьогодні працюємо з темою „Фенол". Перевірте, будь ласка, підручник і зошит на парті».

Актуалізація 5 хв

Учитель: Проводить мозковий штурм. Упродовж 5 хв послідовно ставить 5 коротких запитань на повторення будови бензену й спиртів із попереднього уроку; після короткої паузи одразу називає правильну відповідь.

Учні: Письмово, одним рядком у зошиті, фіксують свою відповідь на кожне запитання мозкового штурму; звіряють її з відповіддю, яку називає вчитель.

Мозковий штурм (5 запитань із готовими відповідями). 1) Яку характеристичну групу мають спирти? Гідроксильну групу –OH. 2) Запишіть структурну формулу етанолу. C_2H_5–OH. 3) Запишіть молекулярну формулу бензену. C_6H_6. 4) Запишіть рівняння реакції етанолу з натрієм. $2C_2H_5OH + 2Na \rightarrow 2C_2H_5ONa + H_2\uparrow$. 5) Яке положення теорії будови органічних сполук стосується взаємного впливу атомів у молекулі? Атоми й групи атомів у молекулі взаємно впливають одне на одного.

Мотивація 3 хв

Учитель: Виставляє на столі готову виставку побутових предметів і ліків: парацетамол, «Орасепт», саліциловий спирт, малинове варення, зелений чай, чорний шоколад, капронову нитку, пластмасовий вимикач. Запитує: «Що об'єднує ці зовсім різні предмети?» Після коротких версій учнів повідомляє, що всі вони містять фенол або його похідні, і ставить проблемне питання уроку.
Учні: Розглядають виставлені предмети, висловлюють припущення, що їх об'єднує; слухають і фіксують проблемне питання уроку.
Запитання «Що об'єднує парацетамол, саліциловий спирт, малинове варення, зелений чай, чорний шоколад, капрон і пластмасовий вимикач?» Очікувані версії учнів охоплюють їжу, ліки, побутові речі (без єдиної відповіді). Проблемне питання уроку, яке записують на дошці, звучить так. «Чому речовину, яку використовують у медицині та промисловості, водночас вважають отруйною?»

Вивчення нового 21 хв
Учитель: Організовує три види роботи. 1) Пропонує прочитати с. 84–85 підручника (Ярошенко) про склад, будову і фізичні властивості фенолу; після читання стисло доповнює відомостями з додаткових джерел. Фенол добувають з кам'яновугільної смоли, а також з продуктів переробки нафти (бензену й пропену); наводить факти фізіологічної дії (головний біль, ураження нервової системи, порушення сну, у питній воді не більш як 0,001 мг/л) і згадує аварійний вилив фенолу в Уфі 1990 року. 2) Роздає парам бланки таблиці «Фенол і спирти» і просить, спираючись на с. 85 підручника, заповнити рядки про реакцію з натрієм, реакцію з лугом і пояснення відмінності. 3) Вмикає відеофрагменти реакцій фенолу з натрієм і з бромною водою (с. 85–86), а одразу після них проводить демонстрацію на побутовому об'єкті. Додає кілька крапель розчину ферум(III) хлориду до охолодженого зеленого чаю; ставить запитання для спостереження.
Учні: Читають текст підручника і виписують у зошит структурну формулу фенолу та 2–3 фізичні властивості. У парах обговорюють і заповнюють таблицю порівняння фенолу та спиртів рівняннями реакцій. Спостерігають за відео й демонстрацією, записують спостереження й відповідають на запитання вчителя.
1) Робота з текстом підручника (с. 84–85), 8 хв. Завдання. «Випишіть формулу фенолу та зазначте, молекулярна вона чи структурна». Очікувана відповідь. «C_6H_5OH є скороченою структурною формулою; молекулярна формула фенолу C_6H_6O». Завдання. «Назвіть 2–3 фізичні властивості фенолу». Очікувана відповідь. «Безбарвна кристалічна речовина зі специфічним запахом, на повітрі рожевіє, обмежено розчиняється в холодній воді, розчинність зростає під час нагрівання». Учитель доповнює, що фенол добувають з кам'яновугільної смоли і з продуктів переробки нафти (бензену й пропену); отруєння фенолом навіть у малих дозах спричиняє головний біль і порушення сну, діє на нервову систему, печінку й нирки. 2) Робота в парах, заповнення таблиці «Фенол і спирти» (с. 85), 7 хв. З натрієм реагують і фенол, і спирти. $2C_6H_5OH + 2Na \rightarrow 2C_6H_5ONa + H_2\uparrow$. З лугом реагує фенол ($C_6H_5OH + NaOH \rightarrow C_6H_5ONa + H_2O$), насичені спирти не реагують. Бензенове кільце підвищує рухливість атома Гідрогену гідроксильної групи фенолу, тому він поводиться як слабка кислота (звідси тривіальна назва «карболова кислота»). 3) Відео та демонстрація, 6 хв. Питання до відео «Фенол + бромна вода». «Що утворюється при змішуванні фенолу з бромною водою?» Очікувана відповідь. «Білий осад 2,4,6-трибромофенолу. Це якісна реакція на фенол». Під час демонстрації до охолодженого зеленого чаю додають кілька крапель розчину ферум(III) хлориду. Питання. «Що спостерігаєте і про що це свідчить?» Очікувана відповідь. «Розчин темніє, з'являється синьо-фіолетове забарвлення. Це вказує на фенольні сполуки (поліфеноли) у чаї; спирти такого забарвлення з ферум(III) хлоридом не дають».

Закріплення 9 хв

Учитель: Роздає або проєктує 4 завдання закріплення; перші два учні виконують фронтально усно, третє і четверте письмово в зошиті; наприкінці організовує коротку «естафету запитань». 4–5 пар учень-учень ставлять по черзі одне запитання (без вимоги охопити весь клас) за темою уроку, партнер відповідає; перевіряє все разом із класом.

Учні: Виконують 4 завдання закріплення усно і письмово; наприкінці по черзі ставлять одне одному запитання за темою уроку в «естафеті запитань» і відповідають.

Рефлексія 4 хв

Учитель: Просить письмово, одним-двома реченнями, відповісти на проблемне питання уроку; потім швидко пропонує 6–8 учням за бажанням по черзі (техніка «мікрофон») закінчити одне речення на вибір, не вимагаючи охопити весь клас.

Учні: Письмово формулюють відповідь на проблемне питання; за бажанням усно закінчують одне речення в техніці «мікрофон».

Домашнє завдання 2 хв

Учитель: Оголошує домашнє завдання, звертає увагу, що воно відрізняється від завдань уроку (літій і калій гідроксид замість натрію й натрій гідроксиду).

Учні: Записують завдання у щоденник.

Завдання для закріплення

1. Установіть, яка з формул, C_2H_5OH чи C_6H_5OH, належить фенолу, і поясніть за будовою молекули, чому.

Відповідь: Фенолу належить формула C_6H_5OH — у ній гідроксильна група сполучена безпосередньо з бензеновим кільцем. Формула C_2H_5OH — це етанол, у ньому –OH сполучена з насиченим вуглеводневим залишком.

2. Поясніть, чому фенол виявляє кислотні властивості й реагує з лугами, на відміну від насичених одноатомних спиртів.

Відповідь: Бензенове кільце в молекулі фенолу підвищує рухливість атома Гідрогену гідроксильної групи, тому фенол, на відміну від спиртів, реагує з лугами: $C_6H_5OH + NaOH \rightarrow C_6H_5ONa + H_2O$. Через ці кислотні властивості фенол раніше називали карболовою кислотою.

3. Маючи бромну воду, як експериментально відрізнити розчин фенолу від розчину етанолу?

Відповідь: До обох розчинів додають бромну воду: з фенолом одразу утворюється білий осад 2,4,6-трибромофенолу (якісна реакція на фенол), з етанолом видимих змін не відбувається.

4. Обчисліть об'єм водню (н. у.), що виділиться в результаті взаємодії 9,4 г фенолу з надлишком натрію.

Відповідь: $n(C_6H_5OH) = 9{,}4\ г : 94\ г/моль = 0{,}1$ моль. За рівнянням $2C_6H_5OH + 2Na \rightarrow 2C_6H_5ONa + H_2\uparrow$ $n(H_2) = 0{,}05$ моль. $V(H_2) = 0{,}05\ моль \cdot 22{,}4\ л/моль = 1{,}12$ л.

Диференціація

Сильним: Обчисліть масу осаду 2,4,6-трибромофенолу, що утвориться в результаті взаємодії 4,7 г фенолу з надлишком бромної води (рівняння: $C_6H_5OH + 3Br_2 \rightarrow C_6H_2Br_3OH\downarrow + 3HBr$). Відповідь: $n(C_6H_5OH) = 4,7 : 94 = 0,05$ моль, $n(C_6H_2Br_3OH) = 0,05$ моль, $M(C_6H_2Br_3OH) \approx 331$ г/моль, $m = 0,05 \cdot 331 \approx 16,6$ г.

Підтримка: Картка-опора з розв'язаним зразком на прикладі реакції етанолу з натрієм: $2C_2H_5OH + 2Na \rightarrow 2C_2H_5ONa + H_2\uparrow$; $n(C_2H_5OH) = m : M = 4,6$ г : 46 г/моль = 0,1 моль; за рівнянням $n(H_2) = ½\ n(\text{спирту}) = 0,05$ моль; $V(H_2) = n \cdot Vm = 0,05$ моль · 22,4 л/моль = 1,12 л. За цим зразком учень самостійно розв'язує завдання 4 із фенолом, підставляючи свої дані.

Домашнє завдання

Базове: Опрацювати § 14 підручника (Ярошенко, с. 84–86); письмово скласти рівняння реакцій фенолу з літієм і калій гідроксидом та назвати сполуки, що утворюються.

За вибором: За бажанням підготувати коротке повідомлення (5–7 речень) про те, які виробництва можуть забруднювати довкілля фенолом.

Рефлексія

Письмово (1 хв): відповідь лише на проблемне питання уроку «Чому речовину, яку використовують у медицині та промисловості, водночас вважають отруйною?». Усно (3 хв, техніка «мікрофон»): 6–8 учнів за бажанням по черзі закінчують одне з речень (без вимоги охопити весь клас) — «Сьогодні я дізнався(-лась)…», «Мене здивувало…», «Тепер я можу пояснити…».

Історична довідка

Фенол уперше добули з кам'яновугільної смоли в 1834 році. Ф. Рунге виділив речовину зі смоли, а О. Лоран одержав її в чистому вигляді зі світильного газу й назвав «фенкислотою» (від грецького phaino, освітлювати). Пізніше Ш. Жерар назвав сполуку фенолом, підкресливши її подібність до спиртів. Через кислотні властивості за речовиною закріпилася тривіальна назва «карболова кислота».

Джерела:

- Хімія (Ярошенко) 10 клас 2018, 2010, с. 84
- Хімія (Ярошенко) 10 клас 2018, 2010, с. 84, 85
- Хімія (Ярошенко) 10 клас 2018, 2010, с. 85, 86