Урок. Карбонові кислоти, їхній склад, класифікація, ізомерія та фізичні властивості

Урок засвоєння нових знань (комбінований) · 45 хв

Проблемне питання уроку: Чому кислоту з отрути бджоли й кислоту з лимона відносять до одного класу, хоча одна завдає болю, а інша потрапляє в наш раціон?

Мета

Знаннєві	Діяльнісні	Ціннісні
• Учень/учениця записує загальну формулу насичених одноосновних карбонових кислот $C_nH_{2n+1}COOH$ та структурну формулу карбоксильної групи • Називає ознаки класифікації кислот за основністю, за силою, за характером вуглеводневого залишку • Називає за систематичною номенклатурою кислоти $HCOOH$, CH_3COOH, CH_3CH_2COOH та їхні тривіальні назви	• Складає структурні формули ізомерів $C_4H_8O_2$ і називає їх • Порівнює температури кипіння кислот, спиртів і альдегідів та пояснює різницю водневими зв'язками • Розрізняє кислоту й естер однакового складу $C_3H_6O_2$	• Оцінює роль органічних кислот у природі й харчуванні та небезпеку кислотних опіків • Дотримується правил безпеки під час роботи з розчинами кислот і лугів

Базові поняття і терміни

карбоксильна група, карбонова кислота, основність, гомологічний ряд, міжкласова ізомерія, водневий зв'язок, естер.

Форми роботи

- Фронтальна бесіда й мозковий штурм
- Робота з текстом підручника (с. 119–125)
- Робота в парах із заповненням таблиці
- Демонстрація на побутових об'єктах і віртуальний дослід
- Індивідуальна письмова робота

Обладнання та реактиви

- Підручник «Хімія» (Григорович), 10 клас, с. 119–126
- Проєктор і відео чи віртуальна лабораторія для досліду з магнієм
- Столовий оцет (розчин етанової кислоти), питна сода, стакан
- Для виставки потрібні лимон, кефір чи йогурт, аспірин (ацетилсаліцилова кислота) в упаковці, розчин лимонної кислоти, упаковка продукту з натрій бензоатом на етикетці
- Розчини лакмусу, метилового оранжевого, фенолфталеїну, розведений розчин NaOH, пробірки

Демонстрації

- Питна сода й столовий оцет. Виділяється газ (вуглекислий газ), утворюється піна
- Столовий оцет з лакмусом і метиловим оранжевим. Змінюється забарвлення індикаторів
- Розведений розчин NaOH з фенолфталеїном і столовий оцет. Малиновий розчин знебарвлюється
- Етанова кислота й магній (відео чи віртуальна лабораторія). Виділяється газ (водень)

Міжпредметні зв'язки

- Біологія. Молочна кислота накопичується в м'язах під час навантажень; нікотинова кислота є вітаміном B_3
- Основи здоров'я. Укус оси чи бджоли, нейтралізація кислотного середовища розчином соди; органічні кислоти в харчуванні
- Хімія (неорганічні кислоти). Класифікація за основністю й силою кислоти, пригадування за параграфом

Місце уроку в темі

Попередній урок: Альдегіди. Окиснення спиртів до альдегідів, реакція срібного дзеркала, окиснення альдегідів до кислот

Наступний урок: Хімічні властивості карбонових кислот і їхнє добування

Безпека

- Концентровані кислоти й луги не використовують; усі досліди проводять лише із розведеними розчинами та столовим оцтом.
- Реактиви не куштують і не нюхають безпосередньо з пробірки. Запах оцінюють, обережно направляючи пару долонею до себе.
- Дослід з магнієм проводять лише у відео чи віртуальній лабораторії.
- Під час демонстрації розведеного розчину NaOH з фенолфталеїном (дослід 3) учитель працює в захисних окулярах і рукавичках; усі демонстрації проводить лише

вчитель, а учні спостерігають зі своїх місць.
- Якщо розчин кислоти чи лугу потрапив на шкіру, одразу змити великою кількістю води й повідомити вчителя; у разі потрапляння в очі промивати проточною водою та негайно звернутися до вчителя.
- Заборонено їсти й пити в кабінеті хімії, використовувати побутові предмети з виставки як посуд для реактивів.

Структура уроку

1. Організаційний момент (1 хв)
2. Актуалізація (4 хв)
3. Мотивація (3 хв)
4. Вивчення нового (22 хв)
5. Закріплення (9 хв)
6. Рефлексія (4 хв)
7. Домашнє завдання (2 хв)

Хід уроку

Організаційний момент 1 хв

Учитель: Вітається, перевіряє готовність до уроку, оголошує тему й відкриває запис у зошитах.

Учні: Вітаються, записують дату й тему «Карбонові кислоти. Склад, класифікація, ізомерія та фізичні властивості».

На дошці записана тема «Карбонові кислоти. Ізомерія та номенклатура. Фізичні властивості». Учні готують зошити й підручники.

Актуалізація 4 хв

Учитель: Проводить мозковий штурм. Читає запитання, дає одну хвилину на письмові відповіді одним рядком, потім збирає відповіді з класу.

Учні: Письмово в зошиті одним рядком відповідають на кожне запитання, потім звіряють з відповідями вчителя.

1) Яка загальна формула насичених альдегідів? — $C_nH_{2n}O$. 2) Яка функціональна група в альдегідах? — карбонільна група, розташована на краю ланцюга: –CHO. 3) Що утворюється під час окиснення етаналю амоніачним розчином аргентум(I) оксиду? — етанова кислота й срібло («срібне дзеркало»). 4) Чим визначається основність неорганічної кислоти? — числом атомів Гідрогену, які можна замістити атомами металічних елементів. 5) Назвіть приклади сильних і слабких неорганічних кислот. — сильні: HCl, H_2SO_4, HNO_3; слабка: H_2CO_3.

Мотивація 3 хв

Учитель: Показує виставку з лимона, кефіру, столового оцту, упаковки аспірину, консервованої продукції з натрій бензоатом на етикетці. Нагадує про біль від укусу оси чи мурашки й ставить проблемне питання. Дослід не проводить.

Учні: Розглядають предмети, називають, що з них відомо про вміст кислот, висловлюють припущення щодо проблемного питання.

Учитель запитує «Що спільного між лимоном, оцтом, кефіром, аспірином і отрутою оси?» Очікувана відповідь полягає в тому, що в кожному є карбонові кислоти або їхні похідні. Проблемне питання звучить так. «Чому кислоту з отрути бджоли й кислоту з лимона відносять до одного класу, хоча одна завдає болю, а інша потрапляє в наш раціон?» Повернемося до нього в рефлексії.

Вивчення нового 22 хв

Учитель: Організовує три активності: 7 хв — читання з підручника, 6 хв — робота в парах над таблицею з усними запитаннями вчителя, 9 хв — демонстрації з коротким коментарем і відео. Пояснює, коригує, проводить демонстрації, ставить усні запитання й перевіряє очікувані відповіді.

Учні: Читають і виписують ключові положення, у парах заповнюють таблицю й усно відповідають на запитання про властивості та роль кислот, спостерігають за дослідами, записують рівняння реакції за відео.

АКТИВНІСТЬ 1 (7 хв) — робота з текстом підручника, с. 119–122. Завдання: випишіть означення карбонових кислот, загальну формулу, три ознаки класифікації, правило утворення назв, два види ізомерії. Очікувані відповіді: карбонові кислоти — похідні вуглеводнів з однією або кількома карбоксильними групами –COOH; формула $C_nH_{2n+1}COOH$; класифікація — за основністю (одно-, дво-, триосновні), за силою (майже всі слабкі, найсильніша — CF_3COOH), за вуглеводневим залишком (насичені, ненасичені, ароматичні); назва — від алкану + закінчення -ова кислота; ізомерія карбонового ланцюга (бутанова й 2-метилпропанова, $C_4H_8O_2$) та міжкласова з естерами (пропанова кислота й метилетаноат, $C_3H_6O_2$). Очікувана відповідь учнів: кислоти — продукт окиснення альдегідів (на один атом Оксигену більше, $C_nH_{2n}O_2$ проти $C_nH_{2n}O$). АКТИВНІСТЬ 2 (6 хв) — у парах заповніть таблицю за табл. 10 і 11 (с. 121, 123): формула, назва, тривіальна назва, t кип., розчинність. Очікуване: HCOOH — метанова, мурашина, 100,7 °C, необмежено; CH_3COOH — етанова, оцтова, 118,1 °C, необмежено; C_2H_5COOH — пропанова, пропіонова, 140,8 °C, необмежено; $C_{17}H_{35}COOH$ — стеаринова, 376,1 °C, нерозчинна. Висновок для пар: температура кипіння зростає з довжиною ланцюга, розчинність зменшується. Під час заповнення таблиці вчитель усно ставить запитання про властивості й роль кислот. 1) Чому етанова кислота необмежено змішується з водою? — карбоксильна група утворює водневі зв'язки і з молекулами води, і між молекулами кислоти, тому притягання сильне. 2) Що відбувається з кислотами під час випарювання? — водневі зв'язки зберігаються, у парі існують димери. 3) Де в організмі й коли накопичується молочна кислота? — у м'язах під час навантажень, вона утворюється під час бродіння глюкози. 4) Чим нейтралізують укус оси чи бджоли й чому? — розчином соди: отрута має кислу реакцію. АКТИВНІСТЬ 3 (9 хв) — демонстрації на побутових об'єктах з коротким коментарем учителя та відео: досліди 1–3 — по 1–2 хв кожен, відео з рівнянням — 2 хв. Дослід 1: питна сода + столовий оцет. Коментар: виділяється газ — кислота реагує із сіллю слабшої кислоти (карбонатної). Дослід 2: оцет + лакмус і метиловий оранжевий. Коментар: розчин кислоти змінює колір індикаторів, відбувається дисоціація. Дослід 3: розведений розчин NaOH з фенолфталеїном + оцет по краплях. Коментар: розчин знебарвився, бо кислота нейтралізувала луг. Відео: етанова кислота й магній; завдання учням: назвіть газ, що виділяється, і запишіть рівняння реакції. Очікувана відповідь: водень; $2CH_3COOH + Mg \rightarrow (CH_3COO)_2Mg + H_2\uparrow$.

Закріплення 9 хв

Учитель: Видає чотири завдання, перевіряє, коментує типові помилки.

Учні: Виконують завдання письмово в зошитах, самоперевірка за відповідями.

Рефлексія 4 хв

Учитель: Пропонує прийом «Незакінчене речення» й повертає клас до проблемного питання.
Учні: Усно закінчують речення; письмово відповідають на проблемне питання.

Домашнє завдання 2 хв
Учитель: Оголошує й коротко коментує домашнє завдання.
Учні: Записують у щоденники.

Завдання для закріплення

1. Назвіть за систематичною номенклатурою кислоту $CH_3–CH_2–COOH$ і вкажіть її тривіальну назву.
Відповідь: Пропанова кислота (тривіальна — пропіонова): алкан пропан, закінчення -ова кислота.

2. Які з наведених формул належать насиченим одноосновним карбоновим кислотам: HCOOH, HOOC–COOH, $CH_2=CH–COOH$, $C_{17}H_{35}COOH$, C_6H_5COOH?
Відповідь: HCOOH та $C_{17}H_{35}COOH$. Щавлева кислота двоосновна, акрилова ненасичена, бензойна ароматична.

3. Поясніть, чому етанова кислота має температуру кипіння 118,1 °C, а відповідний їй альдегід етаналь кипить значно нижче.
Відповідь: Карбоксильна група утворює водневі зв'язки і атомом Оксигену, і гідроксильною групою, тому притягання між молекулами кислот набагато сильніше; у парі кислота існує у вигляді димерів.

4. Складіть структурні формули двох ізомерів складу $C_3H_6O_2$ з різних класів і назвіть їх.
Відповідь: $CH_3–CH_2–COOH$ — пропанова кислота (карбонова кислота) і $CH_3–COO–CH_3$ — метилетаноат (естер). Це міжкласові ізомери: однаковий склад $C_3H_6O_2$, але різні характеристичні групи.

Диференціація

Сильним: Назвіть естер $CH_3CH_2COOCH_3$ (метилпропаноат) і запишіть формули та назви двох карбонових кислот, ізомерних цьому естеру.

Підтримка: Опора на іншій речовині. $CH_3(CH_2)_3COOH$ має п'ять атомів Карбону, алкан пентан, закінчення -ова кислота, отже, пентанова кислота. За цим зразком назвіть кислоту $CH_3(CH_2)_4COOH$. Скільки атомів Карбону, який алкан, яка назва?

Домашнє завдання

Базове: Опрацювати §20 (с. 119–125); дати відповіді на контрольні запитання 297, 300, 301 (с. 126); виконати завдання 303 (а) на складання структурних формул кислот складу $C_5H_{10}O_2$.

За вибором: За вибором виконайте завдання 304 про гомологи та ізомери (с. 126) або підготуйте повідомлення про одну кислоту з підрозділу «Поширеність карбонових кислот у природі» (формула, де міститься, роль).

Рефлексія

Прийом «Незакінчене речення» (усно). «Сьогодні я дізнався/дізналася, що…», «Найбільше мене здивувало…». Письмово дайте відповідь одним реченням на проблемне питання. «Чому кислоту з отрути бджоли й кислоту з лимона відносять до одного класу?» Очікувана відповідь. В обох є карбоксильна група –COOH, що зумовлює кислотні властивості; відмінності спричинені будовою вуглеводневого залишку та складом речовини.

Історична довідка

Назва пропіонової кислоти складається з двох грецьких слів, protos («перший») і pion («жир»); від неї пішла й назва вуглеводню пропану. Масляну кислоту, що утворюється під час прогіркання масла, назвали бутановою від грецького butyron («масло»), звідси бутан і бутирати. Бурштинову кислоту вперше добув алхімік Агрікола прожарюванням бурштину.

Джерела:

- Хімія (Григорович) 10 клас, с. 119
- Хімія (Григорович) 10 клас, с. 119, 120
- Хімія (Григорович) 10 клас, с. 121
- Хімія (Григорович) 10 клас, с. 121, 122, 123
- Хімія (Григорович) 10 клас, с. 123
- Хімія (Григорович) 10 клас, с. 123, 124, 125
- Хімія (Григорович) 10 клас, с. 125, 126