Урок. Оптична ізомерія

комбінований урок (вивчення нового матеріалу із закріпленням) · 45 хв

«У полі спостереження випадок допомагає лише підготовленому розуму.» (Луї Пастер)

Проблемне питання уроку: Чому дві молекули з однаковим складом і однаковими фізичними й хімічними властивостями вважають різними речовинами?

Мета

Знаннєві	Діяльнісні	Ціннісні
• Учень/учениця записує молекулярні формули фруктози, рибози й дезоксирибози. • Називає причину існування оптичних ізомерів. • Називає кількість оптичних ізомерів глюкози й обґрунтовує її формулою 2^n.	• Порівнює глюкозу й фруктозу за будовою та властивостями. • Визначає асиметричний атом Карбону в записаній формулі. • Розрізняє структурну й оптичну ізомерію.	• Оцінює значення оптичної ізомерії для функціонування білків, нуклеїнових кислот і ферментів. • Дотримується правил безпеки під час спостереження за дослідом.

Базові поняття і терміни

фруктоза, кетоноспирт, рибоза й дезоксирибоза, асиметричний атом Карбону, оптичні ізомери (антиподи), просторова (стерео) ізомерія.

Форми роботи

- фронтальна робота (мозковий штурм)
- робота з текстом підручника
- робота в парах (таблиця порівняння)
- демонстрація моделей і досліду на побутових об'єктах

Обладнання та реактиви

- кулькові моделі атомів Карбону, Гідрогену, Флуору, Брому й Хлору (або пластилін чотирьох кольорів і зубочистки)
- ліва й права рукавички
- мед і цукор-рафінад

- яблуко й томат для виставки
- таблетки глюкози з аптеки
- розчини $CuSO_4$ і NaOH (розведений), 2 пробірки, тримач, спиртівка, захисні окуляри
- проєктор з малюнками 121 і 122 підручника

Демонстрації

- Дві моделі CHFClBr із поміненими місцями Br і F не вдається сумістити накладанням, як ліву й праву рукавички
- При нагріванні меду й розчину цукру-рафінаду з $Cu(OH)_2$ у розчині меду з'являється червоний осад Cu_2O, а в розчині цукру-рафінаду його немає

Міжпредметні зв'язки

- Біологія. Рибоза й дезоксирибоза в складі РНК і ДНК, значення просторової будови для білків і ферментів
- Основи здоров'я. Фруктоза в яблуках, томатах і меді як складник харчування
- Математика. Формула 2^n для підрахунку кількості оптичних ізомерів

Місце уроку в темі

Попередній урок: Глюкоза. Склад, будова, реакція «срібного дзеркала», спиртове бродіння, повне окиснення.

Наступний урок: § 36. Сахароза. Дисахарид із залишків α-глюкози та β-фруктози, гідроліз, виробництво цукру.

Безпека

- Нагрівання пробірок із $Cu(OH)_2$ виконує лише вчитель, у захисних окулярах, тримаючи пробірку отвором від учнів.
- Розведений розчин NaOH і солі міді не торкатися руками; у разі потрапляння на шкіру негайно змити проточною водою й повідомити вчителя.
- Мед, цукор і таблетки глюкози з демонстрації не куштувати, адже посуд для досліду лабораторний.
- Спиртівку запалює тільки вчитель. Відстань від учнівських парт становить не менше метра.
- Фенол, бром, натрій і концентровані луги на уроці не використовують.

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: Вітається, перевіряє готовність класу, записує на дошці тему й проблемне питання.

Учні: Вітаються, готують зошити й підручники, записують тему.

Тема «Інші моносахариди. Оптична ізомерія». Проблемне питання записане на дошці й чекає на відповідь наприкінці уроку.

Актуалізація 5 хв

Учитель: Проводить мозковий штурм, ставить п'ять коротких запитань по черзі, кожне на одну хвилину.

Учні: Кожен письмово одним рядком у зошиті відповідає на кожне запитання, потім звіряє з відповіддю вчителя.

1. Яка молекулярна формула глюкози? $C_6H_{12}O_6$. 2. Які дві функціональні групи є у відкритій формі глюкози? Альдегідна й гідроксильні, тому глюкоза є альдегідоспиртом. 3. Яка реакція виявляє альдегідну групу і яка її ознака? Реакція «срібного дзеркала», на стінках пробірки з'являється наліт срібла. 4. Які ще перетворення глюкози ви знаєте? Спиртове бродіння $C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2C_2H_5OH + 2CO_2$ і повне окиснення до CO_2 та H_2O. 5. Що таке структурні ізомери? Це сполуки однакового складу, але різної послідовності сполучення атомів.

Мотивація 3 хв

Учитель: Показує виставку: мед, яблуко, томат, цукор-рафінад, таблетки глюкози, дві рукавички. Ставить проблемне питання. Досліду немає.

Учні: Розглядають предмети, висловлюють здогади про спільне, пробують накласти ліву рукавичку на праву.

Запитання такі. Що спільного в меду, яблука й томата? (У них є фруктоза, найсолодший вуглевод.) Чи можна сумістити ліву й праву рукавичку? (Ні, хоча вони однакові за складом.) Проблемне питання полягає в тому, чому дві молекули з однаковим складом і однаковими фізичними й хімічними властивостями вважають різними речовинами. Урок дасть відповідь.

Вивчення нового 21 хв

Учитель: Організовує три активності, ставить запитання, виконує демонстрації, підводить підсумок кожної.

Учні: Працюють із текстом підручника, заповнюють таблицю в парах, спостерігають за моделями й дослідом і відповідають на запитання.

Активність 1 — робота з текстом (6 хв), підручник с. 192–194. Запитання: чим фруктоза відрізняється від глюкози? (П'ятичленний цикл і кетоноспирт у відкритій формі; реакції «срібного дзеркала» не дає, с. 192.) Що є причиною оптичної ізомерії? (Асиметричний атом Карбону — з чотирма різними замісниками, с. 193.) Чим відрізняються властивості оптичних ізомерів? (Лише деякими оптичними

характеристиками, с. 193.) Скільки оптичних ізомерів у глюкози? (2^4 = 16, тобто 8 пар антиподів, с. 194.) Яке значення має оптична ізомерія для живих організмів? (Особливе значення для функціонування білків, нуклеїнових кислот і ферментів; від просторової будови залежать і властивості природних та синтетичних полімерів, с. 194.) Продукт: чотири тези в зошиті. Активність 2 — таблиця в парах (6 хв). Заповніть рядки для глюкози, фруктози, рибози й дезоксирибози: формула, група у відкритій формі, розмір циклу, де трапляється. Очікувано: глюкоза — $C_6H_{12}O_6$, альдегідоспирт, шестичленний цикл, дає «срібне дзеркало»; фруктоза — $C_6H_{12}O_6$, кетоноспирт, п'ятичленний цикл, яблука, томати, мед (до 50 %); рибоза — $C_5H_{10}O_5$, пентоза, п'ятичленний цикл (мал. на с. 192), входить до РНК; дезоксирибоза — $C_5H_{10}O_4$, пентоза, п'ятичленний цикл (мал. на с. 192), при другому атомі Карбону Гідроген замість ОН, входить до ДНК. Продукт: заповнена таблиця. Активність 3 — демонстрації (9 хв): а) моделі CHFClBr: дві моделі, на одній міняємо місцями Br і F (мал. 121); питання для спостереження: чи можна сумістити моделі? Висновок: ні, вони — дзеркальне відображення, антиподи; б) дослід на побутових об'єктах: розчини меду й цукру-рафінаду нагріти з $Cu(OH)_2$; питання: в якій пробірці з'явився червоний осад і що це означає? Очікувано: у розчині меду — Cu_2O, бо в ньому є глюкоза з альдегідною групою; цукор-рафінад (сахароза) альдегідної групи не має, с. 195. Продукт: висновок із двох речень у зошиті.

Закріплення 9 хв

Учитель: Видає чотири завдання з розділу нижче, перевіряє відповіді вибірково.
Учні: Виконують завдання письмово, сусіди перевіряють одне в одного за відповідями вчителя.

Рефлексія 4 хв

Учитель: Повертається до проблемного питання, пропонує прийом із розділу нижче.
Учні: Письмово відповідають на проблемне питання, на решту відповідають усно.

Домашнє завдання 2 хв

Учитель: Оголошує й коротко пояснює базове завдання та завдання за вибором.
Учні: Записують у щоденники.

Завдання для закріплення

1. Наведіть приклади гексоз і пентоз і запишіть їхні молекулярні формули.
Відповідь: Гексози: глюкоза й фруктоза, $C_6H_{12}O_6$. Пентози: рибоза $C_5H_{10}O_5$ і дезоксирибоза $C_5H_{10}O_4$.

2. Яка з речовин — CH_2Cl_2, CHFClBr, CH_3Br — має оптичні ізомери? Поясніть, чому.
Відповідь: CHFClBr: атом Карбону зв'язаний із чотирма різними замісниками (H, F, Cl, Br), тому існують дві молекули — дзеркальні відображення одна одної. В інших молекулах є однакові замісники.

3. Скільки оптичних ізомерів (за формулою 2^n) і скільки пар антиподів можна очікувати в молекулі з трьома асиметричними атомами Карбону?
Відповідь: 2^3 = 8 ізомерів, тобто 4 пари антиподів.

4. Фруктоза має той самий склад, що й глюкоза. Складіть рівняння її повного окиснення (горіння).
Відповідь: $C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \rightarrow 6CO_2 + 6H_2O$.

Диференціація

Сильним: Намалюйте перспективні формули двох антиподів молекули CHBrClI (поміняйте місцями два замісники) і поясніть, чому їх не можна сумістити.

Підтримка: Алгоритм такий. Випишіть чотири замісники біля атома Карбону; якщо всі різні, атом асиметричний. Розгляньте зразок. У 2-хлорбутані при другому атомі Карбону замісники H, Cl, CH_3 і C_2H_5 усі різні, тож атом асиметричний; у хлорметані CH_3Cl три замісники однакові (H), тому він не асиметричний. Застосуйте алгоритм до CH_2FCl і CHBrClI. У якій із молекул є асиметричний атом Карбону?

Домашнє завдання

Базове: § 35, с. 192–194; письмово відповісти на запитання 6 і 7 після параграфа (с. 194).

За вибором: У завданні 8 (с. 194) потрібно скласти формули антиподів двох зображених гексоз або підготувати коротке повідомлення про значення оптичної ізомерії для білків, нуклеїнових кислот і ферментів.

Рефлексія

Прийом «Одне речення» передбачає письмову відповідь на проблемне питання (наприклад, молекули-антиподи мають однакові властивості, але вони є дзеркальними відображеннями з асиметричним атомом Карбону й не суміщаються, тому це різні речовини). Усно кілька учнів завершують фразу «Найцікавіше сьогодні було...».

Історична довідка

Назва «оптичні ізомери» виникла тому, що такі сполуки мають однакові фізичні й хімічні властивості, але різняться деякими оптичними характеристиками. Назва «дезоксирибоза» означає «без Оксигену», оскільки при другому атомі Карбону замість гідроксильної групи стоїть Гідроген.

Джерела:

- Хімія (Величко) 10 клас (проф), с. 191, 192
- Хімія (Величко) 10 клас (проф), с. 192
- Хімія (Величко) 10 клас (проф), с. 192, 193
- Хімія (Величко) 10 клас (проф), с. 193, 194
- Хімія (Величко) 10 клас (проф), с. 194, 195
- Хімія (Величко) 10 клас (проф), с. 195, 196
- Хімія (Величко) 10 клас (проф), с. 196, 197
- Хімія (Величко) 10 клас (проф), с. 197
- Хімія (Величко) 10 клас (проф), с. 197, 198