Урок. Алкани: склад, будова, ізомерія і номенклатура; приклад циклічної будови

Урок засвоєння нових знань із практичним застосуванням · 45 хв

Проблемне питання уроку: Чому два алкани з однаковою формулою C_4H_{10} киплять за різних температур?

Мета

Знаннєві	Діяльнісні	Ціннісні
• Учень або учениця записує загальну формулу алканів C_nH_{2n+2} і називає перші чотири алкани. • Учень або учениця зображує дві будови карбонового ланцюга для формули C_4H_{10} і пояснює значення частини «цикло» в назві циклогексану.	• Учень або учениця складає скорочену структурну формулу розгалуженого алкану за назвою та називає алкан за формулою. • Учень або учениця порівнює ізомери бутану за будовою і температурою кипіння та складає рівняння першої стадії хлорування етану за зразком хлорування метану.	• Учень або учениця називає щонайменше два правила безпечного поводження з горючими матеріалами під час обговорення побутової демонстрації.

Базові поняття і терміни

алкан, циклоалкан, гомологічний ряд, структурний ізомер, карбоновий ланцюг, замісник, систематична номенклатура.

Форми роботи

- Фронтальна бесіда
- Індивідуальний письмовий мозковий штурм
- Робота з текстом підручника
- Робота в парах
- Спостереження за анімованою схемою

Обладнання та реактиви

- Підручник Попеля і Криклі для 10 класу, с. 27–36

- Незапалена парафінова свічка
- Прозора склянка з водою кімнатної температури
- Невеликий шматочок чистого парафіну від свічки, заздалегідь перевірений для демонстрації
- Проєктор або екран для показу моделей бутану й метилпропану та анімованої схеми хлорування метану
- Заздалегідь надруковані таблиці та картки для парної роботи

Демонстрації

- Шматочок парафіну у воді не розчиняється й тримається на поверхні води
- Віртуальні моделі ізомерів C_4H_{10} показують нерозгалужений і розгалужений карбонові ланцюги
- Анімована схема хлорування метану показує заміщення атома Гідрогену на атом Хлору; дослід із хлором не проводять

Міжпредметні зв'язки

- Фізика, порівняння температур кипіння ізомерів бутану
- Основи здоров’я, безпечне поводження з горючими побутовими матеріалами

Місце уроку в темі

Попередній урок: На попередньому уроці вивчали насичені вуглеводні на прикладі метану, ковалентний зв’язок і структурні формули.

Наступний урок: На наступному уроці докладніше вивчатимуть фізичні й хімічні властивості алканів.

Безпека

- Свічку не запалюємо, парафін не нагріваємо й не куштуємо. Після роботи зі шматочком парафіну миємо руки.
- Учні не працюють із хлором і бромом. Хлорування розглядаємо лише за анімованою схемою.
- Склянку розміщує лише вчитель подалі від проєктора й електричних з’єднань. Якщо вода розлилася, повідомляємо вчителя й витираємо поверхню, перш ніж продовжити роботу з обладнанням. У разі потрапляння речовини на шкіру або в очі негайно повідомляємо вчителя й промиваємо місце контакту проточною водою.

Структура уроку

1. Організаційний момент - 1 хв

2. Актуалізація - 5 хв
3. Мотивація - 3 хв, свічка, моделі ізомерів, історична довідка й проблемне питання
4. Вивчення нового - 21 хв, 5 хв на читання й запис про алкани, 10 хв на самостійну парну роботу із заздалегідь надрукованою таблицею та подальшу звірку з покроковою карткою, 6 хв на моделі ізомерів, порівняння температур кипіння, демонстрацію парафіну й анімовану схему
5. Закріплення - 9 хв, 7 хв на чотири завдання й 2 хв на звірку
6. Рефлексія - 4 хв
7. Домашнє завдання - 2 хв

Хід уроку

Організаційний момент 1 хв

Учитель: Перевіряє готовність класу, просить відкрити потрібні сторінки підручника.

Учні: Готують зошити й підручники.

«Запишіть тему уроку. Пригадайте формулу метану». Після короткої паузи учні називають CH_4.

Актуалізація 5 хв

Учитель: Проводить мозковий штурм. Читає п’ять запитань, після кожного дає час на коротку письмову відповідь і швидко звіряє відповіді з класом.

Учні: Кожен письмово відповідає на всі п’ять запитань у зошиті, потім звіряє записи.

«Яка формула метану?» Очікувана відповідь, CH_4. «Які елементи входять до складу вуглеводнів?» Карбон і Гідроген. «Який зв’язок між атомами Карбону й Гідрогену в молекулі метану?» Простий ковалентний. «Скільки зв’язків утворює атом Карбону в метані?» Чотири. «Що показує структурна формула?» Вона показує, які атоми сполучені між собою та якими зв’язками.

Мотивація 3 хв

Учитель: Показує незапалену парафінову свічку та готові зображення моделей двох молекул складу C_4H_{10}. Після показу моделей розповідає коротку історичну довідку. Досліду не проводить. Ставить проблемне питання й залишає його без остаточної відповіді.

Учні: Розглядають предмет і моделі, слухають історичну довідку та висловлюють припущення.

«Перед вами побутова свічка з парафіну, суміші твердих алканів. На екрані дві різні будови молекул з однаковою формулою C_4H_{10}. О. М. Бутлеров передбачив існування ізобутану й добув його в 1866 році. Про це згадано на с. 29 підручника. Чому два алкани з однаковою формулою C_4H_{10} киплять за різних температур?» Учні припускають, що важлива не лише формула, а й будова молекули.

Вивчення нового 21 хв

Учитель: Організовує три активності. За 5 хвилин спрямовує читання вибраних уривків на с. 27–29 основного підручника та звіряє очікуваний запис про склад і будову алканів. За наступні 10 хвилин роздає парам заздалегідь надруковану таблицю. Пари спочатку самостійно складають назви й формули, а потім звіряють їх із покроковою карткою. Учитель відповідає на запитання й коротко знайомить із

прикладом циклічної структури з додаткового джерела. За останні 6 хвилин показує віртуальні моделі, пропонує порівняти температури кипіння зі с. 28, кладе заздалегідь перевірений шматочок парафіну у воду та показує коротку анімовану схему хлорування метану.

Учні: Після читання записують короткий висновок із назвами й формулами перших чотирьох алканів. У парах самостійно заповнюють надруковану таблицю назв і формул, потім перевіряють обидва способи роботи за карткою. Під час показів занотовують три результати спостереження, порівнюють температури кипіння та відповідають на запитання.

Активність 1, 5 хв, с. 27–29. «Запишіть означення алканів, загальну формулу, назви й формули перших чотирьох представників. Чим гомологи відрізняються від ізомерів?» Очікуваний запис містить означення насичених вуглеводнів із відкритим карбоновим ланцюгом, формулу C_nH_{2n+2}, метан CH_4, етан C_2H_6, пропан C_3H_8, бутан C_4H_{10}. Сусідні гомологи різняться на групу CH_2, ізомери мають однакову молекулярну формулу, але різну будову. У молекулах алканів усі атоми сполучені простими ковалентними зв'язками; кути між лініями, що з'єднують центри сусідніх атомів, становлять 109,5° (с. 27). Активність 2, 10 хв, с. 30–32. Пари заповнюють надруковану таблицю з графами «сполука», «будова ланцюга», «формула або назва». Спочатку складають назви й формули самостійно, лише потім відкривають картку для звірки. Картка має окремі кроки. Від формули до назви на прикладі $CH_3–CH(CH_3)–CH_2–CH_2–CH_3$. 1) Оберіть найдовший ланцюг із п'яти атомів Карбону, його основа назви «пентан». 2) Пронумеруйте ланцюг від ближчого до відгалуження кінця, щоб замісник стояв при С-2. 3) Визначте замісник $CH_3–$, метил. 4) Складіть назву «2-метилпентан». Від назви до формули на прикладі 2-метилпентану. 1) Запишіть і пронумеруйте ланцюг С–С–С–С–С. 2) Приєднайте $CH_3–$ до С-2. 3) Допишіть Гідроген відповідно до чотиривалентності Карбону, отримайте $CH_3–CH(CH_3)–CH_2–CH_2–CH_3$. Зразки для перевірки в тій самій картці подано стисло. Бутан має формулу $CH_3–CH_2–CH_2–CH_3$ і нерозгалужений ланцюг; метилпропан має формулу $CH_3–CH(CH_3)–CH_3$ і розгалужений ланцюг; 2,2-диметилбутан має формулу $CH_3–C(CH_3)_2–CH_2–CH_3$, а два однакові замісники біля С-2 позначають «ди» й номерами 2,2 (с. 31). Зразок із етильним замісником $C_2H_5–$ має формулу $CH_3–CH(CH_3)–CH(C_2H_5)–CH(CH_3)–CH_3$ і назву 3-етил-2,4-диметилпентан. Етил при С-3 записують перед метильними замісниками при С-2 і С-4 за алфавітом (с. 30). Учитель запитує, яку будову підказує частина «цикло» в назві циклогексану. Учні відповідають, що це циклічна будова, на відміну від відкритого ланцюга алкану. Джерело прикладу циклогексану, Григорович, с. 31; на зазначених сторінках основного підручника циклоалкани не пояснено. Активність 3, 6 хв, с. 28, 35–36. «Чим різняться віртуальні моделі C_4H_{10}? Порівняйте їх з мал. 5 на с. 28 і температури кипіння цих сполук на тій самій сторінці». Моделі різняться послідовністю сполучення атомів Карбону; бутан із нерозгалуженим ланцюгом кипить за −0,5 °С, а його розгалужений ізомер за −11,7 °С. «Що відбувається зі шматочком парафіну у воді? Порівняйте з мал. 6 на с. 35». Він не розчиняється й тримається на поверхні. «Який атом заміщується на схемі першої стадії хлорування метану?» Заміщується атом Гідрогену. За освітлення відбувається реакція $CH_4 + Cl_2 \rightarrow CH_3Cl + HCl$. Учитель уточнює, що рівняння відображає першу стадію, а не склад усієї суміші продуктів.

Закріплення 9 хв

Учитель: Пропонує чотири завдання від упізнавання алканів до складання рівняння реакції. Дає на них 7 хвилин, орієнтовно 1 хвилину на перше, по 2 хвилини на друге, третє й четверте. Останні 2 хвилини присвячує звірці відповідей.

Учні: Письмово виконують завдання, звіряють і виправляють помилки.

Рефлексія 4 хв

Учитель: Просить письмово відповісти на проблемне питання, а потім проводить коротке усне коло висновків. Наголошує, що однакова молекулярна формула не

означає однакових властивостей.
Учні: Письмово відповідають на проблемне питання. Усно називають опорні терміни й правила безпеки.

Домашнє завдання 2 хв
Учитель: Пояснює базове завдання та завдання за вибором, перевіряє, чи всі записали номери.
Учні: Записують завдання й уточнюють умову за потреби.

Завдання для закріплення

1. 1. Виберіть алкани серед CH_4, C_3H_6, C_7H_{16}. Якою формулою перевіряли?
Відповідь: CH_4 і C_7H_{16} відповідають формулі C_nH_{2n+2}. C_3H_6 їй не відповідає.

2. 2. Запишіть дві скорочені структурні формули алканів складу C_4H_{10} і назвіть сполуки.
Відповідь: $CH_3–CH_2–CH_2–CH_3$ відповідає бутану; $CH_3–CH(CH_3)–CH_3$ відповідає метилпропану.

3. 3. Назвіть сполуку $CH_3–CH_2–CH_2–CH(CH_3)–CH_3$. Поясніть вибір напряму нумерації.
Відповідь: 2-метилпентан. Нумеруємо з правого кінця, щоб замісник отримав менший номер.

4. 4. За показаним зразком першої стадії хлорування метану складіть рівняння першої стадії хлорування етану за освітлення.
Відповідь: $C_2H_6 + Cl_2 \rightarrow C_2H_5Cl + HCl$ за освітлення. Один атом Гідрогену заміщується на атом Хлору.

Диференціація

Сильним: Додатково назвіть усі п’ять ізомерів C_6H_{14} і поясніть, чому вони не є гомологами один одного. Для перевірки звірте перелік із підручником. Це гексан, 2-метилпентан, 3-метилпентан, 2,2-диметилбутан і 2,3-диметилбутан. У них однакова молекулярна формула.

Підтримка: Дайте картку з послідовністю кроків. Знайди найдовший ланцюг, пронумеруй від ближчого замісника, назви замісник, назви ланцюг. Зразком слугує 2-метилбутан, який не розв’язували разом на уроці, $CH_3–CH(CH_3)–CH_2–CH_3$. Для першої стадії хлорування пропану запропонуйте замінити атом Гідрогену так, щоб утворився 1-хлоропропан, і дописати продукти в записі $CH_3–CH_2–CH_3 + Cl_2 \rightarrow$ ___ + ___ за освітлення. Підказку для перевірки відкрийте після виконання. Повне рівняння має вигляд $CH_3–CH_2–CH_3 + Cl_2 \rightarrow CH_3–CH_2–CH_2Cl + HCl$ за освітлення. Уточніть, що під час хлорування пропану утворюється також 2-хлоропропан.

Домашнє завдання

Базове: Прочитати § 5 підручника Попеля і Криклі, с. 27–33. Виконати № 28 і № 29, пункт б. Приклад циклогексану повторити за записом уроку.

За вибором: За вибором виконати № 30 або намалювати відкритий карбоновий ланцюг гексану й циклічну структуру циклогексану за прикладом із додаткового підручника Григоровича, с. 31. Підписати, яка структура має відкритий ланцюг.

Рефлексія

Прийом «Повернення до запитання». Учні за 2 хвилини письмово відповідають на запитання «Чому два алкани з однаковою формулою C_4H_{10} киплять за різних температур?». Очікувана відповідь полягає в тому, що це структурні ізомери з різною будовою карбонового ланцюга й різними властивостями. Бутан кипить за −0,5 °C, метилпропан за −11,7 °C. Однакова молекулярна формула не означає однакових властивостей. Протягом наступних 2 хвилин учні усно називають терміни «алкан», «циклоалкан», «ізомер», «замісник» та два правила безпеки, наприклад не запалювати свічку й не нагрівати парафін під час демонстрації.

Історична довідка

О. М. Бутлеров передбачив існування ізобутану й добув цю сполуку в 1866 р. (Попель, Крикля, с. 29).

Джерела:

- Хімія (Попель, Крикля) 10 клас 2018, 2010, с. 27
- Хімія (Попель, Крикля) 10 клас 2018, 2010, с. 27, 28
- Хімія (Попель, Крикля) 10 клас 2018, 2010, с. 28, 29, 30
- Хімія (Попель, Крикля) 10 клас 2018, 2010, с. 30, 31
- Хімія (Попель, Крикля) 10 клас 2018, 2010, с. 31, 32
- Хімія (Попель, Крикля) 10 клас 2018, 2010, с. 32, 33
- Хімія (Попель, Крикля) 10 клас 2018, 2010, с. 33, 34
- Хімія (Попель, Крикля) 10 клас 2018, 2010, с. 34, 35
- Хімія (Попель, Крикля) 10 клас 2018, 2010, с. 35, 36, 37