Урок. Алкени: будова, номенклатура та властивості

Урок засвоєння нових знань і формування вмінь · 45 хв

Проблемне питання уроку: Чому етен легше вступає в реакції приєднання, ніж етан, хоча енергія подвійного зв’язку C=C більша за енергію одинарного C–C?

Мета

Знаннєві	Діяльнісні	Ціннісні
• Учень або учениця записує загальну формулу алкенів і скорочену структурну формулу етену. • Називає складники подвійного зв’язку та два види структурної ізомерії алкенів. • Називає продукт полімеризації етену й один спосіб добування алкенів.	• Називає алкен за скороченою структурною формулою, визначаючи положення подвійного зв’язку. • Порівнює етен з етаном за будовою зв’язку та здатністю до реакцій приєднання. • Складає рівняння приєднання водню до алкену й пояснює спостереження у віртуальному досліді з розчином калій перманганату.	• Пояснює, чому дослід із бромною водою на цьому уроці переглядають лише на відео, і називає правило дій у разі потрапляння реактиву на шкіру. • На прикладі поліетиленового пакета розрізняє властивості готового полімеру та властивості етену, з якого його добувають.

Базові поняття і терміни

алкени, подвійний зв’язок, σ-зв’язок, π-зв’язок, структурна ізомерія, цис-, транс-ізомерія, полімеризація.

Форми роботи

- Фронтальна бесіда
- Індивідуальний письмовий мозковий штурм
- Робота зі схемами
- Робота в парах
- Перегляд і обговорення віртуальних дослідів

Обладнання та реактиви

- Підручник Величко, § 13, с. 56–65
- Заздалегідь дібрані схеми будови етену, його ізомерів і добування алкенів
- Зображення моделей молекул етану й етену
- Поліетиленовий пакет із маркуванням матеріалу
- Зелений і стиглий помідори для готової виставки
- Прозора склянка з водою
- Комп’ютер і екран
- Відео взаємодії етену з розчином калій перманганату та бромною водою

Демонстрації

- Краплі води на розправленій поверхні поліетиленового пакета. Вода збирається в краплі; це спостереження властивості готового матеріалу, а не дослід з етеном
- Віртуальний дослід із етеном і розчином калій перманганату. Спостерігаємо зникнення фіолетового забарвлення
- Віртуальний дослід із етеном і бромною водою. Спостерігаємо зникнення забарвлення бромної води

Міжпредметні зв'язки

- Біологія, застосування етену для прискорення достигання овочів і фруктів
- Фізика, використання уявлень про електронні орбіталі та їх перекривання для пояснення будови подвійного зв’язку

Місце уроку в темі

Попередній урок: Алкани, їхній склад, одинарний зв’язок і хімічні властивості. На уроці порівнюємо з ними етен.

Наступний урок: Алкіни, будова й властивості вуглеводнів із потрійним зв’язком.

Безпека

- У кабінеті не добуваємо й не підпалюємо етен. Досліди з бромною водою та розчином калій перманганату на цьому уроці переглядаємо лише на відео.
- Заборонено куштувати реактиви, вдихати їхні пари та торкатися реактивів руками. Для побутової демонстрації використовуємо тільки воду й готовий поліетиленовий пакет.
- Якщо реактив потрапив на шкіру, одразу повідомляємо вчителя й промиваємо місце контакту великою кількістю проточної води. У разі потрапляння в очі їх промивають водою та негайно звертаються по медичну допомогу.

Структура уроку

1. Організаційний момент - 1 хв
2. Актуалізація - 5 хв
3. Мотивація - 3 хв, побутові предмети й питання про міцність зв’язків
4. Вивчення нового - 21 хв, схеми, порівняння енергій зв’язків та історична довідка, демонстрації
5. Закріплення - 9 хв
6. Рефлексія - 4 хв, відповідь на проблемне питання
7. Домашнє завдання - 2 хв, базове завдання та варіант за вибором

Хід уроку

Організаційний момент 1 хв

Учитель: Перевіряє готовність класу, просить відкрити зошити.

Учні: Готують зошити й підручники.

«Підготуйте зошит і підручник. Сьогодні порівняємо нову групу вуглеводнів з алканами, які вже вивчали». Учні готуються до коротких письмових відповідей.

Актуалізація 5 хв

Учитель: Проводить мозковий штурм. Читає п’ять запитань, після кожного дає час записати відповідь одним рядком і швидко звіряє її з класом.

Учні: Кожен письмово відповідає в зошиті на всі п’ять запитань; звіряє відповіді.

«Яка загальна формула алканів?» Очікуємо C_nH_{2n+2}. «Яка формула етану?» Очікуємо C_2H_6. «Який зв’язок між атомами Карбону в етані?» Одинарний. «Що називають ізомерами?» Речовини з однаковим складом молекул, але різною будовою. «Який продукт утворюється під час повного згоряння вуглеводню, крім води?» Вуглекислий газ. «Збережіть ці відповіді. До них повернемося, коли порівнюватимемо етан з етеном».

Мотивація 3 хв

Учитель: Показує готову виставку з поліетиленового пакета, зеленого й стиглого помідорів. Не проводить досліду. Ставить проблемне питання й уточнює, що пакет виготовлено з поліетилену, а етен застосовують для прискорення достигання плодів.

Учні: Розглядають предмети, висловлюють короткі припущення без вимоги одразу дати правильну відповідь.

«Перед вами поліетиленовий пакет і помідори. Із етену добувають поліетилен; етен також застосовують для прискорення достигання плодів. Чому етен легше вступає в реакції приєднання, ніж етан, хоча енергія подвійного зв’язку C=C більша за енергію одинарного C–C?» Учні висловлюють припущення. До повної відповіді повернемося наприкінці уроку. Факти про застосування наведено в підручнику на с. 64.

Вивчення нового 21 хв

Учитель: Організовує три послідовні активності по 7 хвилин. Спочатку показує заздалегідь дібрані схеми будови етену, ізомерів і добування алкенів, просить записати по одному висновку про кожну. Далі допомагає парам порівняти етан з

етеном, зіставити енергії зв’язків, стисло пояснює правило Марковникова й повідомляє історичну довідку. Насамкінець наносить кілька крапель води на поліетиленовий пакет і показує два короткі відеофрагменти реакцій. Уточнює, що поліетилен і етен є різними речовинами.

Учні: За показаними схемами записують короткі висновки; у парах заповнюють таблицю й пояснюють, чому більша енергія подвійного зв’язку не заважає реакціям приєднання; слухають історичну довідку; під час демонстрацій фіксують спостереження й пояснюють межі висновку з побутової демонстрації.

Активність 1, 7 хв. Учитель показує заздалегідь дібрані схеми будови й добування; учні записують по одному висновку про кожну з них. За схемою будови встановлюють, що в молекулі етену C_2H_4, $CH_2{=}CH_2$ атоми Карбону сполучені подвійним зв’язком, який складається з одного σ- і одного π-зв’язку. За схемою ізомерів розрізняють зміну карбонового скелета й положення подвійного зв’язку. За схемою добування записують $CH_3–CH_2–CH_3 \rightarrow CH_3–CH{=}CH_2 + H_2$ за підвищеної температури та наявності каталізатора. Учитель нагадує, що етен також називають етиленом; із нього добувають поліетилен, а сам етен застосовують для прискорення достигання плодів. Активність 2, 7 хв. «У парах заповніть три рядки таблиці „ознака, етан, етен“ для формули, зв’язку між атомами Карбону й здатності приєднувати водень. Додайте схему „етен → поліетилен“ і назвіть тип реакції». Етан C_2H_6 має одинарний зв’язок; етен C_2H_4 має подвійний зв’язок і приєднує водень; утворення поліетилену є полімеризацією. Енергія зв’язку C=C становить 614 кДж/моль, а C–C становить 348 кДж/моль (Величко, с. 57). Подвійний зв’язок складається із σ- та π-зв’язків. Енергія π-зв’язку становить 614 − 348 = 266 кДж/моль. Він менш міцний за σ-зв’язок, доступніший для реагентів і під час приєднання розривається першим. Отже, більша енергія всього подвійного зв’язку не означає, що етену важче вступати в реакції приєднання. У бут-2-ені групи CH_3 можуть розміщуватися з одного або з різних боків подвійного зв’язку, навколо якого немає вільного обертання. Учитель повідомляє, що в 1869 році В. В. Марковников сформулював правило приєднання гідроген галогенідів до несиметричних алкенів. Для пропену атом Гідрогену приєднується до атома Карбону біля подвійного зв’язку, який уже має більше атомів Гідрогену. Активність 3, 7 хв. «Що видно після нанесення води на поліетиленовий пакет?» Вода збирається в краплі; це спостереження властивості поліетилену, а не дослід на виявлення подвійного зв’язку в етені. «Що сталося на відео із забарвленням розчину калій перманганату та бромної води під час взаємодії з етеном?» Забарвлення обох розчинів зникло. Учні роблять висновок, що бромна вода знебарвлюється внаслідок приєднання брому за місцем подвійного зв’язку, а розчин калій перманганату внаслідок окиснення етену. Обидві реакції відбуваються за рахунок менш міцного π-зв’язку.

Закріплення 9 хв

Учитель: Дає чотири завдання в порядку від упізнавання до рівняння реакції. Перші два учні виконують самостійно, наступні два звіряють у парах. Пропонує диференційовану опору або додаткове завдання.

Учні: Виконують завдання в зошитах, обмінюються відповідями в парах і виправляють помилки.

Рефлексія 4 хв

Учитель: Просить письмово відповісти на проблемне питання, згадавши енергії зв’язків. Потім проводить коротке усне коло відповідей.

Учні: Пишуть відповідь із двох речень; охочі усно називають спостереження з уроку та правило безпеки.

Домашнє завдання 2 хв

> **Учитель:** Називає базове завдання та варіант за вибором, уточнює сторінки й номери. Наголошує, що рівняння гідратації пропену учні складають самостійно.
> **Учні:** Записують завдання та за потреби ставлять уточнювальне запитання.

Завдання для закріплення

1. 1. Серед формул C_2H_6, C_3H_6 і C_3H_8 упізнайте формулу алкену. Назвіть ознаку, за якою обрали її.
Відповідь: C_3H_6. Вона відповідає загальній формулі алкенів C_nH_{2n}; за відкритого карбонового ланцюга з одним подвійним зв’язком це пропен.

2. 2. Назвіть сполуку $CH_3–CH=CH–CH_2–CH_3$ і вкажіть положення подвійного зв’язку.
Відповідь: Пент-2-ен; подвійний зв’язок розміщений між другим і третім атомами Карбону.

3. 3. Порівняйте $CH_2=CH–CH_2–CH_3$ і $CH_3–CH=CH–CH_3$. Який вид ізомерії вони показують?
Відповідь: Це бут-1-ен і бут-2-ен. Вони різняться положенням подвійного зв’язку, тобто є структурними ізомерами за положенням подвійного зв’язку.

4. 4. Допишіть рівняння гідрування бут-1-ену та назвіть продукт. $CH_2=CH–CH_2–CH_3 + H_2 \rightarrow \dots$.
Відповідь: $CH_2=CH–CH_2–CH_3 + H_2 \rightarrow CH_3–CH_2–CH_2–CH_3$ за наявності каталізатора. Продуктом є бутан.

Диференціація

Сильним: Після основних завдань поясніть, чи може сполука $(CH_3)_2C=C(CH_3)_2$ мати цис- і транс-ізомери. Ні, бо біля кожного атома Карбону подвійного зв’язку розміщені дві однакові групи CH_3.

Підтримка: Для завдання 2 дайте алгоритм. Знайди найдовший ланцюг із C=C, нумеруй від ближчого до нього кінця, постав номер перед -ен. Зразок застосування правила на іншій речовині. $CH_2=C(CH_3)–CH_3$ має назву 2-метилпроп-1-ен. Для завдання 4 нагадайте інший приклад приєднання. $CH_2=CH_2 + H_2 \rightarrow CH_3–CH_3$ за наявності каталізатора.

Домашнє завдання

Базове: Прочитати § 13 підручника Величко, с. 56–65. Виконати завдання для самоконтролю № 3 і № 4 на с. 65. Скласти структурні формули цис- і транс-ізомерів ClHC=CHCl та пояснити, чому вільне обертання навколо подвійного зв’язку неможливе.

За вибором: За вибором виконати завдання № 7 на с. 65, назвати механізм реакцій приєднання до алкенів і пояснити правило Марковникова. Складіть рівняння гідратації пропену й назвіть продукт.

Рефлексія

Прийом «Відповідь і доказ». Письмово дайте відповідь із двох речень на проблемне питання уроку. Енергія подвійного зв’язку C=C становить 614 кДж/моль і перевищує енергію одинарного C–C, що становить 348 кДж/моль. Проте під час приєднання насамперед розривається менш міцний π-зв’язок, тому етен легше вступає в такі реакції, ніж етан. Усно назвіть одне спостереження з відео, яке підтверджує активність етену, та одне правило безпечної роботи з реактивами.

Історична довідка

У 1869 році В. В. Марковников сформулював правило приєднання гідроген галогенідів до несиметричних алкенів (Величко, с. 63).

Джерела:

- Хімія (Величко) 10 клас (проф), с. 56
- Хімія (Величко) 10 клас (проф), с. 56, 57
- Хімія (Величко) 10 клас (проф), с. 57, 58
- Хімія (Величко) 10 клас (проф), с. 58, 59
- Хімія (Величко) 10 клас (проф), с. 59, 60
- Хімія (Величко) 10 клас (проф), с. 60
- Хімія (Величко) 10 клас (проф), с. 60, 61
- Хімія (Величко) 10 клас (проф), с. 61, 62
- Хімія (Величко) 10 клас (проф), с. 62, 63
- Хімія (Величко) 10 клас (проф), с. 63, 64
- Хімія (Величко) 10 клас (проф), с. 64, 65