# Урок. Алкіни: будова, ізомерія, номенклатура та властивості

Урок засвоєння нових знань із практичним застосуванням · 45 хв

**Проблемне питання уроку:** Чому етин допомагає зварювати метал, але його суміш із повітрям становить небезпеку?

## Мета

| Знаннєві | Діяльнісні | Ціннісні |
|---|---|---|
| • Учень або учениця записує загальну формулу алкінів $C_nH_{2n-2}$ та скорочену структурну формулу етину HC≡CH.<br>• Називає два види структурної ізомерії алкінів і вказує стан етину за звичайних умов. | • Складає назви алкінів за структурними формулами та порівнює будову алкіну й відповідного алкену.<br>• Складає рівняння першої стадії гідрування алкіну та рівняння горіння етину.<br>• За результатом віртуального досліду визначає, про наявність якого зв’язку свідчить знебарвлення розчину калій перманганату. | • У письмовій відповіді пояснює, що суміш етину з повітрям вибухонебезпечна, і пропонує перегляд відео замість досліду з газом. |

## Базові поняття і терміни

алкіни, етин, потрійний зв’язок, структурна ізомерія, ізомерія положення потрійного зв’язку, реакція приєднання, гідрування.

## Форми роботи

- Фронтальна бесіда
- Індивідуальний письмовий мозковий штурм
- Робота з текстом підручника
- Робота в парах
- Віртуальний дослід

## Обладнання та реактиви

- Підручник Ярошенко, § 7, с. 51–55
- Харчова стретч-плівка з полівінілхлориду, склад якої зазначено на упаковці, суха серветка й вода для перевірки водостійкості плівки
- Проєктор і три слайди з означенням та формулами алкінів, схемою реакцій і підсумковим питанням
- Заздалегідь підготовлені короткі відеофрагменти віртуальної проби етину розчином калій перманганату і його горіння

## Демонстрації

- Побутова ПВХ-плівка: під час вивчення нового вчитель розміщує її над сухою серветкою й наносить воду на плівку. Учні перевіряють серветку. Очікувана відповідь на запитання про результат, «Так, серветка залишилася сухою». Плівка не є етином
- Віртуальна проба етину розчином калій перманганату: спостерігаємо знебарвлення під час окиснення етину; у класі реактив не використовуємо
- Відео горіння етину: спостерігаємо полум’я; учитель пов’язує виділення теплоти зі зварюванням металів

## Міжпредметні зв'язки

- Фізика: виділення теплоти під час горіння та використання полум’я для зварювання
- Основи здоров’я: оцінювання вибухонебезпеки газової суміші

## Місце уроку в темі

**Попередній урок:** Попередній урок присвятили алкенам, їхньому подвійному зв’язку, номенклатурі та реакціям приєднання. Сьогодні порівнюємо з ними алкіни.

**Наступний урок:** На наступному уроці застосуємо знання про ненасичені вуглеводні під час розв’язування завдань.

## Безпека

- Етин у кабінеті не добуваємо, не підпалюємо і не змішуємо з повітрям. Взаємодію кальцій карбіду з водою розглядаємо лише за рівнянням. Горіння та пробу з калій перманганатом переглядаємо лише на екрані.
- ПВХ-плівку над сухою серветкою розміщує вчитель і наносить на неї воду. Учні перевіряють серветку, але не пробують демонстраційні предмети на смак.
- Реактивів для показаних на екрані дослідів у класі не використовуємо. Якщо будь-який реактив випадково потрапив на шкіру чи в очі, негайно повідомляємо вчителя і промиваємо місце контакту великою кількістю води.

## Структура уроку

1. Організаційний момент: 1 хв
2. Актуалізація: 5 хв; повторення властивостей алкенів і порівняння етену з етином
3. Мотивація: 3 хв; виставка побутового предмета й постановка проблемного питання без досліду
4. Вивчення нового: 21 хв; будова, назви та ізомерія за 6 хв, схема реакцій за 7 хв; за останні 8 хв готові рівняння за 2 хв, два відеофрагменти по 40 с із запитанням після кожного за 3 хв, перевірка ПВХ-плівки за 2 хв і підсумок за 1 хв
5. Закріплення: 9 хв; завдання 1 і 2 по 1,5 хв, завдання 3 за 3 хв, завдання 4 за 1 хв, взаємоперевірка за 2 хв; картка-опора доступна під час завдання 2
6. Рефлексія: 4 хв; кожен письмово відповідає на проблемне питання й додає безпечний спосіб вивчення властивостей етину
7. Домашнє завдання: 2 хв

## Хід уроку

### Організаційний момент — 1 хв

**Учитель:** Перевіряє готовність класу, пропонує відкрити підручник на с. 51.

**Учні:** Готують зошити й підручники.

Учитель просить залишити місце в зошиті для коротких відповідей про алкени. Учні готують зошити до роботи.

### Актуалізація — 5 хв

**Учитель:** Проводить мозковий штурм. Після коротких письмових відповідей пропонує порівняти відомі учням формули етену й етину.

**Учні:** Письмово відповідають короткими словами або формулою, потім усно порівнюють етен та етин.

«Який зв’язок між атомами Карбону має етен?» Очікувана відповідь, подвійний. «Яка загальна формула алкенів?» Очікувана відповідь, $C_nH_{2n}$. «Який суфікс у назвах алкенів?» Очікувана відповідь, -ен або -єн. «Що відбувається з бромною водою під час реакції з етеном?» Очікувана відповідь, знебарвлюється. «Як називається приєднання водню?» Очікувана відповідь, гідрування. Наприкінці учитель записує $CH_2{=}CH_2$ і $HC{\equiv}CH$. Учні помічають подвійний і потрійний зв’язки та визначають, що в молекулі етину на два атоми Гідрогену менше.

### Мотивація — 3 хв

**Учитель:** Показує готову виставку із запакованою харчовою ПВХ-плівкою та зображенням газозварювальних робіт із підручника на с. 54. Ставить проблемне питання. Досліду на цьому етапі не проводить.

**Учні:** Розглядають предмет і зображення, висловлюють короткі припущення.

«Чому етин допомагає зварювати метал, але його суміш із повітрям становить небезпеку?» Учні припускають, що під час горіння виділяється теплота; небезпеку суміші з’ясують протягом уроку. «Чи містить показана плівка сам етин?» Очікувана відповідь, ні. Зв’язок етину з виробництвом ПВХ учні з’ясують під час вивчення нового матеріалу.

**Вивчення нового** 21 хв

**Учитель:** Організовує три блоки роботи. За перші 6 хвилин показує готовий слайд з означенням, будовою, гомологічним рядом та алгоритмом назв, а учні в парах розрізняють два види ізомерії. Наступні 7 хвилин учні працюють зі схемою реакцій, учитель допомагає перевірити продукти. За останні 8 хвилин показує готові рівняння, послідовно вмикає два підготовлені відеофрагменти по 40 секунд із коротким запитанням після кожного, перевіряє водостійкість ПВХ-плівки та підбиває підсумок.

**Учні:** Записують загальну й скорочену структурну формули, власні висновки про два види ізомерії. У парах визначають продукти перших стадій гідрування та бромування, решту рівнянь звіряють із підручником. Відповідають на запитання після кожного відео, перевіряють серветку під плівкою та складають рівняння горіння.

Будова й назви, 6 хв. Учитель згадує, що в 1862 році Еміль Ерленмейєр висловив ідею про потрійний зв’язок у молекулі етину (Григорович, с. 58–59; page null). На готовому першому слайді подано означення алкінів, загальну формулу, гомологічний ряд та алгоритм назв. Алкіни є ненасиченими ациклічними вуглеводнями з одним потрійним карбон-карбоновим зв’язком. Потрійний зв’язок між атомами Карбону містить один σ-зв’язок і два π-зв’язки; молекула етину лінійна (Величко, с. 72–73; page null). Етин за звичайних умов є газом. На слайді наведено ряд із формулами $C_2H_2$, $C_3H_4$ і $C_4H_6$ та назвами етин, пропін і бутини. Для назви алкіну обираємо найдовший ланцюг із потрійним зв’язком, нумеруємо його з ближчого до зв’язку кінця, а для розгалуженої сполуки визначаємо положення замісника. У зошиті учні записують $C_nH_{2n-2}$ і $HC{\equiv}CH$. У парах порівнюють два приклади й записують власні висновки. $HC{\equiv}C–CH_2–CH_3$ і $CH_3–C{\equiv}C–CH_3$ мають назви бут-1-ин і бут-2-ин та відрізняються положенням потрійного зв’язку. $HC{\equiv}C–CH_2–CH_2–CH_3$ і $HC{\equiv}C–CH(CH_3)–CH_3$ мають назви пент-1-ин і 3-метилбут-1-ин та відрізняються будовою карбонового ланцюга. Схема реакцій на другому слайді, 7 хв. Учитель нагадує, що приєднання відбувається постадійно. У парах учні визначають продукти перших стадій гідрування й бромування, потім звіряють рівняння з підручником. Гідрування за наявності каталізатора та нагрівання, с. 52–53. $HC{\equiv}CH + H_2 \rightarrow CH_2{=}CH_2$; $CH_2{=}CH_2 + H_2 \rightarrow CH_3–CH_3$. Приєднання брому, с. 53. $HC{\equiv}CH + Br_2 \rightarrow BrHC{=}CHBr$; $BrHC{=}CHBr + Br_2 \rightarrow Br_2HC–CHBr_2$. Решту рівнянь учні знаходять і звіряють у підручнику. Приєднання гідроген броміду, с. 53. $HC{\equiv}CH + HBr \rightarrow CH_2{=}CHBr$; $CH_2{=}CHBr + HBr \rightarrow CH_3–CHBr_2$. Приєднання води за наявності каталізатора, с. 54. $HC{\equiv}CH + H_2O \rightarrow CH_3–CHO$. Жодної з цих реакцій у класі не проводять. Добування, застосування й спостереження, 8 хв. Спочатку за 2 хвилини учитель показує готове рівняння добування етину $CaC_2 + 2H_2O \rightarrow C_2H_2 + Ca(OH)_2$ (Величко, с. 74–75; page null) і рівняння утворення хлороетену $HC{\equiv}CH + HCl \rightarrow CH_2{=}CHCl$, с. 53. З хлороетену виробляють ПВХ. Далі протягом 1,5 хвилини клас переглядає 40-секундний фрагмент віртуальної проби етину розчином калій перманганату. Відразу після перегляду вчитель запитує, що змінилося в розчині та чи можна за цією пробою відрізнити алкін від алкену. Очікувана відповідь, розчин знебарвився, але обидва класи сполук дають таку ознаку. Етин окиснюється, с. 54. $HC{\equiv}CH + 4[O] \rightarrow HOOC–COOH$. Знебарвлення бромної води також виявляє кратний зв’язок і окремо не розрізняє алкен та алкін. Наступні 1,5 хвилини відведено на 40-секундний фрагмент горіння. Одразу після нього вчитель запитує, чому етин використовують для зварювання. Учні відповідають, що під час горіння виділяється багато теплоти, і записують $2C_2H_2 + 5O_2 \rightarrow 4CO_2 + 2H_2O$. Потім за 2 хвилини вчитель розміщує побутову ПВХ-плівку над сухою серветкою, наносить воду на плівку та просить перевірити серветку. На запитання «Чи залишилася серветка сухою?» очікувана відповідь, «Так, серветка залишилася сухою». Лише після перевірки учні роблять висновок про водостійкість плівки. В останню хвилину вчитель нагадує, що суміші етину з повітрям вибухонебезпечні, с. 55, а досліди з газом у класі замінено переглядом відео.

**Закріплення** 9 хв

**Учитель:** Дає чотири завдання від визначення можливої формули алкіну до рівняння реакції. Під час завдання 2 пропонує картку-опору тим, кому потрібна підтримка.

Наприкінці організовує взаємоперевірку.
**Учні:** Виконують завдання індивідуально й звіряють відповіді в парах. За потреби користуються карткою-опорою під час завдання 2.

**Рефлексія** 4 хв
**Учитель:** Повертає клас до проблемного питання на третьому слайді. Просить кожного письмово відповісти й додати один безпечний спосіб вивчення властивостей етину, після чого вислуховує кілька відповідей.
**Учні:** Кожен письмово відповідає на проблемне питання й додає до відповіді один безпечний спосіб вивчення властивостей етину в класі.

**Домашнє завдання** 2 хв
**Учитель:** Пояснює базову частину та завдання за вибором, перевіряє, чи всі записали. Користується ключем до завдань 1 і 4.
**Учні:** Записують завдання, ставлять уточнювальні запитання.

## Завдання для закріплення

**1.** 1. Яка з формул $C_3H_8$, $C_3H_6$, $C_3H_4$ може належати алкіну? Поясніть вибір.
**Відповідь:** $C_3H_4$ відповідає загальній формулі алкінів $C_nH_{2n-2}$. Самої молекулярної формули недостатньо, щоб довести належність конкретної речовини до алкінів, таку формулу може мати й алкадієн.

**2.** 2. Назвіть сполуку $CH_3–CH_2–C≡CH$.
**Відповідь:** Бут-1-ин. Нумерацію починаємо від кінця, ближчого до потрійного зв’язку.

**3.** 3. Порівняйте $CH_3–CH_2–CH_2–C≡CH$ та $CH_3–CH_2–C≡C–CH_3$. Запишіть спільну молекулярну формулу, назвіть обидві сполуки й визначте вид ізомерії.
**Відповідь:** Обидві сполуки мають формулу $C_5H_8$ і є алкінами. Це пент-1-ин і пент-2-ин, ізомери положення потрійного зв’язку.

**4.** 4. Запишіть рівняння першої стадії приєднання водню до пропіну та назвіть продукт.
**Відповідь:** $CH_3–C≡CH + H_2 → CH_3–CH=CH_2$. Продукт має назву пропен; реакція відбувається за наявності каталізатора та нагрівання.

## Диференціація

**Сильним:** Додатково складіть скорочену структурну формулу розгалуженого алкіну $C_6H_{10}$ і назвіть його. Можлива відповідь, $HC≡C–CH_2–CH(CH_3)–CH_3$, 4-метилпент-1-ин.

**Підтримка:** Картку-опору пропонуємо учням, яким потрібна підтримка, під час завдання 2 на закріпленні та домашнього завдання 4 на с. 52. Знайди найдовший ланцюг із потрійним зв’язком. Пронумеруй його від ближчого до зв’язку кінця. Якщо є замісник, визнач його положення й склади назву.

## Домашнє завдання

**Базове:** Опрацюйте § 7, с. 51–55. Виконайте завдання 1 і 4 рубрики «Попрацюйте групами» на с. 52. У завданні 4 врахуйте, що кінцева група $CH_2$ сполучена з розташованою під нею групою $CH_3$. Ключ для вчителя до завдання 1: $C_2H_2$, $C_3H_4$, $C_4H_6$, $C_5H_8$, $C_6H_{10}$, $C_7H_{12}$, $C_8H_{14}$, $C_9H_{16}$, $C_{10}H_{18}$. Ключ до завдання 4: 4-метилгекс-2-ин.

**За вибором:** За вибором складіть рівняння горіння пропіну й перевірте кількість атомів кожного елемента ліворуч і праворуч. Відповідь для самоперевірки, $C_3H_4 + 4O_2 \rightarrow 3CO_2 + 2H_2O$.

## Рефлексія

Прийом «Повернення до питання». За перші 2 хвилини кожен письмово відповідає, чому етин корисний для зварювання, але небезпечний у суміші з повітрям. За наступні 2 хвилини кожен додає до письмової відповіді безпечний спосіб вивчення властивостей етину в класі; учитель вислуховує кілька відповідей. Очікуваний висновок полягає в тому, що під час горіння етину в кисні виділяється багато теплоти, суміш етину з повітрям вибухонебезпечна, тому замість досліду з газом у класі переглядають відео.

## Історична довідка

У 1862 році Еміль Ерленмейєр висловив ідею про потрійний зв’язок між атомами Карбону в молекулі етину. Джерело Григорович, с. 58–59 (page null).

**Джерела:**

- Хімія (Ярошенко) 10 клас 2018, 2010, с. 51
- Хімія (Ярошенко) 10 клас 2018, 2010, с. 51, 52
- Хімія (Ярошенко) 10 клас 2018, 2010, с. 52
- Хімія (Ярошенко) 10 клас 2018, 2010, с. 52, 53
- Хімія (Ярошенко) 10 клас 2018, 2010, с. 53, 54, 55