Урок. Добування, взаємозв’язок і взаємоперетворення вуглеводнів

Урок засвоєння нових знань і застосування їх у навчальних ситуаціях · 45 хв

Проблемне питання уроку: Чому дорогий для промислового виробництва спосіб добування етину з кальцій карбіду все ж використовують під час ацетиленового зварювання?

Мета

Знаннєві	Діяльнісні	Ціннісні
• Учень або учениця називає щонайменше два способи добування етину та два способи одержання бензену. • Учень або учениця пояснює значення термінів «гідрування», «дегідрування» і «тримеризація» на прикладах із параграфа.	• Учень або учениця складає та урівнює рівняння чотирьох послідовних перетворень у заданому ланцюзі. • Учень або учениця порівнює гідрування і дегідрування за тим, чи приєднується, чи відщеплюється водень.	• Учень або учениця обґрунтовує одним реченням, чому етин для зварювання добувають безпосередньо перед використанням, попри дорожнечу карбідного способу. • Учень або учениця називає щонайменше дві заборонені дії під час роботи поблизу газового балона чи генератора ацетилену.

Базові поняття і терміни

гідрування, дегідрування, піроліз, кальцій карбід, ароматизація, тримеризація, генетичний ланцюг.

Форми роботи

- Фронтальна бесіда
- Індивідуальний письмовий мозковий штурм
- Робота з текстом підручника
- Робота в парах
- Спостереження демонстрації вчителя
- Перегляд відеодемонстрації

Обладнання та реактиви

- Підручник Григоровича для 10 класу, с. 72–77
- Проєктор для короткого фрагмента відео про добування етину з кальцій карбіду та роботу ацетиленокисневого пальника
- Запечатаний побутовий балончик із заводським написом «бутан», без випускання газу
- Побутова квитанція за природний газ із прихованими особистими даними
- Побутова парафінова свічка, стійкий свічник, засіб для запалювання, захисні окуляри для вчителя, вапняна вода, прозора посудина, лійка над полум’ям, термостійка з’єднувальна трубка та гумова груша на виході з посудини для протягування продуктів горіння через вапняну воду
- Фото генератора ацетилену з підручника, с. 75
- Картки з таблицею способів добування та схемою перетворень

Демонстрації

- Показ готових предметів під час мотивації. Учитель показує балончик із написом «бутан» і квитанцію за природний газ. Хімічного виявлення речовин не проводить.
- Окрема демонстрація на побутовому об’єкті під час вивчення нового. Учитель у захисних окулярах запалює парафінову свічку. Перед протягуванням газів грушею перевіряє герметичність з’єднань і розміщує грушу так, щоб вапняну воду не затягувало до неї. Через лійку над полум’ям і трубку він протягує продукти горіння крізь вапняну воду в прозорій посудині. Учні з безпечної відстані спостерігають, що вапняна вода каламутніє, і записують саме спостереження. Після запису вчитель запитує: «Чим горіння відрізняється від перетворень вуглеводнів у нашій схемі?» Свічку запалює та гасить лише вчитель. Кальцій карбід у класі не використовують.
- Відеодемонстрація карбідного способу добування етину й роботи ацетиленокисневого пальника. Учні спостерігають виділення газу під час реакції та полум’я пальника. За підручником етин для зварювання добувають безпосередньо перед використанням.

Міжпредметні зв'язки

- Фізика, спостереження полум’я ацетиленокисневого пальника на відео та обговорення його використання для зварювання
- Географія, природний газ і нафта як природні джерела вуглеводнів
- Історія, внесок П. Сабатьє, Ж. Б. Сандерана та М. Д. Зелінського в дослідження перетворень вуглеводнів

Місце уроку в темі

Попередній урок: Бензен як найпростіший ароматичний вуглеводень, його формула та хімічні властивості (§ 11).

Наступний урок: Спирти, їх класифікація, ізомерія та номенклатура (§ 13).

Безпека

- Балончик не відкривати, не нагрівати, не підносити до полум’я і не натискати на клапан. Учитель лише показує неушкоджену упаковку; до запалювання свічки прибирає балончик із кабінету.
- Кальцій карбід і ацетилен у кабінеті не використовувати й не добувати. Роботу генератора та пальника переглядати тільки на відео.
- Свічку запалює та гасить тільки вчитель у захисних окулярах. Він заздалегідь готує стійкий свічник і зібране приладдя. Перед протягуванням газів грушею перевіряє герметичність з’єднань і розміщує грушу на виході з посудини так, щоб вапняна вода не потрапляла до неї. Газ не втягувати ротом. Учитель не залишає полум’я без нагляду, тримає волосся, одяг і горючі предмети подалі від вогню. Учні не торкаються свічки й гарячого приладдя. Не торкатися посудини; у разі потрапляння вапняної води на шкіру або в очі негайно промивати уражене місце проточною водою, повідомити вчителя й звернутися по медичну допомогу.
- У разі опіку негайно припинити роботу, охолоджувати уражене місце прохолодною проточною водою та повідомити відповідальну особу в закладі. Не прикладати лід і не змащувати опік; за потреби звернутися по медичну допомогу.
- Якщо балончик пошкоджено або відчутно витік газу, не користуватися вимикачами та відкритим вогнем, відійти й повідомити вчителя. Учитель не запалює свічку, організовує провітрювання та діє за правилами закладу.
- Не торкатися пошкодженого балончика й не намагатися самостійно усунути витік. Про пошкодження відразу повідомити вчителя.

Структура уроку

1. Організаційний момент, 1 хв
2. Актуалізація, 5 хв
3. Мотивація, 3 хв
4. Вивчення нового, 18 хв, читання позначених абзаців про добування етину й бензену, звіряння решти способів із таблицею, схема з циклоалканами, демонстрація свічки із запитанням про горіння та очікуваною відповіддю, коротке відео й обговорення
5. Закріплення, 12 хв, чотири завдання; наприкінці звіряння коефіцієнтів і умов реакцій ланцюга, решта відповідей за готовим ключем
6. Рефлексія, 4 хв, відповідь на проблемне питання й перевірка правил безпеки
7. Домашнє завдання, 2 хв

Хід уроку

Організаційний момент 1 хв

Учитель: Перевіряє готовність класу, повідомляє тему й порядок роботи.

Учні: Готують підручник і зошит.

«Відкрийте § 12 на с. 73. Сьогодні з’ясуємо, як властивість одного вуглеводню допомагає добути інший». Учні відкривають параграф.

Актуалізація 5 хв

Учитель: Проводить мозковий штурм за попереднім уроком про бензен. Дає хвилину на короткі письмові відповіді всім учням, потім швидко звіряє їх із класом.

Учні: Кожен записує в зошиті короткі відповіді; після цього звіряє їх усно.

«Яка формула бензену?» Очікуємо C_6H_6. «До якої групи вуглеводнів він належить?» До аренів. «Яку форму має молекула бензену?» Правильний плоский шестикутник. «Який тип реакцій характерний для бензену?» Заміщення. «Чи знебарвлює бензен бромну воду без спеціальних умов?» Ні.

Мотивація 3 хв

Учитель: Показує готові предмети, побутовий балончик із написом «бутан», квитанцію за природний газ і фото генератора ацетилену. Дослідів на цьому етапі не проводить. Після показу прибирає балончик із кабінету. Ставить проблемне питання.

Учні: Розглядають предмети, висувають короткі припущення; остаточну відповідь залишають до підсумку.

«Природний газ і бутан використовують у побуті. На фото показано генератор, у якому етин добувають із кальцій карбіду перед подачею в пальник. Чому дорогий для промислового виробництва спосіб добування етину з кальцій карбіду все ж використовують під час ацетиленового зварювання?» Учні висувають припущення і повернуться до них після роботи з підручником та відео.

Вивчення нового 18 хв

Учитель: До уроку позначає абзаци про способи добування етину й бензену, встановлює й перевіряє приладдя для демонстрації та короткий фрагмент відео. У межах етапу відводить 4 хвилини на читання позначених абзаців с. 74–76 і коротке звіряння решти способів із таблицею, 5 хвилин на таблицю й схему в парах та 9 хвилин на демонстрацію, коротке відео й обговорення. Показує відеофрагмент тривалістю до хвилини. Обговорює побачене під час показу схеми реакції $CaC_2 + 2H_2O \rightarrow Ca(OH)_2 + C_2H_2$. Звертає увагу на умови реакцій. Коротко згадує каталітичне гідрування етену, здійснене П. Сабатьє та Ж. Б. Сандераном, і дослідження дегідрування вуглеводнів М. Д. Зелінським.

Учні: Читають заздалегідь позначені абзаци про добування етину й бензену; у парах заповнюють таблицю та будують схему з циклоалканами й стрілкою циклогексан → бензен. З безпечної відстані спостерігають демонстрацію, переглядають відео та записують окремо спостереження і висновки з рівнянь реакцій.

Читання за заздалегідь позначеними абзацами с. 74–76 про способи добування етину й бензену; решту способів учитель коротко звіряє з таблицею. Алкани переважно виділяють із природного газу й нафти; їх також добувають ізомеризацією, крекінгом і гідруванням ненасичених вуглеводнів. Етен добувають дегідруванням алканів, а етин можна добути дегідруванням етену, піролізом метану за 1500 °C або з кальцій карбіду. Бензен одержують ароматизацією вуглеводнів або тримеризацією етину. Учні записують приклади з умовами. За 450 °C на активованому вугіллі відбувається реакція $3C_2H_2 \rightarrow C_6H_6$; за

300 °C за наявності Ni або Pt відбувається реакція $C_6H_{12} \rightarrow C_6H_6 + 3H_2$. Коротко розглядають також ароматизацію гексану, $C_6H_{14} \rightarrow C_6H_6 + 4H_2$ за 500 °C за наявності Al_2O_3/Cr_2O_3. Робота в парах. «Заповніть таблицю з колонками „Вихідна речовина", „Спосіб", „Продукт" для перетворень $C_2H_4 \rightarrow C_2H_6$, $C_2H_6 \rightarrow C_2H_4$, $CH_4 \rightarrow C_2H_2$, $C_2H_2 \rightarrow C_6H_6$. Поруч покажіть стрілками зв'язок між алканами, алкенами, алкінами, циклоалканами й аренами; додайте стрілку циклогексан → бензен». Учні вписують відповідно гідрування, дегідрування, піроліз і тримеризацію. Демонстрація й відео. Учитель у захисних окулярах запалює парафінову свічку. Перед протягуванням продуктів горіння перевіряє герметичність з'єднань і захист груші від потрапляння вапняної води. За допомогою заздалегідь встановленого приладдя протягує продукти горіння через вапняну воду. Учні спостерігають, що вапняна вода каламутніє, і записують спостереження. Учитель запитує: «Чим горіння відрізняється від перетворень вуглеводнів у нашій схемі?» Очікувана відповідь така. Під час горіння вуглеводень реагує з киснем і утворює інші речовини; у розглянутій схемі з одного вуглеводню добувають інший. Після коротких відповідей він гасить свічку й відставляє приладдя для безпечного завершення роботи. У короткому відео учні спостерігають виділення газу під час взаємодії кальцій карбіду з водою. Під час показу схеми реакції $CaC_2 + 2H_2O \rightarrow Ca(OH)_2 + C_2H_2$ учитель обговорює, чому газом є етин і навіщо його добувають безпосередньо перед використанням у пальнику. Дослід із кальцій карбідом у класі не повторюють.

Закріплення 12 хв

Учитель: Дає чотири завдання від упізнавання до рівнянь реакцій. Відводить на них відповідно 1, 2, 3 і 5 хвилин; останню хвилину звіряє насамперед коефіцієнти й умови чотирьох реакцій ланцюга. Інші відповіді учні перевіряють за готовим ключем. За потреби пропонує картку-опору, а тим, хто впорався раніше, додаткове завдання.
Учні: Виконують завдання індивідуально. Наприкінці звіряють реакції ланцюга з учителем, інші відповіді перевіряють за готовим ключем і виправляють помилки.

Рефлексія 4 хв

Учитель: Повертає клас до проблемного питання. Після короткої письмової відповіді просить охочих усно назвати спосіб добування, відповідну реакцію та дві заборонені дії біля газового балона чи генератора ацетилену.
Учні: Письмово відповідають на проблемне питання. Усно називають реакцію та дві заборонені дії.

Домашнє завдання 2 хв

Учитель: Повідомляє базове завдання й варіант за вибором, уточнює, що рівняння з класного ланцюга переписувати не потрібно.
Учні: Записують завдання й за потреби ставлять уточнювальне запитання.

Завдання для закріплення

1. 1. Упізнайте групи, до яких належать етан C_2H_6, етен C_2H_4, етин C_2H_2 і бензен C_6H_6.

Відповідь: Етан належить до алканів, етен до алкенів, етин до алкінів, бензен до аренів. Самої молекулярної формули C_6H_6 недостатньо, щоб визначити належність речовини до аренів.

2. 2. Установіть відповідність між чотирма назвами процесів і п'ятьма перетвореннями, одне з яких зайве. Процеси: гідрування, дегідрування, піроліз, тримеризація. Перетворення: $C_2H_4 \rightarrow C_2H_6$; $C_2H_6 \rightarrow C_2H_4$; $CH_4 \rightarrow C_2H_2$; $C_2H_2 \rightarrow C_6H_6$; $CaC_2 \rightarrow C_2H_2$.

Відповідь: Гідрування відповідає $C_2H_4 \rightarrow C_2H_6$; дегідрування відповідає $C_2H_6 \rightarrow C_2H_4$; піроліз відповідає $CH_4 \rightarrow C_2H_2$; тримеризація відповідає $C_2H_2 \rightarrow C_6H_6$. Зайвим є перетворення $CaC_2 \rightarrow C_2H_2$, карбідний спосіб добування етину.

3. 3. Для добування 0,2 моль етану порівняйте кількості речовини водню, потрібні під час гідрування етену й етину.

Відповідь: За рівнянням $C_2H_4 + H_2 \rightarrow C_2H_6$ для етену потрібно 0,2 моль H_2. За рівнянням $C_2H_2 + 2H_2 \rightarrow C_2H_6$ для етину потрібно 0,4 моль H_2, удвічі більше.

4. 4. Складіть рівняння для чотирьох стадій ланцюга $CH_4 \rightarrow C_2H_2 \rightarrow C_2H_4 \rightarrow C_2H_6 \rightarrow C_2H_4$. Підпишіть процес біля кожної стрілки.

Відповідь: Піроліз, $2CH_4 \rightarrow C_2H_2 + 3H_2$ за 1500 °C. Гідрування, $C_2H_2 + H_2 \rightarrow C_2H_4$. Гідрування, $C_2H_4 + H_2 \rightarrow C_2H_6$. Дегідрування, $C_2H_6 \rightarrow C_2H_4 + H_2$. Для гідрування в підручнику зазначено нагрівання й каталізатор Ni; для останньої реакції зазначено нагрівання й Pt.

Диференціація

Сильним: Якщо основні завдання виконано раніше, порівняйте вже розглянуті шляхи до бензену з гексану й циклогексану. Запишіть рівняння $C_6H_{14} \rightarrow C_6H_6 + 4H_2$ за 500 °C і наявності Al_2O_3/Cr_2O_3 та $C_6H_{12} \rightarrow C_6H_6 + 3H_2$ за 300 °C і наявності Ni або Pt. Поясніть різницю в кількості H_2 за складом вихідних речовин.

Підтримка: Для завдання з ланцюгом дайте картку-опору з правилом «приєднання H_2 означає гідрування, відщеплення H_2 означає дегідрування» і зразком на іншій речовині $C_3H_6 + H_2 \rightarrow C_3H_8$. Учень сам визначає, скільки молекул H_2 потрібно в його ланцюзі, й перевіряє кількість атомів з обох боків кожного рівняння.

Домашнє завдання

Базове: Прочитати § 12, с. 73–77; виконати № 178 на с. 77.

За вибором: За вибором виконати № 179 зі складання схеми одержання бензену з кальцій карбонату або № 176 із розрахунком об’єму етину за нормальних умов.

Рефлексія

Прийом «Повернення до питання». Письмово, одним-двома реченнями, учні відповідають на проблемне питання. Очікувана відповідь полягає в тому, що карбідний спосіб дорогий для промислового виробництва етину, але дає змогу добути газ безпосередньо перед спалюванням у пальнику під час зварювання. Після цього усно, без нових записів, двоє-троє учнів називають спосіб добування вуглеводню й відповідне рівняння, а також дві заборонені дії поблизу газового балона чи генератора ацетилену. Наприклад, не можна підносити полум’я до балона та самостійно відкривати або приводити в дію обладнання.

Історична довідка

За підручником, с. 73–74, П. Сабатьє та Ж. Б. Сандеран уперше здійснили каталітичне гідрування етену. М. Д. Зелінський досліджував дегідрування вуглеводнів.

Джерела:

- Хімія (Григорович) 10 клас, с. 72, 73
- Хімія (Григорович) 10 клас, с. 73
- Хімія (Григорович) 10 клас, с. 73, 74, 75
- Хімія (Григорович) 10 клас, с. 75, 76
- Хімія (Григорович) 10 клас, с. 76, 77
- Хімія (Григорович) 10 клас, с. 77
- Хімія (Григорович) 10 клас, с. 77, 78
- Хімія (Григорович) 10 клас, с. 78, 79
- Хімія (Григорович) 10 клас, с. 79, 80
- Хімія (Григорович) 10 клас, с. 80