Урок. Обчислення за хімічними рівняннями відносного виходу продукту реакції

Урок засвоєння знань і формування вмінь розв’язувати розрахункові задачі · 45 хв

«Математика є мовою, якою написана книга природи» - Галілео Галілей

Проблемне питання уроку: Чому розрахунок за хімічним рівнянням обіцяє одну кількість продукту, а реально отримують іншу?

Мета

Знаннєві	Діяльнісні	Ціннісні
• Учень або учениця записує формулу відносного виходу через практичну й теоретичну маси продукту. • Учень або учениця називає, що теоретичну кількість продукту знаходять за рівнянням реакції, а практичну беруть з умови задачі. • Учень або учениця пояснює, чому практичний вихід може бути меншим за теоретичний.	• Учень або учениця складає та урівнює рівняння реакції для розрахункової задачі. • Учень або учениця обчислює теоретичну масу або об’єм продукту за рівнянням реакції. • Учень або учениця обчислює відносний вихід або практичну кількість продукту й записує відповідь з одиницями.	• Учень або учениця обґрунтовує, чому облік втрат продукту важливий для ощадливого використання сировини. • Учень або учениця перевіряє, чи не перевищує практична кількість продукту теоретичну в задачах про звичайний вихід, і пояснює свою перевірку.

Базові поняття і терміни

відносний вихід продукту реакції, теоретична маса, практична маса, теоретичний об’єм, практичний об’єм, кількість речовини, η.

Форми роботи

- Фронтальна бесіда
- Мозковий штурм з індивідуальними письмовими відповідями
- Робота з текстом підручника
- Робота в парах

- Індивідуальне розв’язування задач

Обладнання та реактиви

- Підручник Григоровича, 11 клас, § 12, с. 64–66
- Слайди з авторськими схемами та умовами задач
- Картки з короткими задачами
- Зошити, калькулятори
- Для демонстрації: кухонна сіль, склянка води, ложка, терези, паперовий фільтр або серветка для випарювання краплі розчину

Демонстрації

- Віртуальне відтворення обчислення виходу SO_3 - учні бачать, як теоретичну масу 440 г порівнюють із практичною масою 392 г і отримують 89 %
- Демонстрація на побутовому об’єкті зі шкільним реактивом: учитель зважує ложку кухонної солі, розчиняє її в склянці води, краплю розчину випарюють на серветці та зважують залишок. Реально одержана маса солі менша за початкову, бо частина продукту втрачається, і це наочно ілюструє втрати продукту та зв’язок із відносним виходом η

Міжпредметні зв'язки

- Фізика - порівняння відносного виходу продукту з коефіцієнтом корисної дії, згаданим у підручнику
- Математика - робота з відношеннями, пропорціями, відсотками та переведенням відсотків у частки від одиниці

Місце уроку в темі

Попередній урок: На попередньому уроці вивчали хімічну рівновагу. Знання про перебіг хімічних реакцій допомагає зрозуміти, чому практичний вихід може відрізнятися від теоретичного.

Наступний урок: На наступному уроці продовжать розв’язувати задачі за хімічними рівняннями з урахуванням відносного виходу продукту реакції.

Безпека

- Демонстрацію проводять лише з кухонною сіллю та водою, без нагрівання відкритого полум’я в класі; склянку ставлять на піднос далеко від краю столу.
- Не куштувати й не нюхати речовини з навчальних матеріалів. Не торкатися невідомих речовин; у разі випадкового контакту негайно повідомити вчителя та

промити шкіру водою.

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

Ілюстрації до уроку



Схема 3. Розрахунок виходу SO_3 з SO_2 за даними підручника

Хід уроку

Організаційний момент 1 хв

Учитель: Вітає клас, перевіряє готовність до роботи, просить відкрити зошити.

Учні: Готують зошити й підручники, налаштовуються на роботу.

Запишіть дату й тему уроку.

Актуалізація 5 хв

Учитель: Проводить мозковий штурм. Просить кожного письмово відповісти в зошиті на п’ять коротких запитань, по одному рядку на відповідь, потім швидко звіряє відповіді фронтально.

Учні: Кожен самостійно записує відповіді в зошиті, після перевірки виправляє неточності.

1. Як обчислити кількість речовини за масою? Очікувана відповідь: n = m / M. 2. Як обчислити кількість речовини газу за його об’ємом за нормальних умов? Очікувана відповідь: $n = V / V_m$, де V_m = 22,4 л/моль. 3. Що показують коефіцієнти в урівняному рівнянні реакції? Очікувана відповідь: співвідношення кількостей речовини реагентів і продуктів. 4. Яку величину обчислюють за формулою m = n · M? Очікувана відповідь: масу речовини. 5. Як співвідносяться об’єми газів за однакових умов у реакції? Очікувана відповідь: відповідно до коефіцієнтів у рівнянні реакції.

Мотивація 3 хв

Учитель: Показує готову виставку побутових предметів і ліків, що ілюструють виробництво та споживання продуктів хімічних процесів, без дослідів. Ставить проблемне питання й повідомляє, що наприкінці клас сформулює відповідь.
Учні: Розглядають виставку, висловлюють припущення про причини різниці між розрахунковою та реальною кількістю продукту.
Проблемне питання: «Чому розрахунок за хімічним рівнянням обіцяє одну кількість продукту, а реально отримують іншу?» Очікувані попередні припущення: реакція може відбуватися не до кінця; частина продукту втрачається.

Вивчення нового 21 хв

Учитель: Організовує активності. 1. Робота з текстом підручника, § 12, с. 64–66, 6 хвилин. 2. Заповнення таблиці в парах, 7 хвилин. 3. Демонстрація на побутовому об’єкті зі шкільним реактивом, 2 хвилини: учитель зважує ложку кухонної солі, розчиняє її в склянці води, краплю розчину випарюють на серветці, залишок зважують. Реально одержана маса менша за початкову, бо частина продукту втрачається під час перенесення та розчинення, і це наочно ілюструє втрати продукту та зв’язок із відносним виходом η. 4. Перегляд віртуального відтворення розрахунку SO_3 і відповіді на запитання спостереження, 6 хвилин. Показує Схему 1 під час пояснення формул, Схему 2 перед парною роботою, Схему 3 під час розбору прикладу.
Учні: Читають параграф і виписують визначення; у парах заповнюють таблицю «величина, що відома, теоретична величина, формула для η»; спостерігають демонстрацію з сіллю та пояснюють, чому маса залишку менша за початкову; переглядають віртуальне відтворення та відповідають на запитання.
Завдання до тексту: «Знайдіть визначення відносного виходу продукту реакції та запишіть формули для маси й об’єму». Очікувана відповідь: η = m(практ.) / m(теор.) або η = V(практ.) / V(теор.); у відсотках результат множать на 100 %. «Чому практичний вихід часто менший за теоретичний?» Очікувана відповідь: хімічна взаємодія може не відбутися до кінця, на підприємствах трапляються втрати цільового продукту. «Які величини можна порівнювати у формулі виходу?» Очікувана відповідь: величини, що стосуються лише продукту реакції, наприклад його практичну й теоретичну масу або об’єм. Таблиця в парах має містити три рядки: маса, об’єм, кількість речовини; очікувані формули відповідно η = m(практ.) / m(теор.), η = V(практ.) / V(теор.), η = n(практ.) / n(теор.). Запитання після демонстрації з сіллю: «Чому зважена маса залишку менша за масу початкової солі?» Очікувана відповідь: частина продукту втрачається, тому практична маса менша за теоретичну. Запитання після віртуального відтворення: «Яку масу SO_3 отримали б теоретично?» Очікувана відповідь: 440 г. «Яка маса є практичною?» Очікувана відповідь: 392 г. «Чому в рівняння для виходу підставляють маси SO_3, а не SO_2?» Очікувана відповідь: у формулі порівнюють практичну й теоретичну кількості саме продукту реакції. За прикладом з підручника $2SO_2 + O_2 \rightarrow 2SO_3$, $n(SO_2) = 123{,}2 / 22{,}4 = 5{,}5$ моль, $n(теор.)(SO_3) = 5{,}5$ моль, $m(теор.)(SO_3) = 440$ г, $\eta = 392 / 440 = 0{,}89$, або 89 %.

Закріплення 9 хв

Учитель: Пропонує чотири завдання у визначеному порядку, від упізнавання практичної величини до складання рівняння реакції. Організовує самостійну роботу, потім коротку взаємоперевірку.
Учні: Розв’язують завдання в зошитах, порівнюють відповіді в парах і за потреби виправляють обчислення.

Рефлексія 4 хв

Учитель: Проводить прийом «Повернення до проблеми». Дає час на письмову відповідь, далі просить усно назвати один крок алгоритму й одне поняття, яке стало зрозумілішим.

Учні: Письмово відповідають на проблемне питання, усно називають крок алгоритму та термін уроку.

Домашнє завдання 2 хв

Учитель: Записує базове завдання й завдання за вибором. Нагадує, що в розв’язанні слід показати рівняння реакції, теоретичний вихід і формулу η.

Учні: Записують домашнє завдання, уточнюють номери та умови виконання.

Завдання для закріплення

1. 1. У задачі реально одержали 36 г продукту, а за рівнянням мало утворитися 45 г. Яка маса практична, а яка теоретична?

Відповідь: Практична маса дорівнює 36 г, теоретична маса дорівнює 45 г.

2. 2. За теоретичної маси продукту 80 г реально одержали 60 г. Обчисліть відносний вихід у відсотках.

Відповідь: η = 60 / 80 · 100 % = 75 %.

3. 3. За рівнянням реакції теоретично утворюється 120 л газу. Відносний вихід становить 75 %. Обчисліть практичний об’єм.

Відповідь: 75 % = 0,75. V(практ.) = 120 л · 0,75 = 90 л.

4. 4. Запишіть рівняння реакції добування етину з метану та вкажіть, яке співвідношення об’ємів метану й етину випливає з коефіцієнтів. Розрахуйте теоретичний об’єм етину з 200 л метану за однакових умов.

Відповідь: $2CH_4 \rightarrow C_2H_2 + 3H_2$. Об’ємне співвідношення $CH_4 : C_2H_2$ дорівнює 2 : 1. Теоретичний об’єм C_2H_2 становить 200 / 2 = 100 л.

Диференціація

Сильним: Розв’яжіть задачу у два кроки: за рівнянням $2SO_2 + O_2 \rightarrow 2SO_3$ із 44,8 л SO_2 за нормальних умов обчисліть теоретичну масу SO_3, а якщо практично одержали 128 г, знайдіть відносний вихід. Відповідь обґрунтуйте.

Підтримка: Опора для задачі на вихід: спочатку визначте, яка величина практична, а яка теоретична; запишіть η = практична / теоретична; переведіть відсотки в частку від одиниці, якщо обчислюєте практичну величину. Зразок на іншій реакції: якщо теоретична маса продукту реакції дорівнює 50 г, а практична 40 г, то η = 40 / 50 · 100 % = 80 %.

Домашнє завдання

Базове: Опрацювати Григорович, 11 клас, § 12, с. 64–66. Розв’язати завдання 168 і 169 на с. 66. Записати рівняння реакцій, знайти теоретичну масу продукту й обчислити відносний вихід.

За вибором: Скласти власну задачу, у якій потрібно знайти теоретичний вихід за відомими практичним виходом і відносним виходом. Навести розв’язання та перевірити, чи практична величина менша за теоретичну.

Рефлексія

Письмово кожен відповідає на проблемне питання уроку: «Чому розрахунок за хімічним рівнянням обіцяє одну кількість продукту, а реально отримують іншу?» Очікувана відповідь: розрахунок дає теоретичну кількість, а реально продукту може бути менше через неповний перебіг взаємодії та втрати цільового продукту. Усно учні називають один крок алгоритму й один термін, який можуть пояснити.

Джерела:

- Хімія (Григорович) 11 клас, с. 63, 64
- Хімія (Григорович) 11 клас, с. 64
- Хімія (Григорович) 11 клас, с. 64, 65
- Хімія (Григорович) 11 клас, с. 65
- Хімія (Григорович) 11 клас, с. 65, 66
- Хімія (Григорович) 11 клас, с. 66