Урок. Виведення молекулярної формули органічної речовини

Урок формування й застосування вмінь · 45 хв

Проблемне питання уроку: Як речовини можуть мати однакову найпростішу формулу CH_2O, але різні молекулярні формули?

Мета

Знаннєві	Діяльнісні	Ціннісні
• Учень або учениця називає продукти повного згоряння речовини, що містить лише Карбон, Гідроген і Оксиген. • Учень або учениця записує співвідношення $n(C) = n(CO_2)$, $n(H) = 2n(H_2O)$ та $M(X) = D_{(H_2)}(X) \cdot 2$ г/моль. • Учень або учениця пояснює на прикладі CH_2O та $C_2H_4O_2$ різницю між найпростішою і молекулярною формулами.	• Учень або учениця обчислює кількості Карбону й Гідрогену за даними про продукти згоряння. • Учень або учениця визначає масу Оксигену за різницею мас для речовини, що містить лише Карбон, Гідроген і Оксиген, складає найпростішу формулу й перевіряє її за молярною масою. • Учень або учениця складає та урівнює рівняння згоряння речовини з установленою формулою.	• Учень або учениця наводить із підручника вимогу до холодоагентів щодо їхнього впливу на озоновий шар і пояснює, чому цей вплив варто враховувати під час вибору речовини.

Базові поняття і терміни

кількісний елементний аналіз, кількість речовини, молярна маса, відносна густина, найпростіша формула, молекулярна формула.

Форми роботи

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

- Спостереження за демонстрацією вчителя та перегляд віртуальної демонстрації

Обладнання та реактиви

- Підручник Лашевської та Ющенка, с. 32–35
- Картки з умовою задачі та таблицею для розрахунків
- Фото таблички побутового холодильника з позначенням R600a
- Побутова мірна чашка, вода, ваги
- Проєктор для віртуальної демонстрації кількісного вловлювання продуктів згоряння
- Калькулятори

Демонстрації

- Демонстрація вчителя з побутовою мірною чашкою та водою. Учитель показує на вагах масу налитої води 18 г. Учні обчислюють $n(H_2O) = 18\ г / (18\ г/моль) = 1$ моль. Це підготовка до розрахунку за масою води, наведеною в умові задачі, а не відтворення згоряння.
- Фото таблички побутового холодильника з позначенням R600a. Учні обговорюють маркування холодоагенту на побутовому об’єкті, не відкриваючи холодильника.
- Віртуальна демонстрація кількісного аналізу продуктів згоряння. На екрані показано 44,8 л CO_2 за нормальних умов і 36 г H_2O. Учні обчислюють $n(CO_2) = 2$ моль, $n(H_2O) = 2$ моль, а звідси $n(C) = 2$ моль і $n(H) = 4$ моль.

Міжпредметні зв'язки

- Фізика, молярний об’єм газів за нормальних умов і передавання теплоти холодильною машиною
- Географія, озоновий шар атмосфери та вплив холодоагентів на довкілля

Місце уроку в темі

Попередній урок: На попередньому уроці визначали молекулярну формулу алкану за загальною формулою та відносною густиною; сьогодні використаємо вміння знаходити молярну масу.

Наступний урок: На наступному уроці застосуємо способи виведення формул до задач про вуглеводні.

Безпека

- Жодних речовин не спалюємо в кабінеті. Кількісний аналіз продуктів згоряння розглядаємо лише у віртуальній демонстрації. Воду в мірну чашку наливає вчитель; речовини з кабінету не куштують.

- Не відкриваємо корпус холодильника, не від’єднуємо його трубки й не намагаємося отримати холодоагент. Якщо помічено пошкодження обладнання, його не торкаються та повідомляють учителя.
- Якщо речовина випадково потрапила на шкіру або в очі, негайно повідомляють учителя й промивають уражене місце великою кількістю води.

Структура уроку

1. Організаційний момент, 1 хв
2. Актуалізація, 4 хв
3. Мотивація, 3 хв
4. Вивчення нового, 24 хв. 5 хв цільове читання, 7 хв розрахунок у парах, 12 хв демонстрації, обговорення й короткі відповіді про добування та фізіологічну дію
5. Закріплення, 9 хв
6. Рефлексія, 2 хв
7. Домашнє завдання, 2 хв

Хід уроку

Організаційний момент 1 хв

Учитель: Вітає клас, перевіряє готовність підручників, карток і калькуляторів.

Учні: Готують зошити й матеріали.

Учитель просить записати тему уроку. Очікуваний результат полягає в тому, що учні готові працювати з розрахунками.

Актуалізація 4 хв

Учитель: Проводить мозковий штурм. Дає хвилину на п’ять коротких письмових відповідей, потім швидко звіряє їх із класом.

Учні: Кожен письмово відповідає в зошиті, після чого звіряє записи.

«Яка загальна формула алканів?» Очікувана відповідь, C_nH_{2n+2}. «Як знайти молярну масу газу за відносною густиною за воднем?» Очікувана відповідь, $M(X) = D_{(H_2)}(X) \cdot 2$ г/моль. «Який молярний об’єм газу за нормальних умов?» Очікувана відповідь, 22,4 л/моль. «Як знайти кількість речовини за її масою?» Очікувана відповідь, $n = m/M$. «Чи визначає одна лише відносна густина формулу речовини, якщо її клас невідомий?» Очікувана відповідь, ні, потрібні дані про склад.

Мотивація 3 хв

Учитель: Показує заздалегідь підготовлені фото побутового холодильника з табличкою R600a та сторінку підручника з даними про холодоагенти. Не проводить досліду. Ставить проблемне питання й пропонує поки не відповідати на нього остаточно.

Учні: Розглядають маркування та висловлюють припущення.

«Як речовини можуть мати однакову найпростішу формулу CH_2O, але різні молекулярні формули?» Попереднє припущення учнів полягає в тому, що найпростіша формула не показує дійсної кількості

атомів у молекулі. «Чому під час вибору холодоагенту важлива не лише його робота в холодильнику?» Учні згадують про вимогу нешкідливості для довкілля, зокрема озонового шару.

Вивчення нового 24 хв

Учитель: Перші 5 хвилин спрямовує цільове читання с. 32–33. Просить знайти, куди переходять Карбон і Гідроген під час згоряння, та з'ясовує, як від CH_2O перейти до $C_2H_4O_2$. Наступні 7 хвилин допомагає парам заповнити схему розрахунку за задачею 1. Останні 12 хвилин показує на вагах масу 18 г налитої води й дає обчислити її кількість, проводить віртуальну демонстрацію з даними про продукти згоряння, обговорює фото холодильника та вимогу до холодоагентів. На завершення просить коротко відповісти на запитання зі с. 35 про добування CH_3Cl і фізіологічну дію фторотану.

Учні: Після читання записують дві ключові рівності. У парах заповнюють схему «продукти згоряння → кількості елементів → найпростіша формула → молекулярна формула». Спостерігають за зважуванням води, за показом ваг обчислюють $n(H_2O) = 1$ моль і пояснюють числові дані віртуальної демонстрації.

5 хв, цільове читання с. 32–33. Учні знаходять у тексті, що Карбон речовини X переходить до CO_2, а Гідроген до H_2O. Записують $n(C) = n(CO_2)$ і $n(H) = 2n(H_2O)$. За $D_{(H_2)} = 30$ знаходять $M(X) = 30 \cdot 2$ г/моль = 60 г/моль. 7 хв, розрахунок у парах за задачею 1. Для 60 г X, 44,8 л CO_2 і 36 г H_2O учні знаходять $n(C) = 2$ моль, $n(H) = 4$ моль, $m(O) = 60 - 24 - 4 = 32$ г, $n(O) = 2$ моль. Співвідношення 1:2:1 дає CH_2O, а $M(X) = 60$ г/моль дає $C_2H_4O_2$. 12 хв, демонстрації, обговорення й короткі відповіді. Учитель наливає воду в побутову мірну чашку та показує на вагах масу налитої води 18 г. Учні обчислюють $n(H_2O) = 18$ г / (18 г/моль) = 1 моль. Учитель наголошує, що в задачі про згоряння масу води беруть з умови, а не з чашки. Під час віртуальної демонстрації учні бачать дані про продукти згоряння, 44,8 л CO_2 за нормальних умов і 36 г H_2O. Вони знаходять $n(CO_2) = 44{,}8 / 22{,}4 = 2$ моль, $n(H_2O) = 36 / 18 = 2$ моль, тому $n(C) = 2$ моль і $n(H) = 4$ моль. На фото холодильника знаходять R600a й за с. 35 називають вимогу нешкідливості холодоагентів для довкілля, зокрема озонового шару. Для добування CH_3Cl з метану записують $CH_4 + Cl_2 \rightarrow CH_3Cl + HCl$ і називають реакцію заміщення; у кабінеті її не проводять. За с. 35 коротко відповідають, що фторотан є інгаляційним засобом для наркозу.

Закріплення 9 хв

Учитель: Роздає чотири завдання з розділу нижче. Пропонує спочатку виконати їх самостійно, потім швидко звірити відповіді в парах; за потреби дає диференційовану опору.

Учні: Виконують завдання, звіряють обчислення й виправляють помилки.

Рефлексія 2 хв

Учитель: Повертає клас до проблемного питання. Просить коротку письмову відповідь, після чого запрошує двох охочих усно назвати крок розрахунку, який вони тепер можуть пояснити.

Учні: Пишуть одну відповідь на проблемне питання. Решту висловлюють лише усно.

Домашнє завдання 2 хв

Учитель: Називає базове завдання і варіанти за вибором, уточнює, які обчислення потрібно показати.

Учні: Записують завдання та ставлять уточнювальні запитання.

Завдання для закріплення

1. Упізнай дані, потрібні для переходу від найпростішої формули CH_2O до молекулярної. Чи досить самого співвідношення 1:2:1?
Відповідь: Ні. Потрібна молярна маса речовини, яку в цій задачі можна знайти за відносною густиною.

2. Під час згоряння 1,5 г речовини X утворилися 2,2 г CO_2 і 0,9 г H_2O. Знайди кількості речовини атомів Карбону й Гідрогену в зразку.
Відповідь: $n(CO_2) = 2{,}2/44 = 0{,}05$ моль, тому $n(C) = 0{,}05$ моль. $n(H_2O) = 0{,}9/18 = 0{,}05$ моль, тому $n(H) = 0{,}10$ моль.

3. Для зразка з попереднього завдання відомо, що X містить лише Карбон, Гідроген і Оксиген, а $D_{(}H_{2)}(X) = 30$. Виведи найпростішу й молекулярну формули.
Відповідь: $m(C) = 0{,}6$ г, $m(H) = 0{,}1$ г, $m(O) = 1{,}5 - 0{,}6 - 0{,}1 = 0{,}8$ г; $n(O) = 0{,}05$ моль. Співвідношення C:H:O дорівнює 0,05:0,10:0,05 = 1:2:1, отже, найпростіша формула CH_2O. $M(X) = 30 \cdot 2$ г/моль = 60 г/моль, що вдвічі більше за 30 г/моль для CH_2O. Молекулярна формула $C_2H_4O_2$.

4. Склади й урівняй рівняння повного згоряння речовини з установленою молекулярною формулою $C_2H_4O_2$.
Відповідь: $C_2H_4O_2 + 2O_2 \rightarrow 2CO_2 + 2H_2O$.

Диференціація

Сильним: Якщо основні завдання виконано раніше, визнач молекулярну формулу речовини за даними задачі 4 на с. 34–35. Не забудь урахувати Гідроген і у воді, і в HCl. Відповідь для самоперевірки, CH_3Cl.

Підтримка: Картка-опора зі зразком і місцем для власних даних. Зразок для згоряння 1 моль C_2H_6, утворюються 2 моль CO_2 і 3 моль H_2O, тому $n(C) = 2$ моль, $n(H) = 6$ моль; скорочене співвідношення дорівнює 1:3. У своєму завданні повтори порядок дій і заповни шаблон, підставивши власні дані. $n(CO_2) = .../44$; $n(H_2O) = .../18$; $n(C) = ...$; $n(H) = 2 \cdot ...$; $n(C):n(H) = ...$. У перший пропуск підстав масу CO_2 у грамах, а не його об’єм. Якщо задано об’єм CO_2 за нормальних умов, замість першого виразу запиши $n(CO_2) = .../22{,}4$.

Домашнє завдання

Базове: Опрацювати § 9, с. 32–35. Виконати завдання 3 з таблицею холодоагентів на с. 35. Для кожного рядка показати обчислення та перевірку формули за відносною густиною.

За вибором: За вибором виконати завдання 6 або 7 на с. 35. У завданні 6 врахувати Гідроген і у воді, і в гідроген хлориді.

Рефлексія

Прийом «Повернення до запитання». Кожен письмово завершує відповідь на проблемне питання одним-двома реченнями. Очікувана думка полягає в тому, що CH_2O показує

лише найменше співвідношення атомів; за молярної маси 30 г/моль молекулярна формула може бути CH_2O, а за 60 г/моль молекулярна формула $C_2H_4O_2$. Після цього охочі усно називають крок алгоритму, який можуть пояснити однокласнику.

Джерела:

- Хімія (Лашевська, Ющенко) 10 клас, с. 31, 32
- Хімія (Лашевська, Ющенко) 10 клас, с. 32
- Хімія (Лашевська, Ющенко) 10 клас, с. 32, 33
- Хімія (Лашевська, Ющенко) 10 клас, с. 33, 34
- Хімія (Лашевська, Ющенко) 10 клас, с. 34
- Хімія (Лашевська, Ющенко) 10 клас, с. 34, 35
- Хімія (Лашевська, Ющенко) 10 клас, с. 35