

## Вкладки **Бутерброди і Молекули**

Моделювання призначене для того, щоб дати учням концептуальне розуміння обмежуючих реагентів, а не практику у вирішенні алгоритмічних задач, які потребують масових/мольних перетворень.

**Виберіть свій рецепт бутерброда.**

**Створіть власні рецепти бутербродів, щоб побачити, як впливають коефіцієнти, який реагент**

**Елементи складаються для простого порівняння.**

**Рецепти повинні використовувати як мінімум 2 компоненти.**

**Змініть кількість "реагентів".**

**Перегляньте кількість бутербродів та залишків продуктів.**

Reactants, Products and Leftovers

**Вибирайте між трьома реакціями.**

**Змініть кількість молекул реагентів.**

**Сховати молекули**

**Оскільки ми показуємо молекули (а не молі), вони можуть залишитися над молекулами обмежувального реагенту.**

Reactants, Products and Leftovers

## Вкладка *Гра*

Учням пропонується визначити відсутність кількості молекул у 5 випадкових запитаннях на кожному рівні. Кожен рівень має одне запитання, де пропорції реагентів не дадуть жодної продукції. Учні мають 2 спроби на запитання; після 2 неправильних спроб симуляція показує правильну відповідь.

The screenshot shows a 'Choose Your Level' screen with three levels. Level 1 shows a reaction with one green and one white molecule. Level 2 shows a reaction with one red and one white molecule. Level 3 shows a reaction with one blue and one white molecule. Each level has a star rating bar. Callouts explain: Level 1 is for finding the number of reactant molecules; stars track the highest previous score; a timer can be controlled with sound; Levels 2 and 3 are for finding the number of product molecules and leftovers; Level 2 has one product and Level 3 has two; a 'Show All' button is used to reveal molecules or numbers for a hint.

**Рівень 1:**  
Знайдіть кількість молекул реагентів.

Зірки відстежують найвищий попередній бал.

Керуйте звуками гри або вмикайте таймер перед початком рівня.

**Рівні 2 і 3:**  
Знайдіть кількість молекул продуктів і залишків.

Реакції рівня 2 мають один продукт; 3 рівня - має дві.

Сховати молекули чи числа для більшого виклику.

## Спрощення в моделюванні

- Щоб представити всі частинки як моделі, що заповнюють простір, ми не включили в симуляцію іонні сполуки.
- На екрані **Бутерброди** учні можуть досліджувати «реакції», які мають три інгредієнти як розширення, але жодна з хімічних реакцій у цій симуляції не має більше 2-х реагентів.

## Інформація щодо використання учнями

### Вкладки *Бутерброди* та *Молекули*

- Під час початкового дослідження цих вкладок багато учнів дотримувались хімічного рівняння як рецепту, вводючи лише точну кількість реагентів, що призвело до нульових залишків. Учні схильні досліджувати більш різноманітні сценарії на цих вкладках лише після того, як почали грати в гру або після того, як їм надали для порівняння один чи два складних випадки.

### Вкладка *Гра*

- Багато питань рівня 1 (знаходження кількості молекул реагентів) можуть вирішити учні, підраховуючи загальні атоми кожного елемента після реакції, і використовуючи лише ці підсумки, щоб з'ясувати кількість молекул реагенту - без жодного посилання до хімічного рівняння. Рівень 2 і 3 (Пошук кількості продуктів і залишків) не можна вирішити таким чином, і вимагають від учнів використання хімічного рівняння.
- Учням може знадобитися спонукання, що вони можуть (і повинні) повернутися на попередні екрани, щоб допомогти їм розібратися у стратегіях, коли вони вирішують складні ігрові питання. Учні в інтерв'ю, які повернулися до та скористалися

попередніми екранами під час гри, досягли швидшого концептуального прогресу та були більш позитивними щодо свого досвіду гри.

### **Пропозиції щодо використання**

- **Порівняйте коефіцієнти:** Попросіть учнів вибрати кілька інгредієнтів для бутербродів для початку.

*Задання для дослідження:* "Використовуючи лише ці інгредієнти, чи можете ви в позиції "На замовлення" знайти власний рецепт бутерброда, завдяки якому хліб спочатку закінчується? А як із сиром чи м'ясом? Чим ці рецепти відрізняються? "

- **Порівняйте молекули та молі:** оберіть будь-який приклад, що призводить до залишків молекул обох реагентів. Попросіть учнів обговорити, якого результату вони могли б очікувати, якби числа, які їм дали, були молями замість молекул.

- **Порівняйте стратегії:** Попросіть групи учнів порівняти, як вони з'ясували кількість залишків на рівні 2 або 3 гри. Яка інформація їм була потрібна?

Дивіться всі опубліковані заходи для **Реакції, продукти, залишки [тут](#)**.

Для отримання додаткових порад щодо використання симуляцій PhET зі своїми учнями, див. [Поради щодо використання PhET](#).