

Вкладка *Ідеальний*

Накачайте молекули газу в контейнер і дізнайтеся, що відбувається, коли ви змінюєте об'єм, додаєте або видаляєте тепло та інше.

РАХУЙТЕ
кількість зіткнень частинка-стінка

ЗМІНЮЙТЕ об'єм контейнера без виконання роботи

ДОДАВАЙТЕ або **ВИДАЛЯЙТЕ** тепло

УТРИМУЙТЕ параметр постійним

ПОДИВІТЬСЯ ширину контейнера

НАКАЧУЙТЕ частинки в контейнер

ЗРОБІТЬ контейнер пустим

Вкладка *Дослідження*

Дізнайтеся, що відбувається при стисненні або розширенні газу, і визначте, коли робота P-V газом виконується на або не виконується.

ВІДКРИЙТЕ кришку

ПАУЗА та КРОК вперед кадр за кадром

УТРИМУЙТЕ параметр постійним

ДОДАВАЙТЕ або **ВИДАЛЯЙТЕ** частинки по 50 або одну по одній

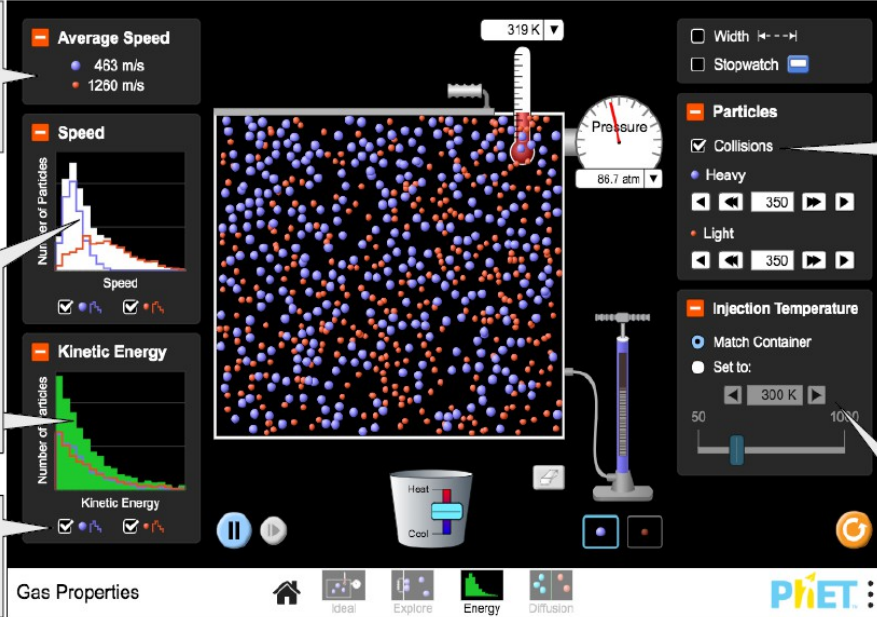
Вкладка **Енергія**

Вивчіть розподіл швидкості та кінетичної енергії та порівняйте важкі та легкі гази.

СПОСТЕРІГАЙТЕ
середню швидкість руху кожного виду

СПОСТЕРІГАЙТЕ
розподіл швидкості та енергії в реальному часі

СПОСТЕРІГАЙТЕ
розподіл для кожного виду



ДОСЛІДЖУЙТЕ
системи з або без зіткнення "частинка-частинка"

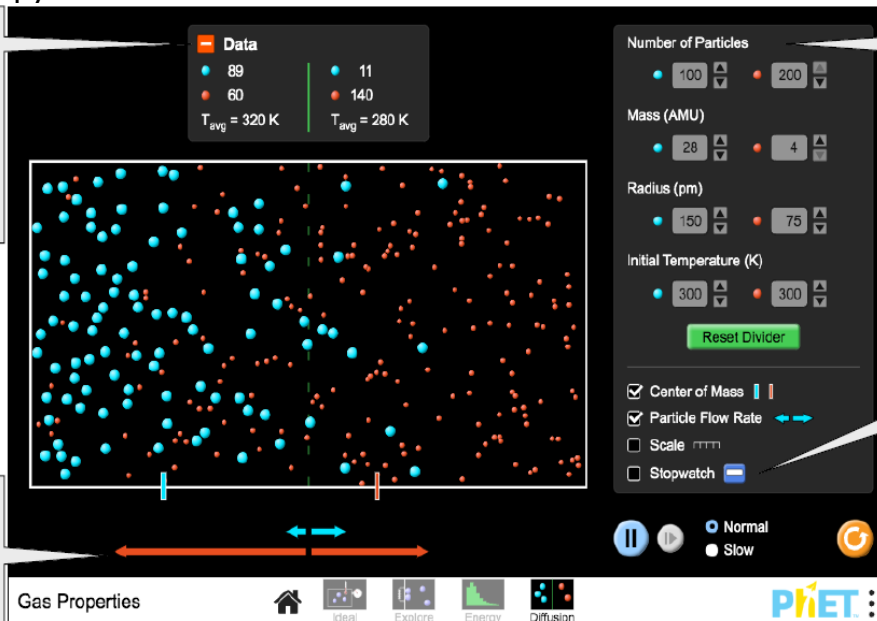
НАКАЧУЙТЕ
частинки при різних температурах

Вкладка **Дифузія**

Дослідіть, як змішуються два гази, та експериментуйте з чинниками, що впливають на швидкість дифузії.

ВІДСЛІДКУЙТЕ
кількість частинок і температуру на кожній стороні

ВІЗУАЛІЗУЙТЕ
потік частинок між сторонами



ЕКСПЕРИМЕНТУЙТЕ
з кількістю, масою, радіусом і початковою температурою

ВИМІРЮЙТЕ
швидкість дифузії

Параметри налаштування

Наступні параметри запиту дозволяють налаштувати моделювання, і їх можна додати, додавши "?" до URL-адреси симуляції та розділення кожного параметра запиту знаком "&".

- [colorProfile=projector](#) - змінює кольори для кращого контрасту при проектуванні, що також знаходиться в меню PhET в розділі **Опції> Режим проектора**.
- [pressureNoise=false](#) - видаляє шум, відображений у манометрі, який також знаходиться в меню PhET у розділі **Опції> Шум під тиском**.
- [screens=1,3](#) - запускає вкладки, перелічені після '=' (вкладки 1 і 3 у цьому прикладі). Кожна вкладка повинна бути розділена комою. Для отримання додаткової інформації відвідайте [Довідку](#).

Спрощення в моделюванні

- Зіткнення «частинка-частинка» моделюються як зіткнення жорстких сфер. Детальний опис моделі можна знайти [тут](#). (скористайтесь Гугл-перекладачем)
- Глибина контейнера (4 нм) і висота (8,75 нм) постійні, тому об'єм змінюється лінійно залежно від ширини.
- Легкі частинки мають масу 4 аму (атомна одиниця маси), а важкі частинки - 28 аму. Хоча ці маси відповідно відповідають He і N₂, радіуси різняться для оптимізації візуальної різниці розмірів.
- Тиск у моделі походить від закону про ідеальний газ! Тиск буде не нульовим, як тільки $N > 0$, і залишається постійним, поки не буде змінено N , T або V . Тиск, показаний на манометрі, може залежати від модельного значення за певних обставин.
- Манометр покаже нульовий тиск до першого зіткнення частинка-стінка.
- Якщо включена опція "Шум під тиском", показник тиску коливатиметься кожні 0,75 пс максимум на 50 кПа. Величина шуму під тиском обернено пропорційна тиску, і для $T \leq 50K$ він буде лінійно зменшуватися, поки не стане 0 кПа, коли $T \leq 5K$.
- Переміщення стінки контейнера не призведе до здійснення роботи в системі/над системою. Коли взята стінка контейнера, моделювання призупиниться. Після вивільнення частинки миттєво перерозподіляються в контейнері, а їх швидкість залишатиметься незмінною.
- На екрані «Дослідження» переміщення стінки контейнера впливатиме на швидкість зіткнення частинок. При зменшенні об'єму стіни обмеження швидкості руху становить 800 пм/пс, щоб завжди злітала кришка.
- Додавання частинок до контейнеру не змінить температуру системи, оскільки щойно додані частинки мають відповідну швидкість, щоб відповідати температурі газу в контейнері. На вкладці **Енергія**, використовуйте регулятори температури впорскування, щоб встановити температуру частинок перед додаванням їх у контейнер.
- Коли температура системи нижче 0,5 К, на дисплеї з'явиться 0 К. Рух частинок з часом припиниться, якщо контейнер ще більше охолоне, хоча це може зайняти деякий час.
- Гістограми «Енергія» та «Кінетична енергія» розроблені так, щоб вони показують якісні зміни. Автошкала y , має горизонтальні лінії, що представляють 50 частинок. Осі x є статичними, і в рідкісних випадках деякі дані можуть потрапляти поза масштабом. Дані оновлюються кожні 1 пс.
- Стрілки швидкості потоку частинок пропорційні кількості частинок, які перейшли середню лінію і в середньому перевищують 300 пс.

Пропозиції щодо використання

Приклади завдань для учнів

- Охарактеризуйте залежність між зіткненнями частинка-стінка та тиском.
- Розробіть експеримент, щоб визначити залежність між двома властивостями газу, такими як P і T .
- Визначте залежність між тиском, об'ємом, температурою та кількістю молекул газу.
- Порівняйте ефект переміщення стінки контейнера на температуру системи на екранах «Ідеальний» та «Дослідження». Який вплив має швидкість стінки на зміну температури?
- Опишіть форму розподілу швидкості. Який вид у середньому швидший? Що відбувається, коли зіткнення «частинка-частинка» вимкнено?

- Поясніть, як змішуються два гази.
- Опишіть, що представляють стрілки швидкості руху частинок.
- Розробіть експеримент для визначення факторів, які впливають на швидкість дифузії.

Дивіться всі опубліковані заходи для «Властивості газів» [тут](#).

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