

Intro Screen

Pump gas molecules into a box and discover what happens as you change the volume, add or remove heat, and more.

Введение

Закачайте насосом молекулы газа в сосуд и узнайте, что происходит, когда вы меняете объем, передаёте или отнимаете тепло у газа и многое другое.

The screenshot shows the 'Intro' screen of the PhET Gases Intro simulation. The central window displays a box filled with blue and red particles. To the left of the box is a piston handle. To the right is a pressure gauge showing 73.0 atm and a thermometer showing 300 K. Below the box is a heat source with 'Heat' and 'Cool' buttons. At the bottom are pause, play, and reset buttons. On the right side, there are control panels for 'Wall Collisions' (820, 10 ps), 'Particles' (Heavy/Light, 200 each), and 'Collision Counter'. A pump is located at the bottom right of the box.

Счётчик столкновений частиц (Particle Collision Counter)

Изменить объём сосуда (Change container volume)

Нагреть / охладить (Heat / Cool)

Переключатели (Switches)

Насос для закачки молекул (Molecule pump)

Убрать молекулы (Remove molecules)

Ideal Screen

Explore how properties of the gas vary in relation to each other, and experiment by holding one parameter constant.

Идеальный газ

Исследуйте, как изменяются свойства газа, экспериментируйте, удерживая один из параметров постоянным.

The screenshot shows the 'Ideal' screen of the PhET Gases Intro simulation. The central window displays a box with blue particles. To the left is a piston handle. To the right is a pressure gauge showing 29.2 atm and a thermometer showing 250 K. Below the box is a heat source with 'Heat' and 'Cool' buttons. At the bottom are pause, play, and reset buttons. On the right side, there are control panels for 'Hold Constant' (Nothing, Volume (V), Temperature (T), Pressure ↑V, Pressure ↑T), 'Particles' (Heavy/Light, 300/0), and 'Collision Counter'.

Открыть крышку (Open lid)

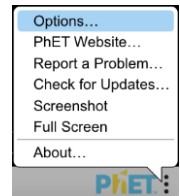
Пауза и покадровый переход (Pause and frame advance)

Держать данный параметр постоянным (Hold this parameter constant)

Добавить / убавить число частиц по 50 или по одной (Add / subtract number of particles by 50 or by one)

Complex Controls

- For better contrast when projecting the simulation, use Projector Mode found under the Options menu.
- By default the pressure gauge displays the exact pressure in the model, derived from the ideal gas law. Artificial noise can be added to the pressure gauge under Options > Pressure Noise. Alternatively, append `?pressureNoise=true` to the end of the URL.



Сложности управления

- Для лучшей контрастности при проецировании симуляции используйте режим проектора, расположенный в меню опций.
- По умолчанию манометр отображает точное давление в модели, полученное из закона идеального газа. Искусственный шум может быть добавлен к манометру в разделе Опции > шум давления. Кроме того, добавьте `?pressureNoise=true` в конец URL-адреса.

Model Simplifications

- The particle-particle collisions are modeled as hard sphere collisions. A detailed description of the model can be found [here](#).
- The container depth (4 nm) and height (8.75 nm) are constant, so volume varies linearly with width.
- The light particles have a mass of 4 AMU and the heavy particles have a mass of 28 AMU. While these masses respectively correspond to He and N₂, the radii differ to optimize the visual size difference.
- The pressure in the model is derived from the ideal gas law, $P = \frac{NkT}{V}$. The pressure will be non-zero as soon as $N > 0$, and remains constant until N , T , or V is changed. The pressure displayed on the pressure gauge may vary from the model value under certain circumstances.
 - The pressure gauge will display zero pressure until the first particle-wall collision.
 - If the Pressure Noise option is on, the pressure reading will fluctuate every 0.75 ps by a maximum of 50 kPa. The amount of pressure noise is inversely proportional to the pressure, and for $T \leq 50K$ it will linearly decrease until it becomes 0 kPa when $T \leq 5K$.
- Moving the container wall will not do any work on/by the system. When the container wall is grabbed, the simulation will pause. Upon release, the particles will instantaneously redistribute in the container, and their speeds will remain unchanged.
- When the system temperature is below 0.5 K, the display will show 0 K. Particle motion will eventually stop if the container is cooled further, though this may take some time.

Допущения, принятые в модели

* Столкновения частица-частица моделируются как столкновения твердых сфер.

Подробное описание модели можно найти [здесь](#).

* Глубина контейнера (4 нм) и высота (8,75 нм) постоянны, поэтому объем изменяется линейно с шириной.

• Лёгкие частицы обладают массой 4 аеи и тяжелые частицы обладают массой 28 аеи. Эти массы соответствуют He и N₂, радиусы не соответствуют натуральным, чтобы оптимизировать визуальную разницу в размерах.

* Давление в модели выводится из закона идеального газа, $P = n k T$. Давление будет ненулевым, как только $N > 0$, и останется постоянным до тех пор, пока N , T или V не изменятся. При определенных обстоятельствах давление, отображаемое на манометре, может отличаться от значения модели.

- Манометр будет показывать нулевое давление до первого столкновения частиц со стенкой.

- Если опция «Шум давления» включена, показания давления будут колебаться каждые 0,75 пс

максимум на 50 кПа. Величина шума давления обратно пропорциональна давлению, и при $T \leq 50$ K он будет линейно уменьшаться до тех пор, пока не станет 0 кПа при $T \leq 5$ K.

* Перемещение стенки контейнера не будет выполнять никакой работы над системой. Когда ручка стенки контейнера будет схвачена мышкой, моделирование приостановится. После высвобождения частицы мгновенно перераспределятся в контейнере, и их скорости останутся неизменными.

• Когда температура системы будет ниже 0,5 K, дисплей покажет 0 K. Движение частиц в конечном итоге прекратится, если контейнер будет охлаждаться дальше, хотя это может занять некоторое время.

Suggestions for Use

Sample Challenge Prompts

- Describe the relationship between particle-wall collisions and pressure.
- Predict how changing temperature will affect the speed of the gas molecules.
- Design an experiment to determine the relationship between two gas properties, such as pressure and temperature.
- Identify the relationship between pressure, volume, temperature, and number of gas molecules.

See all published activities for Gases Intro [here](#).

For more tips on using PhET sims with your students, see [Tips for Using PhET](#).

Рекомендации по применению

Примерные задания

- * Опишите взаимосвязь между столкновениями частиц со стенками и давлением.
- * Предсказать, как изменение температуры повлияет на скорость молекул газа.
- * Разработать эксперимент для определения взаимосвязи между двумя свойствами газа, такими как давление и температура.
- * Определите взаимосвязь между давлением, объемом, температурой и количеством молекул газа.