

Длина свободного пробега в смеси двух газов.

Презентация содержит подробное исчерпывающее теоретическое описание, с которым при желании можно ознакомиться, выбрав пункт «Теоретические основы» в основном меню, поэтому определим лишь основные понятия.

Длина свободного пробега – это среднее расстояние, которое пролетает молекула за время между двумя последовательными столкновениями (со стенками сосуда или другими молекулами).

Наглядный материал.

Демонстрация моделирует двухмерное движение молекул в смеси двух газов при заданных характеристиках газов и параметрах среды.

Перед началом симуляции пользователю предлагается установить температуру среды, а также количество молекул каждого газа, их массы и радиусы.

После нажатия «Старт» эксперимент может быть остановлен в любой момент нажатием на кнопку «Стоп». При желании, моделирование можно повторить необходимое число раз, снова нажав «Старт».

В процессе симуляции рассчитываются длины свободного пробега для двух молекул: по одной для каждого газа (в ходе эксперимента для этих молекул будет рисоваться траектория). На графиках внизу окна можно наблюдать зависимость полученных значений от времени и сравнить их со значениями, полученными в результате теоретических расчетов, которые также отображаются на графиках.

При медленном движении и малом числе частиц в начале процесса можно наблюдать связь между рисуемыми отрезками пробегов и графиками. После особенно длинного пробега экспериментальное среднее на графике немного увеличивается, а после короткого – уменьшается.

Следует отметить, что между временем симуляции и погрешностью теоретической оценки существует обратная зависимость. Чем дольше длится процесс, тем более объемная статистика собирается, в результате чего экспериментальные значения длины свободного пробега стремятся к теоретическим.

Презентация позволяет наблюдать прямую зависимость между температурой и скоростью движения молекул, которую предсказывает теория, и обратную зависимость между скоростью и массой молекулы. Также следует отметить, что на скорость никак не влияют размеры молекул, что полностью согласуется с теорией.

Для длины свободного пробега можно непосредственно наблюдать, что она не зависит от температуры и массы молекул, но уменьшается с ростом числа молекул и их размеров. Причем длина свободного пробега одного газа зависит, в том числе, и от свойств другого газа.

Особенности реализации:

- 1) Программа имеет ограничения на вводимые значения. Так, температура может изменяться в пределах от 1К до 3000К, масса молекулы от 1а.е.м до 99а.е.м, а ее радиус от 2нм до 10нм. Ввиду этого теряется некоторая универсальность демонстрации, например, нельзя установить число молекул, меньшее 100, т.е. рассмотреть модель, в которой вместо смеси газов имеется лишь один газ, нельзя. Из плюсов следует отметить то, что ввод изначально организован таким образом, чтобы полностью исключить некорректные данные.

- 2) В ходе эксперимента за молекулами, для которых ведется расчет, можно наблюдать по их цветным траекториям, при большой продолжительности эксперимента все поле может оказаться «заштрихованным», что затрудняет слежение за молекулами.
- 3) Каждое нажатие на кнопку «Старт» сбрасывает накопленную статистику и запускает симуляцию заново. При этом если параметры среды или газов были изменены, эти изменения вступят в силу. Таким образом, презентация фактически не имеет режима «паузы», что, конечно, является недостатком.