

Длина свободного пробега.

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 путь, который проходит молекула за время между двумя последовательными столкновениями (со стенками сосуда или другими молекулами).

Длина свободного пробега – это случайная величина, поэтому можно рассмотреть вероятность того, что молекула пролетит свободно без столкновений определенное расстояние, и получить распределение вероятности (плотность вероятности) для длин свободного пробега, что продемонстрировано в теоретической сводке.

Наглядный материал.

Перед началом демонстрации пользователю предлагается выбрать массу, радиус и число молекул, а также температуру в Кельвинах.

В любой момент можно остановить симуляцию нажатием на «Стоп». Последовательно нажимая «Продолжить» необходимое количество раз, можно увидеть соотношение между самой большой и самой маленькой длинами свободного пробега, распределение вероятности для длин свободного пробега, полученное в результате эксперимента, а также получить значения теоретической и экспериментальной средней длины свободного пробега для одной молекулы. Все эти значения вычисляются для одной молекулы, за которой мы наблюдаем в ходе эксперимента. Во время симуляции за ней будет рисоваться траектория ее движения.

Установив малое количество молекул, можно во всех подробностях изучить механику происходящего случайного процесса. В этом случае можно наблюдать большую погрешность теоретической оценки, вытекающую из способа ее получения.

При достаточно большом количестве молекул этот эффект исчезает, и оценка становится точной. Более того, существует обратная зависимость между временем симуляции и погрешностью. Так, в ходе длительной симуляции собирается более объемная статистика, в результате чего экспериментальные значения длины свободного пробега стремятся к теоретическим.

Также презентация позволяет наблюдать прямую зависимость между температурой и скоростью движения молекул, которую предсказывает теория, и обратную зависимость между скоростью и массой молекулы.

Кроме прочего, можно наблюдать, что на скорость вовсе не влияют размеры молекулы, что также полностью согласуется с теорией.

Особенности реализации:

1) Рекомендуется устанавливать значения при помощи ползунков. Программа поддерживает ввод с клавиатуры, но использовать его для задания размера и массы молекул или температуры строго не рекомендуется из-за следующих особенностей реализации:

- Программа любит исправлять введенные значения на свой вкус;
- При вводе достаточно большого диаметра молекул программа автоматически сбрасывает его до 162. Более того, она устанавливает массу молекулы в 162, что является некорректным значением, которое программа проигнорирует;
- Если не нажать “Enter” после ручного ввода, то, несмотря на то, что отображаться будут новые значения, они не будут переданы программе, и она их проигнорирует;

- 2) Количество молекул, напротив, рекомендуется устанавливать вводом с клавиатуры, программа сама скорректирует значение, если оно выйдет за пределы отрезка $[0, 1500]$.
- 3) При вводе 0 в поле, устанавливающее количество молекул, программа выдает ошибку (System.IndexOutOfRangeException). Также ошибки не избежать в случае, когда до нажатия на "Стоп" не произошло ни одного столкновения наблюдаемой молекулы (для которой отображается путь) со стенками или другими молекулами; в этом случае система выдаст System.OverflowException.
- 4) В ходе работы программы была замечена незначительная утечка памяти.