

Флуктуация высоты положения поршня.

В этой презентации рассматривается очень интересный процесс флуктуации положения поршня в сосуде с идеальным газом в зависимости от различных условий. Представлена прекрасная реализация движения поршня и молекул в некотором сосуде. Известно, что при достаточно малой массе поршень в сосуде с газом испытывает некоторые колебания по высоте из-за ударов об него молекул газа, при этом эти колебания стабилизируются.

Эксперимент.

Эксперимент состоит в следующем: имеется некоторый сосуд с подвижным поршнем, фиксированной достаточно малой массы. Под поршнем находится идеальный газ при некоторой постоянной температуре. Также на поршень снаружи оказывается некоторое фиксированное внешнее давление. Задача состоит в том, чтобы дождаться пока поршень стабилизируется, и рассчитать экспериментальное математическое ожидание и дисперсию и сравнить их с теоретическими. В том числе, мы можем менять постоянные параметры после нажатия кнопки СТОП и проводить опыт заново. Важно, что данная презентация позволяет проводить эксперимент при разных условиях: при постоянной температуре и в теплоизолированной системе.

Теория.

В презентации приведена достаточно подробная теория и расчёт формул для флуктуации поршня, также рассмотрен ряд задач на данную тему.

Наглядный материал.

В презентации смоделировано движение поршня и молекул в сосуде фиксированной площади основания, но бесконечной высоты. Рядом с сосудом рисуется график зависимости высоты поршня от времени, на котором в реальном времени отображается текущее среднее значение высоты поршня, то есть математическое ожидание. Шкала времени смещается по мере прохождения эксперимента, а после нажатия кнопки СТОП рисуется график флуктуаций за все время эксперимента. Также, после того как поршень немного стабилизируется, отображается график распределения высоты поршня теоретический и экспериментальный и рассчитывается математическое ожидание, дисперсия и флуктуация также теоретическая и экспериментальная. Сразу следует заметить, что не стоит выставлять большое количество молекул в сосуде, а также высокую температуру, так как при таких параметрах поршень будет в основном находиться вверху сосуда и эксперимент будет недостаточно наглядным. Лучше всего выставлять среднюю температуру и количество молекул, а также маленькую массу поршня, чтобы сильнее были колебания. Также не стоит одновременно делать маленькую массу поршня и маленькое внешнее давление, так как при определённом количестве молекул и температуре поршень опять же будет находиться в верхнем положении. При малом числе молекул можно видеть, как столкновение с каждой молекулой слегка подбрасывает поршень, а затем он начинает опускаться до следующего столкновения с молекулой.

Презентация впечатляет своей вандалоустойчивостью: в ней нельзя сделать что-либо, что привело бы к сбою или нефизичным результатам.

Хочется отметить высокий уровень реализации эксперимента и его наглядность. Данная презентация идеально подходит для демонстрации в учебных целях как студентам, так и школьникам.