

Инструкция по работе с демонстрацией «Взаимодействие диполей в идеальном газе»

Описание проекта

Проект моделирует движение и взаимодействие двух диполей, запущенных в замкнутую коробку, заполненную частицами идеального газа. Основная цель проекта — продемонстрировать, как два диполя взаимодействуют между собой и с молекулами газа и их поведение при различных физических параметрах. Проект реализован с использованием библиотеки `pygame` для визуализации, а физические расчеты и параметры моделируются в соответствии с законами механики и электростатики.

Экран демонстрации

В данном окне программы происходит настройка параметров модели (описаны далее) с её последующим запуском. Есть возможность поставить демонстрацию на паузу (кнопка **Остановить**), полностью завершить работу модели (кнопка **Завершить**), изменить язык, а также вернуться в меню.

В верхнем левом углу находится само пространство, в котором взаимодействуют пара диполей и частицы идеального газа. В нижней левой части находится график, отражающий кинетическую энергию диполей в реальном времени, а также записываются значения средних кинетических энергий и их отклонения в условных единицах.

Параметры модели

Проект содержит параметры, определяющие начальные условия и поведение системы (часть из них можно изменять во время действия модели для наблюдения за характером поведения частиц - эти параметры помечены *). Список всех параметров:

- **Количество частиц** — определяет количество молекул газа в коробке. Чем больше значение, тем более плотная среда взаимодействия.
- **Средняя скорость частиц*** — определяет начальную скорость движения частиц газа.
- **Шаг времени*** — значение в секундах, используется для расчета обновлений позиций и скоростей диполей и частиц газ.
- **Радиус частицы газа и масса частицы газа*** — используются для моделирования частицы газа.
- **Ширина и высота** — размеры коробки, в пределах которой происходит движение диполей и частиц.
- **Расстояние между зарядами** — "длина" каждого диполя.
- **Величина заряда*, масса заряда* и радиус заряда** — используются для моделирования диполей.

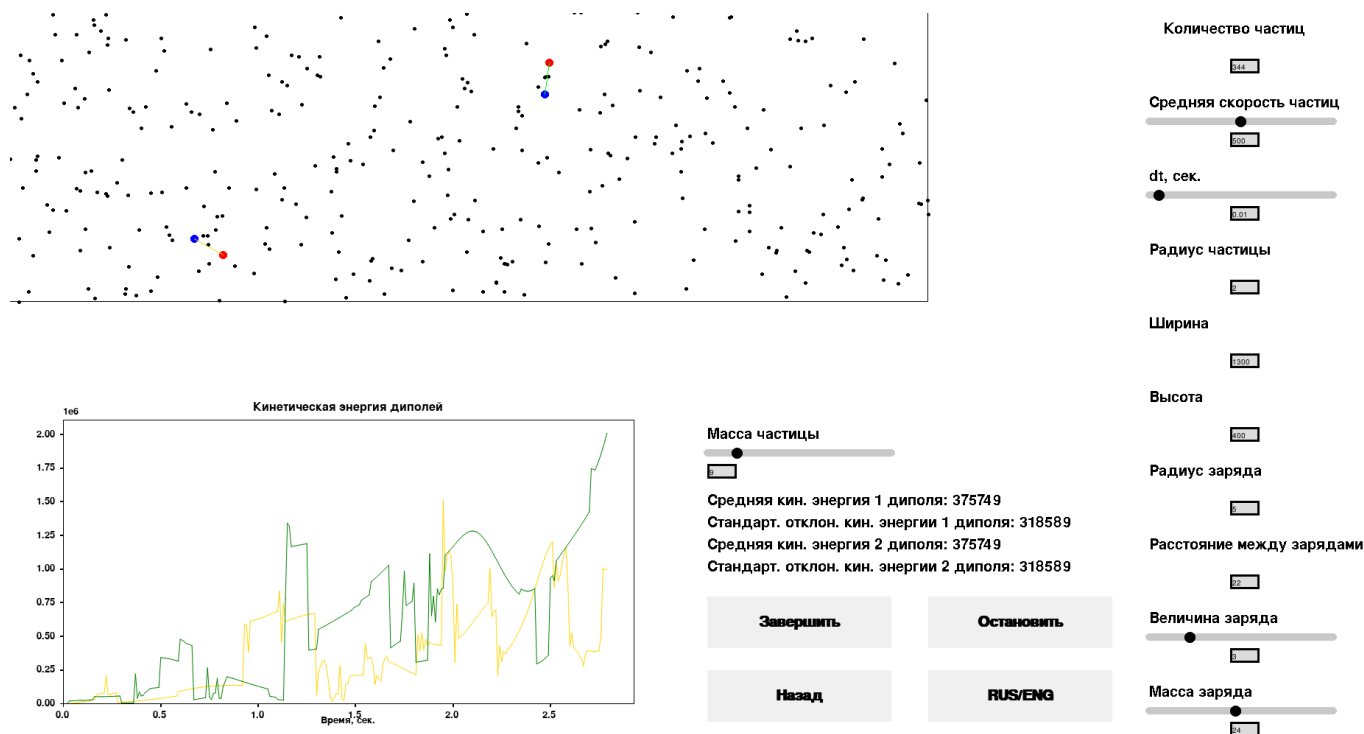


Figure 1: Интерфейс окна демонстрации

Моделируемое поведение

- Движение диполей:** Два диполя запускаются в коробку, заполненную частицами идеального газа. Диполи могут двигаться (и поступательно, и вращательно), сталкиваться с частицами газа и друг с другом, притягиваться и отталкиваться в результате действия электрических сил.
- Объединение и разделение диполей:** Если два диполя сближаются на расстояние, меньшее заданного порога, они временно объединяются в единую структуру, движущуюся и вращающуюся как одно целое, либо вращаются вокруг друг друга. Это происходит пока не случится их разделение в результате Кулоновских сил, сил отталкивания, столкновения с частицами газа или других условий.
- Столкновения с частицами газа:** Частицы газа представлены как идеальные (без потери энергии при столкновениях) и взаимодействуют с диполями упругим образом. Это позволяет наблюдать обмен импульсом и передачу энергии между частицами газа и диполями.

Используемые физические законы

Проект моделирует несколько основных физических законов:

- **Закон сохранения импульса:** При столкновении диполей с частицами газа их импульс сохраняется, обеспечивая упругое взаимодействие.
- **Электростатическое взаимодействие:** Взаимодействие между диполями описывается кулоновской силой, которая зависит от заряда и расстояния между частицами.
- **Закон сохранения энергии:** Вся система ограничивается максимальным значением кинетической энергии, чтобы обеспечить реалистичное поведение и не столкнуться с бесконечным увеличением энергии.

Особенности проекта

Проект демонстрирует несколько интересных физических особенностей и явлений:

- **Электростатическое и механическое взаимодействия:** Как сказано выше, демонстрация моделирует поведение диполей, в том числе их объединение и поведение как единого целого, с общими средними параметрами, а также возможность их разделения обратно при определенных физических параметрах. Возможность их изменения во время работы демонстрации позволяют отследить их влияние на состояние диполей.
- **Моделирование идеального газа:** Частицы идеального газа, двигающиеся в коробке с диполями, позволяют визуализировать поведение газа в замкнутой системе, его взаимодействие с заряженными частицами и отследить их влияние на распределение внутри системы.

Эти особенности делают проект уникальным и полезным для изучения динамики заряженных частиц в среде идеального газа и демонстрируют систему, которая сочетает законы механики, электростатики и термодинамики.