

Лекция 5 Явления переноса

1. Средняя длина и среднее время свободного пробега молекул.
2. Диффузия. Закон Фика.
3. Внутренне трение. Формула Стокса.
4. Теплопроводность. Закон Фурье.
5. Вакуум. Получение и методы измерения вакуума.

1. Средняя длина и среднее время свободного пробега молекул.

Медленность явлений переноса, например диффузии ароматических веществ – «распространение запаха», - при относительно высокой скорости теплового движения молекул (103 м/с) объясняется столкновениями молекул. Молекула газа время от времени сталкивается с другими молекулами. В момент столкновения молекула резко изменяет величину и направление скорости своего движения. *Расстояние, проходимое молекулой в среднем без столкновений, называется средней длиной свободного пробега* (рисунок 5.1). Средняя длина свободного пробега равна: $\langle \lambda \rangle = \langle v \rangle \tau$, где $\langle v \rangle$ – средняя скорость теплового движения, τ – среднее время между двумя столкновениями.

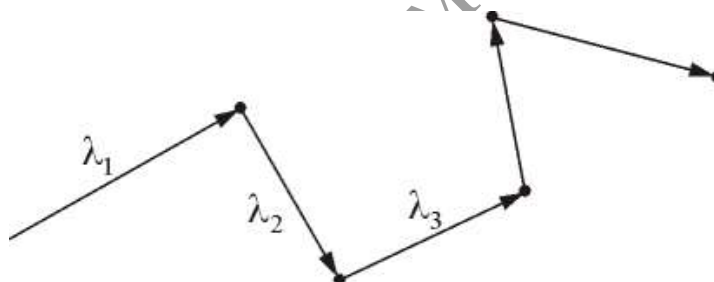


Рисунок 5.1 – Модель траектории частицы в газе.

Модель идеального газа – твёрдые шарики одного диаметра, взаимодействующие между собой только при столкновении. Обозначим σ – *эффективное сечение молекулы*, т.е. полное поперечное сечение рассеяния, характеризующее столкновение между двумя молекулами (рисунок 5.2).

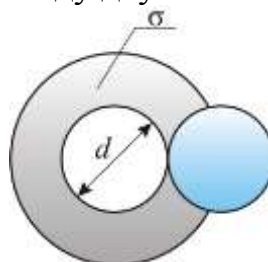


Рисунок 5.2 – Модель соударения частиц

$\sigma = \pi d^2$ – площадь, в которую не может проникнуть центр любой другой молекулы. Здесь d – диаметр молекулы. За одну секунду молекула проходит путь, равный средней арифметической скорости. За ту же секунду молекула претерпевает ν столкновений. Следовательно,

$$\langle \lambda \rangle = \frac{\langle v \rangle}{\nu}$$

Подсчитаем число столкновений ν . Вероятность столкновения трех и более молекул бесконечно мала. Предположим, что все молекулы застыли, кроме одной. Её траектория будет представлять собой ломаную линию. Столкновения будут только с теми молекулами, центры которых лежат внутри цилиндра радиусом d (рисунок 5.3).

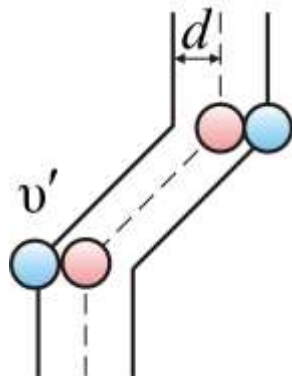


Рисунок 5.3 – Модель столкновений в идеальном газе

Репозитории ГГУ им. Ф.Скоринны