**Процессы переноса (продолжение)**.

**Поток частиц**.

Плотность потока, по определению

Это число частиц, переносимых через площадку за единицу времени

Рассмотрим цилиндр высотой – его длина равна расстоянию, которая может пройти частица в указанном направлении за время , т.е. все частицы с такой скоростью, находящиеся внутри объема, пройдут через его основание за время (скорость вдоль цилиндра). Пусть – концентрация частиц, имеющих скорость в указанном направлении

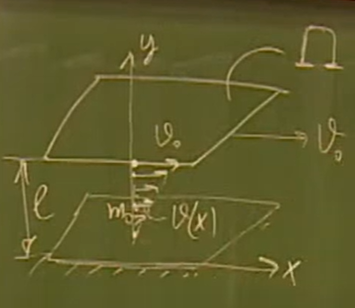
Ранее было доказано, что можно считать, что молекулы летают в равнонаправленных шести направлениях.

Такой процесс переноса связан с **диффузией**.

**Поток тепла**.

*–* тепло, переносимое одной молекулой

**Вязкость** (демонстрация).

Рассмотрим две площадки – нижняя неподвижная, верхняя двигается.

Импульс, переносимый одной частицей в направлении оси :

Плотность потока импульса, по определению

Пояснение: – скорость смещения, сами частицы двигаются по оси Y.

*-* касательное напряжение.

Ньютон установил (**закон Ньютона**), что

*–* коэффициент вязкости.

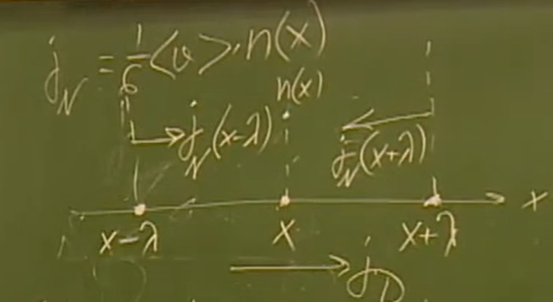
Диффузионная плотность потока (**закон Фика**):

– коэффициент диффузии

Он говорит о том, что диффузия происходит если имеется различие в концентрации частиц вещества.

**Закон Фурье** (перенос тепла):

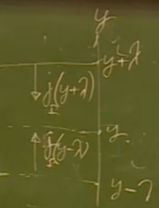
*–* коэффициент теплопроводности.

Установим выражения для потока диффузии.

*–* длина свободного пробега частицы.

Из закона Фика следует, что

Установим выражение для теплопроводности.

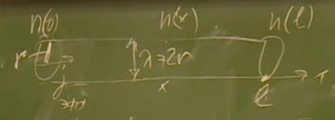
Установим выражение для вязкости.

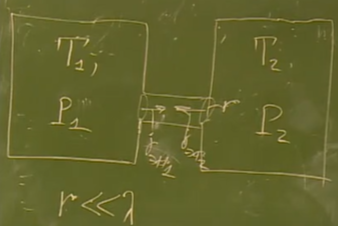
Таким образом, получено обоснование законов с молекулярно-кинетической точки зрения.

!!! Коэффициент вязкости не зависит от плотности. Это впервые увидел Максвелл.

!!! Коэффициент теплопроводности не зависит от плотности. Однако с какого-то момента это не верно – при выводе мы считали, что длина свободного пробега мала в сравнении с размером сосуда, и при ее увеличении формула становится неверной. Теплопроводность падает.

**Эффузия**. Когда длина свободного пробега становится сопоставимой с размерами сосуда, процесс называется эффузией.

****Для эффузионных потоков можно рассуждать так.

**Эффект Кнудсена**. Рассматриваем два сосуда, соединенных эффузионной трубкой .

Получаем, что для сосудов, соединенных эффузионной трубкой при разной температуре давление будет различным (не выравнивается).