**Лекція 10. ОСНОВИ МОЛЕКУЛЯРНОЇ ФІЗИКИ І ТЕРМОДИНАМІКИ.**

**Основне рівняння молекулярно-кінетичної теорії ідеальних газів**

Для отримання основного рівняння молекулярно-кінетичної теорії розглянемо одноатомний ідеальний газ. Молекули газу рухаються хаотично, зіткнення молекул зі стінками посудини вважаємо абсолютно пружними.

Виділимо на стінці судини деяку елементарну площадку  (рис.) і обчислимо тиск, який чиниться на цю площадку.



При каждом соударении молекула, движущаяся перпендикулярно площадке,

передает ей импульс:



де *mO* **—** масса молекули, V **—** її швидкість.

Згідно другого закону Ньютона :

Де F – сила удару однієї молекули об стінку.

Далі врахуємо, що удари об стінку здійснюють велика кількість молекул *N.*

Для цього необхідно просумувати силову дію (удари) всіх молекул на стінку. Тоді



За час до площадки  дійдуть тільки ті молекули, які укладені в об’ємі циліндру з основою  і висотою  (див. Рис.). Число цих молекул  , де  *n* - концентрація молекул в газі.

Необхідно враховувати, що реально молекули рухаються до майданчика під різними кутами, мають різні швидкості, причому швидкість молекул при кожному зіткненні змінюється. Для спрощення розрахунків хаотичний рух молекул замінюють рухом уздовж трьох взаємно перпендикулярних напрямків, так що в будь-який момент часу вздовж кожного з них рухається 1/3 молекул, причому з них половина (l / 2) рухається вздовж даного напряму в одну сторону, половина - в протилежну. Тоді число ударів молекул, що рухаються в заданому напрямку, про майданчик буде:



 При зіткненні з площадкою ці молекули передадуть їй імпульс:



Тоді тиск газу, який чиниться їм на стінку судини, буде дорівнювати:



**РОЗМОВА ПРО МЕТОДИ АНАЛІЗУ ШВИДКОСТЕЙ РУХУ МОЛЕКУЛ.**

Питання: в механіці найбільш повно рух тіла описується вектором швидкості руху **V.** Обговорюємо питання використання такого підходу для пошуку середнього вектора швидкості руху молекул .

И доводимо міркуваннями , що **V**середня=0 ( напрям руху хаотичний и в сумі дає нуль ).

Якщо газ в об’ємі газу міститься N молекул, що рухаються зі швидкостями V1 , V2 , ..., VN , то доцільно розглядати ***середню квадратичну швидкість***



Тоді шукане рівняння набуде остаточного вигляду:



Вираз називається основним рівнянням молекулярно-кінетичної теорії ідеальних газів.

Це рівняння надає зв'язок між рухом молекул в їхньому мікросвіті з макроскопічним параметром системи ( тиском) , що можемо спостерігати експериментально.

**Фізичний зміст абсолютної температури**

Виконаємо ряд перетворювань з отриманим виразом. Взаємозв’язок між концентрацією молекул і їх кількістю: 





де  *Е* - сумарна кінетична енергія поступального руху всіх молекул газу.

В той же час для одного моля речовини ( 1 моль, *N=NA* ) згідно рівнянню Менделєєва-Клапейрона маємо:







Висновки із отриманого рівняння:



1. Абсолютна температура задає енергію газу. Температура міра середньої енергії системи молекул.
2. Абсолютної температури однієї молекули не буває. Температура є у набора ( ансамблю ) молекул. Нема значної кількості молекул – не існує поняття середня енергія.
3. Якщо температура – міра енергії, то її потрібно вимірювати в джоулях. Ми міряємо в «К». Постійна Больцмана є переводний множник між температурою, що вимірюється в «К» в енергетичну температуру «Дж».

**Закон Максвелла про розподіл молекул ідеального газу за швидкостями**

Загальні міркування про розрахунки середньої швидкості руху молекул:



Якщо знати функцію ймовірності в залежності від швидкості руху

, то питання про швидкості буде розв’язано.

Основні положення молекулярно-кінетичної теорії ідеальних газів присвячено відповідні розділи завдання в пропонованому методичному посібнику.

Детально теоретичний матеріал по темі ідеальний газ та закони його стану наведено в рекомендованій літературі (Трофімова).