

# **ГЛАВА II. МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА И ТЕРМОДИНАМИКА**

## **§1. МКТ**

**О. И. Лубенченко  
НИУ МЭИ**

**Кафедра физики им. В. А. Фабриканта  
2020**

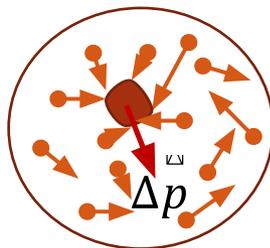
## I. Постулаты молекулярно-кинетической теории (МКТ)

1. Все тела состоят из мельчайших частиц (*молекул*).
2. Эти частицы находятся в непрерывном хаотическом (*тепловом*) движении и взаимодействии.

### ПРИМЕРЫ

#### 1. Броуновское движение

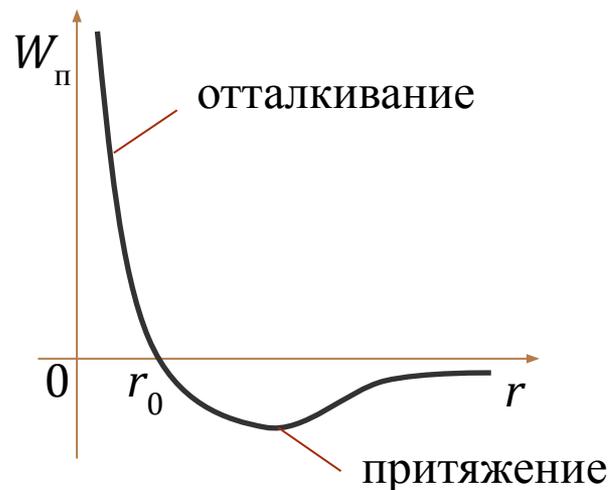
**Броуновское движение** — ФЯ — беспорядочное движение частиц, взвешенных в жидкости или газе.



#### 2. Явления переноса

Кинетические явления — *диффузия*, *теплопроводность* и *внутреннее трение* — объясняются только из молекулярно-кинетических представлений.

**Взаимодействие молекул** — притяжение или отталкивание, в зависимости от расстояния между молекулами.



«Радиус молекулы»  $r_0 \approx 10^{-10}$  м

**Количество вещества** — ФВ — мера числа частиц:  
 $[v] = \text{МОЛЬ}$

В 1 моле содержится  $N_A = 6,02 \cdot 10^{23}$  (моль $^{-1}$ ) частиц — **число Авогадро**.

$$v = \frac{N}{N_A}$$

$N$  — число молекул

**Молярная масса** — ФВ — масса 1 моля вещества:

$$\mu = \frac{m}{v}$$

$$[\mu] = \frac{\text{КГ}}{\text{МОЛЬ}}$$

$m$  — масса вещества

Молярную массу можно вычислить по таблице Менделеева, зная химическую формулу вещества:

$$\mu = 10^{-3} \frac{m_0}{m_1} \left( \quad \right)$$

← масса молекулы  
← а. е. м.

1 атомная единица массы (а. е. м.)  $m_1 = 1,6606 \cdot 10^{-27}$  кг

## II. Микропараметры и макропараметры. Статистический и термодинамический методы исследования макросистем

**Термодинамическая система (макросистема)** — ФО — совокупность (коллектив) большого числа частиц.

Пусть термодинамическая система состоит из  $N$  частиц.

**Микросостояние** системы:  $6N$  **микропараметров**  $\{x_i, y_i, z_i; v_{xi}, v_{yi}, v_{zi}\}$

**Макросостояние** системы: совокупность термодинамических параметров

**Термодинамические параметры** — параметры (ФВ), описывающие термодинамическую систему в целом:  $p, T, S, V, U$  и т. д.

**Стохастическая система** — система, неустойчивая по отношению к изменению начальных условий.

### *Методы исследования термодинамических систем*

#### *термодинамический*

основан на общефизических законах

#### *статистический*

использует модельный подход  
Исходя из модели, находят термодинамические параметры.

### III. Термодинамический процесс. Уравнение состояния

**Термодинамический процесс** — ФЯ — изменение макросостояния термодинамической системы.

**Равновесное состояние (состояние термодинамического равновесия)** — макросостояние, которое сохраняется сколь угодно долго при неизменных внешних условиях. Имеет смысл вводить термодинамические параметры только для равновесных состояний.

**Равновесный процесс** — термодинамический процесс, при котором макросистема проходит через ряд последовательных равновесных состояний. Равновесный процесс должен быть **квазистатическим** — протекать бесконечно медленно.

**Уравнение состояния** — уравнение, связывающее термодинамические параметры системы (как правило, давление  $p$ , объём  $V$  и температуру  $T$ ):

$$f(p, V, T) = \text{const}$$