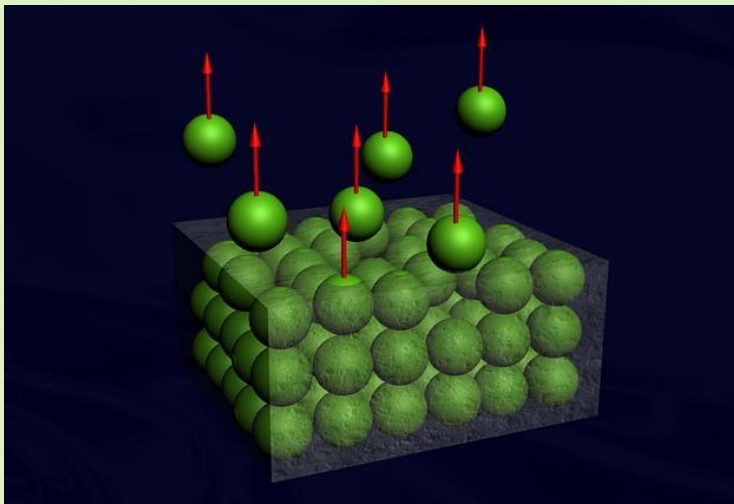


# □ Основные положения МКТ

---

и

## их опытное обоснование



# СОЗДАТЕЛИ АТОМНОЙ ТЕОРИИ



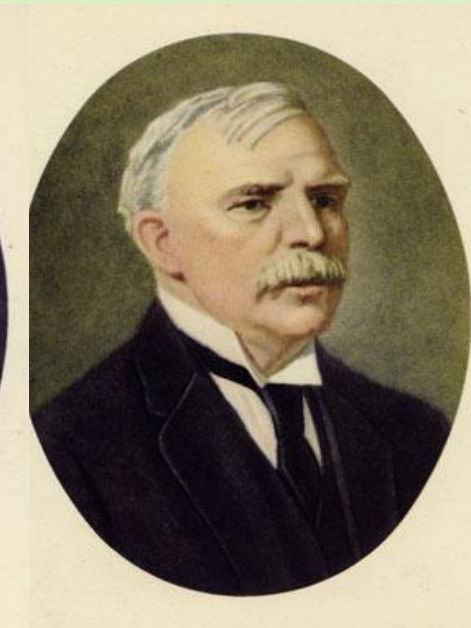
Джон Дальтон



Амедео Авогадро



Дмитрий  
Менделеев



Эрнест Резерфорд

**ЦЕЛЬ МКТ:** *объяснить свойства макроскопических тел и тепловых процессов в них на основе представлений о том, что все тела состоят из отдельных частиц.*

**Макроскопические тела** – *большие тела, состоящие из множества частиц (молекул).*

**Микроскопические тела** – *состоят из одной частицы (молекула, атом, ион и т.д.)*

Микропараметры вещества характеризуют каждую частицу вещества в отдельности: размеры молекул, масса молекулы, количество вещества, молярная масса и др.

Макропараметры характеризуют вещество в целом: давление, объем тела, масса вещества, температура и др.

**Тепловые явления** – *явления, связанные с изменением температуры.*

**Тепловое движение** – *это хаотическое движение частиц тела.*

При изучении строения вещества перед исследователями открылся новый мир – мир мельчайших частиц, микромир. Любое тело, которое в механике рассматривается как целое тело, оказывается сложной системой громадного числа непрерывно движущихся частиц.

**Микропараметры вещества** - это физические величины, характеризующие каждую частицу вещества в отдельности (размеры молекул, масса молекулы, количество вещества, молярная масса и др.)

**Макропараметры вещества** – это физические величины, характеризующие вещество в целом (давление, объем тела, масса вещества, температура и др.)

# Основные положения МКТ

- *Все тела состоят из малых частиц, между которыми есть промежутки.*
- *Частицы тел постоянно и беспорядочно движутся.*
- *Частицы тел взаимодействуют друг с другом: притягиваются и отталкиваются.*

# ПЕРВОЕ ПОЛОЖЕНИЕ

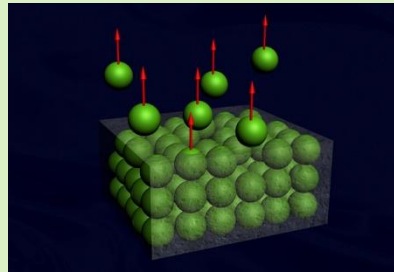
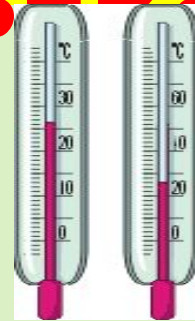
*Все тела состоят из малых частиц, между которыми есть промежутки.*

Все вещества – жидкие, твердые и газообразные – образованы из мельчайших частиц – *молекул, атомов, ионов*. Молекулы и атомы представляют собой электрически нейтральные частицы. При определенных условиях молекулы и атомы могут приобретать дополнительный электрический заряд и превращаться в положительные или отрицательные *ионы*.

## ОПЫТНЫЕ ПОДТВЕРЖДЕНИЯ

### Косвенные:

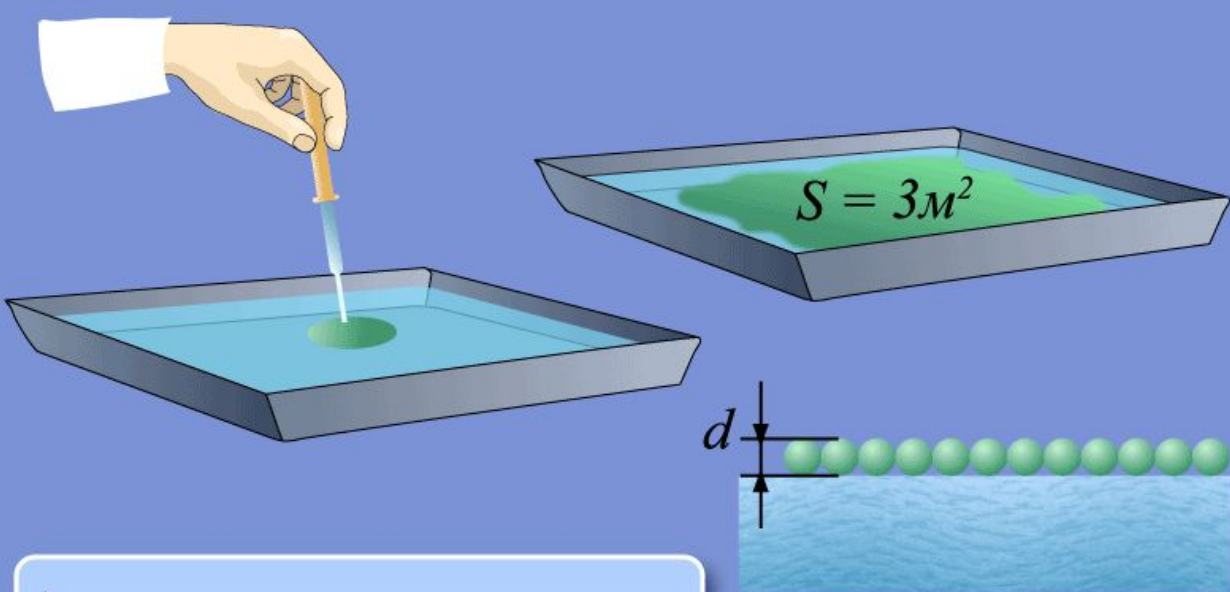
- испарение;
- расширение при нагревании;
- дробление вещества




### Прямые:

- фото электронным микроскопом;
- определение размеров:  $d \sim 10^{-10} \text{ м}$

# ОЦЕНКА РАЗМЕРОВ МОЛЕКУЛ



The diagram illustrates the process of creating a monolayer of molecules on a water surface. A hand uses a glass rod to spread a small amount of green substance (representing molecules) across the surface of a tray of water. The area of the tray is labeled  $S = 3\text{ м}^2$ . A magnified view shows a single layer of green spheres (molecules) on the water surface, with the thickness of the layer labeled  $d$ .

  $\rightarrow V = 1\text{ мм}^3 = 1 \cdot 10^{-9} \text{ м}^3$

$$d = \frac{V}{S} = \frac{10^{-9} \text{ м}^3}{3\text{ м}^2} \approx 3 \cdot 10^{-10} \text{ м}$$

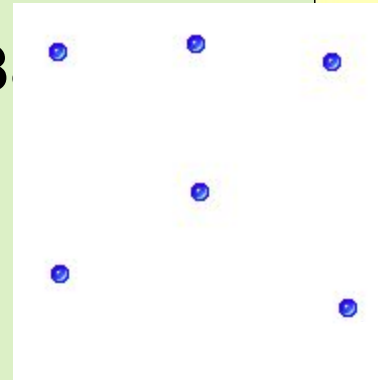
# ВТОРОЕ ПОЛОЖЕНИЕ

*Частицы тел непрерывно и хаотически движутся.*

Траектория одной частицы



Движение молекул газ



Движение молекул твердых тел

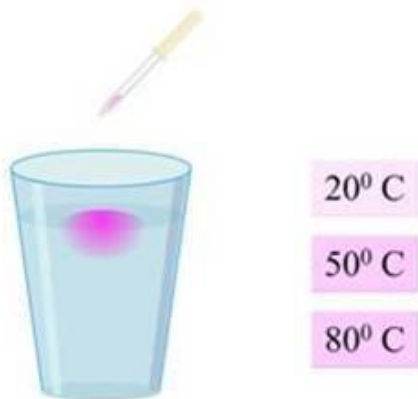




# ОПЫТЫ ПОДТВЕРЖДЕНИЯ

Косвенное:

**Диффузия – самопроизвольное перемешивание молекул разных веществ .**



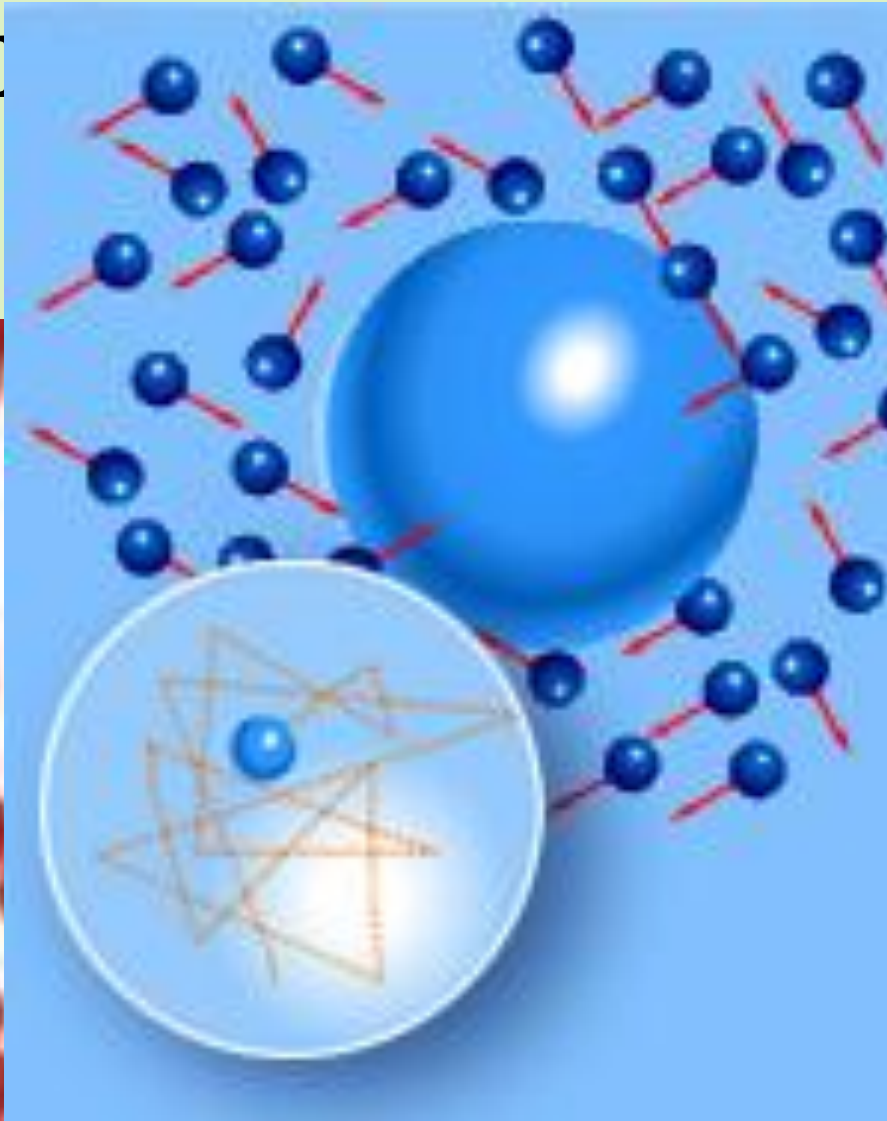
Чем больше температура,  
тем быстрее протекает  
диффузия!



Сахар быстрее растворяется  
в горячей воде, чем в холодной,  
огурцы быстрее делаются солеными  
в горячей воде, чем в холодной.

# ОПЫТЫ ПОДТВЕРЖДЕНИЯ

Прямое



Роберт Броун  
(шотландский  
ботаник)

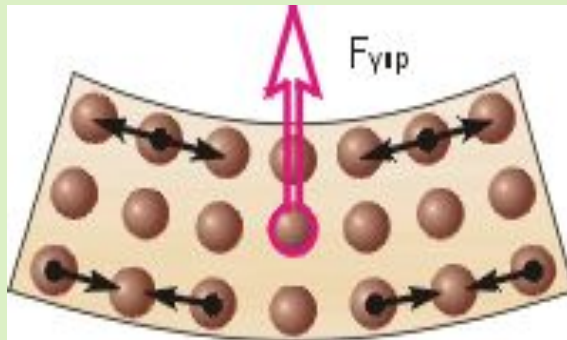
# ТРЕТЬЕ ПОЛОЖЕНИЕ

Частицы тел взаимодействуют друг с другом:  
притягиваются и отталкиваются.

## ОПЫТНЫЕ ПОДТВЕРЖДЕНИЯ

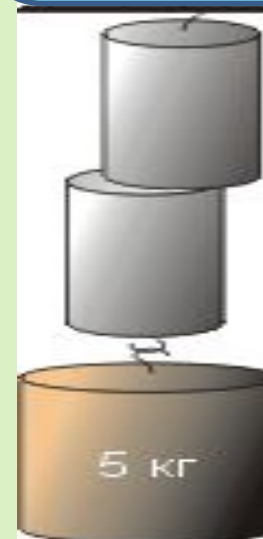
### Косвенные:

- смачивание;
- прилипание  
свинцовых цилиндров



### Прямые:

- силы упругости;
- силы поверхностного  
натяжения



# ТРЕТЬЕ ПОЛОЖЕНИЕ (взаимодействие частиц)

**Прямые:**  
- фото электронным  
микроскопом;  
- определение

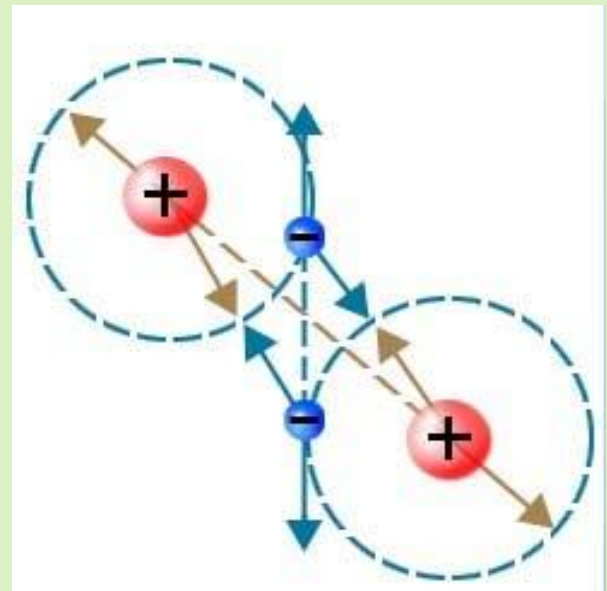
← F отталкивания

**Прямые:**  
- фото электронным  
микроскопом;  
- определение

микроскопом;  
- определение

**Прямые:**  
- фото электронным  
микроскопом;  
- определение  
размеров:  $d \sim 10^{-10}$  м

← F притяжения



Взаимодействие заряженных частиц  
в веществе.

**Прямые:**  
- фото электронным  
микроскопом;  
- определение  
размеров:  $d \sim 10^{-10}$  м

# Характеристики МКТ:

Количество вещества – это

относительное число частиц.

**$\nu$**

**(МОЛЬ)**

Мо́ль – это количество вещества, содержащее столько же частиц (молекул), сколько содержится атомов в 0,012 кг углерода  $^{12}\text{C}$ .

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

$$\nu = \frac{m}{M}$$

$N$  – число частиц вещества

$N_A$  – число Авогадро

$\nu$  – количество вещества

$m$  – масса вещества

$M$  – молярная масса вещества

В единице массы, 1 килограмме вещества, находится разное количество структурных единиц – атомов, молекул.

*Зависит это количество частиц от рода вещества.*

<b>1 кг</b> Алюминий <b><math>N = 2,2 \cdot 10^{25}</math></b> атомов	<b>1 кг</b> Золото <b><math>N = 3 \cdot 10^{24}</math></b> атомов	<b>1 кг</b> Лед <b><math>N = 3,3 \cdot 10^{25}</math></b> молекул
---	---	---

А в единице количества вещества - 1 моле, находится *одинаковое* количество частиц.

<b>1 моль</b> Алюминий <b><math>N = 6 \cdot 10^{23}</math></b> атомов	<b>1 моль</b> Золото <b><math>N = 6 \cdot 10^{23}</math></b> атомов	<b>1 моль</b> Лед <b><math>N = 6 \cdot 10^{23}</math></b> молекул
---	---	---

Постоянная Авогадро - число частиц, находящееся в одном моле любого вещества.

$$N_A = 6 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1}$$

# Характеристики МКТ:

$$m_0 = \frac{M}{N_A}$$

Прямые:  
- фото электронным  
микроскопом;  
- определение  
размеров:  $d \sim 10^{-10} \text{ м}$

$m_0$  (кг) – Масса молекулы

$M$  – молярная масса

$N_A$  – число Авогадро

$N$  – число частиц

$m$  – общая масса вещества.

Концентрация – количество молекул в единице объёма.

Прямые:  
- фото электронным  
микроскопом;  
- определение  
размеров:  $d \sim 10^{-10} \text{ м}$

Прямые:  
- фото электронным  
микроскопом;  
- определение

Плотность – отношение массы тела к занимаемому этим телом объёму.

Прямые:  
- фото электронным  
микроскопом;  
- определение  
размеров:  $d \sim 10^{-10} \text{ м}$

# Характеристики МКТ:

Молярная масса - это масса вещества, взятого в количестве 1 моль.

Все газы двухатомны, кроме инертных:

$$M(\text{H}_2) = 2 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$$

$$M(\text{O}_2) = 32 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$$

$$M(\text{N}_2) = 28 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$$

$$M(\text{He}) = 4 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$$

Прямые:

- фото электронным микроскопом;
- определение размеров:  $d \sim 10^{-10} \text{ м}$

Прямые:

- фото электронным микроскопом;
- определение размеров:  $d \sim 10^{-10} \text{ м}$

Прямые:

- фото электронным микроскопом;
- определение размеров:  $d \sim 10^{-10} \text{ м}$

Прямые:

- фото электронным микроскопом;
- определение размеров:  $d \sim 10^{-10} \text{ м}$



# ЗАДАЧИ

- 1. Рассчитать массу молекулы  $\text{H}_2\text{SO}_4$ .

**Дано:**

$$M(\text{H}) = 1 \text{ г/моль}$$

$$M(\text{S}) = 32 \text{ г/моль}$$

$$M(\text{O}) = 16 \text{ г/моль}$$

**Найти:**  $m_0$  - ?

**Решение:**

$$M(\text{H}_2\text{SO}_4) = (2 \cdot 1 + 32 + 16 \cdot 4) = 98 \text{ г/моль}$$

$$m_0 = \frac{M}{N_A}$$

$$m_0 = \frac{98 \text{ г} / \text{моль}}{6 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1}} = \underline{16 \cdot 10^{-23} \text{ г}}$$

# ЗАДАЧИ

- 2. Сколько молекул содержится в 50г Al?

$$M(\text{Al}) = 27\text{г/моль}$$

$$N = \nu N_A \quad \nu = m/M$$

$$\nu = 50\text{г} : 27\text{г/моль} = 1,85\text{моль}$$

$$N = 1,85 \cdot 6 \cdot 10^{23} = \underline{11 \cdot 10^{23}}$$

# ДОМАШНЕЕ ЗАДАНИЕ

	св-ва агрегатных состояний	расстояния	расположение	хар-ка движения	силы взаимодействия
твёрдые тела	сохраняют объём и форму. Несжимаемы (трудно сжать, растянуть)	$r = r_0$	упорядоченное, дальний порядок «кристаллическая решётка»	хаотическое колебание на месте <i>«осёдлые»</i>	Сильное притяжение и отталкивание
жидкости	Сохраняют объём, принимают форму сосуда, практически не сжимаемы, текучи	$r \approx r_0$	Неупорядоченное, близкий порядок, нет «кристаллической решётки»	хаотическое колебание на месте и перескоки на освободившееся место <i>«кочевники»</i>	Сильное притяжение и отталкивание
газы	Не сохраняют ни объём, ни форму, могут неограниченно расширяться, легко сжать, занимают всю емкость	$r \gg r_0$	Расстояния между молекулами большие, по сравнению с их размером	Свободное хаотическое движение по всему объёму <i>«бродяги»</i>	Отталкивание при столкновении, притяжение слабое

# Домашнее задание:

(решите задачи)

1. Определите массу 50 моль углекислого газа. Молярную массу рассчитайте по таблице Менделеева.
2. Сколько электронов находится в 1 литре кислорода при нормальных условиях? *Замечание:* молекула кислорода состоит из двух атомов, число электронов в одном атоме равно порядковому номеру элемента.
3. Каким импульсом обладают  $2 \cdot 10^6$  молекул, которые движутся в одном направлении со скоростью 50 м/с? Масса одной молекулы  $5,32 \cdot 10^{-26}$  кг.

## Установите соответствие:

- А.** Молекулы движутся с огромными скоростями.
- Б.** Тела сохраняют форму и объем.
- В.** Атомы колеблются около положения равновесия.
- Г.** Расстояние между молекулами превышает размер молекул.
- Д.** Молекулы колеблются, периодически перескакивая на новое место.
- Е.** Тела сохраняют объем, но не сохраняют форму.

**1. Твердые тела.**

**2. Жидкости.**

**3. Газы.**

Ответы: **А-3**    **Б-1**    **В-1**    **Г-3**    **Д-2**    **Е-2**