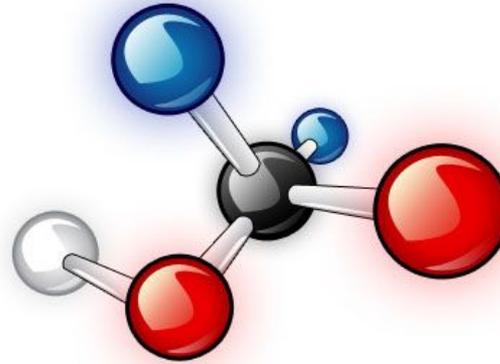
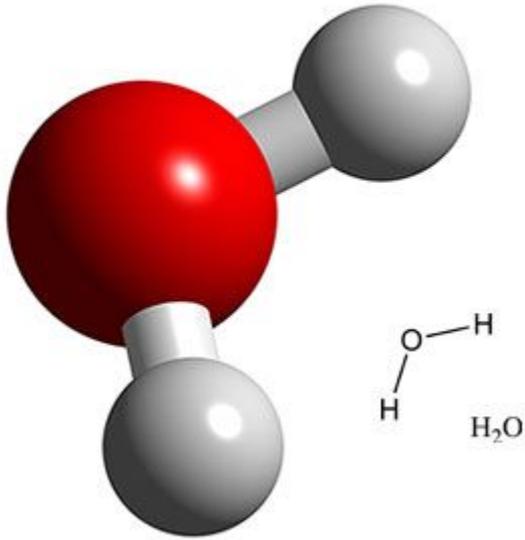
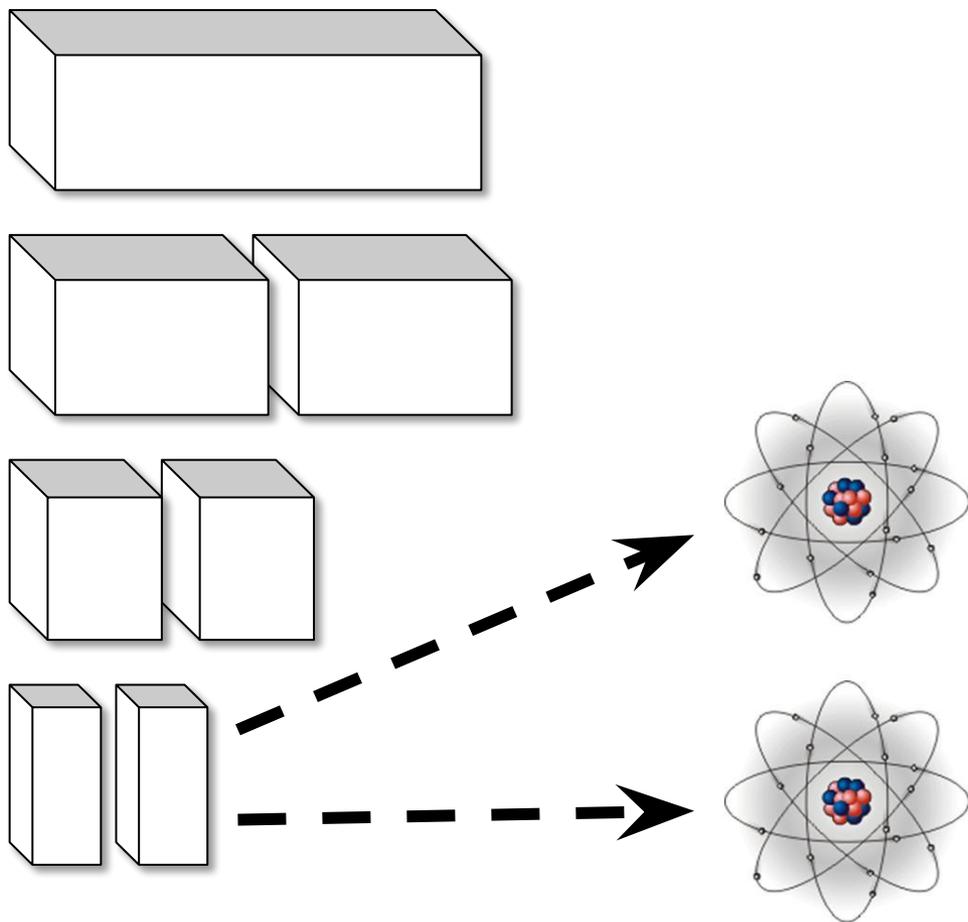


**28.11.2016 г.**



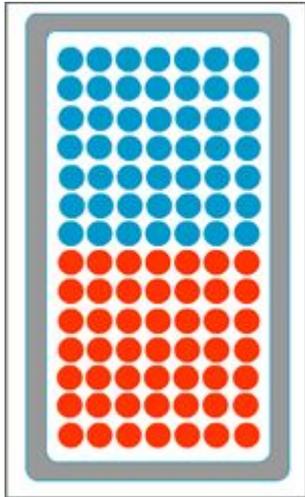
***Основные положения  
молекулярно-кинетической  
теории (МКТ).***

*Атом — наименьшая частица химического элемента, являющаяся носителем его свойств.*



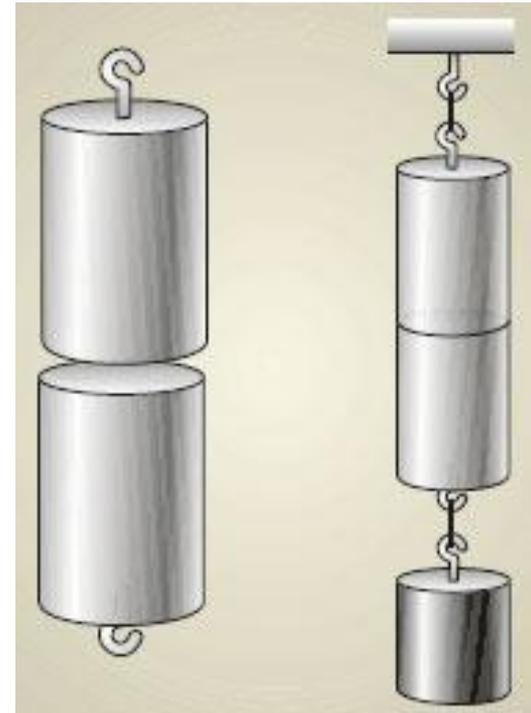
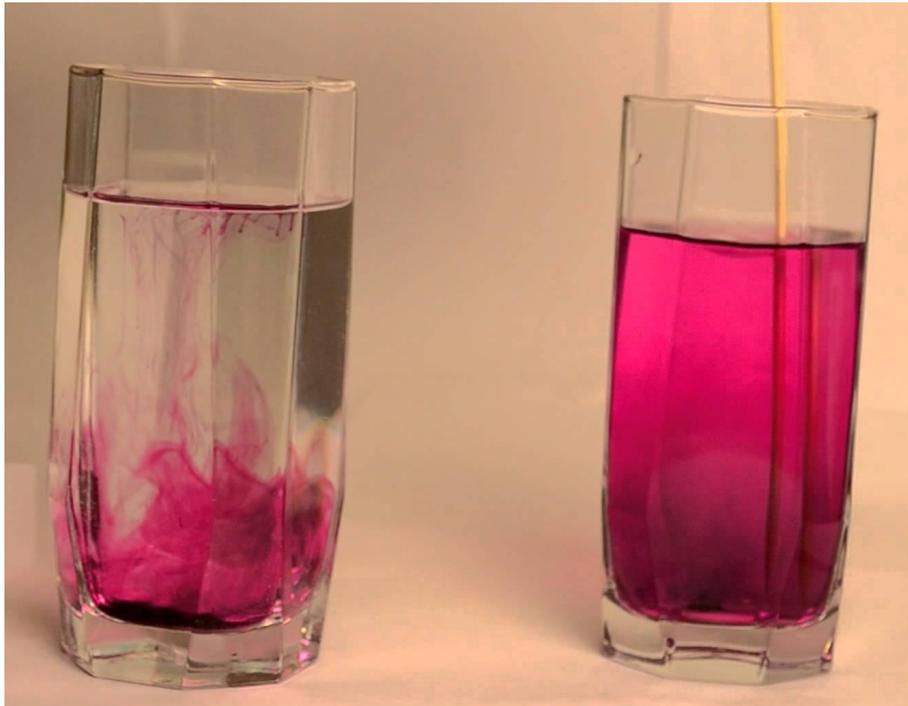
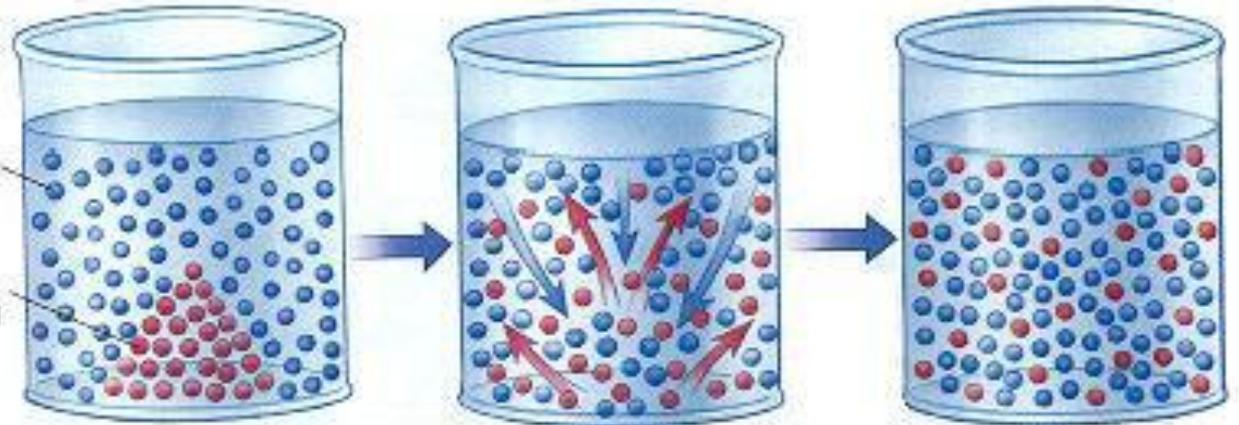
***Демокрит***

# Диффузия



Молекулы  
раствори-  
теля

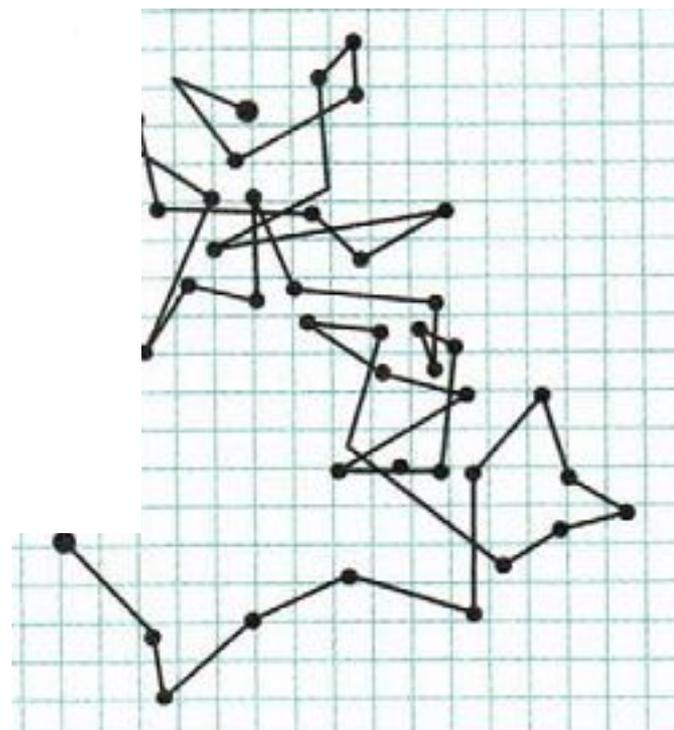
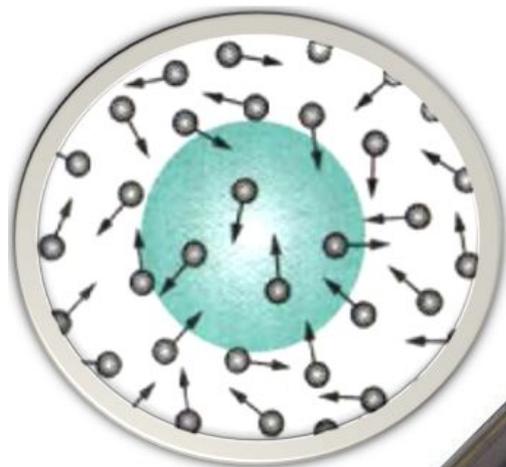
Молекулы  
красителя



# Тепловое движение молекул



**Роберт  
Броун**



# Массы и размеры молекул и атомов

## $H_2O$ - вода



$\sim 10^{24}$  молекул



$3,7 \times 10^{22}$  молекул

$N = 3700000000000000000000000000$  молекул

**УДИВИТЕЛЬНО!!!**

# Количество вещества

Количество вещества характеризуется числом молекул этого вещества.



$\nu$  - обозначение  
количества вещества

$$[\nu] = [\text{моль}]$$

**Моль** — это количество вещества, в котором содержится столько же молекул (атомов), сколько содержится атомов в 12 г углерода.

# *Количество вещества*

В одном **моле** любого вещества содержится одинаковое число молекул (атомов). Это число называется «Постоянная Авогадро»:

$$N_A = 6,02 \times 10^{23} \text{ моль}^{-1}$$



***Амадео  
Авогадро***

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



# Массы и размеры молекул и атомов

Относительная атомная масса  $M_r$  — число атомных единиц массы, содержащихся в массе атома.

$$M_r = \frac{m_0}{\frac{1}{12} m_C}$$

$$1 \text{ а. е. м.} = \frac{1}{12} m_{12_6\text{C}} = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ кг}$$

Элемент	Водород	Гелий	Литий	Углерод	Азот	Кислород	Уран
Изотоп	${}^1_1\text{H}$	${}^4_2\text{He}$	${}^6_3\text{Li}$	${}^{12}_6\text{C}$	${}^{14}_7\text{N}$	${}^{16}_8\text{O}$	${}^{235}_{92}\text{U}$
Относительная атомная масса, а. е. м.	1,0078	4,0026	6,0151	12,0000	14,0031	15,9949	235,0439

# Массы и размеры молекул и атомов



$$M_r(\text{HCl}) = 36,5 \text{ а. е. м}$$

$$\begin{aligned} M_r(\text{HCl}) &= M_r(\text{H}) + M_r(\text{Cl}) = \\ &= 1 + 35,5 = 36,5 \text{ а. е. м} \end{aligned}$$



$$M_r(\text{H}_2\text{SO}_4) = 98 \text{ а. е. м}$$

$$\begin{aligned} M_r(\text{H}_2\text{SO}_4) &= 2M_r(\text{H}) + \\ &+ M_r(\text{S}) + 4M_r(\text{O}) = \\ &= 2 \times 1 + 32 + 4 \times 16 = \\ &= 98 \text{ а. е. м} \end{aligned}$$

# Молярная масса

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

$$M = m_0 N_A$$

$$[M] = \left[ \frac{\text{КГ}}{\text{МОЛЬ}} \right]$$

$$\nu = \frac{m}{M} = \frac{N}{N_A} \text{ - количество вещества}$$

# Молярная масса

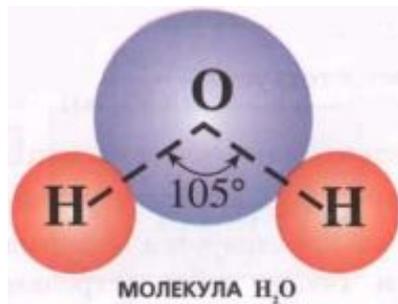
$$M = M_r$$

$$M_r(O) = \underline{16 \text{ а. е. м}}$$

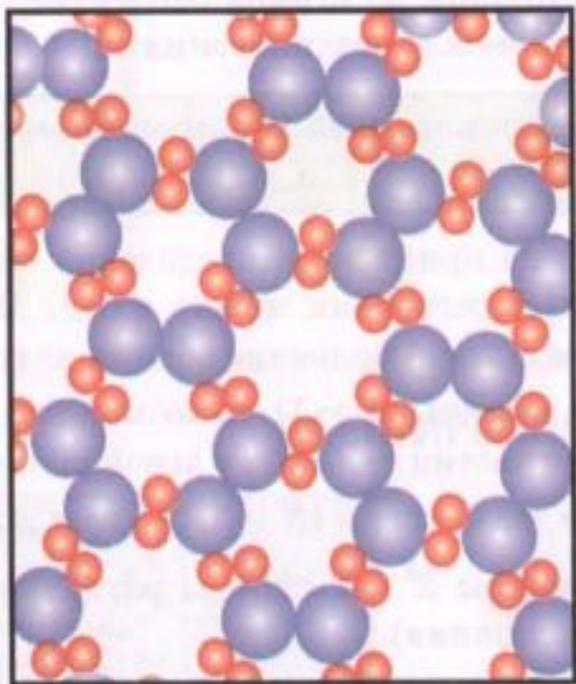
$$M(O) = \underline{16 \frac{\text{Г}}{\text{МОЛЬ}}} = 0,016 \frac{\text{КГ}}{\text{МОЛЬ}}$$



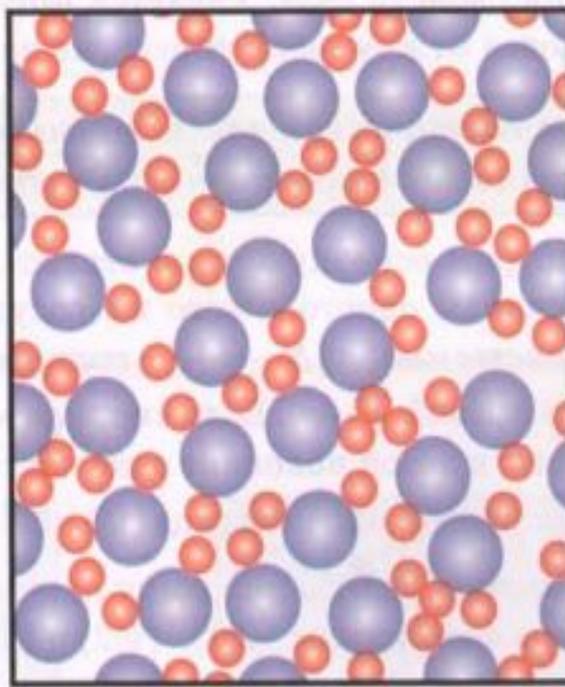
# Агрегатные состояния вещества



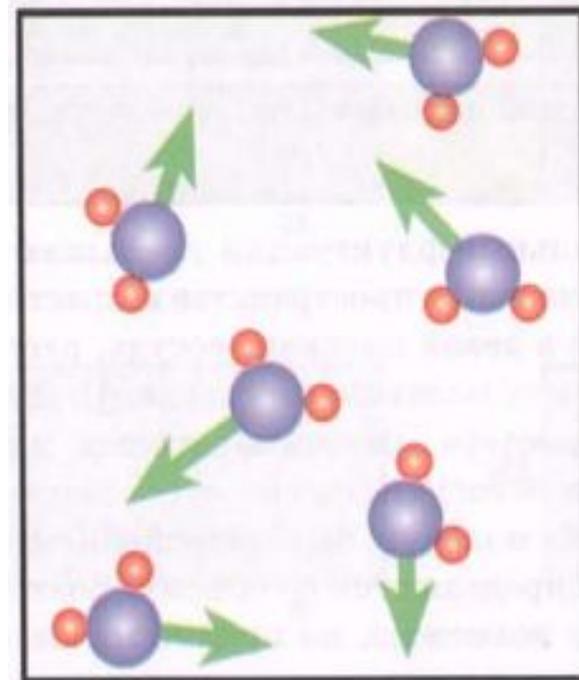
Твердое тело (лед)



Жидкость (вода)



Пар (водяной)



# Фазовые переходы

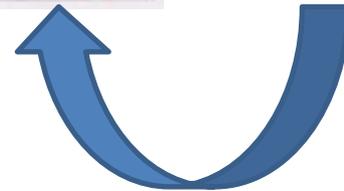
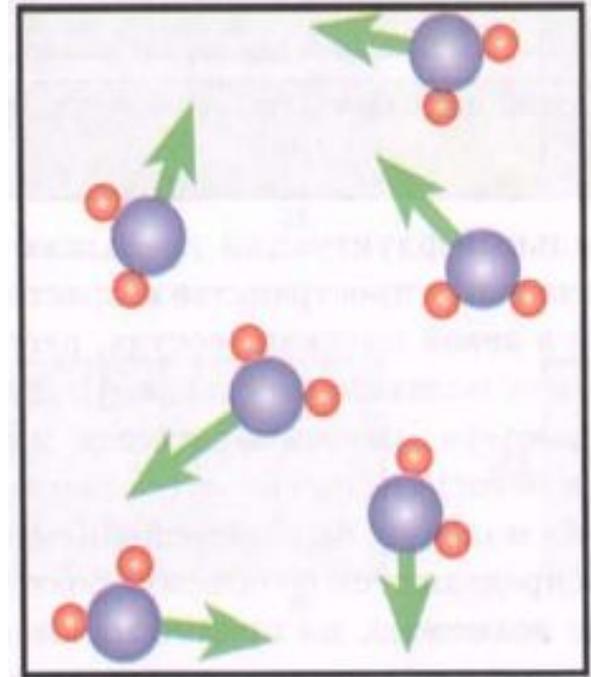
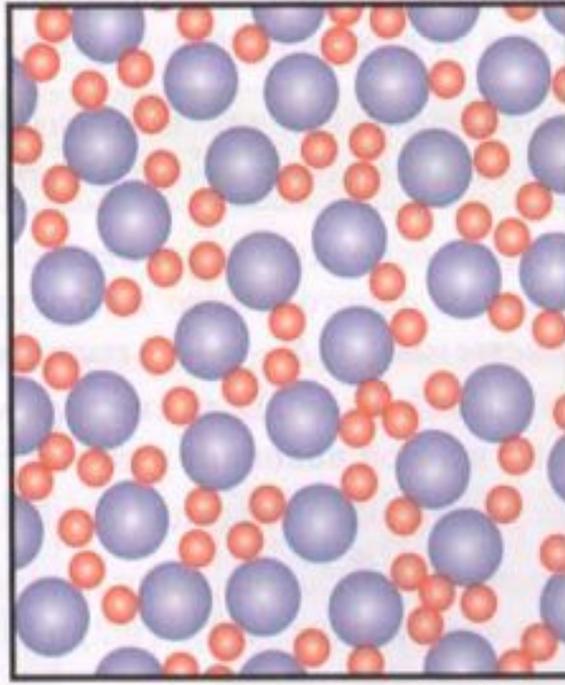
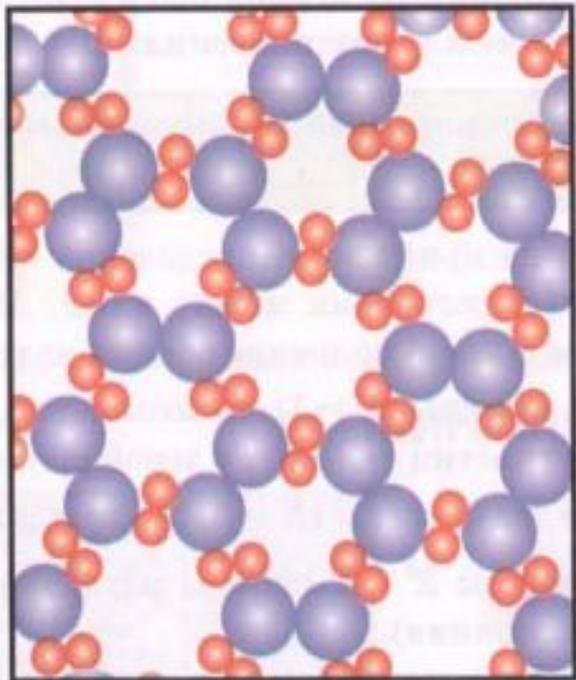
*Плавление*

*Испарение*

Твердое тело (лед)

Жидкость (вода)

Пар (водяной)



*Кристаллизация*

*Конденсация*

# Внутренняя энергия

Внутренняя энергия тела — сумма кинетической энергии хаотического теплового движения частиц (атомов или молекул) тела и потенциальной энергии их взаимодействия.

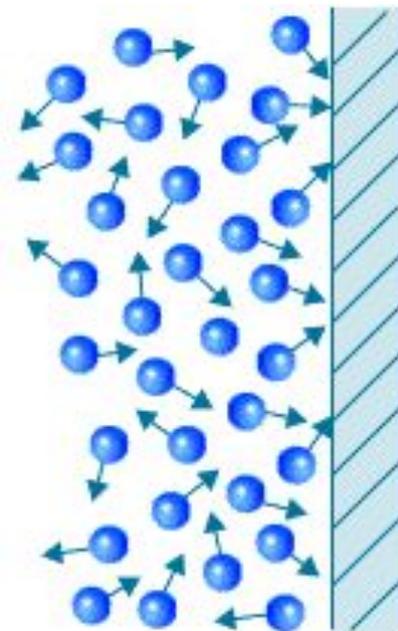
$$\bar{E}_k = \frac{m_0 \bar{v}^2}{2} - \text{средняя кинетическая энергия}$$

$$p = \frac{2}{3} n \bar{E}_k - \text{основное уравнение МКТ}$$

$p$  — давление газа

$[p] = [\text{Па}]$ , Па — паскаль

$n = N/V$  — концентрация



*Температура тела — мера средней кинетической энергии хаотического поступательного движения его молекул.*

T – обозначение температуры  
[ T ] = [ K ], K – градус кельвина

[ t ] = [ °C ] – бытовая единица измерения  
°C – градус Цельсия

$$\bar{E}_k = \frac{3}{2} kT$$

- средняя кинетическая  
энергия движения молекул  
вещества

$k = 1,38 \cdot 10^{-23}$  Дж/К - постоянная  
Больцмана

$$p = \frac{2}{3} n \bar{E}_k$$

$$\bar{E}_k = \frac{3}{2} kT$$

$$p = \frac{2}{3} n \cdot \frac{3}{2} kT = nkT$$



**Людвиг  
Больцман**

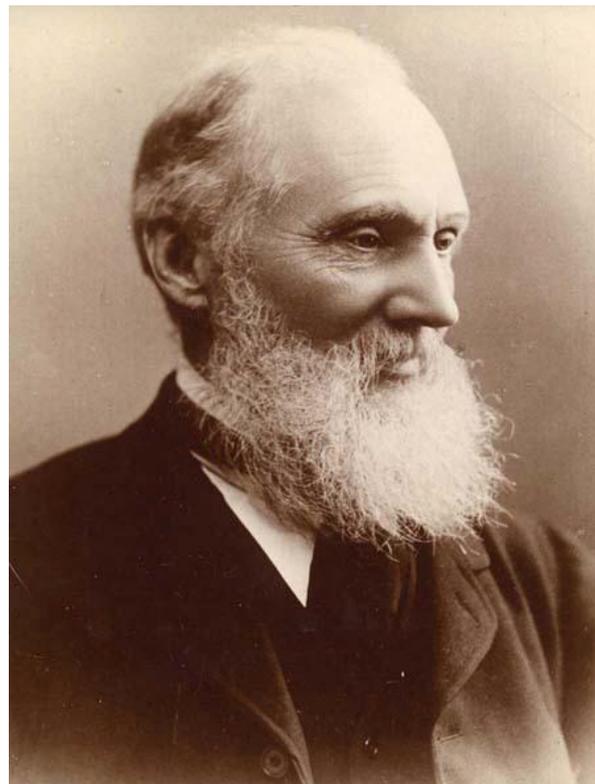
**$p = nkT$**  - основное уравнение МКТ

$k = 1,38 \cdot 10^{-23}$  Дж/К - постоянная Больцмана

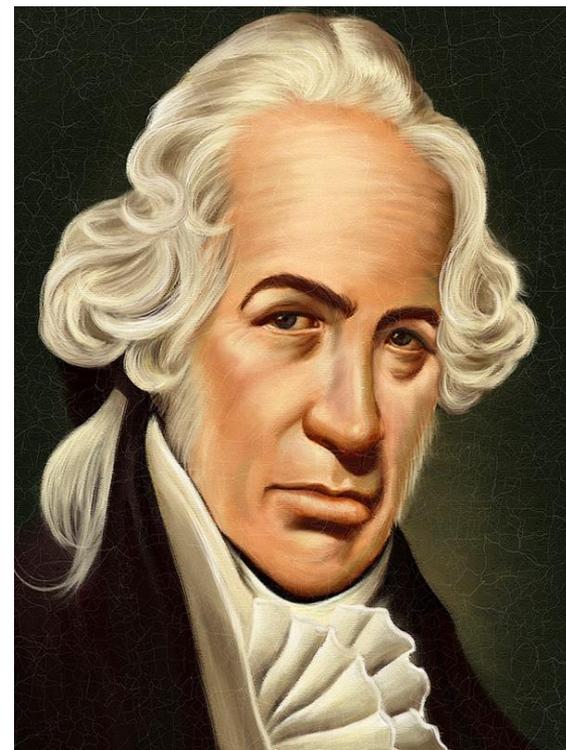
$n = N/V$  - концентрация



***Андрес  
Цельсий***



***Уильям Томсон  
(лорд Кельвин)***



***Габриель  
Фаренгейт***

# Температура

Шкала  
Цельсия

$$t = T - 273 = \frac{5}{9}(T_F - 32)$$

Термодинами-  
ческая шкала

$$T = t + 273$$

Шкала  
Фаренгейта

$$T_F = 32 + 1,8t$$

кипение воды

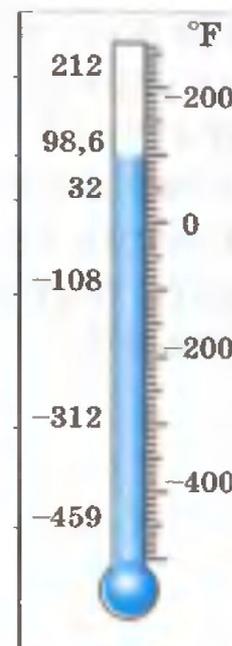
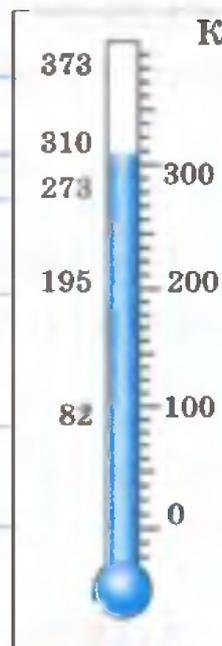
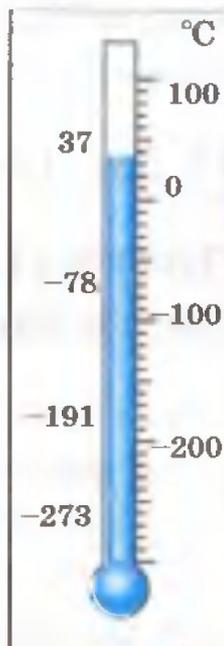
температура  
тела человека

плавление льда

сухой лед ( $\text{CO}_2$ )

жидкий воздух

абсолютный нуль



Связь между температурными шкалами

Цельсия и Кельвина определяется соотношениями:

$$t \text{ } ^\circ\text{C} = T - 273, \quad T = t \text{ } ^\circ\text{C} + 273.$$

# Термометр

## Термометры (по принципу действия):

- ✓ газовые (воздушные, азотные)
- ✓ жидкостные (ртутные, спиртовые)
- ✓ электронные

## Термометры (по назначению)

- ✓ комнатные
- ✓ уличные
- ✓ медицинские
- ✓ лабораторные и т.д.



***Спасибо за  
внимание!***