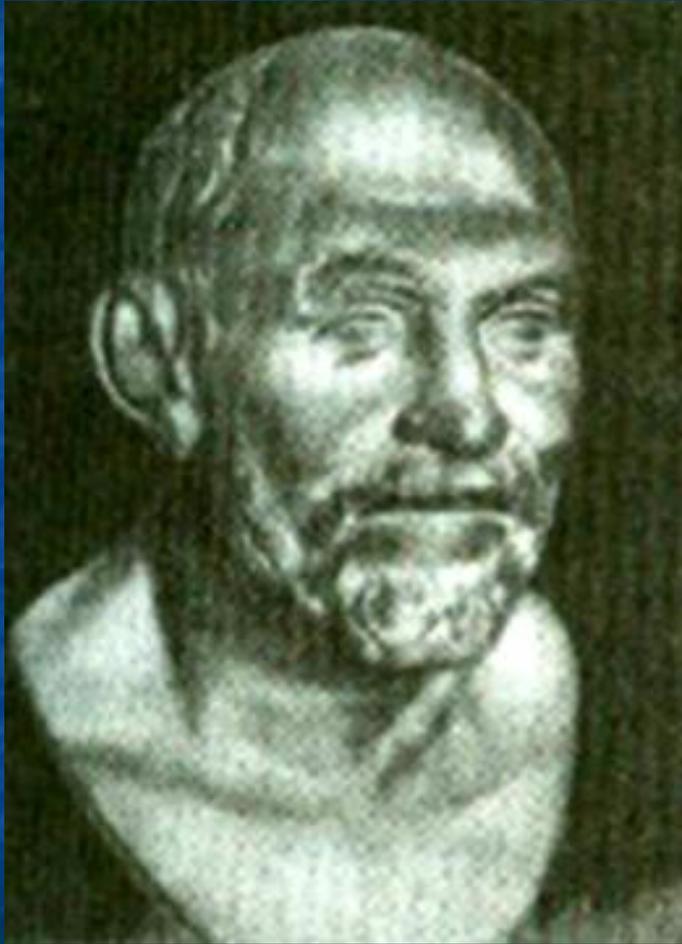


# Основы молекулярно- кинетической теории

# АТОМ

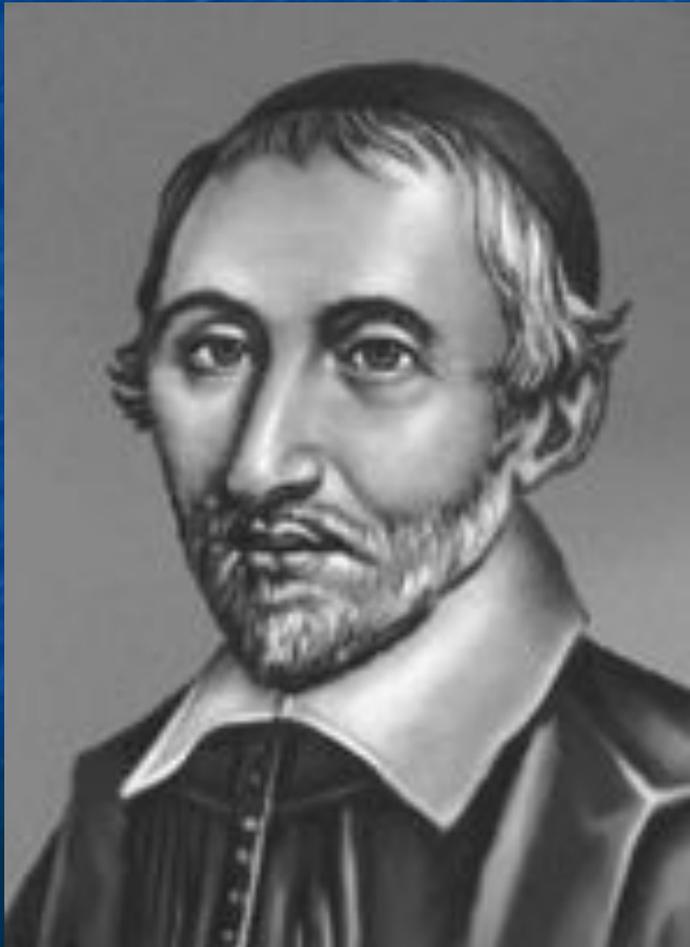
( с греческого «неделимый» )



- Обыкновенно мы говорим о сладком и горьком, о теплом и холодном, о цвете и запахе – в действительности же существуют атомы и пустое пространство. Атомы – это мельчайшие частицы, из которых состоит все в мире. Атомы неделимы. Почему, например, пахнут цветы? Атомы, вылетающие из чашечки цветка, попадают в нос человека и вызывают ощущение запаха...

Демокрит( около 460 г. до н. э. – около 370 г. до н. э.)

# Молекула (новолатинское *molecula*, уменьшительное от лат. *moles* — масса)



- Пьер Гассенди (1592 — 1655) не только воскресил атомистическую теорию, но, по словам Дж. Бернала, превратил её «в учение, куда вошло всё то новое в физике, что было найдено в эпоху Возрождения».

# М.В.Ломоносов (1711 – 1765)



- "Наиболее удачно, – говорит профессор Меншуткин, – разработаны Ломоносовым два основных вопроса физики: о сущности тепла и о газообразном состоянии тел. Согласно его механической теории теплоты, последняя есть внутреннее невидимое движение тел, именно движение составляющих их частичек.>>

# Амедео Авогадро (1776–1856)



- «одинаковые объёмы различных газов, при одинаковых температурах и давлениях, содержат одинаковое число молекул».

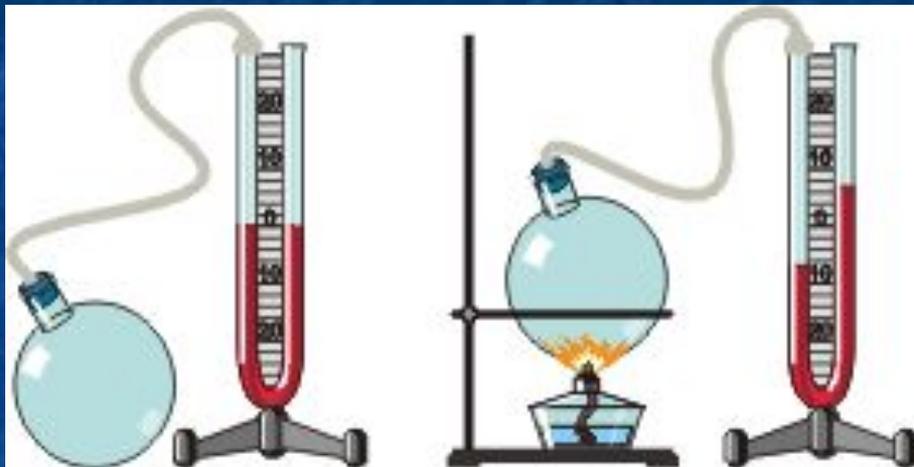
# Людвиг Больцман (1844–1906)



- "Тепловая смерть – блеф. Никакого конца света не предвидится. Вселенная существовала и будет существовать вечно, ибо она состоит из атомов и молекул, и второе начало термодинамики надо применять не по отношению к какому-то "эффиру", духу или энергетической субстанции, а к конкретным атомам и молекулам".

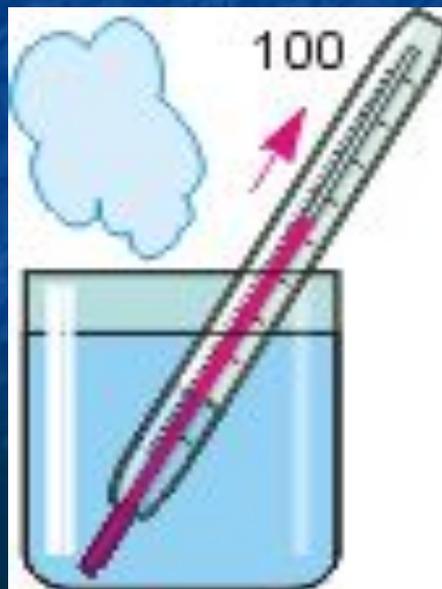
Все тела состоят из отдельных  
частиц, между которыми есть  
промежутки...

# Тепловое расширение...



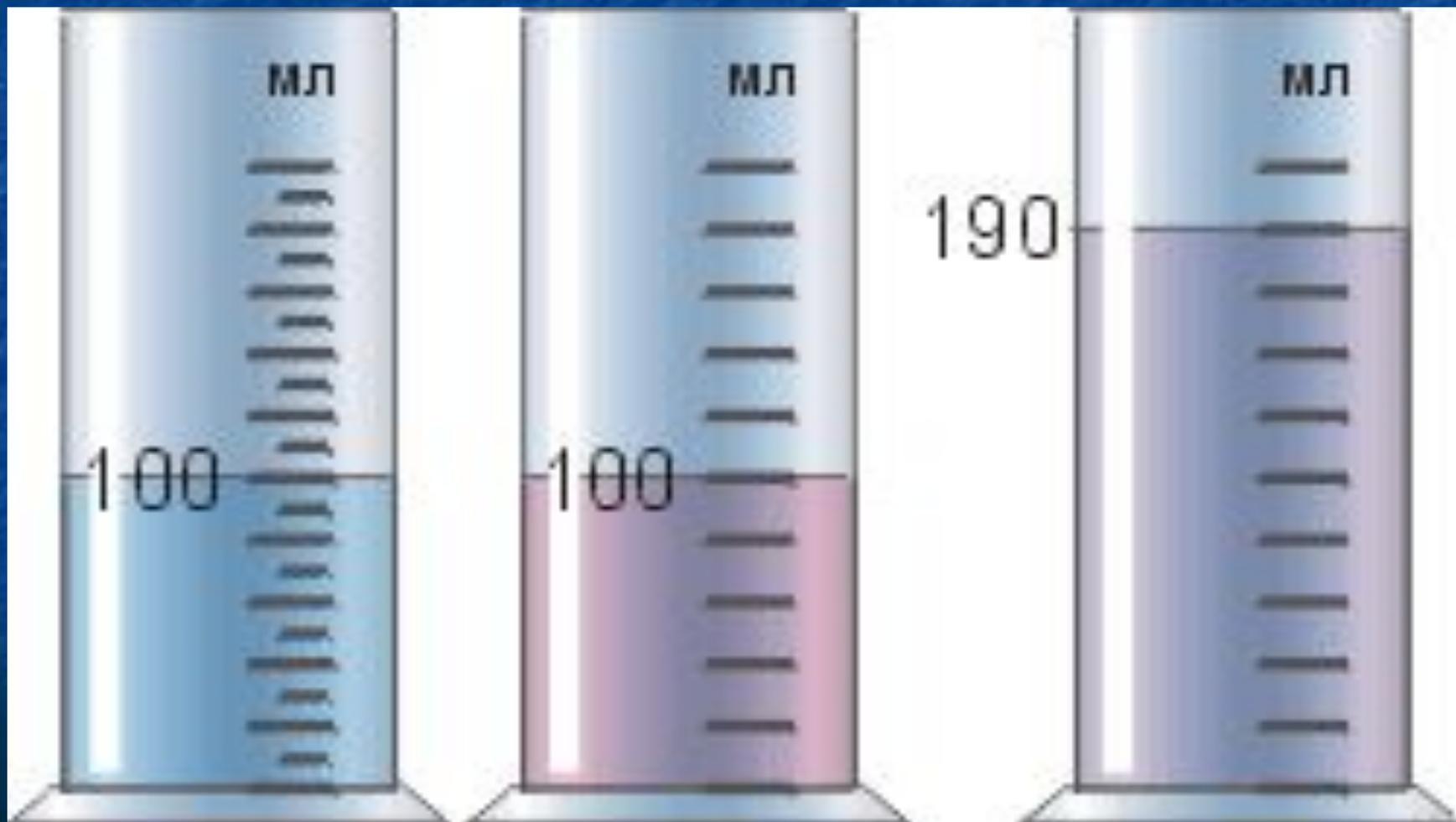
...газов

...жидкостей

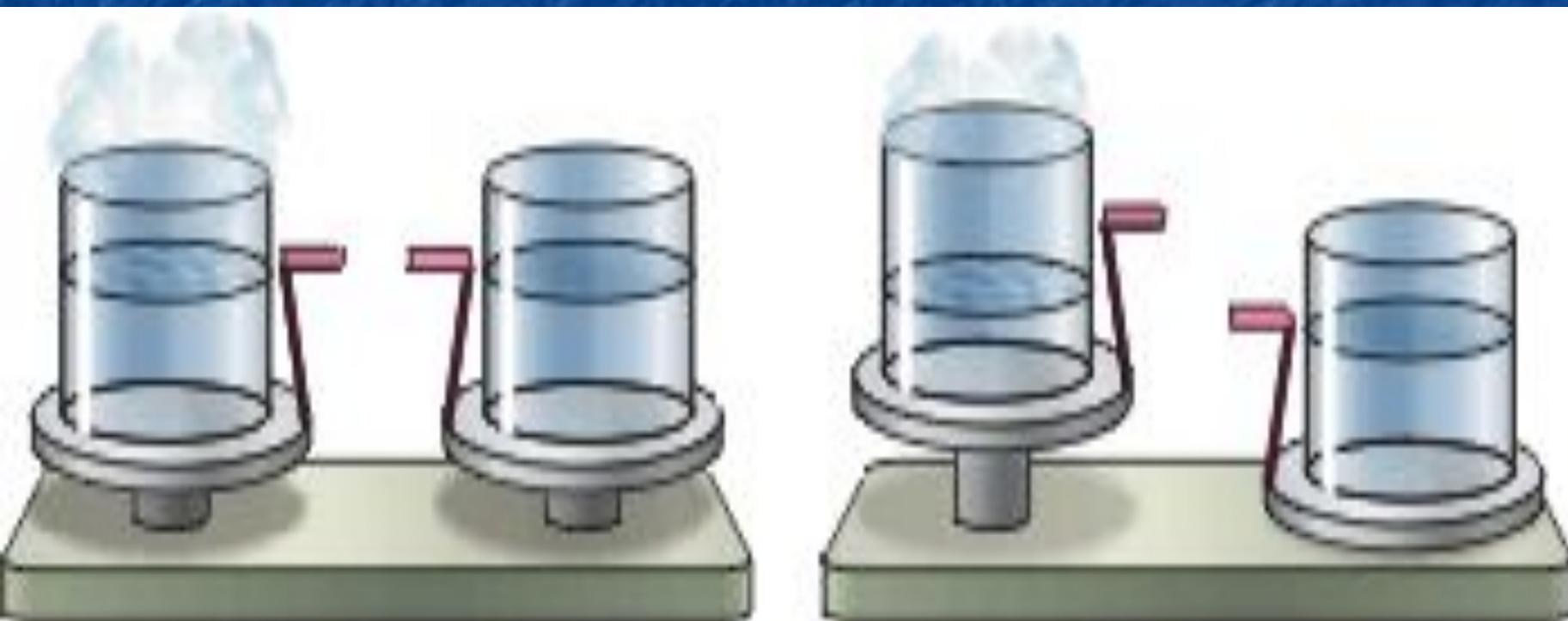


...твердых тел

Между молекулами есть  
промежутки



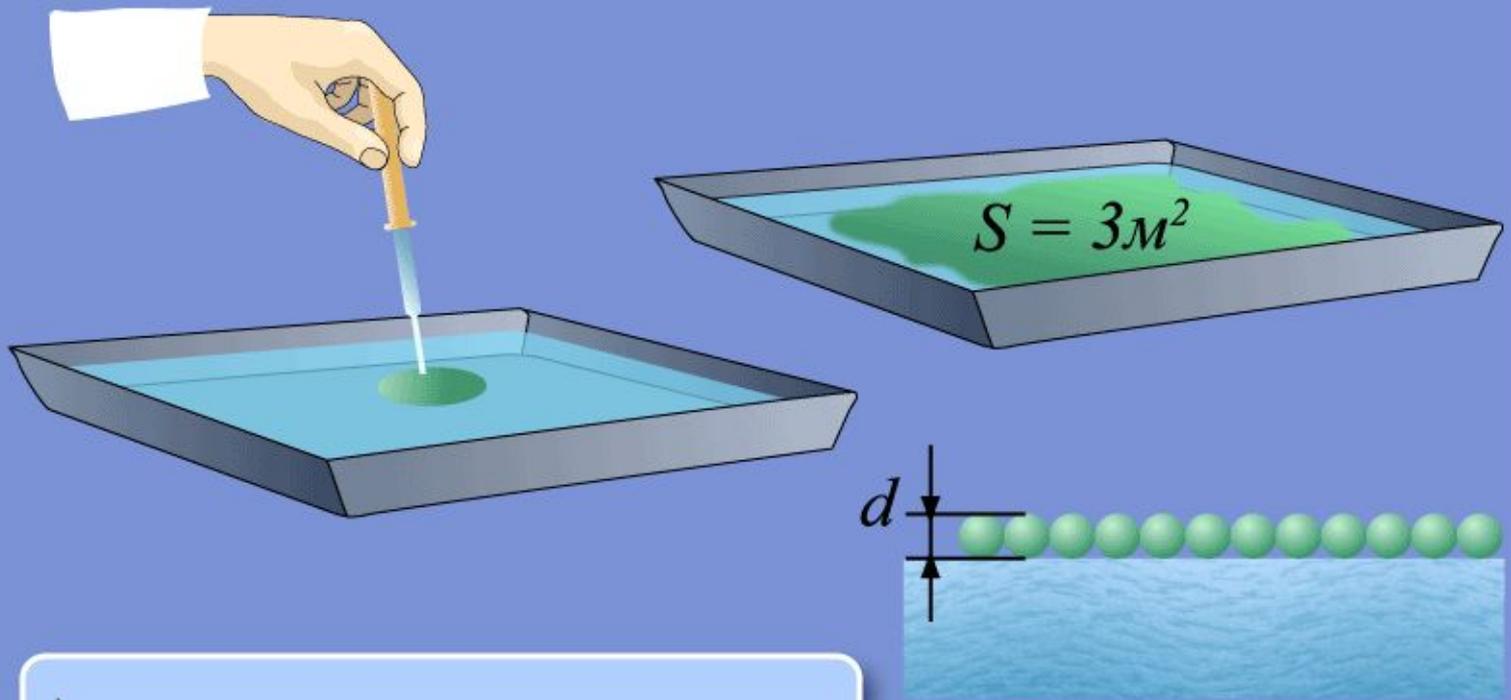
# Испарение жидкости





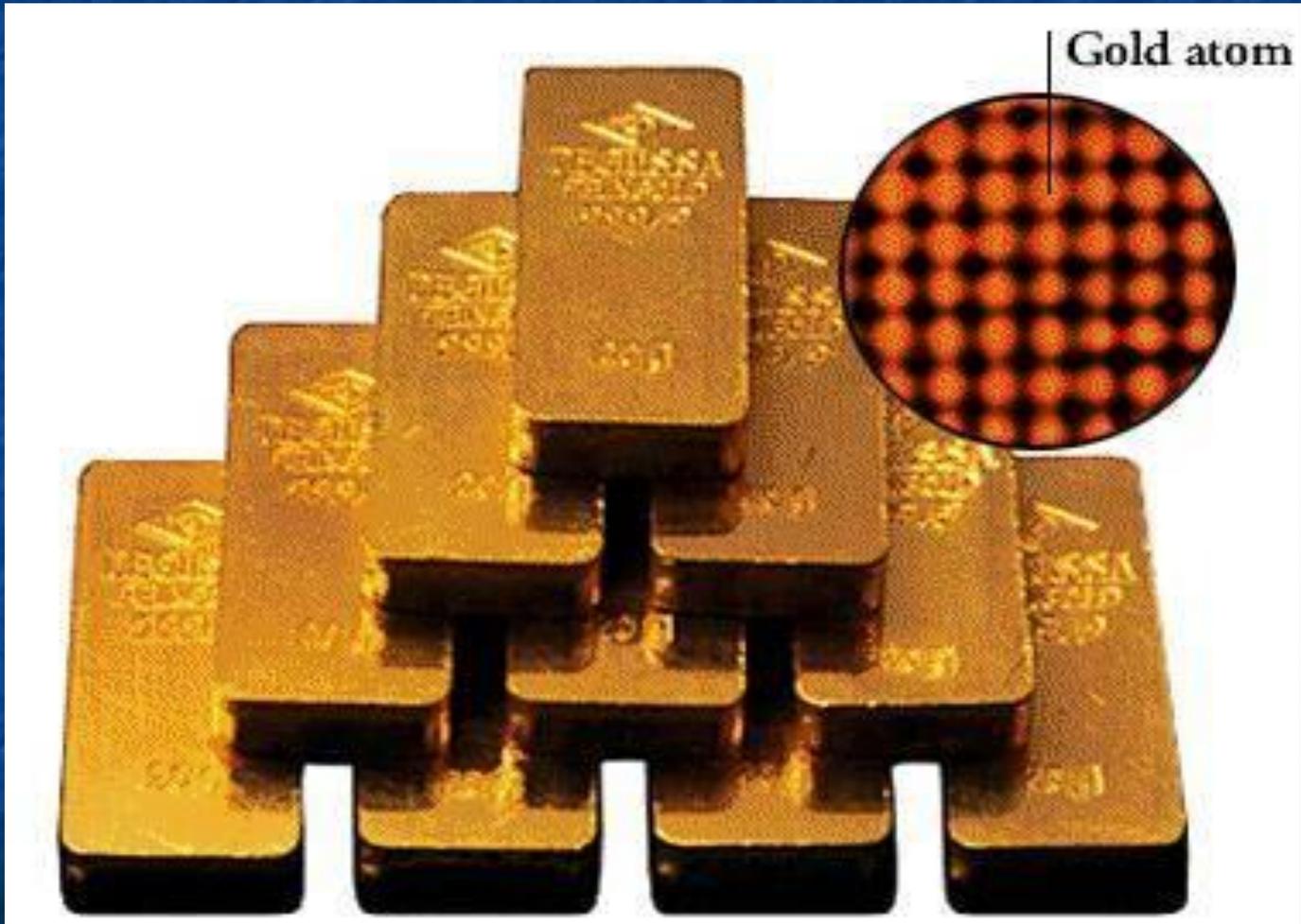
- Диаметр молекул воды составляет приблизительно

$$3 \cdot 10^{-10} \text{ м}$$

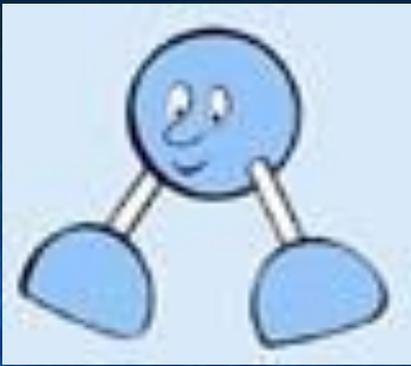


  $\rightarrow V = 1\text{ mm}^3 = 1 \cdot 10^{-9} \text{ m}^3$

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



Gold atom

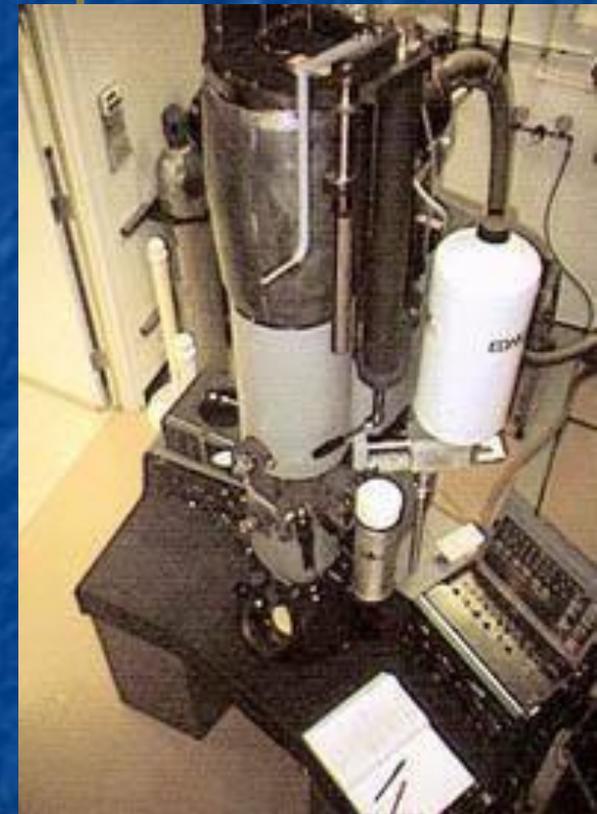


Если молекулу увеличить до  
размера яблока....

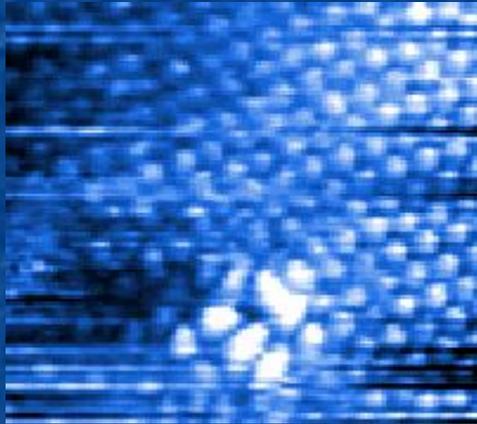


...то яблоко вырастет до  
размера Земного шара

# Электронный микроскоп – заглянем в глубины вещества



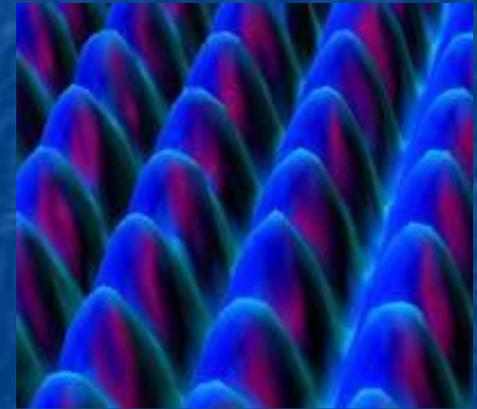
# Так выглядят атомы под микроскопом



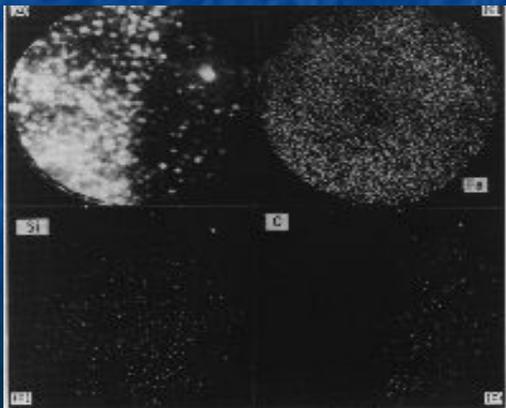
ЗОЛОТО



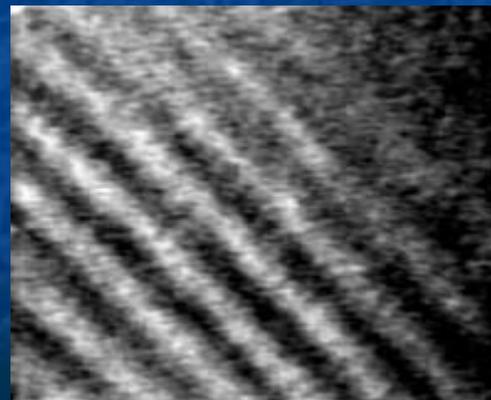
платина



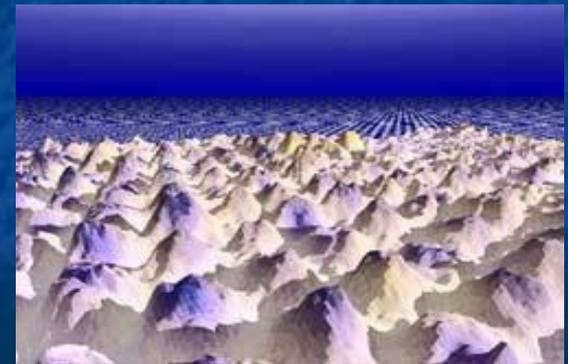
никель



Разные атомы



углерод



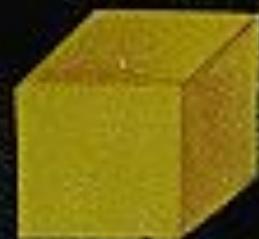
# Масса

- Масса молекулы  $m_o$
- Относительная молекулярная масса  $M_r$
- Молярная масса  $M$
- Масса вещества  $m$

# Количество молекул

- Количество молекул  $N$
- Число Авогадро  $N_A$
- Концентрация  $n$

# Количество молекул



1 см<sup>3</sup>

В 1 см<sup>3</sup> воздуха содержится  
27 000 000 000 000 000 000  
МОЛЕКУЛ.



Население Земли



1 см<sup>3</sup>

100 000 000  
молекул  
в секунду

9000 лет

Шар (0,007 мм)  
с молекулами воздуха

# Количество вещества

- Относительная величина, которая показывает, во сколько раз число молекул в данном теле отличается от числа молекул, находящихся в 0,012 кг углерода. Измеряется в молях.

$\nu$

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

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

# Количество молекул

- Количество молекул
- Число Авогадро – количество молекул в одном моле любого вещества.  
Универсальная физическая постоянная.  
Можно найти в любой таблице.

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

- Концентрация – количество молекул в единице объема ( 1 куб.метре)

$$n = \frac{N}{V}$$

# Масса

■ Масса молекулы  $m_o = \frac{M}{N_A}$   $m_o = \frac{m}{N}$

■ Относительная молекулярная масса – величина, которая показывает во сколько раз масса молекулы данного вещества отличается от 1/12 массы атома углерода 12. Можно найти в таблице Д.И.Менделеева

■ Молярная масса – масса одного моля вещества. Определяется по формуле:

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

$$M = M_r \cdot 10^{-3}$$

$$M = m_o N_A$$

■ Масса вещества – находится взвешиванием, рассчитывается с помощью плотности и объема.

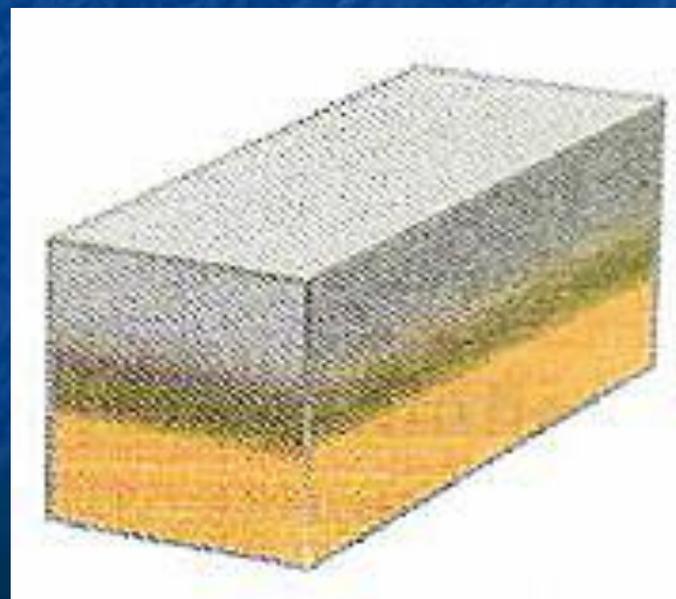
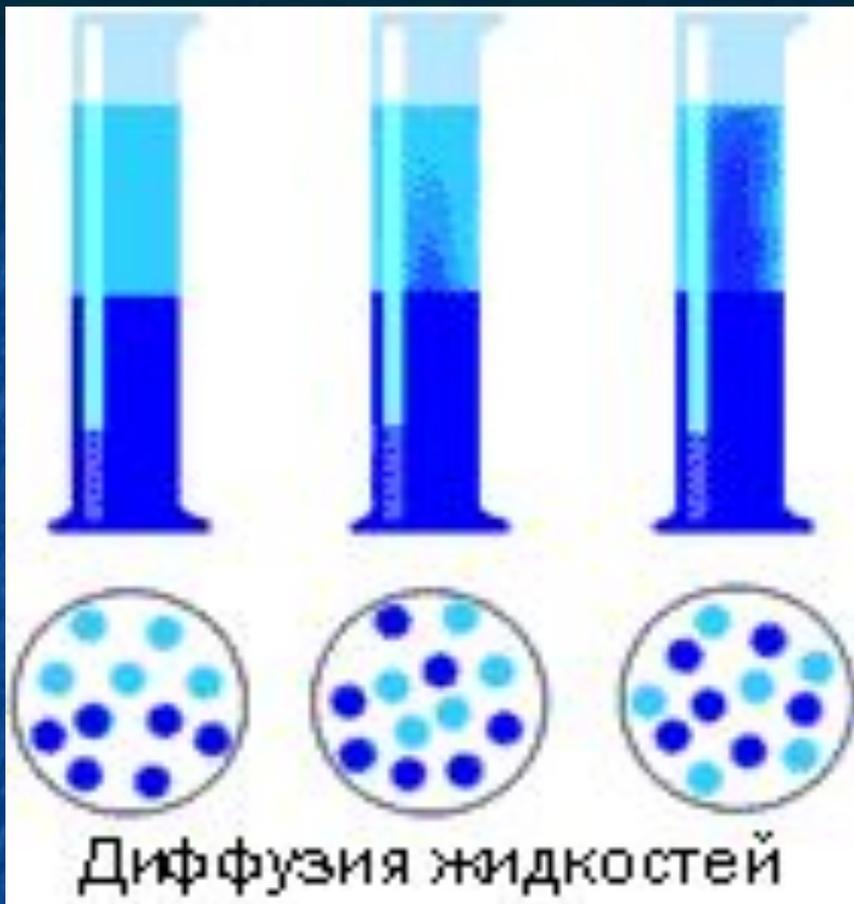
$$m = \rho V$$

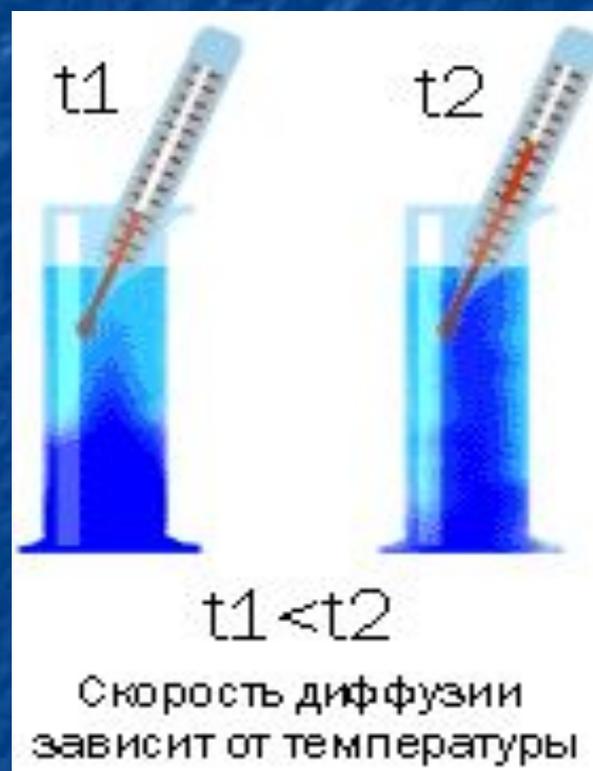
# Создание веществ с заранее известными свойствами



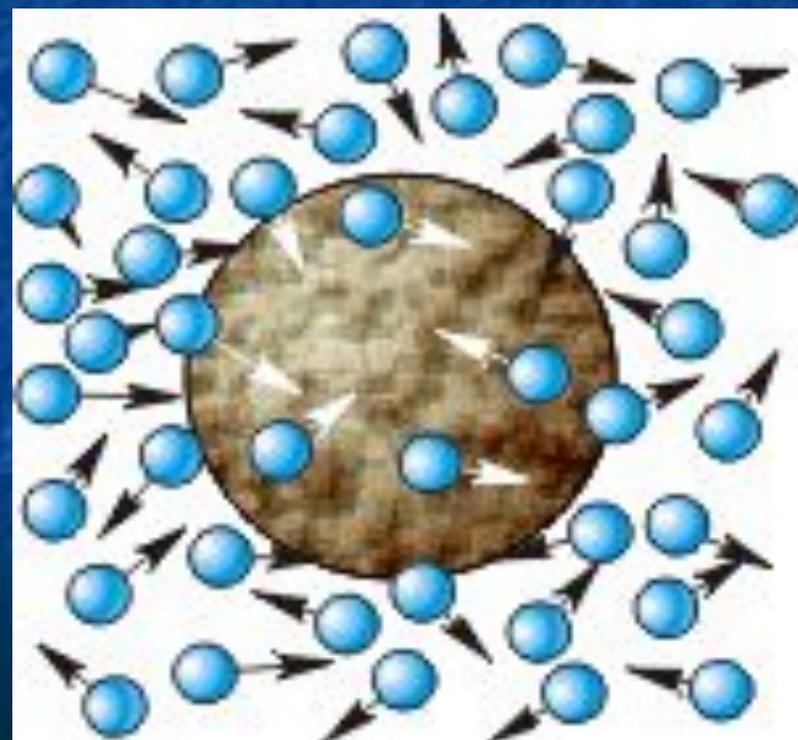
Молекулы движутся

непрерывно и хаотично.





# Броуновское движение

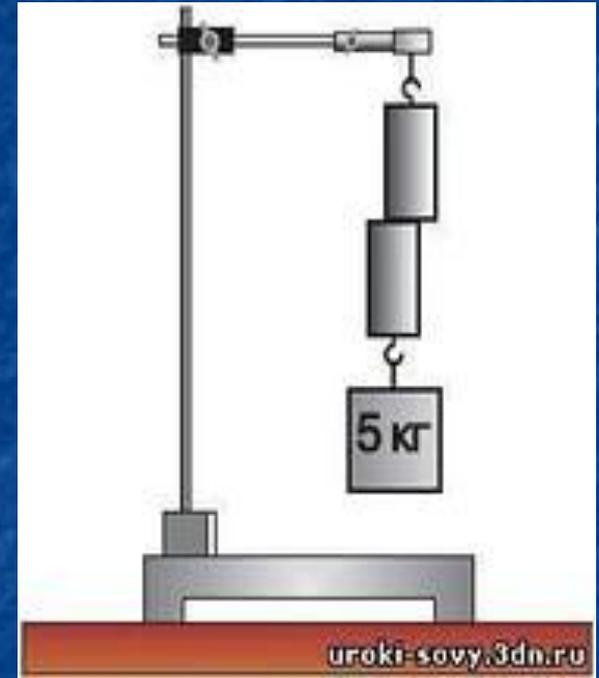
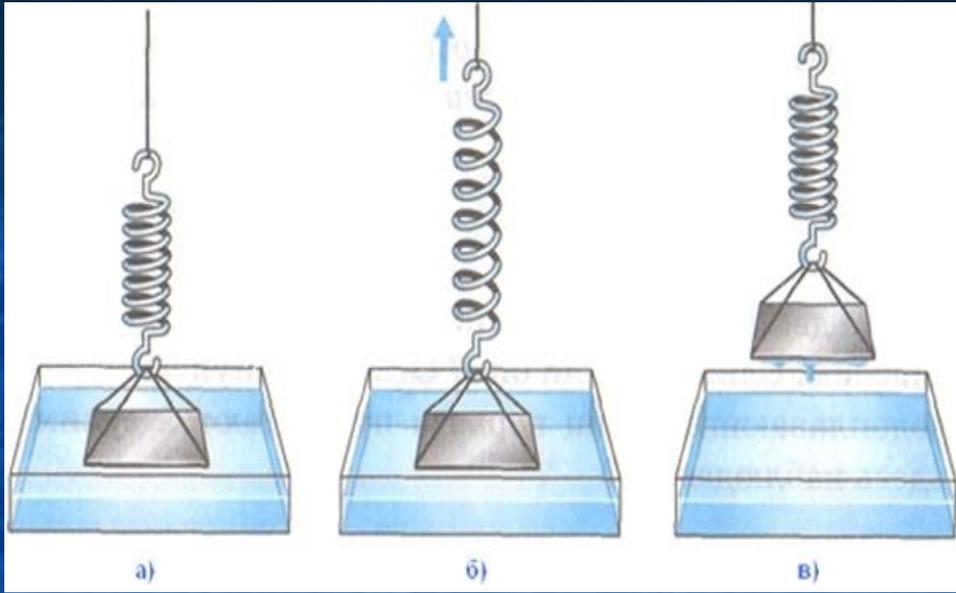


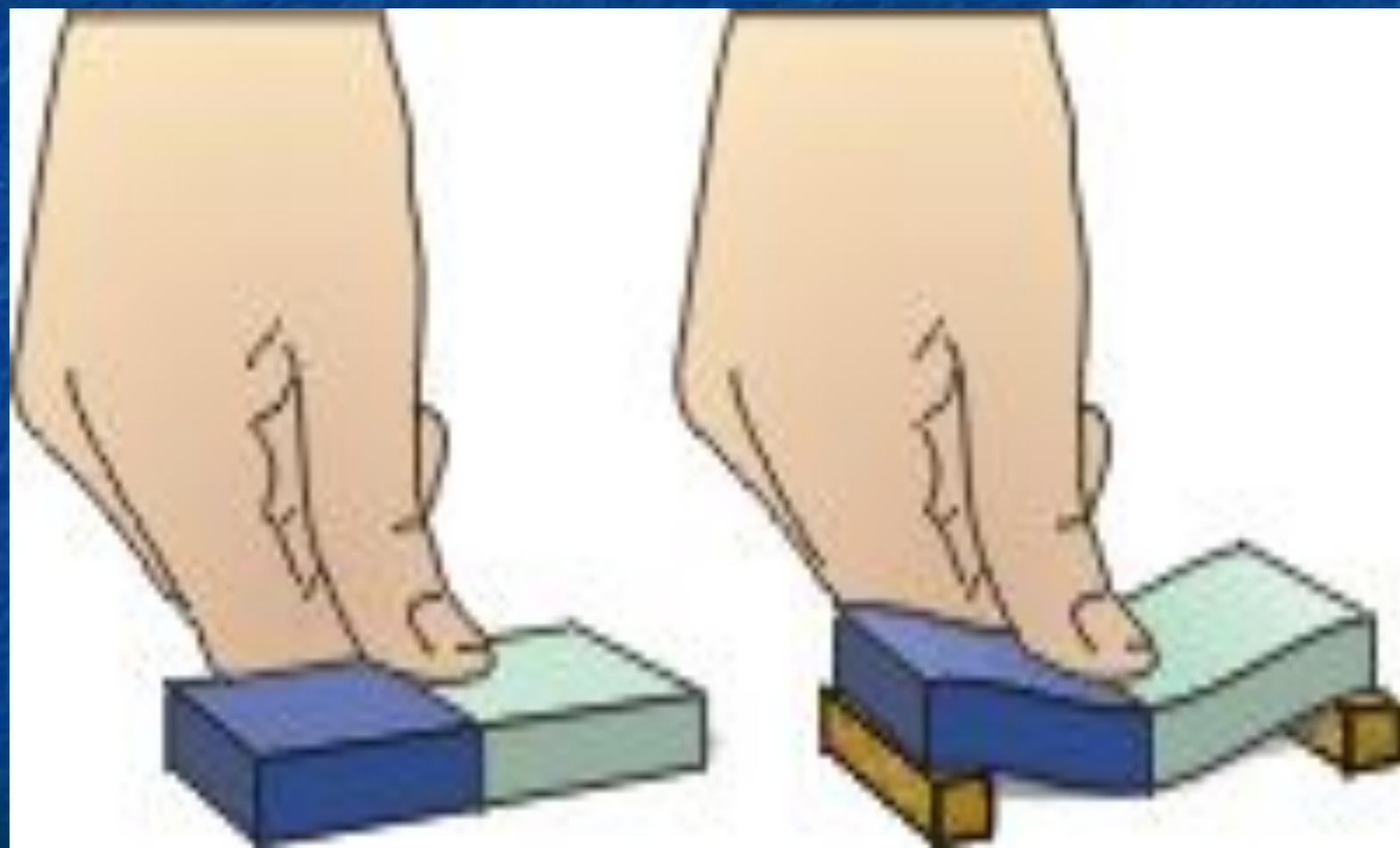


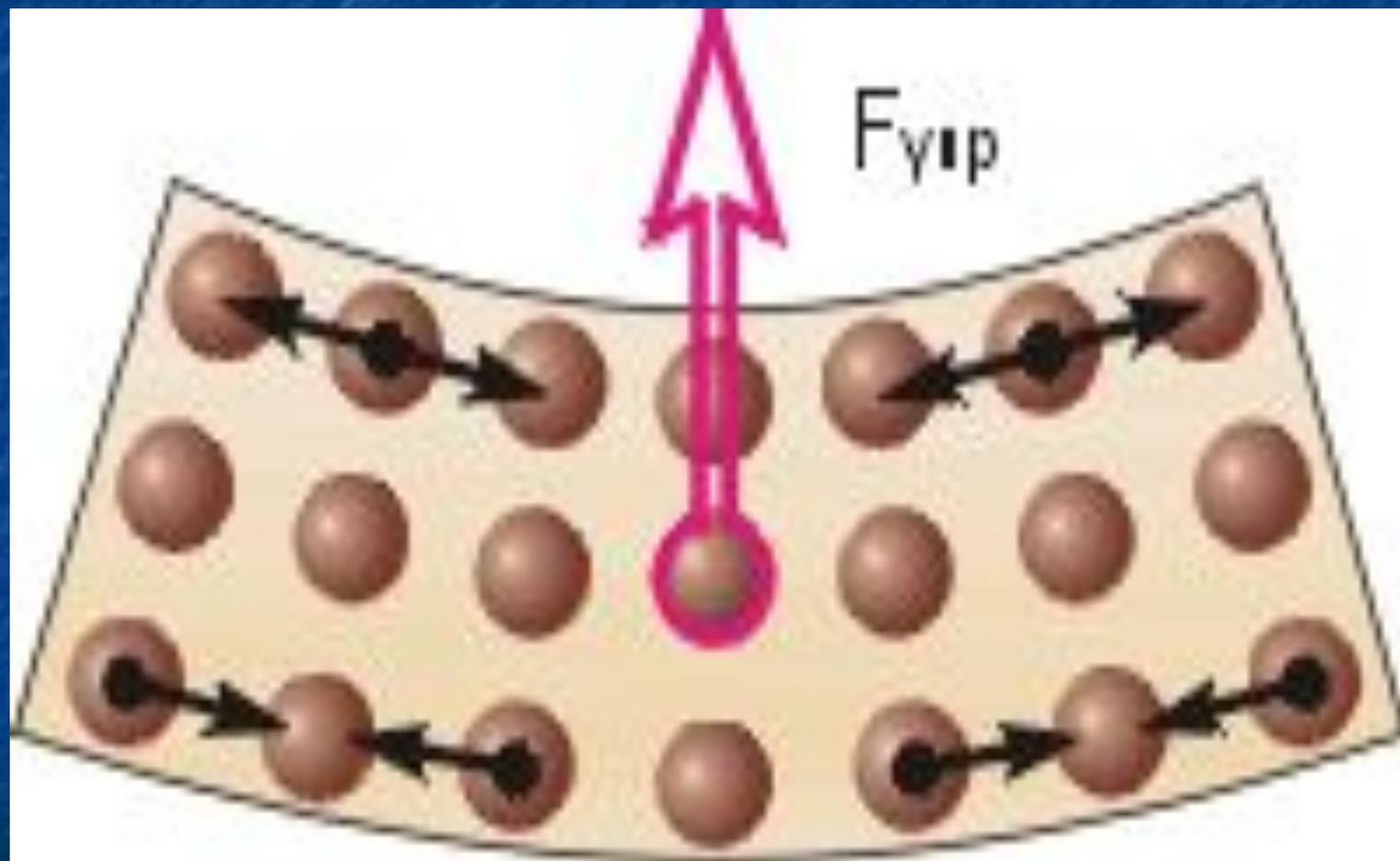
Однажды я поместил каплю воды на стеклышко микроскопа и насыпал в нее немного цветочной пыльцы. Я заметил, что пылинки не стоят на одном месте, а движутся в капле. Они двигались во всех направлениях: назад, вперед, влево, вправо, сталкивались, останавливались, снова двигались, как будто они были живые. Я подумал: может, каждая такая пылинка – живое существо? Тогда я взболтал в воде обыкновенную глину, поместил каплю этой мутной воды на стеклышко и посмотрел через микроскоп. Глиняные частички были неживые, это уж точно, но и они непрерывно двигались, суетились в капле воды. Может, стол качался? За окном не громыхали телеги, стекла в окнах не дребезжали, но частички сновали как прежде, будто их подталкивал кто-то невидимый. Частички не останавливались час, два, они не останавливались никогда.

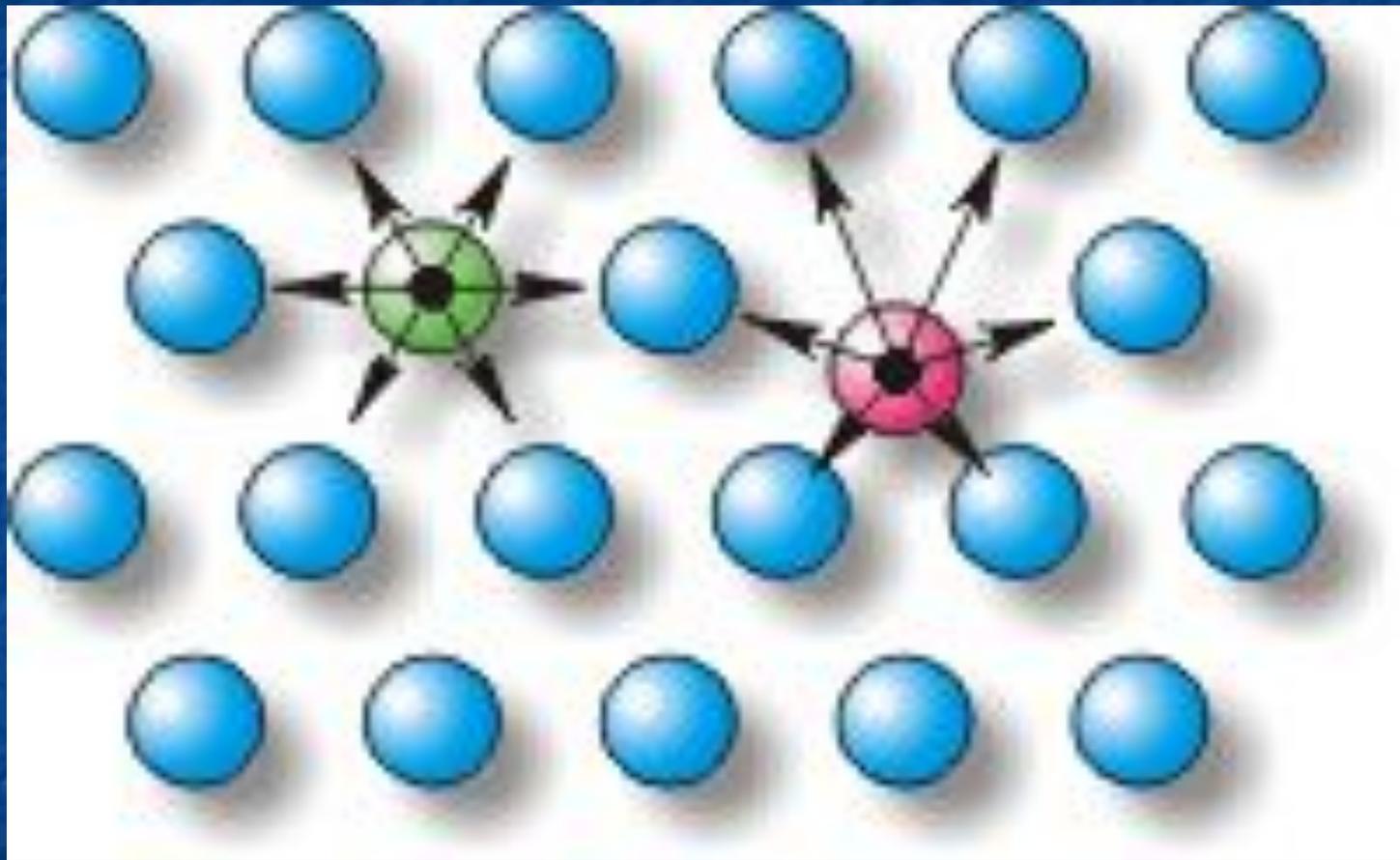
Молекулы  
взаимодействуют друг с  
другом:

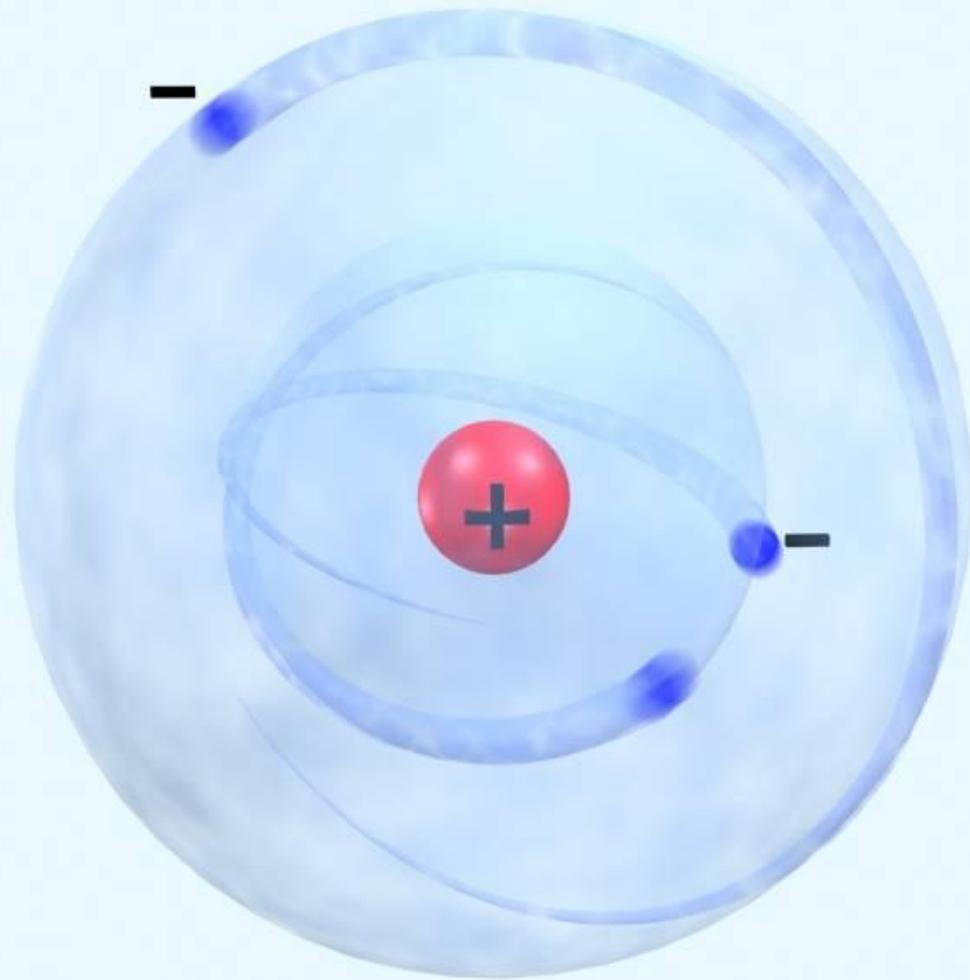
притягиваются и отталкиваются

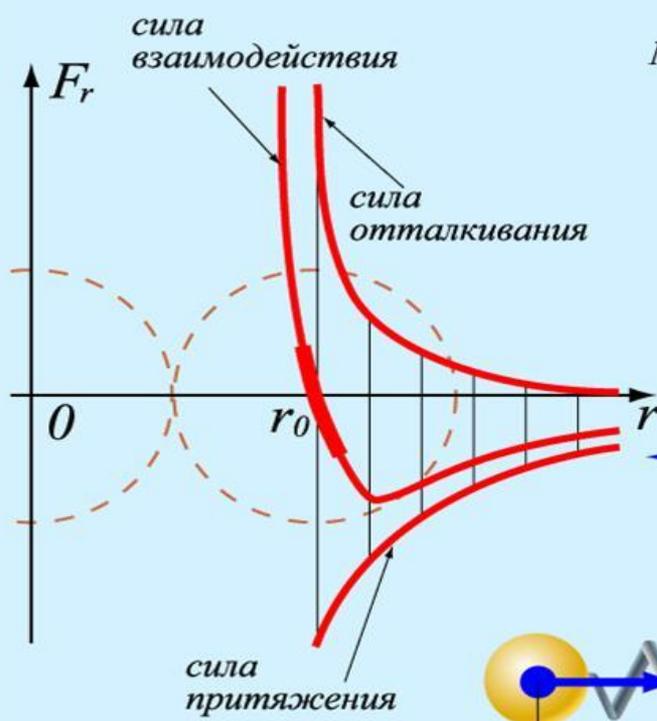




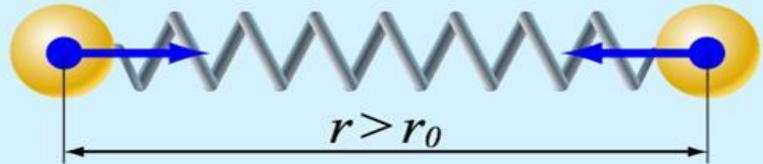
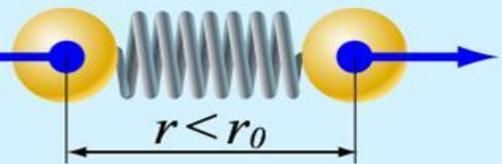
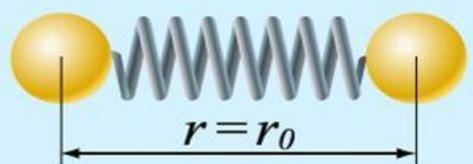


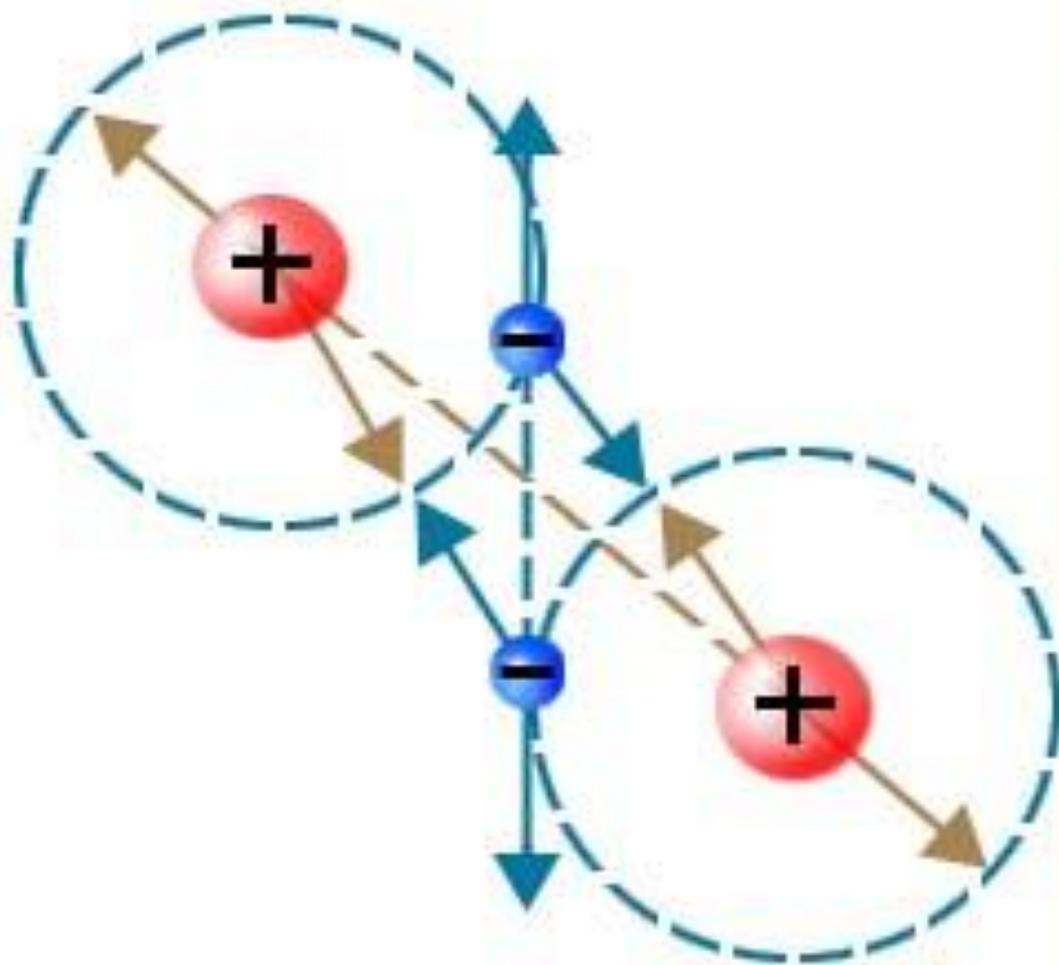






Модель взаимодействия между частицами вещества





Взаимодействие заряженных частиц  
в веществе.

Спасибо за урок!