

Молекулярная физика

МКТ

молекулярно-кинетическая теория

*объясняет тепловые явления и
свойства тел
с точки зрения внутреннего
строения вещества.*





Основные положения МКТ

- 1. Вещество состоит из молекул и атомов, между которыми есть промежутки.*
- 2. Молекулы находятся в непрерывном тепловом движении.*
- 3. Между частицами действуют молекулярные силы притяжения и отталкивания.*

Три состояния вещества



твердое

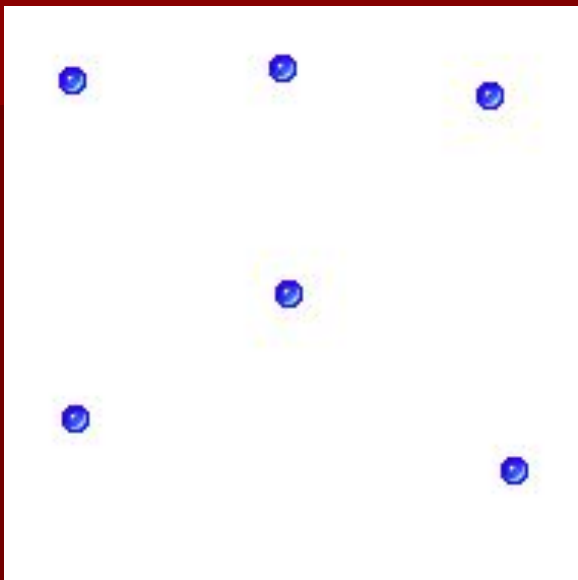


жидкое



газообразное

Газы



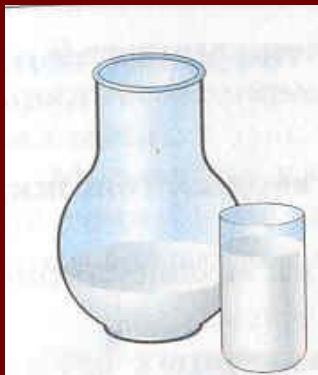
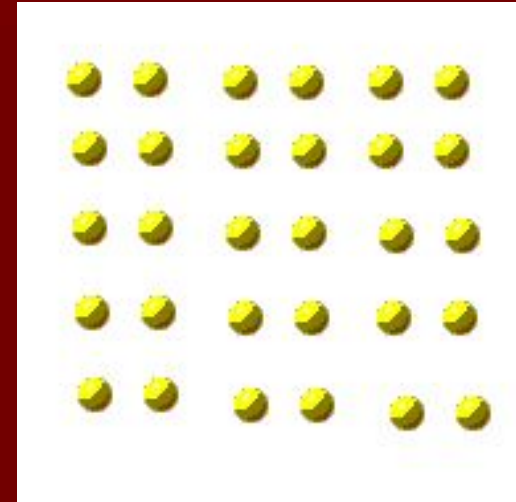
В газах расстояние между молекулами во много раз больше размеров самих молекул. Молекулы в газе движутся хаотично. Силы притяжения малы.

Газы не сохраняют ни формы, ни объема.



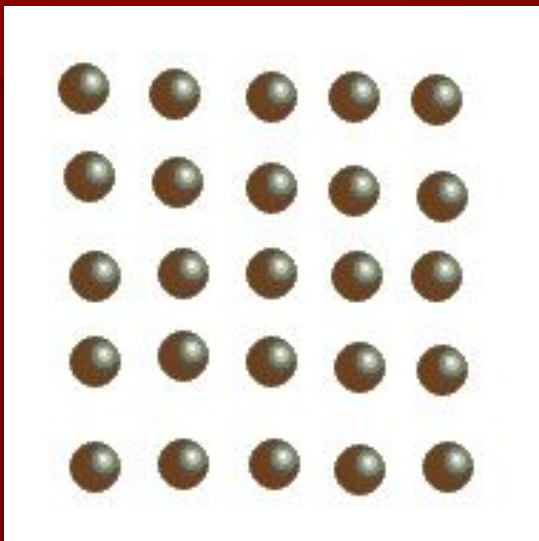
Жидкости

*Молекулы расположены почти
вплотную друг к другу.
Молекулы совершают колебания
около положения равновесия .
Время от времени перескакивают
из одного оседлого состояния в другое.*



*Жидкости плохо сжимаются
и сохраняют свой объем.
Они текучи и принимают форму
сосуда, в который налиты.*

Твердые тела



*Молекулы расположены в строгом порядке
близко друг к другу.*

*Они колеблются около определенных
положений равновесия.*

Молекулярные силы притяжения велики.

*Твердые тела сохраняют
свою форму и объем.*



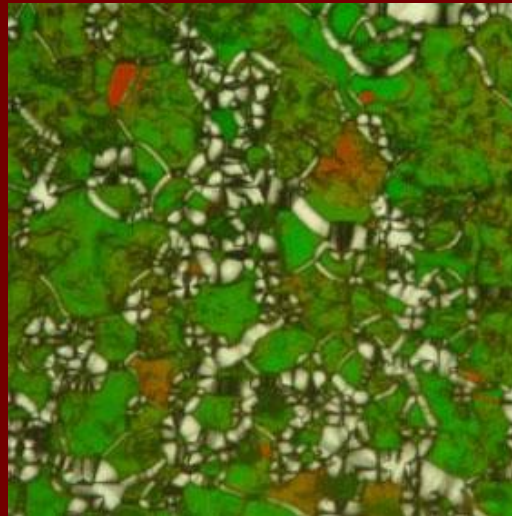
Доказательства
основных положений МКТ



Молекула ДНК



Молекулы белка



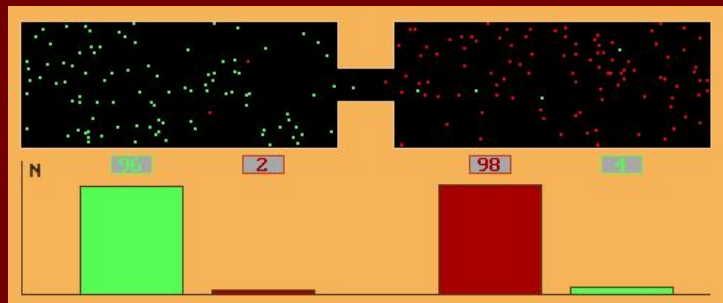
Молекулы жидких кристаллов

Диффузия –

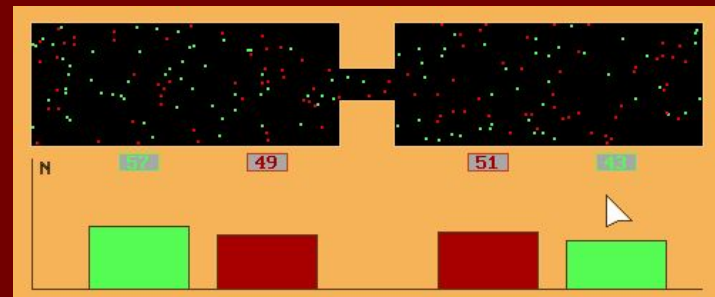


смешивание различных веществ.

Объясняется проникновением молекул одного вещества в промежутки между молекулами другого.

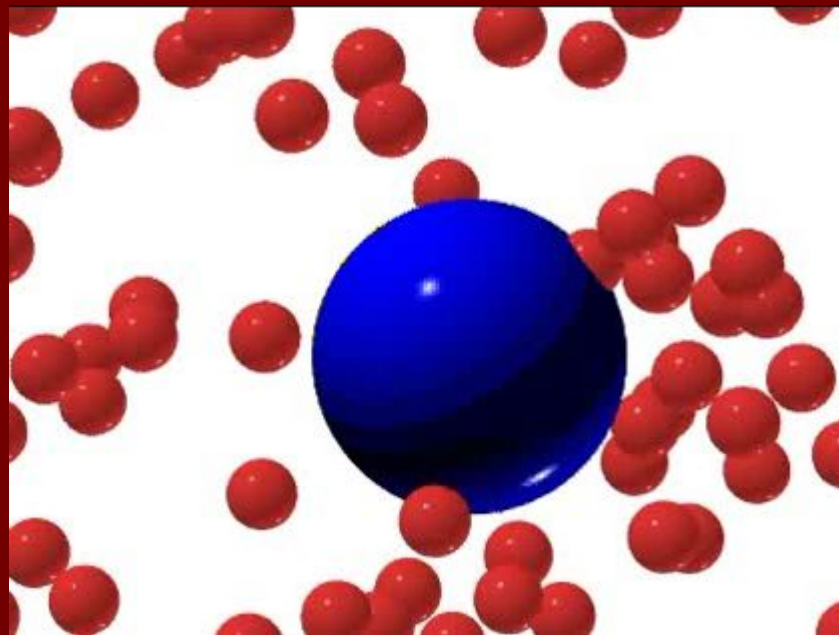
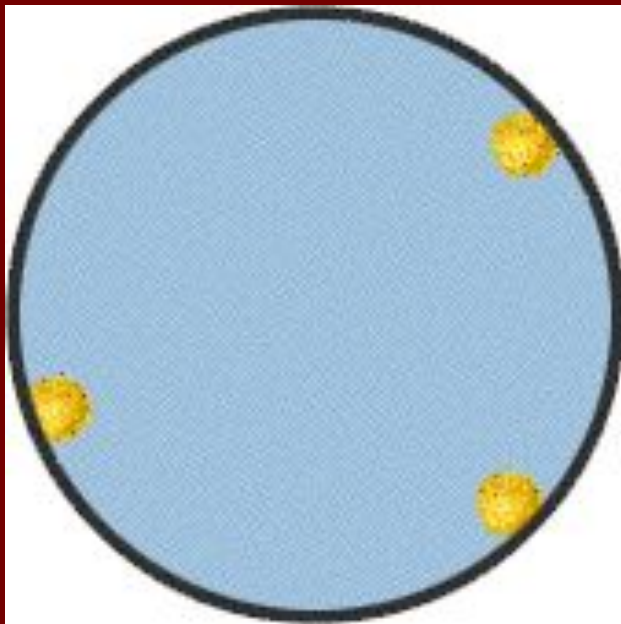


Начало процесса

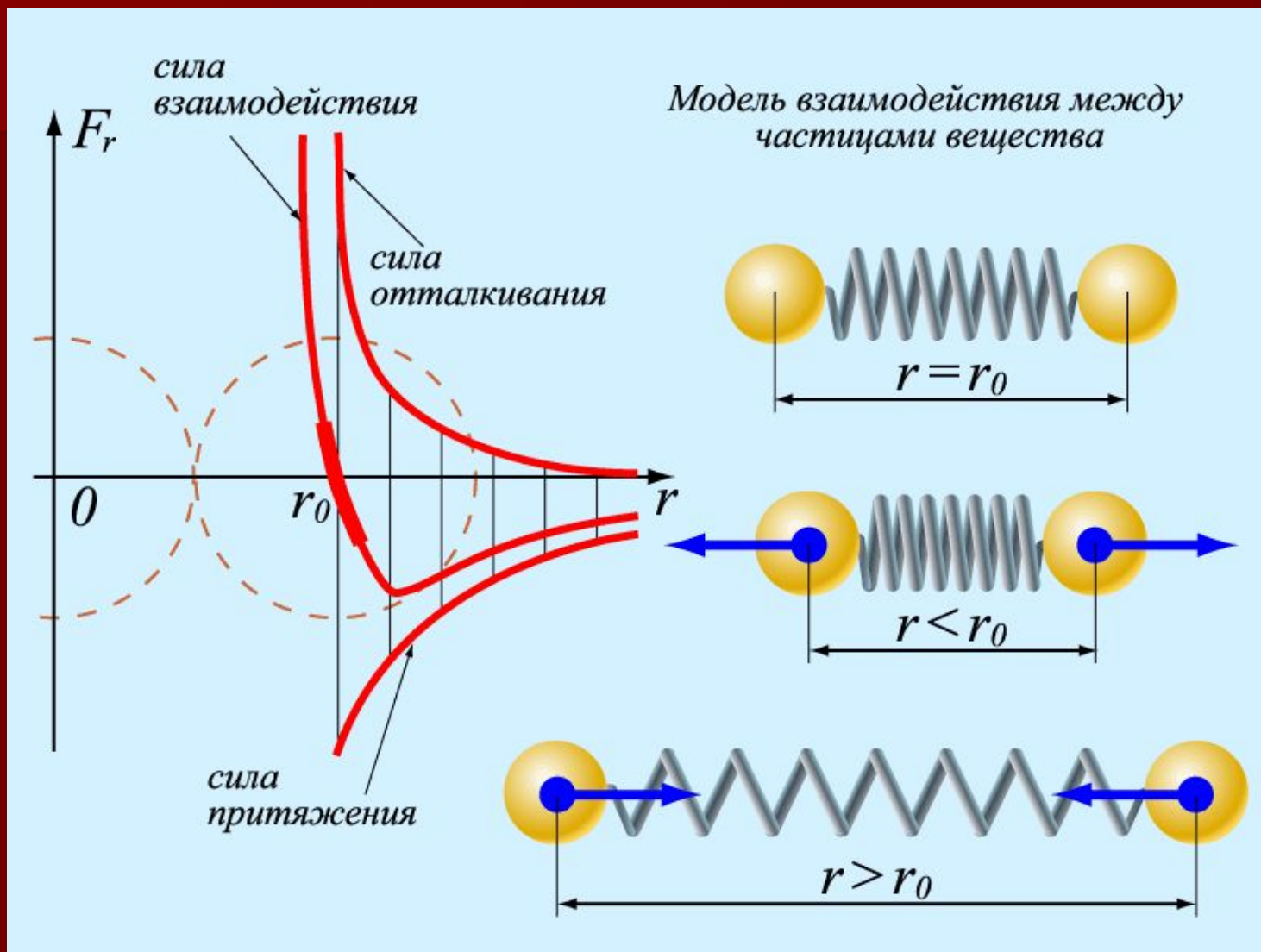


Установившееся состояние

Броуновское движение –
движение крупинок вещества,
находящихся во взвешенном состоянии
в жидкости или газе.



Молекулярное взаимодействие



Масса и размеры молекул

В 1 см³ любого газа при нормальных условиях содержится $N = 2,7 \times 10^{19}$ молекул.

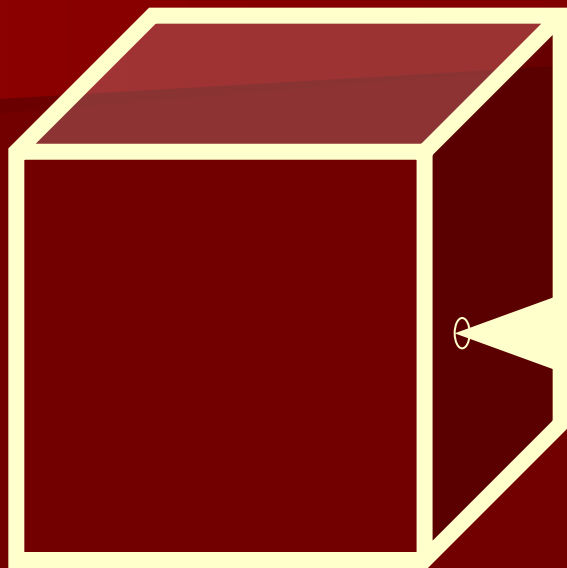
На отрезке длиной 1 см можно уложить 100 млн. молекул водорода.

Молекула кислорода во столько раз меньше среднего яблока, во сколько раз яблоко меньше земного шара.

Если бы число людей на Земле равнялось $N = 2,7 \times 10^{19}$ и равномерно распределить их по всей поверхности, то оказалось бы, что на 1 м² пришлось бы по 50 тысяч человек.

Если взять такое количество кирпичей и полностью покрыть весь земной шар, то получится кирпичная стена высотой 120 метров.

Задача



Объем куба 1 см^3 .

В кубе вакуум.

*Сделано тончайшее
отверстие.*

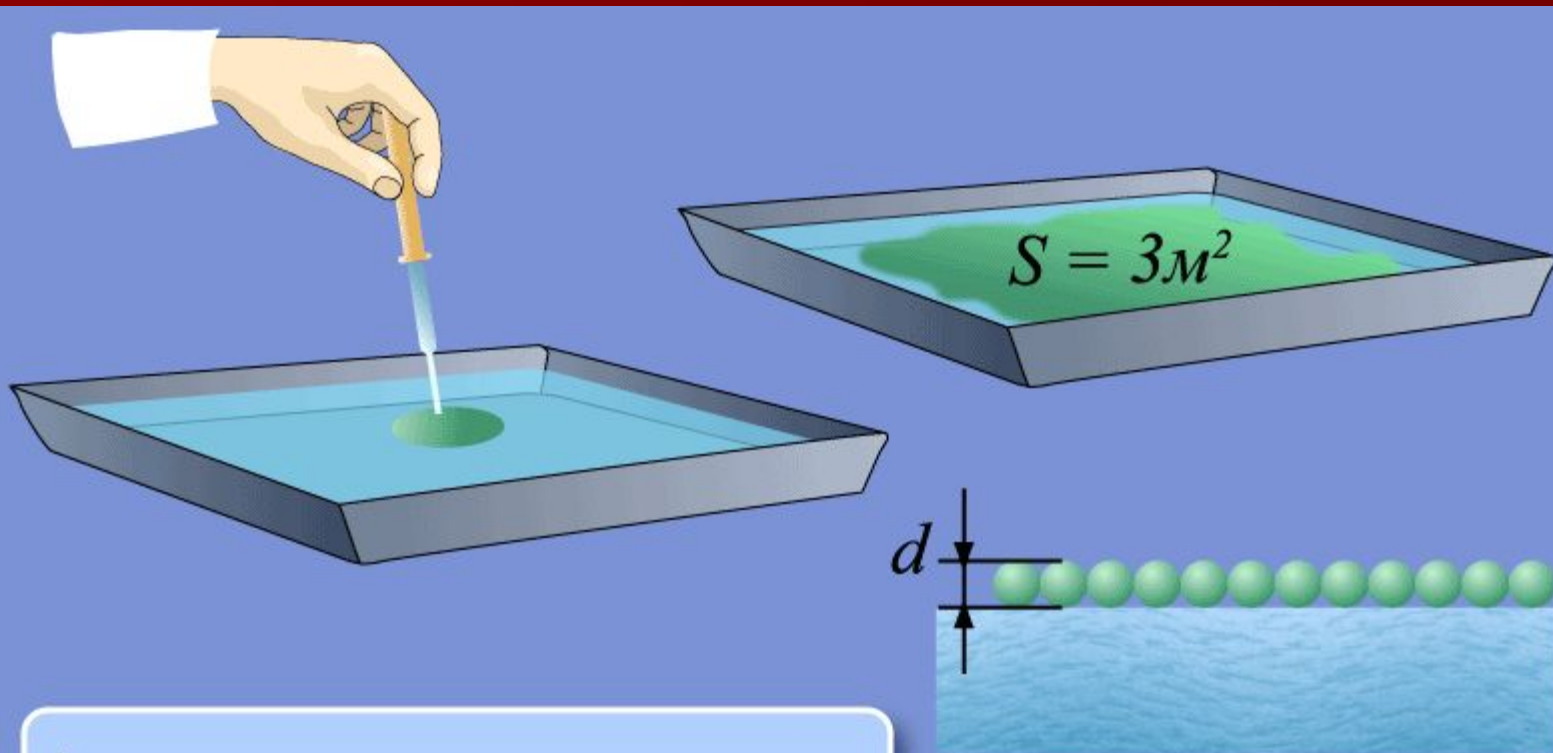
*Ежесекундно во
внутрь
куба влетает*

*100 млн. молекул
различных газов.*

*Сколько потребуется времени,
чтобы плотность воздуха
в кубе была нормальной?*

9000 лет!

Определение диаметра молекул



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

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

Вопросы:

1. Молярная масса (определение, обозначение, единица измерения).
2. Количество вещества (обозначение, единица измерения, формулы).
3. Постоянная Авогадро (определение и численное значение).
4. Формулы для расчета массы молекулы любого вещества.

Молярная масса – это масса одного моля вещества.

Постоянная Авогадро – это число молекул в одном моле.

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

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

$\frac{M}{\nu}$ – молярная масса (КГ/ моль)

ν – количество вещества
(моль)

m – масса вещества
(КГ)

N – число молекул

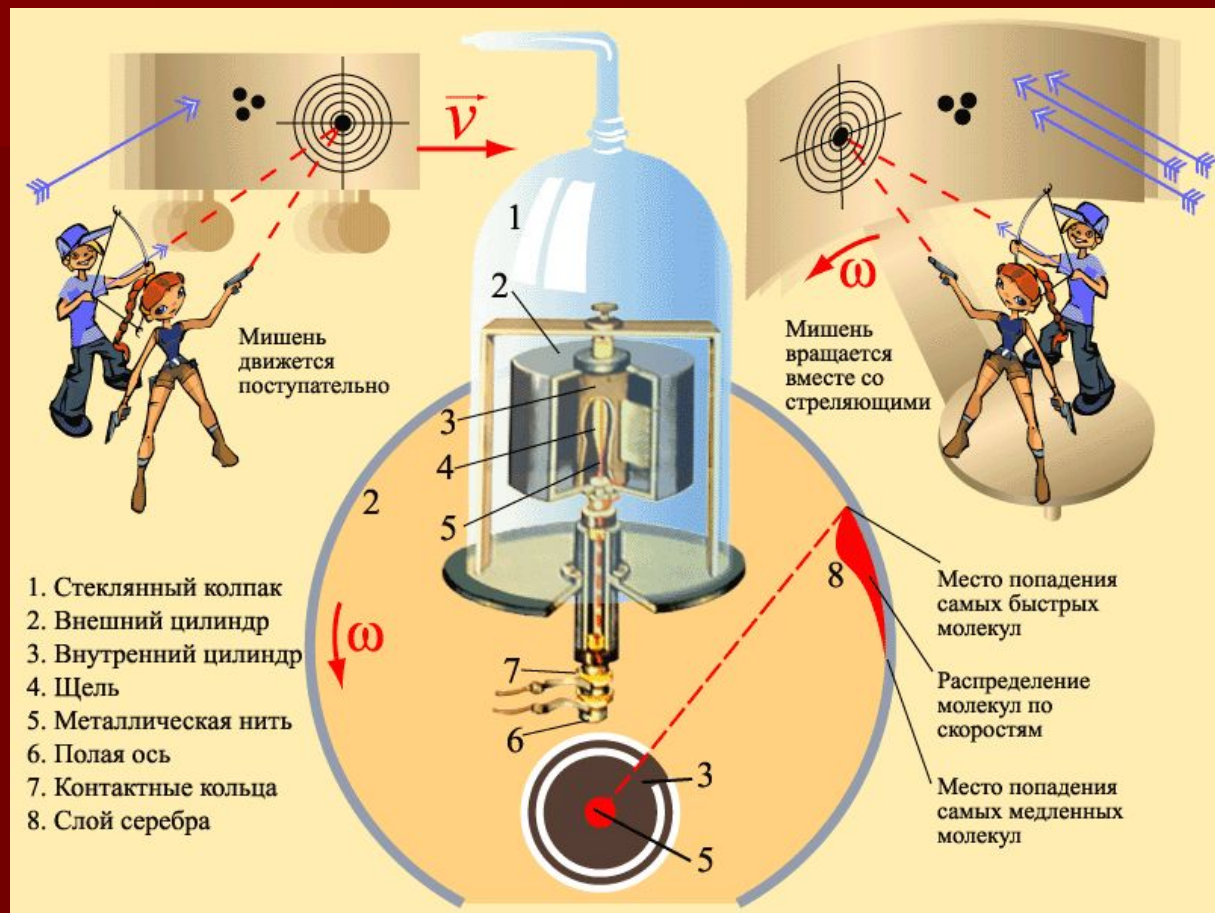
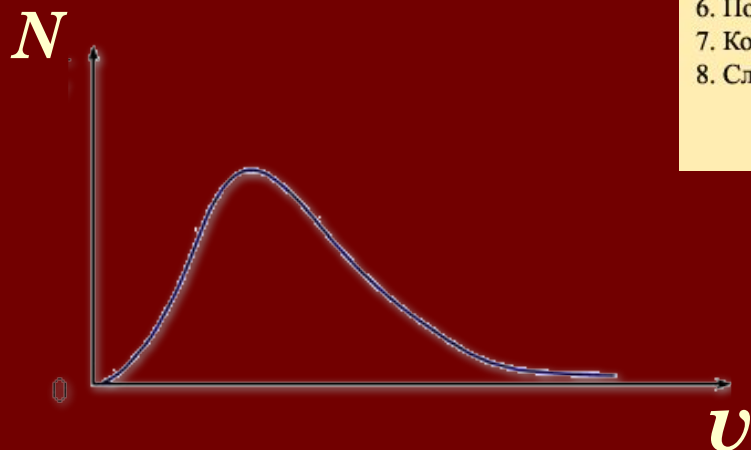
$$m_0 = \frac{M}{N_A} = \frac{m}{N}$$

m_0 – масса молекулы
(КГ)

Определение скоростей молекул газа

Опыт Штерна

(1920 год)



Распределение молекул по скоростям

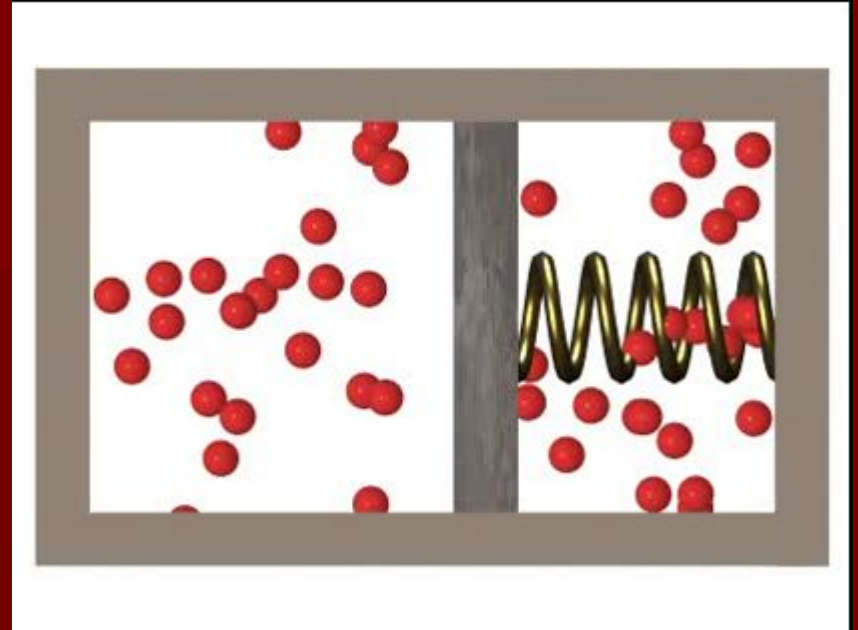
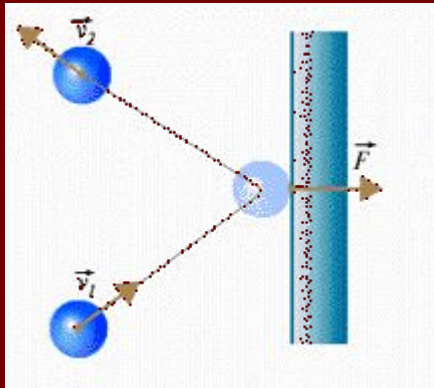
Давление газа в МКТ

Вопросы:

- 1. Чем объясняется возникновение давления ?*
- 2. От каких характеристик молекул зависит давление газа?*

Давление газа

объясняется соударением молекул друг с другом и со стенками сосуда.



Давление газа зависит от массы, скорости и количества молекул.

Основное уравнение МКТ
идеального газа

$$p = \frac{1}{3} n m_0 \bar{v}^2$$

Температура и ее измерение

Вопросы

- 1. Определение макроскопических параметров.*
- 2. Понятие температуры.*
- 3. Определение теплового равновесия и температуры.*
- 4. Какое физическое явление лежит в основе работы термометра?*

Температура - величина, характеризующая степень нагретости тела



термометр

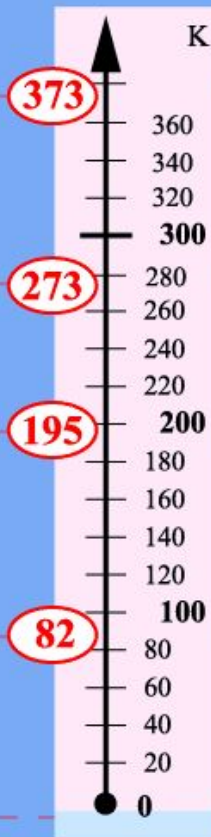
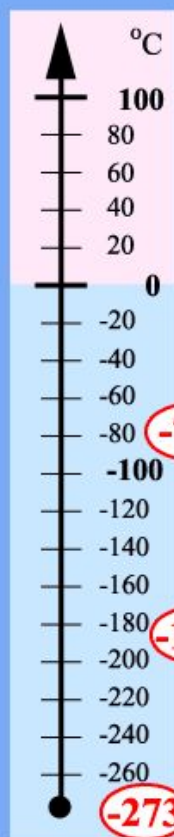
T – абсолютная температура (Кельвин)

Шкала Цельсия

Термодинамическая
шкала

$$t = T - 273$$

$$T = t + 273$$



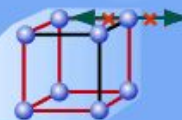
кипение воды

плавление льда

сухой лед (CO₂)

жидкий воздух

абсолютный ноль

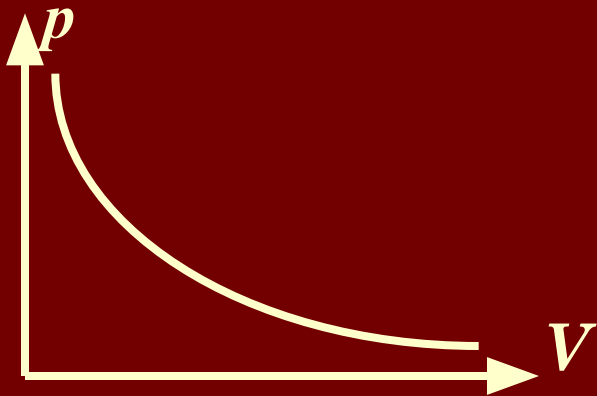


$$T = t^{\circ} + 273^{\circ}$$

Газовые законы

изотермический

$T - const$

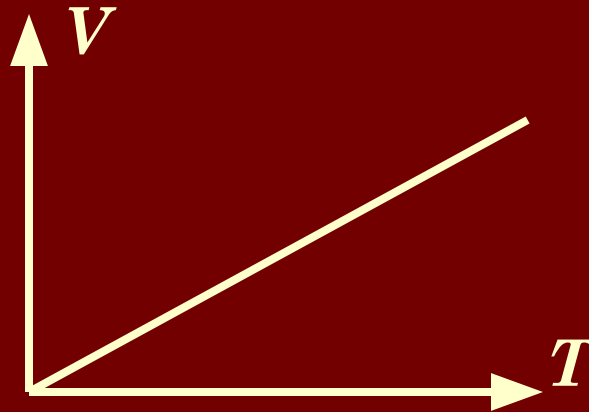


$$pV = const$$

Закон
Бойля-Мариотта

изобарный

$p - const$

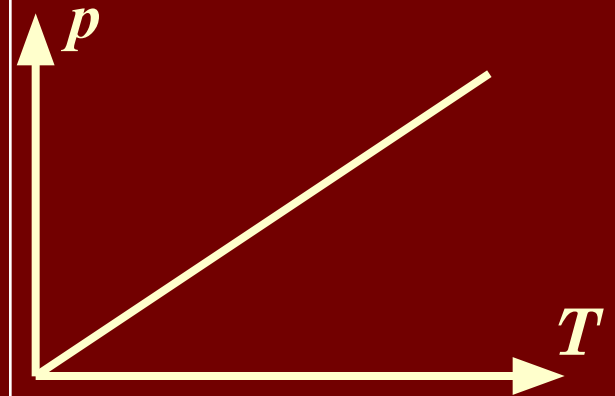


$$\frac{V}{T} = const$$

Закон
Гей-Люссака

изохорный

$V - const$



$$\frac{p}{T} = const$$

Закон Шарля