

Основные положения Молекулярно-кинетической теории (МКТ)



**Преподаватель Юридического колледжа
Валентина Владимировна Киреева**

Молекулярно-кинетическая теория (МКТ)

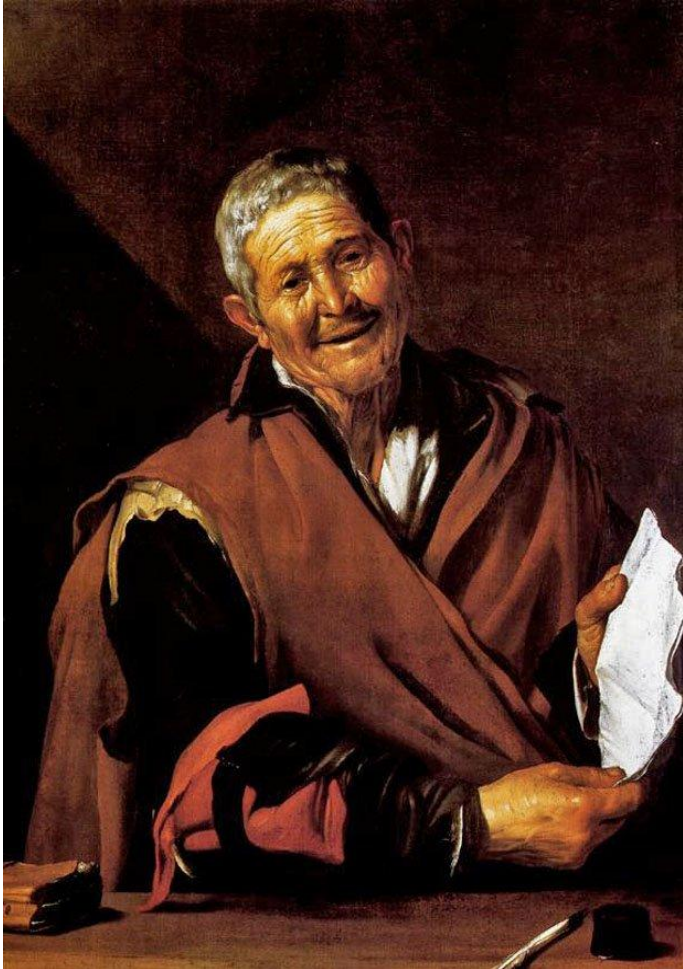
- теория, объясняющая строение и свойства тел движением и взаимодействием частиц, из которых состоят тела

Основатель атомизма –

Левкипп (500-440 г. до н. э.)



Ввел в философию понятие атома, как мельчайшей невидимой частицы и понятие абсолютной пустоты, в которой движутся атомы.



Демокрит:

все существующее состоит из атомов и пустоты.

Атомы - это неделимые плотные частицы. Они различаются между собой формой. Атомы неизменны и неуничтожимы.

Атомы соединяются между собой и образуются вещи

Михаил Васильевич Ломоносов

(1711-65)



Из коллекции www.eduspb.com

- Развивал атомно-молекулярные представления о строении вещества. В период господства теории теплорода утверждал, что теплота обусловлена движением корпускул.
- Предположил, что молекула может быть однородной и разнородной и находиться в хаотическом движении.

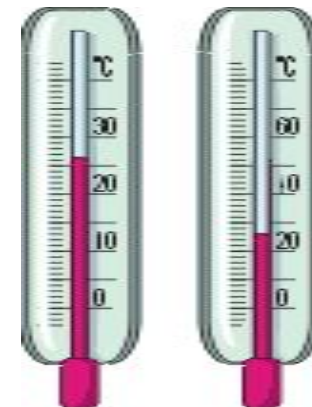
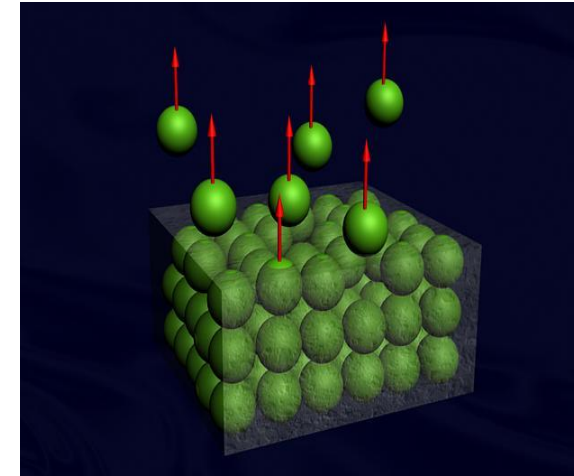
Основные представления, высказанные Ломоносовым, были в дальнейшем развиты Л.Больцманом, Р.Клазиусом, Д.Максвеллом, Л.Гей-Люссаком, А.Авогадро и др. В начале XX в. над теорией молекулярного строения работали А.Эйнштейн, Ж. Перрен, О.Штерн. В результате работ этих ученых была создана молекулярно - кинетическая теория (МКТ).

Основные положения МКТ:

- 1. все тела состоят из частиц, разделенных промежутками;**
- 2. частицы вещества находятся в непрерывном хаотическом движении;**
- 3. частицы взаимодействуют между собой: притягиваются и отталкиваются**

Обоснование I положения МКТ

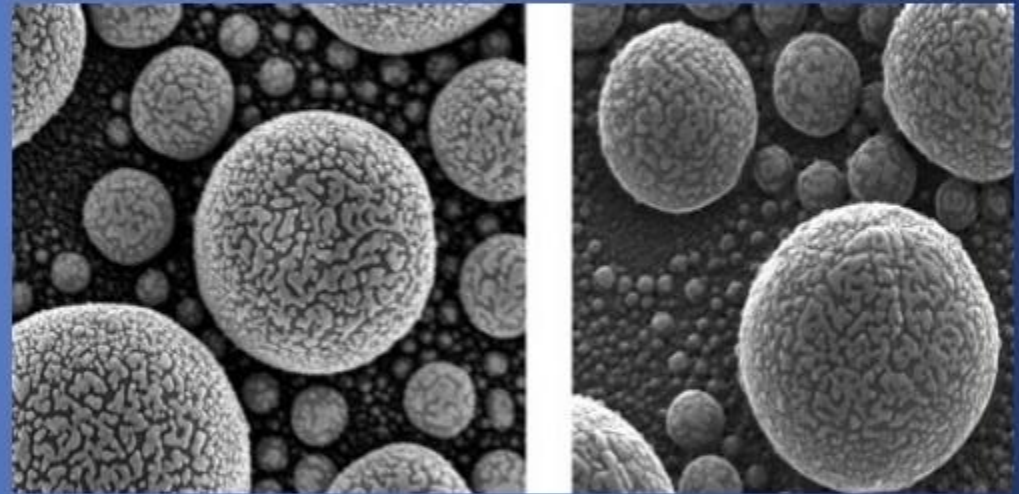
1. Дробление вещества
2. Растворение веществ
3. Испарение жидкостей
4. Расширение тел при нагревании
5. Сжатие, растяжение



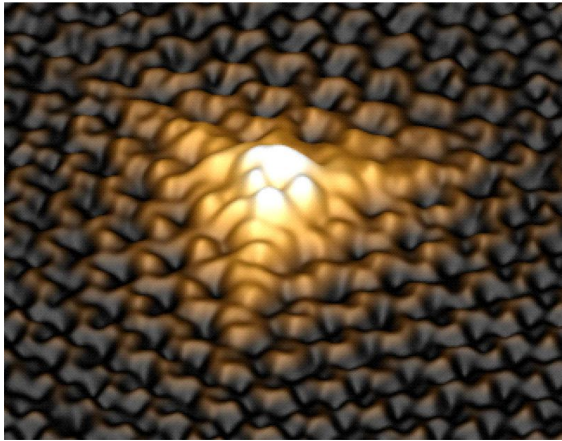


- **Современный растровый электронный микроскоп увеличивает объект в 1 000 000 раз.**

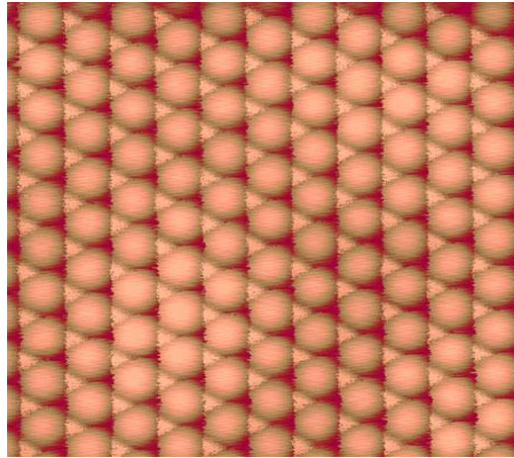
Ионный микроскоп, в котором для получения изображения применяется создаваемый источником пучок ионов



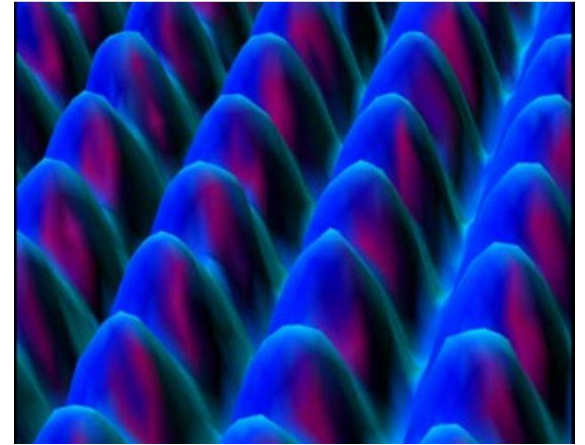
Изображение атомов золота на олове



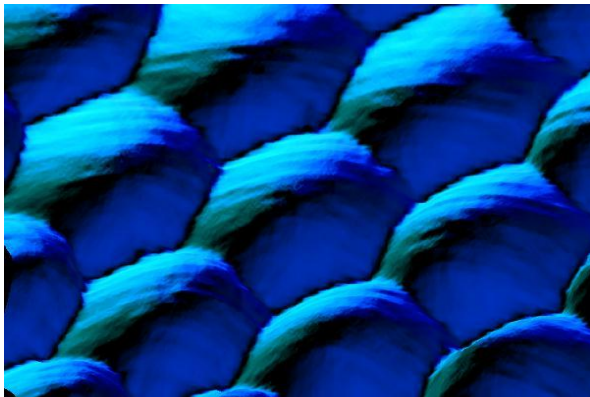
АТОМЫ ЗОЛОТА



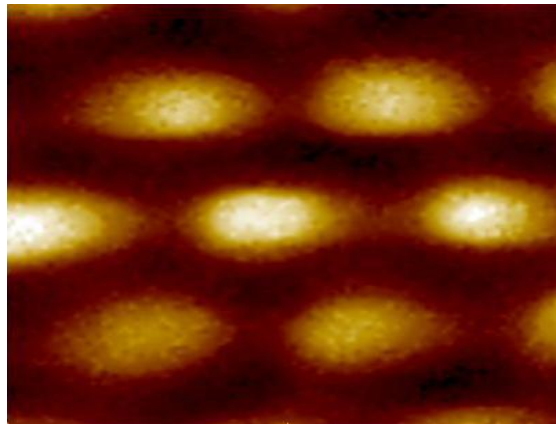
АТОМЫ КОБАЛЬТА



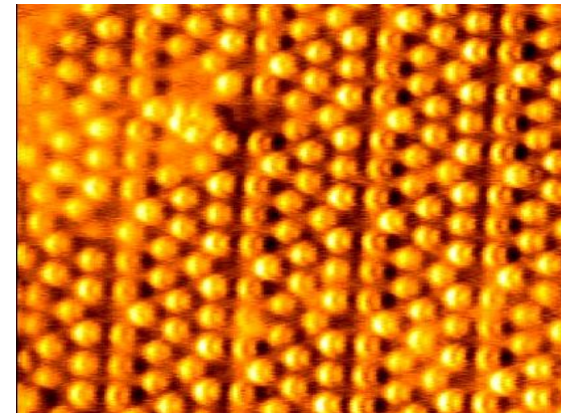
АТОМЫ НИКЕЛЯ



**АТОМЫ
ПЛАТИНЫ**



**АТОМЫ
УГЛЕРОДА**



**АТОМЫ
КРЕМНИЯ**

Атом - мельчайшая частица химического элемента.

Размеры атома - 10^{-10} м.

Атом электрически нейтрален. Атом состоит из положительно заряженного ядра и отрицательно заряженных электронов.

Самые распространенные атомы

Во Вселенной:

атомы Н, атомы He (99%)

В земной коре:

атомы О, атомы Si

В воде:

атомы О, атомы Н

В атмосфере Земли:

атомы N и O



Молекула – наименьшая устойчивая частица данного вещества, обладающая его химическими свойствами. Размеры молекул 10^{-10} – 10^{-7} м. Молекулы электрически нейтральны

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

В **одном моле** любого вещества содержится **$6 \cdot 10^{23}$ моль $^{-1}$**

Это число называется **постоянной Авогадро N_A**

МАССА МОЛЕКУЛЫ

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

m_0 – масса
молекулы

M – молярная
масса

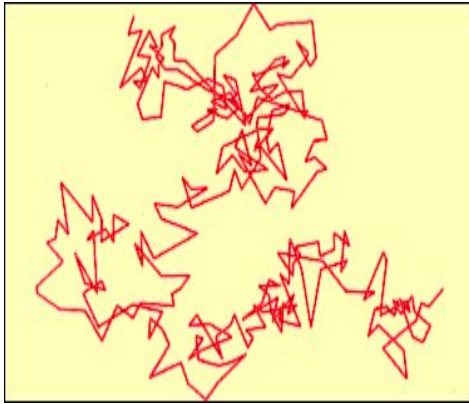
N_A – число
Авогадро

Рассчитать массу молекулы H_2SO_4

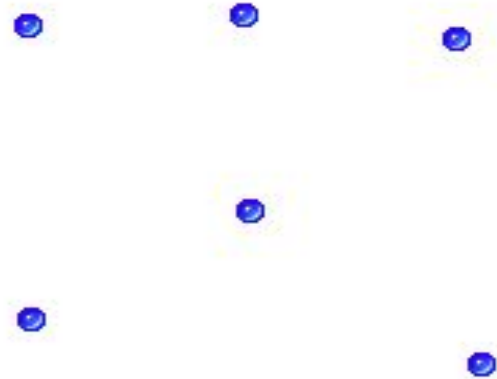
$$M(H_2SO_4) = 2 \cdot 1 + 32 + 16 \cdot 4 = 98 \text{ г/моль}$$
$$= 98 \cdot 10^{-3} \text{ кг}$$

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

$$m_0 = \frac{98 \cdot 10^{-3} \text{ кг} / \text{моль}}{6 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1}} = 1,6 \cdot 10^{-25} \text{ кг}$$



**Траектория движения
одной частицы**



Движение молекул газа

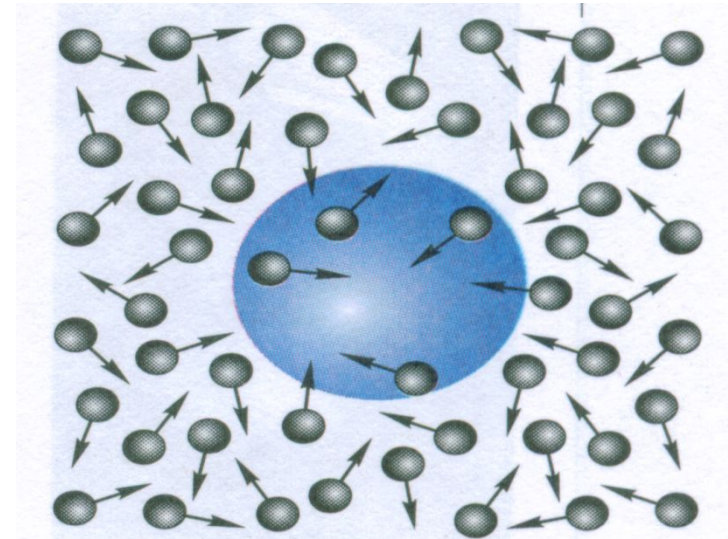


Движение частиц твердого тела

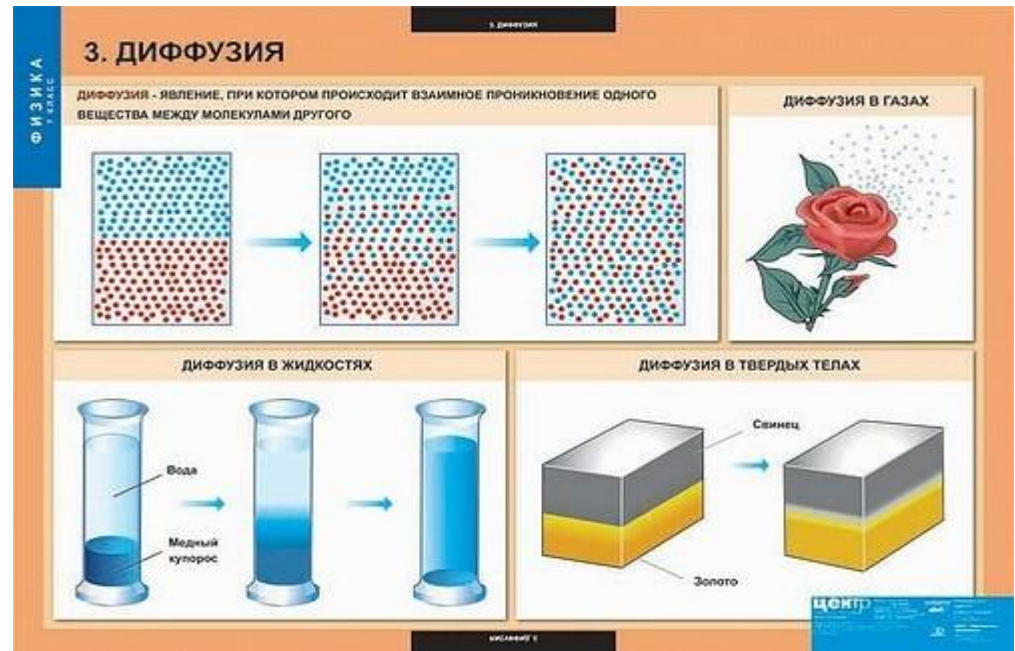
Доказательство 2 положения МКТ

- 1. Броуновское движение** – тепловое *движение* взвешенных в жидкости или газе частиц под влиянием ударов молекул среды.

Теория броуновского движения была создана в 1905 г. А. Эйнштейном и М. Смолуховским.



2. **Диффузия** — процесс самопроизвольного распространения вещества из области с высокой концентрацией в область с низкой концентрацией



Молекулы (атомы) вещества всегда находятся в **постоянном беспорядочном движении. Такое движение называют **тепловым**.**

Скорость теплового движения частиц, их кинетическая энергия увеличиваются с ростом температуры.

Тепловым движением объясняется давление газа на стенки сосуда, теплопроводность веществ

Обоснование 3 положения МКТ

На расстоянии 10^{-9} м молекулы притягиваются. На меньшем расстоянии дальнейшее сближение станет невозможным, и возникнут силы отталкивания.

- для разрыва тела требуется усилие;**
- две капли жидкости могут сливаться в одну;**
- существование сил отталкивания между молекулами подтверждается тем, что твердые тела и жидкости невозможно сжать;**
- существование различных агрегатных состояний вещества объясняется тем, как молекулы взаимодействуют друг с другом.**



Строение и свойства газообразных, жидких и твердых тел

СТРОЕНИЕ И СВОЙСТВА ТВЕРДЫХ, ЖИДКИХ И ГАЗООБРАЗНЫХ ТЕЛ

Состояние вещества	Расположение частиц	Характер движения частиц	Энергия взаимодействия	Некоторые свойства
Газообразное	Расстояния больше размеров частиц (между молекулами воздуха 10^{-8} м при н. у.).	Скорости большие (у водорода 1760 м/с). Движутся прямолинейно от столкновения до столкновения.	Силы взаимодействия малы $E_k \gg E_p$	Нет постоянной формы и объема. Легко сжимаемы.
Жидкое	Расположены близко друг к другу.	Колеблются около положения равновесия, изредка скачком перескакивая в другое положение.	$E_k = E_p$. Силы взаимодействия удерживают частицы друг около друга, но не удерживают в определенных точках пространства.	Сохраняют объем, не сохраняют форму. Мало сжимаемы. Текучи.
Твердое	Расстояния сравнимы с размерами частиц.	Колеблются около положения равновесия	Силы взаимодействия большие. $E_p \gg E_k$	Сохраняют форму и объем. Противодействуют сжатию



Переход вещества из одного состояния в другое





Молекулярно-кинетическая теория газов

Для выяснения закономерностей, которым подчиняется вещество в газообразном состоянии, было введено понятие *идеального газа*.

Идеальный газ – это газ, взаимодействие между молекулами которого пренебрежимо мало. ($E_k \gg E_p$)

В 1857г. Р. Клаузиус установил соотношения между его микроскопическими (масса молекулы, ее скорость, импульс, кинетическая энергия) и макроскопическими (температура, объем, давление) параметрами идеального газа.

Для нахождения микроскопических параметров газа нужны измерения величины, связанной со средней кинетической энергией молекул – **температуры**

В Международной системе единиц принята абсолютная шкала температур.

За нулевую температуру принимают - **273, 15⁰С** - температуру, при которой должно прекращаться поступательное движение молекул, и, следовательно, кинетическая энергия движения молекул должна стать равной нулю. Эта температура получила название **абсолютного нуля**.

За единицу температуры на абсолютной шкале температур принят **Кельвин (1К)** в честь английского физика У. Томсона, которому за большие заслуги было присвоено звание лорда Кельвина

Основное кинетическое уравнение МКТ устанавливает связь между макро- и микропараметрами газа.

Давление идеального газа - это совокупность всех ударов молекул о стенки сосуда

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

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

Давление идеального газа прямо пропорционально средней кинетической энергии поступательного движения молекул, содержащихся в единице объема газа

p – давление молекул газа на границы емкости,

m_0 – масса одной молекулы,

n - концентрация молекул, число частиц N в единице объема V ;

v^2 - средне квадратичная скорость молекул

E – кинетическая энергия

$$E_k = \frac{3}{2} kT$$

Температура прямо пропорциональна средней кинетической энергии поступательного движения молекул

E_k – кинетическая энергия

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

T – абсолютная температура

Связь между абсолютной температурой и температурой по шкале Цельсия:

$$T = 273 + t \quad \text{и} \quad t = T - 273$$

Скорость молекул

$$E_k = \frac{3}{2} kT,$$

$$E_k = \frac{m_0 V^2}{2}$$

$$\frac{3}{2} kT = \frac{m_0 V^2}{2}$$

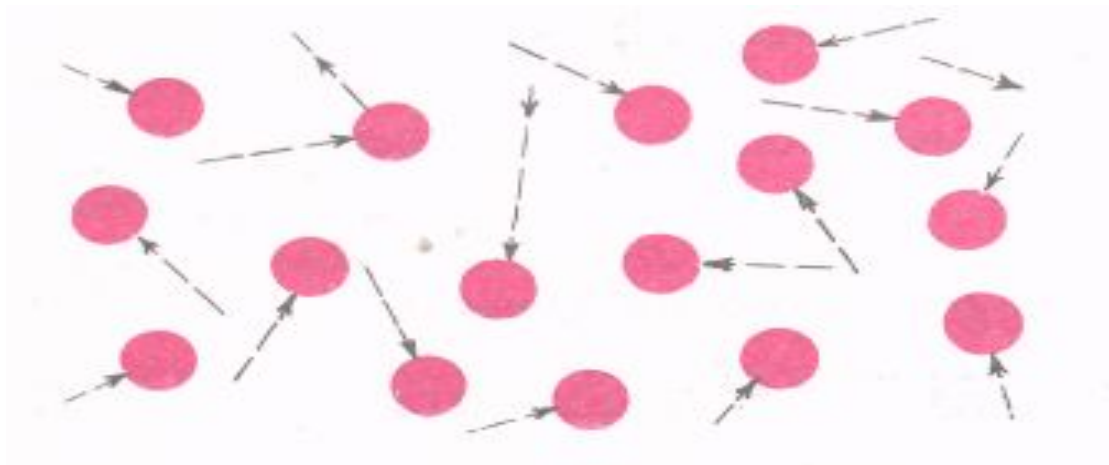
$$V^2 = \frac{3kT}{m_0} \quad - \text{средняя квадратичная скорость}$$

(три кота на мясо).

$$V = \sqrt{\frac{3kT}{m_0}}$$

- 1. Почему броуновское движение особенно заметно у наиболее мелких взвешенных частичек, а у более крупных оно происходит менее интенсивно?**
- 2. Воздух состоит из молекул азота, кислорода, углекислого газа. Одинакова ли кинетическая энергия движения молекул этих газов при данной температуре?**
- 3. Сравните давления водяного пара и азота, находящихся в одинаковых сосудах, если количества молекул газов и кинетические энергии молекул газов равны.**
- 4. Воздух состоит из молекул кислорода и азота. Одинакова ли средняя скорость движения молекул этих газов при данной температуре?**

Газовые законы



Всякое изменение параметров состояния тела (T , P , V) называется **термодинамическим процессом**.

Процесс, при котором один из параметров сохраняется постоянным, а два других изменяются, называют **изопроцессом**.

Изотермический процесс.

Закон Бойля-Мариотта

При постоянной температуре давление данной массы газа обратно пропорционально его объёму.



$$P_1 V_1 = P_2 V_2$$

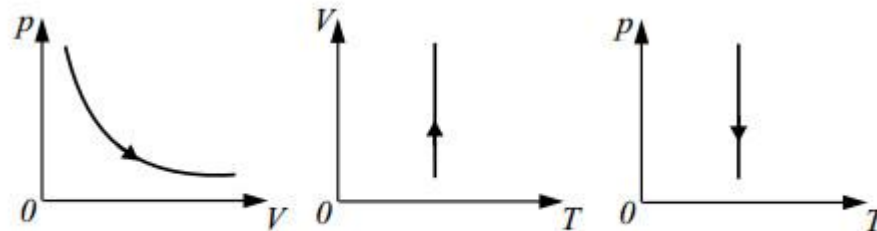


Рис. 4.



Изобарный процесс Закон Гей - Люссака

Объем данной массы газа при постоянном давлении прямо пропорционален температуре.

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$$

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

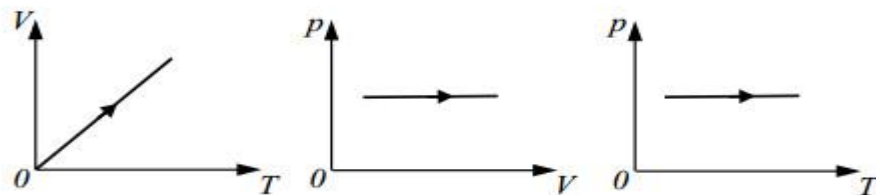


Рис. 6.



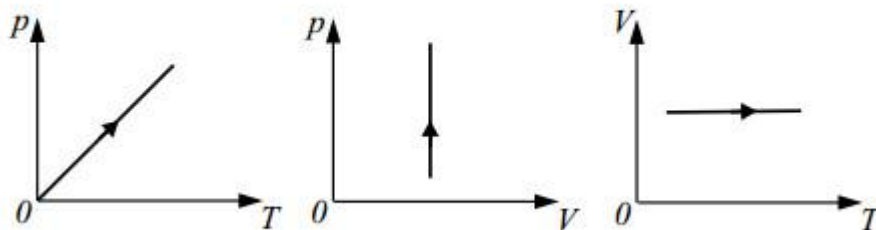
Изохорный процесс

Закон Шарля

Давление данной массы газа при постоянном объёме прямо пропорционально температуре

$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$$

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



УРАВНЕНИЕ СОСТОЯНИЯ ИДЕАЛЬНОГО ГАЗА

- уравнение, связывающее P , V , T и характеризующее состояние данной системы газа.

Уравнение Клапейрона (1834г.) (для $m = \text{const}$)

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2}$$

Уравнение Клапейрона-Менделеева (1874г.) (для произвольной массы газа)

$$PV = nRT \qquad PV = \frac{m}{M} RT$$

Если бы в результате какой-то мировой катастрофы все накопленные научные знания оказались бы уничтожены, ...то наибольшую информацию принесло бы утверждение о том, из чего состоит вещество.

Р. Фейнман



**СПАСИБО ЗА
ВНИМАНИЕ!**