

Молекулярно-кинетическая теория

Объяснение агрегатных состояний вещества с помощью МКТ. Давление, темп-ра и объем газа. Работа газа. 1и2 закон



**Михаил Васильевич Ломоносов
(1711 - 1765) – русский ученый-
энциклопедист**

Началом становления МКТ послужила теория М. В. Ломоносова. Ломоносов опытным путём опроверг теории о теплороде и флогистоне, подготовив тем самым молекулярно-кинетическую теорию XIX века Рудольфа Клаузиуса, Людвиг Больцмана и Джеймса Максвелла.

Краткая история

Основные положения

- ▶ Все тела состоят из частиц (молекул, атомов, ионов), между которыми находятся промежутки.
- ▶ Доказательством является: дробление тела на отдельные части, явление диффузии, испарение, расширение и сжатие после деформации, фотографии частиц.



Частицы находятся в непрерывном хаотическом движении (тепловом)

МКТ стала одной из самых успешных физических теорий и была подтверждена целым рядом опытных фактов.

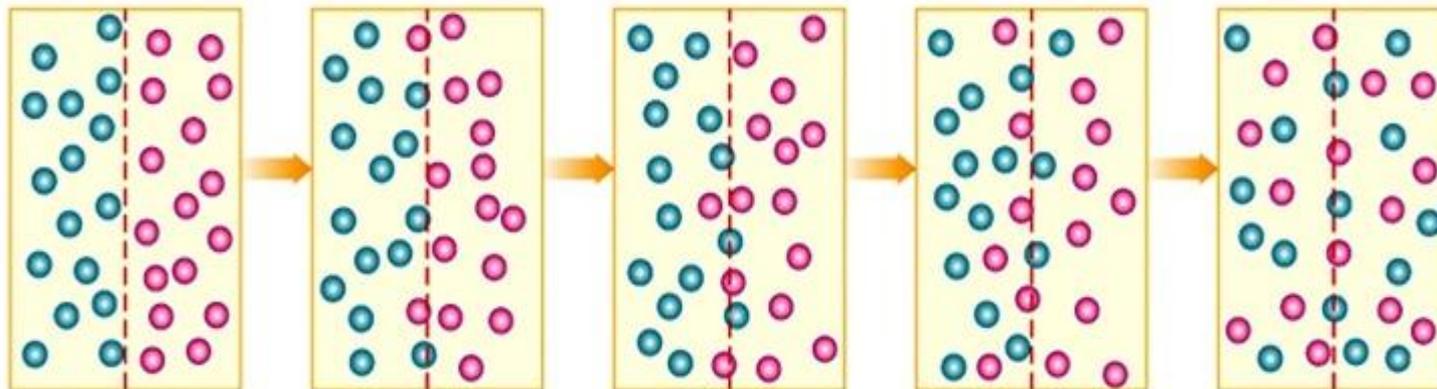
Основными доказательствами положений МКТ стали:

Диффузия

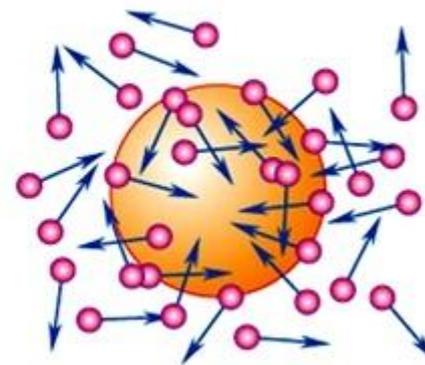
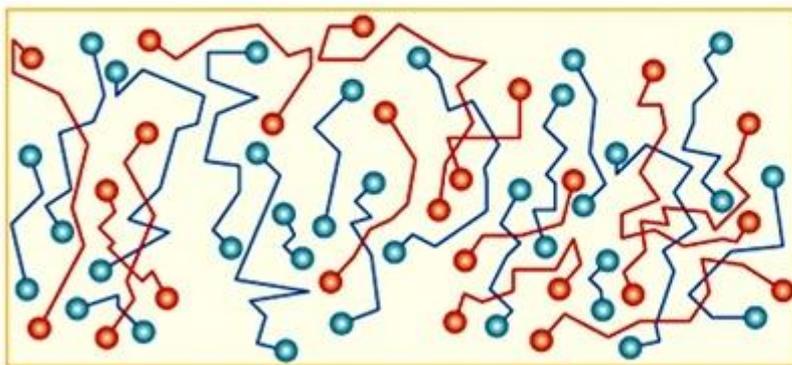
Броуновское движение

Изменение агрегатных состояний вещества

ДИФфуЗИЯ



БРОУНОВСКОЕ ДВИЖЕНИЕ



Изменение агрегатных состояний вещества: плавление и кристаллизация



- **Плавление** — переход вещества из твёрдого состояния в жидкое.
- **Отвердевание или кристаллизация** - переход вещества из жидкого состояния в твердое.
- Температура при которой вещество начинает плавиться называется **температурой плавления**.
- Во время плавления вещества его температура не изменяется, т.к. энергия, получаемая веществом, тратится на разрушение кристаллической решетки. При отвердевании образуется кристаллическая решетка, при этом энергия выделяется и температура вещества не изменяется.
- У аморфных тел нет определенной температуры плавления.

Молекулярно-кинетическая теория

- На основе МКТ развит целый ряд разделов современной физики, в частности, физическая кинетика и статистическая механика. В этих разделах физики изучаются не только молекулярные (атомные или ионные) системы, находящиеся не только в «тепловом» движении, и взаимодействующие не только через абсолютно упругие столкновения. Термин же молекулярно-кинетическая теория в современной теоретической физике уже практически не используется, хотя он встречается в учебниках по курсу общей физики.

Молекулярно-кинетическая теория (формулы)

Основы молекулярно-кинетической теории:

$$\nu = \frac{N}{N_A}, \quad M = \frac{m}{\nu} = m_0 N_A.$$

N_A – постоянная Авогадро.

Основное уравнение МКТ идеального газа:

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

Среднеквадратичная скорость молекул:

$$v_1 = \sqrt{\overline{v^2}} = \sqrt{\frac{3RT}{M}}.$$

R – универсальная газовая постоянная.

Давление идеального газа на стенки сосуда:

$$p = nkT.$$

k – постоянная Больцмана.

Средняя кинетическая энергия поступательного движения молекул:

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

Закон Дальтона:

$$p = p_1 + p_2 + p_3 + \dots = (n_1 + n_2 + n_3 + \dots)kT.$$

Уравнение состояния идеального газа:

$$pV = \nu RT = \frac{m}{M} RT,$$

- Как известно, многие вещества в природе могут находиться в трех агрегатных состояниях: твердом, жидком и газообразном. Учение о свойствах вещества в различных агрегатных состояниях основывается на представлениях об атомно-молекулярном строении материального мира. В основе молекулярно-кинетической теории строения вещества (МКТ) лежат три основных положения: все вещества состоят из мельчайших частиц (молекул, атомов, элементарных частиц), между которыми есть промежутки; частицы находятся в непрерывном тепловом движении; между частицами вещества существуют силы взаимодействия (притяжения и отталкивания); природа этих сил электромагнитная.

Агрегатные состояния вещества

жидкое

твердое

газообразное

не сохранение
формы,
сохранение
объема

сохранение
формы
и объема

не сохранение
формы
и объема

кристаллические

аморфные

- Значит, агрегатное состояние вещества зависит от взаимного расположения молекул, расстояния между ними, сил взаимодействия между ними и характера их движения. Сильнее всего проявляется взаимодействие частиц вещества в твердом состоянии. Расстояние между молекулами примерно равно их собственным размерам. Это приводит к достаточно сильному взаимодействию, что практически лишает частицы возможности двигаться: они колеблются около некоторого положения равновесия.

- Это приводит к достаточно сильному взаимодействию, что практически лишает частицы возможности двигаться: они колеблются около некоторого положения равновесия. Они сохраняют форму и объем. Свойства жидкостей также объясняются их строением. Частицы вещества в жидкостях взаимодействуют менее интенсивно, чем в твердых телах, и поэтому могут скачками менять свое местоположение – жидкости не сохраняют свою форму – они текучи. Жидкости сохраняют объем. Газ представляет собой собрание молекул, беспорядочно движущихся по всем направлениям независимо друг от друга. Газы не имеют собственной формы, занимают весь предоставляемый им объем и легко сжимаются.

- Существует еще одно состояние вещества – плазма. Плазма - частично или полностью ионизованный газ, в котором плотности положительных и отрицательных зарядов практически одинаковы. При достаточно сильном нагревании любое вещество испаряется, превращаясь в газ. Если увеличивать температуру и дальше, резко усилится процесс термической ионизации, т. е. молекулы газа начнут распадаться на составляющие их атомы, которые затем превращаются в ионы.



- Закон Шарля или второй закон Гей-Люссака — один из основных газовых законов, описывающий соотношение давления и температуры для идеального газа. Экспериментальным путём зависимость давления газа от температуры при постоянном объёме установлена в 1787 году Шарлем и уточнена Гей-Люссаком в 1802 году.

Основные законы термодинамики

- ПЕРВЫЙ ЗАКОН (первое начало) ТЕРМОДИНАМИКИ - изменение внутренней энергии системы при переходе ее из одного состояния в другое равно сумме работы внешних сил и количества теплоты, переданного системе.
- ВТОРОЙ ЗАКОН (второе начало) ТЕРМОДИНАМИКИ - невозможен процесс, при котором тепло самопроизвольно переходит от тел менее нагретых к телам более нагретым.
- ТРЕТИЙ ЗАКОН (третье начало) ТЕРМОДИНАМИКИ - абсолютный нуль температуры недостижим. К абсолютному нулю можно лишь асимптотически приближаться, никогда не достигая его.

МОДУЛЬ "Термодинамические основы энергосбережения"