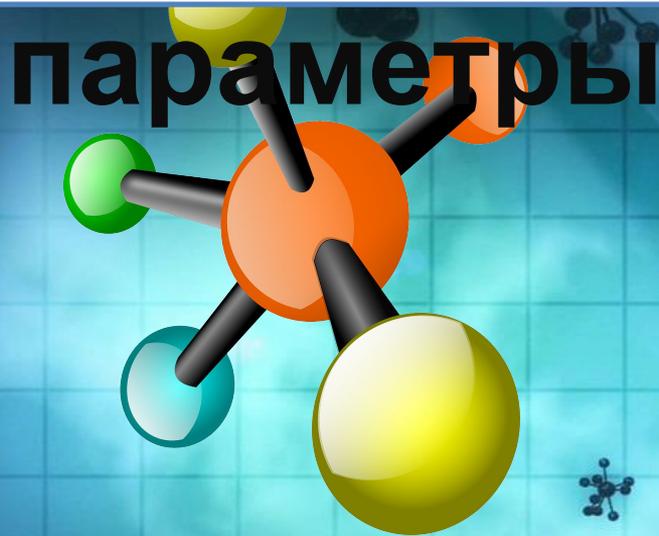


Основные положения МКТ. Термодинамические параметры



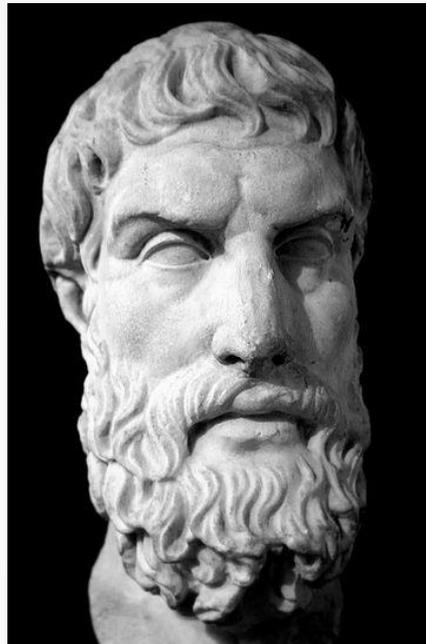


Демокрит
460–370 гг. до н.
э.

Демокрит считал, что существуют только атомы и пустота. Атомы — неделимые материальные элементы, вечные, неразрушимые, непроницаемые, отличаются формой.



Лукреций Кар
99–55 гг. до н.э.



Эпикур
342–271 гг. до н.
э.

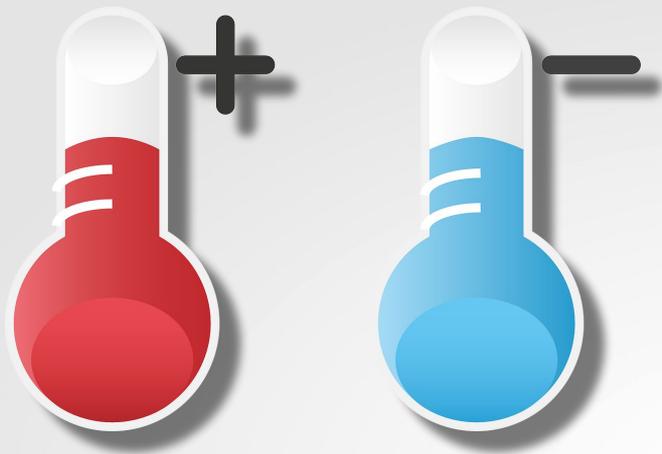
Учения Демокрита поддерживали **Лукреций Кар** и **Эпикур**. Все эти учёные жили до нашей эры. В 1026 году во Франции было запрещено атомистическое учение.

Причины зарождения молекулярно-кинетической

теории

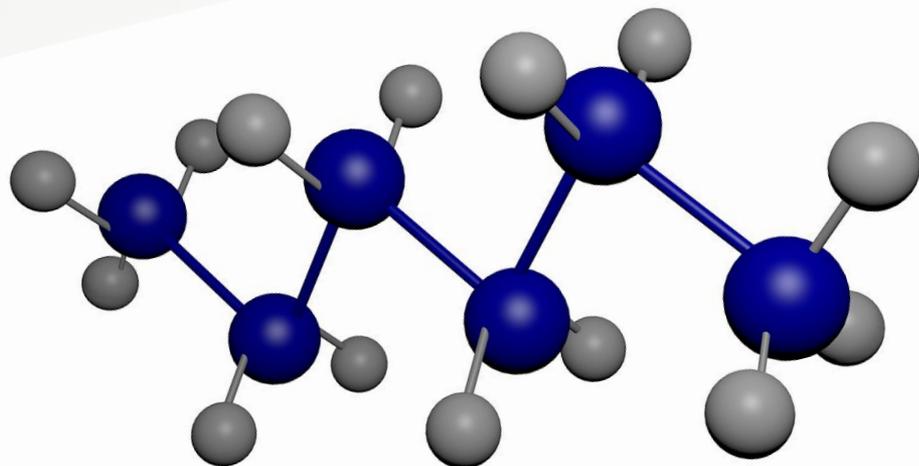


В классической механике изучалось механическое движение.

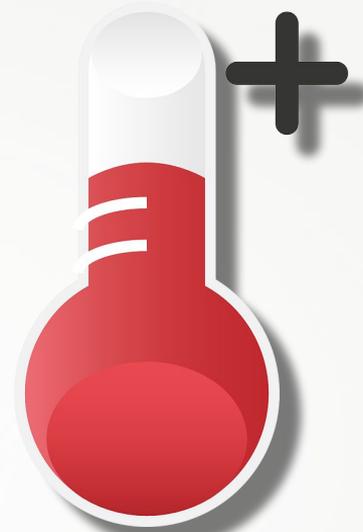
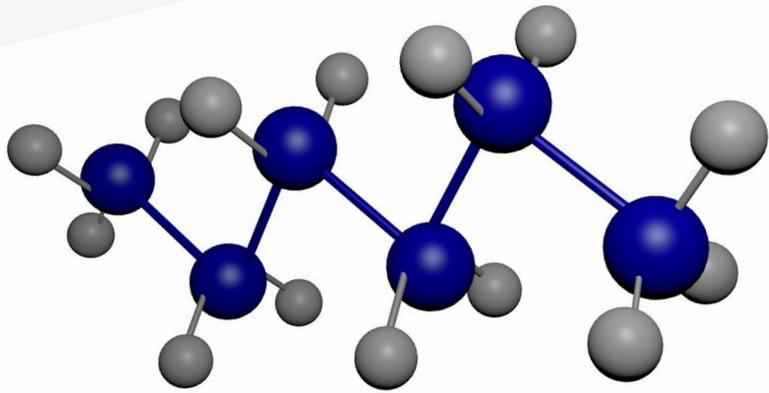


Изменение **температуры** тел способно изменить его до неузнаваемости. Данные изменения связаны с движением и взаимодействием частиц, составляющих тело.





Молекулярно-кинетическая теория (МКТ) занимается изучением свойств веществ, основываясь при этом на представлениях о частицах вещества



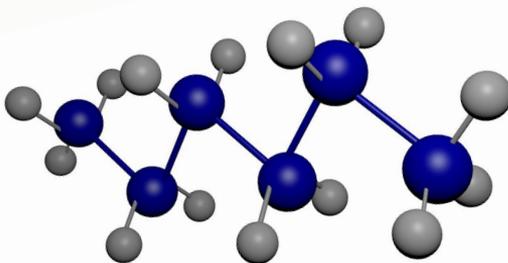
Цель молекулярно-кинетической теории — объяснение свойств макроскопических тел и тепловых процессов, протекающих в них.

Основные положения молекулярно-кинетической

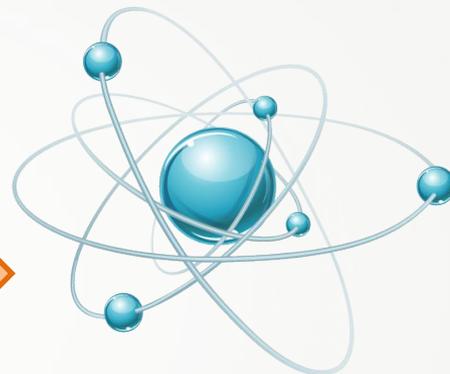
теории



Вещество



Молекула

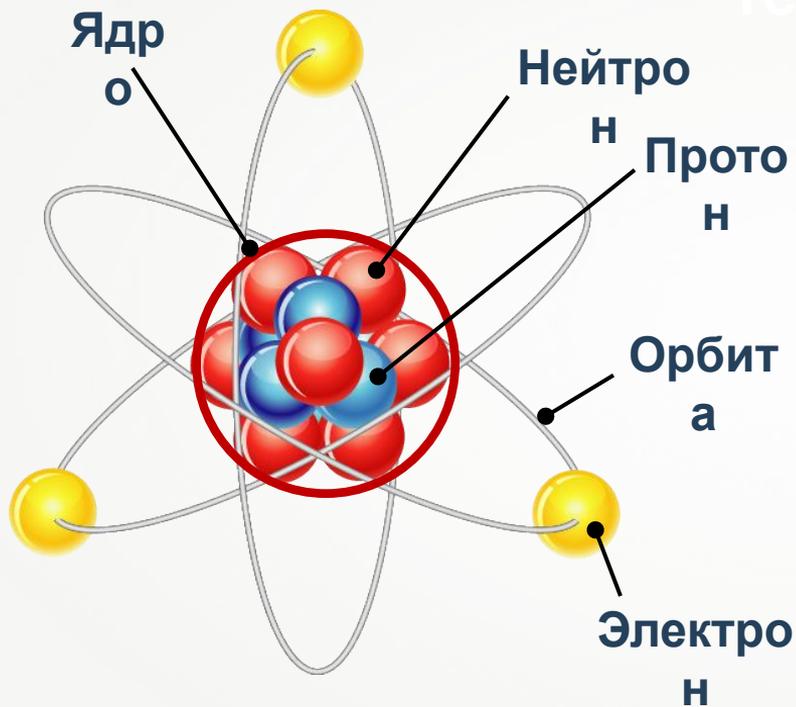


Атом

Все вещества состоят из частиц — молекул, атомов и ионов.

Основные положения молекулярно-кинетической

теории

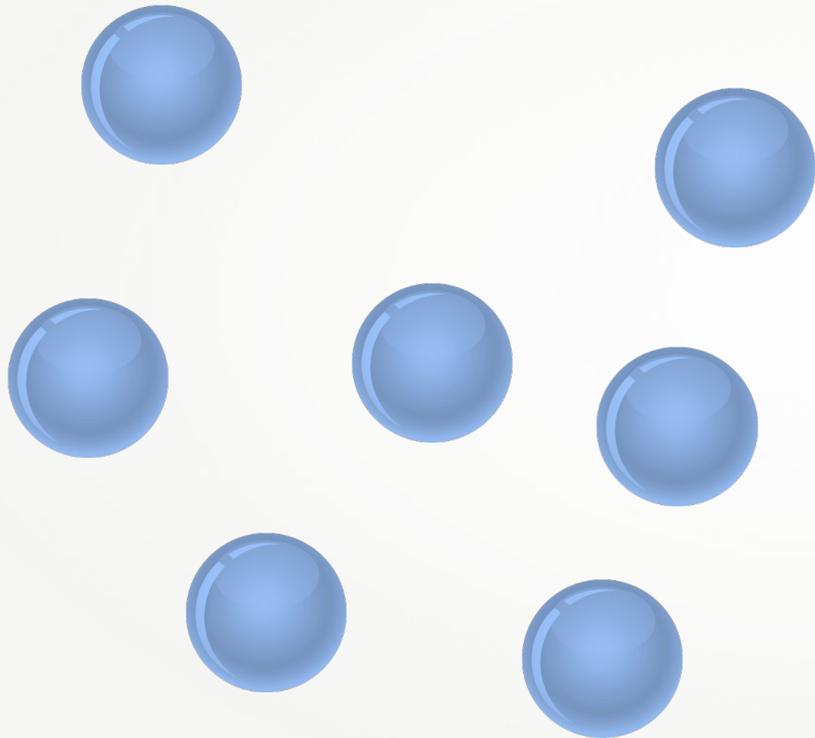


Атом

1. Атомы состоят из **ядра**, внутри которого расположены **протоны** и **нейтроны**, и **электронов**, расположенных вокруг ядра на оболочках, «орбитах», по которым они могут двигаться.

Основные положения молекулярно-кинетической

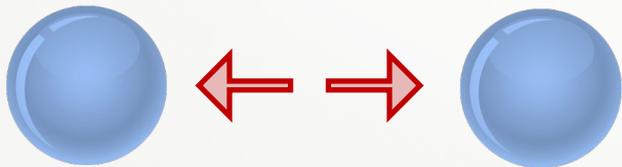
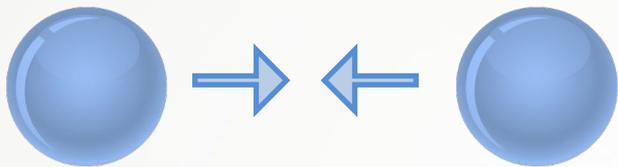
теории



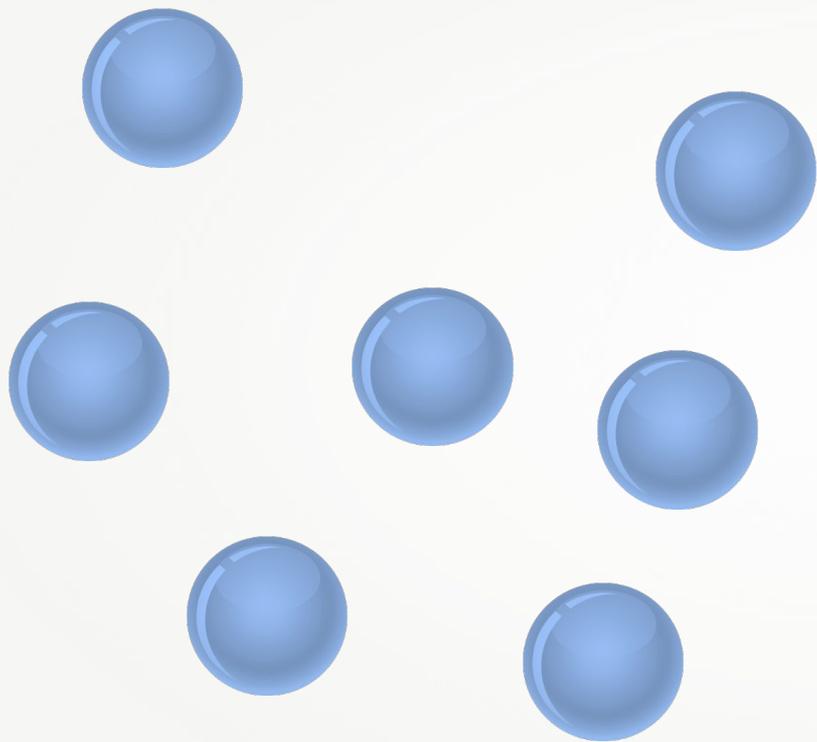
2. Частицы вещества
беспрерывно и
беспорядочно движутся.

Основные положения молекулярно-кинетической

теории



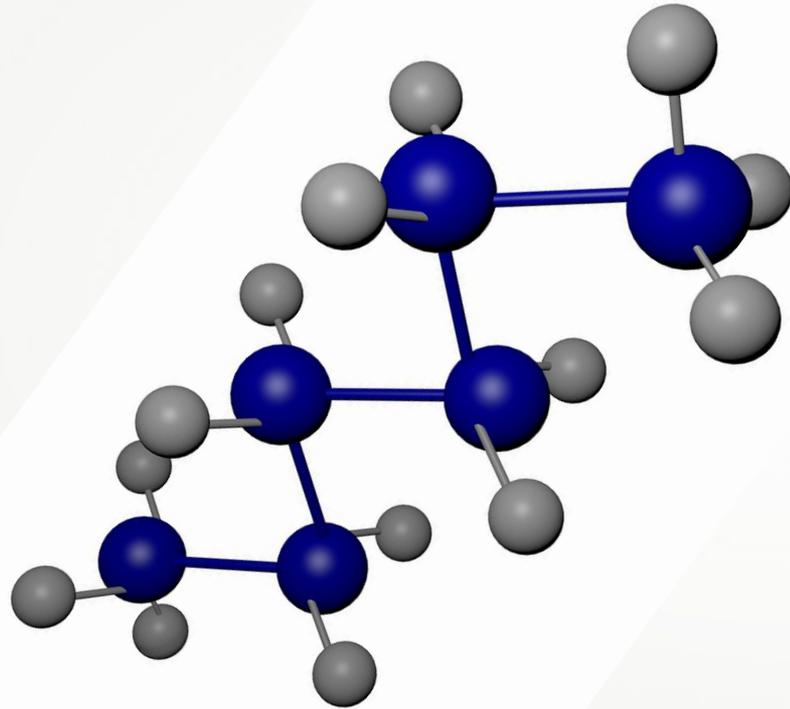
3. Частицы вещества
взаимодействуют друг с
другом.



Беспорядочное
(хаотичное) движение
атомов и молекул в
веществе называют
тепловым движением,
потому что скорость
движения частиц
увеличивается с ростом
температуры!

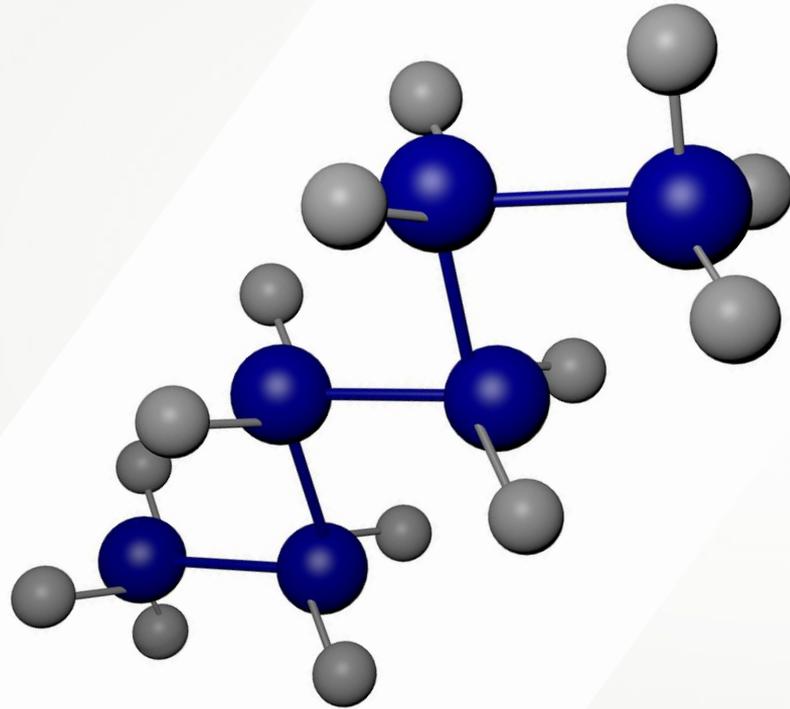


Заведливость микро-кинетической

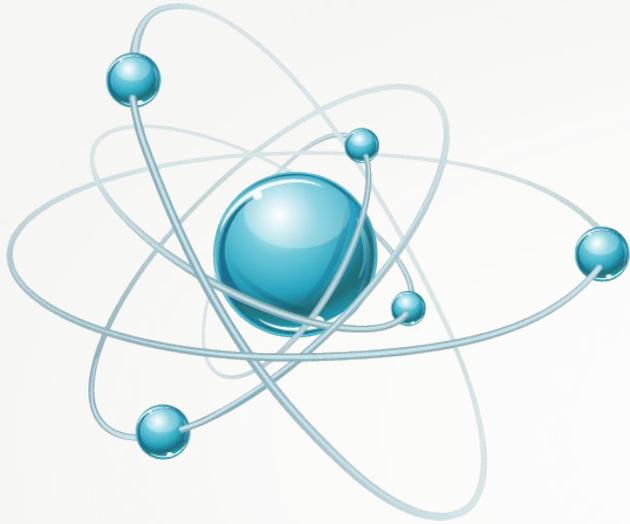


Оценка размеров молекул,
наличие у веществ
проницаемости,
растворимости,
сжимаемости.

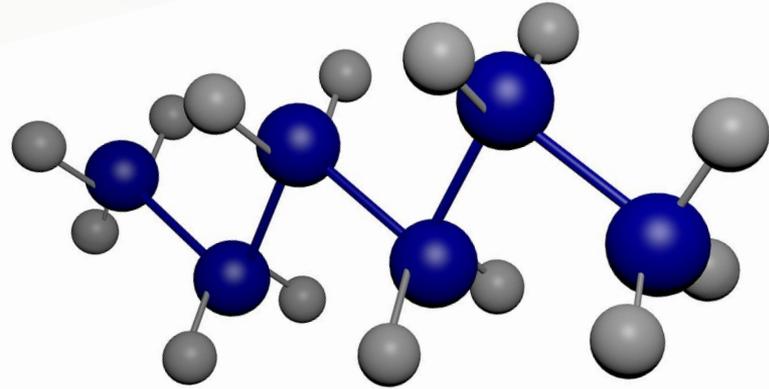
Неправильность модели молекулярно-кинетической



Различие прочности,
упругости, смачивания,
прилипания.

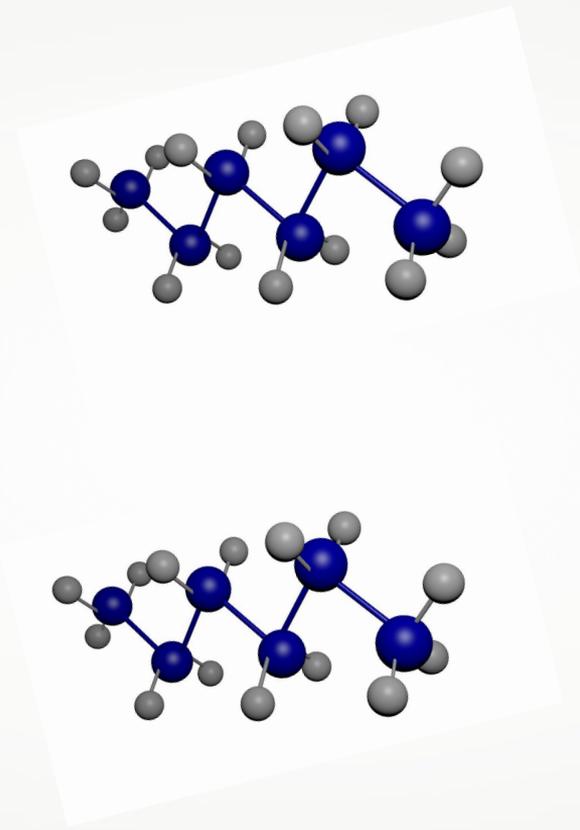
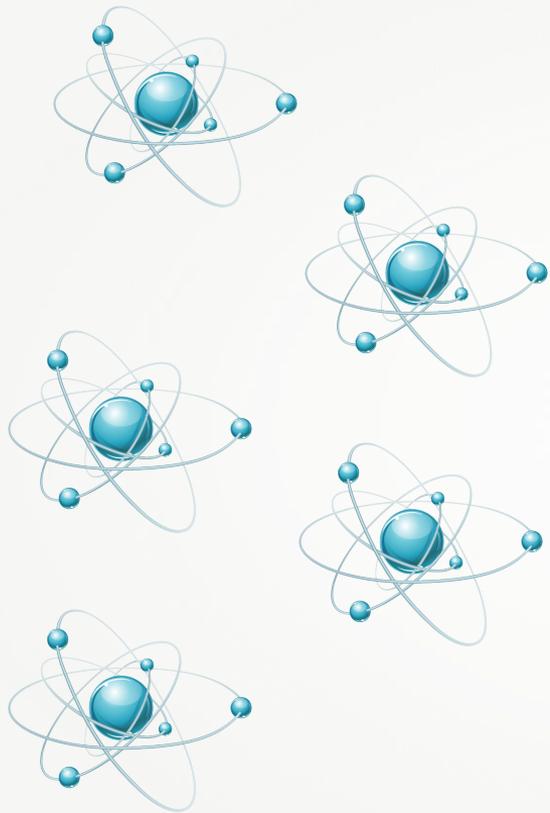


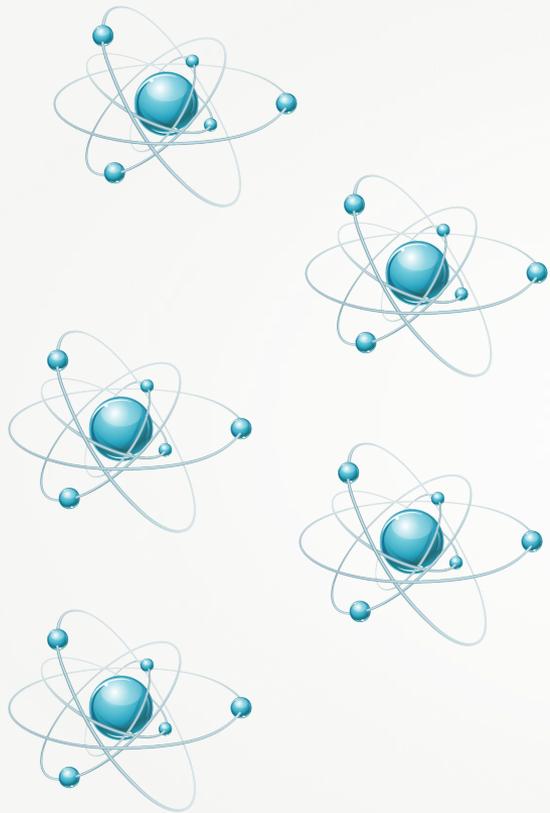
Атом



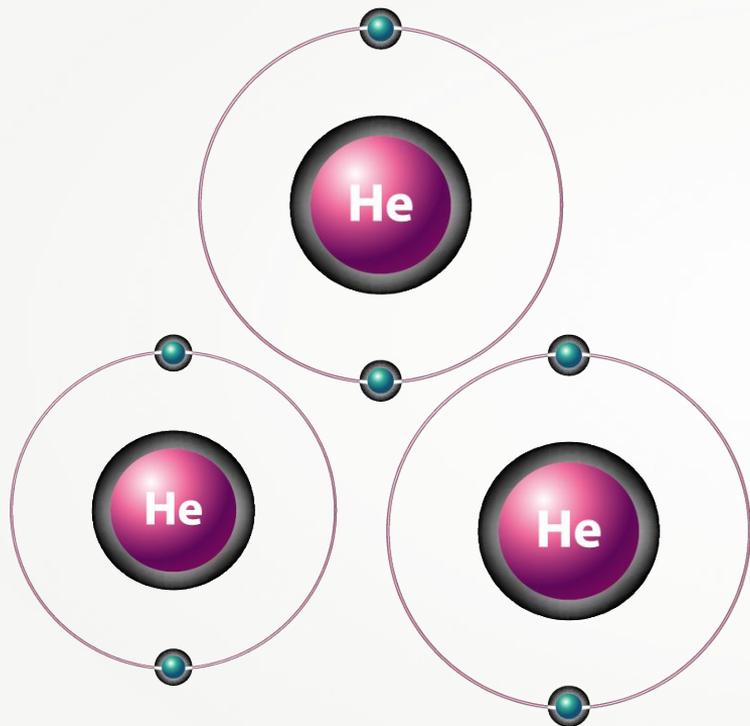
Молекула

Все вещества и тела в природе состоят из атомов и молекул — групп атомов.



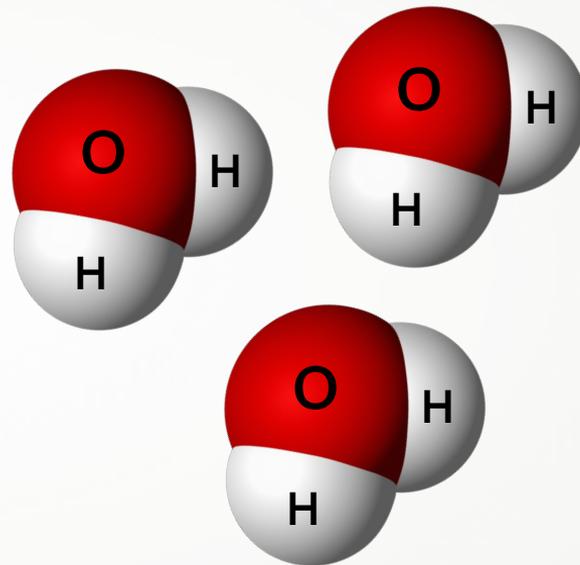


Простое
вещество

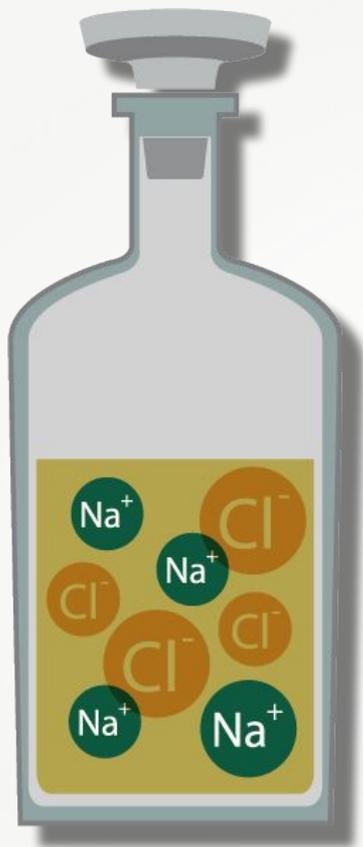


АТОМЫ
гелия

Сложное
вещество

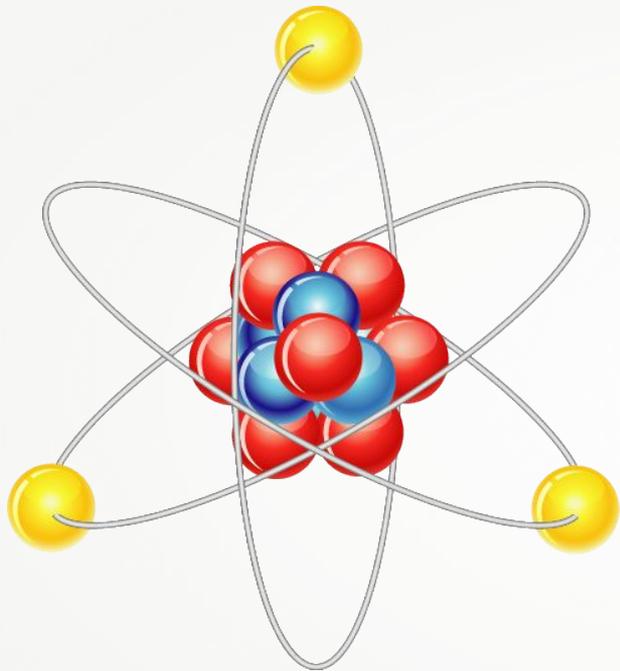


Молекулы
воды



Ионы соли NaCl

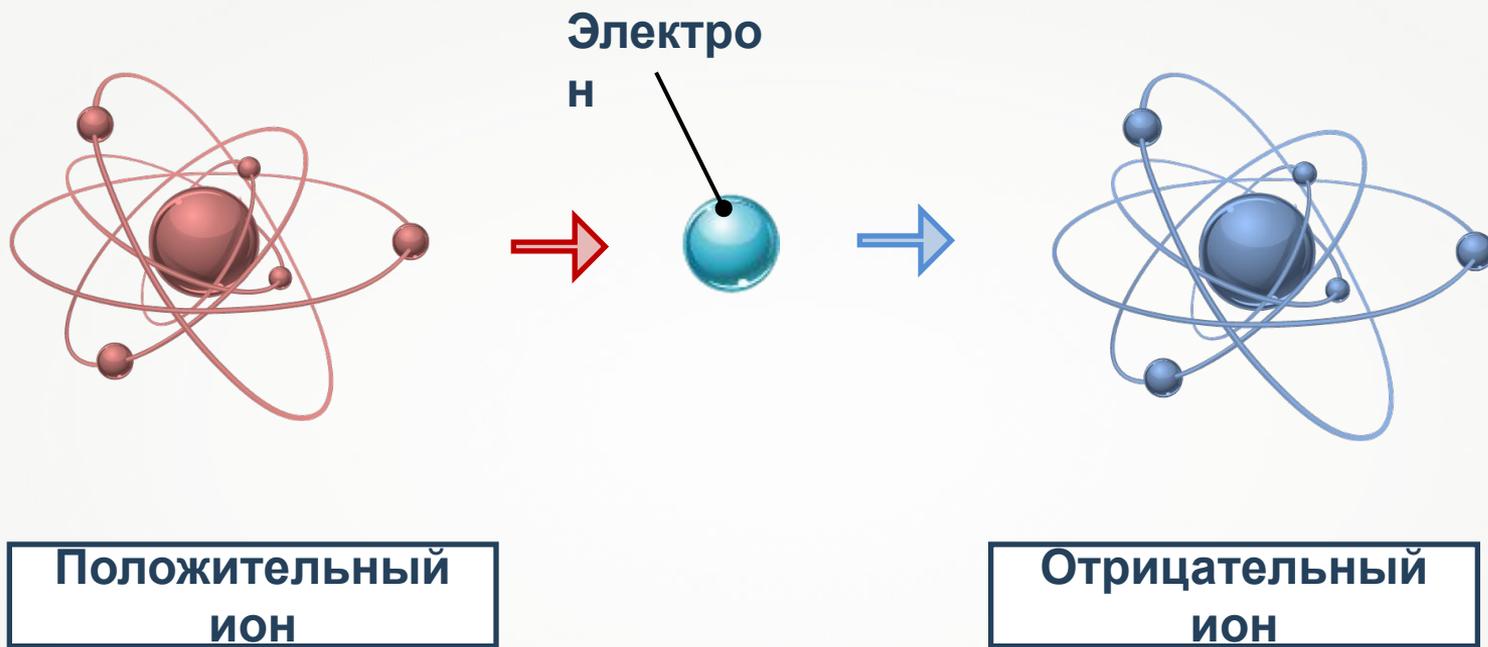
Что такое ионы?



Атом

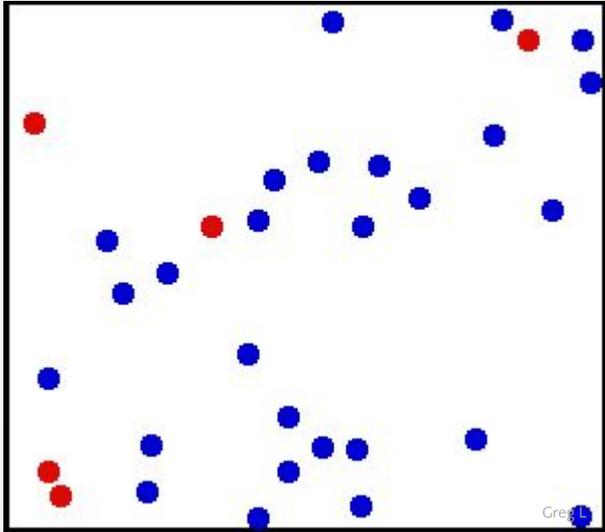
Ионы – атомы, имеющие избыток или недостаток электронов.





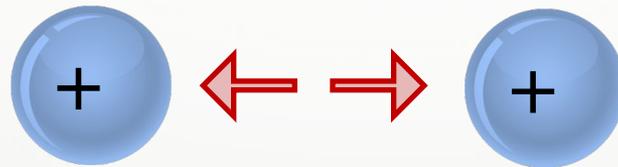
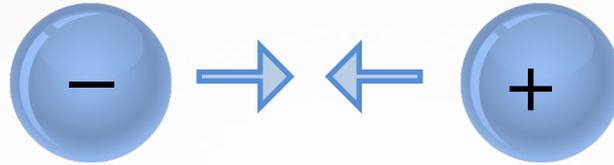
Атом будет **положительным** ионом, если электроны вырвались со своей «орбиты», а другие атомы, принявшие этот свободный электрон, будут **отрицательными** ионами.

Силы взаимодействия между молекулами

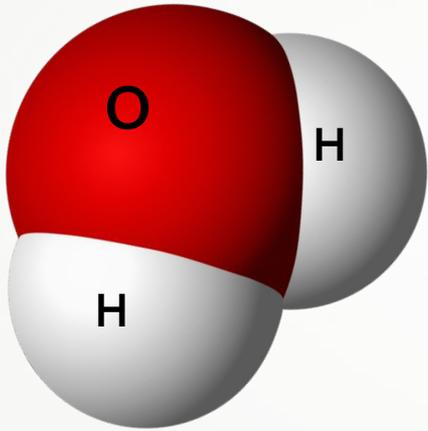


Частицы вещества
беспрерывно и
беспорядочно движутся и
взаимодействуют друг с
другом.

Силы взаимодействия между молекулами

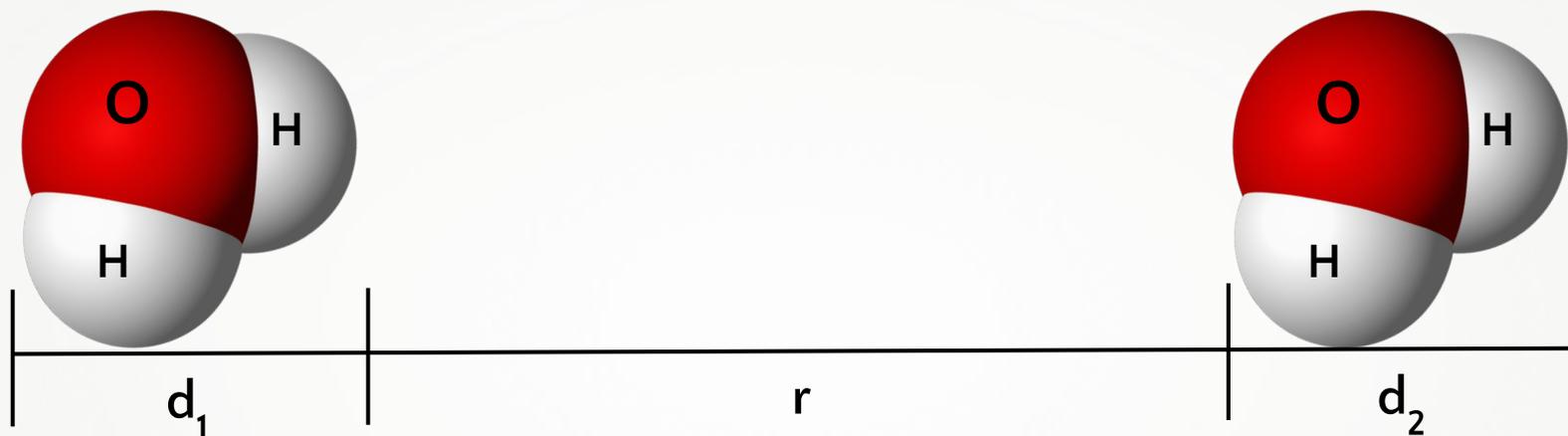


Силы взаимодействия между молекулами

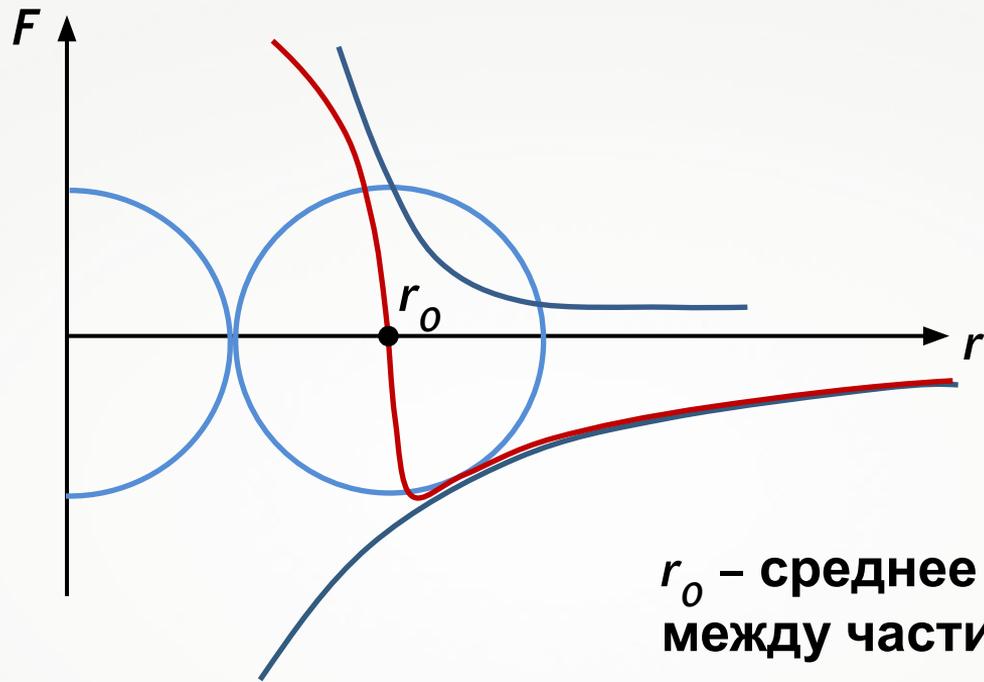


Молекула воды



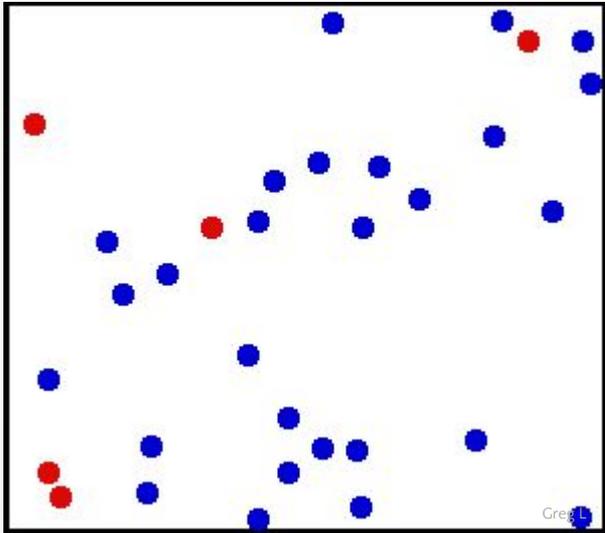


Если молекулы находятся на расстояниях, превышающих их размеры в несколько раз, то силы взаимодействия практически не сказываются.



На расстояниях, превышающих 2–3 диаметра молекул, действуют силы притяжения.

Тепловое движение молекул



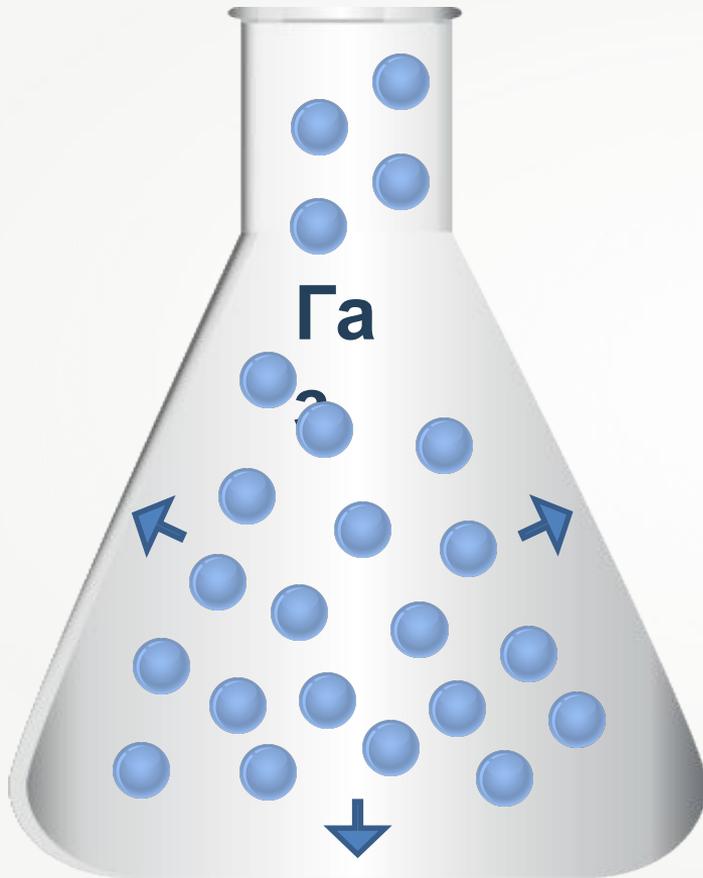
В газах расстояние между атомами или молекулами в среднем во много раз больше размеров самих молекул.

Тепловое движение молекул



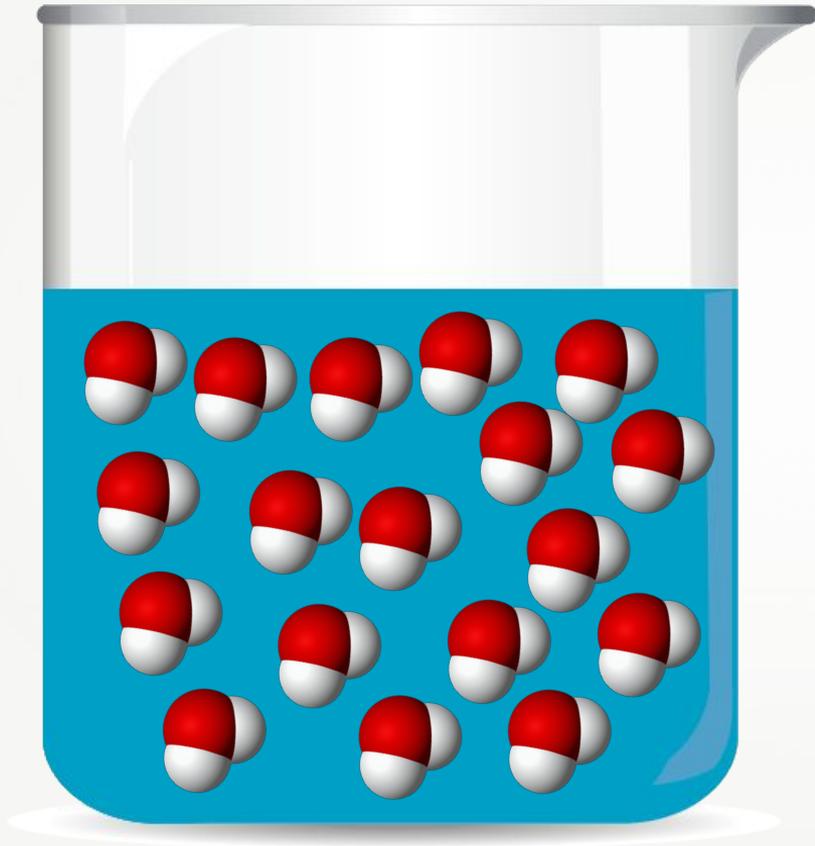
При больших расстояниях между молекулами силы притяжения малы и не способны удержать молекулы газа друг возле друга. Поэтому газы могут неограниченно расширяться.

Тепловое движение молекул



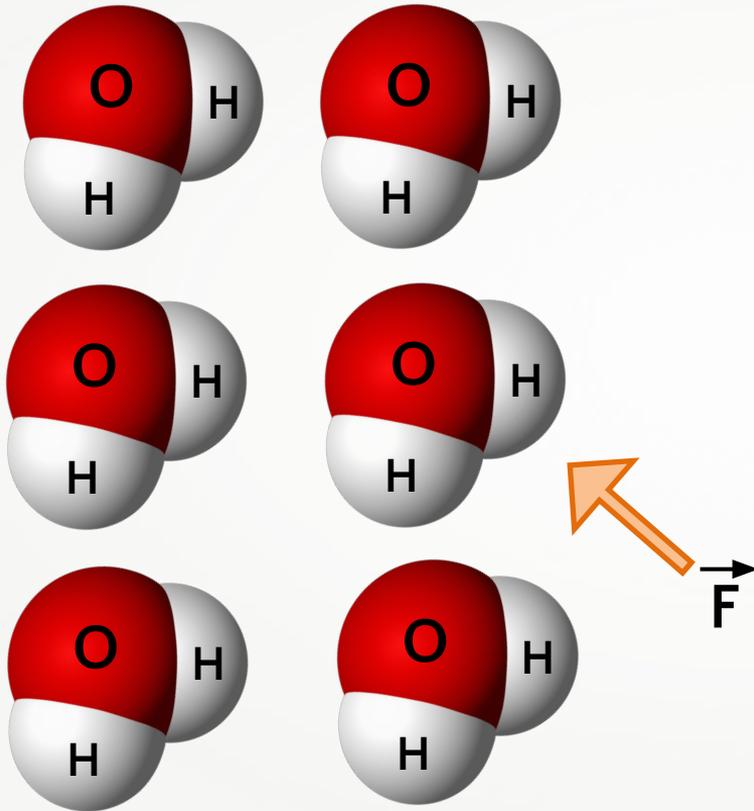
Газы не сохраняют ни формы, ни объёма, их объём и форма совпадают с объёмом и формой сосуда, который они заполняют. Многочисленные удары молекул о стенки сосуда создают **давление газа**.

Тепловое движение молекул



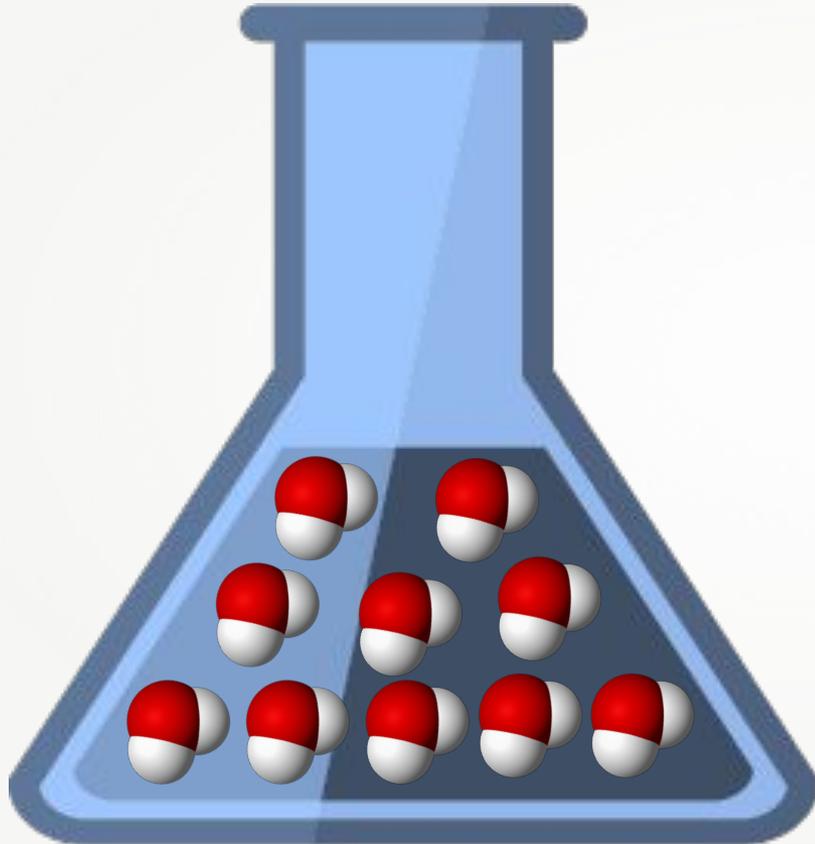
Молекулы жидкости расположены почти вплотную друг к другу. Поэтому жидкости очень плохо сжимаются и сохраняют свой объём.

Тепловое движение молекул



Время от времени молекула совершает переходы из одного оседлого состояния в другое, как правило, в направлении действия внешней силы.

Тепловое движение молекул



Жидкости текучи,
не сохраняют своей
формы и принимают
форму сосуда, в который
налиты.

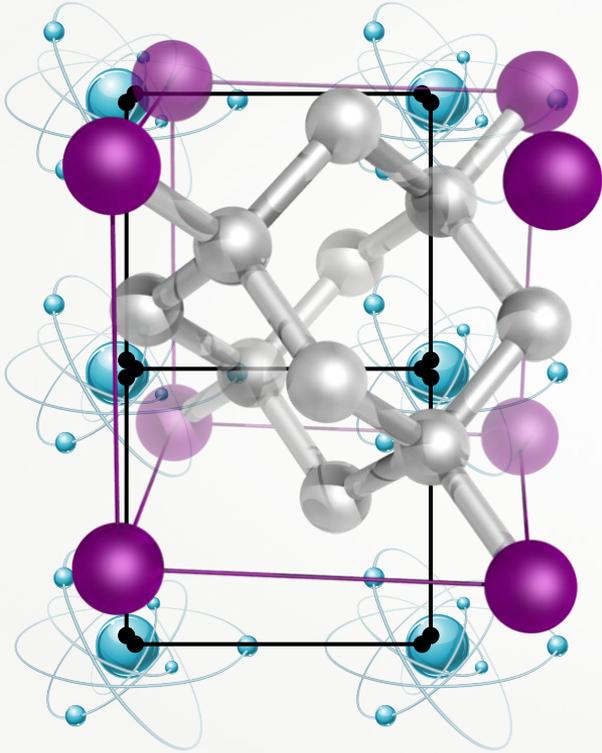
Тепловое движение молекул



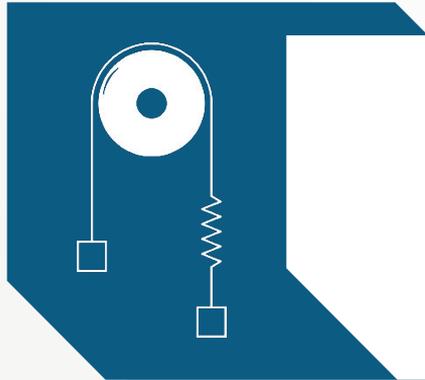
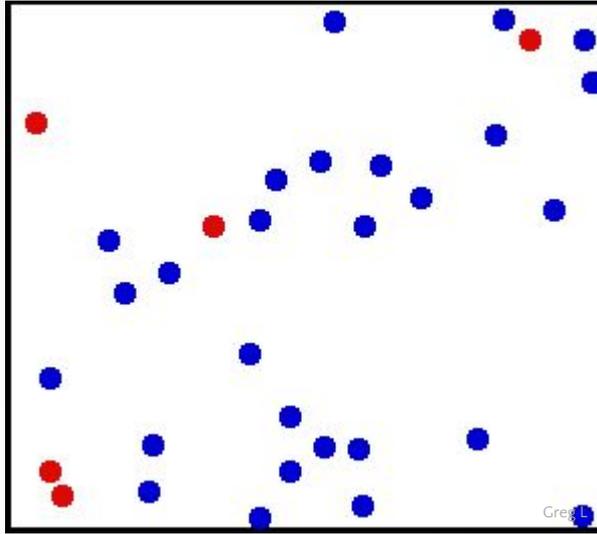
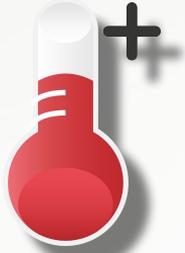
**Яков Ильич
Френкель**
1894–1952 гг.

Теория жидкого состояния вещества впервые была разработана крупным советским физиком–теоретиком **Яковом Ильичом Френкелем**.

Тепловое движение молекул



Атомы и молекулы твёрдых тел колеблются около определённых положений равновесия. Поэтому твёрдые тела сохраняют и объём, и форму.

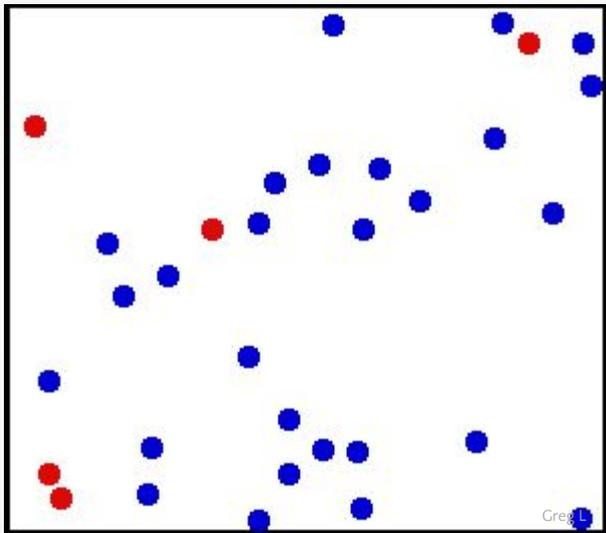


Броуновское движение — это тепловое движение мельчайших частиц, взвешенных в жидкости или газе.

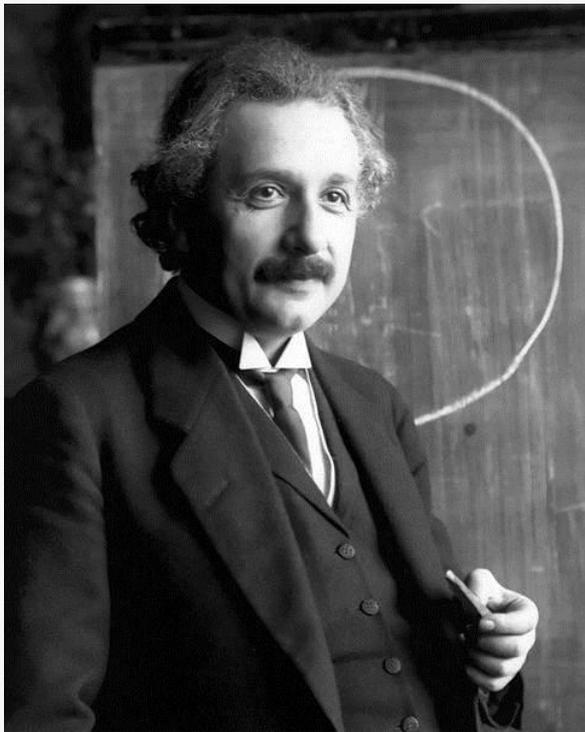


**Роберт
Броун**
1773–1858 гг.

Броуновское движение
частиц было открыто
английским ботаником
Броуном в 1827 г.
и явилось наглядным
доказательством хаотического
молекулярного движения.

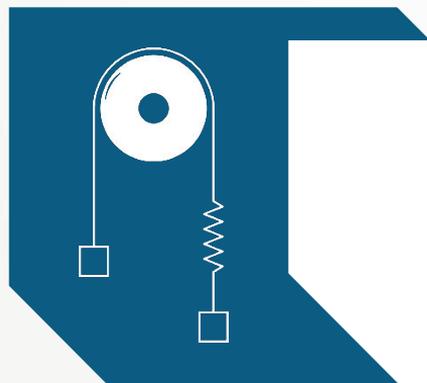
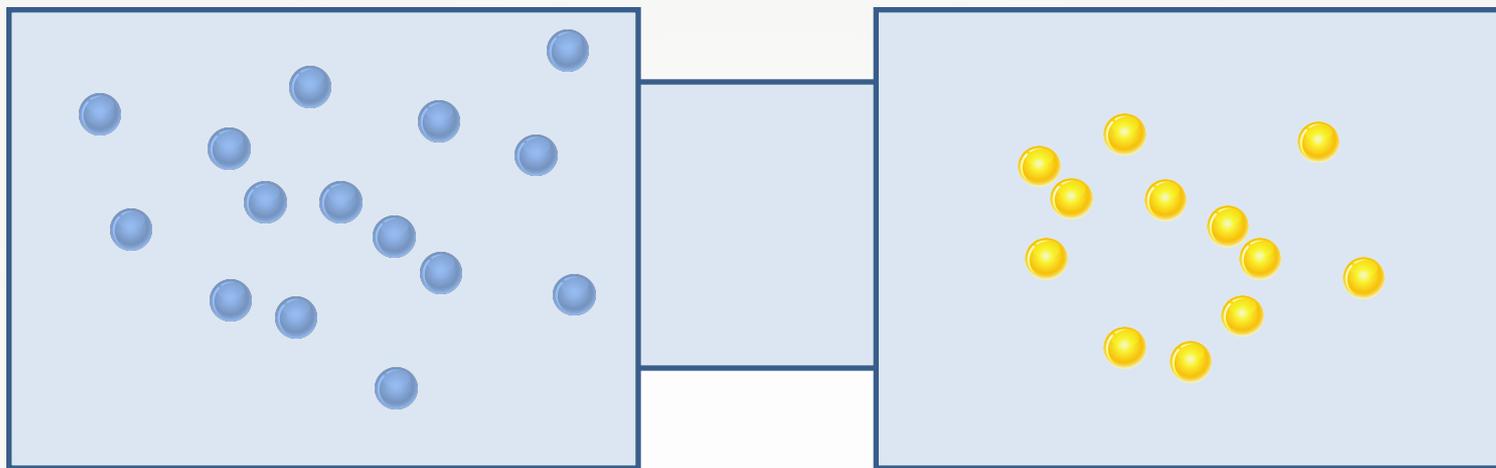


Броуновские частицы движутся под влиянием ударов молекул. Из-за хаотичности теплового движения молекул эти удары никогда не уравновешивают друг друга.

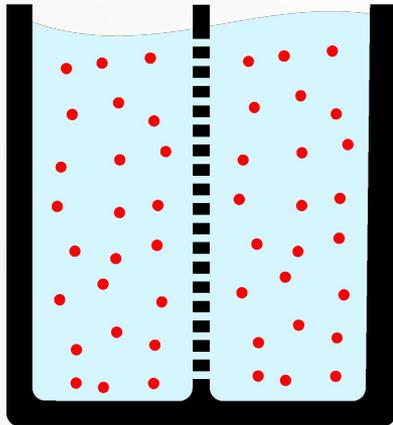
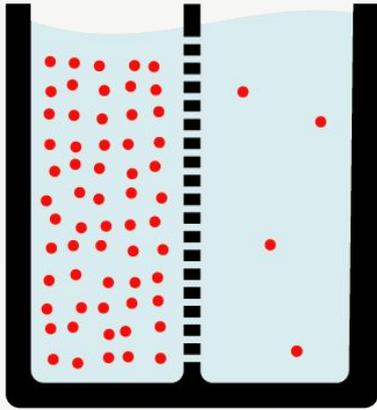


**Альберт
Эйнштейн**
1879–1955 гг.

Молекулярно–кинетическая теория броуновского движения была создана **Альбертом Эйнштейном** в 1905 году.



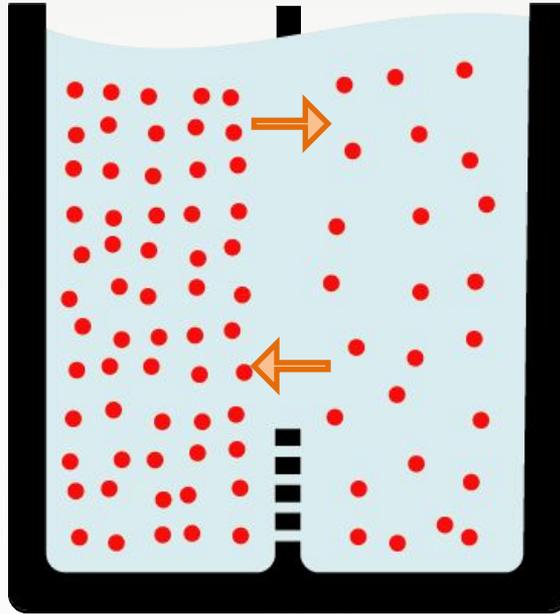
Диффузия – явление самопроизвольного проникновения частиц одного вещества в другое вещество.



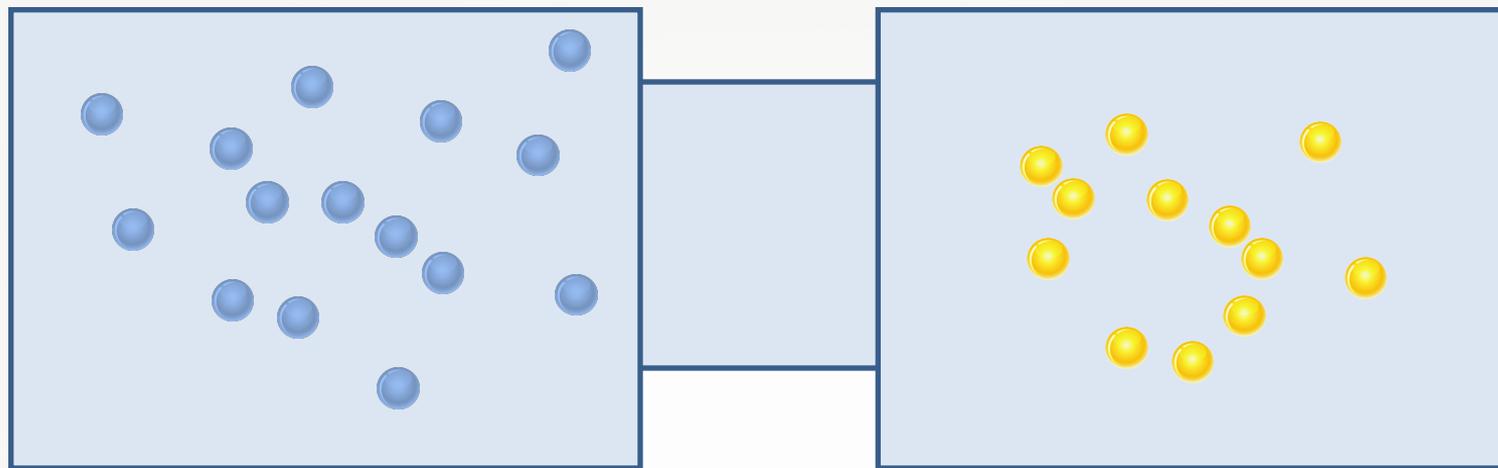
Диффузией также называется процесс самопроизвольного выравнивания концентраций молекул жидкости или газа в различных частях объёма.

$$T_1 = T_2$$

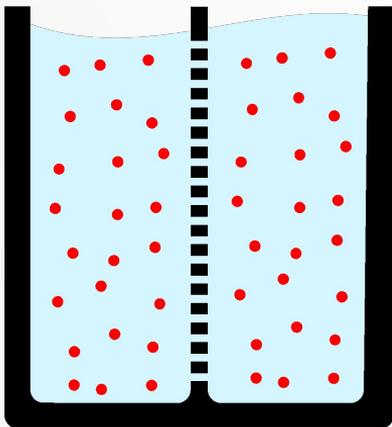
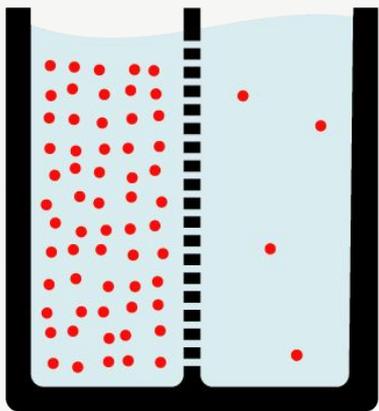
$$p_1 = p_2$$



Диффузия стремится приблизить систему к состоянию **термодинамического равновесия**.



Скорость диффузии сильно зависит от длины свободного пробега молекул, то есть от среднего расстояния, которое пролетают молекулы между двумя последовательными соударениями с другими молекулами.

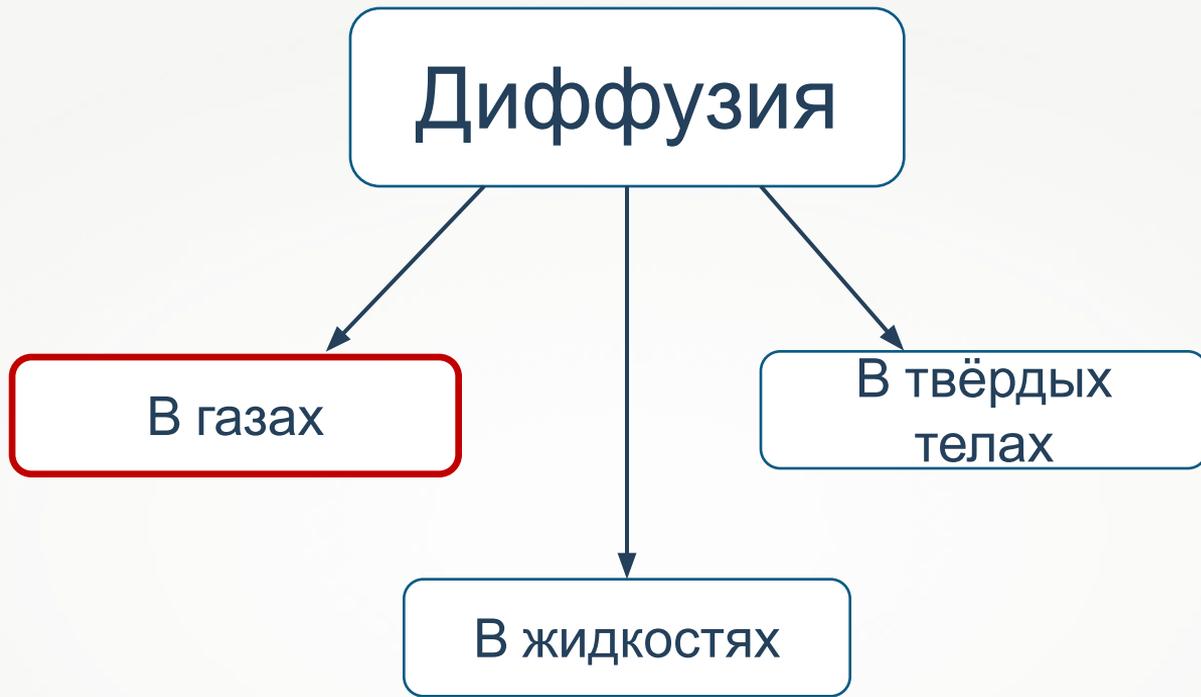


Диффузия

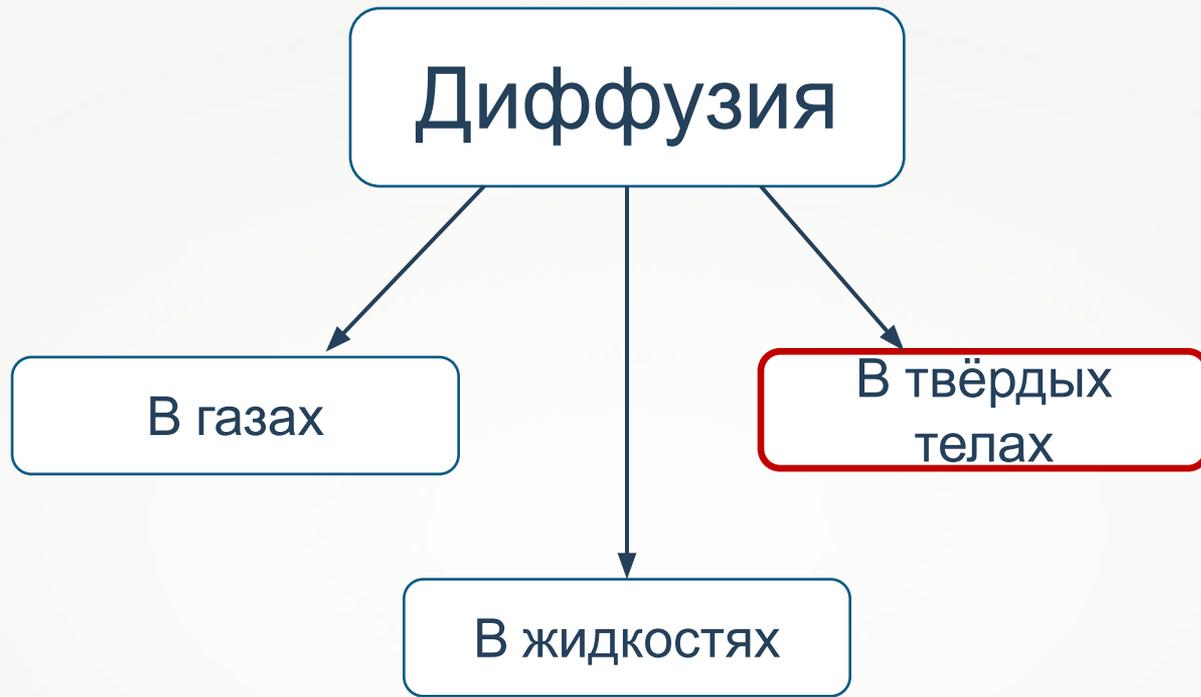
В газах

В твёрдых
телах

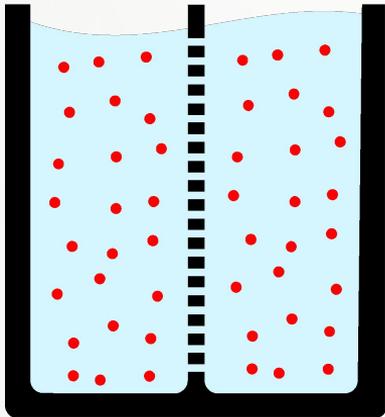
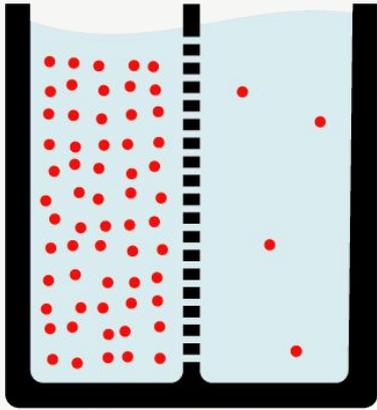
В жидкостях



Диффузия газов происходит очень быстро.



Диффузия твёрдых тел происходит очень медленно.



Чем выше температура, тем диффузия происходит быстрее.



Основные понятия и определения молекулярной физики и термодинамики

- Совокупность тел, составляющих макроскопическую систему, называется *термодинамической системой*.
- Система может находиться в различных состояниях. Величины, характеризующие состояние системы, называются параметрами состояния: *давление P , температура T , объём V и так далее*. Связь между P , T , V специфична для каждого тела и называется *уравнением состояния*.

Постоянная Больцмана

Постоянная Больцмана связывает температуру Q в энергетических единицах с температурой T в кельвинах.

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



Людвиг Больцман
(1844 – 1906)

Температура – мера средней кинетической энергии молекул.

Средняя кинетическая энергия хаотического поступательного движения молекул газа пропорциональна абсолютной температуре.

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

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

$$p = nkT \qquad p = \frac{2}{3}n\overline{E_k}$$
$$nkT = \frac{2}{3}n\overline{E_k}$$

1. При какой температуре средняя кинетическая энергия поступательного движения молекул газа равна $6,21 \cdot 10^{-21}$ Дж?

2. Какова средняя кинетическая энергия атома аргона, если температура газа $17\text{ }^{\circ}\text{C}$?