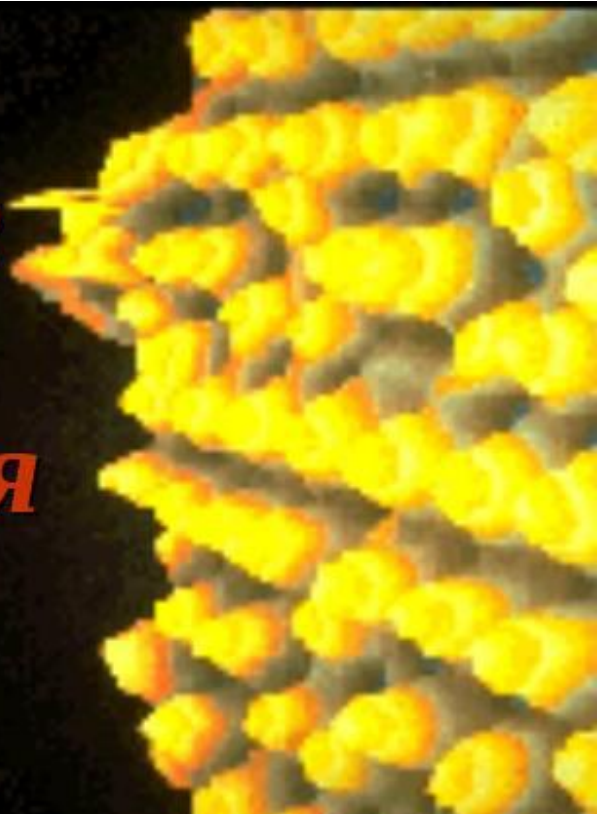


*Основные
положения
МКТ*



Молекулярно-кинетическая теория

- учение о строении и свойствах вещества на основе представления о существовании атомов и молекул как наименьших частиц химического вещества.
- Левкипп и Демокрит — 400 лет до н.э.
- М. В. Ломоносов — XVIII в. «О причине теплоты и холода», «О коловратном движении корпускул».

Модели молекул разных веществ



Водород



Кислород



Вода

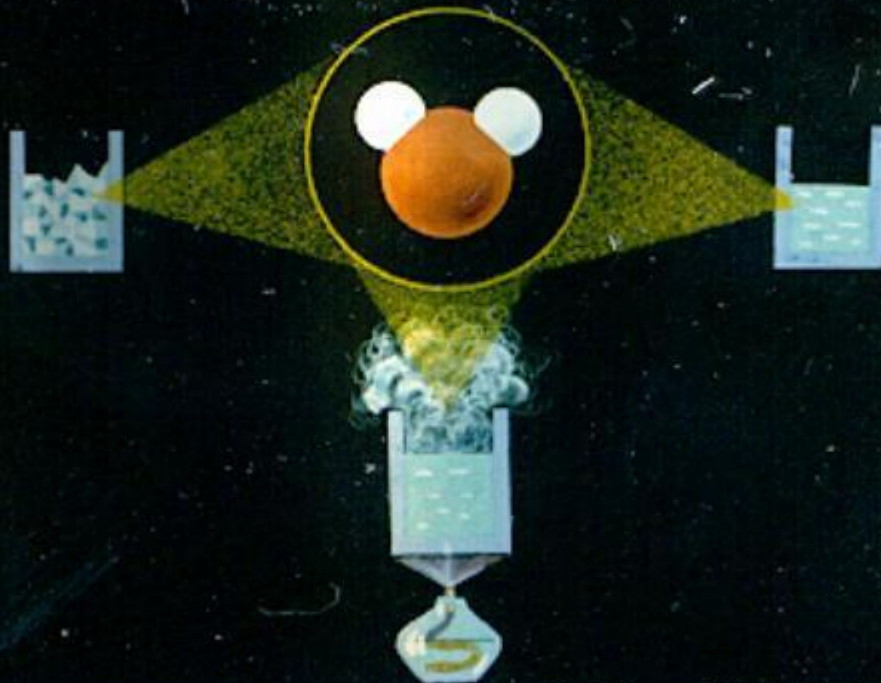


Аммиак



Спирт

Молекула льда, воды и водяного пара



Границы применимости молекулярно-кинетической теории.

1. Рассматриваются только системы, состоящие из большого числа частиц ($N > 10^{20}$);
2. Температурный интервал, в котором молекулы и атомы можно считать бесструктурными неделимыми частицами:
 - для молекул – 1000 – 3000К,
 - Для атомов – 10000К.

Три основных положения МКТ:

- Все вещества – жидкие, твердые и газообразные – образованы из мельчайших частиц – молекул, которые сами состоят из атомов.
- Атомы и молекулы находятся в непрерывном хаотическом движении.
- Частицы взаимодействуют друг с другом силами, имеющими электрическую природу.

ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ МКТ



9 ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ МОЛЕКУЛЯРНО-КИНЕТИЧЕСКОЙ ТЕОРИИ СТРОЕНИЯ ВЕЩЕСТВА

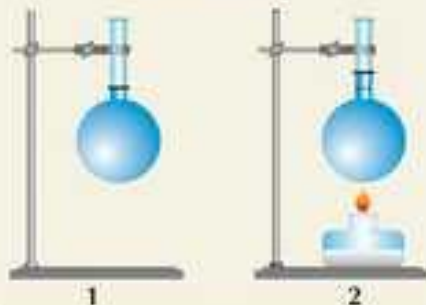
ФИЗИКА

Все вещества состоят из частиц (молекул и/или атомов) $r \approx 10^{-10}$ м

СЖИМАЕМОСТЬ



РАСШИРЕНИЕ ПРИ НАГРЕВАНИИ



Частицы непрерывно и беспорядочно движутся

БРОУНОВСКОЕ ДВИЖЕНИЕ



ДИФФУЗИЯ



Между частицами действуют силы притяжения и отталкивания

СОХРАНЕНИЕ

формы ← → объема



СМАЧИВАНИЕ



ОЦЕНКА РАЗМЕРОВ МОЛЕКУЛ

$S = 3\text{ м}^2$

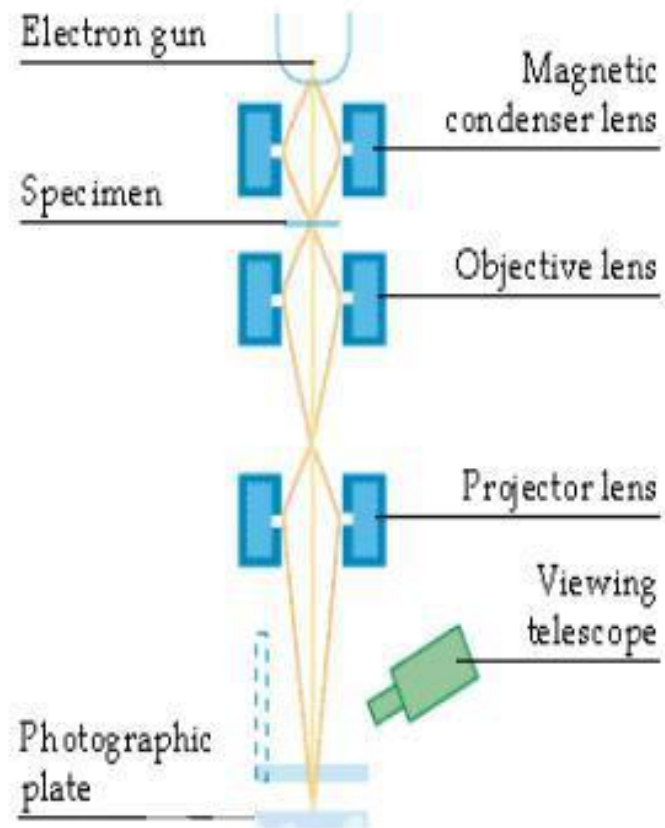
$V = 1\text{ мм}^3 = 1 \cdot 10^{-9}\text{ м}^3$

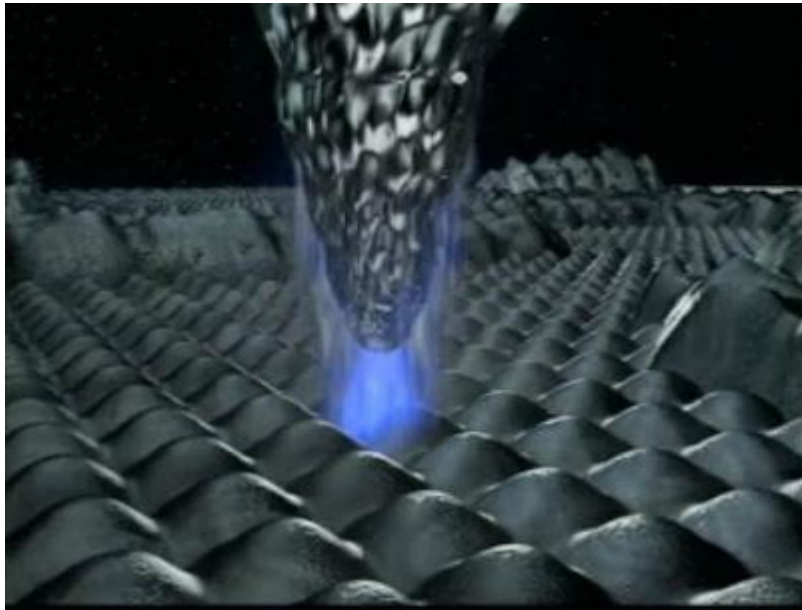
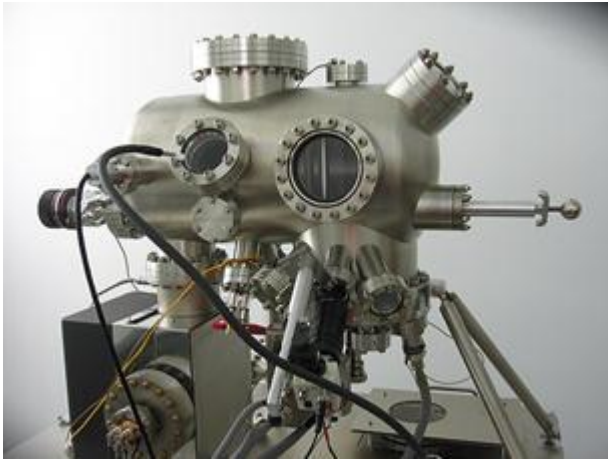
$d = \frac{V}{S} = \frac{10^{-9}\text{ м}^3}{3\text{ м}^2} \approx 3 \cdot 10^{-10}\text{ м}$

Опытные обоснования МКТ

- **Существование молекул.**
 1. Делимость вещества.
 2. Закон кратных отношений: при образовании из двух элементов различных веществ массы одного из элементов в разных соединениях находятся в кратных отношениях – $N_2O : N_2O_2 : N_2O_3 - 1:2:3$.
(1803, Дж. Дальтон; 1808, Ж.Л. Гей-Люссак).
 3. Наблюдение молекул с помощью ионного проектора, электронного микроскопа, туннельного микроскопа.
 4. Явление диффузии.

Электронный микроскоп





Изображение
головой комара в
электронном
микроскопе



Опытные обоснования ИКТ

- **Наличие промежутков**

1. При смешивании различных жидкостей объем смеси меньше суммы объемов отдельных жидкостей.

2. Диффузия.

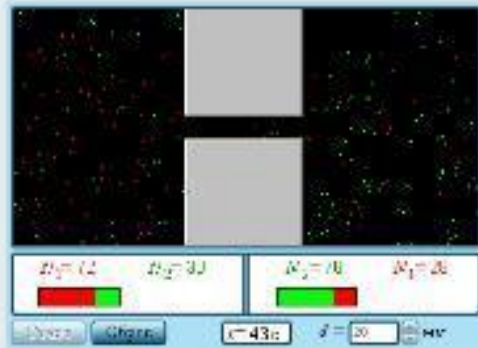
3. Деформация



Опытные обоснования МКТ

- **Хаотическое движение молекул**
 1. Броуновское движение.
 2. Диффузия.
 3. Давление газа на стенки сосуда.
 4. Стремление газа занять любой объем.
 5. Опыты по измерению скоростей атомов и молекул методом молекулярных пучков: (И. Штерн, 1920).

Диффузия

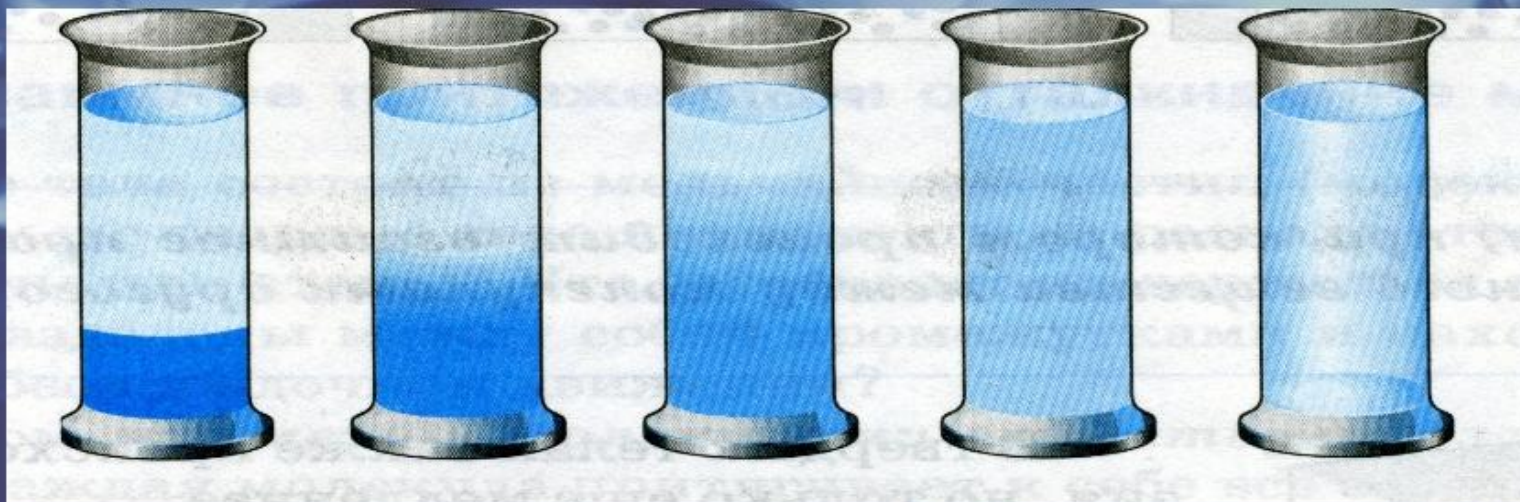


Роль в природе, технике

1. Питание растений из почвы.
2. В организмах человека и животных всасывание питательных веществ происходит через стенки органов пищеварения.
3. Работа органов обоняния.
4. Цементация.

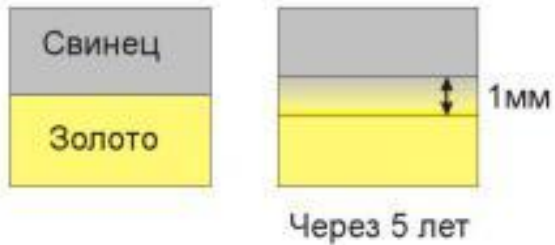
- явление проникновения частиц одного вещества в промежутки между частицами другого.
- Скорость диффузии зависит от температуры и состояния вещества (быстрее в газах).

Процесс диффузии ускоряется с повышением температуры. Это происходит потому, что с повышением температуры увеличивается скорость движения молекул.



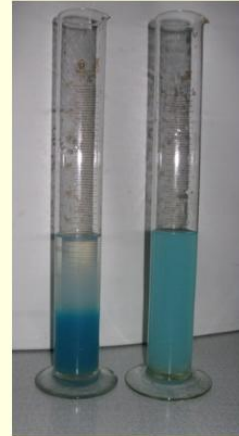
Диффузия

Опыт 3. (твёрдое тело)



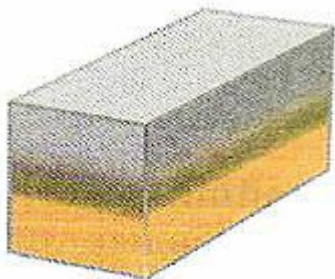
PPt4WEB.ru

Диффузия в жидкостях и твёрдых телах



- В жидкостях диффузия происходит медленнее, чем в газах, но быстрее, чем в твёрдых телах. Объясняется это тем, что расстояние между молекулами в жидкостях значительно меньше, чем в газах, но больше, чем в твёрдых телах.

- Происходит диффузия и в твёрдых телах, но только очень медленно.



Диффузия в твердых телах



ДИФфуЗИЯ ТВЕРДОГО ТЕЛА В ЖИДКОСТИ

Как объяснить процесс
СОЛЕНИЯ ОВОЩЕ



Ароматы

Привлекательные
Феромоны, гормоны.

Отталкивающие

Репелленты



Бабочка



Мелкая муха



Муравей



Крылатка



Сорока

ДИФФУЗИЯ ЖИДКОСТИ В ЖИДКОСТИ

ЧАЙ



Зелёный



Чёрный

В твёрдом состоянии цвет чая зависит от способа обработки листьев.

Заварка чая основана на диффузии молекул воды и красящего вещества растений.

ДИФФУЗИЯ В ЖИЗНИ ЧЕЛОВЕКА

Дыхание - перенос кислорода из окружающей среды внутрь организма сквозь его покровы.

БЫСТРЕЕ

чем больше площадь поверхности тела и окружающей среды

S лёгких - 90-100 кв. м, кожи - 2 кв. м.

МЕДЛЕННЕЕ

чем толще и плотнее покровы тела

Пищеварение: наибольшее всасывание питательных веществ происходит в тонких кишках.

S внутренней поверхности кишечника человека - 0,65 кв.м; за счёт ворсинок достигает 4-5 кв. м.



ДИФФУЗИЯ В ЖИВОТНОМ МИРЕ



- ✓ Находят пищу.
- ✓ Общаются с помощью запахов.



Диффузии в технике и при

- = сварка и пайка металлов
- = диффузионная сварка
- = азотирование
- = цементация
- = сахароварение.
- = ароматы, засолка, варка и окрашивание тканей, стирка вещей и т.д.
- = диффузия в тканях животных и растений



ДИФФУЗИЯ ТВЕРДОГО ТЕЛА В ГАЗАХ

Смог - желтый туман, отравляющий воздух,
которым мы дышим.

Смог - основная причина дыхательных
и сердечных болезней, ослабления
иммунитета человека.



Где диффузия происходит быстрее?



Твердые
тела



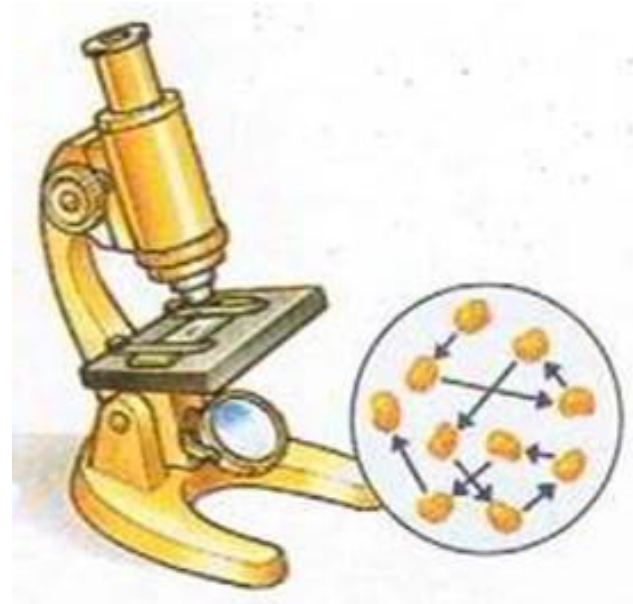
Жидкости



Газы

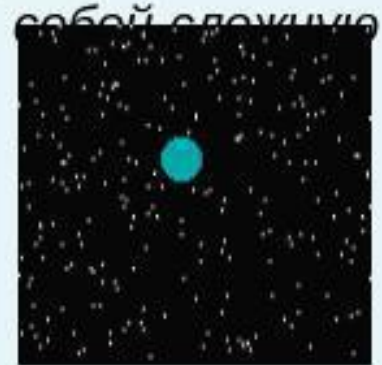


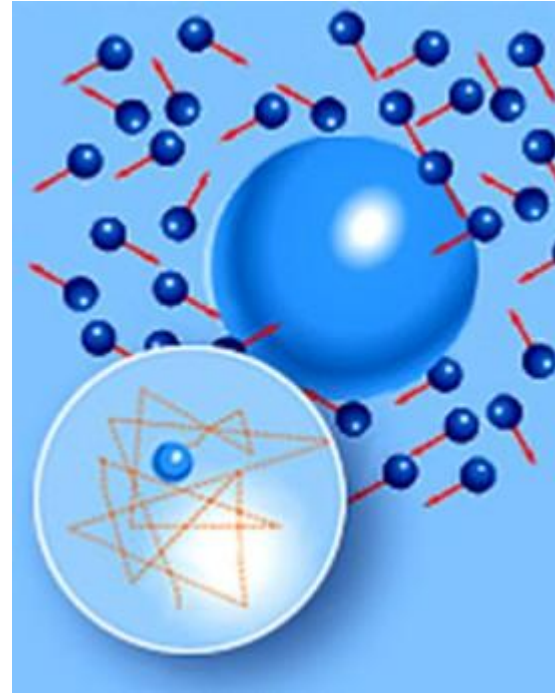
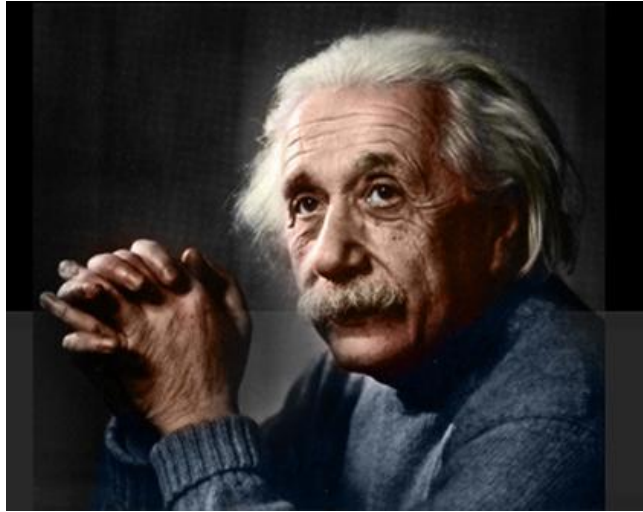
Наблюдая в лупу с большим увеличением за взвесью цветочной пыльцы в воде, английский ботаник Роберт Броун (1827 г.) заметил, что крошечные частички пыльцы погруженные в воду, непрерывно и хаотично движутся.



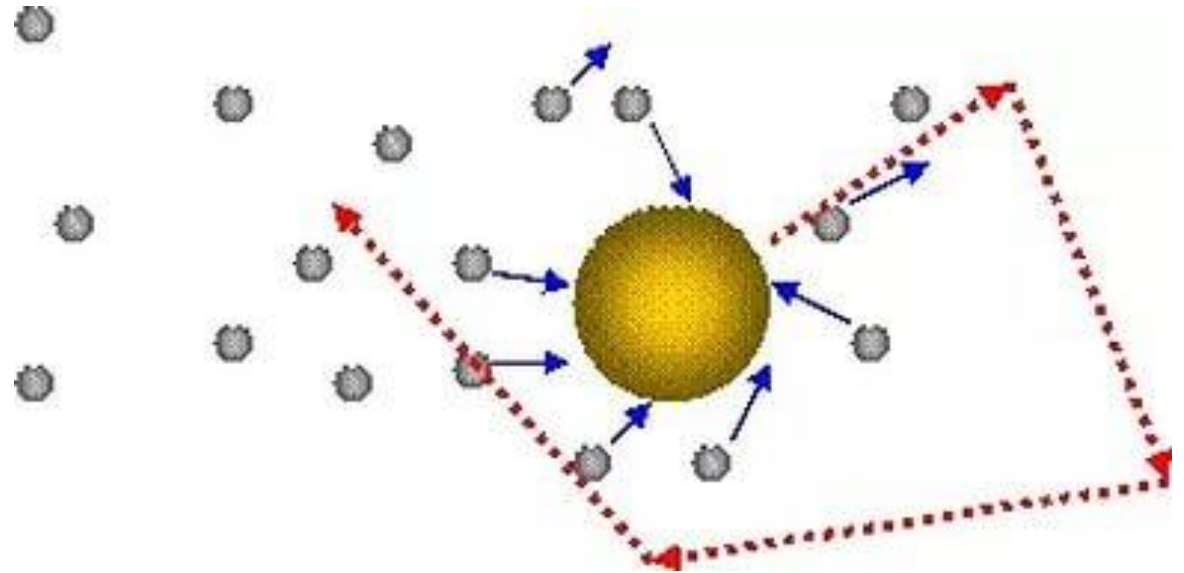
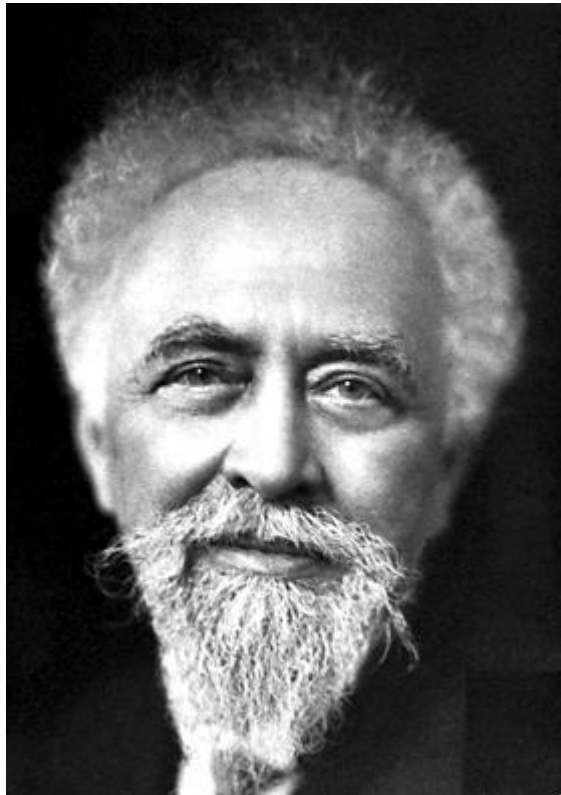
БРОУНОВСКОЕ ДВИЖЕНИЕ

- это тепловое движение мельчайших частиц, взвешенных в жидкости или газе. Броуновские частицы движутся под влиянием ударов молекул. Из-за хаотичности теплового движения молекул, эти удары никогда не уравнивают друг друга. В результате скорость броуновской частицы беспорядочно меняется по величине и направлению, а ее траектория представляет собой сложную зигзагообразную линию.



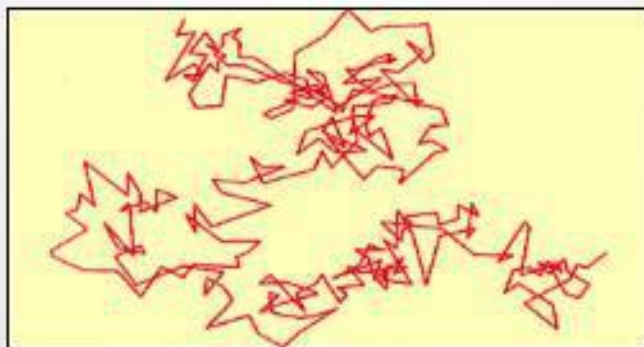


1905 год - А.Эйнштейн на основе МКТ разработал теорию броуновского движения и доказал, что смещение частицы от начального положения пропорционально квадратному корню из времени.



1908 году Ж. Перрен полностью подтвердил этот теоретический результат своими наблюдениями.

Траектория броуновской частицы.

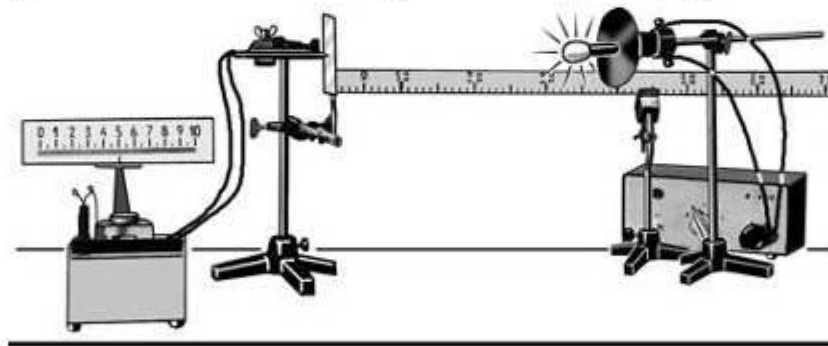


Броуновское движение - беспорядочное движение мелких частиц, взвешенных в жидкости или газе, происходящее под влиянием теплового движения молекул.

- Открыто Р. Броуном (1827 г.).
- Теория создана А. Эйнштейном и М. Смолуховским (1905 г.).
- Экспериментально теория подтверждена в опытах Ж. Перрена (1908–1911 гг.).

Роль броуновского движения

- Броуновское движение ограничивает точность измерительных приборов. Например, предел точности показаний зеркального гальванометра определяется дрожанием зеркальца, подобно броуновской частице бомбардируемого молекулами воздуха.



- Законами **броуновского движения** определяется случайное движение электронов, вызывающее шумы в электрических цепях.
- Случайные движения ионов в растворах электролитов увеличивают их электрическое сопротивление.

Опытные обоснования МКТ

- **Силы взаимодействия.**
 1. Деформация тела.
 2. Сохранение формы твердого тела.
 3. Поверхностное натяжение жидкости.
 4. Свойства прочности, упругости, твердости и т.п.
 5. Опыт со свинцовыми цилиндрами.

