

Муниципальное бюджетное образовательное учреждение  
средняя общеобразовательная школа №2  
с углубленным изучением английского языка и математики  
(346720 Ростовская обл, г. Аксай, ул. Ленина 17, тел. 8-86350-4-22-44)

Информационно-аналитический проект на тему:

# Парадоксы сурового учения Лукреция Кара

Выполнила: Остапенко Елена Антоновна,  
ученица 11«В» класса  
(346710 Ростовская обл., Аксайский район,  
п. Российский ул. Школьная д.13/1  
тел. 8-86350-3-44-16)

Научный руководитель: Фесенко Светлана  
Валентиновна,  
дважды Соросовский учитель,  
руководитель НОУ «Фрактал», учитель  
физики МБОУ АСОШ №2  
(346720 Ростовская обл., г. Аксай, пер.  
Балочный, д.15, тел. 8-86350-5-10-09)

г. Аксай, 2012г.

# Визитная карточка проекта

**Целью данного проекта является:**

Изучить основные идеи физики Лукреция Кара и влияние их на развитие молекулярно-кинетической теории.

**Задачи:**

- Изучить информацию по данной теме.
- Проанализировать знаменитую поэму «О природе вещей» Л. Кара с позиций современной М.К.Т.
- Систематизировать материал и подготовить дидактическое пособие.

**Гипотеза:**

Если бы не было атомной гипотезы строения вещества, по какому направлению стала бы развиваться современная наука.

# Введение

Кто же стоит у истоков современной науки. Конечно же античные ученые. Одним из них является Лукреций Кар. Меня заинтересовало его учение и поэма «О природе вещей». Такая двухтысячелетняя действенность поэмы – редчайший случай в истории культуры, заслуживающий особого внимания.

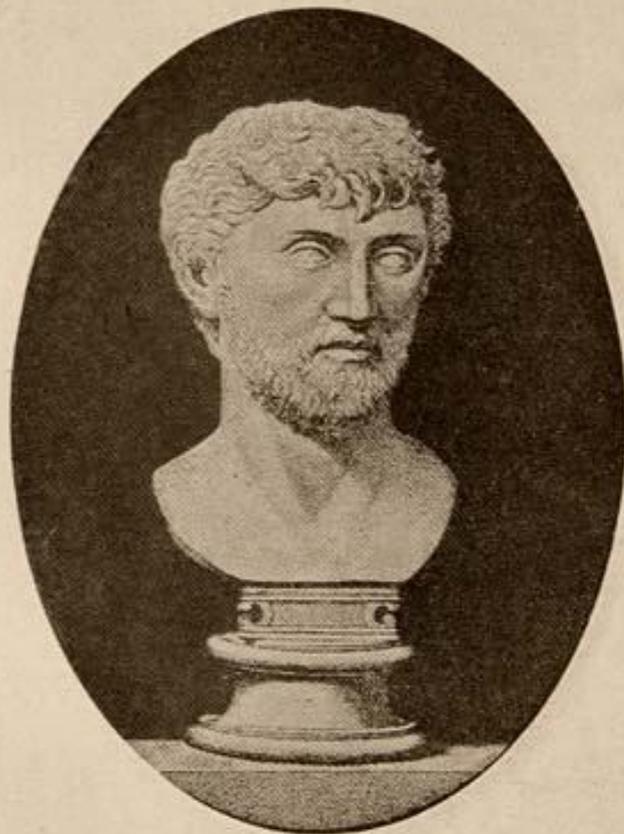
В работе преследовалась цель изучения основных идей физики Лукреция Кара и влияние их на развитие молекулярно-кинетической теории. Задачи, которые я перед собой поставила, сводились к следующему:

- Изучить информацию по данной теме.
- Проанализировать знаменитую поэму «О природе вещей» Л. Кара с позиции современной М.К.Т.
- Систематизировать материал и подготовить дидактическое пособие.

В процессе работы использовались следующие методы исследования: описательный, информационный, аналитический.

Результатом этого проекта можно считать изучение основных положений физики Лукреция Кара и оценка его вклада в дальнейшую науку.

# Немного о Лукреции



LUCRETIUS.

**Тит Лукре́ций Кар** (лат. *Titus Lucretius Carus*, ок. 99—55 до н. э.) — римский поэт и философ. Считается одним из ярчайших приверженцев атомистического материализма, последователем учения Эпикура. Развивал учение об атомизме, широко пропагандировал идеи физики Эпикура, попутно касаясь вопросов космологии и этики. Для философов-материалистов более позднего времени именно Тит Лукреций Кар является главным пропагандистом и доксографом учения Эпикура. Его философия дала мощнейший толчок развитию материализма в античности и в XVII—XVIII веках. Среди ярких последователей Эпикура и Лукреция — Пьер Гассенди. Внес особый вклад в развитие современной МКТ, определив ее основное положение за много веков до появления самой теории.

# Модели теплового движения частиц

**Тепловое движение** — беспорядочное движение частиц, из которых состоят тела, зависящее от температуры тела. Примерами такого движения служит броуновское движение и диффузия. Вещество имеет дискретную структуру. Структурными единицами вещества являются: атомы и молекулы.

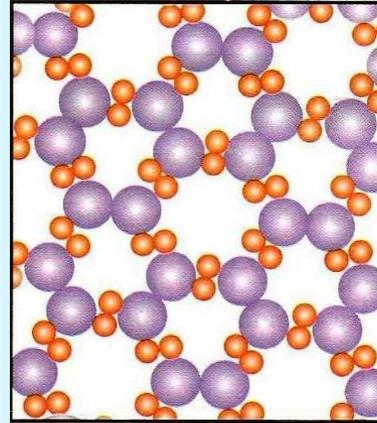
## Основные положения МКТ:

- 1) Все тела состоят из частиц
- 2) Частицы движутся непрерывно и хаотично
- 3) Частицы взаимодействуют силами притяжения и отталкивания, существующими одновременно
- 4) Абсолютная  $T$  — мера средней кинетической энергии движения частиц.

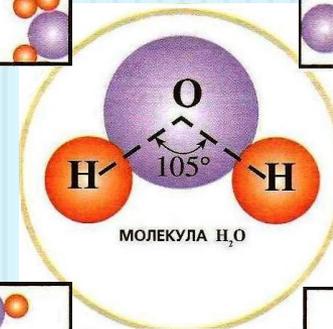
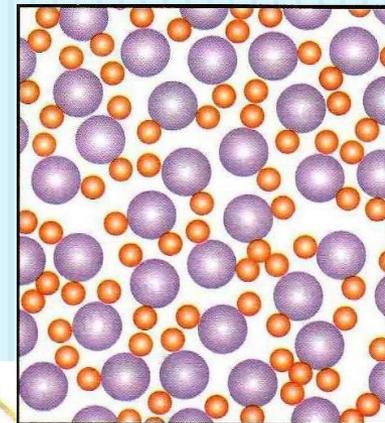
Кроме того, потому обратись тебе надо вниманье  
На суматоху в телах, мелькающих в солнечном свете.  
Что из нее познаешь ты материи также движенья.  
Происходящие в ней потаенно и скрыто от взора.  
Ибо увидишь ты там, как много пылинок меняют  
Путь свой от скрытых толчков и опять отлетают обратно,  
Всюду туда и сюда разбегаясь во всех направленьях.

Из поэмы Лукреция Кара «О природе вещей»

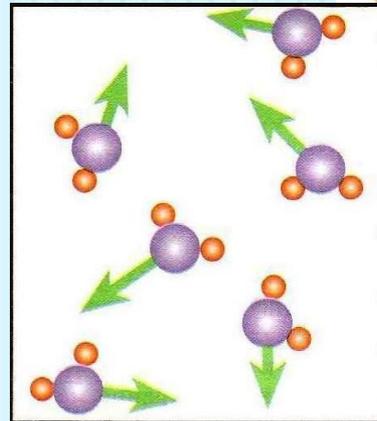
Твердое тело (лед)



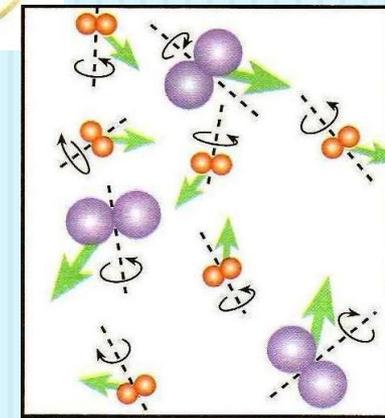
Жидкость (вода)



Пар (водяной)



Газ (смесь  $O_2$  и  $H_2$ )

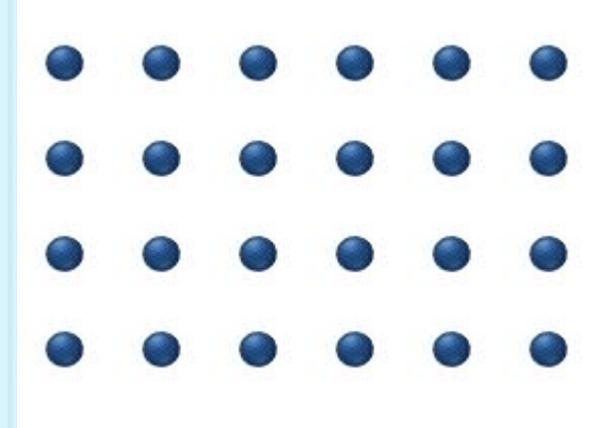


# Диффузия

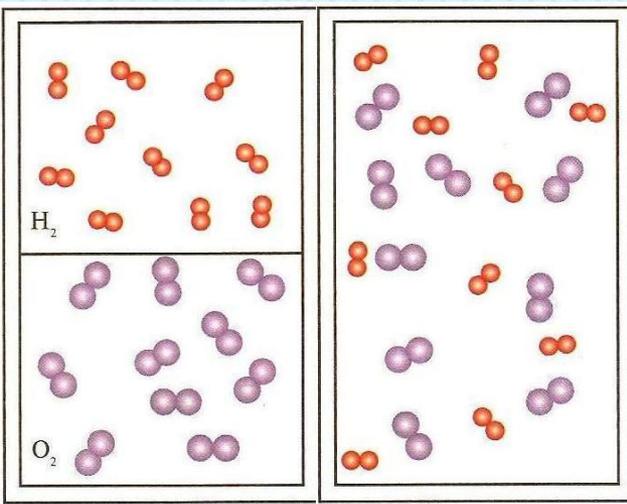
Диффузия (от лат. diffusio — распространение, растекание)-явление взаимного проникновения молекул одного вещества в межмолекулярное пространство другого вещества, вызванное движением этих молекул.

- Диффузия происходит в газах, жидкостях и твёрдых телах.
- Скорость диффузии зависит температуры и свойств вещества.
- При диффузии происходит перенос вещества, т.к. молекулы движутся хаотично, сталкиваясь друг с другом, по ломанным траекториям.

Диффузия используется во многих технологических процессах, таких как: получение сахара, диффузионная сварка в вакууме, диффузионная металлизация изделий, азотирование, цементация, цианирование засолка, стирка вещей, окрашивание тканей и т.д. В кровеносных сосудах человека диффундирует углекислый газ и кислород.



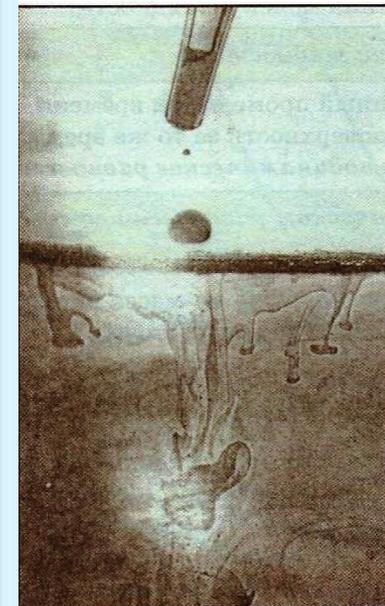
## Диффузия газов

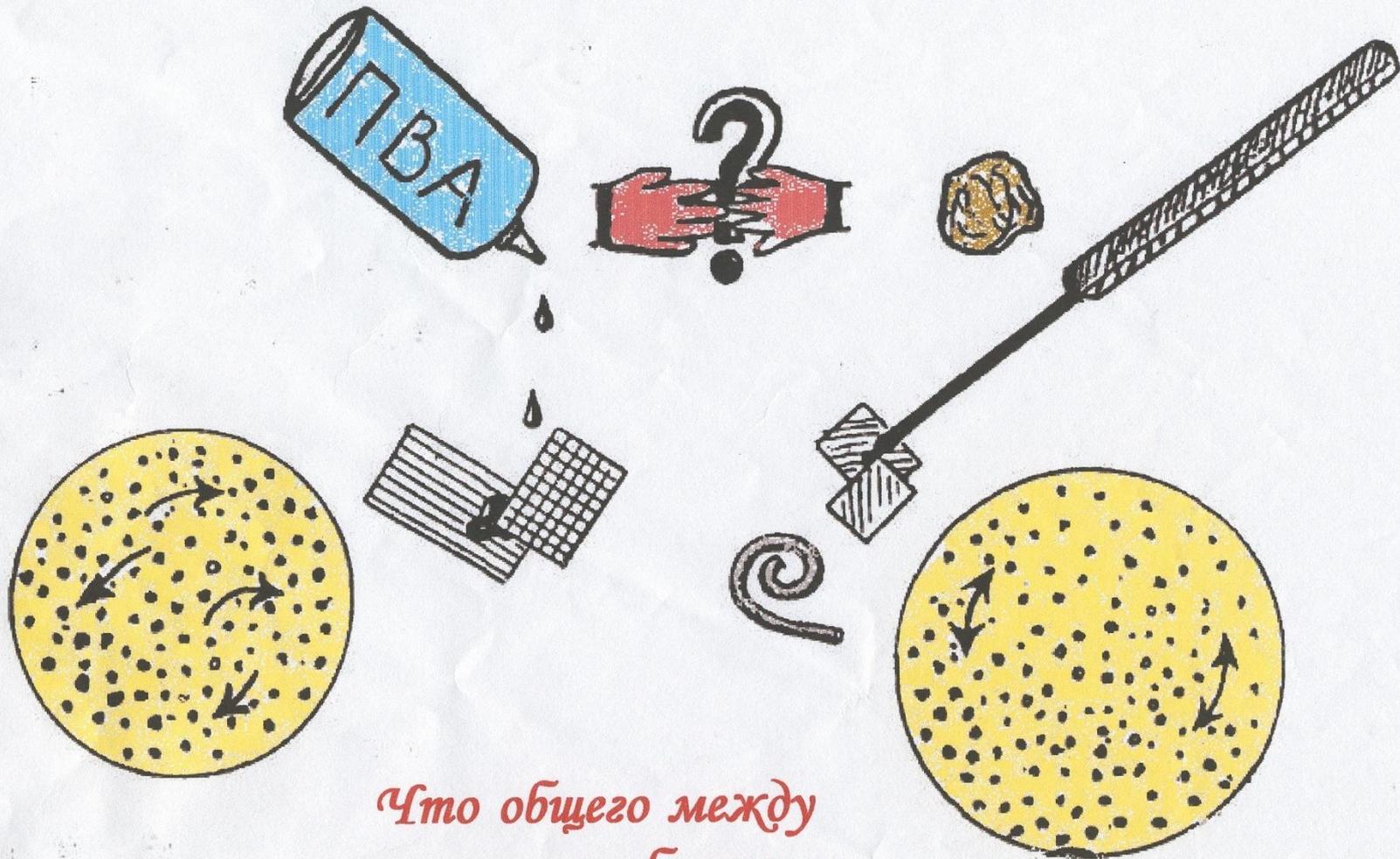


Взаимная диффузия водорода и кислорода приводит к перемешиванию газов.

## Диффузия жидкостей

Молекулы чернил, проникая между молекулами воды, равномерно распределяются по объему, окрашивая воду в сосуде.





*Что общего между  
склеиванием бумаги и  
паянием металлических  
изделий?*

# Броуновское движение

**Броуновское движение**- тепловое движение взвешенных частиц в жидкости или газе. Скорость броуновской частицы зависит от ее температуры и массы. Ее размер не должен превышать  $10^{-6}$  м.

## Особенности:

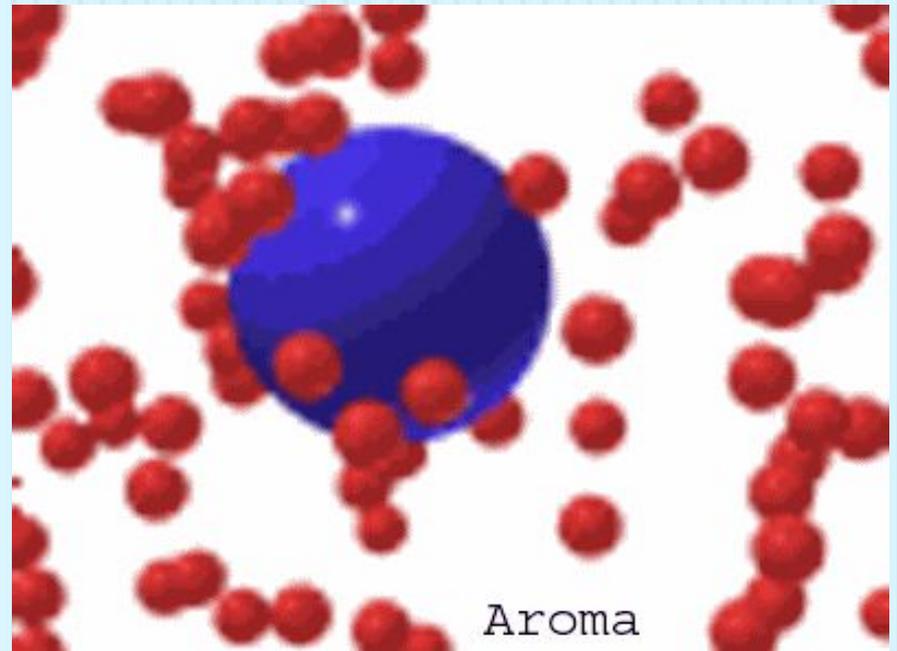
- Участствует огромное число частиц
- Хаотичность
- Непрерывность
- Неуничтожимость

## Из истории броуновского движения

Это явление открыто Р.Броуном в 1827 году, когда он проводил исследования пыльцы растений.

В 1905 году А. Эйнштейном была создана молекулярно-кинетическая теория для количественного описания броуновского движения.

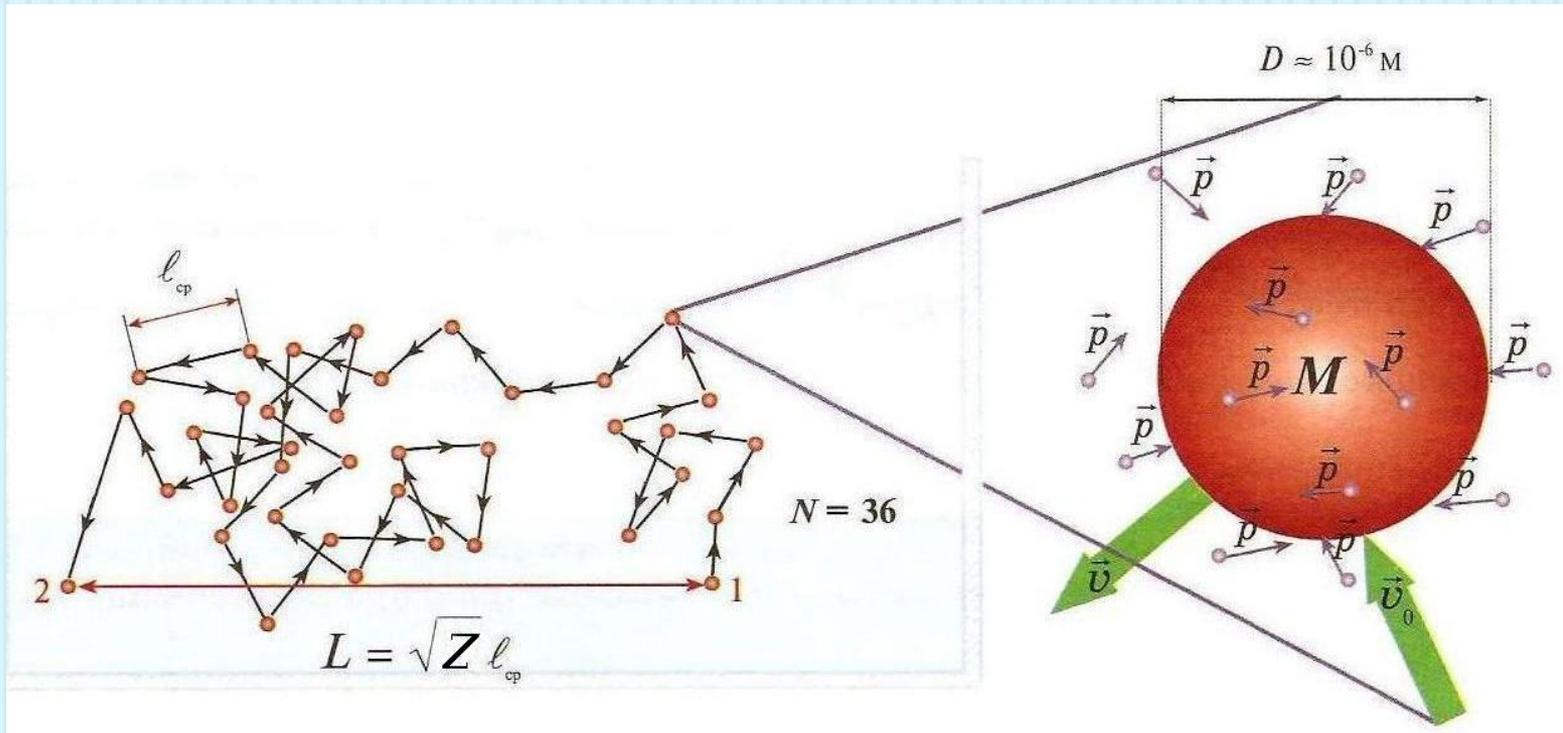
Теоретические выводы Эйнштейна были подтверждены опытами Ж. Перрена и его студентов в 1908-1909 гг.



Знай же: идёт от начал всеобщее это блуждание.  
Первоначала вещей сначала движутся сами,  
Следом за ними тела из малейшего их сочетанья,  
Близкие, как бы сказать, по силам к началам первичным,  
Скрыто от них получая толчки, начинают стремиться,  
Сами к движенью затем понуждая тела покрупнее.  
Так, исходя от начал, движение мало-помалу  
Наших касается чувств, и становится видимым также  
Нам и в пылинках оно, что движутся в солнечном свете,  
Хоть незаметны толчки, от которых оно происходит.

## Тепловое броуновское движение частиц

Из поэмы Лукреция Кара  
«О природе вещей»



Положения произвольной частицы цветочной пыли отмечены  
через равные промежутки времени

Иллюстрация передачи импульса от молекул  
к броуновской частице

# Сравнительный анализ диффузии и броуновского движения

## Сходство

- 1) Подтверждают молекулярное строение вещества
- 2) Частицы находятся в непрерывном хаотичном движении
- 3) Зависят от температуры
- 4) Это тепловое движение частиц
- 5) А) смещение броуновской частицы при хаотическом движении от начального положения подчиняется закону

$$\overline{\Delta r^2} = \frac{bT\Delta t}{N_A} \Rightarrow \overline{\Delta r^2} \sim \Delta t \quad \overline{\Delta x} \sim \sqrt{\Delta t}$$

$\overline{\Delta x^2}$  - средний квадрат смещения броуновской частицы за время  $\Delta t$

$b$  - постоянная, зависящая от формы и размеров частицы

## Различие

- 1) При диффузии происходит перенос вещества
- 2) Диффузия наблюдается в газах, жидкостях и твердых веществах, броуновское движение - только в газах или жидкостях
- 3) Диффузия - движение самих молекул вещества ( $d=10^{-10}$  м). Броуновское движение - движение взвешенных частиц ( $d=10^{-6}$  м), если  $d > 10^{-6}$  м, броуновское движение не наблюдается.

## Сходство (продолжение)

Б) Модуль перемещения молекулы при диффузии за время  $\Delta t$ :

$$S = \sqrt{Z * \lambda^2}$$

$Z$  – число столкновений, испытанных молекулой за время  $\Delta t$

$\lambda$  – средняя длина свободного пробега

$\lambda$  при н. усл. =  $10^{-6}$  м

$$Z = \frac{l}{\lambda} = \frac{v \Delta t}{\lambda}$$

$$S = \sqrt{v \Delta t \lambda}$$

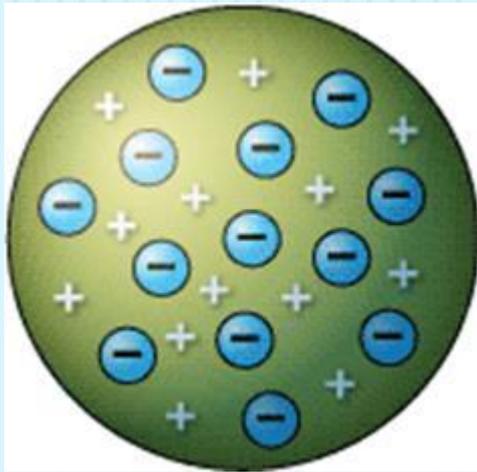
$$S \sim \sqrt{\Delta t}$$

Вывод: смещение броуновской частицы и перемещение молекул при диффузии зависит от  $\sqrt{\Delta t}$

6) Диффузия и броуновское движение происходят при непосредственном контакте частиц вещества.

# Атомистические представления ученых о строении атома

**Кусочки материи.** Демокрит полагал, что свойства того или иного вещества определяются формой, массой, и пр. характеристиками образующих его атомов. Так, скажем, у огня атомы остры, поэтому огонь способен обжигать, у твёрдых тел они шероховаты, поэтому накрепко сцепляются друг с другом, у воды — гладки, поэтому она способна течь.



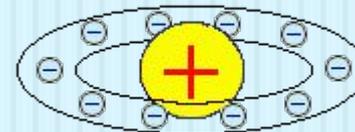
**Модель атома Томсона** (модель «Пудинг с изюмом», англ. *Plum pudding model*). Дж. Дж. Томсон предложил рассматривать атом как некоторое положительно заряженное тело с заключёнными внутри него электронами.

Если не будет, затем, ничего наименьшего, будет  
Из бесконечных частей состоять и мельчайшее тело:  
У половины всегда найдётся своя половина,  
И для деленья нигде не окажется вовсе предела.  
Чем отличишь ты тогда наименьшую вещь от вселенной?  
Ровно, поверь мне, ничем. Потому что, хотя никакого  
Нет у вселенной конца, но ведь даже мельчайшие вещи  
Из бесконечных частей состоять одинаково будут.  
Здравый, однако же, смысл отрицает, что этому верить  
Может наш ум, и тебе остаётся признать неизбежно  
Существованье того, что совсем неделимо, являясь  
По существу наименьшим . . . . .

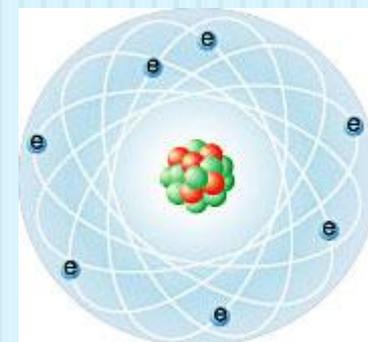
Ибо лежит далеко за пределами нашего чувства  
Вся природа начал . . . . .

Из поэмы Лукреция Кара  
«О природе вещей»

**Ранняя планетарная модель атома Нагаоки.** В 1904 году японский физик Хантаро Нагаока предложил модель атома, построенную по аналогии с планетой Сатурн. В этой модели вокруг маленького положительного ядра по орбитам вращались электроны, объединённые в кольца. Модель оказалась ошибочной.



**Планетарная модель атома Бора-Резерфорда.** В 1911 году Эрнест Резерфорд, проделав ряд экспериментов, пришёл к выводу, что атом представляет собой подобие планетной системы, в которой электроны движутся по орбитам вокруг расположенного в центре атома тяжёлого положительно заряженного ядра («модель атома Резерфорда»). Однако такое описание атома вошло в противоречие с классической электродинамикой. Дело в том, что, согласно классической электродинамике, электрон при движении с центростремительным ускорением должен излучать электромагнитные волны, а, следовательно, терять энергию. Расчёты показывали, что время, за которое электрон в таком атоме упадёт на ядро, совершенно ничтожно. Для объяснения стабильности атомов Нильсу Бору пришлось ввести постулаты, которые сводились к тому, что электрон в атоме, находясь в некоторых специальных энергетических состояниях, не излучает энергию («модель атома Бора-Резерфорда»). Постулаты Бора показали, что для описания атома классическая механика неприменима. Дальнейшее изучение излучения атома привело к созданию квантовой механики, которая позволила объяснить подавляющее большинство наблюдаемых фактов.



# Заключение

Атомизм Лукреция лучше любой современной ему теории отвечал на вопросы своего времени. Атомистическая теория строения материи легла в основу всего дальнейшего развития теоретического естествознания. Вклад Лукреция Кара в науку огромен, ведь главным образом у него черпали атомистические идеи материалисты XVII— XVIII вв.

Проанализировав поэму, мы можем найти решение проблемы: максимальную информацию о строении мира несет фраза: «Все тела состоят из частиц». В подтверждение правильности этого утверждения высказывание выдающегося американского физика Р. Феймана:

«Если бы в результате какой – либо мировой катастрофы все накопленные научные знания оказались уничтоженными и к грядущему поколению перешла бы только одна фраза, то какое утверждение, составленное из наименьшего количества слов, принесло бы наибольшую информацию?! Я считаю, что это атомная гипотеза - все тела состоят из атомов – маленьких телец , которые находятся в непрерывном движении, притягиваются на небольших расстояниях , но отталкиваются если одно из них приближать к другому». Именно поэтому можно предположить, что без атомной гипотезы современная наука вообще не развивалась бы, так как не знала основу всего существующего.