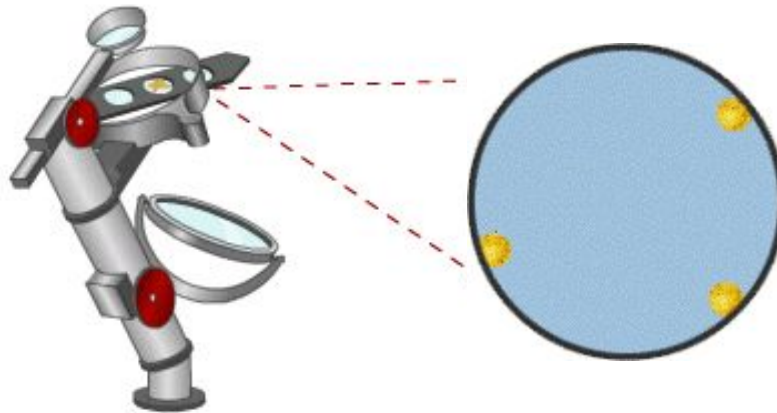


Броуновское движение

Работу выполнила: Макарова Екатерина,
ученица 7 класса, ГОУ СОШ № 546 г.Москвы
Руководитель: Казакова Ю.В., учитель физики



В 1827 году Броун, разглядывая под микроскопом выделенные из клеток пыльцы североамериканского растения *Clarkia pulchella* взвешенные в воде цитоплазматические зёрна, неожиданно обнаружил, что они непрерывно дрожат и передвигаются с места на место.



- **Цель работы:** пронаблюдать и изучить броуновское движение частиц, взвешенных в воде.

- **Объект исследования:** броуновское движение.
- **Предмет исследования:** особенности наблюдения и характер броуновского движения.
- **Место проведения работы:** Учебно-научный радиофизический центр МПГУ



Задачи исследования:

- 1. Изучить историю открытия броуновского движения.**

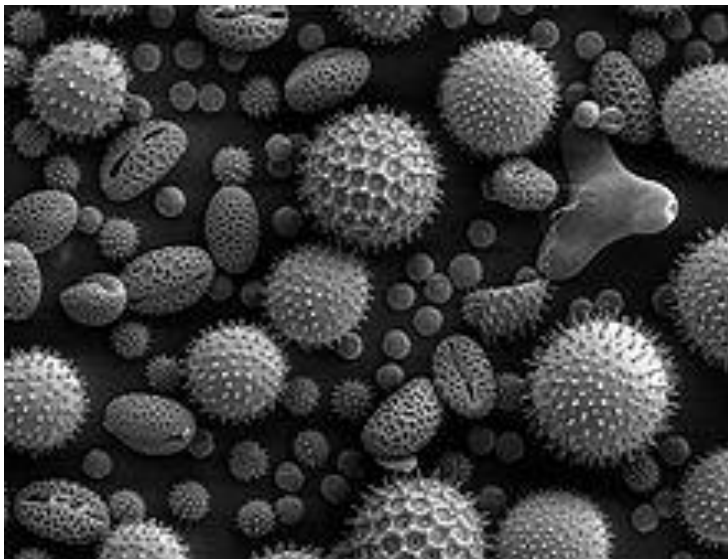
- 2. Изучить значение открытия броуновского движения для развития науки.**
- 3. Выяснить влияние разных факторов на характер броуновского движения.**
- 4. Провести эксперимент по наблюдению броуновского движения.**

Методы исследования:

- 1. Изучение литературы и материалов сайтов Интернета по данной теме.**
- 2. Изучение характера броуновского движения при помощи модели.**
- 3. Наблюдение броуновского движения.**

Величина пыльцевых клеток колеблется от 2,5 мкм до 250 мкм
Броуновские частицы имеют размер порядка 0,1–1 мкм.

- В 1824 г. появляется новый тип **микроскопа**, обеспечивающий увеличение в 500-1000 раз. Он позволял увеличить частицы, до размера 0,1-1 мм
- Но в своей статье Броун специально подчеркивает, что у него были обычные двояковыпуклые линзы, значит он мог увеличивать объекты не более, чем в 500 раз, то есть частицы увеличивались до размера всего 0,05-0,5 мм.



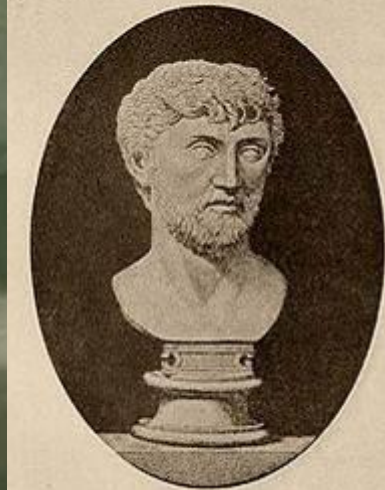
Микроскопы 18 века

Антони ван Левенгук (1632-1723)

Ещё в 1670 году изобретатель микроскопа голландец Антони Левенгук возможно наблюдал аналогичное явление, так как его микроскоп давал увеличение до 300 раз, но зачаточное состояние молекулярного учения в то время не привлекли внимания к наблюдению Левенгука.



Отрывок из поэмы Лукреция Кара «О природе вещей»

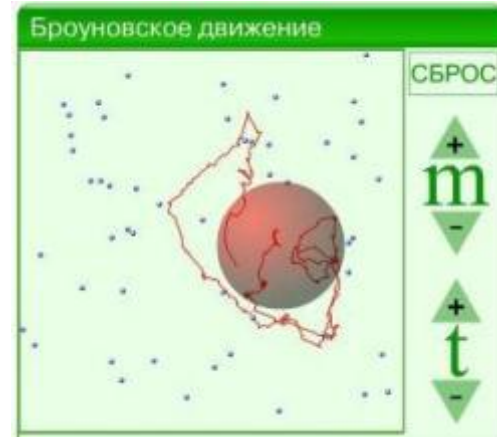


Вот посмотри: всякий раз, когда солнечный свет проникает
В наши жилища и мрак прорезает своими лучами,
Множество маленьких тел в пустоте, ты увидишь, мелькая,
Мечутся взад и вперед в лучистом сиянии света...

Сравнение характера движения частицы при помощи модели броуновского движения



Низкая температура (1 мин)



Высокая температура (1 мин)

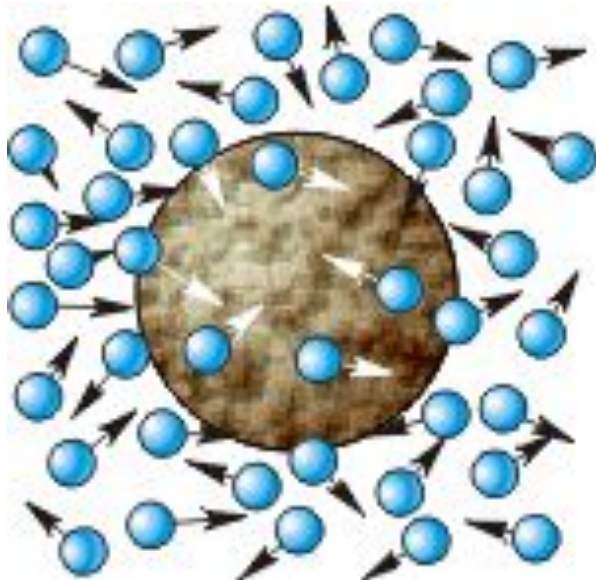


Выводы:

- Броуновские частицы движутся под влиянием беспорядочных ударов молекул.
- Броуновское движение является хаотичным.
- По траектории частицы можно судить об интенсивности движения, чем меньше масса частицы, тем интенсивней становится движение.
- Интенсивность броуновского движения прямо зависит от температуры.
- Броуновское движение никогда не прекращается.

Мариан Смолуховский (1872–1917)

Впервые в 1904 году дал
строгое объяснение
броуновского движения



Альберт Эйнштейн

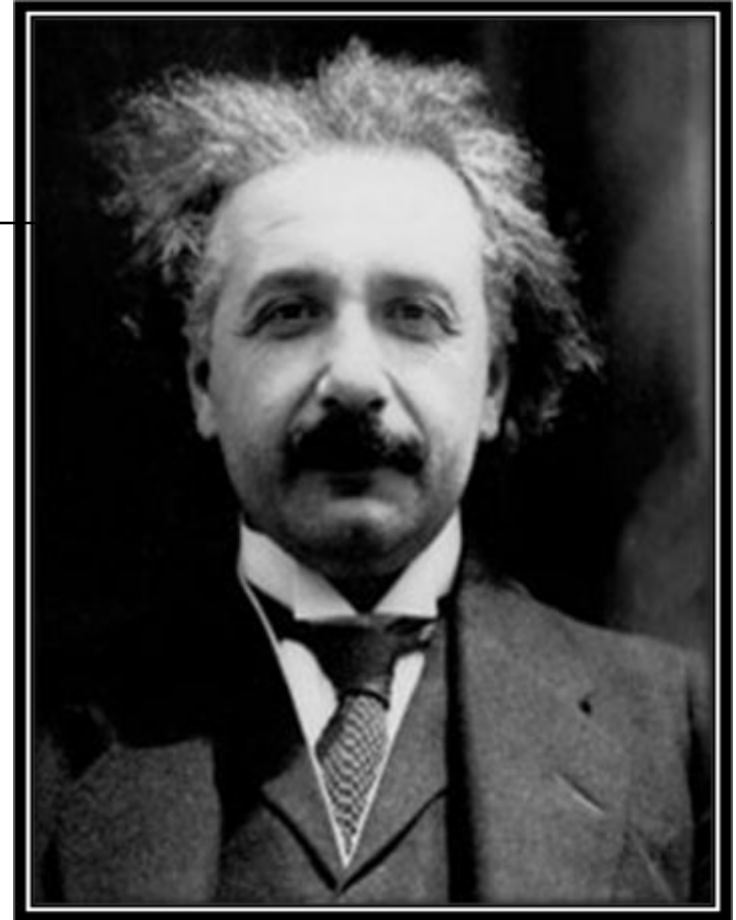
(1879-1955)

В 1905 году создал
первую количественную теорию
броуновского движения.

С помощью статистических методов
он вывел формулу для среднего
значения квадрата смещения
броуновской частицы:

$$\langle r^2 \rangle = 6kTv$$

где V - подвижность частицы, которая
обратно пропорциональна вязкости среды и размеру частицы,
 t – время наблюдения, T – температура жидкости.



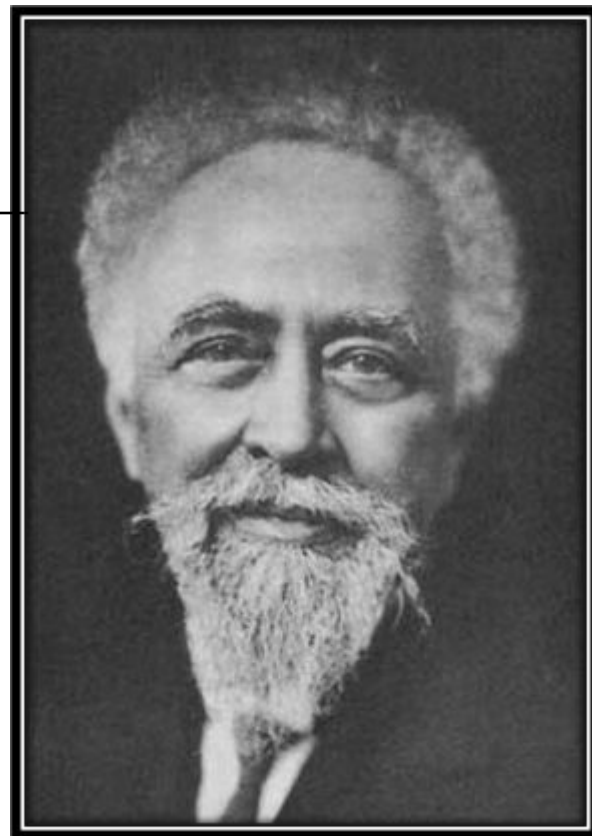
Жан Батист Перрен

(1870 - 1942)

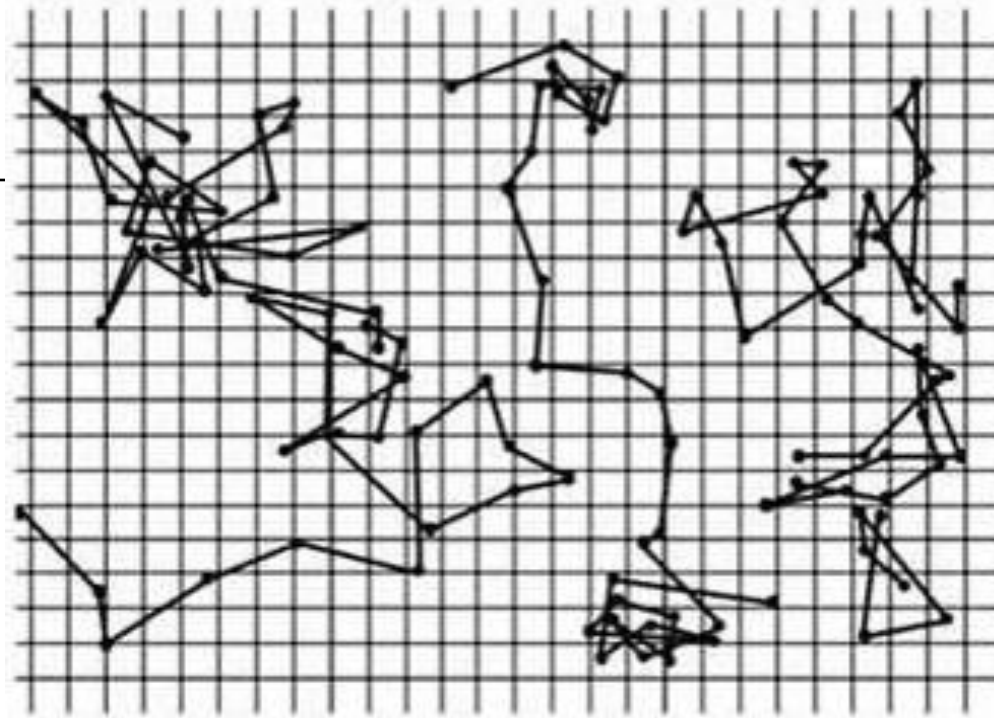
В 1906 году начал проводить опыты,
подтвердившие теорию Эйнштейна.

Подводя итоги в 1912 году, он заявил:

**«Атомная теория восторжествовала.
Некогда многочисленные, её
противники повержены и один за
другим отрекаются от своих взглядов,
в течение столь долгого времени
считавшихся обоснованными и
полезными».**



**В 1926 г. Перрен получил Нобелевскую
премию
за работу по «дискретной природе материи»**



**Броуновское движение частицы гуммигута в воде.
Точками отмечены последовательные положения частицы через 30 с.
Наблюдения велись под микроскопом при увеличении ок. 3000.
Размер частиц около 1 мкм.
Одна клетка соответствует расстоянию 3,4 мкм.**

A photograph of a Nikon Eclipse LV 100 microscope on a laboratory bench. The microscope is white and black, with a video camera mounted on top. A computer monitor is connected to the side. Red arrows point from text labels on the right to various parts of the microscope. The background shows a window with a grid pattern and a light blue wall.

МИКРОСКОП НИКОН Eclipse LV 100

Видеокамера

Окуляр

Монитор

Объектив

Предметный столик

Винты для настройки
резкости

Винты для горизонтального
перемещения
предметного столика



МОЛОКО



ГУАШЬ



АКВАРЕЛЬ







MONITOR

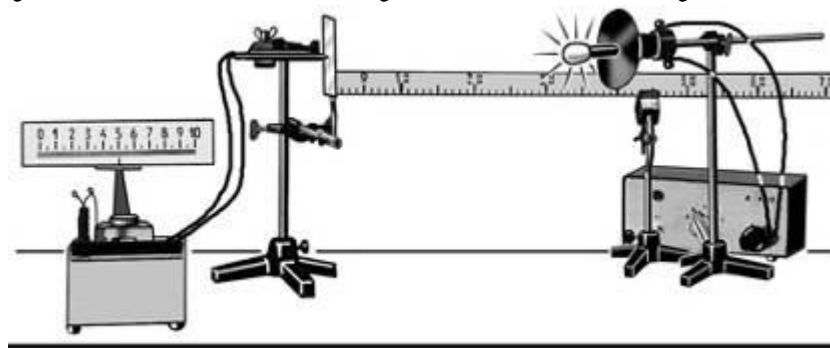


Выводы:

1. Броуновское движение могло случайно наблюдаться учёными до Броуна, но из-за несовершенства микроскопов и отсутствия представления о молекулярном строении веществ, оно никем не изучалось. После Броуна оно изучалось многими учёными, но дать ему объяснение никто не смог.
2. Создание количественной теории броуновского движения Эйнштейном и её экспериментальное подтверждение Перреном позволило убедительно доказать существование молекул и их непрерывного беспорядочного движения.
3. Причины броуновского движения - тепловое движение молекул среды и отсутствие точной компенсации ударов, испытываемых частицей со стороны окружающих её молекул.
4. На интенсивность броуновского движения влияет размер и масса броуновской частицы, температура и вязкость жидкости.
5. Наблюдение броуновского движения весьма сложная задача, так как надо:
 - уметь пользоваться микроскопом,
 - исключить влияние негативных внешних факторов (вибрации, наклон стола),
 - проводить наблюдение быстро, пока жидкость не испарилась.

Роль броуновского движения

- Броуновское движение ограничивает точность измерительных приборов. Например, предел точности показаний зеркального гальванометра определяется дрожанием зеркала, 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.

ИСПОЛЬЗОВАННЫЕ МАТЕРИАЛЫ

- <http://ru.wikipedia.org>
- http://krugosvet.ru/enc/nauka_i_tehnika/fizika/BROUNOVSKOE_DVIZHENIE.html
- http://www.physics.nad.ru/Physics/Cyrillic/brow_txt.htm
- <http://bse.sci-lib.com/article001503.html>
- <http://scorcher.ru/art/theory/determinism/broun.php>
- <http://marklv.narod.ru/mkt/ris2.htm>
- <http://elementy.ru/trefil/30>
- <http://allphysics.ru/phys/brounovskoe-dvizhenie>
- <http://dxdy.ru/topic24041.html>
- <http://vita-club.ru/micros1.htm>