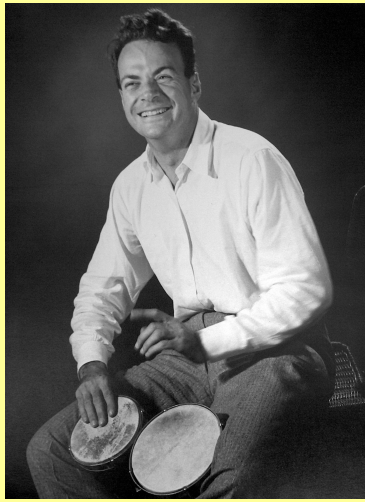
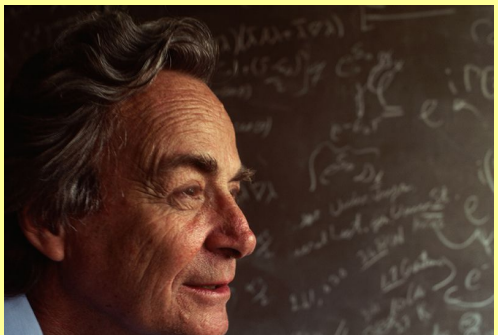


Если бы в результате какой-то мировой катастрофы все накопленные научные знания оказались бы уничтоженными и к грядущим поколениям живых существ перешла бы только одна фраза, то какое утверждение, составленное из наименьшего количества слов, принесло бы наибольшую информацию? Я считаю, что это - атомная гипотеза (можете называть ее не гипотезой, а фактом, но это ничего не меняет): все тела состоят из атомов - маленьких телец, которые находятся в беспрерывном движении, притягиваются на небольшом расстоянии, но отталкиваются, если одно из них плотнее прижать к другому. В одной этой фразе, как вы убедитесь, содержится невероятное количество информации о мире, стоит лишь приложить к ней немного воображения и чуть соображения.



Р. Фейнман, 1918 - 1988

Основное положение МКТ

Все вещества состоят из мельчайших частиц молекул (атомов), которые несут основные химические свойства данного вещества.

- **Молекула – мельчайшая частица вещества**
- **Молекулы непрерывно и хаотично движутся** } Тепловое движение
- **Между молекулами есть промежутки**
- **Они взаимодействуют друг с другом силами притяжения и отталкивания**

Косвенные и “прямые доказательства”

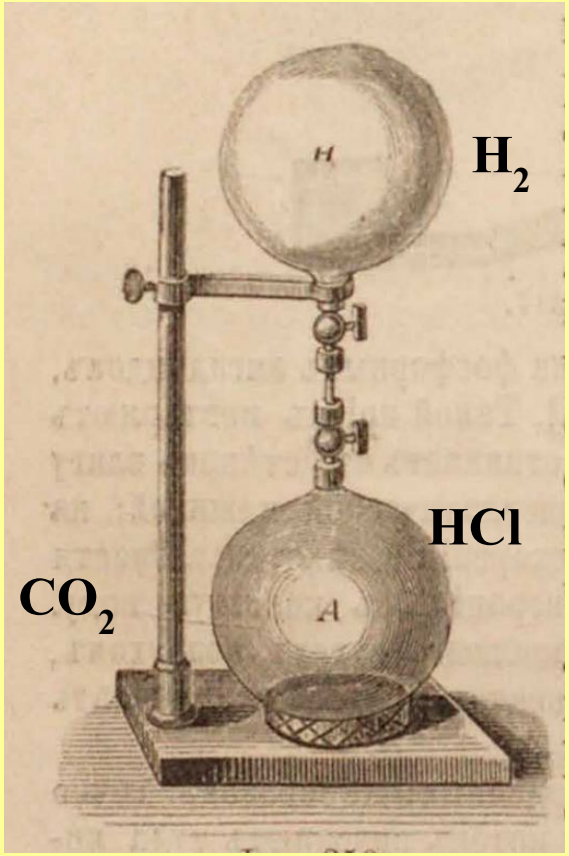
- **Испарение**
- **Растворение**
- **Слипание полированных поверхностей**
- **Растекание капли масла**
- **Образование мыльных плёнок**
- **Диффузия**
- **Броуновское движение**

} **КОСВЕННЫЕ**

Диффузия в газах

Claude-Louis Berthollet
1748 - 1822

Диффузия - процесс взаимного проникновения молекул одного вещества между молекулами, приводящий к самопроизвольному выравниванию их концентраций по всему занимаемому объёму. При этом перенос вещества происходит из области с высокой концентрацией в область с низкой концентрацией



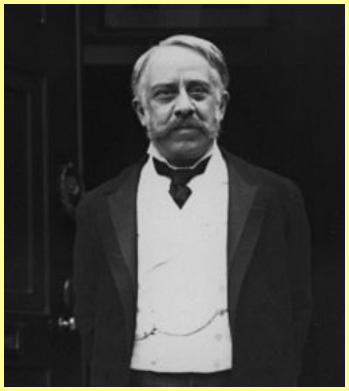
Клод Луи Бертолле наполнил два одинаковых сосуда разными газами — один водородом, другой хлористым водородом, который много тяжелее водорода. Он поставил сосуды в подвал Академии наук в Париже на сутки для того, чтобы температуры в них уравнялись. Затем Бертолле перевернул сосуд с более легким газом — водородом — и установил его над отверстием нижнего сосуда. Соединив плотно оба сосуда, он оставил их еще на 24 часа. Когда стали анализировать газы в этих сосудах, оказалось, что более тяжелый газ поднялся в верхний сосуд, а более легкий проник в нижний.

Так впервые было доказано, что частицы газов двигаются во всех направлениях и стремятся равномерно заполнить предоставленный им объем. Если в сосуде имеются два газа или больше, то их частицы перемещаются сами собой, пока не образуется единая однородная смесь. Это явление и было названо диффузией.

Манолов К У химии свои законы, 1975

Диффузия в твёрдых телах

Робертс-Аустен установил диффузию золота в свинец при комнатной температуре 18 °С: за 4 года, будучи прижатыми друг у другу, золото проникло в свинец на 5 мм, т.е. на этом расстоянии можно было обнаружить следы золота в свинце



Roberts-Austen William Chandler 1843 - 1902

1896

Состояние		Температура, °С	Коэффициент диффузии
Золото	**Свинец**		
Твёрдое	Жидкий	550	3,19
------	Твёрдый	251	0,03
------	-------	200	0,007
------	-------	164	0,004
------	-------	100	0,00002

По Робертсу-Аустену, коэффициент диффузии показывает, какое количество вещества /масса/ (*г*) диффундирует через единичную площадь поверхности (1 *см*^{2}) за единицу времени (*сутки*) при единичной разности концентраций вещества (1 *г/см*^{3}) между двумя поверхностями слоя, единичной толщины (1 *см*)

An Introduction to the Study of Metallurgy, London 1898

Открытие бро(а)уновского движения 1827 - 1829

Robert Brown
1773—1858

1826

Исследовано влияние формы частиц пыльцы на оплодотворение цветковых растений

Июнь – август 1827

Обнаружено движение частиц пыльцы, помещённых в воду. Частицы продолговатой и цилиндрической формы принадлежали цветку “Кларкия хорошенькая” из семейства кипрейных

Кларкия хорошенькая

Токи жидкости или её испарение не являются причиной движения?

Открыто движение, присущее частицам пыльцы других цветковых растений; Браун назвал эти частицы *активными молекулами*

Введено новое понятие

Открытие бро(а)уновского движения 1827 - 1829

Июнь – август 1827

Активными молекулами **могут быть частицы пыльцы не только “живых” цветов, но и “мёртвых”: засушенных или заспиртованных**

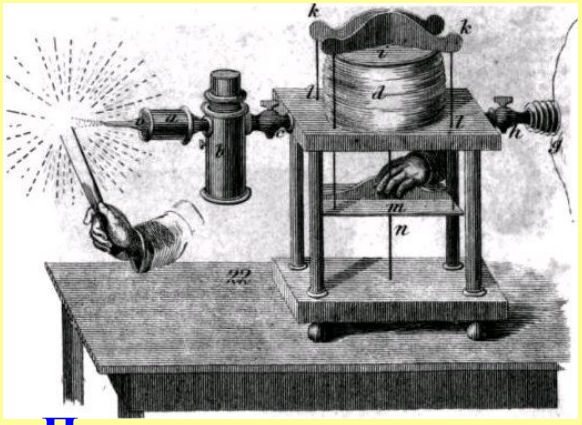
Любые мелкие частицы органического происхождения гуммигута, бумаги, дерева, каменного угля, будучи помещёнными в воду, обнаруживают движение

Мелкие частицы неорганического происхождения: стекло, металлы, сурьма, олово, помещённые в воду, также являются *активными молекулами*

1828

Ознакомление учёных с результатами работы; публикации

Переход от “живых” объектов к “мёртвым”



Пламя не уничтожает *активные молекулы*

Открытие бро(а)уновского движения 1827 - 1829

1829

Исследование возможных причин явления

Публикация результатов работы

Взаимное притяжение и отталкивание, капиллярные эффекты, внутренние токи жидкости не являются причиной движения активных молекул

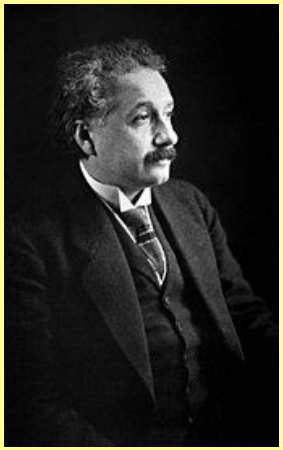
СМОТРЕТЬ

https://www.youtube.com/watch?v=OCcvDbPMNF8

XX век

Нескомпенсированное воздействие молекул жидкости или газа на броуновскую частицу

ТЕОРИЯ, 1905-1906



А. Эйнштейн
1879 - 1955

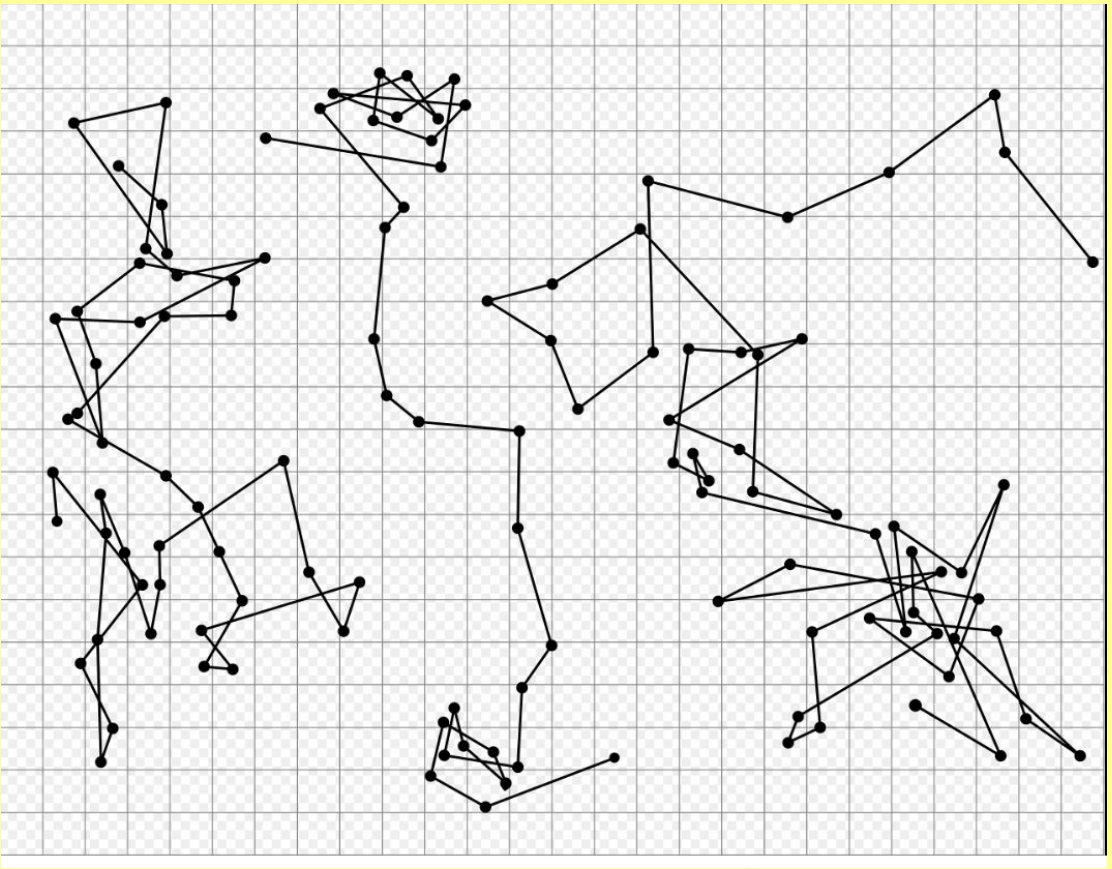
М. Смолуховский
1872 - 1917

ЭКСПЕРИМЕНТ, 1906-1909

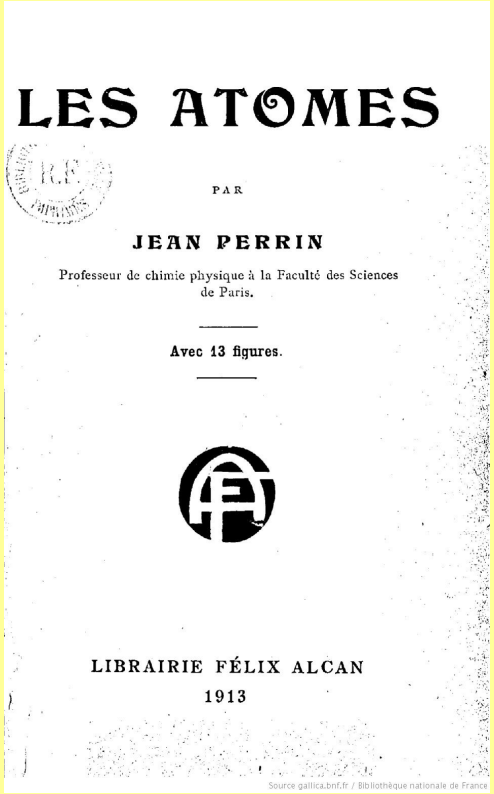
Т. Сведберг
1888 - 1971

Ж.-Б. Перрен
1870 - 1942

Исследование бро(а)уновского движения Ж. Перреном



Движение трёх частиц радиусом 0,53 мкм, наблюдавшееся Ж. Перреном под микроскопом. Последовательные положения частицы отмечены через каждые 30 секунд, соединены отрезками, шаг сетки 3,2 мкм



LES ATOMES

PAR

JEAN PERRIN

Professeur de chimie physique à la Faculté des Sciences de Paris.

Avec 13 figures.

LIBRAIRIE FÉLIX ALCAN

1913

Source gallica.bnf.fr / Bibliothèque nationale de France

If the movement is irregular, the mean square X^2 of the projection onto an axis will be proportional to the time. And as a matter of fact the record of a large number of positions has shown that this mean square is, for a length of time of 120 seconds, very nearly twice what it is for 30 seconds.