

OK

ОПЫТЫ Ж. Б. ПЕРРЕНА (1908 г.)



Жан Батист Перрен
(1870–1942)

Цель опыта: экспериментальная проверка теории броуновского движения

Роберт Броун
Опыты с пылью
(1827)

А. Эйнштейн, М.Смолуховский
«Молекулярно-кинетическая
теория броуновского движения»
(1905 – 1906 гг.)

$$\overline{s^2} = \frac{2RT \cdot t}{6\pi\eta \cdot r \cdot N_A}$$



1905 г. журнал «Annalen der Physik»

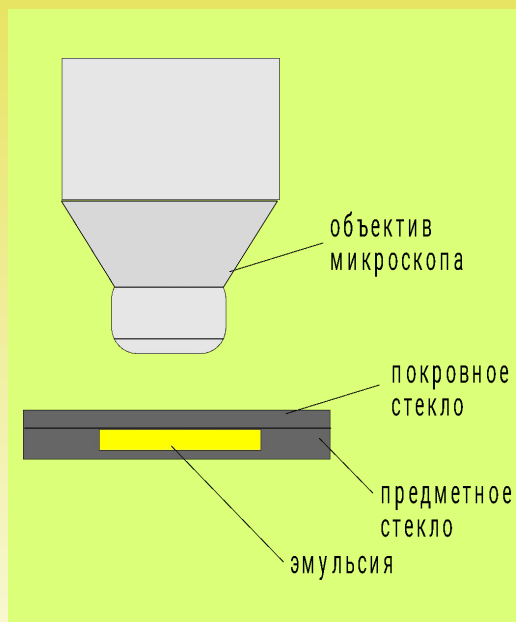
Статья А.Эйнштейна «*О движении взвешенных в покоящейся жидкости частиц, требуемом молекулярно-кинетической теорией теплоты*».

OK

Необходимые приборы и материалы



Жан Батист Перрен
(1870–1942)



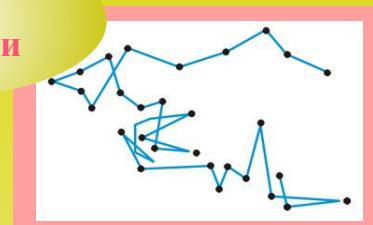
- смола *garcinia morel* (гуммигут), растертая в воде
- глицерин
- центробежная машина
- микроскоп с малой глубиной изображения
- предметное стекло с цилиндрическим углублением
- покрывное стекло

OK

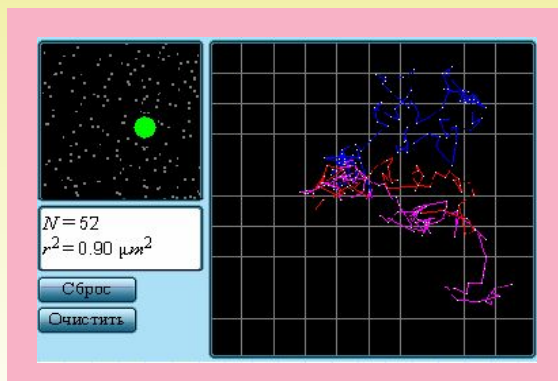


500
наблюдений

Порядок выполнения опыта



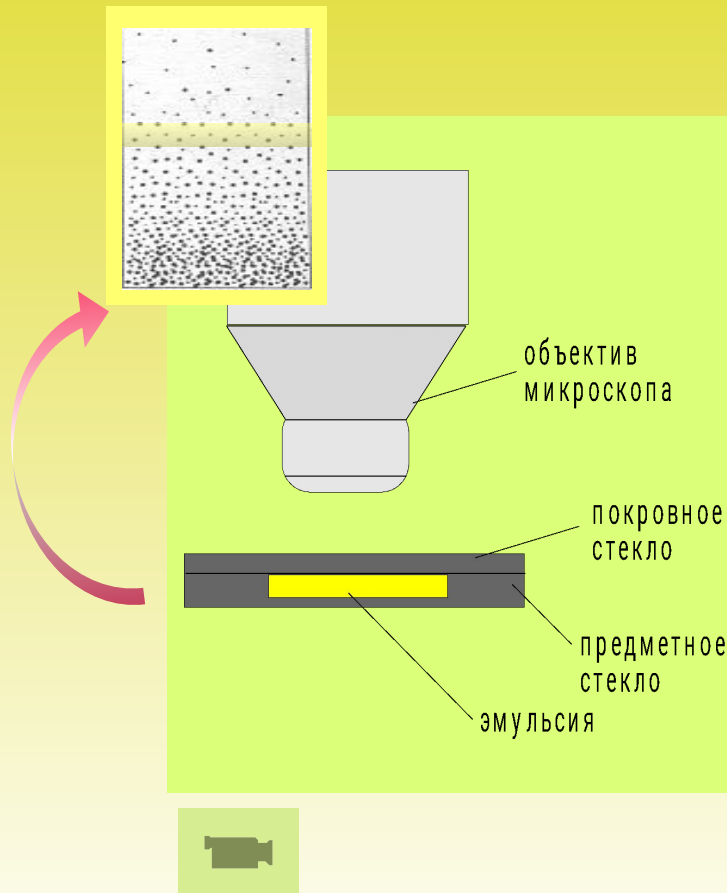
- Центрифугирование раствора с целью получения однородной эмульсии
- Определение размера и массы частиц ($m = 10^{-5} \text{ г}$, $\kappa T = 10^{-18} \text{ эрг}$)
- Проверка теории броуновского движения А. Эйнштейна и М. Смолуховского (наблюдение в освещенной камере последовательных положений одной и той же частицы эмульсии через равные промежутки времени)



$$\overline{s^2} = \frac{2RT \cdot t}{6\pi\eta \cdot r \cdot N_A}$$



Порядок выполнения опыта



- Опытная проверка закона распределения молекул раствора с высотой (фокусировка объектива микроскопа на разные слои эмульсии)

$$n = n_0 \cdot e^{-\frac{m \cdot g \cdot h}{kT}}$$

- Определение значения числа Авогадро (на основе закона распределения молекул с высотой **Л.Больцмана**)

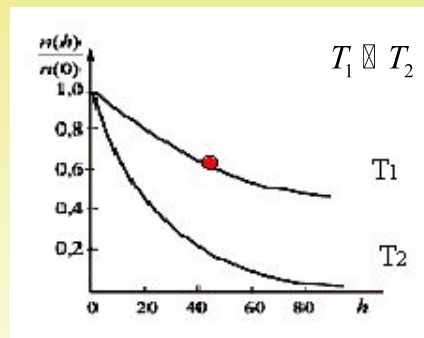
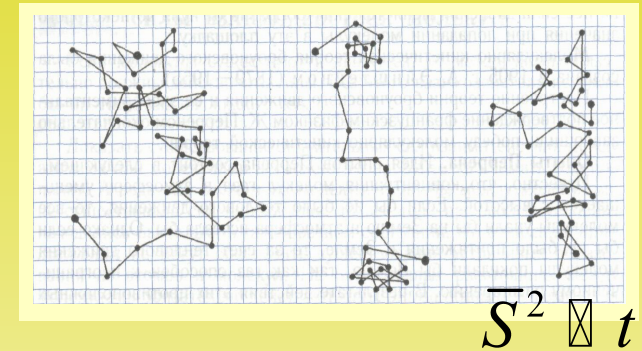
$$n_h = n_0 \cdot e^{-\frac{3mgh}{2\bar{E}_k}}$$

$$N_A = \frac{3}{2} \frac{R}{\bar{E}_k} \cdot T$$

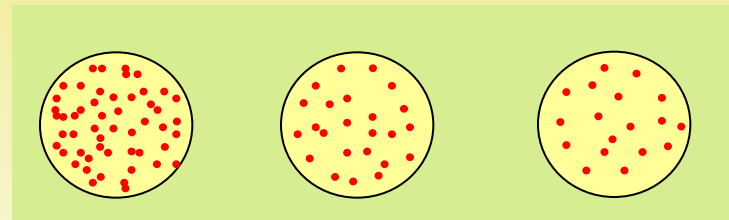


Основные результаты опыта

- Беспорядочное хаотическое движение взвешенных в воде частиц
- Пропорциональность среднего квадрата перемещения частицы времени ее движения
- Убывание числа частиц в эмульсии с высотой

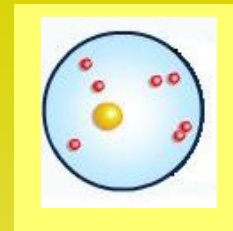


$$h_1 < h_2 < h_3$$



- Определение числа Авогадро

$$N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1}$$



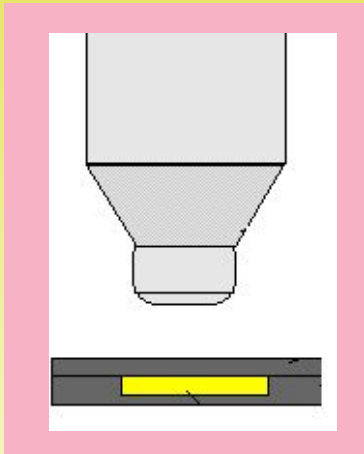
OK

Объяснение результатов опыта

«...совпадение броуновского движения с требованиями кинетической гипотезы... дает теперь право самому осторожному ученому говорить об экспериментальном доказательстве атомистической теории материи.

Таким образом, атомистическая теория возведена в ранг научной, прочно обоснованной теории».

В. Оствальд



$$N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1}$$

«Блестящее определение числа атомов Перреном завершило триумф атомизма ...

Атом химиков стал теперь реальностью»

А. Пуанкаре



Опыт Ж.Перрена является наиболее ярким экспериментальным подтверждением представлений

молекулярно-кинетической теории строения вещества