

ОПЫТЫ Ж. Б. ПЕРРЕНА (1908 г.)

<u>Цель опыта</u>: экспериментальная проверка теории броуновского движения

Роберт Броун Опыты с пыльцой (1827)



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



Жан Батист Перрен (1870–1942)

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

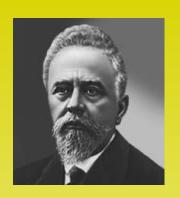


1905 г. журнал «Annalen der Physik»

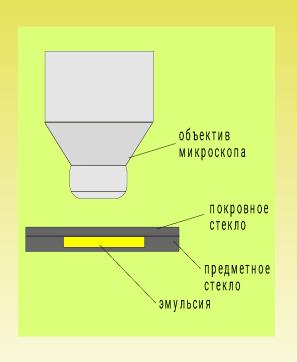
Статья А.Эйнштейна «О движении взвешенных в покоящейся жидкости частиц, требуемом молекулярно-кинетической теорией теплоты».



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
- покровное стекло





500 наблюдени

Порядок выполнения опыта



- Центрифугирование раствора с целью получения однородной эмульсии
- Определение размера и массы частиц ($m=10^{-5}c$, $m=10^{-18}$)
- 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)



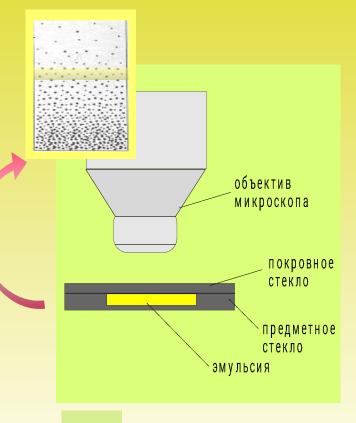
$$\overline{S}^2 = \frac{2RT \cdot t}{6\pi\eta \cdot r \cdot N_A}$$







Порядок выполнения опыта



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

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

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

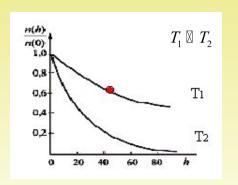
$$n_h = n_0 \cdot e^{-\frac{3mgh}{2\bar{E}_k}} \qquad N_A = \frac{3}{2} \frac{R}{\bar{E}_k} \cdot T$$

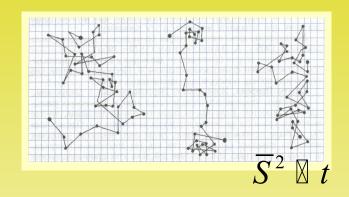




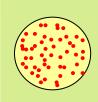
Основные результаты опыта

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





$$h_1 < h_2 < h_3$$



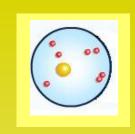




• Определение числа Авогадро

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







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

