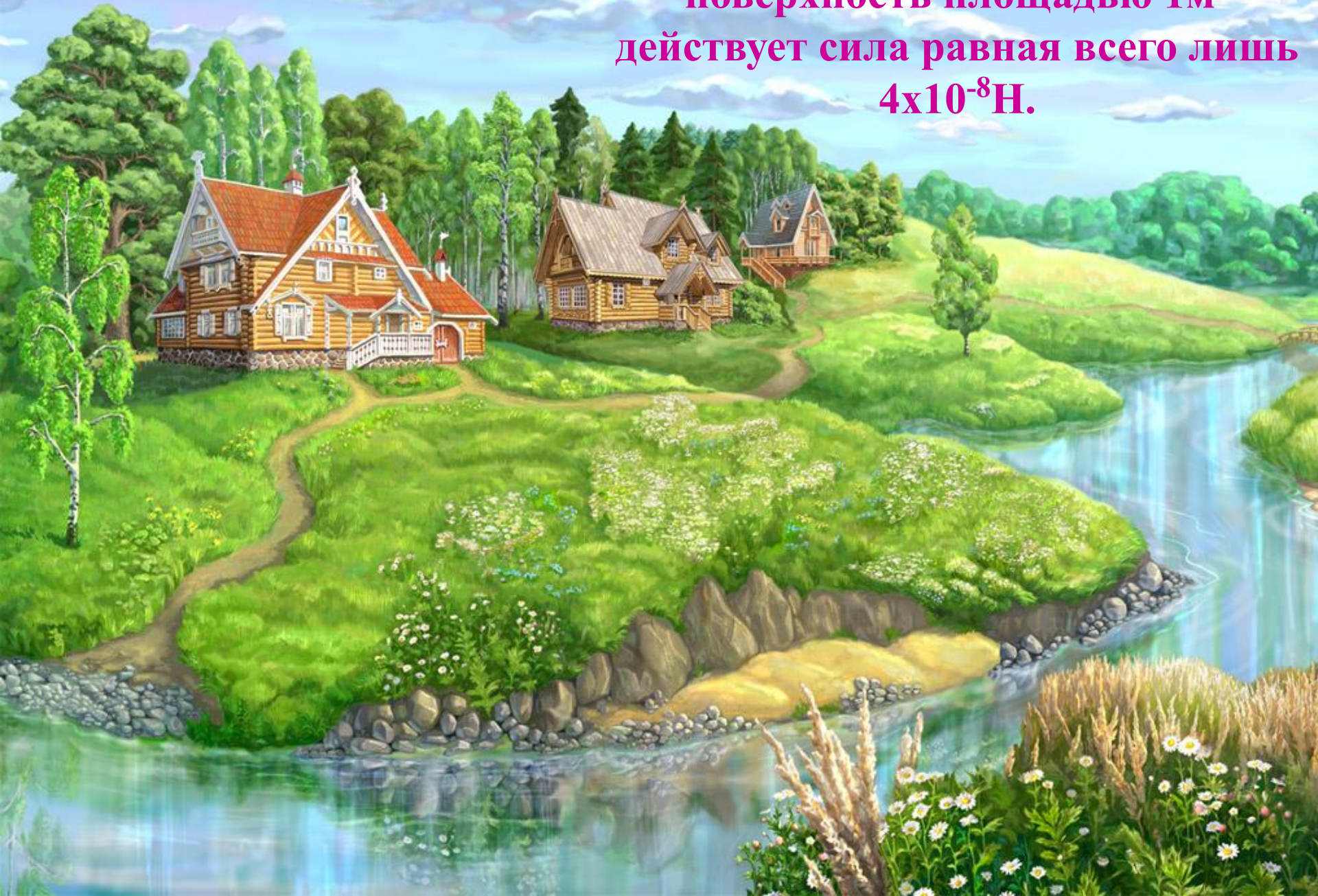


Давление света.

Физика 12 класс. Учитель Распопова Л.В.

В яркий солнечный день на
поверхность площадью 1м^2
действует сила равная всего лишь
 $4 \times 10^{-8}\text{Н}$.



В 1905 году А.Эйнштейн выдвинул *гипотезу*: электромагнитное излучение не только испускается квантами, но распространяется и поглощается в виде частиц (корпускул) электромагнитного поля — фотонов.

Фотоны являются реально существующими частицами электромагнитного поля, переносчиками электромагнитного взаимодействия, не имеющими массы покоя – фотон «живёт» только в движении, а движется со скоростью света.

Явления интерференции, дифракции, дисперсии, поляризации имеют *волновую* природу.

Линейчатый спектр излучения атомов, фотоэффект, люминесценция, фотохимические реакции свидетельствуют о *корпускулярных* проявлениях электромагнитного излучения

Такие свойства как преломление, отражение, *давление света* можно объяснить с позиции волновых и корпускулярных представлений

Проявление волновых и корпускулярных свойств частиц называют *корпускулярно-волновым дуализмом*.

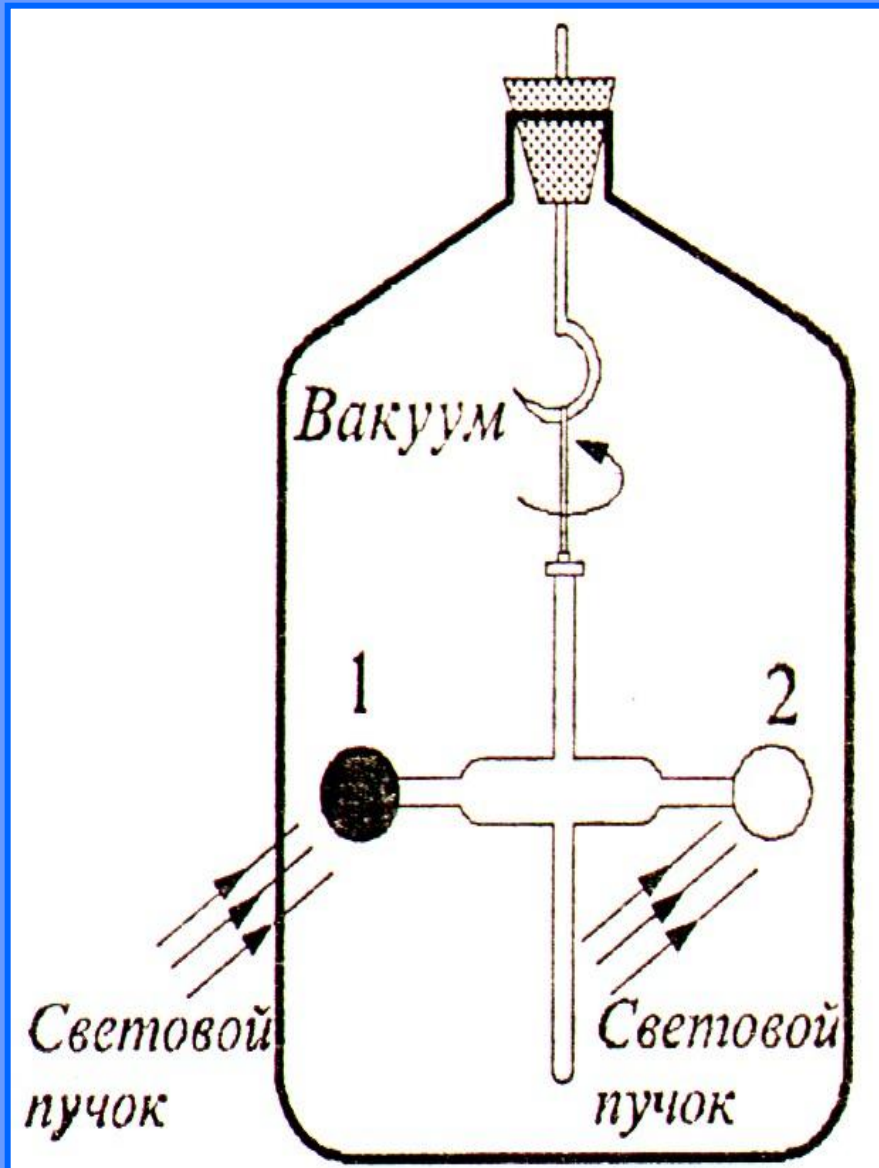


Лебедев Петр Николаевич (1866—1912) — русский физик, впервые измеривший давление света на твердые тела и газы. Эти работы Лебедева количественно подтвердили теорию Максвелла.

Стремясь найти новые экспериментальные доказательства электромагнитной теории света, Лебедев получил электромагнитные волны миллиметровой длины и исследовал все их свойства.

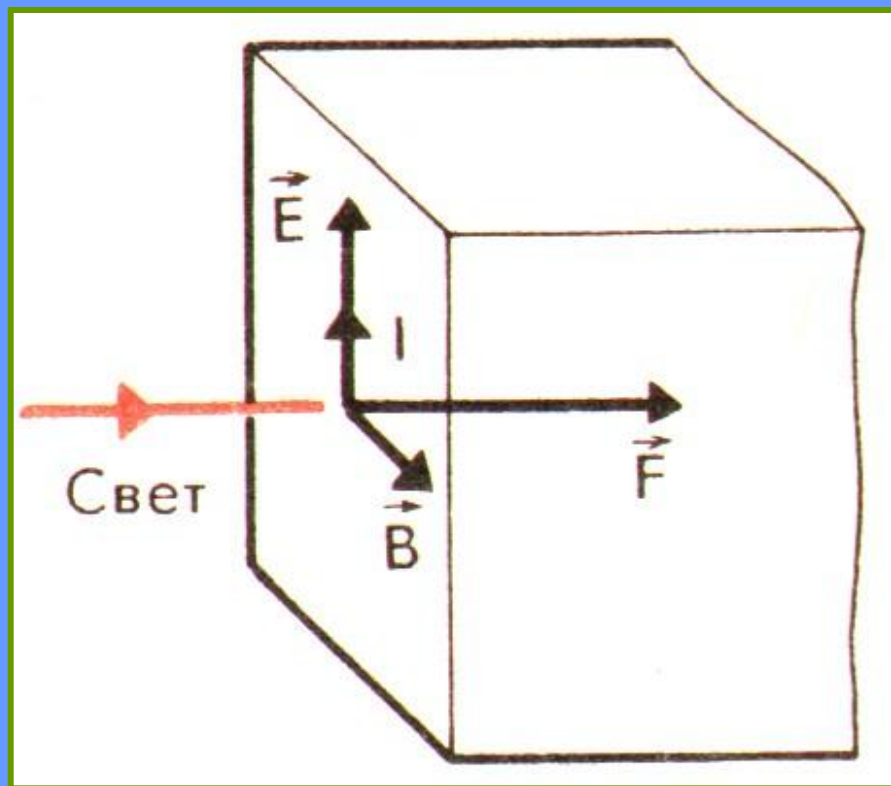
Лебедев создал первую в России физическую школу. Его учениками являются многие выдающиеся советские ученые. Имя Лебедева носит физический институт АН СССР (ФИАН).

Схема опыта П.Н. Лебедева



В 1900 году русский физик П.Н. Лебедев поставил опыт по измерению давления света. Давление света зависит от коэффициента отражения поверхности: при отражении от зеркальной поверхности крылышко (2) получает импульс $P_2 \approx 2P$. Поверхность чёрного крылышка (1) поглощает свет и $P_1 \approx P$. Для устранения тепловых потоков, связанных с движением молекул, в сосуде с прибором создавался вакуум.

Экспериментальное измерение давления света ($\approx 10^{-6} \text{ Н/м}^2$) с точностью до 2% совпало с теоретическими расчётами Максвелла.



Давление света согласно теории Максвелла возникает из-за действия силы Лоренца на электроны вещества, колеблющиеся под действием электрического поля электромагнитной волны.

Электрическая составляющая электромагнитного поля действует на все заряженные частицы в веществе, но в первую очередь на электроны (масса ионов много больше массы электронов, они связаны в кристаллической решётке вещества

и «раскачать» их труднее, чем электроны). Образуется электрический ток.

Этот ток направлен вдоль напряжённости электрического поля. На упорядоченно движущиеся электроны действует сила Лоренца со стороны магнитного поля, направленная в сторону распространения волны. Это и есть *сила светового давления*.

Давление света можно объяснить и с другой точки зрения. Представим, что световое излучение представляет поток частиц (корпускул), падающих на поверхность вещества.

Тогда давление появляется благодаря передаче телу импульсов этих частиц при их поглощении. Согласно закону сохранения импульса импульс тела равен импульсу поглощенных фотонов. Поэтому покоящееся тело приходит в движение. Изменение импульса тела означает согласно второму закону Ньютона, что на тело действует сила.

Внутри звёзд при температуре в несколько десятков миллионов кельвин давление электромагнитного излучения должно достигать громадного значения. Силы светового давления наряду с гравитационными силами играют существенную роль во внутризвёздных процессах.



Ядро кометы состоит из смеси пылинок, твёрдых кусочков вещества и замёрзших газов(метан, аммиак, углекислый газ). При приближении кометы к Солнцу ядро прогревается и из него выделяются газы и пыль. Они создают газовую оболочку – голову кометы. Газ и пыль, входящие в состав головы, под действием *давления солнечного излучения* и *корпускулярных потоков* образуют хвост кометы, всегда направленный в сторону противоположную Солнцу.

Задача. В научной фантастике описываются космические яхты с солнечным парусом, движущиеся под действием давления солнечных лучей. Через какое время яхта массой 1т приобрела бы скорость 50 м/с, если площадь паруса 1000м^2 , а среднее давление солнечных лучей 10 мкПа? Какой путь прошла бы яхта за это время? Начальную скорость яхты относительно Солнца считать равной нулю.

Ответ: 58 суток; 125000 км.