

Давление света.
Опыты П.Н.Лебедева

© В.Е. Фрадкин, 2004

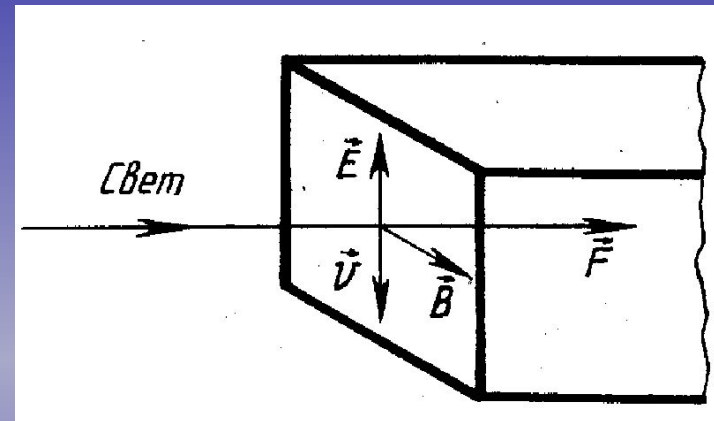
Из коллекции www.eduspb.com

Давление света с точки зрения волновой теории

- В 1873 г. Дж. Максвелл, исходя из представлений об электромагнитной природе света, пришел к выводу:

свет должен оказывать давление на препятствие

(благодаря действию силы Лоренца).



- на рисунке v - направление скорости электронов под действием электрической составляющей электромагнитной волны).

Давление света с точки зрения квантовой теории

Квантовая теория света объясняет световое давление как результат передачи фотонами своего импульса атомам или молекулам вещества.

- Пусть на поверхность абсолютно черного тела площадью S перпендикулярно к ней каждую секунду падает N фотонов

$$N = \frac{\Delta N}{\Delta t}$$

- Каждый фотон обладает импульсом

$$\frac{h\nu}{c}$$

- Полный импульс, получаемый поверхностью тела, равен

$$\frac{h\nu}{c} N$$

- Световое давление:

$$p = \frac{F}{S} = \frac{p \cdot \Delta t}{S} = \frac{h\nu N}{Sc}$$

Модели

- При падении света на зеркальную поверхность удар фотона считают абсолютно упругим, поэтому изменение импульса и давление в 2 раза больше, чем при падении на черную поверхность (удар неупругий).

Лебедев Петр Николаевич (24.II.1866–1.III.1912)



- В 1887–91 работал в Страсбурге и Берлине в лабораториях А. Кундта, Ф. Кольрауша и Г. Гельмгольца. В 1891, возвратившись на родину, начал преподавать в Московском университете (профессор с 1900), где организовал лабораторию. В 1911 вышел в отставку (в знак протеста против реакционных действий министерства народного просвещения Л. А. Кассо) и на частные средства создал физическую лабораторию в университете Шанявского.
- Исследуя действие волн на резонаторы, Лебедев впервые установил общие для волн различной природы (звуковых, гидравлических, электромагнитных) закономерности. Он показал, что при резонансе для всех видов волн наблюдается максимум отталкивание резонаторов.
- Стремясь экспериментально подтвердить электромагнитную природу света, в 1895 создал тончайшую установку, с помощью которой впервые получил миллиметровые электромагнитные волны, а затем установил их отражение, двойное лучепреломление, интерференцию и др. явления, присущие световым волнам.
- В 1901 впервые обнаружил и измерил давление света на твердое тело, подтвердив количественно теорию Максвелла. В 1909 Лебедеву удалось решить труднейшую экспериментальную задачу – установить и измерить давление света на газы. Исследовал также роль вращения Земли в возникновении земного магнетизма.
- Лебедев создал первую в России физическую школу, его именем назван Физический институт АН СССР.

Опыты Лебедева

- Это давление оказалось $\sim 4 \cdot 10^{-6}$ Па.
- Предсказание Дж. Максвеллом существования светового давления было экспериментально подтверждено П. Н. Лебедевым, который в 1900 г. измерил давление света на твердые тела, используя чувствительные крутильные весы. Теория и эксперимент совпали.
- Опыты П. Н. Лебедева — экспериментальное доказательство факта: *фотоны обладают импульсом*

