

Давление света

Давление света

- Давление света обусловлено тем, что фотоны как частицы обладают импульсом и передают его телу при отражении и при поглощении:

$$p = \frac{mv}{c} = \frac{h\nu}{c} = \frac{h}{\lambda}$$

Теория светового давления

- ▶ Оказывается, давление могут создавать не только твёрдые тела, жидкости и газы. Падая на поверхность тела, световое электромагнитное излучение также оказывает на неё давление.
- ▶ Теоретически существование светового давления было предсказано в XIX веке британским физиком Джеймсом Клерком Максвеллом, создавшим электромагнитную теорию и утверждавшим, что свет - это также электромагнитные колебания, и он должен оказывать давление на препятствия.
- ▶ По расчётам Максвелла, солнечный свет производит на чёрную пластину, расположенную на Земле, давление определённой величины ($p = 4 \cdot 10^{-6} \text{ Н/м}^2$). А если вместо чёрной пластины взять светоотражающую, то световое давление будет в 2 раза больше.



► Впервые давление света измерил русский физик Петр Николаевич Лебедев в 1900 году

Прибор Лебедева состоял из очень легкого стерженька на тонкой стеклянной нити, по краям которого были приклеены легкие крылышки. Весь прибор помещался в сосуд, из которого был выкачан воздух. Свет падал на крылышки, расположенные по одну сторону от стерженька. О значении давления можно было судить по углу закручивания нити. Трудности точного измерения давления света были связаны с невозможностью выкачать из сосуда весь воздух (движение молекул воздуха, вызванное неодинаковым нагревом крылышек и стенок сосуда, приводит к возникновению дополнительных вращающих моментов). Кроме того, на закручивание нити влияет неодинаковый нагрев сторон крылышек (сторона, обращенная к источнику света, нагревается больше, чем противоположная сторона). Молекулы, отражающиеся от более нагретой стороны, передают крылышку больший импульс, чем молекулы, отражающиеся от менее нагретой стороны.

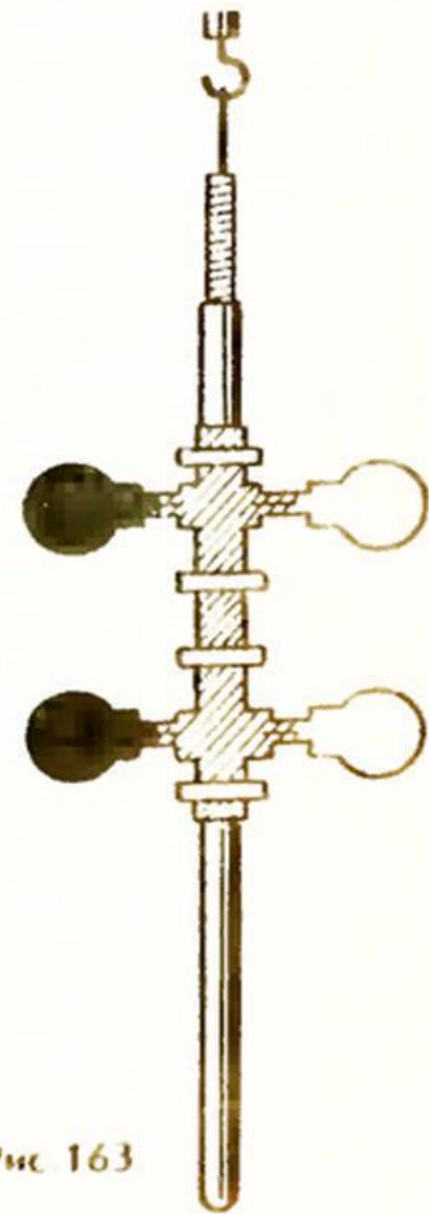
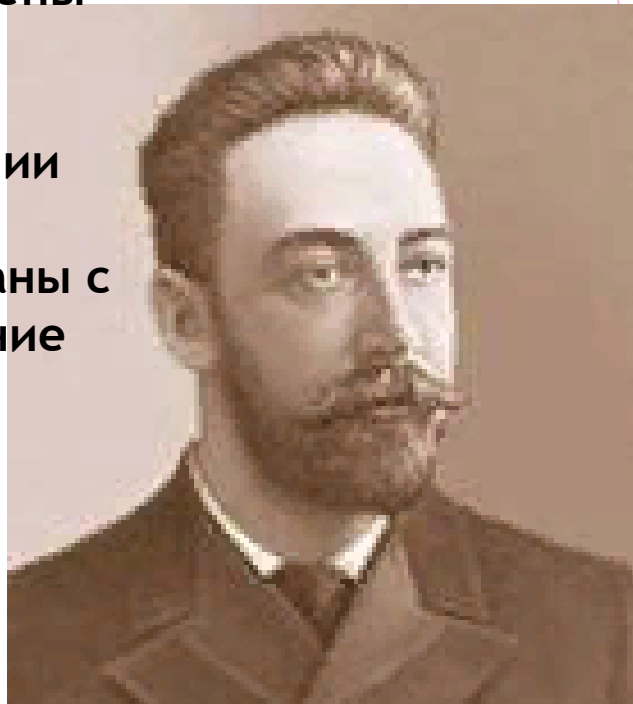
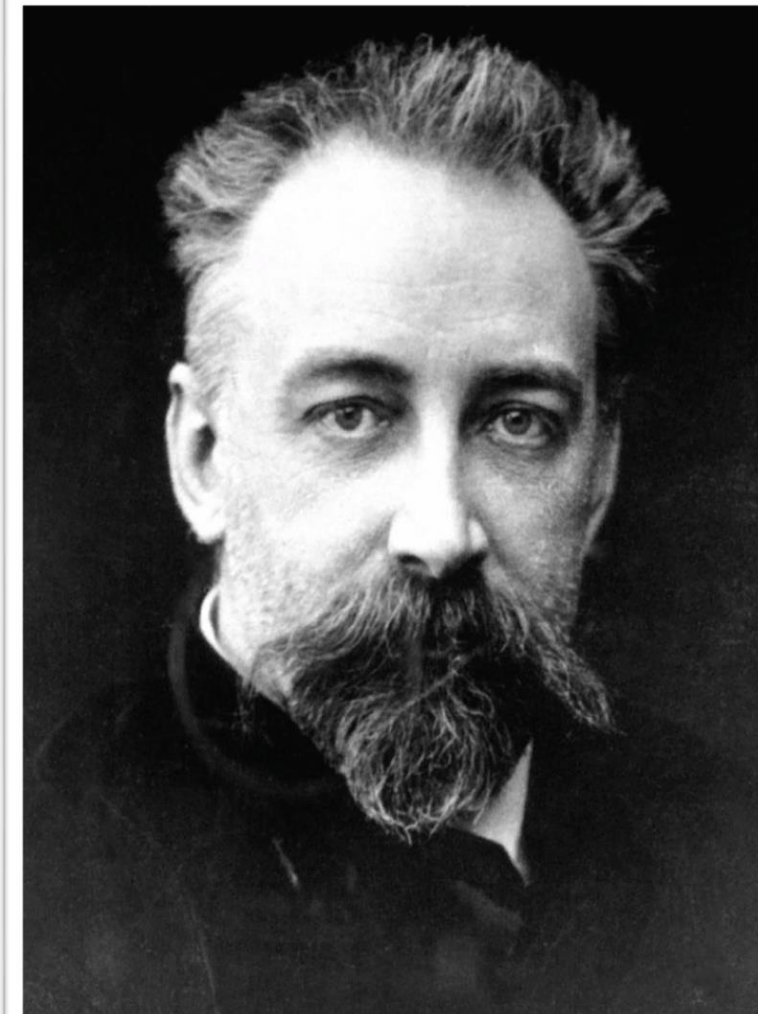


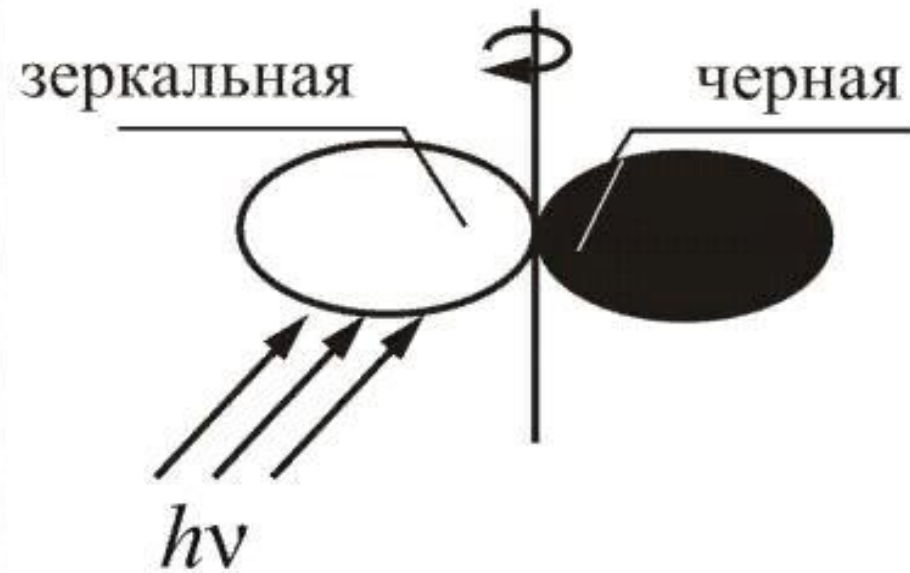
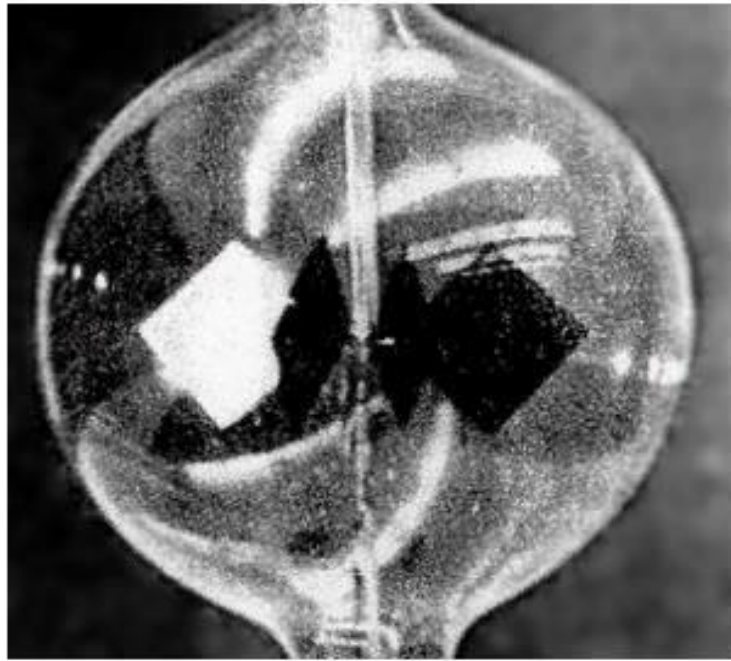
Рис. 163

▶ Лебедев сумел преодолеть все эти трудности, несмотря на низкий уровень тогдашней экспериментальной техники, взяв очень большой сосуд и очень тонкие крылышки. В конце концов существование светового давления на твердые тела было доказано и оно было измерено. Впоследствии после трех лет работы Лебедеву удалось осуществить еще более тонкий эксперимент: измерить давление света на газы.

▶ Появление квантовой теории света позволило более просто объяснить причину светового давления. Фотоны подобно частицам вещества, имеющим массу покоя, обладают импульсом. При поглощении их телом они передают ему свой импульс. 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.

▶ Опыты Лебедева можно рассматривать как экспериментальное доказательство того, что фотоны обладают импульсом.





- В своих опытах Лебедев П.Н. установил, что давление света зависит от интенсивности света и от отражающей способности тела. В опытах была использована вертушка, имеющая черные и зеркальные лепестки, помещенная в вакуумированную колбу. Было доказано, что **световое давление на абсолютно черное тело в два раза меньше, чем на зеркальное.**