

Световое давление



Урок для **11** класса.

Что значит свет? Кто даст ответ?



- Максвелл считал, что свет волна, с огромной скоростью бежит она.
- Планк доказал, что свет – фотон, и излучается нагретым телом он.

И наконец, ученые дошли своим умом, что свет лишь обладает дуализмом.

- А Лебедев уж доказал нам без сомненья, что свет оказывает на тела давление!



В **1873** году Максвелл, исходя из представлений о электромагнитной природе света, пришел к выводу, что свет оказывает на препятствие давление.



- Предсказанное Максвеллом существование светового давления было экспериментально подтверждено Лебедевым, который в **1900** году измерил давление света. Оно оказалось равным **4** мкПа.

Световое давление у поверхности Земли составляет менее **0,0001** Па.

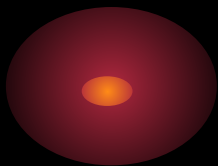
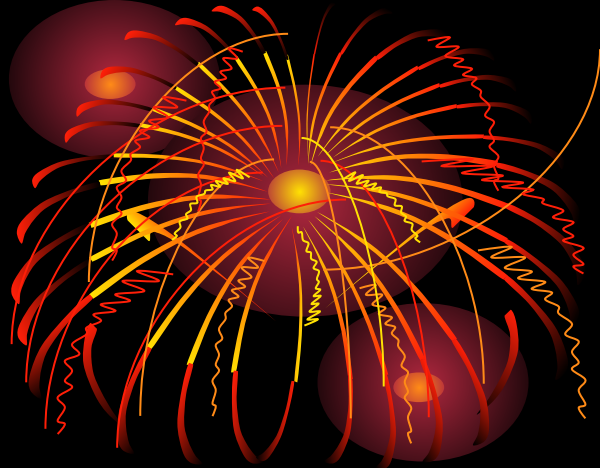


- Хвосты комет обычно направлены от ядра кометы в сторону противоположную Солнцу. Световое давление может изменить орбиты искусственных спутников Земли. Если в космосе развернуть щиты и управлять ими как парусами, то с их
- С их помощью можно перемещать корабль с одной орбиты на другую. Ученые рассчитали, что на каждый **1** кв.м. поверхности Земли будет действовать сила от солнечных лучей порядка **0,9** мкг. А это влияет на точность приземления косм. кораблей.



Световое давление. Опыты
Лебедева.

Теоретические рассуждения



Как объяснить существование светового давления с позиций квантовой теории света?

- Свет – это поток фотонов и каждый из них обладает импульсом $p = M \times c$.
- Он передается телу, значит, на тело действует сила.



Свет веществом поглощается. Но всегда ли это так?

- В реальных условиях свет частично отражается телом, частично преломляется, а через стекло свет проходит. При поглощении фотон перестает существовать, а его импульс передается телу, т.к. не может исчезнуть без следа.



Пусть фотон падает
перпендикулярно поверхности
зеркала.

- Происходит абсолютно упругий удар.
При этом зеркало получает импульс
- $2M\hbar\omega$, так как отраженный фотон летит
в противоположном направлении с той
же скоростью.



Сравним импульс поглощенный с импульсом отраженным.


- Импульс, получаемый телом, при отражении фотона будет в **2** раза больше импульса, получаемого телом при поглощении фотона.



А световое давление?

В случае отражения оно в два раза больше, чем в случае поглощения.





Зависимость светового давления
от качества поверхности тела.

Черная и зеркальная (белая)
поверхности.

Световое давление:

- Если поверхность черная, то давление обусловлено поглощением фотонов.

- Если зеркальная или белая, то обусловлено отражением фотонов.



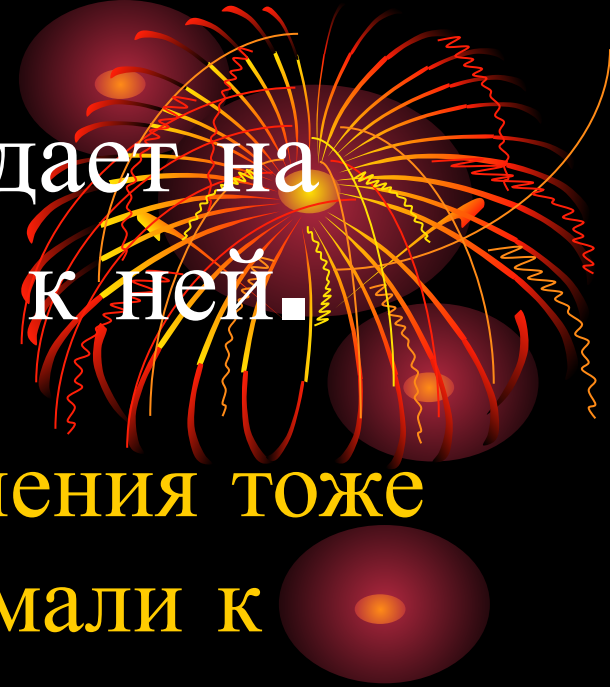
Световое давление



С точки зрения волновой теории.

Пусть световая волна падает на поверхность по нормали к ней.

- Тогда сила светового давления тоже будет направлена по нормали к поверхности.
- Почему?

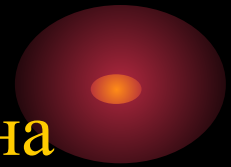


На заряженные частицы вещества действуют



- Со стороны электрической составляющей действует электрическая сила

- Со стороны магнитной составляющей на движущиеся частицы действует сила Лоренца.



На заряженные положительные и отрицательные частицы

- В веществе действуют силы Лоренца направленные внутрь вещества (по правилу левой руки). Именно они и создают световое давление.



Результаты, полученные
Лебедевым в **1900** году
полностью совпали



- С теоретическими выводами Максвелла и полностью их подтвердили.
- Итак, световое давление существует и это доказано теоретически и практически.