Давление света

11 класс

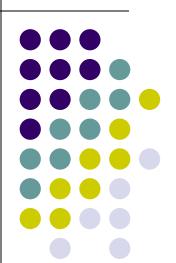
Урок лекция

Учитель физики

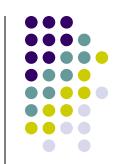
Гриневич Людмила Александровна

МОУ СОШ № 1

г. Богданович



«Открытие давления Лебедевым составило эпоху в физике» А. Ф. Иоффе



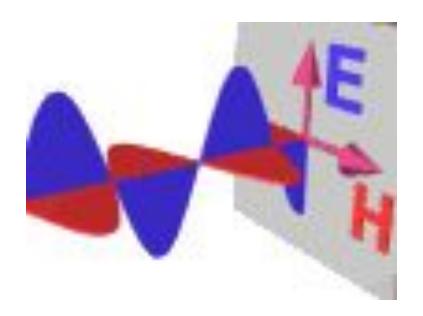
- «Вы может быть знаете, что я всю жизнь воевал с Максвеллом, и вот ваш Лебедев заставил меня сдаться перед его опытом»
 Признание лорда Кельвина Тимирязеву
- «Лебедев владел искусством экспериментирования в такой мере, в какой едва ли кто другой владеет в наше время» Немецкий учёный В. Вин
- «Я считаю Ваш результат одним из важнейших достижений физики за последние годы…»

План лекции:

- 1. Объяснение светового давления с точки зрения волновой и квантовой теорий.
- Расчёт светового давления в теории Максвелла.
- Идея опытов П.Н. Лебедева по измерению светового давления.
- Трудности, возникшие на пути к осуществлению идеи и способы их устранения.
- Значение опытов Лебедева.
- Пётр Николаевич Лебедев уникальный физикэкспериментатор.

Что собой представляет свет с точки зрения волновой теории?





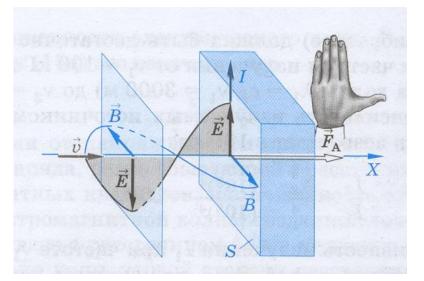
Поясните, что изображено на рисунке.

• «Мгновенный снимок» электромагнитной волны, представляющей совокупность взаимодействующих между собой электрического и магнитного полей, распространяющихся в вакууме со скоростью 300000км/с

Что происходит, если электромагнитная волна падает на металлическую пластину?

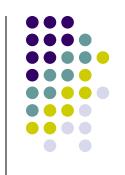


При падении плоской электромагнитной волны на поверхность вещества площадью S напряжённость E электрического поля волны вызывает в веществе направленное движение свободных зарядов, то есть в веществе возникает электрический ток, на который магнитное поле с индукцией В действует с силой Ампера. Её направление определяют с помощью правила левой руки.



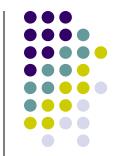
Сила Ампера направлена в сторону распространения волны (это и есть сила светового давления)

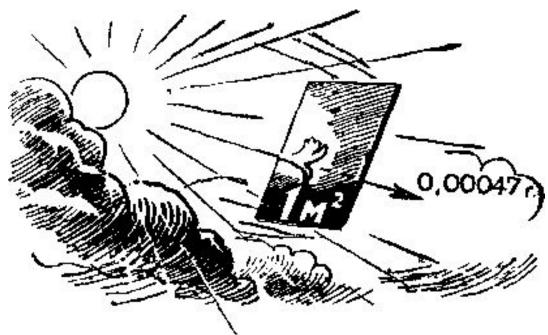
Объяснение светового давления с точки зрения волновой теории



• Электрическое поле волны действует на свободные заряды в пластине с переменной силой, под действием которой заряды начинают совершать колебания. На такие заряды магнитное поле действует с силой Лоренца, направление которой находят по правилу левой руки. Эта сила направлена в сторону распространения волны. Таким образом, свет оказывает давление на тела.

Расчёт светового давления в теории Д. К. Максвелла





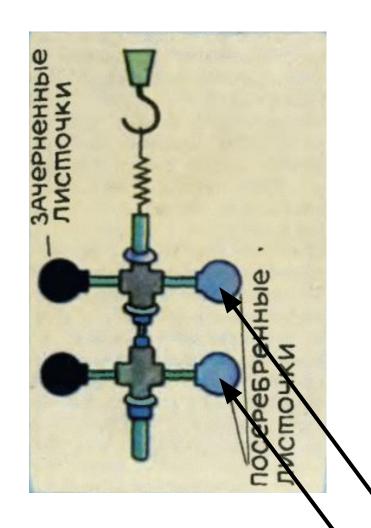
В яркий день свет Солнца, падающий на зеркальную поверхность действует на неё с силой 4,1•10-6 Н

$$p = \frac{w}{c}$$

W – энергия,
поглощаемая
 площадкой в 1 кв. метр
за 1 с (мощность
волны), С – скорость
света, Р – световое
давление

Идея опытов по измерению светового давления





• Свет от мощного источника (дуговой лампы) надо сфокусировать на легкоподвижной крыльчатке, подвешенной на нити в баллоне, из которого выкачан воздух. Силу светового давления измерить по углу закручивания нити.

Свет



• Проблема:

1. Измеряемая величина очень мала. Как измерить ничтожно малое давление света?

• Решение проблемы:

Размеры крыльчатки:

Высота – **4 см**

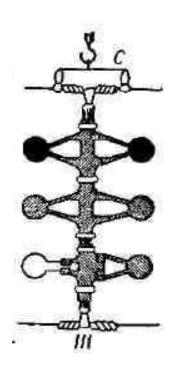
Ширина – **2 см**

Диаметр

крылышек – **0,5 см**

Толщина

крылышек: 0,1 - 0,01 мм





2. Преодоление радиометрического эффекта.

Сущность проблемы:

Нагретая светом поверхность крыльчатки испытывает со стороны отскакивающих от неё молекул газа действие большей силы, причём радиометрические силы в тысячи раз больше сил светового давления.

• Решение проблемы:

Уменьшение толщины крылышек до предела (0,1 – 0,01 мм)



3. Нагревание баллона под действием света Сущность проблемы:

От освещённой части баллона молекулы отскакивают с большими скоростями и с большей силой действуют на крылышко.

Решение проблемы:

- 1. Использование светофильтров, задерживающих тепловые лучи;
- 2. Баллон имеет большие размеры, чтобы молекулы потеряли за счёт столкновений свою скорость.

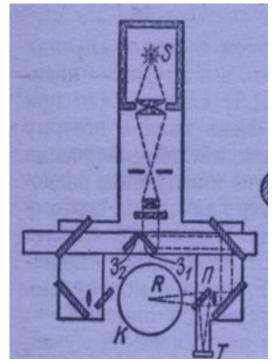


4. Возникновение конвекционных токов Сущность проблемы:

Нагретый газ у освещённой стороны крылышка поднимается вверх, на его место приходит более холодный газ с теневой стороны.

• Решение проблемы:

Свет
попеременно
направляется
то на одну,
то на другую
поверхность
крылышка





5. Создание глубокого вакуума Сущность проблемы:

И конвекционный, и радиометрический эффекты тем слабее, чем выше вакуум.

• Решение проблемы:

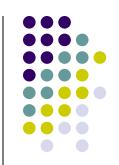
Помещение в баллон капли ртути, пары которой вытесняют воздух, откачиваемый насосом, после чего баллон охлаждают. Пары ртути конденсируются, повышая вакуум.

Значение опытов Н. Лебедева



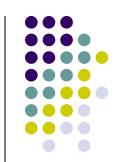
- 1. Доказали справедливость теории электромагнитного поля Д. К. Максвелла;
- 2. Явились одним из краеугольных камней квантовой теории света и теории относительности;
- З. Доказали наличие у света импульса, а значит, и массы, то есть существование фотонов (световых частиц);
- Доказали, что свет один из видов материи, а не механические волны в эфире.

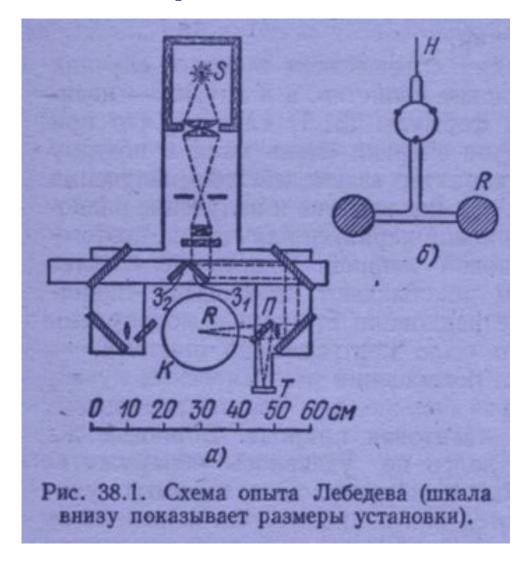
Объяснение давления света с точки зрения квантовой теории



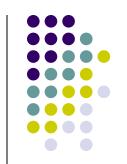
 Световые частицы – кванты, попадая на вещество, передают ему свой импульс и тем самым, действуют на него с силой, которую и называют силой светового давления.

Схема установки Лебедева по измерению светового давления на твёрдые тела





Пётр Николаевич Лебедев – выдающийся физик – экспериментатор (1866 – 1912)



 «Пётр Николаевич Лебедев наряду с М.В. Ломоносовым одна из замечательных фигур истории русской физики»



Академик С. И. Вавилов

Родился в 1866 году в семье состоятельного коммерсанта. В 1887 г. уезжает в Германию, где начинает заниматься проблемой взаимодействия электромагнитных волн и молекул вещества.



П. Н. Лебедев

В 1891 г. Разрабатывает гипотезу о реальном существовании светового давления.

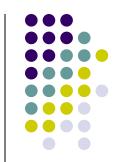


С 1891 г. после возвращения на родину работает в Московском университете. Выполняет ряд тонких экспериментальных исследований по изучению свойств

электромагнитных волн и их действия на резонаторы. В этом же году приступает к опытам по измерению светового давления на твёрдые тела.

В 1889 г. делает первое сообщение о результатах опытов, которые согласуются с теорией Максвелла.

В этом же году приступает к опытам по измерению светового давления на газы. Через 8 лет упорного труда в 1909 году сообщает о том, что задача измерения давления света на газ им решена.



В 1911 г. в знак протеста против удушения свободы царским правительством в числе 124 лучших преподавателей уходит из университета, лишаясь



средств к существованию и научной лаборатории. Вместе с ним ушли и его ученики. Был приглашён для работы в Стокгольм. Патриот России Лебедев отвергает лестное предложение. На пожертвования передовых людей создаёт новую лабораторию. Но его силы подорваны. 14 марта 1912 г. в возрасте 46 лет он умирает.

Интернет - ресурсы



- http://atomi.ru/item/156509/
- http://www.philipp-bittner.com/Bse/GOGO-KONG/07 25.htm
- http://go2starss.narod.ru/pub/E006 KDZ.html
- www.diary.ru/~otlichnica/p32808063.htm
- www.hrono.info/biograf/bio l/lebedev pn.html
- www.internet-school.ru/Enc.ashx?item=11844
- www.connect.ru