

Тема урока:

# Световое давление

Выполнила: учитель физики  
первой квалификационной категории:  
Николаева Н.С.


# ПОВТОРИМ!





# **ФОТОЭФФЕКТ – ЭТО**

- **1. свечение металлов при пропускании по ним тока**
- **2. нагрев вещества при его освещении**
- **3. синтез глюкозы в растениях под действием солнечного света**
- **4. выбивание электронов с поверхности металла при освещении его светом**




**Из перечисленных ниже факторов выберите те, от которых зависит кинетическая энергия электронов, вылетевших с поверхности металлической пластины при ее освещении светом лампы.**

**А. Интенсивность падающего света**

**Б. Частота падающего света**


**В. Работа выхода электрона из металла**

- 1) Только А
- 2) Только Б
- 3) Б и В
- 4) А, Б, В



**Энергия фотона, поглощенного при фотоэффекте, равна  $E$ . Кинетическая энергия электрона, вылетевшего с поверхности металла под действием этого фотона,**

- 1) Больше  $E$
- 2) Меньше  $E$
- 3) Равна  $E$
- 4) Может быть больше или меньше  $E$  при разных условиях




Чему равен импульс, переданный фотоном веществу, при его отражении в случае угла падения  $0^\circ$  и при его поглощении?

А. в обоих случаях  $\frac{h}{\lambda}$

Б. в первом случае  $\frac{2h}{\lambda}$ , во втором  $\frac{h}{\lambda}$

В. в первом случае  $\frac{h}{\lambda}$ , во втором  $\frac{2h}{\lambda}$

Г. в обоих случаях  $\frac{2h}{\lambda}$




Чему равен импульс фотона с частотой  $\nu$ ?

А.  $h \cdot \nu \cdot c^2$

Б.  $h \cdot \nu \cdot c$

В.  $h \cdot \nu$

Г.  $\frac{h\nu}{c}$



**Пластина из никеля освещается светом, энергия фотонов которого равна 7 эВ. При этом, в результате фотоэффекта, из пластины вылетают электроны с энергией 2,5 эВ. Какова работа выхода электронов из никеля?**

- 1) 9,5 эВ**
- 2) 7 эВ**
- 3) 4,5 эВ**
- 4) 2,5 эВ**



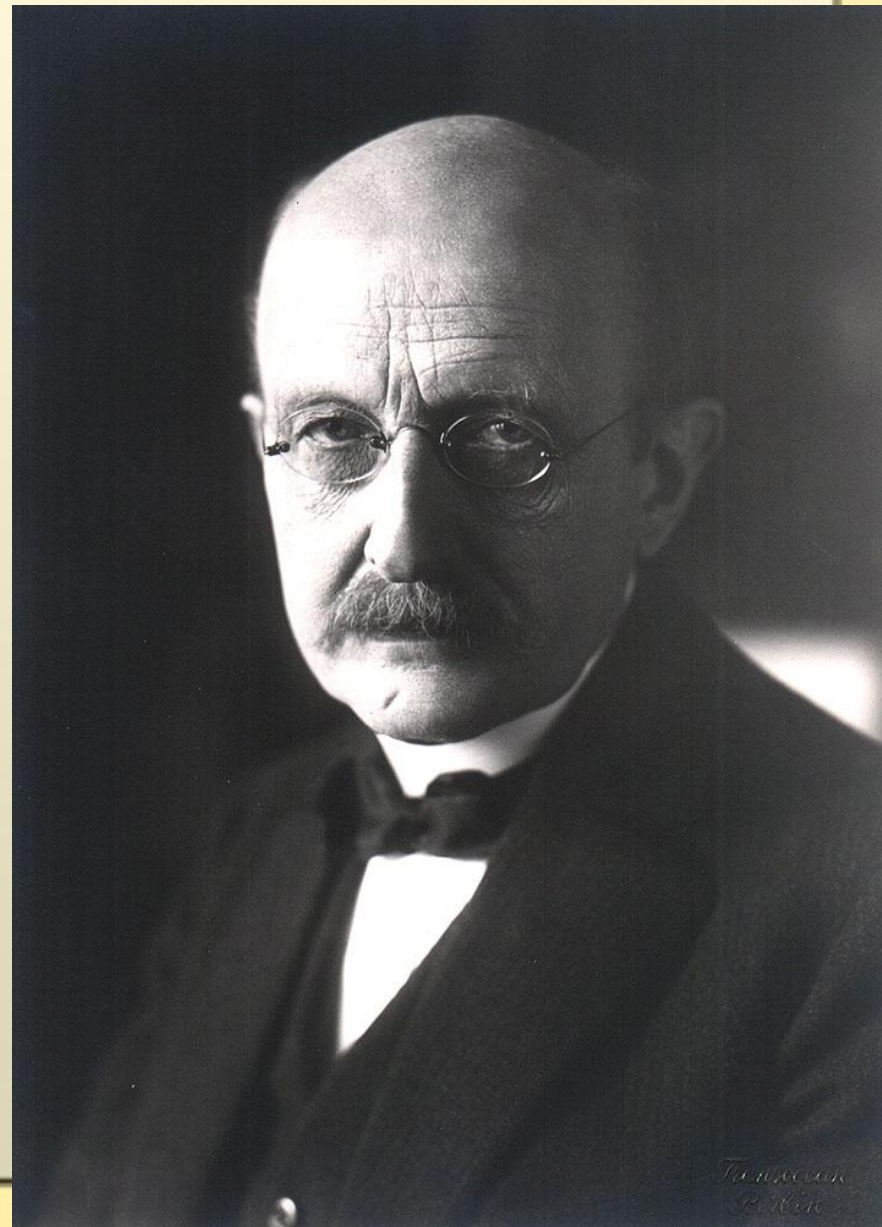
# Дж. Максвелл

Дж.  
Максвелл  
считал, что  
**СВЕТ** –  
ЭТО  
**ВОЛНА**



# Макс Планк

Макс  
Планк  
доказал,  
что **СВЕТ** —  
это **ФОТОН**



**П. Н. Лебедев**

**П. Н.  
Лебедев  
доказал, что  
СВЕТ  
оказывает  
на тела  
давление**

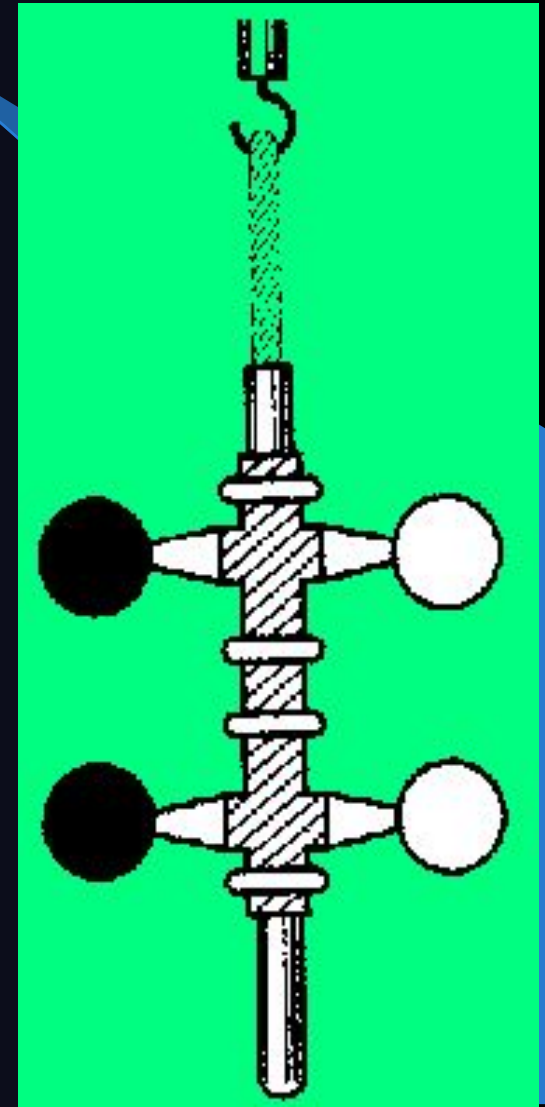


В 1873 г. Дж. Максвелл, исходя из представлений об электромагнитной магнитной природе света, пришел к выводу, что свет должен оказывать давление на препятствие благодаря действию силы Лоренца

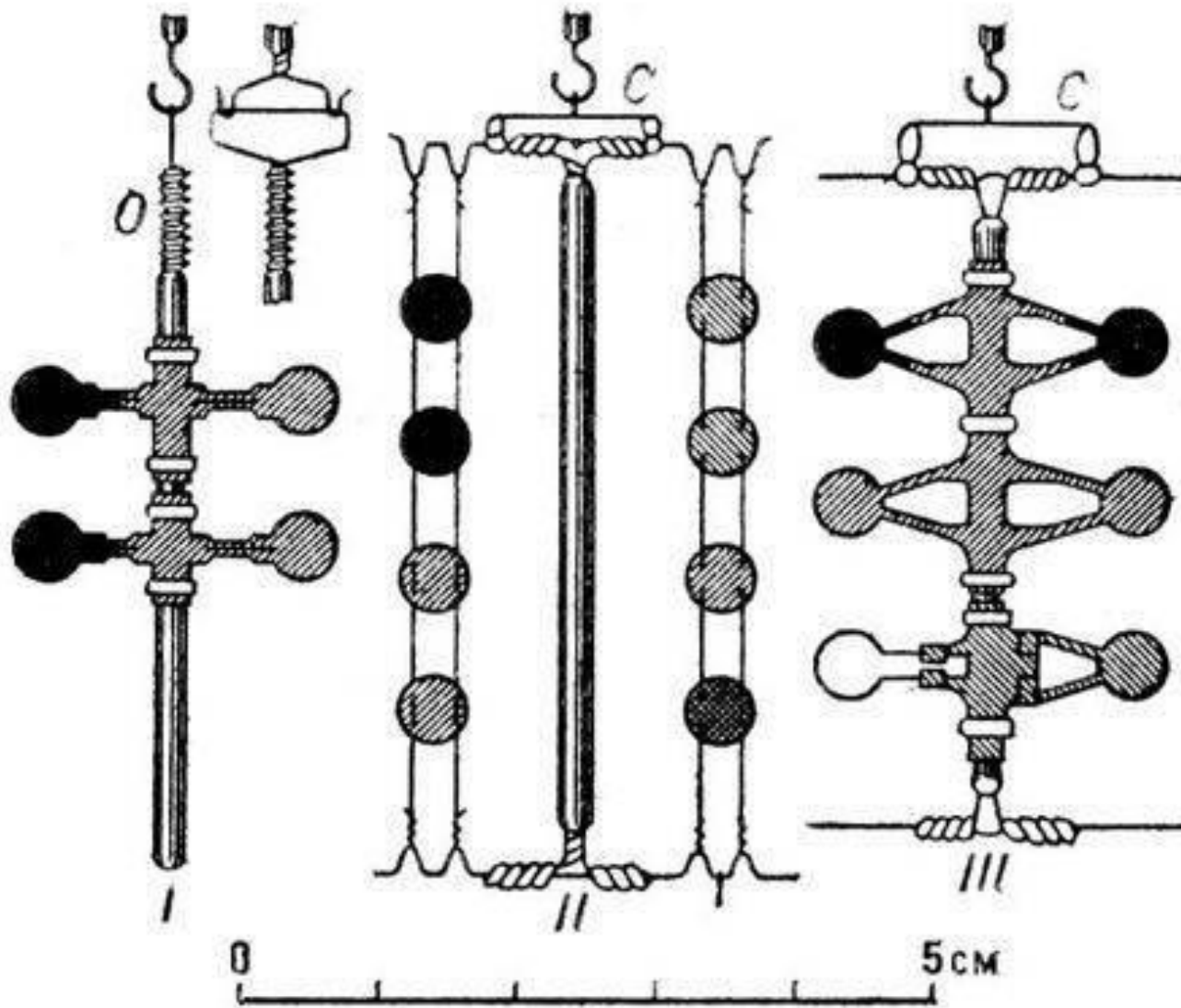


# Давление света

- XVIIв. - немецкий физик И.Кеплер для объяснения отклонения хвостов комет, пролетающих вблизи Солнца высказал гипотезу о механическом давлении света.
- 1890 г – П.Н.Лебедев эмпирически доказал существование светового давления.
- 1907 -1910 гг. – Лебедев эмпирически доказал существование давления света на газы



# Установка опыта П.Н. Лебедева



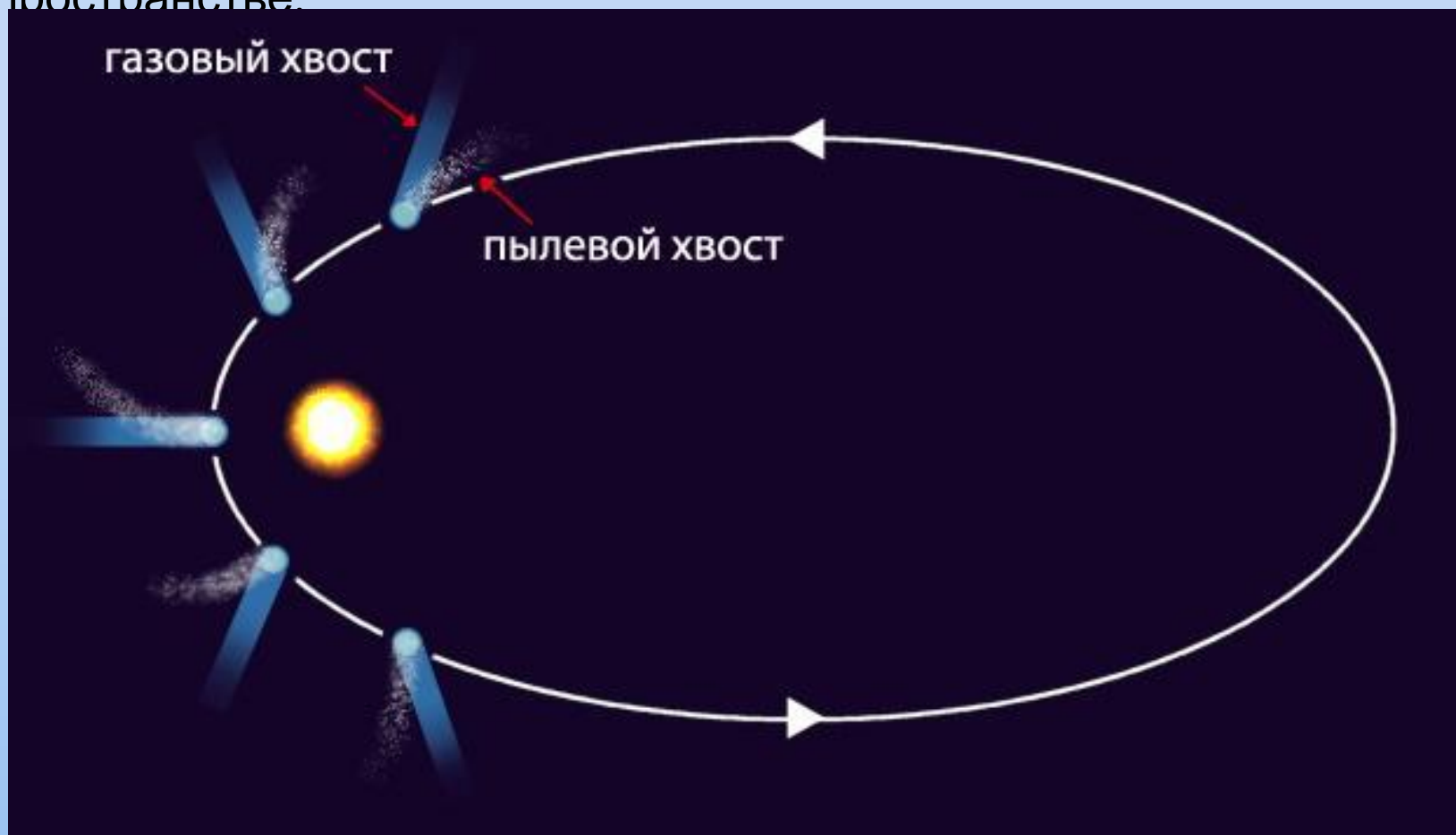
**1619 ГОДУ НЕМЕЦКИЙ УЧЕНЫЙ И. КЕПЛЕР ЗАМЕТИЛ, ЧТО ХВОСТ КОМЕТ ВСЕГДА НАПРАВЛЕН ОТ СОЛНЦА. ОН ВЫСКАЗАЛ ГИПОТЕЗУ О МЕХАНИЧЕСКОМ ДАВЛЕНИИ СВЕТА.**



По мере приближения кометы к Солнцу ядро нагревается, и его вещества начинают испаряться. Вокруг ядра образуется газовая оболочка, а затем появляется длинный хвост.

Хвост кометы может вытягиваться на миллионы километров! Он всегда направлен в сторону от Солнца и состоит из газов и мелкой пыли. Силы, отталкивающие кометный хвост от Солнца- это световое давление. Когда комета удаляется от Солнца, её хвост и газовая оболочка постепенно исчезают.

Со временем под действием солнечного тепла многие кометы полностью разрушаются. Их частички рассеиваются в космическом пространстве.





- Световое давление играет существенную роль в космических и внутриатомных процессах (стабильность звезд). Световое давление используют для удержания с помощью лазеров в воздухе малые частицы вещества.



**Световое давление** – результат падения на тело световых квантов и их последовательного отражения или поглощения

$$P_{\text{ИМП}} = m_{\text{ф}} \cdot c = \frac{h}{\lambda}$$

Способность света оказывать давление свидетельствует о том, что световые волны обладают импульсом.



***Задания С6 ЕГЭ***

**C6**

Монохроматический пучок параллельных лучей создается источником, который за время  $\Delta t = 8 \cdot 10^{-4}$  с излучает  $N = 5 \cdot 10^{14}$  фотонов. Фотоны падают по нормали на площадку  $S = 0,7 \text{ см}^2$  и создают давление  $P = 1,5 \cdot 10^{-5}$  Па. При этом 40% фотонов отражается, а 60% поглощается. Определите длину волны излучения.

Выражение для давления света:

$$P = P_{\text{отр}} + P_{\text{погл}} = \frac{N_{\text{отр}} \Delta p_{\text{отр}} + N_{\text{погл}} \Delta p_{\text{погл}}}{S \Delta t}. \quad (1)$$

(Формула (1) следует из  $\vec{F} = \Delta \vec{p} / \Delta t$  и  $P = F / S$ .)

Формулы для изменения импульса фотона при отражении и поглощении лучей:  $\Delta p_{\text{отр}} = 2p$ ,  $\Delta p_{\text{погл}} = p$ ; число отраженных фотонов:  $N_{\text{отр}} = 0,4N$ , а поглощенных:  $N_{\text{погл}} = 0,6N$ .

Тогда выражение (1) принимает вид  $P = \frac{1,4Np}{S \Delta t}$ .

Выражение для импульса фотона:  $p = \frac{h}{\lambda}$ .

Выражение для длины волны излучения:  $\lambda = \frac{1,4Nh}{PS \Delta t}$ .

$$\text{Ответ: } \lambda = \frac{1,4 \cdot 5 \cdot 10^{14} \cdot 6,6 \cdot 10^{-34}}{1,5 \cdot 10^{-5} \cdot 0,7 \cdot 10^{-4} \cdot 8 \cdot 10^{-4}} = 5,5 \cdot 10^{-7} \text{ м.}$$



Какова максимальная скорость электронов, выбиваемых из металлической пластины светом с длиной волны  $\lambda = 3 \cdot 10^{-7}$  м, если красная граница фотоэффекта  $\lambda_{кр} = 540$  нм?

Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта:

$$h\nu = A_{\text{ВЫХ}} + \frac{mv^2}{2} \quad (1)$$

Формула, связывающая частоту и длину волны фотона:

$$\lambda = \frac{c}{\nu} \quad (2)$$

Уравнение для красной границы фотоэффекта:

$$\frac{hc}{\lambda_{кр}} = A_{\text{ВЫХ}} \quad (3)$$

Подставляя (2) и (3) в уравнение (1), получаем:

$$\nu = \sqrt{\frac{2hc\left(\frac{1}{\lambda} - \frac{1}{\lambda_{кр}}\right)}{m}}$$

Ответ:  $\nu = 800$  км/с