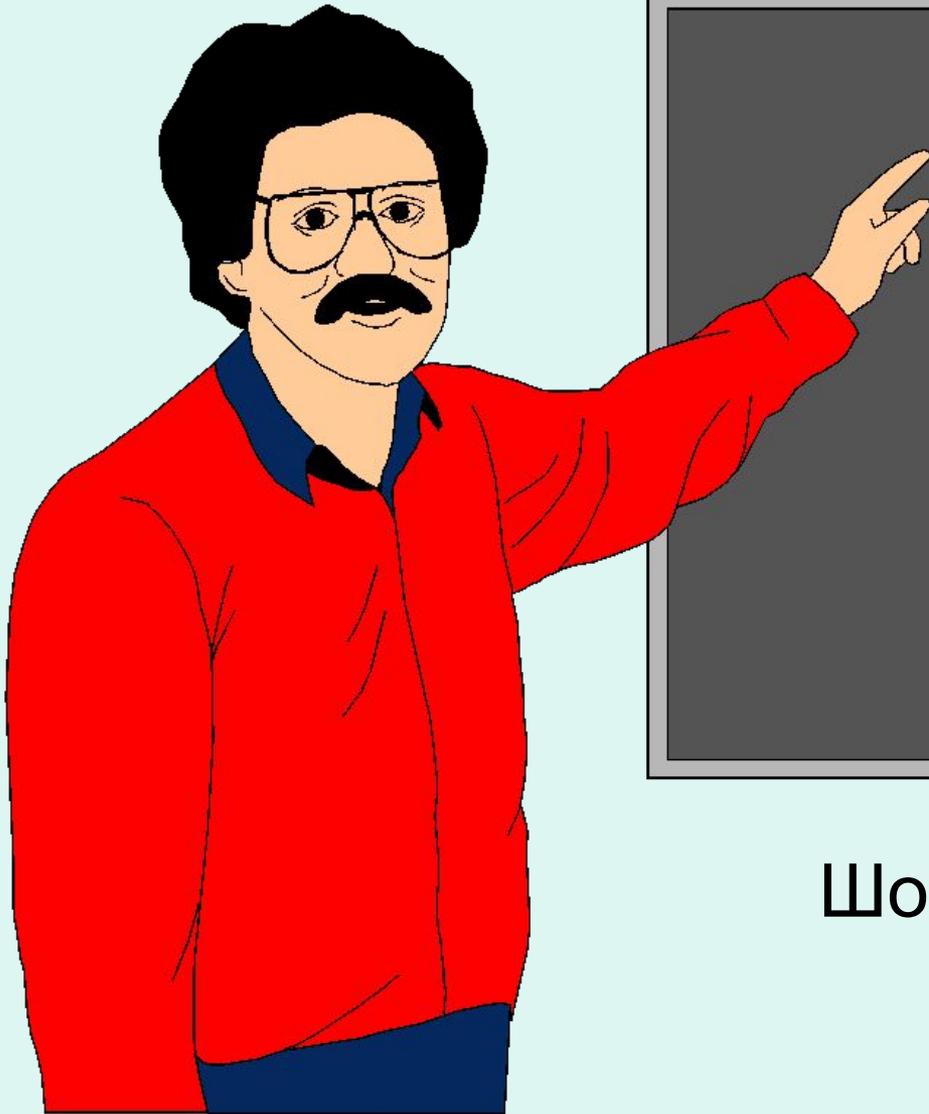


# Обобщающий урок.



Шокпарбаева Э.Е.

В поисках выхода из противоречия между теорией и опытом Планк предположил, что атомы испускают электромагнитную энергию отдельными порциями – **КВАНТАМИ**.



**Планк Макс (1858—1947)**

— великий немецкий физик-теоретик, основатель квантовой теории — современной теории движения, взаимодействия и взаимных превращений микроскопических частиц. В 1900 г. в работе, посвященной равновесному тепловому излучению, Планк впервые ввел предположение о том, что энергия осциллятора (системы, совершающей гармонические колебания) принимает дискретные значения, пропорциональные частоте колебаний. Излучается электромагнитная энергия осциллятором отдельными порциями. Большой вклад внес Планк в развитие термодинамики.

Энергия каждой порции прямо пропорциональна частоте излучения:

$$E = h \cdot \nu$$

# Постоянная Планка

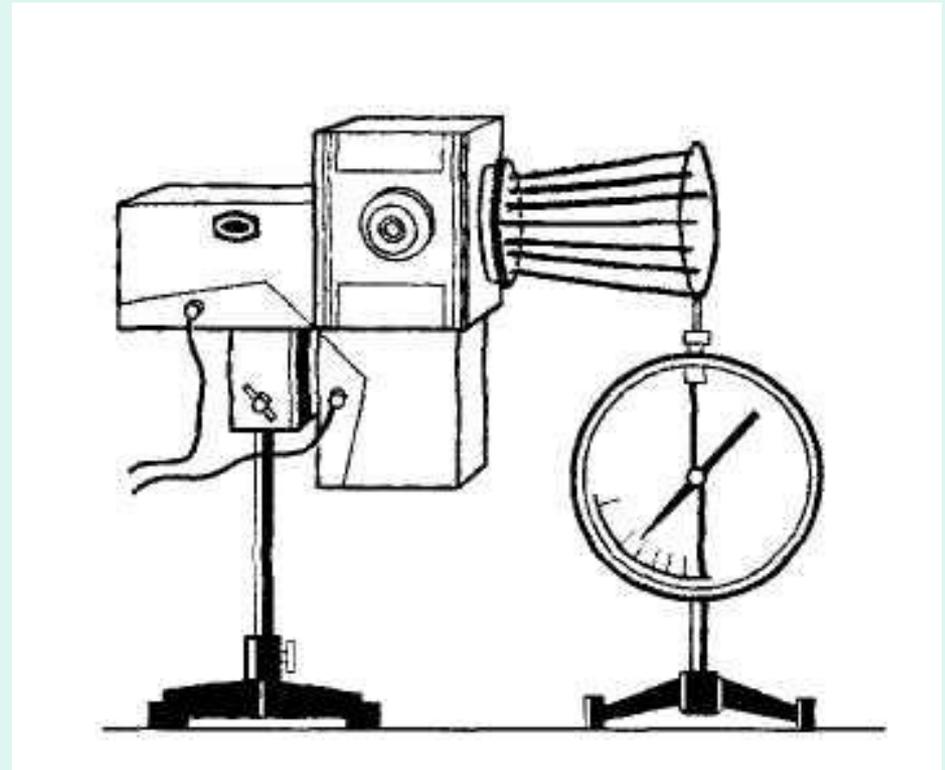
$$h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ Дж} \cdot \text{с} = 4,1 \cdot 10^{-15} \text{ эВ} \cdot \text{с}$$

$$1 \text{ эВ} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}$$

$$\hbar = \frac{h}{2\pi} = 1,0545726 \cdot 10^{-34} \text{ Дж} \cdot \text{с}$$

# фотоэффект

Фотоэффект - это вырывание электронов из вещества под действием света (доказали в 1899 Дж. Дж. Томпсон и Ф. Ленард).



В развитии представлений о природе света важный шаг был сделан при изучении одного замечательного явления, открытого Г. Герцем и тщательно исследованного выдающимся русским физиком Александром Григорьевичем Столетовым. Явление это получило название **ФОТОЭФФЕКТА**.

— немецкий физик, впервые экспериментально доказавший в 1886г. существование электромагнитных волн. Исследуя электромагнитные волны, Герц установил тождественность основных свойств электромагнитных и световых волн. Работы Герца послужили экспериментальным доказательством справедливости теории электромагнитного поля и, в частности, электромагнитной теории света. Уравнения Максвелла в современной форме были записаны Герцем. В 1886г. Герц впервые наблюдал фотоэффект.



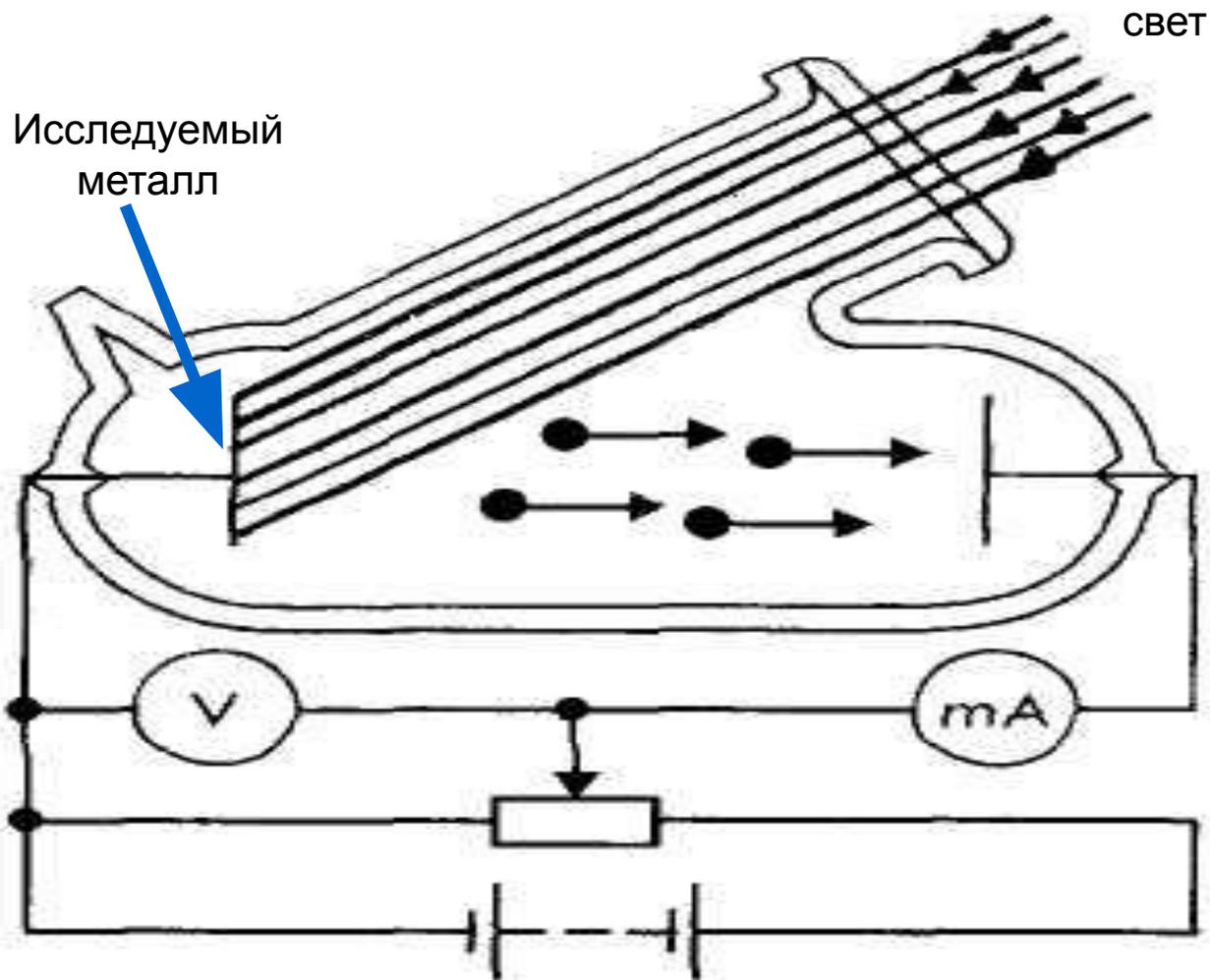
**Герц Генрих (1857—1894)**



**Столетов Александр  
Григорьевич  
(1839— 1896)**

— русский физик. Исследование фотоэффекта принесло Столетову мировую известность. Столетов показал также возможность применения фотоэффекта на практике. В докторской диссертации «Исследования о функции намагничения мягкого железа» он разработал метод исследования ферромагнетиков и установил вид кривой намагничения. Эта работа широко использовалась на практике при конструировании электрических машин. Столетов явился инициатором создания физического института при Московском университете.

# Опыт Столетова.

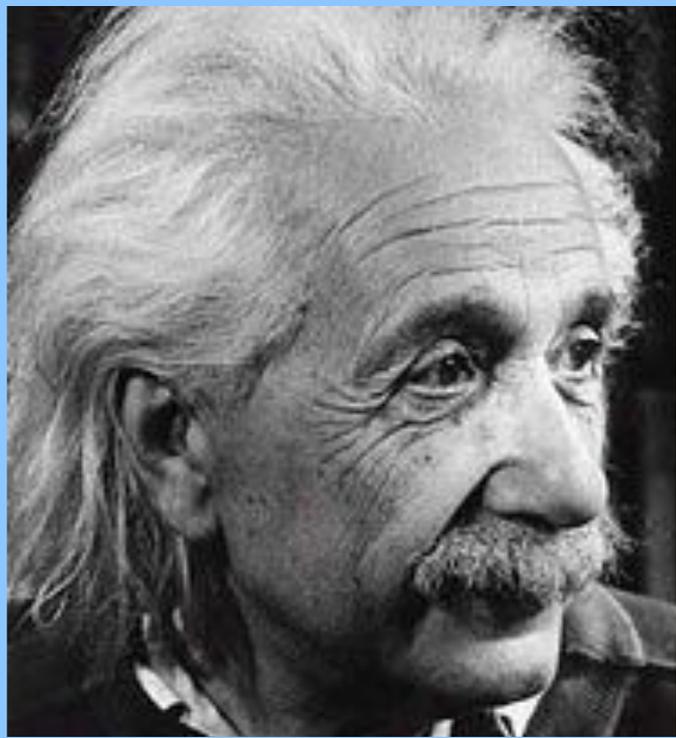


[Показать  
видеоролик](#)

# Законы фотоэффекта (выводы из опыта, которые сформулировал Столетов).

- **Формулировка 1-го закона фотоэффекта:** количество электронов, вырываемых светом с поверхности металла за 1 сек, прямо пропорционально интенсивности света.
- Согласно **2-ому закону фотоэффекта**, максимальная кинетическая энергия вырываемых светом электронов линейно возрастёт с частотой света и не зависит от его интенсивности.
- **3-ий закон фотоэффекта:** для каждого вещества существует красная граница фотоэффекта, т. е. минимальная частота света  $\nu_0$  (или максимальная длина волны  $\lambda_0$ ), при которой ещё возможен фотоэффект, и если  $\nu < \nu_0$ , то фотоэффект уже не происходит.

В начале XX в. Макс Планк ввел понятие кванта: элементарной частицы энергии. Эйнштейн применил это открытие к волновому излучению, которое распространяется небольшими частицами энергии (1905г). Он назвал эти частицы квантами света, или **фотонами**. **Именно это открытие, а не теория относительности принесла ему Нобелевскую премию (1921г.).**



**ЭЙНШТЕЙН Альберт  
(1879- 1955)**

- немецкий физик-теоретик, один из основателей современной физики, создатель теории относительности, автор основополагающих трудов по квантовой теории и статистической физике.

## ФОТОН

Фотоны — это мельчайшие порции (кванты) энергии электромагнитной волны. Например, атомы поглощают или испускают фотоны при переходе электронов с одного энергетического уровня на другой. Энергия фотонов видимого света больше, чем фотонов радиоволн, но меньше, чем рентгеновских фотонов.

ЭЛЕКТРОН

ФОТОН

АТОМ

ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ  
УРОВЕНЬ



# Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта.

$$h \cdot \nu = A_{\text{вых}} + \frac{m \cdot \nu^2}{2}$$

$A_{\text{вых}}$  - работа выхода электрона из вещества (таблица).

[Показать  
видеоролик](#)

максимальная кинетическая энергия,  
которую может иметь электрон при вылете  
из металла.

Она может быть определена:

$$\frac{m \cdot v^2}{2} = e \cdot U_3$$

$U_3$  -задерживающее напряжение.

[Показать  
видеоролик](#)

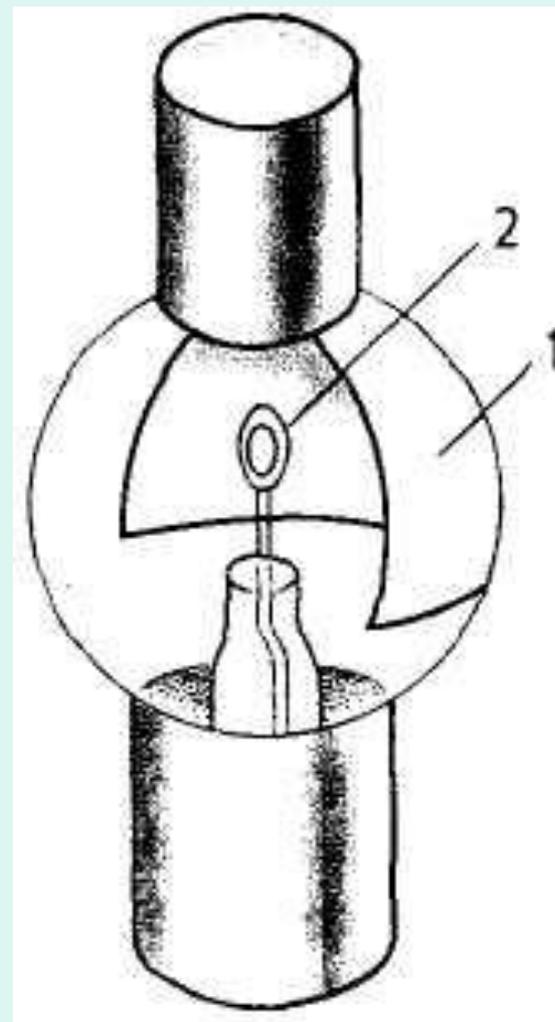
# ПРИМЕНЕНИЕ ФОТОЭФФЕКТА.

## Вакуумные фотоэлементы.

Современный вакуумный фотоэлемент представляет собой стеклянную колбу, часть внутренней поверхности которой покрыта тонким слоем металла с малой работой выхода (рис.). Это катод 1. Через прозрачное окошко свет проникает внутрь колбы.

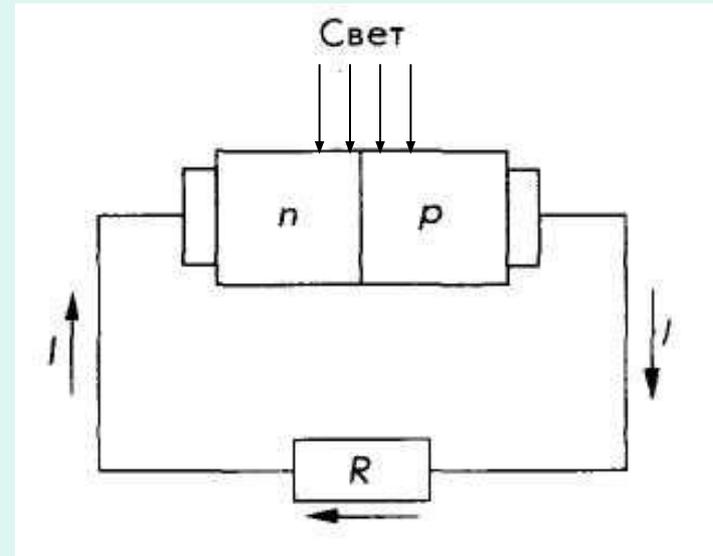
В ее центре расположена проволочная петля или диск — анод 2, который служит для улавливания фотоэлектронов. Анод присоединяют к положительному полюсу батареи. Фотоэлементы реагируют на видимое излучение и даже на инфракрасные лучи.

При попадании света на катод фотоэлемента в цепи возникает электрический ток, который включает или выключает то или иное реле.



# ПРИМЕНЕНИЕ ФОТОЭФФЕКТА.

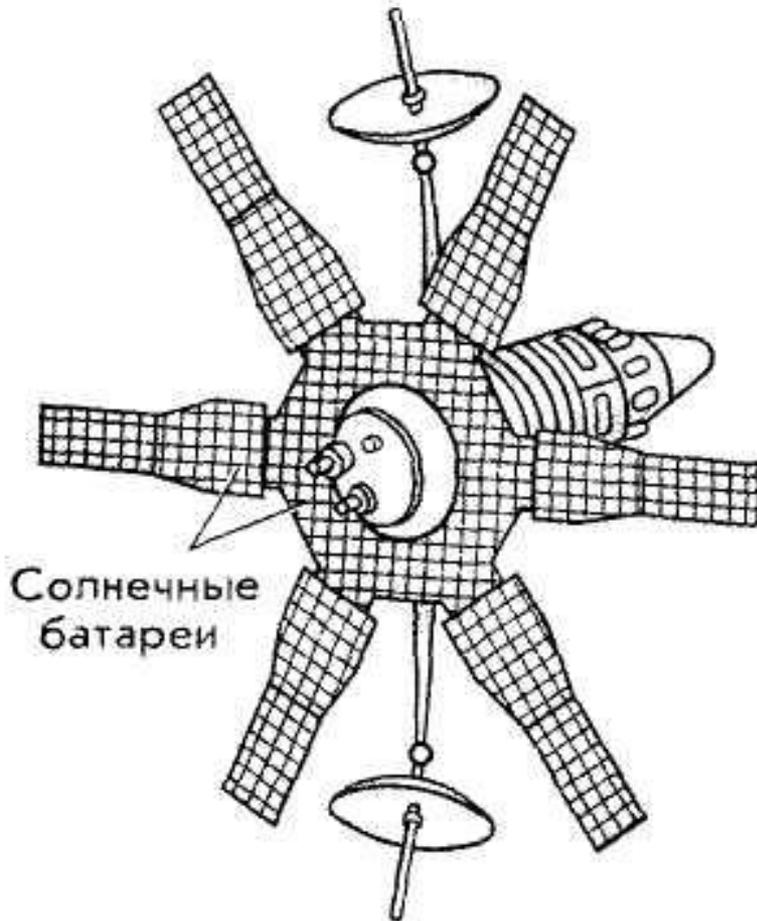
**Полупроводниковые фотоэлементы.** (внутренний фотоэффект). Это явление используется в фоторезисторах — приборах, сопротивление которых зависит от освещенности. Кроме того, сконструированы полупроводниковые фотоэлементы, создающие ЭДС и непосредственно преобразующие энергию излучения в энергию электрического тока.



ЭДС, называемая в данном случае **фотоЭДС**, возникает в области  $p$ — $n$ -перехода двух полупроводников при облучении этой области светом.

С помощью фотоэлементов осуществляется воспроизведение звука, записанного на киноплёнке.

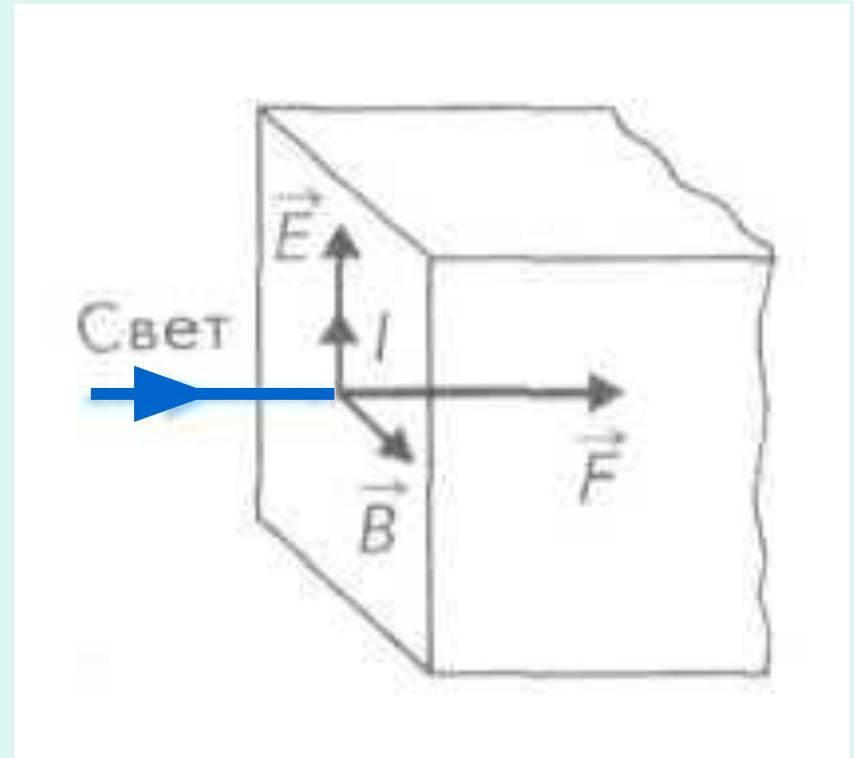
# Применение полупроводниковых фотоэлементов.



Особенно широкое применение полупроводниковых фотоэлементов получили при изготовлении солнечных батарей, устанавливаемых на космических кораблях. К сожалению, пока такие батареи довольно дороги.

# Давление света.

- Для доказательства справедливости теории Максвелла было важно измерить давление света. Многие ученые пытались это сделать, но безуспешно, так как световое давление очень мало. В яркий солнечный день на поверхности площадью  $1 \text{ м}^2$  действует сила, равная всего лишь  $4 \cdot 10^{-6} \text{ Н}$ .



Впервые давление света измерил русский физик Петр Николаевич Лебедев в 1900 г.



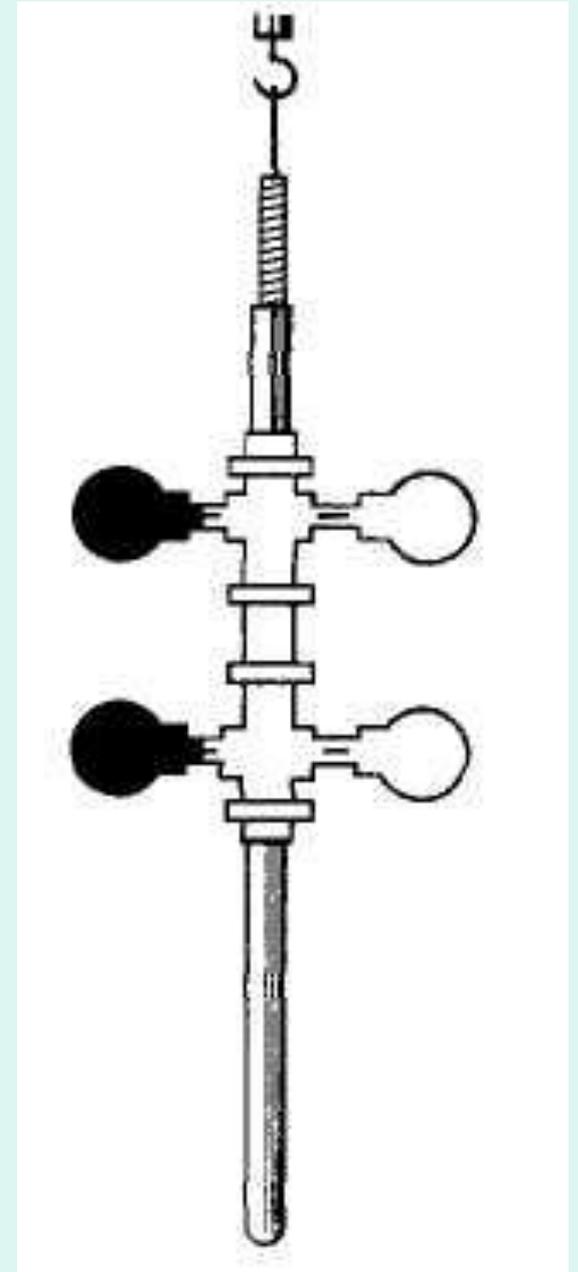
**Лебедев Петр Николаевич  
(1866—1912)**

— русский физик, впервые измеривший давление света на твердые тела и газы. Эти работы Лебедева количественно подтвердили теорию Максвелла. Стремясь найти новые экспериментальные доказательства электромагнитной теории света, Лебедев получил электромагнитные волны миллиметровой длины и исследовал все их свойства. Лебедев создал первую в России физическую школу. Его учениками являются многие выдающиеся советские ученые. Имя Лебедева носит физический институт АН СССР (ФИАН).

# Прибор Лебедева.

## Объяснение:

Свет – это поток фотонов. Фотоны обладают импульсом. При поглощении их телом они передают ему свой импульс и перестают существовать. Согласно закону сохранения импульса покоящееся тело приходит в движение. Изменение импульса тела означает, что на тело действует сила.



# Химическое действие света.

- Важнейшие химические реакции под действием света происходят в зеленых листьях растений и микроорганизмах. В зеленом листе под действием солнца происходят необходимые для всей жизни на Земле процессы. Они дают нам пищу, кислород для дыхания.



# ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ

## ФОТОГРАФИЯ



ДО ИЗОБРЕТЕНИЯ фотографии в 1827 г. только художник мог запечатлеть пейзаж, важное событие, внешность человека.

Но благодаря применению светочувствительных материалов фотография дала возможность любому, у кого есть фотоаппарат, делать четкие и надолго сохраняющиеся снимки.

ФОТОАППАРАТ



ИСТОЧНИК СВЕТА

ФОТО-ОТПЕЧАТОК

ШТАТИВ

ОБЪЕКТ



Черно-белая фотография



Цветная фотография



Моментальная фотография



Устройства

# Фотография.

- Фотосъемка;
- Проявление пленки(рис. а);
- Закрепление(рис.б);
- Фотопечать.

