

# **Законы фотоэффекта**

# Гипотеза Планка (1900 г.)



Атомы испускают  
электромагнитную  
энергию отдельными  
порциями — **квантами.**

Энергия  $E$  каждой порции  
прямо пропорциональна  
частоте излучения

# **ФОТОН** – световая частица ( квант электромагнитного излучения)

- 1. Частица электромагнитного поля**
- 2. Распространяется со скоростью света**
- 3. Существует только в движении**
- 4. Масса покоя равна 0**

$$E = h\nu = \hbar \cdot \omega$$

$$\omega = 2 \cdot \pi \cdot \nu$$

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

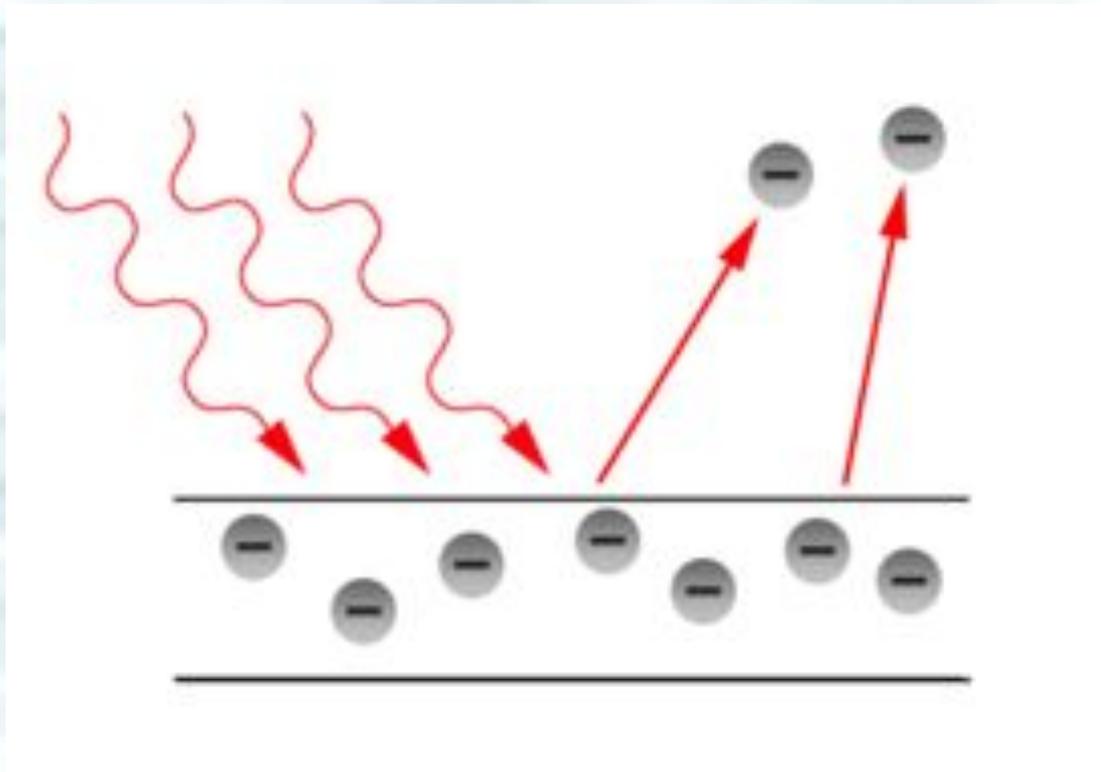
$$\hbar = \frac{h}{2\pi} = 1,055 \cdot 10^{-34} \text{ Дж} \cdot \text{с}$$

# **Карпускулярно-волновой дуализм**

- 1. При распространении свет ведёт себя как волна**
- 2. При взаимодействии с веществом свет проявляет свойства частицы**

# Фотоэффект

явление вырывания электронов с поверхности вещества под действием света



# А.Г. Столетов

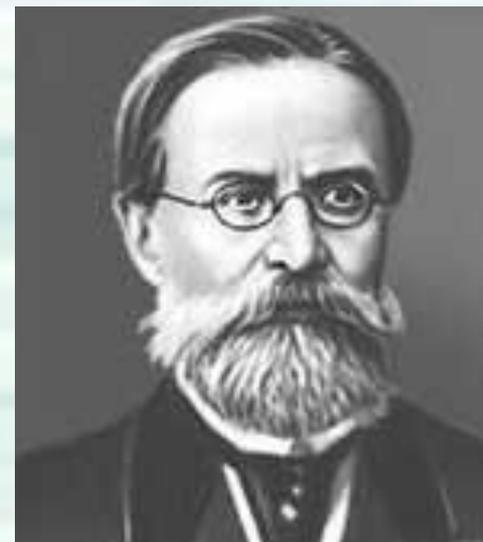


Русский физик. Исследование фотоэффекта (1888-1890) принесло Столетову мировую известность.

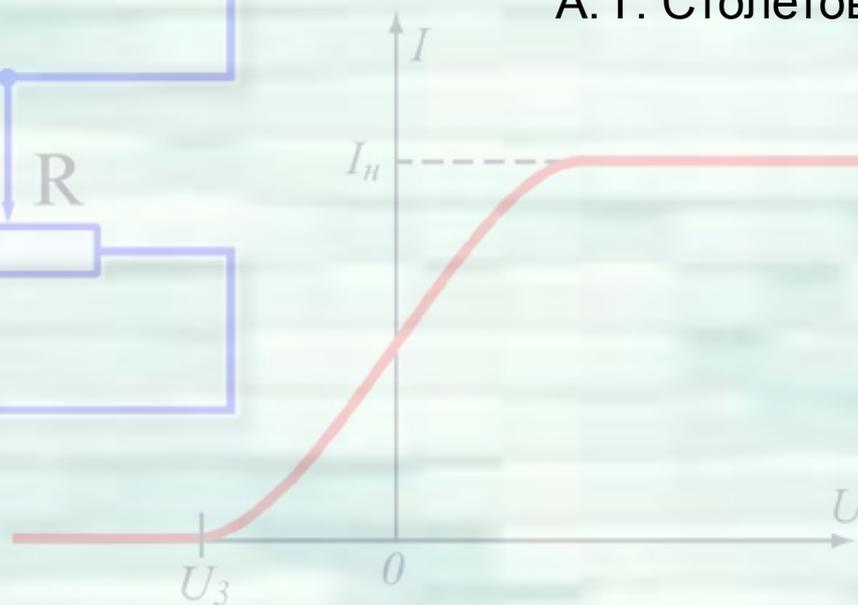
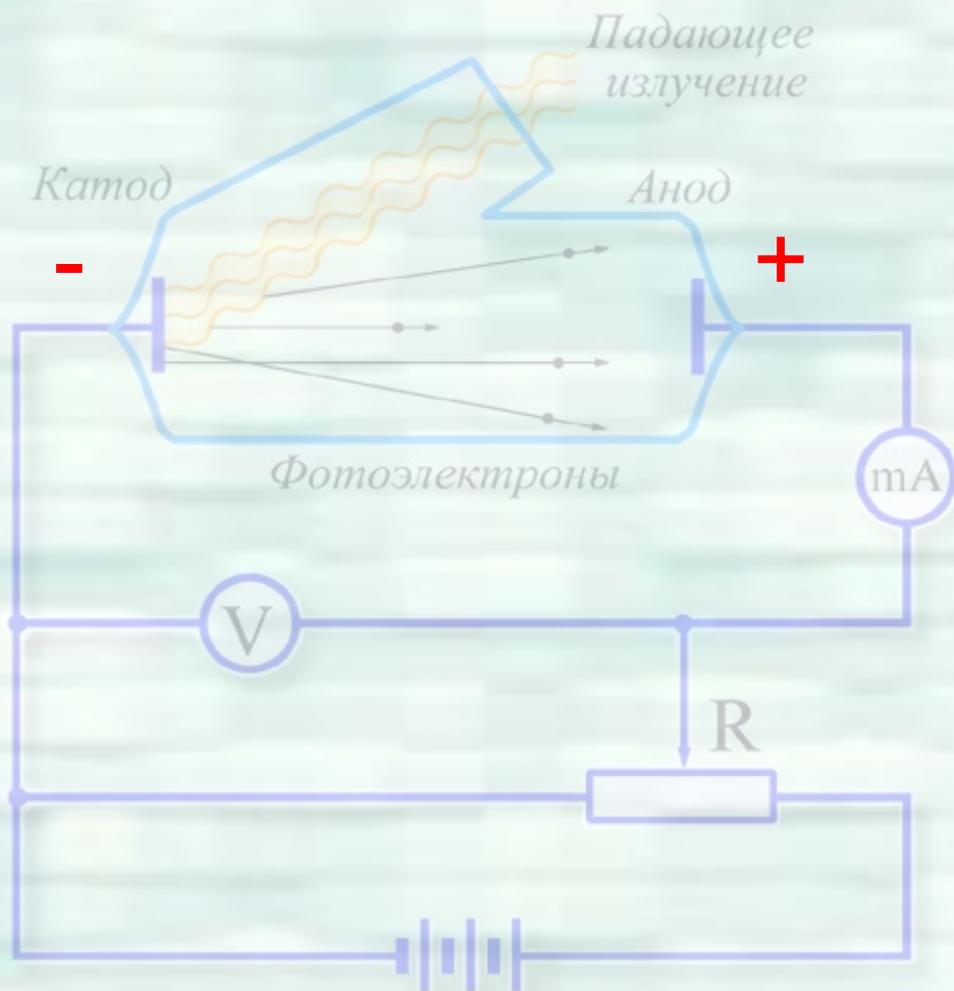
Столетов показал также возможность применения фотоэффекта на практике.

Столетов явился инициатором создания физического института при Московском университете.

# Исследование фотоэффекта (1888)



А. Г. Столетов



# Законы фотоэффекта

## Первый закон фотоэффекта:

количество электронов, вырываемых светом с поверхности металла прямо пропорционально интенсивности света.

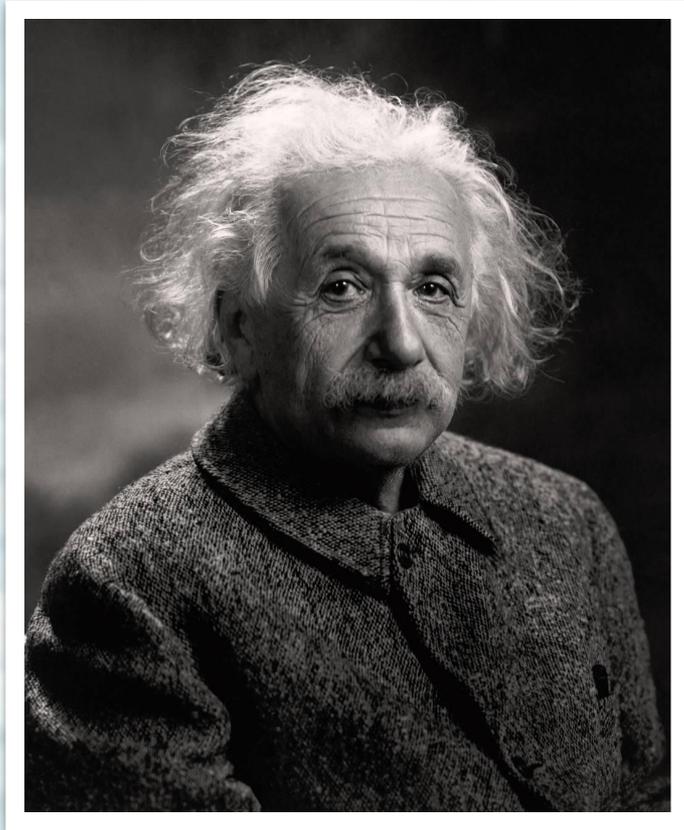
## Второй закон фотоэффекта:

максимальная кинетическая энергия вырываемых светом электронов линейно возрастёт с частотой света и не зависит от его интенсивности.

## Третий закон фотоэффекта:

для каждого вещества существует красная граница фотоэффекта, т. е. минимальная частота света, при которой ещё возможен фотоэффект.

# Альберт Эйнштейн



Объяснил в 1905 году фотоэффект (за что в 1921 году он, благодаря номинации шведского физика Карла Вильгельма Озеена, получил Нобелевскую премию)

$$h\nu = A_{\text{ВЫХ}} + \frac{mv^2}{2}$$

# Работа выхода

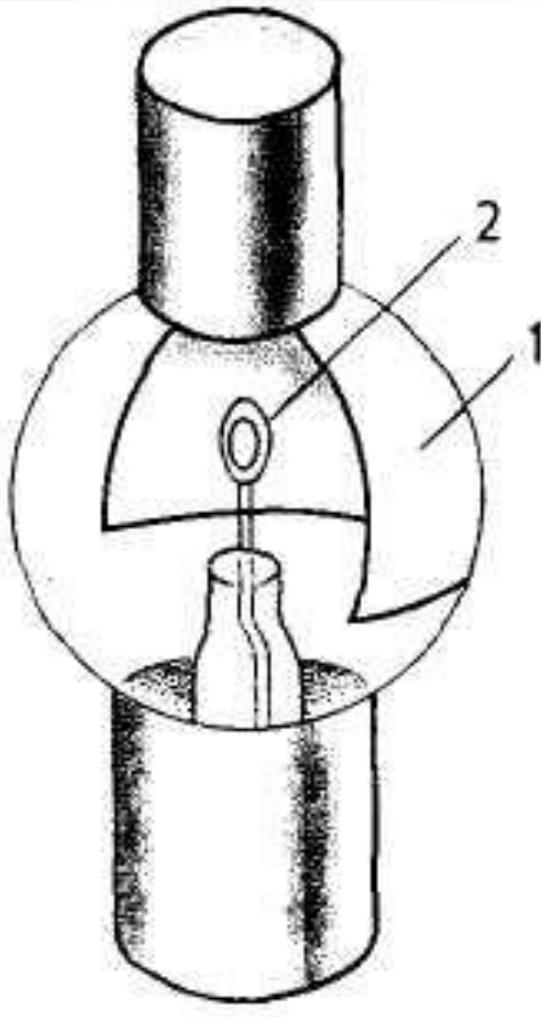
**работа, которую нужно совершить для вырывания электрона с поверхности тела.**

*Работа выхода зависит от природы данного вещества, состояния его поверхности, выражается обычно в электрон-вольтах.*

$$A_{\text{вых}} = \frac{hc}{\lambda_{\text{max}}}$$

$$\lambda_{\text{max}} = \frac{hc}{A_{\text{вых}}}$$

# Применение фотоэффекта



## Вакуумные фотоэлементы (внешний фотоэффект)

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.

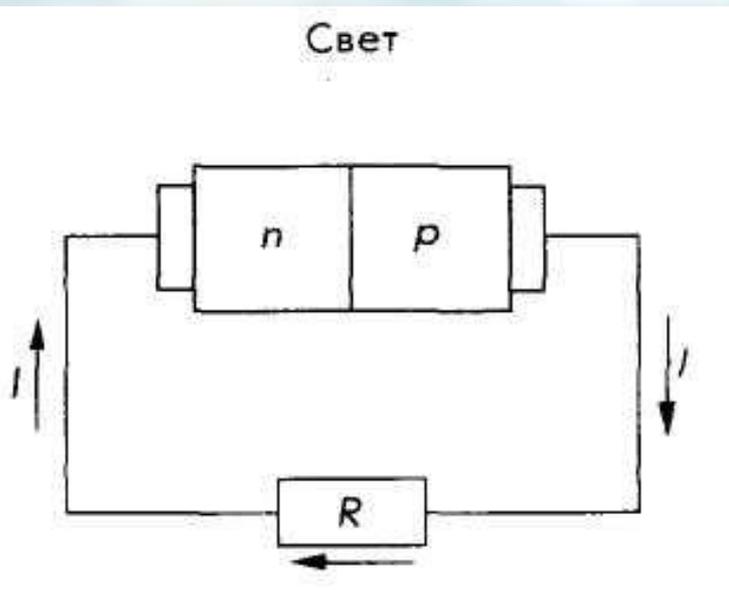
В ее центре расположена проволочная петля или диск — анод 2, который служит для улавливания фотоэлектронов. Анод присоединяют к положительному полюсу батареи.

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. В фотометрии для измерения силы света, освещенности; в фототелеграфах; в автоматизации производства; в качестве источников тока в часах, микрокалькуляторах.

