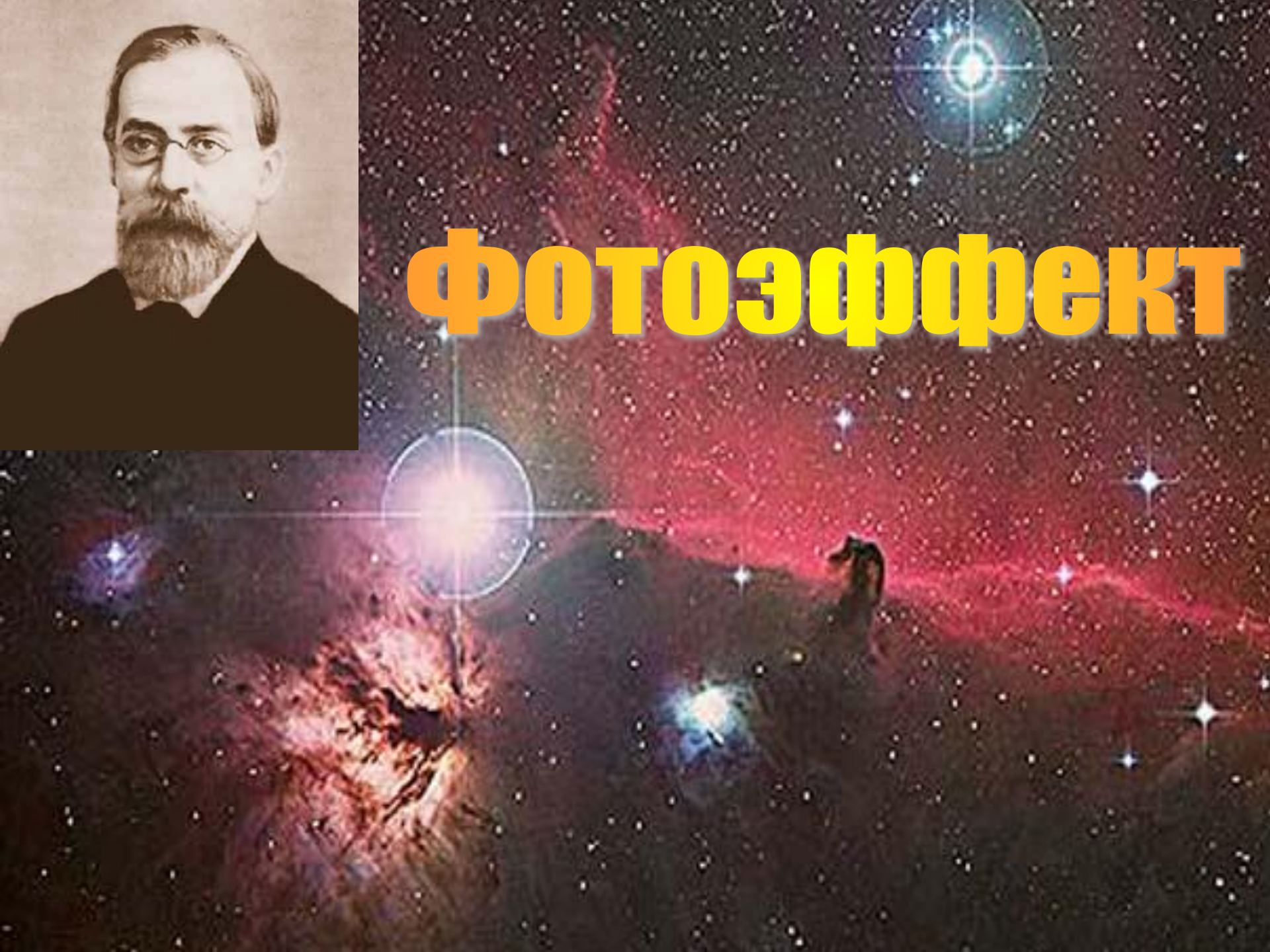
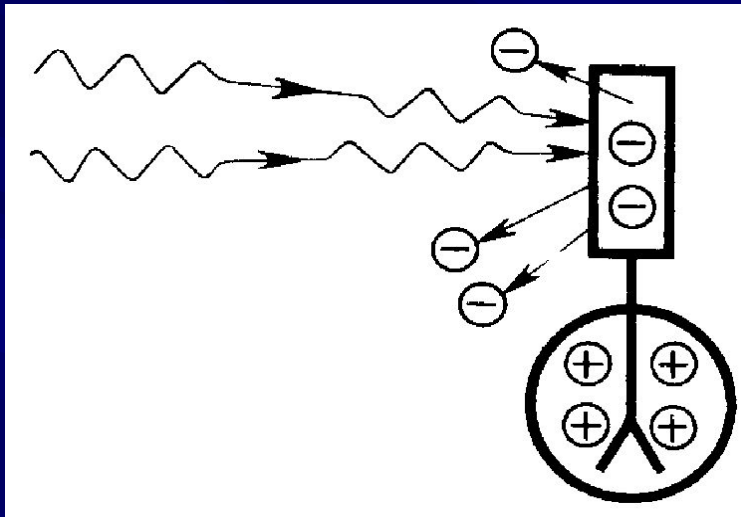




# ФОТОЭФФЕКТ



# Открытие фотоэффекта



1886 – 1889 годы -  
обнаружение и  
наблюдение  
фотоэффекта

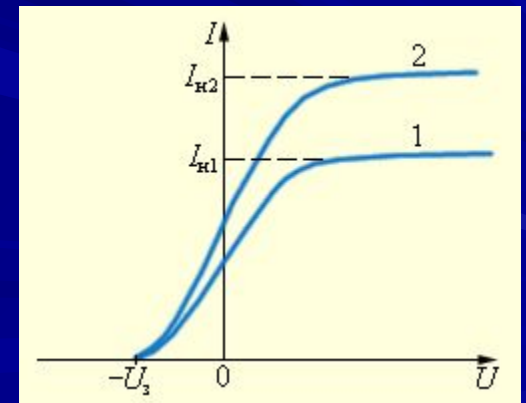
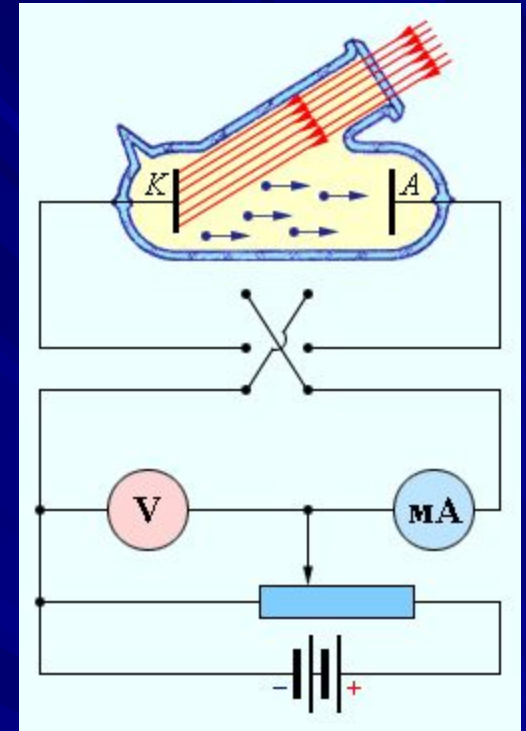


Генрих Герц



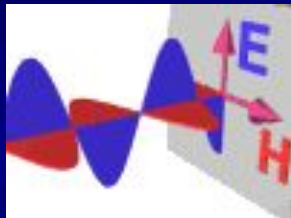
Александр Столетов

Количественные закономерности фотоэффекта были установлены русским физиком А.Г.Столетовым в 1888-1889 годах



# Законы фотоэффекта

1. Фототок насыщения (т.е. количество электронов, вырываемых светом с поверхности металла за 1с) прямо пропорционален интенсивности света, падающего на катод
2. Максимальная кинетическая энергия фотоэлектронов прямо пропорциональна частоте падающего света и не зависит от его интенсивности
3. Для каждого вещества существует минимальная частота света, называемая красной границей фотоэффекта, ниже которой фотоэффект не наступает.
4. Фотоэффект практически безынерционен



*Законы фотоэффекта невозможно объяснить на основе волновой теории света*

# Объяснение фотоэффекта



Макс Планк

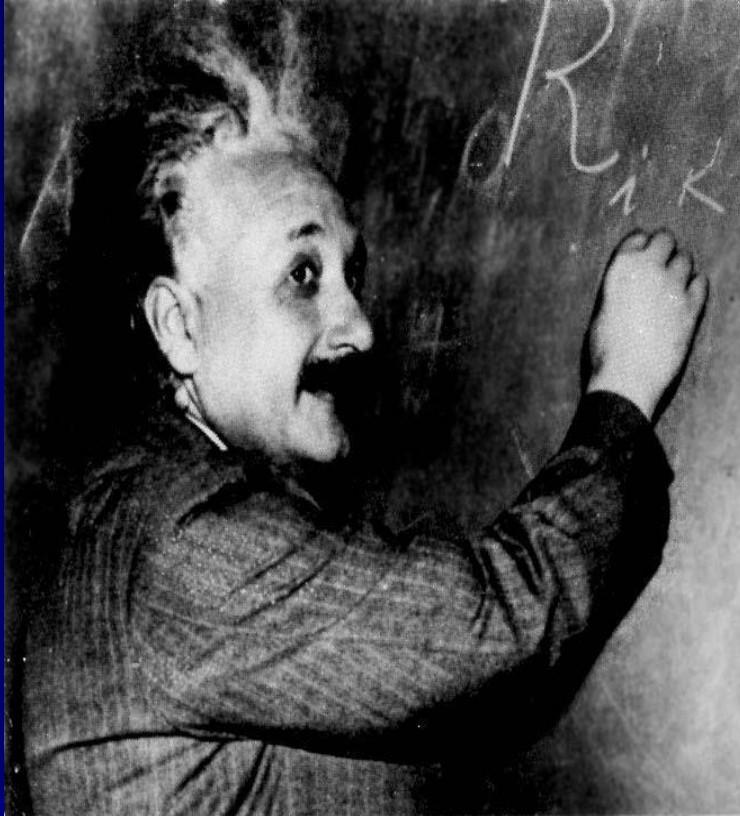
*В 1900 году немецкий физик М.Планк выдвинул гипотезу:*

**атомы излучают электромагнитную энергию отдельными порциями - квантами**

$$E = h\nu$$

$h = 6,63 \cdot 10^{-34}$  Дж·с (постоянная Планка)

# Теория фотоэффекта

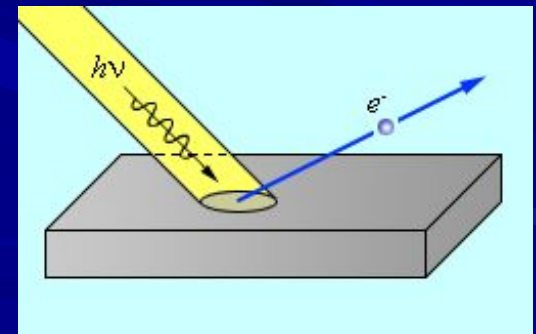


Альберт Эйнштейн

*Явление фотоэффекта экспериментально доказало, что свет имеет прерывистую структуру*

*Развивая идеи Планка, в 1905 году А.Эйнштейн пришел к выводу:*

Свет не только излучается, но и распространяется в пространстве и поглощается веществом в виде квантов



# Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта

При поглощении фотона его энергия  $h\nu$  передается свободному электрону. Она расходуется на освобождение электрона из металла – на совершение работы выхода  $A_B$  и на сообщение ему кинетической энергии

$$h\nu = A_B + \frac{m_e v_m^2}{2}$$

При этом энергия фотона передается электрону в металле только целиком, а сам фотон перестает существовать

$$v_m = \sqrt{\frac{2}{m_e} (h\nu - A_B)}$$

Максимальная скорость вырванных фотоэлектронов зависит только от частоты падающего света и работы выхода и не зависит от мощности светового излучения

# Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта

Кинетическая энергия всегда положительна.  
Это значит, что фотоэффект будет наблюдаться для частот

$$h\nu \geq A_B$$

Предельная частота  $\nu_{min}$  определяет красную границу фотоэффекта,  
ниже которой фотоэффект невозможен

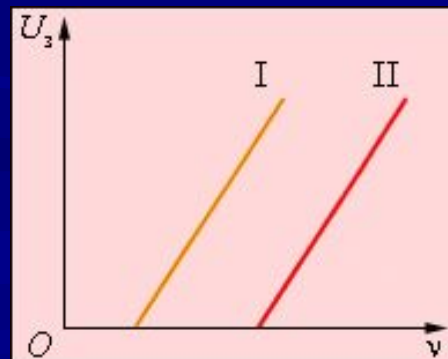
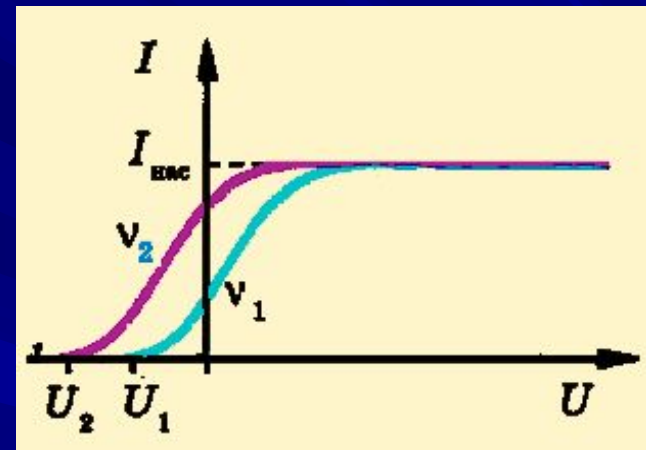
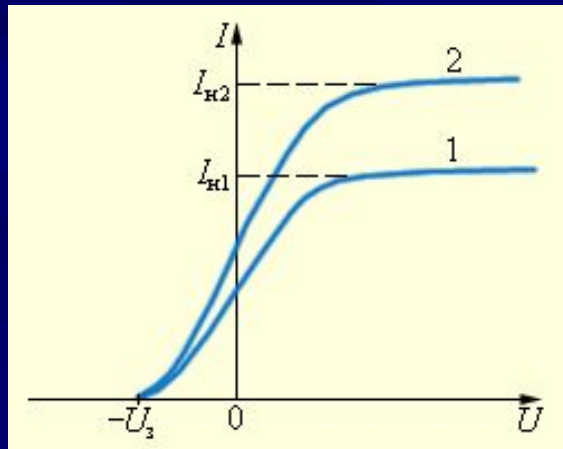
$$\nu_{min} = \frac{A_B}{h}$$

Работа выхода  $A_B$  зависит от рода вещества. Поэтому и предельная частота  $\nu_{min}$  фотоэффекта (красная граница) для разных веществ различна

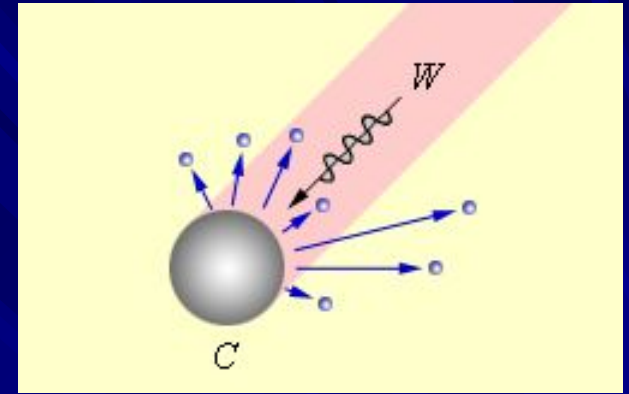


Запирающее напряжение  $U_{\text{зап}}$  зависит от максимальной кинетической энергии, которую имеют вырванные светом электроны

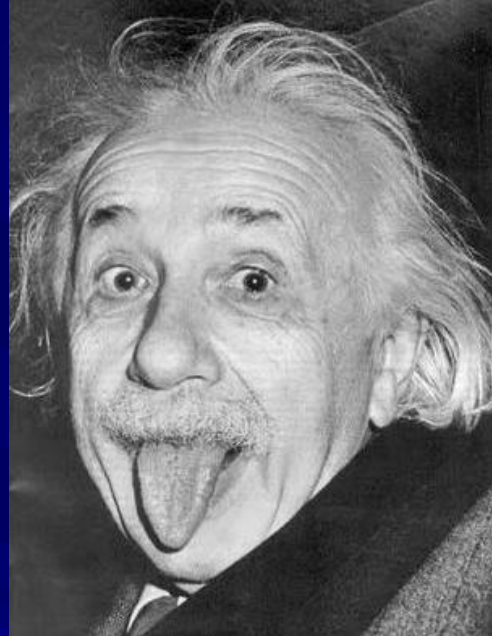
$$\frac{mv^2}{2} = eU_{\text{зап.}}$$



# Основные положения квантовой теории света



1. Свет может излучаться, распространяться и поглощаться только отдельными порциями – квантами (фотонами)
2. Энергия кванта зависит от частоты (длины волны) света и определяется формулой Планка
3. Интенсивность света зависит от плотности потока фотонов и их энергии
4. При взаимодействии света с веществом квант (фотон) может поглотиться целиком или отразиться целиком, поэтому в природе нет дробных квантов
5. Процесс поглощения энергии кванта (фотона) веществом (электроном) происходит мгновенно, безынерционно



Шестнадцать лет спустя классическую простоту уравнения Эйнштейна Шведская академия наук отметила Нобелевской премией.

Но в 1905 году, когда уравнение было написано впервые, на него ополчились все, даже Планк.

# Вопросы для самоконтроля

- 1. Почему выход фотоэлектронов при возникновении фотоэффекта не зависит от освещенности металла?*
- 2. Как изменяется кинетическая энергия электронов при фотоэффекте, если, не изменяя частоту, увеличить световой поток в 2 раза?*
- 3. Как зависит запирающее напряжение от длины волны освещающего света?*
- 4. Как изменится скорость вылетающих электронов при увеличении частоты освещающего света?*
- 5. Как изменится работа выхода электрона из вещества при уменьшении частоты облучения в 3 раза?*