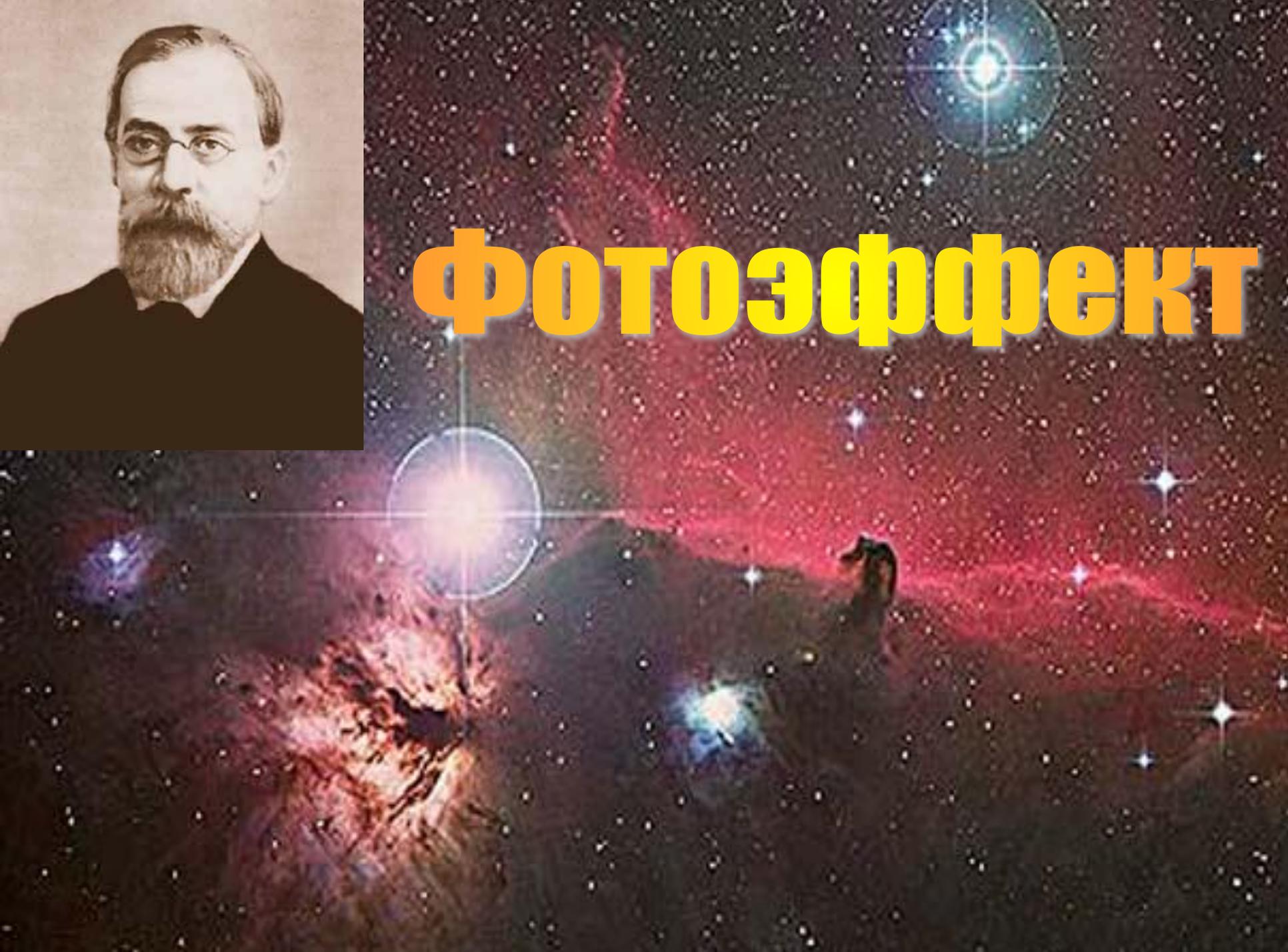
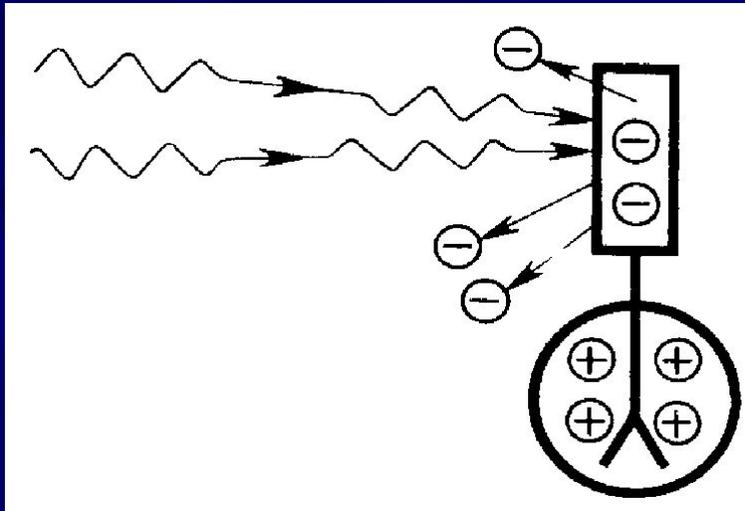




ФОТОЭФФЕКТ



Открытие фотоэффекта



1886 – 1889 годы -
обнаружение и
наблюдение
фотоэффекта

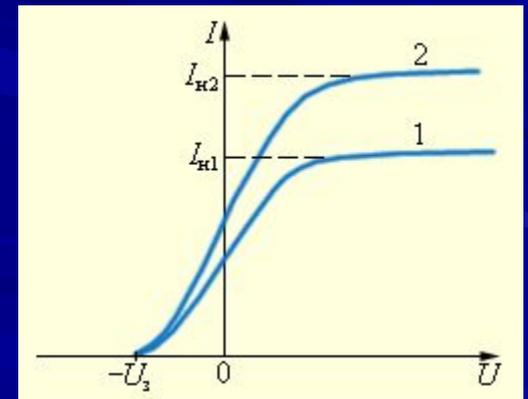
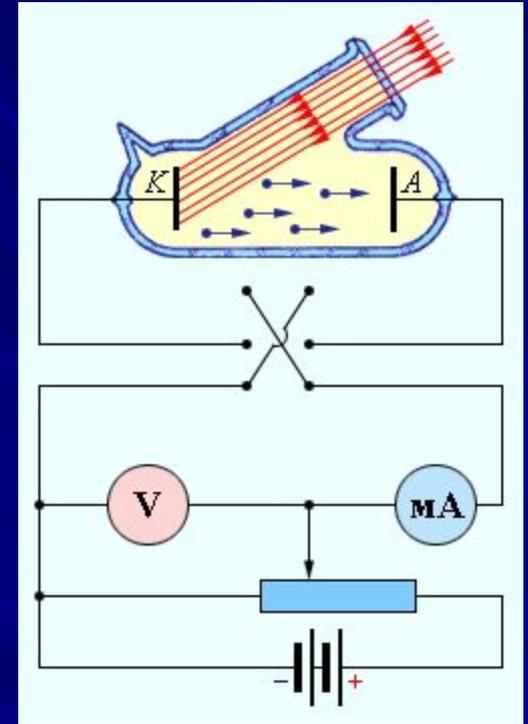


Генрих Герц



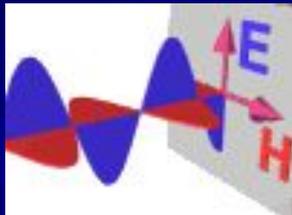
Александр Столетов

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



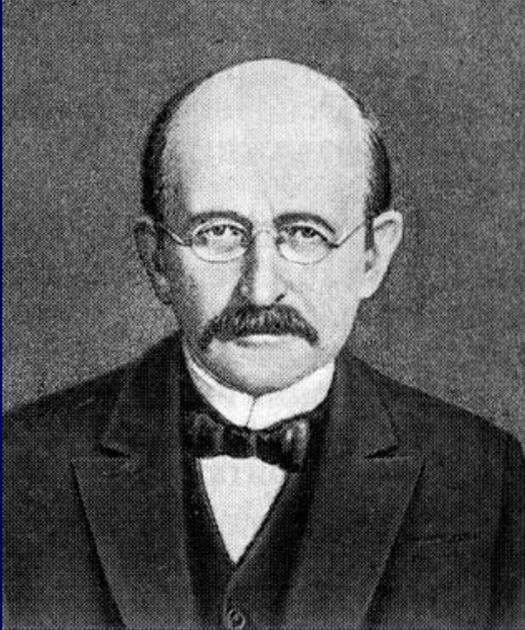
Законы фотоэффекта

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

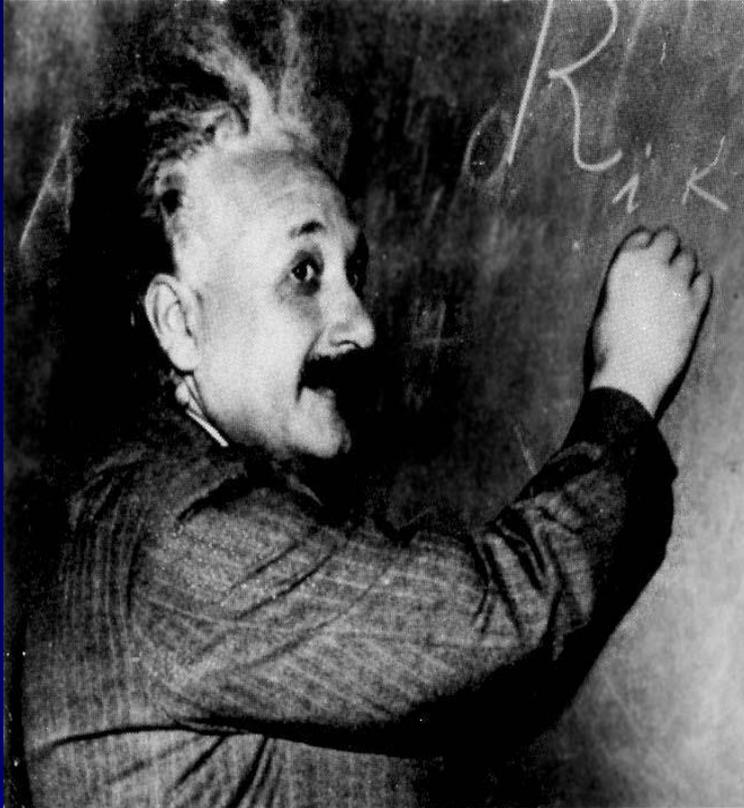
В 1900 году немецкий физик М.Планк выдвинул гипотезу:

атомы излучают электромагнитную энергию отдельными порциями - квантами

$$E = h\nu$$

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

Теория фотоэффекта

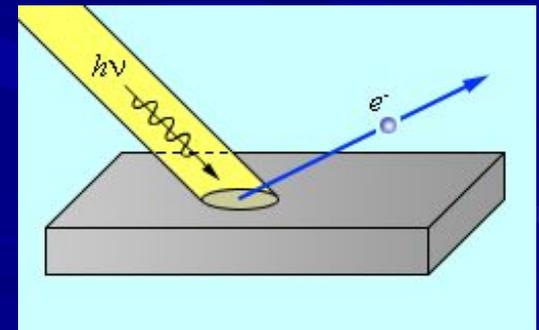


Альберт Эйнштейн

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

$$h\nu \geq A_B$$

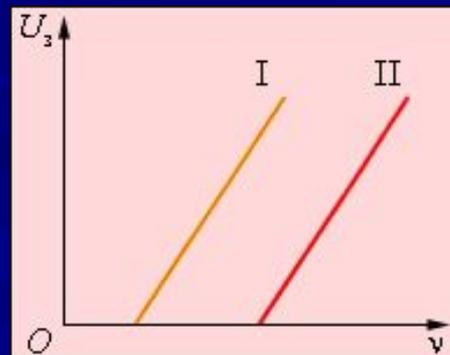
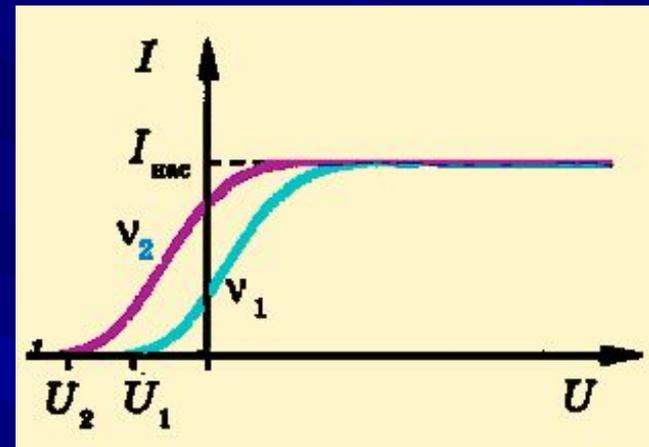
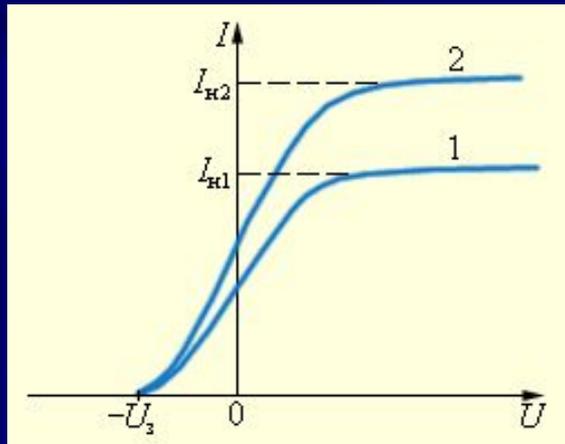
Предельная частота ν_{min} определяет красную границу фотоэффекта,
ниже которой фотоэффект невозможен

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

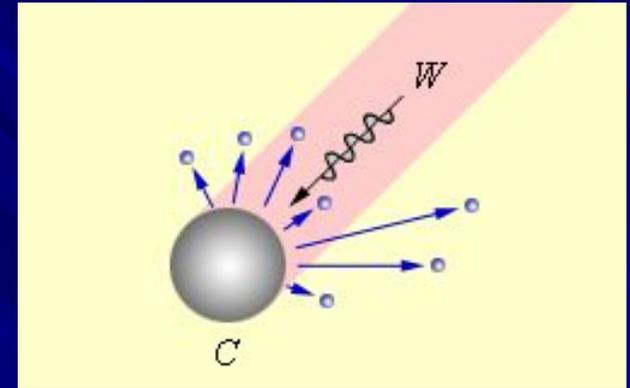
Работа выхода A_B зависит от рода вещества. Поэтому и предельная частота ν_{min} фотоэффекта (красная граница) для разных веществ различна

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

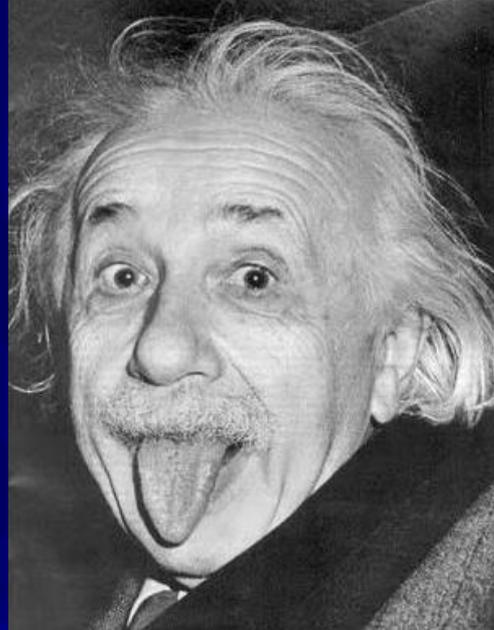
$$\frac{mv^2}{2} = eU_{\text{зап.}}$$



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?*