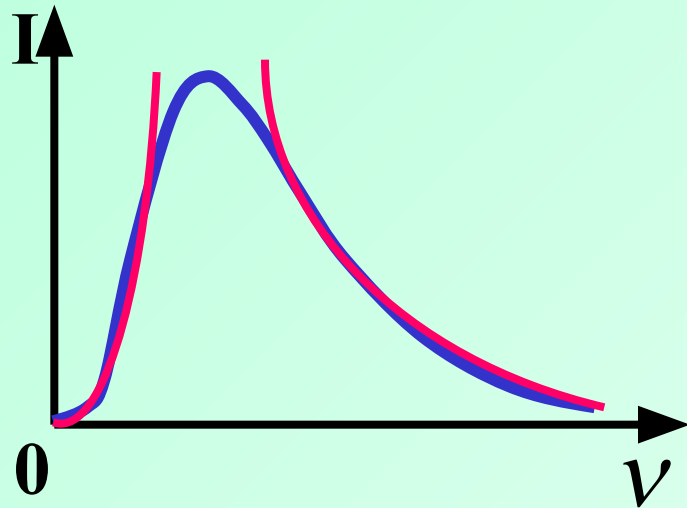


СВЕТОВЫЕ КВАНТЫ

Тепловое излучение

1896 г. – Вильгельм Вин



$$dI = A e^{-\frac{h\nu}{kT}} d\nu$$

$$I \sim e^{-h\nu}$$

Хорошо описывает высокочастотную часть спектра

1900 г. Релей, Джеймс Джинс

$$dI = AT\omega^2 d\omega$$

$$I \sim \nu^2 \quad (\omega = 2\pi\nu)$$

Хорошо описывает низкочастотную часть спектра.

если $\omega \rightarrow \infty$, то $I \rightarrow \infty$

Ультрафиолетовая катастрофа



Квантовая теория

1900 г.

Макс Планк

«КВАНТ» - порция

Свет излучается, распространяется и поглощается порциями – квантами.

$$\left. \begin{aligned} E &= h\nu \\ E &= h\frac{c}{\lambda} \end{aligned} \right\} \begin{array}{l} \text{- энергия одного} \\ \text{кванта света} \end{array}$$

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

$$\hbar = \frac{h}{2\pi} = 1,053 \cdot 10^{-34} \text{ Дж} \cdot \text{с}$$



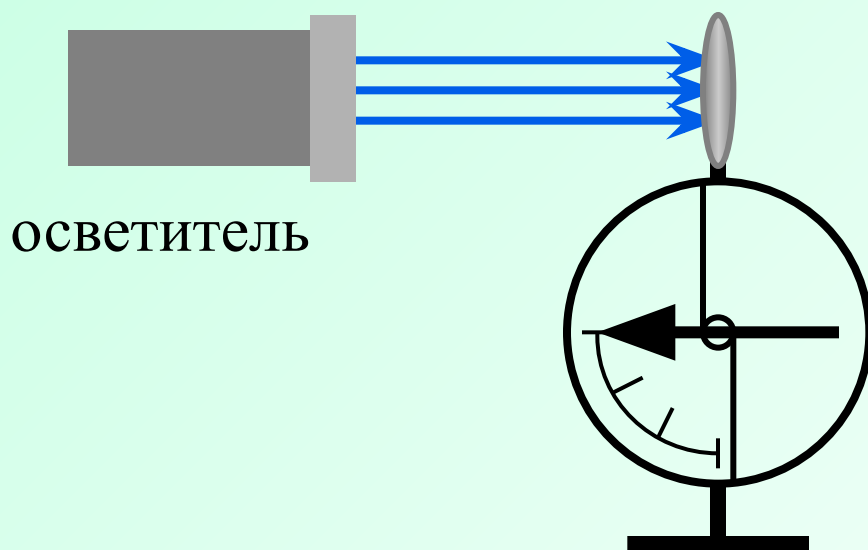
Фотоэффект



1887 г.

Генрих Герц

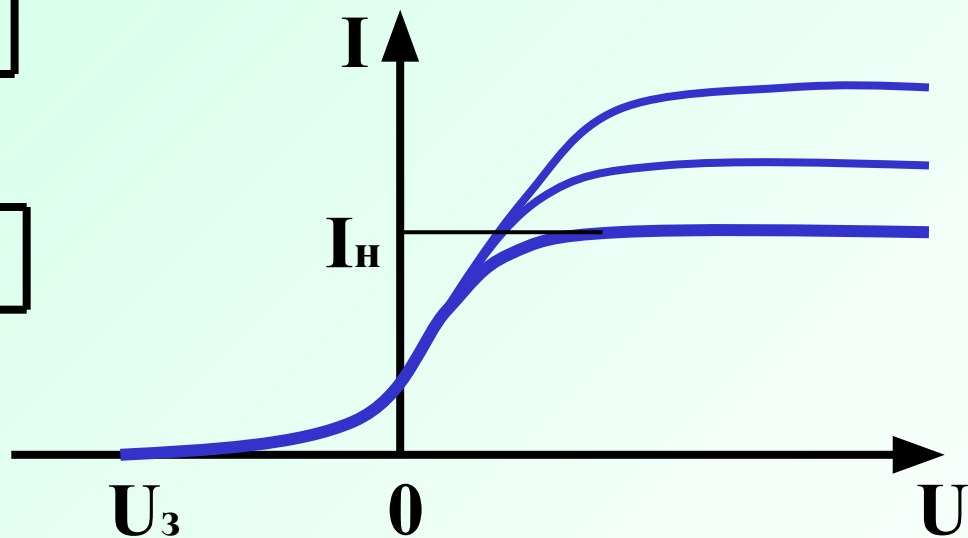
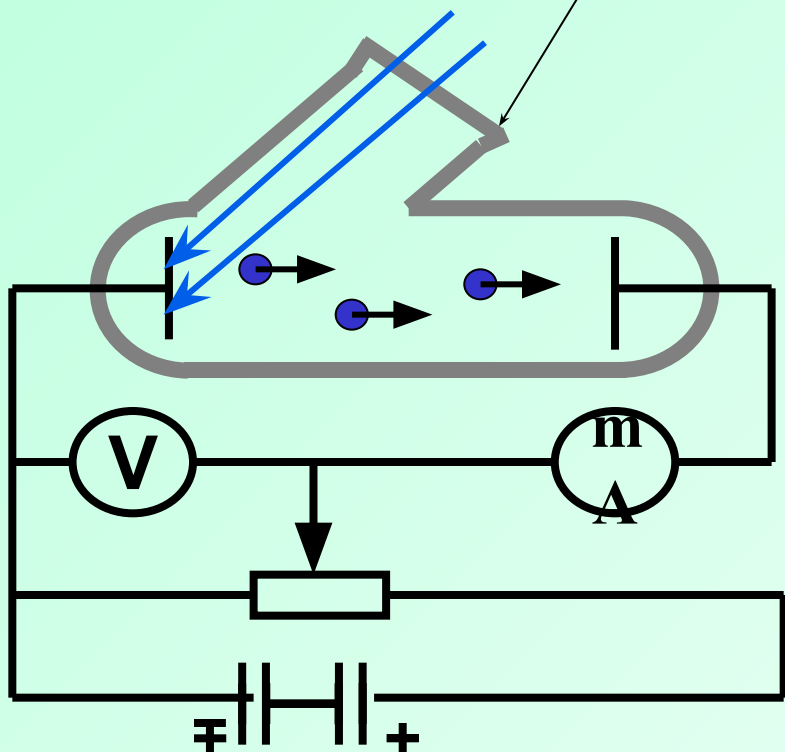
Фотоэффект – это явление вылета электронов из вещества под действием света.



Фотоэффект

Вместо стекла используется
кварц, стекло поглощает
ультрафиолет

1887-1889 гг. – Александр
Григорьевич Столетов



I_n – ток насыщения

U_3 – задерживающее напряжение



Фотоэффект

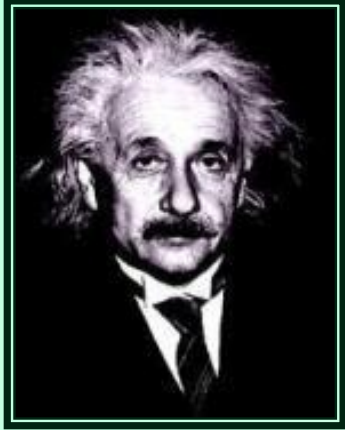
Законы фотоэффекта:

- Количество электронов, вырываемых светом с поверхности металла за 1 с, прямо пропорционально поглощаемой за это время энергии световой волны
- Максимальная кинетическая энергия фотоэлектронов линейно возрастает с частотой света и не зависит от его интенсивности.

$$\frac{mv^2}{2} = eU_3 \quad \text{- максимальное значение кинетической энергии электронов}$$

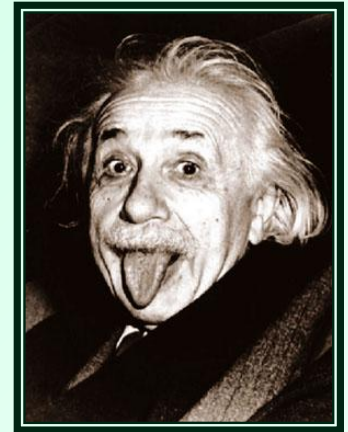


Теория фотоэффекта



1905 г.

Альберт Эйнштейн



$$E_f = A_v + E_e$$

$$h\nu = A_v + \frac{m\nu^2}{2}$$

уравнение Эйнштейна
для фотоэффекта

A_v – работа выхода - энергия, которую необходимо затратить электрону для вылета с поверхности вещества.



Теория фотоэффекта

$$h\nu_{\min} = A_{\nu}$$

если $\left\{ \begin{array}{l} \lambda > \lambda_{\max} \\ \nu < \nu_{\min} \end{array} \right\}$, то
фотоэффект не наступает

$$\nu_{\min} = \frac{A_{\nu}}{h}$$

$$\nu_{\min} = \frac{c}{\lambda_{\max}}$$

$$\lambda_{\max} = \frac{hc}{A_{\nu}}$$

— красная граница
фотоэффекта



Теория фотоэффекта

$$E_f = A_{\phi} + E_e$$

$$h\nu = A_{\phi} + \frac{m\nu^2}{2}$$

$$\frac{hc}{\lambda} = \frac{hc}{\lambda_{\max}} + \frac{m\nu^2}{2}$$

$$h\nu = A_{\phi} + eU_3$$



1. Длина волны красной границы фотоэффекта для некоторого металла составляет 307 нм. Максимальная кинетическая энергия фотоэлектронов – 1 эВ. Найти отношение работы выхода электрона к энергии падающего фотона.
2. Работа выхода электрона из металла составляет 4,28эВ. Найти граничную длину волны фотоэффекта.
3. На медный шарик падает монохроматический свет с длиной волны 0,165 мкм. До какого потенциала зарядится шарик, если работа выхода электрона для меди 4,5 эВ?
4. Работа выхода электрона из калия составляет 2,2эВ, для серебра 4,7эВ. Найти граничные длину волны фотоэффекта.
5. Длина волны падающего света 0,165 мкм, задерживающая разность потенциалов для фотоэлектронов 3В. Какова работа выхода электронов?
6. На металл с работой выхода 2,4эВ падает свет с длиной волны 200нм. Определить задерживающую разность потенциалов.
7. На металл падает свет с длиной волны 0,25 мкм, задерживающая разность потенциалов при этом 0,96В. Определить работу выхода электронов из металла.