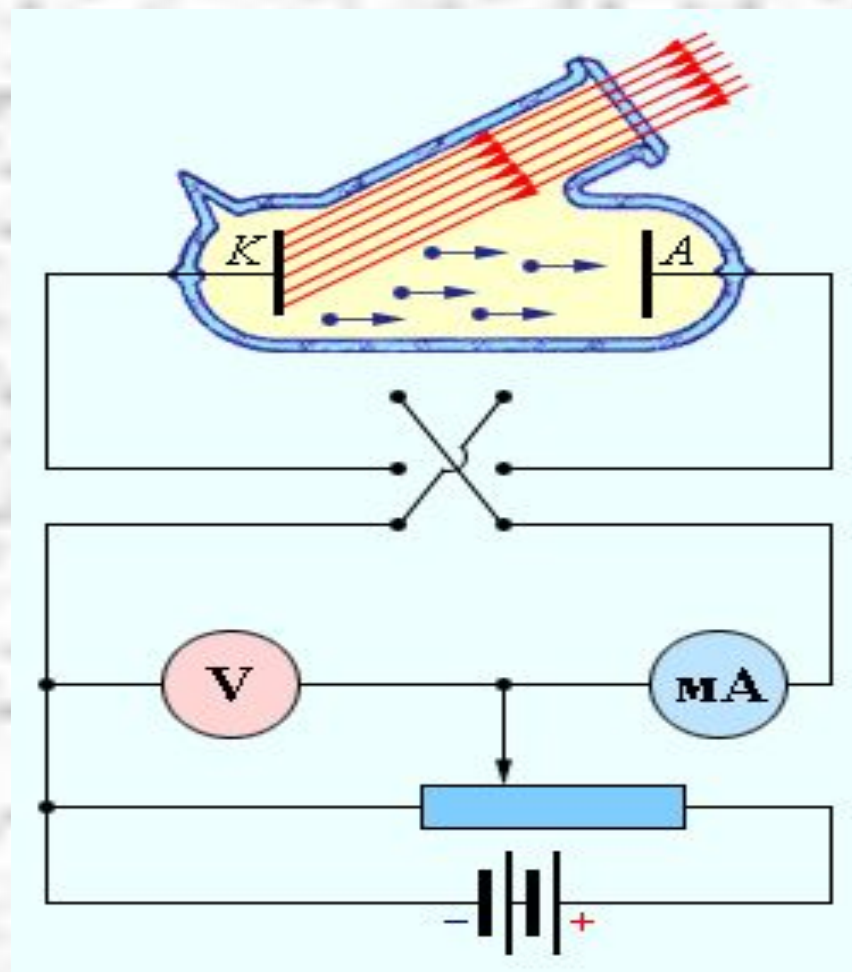


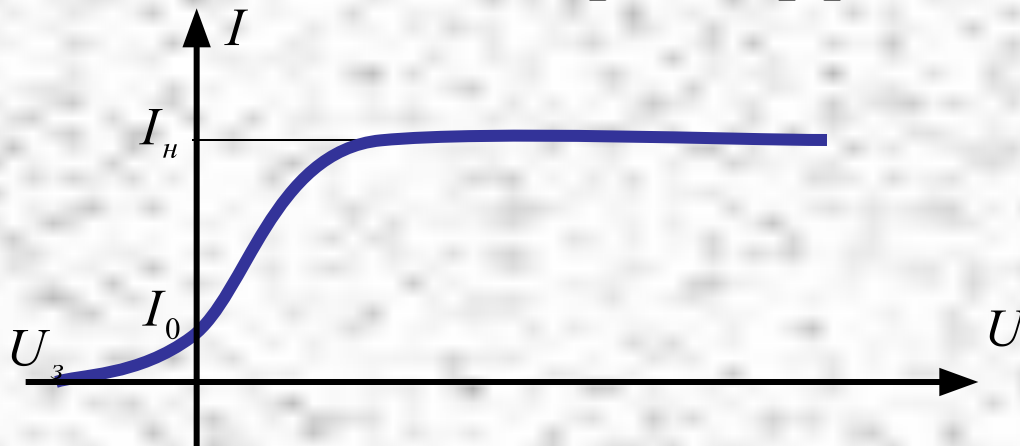
Внешний фотоэффект

Внешний фотоэффект – это явление выбивания электронов из металла под действием света.

Внешний фотоэффект исследован Столетовым. Столетов обнаружил следующие закономерности фотоэффекта:

- 1) Фототок насыщения зависит только от интенсивности падающего на катод излучения и не зависит от частоты падающего излучения.**
- 2) Кинетическая энергия выбитых из катода электронов зависит только от частоты падающего излучения.**
- 3) Существует такая частота, ниже которой внешний фотоэффект перестает наблюдаться.**

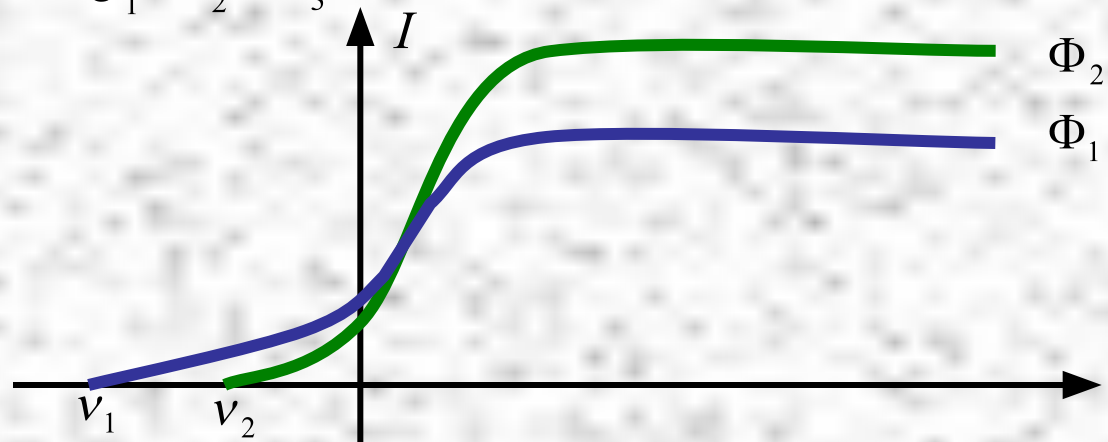
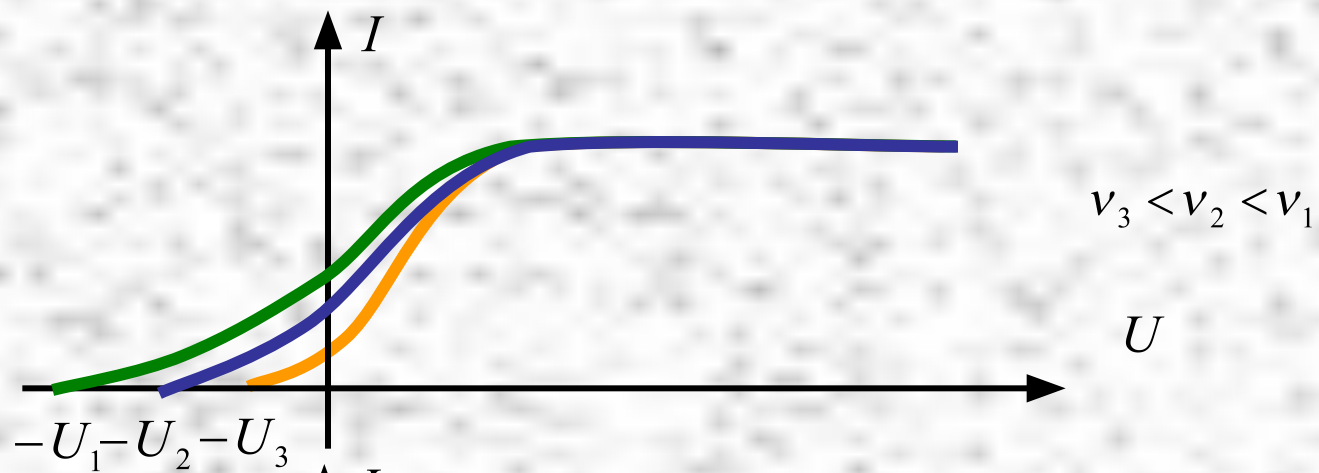
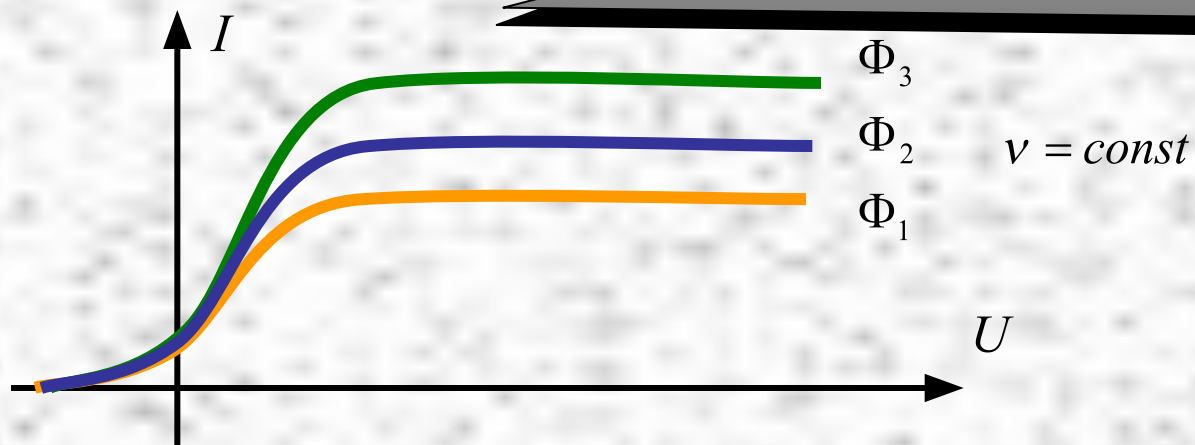


ВАХ внешнего фотоэффекта.

1) Если на электроды не подано напряжение, то среди выбитых из катода электронов находятся наиболее быстрые (обладающие более высокой кинетической энергией), которые за счет своей энергии достигают анода. Эти электроны создают темновой ток. Их количество незначительно.

- 2) Если приложить прямое напряжение, то возрастет ускоряющая электроны разность потенциалов. Все большее количество электронов достигает анода. При некотором напряжении все электроны, выбитые за единицу времени, достигают анода, возникает ток насыщения.
- 3) Для того, чтобы прекратить ток, между катодом и анодом прикладывают обратное напряжение. При его определенном значении ни один электрон не может достигнуть анода. Это напряжение называется запирающим.

Внешний фотоэффект



Для объяснения особенностей внешнего фотоэффекта Эйнштейн, подобно Планку, который предположил, что свет излучается порциями, высказал гипотезу, что свет поглощается порциями.

Если рассматривать однофотонный внешний фотоэффект, то порция $h\nu$, согласно формуле Эйнштейна, расходуется на работу выхода электрона из металла и на приобретение кинетической энергии.

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

- Работа выхода электрона имеет 2 составляющие:
- Когда электрон покидает металл, металл заряжается положительно и стремится вернуть электрон на свое место, то есть покинувший металл электрон испытывает притяжение со стороны металла.
- Электроны, покинувшие металл ранее, создают отрицательное электронное облако и тем самым препятствуют выходу новых электронов, то есть отталкивают их.
- **Работа выхода для данного металла есть величина постоянная, зависящая только от природы металла и обработки поверхности.**

Уравнение Эйнштейна объясняет все особенности внешнего фотоэффекта:

- 1) Фототок насыщения определяется количеством выбитых в единицу времени электронов. Интенсивность падающего на катод излучения определяется количеством фотонов (квантов излучения). Если один фотон выбивает один электрон, то чем больше фотонов упадет на катод, то тем больше электронов будет выбито;

- 2) Так как работа выхода постоянна $A_{\text{вых}} = \text{const}$, то в соответствии с уравнением Эйнштейна, чем выше частота, тем выше кинетическая энергия.
- 3) Если $h\nu < A_{\text{вых}}$, то электрон не может покинуть металл. Внешний фотоэффект не наблюдается.

- Чтобы прекратить ток, необходимо приложить к электродам задерживающее напряжение, которое определяется кинетической энергией вылетевших из катода электронов,

$$\frac{m v_{\text{max}}^2}{2} = e U_3$$

- Внешний фотоэффект прекращается, если частота падающего на катод излучения меньше красной границы фотоэффекта, которая определяется условием

$$\nu_{\text{красн}} = \frac{A}{h}$$

Фотон- частица, несущая квант энергии $E=h\nu=\hbar\omega$. Для низких частот, для которых эта порция мала, обнаружить действие отдельных порций невозможно, поэтому работает волновая теория света. Ее подтверждением являются такие явления как дифракция и интерференция. При больших частотах порция $h\nu$ может быть зафиксирована прибором и световой поток рассматривается как поток частиц (корпускул). Подтверждением корпускулярной природы служат такие явления как тепловое излучение, внешний фотоэффект, эффект Комптона. Как частица, фотон обладает импульсом.

Квант света – фотон

Энергия фотона $E = h\nu$

Импульс фотона $p = \frac{h\nu}{c} = \hbar k$