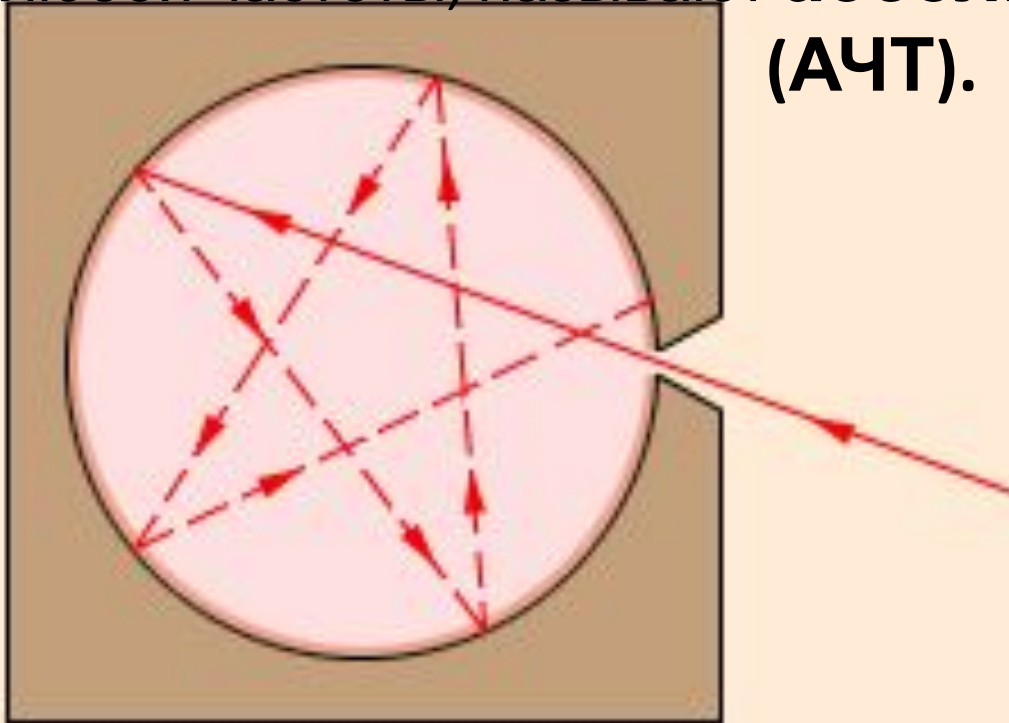


Квантовая физика- раздел современной физики, в котором изучаются свойства, строение атомов и молекул, движение и взаимодействие микрочастиц.

Тело, которое при любой неразрушающей его температуре полностью поглощает всю энергию падающего на него света

любой частоты, называют **абсолютно черным телом (АЧТ)**.



Модель абсолютно черного тела - небольшое отверстие в ящике сферической формы.

1. АЧТ – идеализация.
2. АЧТ – наиболее интенсивный источник теплового излучения.
3. Излучение АЧТ определяется только его температурой.

Светимости тела

Интегральной светимостью называется отношение мощности излучения к площади поверхности излучателя

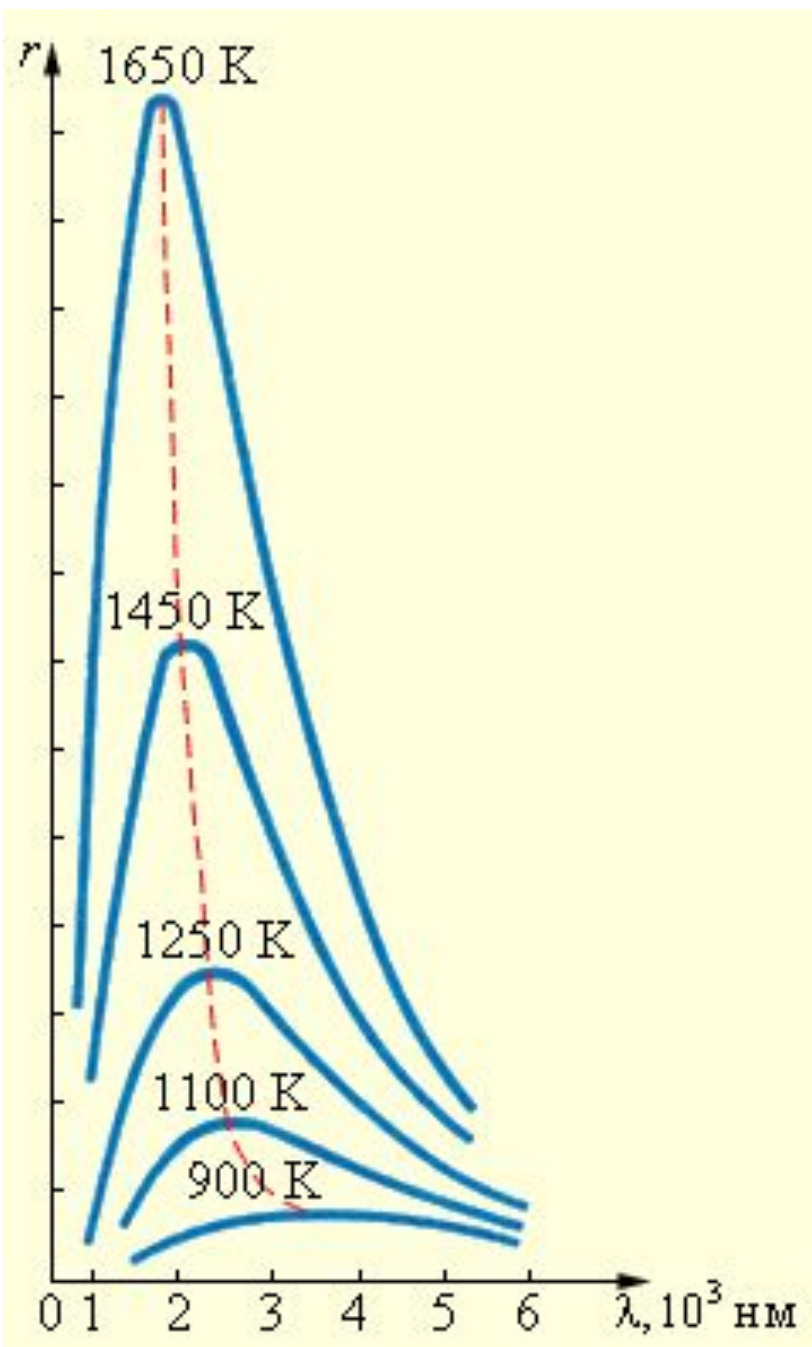
$$R = \frac{P}{S}$$

Спектральной светимостью тела r в интервале длин волн от λ до $\lambda + \Delta\lambda$ называется отношение светимости в данном диапазоне длин волн к ширине диапазона

$$r_{\lambda} = \frac{\Delta R}{\Delta \lambda}$$

Закон Стефана-Больцмана

- интегральная светимость $R(T)$ абсолютно черного тела пропорциональна четвертой степени абсолютной температуры T :
$$R(T) = \sigma T^4$$
- $\sigma = 5,671 \cdot 10^{-8} \text{ Вт} / (\text{м}^2 \cdot \text{К}^4)$.



Спектральное распределение $r(\lambda, T)$ излучения черного тела при различных температурах

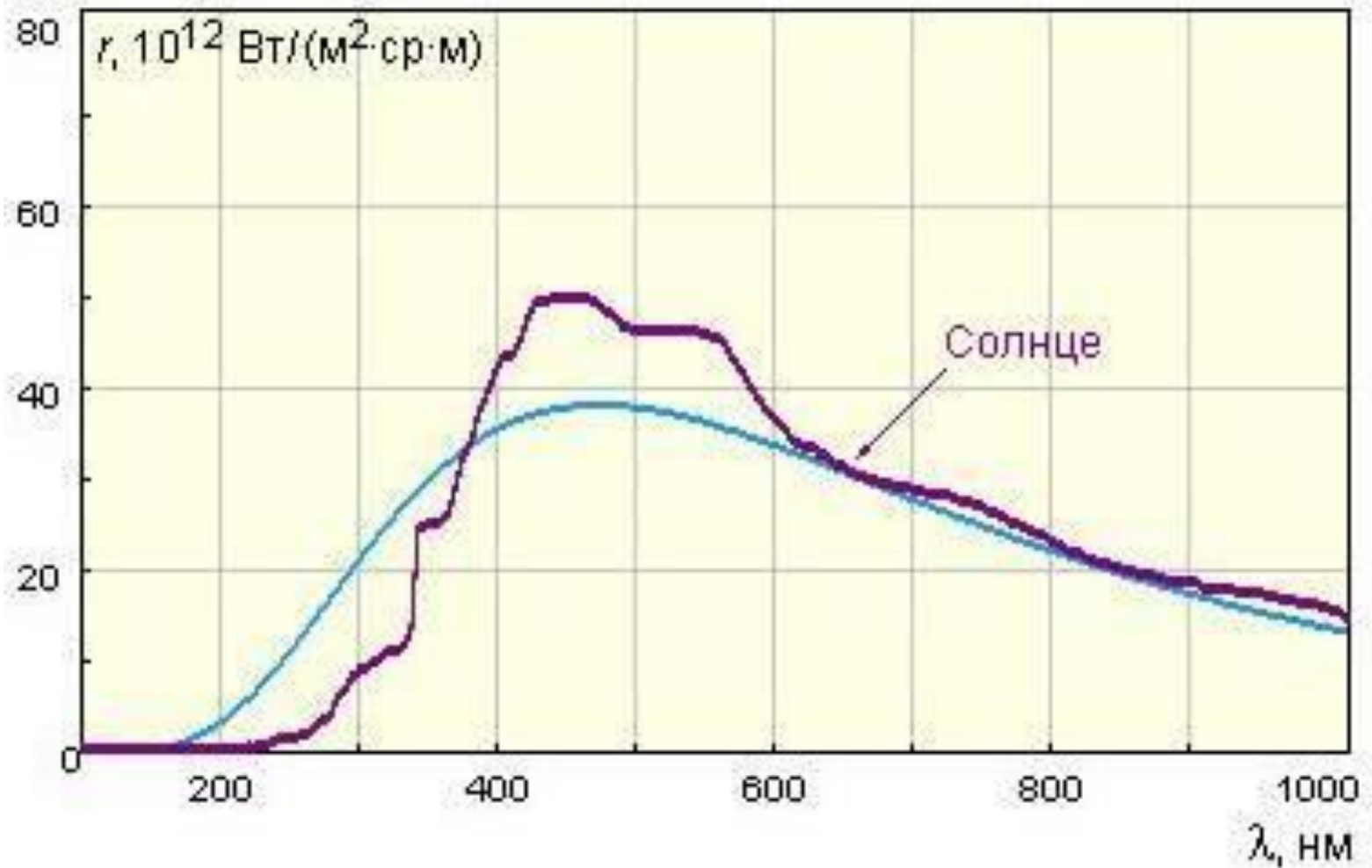
Закон смещения Вина

Длина волны λ_m , на которую приходится максимум энергии излучения абсолютно черного тела, обратно пропорциональна абсолютной температуре T

$$\lambda_m T = b \quad \text{или} \quad \lambda_m = b / T.$$

$b = 2,898 \cdot 10^{-3} \text{ м} \cdot \text{К}$ - постоянная Вина

Распределение энергии излучения в спектрах АЧТ(при $T = 6200\text{K}$) и Солнца.



Гипотеза Планка: процессы излучения и поглощения электромагнитной энергии нагретым телом происходят не непрерывно, а конечными порциями – квантами. Квант – это минимальная порция энергии, излучаемой или поглощаемой телом.

- $E = h\nu, \quad p = \frac{E}{c} = \frac{h\nu}{c}$
- $h = 6,626 \cdot 10^{-34}$ Дж·с- постоянная Планка

$$r(\nu, T) = \frac{2\pi\nu^2}{c^2} \frac{h\nu}{e^{h\nu/kT} - 1}$$

Частица вещества

Частица электромагнитного поля (фотон)

$$m_0 \neq 0$$

m_0 не существует. Не имеет массы покоя.

$$v < c$$

$$v = c$$

Могут при взаимодействии изменять скорость, двигаться а ускорением

При взаимодействии с веществом поглощаются и излучаются

$$E = \frac{mv^2}{2}$$

$$E = hv$$

Обладают энергией

Обладают энергией

$$p = mv$$

$$p = mc = \frac{hv}{c} = \frac{h}{\lambda}$$

Имеют электрический заряд или не имеют электрического заряда

Не имеют электрического заряда

Выполняются законы сохранения энергии и импульса

Фотоэффект



```
graph TD; A[Фотоэффект] --> B[В жидких и твердых телах]; A --> C[В газах]; B --> D[Внешний фотоэффект (фотоэлектронная эмиссия) – явление вырывания электронов из вещества(тв.т, ж.т) под действием света. Поглощение фотонов сопровождается вылетом электронов за пределы тела.]; B --> E[Внутренний – электрон, оставаясь в теле, изменяет свое энергетическое состояние.]; C --> F[Фотоионизация – фотоэффект, наблюдаемый в газах и состоящий в ионизации атомов (молекул) под действием излучения.];
```

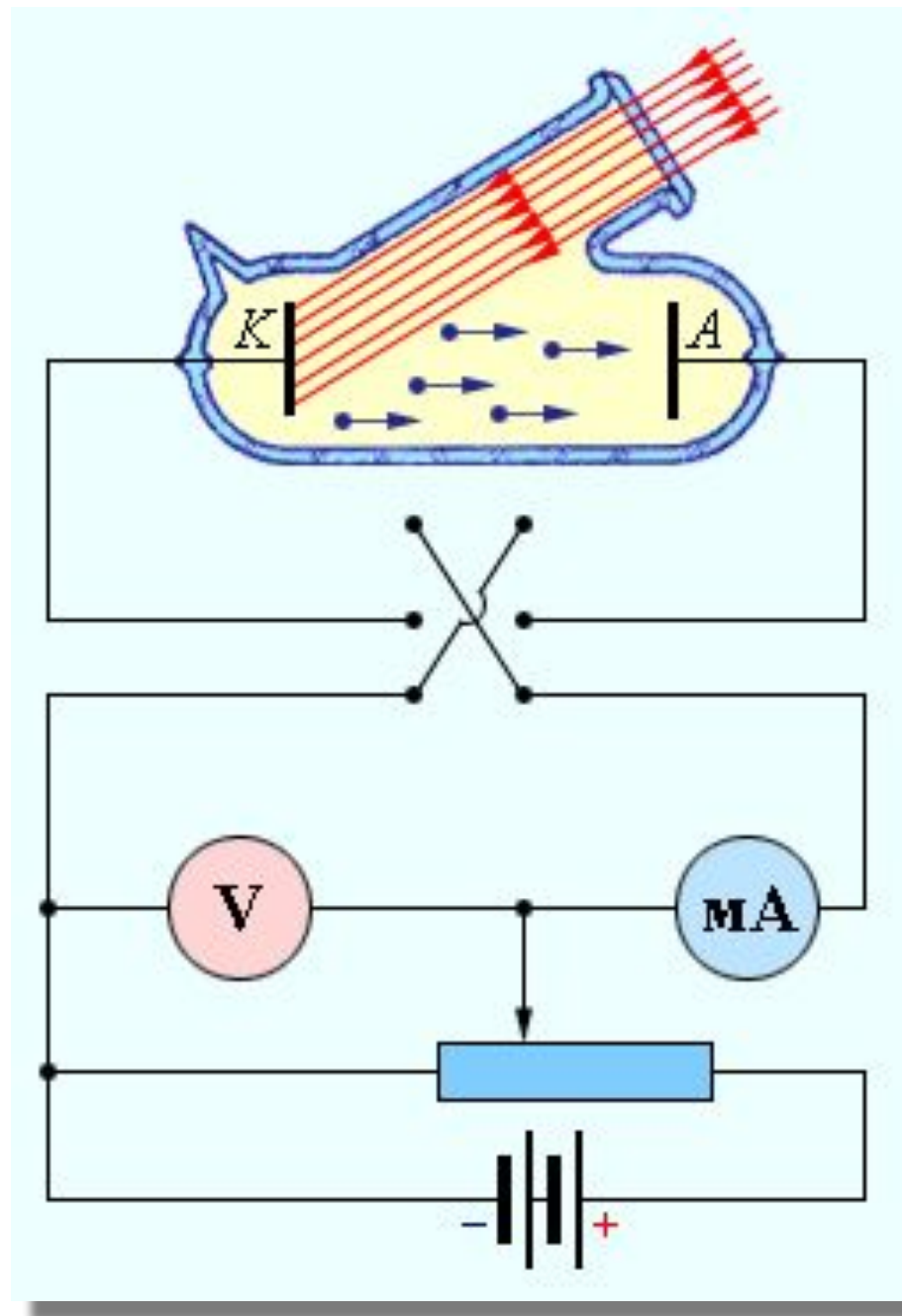
В жидких и
твердых телах

В газах

Внешний фотоэффект
(фотоэлектронная эмиссия)
– явление вырывания электронов из вещества(тв.т, ж.т) под действием света. Поглощение фотонов сопровождается вылетом электронов за пределы тела.

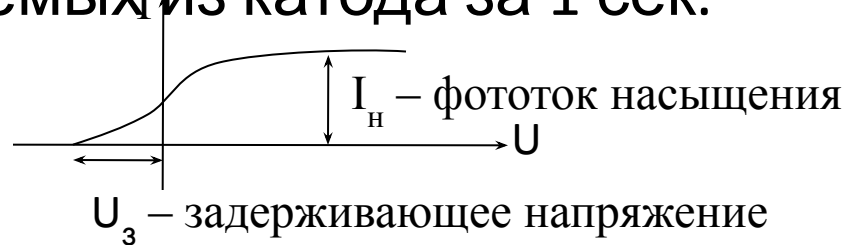
Внутренний – электрон, оставаясь в теле, изменяет свое энергетическое состояние.

Фотоионизация – фотоэффект, наблюдаемый в газах и состоящий в ионизации атомов (молекул) под действием излучения.



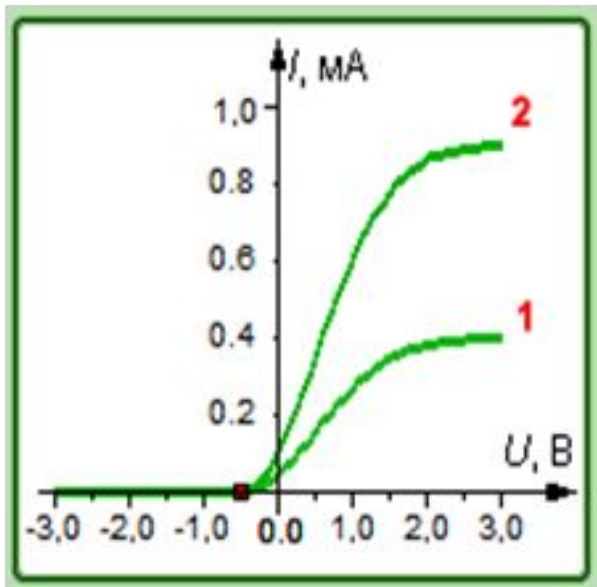
[Модель](#)

1. При фотоэффекте электрон покидает катод.
2. Фототок возникает практически одновременно с освещением фотокатода (Столетов – до $t = 10^{-3}$ с, теперь до $t = 10^{-9}$ с.)
3. Фототок подчиняется закону Ома. I_H – определяется числом фотоэлектронов, вырываемых из катода за 1 сек.

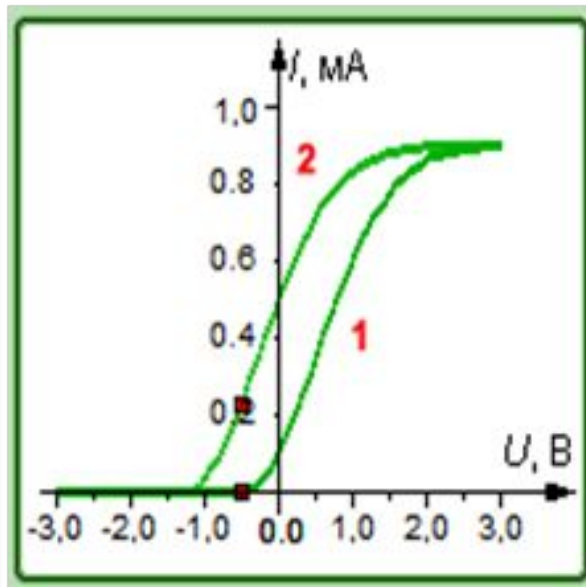


4. Фототок существует и тогда, когда в цепи нет источника тока.
5. Что бы фототок стал равным нулю, нужно приложить задерживающее напряжение U_3 .
6. Измерив U_3 , можно определить максимальное значение скорости фотоэлектронов.

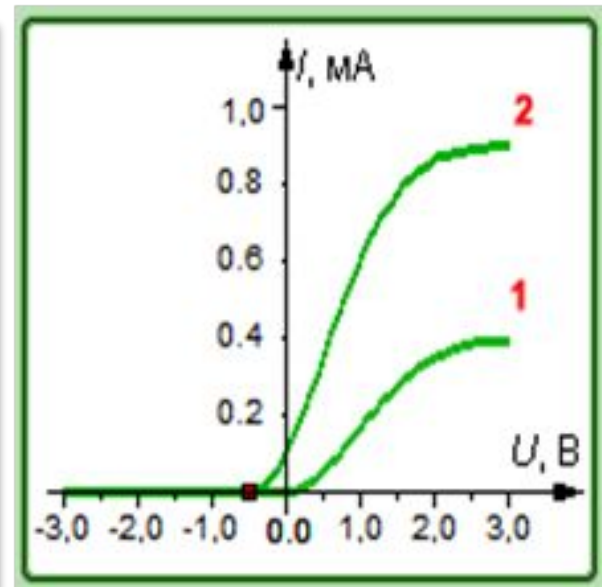
$$\left(\frac{mv^2}{2} \right)_{\max} = eU_3$$



$$I_2 > I_1$$



$$v_2 > v_1$$



$$I_2 > I_1, v_1 > v_2$$

Законы фотоэффекта:

- Максимальная кинетическая энергия фотоэлектронов линейно возрастает с увеличением частоты света ν и не зависит от его интенсивности.
- Для каждого вещества существует так называемая красная граница фотоэффекта, т. е. наименьшая частота ν_{\min} (λ_{\max}), при которой еще возможен внешний фотоэффект.
- Число фотоэлектронов, вырываемых светом из катода за 1 с (фототок насыщения), прямо пропорционально интенсивности света.
- Фотоэффект практически безынерционен, фототок возникает мгновенно после начала освещения катода при условии, что частота света $\nu > \nu_{\min}$.

«Сама электромагнитная волна
состоит из отдельных порций –
квантов.»

А. Эйнштейн.

$$E_{\phi} = h\nu = A + E_k + E'$$

где E' – энергия электрона, которая тратится на нагревание вещества, происходящее из-за случайных столкновений электронов в веществе, если электрон находится на глубине вещества.

A – работа выхода.

E_k – кинетическая энергия электрона, покинувшего вещество.

Если электрон выбивается с поверхности металла, то $E' = 0$:

$$h\nu = A + E_k$$