

## 15 Фотоэффект

Эйнштейн в поисках объяснения результатов опытов по взаимодействию света<sup>1</sup> с веществом пришел к выводу, что свет (*и электромагнитное излучение вообще*) состоит из отдельных порций — квантов (или, как говорят, *фотонов*)<sup>2</sup>. Таким образом, стали считать, что свет — это поток особых частиц (фотонов), движущихся в вакууме со скоростью  $c$ .

**Энергия фотона** пропорциональна частоте излучения:

$$E_{\text{ф}} = h\nu, \quad (1)$$

где  $h$  — *постоянная Планка* (см. справочные таблицы).

**Фотоэффект** — это вырывание электронов из тела падающим светом. Явление фотоэффекта было исследовано Столетовым с помощью специального устройства, основная часть которого показана на рис. 1.

Главная часть этого устройства состоит из двух металлических пластин — пластина А (анод) и пластина К (катод). К пластинам от батарейки подводится напряжение  $U$  (на анод подан «плюс», а на катод — «минус»). В данном случае напряжение  $U$  считается положительным (его знак определяется знаком анода).

При освещении катода, например, ультрафиолетовым светом его фотоны (желтые шары) выбивают с катода электроны (синие шары), которые разгоняются электрическим полем (созданным пластинами) в сторону анода. Достигшие анода выбитые электроны (*фотоэлектроны*) устремляются к «плюсу» — через батарейку протекает ток  $I_{\text{ф}}$ , называемый *фототоком* (потому что его создают фотоэлектроны).

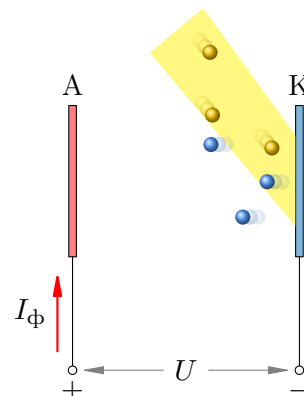


Рис. 1. Фотоэффект

Три закона *фотоэффекта* формулируются так.

- I. Число электронов, вырываемых из катода за секунду, пропорционально мощности падающего на катод излучения (при его неизменной частоте)<sup>3</sup>:

$$N_{\text{фэ}} \sim P_{\text{изл}}. \quad (2)$$

- II. Максимальная кинетическая энергия фотоэлектронов линейно возрастает с частотой света и не зависит от мощности падающего излучения<sup>4</sup>:

$$E_{\text{к. max}} \sim \nu. \quad (3)$$

- III. Фотоэффект наблюдается только при частотах, больших некоторой частоты  $\nu_{\text{кр}}$ , называемой *красной границей фотоэффекта* и зависящей от облучаемого вещества:

$$\nu > \nu_{\text{кр}}. \quad (4)$$

<sup>1</sup>Здесь и далее любое электромагнитное излучение называется для краткости светом.

<sup>2</sup>Эйнштейн развил идею Планка (*гипотезу Планка*), которая состоит в том, что свет излучается и поглощается отдельными порциями (квантами).

<sup>3</sup>Мощность падающего излучения — это отношение суммарной энергии фотонов, попадающих на облучаемое тело, ко времени, за которое эти фотоны попали на тело.

<sup>4</sup>Эту зависимость можно использовать только для качественных ответов: например, чем больше частота излучения, тем больше максимальная кинетическая энергия фотоэлектронов.