

---

# Корпускулярно-волновой дуализм

## 1.1 Гипотеза М. Планка о квантах

- **Гипотеза:** Энергия электромагнитного излучения поглощается и испускается порциями (квантами).
- **Квант энергии ( $E$ ):**

$$E = h \cdot \nu$$

где:

- $h$  — постоянная Планка (приблизительно  $6.626 \cdot 10^{-34}$  Дж·с).
- $\nu$  — частота излучения.

## 1.2 Фотоэффект

### Фотоэффект:

Явление испускания электронов веществом под действием света.

### Виды:

- Внешний (электроны покидают поверхность металла).
- Внутренний (электроны возбуждаются внутри вещества).
- Вентильный (возникновение тока при освещении полупроводниковых контактов).

### Красная граница фотоэффекта:

Минимальная частота или максимальная длина волны, при которых еще возможен фотоэффект.

## 1.3 Опыты А.Г. Столетова

### Установка:

Опыты по изучению фотоэффекта с применением вакуумного фотоэлемента.

### Результаты:

- Сила фототока прямо пропорциональна интенсивности света.
- Максимальная кинетическая энергия фотоэлектронов зависит от частоты света и не зависит от интенсивности.
- Существует красная граница фотоэффекта.

---

## 1.4 Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта

**Формула:**

$$h\nu = A_{\text{вых}} + E_{k_{\text{макс}}}$$

где:

- $h\nu$  — энергия фотона.
- $A_{\text{вых}}$  — работа выхода электрона из металла.
- $E_{k_{\text{макс}}}$  — максимальная кинетическая энергия фотоэлектрона.

**Пояснение:**

Уравнение устанавливает связь между энергией фотона, работой выхода и кинетической энергией фотоэлектронов.

## 1.5 Фотоны

**Фотон:**

Квант электромагнитного излучения.

**Свойства:**

- Двигается со скоростью света.
- Обладает энергией и импульсом.
- Электрически нейтрален.

## 1.6 Энергия фотона

**Формула:**

$$E_{\phi} = h\nu = \frac{hc}{\lambda}$$

где:

- $E_{\phi}$  — энергия фотона.
- $h$  — постоянная Планка.
- $\nu$  — частота излучения.
- $c$  — скорость света.
- $\lambda$  — длина волны излучения.

## 1.7 Импульс фотона

**Формула:**

$$p_{\phi} = \frac{E_{\phi}}{c} = \frac{h}{\lambda}$$

где:

- $p_{\phi}$  — импульс фотона.
- $E_{\phi}$  — энергия фотона.
- $c$  — скорость света.
- $h$  — постоянная Планка.
- $\lambda$  — длина волны излучения.

---

## 1.8 Гипотеза де Бройля о волновых свойствах частиц. Корпускулярно-волновой дуализм

### Гипотеза:

Любая частица материи обладает волновыми свойствами, а любой волне соответствуют корпускулярные свойства.

### Длина волны де Бройля:

$$\lambda = \frac{h}{p}$$

где:

- $\lambda$  — длина волны де Бройля.
- $h$  — постоянная Планка.
- $p$  — импульс частицы.

### Корпускулярно-волновой дуализм:

Явление, при котором материальные объекты проявляют свойства и частиц, и волн.

## 1.9 Дифракция электронов

### Эксперименты:

Наблюдение дифракции электронов при прохождении через кристаллическую решетку, подтверждают волновые свойства электронов.