



# Постулаты Бора

## Постулат стационарных орбит

Электрон может вращаться длительно без излучения лишь на тех орбитах, на которых его момент импульса удовлетворяет условиям квантования

$$mvr = n\hbar$$

## Постулат частот

Двигаясь по стационарной орбите, электрон не излучает и не поглощает энергии. При переходе с одной стационарной орбиты на другую, более близкую к ядру, электрон излучает энергию в виде одного кванта  $E_k - E_n = h\nu$   $n < k$



$$v = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Ze^2}{n\hbar}$$

$$r = \frac{4\pi\epsilon_0}{mZe^2} n^2 \hbar^2$$

$$E = -A \frac{Z^2}{n^2}$$

$$A = 13.6 \text{ эВ}$$

$$E = -\frac{13.6}{n^2} \text{ эВ}$$



# Сериальная формула

$$\frac{1}{\lambda} = RZ^2 \left( \frac{1}{n^2} - \frac{1}{k^2} \right)$$

$$\underline{k > n}$$

$$R = 1,097 \cdot 10^7 \quad \frac{1}{m} \quad \text{Постоянная Ридберга}$$



**Чертов, Воробьев, Федоров.**

Задачник по физике – 1973 г.

**Волны де Бройля стр.335** Примеры решения задач

11, 12,13

40-3

40-5

40-8

**Соотношение неопределенностей стр.358 прим.1**

45-10

45-11

45-12

45-15

**Потенциальная яма стр.363 пример 2**

46-19

46-20

46-21

46-22

**Атом водорода стр. 375 пример 5**

47-18

47-20

47-24

47-26



**Квантовая механика - физическая теория, описывающая законы движения и взаимодействия микрочастиц с учетом их волновых свойств.**

**Квантовая механика основана на двух фундаментальных идеях.**

- 1. Идея о двойственной корпускулярно – волновой природе электромагнитного излучения.**
- 2. Идея о квантовании, дискретности значений физических характеристик микрочастиц.**

*Де Бройль постулировал, что соотношения, выражающие связь между корпускулярными и волновыми характеристиками фотонов, справедливы и для микрочастиц.*

# Идеи Де Бройля



В сентябрьском номере английского физического журнала «Философичесл мэгэзин» за 1924 г. появилась статья малоизвестного автора Луи де Бройля. Автор излагал некоторые тезисы своей диссертации, посвященной обоснованию возможного существования волн материи.

Были известны механические, звуковые, электромагнитные волны.

Механические, звуковые волны могут распространяться только в каких-либо средах. Колеблются частички среды.

Для электромагнитных волн среды не требуется. Колеблются  $\vec{E}$  и  $\vec{B}$ . Де Бройль утверждал, что его волны материи порождаются при движении любого предмета. Эти волны, подобно электромагнитным, способны распространяться в вакууме. *Значит, это не механические и не звуковые волны. Но они могут создаваться при движении электрически незаряженных тел. Значит, это и не электромагнитные волны.*



Волны Де Бройля - волны вероятности местонахождения микрочастицы в пространстве. Они имеют квантовую природу.

Волны де Бройля определяют движение электронов не абсолютно точно, а вероятно.



Для фотона

$$P = \frac{h}{\lambda} \quad \lambda = \frac{h}{P}$$

Для частицы

$$\lambda = \frac{h}{P} = \frac{h}{mv}$$

$$E_{кин} = \frac{mv^2}{2}$$

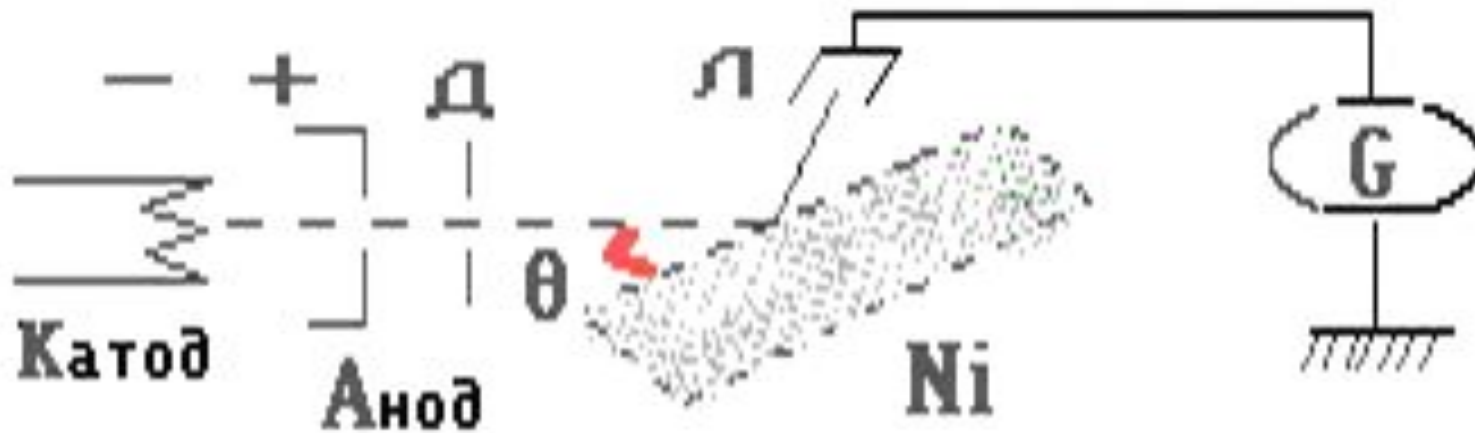
$$\lambda = \frac{h}{\sqrt{2mE_{кин}}}$$

Волны Де Бройля - волны вероятности местонахождения микрочастицы в пространстве. Они определяют движение электронов не абсолютно точно, а вероятностно. Так как в формулу входит постоянная Планка, то волны де Бройля носят квантовый характер.

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



# Опытное обоснование корпускулярно – волнового дуализма микрочастиц. Опыты Дэвиссона и Джермера (1927г.)



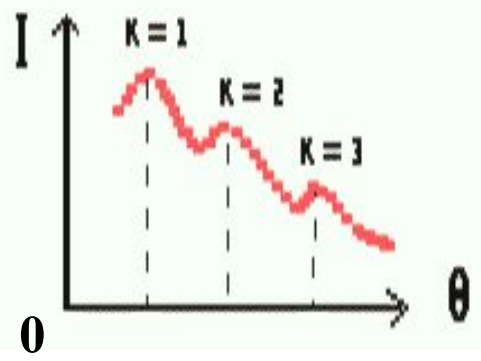
$$2 d \sin \theta = k \lambda$$



$$\lambda = \frac{h}{mv} \quad 2d \sin \Theta = k\lambda \quad \lambda = \frac{h}{\sqrt{2mE_{кич}}}$$

**U=const**

**(v=const    λ=const)**



$$eU = \frac{mv^2}{2} = const$$

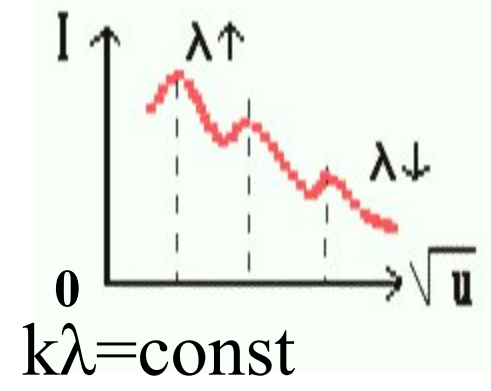
$$v = const$$

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

**U≠const**

**Θ=const d=const**

$$\lambda = \frac{h}{\sqrt{2me} \cdot \sqrt{u}}$$



↑↓  
 $\sqrt{u} \uparrow \quad \lambda \downarrow \quad k \uparrow$



# Принцип неопределенностей (соотношение неопределенностей)

$$\Delta P_x \Delta x \geq h$$

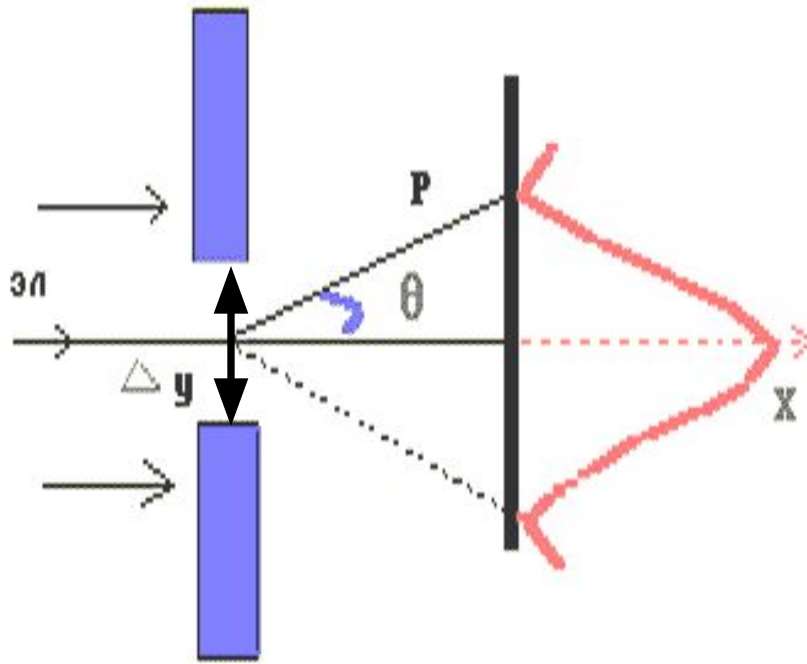
$$\Delta P_y \Delta y \geq h$$

$$\Delta P_z \Delta z \geq h$$

$$\Delta E \Delta t \geq h$$

**Невозможно одновременно и со сколь угодно высокой точностью измерить на опыте значения сопряженных физических величин, характеризующих состояние рассматриваемого материального объекта.**

$$\hbar \quad \hbar/2$$



$$\Delta P_y \Delta y \geq h$$

$$\Delta P_y = P \sin \theta$$

$$\Delta y \sin \theta = k \lambda$$

Основной min  
для 1 щели

$$\left. \begin{aligned} \Delta P_y \Delta y &= P k \lambda \\ \Delta P_y \Delta y &= k h \end{aligned} \right\} \lambda = \frac{h}{P}$$

$$k=1,2,3\dots$$