

# Понятие о квантовой механике

## Классические представления

- Частицам присущи корпускулярные свойства;
- Величины описывающие процессы, изменяются непрерывно;
- Начальное состояние тела задаются координатами и импульсом, а законы Ньютона позволяют определить координату и импульс в любой момент времени.

## Квантовые представления

- Частицам присущи и корпускулярные и волновые свойства;
- Энергия частиц, радиусы орбит и др. величины могут принимать дискретные значения;
- Состояние частицы описывается «волной – вероятности». Законы квантовой механики позволяют лишь найти вероятность того что частица обладает определенным значение энергии, импульса, вероятность нахождения в



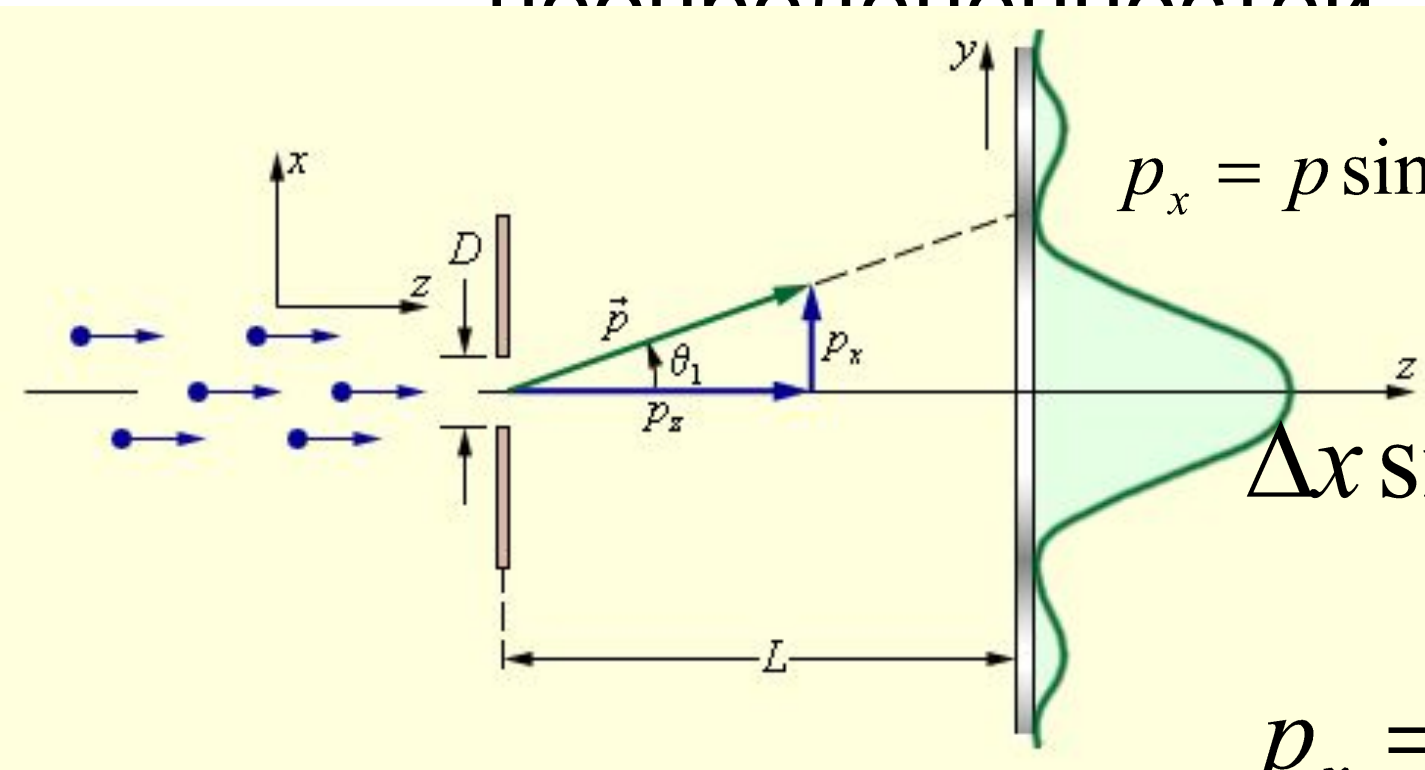
# Соотношение неопределённостей Гейзенберга (1927 г)

Произведение неопределенности  
координаты частицы на  
неопределенность её импульса не  
меньше постоянной Планка

$$\Delta x \cdot \Delta p_x \geq \hbar$$

Любая частица не может находится в состояниях, в которых её координата и импульс одновременно принимают вполне определенное значение.

# Вывод соотношения неопределенностей



$$p_x = p \sin \Theta_1 = \frac{\hbar}{\lambda_B} \sin \Theta_1$$

$$\Delta x \sin \Theta_1 = \lambda_B$$

$$p_x = \frac{\hbar}{\lambda_B} \cdot \frac{\lambda_B}{\Delta x}$$

$$\Delta x \cdot \Delta p_x \geq \hbar$$

## Физический смысл:

Пусть импульс известен точно т.е.  $\Delta p_x = 0$

Это значит известна длина волны де

Бройля:  $\lambda_B = \frac{h}{p}$       тогда  $\Delta x \geq \frac{h}{p}$

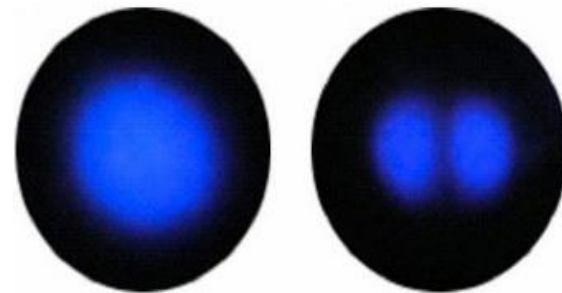
следовательно  $\Delta x \rightarrow \infty$

# Физический смысл:

Длина волны точно определена лишь для гармонической волны постоянной амплитуды и бесконечной протяженности по оси  $Ox$ . Это означает, что частицу можно обнаружить в любой точке пространства и она не локализована и  $\Delta x \rightarrow \infty$

Вследствие волновых свойств частиц в квантовой механике не имеют смысла понятия «траектория частицы» «орбита». Рассматривается своеобразное «электронное облако», плотность которого пропорциональна вероятности найти электрон в данной области пространства

Некоторые формы  
«электронных облаков»



# Соотношение неопределённостей Гейзенберга

Произведение неопределенности энергии  
частицы на неопределенность времени не  
меньше постоянной Планка

$$\Delta E \cdot \Delta t \geq \hbar$$

Оценивать минимальное значение  
энергии которыми обладают частицы при  
их локализации в определенной области  
пространства



# ФИЗИЧЕСКИЙ СМЫЛ:

Чем меньше время  $\Delta t$  частица прибывает в некотором состоянии, тем менее определена её энергия

$$\Delta E \geq \frac{\hbar}{\Delta t}; \quad \Delta t \rightarrow 0 \quad \text{т} \quad \Delta E \rightarrow \infty$$

о

И наоборот, в стационарном состоянии, где время  $\Delta t$  пребывания частицы стремится к бесконечности, её энергия вполне определена, так как

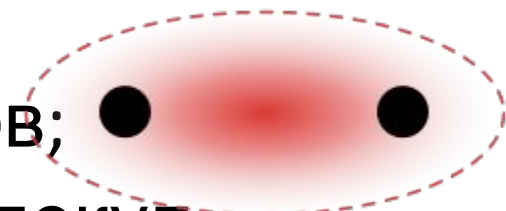
$$\Delta E \rightarrow 0$$

# Боровские орбиты

Геометрическое место точек, в которых с наибольшей вероятностью может быть обнаружен электрон

# Достоинства квантовой механики:

- Подтвердила существование дискретных состояний атома;
- Строение всех атомов;
- Законы построения ПСМ;
- Природу химической связи атомов;
- Оптические спектры атомов и молекул;
- Физические свойства вещества (ферромагнетизм, сверхпроводимость, сверхтекучесть и др.)



Модель  
ковалентной  
связи



Н. Бор

# Принцип соответствия

В предельных случаях новая теория должна переходить в старую.

Классические законы справедливы тогда когда волновыми свойствами можно пренебречь