

Основные положения квантовой механики

1. Поведение систем в квантовой механике может описываться как в терминах понятий, присущих частицам (масса, скорость, импульс), так и с помощью волновых представлений (длина волны, волновое число). Взаимосвязь между ними устанавливает соотношение:

$$p = h / \lambda$$

где λ - длина волны в вакууме, приписываемая частицы с импульсом p .

2. Координату и импульс частицы в любом состоянии одновременно определить невозможно (принцип неопределенности Гейзенберга). Количественно этот принцип записывается следующим образом:

$$\Delta p_x \Delta x \geq h/2$$

В данной формуле Δp_x - проекция импульса на ось x . Символ Δ обозначает некоторый интервал значений величин.

3. Каждое состояние системы n частиц и её эволюция во времени полностью описывается комплексной функцией координат частиц x_i и времени t $\Phi(x_1, x_2, \dots, x_n, t)$ называемой волновой функцией. Волновая функция, которую также называют функцией состояния системы, существует во всем интервале изменения переменных, где она непрерывна, конечна, однозначна и имеет непрерывные первую и вторую производные по координатам.

4. В квантовой механике каждой доступной измерению динамической переменной A в любом из возможных состояний ставится в соответствие линейный самосопряженный оператор A . Оператором называется символ, обозначающий математическую операцию, с помощью которой из одной функции получается другая. Каждому оператору отвечает уравнение типа

$$Af = af$$

где a - в общем случае комплексное число, называемое собственным значением оператора A , f называется собственной функцией оператора A

5. Эволюцию классической системы во времени определяет функция Гамильтона, зависящая от координат и импульсов частиц, составляющих систему и от времени. Эта функция представляет собой сумму кинетической и потенциальной энергий всех частиц системы, T и U соответственно: $H = T + U$. В квантовой механике функции Гамильтона сопоставляется эрмитов оператор Гамильтона системы (Гамильтониан).

$$H = T + U$$

где T - оператор кинетической энергии всех частиц системы, U - оператор их потенциальной энергии

6. Значение величины A , которые имеют определенные значения и могут быть измерены, являются решениями a_i уравнения на собственные значения оператора A

$$A\Psi_i = a_i\Psi_i$$

7. Среднее значение величины A для системы, находящейся в i -ом состоянии, определяется выражением

$$A_i = a_i = \int \Phi_i^*(x) A \Phi_i(x) dx$$

(предполагается, что волновые функции $\Phi_i^*(x)$ ортонормированны, а интегрирование проводится по всей системе). Состояния для которого точно известны волновая функция и значение динамической величины A , называется чистым.

8. Все одинаковые частицы тождественны. Именно поэтому можно говорить о неразличимости электронов: замена одного из них другим не может обнаружена экспериментально.