

Задача 6

Андрей

24.10.2016

Амплитуда вероятности. Амплитуда вероятности - величина используемая для описания частиц обладающих волновыми свойствами. Сопоставима с амплитудой волны в волновой физике. Обладает рядом свойств:

1. Вероятность обнаружить частицу в некотором состоянии определяется квадратом модуля амплитуды вероятности:

$$P = |\psi|^2 \quad (1)$$

2. Амплитуды вероятности интерферируют (в случае неразличимых событий):

$$\psi = \psi_1 + \psi_2 \quad (2)$$

$$P = |\psi_1 + \psi_2|^2 \quad (3)$$

3. В случае различимых событий интерференции не происходит:

$$P = |\psi_1|^2 + |\psi_2|^2 \quad (4)$$

Волны амплитуды вероятности. Как уже было сказано ранее введение амплитуды вероятности помогает описать волновые свойства частиц. Таким образом рассмотрим параметры волны амплитуды вероятности.

1. Частота такой волны будет пропорциональна энергии:

$$E = \hbar\omega \quad (5)$$

2. Интуитивно понятно, что волна будет распространяться в направлении движения частицы, т.е. волновой вектор должен быть сонаправлен импульсу:

$$\vec{p} = \hbar \vec{k} \quad (6)$$

Отсюда мы можем получить функцию, описывающую вероятность обнаружения частицы в точке конфигурационного пространства (координаты и импульс). Волна амплитуды вероятности, которая описывается этой функцией, называется волной де Бройля.

Для свободной частицы в одномерном случае:

$$\psi(x, t) = e^{\frac{i}{\hbar}(px - Et)} \quad (7)$$

Принцип неопределенности. Допустим положение частицы известно с некоторой точностью (например она находится в некоем Δx), таким образом вероятность нахождения частицы в иной области равна 0. Отсюда можно понять, что амплитуда вероятности должна описывать пук (пакет) волн. Известно, что в пуге нельзя однозначно определить длину волны, значит имеет место неопределенность в импульсе:

$$\Delta x \Delta p = \hbar \quad (8)$$

Это соотношение называется соотношением неопределенности.