

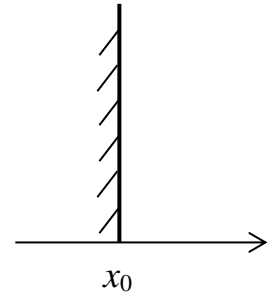
Квантовая механика. Физический факультет, 3 курс, 6 семестр.

Занятие №6. Одномерное движение в поле кусочно-непрерывных потенциалов. Состояния дискретного спектра, состояния непрерывного спектра.

1. Граничные условия для кусочно-непрерывных потенциалов:

1.1. «Бесконечная стенка»

$$U(x) = \begin{cases} \infty, & x < x_0; \\ 0, & x > x_0. \end{cases} \quad \psi(x \leq x_0) = 0.$$



Волновая функция всегда непрерывна, следовательно,

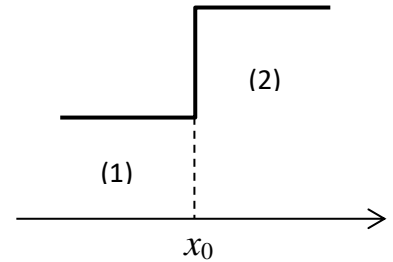
$$\psi(x_0) = 0.$$

1.2. Конечный скачок потенциальной энергии

$$U(x) = \begin{cases} U_1, & x < x_0; \\ U_2, & x > x_0, \end{cases} \quad U_1 \neq U_2.$$

Волновая функция и ее первая производная непрерывны в точке x_0 , следовательно,

$$\psi_1(x_0) = \psi_2(x_0); \quad \psi'_1(x_0) = \psi'_2(x_0)$$



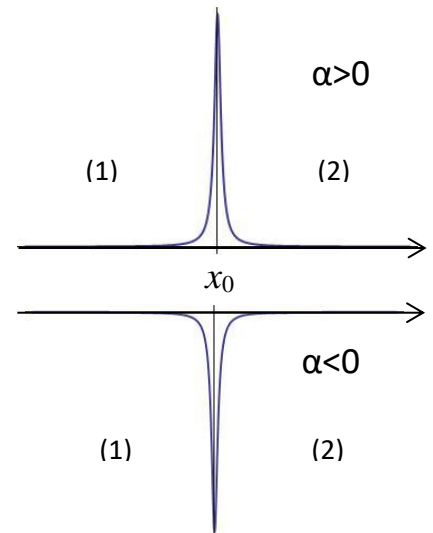
1.3. Дельта-потенциал

$$U(x) = \alpha \delta(x - x_0)$$

Волновая функция непрерывна в точке x_0 , а первая производная от волновой функции испытывает скачок в точке x_0

$$\psi_2(x_0 + 0) = \psi_1(x_0 - 0);$$

$$\psi'_2(x_0 + 0) - \psi'_1(x_0 - 0) = \frac{2m\alpha}{\hbar^2} \psi(x_0).$$



2. Коэффициент прозрачности барьера

$$\vec{j} = \frac{\hbar}{2mi} (\psi^* \nabla \psi - \psi \nabla \psi^*); \quad D = \frac{|\vec{j}_{\text{прош.}}|}{|\vec{j}_{\text{падающ.}}|}; \quad R = \frac{|\vec{j}_{\text{отраж.}}|}{|\vec{j}_{\text{падающ.}}|}$$

Задача 1. Исследовать движение частицы в поле прямоугольной потенциальной ямы конечной глубины ширины $2a$

$$U(x) = \begin{cases} -U_0, & |x| < a, \\ 0, & |x| > a. \end{cases}$$

Рассмотреть как состояния дискретного (ГКК № 2.7), так и непрерывного спектра (надбарьерное отражение, ГКК № 2.49).

Задача 2. Исследовать движение частицы в поле δ -ямы

$$U(x) = -\alpha\delta(x).$$

Рассмотреть как состояния дискретного (ГКК № 2.11), так и непрерывного спектра (надбарьерное отражение).

Задача 3. Для частицы в поле вида

$$U(x) = \begin{cases} \infty, & x < 0, \\ -\alpha\delta(x-a), & x > 0. \end{cases}$$

найти уровни энергии дискретного спектра (ГКК № 2.19).

3. **Самостоятельная работа** (~ 35 минут). Работа состоит из трёх обязательных заданий: 1-е задание «стоит» 10 баллов, 2-е задание - 10 баллов, 3-е задание – 5 баллов. В сумме можно набрать максимум **25 баллов**. 4-е задание *не является обязательным*. Решив его, можно получить до 10 дополнительных баллов.

Домашнее задание ГКК № 2.17, 2.19, 2.43, 2.44, 2.46, 2.47, 2.48.

ГКК - Галицкий Е.М., Карнаков Б.М., Коган В.И. Задачи по квантовой механике, 1981; Гр. - Гречко Л.Г., Сугаков В.И., Томасевич О.Ф., Федорченко А.М. Сборник задач по теоретической физике, 1984