

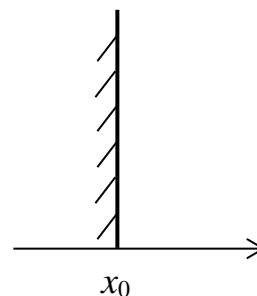
## Квантова механіка. Фізичний факультет, 3 курс, 6 семестр.

*Заняття №6. Одномірний рух у полі частково-неперервних потенціалів. Стан дискретного спектру, стан неперервного спектру.*

1. Граничні умови для частково-неперервних потенціалів:

1.1. «Нескінченна стінка»

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



Хвильова функція завжди неперервна, отже,

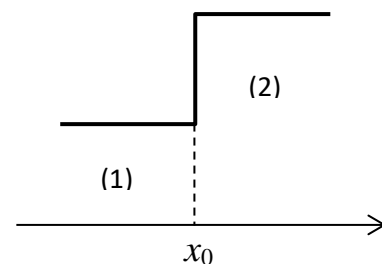
$$\psi(x_0) = 0.$$

1.2. Кінцевий стрибок потенціальної енергії

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

Хвильова функція і її перша похідна неперервні в точці  $x_0$ , отже,

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



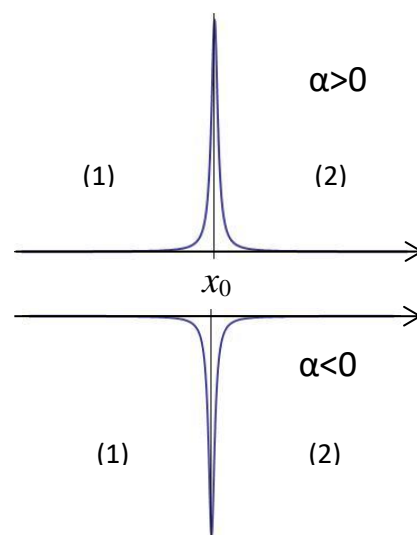
1.3. Дельта-потенціал

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

Хвильова функція неперервна у точці  $x_0$ , а перша похідна від хвильової функції зазнає стрибок в точці  $x_0$

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

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



2. Коефіцієнт прозорості бар'єру

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

**Задача 1.** Дослідити рух частинки у полі прямокутної потенціальної ями скінченної глибини ширини  $2a$

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

Розглянути задачу як для дискретного стану (ГКК № 2.7), так і для неперервного спектру (надбар'єрне відбиття, ГКК № 2.49).

**Задача 2.** Дослідити рух частинки у полі  $\delta$ -ями

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

Дослідити стан дискретного (ГКК № 2.11) і неперервного спектру (надбар'єрне відображення).

**Задача 3.** Для частинки в полі виду

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

знайти рівні енергії дискретного спектру (ГКК № 2.19).

**3. Самостійна робота** (~ 35 хвилин). Робота складається з трьох обов'язкових завдань: 1-е завдання «коштує» 10 балів, 2-е завдання – 10 балів, 3-є завдання – 5 балів. Загалом можна отримати максимум 25 балів. 4-є завдання не є обов'язковим. Розв'язавши його, можна отримати до 10 додаткових балів.

**Домашнє завдання** 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