

## Индивидуальное задание №3 к курсу «Прикладная физика 2С-2»

### Вариант № 1

1. Частица в бесконечно глубоком одномерном потенциальном ящике шириной  $L$  находится в низшем возбужденном состоянии. Определите вероятность нахождения частицы в крайней правой четверти ящика. [0,091]
2. Электрон находится в бесконечно глубоком одномерном потенциальном ящике. Найдите отношение разности соседних энергетических уровней  $\Delta E_{n+1, n}$  к энергии  $E_n$  для  $n = 3$ . [0,78]
3. Найти нормировочный коэффициент  $A$  для волновой функции  $\psi(x) = A \sin(kx)$ , которая удовлетворяет граничным условиям  $\psi(a) = \psi(b) = 0$ .

## Вариант № 2

1. Электрон в одномерной потенциальной яме шириной  $L$  с бесконечно высокими потенциальными стенками находится в возбужденном состоянии ( $n = 4$ ). Определите вероятность обнаружения электрона в первой четверти «ямы». [0,25]
2. Частица в бесконечно глубоком одномерном потенциальном ящике шириной  $L$  находится в возбужденном состоянии ( $n = 2$ ). Определите, в каких точках интервала ( $0 < x < L$ ) плотность вероятности  $|\psi(x)|^2$  нахождения частицы максимальна и минимальна. Постройте график. [Максимум – при  $x_1$  и  $x_3 = 3L/4$ ; минимум – при  $x_2 = L/2$ ]
3. Частица массой  $m$  находится в одномерной прямоугольной потенциальной яме с бесконечно высокими стенками. Найти энергию частицы  $E$  в стационарном состоянии, описываемом волновой функцией, пропорциональной  $\sin kx$ , где  $k$  - заданная постоянная,  $x$  - расстояние от одного края ямы.

### Вариант № 3

1. Частица находится в основном состоянии в одномерной прямоугольной потенциальной яме шириной  $L$  с абсолютно непроницаемыми стенками ( $0 < x < L$ ). Найдите вероятность пребывания частицы в области  $L/3 < x < 2L/3$ . [0,61]
2. Ответ выразить в электрон-вольтах. Частица массой  $10^{-30}$  кг в потенциальном ящике шириной 0,3 нм. Вычислить разность энергий четвертого и пятого энергетических уровней частицы.
3. Электрон находится в бесконечно глубоком одномерном потенциальном ящике шириной  $L$ . Определите среднее значение координаты  $\langle x \rangle$  электрона ( $0 < x < L$ ). [ $\langle x \rangle = L/2$ ]

#### Вариант № 4

1. В одномерном бесконечно глубоком одномерном потенциальном ящике шириной  $L$  находится электрон. Вычислите вероятность нахождения электрона на первом энергетическом уровне во второй левой четверти ящика. [0,409]
2. Поместим электрон в потенциальный ящик. Определить отношение разности энергий восьмого и девятого энергетических уровней к энергии восьмого уровня электрона.
3. Частица в бесконечно глубоком одномерном потенциальном ящике шириной  $L$  находится в возбужденном состоянии ( $n = 2$ ). Определите, в каких точках интервала ( $0 < x < L$ ) плотность вероятности  $|\psi(x)|^2$  нахождения частицы максимальна и минимальна. [ $3L/4$ ;  $L/2$ ]

### Вариант № 5

1. Электрон находится в бесконечно глубоком одномерном прямоугольном потенциальном ящике шириной  $L$ . Найдите вероятность того, что электрон, находящийся в возбужденном состоянии ( $n = 2$ ), будет обнаружен в средней трети ящика. [0,195]
2. Электрон находится в одномерной прямоугольной потенциальной яме с бесконечно высокими стенками. Найдите ширину ямы, если разность энергии между уровнями с  $n_1 = 2$  и  $n_2 = 3$  равна 0,3 эВ. [2,5 нм]
3. Состояние частицы описывается волновой функцией  $\psi(x) = A \cdot \exp(-\alpha x^2)$ , где  $\alpha$  - положительная постоянная. Найти нормировочный коэффициент  $A$ .

### Вариант № 6

1. Электрон находится в бесконечно глубоком одномерном потенциальном ящике шириной  $L$ . Вычислите вероятность того, что электрон, находящийся в возбужденном состоянии ( $n = 2$ ), обнаружен в средней трети ящика. [0,195]
2. Электрон находится в бесконечно глубоком одномерном потенциальном ящике. Найдите отношение разности соседних энергетических уровней  $\Delta E_{n+1,n}$  к энергии  $E_n$  для  $n = 3$ . [0,78]
3. Частица в бесконечно глубоком одномерном потенциальном ящике шириной  $L$  находится в возбужденном состоянии ( $n = 3$ ). Определите, в каких точках интервала  $(0 < x < L)$  плотность вероятности  $|\psi(x)|^2$  нахождения частицы максимальна и минимальна.

## Вариант № 7

1. Частица находится в бесконечно глубоком одномерном потенциальном ящике в основном состоянии. Какова вероятность нахождения частицы в средней трети ящика? [0,609]
2. Постройте график зависимости плотности вероятности от координаты для электрона, находящегося в бесконечно глубокой потенциальной яме шириной  $L$  при  $n = 7$ .
3. Частица находится в потенциальной яме с бесконечно высокими стенками. Найти отношение разности соседних энергетических уровней к энергии частицы в трех случаях: 1)  $n = 3$ ; 2)  $n = 10$ ; 3)  $n \rightarrow \infty$ . Пояснить физический смысл полученных результатов.

### Вариант № 8

1. Частица в одномерной прямоугольной потенциальной яме шириной  $L$  с бесконечно высокими стенками находится в возбужденном состоянии ( $n = 2$ ). Определите вероятность обнаружения частицы в области  $3L/8 \leq x \leq 5L/8$ . [0,091]
2. Вычислите отношение вероятностей  $P_1/P_2$  нахождения электронов на первом и втором энергетических уровнях в интервале  $L/4$ , равноудаленном от стенок одномерной потенциальной ямы шириной  $L$  с бесконечно высокими стенками. [5,22]
3. Электрон находится в потенциальном ящике шириной 0,4нм. Какова разность энергий третьего и пятого энергетических уровней электрона. Ответ выразить в электрон-вольтах.

## Вариант № 9

1. Частица находится в бесконечно глубоком одномерном потенциальном ящике в основном состоянии. Какова вероятность нахождения частицы во второй четверти ящика? [0,409]
2. Электрон находится в одномерной прямоугольной потенциальной яме с бесконечно высокими стенками. Ширина ямы такова, что энергетические уровни расположены весьма плотно. Найти плотность уровней  $dN/dE$ , т.е. их число на единичный интервал энергии, в зависимости от  $E$ . Вычислить  $dN/dE$  для  $E = 1,0$  эВ, если  $l = 1,0$  см.
3. Найти нормировочный коэффициент  $A$  для волновой функции  $\psi(x) = A \sin(kx)$ , которая удовлетворяет граничным условиям  $\psi(-a) = \psi(a) = 0$ .

### Вариант № 10

1. Частица находится в бесконечно глубоком одномерном потенциальном ящике в основном состоянии. Какова вероятность нахождения частицы интервале  $2l/5 < x < 3l/5$ ? [0.387]
2. Вычислите отношение вероятностей  $P_1/P_2$  нахождения электронов на первом и втором энергетических уровнях в интервале  $L/2$ , равноудаленном от стенок одномерной потенциальной ямы шириной  $L$  с бесконечно высокими стенками. [1,63]
3. Частица помещена в потенциальный ящик. Вычислить отношение разности энергий четвертого и второго энергетических уровней к энергии второго уровня частицы.