

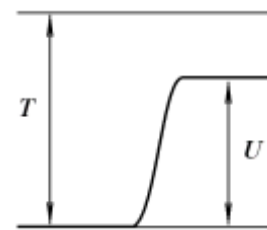
Уравнение Шредингера и его применение

ВАРИАНТ № 1

1. Частица находится в потенциальном ящике. Вычислить вероятность найти частицу в первом возбужденном состоянии в первой трети ящика.
2. Электрон находится в потенциальном ящике шириной 0,6нм. Определить наименьшую разность энергетических уровней электрона. Ответ выразить в электрон-вольтах.
3. Частица в потенциальном ящике шириной L находится в низшем возбужденном состоянии. Определите вероятность P нахождения частицы в крайней правой четверти ящика.

[0,091]

4. Частица движется слева в однородном потенциальном поле, показанном на рисунке. Левее барьера, высота которого $U = 15$ эВ, кинетическая энергия частицы $T = 20$ эВ. Как и во сколько раз изменится дебройлевская длина волны частицы при переходе через барьер?



[Увел. в $\sqrt{T/(T-U)} = 2$]

Уравнение Шредингера и его применение

ВАРИАНТ № 2

1. Волновая функция, описывающая основное состояние электрона в атоме водорода, имеет вид $\psi(r) = Ce^{-r/a}$, где $a = 4\pi\epsilon_0(\hbar/2\pi)^2/(e^2m)$ (боровский радиус). На каком расстоянии от центра атома плотность вероятности нахождения электрона равна $1/3$ максимальной плотности вероятности.
2. В потенциальный ящик шириной 10см поместили частицу массой 10^{-23} г. Будет ли спектр этой частицы дискретным? Почему?
3. Частица в 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.
[Макс. при x_1 и $x_3 = 3L/4$; мин. при $x_2 = L/2$]
4. Найти нормировочный коэффициент A для волновой функции $\psi(x) = A \cdot \sin(k \cdot x)$, которая удовлетворяет граничным условиям $\psi(a) = \psi(b) = 0$.

Уравнение Шредингера и его применение

ВАРИАНТ № 3

1. В одномерный потенциальный ящик шириной l поместили частицу. Вычислить во сколько раз вероятность нахождения частицы в основном состоянии в интервале $l/4 < x < l/2$ больше вероятности нахождения частицы во втором возбужденном состоянии в том же интервале.
2. Будет ли спектр электрона сплошным, если его поместить в потенциальный ящик шириной 20см? Почему?
3. Частица находится в основном состоянии в одномерной прямоугольной потенциальной яме ширины L с абсолютно непроницаемыми стенками ($0 < x < L$). Найдите вероятность пребывания частицы в области $L/3 < x < 2L/3$.
[$P = 1/3 + 3/2\pi = 0,61$]
4. Волновая функция частицы, находящейся в одномерной прямоугольной потенциальной яме шириной L задано функцией $\psi(x) = A x(L-x)$. Убедившись в том, что эта функция удовлетворяет граничным условиям, найдите нормировочный коэффициент. [$A = 30^{1/2} L^{5/2}$]

Уравнение Шредингера и его применение

ВАРИАНТ № 4

1. Вычислить вероятность нахождения частицы в третьем возбужденном состоянии во второй трети ящика, если частица находится в потенциальном ящике.
2. Электрон находится в потенциальном ящике. Найти отношение разности энергий четвертого и третьего энергетических уровней к энергии частицы в состоянии с квантовым числом $n = 3$.
3. В одномерном потенциальном ящике шириной L находится электрон. Вычислите вероятность P нахождения электрона на первом энергетическом уровне во второй левой четверти ящика.
[0,409]
5. 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.

Уравнение Шредингера и его применение

ВАРИАНТ № 5

1. Волновая функция, описывающая основное состояние электрона в атоме водорода, имеет вид $\psi(r) = Ce^{-r/a}$, где $a = 4\pi\epsilon_0(\hbar/2\pi)^2/(e^2m)$ (боровский радиус). Определить расстояние r , на котором плотность вероятности нахождения электрона равна половине максимальной.
2. Частица массой 10^{-30} кг в потенциальном ящике шириной 0,3 нм. Вычислить разность энергий четвертого и пятого энергетических уровней частицы. Ответ выразить в электрон-вольтах.
3. Кинетическая энергия электрона в два раза превышает высоту потенциального барьера. Определите коэффициент отражения и коэффициент прохождения электронов на границе барьера.
[0,0295; 0,97]
4. Электрон находится в одномерной потенциальной яме с бесконечно высокими стенками. Ширина ямы L . Оцените с помощью соотношения неопределенностей силу давления электрона на стенки этой ямы при минимально возможной энергии.

$$[F \approx \frac{\hbar^2}{mL^3}]$$

Уравнение Шредингера и его применение

ВАРИАНТ № 6

1. Электрон поместили в одномерный потенциальный ящик шириной 1. Определить отношение вероятностей нахождения электрона во втором и четвертом возбужденных состояниях в интервале $0 < x < 1/27$.
2. Ширина потенциального ящика, в который помещен электрон, составляет 10^{-8} см. Будет ли спектр электрона носить дискретный характер? Почему?
3. Коэффициент прохождения электронов через низкий потенциальный барьер равен коэффициенту отражения. Определите, во сколько раз кинетическая энергия электронов больше высоты потенциального барьера. [1,03]
4. Частица массы m движется в одномерном потенциальном поле $U = kx^2/2$ (гармонический осциллятор). Здесь k – константа. Оцените с помощью соотношения неопределенностей минимально возможную энергию частицы в таком поле.

$$[E_{\min} \approx \hbar \sqrt{\frac{\chi}{m}} == \hbar \omega]$$

Уравнение Шредингера и его применение

ВАРИАНТ № 7

1. Какова вероятность обнаружить частицу в первой четверти потенциально-го ящика, если она находится на пятом возбужденном уровне?
2. Поместим электрон в потенциальный ящик. Определить отношение разности энергий восьмого и девятого энергетических уровней к энергии восьмого уровня электрона.
3. Частица находится в потенциальном ящике в основном состоянии. Какова вероятность нахождения частицы в средней трети ящика?
[0,609]
4. Выведите формулу, связывающую коэффициент прохождения τ электронов через потенциальный барьер и коэффициент преломления n волн де Бройля.

$$\left[\tau = \frac{4n}{(1+n)^2} \right]$$

Уравнение Шредингера и его применение

ВАРИАНТ № 8

1. Волновая функция, описывающая основное состояние электрона в атоме водорода, имеет вид $\psi(r) = Ce^{-r/a}$, где $a = 4\pi\epsilon_0(\hbar/2\pi)^2/(e^2m)$ (боровский радиус). Определить расстояние, на котором плотность вероятности нахождения электрона максимальна.
2. Частица массой $3 \cdot 10^{-23}$ г помещена в потенциальный ящик шириной 30 см. Будет ли спектр этой частицы дискретным? Почему?
3. Частица находится в потенциальном ящике в основном состоянии. Какова вероятность нахождения частицы в левой крайней трети ящика?
[0,195]
4. 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.

Уравнение Шредингера и его применение

ВАРИАНТ № 9

1. В одномерный потенциальный ящик шириной l поместили частицу. Вычислить во сколько раз вероятность найти частицу в первом возбужденном состоянии в интервале $l/4 < x < l/2$ больше вероятности нахождения частицы в четвертом возбужденном состоянии в том же интервале.
2. Электрон находится в потенциальном ящике шириной $0,4\text{ нм}$. Какова разность энергий третьего и пятого энергетических уровней электрона. Ответ выразить в электрон-вольтах.
3. Электрон находится в одномерном потенциальном ящике шириной L . Определите среднее значение координаты \bar{x} электрона ($0 < x < L$).
4. Параллельный пучок электронов, ускоренных разностью потенциалов $U = 25\text{ В}$, падает нормально на диафрагму с двумя узкими щелями, расстояние между которыми $d = 50\text{ мкм}$. Определите расстояние между соседними максимумами дифракционной картины на экране, расположенном на расстоянии $L = 100\text{ см}$ от щелей.

$$\left[\bar{x} = \frac{L}{2} \right]$$

$$[\Delta x = 2\pi\hbar L / d\sqrt{2meU} = 4,9\text{ мкм}]$$

Уравнение Шредингера и его применение

ВАРИАНТ № 10

1. В одномерном потенциальном ящике шириной l находится электрон. Какова вероятность обнаружить электрон во втором возбужденном состоянии в интервале $0 < x < l/4$?
2. Какова должна быть ширина потенциального ящика, чтобы спектр электрона в нем был дискретным?
3. Электрон находится в потенциальном ящике. Найдите отношение разности соседних энергетических уровней $\Delta E_{n+1,n}$ к энергии E_n для $n=3$.
[0,78]
4. Считая выражение для коэффициента отражения ρ от потенциального барьера и коэффициента прохождения τ известными, покажите, что $\tau + \rho = 1$.

Уравнение Шредингера и его применение

ВАРИАНТ № 11

1. В одномерном потенциальном ящике шириной l находится электрон. Вычислить вероятность присутствия электрона в интервале $3l/7 < x < 4l/7$, если он находится в основном состоянии.
2. Поместим частицу в потенциальный ящик. Во сколько раз разность энергий четвертого и пятого энергетических уровней больше энергии четвертого уровня частицы?
3. 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]
4. Электрон с энергией 100 эВ попадает на потенциальный барьер высотой 64 эВ. Определите вероятность того, что электрон отразится от барьера.
[0,0625]

Уравнение Шредингера и его применение

ВАРИАНТ № 12

1. Поместим частицу в потенциальный ящик. Вычислить отношение вероятностей нахождения частицы в основном и третьем возбужденном состоянии во второй трети ящика.
2. Какова должна быть масса частицы, чтобы в потенциальном ящике шириной 10^{-8} см ее спектр был дискретным? Есть ли такие частицы в природе?
3. 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]
4. Найти нормировочный коэффициент A для волновой функции $\psi(x) = A \cdot \sin(k \cdot x)$, которая удовлетворяет граничным условиям $\psi(a) = \psi(b) = 0$.

Уравнение Шредингера и его применение

ВАРИАНТ № 13

1. Поместим электрон в одномерный потенциальный ящик шириной l . Какова вероятность обнаружить электрон в четвертом возбужденном состоянии в интервале $l/6 < x < 5l/6$?
2. Ширина потенциального ящика, в который поместили частицу массой 10^{-31} кг, равна $0,2$ нм. Вычислить разность энергий третьего и шестого энергетических уровней частицы. Ответ выразить в электрон-вольтах.
3. Частица в потенциальном ящике шириной L находится в возбужденном состоянии ($n = 2$). Определите, в каких точках интервала ($0 < x < L$) плотность вероятности $|\psi_2(x)|^2$ нахождения частицы максимальна и минимальна.

[$3L/4$; $L/2$]

4. Состояние частицы описывается волновой функцией $\psi(x) = A \cdot \exp(-\alpha \cdot x^2)$, где α - положительная постоянная. Найти нормировочный коэффициент A .

Уравнение Шредингера и его применение

ВАРИАНТ № 14

1. Вычислить вероятность обнаружить электрон в интервале $l/5 < x < 2l/5$ одномерного потенциального ящика шириной l , если он находится в основном состоянии.
2. Будет ли спектр частицы массой 10^{-26} кг сплошным, если она находится в потенциальном ящике шириной 5 см? Почему?
3. Частица в одномерной прямоугольной потенциальной яме шириной L с бесконечно высокими стенками находится в возбужденном состоянии ($n = 2$). Определите вероятность обнаружения частицы в области $3/8 L \leq x \leq 5/8 L$.
[0,091]
4. Электрон с энергией 100 эВ попадает на потенциальный барьер высотой 64 эВ. Определите вероятность того, что электрон отразится от барьера.
[0,0625]

Уравнение Шредингера и его применение

ВАРИАНТ № 15

1. Частица находится в потенциальном ящике. Определить отношение вероятностей обнаружить эту частицу во втором и пятом возбужденных состояниях в первой трети ящика.
2. Какой ширины потенциальный ящик Вы выберете, чтобы получить дискретный спектр частицы массой 10^{-30} кг? Почему?
3. Моноэнергетический поток электронов с энергией 100 эВ падает на низкий потенциальный барьер бесконечной ширины. Определите высоту потенциального барьера, если известно, что 4% падающих на барьер электронов отражается.
[55,6 эВ]
4. 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 .
[5,22]

Уравнение Шредингера и его применение

ВАРИАНТ № 16

1. В одномерный потенциальный ящик шириной l помещен электрон. Какова вероятность обнаружить электрон в шестом возбужденном состоянии в интервале $2l/7 < x < 5l/7$?
2. Частица помещена в потенциальный ящик. Вычислить отношение разности энергий четвертого и второго энергетических уровней к энергии второго уровня частицы.
3. Электрон находится в одномерной прямоугольной потенциальной яме с бесконечно высокими стенками. Найдите ширину ямы, если разность энергии между уровнями с $n_1 = 2$ и $n_2 = 3$ составляет $\Delta E = 0,30$ эВ.
[2,5 нм]
4. Определить характер (сплошной или дискретный) спектра частицы массой $1,7 \cdot 10^{-27}$ кг в потенциальном ящике шириной 20 см.

Уравнение Шредингера и его применение

ВАРИАНТ № 17

1. В одномерный потенциальный ящик шириной l помещен электрон. Какова вероятность обнаружить электрон в основном состоянии в интервале $l/4 < x < 3l/4$?
2. Частица массой 10^{-27} г помещена в потенциальный ящик шириной $0,25$ нм. Определить разность энергий пятого и шестого энергетических уровней частицы. Ответ выразить в электрон-вольтах.
3. Электрон находится в одномерной прямоугольной потенциальной яме шириной L с бесконечно высокими стенками. Определите вероятность обнаружения электрона в средней трети ямы, если электрон находится в возбужденном состоянии ($n = 3$).

[1/3]

4. Электрон находится в потенциальном ящике шириной $0,2$ нм. Определить наименьшую разность энергетических уровней электрона. Ответ выразить в электрон-вольтах.

Уравнение Шредингера и его применение

ВАРИАНТ № 18

1. Частицу поместили в потенциальный ящик. Вычислить отношение вероятностей нахождения частицы во втором и третьем возбужденных состояниях в первой четверти ящика.
2. Будет ли электрон иметь дискретный спектр, если его поместить в потенциальный ящик шириной 2см? Почему?
3. Электрон в одномерной прямоугольной потенциальной яме шириной L с бесконечно высокими стенками находится в возбужденном состоянии ($n = 4$). Определите вероятность обнаружения электрона в первой четверти ямы.

[0,25]

4. Частица в потенциальном ящике находится в основном состоянии. Какова вероятность найти частицу в первой трети ящика.

Уравнение Шредингера и его применение

ВАРИАНТ № 19

1. Частица в потенциальном ящике шириной l находится в первом возбужденном состоянии. Определить, в каких точках интервала $0 < x < l/3$ плотность вероятности нахождения частицы максимальна.
2. Поместим электрон в потенциальный ящик. Во сколько раз разность энергий седьмого и восьмого энергетических уровней больше энергии седьмого уровня электрона.
3. Электрон с энергией 50 эВ движется в положительном направлении оси X , встречая на своем пути бесконечно широкий прямоугольный потенциальный барьер высотой 20 эВ. Определите вероятность отражения электрона от этого барьера.

[0,016]

4. Электрон находится в одномерной прямоугольной потенциальной яме с бесконечно высокими стенками. Ширина ямы L . Оцените с помощью соотношения неопределенностей силу давления на стенки этой ямы при минимально возможной его энергии.

$$\left[F \approx \frac{\hbar^2}{mL^3} \right]$$

Уравнение Шредингера и его применение

ВАРИАНТ № 20

1. Какова вероятность обнаружить частицу в первой четверти потенциально-го ящика, если она находится в основном состоянии?
2. Какой ширины потенциальный ящик надо взять, чтобы частица массой 10^{-28} кг имела дискретный спектр? Почему?
3. Частица массой 10^{-19} кг со скоростью 20 м/с движется в положительном направлении оси X , встречая на своем пути бесконечно широкий прямоугольный потенциальный барьер высотой 100 эВ. Определите вероятность отражения волн де Бройля от этого барьера.

[0,146]

4. Определить характер (сплошной или дискретный) спектра частицы массой $1,7 \cdot 10^{-27}$ кг в потенциальном ящике шириной 20 см.

Уравнение Шредингера и его применение

ВАРИАНТ № 21

1. В одномерный потенциальный ящик шириной l поместили электрон. Вычислить во сколько раз вероятность нахождения электрона в пятом возбужденном состоянии в интервале $l/5 < x < 3l/5$ меньше вероятности нахождения электрона в третьем возбужденном состоянии в том же интервале.
2. Частица массой 10^{-27} г находится в потенциальном ящике шириной $0,2$ нм. Вычислить разность энергий четвертого и шестого энергетических уровней частицы. Ответ выразить в электрон-вольтах.
3. Найдите вероятность нахождения электрона ($n = 3$) в бесконечно глубоком одномерном прямоугольном потенциальном ящике в последней трети ящика. [1/3]
4. Прямоугольный потенциальный барьер имеет ширину $0,1$ нм. Разность между высотой потенциального барьера и энергией движущегося в положительном направлении оси x электрона $(U - E) = 5$ эВ. Определите, во сколько раз изменится коэффициент D прозрачности потенциального барьера, если разность $(U - E)$ возрастет в 4 раза.

[Уменьшится в 10 раз]

Уравнение Шредингера и его применение

ВАРИАНТ № 22

1. Поместим частицу в потенциальный ящик шириной l . Определить в каких точках интервала $l/3 < x < 2l/3$ плотность вероятности обнаружить частицу минимальна, если она находится в третьем возбужденном состоянии.
2. Какова должна быть масса частицы, чтобы в потенциальном ящике шириной 1 см она имела дискретный спектр? Есть ли такие частицы?
3. 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]
4. Прямоугольный потенциальный барьер имеет ширину $0,2\text{ нм}$. Определите в электрон-вольтах разность энергий $U - E$, при которой вероятность прохождения электрона через барьер составит $0,3$.
[0,56 эВ]

Уравнение Шредингера и его применение

ВАРИАНТ № 23

1. Частица в потенциальном ящике находится в основном состоянии. Какова вероятность найти частицу во второй трети ящика?
2. Поместим электрон в потенциальный ящик. Во сколько раз разность энергий пятого и четвертого энергетических уровней больше энергии четвертого уровня электрона?
3. Электрон находится в потенциальном ящике. Найдите отношение разности соседних энергетических уровней $\Delta E_{n+1,n}$ к энергии E_n для $n = 3$.
[0,78]
4. Электрон с энергией 4,0 эВ движется в положительном направлении оси X , встречая на своем пути прямоугольный барьер высотой 10 эВ и шириной 0,1 нм. Определите коэффициент прозрачности потенциального барьера.
[0,1]

Уравнение Шредингера и его применение

ВАРИАНТ № 24

1. Электрон поместили в одномерный потенциальный ящик шириной l . Определить отношение вероятностей нахождения электрона в основном состоянии в интервале $l/2 < x < 3l/4$ и четвертом возбужденном состоянии в том же интервале.
2. В потенциальном ящике шириной 4 см находится частица массой 10^{-30} кг. Будет ли спектр этой частицы сплошным? Почему?
3. Волновая функция частицы, находящейся в одномерной прямоугольной потенциальной яме шириной L задана функцией $\psi(x) = A x(L-x)$. Убедившись в том, что эта функция удовлетворяет граничным условиям, найдите нормировочный коэффициент.

$$[A = 30^{1/2} L^{5/2}]$$

$$[0,21]$$

4. Электрон с энергией 4,9 эВ движется в положительном направлении оси X , встречая на своем пути прямоугольный барьер высотой 5 эВ. При какой ширине барьера вероятность прохождения электрона через него будет равна 0,2?

$$[0,495 \text{ нм}]$$

Уравнение Шредингера и его применение

ВАРИАНТ № 25

1. Частица находится в пятом возбужденном состоянии в потенциальном ящике шириной l . Определить, в каких точках интервала $2l/5 < x < 3l/5$ плотность вероятности нахождения частицы максимальна.
2. Ширина потенциального ящика, в который помещен электрон, $0,1\text{ нм}$. Вычислить разность энергий четвертого и восьмого энергетических уровней электрона. Ответ выразить в электрон-вольтах.
3. Постройте график зависимости плотности вероятности от координаты для электрона, находящегося в бесконечно глубокой потенциальной яме при $n = 5$.
4. При каком отношении высоты потенциального барьера к энергии электрона, падающего на барьер, коэффициент отражения равен $0,5$?

[0,971]