

## Вариант 1

### Индивидуальное задание по квантовой механике

Срок выполнения/Защита: 25 декабря 2018 г.

1. Выяснить, существуют ли в поле

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

уровни энергии с  $E < 0$ . Если да, то при каких условиях. Здесь  $\alpha > 0, a > 0$ .

2. С помощью теории возмущений найти уровни энергии (в нулевом, первом и втором порядках) с  $E \geq 0$  и соответствующие волновые функции стационарных состояний (в нулевом и первом порядке) частицы в поле

$$U(x) = \begin{cases} \infty, & x \leq -a, x \geq b; \\ U_0(x-b)/a, & -a < x < b, \end{cases}$$

где  $b > a > 0$ . Считать  $U_0$  малым параметром. Указать условия применимости полученного результата.

## Вариант 2

### Индивидуальное задание по квантовой механике

Срок выполнения/Защита: 25 декабря 2018 г.

1. Найти стационарные состояния частицы в поле

$$U(x) = \begin{cases} \alpha\delta(x), & x \leq a; \\ U_0, & x > a, \end{cases}$$

и вычислить коэффициент отражения  $R$  при  $U_0 > E > 0, \alpha > 0, a > 0$ .

2. С помощью теории возмущений найти уровни энергии (в нулевом, первом и втором порядках) с  $E \geq 0$  и соответствующие волновые функции стационарных состояний (в нулевом и первом порядке) частицы в поле

$$U(x) = \begin{cases} \infty, & x \leq -a, x \geq b; \\ U_0|1-x/a|, & -a < x < b, \end{cases}$$

где  $b > a > 0$ . Считать  $U_0$  малым параметром. Указать условия применимости полученного результата.

## Вариант 3

### Индивидуальное задание по квантовой механике

Срок выполнения/Защита: 25 декабря 2018 г.

1. Найти связанные состояния с  $E < 0$  частицы в поле

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

Здесь  $\alpha > 0, a > 0$ . При любых ли значениях параметров существуют такие состояния?

2. С помощью теории возмущений найти уровни энергии (в нулевом, первом и втором порядках) с  $E \geq 0$  и соответствующие волновые функции стационарных состояний (в нулевом и первом порядке) частицы в поле

$$U(x) = \begin{cases} \infty, & x \leq -a, x \geq b; \\ U_0 \sin[2\pi(x-b)/(b+a)], & -a < x < b, \end{cases}$$

где  $b > a > 0$ . Считать  $U_0$  малым параметром. Указать условия применимости полученного результата.

## Вариант 4

### Индивидуальное задание по квантовой механике

Срок выполнения/Защита: 25 декабря 2018 г.

1. Может ли коэффициент прохождения  $T$  частиц при движении в поле

$$U(x) = \alpha(\delta(x) + \delta(x-a)),$$

быть равен 0? Здесь  $\alpha > 0, a > 0$ .

2. С помощью теории возмущений найти уровни энергии (в нулевом, первом и втором порядках) с  $E \geq 0$  и соответствующие волновые функции стационарных состояний (в нулевом и первом порядке) частицы в поле

$$U(x) = \begin{cases} \infty, & x \leq -a, x \geq b; \\ U_0 x/a, & -a < x < b, \end{cases}$$

где  $b > a > 0$ . Считать  $U_0$  малым параметром. Указать условия применимости полученного результата.

## Вариант 5

### Индивидуальное задание по квантовой механике

Срок выполнения/Защита: 25 декабря 2018 г.

1. Найти коэффициент прохождения  $T$  частиц через барьер

$$U(x) = \begin{cases} 0, & x \leq 0; \\ U_1, & 0 < x \leq a; \\ U_2, & x > a; \end{cases}$$

при  $E > U_1 > U_2 > 0$ .

2. С помощью теории возмущений найти уровни энергии (в нулевом, первом и втором порядках) с  $E \geq 0$  и соответствующие волновые функции стационарных состояний (в нулевом и первом порядке) частицы в поле

$$U(x) = \begin{cases} \infty, & x \leq -a, x \geq b; \\ \alpha\delta(x), & -a < x < b, \end{cases}$$

где  $b > a > 0$ . Считать  $\alpha$  малым параметром. Указать условия применимости полученного результата.

## Вариант 6

### Индивидуальное задание по квантовой механике

Срок выполнения/Защита: 25 декабря 2018 г.

1. Определить условия, при которых существуют уровни энергии с  $-U_0 < E \leq 0$  частицы в поле

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

2. С помощью теории возмущений найти уровни энергии (в нулевом, первом и втором порядках) с  $E \geq 0$  и соответствующие волновые функции стационарных состояний (в нулевом и первом порядке) частицы в поле

$$U(x) = \begin{cases} \infty, & x \leq -a, x \geq b; \\ \alpha[\delta(x) - \delta(x-a)], & -a < x < b, \end{cases}$$

где  $b > a > 0$ . Считать  $\alpha$  малым параметром. Указать условия применимости полученного результата.

## Вариант 7

### Индивидуальное задание по квантовой механике

Срок выполнения/Защита: 25 декабря 2018 г.

1. Найти нормированные волновые функции стационарных состояний частицы в поле

$$U(x) = \begin{cases} \infty, & x \leq 0; \\ \alpha\delta(x - x_0), & x > 0. \end{cases}$$

при  $E > 0$ .

2. С помощью теории возмущений найти уровни энергии (в нулевом, первом и втором порядках) с  $E \geq 0$  и соответствующие волновые функции стационарных состояний (в нулевом и первом порядке) частицы в поле

$$U(x) = \begin{cases} \infty, & x \leq -a, x \geq b; \\ U_0|x - a|/a, & -a < x < b, \end{cases}$$

где  $b > a > 0$ . Считать  $U_0$  малым параметром. Указать условия применимости полученного результата.

## Вариант 8

### Индивидуальное задание по квантовой механике

Срок выполнения/Защита: 25 декабря 2018 г.

1. Выяснить, существуют ли в поле

$$U(x) = \begin{cases} \infty, & x \leq 0, x \geq 2a; \\ -\alpha\delta(x - a), & 0 < x < 2a; \end{cases}$$

уровни энергии с  $E < 0$ . Если да, то при каких условиях. Здесь  $\alpha > 0, a > 0$ .

2. С помощью теории возмущений найти уровни энергии (в нулевом, первом и втором порядках) с  $E \geq 0$  и соответствующие волновые функции стационарных состояний (в нулевом и первом порядке) частицы в поле

$$U(x) = \begin{cases} \infty, & x \leq -a, x \geq b; \\ U_0(b - x)/a, & -a < x < b, \end{cases}$$

где  $b > a > 0$ . Считать  $U_0$  малым параметром. Указать условия применимости полученного результата.

## Вариант 9

### Индивидуальное задание по квантовой механике

Срок выполнения/Защита: 25 декабря 2018 г.

1. Определить условия, при которых существуют уровни энергии с  $0 < E \leq U_0$  частицы в поле

$$U(x) = \begin{cases} U_0, & |x| > a; \\ \alpha\delta(x), & |x| \leq a, \end{cases}$$

соответствующие *нечетным* волновым функциям. Здесь  $U_0 > 0, \alpha > 0, a > 0$ .

2. С помощью теории возмущений найти уровни энергии (в нулевом, первом и втором порядках) с  $E \geq 0$  и соответствующие волновые функции стационарных состояний (в нулевом и первом порядке) частицы в поле

$$U(x) = \begin{cases} \infty, & x \leq -a, x \geq b; \\ U_0 \cos [2\pi(x + a)(b + a)], & -a < x < b, \end{cases}$$

где  $b > a > 0$ . Считать  $U_0$  малым параметром. Указать условия применимости полученного результата.

## Вариант 10

### Индивидуальное задание по квантовой механике

Срок выполнения/Защита: 25 декабря 2018 г.

1. Определить условия, при которых существуют уровни энергии с  $E < 0$  частицы в поле

$$U(x) = \begin{cases} U_0, & |x| > a; \\ -\alpha\delta(x), & |x| \leq a, \end{cases}$$

соответствующие *четным* волновым функциям. Здесь  $U_0 > 0, \alpha > 0, a > 0$ .

2. С помощью теории возмущений найти уровни энергии (в нулевом, первом и втором порядках) с  $E \geq 0$  и соответствующие волновые функции стационарных состояний (в нулевом и первом порядке) частицы в поле

$$U(x) = \begin{cases} \infty, & x \leq -a, x \geq b; \\ -U_0x/b, & -a < x < b, \end{cases}$$

где  $b > a > 0$ . Считать  $U_0$  малым параметром. Указать условия применимости полученного результата.

## Вариант 11

### Индивидуальное задание по квантовой механике

Срок выполнения/Защита: 25 декабря 2018 г.

1. Определить условия, при которых существуют уровни энергии с  $E < 0$  частицы в поле

$$U(x) = \begin{cases} U_0, & |x| > a; \\ -\alpha\delta(x), & |x| \leq a, \end{cases}$$

соответствующие *нечетным* волновым функциям. Здесь  $U_0 > 0, \alpha > 0, a > 0$ .

2. С помощью теории возмущений найти уровни энергии (в нулевом, первом и втором порядках) с  $E \geq 0$  и соответствующие волновые функции стационарных состояний (в нулевом и первом порядке) частицы в поле

$$U(x) = \begin{cases} \infty, & x \leq -a, x \geq b; \\ \alpha\delta(x - a), & -a < x < b, \end{cases}$$

где  $b > a > 0$ . Считать  $\alpha$  малым параметром. Указать условия применимости полученного результата.

## Вариант 12

### Индивидуальное задание по квантовой механике

Срок выполнения/Защита: 25 декабря 2018 г.

1. Найти волновые функции стационарных состояний частицы в поле

$$U(x) = \begin{cases} 0, & x \leq 0; \\ U_1, & 0 < x \leq a; \\ U_2, & x > a; \end{cases}$$

при  $U_1 > U_2 > E > 0$ . Чему в данном случае равен коэффициент прохождения  $T$ ?

2. С помощью теории возмущений найти уровни энергии (в нулевом, первом и втором порядках) с  $E \geq 0$  и соответствующие волновые функции стационарных состояний (в нулевом и первом порядке) частицы в поле

$$U(x) = \begin{cases} \infty, & x \leq -a, x \geq b; \\ U_0(x - a)/b, & -a < x < b, \end{cases}$$

где  $b > a > 0$ . Считать  $U_0$  малым параметром. Указать условия применимости полученного результата.

## Вариант 13

### Индивидуальное задание по квантовой механике

Срок выполнения/Защита: 25 декабря 2018 г.

1. Определить условия, при которых существуют уровни энергии с  $0 < E \leq U_0$  частицы в поле

$$U(x) = \begin{cases} U_0, & |x| \leq b; \\ 0, & b < |x| \leq 2b; \\ \infty, & |x| > 2b, \end{cases}$$

соответствующие *нечетным* волновым функциям.

2. С помощью теории возмущений найти уровни энергии (в нулевом, первом и втором порядках) с  $E \geq 0$  и соответствующие волновые функции стационарных состояний (в нулевом и первом порядке) частицы в поле

$$U(x) = \begin{cases} \infty, & x \leq -a, x \geq b; \\ \alpha[\delta(x) + \delta(x - a)], & -a < x < b, \end{cases}$$

где  $b > a > 0$ . Считать  $\alpha$  малым параметром. Указать условия применимости полученного результата.

## Вариант 14

### Индивидуальное задание по квантовой механике

Срок выполнения/Защита: 25 декабря 2018 г.

1. Найти волновые функции стационарных состояний частицы в поле

$$U(x) = \begin{cases} 0, & x \leq 0; \\ U_1, & 0 < x \leq a; \\ U_2, & x > a; \end{cases}$$

при  $0 < E < U_2 < U_1$ . Чему в данном случае равен коэффициент прохождения  $T$ ?

2. С помощью теории возмущений найти уровни энергии (в нулевом, первом и втором порядках) с  $E \geq 0$  и соответствующие волновые функции стационарных состояний (в нулевом и первом порядке) частицы в поле

$$U(x) = \begin{cases} \infty, & x \leq -a, x \geq b; \\ U_0 \cos [3\pi(x - b)(b + a)], & -a < x < b, \end{cases}$$

где  $b > a > 0$ . Считать  $U_0$  малым параметром. Указать условия применимости полученного результата.

## Вариант 15

### Индивидуальное задание по квантовой механике

Срок выполнения/Защита: 25 декабря 2018 г.

1. Найти волновые функции стационарных состояний частицы в поле

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

при  $E > 0$  и показать, что коэффициент отражения  $R$  равен 1. Здесь  $\alpha > 0, a > 0$ .

2. С помощью теории возмущений найти уровни энергии (в нулевом, первом и втором порядках) с  $E \geq 0$  и соответствующие волновые функции стационарных состояний (в нулевом и первом порядке) частицы в поле

$$U(x) = \begin{cases} \infty, & x \leq -a, x \geq b; \\ \alpha[\delta(x - a) - \delta(x)], & -a < x < b, \end{cases}$$

где  $b > a > 0$ . Считать  $\alpha$  малым параметром. Указать условия применимости полученного результата.

### Индивидуальное задание по квантовой механике

Срок выполнения/Защита: 19 декабря 2018 г.

1. Найти уровни энергии с  $E \geq 0$  и соответствующие нормированные волновые функции состояний дискретного спектра частицы в поле

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

Здесь  $\alpha > 0, a > 0$ .

2. С помощью теории возмущений найти уровни энергии (в нулевом, первом и втором порядках) с  $E \geq 0$  и соответствующие волновые функции стационарных состояний (в нулевом и первом порядке) частицы в поле

$$U(x) = \begin{cases} \infty, & x \leq -a, x \geq b; \\ -\alpha\delta(x), & -a < x < b, \end{cases}$$

где  $b > a > 0$ . Считать  $\alpha$  малым параметром. Указать условия применимости полученного результата.