

Індивідуальні залікові завдання з квантової механіки. 3 курс, 6 семестр.

1. Знайти рівні енергії з  $E \geq 0$  та відповідні хвильові функції для станів дискретного

спектра частинки в полі 
$$U(x) = \begin{cases} \infty, & |x| \geq a; \\ -\alpha\delta(x), & |x| \leq a; \end{cases}$$

2. З'ясувати, чи існують в полі 
$$U(x) = \begin{cases} \infty, & |x| \geq a; \\ -\alpha\delta(x), & |x| \leq a; \end{cases}$$
 рівні енергії з  $E < 0$ . Якщо так,

то при яких умовах.

3. Знайти хвильові функції стаціонарних станів частинки в полі 
$$U(x) = \begin{cases} \infty, & x \leq 0; \\ -\alpha\delta(x-a), & x > 0; \end{cases}$$
 при  $E > 0$ .

4. Знайти хвильові функції стаціонарних станів частки в полі 
$$U(x) = \begin{cases} -\alpha\delta(x), & x \leq a; \\ \infty, & x > a; \end{cases}$$
 при  $E > 0$ .

5. Знайти зв'язані стани із  $E < 0$  частинки в полі 
$$U(x) = \begin{cases} U_0, & |x| \geq a; \\ -\alpha\delta(x), & |x| \leq a; \end{cases}$$

6. Знайти рівні енергії з  $E \geq 0$  і відповідні хвильові функції станів дискретного спектра частки в полі 
$$U(x) = \begin{cases} \infty, & x \leq 0, \geq 2a; \\ -\alpha\delta(x-a), & 0 < x < 2a; \end{cases}$$

7. З'ясувати, існують чи в полі 
$$U(x) = \begin{cases} \infty, & x \leq 0, \geq 2a; \\ -\alpha\delta(x-a), & 0 < x < 2a; \end{cases}$$
 рівні енергії з  $E < 0$ .  
Якщо так, то при яких умовах.

8. Знайти зв'язані стани з  $E < 0$  частки в полі 
$$U(x) = -\alpha(\delta(x+b) + \delta(x-a)).$$

9. Знайти коефіцієнт проходження при надбар'єрному відбитті частинок у полі двох  $\delta$ -ям 
$$U(x) = -\alpha(\delta(x+a) + \delta(x-a)).$$

10. Знайти коефіцієнт відбиття при надбар'єрному відбитті частинок у полі двох  $\delta$ -ям 
$$U(x) = -\alpha(\delta(x+a) + \delta(x-a)).$$

11. Знайти зв'язані стани з  $E < 0$  часинки в полі

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

12. Знайти коефіцієнт відбиття при надбар'єрному відбитті часток у поле двох  $\delta$ -ям  $U(x) = -\alpha(\delta(x) + \delta(x - a))$ .

13. Знайти хвильові функції стаціонарних станів частинки в полі  $U(x) = \begin{cases} \alpha\delta(x), & x \leq a; \\ U_0, & x > a; \end{cases}$

14. Знайти хвильові функції стаціонарних станів частинки в полі  $U(x) = \begin{cases} U_0, & x \leq 0; \\ \alpha\delta(x - a), & x > 0; \end{cases}$

15. Знайти хвильові функції стаціонарних станів частки в полі  $U(x) = \begin{cases} \alpha\delta(x), & x \leq a; \\ \infty, & x > a; \end{cases}$

16. Знайти зв'язані стани із  $0 < E \leq U_0$  частки в полі  $U(x) = \begin{cases} U_0, & |x| \geq a; \\ \alpha\delta(x), & |x| \leq a; \end{cases}$

17. Знайти хвильові функції стаціонарних станів частинки в полі  $U(x) = \begin{cases} \infty, & x \leq 0; \\ \alpha\delta(x - a), & x > 0; \end{cases}$

18. Знайти зв'язані стани з  $E < 0$  частинки в полі  $U(x) = \alpha(\delta(x + a) - \delta(x - a))$

19. Знайти зв'язані стани з  $E < 0$  частинки в полі  $U(x) = \alpha(-\delta(x + a) + \delta(x - a))$

20. Знайти зв'язані стани з  $E < 0$  частинки в полі  $U(x) = \alpha(\delta(x) - \delta(x - a))$

21. Знайти зв'язані стани з  $E < 0$  частинки в полі  $U(x) = \alpha(-\delta(x) + \delta(x - a))$

22. Знайти коефіцієнт відбиття частинок при русі в полі  $U(x) = \alpha(\delta(x) + \delta(x - a))$

23. Знайти коефіцієнт відбиття частинок при русі в полі  $U(x) = \alpha(\delta(x + a) + \delta(x - a))$

24. Знайти коефіцієнт проходження частинок з енергією  $E > 0$  при русі в полі  $U(x) = \alpha(-\delta(x) + \delta(x - a))$

25. Знайти хвильові функції стаціонарних станів частинки в полі  $U(x) = \begin{cases} 0, & x \leq 0; \\ U_1, & 0 < x \leq a \\ U_2, & x \geq a \end{cases}$

при  $E < U_2 < U_1$ . Чому в цьому випадку рівний коефіцієнт прозорості  $D(E)$  ?

26. Знайти хвильові функції стаціонарних станів частинки в полі при  $E < U_2 < U_1$ .

$U(x) = \begin{cases} 0, & x \leq 0; \\ U_1, & 0 < x \leq a \\ U_2, & x \geq a \end{cases}$ . Чому в цьому випадку рівний коефіцієнт прозорості  $D(E)$  ?

27. Знайти коефіцієнт проходження частинок через бар'єр  $U(x) = \begin{cases} 0, & x \leq 0; \\ U_1, & 0 < x \leq a \\ U_2, & x \geq a \end{cases}$

при  $E > U_1 > U_2$ .

28. Знайти коефіцієнт проходження частинок через бар'єр  $U(x) = \begin{cases} 0, & x \leq 0; \\ U_1, & 0 < x \leq a \\ U_2, & x \geq a \end{cases}$

при  $U_2 < E < U_1$ .

29. Знайти коефіцієнт проходження частинок при надбар'єрному відбитті в полі

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

30. Знайти коефіцієнт проходження частинок при русі в полі

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

31. Знайти зв'язані стани частинок у полі  $U(x) = \begin{cases} \infty, & x \leq 0; \\ -U_0, & 0 < x \leq a. \\ 0, & x \geq a \end{cases}$ .

32. Знайти стаціонарні стани частинок з енергією  $E > 0$  у полі  $U(x) = \begin{cases} \infty, & x \leq 0; \\ -U_0, & 0 < x \leq a. \\ 0, & x \geq a \end{cases}$ .

33. Знайти коефіцієнт проходження частинок через бар'єр  $U(x) = \begin{cases} 0, & x \leq 0; \\ U_1, & 0 < x \leq a \\ U_2, & x \geq a \end{cases}$

при  $E > U_1 > U_2$ .

34. Знайти рівні енергії з  $0 < E \leq U_0$  і відповідні хвильові функції станів дискретного

спектра частинки в полі  $U(x) = \begin{cases} U_0, & |x| \leq b; \\ 0, & b \leq |x| \leq a; \\ \infty, & |x| \geq a; \end{cases}$  Розглянути непарні хвильові функції.

35. Знайти рівні енергії з  $E > U_0$  і відповідні хвильові функції станів дискретного спектра

частинки в полі  $U(x) = \begin{cases} U_0, & |x| \leq b; \\ 0, & b \leq |x| \leq a; \\ \infty, & |x| \geq a; \end{cases}$  Розглянути непарні хвильові функції.

36. Знайти рівні енергії з  $0 < E \leq U_0$  і відповідні хвильові функції станів дискретного

спектра частинки в полі  $U(x) = \begin{cases} -U_0, & |x| \leq b; \\ 0, & b \leq |x| \leq a; \\ \infty, & |x| \geq a; \end{cases}$  Розглянути непарні хвильові функції.

37. Знайти рівні енергії з  $E > U_0$  і відповідні хвильові функції станів дискретного спектра

$$\text{частинки в полі } U(x) = \begin{cases} -U_0, & |x| \leq b; \\ 0, & b \leq |x| \leq a; \\ \infty, & |x| \geq a; \end{cases} \quad \text{Розглянути непарні хвильові функції.}$$

38. Знайти рівні енергії з  $0 < E \leq U_0$  і відповідні хвильові функції станів дискретного

$$\text{спектра частинки в полі } U(x) = \begin{cases} U_0, & |x| \leq b; \\ 0, & b \leq |x| \leq a; \\ \infty, & |x| \geq a; \end{cases} \quad \text{Розглянути парні хвильові функції.}$$

39. Знайти рівні енергії з  $E > U_0$  і відповідні хвильові функції станів дискретного спектра

$$\text{частинки в полі } U(x) = \begin{cases} U_0, & |x| \leq b; \\ 0, & b \leq |x| \leq a; \\ \infty, & |x| \geq a; \end{cases} \quad \text{Розглянути парні хвильові функції.}$$

40. Знайти рівні енергії з  $0 < E \leq U_0$  і відповідні хвильові функції станів дискретного

$$\text{спектра частинки в полі } U(x) = \begin{cases} -U_0, & |x| \leq b; \\ 0, & b \leq |x| \leq a; \\ \infty, & |x| \geq a; \end{cases} \quad \text{Розглянути парні хвильові функції.}$$

41. Знайти рівні енергії з  $E > U_0$  і відповідні хвильові функції станів дискретного спектра

$$\text{частинки в полі } U(x) = \begin{cases} -U_0, & |x| \leq b; \\ 0, & b \leq |x| \leq a; \\ \infty, & |x| \geq a; \end{cases} \quad \text{Розглянути парні хвильові функції.}$$

42. Знайти рівні енергії з  $0 < E \leq U_0$  і відповідні хвильові функції станів дискретного

$$\text{спектра частинки в полі } U(x) = \begin{cases} \infty, & x \leq 0; x \geq a; \\ U_0, & x \leq b; \\ 0, & b < x < a; \end{cases}$$

43. Знайти рівні енергії з  $E > U_0$  і відповідні хвильові функції станів дискретного спектра

$$\text{частинки в полі } U(x) = \begin{cases} \infty, & x \leq 0; x \geq a; \\ U_0, & x \leq b; \\ 0, & b < x < a; \end{cases}$$

44. Знайти рівні енергії з  $-U_0 < E \leq 0$  і відповідні хвильові функції станів дискретного

$$\text{спектра частинки в полі } U(x) = \begin{cases} \infty, & x \leq 0; x \geq a; \\ -U_0, & x \leq b; \\ 0, & b < x < a; \end{cases}$$

45. Знайти рівні енергії з  $E > 0$  і відповідні хвильові функції станів дискретного спектра

$$\text{частинки в полі } U(x) = \begin{cases} \infty, & x \leq 0; x \geq a; \\ -U_0, & x \leq b; \\ 0, & b < x < a; \end{cases}$$