

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА № 4

1. Какой кинетической энергией должен обладать электрон, чтобы дебройлевская длина волны была равна его комптоновской длине волны?

2. Чему должна быть равна кинетическая энергия протона, чтобы дебройлевская длина волны совпадала с его комптоновской длиной волны?

3. При каком значении скорости дебройлевская длина волны частицы равна ее комптоновской длине волны?

4. Кинетическая энергия протона в три раза меньше его энергии покоя. Чему равна дебройлевская длина волны протона?

5. Масса движущегося электрона в три раза больше его массы покоя. Вычислить дебройлевскую длину волны электрона.

6. Чему равна дебройлевская длина волны протона, движущегося со скоростью $0,6c$ (c — скорость света в вакууме)?

7. Вычислить дебройлевскую длину волны электрона, прошедшего ускоряющую разность потенциалов 511 кВ.

8. Чему равна дебройлевская длина волны теплового нейтрона, обладающего энергией, равной средней энергии теплового движения при температуре 300 К.

9. Средняя кинетическая энергия электрона в невозбужденном атоме водорода равна 13,6 эВ. Вычислить дебройлевскую длину волны электрона.

10. Кинетическая энергия нейтрона равна его энергии покоя. Определить дебройлевскую длину волны нейтрона.

11. Среднее расстояние электрона от ядра в невозбужденном атоме водорода равно 52,9 пм. Вычислить минимальную неопределенность скорости электрона в атоме.

12. Используя соотношение неопределенностей, показать, что в ядре не могут находиться электроны. Линейные размеры ядра принять равными $5,8 \cdot 10^{-15}$ м.

13. Чему равна минимальная неопределенность координаты покоящегося электрона?

14. Вычислить минимальную неопределенность координаты покоящегося протона?

15. Кинетическая энергия протона равна его энергии покоя. Чему равна при этом минимальная неопределенность координаты протона?

16. Масса движущегося электрона в два раза больше его массы покоя. Вычислить минимальную неопределенность координаты электрона.

17. Чему равна минимальная неопределенность координаты фотона, соответствующего видимому излучению с длиной волны 0,55 мкм.

18. Среднее время жизни эта-мезона составляет $2,4 \cdot 10^{-19}$ с, а его энергия покоя равна 549 МэВ. Вычислить минимальную неопределенность массы частицы.

19. Среднее время жизни возбужденного состояния атома равно 12 нс. Вычислить минимальную неопределенность длины волны $\lambda = 0,12$ мкм излучения при переходе атома в основное состояние.

20. Естественная ширина спектральной линии $\lambda = 0,55$ мкм, соответствующей переходу атома в основное состояние, равна

0,01 пм. Определить среднее время жизни возбужденного состояния атома.

21. Альфа-частица находится в бесконечно глубокой одномерной потенциальной яме. Чему равна ширина ямы, если минимальная энергия частицы составляет 6 МэВ.

22. Электрон находится в бесконечно глубокой одномерной потенциальной яме шириной 0,1 нм. Вычислить длину волны излучения при переходе электрона со второго на первый энергетический уровень.

23. Протон находится в бесконечно глубокой одномерной потенциальной яме шириной 0,01 пм. Вычислить длину волны излучения при переходе протона с третьего на второй энергетический уровень.

24. Атом водорода находится в бесконечно глубокой одномерной потенциальной яме шириной 0,1 м. Вычислить разность энергий соседних уровней, соответствующих средней энергии теплового движения атома при температуре 300 К.

25. Частица находится в бесконечно глубокой одномерной потенциальной яме шириной l в основном состоянии. В каких точках ямы плотность вероятности обнаружения частицы совпадает с классической плотностью вероятности.

26. Частица находится в бесконечно глубокой одномерной потенциальной яме шириной l в основном состоянии. Чему равно отношение плотности вероятности обнаружения частицы в центре ямы к классической плотности вероятности.

27. Частица находится в бесконечно глубокой одномерной потенциальной яме шириной l в первом возбужденном состоянии. В каких точках ямы плотность вероятности обнаружения частицы максимальна, а в каких — минимальна.

28. Частица находится в бесконечно глубокой одномерной потенциальной яме шириной l на втором энергетическом уровне. Определить вероятность обнаружения частицы в пределах от 0 до $l/3$.

29. Частица находится в бесконечно глубокой одномерной потенциальной яме шириной l в основном состоянии. Найти отношение вероятностей нахождения частицы в пределах от 0 до $l/3$ и от $l/3$ до $2l/3$.

30. Частица находится в бесконечно глубокой одномерной потенциальной яме шириной l . Вычислить отношение вероятностей нахождения частицы в пределах от 0 до $l/4$ для первого и второго энергетических уровней.

31. Сколько линий спектра атома водорода попадает в видимую область ($\lambda = 0,40 - 0,76$ мкм)? Вычислить длины волн этих линий. Каким цветам они соответствуют?

32. Спектральные линии каких длин волн возникнут, если атом водорода перевести в состояние $3S$?

33. Чему равен борковский радиус однократно ионизированного атома гелия?

34. Найти потенциал ионизации двукратно ионизированного атома лития?

35. Вычислить постоянную Ридберга и борковский радиус для мезоатома — атома, состоящего из протона (ядра атома водорода) и мюона (частицы, имеющей такой же заряд, как у электрона, и массу, равную 207 массам электрона).

36. Найти коротковолновую границу тормозного рентгеновского спектра, если на рентгеновскую трубку подано напряжение 60 кВ.

37. Вычислить наибольшую и наименьшую длины волн К-серии характеристического рентгеновского излучения от платинового антикатада.

38. Какую наименьшую разность потенциалов нужно приложить к рентгеновской трубке с вольфрамовым антикатодом, чтобы в спектре характеристического рентгеновского излучения были все линии К-серии?

39. При переходе электрона в атоме меди с М-слоя на L-слой испускаются лучи с длиной волны 1,2 нм. Вычислить постоянную экранирования в формуле Мозли.

40. Длина волны K_{α} -линии характеристического рентгеновского излучения равна 0,194 нм. Из какого материала сделан антикатод?

41. Вычислить дефект массы, энергию связи и удельную энергию связи дейтерия.

42. Вычислить дефект массы, энергию связи и удельную энергию связи альфа-частицы.

43. Вычислить дефект массы, энергию связи и удельную энергию связи ядра ${}^1_3\text{В}$.

44. Вычислить дефект массы, энергию связи и удельную энергию связи ядра ${}^{48}_{20}\text{Са}$.

45. Вычислить дефект массы, энергию связи и удельную энергию связи ядра ${}^{238}_{92}\text{U}$.

46. Вследствие радиоактивного распада ${}^{238}_{92}\text{U}$ превращается в ${}^{206}_{82}\text{Pb}$. Сколько альфа- и бета-превращений он при этом испытывает?

47. За какое время распадается 87,5% атомов ${}^{45}_{20}\text{Са}$?

48. Какая доля первоначального количества радиоактивного изотопа распадается за время жизни этого изотопа?

49. Сколько атомов ${}^{222}_{86}\text{Rn}$ распадается за сутки в 1 г этого изотопа?

50. Найти период полураспада радиоактивного препарата, если за сутки его активность уменьшается в три раза.

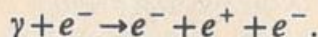
51. Вычислить толщину слоя половинного поглощения свинца для гамма-лучей, длина волны которых равна 0,775 нм.

52. Чему равна энергия гамма-фотонов, если при прохождении через слой железа толщиной 3 см интенсивность излучения ослабляется в три раза.

53. Во сколько раз изменится интенсивность излучения гамма-фотонов с энергией 2 МэВ при прохождении экрана, состоящего из двух плит: свинцовой толщиной 2 см и алюминиевой, толщиной 5 см?

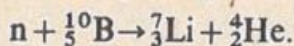
54. Рассчитать толщину защитного свинцового слоя, который ослабляет интенсивность излучения гамма-фотонов с энергией 2 МэВ в 5 раз.

55. Определить пороговую энергию образования электронно-позитронной пары в кулоновском поле электрона, которая происходит по схеме

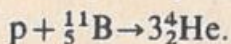


56. Определить максимальную кинетическую энергию электрона, испускаемого при распаде нейтрона. Написать схему распада.

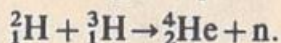
57. Вычислить энергию ядерной реакции



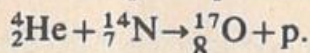
58. Вычислить энергию ядерной реакции



59. Вычислить энергию ядерной реакции



60. Вычислить энергию ядерной реакции



61. Молибден имеет объемцентрированную кубическую решетку. Вычислить плотность молибдена и расстояние между ближайшими соседними атомами, если параметр решетки равен 0,315 нм.

62. Железо имеет объемцентрированную кубическую решетку. Вычислить параметр решетки и расстояние между ближайшими соседними атомами. Плотность железа равна 7,87 г/см³.

63. Платина имеет гранецентрированную кубическую решетку. Найти плотность платины и расстояние между ближайшими соседними атомами, если параметр решетки равен 0,392 нм.

64. Золото имеет гранецентрированную кубическую решетку. Найти параметр решетки и расстояние между ближайшими соседними атомами. Плотность золота равна 19,28 г/см³.

65. Каждые из ионов Na^+ и Cl^- образуют в кристалле NaCl гранецентрированные кубические подрешетки с параметром 0,563 нм. Найти плотность хлористого натрия.

66. Каждые из ионов Cs^+ и Cl^- образуют в кристалле CsCl простые кубические подрешетки с параметром 0,411 нм. Найти плотность хлористого цезия.

67. Определить максимальную энергию фонона в кристалле, дебаевская температура которого равна 200 К. Какое количество фононов с максимальной энергией возбуждается в среднем при температуре 300 К.

68. Найти отношение среднего числа фононов в кристалле, имеющих энергию в два раза меньшую максимальной, к среднему числу фононов с максимальной энергией при температуре 300 К. Дебаевская температура кристалла равна 150 К.

69. Какое число свободных электронов в металле занимает в среднем уровень с энергией, равной энергии Ферми?

70. Чему равна сумма средних чисел заполнения свободными электронами в металле уровней с энергией большей и меньшей энергии Ферми на одну и ту же величину.

71. Вычислить молярные теплоемкости алмаза и цезия при температуре 200 К. Температура Дебая для алмаза и цезия соответственно равна 1860 К и 38 К.

72. Вычислить удельную теплоемкость рубидия при температурах 3 К и 300 К. Температура Дебая для рубидия 56 К.

73. Молярная теплоемкость селена при температуре 5 К равна 0,333 Дж/(моль · К). Вычислить по значению теплоемкости дебаевскую температуру селена.

74. Удельная теплоемкость молибдена при температуре 25 К равна 3,47 Дж/(кг · К). Вычислить по значению теплоемкости дебаевскую температуру молибдена.

75. Найти количество теплоты, необходимое для нагревания 50 г железа от 10 К до 20 К. Температура Дебая для железа равна 470 К.

76. Какое количество теплоты требуется для нагревания 1 моля никеля от 5 К до 15 К. Температура Дебая для никеля равна 450 К.

77. Определить примесную электропроводность алмаза, содержащего бор с концентрацией $2 \cdot 10^{21} \text{ м}^{-3}$ и мышьяк с концентрацией $1 \cdot 10^{21} \text{ м}^{-3}$. Подвижность электронов и дырок для алмаза соответственно равна 0,18 и 0,12 $\text{м}^2/(\text{В} \cdot \text{с})$.

78. Определить примесную электропроводность алмаза, содержащего индий с концентрацией $5 \cdot 10^{21} \text{ м}^{-3}$ и сурьму с концентрацией $2 \cdot 10^{21} \text{ м}^{-3}$. Подвижность электронов и дырок для алмаза соответственно равна 0,18 и 0,12 $\text{м}^2/(\text{В} \cdot \text{с})$.

79. Определить примесную электропроводность германия, содержащего индий с концентрацией $1 \cdot 10^{22} \text{ м}^{-3}$ и мышьяк с концентрацией $6 \cdot 10^{21} \text{ м}^{-3}$. Подвижность электронов и дырок для германия соответственно равна 0,45 и 0,35 $\text{м}^2/(\text{В} \cdot \text{с})$.

80. Определить примесную электропроводность кремния, содержащего бор с концентрацией $2 \cdot 10^{22} \text{ м}^{-3}$ и сурьму с концентрацией $3 \cdot 10^{21} \text{ м}^{-3}$. Подвижность электронов и дырок для кремния соответственно равна 0,13 и 0,05 $\text{м}^2/(\text{В} \cdot \text{с})$.