

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА № 3

1. Материальная точка массой 7,1 г совершает гармоническое колебание с амплитудой 2 см и частотой 5 Гц. Чему равна максимальная возвращающая сила и полная энергия колебаний?
2. Амплитуда скорости материальной точки, совершающей гармоническое колебание, равна 8 см/с, а амплитуда ускорения 16 см/с². Найти амплитуду смещения и циклическую частоту колебаний.
3. Под действием груза массой 200 г пружина растягивается на 6,2 см. Грузу сообщили кинетическую энергию 0,02 Дж и он стал совершать гармоническое колебание. Определить частоту и амплитуду колебаний.
4. Период колебаний математического маятника 10 с. Длина этого маятника равна сумме длин двух других математических маятников, один из которых имеет частоту колебаний 1/6 Гц. Чему равен период колебаний второго из этих маятников?

5. Физический маятник представляет собой тонкий стержень, подвешенный за один из его концов. При какой длине стержня период колебаний этого маятника будет равен 1 с?

6. Напряжение на обкладках конденсатора в колебательном контуре изменяется по закону $U = 10 \cos 10^4 t$ В. Емкость конденсатора 10 мкФ. Найти индуктивность контура и закон изменения силы тока в нем.

7. Сила тока в колебательном контуре изменяется по закону $I = 0,1 \sin 10^3 t$ А. Индуктивность контура 0,1 Гн. Найти закон изменения напряжения на конденсаторе и его емкость.

8. В колебательном контуре максимальная сила тока 0,2 А, а максимальное напряжение на обкладках конденсатора 40 В. Найти энергию колебательного контура, если период колебаний 15,7 мкс.

9. Конденсатору емкостью 0,4 мкФ сообщается заряд 10 мкКл, после чего он замыкается на катушку с индуктивностью 1 мГн. Чему равна максимальная сила тока в катушке?

10. Максимальная сила тока в колебательном контуре 0,1 А, а максимальное напряжение на обкладках конденсатора 200 В. Найти циклическую частоту колебаний, если энергия контура 0,2 мДж.

11. В вакууме распространяется плоская электромагнитная волна. Амплитуда напряженности магнитного поля волны 0,1 А/м. Определить амплитуду напряженности электрического поля волны и среднюю по времени плотность энергии волны.

12. В однородной и изотропной среде с $\epsilon = 2$ и $\mu = 1$ распространяется плоская электромагнитная волна. Амплитуда напряженности электрического поля волны 50 В/м. Найти амплитуду напряженности магнитного поля и фазовую скорость волны.

13. Уравнение плоской электромагнитной волны, распространяющейся в среде с $\mu = 1$, имеет вид

$$E = 10 \sin (6,28 \cdot 10^8 t - 4,19x).$$

Определить диэлектрическую проницаемость среды и длину волны.

14. В вакууме распространяется плоская электромагнитная волна. Амплитуда напряженности электрического поля волны 100 В/м. Какую энергию переносит эта волна через площадку 50 см^2 , расположенную перпендикулярно направлению распространения волны, за время $t = 1$ мин. Период волны $T \ll t$.

15. В среде ($\epsilon = 3$, $\mu = 1$) распространяется плоская электромагнитная волна. Амплитуда напряженности магнитного поля волны 0,5 А/м. На ее пути перпендикулярно направлению распространения расположена поглощающая поверхность, имеющая форму круга радиусом 0,1 м. Чему равна энергия поглощения этой поверхностью за время $t = 30$ с? Период волны $T \ll t$.

16. Уравнение плоской волны, распространяющейся в упругой среде, имеет вид $s = 10^{-8} \sin(6280t - 1,256x)$. Определить длину волны, скорость ее распространения и частоту колебаний.
17. Колеблющиеся точки удалены от источника колебаний на расстояние 0,5 и 1,77 м в направлении распространения волны. Разность фаз их колебаний равна $3\pi/4$. Частота колебаний источника 100 с^{-1} . Определить длину волны и скорость ее распространения.
18. Чему равна разность фаз колебаний двух точек, если они удалены друг от друга на расстояние 3 м и лежат на прямой, перпендикулярной фронту волны. Скорость распространения волны 600 м/с, а период колебаний 0,02 с.
19. Определить длину звуковой волны в воздухе при температуре 20°C , если частота колебаний 700 Гц.
20. Найти скорость распространения звука в двухатомном газе, если известно, что плотность этого газа при давлении 10^5 Па равна $1,29 \text{ кг/м}^3$.
21. Расстояние между двумя когерентными источниками 0,9 мм, а расстояние от источников до экрана 1,5 м. Источники испускают монохроматический свет с длиной волны 0,6 мкм. Определить число интерференционных полос, приходящихся на 1 см экрана.
22. В опыте Юнга одна из щелей перекрывалась прозрачной пластинкой толщиной 11 мкм, вследствие чего центральная светлая полоса смещалась в положение, первоначально занятое десятой светлой полосой. Найти показатель преломления пластины, если длина волны света равна 0,55 мкм.
23. На мыльную пленку падает белый свет под углом 45° . При какой наименьшей толщине пленки отраженные лучи будут окрашены в зеленый цвет ($\lambda = 0,54 \text{ мкм}$)? Показатель преломления мыльной воды 1,33.
24. На пленку из глицерина толщиной 0,25 мкм падает белый свет. Каким будет казаться цвет пленки в отраженном свете, если угол падения лучей равен 60° ?
25. Для устранения отражения света на поверхность стеклянной линзы наносится пленка вещества с показателем преломления 1,3 меньшим, чем у стекла. При какой наименьшей толщине этой пленки отражение света с длиной волны 0,48 мкм не будет наблюдаться, если угол падения лучей 30° ?
26. На тонкий стеклянный клин падает нормально свет с длиной волны 0,72 мкм. Расстояние между соседними интерференционными полосами в отраженном свете равно 0,8 мм. Показатель преломления стекла 1,5. Определить угол между поверхностями клина.
27. На тонкий стеклянный клин падает нормально монохроматический свет. Наименьшая толщина клина, с которой видны интерференционные полосы в отраженном свете, равна 0,12 мкм.

Расстояние между полосами 0,6 мм. Найти угол между поверхностями клина и длину волны света, если показатель преломления стекла 1,5.

28. Кольца Ньютона образуются между плоским стеклом и линзой с радиусом кривизны 10 м. Монохроматический свет падает нормально. Диаметр третьего светлого кольца в отраженном свете равен 8 мм. Найти длину волны падающего света.

29. Установка для наблюдения колец Ньютона освещается монохроматическим светом, падающим нормально. Длина волны света 0,5 мкм. Найти радиус кривизны линзы, если диаметр четвертого темного кольца в отраженном свете равен 8 мм.

30. В установке для наблюдения колец Ньютона пространство между линзой и стеклянной пластинкой заполнено жидкостью. Определить показатель преломления жидкости, если диаметр второго светлого кольца в отраженном свете равен 5 мм. Свет с длиной волны 0,615 мкм падает нормально. Радиус кривизны линзы 9 м.

31. Параллельный пучок света от монохроматического источника ($\lambda = 0,5$ мкм) падает нормально на диафрагму с круглым отверстием диаметром 1 мм. Темным или светлым будет центр дифракционной картины на экране, находящемся на расстоянии 0,5 м от диафрагмы?

32. Дифракционная картина наблюдается на расстоянии 0,8 м от точечного источника монохроматического света ($\lambda = 0,625$ мкм). Посередине между экраном и источником света помещена диафрагма с круглым отверстием. При каком наименьшем диаметре отверстия центр дифракционной картины будет темным?

33. На щель шириной 0,3 мм падает нормально параллельный пучок монохроматического света с длиной волны 0,45 мкм. Найти ширину центрального дифракционного максимума на экране, удаленном от щели на 1 м.

34. На узкую щель нормально падает плоская монохроматическая световая волна ($\lambda = 0,7$ мкм). Чему равна ширина щели, если первый дифракционный максимум наблюдается под углом, равным 1° ?

35. Постоянная дифракционной решетки равна 5 мкм. Определить наибольший порядок спектра, общее число главных максимумов в дифракционной картине и угол дифракции в спектре четвертого порядка при нормальном падении монохроматического света с длиной волны 0,625 мкм.

36. На дифракционную решетку с периодом 6 мкм падает нормально свет. Какие спектральные линии, соответствующие длинам волн, лежащим в пределах видимого спектра, будут совпадать в направлении $\varphi = 30^\circ$?

37. Чему должна быть равна ширина дифракционной решетки с периодом 10 мкм, чтобы в спектре второго порядка был разрешен дублет $\lambda_1 = 486,0$ нм и $\lambda_2 = 486,1$ нм?

38. Какую разность длин волн оранжевых лучей ($\lambda = 0,6$ мкм) может разрешить дифракционная решетка шириной 3 см и периодом 9 мкм в спектре третьего порядка?

39. На грань кристалла каменной соли падает узкий пучок рентгеновских лучей с длиной волны 0,095 нм. Чему должен быть равен угол скольжения лучей, чтобы наблюдался дифракционный максимум третьего порядка? Расстояние между атомными плоскостями кристалла равно 0,285 нм.

40. Расстояние между атомными плоскостями кристалла кальцита равно 0,3 нм. Определить, при какой длине волны рентгеновских лучей второй дифракционный максимум будет наблюдаться при отражении лучей под углом 45° к поверхности кристалла.

41. Под каким углом к горизонту должно находиться Солнце, чтобы его лучи, отраженные от поверхности воды, были максимально поляризованы?

42. Естественный свет падает на кристалл алмаза под углом полной поляризации. Найти угол преломления света.

43. Естественный свет падает на поверхность диэлектрика под углом полной поляризации. Коэффициент отражения света равен 0,085. Найти степень поляризации преломленного луча.

44. Естественный свет падает на поверхность диэлектрика под углом полной поляризации. Коэффициент пропускания света равен 0,92. Найти степень поляризации преломленного луча.

45. Естественный свет падает на поверхность диэлектрика под углом полной поляризации. Степень поляризации преломленного луча составляет 0,09. Найти коэффициент отражения света.

46. Естественный свет проходит через два поляризатора, угол между главными плоскостями которых равен 30° . Во сколько раз уменьшится интенсивность света после прохождения этой системы? Считать, что каждый поляризатор отражает и поглощает 10% падающего на них света.

47. Чему равен угол между главными плоскостями двух поляризаторов, если интенсивность света, прошедшего через них, уменьшилась в 5,3 раза? Считать, что каждый поляризатор отражает и поглощает 13% падающего на них света.

48. Естественный свет проходит через два поляризатора, угол между главными плоскостями которых 30° . Во сколько раз изменится интенсивность света, прошедшего эту систему, если угол между плоскостями поляризаторов увеличить в два раза?

49. Кварцевую пластинку толщиной 3 мм, вырезанную перпендикулярно оптической оси, поместили между двумя поляризаторами. Определить постоянную вращения кварца для красного

света, если его интенсивность после прохождения этой системы максимальна, когда угол между главными плоскостями поляризаторов 45° .

50. Раствор сахара с концентрацией $0,25 \text{ г/см}^3$ толщиной 18 см поворачивает плоскость поляризации монохроматического света на угол 30° . Другой раствор толщиной 16 см поворачивает плоскость поляризации этого же света на угол 24° . Определить концентрацию сахара во втором растворе.

51. Вычислить групповую и фазовую скорости света с длиной волны $643,8 \text{ нм}$ в воде, если известно, что показатель преломления для этой длины волны равен $1,3314$, а для волны длиной $656,3 \text{ нм}$ он равен $1,3311$.

52. Вычислить разницу между фазовой и групповой скоростью для света с длиной волны $0,768 \text{ мкм}$ в стекле, если известно, что показатель преломления для этой длины волны равен $1,511$, а для волны длиной $0,656 \text{ мкм}$ он равен $1,514$.

53. Найти отношение групповой скорости к фазовой для света с длиной волны $0,6 \text{ мкм}$ в среде с показателем преломления $1,5$ и дисперсией $-5 \cdot 10^4 \text{ м}^{-1}$.

54. Какой кинетической энергией должны обладать протоны, чтобы при их движении в сероуглероде наблюдалось черенковское свечение.

55. Пучок релятивистских электронов движется в глицерине. Будет ли наблюдаться черенковское свечение, если кинетическая энергия электронов равна $0,34 \text{ МэВ}$?

56. В черенковском счетчике, заполненном водой, пучок релятивистских протонов излучает свет в конусе с раствором 70° . Определить кинетическую энергию протонов.

57. В черенковский счетчик из каменной соли влетает пучок релятивистских электронов с кинетической энергией $0,511 \text{ МэВ}$. Определить угол раствора конуса излучения света.

58. Определить толщину слоя вещества, ослабляющего интенсивность монохроматического света в три раза, если толщина слоя половинного ослабления 2 м .

59. Во сколько раз изменится интенсивность монохроматического света при прохождении через два слоя поглотителя толщиной 20 и 10 см имеющие коэффициенты линейного поглощения $0,05 \text{ см}^{-1}$ и $0,2 \text{ см}^{-1}$ соответственно.

60. Найти коэффициент линейного поглощения, если интенсивность монохроматического света прошедшего через слой вещества толщиной 30 см уменьшилась в четыре раза.

61. Определить длину волны, отвечающую максимуму испускательной способности черного тела при температуре 37°C и энергетическую светимость тела.

62. Максимум испускательной способности Солнца приходится на длину волны $0,5 \text{ мкм}$. Считая, что Солнце излучает как

черное тело, определить температуру его поверхности и мощность излучения.

63. Считая, что Солнце излучает как черное тело, определить интенсивность солнечного излучения вблизи Земли. Температуру поверхности Солнца принять равной 5780 К.

64. Считая, что Солнце излучает как черное тело, вычислить насколько уменьшается масса Солнца за год вследствие излучения и сколько это составляет процентов. Температуру поверхности Солнца принять равной 5780 К.

65. Вычислить температуру поверхности Земли, считая ее постоянной, в предположении, что Земля как черное тело излучает столько энергии, сколько получает от Солнца. Интенсивность солнечного излучения вблизи Земли принять равной $1,37 \text{ кВт/м}^2$.

66. Определить давление солнечных лучей нормально падающих на зеркальную поверхность. Интенсивность солнечного излучения принять равной $1,37 \text{ кВт/м}^2$.

67. Плотность потока энергии в импульсе излучения лазера может достигать значения 10^{20} Вт/м^2 . Определить давление такого излучения нормально падающего на черную поверхность.

68. Свет с длиной волны 0,5 мкм нормально падает на зеркальную поверхность и производит на нее давление 4 мкПа. Определить число фотонов, ежесекундно падающих на 1 см^2 этой поверхности.

69. Давление света с длиной волны 0,6 мкм, падающего нормально на черную поверхность, равно 1 мкПа. Определить число фотонов, падающих за секунду на 1 см^2 этой поверхности.

70. Давление света, нормально падающего на поверхность, равно 2 мкПа. Определить концентрацию фотонов вблизи поверхности, если длина волны света равна 0,45 мкм, а коэффициент отражения 0,5.

71. Определить максимальную скорость фотоэлектронов, вылетающих из вольфрамового электрода, освещаемого ультрафиолетовым светом с длиной волны 0,2 мкм.

72. Катод вакуумного фотоэлемента освещается светом с длиной волны 0,38 мкм. Фототок прекращается при задерживающей разности потенциалов равной 1,4 В. Найти работу выхода электронов из катода.

73. Цинковый электрод освещается монохроматическим светом. Фототок прекращается при задерживающей разности потенциалов 0,4 В. Вычислить длину волны света, применявшегося при освещении.

74. Красной границе фотоэффекта соответствует длина волны 0,332 мкм. Найти длину монохроматической световой волны, падающей на электрод, если фототок прекращается при задерживающей разности потенциалов, равной 0,4 В.

75. Найти величину задерживающей разности потенциалов

для фотоэлектронов, испускаемых при освещении цезиевого электрода ультрафиолетовыми лучами с длиной волны 0,3 мкм.

76. В результате комптоновского рассеяния на свободном электроде длина волны гамма-фотона увеличилась в два раза. Найти кинетическую энергию и импульс электрона отдачи, если угол рассеяния фотона равен 60° . До столкновения электрон покоился.

77. В результате комптоновского рассеяния на свободном электроде энергия гамма-фотона уменьшилась в три раза. Угол рассеяния фотона равен 60° . Найти кинетическую энергию и импульс электрона отдачи. До столкновения электрон покоился.

78. Гамма-фотон с энергией 1,02 МэВ в результате комптоновского рассеяния на свободном электроде отклонился от первоначального направления на угол 90° . Определить кинетическую энергию и импульс электрона отдачи. До столкновения электрон покоился.

79. Гамма-фотон с длиной волны 2,43 пм испытал комптоновское рассеяние на свободном электроде строго назад. Определить кинетическую энергию и импульс электрона отдачи. До столкновения электрон покоился.

80. Первоначально покоившийся свободный электрон в результате комптоновского рассеяния на нем гамма-фотона с энергией 0,51 МэВ приобрел кинетическую энергию 0,06 МэВ. Чему равен угол рассеяния фотона?