

Физические задачи с развернутым ответом

Задание. Решите задачу, приведите развернутый ответ:

- запишите конечную формулу,
- выполните проверку единиц измерения,
- выполните математические вычисления,
- укажите численный результат с указанием единиц измерения в СИ, если другое не предусмотрено решением задачи.

1. На дифракционную решетку, имеющую период $2 \cdot 10^{-5}$ м, падает нормально параллельный пучок белого света. Спектр наблюдается на экране на расстоянии 2 м от решетки. Каково расстояние между красным и фиолетовым участками спектра первого порядка (первой цветной полоски на экране), если длины волн красного и фиолетового света соответственно равны $8 \cdot 10^{-7}$ м и $4 \cdot 10^{-7}$ м? Считать $\sin \varphi = \operatorname{tg} \varphi$. Ответ выразите в см.

2. На какой длине волны работает радиопередатчик, если его колебательный контур состоит из конденсатора ёмкостью 2,6 пФ и катушки индуктивностью 0,012 Гн?

3. С какой высоты упал свинцовый шар, если при неупругом взаимодействии с Землёй он нагрелся на 2°C ? В тепло преобразовалось 40% всей механической энергии.

4. Глаз способен реагировать на световой поток, приносящий 50 фотонов в секунду. Определить минимальную мощность излучения, воспринимаемую глазом при длине волны фотона 500 нм.

5. Мыльный пузырь радиусом 2 см заряжен до потенциала 1 кВ. Пузырь лопнул, превратившись в каплю воды радиусом $5 \cdot 10^{-4}$ м. Найдите потенциал образовавшейся капли.

6. Температура нагревателя идеального теплового двигателя Карно 227°C , а температура холодильника 27°C . Рабочее тело двигателя за цикл совершает работу 10 кДж. Какое количество теплоты получает рабочее тело от нагревателя за цикл?

7. Определите ускоряющую разность потенциалов, которую должен пройти электрон, чтобы его энергия была равна энергии фотона, которому соответствует длина волны 1,24 пм.

8. Два заряда по 1 мкКл находятся на расстоянии 0,5 м друг от друга. Какую работу нужно совершить, чтобы сблизить заряды до расстояния 0,05 м?

9. Расстояние между городами автомобиль проехал со скоростью 60 км/ч, а обратный путь – со скоростью 40 км/ч. Какова средняя скорость движения автомобиля?

10. Дифракционная решётка с периодом 10^{-5} м расположена параллельно экрану на расстоянии 0,75 м от него. На решётку по нормали к ней падает плоская монохроматическая волна с длиной волны 0,4 мкм. Максимум какого порядка будет наблюдаться на экране на расстоянии 3 см от центра дифракционной картины? Считать $\sin\alpha \approx \tan\alpha$.

11. Сопротивление медного провода при температуре 15°C равно 58 Ом. Определите сопротивление провода при температуре 30°C .

12. Серебряную пластинку (работа выхода $6,9 \cdot 10^{-19}$ Дж) освещают светом с частотой $2 \cdot 10^{15}$ Гц. Найдите максимальное значение кинетической энергии фотоэлектронов.

13. На каком расстоянии от собирающей линзы с фокусным расстоянием 0,2 м получится изображение предмета, если сам предмет находится от линзы на расстоянии $d = 0,25$ м?

14. Плоский воздушный конденсатор, образованный двумя пластинами площадью 10 см^2 каждая, заряжен до разности потенциалов 50 В. Расстояние между пластинами 1 см. Определите энергию конденсатора после опускания пластин в керосин.

15. Необходимо расплавить 2 т чугуна, имеющего температуру 38°C . Какую массу древесного угля для этого потребуются сжечь, если КПД установки 40%?

16. Лыжник массой 60 кг спустился с горы высотой 10 м. Какой была сила сопротивления его движению на горизонтальной лыжне после спуска, если он остановился, проехав 100 м? Считать, что по склону горы он скользил без трения.

17. Чему равна сила тока в проводнике, если за 20 мс через поперечное сечение проводника проходит 10^{15} электронов?

18. Какая масса гелия находится под поршнем в цилиндрическом сосуде, если при нагревании от 20°C до 420°C при постоянном давлении на поршень газ произвёл работу 40 кДж?

19. При какой скорости движения релятивистское сокращение длины движущегося тела составит 25%?

20. К пластинам плоского конденсатора, находящимся на расстоянии друг от друга 4 мм, приложена разность потенциалов 160 В. Пространство между пластинами заполнено стеклом ($\epsilon = 7$), площадь обкладок 10^{-2} м^2 . Определите величину заряда на пластинах.

21. Вагон массой 20 т, движущийся со скоростью 0,3 м/с, догоняет вагон массой 30 т, движущийся со скоростью 0,2 м/с. Определите скорость вагонов после взаимодействия при условии неупругого удара.

22. 1 моль инертного газа сжали, совершив работу 600 Дж. В результате сжатия температура газа повысилась на 40°C . Какое количество теплоты отдал газ? Ответ округлите до целых.

23. Какое напряжение нужно приложить к концам стального проводника длиной 30 см и площадью поперечного сечения $1,5 \text{ мм}^2$, чтобы получить ток силой 10 А?

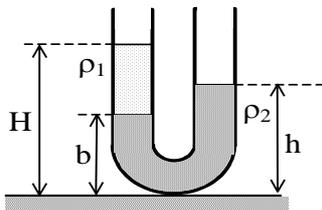
24. Камень брошен вертикально вверх с начальной скоростью 10 м/с. На какой высоте, относительно точки бросания, кинетическая энергия камня будет равна его потенциальной энергии?

25. Небольшой камень, брошенный с ровной горизонтальной поверхности земли под углом к горизонту, упал обратно на землю в 20 м от места броска. Чему была равна скорость камня через 1 с после броска, если в этот момент она была направлена горизонтально?

26. Капля воды радиусом 10^{-3} м содержит 10^8 избыточных электронов. Каков потенциал капли?

27. Свинцовая дробинка, летевшая со скоростью 100 м/с, застревает в доске. На сколько градусов нагрелась дробинка, если 50% её механической энергии пошло на её нагревание?

28. В широкую U-образную трубку с вертикальными прямыми коленами налиты неизвестная жидкость плотностью ρ_1 и вода плотностью $\rho_2 = 1,0 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$ (см. рисунок). На рисунке $b = 10 \text{ см}$, $h = 24 \text{ см}$, $H = 30 \text{ см}$. Определите плотность жидкости ρ_1 .



29. В вертикальном однородном электрическом поле находится пылинка масса, которой равна $4 \cdot 10^{-10} \text{ кг}$, пылинка несет отрицательный заряд $1,6 \cdot 10^{-11} \text{ Кл}$. Найдите напряженность электрического поля, при которой пылинка окажется в состоянии безразличного равновесия.

30. Тело массой 6 кг начинает двигаться из состояния покоя под действием постоянной силы. За первую секунду движения тело переместилось на 5 м. Определите величину этой силы.

31. Предмет высотой 6 см расположен на главной оптической оси тонкой собирающей линзы на расстоянии 30 см от ее оптического центра. Оптическая сила линзы 5 дптр. Найдите высоту изображения предмета. Ответ выразите в сантиметрах.

32. Определите задерживающую разность потенциалов для электронов, вырываемых из калиевого фотокатода ($A_{\text{в}} \approx 3,2 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}$) световым излучением с длиной волны 330 нм.

- 33.** Сколько дополнительных электронов следует передать уединённому незаряженному проводящему шару радиусом 7,2 см, чтобы его потенциал в вакууме стал равным 6000 В?
- 34.** Какую максимальную потенциальную энергию будет иметь пуля массой 20 г, выпущенная вертикально вверх с начальной скоростью 600 м/с? Влиянием сопротивления воздуха пренебречь.
- 35.** Определите показатель преломления среды, если известно, что свет с частотой $4,4 \cdot 10^{14}$ Гц имеет в ней длину волны 0,51 мкм.
- 36.** Амплитуда колебаний 12 см, частота 50 Гц. Определите значение смещения через время 0,4 с, если колебания точки начались из положения равновесия.
- 37.** Мальчик толкнул санки с вершины горки. Сразу после толчка санки имели скорость 5 м/с, а у подножия горки скорость возросла до 15 м/с. Пренебрегая силами трения и сопротивления, определите высоту горки.
- 38.** В керосине на некотором расстоянии находятся два точечных заряда $4 \cdot 10^{-6}$ Кл и $2 \cdot 10^{-5}$ Кл. Определите расстояние между зарядами, если они взаимодействуют с силой 4 Н.
- 39.** Маятник Фуко в Исаакиевском соборе делает 3 колебания в течение 1 мин. Определите длину нити подвеса маятника при значении ускорения свободного падения $9,82 \text{ м/с}^2$.
- 40.** Длина неподвижного стержня равна 1 м. Определите длину стержня при его движении со скоростью 0,6 с.
- 41.** Длина волны красного света в вакууме 720 нм. Определите длину волны красного света в среде, в которой скорость света равна $2 \cdot 10^5$ км/с.
- 42.** Два одинаковых точечных отрицательных заряда находятся в воздухе на расстоянии 0,3 м друг от друга и взаимодействуют с силой $2,56 \cdot 10^5$ Н. Определите количество избыточных электронов на каждом заряженном теле.
- 43.** Найдите длину волны излучения, масса фотонов которого равна $4 \cdot 10^{-36}$ кг.
- 44.** Какую максимальную скорость может сообщить электрону, движущемуся из состояния покоя, ускоряющая разность потенциалов 2 кВ?
- 45.** Мяч массой 0,8 кг после удара, длящегося 0,04 с, приобретает скорость 10 м/с. Найдите силу удара.
- 46.** Брусок движется с ускорением 1 м/с^2 по горизонтальной плоскости прямолинейно под действием силы 4 Н, направленной вверх под углом 30° к горизонту. Какова масса бруска, если коэффициент трения бруска о плоскость равен 0,5?

47. Вычислите для вещества с работой выхода электрона $9,9 \cdot 10^{-19}$ Дж наибольшую длину волны излучения, при которой еще возможен фотоэффект.
48. Площадь пластины плоского воздушного конденсатора $6 \cdot 10^{-3}$ м², расстояние между пластинами 5 мм. Какова разность потенциалов между пластинами, если заряд конденсатора равен 1 нКл?
49. На каком расстоянии от собирающей линзы с оптической силой 15 дптр получится изображение, если предмет находится на расстоянии 10 см от линзы?
50. Два одинаковых проводящих шарика с зарядами $-2,5 \cdot 10^{-5}$ Кл и $+1,5 \cdot 10^{-5}$ Кл вследствие притяжения соприкоснулись и разошлись на расстояние 0,02 м. Определите силу электрического взаимодействия между шариками после их соприкосновения.
51. Определите ускорение свободного падения, если математический маятник длиной 1 м за 30 секунд совершает 15 колебаний.
52. В теплоизолированный сосуд с большим количеством льда при температуре 0°C наливают 1 кг воды с температурой 44°C. Какая масса льда расплавится при установлении теплового равновесия в сосуде?
53. Элемент с ЭДС 1,5 В и внутренним сопротивлением 0,5 Ом замкнут проводником, обладающим сопротивлением 3,5 Ом. Найдите падение напряжения на проводнике.
54. Оцените силу давления воды на человека при погружении в море на глубину 10 м, если площадь поверхности тела человека примерно равна 0,72 м².
55. С какой скоростью должен двигаться электрон, чтобы его энергия была равна энергии фотона с длиной волны 520 нм?
56. Деталь площадью 800 см² покрывают слоем никеля толщиной 1,5 мкм. Сколько атомов никеля содержится в покрытии?
57. С какой скоростью двигался поезд массой 150 т, если под действием силы сопротивления 150 кН он прошёл с момента торможения до полной остановки 50 м?
58. Какова максимальная скорость электронов, выбиваемых из металлической пластины светом с длиной волны $3 \cdot 10^{-7}$ м, если красная граница фотоэффекта 540 нм?
59. Сколько молекул воздуха находится в комнате объёмом 240 м³ при температуре 15°C и давлении 100 кПа?
60. Автомобиль резко тормозит, блокируя колёса. Если коэффициент трения между шинами и дорогой 0,5, а путь, пройденный автомобилем до остановки 40 м, то какую скорость имел автомобиль в момент начала торможения?
61. Определите показатель преломления среды, если известно, что свет с частотой $4,4 \cdot 10^{14}$ Гц имеет в ней длину волны 0,51 мкм.

62. В керосине на некотором расстоянии находятся два точечных заряда $4 \cdot 10^{-6}$ Кл и $2 \cdot 10^{-5}$ Кл. Определите расстояние между зарядами, если они взаимодействуют с силой 4 Н.

63. Длина волны красного света в вакууме 720 нм. Определите длину волны красного света в среде, в которой скорость света равна $2 \cdot 10^5$ км/с.

64. Два одинаковых точечных отрицательных заряда находятся в воздухе на расстоянии 0,3 м друг от друга и взаимодействуют с силой $2,56 \cdot 10^5$ Н. Определите количество избыточных электронов на каждом заряженном теле.

65. Какой массой обладает фотон с длиной волны $6 \cdot 10^{-5}$ см?

66. Какую разность потенциалов должен пройти протон, чтобы из состояния покоя достичь скорости $8 \cdot 10^6$ м/с?

67. На материальную точку массой 1 кг действуют взаимно перпендикулярные силы 3 Н и 4 Н. Найдите ускорение тела.

68. Брусок движется с ускорением 1 м/с^2 по горизонтальной плоскости прямолинейно под действием силы 4 Н, направленной вверх под углом 30° к горизонту. Какова масса бруска, если коэффициент трения бруска о плоскость равен 0,5?

69. Вычислите для вещества с работой выхода электрона $9,9 \cdot 10^{-19}$ Дж наибольшую длину волны излучения, при которой еще возможен фотоэффект.

70. Площадь пластины плоского воздушного конденсатора $6 \cdot 10^{-3} \text{ м}^2$, расстояние между пластинами 5 мм. Какова разность потенциалов между пластинами, если заряд конденсатора равен 1 нКл?

71. Предмет находится на расстоянии 0,125 м от собирающей линзы, оптическая сила которой 10 дптр. На каком расстоянии от линзы получится изображение?

72. Два одинаковых проводящих шарика с зарядами $-1,5 \cdot 10^{-5}$ Кл и $+2,5 \cdot 10^{-5}$ Кл вследствие притяжения соприкоснулись и вновь разошлись на расстояние 0,05 м. Определить силу электрического взаимодействия между зарядами после соприкосновения.

73. Математический маятник длиной 0,995 м за 1 мин совершает 30 колебаний. Определить ускорение свободного падения.

74. На дифракционную решетку, имеющую период $2 \cdot 10^{-5}$ м, падает нормально параллельный пучок белого света. Спектр наблюдается на экране на расстоянии 2 м от решетки. Каково расстояние между красным и фиолетовым участками спектра первого порядка (первой цветной полоски на экране), если длины волн красного и фиолетового света соответственно равны $8 \cdot 10^{-7}$ м и $4 \cdot 10^{-7}$ м? Считать $\sin \varphi = \text{tg} \varphi$. Ответ выразите в см.

75. Вагон массой 20 т, движущийся со скоростью 0,3 м/с, догоняет вагон массой 30 т, движущийся со скоростью 0,2 м/с. Определите скорость вагонов после взаимодействия при условии неупругого удара.

76. 1 моль инертного газа сжали, совершив работу 600 Дж. В результате сжатия температура газа повысилась на 40°C. Какое количество теплоты отдал газ? Ответ округлите до целых.

77. В вертикальном однородном электрическом поле находится пылинка масса, которой составляет $4 \cdot 10^{-10}$ кг, пылинка несет отрицательный заряд $1,6 \cdot 10^{-11}$ Кл. Найдите напряженность электрического поля, при которой пылинка окажется в состоянии безразличного равновесия.

78. Определите задерживающую разность потенциалов для электронов, вырываемых из калиевого фотокатода ($A_{\text{в}} \approx 3,2 \cdot 10^{-19}$ Дж) световым излучением с длиной волны 330 нм.

79. Лыжник массой 60 кг спустился с горы высотой 20 м. Какой была сила сопротивления его движению по горизонтальной лыжне после спуска, если он остановился, проехав 200 м? Считать, что по склону горы он скользил без трения.

80. Сколько электронов проходит через поперечное сечение проводника за время 5 мс при силе тока 48 мкА?

81. Какая масса водорода находится под поршнем в цилиндрическом сосуде, если при нагревании от 250 К до 680 К при постоянном давлении на поршень газ произвёл работу 400 Дж?

82. В теплоизолированный сосуд с большим количеством льда при температуре 0°C наливают 1 кг воды с температурой 44°C. Какая масса льда расплавится при установлении теплового равновесия в сосуде?

83. Какова максимальная скорость электронов, выбиваемых из металлической пластины светом с длиной волны $3 \cdot 10^{-7}$ м, если красная граница фотоэффекта 540 нм?

84. Сколько молекул воздуха находится в комнате объёмом 240 м³ при температуре 15°C и давлении 100 кПа?

85. Сколько молекул воздуха находится в комнате объёмом 240 м³ при температуре 15°C и давлении 750 мм рт. ст.?

86. Мыльный пузырь радиусом 2 см заряжен до потенциала 1 кВ. Пузырь лопнул, превратившись в каплю воды радиусом $5 \cdot 10^{-4}$ м. Найти потенциал образовавшейся капли.

87. Температура нагревателя идеального теплового двигателя Карно 227°C, а температура холодильника 27°C. Рабочее тело двигателя за цикл совершает работу 10 кДж. Какое количество теплоты получает рабочее тело от нагревателя за цикл?

88. Серебряную пластинку (работа выхода $6,9 \cdot 10^{-19}$ Дж) освещают светом с частотой $2 \cdot 10^{15}$ Гц. Найдите максимальное значение кинетической энергии фотоэлектронов.

89. На каком расстоянии от собирающей линзы с фокусным расстоянием 0,2 м получится изображение предмета, если сам предмет находится от линзы на расстоянии $d = 0,15$ м?

90. Плоский воздушный конденсатор, образованный двумя пластинами площадью 1 дм² каждая, заряжен до разности потенциалов 60 В. Расстояние между пластинами 2 см. Определите энергию конденсатора.

91. Требуется расплавить 10 т чугуна, имеющего температуру 25°C. Сколько для этого потребуется сжечь каменного угля, если КПД установки 20%?

92. Лыжник массой 70 кг спустился с горы высотой 15 м. Какой была сила сопротивления его движению по горизонтальной лыжне после спуска, если он остановился, проехав 150 м? Считать, что по склону горы он скользил без трения.

93. Через поперечное сечение проводника за 10 мс проходит 10^{12} электронов. Чему равна сила тока в проводнике?

94. Какая масса водорода находится под поршнем в цилиндрическом сосуде, если при нагревании от 20 °С до 450 °С при постоянном давлении на поршень газ произвёл работу 200 Дж?

95. Брусок движется по горизонтальной плоскости прямолинейно с постоянным ускорением 1 м/с² под действием силы 2,7 Н, направленной вниз под углом 30° к горизонту. Какова масса бруска, если коэффициент трения бруска о плоскость равен 0,2? Ответ округлите до десятых.

96. Вычислите длину волны красной границы фотоэффекта для серебра с работой выхода электрона $6,9 \cdot 10^{-19}$ Дж.

97. Площадь каждой пластины плоского воздушного конденсатора $6 \cdot 10^{-3}$ м², заряд конденсатора составляет 1 нКл, разность потенциалов 90 В. Определить расстояние между пластинами конденсатора.