

Физические задачи с полным словесным пояснением

Задание. Решите задачу, приведите полное словесное пояснение:

- запишите краткое условие задачи,
- переведите единицы измерения физических величин в СИ,
- выведите конечную формулу, выполните проверку единиц измерения,
- выполните математические вычисления,
- решение задачи сопровождайте словесными пояснениями (и рисунками, если они необходимы для решения задачи),
- укажите численный результат с указанием единиц измерения в СИ, если другое не предусмотрено условием задачи.

1. Тонкий прямой проводник массой 60 г и длиной 0,5 м, по которому течет ток силой 0,2 А, подвешен горизонтально на двух вертикальных нитях, привязанных к тонкой горизонтальной проволоке. Проводник вносят в однородное горизонтальное магнитное поле. Линии индукции поля перпендикулярны проводнику. Сила натяжения нитей при этом становится равной T_1 . Определите величину магнитной индукции поля, если при изменении направления тока на противоположное сила натяжения нитей увеличивается в 4 раза.

2. Алюминиевый шарик радиусом 3 мм освещают ультрафиолетовым излучением частотой $1,3 \cdot 10^{15}$ Гц. Работа выхода электронов из алюминия равна $7,2 \cdot 10^{-19}$ Дж. Какое максимальное число электронов сможет испустить этот шарик?

3. Тело, свободно падающее с некоторой высоты без начальной скорости, за первую секунду после начала движения проходит путь в $n = 5$ раз меньший, чем за последнюю секунду в конце движения. Найдите полное время движения.

4. К однородному медному цилиндрическому проводнику длиной 40 м приложили разность потенциалов 10 В. Каким будет изменение температуры проводника за 15 с? Изменением сопротивления проводника и рассеянием тепла при его нагревании пренебречь. (Удельное сопротивление меди $1,7 \cdot 10^{-8}$ Ом·м)

5. Необходимо расплавить лёд массой 0,2 кг, имеющий температуру 0°C . Выполнима ли эта задача, если потребляемая мощность нагревательного элемента равна 400 Вт, тепловые потери составляют 30%, а время работы нагревателя не должно превышать 5 минут?

6. Брусок массой 500 г соскальзывает по наклонной плоскости с высоты и, двигаясь по горизонтальной поверхности, сталкивается с неподвижным бруском массой 300 г. В результате абсолютно неупругого соударения общая кинетическая энергия брусков становится равной 2,5 Дж. Определите высоту наклонной плоскости. Трением при движении пренебречь. Считать, что наклонная плоскость плавно переходит в горизонтальную.

7. Небольшая шайба, покоящаяся в нижней точке гладкого закреплённого кольца радиусом 0,14 м, после толчка приобретает скорость 2 м/с и скользит по внутренней поверхности кольца. На какой высоте шайба отрывается от кольца и начинает свободно падать?

8. Горизонтальный проводник движется равноускоренно в вертикальном однородном магнитном поле, индукция которого равна 0,5 Тл. Скорость движения проводника горизонтальна и направлена перпендикулярно проводнику. При начальной скорости проводника равной нулю и ускорении 8 м/с^2 проводник переместился на 1 м. ЭДС индукции на концах проводника в конце движения равна 2 В. Какова длина проводника?

9. Груз массой 600 кг падает свободно с высоты 4 м для забивания сваи массой 200 кг. Определите силу сопротивления грунта, если в результате одного удара свая погружается в грунт на глубину 5 см. Силу считать постоянной, а удар – абсолютно неупругим. Изменением потенциальной энергии сваи в поле тяготения Земли пренебречь.

10. В вакууме находятся два кальциевых электрода, к которым подключён конденсатор. При длительном освещении катода светом фототок между электродами, возникший вначале, прекращается, а на конденсаторе появляется заряд $5,5 \cdot 10^{-9}$ Кл. Красная граница фотоэффекта для кальция 450 нм. Определите емкость конденсатора, если частота световой волны освещающей катод, равна 10^{15} Гц (емкостью системы электродов пренебречь).

11. Горизонтально расположенная отрицательно заряженная пластина создает вертикально направленное однородное электрическое поле напряженностью 40 кВ/м. На нее с высоты 20 см падает шарик массой 50 мг, имеющий отрицательный заряд 10^{-9} Кл и начальную скорость 1 м/с, направленную вертикально вниз. Какую энергию передаст шарик пластине при абсолютно неупругом ударе?

12. Медное кольцо диаметром 20 см изготовлено из провода диаметром 1,5 мм и расположено в однородном магнитном поле так, что плоскость кольца перпендикулярна вектору магнитной индукции. Определите индукционный ток, возникающий в кольце, если модуль скорости изменения магнитной индукции поля со временем равен 0,9 Тл/с.

13. В электрическом поле, вектор напряженности которого направлен горизонтально и равен по модулю 1000 В/м, нить с подвешенным на ней маленьким заряженным шариком отклонилась на угол 45° от вертикали. Масса шарика 1,4 г. Чему равен заряд шарика? Ответ выразите в микрокулонах (мкКл) и округлите до целых.

14. Какой массой должен обладать сферический зонд радиусом 1 м, чтобы он мог плавать в атмосфере Венеры? Атмосфера Венеры состоит из углекислого газа. Давление у поверхности планеты равно 9 МПа, а температура 527°C .

15. Электрон влетел в плоский конденсатор, находясь на одинаковом расстоянии от каждой пластины и имея скорость 10^4 км/с, направленную параллельно пластинам. Расстояние между пластинами 1 см, длина каждой пластины 2,5 см. Какую наименьшую разность потенциалов надо приложить к пластинам, чтобы электрон не вылетел из конденсатора? Действием силы тяжести пренебречь.

16. В вакууме находятся два покрытых кальцием электрода, к которым подключен конденсатор емкостью 8000 пФ. При длительном освещении катода светом фототок, возникший вначале, прекращается, а на конденсаторе появляется заряд $1,1 \cdot 10^{-9}$ Кл. Работа выхода электронов из кальция $4,42 \cdot 10^{-19}$ Дж. Определите длину волны света, освещающего катод.

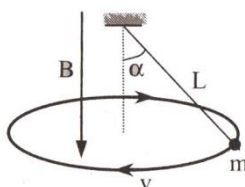
17. По проводящей рамке без трения вниз со скоростью 8 м/с скользит металлическая перемычка сопротивлением 0,01 Ом и длиной 0,5 м. Вся конструкция находится в однородном магнитном поле с индукцией 0,01 Тл, направленном перпендикулярно плоскости рамки. Считая сопротивление рамки равным нулю, определите массу перемычки.

18. Детектор полностью поглощает падающий на него свет длиной волны 400 нм. Поглощаемая мощность $1,1 \cdot 10^{-14}$ Вт. За какое время детектор поглотит $4 \cdot 10^5$ фотонов? Ответ округлите до целых.

19. Металлический стержень массой 100 г и длиной 1 м подвешен за середину к пружине с жесткостью 10 Н/м. Стержень совершает гармонические колебания с амплитудой 10 см в однородном магнитном поле индукцией 0,01 Тл, направленном перпендикулярно плоскости колебаний. Найдите максимальную разность потенциалов, возникающую на концах стержня.

20. Летящая горизонтально со скоростью 20 м/с пластилиновая пуля массой 9 г попадает в неподвижно висящий на нити груз массой 81 г, в результате чего груз с прилипшей к нему пулей начинает совершать колебания. Максимальный угол отклонения нити от вертикали при этом равен 60° . Какова длина нити?

21. Положительно заряженный шарик массой 1 мг подвешен на нити длиной 1 м и равномерно движется по окружности в однородном магнитном поле со скоростью 1 м/с. Заряд шарика 1 мкКл. Нить образует с вертикалью угол 60° . Найдите индукцию магнитного поля.



22. К однородному цилиндрическому проводнику, изготовленному из неизвестного сплава, длиной 10 м приложили разность потенциалов 10 В. Через 1 мин проводник начал плавиться. Определите удельную теплоемкость проводника, если

его удельное сопротивление $3,4 \cdot 10^{-8}$ Ом·м, плотность 7500 кг/м³, температура плавления 800 °С. Начальная температура проводника 20 °С.

23. К однородному медному цилиндрическому проводнику длиной 10 м приложена разность потенциалов 1 В. Определите промежуток времени, в течение которого температура проводника повысится на 10 К. Изменением сопротивления проводника и рассеянием тепла при его нагревании пренебечь. (Удельное сопротивление меди $1,7 \cdot 10^{-8}$ Ом·м.)

24. Работа выхода электрона из алюминия составляет $6 \cdot 10^{-19}$ Дж. Какой максимальный заряд может накопиться на поверхности алюминиевого шарика радиусом $0,9$ мм, если облучать его светом с частотой $1,15 \cdot 10^{15}$ Гц?

25. В дно водоема глубиной 3 м вертикально вбита свая, скрытая под водой. Высота сваи 2 м. Свая отбрасывает на дне водоема тень длиной $0,75$ м. Определите угол падения солнечных лучей на поверхность воды. Показатель преломления воды $4/3$.

26. Препарат активностью $1,7 \cdot 10^{11}$ частиц в секунду помещен в медный контейнер массой $0,5$ кг. За какое время температура контейнера повысится на 1 К, если известно, что данное радиоактивное вещество испускает α -частицы с энергией $5,3$ МэВ? Удельная теплоемкость меди 390 Дж/(кг·°С). (Считать, что энергия всех α -частиц полностью переходит во внутреннюю энергию. Теплоемкостью препарата и теплообменом с окружающей средой пренебечь.)

27. Фотокатод, покрытый кальцием (работа выхода $4,42 \cdot 10^{-19}$ Дж), освещается светом с длиной волны 300 нм. Вылетевшие из катода электроны попадают в однородное магнитное поле с индукцией $8,3 \cdot 10^{-4}$ Тл перпендикулярно линиям индукции этого поля. Каков максимальный радиус окружности, по которой движутся электроны?

28. В вакууме закреплен горизонтальный цилиндр. В цилиндре находится $0,1$ моль гелия, запертого поршнем. Поршень массой 90 г удерживается упорами и может скользить влево вдоль стенок цилиндра без трения. В поршень попадает пуля массой 10 г, летящая горизонтально со скоростью 400 м/с, и застревает в нем. Как изменится температура гелия к моменту остановки поршня в крайнем левом положении? Считать, что за время движения поршня газ не успевает обменяться теплом с сосудом и поршнем.

29. Малый шарик массой 1 г, подвешенный на нити длиной 1 м, совершает колебания. Шарика сообщили положительный заряд 10 мкКл и поместили в электрическое поле, напряженность которого направлена вниз и равна 9 кВ/м. Определите период колебаний шарика.

30. Определите массу груза, которую сможет удерживать на высоте в воздухе (температура воздуха 7°C , давление $9 \cdot 10^4$ Па) воздушный шар с газонепроницаемой оболочкой массой 400 кг, заполненный 100 кг гелия.

31. Из пружинного пистолета выстрелили вертикально вниз в мишень, находящуюся на расстоянии 2,5 м от него. Пружина жесткостью 100 Н/м была сжата перед выстрелом на 2,5 см. Совершив работу 0,2 Дж, пуля застряла в мишени. Какова масса пули?

32. Шар массой 1,5 кг, подвешенный на нити длиной 1,2 м, отводят от положения равновесия на угол 60° и отпускают. В момент прохождения шаром положения равновесия в него попадает пуля массой 20 г, летящая навстречу шару. Она пробивает его и продолжает двигаться горизонтально. Определите изменение скорости пули в результате попадания в шар, если он, продолжая движение в прежнем направлении, отклоняется на угол 30° . (Массу шара считать неизменной, диаметр шара – пренебрежимо малым по сравнению с длиной нити.)

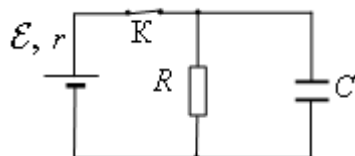
33. Шарик скользит без трения по наклонному желобу, а затем движется по «мертвой петле» радиусом R . С какой силой шарик давит на желоб в нижней точке петли, если масса шарика равна 100 г, а высота, с которой его отпускают, равна $4R$?

34. Источник постоянного напряжения с ЭДС 100 В подключён через резистор к конденсатору переменной ёмкости, расстояние между пластинами которого можно изменять. Пластины медленно раздвинули. Какая работа была совершена против сил притяжения пластин, если за время движения пластин на резисторе выделилось количество теплоты 10 мкДж, и заряд конденсатора изменился на 1 мкКл?

35. В идеальном колебательном контуре амплитуда колебаний силы тока в катушке индуктивности 5 мА, а амплитуда колебаний заряда конденсатора 2,5 нКл. Найдите заряд конденсатора в момент времени, когда сила тока в катушке равна 3 мА.

36. Ареометр, погруженный в жидкость, совершает вертикальные гармонические колебания с малой амплитудой. Найдите период этих колебаний. Масса ареометра 40 г, радиус его трубки 2 мм, плотность жидкости 800 кг/м^3 . Сопротивлением жидкости пренебречь.

37. В электрической схеме, показанной на рисунке, ключ K замкнут. Заряд конденсатора 2 мкКл, ЭДС батарейки 24 В, ее внутреннее сопротивление 5 Ом, сопротивление резистора 25 Ом. Найдите количество теплоты, которое выделяется на резисторе после размыкания ключа K в результате разряда конденсатора. Потерями на излучение пренебречь.



38. Нить маятника длиной 1 м, к которой подвешен груз массы 0,1 кг, отклонена на угол α от вертикального положения и отпущена. Сила натяжения нити в момент прохождения маятником положения равновесия равна 2 Н. Чему равен угол α ?

39. Воздушный шар с газонепроницаемой оболочкой массой 400 кг заполнен гелием. Он может удерживать в воздухе на высоте, где температура воздуха 17°C , а давление 10^5 Па, груз массой 225 кг. Какова масса гелия в оболочке шара? Считать, что оболочка шара не оказывает сопротивления изменению объема шара.

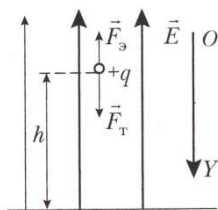
40. Малый шарик массой 1 г, подвешенный на длинной нити, совершает колебания. Во сколько раз изменится период колебаний шарика, если ему сообщить положительный заряд 10 мкКл и поместить в электрическое поле, напряженность которого направлена вниз и равна 9000 В/м?

41. Две спирали электроплитки сопротивлением по 20 Ом каждая соединены параллельно и включены в сеть с напряжением 220 В. Через какое время на этой плитке закипит вода массой 1 кг, если ее начальная температура составляла 10°C , а КПД процесса 60%?

42. Шар массой 1 кг, подвешенный на нити длиной 90 см, отводят от положения равновесия на угол 60° и отпускают. В момент прохождения шаром положения равновесия в него попадает пуля массой 10 г, летящая навстречу шару. Она пробивает его и продолжает двигаться горизонтально. Определите изменение скорости пули в результате попадания в шар, если он, продолжая движение в прежнем направлении, отклоняется на угол 39° . (Массу шара считать неизменной, диаметр шара – пренебрежимо малым по сравнению с длиной нити, $\cos 39^\circ = 7/9$.)

43. Какой заряд оказывается на обкладках конденсатора емкостью 8 нФ, подключенного в вакууме к двум покрытым кальцием электродам, если при длительном освещении катода светом частотой $2 \cdot 10^{15}$ Гц, фототок, возникший вначале, прекращается. Работа выхода электронов из кальция $4,42 \cdot 10^{-19}$ Дж.

44. Горизонтально расположенная положительно заряженная пластина создает вертикально направленное однородное электрическое поле напряженностью $6 \cdot 10^5$ В/м. На нее с высоты 10 см падает шарик массой 30 мг, имеющий положительный заряд 10^{-10} Кл и начальную скорость 1 м/с, направленную вертикально вниз. Какую энергию передаст шарик пластине при абсолютно неупругом ударе?



45. Медное кольцо, диаметр которого равен 20 см, а диаметр провода кольца 2 мм, расположено в однородном магнитном поле. Плоскость кольца перпендикулярна

вектору магнитной индукции. Определите модуль скорости изменения магнитной индукции поля со временем, если при этом в кольце возникает индукционный ток 10 А. Удельное сопротивление меди $1,72 \cdot 10^{-8}$ Ом·м.

46. От удара копра массой 450 кг, падающего свободно с высоты 5 м, свая массой 150 кг погружается в грунт на 10 см. Определите силу сопротивления грунта, считая ее постоянной, а удар – абсолютно неупругим. Изменением потенциальной энергии сваи в поле тяготения Земли пренебречь.

47. Горизонтально расположенная отрицательно заряженная пластина создает вертикально направленное однородное электрическое поле напряженностью $5 \cdot 10^5$ В/м. На нее с высоты 15 см падает шарик массой 20 мг, имеющий отрицательный заряд 10^{-10} Кл и начальную скорость 1 м/с, направленную вертикально вниз. Какую энергию передаст шарик пластине при абсолютно неупругом ударе?

48. Медное кольцо диаметром 10 см изготовлено из провода диаметром 2 мм и расположено в однородном магнитном поле (плоскость кольца перпендикулярна вектору магнитной индукции). Определите индукционный ток, возникающий в кольце, если модуль скорости изменения магнитной индукции поля со временем равен 1,1 Тл/с.

49. Из пружинного пистолета выстрелили вертикально вниз в мишень, находящуюся на расстоянии 2 м от него. Совершив работу 0,12 Дж, пуля застряла в мишени. Какова масса пули, если пружина была сжата перед выстрелом на 2 см, а ее жесткость 100 Н/м?

50. Две спирали электроплитки сопротивлением по 10 Ом каждая соединены последовательно и включены в сеть с напряжением 220 В. Через какое время на этой плитке закипит вода массой 1 кг, если ее начальная температура составляла 20°C, а КПД процесса 80%?