

Перечень задач по физике, выносимых на экзамен. 2023/2024 учебный год.

1. Самолет летит курсом на север со скоростью $V_c = 288$ км/ч. Найти скорость $V_{дв}$ и направление движения самолета, если подует западный ветер скоростью $V_v = 20$ м/с. Сделать рисунок. **Каким будет ответ, если ветер севера – западный?**
2. Уравнение прямолинейного движения тела имеет вид $x = 5 + 4t - 2t^2$. Определите параметры движения тела и рассчитайте координату, скорость, перемещение тела и длину пути в момент времени $t = 3$ с. Сделать рисунок.
3. По заданному преподавателем графику зависимости скорости тела от времени найдите ускорение a и перемещение S тела. **Составьте уравнение прямолинейного движения $x(t)$, считая начальную координату $x_0 = 0$. Постройте его график.**
4. С поверхности земли вертикально вверх с начальной скоростью $V_0 = 24$ м/с брошено тело. Через какое время t оно окажется на высоте $h = 20$ м? **Упадёт на землю? Какова средняя скорость движения и перемещения тела?** Сделать рисунок.
5. С башни высотой $h = 12$ м с начальной скоростью $V_0 = 20$ м/с горизонтально брошен мяч. На каком расстоянии L от башни он упадёт на землю? Какова будет его конечная скорость V_k и угол падения α ? Сделать рисунок.
6. Рассчитайте линейную $V_{лин}$ и угловую ω скорости вращения Торжка вокруг земной оси, приняв широту $\varphi = 56^\circ$, а радиус Земли $R_z = 6371$ км. **Чему равно при этом центростремительное ускорение?** Сделать рисунок.
7. С каким ускорением будет падать тело массой $m = 100$ г, если сила сопротивления воздуха равна $F_c = 0,48$ Н? **Каковы время и средняя скорость движения тела при падении с высоты $h = 98$ м без начальной скорости?** Сделать рисунок.
8. Полый медный шар радиусом $R = 1$ дм равномерно падает в воде на дно сосуда. Какова масса шара, если сила сопротивления составляет 20% от силы тяжести? **Чему равен радиус полости r внутри шара? Какую работу A надо совершить, чтобы полностью вынуть шарик из воды с глубины $h = 0,5$ м.** Сделать рисунок.
9. Во сколько раз ускорение свободного падения на высоте H равной трём радиусам Земли R_z меньше, чем на поверхности Земли? **На какой высоте h это соотношение выполняется для первой космической скорости?** Сделать рис.
10. В вертикальной плоскости с частотой $\nu = 0,5$ с⁻¹ вращается стержень длиной $\ell = 99,4$ см, на конце которого закреплён шарик массой $m = 400$ г. Найти вес шарика в верхней и нижней точках траектории. Сделать рисунок.
11. По наклонной плоскости с углом наклона $\alpha = 30^\circ$ скользит тело массой $m = 400$ г. Коэффициент трения скольжения $\mu = 0,2$. Найдите ускорение тела и величину силы трения. **При каком коэффициенте трения движение будет равномерным?**
12. Для растяжения пружины на $\Delta x_1 = 4$ см была приложена сила $F_1 = 80$ кН. Какую силу F_2 надо приложить, чтобы растянуть пружину ещё на $\Delta x_2 = 1$ мм? **Какая механическая работа A_2 при этом будет совершена?**
13. **Какую механическую работу нужно совершить, чтобы выкопать колодец глубиной $H = 10,0$ м и диаметром $d = 2$ м, если плотность грунта $\rho = 5,5$ г/см³? На какой глубине h будет выполнена половина работы?** Сделать рисунок.
14. В мешок с песком массой $M = 80$ кг подвешенный на прочной нити длиной $\ell = 2$ м, попадает горизонтально летящая со скоростью $V = 800$ м/с пуля массой $m = 100$ г и застревает в нём. Рассчитайте начальную скорость мешка с застрявшей пулей, высоту его подъёма и угол отклонения α мешка с пулей от вертикали. Сделать рисунок.
15. Свинцовая пуля массой $m = 10$ г, летящая со скоростью $V_1 = 700$ м/с, пробивает жёстко закреплённую, неподвижную доску и вылетает из неё со скоростью $V_2 = 600$ м/с. Сколько всего одинаковых, сложенных вместе неподвижных досок N может пробить эта пуля? **Чему равен коэффициент трения, если пуля нагрелась на 100°C при толщине доски $\ell = 5$ см?**
16. Сколько молекул N содержится в 1 кубическом сантиметре водорода H_2 при давлении 5 атмосфер и температуре 27°C ? **Какова средняя квадратичная скорость и кинетическая энергия поступательного движения этих молекул?**
17. Кислород при давлении 950 мм. рт. ст. и температуре 127°C занимает объём 40 литров. Найти объём и массу газа при нормальных условиях. **Как изменится давление газа, если температуру увеличить в 1,5 раза, а объём уменьшить на 40%?**
18. 1 моль двухатомного идеального газа изобарно нагрели на 27°C . Найти: 1) изменение внутренней энергии, 2) работу, совершённую газом при расширении, 3) количество теплоты переданной газу. **Как изменится решение, если процесс - изохорный? Адиабатный?**
19. Охарактеризуйте и назовите процессы, изображённые на данных графиках, и рассчитайте величину работы, совершаемую газом в каждом из них.

а)

б)

в)

г)
20. **Какая температура t_x установится в сосуде, если смешать $V_1 = 15$ л холодной, имеющей температуру $t_1 = +2^\circ\text{C}$ и $V_2 = 25$ л горячей воды, взятой при температуре $t_2 = +98^\circ\text{C}$? Теплоёмкостью сосуда пренебречь. Тепловые потери равны 5%?**
21. **Определите количество теплоты необходимой для полного испарения ледяной кометы массой $m = 1$ т, имеющей температуру $t_0 = -100^\circ\text{C}$. С какой скоростью она должна влететь в атмосферу, чтобы испариться в результате трения?**
22. **Найти КПД установки η , в которой для плавления $m_1 = 50$ т алюминия взятого при температуре $t_0 = 20^\circ\text{C}$ израсходовали (сожгли) $m_2 = 8$ т каменного угля. Какое максимальное значение КПД может иметь данная установка?**
23. В складе размером $24 \times 6 \times 4$ м³ воздух имеет при температуре $t = 18^\circ\text{C}$ относительную влажность $\varphi = 60\%$. Определите абсолютную влажность ρ_n , количество водяного пара m_n в помещении, точку росы t_r и парциальное давление p_n . **Какое количество воды Δm можно дополнительно испарить внутри склада при данной температуре?**
24. **Найти объём и массу воды, поднявшейся при температуре $t = 20^\circ\text{C}$ по капиллярной трубке диаметром $d = 0,05$ мм.**
25. **Стеклянная колба при 0°C вмещает 800 мл ртути. Сколько ртути выльется, если заполненную колбу с ртутью нагреть до 100°C ? Если перед нагреванием положить в неё медный кубик, имеющий при $t = 0^\circ\text{C}$ объём $V_0 = 1$ см³?**
26. Два одинаковых шарика, имеющих заряды 1 мКл и $-0,34$ мКл, привели в соприкосновение, а затем раздвинули на прежнее расстояние, равное 1 дм. Как изменится при этом сила их кулоновского взаимодействия? Сделать рисунок. **Каким будет ответ задачи, если радиусы шариков разные и равны 1 и 4 мм?**

27. Два точечных заряда $Q_1 = +1$ мкКл и $Q_2 = -4$ мкКл находятся на расстоянии $R = 5$ см друг от друга. Рассчитайте напряженность и потенциал в точке удалённой от первого заряда на $R_1 = 3$ см, а от второго – на $R_2 = 4$ см. Сделать рис.
28. Пылинка массой $m = 1$ мг висит в вакууме между горизонтальными пластинами конденсатора площадью $S = 400$ см², к которым приложено напряжение $U = 5$ кВ. Найти заряд пылинки q , если расстояние между пластинами $d = 2$ см. Как изменятся ёмкость, напряженность и энергия конденсатора, если расстояние d увеличить в 2 раза? Сделать рис.
29. Рассчитайте в заданной преподавателем цепи общее сопротивление цепи $R_{общ}$, падение напряжения в первом резисторе U_1 , силу тока I_4 , протекающего через четвёртый резистор, и количество теплоты Q_2 , выделяющееся за $t = 1,2$ часа во втором резисторе, если $U_{общ} = 18$ В, $R_1 = 2$ Ом, $R_2 = 4$ Ом, $R_3 = 5$ Ом, $R_4 = 10$ Ом.
30. При подключении к источнику постоянного тока сопротивления $R_1 = 1,2$ Ом по цепи течёт ток $I_1 = 3,0$ А, а при подключении сопротивления $R_2 = 2,7$ Ом ток в цепи равен $I_2 = 1,5$ А. Найдите величину ЭДС и внутреннего сопротивления источника тока. Рассчитайте силу тока короткого замыкания. Сравните КПД и мощность обеих цепей.
31. Сколько времени продолжался электролиз, если при силе тока $I = 10$ А было получено $m = 2$ кг чистого трёхвалентного алюминия? Сколько атомов N алюминия выделилось при этом на катоде? Какова стоимость S израсходованной электроэнергии при тарифе $T = 4,24$ рубля за 1 кВт·час, если использовалось напряжение $U = 2,4$ кВ.
32. При какой силе тока I медный проводник длиной $\ell = 9,8$ м и массой $m = 100$ г будет неподвижно висеть в однородном магнитном поле индукцией $B = 100$ мТл? Сделать рисунок. В каком направлении и с каким ускорением будет двигаться проводник, если поменять в нём направление силы тока?
33. Протон движется по окружности в однородном магнитном поле индукцией $B = 4$ мТл со скоростью $V = 2$ Мм/с. Найти величину силы Лоренца F_L , радиус орбиты R , период T и частоту вращения ν протона. Сделать рисунок.
34. Катушка диаметром $d = 10$ см, имеющая $n = 500$ витков медного провода сечением $S = 1$ мм², находится при комнатной температуре в магнитном поле. Чему будет равно среднее значение ЭДС индукции в этой катушке, если индукция магнитного поля B увеличится с 0,1 до 2,1 Тл за время Δt равное 0,01 секунды? Какое электрическое сопротивление R имеет эта катушка? Чему будет равен индукционный ток I_1 при температуре 0°С?
35. При изменении силы тока с $I_1 = 0,2$ А до $I_2 = 2,2$ А за время $\Delta t = 10$ мс в катушке индуктивности возникла ЭДС самоиндукции равная 10 мВ. Какова индуктивность катушки L ? Как изменилась при этом энергия магнитного поля катушки? Какой заряд Δq прошёл через неё?
36. Математический маятник длиной $\ell = 99,5$ см за $t = 1$ минуту совершает $N = 30$ полных колебаний. Чему равно ускорение свободного падения g в месте наблюдения? Составьте уравнение колебаний и постройте его график, считая амплитуду колебаний $x_m = 2$ см, а начальную фазу $\phi_0 = \pi/2$.
37. Груз массой $m = 100$ г совершает на пружине вертикальные гармонические колебания по закону: $x = 0,03 \sin(4\pi t + \pi/6)$. Определите параметры этих колебаний, а также значения скорости, ускорения, кинетической и потенциальной энергии груза в начальный момент времени. Какова жёсткость (коэффициент упругости) этой пружины?
38. Найти период колебаний T , частоту ν и длину волны λ , которую излучает радиопередатчик, если ёмкость конденсатора его колебательного контура равна $C = 50$ пФ, а индуктивность катушки $L = 8$ мГн? Каким будет максимальный ток I_m в контуре, если максимальный заряд конденсатора $q_m = 20$ мкКл?
39. При подаче на катушку индуктивности постоянного напряжения $U = 15$ В сила тока составила $I_1 = 0,5$ А, а при подаче такого же переменного напряжения частотой $\nu = 50$ Гц сила тока уменьшилась до $I_2 = 0,3$ А. Найти активное R , реактивное X_R , индуктивное X_L и полное Z сопротивление катушки. Чему равна индуктивность катушки L ?
40. В цепь переменного тока включён конденсатор ёмкостью $C = 31,53$ мкФ, при этом сила тока в цепи изменяется по закону: $I = 0,56 \sin 314t$. Чему равно ёмкостное сопротивление конденсатора X_C ? На какое максимальное напряжение U_m должна быть рассчитана изоляция проводов цепи? Каково действующее значение напряжения U_d в данной цепи?
41. Световой луч падает под углом $\alpha = 60^\circ$ на плоскопараллельную стеклянную пластинку толщиной $\ell = 3,46$ см, имеющую показатель преломления $n = 1,73$. Определить смещение луча Δx при прохождении через пластину и время t движения в стекле. Сделать рисунок.
42. В воде на глубине $h = 2,4$ м находится точечный источник света. Найти площадь светового пятна S наблюдаемого ночью на поверхности воды. Сделать рисунок. Рассчитайте объём V и массу воды m внутри светового конуса, если источник света расположен в фокусе собирающей линзы с фокусным расстоянием $F = 1,2$ м.
43. Две нейтральные частицы летят навстречу друг другу со скоростями $V_1 = V_2 = 0,8$ скорости света в вакууме. С какой скоростью V они сближаются? Через какое время t они столкнутся, если первоначальное расстояние между ними было $S = 1$ км? На сколько процентов масса этих частиц больше их массы покоя?
44. Поставленная на бумаге точка имеет массу $m = 0,6$ мкг. Вычислите полную энергию E этой точки. Сколько тонн нефти она могла бы заменить? При какой скорости движения полная энергия точки увеличится в 1,25 раза?
45. Лазер, работающий на длине волны $\lambda = 0,5$ мкм, излучает световой луч мощностью $P = 0,1$ кВт. Рассчитайте энергию E_ϕ , массу m_ϕ , импульс p_ϕ и число N_ϕ фотонов, которое излучает лазер за $t = 1$ с? Какое давление оказывает лазерный луч на чёрную пластинку площадью $S = 1$ см²? Таковую же зеркальную пластинку?
46. Определить кинетическую энергию E_k , максимальную скорость V_{max} и длину волны де Бройля λ_B фотоэлектронов, вылетающих из калия при освещении его ультрафиолетовыми лучами длиной волны $\lambda = 345$ нм. Сделать рисунок. Какое задерживающее напряжение $U_{зд}$ надо приложить, чтобы остановить поток фотоэлектронов?
47. Найдите период полураспада T радиоактивного 226-го изотопа радия, если известно, что за $t = 3200$ лет распадаются 87,5% его ядер. Запишите реакции возможных α -, β - и γ -распадов изотопа.
48. Рассчитайте радиус первой бортовой орбиты электрона r_1 и его скорость V_1 в атоме водорода. Во сколько раз сила кулоновского взаимодействия электрона и протона больше силы их гравитационного взаимодействия? Сделать рисунок.
49. Вычислите дефект массы ΔM ядра изотопа алюминия ($Z=13, M=27$) и определите его удельную энергию связи $E_{уд}$. Какую ускоряющую разность потенциалов должна пройти альфа-частица, чтобы разрушить данное ядро.
50. Допишите уравнения данных ядерных реакций и рассчитайте энергетический выход в одной из них:
 1). ${}^7_3\text{Li} + {}^1_1\text{p} = {}^4_2\text{He} + \dots$ 2). ${}^7_3\text{Li} + {}^4_2\text{He} = {}^{10}_5\text{B} + \dots$ 3). ${}^{14}_7\text{N} + {}^4_2\text{He} = {}^{17}_8\text{O} + \dots$ 4). ${}^{27}_{13}\text{Al} + {}^1_0\text{n} \rightarrow \dots + {}^4_2\text{He}$
 Назовите типы ядерных реакций и определите - выделяется или поглощается энергия в этих ядерных реакциях.

Примечание. Красным выделены задания повышенной сложности.