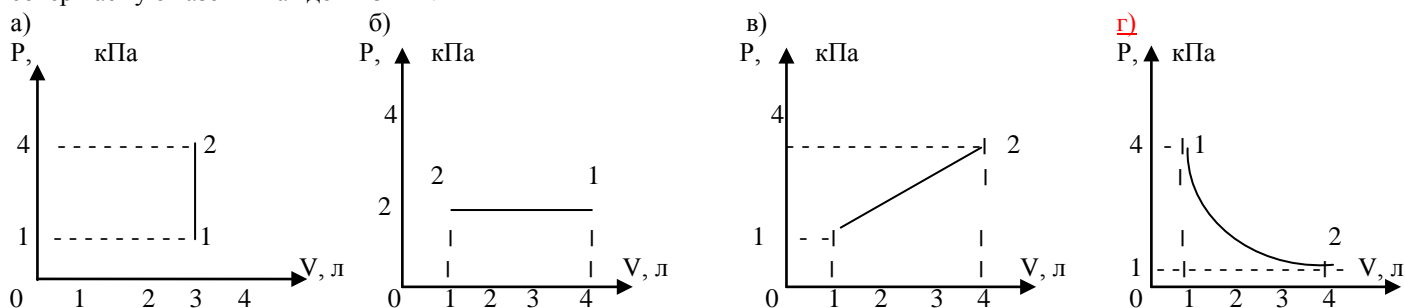


## Перечень задач по физике, выносимых на экзамен. 2020/2021 учебный год.

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? 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  $\alpha$ ? Сделать рисунок.
6. Рассчитайте линейную  $V_{лин}$  и угловую  $\omega$  скорости вращения Торжка вокруг земной оси, приняв широту  $\varphi = 56^\circ$ , а радиус Земли  $R_3 = 6371$  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? ( $V_0 = 0$ ). 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  $R_3$  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<sup>-1</sup> 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  $\Delta x_1 = 2$  см была приложена сила  $F_1 = 90$  Н. Какую силу  $F_2$  надо приложить, чтобы растянуть пружину ещё на  $\Delta x_2 = 1$  см? Какая механическая работа  $A_2$  при этом будет совершена? Сделать рисунок.
13. Какую механическую работу нужно совершить, чтобы выкопать шахту глубиной  $H = 10,0$  м и сечением  $S = 2$  м<sup>2</sup>, если плотность грунта  $\rho = 5,5$  г/см<sup>3</sup>. 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  $\alpha$  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? На сколько градусов  $\Delta t$  она при этом нагреется?
16. Сколько молекул  $N$  содержится в 1 кубическом сантиметре водорода при давлении 5 атмосфер и температуре 27<sup>0</sup>С? Какова средняя квадратичная скорость и средняя кинетическая энергия поступательного движения этих молекул?
17. Кислород при давлении 950 мм. рт. ст. и температуре 127<sup>0</sup>С 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<sup>0</sup>С. Найти: 1) изменение внутренней энергии, 2) работу, совершённую газом при расширении, 3) количество теплоты переданной газу. Как изменится решение, если процесс изохорный?
19. Охарактеризуйте и назовите процессы, изображённые на данных графиках, и рассчитайте величину работы, совершаемую газом в каждом из них.



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  $t_2 = +98^\circ\text{C}$ ? Тепловые потери равны 5%. Теплоёмкостью сосуда пренебречь.
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  $\eta$ , 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. Как изменится КПД установки при использовании торфа?
23. В складе размером  $24 \times 6 \times 4$  м<sup>3</sup> воздух имеет при температуре  $t = 18^\circ\text{C}$  относительную влажность  $\varphi = 60\%$ . Определите абсолютную влажность  $\rho_n$ , количество водяного пара  $m_n$  в помещении, точку росы  $t_R$  и парциальное давление  $p_n$ . Какое количество воды  $\Delta m$  можно дополнительно испарить в складе при данной температуре?
24. Найти объём и массу воды, поднявшейся при нормальных условиях по капиллярной трубке диаметром  $d = 0,05$  мм.
25. Стеклоанная колба при  $0^\circ\text{C}$  вмещает 800 мл ртути. Сколько ртути выльется, если заполненную колбу с ртутью нагреть до  $100^\circ\text{C}$ ? Если перед нагреванием положить в неё медный кубик, имеющий при  $t = 0^\circ\text{C}$  объём  $V_0 = 1$  см<sup>3</sup>?
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 плоского конденсатора площадью  $S = 400$  см<sup>2</sup>, к которым приложено напряжение  $U = 5$  кВ. Найти заряд пылинки  $q$ , если расстояние между пластинами  $d = 2$  см. Чему равна ёмкость с, заряд пластин  $q_c$  и энергия этого конденсатора  $W$ ? Сделать рисунок.
29. Рассчитайте общее сопротивление цепи  $R_{\text{общ}}$ , 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  $U_{\text{общ}} = 18$  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 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. Найдите величину силы Лоренца  $F_{\text{л}}$ , радиус орбиты  $R$ , период  $T$  и частоту вращения  $\nu$  протона. Сделать рисунок.
34. Катушка диаметром  $d = 10$  см, имеющая  $n = 500$  витков медного провода сечением  $S = 1$  мм<sup>2</sup>, 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  $\Delta t$  равное 0,01 секунды? Какое электрическое сопротивление  $R$  имеет эта катушка? Каким будет её сопротивление  $R_0$  при температуре  $0^\circ\text{C}$ ?
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  $\Delta q$  прошёл через неё?
36. Математический маятник длиной  $\ell = 99,5$  см за  $t = 1$  минуту совершает  $N = 30$  полных колебаний амплитудой  $x_m = 2$  см. Чему равно ускорение свободного падения  $g$  в месте наблюдения? Составьте уравнение колебаний и постройте его график, считая начальную фазу равной  $\pi/2$ .
37. Груз массой  $m = 100$  г на пружине совершает 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. Найдите период колебаний  $T$  и длину волны  $\lambda$ , 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. Найдите активное  $R$ , реактивное  $x_R$  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  $\Delta x$  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. Найдите площадь светового пятна  $S$  наблюдаемого ночью на поверхности воды. Сделать рисунок. Рассчитайте объём  $V$  и массу воды  $m$  внутри светового конуса.
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? Сколько времени  $t$  за счёт этой энергии могла бы гореть электролампа мощностью  $P = 100$  Вт?
45. Лазер, работающий на длине волны  $\lambda = 0,5$  мкм, излучает световой луч мощностью  $P = 0,1$  кВт. Рассчитайте энергию  $E_{\text{ф}}$ , импульс  $p_{\text{ф}}$  и массу  $m_{\text{ф}}$  излучаемых фотонов. Сколько фотонов  $N_{\text{ф}}$  излучает лазер за  $t = 1$  с? Какое давление оказывает лазерный луч на пластинку площадью  $S = 1$  см<sup>2</sup>?
46. Определить кинетическую энергию  $E_k$ , максимальную скорость  $V_{\text{max}}$  и длину волны де Бройля  $\lambda_B$  фотоэлектронов, вылетающих из калия при освещении его ультрафиолетовыми лучами длиной волны  $\lambda = 345$  нм. Сделать рисунок. Какое задерживающее напряжение  $U_{\text{зад}}$  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  $\alpha$ -,  $\beta$ - и  $\gamma$ -распадов изотопа.
48. Рассчитайте радиус первой боровской 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  $\Delta M$  ядра изотопа алюминия ( $Z=13, M=27$ ) и определите его удельную энергию связи  $E_{\text{уд}}$ .
50. В результате захвата альфа-частицы ядром изотопа азота ( $Z=7, M=14$ ) образуется неизвестное ядро и протон. Составьте уравнение, определите неизвестное ядро и рассчитайте энергетический выход этой ядерной реакции.

**Примечание.** Красным выделены задания повышенной сложности.