

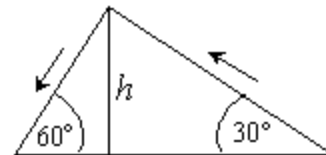


Задачи с графиками и рисунками

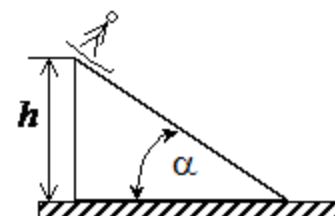
Кириллов А.М., учитель гимназии № 44 г. Сочи (<http://kirillandrey72.narod.ru/>)

1. КИНЕМАТИКА

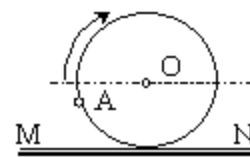
1.1 Турист поднялся на возвышенность высотой $h = 10$ м с углом при основании 30° , а затем спустился с этой же высоты по уклону с углом при основании 60° (см. рисунок). Чему равны путь и модуль перемещения туриста? Ответ представьте в единицах СИ и округлите до целого числа. [32; 23]



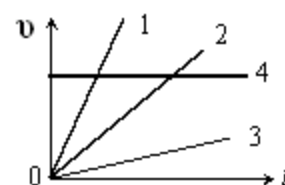
1.2 Лыжник съезжает с горы высотой h . Получите формулу, по которой можно рассчитать время спуска. Трением пренебречь. $\left[\frac{1}{\sin \alpha} \cdot \sqrt{\frac{2h}{g}} \right]$



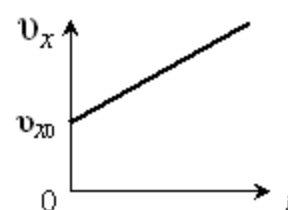
1.3 Если диск радиуса R катится без скольжения по плоскости вдоль прямой MN. Чему равен модуль перемещения точки A за один оборот диска? [$2\pi R$]



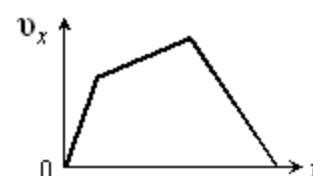
1.4 На рисунке представлены графики зависимости скоростей различных тел от времени t . Какое из тел (1, 2, 3 или 4) двигалось с наибольшим по величине ускорением? Ответ обоснуйте. [1]



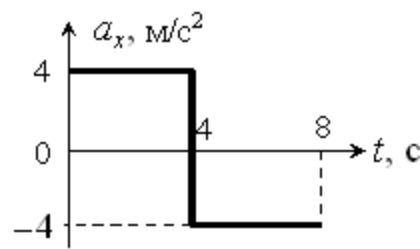
1.5 Тело движется вдоль оси Ox . На рисунке дан график зависимости проекции скорости тела на ось Ox от времени. Определите характер движения тела. Постройте график зависимости пути от времени для данного вида движения. [равноускоренное]



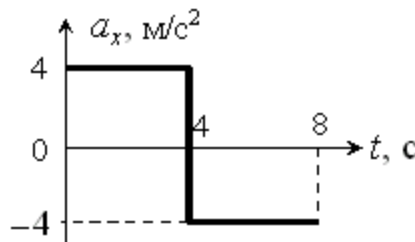
1.6 Тело движется вдоль оси Ox . На рисунке дан график зависимости проекции скорости тела на ось Ox от времени. Постройте график зависимости проекции ускорения тела на ось Ox от времени.



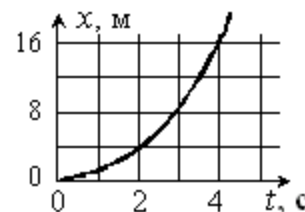
1.7 На рисунке представлен график зависимости проекции ускорения тела на ось Ox от времени. Постройте график зависимости проекции скорости тела на ось Ox от времени. Найдите путь, пройденный телом за 8 с. Начальная скорость тела равна нулю. [64]



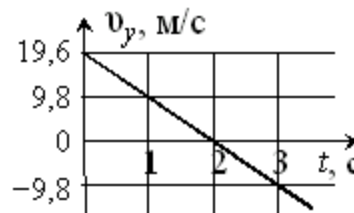
1.8 Тело движется вдоль оси Ox . На рисунке изображен график зависимости проекции ускорения тела a_x от времени. В начальный момент времени $t = 0$ проекция скорости тела $v_{0x} = 3$ м/с. Чему равна проекция скорости v_x тела в момент времени $t = 2$ с? [2]



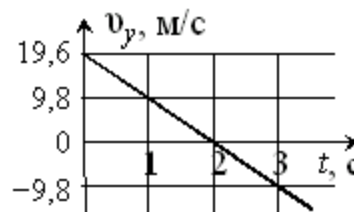
1.9 Тело движется вдоль оси Ox . На рисунке приведен график (парабола) зависимости координаты тела от времени. В момент времени $t = 0$ скорость тела $v_{0x} = 0$. Чему равна скорость v_x тела в момент времени 4 с? [8]



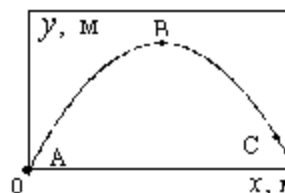
1.10 Мяч бросили вертикально вниз с начальной скоростью. В течение первых 3 с движения его скорость изменялась, как показано на рисунке. Найдите путь (в метрах) мяча за первые 3 с движения. [24,5]



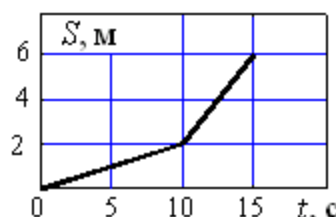
1.11 Скорость камня, брошенного вертикально вверх, изменяется, как показано на графике. Найдите координату камня y через 3 с движения, считая начальную координату равной 0. Ответ представьте в единицах СИ. [14,7]



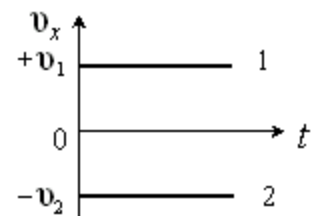
1.12 На рисунке изображена траектория движения тела, брошенного под углом α к горизонту. Укажите направление векторов скорости и ускорения в точках А, В, С траектории.



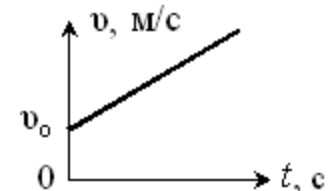
1.13 На графике изображена зависимость пройденного пути от времени для прямолинейного движения материальной точки. Определите среднюю скорость точки за первые 15 с. Ответ представьте в единицах СИ. [0,4]



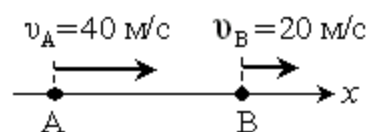
1.14 На графиках 1 и 2 представлена зависимость проекции скорости двух тел на ось Ox от времени. Определите на основании этих графиков отношение путей, пройденных телами за одинаковое время. Ответ обоснуйте. Считать $|v_1| = |v_2|$. [1]



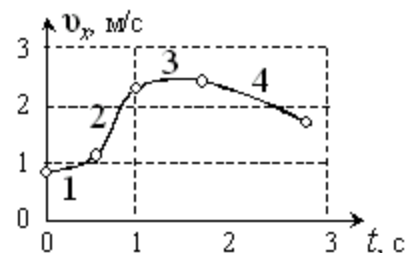
1.15 На рисунке дан график зависимости модуля скорости тела от времени. Определите характер движения тела. Постройте график зависимости модуля ускорения тела от времени.



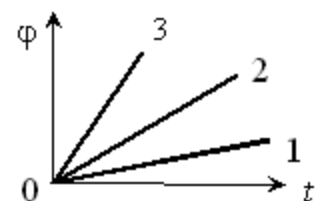
1.16. Автомобиль, движущийся прямолинейно и равноускоренно, переместился из пункта А в пункт В (см. рисунок) за 20 с. Определите величину (в м/с) и направление ускорения этого автомобиля. Ответ обоснуйте. [1; влево]



1.17 На рисунке представлен график зависимости проекции на ось Ox скорости тела от времени движения. На каком из участков (1, 2, 3 или 4) этого графика величина ускорения тела максимальна? Ответ обоснуйте. [2]



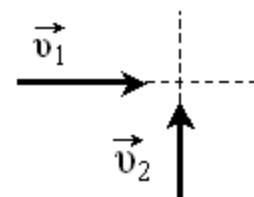
1.18 На рисунке представлены графики зависимости угла поворота ϕ при равномерном движении трех тел по окружности от времени. Какое из трех тел (1, 2 или 3) движется с наибольшей угловой скоростью ω ? Ответ обоснуйте. [3]



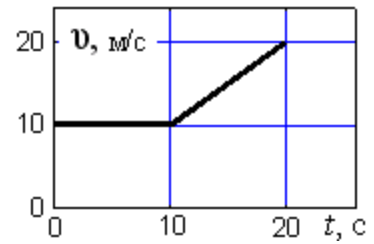
1.19 Если нить, на которой раскручивается шарик в вертикальной плоскости, обрывается, когда шарик находится в точке А, то по какой траектории и с каким по модулю ускорением он полетит дальше? Ответ обоснуйте. [вертикально вверх с ускорением g]



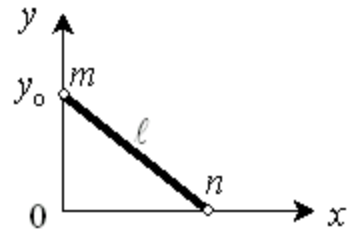
1.20 Два тела движутся взаимно перпендикулярными курсами соответственно со скоростями $v_1 = 8$ м/с и $v_2 = 6$ м/с. Чему равна величина скорости первого тела относительно второго? Ответ представьте в единицах СИ. [10]



1.21 Тело в течение времени 10 с движется с постоянной скоростью 10 м/с. Затем скорость его линейно нарастает со временем так, что в момент времени 20 с она равна 20 м/с. Определите путь, пройденный телом за время 12 с. [122]

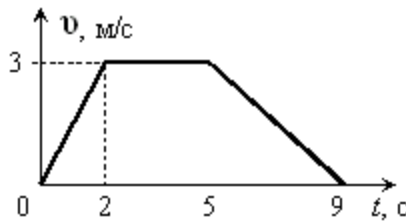


1.22 Конечная точка m стержня mn движется с постоянной скоростью v вдоль оси координат Oy к точке O (см. рисунок). Начальная координата конца m на оси Oy равна y_0 , длина стержня ℓ . Найдите зависимость координаты x конца стержня n от времени. Будет ли движение конца n равномерным?

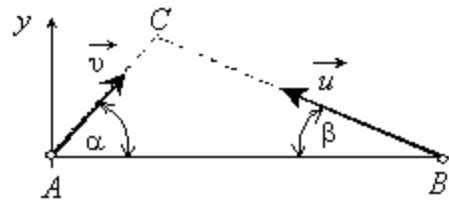


[$x = \sqrt{\ell^2 - y_0 - vt^2}$; не будет]

1.23 На рисунке представлен график зависимости скорости движения лифта от времени. Определите высоту, на которую поднимется лифт. Ответ представьте в единицах СИ. [18]

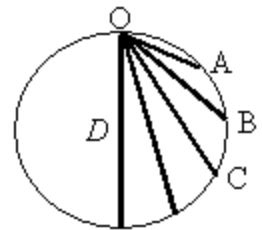


1.24 Корабль выходит из пункта A и идет со скоростью \vec{v} , составляющей угол α с линией AB (см. рисунок). Под каким углом β к линии AB следовало бы выпустить из пункта B торпеду, чтобы она поразила корабль? Торпеду нужно выпустить в тот момент, когда корабль находится в пункте A . Скорость торпеды равна \vec{u} .

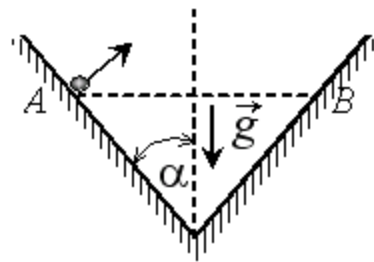


[$\beta = \arcsin\left(\frac{v}{u} \sin \alpha\right)$]

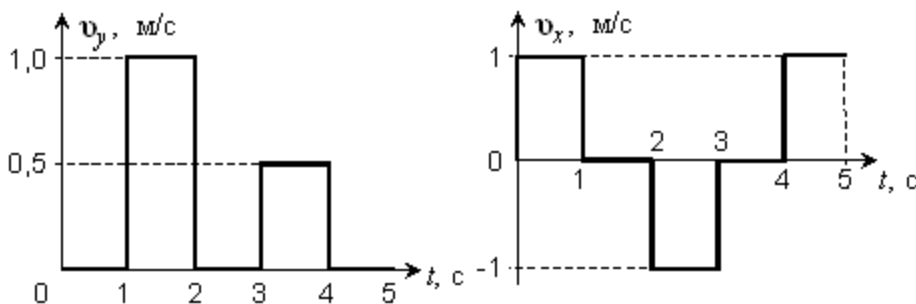
1.25 Окружность лежит в вертикальной плоскости. Из верхнего конца O вертикального диаметра D по желобам, расположенным вдоль различных хорд (OA , OB , OC и т.д.), скатываются одинаковые тела. Докажите, что время движения тел не зависит от длины хорды. Трением пренебречь.



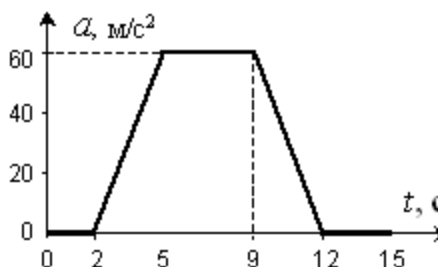
1.25 В конической лунке с вертикальной осью симметрии и углом раствора $2\alpha = 90^\circ$ прыгает шарик (см. рисунок), ударяясь в противоположные точки A и B , расположенные на одной горизонтали, через одно и то же время $\tau = 1$ с. Найдите максимальную и минимальную скорости шарика. Принять $g = 10 \text{ м/с}^2$. Ответ представьте в единицах СИ и округлите до целого числа. [7; 5]



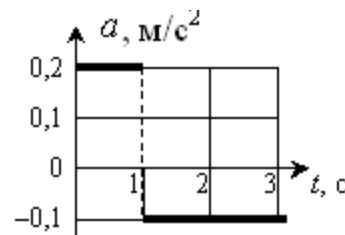
1.28 Частица движется в одной плоскости. По графикам зависимости от времени проекций v_y и v_x скорости постройте траекторию частицы $y(x)$, если $x(0) = 2 \text{ м}$, $y(0) = 1 \text{ м}$. [5]



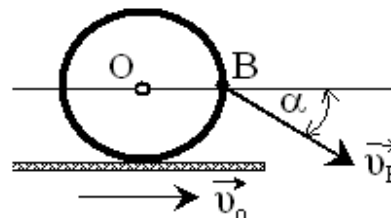
1.29 По графику зависимости ускорения от времени установите скорость в момент времени 15 с, если в момент времени 1 с скорость равна 3 м/с. [423]



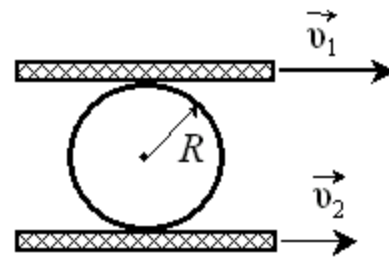
1.30 По графику зависимости ускорения от времени постройте графики скорости и координаты этого движения. Определите скорость и координату в момент времени 3 с, если в начальный момент времени скорость была равна 5 м/с. Ответ представьте в единицах СИ. [5; 15,3]



1.31 Колесо катится без проскальзывания по ленте транспортера, движущейся горизонтально со скоростью $v_0 = 1 \text{ м/с}$ в направлении движения ленты (см. рисунок). Известно, что относительно неподвижного наблюдателя скорость точки B , находящейся на ободе колеса на его горизонтальном диаметре, составляет с горизонтом угол $\alpha = 30^\circ$. Найдите скорость центра O колеса относительно неподвижного наблюдателя. Ответ представьте в единицах СИ и округлите до десятых. [2,4]



1.32 Цилиндрический каток радиусом 1 м помещен между двумя параллельными рейками. Рейки движутся в одну сторону со скоростями $v_1=4$ м/с и $v_2=2$ м/с. Определите угловую скорость вращения катка. Ответ представьте в единицах СИ. [1]

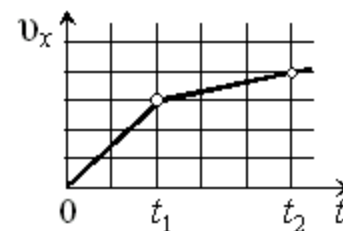


2. ДИНАМИКА И ЗАКОНЫ СОХРАНЕНИЯ В МЕХАНИКЕ

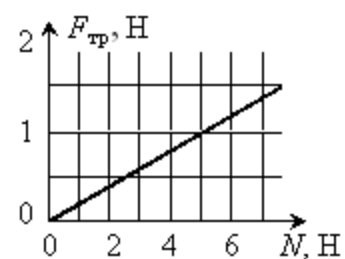
2.1 На рисунке представлена схема действия двух сил на тело с закрепленной осью O . Что называют плечом d силы F ? Укажите его на чертеже. Напишите условие равновесия для данного тела. [$F_1 d_1 = F_2 d_2$]



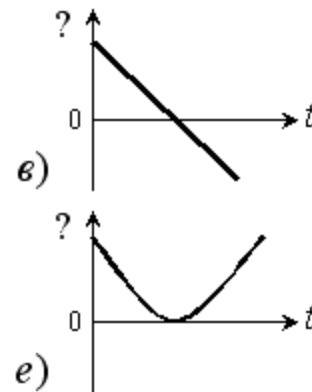
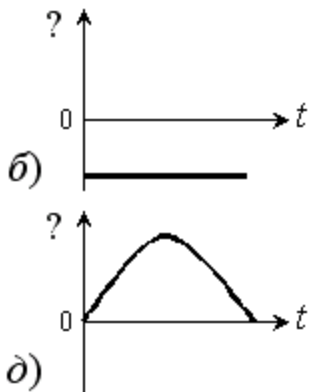
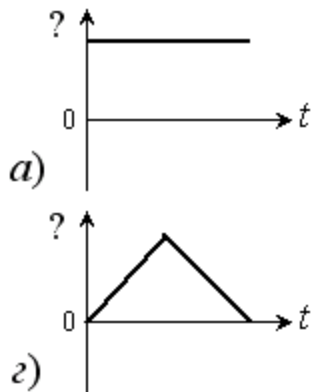
2.2 Материальная точка движется вдоль оси x . Проекция скорости v_x меняется в соответствии с графиком, представленным на рисунке. Сравните силы F_1 и F_2 , действующие на тело в промежутки времени $[0, t_1]$ и $[t_1, t_2]$. [$F_1/F_2 = 9/2$]



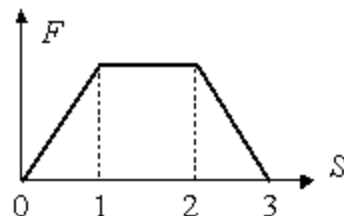
2.3 На рисунке приведен график зависимости силы $F_{тр}$ трения скольжения от силы N нормального давления. Определите коэффициент трения. [0,2]



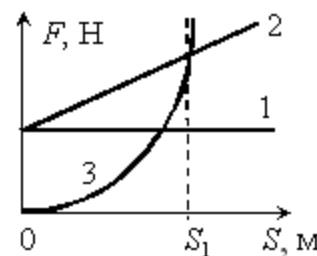
2.4 Тело брошено вертикально вверх. На рисунках показаны графики зависимости некоторых величин, характеризующих его движение, от времени t . На каком из графиков по оси ординат представлен: координата, кинетическая энергия, полная механическая энергия, проекция ускорения и проекция импульса на ось Oy , направленную вертикально вверх? [∂ ; e ; a ; δ ; ϵ]



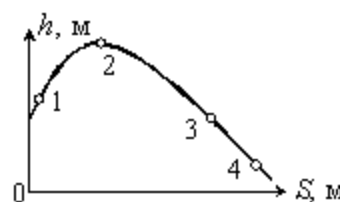
2.5 На тело вдоль линии движения действует сила, зависимость которой от перемещения указана на рис. На каком участке сила совершает большую работу? Ответ обоснуйте. [1 – 2]



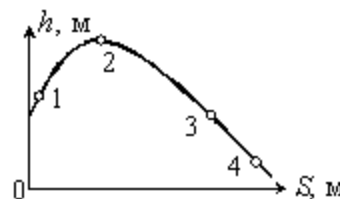
2.6 На рисунке изображены графики (1 ÷ 3) зависимости величины силы F , действующей на тело, от пути, пройденного этим телом. На каком графике 1, 2 или 3 сила совершает на пути S_1 большую работу? Ответ обоснуйте. [2]



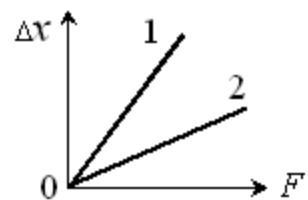
2.7 На рисунке представлена траектория движения тела, брошенного под углом к горизонту. В какой из четырех точек (1, 2, 3 или 4), отмеченных на траектории, потенциальная энергия тела имеет минимальное значение? [4]



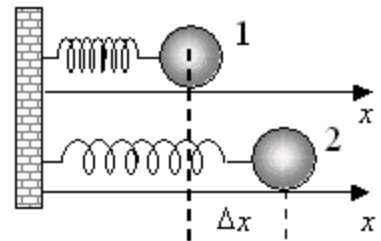
2.8 На рисунке представлена траектория движения тела, брошенного под углом к горизонту. В какой из четырех точек (1, 2, 3 или 4), отмеченных на траектории, кинетическая энергия тела имеет минимальное значение? [2]



2.9 На рисунке представлены графики зависимости удлинения Δx от модуля приложенной силы F для медной (1) и стальной (2) проволок равной длины и диаметра. Жесткость какой проволоки (1 или 2) больше? Ответ обоснуйте. [2]

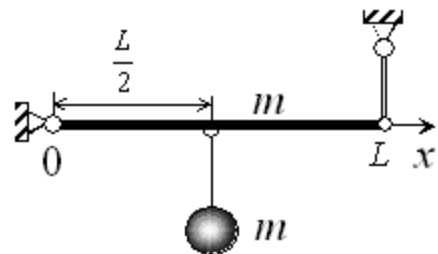


2.10 Под действием внешней силы недеформированная пружина жесткостью k переведена из состояния равновесия (1) в состояние (2). Напишите формулу работы внешней силы. Постройте график зависимости работы от величины деформации Δx пружины.

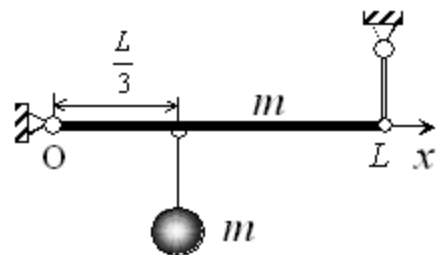


$$[A = \frac{k\Delta x^2}{2}]$$

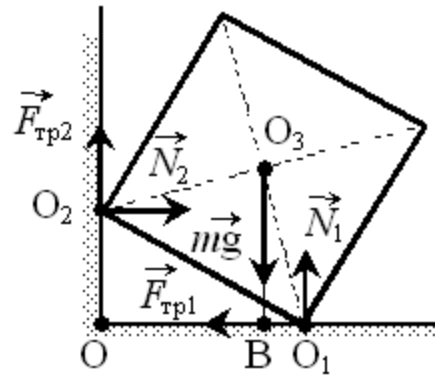
2.11 Тонкий однородный горизонтально расположенный стержень массой m и длиной L закреплен левым концом на горизонтальной оси вращения, а к правому концу привязана вертикальная нить. К точке стержня с координатой $x = L/2$ подвешен на нити груз массой m . На сколько изменится сила натяжения правой нити, если координату точки подвеса груза уменьшить до $L/4$? [ум-ся на $mg/4$]



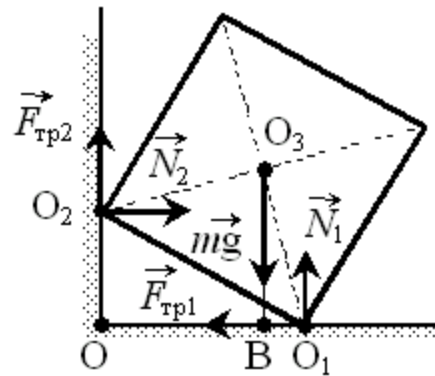
2.12 Тонкий однородный стержень массой m и длиной L расположен горизонтально. Левый его конец закреплен на горизонтальной оси вращения, а к правому привязана вертикальная нить. К точке стержня с координатой $x = L/3$ подвешен на нити груз массой m . Как изменится момент силы натяжения правой нити относительно оси, проходящей через точку O, если массу груза увеличить в 2 раза? [ув-ся в 1,4 раза]



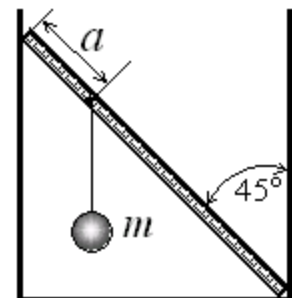
2.13 Однородный куб опирается одним ребром о пол, другим – на вертикальную стену (см. рисунок). Чему равно плечо силы упругости N_2 относительно точки В? [002]



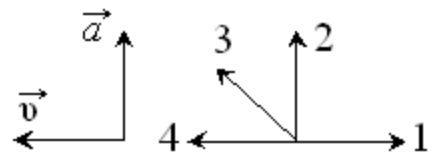
2.14 Однородный куб опирается одним ребром на пол, другим – на вертикальную стену. Чему равно плечо силы тяжести относительно точки В? [0]



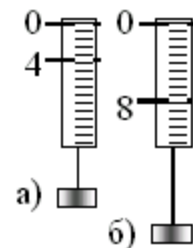
2.15 Невесомый стержень длиной L , находящийся в ящике с гладким дном и стенками, составляет угол 45° с вертикалью (см. рисунок). К стержню на расстоянии $a = L/4$ от левого его конца подвешен на нити шарик массой m . Какова величина силы упругости N , действующей на стержень со стороны левой стенки ящика? [0,75mg]



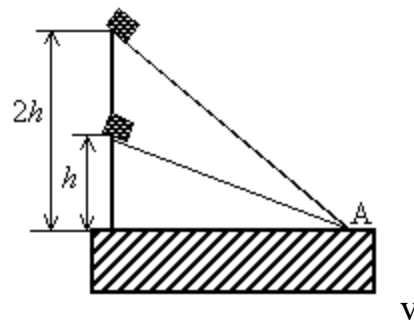
2.16 На левом рисунке представлены векторы скорости и ускорения тела. Какой из четырех векторов на правом рисунке указывает направление вектора равнодействующей всех сил, действующих на это тело? Ответ обоснуйте. [2]



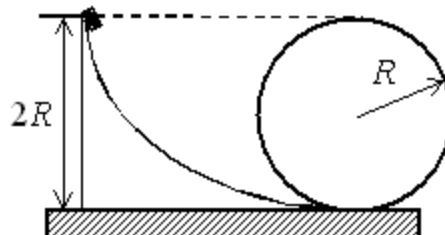
2.17 Находясь в покое, динамометр с грузом показывает 4 Н. С каким ускорением движется динамометр с этим грузом, если его показания изменились, как изображено на рисунке б)? Принять $g = 10 \text{ м/с}^2$. Ответ представьте в единицах СИ. Ответ обоснуйте. [10]



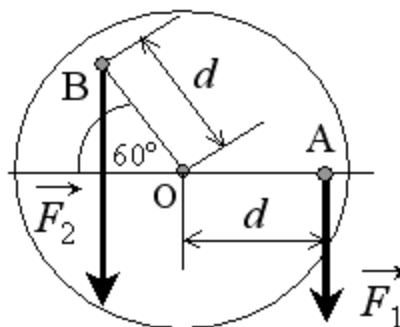
2.18 В каком случае (1 или 2) и во сколько раз полная механическая энергия тела в точке А будет больше (см. рисунок): 1) тело без начальной скорости соскальзывает (без трения) по наклонной плоскости с высоты h ; 2) тело без начальной скорости соскальзывает (без трения) по наклонной плоскости с высоты $2h$? Ответ обоснуйте. [2]



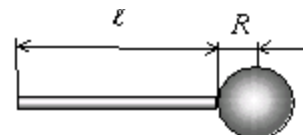
2.19 Брусок массой m соскальзывает без трения с высоты h по желобу, свернутому в спираль радиусом R . Достигнет 1 или нет 2 брусок верхней точки спирали, если высота h составляет величину, равную диаметру спирали, т.е. $2R$? Ответ обоснуйте. [нет]



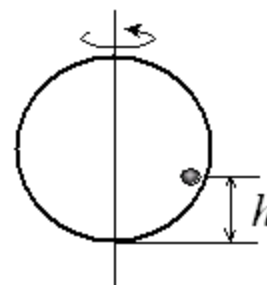
2.20 Однородный диск может вращаться относительно оси, проходящей через центр тяжести диска O . К диску в точке A , находящейся на расстоянии d от оси диска, приложили силу $F_1=100$ Н. Чему равна сила F_2 , которую нужно приложить к диску в точке B , расположенной на диске, как показано на рисунке, чтобы диск находился в равновесии? Ответ представьте в единицах СИ. [200]



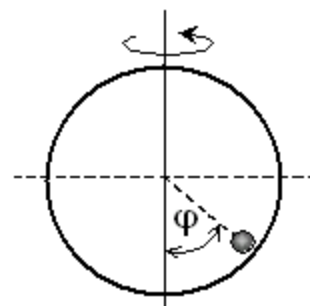
2.21 На конце стержня длиной $\ell = 30$ см укреплен шар радиусом $R = 6$ см. Где находится центр тяжести этой системы относительно свободного конца, если масса стержня вдвое меньше массы шара? Ответ представьте в сантиметрах. [29]



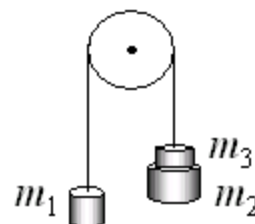
2.22 Бусинка может скользить по обручу радиусом $4,5$ м, который вращается относительно вертикальной оси, проходящей через его центр и лежащей в плоскости обруча, с угловой скоростью 2 рад/с. На какую максимальную высоту относительно нижней точки обруча может подняться бусинка? Принять $g=10$ м/с². Ответ представьте в единицах СИ и округлите до целого числа. [2]



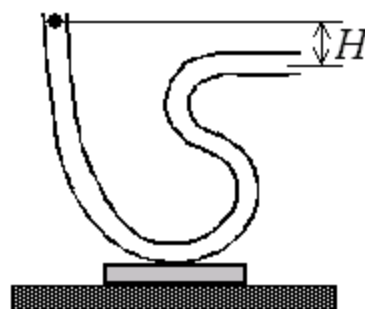
2.23 На внутренней поверхности сферы радиусом 0,1 м, вращающейся вокруг вертикальной оси, находится небольшой предмет. С какой постоянной частотой должна вращаться сфера, чтобы предмет находился в точке, направление на которую составляет угол 45° ? Коэффициент трения между предметом и поверхностью сферы равен 0,2. Ответ представьте в единицах СИ и округлите до сотых. Принять $g = 10 \text{ м/с}^2$. [1,55]



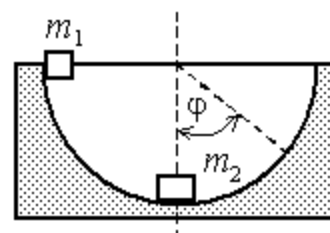
2.24 Через невесомый блок перекинута невесомая и нерастяжимая нить, к концам которой подвешены грузы массами 1 кг и 2 кг. На второй из грузов положен перегрузок массой 0,5 кг. С какой силой будет действовать этот перегрузок на тело, на котором он лежит, если вся система придет в движение? Принять $g=9,8 \text{ м/с}^2$. Ответ представьте в единицах СИ. [2,8]



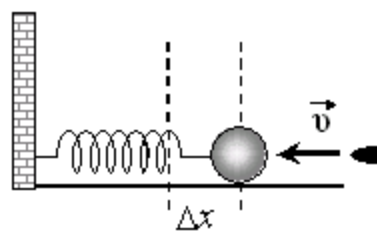
2.25 На бруске, находящемся на гладкой горизонтальной поверхности стола, укреплена жесткая изогнутая трубка (см. рисунок). В трубке на высоте $H=10 \text{ см}$, считая от ее правого горизонтального конца, удерживают шарик, который может скользить по трубке без трения. Система покоится. Шарик отпускают. В результате брусок движется поступательно, не отрываясь от стола, и после вылета шарика из трубки приобретает скорость 1 м/с. Масса бруска с трубкой 10 кг. Найдите массу шарика. Принять $g=10 \text{ м/с}^2$. Ответ представьте в единицах СИ. [10]



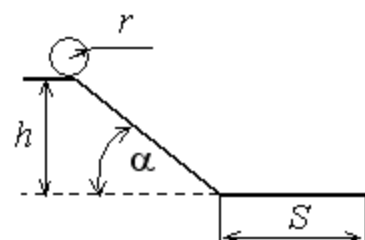
2.26 С края гладкой полусферы соскальзывает небольшое тело массой $m_1=1 \text{ кг}$ и ударяет неупруго в тело массы $m_2=2 \text{ кг}$, лежащее на дне полусферы. Найдите угловую амплитуду (угол φ) качания тел после удара. Ответ представьте в градусах и округлите до целого числа. [27]



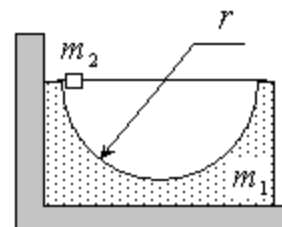
2.27 На гладком горизонтальном столе лежит шар массой 1 кг, прикрепленный к пружине жесткостью 25 Н/м. В шар попадает пуля массой 10 г, имеющая в момент удара скорость 10 м/с. Считая удар абсолютно упругим и пренебрегая массой пружины и сопротивлением воздуха, определить максимальное смещение шара. Ответ представьте в единицах СИ и округлите до сотых. [0,04]



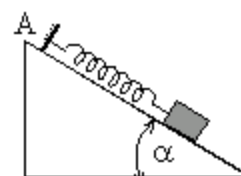
2.28 Тонкий обод массой $m=1$ кг и радиуса $r=0,5$ м скатывается с наклонной плоскости, образующей угол $\alpha = 30^\circ$ с горизонтом, наматывая на себя тонкую ленту, линейная плотность которой равна $\rho=0,1$ кг/м. В начальный момент обод находится на высоте $h=10$ м над горизонтальной поверхностью. Определите, на каком расстоянии S от основания наклонной плоскости обод остановится. Считать переход от наклонной поверхности плавным. Ответ представьте в единицах СИ. [380]



2.29 На гладкой горизонтальной поверхности около стенки покоится симметричный брусок массой 0,2 кг с углублением полусферической формы радиуса 0,2 м. Из начального положения без трения соскальзывает маленькая шайба массой 0,2 кг. Найдите максимальную скорость бруска при его последующем движении. Принять $g=10$ м/с². Ответ представьте в единицах СИ. [2]

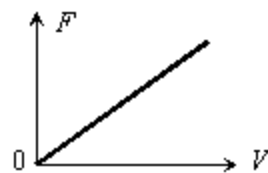


2.30 На наклонной плоскости с углом α находится кубик. К кубику прикреплена невесомая пружина, другой конец которой закреплен в точке А. Кубик находится в положении, в котором пружина не деформирована. Кубик отпускают без начальной скорости. Определите максимальную скорость кубика в процессе движения. Масса кубика $m=1$ кг, жесткость пружины $k=10$ кН/м, коэффициент трения $\mu=0,1$ ($\mu < \text{tg}\alpha$), $g=10$ м/с², $\alpha=30^\circ$. Ответ представьте в единицах СИ и округлите до сотых. [0,04]

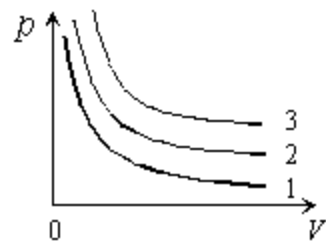


3. МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА. ГИДРОСТАТИКА

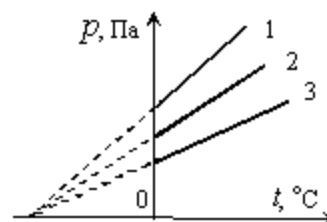
3.1 Дан график зависимости выталкивающей силы F , действующей на погруженное в жидкость тело, от объема тела V (плотность жидкости постоянна). Напишите формулу, выражающую эту зависимость.



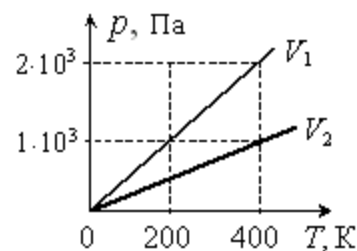
3.2 Для некоторого газа постоянной массы даны графики изотермических процессов, происходящих при различных температурах. Какой из графиков соответствует процессу, протекающему при более высокой температуре? Ответ обоснуйте. [3]



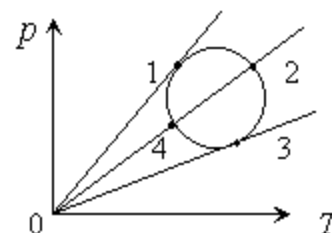
3.3 На рисунке приведены графики изохорических процессов для некоторого газа постоянной массы, протекающих в сосудах различных объемов. Какой из этих графиков соответствует процессу, протекающему в сосуде наименьшего объема? Ответ обоснуйте. [1]



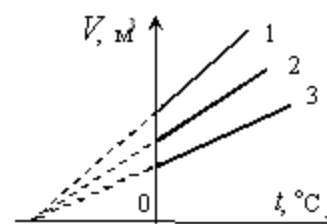
3.4 На рисунке представлены два изохорных процесса для одного и того же газа. Определите, объем какого сосуда с газом V_1 или V_2 больше и во сколько раз? Считать, что массы газа в обоих сосудах одинаковы. Ответ обоснуйте. [$V_2 > V_1$ в 2 раза]



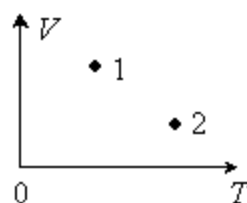
3.5 На рисунке представлен циклический процесс изменения состояния идеального газа. Объясните, в каких точках объем идеального газа имеет одинаковые значения при различных значениях давления и температуры? Ответ обоснуйте. [2, 4]



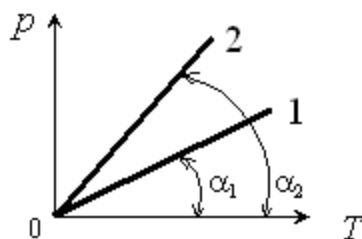
3.6 Для некоторой постоянной массы газа даны графики изменения объема в зависимости от температуры при изобарных процессах. Какой из графиков соответствует процессу, протекающему при более высоком давлении? Ответ обоснуйте. [3]



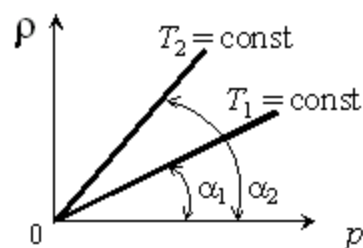
3.7 Два различных состояния одной и той же массы газа изображены точками 1 и 2. Какая из точек 1 или 2 соответствует бóльшему давлению? Ответ обоснуйте. [2]



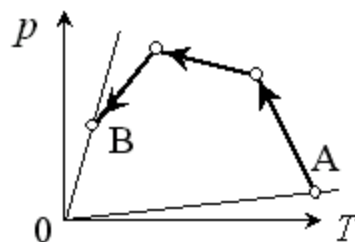
3.8 На рисунке представлены две изохоры для одной и той же массы идеального газа. Как относятся объемы газа V_1/V_2 , если углы наклона изохор к оси абсцисс равны α_1 и α_2 . Ответ обоснуйте. [$V_1/V_2 = \text{tg}\alpha_2/\text{tg}\alpha_1$]



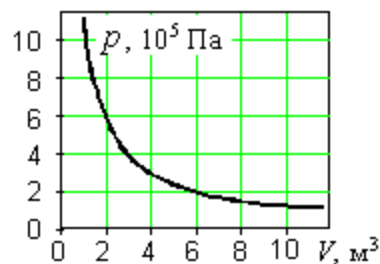
3.9 На рисунке представлены два графика зависимости плотности ρ газа от давления в изотермическом процессе. Как относятся плотности ρ_1/ρ_2 , если углы наклона графиков к оси абсцисс равны α_1 и α_2 ? Ответ обоснуйте. [$\rho_1/\rho_2 = \text{tg}\alpha_1/\text{tg}\alpha_2$]



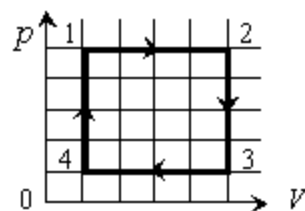
3.10 В сосуде находится идеальный газ. Процесс изохорного изменения состояния газа показан на диаграмме (см. рис.). Увеличивается (1), уменьшается (2) или не изменяется (3) масса газа при его переходе из состояния А в состояние В? [1]



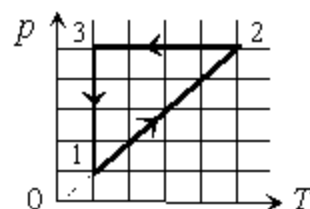
3.11 Пользуясь графиком зависимости давления неона от объема при изотермическом процессе, определите массу неона. Температура неона равна -3°C . Молярная масса неона 20 г/моль. Универсальная газовая постоянная 8,31 Дж/(моль·К). Ответ представьте в единицах СИ и округлите до десятых. [10,7]



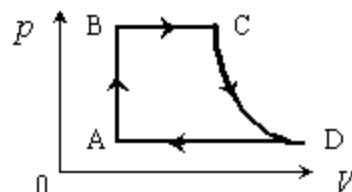
3.12 На p - V диаграмме показан цикл тепловой машины, рабочим телом которой является идеальный газ (см. рисунок). Изобразите этот процесс в координатах V, T .



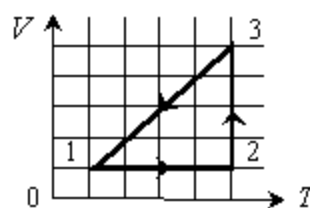
3.13 На $p-T$ диаграмме показан цикл тепловой машины, рабочим телом которой является идеальный газ (см. рисунок). Изобразите этот процесс в координатах V, T .



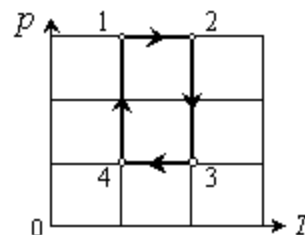
3.14 На $p-V$ диаграмме показан цикл тепловой машины, рабочим телом которой является идеальный газ (см. рисунок). Участок CD соответствует изотерме. Изобразите этот процесс в координатах V, T .



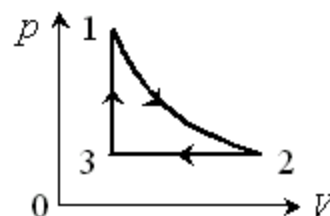
3.15 На $V-T$ диаграмме показан цикл тепловой машины, рабочим телом которой является идеальный газ (см. рисунок). Изобразите этот процесс в координатах p, V .



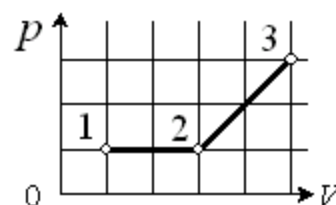
3.16 На $p-T$ диаграмме показан цикл тепловой машины, у которой рабочим телом является идеальный газ (см. рисунок). Изобразите этот процесс в координатах p, V .



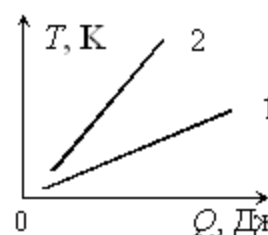
3.17 На $p-V$ диаграмме показан цикл тепловой машины, рабочим телом которой является идеальный газ (см. рисунок). Участок 1-2 соответствует изотерме. Изобразите этот процесс в координатах V, T .



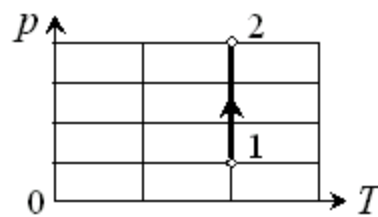
3.18 На pV -диаграмме (см. рисунок) показано, как изменялось давление газа при его переходе из состояния 1 в состояние 3. Каково отношение работ газа A_{12}/A_{23} в процессах 1 – 2 и 2 – 3? [1/2]



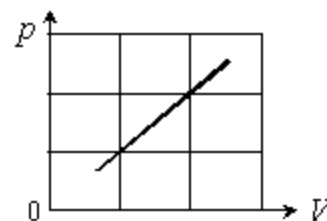
3.19 На рисунке приведены графики изменения температуры двух тел (1 и 2) при их нагревании. Какое тело: 1 или 2 имеет большую теплоемкость? Ответ обоснуйте. [1]



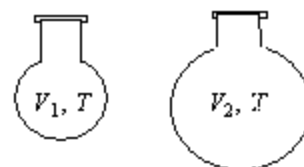
3.20 Как изменился объем одноатомного идеального газа в процессе 1-2, изображенном на p - T диаграмме? Ответ обоснуйте. [ум-ся в 4 раза]



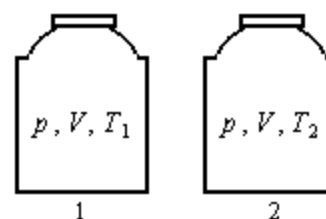
3.21 Зависимость давления идеального газа от его объема представлена на p - V диаграмме (см. рисунок). Как изменялась температура газа при увеличении его объема в 2 раза? Масса газа в ходе процесса оставалась постоянной. Ответ обоснуйте. [увел. в 4 раза]



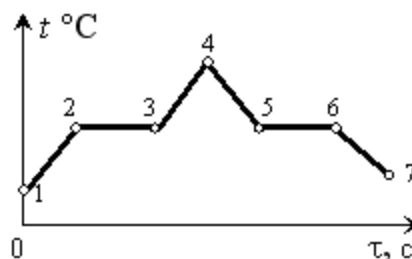
3.22 В сосудах, изображенных на рисунке, заключены одинаковые массы газа при одинаковой температуре. В каком из сосудов (1 или 2) давление газа меньше? Ответ обоснуйте. [2]



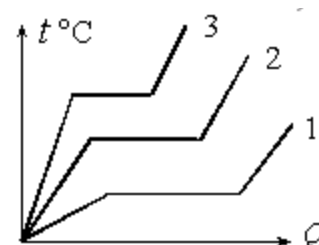
3.23 На рисунке изображены два баллона с воздухом. Давление и объем газов в баллонах одинаковы. В каком из баллонов (1 или 2) плотность газа больше, если $T_1 > T_2$? Ответ обоснуйте. [2]



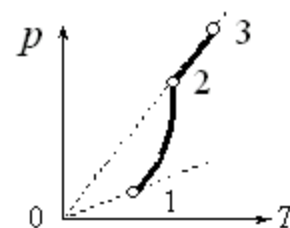
3.24 На рисунке показан график зависимости температуры t от времени нагревания и охлаждения τ кристаллического вещества. Какая точка на графике соответствует началу отвердевания вещества? Ответ обоснуйте. [5]



3.25 На рисунке приведены графики изменения температуры трех разных первоначально кристаллических тел одинаковой массы от количества тепла Q , подведенного к телу. Удельная теплота плавления какого тела (1, 2 или 3) наибольшая? Ответ обоснуйте. [1]



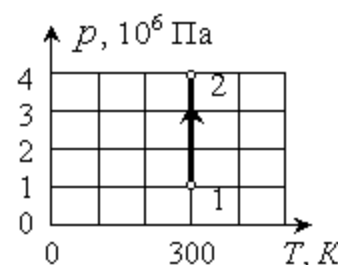
3.26 На рисунке представлен график зависимости давления пара от температуры при нагревании жидкости в закрытом сосуде. На каком участке (1 – 2 или 2 – 3) пар является насыщенным? Ответ обоснуйте. [1 – 2]



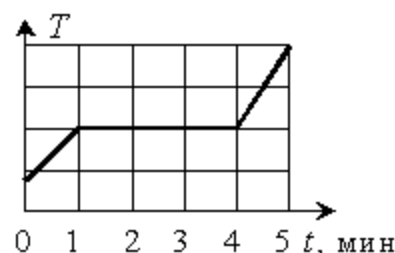
3.27 Металлическую пластину держат высоко над пламенем свечи (см. рисунок). Нагревание пластины в точке А можно объяснить переносом энергии от пламени к поверхности пластины: в основном путем теплопроводности (1), в основном путем конвекции (2), в основном путем лучистого теплообмена (3). Ответ обоснуйте. [2]



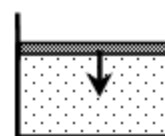
3.28 На графике показана зависимость давления идеального одноатомного газа от температуры. Внешние силы совершили работу, равную 6 кДж. Определите количество теплоты, отданное газом в этом процессе. Ответ представьте в килоджоулях. [6]



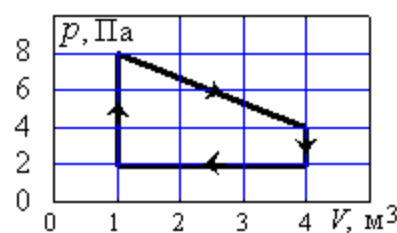
3.29 В керамическую чашечку (тигель) насыпали опилки олова. После этого тигель поместили в печь. Диаграмма изменения температуры олова с течением времени показана на рисунке. Печь при постоянном нагреве передавала олову в среднем 500 Дж энергии в минуту. Какое количество теплоты потребовало плавление олова? Ответ представьте в единицах СИ. [1500]



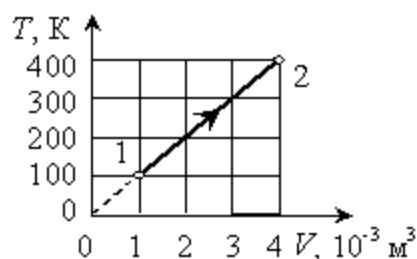
3.30 Во сколько раз изменится давление идеального газа под поршнем, если поршень опустится на 1/5 первоначальной высоты? Процесс изотермический. [1,25]



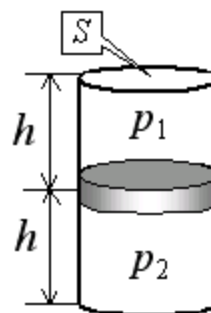
3.31 Чему равна работа, совершенная идеальным газом за один цикл, изображенный на p - V диаграмме? Ответ представьте в единицах СИ. [12]



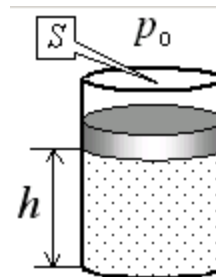
3.32 На графике показана зависимость температуры идеального одноатомного газа от объема. Какую работу совершает 1 моль газа в процессе 1–2? Универсальная газовая постоянная $8,31 \text{ Дж}/(\text{моль}\cdot\text{К})$. Ответ представьте в единицах СИ. [2493]



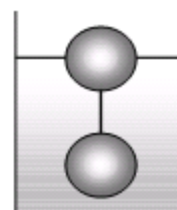
3.33 В вертикальном закрытом сосуде, площадь основания которого 10^{-3} м^2 , разделенном поршнем массы 1 кг на два отсека, находится газ. Масса газа под поршнем в 9 раз больше, чем над ним. В положении равновесия поршень находится посередине сосуда, а температура газа в обоих отсеках одинакова. Найдите давление газа в отсеках. Принять $g=10 \text{ м}/\text{с}^2$. Ответы представьте в килопаскалях. [1,25; 11,25]



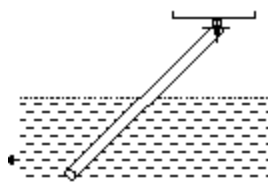
3.34 В вертикальном открытом сверху цилиндрическом сосуде, имеющем площадь поперечного сечения 10^{-3} м^2 , на высоте $0,1 \text{ м}$ от дна находится поршень массы 1 кг , поддерживаемый сжатым газом с молярной массой $32 \cdot 10^{-3} \text{ кг}/\text{моль}$. Температура газа 300 К , атмосферное давление 10^5 Па . Определите массу газа в сосуде под поршнем. Принять $g=10 \text{ м}/\text{с}^2$, универсальная газовая постоянная $8,31 \text{ Дж}/(\text{моль}\cdot\text{К})$. Трением пренебречь. Ответ представьте в миллиграммах и округлите до целого числа. [141]



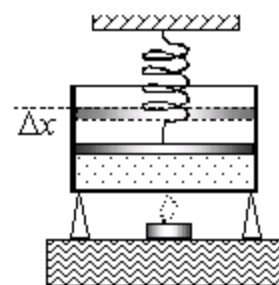
3.35 Определите натяжение нити, связывающей два шарика объемом 10 см^3 каждый, если верхний шарик плавает, наполовину погрузившись в воду. Масса нижнего шарика в три раза больше массы верхнего шарика. Плотность воды $10^3 \text{ кг}/\text{м}^3$, $g=10 \text{ м}/\text{с}^2$. Ответ представьте в мН. [12,5]



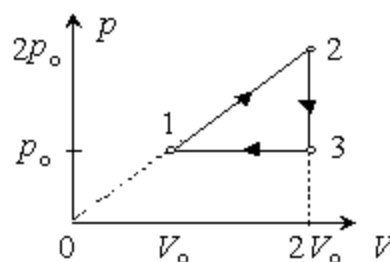
3.36 Тонкая палочка шарнирно закреплена одним концом и опущена свободным концом в воду. Определите плотность палочки, если равновесие достигается, когда в воду погружена половина палочки. Плотность воды $1000 \text{ кг}/\text{м}^3$. Ответ представьте в единицах СИ. [750]



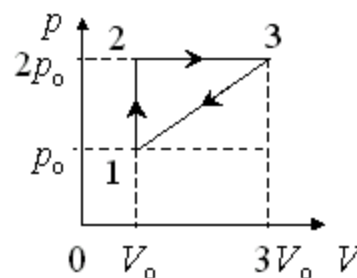
3.37 Цилиндр с поршнем содержит газ. Сверху поршень прижат идеальной пружиной. Цилиндр начинают нагревать (см. рисунок). Объем газа изменяется от V_1 до V_2 , а давление от p_1 до p_2 . Определите совершаемую при этом работу газа. Вычисления провести при следующих параметрах: $p_1 = 1 \cdot 10^5$ Па; $p_2 = 2 \cdot 10^5$ Па; $V_1 = 1$ л; $V_2 = 3$ л. Ответ представьте в единицах СИ. [300]



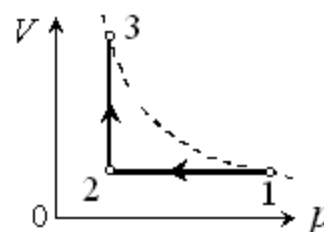
3.38 Тепловая машина, рабочим телом которой является 1 моль одноатомного идеального газа, совершает замкнутый цикл, изображенный на рисунке. Найдите КПД машины. Ответ представьте в процентах и округлите до целого числа. [8]



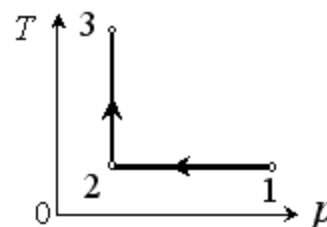
3.39 Состояние одноатомного идеального газа изменяется по циклу, представленному рисунком на p - V диаграмме. Чему равен КПД теплового двигателя, основанного на использовании этого цикла? Ответ представьте в процентах и округлите до десятых. [8,7]



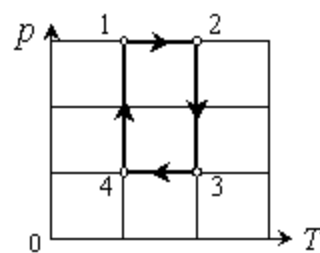
3.40 Один моль идеального одноатомного газа сначала охладил, а затем нагрели до первоначальной температуры 300 К, увеличив объем газа в 3 раза (см. рисунок). Какое количество теплоты отдал газ на участке 1 – 2? Универсальная газовая постоянная 8,31 Дж/(моль·К). Ответ представьте в килоджоулях и округлите до десятых. [-2,5]



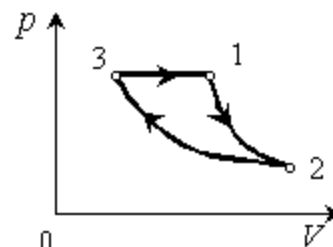
3.41 Один моль идеального одноатомного газа сначала изотермически расширился ($T_1 = 300$ К). Затем газ изобарно нагрели, повысив температуру в 3 раза (см. рисунок). Какое количество теплоты получил газ на участке 2 – 3? Универсальная газовая постоянная 8,31 Дж/(моль·К). Ответ представьте в килоджоулях и округлите до десятых. [12,5]



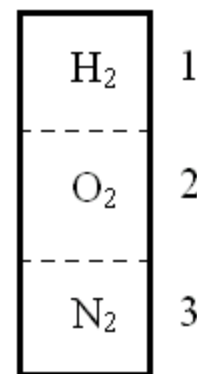
3.42 На p - T диаграмме показан цикл тепловой машины, у которой рабочим телом является идеальный газ (см. рисунок). На каком из участков цикла 1-2, 2-3, 3-4, 4-1 работа газа наибольшая по модулю? Ответ обоснуйте. [2-3]



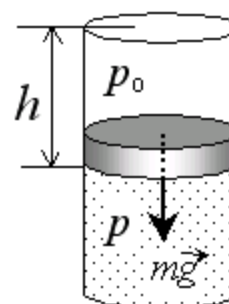
3.43 Один моль гелия совершает цикл, изображенный на p - V диаграмме (см. рисунок). Участок 1-2 – адиабата, 2-3 – изотерма, 3-1 – изобара. Работа, совершенная газом за цикл, равна 4 кДж. Разность температур газа между состояниями 1 и 2 равна 120 К. Какая работа совершается газом в изотермическом процессе? Ответ представьте в килоджоулях и округлите до десятых. [-1,5]



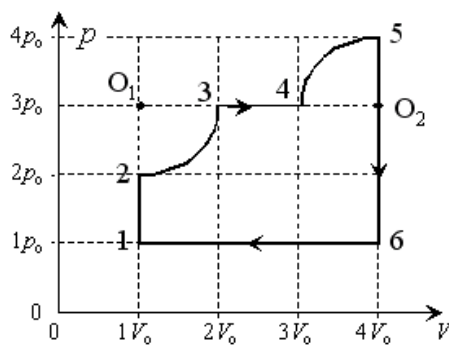
3.44 Сосуд вместимостью 30 л разделен на три равные части неподвижными полупроницаемыми, тонкими перегородками. В верхнюю часть вводят 30 г водорода, в среднюю 160 г кислорода и в нижнюю 70 г азота. Через верхнюю перегородку может диффундировать только водород, через нижнюю – водород и азот. Какое давление будет в каждой из трех частей сосуда после установления равновесия, если сосуд поддерживается при постоянной температуре 300 К? Ответы представьте в мегапаскалях и округлите до десятых. [1,2; 2,8; 1,6]



3.45 В вертикальном цилиндре вместимостью $0,1 \text{ м}^3$ под невесомым поршнем находится 1 моль идеального одноатомного газа. Газ под поршнем теплоизолирован. На поршень положили груз массой 100 кг, в результате чего поршень переместился на расстояние h . Определите конечную температуру газа $T_{\text{к}}$, установившуюся после перемещения поршня, если площадь поршня 10^{-2} м^2 , атмосферное давление 10^5 Па , $g = 10 \text{ м/с}^2$, универсальная газовая постоянная $8,31 \text{ Дж/(моль}\cdot\text{К)}$. Ответ представьте в единицах СИ и округлите до целого числа. [1504]

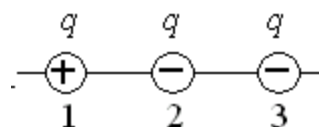


3.46 Определите КПД цикла 1–2–3–4–5–6–1, показанного на рисунке. Цикл совершается одним молем идеального одноатомного газа. Участки 2–3 и 4–5 на рисунке представляют собой дуги окружностей с центрами в точках O_1 и O_2 . Ответ представьте в процентах и округлите до целого числа. [19]

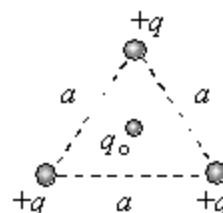


4. ЭЛЕКТРОСТАТИКА

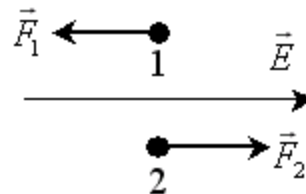
4.1 Три точечных заряда $+q$, $-q$ и $-q$ расположены на одной прямой (см. рисунок). Расстояния между соседними зарядами одинаковы. На какой из зарядов (1, 2 или 3) действует наибольшая по величине результирующая сила? Ответ обоснуйте. [2]



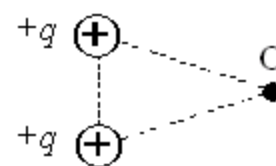
4.2 Чему равен модуль вектора результирующей силы, действующей на заряд q_0 (см. рисунок), помещенный в центр равностороннего треугольника, со стороны зарядов $+q$, расположенных в вершинах этого треугольника? Ответ обоснуйте. [0]



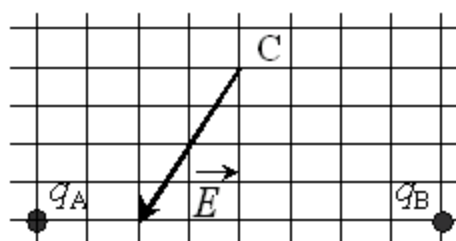
4.3 На рисунке изображены силы \vec{F}_1 и \vec{F}_2 , действующие на разноименные заряды, помещенные в однородное электростатическое поле напряженностью \vec{E} . Какой из зарядов (1 или 2) является отрицательным? Ответ обоснуйте. [1]



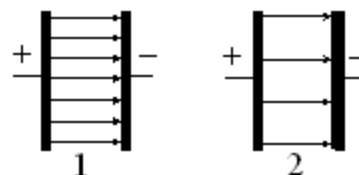
4.4 Влево (1) или вправо (2) направлен вектор напряженности \vec{E} электростатического поля, созданного двумя равными положительными зарядами в точке O? Ответ обоснуйте. [2]



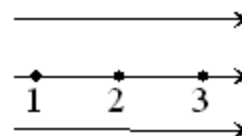
4.5 На рисунке изображен вектор напряженности \vec{E} электрического поля в точке C, которое создано двумя точечными зарядами q_A и q_B . Каков заряд q_B (положительный (1) или отрицательный (2)), если заряд q_A отрицательный? [2]



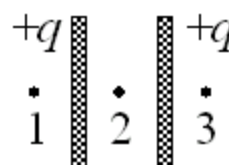
4.6 На рисунке показаны силовые линии электростатического поля двух заряженных конденсаторов. В каком конденсаторе (1 или 2) напряженность поля больше? Ответ обоснуйте. [1]



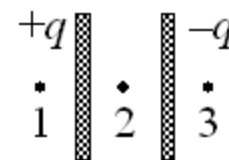
4.7 На рисунке показаны силовые линии однородного электростатического поля. В какой из точек (1, 2 или 3) потенциал поля больше? Ответ обоснуйте. [1]



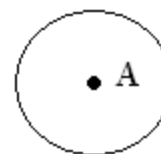
4.8 Двум параллельным металлическим пластинам сообщили одинаковые по знаку и величине заряды. Расстояния между пластинами много меньше их линейных размеров. В каких точках (1, 2 или 3) напряженность поля равна нулю? Ответ обоснуйте. [2]



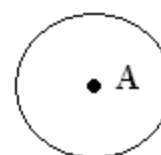
4.9 Двум параллельным металлическим пластинам сообщили разноименные, но равные по величине заряды. Расстояния между пластинами много меньше их линейных размеров. В каких точках (1, 2 или 3) напряженность поля равна нулю? Ответ обоснуйте. [1 и 3]



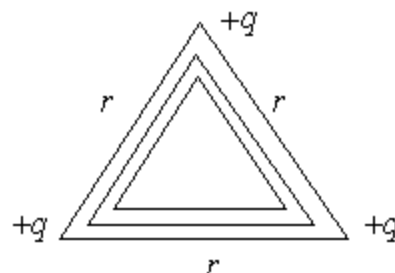
4.10 Имеется полая металлическая заряженная сфера. Будет увеличиваться (1), уменьшаться (2) или не изменится (3) потенциал электрического поля в точке наблюдения А при перемещении точки А от центра до поверхности сферы? Ответ обоснуйте. [3]



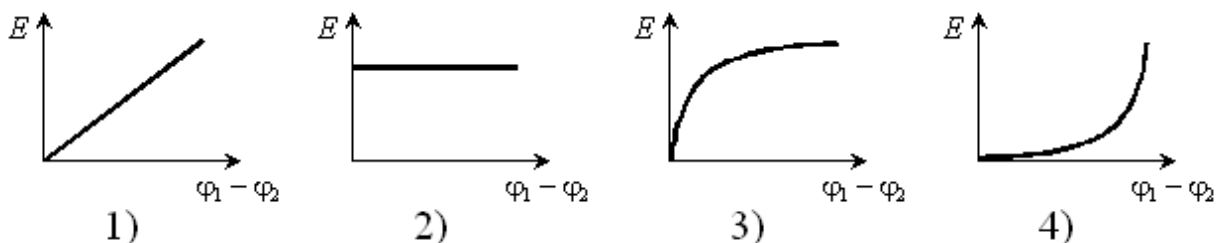
4.11 Имеется полая металлическая заряженная сфера. Будет увеличиваться (1), уменьшаться (2) или не изменится (3) напряженность электрического поля в точке наблюдения А при перемещении точки А от центра до поверхности сферы? Ответ обоснуйте. [3]



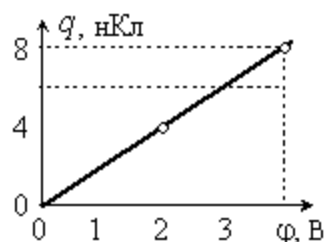
4.12 Три одинаковых положительных заряда находятся в вершинах равностороннего треугольника. Нарисуйте график зависимости результирующей силы, действующей на любой из зарядов со стороны двух других, от расстояния между зарядами, если заряды начинают сближаться, но таким образом, что они всегда находятся в вершинах равностороннего треугольника.



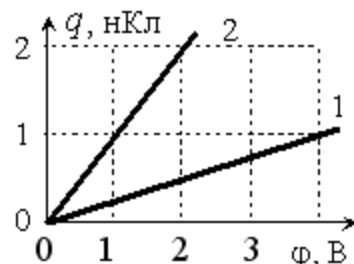
4.13 На рисунке представлены графики зависимости напряженности электрического поля от разности потенциалов двух его точек. Какой из этих графиков соответствует зависимости между напряженностью однородного электрического поля E и разностью потенциалов двух точек поля, находящихся на одной линии напряженности? [2]



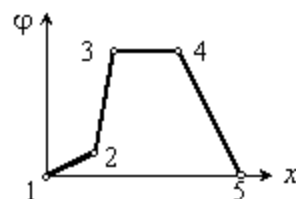
4.14 На рисунке представлен график зависимости величины заряда q на уединенном проводнике от величины потенциала φ этого проводника. Чему равна емкость проводника? Ответ представьте в нанофарадах. Ответ обоснуйте. [2]



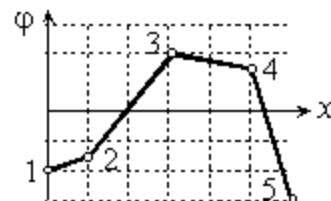
4.15 На рисунке представлен график зависимости величины заряда q на уединенных проводниках 1 и 2 от величины потенциала φ этих проводников. Емкость какого проводника (1 или 2) больше и во сколько раз? Ответ обоснуйте. [2-го в 4 раза]



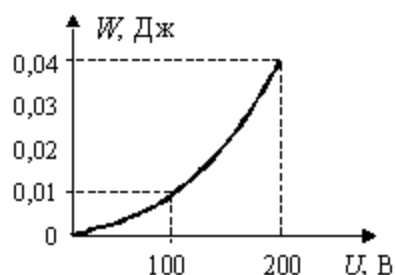
4.16 На рисунке дана зависимость потенциала φ электростатического поля от координаты x . На каком участке напряженность поля равна нулю? Ответ обоснуйте. [3–4]



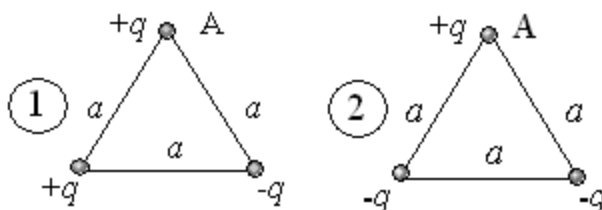
4.17 На рисунке дана зависимость потенциала φ электростатического поля от координаты x . На каком участке величина напряженности поля максимальна? Ответ обоснуйте. [4–5]



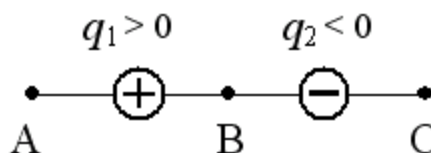
4.18 График зависимости энергии заряженного конденсатора от разности потенциалов между обкладками конденсатора представлен на рисунке. Чему равен заряд конденсатора (в микрокулонах) при напряжении между обкладками, равном 200 В?



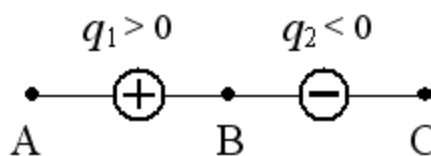
4.19 Расположение зарядов показано на рис. 1 и 2. На каком рисунке (1 или 2) результирующая сила, действующая на заряд $+q$ в точке А со стороны двух других зарядов, больше и во сколько раз? Ответ обоснуйте. [2; в $\sqrt{3}$ раз]



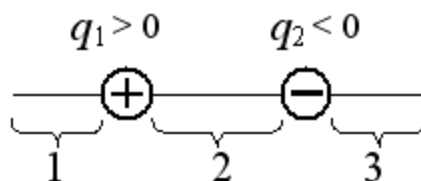
4.20 Два заряда $|q_1| > |q_2|$ противоположных знаков создают электростатическое поле. В какой из отмеченных трех точек А, В, С напряженность поля может быть равна нулю? Ответ обоснуйте и представьте в виде буквы, обозначающей выбранную вами точку. [С]



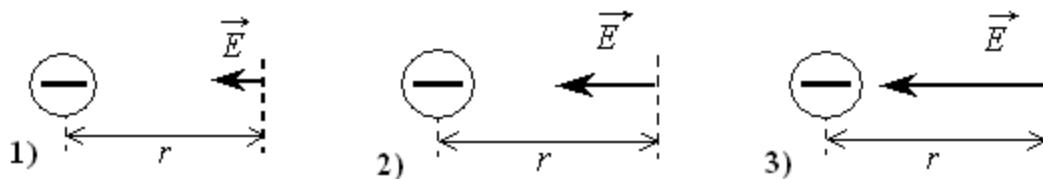
4.21 Два равных заряда $|q_1| = |q_2|$ противоположных знаков создают электростатическое поле. В какой из отмеченных трех точек А, В, С напряженность поля наибольшая? Ответ обоснуйте и представьте в виде буквы, обозначающей выбранную Вами точку. [В]



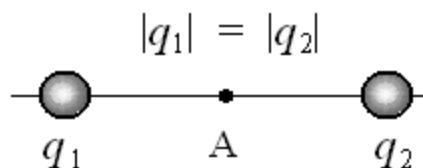
4.22 Два заряда $|q_1| > |q_2|$ противоположных знаков создают электростатическое поле. В каких интервалах (1, 2, 3) потенциал поля может быть равным нулю? Ответ обоснуйте. [2 и 3]



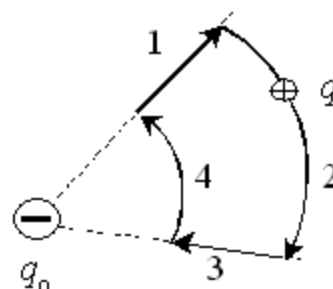
4.23 На рисунках изображен вектор напряженности электрических полей в точках, равноудаленных от одинаковых по модулю зарядов, помещенных в различные среды. Диэлектрическая проницаемость какой среды (1, 2 или 3) больше? [1]



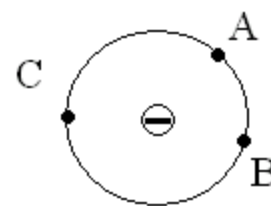
4.24 Два одинаковых по величине точечных заряда находятся на некотором расстоянии друг от друга. В каком случае напряженность электрического поля в точке А, лежащей посередине между зарядами, больше: если заряды одноименные (1) или разноименные (2)? Ответ обоснуйте. [2]



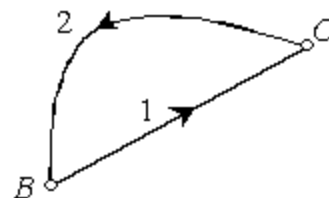
4.25 Положительный точечный заряд q перемещается по замкнутому контуру в поле отрицательного точечного заряда q_0 . Направление перемещения показано на рисунке стрелками. На каком участке (1, 2, 3 или 4) работа поля по перемещению заряда положительна (т.е. $A > 0$)? Ответ обоснуйте. [3]



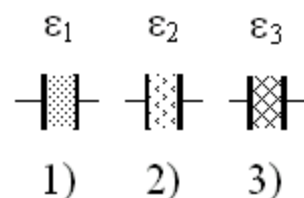
4.26 Сравните работы по перемещению положительного пробного заряда между точками А и В, А и С, С и В, находящимися на эквипотенциальной поверхности электростатического поля, созданного отрицательным точечным зарядом (см. рисунок). Ответ обоснуйте. [0]



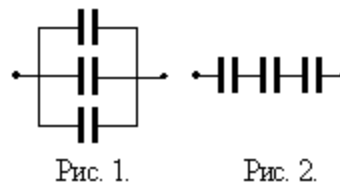
4.27 Положительный заряд равномерно перемещают в однородном электростатическом поле из точки В в точку С и обратно по траекториям, показанным на рисунке. При перемещении по траектории 2 совершена работа А. Чему равна суммарная работа по перемещению заряда в точку С и обратно? [0]



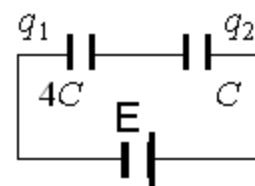
4.28 На рисунке показан один и тот же конденсатор, заполненный различными диэлектриками с диэлектрической проницаемостью $\epsilon_1 < \epsilon_2 < \epsilon_3$. В каком случае (1, 2 или 3) емкость конденсатора больше? Ответ обоснуйте. [3]



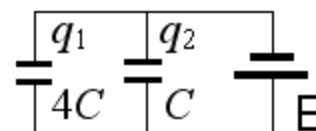
4.29 Во сколько раз электроемкость батареи, изображенной на рис. 1, больше электроемкости батареи, изображенной на рис. 2? Ответ обоснуйте. [9]



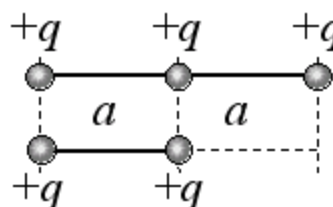
4.30 Чему равно отношение зарядов q_1/q_2 на конденсаторах емкостями $4C$ и C , в изображенной на рисунке схеме? Ответ обоснуйте. [1]



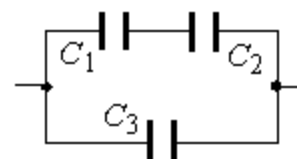
4.31 Чему равно отношение зарядов q_1/q_2 на конденсаторах емкостями $4C$ и C , в изображенной на рисунке схеме? Ответ обоснуйте. [4]



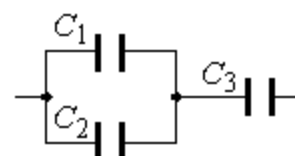
4.32 Во сколько раз потенциальная электростатическая энергия системы трех положительных зарядов q , расположенных вдоль одной прямой на расстоянии a друг от друга, больше потенциальной энергии системы двух таких же зарядов на том же расстоянии друг от друга? [в 2,5 раза]



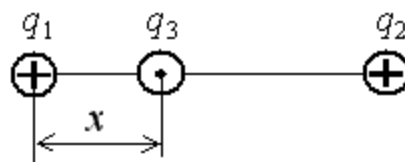
4.33 Определите электроемкость батареи конденсаторов, изображенной на рисунке, если $C_1=0,1$ мкФ, $C_2=0,4$ мкФ, $C_3=0,52$ мкФ. Ответ представьте в микрофарадах. [0,6]



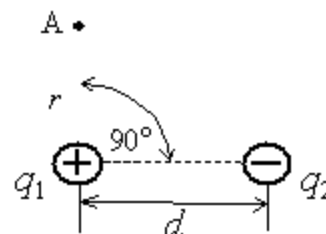
4.34 Электроемкость батареи конденсаторов, изображенной на рисунке, равна 1 мкФ. Определите емкость конденсатора C_3 , если $C_1=0,8$ мкФ, $C_2=1,2$ мкФ. Ответ представьте в микрофарадах. [2]



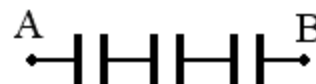
4.35 Расстояние между зарядами $q_1 = 180$ нКл и $q_2 = 720$ нКл равно 60 см. Определите, на каком расстоянии x от заряда q_1 следует поместить заряд q_3 , чтобы заряд q_3 находился в равновесии. Ответ представьте в сантиметрах. [20]



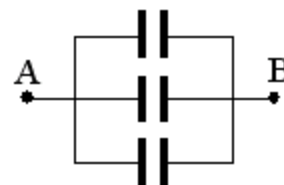
4.36 Заряды $q_1 = 1$ мкКл и $q_2 = -1$ мкКл находятся на расстоянии $d = 10$ см. Определите потенциал ϕ поля в точке А, удаленной на расстояние $r = 10$ см от q_1 . Принять $1/4\pi\epsilon_0 = 9 \cdot 10^9$ Н·м²/Кл². Ответ представьте в кВ и округлите до целого числа. [26]



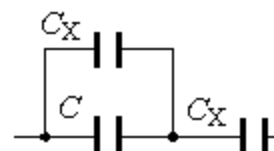
4.37 Три одинаковых конденсатора соединены, как показано на рисунке. При разности потенциалов 10^3 В между точками А и В энергия этой батареи конденсаторов равна 1 Дж. Чему равна емкость каждого конденсатора? Ответ представьте в микрофарадах. [6]



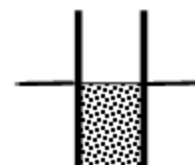
4.38 Три одинаковых конденсатора соединены, как показано на рисунке. При разности потенциалов 10^3 В между точками А и В энергия этой батареи конденсаторов равна 3 Дж. Чему равна емкость каждого конденсатора? Ответ представьте в микрофарадах. [2]



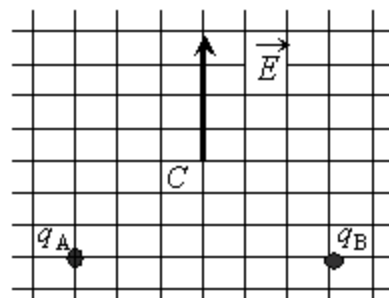
4.39 К конденсатору, электрическая емкость которого $C = 16$ пФ, подключают два одинаковых конденсатора емкостью C_X : один – параллельно, а второй – последовательно (см. рисунок). Емкость образовавшейся батареи конденсаторов равна емкости C . Какова емкость C_X ? Ответ представьте в пикофарадах и округлите до целого числа. [26]



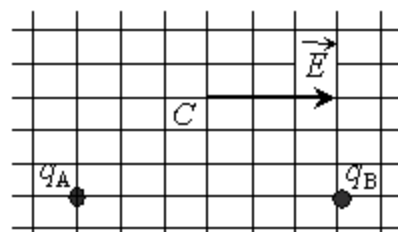
4.40 Емкость плоского воздушного конденсатора незаполненного диэлектриком равна 20 мкФ. Чему равна емкость этого конденсатора, если пространство между пластинами, как показано на рисунке, до половины заполнить диэлектриком с диэлектрической проницаемостью $\epsilon = 3$? Ответ представьте в микрофарадах. [40]



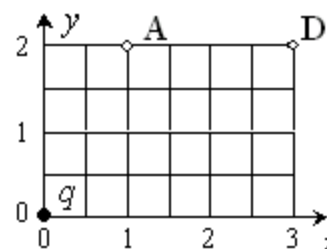
4.41 На рисунке изображен вектор напряженности \vec{E} электрического поля в точке С, которое создано двумя точечными зарядами q_A и q_B . Каков заряд q_B , если заряд q_A равен $+2 \cdot 10^{-8}$ Кл? Ответ представьте в нанокюлонах и округлите до целого числа. [+20]



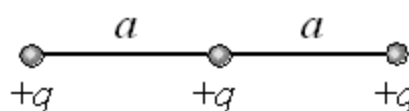
4.42 На рисунке изображен вектор напряженности \vec{E} электрического поля в точке С, которое создано двумя точечными зарядами q_A и q_B . Каков заряд q_B , если заряд q_A равен $+1 \cdot 10^{-8}$ Кл? Ответ представьте в нанокюлонах и округлите до целого числа. [-10]



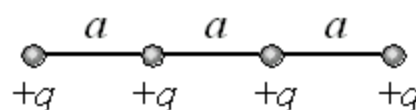
4.43 Точечный заряд q , помещенный в начало координат, создает в точке А (см. рисунок) электростатическое поле с напряженностью $E_1=65$ В/м. Какова величина напряженности поля E_2 в точке D? Ответ представьте в единицах СИ. [25]



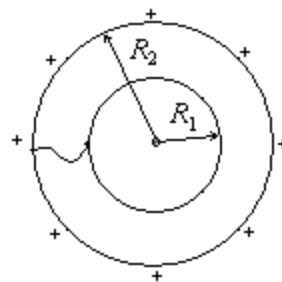
4.44 Найдите потенциальную электростатическую энергию системы трех положительных зарядов, равных 1 нКл, расположенных в вакууме на расстоянии $a=1$ м друг от друга. Принять $1/4\pi\epsilon_0=9 \cdot 10^9$ Н·м²/Кл². Ответ представьте в наноджоулях. [22.5]



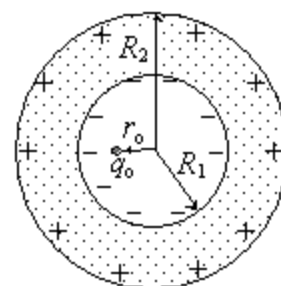
4.45 Найдите потенциальную электростатическую энергию системы четырех положительных зарядов, равных 1 нКл, расположенных в вакууме на расстоянии $a=1$ м друг от друга. Принять $1/4\pi\epsilon_0=9 \cdot 10^9$ Н·м²/Кл². Ответ представьте в наноджоулях. [39]



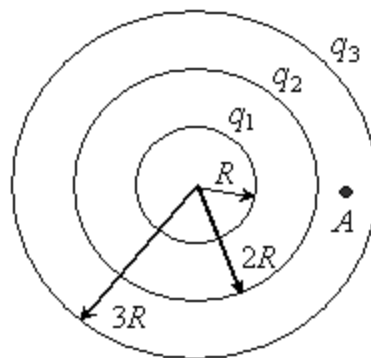
4.46 Металлический шар радиуса $R_1=5$ см, заряженный до потенциала 200 В, окружили незаряженной концентрической сферической проводящей оболочкой радиуса $R_2=20$ см. Чему станет равен потенциал шара, если его соединить проводником с оболочкой? Ответ представьте в единицах СИ. [50]



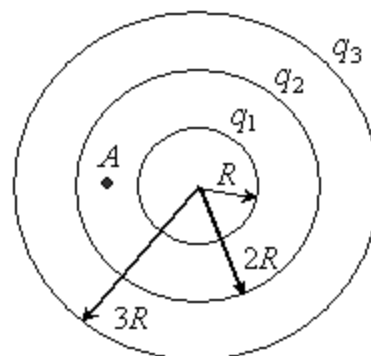
4.47 Внутри шарового металлического слоя, внутренний и внешний радиусы которого соответственно равны $R_1=10$ см и $R_2=20$ см, на расстоянии $r_0=5$ см от центра находится положительный точечный заряд $q_0=2$ нКл. Чему равен потенциал в центре сферы? Ответ представьте в единицах СИ. [270]



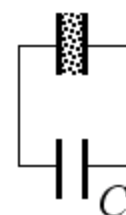
4.48 Точечный заряд q создает на расстоянии R от него электрическое поле с потенциалом $\phi_0=10$ В. Три концентрические сферы радиусами R , $2R$ и $3R$ имеют равномерно распределенные по их поверхностям заряды $q_1 = +2q$, $q_2 = -q$, $q_3 = +q$ соответственно (см. рисунок). Каков потенциал поля в точке A , отстоящей от центра сфер на расстоянии $2,5 R$? Ответ представьте в единицах СИ и округлите до десятых. [7,3]



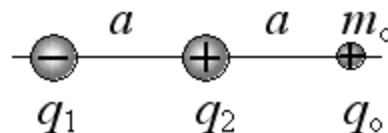
4.49 Точечный заряд q создает на расстоянии R от него электрическое поле с потенциалом $\phi_0=60$ В. Три концентрические сферы радиусами R , $2R$ и $3R$ имеют равномерно распределенные по их поверхностям заряды $q_1=-2q$, $q_2=q_3=+q$ соответственно (см. рисунок). Каков потенциал поля в точке A , отстоящей от центра сфер на расстоянии $1,5 R$? Ответ представьте в единицах СИ. [-30]



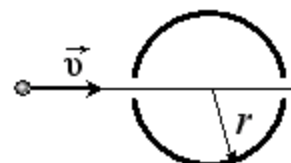
4.50 Два одинаковых по размерам плоских конденсатора, один из которых воздушный, а второй заполнен диэлектриком с диэлектрической проницаемостью, равной 5, соединены, как показано на рисунке. Конденсаторы зарядили до напряжения 100 В и отключили от источника напряжения. Какую работу надо совершить, чтобы вытащить диэлектрическую пластинку из конденсатора? Емкость воздушного конденсатора $C=1$ мкФ. Ответ представьте в миллиджоулях. [60]



4.51 Три маленьких заряженных шарика с зарядами $q_1 = -1$ нКл, $q_2 = 5$ нКл и $q_0 = 10^{-8}$ Кл соответственно закреплены в вакууме вдоль одной прямой на расстоянии $a = 1$ см друг от друга. Какую максимальную скорость приобретет правый шарик массой $m_0 = 10$ нг, если его освободить? Ответ представьте в единицах СИ. [90]

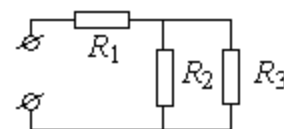


4.52 В тонкостенной непроводящей равномерно заряженной сфере радиуса $r = 1$ см имеются два небольших диаметрально противоположных отверстия. По прямой, соединяющей отверстия, из бесконечности движется со скоростью $v = 5000$ м/с частица массой m с зарядом q (заряды сферы и частицы одноименные). Найдите время, в течение которого заряд будет находиться внутри сферы. Заряды и массы сферы и частицы принять одинаковыми и равными $m = 1$ мг и $q = 1$ мкКл. Принять $1/4\pi\epsilon_0 = 9 \cdot 10^9$ Н·м²/Кл². Ответ представьте в микросекундах и округлите до десятых. [4,3]

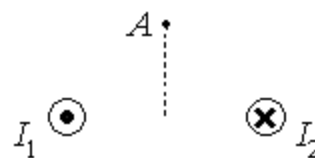


5. ПОСТОЯННЫЙ ТОК. ЭЛЕКТРОМАГНЕТИЗМ

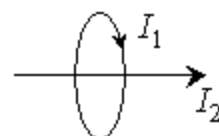
5.1 На рисунке представлена электрическая схема, содержащая сопротивления R_1 , R_2 , R_3 . Получите формулу для расчета результирующего сопротивления. [$R = R_1 + R_2 \cdot R_3 / (R_2 + R_3)$]



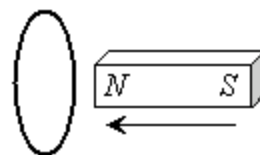
5.2 Магнитное поле создано двумя параллельными проводниками с токами, направленными как показано на рисунке, причем $I_1 = I_2$. Найдите направление результирующего вектора магнитной индукции \vec{B} в точке А. Ответ обоснуйте.



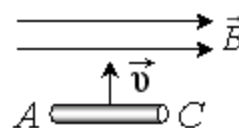
5.3 Прямолинейный проводник с током $I_2 = 1$ А проходит вдоль оси кругового проводника с током $I_1 = 2$ А. С какой силой взаимодействуют токи? Ответ обоснуйте. [0]



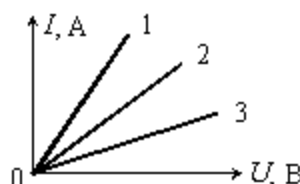
5.4 Как направлен индукционный ток, возникающий в медном кольце при приближении прямого магнита, как показано на рисунке? Ответ обоснуйте. [против часовой стрелки]



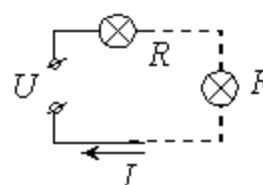
5.5 Будет ли возникать разность потенциалов на концах проводника, движущегося в магнитном поле, как показано на рисунке? Ответ обоснуйте. [нет]



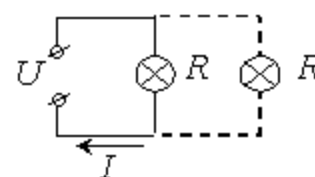
5.6 На рисунке изображены графики зависимости силы тока от приложенного напряжения для трех проводников. Какой из проводников обладает большим сопротивлением? Ответ обоснуйте. [3]



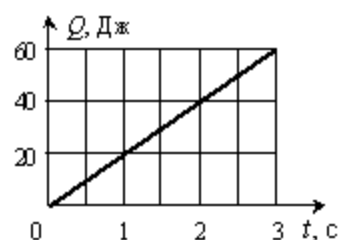
5.7 Постройте графики зависимости силы постоянного тока I , протекающего по электрической цепи, от напряжения U для двух случаев: а) в цепь включена одна лампочка с сопротивлением R спирали; б) в цепь включены последовательно две лампочки с одинаковым сопротивлением R спиралей.



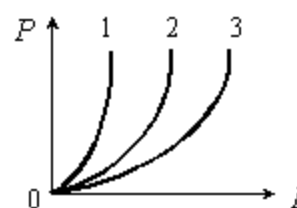
5.8 Постройте графики зависимости силы постоянного тока I , протекающего по электрической цепи, от напряжения U для двух случаев: а) в цепь включена одна лампочка с сопротивлением R спирали; б) в цепь включены параллельно две лампочки с одинаковым сопротивлением R спиралей.



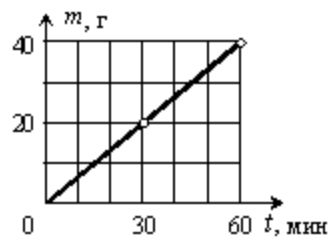
5.9 На рисунке приведен график зависимости количества теплоты, выделяемой в резисторе, от времени при протекании по нему постоянного тока. Сопротивление резистора 5 Ом. Чему равна сила тока в резисторе? Ответ представьте в единицах СИ. [2]



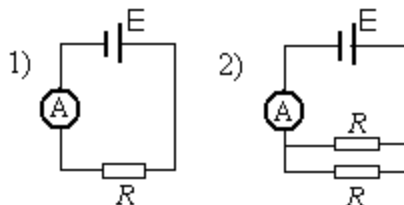
5.10 На рисунке изображены графики зависимости мощности, рассеиваемой на трех различных резисторах, в зависимости от силы протекающего через них тока. Какой из этих резисторов (1, 2 или 3) имеет наименьшее сопротивление? Ответ обоснуйте. [3]



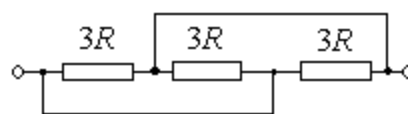
5.11 На рисунке представлен график зависимости массы меди, выделившейся на катоде, от времени протекания через электролит тока силой 370 мА. Определите электрохимический эквивалент меди. Ответ представьте в мг/Кл и округлите до десятых. [0,3]



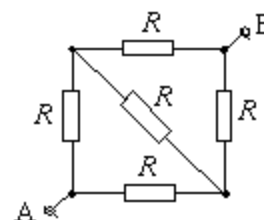
5.12 В какой из приведенных схем (1 или 2) ток через амперметр больше при одном и том же значении ЭДС? Ответ обоснуйте. [2]



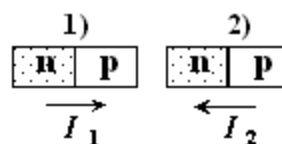
5.13 Найдите общее сопротивление участка цепи, состоящего из трех одинаковых сопротивлений $3R$ каждое, соединенных как показано на схеме. Ответ обоснуйте. [R]



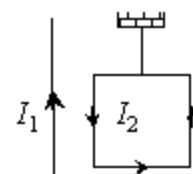
5.14 Найдите общее сопротивление участка цепи между клеммами АВ, состоящего из пяти одинаковых сопротивлений R каждое, соединенных как показано на схеме. Ответ обоснуйте. [R]



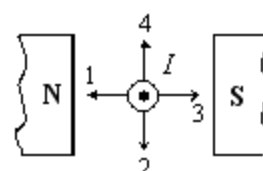
5.15 На рис. показаны направления токов через р-п – переход. В каком случае (1) или (2) сопротивление р-п – перехода больше? Ответ обоснуйте. [1]



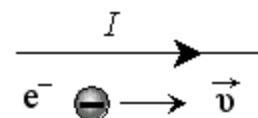
5.16 Вблизи бесконечного прямолинейного проводника с током подвешена на нити легкая прямоугольная рамка. Что произойдет с рамкой, если по ней пропустить ток в указанном на рисунке направлении? Ответ обоснуйте.



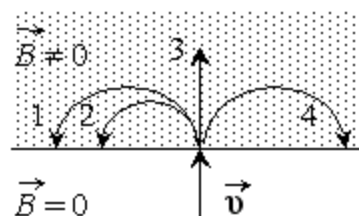
5.17 В каком направлении (1, 2, 3 или 4) действует сила Ампера на проводник с током I , помещенный в магнитное поле постоянного магнита. Ответ обоснуйте. [4]



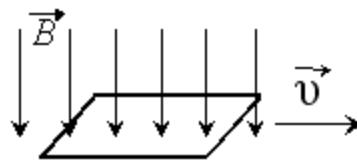
5.18 Укажите направление силы Лоренца, действующей на электр. Ответ обоснуйте.



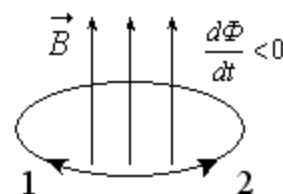
5.19 В магнитное поле \vec{B} влетает электрон со скоростью \vec{v} и движется по дуге 1 окружности (см. рисунок). По какой траектории (1, 2, 3 или 4) будет двигаться позитрон, влетев в это поле с такой же скоростью? Ответ обоснуйте. [4]



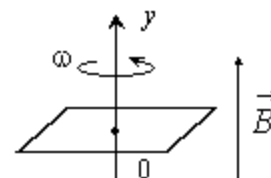
5.20 Будет ли возникать индукционный ток в рамке, находящейся в однородном магнитном поле, если ее перемещать поступательно, как показано на рисунке? Ответ обоснуйте. [нет]



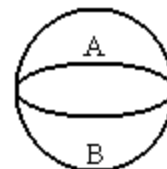
5.23 Укажите направление (1 или 2) индукционного тока в контуре. Ответ обоснуйте. [2]



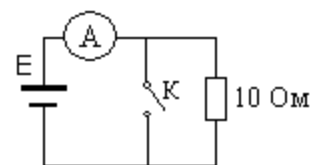
5.24 Проволочная рамка вращается в однородном магнитном поле вокруг оси Oy , параллельной вектору магнитной индукции однородного магнитного поля \vec{B} . Будет ли в ней возникать индукционный ток? Ответ обоснуйте. [нет]



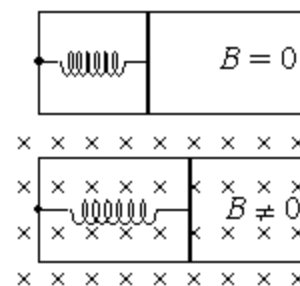
5.25 Два круговых проводника А и В расположены перпендикулярно друг к другу, как показано на рисунке. Будет ли возникать ток в проводнике А при изменениях тока в контуре В? Ответ обоснуйте. [нет]



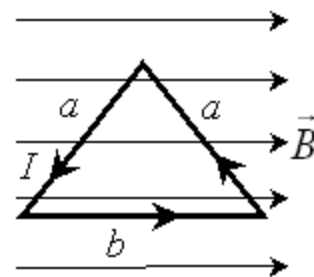
5.26 В электрической цепи, приведенной на рисунке, идеальный амперметр показывает ток 1 А. Если замкнуть ключ К, то ток возрастает до 2 А. Чему равна ЭДС источника? Ответ представьте в единицах СИ. [20]



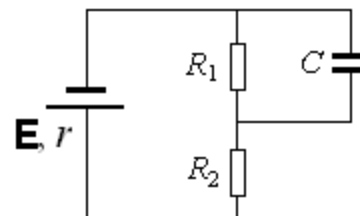
5.27 Свободно перемещающийся по рамке проводник с током через изолятор прикреплен к пружине жесткостью 5 Н/м (см. рис.). Длина проводника 0,5 м и по нему протекает ток силой 2 А. При включении магнитного поля, вектор индукции которого перпендикулярен плоскости рамки, пружина растянулась на 10 см. Определите величину индукции магнитного поля. Ответ представьте в милитеслах. [500]



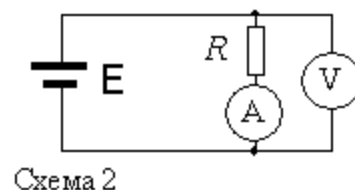
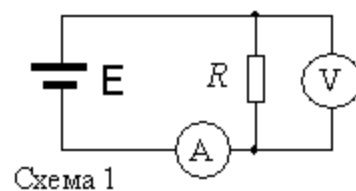
5.28 Проволочная рамка в виде равнобедренного треугольника со сторонами $a=5$ см и основанием $b=6$ см находится в магнитном поле в плоскости чертежа. Какая сила тока начинает протекать по рамке, если при индукции 2 Тл на рамку действует вращающий момент 2,4 мН·м? Ответ представьте в единицах СИ. [1]



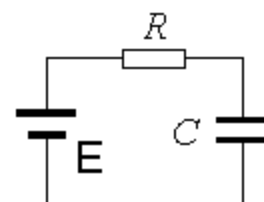
5.29 Какова должна быть ЭДС батареи в схеме, приведенной на рисунке, чтобы напряженность поля в плоском конденсаторе C была равна 2 кВ/м, если расстояние между пластинами конденсатора 5 мм, а $R_1=R_2=r$, где r – внутреннее сопротивление источника ЭДС? Ответ представьте в единицах СИ. [30]



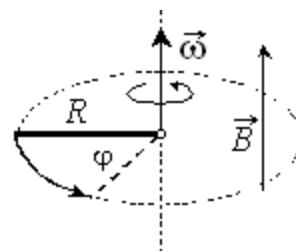
5.30 Одни и те же элементы соединены в электрическую цепь сначала по схеме 1, затем по схеме 2 (см. рисунок). Сопротивление резистора равно R , сопротивление амперметра $0,1R$, сопротивление вольтметра $9R$. Каковы показания вольтметра в первой схеме, если во второй они равны 100 В? Внутренним сопротивлением источника тока и сопротивлением проводов пренебречь. Ответ представьте в единицах СИ. [90]



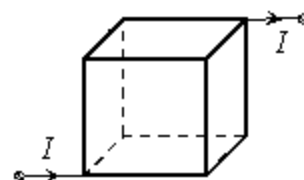
5.31 Аккумулятор с ЭДС 100 В подключен через резистор к конденсатору переменной емкости, расстояние между пластинами которого можно изменять (см. рисунок). Медленно раздвинув пластины, емкость конденсатора изменили на 0,01 мкФ. При этом против сил притяжения совершена работа 80 мкДж. Какое количество теплоты выделилось в электрической цепи с момента начала движения пластин до полного затухания возникших при этом переходных процессов. Ответ представьте в микроджоулях. [30]



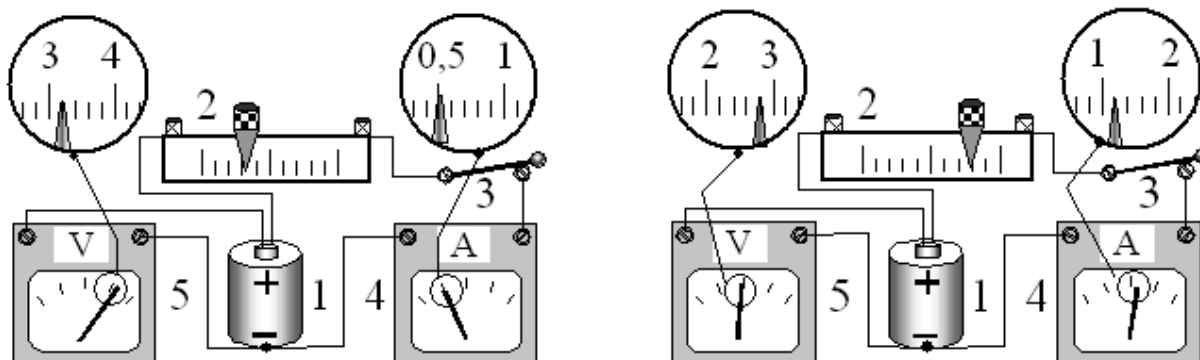
5.32 В однородном магнитном поле с индукцией 0,05 Тл вращается стержень длиной 1 м с постоянной угловой скоростью 20 рад/с. Ось вращения проходит через конец стержня параллельно линиям индукции магнитного поля перпендикулярно к стержню. Определите разность потенциалов, возникающую на концах стержня. Ответ представьте в единицах СИ. [0,5]



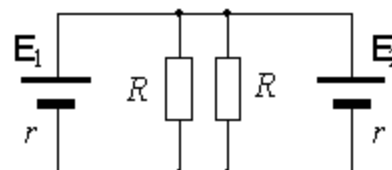
5.33 Куб из проволочек, каждая из которых имеет сопротивление 1 Ом, включен в цепь, как показано на рисунке. Найдите полное сопротивление куба. Ответ представьте в единицах СИ и округлите до сотых. [0,83]



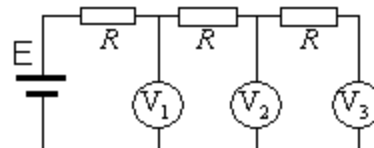
5.34 Ученик собрал электрическую цепь, состоящую из батарейки (1), реостата (2), ключа (3), амперметра (4) и вольтметра (5). После этого он провел измерения напряжения на полюсах и силы тока в цепи при различных сопротивлениях внешней цепи (см. рисунки). Определите силу тока короткого замыкания батарейки. Ответ представьте в единицах СИ и округлите до сотых. [6,12]



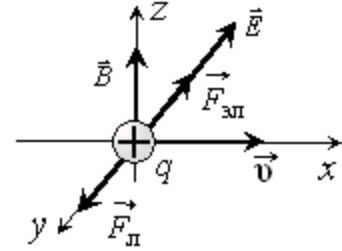
5.35 Источники тока, имеющие одинаковые внутренние сопротивления 0,5 Ом, подключены к резисторам, каждый из которых имеет сопротивление R . ЭДС источников тока: $E_1=12$ В, $E_2=6$ В. Чему должно быть равно это сопротивление, чтобы ток, протекающий через источник E_2 , был равен нулю? Ответ представьте в единицах СИ. [1]



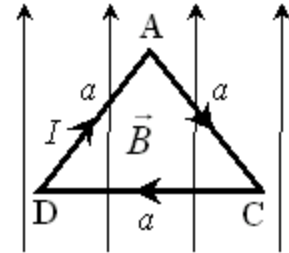
5.36 Цепь, приведенная на рисунке, собрана из одинаковых резисторов сопротивлением R и одинаковых вольтметров сопротивлением r . Первый вольтметр показывает 10 В, а третий – 8 В. Что показывает второй вольтметр? Ответ представьте в единицах СИ и округлите до десятых. [8,6]



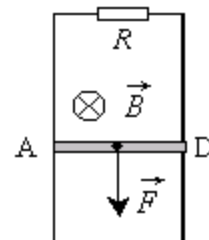
5.37 Заряженная частица прошла ускоряющую разность потенциалов 10^4 В и влетела в скрещенные под прямым углом электрическое ($E=10$ кВ/м) и магнитное ($B=0,1$ Тл) поля. Найдите отношение заряда частицы к ее массе, если, двигаясь перпендикулярно обоим полям, частица не испытывает отклонений от прямолинейной траектории. Ответ представьте в мегакулонах на килограмм. [0,5]



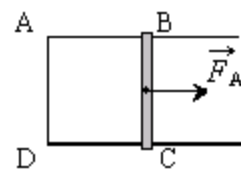
5.38 На непроводящей поверхности лежит проводящая жесткая тонкая рамка в виде равностороннего треугольника ADC со стороной, равной a (см. рисунок). Рамка находится в однородном горизонтальном магнитном поле, вектор индукции которого перпендикулярен стороне CD и по модулю равен B . Какой силы ток I нужно пропустить по рамке (по часовой стрелке), чтобы она начала приподниматься относительно стороны CD, если масса рамки m ? [$I \geq 2mg/3aB$]



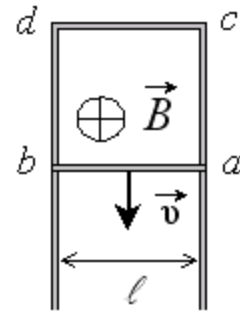
5.39 Проводящая перемычка AD длиной 1 м скользит в однородном магнитном поле с индукцией 10 Тл по горизонтальным проводящим рельсам, замкнутым на резистор сопротивлением 1 Ом. Какой величины силу нужно приложить к перемычке, чтобы двигать ее с постоянной скоростью 1 м/с? Ответ представьте в единицах СИ. [100]



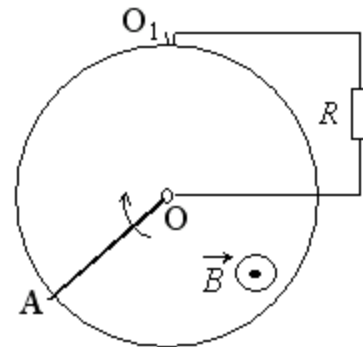
5.40 Под действием силы F_A легкий тонкий проводник BC скользит без трения по горизонтальным параллельным шинам (см. рисунок) с постоянной скоростью 0,8 м/с в однородном магнитном поле 0,2 Тл, линии индукции которого образуют с нормалью к плоскости контура угол 60° . Найдите количество теплоты, выделяющейся в контуре ABCD за 1 с, если расстояние между шинами равно 0,16 м, а сопротивление проводника BC в расчете на единицу длины равно 0,1 Ом/м. Сопротивление шин, перемычки AD и контактов пренебрежимо мало. Ответ представьте в миллиджоулях и округлите до десятых. [10,2]



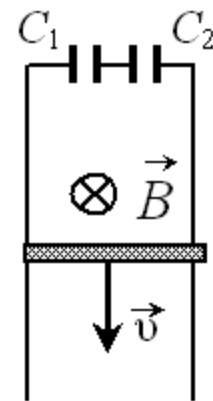
5.41 По П-образному проводнику постоянного сечения со скоростью $v=1$ м/с, скользит проводящая перемычка ab такого же сечения длиной ℓ . Проводники помещены в однородное магнитное поле, вектор индукции \vec{B} которого направлен перпендикулярно плоскости проводников ($B=0,1$ Тл). Определите напряженность E электрического поля в перемычке в тот момент, когда $ac=ab$. Сопротивление между проводниками в точках контакта пренебрежимо мало. Ответ представьте в единицах СИ. [0,075]



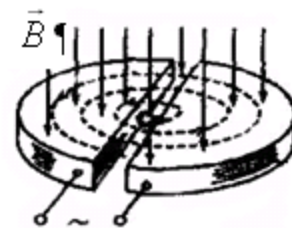
5.42 Тонкий проводящий стержень OA равномерно вращается вокруг точки O перпендикулярно линиям индукции $0,3$ Тл однородного магнитного поля. Конец A стержня касается при этом тонкого проводящего кольца, ограничивающего на плоскости круг радиусом 40 см. Сопротивление R резистора, подключенного между точками O и O_1 , равно 4 Ом. Какова угловая скорость вращения стержня OA , если на резисторе за 1 с выделяется количество теплоты 360 мДж? Сопротивление стержня, кольца, соединительных проводов и контактов пренебрежимо мало. Ответ представьте в единицах СИ. [50]



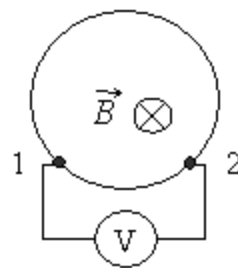
5.43 По двум горизонтальным параллельным проводникам, отстоящим друг от друга на $0,5$ м, перемещают с постоянной скоростью 10 м/с проводник-перемычку. Между левыми концами проводников включены последовательно два конденсатора, причем емкость второго в $1,5$ раза больше емкости первого. Вся система находится в однородном магнитном поле, направленном перпендикулярно плоскости, в которой лежат проводники. Найдите величину индукции поля, если на втором конденсаторе напряжение равно $0,5$ В. Ответ представьте в единицах СИ. [0,25]



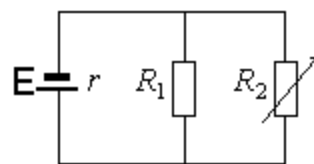
5.44 В циклотроне поддерживается разность потенциалов между дуантами, равная 500 В. Чему равен радиус конечной орбиты иона бериллия Be^{++} , если он, двигаясь в магнитном поле с индукцией $1,53$ Тл, успел совершить $5 \cdot 10^4$ оборотов. Масса иона бериллия $1,5 \cdot 10^{-26}$ кг, элементарный заряд $1,6 \cdot 10^{-19}$ Кл. Ответ представьте в единицах СИ и округлите до десятых. [1,4]



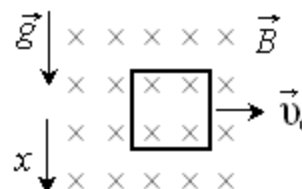
5.45 Кольцо из тонкой проволоки сопротивлением R ограничивает на плоскости круг площадью $S=0,1 \text{ м}^2$, в пределах которого внешнее магнитное поле однородно. Вектор магнитной индукции \vec{B} перпендикулярен плоскости круга (см. рисунок, вид сверху). За пределами круга магнитное поле пренебрежимо мало. Какое напряжение покажет вольтметр с внутренним сопротивлением r , подключенный к точкам 1 и 2, которые делят длину кольца в отношении 1:3? Магнитное поле меняется с течением времени t так, что $\Delta B/\Delta t = 0,01 \text{ Тл/с}$; $r/R=10$. Ответ представьте в микровольтах и округлите до целого числа [245]



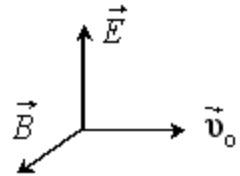
5.46 Электрическая цепь составлена из источника тока с ЭДС E , внутренним сопротивлением 2 Ом и подключенных параллельно к источнику тока резисторов. Сопротивление резистора $R_1=10 \text{ Ом}$ неизменно, а сопротивление R_2 можно подобрать так, чтобы выделяемая в этом резисторе мощность была максимальной. Найдите значение R_2 , соответствующее этой максимальной мощности. Ответ представьте в единицах СИ и округлите до десятых. [1,7]



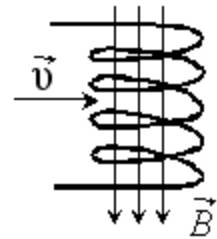
5.47 Проволочной квадратной рамке массы 1 г со стороной 10 см сообщают в горизонтальном направлении начальную скорость v_0 . Рамка движется в гравитационном поле, все время находясь в магнитном поле, перпендикулярном плоскости рамки (см. рис.). Индукция поля изменяется по закону $B(x)=B_0+kx$, где $k=10 \text{ Тл/м}$. Сопротивление рамки $R=1 \text{ Ом}$. Через некоторое время рамка начинает двигаться с постоянной скоростью $v=2 \text{ м/с}$. Найдите начальную скорость рамки. Принять $g=10 \text{ м/с}^2$. Ответ представьте в единицах СИ и округлите до десятых. [1,7]



5.48 Заряженная частица движется в однородных взаимно перпендикулярных электрическом и магнитном полях. В некоторый момент времени вектор начальной скорости \vec{v}_0 перпендикулярен \vec{E} и \vec{B} . При этом выполняется соотношение $E/v_0 B \ll 1$. В те моменты времени, когда скорость частицы направлена противоположно \vec{v}_0 , отношение изменения кинетической энергии частицы к её начальной кинетической энергии равно $\beta = 0,1$. Найдите отношение $E/v_0 B$. [$E/v_0 B = \beta/4 = 0,025$]

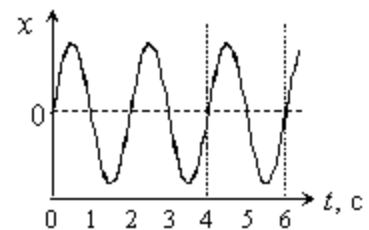


5.49 По обмотке длинного цилиндрического соленоида радиусом 0,1 м протекает постоянный ток, создающий внутри соленоида однородное магнитное поле с индукцией 0,02 Тл. Между витками соленоида в него влетел по радиусу (перпендикулярно оси соленоида) протон со скоростью $2 \cdot 10^5$ м/с. Отклоняясь в магнитном поле, протон спустя некоторое время покинул соленоид. Определите время движения протона внутри соленоида. Масса протона $1,67 \cdot 10^{-27}$ кг, заряд протона $1,6 \cdot 10^{-19}$ Кл. Ответ представьте в микросекундах и округлите до десятых. [0,8]

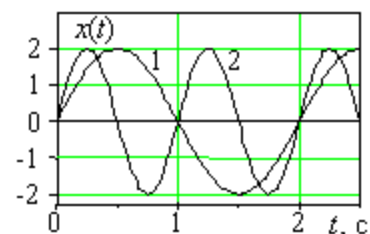


6. ПЕРЕМЕННЫЙ ТОК. КОЛЕБАНИЯ И ВОЛНЫ

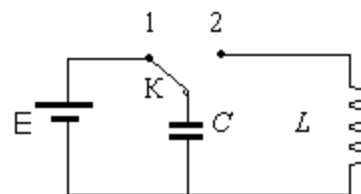
6.1 Колебательный процесс происходит по синусоидальному закону и приведен на рисунке. Чему равна разность фаз колебаний в начальный момент времени и в момент времени, равный 5 с? [5π]



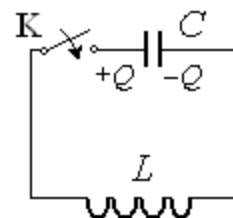
6.2 На рисунке представлены графики гармонических колебаний двух математических маятников (1 и 2) различной длины. У какого маятника (1 или 2) длина больше? Ответ обоснуйте. [1]



6.3 На приведенной схеме ключ K в момент времени $t=0$ переводится из положения 1 в положение 2. Получите выражение для энергии колебательного контура в момент времени $t=T/2$, где T – период электромагнитных колебаний в контуре.

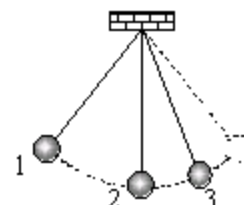


6.4 Колебательный контур содержит катушку индуктивности с коэффициентом самоиндукции L , заряженный конденсатор емкости C и ключ K (см. рисунок). Через какое время после замыкания ключа K ток в контуре достигнет своего максимального значения?

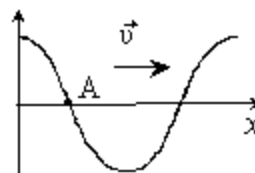


Ответ обоснуйте. [$\frac{\pi}{2}\sqrt{LC}$]

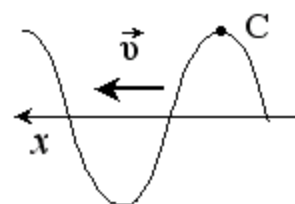
6.5 В каких точках на рисунке (1, 2 или 3) тангенциальное ускорение математического маятника максимально? Ответ обоснуйте. [1]



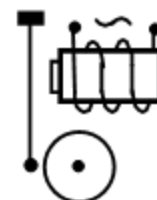
6.6 На рисунке приведена «мгновенная фотография» участка струны, по которой в направлении x распространяется поперечная бегущая волна. В каком направлении: вверх (1) или вниз (2) в следующий момент времени сместится частица струны, соответствующая точке A на рисунке? Ответ обоснуйте. [1]



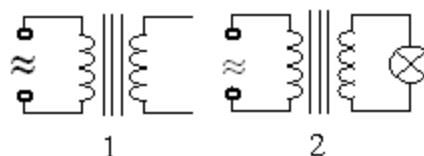
6.7 На рисунке приведена «мгновенная фотография» участка струны, по которой в направлении x распространяется поперечная бегущая волна. В каком направлении: вверх (1), вниз (2), вправо (3) или влево (4) в данный момент времени движется точка C . Ответ обоснуйте. [2]



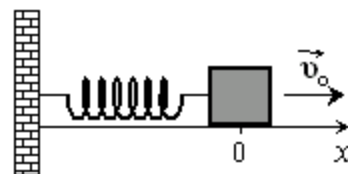
6.8 Катушка квартирного электрического звонка с железным сердечником подключена к переменному току бытовой электросети частотой 50 Гц (см. рисунок). Найдите частоту колебаний якоря. Ответ представьте в единицах СИ. [100]



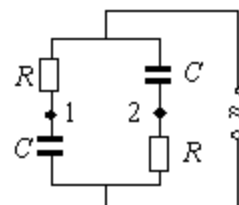
6.9 В каком случае (1 или 2) трансформатор потребляет большее количество энергии? Ответ обоснуйте. [2]



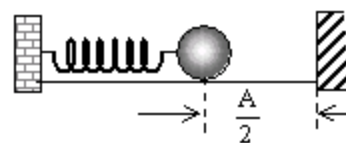
6.10 Тело массой 1 кг скользит по идеальному горизонтальному полу и растягивает пружину, с помощью которой он прикреплен к стене. Найдите наибольшее ускорение тела, если при нерастянутой пружине его скорость равна 2 м/с. Жесткость пружины 0,25 Н/м. Ответ представьте в единицах СИ. [1]



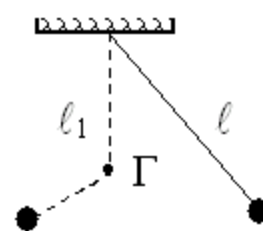
6.11 Из двух резисторов сопротивлением $R=2$ кОм каждый и двух одинаковых конденсаторов емкостью $C=2$ мкФ собрана электрическая цепь, которая подключена к сети переменного тока с амплитудой напряжения 220 В. Найдите амплитуду колебаний напряжения между точками 1 и 2 и амплитуду колебаний силы тока в подводящей цепи. Частота тока 50 Гц. Сопротивление источника равно нулю. Ответ представьте в единицах СИ. Значение силы тока округлите до десятых. [220; 0,2]



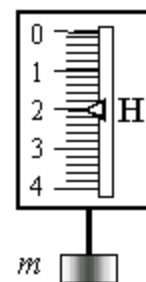
6.12 Шарик массой 0,1 кг совершает синусоидальные колебания на пружине, прикрепленной к стене. Жесткость пружины 1000 Н/м. На расстоянии равном половине амплитуды колебания от положения равновесия установили плиту, от которой шарик упруго отскакивает. Найдите период колебаний шарика в этом случае. Ответ представьте в единицах СИ и округлите до сотых. [0,04]



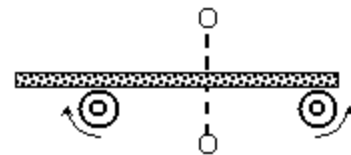
6.13 Математический маятник длиной $\ell=10$ см совершает колебания вблизи вертикальной стенки, в которую на расстоянии $\ell_1=6,4$ см вбит гвоздь Г. Найдите период колебаний такого маятника. Принять $g=10$ м/с². Ответ представьте в единицах СИ и округлите до десятых. [0,5]



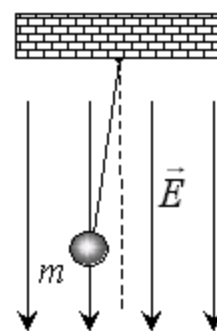
6.14 К пружине динамометра на 4 Н (расстояние между нулевым и четвертым делениями равно 10 см) был подвешен груз массой 0,1 кг. Если отвести груз до отметки 2 Н, а затем отпустить, то к какому делению (в ньютонах) будет ближе всего находиться указатель динамометра через 0,3 с? Ответ округлите до целого числа. [2]



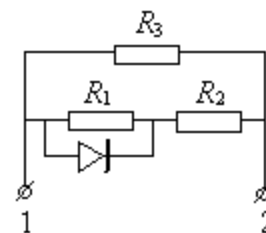
6.15 На двух вращающихся в противоположные стороны валиках лежит горизонтально доска, как показано на рисунке. Расстояние между осями валиков равно 2 м. Коэффициент трения между доской и каждым из валиков и доской равен 0,1. В начальный момент доска была положена так, что ее центр масс был смещен на некоторое расстояние x от средней линии OO . Покажите, что доска будет совершать гармонические колебания и найдите циклическую частоту колебаний. Принять $g=10 \text{ м/с}^2$. Ответ представьте в единицах СИ. [1]



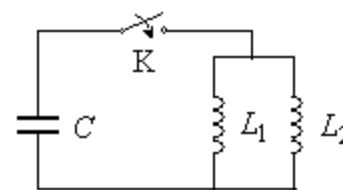
6.16 Металлический шарик с зарядом 10^{-9} Кл и массой 20 г подвешен на легкой непроводящей нерастяжимой нити длиной 1 м в вертикальном однородном электрическом поле напряженностью 10^5 В/м (см. рисунок). На сколько отличается период малых колебаний этого шарика около положения равновесия от периода колебаний такого же шарика без заряда? Указание: при $x \ll 1$ справедлива формула $(1+x)^n = 1+nx$. Ответ представьте в миллисекундах и округлите до целого числа. [0,5]



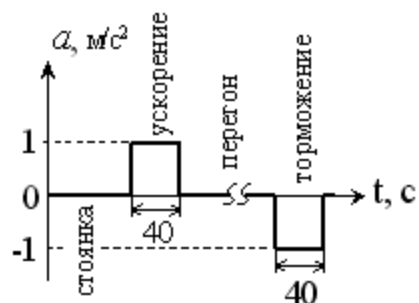
6.17 Какая мощность выделяется в цепи переменного тока, изображенной на рисунке? К клеммам 1 и 2 подведено напряжение с амплитудой 220 В. Сопротивления резисторов одинаковы и равны 200 Ом. Параллельно резистору R_1 включен идеальный диод. Ответ представьте в единицах СИ [211,75]



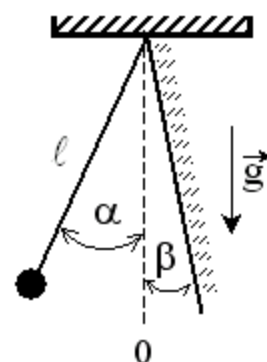
6.18 Колебательный контур содержит конденсатор емкостью $C=30$ мкФ и две катушки индуктивностью $L_1=700$ нГн и $L_2=300$ нГн. Конденсатор при разомкнутом ключе К заряжен до напряжения 100 В. Найдите амплитуду колебаний тока в контуре после замыкания ключа К. Ответ представьте в килоамперах и округлите до десятых. [1,2]



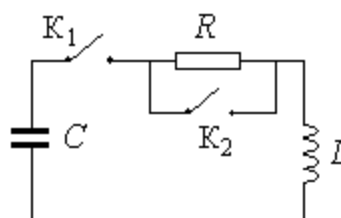
6.19 Маятниковые часы установили на железнодорожной платформе. Идентичные часы установили в вагоне скоростной электрички. Электричка отправилась по кольцевому маршруту с 48 остановками. График движения электрички представлен на рисунке. Определите разницу в показаниях часов в момент прибытия электрички в пункт отправления. Принять $g=9,8 \text{ м/с}^2$. Ответ представьте в единицах СИ и округлите до целого числа. [10]



6.20 Математический маятник длины $\ell=10 \text{ м}$ отклонили на небольшой угол α от вертикали. Маятник совершает синусоидальные колебания. На пути движения маятника находится гладкая стена под углом $\beta=\alpha/2$ к вертикали (см. рисунок). Найдите период колебаний маятника. Принять $g=10 \text{ м/с}^2$, $\pi=3,14$. Ответ представьте в единицах СИ и округлите до десятых. [4,2]



6.21 Конденсатор емкостью $C=1 \text{ мкФ}$ после замыкания ключа K_1 начинает разряжаться через резистор сопротивлением $R=1 \text{ Ом}$ и катушку индуктивностью $L=1 \text{ мкГн}$. В момент, когда ток в цепи достигает максимального значения $I_0=1 \text{ А}$, замыкают ключ K_2 . Чему равно напряжение на катушке непосредственно перед замыканием ключа K_2 и максимальный ток в цепи при последующих колебаниях? Ответы представьте в единицах СИ и округлите до сотых. [0; 1,41]



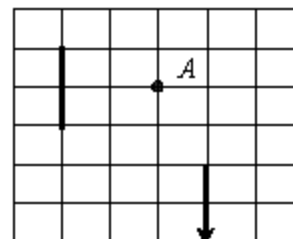
ОПТИКА. СВЕТОВЫЕ КВАНТЫ

7.1 Применяя закон отражения света, постройте изображение светящейся точки S в зеркале. Действительным (1) или мнимым (2) будет это изображение? Ответ обоснуйте. [2]

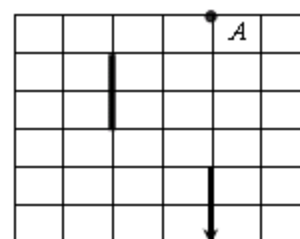
S



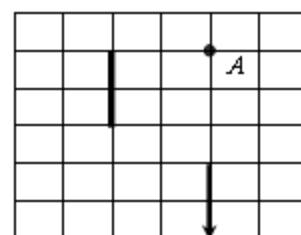
7.2 На сколько клеток и в каком направлении необходимо переместить точку A , чтобы изображение стрелки в зеркале **было видно** из этой точки полностью? Ответ обоснуйте. [на одну клетку вверх]



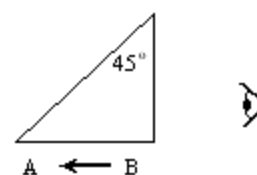
7.3 На сколько клеток и в каком направлении необходимо переместить точку A , чтобы изображение стрелки **совсем не было видно** из этой точки? Ответ обоснуйте. [на две клетки вниз]



7.4 На какое минимальное число клеток и в каком направлении необходимо переместить точку A , чтобы изображение стрелки в зеркале **стало видно** из этой точки полностью? Ответ обоснуйте. [на одну клетку вверх]



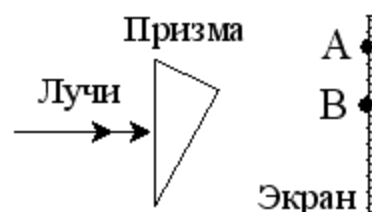
7.5 Наблюдатель рассматривает предмет AB через стеклянную призму. Мнимым (1) или действительным (2) видит наблюдатель этот предмет? Ответ обоснуйте. [1]



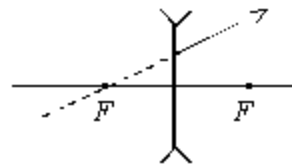
7.6 Наблюдатель рассматривает предмет AB через стеклянную призму. Прямым (1) или перевернутым (2) видит наблюдатель этот предмет? Ответ обоснуйте. [2]



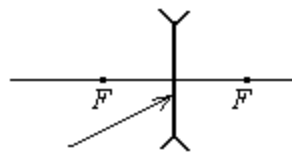
7.7 Два лазерных луча красного и зеленого цвета направляются перпендикулярно на грань призмы из стекла, находящейся в воздухе. В точках A и B экрана наблюдаются яркие цветные пятна. Каковы цвета пятен в этих точках. Ответ обоснуйте. [в точке A – зеленый, в точке B – красный]



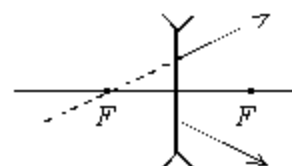
7.8 Постройте ход падающего на рассеивающую линзу луча.



7.9 На тонкую линзу падает луч света. Построением найдите ход луча после его преломления линзой.



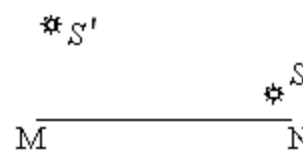
7.10 Построением найдите положение светящейся точки, если известен ход лучей после их преломления в рассеивающей линзе.



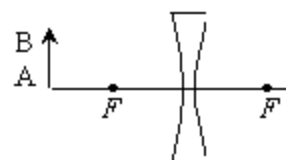
7.11 Построением найдите ход второго луча, падающего на рассеивающую линзу.



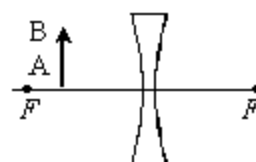
7.12 Построением найдите положение оптического центра и фокусов линзы. На рисунке: S – точечный источник света; S' – его изображение, даваемое линзой; MN – главная оптическая ось линзы.



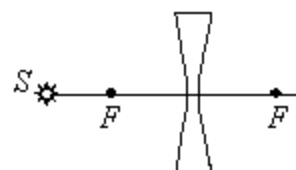
7.13 Постройте изображение предмета AB в рассеивающей линзе. Получите для данного случая (с учетом правила знаков) формулу расстояния d от предмета до линзы.



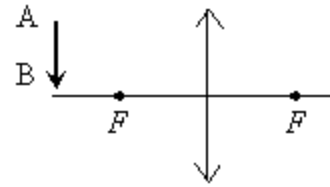
7.14 Постройте изображение предмета AB в рассеивающей линзе. Получите для данного случая (с учетом правила знаков) формулу расстояния d от предмета до линзы.



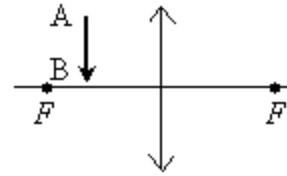
7.15 Постройте изображение светящейся точки S , расположенной на главной оптической оси рассеивающей линзы. Действительным (1) или мнимым (2) будет это изображение? Ответ обоснуйте. [2]



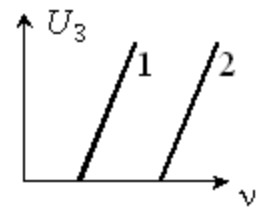
7.16 Напишите формулу тонкой линзы для примера, представленного на рисунке. Постройте изображение предмета АВ в линзе.



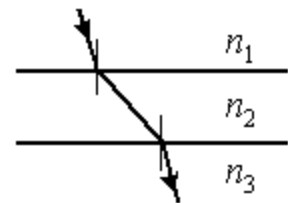
7.17 Напишите формулу тонкой линзы для примера, представленного на рисунке. Постройте изображение предмета АВ в линзе.



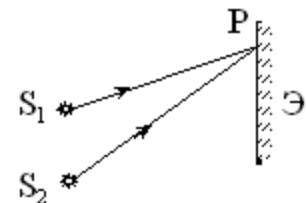
7.18 На рисунке показаны зависимости (1 и 2) задерживающего напряжения U_3 от частоты света для двух различных материалов катода. Какой из материалов (1 или 2) имеет большую работу выхода? Ответ обоснуйте. [2]



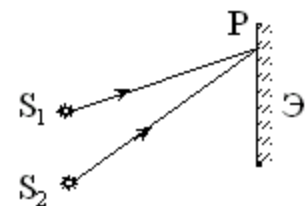
7.19 Луч света проходит через три прозрачные однородные среды с показателями преломления n_1, n_2, n_3 (см. рисунок). Каково соотношение между показателями преломления сред? Ответ обоснуйте. [$n_1 = n_3; n_2 < n_3$]



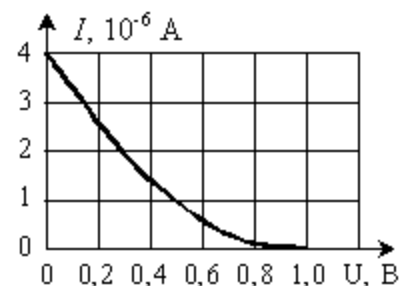
7.20 В точку Р на экране Э световые волны от когерентных источников S_1 и S_2 приходят с отставанием одна от другой на $2\frac{\lambda}{2}$, где λ – длина каждой из этих волн. Усиление (1) или ослабление (2) света наблюдается в точке Р? Ответ обоснуйте. [1]



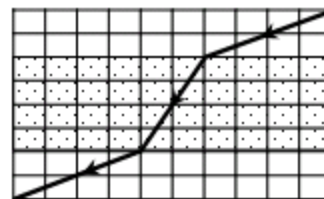
7.21 В точку Р на экране Э световые волны от когерентных источников S_1 и S_2 приходят с отставанием одна от другой на $3\frac{\lambda}{2}$, где λ – длина каждой из этих волн. Усиление (1) или ослабление (2) света наблюдается в точке Р? Ответ обоснуйте. [2]



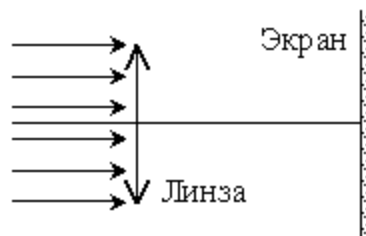
7.22 Фотокатод освещается светом, энергия фотонов которого равна 3,5 эВ. Фотоэлектроны, вылетающие из фотокатода, задерживаются электрическим полем. На рисунке представлен график зависимости силы фототока от напряжения задерживающего поля. Определите работу выхода электронов из фотокатода. Ответ представьте в электрон-вольтах. [2,5]



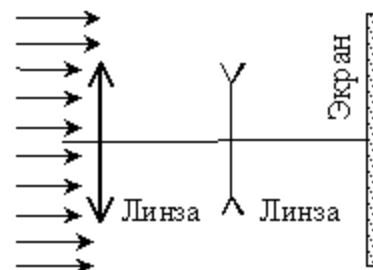
7.23 На рисунке показан ход луча через плоскопараллельную пластину, находящуюся в воздухе. Определите показатель преломления вещества пластины. [2]



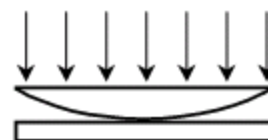
7.23 Параллельный световой пучок падает перпендикулярно на собирающую линзу (см. рисунок), оптическая сила которой 8 дптр. Диаметр линзы равен 5 см. Каков внешний диаметр светлого кольца на экране, отстоящем от линзы на расстояние 40 см? Ответ представьте в сантиметрах. [11]



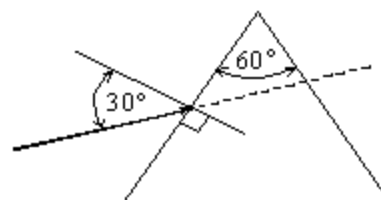
7.24 Параллельный пучок света падает перпендикулярно на собирающую линзу. На расстоянии 20 см от нее находится рассеивающая линза (см. рисунок). Оптическая сила собирающей линзы 2,5 дптр. Оптическая сила рассеивающей линзы -5 дптр. Диаметр линз равен 5 см. Экран расположен на расстоянии 30 см от рассеивающей линзы. Каков диаметр светлого пятна, создаваемого линзами на экране? Ответ представьте в сантиметрах. [2,5]



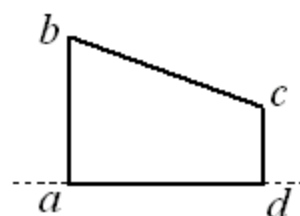
7.25 В интерференционном опыте «Кольца Ньютона» стеклянная линза касается стеклянной пластинки. Какова толщина воздушного зазора в месте нахождения третьего светлого интерференционного кольца в отраженном свете? Свет падает на линзу нормально и имеет длину волны 520 нм. Ответ представьте в нанометрах. [650]



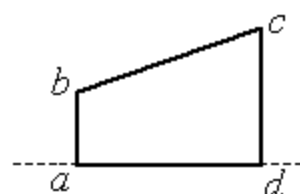
7.26 На грань стеклянной призмы под углом 30° падает луч света. Преломляющий угол призмы 60° . Показатель преломления стекла 1,5. На какой угол от первоначального направления отклоняется вышедший из призмы луч? Ответ представьте в градусах и округлите до целого числа. [47]



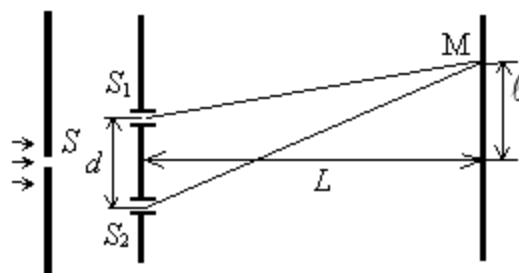
7.27 Боковая сторона ad прямоугольной трапеции $abcd$ расположена на главной оптической оси собирающей линзы (см. рисунок). Линза дает действительное изображение в виде трапеции с теми же самыми углами. При этом сторона cd изображается с увеличением, равным 0,6. Приближая трапецию к линзе вдоль главной оптической оси на некоторое расстояние, можно получить изображение трапеции в виде прямоугольника. С каким увеличением изображается сторона cd в этом случае? [1,5]



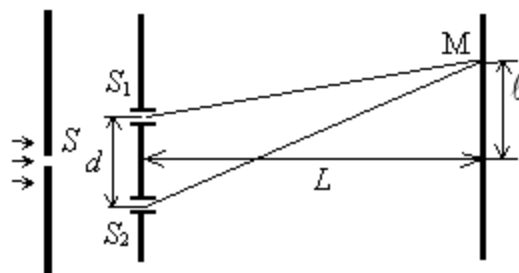
7.28 Боковая сторона ad прямоугольной трапеции $abcd$ расположена на главной оптической оси собирающей линзы (см. рисунок). Линза дает действительное изображение в виде трапеции с теми же самыми углами. Если повернуть трапецию $abcd$ на 180° вокруг стороны cd , то линза дает изображение трапеции в виде прямоугольника. С каким увеличением изображается сторона cd в этом случае? [2]



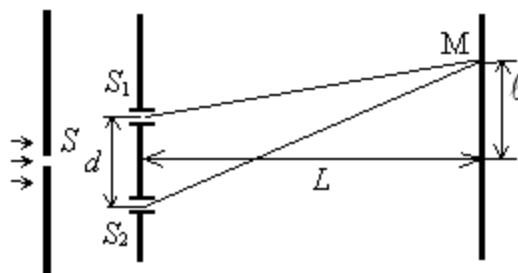
7.29 В установке Юнга (см. рисунок), находящейся в воздухе, расстояние d между щелями S_1 и S_2 равно 1 мм, а расстояние L от щелей до экрана 3 м. Определите разность хода лучей, приходящих в точку экрана M , если расстояние ℓ до нее от центра экрана 3 мм. Ответ представьте в микрометрах. [1]



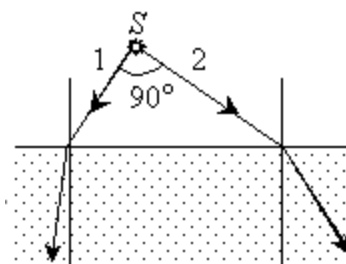
7.30 В установке Юнга (см. рисунок), находящейся в воздухе, расстояние d между щелями S_1 и S_2 равно 1 мм. Щель S освещается монохроматическим светом с длиной волны 600 нм. Определите расстояние L от щелей S_1 и S_2 до экрана, если на экране вблизи центра интерференционной картины расстояние между двумя соседними максимумами 1,8 мм. Ответ представьте в единицах СИ. [3]



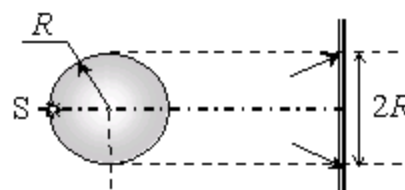
7.31 В установке Юнга (см. рисунок), находящейся в воздухе, расстояние L от щелей S_1 и S_2 до экрана равно 2 м. Щель S освещается монохроматическим светом с длиной волны 500 нм. Определите расстояние d между щелями S_1 и S_2 , если на экране вблизи центра интерференционной картины расстояние между двумя соседними минимумами 2 мм. Ответ представьте в миллиметрах. [0,5]



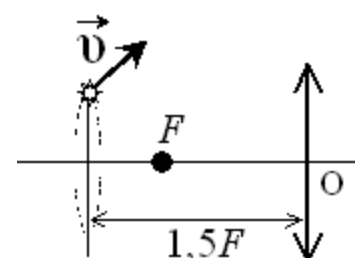
7.32 Из одной точки, в которой находится точечный источник света S , на поверхность жидкости падают взаимно перпендикулярные лучи 1 и 2. Угол преломления первого луча 30° , угол преломления второго луча 45° . Определите показатель преломления жидкости. Ответ округлите до сотых. [1,15]



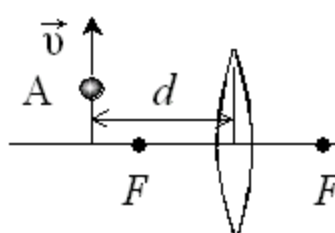
7.33 Внутри стеклянного шара радиусом 0,1 м слева от его центра вблизи поверхности находится точечный источник света S . На каком расстоянии справа от центра шара радиус светового пучка, вышедшего из шара, будет равен радиусу шара? Показатель преломления стекла равен 2. Ответ представьте в единицах СИ и округлите до десятых. [0,37]



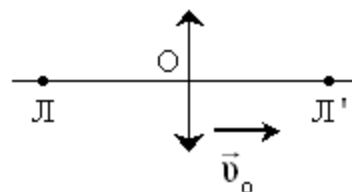
7.34 Точечный источник движется по дуге окружности со скоростью 3 см/с вокруг главной оптической оси собирающей линзы в плоскости, перпендикулярной этой оси и отстоящей от линзы на расстоянии $1,5 F$, где F - фокусное расстояние линзы. С какой скоростью движется изображение источника? Ответ представьте в сантиметрах за секунду. [6]



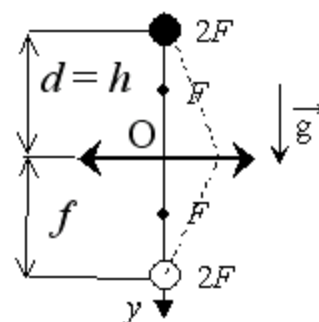
7.35 Точка A движется с постоянной скоростью 2 см/с в направлении, как показано на рисунке. С какой скоростью движется изображение этой точки, если расстояние этой точки от линзы 0,15 м, а фокусное расстояние линзы 0,1 м? Ответ представьте в сантиметрах за секунду. [4]



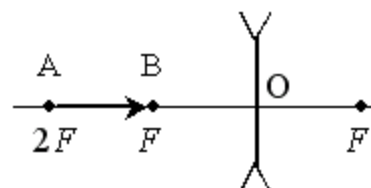
7.36 На оптической скамье установлена лампочка Л, которую можно считать точечным источником света. От лампочки отодвигают с постоянной скоростью v_0 , равной 1 м/с, собирающую линзу. С какой скоростью и в какую сторону будет двигаться изображение Л' лампочки относительно Земли в тот момент, когда линза окажется от нее на расстоянии $1,5 F$, где F – фокусное расстояние линзы? Лампочка все время остается на главной оптической оси линзы. Ответ представьте в единицах СИ. [– 3; влево]



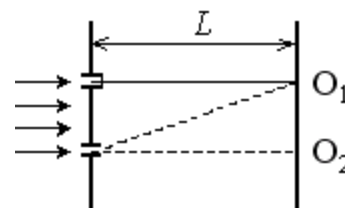
7.37 Стальной шарик падает без начальной скорости с высоты h , равной 0,9 м, на собирающую линзу и разбивает ее. В начальный момент расстояние от шарика до линзы равнялось расстоянию от линзы до действительного изображения шарика. Сколько времени существовало мнимое изображение? Принять $g=10 \text{ м/с}^2$. Ответ представьте в единицах СИ и округлите до сотых. [0,12]



7.38 Найдите коэффициент увеличения изображения предмета АВ, даваемого тонкой рассеивающей линзой с фокусным расстоянием F . Ответ округлите до сотых. [0,17]

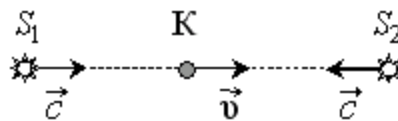


7.39 Плоская монохроматическая волна нормально падает на экран с двумя параллельными щелями, расстояние между которыми 2,5 мм. Интерференционная картина наблюдается на другом экране, расположенном на расстоянии L , равном 5 м, от плоскости щелей. На этом экране в точках O_1 и O_2 наблюдаются светлые интерференционные полосы. На какое минимальное расстояние вдоль оси системы нужно сместить экран, чтобы в точках O_1 и O_2 наблюдались темные полосы? При решении принять во внимание, что $\sqrt{1+\alpha} \approx 1+\alpha/2$, если $\alpha \ll 1$. Ответ представьте в единицах СИ. [5]

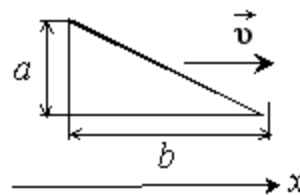


8. СПЕЦИАЛЬНАЯ ТЕОРИЯ ОТНОСИТЕЛЬНОСТИ. ФИЗИКА АТОМА И АТОМНОГО ЯДРА

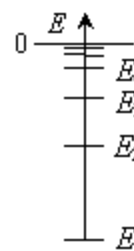
8.1 Система отсчета K , в которой находится наблюдатель, движется со скоростью v по прямой, соединяющей неподвижные источники света S_1 и S_2 . Каково отношение скоростей фотонов, пролетающих мимо наблюдателя от этих источников света? Ответ обоснуйте. [1]



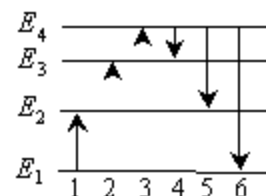
8.2 Космический корабль, имеющий треугольную форму, пролетает мимо наблюдателя со скоростью $v=0,95c$, (c – скорость света в вакууме). В состоянии покоя корабль имеет линейные размеры a_0 и b_0 . Какие размеры a и b будут казаться наблюдателю, по сравнению с размерами a_0 и b_0 , при движении корабля в направлении оси x ? Ответ обоснуйте. [$a = a_0$; $b < b_0$]



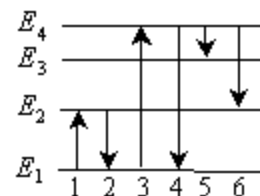
8.3 Сколько квантов с различной энергией могут испускать атомы, находящиеся в состоянии с энергией E_4 ? Ответ обоснуйте. [6]



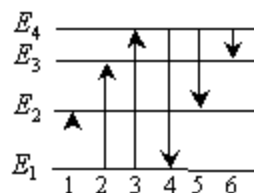
8.4 На рисунке представлена диаграмма энергетических уровней атома. Какой из указанных переходов (1, 2, 3, 4, 5, 6) соответствует излучению света с наибольшей длиной волны? Ответ обоснуйте. [4]



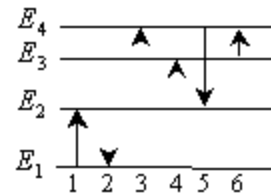
8.5 На рисунке представлена диаграмма энергетических уровней атома. Какой из указанных переходов (1, 2, 3, 4, 5, 6) соответствует излучению света с наименьшей длиной волны? Ответ обоснуйте. [4]



8.6 На рисунке представлена диаграмма энергетических уровней атома. Какой из указанных переходов (1, 2, 3, 4, 5, 6) соответствует поглощению света с наибольшей длиной волны? Ответ обоснуйте. [1]



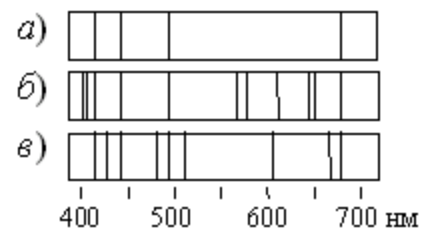
8.7 На рисунке представлена диаграмма энергетических уровней атома. Какой из указанных переходов (1, 2, 3, 4, 5, 6) соответствует поглощению света с наименьшей длиной волны? Ответ обоснуйте. [3]



8.8 На рисунке приведен спектр поглощения неизвестного газа и спектры поглощения паров известных металлов. Пары какого металла содержатся в неизвестном газе? Ответ обоснуйте. [пары Sr, Ca, Na]



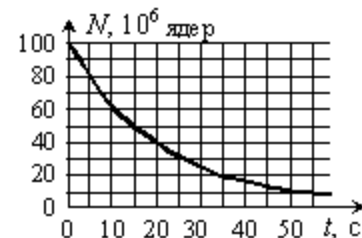
8.9 На рисунке приведены спектры излучения трех газов: водорода (спектр *a*) и двух смесей газов (спектры *б* и *в*). В какой из смесей газов содержится водород? Ответ обоснуйте. [в смесях *б* и *в*]



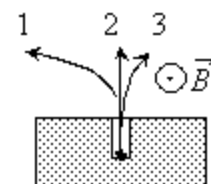
8.10 На рисунке изображены спектры излучения смеси газов (спектр *в*) и двух газов (спектры *a* и *б*). Определите, есть ли в смеси газов газы *a* и *б*. Ответ обоснуйте. [есть]



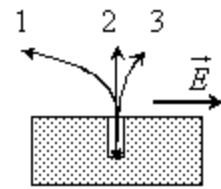
8.11 На рисунке представлен график зависимости числа нераспавшихся ядер изотопа франция ${}_{87}^{207}\text{Fr}$ от времени. Каков период полураспада (в секундах) этого изотопа? Ответ обоснуйте. [15]



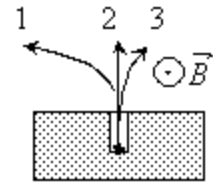
8.12 На рисунке изображена крупца урана в контейнере с отверстием. Контейнер помещен в однородное магнитное поле. Вектор индукции \vec{B} магнитного поля направлен перпендикулярно плоскости рисунка к нам. Определите, какое из направлений траекторий 1, 2 или 3 соответствует потоку α – частиц? Ответ обоснуйте. [3]



8.13 На рисунке изображена крупца урана в контейнере с отверстием. Контейнер помещен в однородное электрическое поле. Напряженность \vec{E} электрического поля направлена в плоскости рисунка слева направо. Определите, какое из направлений траекторий 1, 2 или 3 соответствует потоку β^- – частиц? Ответ обоснуйте. [1]



8.14 На рисунке изображена крупца урана в контейнере с отверстием. Контейнер помещен в однородное магнитное поле. Вектор индукции \vec{B} магнитного поля направлен перпендикулярно плоскости рисунка к нам. Определите, какое из направлений траекторий 1, 2 или 3 соответствует потоку γ – частиц? Ответ обоснуйте. [2]



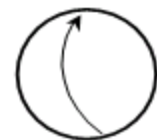
8.15 На рисунке показан трек α – частицы в камере Вильсона, помещенной в однородное магнитное поле. Полагая, что вектор магнитной индукции направлен от нас, определите направление движения частицы. Ответ обоснуйте. [снизу вверх]



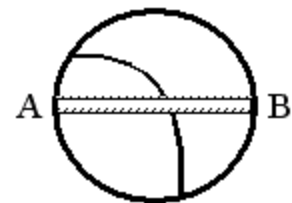
8.16 На рисунке показан трек β^- – частицы в камере Вильсона, помещенной в однородное магнитное поле. Полагая, что вектор магнитной индукции направлен к нам, определите направление движения частицы. Ответ обоснуйте. [снизу вверх]



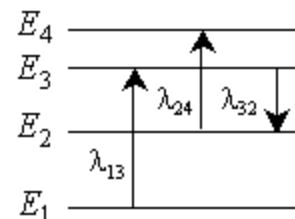
8.17 На рисунке показан трек протона в камере Вильсона, помещенной в однородное магнитное поле. Полагая, что протон движется снизу вверх, определите направление вектора индукции магнитного поля. Ответ обоснуйте. [к нам]



8.18 На рисунке показан трек заряженной частицы в камере Вильсона, помещенной в магнитное поле. Частица прошла через тонкий слой свинца АВ. Как двигалась частица: сверху вниз или снизу вверх? Ответ обоснуйте. [снизу вверх]

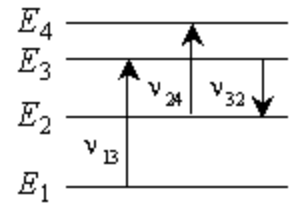


8.19 На рисунке изображены энергетические уровни атома и указаны длины волн для фотонов, излучаемых и поглощаемых при переходах с одного уровня на другой. Какова минимальная частота, соответствующая фотонам, излучаемых при всех возможных переходах между уровнями E_1 , E_2 , E_3 и E_4 , если $\lambda_{13}=300$ нм, $\lambda_{24}=400$ нм, $\lambda_{32}=500$ нм? Скорость света в вакууме $3 \cdot 10^8$

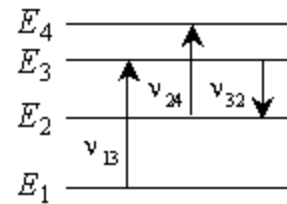


м/с. Полученный ответ (в единицах СИ) умножьте на 10^{-12} . [150]

8.20 На рисунке изображены несколько энергетических уровней атома и указаны частоты фотонов, излучаемых и поглощаемых при переходах между этими уровнями. Какова минимальная длина волны фотонов, излучаемых атомом при любых возможных переходах между уровнями E_1 , E_2 , E_3 и E_4 , если $\nu_{13}=6,5 \cdot 10^{14}$ Гц, $\nu_{24}=4 \cdot 10^{14}$ Гц, $\nu_{32}=2,5 \cdot 10^{14}$ Гц? Скорость света в вакууме $3 \cdot 10^8$ м/с. Ответ представьте в нанометрах. [375]



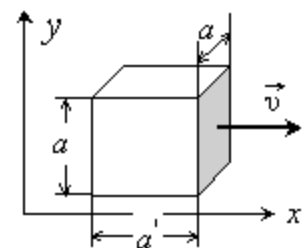
8.21 На рисунке изображены несколько энергетических уровней атома. Минимальная длина волны света, излучаемого при всех возможных переходах между уровнями E_1 , E_2 , E_3 и E_4 , равна 250 нм. Известно, что частоты переходов относятся друг к другу как $\nu_{13} \cdot \nu_{24} \cdot \nu_{32} = 9:7:4$. Какова длина световой волны с частотой ν_{32} ? Ответ представьте в нанометрах. [750]



8.22 Когда ядро бора ${}^{11}_5\text{B}$ захватывает быстро движущийся протон, то в камере Вильсона, где протекает эта ядерная реакция, образуются три почти одинаковых трека, расходящиеся веером в разные стороны. Какие частицы образовали эти треки? [α – частицы]



8.23 Какую скорость должно иметь тело в виде куба со сторонами a при движении вдоль оси x , как показано на рисунке, чтобы плотность тела увеличилась в два раза? Скорость света в вакууме $3 \cdot 10^8$ м/с. Ответ представьте в мегаметрах за секунду и округлите до целого числа. [212]



ЛИТЕРАТУРА

1. Касьянов В.А. Физика. 10 и 11 кл.: Учебники для общеобразовательных учебных заведений. – 5-е изд., испр. – М: Дрофа, 2003.
2. Мякишев Г.Я. Физика. 10 и 11 кл.: Учебники для углубленного изучения физики. – М: Дрофа, 2002.
3. Яворский Б.М., Пинский А.А. Основы физики. Т.1, Т.2. – М: Наука, 1981 г. и последующие издания.
4. Яворский Б.М., Селезнев Ю.А. Справочное руководство по физике для поступающих в вузы. – М.: Наука, 1989. – 576 с и последующие издания.
5. Бутиков Е.А., Быков А.А., Кондратьев А.С. Физика для поступающих в вузы. – М: Наука, 1991.
6. Парфентьева Н.А., Фомина М.В. Решение задач по физике. В помощь поступающим в Вузы. Часть 1, 2. – М: Мир, 1993.
7. Толмачева Н.Д., Веретельник В.И. Особенности выполнения тестовых заданий по физике (механика). Часть. I. Томск: Изд. ТПУ, 2001. – 54 с.
8. Веретельник В.И., Горбачев А.Ф., Сивов Ю.А., Толмачева Н.Д., Хоружий В.Д. Особенности выполнения тестовых заданий по физике. Часть II. Томск: Томский политехнический университет, 2002. – 150 с.
9. Гольд Р. М., Поздеева Э.В., Сёмкина Л.И., Рудковская В.Ф. Физика. Теория и примеры решения задач для абитуриентов. Часть 1. Томск: Томский политехнический университет, 2002. – 190 с.
10. Гольд Р. М., Поздеева Э.В., Сёмкина Л.И., Рудковская В.Ф. Физика. Методика решения задач. Часть 2. Томск: Томский политехнический университет, 2002. – 192 с.
11. Веретельник В.И., Ларионов В.В., Сивов Ю.А., Толмачева Н.Д., Хоружий В.Д. Единый государственный экзамен по физике – 2003. Томск: Изд. ТПУ, 2003. – 132 с.
12. Физика. Контрольные измерительные материалы единого государственного экзамена в 2003 г. Министерство образования РФ. – М.: Центр тестирования Минобразования России, 2003. – 96 с.
13. Веретельник В.И., Сивов Ю.А., Толмачева Н.Д., Хоружий В.Д. Сборник материалов для подготовки к Единому государственному экзамену 2004 г. по физике. Томск: Изд. ТПУ, 2004. – 120 с.
14. Веретельник В.И., Сивов Ю.А., Толмачева Н.Д., Хоружий В.Д. Физика. Методы решения тестовых заданий. Томск: Изд. ТПУ, 2004. – 156 с.
15. Сайт в интернете <http://www.EGE.RU>. \Портал информационной поддержки проекта 'Единый государственный экзамен'.htm.