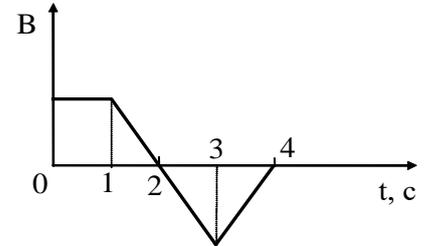
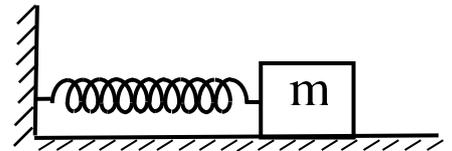


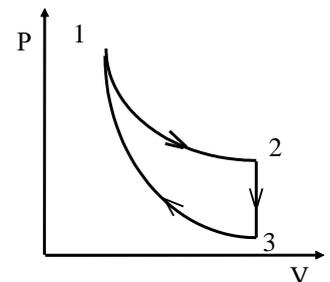
1. (12 баллов) Медное кольцо находится в однородном переменном магнитном поле, линии индукции которого перпендикулярны плоскости кольца. На графике показана зависимость величины магнитной индукции B от времени. Определите, сколько секунд по кольцу протекал индукционный ток?



2. (16 баллов) На горизонтальной плоскости лежит брусок массы m , соединенный горизонтальной недеформированной невесомой пружиной жесткости k с вертикальной стенкой. Брусок сместили так, что пружина растянулась на x_0 , а затем отпустили. Определите коэффициент трения между бруском и поверхностью, если известно число колебаний N , которое совершил брусок до остановки.

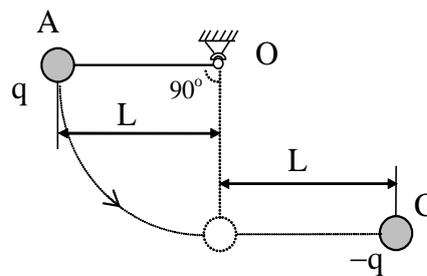


3. (16 баллов) КПД тепловой машины, работающей по циклу, состоящему из изотермы 1-2, изохоры 2-3 и адиабаты 3-1, равен η , а разность максимальной и минимальной температур газа в цикле равна ΔT . Найдите работу, совершенную одним моль одноатомного идеального газа в изотермическом процессе.

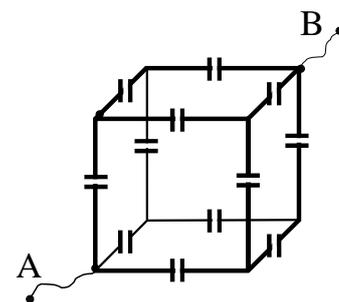


4. (16 баллов) Длина волны падающего рентгеновского излучения равна $2,4 \cdot 10^{-11}$ м. После рассеянии на электроне длина волны излучения стала равной $2,6 \cdot 10^{-11}$ м. Какую часть своей первоначальной энергии (в %) фотон излучения передал электрону?

5. (16 баллов) Маятник OA представляет собой невесомую тонкую изолирующую спицу длины L , на конце которой находится шарик массы m , имеющий заряд q . В точке C , как показано на рисунке, закреплен такой же шарик, заряд которого равен $-q$. В начальный момент времени маятник был отклонен от вертикали угол $\alpha = 90^\circ$ и имел скорость, равную нулю. Затем маятник отпустили. Найдите силу, действующую на ось маятника в момент прохождения им нижней точки траектории.

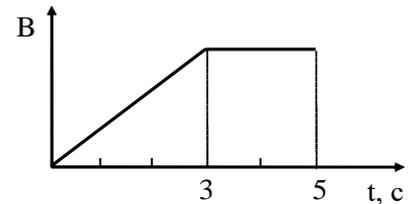


6. (24 балла) Из проводников изготовлен куб. В середине каждого ребра куба расположен воздушный конденсатор, полностью заполненный диэлектриком, свойства которого зависят от температуры. При температуре $t = 0^\circ\text{C}$ диэлектрическая проницаемость диэлектрика конденсатора $\epsilon = 4$. При уменьшении температуры

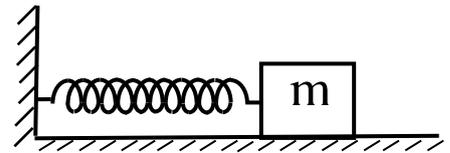


конденсатора на один градус Цельсия, диэлектрическая проницаемость диэлектрика конденсатора уменьшается на $0,1$. При увеличении температуры конденсатора на один градус Цельсия, диэлектрическая проницаемость диэлектрика конденсатора увеличивается на $0,1$. Найдите отношение ёмкости батареи, у которой температура конденсаторов, расположенных на рёбрах, выходящих из вершин A и B , уменьшилась на 10°C , а температура остальных конденсаторов увеличилась на 20°C , к ёмкости батареи конденсаторов при ноле градусов Цельсия. Куб включается в цепь вершинами A и B .

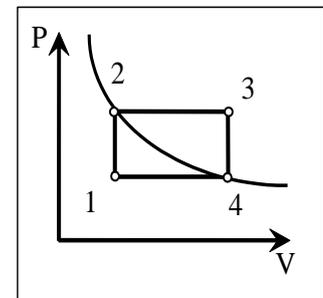
1. (12 баллов) Медное кольцо находится в однородном переменном магнитном поле, линии индукции которого перпендикулярны плоскости кольца. На графике показана зависимость величины магнитной индукции B от времени. Определите, сколько секунд по кольцу протекал индукционный ток?



2. (16 баллов) На горизонтальной плоскости лежит брусок массы m , соединенный горизонтальной недеформированной невесомой пружиной с вертикальной стенкой. Брусок сместили так, что пружина растянулась на x_0 , а затем отпустили. Коэффициент трения между бруском и поверхностью равен μ . Определите коэффициент жесткости пружины, если известно число колебаний N , которое совершил брусок до остановки.

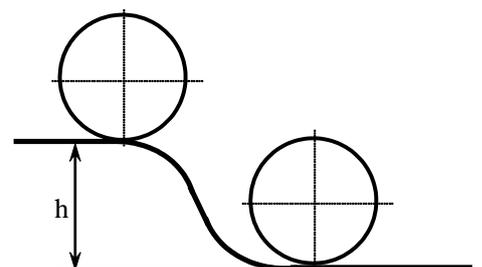


3. (16 баллов) На PV диаграмме изображен цикл, совершаемый двумя молями азота, и состоящий из двух изохор и двух изобар. Известно, что точки 2 и 4 лежат на одной изотерме, а средние квадратичные скорости молекул азота в точке 1 - $v_1 = 300$ м/с, а в точке 3 - $v_3 = 700$ м/с. Определите работу, совершаемую газом за цикл.

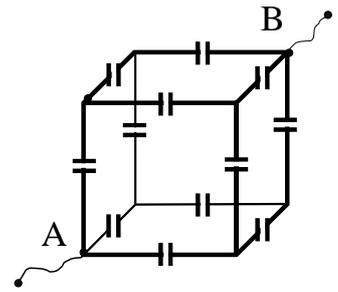


4. (16 баллов) Абсолютный показатель преломления воды равен 1,33. Чему равна длина световой волны в воде, если частота волны равна $4,4 \cdot 10^{14}$ Гц?

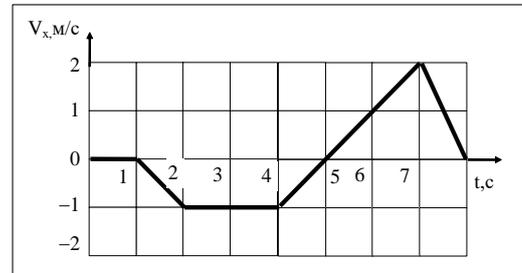
5. (16 баллов) Тонкий жесткий обруч массы m и радиуса R , оставаясь в вертикальной плоскости, скатывается без проскальзывания с горки высоты $h = 2R$. Определите силу упругости, возникающую в обруче в результате его вращения, в конце спуска с горки.



6. (24 балла) Батарея конденсаторов в виде куба состоит из одинаковых конденсаторов, расположенных в середине каждого ребра куба. Все конденсаторы полностью заполнены диэлектриком, свойства которого зависят от температуры. При температуре $t = 0^\circ\text{C}$ диэлектрическая проницаемость диэлектрика конденсатора $\epsilon = 4$. При уменьшении температуры конденсатора на один градус Цельсия, диэлектрическая проницаемость диэлектрика уменьшается на 0,1. При увеличении температуры конденсатора на один градус Цельсия, диэлектрическая проницаемость диэлектрика увеличивается на 0,1. Найдите отношение ёмкости батареи, у которой температура конденсаторов, расположенных на рёбрах, выходящих из вершин А и В, увеличилась на 10°C , а температура остальных конденсаторов уменьшилась на 20°C , к ёмкости батареи конденсаторов при ноле градусов Цельсия. Куб включается в цепь вершинами А и В.



1. (12 баллов) Тело массой $m = 1$ кг движется вдоль оси x со скоростью, проекция которой v_x , как функция времени t , представлена на графике. Определите модуль равнодействующей сил, действующих на тело, в момент времени $t = 6$ с.

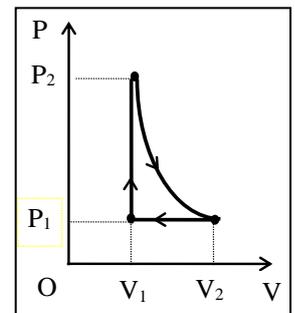


2. (16 баллов) Предмет находится на расстоянии $d = 12,5$ см от собирающей линзы, оптическая сила которой равна $D = 10$ дптр. На каком расстоянии f от линзы получается изображение предмета?

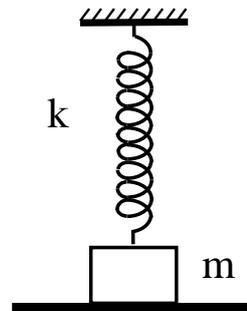
3. (16 баллов) Определите КПД двигателя внутреннего сгорания, который, расходуя 292 г дизельного топлива в 1 час, обеспечивает в непрерывном режиме полезную мощность в 1 кВт. Удельная теплота сгорания дизельного топлива равна $4 \cdot 10^7$ Дж / кг.

4. (16 баллов) При подключении сферического воздушного конденсатора к источнику высокого напряжения он пробивается при разности потенциалов $U_0 = 40$ кВ. Определите электрическую прочность воздуха в условиях опыта (электрической прочностью называется напряженность E_0 электрического поля, при которой происходит пробой диэлектрика). Радиусы внутренней и внешней обкладок конденсатора равны $r = 3$ см и $R = 9$ см.

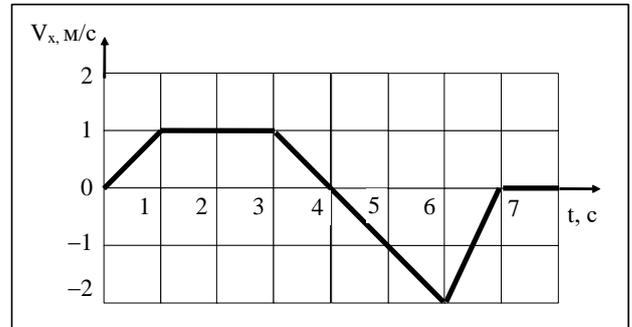
5. (16 баллов) Идеальный одноатомный газ совершает прямой цикл, состоящий из адиабаты, изобары и изохоры с заданными изменением объема $V_2/V_1 = n_1$. Определите отношение давлений $n_2 = P_2/P_1$ для этого цикла, если его КПД известен и равен η .



6. (24 балла) Груз массы m подвешен на пружине жесткости k . С помощью горизонтальной подставки груз удерживается в положении, когда пружина не деформирована. Затем подставку начинают опускать вниз с ускорением a ($a < g$). Пренебрегая массой пружины, определите амплитуду колебаний груза, возникших после того, как груз оторвется от подставки.



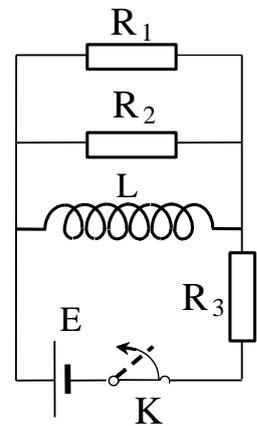
1. (12 баллов) Точка движется вдоль оси x со скоростью, проекция которой v_x как функция времени представлена на графике. Определите модуль вектора перемещения за интервал времени от $t_1 = 0$ до $t_2 = 7$ с.



2. (16 баллов) Предмет находится на расстоянии a от переднего фокуса линзы, а экран, на котором получилось четкое изображение предмета, расположен на расстоянии b от заднего фокуса линзы. Определите высоту предмета, если высота изображения равна H .

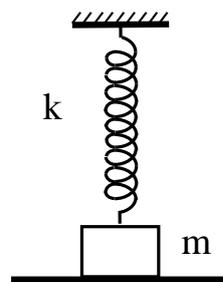
3. (16 баллов) Двигатель внутреннего сгорания, развивая полезную мощность в 1 кВт, расходует 330 г бензина за один час работы в таком режиме. Определите КПД двигателя, если удельная теплота сгорания бензина равна $4,6 \cdot 10^7$ Дж/кг.

4. (16 баллов) В электрической цепи, представленной на рисунке, ключ K в начальный момент замкнут, и по цепи идет постоянный ток. Какое количество теплоты выделится в резисторе R_2 после размыкания ключа. Параметры элементов цепи: индуктивность катушки $L = 3$ Гн, $R_1 = 10$ Ом, $R_2 = 20$ Ом, $R_3 = 10$ Ом; ЭДС источника тока $E = 100$ В. Активным сопротивлением катушки и сопротивлением источника тока пренебречь. В ответе количество теплоты выразить в Джоулях целым числом.



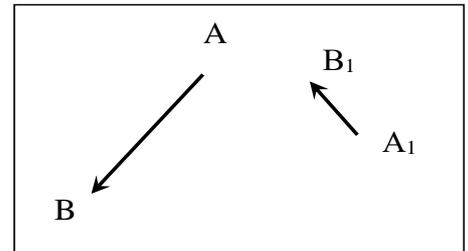
5. (16 баллов) В вертикальном закрытом цилиндрическом сосуде, высота которого $h = 2$ м, а площадь основания $S = 300$ см², находится тонкий тяжелый поршень массы $M = 100$ кг. Первоначально поршень, делящий объем сосуда пополам, уравновешен. Над поршнем находится гелий, масса которого $m_{He} = 10$ г, под поршнем – кислород. Поршень проницаем для гелия и непроницаем для кислорода. Через некоторое время поршень занимает новое равновесное положение, смещаясь вверх. Найдите, на какую величину Δh сместится поршень. Температуру газов T считать постоянной и равной 300 К. Трением пренебречь.

6. (24 балла) Груз массы m подвешен на пружине жесткости k . С помощью горизонтальной подставки груз удерживается в положении, когда пружина не деформирована. Затем подставку начинают опускать вниз с ускорением a ($a < g$). Пренебрегая массой пружины, определите массу груза, если известна амплитуда A колебаний груза, возникших после того, как груз оторвется от подставки.



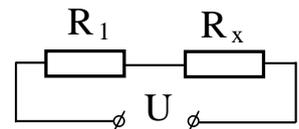
1. (12 баллов) На некоторой высоте h над поверхностью Земли ускорение свободного падения тела составляет 64% от ускорения свободного падения на поверхности Земли. Какую долю при этом составляет высота h от радиуса Земли? Ответ дайте десятичной дробью, округлив её до сотых.

2. (16 баллов) На рисунке показаны предмет АВ и его изображение A_1B_1 , полученное с помощью линзы. Определите построением положение линзы и положение её главной оптической оси.

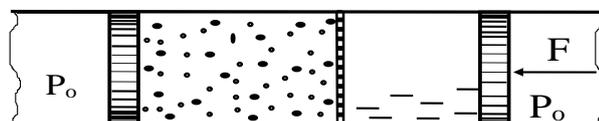


3. (16 баллов) Струя воды, площадь сечения которой $S = 6 \text{ см}^2$, ударяется о стену под углом $\alpha = 60^\circ$ к нормали и упруго отскакивает от стены без потери скорости. Найдите силу, действующую на стену со стороны струи, если известно, что скорость течения воды в струе $v = 12 \text{ м/с}$. Плотность воды $\rho = 10^3 \text{ кг/м}^3$. В ответе укажите значение силы в Ньютонах целым числом.

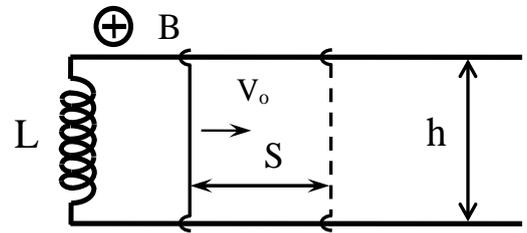
4. (16 баллов) Сопротивления $R_1 = 10 \text{ Ом}$ и изменяемое сопротивление R_x подключены к источнику постоянного напряжения $U = 10 \text{ В}$. Найдите значение сопротивления R_x , при котором на нём выделяется максимальная тепловая мощность, и значение этой мощности.



5. (16 баллов) В сосуде укреплена неподвижная перегородка, по обе стороны от которой помещают подвижные поршни. Левая часть сосуда содержит по одному моль водорода и азота, правая часть - три моль воды. Температура системы $t = 100^\circ\text{C}$. Перегородка проницаема для водорода и непроницаема для остальных газов. Определите силу F , которую надо приложить к правому поршню, чтобы удержать его в положении, при котором объём правой части сосуда составляет $V = 81,6 \text{ дм}^3$. Сечение сосуда $S = 1000 \text{ см}^2$. Атмосферное давление $P_0 = 10^5 \text{ Па}$.

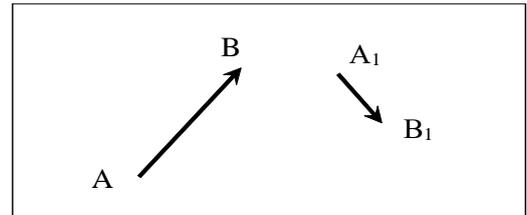


6. (24 балла) Горизонтальный контур образован двумя замкнутыми на катушку индуктивности L параллельными проводами, находящимися на расстоянии h друг от друга. По проводам без трения может скользить перемычка. Контур помещен в вертикальное однородное магнитное поле с индукцией B . В начальный момент времени неподвижной перемычке сообщают скорость v_0 . Определите массу перемычки, если известно расстояние S , которое пройдет перемычка до первой остановки. Сопротивлением всех элементов контура пренебречь.



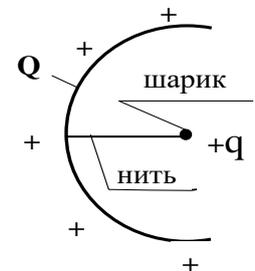
1. (12 баллов) Определите, на каком расстоянии от поверхности Земли ускорение силы тяжести составляет 25% от ускорения силы тяжести на поверхности Земли?

2. (16 баллов) На рисунке показаны предмет АВ и его изображение A_1B_1 , полученное с помощью линзы. Определите построением линзу и положение её главной оптической оси.

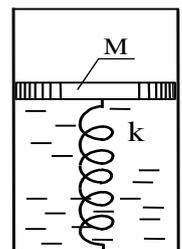


3. (16 баллов) Из колодца глубины $H = 20$ м достают воду ведром. Внизу ведро заполняется водой до краев. Из-за течи при подъеме ведра часть воды выливается обратно в колодец. Считая, что подъем производится равномерно, а скорость вытекания воды постоянна, определите работу по подъему ведра, если к концу подъема в ведре остается $\alpha = 2/3$ первоначальной массы воды. Масса пустого ведра $m = 2$ кг, его объем $V = 15$ дм³. Плотность воды $\rho = 10^3$ кг/м³.

4. (16 баллов) Незакрепленная полусфера радиуса R и массы M равномерно заряжена зарядом $+Q$ (см. рис.). Маленький шарик массы m и заряда $+q$ удерживается нитью в центре полусферы. Какую максимальную скорость приобретет полусфера, если нить пережечь? Массу нити и гравитационное взаимодействие не учитывать.



5. (16 баллов) Замкнутый, вертикально расположенный цилиндрический сосуд сечением $S = 20$ см², разделён поршнем массы $M = 1$ кг на две части. Нижняя часть цилиндра под поршнем целиком заполнена водой при начальной температуре $t_0 = 0$ °С; над поршнем – вакуум. Поршень связан с нижним основанием цилиндра пружиной жесткости $k = 30$ Н/м. Вначале пружина не деформирована. Определите массу m пара под поршнем при нагревании воды до температуры $t = 100$ °С. Трением, массой пружины и её объёмом пренебречь. В ответе укажите массу пара в граммах десятичной дробью с точностью до десятых без единицы измерения.



6. (24 балла) Горизонтальный контур образован двумя замкнутыми на катушку индуктивности L параллельными проводами, находящимися на расстоянии h друг от друга. По проводам без трения может скользить перемычка массы m . Контур помещен в вертикальное однородное магнитное поле с индукцией B . В начальный момент времени неподвижной перемычке сообщают скорость v_0 . Определите расстояние S , которое пройдет перемычка до первой остановки. Сопротивлением всех элементов контура пренебречь.

