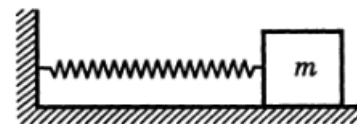


Всероссийская олимпиада школьников по физике

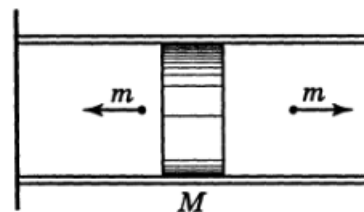
11 класс, финал, 1995/96 год

ЗАДАЧА 1. Груз, соединённый пружиной с вертикальной стенкой, совершает колебания, двигаясь по горизонтальной поверхности (рис.). Масса груза равна m , коэффициент трения между грузом и поверхностью равен μ , жёсткость пружины равна k . В моменты времени, когда пружина максимально растянута, по грузу ударяют и сообщают ему некоторый импульс, так что он приобретает скорость v_0 в направлении к стенке. Найдите скорость v_0 , если колебания оказываются установившимися, а максимальное удлинение пружины равно l .



$$\left(\frac{\mu}{k} + l\right) \mu g = v_0$$

ЗАДАЧА 2. В горизонтальном неподвижном цилиндре, закрытом с обоих концов, находится поршень, масса которого равна M (рис.). Поршень может двигаться в цилиндре без трения. Равновесное положение поршня находится в центре цилиндра. Между поршнем и торцами цилиндра в плоскости среднего сечения летают в горизонтальном направлении два маленьких шарика, имеющие одинаковую массу m ($m \ll M$). Частота столкновений каждого шарика с поршнем, находящимся в равновесии, равна f . Если поршень медленно сместить из положения равновесия на малое расстояние, то он начнет совершать гармонические колебания. Считая удары шариков абсолютно упругими, определите период этих колебаний.

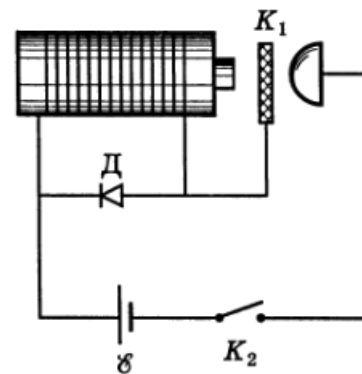


$$\frac{m}{M} \sqrt{\frac{L}{v}} = T$$

ЗАДАЧА 3. Периодически действующая установка (тепловая машина) использует тепловую энергию, переносимую тёплым течением океана. Оцените максимальную полезную мощность, которую можно от неё получить, если скорость течения воды в месте расположения установки $u = 0,1$ м/с, средняя температура воды в поверхностном слое океана, толщина которого $h = 1$ км, $T_1 = 300$ К, температура воздуха вблизи поверхности воды $T_2 = 280$ К, размер установки в поперечном направлении $L = 1$ км, удельная теплоёмкость воды $c = 4200$ Дж/(кг · К), плотность воды $\rho = 10^3$ кг/м³.

$$P = c \rho L h u (T_1 - T_2) \ln \frac{T_1}{T_2} \approx 2,9 \cdot 10^8 \text{ Вт}$$

ЗАДАЧА 4. Электромагнитное реле через ключ K_1 подключено к батарее, ЭДС которой равна \mathcal{E} . Ключ K_1 нормально замкнут и размыкается при срабатывании реле (рис.). Омическое сопротивление обмотки реле $R = 50$ Ом, индуктивность обмотки $L = 0,5$ Гн. Когда сила тока достигает значения $I_2 = \frac{2}{3} \frac{\mathcal{E}}{R}$, реле срабатывает и ключ K_1 размыкается. Через некоторое время, когда сила тока в цепи реле становится равной $I_1 = \frac{1}{3} \frac{\mathcal{E}}{R}$, ключ K_1 снова замыкается. Определите период срабатывания реле в установившемся режиме работы. Считайте диод D идеальным. Внутренним сопротивлением батареи можно пренебречь.



$$\text{ЭДС } \mathcal{E} = \tau \text{ или } \frac{d\Phi}{dt} = L$$

ЗАДАЧА 5. В архиве Снеллиуса найден чертёж оптической схемы (рис.). От времени чернила выцвели, и на чертеже остались видны только три точки — фокус линзы F , источник света S , точка L , принадлежащая плоскости тонкой линзы, и часть прямой линии a , соединяющей источник света S и его изображение S' . Из текста также следовало, что точка S' отстоит от плоскости линзы дальше, чем S . Возможно ли по этим данным восстановить исходную схему? Если да, то покажите, как это сделать. Чему равно фокусное расстояние линзы, которая была изображена на схеме?

