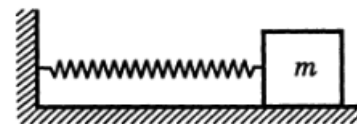


# Всероссийская олимпиада школьников по физике

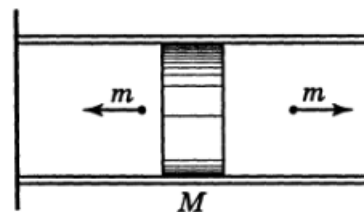
11 класс, заключительный этап, 1995/96 год

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  $\mu$ , 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  $l$ .



$$\left(\frac{\mu}{k} + l\right) \sqrt{2kgl} = v_0$$

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.

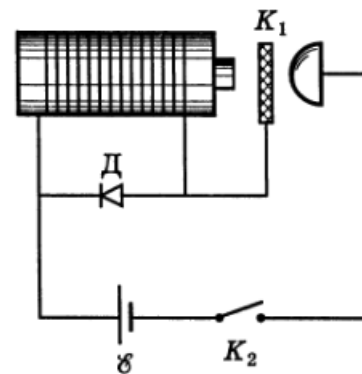


$$\frac{2m}{M} \sqrt{\frac{L}{v}} = T$$

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 течению направлении  $L = 1$  км, удельная теплоёмкость воды  $c = 4200$  Дж/(кг · К), плотность воды  $\rho = 10^3$  кг/м<sup>3</sup>.

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

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.



$$\text{ЭДС } \mathcal{E} = \tau \text{ и } \frac{dI}{dt} = L$$

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?

