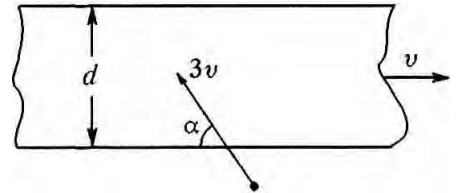


Московский физико-технический институт

Письменный экзамен по физике, 2004 год, вариант 1

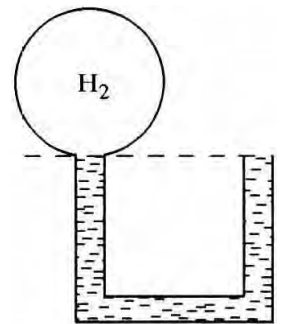
1. Лента горизонтального тротуара шириной d движется с постоянной скоростью v . На ленту попадает шайба с горизонтальной скоростью $3v$, направленной под углом α ($\cos \alpha = 2/3$) к краю ленты (см. рис.).



1. Чему равна скорость шайбы (по модулю) относительно тротуара в начале движения по нему?
2. При каком максимальном коэффициенте трения скольжения между шайбой и тротуаром шайба преодолевает тротуар?

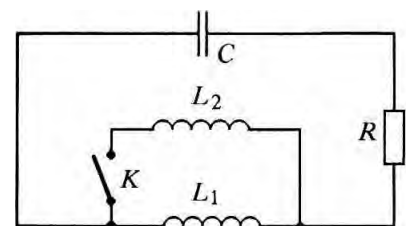
$$\frac{p^6}{\varepsilon^a} \frac{\tau}{0L^{\wedge}} = n (\tau \cdot \tau \wedge a = n \cdot a \quad (1$$

2. U-образная трубка состоит из трех одинаковых колен, расположена вертикально и заполнена жидкостью. Один конец трубки соединен с баллоном, заполненным водородом, другой конец трубки открыт в атмосферу (см. рис.). Водород в баллоне медленно нагревают, и он медленно вытесняет жидкость из трубки. К моменту, когда из трубки вылилось $2/3$ всей массы жидкости, водород получил количество теплоты $Q = 30$ Дж. Найти объем баллона, заполненного вначале водородом. Известно, что объем всей трубки равен объему баллона. Атмосферное давление $P_0 = 10^5$ Па, добавочное давление, создаваемое столбом жидкости в вертикальном колене трубки, равно $P_0/9$.



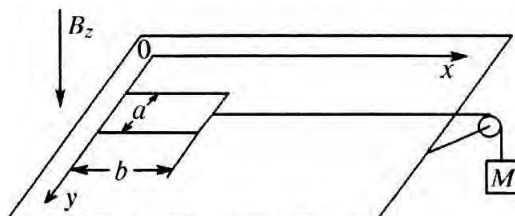
$$r \cdot 1'0 \approx \frac{0d}{\partial} \frac{L^{\wedge}}{L^{\wedge}} = 0A$$

3. В LC-контуре при замкнутом ключе K происходят колебания (см. рис.). В тот момент, когда напряжение на конденсаторе равно U_0 , а ток через катушку L_1 равен I_0 , замыкают ключ K . Считая заданными U_0 , I_0 , L_1 , L_2 и C , определить полное количество теплоты, которое выделилось в резисторе R после замыкания ключа K . Омическое сопротивление катушек считать равным нулю.



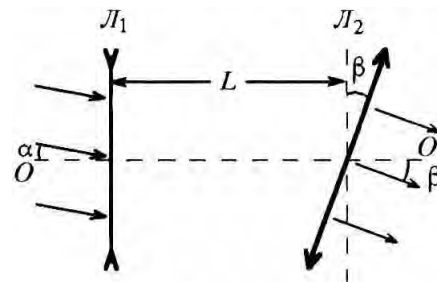
$$\frac{(cT+1T)\varepsilon}{\partial T^{\varepsilon T^{\varepsilon T}} + \frac{\tau}{\partial} \frac{\tau}{\partial \Omega} = \partial$$

4. На гладкой горизонтальной поверхности стола расположена проволочная прямоугольная рамка со сторонами a и b (см. рис.). Рамка находится в магнитном поле, составляющая вектора индукции которого вдоль оси z зависит только от координаты x и изменяется по линейному закону: $B_z(x) = B_0(1 - \alpha x)$, где B_0 и α — заданные константы. С помощью нерастяжимой нити и неподвижного блока рамка связана с грузом массой M . Сначала груз удерживают, а затем отпускают, и через некоторое время мощность тепловых потерь в рамке при поступательном движении достигает максимального значения, равного W_{\max} . Пренебрегая самоиндукцией рамки, определите омическое сопротивление рамки.



$$R = \frac{2(a\alpha b B_0)^2 W_{\max}}{M^2 g^2}$$

5. Параллельный пучок света падает на систему двух линз (рассеивающую L_1 и собирающую L_2), оптические центры которых лежат на прямой OO на расстоянии $L = 10$ см друг от друга, под малым углом $\alpha = 0,2$ рад к главной оптической оси линзы L_1 (см. рис.). Линза L_2 повернута на малый угол $\beta = 0,1$ рад относительно плоскости линзы L_1 . Оказалось, что падающий пучок света, пройдя через систему линз, отклонился на малый угол $\beta = 0,1$ рад относительно оси OO . Определить фокусные расстояния линз F_1 и F_2 .



$$|F_1| \approx \frac{\alpha}{\beta} L \approx 20 \text{ см}, F_2 \approx 2L \approx 20 \text{ см}$$