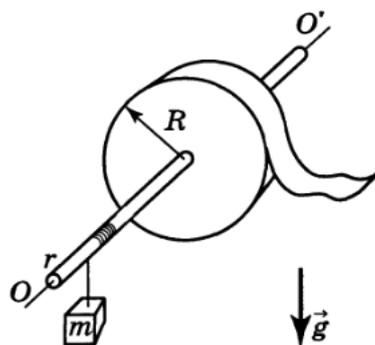


Всероссийская олимпиада школьников по физике

9 класс, заключительный этап, 1997/98 год

ЗАДАЧА 1. На стержень радиусом r прочно насажен моток нерастяжимой липкой ленты внешним радиусом R (рис). На этом же стержне на лёгкой нити висит груз массы m . Если ленту тянуть с силой F , то груз будет подниматься с постоянной скоростью. С какой силой F_x надо тянуть ленту, чтобы поднимать груз $2m$ с той же скоростью? Стержень может свободно вращаться вокруг неподвижной оси OO' . Считать, что минимальная сила, необходимая для отрыва ленты от мотка, направлена по его радиусу и не зависит от скорости отрыва.



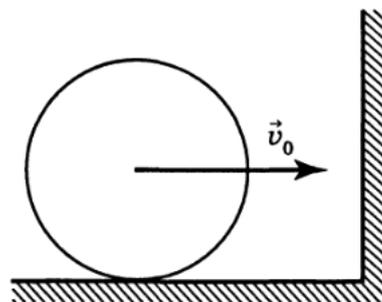
$$\tau \left(\frac{d\mathbf{v}}{dt} \right) \cdot \mathbf{e} + \tau \mathbf{J} \wedge \mathbf{v} = \tau \mathbf{J}$$

ЗАДАЧА 2. Тонкостенный цилиндр катится по горизонтальной поверхности без проскальзывания со скоростью $v_0 = 6$ м/с. Коэффициент трения между цилиндром и поверхностью равен $\mu = 0,2$. Цилиндр сталкивается с вертикальной гладкой стенкой и упруго отражается от неё (рис.).

1) Найдите скорости верхней и нижней точек цилиндра непосредственно после отражения.

2) Определите скорость центра цилиндра через $t_1 = 2$ с после столкновения со стенкой и путь, пройденный им за это время.

3) Определите, какой путь пройдет центр цилиндра к моменту времени $t_2 = 4$ с.



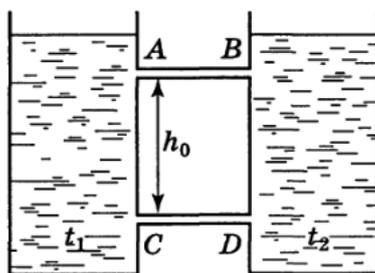
$$\mathbf{v} = \mathbf{v}_0 + \mathbf{\omega} \times \mathbf{r}$$

ЗАДАЧА 3. Два высоких цилиндра, сообщающихся с атмосферой, соединены одинаковыми тонкими трубками AB и CD и заполнены водой (рис.). Расстояние между трубками равно $h_0 = 1$ м. Температуры воды в цилиндрах поддерживаются постоянными и равными $t_1 = 100^\circ\text{C}$ и $t_2 = 40^\circ\text{C}$. Плотность воды зависит от температуры по закону

$$\rho = \rho_0 [1 - \beta(t - t_0)],$$

где t_0 — комнатная температура, $\rho_0 = 1,0 \cdot 10^3$ кг/м³ — плотность воды при комнатной температуре, коэффициент $\beta = 2,1 \cdot 10^{-6}$ град⁻¹. В такой системе возникает круговая циркуляция воды по трубкам между цилиндрами. Известно, что масса воды, перетекающей по трубкам в единицу времени, пропорциональна разности давлений на их концах.

Определите разность давлений Δp_{AB} и Δp_{CD} на концах трубок AB и CD .

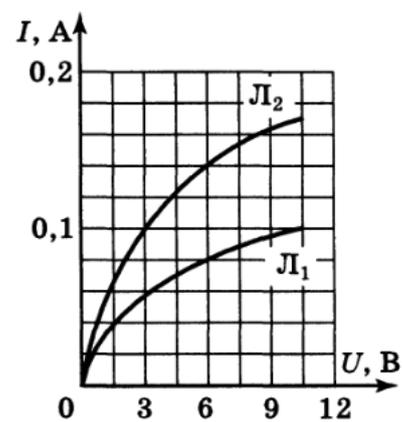


$$\Delta p = \rho g h$$

ЗАДАЧА 4. Лампочки L_1 и L_2 , имеющие вольт-амперные характеристики, показанные на рисунке, соединили последовательно и подключили к источнику с напряжением $U = 12$ В.

1) Найдите силу тока, текущего при этом через лампочку L_1 .

2) Чему равна сила тока, протекающая через лампочку L_1 , если лампочки L_1 и L_2 последовательно соединить с L_3 , имеющей такую же вольт-амперную характеристику, как и L_2 , и подключить эту «гирлянду» к источнику с напряжением $U = 12$ В?



1) 0,094 A; 2) 0,084 A