

Гомель 1992 г. (Решения)

9-1. Выберем систему отсчета с центром у основания фонаря. Пусть в некоторый момент проекция луча на землю образует угол α с линией тротуара (вид сверху). Учитывая прямолинейность распространения света, можем записать

$$\frac{H}{l_0 + \frac{l}{\sin \alpha}} = \frac{h}{l_0} \Rightarrow l_0 = \frac{l}{\sin \alpha} \frac{h}{H - h}.$$

Тогда

$$y_T = l + l_0 \sin \alpha = l \frac{H}{H - h},$$

(y_T - координата конца тени) есть величина постоянная! Следовательно, тень от головы движется по прямой параллельной оси X со скоростью

$$v_T = v \frac{H}{H - h},$$

что легко получить, составив пропорцию

$$\frac{vt}{l} = \frac{v_T t}{l \frac{H}{H - h}}.$$

График зависимости скорости тени от x есть прямая линия, параллельная оси абсцисс.

9-2. Из условия равновесия «висящей» части веревки имеем

$$T_1 \cos \alpha = T_2, \quad (1)$$

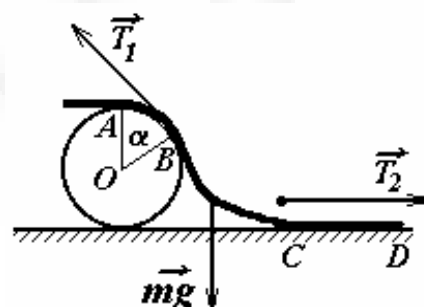
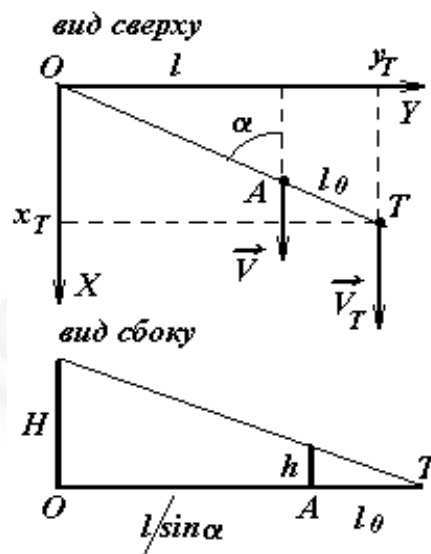
$$T_1 \sin \alpha = m_1 g. \quad (2)$$

Кроме того, при медленном втягивании

$$T_2 = \mu m_2 g, \quad (3)$$

где m_1 и m_2 – массы соответствующих частей веревки BC и CD .

Из (1)-(3), с учетом того, что $m_1 = \frac{m_2}{2}$, имеем

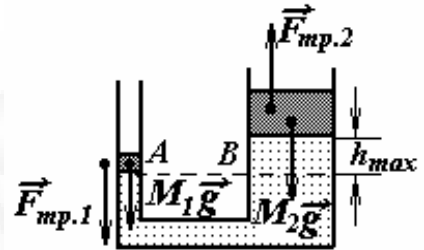


$$\mu = \frac{l}{2} \operatorname{ctg} \alpha.$$

9-3. Различие в уровнях жидкости в коленях пресса возможно благодаря весу самих поршней и сухому трению между поршнями и стенками.

Давление на уровне AB в жидкости должно быть одинаковым в обоих коленях. Пусть поршни разведены на h_{\max} , тогда

$$P_A = \frac{M_1 g}{S_1} + \frac{F_{\text{мп}1}}{S_1} = P_B = \rho g h_{\max} + \frac{M_2 g - F_{\text{мп}2}}{S_2}, \quad (1)$$



где M_i и S_i , $i = 1, 2$, массы и поперечные сечения соответственно первого и второго поршней. В положении с h_{\min} силы трения поменяют свое направление (поршни будут стремиться «разъехаться»), и уравнение примет вид

$$\frac{M_1 g - F_{\text{мп}1}}{S_1} = \rho g h_{\min} + \frac{M_2 g + F_{\text{мп}2}}{S_2}. \quad (2)$$

Учитывая, что $\frac{M_i g}{S_i} = \rho_i g h_i$, где ρ_i, h_i плотность материала i -того поршня и его толщина, из (1) и (2) имеем

$$2h_1 \eta = (h_{\max} + h_{\min}) + 2h_2 \eta \Rightarrow h_2 = h_1 - \frac{h_{\max} + h_{\min}}{2\eta}. \quad (3)$$

Как видно из (3) $h_2 < h_1$, то есть более тонкий поршень окажется «наверху». Самостоятельно проанализируйте случай, когда при переходе от h_{\min} к h_{\max} поршни меняются «местами».

9-4. В стационарном режиме вся выделяемая на проводнике теплота рассеивается в окружающее пространство, так как его температура не меняется. Будем считать, что отвод теплоты ΔQ происходит с боковой поверхности проводника (то есть пренебрежем теплоотводом с контактов и излучением).

$$\Delta Q = \sigma S \Delta T \Delta t, \quad (1)$$