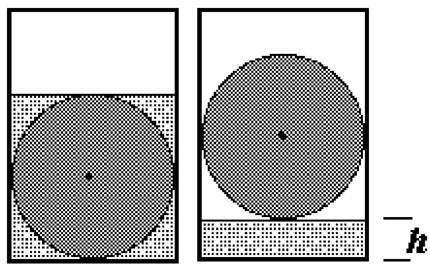
9.4. Минимальную работу в данном случае легко подсчитать как изменение потенциальной энергии системы. Объем воды в сосуде

$$V = 4R^2 L - \pi R^2 L;$$

после того как цилиндр достанут из воды вода заполнит дно сосуда слоем толщиной

$$h = \frac{V}{2RL} = (2 - \frac{\pi}{2})R.$$



Следовательно, на такую же высоту необходимо поднять цилиндр. Изменение его потенциальной энергии при этом

$$\Delta U_1 = mgh = \pi R^3 L\rho g(2 - \frac{\pi}{2}).$$

Потенциальная энергия воды уменьшится на величину

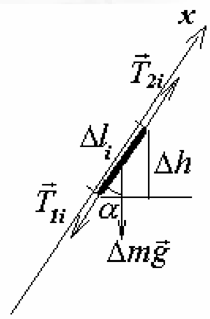
$$\Delta U_2 = (4 - \pi)R^2 L\rho_0 g(R - \frac{h}{2}) = (4 - \pi)R^3 L\rho_0 g(1 + \frac{\pi}{4}),$$

при записи этого соотношения учтено, что первоначально центр тяжести воды находился на высоте R, а затем оказался на высоте $\frac{h}{2}$.

Таким образом, полное изменение энергии (следовательно, и необходимая работа) расчитываются по формуле

$$A = \Delta U = \Delta U_1 - \Delta U_2 = \frac{4-\pi}{2} R^3 Lg(\pi\rho - (2 + \frac{\pi}{2})\rho_0).$$

9.5 Рассмотрим силы, действующие на небольшой участок веревки длиной Δl_i - сила тяжести $\Delta m_i \vec{g}$, и натяжения веревки с двух сторон от выделенного участка $\vec{T}_{1i}$ и $\vec{T}_{2i}$. Запишем уравнение второго закона Ньютона для выделенного кусочка в проекции на направление самого участка (на рисунке обозначена ось x):



$$\Delta m_i a = T_{2i} - T_{1i} - \Delta m_i g\cos\alpha_i,$$

Выразим массу кусочка $\Delta m_i = \frac{m}{L}\Delta l_i$ и подставим в полученное уравнение

$$\frac{m}{L}\Delta l_i a = T_{2i} - T_{1i} - \frac{mg}{L}\Delta l_i \cos\alpha_i,$$

где a - ускорение веревки.