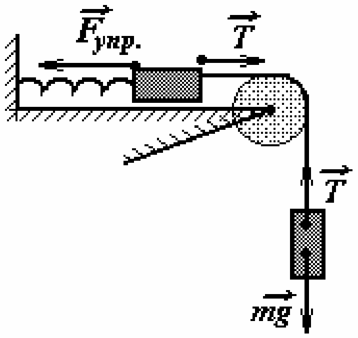
Легко заметим, что $P_{x\,зер.} > 0,\ P_{y\,зер.} < 0,$ поэтому полученный импульс (а, следовательно, и действующая сила) направлен под углом α к оси X, для которого

$$tg\alpha = \frac{-P_{y\,зер.}}{P_{x\,зер.}} = \frac{1-(1-\rho)^3}{\rho(1-\rho(1-\rho))}.$$

10-5. Пусть грузы сместятся на расстояние x. На основании второго закона Ньютона можно записать



$$\begin{cases} ma = mg - T, \\ ma = -T - kx, \end{cases} \quad (1)$$

где T – натяжение нити, $-kx$ – сила упругости пружины. Исключая из системы (1) величину T получим

$$a = \frac{g}{2} - \frac{k}{2m}x. \quad (2)$$

Запишем также уравнение закона сохранения энергии

$$mgx = 2\frac{mv^2}{2} + \frac{kx^2}{2}. \quad (3)$$

Из (3) найдем экстремальные смещения грузов (когда $v = 0$)

$$x_0 = 0, \qquad x_1 = 2\frac{mg}{k}. \quad (4)$$

Из уравнения (2) следует, что ускорения грузов линейно зависят от их смещения, следовательно, пределы изменения ускорения соответствуют предельным значениям x,

$$a_0 = \frac{g}{2}, \quad a_1 = -\frac{g}{2}. \quad (5)$$

Скорость грузов максимальна, когда их ускорение равно нулю, т.е. при $x = \frac{mg}{k}$, из (3) находим

$$v_{max} = \sqrt{\frac{m}{2k}}g \quad (6)$$

Укажем еще один способ решения. Уравнение (2) есть уравнение гармонических колебаний с частотой

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{2m}}.$$

Положению равновесия соответствует координата

$$x = \frac{mg}{k},$$

учитывая, что начальное положение есть $x = 0$, можно сказать, что амплитуда колебаний грузов

$$A = \frac{mg}{k}.$$

Тогда максимальная скорость

$$v_{max} = A\omega = \frac{mg}{k}\sqrt{\frac{k}{2m}} = g\sqrt{\frac{m}{2k}};$$

максимальное ускорение

$$a_{max} = A\omega^2 = \frac{mg}{k}\cdot\frac{k}{2m} = \frac{g}{2}.$$

11-1. Сила трения направлена в сторону противоположную направлению скорости движения тела относительно поверхности. Если бы ящик покоился, то суммарная сила трения, действующая на ящик была бы равна нулю (так как опоры колеблются в противофазе, то силы трения, действующие на них все время направлены в противоположные стороны). Когда ящик начинает двигаться, то в течении некоторого интервала времени опоры будут двигаться в одну сторону относительно наклонной плоскости. Пусть скорость первой опоры относительно ящика зависит от времени по закону

$$v'_1 = a\omega \sin\omega t,$$

тогда скорость второй

$$v'_2 = -a\omega \sin\omega t.$$

Если скорость ящика равна U, то скорости платформ относительно наклонной плоскости равны

$$\begin{cases} v_1 = U + a\omega \sin\omega t, \\ v_2 = U - a\omega \sin\omega t. \end{cases}$$

Суммарная сила трения отлична от нуля, когда $v_1 > 0,\ v_2 > 0$ (при этом сила трения направлена вверх по наклонной плоскости). Заметим, что условия $v_1 < 0,\ v_2 < 0$ при неположительном U не выполняются никогда. Так как угол наклона плоскости α мал, то можно предположить, что средняя скорость движения ящика значительно меньше максимальной скорости движения опор $a\omega$ (справедливость этого предположения проверим позже). Итак, сила трения