

Контрольная работа №2 по разделу «Динамика».

Задача №1.

Груз массой 2 кг прикреплен к пружине длиной 0,3 м. Вторым концом пружины закреплен в центре вращающейся гладкой платформы. Определить жесткость пружины, если при вращении платформы с частотой $n = 3$ об/с пружина удлинилась на $x = 0,02$ м.

Задача №2.

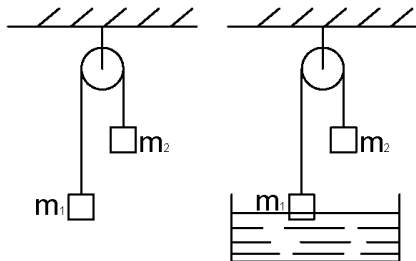
Груз массой 1 кг, лежащий на столе, связан легкой нерастяжимой нитью, переброшенной через идеальный блок, с грузом массой 0,25 кг. На первый груз действует горизонтальная постоянная сила F , равная по модулю 1 Н и направленная в сторону противоположную движению груза. При этом второй груз движется с ускорением $0,8 \frac{m}{c^2}$, направленным вниз. Каков коэффициент трения скольжения первого груза по поверхности стола?

Задача №3.

С вершины горы, длина которой 10 м и высота 5 м, начинают двигаться сани. Сколько времени будут двигаться сани до основания горы, если коэффициент трения 0,2?

Задача №4.

Два тела подвешены за нерастяжимую и невесомую нить к идеальному блоку. При этом первое тело массой $m_1 = 500$ г движется из состояния покоя вниз с ускорением a . Если первое тело опустить в воду с плотностью $1000 \frac{kg}{m^3}$, система будет находиться в равновесии. При этом объем погруженной в воду части тела равен $1,5 \cdot 10^{-4} m^3$. Сделайте рисунок с указанием сил, действующих на тела в обоих случаях. Определите ускорение a первого тела.



Задача №5.

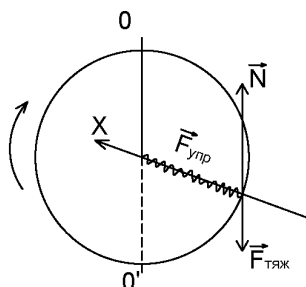
Брусек массой 2 кг движется по горизонтальной плоскости под действием силы, направленной под углом 30° к горизонту. Коэффициент трения между бруском и

плоскостью 0,2. Модуль силы трения равен 2,8Н. Чему равен модуль движущей силы?

Решение задач контрольной работы №2.

Задача №1.

| |
|------------------------------------|
| Дано: |
| $m = 2\text{кг}$ |
| $l = 0,3\text{м}$ |
| $n = 3 \frac{\text{об}}{\text{с}}$ |
| $x = 0,02\text{м}$ |
| $k - ?$ |



$$\vec{N} + \vec{F}_{\text{тяж}} + \vec{F}_{\text{упр}} = m\vec{a}_{\text{цс}}$$

$$N_x = 0; F_{\text{тяж}x} = 0; F_{\text{упр}x} = F_{\text{упр}}; a_{\text{цс}x} = a_{\text{цс}}$$

$$\left. \begin{array}{l} F_{\text{упр}} = ma_{\text{цс}} \\ F_{\text{упр}} = kx \end{array} \right\} = kx = \frac{mv^2}{R};$$

$$k = \frac{mv^2}{R \cdot x}; R = l + x; v = 2\pi Rn = 2\pi n(l + x)$$

$$k = \frac{m \cdot 4\pi^2 n^2 (l + x)^2}{(l + x)x} = \frac{4\pi^2 n^2 (l + x) \cdot m}{x};$$

$$[k] = \frac{1 \cdot \text{м} \cdot \text{кг}}{\text{с}^2 \cdot \text{м}} = \frac{\text{Н}}{\text{м}};$$

$$k = \frac{4 \cdot 9,87 \cdot 9 \cdot (0,3 + 0,02) \cdot 2}{0,02} \approx 11370 \left(\frac{\text{Н}}{\text{м}}\right)$$

Ответ: $11370 \left(\frac{\text{Н}}{\text{м}}\right)$

Задача №2.

Дано:

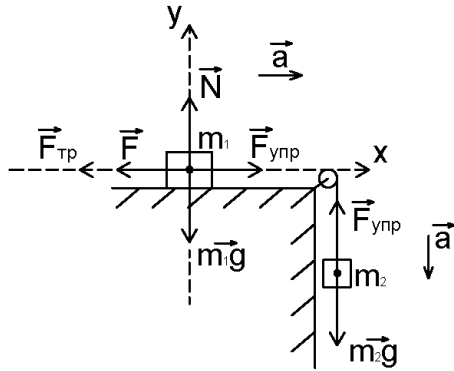
$$m_1 = 1\text{кг}$$

$$m_2 = 0,25\text{кг}$$

$$a = 0,8 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

$$F = 1\text{Н}$$

$$\mu - ?$$



$$m_1 \vec{g} + \vec{N} + \vec{F} + \vec{F}_{\text{тр}} + \vec{F}_{\text{упр}} = m_1 \vec{a}$$

в проекциях на ось x : $F_{\text{упр}} - F - F_{\text{тр}} = m_1 a$

$$F_{\text{тр}} = F_{\text{упр}} - F - m_1 a$$

$$F_{\text{тр}} = \mu N$$

$$\mu N = F_{\text{упр}} - F - m_1 a$$

$$\mu = \frac{F_{\text{упр}} - F - m_1 a}{N}$$

в проекциях на ось y : $N - m_1 g = 0 = N = m_1 g$, тогда $\mu = \frac{F_{\text{упр}} - F - m_1 a}{m_1 g}$ (1)

$$\vec{F}_{\text{упр}} + m_2 \vec{g} = m_2 \vec{a}$$

в проекциях на ось y : $F_{\text{упр}} - m_2 g = -m_2 a$

$$F_{\text{упр}} = m_2 (g - a) \quad (2)$$

(2) подставим в (1): $\mu = \frac{m_2 (g - a) - F - m_1 a}{m_1 g}$

$$\mu = \frac{0,25 \cdot 9,2 - 1 - 0,8}{10} = 0,05$$

Ответ: 0,05

Задача №3.

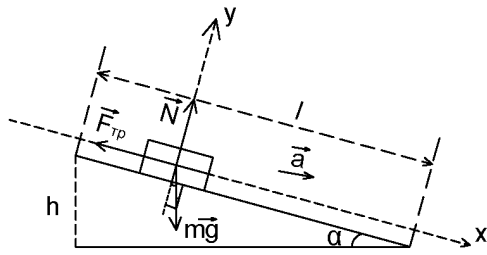
$$l = 10 \text{ м}$$

$$h = 5 \text{ м}$$

$$v_0 = 0$$

$$\mu = 0,2$$

$$t - ?$$



$$l = S; S = \frac{at^2}{2} = t = \sqrt{\frac{2S}{a}} \quad (1)$$

$$\vec{F}_{\text{тр}} + \vec{N} + m\vec{g} = m\vec{a}$$

$$\left. \begin{array}{l} F_{\text{тр}x} = -F_{\text{тр}} \\ mg_x = mgsin\alpha \\ N_x = 0 \\ a_x = a \end{array} \right\} \begin{array}{l} mgsin\alpha - F_{\text{тр}} = ma \\ F_{\text{тр}} = \mu N \\ mgsin\alpha - \mu N = ma \end{array}$$

$$\left. \begin{array}{l} N_y = N \\ F_{\text{тр}y} = 0 \\ mg_y = -mgcos\alpha \\ a_y = 0 \end{array} \right\} N - mgcos\alpha = 0 = N = mgcos\alpha$$

$$mgsin\alpha - \mu mgcos\alpha = ma; a = g(sin\alpha - \mu cos\alpha) \quad (2)$$

(2) подставим в (1): $t = \sqrt{\frac{2s}{g(sin\alpha - \mu cos\alpha)}}$;

$$sin\alpha = \frac{h}{l} = 0,5$$

$$cos\alpha = \sqrt{1 - sin^2\alpha} = 0,866; t = \sqrt{\frac{2 \cdot 10}{10(0,5 - 0,1732)}} \approx 2,5(\text{с})$$

Ответ: 2,5с.

Задача №4.

Дано:

$$m_1 = 500 = 0,5 \text{ кг}$$

$$v_0 = 0$$

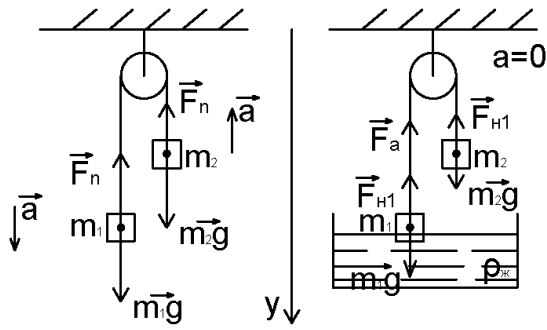
$$\rho_{\text{ис}} = 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

$$V_{\text{п.ч.т.}} = 1,5 \cdot 10^{-4} \text{ м}^3$$

$$a = ?$$

F_H – сила натяжения нити

$V_{\text{п.ч.т.}}$ – объем погруженной части тела



1)

$$m_1 \vec{g} + \vec{F}_H = m_1 \vec{a}$$

$$m_2 \vec{g} + \vec{F}_H = m_2 \vec{a}$$

в проекциях на ось y : - $\begin{cases} m_1 g - F_H = m_1 a \\ m_2 g - F_H = -m_2 a \end{cases}$

$$m_1 g - F_H - m_2 g + F_H = m_1 a + m_2 a$$

$$g(m_1 - m_2) = a(m_1 + m_2)$$

$$a = \frac{g(m_1 - m_2)}{m_1 + m_2} \quad (1)$$

2)

$$m_1 \vec{g} + \vec{F}_{H1} + \vec{F}_A = 0$$

$$m_2 \vec{g} + \vec{F}_{H1} = 0$$

в проекциях на ось y : - $\begin{cases} m_1 g - F_{H1} - F_A = 0 \\ m_2 g - F_{H1} = 0 \end{cases}$

$$m_1 g - F_H - F_A - m_2 g + F_{H1} = 0$$

$$m_1 g - F_A - m_2 g = 0$$

$$m_2 g = m_1 g - F_A; m_2 = \frac{m_1 g - F_A}{g}$$

$$F_A = \rho_{\text{ж}} g V_{\text{п.ч.т.}}$$

$$m_2 = \frac{m_1 g - \rho_{\text{ж}} g V_{\text{п.ч.т.}}}{g} = m_1 - \rho_{\text{ж}} V_{\text{п.ч.т.}}$$

$$m_2 = 0,5 - 10^3 \cdot 1,5 \cdot 10^{-4} = 0,35 (\text{кг}) \quad (2)$$

(2) подставим в (1):

$$a = \frac{10(0,5 - 0,35)}{0,5 + 0,35} \approx 1,75 \left(\frac{\text{м}}{\text{с}^2} \right)$$

Ответ: $1,75 \left(\frac{\text{м}}{\text{с}^2} \right)$

Задача №5.

Дано:

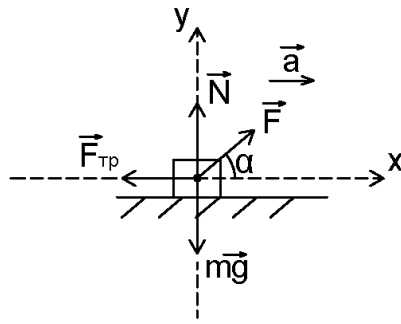
$$m = 2 \text{ кг}$$

$$\alpha = 30^\circ$$

$$\mu = 0,2$$

$$F_{\text{тр}} = 2,8 \text{ Н}$$

$$F = ?$$



$$\vec{F}_{\text{тр}} + \vec{N} + m\vec{g} + \vec{F} = m\vec{a}$$

в проекциях на ось y : $N + F \sin \alpha - mg = 0$

$$F = \frac{mg - N}{\sin \alpha}; F_{\text{тр}} = \mu N = N = \frac{F_{\text{тр}}}{\mu}, \text{ тогда}$$

$$F = \frac{mg\mu - F_{\text{тр}}}{\mu \sin \alpha}$$

$$F = \frac{2 \cdot 10 \cdot 0,2 - 2,8}{0,2 \cdot 0,5} = 12 \text{ (Н)}$$

Ответ: 12Н