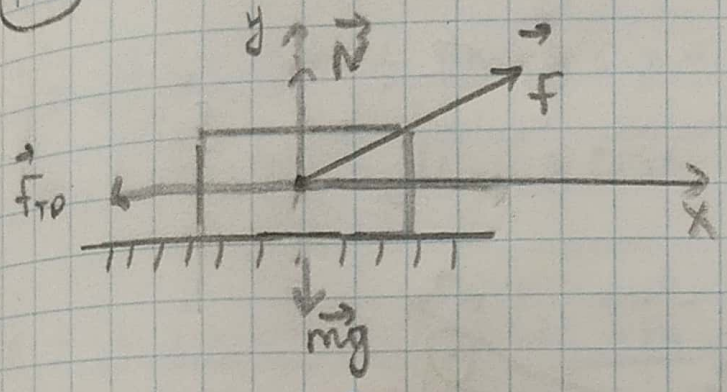
2/3 №3

№1



f_{min} $\vec{F} = m\vec{a}$

μ - тр Т.к. тело движут равномерно $\Rightarrow a = 0$

α - ? $\vec{F} = m\vec{a}$, тогда $\vec{f}_{тр} + \vec{N} + m\vec{g} + \vec{F} = 0$

Ox: $-f_{тр} + F\cos\alpha = 0$

Oy: $N + F\sin\alpha - mg = 0$

$N = mg - F\sin\alpha$ $f_{тр} = \mu N$

$-\mu N + F\cos\alpha = 0$

$-\mu(mg - F\sin\alpha) + F\cos\alpha = 0$

$-\mu mg - \mu F\sin\alpha + F\cos\alpha = 0$

$F(\mu\sin\alpha + \cos\alpha) = \mu mg$

$$F = \frac{\mu mg}{\mu\sin\alpha + \cos\alpha}$$

$F = min : (\mu\sin\alpha \downarrow + \cos\alpha) = max$

Сканировано с CamScanner

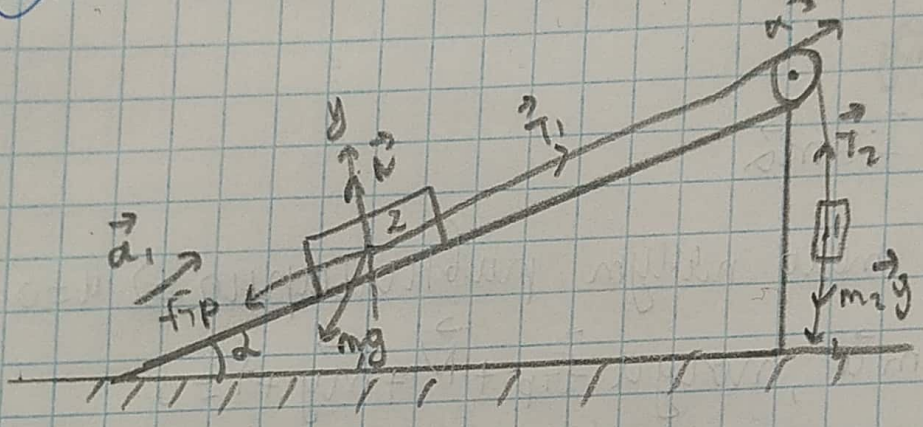
$(\mu \sin\alpha + \cos\alpha)' = 0$

$\mu \cos\alpha - \sin\alpha = 0$

$\mu = \operatorname{tg}\alpha$

$\alpha = \operatorname{arctg}\mu$

(2)



$\alpha = 30°$

$m_1 = m_2 = 1$ кг

$\mu_2 = 0{,}1$

$a - ?$

$T = ?$

$O_z: m_2 g - T_2 = m_2 a_2$

$O_x: T_1 - f_{тр} - m_1 g \sin\alpha = m_1 a_1$

$O_y: N - m_1 g \cos\alpha = 0 \Rightarrow N = m_1 g \cos\alpha$

$f_{тр} = \mu N \quad T_1 = \mu m_1 g \cos\alpha + m_1 g \sin\alpha + m_1 a_1$

Сканировано с CamScanner

$a_1 - a_2 = a$ $\quad T_1 = T_2 = T$

$$\begin{cases} T = m_2 g - m_2 a \\ T = \mu m_1 g \cos\alpha + m_1 g \sin\alpha + m_1 a \end{cases}$$

$m_2 g - m_2 a = \mu m_1 g \cos\alpha + m_1 g \sin\alpha + m_1 a$

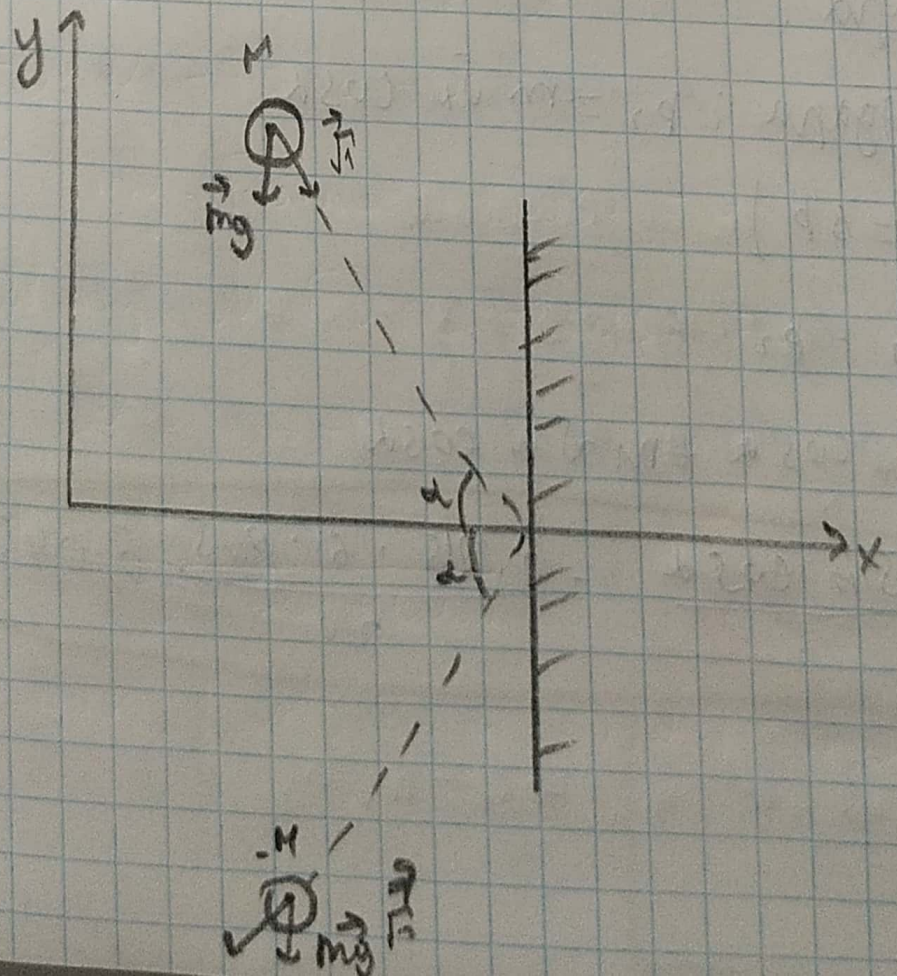
$$a = \frac{(m_2 - \mu m_1 g \cos\alpha - m_1 \sin\alpha) g}{m_1 + m_2} =$$

$$= \frac{(1 - 0{,}1 \cdot 1 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} - 1 \cdot \frac{1}{2}) \cdot 10}{2} = 2{,}06 \text{ м/с}^2$$

$T = m_1 g - m_2 a = 1 \cdot 10 - 1 \cdot 2{,}06 \approx 7{,}94$ Н

Ответ: $a \approx 2{,}06$ м/с^2; $T \approx 7{,}94$ Н

№3



Сканировано с CamScanner

$m_1 = 150\,г = 0{,}15\,кг$

$v_м = 6\,м/с = 21{,}6\,км/ч$

$F_{ср} = 20\,Н$

$\alpha = 60^\circ$ $\quad m_1\vec{v}_1 + m_2\vec{v}_2 = m_1\vec{v}_1' + m_2\vec{v}_2'$

$t - ?$

Удар упругий

$|\vec{v}_1| = |\vec{v}_2| = v_м$

v_1: $\quad v_2'$:

Oy: $v_1\cos\alpha$ $\quad Ox$: $-v_2'\cos\alpha'$

Oy: $v_1\sin\alpha$ $\quad Oy$: $-v_2'\sin\alpha'$

$|\vec{v}_1| = |\vec{v}_2| \Rightarrow \alpha = \alpha'$

p до удара: $p_1 = m v_м \cos\alpha$

p после удара: $p_2 = -m v_м \cos\alpha$

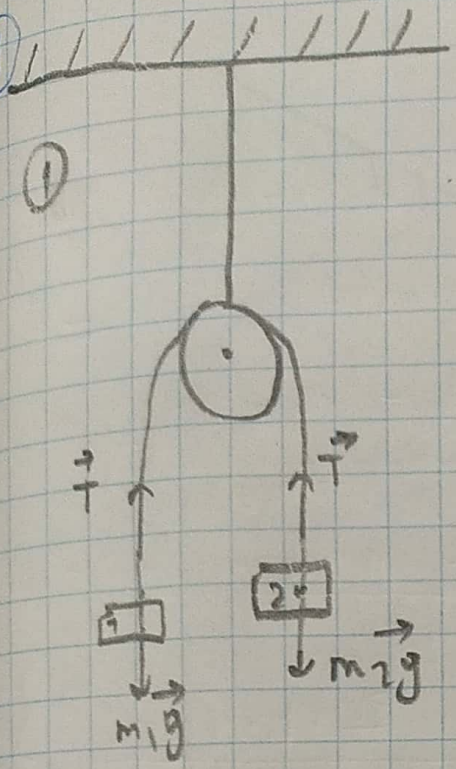
$(F\Delta t = \Delta p)$

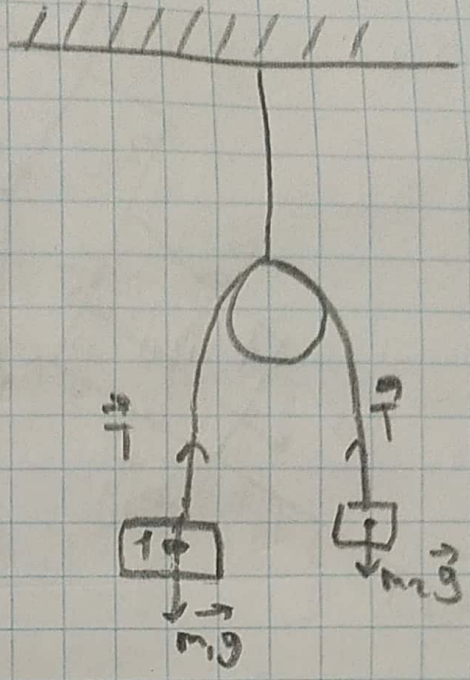
$F\Delta t = p_1 - p_2$

$F\Delta t = m v_м \cos\alpha + m v_м \cos\alpha$

$$\Delta t = \frac{2 m v_м \cos\alpha}{F} = \frac{2 \cdot 0{,}15 \cdot 6 \cdot 0{,}5}{20} = 0{,}045\,с$$

Сканировано с CamScanner





$m_1 = 4$ кг

$m_2 = 3$ кг

$S = 3$ м

t – ?

С помощью 2 закон Ньютона:

$\oint O_y$:

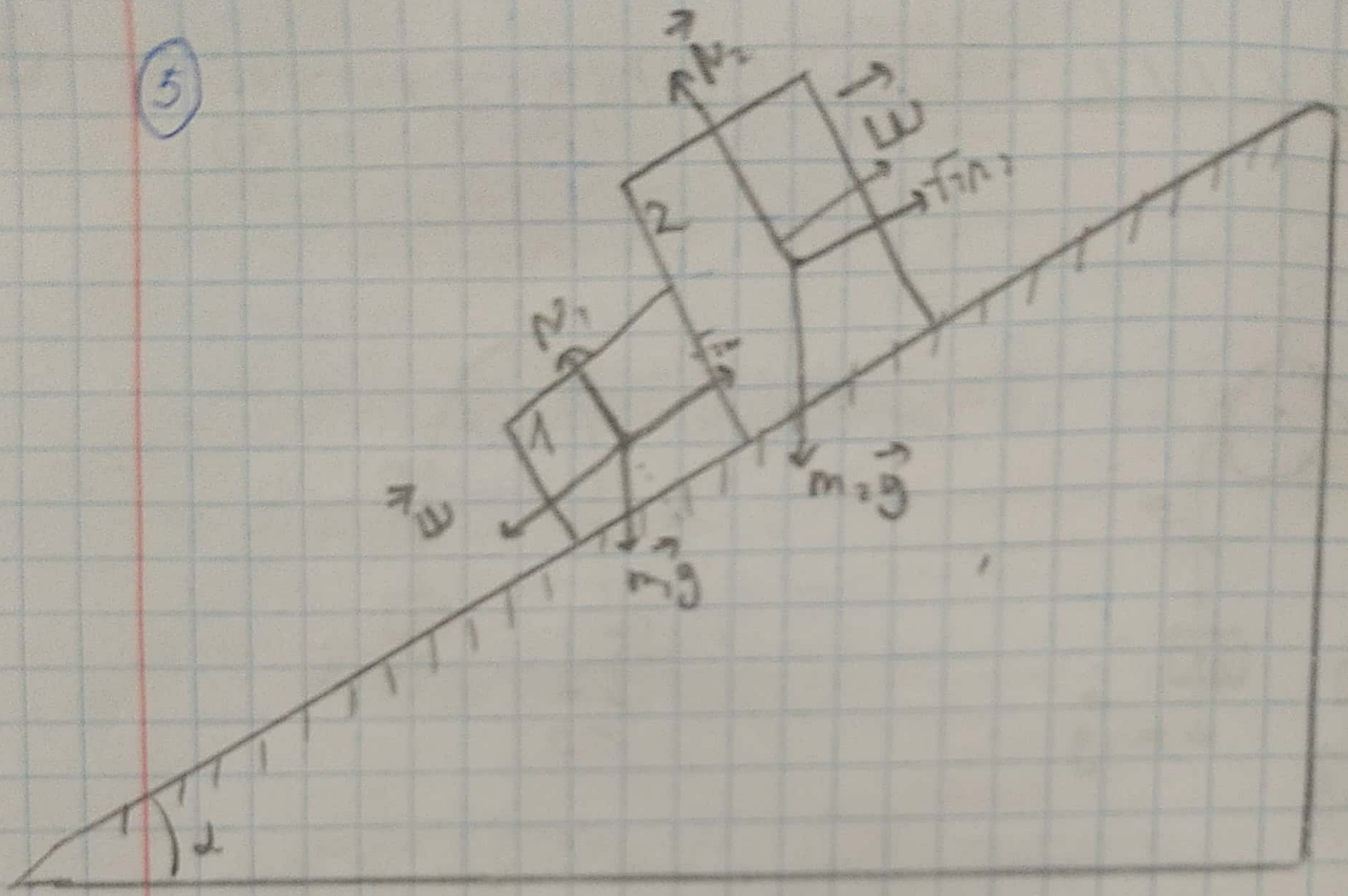
$$\begin{cases} m_1 g - T = m_1 a \\ m_2 g - T = m_2 a \end{cases} \qquad \begin{cases} T = m_1 g - m_1 a \\ T = m_2 g + m_2 a \end{cases}$$

$$a = \frac{g(m_1 - m_2)}{m_1 + m_2} = \frac{10}{7} \approx 1{,}4 \text{ м/с}^2$$

$$S = \frac{at^2}{2} \qquad t^2 = \frac{2S}{a} \qquad t = \sqrt{\frac{2S}{a}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 1{,}5}{1{,}4}} \approx 1{,}5 \text{ с}$$

Сканировано с CamScanner

5



$\alpha = 45°$

$m_1 = 1$ кг

$m_2 = 2$ кг

$\mu_1 = 0{,}7$

$\mu_2 = 0{,}5$

$W = ?$ (сила взаимодействия)

$Ox: W - F_{тр} + m_1 g \sin\alpha = m_1 a$

$Oy: N_1 + (-m_1 g \cos\alpha) = 0$

$N = m_1 g \cos\alpha$ — первое тело

$F_{тр} = \mu N$

$W + m_1 g \sin\alpha - \mu_1 m_1 g \cos\alpha = m_1 a_1$

Сканировано с CamScanner

второе тело

$Ox: m_2 g \sin\alpha - W - F_{тр} = m_2 a$

$Oy: N_2 - m_2 g \cos\alpha = 0$

$N_2 = m_2 g \cos\alpha$

$m_2 g \sin\alpha - W - \mu_2 m_2 g \cos\alpha = m_2 a$

$\begin{cases} W = m_1 a + \mu_1 m_1 g \cos\alpha - m_1 g \sin\alpha \\ W = m_2 g \sin\alpha - \mu_2 m_2 g \cos\alpha - m_2 a \end{cases}$

$2W = m_1 a - m_2 a + \mu_1 m_1 g \cos\alpha - \mu_2 m_2 g \cos\alpha +$

$+ m_2 g \sin\alpha - m_1 g \sin\alpha$

$2W = a(m_1 - m_2) + g\cos\alpha(\mu_1 m_1 - \mu_2 m_2) +$

$+ g \sin\alpha (m_2 - m_1)$

$2W = (m_1 - m_2)(a - g \sin\alpha) + g\cos\alpha(\mu_1 m_1 - \mu_2 m_2)$

$m_1 a + m_2 a + \mu_1 m_1 g \cos\alpha + \mu_2 m_2 g \cos\alpha - m_1 g \sin\alpha -$

$- m_2 g \sin\alpha = 0$

$a(m_1 + m_2) - g \sin\alpha (m_1 + m_2) = -g\cos\alpha(\mu_1 m_1 + \mu_2 m_2)$

$(m_1 + m_2)(a - g\sin\alpha) = -g\cos\alpha(\mu_1 m_1 + \mu_2 m_2)$

Сканировано с CamScanner

$$a - g\sin\alpha = -g\cos\alpha\,\frac{\mu_1 m_1 + \mu_2 m_2}{m_1 + m_2}$$

$$a - g\sin\alpha = g\cos\alpha\,\frac{\mu_1 m_1 + \mu_2 m_2}{m_1 + m_2}$$

Подставим на формулах

$$2W = (m_1 - m_2)\left(-g\cos\alpha\,\frac{\mu_1 m_1 + \mu_2 m_2}{m_1 + m_2}\right) + g\cos\alpha \times$$

$$\times (\mu_1 m_1 - \mu_2 m_2)$$

$$2W = -\frac{(m_1 - m_2)\,g\cos\alpha\,(\mu_1 m_1 + \mu_2 m_2) + (m_1 + m_2)\,g\cos\alpha\,(\mu_1 m_1 - \mu_2 m_2)}{m_1 + m_2}$$

$$2W = \frac{g\cos\alpha\left((m_2 - m_1)(\mu_1 m_1 + \mu_2 m_2) + (m_2 + m_1)(\mu_1 m_1 - \mu_2 m_2)\right)}{m_1 + m_2}$$

$$2W = (g\cos\alpha(\mu_1 m_1 m_2 + \mu_2 m_2^2 - \mu_1 m_1^2 - \mu_2 m_1 m_2 + \mu_1 m_1 m_2 -$$

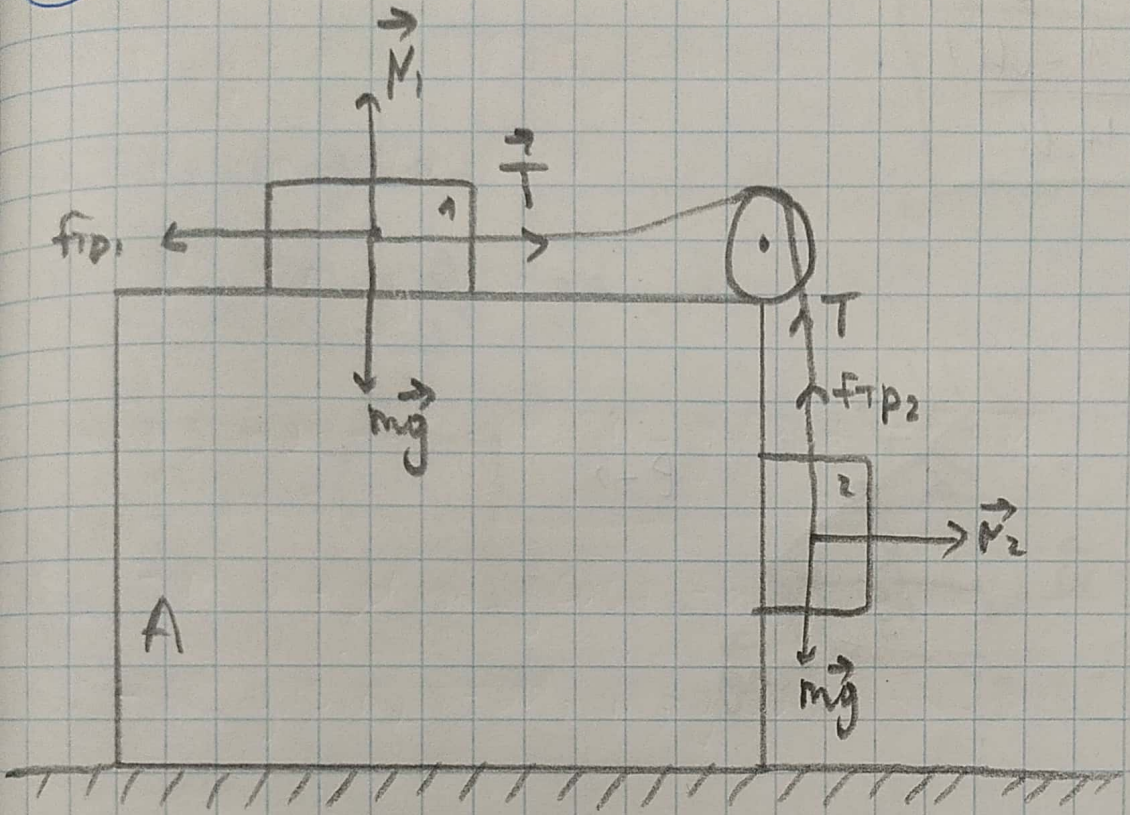
$$- \mu_2 m_1 m_2 - \mu_2 m_2^2 + \mu_1 m_1^2 - \mu_2 m_1 m_2))/(m_1 + m_2)$$

$$2W = \frac{g\cos\alpha\, m_1 m_2 (\mu_1 - \mu_2)}{m_1 + m_2} \Rightarrow$$

$$W = \frac{m_1 m_2 (\mu_1 - \mu_2)\, g\cos\alpha}{m_1 + m_2} = \frac{1 \cdot 0{,}2 \cdot 10 \cdot \frac{\sqrt{2}}{2}}{3} \approx 0{,}94\ \text{Н}$$

Сканировано с CamScanner

№6



$m_1 = m_2 = m$

μ - трение между бруском и телом

a_{min} - ?

Напишем отдельно для 2 тел

$Ox: T - f_{тр1} = ma$ $\quad$ $Ox: N_2 = ma$

$Oy: N_1 - mg = 0$ $\quad$ $Oy: f_{тр2} + T - mg = 0$

$N_1 = mg$ $\quad$ $N_2 = ma$

$f_{тр1} = \mu mg$ $\quad$ $f_{тр2} = \mu ma$

$T = \mu mg + ma$ $\quad$ $T = mg - \mu ma$

$\mu mg + ma = mg - \mu ma$

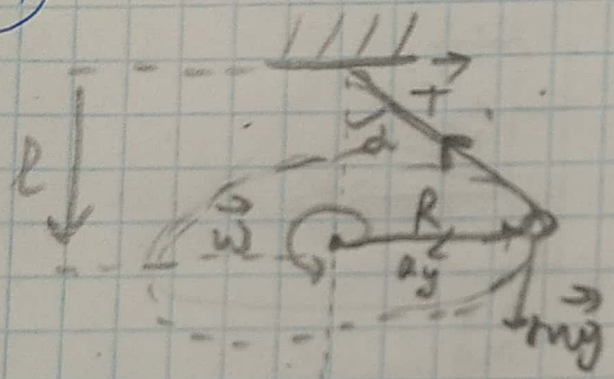
$m(\mu g + a) = m(g - \mu a)$

Сканировано с CamScanner

$a(1+\mu) = g(1-\mu)$

$$a = \frac{g(1-\mu)}{1+\mu}$$

(7)



ℓ - ?

Здесь: ω - угловая скорость груза

α - угол между нитью и нормалью к поверхности в которой применён маятник

a_y - центр ускорения

Ox: $T\sin\alpha = m a_y$ $\quad a_y = \omega^2 R$

Oy: $T\sin\alpha - mg = 0$ $\quad \begin{cases} T = \frac{m\omega^2 R}{\sin\alpha} \\ T = \frac{mg}{\cos\alpha} \end{cases}$

$$\begin{cases} T = ma_y \\ T = \frac{mg}{\cos\alpha} \end{cases}$$

Сканировано с CamScanner

$$\frac{m\omega^2 R}{\sin\alpha} = \frac{mg}{\cos\alpha}$$

$$\omega^2 R\cos\alpha = g\sin\alpha$$

$$R = \frac{g\sin\alpha}{\omega^2\cos\alpha} = \frac{g}{\omega^2}\operatorname{tg}\alpha$$

$$\operatorname{tg}\alpha = \frac{R}{l}$$

$$l = \frac{R}{\operatorname{tg}\alpha}$$

$$l = \frac{g\operatorname{tg}\alpha}{\omega^2\operatorname{tg}\alpha} = \frac{g}{\omega^2}$$

$l = \frac{g}{\omega^2}$ Ответ

Сканировано с CamScanner