

Олимпиада «Физтех» по физике, 10 класс

Класс 10

Вариант 10-01

Бланк задания обязательно должен быть вложен в работу. Работы без вл

1. Камень бросают с вышки со скоростью $V_0 = 8$ м/с под углом $\alpha = 60^\circ$ к горизонту. В полете камень все время приближался к горизонтальной поверхности Земли и упал на нее со скоростью $2,5V_0$.

- 1) Найти вертикальную компоненту скорости камня при падении на Землю.
- 2) Найти время полета камня.
- 3) Найти горизонтальное смещение камня за время полета.

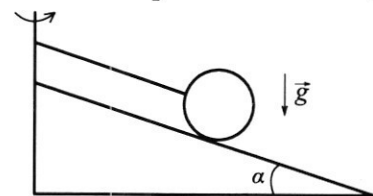
Ускорение свободного падения принять $g = 10$ м/с². Сопротивление воздуха не учитывать.

2. Человеку, упирающемуся в ящик ногами, надо передвинуть ящик из состояния покоя по горизонтальному полу на расстояние S к стене (см. рис.). Массы человека и ящика равны соответственно m и $M = 5m$. Натянутые части каната, не соприкасающиеся с блоком, горизонтальны. Массами каната, блока и трением в оси блока можно пренебречь. Коэффициент трения между ящиком и полом μ .



- 1) С какой силой ящик с человеком давят на пол при движении ящика?
- 2) С какой минимальной постоянной силой надо тянуть человеку канат, чтобы осуществить задуманное?
- 3) Какой скорости достигнет ящик, если человек осуществит задуманное, приложив постоянную силу F ($F > F_0$) к канату?

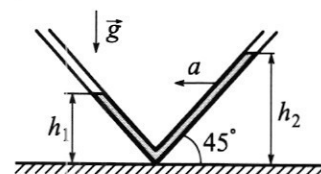
3. Однородный шар массой m и радиусом R находится на гладкой поверхности клина, наклоненной под углом α к горизонту (см. рис.). Шар удерживается нитью длиной L , привязанной к вертикальной оси, проходящей через вершину клина. Нить параллельна поверхности клина.



- 1) Найти силу натяжения нити, если система покоится.
- 2) Найти силу натяжения нити, если система вращается с угловой скоростью ω вокруг вертикальной оси, проходящей через вершину клина, а шар не отрывается от клина.

4. Трубка, изогнутая под прямым углом, расположена в вертикальной плоскости и заполнена маслом (см. рис.). Угол $\alpha = 45^\circ$. При равноускоренном движении трубки в горизонтальном направлении уровни масла в коленях трубки устанавливаются на высотах $h_1 = 8$ см и $h_2 = 12$ см.

- 1) Найдите ускорение a трубки.
- 2) С какой максимальной скоростью V будет двигаться жидкость относительно трубки после того как трубка внезапно станет двигаться равномерно (ускорение «исчезнет»)?



Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с². Действие сил трения пренебрежимо мало.

5. В цилиндрическом сосуде под поршнем находится насыщенный водяной пар при температуре 95°C и давлении $P = 8,5 \cdot 10^4$ Па. В медленном изотермическом процессе уменьшения объема пар начинает конденсироваться, превращаясь в воду.

- 1) Найти отношение плотности пара к плотности воды в условиях опыта.
 - 2) Найти отношение объема пара к объему воды к моменту, когда объем пара уменьшится в $\gamma = 4,7$ раза.
- Плотность и молярная масса воды $\rho = 1$ г/см³, $\mu = 18$ г/моль.

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

N1.

Дано:

$$v_0 = 8 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$\alpha = 60^\circ$$

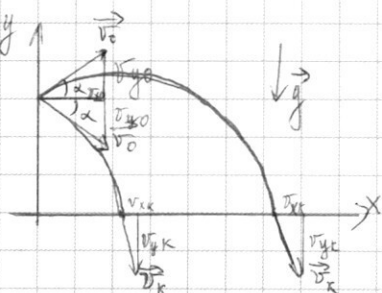
$$v_k = 2,5 v_0$$

$$g = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

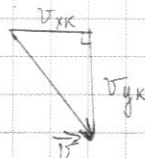
1) $v_{yk} = ?$

2) $t = ?$

3) $L = ?$



1) v_{yk}



$$v_k^2 = v_{kx}^2 + v_{ky}^2$$

$$|v_{ky}| = \sqrt{v_k^2 - v_{kx}^2}$$

$$v_x = v_{0x} + a_x t$$

$$a_x = 0, \quad v_x = v_{0x} = v_0 \cdot \cos \alpha$$

$$|v_{yk}| = \sqrt{v_k^2 - v_{0x}^2} = \sqrt{v_0^2 \cdot 2,5^2 - v_0^2 \cdot \cos^2 \alpha} =$$

$$= v_0 \sqrt{2,5^2 - 0,5^2} = v_0 \sqrt{6} = 8 \frac{\text{м}}{\text{с}} \cdot \sqrt{6} = 8\sqrt{6} \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

2) t I случай: $v_{yk} = v_{0y} - g t$

II случай: $v_{0y} = v_0 \cdot \sin \alpha$

$$v_{yk} = -v_0 \sqrt{6} \quad (\text{т.к. } v_{0y} \text{ и } v_{yk} \text{ — проекции на ось } O_y)$$

$$-v_0 \sqrt{6} = v_0 \cdot \sin \alpha - g t_1$$

$$t_1 = \frac{v_0 \cdot \sin \alpha + v_0 \sqrt{6}}{g} = \frac{v_0 (\sin \alpha + \sqrt{6})}{g} = \frac{v_0 \sqrt{3} (1 + 2\sqrt{2})}{2g} = \frac{8 \frac{\text{м}}{\text{с}} \cdot \sqrt{3} (1 + 2\sqrt{2})}{2 \cdot 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}} =$$

$$= \frac{2\sqrt{3} (1 + 2\sqrt{2})}{5} \text{ с}$$

во II случае: $v_{0y} = -v_0 \cdot \sin \alpha$; $v_{yk} = -v_0 \sqrt{6}$

$$-v_0 \sqrt{6} = -v_0 \cdot \sin \alpha - g t_2$$

$$t_2 = \frac{v_0 (\sqrt{6} - \sin \alpha)}{g} = \frac{v_0 \sqrt{3} (2\sqrt{2} - 1)}{2g} = \frac{8 \frac{\text{м}}{\text{с}} \cdot \sqrt{3} (2\sqrt{2} - 1)}{2 \cdot 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}} =$$

$$= \frac{2\sqrt{3} (2\sqrt{2} - 1)}{5} \text{ с}$$

3) $x = x_0 + v_{0x} t + \frac{a_x t^2}{2}$, $x_0 = 0$, $a_x = 0$

$$L = v_{0x} \cdot t = x_k - x_0 = v_{0x} t = v_0 \cdot \cos \alpha \cdot t$$

II случай: $L_1 = v_0 \cdot \cos \alpha \cdot \frac{v_0 \sqrt{3} (1 + 2\sqrt{2})}{2g} = \frac{v_0^2 \sqrt{3} (1 + 2\sqrt{2})}{4g} =$

$$= \frac{64 \frac{\text{м}^2}{\text{с}^2} \cdot \sqrt{3} (1 + 2\sqrt{2})}{4 \cdot 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}} = \frac{8\sqrt{3} (1 + 2\sqrt{2})}{5} \text{ м}$$

$$\text{в } II \text{ случае: } L_2 = v_0 \cos \alpha \cdot t_2 = v_0 \cdot \cos \alpha \cdot \frac{v_0 \sqrt{3}(2\sqrt{2}-1)}{2g} =$$

$$= \frac{v_0^2 \cdot \sqrt{3}(2\sqrt{2}-1)}{4g} = \frac{6 \cdot \frac{4^2}{2^2} \cdot \sqrt{3}(2\sqrt{2}-1)}{4 \cdot 10 \frac{4}{2^2}} = \frac{8 \cdot \sqrt{3}(2\sqrt{2}-1)}{5} \text{ м}$$

Ответ: 1) $8\sqrt{6} \frac{\text{м}}{\text{с}}$; I случай: 2) $\frac{2\sqrt{3}(1+2\sqrt{2})}{5} \text{ с}$; 3) $\frac{8\sqrt{3}(1+2\sqrt{2})}{5} \text{ м}$

II случай: 2) $\frac{2\sqrt{3}(2\sqrt{2}-1)}{5} \text{ с}$; 3) $\frac{8\sqrt{3}(2\sqrt{2}-1)}{5} \text{ м}$

N 2.

Дано:

$S, \text{ м}$

$M=5m$

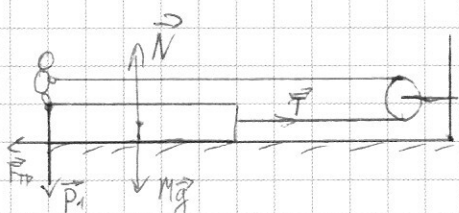
μ

3) $F > F_0$

1) P - ?

2) F_0 - ?

3) v - ?



1) $\vec{P} = -\vec{N}$ по III закону

$P = N$

по II закону: $y: N - P_1 - Mg = 0$
 $N = P_1 + Mg$

$\vec{P}_1 = -\vec{N}_1$, где N_1 - сила реакции стены на человека
 по II закону $y: N_1 - mg = 0$; $N_1 = mg$

значит $P_1 = N_1 = mg$

$N = mg + Mg = mg(m + 5) = 6mg$

$P = N = 6mg$

2) $A \approx F_{\text{тр}}$, где $A = T_0 \cdot S$, а $A_{\text{тр}} = F_{\text{тр}} = S$

$T_0 \cdot S = F_{\text{тр}} = S$

$T_0 = F_{\text{тр}} = N \cdot \mu = 6mg \cdot \mu$

$F_0 = T_0 = 6mg\mu$, т.к. канат нерастяжимый

3) $A - A_{\text{тр}} = \frac{Mv^2}{2}$

$F \cdot S - F_{\text{тр}} S = \frac{Mv^2}{2}$

$v = \sqrt{\frac{2S(F - 6mg\mu)}{5m}}$

Ответ: 1) $6mg$; 2) $6mg\mu$; 3) $\sqrt{\frac{2S(F - 6mg\mu)}{5m}}$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

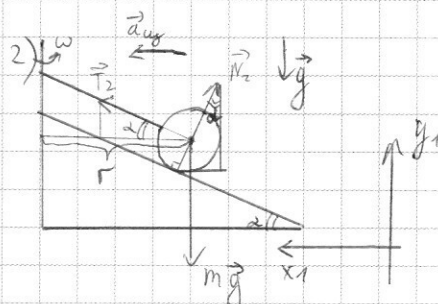
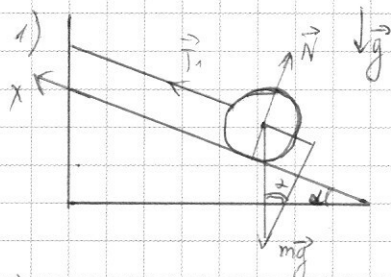
М3.

m, R

α, L, ω

1) T_1 - ?

2) T_2 - ?



1) по II закону x : $T_1 - mg \cdot \sin \alpha = 0$

$$T_1 = mg \cdot \sin \alpha$$

2) $a_g = \frac{v^2}{r} = \frac{(\omega r)^2}{r} = \omega^2 \cdot r$, где $r = (L+R) \cdot \cos \alpha$ (см. рисунок)

по II закону y_1 : $T_2 \cdot \sin \alpha + N_2 \cdot \cos \alpha - mg = 0$; $N_2 = \frac{mg - T_2 \cdot \sin \alpha}{\cos \alpha}$

x_1 : $T_2 \cdot \cos \alpha - N_2 \cdot \sin \alpha = m a_g$

$$T_2 \cdot \cos \alpha - (mg - T_2 \cdot \sin \alpha) \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} = m \cdot \omega^2 \cdot (L+R) \cdot \cos \alpha$$

$$T_2 \left(\cos \alpha + \frac{\sin^2 \alpha}{\cos \alpha} \right) = m \left(\omega^2 (L+R) \cdot \cos \alpha + g \cdot \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} \right)$$

$$T_2 \cdot \frac{1}{\cos \alpha} = m \left(\omega^2 (L+R) \cdot \cos \alpha + g \cdot \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} \right)$$

$$T_2 = m \left(\omega^2 (L+R) \cdot \cos^2 \alpha + g \cdot \sin \alpha \right)$$

Ответ: 1) $mg \cdot \sin \alpha$; 2) $m \left(\omega^2 (L+R) \cdot \cos^2 \alpha + g \cdot \sin \alpha \right)$

М4.

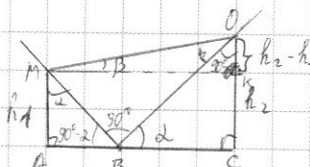
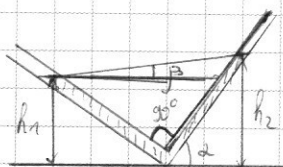
$\alpha = 45^\circ$

$h_1 = 8 \text{ см}$

$h_2 = 12 \text{ см}$

1) a - ?

2) v - ?



$$90^\circ - \alpha = 45^\circ \Rightarrow 90^\circ - \alpha = \alpha$$

Значит $AB = h_1$ (т.к. это стороны равнобедренного треугольника),

$BC = h_2$ (т.к. BC - стороны равнобедренного треугольника)

$$MK = AC = AB + BC = h_1 + h_2$$

$$OK = OC - KC, \text{ т.к. } KC = h_1; \quad OK = h_2 - h_1$$

$$\tan \beta = \frac{OK}{MK} = \frac{h_2 - h_1}{h_2 + h_1}$$

Из-за того, что трубка движется равноускоренно (с ускорением a):

$$\operatorname{tg} \beta = \frac{a}{g}$$

Значит

$$\frac{a}{g} = \frac{h_2 - h_1}{h_2 + h_1}$$

$$1) \quad a = \frac{h_2 - h_1}{h_2 + h_1} \cdot g = \frac{12 \text{ см} - 8 \text{ см}}{12 \text{ см} + 8 \text{ см}} \cdot 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} = 2 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

2) ~~$H = \frac{h_1 + h_2}{2}$ (высота центра масс в трубке, если бы она стояла)~~

$$m g h_1 + m g h_2 = m g H + \frac{m v^2}{2} \quad (\text{в момент, когда } g \text{ выведена})$$

$$\Delta E = g \cdot \cos \alpha (h_2 - h_1) \rho_m S \cdot \left(h_1 + \frac{h_2 - h_1}{2} \right)$$

$$\Delta E = E_k$$

$$E_k = \frac{M v^2}{2} = \rho_m S \cdot H \cdot \cos \alpha \frac{v^2}{2}$$

$$\left(\frac{h_1 + h_2}{2} \right) g \cdot \cos \alpha (h_2 - h_1) \rho_m S = \frac{\rho_m \cdot S \cdot H \cdot \cos \alpha v^2}{2}$$

$$\left(\frac{h_1 + h_2}{2} \right) g (h_2 - h_1) = \frac{(h_2 + h_1) v^2}{4}$$

$$v = \sqrt{\frac{4 g (h_2 - h_1) (h_1 + h_2)}{(h_2 + h_1) 2}} = \sqrt{g (h_2 - h_1)} = \sqrt{2 g (h_2 - h_1)}$$

$$= \sqrt{2 \cdot 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \cdot (12 \text{ см} - 8 \text{ см})} = \sqrt{\frac{4}{5}} \frac{\text{м}}{\text{с}} = \frac{2}{\sqrt{5}} \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

N5.

$$T = 95^\circ\text{C} = 368\text{ K}$$

$$p = 8,5 \cdot 10^4 \text{ Па}$$

$$\gamma = 1,7 \left(\gamma = \frac{V_0}{V_n} \right)$$

$$\rho_B = 1 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}$$

$$\rho_M = 18 \frac{\text{г}}{\text{моль}}$$

$$1) \frac{p_n}{p_B} = ?$$

$$2) \frac{V_n}{V_B} = ?$$

$$1) p V_0 = \frac{m_n}{\mu} RT \quad (1)$$

$$p = \frac{p_n}{\mu} RT \quad ; \quad p_n = \frac{p \mu}{RT}$$

$$\frac{p_n}{p_B} = \frac{p \mu}{p_B RT} = \frac{8,5 \cdot 10^4 \text{ Па} \cdot 18 \cdot 10^{-3} \frac{\text{кг}}{\text{моль}}}{10^3 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \cdot 8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}} \cdot 368 \text{ K}} = \frac{51}{101936}$$

$$2) p_1 V_n = \frac{m_{n1}}{\mu} RT \quad (2)$$

$$(1) \div (2) : \frac{p V_0}{p_1 V_n} = \frac{m_n}{m_{n1}}$$

$$\frac{\rho p}{p_1} = \frac{m_{n1} + m_B}{m_{n1}}$$

$$\frac{\rho p}{p_1} = 1 + \frac{m_B}{m_{n1}}$$

$$\frac{m_B}{m_{n1}} = \frac{\rho p - p_1}{p_1}$$

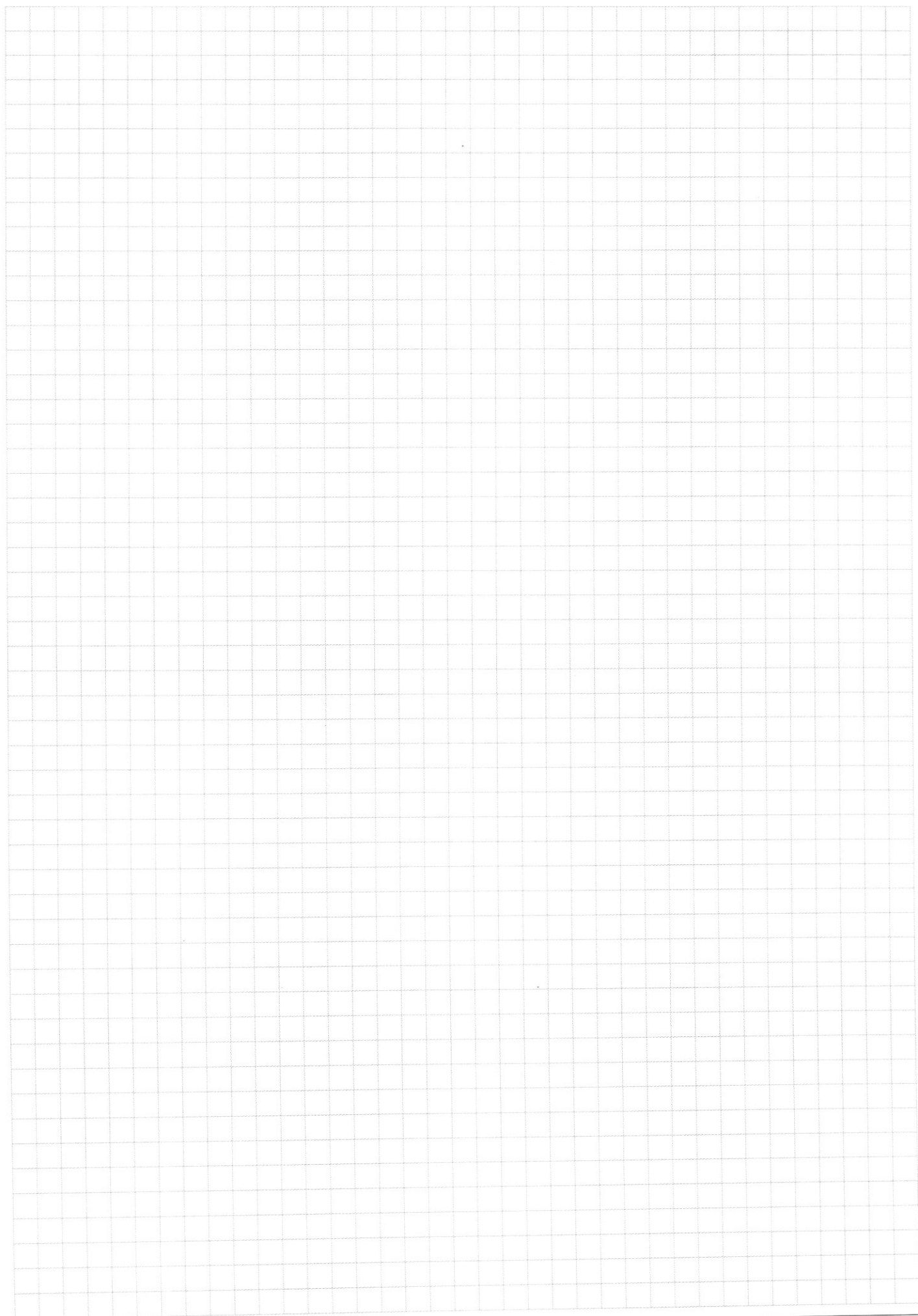
$$\frac{m_{n1}}{m_B} = \frac{p_1}{\rho p - p_1}$$

$$\frac{p_{n1} \cdot V_n}{p_B \cdot V_B} = \frac{p_1}{\rho p - p_1}$$

$$\frac{V_n}{V_B} = \frac{p_B \cdot p_1}{p_{n1} (\rho p - p_1)} = \frac{p_B \cdot p_1 \cdot RT}{p_1 \mu (\rho p - p_1)} = \frac{p_B RT}{\mu (\rho p - p_1)}$$

П.с. пар насыщеннйй $p_1 = p$

$$\frac{V_n}{V_B} = \frac{p_B RT}{\mu p (\gamma - 1)} = \frac{10^3 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \cdot 8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}} \cdot 368 \text{ K}}{18 \cdot 10^{-3} \frac{\text{кг}}{\text{моль}} \cdot 8,5 \cdot 10^4 \text{ Па} \cdot (1,7 - 1)} = \frac{1019360}{1887}$$



☐ черновик ☐ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__
(Нумеровать только чистовики)

$$U = \frac{L}{2} \gamma R T$$

$$\sqrt{G} = \sqrt{4+2} = \sqrt{4 + 2 \cdot 2 \cdot \frac{1}{4} + \frac{1}{16} + \frac{15}{16}} = \sqrt{\left(2 + \frac{1}{4}\right)^2 + \frac{15}{16}}$$

$$\begin{array}{r} 2,25 \\ \times 2,25 \\ \hline 1125 \\ 450 \\ \hline 450 \\ \hline 5,0625 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 2,3 \\ \times 2,3 \\ \hline 69 \\ 46 \\ \hline 5,29 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 2,4 \\ \times 2,4 \\ \hline 96 \\ 48 \\ \hline 5,76 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 2,45 \\ \times 2,45 \\ \hline 1225 \\ 980 \\ \hline 490 \\ \hline 6,0025 \end{array}$$

$$\frac{2\sqrt{3}(1+2\sqrt{2})}{5} = \frac{2\sqrt{3}(1+\sqrt{2})(1+\sqrt{2}+2)}{5} = \frac{2\sqrt{3}(1+\sqrt{2})(3+\sqrt{2})}{5}$$

$$= \frac{2\sqrt{3} \cdot 2,41 \cdot 4,41}{5} = \frac{45}{5} = 9$$

$$\frac{85 \cdot 18}{831 \cdot 368 \cdot 10} = \frac{9 \cdot 17}{831 \cdot 368}$$

$$= \frac{3 \cdot 17}{277 \cdot 368} = \frac{51}{101936}$$

$$831 \cdot 368$$

$$\begin{array}{r} 831 \overline{) 3} \\ 6 \\ \hline 23 \\ 21 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 368 \overline{) 17} \\ 34 \\ \hline 28 \\ 27 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 17 \overline{) 51} \\ 3 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 368 \\ \times 277 \\ \hline 2576 \\ + 2576 \\ \hline 736 \\ \hline 101936 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 277 \overline{) 3} \\ 27 \\ \hline 7 \\ 6 \\ \hline 1 \end{array}$$

$$p = p_1$$

$$\frac{p}{R T} = \frac{p_1}{R T}$$

$$277 \overline{) 31}$$

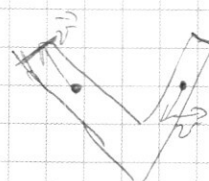
$$368 \overline{) 37}$$

$$mg$$

$$\frac{10 \cdot 8,31 \cdot 368}{18 \cdot 85 \cdot 3,7} = \frac{101936}{51 \cdot 3,7} =$$

$$= \frac{1019360}{1887}$$

$$\begin{array}{r} 37 \overline{) 51} \\ 37 \\ \hline 185 \\ 1887 \end{array}$$



$$1019360 \overline{) 1887}$$

$$g \cdot \cos \alpha \cdot (h_2 - h_1) \cdot m \cdot S$$

$$mg$$

$$mg \rightarrow m \cdot a'$$

$$\sqrt{20 \cdot 0,4} = \sqrt{2 \cdot 0,4} = \sqrt{\frac{2 \cdot 5}{5}}$$

$$\frac{20 \cdot 4}{100} = \frac{4}{5}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

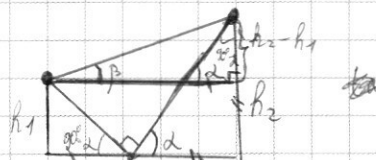
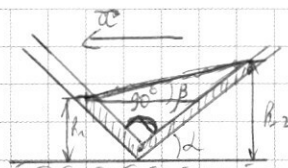
№4.
 $\alpha = 45^\circ$, $h_1 = 8 \text{ см}$, $h_2 = 12 \text{ см}$

1) a - ? ; 2) $a = 0$; v - ?

$$\tan \beta = \frac{a}{g}$$

$$\tan \beta = \frac{h_2 - h_1}{h_2 + h_1}$$

$$\frac{a}{g} = \frac{h_2 - h_1}{h_2 + h_1}; \quad a = g \cdot \frac{h_2 - h_1}{h_2 + h_1} = \frac{10 \text{ см} \cdot 10^2}{20 \text{ см}} = \frac{1}{5} \cdot 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} = \underline{\underline{2 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}}}$$



$\frac{1}{5}$

2) ~~mg h1~~ $mg h_1 = mg H + \frac{mv^2}{2}$

$$mg h_2 = mg H + \frac{mv^2}{2}$$

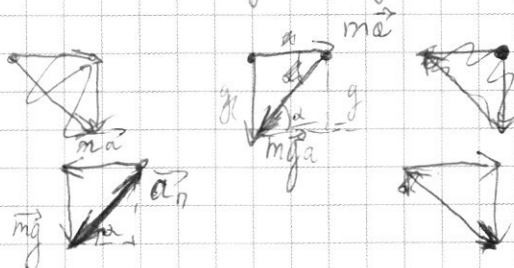
$$H = \frac{h_1 + h_2}{2} = 10 \text{ см}$$

$$mg h_1 + mg h_2 = mg H + mv^2 \cdot \frac{1}{2}$$

$$\frac{1}{2} v^2 = g(h_1 + h_2 - H)$$

$$v^2 = g(h_1 + h_2)$$

$$v = \sqrt{g(h_1 + h_2)} = \sqrt{10 \cdot (8 + 12)} = \sqrt{200} = 10\sqrt{2} = 14,1 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$



№5.

$T_0 = 95^\circ \text{C} = 273 + 95 \text{ K}$; $P = 8,5 \cdot 10^4 \text{ Па}$; изотермический процесс (V, T)

1) $\frac{p_0}{p_B}$ - ? ; 2) $V_0 = 4,7 V_{n1}$; $\frac{V_{n1}}{V_B}$ - ?

$$1) p V_0 = \frac{m_0}{\mu} RT; \quad p = \frac{p_0}{\mu} RT; \quad p_{n1} = \frac{p_0}{\mu} = \frac{8,5 \cdot 10^4 \cdot 18 \cdot 10^{-3}}{8,31 \cdot 368} = \frac{85 \cdot 18}{8,31 \cdot 368 \cdot 10^2} = \frac{85 \cdot 18}{831 \cdot 368 \cdot 10}$$

$$R = \frac{p V_0}{\gamma T}$$

$$\frac{p_0}{p_B} = \frac{\frac{p_0}{\mu} \frac{V_0}{V_B}}{\frac{p_0}{\mu} \frac{V_{n1}}{V_B}} = \frac{V_0}{V_{n1}}$$

$$2) p V_0 = p_1 V_{n1}; \quad p_1 = \frac{p V_0}{V_{n1}} = \gamma p; \quad p_1 V_{n1} = \frac{m_{n1}}{\mu} RT$$

$$\frac{p V_0}{p_1 V_{n1}} = \frac{m_0}{m_{n1}}; \quad \gamma p \frac{V_0}{V_{n1}} = \frac{m_0 + m_B}{m_{n1}}$$

$$\gamma p = 1 + \frac{m_B}{m_{n1}}; \quad \frac{m_B}{m_{n1}} = \gamma p - p_1; \quad \frac{m_{n1}}{m_B} = \frac{p_1}{\gamma p - p_1}$$

$$\frac{p_{n1} V_{n1}}{p_0 V_B} = \frac{p_1}{\gamma p - p_1}; \quad \frac{V_{n1}}{V_B} = \frac{p_0 p_1}{p_{n1} (\gamma p - p_1)} = \frac{p_0 p_1 RT}{p_{n1} (\gamma p - p_1)} = \frac{p_0 RT}{\mu (\gamma p - p_1)}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

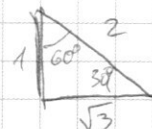
① ② ③ 4 5
M.

$$v_0 = 8 \text{ м/с}$$

$$\alpha = 60^\circ$$

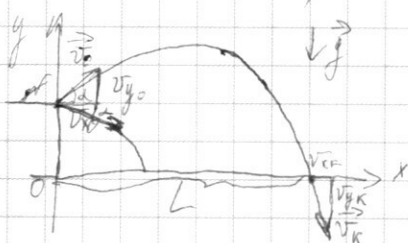
$$v_K = 2,5 v_0$$

$$g = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$



$$v_{yK} = ?$$

$$2) t = ? ; 3) L = ?$$



$$v_K^2 = v_{xK}^2 + v_{yK}^2$$

$$v_{xK} = v_0 \cos \alpha$$

$$v_{xK} = v_0 \cos \alpha$$

$$v_{x0} = v_{xK} = v_0 \cos \alpha$$

$$|v_{yK}| = \sqrt{v_K^2 - v_{xK}^2} = \sqrt{2,5^2 v_0^2 - \cos^2 \alpha \cdot v_0^2} = v_0 \sqrt{\frac{5^2}{2^2} - \frac{1}{4}} = v_0 \sqrt{\frac{24}{4}} = \frac{v_0 2\sqrt{6}}{2} = v_0 \sqrt{6} = 8 \frac{\text{м}}{\text{с}} \cdot \sqrt{6} = 8\sqrt{6} \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$I) 2) v_y = v_{0y} - gt$$

$$v_{0y} = v_0 \sin \alpha$$

$$v_{yK} = -v_0 \sqrt{6} \text{ при (прохождении на ось } y)$$

$$-v_0 \sqrt{6} = v_0 \sin \alpha - gt$$

$$t = \frac{v_0 (\sin \alpha + \sqrt{6})}{g} = \frac{8 \frac{\text{м}}{\text{с}}}{10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}} \left(\frac{\sqrt{3}}{2} + \sqrt{6} \right) = \frac{4 \sqrt{3} \left(\frac{1}{2} + \sqrt{2} \right)}{10} = \frac{4 \sqrt{3} (1 + 2\sqrt{2})}{10} = \frac{2\sqrt{3} (1 + 2\sqrt{2})}{5} \text{ с}$$

$$II) -v_0 \sqrt{6} = -v_0 \sin \alpha - gt_2$$

$$v_0 \sqrt{6} = v_0 \sin \alpha + gt_2$$

$$gt_2 = v_0 (\sqrt{6} - \sin \alpha)$$

$$t_2 = \frac{v_0 (\sqrt{6} - \sin \alpha)}{g} = \frac{8}{10} \cdot \sqrt{3} \left(\sqrt{2} - \frac{1}{2} \right) = \frac{2\sqrt{3}(2\sqrt{2}-1)}{5}$$

$$3) L = ?$$

$$I) x = v_{0x} t + \frac{a_x t^2}{2}$$

$$L = v_{0x} t = v_0 \cos \alpha \cdot \frac{v_0 (\sin \alpha + \sqrt{6})}{g} = \frac{v_0^2 (\sin \alpha + \sqrt{6})}{g} =$$

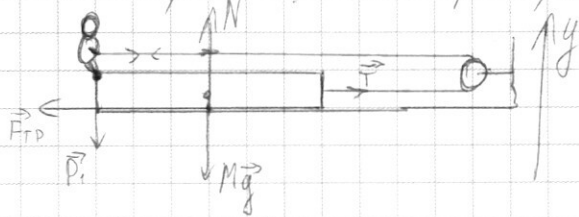
$$= \frac{64 \frac{\text{м}^2}{\text{с}^2} \cdot \sqrt{3} (1 + 2\sqrt{2})}{4 \cdot 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \cdot 2 \cdot 2} = \frac{16 \sqrt{3} (1 + 2\sqrt{2})}{10 \cdot 4} = \frac{4 \sqrt{3} (1 + 2\sqrt{2})}{5} \text{ м}$$

$$II) L = v_{0x} t_2 = v_0 \cos \alpha \cdot \frac{v_0 (\sqrt{6} - \sin \alpha)}{g} = \frac{v_0^2 \cos \alpha (\sqrt{6} - \sin \alpha)}{g} = \frac{8 \sqrt{3} (1 + 2\sqrt{2})}{5}$$

N2.

$S, m, M=5m, \mu$

1) P - ? ; 2) F_0 - ? ; 3) F ; v - ?



$\vec{P} = -\vec{N}$ по III зп; $P = N$
 $y: N - P - Mg = 0$
 $N = P + Mg$

$P_1 = mg$; м.к. по оси y и z не меняется
 $N_1 - mg = 0$
 $N_1 = mg$, а $P_1 = N_1$

$N = mg + Mg = g(m + M) = 6mg$
 $P = 6mg$

2) $F_{TP} \cdot S = A$, где
 $A = T \cdot S$

$F_{TP} = T$; $F_{TP} = N \cdot \mu = 6mg \cdot \mu$
 $F_0 = T = 6mg \mu$

3) $\cancel{F_{TP} \cdot S} = 0 = A + \frac{m' v^2}{2} + F_{TP}$
 $\frac{cm/5m}{2} v^2 = A - F_{TP}$

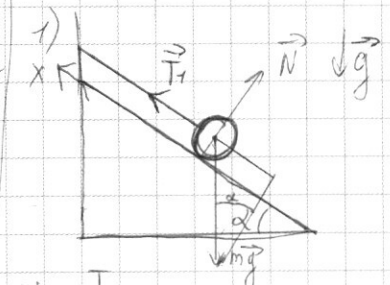
$v^2 = \frac{2S(F - 6mg \mu)}{cm/5m}$

$v = \sqrt{\frac{2S(F - 6mg \mu)}{m}}$

N3.

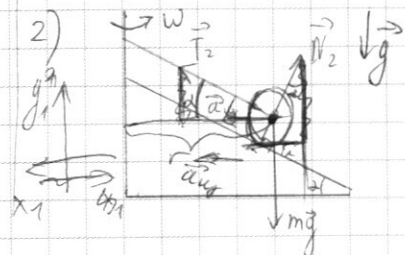
m, R, α, L

1) T_1 - ? ; 2) ω ; T_2 - ?



$x: T_1 - mg \cdot \sin \alpha = 0$

$T_1 = mg \cdot \sin \alpha$



$y_1: T_2 \cdot \sin \alpha + N_2 \cdot \cos \alpha - mg = 0$

$x_1: T_2 \cdot \cos \alpha - N_2 \cdot \sin \alpha = m a_y$

$N_2 = \frac{mg - T_2 \cdot \sin \alpha}{\cos \alpha}$

$T_2 \cdot \cos \alpha - (mg - T_2 \cdot \sin \alpha) \cdot \tan \alpha = m \cdot \omega^2 \cdot (L + R) \cos \alpha$

$T_2 \cdot \cos \alpha + T_2 \cdot \frac{\sin^2 \alpha}{\cos \alpha} = m \left(\omega^2 (L + R) \cos \alpha + mg \cdot \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} \right)$

$T_2 = m \left(\omega^2 (L + R) \cos^2 \alpha + g \cdot \sin \alpha \right)$

$a_y = \frac{v^2}{r} = \frac{(\omega r)^2}{r} = \omega^2 \cdot r$, где
 $r = (L + R) \cdot \cos \alpha$