

Олимпиада «Физтех» по физике, ф

Класс 10

Вариант 10-02

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

1. Гайку бросают с вышки со скоростью $V_0 = 10$ м/с под углом $\alpha = 30^\circ$ к горизонту. В полете гайка все время приближалась к горизонтальной поверхности Земли и упала на нее со скоростью $2V_0$.

- 1) Найти вертикальную компоненту скорости гайки при падении на Землю.
- 2) Найти время полета гайки.
- 3) С какой высоты была брошена гайка?

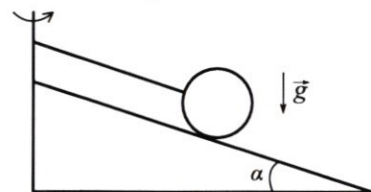
Ускорение свободного падения принять $g = 10$ м/с². Сопротивление воздуха не учитывать.

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 $M = 2m$. 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) За какое время 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.

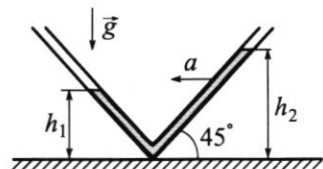


- 1) Найти силу давления шара на клин, если система покоится.
- 2) Найти силу давления шара на клин, если система вращается с угловой скоростью ω вокруг вертикальной оси, проходящей через вершину клина, а шар не отрывается от клина.

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 с ускорением $a = 4$ м/с² уровень масла в одном из колен трубки устанавливается на высоте $h_1 = 10$ см.

- 1) На какой высоте h_2 установится уровень масла в другом колене?
- 2) С какой скоростью V будет двигаться жидкость в трубке относительно трубки после того как трубка внезапно станет двигаться равномерно (ускорение «исчезнет») и когда уровни масла будут находиться на одинаковой высоте?

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



5. В цилиндрическом сосуде под поршнем находится насыщенный водяной пар при температуре 27°C и давлении $P = 3,55 \cdot 10^3$ 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 $\gamma = 5,6$ раза.

Плотность и молярная масса воды $\rho = 1$ г/см³, $\mu = 18$ г/моль.

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

1. $U_0 = 10 \text{ м/с}$
 $\alpha = 30^\circ$

Решение:

$$U_y^2 - U_{0y}^2 = 2gh$$

$$U_x = \text{const.}$$

$$2U_0 = \sqrt{U_x^2 + U_y^2}$$

$$2U_0 = \sqrt{U_0^2 \cos^2 \alpha + U_y^2}$$

$$U_y^2 = 2U_0^2 - U_0^2 \cos^2 \alpha$$

$$U_y^2 = 4U_0^2 - U_0^2 \cos^2 \alpha$$

$$U_y^2 = 400 - 100 \cdot \frac{3}{4} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow U_y = \sqrt{325} \approx 18 \text{ м/с}$$

$$t = \frac{U_y - U_{0y}}{g} = \frac{U_y - U_0 \sin \alpha}{g} = \frac{18 - 10 \cdot 0,5}{10} = \frac{13}{10} = 1,3 \text{ с.}$$

$$U_y^2 - U_{0y}^2 = 2gh \Rightarrow h = \frac{U_y^2 - U_{0y}^2}{2g} = \frac{U_y^2 - U_0^2 \sin^2 \alpha}{2g} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow h = \frac{325 - 100 \cdot 0,25}{2 \cdot 10} = \frac{300}{20} = 15 \text{ м.}$$

Ответ: $U_y = 18 \text{ м/с.}$
 $t = 1,3 \text{ с.}$
 $h = 15 \text{ м.}$

2. $M = 2 \text{ т}$
 m, m

Решение:

Запишем II з-н Ньютона
для человека, по оси Oy:

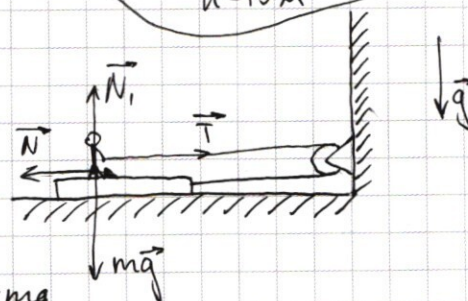
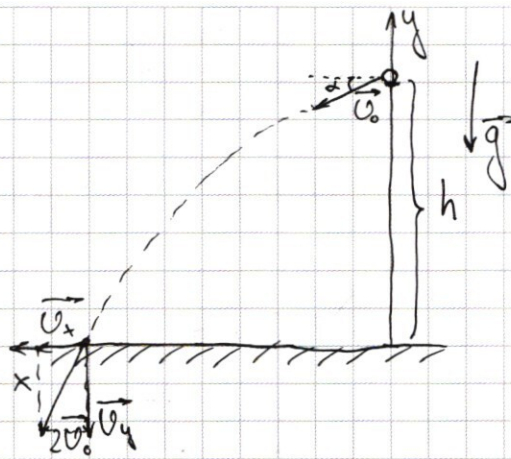
$$0 = N_1 - mg \Rightarrow N_1 = mg.$$

По III з-ну Ньютона: $-N_1 = P \Rightarrow N_1 = P \Rightarrow P = mg$

Запишем II з-н Ньютона для ~~человека~~ бруса, по оси Ox:

$$0 = N_2 - Mg - P \Rightarrow$$

$$\Rightarrow N_2 = Mg + P = (M + m)g = 3mg.$$



2) Т.к. человек и брус отн. неподвижны $\Rightarrow$ рассмотрим друг друга

как единое целое:

$$\vec{0} = (M+m)\vec{g} + 2\vec{T} + \vec{F}_{\text{тр}} + \vec{N}_2$$

Остальные силы внутренние $\Rightarrow$ не выносятся за систему.

$$F_{\text{тр}} = \mu N_2$$

$$Ox: 0 = 2T - F_{\text{тр}} = 2T - \mu N_2 \Rightarrow T = \frac{\mu N_2}{2} = \frac{\mu(M+m)g}{2} = \frac{3\mu mg}{2}$$

$$3) \vec{S} = \frac{\vec{a}t^2}{2} \Rightarrow S = \frac{at^2}{2} \Rightarrow t = \sqrt{\frac{2S}{a}} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow t = \sqrt{\frac{2S}{\frac{F-3\mu mg}{m}}} ; ma = F - 3\mu mg \Rightarrow a = \frac{F-3\mu mg}{m}$$

$$t = \sqrt{\frac{2mS}{F-3\mu mg}}$$

$$2ma = 2T - 3\mu mg.$$

$$ma =$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

5. $T = 27^\circ\text{C} = 300\text{ K}$
 $P = 3,55 \cdot 10^3\text{ Pa}$

Решение:

$$PV = \frac{m}{\mu} RT \Rightarrow P = \frac{\rho}{\mu} RT$$

$$J_n = \frac{\mu P}{RT}$$

۱)

$$\frac{p_{\text{H}}}{p} = \frac{m_{\text{P}}}{RT \cdot p} = \frac{0,018 \cdot 3,55 \cdot 10^3}{8,31 \cdot 300 \cdot 1000} \approx \frac{64}{1000} = 0,064$$

~~$$\Rightarrow p_{\Delta} = p \cdot 5,6 \cdot 10^{-5} = 1000 \cdot 5,6 \cdot 10^{-5} = 5,6 \cdot 10^{-2} \text{ N/m}^2 =$$~~

~~$$\Rightarrow \rho_n = \rho \cdot 5,6 \cdot 10^{-4} = 10 \cdot 5,6 \cdot 10^{-4} = 5,6 \cdot 10^{-3} \Rightarrow 0,56 \text{ kg/m}^3 =$$~~

~~$= 560 \text{ t/m}^3 = 0.56 \text{ t/cm}^3$~~

$$\rho_n = \rho \cdot 5,6 \cdot 10^{-5} = 1000 \cdot 5,6 \cdot 10^{-5} = 5,6 \cdot 10^{-2} = 0,056 \text{ кг/м}^3 =$$

$$= 56 \text{ r/m}^3 = \cancel{0.056 \text{ r/cm}^3} \\ 56 \cdot 10^{-6} \text{ r/cm}^3$$

$$2) P_0 P_0 = \frac{m_0}{\mu} RT$$

$$2) \begin{cases} V_0 P_0 = \frac{m_0}{\mu} RT \\ \frac{P_0 V_0}{\gamma} = \frac{m}{\mu} RT \end{cases} \Rightarrow \gamma = \frac{m_0}{m} \Rightarrow m = \frac{m_0}{\gamma} \Rightarrow m_1 = m_0 - m = m_0 \left(1 - \frac{1}{\gamma}\right)$$

$$V = \frac{m}{\rho_n} = \frac{m_0}{\delta \rho_n}$$

$$V_1 = \frac{m_1}{\rho_{\#}} = \frac{m_0}{\gamma \rho_{\#}} (\gamma - 1)$$

$$\frac{V}{V_1} = \frac{\frac{m_0}{\gamma \beta n}}{\frac{m_0}{\gamma \beta} (\gamma - 1)} = \frac{\frac{1}{\beta n}}{\frac{\gamma - 1}{\beta}} = \frac{\beta}{\beta n (\gamma - 1)}$$

$$\frac{V}{V_1} = \frac{10^3}{56 \cdot 10^{-3} \cdot (5,6-1)} = \frac{10^6}{5,6 \cdot 4,6}$$

~~$$V = \frac{m_0}{\delta p} = \frac{m_0}{\delta p}$$
$$V = \frac{m_0}{\delta p} = \frac{m_0}{\delta p} (1 - \beta^2)^{1/2}$$~~

$$m_i = \frac{m_0}{\gamma} (\gamma - 1)$$

~~$$\Rightarrow \frac{V_1}{V_0} = \frac{\frac{N_0}{\delta N} (T-1)}{\frac{2N_0}{\delta N}} = \frac{\delta-1}{\delta} = \frac{\delta}{\delta} (T-1) = \frac{1}{56.106}$$~~

$$\begin{array}{r}
 256 \\
 \times 46 \\
 \hline
 1536 \\
 10240 \\
 \hline
 11776
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r}
 1000000 \\
 - 1020 \\
 \hline
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r}
 115 \\
 \times 8 \\
 \hline
 920
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r}
 8000
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r}
 8000 \\
 \times 11,5 \\
 \hline
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r}
 115 \\
 \times 8000 \\
 \hline
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r}
 115 \\
 \times 8000 \\
 \hline
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r}
 115 \\
 \times 80000 \\
 \hline
 9200000
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r}
 115 \\
 85000 \\
 \hline
 575 \\
 920 \\
 \hline
 9775
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r}
 11,5 \\
 \times 86000 \\
 \hline
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r}
 690 \\
 920 \\
 \hline
 98900
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r}
 115 \\
 \times 83000 \\
 \hline
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r}
 115 \\
 920 \\
 \hline
 9315
 \end{array}$$

$$8$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

2*

$$S = \frac{a \cdot t^2}{2} \Rightarrow t = \sqrt{\frac{2S}{a}} = \sqrt{\frac{2S}{\frac{F - 3\mu mg}{3m}}} = \sqrt{\frac{6mS}{F - 3\mu mg}}$$

3. m, R, α, L

Решение:

P -?
 N -?

Затнем II з-н. К. где шар

1) по оси Oy :

$$0 = N - mg \cdot \cos \alpha \Rightarrow N = mg \cdot \cos \alpha$$

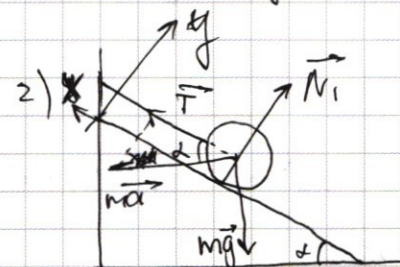
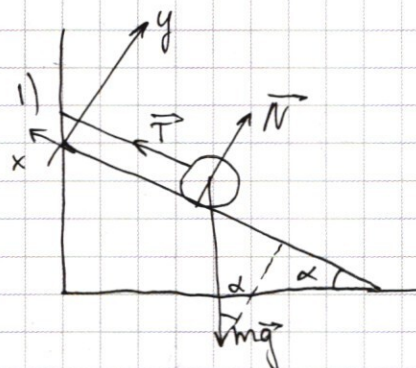
По III з-ну К.: $-\vec{P} = \vec{N} \Rightarrow P = N = mg \cdot \cos \alpha$.

$$2) m\vec{a} = m\vec{g} + \vec{N}_1 + \vec{T}_1$$

$$Oy: -ma \cdot \sin \alpha = N_1 - mg \cdot \cos \alpha$$

$$N_1 = m(g \cdot \cos \alpha - a \cdot \sin \alpha)$$

$$a = \omega^2(R+L) \Rightarrow N_1 = m(g \cdot \cos \alpha - \omega^2(R+L) \sin \alpha)$$



4. $\alpha = 45^\circ$

$a = 4 \text{ m/s}^2$

$h_1 = 10 \text{ cm}$

Решение:

Перейдем в С.О., движущуюся

с ускорением $\vec{a}$ влево.

Введем $\vec{F}_1 = -m\vec{a}$

Равенство давлений в нижн. точке:

$$P_1 g \cos \alpha + P_1 a \sin \alpha = P_2 g \sin \alpha - P_2 a \cos \alpha$$

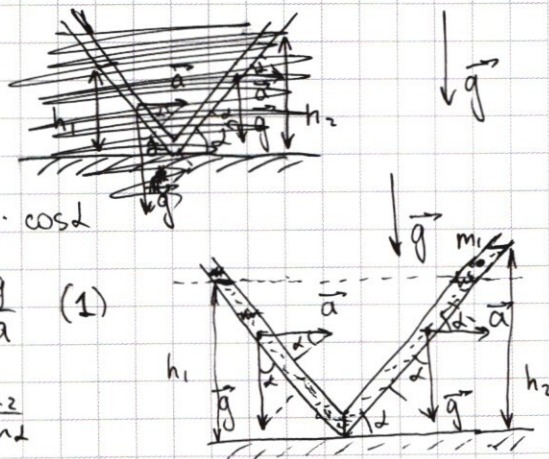
Разделим на $P \sin \alpha$:

$$L_1 g + L_1 a = L_2 g - L_2 a$$

$$(L_1 + L_2) a = (L_2 - L_1) g \quad ; \quad L_1 = \frac{h_1}{\sin \alpha} \quad L_2 = \frac{h_2}{\sin \alpha}$$

$$\left(\frac{h_1}{\sin \alpha} + \frac{h_2}{\sin \alpha} \right) a = \left(\frac{h_2}{\sin \alpha} - \frac{h_1}{\sin \alpha} \right) g \Rightarrow (h_1 + h_2) a = (h_2 - h_1) g$$

$$h_2 = h_1 \cdot \frac{g+a}{g-a} = 10 \cdot \frac{10}{6} = 10 \cdot \frac{7}{3} \approx 23,3 \text{ cm}$$



~~2) 3.С.Э.~~

$$m_1 g(h_2 - h_1) = \frac{m U^2}{2}$$

$$m_1 = \rho(L_2 - L_1)S$$

$$m = \rho(L_1 + L_2)S$$

$$\rho(L_2 - L_1)g(h_2 - h_1) = \frac{\rho(L_1 + L_2)U^2}{2}$$

$$2g(h_2 - h_1) = \frac{U^2}{a}$$

$$2(h_2 - h_1) = \frac{U^2}{a} \Rightarrow U = \sqrt{2a(h_2 - h_1)}$$

$$U = \sqrt{2 \cdot 4 \cdot 0,133} = \sqrt{1,06}$$

2) 3.С.Э.

$$m_1 g(h_2 - h_1) = \frac{m_1 g(h_2 - h_1)}{2} + \frac{m U^2}{2}$$

$$\frac{m_1 g(h_2 - h_1)}{2} = \frac{m U^2}{2}$$

$$m_1 = \rho S(L_2 - L_1)$$

$$m = \rho S(L_2 + L_1)$$

$$\rho S(L_2 - L_1)g(h_2 - h_1) = \rho S(L_2 + L_1)U^2$$

$$(1) \rightarrow g(h_2 - h_1) = \frac{U^2}{a}$$

$$h_2 - h_1 = \frac{U^2}{a} \Rightarrow U = \sqrt{a(h_2 - h_1)} = \sqrt{4 \cdot 0,133} \approx 0,65 \text{ м/с.}$$

Ответ: $U = 0,65 \text{ м/с}$
 $h_2 = 23,3 \text{ см}$

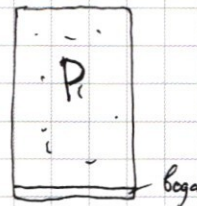
ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

5. $T = 300 \text{ K} = 27^\circ \text{C}$
 $P = 3,55 \cdot 10^3 \text{ Pa}$
 $\gamma = 5,6$

Решение:

$$PV = \frac{m}{\mu} RT \Rightarrow P = \frac{P}{\mu} RT$$

$$P_n = \frac{\mu P}{RT}$$



~~$$\frac{P_n}{P} = \frac{\mu P}{RT P} = \frac{18 \cdot 10^{-3} \cdot 3,55 \cdot 10^3}{8,31 \cdot 300 \cdot 10^3} = \frac{63,9}{2493} \cdot 10^3 \approx 2,56 \cdot 10^{-5}$$~~

~~$$\frac{P_n}{P} = \frac{\mu P}{RT P} = \frac{18 \cdot 10^{-3} \cdot 3,55 \cdot 10^3}{8,31 \cdot 300 \cdot 10^3} \approx 2,56 \cdot 10^{-5}$$~~

$$2) \begin{cases} P_0 V_0 = \frac{m_0}{\mu} RT \\ \frac{P_0 V_0}{\gamma} = \frac{m}{\mu} RT \end{cases} \Rightarrow \gamma = \frac{m_0}{m} \Rightarrow m = \frac{m_0}{\gamma} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow m_1 = m_0 - m = m_0 \left(1 - \frac{1}{\gamma}\right) = \frac{m_0}{\gamma} (\gamma - 1)$$

$$\begin{cases} V_1 = \frac{m_1}{P} = \frac{m_0}{P \gamma} (\gamma - 1) \\ V' = \frac{m}{P_n} = \frac{m_0}{\gamma P_n} \end{cases} \Rightarrow \frac{V'}{V_1} = \frac{\frac{m_0}{\gamma P_n}}{\frac{m_0}{P \gamma} (\gamma - 1)} = \frac{1}{\frac{P_n}{P} (\gamma - 1)}$$

$$\Rightarrow \frac{V'}{V_1} = \frac{1}{\frac{P_n}{P} (\gamma - 1)} = \frac{1}{\frac{P_n}{P} \cdot 4,6} = \frac{10^5}{4,6 \cdot 2,56} \approx 8600$$

$$\Rightarrow \frac{V'}{V_1} \approx \frac{10^5}{11,7} \approx 8600$$

Ответ: $\frac{P_n}{P} = 2,56 \cdot 10^{-5}$
 $\frac{V'}{V_1} = 8600$

1. $U_0 = 10 \text{ м/с}$
 $\alpha = 30^\circ$

Решение:

$$U_x = \text{const}$$

$$2\vec{U}_0 = \vec{U}_x + \vec{U}_y$$

$$4U_0^2 = U_x^2 + U_y^2$$

$$U_y^2 = 4U_0^2 - U_x^2 = 4U_0^2 - U_0^2 \cdot \cos^2 \alpha$$

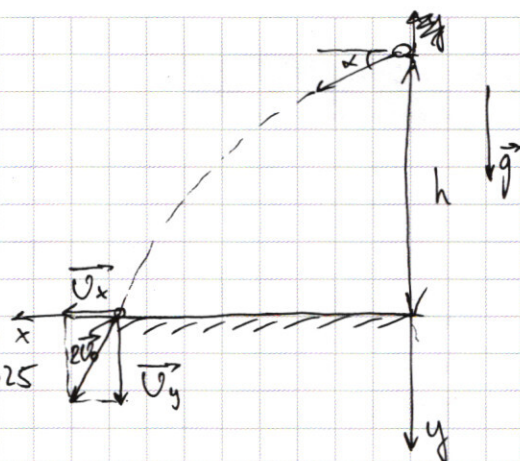
$$U_y^2 = 4 \cdot 100 - 100 \cdot \frac{3}{4} = 400 - 75 = 325$$

$$U_y = \sqrt{325} \approx 18,1 \text{ м/с}$$

$$t = \frac{U_y - U_{0y}}{g} = \frac{U_y - U_0 \cdot \sin \alpha}{g} = \frac{18,1 - 10 \cdot 0,5}{10} = \frac{13,1}{10} = 1,31 \text{ с.}$$

$$U_y^2 - U_{0y}^2 = 2gh \Rightarrow h = \frac{U_y^2 - U_{0y}^2}{2g} = \frac{U_y^2 - U_0^2 \cdot \sin^2 \alpha}{2g}$$

$$h = \frac{325 - 100 \cdot 0,25}{2 \cdot 10} = \frac{325 - 25}{20} = \frac{300}{20} = 15 \text{ м.}$$



2. $M = 2m$
 μ, m

$N_2 - ?$
 $F_{\text{тр}} - ?$
 $t - ?$

Решение:

Запишем II з-н Ньютона

для человека, по оси Oy:

$$0 = N_1 - mg \Rightarrow N_1 = mg$$

По III з-ну Ньютона: $-\vec{P} = \vec{N}_1 \Rightarrow N_1 = P \Rightarrow P = mg$.

Запишем IV з-н Ньютона для ~~человека~~ бруса,

по оси Oy:

$$0 = N_2 - Mg - P \Rightarrow N_2 = Mg + P = 2mg + mg = 3mg.$$

Т.к. тела неподвижны отн. друг друга,

то ~~рассмотрим~~ их как систему $\Rightarrow$ внутр. силы скомпенсированы внутри неё, внеш. силы действ. на тела.

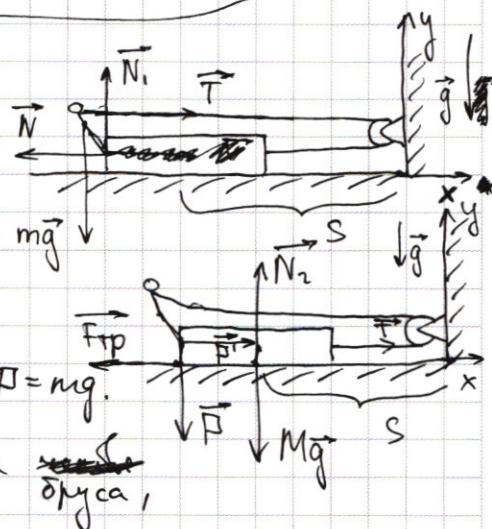
$$0 = (M + m)\vec{g} + 2\vec{T} + \vec{F}_{\text{тр}} + \vec{N}_2$$

$$; F_{\text{тр}} = \mu N_2 = 3\mu mg$$

$$0_x: 0 = 2T - F_{\text{тр}} \Rightarrow 2T = F_{\text{тр}} = \mu N_2 = 3\mu mg$$

$$F_{\text{мин}} = T = \frac{3\mu mg}{2} = 1,5\mu mg.$$

$$\vec{S} = \frac{\vec{a}t^2}{2}; (M + m)a = F - 3\mu mg \Rightarrow a = \frac{F - 3\mu mg}{3m}$$



ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

3. m, R, α, L

Решение:

1) Запишем II з-н Ньютона
для шара, по оси Oy :

$$0 = N - mg \cdot \cos \alpha \Rightarrow N = mg \cdot \cos \alpha$$

По III з-ну Ньютона: $\vec{N} = -\vec{P} \Rightarrow$

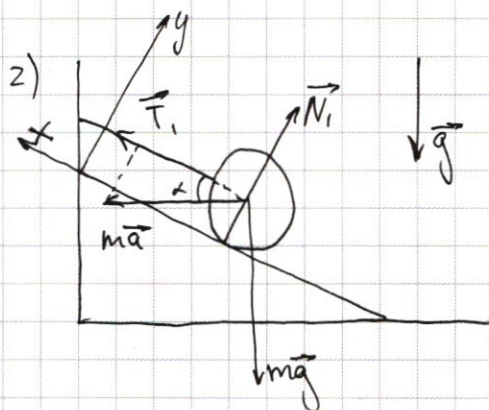
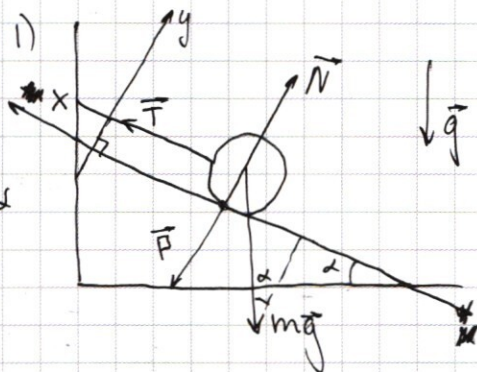
$$\Rightarrow P = N = mg \cdot \cos \alpha.$$

$$2) m\vec{a} = \vec{T}_1 + m\vec{g} + \vec{N}_1$$

$$Oy: -ma \cdot \sin \alpha = N_1 - mg \cdot \cos \alpha$$

$$a = \omega^2(R+L) \Rightarrow N_1 = m(g \cdot \cos \alpha - a \cdot \sin \alpha) =$$

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



4. $\alpha = 45^\circ$
 $a = 4 \text{ m/s}^2$

Решение:

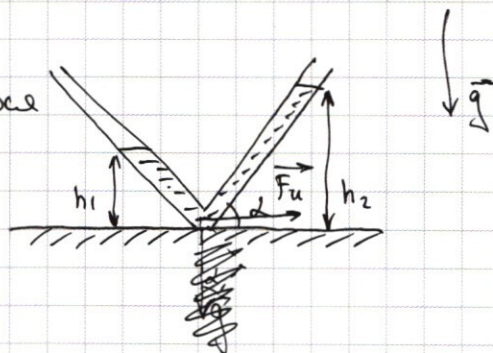
Перейдем в С.О., движущуюся
с ускорением $\vec{a}$ влево.

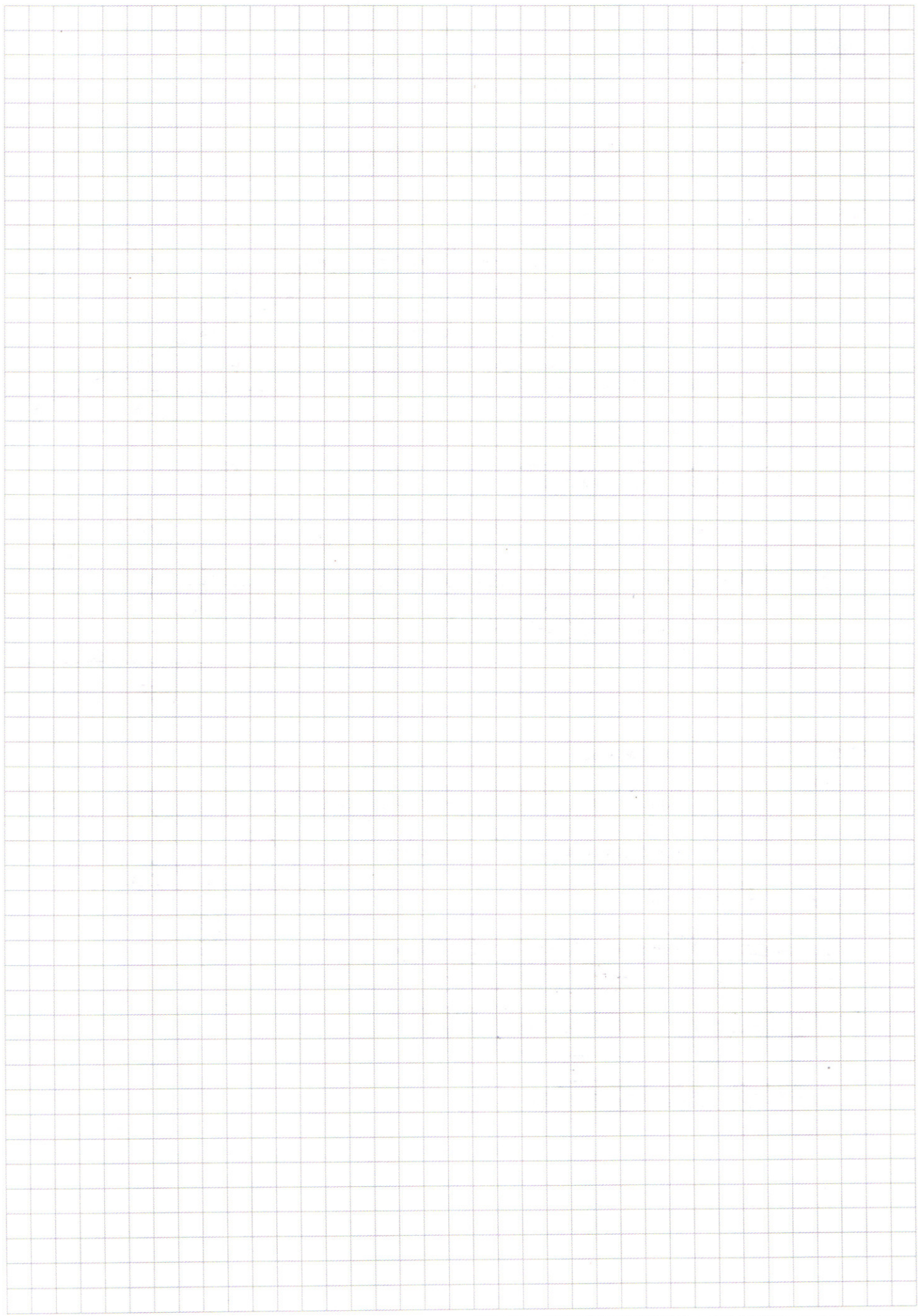
Введем $\vec{F}_u = -m\vec{a}$

~~$g' = \sqrt{g^2 + a^2}$; $g' = g \cdot \sqrt{2}$~~

~~$g' L = g L \cdot \sqrt{2}$~~

~~$g' L = g L \cdot \sqrt{2}$~~





ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$\begin{array}{r} \times 1,73 \\ 1,73 \\ \hline 519 \\ 1211 \\ 173 \\ \hline 29929 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \times 1,73 \\ 5 \\ \hline 8,65 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} - 20,000 \\ 8,65 \\ \hline 11,35 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \times 3,5 \\ 3,5 \\ \hline 175 \\ 105 \\ \hline 1225 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \times 18,1 \\ 18,1 \\ \hline 181 \\ 1448 \\ \hline 32761 \\ \times 18,2 \\ 182 \\ \hline 364 \\ 1456 \\ 182 \\ \hline 33124 \end{array}$$

$$325 -$$

$$\begin{array}{r} \times 18 \\ 18 \\ \hline 124 \\ 18 \\ \hline 304 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \times 3,3 \\ 3,3 \\ \hline 99 \\ 99 \\ \hline 1089 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 6,5 \\ \times 3,5 \\ \hline 325 \\ 65 \cdot 5 = 325 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 10,173 \\ \times 2 \\ \hline 20,346 \end{array}$$

$$0,128$$

$$13 \cdot 3 =$$

$$5 \cdot 2$$

$$\begin{array}{r} \times 0,133 \\ 8 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \times 75260 \\ 133 \\ \hline 11578 \\ 7526 \\ \hline 86838 \end{array}$$

$$5 \cdot 3,6 =$$

$$\begin{array}{r} \times 3,6 \\ 5 \\ \hline 18,0 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 7013 \\ 623 \\ \hline 10 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \times 133 \\ 8 \\ \hline \end{array}$$

$$0,1064$$

$$\begin{array}{r} \times 133 \\ 4 \\ \hline 0,432 \end{array}$$

$$PL_1 \cdot g \cdot \cos \alpha - PL_1 \cdot a \cdot \cos \alpha = PL_1 \cdot g$$

$$PL_1 \cdot (g - a) \cdot \cos \alpha$$

$$PL_1$$

$$0,5$$

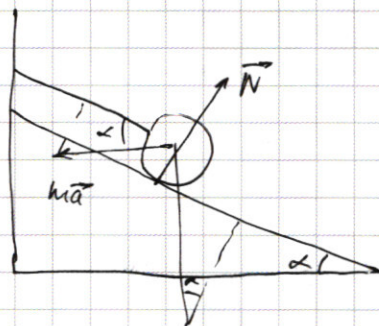
$$0,65$$

$$\begin{array}{r} \times 65 \\ 65 \\ \hline 325 \\ 390 \end{array}$$

$$N = mg \cdot \cos \alpha$$

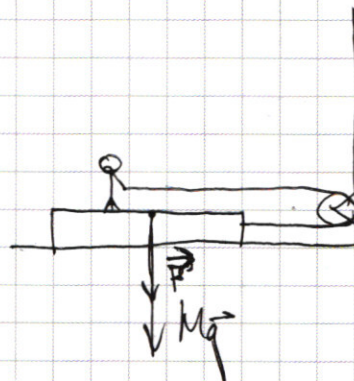
$$m a_y = m \omega^2 R \cdot \sin \alpha = mg \cdot \cos \alpha - N'$$

$$N' = m(g \cdot \cos \alpha - \omega^2 R \cdot \sin \alpha) =$$



$$\begin{array}{r} \times 86 \\ \times 12 \\ \hline 172 \\ 86 \\ \hline 358 \end{array} \quad \begin{array}{r} \times 12 \\ \hline 355 \\ 2840 \\ \hline 6390 \end{array}$$

10000



$$\begin{array}{r} 6390 \cdot 10^5 \\ \hline 2493 \end{array}$$

14000

$$\begin{array}{r} 2500 \quad 15 \\ \hline 25 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 6390 \overline{) 2493} \\ \underline{4986} \\ 14040 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 140 \overline{) 25} \\ \underline{2} \\ 100 \end{array}$$

$$100 + 25 + 15$$

$$5 \frac{3}{5} \approx 5,6$$

$$\begin{array}{r} \times 831 \\ \times 3 \\ \hline 2493 \end{array}$$

63

~~3200~~

$$\begin{array}{r} \times 256 \\ \times 46 \\ \hline 1536 \\ 40 \\ \hline 5776 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1536 \\ 1024 \\ \hline 11776 \end{array}$$

$$64 \overline{) 25 \cdot 10^5}$$

18

$$\begin{array}{r} 64 \overline{) 25 \cdot 10^5} \\ \underline{50} \\ 125 \\ \underline{125} \\ 150 \\ \underline{150} \\ 0 \end{array}$$

$\times 133$

$$\frac{64}{25 \cdot 10^5} \approx 2,56$$

$$\begin{array}{r} \times 56 \\ \times 256 \\ \hline 1536 \\ 1280 \\ \hline 13336 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \times 256 \\ \times 56 \\ \hline 1536 \\ 1280 \\ \hline 13336 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \times 133 \\ \times 7 \\ \hline 931 \end{array} \quad \begin{array}{r} \times 133 \\ \times 4 \\ \hline 532 \\ 133 \\ \hline 7526 \end{array}$$