

Олимпиада «Физтех» по физике,

Класс 10

Вариант 10-02

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

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.

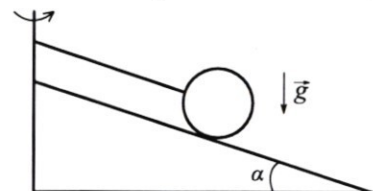
2. Человеку, упирающемуся в ящик ногами, надо передвинуть ящик из состояния покоя по горизонтальному полу на расстояние S к стене (см. рис.). Массы человека и ящика равны соответственно m и $M = 2m$. Натянутые части каната, не соприкасающиеся с блоком, горизонтальны. Массами каната, блока и трением в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

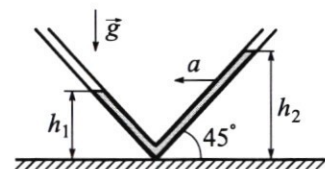
- 1) Найти силу давления шара на клин, если система покоится.
- 2) Найти силу давления шара на клин, если система вращается с угловой скоростью ω вокруг вертикальной оси, проходящей через вершину клина, а шар не отрывается от клина.



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

Дано:

$$v_0 = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$\angle \alpha = 30^\circ$$

$$v = 2v_0$$

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

1) v_y - ?

2) t - ?

3) h - ?

t - время всего полёта
 h - высота, с которой была
брошена гайка

v - конечная скорость гайки
 v_y - вертикальная компонента
скорости гайки при падении
на Землю

1) $v_y = \sqrt{v^2 - v_x^2} = \begin{cases} v_x - \text{горизонтальная} \\ \text{компонента скорости гайки} \end{cases}$
~~на падении~~
 $v_x = \text{const}$
 $v_x = v_0 \cos \alpha$

$$= \sqrt{4v_0^2 - (v_0 \cos \alpha)^2} = \sqrt{400 - (10 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2})^2} =$$

$$= \sqrt{400 - 75} = \sqrt{325} = 5\sqrt{13} \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

2) Найти высоту h : по закону сохранения энергии :

$$mgh + \frac{mv_0^2}{2} = \frac{mv^2}{2} \Leftrightarrow 2gh + v_0^2 = v^2 \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow h = \frac{3v_0^2}{2g} = \frac{3 \cdot 100}{2 \cdot 10} = 15 \text{ м}$$

3) найти t : $h = v_y t + \frac{gt^2}{2} \quad \{ v_y = v_0 \sin \alpha \}$ $\Rightarrow$

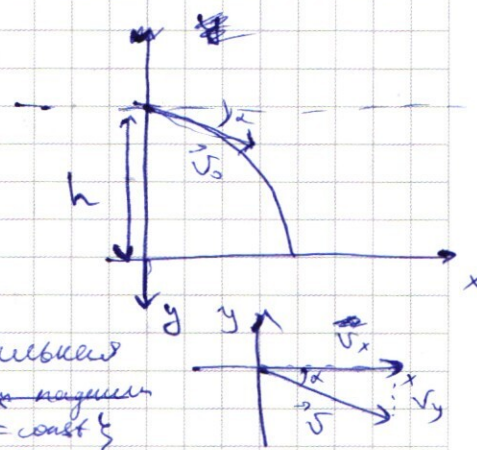
$$h = v_0 \sin \alpha t + \frac{gt^2}{2} \Leftrightarrow 15 = 10 \cdot \frac{1}{2} t + \frac{10t^2}{2} \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow 5t^2 + 5t - 15 = 0 \Leftrightarrow t^2 + t - 3 = 0 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow t = -1 + \sqrt{13}$$

Ответ: 1) $5\sqrt{13} \frac{\text{м}}{\text{с}}$; 2) $\sqrt{13} - 1 \text{ (с)}$; 3) 15 м

см. №2 далее



№ 2

Дано:

S (м)

m (кг)

$M = 2m$ (кг)

μ

1) $P_{\text{общ}}$ - ?

2) F_0 - ?

3) $F: F > F_0$

t - ?

T - сила натяжения троса, действующая на человека

N - сила реакции опоры, действующая на человека

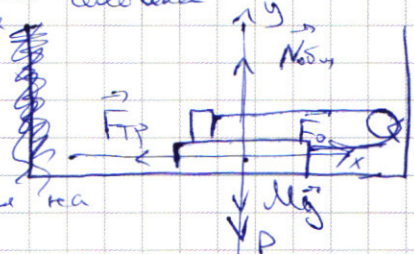
$P_{\text{общ}}$ - общая сила давления

P - сила давления человека

$N_{\text{общ}}$ - сила реакции опоры, действующая на ящик с человеком

$F_{\text{тр}}$ - сила трения

F_0 - минимальная сила, с которой человек может толкать ящик



1) По II закону Ньютона (для ящика):

$$\vec{0} = Mg + \vec{F}_0 + \vec{F}_{\text{тр}} + \vec{N}_{\text{общ}} + \vec{P} \quad (1)$$

$$O_y: N_{\text{общ}} = Mg + P$$

II закон Ньютона (для человека):

$$\vec{0} = \vec{N} + m\vec{g} + \vec{F}_0 + \vec{T}$$

$$O_y: N = mg$$



$$\begin{cases} N_{\text{общ}} = Mg + P \\ P = N \text{ (по III закону Ньютона)} \\ N = mg \\ M = 2mg \\ P_{\text{общ}} = N_{\text{общ}} \text{ (по IV закону Ньютона)} \end{cases}$$

$$\Rightarrow P_{\text{общ}} = Mg + mg \Rightarrow$$

$$\Leftrightarrow P_{\text{общ}} = 2mg + mg \Rightarrow P_{\text{общ}} = 3mg$$

$$2) (1): O_x: 0 = F_0 - F_{\text{тр}} ; 3) \begin{cases} F_0 = F_{\text{тр}} \\ F_{\text{тр}} = \mu N_{\text{общ}} \\ N_{\text{общ}} = 3mg \end{cases} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow F_0 = 3\mu mg$$

3) По II закону Ньютона (для ящика):

$$M\vec{a} = \vec{F} + Mg + \vec{N}_{\text{общ}} + \vec{F}_{\text{тр}} + \vec{P}$$

$$O_x: Ma = F - F_{\text{тр}} \Leftrightarrow a = \frac{F - F_{\text{тр}}}{M} ; 4) F_{\text{тр}} = \mu N_{\text{общ}} = 3\mu mg$$

или далее (стр. 53)

☐ черновик

☒ чистовик

(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница № 2

(Нумеровать только чистовики)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№2 (продолжение)

$$5) \left\{ \begin{array}{l} F_{\text{тр}} = 3\mu mg \\ a = \frac{F - F_{\text{тр}}}{m} \Rightarrow a = \frac{F - 3\mu mg}{2m} \end{array} \right.$$

$$6) \left\{ \begin{array}{l} S = \frac{at^2}{2} \Rightarrow t = \sqrt{\frac{2S}{a}} = \sqrt{\frac{2S}{F - 3\mu mg}} = \\ a = \frac{F - 3\mu mg}{2m} \Rightarrow \\ = \sqrt{\frac{4mS}{F - 3\mu mg}} \end{array} \right.$$

Ответ: 1) $3\mu mg$ (Н); 2) $3\mu mg$ (Н); 3) $2\sqrt{\frac{mS}{F - 3\mu mg}}$ (с)

№3

Дано:

m
 R
 L
 α
 ω

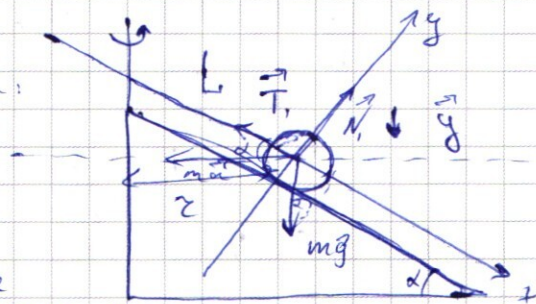
1) $a = 0$:
 $P_1 = ?$

2) $\omega, a \neq 0$:
 $P_2 = ?$

1) по II Закону Ньютона:

$$\vec{0} = m\vec{g} + \vec{N}_1 + \vec{T}_1$$

$\left\{ \begin{array}{l} T_1 - \text{сила натяжения} \\ \text{нити в 1-м случае} \\ T_2 - \text{сила натяжения нити во 2-м случае} \\ N_1 - \text{сила реакции опоры в 1-м случае} \\ N_2 - \text{сила реакции опоры во 2-м случае} \\ r - \text{радиус шара, по которому вращается шар} \end{array} \right.$



Оу: $N_1 = mg \cos \alpha$ (по III з. Ньютона $P_1 = N_1$),
поэтому $P_1 = mg \cos \alpha$

2) по II Закону Ньютона:

$$m\vec{a} = m\vec{g} + \vec{T}_2 + \vec{N}_2$$

$$\text{Оу: } -ma \sin \alpha = N_2 - mg \cos \alpha \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow N_2 = m(g \cos \alpha - a \sin \alpha) =$$

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

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

ан. Order same
по III з. Ньютона $N_2 = P_2$; поэтому $P_2 = m \cos \alpha (g - \omega^2 (L + R) \sin \alpha)$

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

Дано:

$t = 27^\circ\text{C}$

$P = 3,55 \cdot 10^3 \text{ Па}$

$T = \text{const}$

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

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

$\gamma = \frac{V_0}{V} = 5,6$

1) $\frac{P_n}{P} = ?$

2) $\gamma = ?$

$\frac{V}{V_0} = ?$

P_n - давление пара ; V_0 - начальный объем пара
 V_0 - объем воды в момент времени, когда $\frac{V_0}{V} = 5,6$
 V - объем пара в момент времени, когда $\frac{V_0}{V} = 5,6$
 γ - отношение кол-ва молекул пара

1) Ур-е Менделеева - Клапейрона:

$$P_n V_0 = \nu R T \Leftrightarrow P_n = \frac{\nu R T}{V_0} \Leftrightarrow P_n = \frac{\rho \mu}{R T} =$$

$$= \frac{\rho \mu}{R(t+273)} = \frac{3,55 \cdot 10^3 \cdot 18 \cdot 10^{-3}}{8,31 \cdot (27+273)} = \frac{3,55 \cdot 18}{8,31 \cdot 300} \approx 0,02 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

$$\approx 2) \frac{P_n}{P} = \frac{0,02}{1000} = \frac{2}{10^5} = 2 \cdot 10^{-5}$$

3) $\varphi_0 = \varphi$ ($T = \text{const}$, происходит конденсация) $\Rightarrow$

$\Rightarrow \frac{P_0}{P_n} = \text{const} \quad P_n = \text{const}$

4) $\gamma = \frac{V_0}{V} = \frac{m_0}{m} = 5,6$

m_0 - масса воды, в момент времени $\frac{V_0}{V} = 5,6$
 m_0 - начальная масса пара ; m - масса пара в момент времени, когда $\frac{V_0}{V} = 5,6$

5) $m_0 = m_0 - m = 5,6m - m = 4,6m$

6) $\begin{cases} V_0 = \frac{m_0}{\rho_0} \\ V_n = \frac{m_n}{\rho_n} \end{cases} \Rightarrow \frac{V_n}{V_0} = \frac{m_n \rho_0}{m_0 \rho_n} = \frac{m \cdot \rho_0}{4,6m \rho_n} =$

$$= \frac{1 \cdot 1000}{4,6 \cdot 0,02} = \frac{1000}{0,092} = \frac{10^4}{92} = \frac{100}{92} \cdot 10^4 \approx$$

$\approx 1 \cdot 10^4$

Ответ: 1) $2 \cdot 10^{-5}$; 2) $1 \cdot 10^4$

Дано:

$h_1 = 10 \text{ см}$

$\angle \alpha = 45^\circ$

$a = 4 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$

$g = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$

1) $h_2 = ?$

2) $\nu = ?$

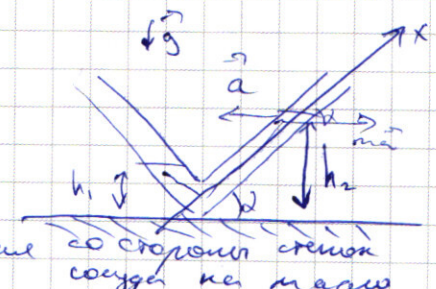
l_1, l_2 - длины столбов жидкости

в 2-х колонках ; S - площадь трубок,

m - масса масла ; N - сила, действующая со стороны стенок сосуда на массу

По 2-му Закону Ньютона (для массы):

1) $0 = m \vec{a} + m \vec{g} + \vec{N} + \rho \vec{g} l_1 S + \rho \vec{g} l_2 S$



св. дане (масло)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№ 4 (продолжение)

$$O_{\text{х}} - m a \cos \alpha = \rho g$$

$$O_{\text{х}}: 0 = m a \cos \alpha + \rho g h_1 S - \rho g h_2 S \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow m = \rho V = \rho (l_1 + l_2) S \quad \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 0 = \rho (l_1 + l_2) a \cos \alpha + \rho g h_1 S - \rho g h_2 S \Rightarrow$$

$$\left\{ l_1 = \frac{h_1}{\sin \alpha}; \quad l_2 = \frac{h_2}{\sin \alpha} \right\}$$

$$0 = \left(\frac{h_1}{\sin \alpha} + \frac{h_2}{\sin \alpha} \right) a \cos \alpha + g h_1 - g h_2 \Leftrightarrow 0 = (h_1 \cot \alpha + h_2 \cot \alpha) a + g h_1 - g h_2 \Leftrightarrow$$

$$0 = h_1 a + h_2 a + g h_1 - g h_2 \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow h_2 (a - g) = -h_1 (a + g)$$

$$h_2 = \frac{a + g}{g - a} h_1 = \frac{4 + 10}{10 - 4} \cdot 0,1 = \frac{14}{6} \cdot 0,1 \approx 0,233 \text{ м} =$$

$$= 23,3 \text{ см}$$

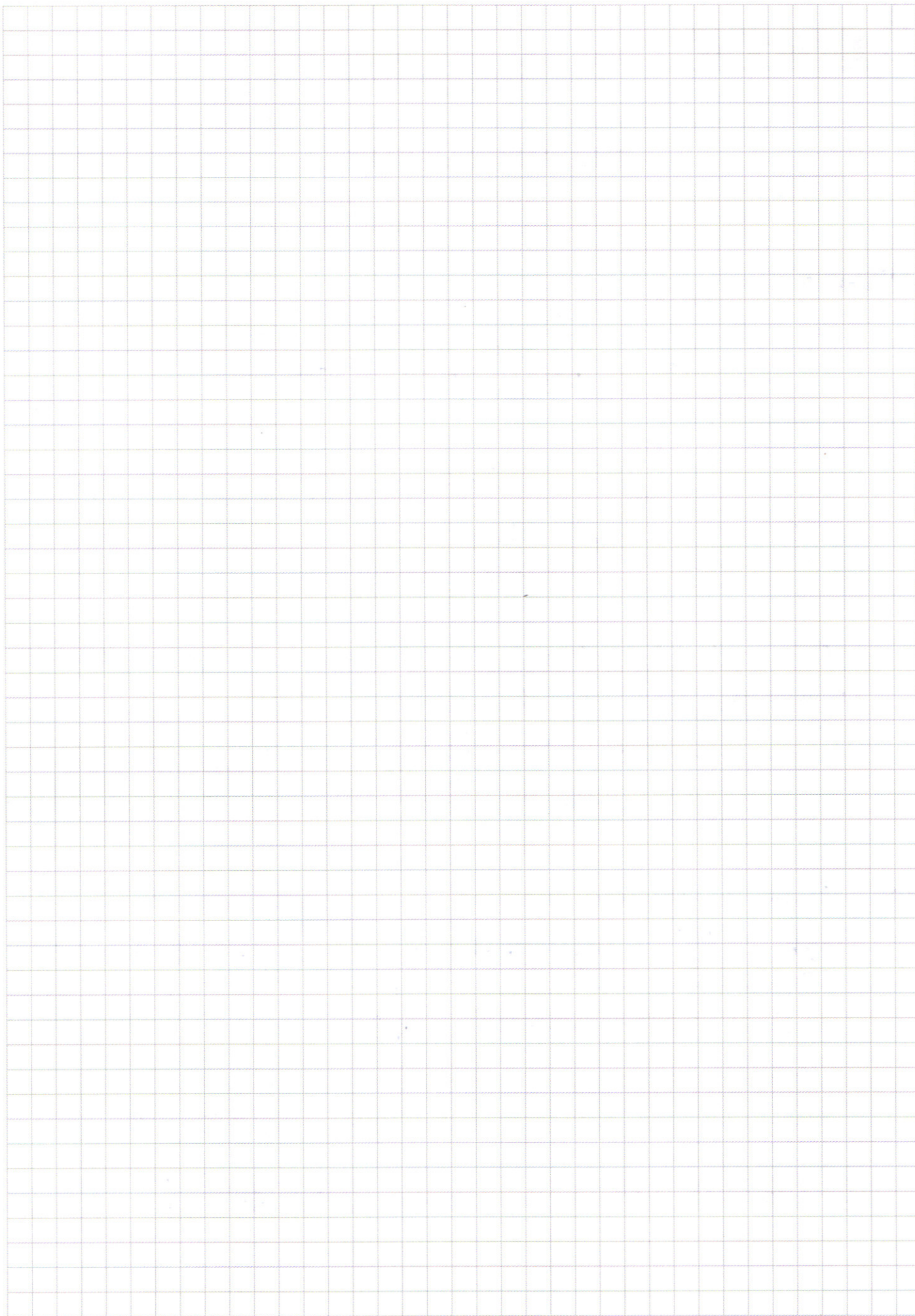
2) Закон сохранения энергии:

$$m g h_2 = \frac{m v^2}{2} + m g \left(\frac{1}{2} (h_1 + h_2) \right) \Leftrightarrow v = \sqrt{2g \left(h_2 - \frac{1}{2} (h_1 + h_2) \right)} =$$

$$= \sqrt{2 \cdot 10 \left(0,233 - \frac{1}{2} (0,1 + 0,233) \right)} = \sqrt{20 \left(0,233 - \frac{1}{2} \cdot 0,33 \right)} \approx$$

$$\approx \sqrt{20 (0,233 - 0,16)} \approx \sqrt{20 \cdot 0,06} = \sqrt{1,2} \text{ м/с}$$

Ответ: 1) 0,23 м или 23 см ; 2) $\sqrt{1,2} \frac{\text{м}}{\text{с}}$



☐ черновик ☐ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__
(Нумеровать только чистовики)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$\frac{71}{355 \cdot 18} = \frac{71}{831 \cdot 300} = \frac{71}{2770} \approx 0,02 \frac{\text{м}}{\text{м}^3}$$

$$\frac{71}{2770} \approx 0,02 \frac{\text{м}}{\text{м}^3}$$

$$\frac{71}{2770} \approx 0,02$$

$$\frac{71}{2770} \approx 0,02$$

$$\left\{ \begin{array}{l} p \cdot V_0 = \nu R T_0 \\ p V = \nu R T \end{array} \right. \Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} p_0 = \frac{\nu R T_0}{V_0} \\ p = \frac{\nu R T}{V} \end{array} \right.$$

$$\frac{p_0 \cdot V_0}{p \cdot V} = \frac{T_0}{T} \Rightarrow \frac{p_0}{p} = \frac{T_0}{T} \Rightarrow \frac{p_0}{p} = \frac{T_0}{T}$$

$$p_0 = p$$

$$p_0 = \text{const}$$

$$\gamma: \frac{V_0}{V_n} = 5,6$$

$$\frac{m_0}{m} = 5,6 \Rightarrow m_0 = 5,6 m$$

$$m_0 = m_0 - m$$

$$\gamma: m_0 = 4,6 m_n$$

$$\left\{ \begin{array}{l} V_0 = \frac{m_0}{\rho_0} \\ V_n = \frac{m_n}{\rho_n} \end{array} \right. \Rightarrow$$

$$\frac{V_0}{V_n} = \frac{m_0 \rho_n}{m_n \rho_0} = \frac{1000}{4,6 \cdot 0,02} = \frac{1000}{0,092} = 10^4$$

$$\frac{V_n}{V_0} = \frac{m_n \rho_0}{m_0 \rho_n} =$$

$$\frac{10^6}{92} = \frac{100}{92} \cdot 10^4 \approx$$

$$\approx 10^4$$

$$\approx 10^4$$

$$\frac{100}{92} \approx 1,08$$

Dano:

$\angle \alpha = 45^\circ$

$a = 4 \frac{m}{s^2}$

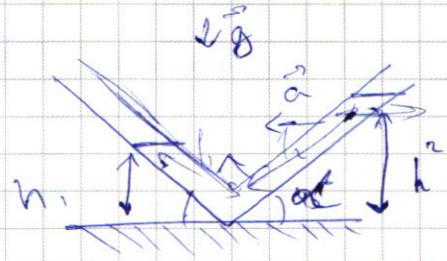
$h_1 = 10 \text{ cm}$

1) $h_2 = ?$

2) $a = 0 \text{ (ваку.)}$

$h_1 = h_2$

$5 - ?$



$\Rightarrow m \vec{a} = m \vec{g}$

$\sin \alpha = \frac{h}{l}$

$(2) \frac{h}{\sin \alpha}$

$\rho g h_2 = \frac{m a}{S} + \rho g h_1$

$\rho g h_2 = \frac{\rho S (l_1 + l_2) a}{S} + \rho g h_1$

$h_2 = (l_1 + l_2) a + h_1 = \left(\frac{h_1 a}{\sin \alpha} + \frac{h_2 a}{\sin \alpha} \right) + h_1 \Leftrightarrow$

$\Leftrightarrow h_2 \sin \alpha = h_1 + h_2 a + h_1 \sin \alpha \Leftrightarrow$

$\Leftrightarrow h_2 (1 - \sin \alpha) = h_1 (1 + \sin \alpha)$

$h_2 = \frac{h_1 (1 + \sin \alpha)}{\sin \alpha - 1} = \frac{10 (1 + \frac{\sqrt{2}}{2})}{\frac{\sqrt{2}}{2} - 1}$

$= \frac{20 + 10\sqrt{2}}{\sqrt{2} - 2}$

$h_2 \sin \alpha = h_1 a + h_2 a + h_1 \sin \alpha$

$h_2 (\sin \alpha - a) = h_1 (a + \sin \alpha)$

$\rho g h_2 = \frac{m a}{S} + \rho g h_1 \Leftrightarrow \rho g h_2 = \frac{\rho S (l_1 + l_2) a}{S} + \rho g h_1$

$g h_2 = h_1 a + h_2 a + g h_1 \Leftrightarrow g h_2 = \frac{h_1 a}{\sin \alpha} + \frac{h_2 a}{\sin \alpha} + g h_1 \Leftrightarrow$

$\Leftrightarrow g h_2 \sin \alpha = h_1 a + h_2 a + g h_1 \sin \alpha$

$h_2 (g \sin \alpha - a) = h_1 (a + g \sin \alpha)$

$h_2 = \frac{h_1 (a + g \sin \alpha)}{(g \sin \alpha - a)} = \frac{0,1 (4 + 10 \cdot \frac{\sqrt{2}}{2})}{(10 \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} - 4)} = \frac{0,4 + 0,5\sqrt{2}}{5\sqrt{2} - 4}$

$= \frac{0,4 + 0,65}{1,5} = \frac{1,05}{1,5} = 0,7$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$2) \frac{ma}{s} = \rho g h_2 - \rho g h_1$$

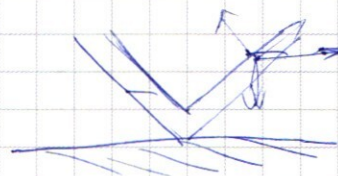
~~$$\frac{\rho S}{S} = \rho g h_2 - \rho g h_1$$~~

$$\frac{100}{92} \cdot \frac{92}{13,00} = \frac{8}{1}$$

~~$$s = at$$~~

$$s = h_2 - h_1$$

$$s = \frac{v^2}{2a} \Leftrightarrow v^2 = 2as \Leftrightarrow v = \sqrt{2as} = \sqrt{2a(h_2 - h_1)} = \sqrt{8 \cdot 0,6} = \sqrt{4,8} = \sqrt{\frac{48}{10}} = \sqrt{\frac{24}{5}} = \sqrt{\frac{3 \cdot 8}{5}} = 2\sqrt{\frac{6}{5}} = \frac{2\sqrt{6}}{\sqrt{5}} = \frac{2\sqrt{30}}{5}$$



$$\frac{ma_{\text{ср}}}{s} = \rho g h_2 - \rho g h_1$$

$$\frac{\rho S(l_1 + l_2)a}{s} = \rho g h_2 - \rho g h_1$$

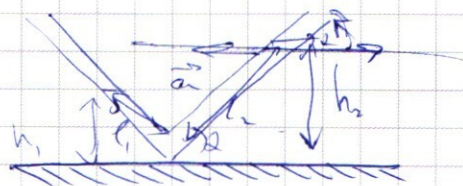
$$\left(\frac{l_1 + l_2}{\sin \alpha} \right) a = g h_2 - g h_1$$

$$h_1 a + h_2 a = g h_2 \sin \alpha - g h_1 \sin \alpha$$

$$h_2(a - g \sin \alpha) = h_1(g \sin \alpha + a)$$

$$h_2 = \frac{g \sin \alpha + a}{g \sin \alpha - a} h_1 = \frac{10 \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} + 4}{10 \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} - 4} \cdot 0,1 = \frac{5\sqrt{2} + 4}{5\sqrt{2} - 4} \cdot 0,1 \approx$$

$$\approx \frac{6,5 + 7}{6,5 - 4} \cdot 0,1 = \frac{10,1}{2,5} \cdot 0,1 = 4,02 \cdot 0,1 = 0,402$$

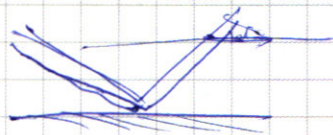


$$\frac{10 \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} + 4}{10 \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} - 4} \cdot 0,1 = \frac{10,1}{2,5} \cdot 0,1 = 4,02 \cdot 0,1 = 0,402$$

$m \cos \alpha$

$$\begin{array}{r} -7/3 \\ -6/2,33 \\ \hline -10 \\ -9 \\ \hline -19 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 14 \\ -6 \\ \hline 8 \end{array} \quad \begin{array}{r} 7 \\ 3 \end{array}$$



~~$m \cos \alpha$~~ = 0 = $m \cos \alpha + pgh \sin \alpha - pgh \sin \alpha$

$$m \cos \alpha = pgh \sin \alpha - pgh \sin \alpha$$

$$\rho(l_1 + l_2) \cos \alpha = \rho g h_2 \sin \alpha - \rho g h_1 \sin \alpha$$

$$\times \frac{2,3}{6,9}$$

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

$$(h_1 \cos \alpha + h_2 \cos \alpha) \cos \alpha = g h_2 - g h_1$$

$$h_1 \cos \alpha + h_2 \cos \alpha = g h_2 - g h_1$$

$$h_2 (g - \cos \alpha) = h_1 (\cos \alpha + g)$$

$$h_2 = \frac{\cos \alpha + g}{g - \cos \alpha} h_1 = \frac{14}{6} h_1 = 2,33 h_1 \approx 20 \text{ cm}$$

$$\begin{array}{r} 14/6 \\ -12/2,33 \\ \hline 2 \\ -20 \\ \hline -18 \end{array}$$

$$m g h_2 = \frac{m v^2}{2} + m g h_0$$

$$h_0 = \frac{1}{2}(h_1 + h_2)$$

$$v = \sqrt{2g(h_2 - \frac{1}{2}(h_1 + h_2))} = \sqrt{2g(0,2 - 0,15)} =$$

$$= \sqrt{2g \cdot 0,05} = \sqrt{1} = 1 \text{ m/s} \quad 5 \cdot 0,2$$

$$0,33/2$$

$$\begin{array}{r} 33/2 \\ 2/1,6 \\ \hline 13 \\ -12 \\ \hline 1 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 0,233 \\ -0,16 \\ \hline 63 \end{array}$$

$$\sqrt{\frac{12}{10}} = 2 \sqrt{\frac{4,3}{10}} = 2 \sqrt{\frac{3}{10}}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Задача 1:

Дано: $v_0 = 10 \text{ м/с}$
 $\alpha = 30^\circ$
 $v = 2v_0$
 $g = 10 \text{ м/с}^2$

1) v_{yk} - ?
 2) t - ?
 3) h - ?

Решение:

$$mgh + \frac{mv_0^2}{2} = \frac{mv^2}{2} \Leftrightarrow v = 2v_0$$

$$\Rightarrow 2gh + v_0^2 = 4v_0^2 \Leftrightarrow 2gh = 3v_0^2 \Leftrightarrow h = \frac{3}{2} \cdot \frac{v_0^2}{g} = \frac{3}{2} \cdot \frac{100}{10} = 15 \text{ м}$$

1) $v_{yk} = \sqrt{v^2 - v_x^2} = \sqrt{4v_0^2 - (v_0 \cos \alpha)^2} = \sqrt{400 - (10 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2})^2} = \sqrt{400 - 75} = \sqrt{325} = 18.03 \text{ м/с}$

2) $h = v_0 \sin \alpha t + \frac{gt^2}{2} \Leftrightarrow 15 = 5t + 5t^2 \Leftrightarrow t^2 + t - 3 = 0$
 $\Delta = 1 + 12 = 13$
 $t = -1 + \sqrt{13}$

Задача 2:

Дано: S
 m
 $\mu = 2 \text{ м}$
 μ

1) $P_{\text{обш}}$ - ?
 2) E - ?
 3) F : $F > F_0$
 t - ?

Решение:

$$0 = Mg + \vec{F}_0 + \vec{F}_{\text{тр}} + \vec{N}_{\text{обш}} + \vec{P}_2$$

$$Ox: F_0 = F_{\text{тр}}$$

$$Oy: P = N_{\text{обш}} = Mg + mg = 3mg$$

$$2) F_0 = \mu N_{\text{обш}} = 5mg$$

$$3) m\vec{a} = \vec{F} + Mg + \vec{N}_{\text{обш}} + \vec{F}_{\text{тр}} + \vec{P}_2$$

$$Ox: ma = F - F_{\text{тр}} = F - 3mg$$

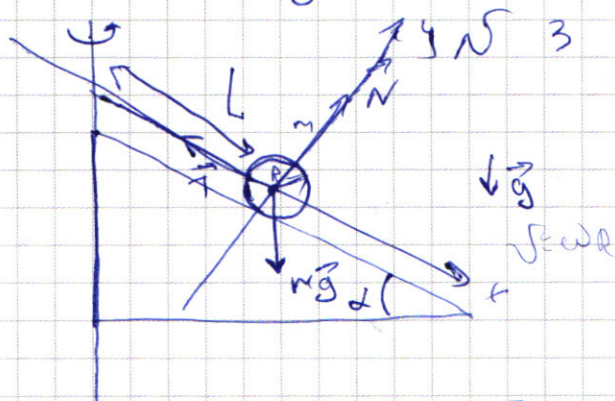
$$a = \frac{F - 3mg}{m}; S = \frac{at^2}{2} \Leftrightarrow t = \sqrt{\frac{2S}{a}}$$

Дополнительные расчеты:

$$325 \begin{array}{r} 125 \\ 25 \\ \hline 75 \end{array} \quad \begin{array}{r} 13 \\ 5 \\ \hline 13 \end{array}$$

$$325 \begin{array}{r} 5 \\ 65 \\ 13 \\ \hline 13 \end{array}$$

$$= \sqrt{\frac{29m}{F - 3mg}}$$

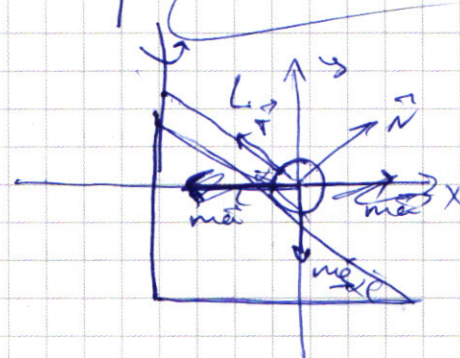


$$a = \frac{v^2}{R} = \omega^2 R^2 = \omega^2 R$$

$$\frac{3.55 \cdot 10^3}{831 \cdot 300} = \frac{71 \cdot \beta}{2770}$$

$$\frac{71 \cdot \beta}{2770} = \frac{2770}{5540}$$

$$\frac{71}{2770} = 0,020$$



Дано:

$$\vec{0} = m\vec{g} + \vec{N} + \vec{T}$$

$$Ox: mgsin\alpha = T$$

$$N = mgcos\alpha$$

m
R
alpha
L

$$1) a = 0$$

N-?

$$2) \omega:$$

N-?

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

$$Ox: ma = T - mgsin\alpha$$

$$Oy: 0 = N - mgcos\alpha$$

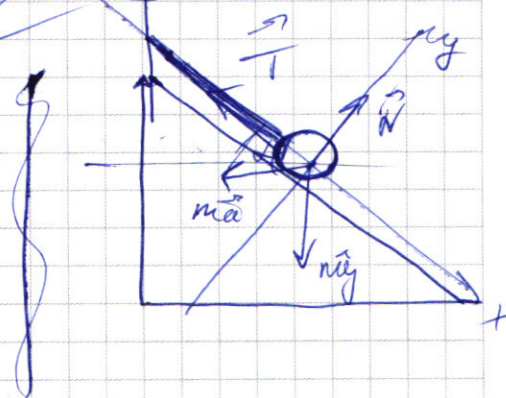
$$m\vec{a} = m\vec{g} + \vec{N} + \vec{T}$$

$$Ox: macos\alpha + T = mgsin\alpha$$

$$N = macsin\alpha + mgcos\alpha$$

$$N = m(\omega^2 R sin\alpha + mgcos\alpha) =$$

$$= m(\omega^2 L cos\alpha sin\alpha + gcos\alpha) = mcos\alpha(\omega^2 L sin\alpha + g)$$



Дано:

$$t = 27^\circ C$$

$$P = 3,55 \cdot 10^3 Pa$$

T = const
медленно,
конденсации

$$1) \frac{p_n}{p_0} = \sqrt{\frac{V_n}{V_0}}$$

$$2) \frac{V_n}{V_0} = ?$$

$$p_0 = 12/cm^3$$

$$\mu = 18 \frac{g}{mol}$$

$$V = \frac{V_0}{V_n} = 5,6$$

$$1) p = \frac{P}{RT} \Rightarrow \frac{P}{RT} = \frac{p}{RT}$$

$$L = \frac{p}{RT} = \frac{3,55 \cdot 10^3 \cdot 18 \cdot 10^{-3}}{8,31 \cdot (273 + 27)} = \frac{3,55 \cdot 18 \cdot 10^0}{831 \cdot 300} =$$