Олимпиада «Физтех» по физике,

Класс 10

Вариант 10-01

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

1. Камень бросают с вышки со скоростью $V_0 = 8$ м/с под углом $\alpha = 60^0$ 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.

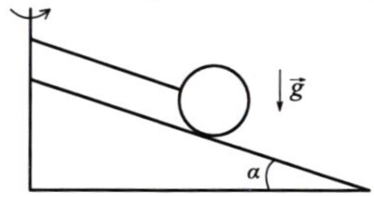
Ускорение свободного падения принять $g = 10$ м/с^2. Сопротивление воздуха не учитывать.

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?

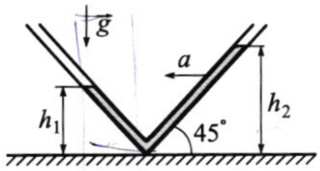
3. Однородный шар массой m и радиусом R находится на гладкой поверхности клина, наклоненной под углом α к горизонту (см. рис.). Шар удерживается нитью длиной L, привязанной к вертикальной оси, проходящей через вершину клина. Нить параллельна поверхности клина.

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 $\alpha = 45^0$. При равноускоренном движении трубки в горизонтальном направлении уровни масла в коленах 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/с^2. Действие сил трения пренебрежимо мало.

5. В цилиндрическом сосуде под поршнем находится насыщенный водяной пар при температуре 95 ^{0}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/см^3, $\mu = 18$ г/моль.

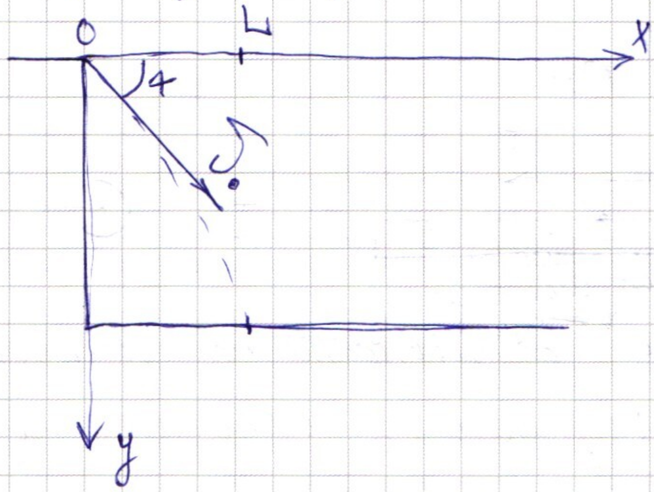
ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№1) Дано: $v_0 = 8$ м/с
$\alpha = 60^\circ$, $v_к = 2,5 v_0$
$g = 10$ м/с²

1) v_{ky} - ?
2) $t_п$ - ?
3) L - ?

решение:

① В условии говорится о том что камень [illegible], и значит, что возможно только при условии, что его кидают вниз:



Запишем уравнение для изменения скорости камня от времени на оси:

$$\begin{cases} Ox: v_x = v_{0x} \\ Oy: v_y = v_{0y} + gt \end{cases}$$

$$\begin{cases} v_x = v_0 \cos\alpha \\ v_y = v_0 \sin\alpha + gt \end{cases}$$

При $t = t_п$, $v_{kx} = v_0\cos\alpha$, а $v_{ky} = v_0\sin\alpha + g t_п$ (ситуация перед ударом):

$$v_к^2 = v_{кx}^2 + v_{кy}^2;$$

$$\frac{25}{4} v_0^2 = (v_0 \sin\alpha + g t_п)^2 + v_0^2 \cos^2\alpha.$$

проделаем, получим:

$$g^2 t_п^2 + 2 v_0 \sin\alpha \, g t_п - \frac{21}{4} v_0^2 = 0$$

прорешаем квадратное уравнение и получим корни, один из которых меньше нуля!

$t_п = (\sqrt{6} - \sin\alpha)\frac{v_0}{g} = \boxed{\left(\sqrt{6} - \frac{\sqrt{3}}{2}\right)\frac{v_0}{g}}$ – Искомый корень ур-е.

(2) $L = v_x t_п = \frac{v_0 \cos\alpha \cdot v_0}{g}\left(\sqrt{6} - \frac{\sqrt{3}}{2}\right) = \boxed{\frac{v_0^2}{2g}\left(\sqrt{6} - \frac{\sqrt{3}}{2}\right)}$

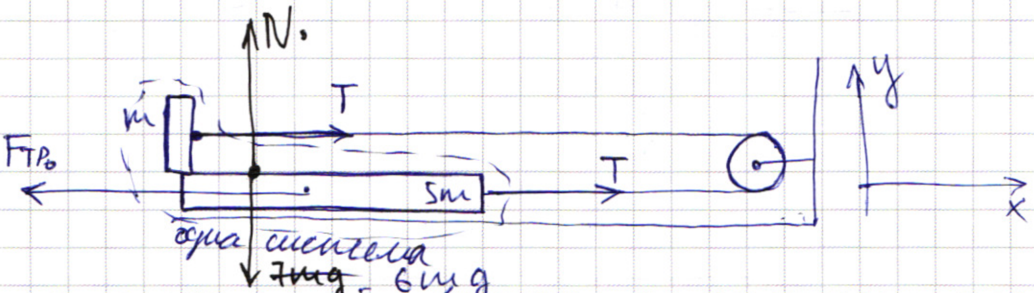
! РАСЧЁТЫ НА ЛИСТЕ № 8

(3) $v_{ky} = v_0 \sin\alpha + g t_п = v_0 \sin\alpha + v_0(\sqrt{6} - \sin\alpha) = \boxed{\sqrt{6} v_0}$;

Ответ: $t_п = \frac{v_0}{g}\left(\sqrt{6} - \frac{\sqrt{3}}{2}\right)$; $L = \frac{v_0^2}{2g}\left(\sqrt{6} - \frac{\sqrt{3}}{2}\right)$; $v_{ky} = \sqrt{6} v_0$.

№2) Дано: S, m, $M = 5m$, μ — решение.

1) N_0 – ?
2) F_0 – ?
3) v – ?



Рассмотрим силы, действующие на систему тел „человек + доска“ (внутренние силы системы не учитываются):

(1) По II закону Ньютона на систему по вертикальной оси оу:

$\boxed{N_0 = \cancel{7mg}}$ $6mg$

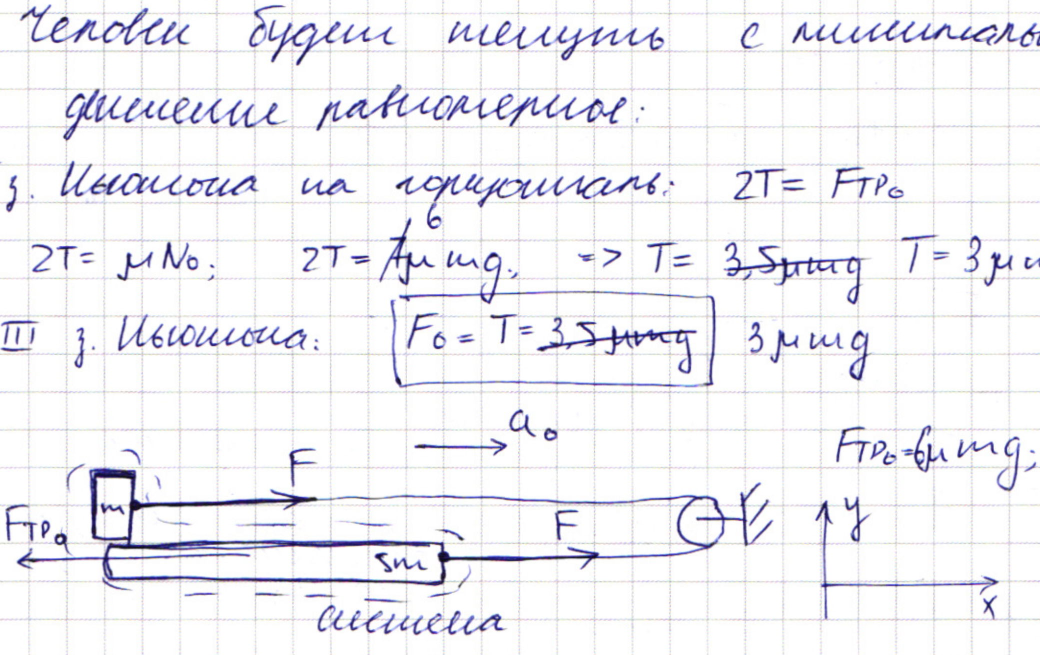
(2) Человек будет тянуть с минимальной силой если движение равномерное:

II з. Ньютона на горизонталь: $2T = F_{тр_0}$

$2T = \mu N_0$; $2T = \cancel{7}6\mu mg$, $\Rightarrow T = \cancel{3{,}5\mu mg}$ $T = 3\mu mg$

По III з. Ньютона: $\boxed{F_0 = T = \cancel{3{,}5\mu mg}}$ $3\mu mg$

(3)



ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

II закон Ньютона по оси OX для системы:

$6ma_0 = 2F - F_{тр0}$;

$6ma_0 = 2F - 6\mu mg$;

$a_0 = \frac{F}{3m} - \mu g$;

ПРУД для системы:

$$S = \frac{v^2}{2a_0} = \frac{v^2}{2\left(\frac{F}{3m} - \mu g\right)}; \Rightarrow v^2 = 2S\left(\frac{F}{3m} - \mu g\right);$$

$$\boxed{v = \sqrt{2S\left(\frac{F}{3m} - \mu g\right)};}$$

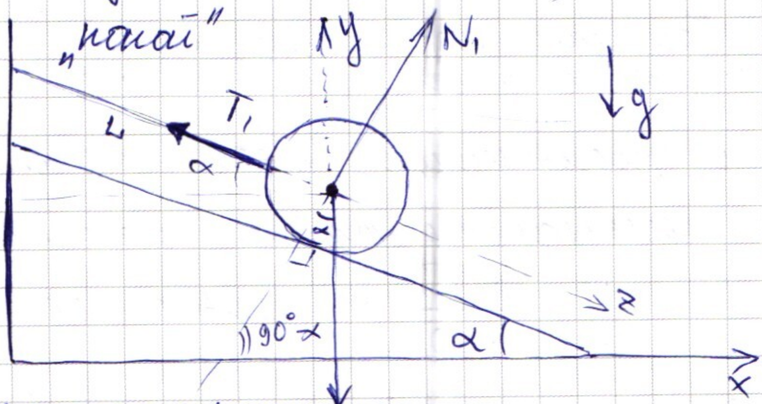
Ответ: $N_0 = 6mg$; $F_0 = 3\mu mg$; ~~F~~ $v = \sqrt{2S(F/3m - \mu g)}$;

N3) Дано: m, R, α, L, ω

1) T_1 - ?

2) T_2 - ?

(1)

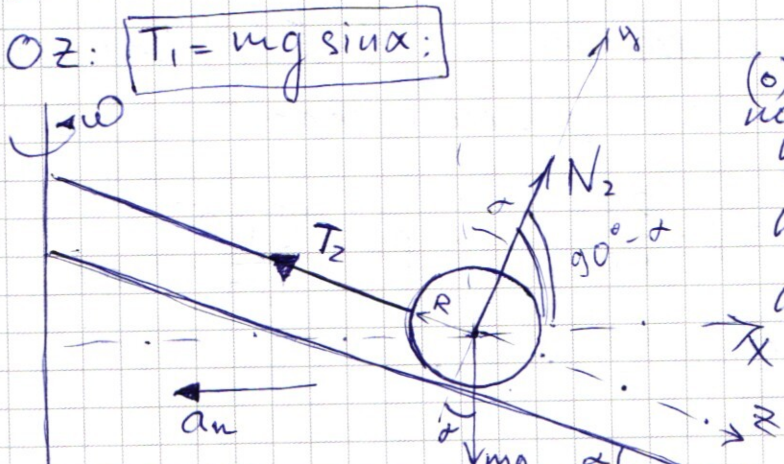


Решение:

(1) Условие равновесия на ось, параллельную поверхности клина:

OZ: $\boxed{T_1 = mg\sin\alpha;}$

(2)



(о) При вращении появление нормального ускорения, по условию шар от поверхности не отрывается.

~~$a_n = \omega^2 R$~~ $a_n = \omega^2 r$, где r – расстояние от центра масс шарика до оси по оси Ox;

$a_n = \omega^2 (L+R)\cos\alpha$;

Запишем II закон Ньютона для шарика:

Ox: $ma_n = T_2\cos\alpha - N_2\sin\alpha$ $(*)$

Oy: $mg = N_2\cos\alpha$; $\Rightarrow$ $N_2 = \frac{mg}{\cos\alpha}$; подст-м в ур-е $(*)$

~~Oz:~~

$ma_n = T_2\cos\alpha - mg\,tg\alpha$; $\Rightarrow$ $T_2 = \frac{m(a_n + g\,tg\alpha)}{\cos\alpha}$;

$$\boxed{T_2 = \frac{m(\omega^2(L+R)\cos\alpha + g\,tg\alpha)}{\cos\alpha}}$$

Ответ: $T_1 = mg\sin\alpha$;

$T_2 = \frac{m(\omega^2(L+R)\cos\alpha + g\,tg\alpha)}{\cos\alpha}$;

№5 | Дано: $p = 8{,}5\cdot10^4$ Па, $T = 95°C = 368K$, $\rho_B = 1$ г/см³, $\mu = 18$ г/моль
$\gamma = 4{,}7$

Решение: h – ? n – ?

Так как пар насыщенный, то его влажность в условиях этого опыта меняться не будет так как с уменьшением V_n ~~сау~~ – занимаемого паром, будет уменьшаться масса этого пара m_n;

$\varphi = \frac{m_n RT}{V_n \mu p_{н.п}}$ ← уравнение для нахождения относительной влажности (получено из ур-я состояния Менделеева-Клапейрона и $\varphi = \frac{p}{p_{н.п}}$) По условию $p_{н.п} = p$ – давление насыщенного пара при $T = 368K$;

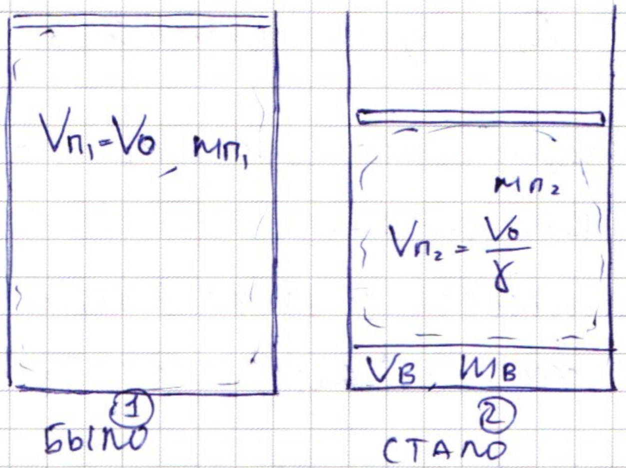
$\rho_n = \frac{m_n}{V_n}$ $\Rightarrow$ $\varphi = \rho_n \frac{RT}{\mu p}$; $\Rightarrow$ $\rho_n = \frac{\varphi \mu p}{RT}$ где $\varphi = 1$ – – пар насыщенный;

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$\rho_п = \frac{1\cdot 0{,}018 \frac{кг}{моль}\cdot 8{,}5\cdot 10^4}{8{,}31\cdot 368} = \frac{18\cdot 10\cdot 8{,}5}{8{,}31\cdot 368} \approx 0{,}5 \frac{кг}{м^3}$, тогда

$k = \frac{\rho_п}{\rho_в} = \frac{0{,}5}{1000} = \boxed{\frac{1}{2000}}$

②



(*) где $V_{п_1}$ и $V_{п_2}$ – объемы пара в 1 и 2-ом состояниях соответственно. Аналогично и $m_{п_1}$ и $m_{п_2}$. $V_в$ и $m_в$ – вода, бф поуно-вило в начале её не было!

Запишем ур-е на относит. влажность воздуха в обоих случаях:

БЫЛО: $\varphi = \frac{m_{п_1} RT}{\mu V_0 P}$;

СТАЛО: $\varphi = \frac{\gamma m_{п_2} RT}{\mu V_0 P}$ $\Rightarrow$ $m_{п_2}\cdot\gamma = m_{п_1}$;

Масса сконденсировавшейся воды: $m_в = (m_{п_1} - m_{п_2}) = m_{п_2}(\gamma - 1)$; Её объем тогда $V_в = \frac{m_в}{\rho_в} = \frac{m_{п_2}(\gamma - 1)}{\rho_в}$;

А объем пара: $V_п = \frac{m_{п_2}}{\rho_п}$;

• $n = \frac{V_п}{V_в} = \frac{\cancel{m_{п_2}}}{\rho_п}\cdot\frac{\rho_в}{\cancel{m_{п_2}}(\gamma - 1)} = \frac{1}{k(\gamma - 1)} = \frac{1\cdot 2000}{4{,}7 - 1} = \boxed{541}$

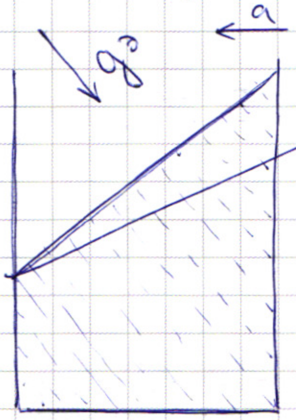
(плотность пара не меняется, об этом сказано в начале решения)

Ответ: $\frac{1}{2000}$ и 541;

№4) Дано: $h_1 = 0,08$м, $h_2 = 0,12$м, $\alpha = 45°$, $g = 10$ м/с² | 1) a - ? 2) $б_m$ - ?

~~Решение: Найдем как меняется давление в подобной трубке.~~

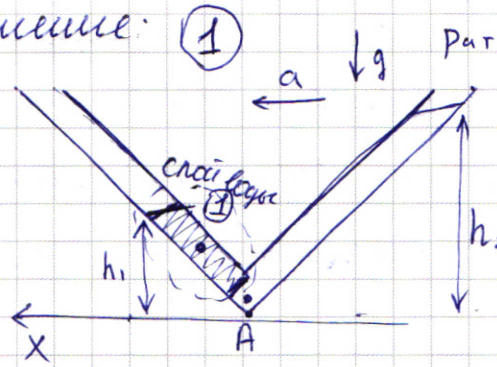
~~По сути такие как и в сосуде на рисунке~~



~~где g_0 - ускорение в неинерциальной системе отсчета сосуда~~

Неверно! Прошу не проверять!

решение: (1)



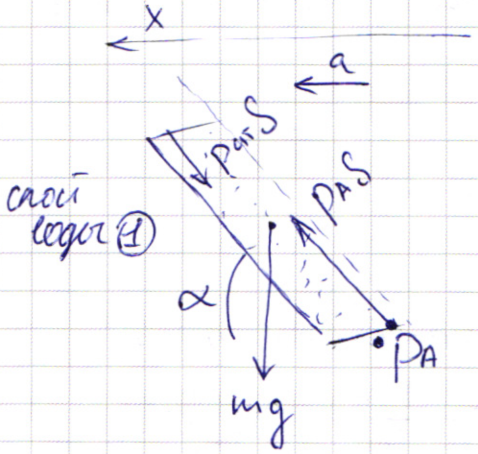
(1) Очевидно, что давление в т. A

$p_A = \rho_в g h_2 + p_{ат}$;

(2) Запишем II закон Ньютона по оси Ox для слоя воды (1)

Ox: $ma = (p_A S - p_{ат} S)\cos\alpha$;

масса этого слоя



$$\frac{S h_1 \rho_в}{\sin\alpha} a = (\rho_в g h_2 S + p_{ат} S - p_{ат} S)\cos\alpha;$$

$$\frac{\cancel{S} h_1 \cancel{\rho_в}}{\sin\alpha} a = \cancel{\rho_в} g h_2 \cancel{S}\cos\alpha;$$

$$a = \frac{g h_2 \cos\alpha \cdot \sin\alpha}{h_1} = \frac{\sin 2\alpha\, h_2}{2h_1} g =$$

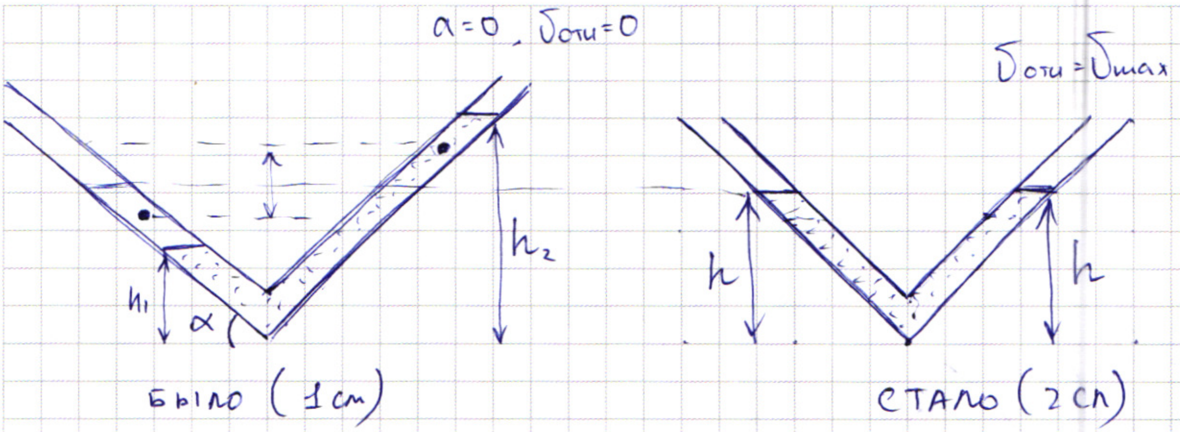
$$= \frac{0,12}{2\cdot 0,08}\cdot 10\,\frac{м}{с^2} = \frac{12}{16}\cdot 10 = \frac{15}{2}\,\frac{м}{с^2} = \boxed{7,5\ м/с^2}$$

($\sin 2\alpha = 1$; $\alpha = 45°$)

(2) Перейдем в инерциальную с.о. „Земли": В ней жидкость будет ускоряться равно до тех пор, пока будет сохраняться разность высот в коленах трубки.

☐ черновик ☑ чистовик

(Поставьте галочку в нужном поле)



Максимальная скорость достигается когда уровни жидкости в коленах сравняются:

$M_0 = \left(\frac{h_1}{\sin\alpha} + \frac{h_2}{\sin\alpha}\right) S \rho_в$ — общая масса;

$m = \frac{(h - h_1)}{\sin\alpha} S \rho_в$ — масса сместившейся части воды;

• $\frac{2h}{\sin\alpha} = \frac{h_1}{\sin\alpha} + \frac{h_2}{\sin\alpha}$;

$h = \frac{h_1 + h_2}{2}$, где h — установившаяся высота жидкостей в коленах во втором случае

(3) ЗСЭ: $\cancel{mg\left(h + \frac{h_2 - h_1}{2}\right) = \frac{M_0 v_{max}^2}{2} + mg\, h -}$

$$mg\left(h + \frac{h_2 - h}{2}\right) = \frac{M_0 v_{max}^2}{2} + mg\left(h - \frac{h - h_1}{2}\right);$$

$$\frac{M_0 v_{max}^2}{2} = mg\frac{h_2 - h}{2} + mg\frac{h - h_1}{2};$$

$$M_0 v_{max}^2 = 2mg\left(\frac{h_2 - h + h - h_1}{2}\right);$$

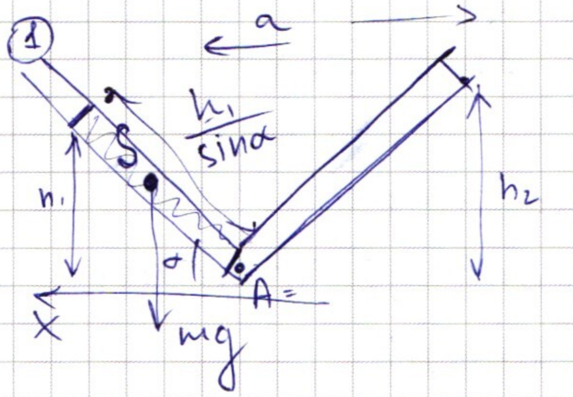
$$M_0 v_{max}^2 = mg(h_2 - h_1);$$

$$\frac{h_1 + h_2}{\sin\alpha} S \rho_в v_{max}^2 = \frac{h - h_1}{\sin\alpha} S \rho_в g (h_2 - h_1);$$

$$v_{max}^2 = \frac{(h - h_1)(h_2 - h_1)}{h_1 + h_2} g = \frac{(h_2 - h_1)^2}{2(h_1 + h_2)} g$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

1



$p_A = (\rho g h_2 + p_{ат})$

p_A

$ma = p_A S\cos\alpha - p_{ат} S\cos\alpha$

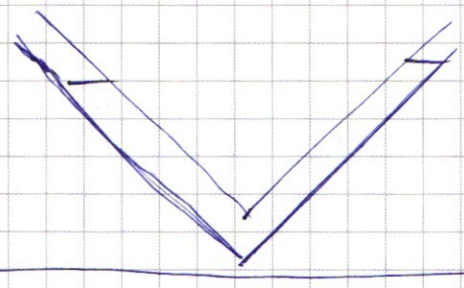
$\frac{h_1 S}{\sin\alpha}\cancel{\rho_B} a = \cancel{\rho_B} g h_2 \cos\alpha \cancel{S} + \cancel{p_{ат} S\cos\alpha - p_{ат} S\cos\alpha}$

$\frac{h_1 \cancel{S}}{\sin\alpha} a = g h_2 \cos\alpha \quad \sin 2\alpha = \sin 90° = 1;$

$a = \frac{\sin\alpha\cos\alpha h_2}{h_1} g; = \boxed{a = \frac{\sin 2\alpha h_2}{2h_1} g;}$

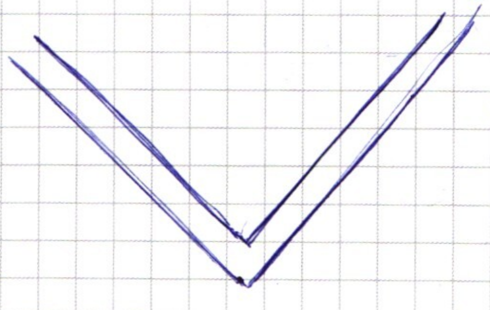
$\frac{\sqrt{2}}{2}\cdot\frac{\sqrt{2}}{2} = \frac{2}{4} = \frac{1}{2}$

2



$= \frac{16\cdot 10^{-4}}{2\cdot 2\cdot 10^{-1}}\cdot 10 = \quad \frac{(0{,}04)^2}{2\cdot 0{,}2}\cdot 10 =$

$= \frac{(4\cdot 10^{-2})^2}{2\cdot 2\cdot 10^{-2}}\cdot 10 =$



$= \frac{16\cdot 10^{\cancel{-3}\,-2}}{4\cdot \cancel{10^{-1}}} =$

$= \frac{16\cdot 10^{-2}}{4};$

$\sqrt{4\cdot 10^{-2}} =$

$= 2\cdot 10^{-1};$

$h - h_1 = \frac{h_1 + h_2}{2} - h_1 =$

$= \frac{h_1 + h_2 - 2h_1}{2} =$

$= \frac{h_2 - h_1}{2};$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$v_{max} = \sqrt{\frac{(h_2 - h_1)^2}{2(h_1 + h_2)} g} = \sqrt{\frac{(0{,}12 - 0{,}08)^2 м^2}{2(0{,}12 + 0{,}08)} 10 \frac{м}{с^2}} = 2 \cdot 10^{-1} \frac{м}{с} = \boxed{0{,}2 \frac{м}{с}}$$

Ответ: $7{,}5 \, м/с^2$ и $0{,}2 \, м/с$;

! №1* РАСЧЕТЫ К ЗАДАЧЕ №1:

- $t_n = \left(\sqrt{6} - \frac{\sqrt{3}}{2}\right) \cdot \frac{8}{10} = \frac{4}{5} \cdot \sqrt{3}\left(\sqrt{2} - \frac{1}{2}\right) = \frac{\cancel{4}^{2}\sqrt{3}(2\sqrt{2} - 1)}{\cancel{10}_{5}} = \frac{2\sqrt{3}(2\sqrt{2}-1)}{5}$;

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

- $L = \frac{\cancel{64}^{16}}{\cancel{20}_{5}} \left(\sqrt{3}\left(\frac{2\sqrt{2}-1}{2}\right)\right) = \frac{8\sqrt{3}(2\sqrt{2}-1)}{5}$; $\quad L = \frac{8\sqrt{3}(2\sqrt{2}-1)}{5} \, м$

- $v_{ку} = 8\sqrt{6} \, \frac{м}{с}$

Ответ: $t_n = \frac{2\sqrt{3}(2\sqrt{2}-1)}{5} \, с$; $L = \frac{8\sqrt{3}(2\sqrt{2}-1)}{5} \, м$; $v_{ку} = 8\sqrt{6} \, \frac{м}{с}$

$\cancel{1 \cdot 0{,}018}$ $\frac{1 \cdot 0{,}018 \cdot 8{,}5 \cdot 10^4}{8{,}31 \cdot 368} = \frac{18 \cdot 10^{-3} \cdot 85 \cdot 10^{-1} \cdot 10^4}{831 \cdot 368 \cdot 10^{-2}} =$

$= \frac{18 \cdot 85 \cdot 10^2}{831 \cdot 368} = \frac{416{,}3}{831} = 0{,}5$

85×18: 680, 85, 1530

$153000 : 368 = 416{,}30$; 1472, 0580, 368, 2120, 2008, 1120, 1104, 160

$1200 + 240 + 32 =$

$= 1440 + 32 = 1472$

$6 \cdot 368 = 1800 + 360 + 48 =$

$= 1960 + 48 = 2008$;

$1472 - 368 = 1104$

$416{,}3 : 831 = 0{,}55$; 4155, 08

$4000 + 150 + 5 = 4155$

$5 \cdot 10^{-1} =$

$= \frac{0{,}5}{1000}$

$\frac{10000}{5}$

$1000 \cdot \frac{10}{5} = 2 \cdot 000$

2000 |

$20000 : 37 = 540{,}54$; 185, 150, 148, 200

541

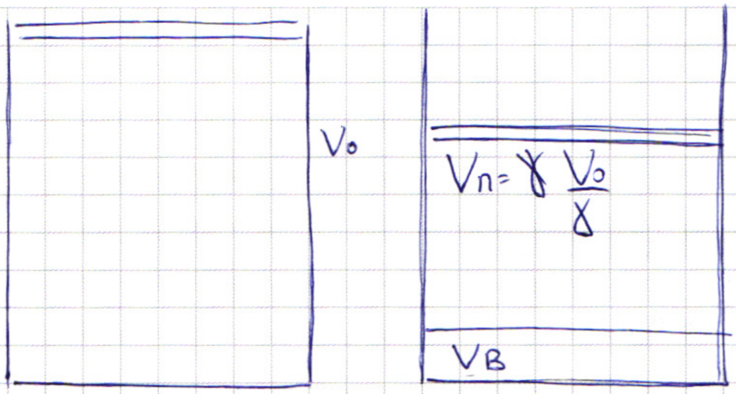
$120 + 21 =$

☑ черновик ☐ чистовик

(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__

(Нумеровать только чистовики)



$$\varphi = \frac{m_{п_1} RT}{\mu V_0 p};$$

$$\varphi = \frac{\gamma m_{п_2} RT}{\mu V_0 p};$$

$$m_{п_2} = \frac{m_{п_1}}{\gamma};$$

$$\left.\begin{aligned} \mu \varphi V_0 p &= \gamma m_{п_2} RT; \\ \mu \varphi V_0 p &= m_{п_1} RT \end{aligned}\right| \Rightarrow \quad 1 = \frac{\gamma m_{п_2}}{m_{п_1}}; \qquad m_{п_1} = \gamma m_{п_2};$$

$$m_B = (m_{п_1} - m_{п_2}) = \cancel{m_{п_1}}((m_{п_2}\gamma - m_{п_2}) = m_{п_2}(\gamma - 1);$$

$$m_B = m_{п_2}(\gamma - 1) \Rightarrow V_B = \frac{m_{п_2}(\gamma-1)}{\rho_B}$$

$$m_п = m_{п_2} \Rightarrow V_п = \frac{m_{п_2}}{\rho_п};$$

$$\frac{V_п}{V_B} = \frac{\cancel{m_{п_2}}}{\rho_п} \cdot \frac{\rho_B}{\cancel{m_{п_2}}(\gamma-1)} = \frac{\rho_B}{\rho_п(\gamma-1)};$$

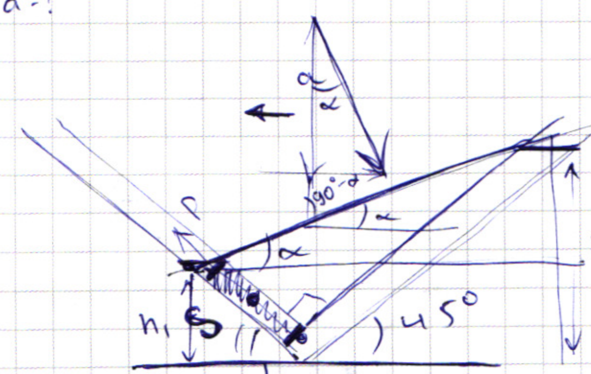
$m_{п_2} =$

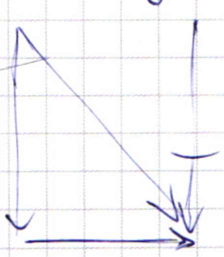
$m_B =$

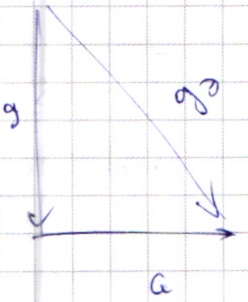
$\alpha = 45^\circ$, $h_1 = 8$ см; $h_2 = 12$ см $g = 10$ м/с²

a - ?

$p = \rho g h_2$

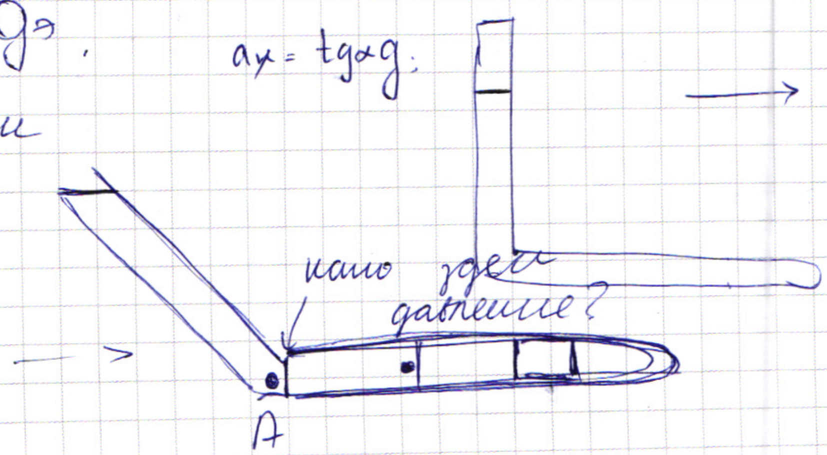


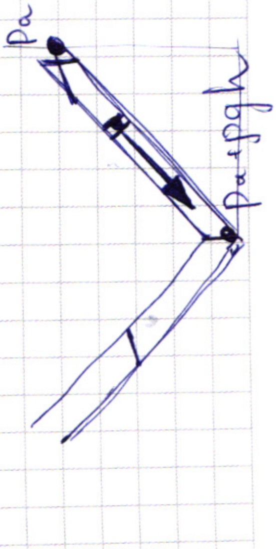




- через $g_э$.
- давлен

$a_x = tg\alpha g;$





ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)»

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№5) Дано: $T = 95°C$, $P = 8{,}5 \cdot 10^4$ Па

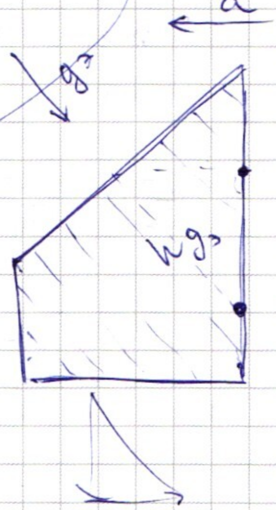
$\varphi =$

$pV = \nu RT$

$pV = \frac{m}{\mu} RT;$

$$\begin{array}{r} {}^{1}273 \\ +\ 95 \\ \hline 368 \end{array}$$

$p = \frac{mRT}{\mu V};$ $\varphi = \frac{p}{p_{н.п}} = \frac{mRT}{\mu V p_{н.п}};$



$\rho = \frac{m_п}{V_п};$

$\varphi = \frac{m_п (RT)}{V_п \mu p_{н.п}} = \rho \frac{RT}{\mu p_{н.п}}$

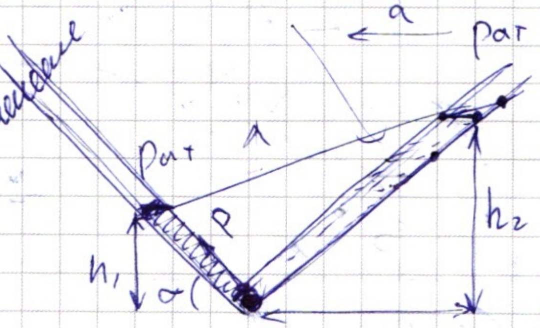
$\rho_п = \frac{1 \cdot 0{,}018 \frac{кг}{моль} \cdot 8{,}5 \cdot 10^4}{8{,}31 \cdot 368}$

$+$

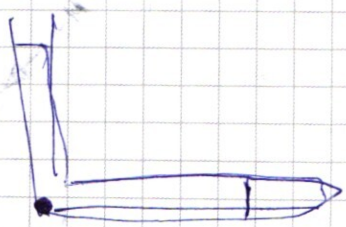
$\frac{\cancel{18}^{9} \cdot 85}{8{,}31 \cdot \cancel{368}_{184}} \cdot 1000 =$

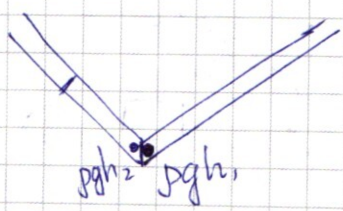
$\cancel{+8}$ $\cancel{36}$: $\times \frac{85}{9}$

Нужно искать или меньшее давление



$g_э h\rho = \sqrt{(a^2 + g^2)}\, h\rho$





$4g^2 t_n^2 + 8 \upsilon_0 \sin\alpha\, g t_n - 21 \upsilon_0^2 = 0;$

$\frac{D}{4} = 16 \upsilon_0^2 \frac{3}{4} g^2 \cancel{t_n^2} + 84 g^2 \cancel{t_n} \upsilon_0^2 = 12 \upsilon_0^2 g^2 + 84 g^2 \upsilon_0^2 = 96 \upsilon_0^2 g^2;$

$\times \frac{16}{6}$ 96

$\sqrt{\frac{D}{4}} = 4\sqrt{6}\,\upsilon_0 g;$

$t_{n_1} = -4\upsilon_0 \sin\alpha\, g - 4\sqrt{} < 0$

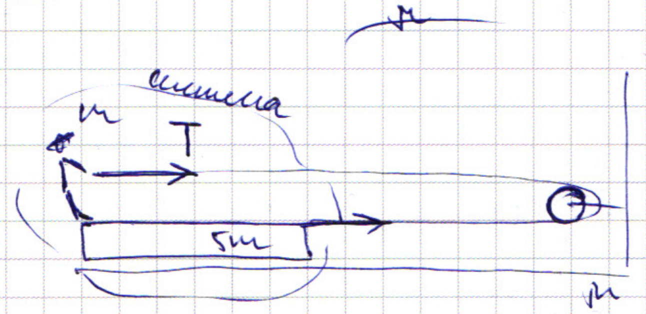
$t_n. \frac{-4\upsilon_0 \sin\alpha\, g + 4\sqrt{6}\,\upsilon_0 g}{4g^2} = \frac{4\upsilon_0(\sqrt{6} - \sin\alpha)}{4g} =$

$= \left(\sqrt{6} - \frac{\sqrt{3}}{2}\right)\frac{\upsilon_0}{g} = \frac{2\sqrt{3}\cdot\sqrt{2} - \sqrt{3}}{2}\frac{\upsilon_0}{g} = \frac{\sqrt{3}\upsilon_0}{2g}(2\sqrt{2} - 1) \quad \frac{\sqrt{3}\upsilon_0}{2g}(2\sqrt{3} - \sqrt{3})$

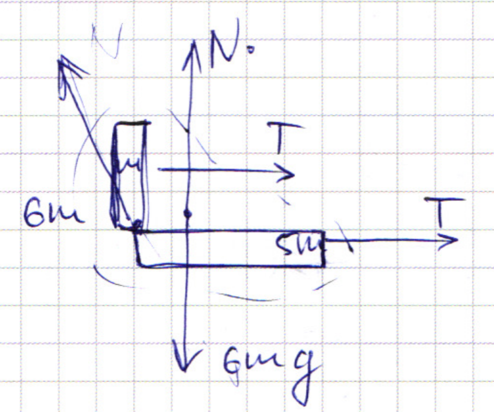
$(\sqrt{6}\upsilon_0)^2 + \left(\frac{\upsilon_0}{2}\right)^2 = 6\upsilon_0^2 + \frac{\upsilon_0^2}{4} = \frac{(24+1)\upsilon_0^2}{4} =$! V

№2)

минимальная сила при равномерно



$N_y:$



$\cancel{N_x}$ $\begin{cases} T = N_x \\ T + N_x = \mu N_0; \end{cases}$

$\boxed{2T = \mu N_0;}$

$N_y = mg;$

$N_y + 6mg = N_0;$

☑ черновик ☐ чистовик

(Поставьте галочку в нужном поле)

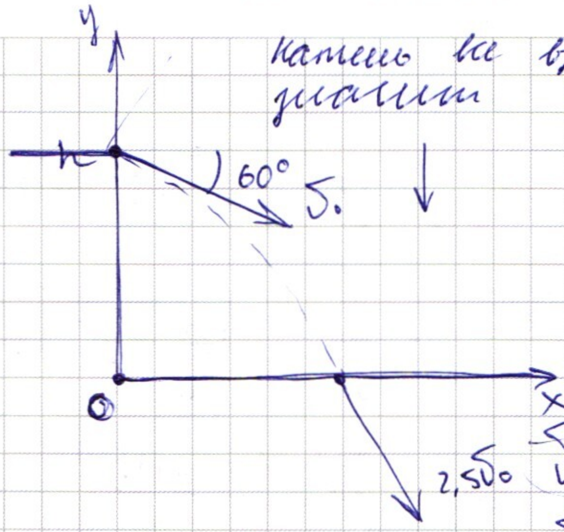
Страница №__

(Нумеровать только чистовики)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Камень все время приближается, удаляясь броском вниз.

$t_п$ - ?
υ_y - ?
L - ?



$$\begin{cases} \upsilon_y = \upsilon_{0y} - gt \\ \upsilon_x = \upsilon_{0x} \end{cases}$$

$\upsilon_y = -\upsilon_0 \sin\alpha - gt_п$;

$\upsilon_x = \upsilon_0 \cos\alpha$

$(\cancel{\upsilon_0 \sin\alpha + gt_п})^2$

$\alpha = 60°$

$\sin^2\alpha = \left(\frac{\sqrt{3}}{2}\right)^2 = \frac{3}{4}$

$\frac{25}{4}\upsilon_0^2 = (\upsilon_0 \sin\alpha + gt_п)^2 + \upsilon_0^2\cos^2\alpha$

$\frac{25}{4}\upsilon_0^2 = \underline{\upsilon_0^2\sin^2\alpha} + 2\upsilon_0 \sin\alpha\, g t_п + g^2 t_п^2 + \underline{\upsilon_0^2\cos^2\alpha}$;

$\frac{25}{4}\upsilon_0^2 = \upsilon_0^2 + 2\upsilon_0 \sin\alpha\, g t_п + g^2 t_п^2$;

$\frac{21}{4}\upsilon_0^2 = 2\upsilon_0 \sin\alpha\, g t_п + g^2 t_п^2$;

$gt \quad 4g^2 t_п^2 + 8\upsilon_0 \sin\alpha\, g t_п - 21\upsilon_0^2 = 0$;

$\frac{D_1}{4} - 16\upsilon_0^2 \sin^2\alpha\, g^2 + 84\upsilon_0^2 g^2 = \frac{3 \cdot \overset{4}{\cancel{16}}}{\cancel{4}}\upsilon_0^2 g^2 + 84\upsilon_0^2 g^2 =$

$= 12\upsilon_0^2 g^2 + 84\upsilon_0^2 g^2 = 96\upsilon_0^2 g^2 = \cancel{+}$

$\sqrt{\frac{D}{4}}$

$\frac{25}{4}\upsilon_0^2 = \upsilon_0^2\sin^2\alpha + \upsilon_0^2\cos^2\alpha + g^2 t_п^2 + 2\upsilon_0 \sin\alpha\, g t_п$;

$\frac{25-4}{4}\upsilon_0^2 = g t_п^2 + 2\upsilon_0 \sin\alpha\, g t_п$