Олимпиада «Физтех» по физике, ф

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 $\alpha = 60^0$ 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.

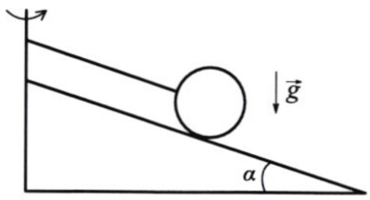
Ускорение свободного падения принять $g = 10$ м/с^2. Сопротивление воздуха не учитывать.

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?

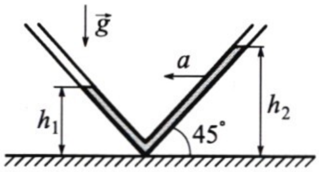
3. Однородный шар массой m и радиусом R находится на гладкой поверхности клина, наклоненной под углом α к горизонту (см. рис.). Шар удерживается нитью длиной L, привязанной к вертикальной оси, проходящей через вершину клина. Нить параллельна поверхности клина.

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}С 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.

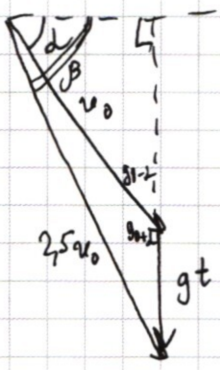
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«МОСКОВСКИЙ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)»

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

N1

Вектор. треуг. скоростей:



По теореме косинусов,

$$(2{,}5v_0)^2 = v_0^2 + g^2t^2 - 2v_0gt\cos(90+\alpha)$$

$$\cos(90+\alpha) = -\sin\alpha \Rightarrow g^2t^2 + 2v_0g\sin\alpha\cdot t - 5{,}25v_0^2 = 0$$

$$\frac{1}{4}D = v_0^2g^2\sin^2\alpha + 5{,}25v_0^2g^2$$

$$t_{1} = \frac{-v_0g\sin\alpha \pm v_0g\sqrt{5{,}25+\sin^2\alpha}}{g^2} \Rightarrow t = \frac{v_0}{g}\left(\sqrt{5{,}25+\sin^2\alpha} - \sin\alpha\right)$$

$$t = \frac{8}{10}\left(\sqrt{5{,}25+0{,}75} - \frac{\sqrt{3}}{2}\right) = 0{,}4\left(2\sqrt{6}-\sqrt{3}\right) = 0{,}4\sqrt{3}\left(2\sqrt{2}-1\right) \approx 0{,}4\cdot1{,}73\cdot1{,}82 \approx 1{,}26\ (c)$$

Горизонт. смещение: $L = v_{0x}\cdot t = v_0\cos\alpha\, t = 4\,\frac{м}{c}\cdot 1{,}26c = 5{,}04\,м$

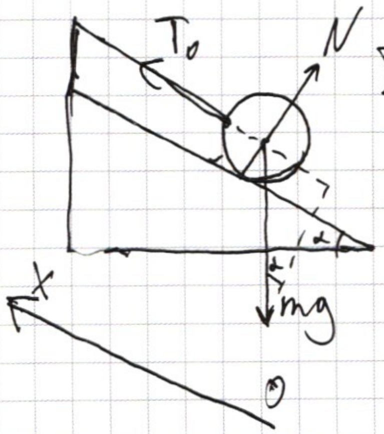
Т.к. горизонтальная пр-ия скорости не меняется,

$v_0\cos\alpha = 2{,}5v_0\cos\beta \Rightarrow \cos\beta = \frac{\cos\alpha}{2{,}5}$. Вертик. комп. конечной скорости: $v_y = 2{,}5v_0\cdot\sin\beta = 2{,}5v_0\sqrt{1-\left(\frac{\cos\alpha}{2{,}5}\right)^2} = 20\,\frac{м}{c}\sqrt{1-\left(\frac{1}{5}\right)^2} =$

$$= 20\sqrt{\frac{24}{25}}\,\frac{м}{c} = 8\sqrt{6}\,\frac{м}{c} \approx 19\,\frac{м}{c}$$

Ответ: 1) $19\,\frac{м}{c}$ 2) $1{,}26\,c$ 3) $5{,}04\,м$

N3



II з. Ньют. (OX): $T_0 - mg\sin\alpha + N\cdot0 = 0$

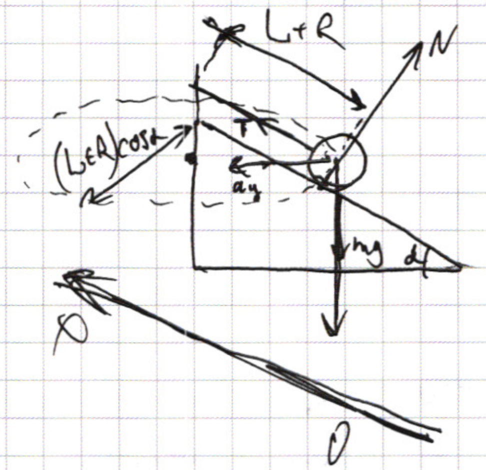
$$T_0 = mg\sin\alpha$$

☐ черновик ☑ чистовик

(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница № 1

(Нумеровать только чистовики)



$a_{цс} = \omega^2 r$, где r – радиус окруж. по которой движется шар.

$r = (L+R)\cos\alpha \Rightarrow a_{цс} = \omega^2 (L+R)\cos\alpha$

II з. Ньют. (Ox): $T - mg\sin\alpha = ma\cdot\cos\alpha$

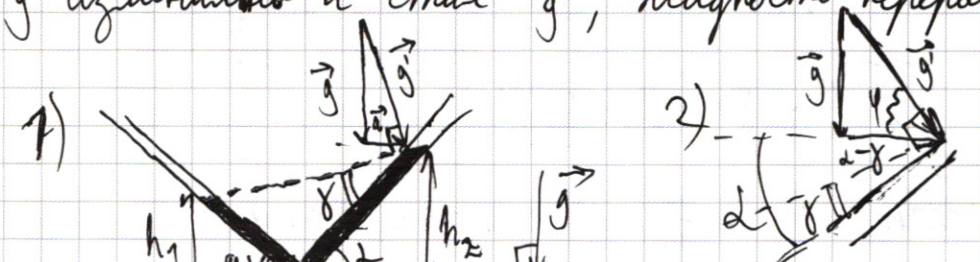
$T = mg\sin\alpha + ma\cos\alpha =$

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

Ответ: 1) $T_0 = mg\sin\alpha$ 2) $T = m\left(g\sin\alpha + \omega^2\cos^2\alpha\,(L+R)\right)$

№4

Рассматривая систему, движ. с ускорением, можно вводить ~~g'~~: $\vec{g}' = \vec{g} - \vec{a}$ — какое-то другое, отличное от $\vec{g}$ ускорение свободного падения, и все то, что работало с обычной гравитацией будет верно и ~~для~~ в случае с $\vec{g}'$. Т. е., напр. ~~пове~~ пример поверхность жидкости по-прежнему осталась перпендикулярна ~~к~~ вектору ускор. свободного падения, просто из-за того, что $\vec{g}$ изменилось и стал $\vec{g}'$, жидкость перераспределилась:



(См. рис. 2): $\varphi = 90 - (\alpha - \gamma) = 90 - \alpha + \gamma$ $(= 45 + \gamma)$

с др. стороны: $\operatorname{tg}\varphi = \frac{g}{a} \Rightarrow a = \frac{g}{\operatorname{tg}\varphi}$

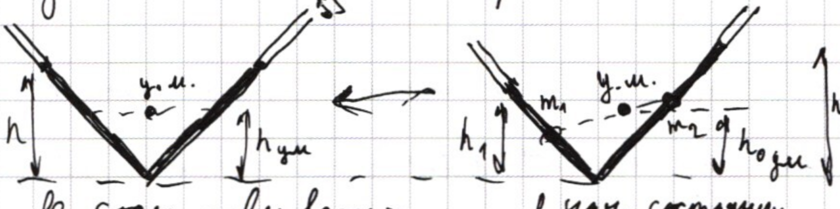
(См. рис. 1): $\operatorname{tg}\gamma = \dfrac{\frac{h_1}{\sin 90-\alpha}}{\frac{h_2}{\sin\alpha}} = \frac{h_1}{h_2}\operatorname{tg}\alpha$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$tg\,\varphi = tg\left((90-\alpha)+\gamma\right) = \frac{tg(90-\alpha)+tg\,\gamma}{1-tg(90-\alpha)\,tg\,\gamma} = \frac{tg(90-\alpha)+\frac{h_1}{h_2}tg\alpha}{1-tg\alpha\, tg(90-\alpha)\frac{h_1}{h_2}} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \underline{\underline{a}} = \frac{g\left(1-tg(90-\alpha)tg\alpha\frac{h_1}{h_2}\right)}{tg(90-\alpha)+\frac{h_1}{h_2}tg\alpha} = g\,\frac{1-\frac{h_1}{h_2}}{1+\frac{h_1}{h_2}} = \frac{g}{5} \approx \underline{\underline{2\,\frac{м}{с^2}}}$$

После того как ускорение „отключили", ускор. свобод. падения снова стало $\vec{g}$ $\Rightarrow$ система перестала быть в равновесии. Под действием $m\vec{g}$ система ~~будет с ускорением~~ ускоряться до тех пор, пока центр масс системы не совпадёт с положением ц.м. в состоянии равновесия:



в сост. равновесия — в нач. состоянии

Т.к. к этому моменту ~~вода~~ масло уже наберёт какую-то скорость v, она не останется в сост. равновесия, а продолжит движение, но уже равномерно замедляясь $\Rightarrow$ макс. скорость соответствует положению ц.м. в сост. равновесия, т.к. в случае минимума потенциальной энергии. По З.С.Э:

$$mgh_{0цм} = \frac{mv^2}{2} + mgh_{цм} \Rightarrow \underline{v = \sqrt{2g(h_{0цм}-h_{цм})}}$$

$h_{цм} = \frac{h}{2}$; из несжимаемости жидкости, $V = 2\sqrt{2}hS = \sqrt{2}(h_1+h_2)S \Rightarrow$

$\Rightarrow h = \frac{h_1+h_2}{2} \Rightarrow \underline{h_{цм} = \frac{h_1+h_2}{4}}$. $\quad h_{0цм} = \frac{m_1\frac{h_1}{2}+m_2\frac{h_2}{2}}{m_0} =$

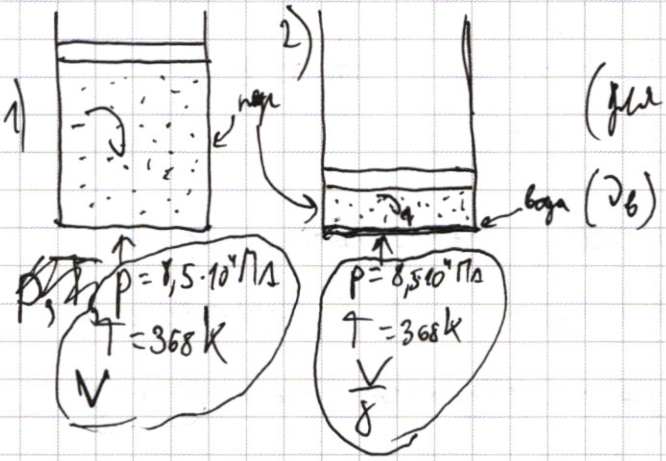
$$= \frac{\sqrt{2}\rho S h_1\frac{h_1}{2}+\sqrt{2}\rho S h_2\frac{h_2}{2}}{\sqrt{2}(h_1+h_2)\rho S} = \underline{\frac{h_1^2+h_2^2}{2(h_1+h_2)}} \Rightarrow \underline{v} = \sqrt{2g\left(\frac{h_1^2+h_2^2}{2(h_1+h_2)}-\frac{h_1+h_2}{4}\right)} \approx$$

$$\approx \sqrt{2\cdot 10\left(\frac{64+144}{2\cdot 20}-\frac{20}{4}\right)\cdot 10^{-2}}\ \frac{м}{с} = \sqrt{20\cdot 10^{-2}\cdot\left(\frac{208}{40}-5\right)}\ \frac{м}{с} = \sqrt{20\cdot 10^{-2}\cdot 0{,}2}\ \frac{м}{с} =$$

$$= \sqrt{(2\cdot 10^{-1})^2}\ \frac{м}{с} = \underline{\underline{0{,}2\ \frac{м}{с}}}$$

Ответ: 1) $a = g\,\dfrac{1-\frac{h_1}{h_2}}{1+\frac{h_1}{h_2}} = 2\ \frac{м}{с^2}$ 2) $v = 0{,}2\ \frac{м}{с}$

N5



Ур. Менделеева-Клапейрона:

(для 1)) $pV = \nu RT = \frac{m}{\mu}RT \Rightarrow$

$\Rightarrow \rho_п = \frac{m}{V} = \frac{p\mu}{RT}$

$$\frac{\rho_п}{\rho_в} = \frac{p\mu}{\rho_в RT} = \frac{8{,}5\cdot 10^4\cdot 0{,}018}{8{,}3\cdot 368\cdot 1000} \approx$$

$$\approx \frac{8{,}5\cdot 0{,}18}{8{,}3\cdot 368} \approx \frac{1{,}024}{2044} \approx 5\cdot 10^{-4}$$

Т.к. p насыщ. пара не изм. при постоянной температуре, процесс изотермический, значит ур-е Менделеева-Клапейрона для случ. 2): $p\frac{V}{\gamma} = \nu_1 RT \Rightarrow \underline{\nu_1} = \frac{pV}{\gamma RT} = \underline{\frac{\nu}{\gamma}} \Rightarrow \nu_в = \nu - \nu_1 =$

$= \nu - \frac{\nu}{\gamma} = \underline{\frac{\gamma-1}{\gamma}\nu}$.

$$V_в = \frac{m_в}{\rho_в} = \frac{\mu\nu_в}{\rho_в}\ ;\ V_п = \frac{\mu\nu_1}{\rho_п} \Rightarrow \frac{V_п}{V_в} = \frac{\nu_1}{\nu_в}\cdot\frac{\rho_в}{\rho_п} = \frac{\rho_в}{\rho_п(\gamma-1)} =$$

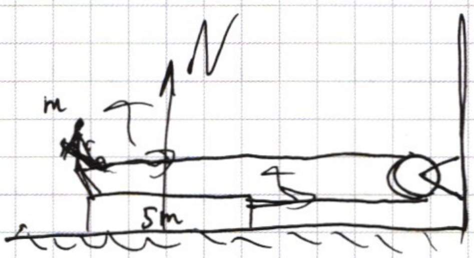
$$= \frac{1}{5\cdot 10^{-4}\cdot 3{,}7} \approx 541$$

Ответ: 1) $\frac{\rho_п}{\rho_в} = 5\cdot 10^{-4}$; 2) $\frac{V_п}{V_в} = 541$

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«МОСКОВСКИЙ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)»

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



$N = 6mg$

$P = N = 6mg$

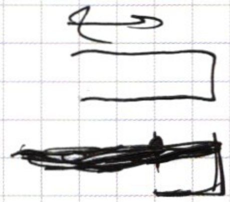
$F_{тр} = \mu N = 6\mu mg$

$Q = 6mg\sqrt{1+\mu^2}$

$F_{тр} = 2T$

$T_k = F_{min}$

$F_0 = \frac{F_{тр}}{2} = 3\mu mg$



$F \cdot \Delta l - F_{тр} S = \frac{6mv^2}{2}$

$\Delta l = 2S$

$2FS - F_{тр} S = 3mv^2$

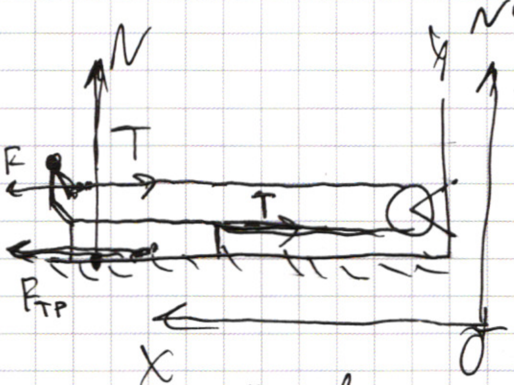
$2FS - 2F_0 S = 3mv^2$

$v = \sqrt{\frac{2S}{3m}(F - F_0)}$

☑ черновик ☐ чистовик (Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__ (Нумеровать только чистовики)

№2



(для „человек + ящик")

1) По II з. Ньют. (OY): $N - 6mg = 0 \Rightarrow$

$\Rightarrow N = 6mg$

Вес системы $P = N$ по III з. Ньют.

$\Rightarrow \boxed{P = 6mg}$ (если в задаче под вопросом „с какой силой ящик дав с человеком давят на пол" имелось ввиду „с какой силой ящик с человеком взаимодействуют с полом", т.е. $F_b = Q$ (полная р-ия опоры), а не P – вес, т.к. сила с которой система действ. на опору/подвес (уровень), то ответ будет $F_x = Q = \sqrt{1+\mu^2}\,6mg$)

2) По II з. Ньют. (Ox): $-2T_0 + F_{тр} = 0 \Rightarrow T_0 = \frac{F_{тр}}{2}$.

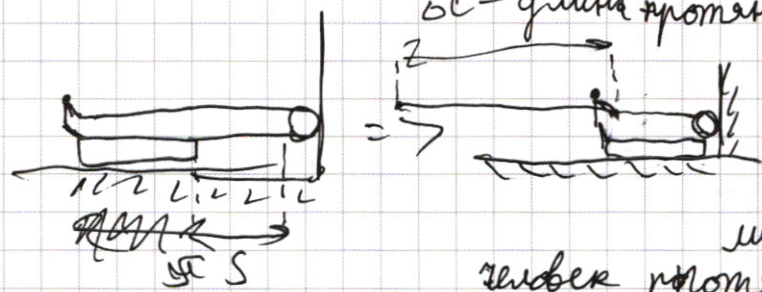
(для системы человек + ящик)

По III з. Ньют., $F_0 = T_0 = \frac{F_{тр}}{2}$; $F_{тр} = \mu N = 6\mu mg \Rightarrow$

$\Rightarrow \boxed{F_0 = 3\mu mg}$

3)

Δl – длина протянутой нити



$\Delta l = 2S$

(2 куска нити укоротились на S, а т.к. нить нерастяж., человек протянул ровно эти $2S$ нити действуя силой $F > F_0$)

По ЗСЭ:

$$F\Delta l - F_{тр}S = \frac{6m\cdot v^2}{2} \Rightarrow v^2 = \frac{2FS - 2F_0S}{3m}$$

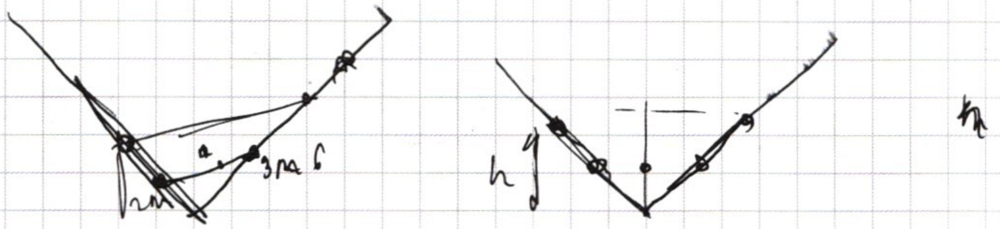
(т.к. $F_0 = F_{тр}$) $\Rightarrow$ $v = \sqrt{\frac{2S}{3m}(F - F_0)} = \boxed{\sqrt{\frac{2S}{3m}(F - 3\mu mg)}}$

Ответ: 1) $P = 6mg$ 2) $F_0 = 3\mu mg$ 3) $v = \sqrt{\frac{2S}{3m}(F - 3\mu mg)}$

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«МОСКОВСКИЙ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)»

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



$V = \sqrt{2}(h_1+h_2)S = 2\sqrt{2}hS$ $\quad h = \frac{h_1+h_2}{2} = 10$см $\quad h_{ум} = \frac{h}{2} = \frac{h_1+h_2}{4} = 5$см

$mg(h_{один} - h_{ум}) = \frac{mv^2}{2} \Rightarrow v = \sqrt{2g(h_{один}-h_{ум})}$

$h_{один} = \frac{\frac{h_1}{2}\rho S\sqrt{2}h_1 + \frac{h_2}{2}\rho S\sqrt{2}h_2}{\rho\sqrt{2}(h_1+h_2)S} = \frac{\frac{\sqrt{2}}{2}(h_1^2+h_2^2)}{\sqrt{2}(h_1+h_2)} = \frac{h_1^2+h_2^2}{2(h_1+h_2)} =$

$= \frac{8^2+12^2}{2\cdot 20} = \frac{144+64}{40} = \frac{208}{40} = \frac{26}{5} = 5,2$

$368 : 18 = 20,44$

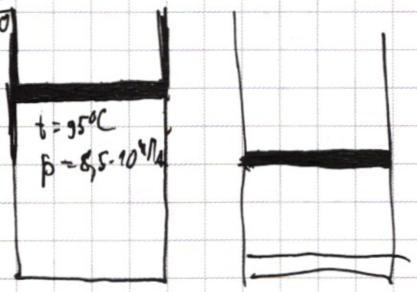
$8,5 : 8,31 = 1,0240$

$4 + \frac{3}{5}\cdot 2 = 4 + \frac{6}{5} = 4 + 1,2 = 5,2$

$v = \sqrt{2\cdot 10\frac{м}{с^2} 0,2 см} =$

$= \sqrt{2\cdot 10\cdot 2\cdot 10^{-3}} = 2\sqrt{10^{-2}} =$

$= 0,2\frac{м}{с}$



$1,0240 : 2044 = 0,500$

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

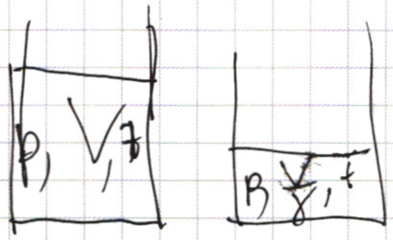
$p = \frac{\rho RT}{\mu} \Rightarrow \rho_п = \frac{p\mu}{RT}$

$\frac{\rho_п}{\rho_0} = \frac{p\mu}{RT\rho_0} = \frac{8,5\cdot 10^4\cdot 0,018}{8,31\cdot 368\cdot 1000} = \frac{8,5\cdot 0,18}{8,31\cdot 368} = \frac{8,5}{8,3\cdot 2,044} \approx \frac{1,024}{2044}$

$\approx 5\cdot 10^{-4}$

☑ черновик ☐ чистовик (Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__ (Нумеровать только чистовики)



$pV = \nu RT$

$p\frac{V}{\gamma} = \nu_1 RT$

$\gamma = \frac{\nu}{\nu_1} \Rightarrow \nu_1 = \frac{\nu}{\gamma}$

$\rho_{\text{п}} = \frac{m}{V} = \frac{\mu\nu}{V}$

$\frac{V}{\nu} = const$

$\nu_{в} = \nu - \nu_1 = \frac{\gamma-1}{\gamma}\nu$

$V_{в} = \frac{m_{в}}{\rho_{в}} = \frac{\nu_{в}\mu}{\rho_{в}} = \frac{(\gamma-1)\nu\mu}{\gamma\cdot\rho_{в}}$ $\frac{\nu RT}{\gamma p}$

$V_{п} = \frac{V}{\gamma} = \frac{\nu RT}{\gamma p}$

$\frac{V_{п}}{V_{в}} = \frac{\gamma\rho_{в}}{(\gamma-1)\nu\mu}\cdot\frac{\nu RT}{\gamma p} =$

$= \frac{\rho_{в} RT}{(\gamma-1)\mu p} = \frac{\rho_{в}}{\rho_{п}(\gamma-1)} = \frac{2000}{\gamma-1} = \frac{2000}{3,7}$

$\frac{V_{п}}{V_{в}} = \frac{\rho_{в}}{\rho_{п}(\gamma-1)}$

$(0,5\cdot10^{-3})^{-1} = 10^3\cdot2$

2000 : 3,7 = 540,540

$\frac{1}{3,7}$

≈ 541

$\times 80$

$1,7 \times 80 = 136$

$5,25 \times 64 = 336,00$

$12,2 \times 12,2 = 148,84$

$1,22 \times 8 = 9,76$

$1,22^2 \cdot 100$

$12,2^2 + 2\cdot10\cdot8\cdot\frac{\sqrt{3}\cdot1,22}{2} - 5,25\cdot8^2 = 148,84 +$

$1,73 \times 1,73 = 2,9929$

$9,76 \times 1,73 = 16,8848$

$148,84 + 168,85 = 317,69$

$0,4\cdot1,73(2,82-1) =$

$= 1,73\cdot1,82\cdot0,4$

$100t^2 + 80\sqrt{3}t - 336$

$100\cdot0,4^2\cdot3(9-4\sqrt{2}) + 80\cdot0,4\cdot3(2\sqrt{2}-1) - 336 =$

$= 48(9-4\sqrt{2}) + 96(2\sqrt{2}-1) - 336 =$

$= 48\cdot9 - 48\cdot2 - 48\cdot7$

$1,82 \times 1,73 = 3,1486$

$3,1486 \times 0,4 = 1,25944$

1,26

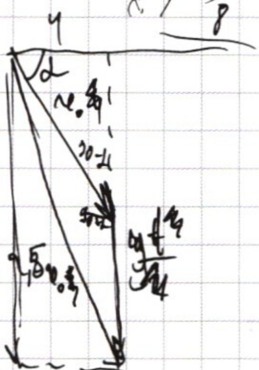
☑ черновик ☐ чистовик Страница №__

(Поставьте галочку в нужном поле) (Нумеровать только чистовики)

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«МОСКОВСКИЙ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)»

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



$\times\ \frac{5{,}25}{8}$

$\times\ \frac{42}{8}$, 336

$\times\ \frac{44}{1{,}7}$, $\frac{280 + 40}{68{,}0}$

$\cos(90+\alpha) = -\sin\alpha$

$\times\ \frac{1{,}7}{1{,}4}$, $68 + 17 = 2{,}38$

$\times\ \frac{2{,}38}{8}$, $19{,}04$

$136{,}0 + 27{,}2 = 163{,}2$

$(2{,}5 v_0)^2 = v_0^2 + (gt)^2 + 2v_0 gt\sin\alpha$

$100t^2 + 2\cdot 8\sqrt{3}\, t - 336 = 0$

$6{,}25 v_0^2 = v_0^2 + g^2t^2 + 2v_0 gt\sin\alpha$

$100t^2 + 2\cdot 68\, t - 336 = 0$ $\quad g^2t^2 + (2v_0 g\sin\alpha)t - 5{,}25 v_0^2 = 0$

$144 + 163{,}2 - 336 = 0$ $\quad t = \dfrac{-v_0 g\sin\alpha \pm \sqrt{v_0^2g^2\sin^2\alpha + 5{,}25 v_0^2 g^2}}{g^2} =$

$\sin^2\alpha = \left(\frac{\sqrt{3}}{2}\right)^2 = \frac{3}{4}$ $\quad = \dfrac{-v_0\sin\alpha \pm v_0\sqrt{\sin^2\alpha + 5{,}25}}{g} = \dfrac{v_0}{g}\cdot\left(\sqrt{\sin^2\alpha + 5{,}25} - \sin\alpha\right)$

$t = \dfrac{8}{10}\left(\sqrt{6} - \dfrac{\sqrt{3}}{2}\right) =$

$= 0{,}8\,\dfrac{2\sqrt{6} - \sqrt{3}}{2} = 0{,}4(2\sqrt{6} - \sqrt{3}) =$

$= 0{,}4\sqrt{3}(2\sqrt{2} - 1) \approx 0{,}4\cdot 1{,}7\cdot(2{,}8 - 1) = 0{,}4\cdot 1{,}7\cdot 1{,}8 \approx$

$\approx 1{,}22$

$\times\ \frac{18}{1{,}7}$, $126 + 18 = 3{,}06$, $\times\ \frac{3{,}06}{0{,}4}$, $1{,}224$

$20^2 - 4^2 = 400 - 16 = 384$

$\sqrt{384} = \sqrt{2\cdot 192} = \sqrt{4\cdot 96} = \sqrt{64\cdot 6} = 8\sqrt{6}$

$v_0\cos\alpha = 2{,}5 v_0\cos\beta \Rightarrow \cos\beta = \dfrac{\cos\alpha}{2{,}5}$

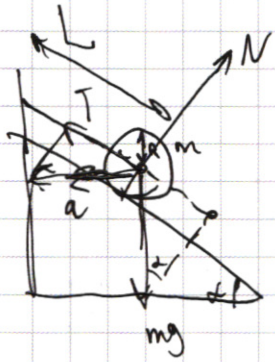
$v_y = 2{,}5 v_0\sin\beta = 2{,}5 v_0\sqrt{1 - \left(\frac{\cos\alpha}{2{,}5}\right)^2} = 20\sqrt{1 - \left(\frac{1}{5}\right)^2} =$

$8\cdot\sqrt{3}\cdot\sqrt{2} = 8\cdot 1{,}4\cdot 1{,}7 = 19{,}04$ $\quad = 4\sqrt{24} = 8\sqrt{6}$ $\quad 20\sqrt{\frac{24}{25}} =$

☑ черновик ☐ чистовик Страница №__

(Поставьте галочку в нужном поле) (Нумеровать только чистовики)

$u_0 \cos\alpha\, t = 4 \cdot 1{,}22 \simeq 4{,}88 \;\; 4{,}9\,м$

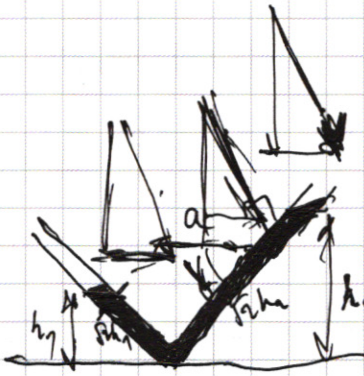


$T = mg\sin\alpha$

$a = \omega^2 r = \omega^2 (L+R)\cos\alpha$

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

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

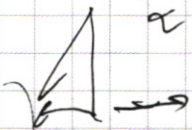


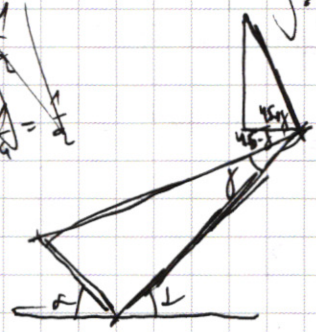
$\sqrt{2h_1^2 + 2h_2^2} = \sqrt{2}\sqrt{h_1^2 + h_2^2}$

$\sqrt{2(h_1^2 + h_2^2)}$

$\frac{\sqrt{3}}{2}$ $\frac{\sqrt{3}}{2}$ $\frac{1}{2}$ $\frac{1}{2}$

$\frac{1}{\sqrt{3}}$ $\sqrt{3}$





$\operatorname{tg}\gamma = \frac{h_1}{h_2} = \frac{2}{3}$

$\operatorname{tg}(\alpha+\beta) = \frac{\sin(\alpha+\beta)}{\cos(\alpha+\beta)} =$

$= \frac{\sin\alpha\cos\beta + \sin\beta\cos\alpha}{\cos\alpha\cos\beta - \sin\alpha\sin\beta} =$

$= \frac{\operatorname{tg}\alpha + \operatorname{tg}\beta}{1 - \operatorname{tg}\alpha\operatorname{tg}\beta}$

$\frac{\frac{2}{\sqrt{3}}}{\frac{2}{3}} = \frac{3}{\sqrt{3}} = \sqrt{3}$

$\approx 1{,}73$

$\operatorname{tg}(45+\gamma) = \frac{g}{a}$

$a = \frac{g}{\operatorname{tg}(45+\gamma)} =$

$= \frac{g(1 - \operatorname{tg}45\operatorname{tg}\gamma)}{\operatorname{tg}45 + \operatorname{tg}\gamma} =$

$= \frac{g(1 - \operatorname{tg}\gamma)}{1 + \operatorname{tg}\gamma} =$

$= \frac{g\frac{1}{3}}{\frac{5}{3}} = \frac{g}{5}$

☑ черновик ☐ чистовик Страница №__

(Поставьте галочку в нужном поле) (Нумеровать только чистовики)