Олимпиада «Физтех» по физике, ф

Класс 10

Вариант 10-01

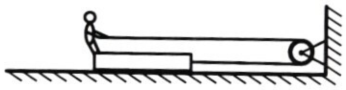
Бланк задания обязательно должен быть вложен в работу. Работы без вл

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.

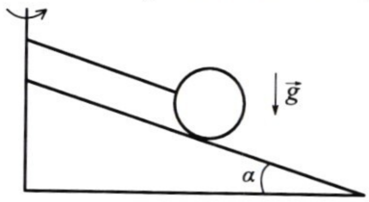
Ускорение свободного падения принять $g = 10$ м/с^2. Сопротивление воздуха не учитывать.

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.



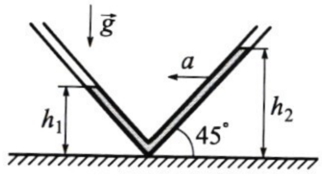
1) С какой силой ящик с человеком давят на пол при движении ящика?
2) С какой минимальной постоянной силой надо тянуть человеку канат, чтобы осуществить задуманное?
3) Какой скорости достигнет ящик, если человек осуществит задуманное, приложив постоянную силу $F\ (F > F_0)$ к канату?

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}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.

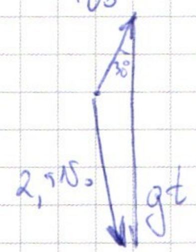
ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

N1

$2{,}5 \cdot 2{,}5 = 6{,}25$

$273 + 95 = 368$

0,04
0,0016
0,0008



$6{,}25 v_0^2 = v_0^2 + g^2t^2 - 2v_0 g t \cos 30°$

$g^2t^2 - \sqrt{3} v_0 g t - 5{,}25 v_0^2 = 0$

$D = 3v_0^2 g^2 + 21 v_0^2 g^2 = 24 v_0^2 g^2$

$t = \dfrac{\sqrt{3} v_0 g \pm 2\sqrt{6} v_0 g}{2g^2} = \dfrac{v_0(\sqrt{3}+2\sqrt{6})}{2g}$

$2{,}2 \cdot 2{,}2 = 4{,}84$

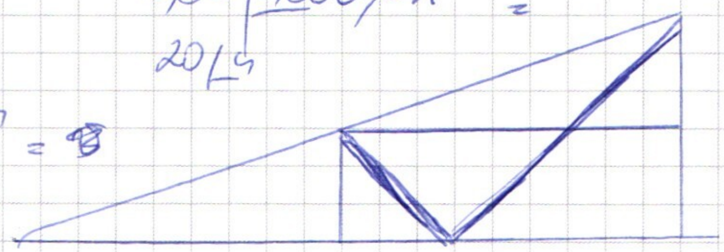
$v_x = const = v_0 \cos\alpha$

$6{,}25 v_0^2 = v_y^2 + v_0^2\cos^2\alpha$

$v_y = v_0\sqrt{6{,}25 - \cos^2\alpha} =$

$L = v_x \cdot t = v_0 \cos\alpha\, t$

0,20 | 0,04 0,02



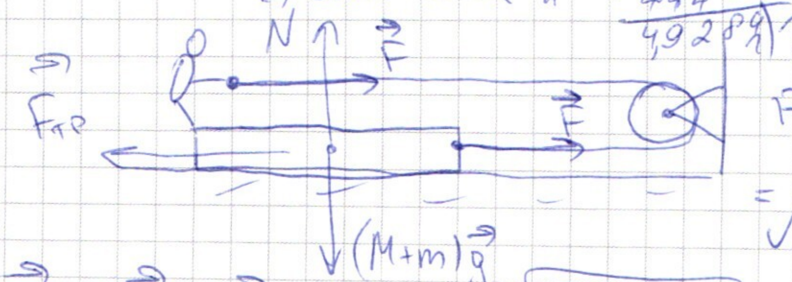
$2{,}22 \cdot 2{,}22 = 4{,}9284$

$144 - 8 = 136$

$\frac{64}{200}$ см^2

N2

Система m и M



II з.Н. есть движ. ⇒

$F_{тр}$ скольжения $F_{тр} = \mu N = \mu(M+m)g = 6\mu m g$

$\vec{Q} = \vec{F}_{тр} + \vec{N} \Rightarrow |Q| = \sqrt{F_{тр}^2 + N^2} = \sqrt{36\mu^2m^2g^2 + 36m^2g^2} = 6mg\sqrt{\mu^2+1}$

$2F_0 = F_{тр}$

$F_0 = \frac{F_{тр}}{2} = 3\mu m g$

$\frac{10 \cdot 0{,}02}{0{,}04} = \frac{10 \cdot 2}{4} = 5$

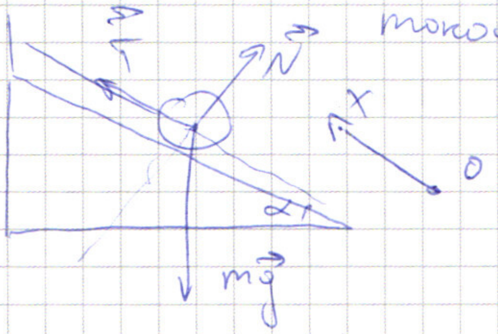
$64 + 144 - 8 = 60 + 140 = 200$ см^2
0,02 м^2

☑ черновик ☐ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__
(Нумеровать только чистовики)

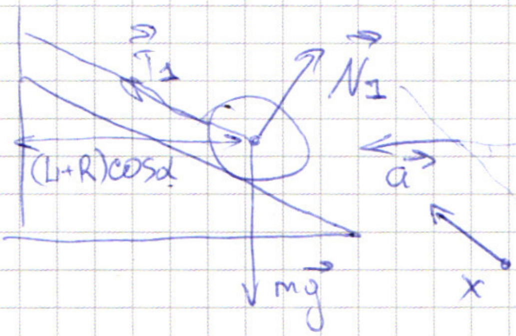
N3 α m R L

тонкой



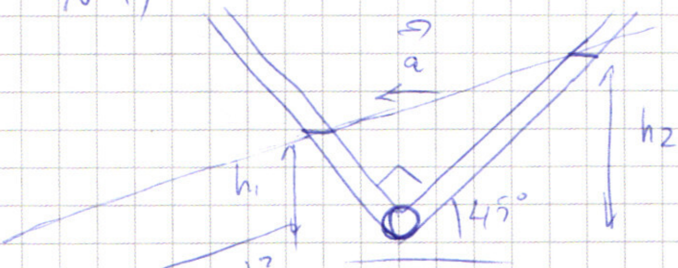
$$\vec{N}+\vec{T}+m\vec{g}=0$$
$$Ox:\ T-mg\sin\alpha=0$$
$$T=mg\sin\alpha$$

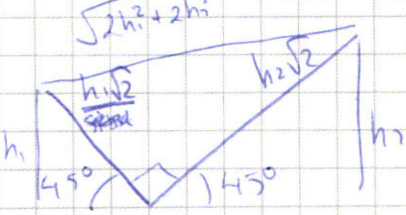
вращение:



$$\vec{N}_1+\vec{T}_1+m\vec{g}=m\vec{a}$$
$$Ox:\ T_1-mg\sin\alpha=ma\cos\alpha$$
$$T_1=m(g\sin\alpha+\omega^2(L+R)\cos^2\alpha)$$

N4)



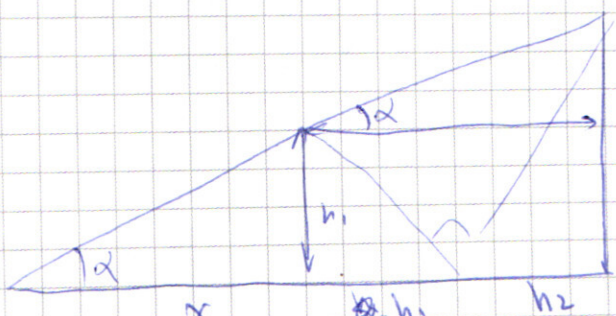


$$-p_2S+p_1S=ma$$
$$S(\rho gh_1-\rho gh_2)=ma$$

$2{,}3\times2{,}3=5{,}29$

$2{,}4\times2{,}4=5{,}76$

$2{,}4\times8=19{,}2$



$$\operatorname{tg}\alpha=\frac{h_2-h_1}{h_2+h_1}=\frac{a}{g}$$
$$a=\frac{g(h_2-h_1)}{h_2+h_1}$$

$1{,}7\times1{,}7=2{,}89$

$2{,}5\times2{,}5$

$2{,}5\times2{,}5=125$

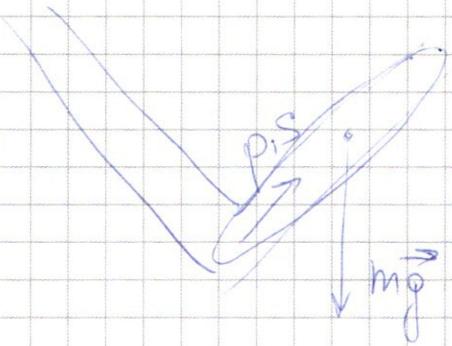
$1{,}7+4{,}8=6{,}5$

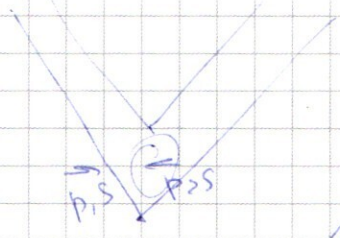
$2{,}89+4{,}8=3{,}37$

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

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

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА





$ma = p_2S - p_1S$

$V = \sqrt{2}(h_1+h_2)S$

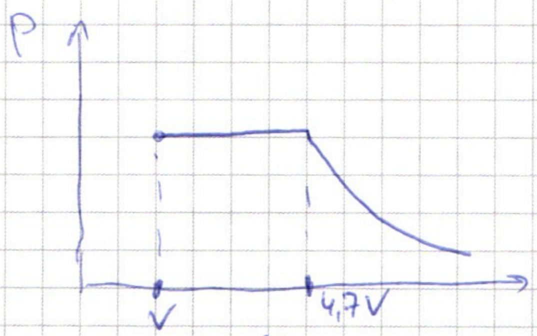
$m = \sqrt{2}(h_1+h_2)S\rho$

$m\frac{\Delta v}{\Delta t} = p_2$

$\sqrt{S}$

$T = 368\ K = const$

$p = 85 \cdot 10^4\ Па$



$pV = \frac{m}{M}RT \Rightarrow V = \frac{mRT}{pM}$

$\frac{pM}{RT} = \rho_{нп}$

$\rho_{нп} = \frac{pM}{RT}$

1) $\frac{\rho_{нп}}{\rho} = \frac{pM}{\rho RT}$

$m_п = \frac{p\,4{,}7V}{RT}M$

$m_п' = \frac{pV}{RT}M$

$m_п = \rho \cdot 4{,}7V$

~~$m_в = m_п - m_п' = \frac{3{,}7pV}{RT}M$~~

$V =$

$\sqrt{6} \approx 2{,}4$

$\sqrt{3} = 1{,}7$

$\sqrt{600} = 2{,}7$

$26 \times 4 = 10{,}4$

$3{,}25 \times 8 = 26{,}00$

$2{,}7 \times 2{,}7 = 1{,}89$

$2{,}7 \times 8 = 21{,}6$

$2{,}4 \times 8 = 19{,}2$

$2{,}4 \times 2{,}4 = 5{,}76$

$1{,}8 \times 1{,}8 = 3{,}24$

$1{,}7 \times 1{,}7 = 2{,}89$

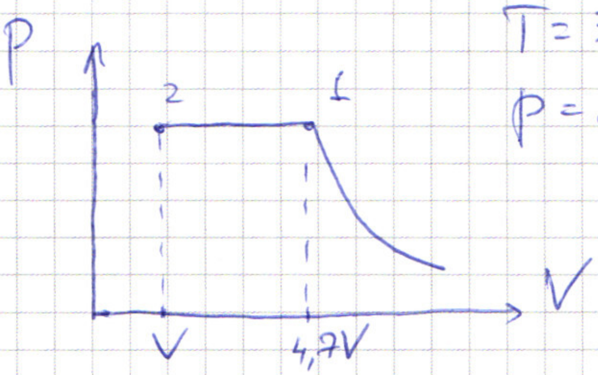
$9 + 273 + 95 = 368$

$\frac{1{,}7 + 4{,}8}{2}$

$\frac{6{,}5}{2} = 3{,}25$

☑ черновик ☐ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__
(Нумеровать только чистовики)



$T = const$ $\quad 273 + 95 = 368$

$T = 368K$

$p = 8{,}5 \cdot 10^{?}$ Па

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

$\frac{p\mu}{RT} = \rho_{нп}$

1) $\frac{\rho_{нп}}{\rho} = \frac{p\mu}{\rho RT}$

1. $p\,4{,}7V = \frac{m_п}{\mu} RT \Rightarrow m_п = \frac{4{,}7pV\mu}{RT}$

2. $m_п' = \frac{pV\mu}{RT}$

$m_в = m_п - m_п' = \frac{3{,}7pV\mu}{RT}$; $V_в = \frac{m_в}{\rho} = \frac{3{,}7pV\mu}{RT\rho}$

2) $\frac{V}{V_в} =$

$\frac{8{,}5 \cdot 18}{8{,}31 \cdot 368} \cdot 10^{-2}$

$\frac{8{,}31 \cdot 368}{8{,}5 \cdot 18 \cdot 3{,}7} \cdot 10^{2}$

$85 \times 18 = 1530$

$1530 : 368 = 0{,}41$

$368 : 2 = 184$

$4100 : 831 = 0{,}048$

$368 \times 831 = 114{,}08$

$85 \times 18 = 1530$

$153 \times 37 = 566{,}1$

$114080 : 5661 = 20{,}1$

- черновик
- чистовик

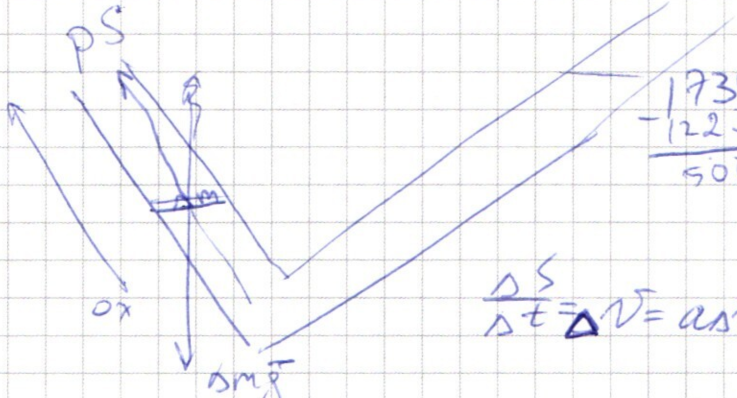
Страница №__

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

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

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

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



$17300 : 3058 = 0{,}04$

$85 \cdot 18 = 1730$

$\frac{\Delta S}{\Delta t} = \Delta v = a \Delta t$

$\sqrt{52}$

$\rho \Delta V S$

$pS - \Delta m g \frac{\sqrt{2}}{2} = \Delta m a$

$\rho g \Delta h S = \Delta m g \frac{\sqrt{2}}{2} + \Delta m a$

$\rho g \Delta h S =$

$\rho g \Delta h S - \Delta m g \frac{\sqrt{2}}{2} = \Delta m \frac{\Delta S}{\Delta t^2} \quad | \cdot \Delta t^2$

$\rho g \Delta h S \cancel{\Delta t^2} - \Delta m g \Delta t^2 \frac{\sqrt{2}}{2} = \Delta m \Delta S$

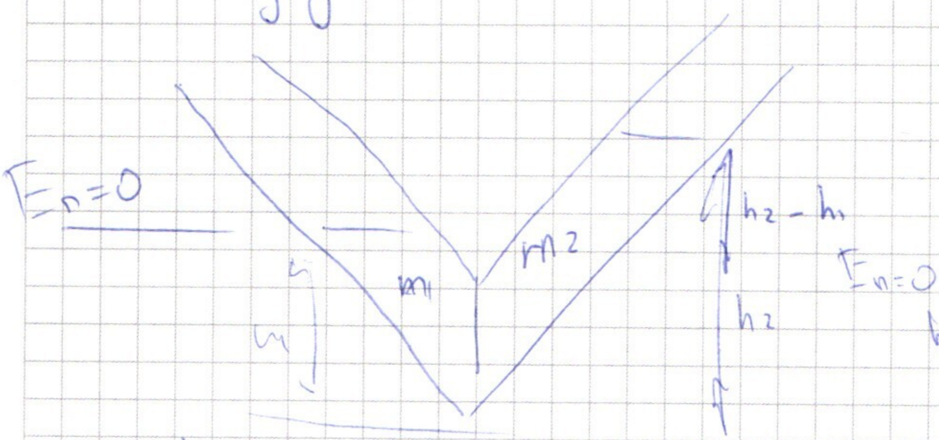
$\Sigma \cdot \rho g S \Sigma$

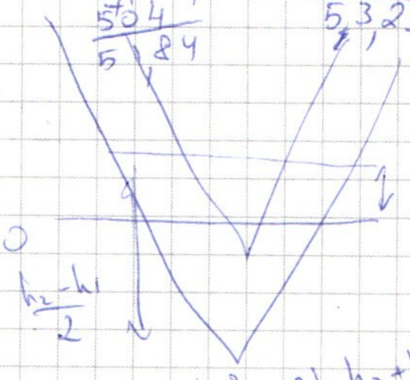
$7{,}5 \cdot 7{,}5$

$72{,}5 \cdot 72{,}5 = 5256{,}25$

$7{,}2 \cdot 7{,}2 = 51{,}84$

$7{,}3 \cdot 7{,}3 = 53{,}29$





$\frac{m_1 g h_1}{2} + \frac{m_2 g h_2}{2} = \frac{mg\left(\frac{h_2 - h_1}{2}\right)}{2} \cdot 2$

$h_1^2 + h_2^2 - \frac{h_2^2 - 2h_1h_2 + h_1^2}{2} =$

$m_1 g h_1 + m_2 g h_2 = mg(h_2 - h_1)$

$= \frac{12 - 8}{2} = 2$

$208 : 40 = 5{,}2$

$0{,}208\,м^2$

$0{,}24\,м$

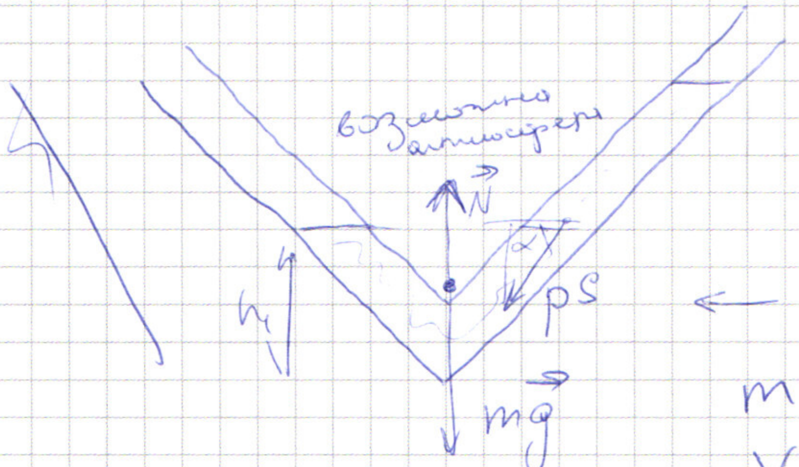
$64 + 144 - 2 = 62 + 144 = 208\,см^2$

☑ черновик ☐ чистовик

(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__

(Нумеровать только чистовики)



$V = \sqrt{2}(h_1+h_2)S$

$M = \sqrt{2}(h_1+h_2)S\rho$

$m = 2\sqrt{2}h_1 S\rho$

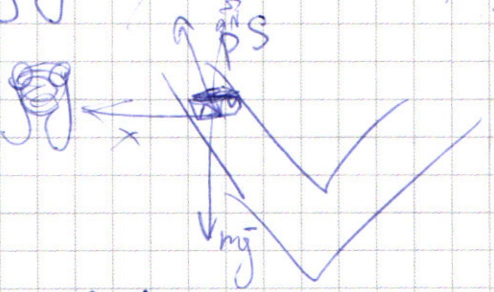
$V = 2\sqrt{2}h_1 S$

$p = \rho g \Delta h$

$Ox: \ pS\cos 45^\circ = ma_в$

$\rho g \Delta h S \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} = 2\sqrt{2}h_1 S\rho a_в$

$\boxed{\frac{g\Delta h}{2} = 2h_1 a_в}$



$p = \rho g \Delta h$

$0 - h_2+h_1$

$pS\frac{\sqrt{2}}{2} = \Delta m a$

$\rho g \Delta h S\frac{\sqrt{2}}{2} = \Delta m a = \frac{\Delta m \Delta v}{\Delta t} \quad | \cdot \Delta t$

$\Delta t \rho \Delta h S g\frac{\sqrt{2}}{2} = \Delta m \Delta v$

$\sum \quad \rho S g\frac{\sqrt{2}}{2}\sum \Delta t \Delta h = \sum \Delta m \Delta v$

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

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

$v = \frac{gt(h_2-h_1)}{2(h_2+h_1)}$

☑ 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

№1

В процессе движения на камень действует только сила тяжести, направленная вертикально вниз $\Rightarrow v_x = const$ – горизонтальная составляющая скорости камня.

$v_x = v_0 \cos\alpha$

Пусть v_y – вертикальная составляющая камня в момент падения, тогда

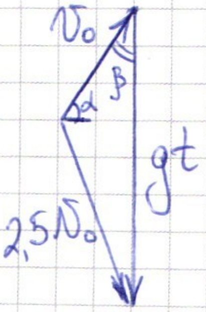
$(2,5 v_0)^2 = v_x^2 + v_y^2$

$v_y = \sqrt{6,25 v_0^2 - v_0^2 \cos^2\alpha} = v_0\sqrt{6,25 - \cos^2\alpha} =$

$= 8\frac{м}{с}\sqrt{6,25 - 0,25} = 8\frac{м}{с}\cdot\sqrt{6} \approx 19,2\frac{м}{с}$

Изобразим треугольник скоростей камня:

$\beta = 90° - \alpha = 30°$



По теореме косинусов:

$(2,5v_0)^2 = v_0^2 + g^2t^2 - 2v_0 gt\cos\beta$

$g^2t^2 - \sqrt{3}v_0 gt - 5,25v_0^2 = 0$

$D = 3v_0^2g^2 + 21v_0^2g^2 = 24v_0^2g^2$

$$\left[\begin{array}{l} t = \dfrac{\sqrt{3}\,v_0 g + 2\sqrt{6}\,v_0 g}{2g^2} = \dfrac{v_0}{g}\left(\dfrac{\sqrt{3}+2\sqrt{6}}{2}\right) \\ t = \dfrac{\sqrt{3}\,v_0 g - 2\sqrt{6}\,v_0 g}{2g^2} < 0 \text{ – посторонний} \end{array}\right.$$

$t = \dfrac{8\frac{м}{с}}{10\frac{м}{с^2}}\cdot 3,25 \approx 2,6\,с$

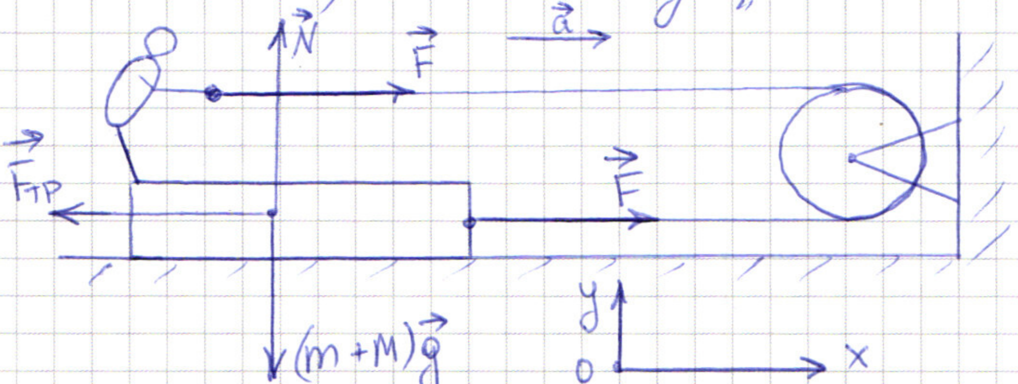
$L = v_x \cdot t = v_0 \cos\alpha \cdot t$ – горизонтальное смещение

$L = 8\,\frac{м}{с} \cdot \frac{1}{2} \cdot 2{,}6\,с = 10{,}4\,м$

Ответ: $v_y = 19{,}2\,\frac{м}{с}$; $t = 2{,}6\,с$; $L = 10{,}4\,м$

N2

Рассмотрим систему „человек + ящик"



$\vec{F}$ – сила натяжения нити.

Т.к. происходит движение, то $F_{тр}$ – сила трения скольжения.

По 2 закону Ньютона:

$$\vec{N} + \vec{F} + \vec{F} + (m+M)\vec{g} + \vec{F}_{тр} = (m+M)\vec{a}$$

Oy: $N = (m+M)g = 6mg$

$F_{тр} = \mu N = 6\mu mg$

1) Сила давления на ящика с человеком пола $\vec{Q}$ будет обуславливаться 2 силами $\vec{F}_{тр}$ и $\vec{N}$

$\vec{Q} = \vec{F}_{тр} + \vec{N}$. По 3 закону Ньютона она равна силе давления на пол.

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

2) Ox: $2F - F_{тр} = (m+M)a$

$F = (6ma + 6\mu mg)\frac{1}{2}$. Видно, что минимальная сила F_0 будет достигаться при $a = 0 \Rightarrow F_0 = 6\mu mg \cdot \frac{1}{2} = 3\mu mg$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

3) Если $F > F_0$, то $a > 0$

$2F - F_{тр} = 6ma$

$a = \dfrac{2F - 6\mu mg}{6m} = const$

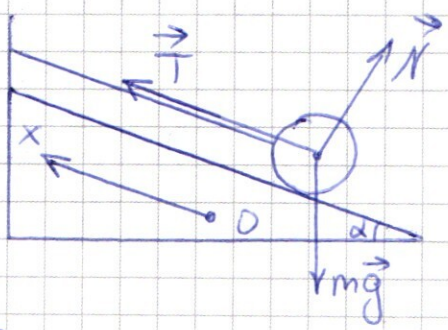
$S = \dfrac{v^2}{2a} \Rightarrow v = \sqrt{2aS}$ - максимальная скорость ящика в процессе движения.

$v = \sqrt{\dfrac{(2F - 6\mu mg)S}{3m}}$

Ответ: $Q = 6mg\sqrt{\mu^2+1}$; $F_0 = 3\mu mg$; $v = \sqrt{\dfrac{(2F-6\mu mg)S}{3m}}$

№3

1) Покой: (рассмотрим шарик)



$\vec{N}$ - сила нормального давления клина, $\vec{T}$ - сила натяжения нити, когда система покоится.

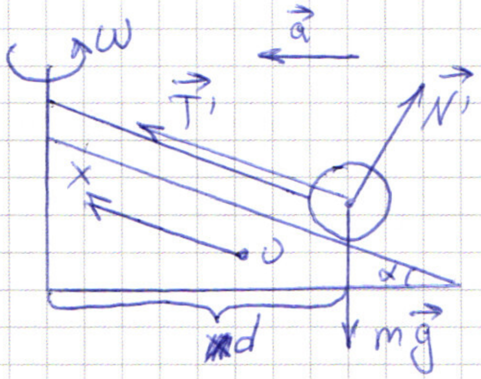
По 2 закону Ньютона:

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

Ox: $T - mg\sin\alpha = 0$

$T = mg\sin\alpha$

2) Далее рассмотрим шарик во время вращения:



$\vec{N'}$ - ~~сила~~ нормальная сила давления при вращении, $\vec{T'}$ - сила натяжения нити при вращении

d - расстояние от оси вращения до центра шарика.

По 2 закону Ньютона:

~~[illegible]~~ $\vec{T'} + \vec{N'} + m\vec{g} = m\vec{a}$

$Ox: T'_x - mg\sin\alpha = ma\cos\alpha \quad (1)$

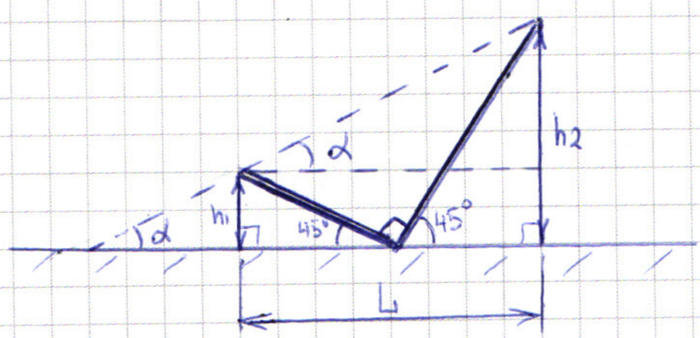
$a = \omega^2 \cdot d = \omega^2 (L+R)\cos\alpha$ в (1)

$T' = m(g\sin\alpha + a\cos\alpha) = m(g\sin\alpha + \omega^2(L+R)\cos^2\alpha)$

Ответ: $T = mg\sin\alpha$; $T' = m(g\sin\alpha + \omega^2(L+R)\cos^2\alpha)$

№4

1) При поступательном движении жидкости ~~всегд~~ с ускорением, перпендикулярным $\vec{g}$, уровень жидкости представляет собой плоскость, составляющую с горизонтом угол α', причем $tg\,\alpha' = \frac{a}{g}$.



Из рисунка и геометрии видно, что $L = \frac{h_1}{tg45^\circ} + \frac{h_2}{tg45^\circ} = h_1 + h_2$.

$$tg\,\alpha' = \frac{h_2 - h_1}{h_2 + h_1} = \frac{h_2 - h_1}{L}$$

☐ черновик ☑ чистовик

(Поставьте галочку в нужном поле)

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

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

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

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

$$a = \frac{10\frac{м}{с^2}(12\ см - 8\ см)}{12\ см + 8\ см} = 2\ \frac{м}{с^2}$$

№5

Т.к. $T = const$, то $\rho_{нп} = const$ – плотность насыщенного пара.

Пусть изначальный объем равен $V_1 = \gamma V$, где V – конечный объем.

$PV_1 = \frac{m_п}{\mu} RT$, где $m_п$ – изначальная масса пара.

$\rho_{нп} = \frac{P\mu}{RT}$; $m_п = \frac{PV_1\mu}{RT} = \frac{\gamma PV\mu}{RT}$

1) $\frac{\rho_{нп}}{\rho} = \frac{P\mu}{\rho RT} = \frac{8{,}5\cdot 10^4 Па \cdot 18\cdot 10^{-3}\frac{кг}{моль}}{1000\frac{кг}{м^3}\cdot 8{,}31\frac{Дж}{К\cdot моль}\cdot 368К} \approx 0{,}48\cdot 10^{-3}$

2) Т.к. $T = const$, то т.к. пар насыщенный, то $P = const$.

$PV = \frac{m_п'}{\mu} RT$, где $m_п'$ – конечная масса пара.

$m_п' = \frac{PV\mu}{RT}$

По закону сохранения вещества:

$m_п = m_в + m_п'$, где $m_в$ – масса сконденсировавшейся воды.

$m_в = m_п - m_п' = \frac{\gamma PV\mu}{RT} - \frac{PV\mu}{RT} = \frac{PV\mu}{RT}(\gamma - 1)$

$V_в = \frac{m_в}{\rho} = \frac{PV\mu(\gamma-1)}{\rho RT}$ – конечный объем воды.

Получается, что:

☐ черновик ☑ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

$$\frac{V}{V_в} = \frac{\rho RT}{PM(\gamma-1)} = \frac{1000\,\frac{кг}{м^3}\cdot 8{,}31\,\frac{Дж}{К\cdot моль}\cdot 368\,К}{8{,}5\cdot 10^4\,Па\cdot 18\cdot 10^{-3}\,\frac{кг}{моль}\cdot(4{,}7-1)} \approx$$

≈ 20

Ответ: $\frac{\rho_{нп}}{\rho} = 0{,}48\cdot 10^{-3}$, $\frac{V}{V_в} = 20$

№4 (продолжение)

2) Перейдем в систему отсчета, связанную с трубкой. В ней изначально ~~вода~~ масло покоилось, а в конце достигло максимальной скорости (конец подразумевает момент, когда уровень ~~вода~~ масла в трубке выровнялся). После, ~~вода~~ масло будет неподвижно относительно трубки.

Пусть m_1 – масса масла в левом колене трубки, а m_2 – масса масла в правом колене трубки.

$m_1 = \rho S\frac{h_1}{\sin 45^\circ} = \sqrt{2}\rho S h_1$, где ρ – плотность масла, S – площадь поперечного сечения трубки.

$m_2 = \rho S\frac{h_2}{\sin 45^\circ} = \sqrt{2}\rho S h_2$

Пусть m – масса масла в каждом из колен трубки после установления равновесия.

$m = \rho S\frac{h_2-h_1}{2\sin 45^\circ} = \frac{\rho S(h_2-h_1)}{\sqrt{2}}$

Основываясь на теореме о движении центра масс, будем следить за центром масс масла в каждом из колен трубки.

Т.к. сила реакции стенок сосуда перпендикулярна

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

движению масса в любой момент времени, то её работа равна 0 => выполняется закон сохранения энергии:

$$\frac{m_1 g h_1}{2} + \frac{m_2 g h_2}{2} = \frac{mg(h_2-h_1)\frac{1}{2}}{2} \times 2 + \frac{mv^2}{2} \times 2 \ \Big| \cdot 2$$

$$m_1 g h_1 + m_2 g h_2 = mg(h_2-h_1) + 2mv^2$$

{Уровень нуля потенциальной энергии взят на поверхности}

$$2mv^2 = g(m_1h_1 + m_2h_2 - m(h_2-h_1))$$

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

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

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

$$v = \sqrt{\frac{g\left(h_1^2+h_2^2-\frac{(h_2-h_1)^2}{2}\right)}{h_2-h_1}} = \sqrt{\frac{10\frac{м}{с^2}\left((0{,}08м)^2+(0{,}12м)^2-\frac{(0{,}12м-0{,}08м)^2}{2}\right)}{0{,}12м-0{,}08м}} \approx$$

$\approx 2{,}2\ \frac{м}{с}$

Ответ: $a = 2\ \frac{м}{с^2}$; $v = 2{,}2\ \frac{м}{с}$