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 $\alpha = 30^0$ 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?

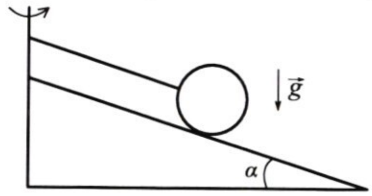
Ускорение свободного падения принять $g = 10$ м/с^2. Сопротивление воздуха не учитывать.

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 $M = 2m$. 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.

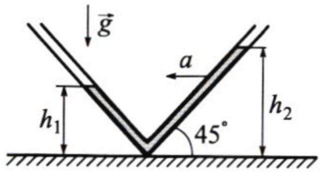
1) Найти силу давления шара на клин, если система покоится.
2) Найти силу давления шара на клин, если система вращается с угловой скоростью ω вокруг вертикальной оси, проходящей через вершину клина, а шар не отрывается от клина.



4. Трубка, изогнутая под прямым углом, расположена в вертикальной плоскости и заполнена маслом (см. рис.). Угол $\alpha = 45^0$. При равноускоренном движении трубки в горизонтальном направлении с ускорением $a = 4$ м/с^2 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/с^2. Действие сил трения пренебрежимо мало.



5. В цилиндрическом сосуде под поршнем находится насыщенный водяной пар при температуре 27 ^{0}C и давлении $P = 3{,}55 \cdot 10^3$ Па. В медленном изотермическом процессе уменьшения объема пар начинает конденсироваться, превращаясь в воду.

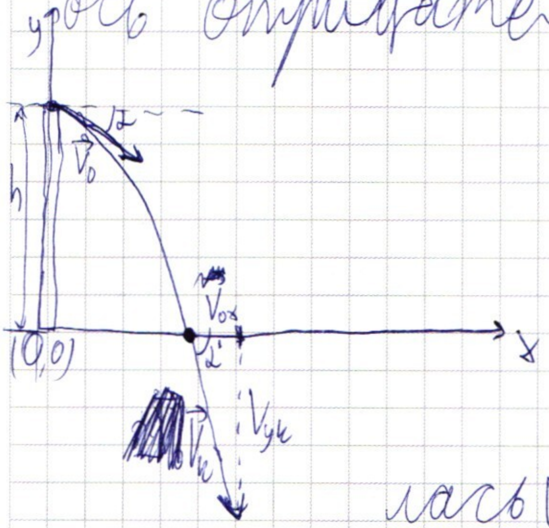
1) Найти отношение плотности пара к плотности воды в условиях опыта.
2) Найти отношение объема пара к объему воды к моменту, когда объем пара уменьшится в $\gamma = 5{,}6$ раза.

Плотность и молярная масса воды $\rho = 1$ г/см^3, $\mu = 18$ г/моль.

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№1

Гайка всё время приближалась к поверхности ⇒ проекция её скорости в начальный момент времени на направленную вертикально вверх ось отрицательна ⇒ рисунок такой:



Единственная сила, приложенная к гайке — сила тяжести, она вертикальна ⇒ горизонтальная проекция скорости не менялась (в нач. момент она $V_0 \cdot \cos\alpha$), значит и в конечный ~~момент~~ она тоже $V_{0x} = V_0 \cdot \cos\alpha$, $\vec V_k$ — скорость в момент столкновения с Землёй, по усл. $|V_k| = 2|V_0|$, α' — угол, который $\vec V_k$ образует с горизонтом, тогда $\cos\alpha' = \frac{V_{0x}}{V_k} = \frac{V_{0x}}{2V_0} = \frac{V_{0x}}{V_0} : 2 = \frac{\cos\alpha}{2} = \frac{\sqrt{3}}{4}$ ($\alpha = 30° \Rightarrow \cos\alpha = \frac{\sqrt{3}}{2}$) ⇒ $\cos\alpha' = \frac{\sqrt{3}}{4} \Rightarrow \sin\alpha' = \sqrt{1 - \left(\frac{\sqrt{3}}{4}\right)^2} = \frac{\sqrt{13}}{4} \Rightarrow \frac{V_{yk}}{V_k} = \frac{\sqrt{13}}{4}$, где V_{yk} — вертикальная компонента скорости при падении на Землю, тогда $V_{yk} = \frac{\sqrt{13}}{4} \cdot V_k = \frac{\sqrt{13}}{4} \cdot 2V_0 = \frac{\sqrt{13}}{2} \cdot V_0$, $\sqrt{13} \approx 3{,}6 \Rightarrow \underline{V_{yk} \approx 18 \frac{м}{с}}$

$V_y(t)$ — ~~скор~~ вертикальная компонента скорости гайки в момент времени t ($t = 0$ в момент броска),

$V_y(t)=V_{y0}+gt$, где $V_{y0}=V_0\sin\alpha$ ~~...~~ $=5\frac{м}{с}$

$V_y(t_п)=V_{y0}+gt_п$ ($t_п$ – время полёта), но с другой стороны мы нашли, что $V_y(t_п)=18\frac{м}{с}=V_{yк}\Rightarrow$

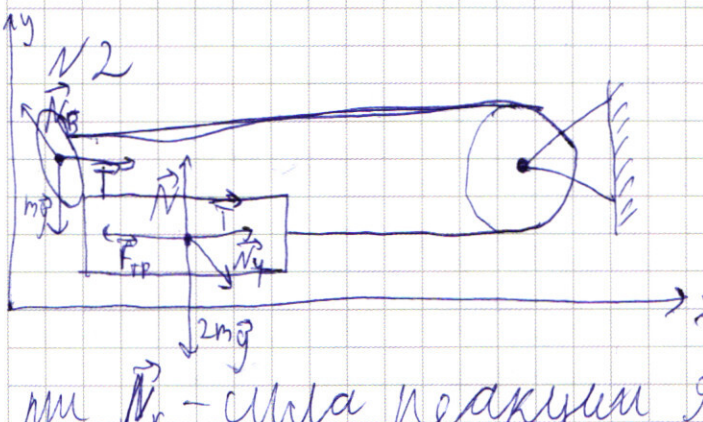
$\Rightarrow V_{yк}=V_{y0}+gt_п\Rightarrow \underline{t_п}=\frac{V_{yк}-V_{y0}}{g}=\frac{18\frac{м}{с}-5\frac{м}{с}}{10\frac{м}{с^2}}=\underline{1{,}3с}$

h – высота башни, $y(t)$ – высота гайки в момент времени t, $y(0)=h$, $y(t_п)=0$, $y(t)=h-V_{y0}t-\frac{gt^2}{2}$, значит $h-V_{y0}t_п-\frac{gt_п^2}{2}=0\Rightarrow \underline{h}=V_{y0}t_п+\frac{gt_п^2}{2}=5\frac{м}{с}\cdot1{,}3с+\frac{10\frac{м}{с^2}\cdot1{,}69с^2}{2}=$

$=6{,}5м+8{,}45м=\underline{14{,}95м}$

Ответ: 1) $18\frac{м}{с}$; 2) 1,3 с; 3) 14,95м

№2



Запишем силы, действующие на человека: $\vec{T}$ – сила натяжения каната, $m\vec{g}$ – сила тяжести, $\vec{N}_б$ – сила реакции ящика, если человек движется с ускорением $\vec{a}$, то ящик тоже движется с ускорением $\vec{a}$ (т.к. они в системе), а также $\vec{a}$ – горизонтально, т.к. они не движутся в вертикальном направлении. $\vec{T}+m\vec{g}+\vec{N}_б=m\vec{a}$, в проекции на ось y: $0-mg+N_{бy}=0$ ($N_{бy}$ – модуль проекции $N_б$ на ось y) $\Rightarrow N_{бy}=mg$. В проекции на ось x: $T+0-N_{бx}=ma$ ($N_{бx}$ – модуль проекции $N_б$ на ось x), т.е. $\frac{T-N_{бx}}{m}=a$. Запишем силы, действующие на ящик: $\vec{T}$ – сила натяжения каната (она равна у человека и у ящика из 3-его закона Ньютона),

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$\vec{N}$ – сила реакции пола, $\vec{N}_ч$ – сила реакции человека (она равна $-\vec{N}_Б$ из 3-его закона Ньютона), $2m\vec{g}$ – сила тяжести, $\vec{F}_{тр}$ – сила трения ($F_{тр} = \mu \cdot N$). Он движется с тем же ускорением $\vec{a}$, ~~так~~ значит $\vec{N} + \vec{T} + \vec{N}_ч + 2m\vec{g} + \vec{F}_{тр} = 2m\vec{a}$, в проекции на ось y: $N + 0 - N_{Бy} - 2mg + 0 = 0 \Rightarrow \underline{N = mg + 2mg = 3mg}$, но N равно силе, ~~он~~ с которой ящик с человеком давят на пол. В проекции на ось x:

$0 + T + N_{Бx} + 0 - F_{тр} = 2ma \Rightarrow T + N_{Бx} - 3\mu mg = 2ma$. Заметим, что T равно силе, с которой человек ~~тя~~ тянет канат. При минимальной силе F_0 ~~при~~ при которой они движутся $a = 0$, $F_{тр} = \mu N$, значит $F_0 + N_{Бx} - 3\mu mg = 0 \Rightarrow F_0 + N_{Бx} = 3\mu mg$, ранее мы получили, что $T - N_{Бx} = ma \Rightarrow F_0 - N_{Бx} = 0 \Rightarrow F_0 = N_{Бx} \Rightarrow 2F_0 = 3\mu mg \Rightarrow \underline{F_0 = \frac{3}{2}\mu mg}$.

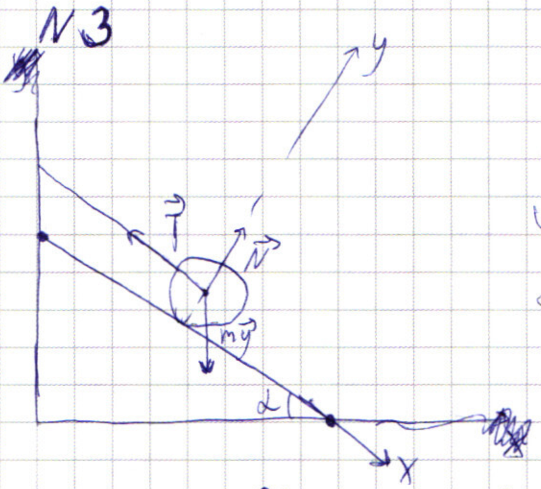
Если же сила $F > F_0$, то $F + N_{Бx} - 3\mu mg = 2ma \Rightarrow \frac{F + N_{Бx} - 3\mu mg}{2m} = a$, также $\frac{F - N_{Бx}}{m} = a \Rightarrow \frac{F + N_{Бx} - 3\mu mg}{2m} = \frac{F - N_{Бx}}{m}$

$2F - 2N_{Бx} = F + N_{Бx} - 3\mu mg \Rightarrow 3N_{Бx} = F + 3\mu mg \Rightarrow N_{Бx} = \frac{F}{3} + \mu mg$

$a = \frac{F - N_{Бx}}{m} = \frac{F - \frac{F}{3} - \mu mg}{m} = \frac{\frac{2}{3}F - \mu mg}{m}$. Начальная скорость 0, ускорение постоянно и равно a, пройденный путь S, тогда, если затраченное время t, то $\frac{at^2}{2}=S \Rightarrow \underline{t}=\sqrt{\frac{2S}{a}}=\sqrt{\frac{2S}{\frac{\frac{2F}{3}-\mu mg}{m}}}=\underline{\sqrt{\frac{2S\cdot m}{\frac{2F}{3}-\mu mg}}}$

Ответ: 1) $3mg$; 2) $\frac{3}{2}\mu mg$; 3) $\sqrt{\frac{2S\cdot m}{\frac{2F}{3}-\mu mg}}$

№3



Запишем все силы, действующие на шар: $\vec T$ – сила натяжения нити, $\vec N$ – сила реакции опоры, $m\vec g$ – сила тяжести, силы трения нет, т.к. клин гладкий. В пункте 1) система покоится ⇒ ускорение ~~движения~~ шара равно нулю ⇒ $\vec T+\vec N+m\vec g=\vec 0$, в проекции на ось y: $0+N-mg\cos\alpha=0 \Rightarrow \underline{N=mg\cos\alpha}$, но N равно силе давления шара на клин.

Система вращается с угловой скоростью ω ⇒ ускорение $a_{шара}=\omega^2\cdot r$, где r – радиус окружности вращения, $r=(L+R)\cdot\cos\alpha$ (видно из рисунка) ⇒ $\vec T+\vec N+m\vec g=m\vec a$, в проекции на ось X: $-T\cos\alpha+N\cdot\sin\alpha+0=-ma=-m\omega^2(L+R)\cos\alpha$, домножим обе части на $tg\alpha$:

$-T\cdot\sin\alpha+N\cdot\sin\alpha\cdot tg\alpha=-m\omega^2(L+R)\cdot\sin\alpha$. В проекции на ось y: $T\cdot\sin\alpha + N\cdot\cos\alpha - mg = 0$

Сложим эти 2 уравнения:

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

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

$\sin\alpha\,tg\,\alpha + \cos\alpha = \sin\alpha\cdot\frac{\sin\alpha}{\cos\alpha} + \cos\alpha\cdot\frac{\cos\alpha}{\cos\alpha} = \frac{\sin^2\alpha}{\cos\alpha} + \frac{\cos^2\alpha}{\cos\alpha} = \frac{\sin^2\alpha+\cos^2\alpha}{\cos\alpha} = \frac{1}{\cos\alpha}$

$\frac{N}{\cos\alpha} = -m\omega^2(L+R)\cdot\sin\alpha + mg$

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

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

№5

Пусть m_1 – масса пара изначально, V_1 – объём сосуда изначально. $\rho = 1000\,\frac{кг}{м^3}$ (из усл.) $\mu = 18\cdot10^{-3}\,\frac{кг}{моль}$ (из усл.), $R = 8{,}3\,\frac{Па\cdot м^3}{моль\cdot К}$ – универсальная газовая постоянная

$P\cdot V_1 = \frac{m_1}{\mu}\cdot R\cdot T$, где $T = 300K = 27^\circ C$ (температура из условия), тогда $\frac{m_1}{V_1} = \frac{P\cdot\mu}{R\cdot T}$, но $\frac{m_1}{V_1}$ – плотность насыщенного пара из условия, тогда в 1) нам нужно найти $\frac{m_1}{V_1} : \rho = \frac{P\cdot\mu}{R\cdot T\cdot\rho} \approx 0{,}000025.$

$V_2 = \frac{V_1}{\gamma}$ – объём пара к моменту, когда объём пара уменьшится в γ раз. Изначально пар насыщенный, температура не меняется, значит плотность пара не меняется, т.е. если m_2 – масса пара в этот момент, то $\frac{m_2}{V_2} = \frac{m_1}{V_1} \Rightarrow m_2 = m_1\cdot\frac{V_2}{V_1} = \frac{m_1}{\gamma}$. При этом сумма m_2 и m_3 (масса воды в этот момент) равна m_1, т.к. ~~масса~~

это сумма масс всех молекул воды, которые никуда не исчезали, т. е. $m_2+m_в=m_1$, т. е. $m_в=m_1-\frac{m_1}{\gamma}=$ $=m_1\left(1-\frac{1}{\gamma}\right)=m_1\left(\frac{\gamma-1}{\gamma}\right)$.

Тогда объём воды $V_в=\frac{m_в}{\rho}$, в 2) нас просят найти $\frac{V_2}{V_в}=\frac{\left(\frac{V_1}{\gamma}\right)}{\left(\frac{m_1\left(\frac{\gamma-1}{\gamma}\right)}{\rho}\right)}=\frac{V_1\cdot\rho}{m_1(\gamma-1)}$, но $\frac{V_1}{m_1}=1:\frac{m_1}{V_1}=\frac{R\cdot T}{P\cdot\mu}$, тогда

$$\frac{V_2}{V_в}=\frac{R\cdot T\cdot\rho}{P\cdot\mu(\gamma-1)}\approx 8600$$

Ответ: 1) 0,000025; 2) 8600

$\frac{P \cdot \mu}{R \cdot T \cdot \rho}$

$\frac{3{,}65 \cdot 10^{3} \cdot 18 \cdot 10^{-3}}{8{,}3 \cdot 300 \cdot 10^{3}}$

$\frac{365 \cdot 10 \cdot 18 \cdot 10^{-3}}{83 \cdot 3 \cdot 10^{4}} =$

$\frac{R \cdot T}{P \cdot \mu \cdot \rho(\gamma - 1)}$

$= \frac{365 \cdot 18}{83 \cdot 3} \cdot 10^{-6} \approx 26 \cdot 10^{-6} = 0{,}000025$ 1)

$5 \cdot 71$

$355 \,|\, 5$, 71

$\frac{RT}{P\mu} = \frac{1}{25 \cdot 10^{-6} \cdot 10^{3}} = \frac{10^{3}}{25}$

$831 \,|\, 3$, 277

$\frac{2^{3} \cdot 5^{3}}{5^{2}} = 2^{3} \cdot 5 = 40$

$\frac{40}{10^{3} \cdot 4{,}6} = \frac{4 \cdot 10}{10^{2} \cdot 46} = \frac{4}{10 \cdot 46} =$

$= \frac{1}{5 \cdot 23} = \frac{1}{115} \approx 0{,}0086$ 2)

$365 \times 18 = 2840 + 355 = 6390$

$\frac{6390}{249}$

$6390 \,|\, 249$: 498, 1410, 25

$1000 \,|\, 115$: 920, 800, $0{,}0086$

$800 + 80 + 40 =$
$= 920$

8600

$mgh = 3\frac{mV_0^2}{2}$

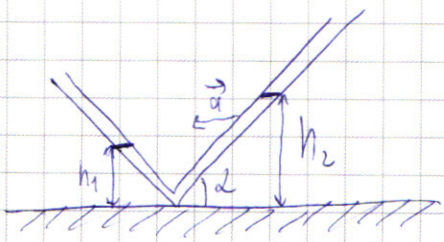
$gh = 3\frac{V_0^2}{2}$

$h = \frac{3V_0^2}{2g}$

$\frac{mV_0^2}{2}$

$\frac{4mV_0^2}{2}$

$\frac{300}{20} = 15$



☑ черновик ☐ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__
(Нумеровать только чистовики)

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

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

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$Па = \frac{Н}{м^2}$

$273+27=300К$

$T = 27^\circ C = 300 К$

$P = 3{,}55 \cdot 10^3 Па$

$PV = \nu RT$

$\frac{m}{V}$ $R = \frac{PV}{\nu T} = \frac{Па \cdot м^3}{моль \cdot К}$

$R = 8{,}3$

$\frac{V_1}{m_1} = \frac{RT}{P\mu}$

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

$\mu = \frac{0{,}018 кг}{моль}$

$p = \frac{m_в}{V_в} \Rightarrow V_в = \frac{m_в}{p} = \frac{m_1(\frac{\gamma-1}{\gamma})}{p}$

$4{,}6 = \frac{23}{5}$

$\rho_п = \frac{m}{V} = \frac{P \cdot \mu}{R \cdot T}$ $\frac{RTp}{P\mu(\gamma-1)}$

$p = 1000 \frac{кг}{м^3}$

$\frac{V_2}{V_в} = \frac{V_2}{\left(\frac{m_1(\gamma-1)}{\gamma p}\right)} = \frac{V_2 \gamma p}{m_1(\gamma-1)} = \frac{\frac{V_1}{\gamma}\gamma p}{m_1(\gamma-1)} = \frac{V_1 p}{m_1(\gamma-1)}$

$V_2 = \frac{V_1}{\gamma}$

$\boxed{\frac{\rho_п}{p} = \frac{P \cdot \mu}{R \cdot T \cdot p}}$ 1)

$m_2 = \frac{m_1}{\gamma}$

$m_в = m_1 - m_2 = m_1\left(\frac{\gamma-1}{\gamma}\right)$ $V_2 = \frac{V_1}{5{,}6}$

$m_2 = \frac{m_1}{5{,}6}$

$V_в = m_в p = m_1 p\left(\frac{\gamma-1}{\gamma}\right)$

$m_в = m_1 - m_2 = m_1\left(1 - \frac{1}{5{,}6}\right) = \frac{4{,}6}{5{,}6} = \frac{46}{56} = \frac{23}{28}$

$V_в = p \cdot m_в$

$\frac{V_2}{V_в} = \frac{V_1}{\gamma m_1 p\left(\frac{\gamma-1}{\gamma}\right)} =$

$\frac{V_2}{V_в} = \frac{V_1}{5{,}6 \cdot p \cdot m_1 \cdot \frac{23}{28}} =$

$= \frac{V_1}{m_1} \cdot \frac{1}{p(\gamma-1)} = \boxed{\frac{R \cdot T}{P \cdot \mu \cdot p(\gamma-1)}}$ 2)

$\frac{V_1}{m_1} = \frac{R \cdot T}{P \cdot \mu}$ $= \frac{R \cdot T}{P \cdot \mu \cdot p \cdot 5{,}6 \cdot \frac{23}{28}} = \frac{RT}{P\mu p \cdot \frac{23}{5}} = \frac{5RT}{23 P \mu p}$ 2)

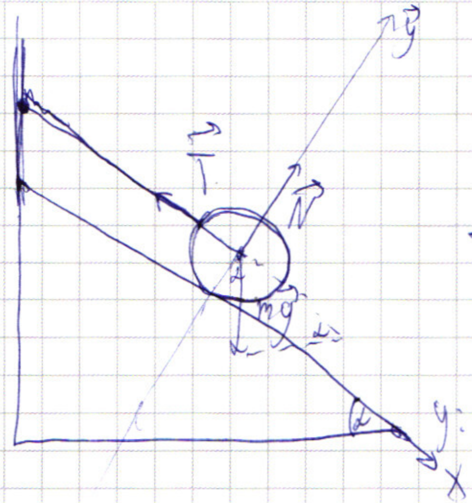
$\frac{V_1}{m_1} = \frac{R \cdot T}{P \cdot \mu}$

☑ черновик ☐ чистовик

(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__

(Нумеровать только чистовики)



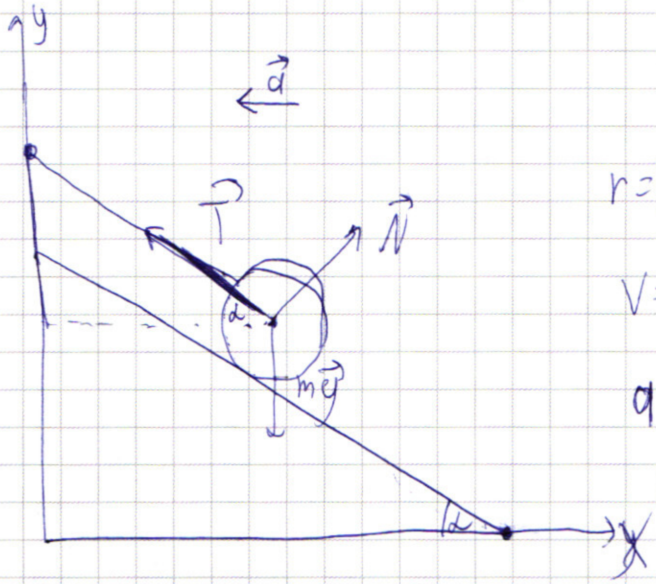
~~N=mg~~

$T = \frac{mg}{\sin\alpha}$

y: $N = mg\cos\alpha$ $\boxed{1)}$

№3

$a\,tg\alpha = w^2\cdot(L+R)\cdot\sin\alpha$



$r = (L+R)\cdot\cos\alpha$

$V = wr$

$a = \frac{v^2}{r} = \frac{w^2 \cdot r^2}{r} = w^2\cdot r = w^2(L+R)\cos\alpha$

$ma = w^2 r\cdot m = w^2\cdot(L+R)\cos\alpha\cdot m$

$\frac{\sin^2\alpha}{\cos\alpha} + \cos\alpha = \frac{\sin^2\alpha + \cos^2\alpha}{\cos\alpha} = \frac{1}{\cos\alpha}$

$N\cdot(\sin\alpha\cdot tg\alpha + \cos\alpha) = m(g - a\,tg\alpha)$

$N = \frac{m(g - w^2(L+R)\cdot\sin\alpha)}{(\sin\alpha\, tg\alpha + \cos\alpha)}$ $\boxed{2)}$

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

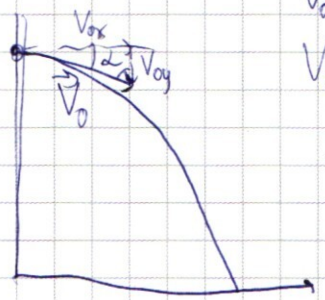
x: $N\cdot\sin\alpha - T\cdot\cos\alpha = -ma$ ~~$\Rightarrow N = T\cdot ctg\alpha$~~

y: $N\cdot\cos\alpha - mg + T\cdot\sin\alpha = 0$

$\sin\alpha\cdot N - \cos\alpha\cdot T = -ma \Rightarrow \sin\alpha\cdot tg\alpha\cdot N - \sin\alpha\cdot T = -ma\cdot tg\alpha$

$\cos\alpha\cdot N + \sin\alpha\cdot T = mg$ ~~$\cdot\sin\alpha$~~

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



$V_{0x} = V_0 \cos\alpha$

$V_{0y} = -V_0 \sin\alpha$

V_{0x}

$$\boxed{y = y_0 + V_{0y} t - \frac{g t^2}{2}} \quad 3)$$

$y = 0$

$V_{yk}^2 + V_{0x}^2 = 4V_0^2 = 4V_{0x}^2 + 4V_{0y}^2$

$V_{yk}^2 = 3V_{0x}^2 + 4V_{0y}^2$

$\frac{V_{0x}}{V_0} = \frac{\sqrt{3}}{2}$

$\frac{V_{0x}}{2V_0} = \frac{\sqrt{3}}{4} \Rightarrow 90° - \alpha = \arcsin\left(\frac{\sqrt{3}}{4}\right) = \arccos\left(\frac{\sqrt{13}}{4}\right) \Rightarrow \frac{V_{yk}}{2V_0} = \frac{\sqrt{13}}{4}$

$$\boxed{V_{yk} = \frac{\sqrt{13}}{2} V_0} \quad 1)$$

№1

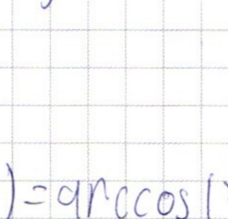
$\frac{3}{16}$

$$\boxed{t_n = \frac{V_0 \frac{\sqrt{13}}{7} - \frac{V_0}{2}}{g}} \quad 2)$$

№2

F_0

$F - F_0 = F - 3\mu mg$



$N = 3mg$ 1)

$a = \frac{F - F_0}{3m} = \frac{F}{3m} - \mu g$

$F_{тр} = \mu N = 3\mu mg$

$\frac{at^2}{2} = S$

$N = 3mg$

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

$F_{тр} = F_0 \Rightarrow F_0 = 3\mu mg$ 2)

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

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$\sqrt{13} = 3,6$

35×35: 175, 105, 1225

$N_{Бx} = F$

F $\quad 2F$

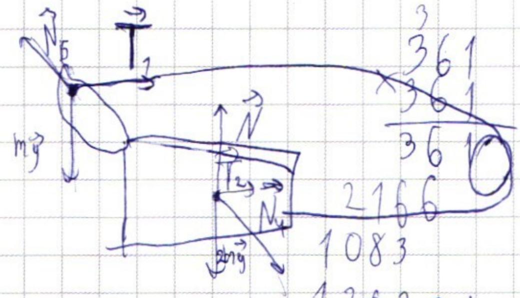
$36^2 = 900 + 360 + 36 = 1296$

3,6

$\frac{3,6}{2} = 1,8$ $\quad$ 18

$3,6 \cdot 10$ $\quad$ $\frac{36}{7}$

$V_{уч} = \frac{18}{...} = 5,14$ 1)



361×361: 361, 2166, 1083, 130321

$\frac{0,14}{9} = 0,014$

$t_n = \frac{13}{9} = 1,3$ с 2)

$0 = y_0 + V_{0y}t - \frac{gt^2}{2}$ $\quad$ $V_{0y} = 5$

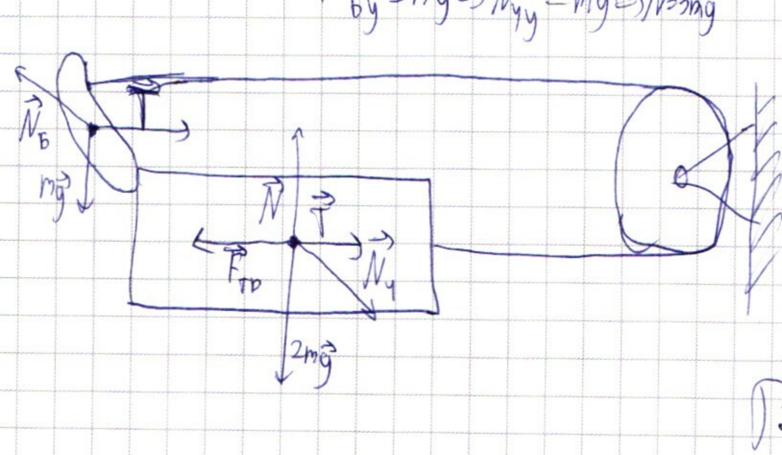
$y_0 = \frac{gt^2}{2} - V_{0y}t$

$\frac{10 \cdot 1,69}{2} + 5 \cdot 1,3 =$

$= \frac{16,9}{2} + 5 \cdot 1,3 =$

$= 8,45 + 6,5 = 14,95$ м 3)

$N_{Бy} = mg \Rightarrow N_{чy} = mg \Rightarrow N = 3mg$



$T - N_{Бx} = T + N_{Бx} - F_{тр}$

$2N_{Бx} = F_{тр} = 3\mu mg$

$N_{Бx} = \frac{3}{2}\mu mg$

☑ черновик ☐ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__
(Нумеровать только чистовики)

$$\frac{T-N_{Бx}}{m}=\frac{T+N_{Bx}-F_{тр}}{2m}$$

$$T=N_{Бx}$$

$$2T-2N_{Бx}=T+N_{Бx}-F_{тр}$$

$$2T=F_{тр}=3\mu mg$$

$$\boxed{T=\frac{3}{2}\mu mg}\ \boxed{2)}$$

$$t=\sqrt{\frac{2S}{a}}=\sqrt{\frac{2S}{\frac{\frac{2F}{3}-\mu mg}{m}}}=\sqrt{\frac{2Sm}{\frac{2F}{3}-\mu mg}}\ \boxed{3)}$$

$$\frac{at^2}{2}=S$$

$$\frac{T-N_{Бx}}{m}=\frac{T+N_{Бx}-F_{тр}}{2m}=a$$

$$T-N_{Bx}=ma$$

$$2T-2N_{Бx}=T+N_{Бx}-F_{тр}$$

$$F=T=3N_{Бx}-F_{тр}$$

$$N_{Бx}=\frac{F+F_{тр}}{3}$$

$$\frac{F-N_{Бx}}{m}=\frac{F-\frac{F+F_{тр}}{3}}{m}$$

$$\frac{\frac{2}{3}F-\frac{F_{тр}}{3}}{m}=a$$

$$\frac{\frac{2}{3}F-\mu mg}{m}=a$$

$$\frac{2F}{3m}-\mu g=a$$

☑ черновик ☐ чистовик

(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__

(Нумеровать только чистовики)