Олимпиада «Физтех» по физике, ф

Класс 10

Вариант 10-02

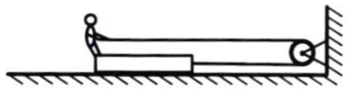
Бланк задания обязательно должен быть вложен в работу. Работы без вло:

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.

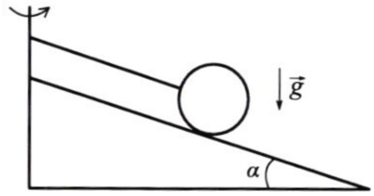
2. Человеку, упирающемуся в ящик ногами, надо передвинуть ящик из состояния покоя по горизонтальному полу на расстояние S к стене (см. рис.). Массы человека и ящика равны соответственно m и $M = 2m$. Натянутые части каната, не соприкасающиеся с блоком, горизонтальны. Массами каната, блока и трением в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

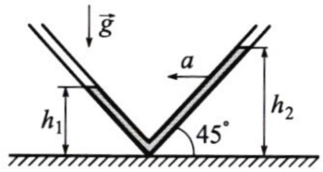
1) Найти силу давления шара на клин, если система покоится.
2) Найти силу давления шара на клин, если система вращается с угловой скоростью ω вокруг вертикальной оси, проходящей через вершину клина, а шар не отрывается от клина.



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.

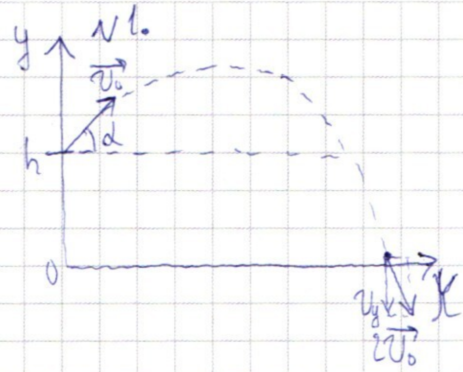
Плотность и молярная масса воды $\rho = 1$ г/см^3, $\mu = 18$ г/моль.

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

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

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№1.



$v = 2v_0 = \sqrt{v_x^2+v_y^2}$ — модуль скорости гайки перед падением

$v_x = v_0\cos\alpha$

$v_y = v_0\sin\alpha - gt$, t — время полёта гайки

$$2v_0=\sqrt{v_0^2\cos^2\alpha+(v_0\sin\alpha-gt)^2}$$

$$4v_0^2 = v_0^2\cos^2\alpha + v_0^2\sin^2\alpha - 2v_0 g t\sin\alpha + g^2t^2$$

$$g^2t^2 - 2v_0 g t \sin\alpha - 3v_0^2=0$$

$$D_1 = v_0^2 g^2\sin^2\alpha + 3v_0^2g^2 = v_0^2g^2(3+\sin^2\alpha)$$

$$t = \frac{v_0 g\sin\alpha + v_0\sqrt{(3+\sin^2\alpha)g^2}}{g^2} = \frac{v_0}{g}(\sin\alpha+\sqrt{3+\sin^2\alpha})$$

Второй корень отбросим, т.к. он отрицателен

$t=\frac{1+\sqrt{13}}{2}$ (с); $t\approx 2{,}3$ с

$v_y = v_0\sin\alpha - gt$; $v_y = -5\sqrt{13}\approx -18\ \frac{м}{с}$

Знак „−" указывает на то, что вектор скорости направлен вниз отн-но оси y.

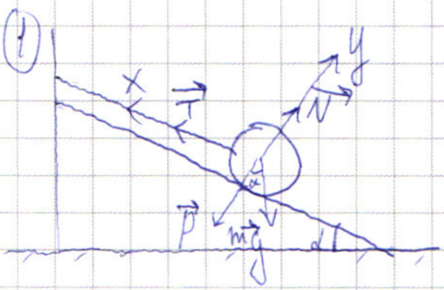
$y(t) = h + v_0 t\sin\alpha - g\frac{t^2}{2}$; $y(t)=0$

$h = \frac{gt^2}{2} - v_0 t\sin\alpha$; $h=15$ м

Ответ: $v_y = -18$ м/с; $t = 2{,}3$ с; $h = 15$ м

№3.

(1)



1) Система покоится

$m\vec{g}+\vec{N}+\vec{T}=0$ – II закон Ньютона для шара

В проекции на ось x, направл-ю паралл-но накл. плоскости, и на ось y, напр-ю перп-но Ox:

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

$Oy: N - mg\cos\alpha = 0$

$P = N = mg\cos\alpha$

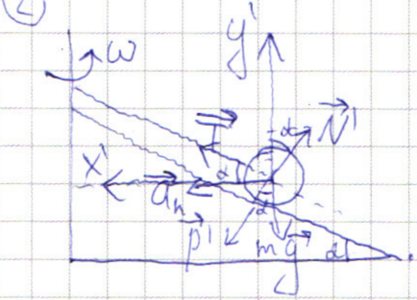
P – сила давл. шара на клин

По III з-ну Ньютона:

$|\vec{N}| = |\vec{P}|$

$N = P$

(2)



2) система вращ-ся с угл. скор. ω:

Запишем II закон Ньютона в проекции на горизонт-ю и верт-ю оси:

$Ox': T\cos\alpha + \cancel{mg\sin\alpha} - N'\sin\alpha = m\omega^2 R \quad (1)$

$Oy': N'\cos\alpha + T\sin\alpha - mg = 0 \quad (2)$

По III з-ну Ньютона:

$P' = N'$

Из (2): $T = \dfrac{mg - N'\cos\alpha}{\sin\alpha} \rightarrow$ в (1)

$(mg - N'\cos\alpha)\,\mathrm{ctg}\,\alpha - N'\sin\alpha = m\omega^2 R$

$$N' = \frac{mg\,\mathrm{ctg}\,\alpha - m\omega^2 R}{\sin\alpha + \cos\alpha\,\mathrm{ctg}\,\alpha} = \frac{m(g\,\mathrm{ctg}\,\alpha - \omega^2 R)}{\sin^2\alpha + \cos^2\alpha}\cdot\sin\alpha$$

$$N' = P' = m(g\,\mathrm{ctg}\,\alpha - \omega^2 R)\sin\alpha$$

Ответ: 1) $P = mg\cos\alpha$; 2) $P' = m(g\,\mathrm{ctg}\,\alpha - \omega^2 R)\sin\alpha$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

N 5.

Т.к. пар насыщен (по усл.), при изменении объёма давление пара не меняется.

$\rho_0 = \frac{p\mu}{RT}$ – плотность пара

$\frac{\rho_0}{\rho} = \frac{p\mu}{\rho RT}$; $\frac{\rho_0}{\rho} \approx 2{,}4 \cdot 10^{-5}$

Запишем уравн. Менделеева-Клапейрона для 2-х состояний:

$$\begin{cases} pV_1 = \frac{m_1}{\mu}RT \;(1); & m_1 \text{ – масса пара в нач. момент} \\ pV_2 = \frac{m_2}{\mu}RT \;(2); & m_2 \text{ – масса пара в конце} \end{cases}$$

$\Delta m = m_1 - m_2$ – масса воды, в к-ую сконден-сь часть пара

$\Delta m = \rho V$, V – объём воды; $V = \frac{\Delta m}{\rho}$

$V_1 = \gamma V_2$ – по усл.

Разделим (1) на (2):

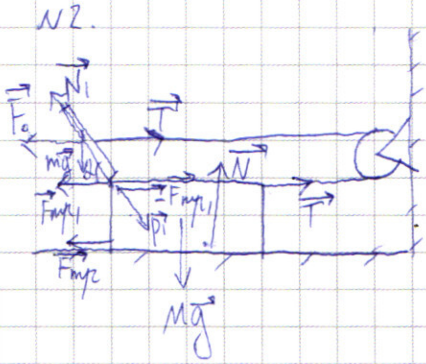
$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{m_1}{m_2}; \quad \frac{m_1}{m_1 - \Delta m} = \gamma \Rightarrow m_1 = \frac{\gamma \Delta m}{\gamma - 1}$$

$$p\gamma V_2 = \frac{\gamma}{\gamma-1} \cdot \frac{\Delta m}{\mu} RT \Rightarrow V_2 = \frac{\Delta m RT}{(\gamma-1)\mu p}$$

$$\frac{V_2}{V} = \frac{\Delta m RT}{(\gamma-1)\mu p} \cdot \frac{1}{\frac{\Delta m}{\rho}}; \quad \frac{V_2}{V} = \frac{\rho RT}{(\gamma-1)\mu p}; \quad \frac{V_2}{V} \approx 10^4$$

Ответ: $\frac{\rho_0}{\rho} = 2{,}4 \cdot 10^{-5}$; $\frac{V_2}{V} = 10^4$

№2.



Пусть человек, опираясь на ящик, наклоняется к пов-ти земли на угол α.

По III з-ну Ньютона сила, с которой человек тянет канат, равна по модулю силе натяж. нити.

При минимальной силе F_0 ускорения системы „человек-ящик" равно нулю.

Запишем II з-н Ньютона для человека и ящика в проекции на гориз. и верт. оси.

1) $Ox: T - F_{тр_1} - N_1\cos\alpha = 0$; $T = F_0$; $F_{тр_1} = F_0 - mg\,ctg\alpha$

$Oy: N_1\sin\alpha - mg = 0 \Rightarrow N_1 = \frac{mg}{\sin\alpha}$; $F_{тр_1}$ – сила тр-я, действ-я на человека со стороны ящика

2) $Ox: F_0 + F_{тр_1} - F_{тр} + p_1\cos\alpha = 0$

$Oy: N - 2mg - p_1\sin\alpha = 0 \Rightarrow N = 3mg$

p_1 – сила давл-я человека на ящик

По III з-ну Ньютона: $P = N = 3mg$

По III з-ну Ньютона: $p_1 = N_1 = \frac{mg}{\sin\alpha}$

P – сила давления ящика с чел-ом на землю

$F_{тр} = \mu N = 3\mu mg$ – сила тр., действ-я на ящик со стороны земли

$F_0 - 3\mu mg + F_0 - mg\,ctg\alpha + mg\,ctg\alpha = 0$

$2F_0 = 3\mu mg \Rightarrow F_0 = 1{,}5\mu mg$

(2) Если $F = const$, то $a = const$ – ускор-е системы

Тогда $\begin{cases} F - F_{тр_1} - mg\,ctg\alpha = ma \\ F + F_{тр_1} - F_{тр} + mg\,ctg\alpha = 2ma \end{cases}$

$2F - 3\mu mg = 3ma$; $a = \frac{2S}{t^2}$; t – время движ.

$2F - 3\mu mg = 6\frac{mS}{t^2}$

$t = \sqrt{\frac{6mS}{2F - 3\mu mg}}$

Ответ: 1) $p = 3mg$; 2) $F_0 = 1{,}5mg$

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

$ma = F - F_{тр1} - mg\,ctg\,\alpha$; $F_{тр1} = F - mg\,ctg\,\alpha - ma$

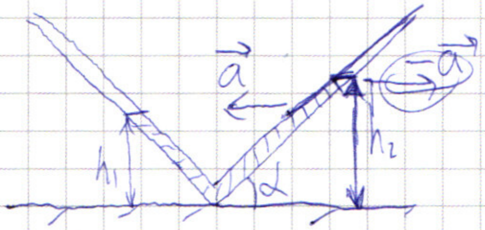
$F + F - \cancel{mg\,ctg}\,\alpha - ma - 3\mu mg + \cancel{mg\,ctg}\,\alpha = 2ma$

$2F - 3\mu mg = 3ma$

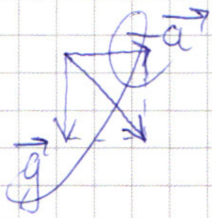
$2F - 3\mu mg = \frac{6ms}{t^2}$

$t^2(2F - 3\mu mg) = 6ms$

$t = \sqrt{\frac{6ms}{2F - 3\mu mg}}$

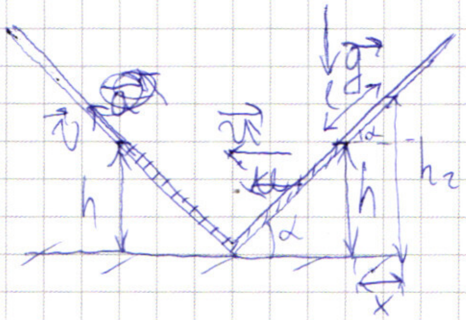


$u_{x_1} = u\cos\alpha$



$-\vec{a} + \vec{g} = \vec{a}_{om}$

$u_{x_2} = u\cos\alpha$



$a_{om} = \vec{g} - \vec{a}$

$a_{om} = \sqrt{g^2 - a^2}$

$x = \frac{a_{om}t^2}{2}$

$x\,tg\,\alpha = (h_2 - h)$

$x = \frac{at^2}{2}$; $h_2 = h - \frac{gt^2}{2}$

$$\begin{cases} x = x_0 + v_{0x}t + \frac{at^2}{2} \\ y = y_0 + v_{0y}t - \frac{gt^2}{2} \end{cases}$$

$l = \sqrt{h_2^2 + x^2}$; $l = \frac{a_{om}t^2}{2} = \sqrt{g^2 - a^2}\,\frac{t^2}{2}$

$$\begin{cases} \sqrt{h_2^2 + x^2} = \sqrt{g^2 - a^2}\,\frac{t^2}{2} \\ x = \frac{at^2}{2} \\ h_2 = h - \frac{gt^2}{2} \quad h = h_2 - \frac{gt^2}{2} \\ h_2 - h = x\,tg\,\alpha \\ h = h_1 - \frac{gt^2}{2} \end{cases}$$

$h_2^2 + x^2 = \frac{g^2 - a^2}{4}t^4$

$h_2 + \frac{a^2}{4}t^4 = \frac{g^2t^4}{4} - \frac{a^2}{4}t^4$

$u'_x = v$

$v = u'\cos\alpha$

$v = a_{om}t$

$h = h_2 - u\cos\alpha - \frac{gt^2}{2}$

$h_2 = h_1 + 2u\cos\alpha$

$h = h_1 + u\cos\alpha - \frac{gt^2}{2}$

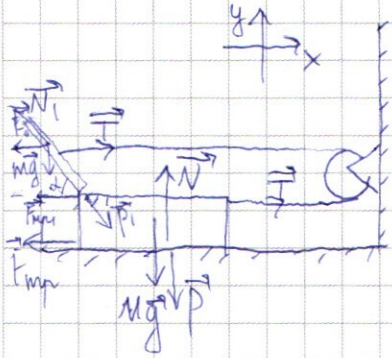
☑ черновик ☐ чистовик Страница №__

(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)

$F_0 = T$

$p_1 = N_1$

$p = N$

1) $Ox: F_0 - F_{тр_1} - N_1 \cos\alpha = 0$

$Oy: N_1 \sin\alpha = mg$; $F_{тр_1} = N_1 \cos\alpha + F_0$

$N_1 = \dfrac{mg}{\sin\alpha} = p_1$ $\quad F_{тр_1} = mg\,ctg\,\alpha + F_0$

2) $Ox: F_0 - F_{тр} + F_{тр_1} + p_1 \cos\alpha = 0$

$Oy: N - 2mg - p_1 \sin\alpha = 0$

$N = 2mg + p_1 \sin\alpha$

$\boxed{N = 3mg}$; $F_{тр} = 3\mu mg$

$F_0 - 3\mu mg - mg\,ctg\,\alpha + F_0 + mg\,ctg\,\alpha = 0$

$2F_0 = 3\mu mg$

$\boxed{F_0 = \frac{3}{2}\mu mg}$

(2)

1) $Ox: F - F_{тр_1} - N_1 \cos\alpha = ma$

$Oy: N_1 \sin\alpha = mg$; $N_1 = \dfrac{mg}{\sin\alpha}$

$s = \dfrac{at^2}{2}$

$a = \dfrac{2s}{t^2}$

2) $Ox: F + F_{тр_1} - F_{тр} + p_1 \cos\alpha = 2ma$

$F_{тр_1} = F - mg\,ctg\,\alpha - ma$

$Oy: N = 3mg$

$F + F - \cancel{mg\,ctg\,\alpha} - ma \underset{-3\mu mg}{+} \cancel{mg\,ctg\,\alpha} = 2ma$

$2F - 3\mu mg = 2ma$

$2F - 3\mu mg = 2m \cdot \dfrac{2s}{t^2}$

$t^2 (2F - 3\mu mg) = 4ms$

$t = 2\sqrt{\dfrac{ms}{2F - 3\mu mg}}$

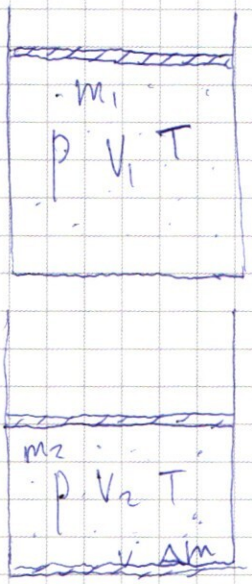
☑ черновик ☐ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__
(Нумеровать только чистовики)

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

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

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



$$\begin{cases} pV_1 = \frac{m_1}{\mu_0}RT \\ pV_2 = \frac{m_2}{\mu_0}RT \\ m_1 - m_2 = \Delta m \end{cases}$$

$\rho_0 = \frac{p\mu_0}{RT}$; $\frac{\rho_0}{\rho} = \frac{3{,}55\cdot 10^3 \cdot 18\cdot 10^{-3}}{8{,}31\cdot 300\cdot 10^3}$

$\cancel{\frac{\rho_0}{\rho} = \frac{3{,}55}{8{,}31\cdot 300}}$

$831 \cdot 4 = 3324$; $831 \cdot 2 = 1662$

$3{,}55 : 831 = 0{,}40$; $3550 - 3324 = 226$; $2260 - 1662 = 598$

$\frac{\rho_0}{\rho} = \frac{0{,}4}{300}$

$\frac{\rho_0}{\rho} = \frac{4}{3}\cdot 10^{-3}$

$1{,}3333$

$x = \frac{3{,}55\cdot 18}{8{,}31\cdot 3\cdot 10^5}$

$x \approx \frac{0{,}4}{3}$ $\frac{0{,}4\cdot 6}{10^5}$

$x \approx \frac{2{,}4}{10^5}$

$\alpha = \frac{V_2}{V}$

$4{,}6 \cdot 2{,}4$: $184 + 92 = 11{,}04$

$V_1 = \gamma V_2$

$\Delta m = \rho V$; $V = \frac{\Delta m}{\rho}$

$V_1 - (V_2 + V) = \Delta V$

$\Delta V = \gamma V_2 - V_2 - V = V_2(\gamma - 1) - V$

$\frac{V_1}{V_2} = \frac{m_1}{m_1 - \Delta m}$; $\frac{m_1 - \Delta m}{m_1} = \frac{1}{\gamma}$; $(m_1 - \Delta m)\gamma = m_1$

$m_1\gamma - m_1 = \Delta m \gamma$

$p\gamma V_2 = \frac{\gamma \Delta m}{\mu_0(\gamma - 1)}RT$; $V_2 = \frac{\Delta m RT}{(\gamma-1)\mu_0 p}$

$m_1 = \frac{\gamma \Delta m}{\gamma - 1}$

$\alpha = \frac{\Delta m RT}{(\gamma-1)\mu_0 p}\cdot\frac{1}{\frac{\Delta m}{\rho}} = \frac{\rho RT}{(\gamma-1)\mu_0 p}$; $\alpha = \frac{10^3\cdot 8{,}31\cdot 300}{4{,}6\cdot 18\cdot 10^{-3}\cdot 3{,}55\cdot 10^3}$

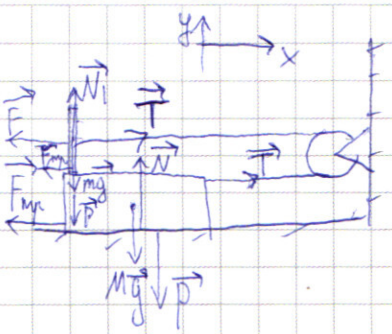
~~1001~~

$\alpha = \frac{3\cdot 10^5}{4{,}6\cdot 18\cdot 0{,}4} = \frac{10^5}{11{,}04} \approx 10^4$

6

☑ черновик ☐ чистовик (Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__ (Нумеровать только чистовики)



$\cancel{Ox: T - F_{тр} = Ma}$

$Oy: N = 3mg$ $\qquad F_{тр} = 3\mu mg$

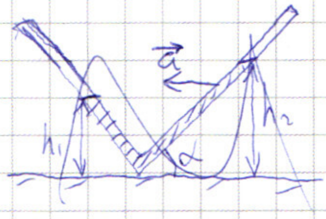
1) $Ox: T + F_{тр_1} - F_{тр} = 2ma$

2) $T - F_{тр_1} = ma$; $F_{тр_1} = T - ma$

$N = mg$

$T + T - ma - 3\mu mg = 2ma$

$2T - 3\mu mg = 3ma$

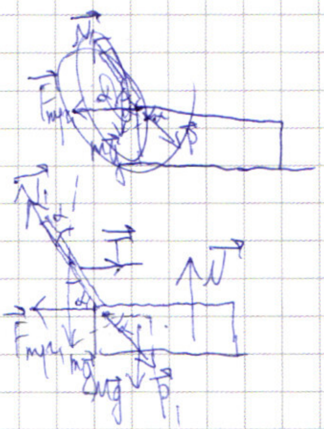


$Ox: T + F_{тр_1} - F_{тр} = 2ma$ $\qquad P = N_1 = mg$

$Oy: N - 2mg - P = 0$ $\qquad F_{тр} = T - ma$

$N = 3mg$

$2T - 3\mu mg = 3ma$



$N_1 = mg\sin\alpha = P_1$ $\qquad P = N$

$N - mg - P_1\sin\alpha = 0$

$N = 2mg + mg\sin^2\alpha = mg(2 + \sin^2\alpha)$

$\cancel{P_1 = N_1 =}$ 1) $Ox: T - N_1\sin\alpha - F_{тр_1} = ma$

$Oy: N_1\cos\alpha = mg$ $\qquad N_1 = P_1 = \frac{mg}{\cos\alpha}$

$T - \frac{mg}{\cos\alpha}\sin\alpha - F_{тр_1} = ma$

$F_{тр_1} = T - mg\,tg\,\alpha - ma$

2) $Ox: T + F_{тр_1} - F_{тр} = 2ma$

$Oy: N - 2mg - P_1\sin\alpha = 0$

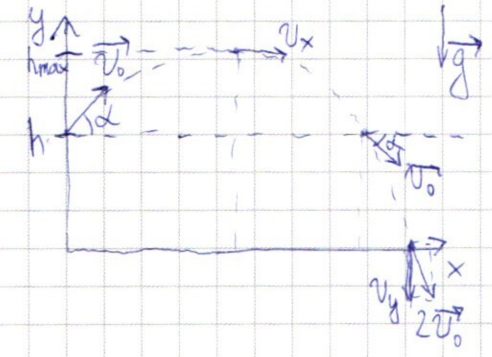
$N = 2mg + mg\,tg\,\alpha = mg(2 + tg\,\alpha)$; $F_{тр} = \mu mg(2 + tg\,\alpha)$

$T + T - mg\,tg\,\alpha - ma - \mu mg(2 + tg\,\alpha) = 2ma$

$2T - mg\,tg\,\alpha - 2\mu mg - \mu mg\,tg\,\alpha = 3ma$

$2T - mg\,tg\,\alpha(\mu + 1) = m(3a + 2\mu)$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



$\cancel{2v_0 = v_0 - gt}$

$v_y = v_0 \sin\alpha - gt$

$v_x = v_0 \cos\alpha$

$0 = h + v_0 t \sin\alpha - \frac{gt^2}{2}$

$h_{max} = \frac{v_0^2 \sin^2\alpha}{2g}$

$h = h + v_0 \tau \sin\alpha - \frac{g\tau^2}{2}$

$\frac{g\tau^2}{2} = v_0 \tau \sin\alpha$

$\tau = \frac{2 v_0 \sin\alpha}{g}$

$t = t_1 + \tau$

$2v_0 = \sqrt{v_0^2 \cos^2\alpha + (v_0 \sin\alpha - gt)^2}$

$0 = h - v_0 t_1 \sin\alpha - \frac{g t_1^2}{2}$

$4v_0^2 = v_0^2\cos^2\alpha + v_0^2 \sin^2\alpha - 2v_0 g t \sin\alpha + g^2 t^2$

$0 = g^2 t^2 - 2 v_0 g t \sin\alpha - 3v_0^2$

$D_1 = v_0^2 g^2 \sin^2\alpha + 3 v_0^2 g^2 = v_0^2 g^2 (3 + \sin^2\alpha)$

$t_{1,2} = \frac{v_0 g \sin\alpha \pm v_0 g \sqrt{3+\sin^2\alpha}}{g^2} = \frac{v_0(\sin\alpha \pm \sqrt{3+\sin^2\alpha})}{g}$

$t = v_0(\sin\alpha + \sqrt{3+\sin^2\alpha})/g$

$t = \frac{10(\frac{1}{2} + \sqrt{3+\frac{1}{4}})}{10} = \frac{10(\frac{1}{2} + \frac{\sqrt{13}}{2})}{10} = 0{,}5(1+\sqrt{13})$, $t = \frac{1+\sqrt{13}}{2}$

$v_y = v_0 \sin\alpha - gt$

$v_y = 10\cdot\frac{1}{2} - 10\cdot\frac{1+\sqrt{13}}{2} = 5(1-(1+\sqrt{13})) = -5\sqrt{13}$

$h = \frac{gt^2}{2} - v_0 t \sin\alpha = \frac{10}{2}\cdot\frac{(1+\sqrt{13})^2}{2\cdot 2} - 10\cdot\frac{1+\sqrt{13}}{2}\cdot\frac{1}{2}$

$h = \frac{10}{4}(1+\sqrt{13})\left(\frac{1+\sqrt{13}}{2} - 1\right) = \frac{10}{4}(1+\sqrt{13})\frac{\sqrt{13}-1}{2}$

$h = \frac{5}{4}(13-1)$; $h = 15$ м

3,4 · 3,4 = 11,56 (1 3 6, 1 0 2)

3,6 · 3,6 = 12,96 (2 1 6, 1 0 8)

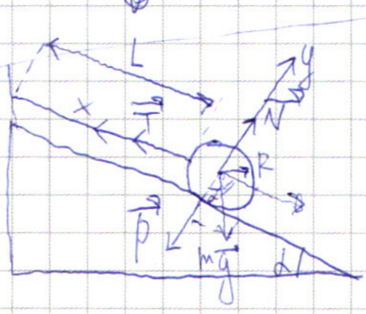
3,6 · 5 = 18,0

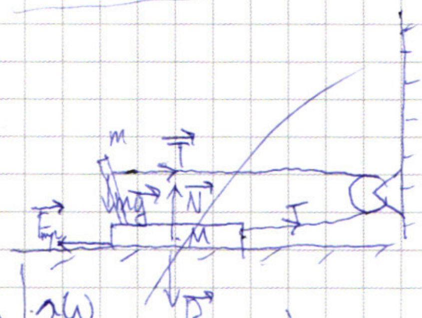
$pV_1 = \nu_1 RT$; $\nu_1 = \frac{m_1}{\mu_0}$ $\Delta m = m_1 - m_2$

$pV_2 = \nu_2 RT$ $\nu_2 = \frac{m_2}{\mu_0}$ $\Delta m = \rho V$

$\rho_i = \frac{p_i \mu}{RT_i}$ $p = \frac{\rho_0}{\mu_0} RT$; $\frac{\rho_0}{\rho} = \frac{p\mu_0}{RT} \cdot \frac{1}{\rho V} = x$

$x = \frac{p\mu_0}{\Delta m RT}$



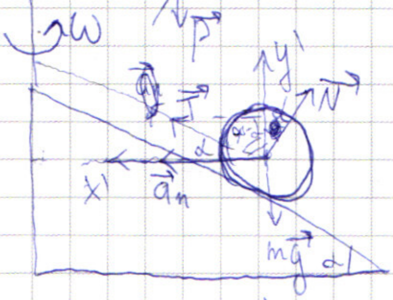


$m\vec{g} + \vec{N} + \vec{T} = 0$ $P = N$

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

$Oy: N = mg\cos\alpha$; $P = mg\cos\alpha$

$T = mg\sin\alpha$



$Ox': ma_n = T\cos\alpha - N'\sin\alpha$

$\omega^2 R = a_n$

$Oy': N'\cos\alpha + T\sin\alpha = mg$

$T = \frac{mg - N'\cos\alpha}{\sin\alpha}$

$$\begin{cases} m\omega^2 R = T\cos\alpha - N'\sin\alpha \\ N'\cos\alpha + T\sin\alpha = mg \end{cases}$$

$\cancel{N'\cos\alpha + mg - N'\cos\alpha = mg}$

$m\omega^2 R = \frac{mg - N'\cos\alpha}{\sin\alpha}\cos\alpha - N'\sin\alpha$

$m\omega^2 R = mg\,ctg\,\alpha - N'\cos\alpha\,ctg\,\alpha - N'\sin\alpha$

$N' = \frac{mg\,ctg\,\alpha - m\omega^2 R}{\cos\alpha\,ctg\,\alpha + \sin\alpha} = m\frac{g\,ctg\,\alpha - \omega^2 R}{\cos^2\alpha + \sin^2\alpha}\sin\alpha$

$N' = m(g\,ctg\,\alpha - \omega^2 R)\sin\alpha$

☑ черновик ☐ чистовик Страница №__

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