

Олимпиада «Физтех» по физике, ф

Класс 10

Вариант 10-02

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

1. Гайку бросают с вышки со скоростью $V_0 = 10$ м/с под углом $\alpha = 30^\circ$ 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/с². 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?

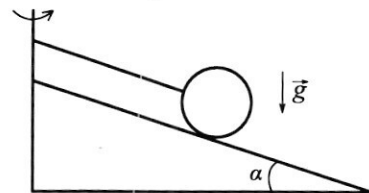
2) С какой минимальной постоянной силой надо тянуть человеку канат, чтобы осуществить задуманное?

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.

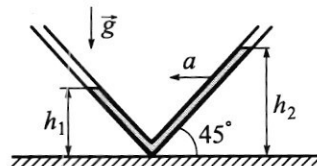


4. Трубка, изогнутая под прямым углом, расположена в вертикальной плоскости и заполнена маслом (см. рис.). Угол $\alpha = 45^\circ$. При равноускоренном движении трубки в горизонтальном направлении с ускорением $a = 4$ м/с² уровень масла в одном из колен трубки устанавливается на высоте $h_1 = 10$ см.

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/с². Действие сил трения пренебрежимо мало.



5. В цилиндрическом сосуде под поршнем находится насыщенный водяной пар при температуре 27°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/см³, $\mu = 18$ г/моль.

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№ 1

Дано:

$$V_0 = 10 \text{ м/с}$$

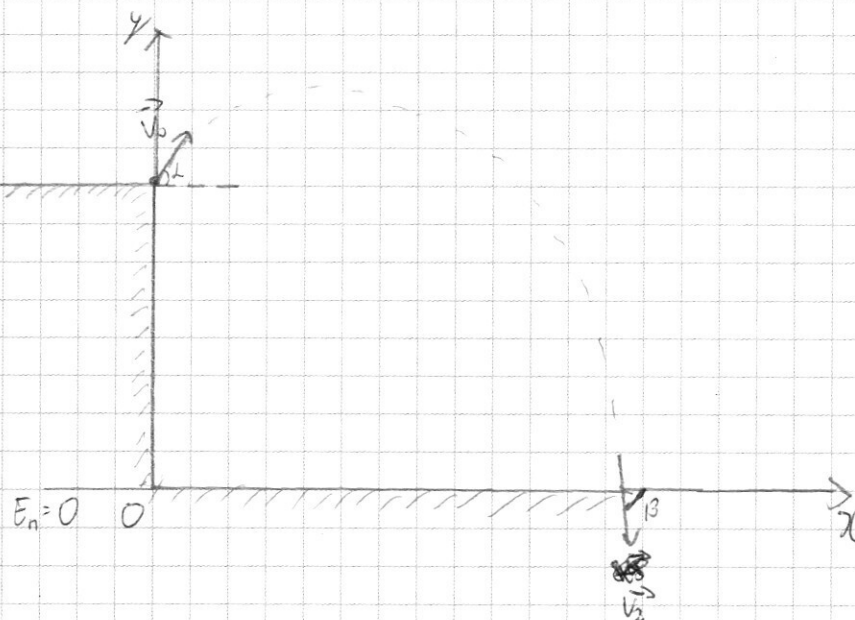
$$\alpha = 30^\circ$$

$$V_2 = 2V_0$$

1) V_y - ?

2) t - ?

3) H - ?



1) Время t - время полёта камня.

2) $\vec{V}_2 = \vec{V}_0 + \vec{g}t$ - уравнение равномерного движения

$$\text{или}$$

$$O_x: V_2 \cdot \cos \beta = V_0 \cdot \cos \alpha \quad O_y: V_2 \sin \beta = V_0 \sin \alpha + gt \quad (1)$$

$$\cos \beta = \frac{V_0 \cdot \cos \alpha}{V_2}$$

3) $\sin^2 \beta + \cos^2 \beta = 1$ (основное тригонометрическое тождество)

$$\sin \beta = \sqrt{1 - \cos^2 \beta} = \sqrt{1 - \frac{V_0^2 \cdot \cos^2 \alpha}{V_2^2}}$$

4) $V_y = V_2 \cdot \sin \beta$

$$V_y = 2V_0 \cdot \sqrt{1 - \frac{V_0^2 \cdot \cos^2 \alpha}{V_2^2}}$$

П. н. $V_2 = 2V_0$, то

$$V_y = 2V_0 \cdot \sqrt{1 - \frac{\cos^2 \alpha}{4}} = V_0 \cdot \sqrt{4 - \cos^2 \alpha}$$

$$V_y = 10 \text{ м/с} \cdot \sqrt{4 - \left(\frac{V_3}{2}\right)^2}$$

$$V_y = 5\sqrt{13} \text{ м/с} \approx 18 \text{ (м/с)}$$

2) По вертикали (1)

$$V_2 \sin \beta = V_0 \sin \alpha + gt, \text{ т.к. } V_y = V_2 \sin \beta, \text{ то}$$

$$t = \frac{V_y - V_0 \sin \alpha}{g}$$

$$t = \frac{10 \text{ м/с} - 10 \text{ м/с} \cdot 0,5}{10 \text{ м/с}^2}$$

$$t \approx 1,3 \text{ с}$$

$$3) \frac{mV_0^2}{2} + mgh = \frac{mV_2^2}{2} \quad (3 \text{ (3)}) \quad /: m$$

$$H = \frac{V_2^2 - V_0^2}{2g}, \text{ т.к. } V_2 = 2V_0, \text{ то}$$

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

$$H = \frac{3 \cdot (10 \text{ м/с})^2}{2 \cdot 10 \text{ м/с}^2}$$

$$H = 15 \text{ м}$$

Ответ: 1) $V_y = 18 \text{ м/с}$

$$2) t = 1,3 \text{ с}$$

$$3) H = 15 \text{ м}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Дано:

$$\rho = 12 \text{ кг/м}^3 = 1000 \text{ кг/м}^3$$

$$\rho_{H_2} = \rho = 3,55 \cdot 10^3 \text{ Па}$$

$$\mu = 18 \text{ г/моль} = 18 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$$

$$T = 27^\circ \text{C} = 300 \text{ K}$$

$$V_1 = \gamma \cdot V_2$$

$$\rho = \text{const}$$

1) $\frac{\rho_{H_2}}{\rho_{O_2}} = ?$

2) $\frac{V_{H_2}}{V_{O_2}} = ?$

решение

1) $\rho \cdot V_{H_2} = \rho_{H_2} V_{H_2} \quad (3\text{-к Мекср. - Кеср.})$

$$\rho \cdot V_{H_2} = \frac{m_{H_2}}{\mu} RT, \text{ где}$$

$$m_{H_2} = \rho_{H_2} \cdot V_{H_2} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \rho \cdot V_{H_2} = \frac{\rho_{H_2} \cdot V_{H_2}}{\mu} RT \quad | : V_{H_2}$$

$$\rho_{H_2} = \frac{\rho \cdot \mu}{RT}$$

значит, $\frac{\rho_{H_2}}{\rho_{O_2}} = \frac{\rho \cdot \mu}{RT \rho}$

$$\frac{\rho_{H_2}}{\rho_{O_2}} = \frac{3,55 \cdot 10^3 \text{ Па} \cdot 18 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}}{8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}} \cdot 300 \text{ K} \cdot \frac{1000 \text{ кг/м}^3}{1000 \text{ кг/м}^3}}$$

$$\frac{\rho_{H_2}}{\rho_{O_2}} \approx 2,6 \cdot 10^{-5}$$

2) $\rho \cdot V_{H_2} = \frac{m_{H_2}}{\mu} RT \quad (1)$

(3-к Мекср. - Кеср.)

$$\rho \cdot V_{O_2} = \frac{m_{O_2}}{\mu} RT \quad (2)$$

$$(2) : (1) \Rightarrow \frac{V_{O_2}}{V_{H_2}} = \frac{m_{O_2}}{m_{H_2}}, \text{ где}$$

$$V_{H_2} = \gamma \cdot V_{O_2}$$

$$m_{H_2} = m_{H_2} - m_{O_2} \quad (\text{здесь сохр. массы})$$

$$\text{таким, } \frac{V_{n2}}{\gamma \cdot V_{n2}} = \frac{m_{n1} - m_{n2}}{m_{n1}}$$

$$\frac{1}{\gamma} = 1 - \frac{m_{n2}}{m_{n1}}$$

$$\frac{\rho_2 \cdot V_{n2}}{\rho_{n1} \cdot V_{n1}} = 1 - \frac{1}{\gamma}$$

$$\frac{\rho_2 \cdot V_{n2}}{\rho_{n1} \cdot \gamma \cdot V_{n2}} = 1 - \frac{1}{\gamma}$$

$$\frac{V_{n2}}{V_{n2}} = (\gamma - 1) \cdot \frac{\rho_{n1}}{\rho_2}$$

$$\frac{V_{n2}}{V_{n2}} = \frac{\rho_2}{(\gamma - 1) \cdot \rho_{n1}}$$

$$\frac{V_{n2}}{V_{n2}} = \frac{1}{2,6 \cdot 10^{-5} \cdot (5,6 - 1)}$$

$$\frac{V_{n2}}{V_{n2}} \approx \frac{6666,7}{232,3}$$

Откуда 1) $\frac{\rho_{n1}}{\rho_2} \approx 2,6 \cdot 10^{-5}$

2) $\frac{V_{n2}}{V_{n2}} \approx \frac{6666,7}{232,3}$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Дано:

m

R

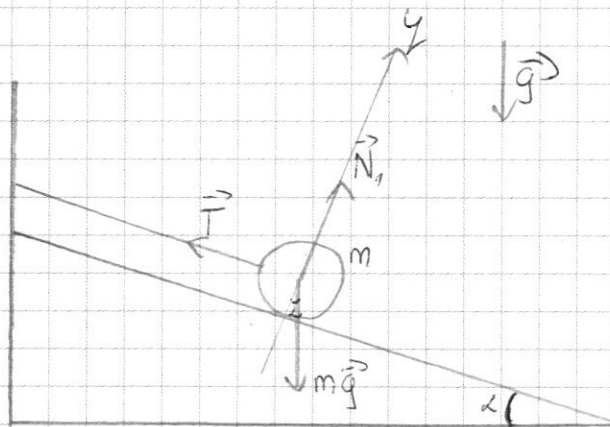
L

L

1) N_1 - ?

2) N_2 - ?

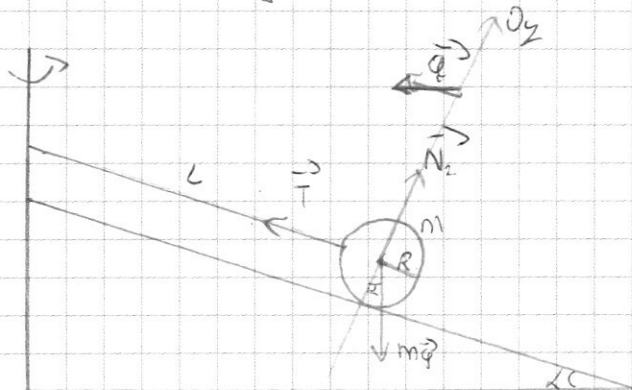
1)



$$\vec{N}_1 + m\vec{g} + \vec{T} = 0 \quad (2.3.11)$$

$$O_y: N_1 = mg \cos \alpha$$

2)



$$\vec{T} + \vec{N}_2 + m\vec{g} = m\vec{a}$$

$$O_y: -N_2 + mg \cos \alpha = ma \sin \alpha, \text{ где } a = \omega^2(R+L) \cos \alpha$$

$$\text{откуда: } N_1 = mg \cos \alpha$$

$$-N_2 = mg \cos \alpha - m\omega^2(R+L) \cos \alpha =$$

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

Дано:

S

m

$M = 2m$

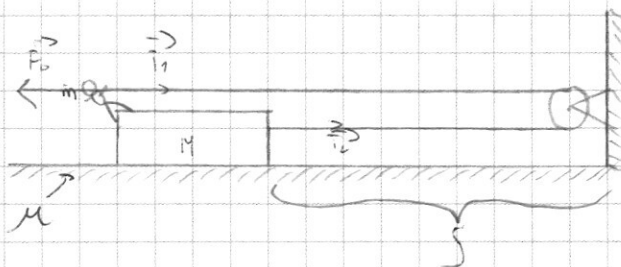
F

μ

2.2

Решение

* $|\vec{T}_1| = |\vec{T}_2| = T_0$, т.к. нить
идеальна и
натянута в один блок
отверткой

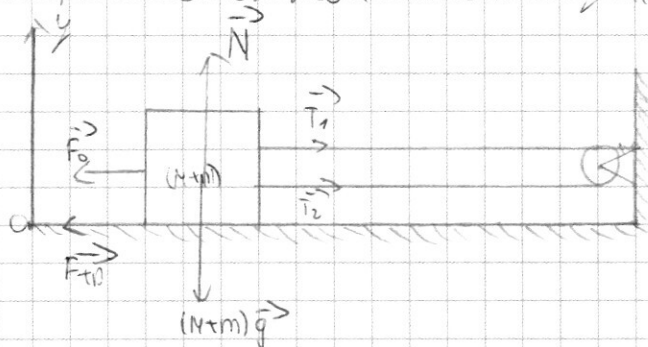


1) $N = ?$

2) $F_0 = ?$

3) t

1) Изучим систему, человек + грузы



$$\vec{F}_0 + \vec{N} + \vec{T}_1 + \vec{T}_2 + (M+m)\vec{g} + \vec{F}_{тр} = 0 \quad (2.3.1) \quad (2)$$

$$O_y: N = (M+m)g, \text{ т.к. } M = 2m, m$$

$$N = 3mg$$

2) Для верхнего участка нити

$$F_0 = T_1 = T_0$$

3) Уравнение (2) по оси x

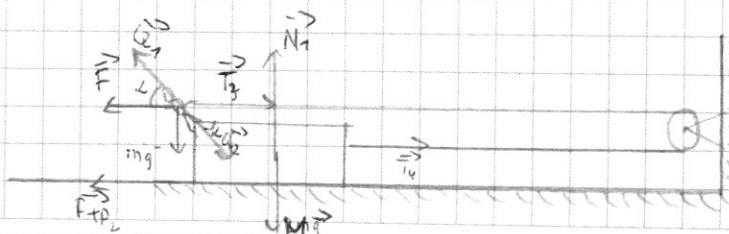
$$O_x: F_0 - T_1 - T_2 + F_{тр} = 0, \text{ т.к. } F_0 = T_1 = T_2 = T_0, m$$

$$F_0 = F_{тр}, m$$

$$F_{тр} = \mu N = 3\mu mg \Rightarrow (\mu - \text{коэффициент трения})$$

$$\Rightarrow F_0 = 3\mu mg$$

4)



ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Рассмотрим систему: человек + шарик

погда $\vec{F}_1 + \vec{T}_3 + \vec{T}_4 + \vec{N}_2 + (M+m)\vec{g} + \vec{F}_{тр3} = (M+m)\vec{a}$

Ох: $F - T_3 - T_4 + F_{тр3} = (M+m)a$, т.к. $|\vec{T}_3| = |\vec{T}_4| = T_{шар}$

$$F - 2T + F_{тр3} = (M+m)g$$

Оу: $N_2 = (M+m)g$

$$F_{тр} = \mu N_2 = \mu (M+m)g \quad (\text{з-к Кулона - Ампера})$$

значит, $F - 2T + \mu (M+m)g = (M+m)a$, т.к. $M=2m$, т.е.

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

• Или верхний грузик человек

$$T = F \quad (\text{человек не движется}) \Rightarrow$$

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

$$mg = \frac{3\mu mg - F}{3m} = \mu g - \frac{F}{3m} < 0 \Rightarrow a \text{ направлена вверх}$$

• $\vec{V}_k = \vec{V}_0 + \vec{a}t$ (уравнение РУД)

$$V_k = +at = \left(\frac{F}{3m} - \mu g \right) t$$

значит, $a = \frac{F}{3m} - \mu g$

~~• $E_k = |A_{тр}|$ (закон сохранения энергии)~~

~~$$\frac{mV_k^2}{2} - 0 = -F_{тр} \cdot S$$~~

• $S = V_k t - \frac{at^2}{2}$ (уравнение РУД)

Подставим (2) в (1)

$$S = \frac{at^2}{2} \Rightarrow t = \sqrt{\frac{2S}{a}} \Rightarrow t = \sqrt{\frac{2S}{\left(\frac{F}{3m} - \mu g \right)}}$$

Ответ: 1) $N = 3mg$

2) $F_0 = 3\mu mg$

3) $t = \sqrt{\frac{2S}{(\frac{F}{3\mu} - \mu g)}}$



ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ

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

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

☐ черновик ☐ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__
(Нумеровать только чистовики)

Дано:

$$L = 45^\circ$$

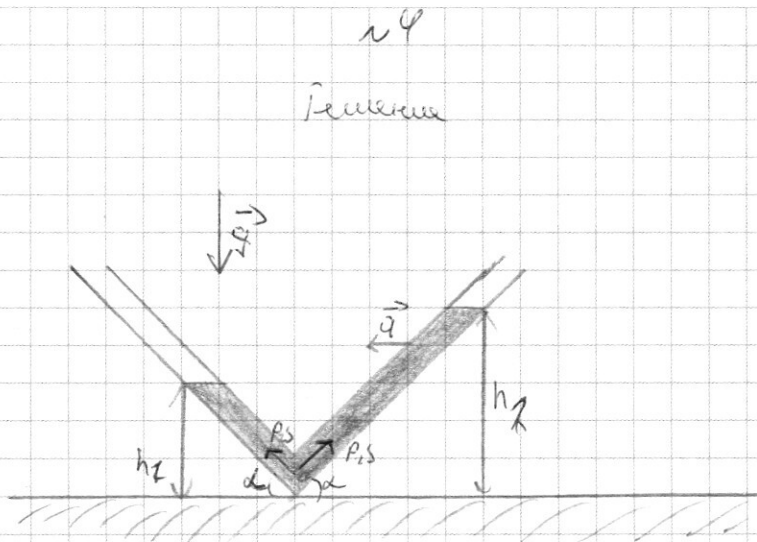
$$a = 4 \text{ м/с}^2$$

$$h_1 = 10 \text{ м}$$

$$g = 10 \text{ м/с}^2$$

1) $h_2 = ?$

2) $V = ?$



1) Пусть всё тело, содержащееся в трубке, масса

$$m = (\rho_2 S - \rho_1 S) (2.34)$$

$$\frac{\rho \cdot S \cdot a}{\cos L} \left(\frac{h_1}{\sin L} + \frac{h_2}{\sin L} \right) = \rho \cdot S \cdot g \cdot h_2 - \rho \cdot S \cdot g \cdot h_1$$

$$\frac{a}{\cos L} \left(\frac{h_1}{\sin L} + \frac{h_2}{\sin L} \right) = h_2 - h_1$$

$$h_2 = h_1 \left(1 + \frac{a}{g \sin L \cos L} \right)$$

$$h_2 = 10 \text{ м} \cdot \left(1 + \frac{4 \text{ м/с}^2}{10 \text{ м/с}^2 \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot \frac{\sqrt{2}}{2}} \right)$$

$$h_2 = 90 \text{ м}$$

2) $V = 0 \text{ м/с}$, т.к. движение равноускоренно и уровни одинаковы

ответ: 1) $h_2 = 90 \text{ м}$

2) $V = 0 \text{ м/с}$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Даны: 1) $N = 3mg$
 2) $F_0 = 3\mu mg$
 3) $t = \sqrt{\frac{2S}{(\frac{F}{3m} - \mu g)}}$

$(\sqrt{2}h_1 + \sqrt{2}h_2) \cdot \frac{\sqrt{2}h_1 + \sqrt{2}h_2}{2} = 4\sqrt{2}h_1 + 4\sqrt{2}h_2$
 $h_2 - h_1 = 2h_1 + 2h_2$
 $h_2 - h_1 =$

$\rho \cdot S \cdot \frac{h_2}{\sin \alpha} \cdot g =$
 $\rho \cdot S \cdot \left(\frac{h_1}{\sin \alpha} + \frac{h_2}{\sin \alpha} \right) \cdot \rho \cdot S \cdot \frac{h_1 + h_2 = (\sqrt{2}h_1 + \sqrt{2}h_2) \cdot 4}{\cos \alpha} \cdot h_2 = h_1$

$h_2 - h_1 = (\sqrt{2}h_1 + \sqrt{2}h_2) \cdot 4$
 А6
 $h_2 - 20 = (20\sqrt{2} + h_2) \cdot 4\sqrt{2}$
 $\frac{20 + h_2}{h_2 - 20} = 20\sqrt{2} + h_2 \cdot 4\sqrt{2}$

$\rho \cdot g \cdot h_2 > \rho \cdot g \cdot h_1 \cdot S = \rho \cdot S \cdot \left(\frac{h_1}{\sin \alpha} + \frac{h_2}{\sin \alpha} \right) \cdot g$

$\rho \cdot S \cdot \frac{h_1}{\sin \alpha} \cdot g = \rho \cdot g \cdot h_2 \cdot \cos \alpha \cdot S$
 $h_2 - h_1 = \frac{gh_1}{\sin \alpha} + \frac{gh_2}{\sin \alpha} \cdot \frac{\rho \cdot S \cdot \left(\frac{h_1}{\sin \alpha} + \frac{h_2}{\sin \alpha} \right)}{\cos \alpha} = \rho \cdot g \cdot h_2 \cdot S$

$h_2 - h_1 =$
 $h_2 = \frac{h \left(1 + \frac{1}{\sin \alpha} \right)}{1 - \frac{1}{\sin \alpha}}$
 $h_2 = \frac{g}{g} \cdot \frac{h_1}{\sin \alpha \cdot \cos \alpha} = \frac{h_1}{\sin \alpha}$
 $\rho \cdot S \cdot \frac{h_1}{\sin \alpha} \cdot \frac{g}{\cos \alpha} = \rho \cdot S \cdot g \cdot h_2 - \rho \cdot g \cdot S$
 $h = \frac{h(1 + \sqrt{2})}{1 - \sqrt{2}} =$
 $= h(1 + \sqrt{2})$

$$\frac{q}{\cos \alpha} \left(\frac{h_1}{\sin \alpha} - \frac{h_2}{\sin \alpha} \right) = q h_2 - h_1 \quad \frac{3,55 \cdot 10^6 \cdot 13 \cdot 10^3}{8,31 \cdot 300 \cdot 1000}$$

$$\frac{q}{5} h_1 + \frac{4}{5} h_2 = h_2 - h_1$$

$$\frac{q}{5} h_1 = \frac{1}{5} h_2$$

$$\frac{831}{1662}$$

$$= \frac{3,55 \cdot 10^6}{8,31 \cdot 300} \cdot 10^{-5}$$

$$1 - \frac{4}{5} = \frac{1}{5} \quad 243$$

$$\frac{2130}{5} = \frac{1231}{2,5}$$

$$\begin{array}{r} 2,6 \\ \times 5,6 \\ \hline 156 \end{array}$$

$$\frac{1,5}{5,9}$$

$$\begin{array}{r} 2,6 \\ \times 5,6 \\ \hline 156 \\ 130 \\ \hline 1456 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 2,6 \\ \times 5,6 \\ \hline 156 \\ 130 \\ \hline 1456 \end{array}$$

$$1000000 \cdot 145$$

$$\begin{array}{r} 1000000 \cdot 150 \\ - 900 \\ \hline 1000 \\ - 900 \\ \hline 1000 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 2,6 \\ \times 5,6 \\ \hline 156 \\ 130 \\ \hline 1456 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 100000 \cdot 15 \\ - 90 \\ \hline 100 \\ - 90 \\ \hline 100 \\ - 90 \\ \hline 100 \end{array}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Handwritten calculations and diagrams for a physics problem involving a mass on an inclined plane and a piston-cylinder system.

Diagram 1: Mass on an inclined plane

$2,6 \times 4,6 = 15,6$
 104
 $77,96$

$3,55 \cdot 18 \cdot 10^3$
 $300 \cdot 8,31 \cdot 1000$

100000
 96
 40
 36
 40
 12
 $8333,3$

$a = \omega^2 (L + L)$
 831
 2
 7662

$3,55$
 18
 2640
 355
 6390

$63,913$
 6
 3
 $21,3$

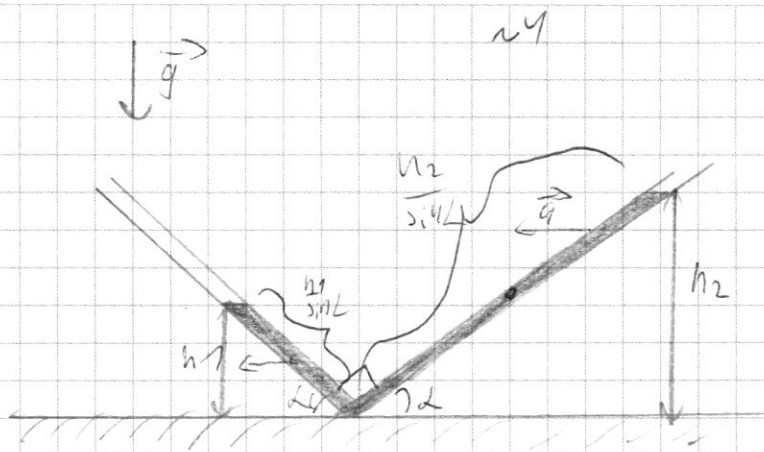
$N = mg \cos \alpha$
 $T - mg \sin \alpha = ma \cos \alpha$
 $T - mg \sin \alpha = ma \cos \alpha$
 $T = mg \sin \alpha + ma \cos \alpha$
 $T = \frac{mg + N \cos \alpha}{\sin \alpha}$

Diagram 2: Piston-cylinder system

$P_{max} = \frac{P_{n1} RT}{M}$
 $mg \cos \alpha - N = m a \sin \alpha$
 $T \sin \alpha - N \cos \alpha = mg$
 $T = \frac{mg + N \cos \alpha}{\sin \alpha}$
 $P_{max} = \frac{V_{n1} m_{n1}}{M} RT$
 $P_{max} \cdot S_{piston} \cdot V_{n2} = \frac{m_{n1} - m_e}{M} RT$
 $\gamma = \frac{m_{n1}}{m_{n1} - m_e} \rightarrow \frac{1}{\gamma} = 1 - \frac{m_{n1}}{m_e}$

$21,3$
 $8,31 \cdot 10^5$
 2130
 1831
 25
 7662
 4680
 4155
 5250

$\gamma = \frac{P_{max}}{P_{min}} = 1$
 $\frac{P_{n1}}{P_{n2}} = 1$
 $V_{n1} = 5,6 V_{n2}$
 $\frac{m_{n1}}{m_e} = 1 - \frac{1}{\gamma}$



- (2)
- (h1)
- (a)

$$F_0 + F = 2F + 3mg$$

ml

$$S = V_0 t + \frac{at^2}{2} \quad \left(\frac{h_1}{\sin \alpha} + \frac{h_2}{\sin \alpha} \right) \cdot S \cdot \rho \cdot g = \rho g h_1 \cdot S + \rho g h_2 \cdot S$$

$$\Rightarrow \Rightarrow$$

$$V = V_0 + at$$

$$\frac{h_1}{\sin \alpha} = \frac{h_2}{\sin \alpha} = h_1 = h_2$$

$$0 = V_0 - at$$

g

$$h_2 = h_1 \left(\frac{1}{\sin \alpha} - 1 \right)$$

$$V_0 = at$$

$\rightarrow$
V0

$$\frac{1}{\sin \alpha} - 1$$

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

$$S = V_0 t - \frac{at^2}{2}$$

$$h_2 = h_1$$

$$V = at$$

$$t = \sqrt{\frac{2S}{a}}$$

$$F_0 + Q \sin \alpha - T$$

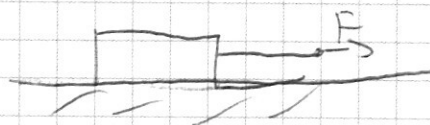
$$1,4$$

$$h_1$$

$$\frac{V_1 V_2}{10 \cdot 10} = \frac{2V_2}{5}$$

$$\frac{64}{17} = 4$$

$$25 - 8 =$$



$$1 + \frac{2V_2}{5}$$

$$1 - \frac{2V_2}{5}$$

$$= \frac{5 + 2V_2}{5 - 2V_2} = \frac{15 + 2V_2}{17}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

~1

$$3,2$$

$$\times 3,7$$

$$\hline 259$$

$$711$$

$$\hline 7269$$

$$4 - \frac{3}{4} = \frac{3}{4}$$

$$= 16$$

$$3$$

$$\times 3,6$$

$$\hline 108$$

$$7296$$

$$3,6$$

$$\times 3,6$$

$$\hline 216$$

$$7296$$

$$3,3$$

$$\times 3,3$$

$$\hline 99$$

$$99$$

$$\hline 89$$

$$2\vec{v} = \vec{v}_0 + \vec{q}t$$

$$0_{\text{н}}: v_0 \cos \alpha = 2v \cos \beta$$

$$\cos \beta = \frac{\cos \alpha}{2} = \frac{\sqrt{3}}{4} \Rightarrow \sin \beta = \sqrt{1 - \frac{3}{16}} = \frac{\sqrt{13}}{4}$$

$$1) \quad v_y = 2v \sin \beta = \frac{\sqrt{13}}{2} v_0$$

$$2) \quad 2v \sin \beta = v_0 \sin \alpha + qt$$

$$t = \frac{v_0 (2 \sin \beta - \sin \alpha)}{q} = \frac{v_0 (2 \frac{\sqrt{13}}{2} - \frac{1}{2})}{q} = \frac{\sqrt{13} - 1}{2}$$

$$3) \quad \frac{mv_0^2}{2} = \frac{4mv^2}{2}$$

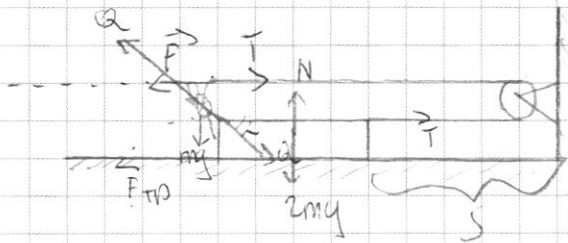
$$\frac{mv_0^2}{2} - mgh = \frac{4mv^2}{2}$$

$$mgh = \frac{3mv_0^2}{2}$$

$$h = \frac{3v_0^2}{2g}$$

12

$$F_0 - 2T + 3\mu mg = 0$$

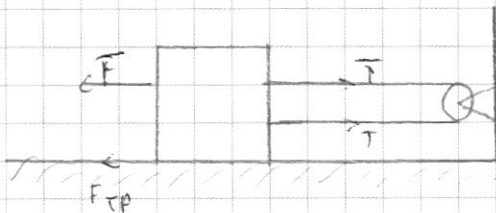


$$1) N = 3mg$$

ГОТОВО!

$$2) 3\mu mg = 2T$$

$$F = T = \frac{3}{2}\mu mg$$



$$2) 3\mu mg + T = 2T$$

$$T = 3\mu mg \Rightarrow F_{\min} = 3\mu mg$$

$$3) T - F_{\text{тр}} + G \sin \alpha = 2mg$$

$$F_0 \times G \cos \alpha - T = 0$$

$$T = F_0 + G \cos \alpha$$

$$G \sin \alpha = mg$$

$$T + G \cos \alpha - F_{\text{тр}} = 0$$

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

$$N = 3mg$$

$$F_0 + 3\mu mg = 2T$$

$$F_0 + F_{\text{тр}} = 2T$$

(S)
(m)
(N)
(μ)
(F)