

Олимпиада «Физтех» по физике, ф

Класс 10

Вариант 10-01

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

1. Камень бросают с вышки со скоростью $V_0 = 8$ м/с под углом $\alpha = 60^\circ$ 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/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 $M = 5m$. 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?

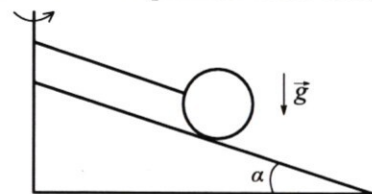
2) С какой минимальной постоянной силой F_0 надо тянуть человеку канат, чтобы осуществить задуманное?

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.

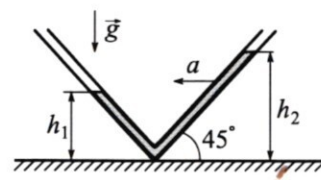


4. Трубка, изогнутая под прямым углом, расположена в вертикальной плоскости и заполнена маслом (см. рис.). Угол $\alpha = 45^\circ$. При равноускоренном движении трубки в горизонтальном направлении уровни масла в коленях трубки устанавливаются на высотах $h_1 = 8$ см и $h_2 = 12$ см.

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/с². Действие сил трения пренебрежимо мало.



5. В цилиндрическом сосуде под поршнем находится насыщенный водяной пар при температуре 95°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/см³, $\mu = 18$ г/моль.

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№1
 $v_0 = 8 \frac{м}{с}$
 $g = 10 \frac{м}{с^2}$
 $L = 60$

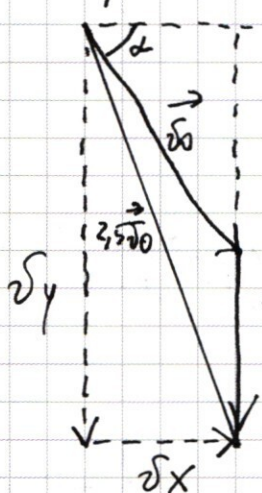
$2,5 v_0$

$v_y = ?$

$t = ?$

$\Delta x = ?$

Навершим треугольник скоростей, зная, что камень все время приближался к горизонтальной поверхности земли, можно почти по направлению вектора $\vec{v}_0$



$v_0 \sin \alpha + g t = v_y$; v_y - верт. компонента

$v_0 \cos \alpha = v_x$; v_x - гор. компонента

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

$v_y^2 + (v_0 \cos \alpha)^2 = (2,5 v_0)^2$

$v_y^2 = (2,5 v_0)^2 - (v_0 \cos \alpha)^2 = 400 - 16 = 384 = 4 \cdot 4 \cdot 4 \cdot 6$

$v_y = 2 \cdot 2 \cdot 2 \sqrt{6} = 8 \sqrt{6} \approx 8 \cdot 1,4 \cdot 1,4 = 19,04 \frac{м}{с}$

$t = \frac{v_y - v_0 \sin \alpha}{g} = \frac{8 \sqrt{6} - 8 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2}}{10} = \frac{4 \sqrt{3} (2 \sqrt{2} - 1)}{10} \approx$

$\approx \frac{4 \cdot 1,4 \cdot 1,8}{10} = \frac{12,24}{10} = 1,224 с$

$\Delta x = v_x t = v_0 \cos \alpha t = 4 \cdot 1,224 \approx 4 \cdot 1,2 = 4,8 м$

Ответ: $19 \frac{м}{с}$; $1,2 с$; $4,8 м$.

✓4

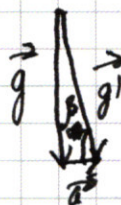
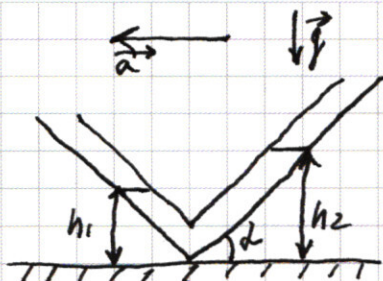
$$\alpha = 45^\circ$$

$$h_1 = 8 \text{ см}$$

$$h_2 = 12 \text{ см}$$

$$a = ?$$

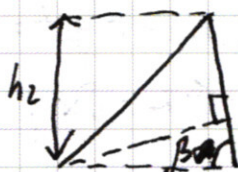
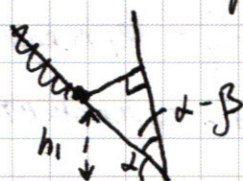
$$\beta = ?$$



1) Перейдём в СО, движущуюся с ускор. a , тогда давление будет считаться, как $\rho g' h$, где

$$\vec{g}' = \vec{g} - \vec{a}$$

Рассчитаем давление в нижней точке трубки.



$$h_2 \sqrt{2} \cdot \cos(90^\circ + (45^\circ - \beta)) = h_1 \sqrt{2} \cdot \cos(45^\circ - \beta)$$

$$-h_2 \sin(45^\circ - \beta) = h_1 \cos(45^\circ - \beta)$$

$$-h_2 \frac{\sqrt{2}}{2} (\cos \beta - \sin \beta) = h_1 \frac{\sqrt{2}}{2} (\cos \beta + \sin \beta)$$

$$h_2 (\sin \beta - \cos \beta) = h_1 (\sin \beta + \cos \beta); \quad \sin \beta = \frac{g}{\sqrt{g^2 + a^2}}; \quad \cos \beta = \frac{a}{\sqrt{g^2 + a^2}}$$

$$h_2 \cdot \frac{g - a}{\sqrt{g^2 + a^2}} = h_1 \cdot \frac{g + a}{\sqrt{g^2 + a^2}}; \quad gh_2 - ah_2 = gh_1 + ah_1; \quad a(h_1 + h_2) = g(h_2 - h_1)$$

$$a = g \frac{h_2 - h_1}{h_1 + h_2} = 10 \cdot \frac{4}{20} = \frac{4}{2} = 2 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

2) ЗСЭ для масла:

$$\rho S \cdot h_1 \cdot \frac{h_1}{2} \cdot g + \rho S \cdot \frac{h_2^2}{2} g = \rho S \frac{h_1^2}{2} g + \rho S \frac{h_2^2}{2} g + \frac{\rho S (h_1 + h_2) \beta^2}{2};$$

h_1', h_2' - уровни жидкости, когда β - макс.

Потенциальная энергия столба жидкости - $m \cdot g \cdot h_{\text{цм}}$, где $h_{\text{цм}}$ - высота центра масс столба жидкости.

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$h_1^2 g + h_2^2 g = h_1'^2 g + h_2'^2 g + (h_1 + h_2) v^2; \quad h_2' + h_1' = h_1 + h_2 = h$$

$$h_1' + h_2' \rightarrow \min; \quad h_1'^2 + (h - h_1')^2 = h_1'^2 + h^2 - 2hh_1' + h_1'^2 = 2h_1'^2 - 2hh_1' + h^2$$

Производная равна нулю, т.к. ~~мы ищем~~ $h_1' + h_2' \rightarrow \min$,
парабла ветвью вверх.

$$4h_1' - 2h = 0; \quad h_1' = \frac{h}{2} = \frac{h_1 + h_2}{2}$$

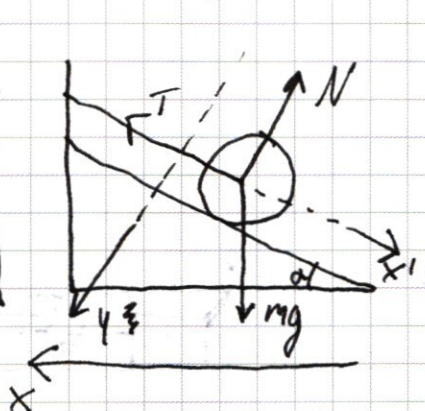
$$g(h_1^2 + h_2^2) = g \frac{(h_1 + h_2)^2}{2} + (h_1 + h_2) v^2$$

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

$$v = \sqrt{g \frac{(h_1 - h_2)^2}{2(h_1 + h_2)}} = \sqrt{10 \cdot \frac{16}{40}} = \sqrt{4} = 2 \frac{м}{с}$$

Ответ: $2 \frac{м}{с}; 2 \frac{м}{с}$.

№3
R, L
 ω
 $T_1, T_2 - ?$



1) ИЗН для шара (нет вращения)
ОХ': $T_1 = mg \sin \alpha$

2) есть вращение
ИЗН для шара

$$N = mg \cos \alpha \quad \text{ОХ: } T_2 \cos \alpha - N \sin \alpha = m \omega^2 l \cos \alpha$$

$$\text{ОУ: } mg l = N \cos \alpha; \quad N = \frac{mg \cos \alpha}{\cos \alpha}$$

$$T_2 \cos \alpha - mg \sin \alpha = m \omega^2 l \cos \alpha; \quad T_2 = m \frac{\omega^2 l \cos \alpha + g \sin \alpha}{\cos \alpha}$$

Ответ: $mg \sin \alpha; m \frac{\omega^2 l \cos \alpha + g \sin \alpha}{\cos \alpha} = m(\omega^2 l + g \sin \alpha)$.

√5

$T = 368 \text{ K}$

$P = 8,5 \cdot 10^4 \text{ Па}$

$\gamma = 4,4$

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

$\mu = 18 \frac{\text{г}}{\text{моль}}$

$\frac{\rho_{\text{п}}}{\rho_0} - ?$

$\frac{V_{\text{п}1}}{V_0} - ?$

Реш. П.к. пар насыщенный, его давление не меняется.

$P V_{\text{п}} = \frac{m_{\text{п}}}{\mu} R T ; \rho_{\text{п}} = \frac{m_{\text{п}}}{V_{\text{п}}} = \frac{P \mu}{R T} ; V_{\text{п}} - \text{объем пара, } m_{\text{п}} - \text{масса пара}$

$\frac{\rho_{\text{п}}}{\rho_0} = \frac{P \mu}{\rho_0 R T} = \frac{8,5 \cdot 18}{8,3 \cdot 368} \cdot \frac{10^4}{10^3 \cdot 10^3} \approx \frac{18}{368 \cdot 10^2} = \frac{9}{184 \cdot 10^2} \approx$

$\approx \frac{9}{18 \cdot 10^3} = \frac{1}{2 \cdot 10^3} = 5 \cdot 10^{-4}$

$\gamma P V_{\text{п}1} = \frac{m_{\text{п}1}}{\mu} R T \quad (1)$

$P V_{\text{п}1} = \frac{m_{\text{п}1} - \rho_0 V_0}{\mu} R T \quad (2)$

$V_{\text{п}1}$ - объем пара в нужный момент времени
 $m_{\text{п}1}$ - масса пара в нужный момент времени

Вычтем из (1) (2).

$P V_{\text{п}1} (\gamma - 1) = \frac{\rho_0 V_0}{\mu} R T ; \frac{V_{\text{п}1}}{V_0} = \frac{\rho_0 R T}{\mu P (\gamma - 1)} = \frac{\rho_0}{\rho_{\text{п}} (\gamma - 1)} \approx$

$\approx \frac{2 \cdot 10^3}{3,4} = \frac{2 \cdot 10^4}{34} \approx 540$

Ответ: $5 \cdot 10^{-4}$; 540.

√2

S

$m, M = 5 \text{ м}$

μ

$N - ?$

$F_0 - ?$

$\delta - ?$

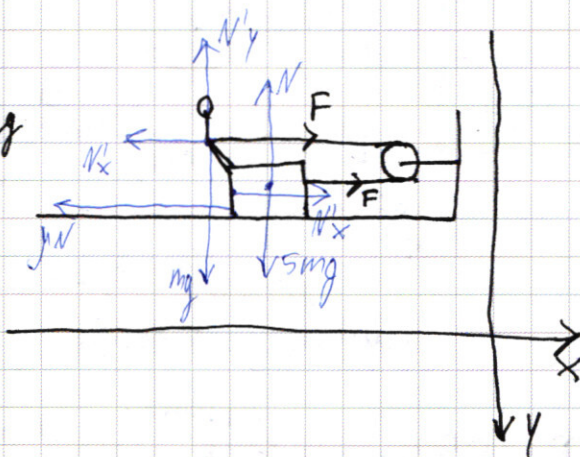
N' - сила реакции между человеком и жуком.

1) ИЗН для человека

ОУ: $mg = N'y$

ИЗН для жука

ОУ: $5mg + N'y = N ; 6mg = N$



ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

2) ИЗН для системы человек + ящик

$$Ox: 2F - 6\mu mg = 6m a_x$$

$$F \rightarrow F_0, \text{ когда } a_x = 0$$

$$F_0 = 3\mu mg$$

$$3) 2F - 6\mu mg = 6m a_x$$

$$s = \frac{at^2}{2}; a = \frac{2s}{t^2}$$

$$v = at; t = \frac{v}{a} = \frac{v}{\frac{2s}{t^2}}; t = \frac{2s}{v}$$

ИЗН в импульсной форме для сист. человек + ящик

$$(2F - 6\mu mg)t = 6mv$$

$$\text{или } F = 3ma_x + 3\mu mg = 3m \frac{2s}{t^2} + 3\mu mg = 3m \frac{(2s)^2}{s^2} + 3\mu mg =$$

$$= \frac{3m v^2}{2s} + 3\mu mg$$

$$\frac{3m v^2}{2s} \cdot \frac{2s}{v} - 6\mu mg \cdot \frac{2s}{v}$$

2) ИЗН для человека

$$Ox: F - N'_x = ma_x$$

ИЗН для груза

$$Ox: F_0 + N'_x - 6\mu mg = 5ma_x$$

$$F = F_0, \text{ когда } a_x = 0$$

$$N'_x = F_0; \quad 2F_0 = 6\mu mg; \quad \underline{F_0 = 3\mu mg}$$

3) ИЗН для системы человек + груз

$$2F - 6\mu mg = 6ma; \quad F = 3\mu mg = \cancel{3\mu mg}$$

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

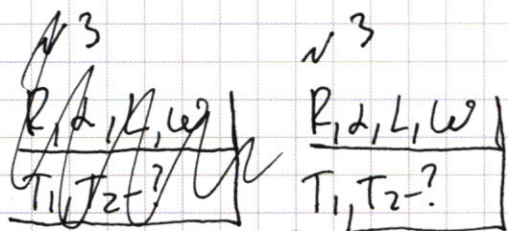
$$v = at; \quad t = \frac{v}{a}; \quad S = \frac{a \cdot \frac{v^2}{a^2}}{2} = \frac{v^2}{2a}; \quad a = \frac{v^2}{2S}$$

$$F - 3\mu mg = 3m \frac{v^2}{2S}$$

$$v^2 = \frac{2FS - 6\mu mgS}{3m}$$

$$v = \sqrt{\frac{2FS - 6\mu mgS}{3m}}$$

Ответ: $6\mu mg; \quad 3\mu mg; \quad \sqrt{\frac{2FS - 6\mu mgS}{3m}}$



2) есть взаимодействие

ИЗН для маятника

$$Ox: T_2 \cos \alpha - N \sin \alpha = m\omega^2 l \cos \alpha$$

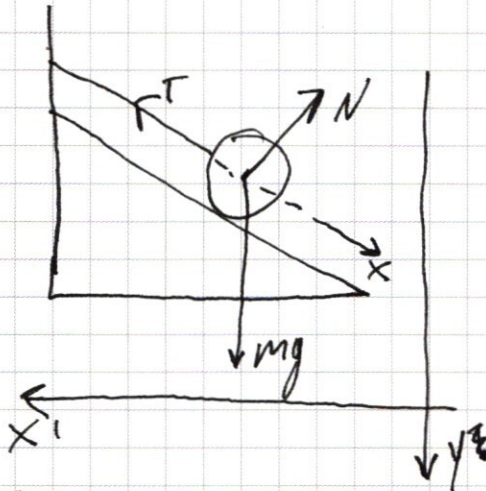
$$Oy: mg - N \cos \alpha - T_2 \sin \alpha = 0; \quad N = \frac{mg}{\cos \alpha} - T_2 \tan \alpha$$

$$T_2 \cos \alpha + T_2 \tan \alpha - \frac{mg}{\cos \alpha} \tan \alpha = m\omega^2 l \cos \alpha$$

$$T_2 = m \frac{\omega^2 l \cos \alpha + g \tan \alpha}{\cos \alpha + \tan \alpha}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№3
 R, α, L
 ω
 $T_1, T_2 = ?$



Нет вращения

1) ИЭН для шара

$$Ox: T_1 = mg \sin \alpha$$

2) Есть вращение

ИЭН для шара

$$Ox: T_2 \cos \alpha - N \sin \alpha = m \omega^2 L \cos \alpha$$

$$Oy: mg - N \cos \alpha - T_2 \sin \alpha = 0$$

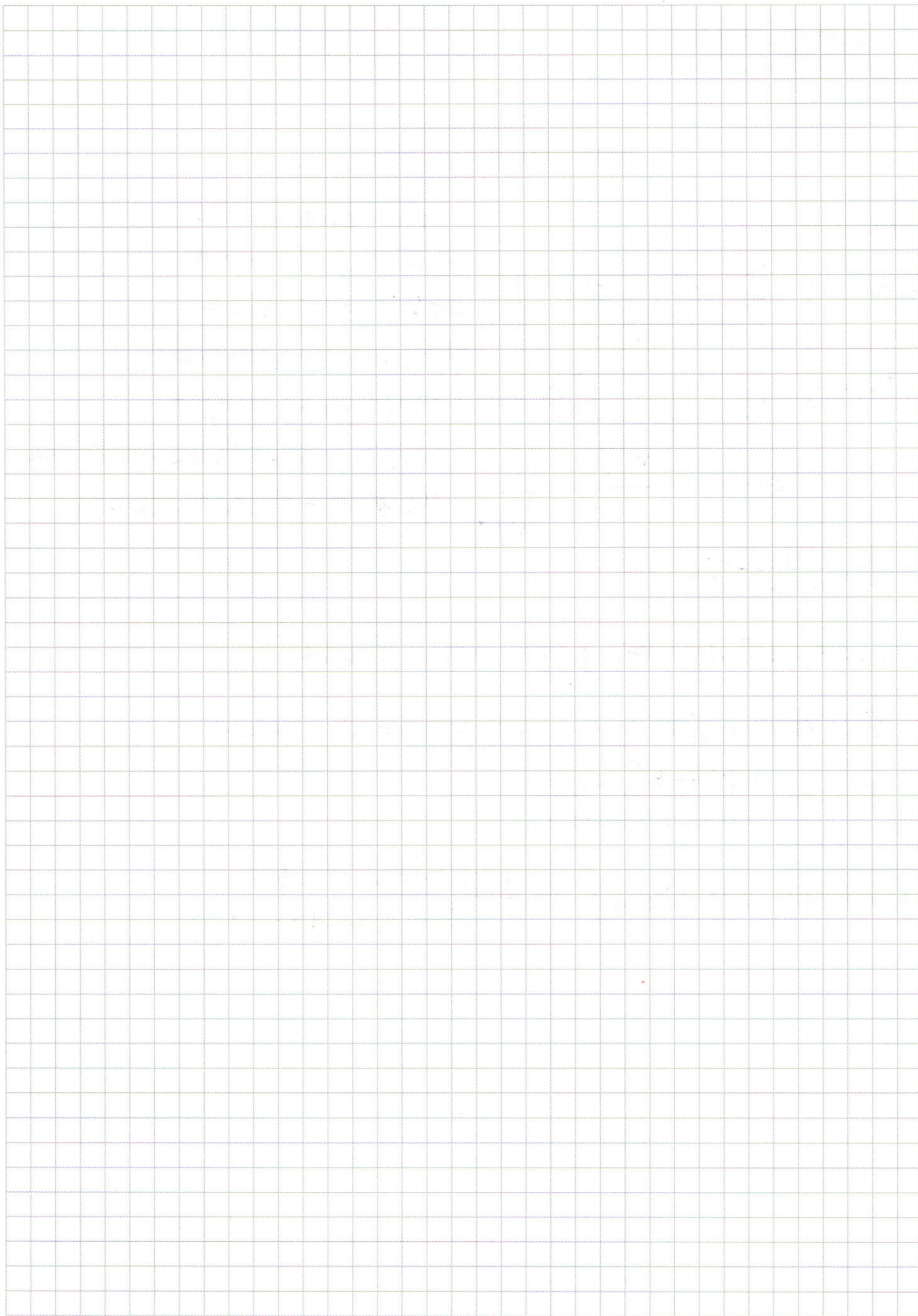
$$N = \frac{mg}{\cos \alpha} - T_2 \tan \alpha$$

$$T_2 \cos \alpha + T_2 \tan \alpha \sin \alpha = mg \tan \alpha + m \omega^2 L \cos \alpha$$

$$T_2 (\cos \alpha + \sin \alpha \tan \alpha) = m (g \tan \alpha + \omega^2 L \cos \alpha)$$

$$T_2 = m \frac{g \tan \alpha + \omega^2 L \cos \alpha}{\cos \alpha + \sin \alpha \tan \alpha}$$

$$\text{Ответ: } mg \sin \alpha; \quad m \frac{g \tan \alpha + \omega^2 L \cos \alpha}{\cos \alpha + \sin \alpha \tan \alpha}$$



☒ черновик ☐ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__
(Нумеровать только чистовики)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

✓5

$$\gamma = 95\%$$

$$p = 8,5 \cdot 10^4 \text{ Pa}$$

$$x = 4, \frac{4}{3}$$

$$\rho = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

$\mu = 18^2$ миль

$$\frac{S_{\text{II}}}{S_{\text{E}}} - ?$$

$$\frac{V_A}{V_B} = ?$$

$$\nabla = \text{const}$$

$$P V_n = \frac{M n R T}{\mu}$$

$$\rho_{\text{rel}} = \frac{m_{\text{rel}}}{V_{\text{rel}}} = \frac{\rho_{\text{rel}}}{\rho_{\text{rel}}}$$

$$\frac{S_r}{S_b} = \frac{P_k}{S_b RT} = \frac{8,5 \cdot 10^4 \cdot 18}{10^3 \cdot 83 \cdot 10^3 \cdot 368} \approx \frac{180}{36800} \cdot 18$$

$$243 + 95 = 303 + 65 = 368$$

$$\gamma_{PV} = \frac{m_H}{\mu} RT; \quad P_{PV} = \frac{m_H - \int \delta V}{\mu} RT$$

$$\frac{P}{\pi(\gamma-1)} = \frac{\rho_0 V_0}{\mu} RT; \quad \frac{V_0}{V_0} = \frac{\rho_0 RT}{\mu R(\gamma-1)}$$

✓

$$V_0 = 8 \frac{u}{c}$$

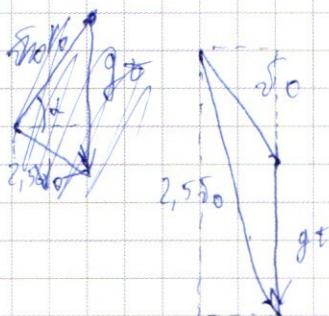
$$L = 60^\circ$$

25V0

वृत्तः?

East?

$\Delta X - 9$



$$v_{\alpha} \sin \alpha + g t = v_y$$

$$\psi_0 \omega_{\text{H}} \alpha = \psi_{\text{X}}$$

$$v_y^2 + v_x^2 = (2,5 \sqrt{0})^2$$

$$\sigma_y^2 + \sigma_\theta^2 \cos^2 \alpha = (2,5\sigma_0)^2$$

$$y^2 = (2,550)^2 - (50^2 \cos^2 2) = 2400 - 40 = 3600, \sqrt{3600} = 60$$

$$\sigma_y = \sqrt{900} = 30 \sqrt{10} \text{ kg}$$

$$t_c = \frac{v_y - v_0 \sin \alpha}{g} = 0.71 \text{ s}$$

$$\Delta x = v \times t = \underbrace{v_0 \cos \alpha \times t}$$

27/1/6

$$\begin{array}{r} 18 \\ \times 18 \\ \hline 144 \\ + 180 \\ \hline 324 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 22 \\ \times 22 \\ \hline 44 \\ + 440 \\ \hline 484 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 243 \\ + 85 \\ \hline 368 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 14 \\ \times 8 \\ \hline 112 \end{array}$$

~~$$\begin{array}{r} 112 \\ \times 4 \\ \hline 448 \end{array}$$~~

OR $389 \overline{) 4000}$

36	
24	

296

$$\begin{array}{r} \times 112 \\ 14 \\ \hline 484 \\ + 112 \\ \hline 1904 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 96 \\ \times 14 \\ \hline 384 \\ 960 \\ \hline 1344 \end{array}$$

$$384 = 4 \cdot 4 \cdot 4 \cdot 6$$

N^2
 S
 $m, 5m$
 μ
 N^2
 F_0
 δ

1) IIЗН для человека
 оу: $mg = N'y$, $N'y$ - а оу

IIЗН для ~~человека~~ ^{ящика}
 оу: $5mg + N'y = N$
 $6mg = N$

F_0 - min, при $a_x = 0$

2) IIЗН для человека

ох: $F_0 - N'x = 0$

IIЗН для ящика

ох: $F_0 + N'x - 6\mu mg = 5ma_x$; $a_x = 0$, н.к. $F_0 \rightarrow \min$

$N'x = F_0$

$2F_0 = 6\mu mg$; $F_0 = 3\mu mg$

3) $0 = \frac{5m a^2}{2} + 6\mu mg S$

$5m a^2 = 12\mu mg S$; $a = \sqrt{\frac{12\mu g S}{5}}$

$S = \frac{a t^2}{2}$
 $\delta = a t$

$2F - 6\mu mg = ma$
 $\frac{a t^2}{2} = S$

$14 \times 4 = 68$
 $6,8 \cdot 1,8 = 12,24$

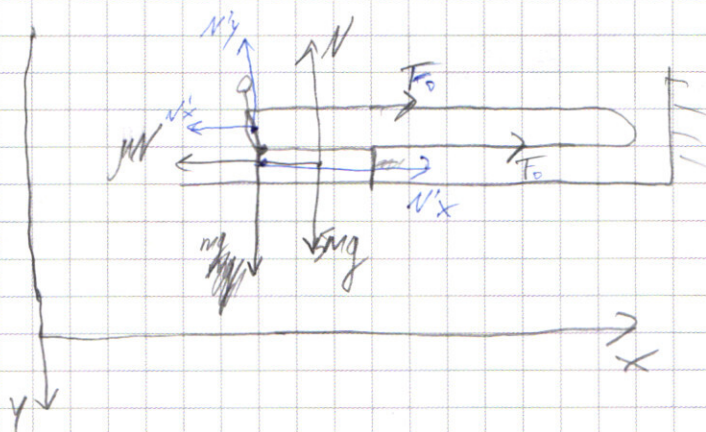
$12,28 \quad 0t = \delta$

$(2F - 6\mu mg)t = 5m\delta$

$2F = ma + 6\mu mg$

$2m(a + 6\mu g)t = 5\delta$; $a = \frac{2S}{t^2}$

$\frac{2S}{t} + 6\mu g t = 5\delta$; $t = \frac{\delta}{a} = \frac{\delta t^2}{2S}$; $t = \frac{5\delta^2}{2S}$; $t = \frac{2S}{\delta}$



ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$\frac{2S}{\frac{2S}{v}} + 6\mu g \cdot \frac{2S}{v} = 5v$$

$$v + 6\mu g \cdot \frac{2S}{v} = 5v$$

$$4v^2 = 12\mu g S ; v = \sqrt{3\mu g S}$$

3) ~~2F - 6\mu mg = 6ma~~

$$2F - 6\mu mg = 6ma ; F - 3\mu mg = 3ma$$

$$S = \frac{at^2}{2} ; S = \frac{a \cdot \frac{v^2}{2a}}{2} = \frac{v^2}{4a} ; a = \frac{v^2}{2S}$$

$$v = at ; t = \frac{v}{a}$$

$$F - 3\mu mg = 3m \cdot \frac{v^2}{2S}$$

$$v^2 = \frac{2FS - 6\mu mg S}{3m}$$

$$v = \sqrt{\frac{2FS - 6\mu mg S}{3m}}$$

$$\begin{array}{r} 384 \overline{) 18} \\ 32 \overline{) 48} \\ 16 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 384 \overline{) 14} \\ 36 \overline{) 136} \\ 24 \end{array}$$

$$t = \frac{19 - 8 \cdot 1,4}{10} =$$

$$= \frac{19 - 11,2}{10} = \frac{7,8}{10} = 0,78$$

$$384 = 8 \cdot 48 = 8 \cdot 8 \cdot 6 = 8 \cdot 48 = 384$$

$$8 \cdot 1,4 \cdot 1,4 = 11,2 \cdot 1,4 = 15,68$$

$$\begin{array}{r} \times 112 \\ \times 14 \\ + 112 \\ + 1568 \\ \hline 1568 \\ 1232 \\ \hline 15680 \end{array}$$

$$t = \frac{19 - 6,8}{10} = \frac{12,2}{10} = 1,22$$

$$0X = 12 \cdot 4 = 48$$

2) ИЗН для человека

$$OX: F_0 - N'_x = ma_x$$

ИЗН для мушкетера

$$OX: F + N'_x - 6\mu mg = 5ma_x$$

$F \rightarrow F_0$, когда $a_x = 0$

$$N'_x = F_0; \quad 2F_0 = 6\mu mg; \quad F_0 = 3\mu mg$$

$$3) \quad 2F - 6\mu mg = ma$$

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

$$v = at$$

$$(2F - 6\mu mg)t$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

~3

R, α, L

ω

$T_1, T_2 = ?$

$N \cos T_1 = mg \sin \alpha$

2) OX: $T_2 \cos \alpha - N \sin \alpha = m \omega^2 \cdot l \cos \alpha$

OY: $mg = N \cos \alpha ; N = \frac{mg}{\cos \alpha}$

$T_2 \cos \alpha - mg \tan \alpha = m \omega^2 l \cos \alpha$

$T_2 = m \frac{\omega^2 l \cos \alpha + g \tan \alpha}{\cos \alpha}$

~5

$\frac{R_H}{S_{\text{в}}} = \frac{P_{\text{м}}}{S_{\text{б.р.т}}} = \frac{8,5 \cdot 18}{8,3 \cdot 368} \cdot \frac{10^4}{10^3 \cdot 10^3} \approx \frac{18}{368 \cdot 10^2} = \frac{9}{184 \cdot 10^2} \approx \frac{9}{18 \cdot 10^3} =$

$= \frac{1}{2 \cdot 10^3} = \frac{1}{2000} = \frac{5}{10000} = 5 \cdot 10^{-4}$

$\frac{R_H}{S_{\text{в}}} = \frac{P_{\text{м}}}{S_{\text{б.р.т}}} = \frac{8,5 \cdot 368}{18 \cdot 8,5 \cdot 3,4} = \frac{S_{\text{в}}}{S_{\text{м}} \cdot 3,4} = \frac{5 \cdot 10^4}{3,4} \approx 1,37 \cdot 10^4 \approx 1,4 \cdot 10^4$

~5

$\frac{R_H}{S_{\text{в}}} = \frac{P_{\text{м}}}{S_{\text{б.р.т}}} = \frac{8,5 \cdot 368}{18 \cdot 8,5 \cdot 3,4} = \frac{S_{\text{в}}}{S_{\text{м}} \cdot 3,4} = \frac{5 \cdot 10^4}{3,4} \approx 1,37 \cdot 10^4 \approx 1,4 \cdot 10^4$

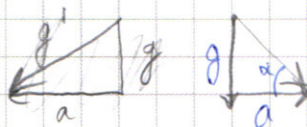
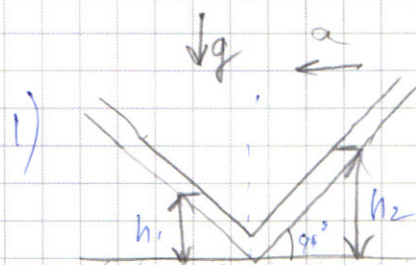
$$\alpha = 45^\circ$$

$$h_1 = 8 \text{ cm}$$

$$h_2 = 12 \text{ cm}$$

$$a = ?$$

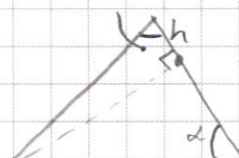
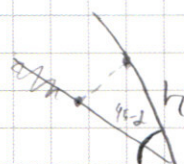
$$g = ?$$



$$g g h_2 \sin \alpha - g g h_1 \sin \alpha = (g g h_1 \sin \alpha + g g h_2 \sin \alpha) \cdot a$$

$$(h_2 - h_1) g = a (h_1 + h_2); a = g \frac{h_2 - h_1}{h_1 + h_2} = 10 \cdot \frac{4}{20} = 2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$90 + (45 - \alpha) = 180 - 45 - \alpha = 135 - \alpha$$



$$h_2 \cdot \cos(90 + (45 - \alpha)) = h_1 \cdot \cos(45 - \alpha)$$

$$-h_2 \cdot \sin(45 - \alpha) = h_1 \cos(45 - \alpha)$$

$$-h_2 \frac{\sqrt{2}}{2} (\cos \alpha - \sin \alpha) = h_1 \frac{\sqrt{2}}{2} (\cos \alpha + \sin \alpha)$$

$$h_2 (\sin \alpha - \cos \alpha) = h_1 (\sin \alpha + \cos \alpha); \sin \alpha = \frac{g}{\sqrt{g^2 + a^2}}; \cos \alpha = \frac{a}{\sqrt{g^2 + a^2}}$$

$$h_2 \frac{g - a}{\sqrt{g^2 + a^2}} = h_1 \frac{g + a}{\sqrt{g^2 + a^2}}; g h_2 - a h_2 = g h_1 + a h_1$$

$$a (h_1 + h_2) = g (h_2 - h_1); a = g \frac{h_2 - h_1}{h_1 + h_2}$$

$$g h_1 \cdot \frac{h_1}{2} \cdot g + g \frac{h_2^2}{2g} = g \frac{h_1^2}{2g} + g \frac{h_2^2}{2g} + \frac{g (h_1 + h_2)^2}{2}$$

$$h_1^2 g + h_2^2 g = h_1^2 g + h_2^2 g + (h_1 + h_2)^2 g$$

$$h_1^2 + h_2^2 \rightarrow \min; h_1^2 + (h - h_1)^2 = h_1^2 + h^2 - 2h h_1 + h_1^2 = 2h_1^2 + h^2 - 2h h_1$$

$$4h_1 - 2h = 0; h_1 = \frac{h}{2}; g(h_1^2 + h_2^2) = g \frac{(h_1 + h_2)^2}{2} + (h_1 + h_2)^2 g$$

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