

Олимпиада «Физтех» по физике,

Вариант 10-01

Класс 10

Бланк задания обязательно должен быть вложен в работу. Работы без

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. *шляк вниз*

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?

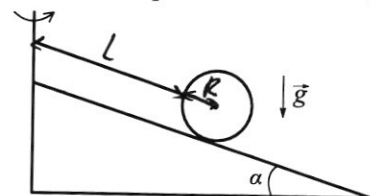
2) С какой минимальной постоянной силой надо тянуть человеку канат, чтобы осуществить задуманное?

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.

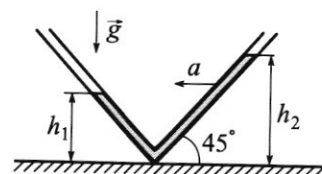
2) Найти силу натяжения нити, если система вращается с угловой скоростью ω вокруг вертикальной оси, проходящей через вершину клина, а шар не отрывается от клина.



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»)? *3с7?*



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.

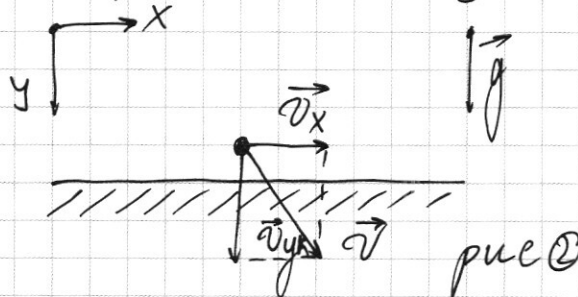
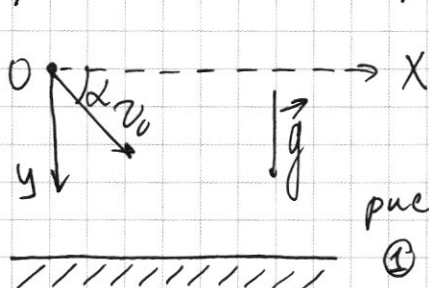
1) Найти отношение плотности пара к плотности воды в условиях опыта.

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

1) Если камень все время приближался к горизонтальной поверхности земли, то начальная вертикальная скорость направлена вниз. см. рис. 1



2) Рассмотрим момент падения на землю.
(см. рис. 2)

$\vec{v}$ — скорость тела в момент падения $|\vec{v}| = 2,5v_0$

Из рисунка: $v^2 = v_{yx}^2 + v_x^2 \rightarrow v_{yx}^2 = v^2 - v_x^2$

Очевидно, что в процессе полета $v_x = \text{const}$, т.к.

$$a_x = 0 \quad v_x = v_{0x} = v_0 \cos \alpha$$

Таким образом:

$$v_{yx} = \sqrt{(2,5v_0)^2 - (v_0 \cos \alpha)^2} = \sqrt{(2,5v_0 - v_0 \cos \alpha) \times (2,5v_0 + v_0 \cos \alpha)} = v_0 \sqrt{(2,5 - \frac{1}{2})(2,5 + \frac{1}{2})} = \sqrt{6} v_0$$

$$3) \quad v_y(t) = v_{0y} + gt \quad (\text{рис. 3})$$

$$v_y(t) = v_0 \sin \alpha + gt$$

$$\frac{v_{yx} - v_0 \sin \alpha}{g} = t, \quad \text{где } t - \text{время полета тела.}$$

$$\gamma = \frac{\sqrt{6} v_0 - \frac{\sqrt{3}}{2} v_0}{g} = \frac{2\sqrt{6} - \sqrt{3}}{2} \cdot \frac{v_0}{g}$$

4) $x(t) = v_{0x} t \rightarrow x(\gamma) = S^2$, где S — (гориз. смещение)
 $S = v_0 \cos \alpha \cdot \gamma = \frac{v_0}{2} \cdot \frac{2\sqrt{6} - \sqrt{3}}{2} \cdot \frac{v_0}{g} = \frac{2\sqrt{6} - \sqrt{3}}{4} \cdot \frac{v_0^2}{g}$

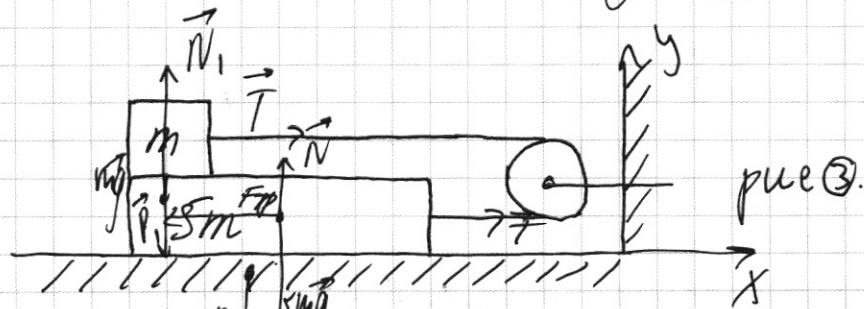
Ответ:

1) $v_{yx} = \sqrt{6} v_0 = 8\sqrt{6} \text{ м/с}$

2) $\gamma = \frac{2\sqrt{6} - \sqrt{3}}{2} \cdot \frac{v_0}{g}$

3) $S = v_0 \cos \alpha \cdot \gamma = \frac{v_0}{2} \cdot \frac{2\sqrt{6} - \sqrt{3}}{2} \cdot \frac{v_0}{g}$

№2



1) Соображение:

Пусть человек тянет за канат с силой F_T . Тогда натяжение каната $T = F_T$ и на человека действует T направленная противоположно F_T . Таким образом, на систему человек-платформу действует суммарная сила $2T$ со стороны каната.

2) Рассмотрим систему тел человек-платформа:
 $6m\vec{a} = \vec{N} + 2\vec{T} + \vec{F}_{тр} + \vec{F}_{внутр}$, где $\vec{N}_1$ и $\vec{P}$, сокращаются

от: $N - 6mg = 0 \rightarrow N = 6mg = P$

при таком движении $F_{тр}$ максимальна,
 $F_{тр \max} = \mu N$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$OX: \quad 6ma = 2F_0 - \mu N$$

$$0 = 2F_0 - \mu N$$

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

$$3) \quad 6ma = F - \mu N$$

$$6ma = F - 6mg\mu$$

$$a = \frac{F - 6mg\mu}{6m}$$

$$s = \frac{v^2}{2a} \rightarrow v^2 = 2as = 2 \frac{F - 6mg\mu}{6m} \cdot s =$$

$$= \frac{F - 6mg\mu}{3m} \cdot s$$

$$v = \sqrt{s \cdot \frac{F - 6mg\mu}{3m}}$$

Ответ:

$$1) \quad P = 6mg$$

$$2) \quad F_0 = 3mg\mu$$

$$3) \quad v = \sqrt{s \cdot \frac{F - 6mg\mu}{3m}}$$

№5

1) Будем считать пар идеальным газом. Заметим, что в процессе сжатия пара его давление остается постоянным, т.к. газ насыщенного на протяжении всего времени.

2) Известно, что плотность и давление насыщенного пара зависят только от температур. ~~Или~~ пара. (Общезвестный факт)

$$pV = \frac{mRT}{\mu} \quad | : V \rightarrow p = \frac{\rho RT}{\mu} \rightarrow$$

$$\rightarrow \rho = \frac{\mu p}{RT}$$

$$\text{Искомое } \lambda = \frac{\rho_1}{\rho} = \frac{\mu p}{\rho RT}$$

3) Запишем ур. состояния газа для нач и конечного состояния пара, когда объем увеличился в γ раз.

Пусть V_1, V_2, m_1, m_2 — объемы и массы газа в начальном и конечном состояниях.

$$\begin{cases} pV_1 = \frac{m_1 RT}{\mu} \\ pV_2 = \frac{m_2 RT}{\mu} \end{cases} \div \rightarrow V_1 = \gamma V_2$$

$$\rightarrow \gamma = \frac{m_1}{m_2}, \text{ пусть сконденсировалась } \Delta m \text{ массы воды} : m_2 = m_1 - \Delta m$$

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

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

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$\Delta m = \frac{\gamma m_1 - m_1}{\gamma} = m_1 \left(\frac{\gamma - 1}{\gamma} \right)$$

Искомое отношение $\beta = \frac{v_n}{v_b} = \frac{v_2}{\frac{\Delta m}{\rho}} =$
 $= \frac{\frac{\rho n \gamma}{m_1 \left(\frac{\gamma - 1}{\gamma} \right)}}{\rho n (\gamma - 1)} = \frac{\rho}{\rho n (\gamma - 1)} ;$

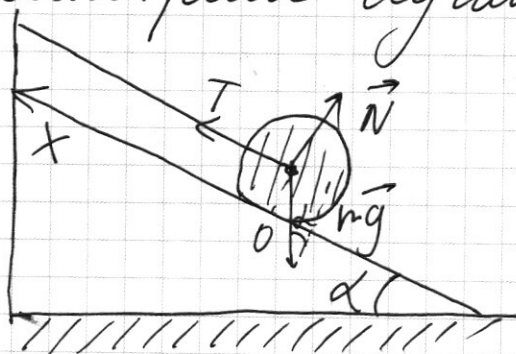
Ответ:

1) $\frac{\rho_n}{\rho} = \frac{\mu \rho}{\rho_{KT}} \approx 0,5$

2) $\frac{v_2}{v_b} = \frac{\rho}{\rho n (\gamma - 1)} \approx 0,5$

№3 ①

Рассмотрим случай, когда система покоится.



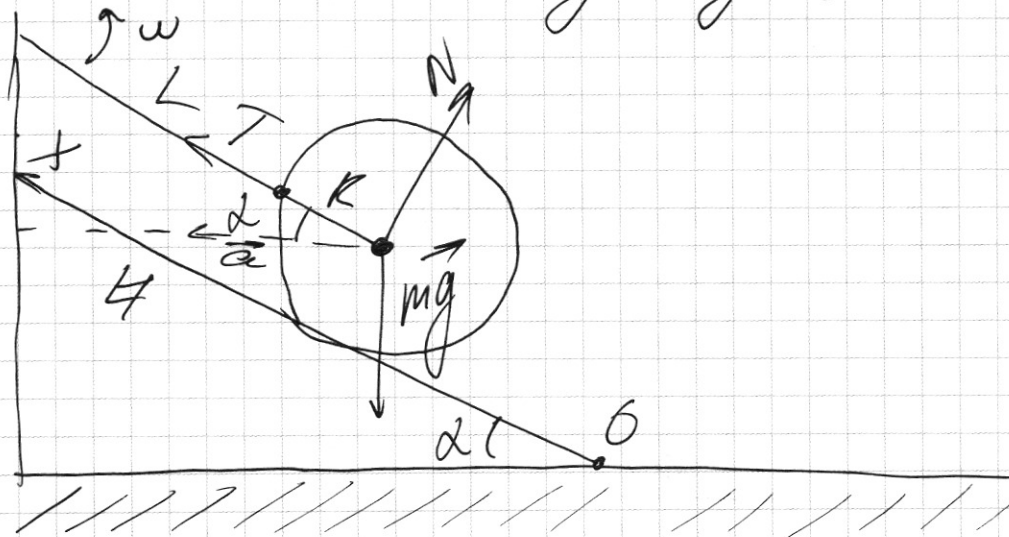
$$\vec{m}\vec{a} = \vec{T} + \vec{n} + m\vec{g}$$

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

$$T = mg \sin \alpha$$

② Рассмотрим случай, когда система вращается с угловой скоростью.

По теории о движении центра масс, центр масс шарика, так, как если бы ^{двигалась} материальная ^{с массой m} точка, если бы к ней были приложены все силы действующие на шарик.



1. У.м. движение по окружности радиусом $(L+R) \cos \alpha$ с ускорением $\underline{w^2(L+R) \cos \alpha = a}$

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

На ось OX:

$$ma \cos \alpha = T - mg \sin \alpha$$

$$T = ma \cos \alpha + mg \sin \alpha = m(w^2(L+R) \cos^2 \alpha + g \sin \alpha)$$

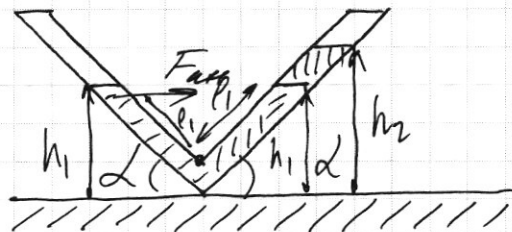
Ответ:

1) $mg \sin \alpha$

2) $m(w^2(L+R) \cos^2 \alpha + g \sin \alpha)$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№4



1) Перейдем в ИКСО, связанной с трубкой.
В такой системе отсчета на шток
действует сила $F_{\text{шт}} = \Delta m a$, где Δm — масса
кусочка штока.

2) Обозначим за r_1 радиус конуса трубки
высотой h_1 .

Рассмотрим условие равновесия бочка
диаметра $2r_1$. $r_1 = \frac{h_1}{\sin \alpha}$

$$m a \cos \alpha = \rho g (h_2 - h_1) S$$

$$\frac{2r_1}{\sin \alpha} \rho a \cos \alpha = \rho g S (h_2 - h_1)$$

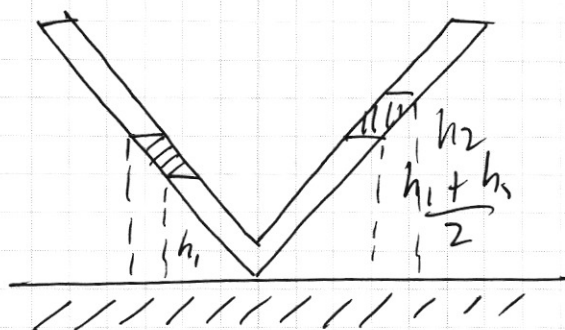
$$\frac{2h_1}{\sin \alpha} \cdot \cos \alpha \cdot a = g (h_2 - h_1)$$

$$a = \frac{h_2 - h_1}{2h_1} \cdot \frac{1}{\tan \alpha} = \frac{1}{4} g.$$

3) Пока остановки жидкостей падает
кештавса вкоруз пономни равновесии.

Заметиш, что скорости жидкостей увеличиваются,
пока уровни не выровняются. Обычно, минимальная
пот. энергии достигается, когда уровни жидкостей
одинаковы, так как это положение, в которое
всегда приходит жидкостей. А значит в этом
положении кинетическая энергия
максимальна.

Запишем закон сохранения энергии.



Пусть масса жидкостей в каждой из частей
кеша изначальна m_1 и m_2 соответственно.

$$E_1 = E_2 \rightarrow P_1 + 0 = P_2 + K_2$$

$$P_1 = \frac{m_1 g h_1}{2} + \frac{m_2 g h_2}{2} = \frac{h_1^2 \rho g}{2 \sin \alpha} + \frac{h_2^2 \rho g}{2 \sin \alpha}$$

$$K_2 = \frac{m v^2}{2} = \frac{h_1 + h_2}{2 \sin \alpha} \rho \frac{v^2}{2}$$

$$P_2 = \frac{(m_1 + m_2) (h_1 + h_2) g}{4} = \frac{(h_1 + h_2) (h_1 + h_2) \rho g}{4 \sin \alpha}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

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

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

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

$$\cancel{\frac{1}{2} g (h_1 + h_2)^2} = \cancel{(h_1 + h_2) v^2}$$

$$\cancel{\frac{1}{2} g (h_1^2 - 2h_1 h_2 + h_2^2)} = \cancel{(h_1 + h_2) v^2}$$

$$v^2 = \frac{(h_1 - h_2)^2 g}{2(h_1 + h_2)} = \frac{0,04^2 \cdot 10}{2 \cdot 0,2}$$

$$= \frac{0,04 \times 0,4}{0,4} = 0,02 \Rightarrow v = \sqrt{0,04 \text{ м}^2/\text{с}^2} = 0,2 \text{ м/с}$$

Ответ:

1) $a = \frac{1}{4} g$

2) $v = \sqrt{\frac{(h_1 - h_2)^2 g}{2(h_1 + h_2)}} = 0,2 \text{ м/с}$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№5.

$$1) \quad p = \frac{p_0 RT}{\mu} \rightarrow p_0 = \frac{\mu p}{RT}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{p_0}{p} = \frac{\mu p}{p RT} \end{array} \right.$$

$$2) \quad \begin{cases} p v_1 = \gamma_1 RT \\ p v_2 = \gamma_2 RT \end{cases}$$

$$v_1 = \gamma v_2$$

$$\begin{cases} p \gamma v_2 = \gamma_1 RT \\ p v_2 = \gamma_2 RT \end{cases}$$

$$\rightarrow \gamma = \frac{\gamma_1}{\gamma_2} = \frac{m_1}{m_2}$$

$$\gamma = \frac{m_1}{m_1 - m_b}$$

$$m_2 = m_1 - m_b$$

$$m_1 \gamma - m_b \gamma = m_1$$

$$\frac{m_1 \gamma - m_1}{\gamma} = m_b$$

$$v_b = \frac{m_b}{p}$$

$$\frac{v_n}{v_b} = \frac{\frac{m_1}{p_0}}{\frac{m_b}{p}} =$$

$$v_n = v_2 = \frac{m_1}{p_0} \cdot \frac{p}{p_0} = \frac{m_1}{p_0}$$

$$= \frac{m_1}{\frac{m_1 \gamma - m_1}{\gamma}} \cdot \frac{p RT}{\mu p} =$$

$$\frac{p RT}{\mu p} = \left[\frac{\gamma}{\gamma - 1} \cdot \frac{p RT}{\mu p} \right]$$



черновик



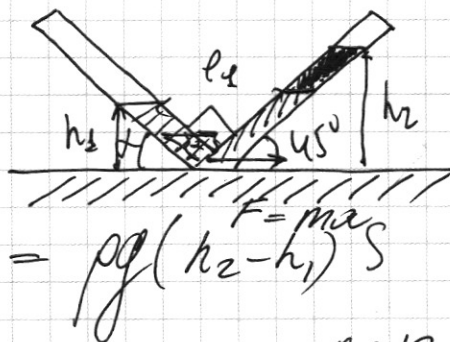
чистовик

(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__

(Нумеровать только чистовики)

№4



$$\frac{m_1 g h_1}{2} + \frac{m_2 g h_2}{2} = \frac{(m_1 + m_2) g (h_1 + h_2)}{2}$$

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

$$m a \cdot \cos \alpha \cdot 2 l_1 = \rho g (h_2 - h_1) S$$

$$l_1 = \frac{h_1}{\sin \alpha}$$

$$2 \frac{h_1}{\sin \alpha} \cos \alpha$$

$$0,018 \cdot 8,5 \times 10^4$$

$$m a = 2 l_1 S \cdot \rho a$$

$$1 \cdot 8,35 \cdot 370$$

$$2 l_1 S \rho a \cdot \cos \alpha \cdot 2 l_1 = \rho g S (h_2 - h_1)$$

$$\frac{h_1^2 g \rho}{\sin^2 \alpha} + \frac{h_2^2 g \rho}{\sin^2 \alpha} = h_2 +$$

$$2 l_1 a \cos \alpha = g (h_2 - h_1)$$

$$l_1 = \frac{h_1}{\sin \alpha}$$

$$\frac{4}{16} = \frac{g}{4}$$

$$4 \frac{h_1^2}{\sin^2 \alpha} a \cos \alpha = g (h_2 - h_1)$$

$$\frac{180}{370} \approx \frac{1}{2}$$

$$a = g (h_2 - h_1)$$

$$2 l_1 a \cos \alpha = g (h_2 - h_1)$$

$$0,018 \times 8,5 \times 10^4$$

$$1 \times 8,35 \times 370$$

$$\frac{2 h_1}{\sin \alpha} \cdot a \cos \alpha = g (h_2 - h_1)$$

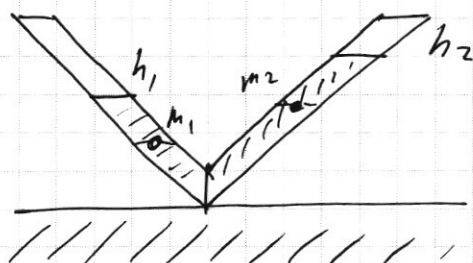
$$2 \cdot \left(\frac{1}{3,7} \right) = \frac{1}{2}$$

$$a = \frac{g (h_2 - h_1)}{2 h_1 \cos \alpha} \cdot \sin \alpha = \frac{g (h_2 - h_1)}{2 h_1} \cdot \tan \alpha$$

$$a \frac{h_1 \rho S}{\sin \alpha} \cos \alpha = \rho g h_2 S$$

$$a \frac{h_1}{h_2} = g \frac{h_2}{h_1} \tan \alpha$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



$$m_1 = \frac{h_1}{\sin \alpha} \cdot \rho$$

$$\frac{m_1 g h_1}{2} + \frac{m_2 g h_2}{2} = k_2 + (m_1 + m_2) g \cdot \left(\frac{h_1 + h_2}{2} \right)$$

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

$$= k$$

$$\frac{\rho g}{2 \sin \alpha} (h_1^2 + h_2^2 - \frac{(h_1 + h_2)^2}{2}) = k_2$$

$$\frac{16 \text{ м}^2}{20} = \frac{4}{5} \text{ м}$$

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

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

$$\frac{4}{5} \cdot \frac{4}{5} \cdot \frac{1}{100} = \frac{8}{1000}$$

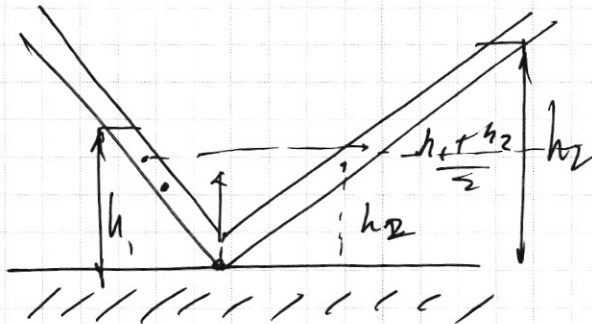
$$= \frac{\rho g}{2 \sin \alpha} \left(\frac{h_1^2 - 2h_1 h_2 + h_2^2}{2} \right) \cdot \sqrt{\frac{2}{100}} = \frac{\sqrt{2}}{10} \cdot \frac{8}{1000} = \sqrt{\frac{8}{1000000}} = \frac{\sqrt{2}}{1000} = \frac{1}{500} \text{ м}$$

$$0,002 \text{ м}$$

$$\frac{0,04^2}{2 \cdot 0,4} \cdot 10 = \frac{0,04 \times 10 \times 0,04}{2 \times 0,4} = \frac{0,016}{0,8} = 0,02$$

$\frac{4}{5} m \cos \alpha$ $\frac{1}{5} m \sin \alpha$

$\frac{1}{5} m \cdot \rho$
 $\frac{4}{5} \cdot \rho \cdot \sin \alpha$ $\frac{1}{5} \cdot 2 = \frac{1}{2}$

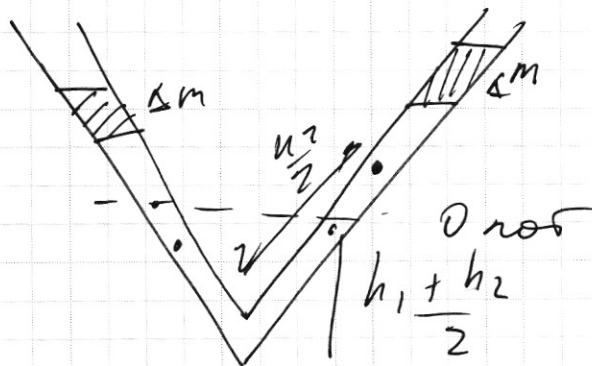


$$m_1 g \frac{h_1}{2} + m_2 g \frac{h_2}{2} = k_2 + (m_1 + m_2) g \frac{h_1 + h_2}{2}$$

$$m_1 g \frac{h_1}{2} + m_2 g \frac{h_2}{2} = k_2 + \frac{m_1 g h_1}{2} + m_2 g \frac{h_2}{2}$$

$$\Delta n = E$$

$$n_1 - n_2$$



$$\sqrt{6} v_0 - \frac{\sqrt{3}}{2} v_0 = g$$

$$\frac{2\sqrt{6} v_0 - \sqrt{3} v_0}{2g} = v$$

$$\frac{2\sqrt{6} v_0 - \sqrt{3} v_0}{2} \cdot \frac{1}{2} v_0 =$$

$$= \int = 2 \sqrt{6} v_0^2 - \sqrt{3} v_0^2$$

$$v_{0x} = v_0 \cos \alpha = v_0^2 \frac{\sqrt{6} - \sqrt{3}}{2}$$

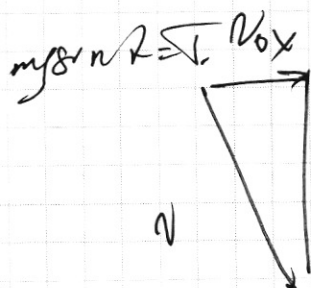
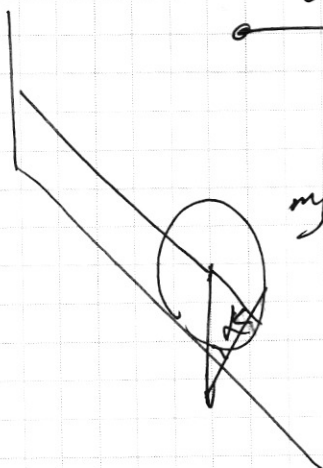
$$(2.5 v_0)^2 - \left(v_0^2 \cdot \frac{1}{2} \right)^2 =$$

$$= (2.5 v_0 + 0.5 v_0) ($$

$$(2.5 v_0 - 0.5 v_0) =$$

$$= 3 v_0 \cdot 2 v_0 = 6 v_0^2$$

$$v_y = \sqrt{6} v_0^2 = \sqrt{6} v_0$$



ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

1.

$v_x = \text{const}$
 $v_y = ?$
 $v_x^2 + v_y^2 = v^2$
 $v_0^2 \cos^2 \alpha + v_y^2 = v_0^2$
 $v_y^2 = v_0^2 - v_0^2 \cos^2 \alpha = v_0^2 \sin^2 \alpha$
 $v_y = v_0 \sin \alpha$
 $v_x = v_0 \cos \alpha$
 $v = 2.5 v_0$
 $v = at$
 $t = \frac{v}{a}$
 $S = \frac{at^2}{2}$
 $S = \frac{v^2 \alpha}{2a^2}$
 $v_y^2 + v_0^2 \cos^2 \alpha = (2.5 v_0)^2$
 $v_y^2 = (2.5 v_0)^2 - v_0^2 \cos^2 \alpha =$
 $= 6.25 v_0^2 - v_0^2 \cos^2 \alpha = (2.5 v_0 - v_0 \cdot \frac{1}{2})(2.5 v_0 + \frac{1}{2} v_0)$
 $= 2 v_0 \cdot 3 v_0 = 6 v_0^2$
 $t_{\text{полета}}$

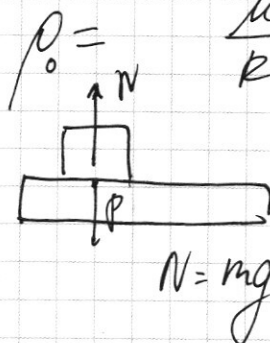
$$v_y = \sqrt{6} v_0$$

$$\frac{\sqrt{6} v_0 - v_{0y}}{g} = t = \frac{\sqrt{6} v_0 - \frac{\sqrt{3}}{2} v_0}{g} = \frac{(2\sqrt{6} - \sqrt{3}) v_0}{2g}$$

$$S_x = v_{0x} \cdot t = \frac{1}{2} v_0 \cdot t = \frac{1}{2} v_0 \cdot \frac{(2\sqrt{6} - \sqrt{3}) v_0}{2g} = \frac{v_0^2 (2\sqrt{6} - \sqrt{3})}{4g}$$

5) $p = \frac{p_0}{\mu} \frac{4}{RT}$

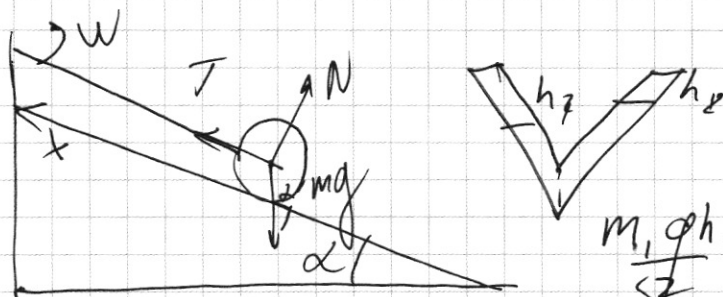
$$\frac{p_0}{p} = \frac{\mu R}{p R T}$$



$$\frac{\mu R p_0}{RT} = \frac{p}{p_0} \frac{\mu_1}{T_1} \frac{4}{RT_1}$$

$$N = mg + 5mg = 6mg$$

№3



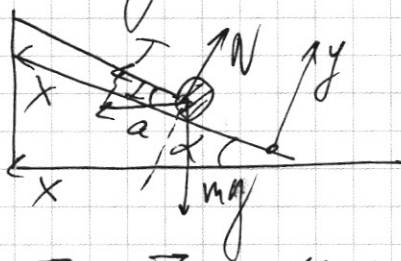
①

$$\vec{m}\vec{a} = \vec{T} + \vec{N} + \vec{mg} \quad \text{OX: } T = mg \sin \alpha$$

$$m_1 g h_1 + m_2 g h_2 =$$

$$= k_2 + (m_1 + m_2) \left(\frac{h_1 + h_2}{2} \right)$$

②



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

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

$$T = m_1 \cdot \frac{\gamma - 1}{\gamma} \cdot \rho h_1 + \frac{\rho}{\gamma \cdot \rho} \rho h_2 (\gamma - 1)$$

$$m a \cos \alpha = T - m g \sin \alpha \quad T = m a \cos \alpha + m g \sin \alpha$$

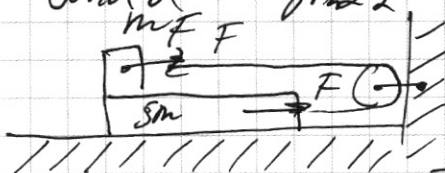
$$a = \omega^2 R'$$

$$R' = R + L$$

$$a = \omega^2 (R + L)$$

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

2



3. $N = 6mg$

$$2F = N \mu = 6mg \mu$$

$$F_{\min}$$

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

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

$$\frac{v^2}{2a} = S \quad g \rho \left(\frac{h_1^2}{2 \sin \alpha} - \right)$$

$$v^2 = 2a S$$

$$v^2 = 2 \left(\frac{2F - 6mg \mu}{m} \right) S$$

5,2.

$$\rho V_1 = \rho_1 E_1$$

$$\rho V_2 = \rho_2 E_2$$

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

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

$$\gamma = \frac{\rho_1}{\rho_2} = \frac{m_1}{m_2}$$

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