Олимпиада «Физтех» по физике, ф

Класс 10

Вариант 10-01

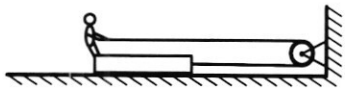
Бланк задания обязательно должен быть вложен в работу. Работы без вл

1. Камень бросают с вышки со скоростью $V_0 = 8$ м/с под углом $\alpha = 60^0$ 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/с^2. Сопротивление воздуха не учитывать.

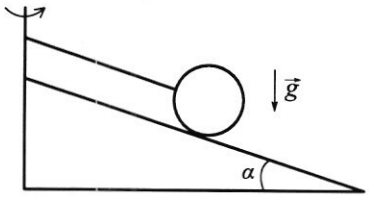
2. Человеку, упирающемуся в ящик ногами, надо передвинуть ящик из состояния покоя по горизонтальному полу на расстояние S к стене (см. рис.). Массы человека и ящика равны соответственно m и $M = 5m$. Натянутые части каната, не соприкасающиеся с блоком, горизонтальны. Массами каната, блока и трением в 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?

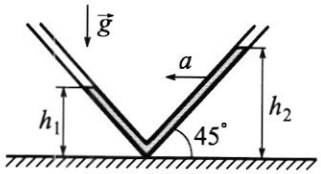
3. Однородный шар массой m и радиусом R находится на гладкой поверхности клина, наклоненной под углом α к горизонту (см. рис.). Шар удерживается нитью длиной L, привязанной к вертикальной оси, проходящей через вершину клина. Нить параллельна поверхности клина.

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 $\alpha = 45^0$. При равноускоренном движении трубки в горизонтальном направлении уровни масла в коленах 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/с^2. Действие сил трения пренебрежимо мало.

5. В цилиндрическом сосуде под поршнем находится насыщенный водяной пар при температуре 95 ^{0}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/см^3, $\mu = 18$ г/моль.

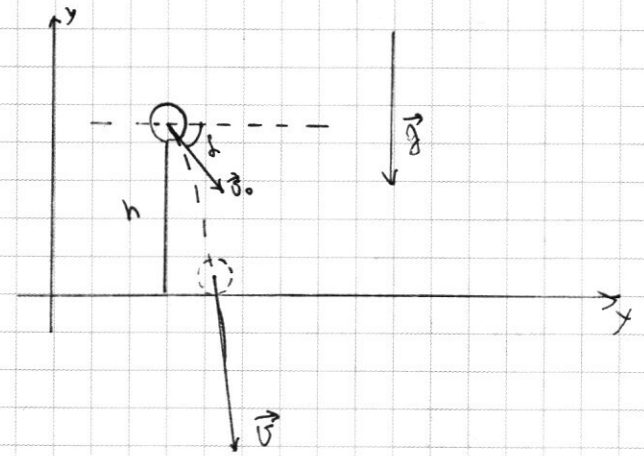
ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

1. Дано:

$v_0 = 8$ м/с
$\alpha = 60°$
$v = 2,5 v_0$
$g = 10$ м/с^2

1) v_y – ?
2) t – ?
3) S_x – ?

Решение



① $v^2 = v_y^2 + v_x^2$

$v_y^2 = v^2 - v_x^2$

$v_y = -\sqrt{v^2 - v_x^2}$

Поскольку ускорение камня ($\vec{g}$) направлено ⊥ к поверхности Земли, $a_x = 0 \Rightarrow v_x = v_{0x} = v_0 \cos\alpha$

$$v_y = -\sqrt{(2,5v_0)^2 - (v_0\cos\alpha)^2} = -\sqrt{6,25v_0^2 - v_0^2\cos^2\alpha} = \boxed{-v_0\sqrt{6,25 - \cos^2\alpha}}$$

$$v_y = -8\text{ м/с} \cdot \sqrt{6,25 - 0,25} = -8\text{ м/с} \cdot \sqrt{6} = -8\text{ м/с} \cdot \sqrt{3} \cdot \sqrt{2} \approx -8\text{ м/с} \cdot 1,7 \cdot 1,4 = 19,04\text{ м/с} \approx 19\text{ м/с}$$

② 1) $h = \frac{v^2 - v_0^2}{2g} = \frac{5,25v_0^2}{2g}$

2) $h = v_0 t + \frac{gt^2}{2}$

$2h = 2v_0 t + gt^2$

$gt^2 + 2v_0 t - 2h = 0$

$D = 4v_0^2 + 8gh = 4(v_0^2 + 2gh)$

$$\left[\begin{array}{l} t = \frac{-2v_0 - 2\sqrt{v_0^2 + 2gh}}{2g} < 0 \Rightarrow \text{неудовлетворительный корень} \\ t = \frac{-2v_0 + 2\sqrt{v_0^2 + 2gh}}{2g} = \frac{\sqrt{v_0^2 + 2g \cdot \frac{5,25v_0^2}{2g}} - v_0}{g} = \frac{2,5v_0 - v_0}{g} = \boxed{\frac{1,5v_0}{g}} \end{array}\right.$$

$$t = \frac{1,5 \cdot 8\text{ м/с}}{10\text{ м/с}^2} = \frac{12}{10}\text{ с} = 1,2\text{ с}$$

③ Поскольку $a_x = 0$, $S_x = v_{0x} t = \boxed{v_0 \cos\alpha\, t}$

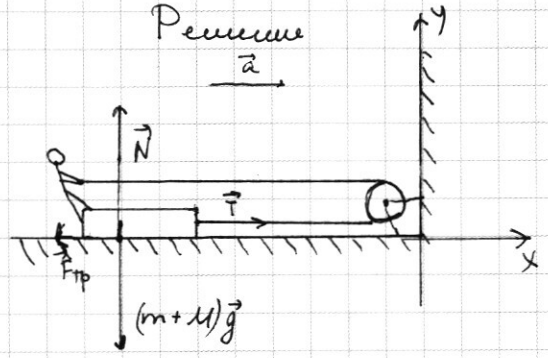
$S_x = 8\,м/с \cdot \frac{1}{2} \cdot 1{,}2\,с = 4{,}8\,м$

Ответ: 1) 19 м/с; 2) 1,2 с; 3) 4,8 м.

2. Дано:
S
m
$M = 5m$
μ

1) P – ?
2) T_{min} – ?
3) v – ?

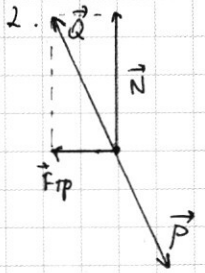
Решение



① 1. II Закон Ньютона:

$$\sum \vec{F} = m\vec{a}$$
$$(m+M)\vec{g} + \vec{T} + \vec{N} + \vec{F}_{тр} = m\vec{a}$$
$$Oy: \ -(m+M)g + 0 + N + 0 = 0$$
$$N = (m+M)g$$
$$N = 6mg$$
$$F_{тр} = \mu N = 6\mu mg$$

2.



$\vec{P} = -\vec{Q}$, где Q – полная сила реакции опоры

$$|\vec{Q}| = \sqrt{N^2 + F_{тр}^2} = \sqrt{36m^2g^2 + 36\mu^2 m^2 g^2} =$$
$$= 6mg\sqrt{1+\mu^2} \Rightarrow \boxed{P = 6mg\sqrt{1+\mu^2}}$$

② II Закон Ньютона:

$$\sum \vec{F} = m\vec{a}$$
$$(m+M)\vec{g} + \vec{T} + \vec{N} + \vec{F}_{тр} = m\vec{a}$$
$$Ox: \ 0 + T + 0 - F_{тр} = ma$$
$$T = ma + 6\mu mg = m(6\mu g + a)$$

Наименьшая сила, приложенная человеком к канату, будет достигнута при условии, что $a \approx 0$, т. е.

$$\boxed{T_{min} = 6\mu mg}$$

③
$$\left.\begin{array}{l} S = \cancel{v_0 t} + \frac{at^2}{2} \Rightarrow t = \sqrt{\frac{2S}{a}} \\ ma = T - F_{тр} \Rightarrow a = \frac{T - 6\mu mg}{m} \end{array}\right\} \Rightarrow t = \sqrt{\frac{2S \cdot m}{T - 6\mu mg}}$$

$$T = F \Rightarrow \boxed{t = \sqrt{\frac{2mS}{F - 6\mu mg}}}$$

Ответ: 1) $6mg\sqrt{1+\mu^2}$; 2) $6\mu mg$; 3) $\sqrt{\frac{2mS}{F-6\mu mg}}$

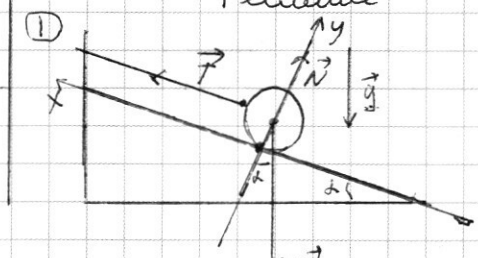
ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

3. Дано:
m, R, α, L
ω

1) T – ?
2) T – ?

Решение

①



II ЗН: $\sum \vec{F} = m\vec{a}$

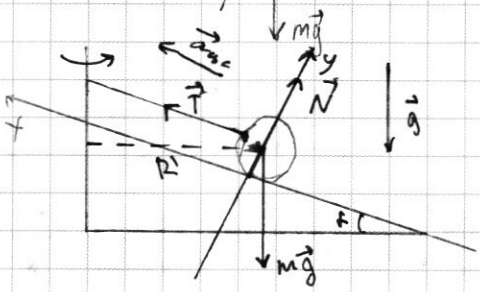
$\vec{T} + m\vec{g} + \vec{N} = m\vec{a}$

$Ox: \; T - mg\,\cancel{\cos\alpha}\,\sin\alpha = 0$

$\boxed{T = mg\,\cancel{\cos\alpha}\,\sin\alpha}$

$T = mg\sin\alpha$

②



II ЗН: $\sum \vec{F} = m\vec{a}$

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

$Ox: \; T - mg\sin\alpha = ma$

$T = m(g\sin\alpha + a)$

$a = \frac{v^2}{R'}$, где R' – радиус окружности, по которой движется шар, т. е. $R' = (L+R)\cos\alpha$

$\omega = \frac{v}{R'} \Rightarrow \omega^2 = \frac{v^2}{R'^2} = \frac{a}{R'} \Rightarrow a = \omega^2 R' = \omega^2 (L+R)\cos\alpha$

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

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

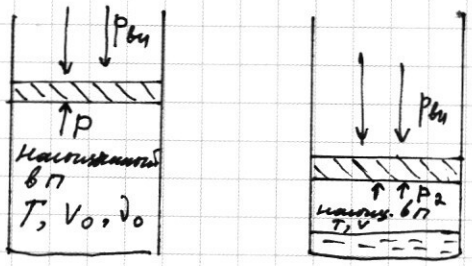
5. Дано:

$p = 8{,}5\cdot10^4$ Па
$T = 95°C = 368$ K
$T = const$
$\gamma = \frac{V_0}{V} = 4{,}7$
$\rho_в = 1\,\frac{г}{см^3} = 10^3\,\frac{кг}{м^3}$
$M = 18\,\frac{г}{моль} = 18\cdot10^{-3}\,\frac{кг}{моль}$

1) $\frac{\rho_{вп}}{\rho_в}$ – ?

2) $\frac{V}{V_в}$ – ?

Решение



① $pV_0 = \nu RT$

$pV_0 = \frac{m}{M}RT$

$p\cancel{V_0} = \frac{\rho_{вп}\cancel{V_0}}{M}RT$

$\boxed{\rho_{вп} = \frac{pM}{RT}} \Rightarrow \boxed{\frac{\rho_{вп}}{\rho_в} = \frac{pM}{RT\rho_в}}$

$\frac{\rho_{вп}}{\rho_в} = \frac{8{,}5\cdot10^4\,Па\cdot18\cdot10^{-3}\,\frac{кг}{моль}}{8{,}31\,\frac{Дж}{К\cdot моль}\cdot368\,К\cdot10^3\,\frac{кг}{м^3}} \approx \frac{1}{2000} = 0{,}0005 = 5\cdot10^{-4}$

☐ черновик ☑ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

② $\frac{V}{V_в} = \frac{V_0}{\gamma V_в}$ – ?

1) $pV_0 = \nu_0 RT$

$pV_0 = \frac{m}{M} RT$

$m = \frac{pV_0 M}{RT}$

2) $p_2 V = \nu_2 RT$, где p_2 – давление вп в состоянии 2
ν_2 – кол-во вп в состоянии 2

$p_2 \frac{V_0}{\gamma} = \frac{m_{вп2}}{M} RT$

$m_{вп2} = \frac{p_2 V_0 M}{\gamma RT}$

$$\frac{V}{V_в} = \frac{V_0}{\gamma V_в} = \frac{V_0}{\gamma \cdot \frac{m_в}{\rho_в}} = \frac{V_0 \rho_в}{\gamma \cdot m_в} = \frac{V_0 \rho_в}{\gamma \cdot (m - m_{вп2})} = \frac{V_0 \rho_в}{\gamma \cdot \left(\frac{pV_0 M}{RT} - \frac{p_2 V_0 M}{\gamma RT}\right)} =$$

$$= \frac{V_0 \rho_в}{\gamma \cdot \frac{\gamma p V_0 M - p_2 V_0 M}{RT\gamma}} = \frac{V_0 \rho_в RT}{\gamma p V_0 M - p_2 V_0 M} = \frac{\cancel{V_0} \rho_в RT}{M \cancel{V_0} (\gamma p - p_2)} = \frac{\rho_в RT}{M(\gamma p - p_2)}$$

Поскольку в обоих состояниях поршень находится в равновесии, можно утверждать о том, что $p = p_2$ (т.к. $p = p_{вн}$ и $p_2 = p_{вн}$)

$$\boxed{\frac{V}{V_в} = \frac{\rho_в RT}{Mp(\gamma - 1)}}$$

$$\frac{V}{V_в} = \frac{10^3 кг/м^3 \cdot 8{,}31 \frac{Дж}{К \cdot моль} \cdot 368 К}{18 \cdot 10^{-3} \frac{кг}{моль} \cdot 8{,}5 \cdot 10^4 Па \cdot 3{,}7} \approx 540$$

Ответ: 1) 0,0005; 2) 540.

☐ черновик ☑ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

4. Дано:

$\alpha = 45°$

$h_1 = 8 см = 0,08 м$

$h_2 = 12 см = 0,12 м$

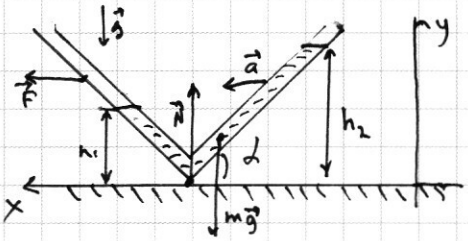
$\mu = 0$

$g = 10 м/с^2$

1) a – ?

2) v_{max} – ?

Решение



① Поскольку уровни масла неизменны, можно сделать вывод о том, что давления, оказываемые на разных концах трубки, равны, т. е.

$$p_1 = p_2$$

$p_1 = p_{атм} + p + \rho g h_1$, где p – давление, возникающее из-за сил сопротивления движ-ю

$p_2 = p_{атм} + \rho g h_2$ $\Rightarrow$

$$\Rightarrow \rho g h_1 + p = \rho g h_2$$

$$p = \rho g (h_2 - h_1)$$

$$\frac{F_{сопр}}{S} = \rho g (h_2 - h_1)$$

$$F_{сопр} = \rho g S (h_2 - h_1)$$

II ЗН: $\Sigma \vec{F} = m\vec{a}$

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

Ox: $F = ma$

$$a = \frac{F}{m}$$

$$F = |F_{сопр}| = \rho g S (h_2 - h_1)$$

$$a = \frac{\rho g S (h_2 - h_1)}{m} = \frac{\cancel{\rho} g \cancel{S} (h_2 - h_1)}{\cancel{\rho} \cdot \cancel{S} \cdot h} = \boxed{g \frac{h_2 - h_1}{h_2 + h_1}}$$

$$a = 10 м/с^2 \cdot \frac{0,04 м}{0,2 м} = 2 м/с^2$$

Ответ: 1) $2 м/с^2$;

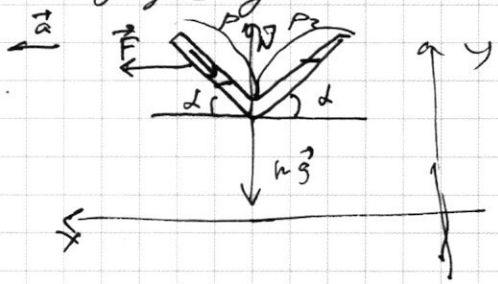
☐ черновик ☑ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

☐ черновик ☐ чистовик Страница №__

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

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Почему изменяется высота масла? Из-за дополнительного давления



$p_1 = p_2$

$p_1 = p_{атм} + p + \rho g h_1$

$p_2 = p_{атм} + \rho g h_2$

$p + \rho g h_1 = \rho g h_2$

$p = \rho g (h_2 - h_1)$

Давление, которое испытывает масло, вызвано действием $F_{сопр}$.

$\frac{F}{S} = \rho g (h_2 - h_1)$

$a = \frac{\cancel{\rho} g (h_2 - h_1) \cancel{S}}{\cancel{\rho S} \cdot h_{общ}} = g \frac{h_2 - h_1}{h_2 + h_1}$ $\quad 10 \cdot \frac{1}{20} = 2$

~~Поскольку жидкость находится~~

Поскольку уровни масла не меняются, можно сделать вывод о том, что давления на концах трубки уравновешены, т. е.

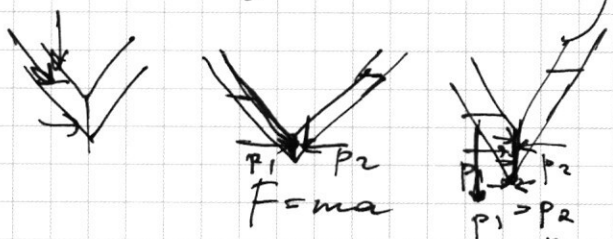
$p_1 = p_2$

$p_1 = p_{атм} + p + \rho g h_1$, где p – давление, возникающее из-за сил сопротивления движ-ю

$p_2 = p_{атм} + \rho g h_2$

$\Rightarrow p + \rho g h_1 = \rho g h_2$

$p = \rho g (h_2 - h_1)$



$F = ma$

$p = \frac{F_{сопр}}{S} = \rho g (h_2 - h_1)$ $\quad \frac{S}{\cancel{S}}$

$\cancel{a = \rho g (h_2 - h_1) \cdot S}$ $\quad \rho$

$p_1 = \frac{mg}{S} = \frac{\rho V g}{S} = \rho g h$

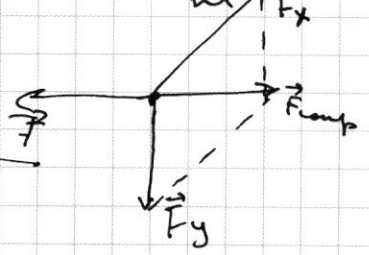
$|F_{сопр}| = |F|$?

Или нет.

По опр-ю $p = \frac{F_\perp}{S}$, т. е. $F_\perp$

$\Delta h = \frac{v^2}{2a}$

$v = \sqrt{2 a_0 h}$



$p = \frac{F_{сопр}}{S}$ $\quad a = \frac{v - \cancel{v_0}}{t}$

$v = at$

☑ черновик ☐ чистовик (Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__ (Нумеровать только чистовики)

☐ черновик ☐ чистовик

(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__

(Нумеровать только чистовики)

② $\frac{V_в}{V_в} = \frac{V_0}{\gamma V_в}$

$pV_0 = \nu RT$

$pV_0 = \frac{m}{M} RT$

$m = \frac{pV_0 M}{RT}$

$85 \cdot 18 = 680 + 85 = 1530$

$V_в = \frac{m_в}{\rho_в} = \frac{m - m_{вп2}}{\rho_в} =$

$= \frac{\frac{pV_0 M \rho_в}{RT} - \frac{p_2 V_0 M}{RT\gamma}}{\rho_в} =$

$= \frac{pV_0 M\gamma - p_2 V_0 M}{\rho_в RT\gamma}$

$p_2 V = \nu_2 RT$, где p_2 — давление вп в сост-и 2, ν_2 — кол-во вещ-ва вп в состоя 2

$p_2 \frac{V_0}{\gamma} = \frac{m_{вп2}}{M} RT$

$m_{вп2} = \frac{p_2 V_0 M}{\gamma RT}$

$\frac{V}{V_в} = \frac{V_0}{\gamma V_в} = \frac{V_0}{\frac{pV_0 M\gamma - p_2 V_0 M}{\rho_в RT}} = \frac{\rho_в RT}{pM\gamma - p_2 M}$?

$p_2 = p$, поскольку поршень прижат в равновесие, т.е. $p = p_{вн}$ и $p_2 = p_{вн}$

$$\boxed{\frac{V}{V_в} = \frac{\rho_в RT}{Mp(\gamma - 1)}} = \frac{10^3 \frac{кг}{м^3} \cdot 8{,}31 \frac{Дж}{К \cdot моль} \cdot 298 K}{18 \cdot 10^{-3} \frac{кг}{моль} \cdot 8{,}5 \cdot 10^4 Па \cdot 3{,}7} = \frac{831000}{1530}$$

$= \frac{831}{18 \cdot 850} \cdot 10^4 = \frac{8310}{18 \cdot 85} = \frac{2770}{6 \cdot 85} = \frac{2770}{510} = \frac{277}{51} = 5\frac{22}{51} \approx 5{,}4$

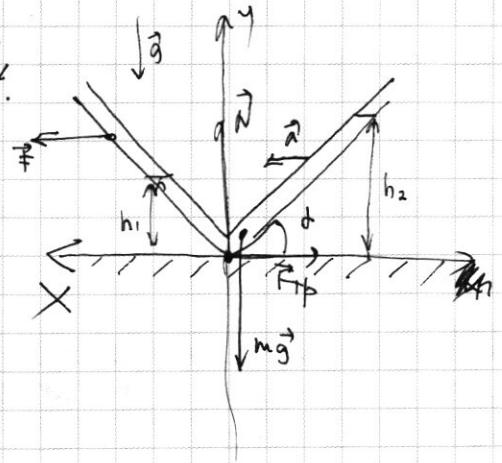
$\frac{831000}{18 \cdot 85} = \frac{831000}{1530} = 543{,}8$

$831000 : 153 = 543{,}8$; 765; 660; 612; 510; 459; 1210

$277 : 51 = 5{,}4$; 255; 220; 204; 160

Ответ: 1) 0,025; 2) 5,40

4.



① II ЗН: $\sum \vec{F} = m\vec{a}$

$\vec{F} + \vec{N} + \vec{F}_{тр} + m\vec{g} = m\vec{a}$

OY: $0 + N + 0 - mg = 0$

$N = mg$

OX: $F + 0 - F_{тр} + 0 = ma$

$ma = F - \cancel{\mu mg}$

$a = \frac{F}{m} - \cancel{\mu g}$?

Значит, тут не II ЗН

ИБ Работа?

$A = F \cdot S = F \Delta h \cancel{\cos\alpha} \sin\alpha$

$\cancel{S = \Delta h} = \Delta h = S = v_0 t + \frac{at^2}{2} = \frac{v^2 - v_0^2}{2a}$

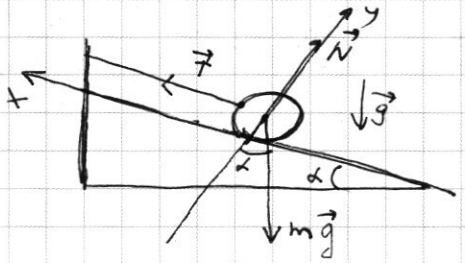
$\frac{831000}{1530}$

☑ черновик ☐ чистовик Страница №__

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

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

3.



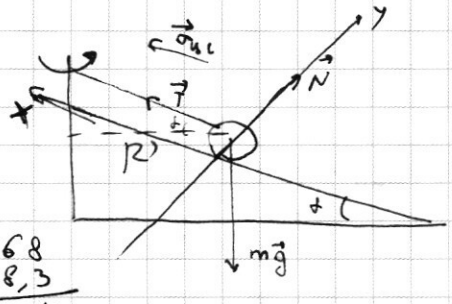
(1) II ЗН: $\sum \vec{F} = m\vec{a}$

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

~~Oy~~

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

$\boxed{T = mg\cos\alpha}$



(2) $\sum \vec{F} = m\vec{a}$

$Ox: T - mg\cos\alpha = ma$

$T = m(g\cos\alpha + a)$

$a = \frac{v^2}{R'}$, R' — радиус окр-и, по которой движется шар, т.е. $R' = (L+R)\cos\alpha$

$\omega = \frac{v}{R'} \Rightarrow \omega^2 = \frac{v^2}{R'^2} = \frac{a}{R'} \Rightarrow$

$\Rightarrow a = \omega^2 \cdot (L+R)\cos\alpha$

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

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

5. Дано:

$p = 8{,}5 \cdot 10^4$ Па

$T = 95°C = 368$ K

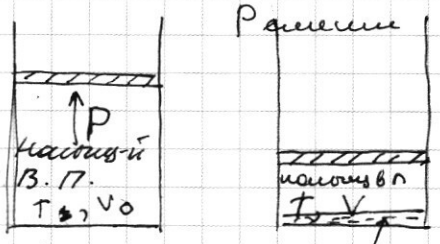
$T = const$

$\gamma = \frac{V_0}{V_\text{в}} = 4{,}7$

$\rho_\text{в} = 1$ г/см^3 $= 10^3$ кг/м^3

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

1) $\frac{\rho_\text{п}}{\rho_\text{в}} \to ?$



(1) ~~$pV =$~~

~~$p = nkT = \frac{N}{V}kT = \frac{N_A}{V}kT =$~~

$pV_0 = \nu RT$

$p \cdot V_0 = \frac{\rho_\text{п} V_0}{M} RT$

$\boxed{\rho_\text{в} = \frac{pM}{RT}}$

$\boxed{\frac{\rho_\text{п}}{\rho_\text{в}} = \frac{pM}{RT\rho_\text{в}}} = \frac{8{,}5 \cdot 10^4 \cdot 18 \cdot 10^{-3}}{8{,}31 \cdot 368 \cdot 10^3} = \frac{10}{41 \cdot 10^3} = \frac{1}{4100} \approx 0{,}0243$

$\frac{1}{2000} = \frac{5}{10000} = 0{,}0005$

$1{,}000000 : 41 = 0{,}02439$

$368 : 18 = 20$

☑ черновик ☐ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__
(Нумеровать только чистовики)

1) $h = \frac{v^2 - v_0^2}{2g} = \frac{5,25 v_0^2}{2g}$

2) $h = v_0 t + \frac{gt^2}{2}$

$gt^2 + 2v_0 t - 2h = 0$

$D = 4v_0^2 + gh$

$t_1 = \frac{-2v_0 - 2\sqrt{v_0^2 + gh}}{2g} < 0 \Rightarrow$ не удовлетворит. корень

$t_2 = \frac{2v_0 - 2\sqrt{v_0^2 + gh}}{2g} = \frac{v_0 - \sqrt{v_0^2 + gh}}{2g}$

$D = 4v_0^2 + 8gh = 4(v_0^2 + 2gh)$

$t_1 = \frac{-2v_0 - 2\sqrt{v_0^2 + 2gh}}{2g} = -\frac{v_0 + \sqrt{v_0^2 + 2gh}}{2g} < 0$

$t_2 = \frac{-2v_0 + 2\sqrt{v_0^2 + 2gh}}{2g} = \frac{\sqrt{v_0^2 + 2gh} - v_0}{g} = \frac{\sqrt{v_0^2 + 2g \cdot \frac{5,25 v_0^2}{2g}} - v_0}{g} =$

$= \frac{\sqrt{6,25 v_0^2} - v_0}{g} = \frac{2,5 v_0 - v_0}{g} = \boxed{\frac{1,5 v_0}{g}}$

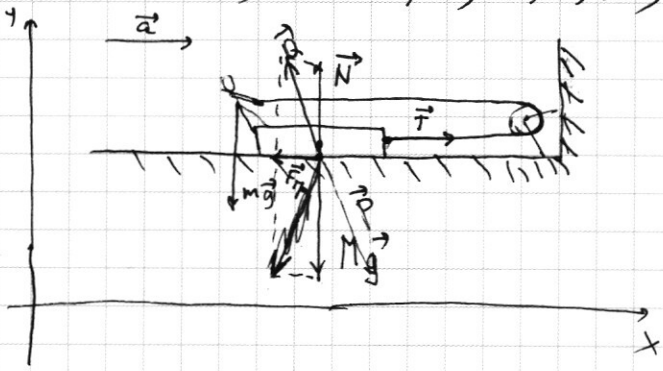
$t = \frac{1,5 \cdot 8 м/с}{10 м/с^2} = \frac{12}{10} с = 1,2 с$

(3) Поскольку $a_x = 0$, $S_x = v_{0x} t = \boxed{v_0 \cos\alpha \, t}$

$S_x = 8 м/с \cdot \frac{1}{2} \cdot 1,2 с = 4,8 м$

Ответ: 1) 19 м/с; 2) 1,2 с; 3) 4,8 м.

2.



(1) II ЗН: $\Sigma \vec{F} = m\vec{a}$

$(m+M)\vec{g} + \vec{N} + \vec{F}_{тр} + \vec{T} = m\vec{a}$

$6m\vec{g} + \vec{N} + \vec{F}_{тр} + \vec{T} = m\vec{a}$

$Oy: -6mg + N + 0 + 0 = 0$

$N = 6mg$

~~$Ox: 0 + 0 = F_{тр} + T = ma$~~

$Ox: 0 + 0 + F_{тр} + T = ma$

$\vec{P} = -\vec{Q}$

$T = ma + F_{тр}$

$Q^2 = F_{тр}^2 + N^2 = \mu^2 N^2 + N^2 = N^2(1+\mu^2) = 36 m^2 g^2 (1+\mu^2)$

$\boxed{P = 6mg\sqrt{1+\mu^2}}$

(2) $T = ma + F_{тр} = ma + \mu \cdot 6mg = m(a + 6\mu g)$

Наименьшая сила, приложенная человеком к канату, будет достигнута тогда, когда $a \approx 0$, т.е.

$\boxed{T = 6\mu mg}$

(3) $S = v_0 t + \frac{at^2}{2} = \frac{at^2}{2} \Rightarrow t = \sqrt{\frac{2S}{a}}$

$F = T$ $\quad ma = F - F_{тр} = F - 6\mu mg \Rightarrow a = \frac{F - 6\mu mg}{m}$ $\Big\} \Rightarrow \boxed{t = \sqrt{\frac{2mS}{F - 6\mu mg}}}$

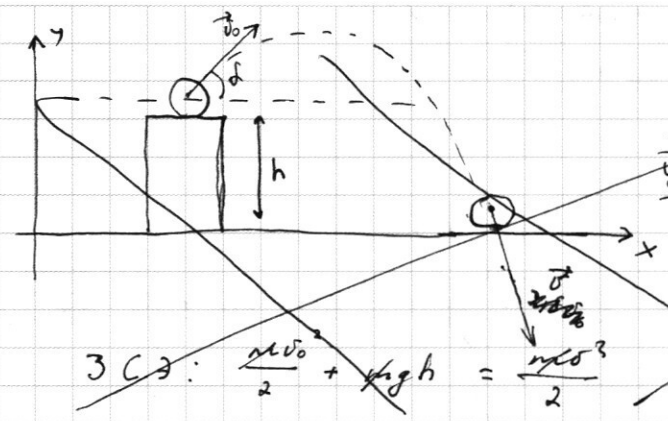
Ответ: 1) $6mg\sqrt{1+\mu^2}$; 2) $6\mu mg$; 3) $\sqrt{\frac{2mS}{F - 6\mu mg}}$

☑ черновик ☐ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__
(Нумеровать только чистовики)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

1.



$|\vec{v}| = 2,5|\vec{v}_0|$

$2,5 \cdot 2,5 = 6,25$

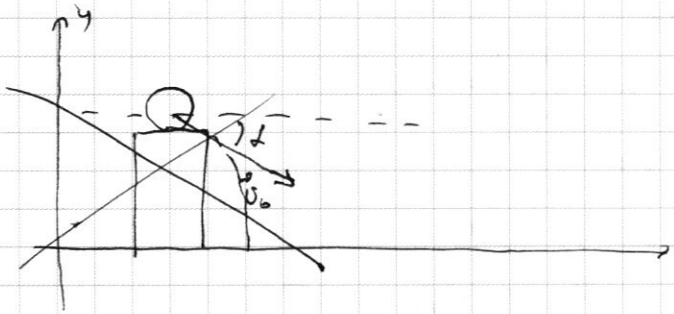
$v_0^2 = v_{0x}^2 + v_{0y}^2 = v_0^2\cos^2\alpha + v_0^2\sin^2\alpha$

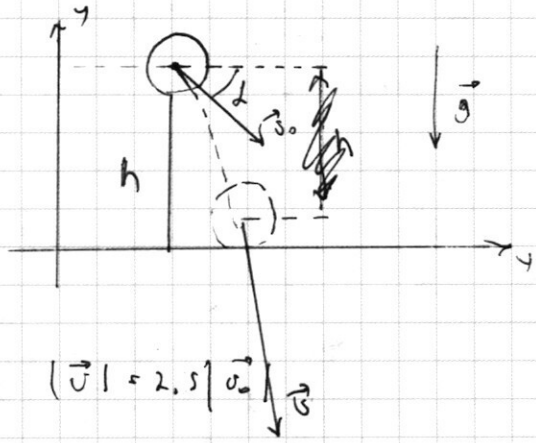
$v^2 = v_x^2 + v_y^2 = 6,25 v_0^2$

$v_y = -\sqrt{6,25 v_0^2 - v_x^2}$

ЗСЭ: $\frac{mv_0^2}{2} + mgh = \frac{mv^2}{2}$

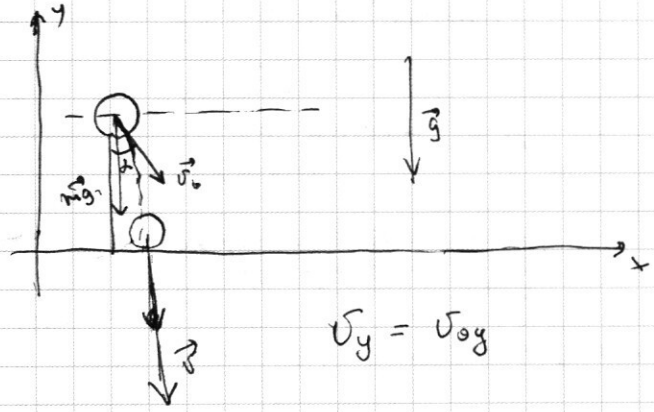
В полёте камень всё время приближается к горизонтальной поверхности З





$v^2 = v_x^2 + v_y^2$

$v_y^2 = 6,25 v_0^2 - v_x^2$



$v_y = v_{0y}$

~~II з/Н: $\sum \vec{F} = m\vec{a}$~~

~~$m\vec{g} = m\vec{a}$~~

~~Oy: $mg = mg$~~

~~Ox:~~

1) Поскольку ускорение камня направлено ⊥ к поверхности Земли, $a_x = 0 \Rightarrow v_x = v_{0x} = v_0\cos\alpha$

$v_y = -\sqrt{6,25v_0^2 - v_0^2\cos^2\alpha} = \boxed{-v_0\sqrt{6,25 - \cos^2\alpha}}$

$1,9 \cdot 1,7 = 1,98$

$2,38 \cdot 8 = 19,04$

$v_y = -8\,м/с \cdot \sqrt{6,25 - 0,25} = -8\,м/с \cdot \sqrt{6} = -8\,м/с \cdot \sqrt{2} \cdot \sqrt{3} \approx -8\,м/с \cdot 2,38 =$

$= 19,04\,м/с$

$19\,м/с$

2) ЗСЭ: $\frac{mv_0^2}{2} + mgh = \frac{mv^2}{2}$

$h = \frac{v^2 - v_0^2}{2g} = \frac{5,25v_0^2}{2g}$