

Олимпиада «Физтех» по физике, 1

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 $\alpha = 60^\circ$ к горизонту. В полете камень все время приближался к горизонтальной поверхности Земли и упал на нее со скоростью $2,5V_0$.

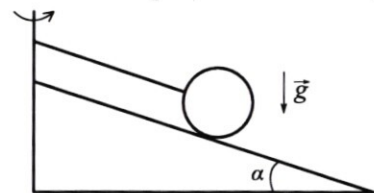
- 1) Найти вертикальную компоненту скорости камня при падении на Землю.
 - 2) Найти время полета камня.
 - 3) Найти горизонтальное смещение камня за время полета.
- Ускорение свободного падения принять $g = 10$ м/с². Сопротивление воздуха не учитывать.

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 .



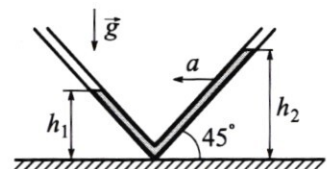
- 1) С какой силой ящик с человеком давят на пол при движении ящика?
- 2) С какой минимальной постоянной силой надо тянуть человеку канат, чтобы осуществить задуманное?
- 3) Какой скорости достигнет ящик, если человек осуществит задуманное, приложив постоянную силу F ($F > F_0$) к канату?

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.



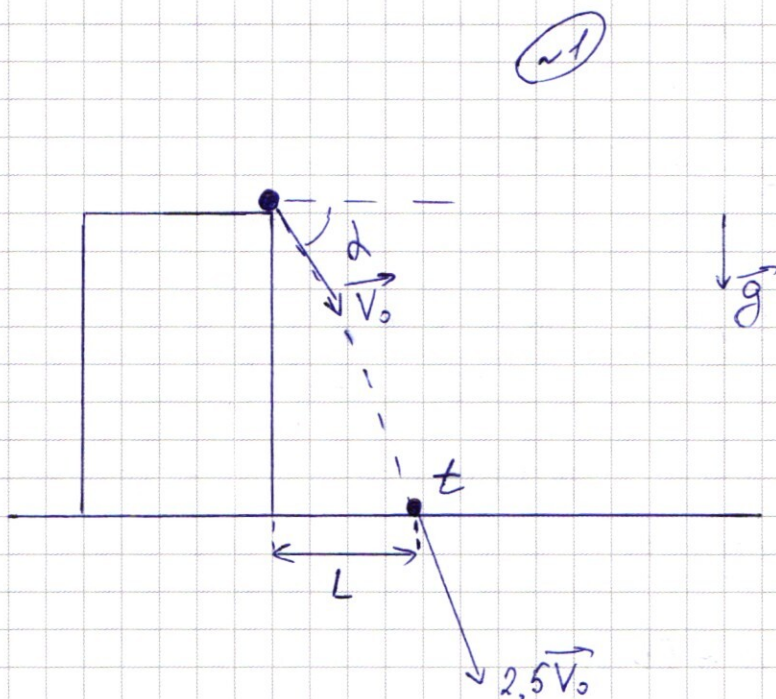
- 1) Найдите ускорение a трубки.
- 2) С какой максимальной скоростью V будет двигаться жидкость относительно трубки после того как трубка внезапно станет двигаться равномерно (ускорение «исчезнет»)?

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



$$V_0 = 8 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$\alpha = 60^\circ$$

$$V_y' - ?$$

$$t - ?$$

$$L - ?$$

1) векторы $\vec{V}_0$ и $2,5\vec{V}_0$ раскладываются на горизонтальную и вертикальную составляющие, причем

$$|\vec{V}_0| = V_0 = \sqrt{V_x^2 + V_y^2}$$

$$|2,5\vec{V}_0| = 2,5V_0 = \sqrt{V_x'^2 + V_y'^2}$$

(V_x — горизонтальная составляющая, в обоих случаях одинакова
ввиду отсутствия горизонтальных сил;

V_y — вертикальная составляющая в начале падения;

V_y' — вертикальная составляющая в конце падения)

$$V_0 = \sqrt{V_x^2 + V_y^2}$$

$$2,5V_0 = \sqrt{V_x'^2 + V_y'^2}$$

$$\Rightarrow 2,5\sqrt{V_x^2 + V_y^2}$$

Рассматривая вектор

$$6,25V_0^2 = V_x'^2 + V_y'^2 \Rightarrow$$

получаем, что

$$V_y' = \sqrt{6,25V_0^2 - V_x'^2} = \sqrt{6,25V_0^2 - V_0^2 \cdot \cos^2 \alpha}$$

$$\underline{V_y'} = \sqrt{6,25 \cdot \left(8 \frac{M}{c}\right)^2 - \left(8 \frac{M}{c}\right)^2 \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^2} = 8 \frac{M}{c} \cdot \sqrt{6,25 - 0,25} = 8 \frac{M}{c} \cdot \sqrt{6} \approx \underline{\underline{19,2 \frac{M}{c}}}$$

2) Из определения ускорения,

$$\underline{a = \frac{\vec{v} - \vec{v}_0}{t}} \quad (a = \frac{v - v_0}{t})$$

В нашем случае, при рассмотрении движения на вертикальную ось:

$$g = \frac{v_y' - v_y}{t} = \frac{v_y' - v_0 \cdot \sin d}{t} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \boxed{t = \frac{v_y' - v_0 \cdot \sin d}{g}}$$

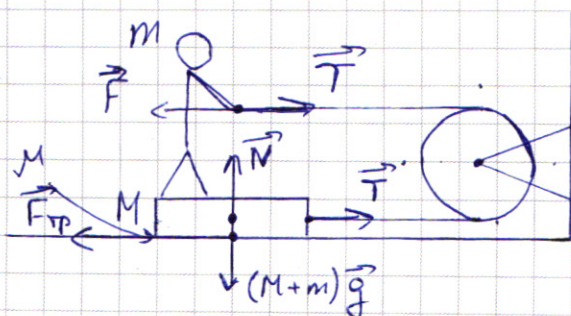
$$\underline{t} = \frac{19,2 \frac{M}{c} - 8 \frac{M}{c} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2}}{10 \frac{M}{c^2}} = \frac{19,2 \frac{M}{c} - 4 \frac{M}{c} \cdot \sqrt{3}}{10 \frac{M}{c^2}} \approx \frac{19,2 \frac{M}{c} - 6,8 \frac{M}{c}}{10 \frac{M}{c^2}} = \underline{\underline{1,24 c}}$$

3) Движение вдоль горизонтальной оси — равномерное, поэтому $\boxed{L = v_x \cdot t = v_0 \cdot \cos d \cdot t}$

$$\underline{L} = 8 \frac{M}{c} \cdot \frac{1}{2} \cdot 1,24 c = 4 \frac{M}{c} \cdot 1,24 c \approx \underline{\underline{5 m}}$$

Ответ: $V_y' = 19,2 \frac{M}{c}, \quad t = 1,24 c, \quad L = 5 m$

(~2)



$m, M = 5 m,$

$S, M,$

$F_{\text{дав}} - ?$

$F_0 - ?$

~~МММ~~ $v - ?$

1) На лужик действуют 4 силы:

$(M+m)\vec{g}$ — сила тяжести человека и лужика;

$\vec{N}$ — сила реакции опоры;

$\vec{T}$ — сила натяжения нити;

$\vec{F}_{\text{тр}}$ — сила трения

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

По II закону Ньютона,

$$(M+m)\vec{g} + \vec{N} + \vec{T} + \vec{F}_{тр} = 0$$

На вертикальную и горизонтальную оси:

$$\begin{cases} (M+m)g - N = 0 \\ T - F_{тр} = 0 \end{cases} \Rightarrow N = (M+m)g = 6mg$$

По III закону Ньютона, $\vec{F}_{гравл} = -\vec{N}$ и $|\vec{F}_{гравл}| = |\vec{N}| \Rightarrow$
 $\Rightarrow |\vec{F}_{гравл}| = 6mg$

2) Ящик сдвинется, когда сила трения будет равна силе касания кисти:

$$F_{тр} = T_0 \Leftrightarrow \mu N = T_0 \Leftrightarrow$$

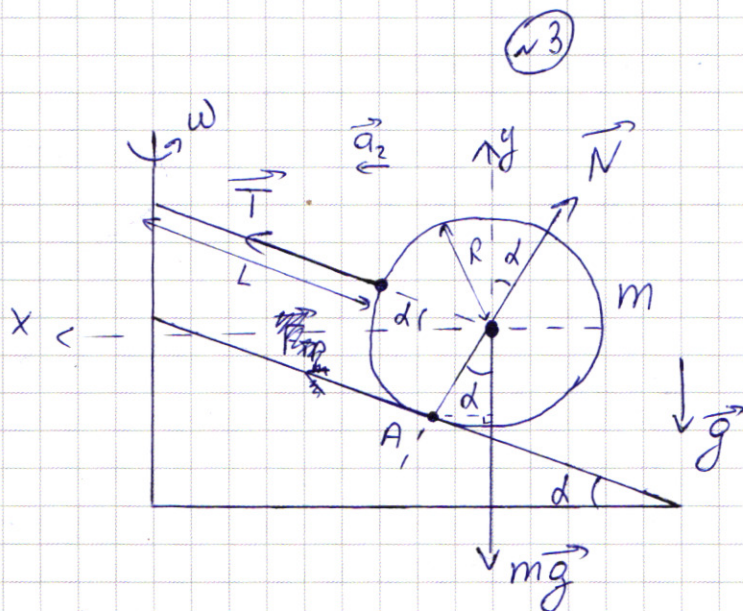
$$\Leftrightarrow T_0 = 6\mu mg$$

По III закону Ньютона, $-\vec{F}_0 = \vec{T}_0$ и $F_0 = T_0 \Rightarrow$
 $\Rightarrow |\vec{F}_0| = 6\mu mg$

3) При силе $F > F_0$ ящик будет двигаться равноускоренно с ускорением $\vec{a}$, поэтому

$$\begin{aligned} T - F_{тр} &= Ma = 5ma \Leftrightarrow F - \mu N = 5m \frac{v^2}{2S} \Leftrightarrow \\ \Leftrightarrow F - 6\mu mg &= 5m \frac{v^2}{2S} \Rightarrow \boxed{v = \sqrt{2S \cdot \frac{F}{5m} - \frac{6}{5}MgS}} \end{aligned}$$

Ответ: $F_{гравл} = 6mg$, $F_0 = 6\mu mg$, $v = \sqrt{2S \cdot \frac{F}{5m} - \frac{6}{5}MgS}$



$m, R,$
 $d, L, g,$
 $T_1 - ?$
 $T_2 - ?$
 (известна ω)

1) Поскольку шар покоится, сумма моментов сил, вращающих его по часовой стрелке, равна сумме моментов сил, вращающих его против часовой стрелки, относительно любой точки. Рассмотрим правило моментов относительно точки приложения силы $\vec{N}$ (точка A)

$$M_{T_1} = M_{mg}$$

$$T_1 \cdot R = mg \cdot R \cdot \sin d$$

(R - плечо силы T_1 , т.к. линия её действия проходит через центр шара из-за отсутствия трения (гладкая поверхность);

$R \cdot \sin d$ - плечо силы mg - перпендикуляр, проведенный из точки A на линию действия силы)

$$\boxed{T_1 = mg \cdot \sin d}$$

2) По II закону Ньютона,

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

x: $ma_2 = T_2 \cdot \cos d - N \cdot \sin d$

y: $0 = -mg + N \cdot \cos d + T_2 \cdot \sin d$

$$\boxed{ma_2 = T_2 \cdot \cos d - mg \cdot \sin d + T_2 \cdot \sin d \cdot \sin d}$$

$$\Rightarrow \text{так как } T_2 = mg \cdot \sin d$$

Центростремительное ускорение рассчитывается по формуле:

$$a_{ц} = \omega^2 \cdot R_{окружн.}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Значит, $a_2 = \omega^2 \cdot (R+L) \cdot \cos \alpha$

$((R+L) \cdot \cos \alpha$ — радиус окружности, по которой движется шар)

$$\begin{aligned} m a_2 &= T_2 \cdot \cos \alpha - m g \cdot \operatorname{tg} \alpha + T_2 \cdot \sin \alpha \cdot \operatorname{tg} \alpha \\ a_2 &= \omega^2 \cdot (R+L) \cdot \cos \alpha \end{aligned} \quad \Rightarrow$$

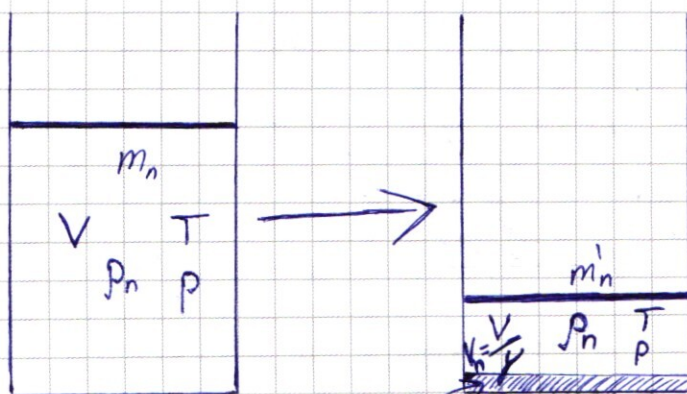
$$\Rightarrow m \omega^2 (R+L) \cos \alpha = T_2 \cdot \cos \alpha - m g \cdot \operatorname{tg} \alpha + T_2 \cdot \sin \alpha \cdot \operatorname{tg} \alpha \quad \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow T_2 (\cos \alpha + \sin \alpha \cdot \operatorname{tg} \alpha) = m (\omega^2 (R+L) \cos \alpha + g \cdot \operatorname{tg} \alpha) \quad \Rightarrow$$

$$\Rightarrow T_2 = m \cdot \frac{\omega^2 (R+L) \cdot \cos \alpha + g \cdot \operatorname{tg} \alpha}{\cos \alpha + \sin \alpha \cdot \operatorname{tg} \alpha}$$

Ответ: $T_1 = m g \cdot \sin \alpha$; $T_2 = m \cdot \frac{\omega^2 (R+L) \cdot \cos \alpha + g \cdot \operatorname{tg} \alpha}{\cos \alpha + \sin \alpha \cdot \operatorname{tg} \alpha}$

(~5)



$$t = 95^\circ \text{C} \quad (T = 368 \text{ K})$$

$$p = 8,5 \cdot 10^4 \text{ Па}$$

изотермическое состояние
насыщенного пара

$$\gamma = 4,7$$

$$\rho = 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}, \quad \mu = 18 \cdot 10^{-3} \frac{\text{кг}}{\text{моль}}$$

$$\frac{p_n}{p} = ?$$

$$\frac{V_n}{V_0} = ?$$

1) Поскольку пар насыщенный,
давление и плотность пара постоянны
при статии

По уравнению Менделеева-Клапейрона,

$$p V = \frac{m_n}{\mu} R T$$

(P - давление пара;

V - объем пара в начальном состоянии;

m_n - масса пара в начальном состоянии;

T - температура пара;

μ - молярная масса пара (воды)

$$P = \frac{P_n}{\mu} R T$$

(P_n - плотность (капельного) пара)

$$P_n = \frac{P \cdot \mu}{R T}$$

То же $\left| \frac{P_n}{\rho} = \frac{P \cdot \mu}{R T \cdot \rho} \right|$

(ρ - плотность воды)

$$\frac{P_n}{\rho} = \frac{8,5 \cdot 10^4 \text{ Па} \cdot 18 \cdot 10^{-3} \frac{\text{кг}}{\text{моль}}}{8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{К} \cdot \text{моль}} \cdot 368 \text{ К} \cdot 1 \cdot 10^3 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}} \approx \frac{18 \cdot 10}{368 \cdot 10^3} = \frac{9}{18400} \approx \underline{\underline{4,9 \cdot 10^{-4}}}$$

2) По уравнению Менделеева - Клапейрона,

$$P V = \frac{m_n}{\mu} R T \quad - \text{ начальное состояние}$$

$$P \frac{V}{\mu} = \frac{m'_n}{\mu} R T \quad - \text{ конечное состояние}$$

(m'_n - оставшаяся масса пара при конденсации)

Разделим 1 уравнение на 2 уравнение:

$$\gamma = \frac{m_n}{m'_n} \quad (\Rightarrow) \quad \gamma = \frac{m_n + m_v}{m'_n} \quad (\Rightarrow) \quad \gamma = 1 + \frac{m_v}{m'_n}$$

(m_v - масса сконденсировавшейся воды; $m_n = m'_n + m_v$)

$$\left. \begin{array}{l} m_v = \rho \cdot V_v \\ m'_n = \rho_n \cdot V_n \end{array} \right\} \Rightarrow \frac{m_v}{m'_n} = \frac{\rho}{\rho_n} \cdot \frac{V_v}{V_n}$$

(V_v - объем сконденсировавшейся воды,

V_n - объем пара после конденсации)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$\gamma = 1 + \frac{m_6}{m_n}$$

$$\frac{m_6}{m_n} = \frac{\rho}{\rho_n} \cdot \frac{V_6}{V_n}$$

$$\Rightarrow \gamma = 1 + \frac{\rho}{\rho_n} \cdot \frac{V_6}{V_n} \Rightarrow$$

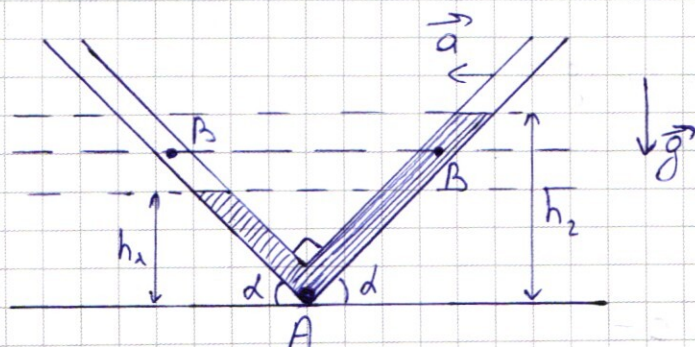
$$\Rightarrow \frac{V_n}{V_6} = \frac{\rho_n}{\rho} \cdot \frac{1}{\gamma - 1}$$

$$\frac{V_n}{V_6} = \frac{\rho_n}{\rho} \cdot \frac{1}{\gamma - 1}$$

$$\frac{V_n}{V_6} = 4,9 \cdot 10^{-4} \cdot \frac{1}{4,7 - 1} = 4,9 \cdot 10^{-4} \cdot \frac{1}{3,7} \approx 4,9 \cdot 10^{-4} \cdot 0,27 \approx \underline{\underline{1,32 \cdot 10^{-4}}}$$

Отвеч: $\frac{\rho_n}{\rho} = 4,9 \cdot 10^{-4}; \quad \frac{V_n}{V_6} = 1,32 \cdot 10^{-4}$

(~4)



$$\alpha = 45^\circ$$

$$h_1 = 0,08 \text{ м}$$

$$h_2 = 0,12 \text{ м}$$

$$g = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

$$a = ?$$

$$V_{\text{max}} = ?$$

1) Рассмотрим точку A - точку сгиба трубки.

При ускорении а жидкость (масло) приняла положение равновесия, поэтому давление жидкости в левом колене равно давлению жидкости в правом колене (ка эту точку A):

$$P_l = P_p.$$

В случае, если бы трубка покоилась, давление в точке A равнялось бы ~~давлению в точке B~~ ~~давлению в точке B2~~

$$p = \rho g \cdot \cos d \cdot \frac{h}{\cos d} = \rho g h$$

(ρ - плотность масла;

$g \cdot \cos d$ - проекция ускорения свободного падения на ось трубки;

$\frac{h}{\cos d}$ - длина столба жидкости над точкой A)

(Важно, что $d = 45^\circ$, т.к. $\sin d = \cos d$)

В нашем случае ускорение вызывает изменение уровней жидкостей в коленах. Давление рассчитывается по формуле:

$$p = \rho(g-a)h$$

(а точнее - $p = \rho(g \cdot \cos d - a \cdot \cos d) \cdot \frac{h}{\cos d}$)

Таким образом,

$p_1 = \rho(g+a)h_1$ - давление левого колена на A

(проекции $\vec{g}$ и $\vec{a}$ на ось ~~трубки~~ ^{колена} имеют разные знаки)

$p_1 = \rho(g-a)h_2$ - давление правого колена на A

(проекции $\vec{g}$ и $\vec{a}$ на ось колена имеют одинаковые знаки)

$$\rho(g+a)h_1 = \rho(g-a)h_2 \quad (\Rightarrow)$$

$$\Leftrightarrow g h_1 + a h_1 = g h_2 - a h_2 \quad \Rightarrow$$

$$\Rightarrow a = g \cdot \frac{h_2 - h_1}{h_2 + h_1}$$

$$a = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \cdot \frac{0,12\text{м} - 0,08\text{м}}{0,12\text{м} + 0,08\text{м}} = \underline{\underline{2 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}}}$$

2) При исчезновении ускорения жидкость будет стремиться вернуться в исходное положение (когда высот колен равны), однако из-за отсутствия трения будет колебаться ~~относительно~~ относительно положения равновесия ($h = \frac{h_1 + h_2}{2}$) с амплитудой $\Delta h = \frac{h_2 - h_1}{2}$

Максимальная скорость будет в точке B, когда жидкость "будет проходить" через положение равновесия.

Колебания жидкости происходит при постоянном ускорении $\vec{g}$, она развивает скорость от 0 до V, пройдя путь ~~туда и обратно~~

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$\frac{h_2 - h_1}{2 \cos \alpha}$. Рассмотрим правое колено. В проекции на него $\bullet$ ускорения и скорости получим (в точке B)

~~$$g \cos \alpha = \frac{V^2 - 0^2}{2 \cdot \frac{h_2 - h_1}{2 \cos \alpha}}$$~~

$$g \cos \alpha = \frac{V^2 - 0^2}{2 \cdot \frac{h_2 - h_1}{2 \cos \alpha}} \quad (\Rightarrow)$$

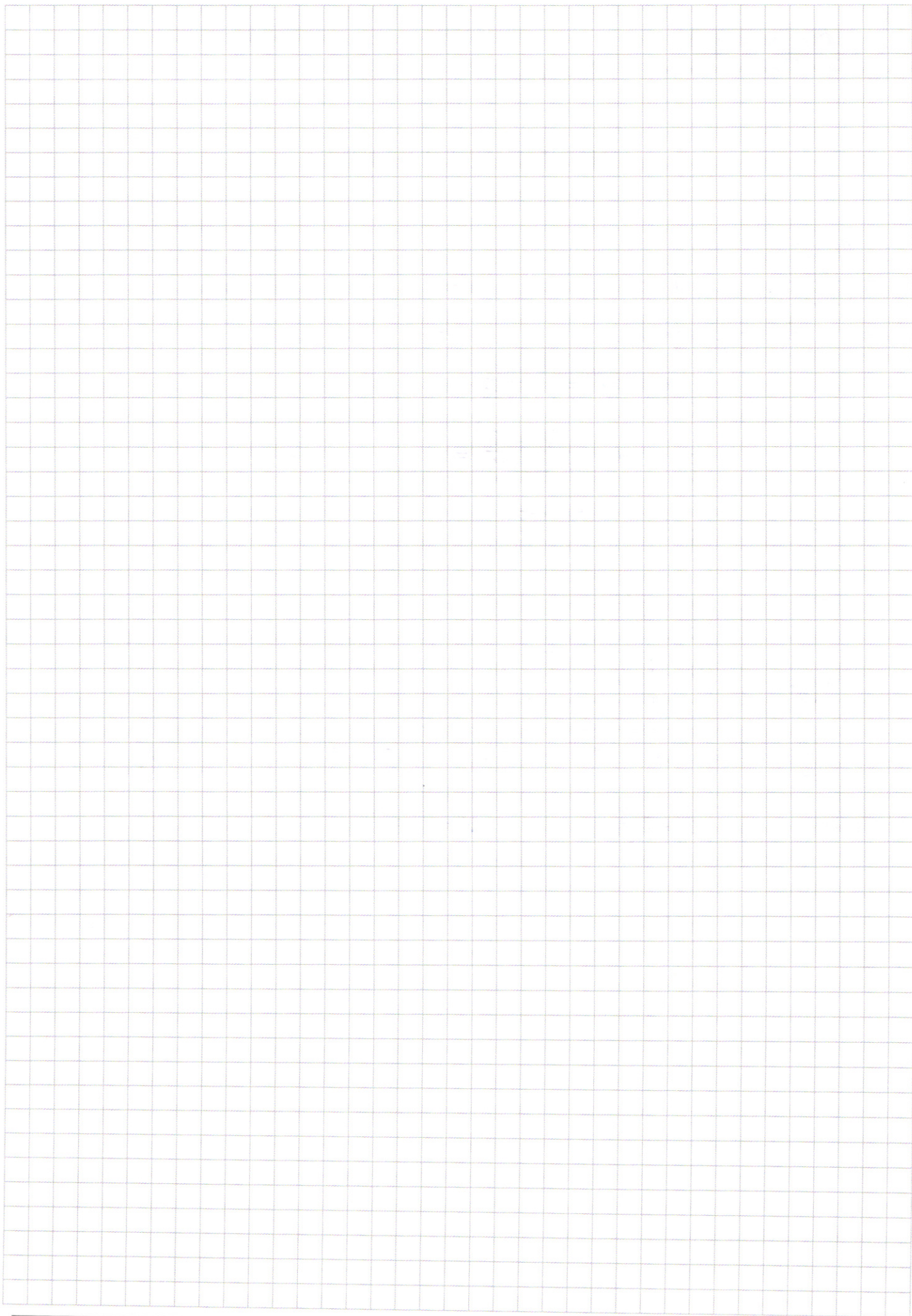
$$(\Rightarrow) \quad g \cos \alpha = \frac{V^2 \cos \alpha}{h_2 - h_1} \quad (\Rightarrow)$$

$$(\Rightarrow) \quad g = \frac{V^2}{h_2 - h_1}$$

Откуда $V = \sqrt{g(h_2 - h_1)}$

$$V = \sqrt{10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \cdot (0,12 \text{ м} - 0,08 \text{ м})} = \sqrt{10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \cdot 0,04 \text{ м}} = \sqrt{0,4} \frac{\text{м}}{\text{с}} \approx \underline{\underline{0,63 \frac{\text{м}}{\text{с}}}}$$

Отвеч: $a = 2 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$; $V = 0,63 \frac{\text{м}}{\text{с}}$



☒ черновик ☐ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__
(Нумеровать только чистовики)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$g \cdot \cos \alpha = \frac{v^2}{2l} = \frac{v^2}{2(h_2 - h_1) \cos \alpha}$$

$$= \sqrt{0,2 \sqrt{2}}$$

$$V = \sqrt{2g \cdot (h_2 - h_1) \cdot \cos \alpha} = \sqrt{20 \cdot 0,2 \cdot \frac{\sqrt{2}}{2}} =$$

$$a = 0$$

$$h = \frac{h_1 + h_2}{2} = 10 \text{ м}$$

$$p = \rho g \cdot (h_2 - h_1) \cdot \cos \alpha$$

$$= \rho g \frac{h_2 - h_1}{2} \cdot \cos^2 \alpha$$

$$p = \rho \cdot g \cdot \cos \alpha \cdot l = \rho g \cdot \cos \alpha (h_2 - h_1) \cos \alpha = \rho g (h_2 - h_1) \cos^2 \alpha$$

$$p = \rho \cdot a \cdot \cos \alpha \cdot l = \rho \cdot (a \cdot \cos \alpha + g \cdot \cos \alpha) \cdot l =$$

$$= \rho (a + g) \cdot \cos \alpha \cdot (h_2 - h_1) \cdot \cos \alpha = \rho (a + g) (h_2 - h_1) \cos^2 \alpha$$

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

$$a + g = \frac{1}{2} \quad (a = -g + \frac{1}{2})$$

$$2a + 2g = 1$$

$$2a = 1 - 2g$$

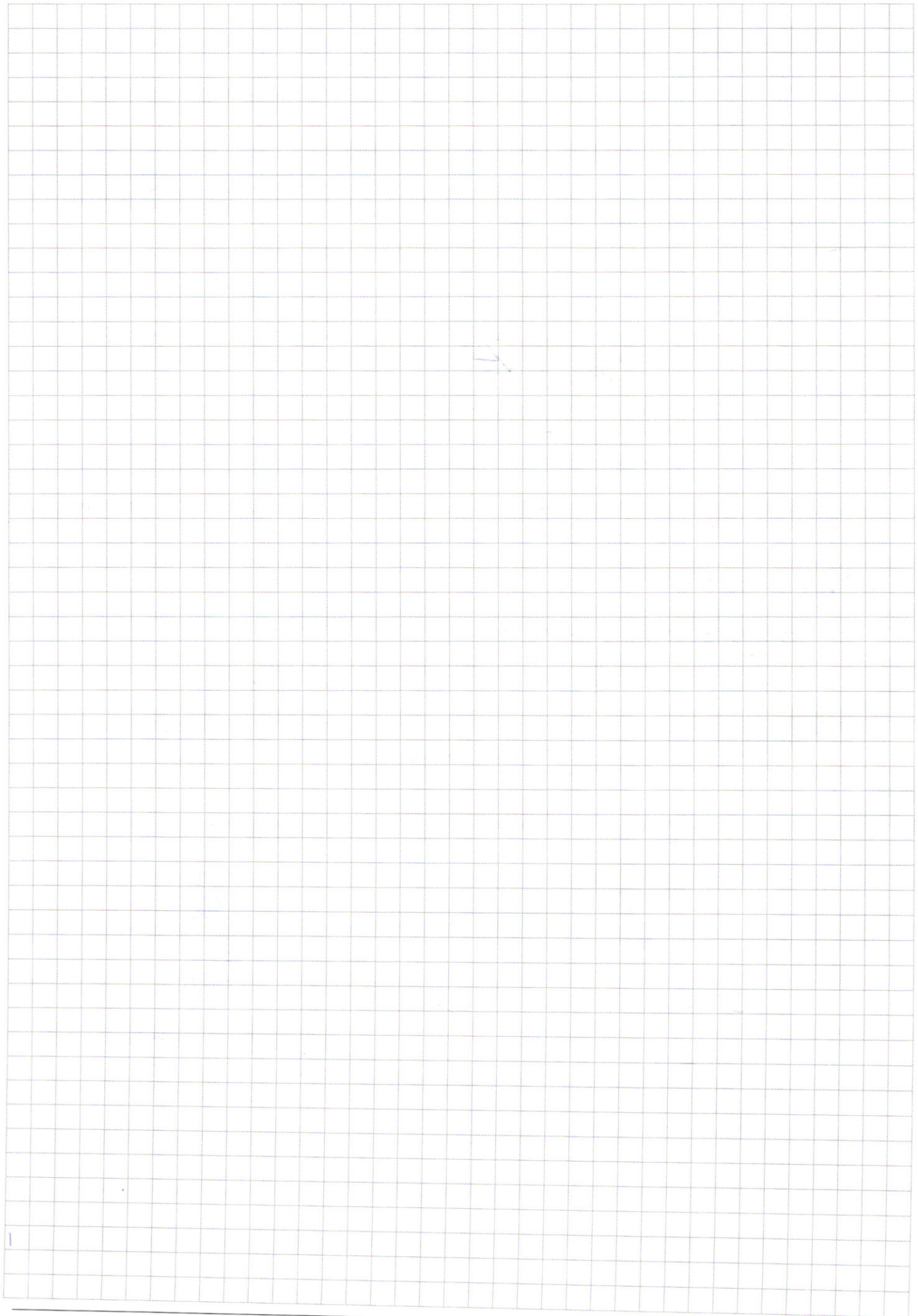
$$\rho (g + a) \cdot \cos \alpha \cdot h_2 \cdot \cos \alpha = \rho (g + a) \cos \alpha \cdot h_1 \cdot \cos \alpha$$

$$g h_2 + a h_2 = g h_1 + a h_1$$

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

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

$$a = g$$



☒ черновик ☐ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №
(Нумеровать только чистовики)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$\gamma - 1 = \frac{p}{p_n} \frac{V_6}{V_n}$$

$$\gamma - 1 = \frac{p}{p_n} \frac{V_6}{V_n}$$

$$\times \frac{2,3}{2,3} \frac{V_n}{V_6} = \frac{p}{p_n}$$

$$\frac{46}{529}$$

$$\times \frac{24}{24} \frac{V_n}{V_6} = \frac{p}{p_n}$$

$$2,4 \cdot 8$$

$$\times \frac{2,4}{8} \frac{V_n}{V_6} = \frac{p}{p_n}$$

$$\times \frac{2,5}{2,5} \frac{V_n}{V_6} = \frac{p}{p_n}$$

$$\frac{100}{260} \frac{V_n}{V_6} = \frac{p}{p_n}$$

$$\frac{13}{24} \frac{V_n}{V_6} = \frac{p}{p_n}$$

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

$$N \cdot \sin \alpha = mg \cdot \cos \alpha - T \cdot \sin \alpha \cdot \cos \alpha$$

$$12,4$$

$$V_y = V_0 \cdot \sin \alpha$$

$$V_y = \sqrt{V_0^2 \cdot \cos^2 \alpha + \dots}$$

$$V_0 = \sqrt{V_x^2 + V_y^2}$$

$$2,5 V_0 = \sqrt{V_x^2 + V_y'^2}$$

$$V_y'^2 = 6,25 V_0^2 - 3,75 V_x^2$$

$$V_y' = \sqrt{6,25 V_0^2 - 3,75 V_x^2}$$

$$V_y' = V_{y0} + gt$$

$$t = \frac{V_y' - V_{y0}}{g}$$

$$\rho (g + a) \cos \alpha$$

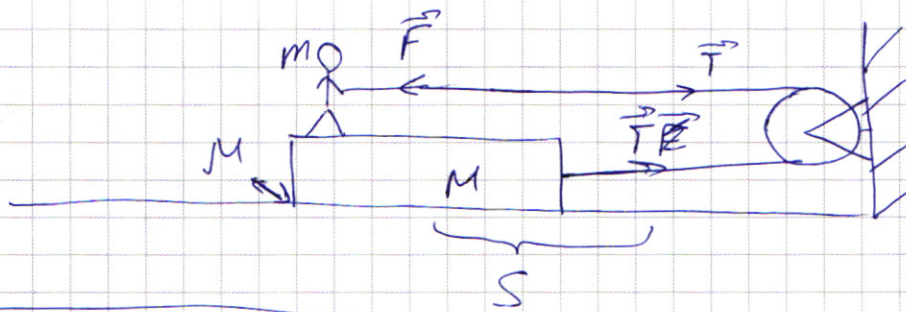
$$2,48$$

$$4,96$$

$$2,5 \cdot 8 = \sqrt{8 \cdot \frac{1}{2} + V_y'^2}$$

$$C = V_x \cdot t = V_0 \cdot \cos \alpha \cdot t$$

$$M = 5m$$



$$\frac{K}{k_2} = \frac{M}{C^2}$$

$$F_0 = T$$

$$T = M \cdot 6mg$$

$$F_0 = 6\mu mg$$

$$S = \frac{1}{2} \frac{V^2}{2a}$$

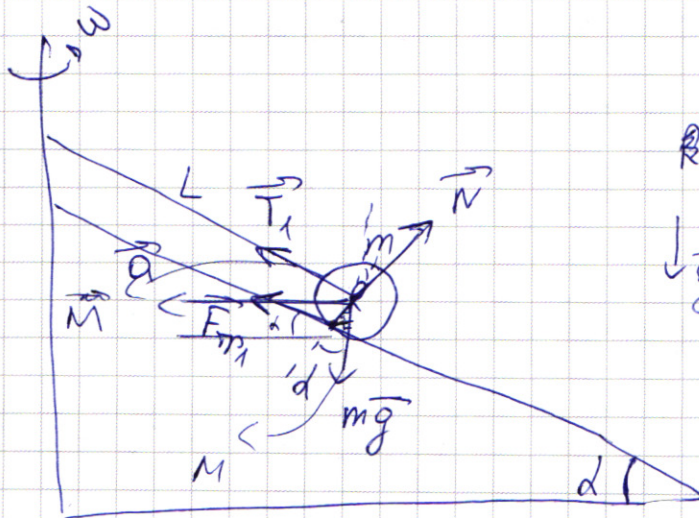
$$ma = F - 6\mu mg$$

$$V = \sqrt{2a \cdot S} = \sqrt{\frac{2S \cdot F}{m} - 12\mu mg S}$$

$$M \cdot \omega = R \cdot \omega^2$$

③

$$\begin{array}{r} 90000 \\ - 73600 \\ \hline 16400 \\ - 002400 \\ \hline 000890 \end{array}$$



$$a = \omega^2 R$$

$$N = \frac{mg}{\cos d}$$

$$mg \cos d = N \cos d$$

$$\omega = \frac{v}{R}$$

$$\omega = \frac{L\omega}{R}$$

$$R = L \cdot \cos d$$

$$\begin{array}{r} 8,5 \\ 3,31 \\ \hline 0,990 \end{array}$$

$$T_1 = mg \cdot \sin d$$

$$F_{T_1} = 0$$

$$\mu = 0$$

$$T_1 \cdot R = mg \cdot R \cdot \sin d$$

$$T_1 = mg \cdot \sin d$$

$$ma = T_2 \cos d - N \cdot \sin d = T_2 \cos d - mg \cdot \cos d \cdot \sin d$$

$$m\omega^2 L = (T_2 - mg \sin d) \cos d$$

$$\omega = \sqrt{\frac{(T_2 - mg \sin d) \cos d}{mL}}$$

$$m\omega^2 L = T_2 \cos d - mg \sin d \cdot \cos d$$

$$T_2 = m \cdot \frac{\omega^2 L \cos d + mg \sin d \cdot \cos d}{\cos d}$$

$$= m(\omega^2 L - g \sin d)$$

☒ черновик

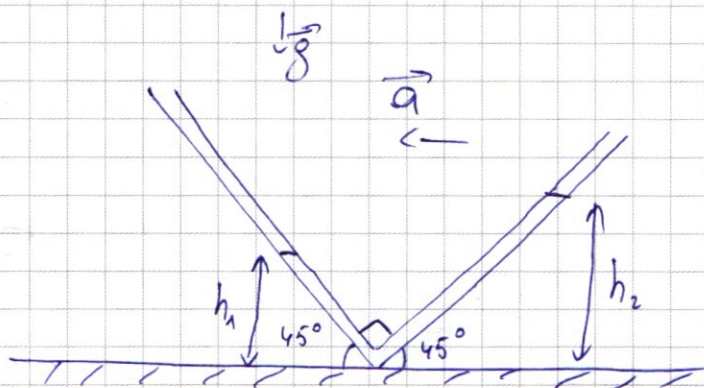
☐ чистовик

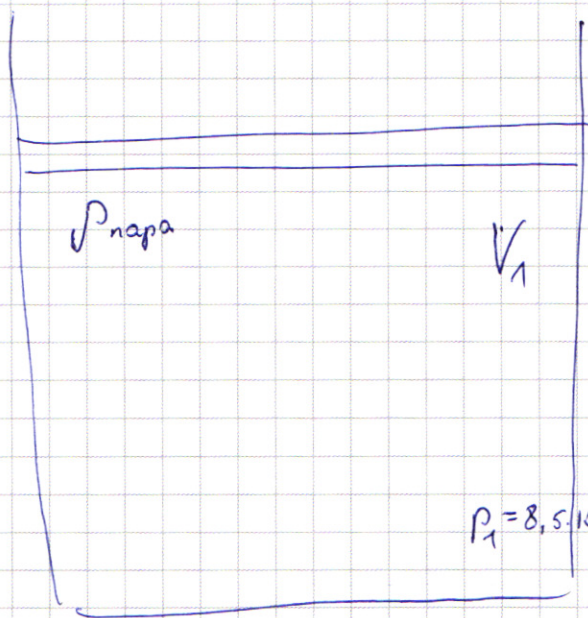
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №

(Нумеровать только чистовики)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА





$$pV = \frac{m_1}{M} RT$$

$$p \frac{V}{\gamma} = \frac{m_2}{M} RT$$

$$\boxed{\gamma = \frac{m_1}{m_2}}$$

$$m_1 - m_2 = m_{\text{брызг}}$$

$$m_1 = m_{\text{брызг}} + m_{\text{брызг}}$$

$$\gamma = 1 + \frac{m_{\text{брызг}}}{m_2}$$

$$\gamma - 1 = \frac{m_{\text{брызг}}}{m_2}$$

$$m_1 > m_2$$

pV

$$p_1 V_1 = \frac{m_{\text{нара}}}{M} RT$$

$$p_1 = \frac{p_{\text{нара}} RT}{M} \Rightarrow$$

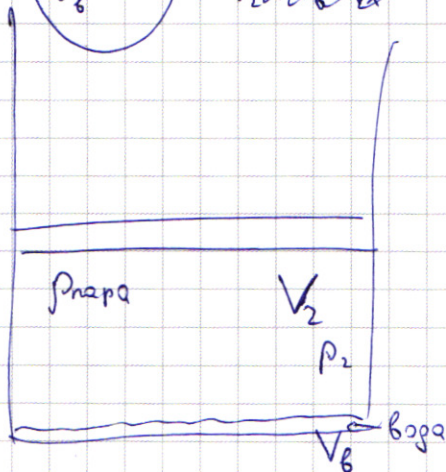
$$\boxed{p_{\text{нара}} = \frac{p_1 \cdot M}{RT}}$$

$$\frac{V_2}{V_6} - ?$$

V_2, V_6

$$\frac{V_2}{V_6} = \frac{V_1}{\gamma V_6} = \frac{\frac{m_{\text{нара}}}{p_{\text{нара}}}}{\gamma \cdot \frac{m_{\text{брызг}}}{p_{\text{брызг}}}}$$

$$\boxed{\frac{p_{\text{нара}}}{p_{\text{брызг}}} = \frac{p_1 \cdot M}{RT \cdot p_{\text{брызг}}}}$$



$$p_2 V_2 = \frac{m_{\text{нара}}}{M} RT$$

$$p_2 \cdot \frac{V_1}{\gamma} = p_{\text{нара}} \cdot V_1$$

$$p_2 \cdot \frac{V_1}{\gamma} = p_{\text{нара}} \cdot V_1$$

$$V_2 = \frac{V_1}{\gamma}$$

$$p_2 V_2 = \frac{m_{\text{нара}}}{M} RT$$

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

$$\frac{V_n}{V_6} = \frac{V}{V_6 \gamma}$$

$$\frac{V_n}{V_6} =$$

$$m_e = p \cdot V_6$$

$$m_n = p_n \cdot \frac{V_1}{\gamma} \Rightarrow \gamma - 1 = \frac{p \cdot V_6}{p_n \cdot \frac{V_1}{\gamma}} = \frac{p \cdot V_6 \cdot \gamma}{p_n \cdot V_1}$$

