

Олимпиада «Физтех» по физике,

Вариант 10-01

Класс 10

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

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.

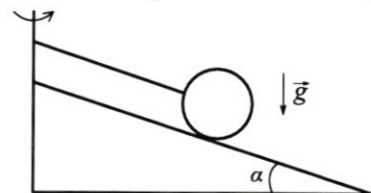
2. Человеку, упирающемуся в ящик ногами, надо передвинуть ящик из состояния покоя по горизонтальному полу на расстояние S к стене (см. рис.). Массы человека и ящика равны соответственно m и $M = 5m$. Натянутые части каната, не соприкасающиеся с блоком, горизонтальны. Массами каната, блока и трением в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

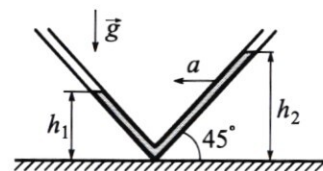
- 1) Найти силу натяжения нити, если система покоится.
- 2) Найти силу натяжения нити, если система вращается с угловой скоростью ω вокруг вертикальной оси, проходящей через вершину клина, а шар не отрывается от клина.



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.

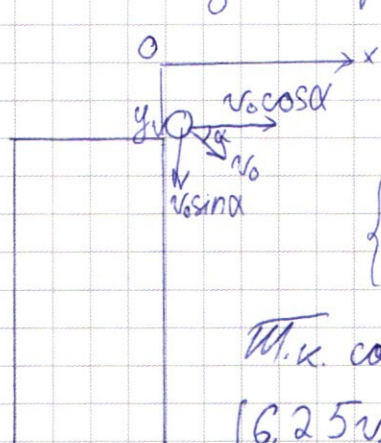


5. В цилиндрическом сосуде под поршнем находится насыщенный водяной пар при температуре 95°C и давлении $P = 8,5 \cdot 10^4$ Па. В медленном изотермическом процессе уменьшения объема пар начинает конденсироваться, превращаясь в воду.

- 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

1) Так как камень постоянно приближался к Земле, его бросили вверх от горизонта. Выпишем скорость через векторы.



$$Ox: v_x = v_0 \cdot \cos \alpha; \quad Oy: v_y = v_0 \cdot \sin \alpha + gt$$

Выразим скорости в конце и в начале.

$$\begin{cases} (2,5 v_0)^2 = v_x^2 + v_{y_{\text{кон}}}, & (v_{y_{\text{кон}}} - \text{скорость в конце (вертикаль)}) \\ v_0^2 = v_x^2 + v_{y_{\text{н}}}, & (v_{y_{\text{н}}} - \text{скорость в начале (вертикаль)}) \end{cases}$$

т.к. сопротивление воздуха нет $v_x = \text{const}$, тогда:

$$\begin{cases} 6,25 v_0^2 = v_0^2 \cos^2 \alpha + (v_0 \sin \alpha + gt)^2 \\ v_0^2 = v_0^2 \cos^2 \alpha + v_0^2 \sin^2 \alpha, \quad (\text{т.к. } t=0) \end{cases}$$

Воспользуемся: $5,25 v_0^2 = (v_0 \sin \alpha + gt)^2 - v_0^2 \sin^2 \alpha$

Вертикальная компонента в конце: $v_0 \sin \alpha + gt = v_0 \sqrt{5,25 + \sin^2 \alpha}$

I) $v_{y_{\text{кон}}} = v_0 \sqrt{5,25 + \sin^2 \alpha} = 8 \cdot \sqrt{5\frac{1}{4} + (\frac{\sqrt{3}}{2})^2} = 8\sqrt{6} = 8 \cdot 2,4 = 19,2 \text{ м/с}$

Время полета: $v_0 \sin \alpha + gt = v_0 \sqrt{5,25 + \sin^2 \alpha}$

II) $t = \frac{v_0 (\sqrt{5,25 + \sin^2 \alpha} - \sin \alpha)}{g} = \frac{8 \cdot (\sqrt{6} - \frac{\sqrt{3}}{2})}{10} = 1,232 \text{ с}$

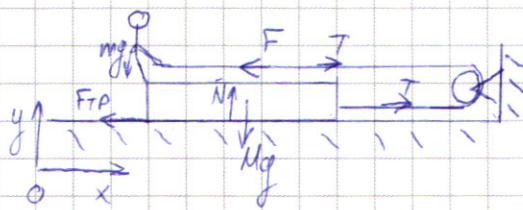
Горизонтальное смещение: $\Delta x = v_x \cdot t - x_0$ (т.к. $x_0 = 0, \text{ м}$)

III) $\Delta x = \frac{v_0 \cos \alpha \cdot v_0 (\sqrt{5,25 + \sin^2 \alpha} - \sin \alpha)}{g} = \frac{v_0^2 \cos \alpha (\sqrt{5,25 + \sin^2 \alpha} - \sin \alpha)}{g}$

$= 4,928 \text{ м}$

Ответ: 19,2 м/с, 1,232 с, 4,928 м.

2)



При минимальной силе F_0 выполняется первый закон Ньютона:

$$\vec{F}_0 + \vec{T} + \vec{T} + \vec{F}_{тр} + \vec{mg} + \vec{Mg} + \vec{N} = 0$$

$$\vec{F}_0 = -\vec{T}$$

$$Ox: \vec{F}_0 + \vec{T} + \vec{T} + \vec{F}_{тр} = 0; -T + 2T + F_{тр} = 0$$

$$Oy: \vec{mg} + \vec{Mg} + \vec{N} = 0; -(m+M)g + N = 0$$

$$Ox: F_{тр} = T = F_0$$

$$Oy: N = (m+M)g. N = 6mg.$$

$$F_0 = F_{тр} = \mu N = 6\mu mg$$

При $F > F_0$ выполняется второй закон Ньютона (T_s - новая сила, натяжения)

$$Ox: \vec{F} + \vec{T}_s + \vec{T}_s + \vec{F}_{тр} = m\vec{a}; \vec{F} = -\vec{T}_s.$$

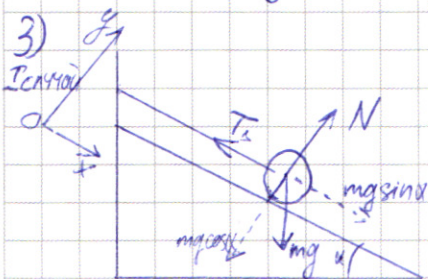
$$\vec{T}_s + \vec{F}_{тр} = m\vec{a}; F - F_{тр} = ma; F - 6\mu mg = ma;$$

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

Максимальная скорость $2\alpha S = v^2 - v_0^2$. Так $v_0 = 0$, то.

$$v = \sqrt{2\alpha S} = \sqrt{\frac{2FS}{m} - 12\mu gS}$$

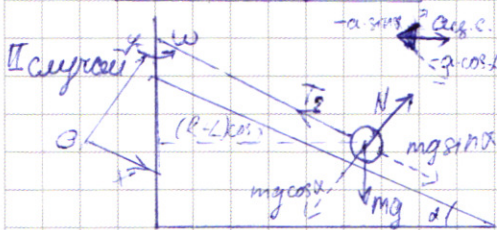
$$\text{Ответ: } 6mg; 6\mu mg; \sqrt{\frac{2FS}{m} - 12\mu gS}$$



$$\vec{T}_1 + \vec{N} + \vec{mg} = 0 - \text{Шар покоится}$$

$$Ox: mg \sin \alpha - T_1 = 0; T_1 = mg \sin \alpha$$

$$Oy: -mg \cos \alpha + N = 0, N = mg \cos \alpha.$$



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

$$Ox: -T_2 + mg \sin \alpha = -m\omega^2(R+L)\cos \alpha; T_2 = m(g \sin \alpha + \omega^2(R+L)\cos \alpha)$$

$$Oy: N - mg \cos \alpha = -m\omega^2(R+L)\sin \alpha; N = m(g \cos \alpha - \omega^2(R+L)\sin \alpha)$$

При том расстоянии от оси вращения до шара не равно $(R+L)$, а равно $(R+L)\cos \alpha$, откуда $a = \omega^2(R+L)\cos \alpha$. и $T_2 = m(g \sin \alpha + \omega^2(R+L)\cos^2 \alpha)$

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

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

5) Выразим плотность насыщенного пара через уравнение Менделеева-Клапейрона: $pV = \nu RT$; $\rho = \frac{\nu RT}{V} = \frac{mRT}{\nu V} = \frac{pRT}{M}$.

$$\rho_{\text{н}} = \frac{p_{\text{н}}}{RT} = \frac{0,018 \text{ кг/моль} \cdot 85000 \text{ Па}}{8,31 \text{ Дж/моль} \cdot \text{К} \cdot (273+95) \text{ К}} = \frac{1530}{3058} \approx 0,5 \text{ кг/м}^3$$

$$\frac{\rho_{\text{н}}}{\rho_{\text{в}}} = \frac{0,5 \text{ кг/м}^3}{1000 \text{ кг/м}^3} = \frac{1}{2000}$$

Так как процесс изотермический, плотность насыщенного пара не изменялась

$$\rho_0 = \frac{p_0 RT}{M}, \quad \rho_1 = \frac{p_1 RT}{M}$$

$$\rho_0 V_0 = \frac{m_0 RT}{M}; \quad \rho_{\text{н}} V_0 = m_0; \quad \rho_1 V_1 = \frac{m_1 RT}{M}; \quad \frac{\rho_{\text{н}} \cdot V_0}{\gamma} = m_1$$

$$m_0 = \gamma m_1$$

Сконденсировавшаяся вода: $m_{\text{в}} = m_0 (\gamma - 1)$, объем $V_{\text{в}} = \frac{m_0 (\gamma - 1)}{\rho_{\text{в}}} =$

$$\frac{3,7 m_0}{1000 \text{ кг/м}^3}$$

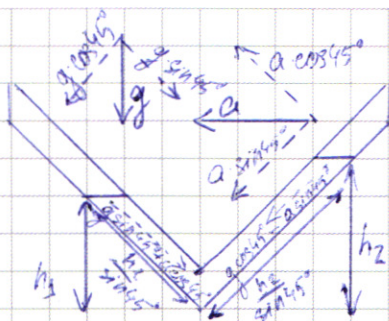
$$\text{Пар: } m_{\text{н}} = m_1 = \frac{m_0}{\gamma}, \text{ объем } V_{\text{н}} = \frac{m_0}{\gamma \rho_{\text{н}}} = \frac{m_0}{2,35 \text{ кг/м}^3}$$

$$\frac{V_{\text{н}}}{V_{\text{в}}} = \frac{m_0 \rho_{\text{в}}}{m_0 \gamma \rho_{\text{н}}} = \frac{1000}{8,7} \approx 115$$

$$\text{Ответ: } \frac{1}{2000}, \frac{115}{1}$$

4) В обоих случаях достигается равенство давлений, т.к. высоты в камерах одинаковы, но разница ^{высот} достигается за счет разницы ускорений.

В каждой камере присутствуют координаты g и a , которые можно разбить на 2 вектора.



Для левого колеса: $\rho(g \sin 45^\circ - a \cos 45^\circ) \cdot h_1 / \sin 45^\circ$

Для правого колеса: $\rho(g \cos 45^\circ - a \sin 45^\circ) \cdot h_2 / \sin 45^\circ$

По условию: $\rho \sin 45^\circ (g + a) \cdot \frac{h_1}{\sin 45^\circ} = \rho \sin 45^\circ (g - a) \cdot \frac{h_2}{\sin 45^\circ}$

П.к. $\sin 45^\circ = \cos 45^\circ$: $\frac{g+a}{g-a} = \frac{h_2}{h_1} = \frac{12}{8}$, откуда

$$a = 2 \text{ мс}^{-2}$$

Максимальная скорость находится по формуле:

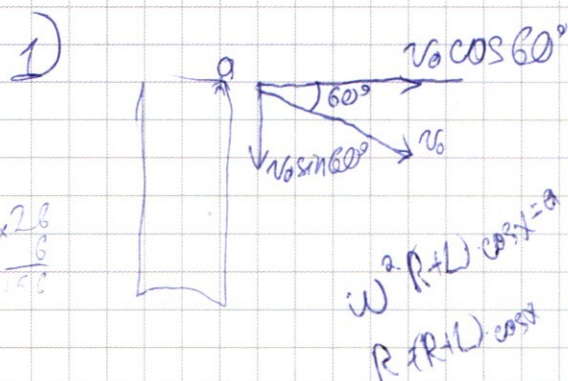
$$2as = v^2 - v_0^2. \text{ П.к. } v_0 = 0, \text{ то } v = \sqrt{2as}$$

При установившемся ускорении ось колеса направлена вправо, и разность уровней будет такая же, то есть $s = \frac{\Delta h}{\sin 45^\circ}$

$$v = \sqrt{2 \cdot 2 \text{ мс}^{-2} \cdot \frac{0,04 \text{ м} \cdot 4,4}{2}} = \sqrt{2a \frac{\Delta h}{\sin 45^\circ}} \approx 0,33 \text{ мс}^{-1}$$

Ответ: 2 мс^{-2} ; $0,33 \text{ мс}^{-1}$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



$$\int \begin{aligned} v_0^2 &= (v_0 \cos 60^\circ)^2 + (v_0 \sin 60^\circ)^2 && \times 2 \\ (2.5v_0)^2 &= (v_0 \cos 60^\circ)^2 + (v_{\text{opt}})^2 && \frac{8}{19} \end{aligned}$$

$$5,25 v_0^2 = v_{\text{ber}}^2 - (v_0 \sin 60^\circ)^2$$

$$v_{\text{ber}}^2 = 5,25 v_0^2 + v_0^2 \sin^2 60^\circ = 6 v_0^2$$

$$v_{\text{ber}} = \sqrt{6} v_0$$

$$v_{\text{bept}} = v_0 \sin 60^\circ + g t = \sqrt{6} v_0 \quad \begin{array}{r} 2.86 \\ 8 \\ \hline 6.88 \end{array}$$

$$q = (\sqrt{6} - \sin 60^\circ) v_0$$

$$T = \frac{(\sqrt{6 - \sin 60^\circ}) v_c}{a}$$

$$S_{\text{top}} = v_0 \cos 60^\circ \cdot \frac{(\sqrt{6} - \sin 60^\circ) v_0 - v_0^2 \cos 60^\circ \sqrt{6} \sin 60^\circ}{g}$$

$$\frac{2\sqrt{3}}{2} - \frac{\sqrt{3}}{2} = \frac{\sqrt{3}(2\sqrt{3}-1)}{2} = \frac{47 \cdot (34-1)}{2} = 17 \cdot 1,216 \cdot 25 = 9.5$$

$$\begin{array}{r} 1,7 \\ \times 1,2 \\ \hline 34 \\ + 17 \\ \hline 2,04 \end{array}$$

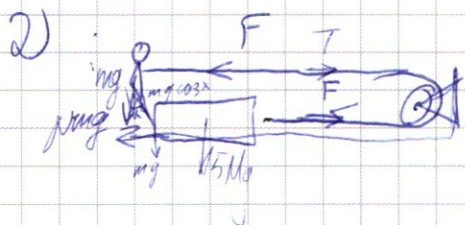
$$\begin{array}{r} \times 2,04 \\ 0,8 \\ \hline 1,632 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 19,2 \\ - 6,88 \\ \hline 10 \end{array} = 12,32$$

$$2,4 - 0,86 = \begin{array}{r} 1,54 \\ 0,8 \\ \hline 1232 \end{array}$$

$$4. 1,232 = 4,928$$

$$3,2 \cdot (2,4 - 0,86) = x \cdot 3,2$$



$$F = T, \quad T - \mu N = 0$$

$$F + F_{Tp} - 2T = 6ma$$

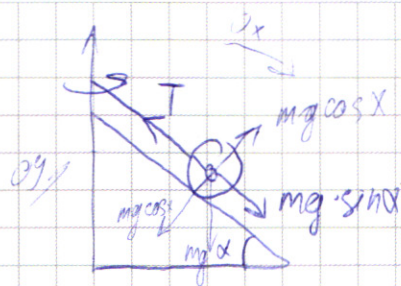
$$F - T = ma$$

1. T-Bindung = 6 mm

F-Gang-Gema.

$$\alpha = \frac{F}{G_{\text{air}}} + N g$$

3)



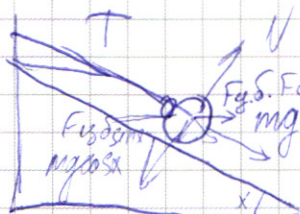
$$N + mg \cos \alpha + mg \sin \alpha + T = 0$$

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

$$Oy: N = mg \cos \alpha$$

$$\eta = \frac{H}{W} = \frac{u \cdot H}{u^2 \cdot c^2} = \frac{u}{c^2}$$

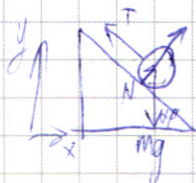
$$\frac{u}{c^2} \cdot u^3 \cdot \frac{u}{c^2} = F_S =$$



$$N + T + mg + F_g \delta = 0 \quad \frac{u \cdot u \cdot u \cdot u}{u^2 \cdot u \cdot u \cdot u} = \frac{u^4}{u^2 \cdot u^2}$$

$$Ox: T = mg \sin \alpha + m \omega^2 R \cos \alpha$$

$$Oy: N = mg \cos \alpha - m \omega^2 (L + R) \sin \alpha$$



$$T + N + mg = 0$$

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

$$N = mg \cos \alpha$$

$$Ox: +N \sin \alpha + T \cos \alpha = 0$$

$$T \sin \alpha = (mg \cos \alpha) \sin \alpha + \cos \alpha (mg - N \cos \alpha)$$

$$T \cos^2 \alpha = N \sin^2 \alpha$$

$$T^2 = m^2 g^2 - 2mgN \cos \alpha + N^2$$

$$m^2 g^2 - m^2 g^2 \cos^2 \alpha$$

$$T^2 = m^2 g^2 - 2m^2 g^2 \cos^2 \alpha + m^2 g^2 \cos^2 \alpha = m^2 g^2 (1 - \cos^2 \alpha)$$

$$Ox: F_{g\delta} - T \sin \alpha + N \cos \alpha = 0; \quad T \sin \alpha = F_{g\delta} + N \cos \alpha$$

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

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

$$T^2 \sin^2 \alpha = F_{g\delta}^2 + 2F_{g\delta} N \cos \alpha + N^2 \cos^2 \alpha$$

$$T^2 \cos^2 \alpha = m^2 g^2 - 2mgN \sin \alpha + N^2 \sin^2 \alpha$$

$$T^2 = F_{g\delta}^2 + N^2 + m^2 g^2 + 2F_{g\delta} N \cos \alpha - 2mgN \sin \alpha$$

$$mg(mg \cos^2 \alpha + mg + 2F_{g\delta} \cos \alpha \sin \alpha) = 2mg \cos \alpha \sin \alpha$$

$$T^2 = F_{g\delta}^2 + m^2 g^2 \cos^2 \alpha + m^2 g^2 + 2F_{g\delta} mg \cos^2 \alpha - 2m^2 g^2 \cos \alpha \sin \alpha$$

$$T^2 = m^2 g^2 \cos^2 \alpha (1 - 2 \sin \alpha + \frac{1}{\cos \alpha}) + F_{g\delta} (F_{g\delta} + 2mg \cos^2 \alpha)$$

$$T^2 = m^2 \omega^4 (R+L)^2 + m^2 g^2 \cos^2 \alpha + m^2 g^2 + 2m^2 \omega^2 (R+L) g \cos^2 \alpha - 2m^2 g^2 \cos \alpha \sin \alpha$$

$$T^2 = m^2 (\omega^4 (R+L)^2 + g^2 \cos^2 \alpha + g^2 + 2\omega^2 (R+L) g \cos^2 \alpha - 2g^2 \cos \alpha \sin \alpha)$$

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

$$T \cos \alpha = mg(1 - \cos \alpha)$$

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

$$T \cos^2 \alpha = m^2 (g - g \cos \alpha)^2$$

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

$$\omega^2 R = a$$

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

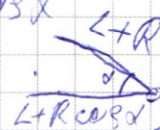
$$\omega^2 (R+L) \sin \alpha$$

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

$$m^2 (\omega^4 (R+L)^2 + 2\omega^2 (R+L) g \cos^2 \alpha + g^2 \cos^4 \alpha + g^2 - 2g^2 \cos \alpha + g^2 \cos^2 \alpha)$$

$$T \sin \alpha - T = m a \cos \alpha$$

$$mg \cos \alpha - N = 0$$



$$mg \sin \alpha + m \omega^2 (R+L) \cos \alpha$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$5) p_0 V_0 = p_1 V_1 = \frac{m}{N} RT$$

$$\begin{array}{r} \times 85000 \\ 0,018,9 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \times 170 \\ 9 \\ \hline 1530 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \times 85 \\ 18 \\ \hline 680 \\ \times 85 \\ 1530 \end{array}$$

$$p_0 V_0 = \frac{m}{N} RT; p_0 = \frac{p_{\text{нар}} RT}{N}$$

$$p_{\text{нар}} = \frac{p_0 N}{RT} = \frac{8,5 \cdot 10^5 \cdot 13018 \text{ моль}}{8,32 \text{ Дж/(моль} \cdot \text{К)} \cdot (273 + 95)}$$

$$\begin{array}{r} \times 368 \\ 8,31 \\ \hline 3038,08 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1530,000 \\ 15190 \\ \hline 110 \end{array}$$

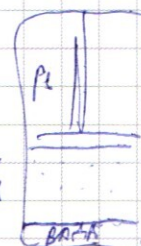
$$p_0 V_0 = U RT$$

$$p_0 V_1 = U RT$$

$$V_0 = \frac{p_0}{U RT}$$

$$V_1 = \frac{p_1}{U RT}$$

$$p = \text{const } V_0$$



$$\begin{array}{r} \times 368 \\ 8,31 \\ \hline 368 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} + 1104 \\ 2944 \\ \hline 3058,08 \end{array}$$

$$p_1 = \frac{p_{\text{нар}} RT}{N}$$

$$p_1 V_1 = U RT$$

$$\frac{p_{\text{нар}} V_1}{N} = m$$

$$N p_0 V_0 = m_0 RT$$

$$p V = U RT$$

$$m_0 = \frac{p_0 V_0}{N RT} \quad m_1 = \frac{p_1 V_1}{N RT} \quad m_0 - m_1 = 0$$

$$\frac{p_{\text{нар}} V_1 RT}{N} = \frac{m RT}{N}$$

$$p_{\text{нар}} V_1 = m_1 \quad p_{\text{нар}} V_0 = m_0$$

$$m_0 - \frac{m_0}{4,7} =$$

$$\frac{p_{\text{нар}} RT}{N} = p_0$$

$$\frac{p_{\text{нар}} RT}{N} = p_1$$

$$\frac{p_0 V_0}{N RT} - \frac{p_1 V_1}{N RT} = \frac{p_0 V_0 - p_1 V_1}{N RT} = \frac{(p_0 - p_1) V}{N RT}$$

$$p_1 V_1 = p_0 V_0; \frac{p_1}{p_0} = \frac{V_0}{V_1} \quad p_1 = \frac{p_0 V_0}{V_1} = 4,7 p_0$$

$$\frac{p_{\text{нар}} RT \cdot V_0}{N} = \frac{m_1 RT}{N}; \frac{p_{\text{нар}} V_0}{N} = m_1$$

$$p_{\text{нар}} = \frac{m}{RT} = 0,5 \cdot 4,7 = 2,35 \text{ кг/м}^3$$

$$m_{\text{нар}} = 2,35 \cdot 1 \text{ м}^3 \times \frac{37}{4,7}$$

$$\begin{array}{r} 4250 \cdot 137 \\ 30 \\ \hline 55 \\ 37 \\ \hline 180 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1000 \cdot 235 \\ 940 \cdot 0,425 \\ \hline 600 \\ 420 \\ \hline 1300 \end{array}$$

$$0,0037 \text{ т}$$

$$\begin{array}{r} 1000 \times 17,39 \\ 148 \\ \hline 8,695 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 10000 \cdot 183 \\ 683 \\ \hline 130 \\ 37 \\ \hline 430 \end{array}$$

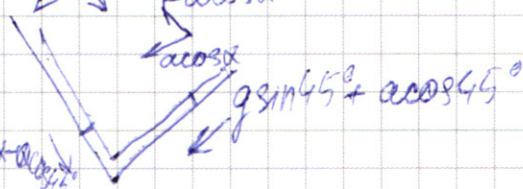
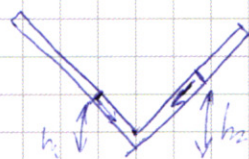
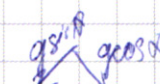
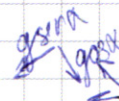
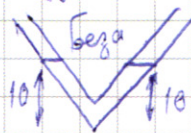
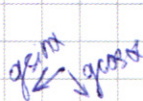
4)



$$p_0 + \rho gh + \frac{\rho v^2}{2} = \text{const}$$

$$\frac{F}{S} + \rho gh_1 = \rho gh_2; \frac{\rho \cdot \Delta h \cdot \alpha}{S} + \rho gh_1 = \rho gh_2$$

$$a = \frac{\rho g \Delta h}{\rho \Delta h} = a = g$$



$$\rho(g-a) \sin 45^\circ \cdot h_2 = \rho(g+a) \sin 45^\circ \cdot h_1$$

$$\frac{g-a}{g+a} = \frac{h_1}{h_2} \quad a = 2 \text{ m/s}^2$$

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

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

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

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

$$2as = v_{\max}^2$$

$$v_{\max} = 2 \cdot 2 \cdot 0,04$$

$$\sqrt{2 \cdot 2 \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot (0,2)^2} = 0,4 \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} = 0,28$$

$$4 \cdot 0,02 = 0,08$$

$$\sqrt{11,28} = 3,3$$

$$2 \cdot 2 \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot 0,04 = 0,08 \cdot 1,41$$

$$0,1128$$

$$11,28$$

$$\frac{3 \times 228}{x}$$

$$0,4 \sqrt{\frac{\sqrt{2}}{2}} =$$

$$\frac{1}{9}$$

$$\begin{array}{r} \times 85 \\ 85 \\ \hline 425 \\ + 680 \\ \hline 7075 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \times 0,86 \\ 0,86 \\ \hline 516 \\ - 688 \\ \hline 2346 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 0,85 \\ 1,14 \\ \hline 1,99 \end{array}$$



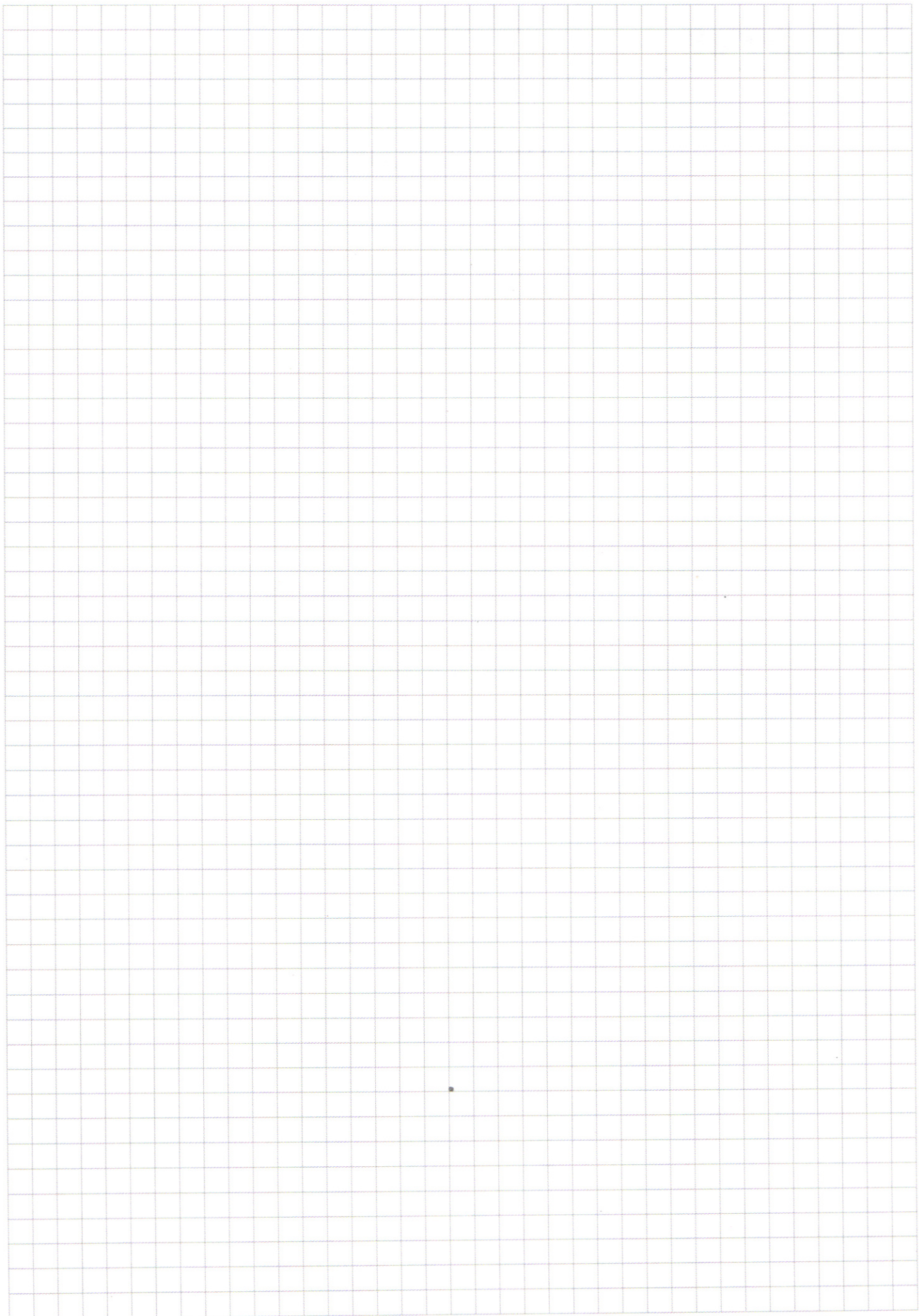
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ

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

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

☐ черновик ☐ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__
(Нумеровать только чистовики)



☐ черновик ☐ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__
(Нумеровать только чистовики)