

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 $\alpha = 60^\circ$ 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?

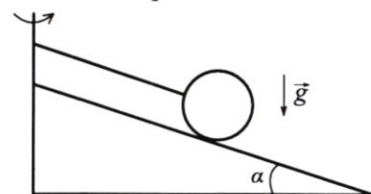
2) С какой минимальной постоянной силой надо тянуть человеку канат, чтобы осуществить задуманное?

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.

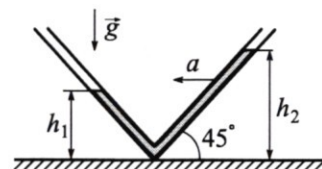


4. Трубка, изогнутая под прямым углом, расположена в вертикальной плоскости и заполнена маслом (см. рис.). Угол $\alpha = 45^\circ$. При равноускоренном движении трубки в горизонтальном направлении уровни масла в коленях трубки устанавливаются на высотах $h_1 = 8$ см и $h_2 = 12$ см.

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

$$y = V_0 \sin \alpha t - \frac{gt^2}{2}$$

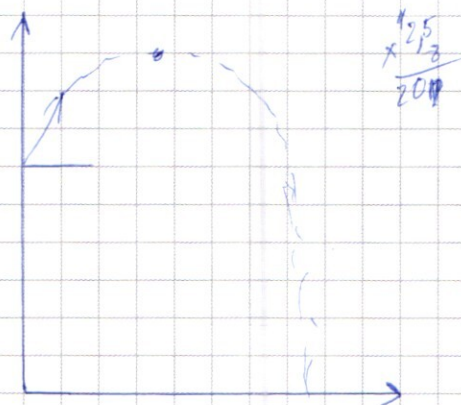
$$y = y_0 + V_0 \sin \alpha t - \frac{gt^2}{2}$$

$$y = H + V_0 \sin \alpha t - \frac{gt^2}{2}$$

$$0 = H + V_0 \sin \alpha t - \frac{gt^2}{2}$$

$$V_y = V_0 \sin \alpha - gt$$

$$V_x = V_0 \cos \alpha$$



$$\frac{4\sqrt{3}}{20}$$

$$x = V_0 \cos \alpha \cdot t$$

$$x = 8 \cdot \frac{1}{2} \cdot (0,4\sqrt{3} - 0,6\sqrt{3}) =$$

$$= 4,6\sqrt{3} - 2,4\sqrt{3}$$

$$V_y = V_0 \sin \alpha - gt$$

$$V_y = 6\sqrt{3} - 8 \cdot \frac{3}{2} - gt$$

$$gt = 8\sqrt{3} - 6\sqrt{3}$$

$$t_{\text{max}} = \frac{4\sqrt{3} - 6\sqrt{3}}{10} =$$

$$= 0,4\sqrt{3} - 0,6\sqrt{3}$$

$$F = m \cdot g$$

$$m \cdot g \cdot \frac{1}{2} = \frac{m \cdot v^2}{2} - \frac{m \cdot v_0^2}{2}$$

$$m \cdot g \cdot \frac{1}{2} = \frac{m \cdot v^2}{2} - \frac{m \cdot v_0^2}{2}$$

$$F = m \cdot g \cdot \Delta h$$

$$F = m \cdot g$$

$$h_2 - h_1 = \Delta h$$

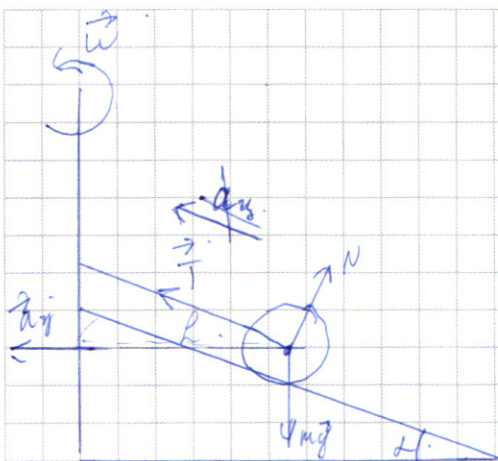
$$\Delta h = h_2 - h_1 = \frac{1}{2} \cdot \frac{v_2^2}{g} - \frac{1}{2} \cdot \frac{v_1^2}{g} = \frac{v_2^2 - v_1^2}{2g} = \frac{8\sqrt{3}^2 - 4\sqrt{3}^2}{2 \cdot 10} = 4\sqrt{3}$$

$$h_2 = \frac{v_2^2}{2g}$$

$$h_1 = \frac{v_1^2}{2g}$$

$$h_2 - h_1 = \Delta h$$

$$\frac{v_2^2}{2g} - \frac{v_1^2}{2g} = \Delta h$$



T-?

N3.

$$T - mg \sin \alpha = \mu \cdot N \cdot \omega (L + R)$$

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

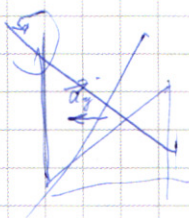
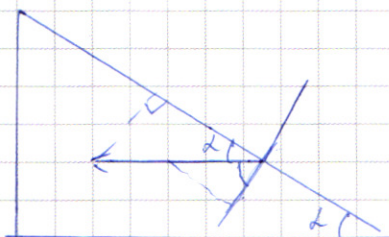
$$T - mg \sin \alpha = m a \cdot \cos \alpha$$

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

$$N - mg \cos \alpha = -a \cdot \sin \alpha \cdot m$$

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

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



N4.

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

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

$$\Sigma = 20 \text{ cm}$$

$$\frac{h_i}{\sin \alpha} = f$$

$$\frac{20}{\sqrt{2}} = \frac{h}{1} \cdot \frac{\sqrt{2}}{\sqrt{2}}$$

$$h \cdot \sqrt{2} = 20 \sqrt{2}$$

$$h = 10$$

$$h = 10 \text{ cm}$$

$$f_1 = \frac{h_1}{\sin \alpha}$$

$$\sin \alpha = \frac{h_1}{f_1}$$

$$f_1 \cdot \sin \alpha = h_1$$

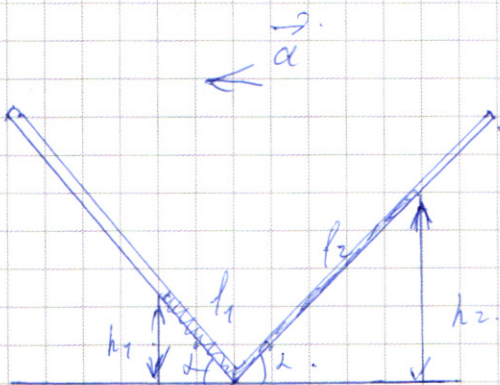
$$f_1 = \frac{h_1}{\sin \alpha} = \frac{8}{1} \cdot \frac{2}{\sqrt{2}} = \frac{16}{\sqrt{2}}$$

$$f_2 = \frac{h_2}{\sin \alpha} = \frac{12}{1} \cdot \frac{2}{\sqrt{2}} = \frac{24}{\sqrt{2}}$$

$$\Sigma = \frac{40}{\sqrt{2}}$$

$$f = \frac{40}{\sqrt{2}} \cdot \frac{2}{2} = \frac{20}{\sqrt{2}}$$

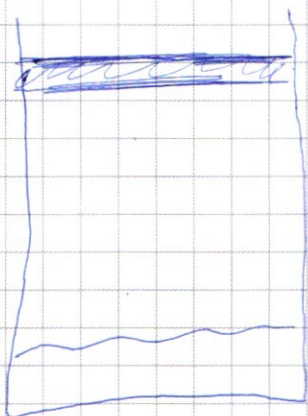
$$\frac{h}{\sin \alpha} = f \quad \frac{20}{\sqrt{2}} = \frac{h}{1} \cdot \frac{2}{\sqrt{2}}$$



$$\Delta h = 4 \text{ cm}$$



ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



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

$$V_1 - \frac{V_1}{\gamma} = V_{\text{вк}} = \frac{m}{\rho_{\text{л}}}$$

$$\rho_{\text{л}} = \frac{m}{V_{\text{вк}}}$$

$$m = (V_1 - \frac{V_1}{\gamma}) \cdot \rho_{\text{л}} = \dots$$

$$m = \rho_{\text{л}} \cdot V_{\text{вк}} = (V_1 - \frac{V_1}{\gamma}) \rho_{\text{л}}$$

$$V_{\text{вк}} = \frac{(V_1 - \frac{V_1}{\gamma}) \rho_{\text{л}}}{\rho_{\text{л}}}$$

$$\begin{array}{r} 5 \\ 34 \\ \times 12 \\ \hline 648 \\ + 296 \\ \hline 666 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 24 \\ 34 \\ \times 14 \\ \hline 148 \\ + 34 \\ \hline 518 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 6 \\ 34 \\ \times 9 \\ \hline 306 \\ + 34 \\ \hline 333 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 24 \\ 34 \\ \times 13 \\ \hline 117 \\ + 34 \\ \hline 481 \end{array}$$

$$\frac{V_2}{V_{\text{вк}}} = \frac{\frac{V_1}{\gamma}}{\frac{(V_1 - \frac{V_1}{\gamma}) \rho_{\text{л}}}{\rho_{\text{л}}}} =$$

$$= \frac{V_1}{\gamma} \cdot \frac{\rho_{\text{л}}}{\rho_{\text{л}} (\frac{V_1}{\gamma} - V_2)} =$$

$$= \frac{V_1 \rho_{\text{л}}}{\gamma \cdot \rho_{\text{л}} (V_1 - V_2)} = \frac{V_1 \rho_{\text{л}}}{\rho_{\text{л}} \cdot \gamma (\gamma - 1)} = 573,5$$

$$\frac{V_2}{V_{\text{вк}}} = \frac{2000}{3,4} =$$

$$\begin{array}{r} 20000 \\ - 195 \\ \hline 500 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 20000 \\ - 195 \\ \hline 50 \\ - 34 \\ \hline 730 \\ - 117 \\ \hline 150 \\ - 180 \\ \hline 100 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 2 \\ 34 \\ \times 3 \\ \hline 117 \\ + 34 \\ \hline 185 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 20000 \\ - 185 \\ - 150 \\ - 148 \\ \hline 200 \end{array} \quad \begin{array}{r} 34 \\ \hline 545 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 34 \\ \times 34 \\ \hline 185 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 34 \\ \times 4 \\ \hline 148 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 20000 \\ - 185 \\ - 150 \\ - 148 \\ \hline 200 \end{array} \quad \begin{array}{r} 34 \\ \hline 540,5 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 34 \\ \times 34 \\ \hline 185 \\ 2 \\ \times 34 \\ \hline 148 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 2 \\ \times 540,5 \\ \hline 3,4 \\ + 34835 \\ 16215 \\ \hline 199985 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 11 \\ \times 540,5 \\ \hline 16215 \end{array}$$

$$\times 0,4$$

$$F = ma$$

$$F \cdot \cos 45^\circ = ma$$

$$S = \frac{v^2 - v_0^2}{2a} = \frac{v^2}{2a} \cdot t$$

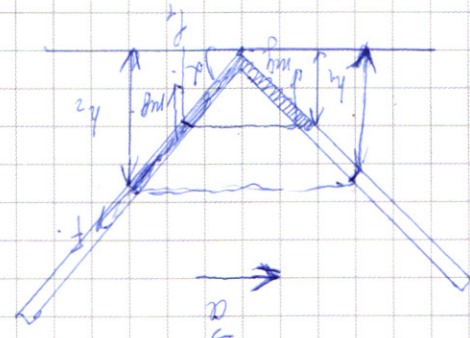
$$\Delta h = 0$$

$$\Delta h = 0$$

$$\Delta h = 0$$

$$h = 10 \text{ cm}$$

$$S = \frac{v^2 - v_0^2}{2a}$$



ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$t = 95^\circ \text{C.}$$

$$p = 8,5 \cdot 10^4 \text{ Па.}$$

$$T = \text{const}$$

$$p = \text{const (медл.)}$$

$$V \downarrow$$

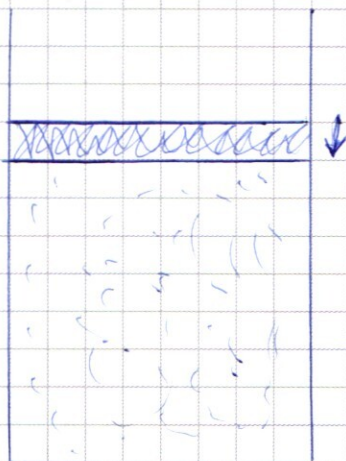
$$1) \frac{p_k}{p_l} = ?$$

$$2) \frac{V_k \cdot \gamma}{V_l \cdot \gamma} \left(\gamma = 4,4 \cdot V_2 = \frac{V_1}{\gamma} \right)$$

$$\rho = 12 \text{ г/см}^3$$

$$\mu = 18 \text{ г/моль.}$$

$$\eta_1 = 100\%$$



$$pV = \nu RT.$$

$$pV = \frac{mRT}{M}$$

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

$$pV RT = pV M$$

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

$$p = \frac{8,5 \cdot 10^4 \cdot 18 \cdot 10^{-3}}{8,31 \cdot (95 + 273)}$$

$$p = \frac{8,5 \cdot 10^4 \cdot 18}{8,31 \cdot 368}$$

$$\begin{array}{r} 180 \\ \times 85 \\ \hline + 680 \\ 85 \\ \hline 1530 \end{array}$$

$$p = \frac{1530}{3056} \approx \frac{1}{2} \text{ г/см}^3$$

$$\begin{array}{r} 4 \\ \times 85 \\ 18 \\ \hline + 680 \\ 85 \\ \hline 1530 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 56 \\ \times 368 \\ 85 \\ \hline + 1024 \\ 2944 \\ \hline 5056,08 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1530 \\ - 3056 \\ \hline 18604 \end{array}$$

$$\frac{p_k}{p_l} = \frac{0,5}{1000} = \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{1000}$$

$$\frac{p_H}{p_1} = ?$$

$$pV = \nu RT$$

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

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

$$pRT = \mu p$$

$$p = \frac{\mu p}{RT} = \frac{78 \cdot 10^{-3} \cdot 8,5 \cdot 10^4}{8,31 \cdot (95 + 273)} =$$

$$= \frac{18 \cdot 85}{8,31 \cdot 368} = \frac{765}{1329} \approx 0,5 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

$$\begin{array}{r} 485 \\ \times 9 \\ \hline 465 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 48 \\ \times 184 \\ \hline 831 \\ + 1840 \\ \hline 552 \\ + 12420 \\ \hline 132904 \end{array}$$

$$\frac{p_H}{p_1} = \frac{0,5}{1000} = 0,0005$$

$$2) V_2 = \frac{V_1}{4,4}$$

$$pV = \nu RT$$

$$p = 18 \cdot 10^{-3}$$

$$\begin{array}{r} 10000 \\ \times 5 \\ \hline 50000 \end{array}$$

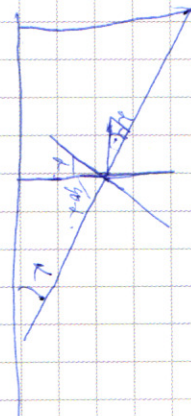
$$1 \times 0,0005$$

$$\begin{array}{r} 100000 \\ \times 0,0005 \\ \hline 50000 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 3058,08 \\ \times 4,4 \\ \hline 13655,552 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 3,68 \\ \times 2,4 \\ \hline 8832 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1630 \\ \times 85 \\ \hline 138550 \end{array}$$



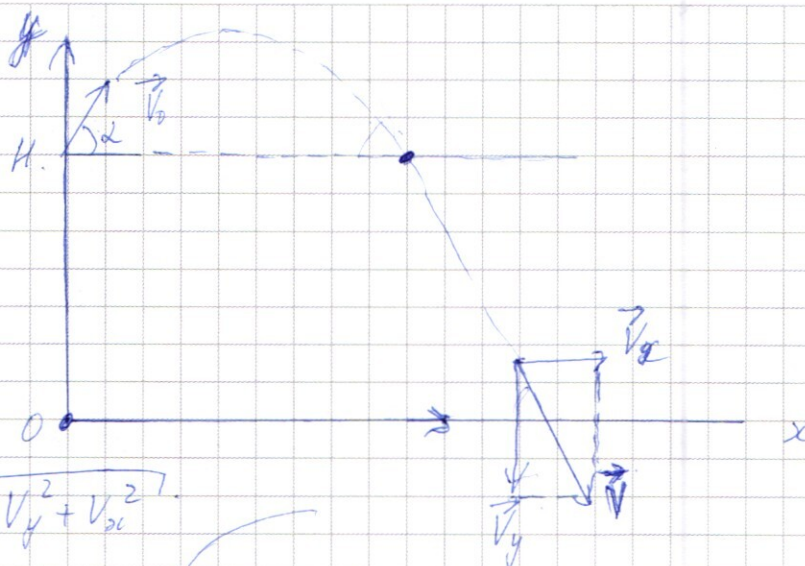
ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$V_0 = 8 \text{ м/с.}$$

$$\alpha = 60^\circ$$

$$V = 2,5 V_0.$$

$$g = 10 \text{ м/с}^2.$$



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

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

$$V_y = V_0 \sin \alpha - gt$$

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

$$V_x = \text{const}$$

$$2,5 \cdot 8 = \sqrt{V_y^2 + 8 \cdot 0,5^2}$$

$$20 = \sqrt{V_y^2 + 4} \cdot 2$$

$$400 = V_y^2 + 4$$

$$V_y^2 = 400 - 4$$

$$V_y = \sqrt{396}$$

$$= \sqrt{(20-2)(20+2)}$$

$$= \sqrt{18 \cdot 22}$$

$$= \sqrt{9 \cdot 2 \cdot 11 \cdot 2} = 2 \cdot 3 \sqrt{11}$$

$$= 6\sqrt{11} \text{ м/с}$$

$$\begin{cases} V_y = V_0 \sin \alpha - gt \\ V_x = V_0 \cos \alpha \end{cases}$$

$$\begin{cases} x = V_0 \cos \alpha t \\ y = V_0 \sin \alpha t - \frac{gt^2}{2} \end{cases}$$

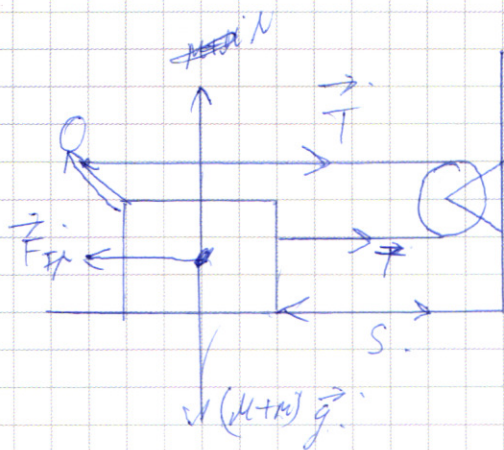
$$H = V_0 \sin \alpha t - \frac{gt^2}{2}$$

$$0 = V_0 \sin \alpha t - \frac{gt^2}{2}$$

$$0 = t(V_0 \sin \alpha - \frac{gt}{2})$$

$$V_0 \sin \alpha$$

$$\begin{array}{r} 396 \\ \times 18 \\ \hline 792 \\ \times 180 \\ \hline 70380 \\ \hline 39600 \end{array}$$



N 2.

$$\mu, \mu = 5\mu.$$

№ 3. 2л.

$$O_y: N = 6mg.$$

$$O_x: -\mu \cdot 6mg + T = 5ma.$$

$$2) \quad a > 0.$$

$$a = \frac{T - \mu \cdot 6mg}{5m} > 0.$$

$$T > \mu \cdot 6mg.$$

$$3) \quad F - \mu \cdot 6mg = 5ma.$$

$$a = \frac{F - 6\mu mg}{5m}.$$

$$S = \frac{V^2 - V_0^2}{2a}.$$

$$V^2 = 2aS.$$

$$V = \sqrt{2 \cdot \frac{F - 6\mu mg}{5m} \cdot S}.$$

N 3.

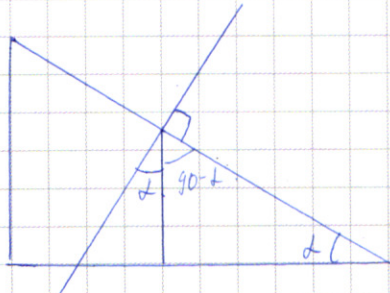
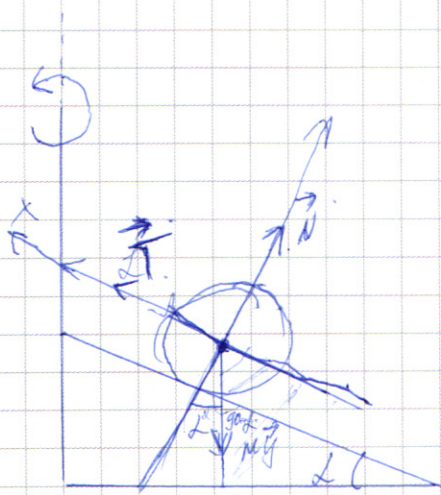
$$\mu R, 2L.$$

№ 3. 2л.

$$O_y: N = mg \cdot \cos \alpha$$

$$O_x: T = mg \cdot \sin \alpha.$$

$$T = mg \cdot \sin \alpha$$



ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$E_k = S \cdot \rho \cdot \Delta h \cdot g$$

$$F = S \cdot \rho \cdot g \cdot a$$

$$h_2 \sin \alpha = h_1$$

$$a = \frac{F \cos \alpha}{S \cdot \rho \cdot g}$$

По 3.СЭ.

$$m_2 g \cdot \frac{h_2}{2} = m_2 g \cdot \frac{h_1}{2} \quad \Delta E_k = E_k$$

$$\frac{m}{2} (v^2 - v_0^2) = S \cdot \rho \cdot \Delta h \cdot g = F \cdot \frac{v^2 - v_0^2}{2a}$$

$$m_2 g h_2 = m_2 g h_1$$

$$m_2 h_2 = m_1 h_1$$

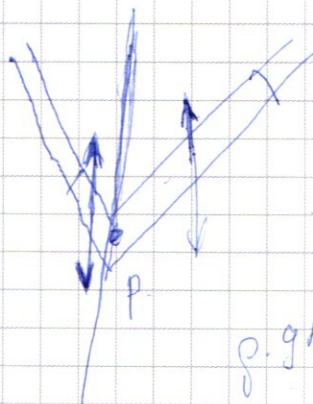
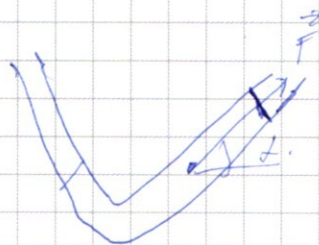
$$\frac{m}{2} = \frac{F}{2a}$$

$$p a m = F \cdot x$$

$$F = m a$$

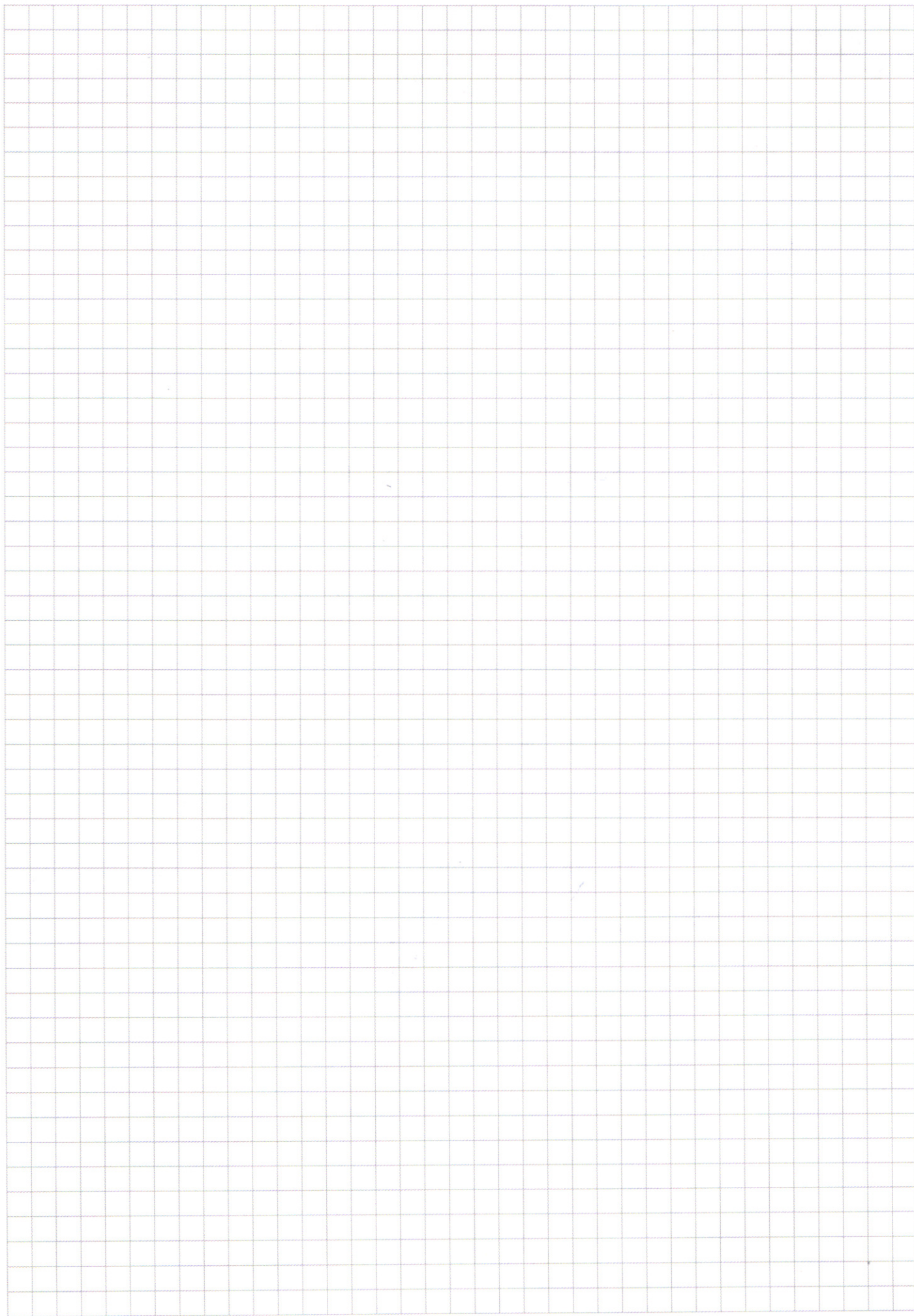
$$F = m a$$

$$F \cos \alpha = S \cdot \rho \cdot g \cdot a$$



$$F \cos 45^\circ = m a$$

$$p \cdot g h \rightarrow p g h_1$$



ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

1) V — скорость у земли
 $V = 2,5 V_0$. V_x — горизонтальная составляющая скорости
 V_y — вертикальная составляющая скорости

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

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

$$V = \sqrt{V_y^2 + V_x^2} \uparrow 2$$

$$V^2 = V_y^2 + V_x^2$$

$$V_y^2 = V^2 - V_x^2$$

$$V_y = \sqrt{2,5^2 V_0^2 - V_0^2 \cdot \cos^2 \alpha}$$

$$V_y = \sqrt{(2,5 \cdot 8)^2 - (8 \cdot 0,5)^2} =$$

$$= \sqrt{20^2 - 4^2} =$$

$$= \sqrt{(20-4)(20+4)} = \sqrt{16 \cdot 24} =$$

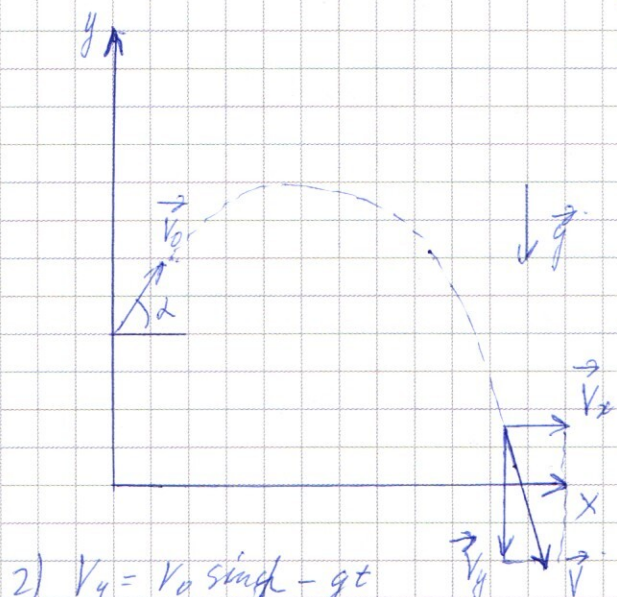
$$= 4 \cdot \sqrt{6 \cdot 4} = 8\sqrt{6} \text{ м/с}$$

Ответ: 1) $V_y = 8\sqrt{6} \text{ м/с}$

$$2) t = 0,4\sqrt{3} - 0,8\sqrt{6} \text{ с}$$

$$3) L = 1,6\sqrt{3} - 3,2\sqrt{6} \text{ м}$$

№ 2



$$2) V_y = V_0 \sin \alpha - gt$$

t — время всего полета

$$gt = V_0 \sin \alpha - V_y$$

$$t = \frac{V_0 \sin \alpha - V_y}{g}$$

$$t = \frac{8 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} - 8\sqrt{6}}{10} =$$

$$= \frac{4\sqrt{3} - 8\sqrt{6}}{10} = 0,4\sqrt{3} - 0,8\sqrt{6} \text{ с}$$

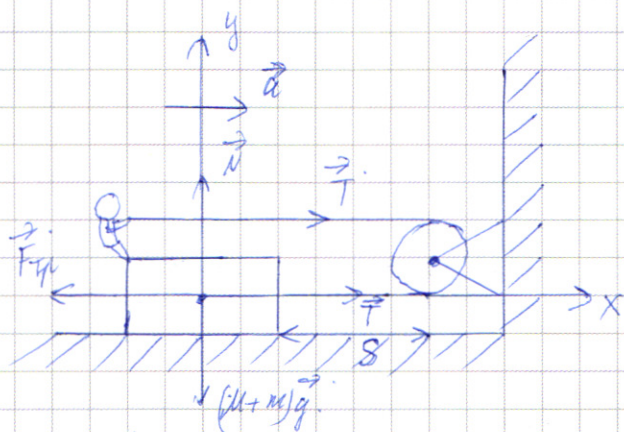
3) L — дальность полета

$$L = V_0 \cos \alpha \cdot t$$

$$L = 8 \cdot \frac{1}{2} \cdot (0,4\sqrt{3} - 0,8\sqrt{6}) =$$

$$= 1,6\sqrt{3} - 3,2\sqrt{6} \text{ м}$$

T — сила натяжения нити.



По II з. Н:

$$1) N = (M + m)g$$

$$N = 6 \text{ мн.}$$

3) По II з. Ньютона:

$$F - F_{\text{тр}} = 5 \text{ ма.}$$

$$a = \frac{F - F_{\text{тр}}}{5 \text{ м.}}$$

$$a = \frac{F - 6 \mu \text{ мн.}}{5 \text{ м.}}$$

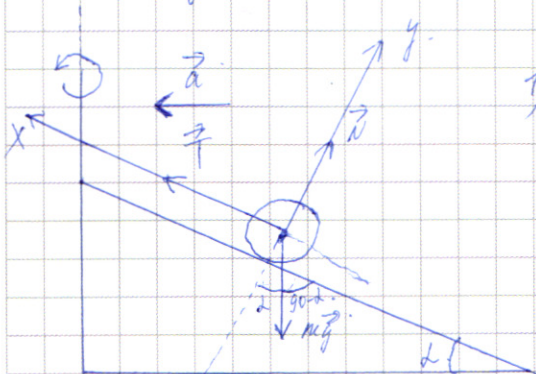
$$\text{и } S = \frac{V^2 - V_0^2}{2a}$$

$$V_0^2 = 0$$

$$S = \frac{V^2}{2a} \Rightarrow V = \sqrt{2Sa}$$

$$V = \sqrt{2 \cdot S \cdot \frac{F - 6 \mu \text{ мн.}}{5 \text{ м.}}}$$

$$V = \sqrt{\frac{2S(F - 6 \mu \text{ мн.})}{5 \text{ м.}}}$$



№2.

2) По II з. Ньютона: (для груза)

$$O_y: N = (M + m)g$$

$$N = 6 \text{ мн.}$$

$$O_x: T - F_{\text{тр}} = 5 \text{ ма.}$$

По з. Ньютона - грузу:

$$F_{\text{тр}} = \mu N = \mu \cdot 6 \text{ мн.}$$

$$T - \mu \cdot 6 \text{ мн.} = 5 \text{ ма.}$$

$$T = 5 \text{ ма.} + \mu \cdot 6 \text{ мн.}$$

Чтобы сдвинуть груз:

$$a > 0.$$

$$6 \text{ мн.} \mu = T - 5 \text{ ма.}$$

$$a = \frac{T - \mu \cdot 6 \text{ мн.}}{5 \text{ м.}} > 0.$$

$$T > \mu \cdot 6 \text{ мн.}$$

Ответ: 1) $N = 6 \text{ мн.}$

$$2) T > \mu \cdot \text{мн.} \cdot 6$$

$$3) V = \sqrt{\frac{2S(F - 6 \mu \text{ мн.})}{5 \text{ м.}}}$$

№3.

1) По II з. Ньютона:

$$O_y: N = mg \cdot \cos \alpha$$

$$O_x: T = mg \cdot \sin \alpha$$

T — сила натяжения нити

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

2) По II з. Ньютона:

$$T_2 - mg \sin \alpha = m \cdot a_z \cos \alpha$$

a_z — центростремительное ускорение.

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

$$T_2 = mg \sin \alpha + m \omega^2 (R + L) \cos \alpha.$$

Ответ: 1) $T_1 = mg \sin \alpha$.

2) $T_2 = mg \sin \alpha + m \omega^2 (R + L) \cos \alpha.$

N5.

$$t = 95^\circ \text{C}.$$

T, κ процесс изотермический, то $T = \text{const}.$

$$p = 8,5 \cdot 10^4 \text{ Па}.$$

T, κ процесс изотермический медленный: $p = \text{const}.$

$$T = \text{const}.$$

$$T = 95 + 273 = 368 \text{ K}.$$

ρ_n — плотность пара.

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

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

$\rho_{\text{H}_2\text{O}}$ — плотность воды.

$$\rho = 1 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}.$$

$$\mu = 18 \cdot 10^{-3} \frac{\text{кг}}{\text{моль}}.$$

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

1) По зр. Менделеева Клапейрона:

$$pV = \nu RT.$$

$$pV = \frac{m}{\mu} RT, \quad m = \rho V.$$

$$pV = \frac{\rho V RT}{\mu}$$

$$\rho_n RT = \mu p$$

$$\rho_n = \frac{\mu p}{RT}.$$

$$\rho_n = \frac{18 \cdot 10^{-3} \cdot 8,5 \cdot 10^4}{8,31 \cdot 368} = \frac{85 \cdot 18}{8,31 \cdot 368} =$$

$$\Rightarrow \frac{\rho_n}{\rho_{\text{H}_2\text{O}}} = \frac{1}{2} : 1000 = \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{1000} =$$

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

$$= \frac{1530}{3058,08} \approx \frac{1}{2} \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \Rightarrow$$

2) Объем ^{пара} ~~воды~~ (сконденсировавшегося) равен:

$$V_{\text{ск}} = V_1 - \frac{V_1}{\gamma}, \quad \text{где } V_1 - \text{первоначальный объем пара.}$$

$V_{sk} = \frac{m_k}{\rho_k}$, где ρ_k - майское значение плотности керосина.
 m_k - масса керосина

$$m_k = m_{H_2O}, \quad m_{H_2O} = \rho_{H_2O} \cdot V_{H_2O}.$$

$m = (V_1 - \frac{V_1}{\gamma}) \cdot \rho_k = \rho_{H_2O} \cdot V_{H_2O}$, где V_{H_2O} - объём сконденсировавшейся воды.

$$(V_1 - \frac{V_1}{\gamma}) \cdot \rho_k = \rho_{H_2O} \cdot V_{H_2O}.$$

$$V_{H_2O} = \frac{(V_1 - \frac{V_1}{\gamma}) \rho_k}{\rho_{H_2O}} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{V_2}{V_{H_2O}} \cdot \frac{V_2}{V_{H_2O}} = \frac{\frac{V_1}{\gamma}}{\frac{(V_1 - \frac{V_1}{\gamma}) \rho_k}{\rho_{H_2O}}}, \quad \text{где } V_2 - \text{объём установившейся воды.}$$

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

$$\frac{V_2}{V_{H_2O}} = \frac{V_1}{\gamma} \cdot \frac{\rho_{H_2O}}{\frac{(V_1 - \frac{V_1}{\gamma}) \rho_k}{\rho_{H_2O}}} = \frac{V_1 \rho_{H_2O}}{V_1 (\gamma - 1) \rho_k}$$

$$\frac{V_2}{V_{H_2O}} = \frac{\rho_{H_2O}}{(\gamma - 1) \rho_k} \quad \text{из 1 зод: } \frac{\rho_k}{\rho_{H_2O}} = \frac{1}{2000} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{\rho_{H_2O}}{\rho_k} = 2000.$$

$$\frac{V_2}{V_{H_2O}} = \frac{2000}{4,4 - 1} = \frac{2000}{3,4} \approx 588,2.$$

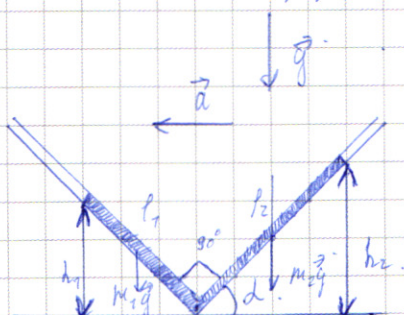
Ответ: 1) $\frac{\rho_k}{\rho_{H_2O}} = 0,0005$

2) $\frac{V_2}{V_{H_2O}} = 588,2$

и т.д.

1) Так как две системы грузов равновесны, то $a = 0$

2) 1)



$$\sin 45^\circ = \frac{h_1}{l_1} \Rightarrow l_1 = \frac{h_1}{\sin 45^\circ} = \frac{12}{1} \cdot \frac{2}{\sqrt{2}} = \frac{24\sqrt{2}}{2} = 12\sqrt{2}.$$

$$l_2 = \frac{h_2}{\sin 30^\circ} = \frac{8}{1} \cdot \frac{2}{\sqrt{2}} = \frac{16\sqrt{2}}{2} = 8\sqrt{2}.$$

Но по закону равновесия:

$$\sum M_i = 0$$

$$(m_2 - m_1)g = (m_1 + m_2)a.$$

$$\frac{l_2}{l_1} \cdot m_1 g = \frac{l_1}{l_2} m_2 g \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{l_2}{l_1} = \frac{m_2}{m_1} = \frac{12\sqrt{2}}{8\sqrt{2}} = \frac{3}{2}.$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

~~$$m_2 \cdot 3 = m_1 \cdot 2$$~~

~~$$(m_2 - \frac{3}{2} m_2)g = (m_2 + \frac{3}{2} m_2)a$$~~

~~$$-\frac{1}{2} m_2 g = \frac{5}{2} m_2 a$$~~

~~$$a = \frac{g}{2} \cdot \frac{2}{5} = \frac{g}{5} = 2 \text{ м/с}^2$$~~

1) $(m_2 - m_1)g = (m_2 + m_1)a$. (изменение модулей сил тяжести происходит в результате ускорения груза).

$$\frac{m_2}{m_1} = \frac{r_2}{r_1} \quad (m_2 = r_2 \cdot SP, m_1 = r_1 \cdot SP)$$

$$\frac{m_2}{m_1} = \frac{12}{8} = \frac{3}{2} \quad \left(\frac{m_2}{m_1} = \frac{r_2 \cdot SP}{r_1 \cdot SP} \right)$$

$$2m_2 = 3m_1$$

$$m_2 = \frac{3m_1}{2}$$

$$\left(\frac{3m_1}{2} - \frac{2m_1}{2} \right) g = \left(\frac{3m_1}{2} + \frac{2m_1}{2} \right) a$$

$$\frac{m_1}{2} g = \frac{5m_1}{2} a$$

$$g = 5a$$

$$a = \frac{g}{5} = 2 \text{ м/с}^2$$

2) По з.с.э:

$$\Delta mgh = \Delta mgh = \frac{(m_1 + m_2)V^2}{2} - \frac{(m_1 + m_2)V_0^2}{2}$$

$$\Delta mgh = \frac{(m_1 + m_2)V^2}{2}$$

$$(m_2 - m_1)gh = \frac{(m_1 + m_2)V^2}{2}, \quad m_2 = \frac{3m_1}{2}$$

$$\left(\frac{3m_1}{2} - \frac{2m_1}{2} \right) gh = \frac{5m_1 V^2}{2}$$

$$\frac{1}{2} m_1 gh = \frac{5m_1 V^2}{2} \cdot \frac{1}{2}$$

$$gh = \frac{5V^2}{2} \Rightarrow 5V^2 = 2gh \Rightarrow V = \sqrt{\frac{2gh}{5}}$$

$$V = \sqrt{\frac{20 \cdot 8}{5}} = \sqrt{4 \cdot 8} = \sqrt{4 \cdot 4 \cdot 2} = 4\sqrt{2} \text{ м/с.}$$

Ответ: 1) $a = 2 \text{ м/с}^2$

2) $V = 4\sqrt{2} \text{ м/с.}$