

Олимпиада «Физтех» по физике, ф

Вариант 10-02

Класс 10

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

1. Гайку бросают с вышки со скоростью $V_0 = 10$ м/с под углом $\alpha = 30^\circ$ к горизонту. В полете гайка все время приближалась к горизонтальной поверхности Земли и упала на нее со скоростью $2V_0$.

- 1) Найти вертикальную компоненту скорости гайки при падении на Землю.
- 2) Найти время полета гайки.
- 3) С какой высоты была брошена гайка?

Ускорение свободного падения принять $g = 10$ м/с². Сопротивление воздуха не учитывать.

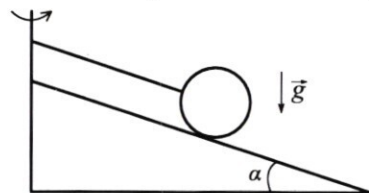
2. Человеку, упирающемуся в ящик ногами, надо передвинуть ящик из состояния покоя по горизонтальному полу на расстояние S к стене (см. рис.). Массы человека и ящика равны соответственно m и $M = 2m$. Натянутые части каната, не соприкасающиеся с блоком, горизонтальны. Массами каната, блока и трением в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

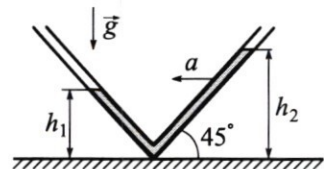
- 1) Найти силу давления шара на клин, если система покоится.
- 2) Найти силу давления шара на клин, если система вращается с угловой скоростью ω вокруг вертикальной оси, проходящей через вершину клина, а шар не отрывается от клина.



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 с ускорением $a = 4$ м/с² уровень масла в одном из колен трубки устанавливается на высоте $h_1 = 10$ см.

- 1) На какой высоте h_2 установится уровень масла в другом колене?
- 2) С какой скоростью V будет двигаться жидкость в трубке относительно трубки после того как трубка внезапно станет двигаться равномерно (ускорение «исчезнет») и когда уровни масла будут находиться на одинаковой высоте?

Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с². Действие сил трения пренебрежимо мало.



5. В цилиндрическом сосуде под поршнем находится насыщенный водяной пар при температуре 27°C и давлении $P = 3,55 \cdot 10^3$ 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 $\gamma = 5,6$ раза.

Плотность и молярная масса воды $\rho = 1$ г/см³, $\mu = 18$ г/моль.

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$\frac{m_1}{m_2} = \frac{h_1}{h_2}$$

$$m = \rho S h \sqrt{2}$$

$$x_1 = \frac{h_1}{2}$$

$$x_2 = \frac{h_2}{2}$$

$$m_1 g x_1 = m_2 g x_2$$

$$(m_1 + m_2) g x = m_2 g x_2 - m_1 g x_1$$

$$(m_1 + m_2) g x - (m_2 g x_2 - m_1 g x_1) = 0$$

$$(m_1 + m_2) x = m_2 x_2 - m_1 x_1$$

$$(h_1 + h_2) x = \frac{h_2^2}{2} - \frac{h_1^2}{2}$$

$$x = \frac{h_1 + h_2}{2}$$

$$m_2 = m_1 \frac{h_2}{h_1}$$

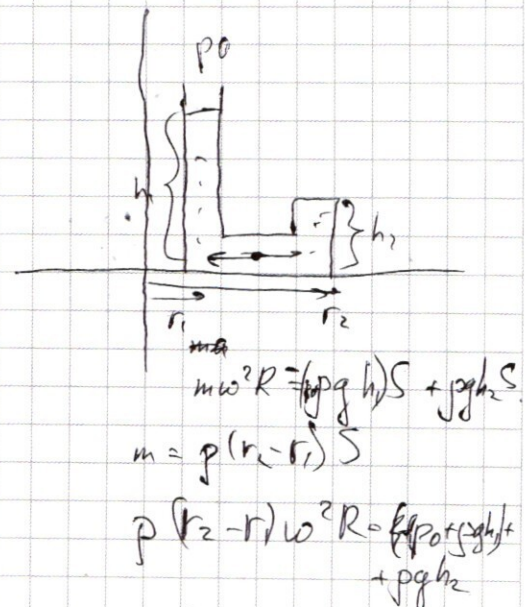
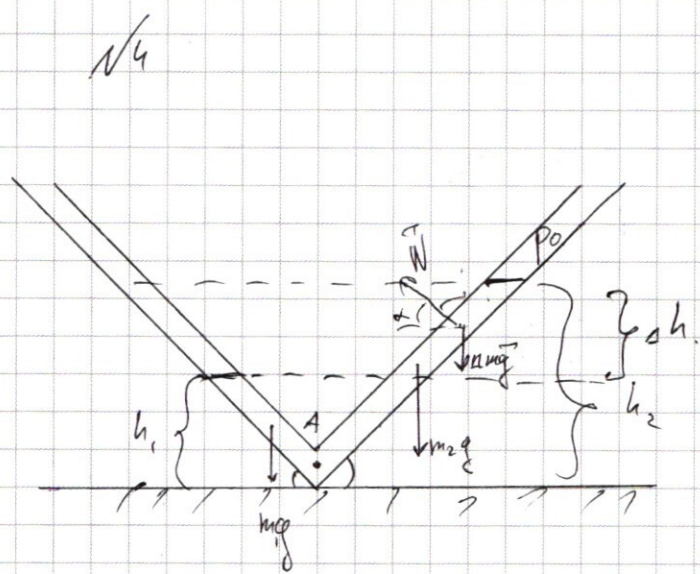
$$h_c = \frac{m_1 \frac{h_1}{2} + m_2 \frac{h_2}{2}}{m_1 + m_2} = \frac{h_1 + h_2}{2}$$

$$x_c = \frac{h_1 + h_2}{2}$$

$$h_c = \frac{m_1 \frac{h_1}{2} + m_2 \frac{h_2}{2}}{2(m_1 + m_2)} = \frac{\frac{h_1^2}{2} + \frac{h_2^2}{2}}{2(h_1 + h_2)} = \frac{h_1^2 + h_2^2}{4(h_1 + h_2)}$$

$$x_c = \frac{m_1 x_1 + m_2 x_2}{2(m_1 + m_2)} = h_c = \frac{h_1^2 + h_2^2}{4(h_1 + h_2)}$$

$$\Delta m = \rho S h \sqrt{2}$$



$$m \omega^2 R = (\rho g h_1) S + \rho g h_2 S$$

$$m = \rho (r_2 - r_1) S$$

$$\rho (r_2 - r_1) \omega^2 R = (\rho g h_1) S + \rho g h_2 S$$

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

$$N \sin \alpha = \Delta m a$$

$$N \cos \alpha = \Delta m g$$

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

$$t = 27^\circ\text{C}$$

$$p = 3,55 \cdot 10^5 \text{ Па}$$

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

$$\mu = 18 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2/\text{с}$$

$$p_n \mu = p_n R T$$

$$p_n = \frac{p_n \mu}{R T}$$

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



$$\text{нач. } V_1 = \frac{V_0}{\delta}$$

$$\text{конеч. } V_2$$

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

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{\frac{p R T}{p_n}}{\frac{p_2 \mu}{p}} = \frac{p \mu R T}{p_n \mu R T (\gamma - 1)} = \frac{p R T}{p_n \mu (\gamma - 1)}$$

$$p_n V_0 = \gamma R T$$

$$p_n V_1 = \gamma_1 R T$$

$$\frac{V_1}{V_0} = \frac{\gamma_1}{\gamma}$$

$$\frac{\gamma}{\gamma_1} = \delta$$

$$\gamma_1 + \gamma_2 = \gamma \gamma_1$$

$$\gamma_2 = \gamma_1 (\gamma - 1)$$

$$V_2 = \frac{\gamma_2 \mu}{p}$$

$$V_1 = \frac{\gamma_1 R T}{p_n}$$

$$\begin{aligned} 60 - 6 &= 54 = 6 \cdot 9 \\ 4 \cdot 9 &= 36 \\ 8 \cdot 7 &= 56 \end{aligned}$$

$$\begin{array}{r} \times 64 \\ 32 \overline{) 2048} \end{array}$$

$$2493 \cdot$$

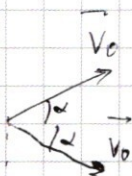
$$\begin{array}{r} 2493,0000 \overline{) 2493,0000} \\ \underline{2351,52} \\ 141,48 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \times 3,55 \\ 18 \\ \hline 2840 \\ + 355 \\ \hline 6390 \\ \times 29394 \\ \hline 58788 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \times 63,9 \\ 36 \\ \hline 3834 \\ + 2556 \\ \hline 29394 \\ \times 8,31 \\ 3 \\ \hline 24,93 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 293940 \\ - 29394 \\ \hline 293940 \\ - 58788 \\ \hline 235152 \end{array}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



№1

$$V_1 = 2V_0 = \sqrt{V_{0x}^2 + V_{0y}^2}$$

$$V_{1y} = V_{0y} + gt = V_0 \sin \alpha + gt$$

$$4V_0^2 = V_0^2 \sin^2 \alpha \cos^2 \alpha + V_0^2 \sin^2 \alpha + 2V_0 \sin \alpha gt + g^2 t^2$$

$$3V_0^2 = 2V_0 g t \sin \alpha + g^2 t^2$$

$$g^2 t^2 + 2V_0 g \sin \alpha t - 3V_0^2 = 0$$

$$t/4 = V_0^2 g^2 \sin^2 \alpha + 3V_0^2 g^2 = V_0^2 g^2 (3 + \sin^2 \alpha)$$

$$t = \frac{-V_0 g \sin \alpha + \sqrt{V_0^2 g^2 (3 + \sin^2 \alpha)}}{g}$$

$$= \frac{V_0 (\sqrt{3 + \sin^2 \alpha} - \sin \alpha)}{g}$$

$$= \frac{10 (\sqrt{3 + \frac{1}{4}} - \frac{1}{2})}{10} = \sqrt{\frac{13}{4}} - \frac{1}{2} = \frac{\sqrt{13} - 1}{2}$$

$$V_{1y} = V_0 \sin \alpha + V_0 \sqrt{3 + \sin^2 \alpha} - V_0 \sin \alpha = V_0 \sqrt{3 + \sin^2 \alpha}$$

$$h = \frac{V_{1y}^2 - V_{0y}^2}{2g}$$

$$= \frac{V_0^2 (3 + \sin^2 \alpha - \sin^2 \alpha)}{2g}$$

$$= \frac{3V_0^2}{2g} = \frac{3 \cdot 100}{20} = \frac{30}{2} = 15 \text{ м}$$

$$3 < \sqrt{13} < 4$$

$$\begin{array}{r} 35 \\ \times 34 \\ \hline 145 \\ + 259 \\ \hline 1225 \end{array} \quad \begin{array}{r} 34 \\ \times 34 \\ \hline 145 \\ + 259 \\ \hline 1225 \end{array} \quad \begin{array}{r} 36 \\ \times 36 \\ \hline 216 \\ + 216 \\ \hline 1296 \end{array}$$

$$3,6 \approx \sqrt{13}$$

$$\begin{array}{r} 3,6 \\ \times 3,6 \\ \hline 216 \\ + 216 \\ \hline 12,96 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 3,55 \\ \times 18 \\ \hline 2840 \\ + 355 \\ \hline 6390 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 8,31 \\ \times 3 \\ \hline 24,93 \end{array}$$

$$6 \cdot 2493 = 12000 + 2400 + 540 + 18 = 14958$$

$$5 \cdot 2493 = 10000 + 2000 + 450 + 15 = 12465$$

$$\begin{array}{r} 6390,000 \\ \times 2493 \\ \hline 4986000 \\ + 1404000 \\ + 1246500 \\ + 157500 \\ \hline 15975000 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 142 \\ \times 142 \\ \hline 284 \\ 568 \\ \hline 20164 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 141 \\ \times 141 \\ \hline 141 \\ 564 \\ \hline 19881 \end{array}$$

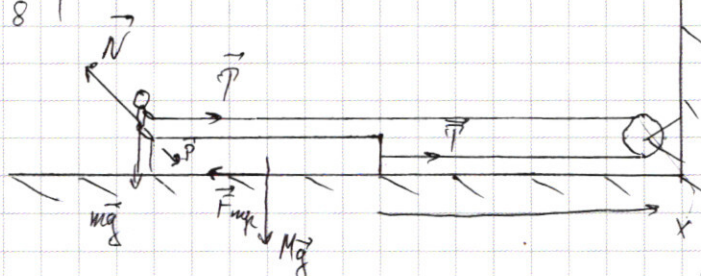
$$\begin{array}{r} 173 \\ \times 121 \\ \hline 173 \\ 346 \\ \hline 20923 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 141 \\ \times 141 \\ \hline 141 \\ 564 \\ \hline 19881 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 173 \\ \times 173 \\ \hline 346 \\ 519 \\ \hline 29929 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 141000 \overline{) 173} \\ 1384 \\ \hline 260 \\ 173 \\ \hline 870 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 173 \\ \times 173 \\ \hline 346 \\ 519 \\ \hline 29929 \end{array}$$



$$P - F_{\text{упр}} + P_x = 0$$

$$N_y = P_y = mg$$

$$P = P_y + Mg = g(m + M) = 3mg$$

$$F_{\text{упр}} = 3mg$$

$$2P = F_0 + F_{\text{упр}}$$

$$10 \cdot \frac{40}{6} = 10 \cdot \frac{20}{3} = \frac{5^2 \cdot 2^2 \cdot 2}{3}$$

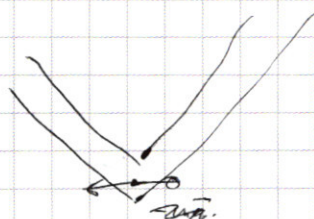
$$m_1 = \rho S h_1 \sqrt{2}$$

$$m_2 = \rho S h_2 \sqrt{2}$$

$$\frac{m_1}{m_2} = \frac{h_1}{h_2}$$

$$P_0 + \rho g h_1$$

$$P_0 + \rho g h_2$$



$$\begin{array}{r} 141 \\ \times 141 \\ \hline 141 \\ 564 \\ \hline 19881 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 141 \\ \times 141 \\ \hline 141 \\ 564 \\ \hline 19881 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 14 \\ \times 14 \\ \hline 56 \\ 14 \\ \hline 196 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 142 \\ \times 142 \\ \hline 284 \\ 568 \\ \hline 20164 \end{array}$$

$$\rho g h_2 - \rho g h_1 = \frac{(m_1 + m_2) g}{S}$$

$$\rho g (h_2 - h_1) = \frac{\rho S (h_1 + h_2) a \sqrt{2}}{S}$$

$$g h_2 - g h_1 = a h_1 \sqrt{2} + a h_2 \sqrt{2}$$

$$h_2 (g - a \sqrt{2}) = h_1 (g + a \sqrt{2})$$

$$h_2 = \frac{h_1 (g + a \sqrt{2})}{g - a \sqrt{2}}$$

$$\begin{array}{r} 1568 \overline{) 432} \\ 1568 \\ \hline 736 \\ 736 \\ \hline 0 \end{array}$$

$$4,32$$

$$\frac{10 \cdot 15,68}{4,32} = 36 \text{ см.}$$

$$\frac{1}{3} = 2\frac{1}{3} \approx 2,333$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Дано:

$$V_0 = 10 \text{ м/с}$$

$$\alpha = 30^\circ$$

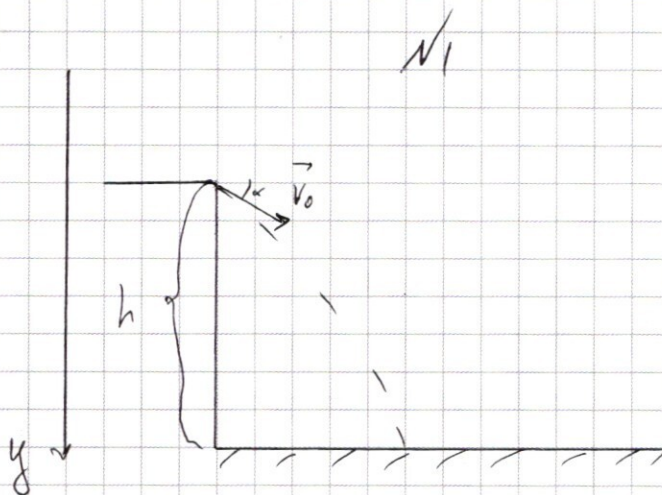
$$V_1 = 2V_0$$

$$g = 10 \text{ м/с}^2$$

$$V_{1y} = ?$$

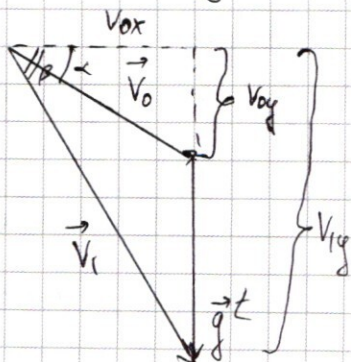
$$t = ?$$

$$h = ?$$



П.к. по условию гайка всё время
приближалась к земле, то $\vec{V}_{0y}$ и $\vec{g}$ сонаправлены

$$\vec{V}_1 = \vec{V}_0 + \vec{g}t - \text{построим } \vec{V}_1:$$



$$V_{1y} = V_{0y} + gt = V_1 \cdot \sin \beta, \text{ где}$$

$$\cos \beta = \frac{V_{0x}}{V_1} = \frac{V_0 \cos \alpha}{2V_0} = \frac{\cos \alpha}{2}$$

$$V_{1y} = 2V_0 \cdot \sqrt{1 - \cos^2 \beta} = 2V_0 \sqrt{1 - \frac{\cos^2 \alpha}{4}} =$$

$$= V_0 \sqrt{4 - \cos^2 \alpha} = V_0 \sqrt{3 + \sin^2 \alpha} = 10 \sqrt{3 + \frac{1}{4}} =$$

$$= 10 \frac{\sqrt{13}}{2} = 5\sqrt{13} \approx 5 \cdot 3,6 = 18 \text{ м/с}$$

$$V_{1y} = V_{0y} + gt; t = \frac{V_{1y} - V_{0y}}{g} = \frac{V_0 \sqrt{3 + \sin^2 \alpha} - V_0 \sin \alpha}{g} =$$

$$= \frac{V_0}{g} (\sqrt{3 + \sin^2 \alpha} - \sin \alpha) = \frac{10}{10} (\sqrt{3 + \frac{1}{4}} - \frac{1}{2}) = \frac{\sqrt{13} - 1}{2} \approx \frac{3,6 - 1}{2} = 1,3 \text{ с.}$$

$$h = \frac{V_{1y}^2 - V_{0y}^2}{2g} = \frac{V_0^2 (3 + \sin^2 \alpha) - V_0^2 \sin^2 \alpha}{2g} = \frac{3V_0^2}{2g} =$$

$$= \frac{3 \cdot 10^2}{2 \cdot 10} = 15 \text{ м; Ответ: 1) } V_{1y} = 18 \text{ м/с; 2) } t = 1,3 \text{ с; 3) } h = 15 \text{ м}$$

№2

Дано:

S, m

$M = 2m$

μ, g

1) $P_0 = ?$

2) $F_0 = ?$

3) $F > F_0$

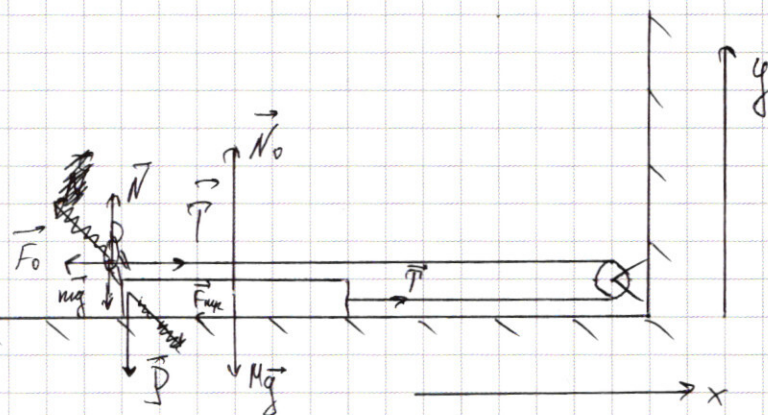
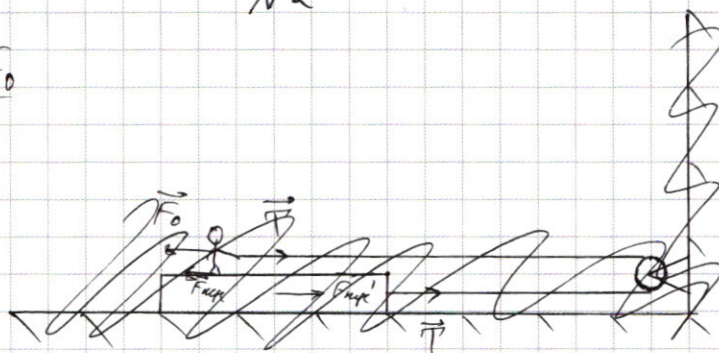
$L = ?$

По III му з-ку Ньютона

$$\vec{N}_0 = -\vec{P}_0$$

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

$$1) F = F_0$$



Запишем дик-е ур-е д-я человека и ящика на ось Oy:

Человек:

$$N_0 - mg = 0$$

$$N_0 = P_0 = mg$$

Ящик:

$$N_0 - M_g - P_g = 0$$

$$N_0 = P_0 = M_g + mg = 3mg$$

Минимальная сила такова, что $F_{0x} = \mu N_0$ и какать не хочется, то есть ящик еще не движется ($\vec{a} = 0$)

Запишем дик-е ур-е д-я на ось Ox:

Человек:

$$-F_0 + T = 0$$

$$T = F_0$$

$$P = F_0$$

Ящик:

$$T - F_{0x} = 0, \text{ где } F_{0x} = \mu N_0 =$$

$$= 3\mu mg$$

$$T = 3\mu mg = F_0$$

$$T = 3\mu mg = F_0$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

2) $F > F_0$.

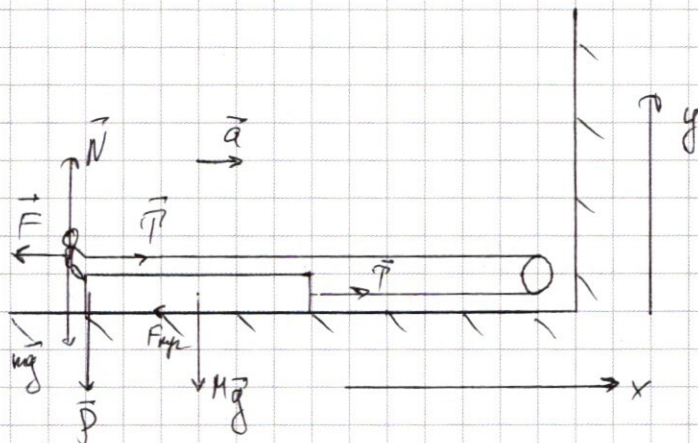
П.к. $F > F_0$, то в
системе возникнет
ускорение a :

$$S = v_0 t + \frac{at^2}{2}, \text{ где}$$

$$v_0 = 0 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow S = \frac{at^2}{2};$$

$$t = \sqrt{\frac{2S}{a}}$$



Запишем гл.е ур-е дв-я
на ох:

$$F_{fr} = \mu N_0$$

$$N_0 = 3mg$$

$$F_{fr} = 3\mu mg$$

Человек:

$$T - F = ma$$

$$T = ma + F$$

$$ma + F = 3\mu mg + Ma$$

$$ma + F = 3\mu mg + 2ma;$$

Грузик:

$$T - F_{fr} = Ma$$

$$T = 3\mu mg + Ma$$

$$a = \frac{F - 3\mu mg}{m}$$

Ответ: 1) $N_0 = P_0 = 3mg$ 2) $F_0 = 3\mu mg$ 3) $t = \sqrt{\frac{2Sm}{F - 3\mu mg}}$

Дано:

$m, R, \alpha,$

L, g, ω

1) $P_1 = ?$

2) $P_2 = ?$

1) $\omega = 0$.

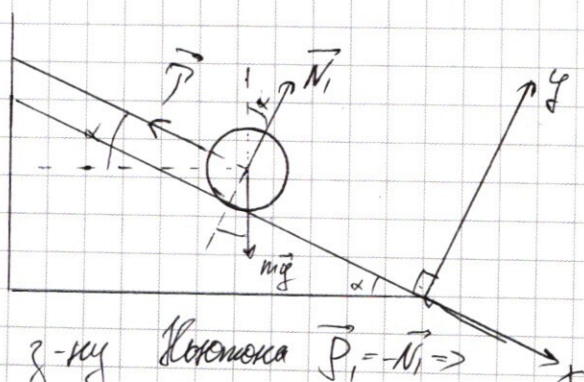
Запишем гл.е ур-е дв-я

шара на оси:

$$\text{по } y: N_1 - mg \cos \alpha = 0;$$

$$\text{от } N_1 = mg \cos \alpha \text{ По III му з-ку Ньютона } \vec{P}_1 = -\vec{N}_1 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow P_1 = N_1 = mg \cos \alpha.$$



2) $\omega \neq 0$.

Из-за вращения возникает
центростремительное
ускорение $a_n = \omega^2 r$, где
 r найдем из геометрии:

$$r = OH$$

а DOH — прямая

$$\angle DOH = \alpha \Rightarrow OH = OD \cdot \cos \alpha =$$

$$= (R + L) \cos \alpha.$$

По III закону Ньютона

$$\vec{P}_2 = -\vec{N}_2.$$

Запишем гравитационное ур-е в осн:

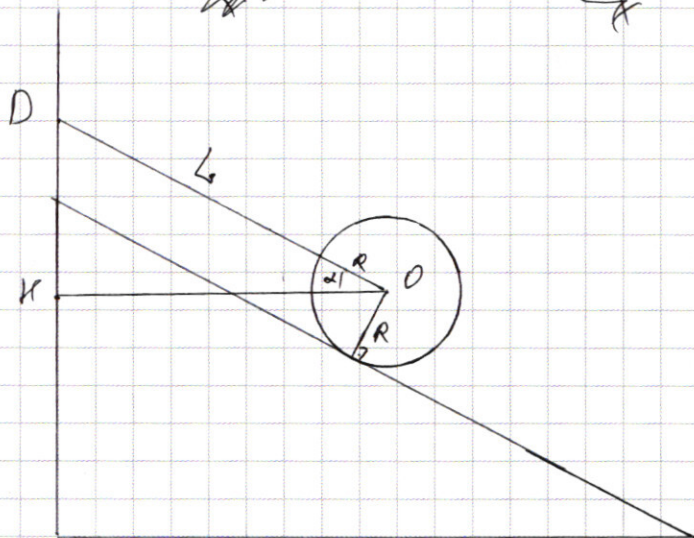
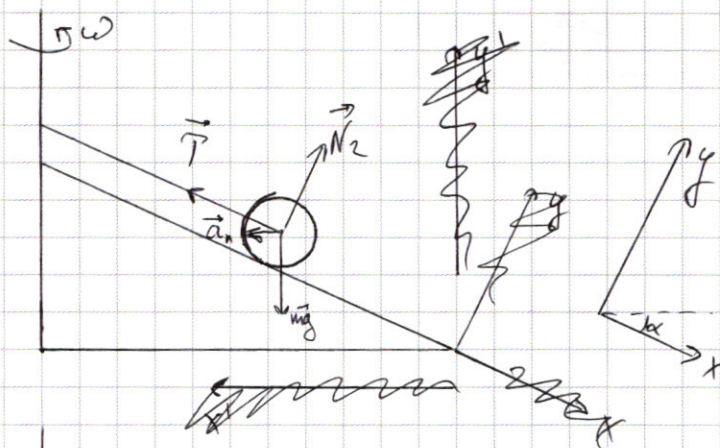
$$N_2 - mg \cos \alpha = ma_n \sin \alpha$$

$$N_2 = mg \cos \alpha + ma_n \sin \alpha = m(g \cos \alpha + \omega^2 (R + L) \cos \alpha \sin \alpha) =$$

$$= m \cos \alpha (g + \omega^2 (R + L) \sin \alpha) = P_2$$

Ответ: 1) $P_1 = mg \cos \alpha$

2) $P_2 = m \cos \alpha (g + \omega^2 (R + L) \sin \alpha)$



Дано:

$$\alpha = 45^\circ$$

$$a = 4 \text{ м/с}^2$$

$$h_1 = 10 \text{ см}$$

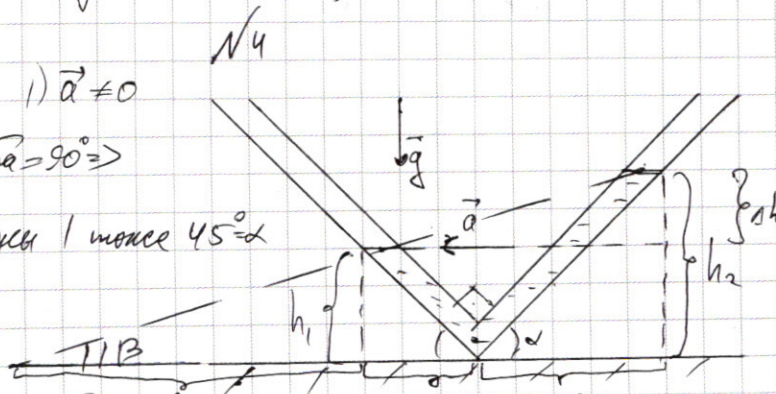
$$h_2 = ?$$

$$g = 10 \text{ м/с}^2$$

$$v = ?$$

$$\alpha = 45^\circ, \text{ угол наклона} = 90^\circ \Rightarrow$$

$\Rightarrow$ угол со стороны 1 также $45^\circ = \alpha$



П.к. ант. трубки системы покоятся, по к ант. трубки

в точках А и В одинаковые давления, а линия АВ —
уровень одинакового давления, найдем если β — угол

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

между уровнем и горизонталю, то $\tan \beta = \frac{a}{g}$;

$$\tan \beta = \frac{a}{g} = \frac{h_1}{l} = \frac{h_2}{l+x_1+x_2}, \text{ где } x_1 = h_1, x_2 = h_2 \text{ (по геометрии)}$$

$$l = h_1 \frac{g}{a};$$

$$\frac{a}{g} = \frac{h_2}{l+x_1+x_2}; \quad a(l+h_1+h_2) = gh_2$$

$$a(h_1 \frac{g}{a} + h_1 + h_2) = gh_2$$

$$gh_1 + ah_1 + ah_2 = gh_2$$

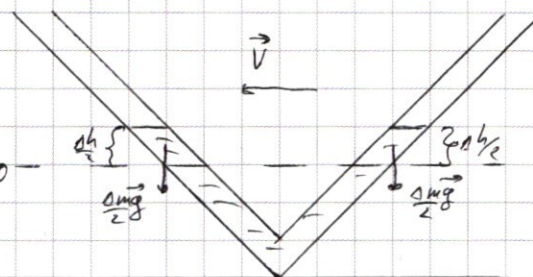
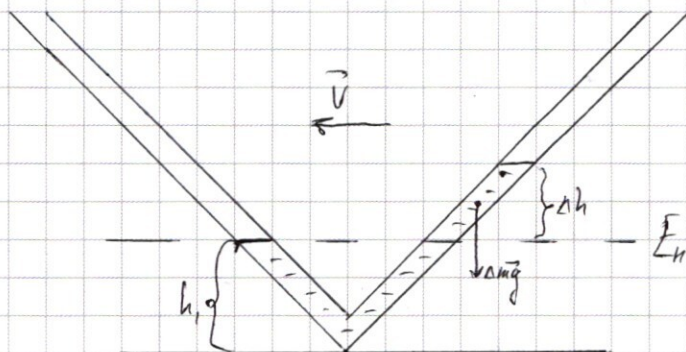
$$h_1(g+a) = h_2(g-a); \quad h_2 = h_1 \frac{g+a}{g-a} = 10 \frac{10+4}{10-4} = 10 \cdot \frac{7}{3} \approx$$

$$\approx 23,3 \text{ см}$$

$$2) a=0.$$

β мал, когда a стало $=0$

β мал, $h_1' = h_2'$



П.к. $a=0$, $v=\text{const}$, то в системе трубки нет диссипативных сил, совершающих работу $\Rightarrow$ воспользуемся ЗСЭ:

$$\Delta m g \frac{\Delta h}{2} = 2 \frac{\Delta m}{2} \cdot g \cdot \frac{\Delta h}{4} + 2 \cdot \frac{\Delta m}{2} \cdot \frac{v^2}{2}$$

$$\Delta m g \frac{\Delta h}{2} = \Delta m g \frac{\Delta h}{4} + \frac{\Delta m v^2}{2} \quad \left| \cdot \frac{4}{\Delta m} \right.$$

$$2g\Delta h = g\Delta h + 2v^2; \quad 2v^2 = g\Delta h; \quad v = \sqrt{\frac{g\Delta h}{2}} = \sqrt{g \frac{(h_2 - h_1)}{2}} =$$

$$= \sqrt{\frac{g(h_1 - \frac{g-a}{g})}{2}} = \sqrt{\frac{g h_1 \frac{g+a-g-a}{g-a}}{2}} = \sqrt{\frac{g h_1 \cdot \frac{-2a}{g-a}}{2}} = \sqrt{h_1 \frac{ag}{g-a}} = \sqrt{10 \cdot \frac{40}{6}} =$$

$$= 10 \sqrt{\frac{2}{3}}; \quad \sqrt{2} \approx 1,41; \quad \sqrt{3} \approx 1,73; \quad v \approx 10 \cdot \frac{1,41}{1,73} \approx 8,1\%$$

Ответ: 1) $h_2 \approx 23,3 \text{ см}$ 2) $v \approx 8,1\%$

Дано:

$$t = 24^\circ\text{C} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow T = 300 \text{ К}$$

$$p = 3,55 \cdot 10^3 \text{ Па}$$

$$\rho = 1 \text{ г/см}^3 = 10^3 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

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

$$\gamma = 5,6$$

$$1) \frac{p_1}{p} = ?$$

$$2) \frac{v_1}{v_2} = ?$$

П.к. над поверхностью насыщенный пар и
 $T = \text{const}$, то $p = \text{const}$.

По ур-ю Менделеева-Клапейрона:

$$pV = \frac{m}{\mu} RT; \quad pM = pRT$$

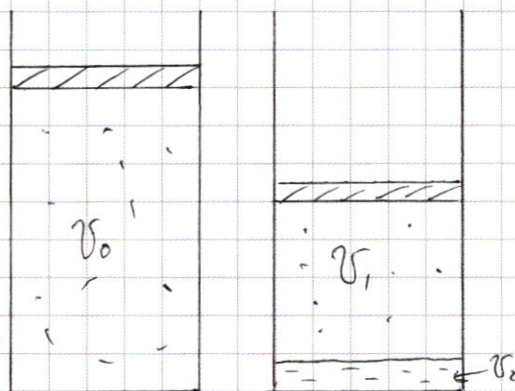
$$pM = p_1 M; \quad p_1 = \frac{pM}{RT}, \quad \text{где } R = 8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}}$$

$$\frac{p_1}{p} = \frac{pM}{pRT} = \frac{3,55 \cdot 10^3 \cdot 18 \cdot 10^{-3}}{10^3 \cdot 8,31 \cdot 300} \approx 2,56 \cdot 10^{-5}$$

Пусть вначале

Начальное
состояние

Конечное
состояние



был объем V_0 и γ часть пара.

Тогда V_1, γ_1 - параметры пара

V_2, γ_2 - параметры воды

$$\gamma_1 + \gamma_2 = \gamma$$

Запишем ур-е Менделеева-Клапейрона.

$$pV_0 = \gamma RT$$

$$pV_1 = \gamma_1 RT$$

$$\frac{V_0}{V_1} = \frac{\gamma}{\gamma_1}, \quad \text{где } V_1 = \frac{V_0}{\gamma}; \quad \gamma = \frac{V_0}{V_1} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \gamma = \gamma \gamma_1 = \gamma_1 + \gamma_2; \quad \gamma_2 = \gamma_1(\gamma - 1); \quad V_1 = \frac{V_0 RT}{p}$$

$$V_2 = \frac{m_2}{\rho} = \frac{\gamma_2 M}{\rho} = \frac{\gamma_1 M(\gamma - 1)}{\rho}$$

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{p \gamma_1 RT}{p \gamma_1 M(\gamma - 1)} = \frac{RT}{M(\gamma - 1)} = \frac{10^3 \cdot 8,31 \cdot 300}{3,55 \cdot 10^3 \cdot 18 \cdot 10^{-3} (5,6 - 1)} \approx 0,08 \cdot 10^5 = 8 \cdot 10^3$$

Ответ: 1) $\frac{p_1}{p} \approx 2,56 \cdot 10^{-5}$; 2) $\frac{v_1}{v_2} \approx 8000$