

Олимпиада «Физтех» по физике, 9

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.

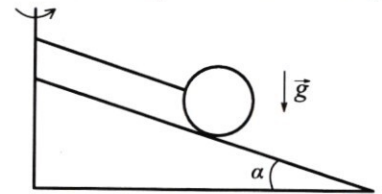
2. Человеку, упирающемуся в ящик ногами, надо передвинуть ящик из состояния покоя по горизонтальному полу на расстояние S к стене (см. рис.). Массы человека и ящика равны соответственно m и $M = 5m$. Натянутые части каната, не соприкасающиеся с блоком, горизонтальны. Массами каната, блока и трением в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

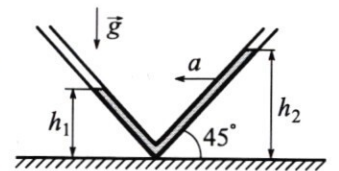
- 1) Найти силу натяжения нити, если система покоится.
- 2) Найти силу натяжения нити, если система вращается с угловой скоростью ω вокруг вертикальной оси, проходящей через вершину клина, а шар не отрывается от клина.



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»)?

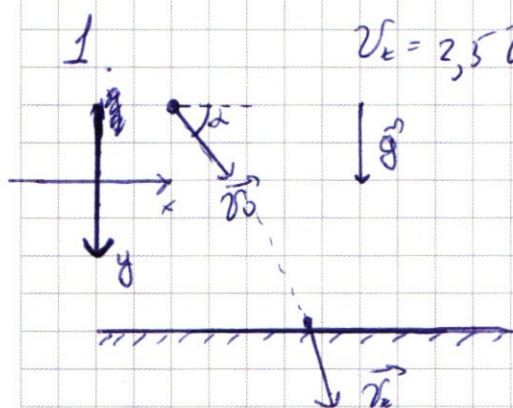
Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с². Действие сил трения пренебрежимо мало.



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



М.к. во время всего палёта
нашего приходится $\Rightarrow$ его кинематическую.

$$v_{0x} = v_0 \cdot \cos \alpha = 8 \cdot \cos 60^\circ = 4 \text{ m/s}$$

$$v_{0y} = v_0 \cdot \sin \alpha = 8 \cdot \sin 60^\circ = 4\sqrt{3} \text{ m/s}$$

$$\vec{v} = \vec{v}_0 + \vec{a}t \quad ; \quad \vec{r} = \vec{r}_0 + \vec{v}_0t + \frac{\vec{a}t^2}{2}$$

$$a_x = 0 \Rightarrow v_x = \text{const} \Rightarrow v_{Kx} = v_{0x} = 4 \text{ м/с}; v_K = 20 \text{ м/с};$$

$$v_k^2 = v_{kx}^2 + v_{ky}^2 \Rightarrow v_{ky} = \sqrt{(v_k^2 - v_{kx}^2)} = \sqrt{6,25 v_0^2 - 0,25 v_0^2} = \sqrt{6} v_0 =$$

$$= 8\sqrt{6} \text{ m/s}; \quad \vec{v} = \vec{a}t; \quad v_y = gt; \quad v_y - v_{0y} = gt \Rightarrow t = \frac{v_y - v_{0y}}{g} =$$

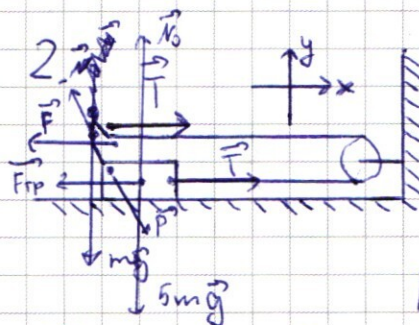
$$= \frac{2\sqrt{6} - 4\sqrt{3}}{10} = \frac{24\sqrt{3}(\sqrt{2}-1)}{10} = \frac{2\sqrt{3}(\sqrt{2}-1)}{5} c$$

$$0x = v_{0x}t \quad (a_x = 0) \Rightarrow 0x = \frac{4 \text{ m/s} - 2\sqrt{3}(2\sqrt{2}-1)\text{ m/s}}{5} = \frac{8\sqrt{3}(2\sqrt{2}-1)\text{ m}}{5}$$

Ответ: 1) $8\sqrt{6}$ м/с

$$2). \frac{2\sqrt{3}(2\sqrt{2}-1)}{5} c$$

3). $\frac{8\sqrt{2}(2\sqrt{2}-1)}{5} \mu$



$\vec{F} = -\vec{r} / r^3$ (з-н Ньютона); $\vec{U} = -\vec{r} / r$ (з-н Ньютона)
векторы $\vec{F}$ и $\vec{U}$ колл. в $\vec{r}$; $\vec{r} \cdot \vec{r} = r^2$ вкл. скаляр
векторов, с координатами даются на пол

$$\vec{F}_z = m\vec{a} \text{ (II з-н Ньютона)}, \quad \left\{ \begin{array}{l} \vec{P}_0 - \text{сила с которой} \\ \text{человек с душой} \\ \text{давит на пол} \end{array} \right. \\ + N_0 = 5m\vec{a}; \quad \text{на y: } N_0 = 5mg + P_y \quad \left\{ \begin{array}{l} \text{условия на пол} \\ P_y = -N_0 \text{ (II з-н)} \end{array} \right.$$

① $5mg + \vec{P} + \vec{T} + \vec{F}_{TP} + \vec{N}_0 = 5m\vec{a}$; на y: $N_0 = 5mg + P_y$
 $\left. \begin{array}{l} \text{Колодки с движением} \\ \text{горючим на гориз.} \\ \vec{P}_0 = -N_0 \text{ (14.3-г.)} \end{array} \right\}$

 ② $mg + \vec{T} + \vec{N} = m\vec{a}$; на y: $N_y = mg \Rightarrow P_y = mg \Rightarrow N_0 = 6mg \Rightarrow$
(сл. сл. comp.) $P_0 = N_0 = 6mg$ $\Rightarrow F_{TP} = N_0 = 6mg$

② $m\vec{g} + \vec{T} + \vec{N} = m\vec{a}$; $\text{mag: } N_y = mg ; \Rightarrow P_y = mg \Rightarrow N_0 = 6 \text{ mg} \Rightarrow$
 (cm. cl. comp.) $P_0 = N_0 = 6 \text{ mg} \Rightarrow F_{TP} = N_0 = 6 \text{ mg}$

$$① \text{ на } x: P_x + T - F_{тр} = 5ma; \quad F + P_x - 6\mu mg = 5ma \Rightarrow a = \frac{F + P_x - 6\mu mg}{5m}$$

$$② \text{ на } x: T - K_x = ma; \quad F - P_x = ma; \quad a = \frac{F - P_x}{m};$$

1) ~~как~~ человек стоит на ящике и не движется относительно земли (он имеет такое же ускорение как и ящик)

$$\frac{F - P_x}{m} = \frac{F + P_x - 6\mu mg}{5m}; \quad 5F - 5P_x = F + P_x - 6\mu mg; \quad 6P_x = 4F + 6\mu mg \Rightarrow$$

$$\Rightarrow P_x = \frac{2}{3}F + \mu mg;$$

$$2). \quad F = F_0 \Rightarrow a = 0 \text{ (предельный случай)} \Rightarrow m\vec{g} + \vec{T} + \vec{N} = \vec{0}$$

$$\text{на } x: T - K_x = 0; \quad T = K_x; \quad F_0 = P_x; \quad F_0 = \frac{2}{3}F + \mu mg \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{F_0}{3} = \mu mg \Rightarrow F_0 = 3\mu mg$$

$$3). \quad F > F_0; \quad m\vec{g} + \vec{T} + \vec{N} = m\vec{a}; \quad \text{на } x: T - K_x = ma;$$

$$F - P_x = ma; \quad F - \frac{2}{3}F - \mu mg = ma; \quad \frac{1}{3}F - \mu mg = ma;$$

$$a = \frac{F}{3m} - \mu g; \quad \vec{v} = \vec{v}_0 + \vec{a}t; \quad \vec{v} = \vec{v}_0 + \vec{a}t;$$

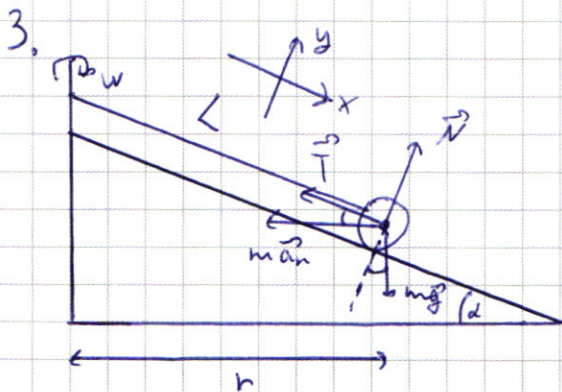
$$S = 0 \Rightarrow x = \frac{at^2}{2}; \quad v_k = at; \quad t = \sqrt{\frac{2S}{a}}; \quad v_k = at = \sqrt{2S \cdot a} =$$

$$= \sqrt{2S \left(\frac{F}{3m} - \mu g \right)};$$

Ответ: 1). $6\mu mg$

2). $3\mu mg$

3). $\sqrt{2S \left(\frac{F}{3m} - \mu g \right)}$.



$$\vec{F}_c = m\vec{a}_n \text{ (II закон Ньютона)}$$

$$1). \quad \vec{N} + \vec{T} + m\vec{g} = \vec{0}; \quad \text{на } x: T = mg \sin \alpha$$

$$2). \quad \vec{N} + \vec{T} + m\vec{g} = m\vec{a}_n;$$

$$a_n = \frac{v^2}{r} = \omega^2 r; \quad r = L \cdot \cos \alpha$$

$$\text{на } x: T - mg \cdot \sin \alpha = ma_n \cdot \cos \alpha$$

$$T = m(g \sin \alpha + a_n \cos \alpha); \quad T = m(g \sin \alpha + \omega^2 L \cdot \cos^2 \alpha) =$$

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

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

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

5.



$$T = 95^\circ\text{C}$$

$$P = 8,5 \cdot 10^4 \text{ Pa}$$

$$PV = \nu RT \text{ (з-он М.-К.)}; \quad PV = \frac{m}{\mu} RT \Rightarrow$$

$$\Rightarrow P\mu = \rho RT \Rightarrow \rho = \frac{P\mu}{RT} = \frac{85000 \cdot 0,048}{8,31 \cdot 368} =$$

$$= \frac{4080}{3058,08} \approx \frac{1}{2} \text{ кг/м}^3$$

$$1). \quad n = \frac{\rho_n}{\rho_0} = \frac{0,5 \text{ кг/м}^3}{1000 \text{ кг/м}^3} = \underline{0,0005}$$

(для масс. пара)

$$2). \quad \text{при } T = \text{const} \rightarrow \rho = \text{const} \Rightarrow P = \text{const} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \begin{cases} PV = \nu RT \\ \frac{PV}{\gamma} = (\nu - \alpha \nu) RT \end{cases}$$

$$\gamma = \frac{J}{J - \alpha J} \Rightarrow J\gamma - \alpha J\gamma = J \Rightarrow$$

$$\Rightarrow J(\gamma - 1) = \alpha J\gamma \Rightarrow$$

α J - кол-во водяного

$$\Rightarrow \frac{J}{\alpha J} = \frac{\gamma}{\gamma - 1}$$

пара, перешедшего в воду

$$\nu_n = \frac{m_n}{\mu_n} = \frac{J_n \cdot \mu}{\mu_n} = \frac{(J - \alpha J) \mu}{\mu_n}; \quad \nu_0 = \frac{m_0}{\mu_0} = \frac{\alpha J \cdot \mu}{\mu_0};$$

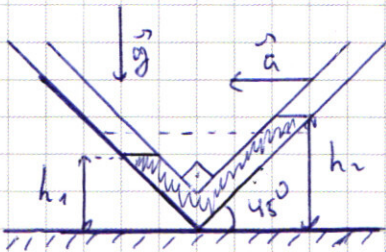
$$\frac{\nu_n}{\nu_0} = \frac{\frac{(J - \alpha J) \mu}{\mu_n}}{\frac{\alpha J \mu}{\mu_0}} = \left(\frac{J - \alpha J}{\alpha J} \right) \cdot \left(\frac{\mu_0}{\mu_n} \right) = \frac{1}{n} \left(\frac{J}{\alpha J} - 1 \right) =$$

$$= \frac{1}{n} \left(\frac{\gamma}{\gamma - 1} - 1 \right) = \frac{1}{n} \left(\frac{\gamma - \gamma + 1}{\gamma - 1} \right) = \frac{1}{n(\gamma - 1)} = \frac{2000}{34} \approx$$

$$= \frac{20000}{34} \approx 588,2 \approx 540,5$$

Ответ: 1). 0,0005 ; 2). 540,5.

4.



5-многого сечения прыжки

V - объем масла; ρ - плотность масла

$$V = \frac{h_1}{\cos 45^\circ} \cdot S + \frac{h_2}{\cos 45^\circ} \cdot S = \sqrt{2} S (h_1 + h_2)$$

для массы элемента $d m$

$$\vec{F}_z = m \vec{a} \quad (\vec{a} \text{ - горизонтально})$$

в масле ускорение будет образовываться за счет разности гидростатических давлений, которая везде одинакова и равна: ~~$\rho g h_1 - \rho g h_2 = \rho g (h_1 - h_2)$~~

~~$\Rightarrow$ для всей массы $\rho g (h_1 - h_2) S = m a$~~

$$F_g = \rho \cdot S; \quad \Delta F_g = \rho \cdot S = \rho g (h_1 - h_2) \cdot dS, \Rightarrow$$

$\Rightarrow$ ускорение всего масла образуется за счет разности этих давлений $\Rightarrow m a = \rho g (h_1 - h_2) S$

$$m g = V \cdot \rho = \rho \cdot S \cdot \sqrt{2} (h_1 + h_2); \quad a = \frac{\rho g (h_1 - h_2) S}{\rho S \sqrt{2} (h_1 + h_2)} = \frac{g (h_1 - h_2)}{\sqrt{2} (h_1 + h_2)}$$

$$a = \frac{g (h_1 - h_2)}{\sqrt{2} (h_1 + h_2)} = \frac{9.8 \cdot 0.4}{\sqrt{2} \cdot 0.4} = \underline{\underline{5 \text{ м/с}^2}}$$

11-сила сцепления вдоль прыжка;

$$F_{\text{с}} = \frac{\rho h_1 h_2}{\cos 45^\circ} = \frac{\rho h_1 h_2}{\sqrt{2}}$$

Найдём результирующую силу, образующуюся в жидкости из-за разности высот и придающую ей ускорение, заменив, что ^{правильно} столбец вытесняется придают ускорение влево; слева же наоборот $\Rightarrow$

$$\Rightarrow \vec{F}_z = \vec{F}_l + \vec{F}_n; \quad F_z = F_{n.c.} - F_{l.c.} \text{ - сила, созд. правыми столбцами}$$

сила, созд. левыми столбцами

$$F_{n.c.} = \rho_{n.c.} \cdot S = \rho g h_1 S; \quad F_{l.c.} = \rho_{l.c.} \cdot S = \rho g h_2 S$$

$$\Rightarrow F_z = \rho g S (h_1 - h_2) = m a; \quad m = \rho S (h_1 + h_2) \sqrt{2}; \quad \rho g S (h_1 - h_2) = \rho g S (h_1 + h_2) \sqrt{2} a$$

$$a = \frac{g (h_1 - h_2)}{\sqrt{2} (h_1 + h_2)} = \frac{9.8 \cdot 0.4}{\sqrt{2} \cdot 0.4} = \underline{\underline{5 \text{ м/с}^2}}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

4. (Продолжение)

2). В нач. момент времени из-за того же разности уровней масса ускор. сдвинется вправо, если будет убавлено, пока уровни не выровняются.

П. к. сечение постоянно,

то ст. масс в правом и левом коленах будет равно отношению высот в равной гидростат. в мп.



$$\frac{m_1}{m_2} = \frac{h_1}{h_2}; m_1 = \frac{h_1}{h_2} m_2; m_1 + m_2 = m; m_2 = \frac{h_2}{h_1 + h_2} m; m_1 = \frac{h_1}{h_1 + h_2} m$$

где высота центра масс m , $C_1 = \frac{h_1}{2}$; высота ц. м. m_2 ~~считаем~~

$C_2 = \frac{h_2}{2}$; $\Rightarrow$ высота ц. м. системы

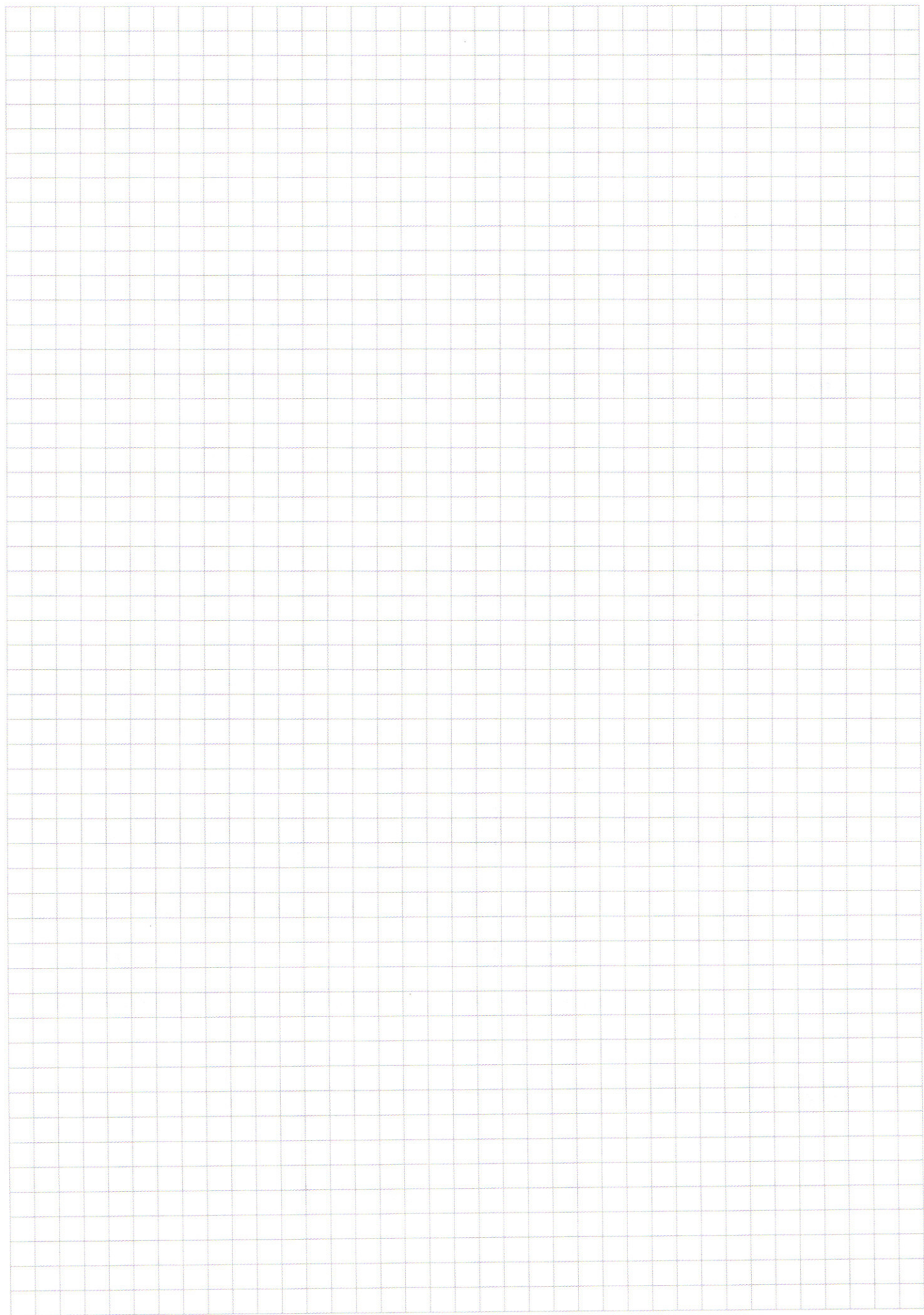
$$C = \frac{C_1 \cdot m_1 + C_2 \cdot m_2}{m_1 + m_2} = \frac{\frac{h_1^2}{2(h_1 + h_2)} m + \frac{h_2^2}{2(h_1 + h_2)} m}{m} = \frac{h_1^2 + h_2^2}{2(h_1 + h_2)} = \frac{64 + 16}{2 \cdot 20} = \frac{208}{40} =$$

$= \frac{26}{5} \text{ см}$; минимальная высота ц. м. сист. будет

при минимальной $W_{\text{пот}}$ $\Rightarrow$ при максимальной $W_{\text{кин}}$ $\Rightarrow$ при максимальной скорости; минимальная высота ц. м. достигается при равенстве уровней жидк. в коленах $\Rightarrow h = \frac{h_1 + h_2}{2} = 10 \text{ см}$; $\Rightarrow C_{\text{min}} = \frac{h}{2} = 5 \text{ см}$

ЗСЭ: $W_{\text{ки}} = W_{\text{ж}}; W_{\text{ки}} = W_{\text{ж1}} + W_{\text{ж2}}$

$$mgC = mgC_{\text{min}} + \frac{mv_{\text{max}}^2}{2}; v_{\text{max}}^2 = 2g(C - C_{\text{min}}) \Rightarrow v_{\text{max}} = \sqrt{2g(C - C_{\text{min}})} = \sqrt{2 \cdot 10 \cdot 0,002} = \sqrt{0,04} = 0,2 \text{ м/с}; \text{ Ответ: 1). } 0,2 \text{ м/с; 2). } 0,2 \text{ м/с.}$$



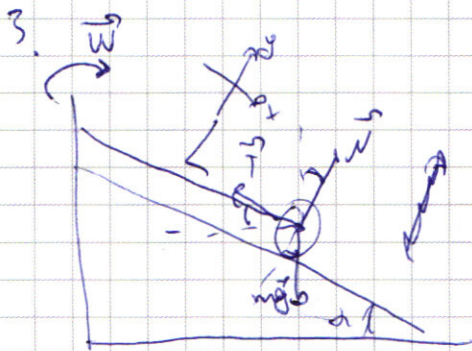
ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

1.

$400 - 10 = 384 = v_{0x} t$
 $10 = v_{0y} t - \frac{g t^2}{2}$
 $v_{0x} = v_0 \cos 60^\circ = 0.5 v_0$
 $v_{0y} = v_0 \sin 60^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2} v_0$
 $v_x = v_{0x} = 0.5 v_0$
 $v_y = v_{0y} - g t = \frac{\sqrt{3}}{2} v_0 - g t$
 $v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2} = \sqrt{0.25 v_0^2 + (\frac{\sqrt{3}}{2} v_0 - g t)^2}$
 $0.25 v_0^2 + 0.75 v_0^2 - \sqrt{3} v_0 g t + \frac{g^2 t^2}{4} = 0.25 v_0^2$
 $\sqrt{3} v_0 g t - \frac{g^2 t^2}{4} = 0$
 $t = \frac{4 \sqrt{3} v_0}{g} = \frac{4 \sqrt{3} \cdot 10}{10} = 4 \sqrt{3} \text{ s}$
 $v_x = 0.5 v_0 = 5 \text{ m/s}$
 $v_y = \frac{\sqrt{3}}{2} v_0 - g t = 5 \sqrt{3} - 10 \cdot 4 \sqrt{3} = -35 \sqrt{3} \text{ m/s}$
 $v = \sqrt{5^2 + (-35 \sqrt{3})^2} = \sqrt{25 + 3675} = \sqrt{3700} \approx 60.8 \text{ m/s}$

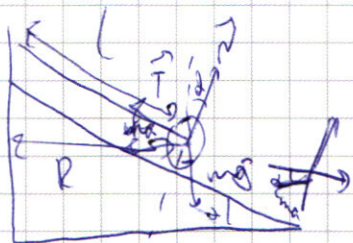
2.

$\vec{F} = F \cos \alpha \vec{i} + F \sin \alpha \vec{j}$
 $\vec{N} = N \vec{j}$
 $\vec{mg} = -mg \vec{j}$
 $\vec{R} = -kx \vec{i}$
 $\vec{F} + \vec{N} + \vec{mg} + \vec{R} = 0$
 $F \cos \alpha - kx = 0$
 $x = \frac{F \cos \alpha}{k}$
 $F \sin \alpha = N$
 $N = mg$
 $F \sin \alpha = mg$
 $F = \frac{mg}{\sin \alpha}$
 $x = \frac{mg \cos \alpha}{k \sin \alpha}$



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

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



$$R = L \cdot \cos \alpha$$

$$T \cdot \sin \alpha + N \cdot \cos \alpha = mg \quad a = \omega^2 \cdot R = \omega^2 \cdot L \cos \alpha$$

$$T \cdot \cos \alpha - N \cdot \sin \alpha = ma = m \omega^2 L \cos \alpha$$

$$N = \frac{T \cos \alpha - m \omega^2 L \cos \alpha}{\sin \alpha}$$

$$mg \cos \alpha - N$$

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

и

$$= (T - m \omega^2 L) \cdot \cot \alpha$$

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

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

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

$$= \frac{mg}{\sin \alpha} - N$$

$$a = \omega^2 L \cdot \cos \alpha$$

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

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

$$T \cot \alpha - m \omega^2 L \cot \alpha = mg \cos \alpha - T \tan \alpha$$

$$T \left(\frac{\sin \alpha \cos \alpha}{\cos^2 \alpha} + \frac{\sin \alpha \cos \alpha}{\sin^2 \alpha} \right) = mg \frac{m}{m} m (\omega^2 L \cot \alpha + \cos \alpha)$$

$$T \frac{\tan^2 \alpha + 1}{\tan \alpha} =$$

$$T \frac{1}{\sin \alpha \cos \alpha} = mg \cos \alpha + \omega^2 L \cos \alpha$$

$$① ma = T \cdot \cos \alpha - N \cdot \sin \alpha$$

$$② T \cdot \sin \alpha + N \cdot \cos \alpha = mg$$

$$③ N = \frac{mg - T \sin \alpha}{\cos \alpha}$$

$$T = mg \quad a = \omega^2 L \cos \alpha$$

$$④ N = \frac{T \cos \alpha - ma}{\sin \alpha}$$

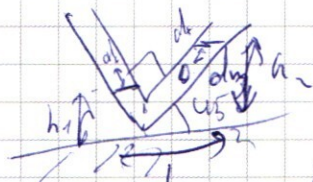
$$\frac{mg - T \sin \alpha}{\cos \alpha} = \frac{T \cos \alpha - ma}{\sin \alpha}$$

$$mg \sin \alpha - T \sin^2 \alpha = T \cos^2 \alpha - ma \cos \alpha$$

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

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

4.



$$h_1 - h$$

$$h_2 - h$$

$$h_1 + h_2 = 2h$$

$$m g \sin \alpha = m g \cos \alpha \cdot \frac{h_1 - h_2}{L}$$

$$\frac{0.4 + 1.0}{0.10} = \frac{20}{0.05} = \frac{20}{5}$$

$$a \sin \alpha \cdot \frac{h_1 + h_2}{L} = g \sin \alpha \cdot \frac{h_1 - h_2}{L}$$

$$a \sin \alpha \cdot (h_1 + h_2) = g \sin \alpha \cdot (h_1 - h_2)$$

$$a = \frac{g(h_1 - h_2)}{L(h_1 + h_2)} = \frac{20}{5} = 4$$

$$\frac{L(0.4)}{2 \cdot 0.1} = 5.2$$

$$dL = \frac{g \cdot h}{a}$$

$$L = \frac{g \cdot h}{a}$$

$$L = \frac{(h_1 + h_2) \cdot g}{a} = \frac{20 \cdot 10}{4} = 50$$

$$m g \sin \alpha \quad m g \sin \alpha \quad s_1 = s_2$$

$$m g \sin \alpha (h_1 - h_2) = m a$$

$$d m g + d m g \sin \alpha \cdot \frac{h_1 - h_2}{L} = d m a$$

$$d m g + m g \sin \alpha \cdot \frac{h_1 - h_2}{L} = d m a$$

$$d m = \int d h \cdot s \quad d m g = m g \sin \alpha \cdot \frac{h_1 - h_2}{L}$$

$$d h \cdot g + g \sin \alpha \cdot \frac{h_1 - h_2}{L} = d h a$$

$$d h \cdot g + g \sin \alpha \cdot \frac{h_1 - h_2}{L} = d h a$$

$$g \sin \alpha \cdot \frac{h_1 - h_2}{L} = d h a$$

$$g \sin \alpha \cdot \frac{h_1 - h_2}{L} = d h a$$

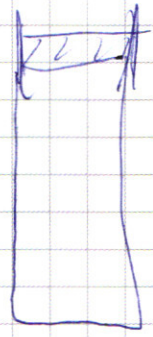
$$g \sin \alpha \cdot \frac{h_1 - h_2}{L} = d h a$$

$$dL \cdot \sin \alpha \cdot \frac{h_1 - h_2}{L} = a$$

$$dL \cdot \sin \alpha \cdot \frac{h_1 - h_2}{L} = a$$

$$dL \cdot \sin \alpha \cdot \frac{h_1 - h_2}{L} = a$$

5.



$$T = 95^{\circ}\text{C} = \text{const}$$

$$P_0 = 8,5 \cdot 10^4 \text{ Па}$$

$$PV = JRT$$

$$PM = pRT \Rightarrow p = \frac{PM}{RT}$$

$$\begin{array}{r} 180 + 148 \\ 150 + 15 = \\ = 165 \end{array}$$

$$= \frac{85000 \cdot 0,018}{8,31 \cdot 368} = \frac{85 \cdot 18}{8,31 \cdot 368}$$

$$\begin{array}{r} -20000/37 \\ 185 \\ -150 \\ \hline 148 \\ 20 \end{array}$$

$$243,195 =$$

$$\frac{1530}{3058,08}$$

$$\frac{465}{1529,04} \approx 0,304$$

$$\frac{0,5 \text{ м}}{10000 \text{ м}} = 0,00005$$

$$\frac{5}{10000} = \frac{10000}{5} = 2000$$

$$\begin{array}{r} 180 \\ \times 37 \\ 54 \\ \hline 148 \\ 185 \\ \hline 1998 \end{array}$$

$$V_k = \frac{V_H}{\delta}$$

~~РА РА РА~~

$$\frac{P_k V}{\delta} = JRT$$

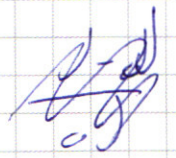
$$J_k = J - J_0$$

$$P_k V = \delta J_k RT$$

$$\frac{P_k}{P} = \frac{\delta J_k}{J}$$

$$P_k = \frac{\delta(J - J_0)}{J} P$$

$$\begin{array}{r} 1998 - 20000/37 \\ 185 \\ 150 \\ -148 \\ \hline 20 \end{array}$$



$$\frac{V_H}{V_B} = \frac{(J - J_0) \cdot \mu}{\delta} = \frac{J_0}{J_0 \mu}$$

$$\frac{J - J_0}{J_0} = 2000 \left(\frac{J}{J_0} - 1 \right)$$

$$\frac{\delta}{\delta - 1} - 1 = \frac{\delta - J_0}{\delta - 1} = \frac{2000}{\delta - 1}$$

$$J(\delta - 1) = \delta - J_0$$

$$\frac{J}{2J} = \frac{\delta}{\delta - 1}$$

$$\frac{\delta(J - J_0)}{J} =$$

$$\delta J - \delta J_0 = J$$

$$\frac{2000}{37}$$

$$\begin{array}{r} 541 \\ \times 37 \\ \hline 3488 \\ 1623 \\ \hline 20014 \end{array}$$