

# Олимпиада «Физтех» по физике, ф

Класс 10

## Вариант 10-01

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

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/с<sup>2</sup>. 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  $\mu$ .



1) С какой силой ящик с человеком давят на пол при движении ящика?

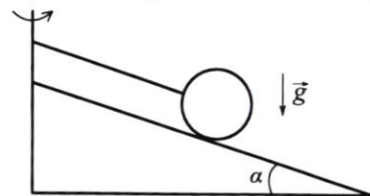
2) С какой минимальной постоянной силой надо тянуть человеку канат, чтобы осуществить задуманное?

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  $\alpha$  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  $\omega$  вокруг вертикальной оси, проходящей через вершину клина, а шар не отрывается от клина.

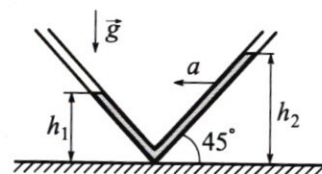


4. Трубка, изогнутая под прямым углом, расположена в вертикальной плоскости и заполнена маслом (см. рис.). Угол  $\alpha = 45^\circ$ . При равноускоренном движении трубки в горизонтальном направлении уровни масла в коленях трубки устанавливаются на высотах  $h_1 = 8$  см и  $h_2 = 12$  см.

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/с<sup>2</sup>. Действие сил трения пренебрежимо мало.



5. В цилиндрическом сосуде под поршнем находится насыщенный водяной пар при температуре  $95^\circ\text{C}$  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/см<sup>3</sup>,  $\mu = 18$  г/моль.



## ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

~1

Дано:

$$v_0 = 8 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$\alpha = 60^\circ$$

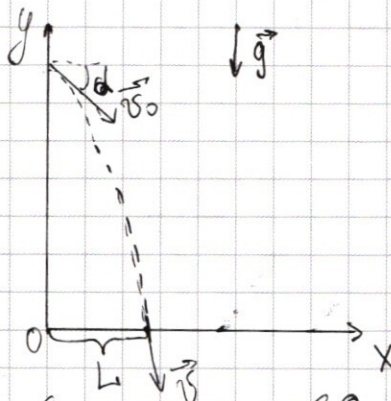
$$v = 2,5 v_0$$

1)  $v_y$  - ?

2)  $t_0$  - ?

3)  $L$  - ?

Решение:



Подставим  $v = 2,5 v_0$  в ①

$$6,25 v_0^2 = v_y^2 + v_x^2 \quad \text{②}$$

$$1) v_y = \sqrt{6,25 v_0^2 - v_x^2} =$$

$$\sqrt{6,25 v_0^2 - v_0^2 \cos^2 \alpha} =$$

$$v_0 \sqrt{6,25 - \cos^2 \alpha}$$

$$v_y = 8 \frac{\text{м}}{\text{с}} \cdot \sqrt{6,25 - 0,25} = 8\sqrt{6} \frac{\text{м}}{\text{с}} \approx 8 \cdot 2,45 \frac{\text{м}}{\text{с}} = \boxed{19,6 \frac{\text{м}}{\text{с}}}$$

$$\sqrt{6} \approx 2,45, \text{ т.ч.}$$

$$2,45^2 = 6,0025$$

2) Теперь в ② заменим  $v_y$  и  $v_x$  на  $v_y(t_0)$  и  $v_x(t_0)$

$$6,25 v_0^2 = v_0^2 \sin^2 \alpha + 2 v_0 g t_0 \sin \alpha + g^2 t_0^2 + v_0^2 \cos^2 \alpha = v_0^2 + 2 v_0 g t_0 \sin \alpha + g^2 t_0^2$$

$$g^2 t_0^2 + 2 v_0 g \sin \alpha t_0 - 5,25 v_0^2 = 0$$

$$t_0 = \frac{-2 v_0 g \sin \alpha \pm \sqrt{4 v_0^2 g^2 \sin^2 \alpha + 21 v_0^2 g^2}}{2 g^2} =$$

$$= \frac{v_0 g}{2 g^2} (-2 \sin \alpha \pm \sqrt{4 \sin^2 \alpha + 21})$$

Т.ч.  $\sqrt{4 \sin^2 \alpha} = 2 \sin \alpha$ , то  $\sqrt{4 \sin^2 \alpha + 21} > 2 \sin \alpha$ , след  $t_0$  имеет единственное решение

$$t_0 = \frac{v_0}{2g} (-2 \sin \alpha + \sqrt{4 \sin^2 \alpha + 21})$$

$$\sqrt{3} \approx 1,75, \text{ т.ч. } 1,75^2 \approx 3,0625$$

$$t_0 = \frac{8 \frac{\text{м}}{\text{с}}}{20 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}} (-\sqrt{3} + \sqrt{3 + 21}) = \frac{2}{5} (2\sqrt{6} - \sqrt{3}) \text{ с} \approx \frac{2}{5} (4,9 - 1,75) = \boxed{1,26 \text{ с}}$$

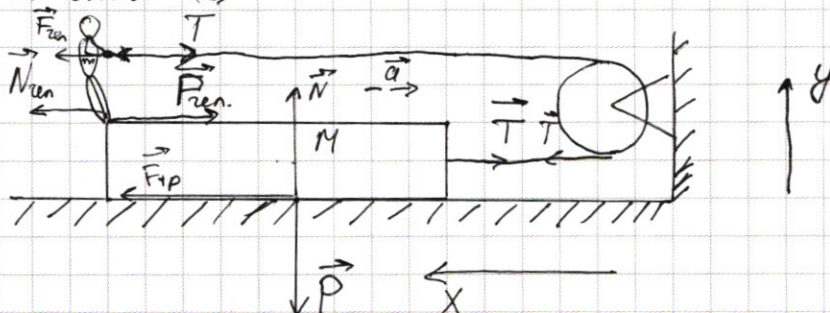
$$3) L = X(t_0) = v_0 \cos \alpha \cdot t_0 = 8 \frac{\text{м}}{\text{с}} \cdot \frac{1}{2} \cdot 1,26 \text{ с} = 4 \cdot 1,26 \text{ м} = 5,04 \text{ м}$$

Ответ: 1)  $19,6 \frac{\text{м}}{\text{с}}$  2)  $1,26 \text{ с}$  3)  $5,04 \text{ м}$

~2

Дано:  
 $m, M = 5 \text{ м}$   
 $\mu, S, F$   
 1)  $P$  - ?  
 2)  $F_0$  - ?  
 3)  $v$  - ?

Решение:



Т.к. шнур не весит, то  $F_{\text{рен}} = T$  ①

1) 2 3. Выбираем для системы <sup>или</sup> ось OY.

Т.к. вертикального ускорения нет  $a_y = 0$ , то

$$P = (M+m)g = 6 \text{ мН}$$

2)  $F_0$  - это  $F_{\text{рен}}$  при которой система движется

2 3. Выбираем для коробки ось OX:

$$F_{\text{тр}} - T - P_{\text{рен}} = 0 \quad ②$$

для равновесия ось OX OX:

~~$P_{\text{рен}} + F_{\text{рен}} = N_{\text{равновесия}} - T = 0$~~  или же по 3 з. Выбираем  $N_{\text{рен}} = P$ , а из

①  $F_{\text{рен}} = T$ , т.е.  $P_{\text{рен}} = F_{\text{тр}}$ , и подставив во второе всё

$$F_{\text{тр}} = 2 F_0 \quad F_{\text{тр}} \text{ по стр } \mu N, \text{ т.е. } \mu P \text{ по 3 з. и из}$$

$$1) \text{ нулика } F_{\text{тр}} = \mu P = \mu 6 \text{ мН}$$

$$\text{т.е. } F_0 = 3 \mu \text{ мН}$$

3) Если  $F_{\text{рен}} = F > F_0$ , то появится ускор. а из 2 з. 4.:

$$2F - F_{\text{тр}} = 6 \text{ мН} \quad (\text{на ось } -OX \text{ для системы равновесия})$$

$$\text{или} \quad \frac{2F - 6 \mu \text{ мН}}{6 \text{ м}} = a$$

$$S = \frac{v^2}{2a} = \frac{v^2 \cdot 6 \text{ м}}{2F - 6 \mu \text{ мН}}, \text{ откуда } v = \sqrt{\frac{S(2F - 6 \mu \text{ мН})}{6 \text{ м}}} = \sqrt{\frac{S(F - 3 \mu \text{ мН})}{3 \text{ м}}}$$

Ответ: 1)  $6 \text{ мН}$  2)  $3 \mu \text{ мН}$  3)  $\sqrt{\frac{S(F - 3 \mu \text{ мН})}{3 \text{ м}}}$

## ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Дано:  $m, R, L, \omega, \alpha$   
1)  $T_1 = ?$   
2)  $T_2 = ?$

Решение:

1)

2) 3. Условия ОХ:

$$T - mg \sin \alpha = 0$$

$$T = mg \sin \alpha$$

2) 3. Условия ОЗ:

$$T_1 \cos \alpha - N \sin \alpha = mg \quad (1)$$

ОБ:

$$T_1 \sin \alpha + N \cos \alpha = mg, \text{ откуда } N = \frac{mg - T_1 \sin \alpha}{\cos \alpha}$$

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

Подставим все в (1):

$$T_1 \cos \alpha - mg \tan \alpha + T_1 \sin \alpha \tan \alpha = m \omega^2 \cos \alpha (R + L) \quad | : \cos \alpha$$

$$T_1 (1 + \tan^2 \alpha) = m \omega^2 (R + L) + mg \tan \alpha \frac{1}{\cos \alpha}$$

$$T_1 = m \frac{(\omega^2 (R + L) + g \tan \alpha \frac{1}{\cos \alpha})}{1 + \tan^2 \alpha}$$

Ответ: 1)  $mg \sin \alpha$     2)  $m \frac{(\omega^2 (R + L) + g \tan \alpha \frac{1}{\cos \alpha})}{1 + \tan^2 \alpha}$

Дано:  $h_1 = 8 \text{ см}$ ,  $h_2 = 12 \text{ см}$ ,  $\alpha = 45^\circ$   
1)  $Q = ?$   
2)  $P = ?$

Решение:

масса масса масса  $m = V \rho = S \cdot \frac{h_1 + h_2}{\sin \alpha} \rho$

Рассмотрим объем в правой конусе, наклонившийся высоте  $h_1$ :

$$m_1 = \rho S \frac{h_2 - h_1}{\sin \alpha}$$

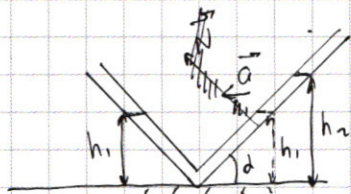
где  $\rho$  — плотность материала

2 3. Условия:

$$m_1 g = N_1 \cos \alpha + \rho g h_1 S \cos \alpha$$

$$N_1 \sin \alpha = m_1 a \quad \text{и т.д. } \alpha = 45^\circ, \text{ то } \cos \alpha = \sin \alpha, \text{ следовательно } g =$$

Решение:

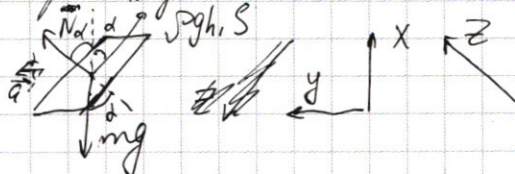
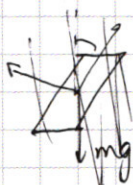


$$m = \rho S \frac{h_1 + h_2}{\sin \alpha} - \text{масса всего масла}$$

Рассмотрим часть масла, выше  $h_1$  в правом плече

т.е. движение происходит влево

$$m_1 = \frac{h_2 - h_1}{\sin \alpha} S \rho$$



2 3. Исходя из этой массы:

$$Ox: mg = (N + \rho g h_1 S) \cos \alpha$$

$$Oy: (N - \rho g h_1 S) \sin \alpha = m a$$

$$a = \frac{(N - \rho g h_1 S)}{N + \rho g h_1 S} \tan \alpha \cdot g$$

$$Oz: N - mg \cos \alpha = m a \sin \alpha$$

$$N = m(g + a) \cos \alpha \quad (\text{т.е. } \sin \alpha = \cos \alpha)$$

$$a = \rho S \frac{h_1 + h_2}{\sin \alpha} - \rho g S$$

$$a = \frac{\rho S \frac{h_1 + h_2}{\sin \alpha} (g + a) \cos \alpha - \rho g h_1 S}{\rho S \frac{h_1 + h_2}{\sin \alpha} (g + a) \cos \alpha + \rho g h_1 S} g \tan \alpha \quad \text{т.е. } \tan \alpha = 1 \text{ и } \cos \alpha = \sin \alpha, \text{ то}$$

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

$$h_1 g a + h_2 g a + (h_1 + h_2) a^2 + h_1 g a = h_2 g^2 + h_2 g a + h_1 g a$$

$$a^2 (h_1 + h_2) + h_1 g a - h_2 g^2 = 0$$

$$a = \frac{-h_1 g + \sqrt{h_1^2 g^2 + 4 h_2 (h_1 + h_2) g^2}}{2 (h_1 + h_2)} = \frac{-0,8 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} + \sqrt{0,64 \frac{\text{м}^2}{\text{с}^4} + 9,6 \frac{\text{м}^2}{\text{с}^4}}}{2 \cdot 0,2 \text{ м}} =$$

$$= 6 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

- 2) Масса  $m$ , после того как  $a=0$  ускорения вниз, т.е. вода в трубе будет колебаться, значит максимальная кинетическая энергия будет равна максимальной потенциальной:

$$\text{ЗСМД: } m \cdot g (h_2 - h_1) = m \frac{v^2}{2} \quad \frac{(h_2 - h_1)^2 g}{\sin \alpha} = \frac{h_1 + h_2}{\sin \alpha} \cdot \frac{v^2}{2} \quad v = \sqrt{2 \frac{(h_2 - h_1)^2 g}{h_1 + h_2}}$$

$$v = \sqrt{2 \cdot \frac{0,04^2 \cdot 10}{0,2}} = 0,4 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

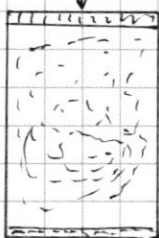
$$\text{Ответ: 1) } 6 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \quad 2) 0,4 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

## ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№5

Дано:  $\sigma = 4,7$   
 $t = 95^\circ\text{C}$ , г.е.  
 $T = 368\text{ K}$   
 $p = 85000\text{ Па}$   
 $\mu = 18 \frac{\text{кг}}{\text{моль}}$   
 1)  $\frac{p_{\text{пара}}}{p_{\text{в}}}$  - ?  
 2)  $\frac{V_{\text{пара}}}{V_{\text{води}}}$  - ?

Решение:



Т.е. поршень опускается медленно и  
 $T = \text{const}$ , то  $p_{\text{пара}} = \text{const} = p$ , т.е. насыщенный  
 пар увеличивает своё количество, он конденсиру-  
 ется

1) Уравнение Менделеева-Клапейрона:

$$pV = \nu RT$$

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

$$p = \frac{p_{\text{пара}}}{\mu} RT$$

$$p_{\text{пара}} = \frac{p \cdot \mu}{RT}, \text{ т.е. всё с правой части const,}$$

$$\text{то } p_{\text{пара}} = \text{const}$$

$$\frac{p_{\text{пара}}}{p_{\text{в}}} = \frac{p \cdot \mu}{R \cdot T \cdot p_{\text{в}}} = \frac{85000 \cdot \text{Па} \cdot 18 \frac{\text{кг}}{\text{моль}}}{8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{К} \cdot \text{моль}} \cdot 368 \text{ K} \cdot 1000 \frac{\text{Н}}{\text{м}^2}} =$$

$$\frac{85 \cdot 18}{8310 \cdot 368} = \frac{1530}{8310 \cdot 368} = \frac{153}{831 \cdot 368} = \frac{153}{305808} \approx \frac{153}{306000} = \frac{1}{2000}$$

2) Т.е.  $m_{\text{пара}} + m_{\text{води}} = \text{const}$

$$\text{то } V_0 p_{\text{пара}} = \frac{V_0}{\sigma} p_{\text{пара}} + V_{\text{води}} p_{\text{води}}$$

$$V_{\text{пара}} = \frac{V_0}{\sigma}, \text{ поэтому запишем так: } \sigma V_{\text{пара}} p_{\text{пара}} - V_{\text{пара}} p_{\text{пара}} =$$

$$= V_{\text{води}} p_{\text{води}}$$

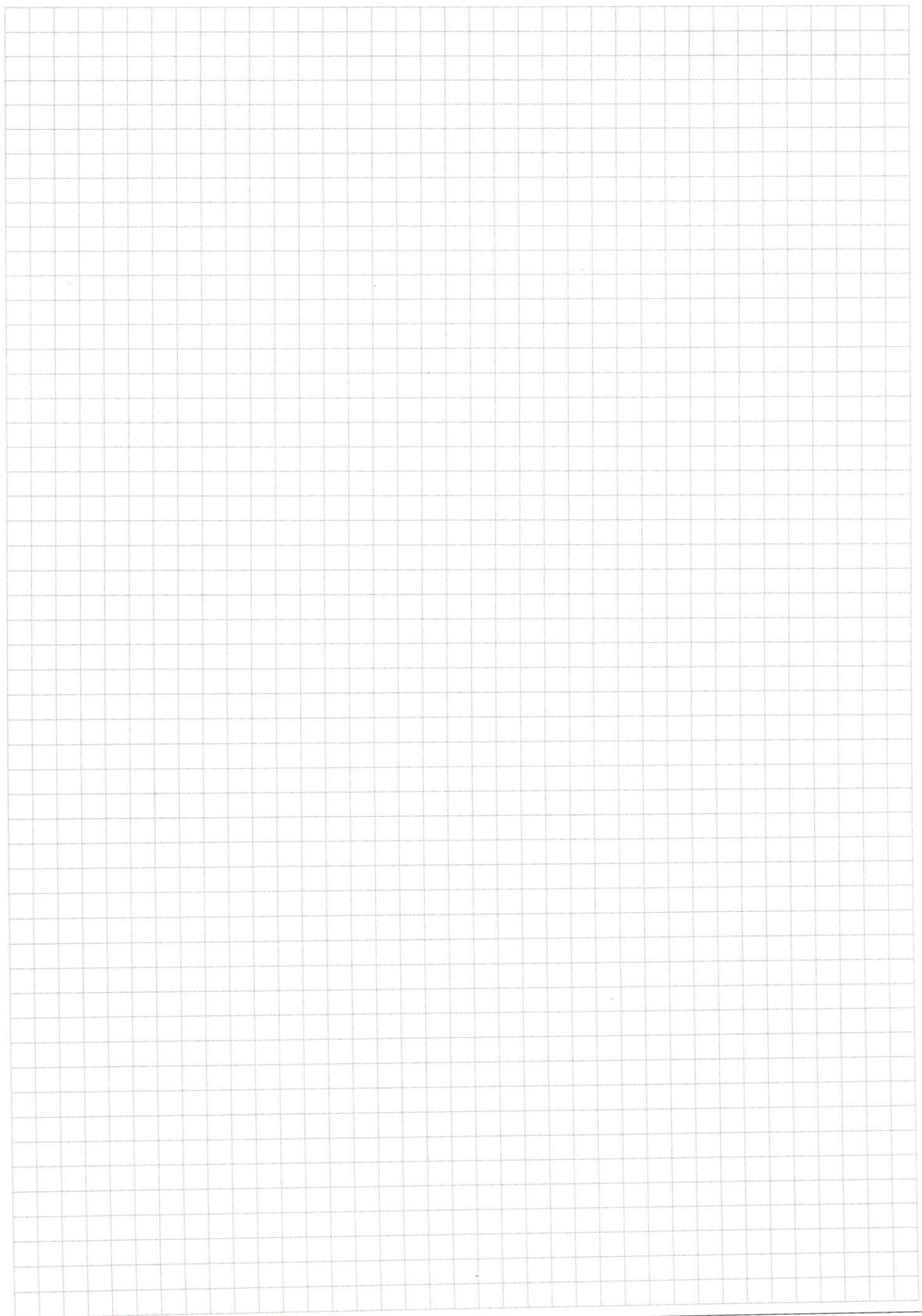
$$\frac{V_{\text{пара}} (\sigma - 1)}{V_{\text{води}}} = \frac{p_{\text{води}}}{p_{\text{пара}}}$$

$$\frac{V_{\text{пара}}}{V_{\text{води}}} = \frac{p_{\text{води}}}{p_{\text{пара}} (\sigma - 1)}$$

$$\frac{831 \cdot 368}{1,53 \cdot 3,7} \approx \frac{831 \cdot 100}{153} \approx \frac{543}{1}$$

$$\frac{2000}{3,7} = \frac{20000}{37} \approx \frac{540}{1}$$

Ответ: 1)  $\frac{1}{2000}$  2)  $\frac{540}{1}$   $\frac{543}{1}$



☐ черновик    ☐ чистовик  
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №\_\_  
(Нумеровать только чистовики)

## ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$6,25 v_0^2 = v_0^2 \sin^2 \alpha + 2 v_0 g t_0 \sin \alpha + g^2 t_0^2 + v_0^2 \cos^2 \alpha = v_0^2 + g^2 t_0^2 + 2 v_0 g t_0 \sin \alpha$$

$$5,25 v_0^2 - 2 v_0 g t_0 \sin \alpha - g^2 t_0^2 = 0$$

$$t_0^2 (g^2) + t_0 (2 v_0 g \sin \alpha) - 5,25 v_0^2 = 0$$

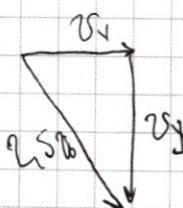
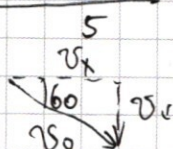
$$D = \frac{4 v_0^2 g^2 \sin^2 \alpha + 21 v_0^2 g^2}{4 g^4} = v_0^2 g^2 (4 \sin^2 \alpha + 21)$$

$$t_0 = \frac{-2 v_0 g \sin \alpha \pm \sqrt{v_0^2 g^2 (4 \sin^2 \alpha + 21)}}{2 g^2}$$

$$= v_0 g (-2 \sin \alpha \pm \sqrt{4 + 21})$$

$$\frac{42}{8} \cdot \frac{2 g^2}{2 \cdot 105} =$$

$$\frac{4 \sqrt{6} - 2 \sqrt{3}}{5}$$



$$v_0^2 = v_x^2 + v_y^2$$

$$6,25 v_0^2 = v_x^2 + v_y^2$$

$$v_y = \sqrt{6,25 v_0^2 - v_x^2} = \sqrt{6,25 v_0^2 - v_0^2 \cos^2 \alpha}$$

$$v_0 \sqrt{6,25 - 0,25} = v_0 \cdot v_0 \approx 2,45 v_0 \approx$$

$\approx$

$$3,15 \cdot \frac{2}{5} = \frac{6,3}{5} = \frac{12,6}{10}$$

$$\frac{12,6}{10}$$

$$12,6 \cdot \frac{2}{5} = \frac{25,2}{5} = 5,04 \text{ м}$$

$$\sin 60^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2}$$

$$\sqrt{24} = 4,6 = 2\sqrt{6}$$

$$-\sqrt{3} \pm 2\sqrt{6}$$

$$\sqrt{6} \approx 2,5$$

$$\sqrt{3} \approx 1,7$$

$$\frac{10 - 3,4}{5} \approx \frac{6,6}{5} \approx 1,32$$

$$\begin{array}{r} 12,4 \\ \times 24 \\ \hline 496 \\ 245 \\ \hline 2992 \\ 480 \\ \hline 29920 \\ 490 \\ \hline 299205 \end{array}$$

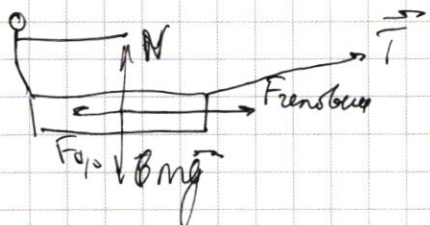
$$\begin{array}{r} 34 \\ \times 245 \\ \hline 1360 \\ 1960 \\ \hline 19600 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 15 \\ \times 8 \\ \hline 120 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 72 \\ \times 245 \\ \hline 280 \\ 1225 \\ 1225 \\ \hline 980 \\ 490 \\ \hline 60025 \end{array}$$

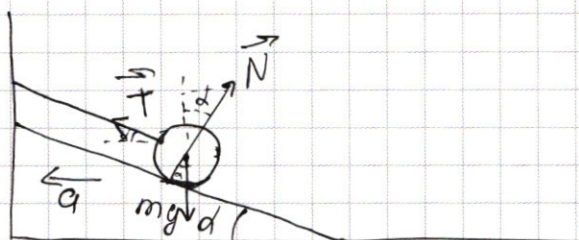
$$\begin{array}{r} 33 \\ \times 175 \\ \hline 1225 \\ 1225 \\ \hline 1225 \\ 1225 \\ \hline 30625 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 12 \\ \times 126 \\ \hline 5112 \\ 504 \end{array}$$



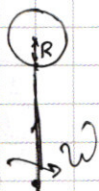
$$\mu 6mg = 2T$$

$$T = 3\mu mg$$



$$N = mg \cos \alpha$$

$$T = mg \sin \alpha$$



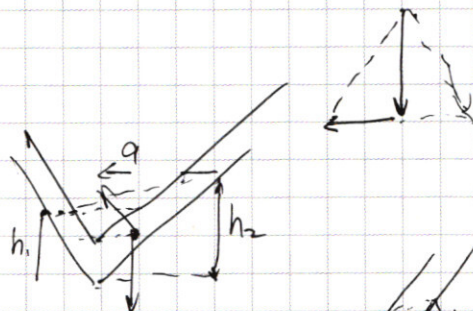
$$\omega = \frac{v}{R} =$$

$$a = \frac{v^2}{R+L} = \omega^2 (R+L) \cos \alpha$$

$$ma = T$$

$$T = m\omega^2 (R+L)$$

$$(T \cos \alpha - N \sin \alpha) = ma$$



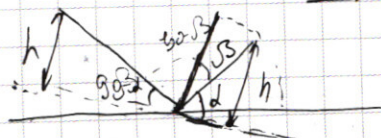
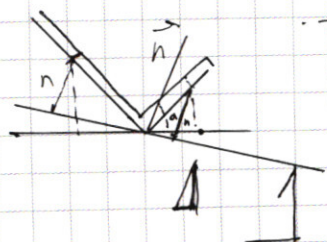
$$\sqrt{2} h_1 = \frac{h}{\sin \alpha}$$

$$\sqrt{2} h_2 = \frac{h}{\cos \alpha}$$

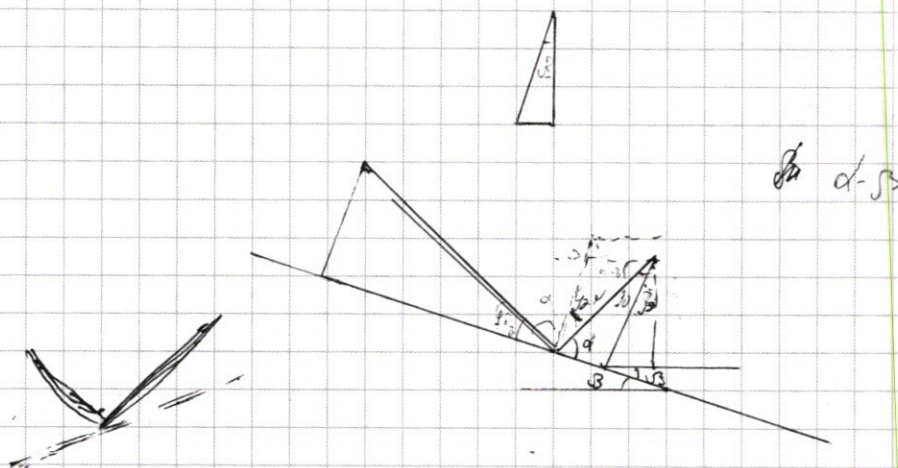
$$\frac{h_1}{h_2} = \frac{\cos \alpha}{\sin \alpha}$$

$$\text{tg} \alpha = \frac{h_2}{h_1}$$

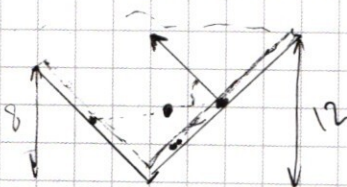
$$\alpha = \arctan \frac{h_2}{h_1}$$



## ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



$$\frac{h_2}{h_2 + h_1} mg \cos \alpha = ma$$



$$\frac{h_2}{h_2 + h_1} g \frac{\sqrt{2}}{2} =$$

$$\frac{12}{20} \cdot 10 \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} = 3\sqrt{2}$$

$$\sqrt{2} = 1,4 \approx$$

$$\frac{mg(h_2 - h_1)}{mg \cos \alpha} =$$

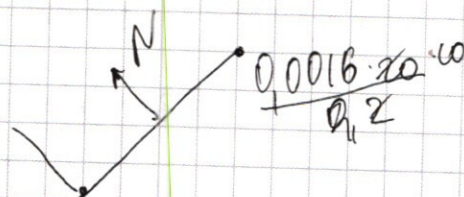
$$g \frac{\sqrt{2}}{2} \frac{h_2 - h_1}{h_2 + h_1} = a$$

$$\frac{10}{20} \cdot 10 \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} \approx 1,4 (h_2 - h_1) \sqrt{2} g$$

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

$$\frac{(h_2 - h_1)^2}{h_2 + h_1} g \pm g \frac{h_2 + h_1}{8}$$

$$0,16$$



$$\frac{20,040,04 \cdot 10}{0,2} =$$

$$\frac{0,08 \cdot 0,4}{0,2} = 0,16$$

$$v = \sqrt{2 \cdot \frac{0,04}{0,2} \cdot 10} =$$

~~h, g~~  
сидя g

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

$$2h_1 g a + h_1 a^2 + h_2 a^2 = h_1 g^2 + h_2 g^2$$

$$(h_1 + h_2) a^2 + a(2h_1 g + 2h_2 g) - h_1 g^2 - h_2 g^2 = 0$$

$$\frac{-h_1 g \pm \sqrt{h_1^2 g^2 + 4h_2(h_1 + h_2)g^2}}{2(h_1 + h_2)} =$$

$$0,08 \cdot 0,2 = 0,016$$

$$\frac{8 \cdot 2}{1000} = 0,016$$

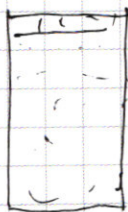
$$= \frac{-0,8 \pm \sqrt{0,64 + 6,4}}{2 \cdot 0,2}$$

$$\frac{8,4}{0,4} = 6$$

$$0,48 \cdot 0,2 \cdot 100 = 48,2 = 9,6$$

$$\sqrt{10,24} = 3,2$$

$$273 + 95 = 368K$$



$$T = 368K$$

$$P = 85000$$

$$PV = nRT$$

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

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

$$\frac{P}{P_0} = \frac{P_0 M}{RT \cdot P_0} = \frac{85000 Pa \cdot 0,018 \frac{kg}{mol}}{8,31 \frac{J}{mol \cdot K} \cdot 368 K \cdot 1000}$$

$$\frac{368}{153} \approx 2$$

$$\frac{831 \cdot 153}{365 \cdot 8} = 306$$

$$831 \cdot 368 =$$

$$\frac{153}{305808} \approx \frac{153}{306000} \approx \frac{1}{2000}$$

$$\begin{array}{r} 831 \\ \times 368 \\ \hline 26648 \\ 4986 \\ 2493 \\ \hline 305808 \end{array}$$

$$\frac{85000 \cdot 18}{8,31 \cdot 368 K \cdot 1000000} = \frac{1530}{831 \cdot 368}$$

$$153$$

$$\begin{array}{r} 831 \\ \times 368 \\ \hline 1104 \\ 2944 \\ \hline 305808 \end{array}$$

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

$$\frac{85 \cdot 18}{8310 \cdot 368} = \frac{1530}{8310 \cdot 368}$$

$$\begin{array}{r} 20000 \\ \times 18 \\ \hline 150 \\ 148 \\ \hline 20 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 54 \\ \times 37 \\ \hline 378 \\ 162 \\ \hline 1998 \end{array}$$

$$\frac{H}{m^2} \cdot \frac{m}{mol} \cdot \frac{K \cdot mol}{m^2 \cdot s} \cdot \frac{m^2}{s} =$$

$$\frac{8310 \cdot 368}{153 \cdot 368} = \frac{83100}{153}$$

$$\begin{array}{r} 83100 \\ \times 153 \\ \hline 249300 \\ 1291500 \\ \hline 12714300 \end{array}$$