

Олимпиада «Физтех» по физике, ф

Класс 10

Вариант 10-02

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

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?

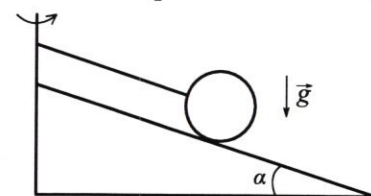
2) С какой минимальной постоянной силой надо тянуть человеку канат, чтобы осуществить задуманное?

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.

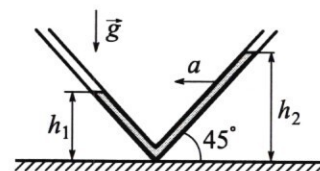


4. Трубка, изогнутая под прямым углом, расположена в вертикальной плоскости и заполнена маслом (см. рис.). Угол $\alpha = 45^\circ$. При равноускоренном движении трубки в горизонтальном направлении с ускорением $a = 4$ м/с² уровень масла в одном из колен трубки устанавливается на высоте $h_1 = 10$ см.

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

№1

$V_0 = 10 \text{ м/с}$
 $\alpha = 30^\circ$
 $V = 2V_0 = 20 \text{ м/с}$

$V_{0y} > 0$, т.к. гайка все время
приближается к земле.

1) V_{0y} - ?
 2) t_n - ?
 3) H - ?

1) $V_{0y} = V_0 \sin \alpha = \frac{V_0}{2}$

3) ЗСЭ: $\frac{mV_0^2}{2} + mgH = \frac{mV_1^2}{2} \Rightarrow H = \frac{3V_0^2}{2g}$

$V_0^2 + \frac{gH}{2} = V_1^2 \Rightarrow H = \frac{3V_0^2}{2g}$

$V_1^2 = 4V_0^2 \Rightarrow V_1 = 2V_0$

$V_0^2 = V_{0x}^2 + V_{0y}^2$
 $V_1^2 = V_{1x}^2 + V_{1y}^2 \Rightarrow V_0^2 - V_{0y}^2 = V_1^2 - V_{1y}^2$
 $V_{0x} = V_{1x}$
 $V_0^2 - \frac{V_0^2}{4} = 4V_0^2 - V_{1y}^2 \Rightarrow V_{1y}^2 = \frac{13V_0^2}{4} \Rightarrow V_{1y} = \frac{V_0 \sqrt{13}}{2}$

2) $H = V_0 \sin \alpha t_n + \frac{g t_n^2}{2}$

$g t_n^2 + 2V_0 \sin \alpha t_n - H = 0$
 $D = 4V_0^2 \sin^2 \alpha + 4gH = 4V_0^2 \sin^2 \alpha + \frac{4g \cdot 3V_0^2}{2g} = 4V_0^2 \sin^2 \alpha + 6V_0^2 = V_0^2 (4 \sin^2 \alpha + 6)$
 $t_n > 0 \Rightarrow t_n = \frac{-2V_0 \sin \alpha + V_0 \sqrt{4 \sin^2 \alpha + 6}}{2g} = \frac{V_0 \sqrt{7} - V_0}{2g} = \frac{V_0 (\sqrt{7} - 1)}{2g}$

1) $V_{1y} = \frac{10 \cdot \sqrt{13}}{2} = 5\sqrt{13} \text{ м/с}$ 2) $t_n = \frac{10(\sqrt{7}-1)}{2 \cdot 10} \approx \frac{1,7}{2} \approx 0,85 \text{ с}$

3) $H = \frac{3 \cdot 10^2}{2 \cdot 10} = 15 \text{ м}$ Ответ: $V_{1y} = 5\sqrt{13} \text{ м/с}$; $t_n \approx 0,85 \text{ с}$; $H = 15 \text{ м}$

№2

$M = 2m$
 S
 μ

1) $\vec{N}_1 = \vec{N}_H + \vec{F}_{\text{тр}}$
 $N_H = N_2 + N_1 = 3mg$
 $F_{\text{тр}} = \mu N_H = 3\mu mg$

1) N_1 - ?
 2) F_0 - ?
 3) τ - ?

$N_1 = \sqrt{(3mg)^2 + (3\mu mg)^2} = 3mg \sqrt{\mu^2 + 1}$

2) 23H: $ma = T - F_0 \quad (a=0) \Rightarrow T = F_0$

$2ma = -F_{\text{тр}} + 2T \quad (a=0) \Rightarrow F_{\text{тр}} = 2T - 2F_0 \Rightarrow \left[F_0 = \frac{3\mu mg}{2} \right]$
 $F_{\text{тр}} = 3\mu mg$

3) $\phi_0 = 0 \Rightarrow \phi = \frac{aT^2}{2}$

23H: $ma = F - T$
 $2ma = F + T - 3\mu mg \Rightarrow 2ma = F + F - ma - 3\mu mg \Rightarrow$
 $\Rightarrow a = \frac{2F - 3\mu mg}{3m}$

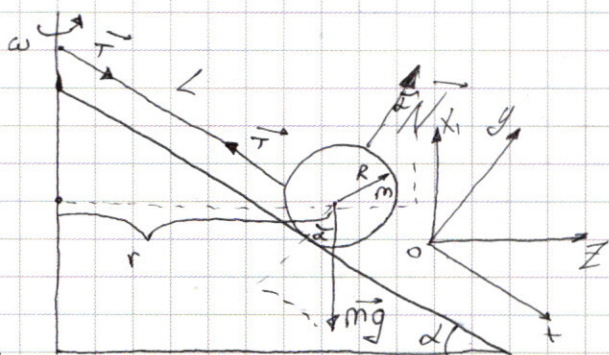
$\left[T = \sqrt{\frac{2S}{a}} = \sqrt{\frac{6mS}{2F - 3\mu mg}} \right]$

Ответ: 1) $N_1 = 3mg \sqrt{\mu^2 + 1}$
 2) $F_0 = \frac{3\mu mg}{2}$

3) $T = \sqrt{\frac{6mS}{2F - 3\mu mg}}$

√3

m | 1) $a=0$
 R | 23H: $Oy: [mg \cos \alpha = N_1]$
 L |
 d | 2) $a = a_H = \omega^2 r$
 ω | $r = (R+L) \cos \alpha \Rightarrow a_H = \omega^2 (R+L) \cos \alpha$
 $N_1?$ |
 $N_2?$ | 23H: $OZ: [ma_H = T \cos \alpha - N_2 \sin \alpha]$



$Ox_1: 0 = -mg + N_2 \cos \alpha$ (отрыва нет) $+ T \sin \alpha$

$T = \frac{ma_H + N_2 \sin \alpha}{\cos \alpha} = \frac{mg - N_2 \cos \alpha}{\sin \alpha} \Rightarrow ma_H \sin \alpha + N_2 \sin^2 \alpha = mg \cos \alpha - N_2 \cos^2 \alpha$
 $N_2 (\sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha) = m(g \cos \alpha - a_H \sin \alpha) =$
 $= m(g \cos \alpha - \omega^2 (R+L) \cos \alpha \sin \alpha) \Rightarrow [N_2 = m \cos \alpha (g - \omega^2 (R+L) \sin \alpha)]$

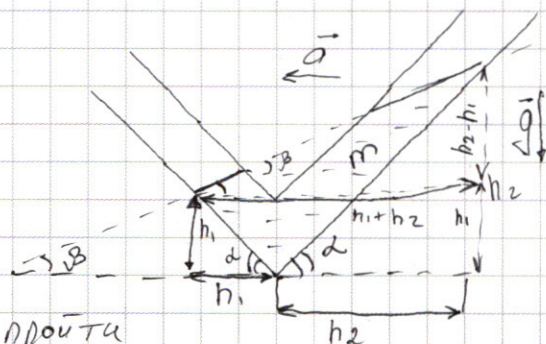
Ответ: $N_1 = mg \cos \alpha$; $N_2 = m \cos \alpha (g - \omega^2 (R+L) \sin \alpha)$

√4

$\alpha = 45^\circ$ | 1) $a = g \tan \beta$
 $a = 4 \text{ м/с}^2$ |
 $h_1 = 10 \text{ см}$ | $\tan \beta = \frac{h_2 - h_1}{h_2 + h_1} = \frac{a}{g} \Rightarrow \left[h_2 = \frac{h_1(a+g)}{g-a} \right]$
 $h_2 = ?$ |
 $v = ?$ |

$h_2 = \frac{140}{6} = 23 \frac{1}{3} \text{ см}$

2) ^{масло} вода ~~исходящая~~ ^{маслу} воде ~~расстояние~~ $S = (h_2 - h_1) \cdot 0,5$ нужно будет пройти



ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$ma = mg : \sin \alpha \quad S = \frac{v^2}{2ga} \Rightarrow v^2 = 2gS \Rightarrow \left[v = \sqrt{2gS \sin \alpha \cdot \frac{1}{2}(h_2 - h_1)} \right] = \sqrt{gS \sin \alpha (h_2 - h_1)}$$

~~$$v = \sqrt{10 \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot (23 - 10)} = \sqrt{\frac{10 \cdot \sqrt{2} \cdot 13}{2}} = \sqrt{65\sqrt{2}} \text{ м/с}$$~~

$$v = \sqrt{1000 \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot (23 - 10)} = 10\sqrt{65\sqrt{2}} \text{ м/с}$$

Ответ: $h_2 = 23\frac{1}{3} \text{ см}$, $v = 10\sqrt{65\sqrt{2}} \text{ м/с}$

№5

$P = 3,55 \cdot 10^3$
 $T = 300 \text{ К}$
 $\rho_v = 1 \text{ г/см}^3$
 $\mu = 18 \text{ г/моль}$

1) $P_1 = P_2 = P_{\text{нп}}$, где $P_{\text{нп}}$ — давление насыщенного пара $\Rightarrow$

$$\Rightarrow \frac{v_1}{v_2} = \frac{\nu_1}{\nu_2}$$

ЗСМ: $\nu_1 = \nu_2 + \nu_3$

ν_2 — кол-во пара

ν_3 — кол-во пара, перешедшее в воду

$\frac{p_{\text{п}}}{p_v} = ?$

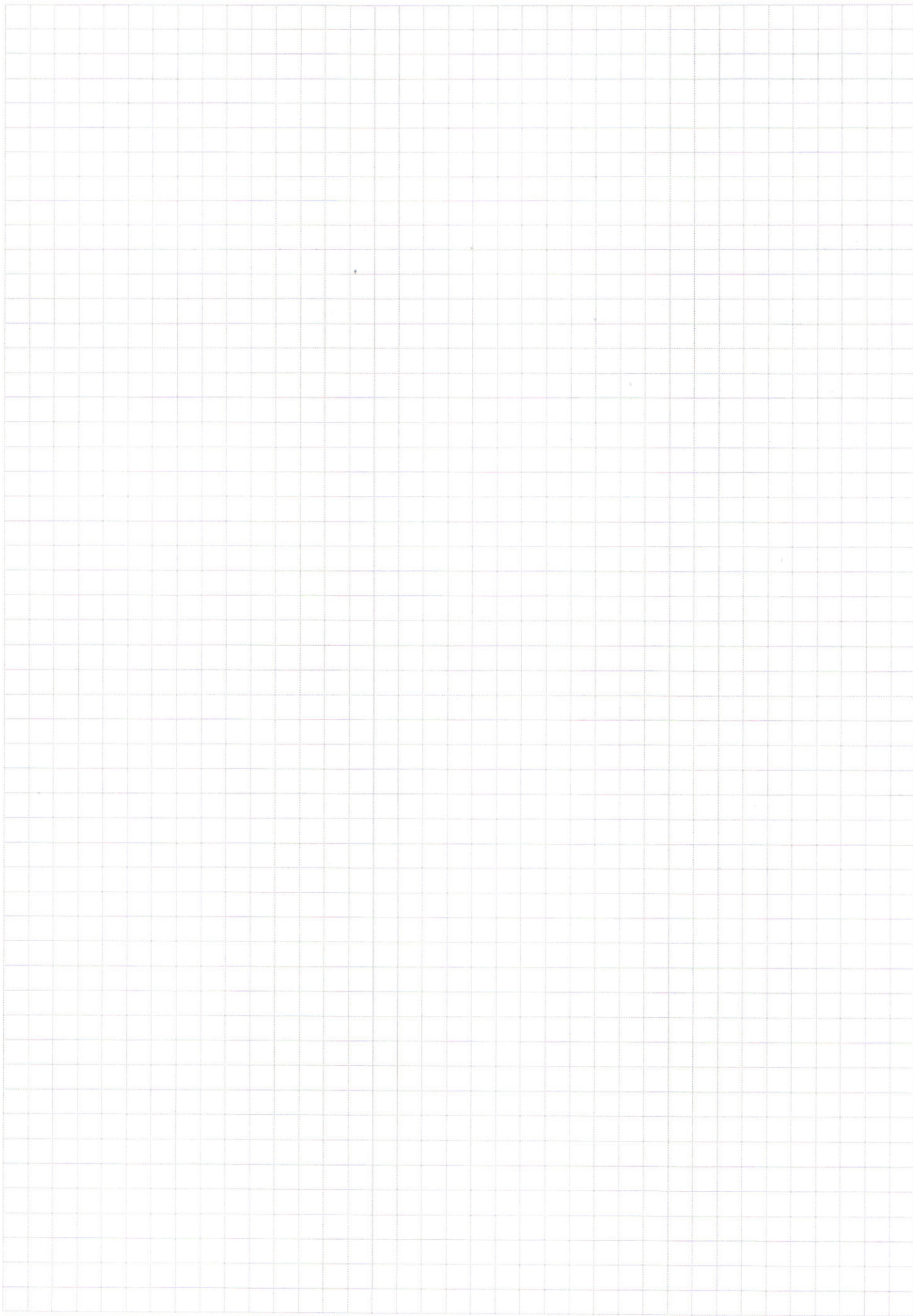
$$\nu_1 = \frac{PV_1}{RT} \quad \nu_2 = \frac{PV_2}{RT} \quad \nu_3 = \frac{m_3}{\mu}$$

$\frac{V_{\text{п}}}{V_v} = ?$

пусть пар и вода занимают одинаковое кол-во объема V .

$$\left[\frac{p_{\text{п}}}{p_v} = \frac{P_{\text{п}}}{RT p_v} \right]$$

$$\left[p_{\text{п}} = \frac{m_{\text{п}}}{V} = \frac{PV_{\text{п}}}{RT V} \right]$$



☐ черновик ☐ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__
(Нумеровать только чистовики)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Diagram 1: A coordinate system with x and y axes. A projectile is launched from the origin at an angle α with initial velocity v_0 . The trajectory is a dashed line. At a point on the trajectory, the velocity vector is shown with components v_x and v_y .

Diagram 2: A similar coordinate system showing the velocity vector v_0 at an angle α and its components v_{x0} and v_{y0} .

Equations for velocity components:

$$v_{iy}^2 = v_i^2 - v_0^2 + v_{y0}^2$$

$$4v_0^2 - v_0^2 + v_0^2 \sin^2 \alpha$$

$$v_{iy}^2 = v_0^2 (3 + \sin^2 \alpha)$$

$$v_{iy} = v_0 \sqrt{3 + \sin^2 \alpha}$$

$$\left[v_{iy} = \frac{v_0 \sqrt{13}}{2} \right]$$

Equation for time:

$$3 + \frac{1}{4} = \frac{13}{4}$$

Equation for height:

$$ay: H = \frac{(2v_0 \sin \beta)^2 - v_0^2 \sin^2 \alpha}{2g}$$

Equations for velocity components:

$$v_0^2 = v_{x0}^2 + v_{y0}^2$$

$$v_i^2 = v_{x0}^2 + v_{y1}^2$$

$$v_0^2 - v_{y0}^2 = v_i^2 - v_{y1}^2$$

$$v_0^2 = v_0^2$$

$$v_{y0}^2 = v_0^2 \sin^2 \alpha$$

$$v_i^2 = 4v_0^2$$

Equations for displacement:

$$\sin \beta = x + g\tau / 2v_0$$

$$\sin \alpha = x / v_0$$

$$4v_0^2 = \left(g\tau + \frac{v_0}{2} \right)^2 + v_0^2 \cos^2 \alpha$$

$$\left(g\tau + \frac{v_0}{2} \right)^2 = v_0^2 (4 - \cos^2 \alpha)$$

$$g^2 \tau^2 + v_0 g \tau + \frac{v_0^2}{4} = v_0^2 (4 - \cos^2 \alpha)$$

$$v_0 g^2 \tau^2 + 4g^2 v_0^2 (\cos^2 \alpha - \frac{15}{4})$$

$$v_0 g^2 (1 + 4 \cos^2 \alpha - 15)$$

$$D = 2v_0^2 g^2 (2 \cos^2 \alpha - 7)$$

$$g^2 \tau^2 + v_0 g \tau - \frac{v_0^2}{4} (\frac{1}{4} - 4 + \cos^2 \alpha) = 0$$

$$g^2 \tau^2 + v_0 g \tau - \frac{v_0^2}{4} (\cos^2 \alpha - \frac{15}{4}) = 0$$

$$\tau_{1,2} = \frac{-v_0 g \pm v_0 g \sqrt{2(2 \cos^2 \alpha - 7)}}{2g^2}$$

$$\tau > 0 \Rightarrow$$

$$\frac{v_0 g}{2g^2} \left(\sqrt{2(2 \cos^2 \alpha - 7)} - 1 \right) = t$$

$$\cos \alpha = \frac{\sqrt{3}}{2} \Rightarrow \cos^2 \alpha = \frac{3}{4}$$

$$\frac{2 \cdot 3}{4} - 7$$

$$3) \frac{mv_0^2}{2} + mgH = \frac{4mv_0^2}{2} \quad | \cdot 2 / m$$

$$v_0^2 + 2gH = 4v_0^2$$

$$2gH = 3v_0^2$$

$$H = \frac{3v_0^2}{2g}$$

$$H = v_0 \sin \alpha \cdot \tau + \frac{g\tau^2}{2}$$

$$g\tau^2 + 2v_0 \sin \alpha \cdot \tau - H = 0$$

$$D = 4v_0^2 \sin^2 \alpha + 4gH =$$

$$= 4v_0^2 \sin^2 \alpha + \frac{4gH \cdot 3v_0^2}{2g} =$$

$$= 4v_0^2 \sin^2 \alpha + 6v_0^2 (4 \sin^2 \alpha + 6)$$

$$4 \sin^2 \alpha + 6 = \frac{4 \cdot 1}{4} + 6 = 7$$

$$-2v_0 \sin \alpha = -v_0$$

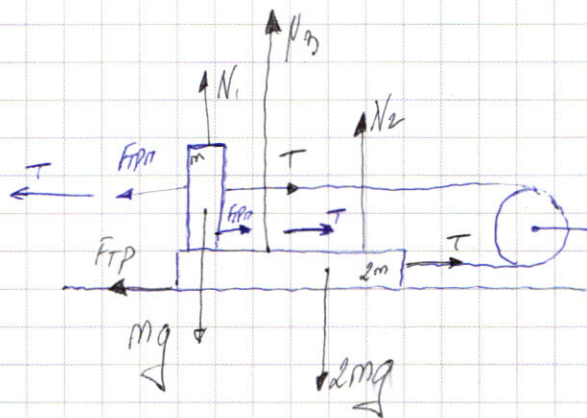
$$\tau = \tau_0 \Rightarrow \tau = \frac{-2v_0 \sin \alpha + v_0 \sqrt{4 \sin^2 \alpha + 6}}{2g}$$

$$\tau = \frac{v_0 \sqrt{7} - v_0}{2g} = v_0 \frac{\sqrt{7} - 1}{2g}$$

$\sqrt{2}$

$$H = \frac{3v_0^2}{2g}$$

$$\frac{13v_0^2}{4} - \frac{v_0^2}{4} = \frac{3v_0^2}{2g}$$



$$N = 3mg$$

$$N_1^2 = mg^2 + F_{FP}^2$$

$$F_{FP} = T$$

$$F_{FP} = 2T \quad N_2^2 = (2T)^2 + (3mg)^2$$

$$F_{FP} = \mu N_2 = 3\mu mg$$

$$1) N_2^2 = 9\mu^2 m^2 g^2 + 9m^2 g^2$$

$$1) N_2 = 3mg \sqrt{\mu^2 + 1}$$

$$F_0 = T$$

$$F_{FP} = 3\mu mg = 2F_0 \Rightarrow F_0 = \frac{3\mu mg}{2}$$

$$F_0 = T = ma$$

$$2ma = 2F - 3\mu mg$$

$$a = \frac{2F - 3\mu mg}{2m/3m}$$

$$ma = F - T \Rightarrow T = F - ma$$

$$2ma = F + T - 3\mu mg$$

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

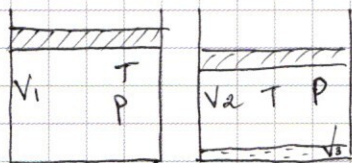
$$3ma = 2F - 3\mu mg$$

$$S = \frac{gt^2}{2}$$

$$\left[\frac{S}{g} \right]^2 = \frac{2S}{a} \left[\frac{4mS}{2F - 3\mu mg} \right]$$

2	4
2.5	2.7
$\times 2.5$	$\times 2.7$
12.5	16.9
50	54
62.5	72.9

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



$$PV_1 = \nu_1 RT$$

$$PV_2 = \nu_2 RT$$

$$V_3 p_8 = \Delta m \pi =$$

$$kPV_1 = \nu_1 RT$$

$$PV = \nu RT$$

$$5,6 = \frac{\nu_1}{\nu_2}$$

$$PV(k-1) = (k-1)\nu RT$$

$$\nu_1 = m_1 = \frac{PV_1 \mu}{RT}$$

$$m_2 = \frac{PV_2 \mu}{RT}$$

$$V_3 p_8 = \frac{P \mu (V_1 - V_2)}{RT}$$

$$V_3 = \frac{m_6}{\rho_6}$$

$$\frac{P \mu (V_1 - V_2)}{RT} = \rho_6 V_3 m_6$$

$$P_i$$

$$3RT$$

$$32RT =$$

$$\nu_1 - \nu_2 = \nu_6 \quad 4,6 \nu_2 = \nu_6 = \frac{m_6}{\mu} = \frac{\rho_6 V_6}{\mu}$$

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

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

$$65$$

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

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

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

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

$$h_2 = \frac{h_1(a + g)}{g - a} = \frac{8 \cdot 14}{63} = \frac{56}{3}$$

$$p_{\pi} = \frac{P_{\pi}}{RT}$$

$$\frac{x - 10}{x + 10} = \frac{4}{10}$$

$$\frac{10 \cdot 14}{6} = \frac{140}{6} = 20 \frac{20}{6}$$

$$PV_1 = \nu_1 RT$$

$$PV_2 = \nu_2 RT$$

$$10x - 100 = 4x + 40$$

$$6x = 140$$

$$\left[x = \frac{140}{6} = 23 \frac{1}{3} \text{ cm} \right] \frac{46 P_{\pi}}{10 RT} = \nu_1 - \nu_2$$

$$\nu_1 - \nu_2 = \frac{m_6}{\mu} = \frac{\rho_6 V_6}{\mu}$$

$$\frac{P}{RT} 4,6 V = \frac{\rho_6 V_6}{\mu}$$

$$m_6 = \frac{V_1 - V_2}{\mu} p_{\pi}$$

$$\frac{P}{RT} \cdot 4,6 V =$$

$$\nu_1 = \frac{PV_1}{RT} \quad \nu_2 = \frac{PV_2}{RT} = \frac{4,6 PV}{RT} = \frac{P \cdot 54,6 V}{RT}$$

$$\frac{p_{\pi}}{p_{\beta}} = \frac{m_{\pi}}{m_{\beta}}$$

$$\frac{m_{\pi}}{m_{\beta}} = \frac{p_{V_{\beta}} \mu}{R T p_{\beta} V_{\beta}}$$

$$V_1 - V_2 = 26 \mu$$

$$(V_1 - V_2)_{\pi} = m_{\beta}$$

$$p_{V_{\beta}} = 2x R T \Rightarrow m_{\pi} = \frac{p_{V_{\beta}} \mu}{R T}$$

$$p_{\pi} = \frac{p_{\mu}}{R T}$$

$$p_{V_1} = 2 \cdot R T$$

$$p_{V_2} = 2 R T$$

$$p_{\beta} = 1$$

$$\frac{p_{\pi}}{p_{\beta}} = \frac{p_{\mu}}{R T \cdot p_{\beta} \cdot 1}$$

$$V_1 - V_2 =$$

$$p_{V_1} = \frac{m_{\pi}}{\mu} R T \Rightarrow m_{\pi} = \frac{p_{V_1} \mu}{R T} = \left[\frac{p_{\mu}}{R T} \right]$$

$$p_{\beta} = \frac{m_{\beta}}{V_{\beta}}$$

$$\frac{m_{\beta}}{\mu} + \frac{p_{V_2}}{R T} = \frac{p_{V_1}}{R T}$$

$$p_{\beta} = \frac{m_{\beta}}{V_{\beta}} = 2$$

$$\frac{p_{\pi}}{p_{\beta}} = \frac{m_{\pi}}{m_{\beta}} = \frac{p_{V_1} \mu}{R T \cdot V_{\beta} p_{\beta}} =$$

$$m_{\beta} = m_{\pi_1} - m_{\pi_2}$$

$$\begin{array}{r} 3,55 \\ \times 13 \\ \hline 2640 \\ 355 \\ \hline 63,90 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 8,31 \\ \times 831 \\ \hline 2493 \end{array}$$

$$\frac{p_{\pi}}{1} = \frac{p_{\mu}}{R T} = \frac{3550 \cdot 18}{300}$$

$$\frac{p_{\mu}}{R T} = \frac{3,55 \cdot 18}{8,31 \cdot 300} =$$

$$p_{V_1} = \frac{m_{\pi}}{\mu} R T$$

$$m_{\pi} = p_{V_1} \mu / R T = p_{\mu} / R T = p_{\beta}$$

$$m_{\beta} = p_{\beta} V$$

$$\frac{m_{\pi}}{m_{\beta}} = \frac{p_{\pi}}{p_{\beta}} = \frac{p_{\mu}}{R T p_{\beta}}$$

$$\frac{3,55 \cdot 10^3 \cdot 18 \cdot 10^{-3}}{8,31 \cdot 300 \cdot 10^{-3}}$$

$$\begin{array}{r} 639 \\ \times 639 \\ \hline 12712 \\ 639 \\ \hline 19117 \\ 639 \\ \hline 2556 \end{array}$$

$$\frac{63,9}{2493} \approx 4 \text{ кг/м}^3 =$$

$$\frac{3,55 \cdot 18 \cdot 10^3}{8,31 \cdot 300}$$

$$\frac{35,5 \cdot 18}{8,31 \cdot 3} = \frac{639}{24,93}$$

$$\begin{array}{r} 8,31 \\ \times 3 \\ \hline 2493 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 35,5 \\ \times 18 \\ \hline 12240 \\ 355 \\ \hline 6390 \end{array}$$

$$V_1 = \frac{p_{V_1}}{R T}$$

$$V_2 = \frac{p_{V_2}}{R T}$$

$$\rho_{\pi} = \frac{m}{V} = \frac{m_0 N}{V} = m_0 n$$

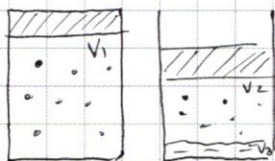
$$H_2O = 18 \text{ г}$$

$$26$$

$$m_{\beta} = p_{\beta} V = 26 \mu$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

P
 T
 ρ_B
 m_B



$$m_{п1} = m_{п2} + m_B$$

$$\rho_{п} V_1 = \rho_{п} V_2 + \rho_B V_3$$

$$P V_1 = \nu_1 R T$$

$$P V_2 = \nu_2 R T$$

$$\frac{m_{п2} V_1}{V_2} = m_{п2} + m_B$$

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{m_{п1}}{m_{п2}} \Rightarrow m_{п1} = \frac{m_{п2} V_1}{V_2} \quad \frac{V_2}{V_3} = ?$$

$$V \sim \sqrt{}$$

$$\left[\begin{array}{c} \rho V_{п2} \\ \vdots \\ \rho V_{п1} \end{array} \right] \rightarrow [V_2]$$

$$P V = \nu R T$$

$$m_{п1} = V_1 \rho_{п} = \nu V \rho_{п}$$

$$m_{п2} = V_2 \rho_{п} = \nu \rho_{п}$$

$$m_B = V_3 \rho_B =$$

$$\nu m_{п2} = m_{п2} + m_B$$

$$m_{п2}(\nu - 1) = m_B$$

$$V \rho_{п}(\nu - 1) = \rho_B V_3$$

$$m_1 - m_2 = \mu(\nu_1 - \nu_2)$$

$\neq$

$$m_B = \mu \nu(\nu - 1) = \rho_B V_3 \Rightarrow V_3 = \frac{\mu \nu(\nu - 1)}{\rho_B}$$

$$V \rho_{п}(\nu - 1) = \mu \nu(\nu - 1)$$

$$V \rho_{п} = \mu \nu$$

$$1) P V K = \nu K R T$$

$$2) P V = \nu R T$$

$$\frac{\nu}{V} = \frac{P}{R T}$$

$$m_B = m_{п1} - m_{п2} = \mu(\nu K - \nu) = \mu \nu(K - 1) = \rho_B V_3$$

$$m_{п1} - m_{п2} = \rho_{п} V(K - 1)$$

$$\rho_{п} V = \mu \nu \quad \frac{\rho_{п}}{\rho_B} =$$

$$\left[\rho_{п} = \frac{\mu \nu}{V} = \frac{\mu P}{R T} \right]$$

$$\rho_{п} V_1 - \rho_{п} V_2 = \rho_B V_3$$

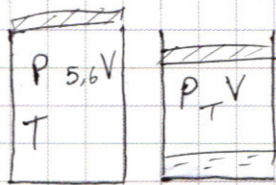
$$\rho_{п} V(K - 1) = \rho_B V_3 \Rightarrow$$

$$m_{\text{B}}^{\text{I}} - m_{\text{B}}^{\text{II}} = m_{\text{B}}$$

$$m_{\text{H}_2} = \rho_{\text{H}_2} V_1 \quad m_{\text{B}} = \rho_{\text{B}} V_3$$

$$m_{\text{H}_2} = \rho_{\text{H}_2} V_2$$

$$V_1 = \frac{\rho_{\text{H}_2} R T}{P} \quad V_2 = \frac{\rho_{\text{H}_2} R T}{P} \quad (\rho_{\text{H}_2} - \rho_{\text{B}}) \frac{R T}{P} = \rho_{\text{B}} V_3$$



$$5.6 PV = \rho_{\text{H}_2} R T$$

$$PV = \rho_{\text{H}_2} R T$$

$$\Downarrow$$

$$5.6 \rho_{\text{H}_2} = \rho_{\text{H}_2} \quad \rho_{\text{H}_2} = \frac{m_{\text{H}_2}}{V} \quad \rho_{\text{H}_2} = \frac{m_{\text{H}_2}}{V}$$

$$\frac{5.6 m_{\text{H}_2}}{10 V} = \frac{m_{\text{H}_2}}{V} \cdot \frac{1}{10}$$

$$5.6 m_{\text{H}_2} = 10 m_{\text{H}_2}$$

$$m_{\text{H}_2} = m_{\text{H}_2} + m_{\text{B}}$$

$$\rho_{\text{H}_2} = \rho_{\text{H}_2} + \rho_{\text{B}}$$

$$\frac{m_{\text{B}}}{V}$$

$$5.6 m_{\text{H}_2} = m_{\text{H}_2} + m_{\text{B}}$$

$$4.6 m_{\text{H}_2} = m_{\text{B}}$$

$$4.6 \rho_{\text{H}_2} V = \rho_{\text{B}} V_x \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{V}{V_x} = \frac{\rho_{\text{B}}}{4.6 \rho_{\text{H}_2}}$$

$$\frac{\rho_{\text{H}_2}}{\rho_{\text{B}}} = \frac{m_{\text{H}_2}}{m_{\text{B}}} = \frac{\mu P V_1}{R T m_{\text{B}}} = \frac{P V \mu}{R T \rho_{\text{B}} m_{\text{H}_2} - m_{\text{H}_2}}$$

$$V_1 = K V_2$$

$$m_{\text{H}_2} = K m_{\text{H}_2}$$

$$\frac{R T \rho_{\text{B}} V_x}{4.6 \cdot 5.6 \mu P V} = \frac{V}{V_x}$$

$$m_{\text{H}_2} = \frac{P V \mu}{R T}$$

$$\left[V_x^2 R T \rho_{\text{B}} = V^2 4.6 \cdot 5.6 \mu P \right]$$

$$\frac{V}{V_x} = \sqrt{\frac{R T \rho_{\text{B}}}{4.6 \cdot 5.6 \mu P}}$$

$$m_{\text{H}_2} - m_{\text{H}_2} = \frac{K P V \mu}{R T} - \frac{P V \mu}{R T} =$$

$$= \frac{P V \mu (K-1)}{R T}$$

$$\frac{P V \mu R T}{R T P V \mu (K-1)} = \frac{1}{K-1}$$

$$= \frac{1}{K-1}, \text{ где } K - \text{то, во сколько раз изменился } V$$

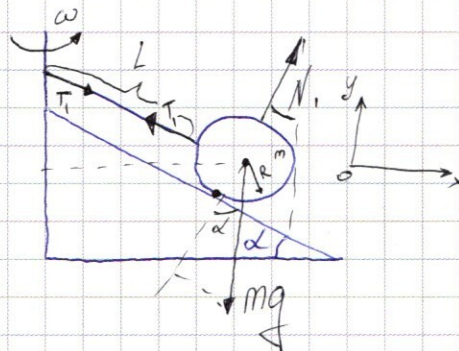
ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$mg \sin \alpha = T_1$$

$$mg \cos \alpha = N_1$$

$$F = \rho \quad \rho = \frac{F}{S}$$

$$\frac{\kappa_2 \mu}{\kappa_2 \mu} c^2$$



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

$$ma_4 = T_2 \cos \alpha - N_2 \sin \alpha$$

$$a_4 = \omega^2 (R + L) \cos \alpha$$

$$mg = T_2 \sin \alpha + N_2 \cos \alpha$$

$$\vec{N}_g = \vec{N}_n + \vec{F}_{TP}$$

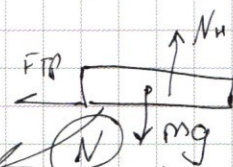
$$\kappa_2 \left(\frac{\mu}{c^2} - \frac{1}{c^2} \mu \right)$$

$$T_2 \cos \alpha = \frac{ma_4 + N_2 \sin \alpha}{\cos \alpha}$$

$$T_2 = \frac{mg - N_2 \cos \alpha}{\sin \alpha}$$

$$\kappa_2 \frac{\mu}{c^2}$$

$$\frac{ma_4 + N_2 \sin \alpha}{\cos \alpha} = \frac{mg - N_2 \cos \alpha}{\sin \alpha}$$



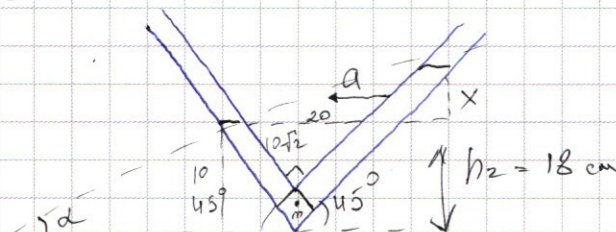
$$m \omega^2 (R + L) \cos \alpha \sin \alpha + N_2 \sin^2 \alpha = mg \cos \alpha - N_2 \cos \alpha$$

$$[N_2 = m \cos \alpha (g - \omega^2 (R + L) \sin \alpha)]$$

$$a = \tan \alpha \cdot g$$

$$g \mu_2 S - g \mu_1 S = ma$$

$$\frac{xg}{20} = a \rightarrow x = \frac{20a}{g} = \frac{20 \cdot 4}{10} = 8 \text{ cm}$$



$$\kappa_2 \frac{\mu}{c^2} \frac{\mu}{c^2}$$

$$T = \text{const} \Rightarrow PV = \text{const}$$

$$P_1 V_1 = P_2 V_2$$

$$P_2 V_2 = \nu_2 R T$$

$$P_1 V_1 = \nu_1 R T$$

$$\nu_1 - \nu_2 = \nu_3$$

$$\nu_1 = \frac{m_{\pi 1}}{\mu_{\pi}}$$

$$\nu_2 = \frac{m_{\pi 2}}{\mu_{\pi}}$$

$$m_{\pi 1} = m_{\pi 2} + m_B$$

$$P_2 V_2 = \nu_2 R T$$

$$P_2 V_1 = \nu_1 R T$$

$$P_{\pi} =$$

$$PV = \nu R T$$

$$m_{\pi 1} = \rho_{\pi} V$$

$$m_{\pi 2} = \frac{\rho_{\pi} V}{\alpha}$$

$$m_B = \rho_B V_x$$

$$\frac{V_2}{V_1} = \frac{\nu_2}{\nu_1}$$

$$4 - 1 + \frac{1}{4} = 3 + \frac{1}{4} = \frac{12}{4} + \frac{1}{4} = \frac{13}{4}$$

$$\frac{PV}{n} = \nu_2 R T$$

$$n = \nu_1 / \nu_2$$

$$\rho_{\pi} V = \frac{\rho_{\pi} V}{n} + \rho_B V_x$$

$$PV_1 = \frac{m_{\pi 1}}{\mu_{\pi}} R T$$

$$PV_2 = \frac{m_{\pi 2}}{\mu_{\pi}} R T$$

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{m_{\pi 1}}{m_{\pi 2}} = \frac{n}{1} = m_{\pi 1} = n m_{\pi 2}$$

$$P = n_1 k T = \frac{N_1}{V_1} k T$$

$$P = n_2 k T = \frac{N_2}{V_2} k T$$

$$\frac{N_1}{V_1} = \frac{N_2}{V_2}$$

$$N_1 \cdot \rho_{\pi} = m_{\pi}$$

$$N_2 \cdot \rho_{\pi} =$$

$$mg = \rho g$$

$$\frac{mg}{\sin 45^\circ} = a_x$$

$$S = 4 \text{ cm}$$

$$\frac{mg}{\cos \alpha} = ma \quad \left[S = \frac{V^2}{2a} \right] \Rightarrow V^2 = 2a S$$

$$\frac{2g S \sin \alpha}{2 \cos \alpha} = V^2 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow V = \sqrt{\frac{g S \sin \alpha}{\cos \alpha}}$$

$$= \sqrt{g \cdot 8}$$

$$= \sqrt{\frac{2 \cdot 10 \cdot 8}{\sqrt{2}}} = \frac{160}{\sqrt{2}}$$

$$= \sqrt{\frac{160 \cdot \sqrt{2}}{2}} = 4 \sqrt{5 \sqrt{2}} \text{ м/с}$$

