

Олимпиада «Физтех» по физике, 10 класс

Класс 10

Вариант 10-02

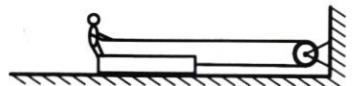
Бланк задания обязательно должен быть вложен в работу. Работы без вл

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?

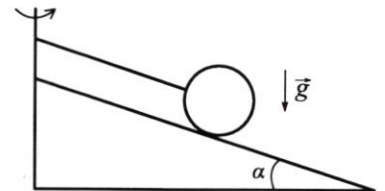
Ускорение свободного падения принять $g = 10$ м/с². Сопротивление воздуха не учитывать.

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.

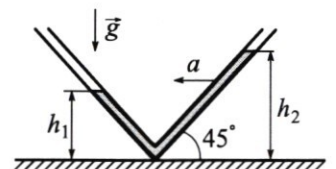


- 1) Найти силу давления шара на клин, если система покоится.
- 2) Найти силу давления шара на клин, если система вращается с угловой скоростью ω вокруг вертикальной оси, проходящей через вершину клина, а шар не отрывается от клина.

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

$$V_0 = 10 \text{ м/с}$$

$$\alpha = 30^\circ$$

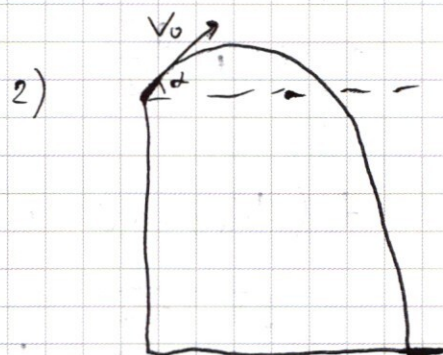
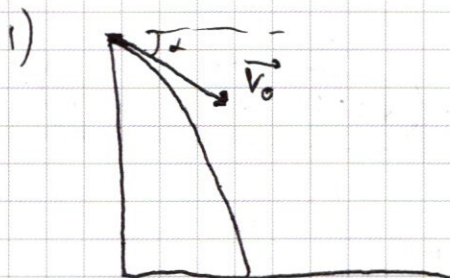
$$g = 10 \text{ м/с}^2$$

1) $V_{yk} = ?$

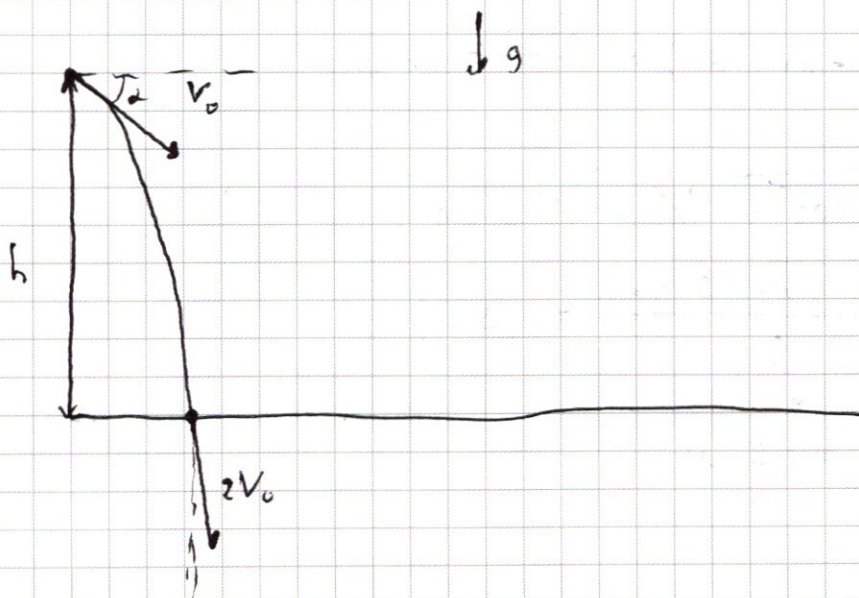
2) $t = ?$

3) $h = ?$

Есть 2 случая:



Из условия следует, что нам
нужно. ①



$$V_{x0} = V_{xk} = V_0 \cos \alpha$$

$$V_{y0} = V_0 \sin \alpha$$

$$(2V_0)^2 = (V_{xk})^2 + (V_{yk})^2$$

$$V_{yk} = \sqrt{4V_0^2 - V_0^2 \cos^2 \alpha}$$

$$v_{yK} = \sqrt{4 - \cos^2 \alpha} \quad V_0 \approx 18 \text{ м/с}$$

$$v_{yK} = v_{y0} + g t$$

$$t = \frac{v_{yK} - v_{y0}}{g} = \frac{V_0 (\sqrt{4 - \cos^2 \alpha} - \sin \alpha)}{g} \approx 1,3 \text{ с}$$

$$h = v_{y0} t + \frac{g t^2}{2}$$

$$h = t \left(V_0 \sin \alpha + \frac{V_0 (\sqrt{4 - \cos^2 \alpha} - \sin \alpha)}{2} \right) =$$

$$= t V_0 \left(\frac{\sqrt{4 - \cos^2 \alpha}}{2} + \frac{\sin \alpha}{2} \right) =$$

$$= \frac{V_0^2}{g} (\sqrt{4 - \cos^2 \alpha} - \sin \alpha) \cdot \frac{(\sqrt{4 - \cos^2 \alpha} + \sin \alpha)}{2} =$$

$$= \frac{V_0^2}{2g} (4 - \cos^2 \alpha - \sin^2 \alpha) = \frac{3V_0^2}{2g} = 15 \text{ м}$$

Ответ: 1) $v_{yK} = \sqrt{4 - \cos^2 \alpha} \quad V_0 = 18 \text{ м/с};$

2) $t = \frac{V_0 (\sqrt{4 - \cos^2 \alpha} - \sin \alpha)}{g} = 1,3 \text{ с};$

3) $h = \frac{3V_0^2}{2g} = 15 \text{ м}.$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№ 5

$$t = 27^\circ\text{C} = 300\text{ K}$$

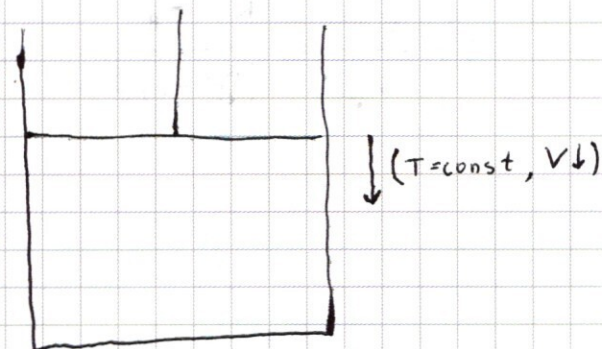
$$p = 3,55 \cdot 10^3 \text{ Па}$$

$$\gamma = 5,6$$

$$\rho = 1 \text{ г/см}^3 = 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

$$\mu = 18 \text{ г/моль} = 0,018 \frac{\text{кг}}{\text{моль}}$$

~~з-н Менделеева-Клапейрона~~



$$1) \frac{p_n}{p_0} = ?$$

$$2) \frac{V_n}{V_0} = ?$$

$$\text{з-н М-К: } pV = \nu RT \Rightarrow p = \frac{p\mu}{RT}$$

$$p_n = \frac{p\mu}{Rt}$$

$$\frac{p_n}{p_0} = \frac{p\mu}{Rt p_0} \approx 2,56 \cdot 10^{-5}$$

$$V_0 = \frac{pV_0}{Rt}$$

$$V_1 = \frac{pV_1}{Rt} = \frac{pV_0}{\gamma Rt}$$

$$V_B = V_0 - V_1 = \frac{pV_0}{Rt} \left(1 - \frac{1}{\gamma}\right)$$

$$\frac{V_n}{V_0} = \frac{m_n \cdot p_0}{p_n \cdot m_0} = \frac{V_1}{V_0} \cdot \frac{Rt p_0}{p\mu} = \frac{pV_0}{\gamma Rt} \cdot \frac{Rt}{pV_0(1-\frac{1}{\gamma})} \cdot \frac{Rt p_0}{p\mu}$$

$$\frac{V_n}{V_0} = \frac{R + p_0}{(\gamma - 1) p_0} \approx 8,5 \cdot 10^3$$

Ответ: 1) $\frac{p_n}{p_0} = \frac{p_0}{R + p_0} = 2,56 \cdot 10^{-5};$

2) $\frac{V_n}{V_0} = \frac{R + p_0}{(\gamma - 1) p_0} = 8,5 \cdot 10^3.$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

N 3

m

R

α

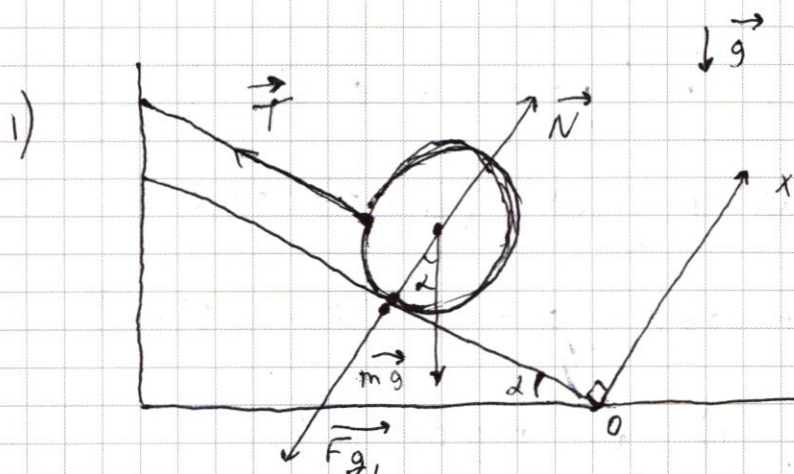
L

ω

g

1) $F_{g1} - ?$

2) $F_{g2} - ?$



из III з-на Н.:

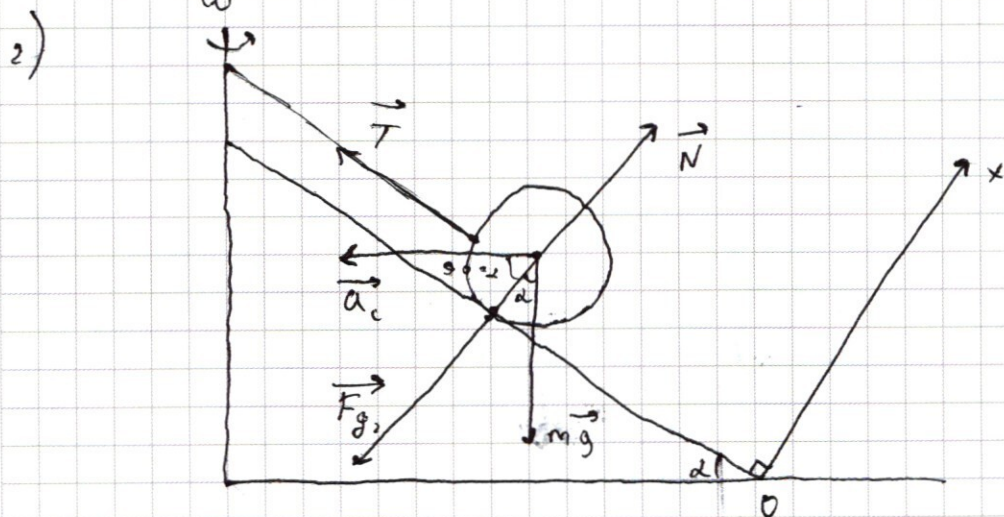
$$\vec{F}_{g1} = -\vec{N} \quad F_{g1} = N$$

из II з-на Н. на ось OX;

$$N = mg \cos \alpha$$

$\Downarrow$

$$F_{g1} = mg \cos \alpha$$



уз III з-на Н.: $\vec{F}_{g_2} = -\vec{N}$ $F_{g_2} = N$

уз II з-на Н. на ось OX:

$$-m a_c \sin \alpha = N - m g \cos \alpha$$

$$N = F_{g_2} = m (g \cos \alpha - a_c \sin \alpha)$$

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

$$F_{g_2} = m \cos \alpha (g - \omega^2 (R + L) \sin \alpha)$$

Answer: 1) $F_{g_1} = m g \cos \alpha$;

2) $F_{g_2} = m \cos \alpha (g - \omega^2 (R + L) \sin \alpha)$.

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

N_2

S

m

$M = 2m$

μ

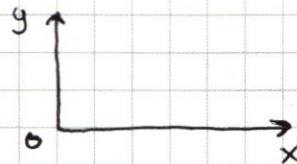
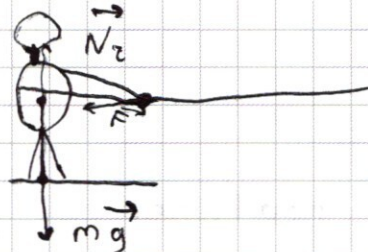
g
 F

1) $F_g - ?$

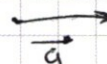
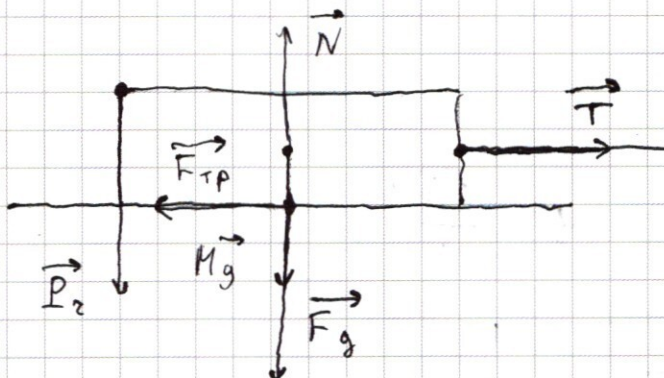
2) $F_0 - ?$

3) $t - ?$

человек:



ящик:



из нерастяжимой каната: $T = F$

из III з-на Н.: $\vec{N} = \vec{F}_g$

$N = F_g$

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

$P_2 = N_2$

(на ящик и на человека)

из II з-на Н. в на оси Ox и Oy :

$Ox: F_{тр} = T$

$Oy: N_2 = mg$

$N = P_2 + Mg$

Тогда: $F_g = N = P_z + Mg = 3mg$

из 3-го закона сух. трения: $F_{тр} = \mu N$

$$F_{тр} = T$$

$$\mu N = F_0$$

$$F_0 = 3\mu mg$$

3) Если $F > F_0$ появляется ускорение $\vec{a}$:

из II закона Н. (на эл. ин.) на ось OX:

$$a \cdot 2m = F - F_{тр} = F - 3\mu mg$$

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

$$s = \frac{at^2}{2}$$

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

$$t = \sqrt{\frac{4ms}{F - 3\mu mg}}$$

Ответ: 1) $F_g = 3mg$;

2) $F_0 = 3\mu mg$;

3) $t = \sqrt{\frac{4ms}{F - 3\mu mg}}$.

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№ 4

$$\alpha = 45^\circ$$

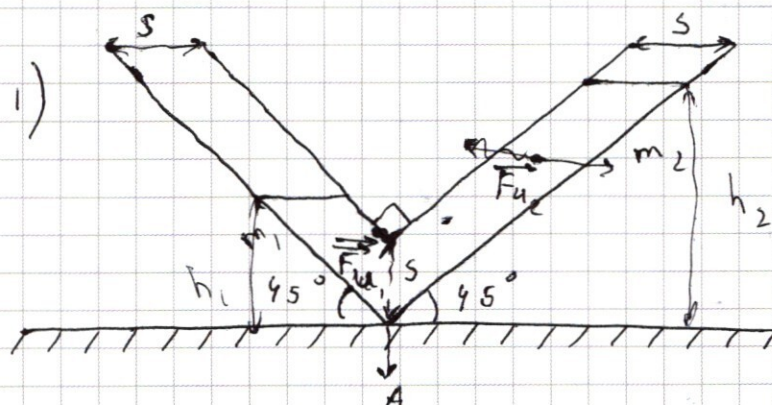
$$a = 4 \text{ м/с}^2$$

$$h_1 = 10 \text{ см} = 0,1 \text{ м}$$

$$g = 10 \text{ м/с}^2$$

1) h_2 - ?

2) V - ?



Будем рассматривать левую и правую
часть трубки пополам, тогда:

~~II з-н Н. на ось OX~~

в т. А равные давления:

$$\rho g h_1 + \frac{m_1 a}{s} = \rho g h_2 - \frac{m_2 a}{s}$$

$$m_1 g + m_1 a = m_2 g - m_2 a$$

$$\frac{m_1}{m_2} = \frac{g-a}{g+a} = \frac{h_1}{h_2} \Rightarrow h_2 = \frac{g+a}{g-a} h_1 \approx 23,33 \text{ см}$$

2) Запишем 3 СЭ:

$$m g \cdot X_{CM_1} = \frac{m V^2}{2} + m g X_{CM_2}$$

$$2 g X_{CM_1} = V^2 + 2 g X_{CM_2}$$

$$V = \sqrt{2 g (X_{CM_1} - X_{CM_2})}$$

$$X_{CM_1} = \frac{m_1 \frac{h_1}{2} + m_2 \frac{h_2}{2}}{m_1 + m_2} = \frac{\frac{h_1^2}{2 h_2} + \frac{h_2}{2}}{\frac{h_1}{h_2} + 1} = \frac{h_1^2 + h_2^2}{2(h_1 + h_2)}$$

$$X_{CM_2} = \frac{h_1 + h_2}{4}$$

~~$$V = \sqrt{g \left((h_1 + h_2)^2 + \dots \right)}$$~~

$$V = \sqrt{g \left(\frac{2(h_1^2 + h_2^2) - (h_1 + h_2)^2}{2(h_1 + h_2)} \right)} =$$

$$= \sqrt{g \cdot \frac{(h_2 - h_1)^2}{2(h_2 + h_1)}} \approx 0,516 \frac{m}{c} = 51,6 \frac{cm}{c}$$

Ответ: 1) $h_2 = \frac{g+a}{g-a} h_1 = 23,33 \text{ см};$

$$2) V = \sqrt{g \cdot \frac{(h_2 - h_1)^2}{2(h_2 + h_1)}} = 51,6 \frac{cm}{c}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$\begin{aligned} & \frac{3,55 \cdot 10^3 \cdot 0,018}{8,31 \cdot 300 \cdot 1000} = \frac{3,55 \cdot 18}{8,3 \cdot 3 \cdot 10^5} = \\ & = \frac{63,9}{24,9} \cdot 10^{-5} = \\ & = \frac{64}{25} \cdot 10^{-5} = \\ & = \frac{256}{100} \cdot 10^{-5} \end{aligned}$$

$$\begin{array}{r} 44 \\ \times 3,55 \\ \hline 21840 \\ 355 \\ \hline 63,90 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 23 \\ \times 8,3 \\ \hline 249 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1 \\ \times 64 \\ \hline 4 \\ 64 \\ \hline 64 \end{array}$$

$$8,31 \cdot 300 \cdot 1000 = \frac{24,9 \cdot 10^5}{4,6 \cdot 63,9} = \frac{2490}{294} \cdot 10^3$$

$$4,6 \cdot 3,55 \cdot 10^3 \cdot 0,018$$

$$\begin{array}{r} 2 ^3 \\ 5 \\ \times 63,9 \\ \hline 4,6 \\ \hline 3'834 \\ 2556 \\ \hline 293,94 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \cdot 10 \\ 2490 \\ - 2352 \\ \hline 1380 \\ - 1176 \\ \hline 2040 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 294 \\ 3,4 \overline{) 294} \\ \underline{8,4} \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 2490 \\ - 2352 \\ \hline 1380 \\ - 1176 \\ \hline 2040 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 294 \\ 3 \overline{) 882} \\ \underline{870} \\ 12 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 31 \\ \times 294 \\ \hline 1176 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 0,6 \\ 3 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 0,8 \\ 6 \\ 20 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 3 \\ \hline 0,2 \end{array}$$

0,2666...

$$\begin{array}{r} \overset{1}{5} 2 \\ \times 0, \overset{1}{5} 2 \\ \hline 104 \\ 260 \\ \hline 2704 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 51 \\ \times 0, 51 \\ \hline 51 \\ 255 \\ \hline 2561 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \overset{3}{5} 16 \\ \times 0, \overset{3}{5} 16 \\ \hline 3096 \\ 516 \\ \hline 2580 \\ \hline 0,266256 \end{array}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$\frac{mV^2}{2} + mg \cdot \frac{h_1^2 + h_2^2}{2(h_1 + h_2)} = mg \cdot \frac{h_1 + h_2}{4}$$

$$13\frac{1}{3}$$

$$\frac{70}{3}$$

$$V^2 + g \frac{h_1^2 + h_2^2}{h_1 + h_2} = g \frac{h_1 + h_2}{2}$$

$$V^2 = g \left(\frac{h_1 + h_2}{2} - \frac{h_1^2 + h_2^2}{h_1 + h_2} \right)$$

$$V^2 = g \left(\frac{(h_1 + h_2)^2 - 2h_1^2 - 2h_2^2}{2(h_1 + h_2)} \right)$$

$$\begin{array}{r} 80 \overline{) 3} \\ 6 \\ \hline 20 \end{array}$$

$$26,66\ldots$$

$$V^2 = g \left(\frac{2h_1h_2 - h_1^2 - h_2^2}{2(h_1 + h_2)} \right)$$

$$\frac{70}{3}$$

$$23,33$$

$$V^2 = g \left(\frac{(h_2 - h_1)^2}{2(h_1 + h_2)} \right)$$

$$V = \sqrt{\frac{g(h_2 - h_1)^2}{2(h_1 + h_2)}} = \sqrt{\frac{10 \cdot \left(\frac{40}{3}\right)^2}{2 \cdot \frac{108}{3}}} =$$

$$= \sqrt{\frac{\frac{40^2}{3}}{20}} =$$

$$= \sqrt{\frac{40^2}{20 \cdot 3}} =$$

$$= \sqrt{\frac{80}{3}} =$$

$$= \sqrt{26,6666}$$

$$\begin{array}{r} \times 5,1 \\ 5,1 \\ \hline 151 \\ 255 \\ \hline 26,01 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \times 5,2 \\ 5,2 \\ \hline 104 \\ 260 \\ \hline 2704 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \times 5,15 \\ 5,15 \\ \hline 12575 \\ 515 \\ \hline 2575 \\ \hline 265225 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \times 5,16 \\ 5,16 \\ \hline 13096 \\ 516 \\ \hline 2580 \\ \hline 266256 \end{array}$$

$$\sqrt{10 \cdot \frac{\left(\frac{0,4}{3}\right)^2}{2 \cdot \frac{1}{3}}}$$

$$\sqrt{\frac{10 \cdot 0,16 \cdot 3}{9 \cdot 2}}$$

$$\frac{0,8}{3}$$

$$h_2 = \frac{0,7}{3}$$

$$h_1 = \frac{0,3}{3}$$

$$\sqrt{\frac{1,6}{6}}$$

$$= \sqrt{\frac{0,8}{3}}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

249

$$\begin{array}{r} 2500 \\ - 2352 \\ \hline 1480 \\ - 1470 \\ \hline 1000 \end{array} \quad \begin{array}{r} 294 \\ \hline 8,500 \end{array}$$

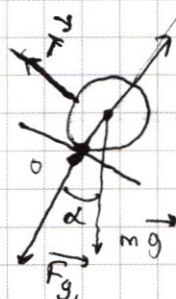
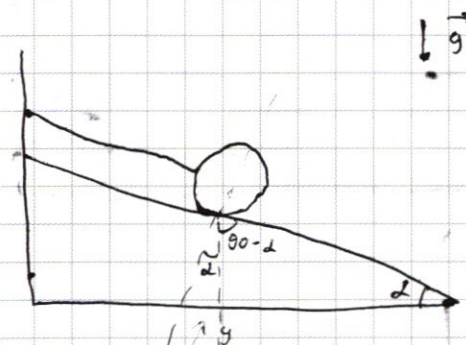
$$\begin{array}{r} 73 \\ \times 294 \\ \hline 8 \\ \hline 2352 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 42 \\ \times 294 \\ \hline 5 \\ \hline 1470 \end{array}$$

N3
339
2
2
L

1) $F_{g1} = ?$

2) $F_{g2} = ?$



$$\text{III з-нн: } \vec{F}_{g1} = \vec{N}$$

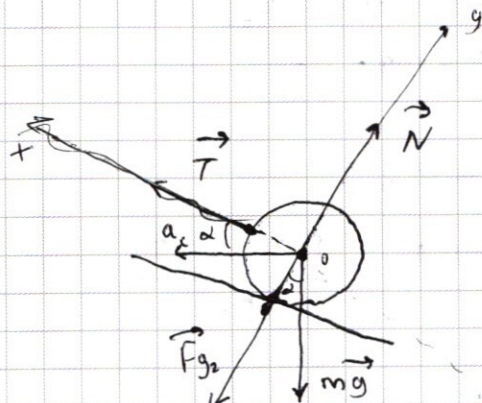
II з-нн. на ось OY:

$$N =$$

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

$$1) N = F_{g1} = mg \cos \alpha$$

2)



$$\text{III з-нн: } \vec{F}_{g2} = \vec{N}$$

II з-нн:

$$\text{OX: } ma_c \cos \alpha = -mg \sin \alpha + T$$

$$\text{OY: } ma_c \sin \alpha = mg \cos \alpha - N$$

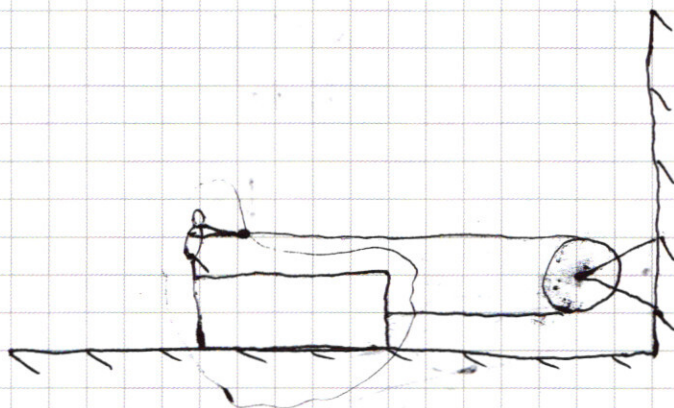
$$N = m(g \cos \alpha - a_c \sin \alpha)$$

~~$$a_c = \omega^2 \cdot r = \omega^2 (R + l) \cos \alpha$$~~

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

$$= m \cos \alpha (g - \omega^2 (R + l) \sin \alpha)$$

№2



F

3

m

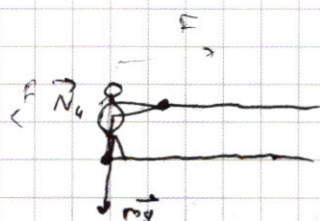
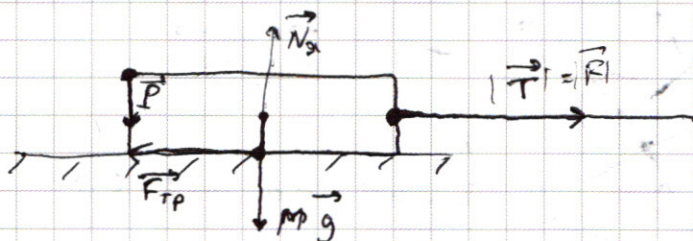
$M = 2m$

μ

1) $F_g = ?$

2) $F_0 = ?$

3) $t = ?$



$$\begin{aligned} \text{II 3-я H.: } \vec{N}_1 &= m\vec{g} \\ \vec{P} &= \vec{N}_1 \\ \vec{N}_2 &= \vec{F}_g \\ \vec{T} &= \vec{F}_0 \end{aligned}$$

~~№3~~

$$F_{\text{тр}} = \mu N = 3\mu mg = F_0$$

1) $F_g = 3mg$

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

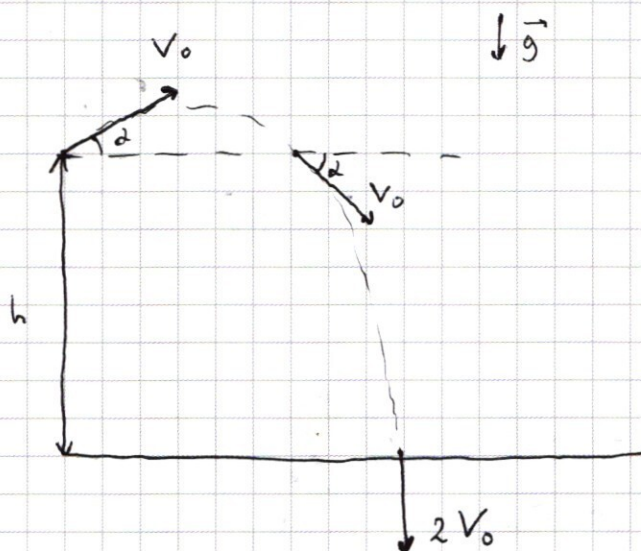
2) $F_0 = 3\mu mg$

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

3)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

N 1



1) $v_{yk} - ?$

2) $t - ?$

3) $h - ?$

$V_0 = 10 \text{ м/с}$

$\alpha = 30^\circ$

$$v_{x0} = v_{xk} = V_0 \cos \alpha$$

$$v_{y0} = V_0 \sin \alpha$$

$$2V_0 = \sqrt{v_{xk}^2 + v_{yk}^2} = \sqrt{(V_0 \cos \alpha)^2 + v_{yk}^2}$$

$$4V_0^2 = V_0^2 \cos^2 \alpha + v_{yk}^2$$

$$v_{yk}^2 = V_0^2 (4 - \cos^2 \alpha)$$

$$v_{yk} = \sqrt{4 - \cos^2 \alpha} V_0 = \sqrt{4 - \frac{3}{4}} \cdot 10 = \frac{\sqrt{13}}{2} \cdot 10 = 5\sqrt{13} \approx 5 \cdot 3,6 \approx 18 \text{ (м/с)}$$

~~$v_{yk} = v_{y0}$~~ $v_{yk} = -v_{y0} + gt$

$$t = \frac{v_{yk} + v_{y0}}{g} \approx 2,3 \text{ (с)}$$

$$\frac{13}{10}$$

$$h = V_0 \sin \alpha t + \frac{gt^2}{2} = 14 + \frac{10 \cdot 2,8^2}{2} =$$

$$= 14 + 39,2 \approx 53 \text{ (м)}$$

$$\begin{array}{r} 16 \\ \times 2,8 \\ \hline 128 \\ 224 \\ \hline 56 \\ \hline 7,84 \end{array}$$

$$h = \frac{v_{yk}^2 - v_{y0}^2}{2g} = \frac{18^2 - (10 \cdot \frac{1}{2})^2}{20} =$$

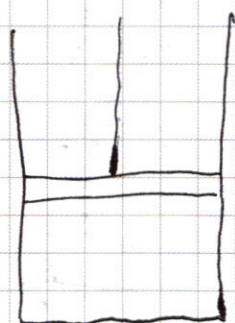
$$= \frac{324 - 25}{20} = \frac{299}{20} \approx 15$$

$$\begin{array}{r} -78,4 \quad | 2 \\ 6 \quad | 39,2 \\ -18 \\ \hline 18 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} -399 \quad | 20 \\ 20 \quad | 15 \\ \hline 100 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \times 18 \\ 18 \\ \hline 144 \\ 18 \\ \hline 324 \end{array}$$

N 5



$$t = 27^\circ \text{C} = 300 \text{K}$$

$$\rho = 3,55 \cdot 10^3 \text{ Па}$$

$$(T = \text{const}, V \downarrow)$$

$$\gamma = 5,6$$

$$\rho = 1 \text{ г/см}^3$$

$$\mu = 18 \text{ г/моль}$$

$$1) \frac{p_n}{p_0} = ?$$

$$2) \frac{V_n}{V_0} = ?$$

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

$$\frac{p \mu}{RT} = p_n = \frac{3,55 \cdot 10^3 \cdot 0,018}{8}$$

$$\frac{p_n}{p_0} = \frac{p \mu}{RT p_0} = \frac{3,55 \cdot 10^3 \cdot 0,018}{8,31 \cdot 300 \cdot 1000} = \frac{3,55 \cdot 18}{831 \cdot 3000} = \frac{63,9}{2493 \cdot 1000} \approx$$

$$\approx 0,000025662 \approx 2,6 \cdot 10^{-5}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

2) V_0 $V_1 = \frac{V_0}{\gamma}$

$$p V_0 = \nu_0 R T$$

$$\nu_0 = \frac{p_0 V_0}{R T}$$

$$\nu_1 = \frac{p V_1}{R T} = \frac{p V_0}{R T \gamma}$$

$$\nu_1 = \frac{\nu_0}{\gamma}$$

$$\nu_B = \nu_0 - \nu_1 = \frac{p V_0}{R T} \left(1 - \frac{1}{\gamma}\right)$$

$$m_B = \nu_B \mu = \frac{p V_0}{R T} \left(1 - \frac{1}{\gamma}\right) \mu$$

$$V_B = \frac{m_B}{\rho_B} = \frac{p V_0 \mu \left(1 - \frac{1}{\gamma}\right)}{R T \rho_B}$$

$$V_{\Pi} =$$

2) V_0 $V_1 = \frac{V_0}{\gamma}$

$$\nu_B = \frac{p V_0 \left(1 - \frac{1}{\gamma}\right)}{R T}$$

$$V_B = \frac{p V_0 \mu \left(1 - \frac{1}{\gamma}\right)}{R T \rho_B}$$

$$V_{\Pi} = \frac{V_0}{\gamma}$$

$$\begin{aligned} \frac{V_{\Pi}}{V_B} &= \frac{V_0 R T \rho_B}{\gamma p \mu \left(1 - \frac{1}{\gamma}\right) V_0} = \\ &= \frac{R T \rho_B}{(\gamma - 1) p \mu} \end{aligned}$$

$$\begin{array}{r} 831 \\ \times 18 \\ \hline 1662 \\ 1662 \\ \hline 14958 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 3,55 \\ \times 18 \\ \hline 2840 \\ 3550 \\ \hline 63,90 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 831 \\ \times 3 \\ \hline 2493 \end{array}$$

$$4980$$

$$\begin{array}{r} 24 \\ \times 2490 \\ \hline 12450 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 25 \\ \times 2490 \\ \hline 14950 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 2490 \\ \times 9 \\ \hline 22410 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 6390 \\ - 4980 \\ \hline 1410 \\ - 12450 \\ \hline -16300 \\ - 14940 \\ \hline -15680 \\ - 14940 \\ \hline -36800 \\ - 4980 \\ \hline 1620 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 2490 \\ \hline 0,025682 \end{array}$$

$$\frac{V_{\pi}}{V_B} = \frac{R T_{\pi}}{(1-\mu) p \mu} = \frac{8,31 \cdot 300 \cdot 1000}{4,6 \cdot 3,55 \cdot 10^3 \cdot 0,018} = \frac{2493 \cdot 10^3}{29,394} \approx \frac{2500 \cdot 10^3}{29,4} \approx$$

$$= \frac{2500 \cdot 10^4}{294} \approx 8,5 \cdot 10^4$$

$$\begin{array}{r} 3,55 \\ \times 4,6 \\ \hline 2130 \\ 1420 \\ \hline 16330 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 522 \\ \times 1,633 \\ \hline 18 \\ 13064 \\ 1633 \\ \hline 20,394 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1,3 \\ \times 6,5 \\ \hline 195 \\ 130 \\ \hline 1495 \end{array}$$

$$h = 5 \cdot 1,3 + 5 \cdot 1,3^2 = 6,5 \cdot 2,3 \approx 15$$

$$\begin{array}{r} 300 \\ \times 20 \\ \hline \end{array}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$s = \frac{at^2}{2}$$

$$t = \sqrt{\frac{2s}{a}} = \sqrt{\frac{4 \text{ м}}{F - 3 \mu mg}}$$

$$\sqrt{4}$$

$$g = 10 \text{ м/с}^2$$

$$\alpha = 45^\circ$$

$$a = 4 \text{ м/с}^2$$

$$h_1 = 10 \text{ м}$$

$$1) h_2 = ?$$

$$2) V = ?$$

$$t = ?$$

$$\rho_1 = \rho_2$$

$$\rho g h_1 + \frac{m_1 a}{s} = \rho g h_2 + \frac{m_2 a}{s}$$

$$m_1 g + m_1 a = m_2 g - m_2 a$$

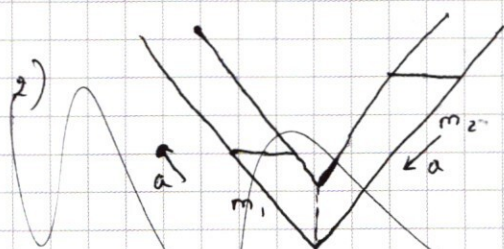
$$m_1 (g + a) = m_2 (g - a)$$

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

$$h_2 = \frac{m_1}{m_2} h_1 = \frac{g+a}{g-a} h_1 =$$

$$= \frac{14}{6} \cdot 10 = \frac{14 \cdot 5}{3} =$$

$$= \frac{70}{3} \approx 23,33 \text{ м}$$



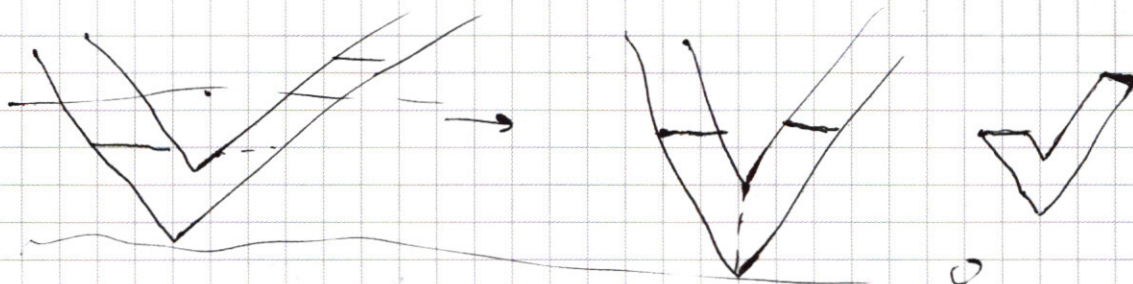
$$m_1 a \cos \alpha = (m_2 - m_1) g$$

$$m_1 a = s (\rho g h_2 - \rho g h_1)$$

$$m_1 a \cos \alpha = s \rho g (h_2 - h_1)$$

$$m_2 a \cos \alpha =$$

2)



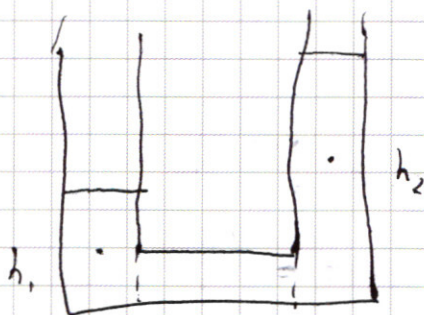
$$\frac{mv^2}{2} + mg(h_2 - h_1)/2 = mg(h_2 + h_1)/2$$

$$v^2 = g(h_2 + h_1 - h_2 + h_1) = 2gh_1$$

$$v = \sqrt{2gh_1}$$

$$\frac{mv^2}{2} + mg\left(\frac{h_2 - h_1}{2} + h_1\right) = mg(h_2 + h_1)/2$$

$$mg \frac{h_1 + h_2}{4} = \frac{mv^2}{2} + mg$$



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

$$= \frac{\frac{h_1^2}{2h_2} + \frac{h_2}{2}}{\frac{h_1}{h_2} + 1} =$$

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

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