

Олимпиада «Физтех» по физике, (

Вариант 10-02

Класс 10

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

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?

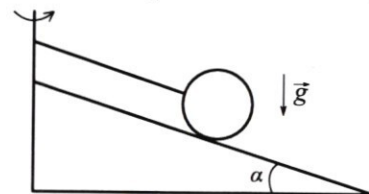
2) С какой минимальной постоянной силой надо тянуть человеку канат, чтобы осуществить задуманное?

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.

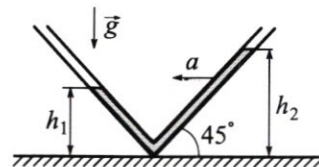


4. Трубка, изогнутая под прямым углом, расположена в вертикальной плоскости и заполнена маслом (см. рис.). Угол $\alpha = 45^\circ$. При равноускоренном движении трубки в горизонтальном направлении с ускорением $a = 4$ м/с² уровень масла в одном из колен трубки устанавливается на высоте $h_1 = 10$ см.

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. Дано:

$$v_0 = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

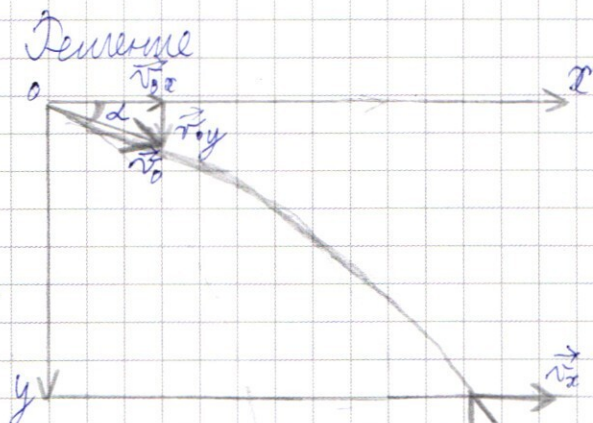
$$\alpha = 30^\circ$$

$$v = 2v_0$$

Найти:

1) v_y ; 2) t ;

3) h



1) Так как гайка всё время приближалась к поверхности Земли, то её начальная скорость направлена вниз под углом α к горизонту.

$$\begin{cases} v_{0x} = v_0 \cos \alpha \\ v_{0y} = v_0 \sin \alpha \end{cases} \quad - \text{проекции нач. скорости}$$

$$\begin{cases} v_x = v_{0x} \\ v_y = v_{0y} + gt \end{cases} \quad - \text{проекции скорости}$$

$$\begin{cases} v_x = v_0 \cos \alpha \\ v_y = v_0 \sin \alpha + gt \end{cases}$$

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

$$v_y^2 = \sqrt{4v_0^2 - v_x^2} = \sqrt{4v_0^2 - v_0^2 \cos^2 \alpha} = v_0 \sqrt{4 - \cos^2 \alpha}$$

$$v_y^2 = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}} \sqrt{4 - (\frac{\sqrt{3}}{2})^2} = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}} \sqrt{4 - \frac{3}{4}} = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}} \cdot \sqrt{\frac{13}{4}} \approx 18 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$2) v_y = v_0 \sin \alpha + gt$$

$$t = \frac{v_y - v_0 \sin \alpha}{g} \quad - \text{время полёта гайки}$$

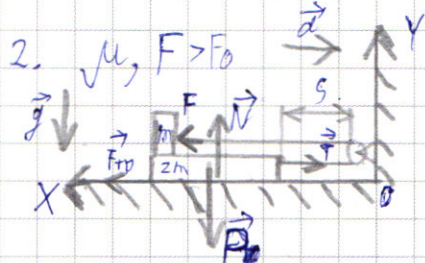
$$t = \frac{18 \frac{\text{м}}{\text{с}} - 10 \frac{\text{м}}{\text{с}} \cdot \frac{1}{2}}{10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}} = 1,3 \text{ с}$$

$$3) h = v_{0y} t + \frac{gt^2}{2} \quad - \text{высота}$$

$$h = v_0 \sin \alpha t + \frac{gt^2}{2}$$

$$h = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}} \cdot \frac{1}{2} \cdot 1,30 + \frac{10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \cdot (1,30)^2}{2} \approx 15 \text{ м}$$

Ответ: 1) вертикальная компонента скорости гайки при падении $v_y \approx 18 \frac{\text{м}}{\text{с}}$; 2) время полёта гайки $t \approx 1,30$; 3) высота $h \approx 15 \text{ м}$.



1) $F_T = (m+M)g$ - сила тяжести

$$F_T = (m+2m)g = 3mg$$

$$P = F_T = 3mg - \text{вес}$$

1) P - ?; 2) F_0 - ?; 3) t - ? 2) При минимальной постоянной силе F_0

$$\vec{F}_T + \vec{N} + \vec{F}_{\text{тр. max}} + \vec{T} = 0;$$

Поскольку трение в оси блока и масса каната с блоком пренебрежны, то $T = F_0$

$$\vec{F}_T + \vec{N} + \vec{F}_{\text{тр. max}} + \vec{T} = 0; \quad OX: F_{\text{тр. max}} - T = 0; \quad OY: N - 3mg = 0;$$

$$OX: F_{\text{тр. max}} = F_0; \quad OY: N = 3mg;$$

$$F_{\text{тр. max}} = \mu N - \text{закон Кулона-Амонтона}$$

$$F_{\text{тр. max}} = 3\mu mg; \quad F_0 = 3\mu mg.$$

3) При $F > F_0$ $\vec{F}_T + \vec{N} + \vec{F}_{\text{тр. max}} + \vec{T} = 3m\vec{a}$;

$$OX: 3\mu mg - F_0 = 3ma;$$

$$s = \frac{at^2}{2} - \text{перемещение при равноускоренном движении}$$

$$2s = at^2; \quad a = \frac{2s}{t^2}; \quad 3\mu mg - F = \frac{2s}{t^2} \cdot 3m;$$

$$t^2 = \frac{6sm}{3\mu mg - F};$$

$$t = \sqrt{\frac{6sm}{3\mu mg - F}};$$

Ответ: 1) человек с блоком давит на пал с силой $P = 3mg$;

2) тянуть канат надо с минимальной постоянной силой $F_0 = 3\mu mg$;

3) при $F > F_0$ время перемещения на расстояние s $t = \sqrt{\frac{6sm}{3\mu mg - F}}$.

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$\frac{\Delta V}{V_n} = 4,6 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$\begin{array}{r} 2,56 \\ \times 4,6 \\ \hline 1536 \\ 1024 \\ \hline 11776 \end{array}$$



$$v_{0y} = v_0 \cos \alpha = v_0 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} = 0,576$$

$$\frac{\Delta V}{V_n} = 4,6 \cdot 3,56 \cdot 10^{-5} = 1,6376 \cdot 10^{-4} \approx 1,64 \cdot 10^{-4} \approx 849,2 = 849$$

$$2,56 \cdot 10^{-2} \frac{\text{м}}{\text{с}} = 2,56 \cdot 10^{-3} \frac{\text{м}}{\text{с}} = 2,56 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$1,000000 \cdot 1,1776 = 1,1776$$

$$0,8 \cdot 1,1776 = 0,94208$$

$$(v_0 \frac{\sqrt{3}}{2})^2 = v_0^2 \cdot \frac{3}{4}$$

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

$$\frac{63,9}{8,31 \cdot 300} = \frac{63,9}{2493}$$

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

$$\frac{63,9}{2493}$$

$$63,900 \mid 2493$$

$$10,0256$$

$$p = nkT$$

$$p \sim T$$

$$N = N_A$$

$$\begin{array}{r} 1,8 \\ \times 1,8 \\ \hline 144 \\ 18 \\ \hline 324 \end{array}$$

$$0,0256 \frac{\text{м}}{\text{с}} = 2,56 \cdot 10^{-3} \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$v_{0y} + g t' = v_y$$

$$g t' = v_y - v_{0y}$$

$$t' = \frac{18 - 5}{10} = \frac{13}{10} = 1,3$$

$$\begin{array}{r} 125 \\ \times 125 \\ \hline 625 \\ 1250 \\ \hline 15625 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 125 \\ \times 125 \\ \hline 625 \\ 1250 \\ \hline 15625 \end{array}$$

$$\frac{100000}{4,62,56}$$

$$\frac{100000}{11,276}$$

$$\frac{100000}{11,276} = 8491,8$$

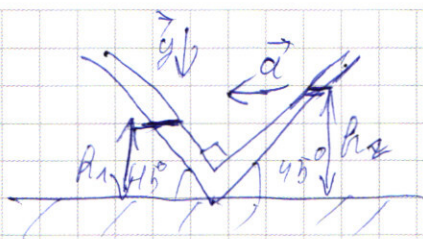
$$5,984$$

$$R = v_{0y} t + \frac{g t^2}{2}$$

$$R = 5 \cdot 1,3 + \frac{5 \cdot 1,3^2}{2} = 5 \cdot 1,3 + 4,225 = 10,725 \approx 10,7$$

$$\begin{array}{r} 23 \\ \times 13 \\ \hline 69 \\ 230 \\ \hline 299 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 100000 \\ - 11276 \\ \hline 88724 \\ - 11276 \\ \hline 77448 \\ - 11276 \\ \hline 66172 \\ - 11276 \\ \hline 54896 \\ - 11276 \\ \hline 43620 \\ - 11276 \\ \hline 32344 \\ - 11276 \\ \hline 21068 \\ - 11276 \\ \hline 9792 \end{array}$$



$$a = 4 \frac{m}{s^2}$$

$$h_1 = 10 \text{ cm}$$

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

$$v = \sqrt{2g(h_2 - h_1)} = \sqrt{2 \cdot 10 \cdot 4} =$$

$$\frac{4}{3} \cdot 10$$

$$10 \left(\frac{10}{3} - 10 \right)^2 = v^2 \left(\frac{100}{9} \right)$$

$$\frac{10000}{9} = v^2 \frac{100}{9}$$

$$v = 4 \frac{m}{s}$$

$$\frac{\rho g h_2 - h_1}{\sin \alpha} = \frac{\rho (h_1 + h_2) g v^2}{\sin^2 \alpha}$$

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

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

$$4$$

$$= \frac{4}{3} \cdot \frac{8}{1} = 4$$

$$\rho g h_1 \sin \alpha$$

$$\frac{2 \cdot 2}{1 \cdot 2}$$

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

$$10 \cdot 16 = 20 v^2$$

$$\sqrt{\frac{20}{3}} = v$$

$$\sqrt{\frac{20}{3}} = 2\sqrt{\frac{5}{3}}$$

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

$$\frac{m}{s^2} \cdot m^2 = m \cdot \frac{m^2}{s^2}$$

$$\rho g(h_2 - h_1) = \frac{\rho v^2}{2}$$



$$\frac{\rho g h_1}{2 \sin \alpha}$$

$$\frac{\rho g h_2}{2 \sin \alpha}$$

$$\frac{\rho g g(h_2 - h_1)^2}{2 \sin \alpha} = \frac{\rho g (h_1 + h_2) v^2}{\sin \alpha}$$



$$F = \sin \alpha \rho g h_1 S = \rho g h_1 S$$

$$\rho \frac{h_1}{\sin \alpha} (g \sin \alpha + a \sin \alpha) = \rho h_1 S (g + a)$$

$$\sqrt{40^2 + 4^2} = \sqrt{16}$$

$$10 h_1 = 10 h_2$$

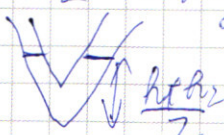
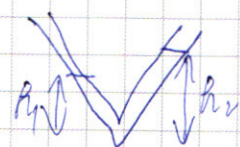
$$h_2 = h_1 \frac{10}{10} = \frac{10}{5} = 2 \text{ cm}$$

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

$$(10 + 4) h_1 = (10 - 4) h_2$$

$$2 \cdot 10 =$$

$$h_2 = h_1 \frac{g + a}{g - a} = 10 \text{ cm} \cdot \frac{14}{6} = 10 \cdot \frac{7}{3} = \frac{70}{3} = 23.3$$



ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

2.

$$3mg = N$$

$$F_{тр} = \mu N = 3\mu mg$$

$$F = F_{тр} = 3\mu mg$$

$$F - F_{тр} = 3ma$$

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

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

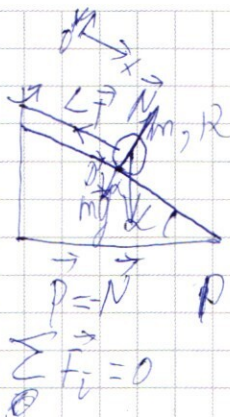
$$2S = at^2$$

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

$$F - 3\mu mg = \frac{6ms}{t^2}$$

$$t^2 = \frac{6ms}{F - 3\mu mg}$$

$$t = \sqrt{\frac{6ms}{F - 3\mu mg}}$$



$$mg \sin \alpha = T$$

$$mg \cos \alpha = N$$

$$P = mg \cos \alpha$$



$$a_y = w^2 r$$

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

$$a_y = w^2 (L + R) \cos \alpha$$

$$-mg \cos \alpha + m a_y \sin \alpha + N = 0$$

$$m a_y \cos \alpha + mg \sin \alpha - T = 0$$

$$-mg \cos \alpha + m w^2 (L + R) \cos \alpha \sin \alpha + N = 0$$

$$N = m \cos \alpha (g - w^2 (L + R) \sin \alpha)$$

$$P = N \quad P = m \cos \alpha (g - w^2 (L + R) \sin \alpha)$$

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

$$T = \text{const}$$

$$p = \frac{m}{V} \frac{RT}{\mu}$$

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

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

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

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

$$T = 273 + 27 = 300 \text{ K}$$

$$\frac{6390}{2493} = 2.56$$

$$\frac{2840}{6390} = 0.44$$

$$\frac{63,9}{2493000} = 2.56 \cdot 10^{-5}$$

$$\frac{310}{2493000} = 1.24 \cdot 10^{-4}$$

$$\frac{1000 \text{ kg}}{\text{m}^3} \cdot 8,31 \cdot 300 \text{ K}$$

$$\frac{V_n}{V_n'} = 5,6 \quad V_n' = \frac{V_n}{5,6} \quad V_n' \leftarrow (V_n - \Delta V)$$

$$pV_n = p'V_n' \quad p'V_n' = \frac{m - \Delta m}{\mu} RT$$

$$pV_n = \frac{p'V_n}{5,6}$$

$$p = 5,6 p'$$

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

$$p'V_n' = m -$$

$$p' \frac{V_n}{5,6} = \frac{m - \Delta m}{\mu} RT$$

$$V = V_n$$

$$\Delta m = \rho \Delta V$$

$$V_n = \frac{m RT}{\mu p}$$

$$\frac{p_n RT}{\mu} \frac{V_n}{5,6} = \frac{(m - \Delta m) RT}{\mu}$$

$$\frac{p_n V_n}{5,6} = m - \Delta m$$

$$p' = \frac{p_n RT}{\mu}$$

$$\frac{p' m RT}{\mu p} = \frac{m - \rho \Delta V}{\mu} RT$$

$$p_n V_n = 5,6 m - 5,6 \rho \Delta V$$

$$p_n = 5,6 p_n - 5,6 \frac{\rho \Delta V}{p_n}$$

$$5,6 \frac{\rho}{p_n} \Delta V = 4,6 p_n$$

$$\frac{\Delta V}{V_n} = \frac{4,6 m}{V_n} \frac{p_n}{5,6 \rho}$$

$$p' m = p m - \rho \Delta V$$

$$\frac{V_n}{5,6}$$

$$m(p' - p) = -\rho \Delta V$$

$$\Delta V = \frac{4,6 p_n^2}{5,6 \rho}$$

$$p' V_n' = \frac{m - \Delta m}{\mu} RT \quad \frac{V_n'}{\Delta V} = \frac{1}{4,6} \cdot \frac{\rho}{p_n}$$

$$p' = \frac{m - \Delta m}{V_n'} \cdot \frac{RT}{\mu} \quad p_n = 5,6 p_n - \rho \frac{\Delta V}{V_n' \Delta V}$$

$$\frac{5,6 \Delta V}{V_n} = \frac{4,6 p_n^2}{5,6 \rho}$$

$$p' = p_n \frac{RT}{\mu}$$

$$\rho \frac{\Delta V}{V_n'} = 4,6 p_n$$

$$\frac{\Delta V}{V_n'} = \frac{4,6 p_n}{5,6 \rho}$$

$$p_n = \frac{m - \Delta m}{V_n'}$$

$$p_n = \frac{m}{V_n'} - \rho \frac{\Delta V}{V_n'}$$

$$\frac{\Delta V}{V_n} = \frac{4,6}{5,6} \frac{p_n}{\rho} \cdot p_n$$

$$\Delta m = \rho \Delta V$$

$$p_n = \frac{m}{V_n'} - \rho \frac{\Delta V}{V_n'}$$

$$\frac{\Delta V}{\Delta V} = \frac{5,6}{4,6} \frac{\rho}{p_n} \cdot \frac{1}{p_n}$$

$$V_n' = \frac{V_n}{5,6} \quad \frac{m}{V_n'} = \frac{5,6 m}{V_n} = 5,6 p_n$$



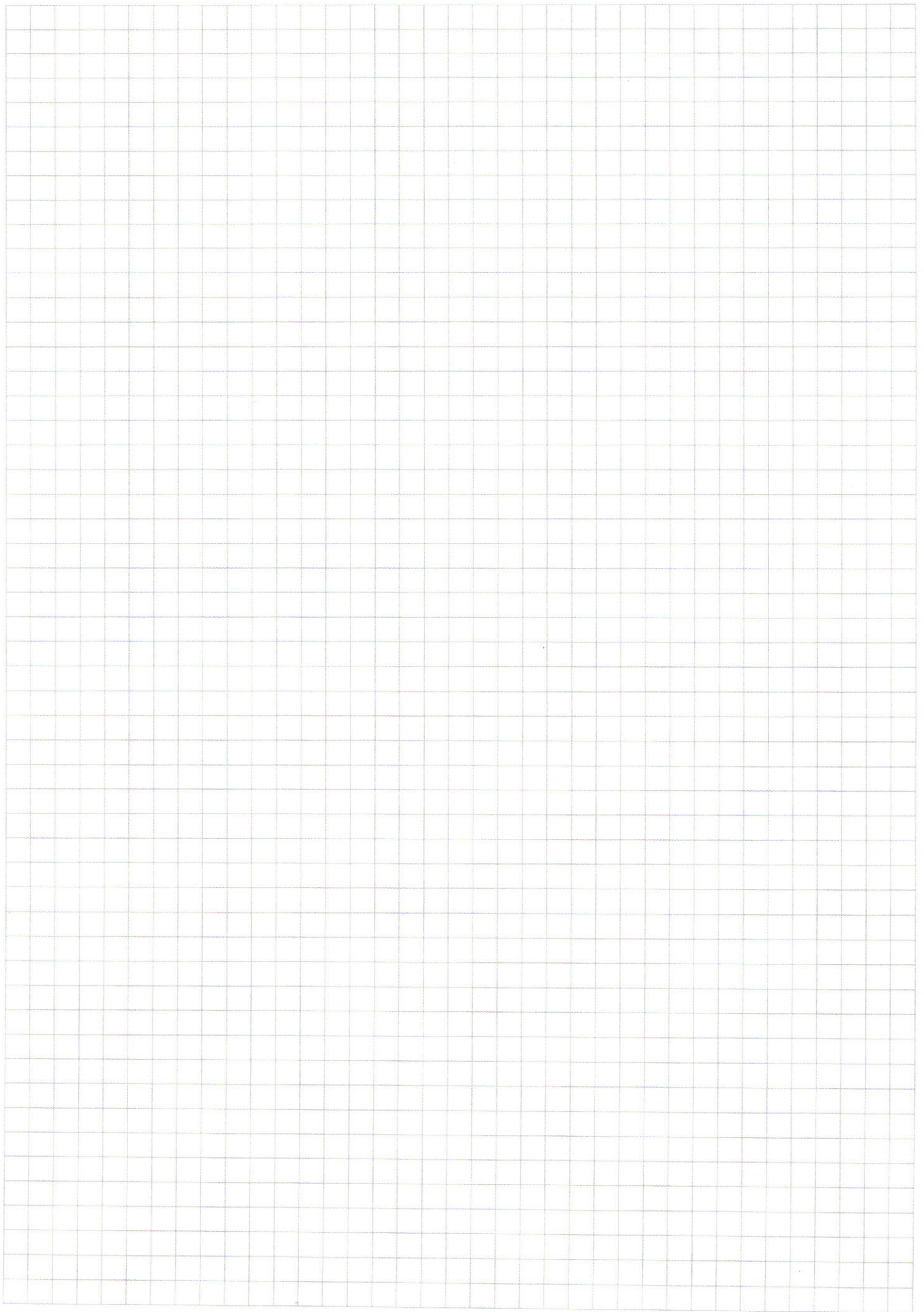
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ

«МОСКОВСКИЙ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
(НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ)»

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

☐ черновик ☐ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

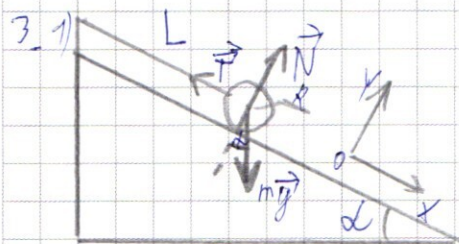
Страница №__
(Нумеровать только чистовики)



☐ черновик ☐ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №
(Нумеровать только чистовики)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



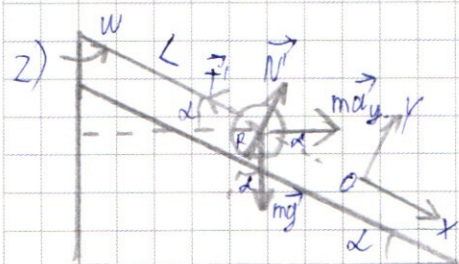
Поскольку шар покоится, то

$$\vec{T} + \vec{N} + m\vec{g} = 0;$$

$$OX: mg \sin \alpha - T = 0;$$

$$OY: N - mg \cos \alpha = 0;$$

$$N = mg \cos \alpha;$$



Если шар не отрывается от клина, то

$$\vec{T}' + \vec{N}' + m\vec{g} + m\vec{a}_y = 0;$$

$$OX: N' - mg \cos \alpha + m a_y \sin \alpha = 0;$$

$$OY: m a_y \cos \alpha + mg \sin \alpha - T' = 0;$$

$$N' = m(g \cos \alpha - a_y \sin \alpha);$$

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

$$N' = m(g \cos \alpha - \omega^2 (L + R) \cos \alpha \sin \alpha);$$

$$N' = m \cos \alpha (g - \omega^2 (L + R) \sin \alpha).$$

Ответ: 1) если система покоится $N = mg \cos \alpha$; 2) если система вращается вокруг вертикальной оси с угловой скоростью ω $N' = m \cos \alpha (g - \omega^2 (L + R) \sin \alpha)$.

5. Дано:

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

$$P = 3,55 \cdot 10^3 \text{ Па}$$

$$T = \text{const}$$

$$\rho = 1,2 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} = 10^3 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

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

Решение

$$1) T = t + 273 = 27 + 273 = 300 \text{ (K)}$$

$$P V_n = \frac{m}{\mu} R T, \text{ — уравнение Менделеева-Клапейрона}$$

$$P = \frac{m}{V_n} \frac{R T}{\mu};$$

$$P = \rho_n \frac{R T}{\mu}; \rho_n = \frac{P \mu}{R T}; \frac{\rho_n}{\rho} = \frac{P \mu}{\rho R T};$$

$$\frac{\rho_n}{\rho} = \frac{3,55 \cdot 10^3 \cdot 18 \cdot 10^{-3}}{10^3 \cdot 8,31 \cdot 300} \approx 2,56 \cdot 10^{-5}$$

Дано:

1) $\frac{\rho_n}{\rho}$; 2) $\frac{V_n}{V_0}$ при $\frac{V_0}{V_n} = 5,6$

2) Так как плотность насыщенного пара постоянна, то

$$\rho_n = \frac{m - m_0}{V_n}; \quad \rho_n = \frac{m - \rho V_0}{V_n}; \quad \rho_n = \frac{m}{V_n} - \rho \frac{V_0}{V_n};$$

$$\rho_n = \frac{m}{V_n} \cdot \frac{V_n}{V_n} - \rho \frac{V_0}{V_n}; \quad \rho_n = \rho_n \frac{V_n}{V_n} - \rho \frac{V_0}{V_n};$$

$$\rho_n \left(1 - \frac{V_n}{V_n}\right) = -\rho \frac{V_0}{V_n}; \quad \frac{\rho_n}{\rho} \left(\frac{V_n}{V_n} - 1\right) = \frac{V_0}{V_n};$$

$$\frac{V_n}{V_0} = \frac{\rho}{\rho_n \left(\frac{V_n}{V_n} - 1\right)} = \frac{1}{\frac{\rho_n}{\rho} \left(\frac{V_n}{V_n} - 1\right)};$$

$$\frac{V_n}{V_0} = \frac{1}{2,56 \cdot 10^{-5} (5,6 - 1)} \approx 8492$$

Ответ: 1) $\frac{\rho_n}{\rho} \approx 2,56 \cdot 10^{-5}$; $\frac{V_0}{V_n} \approx 8492$.

4. Дано:

$$\alpha = 45^\circ$$

$$a = 4 \frac{m}{c^2}$$

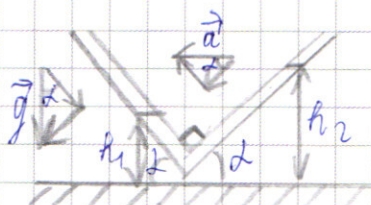
$$h_1 = 10 \text{ м} = 0,1 \text{ м}$$

$$g = 10 \frac{m}{c^2}$$

Найти:

1) h_2 ; 2) v ;

Решение



$$1) \rho(g+a)h_1 = \rho(g-a)h_2$$

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

$$h_2 = 0,1 \text{ м} \frac{10 \frac{m}{c^2} + 4 \frac{m}{c^2}}{10 \frac{m}{c^2} - 4 \frac{m}{c^2}} = \frac{1}{30} \text{ м}$$

$$2) \frac{mv^2}{2} = \frac{m_2 g h_2}{2} - \frac{m_1 g h_1}{2};$$

$$mv^2 = m_2 g h_2 - m_1 g h_1;$$

$$(m_1 + m_2) v^2 = m_2 g h_2 - m_1 g h_1;$$

$$m_1 = \rho V_1; V_1 = S \cdot l_1; l_1 = \frac{h_1}{\cos \alpha}; m_1 = \frac{\rho S h_1}{\cos \alpha};$$

$$m_2 = \rho V_2; V_2 = S \cdot l_2; l_2 = \frac{h_2}{\cos \alpha}; m_2 = \frac{\rho S h_2}{\cos \alpha};$$

$$\frac{\rho S (h_1 + h_2)}{\cos \alpha} v^2 = \frac{\rho S g (h_2 - h_1)}{\cos \alpha};$$

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

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

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

$$v = \sqrt{\frac{10 \frac{m}{c^2} \left(\frac{1}{30} \text{ м} - \frac{1}{10} \text{ м}\right)^2}{\frac{1}{30} \text{ м} + \frac{1}{10} \text{ м}}} = 2 \frac{m}{c}$$

Ответ: 1) $h_2 = \frac{1}{30} \text{ м}$; 2) $v = 2 \frac{m}{c}$.