Часть 1

Олимпиада: **Физика, 9 класс (1 часть)**

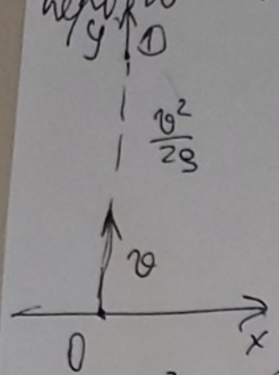
Шифр: **21205829**

ID профиля: **335490**

Вариант 1

Чистовик

1. Пусть v скорость броска мячиков. Время t_1 полёта первого мячика до h_{max}: $t = \frac{v}{g} \Rightarrow h_{max} = \frac{gt^2}{2} = \frac{g}{2} \cdot \frac{v^2}{g^2} = \frac{v^2}{2g}$



Запишем $y(t)$ для мячиков во время броска второго мячика:

$$y_1(t) = \frac{v^2}{2g} - \frac{gt^2}{2}\ ;\ y_2(t) = vt - \frac{gt^2}{2}$$

Встреча по условию через время $\tau \Rightarrow$

$$y_1(\tau) = y_2(\tau) \Rightarrow$$

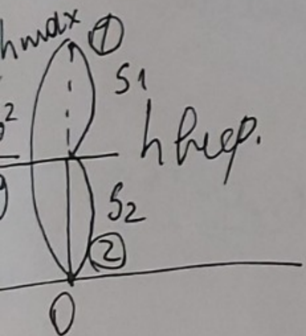
$$\frac{v^2}{2g} - \cancel{\frac{g\tau^2}{2}} = v\tau - \cancel{\frac{g\tau^2}{2}} \Rightarrow \frac{v^{\cancel{2}}}{2g} = \cancel{v}\tau\ \cancel{h_{max}} \Rightarrow \frac{v}{2g} = \tau \Rightarrow$$

$v = 2g\tau$. $h_{max} = \frac{v^2}{2g} = \frac{4g^2\tau^2}{2g} = \frac{4g\tau^2}{2} = \boxed{2g\tau^2}$

Подставим v в $y_2(\tau)$ например для вычисления высоты столкновения:

$$y_2(\tau) = v\tau - \frac{g\tau^2}{2} = 2g\tau^2 - \frac{g\tau^2}{2} = \frac{4g\tau^2 - g\tau^2}{2} = \boxed{\frac{3g\tau^2}{2} = h_{встр}}$$

s_1 и s_2 есть пути до столкновения



$s_1 = h_{max} - h_{встр}$
$s_2 = h_{встр}$
$\Rightarrow \frac{s_1}{s_2} = \frac{h_{max} - h_{встр}}{h_{встр}} = \cancel{h_{max}} =$

$$= \frac{2g\tau^2 - \frac{3g\tau^2}{2}}{\frac{3g\tau^2}{2}} = \frac{4g\tau^2 - 3g\tau^2}{\cancel{2}} \cdot \frac{\cancel{2}}{3g\tau^2} =$$

$$= \frac{g\tau^2}{3g\tau^2} = \frac{1}{3}$$

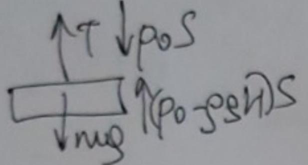
Ответ: 1) $h_{max} = 2g\tau^2$; 2) $h_{встр} = \frac{3g\tau^2}{2}$; 3) $\frac{s_1}{s_2} = \frac{1}{3}$

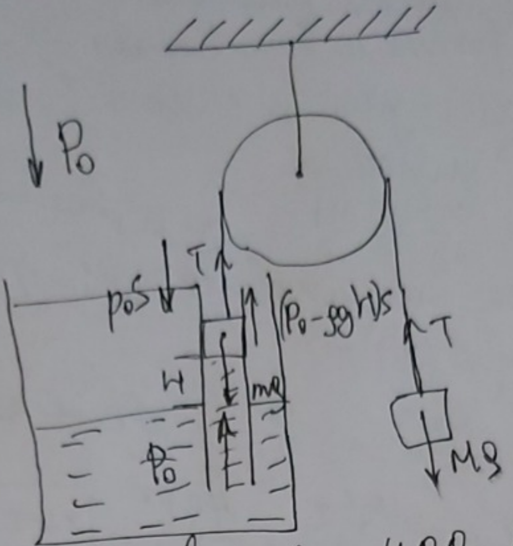
1

21205829 (U335490 M1279379)

Чистовик

2.





2

Давление непосредственно под поршнем есть атмосферное, однако с учётом давления возникшего столба жидкости, который уменьшает атмосферное. Окончательно давление p_1:

$$p_1 = P_0 - \rho g H = 100\cdot 10^3 - 10^3\cdot 10\cdot 10\cdot 10^{-2} = 10^3(100-1) = \boxed{99\cdot 10^3\,Па}$$

Пусть M – масса груза. На каждый из грузов (нежкая нить) действует одинаковое натяжение T. m – масса поршня. Запишем равновесие двух тел

$$\begin{cases} T + (\underbrace{P_0 - \rho g H}_{p_1})S = mg \\ T = Mg \end{cases} \ominus \Rightarrow \cancel{T} + p_1 S - \cancel{T} = mg - Mg \Rightarrow p_1 S = mg - Mg \Rightarrow Mg = (mg - p_1 S) =$$

~~$= 50\cdot 10^{-3}\cdot 10 - 99\cdot 10^3\cdot 8\cdot 10^{-4} = 50\cdot 10^{-2} - 99\cdot 8\cdot 10^{-1} < 0$~~

Запишем условие равновесия поршня (масса m) и груза массы M:

$$\begin{cases} T + p_0S - \rho g HS = p_0 S + mg \\ T = Mg \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} T = mg + \rho g H S \quad (1) \\ T = Mg \quad (2) \end{cases}$$

~~$T + P_0S - \rho gHS$~~

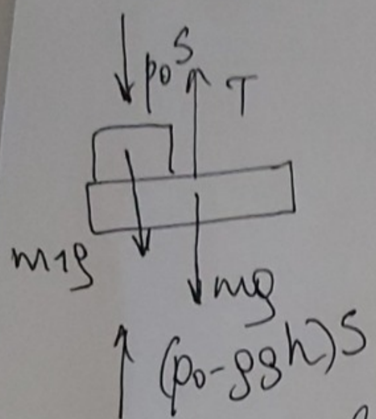
$$(1)-(2) \Rightarrow T - T = mg + \rho g HS - Mg \Rightarrow Mg = mg + \rho g HS \Rightarrow M = m + \rho HS =$$

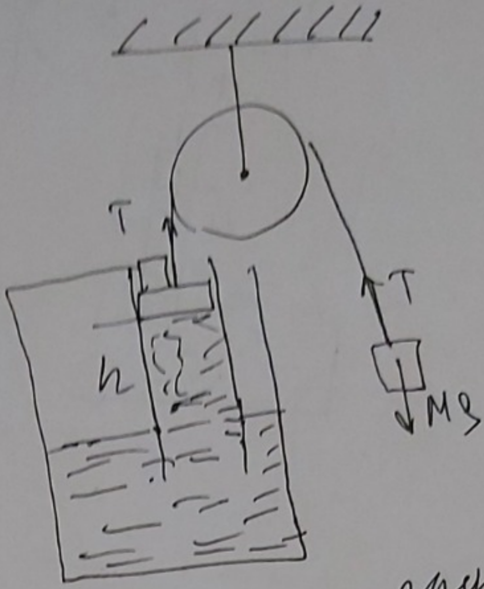
$$= 0{,}05 + 1000\cdot 0{,}1\cdot 8\cdot 10^{-4} = \boxed{0{,}13\,кг} = M$$

Пусть мы ставим на поршень груз массой m'. Изобразим рисунок. Пусть h искомое расстояние от поверхности воды

Чистовик

2 (продолжение)





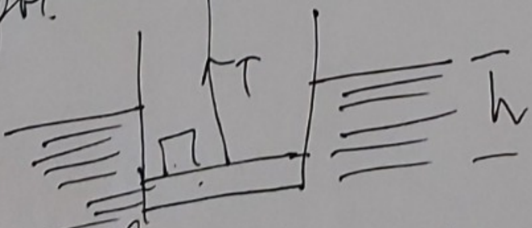
Условие равновесия поршня и груза

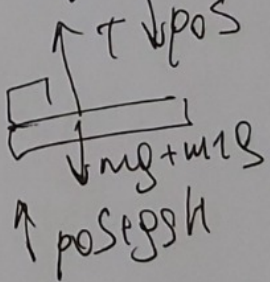
$$\begin{cases} T + \cancel{p_0S} - \rho ghS = m_1g + mg + \cancel{p_0S} \\ T = Mg \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} T - \rho ghS = m_1g + mg \\ T = Mg \end{cases}$$

$\cancel{T - T + \rho ghS = Mg}$ $Mg - \rho ghS = m_1g + mg \Rightarrow$

$Mg - m_1g - mg = \rho ghS \Rightarrow M - m_1 - m = \rho hS \Rightarrow \rho hS = 0{,}13 - 0{,}12 - 0{,}05 \Rightarrow$

$\rho hS = -0{,}04 < 0 \Rightarrow$ груз и поршень будут ниже уровня воды.





~~$p_0S+\rho gH$~~

Ур-е имеет вид

$$\begin{cases} p_0S + \rho gh\cancel{h}S + T = mg + m_1g \\ T = Mg \end{cases} \Rightarrow p_0S + \rho ghS + Mg = mg + m_1g + p_0S \Rightarrow$$

~~$\rho gh = mg + m_1g - Mg - p_0$~~

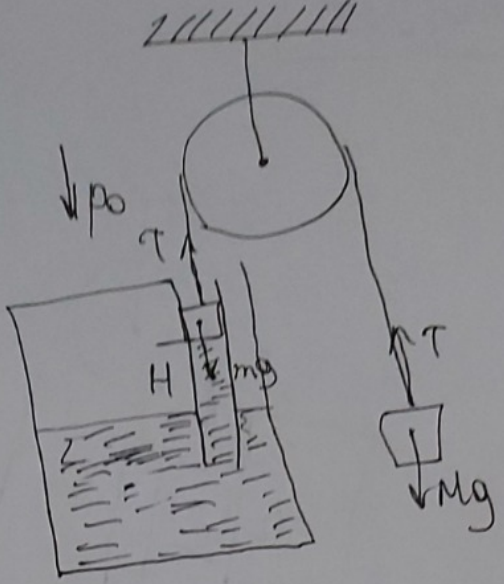
$\rho gh + Mg = mg + m_1g \Rightarrow \rho gh = mg + m_1g - Mg \Rightarrow \rho hS = m + m_1 - M$

$\rho hS = 0{,}05 + 0{,}12 - 0{,}13 = 0{,}04 \Rightarrow h = \dfrac{0{,}04}{\rho S} = \dfrac{0{,}04}{10^3 \cdot 8 \cdot 10^{-4}} = \dfrac{0{,}04}{8 \cdot 10^{-1}} =$

$= \dfrac{0{,}04}{8} \cdot 10 = 0{,}05$ м $= 5$ см (вниз)

Ответ: 1) $p_1 = 88 \cdot 10^3$ Па; 2) $M = 0{,}13$ кг; 3) $h = 5$ см

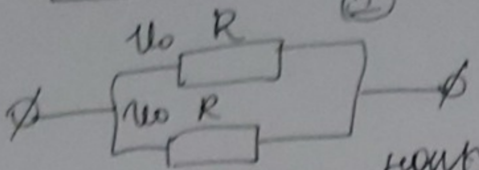
3



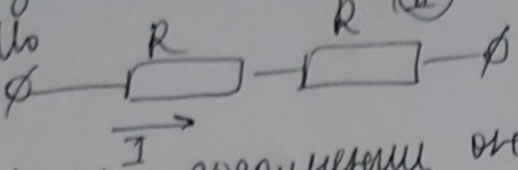
p0
T
H
mg
T
Mg

Чистовик

3.



(I) Пусть сопротивление каждой лампы R. При их параллельном соединении напряжение на каждой есть U_0.
Тогда мощность P_1: $\boxed{P_1 = \frac{U_0^2}{R}}$



(II) Пусть во II случае ток через лампы I (при последовательном соединении он одинаков.) Тогда $U_0 = 2IR \Rightarrow I = \frac{U_0}{2R}$

Запишем P_2 для лампы: $\boxed{P_2 = I^2R = \frac{U_0^2}{4R^2}\cdot \cancel{R} = \frac{U_0^2}{4R}}$

Для ответа на 1 вопрос найдём R из

$$\begin{cases} P_1 = \frac{U_0^2}{R} & (1) \\ P_2 = \frac{U_0^2}{4R} & (2) \end{cases}$$

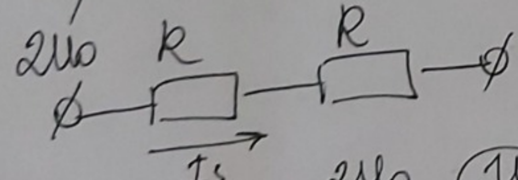
~~(1):(2) $\Rightarrow \frac{P_1}{P_2} = \frac{U_0^2}{R}$ 1:4~~ . (1)+(2)

$P_1 + P_2 = \frac{U_0^2}{R} + \frac{U_0^2}{4R} \Rightarrow P_1 + P_2 = \frac{5U_0^2}{4R} \Rightarrow$

$4R(P_1+P_2) = 5U_0^2 \Rightarrow R = \frac{5U_0^2}{4(P_1+P_2)} = \frac{5\cdot 12^2}{4\cdot 26{,}6} \approx 6{,}8$ Ом

При параллельном соединении $I_1 = I_2 = \frac{U_0}{R} = \frac{12}{6{,}8}$ $\boxed{\approx 1{,}8 A}$

При ~~параллельн~~ последоват. соед $I_1' = I_2' = \frac{U_0}{2R} = \frac{12}{2\cdot 6{,}8}$ $\boxed{\approx 0{,}9 A}$



Пусть ток I_3 через которую лампу при последоват. соед. с $2U_0$ источником

$2I_3R = 2U_0 \Rightarrow I_3 = \frac{2U_0}{2R} = \frac{U_0}{R}$, т.е ток такой же как и при параллельном соединении, а значит и мощность та же $\Rightarrow P_3 = P_1 = 20$ Вт

Ответ: 1) $I_1 = I_2 \approx 1{,}8 A$; 2) $I_1' = I_2' \approx 0{,}9 A$; 3) $P_3 = P_1 = 20$ Вт

4

~~3~~

Черновик

$\rho g H = P_0 S$

$1000 \cdot 10$

$1000 \cdot 10 \cdot 0{,}1 =$

$10 \cdot 10^{-1} = \frac{1}{10} \cdot 10$

$1м = 100 см$

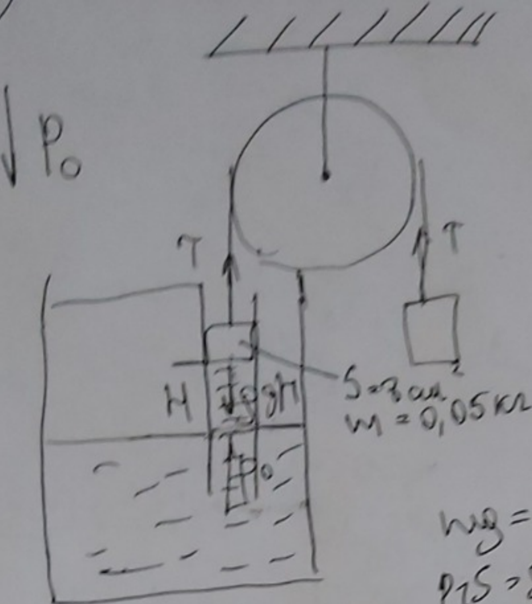
$1м^2 = 10000 см^2$

$8 см^2 = 8 \cdot 10^{-4} м^2$

$1м = 100 см$, $1м^2 = 10000 см^2$, $1 см^2 = \frac{1}{10000} м^2$

$\downarrow P_0$

$m = 50г = 5 \cdot 10^{-2} кг = 5 \cdot 10^{-2} кг = 0{,}05 кг$



$T + pS = mg$

$\Delta p = P_0 - \rho g H$

$1м = 100 см$

$1м^2 = 10000 см^2$

$100000 - 1000 \cdot 10 \cdot 0{,}1 = 99000 Па$

$mg = 0{,}05 \cdot 10 = 0{,}5 H$

$p_1 S = 99000 \cdot 8 \cdot 10^{-4} =$

$P\Delta t = IR\,I \cdot I^2 R$

$\begin{cases} T + p_1 S = mg \\ T = Mg \end{cases}$

$\Rightarrow U_0$

$IR + IR = U_0$

$2IR = U_0$

$I =$

$T + p_1 S - T = mg - Mg \Rightarrow p_1 S = mg - Mg \Rightarrow$

$Mg = mg - p_1 S = 10 \cdot 0{,}05 - 99000 \cdot \frac{8}{10000} =$

$p_1 = P_0 - \rho g H = 100000 - 1000 \cdot 10 \cdot 0{,}1 = 99000 Па$

$p_{порш} + \rho g H = p_0 \Rightarrow p_{порш} = p_0 - \rho g H$

$= 100000 - 1000 \cdot 10 \cdot 0{,}1 =$

$= 99000 Па$

$\begin{cases} T + p_{пор} S = mg \\ T = Mg \end{cases}$

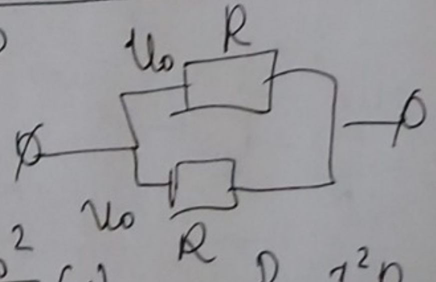
$8 \cdot 10^{-4} \cdot 99 \cdot 10^3 = 8 \cdot 99 \cdot 10^{-1} = 8 \cdot 9{,}9$

$UI = U \frac{U}{R}$

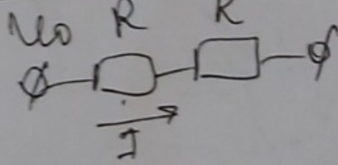
$\frac{mg}{S} + \rho g H + p_п = p_0 \Rightarrow$

$p_п = p_0 - \frac{mg}{S} - \rho g H = 100000 - \frac{0{,}05 \cdot 10}{8 \cdot 10^{-4}} - 1000 = 99000 - \frac{0{,}5}{8} \cdot 10^4$

$R_1 = R_2 = R$

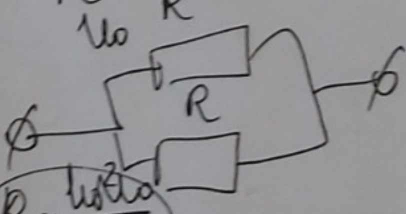


$P_1 = \frac{U_0^2}{R}$



$2IR = U_0 \Rightarrow$

$I = \frac{U_0}{2R}$



$P_1 = \frac{U_0^2}{R} \quad (1) \quad 1 \cdot 5 \cdot 4$

$P_2 = I^2 R = \frac{U_0^2}{4R^2} \cdot R = \frac{U_0^2}{4R}$

$P_1 + P_2 = \frac{U_0^2}{R} + \frac{U_0^2}{4R} \Rightarrow P_1 + P_2 = \frac{5U_0^2}{4R} \Rightarrow 4R = \frac{5U_0^2}{P_1 + P_2} \Rightarrow R = \frac{5U_0^2}{4(P_1 + P_2)} \Rightarrow$

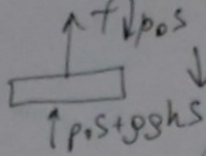
$\Rightarrow R = \frac{5 \cdot 12^2}{4(6{,}6 + 20)} = \frac{720}{106{,}4} \approx 6{,}8 Ом$

$\frac{U_0}{R} = \frac{12}{6{,}8} \approx 1{,}8 A$

$I = \frac{U_0}{2R} = \frac{12}{2 \cdot 6{,}8}$

21205829 (U335490 M1279379)

Черновик



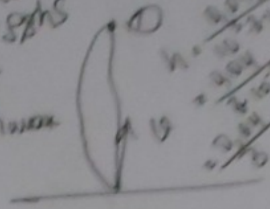
$\downarrow mg + m_1 g$

$v - gt_1 = 0$

$v = gt_1 \Rightarrow t_1 = \frac{v}{g}$

$p_0 S + mg + m_1 g = T + p_0 S + \rho g h S$

$mg + m_1 g = Mg + \rho g h S$

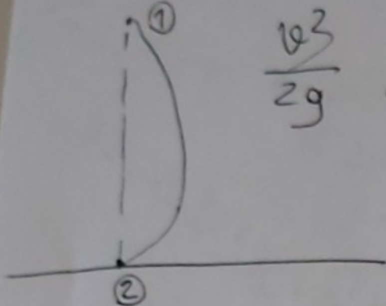


В момент h_{max} $v_1 = v_2 = v$

$v = gt \Rightarrow t = \frac{v}{g}$ h_{max}

$v(t) = v - gt$

$h_{max} = \frac{gt^2}{2} = \frac{g}{2} \cdot \frac{v^2}{g^2} = \frac{v^2}{2g}$



$\frac{v^2}{2g}$

$y_1(t) = \frac{v^2}{2g} - \frac{gt^2}{2}$

$y_2(t) = vt - \frac{gt^2}{2}$

$\Rightarrow \frac{v^2}{2g} - \cancel{\frac{g\tau^2}{2}} = v\tau - \cancel{\frac{g\tau^2}{2}}$

$\frac{v^2}{2g} = v\tau \Rightarrow \frac{v}{2g} = \tau \Rightarrow$

$v = \tau \cdot 2g$

$h_{max} = \frac{4g^2\tau^2}{2g} = \frac{2g^2\tau^2}{g} = 2g\tau^3$

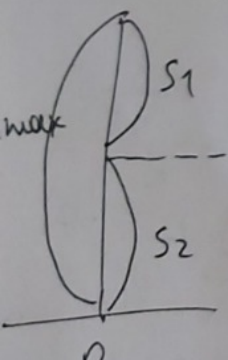
$v - gt_1 = 0 \Rightarrow v = gt_1 \Rightarrow t_1 = \frac{v}{g}$ $h_{max} = \frac{g}{2} \cdot \frac{v^2}{g^2} = \frac{v^2}{2g} = h_{max}$

$y_1(t) = \frac{v^2}{2g} - \frac{gt^2}{2}$ $y_2(t) = vt - \frac{gt^2}{2}$

$\frac{v^2}{2g} - \cancel{\frac{gt^2}{2}} = vt - \cancel{\frac{gt^2}{2}} \Rightarrow \frac{v}{2g} = \tau \Rightarrow \boxed{v = 2g\tau}$

$h_{max} = \frac{4g^2\tau^2}{2g} = \frac{2g^2\tau^2}{g} = 2g\tau^2$

$v = \frac{4g^2\tau^2}{2g} - \frac{g\tau^2}{2} = \frac{4g^2\tau^2 - g^2\tau^2}{2g} = \frac{3g^2\tau^2}{2g} = \frac{3g\tau^2}{2}$



$S_1 = h_{max} - h_{вер}$

$S_2 = h_{вер}$

$1м = 100 см$

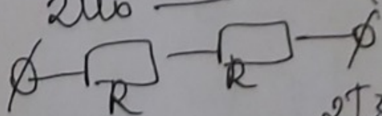
$1м^2 = 10000 см^2$

$\frac{S_1}{S_2} = \frac{2g\tau^2 - \frac{3g\tau^2}{2}}{\frac{3g\tau^2}{2}} = \frac{4g\tau^2 - 3g\tau^2}{2} \cdot \frac{2}{3g\tau^2}$

$\frac{1}{10000}$

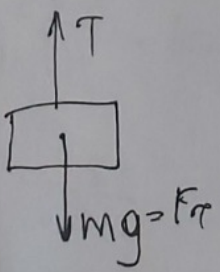
$= \frac{g\tau^2}{3g\tau^2} = \frac{1}{3}$

$2U_0$ I_3



$2I_3 R = 2U_0 \Rightarrow$

$I_3 R = U_0 \Rightarrow I_3 = \frac{U_0}{R}$



$F_T = 0,5H$

$P = \frac{U_0^2}{R^2} \cdot R = \frac{U_0^2}{R} =$

$\rho g H + p = p_0 \Rightarrow p = p_0 - \rho g H = 100000 - 1000 \cdot 10 \cdot 0,1 = 99000 Па$

$T + pS = mg \Rightarrow T = 0,05 \cdot 10 - 99000 \cdot 8 \cdot 10^{-4}$

$pS = 99000 \cdot \frac{8}{10000} = \frac{99 \cdot 8}{10} = 9,9 \cdot 8$

21205829 (U335490 M1279379)

Часть 2

Олимпиада: **Физика, 9 класс (2 часть)**

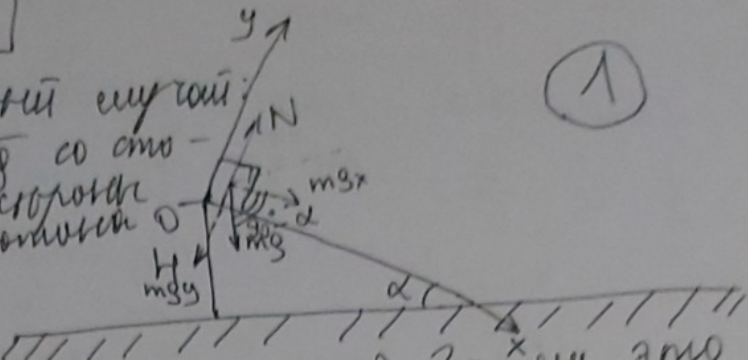
Шифр: **21205829**

ID профиля: **335490**

Вариант 1

Чистовик

1



4. Рассмотрим первый случай:
На шайбу действует $m\bar{g}$ со стороны Земли и $\bar{N}$ со стороны клина. Запишем 2 з-н Ньютона для шайбы

$\bar{N} + m\bar{g} = m\bar{a}$

Введём систему корд (Ox по поверхности клина). Затем это ур-е на оси

$$\left.\begin{aligned} Ox:&\ 0 + mg_x = ma_x \\ Oy:&\ N + mg_y = 0 \end{aligned}\right\} \Rightarrow a_x = g_x.$$

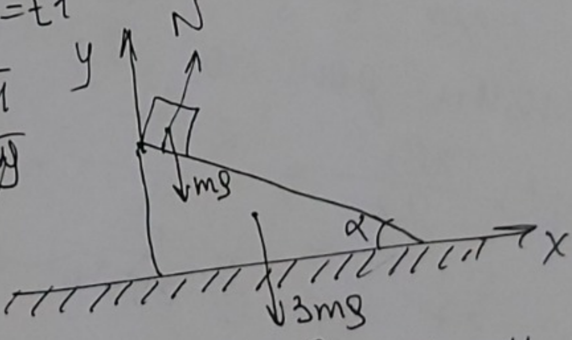
Вычислим это ускорение по оси Ox в нашей системе координат, а затем напишем кинемат. ур-е.

$a_x = g_x = g\cdot\cos(90^\circ-\alpha) = g\sin\alpha$. Шайба должна пройти гипотенузу клина, т.е пусть её длина l. $\sin\alpha = \frac{H}{l} \Rightarrow l = \frac{H}{\sin\alpha}$

$\frac{a_x t^2}{2} = l \Rightarrow t^2 = \frac{2l}{a_x} \Rightarrow t^2 = \frac{\frac{2H}{\sin\alpha}}{g\sin\alpha} \Rightarrow t^2 = \frac{2H}{g\sin^2\alpha} \Rightarrow t = \sqrt{\frac{2H}{g\sin^2\alpha}}$

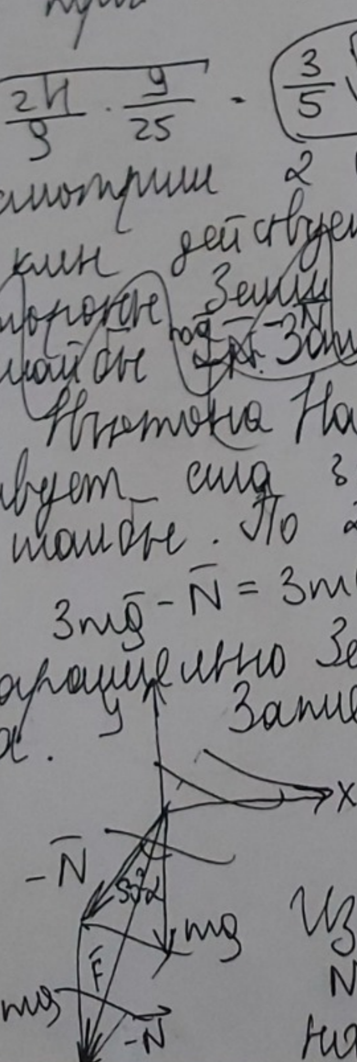
По триг тожд $\sin^2\alpha + \cos^2\alpha = 1 \Rightarrow \sin^2\alpha = 1-\cos^2\alpha = 1 - \frac{16}{25} = \frac{9}{25} \Rightarrow$

$t = \sqrt{\frac{2H}{g}\cdot\frac{9}{25}} = \frac{3}{5}\sqrt{\frac{2H}{g}} = t_1$



Рассмотрим 2 случай
На клин действует $3m\bar{g}$ со стороны Земли и ~~вес шайбы~~ ~~$-\bar{N}$~~ ~~Запишем~~ 2 з-н Ньютона. На клин действует сила $3m\bar{g}$ со стороны Земли и $-\bar{N}$ со стороны шайбы. По 2 з-н Ньютона для клина

$3m\bar{g} - \bar{N} = 3m\bar{a}$. Введём систему координат, направив Ox параллельно Земле. ~~Нарисуем силовой треугольник для~~ Запишем на ~~каждую~~ ось Ox 2 з-н Ньютона для клина.



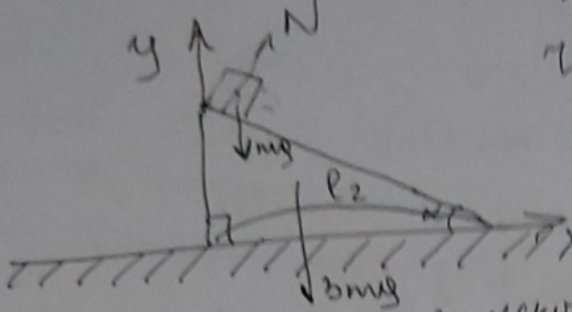
$O: 0 - N_x = 3ma_x \Rightarrow a_x = \frac{-N_x}{3m}$ — это и есть искомое ускорение клина

Из предыдущего пункта $N = mg\cos\alpha$

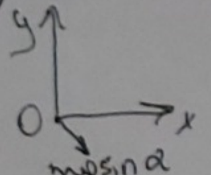
$N_x = N\sin\alpha = mg\cos\alpha\sin\alpha \Rightarrow$ проекция ускорения клина на ось x: $a_x = \frac{-mg\cos\alpha\sin\alpha}{3m} = \frac{-g\cos\alpha\sin\alpha}{3}$

[Чистовик]

4 (продолжение). Модуль ускорения $a_1 = |a_x| = \frac{g\cos\alpha\sin\alpha}{3} = \frac{\cancel{3}}{5}\cdot\frac{4}{5}\cdot\frac{\cancel{3}}{5} = 36\cdot\boxed{\frac{4g}{25}}$



Изобразим ещё раз рисунок. Из первого пункта мы знаем, что относительно клина ускорение g_x ($a_{отн}$). А у самого клина ускорение клина ($a_{пер}$). По закону сложения ускорений в СО Земли абсолютное ускорение шайбы $\vec{a}_{абс} = \vec{a}_{отн} + \vec{a}_{пер}$. Введём снова систему координат, направив ох параллельно Земле. Из предыдущего пункта было найдено ускорение клина $a_1 = \frac{4g}{25}$. Найдём проекцию ~~g_x (из пер.)~~ ускорения шайбы на ось x



$a_2 = \cancel{m}g\sin\alpha\cos\alpha$ — относительно клина $a_{абс} = mg\sin\alpha\cos\alpha - \frac{4g}{25}$ в СО Земли. Тогда

$a = \cancel{m}g\cdot\frac{4}{5}\cdot\frac{3}{5} = \frac{12g}{25} - \frac{4g}{25} = \frac{8g}{25}$

Пройти шайба должна l_2: $\operatorname{tg}\alpha = \frac{H}{l_2} \Rightarrow l_2 = \frac{H}{\operatorname{tg}\alpha}$

$\frac{a_2 t^2}{2} = l_2 \Rightarrow t^2 = \frac{2l_2}{a_2} = \frac{2\frac{H}{\operatorname{tg}\alpha}}{\frac{8g}{25}} = \frac{\cancel{2}H}{\operatorname{tg}\alpha}\cdot\frac{25}{\cancel{8}_4 g} = \frac{25H}{4\operatorname{tg}\alpha\, g} \Rightarrow$

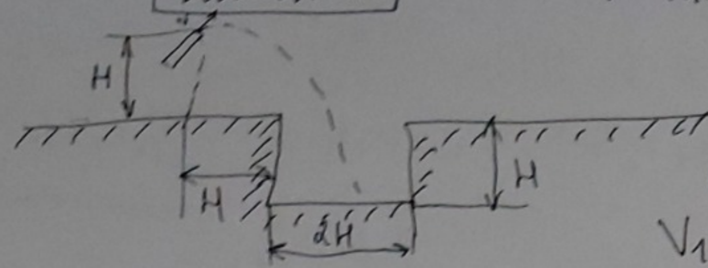
$t = \frac{5}{2}\sqrt{\frac{H}{\operatorname{tg}\alpha\, g}} = \cancel{\frac{5}{2}\sqrt{H\cdot\frac{4}{3g}} = \frac{5}{2}\cdot 2\sqrt{3Hg} = 5\sqrt{3Hg}}$ $\quad 5\sqrt{\frac{H}{3g}}$

Ответ: 1) $t_1 = \frac{3}{5}\sqrt{\frac{2H}{g}}$; 2) $a_1 = \frac{4g}{25}$; 3) $t_2 = 5\sqrt{\frac{H}{3g}}$

2.

Чистовик $V=\sqrt{0{,}5gH}$

5.

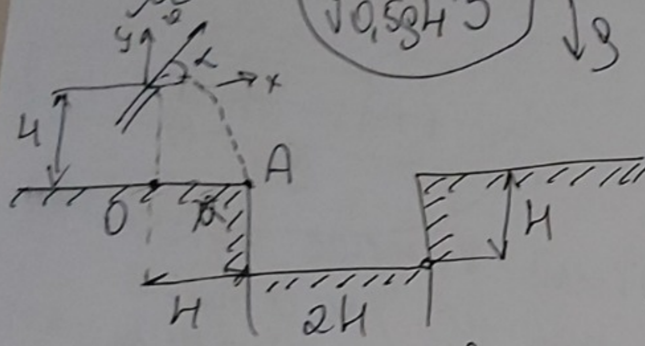


Вычислим объём бака, который нужно заполнить:

$V_1 = \pi H^2\cdot H = \pi H^3$

Скорость V показывает длину струи, выходящей из шланга в 1 с ⇒ μ – объём, выходящий из шланга в секунду есть $\mu = VS = \sqrt{0{,}5gH}\,S$. Очевидно, что время

$$\tau = \frac{V_1}{\mu} = \frac{\pi H^3}{\sqrt{0{,}5gH}\,S}$$



Для определения угла учтём, что струя, для попадания в т. А должна за одно и то же время пройти H по горизонтали и H по вертикали. Тогда

Пусть α угол вылета. Примем уровень т. А за нуль.

Запишем $y(t)$ и $x(t)$ струи

$$\begin{cases} y(t) = H + v\sin\alpha t - \frac{gt^2}{2} \\ x(t) = v\cos\alpha t \end{cases} \Rightarrow \cancel{\begin{cases} H = H + v\sin\alpha t - \frac{gt^2}{2} \\ H = v\cos\alpha t \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \frac{gt^2}{2} = v\sin\alpha t \\ H = \cos\alpha t \end{cases}}$$

$$\cancel{\begin{cases} \frac{gt}{2} = v\sin\alpha \; (1) \\ H = \cos\alpha t \; (2) \end{cases} \quad (1):(2) \Rightarrow \frac{v\sin\alpha}{\cos\alpha t} = \frac{gt}{2}\cdot\frac{1}{H}}$$

$$\begin{cases} 0 = H + v\sin\alpha t - \frac{gt^2}{2} \\ H = v\cos\alpha t \end{cases}$$ – условие для попадания в т.А ($\Delta x = H$ и $\Delta y = H$)

~~Из второго ур-е подставим H в первое ур-е:~~

$$\cancel{0 = v\cos\alpha t + v\sin\alpha t - \frac{gt^2}{2} \Rightarrow 0 = v\cos\alpha + v\sin\alpha - \frac{gt}{2}}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} 0 = H + v\sin\alpha t - \frac{gt^2}{2} \\ H = v\cos\alpha t \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} t = \frac{H}{v\cos\alpha} \\ 0 = H + v\sin\alpha t - \frac{gt^2}{2} \end{cases} \Rightarrow$$

3

$$0 = H + \cancel{v}\sin\alpha\cdot\frac{H}{\cancel{v}\cos\alpha} - \frac{g}{2}\cdot\frac{H^2}{v^2\cos^2\alpha} \Rightarrow$$

$$0 = H + H\,tg\,\alpha - \frac{gH^2}{2v^2\cos^2\alpha} \qquad \left(\frac{1}{\cos^2\alpha} = 1 + tg^2\alpha\right)$$

[Чистовик]

5. (продолжение) $0 = H + H\,tg\alpha - \frac{gH^2}{2v^2}\cdot\frac{1}{\cos^2\alpha} \Rightarrow$

$0 = H + H\,tg\alpha - \frac{gH^2}{2v^2}(1+tg^2\alpha) \Rightarrow 0 = H + H\,tg\alpha - \frac{gH^2}{2v^2} - tg^2\alpha\cdot\frac{gH^2}{2v^2}$

$\frac{gH^2}{2v^2}\cdot tg^2\alpha - H\,tg\alpha + \frac{gH^2}{2v^2} - H = 0$ (ур-е относительно $tg\,\alpha$).

$D = H^2 - 4\cdot\left(\frac{gH^2}{2v^2} - H\right)\cdot\frac{gH^2}{2v^2} = H^2\left(1 - 4\frac{g}{2v^2}\left(\frac{gH^2}{2v^2} - H\right)\right) =$

$= H^2\left(1 - \frac{2g}{v^2}\left(\frac{gH^2}{2v^2} - H\right)\right)$

$tg\alpha_{1,2} = \frac{H \pm H\sqrt{1 - \frac{2g}{v^2}\left(\frac{gH^2}{2v^2} - H\right)}}{\frac{gH^2}{v^2}} =$

$= \frac{\left(H \pm H\sqrt{1 - \frac{2g}{v^2}\left(\frac{gH^2}{2v^2} - H\right)}\right)v^2}{gH^2} = \frac{v^2\left(1 \pm \sqrt{1 - \frac{2g}{v^2}\left(\frac{gH^2}{2v^2} - H\right)}\right)}{gH}$

Для ответа на последний вопрос придут тот же. Мы могли бы найти, рассуждая аналогично предыдущему пункту, однако ударили бы и вторую крайнюю точку ($\Delta y = H$ и $\Delta x = 3H$) — это за одно и то же время. Найдя тангенс крайних значений, мы бы и составили диапазон.

$tg\alpha_{1,2} = \frac{0{,}5\cancel{gH}\left(1 \pm \sqrt{1 - \frac{2g}{0{,}5gH}\left(\frac{gH}{2\cdot 0{,}5gH} - H\right)}\right)}{\cancel{gH}} =$

$= 0{,}5\left(1 \pm \sqrt{1 - 4(1-H)}\right) = 0{,}5 \pm 0{,}5\sqrt{1-4+4H} =$

$= 0{,}5 \pm \sqrt{4H-3}$

Ответ: 1) $\tau = \frac{\pi H^3}{\sqrt{0{,}5gH}\,S}$; 2) $tg\alpha_{1,2} = 0{,}5 \pm \sqrt{4H-3}$

4

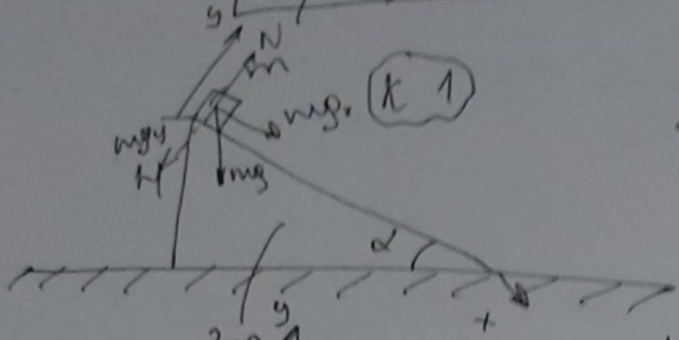
21205829 (U335490 M1279380)

Черновик

$\cos\alpha = \frac{4}{5}$

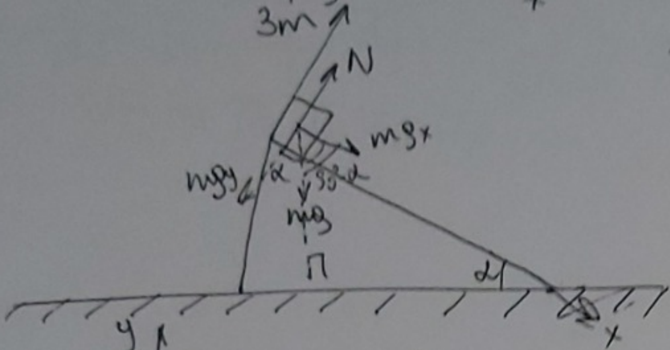
(1.4)

$ma = mg \Rightarrow a = g$

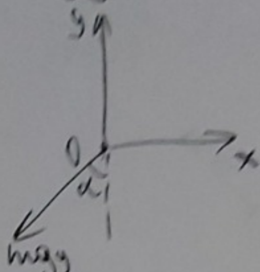


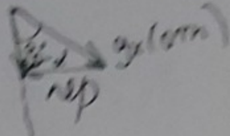
$$\begin{cases} N = mg_y \\ ma_x = mg_x \end{cases} \Rightarrow a_x = g_x$$

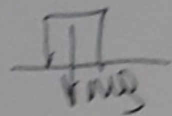
$\Rightarrow a = \frac{3g}{3}$

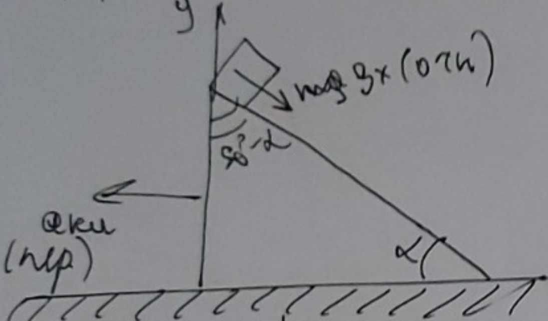


$3ma = mg_y$

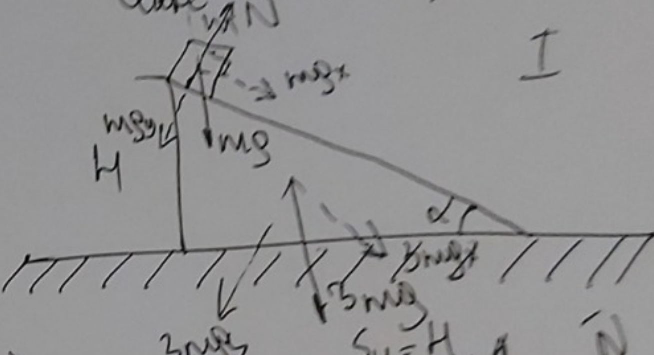


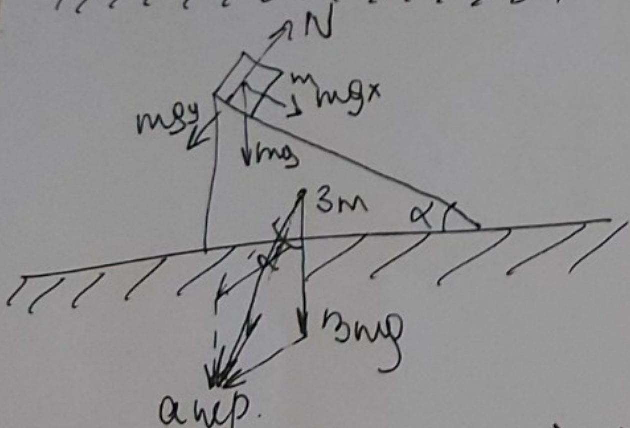






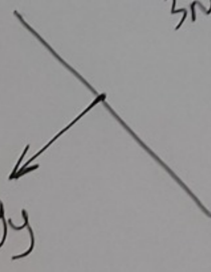
$\bar a_{абс} = \bar a_{отн} + \bar a_{пер}$

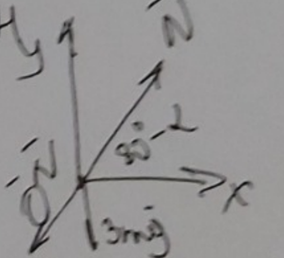




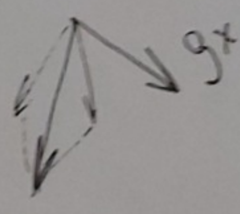
$S_y = H$

$g_x =$





$mg_x = mg\cdot\cos(90^\circ-\alpha) = mg\sin\alpha$; $ma = mg\sin\alpha \Rightarrow a = g\sin\alpha = g_x$



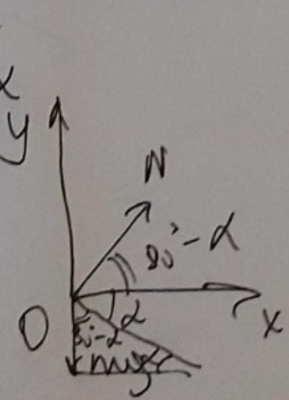
$\sin\alpha = \frac{H}{l} \Rightarrow l = \frac{H}{\sin\alpha}$

$\frac{g\sin\alpha\, t^2}{2} = \frac{H}{\sin\alpha} \Rightarrow t^2 = \frac{2H}{g\sin^2\alpha}$

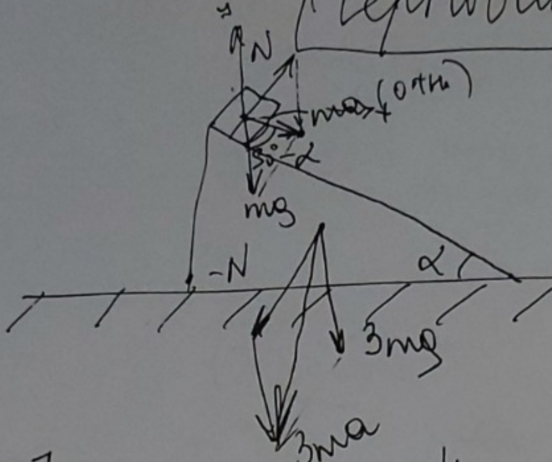
$3m\vec g - \vec N = 3m\vec a$

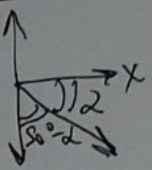
$g_y' = g\sin\alpha\cdot\cos(90^\circ-\alpha) = g\sin^2\alpha$

$H = \frac{g\sin^2\alpha\, t^2}{2} \Rightarrow t^2 =$

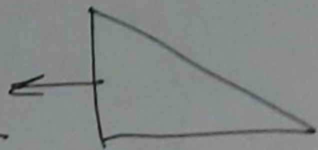


Черновик





$\leftarrow$ a пер.



$\frac{4g}{25}$ (пер.)

$$tg\,\alpha = \frac{\sin\alpha}{\cos\alpha} = \frac{3}{5}\cdot\frac{5}{4} = \frac{3}{4}$$

$$t^2 = \frac{\overset{1}{\cancel{2}}H}{tg\alpha}\cdot\frac{25}{\underset{4}{\cancel{8}}g} \Rightarrow t^2 = \frac{25H}{4\,tg\alpha\, g} \Rightarrow t = \frac{5}{2}\sqrt{\frac{H}{tg\alpha\, g}} = \frac{5}{2}\sqrt{\frac{H}{g}\cdot\frac{4}{3}} = \frac{5}{2}\cdot 2\sqrt{\frac{H}{3g}}$$

$V =$

$\cancel{\sqrt{H}\cdot\sqrt{h}}\ ?\ \sqrt{h}\cdot\sqrt{h},\ \sqrt{h}\cdot\sqrt{h}$