Часть 1

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

Шифр: **21206088**

ID профиля: **193951**

Вариант 2

Черновик

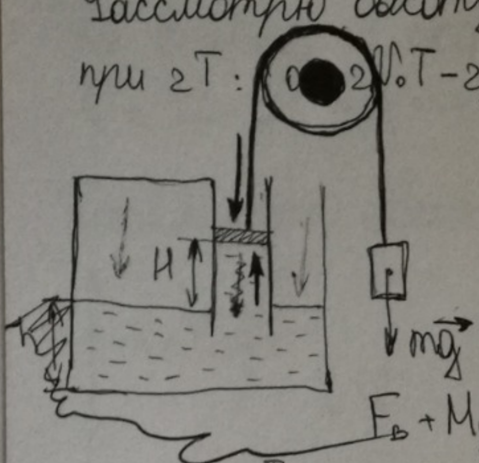
$H = \frac{gT^2}{2}$; $T = \frac{2}{3}\tau$; $H = \frac{g}{2} \cdot \frac{4}{9}\tau^2 = \frac{2g\tau^2}{9}$

$V_0 = gT = \frac{2}{3}g\tau$

Рассмотрю высоту. $H = V_0 T - \frac{gT^2}{2} = \frac{gT^2}{2}$; $H - \cancel{\frac{gt^2}{2}} = V_0 t - \cancel{\frac{gt^2}{2}}$

при $2T$: $0 = 2V_0 T - 2gT^2$; $V_0 = gT$; $H = V_0 t = gTt = gT\frac{T}{2}$; $t = \frac{T}{2}$

$P = \frac{F}{S}$; $F = pS$



$m = 0{,}25$ кг

$S = 9$ см^2

$H = 0{,}2$ м

$\rho g h = P_0$

$\boxed{\rho g(h+H) = \rho g H + P_0}$

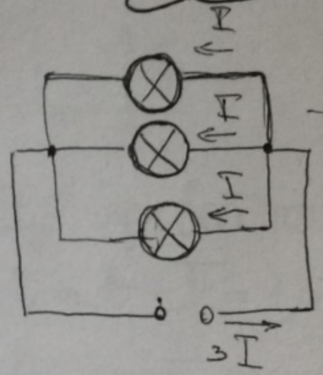
$P_B = P_0$

$F_B + Mg = F_ж + mg$

$\rho g H S$

$P_0 - \rho g H$

~~что~~ жидкость стремится уменьшить высоту



$P = UI = \frac{I^2}{\cancel{R}} R$

$\rho g H$

$\frac{1}{R_0} = \frac{1}{R} + \frac{1}{R} + \frac{1}{R}$; $R_0 = \frac{R}{3}$

$T = \sqrt{\frac{2H}{g}}$

$3I = \frac{3U}{R}$; $I = \frac{U}{R}$; $\cancel{R = \frac{U}{I}}$ $P = \frac{U^2}{R^3} = 2{,}4$ Вт

$V_0 = gT = \sqrt{2gH}$

$\cancel{P = \frac{I^3}{U}} = 2{,}4$ Вт

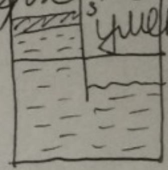
$R_э = 3R$; $I_1 = \frac{U}{3R}$; $R = \frac{U}{3I}$

$\frac{9}{10^4} \cdot 10^3 \cdot 0{,}2 = 0{,}9 \cdot 0{,}2 = 0{,}18$

$I_2 = \frac{U}{3R}$; $P_2 = \frac{I_2^2}{R} = \frac{U^2}{9R^3} =$

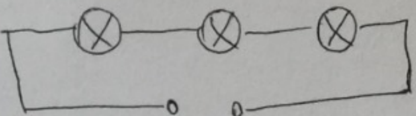
$-\rho g H$

если вода поднимается вверх, то давление уменьшается



$P_1 = \frac{U^2}{R}\cancel{R}$;

на каждой мощность $\frac{U}{3}$



$P_2 = \frac{U^2}{9R}$;

$I_1 R = 3 I_2 R$

$\rho g H$

$P_{B1} = \frac{3U_0^2}{R}$; $P_{B2} = \frac{U_0^2}{3R}$

$P_1 = U_1 I_1$; $I_1 = \frac{P_1}{U_1}$

$P_2 = U_2 I_2$; $I_2 = \frac{P_2}{U_2}$

$7{,}2$ Вт ; $1{,}5$ Вт

$I_1 = \frac{2{,}4 \text{ Вт}}{6 \text{ В}} = 0{,}4$ А

$I_2 = \frac{0{,}5 \text{ Вт}}{2 \text{ В}} = 0{,}25$ А

$\frac{24}{5} = 4{,}8$

$U_0 = \cancel{3} I_1 R$

$\frac{U_0}{3} = I_3 R$

$I_3 = \frac{I_1}{3}$

$P_3 = \frac{U_0}{3} \cdot \frac{I_1}{3} = \frac{P_1}{9} = \frac{2{,}4 \text{ Вт}}{9}$

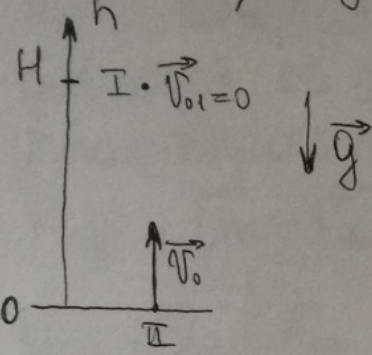
21206088 (U193951 M1283694)

Пусть до максимальной высоты 1-й шар поднимался время T, тогда $H = V_0T - \frac{gT^2}{2}$, где H – max высота, V_0 – начальная скорость

На высоте H скорость шарика равна 0:

$V = V_0 - gT = 0 \Rightarrow V_0 = gT$, тогда $H = gT \cdot T - \frac{gT^2}{2} = \frac{gT^2}{2}$

Рассмотрю движение шариков навстречу друг другу:



Для первого шара: $y_1 = H - \frac{gt^2}{2}$

для второго: $y_2 = V_0t - \frac{gt^2}{2}$

Во время встречи $y_1 = y_2$; $t_1 = t_2 = t$:

$H - \frac{gt^2}{2} = V_0t - \frac{gt^2}{2} \Rightarrow H = V_0t = gTt$

Из первой части решения $H = \frac{gT^2}{2} \Rightarrow \frac{gT^2}{2} = gTt \Rightarrow t = \frac{T}{2}$

$\tau = t + T = 1,5T = 3t \Rightarrow t = \frac{\tau}{3}$; $T = \frac{2\tau}{3}$

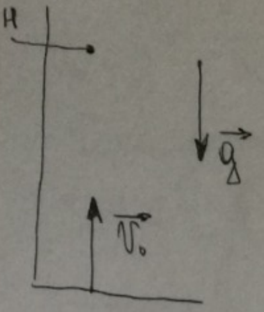
Второй шар летел время $t_2 = t = \frac{\tau}{3}$

Высота равна $H = \frac{gT^2}{2} = \frac{2g\tau^2}{9} = \frac{2}{9}g\tau^2$

Начальная скорость равна $V_0 = gT = \frac{2\tau g}{3}$

Ответ: $t_2 = \frac{\tau}{3}$; $H = \frac{2}{9}g\tau^2$; $V_0 = \frac{2}{3}g\tau$

N1 Черновик



1-й

~~$x = V_0 t$~~

$y = V_0 t - \frac{gt^2}{2}$

когда достиг H:

$H = V_0 T - \frac{g T^2}{2}$

2-й

$y = V_0 (t - T) - \frac{g(t-T)^2}{2}$

при $t = \tau$ $y_1 = y_2$

$V_0 \tau - \frac{g\tau^2}{2} = V_0(\tau - T) - \frac{g(\tau - T)^2}{2}$

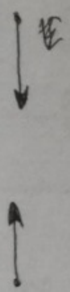
$\cancel{V_0 \tau} - \cancel{\frac{g\tau^2}{2}} = \cancel{V_0 \tau} - V_0 T - \cancel{\frac{g\tau^2}{2}} + g\tau T - \frac{gT^2}{2}$

$V_0 \cancel{T} + \frac{gT^2}{2} = g\tau \cancel{T}$

$g T = 2(g\tau - V_0)$; $T = \frac{2(g\tau - V_0)}{g}$

при $t = 2T$; $y_1 = 0 = V_0 2T - g 2T^2$

$0 = 2V_0 \cancel{T} - 2gT^2$; $V_0 = gT$;



$y_1 = \frac{gt^2}{2}$

$y_2 = V_0 t - \frac{gt^2}{2}$

$V_0 t - \cancel{\frac{gt^2}{2}} = H - \cancel{\frac{gt^2}{2}}$

$V_0 t = H$; $\boxed{t = \frac{H}{V_0}}$; $T + t = \tau$

~~$V_0 \cdot \frac{H}{V_0}$~~

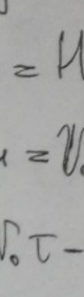
Пусть 2-й мяч бросили во время T

$y_1 = H - \frac{gt^2}{2}$; $H = V_0(\tau - t) - \frac{g(\tau - t)^2}{2} = V_0\tau - V_0 t - \frac{g\tau^2}{2} + g\tau t - \frac{gt^2}{2}$

$y_1 = V_0\tau - V_0 t - \frac{gt^2}{2} + g\tau t - gt^2 = V_0 t - \frac{gt^2}{2}$ $H_0 = gT^2 - \frac{gT^2}{2} = \frac{gT^2}{2}$

$V_0\tau - \frac{g\tau^2}{2} + g\tau t = 2V_0 t + \frac{gt^2}{2}$

Подъём мяча составил T



$H - \frac{gt^2}{2} = V_0 t - \frac{gt^2}{2}$

$H = V_0 t$; $t = \frac{H}{V_0} = \frac{H}{gT}$

~~при~~ $V = V_0 - gT = 0$

$V_0 = gT$

при 2T

$0 = V_0 \cdot 2T - \frac{g \cdot 4T^2}{2}$

$2V_0 T - 2gT^2$

~~$\tau = t + T = \frac{H}{gT} + T = \frac{H + gT^2}{gT}$~~

~~$gT\tau = H + gT^2$; $gT^2 - g\tau T + H = 0$~~

~~$D = g^2\tau^2 - 4gH$~~

$t + T = 1{,}5T = \tau$

он пролетел $\frac{\tau}{3}$

$gTt = \frac{gT^2}{2}$; $t = \frac{T}{2}$;

№2

Давление воды под поршнем будет равно $P_в = P_0 - \rho g H$.
(т.к. ~~стакан~~ сосуд открыт с одной стороны, а с другой закрыт, но уровень воды с обеих сторон одинаковый.

На поршень действуют сила тяжести, сила натяжения нити, которая равна силе тяжести груза, и силы давления со стороны воды и воздуха. Т.к. ~~стак~~ установилось равновесие, то сумма сил равна 0:

$M_п\vec{g} + \vec{F}_{дв} + \vec{F}_{дж} + \vec{T} = 0$; где $M_п$ – масса поршня
$F_{дв}$ – сила давления воздуха
$F_{дж}$ – сила давления воды.

$M_п g + F_{дв} = F_{дж} + mg$;

$M_п g + P_0 S = P_в S + mg$

$M_п = \frac{mg + S(P_в - P_0)}{g} = \frac{mg - S \cdot \rho g H}{g} = m - S\rho H = 0{,}25 - 0{,}18 = 0{,}07$ кг

Если массу груза уменьшить в 10 раз, то

$M_п g + F_{дв} = F_{дж2} + \frac{mg}{10}$; $M_п g + P_0 S = (P_0 - \rho g h)S + \frac{mg}{10}$

$\rho g h S = \frac{mg}{10} - M_п g$; $\rho h S = \frac{m}{10} - M_п$; $h = \frac{(0{,}025 - 0{,}07)\text{кг}}{10^3 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \cdot \frac{9}{10^4}\text{м}^2} = -0{,}05$ м

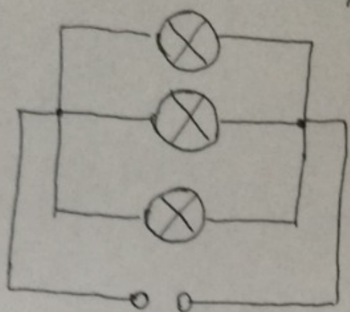
Т.к. поршень будет тяжелее, он опустится на 5 см под воду.

$P_в = P_0 - \rho g H = 10^5\,\text{Па} - 10^3 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \cdot 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \cdot 0{,}2\,\text{м} = 98 \cdot 10^3\,\text{Па}$

Ответ: $P_в = 98 \cdot 10^3$ Па; $M_п = 70$ г; $h = 0{,}05$ м – под уровнем воды.

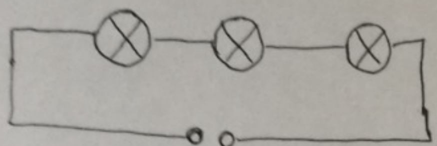
Чистовик

№3 Вариант 09-02

1) 

Все лампочки соединены параллельно источнику, значит напряжение на них равно $U_1 = U_0 = 6В$. Мощность каждой лампочки равна $P_1 = U_1 I_1 \Rightarrow I_1 = \frac{P_1}{U_1}$

$I_1 = \frac{2{,}4 Вт}{6В} = 0{,}4 А$

2) 

3 лампочки соединены последовательно, значит сумма напряжений на них равна напряжению на источнике. Т.к. лампочки одинаковые, то напряжение на них тоже одинаковое. Оно равно $U_2 = \frac{U_0}{3} = 2В$. Мощность каждой лампочки равна $P_2 = U_2 I_2$; $I_2 = \frac{P_2}{U_2} = \frac{0{,}5 Вт}{2В} = 0{,}25 А$

Если подключить лампочки параллельно к источнику с напряжением $\frac{U_0}{3}$, то сила тока также уменьшится в 3 раза (по отношению к I_1), т.к. $I = \frac{U}{R}$, а R - постоянно.

тогда $P_3 = I_3 U_3 = \frac{I_1}{3} \cdot \frac{U_0}{3} = \frac{P_1}{9} = \frac{2{,}4 Вт}{9} = 0{,}267 Вт$

Ответ: $I_1 = 0{,}4 А$; $I_2 = 0{,}25 А$; $P_3 = 0{,}267 Вт$

Часть 2

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

Шифр: **21206088**

ID профиля: **193951**

Вариант 2

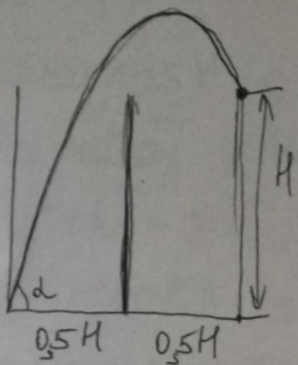
$\cos\alpha = \frac{H}{2V\tau}$; $\sin\alpha = \frac{H+\frac{g\tau^2}{2}}{V\tau} = \frac{2H+g\tau^2}{2V\tau}$; $tg\,\alpha = \frac{2H+gt^2}{H} = 2+\frac{g\tau^2}{H}$

$\left(\frac{H}{2V\tau}\right)^2 + \left(\frac{2H+g\tau^2}{2V\tau}\right)^2 = \frac{H^2+4H^2+4Hg\tau^2+g^2\tau^4}{4V^2\tau^2} = 1$ Черновик

$5H^2+g^2\tau^4+4Hg\tau^2 = 4V^2\tau^2 = 4\cdot 2{,}5gH\tau^2$

$5H^2+g^2\tau^4+4Hg\tau^2 = 10gH\tau^2$; $g^2\tau^4-6Hg\tau^2+5H^2=0$

$D = 36H^2g^2 - 20H^2g^2 = 16H^2g^2$



$x = H = V\cos\alpha\, t$ $\cos\alpha = \frac{H}{Vt}$

$y = H = V\sin\alpha\, t - \frac{gt^2}{2}$ $\sin\alpha = \frac{2H+gt^2}{2Vt}$

$\left(\frac{H}{Vt}\right)^2 + \left(\frac{2H+gt^2}{2Vt}\right)^2 = \frac{4H^2+4H^2+4Hgt^2+g^2t^4}{4V^2t^2} = 1$

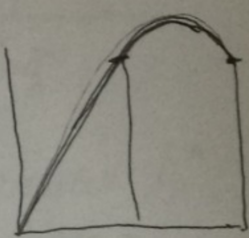
$8H^2+g^2t^4-6Hgt^2=0$; $g^2t^4-6Hgt^2+8H^2=0$

$D = 36H^2g^2-32H^2g^2 = 4H^2g^2$; $t_{1,2} = \frac{6Hg\pm 2Hg}{2g^2}$

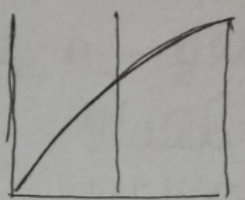
$(t^2)_1 = \frac{8Hg}{2g^2} = \frac{4H}{g}$; $(t^2)_2 = \frac{2H}{g}$

$tg\,\alpha = \frac{2H+gt^2}{2H}$; $(tg\,\alpha_1)_1 = \frac{2H+4H}{2H} = 3$; $(tg\,\alpha_2)_2 = \frac{2H+2H}{2H} = 2$

Чем больше угол, тем больше tg ; при $tg\,\alpha = 3$



при $tg\,\alpha = 2$



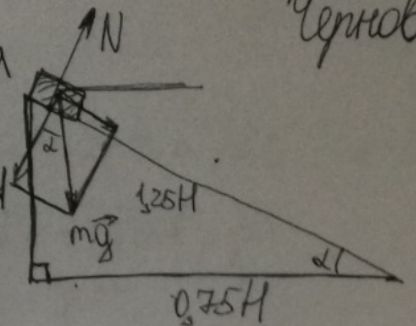
— не подходит,

значит tg от 3 до 7

$\frac{4H^2+4H^2+4Hgt_2^2+g^2t_2^4}{4V^2t_2^2} = 1$; $8H^2-6Hgt_2^2+g^2t_2^4$

Черновик

№4



$\cos\alpha = \frac{3}{5}$ трения нет

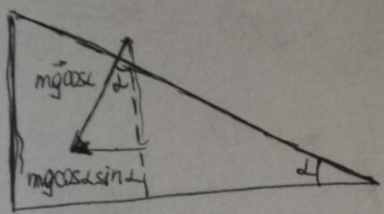
$\sin\alpha = \frac{4}{5}$

$N = mg\cos\alpha$

$mg\sin\alpha$ заставляет шайбу разгоняться

$mg\sin\alpha = ma$; $a = g\sin\alpha$; $s = 1{,}25H = \frac{at^2}{2}$; $t = \sqrt{\frac{2{,}5H}{a}}$

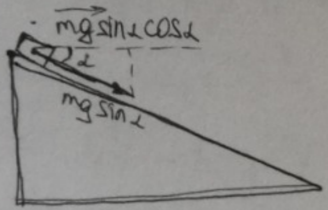
$t = \sqrt{\frac{2{,}5H}{g\sin\alpha}} = \sqrt{\frac{5H5}{2g4}} = 2{,}5\sqrt{\frac{H}{2g}}$



$mg\cos\alpha\sin\alpha$ заставляет клин разгоняться, тогда

$mg\cos\alpha\sin\alpha = 2ma_1$

$a_1 = \frac{g\cos\alpha\sin\alpha}{2} = \frac{g\cdot 3\cdot 4}{2\cdot 25} = \frac{6}{25}g = 0{,}24g$



по горизонтали

~~ра~~ $a_r = \frac{12}{25}g$

$g\sin\alpha\cos\alpha = a_r$

$\frac{12}{25}g = a_r$

$\frac{3}{4}H = \frac{a_r t^2}{2}$

$t = \sqrt{\frac{1{,}5H}{2a_r}} = \sqrt{\frac{3H\cdot 25}{24g}} =$

$= \frac{5}{2}\sqrt{\frac{H}{2g}}$

Их ускорения направлены в разные стороны => относительно друг друга $a_2 = |a_1| + |a_r| = \frac{18}{25}g$

$s = 0{,}75H = \frac{a_2 t_3^2}{2}$; $t_3 = \sqrt{\frac{1{,}5H}{a_2}} = \sqrt{\frac{1{,}5H\cdot 25}{6\cdot 18g}} = 5\sqrt{\frac{H}{6g}}$

$\frac{3}{8}\cdot\frac{3}{5}\cdot\frac{4}{5}^2 = \frac{18}{25}$

$\sqrt{\frac{3}{2}H\cdot\frac{25}{18_6}g} = 2{,}5\sqrt{\frac{H}{3g}}$

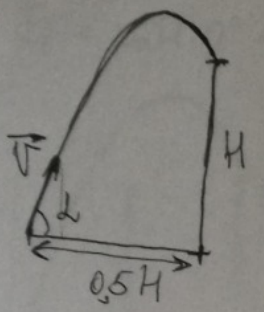
$\frac{-g\cdot\frac{3}{5}\cdot\frac{4}{5}^2}{8} = -\frac{6}{25}g$

Черновик

N5

$V = v \cdot S \cdot t_1 = V_Б$; $V_Б = (0{,}25H)^2 \pi \cdot H = \cancel{\sqrt{2{,}5gH}}\ \sqrt{2{,}5gH} \cdot S t_1$

$v = \sqrt{2{,}5gH} = \frac{м}{с}$ $\qquad t_1 = \frac{H^3 \pi}{S 16 \sqrt{2{,}5gH}} = \frac{\pi H^3}{16\sqrt{2{,}5gH} S}$



$x = v\cos\alpha\, t$

$y = v\sin\alpha\, t - \frac{gt^2}{2}$

При времени τ:

$x = 0{,}5H = v\cos\alpha\,\tau$

$y = H = v\sin\alpha\,\tau - \frac{g\tau^2}{2}$

$\cos\alpha = \frac{H}{2v\tau} = \sqrt{1-\sin^2\alpha}$; $1-\sin^2\alpha = \frac{H^2}{4v^2\tau^2}$

$\sin\alpha = \sqrt{1 - \frac{H^2}{4v^2\tau^2}} = \frac{\sqrt{4v^2\tau^2 - H^2}}{2v\tau}$

$2H = \frac{\sqrt{4v^2\tau^2 - H^2}}{\cancel{2}} - \frac{g\tau^2}{\cancel{2}}$; $2H + g\tau^2 = \sqrt{4v^2\tau^2 - H^2}$

$4H^2 + 4Hg\tau^2 + g^2\tau^4 = 4v^2\tau^2 - H^2$; $g^2\tau^4 + \tau^2(4gH - 4v^2) + 5H^2 = 0$

$D = (4gH - 4v^2)^2 - 20H^2g^2 = 16(g^2H^2 - 2gHv^2 + v^4) - 20H^2g^2 =$

$= 16v^4 - 32gHv^2 - 4g^2H^2 = 100g^2H^2 - 80g^2H^2 - 4g^2H^2 = 16g^2H^2$

$v^2 = 2{,}5gH$; $v^4 = \frac{25}{4}g^2H^2$

$\tau_{1,2} = \frac{4v^2 - 4gH \pm 4gH}{2g^2}$; $(\tau_1)^2 = \frac{4v^2 - 8gH}{2g^2} = \frac{H}{g}$; $(\tau^2)_2 = \frac{2v^2}{g^2} = \frac{5gH}{g^2} = \frac{5H}{g}$

$\tau_1 = \sqrt{\frac{H}{g}}$; $\tau_2 = \sqrt{\frac{5H}{g}}$ $\qquad \sqrt{1 - \frac{1}{10}}$ $\qquad \sqrt{1 - \frac{2}{100}}$

$\cos\alpha = \frac{H}{2v\tau}$; $(\cos\alpha)_1 = \frac{H}{2\sqrt{2{,}5gH \cdot \frac{H}{g}}} = \frac{1}{2\sqrt{2{,}5}}$; $(\cos\alpha)_2 = \frac{H}{2\sqrt{2{,}5gH \cdot \frac{5H}{g}}} = \frac{1}{2\sqrt{12{,}5}} =$

$(\sin\alpha)_1 = \sqrt{1 - \frac{H^2}{4 \cdot 2{,}5gH \cdot \frac{H}{g}}} = \sqrt{0{,}9}$; $(\sin\alpha)_2 = \sqrt{0{,}98}$ $\qquad = \frac{1}{10\sqrt{0{,}5}} = \frac{\sqrt{2}}{10}$

81,87° – в этом случае сверху в бочку

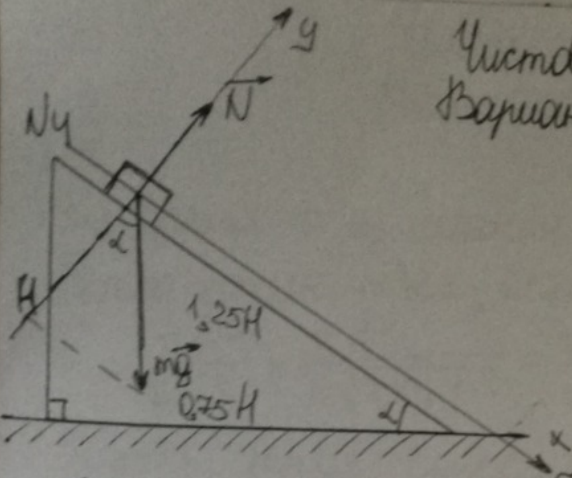
71,57°

$(tg\,\alpha)_1 = \sqrt{0{,}9} \cdot 2\sqrt{2{,}5} = 3$

$(tg\,\alpha)_2 = \frac{\sqrt{0{,}98} \cdot 10}{\sqrt{2}} = \sqrt{\frac{49}{100}} = 7$

$\frac{9}{10} \cdot \frac{5}{2}$

21206088 (U193951 M1283695)



$\cos\alpha = \frac{3}{5} \Rightarrow \sin\alpha = \sqrt{1-\left(\frac{3}{5}\right)^2} = \frac{4}{5}$, значит длина нижней части равна $\frac{3}{5}$ от длины гипотенузы, а гипотенуза в $\frac{5}{4}$ раза больше, чем верт. часть, т. е. гипотенуза равна $1{,}25H$, а 2-й катет $0{,}75H$.

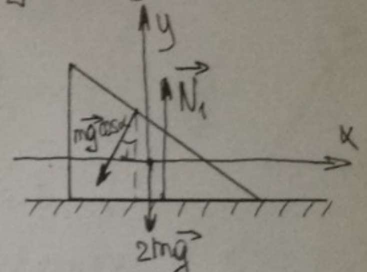
На шайбу действуют силы $m\vec{g}$ и $\vec{N}$, по 2-му закону Ньютона: $m\vec{g}+\vec{N}=m\vec{a_1}$; по оси y: $-mg\cos\alpha + N = ma_y$, т.к. по оси y не движется $a_y=0 \Rightarrow mg\cos\alpha = N$.

по оси x: $mg\sin\alpha = ma_x$; $a_x = a_1 = g\sin\alpha$

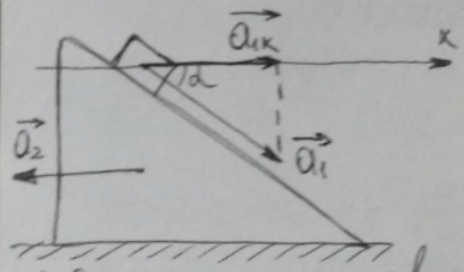
Найду время за которое шайба скатится:

$1{,}25H = \frac{a_1 t_1^2}{2}$; $t_1 = \sqrt{\frac{2{,}5H}{a_1}} = \sqrt{\frac{5H}{2g\sin\alpha}} = 2{,}5\sqrt{\frac{H}{2g}}$

На клин со стороны шайбы действует $mg\cos\alpha$, также на него $2m\vec{g}$ и $\vec{N_1}$. Клин не двигается по оси y, значит рассмотрю 2-й закон Ньютона для сил, действующих по оси x: $-m\vec{g}\cos\alpha\cdot\sin\alpha = 2m\vec{a_2}$



$-mg\cos\alpha\sin\alpha = 2ma_2$; $a_2 = \frac{-g\cos\alpha\sin\alpha}{2}$



Шайба движется с ускорением $\vec{a_1}$, рассмотрю проекцию a_1 на ось x:

по оси x

$a_{1x} = a_1\cdot\cos\alpha = g\sin\alpha\cos\alpha$

Шайба и клин будут двигаться в разных направлениях, значит ~~сумм~~ общее ускорение будет равно сумме модулей ускорений по оси x:

$a = |a_{1x}| + |a_{2x}| = |a_{1x}| + |a_2| = g\sin\alpha\cos\alpha + \frac{g\sin\alpha\cos\alpha}{2} = \frac{18}{25}g$

Они должны пройти: $0{,}75H = \frac{at_3^2}{2}$; $t_3 = \sqrt{\frac{1{,}5H}{a}} = \sqrt{\frac{3H\cdot 25}{2\cdot 18g}} = 2{,}5\sqrt{\frac{H}{3g}}$

Ответ: $t_1 = 2{,}5\sqrt{\frac{H}{2g}}$; $|a_2| = +\frac{g\cos\alpha\sin\alpha}{2} = +\frac{6g}{25}$; $t_3 = 2{,}5\sqrt{\frac{H}{3g}}$

21206088 (U193951 M1283695)

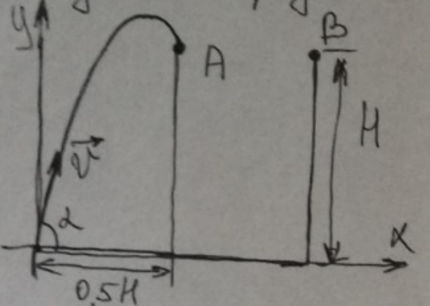
№5

За время t из шланга выльется объём воды $V = v \cdot S \cdot t$.

Бочка заполнится, если $V = \pi\left(\frac{1}{4}H\right)^2 \cdot H = \frac{\pi H^3}{16} = vSt$

$$t = \frac{\pi H^3}{16 vS} = \frac{\pi H^3}{16\sqrt{2{,}5gH}\,S} = \frac{\pi H^3\sqrt{2{,}5gH}}{40gHS} = \frac{\pi H^2\sqrt{2{,}5gH}}{40gS}$$

Пусть струя выходит из шланга под углом α:



$$\begin{cases} x = vt\cos\alpha \\ y = v\sin\alpha\, t - \frac{gt^2}{2} \end{cases}$$

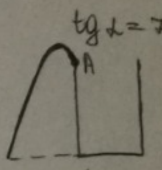
При попадании в точку A:

$x = \frac{H}{2} = vt_1\cos\alpha$

$y = H = v\sin\alpha\, t_1 - \frac{gt_1^2}{2}$

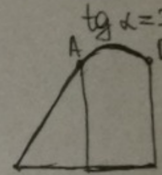
$$\cos\alpha = \frac{H}{2vt_1}; \quad \sin\alpha = \frac{2H + gt_1^2}{2vt_1}$$

$\operatorname{tg}\alpha = \frac{\sin\alpha}{\cos\alpha} = \frac{2H + gt_1^2}{H}$; $\cos^2\alpha + \sin^2\alpha = 1 = \frac{H^2 + (2H + gt_1^2)^2}{4v^2t_1^2}$



$5H^2 + 4Hgt_1^2 + g^2t_1^4 = 4v^2t_1^2 = 4t_1^2 \cdot 2{,}5gH = 10gHt_1^2$

$g^2t_1^4 - 6Hgt_1^2 + 5H^2 = 0$; $D = 36g^2H^2 - 20H^2g^2 = 16H^2g^2$



$(t_1^2)_{1,2} = \frac{6Hg \pm 4Hg}{2g^2}$; $(t_1^2)_1 = \frac{10Hg}{2g^2} = \frac{5H}{g}$; $(t_1^2)_2 = \frac{2Hg}{2g^2} = \frac{H}{g}$

$\operatorname{tg}\alpha_1 = \frac{2H + g\cdot\frac{5H}{g}}{H} = 7$; $\operatorname{tg}\alpha_2 = \frac{2H + g\cdot\frac{H}{g}}{H} = 3$.

При $\operatorname{tg}\alpha_1$ струя падает в точку A сверху, а при $\operatorname{tg}\alpha_2$ – снизу.

Рассмотрю какой угол нужен чтобы попасть в т. B (на моём рисунке): $x = H = vt_2\cos\alpha$; $y = H = v\sin\alpha\, t_2 - \frac{gt_2^2}{2}$

$\cos\alpha = \frac{H}{vt_2^2}$; $\sin\alpha = \frac{2H + gt_2^2}{2vt_2}$; $\operatorname{tg}\alpha = \frac{2H + gt_2^2}{2H}$. Аналогично предыдущему $\left(\frac{H}{vt_2}\right)^2 + \left(\frac{2H + gt_2^2}{2vt_2}\right)^2 = 1$. Получу уравнение (преобразования в черновике)

$g^2t_2^4 - 6gHt_2^2 + 8H^2 = 0$. $D = 36g^2H^2 - 32H^2g^2 = 4g^2H^2$

$(t_2^2)_1 = \frac{6gH + 2gH}{2g^2} = \frac{4H}{g}$; $(t_2^2)_2 = \frac{2H}{g}$; $\operatorname{tg}\alpha_1 = \frac{2H + g\cdot\frac{4H}{g}}{2H} = 3$; $\operatorname{tg}\alpha_2 = 2$

При $\operatorname{tg}\alpha_2 = 2$ струя врежется в переднюю стенку бочки, т. е. не попадёт внутрь, значит $\min \operatorname{tg}\alpha$ – это 3.

Ответ: $t = \frac{\pi H^2\sqrt{2{,}5gH}}{40gS}$; $\operatorname{tg}\alpha_1 = 3$, $\operatorname{tg}\alpha_2 = 7$; $\operatorname{tg}\alpha$ изменяется от 3 до 7.