

Часть 1

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

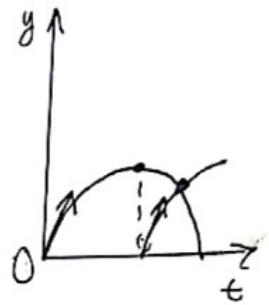
Шифр: **21204685**

ID профиля: **819789**

Вариант 2

Задача 1.

Расположим ось y так, чтобы вектор \vec{g} был направлен вниз. Пусть начало координат - место ~~старта~~ старта.



Запишем уравнение движения первого в проекции на y :

$$y_1 = v_0 t - \frac{gt^2}{2}$$

Чтобы найти время достижения максимальной высоты первым мячом, подставим в уравнение скорости $v=0$:

$$0 = v_0 - gt$$

$$0 = v_0 - gt$$

$$t_1 = \frac{v_0}{g}$$

Второй мяч начал движение в момент t_1 , поэтому:

$$y_2 = v_0(t - t_1) - \frac{g(t - t_1)^2}{2}$$

$$y_2 = v_0\left(t - \frac{v_0}{g}\right) - \frac{g\left(t - \frac{v_0}{g}\right)^2}{2}$$

$t = \tau$ при $y_1 = y_2$, поэтому:

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

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

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

$$2v_0 \tau - g\tau^2 = 2v_0 \tau - \frac{2v_0^2}{g} - g\tau^2 + \frac{2v_0 \tau}{g} - \frac{v_0^2}{g}$$

$$0 = -\frac{2v_0^2}{g} + 2v_0 \tau - \frac{v_0^2}{g}$$

~~$$\frac{1}{g} \cdot v_0^2 - \frac{1}{g} \cdot v_0^2$$~~

$$-\frac{3v_0^2}{g} + 2v_0 \tau = 0$$

$$\frac{3v_0^2}{g} - 2v_0 \tau = 0$$

$$v_0 \left(\frac{3v_0}{g} - 2\tau \right) = 0 \Leftrightarrow \begin{cases} v_0 = 0 \\ \frac{3v_0}{g} - 2\tau = 0 \end{cases}$$

$v_0 = 0$ не подходит по условию, поэтому:

$$\frac{3v_0}{g} = 2\tau$$

$$3v_0 = 2g\tau$$

$$v_0 = \frac{2}{3}g\tau$$

Время полёта второго $t_2 = \tau - \frac{2}{3}g\tau^2 = \tau - \frac{2}{3}\tau = \frac{1}{3}\tau$.

21204685 (U819789 M127933)

Максимальная высота первого $h = \frac{v^2 - v_0^2}{-2g} = \frac{v_0^2}{2g}$.

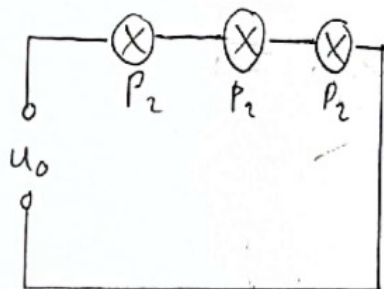
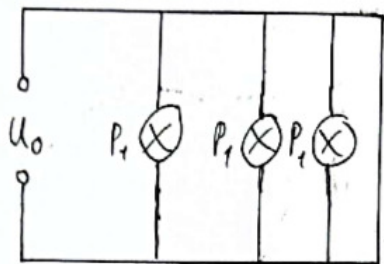
$$h = \frac{\left(\frac{2}{3}g\tau\right)^2}{2g} = \frac{4}{9}g\tau^2 = \frac{2}{9}g\tau^2$$

Задача 1 (прод).

Ответ: 1) $\frac{1}{3}\tau$; 2) $\frac{2}{9}g\tau^2$; 3) $\frac{2}{3}g\tau$

②

Задача 3.



1) При параллельном ~~напря~~ соединении:

$$U = U_1 = U_2 = U_3$$

Значит, напряжение на лампочках $U = U_0$.

$$I_1 = \frac{P_1}{U_0}; \quad I_1 = \frac{2,4 \text{ Вт}}{6 \text{ В}} = 0,4 \text{ А.}$$

2) При последовательном соединении:

$$I = I_1 = I_2 = I_3$$

$$U = U_1 + U_2 + U_3.$$

$$U_1 = U_2 = U_3 = \frac{P_2}{I}$$

$$\frac{3P_2}{I} = U_0$$

$$3P_2 = U_0 I$$

$$I = \frac{3P_2}{U_0}; \quad I = \frac{3 \cdot 0,5 \text{ Вт}}{6 \text{ В}} = \frac{0,5}{2} \text{ А} = 0,25 \text{ А.}$$

3) Пусть сопротивление лампочки - R.

Тогда $I_1 = \frac{U_0}{R}; \quad R = \frac{U_0}{I_1}.$

$$P = \frac{U^2}{R}. \quad \text{Подставим значение } U = \frac{U_0}{3}.$$

$$P = \frac{\left(\frac{U_0}{3}\right)^2}{\frac{U_0}{I_1}} = \frac{U_0^2 I_1}{9 U_0} = \frac{U_0 I_1}{9}; \quad P = \frac{6 \text{ В} \cdot 0,4 \text{ А}}{9} = \frac{2,4}{9} \text{ Вт} \approx 0,27 \text{ Вт}$$

Ответ: 1) 0,4 А; 2) 0,25 А; 3) 0,27 Вт

3

Задача 2.

Поршень Пусть m - масса поршня, M - масса груза. Тогда поршень действует на воду с силой $F = mg - Mg$. Залишем условие гидростатического равновесия.

$$p_1 = p_2.$$

Давление в сосуде состоит из давления воды и атмосферного давления. Пусть h - уровень воды в сосуде. Тогда:

$$p_2 = \rho g h + p_0.$$

$$p_1 = \rho g (h + H) + \frac{mg - Mg}{S}$$

$$\rho g h + p_0 = \rho g (h + H) + \frac{g}{S} (m - M)$$

$$\rho g h + p_0 = \rho g h + \rho g H + \frac{g}{S} (m - M)$$

$$p_0 = \rho g H + \frac{g}{S} (m - M)$$

$$p_0 - \rho g H = \frac{g}{S} (m - M)$$

$$m - M = \frac{S(p_0 - \rho g H)}{g}$$

$$m = \frac{S(p_0 - \rho g H)}{g} + M$$

$$m = \frac{0,0009 \text{ м}^2 \cdot (100\,000 \text{ Па} - 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \cdot 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \cdot 0,2 \text{ м})}{10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}}$$

$$+ 0,25 \text{ кг} = 9,07 \text{ кг}.$$

4

Давление в воде под поршнем:

$$p = \frac{mg - Mg}{S} = \frac{g}{S} (m - M)$$

$$p = \frac{10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}}{0,0009 \text{ м}^2} \cdot (9,07 \text{ кг} - 0,25 \text{ кг}) = 91000 \text{ Па}$$

$\rho g h + p_0 = \rho g (h + H) + \frac{g}{S} (m - M)$. Заменим M на $0,25 \text{ кг}$

~~$$\rho g h + p_0 = \rho g h + \rho g H + \frac{g}{S} (0,1 m - M)$$~~

~~$$p_0 = \rho g H + \frac{g}{S} (0,1 m - M)$$~~

~~$$\rho g H = p_0 - \frac{g}{S} (0,1 m - M);$$~~

~~$$\rho g H = 100\,000 \text{ Па} = \frac{10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}}{0,0009 \text{ м}^2} \cdot (0,1 \cdot 9,07 \text{ кг} - 0,25 \text{ кг}) =$$~~

Задача 2 (прод.).

~~$$= 100000 \text{ Па} - 7300 \text{ Па} = 92700 \text{ Па}$$~~

~~$$p_0 - p_1 = 92700 \text{ Па}$$~~

~~$$H_1 = \frac{92700 \text{ Па}}{1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \cdot 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}} = 9,27 \text{ м.}$$~~

Ответ: 1) 98000 Па; 2) 9,07 м;

~~3) 9,27 м~~

$$p_0 h + p_0 = p_0 h + p_0 H_1 + \frac{\rho}{s}(m - 0,1 \text{ м})$$

(5)

$$p_0 = p_0 H_1 + \frac{\rho}{s}(m - 0,1 \text{ м})$$

$$p_0 H_1 = p_0 - \frac{\rho}{s}(m - 0,1 \text{ м}).$$

$$p_0 H_1 = 100000 \text{ Па} - \frac{10}{0,0009} (9,07 - 0,10,75) =$$

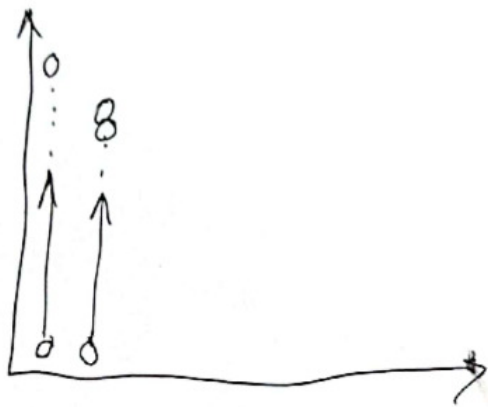
$$= -500 \text{ Па.}$$

$$H_1 = \frac{-500 \text{ Па}}{p_0} = -0,05 \text{ м} = 5 \text{ см.}$$

Ответ: 3) 5 см.

Черновик

1.



$$s = v_0 t - \frac{gt^2}{2}$$

$$s = \frac{v_0}{2g}$$

$$s = \frac{v^2 - v_0^2}{2g}$$

~~$$\frac{v_0}{g} = v_0 t - \frac{gt^2}{2}$$~~

$$0 = v_0 - gt$$

$$v_0 = gt_2 \Rightarrow t_2 = \frac{v_0}{g}$$

$$y_1 = v_0 t - \frac{gt^2}{2}$$

$$y_2 = v_0 \left(t - \frac{v_0}{g}\right) - \frac{g \left(t - \frac{v_0}{g}\right)^2}{2}$$

$$v_0 t - \frac{gt^2}{2} = v_0 \left(t - \frac{v_0}{g}\right) - \frac{g \left(t - \frac{v_0}{g}\right)^2}{2}$$

$$v_0 t - \frac{gt^2}{2} = v_0 t - \frac{v_0^2}{g} - \frac{g \left(t^2 - 2t \frac{v_0}{g} + \frac{v_0^2}{g^2}\right)}{2}$$

$$\frac{gt^2}{2} = \frac{v_0^2}{g} - \frac{gt^2 - 2tv_0 + \frac{v_0^2}{g}}{2}$$

$$gt^2 = \frac{2v_0^2}{g} - gt^2 + 2tv_0 - \frac{v_0^2}{g}$$

$$2gt^2 = \frac{2v_0^2 - v_0^2}{g} + 2tv_0$$

$$2gt^2 - 2v_0 t - \frac{v_0^2}{g} = 0$$

~~$$\frac{v_0^2}{g} + 2tv_0 - 2gt^2 = 0$$~~

$$\frac{D}{4} = t^2 + 4 \cdot 2gt^2 \cdot \frac{1}{g} = t^2 + 8t^2 = 9t^2 = (3t)^2$$

$$v_0 = (-) \pm 3tg \Rightarrow$$

$$\boxed{v_0 = 2tg}$$

Черновик.

$$1. \quad v_0 t - \frac{gt^2}{2} = v_0 \left(t - \frac{v_0}{g}\right) - \frac{g \left(t - \frac{v_0}{g}\right)^2}{2}$$

$$2v_0 t - gt^2 = 2v_0 t - \frac{2v_0^2}{g} - g \left(t^2 - \frac{2v_0 t}{g} + \frac{v_0^2}{g^2}\right) \quad //$$

$$2v_0 t - gt^2 = 2v_0 t - \frac{2v_0^2}{g} - gt^2 + 2v_0 t - \frac{v_0^2}{g}$$

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

$$2v_0 \tau g = 3v_0^2$$

$$3v_0^2 - 2v_0 \tau g = 0$$

$$v_0(3v_0 - 2\tau g) = 0$$

$$3v_0 - 2\tau g = 0$$

$$v_0 = \frac{2\tau g}{3}$$

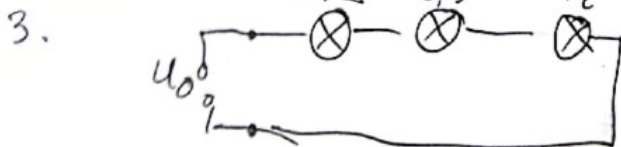
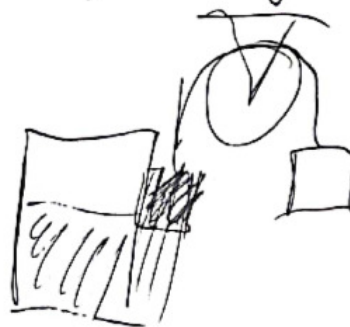
$$t_2 = \tau - \frac{v_0}{g} = \tau - \frac{2\tau g}{3g} = \tau - \frac{2}{3}\tau = \frac{1}{3}\tau.$$

~~$$h = \frac{v^2 - v_0^2}{-2g}$$~~

$$h = \frac{v^2 - v_0^2}{-2g} = \frac{v_0^2}{2g}$$

$$h = \frac{\left(\frac{2\tau g}{3}\right)^2}{2g} = \frac{4\tau^2 g^2}{9 \cdot 2g} = \frac{4\tau^2 g^2}{18g} = \frac{2\tau^2 g}{9}$$

$$2. \quad p = \frac{F}{S} \quad p = \rho g h$$



$$P = UI$$

$$I_1 = I_2 = I_3$$

$$U_1 + U_2 + U_3 = U$$

~~$$U_0 = \frac{P_1}{I_1} + \frac{P_2}{I_2} + \frac{P_3}{I_3}$$~~

$$U_0 = U_1 = U_2$$

$$I = I_1 + I_2 + I_3$$

$$I_1 = \frac{P_1}{U_0}$$

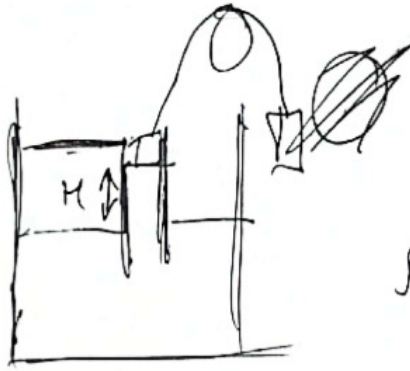
$$I_2 = \frac{P_2}{U_0}$$

$$I_3 = \frac{P_3}{U_0}$$

$$U_0 = 3 \frac{P_2 U_0}{P_1} + U_0$$

$$3 \frac{P_2}{P_1} = 1$$

Черновик.



$$\rho g h + p_0 = \rho g (h+H)$$

$$F = pS$$



$$(mg - \mu g) S$$

$$\rho g h + p_0 = \rho g (h+H)$$

$$\rho g (h+H) + \frac{(mg - \mu g) S}{S} = \rho g h + p_0$$

$$\rho g h + p_0 = \rho g (h+H)$$

$$p_0 = \rho g H$$

$$H = \frac{p_0}{\rho g}$$

$$\rho g h + \rho g H + \frac{gS}{S}(m - \mu) = \rho g h + p_0$$

$$\rho g H + gS(m - \mu) = p_0$$

$$gS(m - \mu) = p_0 - \rho g H$$

$$m = \left(\frac{p_0 - \rho g H}{gS} \right) + \mu$$

$$m = \frac{100000 \text{ Pa} - 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 0,2 \text{ m}}{10^{-4} \text{ m}^2 \cdot 9,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} + 0,25 \text{ kg} = 0,0009 \text{ m}^2 \cdot (100000 \text{ Pa} - 1000 \cdot 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 0,2 \text{ m})$$

$$9,07 \text{ кг.}$$

$$1) \frac{(mg - \mu g) S}{S} = \frac{g}{S}(m - \mu)$$

$$0,907 \text{ кг?}$$

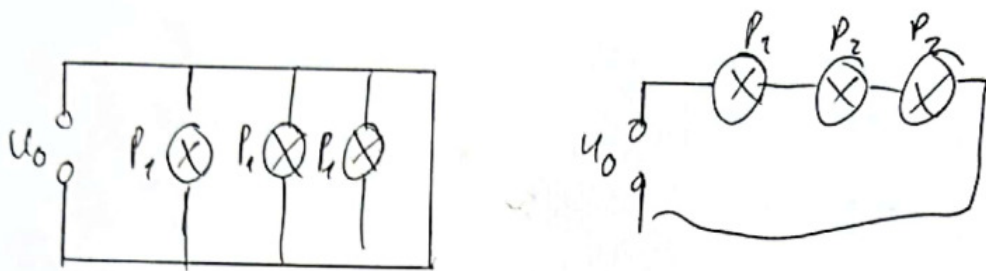
$$m = 0,0009 \text{ m}^2 \cdot (100000 \text{ Па} - 1000 \cdot 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \cdot 0,2 \text{ м})$$

$$10$$

$$+ 0,25$$

Упрощение

3.



$$1) P = UI \Rightarrow I = \frac{P}{U}; U = \frac{P}{I} \quad I = \frac{U}{R}$$

$$i) I_1 = \frac{P_1}{U_0} = \frac{2,4 \text{ Вт}}{6 \text{ В}} = 0,4 \text{ А.} \quad I = \frac{U_0}{3R} = \frac{U_0}{3R}$$

$$2) U_0 = U_1 + U_2 + U_3 \quad P = \frac{U^2}{R}$$

$$U_1 = \frac{P_1}{I_1}; U_2 = \frac{P_2}{I_1}; U_3 = \frac{P_3}{I_1}$$

$$U_0 = \frac{3P_2}{I} \Rightarrow U_0 I = 3P_2 \Rightarrow I = \frac{3P_2}{U_0}$$

$$I = \frac{3 \cdot 0,5}{6} = \frac{1,5}{6} = 0,25 \text{ А.}$$

$$3) P_3 = \frac{U_0}{3} \cdot \frac{I_1}{3} = \frac{6 \text{ В}}{3} \cdot 0,4 = 2 \text{ В} \cdot 0,4 = 0,8 \text{ Вт.}$$

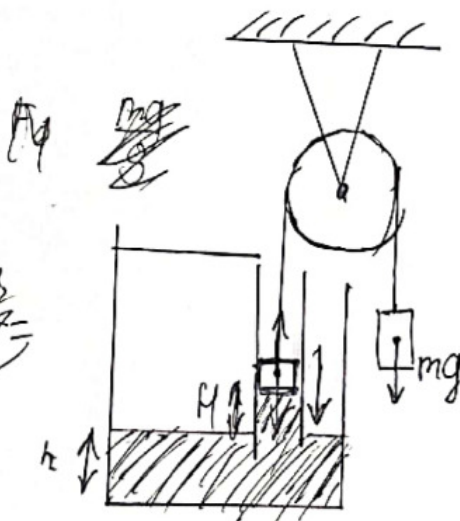
2.

$P_1 = P_2 = P_3$
 ~~$P = \frac{U^2}{R}$~~

~~$F = 0,25 \cdot 10 \frac{\text{Н}}{\text{с}^2}$~~
 ~~$0,0009$~~

~~2778 Па~~

2778 Па



~~$mg + F = Mg$~~
 $P = \frac{(M-m)g}{S}$

$P_0 = P_1$
 $100000 \text{ Па} = \frac{(M-m)g}{S}$
 $100000 \text{ Па} = \frac{(M - 250 \cdot 9,25) \cdot 10}{0,0009}$

$90 = (M - 0,25) \cdot 10$

$9 = M - 0,25$

$M = 9,25 \text{ кг}$

Часть 2

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

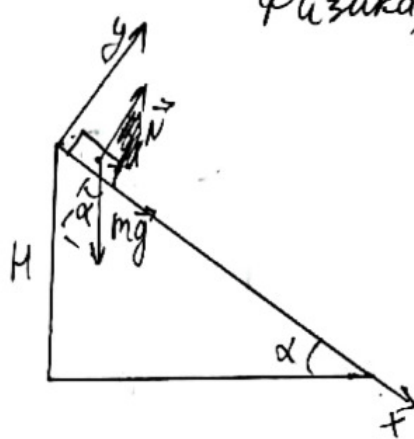
Шифр: **21204685**

ID профиля: **819789**

Вариант 2

Задача 4.

1) Расположим систему координат так, чтобы ось Ox совпала с поверхностью клина.



Тогда:

~~$a_y = 0$~~
 ~~$ma_y = N - mg \cos \alpha$~~
 ~~$N - mg \cos \alpha = 0$~~
 ~~$N = mg \cos \alpha$~~

$$\sin^2 \alpha = 1 - \cos^2 \alpha = 1 - \frac{9}{25} = \frac{16}{25}$$

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

$$ma_x = mg \sin \alpha$$

$$a_x = g \sin \alpha$$

~~$a_x = g \sin \alpha$~~

$$\frac{a_x t^2}{2} = \frac{H}{\sin \alpha}$$

$$a_x t^2 = \frac{2H}{\sin \alpha}$$

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

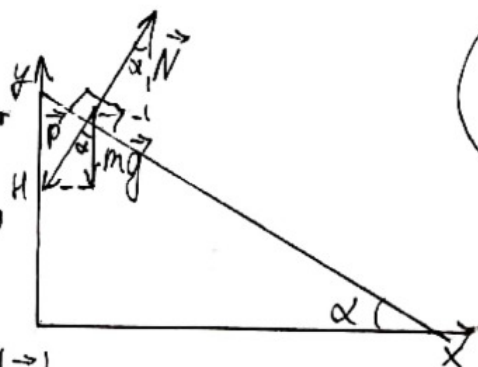
$$t^2 = \frac{2H}{g \sin^2 \alpha}$$

$$t = \sqrt{\frac{2H}{g}} \cdot \frac{1}{\sin \alpha}$$

$$t = \sqrt{\frac{2H}{g}} \cdot \frac{5}{4} = \frac{5}{4} \sqrt{\frac{2H}{g}}$$

Ответ: $\frac{5}{4} \sqrt{\frac{2H}{g}}$.

2) Расположим систему отсчета координат так, чтобы ось Ox совпала с поверхностью стола. Тогда $a_y = 0$.



1

На клин действует вес шайбы \vec{P} .

$$|\vec{P}| = mg \cos \alpha$$

$$P_x = mg \cos \alpha \cdot \sin \alpha$$

$$2ma_x = -P_x$$

$$2ma_x = -mg \cos \alpha \cdot \sin \alpha$$

$$a_x = \frac{-g \cdot \cos \alpha \cdot \sin \alpha}{2}$$

Задача 4 (прод). 2)
(прод.)

$$a_x = \frac{-g \cdot \cos \alpha \cdot \sin \alpha}{2}$$

$$a = \frac{g \cdot \cos \alpha \cdot \sin \alpha}{2}$$

$$a = \frac{g \cdot \frac{3}{5} \cdot \frac{4}{5}}{2} = g \frac{\frac{12}{25}}{2} = \frac{6g}{25}$$

Ответ: $\frac{6g}{25}$.

3) На шарик действуют две силы: \vec{N} и $m\vec{g}$.

~~В~~ В проекции на ось Oy:

$$m a_y = m g \cos \alpha \cdot \cos \alpha - m g = m g (\cos^2 \alpha - 1)$$

$$a_y = g (\cos^2 \alpha - 1) = -g \sin^2 \alpha.$$

$$y(t) = H + \frac{a_y t^2}{2}$$

$$H + \frac{a_y t^2}{2} = 0$$

$$2H + a_y t^2 = 0$$

$$2H - g \sin^2 \alpha t^2 = 0$$

$$g \sin^2 \alpha t^2 = 2H$$

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

$$t = \sqrt{\frac{2H}{g \sin^2 \alpha}} = \frac{1}{\sin \alpha} \sqrt{\frac{2H}{g}}$$

$$t = \frac{5}{4} \sqrt{\frac{2H}{g}}.$$

Ответ: $\frac{5}{4} \sqrt{\frac{2H}{g}}$.

2

Задача 5. 1) V-объём бочки

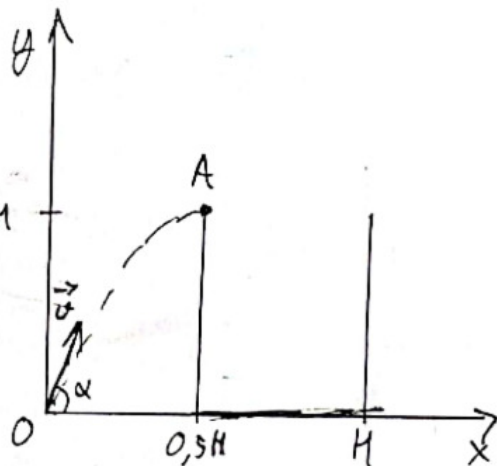
$$V = \pi(0,25H)^2 H = 0,0625 \pi H^3 = \frac{1}{16} \pi H^3$$

За единицу времени вода проходит расстояние $\sqrt{2,5gH}$. Это значит, что каждую единицу времени в бочку попадает $\sqrt{2,5gH} \cdot S$ объёма воды.

$$t = \frac{V}{uS}; \quad t = \frac{\pi H^3}{16 \sqrt{2,5gH} S} = \frac{\pi H^3}{16 S \sqrt{2,5gH}}$$

Ответ: $\frac{\pi H^3}{16 S \sqrt{2,5gH}}$.

2) Расположим систему координат так, чтобы ось ox совпала с осью бочки, а начало координат - с началом. Тогда A имеет координаты $(0,5H; H)$.



$$v_x = v \cos \alpha; \quad v_y = v \sin \alpha.$$

v направлено перпендикулярно оси x , поэтому по оси x - равномерное движение.

$$x(t) = v \cos \alpha t.$$

По оси y - равнопеременное.

$$y(t) = v \sin \alpha t - \frac{gt^2}{2}.$$

$$\begin{cases} v \cos \alpha t = 0,5H & (1) \\ v \sin \alpha t - \frac{gt^2}{2} = H & (2) \end{cases}$$

$$\begin{cases} v \cos \alpha t = 0,5H & (1) \\ v \sin \alpha t - \frac{gt^2}{2} = H & (2) \end{cases}$$

Выразим из (1) t :

$$t = \frac{0,5H}{v \cos \alpha}$$

Подставим в (2):

$$v \sin \alpha \left(\frac{0,5H}{v \cos \alpha} \right) - g \frac{\left(\frac{0,5H}{v \cos \alpha} \right)^2}{2} = H$$

3

Задача 5 (прод.) 2 (прод.)

$$\frac{2v \sin \alpha \cdot 0,5H}{v \cdot \cos \alpha} - g \left(\frac{0,5H}{v \cos \alpha} \right)^2 = 2H$$

$$H \cdot \operatorname{tg} \alpha - g \cdot \frac{0,25H^2}{v^2 \cdot \cos^2 \alpha} = 2H$$

$$H \operatorname{tg} \alpha - \frac{0,25H^2 g}{2,5gH \cdot \cos^2 \alpha} = 2H$$

$$H \operatorname{tg} \alpha - 0,1H \cdot \frac{1}{\cos^2 \alpha} = 2H$$

$$H \operatorname{tg} \alpha - 0,1H (1 + \operatorname{tg}^2 \alpha) = 2H$$

$$H \operatorname{tg} \alpha - 0,1H - 0,1H \operatorname{tg}^2 \alpha = 2H$$

$$10H \operatorname{tg} \alpha - H - H \operatorname{tg}^2 \alpha - 20H = 0$$

$$10 \operatorname{tg} \alpha - 1 - \operatorname{tg}^2 \alpha - 20 = 0$$

$$\operatorname{tg}^2 \alpha - 10 \operatorname{tg} \alpha + 21 = 0$$

$$\frac{D}{4} = 25 - 21 = 4 = 2^2$$

$$\operatorname{tg} \alpha = 5 \pm 2 \Leftrightarrow \begin{cases} \operatorname{tg} \alpha = 3 \\ \operatorname{tg} \alpha = 7 \end{cases}$$

Ответ: $\operatorname{tg} \alpha = 3$ или $\operatorname{tg} \alpha = 7$.

3) Возможны два случая:

1 случай. Вода падает в правую стенку.

$$x(t) = v \cos \alpha t$$

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

$$\begin{cases} x(t) = H \\ 0 \leq y(t) \leq H \end{cases}$$

(4)

$$\begin{cases} v \cos \alpha t = H & (1) \\ 0 \leq v \sin \alpha t - \frac{gt^2}{2} \leq H & (2) \end{cases}$$

Выразим из (1) t :

$$t = \frac{H}{v \cos \alpha}$$

Подставим в (2):

21204685 (U819789 M1279328)

$$0 \leq v \sin \alpha \cdot \frac{H}{v \cos \alpha} - \frac{g \left(\frac{H}{v \cos \alpha} \right)^2}{2} \leq H$$

Задача 5 (прод). 3 (прод.)

2 случай. Вода попадает в нижнюю струю (дно).

Не забудем площадь А. левую:

$$\begin{cases} v \sin \alpha t - \frac{gt^2}{2} > H & (1) \\ v \cos \alpha t = 0,5H & (2) \end{cases}$$

(2). $t = \frac{0,5H}{v \cos \alpha}$

(1). $v \sin \alpha \left(\frac{0,5H}{v \cos \alpha} \right) - \frac{g \left(\frac{0,5H}{v \cos \alpha} \right)^2}{2} > H$

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

$$\begin{cases} y(t) = 0 \\ 0,5H \leq x(t) \leq H \end{cases}$$

$$\begin{cases} v \sin \alpha t - \frac{gt^2}{2} = 0 & (1) \\ 0,5H \leq v \cos \alpha t \leq H & (2) \end{cases}$$

Выразим t из (1):

$$t(v \sin \alpha - \frac{gt}{2}) = 0. \text{ Т.к. } t \neq 0$$

$$v \sin \alpha = \frac{gt}{2}$$

$$2v \sin \alpha = gt$$

$$t = \frac{2v \sin \alpha}{g}$$

Подставим в (2):

$$0,5H \leq v \cos \alpha \left(\frac{2v \sin \alpha}{g} \right) \leq H$$

Преобразуем:

$$v \cos \alpha \left(\frac{2v \sin \alpha}{g} \right) = \frac{2 \cos \alpha \sin \alpha \cdot v^2}{g} =$$

$$= \frac{\sin 2\alpha \cdot (2,5gH)}{g} = 2,5H \cdot \sin 2\alpha$$

$$0,5H \leq 2,5H \sin 2\alpha \leq H$$

$$H \leq 5H \cdot \sin 2\alpha \leq 2H, \text{ т.к. } H > 0:$$

$$1 \leq 5 \sin 2\alpha \leq 2$$

$$\frac{1}{5} \leq \sin 2\alpha \leq \frac{2}{5}$$

$$\arcsin \frac{1}{5} \leq 2\alpha \leq \arcsin \frac{2}{5}$$

$$\frac{1}{2} \arcsin \frac{1}{5} \leq \alpha \leq \frac{1}{2} \arcsin \frac{2}{5}$$

Ответ: $\alpha \in \left[\frac{1}{2} \arcsin \frac{1}{5}; \frac{1}{2} \arcsin \frac{2}{5} \right]$

6

Задача 5 (прод.) 3 (прод.)

Преобразуем выражение:

$$\begin{aligned}
 & v \sin \alpha \cdot \frac{H}{v \cdot \cos \alpha} - \frac{g \left(\frac{H}{v \cos \alpha} \right)^2}{2} = \\
 &= H \operatorname{tg} \alpha - \frac{g}{2} \left(\frac{H^2}{v^2 \cos^2 \alpha} \right) = H \operatorname{tg} \alpha - \frac{g}{2} \left(\frac{H^2}{2,5gH \cdot \cos^2 \alpha} \right) \\
 &= H \operatorname{tg} \alpha - \frac{gH^2}{2 \cdot 2,5gH \cdot \cos^2 \alpha} = H \operatorname{tg} \alpha - \frac{H}{5 \cos^2 \alpha} = \\
 &= H \operatorname{tg} \alpha - \frac{H}{5} \left(\frac{1}{\cos^2 \alpha} \right) = H \operatorname{tg} \alpha - \frac{H}{5} (1 + \operatorname{tg}^2 \alpha) = \\
 &= H \operatorname{tg} \alpha - \frac{H}{5} - \frac{H}{5} \operatorname{tg}^2 \alpha.
 \end{aligned}$$

$$0 \leq H \operatorname{tg} \alpha - \frac{H}{5} - \frac{H}{5} \operatorname{tg}^2 \alpha \leq H, \text{ т.к. } H > 0:$$

$$0 \leq \operatorname{tg} \alpha - 0,2 - 0,2 \operatorname{tg}^2 \alpha \leq 1$$

$$0 \leq 5 \operatorname{tg} \alpha - 1 - \operatorname{tg}^2 \alpha \leq 5$$

$$\begin{cases}
 5 \operatorname{tg} \alpha - 1 - \operatorname{tg}^2 \alpha \geq 0 & (1) \\
 5 \operatorname{tg} \alpha - 1 - \operatorname{tg}^2 \alpha \leq 5 & (2)
 \end{cases}$$

(5)

(1). $\operatorname{tg}^2 \alpha - 5 \operatorname{tg} \alpha + 1 \leq 0$

$$D = 25 - 4 \cdot 1 = 21$$

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{5 \pm \sqrt{21}}{2}$$

$$\operatorname{tg} \alpha \in \left[\frac{5 - \sqrt{21}}{2}; \frac{5 + \sqrt{21}}{2} \right]$$

(2). $\operatorname{tg}^2 \alpha - 5 \operatorname{tg} \alpha + 1 \geq 5$

$$\operatorname{tg}^2 \alpha - 5 \operatorname{tg} \alpha - 4 \geq 0$$

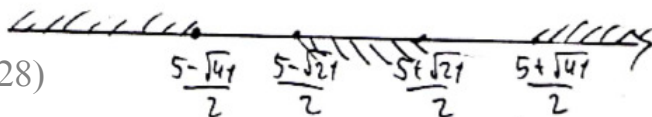
$$D = 25 + 4 \cdot 4 = 41$$

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{5 \pm \sqrt{41}}{2}$$

$$\operatorname{tg} \alpha \in \left(-\infty; \frac{5 - \sqrt{41}}{2} \right] \cup \left[\frac{5 + \sqrt{41}}{2}; +\infty \right)$$

$$\operatorname{tg} \alpha \in \left[\frac{5 - \sqrt{21}}{2}; \frac{5 + \sqrt{21}}{2} \right]$$

$$\operatorname{tg} \alpha \in \left(-\infty; \frac{5 - \sqrt{41}}{2} \right] \cup \left[\frac{5 + \sqrt{41}}{2}; +\infty \right)$$



$\operatorname{tg} \alpha \in \emptyset$

Чертовик

4.1)

$$a_y = 0$$

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

$$N = mg \cos \alpha$$

$$a_x = mg \sin \alpha$$

$$\frac{H}{s} = \sin \alpha \quad s = \frac{H}{\sin \alpha}$$

$$\begin{aligned} \sin \alpha &= \sqrt{1 - \cos^2 \alpha} = \\ &= \sqrt{1 - \frac{9}{25}} = \\ &= \sqrt{\frac{16}{25}} = \frac{4}{5} \end{aligned}$$

$$v_0 = 0$$

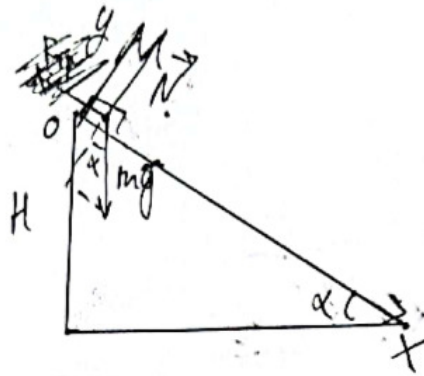
$$\frac{a_x t^2}{2} = s$$

$$a_x t^2 = 2s$$

$$t^2 = \frac{2s}{a_x}$$

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

$$t = \sqrt{\frac{2H mg \sin \alpha}{mg \sin \alpha}} = \sqrt{2Hg}$$



2)

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

$$ma_x = mg \cos \alpha \sin \alpha$$

$$ma_y = mg \cos^2 \alpha - mg$$

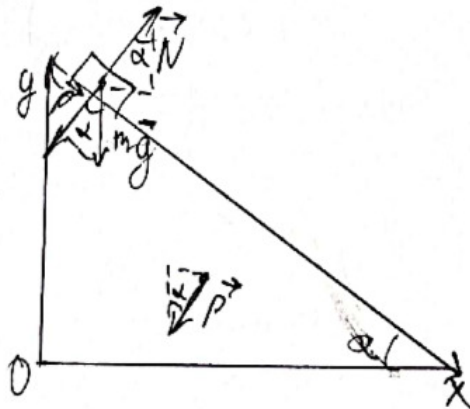
$$a_x = g \cos \alpha \sin \alpha$$

$$a_y = g(\cos^2 \alpha - 1)$$

$$a_{2x} = 2a_x = g \sin \alpha$$

$$a_{2x} = \frac{g \sin \alpha}{2}$$

$$a_{2x} = \frac{10 \cdot \frac{4}{5}}{2} = 4 \frac{m}{c}$$



21204685 (U819789 M1279329)

$$H + \frac{a_{2x} t^2}{2} = 0 \quad H + \frac{g(\cos^2 \alpha - 1)t^2}{2} = 0$$

$$H + g(\cos^2 \alpha - 1)t^2 = 0$$

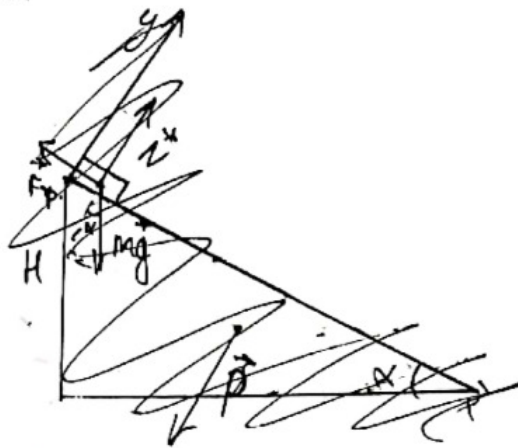
$$H = g(\cos^2 \alpha - 1)t^2$$

Черновик

4.

$$N = mg \cos \alpha$$

$$F_{\text{тр}} = \mu mg \cos \alpha$$



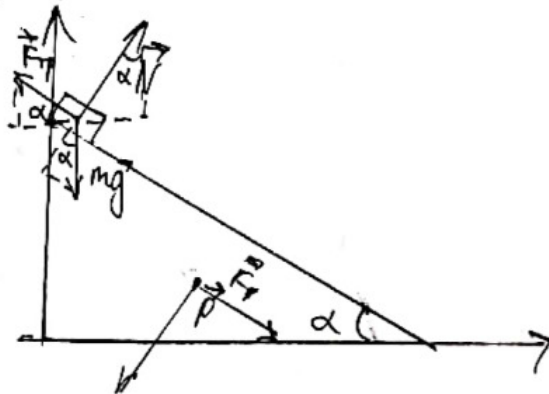
$$m a_y = 0$$

$$m a_x = mg \sin \alpha - \mu mg \cos \alpha$$

$$a_x = g(\sin \alpha - \mu \cos \alpha)$$

$$N = mg \cos \alpha$$

$$F_{\text{тр}} = \mu mg \cos \alpha$$



$$m a_x = N \sin \alpha - F_{\text{тр}} \cos \alpha$$

$$m a_x = mg \cos \alpha \sin \alpha - \mu mg \cos \alpha \cdot \mu mg \sin \alpha$$

$$a_x = g \cos \alpha \sin \alpha (1 - \mu)$$

$$m a_y = F_{\text{тр}} \sin \alpha + N \cos \alpha - mg =$$

$$= \mu mg \cos \alpha \sin \alpha + \mu mg \cos^2 \alpha - mg =$$

$$\neq$$

$$a_y = g(\mu \cos \alpha \sin \alpha + \cos^2 \alpha - 1)$$

Упрощенно

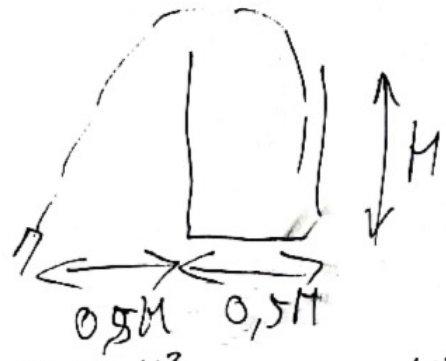
$$H = g(1 - \cos^2 \alpha) t^2$$

$$t^2 = \frac{H}{g(1 - \cos^2 \alpha)}$$

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

$$t = \sqrt{\frac{25H}{g \cdot 16}} = \frac{5}{4} \sqrt{\frac{H}{g}}$$

5.



$$V = \pi (0.25M)^2 H = 0.0625 \pi M^3$$

~~$R_{max} = \dots$~~

$$v = \frac{H}{2} \quad S = \dots$$

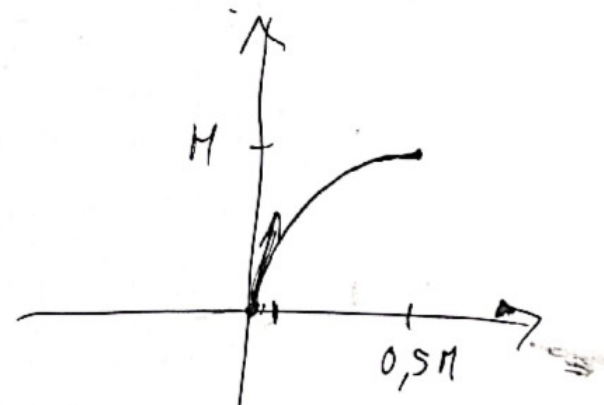
vS - скорость налива.

$$\frac{0.0625 \pi M^3}{vS} = \frac{0.0625 \pi M^3}{\sqrt{2.5gH} \cdot S}$$

$$v_x = v \cdot \cos \alpha \quad s_x = v \cos \alpha t$$

$$v_y = v \sin \alpha - gt \quad s_y = v \sin \alpha t - \frac{gt^2}{2}$$

$$\begin{cases} v \cos \alpha t = 0.5M \\ v \sin \alpha t - \frac{gt^2}{2} = H \end{cases}$$



$$t = \frac{0.5M}{v \cos \alpha} \quad v \sin \alpha \left(\frac{0.5M}{v \cos \alpha} \right) - \frac{g \left(\frac{0.5M}{v \cos \alpha} \right)^2}{2} = H$$

$$\frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} \cdot 0.5M - \frac{0.25M^2 g}{2v^2 \cdot \cos^2 \alpha} = H$$

$$\frac{H \sin \alpha}{\cos \alpha} - \frac{0.25M^2 g}{v^2 \cdot \cos^2 \alpha} = 2H$$

$$\frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} - \frac{0.1}{2.5gH \cdot \cos^2 \alpha} = 2$$

$$\frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} - \frac{0.1}{\cos^2 \alpha} = 2$$

$$\tan \alpha - 0.1(1 + \tan^2 \alpha) = ?$$

Чепносник

$$\operatorname{tg} \alpha - 0,1(1 + \operatorname{tg}^2 \alpha) - 2 = 0$$

↓

$$10 \operatorname{tg} \alpha - 1 - \operatorname{tg}^2 \alpha - 20 = 0$$

$$\operatorname{tg}^2 \alpha - 10 \operatorname{tg} \alpha + 21 = 0$$

$$\frac{D}{4} = 25 - 21 = 4 = 2^2$$

$$\operatorname{tg} \alpha = 5 \pm 2$$

$$\begin{cases} \operatorname{tg} \alpha = 3 \\ \operatorname{tg} \alpha = 7 \end{cases}$$

~~$0 \leq v \cos \alpha t \leq H$~~
 ~~$0 \leq v \sin \alpha t - \frac{gt^2}{2} \leq H$~~

~~$v \sin \alpha t$~~

~~$0,5H \leq v \cos \alpha t + v \sin \alpha t - \frac{gt^2}{2} \leq 2H$~~

$$1) \quad v \cos \alpha t = H \Rightarrow t = \frac{H}{v \cos \alpha}$$
$$0 \leq v \sin \alpha \left(\frac{H}{v \cos \alpha} \right) - g \left(\frac{H}{v \cos \alpha} \right)^2 \leq H$$

$$0 \leq 2H \operatorname{tg} \alpha - g \left(\frac{H^2}{v^2 \cos^2 \alpha} \right) \leq 2H$$

$$0 \leq 2H \operatorname{tg} \alpha - \frac{gH^2}{2,5gH^2 \cos^2 \alpha} \leq 2H$$

$$0 \leq 2H \operatorname{tg} \alpha - 2,5(1 + \operatorname{tg}^2 \alpha) \leq 2H$$

$$0 \leq 2H \operatorname{tg} \alpha - 2,5 - 2,5 \operatorname{tg}^2 \alpha \leq 2H$$

$$-2,5 \operatorname{tg}^2 \alpha + 2H \operatorname{tg} \alpha - (2,5 + 2H) \leq 0$$

$$\frac{D}{4} = H^2 - 4 \cdot 2,5 \cdot (2,5 + 2H) =$$

$$= H^2 - 10(2,5 + 2H) = H^2 - 25 + 20H$$