

Часть 1

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

Шифр: **21205144**

ID профиля: **344980**

Вариант 1

Учетовик

№1

① H_{\max} - ?

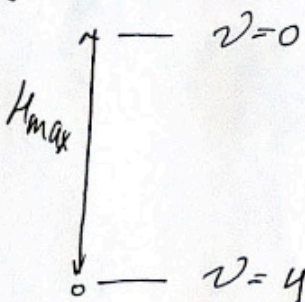
Пусть u - нач. скорость, H_{\max} - высота макс. подъема первого мяча, g - ускор. свобод. падения, t_1 - время взлета до H_{\max} у 1-го мяча, τ - время взлета второго мяча до столкновения, t_2 - общее время (от начала броска 1-го до столкнов.)

1) На высоте H_{\max} у 1-го мяча $v=0$, тогда

$$v_H - gt = 0$$

$$u - gt_1 = 0$$

$$u = gt_1$$



v_H - начальная скорость

v - скорость в момент времени t

2) Ур-е движения:

$$H_{\max} = v_H t - \frac{gt^2}{2} \Rightarrow H_{\max} = ut_1 - \frac{gt_1^2}{2}$$

$$H_{\max} = gt_1 \cdot t_1 - \frac{gt_1^2}{2} = \frac{gt_1^2}{2}$$

3) До места столкновения 1-й падает

тогда: $\frac{g\tau^2}{2}$, а второй $h = \cancel{ut - \frac{g\tau^2}{2}} = ut - \frac{g\tau^2}{2}$

$$\frac{g\tau^2}{2} = H_{\max} - \left(u\tau - \frac{g\tau^2}{2} \right)$$

$$0 = H_{\max} - u\tau$$

$$0 = \frac{gt_1^2}{2} - gt_1\tau$$

$$0 = \frac{1}{2}gt_1^2 - gt_1 \cdot \tau \Rightarrow \tau = \frac{1}{2}t_1 \Rightarrow t_1 = 2\tau \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \boxed{H_{\max} = \frac{g \cdot (2\tau)^2}{2} = \cancel{2} \boxed{2g\tau^2}}$$

Числовые

21

② h - ? (высота столкновения от места броска)

1) Т.к. до места столкновения ту мяч

пролетел $\frac{gt^2}{2}$ (~~$\frac{gt^2}{2}$~~),
~~а~~ а надал он с высоты $H_{\max}(= 2gt^2)$,
 то

$$h = H_{\max} - \frac{gt^2}{2} = 2gt^2 - \frac{gt^2}{2}$$

$$\Rightarrow h = \frac{3 \cdot gt^2}{2}$$

③ ~~$H_{\max} + h$~~ $\frac{S_1}{S_2}$ - ?

1) До столкновения ту поднялся на высоту $H_{\max}(2gt^2)$
 а потом опустился на $\frac{gt^2}{2}$ (~~$\frac{gt^2}{2}$~~) $\Rightarrow S_1 = H_{\max} + \frac{gt^2}{2} =$

$$= \frac{4gt^2}{2} + \frac{gt^2}{2} = \frac{5}{2} gt^2$$

2) А второй просто поднялся на $h = \frac{3gt^2}{2} = S_2 \Rightarrow$

$$\Rightarrow \frac{S_1}{S_2} = \frac{\frac{5}{2} gt^2}{\frac{3}{2} gt^2} = \frac{5}{3}$$

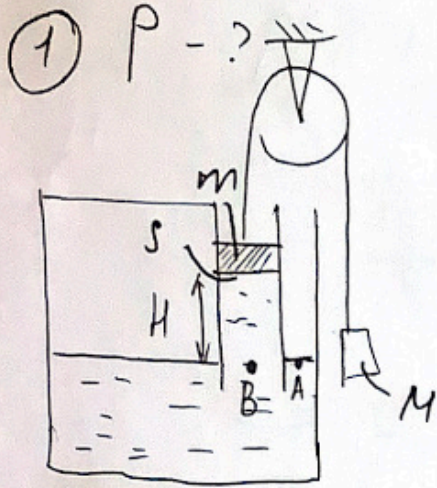
Ответ: 1) $H_{\max} = 2gt^2$

2) $h = \frac{3}{2} gt^2$

3) $\frac{S_1}{S_2} = \frac{5}{3}$

Чистовик

№2



1) Т.к. система в равновесии, то давление жидкости на одном и том же уровне одинаковое

$$P_B = (P_A = P_0)$$

$$P_B = P_0$$

$$P_{\text{воды}} + P = P_0$$

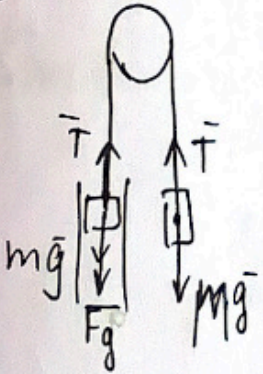
(P - давление под поршнем)

$$P = P_0 - P_{\text{воды}} =$$

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

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

② $M - ?$



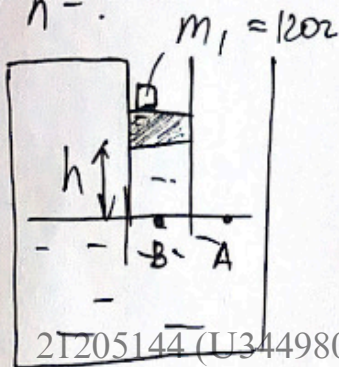
$$1) F_g = S \cdot p \Rightarrow (F = F_g + mg) = Mg$$

$$F_g + mg = Mg$$

$$S \cdot p + mg = Mg$$

$$M = \frac{99000 \cdot 8 \cdot 10^{-4} + 0,5}{10} = 7,97 \text{ кг}$$

③ $h - ?$



$$1) P_B = (P_A = P_0)$$

$$\rho g h + F_2 + F_2' = P_0$$

$$\rho g h + F_2 + \frac{m_1 g}{S} = P_0$$

21205144 (U344980 M1282776)

Чистовик

№2

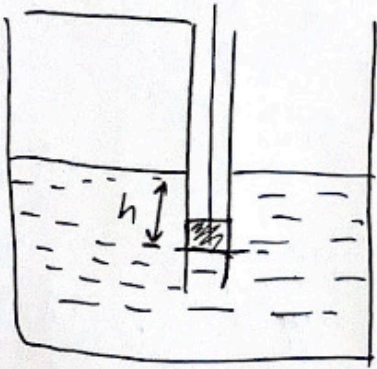
3

$$\rho g h + f_2 + \frac{m_1 g}{S} = P_0$$

$$h = \frac{P_0 - f_2 - \frac{m_1 g}{S}}{\rho g} = \frac{100000 - 99000 - \frac{0,12 \cdot 10}{0,0008}}{10000} =$$

$$= \frac{1000 - 1300}{10000} = -0,05 \text{ м}$$

Что означает минус у h ? Это означает, что произойдет такая ситуация:



Ответ: 1) 99000 Па

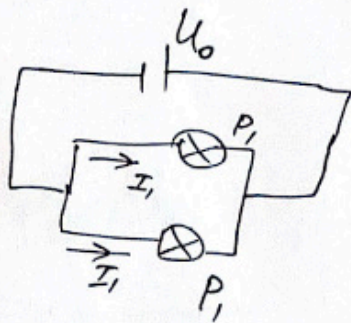
2) 7,97 м

3) 0,05 м = ~~5~~ 5 см

Чистовик

~3

① I_1 - ?

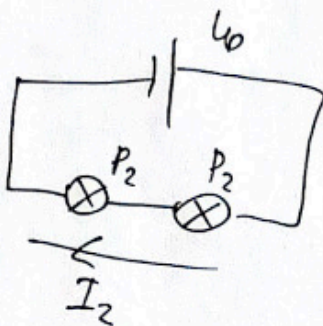


1) Сопротивление
соед. проводов мало
⇓
на лампочке
напряжение U_0

$$P_1 = U_0 \cdot I_1$$

$$I_1 = \frac{P_1}{U_0} = \frac{20}{12} = 1,67 \text{ A}$$

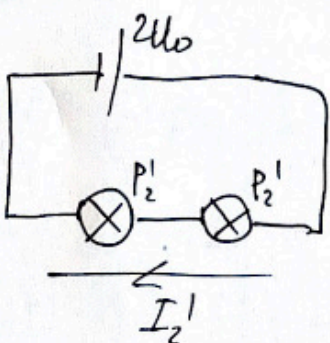
② I_2 - ?



1) Т.к. через лампочки
(одинаковые) идет
одинаковый ток, то
на каждой лампочке
одинаковое напряжение
⇓
это напряжение равно $\frac{U_0}{2}$

$$P_2 = \frac{U_0}{2} \cdot I_2 \Rightarrow I_2 = \frac{P_2}{\frac{U_0}{2}} = \frac{6,6}{6} = 1,1 \text{ A}$$

③ P_2' - ?



1) Т.к. общее напряжение увелич.
в 2 раза, то ток тоже увелич.
в 2 раза (лампочки не поменялись)
⇓
на каждой лампочке напряжение
 $\frac{2U_0}{2} = U_0$ и ток через них $I_2' = 2I_2$

$$P_2' = U_0 \cdot I_2' = U_0 \cdot 2I_2 = 2U_0 I_2 = 4 \cdot \frac{U_0}{2} I_2 = 4P_2 = 4 \cdot 6,6 = 26,4 \text{ Вт}$$

Ответ: 1) 1,67 A

2) 1,1 A

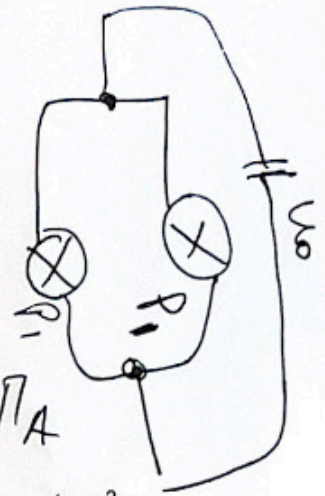
3) 26,4 Вт

Черновик

$$t_2 = \frac{1}{3} T$$

$$v = \frac{2}{3} T \cdot g$$

$$\frac{g \cdot \frac{1}{3} T^2}{2}$$



$$P_0 = 100 \text{ кПа}$$

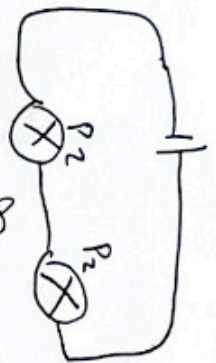
$$\rho = 1000 \text{ кг/м}^3$$

$$g = 10 \text{ м/с}^2$$

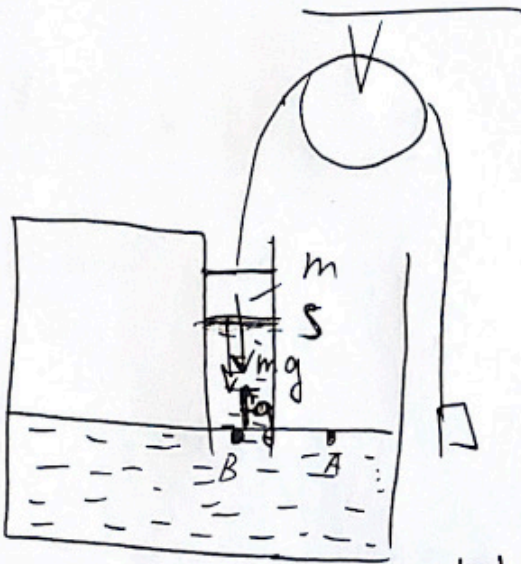
$$H = 10 \text{ см}$$

$$S = 8 \text{ см}^2 = 0,0008$$

$$m = 50 \text{ г}$$



~2



$$\frac{U_0}{R}$$

$$I^2 R \cdot I$$

$$P_0$$

U_0 / 2

$$P_A = P_0 = P_B$$

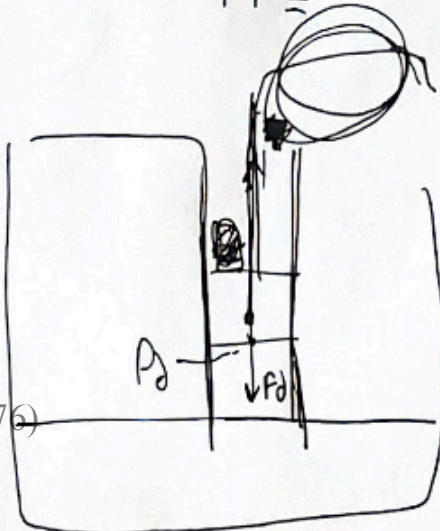
$$100000 = \rho g H + P_0$$

$$100000 = 0,1 \cdot 1000 \cdot 10 + P_0$$

$$99000 = P_0 \Rightarrow F_2 \cdot S =$$

$$F_2 = 79,2 \text{ Н}$$

$$F_1 =$$



$P_1 = U_0 \cdot I$	$P_2 = \frac{U_0}{2} \cdot I$
$I = \frac{P_1}{U_0} = 1,67$	$I = \frac{P_2}{\frac{U_0}{2}} = 1,1$

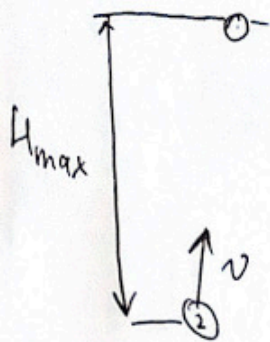
$$= 2 U_0 I = 2 P_2 = 26 \text{ В}$$

$$P_2 = \frac{2 U_0}{2} = U_0 I \cdot \frac{1}{2}$$

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

21205144 (U34980 M1282776)

Черновик



$$H_{max} = v \cdot t - \frac{gt^2}{2}$$

~~$$\frac{gt_1^2}{2} = H_{max} - (v \cdot t_1 - \frac{gt_1^2}{2})$$~~

~~$$0 = H_{max} - v \cdot t_1$$~~

$$H_{max} = v \cdot t_1 - \frac{gt_1^2}{2}$$

$$v - gt_1 = 0 \Rightarrow t_1 = \frac{v}{g}$$

$$H_{max} = \frac{v \cdot v}{g} - \frac{g \cdot \frac{v^2}{g^2}}{2}$$

$$H_{max} = \frac{v \cdot v}{g} - \frac{\frac{v^2}{g}}{2} = \frac{v^2}{2g}$$

$$\frac{gt_2^2}{2} = H_{max} - (v \cdot t_2 - \frac{gt_2^2}{2})$$

~~$$\frac{gt_2^2}{2}$$~~

$$\frac{g \cdot (t - \frac{v}{g})^2}{2} = \frac{v^2}{2g} - (v \cdot (t - \frac{v}{g}) + \frac{g(t - \frac{v}{g})^2}{2})$$

$$0 = \frac{v^2}{2g} - v(t - \frac{v}{g})$$

$$0 = \frac{v^2}{2g} - vT + \frac{v^2}{g}$$

$$vT = \frac{3 \cdot v^2}{2g}$$

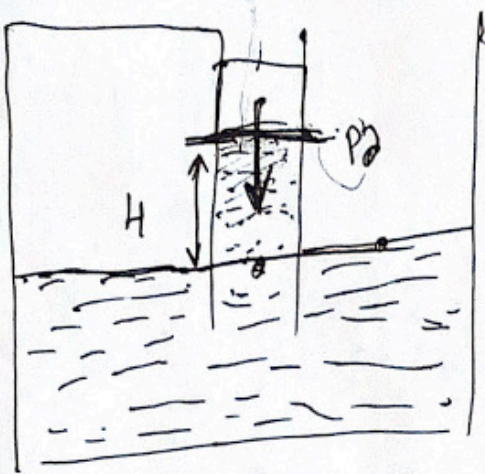
$$T = \frac{3 \cdot v}{2g} \Rightarrow \frac{v}{g} = \frac{2}{3} T$$

$$v = \frac{2}{3} Tg$$

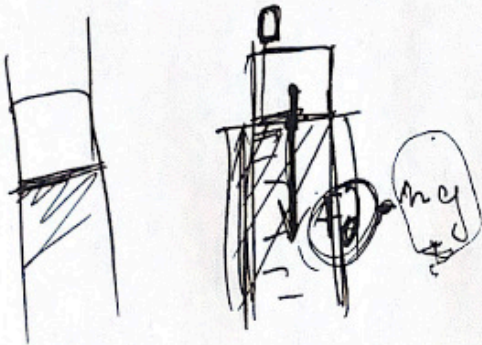
$$H_{max} = \frac{v^2}{2g} = \frac{(\frac{2}{3} Tg)^2}{2g} = \frac{2}{9} T^2 g$$

$$= \frac{2}{9} T^2 g$$

Черновик



79,2 H



7,92 H. → 1500
6,15

Часть 2

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

Шифр: **21205144**

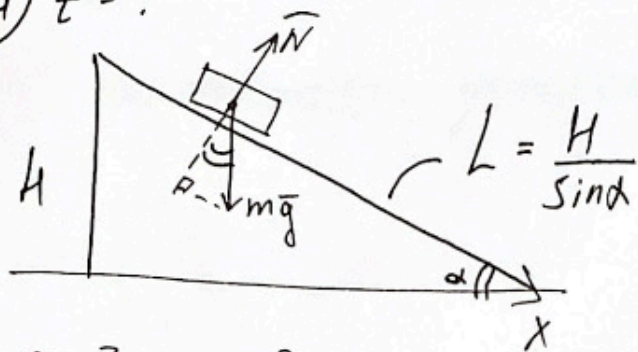
ID профиля: **344980**

Вариант 1

Чистовик

~4

① t - ?



1) По 2-му 3-му НЬЮТОНА

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

$$\text{OX: } ma = mg \cdot \sin \alpha$$

$$a = g \sin \alpha$$

$$2) \frac{1}{2} L = \frac{a \cdot t^2}{2}$$

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

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

$$t = \sqrt{\frac{2H}{g}} / \sin \alpha = \frac{5}{\sqrt{5}} \sqrt{\frac{2H}{g}}$$

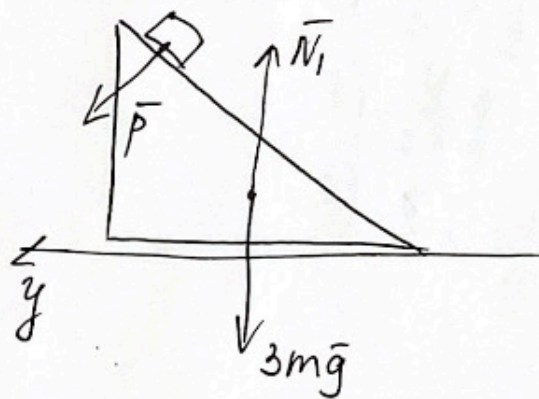
$$\sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha = 1$$

$$\sin \alpha = \sqrt{1 - \cos^2 \alpha} =$$

$$= \sqrt{1 - \frac{16}{25}} = \frac{3}{5}$$

② A - ?

1) На клин действует сила \vec{P} противоположная \vec{N} по направлению, но равная по модулю. Т.к. сил влияющих на перемещение (изменение его положения) нет, то:



по 2-му 3-му НЬЮТОНА

$$3m \cdot \vec{A} = 3m\vec{g} + \vec{N}_1 + \vec{P}$$

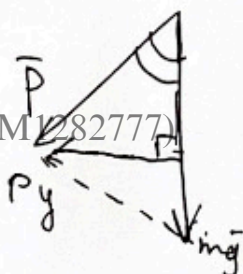
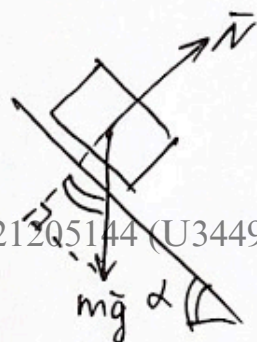
$$\text{OY: } 3m \cdot A = P_y$$

$$3m \cdot A = (mg \cos \alpha) \cdot \sin \alpha$$

$$3A = g \cos \alpha \cdot \sin \alpha$$

$$A = \frac{g \cos \alpha \cdot \sin \alpha}{3} = \frac{g \cdot 4}{25}$$

21205144 (U344980 M1282777)



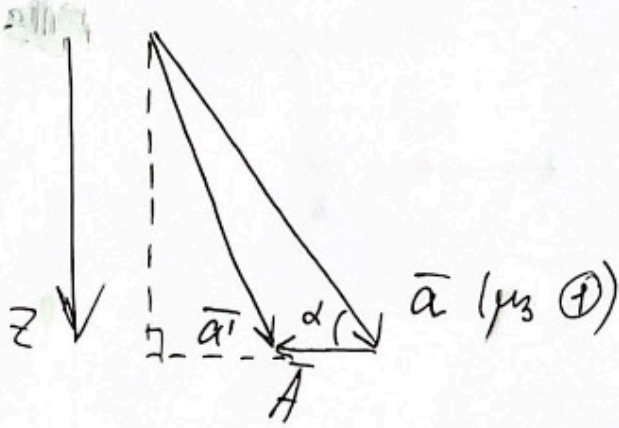
нч

Читовик

③ $t_2 - ?$

1) ~~За $\Delta T \leq t_2$~~ ускорение шайбы будет равно

a' и :



т.к. за t_2 шайба опустится на H по высоте, то

$$H = \frac{a'_z \cdot t_2^2}{2}$$

$$t_2 = \sqrt{\frac{2H}{a'_z}}$$

$$t_2 = \sqrt{\frac{2H}{a \cdot \sin \alpha}}$$

$$t_2 = \sqrt{\frac{2H}{g \cdot \sin^2 \alpha}}$$

$$t_2 = \sqrt{\frac{2H}{g}} / \sin \alpha = \frac{5}{3} \sqrt{\frac{2H}{g}} = t_1$$

Ответ: 1) $\frac{5}{3} \sqrt{\frac{2H}{g}}$

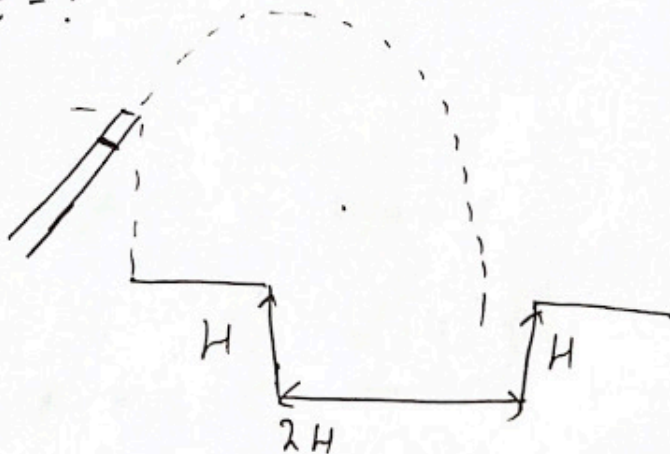
2) $\frac{4}{25} g$

3) $\frac{5}{3} \sqrt{\frac{2H}{g}}$

Условие

NS

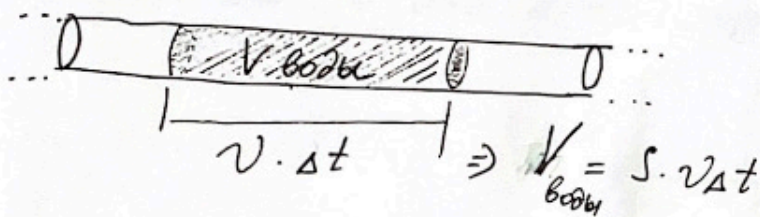
① t - ?



$$\begin{aligned}
 1) V_{\text{бака}} &= \pi R^2 \cdot h = \\
 &= \pi \left(\frac{2H}{2}\right)^2 \cdot H = \\
 &= \pi H^2 \cdot H = \\
 &= \pi H^3
 \end{aligned}$$

2) Заметим, что вся струя попадает в бак \Rightarrow столько воды вышло из шланга, столько и попало в бак

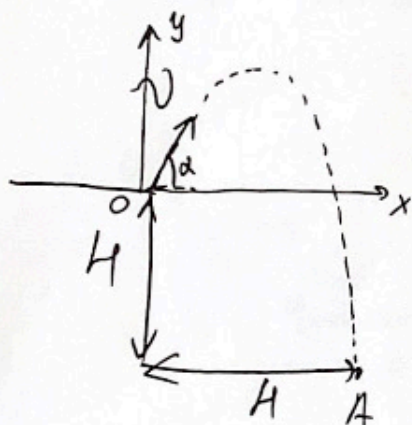
Шланг



$$\begin{aligned}
 \Downarrow \\
 V_{\text{воды}} &= V_{\text{бака}} \\
 S v \cdot t &= \pi H^3
 \end{aligned}$$

$$t = \frac{\pi H^3}{S \cdot v \sqrt{0.5 g H}} = \frac{\pi H^3}{S \cdot v}$$

② d - ?



Заметим движение ^{УР-д} по осе x и y в момент времени t (камень вылетел из O в т. А)

$$x: v \cdot \cos \alpha \cdot t = H$$

$$y: v \sin \alpha \cdot t - \frac{g t^2}{2} = -H$$

$$v \sin \alpha \cdot \frac{H}{v \cos \alpha} - \frac{g \cdot \frac{H^2}{v^2 \cos^2 \alpha}}{2} = -H \quad | : H \neq 0$$

$$\text{tg} \alpha + 1 = \frac{g \cdot H}{2 v^2} \cdot \frac{1}{\cos^2 \alpha} \left(\frac{1}{\cos^2 \alpha} = 1 + \text{tg}^2 \alpha \right)$$

$$\text{tg} \alpha + 1 = \frac{g H}{2 v^2} \cdot (\text{tg}^2 \alpha + 1)$$

$$\text{tg} \alpha + 1 = \frac{g H}{g H} (\text{tg}^2 \alpha + 1)$$

$$v^2 = 0.5 g H$$

3

v5

② $\operatorname{tg} \alpha + 1 = \operatorname{tg}^2 \alpha + 1$

$\operatorname{tg} \alpha = \operatorname{tg}^2 \alpha$

$\Downarrow \operatorname{tg} \geq 0$

$\operatorname{tg} \alpha = 0 \vee \operatorname{tg} \alpha = 1$

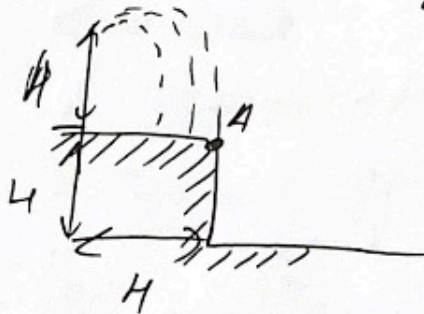
\Downarrow
 0

n.k.

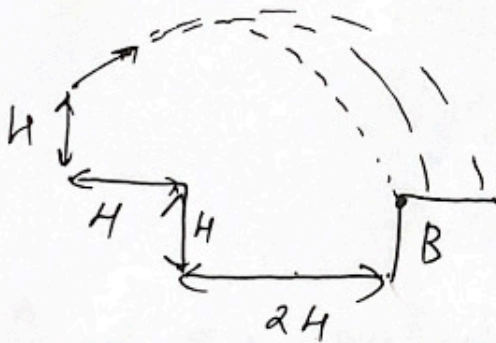
\Downarrow
 $\alpha = 45^\circ$

③ β - ?

1) Рассмотрим случаи, когда струя не попадает в бак \Leftrightarrow она либо за точкой A или A



либо за точкой B или в B:



2) При каком угле β струя попадает в B - ? Аналогично ② запишем ур-е движ. по осем:

$x: v \cos \beta \cdot t = 3H$

$v \sin \beta t - \frac{gt^2}{2} = -H$

\Downarrow

$3 \operatorname{tg} \beta + 1 = \frac{g \cdot 3H}{2v^2} \cdot \frac{1}{\cos^2 \beta}$

$3 \operatorname{tg} \beta + 1 = g(\operatorname{tg}^2 \beta + 1)$

$g \operatorname{tg}^2 \beta + g - 3 \operatorname{tg} \beta - 1 = 0$

4

Чистовик

25

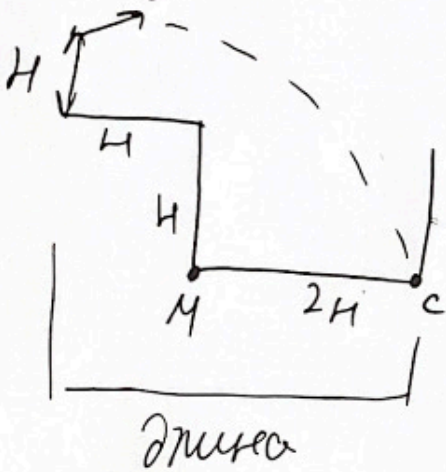
③ $g \operatorname{tg}^2 \beta + g - 3 \operatorname{tg} \beta - 1 = 0$

$$g \operatorname{tg}^2 \beta - 3 \operatorname{tg} \beta + 8 = 0$$

$$D = 9 - 4 \cdot 8 \cdot g < 0 \Rightarrow \forall \operatorname{tg} \beta : g \operatorname{tg}^2 \beta - 3 \operatorname{tg} \beta + 8 > 0$$

Струя никогда не достигнет до В с такой скоростью

3) Пусть теперь она падает в С:



Аналогично запишем урав движения:

$$x: v \cos \alpha t = 3H$$

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

$$3 \operatorname{tg} \alpha - \frac{gH}{2v^2} \cdot \frac{1}{\cos^2 \alpha} = -2$$

$$3 \operatorname{tg} \alpha + 2 = g \cdot (\operatorname{tg}^2 \alpha + 1)$$

$$g \operatorname{tg}^2 \alpha - 3 \operatorname{tg} \alpha + 7 = 0$$

$D < 0 \Rightarrow$ снова не достигнет

4) Пусть она падает где-то на отрезке CM, тогда: $x: v \cos \alpha t \in (2H; 3H)$

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

$$(2; 3) \left(g \alpha + \frac{gH}{2v^2} \right) = (1; 9) \cdot (\operatorname{tg}^2 \alpha + 1)$$

но замечаем, что при длине большей 1

$D < 0 \Rightarrow$ только $\alpha = 45^\circ$ удовлетвор. условию

25

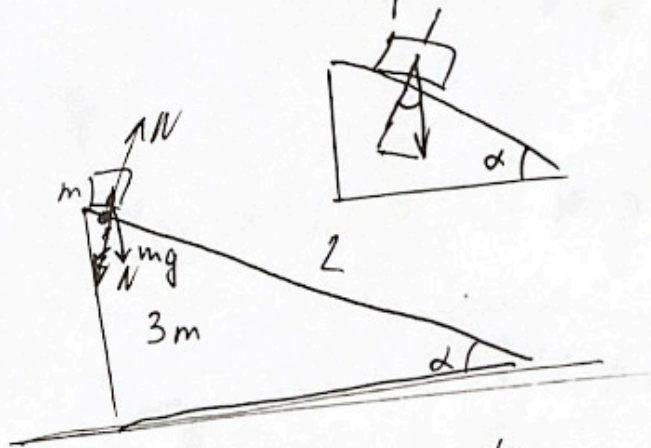
Умножение.

Проблем: 1) $\frac{\pi H^3}{5v}$

2) $\operatorname{tg} \alpha = 1, \alpha = 45^\circ$

3) 45°

Упробна



$$1,5 \operatorname{tg} \alpha + 2 = 2,25 \operatorname{tg}^2 \alpha + 4^{25}$$

$$mgs \sin \alpha = ma$$

$$a = g \sin \alpha$$

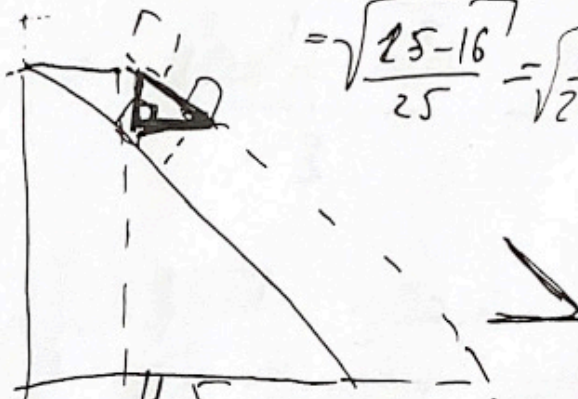
$$\sin \alpha = \sqrt{1 - \cos^2 \alpha} =$$

$$= \sqrt{\frac{25-16}{25}} = \sqrt{\frac{9}{25}} = \frac{3}{5}$$

$$L = \frac{H}{\sin \alpha}$$



$$\frac{H}{\frac{3}{5}} = \frac{a \cdot t^2}{2}$$



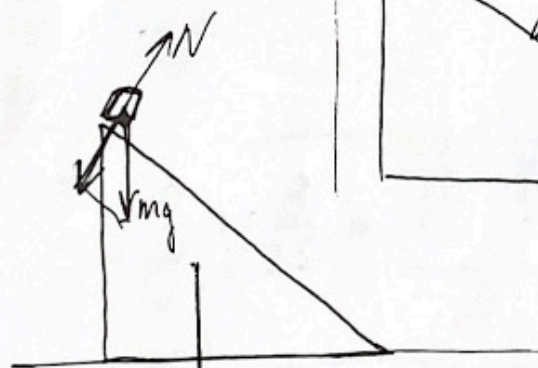
$$\Rightarrow \frac{H \cdot 5}{3} \cdot 2 = g \cdot \frac{3}{5} \cdot t^2$$

$$\frac{H}{3} = \frac{g \cdot \frac{3}{5} \cdot t^2}{2}$$

$$\frac{g \cos \alpha \sin \alpha}{3}$$

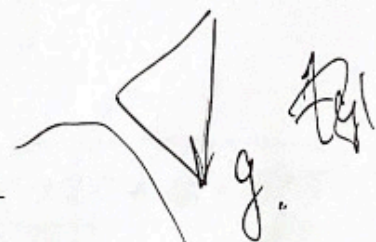
$$\frac{H \cdot 5 \cdot 2}{3 \cdot g \frac{3}{5}} = t^2$$

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



$$\frac{4}{5} = 2 \operatorname{tg} \beta + 1$$

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



$$a + 1 = a^2 + 4$$

$$a^2 + 3a - 3 = 0$$

Чепробу

$$\sqrt{\sin^2 \alpha + \frac{\cos^2 \alpha \sin^2 \alpha}{g} - \frac{6 \sin^2 \alpha \cos^2 \alpha}{g}}$$

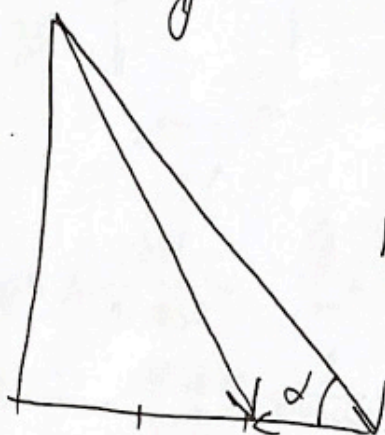


$$\frac{g \cos \alpha \sin \alpha}{3}$$

= g

$$\sqrt{\frac{2H/\sin \alpha}{g \sin \alpha \sqrt{1 - \frac{5}{9} \cos^2 \alpha}}} = \sqrt{\frac{2 \cdot H}{g}}$$

$$\frac{g^2 \sin^2 \alpha + g^2 \cos^2 \alpha \sin^2 \alpha}{g}$$



$$- 2 \cdot g \sin^2 \alpha \cdot g \cos \alpha \cdot \sin \alpha$$

$$\sqrt{1 - \frac{5}{9} \cdot \frac{4}{25}} = \sqrt{1 - \frac{4}{9 \cdot 5}} = \sqrt{\frac{45-4}{45}} = \sqrt{\frac{41}{45}}$$

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

$$g \sqrt{\sin^2 \alpha + \frac{\cos^2 \alpha \sin^2 \alpha}{g} - \frac{2 \sin^2 \alpha \cdot \cos^2 \alpha}{g}}$$

$\frac{H}{g}$

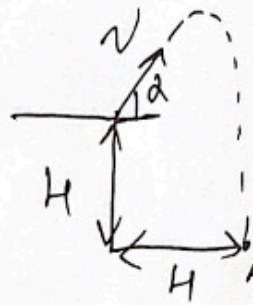
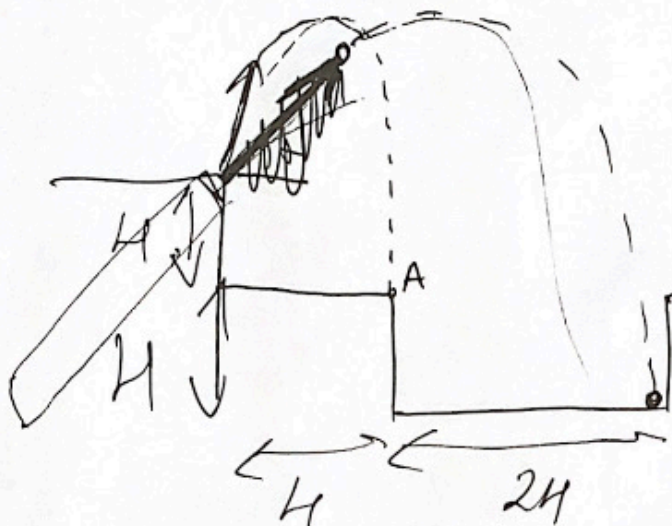
$$= g \sqrt{\frac{g}{25} + \frac{16 \cdot g}{25 \cdot 25} - \frac{2}{3} \cdot \frac{g}{25} \cdot \frac{16}{25}}$$

$$g \sqrt{\frac{g}{25} + \frac{16}{625} - \frac{32}{25 \cdot 5}}$$

$$= g \sqrt{\frac{g \cdot 25 + 16 - 320}{625}} = g \sqrt{\frac{225 + 16 - 320}{25}} = g \sqrt{\frac{21}{25}}$$

$$g \frac{\sqrt{145}}{25}$$

Черновик



$$a = a^2 + 8$$

$$a^2 + 8 - a = 0$$

$$a^2 - a + 8 = 0$$

$$a^2 - \dots$$

$$1 - 4 \cdot 8$$

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

$$v \cdot \cos \alpha \cdot t = H \Rightarrow v \cos \alpha$$

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

$$v \sin \alpha \cdot \frac{3H}{v \cos \alpha} - \frac{g \cdot \frac{9H^2}{2}}{v^2 \cos^2 \alpha} = -H$$

$$3 \operatorname{tg} \alpha - \frac{g \cdot 9H}{2v^2 \cos^2 \alpha} = -1$$

$$3 \operatorname{tg} \alpha + \frac{2H}{v} = \frac{g}{v^2 \cos^2 \alpha}$$

$$3 \operatorname{tg} \alpha + 1 = \frac{g \operatorname{tg}^2 \alpha + g}{gH}$$

$$3 \operatorname{tg} \alpha = \operatorname{tg}^2 \alpha + 1$$

$$\frac{2(v \operatorname{tg} \alpha + 1)}{gH} = \frac{1}{\cos^2 \alpha}$$

$$v \cdot \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} - \frac{gH}{2 \cos^2 \alpha} = -1$$

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

$$v \operatorname{tg} \alpha + 1 = \frac{gH}{2 \cos^2 \alpha}$$

$$1 + \operatorname{tg}^2 \alpha = \frac{2(v \operatorname{tg} \alpha + 1)}{gH} \cdot \operatorname{tg} \alpha = \left(\frac{gH}{2} - 1 \right) \cos^2 \alpha$$