

# Часть 1

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

Шифр: **21204835**

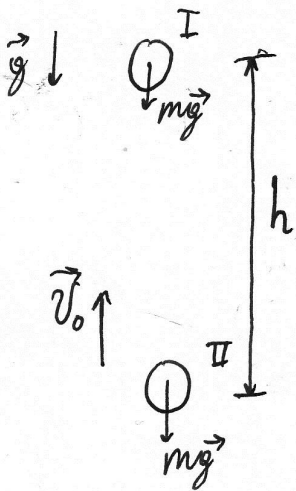
ID профиля: **381797**

Вариант 2

1

Чистовик

Задача №1



через  $\tau = t_1 + t_2$



$t_1$  - время от начала до вылета 2 шарика  
 $t_2$  - время от вылета второго шарика до столкновения  
 $v_0$  - начальная скорость  
 $h$  - max высота

max высота полета:  $h = v_0 t_1 - \frac{g t_1^2}{2}$

скорость на max высоте:  $0 = v_0 - g t_1$

$t_1 = \frac{v_0}{g}$  подставим в h

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

совместное расстояние до столкновения:

$$h = \frac{g t_2^2}{2} + v_0 t_2 = \frac{(g t_2)^2}{2g} + \frac{v_0^2 - (v_0 - g t_2)^2}{2g} = \frac{g t_2^2}{2} + \frac{v_0^2 - v_0^2 + 2v_0 g t_2 - g^2 t_2^2}{2g} =$$

$$= \frac{g t_2^2}{2} + \frac{2v_0 g t_2 - g t_2^2}{2} = \frac{2v_0 g t_2}{2} = v_0 t_2$$

$$h = \frac{v_0^2}{2g} = v_0 t_2 \Rightarrow \frac{v_0}{2g} = t_2 \Rightarrow v_0 = 2g t_2$$

подставим в формулу конечной скорости:

$$0 = v_0 - g t_1 \quad 0 = 2g t_2 - g t_1 \quad 2t_2 = t_1 \text{ подставим в } \tau$$

$$\tau = 2t_2 + t_1 = 3t_2 \Rightarrow t_2 = \frac{\tau}{3}$$

$$\begin{cases} h = \frac{v_0^2}{2g} \\ v_0 = 2g t_2 \end{cases} \Rightarrow h = \frac{2g^2 t_2^2}{2g} = g t_2^2 = g \left(\frac{\tau}{3}\right)^2 = \frac{10}{9} \tau^2$$

$$\begin{cases} 0 = v_0 - g t_1 \\ t_1 = 2t_2 = \frac{2}{3} \tau \end{cases} \Rightarrow v_0 = g \cdot \frac{2}{3} \tau = \frac{20}{3} \tau$$

- Ответ: 1) время второго шарика:  $t_2 = \frac{\tau}{3}$   
 2) max высота:  $h = \frac{10}{9} \tau^2$   
 3) начальная скорость:  $v_0 = \frac{20}{3} \tau$

Дано:

$$S = 9 \text{ см}^2 = 0,0009 \text{ м}^2$$

$$m = 250 \text{ г} = 0,25 \text{ кг}$$

$$H = 20 \text{ см} = 0,2 \text{ м}$$

Найти:

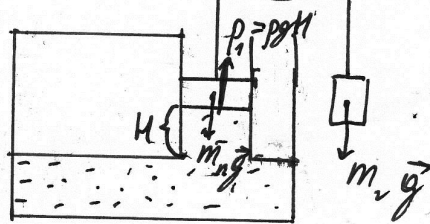
$m_n$  - масса поршня

$p_1$  - давление воды  
под поршнем

$H'$  при  $m_2' = \frac{m_2}{10}$

Задача №2

2



1) Составим уравнение баланса груза и поршня:

$$m_2 g = m_n g + \rho g H S$$

$$m_2 = m_n + \rho H S$$

$$m_n = \rho H S + m_2 = 0,25 - 180 \cdot 10^{-3} = 0,25 - 0,18 = 0,07 \text{ кг}$$

2)  $p_1' = \rho g H = 10^3 \cdot 10 \cdot 20 = 0,2 \frac{\text{кг}}{\text{см}^3}$  (найдем давление воды)

$$P_1 = p_1' \cdot P_0 = 0,2 \cdot 100 \text{ кПа} = 20 \text{ кПа}$$

Составим уравнение баланса поршня и нового груза

$$3) m_2' g = m_n g + \rho g H' S$$

$$H' = \frac{m_2' g - m_n g}{\rho g S} = \frac{0,025 - 0,07}{9 \cdot 10^{-3}} = -5 \text{ см}$$

нижний край опустится ниже уровня воды на 5 см.

Ответ: 1) давление воды под поршнем:  $P_1 = 20 \text{ кПа}$

2) масса груза:  $m_2 = 0,07 \text{ кг} = 70 \text{ г}$

3) нижний край опустится ниже уровня воды на  
 $-H' = 5 \text{ см}$

3

Условие  
Задача N-3

Дано:

$U_0 = 6 \text{ В}$

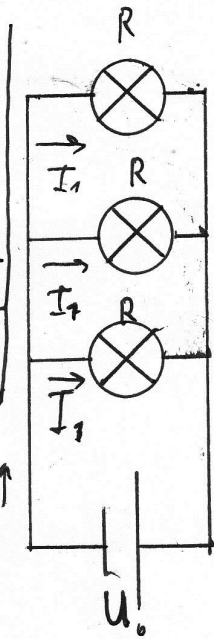
$P_1 = 2,4 \text{ Вт}$

$P_2 = 0,5 \text{ Вт}$

$P_3 = ?$

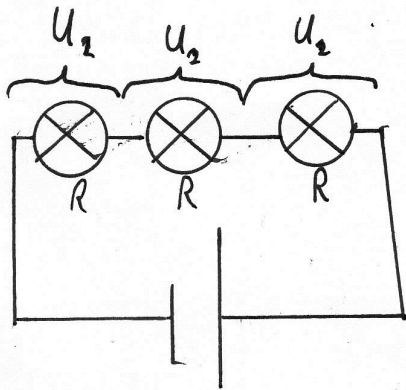
$I_1 = ?$

$I_2 = ?$



$$1) P_1 = \frac{U_0^2}{R} = 2,4 \text{ Вт} \Rightarrow R = \frac{U_0^2}{P_1} = \frac{6^2}{2,4} = 15 \text{ Ом}$$

$$2) P_1 = U_0 \cdot I_1 \Rightarrow I_1 = \frac{P_1}{U_0} = \frac{2,4}{6} = 0,4 \text{ А (напряжение)}$$



$$3) P_2 = \frac{U_2^2}{R} = 0,5 \text{ Вт} \Rightarrow U_2 = \sqrt{P_2 \cdot R} = \sqrt{0,5 \cdot 15} = 5\sqrt{0,3} \approx 2,738 \text{ В}$$

$$4) I_2 = \frac{U_2}{R} = \frac{5\sqrt{0,3}}{15} = \frac{\sqrt{0,3}}{3} \approx 0,182 \text{ А (последовательное)}$$

$$5) U_{\text{ист.}} = \frac{U}{3} = \frac{6}{3} = 2 \text{ В (напряж на 1 лампе)} \Rightarrow P_3 = \frac{U_{\text{ист.}}^2}{R} = \frac{2^2}{15} \approx 0,2667 \text{ Вт}$$

Ответ:

1)  $I_1 = 0,4 \text{ А} \rightarrow$  ток при параллельной соединении

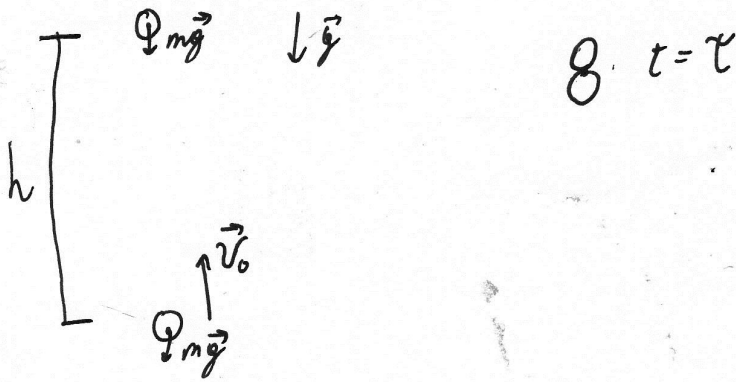
2)  $I_2 = \frac{\sqrt{0,3}}{3} \approx 0,182 \text{ А} \rightarrow$  ток при последовательной соединении

3)  $P_3 = \frac{4}{15} \approx 0,2667 \text{ Вт} \rightarrow$  мощность при  $U_{\text{ист.}} = \frac{U_0}{3}$

①

Упробук

$N=1$



$$h = v_0 t - \frac{gt_1^2}{2}$$

$$\text{Усл. } 0 = v_0 - gt_1$$

$$\tau = t_1 + t_2$$

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

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

$$h = \frac{gt_2^2}{2} + v_0 t_2$$

$$h = \frac{gt_2^2}{2} + v_0 t_2$$

$$\text{Усл. } h = \frac{(gt_2)^2}{2g} + \frac{-(v_0 - gt_2)^2 + v_0^2}{2g} = \frac{g^2 t_2^2}{2g} + \frac{v_0^2 - v_0^2 + 2v_0 g t_2 - g^2 t_2^2}{2g}$$

$$= \frac{gt_2^2}{2} + \frac{2v_0 t_2 - g t_2^2}{2} = \frac{2v_0 t_2}{2}$$

$$\frac{v_0^2}{2g} = \frac{2v_0 t_2}{2} \Rightarrow \frac{v_0}{g} = 2t_2$$

$$v_0 = 2gt_2$$

$$0 = v_0 - gt_1$$

$$0 = 2gt_2 - gt_1$$

$$2t_2 = t_1$$

$$\tau = 2t_2 + t_2 = 3t_2$$

$$t_2 = \frac{\tau}{3}$$

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

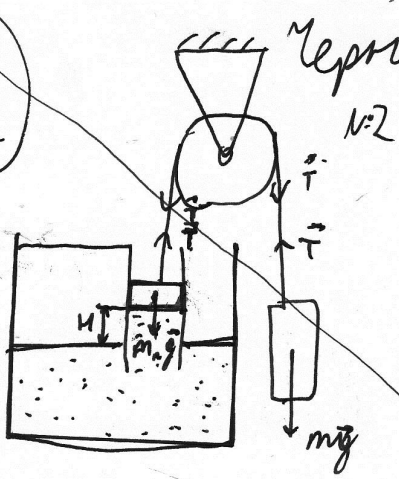
$$h = \frac{2g^2 t_2^2}{2g} = gt_2^2$$

$$h = 10t_2^2 = 10 \frac{\tau^2}{9}$$

$$0 = v_0 - gt_1; v_0 = gt_1 = 2gt_2 = 2g \frac{\tau}{3} = \frac{20}{3} \tau$$

Ответ: время в полете:  $t_2 = \frac{\tau}{3}$ ; max высота:  $h = \frac{10}{9} \tau^2$ ; скорость:  $v_0 = \frac{20}{3} \tau$

2



Дано:  $S = 9 \text{ см}^2 = 0,0009 \text{ м}^2$   
 $m = 0,25 \text{ кг}$   
 $H = 20 \text{ см} = 0,2 \text{ м}$

Найти:  $P_{\text{поршня}}$   
 $m_{\text{поршня}}$   
 $h$  при  $\frac{m}{10}$

~~$$P_{\text{поршня}} = \frac{F}{S} = \frac{T}{S} = \frac{mg}{S} = \frac{0,25 \cdot 10}{0,0009} = \frac{25000}{9} = 2777 \frac{7}{9} \text{ Па}$$~~

~~$$P_{\text{поршня}} = \frac{F}{S} = \frac{T - m_n g}{S} = \frac{(m - m_n) g}{S}$$~~

~~$$P = \frac{m_n + m}{S} \cdot g \cdot \frac{1 - \rho H}{\rho_2}$$~~

~~$$P_b = \rho g H S = 1000 \cdot 10 \cdot 0,2 \cdot 0,0009 = 9 \cdot 0,2 = 1,8 \text{ Па}$$~~

~~$$P_b = P_0 + \rho g H S = 100000 + 1000 \cdot 10 \cdot 0,2$$~~

~~$$P_b + P_0 = T + P_0 \quad T = mg - m_n g$$~~

~~$$P_b + P_0 = (m - m_n) g$$~~

~~$$P_0 + \rho g H S = m - m_n$$~~

~~$$m_n = m - \rho H S = 0,25 - 1000 \cdot 0,2 \cdot 0,0009$$~~

~~$$P_0 + \rho g H S = (m - m_n) g$$~~

~~$$m_n = 0,25 - 100000 - 1000 \cdot \frac{P_0 \cdot S}{g} + \rho H S = m_n$$~~

~~$$m_n = 0,25 - \frac{100000 \cdot 0,0009}{10} - 1000 \cdot 0,2 \cdot 0,0009 =$$~~

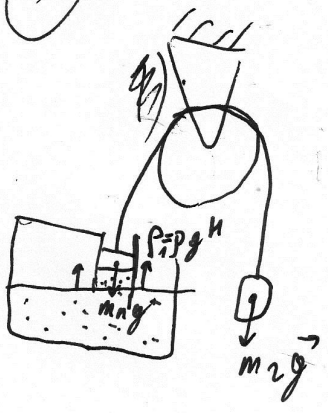
~~$$P_b = \frac{(m - m_n) g}{S} + P_0$$~~

~~$$\rho H S = m - m_n + \frac{P_0 S}{g}$$~~

~~$$m_n = m + \frac{P_0 S}{g} - \rho H S \approx 9,25$$~~

3

# Уровень 2



$$1) m_2 g = m_n g + \rho g H \cdot S$$

$$m_2 = m_n + \rho H S$$

$$0,25 = m_n + 10^{-3} \cdot 20 \cdot g$$

$\frac{kg}{cm^3} \cdot cm \cdot cm^2$

$$m_n = 0,25 - 180 \cdot 10^{-3} = 0,25 - 0,18 = 0,07 \text{ кг}$$

$$2) P_1 = \rho g H = 10^3 \cdot 9,8 \cdot 20 = 10^3 \cdot 10 \cdot 20 = 0,2 \frac{kg}{cm^2}$$

$$P_1 = \frac{P_i}{P_0} \cdot 100000 = 20 \text{ kПа}$$

$$m_2' = \frac{m_2}{10}$$

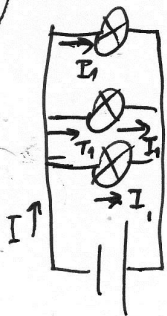
$$3) m_2' g = m_n g + \rho g H' \cdot S$$

$$0,025 = 0,07 + 10^{-3} \cdot H' \cdot g$$

$$H' = \frac{0,025 - 0,07}{9 \cdot 10^{-3}} = -5 \text{ см}$$

Нижний край поршня опустится ниже уровня воды на 5 см

4

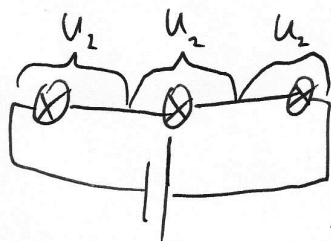


Упроблем  
Задача 3

$$P_1 = UI_1 =$$

$$1) P_1 = \frac{U^2}{R} = 2,4 \text{ Вт} \Rightarrow R = \frac{U^2}{P_1} = \frac{36}{2,4} = 15 \text{ Ом}$$

$$2) P_1 = UI_1 \Rightarrow I_1 = \frac{P_1}{U} = \frac{2,4}{6} = 0,4 \text{ А (направ.)}$$



$$3) P_2 = \frac{U_2^2}{R} = 0,5 \text{ Вт} \Rightarrow U_2 = \sqrt{P_2 \cdot R} = \sqrt{0,5 \cdot 15} = \sqrt{5 \cdot 0,3} =$$

$$= 5 \cdot \sqrt{0,3} \approx 2,738$$

$$4) I_2 = \frac{U_2}{R} = \frac{2,738}{15} = 0,182 \text{ А (направ.)}$$

$$5) U_{\text{ит}} = \frac{U}{3} = \frac{6}{3} = 2$$

(направ. на 1 лампе) =>

$$P_3 = \frac{U_{\text{ит}}^2}{R} = \frac{2^2}{15} \approx 0,2667 \text{ Вт}$$



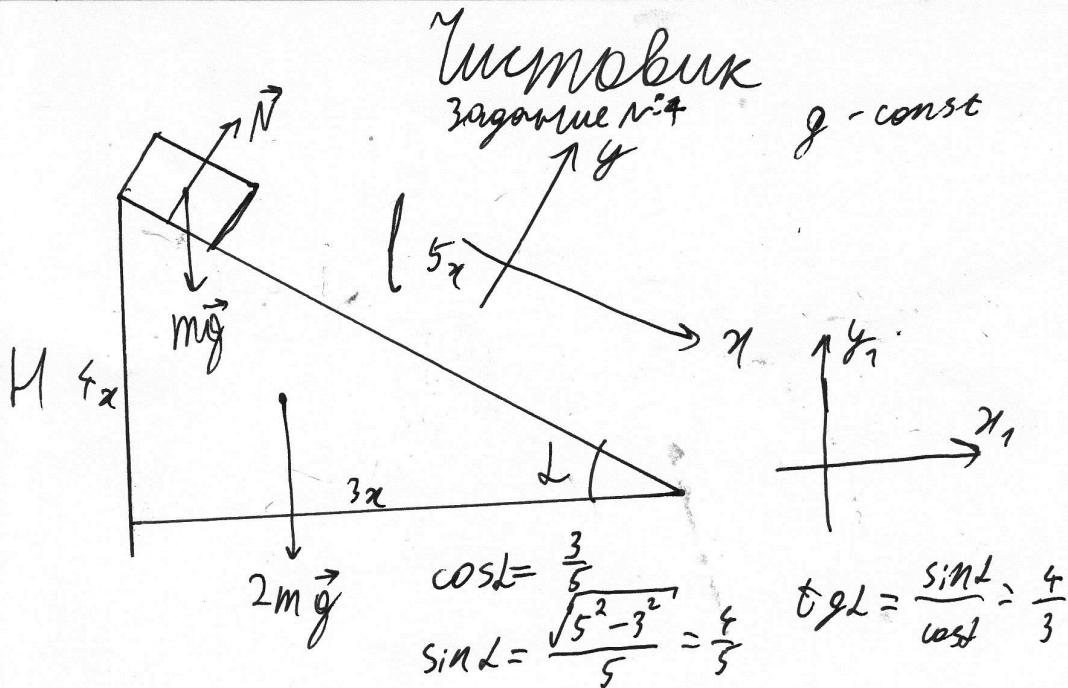
# Часть 2

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

Шифр: **21204835**

ID профиля: **381797**

Вариант 2



$$1) \begin{cases} E_n = mgH \\ E_k = \frac{m v^2}{2} \end{cases} \quad E_n = E_k \Rightarrow v_n = \sqrt{2gH}$$

$$2) l = \frac{H}{\cos L} = \frac{5}{3} H$$

$$3) t = \frac{l}{v_n} = \frac{5H}{3\sqrt{2gH}} = 1,178 \sqrt{\frac{H}{g}}$$

4) Если отпустить шарик, то он начнет двигаться под действием силы  $F = mg \cdot \operatorname{tg} L$

$$F = (2m) \cdot a, \quad a = \frac{F}{2m} = \frac{mg \operatorname{tg} L}{2m} = \frac{g}{2} \operatorname{tg} L$$

5) Закон сох. энергии и импульса:

$$\begin{cases} m v + M v_1 = 0 \\ mgH = \frac{m v^2}{2} + \frac{M v_1^2}{2} \end{cases}, \text{ где } v_1 - \text{ скор. шара} \\ v - \text{ скор. шайбы}$$

$$2mgH = m v^2 + 2m \frac{v^2}{4}, \quad M = 2m - \text{ масса шара}$$

$$v^* = \sqrt{1,6gH}, \quad \text{отсюда } 2gH = \frac{5}{4} v^2$$

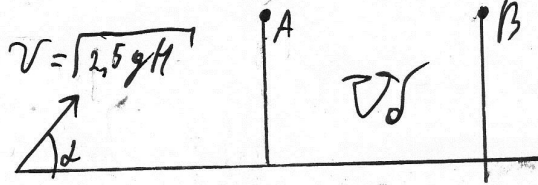
$$6) \text{ Время скатывания шайбы: } t' = \frac{l}{v} = \frac{5H}{3\sqrt{1,6gH}} = 1,316 \sqrt{\frac{H}{g}}$$

Ответ: 1)  $1,178 \sqrt{\frac{H}{g}}$ ; 2)  $a = \frac{g}{2} \operatorname{tg} L = \frac{2}{3} g$ ; 3)  $t' = 1,316 \sqrt{\frac{H}{g}}$

# Итовик

Задача №5

(2)



$U_d$  - объем дыма

$W$  - скорость вылета воды из шланга

$t$  - время заливки

$h$  - высота параболы струи

$x$  - дальность полета струи

$$1) U_d = \frac{\pi R^2}{4} H = \frac{\pi \cdot 0,25 \text{ м}^2}{4}$$

$$W_d = S \cdot v_b = S \sqrt{2,5gH}$$

$$t = \frac{U_d}{W_d} = \frac{0,25 \pi \text{ м}^2}{4 \cdot S \sqrt{2,5gH}} = 0,04 \frac{\pi}{S} \text{ м}^{\frac{3}{2}}$$

2) Высота тела брошеного под углом к горизонту.

$$h = v_0 \sin \alpha \cdot t - \frac{g t^2}{2}$$

$$x = v_0 \cos \alpha \cdot t - \frac{g x^2}{2 v_0^2 \cos^2 \alpha}$$

$$h(x) = v_0 \sin \alpha \cdot x - \frac{g x^2}{2 v_0^2 \cos^2 \alpha} \quad (*)$$

для A ( $x = 0,5 \text{ м}$ )

$$h(x) = H = \text{tg} \alpha \cdot 0,5 \text{ м} - \frac{g \cdot 0,25 \text{ м}^2}{2 v_0^2} \cdot \frac{1}{\cos^2 \alpha} \left( \frac{1}{\cos^2 \alpha} = 1 + \text{tg}^2 \alpha \right)$$

$$H = \text{tg} \alpha \cdot 0,5 \text{ м} - \frac{g \cdot 0,125 \text{ м}^2}{2 v_0^2} \cdot \frac{1}{\cos^2 \alpha} \quad H = \text{tg} \alpha \cdot 0,5 \text{ м} - \frac{g \cdot 0,125 \text{ м}^2}{v^2} \cdot \frac{1}{v_0^2 \text{ tg}^2 \alpha}$$

заменяем:  $\frac{g \cdot 0,125 \text{ м}^2}{v^2}$

$$H = \text{tg} \alpha \cdot 0,5 \text{ м} - z \text{ tg}^2 \alpha - (z + H) = 0, \text{ где } z = \frac{g \cdot 0,125 \text{ м}^2}{2,5gH} = 0,05 \text{ м}$$

$$0,5 \text{ м} \cdot \text{tg} \alpha - 0,05 \text{ м} \cdot \text{tg}^2 \alpha - 1,05 \text{ м} = 0 \quad | : (11 \cdot 0,05)$$

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

$$\text{tg} \alpha = \frac{-10 \pm \sqrt{100 - 4 \cdot 21}}{-2} = \frac{-10 \pm 4}{-2} = (+7; +3)$$

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

Истовик

(3)

точка B находится в:  $x = H$

и  $h = H$

подставим в (\*)

$$H = H \cdot \operatorname{tg} \alpha - \frac{g H^2}{2V_0^2 \cdot \cos^2 \alpha}$$

$$H = H \cdot \operatorname{tg} \alpha - \frac{g H^2}{2 \cdot 2,5gH} \cdot (1 + \operatorname{tg}^2 \alpha)$$

$$H = H \cdot \operatorname{tg} \alpha - \frac{H}{5} - \frac{H}{5} \operatorname{tg}^2 \alpha$$

$$\frac{H}{5} \operatorname{tg}^2 \alpha - H \operatorname{tg} \alpha + 1,2H = 0 \quad | : \frac{H}{5}$$

$$\operatorname{tg}^2 \alpha - 5 \operatorname{tg} \alpha + 6 = 0$$

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{5 \pm \sqrt{25 - 4 \cdot 6}}{2} = \frac{5 \pm 3}{2} = (4; +1)$$

при  $\operatorname{tg} \alpha = 1$  струя попадет в переднюю стенку

при  $\operatorname{tg} \alpha \in (3; 4)$  струя перелетит бортик, следовательно

попадание будет при  $\operatorname{tg} \alpha \in (4; 7)$

Ответ: 1)  $t = 0,04 \frac{\pi}{5} H^{\frac{3}{2}} = 0,04 \frac{\pi}{5} \sqrt{H^3}$

2)  $\operatorname{tg} \alpha = 3$

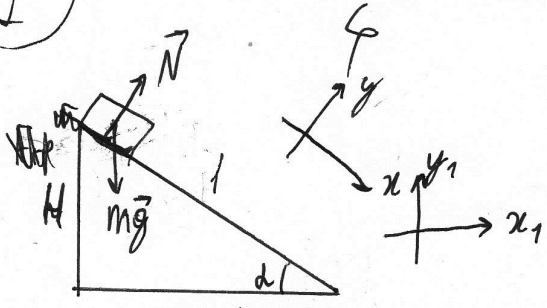
$\operatorname{tg} \alpha = 4$

3)  $\operatorname{tg} \alpha \in (4; 7)$

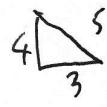
1

Чертовик

$g = \text{const}$



$\cos \alpha = 3/5$   
 $\alpha \approx 53,13^\circ$



$H = 4$   
 $l = \frac{5}{4} H$

$x: \sin \alpha \cdot mg = ma$

$\frac{4}{5} \cdot mg = ma$

$a = \frac{4}{5} g$

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

$t = \sqrt{\frac{2l}{a}} = \sqrt{\frac{\frac{5}{2} H}{\frac{4}{5} g}} = \sqrt{\frac{25H}{8g}} =$

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

$y: N = \cos \alpha \cdot mg$   
 $N = \frac{3}{5} mg$

$a_{x_1} = a \cdot \cos \alpha = \frac{4}{5} g \cdot \frac{3}{5} = \frac{12}{25} g$

$a_{y_1} = a \cdot \sin \alpha = \frac{4}{5} g \cdot \frac{4}{5} = \frac{16}{25} g$

$x_1: N \cdot \sin \alpha = 2ma_1$   
 $\frac{3}{5} mg \cdot \frac{2}{5} = 2ma_1$   
 $\frac{6}{25} g = a_1$

$x_1: N \cdot \sin \alpha = ma_1$   
 $\frac{3}{5} mg \cdot \frac{4}{5} = ma_1$   
 $a_1 = \frac{12}{25} g$

$a_1 = a_{x_1} \Rightarrow$  *маида на месте и узел мануоу,*  $\Rightarrow$

$\Rightarrow H = \frac{a_{y_1} t_1^2}{2}$

$t_1 = \sqrt{\frac{2H}{a_{y_1}}} = \sqrt{\frac{25H}{8g}} = \frac{5}{2} \sqrt{\frac{H}{2g}}$

Ответ: *впра* ~~впра~~ *клин не движется*  $\Rightarrow t = \frac{5}{2} \sqrt{\frac{H}{2g}}$   
*увоспенне* *клина*  $\Rightarrow a_1 = \frac{12}{25} g$   
*клин движется*  $\Rightarrow t_1 = \frac{5}{2} \sqrt{\frac{H}{2g}}$

$N = \sin \alpha mg$   
 $\sin \alpha \cdot mg$   
 $a_{y_1} = mg$

$y: N = \cos \alpha \cdot mg$   
 $N = \frac{3}{5} mg$

$a_{x_1} = a \cdot \cos \alpha = \frac{4}{5} g \cdot \frac{3}{5} = \frac{12}{25} g$

$a_{y_1} = a \cdot \sin \alpha = \frac{4}{5} g \cdot \frac{4}{5} = \frac{16}{25} g$

$x_1: N \cdot \sin \alpha = 2ma_1$   
 $\frac{3}{5} mg \cdot \frac{4}{5} = 2ma_1$   
 $\frac{6}{25} g = a_1$

$t_1 = \sqrt{\frac{2H}{a_{y_1}}} = \frac{5}{2} \sqrt{\frac{H}{2g}}$

$t_2 = \sqrt{\frac{3H}{2(a_{x_1} + a_1)}} = \sqrt{\frac{3 \cdot H}{2(\frac{12}{25} g + \frac{6}{25} g)}} =$   
**Же прима!**

~~$t_2 = \sqrt{\frac{3H}{2 \cdot \frac{12}{25} g}} = \sqrt{\frac{3 \cdot H \cdot 25}{2 \cdot 12 \cdot g}} = \sqrt{\frac{3 \cdot 84}{25g}} =$~~   
 ~~$\frac{2}{5} \sqrt{\frac{32H}{g}}$~~   
 ~~$\sqrt{\frac{3 \cdot H \cdot 25}{2 \cdot 12 \cdot g}} = \frac{5}{2} \sqrt{\frac{3H}{3g}}$~~

2

# Чертובה

$$V = S \cdot \nu = S \sqrt{2,5gH}$$

$$S = \pi R^2 = \pi 0,0625 M$$

$$V_0 = S \cdot H = 0,0625 \pi M^2$$

$$V_0 = 0,0625$$

$$t = \frac{V_0}{V} = \frac{0,0625 \cdot \pi M^2}{S \sqrt{2,5gH}}$$

$$a_{x1} = \frac{16}{25} mg$$

$$\frac{32}{25} mg \quad g$$

$$t_1 = \sqrt{\frac{3}{4} M}$$

$$t_1 = \sqrt{\frac{3 M}{g}}$$

$$t_2 = \sqrt{\frac{325 M}{232g}} = \sqrt{\frac{325 M}{216g}}$$

$$t = \frac{0,5 M}{V_0}$$

$$\uparrow H \rightarrow 0,5 M$$

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

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

$$V = V_0 - gt$$

$$0,5 M = V_0 t$$

$$H = \frac{V_0^2 + 2gtV_0 + g^2t^2 - V_0^2}{2}$$

$$0,5 M = V_0 t$$

$$\sqrt{V_0^2 + V_0'^2} = V = \sqrt{2,5gH}$$

$$V_0^2 + V_0'^2 = 2,5gH$$

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

$$\frac{gt - 2V_0}{2} = 2V_0'$$

$$gt - 2V_0 = 4V_0'$$

$$g \frac{0,5 M}{V_0} - 2V_0 = 4V_0'$$

$$x = V_0 \cos \alpha \cdot t$$

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

$$-2V_0' t + V_0 t = \frac{gt^2}{2}$$

$$(V_0 - 2V_0') = \frac{gt}{2}$$

$$V_0^2 + 4V_0 V_0' + 4V_0'^2 = \frac{g^2 t^2}{4}$$

$$4V_0'^2 + 2V_0 V_0' - \dots$$

$$2,5gH - 4V_0 V_0' + 3V_0'^2 = 4V_0'^2 + 2V_0 V_0' - 0,5gH = 0$$

$$t = \frac{x}{V_0 \cos \alpha}$$

$$y = V_0 \sin \alpha \cdot \frac{x}{V_0 \cos \alpha} - \frac{g x^2}{2 V_0^2 \cos^2 \alpha}$$

$$y = \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} \cdot x - \frac{g x^2}{2 V_0^2 \cos^2 \alpha}$$

$$y = \operatorname{tg} \alpha \cdot x - \frac{g x^2}{2 V_0^2 \cos^2 \alpha}$$

ВА

$$D = 4V_0^2 + 8gH$$

$$V_0' = \frac{-2V_0 \pm 2\sqrt{V_0^2 + 2gH}}{4} =$$

$$= \frac{\sqrt{V_0^2 + 2gH} - V_0}{2}$$

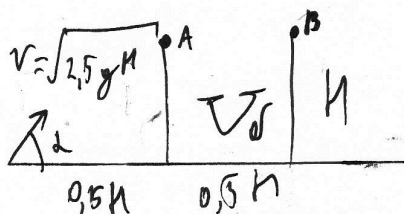
$$V_0^2 + \frac{(\sqrt{V_0^2 + 2gH} - V_0)^2}{16} = 2,5gH$$

$$\frac{16 V_0^2 + V_0^2 + 2gH - 2V_0 \sqrt{V_0^2 + 2gH} + V_0^2}{16} = 2,5gH$$

3

Упробук

5



объем  
кар-бо  
массы  
сг. брэн.

$$1) V_0 = \frac{\pi R^2 H}{4} = \frac{\pi 0,25 H^2}{4}$$

$$W_b = S \cdot V_b = S \sqrt{2,5gH}$$

$$t = \frac{V_0}{W_b} = \frac{0,25\pi H^2}{4 \cdot S \sqrt{2,5gH}} = 0,09 \frac{\pi}{S} H^{3/2}$$

2) Высота тела спроектирована под углом к горизонту

$$h = v_0 \cdot \sin \alpha \cdot t - \frac{g t^2}{2}$$

$$x = v_0 \cdot \cos \alpha \cdot t - \frac{g x^2}{2 v_0^2 \cdot \cos^2 \alpha}$$

$$h(x) = \operatorname{tg} \alpha \cdot x - \frac{g x^2}{2 v_0^2 \cos^2 \alpha} \quad (*)$$

для A  $x = 0,5 \text{ м}$

$$h(x) = H = \operatorname{tg} \alpha \cdot 0,5 \text{ м} - \frac{g \cdot 0,25 \text{ м}^2}{2 v_0^2 \cos^2 \alpha} \left( \frac{1}{\cos^2 \alpha} = 1 + \operatorname{tg}^2 \alpha \right)$$

$$H = \operatorname{tg} \alpha \cdot 0,5 \text{ м} - \frac{g \cdot 0,25 \text{ м}^2}{v^2} - \frac{g \cdot 0,125 \text{ м}^2}{v^2} \cdot \operatorname{tg}^2 \alpha$$

заменим  $\frac{g \cdot 0,125 \text{ м}^2}{v^2} = Z$

$$H = \operatorname{tg} \alpha \cdot 0,5 \text{ м} - Z \operatorname{tg}^2 \alpha - (Z + H) = 0$$

тогда  $Z = \frac{g \cdot 0,125 \text{ м}^2}{2,5g \text{ м}} = 0,05 \text{ м}$

$$0,5 \text{ м} \cdot \operatorname{tg} \alpha - 0,05 \text{ м} \cdot \operatorname{tg}^2 \alpha - 1,05 \text{ м} = 0 \quad (:(\text{м} \cdot \cos^2 \alpha))$$

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

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{-10 \pm \sqrt{100 - 4 \cdot 21}}{-2} = \frac{-10 \pm 4}{-2} = (+7; +3)$$

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

④

Чертеж 5

точка B находится в  $x = 2 \cdot 0,5H = H$

и  $h = H$  находится в  $(H; H)$

$$H = H \cdot \operatorname{tg} \alpha - \frac{gH^2}{2V_0^2 \cdot \cos^2 \alpha}$$

$$H = H \cdot \operatorname{tg} \alpha - \frac{gH^2}{2 \cdot 2,5gH} \cdot (1 + \operatorname{tg}^2 \alpha)$$

$$H = H \cdot \operatorname{tg} \alpha - \frac{H}{6} - \frac{H}{5} \operatorname{tg}^2 \alpha$$

$$\frac{H}{5} \operatorname{tg}^2 \alpha - H \operatorname{tg} \alpha + 1,2H = 0 \quad | : \frac{H}{5}$$

$$\operatorname{tg}^2 \alpha - 5 \operatorname{tg} \alpha + 6 = 0$$

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{5 \pm \sqrt{25 - 4 \cdot 6}}{2} = \frac{5 \pm 3}{2} = (4; 1)$$

при  $\operatorname{tg} \alpha = 1$  ступень в переднюю стенку

при  $\operatorname{tg} \alpha \in (3; 4)$  переворот  $\Rightarrow \operatorname{tg} \alpha \in (4; 7)$