

# Часть 1

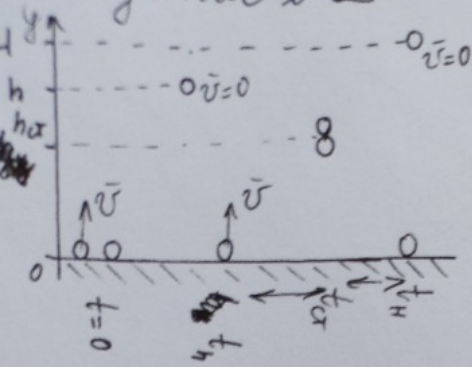
Олимпиада: **Физика, 9 класс (1 часть)**

Шифр: **21204435**

ID профиля: **827825**

Вариант 2

# Задание 1



$v$  - скорость мячей при броске

$h$  - высота, на которую подлетел 1-й мяч до удара

$H$  - высота, на кот. подлетел мяч после удара

$t_h$  - момент, когда 1 мяч достиг  $h$  (до удара)

$t_H$  - момент, когда 1 мяч достиг  $H$  (после удара)

$t_{ct}$  - момент столкновения (от  $t_h$ ) от удара

$$s = \bar{v} \Delta t + \frac{\bar{a} \Delta t^2}{2}$$

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

$$0 = v - g t_h; \quad g t_h = v$$

$$h = \frac{g t_h^2}{2}; \quad t_h = \sqrt{\frac{2h}{g}}$$

$$h = \frac{v t_h}{2}; \quad t_h = \frac{2h}{v} = \frac{v}{g}$$

$$h = \frac{2g\tau^2}{9}$$

$$\Rightarrow v = \frac{2}{3} \tau g$$

$$h_{ct} = \frac{2}{3} \tau g \cdot \frac{1}{3} \tau - g \frac{(\frac{1}{3} \tau)^2}{2}$$

$$h_{ct} = \frac{1}{6} \tau^2 g$$

$$h_{ct} = v t_{ct} - g \frac{t_{ct}^2}{2} +$$

$$(h - h_{ct}) = g \frac{t_{ct}^2}{2}$$

$$h = v t_{ct}$$

$$t_{ct} = \frac{h}{v} = \frac{t_h}{2}$$

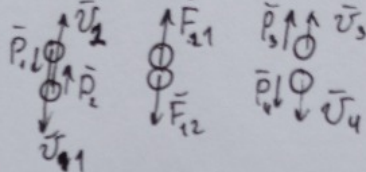
$$\tau = t_{ct} + t_h$$

$$\tau = 1 \frac{1}{2} t_h$$

$$t_h = \frac{2}{3} \tau$$

$$\Rightarrow t_{ct} = \frac{1}{3} \tau$$

столкновение:



система замкнута

( $F_T \ll F_{взаимодействий}$ )

$$\Rightarrow m \bar{v}_1 + m \bar{v}_2 = m \bar{v}_3 + m \bar{v}_4$$

$$v_2 - v_1 = v_3 - v_4$$

$$v_1 = g t_{ct} \quad v_2 = v - g t_{ct}$$

$$v_1 = \frac{1}{3} g \tau \quad v_2 = \frac{2}{3} g \tau - \frac{1}{3} g \tau = \frac{1}{3} g \tau$$

$$\Rightarrow v_3 = \frac{1}{3} g \tau; \quad v_4 = \frac{1}{3} g \tau$$

$$\Rightarrow H = h_{ct} + v_3 t_H - g \frac{t_H^2}{2}$$

$$0 = v_3 - g t_H$$

$$H = h_{ct} + \frac{g t_H^2}{2}; \quad t_H = \frac{v_3}{g} = \frac{1}{3} \tau$$

$$H = \frac{1}{6} \tau^2 g + \frac{\tau^2 g}{18} = \frac{2}{9} \tau^2 g$$

$$\frac{2}{9} \tau^2 g = h \Rightarrow H = h$$

$$\Rightarrow h_{max} = h = \frac{2}{9} \tau^2 g$$

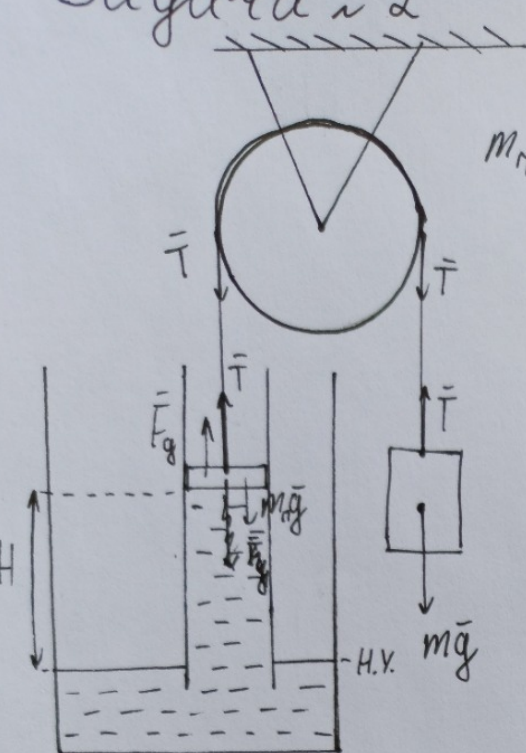
Ответы: 1)  $t_{ct} = \frac{1}{3} \tau$

2)  $h_{max} = \frac{2}{9} \tau^2 g$

3)  $v = \frac{2}{3} \tau g$



# Задача 2



$$m\bar{g} + \bar{T} = 0 \Rightarrow T = mg$$

$$m_1\bar{g} + \bar{T} + \bar{F}_g = 0 \Rightarrow T = F_g + m_1g$$

$$\Rightarrow F_g = -mg + m_1g$$

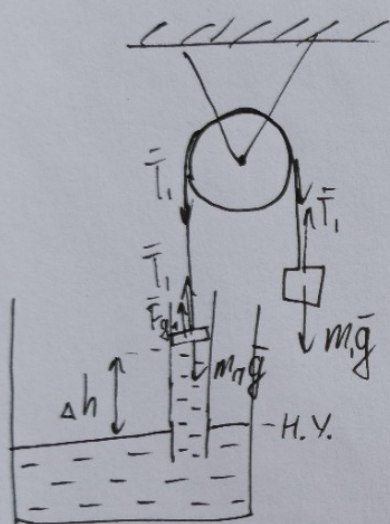
$$\bar{F}_g = \bar{P}S$$

$$P = \rho g \Delta h; \Delta h = 0 - H$$

$$P = -\rho g H = -2 \text{ кПа}$$

$$-\rho g H S = m_1 g - mg$$

$$m_1 = \frac{m - \rho H S}{\rho} = 40 \text{ г}$$



$$m\bar{g} + \bar{T}_1 = 0 \Rightarrow T = mg$$

$$\bar{T}_1 + \bar{F}_{g1} + m_1\bar{g} = 0 \Rightarrow F_{g1} = m_1g - T$$

$$F_{g1} = g(m_1 - m) \quad m_1 = \frac{m}{10}$$

$$\rho g \Delta h S = g(m_1 - \frac{m}{10})$$

$$\Delta h = \frac{m_1 - \frac{m}{10}}{\rho S} = 0,05 \text{ м} = 5 \text{ см} \text{ пог Н.У., т.к. } \Delta h > 0$$

Ответы: 1)  $P = -2 \text{ кПа}$ ;  $< 0$ , т.к. стекло выше Н.У.

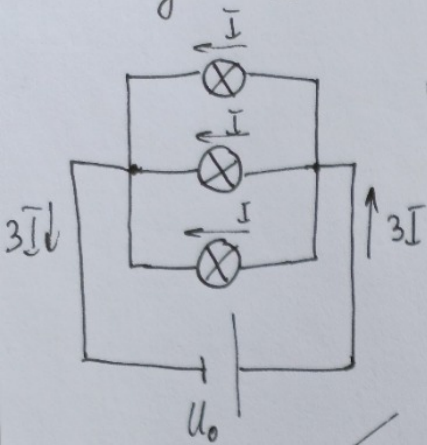
2)  $m_1 = 40 \text{ г}$

3)  $\Delta h = 5 \text{ см}$  пог Н.У.  $\rightarrow$





# Задача ~ 3



По законам Кирх-фа расставим токи в цепях:  
 ← через каждую течет одинаковый ток, т.к. они одинаковы  
 и создаются для каждой из них ме. обшч-ия

$$P_1 = U_0 I \Rightarrow \underline{I = 0,4 A}$$

на каждой одинаковое падение напр-ия, #  
 скалов-но

$$\Rightarrow U + U + U = U_0 \Rightarrow U = \frac{U_0}{3}$$

$$P_2 = U I_0 \Rightarrow \underline{I_0 = \frac{3P_2}{U_0} = 0,25 A}$$

$$P_2 \text{ и } I_0 = \frac{U_0}{3R_2} \Rightarrow P_2 = U \frac{U_0}{3R_2} \Rightarrow R_2 = \frac{U_0^2}{9P_2} = 8 \Omega$$

$\Rightarrow$  при  $U_x = \frac{U_0}{3} = 2 \text{ В}$ , сопротив-ие л. ~~R~~ = 8 Ом

в этой ситуации падение напр-ия на  
 каждой лампочке равно напр-ию ист. ( $= \frac{U_0}{3}$ ) - 2 В

при 2 В сопротив-ие л. = 8 Ом (или выше)

$$\Rightarrow P_3 = \frac{U_0 I'}{3}$$

$$\frac{U_0}{3} \cdot \frac{1}{I'} = R_3 = \frac{R \cdot R \cdot R}{RR + RR + RR} = \frac{R}{3}, \text{ где } R = 8 \text{ Ом}$$

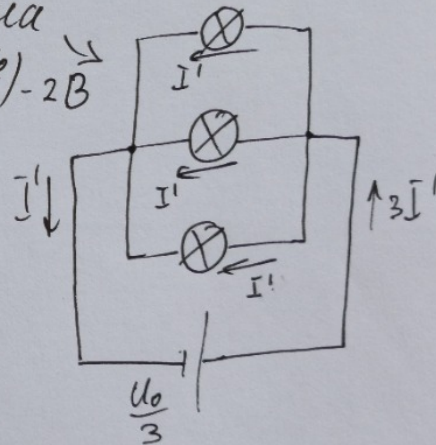
$$\Rightarrow \frac{U_0}{3I'} = \frac{R}{3} \Rightarrow I' = \frac{U_0}{R}$$

$$\Rightarrow P_3 = \frac{U_0 \cdot U_0}{3 \cdot R} = 1,5 \text{ Вт}$$

Ответы: 1)  $I_1 = I = 0,4 A$

2)  $I_2 = I_0 = 0,25 A$

3)  $P_3 = 1,5 \text{ Вт}$



# Часть 2

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

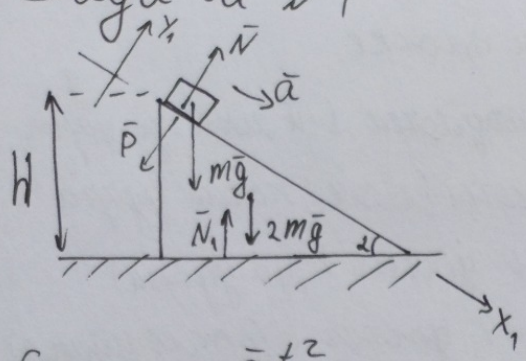
Шифр: **21204435**

ID профиля: **827825**

Вариант 2



# Задача 4



Клин удерживают:

$$\bar{N} + m\bar{g} = m\bar{a}, \quad \bar{a}, \uparrow OX_1$$

$$OY_1: v=0 \Rightarrow N = mg \cos \alpha = \frac{3}{5} mg$$

$$OX_1: mg \sin \alpha = m\bar{a}_1$$

$$\sin \alpha = \sqrt{1 - \cos^2 \alpha} = \sqrt{1 - \frac{9}{25}} = \frac{4}{5}$$

$$\Rightarrow a_1 = \frac{4}{5} g$$

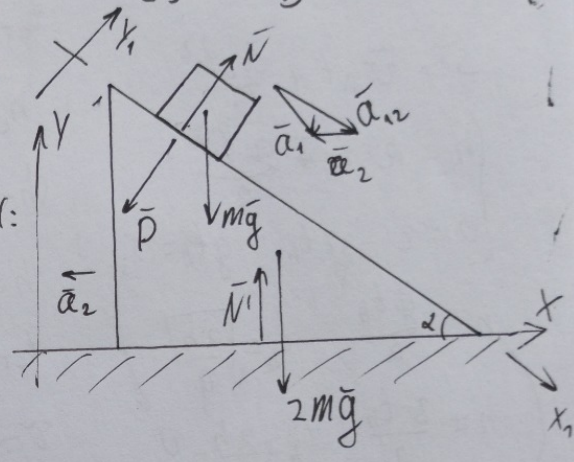
Отпускают:

отм-но клину:

$$\bar{N} + m\bar{g} = m\bar{a}_{12}$$

отм-но земле:

$$\bar{P} + 2m\bar{g} + \bar{N}' = 2m\bar{a}_2$$



$$OX: P \cdot \sin \alpha = 2ma_2; \quad \bar{P} = -\bar{N}' \Rightarrow P = N \quad OX_1: N = mg \cos \alpha$$

$$\Rightarrow 2ma_2 = \sin \alpha \cdot mg \cdot \cos \alpha \Rightarrow a_2 = \frac{\cos \alpha \cdot \sin \alpha}{2} g = \frac{6}{25} g$$

$$\bar{a}_1 = \bar{a}_{12} + \bar{a}_2 \quad a_2 \perp OY \Rightarrow a_{1y} = a_{12y}$$

$$OX_1: a_{12} = g \cdot \sin \alpha$$

$$\Rightarrow a_{12y} = a_{12} \cdot \sin \alpha = g \sin^2 \alpha = \frac{16}{25} g$$

$$H = \frac{a_{12y} t_2^2}{2} \quad t_2 = \sqrt{\frac{25H}{8g}} = \frac{5}{2} \sqrt{\frac{H}{2g}}$$

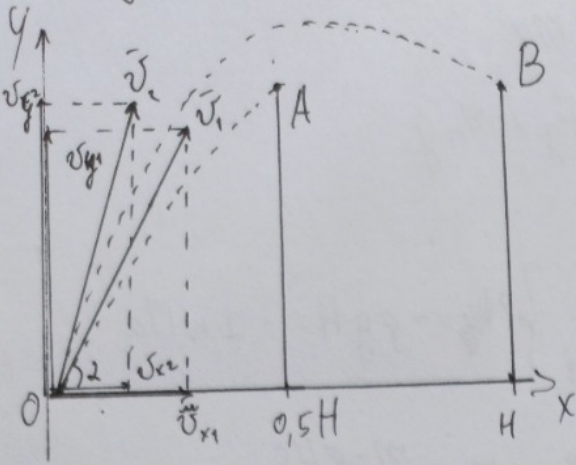
Ответы: 1)  $t_1 = \frac{5}{2} \sqrt{\frac{H}{2g}}$

2)  $a_2 = \frac{6}{25} g$

3)  $t_2 = \frac{5}{2} \sqrt{\frac{H}{2g}}$



# Задача 5



$$\omega = vS \cdot \frac{M^3}{c} \text{ объём, заплом-ый в сек.}$$

$$V = H \cdot \pi \left(\frac{H}{4}\right)^2 = \frac{\pi H^3}{16}$$

$$t = \frac{V}{\omega} = \frac{\pi H^3}{16vS} = \frac{\pi H^3}{16S\sqrt{2,5gH}}$$

Рассм-им движение молекулы вгдм из струи:

$$Ox: \frac{H}{2} = v_{x1}t \quad Oy: H = v_{y1}t - \frac{gt^2}{2}$$

$$\frac{H}{2} = \cos \alpha v_1 t \quad H = \sin \alpha v_1 t - \frac{gt^2}{2}$$

$$t = \frac{H}{2 \cos \alpha v_1} \quad H = \operatorname{tg} \alpha \frac{H}{2} - \frac{g H^2}{8 \cos^2 \alpha v_1^2} \quad v_1 = v \quad \cos^2 \alpha = \frac{1}{\operatorname{tg}^2 \alpha + 1}$$

$$1 = \operatorname{tg} \alpha \frac{H}{2} - \frac{g H}{8 v^2} (\operatorname{tg}^2 \alpha + 1); \quad 2 = \operatorname{tg} \alpha - \frac{1}{10} (\operatorname{tg}^2 \alpha + 1)$$

$$\operatorname{tg}^2 \alpha - 10 \operatorname{tg} \alpha + 21 = 0 \quad \operatorname{tg} \alpha = \frac{10 \pm \sqrt{100 - 84}}{2} = 5 \pm 2 \quad \begin{matrix} \oplus - \text{нисход-ая} \\ \ominus - \text{восход-ая} \end{matrix} \text{ траект}$$

Попадём в Т. В:  $H = v_{x2}t_2 \quad H = v_{y2}t_2 - \frac{gt_2^2}{2}$

$$t = \frac{H}{\cos \beta v_2} \Rightarrow H = \operatorname{tg} \beta H - \frac{g H^2}{2 \cos^2 \beta v_2^2} \quad v_2 = v$$

$$1 = \operatorname{tg} \beta - \frac{1}{5 \cos^2 \beta} \quad 1 = \operatorname{tg} \beta - \frac{\operatorname{tg}^2 \beta + 1}{5} \quad \operatorname{tg}^2 \beta - 5 \operatorname{tg} \beta + 6 = 0$$

$$\operatorname{tg} \beta = \frac{5 \pm \sqrt{25 - 24}}{2} = 2,5 \pm 0,5 \quad \text{если } \operatorname{tg} \beta = 2,5 - 0,5, \text{ то попадание на}$$

$\Rightarrow$  при  $\operatorname{tg} \beta > 3$  струя попадет, а при  $\operatorname{tg} \beta \leq 3$  - нет (перелетает)

или выше: при  $\operatorname{tg} \alpha \leq 3$  ударяется в ближн. стенку (на восход-ей)

а при  $\operatorname{tg} \alpha \geq 7$  удар-ся в ближн. стенку (на нисход-ей)

$\Rightarrow$  струя попадает в бочку при таких углах  $\varphi$ , что  $3 < \operatorname{tg} \varphi < 7$

Ответ: 1)  $t = \frac{\pi H^3}{16S\sqrt{2,5gH}}$

2)  $\operatorname{tg} \alpha = 3$ , или  $\operatorname{tg} \alpha = 7$

3)  $3 < \operatorname{tg} \alpha < 7$

