Часть 1

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

Шифр: **21205107**

ID профиля: **152912**

Вариант 1

Дано:
τ

$H = ?$
$h = ?$
$\frac{S_1}{S_2} = ?$

Решение:

Из з-на сохранения энергии: $v_0 = \sqrt{2gH}$, где v_0 - начальная скорость.

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

(Из верхней точки первый мяч до столкновения пролетел $\frac{g\tau^2}{2}$, а второй (из нижней точки) $v_0\tau - \frac{g\tau^2}{2}$)

$$v_0 = \frac{H}{\tau} = \sqrt{2gH}$$

$$H^2 = 2gH\tau^2$$

$$H = 2g\tau^2 \qquad v_0 = 2g\tau$$

$S_2 = h = v_0\tau - \frac{g\tau^2}{2} = \frac{3}{2}g\tau^2$ (только, сколько 2 мяч пролетел до столкновения)

$$S_1 = H + (H - h) = 4g\tau^2 - \frac{3}{2}g\tau^2 = \frac{5}{2}g\tau^2$$

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

Ответ: $H = 2g\tau^2$; $h = \frac{3}{2}g\tau^2$; $\frac{S_1}{S_2} = \frac{5}{3}$.

Дано:

$S = 8\,см^2$

$m_1 = 50\,г$

$H = 10\,см$

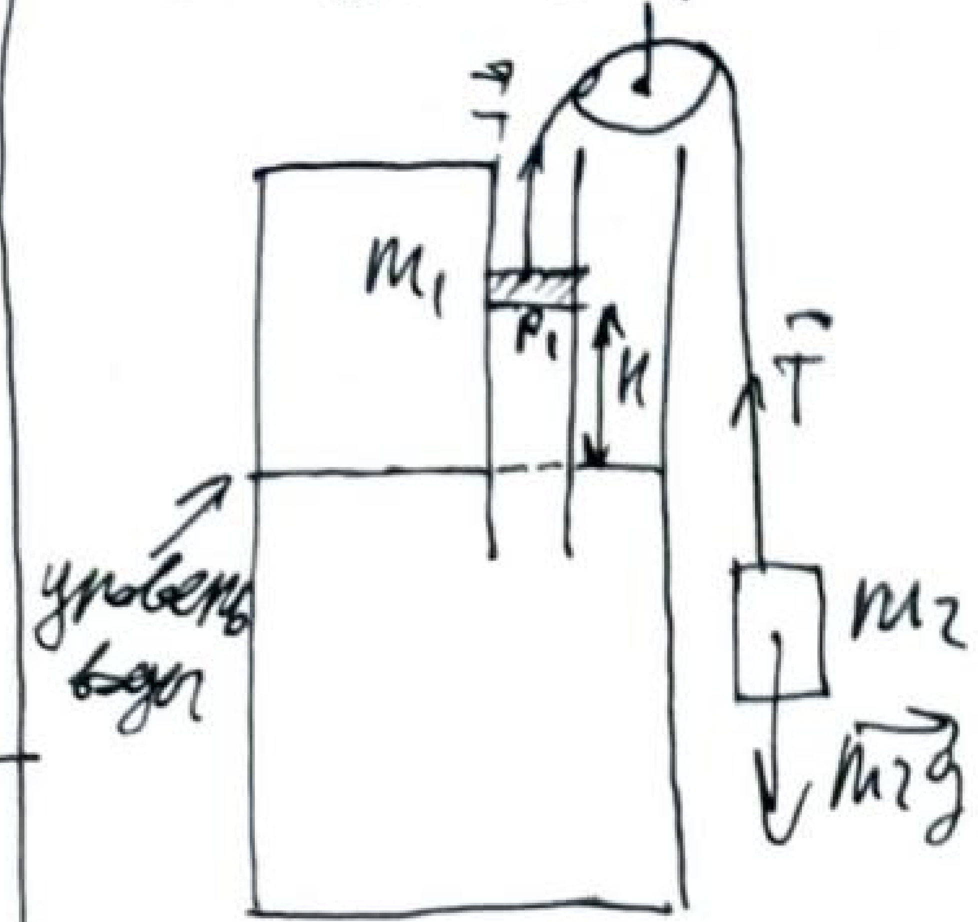
$m_3 = 120\,г$

$P_1 = ?$

$m_2 = ?$

$\ell = ?$

Решение:



Давление на уровне воды будет P_0, с другой стороны $\rho g H + P_1 = P_0$.

$P_1 = P_0 - \rho g H = 99\,кПа$

Запишем равенство сил для поршня:

$P_1 \cdot S + T = P_0 \cdot S + m_1 g$

$m_2 g = (P_0 - P_1) S + m_1 g$ ($T = m_2 g$, т.к. груз покоится)

$m_2 = m_1 + \rho H \cdot S = 0{,}13\,кг = 130\,г$

Если после добавления гири уровень воды в трубе остался выше уровня воды, то:

$m_2 g + P_2 \cdot S = P_0 S + m_1 g + m_3 g$

($P_2 = P_0 - \rho g \ell$) (P_2 - давление под поршнем)

$m_2 g + P_0 S - \rho g \ell S = P_0 S + m_1 g + m_3 g$

$\ell = \dfrac{m_2 - m_1 - m_3}{\rho S} < 0$, значит уровень воды в трубе ниже „уровня воды":

$m_2 g + P_2 \cdot S = P_0 S + m_1 g + m_3 g$

($P_2 = \rho g \ell + P_0$) (P_2 - давление под поршнем)

$m_2 g + P_0 S + \rho g \ell S = P_0 S + m_1 g + m_3 g$

$\ell = \dfrac{m_1 + m_3 - m_2}{\rho \cdot S} = \dfrac{0{,}04\,кг}{0{,}8\,\frac{кг}{м}} = 0{,}05\,м = 5\,см$

Ответ: $P_1 = 99\,кПа$; $m_2 = 130\,г$; $\ell = 5\,см$.

Дано:

$U_0 = 12В$

$P_1 = 20Вт$

$P_2 = 6,6Вт$

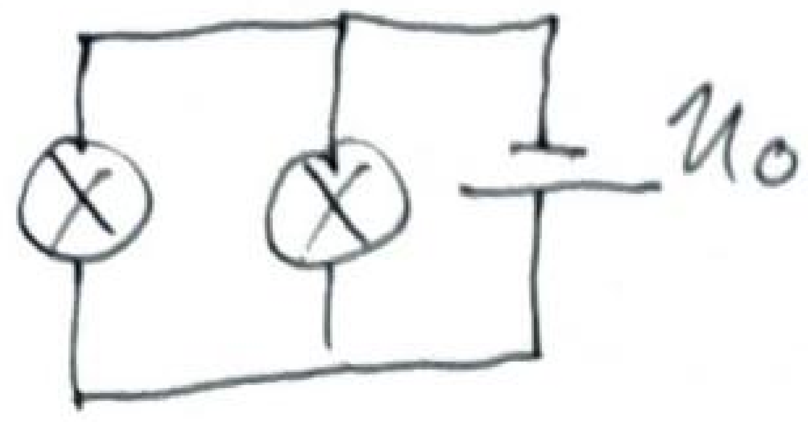
$I_1 = ?$

$I_2 = ?$

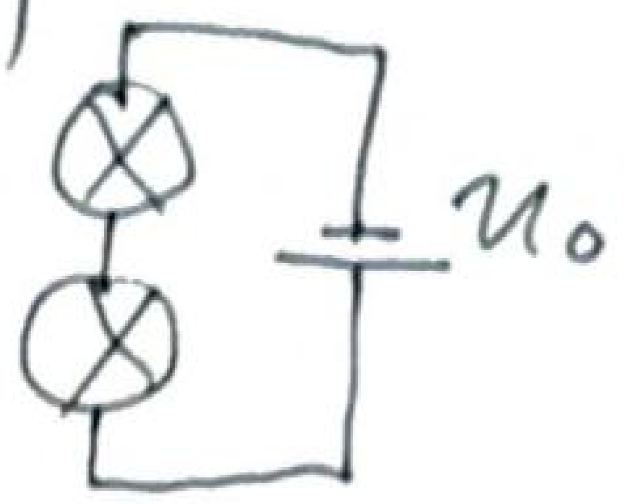
$P_3 = ?$

Решение:

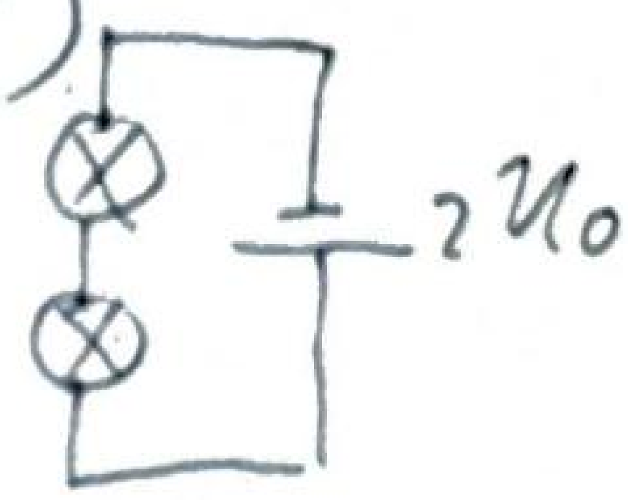
1.)



2.)



3.)



В первом случае $I_1 \cdot U_0 = P_1$

$$I_1 = \frac{P_1}{U_0} = 1,7А.$$

Во втором случае:

т.к. лампочки одинаковые и соединены последовательно (ток через них одинаковый), то на каждой лампочке напряжение $\frac{U_0}{2}$, значит

$$P_2 = I_2 \cdot \frac{U_0}{2} \qquad I_2 = \frac{2P_2}{U_0} = 1,1А.$$

В третьем случае (аналогично второму) на каждой лампочке U_0. А значит мощность на каждой лампочке будет как в первом случае (напряжение такое же) и равной 6,6 Вт.

Ответ: $I_1 = 1,7А$; $I_2 = 1,1А$; $P_3 = 6,6Вт$.

Часть 2

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

Шифр: **21205107**

ID профиля: **152912**

Вариант 1

№4 Лист 1 из 3

Дано:

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

$\frac{M}{m} = 3$

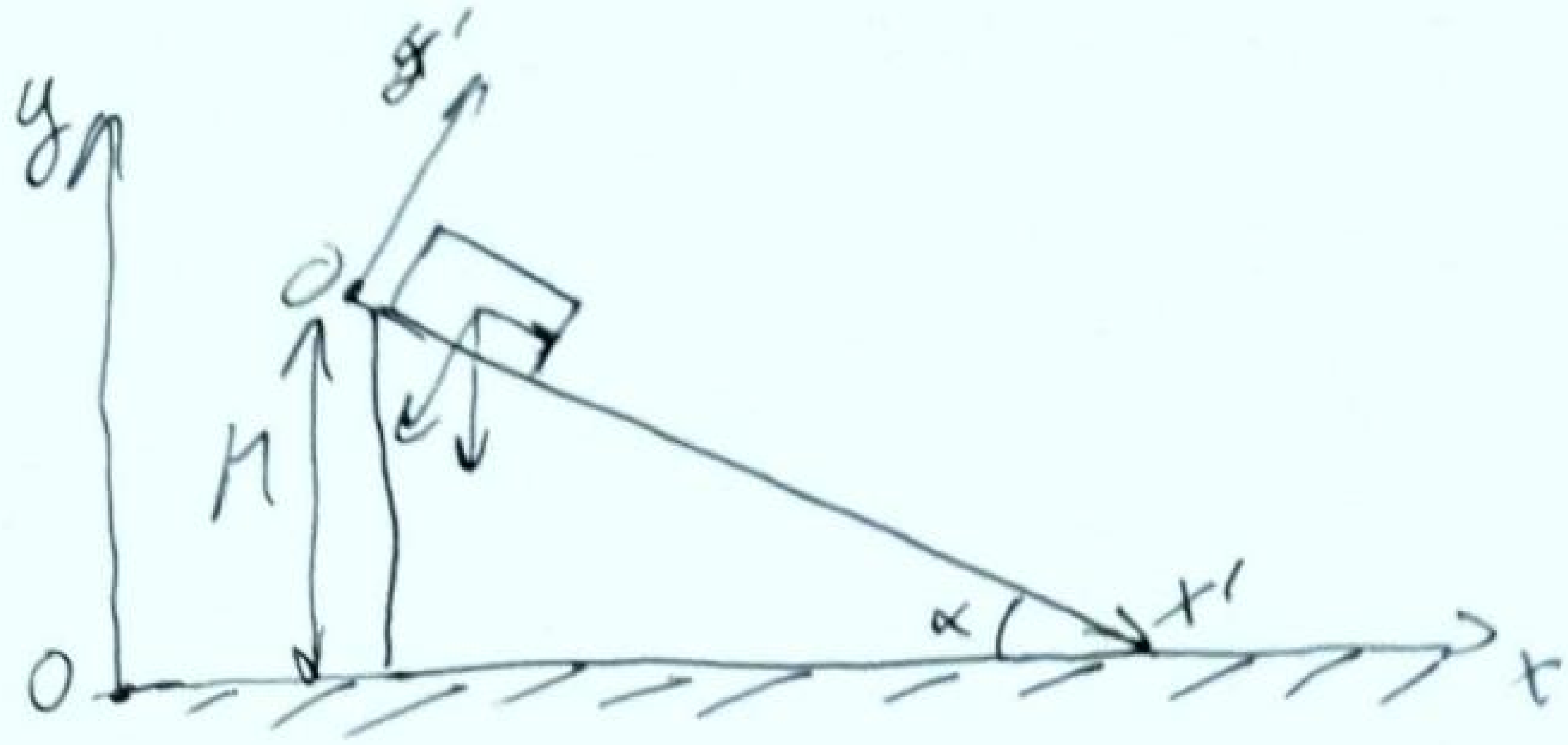
H

1.) $t_1 = ?$

2.) $a = ?$

3.) $t_2 = ?$

Решение:



1.) Войдём в с.к. $y'Ox'$, тогда на шайбу действует проекция силы тяжести: $mg\cdot\sin\alpha$. Пусть у шайбы появляется ускорение a_m, тогда

$m a_m = mg\sin\alpha$

$a_m = g\sin\alpha$.

Пусть l - длина горки, тогда $l = \frac{H}{\sin\alpha}$.

$$l = \frac{a_m t_1^2}{2}$$

$$t_1 = \sqrt{\frac{2l}{a_m}} = \sqrt{\frac{2H}{\sin\alpha\cdot g\sin\alpha}} = \frac{1}{\sin\alpha}\cdot\sqrt{\frac{2H}{g}} =$$

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

2.) Теперь войдём в с.к. yOx, тогда на клин действует вес шайбы, а его проекция создаёт ускорение вдоль Ox: $mg\cdot\cos\alpha\cdot\sin\alpha = 3ma$ (II-ой з-н Ньютона для клина)

$$a = \frac{4}{25}g$$

3.) Снова войдём в с.к. $y'Ox'$ (связанная с клином) тогда у шайбы вдоль оси Ox' будет ускорение $a_1 = a\cdot\cos\alpha + a_m =$

$$= \frac{4}{5}\cdot\frac{4}{25}g + \frac{3}{5}g = \frac{91}{125}g$$

Тогда $l = \frac{a_2 t_2^2}{2} \Rightarrow$, $t_2 = \sqrt{\frac{2H\cdot 125}{\sin\alpha\cdot 91g}} = 25\sqrt{\frac{2}{273}\frac{H}{g}}$

Ответ: $t_1 = \frac{5}{3}\sqrt{\frac{2H}{g}}$; $a = \frac{4}{25}g$; $t_2 = 25\sqrt{\frac{2H}{273g}}$.

Дано:

$v = \sqrt{\frac{1}{2} gH}$

H

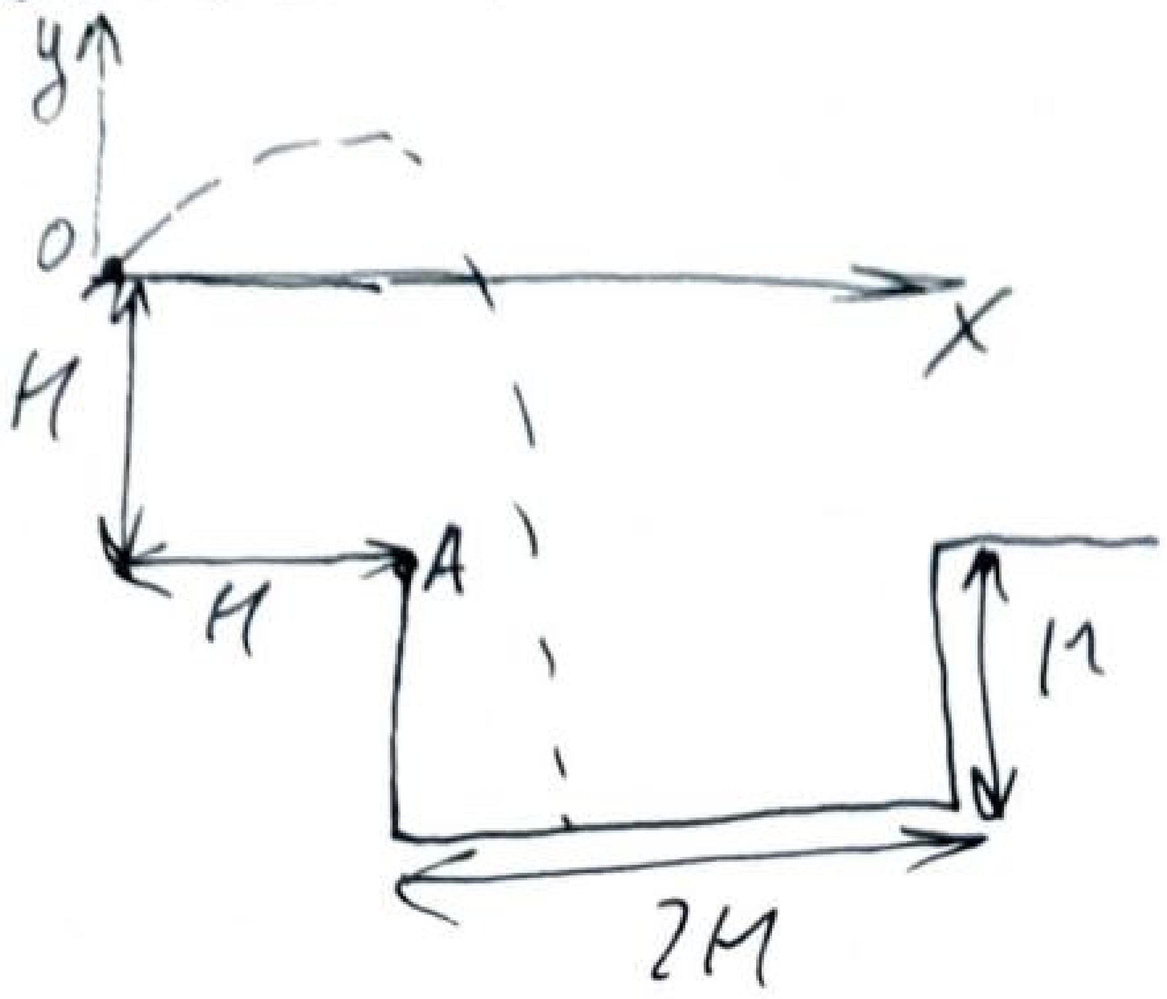
S

$\tau = ?$

$tg\alpha = ?$

диапазон $tg\alpha = ?$ для попадания

Решение:



„Секундный" объём воды из шланга равен

$\mu = v \cdot S = \sqrt{\frac{1}{2} gH} \cdot S$, значит $\pi H^2 \cdot H = \mu \cdot \tau$

$$\tau = \frac{\pi H^3}{\sqrt{\frac{1}{2} gH} \cdot S} = \frac{\sqrt{2}\pi \cdot H^2}{S} \cdot \sqrt{\frac{H}{g}}$$

Возьмём маленький кусочек струи, тогда его y-координата (для попадания в A) стала $-H$, а его x-координата H:

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

$$v^2 \sin^2\alpha t^2 + v^2 \cos^2\alpha t^2 = \left(\frac{gt^2}{2} - H\right)^2 + H^2$$

$$v^2 t^2 = \frac{1}{4} g^2 t^4 - gHt^2 + 2H^2$$

$$\frac{1}{2} gHt^2 = \frac{1}{4} g^2 t^4 - gHt^2 + 2H^2$$

$$\frac{1}{4} g^2 t^4 - \frac{3H}{2} gt^2 + 2H^2 = 0$$

$$g^2 t^4 - 6Hgt^2 + 8H^2 = 0$$ Решим относительно gt^2 кв. ур-ние:

$$D = 36H^2 - 4 \cdot 8H^2 = 4H^2$$

$$gt^2 = \frac{6H - 2H}{2} = 2H \qquad gt^2 = \frac{6H + 2H}{2} = 4H$$

~~Не подходит т.к. шланг: $v \sin\alpha t - \frac{gt^2}{2} - H = H - H = 0$~~

$$tg\alpha = \frac{gt^2}{2H} - 1$$

$tg\alpha = 0 \qquad tg\alpha = 1$

Заметим, что при $tg\alpha > 1$ и $tg\alpha < 0$ вода не попадёт в яму.

Ответ: $\tau = \frac{\sqrt{2}\,\pi R^2}{S}\sqrt{\frac{H}{g}}$; $tg\alpha = 0$ или 1; $tg\alpha \in [0; 1]$.