Часть 1

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

Шифр: **21204992**

ID профиля: **266284**

Вариант 2

Чистовик

Задача №1.

Запишем уравнение движения первого мяча: $y = v_0 t - \frac{gt^2}{2}$

~~$y = v_0 t + g$~~ Так же зависимость его скорости от времени: $v = v_0 - gt$,

В тот момент, когда этот шарик достигнет максимальной высоты, его скорость будет равна 0, т.е. $0 = v_0 - gt$, это произойдёт через $t = \frac{v_0}{g}$ после броска, тогда:

$$h_{max} = v_0 t - \frac{gt^2}{2} = \frac{v_0^2}{g} - \frac{v_0^2}{2g} = \frac{v_0^2}{2g}.$$

Пусть через время t' после броска второго мяча оба мяча встретятся, тогда:

$$h_{max} - \frac{gt'^2}{2} = v_0 t' - \frac{gt'^2}{2}$$

$$t' = \frac{h_{max}}{v_0} = \frac{v_0^2}{2g \cdot v_0} = \frac{v_0}{2g}$$

Тогда $\tau = t + t' = \frac{v_0}{g} + \frac{v_0}{2g} = \frac{3v_0}{2g} \Rightarrow t' = \frac{\tau}{3}$.

Т.к. $\tau = \frac{3v_0}{2g} \Rightarrow v_0 = \frac{2g \cdot \tau}{3}$, значит, $h_{max} = \frac{v_0^2}{2g} = \frac{4g^2 \cdot \tau^2}{9 \cdot 2g} = \frac{2g \cdot \tau^2}{9}$

Ответ: 1) $t' = \frac{\tau}{3}$; 2) $h_{max} = \frac{2g \cdot \tau^2}{9}$; 3) $v_0 = \frac{2g \cdot \tau}{3}$

Чистовик

Задача №2.

1) Давление в воде непосредственно под поршнем это ничто иное, как давление самого поршня на воду.

$P_0 = P_в + P_{поршня}$

$P_0 = \rho g H + P_{поршня} \Rightarrow P_{поршня} = P_0 - \rho g H = 100000 - 1000 \cdot 10 \cdot 0{,}2 = 98000$ Па.

2) $P_{поршня} = \dfrac{F_{дав}}{S}$

Т.к. поршень лежит на воде, то сила Архимеда на него не действует. А значит на него действует только второй груз, привязанный к нему.

$F_{дав} = m_п g - T = m_п g - m_г g = (m_п - m_г)g$

$F_{дав} = P_{поршня} \cdot S$

$m_п g = P_{поршня} \cdot S + m_г g$

$$m_п = \frac{P_{поршня} \cdot S + m_г g}{g} = \frac{98000 \cdot 0{,}0009 + 0{,}25 \cdot 10}{10} \approx 9 кг$$

3) Если массу груза уменьшить в 10 раз, то:

$F_{дав} = (m_п - \frac{m_г}{10})g$

$$P_0 = P_в + P_п = \rho g H_1 + \frac{(m_п - \frac{m_г}{10})g}{S}$$

$$H_1 = \frac{P_0 - \frac{(m_п - \frac{m_г}{10})g}{S}}{\rho g} = \frac{100000 - \frac{(9 - \frac{0{,}25}{10}) \cdot 10}{0{,}0009}}{1000 \cdot 10} \approx 0{,}028 м = 2{,}8 см$$

21204992 (U266284 M1279139)

Ответ: 1) $P_{поршня} = 98$ кПа; 2) $m_п = 9$ кг; 3) $H_1 = 2{,}8$ см.

Чистовик

Задача №3.

1) При параллельном соединении лампочек напряжение на каждой из них равно U_0. Тогда $P_1 = \frac{U^2}{R} = \frac{U_0^2}{R} \Rightarrow R = \frac{U_0^2}{P_1} = \frac{6^2}{2,4} = 15$ Ом.

$R_{общ} = \frac{R}{3} = \frac{15}{3} = 5$ Ом $\Rightarrow I_{общ} = \frac{U_0}{R_{общ}} = \frac{6}{5} = 1,2$ А.

При параллельном соединении токи разделятся на три равных.

$I_1 = I_2 = I_3 = \frac{I_{общ}}{3} = \frac{1,2}{3} = 0,4$ А.

2) При последовательном соединении лампочек напряжение на каждой из них разделится поровну, т.е. $U_1 = U_2 = U_3 = \frac{U_0}{3}$. Тогда

$P_2 = \frac{U^2}{R} = \frac{U_0^2}{9R} \Rightarrow \cancel{\frac{36}{9\cdot 0,5}}$ $R = \frac{U_0^2}{9\cdot P_2} = \frac{36}{9\cdot 0,5} = 8$ Ом.

$R_{общ} = R_1 + R_2 + R_3 = 3\cdot R = 24$ Ом $\Rightarrow I_{общ} = \frac{U_0}{R_{общ}} = \frac{6}{24} = 0,25$ А

При последовательном соединении ток на каждой из лампочек будет равен общему току.

$I_1 = I_2 = I_3 = I_{общ} = 0,25$ А.

3) При параллельном соединении лампочек напряжение на каждой из них равно $\frac{U_0}{3}$. Заметим, что во 2 пункте такая же ситуация, что на каждой лампочке напряжение $\frac{U_0}{3}$. Значит, общий ток в цепи $I_{общ} = 0,25$ А. и тогда $R_{общ} = \frac{U_0}{3I_{общ}} = 8$ Ом,

$R_1 = R_2 = R_3 = \frac{R_{общ}}{3} = \frac{8}{3}$ Ом

$P_3 = \frac{U^2}{R} = \frac{U_0^2\cdot 3}{9\cdot R_{общ}} = \frac{36\cdot 3}{9\cdot 8} = 1,5$ Вт.

Ответ: 1) $I_1 = I_2 = I_3 = 0,4$ А; 2) $I_1 = I_2 = I_3 = 0,25$ А; 3) $P_3 = 1,5$ Вт

Часть 2

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

Шифр: **21204992**

ID профиля: **266284**

Вариант 2

Чистовик

Задача №5.

1) Пусть за 1 ед. времени из шланга вылилось некоторое количество воды V_1, тогда $M_1 = v \cdot 1 \cdot S = \sqrt{2,5gH} \cdot S$, где м - массовый расход

$$V_б = S_б H = \pi (0,25H)^2 \cdot H = \pi \cdot 0,0625 H^3$$

$$t = \frac{V_б}{M} = \frac{\pi \cdot 0,0625 H^3}{\sqrt{2,5gH} \cdot S}$$

2) Т.к. горизонтальная состовляющая скорости неизменяется на всём пути, то по ней найдём время пути воды до точки А.

$$v \cdot \cos\alpha \cdot t = 0,5H$$

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

По Оу уравнение движения -: $v \cdot \sin\alpha \cdot t - \frac{gt^2}{2} = H$, подставим t.

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

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

$$tg\alpha \cdot 0,5H - 0,05H(1 + tg^2\alpha) - H = 0$$

$$-0,05H\,tg^2\alpha + tg\alpha \cdot 0,5H - 1,05H = 0 \quad |:(-H)$$

$$0,05\,tg^2\alpha - tg\alpha \cdot 0,5 + 1,05 = 0$$

$$D = 0,25 - 0,21 = 0,04 = 0,2^2$$

$$tg\alpha = \frac{0,5 \pm 0,2}{+0,1} = 7; 3$$

3) Аналогичным способом находим угол, чтобы вода долетала до высшей точки второй стенки. Имеем уравнение:

$$\cancel{v \sin\alpha t - \frac{gt^2}{2}} = \frac{v \cdot \sin\alpha \cdot H}{v \cdot \cos\alpha} - \frac{gH^2}{v^2 \cdot \cos^2\alpha \cdot 2} = H$$

$$0,2\,tg^2\alpha - tg\alpha + 1,2 = 0$$

$$D = 1 - 0,96 = 0,04 = 0,2^2$$

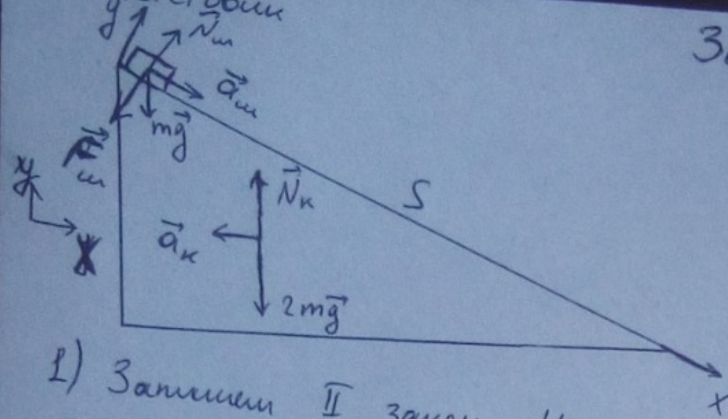
$$tg\alpha = \frac{1 \pm 0,2}{0,4} = 3; 2$$

Значит, в диапазоне $tg\alpha \in (7; 2)$ струя воды будет попадать в бочку.

Ответ: 1) $t = \frac{\pi \cdot 0,0625 \cdot H^3}{\sqrt{2,5gH} \cdot S}$; 2) $tg\alpha = 7; 3$; 3) $tg\alpha \in (7; 2)$.

Чистовик

Задача №4.



1) Запишем II закон Ньютона для шайбы:

$$m\vec g + \vec N_ш = m\vec a_ш$$

на Ox: $mg\cdot\sin\alpha = ma_ш$ (1)

на Oy: $-mg\cdot\cos\alpha + N_ш = 0$ (2)

Из (1): $a_ш = g\cdot\sin\alpha = g\cdot\sqrt{(1-\cos^2\alpha)} = 10\cdot\sqrt{1-\frac{9}{25}} = 8\ \frac{м}{с^2}$

2) По III закону Ньютона: с какой силой действует на шайбу клин, с такой же и шайба действует на клин. Значит, за счёт ~~дей~~ силы реакции опоры на шайбу клин приобретает ускорение.

Из (2): $N_ш = mg\cdot\cos\alpha = F_ш$

Тогда по II закону Ньютона:

$$\vec F_ш + 2m\vec g + \vec N_к = 2m\vec a_к$$

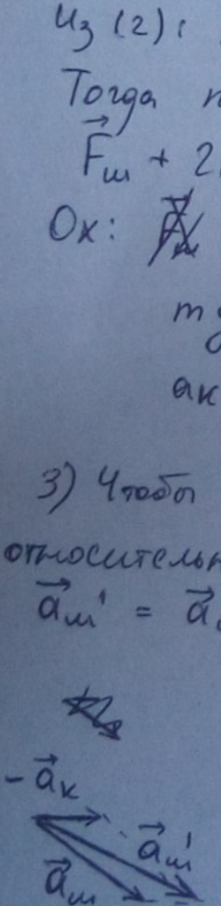
Ox: $- F_ш\cdot\cos(90°-\alpha) = -2ma_к$

$$mg\cdot\cos\alpha\cdot\sin\alpha = 2ma_к$$

$$a_к = \frac{g\cdot\cos\alpha\cdot\sin\alpha}{2} = \frac{10\cdot\frac{3}{5}\cdot\frac{4}{5}}{2} = \frac{12}{5} = 2,4\ \frac{м}{с^2}$$

3) Чтобы ответить на этот вопрос, найдём ускорение ~~клина~~ шайбы относительно ускорения клина.

$$\vec a_ш{}' = \vec a_ш - \vec a_к.$$



По теореме косинусов находим, что $a_ш' = \sqrt{a_к^2 + a_ш^2 - 2a_к\cdot a_ш\cdot\cos(180°-\alpha)} =$

$$= \sqrt{2,4^2+8^2-2\cdot2,4\cdot8\cdot(-\cos\alpha)} \approx 9,6\ \frac{м}{с^2}$$

$S = \frac{H}{\sin\alpha} = \frac{5\cdot H}{4}$; $S = \frac{a_ш'\cdot t_2^2}{2} \Rightarrow t_2 = \sqrt{\frac{2S}{a_ш'}} \approx \sqrt{0,26H}$

1) Дополнение к пункту 1: $S = \frac{H}{\sin\alpha} = \frac{5\cdot H}{4}$; $S = \frac{a_ш\cdot t_1^2}{2} \Rightarrow t_1 = \sqrt{\frac{2S}{a_ш}} \approx \sqrt{0,15\cdot H}$

Ответ: 1) $t_1 \approx \sqrt{0,15H}$; 2) $a_к = 2,4\ \frac{м}{с^2}$; 3) $t_2 \approx \sqrt{0,26\cdot H}$