Часть 1

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

Шифр: **21204587**

ID профиля: **819553**

Вариант 2

Чистовик.

1.) Обозначим время, которое летел 2 мяч до столкновения за x.

Для первого мяча время полёта вверх будет равно времени полёта вниз, тогда:

$$v_0(\tau-x)-\frac{g(\tau-x)^2}{2}=\frac{g(\tau-x)^2}{2} \quad (S_1=S_2)$$

$$v_0\cancel{(\tau-x)}=g(\tau-x)^{\cancel{2}}$$

$$v_0=g(\tau-x)$$

Запишем уравнение рав-ва координат для 1-го и 2-го мяча.

$$v_0(\tau-x)-\frac{g(\tau-x)^2}{2}-\frac{gx^2}{2}=v_0\cdot x-\frac{gx^2}{2}$$

Подставим $v_0=g(\tau-x)$

$$g(\tau-x)^2-\frac{g(\tau-x)^2}{2}-\frac{gx^2}{2}=g(\tau-x)x-\frac{gx^2}{2} \quad \Big|:g$$

$$\frac{(\tau-x)^2}{2}-\frac{x^2}{2}=(\tau-x)x-\frac{x^2}{2}$$

$$(\tau-x)^{\cancel{2}}=2\cancel{(\tau-x)}x$$

$$\cancel{\tau^2-2\tau x+x^2=2\tau x-2x^2}$$

1

$$\tau-x=2x$$

$$\tau=3x \Rightarrow x=\frac{\tau}{3}$$

H_{max} – макс. высота, достигнутая 1 мячом.

$$H_{max} = v_0(\tau - x) - \frac{g(\tau - x)^2}{2}; \quad v_0 = g(\tau - x)$$

$$H_{max} = g(\tau - x)^2 - \frac{g(\tau - x)^2}{2}$$

$$H_{max} = \frac{g(\tau - x)^2}{2} = \frac{g\left(\frac{2}{3}\tau\right)^2}{2}; \quad x = \frac{\tau}{3}$$

$$H_{max} = \frac{\cancel{4}^{2} g\tau^2}{9 \cdot \cancel{2}} = \frac{2g\tau^2}{9}$$

$$v_0 = g(\tau - x) = g\left(\tau - \frac{\tau}{3}\right) = \frac{2}{3}g\tau$$

Ответ: $x = \frac{\tau}{3}$

2

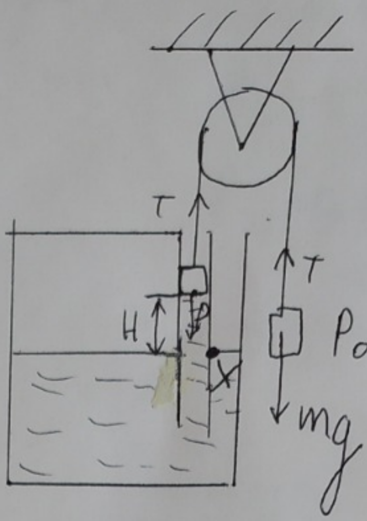
$$H_{max} = \frac{2g\tau^2}{9}$$

$$v_0 = \frac{2}{3}g\tau$$

21204587 (U819553 M1281357)

Иметовик.

2) P - ?



$H = 20 см = 0,2 м$

$S = 9 см^2 = 0,0009 м^2$

$m = 202 = 0,25 кг$,

$P_0 = 100 кПа = 100000 Па$

Запишем ур-ие давления для т. X

$P + \rho g H = P_0$

$P = P_0 - \rho g H = 98000 Па$

$P = \frac{F}{S} \Rightarrow F = PS = 88,2 Н$

По 2-му з. Ньютона

$mg = T \Rightarrow T = 2,5 Н$

$F = m_n g - T$

$m_n g = F + T$

$m_n = \frac{F + T}{g} = 9,07 кг.$

Если массу груза уменьшить в 10 раз, то

$T' = 0,25 Н$

$F' = m_n g - T' = 90,45$

$\frac{F'}{S} + \rho g H' = P_0$

$\rho g H' = P_0 - \frac{F'}{S}$

$H' = \frac{P_0 - \frac{F'}{S}}{\rho g} = -0,05 м$ 3

$\Delta H = |H'| = 0,05 м.$

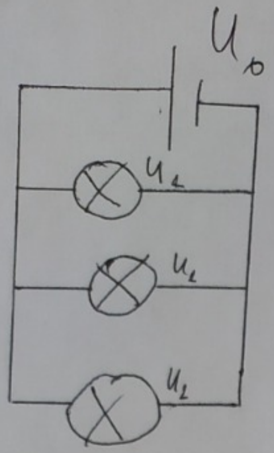
Поршень опустится ниже уровня воды на 0,05 м.

Ответ: $P = 98000 Па$, $m_n = 9,07 кг$, $\Delta H = 0,05 м$.

21204587 (U819553 M1281357)

Цилетовик.

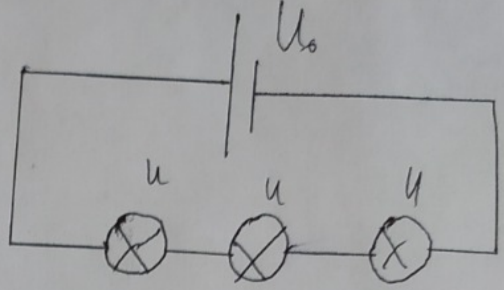
3)



Дано: $U_0 = 6$ В

$P_1 = 2,4$ Вт

$P_2 = 0,5$ Вт



т.к. лампочки одинаковые и соединение последовательное, то

$U_0 = 3U$

$U = \frac{U_0}{3} = 2$ В

$P_2 = U \cdot I_2 \Rightarrow$

$I_2 = \frac{P_2}{U} = 0,25$ А.

$P_1 = I_1 \cdot U_1$

$U_1 = U_0$ (т.к. пар. соед.)

$I_1 = \frac{P_1}{U_0} = 0,4$ А

$R = \frac{U_1}{I_1} = 15$ Ом

Если $U' = \frac{U_0}{3} = 2$ В, то:

Найдём ток в цепи

$I = \frac{U'}{R_{общ}} = \frac{3U'}{R} = \frac{6}{15} = 0,4$ А

$R_{общ} = \frac{R^3}{3R^2} = \frac{R}{3}$

4

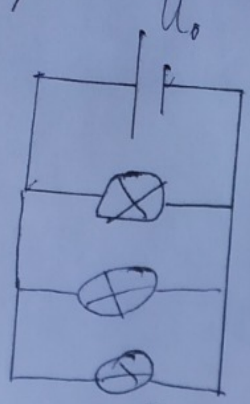
$P_3 = I \cdot U' = 0,4 \cdot 2 = 0,8$ Вт

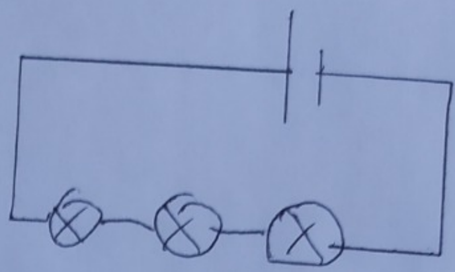
Ответ: $I_1 = 0,4$ А, $I_2 = 0,25$ А, $P_3 = 0,8$ Вт

3.) Черновик ~~Чистовик~~, Дано: $U_0 = 6$ В

$P_2 = 2{,}4$ Вт

$P_2 = 0{,}5$ Вт.





$$P_1 = \frac{U_0^2}{R}$$

~~$R = \frac{U_0^2}{P_1} = 15$ Ом – сопротивление каждой лампы~~

$P_2 = 0{,}5$ Вт.

т.к. $R_1 = R_2 = R_3$, то

$U_1 = U_2 = U_3 \Rightarrow$

$U = 3U'$

$$U' = \frac{U}{3} = 2\text{ В}$$

$$P_1 = I_2 \cdot U$$

$U = U_0$ (т.к. параллельное соед.)

$$I_1 = \frac{P_1}{U_0} = 2{,}5\text{ A}$$

$$P_2 = U' \cdot I_2 \Rightarrow$$

$$I_2 = \frac{P_2}{U'} = 0{,}25\text{ A}$$

Если $U' = \frac{U_0}{3} = 2$ В, то

$$P_1 = \frac{U_0^2}{R}$$

$$P_3 = \frac{U'^2}{R}$$

4

$$\frac{P_1}{P_3} = \frac{U_0^2}{U'^2} \Rightarrow P_3 = \frac{U'^2 P_1}{U_0^2} = \frac{4 \cdot 2{,}4}{36} \approx 0{,}27\text{ Вт}.$$

Ответ: $I_1 = 2{,}5$ A, $I_2 = 0{,}25$ A, $P_3 = 0{,}27$ Вт

Черновик.

1.

$$\cancel{v_0\tau = g\, v_0 T - g\frac{\tau^2}{2}}$$

$$v_0\tau - \cancel{g\frac{\tau^2}{2}} = v_0 T - g\frac{T^2}{2} - \cancel{g\frac{\tau^2}{2}}$$

$$v_0\tau = v_0 T - g\frac{T^2}{2}$$

Черновик.

$\tau \quad x - ?$

$T + x = \tau$

$\uparrow T \quad \downarrow x$

$\uparrow y \; x$

$\cancel{\frac{gT^2}{2} - g}$

$$\frac{g(\tau - x)^2}{2} - \frac{gx^2}{2} = g(\tau - x) \cdot x - \frac{gx^2}{2}$$

$$v_0(\tau - x) - \frac{g(\tau - x)^2}{2} = \frac{g(\tau - x)^2}{2}$$

$$\cancel{v_0(\tau - x)} = g(\tau - x)^2$$

Часть 2

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

Шифр: **21204587**

ID профиля: **819553**

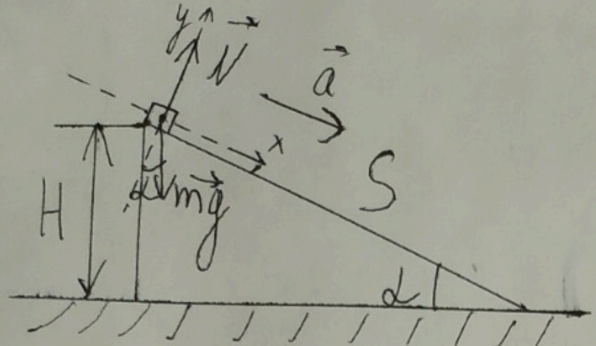
Вариант 2

Чистовик.

Дано: α ($\cos\alpha = 3/5 = 0{,}6$)

H, m и $2m$.

4)



$\cos\alpha = 0{,}6 \Rightarrow \sin\alpha = \sqrt{1-\cos^2\alpha} = 0{,}8$

по 2-му з-ну Ньютона:

$Ox: \cancel{m}g\sin\alpha = \cancel{m}a$

$a = g\sin\alpha = 0{,}8g$ – ускорение шайбы

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

τ – время съезжания шайбы, если удерживать клин.

$S = \frac{H}{\sin\alpha} = \frac{H}{0{,}8}$

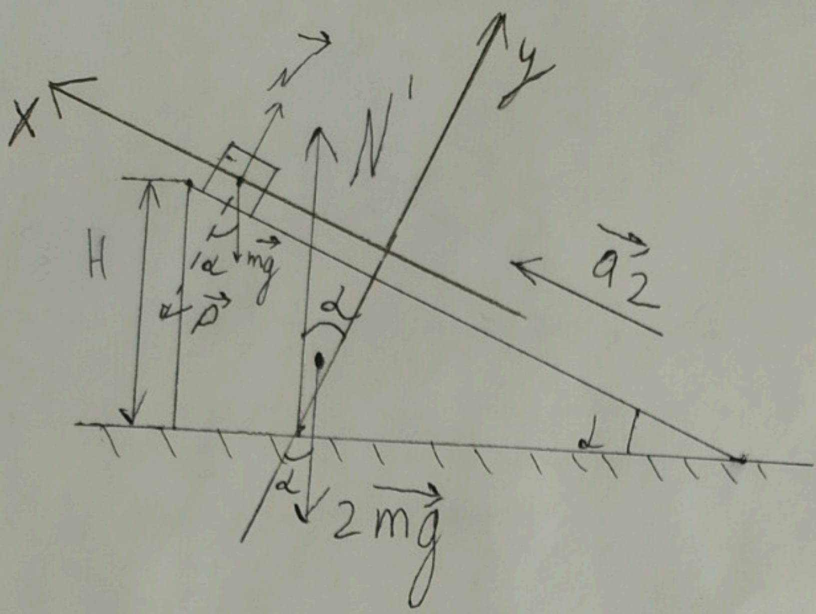
$S = \frac{a\tau^2}{2}$

$\tau = \sqrt{\frac{2S}{a}} = \sqrt{\frac{2\cdot H}{0{,}8\cdot 0{,}8g}} = \sqrt{\frac{2H}{0{,}64g}} = \sqrt{\frac{H}{0{,}32g}}$ (1)

Построим новый рисунок и расставим силы, действующие на клин.

21204587 (U819553 M1281358)

Чистовик



$|N| = |P|$

$N = mg\cos\alpha \Rightarrow P = mg\cos\alpha$

по 2-му з-ну Ньютона

$Oy:\ N^1 \cdot \cos\alpha - 2mg \cdot \cos\alpha - P = 0$

$N^1 \cancel{\cos\alpha} = 2mg\cos\alpha + mg\cos\alpha = 3mg\cancel{\cos\alpha}$

$N^1 = 3mg$

по 2-му з-ну Ньютона

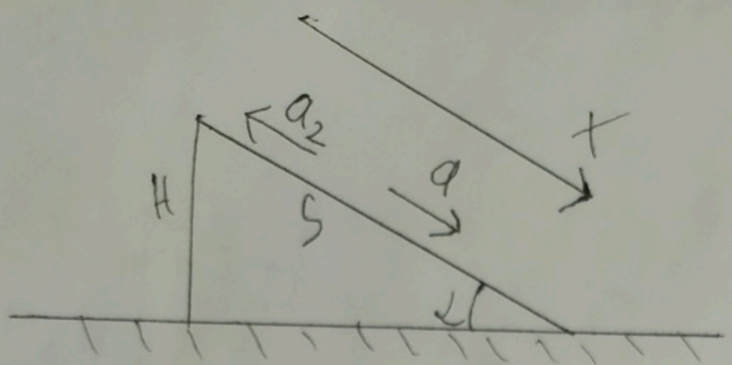
$Ox:\ N^1 \cdot \sin\alpha - 2mg \cdot \sin\alpha = 2ma_2$ ②

$3\cancel{m}g\sin\alpha - 2\cancel{m}g\sin\alpha = 2\cancel{m}a_2$

$g\sin\alpha = 2a_2$

$a_2 = \frac{g\sin\alpha}{2} = \frac{0{,}8g}{2} = 0{,}4g$ – ускорение клина

21204587 (U819553 M1281358)



$S=\frac{H}{0{,}8}$ Т. к. шайба и Клин разъезжаются в разные стороны, то мы можем воспользоваться правилом сложения ускорений: $a_{абс}=a_{пер}+a_{отн}$.

$$S=\frac{a_{абс}T^2}{2}$$ T- время за которое шайба достигнет стола

$a_{абс}=a_{пер}+a_{отн}$; Ox: $a_{отн}=a$

$a_{пер}=-a_2$

$a_{абс}=a-a_2$

$$S=\frac{(a-a_2)T^2}{2}=\frac{0{,}4gT^2}{2}=0{,}2gT^2$$

$$\frac{H}{0{,}8}=0{,}2gT^2$$

3

$$T=\sqrt{\frac{H}{0{,}8\cdot0{,}2g}}=\sqrt{\frac{H}{0{,}16g}}$$

Ответ: $\tau=\sqrt{\frac{H}{0{,}32g}}$

$a_2=0{,}4g$

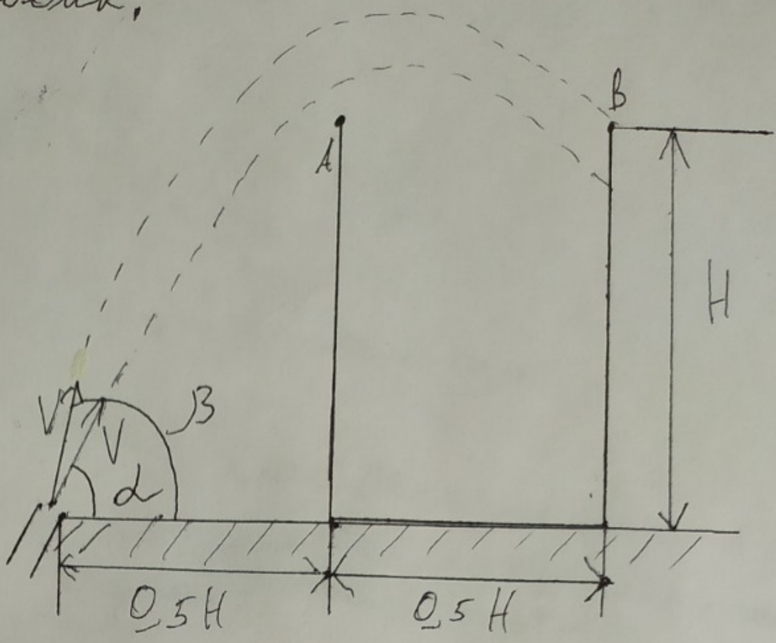
$$T=\sqrt{\frac{H}{0{,}16g}}$$

5.) Инетовик.

Дано:

$H,\ R = 0{,}25H.$

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



Найдём объём цилиндра:

$$V_x = \pi R^2 \cdot H = 0{,}0625\pi H^2$$

Найдём объём который заполнет шланг за ед. времени

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

$$V_x = V_ш \cdot t$$

$$t = \frac{V_x}{V_ш} = \frac{0{,}0625\pi H^2}{\sqrt{2{,}5gH}\, S}$$

(9)

Запишем условие попадания воды в т. A

$$V \cdot \cos\alpha \cdot \tau = 0{,}5H$$

$$V \cdot \sin\alpha \cdot \tau - g\frac{\tau^2}{2} = H$$

Чистовик.

Т. к. временем полёта струи можно пренебречь, тогда:

$V \cdot \cos \alpha = 0{,}5 H$

$$\cos \alpha = \frac{0{,}5 H}{V} = \frac{0{,}5 H}{\sqrt{2{,}5 g H}} \; ; \; \cos^2 \alpha = \frac{0{,}25 H^{\cancel{2}}}{2{,}5 g \cancel{H}} = \frac{0{,}1 H}{g}$$

$$tg\,\alpha = \sqrt{\frac{g}{0{,}1 H} - 1}$$

струя будет попадать внутрь бочки в промежутке от т. A до т. B (на рисунке). Найдём другое крайнее значение попадания – т. B.

$V \cdot \cos \beta \cdot T = H$

$V \cdot \sin \beta\, T - g \frac{T^2}{2} = H$

т. к. временем полёта струи можно пренебречь, то:

$V \cdot \cos \beta = H$

$$\cos \beta = \frac{H}{V} = \frac{H}{\sqrt{2{,}5 g H}} \Rightarrow$$

$$\cos^2 \beta = \frac{H^{\cancel{2}}}{2{,}5 g \cancel{H}} = \frac{H}{2{,}5 g}$$

$$tg\,\beta = \sqrt{\frac{1}{\cos^2 \beta} - 1} = \sqrt{\frac{2{,}5 g}{H} - 1}$$

5

21204587 (U819553 M1281358)

Источник.

Минимальный угол попадания струи в бочку $-\alpha$

$$tg\alpha=\sqrt{\frac{g}{0{,}1H}-1}$$

Макс. угол попадании струи в бочку $-\beta$

$$tg\beta=\sqrt{\frac{2{,}5g}{H}-1}$$

$\Rightarrow$ tg угла при котором струя будет попадать в бочку будет находиться в диапазоне между $tg\alpha$ и $tg\beta$

$$tg x\in(tg\alpha;tg\beta)$$

6

$$tg x\in\left(\sqrt{\frac{g}{0{,}1H}-1};\sqrt{\frac{2{,}5g}{H}-1}\right)$$

Ответ:

$$t=\frac{0{,}0625\pi H^2}{\sqrt{2{,}5gH}\,S}\qquad tg\alpha=\sqrt{\frac{g}{0{,}1H}-1}$$

$$tg x\in\left(\sqrt{\frac{g}{0{,}1H}-1};\sqrt{\frac{2{,}5g}{H}-1}\right)$$