Часть 1

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

Шифр: **21204206**

ID профиля: **287112**

Вариант 2

(1) задача: Чистовик

В момент броска второго мяча:

$$x_1(t) = x_{max} - \frac{gt^2}{2}$$
$$x_2(t) = v_0 t - \frac{gt^2}{2}$$

Первый мяч в наивысшей точке $\Rightarrow$ его $v = 0$, а $v = v_0 - g t_1 \Rightarrow v_0 = g t_1$, где t_1 - время подъема мяча на максимальную высоту. $\Rightarrow x_{max} = $ $= v_0 t_1 - \frac{g t_1^2}{2} = \frac{g t_1^2}{2}$. У второго мяча v_0 такая же $\Rightarrow x_1(t) = \frac{g t_1^2}{2} - \frac{g t^2}{2}$

$x_2(t) = g t_1 t - \frac{g t^2}{2}$. В момент встречи I и II мяча их t равны и $x_1 = x_2 \Rightarrow \frac{g t_1^2}{2} - \frac{g t^2}{2} = g t_1 t - \frac{g t^2}{2}$. t - время от запуска II мяча до столкновения. $\Rightarrow \cancel{g}(t_1^2 - \cancel{t^2}) = \cancel{g}(2 t_1 t - \cancel{t^2}) \Rightarrow t_1^2 = 2 t_1 t \Rightarrow t = \frac{1}{2} t_1$.

~~Найдём~~ Тогда первый пролетел до встречи: $t_1 + t = \frac{3}{2} t_1 = \tau$ по условию, значит $t_1 = \frac{2}{3}\tau \Rightarrow t = \frac{1}{3}\tau$

Максимальная высота первого мяча: $x_{max} = \frac{g t_1^2}{2} = \frac{4\tau^2 \cdot g}{9 \cdot 2} =$

$= \frac{2g\tau^2}{9}$ жэ

девять

Начальная скорость: $v_0 = g t_1 = \frac{2}{3} g\tau$. Это из рассуждений выше.

Ответ: 1) $\frac{1}{3}\tau$ с 2) $\frac{2}{9} g\tau^2$ м 3) $\frac{2}{3} g\tau$ м/с

Вариант 09-02

Черновик

$x_1(t) = \cancel{x_{max}} - \frac{gt_1^2}{2}$

$x_2(t) = \vartheta_0 t_1 - \frac{gt_1^2}{2}$

$\vartheta_0 =$ $0 = \vartheta_0 - gt$ $\frac{gt^2}{2}$

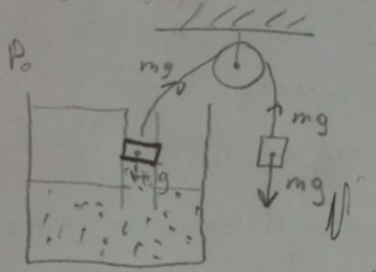
$\vartheta = \vartheta_0 - gt = 0$

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

$\frac{gt^2}{2} - \frac{gt_1^2}{2} = gt \cdot t_1 - \frac{gt_1^2}{2}$

0,025
0,007

$g(t^2 - t_1^2) = g(2tt_1 - t_1^2)$

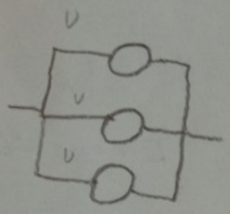


$\frac{m_1 g - mg}{S} = H \cdot \rho$

$\frac{(m_1 - m)\cdot 10}{S} = 0,2 \cdot \cancel{1000}$

$P = \frac{U^2}{R} = 2,4$ Вт, $\frac{36}{R} = 2,4$

$0,2 = \frac{10}{9}\cdot(m_1 - 0,25)$



$\frac{15^2}{30}$

$R = 15$ Ом

$\frac{10}{9}m_1 = \frac{2}{10} + \frac{25}{90}$ $\frac{25}{100}\cdot\frac{10}{9}$

$\frac{7,5 \cdot 1,5}{22,5}$ $\frac{75 \cdot 15}{225}$ $\frac{75}{15}$

$\frac{43}{90} = \frac{10}{9}m_1$

$(0,25 - m_1)\frac{10}{9} = 0,2$

$0,5 = \frac{U_1^2}{15}$ $P = \frac{U^2}{R}$

$4,3 = 10 \cdot$

$\frac{25}{90} - \frac{2}{10} = \frac{10}{9}m_1$

$0,7 = 10m_1$

$\sqrt{7,5}$ $0,5 = I^2 \cdot 15$ $0,5 \cdot 15$ $7,5 = U^2$

2 В U $\frac{4}{R} = 0,5$ $R = 8$

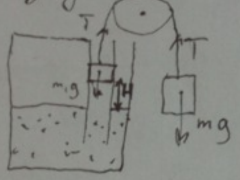
$U = 2\sqrt{0,3}$

$\frac{U^2}{8} = P =$

2

Чистовик

① задача:



т.к. система в равновесии: $mg = T$. Масса поршня меньше массы груза, иначе он бы продавил воду вниз, а не вверх. $\Rightarrow \Delta p$ из-за ~~груз~~ поршня $= \Delta p = \rho g H =$

$= \dfrac{mg - m_1 g}{S} \Rightarrow \dfrac{m - m_1}{S} = \rho H \Rightarrow m_1 = m - \rho H S = 0{,}25 - 1000 \cdot 0{,}2 \cdot$

$\cdot \dfrac{9}{10000} = 0{,}25 - 0{,}2 \cdot 0{,}9 = 0{,}07$ кг $= 70$г. = масса поршня.

~~Давление под поршнем: $p = P_0 + \rho g$~~

~~Если массу груза уменьшить в 10 раз, т.е. $m = \frac{250}{10} = 25$г, то~~

~~$\dfrac{mg - m_1 g}{S} = \rho g H_1 \Rightarrow H_1 = \dfrac{g(m - m_1)}{\rho g S} = \dfrac{m - m_1}{\rho S} = \dfrac{0{,}018}{0{,}9} = 0{,}02 = 2$ см.~~

~~Давление воды под поршнем $p = P_0 + \dfrac{mg - m_1 g}{S} = \dfrac{0{,}243 \cdot 10 \cdot 10000}{9} + 100000 =$~~

~~$= \dfrac{24300}{9} + 100000 = 2700 + 100000 = 102700$ Па~~

~~Ответ: 1) 102700 Па 2) 70г 3) 2см~~

Давление под поршнем: $p = P_0 + \dfrac{mg - m_1 g}{S} = \dfrac{1{,}8 \cdot 10^4}{9} + 10^5 = 10^5 + 2 \cdot 10^3 =$

$= 102000$ Па $= 1{,}02$ кПа

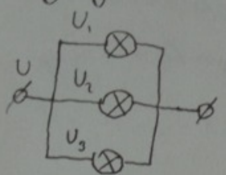
Если груз станет легче в 10 раз $\Rightarrow m = \frac{250}{10} = 25$г, то в трубе вода опустится на Δh, т.к. $\Delta p_1 = \dfrac{m_1 g - mg}{S} = \rho g \Delta h \Rightarrow \Delta h = \dfrac{(m_1 - m)g}{S\rho \cdot g} =$

$= \dfrac{0{,}045}{0{,}9} = 0{,}05$м $= 5$см

Ответ: 1) 1,02 кПа 2) 70г 3) 5см (опустится)

Чистовик

③ задача:

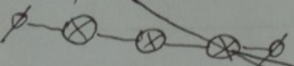


1) При параллельном соединении: $U_1 = U_2 = U_3 = U$.

$P = \frac{U^2}{R} \Rightarrow R = \frac{U^2}{P} = \frac{36}{2,4} = 15$ Ом – сопротивление всех лампочек.

$R_{экв} = \frac{15}{3} = 5$ Ом $\Rightarrow I_{общ} = \frac{U}{R} = 1,2$ A. Ток поделится поровну, т.к. R одинаковы $\Rightarrow$ ток на каждой лампе $= I = I_{общ}/3 = 0,4$ A.

~~При~~



~~При последовательном соединении $I_1 = I_2 = I_3 = I_{общ}$. $I_{общ} = \frac{U}{R_{общ}}$ $R_{общ} = 3 \cdot R = 45$ Ом $\Rightarrow$ Ток на всех лампах равен $\frac{6}{45} = \frac{2}{15}$ A $\approx 0,13$ A~~

~~При параллельном соединении к источнику $U_0/3 = 2$ В $P = \frac{U^2}{R} = \frac{4}{15}$ Вт – на каждой $\approx 0,267$ Вт.~~

3) При параллельном соединении с источником $U_0/3$ на каждой лампе будет 2 В $= 6/3$, как и в случае последовательного подключения к источнику 6 В, т.к. $U_0 = U_1 + U_2 + U_3$, и $U_1 = U_2 = U_3$, т.к. $I_i = I_{общ}$ и $R_1 = R_2 = R_3$. $\Rightarrow$ на каждой будет выделяться 0,5 Вт.

2) При последовательном соединении ~~ламп~~ у нас $U = U_1 + U_2 + U_3$

$U_1 = U_2 = U_3$, т.к. $R_1 = R_2 = R_3 \Rightarrow U_1 = U_2 = U_3 = 2$ В $\Rightarrow P = \frac{U^2}{R} \Rightarrow R = \frac{U^2}{P} = 8$ Ом

это говорит о том, что лампа расчитана не на такое напряжение.

$I_1 = I_2 = I_3 = I_{общ.} = \frac{U}{R} = \frac{6}{8 \cdot 3} = \frac{1}{4} = 0,25$ A.

Ответ: 1) 0,4 A 2) 0,25 A 3) 0,5 Вт.

Часть 2

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

Шифр: **21204206**

ID профиля: **287112**

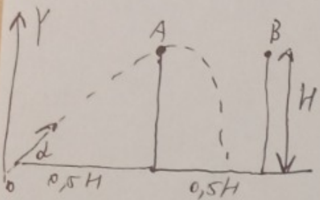
Вариант 2

Чистовик

⑤ задача: вода летит постоянной струёй => объём бочки: $H\cdot\pi\cdot R^2=\pi\cdot\frac{1}{16}H^3$

Такой объём выйдет из шланга за $t=\frac{V}{S\cdot v}=\frac{\pi H^3}{16\cdot S\cdot\sqrt{2{,}5gH}}$. Это ответ, если пренебречь временем полёта начала струи в бочку. Если им не пренебрегать, то воде нужно ещё сместиться на H вверх и 0,5H вправо. Угол, под которым надо бить рассчитаем во 2 пункте.

Чтобы попасть в т. A: $\begin{cases}\text{по OX: } x(t)=x_0+v_0t\cdot\cos\alpha=0{,}5H\\ \text{по OY: } y(t)=x_0+v_0t\cdot\sin\alpha-\frac{gt^2}{2}=H\end{cases} \Rightarrow \begin{cases}v_0t\cos\alpha=0{,}5H & \text{I}\\ v_0t\cdot\sin\alpha-\frac{gt^2}{2}=H & \text{II}\end{cases}$



Из I: $t=\frac{H}{2v_0\cos\alpha} \Rightarrow \frac{\sin\alpha\, H}{2\cos\alpha}-\frac{gH^2}{4v_0^2\cos^2\alpha}=H \Rightarrow$

$\Rightarrow 2v_0^2\cdot\cos\alpha\cdot\sin\alpha\, H-gH^2=H\cdot 4v_0^2\cdot\cos^2\alpha \Rightarrow$

$\Rightarrow 2v_0^2\cos\alpha(\sin\alpha-2\cos\alpha)=gH.\quad 1+tg^2\alpha=\frac{1}{\cos^2\alpha}\Rightarrow$

$\Rightarrow \cos^2\alpha=\frac{1}{1+tg^2\alpha}\Rightarrow -4v_0^2\frac{1}{1+tg^2\alpha}+2v_0^2 tg\alpha\cdot\cos^2\alpha=gH$, т.к.

$\cos\alpha\cdot\sin\alpha=tg\alpha\cdot\cos^2\alpha \Rightarrow 2v_0^2\frac{tg}{1+tg^2\alpha}-4v_0^2\frac{1}{1+tg^2\alpha}=gH \;|\cdot(1+tg^2\alpha)\Rightarrow$

$\Rightarrow 2v_0^2 tg\alpha-4v_0^2=gH+gH\,tg^2\alpha \Rightarrow gH\,tg^2\alpha-2v_0^2 tg\alpha+4v_0^2+gH=0$

$tg=\frac{2v_0^2\pm\sqrt{4v_0^4-4g^2H^2-16gHv_0^2}}{2gH}$ ~~По факту,~~ мы ответили и на 3 вопрос,

~~т.к. мы нашли tg для подзадачи~~ $tg=\frac{2\cdot2{,}5gH\pm\sqrt{25g^2H^2-4g^2H^2-40g^2H^2}}{2gH}=$

$=\frac{2\sqrt{2{,}5gH}\pm\sqrt{2gH(5-22gH)}}{2gH}=\frac{\sqrt{2{,}5gH}\pm\sqrt{2{,}5gH-g^2H^2-10g^2H^2}}{gH}=\frac{\sqrt{2{,}5}\pm\sqrt{2{,}5-11gH}}{\sqrt{gH}}=5\pm\sqrt{-19}=$

~~Возвращаясь к п. 1.~~ Из этого $tg\,\alpha$ можно найти cos и $\sin\alpha$, подставить в формулу для скорости по OY, и найти время залёта воды до т. A (п.1), но я думаю, этим можно пренебречь, т.к. это время $t_0 \ll t$ в п.1.

Мы нашли левую границу $tg\,\alpha$ для п. 3. теперь правая — это для т. B

по OX: $\begin{cases}x(t)=v_0t\cdot\cos\alpha=H\\ y(t)=v_0t\cdot\sin\alpha-\frac{gt^2}{2}=H\end{cases} \Rightarrow$ ~~$v_0t(\sin\alpha-\cos\alpha)=\frac{gt^2}{2}\Rightarrow v_0(\sin\alpha-\cos\alpha)=gt$~~

~~При этом $t=\frac{H}{v_0\cos\alpha}\Rightarrow$~~ $t=\frac{H}{v_0\cos\alpha}\Rightarrow\frac{v_0\cdot\sin\alpha\cdot H}{\cos\alpha}-\frac{gH^2}{2v_0^2\cos^2\alpha}=H\Rightarrow$ ①

~~$\Rightarrow(1+tg^2\alpha)(2v_0^2H\cos\alpha\sin\alpha-gH^2)=H \;|:H\Rightarrow(1+tg^2\alpha)(2v_0^2tg\alpha\cos^2\alpha-gH)=1\Rightarrow$~~

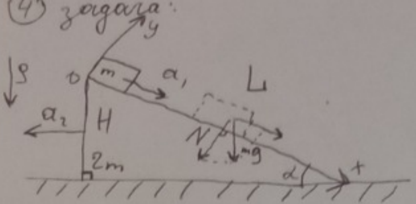
~~$\Rightarrow(1+tg^2\alpha)^2$~~ ① $2v_0^2H\cdot\cos\alpha\cdot\sin\alpha-gH^2=H\cdot2v_0^2\cdot\cos^2\alpha\Rightarrow2v_0^2tg\alpha\cdot\cos^2\alpha-$

$-\frac{2v_0^2}{1+tg^2\alpha}=gH\;|\cdot1+tg^2\alpha\Rightarrow2v_0^2tg\alpha-2v_0^2=gH(1+tg^2\alpha)\Rightarrow tg\alpha=\frac{2v_0^2\pm\sqrt{4v_0^4-4g^2H^2-20g^2H^2}}{2gH}$

$=5\pm1$ Берем $tg\,\alpha=4$ — это max.

Чистовик

④ задача:



Введем СО, связанную с наклонной плоскостью. Сила, действующая на груз – mg, раскладывается на 2 составляющие: OX: II закон Ньютона: $ma_1 = mg\sin\alpha \Rightarrow a_1 = g\cdot\sin\alpha$. Для обоих случаев ответ одинаков, т.к. даже если клин поедет по OX на груз ничего не действует, кроме $mg\cdot\sin\alpha$, т.к. груз едет влево. => длина гипотенузы $= H/\sin\alpha$. $\sin\alpha = \sqrt{1-\cos^2\alpha} = \frac{4}{5} \Rightarrow L = \frac{5}{4}H$

~~t~~ Также $L = \frac{a_1 t^2}{2} = \frac{5}{4}H \Rightarrow t$, за которое спустится шайба: $t = \sqrt{\frac{5H}{2a_1}}$ ~~222~~ $=$

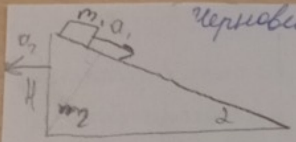
$= \sqrt{\frac{5H}{2\cdot g\cdot\sin\alpha}} = \sqrt{\frac{25\cdot H}{8\cdot g}} = 2{,}5\sqrt{\frac{H}{2g}}$. t не зависит от того, поедет клин или нет, т.к. будет меняться по OY координата только.

На клин, только, действует по OY сила тяжести груза $\Rightarrow a_2 \cdot 2m = N$

Тогда: ~~$a_2\cdot 2m = \frac{N\cdot\sin\alpha}{\cos\alpha}$~~ $a_2\cdot 2m = N\cdot\sin\alpha$, где $N = mg\cdot\cos\alpha \Rightarrow a_2 = \frac{mg\cdot\sin\alpha\cdot\cos\alpha}{2m} =$

$= \frac{g}{2}\cdot\frac{3}{5}\cdot\frac{4}{5} = \frac{6}{25}g$. Шайба достигнет стола, как съедет с клина.

Ответ: 1) $\sqrt{\frac{25}{8}\cdot\frac{H}{g}}$ 2) $\frac{6}{25}g$ 3) $\sqrt{\frac{25}{8}\frac{H}{g}}$.



черновик

$\frac{H}{\ell} = \frac{3}{5} \Rightarrow \ell = \frac{5}{3}H$

$\frac{H}{\ell} = \frac{3}{5} = \cos\alpha$ $\frac{a}{б} = x$ $aб$

~~$m_1 g \cos\alpha$~~

$m_1 g \sin\alpha = m_1 a_1$

$a_1 = g \sin\alpha$

$S = \frac{g \sin\alpha \, t^2}{2} = \frac{5}{3}H$

$t = \sqrt{\frac{10H}{3 \cdot g \sin\alpha}} = \sqrt{\frac{10 H \cdot 5}{3 \cdot 4 g}}$

$\sqrt{\frac{15H}{6g}}$ $\frac{прот}{ги}$

$\frac{\sin}{\cos} = tg$

$m_2 a_2 = N \cdot \sin\alpha$

$N = m_1 g \cdot \cos\alpha$

$a_2 = \frac{m_1 g \cdot \sin\alpha \cdot \cos\alpha}{m_2} = \frac{g}{2} \cdot \frac{12}{25} = \frac{6g}{25}$

$H + \frac{gt^2}{2}$

$\frac{2H + gt^2}{2 v_0 t}$

1м... 2m $y_{ки} = 2m x + m y$

$v_0 t \sin\alpha = H - \frac{gt^2}{2}$

$v_0 t \cdot \sqrt{1-}$

$t = \frac{-v_0 \sin\alpha + \sqrt{v_0^2 \sin^2\alpha - 2gH}}{-g}$

$(1 + tg^2\alpha)(2H v_0 \cdot \cos\alpha \cdot \sin\alpha - gH^2) = H$

$4 gH \cdot (4v_0^2 + gH)$ $2v_0 (\sin\alpha \cdot \cos\alpha)$ $\frac{gH}{v_0 \cos\alpha}$

~~tg~~

$4 \cdot (2v_0^2 \cdot gH + gH$

$\left(\frac{v_0 \sin\alpha - \sqrt{v_0^2 \sin^2\alpha - 2gH}}{g}\right) v_0 \cos\alpha = 0{,}5H$

21204206 (U287112 M1279280)