Часть 1

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

Шифр: **21205497**

ID профиля: **269029**

Вариант 2

черновик, лист 1, вариант 09-02

N 3

$U_0 = 6$ В

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

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

$R = 15 (\Omega)$

$I = \sqrt{\frac{P_1}{R}}$

а) $I = 0{,}4$ А (1)

$P_2 = I^2 R$

$I = \sqrt{\frac{P_2}{R}} = \frac{U_0}{3R} = \frac{2}{15}$ А (— —)

б) $P_3 = \frac{U^2}{R} = \frac{\left(\frac{U_0}{3}\right)^2}{R} = \frac{U_0}{9R} = \frac{\cancel{6}^2}{\cancel{9}_3 \cdot 15} = \frac{2}{45}$ (Вт)

$I_{мах} = \sqrt{\frac{P_3}{R}} = \sqrt{\frac{0{,}5}{15}}$

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

$R = \frac{U_5^2}{P}$

N 1

$v_{сбл} = v$

$h = v(\tau - t)$

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

$t = \frac{v}{g}$

$h = v\left(t - \frac{v}{g}\right) = -\frac{v^2}{g} + vt$

$\frac{3v^2}{2g} = \cancel{v}t$

$\uparrow v$

Удалялся от земли с $v_{уд\,1} = \frac{v}{2}$ время $2t$.

Сближался с ~~$v_{уд}$~~ $v_{сбл} = v$ время t

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

$9\omega^2 = 0{,}000$

$h = \frac{g \cdot (2t)^2}{2} = g \cdot 2t^2 = \frac{2g\tau^2}{9}$

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

N 2

~~$p_{пов} = p_0$~~

~~$p_{пов} = \rho_в g H + \frac{m_п g}{S} = p_0$~~

~~$p_{подн} = p_0 - \rho_в g H = 10^5 - 1000 \cdot 10 \cdot 0{,}2 = 98000$ (Па) $= 98$ кПа~~

~~$m_п = \frac{(p_0 - \rho_в g H) \cdot S}{g}$~~

21205497 (U269029 M1282586)

черновик, шаг 2, вариант 09-02

а) $p_{абс\,л} = p_0 - \rho_в g H \approx 96$ кПа

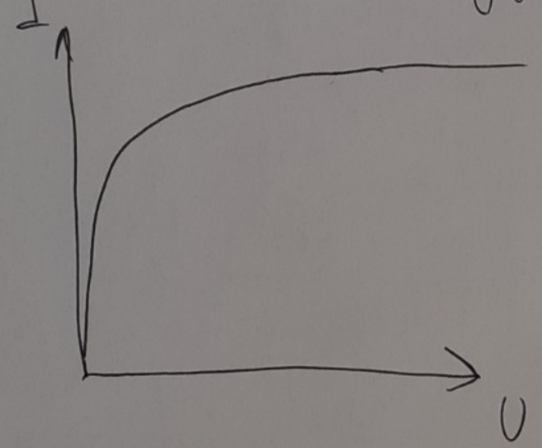
$p_{абс} = p_0$

$p_{абс} = \rho_в g H + \dfrac{(m_л - m_г) g}{S} = p_0$

б) $m_л = \dfrac{(p_0 - \rho_в g H) \cdot S}{g} + m_г \approx 9{,}07$ (кг)

$\dfrac{2{,}4}{9} = \dfrac{0{,}8}{3} = \dfrac{8}{30} = \dfrac{4}{15}$

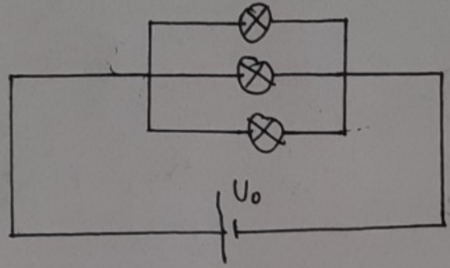
$H = \dfrac{p_0 - \dfrac{(m_л - m_г) g}{S}}{g \rho_в} = \dfrac{p_0}{\rho_в g} - \dfrac{(m_л - \frac{m_г}{10})}{S \rho_в} = 10 - 10{,}05 = 5$ (м) ниже



Чистовик, лист 1, вариант 09-02

№ 3

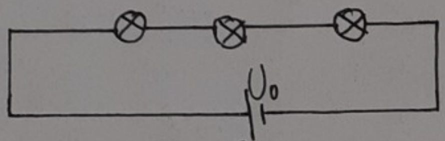
а)



$\cancel{P_1 = U_0^2 I_{пар} \Rightarrow I_{пар} = \frac{U_0^2}{P_1}}$

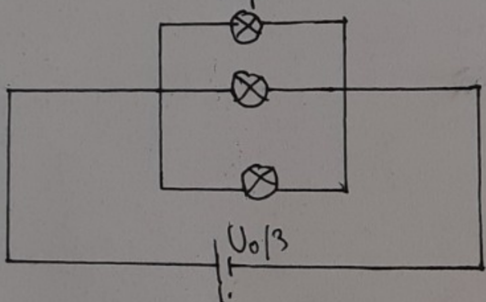
$P_1 = U_0 I_{пар} \Rightarrow I_{пар} = \frac{P_1}{U_0} = \frac{2{,}4}{6} = 0{,}4$ (А)

б)



$P_2 = \frac{1}{3} U_0 I_{посл} \Rightarrow I_{посл} = \frac{3P_2}{U_0} = \frac{3 \cdot 0{,}5}{6} = 0{,}25$ (А)

в)



$\frac{P_3}{P_1} = \frac{\left(\frac{1}{3}U_0\right)^2}{U_0^2} = \frac{1}{9}$, т.е. $P_3 = \frac{P_1}{9} = \frac{2{,}4}{9} = \frac{4}{15}$ (Вт)

Ответ: 1) $I_{пар} = 0{,}4$ А, 2) $I_{посл} = 0{,}25$ А, 3) $P_3 = \frac{4}{15}$ Вт.

21205497 (U269029 M1282586)

Чистовик, лист 2, вариант 0-9-02

№ 1.

Пусть начальная скорость мяча при броске v. Тогда, перейдя в СО одного из мячей, получим, что они будут сближаться со скоростью $v_{сбл} = v$

Максимальная высота подъема мяча равна $h = \frac{v^2}{2g}$. Поскольку мяч он долее время $t = \frac{v}{g}$, то он двигался со средней скоростью $v_{ср1} = \frac{h}{t} = \frac{v^2 \cdot g}{2g \cdot v} = \frac{v}{2}$ (1)

При этом, как уже говорилось, после броска второго мяча в его СО первый мяч будет двигаться с постоянной скоростью v, то есть они столкнутся через время $t_1 = \frac{h}{v}$ после броска второго мяча. Но из ур-ния (1) $t = \frac{2h}{v}$, т.е. $t = 2t_1$, а поскольку $t + t_1 = \tau$, то $t_1 = \frac{\tau}{3}$, $t = \frac{2\tau}{3}$. Тогда

$$h = \frac{gt^2}{2} = \frac{g \cdot \left(\frac{2}{3}\tau\right)^2}{2} = \frac{2g\tau^2}{9}, \quad а \; v = gt = \frac{2g\tau}{3}.$$

Ответ: ~~$t_1 = 2\tau$~~ 1) $t_1 = \frac{\tau}{3}$, 2) $h = \frac{2}{9}g\tau^2$, 3) $v = \frac{2}{3}g\tau$.

Чистовик, лист 3, вариант 09-02

№2.

1) Поскольку у поверхности воды в сосуде давление равно p_0, то давление непосредственно над поршнем равно $p_1 = p_0 - \rho g H = 100000 - 1000\cdot 10\cdot 0{,}2 = 100000 - 2000 = 98000$ (Па) $= 98$ (кПа)

2) Поскольку $p_1 S = (m_{поршня} - m_{груза})g$, то $(p_0 - \rho g H)\cdot S = (m_{поршня} - m_{груза})g$ =>

=> $m_{поршня} = \dfrac{(p_0 - \rho g H)S}{g} + m_{груза} = \dfrac{p_1 S}{g} + m_{груза} = \dfrac{98000\cdot 0{,}0009}{10} + 0{,}25 = 9{,}07$ (кг)

3) Запишем аналогичное уравнение (h - разница уровней воды в сосуде и трубе):

$$(p_0 - \rho g h)\cdot S = \left(m_{поршня} - \frac{m_{груза}}{10}\right)g$$

$$h = \frac{p_0 - \dfrac{\left(m_{поршня} - \frac{m_{груза}}{10}\right)g}{S}}{\rho g} = \frac{100000 - \dfrac{(9{,}07 - 0{,}025)\cdot 10}{0{,}0009}}{1000\cdot 10} = -0{,}05 \text{ (м)}$$

Это означает, что поршень окажется ниже уровня воды в сосуде на 5 см.

Ответ: 1) $p_1 = p_0 - \rho g H = 98$ кПа, 2) $m_{поршня} = 9{,}07$ кг, 3) нижний край поршня окажется на 5 см ниже уровня воды.

Часть 2

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

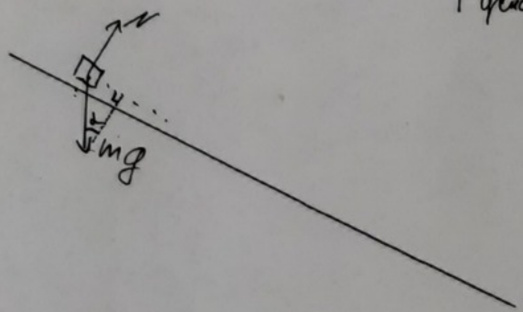
Шифр: **21205497**

ID профиля: **269029**

Вариант 2

черновик, лист 1, вариант 09-02

№4



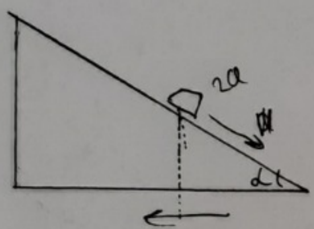
$F_{скат} = mg\sin\alpha$

$a = \frac{F_{скат}}{m} = g\sin\alpha = \frac{4}{5}g = 8\,(м/с^2)$

$L = \frac{H}{\sin\alpha} = \frac{5}{4}H = 1{,}25H$

$\frac{at^2}{2} = L$

$t = \sqrt{\frac{2L}{a}} = \sqrt{\frac{2{,}5H}{8}} = 0{,}56\sqrt{H}$

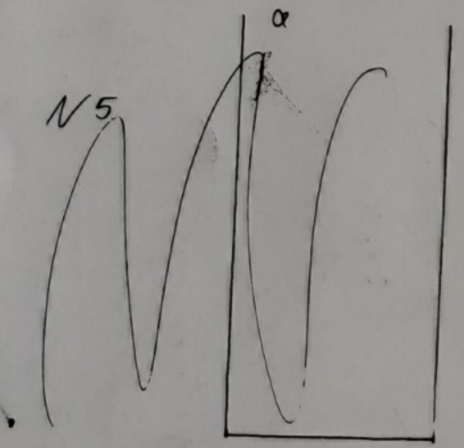


~~h ускорение с $a_1 = a\,tg\alpha$~~

~~$a_2 = \frac{a_1}{\sin\alpha} = \frac{a\,tg\alpha}{\sin\alpha} = \frac{a\cdot4\cdot5}{3\cdot4} = \frac{5}{3}a = 1\frac{2}{3}a$~~

$10 \pm 2\sqrt{14}$

№5



5V в единицу времени

$V = (0{,}25H)^2\cdot\pi\cdot H =$

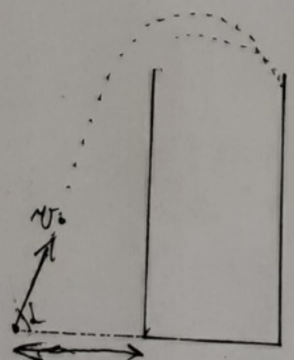
$= 0{,}0625\pi H^3$

$V_1 = 5v = 5\sqrt{2{,}5gH} =$

$= 55\sqrt{H}$

$t = \frac{V}{V_1} = \frac{0{,}0625\pi H^3}{55\sqrt{H}} =$

$= 0{,}0125\,\pi H^2\sqrt{H}$



$$\begin{cases} v\cos\alpha\, t = 0{,}5H \\ v\sin\alpha\, t - \frac{gt^2}{2} = H \end{cases}$$

$tg\alpha - \frac{5t^2}{5\sqrt{H}\cdot\cos\alpha\cdot t} = 2$

$tg\alpha - \frac{t}{\sqrt{H}\cdot\cos\alpha} = 2$

$tg\alpha - \frac{0{,}1\sqrt{H}}{\sqrt{H}\cdot\cos^2\alpha} = 2$

$tg\alpha - \frac{1}{10\cos^2\alpha} = 2$

$tg\alpha - 0{,}1 - 0{,}1tg^2\alpha = 2$

$tg^2\alpha - 10tg\alpha + 21 = 0$

$tg\alpha_1 = 3$???

$tg\alpha_2 = 7$

$\alpha_1 \approx 71{,}6^\circ$

$\alpha_2 \approx 81{,}9^\circ$

$\beta_1 \approx 63{,}5$

$\beta_2 \approx 72{,}1$

$\cancel{5}\sqrt{H}\cos\alpha\, t = 0{,}\cancel{5}H$

$\cos\alpha\, t = 0{,}1\sqrt{H}$

$5\sqrt{H}\sin\alpha\, t - 5t^2 = H$

$t = \frac{0{,}1\sqrt{H}}{\cos\alpha}$

$\cos\alpha = \frac{0{,}1\sqrt{H}}{t}$

$\sin\alpha = \sqrt{1 - \frac{0{,}01H}{t^2}} =$

$= \sqrt{\frac{t^2 - 0{,}01H}{t^2}} = \frac{\sqrt{t^2 - 0{,}01H}}{t}$

$5\sqrt{H}(t^2 - 0{,}01H) - 5t^2 = H$

Чистовик, лист 1, вариант 09-02

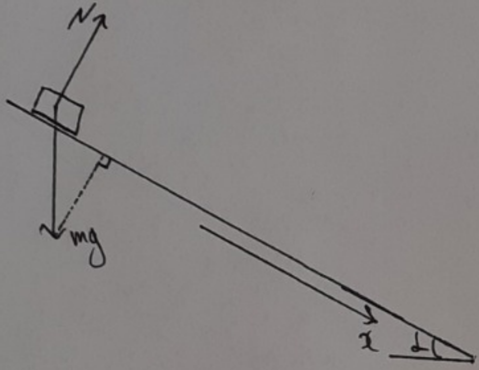
№4.

1) На шайбу будут действовать две силы: сила тяжести и сила реакции опоры. Введем ось x, направленную параллельно плоскости клина. Тогда $ma = F_{ускор}$, а $F_{ускор} = mg\sin\alpha$, т.е. $a = g\sin\alpha = g\sqrt{1-\cos^2\alpha} = \frac{4}{5}g = 8$ (м/с^2)

Шайба съедет с клина, пройдя расстояние $L = \frac{H}{\sin\alpha}$, т.е. $L = \frac{at^2}{2} \Rightarrow t = \sqrt{\frac{2L}{a}} \Rightarrow$

$\Rightarrow t = \sqrt{\frac{\frac{5}{4}\cdot 2H}{a}} = \sqrt{\frac{5H}{2a}} = \sqrt{\frac{5H}{16}} = \frac{\sqrt{5H}}{4} \approx$

$\approx 0,56\sqrt{H}$



Ответ: 1) $t \approx 0,56\sqrt{H}$.

Чистовик, лист 2, вариант 09-02

№5.

1) За секунду из шланга вылетает объем воды $V_1 = vS = \sqrt{2,5gH}\cdot S = \sqrt{25H}\cdot S = \cancel{55}\ 5S\sqrt{H}$. Точно такой же объем воды за это время оказывается в бочке, т.к. масса находящейся в воздухе воды постоянна. Объем бочки равен $V = H\pi R^2 = (0,25H)^2\cdot H\cdot\pi = 0,0625H^3\pi$. Тогда бочка полностью заполнится водой через время $t = \frac{V}{V_1} = \frac{0,0625H^3\pi}{5S\sqrt{H}} = \frac{0,0125\pi H^2\sqrt{H}}{S}$

2) Пусть струя воды вылетает под углом α к горизонту. Тогда:

$$\begin{cases} v\cos\alpha\, t = 0,5H \\ v\sin\alpha\, t - \frac{gt^2}{2} = H \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \sqrt{2,5gH}\cdot\cos\alpha\, t = 0,5H \\ \sqrt{2,5gH}\cdot\sin\alpha\, t - \frac{gt^2}{2} = H \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} 5\sqrt{H}\cdot\cos\alpha\, t = 0,5H \\ 5\sqrt{H}\cdot\sin\alpha\, t - \frac{gt^2}{2} = H \end{cases} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \begin{cases} \frac{5\sqrt{H}\sin\alpha t - \frac{gt^2}{2}}{5\sqrt{H}\cos\alpha t} = \frac{H}{0,5H} \\ t = \frac{\sqrt{H}}{10\cos\alpha} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} tg\alpha - \frac{5t^2}{5\sqrt{H}\cos\alpha t} = 2 \\ t = \frac{\sqrt{H}}{10\cos\alpha} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} tg\alpha - \frac{t}{\sqrt{H}\cos\alpha} = 2 \\ t = \frac{\sqrt{H}}{10\cos\alpha} \end{cases} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow tg\alpha - \frac{\sqrt{H}}{10\sqrt{H}\cos^2\alpha} = 2 \Rightarrow tg\alpha - \frac{1}{10\cos^2\alpha} = 2 \Rightarrow tg\alpha - \frac{1+tg^2\alpha}{10} = 2 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow tg^2\alpha + 1 + 20 - 10tg\alpha = 0 \Rightarrow tg^2\alpha - 10tg\alpha + 21 = 0 \Rightarrow (tg\alpha - 3)(tg\alpha - 7) = 0 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow tg\alpha_1 = 3,\ tg\alpha_2 = 7$$

При угле вылета α_1 струя попадет в точку A до того, как достигнет верхней точки траектории, то есть не попадет в бочку. При угле вылета α_2 струя попадет в точку A после того, как достигнет верхней точки траектории, т.е. она попадет в бочку.

3) Будем считать, что струя еще будет попадать в бочку, если ее траектория будет проходить через дальнюю верхнюю точку B. Пусть струя вылетает под углом β к горизонту. Тогда:

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

Аналогично пункту (2) получаем уравнение $tg^2\beta - 10tg\beta + 11 = 0$, откуда $tg\beta = \frac{10\pm\sqrt{56}}{2} = 5\pm\sqrt{14}$, т.е. $tg\beta_1 = 5+\sqrt{14}$, $tg\beta_2 = 5-\sqrt{14}$. При этом при угле вылета β_2 струя попадет в точку B до того, как достигнет верхней точки траектории, что невозможно, т.к. на ее пути окажется ближняя стенка бочки. Значит, $tg\gamma \in (7;\ 5+\sqrt{14})$.

Ответ: 1) $t = \frac{0,0125\pi H^2\sqrt{H}}{S}$, 2) $tg\alpha_2 = 7$, 3) $tg\gamma \in (7;\ 5+\sqrt{14})$.