Часть 1

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

Шифр: **21206546**

ID профиля: **858113**

Вариант 2

Чистовик.

1.

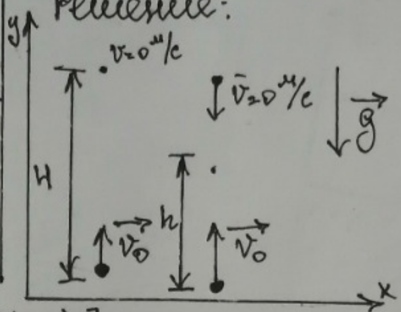
Дано: τ – !

t – ?

H – ?

v_0 – ?

Решение:



$$\left.\begin{aligned} H &= \frac{v_0}{2}(\tau - t) \\ h - H &= -\frac{gt^2}{2} \end{aligned}\right\} \Rightarrow h = \frac{v_0}{2}(\tau - t) - \frac{gt^2}{2}$$

$$h = v_0 t - \frac{gt^2}{2}$$

$$\frac{v_0}{2}(\tau - t) - \cancel{\frac{gt^2}{2}} = \cancel{v_0} t - \cancel{\frac{gt^2}{2}}$$

$$\tau - t = 2t$$

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

$$H = \frac{g(\tau - t)^2}{2} = \frac{g}{2} \cdot \frac{4\tau^2}{9} = \frac{2g\tau^2}{9}$$

$$H = \frac{v_0^2}{2g} = \frac{2g\tau^2}{9}$$

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

Ответ: $t = \frac{\tau}{3}$; $H = \frac{2g\tau^2}{9}$; $v_0 = \frac{2g\tau}{3}$

3.

Дано:

$U_0 = 6$ В

$P_1 = 2{,}4$ Вт

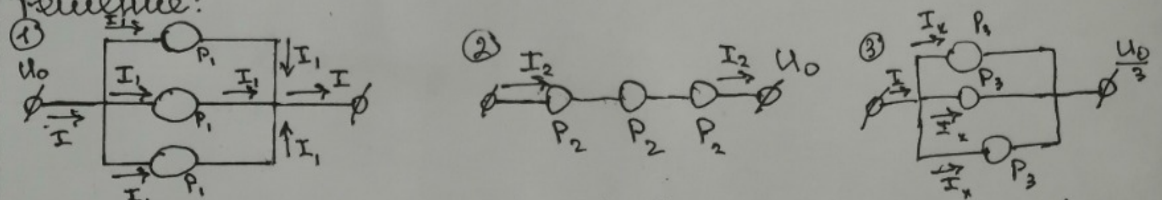
$P_2 = 0{,}5$ Вт

I_1 – ?

I_2 – ?

P_3 – ?

Решение:



*Через каждую лампочку течёт одинаковый ток, т.к. они одинаковы.

1) $P_1 = U_0 \cdot I_1 \Rightarrow I_1 = \frac{P_1}{U_0} = 0{,}4$ А.

2) $3P_2 = U_0 \cdot I_2 \Rightarrow I_2 = \frac{3P_2}{U_0} = 0{,}25$ А.

3) $P_3 = \frac{U_0^2}{9R}$; $R = \frac{U_0}{I_1} \Rightarrow P_3 = \frac{U_0^2 I_1}{9 U_0} = \frac{U_0 I_1}{9} = 0{,}27$ Вт.

Ответ: $I_1 = 0{,}4$ А.; $I_2 = 0{,}25$ А.; $P_3 = 0{,}27$ Вт.

1

2.

Дано:

$m_1 = \frac{m}{10}$

$S = 0{,}0009\ м^2$

$m = 0{,}25\ кг$

$H = 0{,}2\ м$

$P_0 = 100000\ Па$

$\rho_В = 1000\ \frac{кг}{м^3}$

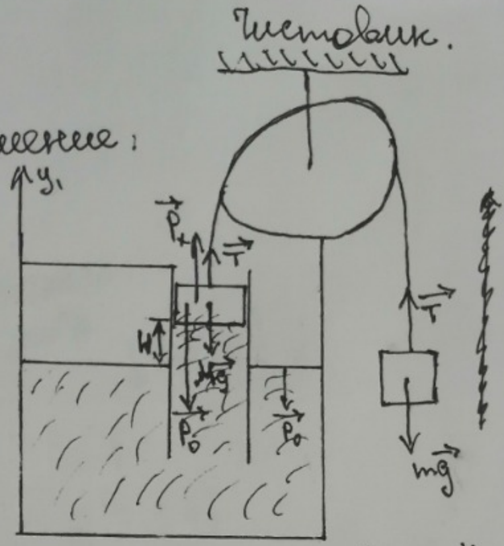
$g = 10\ \frac{м}{с^2}$

$P_x - ?$

$M - ?$

$l - ?$

Решение:



$P_x = P_0 + \rho g H = 102000\ Па$

по II закону Ньютона:

$\vec{F_0} + \vec{F_x} + M\vec{g} + \vec{T} = 0$; $\vec{T} + m\vec{g} = 0$

Oy_1: $P_x \cdot S + T - SP_0 - Mg = 0$; $T - mg = 0$

$T = mg$

$Mg = S(P_x - P_0) + T = S(P_x - P_0) + mg = 4{,}3\ кг \cdot \frac{м}{с^2} \Rightarrow M = 0{,}43\ кг.$

по II закону Ньютона:

$\vec{T} + m_1\vec{g} = 0$; $\vec{F_0} + \vec{F}_{x1} + M\vec{g} + \vec{T} = 0$

Oy_1: $T = \frac{mg}{10}$; $-P_0 S + (P_0 + \rho_В g l)S - Mg + T = 0$

$\rho_В g l S = Mg - T = Mg - \frac{mg}{10}$

$l = \frac{M - \frac{m}{10}}{\rho_В \cdot S} = 0{,}45\ м.$

Ответ: $P_x = 102000\ Па$; $M = 0{,}43\ кг$; $l = 0{,}45\ м$.

Черновик.

(1)

$v_0 = 0$ м/с

$\uparrow \vec{v_0}$ $\uparrow \vec{v_0}$

$R = 24$

$\frac{1}{R} + \frac{1}{R} + \frac{1}{R} = \frac{1}{5}$ $R = 15$

$\cancel{h = v_0\tau - \frac{g\tau^2}{2} = v_0 t - \frac{gt^2}{2}}$

$\cancel{\frac{gt^2}{2} - v_0 t + v_0\tau - \frac{g\tau^2}{2} = 0}$

$gt^2 - 2v_0 t + 2v_0\tau - g\tau^2 = 0$

$D_1 = v_0^2 - 2v_0 g + g^2\tau^2$

$H = \frac{v_0}{2}(\tau - t)$

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

$h - \frac{v_0}{2}(\tau - t) = -\frac{gt^2}{2}$

$h = v_0 t - \frac{gt^2}{2}$

$v_0 t - \frac{gt^2}{2} - \frac{v_0}{2}(\tau - t) = -\frac{gt^2}{2}$

$2t = \tau - t$

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

1) $H = v_0(\tau - t) - \frac{g(\tau - t)^2}{2}$

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

$h = v_0 t - \frac{gt^2}{2}$

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

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

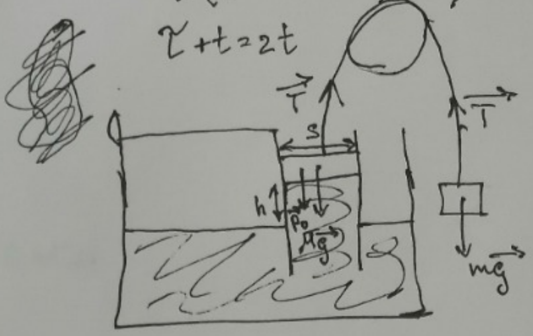
$\underline{g\tau}$

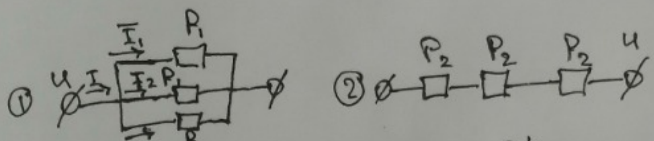
$h = v_0 t - \frac{gt^2}{2}$

$\frac{v_0}{2}(\tau + t) = h + \frac{gt^2}{2}$

$\frac{v_0}{2}(\tau + t) = v_0 t - \cancel{\frac{gt^2}{2}} + \cancel{\frac{gt^2}{2}}$

$\tau + t = 2t$





(1) $I = I_1 + I_2 + I_3$

$I_1 = \frac{2,4}{6 \cdot 6} = \frac{0,4}{6} = 0,067$ A $= I_2 = I_3$

$\boxed{0,0005\ м^2}$

$P_1 = U^2 I_1 \Rightarrow I_1 = \frac{P}{U^2} =$

(2) $U_0^2 \cdot I = 3P_2 \Rightarrow I = \frac{3P_2}{U} = 0,042$ A

$P_x = \left(P_0 + \left(\frac{Mg - T}{S}\right)\right)$

$P_x = \rho g h =$

$P_0 S + Mg = mg$

$M_g = \frac{mg - P_0 S}{g}$.

$P_x = \rho g h$

$Mg + P_0 - P_x = mg$

$\frac{mg + \rho g h - P_0}{g} = M = m - \rho h - \frac{P_0}{g}$

Часть 2

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

Шифр: **21206546**

ID профиля: **858113**

Вариант 2

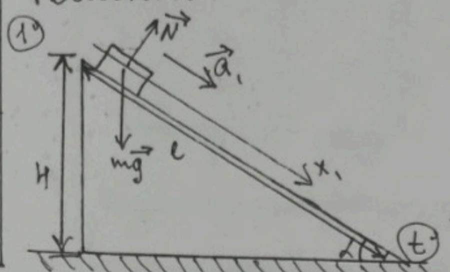
Вариант 09–02. Чистовик.

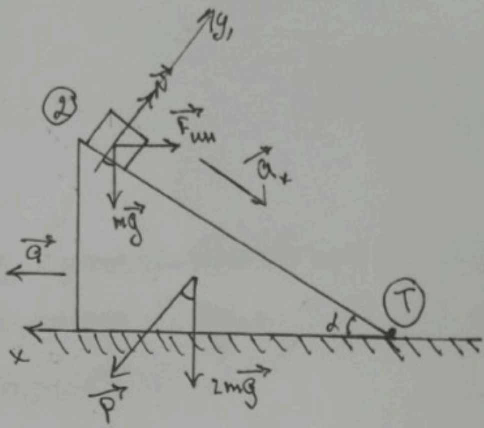
4.

Дано:
$\cos\alpha = \frac{3}{5}$
H – !

t – ?
a – ?
T – ?

Решение:





① по II закону Ньютона:
$m\vec{a}_1 = m\vec{g} + \vec{N}$

$OX_1: \cancel{m}a_1 = \cancel{m}g\sin\alpha$

$l = \frac{H}{\sin\alpha} = \frac{a_1 t^2}{2}$

$\frac{H}{\sin\alpha} = \frac{g t^2 \sin\alpha}{2} \Rightarrow t^2 = \frac{2H}{g} : (1-\cos^2\alpha)$

$t = \sqrt{\frac{2H}{g} : \left(1 - \frac{9}{25}\right)} = \frac{\sqrt{\frac{2H}{g}}}{\sqrt{\frac{16}{25}}} = \frac{5}{4}\sqrt{\frac{2H}{g}} = 1{,}768\sqrt{\frac{H}{g}}$

②. по III закону Ньютона: $\vec{P} = -\vec{N}$; $OY_1: P = N$

по II закону Ньютона: $2m\vec{a} = \vec{P} + 2m\vec{g}$; $OX: 2ma = P\cdot\sin\alpha$

$m\vec{a}_x = m\vec{g} + \vec{N}$; $OY_1: N = mg\cos\alpha$

$2\cancel{m}a = \cancel{m}g\sin\alpha\cdot\cos\alpha$

$a = \frac{g\cdot\cos\alpha\cdot\sqrt{1-\cos^2\alpha}}{2} = \frac{g\cdot 3\cdot \cancel{4}^2}{{}_1\cancel{2}\cdot 5\cdot 5} = \frac{6g}{25} = 0{,}24g$

Переходим в СО, связанную с клином:

$\vec{F}_{ин} = -m\vec{a}$; $OX: F_{ин} = ma$.

по II закону Ньютона:

$m\vec{a}_x = m\vec{g} + \vec{N} + \vec{F}_{ин}$

$OX_1: \cancel{m}a_1 = \cancel{m}g\sin\alpha - \cancel{m}a\cos\alpha$

$l = \frac{H_1}{\sin\alpha} = \frac{a_1 T^2}{2} \Rightarrow T^2 = \frac{2H_1}{a_1\sin\alpha} = \frac{2H}{(g\sin\alpha - a\cos\alpha)\cdot\sin\alpha} = \frac{2H}{\left(\frac{4}{5}g - \frac{6\cdot 3}{25\cdot 5}g\right)\cdot\frac{4}{5}} =$

$= \frac{5H}{2g\left(\frac{82}{25\cdot 5}\right)} = \frac{25\cdot 25H}{164g} \approx 25\sqrt{\frac{H}{g\cdot 164}} = 1{,}95\sqrt{\frac{H}{g}}$

Ответ: $t = 1{,}768\cdot\sqrt{\frac{H}{g}}$; $a = 0{,}24g$; $T = 1{,}95\sqrt{\frac{H}{g}}$

1

5. Чистовик.

Дано:

H – !

$R=0{,}25H$

$L=0{,}5H$

S – !

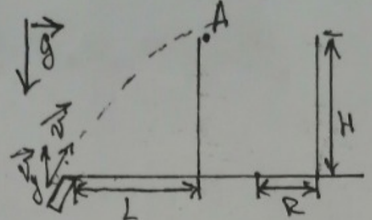
$v=\sqrt{2{,}5gH}$

t – ?

$tg\alpha$ – ?

γ – ?

Решение:



Чтобы заполнить сосуд, нужно, чтобы объем вылетевшей воды был равен объёму цилиндра, тоесть: $S\cdot l=V_y;\ l=v\cdot t\Rightarrow$

$\Rightarrow S\cdot v\cdot t=V_y=\pi R^2\cdot H=0{,}0625\pi H^3$

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

$t=\frac{0{,}0625\pi H^3}{\sqrt{2{,}5gH}\cdot S}=\sqrt{\frac{0{,}25}{2{,}5}}\cdot\frac{\pi H^2\cdot\sqrt{H^2}}{\sqrt{gH}\cdot S}=\frac{\sqrt{0{,}1H}\cdot\pi H^2}{\sqrt{g}\,S}=\frac{\pi H^2}{S}\cdot\sqrt{\frac{0{,}1H}{g}}$

Чтобы попасть в точку A, вода должна пролететь L по горизонтали и H по вертикали.

$H=v_yt_1-\frac{gt_1^2}{2};\ L=v_xt_1$

$H=\frac{v_y}{v_x}\cdot L-\frac{gL^2}{2v_x^2}$

$2Hv_x^2-2Lv_yv_x+gL^2=0$

$2Hv_x^2-Hv_yv_x+0{,}25gH^2=0$

$2v_x^2-v_yv_x+0{,}25gH=0$

$v_y=\frac{2v_x^2+0{,}25gH}{v_x}$

$tg\alpha=\frac{v_y}{v_x}=\frac{2v_x^2+0{,}25g}{v_x^2}=2+\frac{0{,}25gH}{v_x^2}=2+\frac{0{,}25gH}{v^2\cdot\cos^2\alpha}$

$tg\alpha=2+\frac{0{,}25\cancel{g}\cancel{H}}{2{,}5\cancel{g}\cancel{H}}(1+tg^2\alpha)$

$2{,}5\,tg\alpha=5+0{,}25+0{,}25\,tg^2\alpha$

$tg^2\alpha-10\,tg\alpha+20+1=0$

$D_1=25-21=4$

$tg\alpha=5\pm2\Leftrightarrow\left[\begin{array}{l}tg\alpha=7\\tg\alpha=3\end{array}\right.$

2

чистовик.

Чтобы долететь до дальней точки цилиндра, вода должна пролететь H по вертикали и L+2R по горизонтали, то есть:

$H = v_{oy} t_x - \frac{g t_x^2}{2}$

$L + 2R = v_{ox} t_x \Rightarrow H = v_{ox} t_x \Rightarrow t_x = \frac{H}{v_{ox}}$

$H = \frac{v_{oy}}{v_{ox}} H - \frac{g H^2}{v_{ox}^2}$

$1 = tg\beta - \frac{gH}{v_0^2 \cos^2\alpha \cdot 2}$

$\frac{gH \cdot (1 + tg^2\beta)}{2 \cdot 2{,}5\, gH} - tg\beta + 1 = 0$

$tg^2\beta - 5 tg\beta + 6 = 0$

$\left[\begin{array}{l} tg\beta = 2 \\ tg\beta = 3 \end{array}\right.$

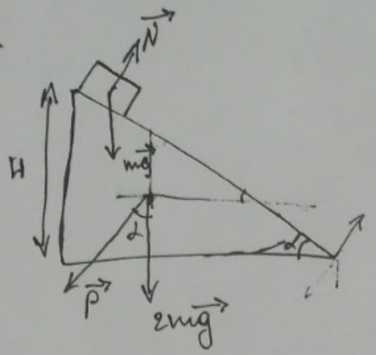
~~[illegible]~~ диапазон изменения тангенсов углов: от меньшего к большему $\Rightarrow$

~~$tg\alpha$ $tg\beta = 5$~~ $\gamma \in [2; 7]$

Ответ: $t = \frac{\pi \cdot H^2}{S} \cdot \sqrt{\frac{0{,}1H}{g}}$; $\left[\begin{array}{l} tg\alpha = 7 \\ tg\alpha = 3 \end{array}\right.$; ~~$tg\alpha$ $tg\beta = 5$~~ $\gamma \in [2; 7]$

3

4. Черновик.



$\cancel{m}a_1 = \cancel{m}g\sin\alpha$

$l_1 = \frac{a_1 t^2}{2} = \frac{H}{\sin\alpha}$

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

$t^2 = \frac{2H}{g\sin^2\alpha} \Rightarrow t = \sqrt{\frac{2H}{g\cdot(1-\cos^2\alpha)}} = \sqrt{\frac{2H\cdot 25}{g\cdot 16}} = \frac{5}{4}\sqrt{\frac{2H}{g}}$

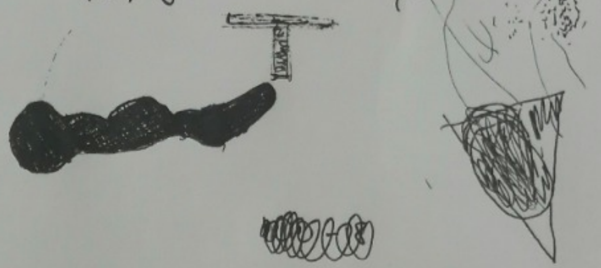
$2\cancel{m}a = P\cdot\sin\alpha = \cancel{m}g\cos\alpha\cdot\sin\alpha$

$a = \frac{g\cdot\cos\alpha\cdot\sin\alpha}{2} = \frac{g\cdot\cos\alpha\cdot\sqrt{1-\cos^2\alpha}}{2} = \frac{3\cdot g\cdot 4}{2\cdot 5\cdot 5} = \frac{6g}{25} = 0{,}24g$

5.

$S\,v\cdot t = V_y = H\cdot R^2\cdot\pi = H\cdot 0{,}625H^2\cdot\pi$

$S\cdot\sqrt{2{,}5gH} = \pi H^3\cdot 0{,}625$



$H = v_{0y}t_x - \frac{gt_x^2}{2}$

$L + 2R = v_{0x}t_x = H$

$t_x = \frac{H}{v_{0x}}$

$\cancel{H} = \frac{v_{0y}}{v_{0x}}\cancel{H} - \frac{gH^2}{2v_{0x}^2}$

$\frac{gH}{2v_{0x}^2} - \frac{v_{0y}}{v_{0x}} + 1 = 0 \quad \mathrm{tg}\,\beta = \frac{v_{0y}}{v_{0x}}$

$\frac{gH}{2v_0^2\cos^2\beta} - \mathrm{tg}\,\beta + 1 = 0$

$\frac{\cancel{gH}\cdot(1+\mathrm{tg}^2\beta)}{2\cdot 2{,}5\cancel{gH}} - \mathrm{tg}\,\beta + 1 = 0$

$\mathrm{tg}^2\beta - 5\,\mathrm{tg}\,\beta + 6 = 0$

$\left[\begin{array}{l}\mathrm{tg}\,\beta = 2\\ \mathrm{tg}\,\beta = 3\end{array}\right.$

$\frac{\sin^2\alpha}{1-\sin^2\alpha} = 49$

$\sin^2\alpha = 49 - 49\sin^2\alpha$

$50\sin^2\alpha = 49$

$\sin\alpha = \sqrt{\frac{49}{50}} = 0{,}989.$

$10\sin^2\alpha = 9$

$\sin\alpha = \sqrt{\frac{9}{10}} = 0{,}94$