# Часть 1

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

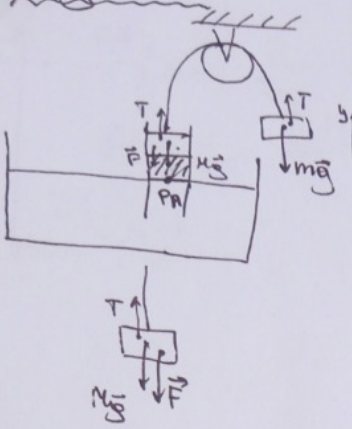
Шифр: **21204349**

ID профиля: **207699**

Вариант 2

Чистовик (3)

Задание №2



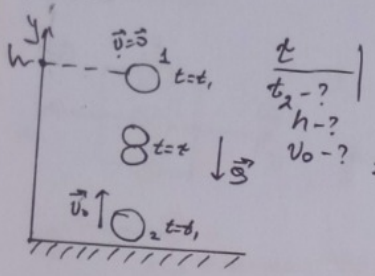

$H = 0{,}2\,м$
$m = 0{,}25\,кг$
$S = 9\,см^2 = 9 \cdot 10^{-4}\,м^2$
$p_A$ - ?
M - ?

1) $p_A = \rho g H$
$p_A = 2\,кПа$

2) $m\vec{g} + \vec{T} = \vec{0}$ (на II ЗН)
Oy: $mg = T$ (1)
$M\vec{g} + \vec{T} + \vec{F} = \vec{0}$
Oy: $Mg + F = T$ (2)
з (1) и (2) => $Mg = mg - F$, $F = p_A \cdot S$
$Mg = mg - S\rho gH$
$M = m - S\rho H = 0{,}25\,кг - 0{,}18\,кг = 0{,}07\,кг$

Ответ: $p_A = 2\,кПа$
$M = 0{,}07\,кг$

Задание №1




| $t$ |
|---|
| $t_2$ - ? |
| $h$ - ? |
| $v_0$ - ? |

1) $t = t_1 + t_2$ (0), где $t_1$ – время полёта первого мяча до максимальной высоты.
$t_2$ – время полёта второго мяча до столкновения

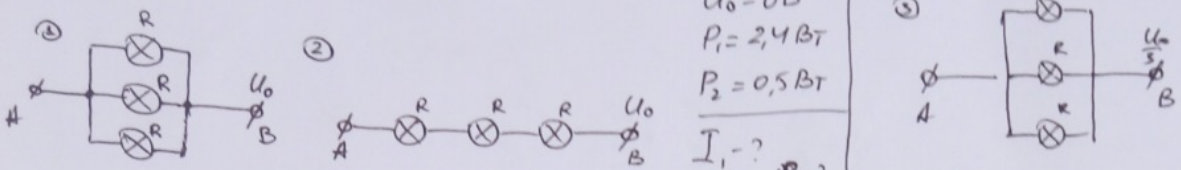
2) Для 1 мяча:
$\vec{v}_1(t) = \vec{v}_0 + \vec{g}t$
Oy: $v_{1y}(t) = v_0 + gt$ $v_{1y}(t) = v_0 - gt$ $v_{1y}(t_1) = 0 \Rightarrow v_0 - gt_1 = 0 \Rightarrow t_1 = \frac{v_0}{g}$ (1)
$2\vec{s}\cdot\vec{g} = (\vec{v})^2 - (\vec{v_0})^2$
Oy: $2s_y g_y = v_y^2 - v_{0y}^2$
$-2sg = -v_0^2 \Rightarrow h = s = \frac{v_0^2}{2g}$ (2)

3) пусть ИСО – Земля
ИСО – мячик 1
тело – мячик 2
$\Rightarrow$ (*) $\vec{v}_{абс} = \vec{v}_{отн} + \vec{v}_{пер}$
$\vec{a}_{абс} = \vec{a}_{отн} + \vec{a}_{пер}$
$\vec{g} = \vec{a}_{отн} + \vec{g} \Rightarrow \vec{a}_{отн} = \vec{0} \Rightarrow \vec{v}_{отн}$ – const
у (*): $\vec{v}_0 = \vec{v}_{отн} + \vec{v} = \vec{0} \Rightarrow \vec{v}_{отн} = \vec{v}_0$.
$\Rightarrow \vec{v}_0 \cdot t_2 = \vec{s}$
Oy: $v_0 t_2 = s = h \Rightarrow t_2 = \frac{h}{v_0}$
из (2) $\Rightarrow t_2 = \frac{v_0}{2g}$ (3)

4) из (1) и (3) $\rightarrow$ (0): $t = \frac{v_0}{g} + \frac{v_0}{2g} = \frac{3v_0}{2g} \Rightarrow v_0 = \frac{2gt}{3}$ (4)
из (3) и (4) $\Rightarrow t_2 = \frac{2gt}{2 \cdot 3g} = \frac{1}{3}t$
из (2) и (4) $\Rightarrow h = \frac{4g^2t^2}{9 \cdot 2g} = \frac{2gt}{9}$

Ответ: $t_2 = \frac{1}{3}t$
$h = \frac{2gt}{9}$
$v_0 = \frac{2gt}{3}$

Задание №3




$U_0 = 6$ В
$P_1 = 2{,}4$ Вт
$P_2 = 0{,}5$ Вт
$I_1 - ?$
$I_2 - ?$
$P_3 - ?$, если $U_3 = \frac{U_0}{3}$.

случай ①:
для 4 ламп: ~~$P_1 = \frac{U_0^2}{R} \Rightarrow R = \frac{U_0^2}{P_1}$~~ $P_1 = U_0 \cdot I_1 \Rightarrow I_1 = \frac{P_1}{U_0} = 0{,}4$ А

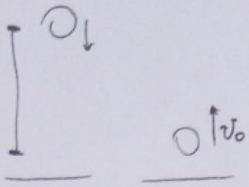
~~$U_0 = I_1 R = \frac{P_1}{U_0} \cdot \frac{U_0^2}{P_1} = U_0$~~

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

случай ③: $P_3 = \frac{U_0^2}{9 \cdot R}$
случай ①: $P_1 = \frac{U_0^2}{R}$
$\Rightarrow P_3 = \frac{1}{9} P_1 = 0{,}27$ Вт

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

Черновик



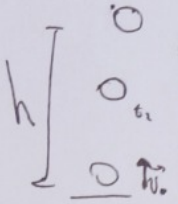
$t_0 = t$

$0 = v_0 t_0 - \frac{g t_0^2}{2}$

$t_0 = \frac{2v_0}{g}$ $\quad \frac{v_0}{g} + \frac{v_0^2}{2v_0} \quad \frac{2v_0}{g} = t$

$\frac{t_0}{2}$ $\quad 2sg = v_0^2$ $\quad v_0 = \frac{gt}{2}$

$s = \frac{v_0^2}{2g}$ $\quad \frac{v_0}{g} \quad \frac{t}{2}$



$t = t_1 + t_2$

$0 = v_0 \cdot 2t_1 + \frac{g 4 t_1^2}{2}$ $\quad 2hg = v_0^2$

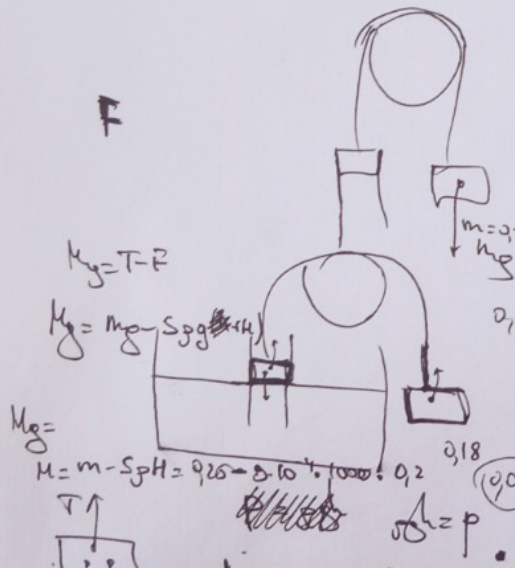
$t_1 = \frac{2v_0}{2g} = \frac{v_0}{g}$ $\quad h = \frac{v_0^2}{2g}$

$t_2 = \frac{h}{v_0} = \frac{v_0}{2g}$ $\quad t = \frac{v_0}{2g} + \frac{v_0}{g} = \frac{3v_0}{2g}$

$\Rightarrow v_0 = \frac{2}{3} g t$

$t_2 = \frac{2}{3} g t = \frac{t}{3}$

$\frac{1}{3t} \cdot s \quad \frac{1}{t}$ ①



$h = \frac{v_0^2}{2g} = \frac{4 g^2 t^2}{2g} = 2gt^2$

$U = R \cdot I$

$1000 \cdot 10 \cdot 0{,}2$

$P_1 = U_0 \cdot I^2$

$P_1 = \frac{U^2}{R} = I^2 R$

$Mg = T - F$

$Mg = mg - S\rho g(h+H)$

$m = 0{,}25$ кг

$0{,}025$

$I = \frac{U_0}{r}$

$U_0 = I \cdot r$

$Mg =$

$M = m - S\rho H = 0{,}25 - 5 \cdot 10^{-4} \cdot 1000 \cdot 0{,}2$

$0{,}18$

$(0{,}07) = M$

$P_1 = 2{,}4$ Вт

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

$P_1 = \frac{U_0^2}{R} \Rightarrow R = \frac{36}{2{,}4} = \frac{30}{2} = 15\,\Omega$

$\Rightarrow I = \frac{U_0}{R} = \frac{6\text{В}}{15\Omega} = 0{,}4$ А.

$p_A = \rho g(h+H) + p_0$

$\frac{U_0}{3R}$ $\quad \frac{U_0^2}{R}$

$p \cdot s = F$

$p = \frac{F}{S}$

$p_A = \rho g(h+H) + p_0$

$P_2 = \frac{U^2}{R} \cdot \frac{1}{9} \quad P_2 = \frac{U_0^2}{9R}$

$I_0 = \frac{U_0}{R_{общ}} = \frac{U_0}{3R} = \frac{6}{45} = \frac{2}{15}$ А

$R = \frac{U_0^2}{9 P_2} = \frac{36 \cdot 2}{9} = 8\,\Omega$

$P_2 = \frac{U_0^2}{9R}$

$P_1 = \frac{U_0^2}{9R} = \frac{36}{9 \cdot 15} = \frac{4}{15}$ Вт.

$P_1 = \frac{U_0^2}{R} \quad \frac{U_0^2}{9R}$

# Часть 2

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

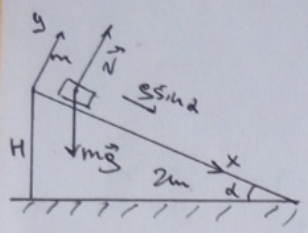
Шифр: **21204349**

ID профиля: **207699**

Вариант 2

Чистовик (2)

Задание №4




$\cos\alpha = \frac{3}{5}$

H.

$t_0$ - ?

$a_k$ - ?

$t_1$ - ?

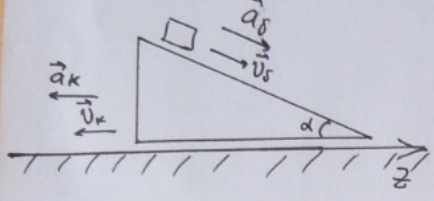
1) по II з-ну Н: $\vec{N} + m\vec{g} = m\vec{a}$

$Ox$: $mg\sin\alpha = ma \Rightarrow a = g\sin\alpha$ (1)

2) $\vec{s}(t) = \vec{v}_0 t + \frac{\vec{a}t^2}{2}$

$Ox$: $s_x(t) = v_{0x}t + \frac{a_x t^2}{2} \Rightarrow s(t) = \frac{at^2}{2}$

$s(t_0) = \frac{H}{\sin\alpha} \Rightarrow \frac{H}{\sin\alpha} = \frac{at_0^2}{2} \Rightarrow t_0 = \sqrt{\frac{2H}{g\sin^2\alpha}} = t_0 = \sqrt{\frac{25H}{8g}}$




3) пусть через какое-то время $t$:

$\vec{v}_б$ - скорость бруска относительно клина, $v_б = a_б \cdot t$ ($Ox$: $v_б = a_б t \cdot \cos\alpha$)

$\vec{v}_к$ - скорость клина, $\vec{v}_к = \vec{a}_к t$ ($Ox$: $v_к = a_к t$)

ИСО - земля

НСО - клин $\Rightarrow$ $\vec{v}_{абс}$ (брусок) $= \vec{v}_{отн} + \vec{v}_{пер} \Rightarrow \vec{v}_{абс} = \vec{v}_к + \vec{v}_б$

$Ox$: $v_{абс_x} = v_б \cdot \cos\alpha - v_к$ (1)

4) $\sum F_{внеш_x} = 0$ $\Rightarrow$ ЗСИ: $p_{сист_x} = 0$

$\Rightarrow 0 = m v_{абс_x} + 2m v_{к_x}$

$\Rightarrow 2m v_к = m(v_б\cos\alpha - v_к)$

$\Rightarrow v_к = \frac{v_б\cos\alpha}{3} \Rightarrow a_к t = \frac{a_б t \cdot \cos\alpha}{3}$

$\Rightarrow a_к = \frac{a_б \cdot \cos\alpha}{3} = \frac{g \cdot \sin\alpha \cdot \cos\alpha}{3}$

$a_к = \frac{4g}{25}$

5) ИСО - земля

НСО - клин

На скатывании шайбы с клина:

- она пройдет $\frac{H}{\sin\alpha}$ от клина
- она пройдет с ускорением $g\sin\alpha$ от клина

} как и если бы клин стоял (см п.1)

$\Rightarrow t_1 = t_0 = \sqrt{\frac{25H}{8g}}$

Ответ $t_0 = \sqrt{\frac{25H}{8g}}$ $a_к = \frac{4g}{25}$ $t_1 = \sqrt{\frac{25H}{8g}}$

Чистовик (1)

## Задание №5

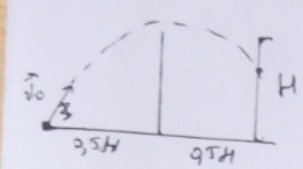
$H, S$

$v_0 = \sqrt{2{,}5gH}$

$t_0 - ?$

$\operatorname{tg}\alpha - ?$

диапазон




1) $v_V = v_0 \cdot S$ – скорость заполнения бочки

$\Rightarrow V_{бочки} = (0{,}25H)^2 \pi \cdot H = \pi \cdot \frac{1}{16} H^3$

$\Rightarrow v_V \cdot t_0 = V_{бочки} \Rightarrow t_0 = \frac{V_{бочки}}{v_V} = \frac{\pi \frac{1}{16} H^3}{\sqrt{2{,}5gH} \cdot S} = \frac{\pi H^3}{16 S \sqrt{2{,}5gH}}$

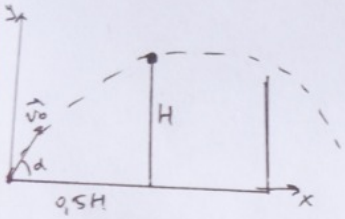
2) $\vec{r}(t) = \vec{r}_0 + \vec{v}_0 t + \frac{\vec{g} t^2}{2}$

Ox: $x(t) = x_0 + v_{0x} t + \frac{g_x t^2}{2}$

$x(t) = v_0 \cdot \cos\alpha \cdot t$

$x(t) = 0{,}5H$

$\Rightarrow 0{,}5H = v_0 \cos\alpha \cdot t$ (1)




Oy: $y(t) = y_0 + v_{0y} t + \frac{g_y t^2}{2}$

$y(t) = v_0 \sin\alpha \cdot t - \frac{gt^2}{2}$

$\vec{v}(t) = \vec{v}_0 + \vec{g}t$

Oy: $v_y(t) = v_{0y} - gt$

$v_y(t) = v_0 \sin\alpha - gt$

$v_y(t) = 0 \Rightarrow v_0 \sin\alpha = gt \Rightarrow t = \frac{v_0 \sin\alpha}{g}$ (2)

$2\vec{s}\cdot\vec{g} = (\vec{v})^2 - (\vec{v}_0)^2$

Oy: $2Hg = v_{0y}^2$

$2Hg = v_0^2 \sin^2\alpha$ (3)

$y(3) \text{ и } (4) \Rightarrow 4v_0^2 \cos\alpha \sin\alpha = v_0^2 \sin^2\alpha$

$\Rightarrow \operatorname{tg}\alpha = 4$

$\vec{v}(t) = \vec{v}_0 + \vec{g}t$ и Oy: $v_y(t) = v_0 \sin\alpha - gt$

$v_y(t) = 0 \Rightarrow v_0 \sin\alpha = gt \Rightarrow t = \frac{v_0 \sin\alpha}{g}$ (2)

(2) в (1) $\Rightarrow 0{,}5Hg = v_0^2 \cdot \cos\alpha \cdot \sin\alpha$ (3)

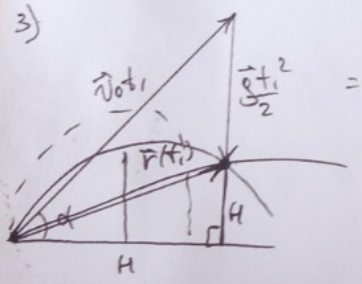
$2\vec{s}\cdot\vec{g} = (\vec{v})^2 - (\vec{v}_0)^2$

Oy: $2Hg = v_y^2$ (4)

$y(3) \text{ и } (4) \Rightarrow 4v_0^2 \cos\alpha \sin\alpha = v_0^2 \sin^2\alpha$

$\Rightarrow \operatorname{tg}\alpha = 4$

3)




$\Rightarrow H^2 + \left(\frac{gt_1^2}{2} + H\right)^2 = v_0^2 t_1^2$

$\Rightarrow t_1^4 \cdot \frac{g^2}{4} - (v_0^2 - gH) t_1^2 + 2H^2 = 0$

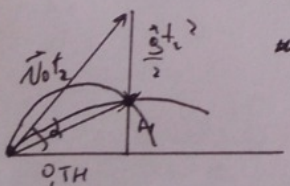
$t_1^4 \cdot \frac{g^2}{4} - 1{,}5gH t_1^2 + 2H^2 = 0$

$t_1^4 - 6\frac{H}{g} t_1^2 + 8\frac{H^2}{g^2} = 0$

$\left(t_1^2 - 4\frac{H}{g}\right)\left(t_1^2 - \frac{2H}{g}\right) = 0 \Rightarrow t_1^2 = \frac{4H}{g} \text{ или } t_1^2 = \frac{2H}{g}$

$\operatorname{tg}\alpha = \frac{\frac{gt_1^2}{2} + H}{H} \Rightarrow$ [ $\operatorname{tg}\alpha = 2$ (если $\vec{r}$ будет проходить высоту H в первый раз)
$\operatorname{tg}\alpha = 3$ (если $\vec{r}$ будет проходить высоту H во второй раз)

4)




$\Rightarrow 0{,}25H^2 + \left(\frac{gt_2^2}{2} + H\right)^2 = v_0^2 t_2^2$ $\Rightarrow \operatorname{tg}\alpha > 3$ (*), чтобы $\vec{r}$ не пересекал дорожку.

$t_2^4 \cdot \frac{g^2}{4} - 1{,}7gH t_2^2 + 1{,}25H^2 = 0$

$t_2^4 - \frac{6H}{g} t_2^2 + \frac{5H^2}{g^2} = 0$

$\left(t_2^2 - \frac{H^2}{g}\right)\left(t_2^2 - \frac{5H}{g}\right) = 0 \Rightarrow t_2^2 = \frac{H}{g} \text{ или } t_2^2 = \frac{5H}{g}$

$\operatorname{tg}\alpha = \frac{\frac{gt_2^2}{2} + H}{0{,}7H} \Rightarrow$ [ $\operatorname{tg}\alpha = 3 \Rightarrow \operatorname{tg}\alpha < 7$ (**)
$\operatorname{tg}\alpha = 7$

Ответ: $t_0 = \frac{\pi H^3}{16 S \sqrt{2{,}5gH}}$ $\operatorname{tg}\alpha = 4$

*) и (**) $\Rightarrow 3 < \operatorname{tg}\alpha < 7$

$3 < \operatorname{tg}\alpha < 7$

Черновик