Часть 1

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

Шифр: **21205925**

ID профиля: **351628**

Вариант 2

Чистовик, физика 9 класс

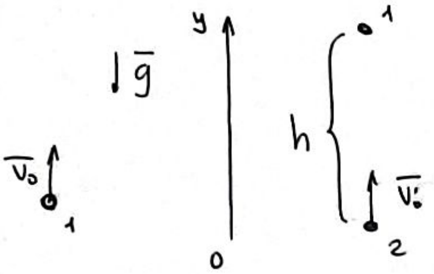
Задача №1

1

v_0 - const
τ

---

t_2,
h,
v_0



$\downarrow \bar{g}$

$|V_0| = |V_0'|$ по усл.

* считаем что $h_0 = 0$, т.е. бросаем с нулевой отметки

$$h = \frac{v^2 - v_0^2}{2g_y} = \frac{-v_0^2}{-2g_y}$$ ($v = 0$ т.к. мяч достиг макс. высоты, его скор. ноль) =

$$= \frac{v_0^2}{2g}$$

$$S_1 = \frac{gt^2}{2} \qquad S_2 = v_0 t - \frac{gt^2}{2}$$ (движ. мячей после второго броска)

До точки столкн.: $h = S_1 + S_2 = \frac{g t_{ст}^2}{2} + v_0 t_{ст} - \frac{g t_{ст}^2}{2} = v_0 t_{ст}$

$$\frac{v_0^2}{2g} = v_0 t_{ст} \Rightarrow t_{ст} = \frac{v_0}{2g}$$

Время пол. 1 шарика до высоты h:

$v = v_0 - g t_1$

$v = 0$

$t_1 = \frac{v_0}{g}$

Тогда $\tau = t_1 + t_{ст} = \frac{v_0}{g} + \frac{v_0}{2g} = \frac{3v_0}{2g} \Rightarrow v_0 = \frac{2}{3} g\tau$

$$h = \frac{v_0^2}{2g} = \frac{\left(\frac{2}{3} g\tau\right)^2}{2g} = \frac{4 g^2 \tau^2}{9 \cdot 2g} = \frac{2g\tau^2}{9} = \frac{2}{9} g\tau^2$$

Время полёта 2 мяча до столк. это и есть время столк.:

$$t_{ст} = \frac{v_0}{2g} = \frac{2g\tau}{6g} = \frac{1}{3}\tau = t_2$$

Ответ: $t_2 = \frac{1}{3}\tau$, $h = \frac{2}{9} g\tau^2$, $v_0 = \frac{2}{3} g\tau$

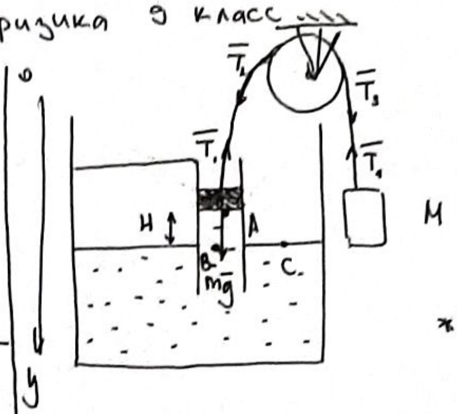
Чистовик, физика 9 класс

Задача №2

2

$S = 9\cdot10^{-4}$ м²
$M = 0{,}25$ кг
$H = 0{,}2$ м
$p_0 = 100$ кПа
$\rho = 1000$ кг/м³
$g = 10$ м/с²

$p_A = ?$
$m = ?$
$h = ?$



$* \ T_1 = T_2 = T_3 = T_4 = T$ т.к. нить легкая

~~Раз сист. в равновесии то относ. поршня:~~

~~$T_2 = T_3$ $T = mg$~~

~~$T_1 =$ $T = Mg$~~

~~$mg = Mg$~~

~~$m = M = 0{,}25$ кг~~

~~$p_A = p_0 + p_{порш} = p_0 + \frac{mg}{S} = p_0 + 100\cdot10^3 + \frac{2{,}5}{9}\cdot10^4 = (100 + \frac{25}{9})\cdot10^3 = 103$ кПа~~

~~Суммарная сила, с кот. поршень действ. на воду:~~

~~$\vec{F} = m\vec{g} + \vec{T_1}$ $\Rightarrow$ $f = mg - T = 0$, тогда $p_{порш} = 0$~~

~~$p_A = p_0 + p_{порш} = p_0 = 100$ кПа~~

Т.к. т. B и C наход. в сообщ. сосудах, то $p_B = p_C$ (точки на одном уровне)

$p_C = p_0$, $p_B = p_0 + \rho g H + \frac{F_y}{S}$

$0 = \rho g H + \frac{F_y}{S}$

$-\rho g H = \frac{F_y}{S}$

$\underbrace{-\rho g H S}_{>0} = F_y$

Получ., что F меньше нуля в проекц. на Oy, значит F напр. вверх

$F_y = -F$

$F = T - mg$ $(F_y = -(T - mg))$

$T = Mg$, т.к. груз в равновесии

$\rho g H S = (M - m)\, g$

$M - m = \rho H S$

$m = M - \rho H S = 0{,}25 - 0{,}18 = 0{,}07$ кг $= 70$ г

Чистовик, физика 9 класс

Задача №2.

$p_A = p_0 - p_{\text{порш}}$ (т.к. F напр. вверх, то давл. как бы направлено против атмосферного)

$p_{\text{порш}} = \frac{F}{S} = \frac{(M-m)g}{S} = 2$ кПа

$p_A = p_0 - p_{\text{порш}} = 100 \cdot 10^3 - 2 \cdot 10^3 = 98 \cdot 10^3 = 98$ кПа

3) Если $m_r' = \frac{1}{10} m = 7$ г, то

$p_0 = p_c$

$p_0 = p_0 + \rho g h - \frac{T - m'g}{S}$ (давление ~~какое~~ „против" ~~атмосферного~~ нормального) ~~в разделе~~

$\frac{T - m'g}{S} = \rho g h$, $T = Mg$, т.к. груз ~~...~~ в равнов.

$M - m' = \rho h S$

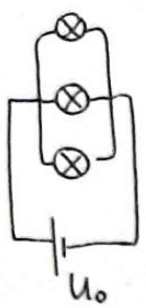
$h = \frac{M - m'}{\rho S} = 0{,}27$ м $= 27$ см

Ответ: $p_A = 98$ кПа, $m = 70$ г, $h = 27$ см

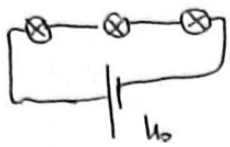
Чистовик, физика 9 класс

Задача №3.

1)



2)



$P_1 = U_л I_{пар}$

$U_л = U_0$, т.к. соед. парал.

$I_{пар} = \frac{P_1}{U_0} =$

$= 0{,}4$ А

$P_2 = U'_л I_{пос}$ ($I_{пос}$ один. для каждой ламп.)

$U'_л = \frac{U_0}{3}$, т.к. соед. послед., а лампочки одинак. ($U_л \cdot 3 = U_0$)

$I_{пос} = \frac{3P_2}{U_0} = 0{,}25$ А

3) $\frac{U_0}{3} = 2$ В

Из 1):

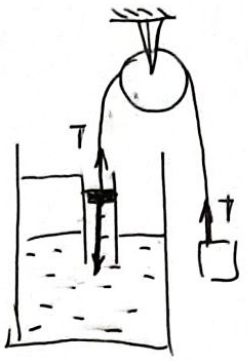
$P_1 = U_л I_{пар} = \frac{U_л^2}{R} = \frac{U_0^2}{R}$

$R = \frac{U_0^2}{P_1} = \frac{36}{2{,}4} = 15$ Ом

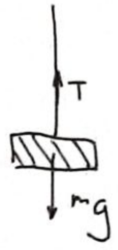
$P_3 = U''_л I_л = \frac{U''^2_л}{R} = \frac{\left(\frac{U_0}{3}\right)^2}{R} = \frac{U_0^2}{9R} = \frac{4}{15}$ Вт

Ответ: $I_{пар} = 0{,}4$ А, $I_{пос} = 0{,}25$ А, $P_3 = \frac{4}{15}$ Вт

Черновик

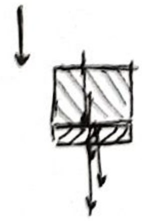


9



$p = p_0 +$

$F_A = \rho g V = 0$



$$p = \frac{F}{S} = \frac{mg}{S} = \frac{Mg}{S} = \frac{0{,}25 \cdot 10}{0{,}009} = \frac{0{,}25 \cdot 10^5}{9} = \frac{25 \cdot 10^3}{9}$$

$9 \cdot 10^{-4}$

$10^3 \cdot 10 \cdot 0{,}2$

0

$mg = T = Mg$

$T = Mg$

$$p_0 = \frac{mg}{S} + \rho g H$$

$T - mg$

$m = 0{,}25$ кг

$100 \cdot 10^3$

$2 \cdot 10^3$

$\frac{0{,}25}{9}$

$3V_0$

$\frac{2V_0}{2g} + \frac{V_0}{2g}$

$\frac{mg}{S} = 98 \cdot 10^3$

$m \cdot 10 = 98 \cdot 10^3 \cdot 9 \cdot 10^{-4} = 98 \cdot 9 \cdot 10^{-1}$

$m = \frac{98 \cdot 9}{100} = 8{,}82$ кг

$F = T - mg$

$p =$

$p_0 = \rho g H + \frac{mg}{S}$

$100 \cdot 10^3 = 2 \cdot 10^3 + \frac{mg}{S}$

$\rho g h = \frac{F}{S} = \frac{T - mg}{S}$

$p_0 = \frac{Mg}{S}$

$\rho g h S = T - mg$

Mg

h

$\frac{S \cdot \ldots \cdot 10}{S}$

$1000 \cdot 0{,}2 \cdot 9 \cdot 10^{-4} = \rho H S = M - m$

mg

$10^6 \cdot 1{,}2$

$10 h = 100 \cdot 10^3$

$h = 10 \cdot 10^3$ м

10 км

Черновик:

1.

$S_1 = \frac{gt^2}{2}$

$S_2 = v_0 t - \frac{gt^2}{2}$

$V = V_0 - gt = 0$

$V_0 = gt$

$\boxed{t = \frac{V_0}{g}}$

$\boxed{S_{max} = \frac{V_0^2}{2g}}$

$S_{max} = S_1 + S_2 = \frac{gt^2}{2} + v_0 t - \frac{gt^2}{2} = v_0 t_2$

$\frac{V_0^2}{2g} = v_0 t_2$

$t = \frac{V_0}{g}$

$t_2 = \frac{V_0}{2g}$

$t + t_2 = \frac{V_0}{g} + \frac{V_0}{2g} = \frac{3V_0}{2g} = \tau$

$t \begin{cases} t_2 \\ t_2 \end{cases}$

$t, h \begin{cases} \\ \\ \end{cases} \uparrow V_0$

$t_2 = \frac{V_0}{2g}$

$h - \frac{gt^2}{2} = V_0 t - \frac{gt^2}{2}$

$\frac{4}{15}$

$h = S_1 + S_2 = \frac{gt^2}{2} + V_0 t - \frac{gt^2}{2}$

$h = \cancel{V_0} t = \frac{V_0^2}{2g}$

$h = \frac{V_0^2}{2g}$ $t = \frac{V_0}{g}$

$\tau = t + t_2 = \frac{3V_0}{2g}$

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

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

$2{,}4\text{Вт} = U_0 I = \frac{U_0^2}{R}$

$\frac{\frac{м^2}{с^2}}{\frac{м}{с^2}} = \frac{м^2 \cdot с^2}{м \cdot с^2} = м$

$\frac{м}{с^2} \cdot с = \frac{м}{с}$

$\frac{\frac{м}{с}}{\frac{м}{с^2}} = с$

$\frac{360}{24}$

$\frac{60}{24} = \frac{30}{12} = \frac{15}{6}$

$\frac{5}{2} =$

60 | 24
−48 | 2

360 | 24
−24 | 15
120
120

$\frac{\cancel{36}^{4}}{\cancel{9} \cdot 15}$

$\frac{1{,}5}{6}$

$\frac{15}{60}$

$\frac{3}{12}$

40 | 15
−30 | 0,2
100

Часть 2

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

Шифр: **21205925**

ID профиля: **351628**

Вариант 2

Чистовик, физика 9 класс

Задача №4:

①

$\cos\alpha = 0{,}6$

$m,\ 2m$

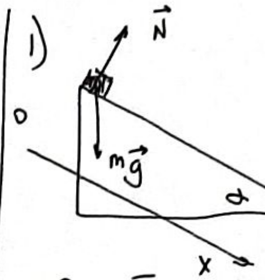
H

$t_1 = ?$

$a_{кл} = ?$

$t_2 = ?$

1)



По II з. Ньютона для шайбы в проекции на Ox:

$m\vec{a} = m\vec{g} + \vec{N}$

$Ox:\ ma = mg\sin\alpha$

$a = g\sin\alpha$

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

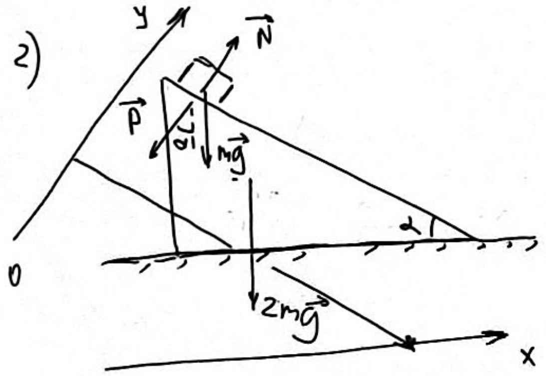
$a = 0{,}8g$

$S = \frac{H}{\sin\alpha} = \frac{at_1^2}{2} \quad (v_0 = 0)$

$t_1^2 = \frac{2H}{a\sin\alpha} = \frac{2H}{g\sin^2\alpha}$

$t_1 = \sqrt{\frac{2H}{g\sin^2\alpha}} = \sqrt{\frac{2H}{0{,}64g}} = \sqrt{\frac{25H}{8g}}$

2)



По II з. Ньютона для клина:

$2m\vec{a} = 2m\vec{g} + \vec{P}$

В проекции на Ox:

$-2ma = -P\sin\alpha$

По III з. Ньютона $P = N$

По II з. Ньютона для шайбы в проекции на Oy:

$0 = N - mg\cos\alpha$

$N = mg\cos\alpha$

$2ma_{кл} = mg\cos\alpha\sin\alpha$

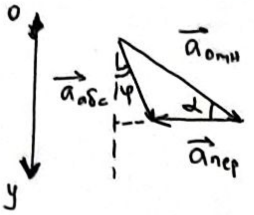
$a_{кл} = \frac{g\cos\alpha\sin\alpha}{2} = \frac{g\cdot 0{,}6\cdot 0{,}8}{2} = 0{,}24g$

Чистовик, физика 9 класс

Задача №4:

Ускор. шайбы отн. клина $a_{отн} = 0{,}8g$ (из пункта 1), ускор. клина $a_{пер} = 0{,}24g$, тогда:

$\vec{a}_{абс} = \vec{a}_{отн} + \vec{a}_{пер}$



($\vec{a}_{отн}$ направл. вдоль поверхн. клина, а

$\cancel{a_{абс}^2 = (\vec{a}_{отн} + \vec{a}_{пер})^2 = a_{отн}^2 + a_{пер}^2 + 2 a_{отн} a_{пер} \cos(180 - \alpha)}$

$\cancel{a_{абс}^2 = 0{,}64g^2 + 0{,}0576\,g^2 - 2 \cdot 0{,}8g \cdot 0{,}24g \cdot 0{,}6 = 0{,}4672\,g^2}$ ($\cancel{0{,}2304\,g^2}$)

В проекции на Oy:

$a_{абс\,y} = a_{отн} \sin\alpha = 0{,}64\,g$

Когда шайба достигнет края, проекция её перемещ. на ось Oy будет равна H. Тогда:

$H = \dfrac{a_{абс\,y}\, t_2^2}{2}$ (проекция $\vec{s} = \dfrac{\vec{a}_{абс} t^2}{2}$ на Oy ↓)

$t_2 = \sqrt{\dfrac{2H}{a_{абс\,y}}} = \sqrt{\dfrac{2H}{0{,}64g}} = \sqrt{\dfrac{50H}{16g}} = \sqrt{\dfrac{25H}{8g}}$

Можно заметить, что $t_1 = t_2$

Ответ: $t_1 = \sqrt{\dfrac{25H}{8g}}$, $t_2 = \sqrt{\dfrac{25H}{8g}}$, $a_{кл} = 0{,}24g$

Чистовик, физика 9 класс

Задача №5.

(3)

H
$R = 0{,}25H$
$s = 0{,}5H$
$S \ll H$
$v = \sqrt{2{,}5gH}$

$t = ?$
$\alpha_A = ?\ (tg\,\alpha_A)$
$\alpha_{\text{поп}} = ?\ (tg\,\alpha_n)$

1) расход воды (объём, ком. выходит из шланга за сек):

$$p = Sv = S\sqrt{2{,}5gH} \quad \frac{м^3}{с}$$

$$V_{\text{бочки}} = \pi R^2 \cdot H = \pi(0{,}25H)^2 \cdot H = 0{,}0625\,\pi H^3$$

$$t = \frac{V_{\text{бочки}}}{p} = \frac{0{,}0625\,\pi H^3}{S\sqrt{2{,}5gH}} \approx \sqrt{\frac{0{,}0154\,H^6}{S^2 gH}} = \sqrt{\frac{0{,}0154\,H^5}{gS^2}} = \frac{H^2}{S}\sqrt{\frac{0{,}0154H}{g}}$$

2) Выведем формулу траектории:

$$x = V_0 \cos\alpha\, t$$

$$t = \frac{x}{V_0 \cos\alpha}$$

$$y = V_0 \sin\alpha\, t - \frac{gt^2}{2}$$

$$y = V_0 \sin\alpha \cdot \frac{x}{V_0 \cos\alpha} - \frac{g\,x^2}{V_0^2 \cos^2\alpha \cdot 2}$$

$$y = x \cdot tg\alpha - (1 + tg^2\alpha) \cdot \frac{g}{V_0^2 \cdot 2} \cdot x^2$$

$$y = x \cdot tg\alpha - \frac{gx^2}{2V_0^2} - \frac{gx^2}{V_0^2 \cdot 2}\, tg^2\alpha$$

Если разместить начало коорд. в т. конца шланга, то координаты т. A $(0{,}5H ; H)$

$$\cancel{H} \quad \frac{g \cdot 0{,}25H^2}{2V_0^2}\, tg^2\alpha - 0{,}5H \cdot tg\alpha + \frac{g \cdot 0{,}25H^2}{2V_0^2} + H = 0$$

$$\frac{g \cdot 0{,}25H^2}{2 \cdot 2{,}5gH}\, tg^2\alpha - 0{,}5H \cdot tg\alpha + \frac{g \cdot 0{,}25H^2}{2 \cdot 2{,}5gH} + H = 0$$

$$\cancel{\frac{gH}{2}} \quad \frac{H}{20}\, tg^2\alpha - 0{,}5H\, tg\alpha + \frac{21H}{20} = 0$$

$$D = 0{,}25H^2 - 4 \cdot \frac{H}{20} \cdot \frac{21H}{20} = 0{,}25H^2 - 0{,}21H^2 = 0{,}04H^2$$

$$tg\alpha = \frac{0{,}5H \pm 0{,}2H}{\frac{H}{10}} = \frac{5H \pm 2H}{H} = 5 \pm 2$$

$tg\alpha = 7$ или $tg\alpha = 3$

Задача №5:

Для самой дальней т. сосуда В $(H; H)$ напишем уравн. траект. и посчитаем, какие углы будут:

$$y = x \cdot tg\alpha - \frac{gx^2}{2 \cdot 2{,}5gH} - \frac{gx^2}{2 \cdot 2{,}5gH} \cdot tg^2\alpha$$

$$\frac{H}{5} \cdot tg^2\alpha - H \cdot tg\alpha + \underbrace{\frac{H}{5} + H}_{\frac{6H}{5}} = 0$$

$$D = H^2 - 4 \cdot \frac{H}{5} \cdot \frac{6H}{5} = H^2 - \frac{24H^2}{25} = \frac{H^2}{25}$$

$$tg\alpha = \frac{H \pm \frac{H}{5}}{\frac{2H}{5}} = \frac{5H \pm H}{2H} = \frac{5 \pm 1}{2}$$

$tg\alpha = 3$ или $tg\alpha = 2$

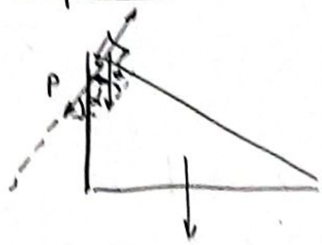
Получается, если тангенс будет больше 2, но меньше 3, вода из шланга будет перелетать через бочку, а не попадать в неё.
Тогда $tg\alpha < 2$ или $tg\alpha > 3$

При этом, если рассм. т. А, то при тангенсе меньше 3 или больше 7 вода будет недолетать до бочки или попадать в стенку.
Тогда $3 \leq tg\alpha \leq 7$

В итоге $3 \leq tg\alpha \leq 7$

Ответ: $t = \frac{H^2}{3}\sqrt{\frac{0{,}0154H}{g}}$, $tg\alpha_A = 3$ или $tg\alpha_A = 7$, $3 \leq tg\alpha_{пол} \leq 7$

Черновик



$mg\sin\alpha = ma$

$g\sin\alpha = a$

$s = \frac{at^2}{2} = \frac{H}{\sin\alpha}$

$g\sin^2\alpha\, t^2 = 2H$

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

$0{,}64$

$\left(\frac{3}{5}\right)^2 = \frac{9}{25}$

$\frac{25-9}{25} = \frac{16}{25}$

$\frac{4}{5}$

$\frac{1}{0{,}8} = \frac{1}{\frac{4}{5}} = \frac{5}{4}$

$50H$

$0{,}6976 - 0{,}2304 = 0{,}4672$

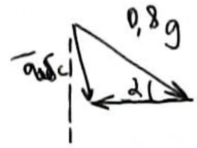
$\left(\frac{4}{5}\right)^2 = \frac{16}{25}$

$3/8$

$\bar{a}_{абс} = \bar{a}_{отн} + \bar{a}_{пер}$

$g\sin\alpha$ $\quad \frac{g\sin\alpha\cos\alpha}{2}$

$0{,}8g$ $\quad 0{,}24g$



$2ma = P\sin\alpha = mg\sin\alpha\cos\alpha$

$P = N$

$N = mg\cos\alpha$

$a = \frac{g\sin\alpha\cos\alpha}{2}$

$a_{абс}^2 = (0{,}8g)^2 + (0{,}24g)^2 -$

$- 2\cdot 0{,}8g\cdot 0{,}24g\cdot \cos\alpha$

$0{,}6$

$0{,}64 + 0{,}0576 - 0{,}2304$

$0{,}352$

$a_{абс} = g\cdot$

$a_{абс} \approx 0{,}593g$

$\sqrt{\frac{0{,}0154\ H^{16}}{S^2 gH}}$

$м^2\cdot\frac{м}{с}$ $\quad \frac{м^3}{с}$

$0{,}8g\sin\alpha = 0{,}593\cdot\cos\varphi$

$\cos\varphi = 1{,}08$

$Sv = P$

$0{,}25 \,|\, 5$

$25 \,|$

$\frac{4H}{20} = \frac{H}{5}$

$\frac{H}{5}\cdot\frac{21H}{20}$

$\frac{21H^2}{100}$

$\frac{x}{m\sqrt{y}} = \frac{\sqrt{x^2}}{\sqrt{m^2}\cdot\sqrt{y}} = \sqrt{\frac{x^2}{m^2y}}$

$\frac{м^2}{м^2}\cdot\sqrt{\frac{\frac{м}{с^2}}{\frac{м}{с^2}}}$

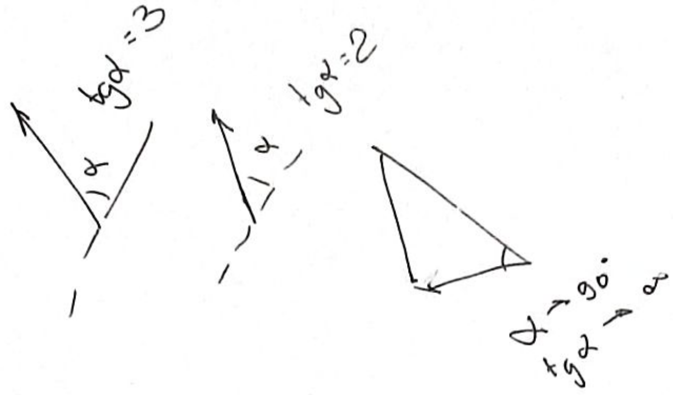
$\frac{0{,}25}{5} = \frac{25}{500} = \frac{5}{100} = \frac{1}{20}$

$\frac{25\cdot 10^{-8}}{25\cdot 10^{-7}} = \frac{1}{10}$

$\frac{H}{20} + \frac{20H}{20} =$

Черновик

$$y = x \cdot tg\alpha - \frac{gx^2}{2 \cdot 2{,}5gH} - \frac{gx^2}{2 \cdot 2{,}5gH} tg^2\alpha$$



$$\frac{x^2}{5H} tg^2\alpha - x\, tg\alpha + \frac{x^2}{5H} + \cancel{y}\ H = 0$$

$$\frac{x^2 + 5H}{5H}$$

$$0{,}5H < x < H$$

$$D = x^2 - 4 \cdot \frac{x^2}{5H} \cdot \frac{x^2 + 5H}{5H} = x^2 - \frac{4x^2(x^2 + 5H)}{25H^2} = x^2\left(1 - \frac{4x^2 + 20H}{25H^2}\right)$$

6

$$tg\alpha = \frac{\left(\cancel{x} \pm \cancel{x}\sqrt{1 - \frac{4x^2 + 20H}{25H^2}}\right) \cdot 5H}{2x^{\cancel{2}}} = \frac{\left(1 \pm \sqrt{1 - \frac{4x^2 + 20H}{25H^2}}\right) \cdot 5H}{2x}$$

$$\frac{x^2}{5H}$$

1 $см^2$

$$\frac{1}{1 \cdot 10^{-4}} \sqrt{\frac{0{,}0154 \cdot 1}{10}} = \qquad \frac{H^2}{5H}$$

$$x \geq H$$

$$\frac{4H^{\cancel{2}} + 20\cancel{H}}{25H^{\cancel{2}}} = \frac{4H + 20}{25H}$$

$$= 10^4 \sqrt{\ } \qquad x^2$$

$$10^4 \cdot 0{,}0392 = 392\ с$$

$$\frac{25H - 4H - 20}{25H} = \sqrt{\frac{21H - 20}{25H}}$$

$$\frac{2}{5H} x^2 - x + H = 0$$

$$\frac{2x^2}{5H} - x + \cancel{\ } + H = 0$$

$$D = 1 - 4 \cdot \frac{2}{5\cancel{H}} \cdot \cancel{H} = -0{,}6 < 0$$

$$0{,}4 \cdot 4 = 1{,}6$$

$$D = 1 - \frac{2}{5\cancel{H}} \cdot 4 \cdot \cancel{H} < 0$$

$$\frac{8}{5}$$

$$B(H; H)$$

$$\frac{16}{25}$$

$$\frac{x^2}{5H} tg^2\alpha - x\, tg\alpha + \frac{x^2}{5H} + H = 0 \qquad x = nH$$

$$\frac{50H}{16g}$$

$$\frac{x^2}{5H} \cdot 16 - \cancel{16}\,4x + \frac{x^2}{5H} + H$$

$$\frac{25H}{8g}$$

$$D = 16 - \frac{16x^2}{5H} \cdot 4 \cdot \frac{x^2 + 5H^2}{5H} = 16 - \frac{64x^2(x^2 + 5H^2)}{25H^2} = 16 -$$

$$\frac{n^2}{5}H\, tg^2\alpha - nH\, tg\alpha + \frac{n^2 + 5}{5} H$$