Часть 1

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

Шифр: **21205715**

ID профиля: **367097**

Вариант 2

№1. Чистовик.

Решение:

Пусть мячи бросают с $\vec{V}_0$

~~П~~ t_1 - время подъёма на h_{max} - первого мяча

t_x - искомая величина.

$\bullet V_1 = 0$ $\quad \downarrow \vec{g}$

тогда. $t_1 + t_x = \tau$

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

Перейдём в систему отсчёта связанную со вторым мячом, ~~тогда мяч будет замедлятся с ускорением~~ $\uparrow \vec{V}_0$

тогда наша система будет иметь ускорение $\vec{g}$, но ведь первый мяч с нам двигается => скорость сближение мячей $\vec{V}_{сб} = const = \vec{V}_0$.

$$\frac{V}{g} + \frac{h_{max}}{V_{сбл}} = \tau \qquad h_{max} = \frac{V^2}{2g}$$

$$\frac{V}{g} + \frac{V^2}{2g \cdot V} = \tau \qquad \frac{V}{g} + \frac{V}{2g} = \tau \qquad \begin{cases} \frac{3V}{2g} = \tau \\ \frac{V}{g} + t_x = \tau \end{cases} \qquad \begin{cases} \frac{3V}{2g} = \tau \ (1) \\ \frac{V}{g} = \tau - t_x \end{cases}$$

$$\frac{3 \cancel{V} \cancel{g}}{2 \cancel{g} \cancel{V}} = \frac{\tau}{\tau - t_x} \qquad 3\tau - 3t_x = 2\tau \qquad t_x = \frac{1}{3}\tau$$

$$t_1 = \frac{2}{3}\tau$$

Если удар будет идеально упругим произойдёт обмен скоростями и $h_{max_2} = h_{max}$ (в любом случаи) по этому нам достаточно найти h_{max} в первом моменте.

$$h_{max} = \frac{t_1^2 g}{2} \ (\text{т.к. мяч. остановился}) \qquad h_{max} = \frac{2 \cancel{4} \tau^2 \cdot \cancel{g}}{9 \cdot \cancel{2}} = \frac{2}{9}\tau^2 g$$

из (1) $V = \frac{\tau \cdot 2g}{3}$ $\qquad h_{max} = \frac{2}{9}\tau^2 g$

Ответ: 1) $\frac{1}{3}\tau$ $\quad$ 2) $\frac{2}{9}\tau^2 g$ $\quad$ 3) $\frac{2\tau g}{3}$

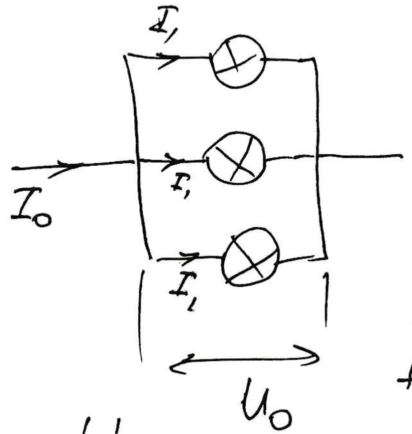
1

№3. Ии стовик.

Дано:
$U_0 = 6В$
$P_1 = 2{,}4 Вт$
$P_2 = 0{,}5 Вт$

$I_1 - ?$
$I_2 - ?$
$P_3 - ?$

Решение:



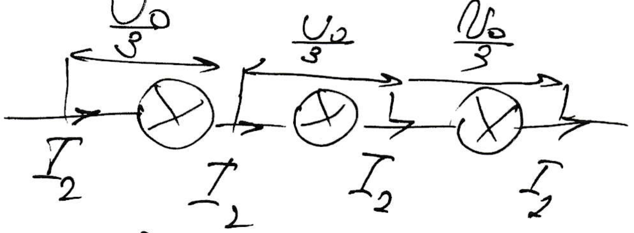
$P_1 = U_0 \cdot I_1$ (пар. соединении U-везде одинаковое)

$I_1 = \frac{P_1}{U_0}$

~~$I_1 = \frac{1}{3} I_0 = \frac{P_1}{3U_0}$~~ ~~(исх. симметр)~~

$I_1 = \frac{2{,}4 Вт}{6 В} = 0{,}4 А$

т.к. лампы одинаковые => R - одинаковое



$\frac{U_0}{3}$ - т.к. R - одинаковое => и напряжение должно падать одинаковое (это можно строго доказать), а т.к. лампы 3 => $\frac{1}{3} U_0$ будет на каждой падать.

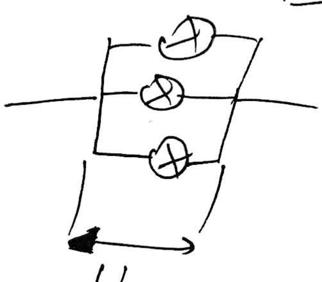
$P_2 = I_2 \cdot \frac{U_0}{3}$ $\quad I_2 = \cancel{\frac{3R_2}{2}} = \frac{P_2}{U_0} \cdot 3$

$I_2 = \frac{0{,}5 Вт \cdot 3}{6 В} = 0{,}25 А$

R - сопротивление лампочки

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

вобщем в виде



$\frac{U_0}{3}$

$$P_3 = \left(\frac{U_0}{3}\right)^2 \cdot \frac{1}{R} = \frac{U_0^2}{9R}$$

А в первом случае: $P_1 = \frac{U_0^2}{R}$

$$\frac{P_3}{P_1} = \frac{U_0^2}{9R} \cdot \frac{R}{U_0^2} = \frac{1}{9} = \frac{P_3}{P_1}$$

$$P_3 = \frac{P_1}{9}$$

$P_3 = 0{,}267 Вт$

2

Ответ: 1) 0,4 А в каждой 2) 0,25 А в каждой 3) 0,267 Вт

№2 Чистовик.

Дано:

$S = 9\,см^2 = 0{,}0009\,м^2$

$m_1 = 0{,}25\,кг$

$H = 0{,}2\,м$

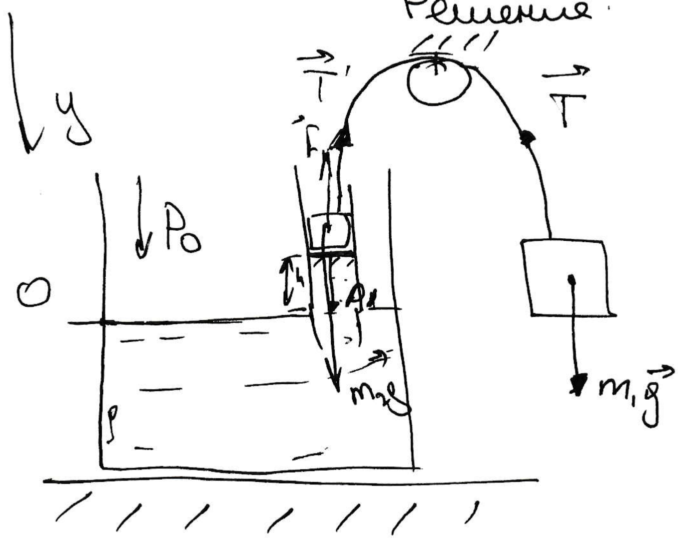
$P_0 = 100000\,Па$

$\rho = 1000\,\frac{кг}{м^3}$

$P_1;\ m_2;\ h_1 - ?$

Решение:

$T = T'$



Давление на одинаковых уровнях должно быть равно.

O: $P_0 = H\rho g + P_1$ $\qquad P_1 = P_0 - H\rho g$

$P_1 = 100000\,Па - 0{,}2\,м \cdot 1000\,\frac{кг}{м^3} \cdot 10\,\frac{м}{с^2} = 98\,кПа$

Т.к. система в покое ($II^й$ закон Ньютона)

$$\begin{cases} 0 = \vec{T} + m_1\vec{g} \\ 0 = \vec{T}_1' + \vec{F}_1 + m_2\vec{g} \end{cases} \quad OY: \begin{cases} T = m_1 g \\ T + F_1 = m_2 g \end{cases}$$

$F_1 = P_1 S$ (III закон Ньютона)

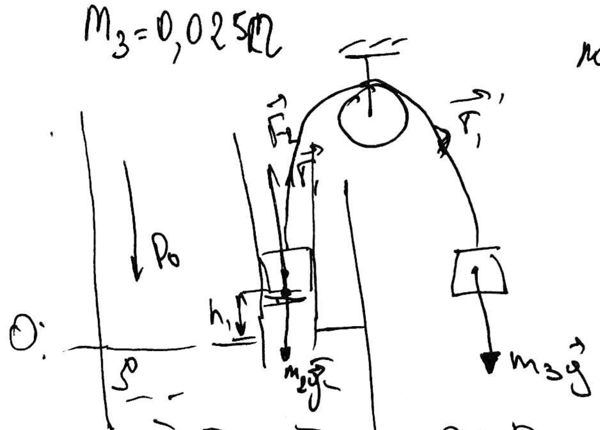
$m_2 g = m_1 g + P_1 S$

$m_2 = \frac{m_1 g + P_1 S}{g}$

$m_2 = \frac{0{,}25\,кг \cdot 10\frac{м}{с^2} + 98000\,Па \cdot 0{,}0009\,м^2}{10\,\frac{м}{с^2}} = 9{,}07\,кг$

$T_1 = T_1'$

$m_3 = 0{,}025\,кг$



по аналогии: $T_1 = m_3 g$

$F_2 + T_1 = m_2 g$

$F_2 = m_2 g - m_3 g = P_2 S$

$P_2 = \frac{g(m_2 - m_3)}{S}$

O: $P_0 = P_2 + h_1 g \rho$ $\qquad h_1 g \rho = P_0 - \frac{g(m_2 - m_3)}{S}$

3

Чистовик.

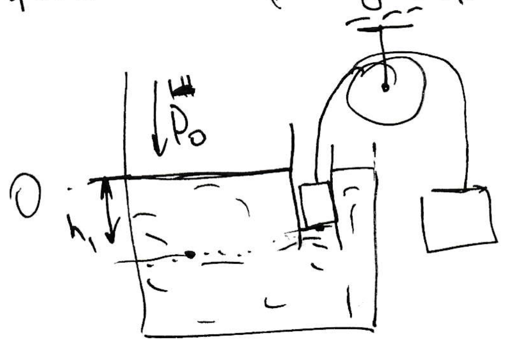
~~№2 (продолжение)~~ №2 (продолжение

$$h_1 = \frac{P_0 - \frac{g(m_2 - m_3)}{S}}{g\rho}$$

$$h_1 = \frac{100000\,Па - \frac{10\frac{м}{с^2}(9{,}07кг - 0{,}025кг)}{0{,}0009\,м^2}}{10\frac{м}{с^2}\cdot 1000\frac{кг}{м^3}} = -0{,}05м.$$

- означает что наш второй рисунок неправильный и он "продавит жидкость" и ещё $P_2 > P_0$ => высота столба жидкости это компенсирует.

Правильный рисунок: (но равенство давлений на равных уровнях это не поменяет)



но нам нужно найти расстояние => $|h_1| = 0{,}05 = 5см$

$(h_1\rho g + P_0 = P_2)$ - равенство с учётом погружения)

4

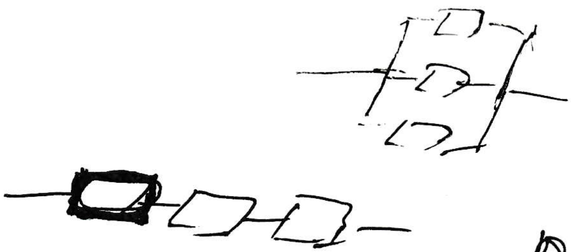
Ответ: 1.) 98 кПа 2) 9,07 кг 3.) 5см

$\frac{v}{g}+\frac{h}{v}=t=\frac{v}{g}+\frac{v_0^2}{2gv}=\frac{v}{2g}+\frac{v}{g}=t$

$\frac{v}{2g}=t_1$

Черновик.

$R_1=\frac{u^2}{R_0}$



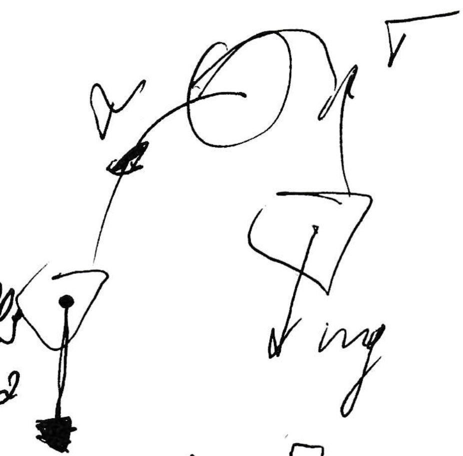
$\boxed{R_0=\frac{u^2}{R_1}}$

$R_2=\frac{u^2}{R_0}$

$R_0=\frac{u^2}{R_2}$

$P_0=\cancel{\frac{F}{S}}+M\rho g$

P_1



$P_0-M\rho g=100000\text{ Па}-1000\cdot10\cdot0{,}00$

S

$1000\cdot10\cdot0{,}2$

$P_0=\frac{F}{S}+M\rho g$

98 кПа

$\frac{F}{S}=P_0-M\rho g$

$P_0S=\cancel{M}g-T$

$F=S(P_0-M\rho g)$

$Mg=P_0S+mg$

$\frac{4T^2g^{\cancel{2}}}{S\,2\cancel{g}}$

Часть 2

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

Шифр: **21205715**

ID профиля: **367097**

Вариант 2

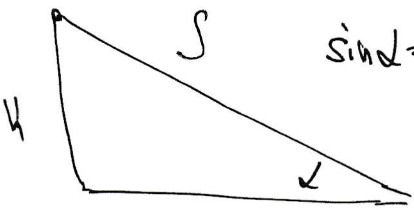
Чистовик

№4.

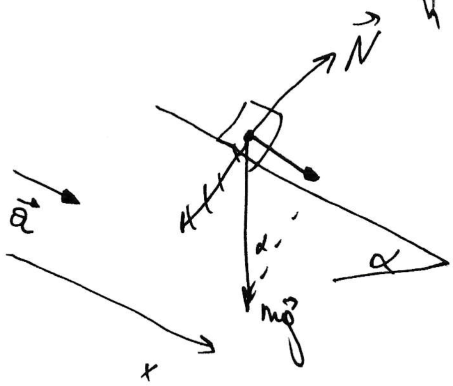
$t - ?\quad a_2 - ?\quad t_1 - ?$

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

$\sin\alpha = \frac{4}{5} = \sqrt{1-\left(\frac{3}{5}\right)^2}$



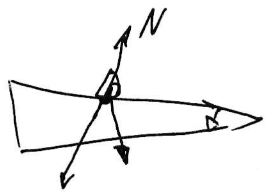
$\sin\alpha = \frac{H}{S}$ $\quad S = \frac{H}{\sin\alpha}$



$\overline{II}$-й закон Ньютона

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

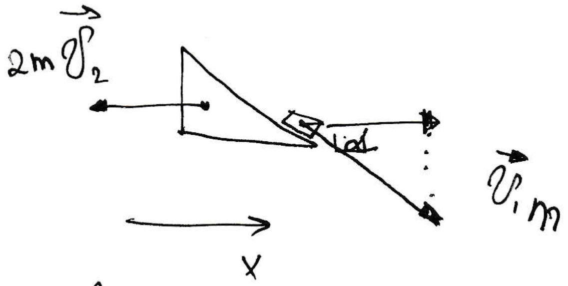
Ox: $\cancel{m}a = \cancel{m}g\sin\alpha$



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

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

$t = \frac{\sqrt{\frac{2H}{g}}}{\sin\alpha} = \frac{5}{4}\sqrt{\frac{2H}{g}}$



ЗСИ: Ox $2\cancel{m}v_2 = \cos\alpha\, v_1 \cancel{m}$

$\frac{v_1}{v_2} = \frac{2}{\cos\alpha}$ (это соотношение можно получить записав $\overline{II}$-й закон Ньютона)

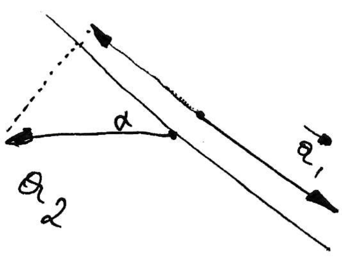
$v_1 = a_1 t_0$

$v_2 = a_2 t_0$

$\frac{a_1 \cancel{t_0}}{a_2 \cancel{t_0}} = \frac{2}{\cos\alpha}$

Из выше сказанного $a_1 = g\sin\alpha$ для клина)

$a_2 = \frac{a_1\cos\alpha}{2} = \frac{g\sin\alpha\cos\alpha}{2} = \frac{g\cdot 3\cdot 4}{2\cdot 5\cdot 5}$



Относительно клина шайба движется с ускорением $a_3 = a_1 + \cos\alpha\, a_2 = g\sin\alpha + \frac{\cos^2\alpha\sin\alpha\, g}{2} =$

$a_3 = g\sin\alpha\left(1 + \frac{\cos^2\alpha}{2}\right) = g\cdot\frac{4}{5}\left(1 + \frac{9}{25\cdot 2}\right) = g\,\frac{4\cdot 59}{5\cdot 50} = 0{,}944\cdot g$

1

Чистовик
№4 (продолжение)

$$S = \frac{H}{\sin\alpha} = \frac{t_1^2 \cdot 0{,}944g}{2} \qquad t_1 = \sqrt{\frac{2H}{0{,}76g}} = \sqrt{\frac{2{,}63H}{g}}$$

2

Ответ: 1) $\frac{5}{4}\sqrt{\frac{2H}{g}}$ 2) $0{,}24g$ 3) $\sqrt{\frac{2{,}63H}{g}}$

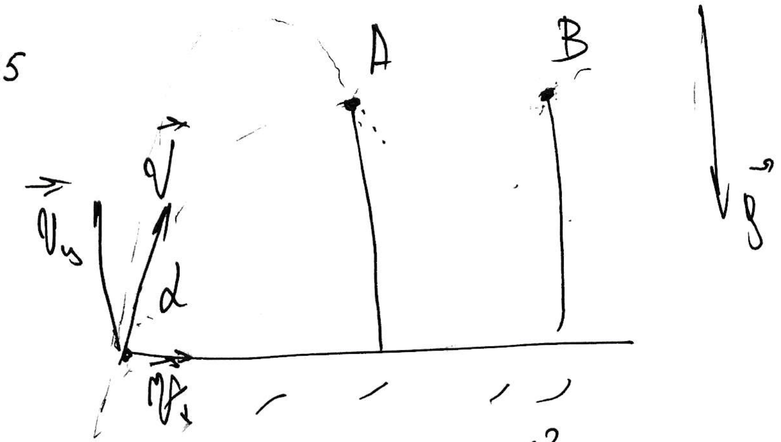
Чистовик №5.

V_0 - объём бочки

$V_0 = S_0 \cdot H = \pi r^2 \cdot H = \pi H^3 \cdot 0{,}0625$

$V_0 = S v t$

$t_0 = \frac{V_0}{S v} = \frac{\pi H^3 \cdot 0{,}0625}{S \cdot \sqrt{2{,}5gH}}$



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

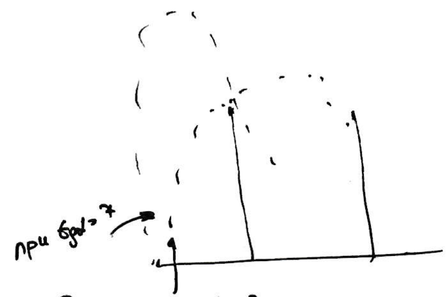
$t = \frac{0{,}5H}{\cos\alpha\, v}$ $\qquad H = \sin\alpha\, v \cdot \frac{0{,}5H}{\cos\alpha\, v} - \frac{g \cdot 0{,}25H^2}{2 \cdot \cos^2\alpha\, v^2}$

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

$2v^2 H = v^2 tg\alpha\, H - 0{,}25H^2 g - 0{,}25H^2 g\, tg^2\alpha$

$v^2 = 2{,}5gH$

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



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

$20 = 10\, tg\alpha - 1 - tg^2\alpha$ $\qquad tg^2\alpha - 10 tg\alpha + 21 = 0$

$D_1 = 25 - 21$

$tg\alpha = 5 \pm 2$

$$\left[\begin{array}{l} tg\alpha = 3 \\ tg\alpha = 7 \end{array}\right.$$ при этих значениях попадём в A.

Очевидно что попадать за линию нормали к A будет при углах $3 < tg\alpha < 7$

3

Чистовик №5 (продолжение)

Аналогично и для точки B.

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

$$t = \frac{M}{\cos v}$$

$$M = \sin\alpha\, v \cdot \frac{M}{\cos\alpha\, v} - \frac{g M^2}{2 \cdot \cos^2\alpha\, v^2}$$

$$M = tg\alpha\, M - \frac{gM^2}{2v^2}(1 + tg^2\alpha)$$

$$2v^2 M = 2v^2 tg\alpha M - gM^2 - gM^2 tg^2\alpha$$

$$2 \cdot 2{,}5 \cancel{M^2 g} = 2 \cdot 2{,}5 \cancel{Mg}\, tg\alpha - \cancel{gM^2} - \cancel{gM^2}\, tg^2\alpha$$

$$5 = 5\, tg\alpha - 1 - tg^2\alpha$$

$$tg^2\alpha - 5\, tg\alpha + 6 = 0$$

$$\left[\begin{aligned} tg\alpha = 2 \\ tg\alpha = 3 \end{aligned}\right.$$

В этом случае нам не нужно чтоб вода попадала за линию нормали к B. = нас устроит.

$$\left[\begin{aligned} tg\alpha \le 2 \\ tg\alpha \ge 3 \end{aligned}\right.$$

Пересекаем с предыдущим условием и получаем

$$3 < tg\alpha < 7$$

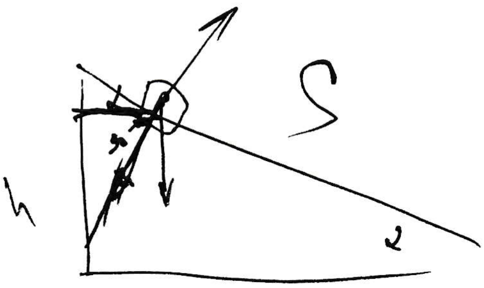
4

Ответ: 1) $\frac{\pi M^3 \cdot 0{,}0625}{5\sqrt{2{,}5gM}}$ 2) $tg\alpha = 3$, $tg\alpha = 7$ 3) $3 < tg\alpha < 7$

Церковь

$\cos\alpha = \frac{3}{5}$ $1 - \frac{9}{25} = \frac{16}{}$

$\sin\alpha = \frac{4}{5}$

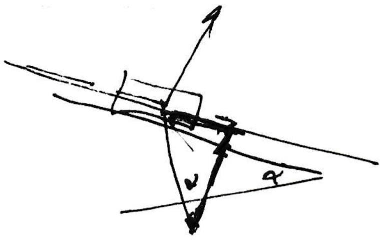


S

$\sin\alpha = \frac{h}{S}$ $S = \frac{5}{3}$. $S = \frac{h \cdot 5}{4}$ $P = \cos\alpha mg$

$\sin\alpha \cos\alpha mg = 2ma_2$

$\sin\alpha mg$ ma_1



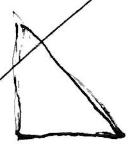
$2 v_2 m$ $v_1 m$

$\cos\alpha = \frac{2a_2}{a_1}$

$m a_1 = mg \cdot \sin\alpha$

$S = \frac{at^2}{2}$ $t = \sqrt{\frac{2S}{a}} =$

$\frac{a_1 t}{a_2 t} = \frac{v_1}{v_2}$ $gh = v_2^2 + \frac{4 v_2^2}{2\cos^2\alpha}$



$mgh = \frac{2m v_2^2}{2} + \frac{v_1^2 m}{2}$ $gh = v_2^2 + \frac{v_1^2}{2}$ $gh = v_2^2 + \frac{2 v_2^2}{\cos^2\alpha}$

$2 v_2 \cancel{m} = v_1 \cancel{m} \sin\alpha$ $2 v_2 = v_1 \sin\alpha$ $gh = v_2^2\left(1 + \frac{2}{\cos^2\alpha}\right)$

$$\boxed{\pi r^2 \cdot M = \pi \cdot 0{,}25^2 \cdot 4 \cdot M / ST}$$

$\frac{a_1}{v_2} = \frac{\sin\alpha}{2}$

$gh = \frac{v_1^2 \cos^2\alpha}{4} + \frac{v_1^2}{2}$

$a_1 = \frac{2a_2}{\cos\alpha}$ $\frac{v_1}{v_2} = \frac{2}{\cos\alpha}$ $a_2 = \frac{a_1 \cos\alpha}{2}$

$t a_1 = v_1$

$v_2^2 = \frac{gh}{1 + \frac{2}{\cos^2\alpha}}$ $t \frac{a_1 \cos\alpha}{2} = v_2$ $v_1 = \frac{2 v_2}{\cos\alpha}$ $v_2 = \frac{v_1 \cos\alpha}{2}$

Черновик.

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

$$0{,}5M = V\cos\alpha\, t$$

$$t = \frac{0{,}5M}{V\cos\alpha}$$

$$M = V_{\sin\alpha} \cdot \frac{0{,}5M}{\cos\alpha\, V} - \frac{g \cdot 0{,}25M^2}{2V^2\cos^2\alpha}$$

$$M = tg\alpha \cdot 0{,}5M - \frac{0{,}25M^2 g}{2V^2}(1 + tg^2\alpha)$$

$$\cancel{2V^2 M = V}$$

$$M = 0{,}5M\, tg\alpha -$$

$$2V^2 M = V^2 M\, tg\alpha - 0{,}25M^2 g - 0{,}25M^2 g\, tg^2\alpha$$

$$2 \cdot 2{,}5\, gM^2 = 2{,}5\, gM^2\, tg\alpha - 0{,}25M^2 g - 0{,}25M^2 g\, tg^2\alpha$$

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

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

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

$$D_1 = 25 - 21 = 4$$

$$5 \pm 2$$

$$\frac{5 \pm 1}{2}$$

$0{,}5$

$$\frac{м^2 \cdot м}{с^2}$$

$$\frac{м^2 \cdot м}{с}$$

$25 - 24 = 1$

$$gh = \frac{v^2}{2} + \frac{v_1^2}{2}$$

$$gh = \frac{t^2 a_1^2 \cos^2\alpha}{4} + \frac{t^2 a_1^2}{2}$$

$t^2 a$

$$\boxed{a_1 - \cos\alpha\, a_2}$$

$$\frac{a_1 - \cos^2\alpha\, a_1}{2}$$

$$a_1\left(1 - \frac{\cos^2\alpha}{2}\right) = 1 - \frac{a}{2\beta^2}$$