

Часть 1

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

Шифр: **21204239**

ID профиля: **157792**

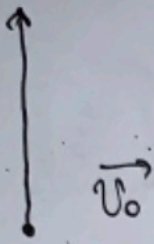
Вариант 2

①

Числовик

Задача 1

1)



v_0 - начальная скорость
 t_1 - время полёта до высшей точки

$$v_0 - g t_1 = 0$$

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

H_{\max} - максимальная высота

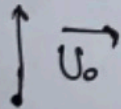
$$v_0 t_1 - \frac{g t_1^2}{2} = H_{\max} \quad \left| \text{подставляем } t_1 \right.$$

$$\frac{v_0^2}{g} - \frac{v_0^2}{2g} = H \rightarrow H_{\max} = \frac{v_0^2}{2g}$$

t_2 - время полёта II мяча до столкновения

$$t_2 = \tau - t_1 = \tau - \frac{v_0}{g}$$

↓



$$H_{\max} = v_0 t_2 - \frac{g t_2^2}{2} + \frac{g t_2^2}{2}$$

Подставляем t_2 и H_{\max} :

$$\frac{v_0^2}{2g} = v_0 \left(\tau - \frac{v_0}{g} \right)$$

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

$$\tau = \frac{3v_0}{2g} = 1,5 \frac{v_0}{g}$$

⇒

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

$$H_{\max} = \frac{4g^2\tau^2}{9} = \frac{4g^2 \cdot \tau^2}{18g} = \frac{2}{9} \cdot g \cdot \tau^2$$

②

Чистовик

Продолжение задачи 1

$t_2 = \tau - t_1$; подставляем полученные значения

$$t_2 = \tau - \frac{2g\tau}{3g} = \tau - \frac{2}{3}\tau = \frac{1}{3}\tau$$

$$t_2 = \frac{1}{3}\tau$$

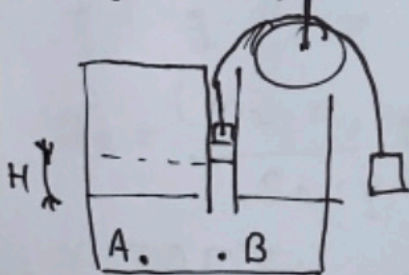
ОТВЕТ:

1 - $t_2 = \frac{1}{3}\tau$

2 - $H_{\max} = \frac{2}{g} \cdot g \cdot \tau^2$

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

Задача 2



$$P_A = P_0 + \rho_B \cdot g \cdot H_0$$

$P_A = P_B$ (т.к. по условию, система в равновесии)

$$P_B = P_0 + \rho_B \cdot g \cdot H_0 + \rho_B \cdot g \cdot H - \frac{(m_1 - m_2)g}{S_{\Pi}}$$

Сложим эти два уравнения:

$$\rho_B \cdot g \cdot H = \frac{(m_1 - m_2)g}{S_{\Pi}}$$

$$S_{\Pi} = 9 \text{ см}^2 \quad P = \frac{F}{S}$$

$$m_1 = 250 \text{ г}$$

$$H = 20 \text{ см}$$

$$P_0 = 100 \text{ кПа}$$

$$\rho_B = 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

$$g = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

H_0 - величина столба жидкости в сосуде

m_2 - масса поршня

$$m_3 = 25 \text{ г} \left(\frac{250}{10} \right)$$

H_2 - расстояние от поверхности воды во

II случае

$$\begin{cases} 0,18 = m_1 - m_2 \\ m_2 = 0,07 \text{ кг} = 70 \text{ г} \end{cases}$$

3

Чистовик

Продолжение задачи 2

масса поршня - 70 г

Найдём давление под поршнем

$$P = \frac{(m_1 - m_2)g}{S} = \boxed{2000 \text{ Па}}$$

Если уменьшить массу груза в 10 раз, то уровень воды в трубе станет ниже, чем в сосуде, т.к. масса поршня станет больше массы груза.

$$P_B = P_0 + \rho_B \cdot g \cdot H_0 - \rho_B \cdot g \cdot H_2 + \frac{(m_2 - m_3)g}{S_n}$$

$$P_A = P_0 + \rho_B \cdot g \cdot H_0$$

Приравняем:

$$\rho_B \cdot g \cdot H_2 = \frac{(m_2 - m_3)g}{S_n}$$

$$H_2 = \frac{(m_2 - m_3)g}{S_n \cdot \rho_B \cdot g} = 0,005 \text{ м} = \underline{0,5 \text{ см}}$$

ОТВЕТ:

1) $P = 2000 \text{ Па}$

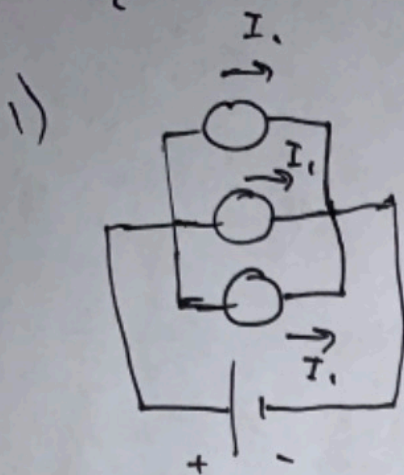
2) $m_2 = 70 \text{ г} = 0,07 \text{ кг}$

3) $H_2 = 0,5 \text{ см} = 0,005 \text{ м}$

4

Чистовик

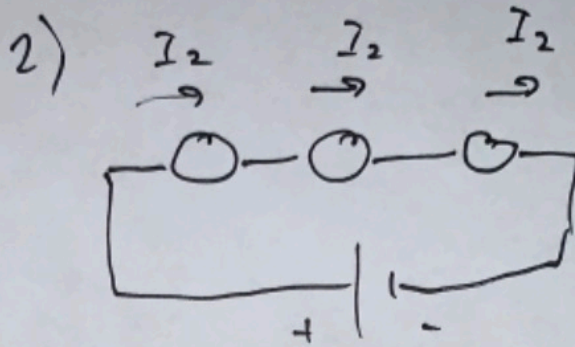
Задача 3



$$U_0 = 6 \text{ В}$$

$$P_1 = 2,4 \text{ Вт}$$

$$P_1 = \frac{U^2}{R_n}$$



$$U_0 = 6 \text{ В}$$

$$P_2 = 0,5 \text{ Вт}$$

R_n - сопротивление лампы

$$R_n = \frac{U^2}{P_1} = 15 \text{ Ом}$$

$$I_1 (\text{через каждую лампочку в первом случае}) = \frac{U}{R} = 0,4 \text{ А}$$

$$I_1 = 0,4 \text{ А}$$

$$I_0 = 1,2 \text{ А} \quad (I_1 \cdot 3) - \text{ для первого случая}$$

$$I_0 = \frac{6}{45} \approx 0,13 \text{ А} - \text{ для II случая}$$

↑ этот ток будет в каждой лампочке, т.к. соединение последовательное.

При уменьшении напряжения для первого случая в 3 раза, согласно формуле, мощность снизится в 9 раз, следовательно,

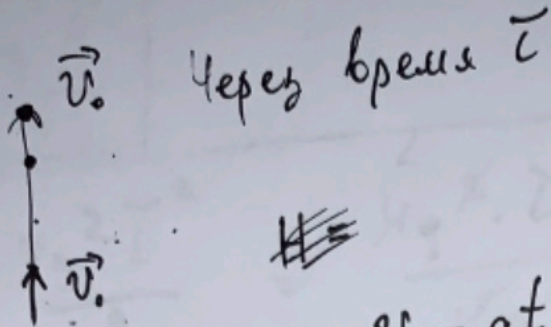
$$P_3 = 0,26 \text{ Вт}$$

ОТВЕТ: 1 - $I_1 = 0,4 \text{ А}$; 2 - $I_2 = I_0 = 0,13 \text{ А}$;

3 - $P_3 = 0,26 \text{ Вт}$

Черновик

№1



~~##~~

$$v_0 - gt = 0 \Rightarrow$$

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

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

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

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

~~$2v_0\tau - \frac{g\tau^2}{2} + \frac{g\tau^2}{2}$~~

$$v_0 \left(\tau - \frac{v_0}{g} \right) - \frac{g \left(\tau - \frac{v_0}{g} \right)^2}{2} + \frac{g \left(\tau - \frac{v_0}{g} \right)^2}{2} =$$

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

$$v_0 \left(\tau - \frac{v_0}{g} \right) = \frac{v_0^2}{2g}$$

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

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

$$\tau = \frac{3v_0}{2g} = 1,5 \frac{v_0}{g}$$

$$\boxed{\tau} = \frac{\frac{v_0}{g}}{c^2}$$

Черновики

$$v_0 = \frac{2g\tilde{L}}{3}$$

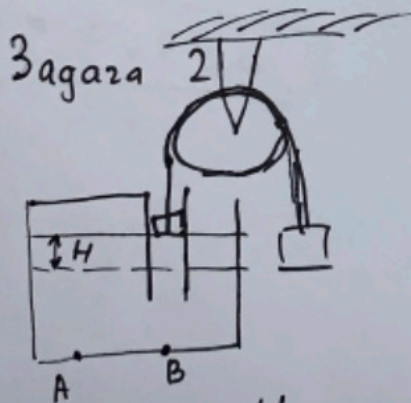
$$H_{\max} = \frac{4g^2\tilde{L}^2}{9} = \frac{4g^2\tilde{L}^2}{18g} = \frac{2}{9}g\tilde{L}^2$$

t_2 - время полёта Π меча до столкновения.

$$t_2 = \tau - t_1$$

$$t_1 = \frac{2g\tilde{L}}{3g} = \frac{2}{3}\tilde{L}$$

$$t_2 = \frac{1}{3}\tau$$



$$S_{\Pi} = 9 \text{ см}^2$$

$$m_1 = 250 \text{ г}$$

$$H = 20 \text{ см}$$

$$P_0 = 100 \text{ кПа}$$

$$\rho_v = 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

$$g = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

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

H_0 - величина столба жидкости в сосуде.
 m_2 - масса поршня

$$P_A = P_0 + \rho_v \cdot g \cdot H_0$$

$P_A = P_B$ (т.к. система в равновесии)

$$P_B = P_0 + \rho_v \cdot g \cdot H_0 + \rho_v \cdot g \cdot H - (m_1 - m_2)g : S_{\Pi}$$

$$\rho_v \cdot g \cdot H = (m_1 - m_2)g : S_{\Pi}$$

$$2000$$

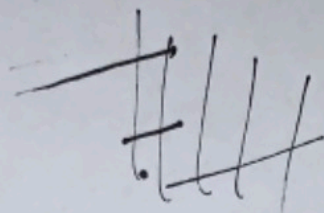
$$250 - m_2 = 180$$

$$m_2 = 70 \text{ г}$$

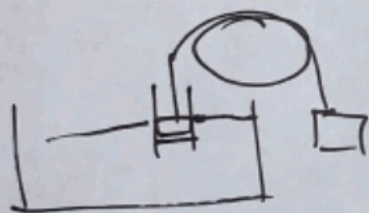
Черновик

$$-\frac{(m_1 - m_2)g}{S} + 100000 = -\frac{1,8}{0,0009} + 100000 =$$

1) $\boxed{2000 \text{ Па}}$



Если уменьшить массу груза в ≈ 40 раз, то уровень воды в грубе станет ниже, чем в сосуде, т.к. $\rho_0 > 25$, поршень будет давить вниз



H_2 - искомое
 m_3 - масса, уменьшенная в 10 раз

$$P_B = P_0 + \rho_b \cdot g \cdot H_0 - \rho_b \cdot g \cdot H_2 + (m_2 - m_3)g : S_n$$

$$\rho_b \cdot g \cdot H_2 = \frac{0,045}{0,0009}$$

3) $\boxed{H_2 = 0,5 \text{ м}}$

Часть 2

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

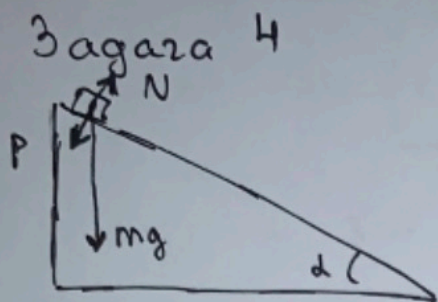
Шифр: **21204239**

ID профиля: **157792**

Вариант 2

1

Чистовые



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

$$\sin \alpha = 0,8$$

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

$$\text{Ox: } ma = \sin \alpha N = \frac{\sin \alpha mg}{\cos \alpha}$$

$$a = \frac{\sin \alpha \cdot g}{\cos \alpha} = \frac{4}{3} g = 13,33 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

$$\sin \alpha = \frac{H}{L}$$

L - длина наклонной части клина

$$L = \frac{H}{\sin \alpha}$$

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

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

$$t = \sqrt{\frac{2H}{\sin \alpha \cdot a}} = \sqrt{\frac{H}{5,33}} \quad \text{- при условии,}$$

что клин удерживается.

Переходим в инерциальную систему отсчета

Запишем II закон Ньютона для клина:

$$2ma = P \cdot \sin \alpha = \frac{mg \cdot \sin \alpha}{\cos \alpha}; \quad a_2 = \frac{4}{6} g = 6,66 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

Теперь где найдём:

$$ma = \frac{\sin \alpha mg}{\cos \alpha} + ma_2 \rightarrow \text{неизвестный момент инерции.}$$

$$Ia = \frac{\sin \alpha mg}{\cos \alpha} + \frac{6,66 I}{\cos \alpha}$$

$$a_2 = 13,33 + 11,11 = 24,44 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

$$t_2 = \sqrt{\frac{2H}{\sin \alpha \cdot a_2}}; \quad t_2 = \sqrt{\frac{H}{9,77}}$$

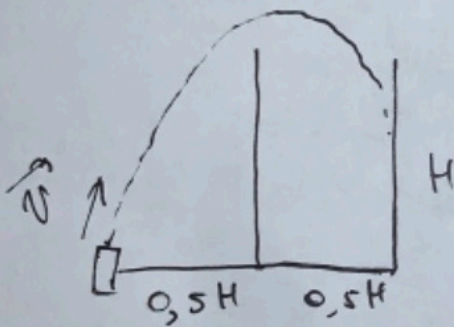
2

Числовик

Продолжение задачи 4

Ответ: 1 - $t = \sqrt{\frac{H}{5,53}}$; 2 - $a_2 = 6,66 \frac{м}{с^2}$;
 3 - $t_2 = \sqrt{\frac{H}{9,77}}$

Задача 5



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

$$V_{\text{бокн}} = (0,25H)^2 \cdot \pi \cdot H \approx 0,196 H^3$$

L - «воображаемая длина водного цилиндра, вылетающего из шланга за t секунд»

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

$$L \cdot S = V_{\text{бокн}}$$

$$L = \frac{0,196 H^3}{S} \implies t = \frac{L}{v} = \frac{0,196 H^3}{S \cdot \sqrt{2,5gH}}$$

$$t = \frac{0,038 H^6}{S^2 \cdot 25H} = \boxed{\frac{0,00154 H^5}{S^2}}$$

3

Чистовик

Прогоняем загары 5



$$v \cdot \sin \alpha \cdot t - \frac{gt^2}{2} = H$$

$$v \cdot \cos \alpha \cdot t = 0,5H \rightarrow t = \frac{0,5H}{v \cdot \cos \alpha}$$

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

$$\frac{0,5 \sin \alpha H}{\cos \alpha} - \frac{0,25gH^2}{2v \cdot \cos \alpha} = H \quad |$$

$$\frac{0,5 \sin \alpha}{\cos \alpha} - \frac{0,25gH}{2\sqrt{2,5gH} \cdot \cos \alpha} = 1$$

$$\frac{0,5 \sin \alpha}{\cos \alpha} - \frac{0,0625g^2H^2}{10gH \cdot \cos \alpha} = 1$$

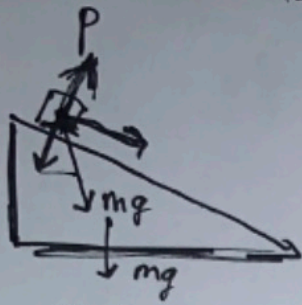
$$\frac{0,5 \sin \alpha}{\cos \alpha} - \frac{0,0625H}{\cos \alpha} = 1$$

$$\frac{0,5 \sin \alpha - 0,0625H}{\cos \alpha} = 1$$

$$0,5 \sin \alpha - 0,0625H = \cos \alpha$$

○ ТБЕТ : $t = \frac{0,00154 H^5}{s^2}$ 2 - $\boxed{\text{tg} \alpha = \sqrt{19}}$

Черновик



Переходим в инерциальную систему отсчета

$$P = \frac{mg}{\cos \alpha}$$

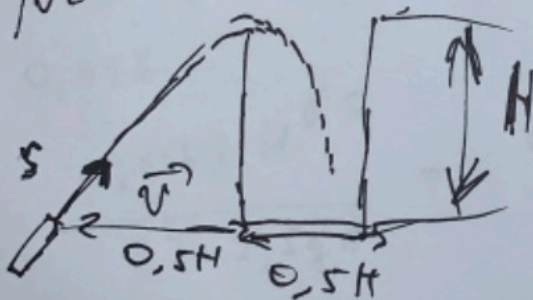
$$2m \cdot \bar{a}_2 = P \cdot \sin \alpha + m \bar{a} - \text{используем}$$

$$m \bar{a} = \text{используем}$$

используем:
используем

$\sqrt{5}$

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



$$L \cdot S = \tilde{\pi} R^2 \cdot H = \tilde{\pi} \cdot 0,25 H^2 \cdot H$$

$$= \tilde{\pi} \cdot 0,25 H^3$$

$$L = \frac{L}{v}$$

$$L \cdot S = \tilde{\pi} \cdot 0,25 H^3$$

$$L = \frac{\tilde{\pi} \cdot 0,25 H^3}{S}$$

$$L = \frac{\tilde{\pi} \cdot 0,25 H^3}{S \cdot \sqrt{2,5gH}}$$

$$L = \frac{0,02467 H^2}{S^2 \cdot 2,5gH}$$

Чертовик

$$V_{\delta} = (0,25H)^2 \cdot \pi \cdot H = 0,0625 H^2 \cdot 3,14 H$$

$$V_{\delta} = 0,196 H^3$$

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

$$L \cdot s = v_{\delta}$$

$$L = \frac{0,196 H^3}{s}$$

$$\frac{0,196 H^3}{s \cdot v} = t$$

0,196

$$\frac{0,038 H^5}{s^2 \cdot 2,5gH}$$

$$= \frac{0,038 H^5}{s^2 \cdot 25}$$

$$= \sqrt{\frac{0,00154 H^5}{s^2}}$$



1) снаряд



2) снаряд



$$1) v \cdot \sin \alpha = g t^* \rightarrow t = \frac{v \cdot \sin \alpha}{g}$$

$$v \cdot \cos \alpha \cdot t = 0,5 H$$

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

Черновики

$$\sqrt{2,5gH} \cdot \cos \alpha \cdot \sqrt{2,5gH} \cdot \frac{\sin \alpha}{g} = 0,5H$$

$$\sqrt{2,5gH} \cdot \frac{\sin^2 \alpha}{g} \cdot \sqrt{2,5gH} - \frac{2,5gH \cdot \sin^2 \alpha \cdot g}{2g^2} = H$$

$$2,5gH \cdot \frac{\cos \alpha \cdot \sin \alpha}{g} = 0,5H$$

$$2,5gH \cdot \frac{\sin^2 \alpha}{g} - 2,5gH \cdot \frac{\sin^2 \alpha}{2g} = H$$

$$5g \cdot \frac{\cos \alpha \cdot \sin \alpha}{g} = 1$$

$$2,5gH \cdot \frac{\sin^2 \alpha}{2g} = 1$$

$$5 \cdot \cos \alpha \cdot \sin \alpha = 1$$

$$2,5 \cdot \frac{\sin^2 \alpha}{2} = 1$$

$$0,8 = \sin^2 \alpha \quad \sin \alpha = \sqrt{0,8}$$

$$5 \cdot \cos \alpha \cdot \sin \alpha = 0,2$$

$$\sqrt{0,8} \cdot \cos \alpha = 0,2 \quad \cos \alpha = \frac{0,2}{\sqrt{0,8}}$$

$$0,89 \cdot \cos \alpha = 0,2$$

$$\cos \alpha = 0,2236$$

$$1 + \tan^2 \alpha = \frac{1}{\frac{0,04}{0,8}}$$

$$\frac{0,8}{0,04}$$

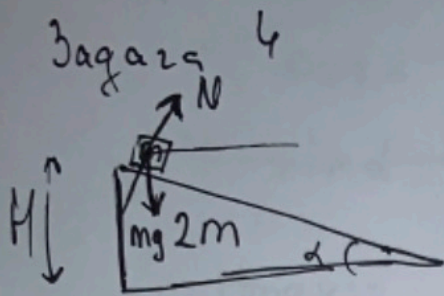
1 этаж

$$1 + \tan^2 \alpha = 20$$

$$\tan \alpha = \sqrt{19}$$

$$1 = \frac{0,67}{10,67}$$

Чеповник



$$\cos(90^\circ - \alpha) \cdot N = \frac{mg}{\sin \alpha}$$

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

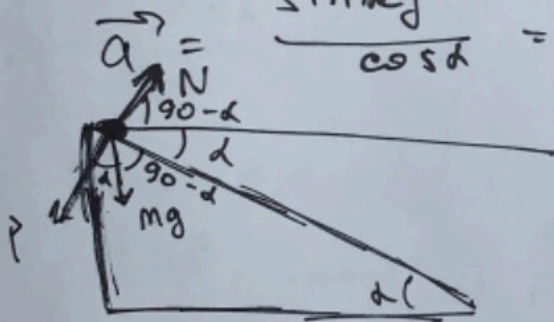
$$\sin \alpha = 0,8$$

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

$$0_x: m\vec{a} = \sin \alpha N = \frac{\sin \alpha mg}{\cos \alpha}$$

$$N = \frac{mg}{\cos \alpha}$$

$$a = \frac{\sin \alpha g}{\cos \alpha} = \frac{0,8g}{0,6} = \frac{4}{3}g = 13,33 \frac{m}{c^2}$$



$$\sin \alpha = \frac{H}{L}$$

$$L = \frac{H}{\sin \alpha}$$

$$P = N = \frac{mg}{\cos \alpha} = \frac{mg}{0,6}$$

$$P = \frac{mg}{\cos \alpha} = N$$

$$0_x: N \cdot \cos \alpha = \frac{N_x}{\sin \alpha}$$

$$\cos \alpha = \frac{N_x}{N}$$

$$N_x = N \cdot \sin \alpha$$

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

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

$$t = \sqrt{\frac{2H}{0,8 \cdot \frac{4}{3}g}}$$

$$= \sqrt{\frac{2H}{3,2 \cdot \frac{g}{3}}}$$

$$t_1 = \sqrt{\frac{2H}{10,67}}$$

Упражнение

$$v \cdot \cos \alpha \cdot t = 0,5H$$

~~$$v \cdot \sin \alpha \cdot t$$~~

H_{\max} -

$$v \cdot \cos \alpha \cdot t_0 = 0,5H \quad t_0 = \frac{0,5H}{v \cdot \cos \alpha}$$

$v \cdot$

~~$$t_0 = \frac{0,5H}{\sqrt{2,5gH} \cdot \cos \alpha}$$~~

$$t_0 = t_1 + t_2$$

$$t_1 =$$

~~$$\frac{v \cdot \sin \alpha}{g}$$~~

~~$$v \cdot \sin \alpha = g t$$~~

~~$$\sqrt{2,5gH} \cdot \sin \alpha = g \frac{H}{100 \cos^2 \alpha}$$~~

~~$$2,5gH \cdot \sin^2 \alpha = \frac{g^2 H^2}{100 \cos^2 \alpha}$$~~

~~$$2,5 \sin^2 \alpha = \frac{gH}{100 \cos^2 \alpha}$$~~

~~$$H = \sqrt{2,5gH} \cdot t_0 - \frac{g t_0^2}{2}$$~~

~~$$H^2 = 2,5gH \cdot \frac{H^2}{100 \cos^2 \alpha} - \frac{g^2 H^4}{400 \cos^2 \alpha}$$~~