Часть 1

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

Шифр: **21204657**

ID профиля: **339697**

Вариант 1

Чистовик Физика

№1

• Введем скорость ϑ, с которой шарики (мячи) подлетали с Земли.

• Рассмотрим движение 1ого шарика:

по ЗСЭ: $\frac{m\vartheta^2}{2} = mgh$

$\Rightarrow h = \frac{\vartheta^2}{2g}$

• К моменту встречи 2ой мяч двигался время τ $\Rightarrow$ его координата в Oy: $y_2 = \vartheta\tau - \frac{g\tau^2}{2}$

• У первого шарика скорость 0 на верху (т.к. начинает двигаться вниз) $\Rightarrow$ он за τ проходит $\Delta y_1 = \frac{g\tau^2}{2}$

Тогда $h = y_2 + \Delta y_1$

$\Rightarrow \vartheta\tau - \frac{g\tau^2}{2} + \frac{g\tau^2}{2} = \frac{\vartheta^2}{2g} \Rightarrow \vartheta\tau = \frac{\vartheta^2}{2g} \Rightarrow \tau = \frac{\vartheta}{2g} \Rightarrow \vartheta = 2g\tau$

$\Rightarrow h = \frac{\vartheta^2}{2g} = \frac{4g^2\tau^2}{2g} = 2g\tau^2$ – это максимальная высота первого мяча (по ЗСЭ $\vartheta_{\text{в данной точке}} = 0$)

Мячи столкнулись на высоте y_2 от места броска, т.к. второй столько пролетел от Земли.

$\Rightarrow y_2 = \vartheta\tau - \frac{g\tau^2}{2} = \cancel{1,}2g\tau^2 - \frac{g\tau^2}{2} = 1{,}5g\tau^2$

• Путь первого мяча $\rightarrow h + \Delta y_1 = S_1 \Rightarrow S_1 = 2g\tau^2 + \frac{g\tau^2}{2} = 2{,}5g\tau^2$

• Путь второго мяча $\rightarrow y_2 = S_2 \Rightarrow S_2 = 1{,}5g\tau^2$

$\Rightarrow \frac{S_1}{S_2} = \frac{2{,}5g\tau^2}{1{,}5g\tau^2} = \frac{5}{3}$

Ответ: 1) $h = 2g\tau^2$

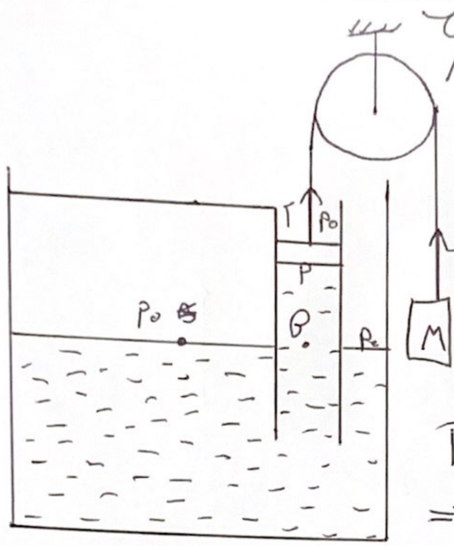
2) $y_2 = 1{,}5g\tau^2$

3) $\frac{S_1}{S_2} = \frac{5}{3}$

Чистовик

№2

Физика



Введем давление p - под поршнем.

Правый край сосуда открыт в атмосферу давлению у раздела жидкости — P_0.

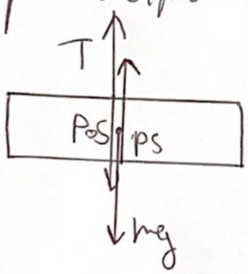
По закону Паскаля, давление в точке B тоже P_0

Тогда $p+\Delta p = p_B$, $\Delta p = \rho g H$ - связь давления водной жидкости

$\Rightarrow p = P_0-\rho g H$

1) $p = P_0-\rho g H = 100\cdot 10^3\,Па - 10^3\cdot 10\cdot 0{,}1\,Па = 99\,кПа$

2) рассмотрим ~~груз~~ поршень:



Он покоится $\Rightarrow T + pS = P_0S + mg$, T - сила натяжения нити

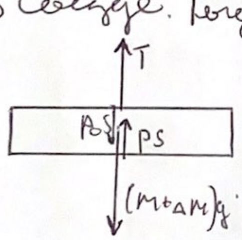
$T = P_0S + mg - (P_0-\rho gH)S$

$T = mg + \rho gHS$, $T = Mg$, где M - масса груза, это так, как ~~блок легкий~~ нить идеальная

$\Rightarrow M = m + \rho HS = 50\,г + 1\cdot 10\cdot 8\,г = 130\,г$

3) Если поставить гирю, то H изменится.

$p = P_0-\rho g\Delta h$ ← Связь давлений у поршня и в сосуде (у атмосферы). Если Δh меньше 0, то поршень ниже уровня воды в сосуде. Тогда опять рассмотрим поршень:



$T + pS = P_0S + (m+\Delta m)g$, Δm - масса груза

$Mg + P_0S - \rho g\Delta hS = P_0S + (m+\Delta m)g$

$\Rightarrow \rho\Delta hS = M - m - \Delta m \Rightarrow \Delta h = \frac{\rho HS - \Delta m}{\rho S} = H - \frac{\Delta m}{\rho S}$

$\Rightarrow \Delta h = 10\,см - \frac{120}{8}\,см = -5\,см \Rightarrow$ поршень будет ниже уровня воды на 5 см $\Delta x = |\Delta h| = 5\,см$

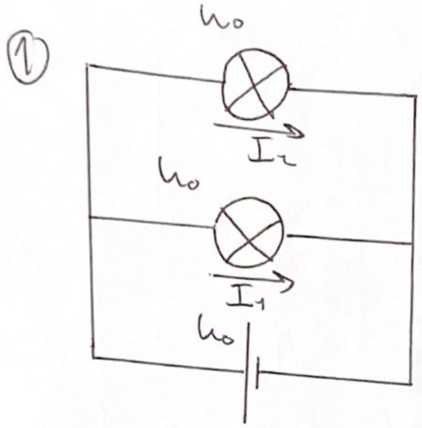
Ответ: 1) $p = 99\,кПа$

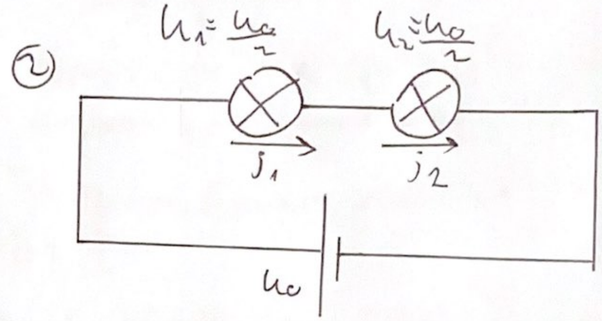
2) $M = 130\,г$

3) $\Delta x = 5\,см$

2

Чистовик №3 Физика





Лампочки одинаковые, значит в первой схеме в силу симметрии токи на них одинаковые, а во второй схеме падения напряжений на лампочках равны

$\Rightarrow I_1 = I_2 = I$, $U_1 = U_2 = \frac{U_0}{2}$, $i_1 = i_2 = i$

1) Тогда 1:

$$P_1 = IU = IU_0 \Rightarrow I = \frac{P}{U_0} = \frac{20\,Вт}{12\,В} = 1{,}67\,А$$

$I_1 = I_2 = 1{,}67\,А$

2) Тогда 2:

$$P_2 = iU = i\cdot\frac{U_0}{2} \Rightarrow i = \frac{2P_2}{U_0} = 1{,}1\,А$$

$\Rightarrow i_1 = i_2 = 1{,}1\,А$

3) если последовательно подключить ~~[illegible]~~ лампочки к $2U_0$, то на каждой лампе будет по U_0 (мощности, в силу симметрии схемы, у ламп тоже будут одинаковые)

Пусть $I = \alpha U^k$

Тогда $P_1 = \alpha U_0^k \cdot U_0 = \alpha U_0^{k+1}$, а P_3, мощность на лампе в третьем случае равна $P_3 = \alpha U^k \cdot U = \alpha U_0^{k+1}$

$\Rightarrow P_3 = P_1 = 20\,Вт$

Ответ: 1) $I_1 = I_2 = 1{,}67\,А$ 2) $i_1 = i_2 = 1{,}1\,А$ 3) $P_3 = 20\,Вт$

3

Черновик

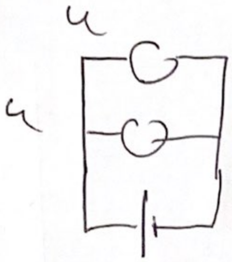
$P = IU = \frac{U^2}{R}$

$U_0 = 12В$

$P_1 = 20Вт$

$P_2 = 6,6Вт$

Черновик



$\frac{u}{2} \to P_2$

$P = I u$

$I = \alpha u^k$

$\Rightarrow P_1 = I u = \alpha u^{k+1}$

$P_2 = \alpha \left(\frac{u}{2}\right)^k \cdot \frac{u}{2} = \alpha \left(\frac{u}{2}\right)^{k+1}.$

$\frac{P_1}{P_2} = \cancel{u^{k+1}} \cdot \frac{\cancel{\alpha} \cdot 2^{k+1}}{\cancel{u^{k+1}}}$

$\frac{P_1}{P_2} = 2^{k+1}$ $\quad 3{,}03 = 2^{k+1}$

$\cancel{2^3 = 8}$

log

$P_1 = \underbrace{\alpha \cdot u^k} \cdot u$

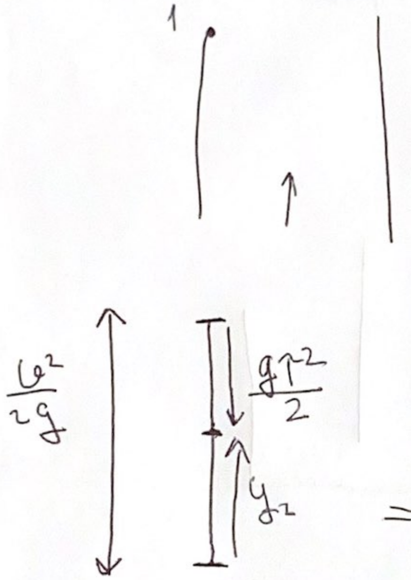
Черновик

N
~~решено задание новой странице~~

~~Чистовик~~

(1)

N1



$$y_1 = vt - \frac{gt^2}{2}$$

$$y_2 = v(t-\Delta t) - \frac{g(t-\Delta t)^2}{2}$$

$$y_2 = v\tau - \frac{g\tau^2}{2}$$

$$\frac{mv^2}{2} = mgh \Rightarrow h = \frac{v^2}{2g}$$

$$\Rightarrow \frac{g\tau^2}{2} + y_2 = \frac{v^2}{2g}$$

$$\Rightarrow \cancel{\frac{g\tau^2}{2}} + v\tau - \cancel{\frac{g\tau^2}{2}} = \frac{v^2}{2g}$$

$$\frac{\mu^2}{e^2 \cdot \frac{\mu}{r^2}} = \ldots$$

$$v\tau = \frac{v^2}{2g} \Rightarrow \tau = \frac{v}{2g} \Rightarrow v = 2g\tau$$

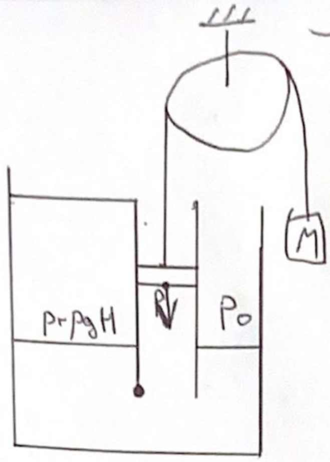
$$\Rightarrow h = \frac{v^2}{2g} = \frac{\cancel{4}^{2}\cancel{g^2}^{g}\tau^2}{\cancel{2}\cancel{g}} = 2g\tau^2$$

$$y_2 = 2g\tau^2 - \frac{g\tau^2}{2} = 1{,}5g\tau^2$$

$$S_1 = h + \frac{g\tau^2}{2} = 2{,}5g\tau^2 \Rightarrow$$

$$S_2 = y_2 = 1{,}5g\tau^2 \Rightarrow \frac{S_1}{S_2} = \frac{2{,}5}{1{,}5} = \frac{5}{3}$$

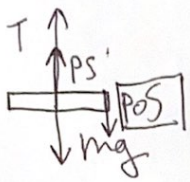
Черновик



$p_0 = p + \rho g H$

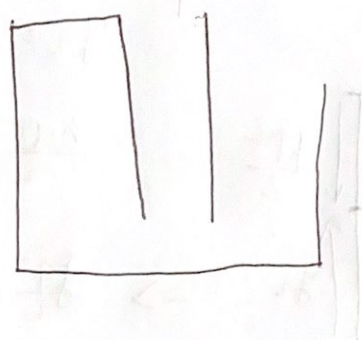
$p = p_0 - \rho g H = 100\cdot10^3\,Па - 1000\cdot\cancel{10}\cdot\cancel{0{,}1}$

$100\cdot10^3 - 1\cdot10^3 = 99\cdot10^3\,Па$



$\cancel{T + pS = mg}$

$\cancel{T = mg - pS}$



$\cancel{Mg = mg - pS}$

$\cancel{M = m - \frac{pS}{g}} =$

$T + pS = p_0 S + mg$

$T = p_0 S + mg - pS$

$T = mg + \rho g H S$

$\Rightarrow M = m + \rho H S = 130\,г$

$\cancel{ТК}$

$M\cancel{g} = (m + \Delta m)\cancel{g} + \rho \cancel{g} \Delta h S$

$M - m - \Delta m = \rho \Delta h S$

$\Delta h = \frac{M - m - \Delta m}{\rho S} = \frac{130 - 50 - 120}{\rho S} = \underline{-5\,см}$

Часть 2

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

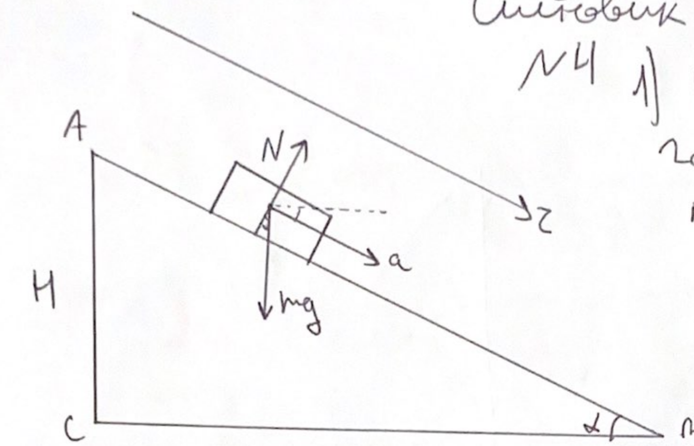
Шифр: **21204657**

ID профиля: **339697**

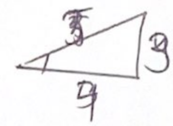
Вариант 1

Чистовик Физика

№4 1) найдем ускорение шайбы по 2 зак. з. Н:



на ось τ:



$mg \cdot \sin\alpha = ma$

$a = g \cdot \sin\alpha = 0{,}6g$

Тогда шайба должна проехать гипотенузу $AB = \frac{H}{\sin\alpha}$

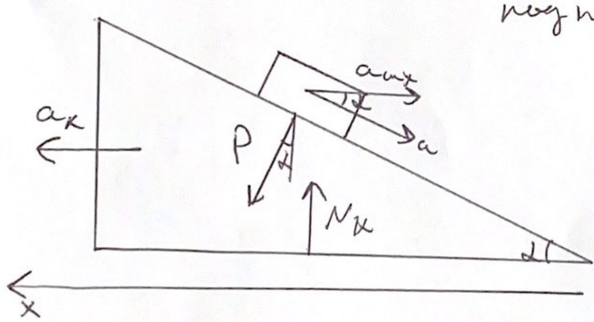
$\Rightarrow \frac{H}{\sin\alpha} = \frac{at^2}{2} \Rightarrow \frac{H}{\sin\alpha} = \frac{g \sin\alpha\, t^2}{2} \Rightarrow 2H = g \sin^2\alpha\, t^2$

$\Rightarrow t = \sqrt{\frac{2H}{g}} \cdot \frac{1}{\sin\alpha}$, $\sin\alpha = \frac{3}{5} \Rightarrow t = \frac{5}{3}\sqrt{\frac{2H}{g}} \approx 3{,}36\sqrt{\frac{H}{g}}$

2) шайба действует на клин своим „весом". $N = P$ по 3 з.Н.

Тогда $N = mg\cos\alpha$

Рассмотрим клин: клин может двигаться только по горизонтали, т.к. под ним опора. Тогда запишем 2 з.Н на OX



$P \cdot \sin\alpha = 3ma_к$

$mg \cdot \cos \cdot \sin\alpha = 3ma_к$

$\Rightarrow a_к = g\,\frac{\sin\alpha \cdot \cos\alpha}{3} = 0{,}16g$

3) ~~клин~~ шайба достигнет стола, когда клин и шайба преодолеют по горизонтали вместе CB

Тогда $a_{шx} = a \cdot \cos\alpha = g \sin\alpha \cdot \cos\alpha$

Тогда в С.О клина ускорение (горизонтальное) шайбы —

$A = a_{шx} + a_к = \frac{4}{3} g \sin\alpha \cdot \cos\alpha = 0{,}64g$

Тогда $CB = \frac{A\tau^2}{2} \Rightarrow \tau = \sqrt{\frac{2CB}{A}}$.

Чистовик

Физика

№4 продолжение

$$CB = \frac{H}{tg\alpha} \Rightarrow \tau = \sqrt{\frac{2H}{tg\alpha \cdot \frac{4}{3} \cdot g \cdot \sin\alpha \cdot \cos\alpha}} = \sqrt{\frac{3H}{2g \cdot \sin^2\alpha}}$$

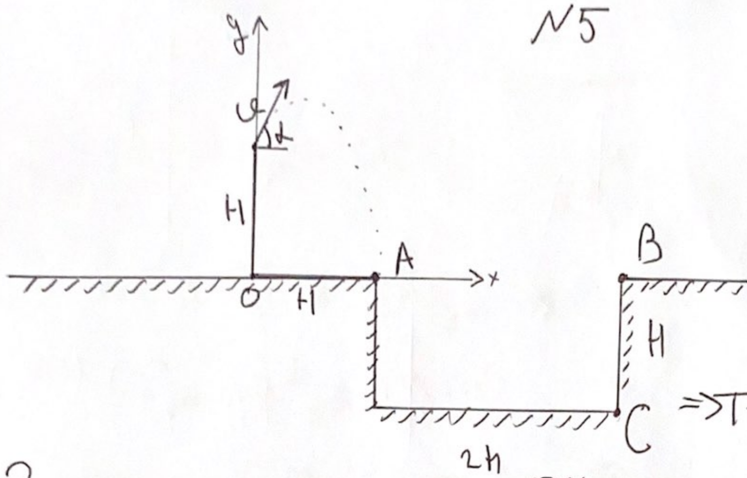
$$\tau = \sqrt{\frac{3H}{2g}} \cdot \frac{1}{\sin\alpha} = \frac{5}{3}\sqrt{\frac{3H}{2g}} \approx 2\sqrt{\frac{H}{g}}$$

Ответ: 1) $t = \frac{5}{3}\sqrt{\frac{2H}{g}} \approx 3{,}36\sqrt{\frac{H}{g}}$

2) $a_к = 0{,}16g$

3) $\tau = \frac{5}{3}\sqrt{\frac{3H}{2g}} \approx 2\sqrt{\frac{H}{g}}$

Чистовик №5 Физика



• Найдем объем бака:

$V = H \cdot S,\ S = \pi H^2$

$\Rightarrow V = \pi H^3$

$\upsilon_s = \upsilon S = \sqrt{0{,}5gH}\, S$ – объемная скорость струи

$\Rightarrow T = \dfrac{V}{\upsilon_s} = \dfrac{\pi H^3}{\sqrt{0{,}5gH}\, S} = \dfrac{\pi H^{2,5}}{\sqrt{0{,}5g}\, S}$

Запишем уравнение траектории струи в системе xOy:

$Ox: \upsilon\cos\alpha\, t = x \Rightarrow t = \dfrac{x}{\upsilon\cos\alpha}$

$Oy: H + \upsilon\sin\alpha\, t - \dfrac{gt^2}{2} = y$

$$\Rightarrow y = H + \frac{\upsilon \cdot \sin\alpha\, x}{\upsilon \cdot \cos\alpha} - \frac{g}{2} \cdot \frac{x^2}{\upsilon^2 \cdot \cos^2\alpha} \Rightarrow y = H + x\,\mathrm{tg}\,\alpha - x^2 \cdot \frac{g}{2\upsilon^2 \cdot \cos^2\alpha}$$

Чтобы попасть в точку A струе надо побывать одновременно в $x = H$ и $y = 0$.

Подставим:

$$\Rightarrow 0 = H + H \cdot \mathrm{tg}\,\alpha - H^2 \frac{g \cdot 1}{2\upsilon^2 \cdot \cos^2\alpha};\ \frac{1}{\cos^2\alpha} = 1 + \mathrm{tg}^2\alpha$$

$$\Rightarrow \frac{H^2 g}{2\upsilon^2 \cos^2\alpha} \cdot \mathrm{tg}^2\alpha - H \cdot \mathrm{tg}\,\alpha + \frac{H^2 g}{2\upsilon^2} - H = 0$$

$\upsilon = \sqrt{0{,}5gH}$

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

$$\Rightarrow H \cdot \mathrm{tg}^2\alpha - H \cdot \mathrm{tg}\,\alpha = 0 \Rightarrow \mathrm{tg}\,\alpha = 0 \text{ или } \mathrm{tg}\,\alpha = 1$$

$\Rightarrow$ все tg подходят.

Проанализируем, под каким углом можно попасть в точку B:

Чистовик Физика

№5

продолжение

$$0 = H + 2H\,tg\alpha - \frac{2H^2 g}{\upsilon^2}(1+tg^2\alpha)$$

$$\Rightarrow 4H(1+tg^2\alpha) - 2H\,tg\alpha - H = 0$$

$$\Rightarrow 4tg^2\alpha - 2tg\alpha + 3 = 0$$

$D = 4 - 4\cdot4\cdot3 < 0 \Rightarrow$ таких $tg\alpha$ нет.

Значит, рассмотрим, может ли камень попасть в точку C

$$\Rightarrow -H = H + 2H\,tg\alpha - \frac{2H^2 g}{\upsilon^2}(1+tg^2\alpha)$$

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

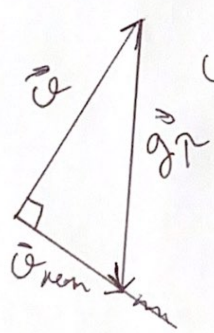
$$\Rightarrow 2 + 2tg\alpha - 4 - 4tg^2\alpha = 0 \Rightarrow 4tg^2\alpha - 2tg\alpha + 2 = 0$$

$2tg^2\alpha - tg\alpha + 1 = 0$ $D < 0$, тоже не достанет.

Найдем максимальную дальность полёта:

$\vec{\upsilon}_{нач} \perp \vec{\upsilon}_{кон}$, тогда дальность максимальна

$\Rightarrow$



$\vec{\upsilon}_{кон} = \vec{\upsilon} + \vec{g}\tau$

по ЗСЭ: $\frac{m\upsilon^2}{2} + mg\cdot2H = \frac{m\upsilon_к^2}{2}$

$2{,}25gH = \frac{\upsilon_к^2}{2}$

$\Rightarrow \upsilon_к^2 = 4{,}5gH$

Тогда $\upsilon^2 + \upsilon_{кон}^2 = g^2\tau^2$

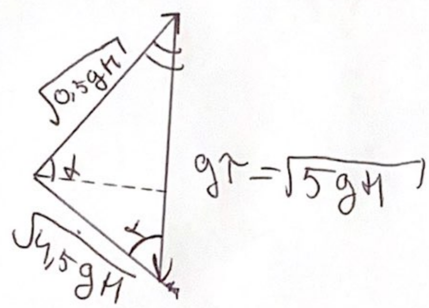
$\Rightarrow 5gH = g^2\tau^2 \Rightarrow 5H = g\tau^2$

$\Rightarrow \tau = \sqrt{\frac{5H}{g}}$ – время максимального полета

Чистовик Физика

№5 продолжение

Найдем угол, под которым был сделан угол выстрела на самую дальнюю дистанцию:



$$tg\,\alpha = \sqrt{\frac{0,5}{4,5}} = \frac{1}{3}$$

Тогда, при $tg\,\alpha = \frac{1}{3}$ максимально дальнее попадание в яму.

Тогда, можно считать, что струя летит по пологой траектории и $tg\,\alpha$ уменьшается от 1 до $\frac{1}{3}$ — это если до минимального, а так до 0, когда доходит до т. A

Ответ: 1) $T = \frac{\pi H^{2,5}}{\sqrt{0,5g}\,S} = \sqrt{2}\frac{\pi H^{2,5}}{\sqrt{g}\,S}$

2) под $tg\,\alpha = 1$ или под $\alpha = 0$ $(tg\,\alpha = 0)$

3) ~~$tg\,\alpha \in (1; \frac{1}{3}]$~~ $tg\,\alpha \in (1; 0)$

Черновик

$$\frac{5}{3}H = \frac{0{,}6gt^2}{2}$$

$$\frac{10}{3}H = 0{,}6gt^2$$

$$\sqrt{\frac{10}{3\cdot 0{,}6}} \quad 2{,}35$$

$$\frac{10H}{3} = 0{,}3gt^2$$

$$\frac{5H}{3} = 0{,}3gt^2$$

$$H\cdot\frac{4}{3} = \frac{0{,}64gT^2}{2}$$

$$\frac{\cancel{м}^{2,5}\cdot c}{м^{0,5}\cdot \cancel{м}^2}$$

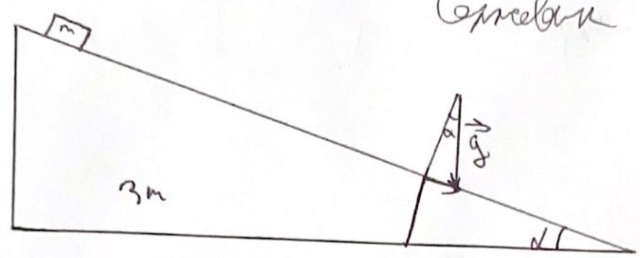
$$\frac{4H}{3} = 0{,}32gT^2$$

$$\sqrt{\frac{4}{3\cdot 0{,}32}} \quad \approx 2$$

$$\frac{м}{м}c^2$$

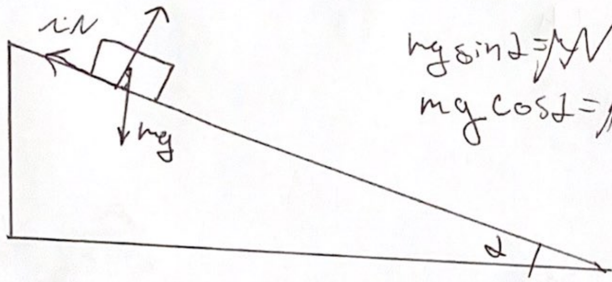
Решение

1)



$a_x = g\sin\alpha$

$l = \dfrac{H}{\sin\alpha} \Rightarrow \dfrac{H}{\sin\alpha} = \dfrac{g\sin\alpha\, t^2}{2}$



$mg\sin\alpha = \cancel{\mu} N$

$mg\cos\alpha = \cancel{\mu} N$

$mg\sin\alpha = ma$

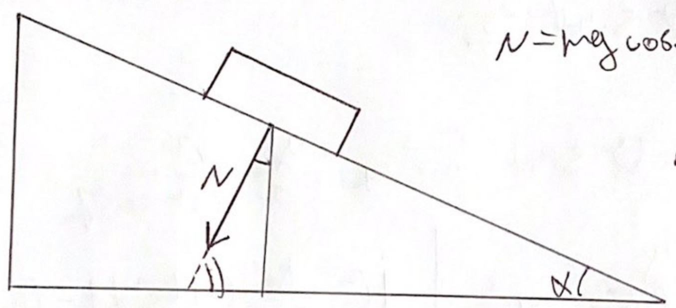
$a = g\sin\alpha$

$l = \dfrac{H}{\sin\alpha} \Rightarrow \dfrac{H}{\sin\alpha} = \dfrac{g\sin\alpha\, t^2}{2}$

$2H = g\sin^2\alpha\, t^2$ $\quad t^2 = \dfrac{2H}{g\sin^2\alpha}$ $\quad t = \sqrt{\dfrac{2H}{g}} \cdot \dfrac{1}{\sin\alpha}$

2)

$N = mg\cos\alpha$

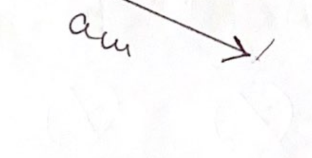


$N \cdot \sin\alpha = 3ma_x$

$\cancel{m}g\cos\alpha \cdot \sin\alpha = 3\cancel{m}a_K$

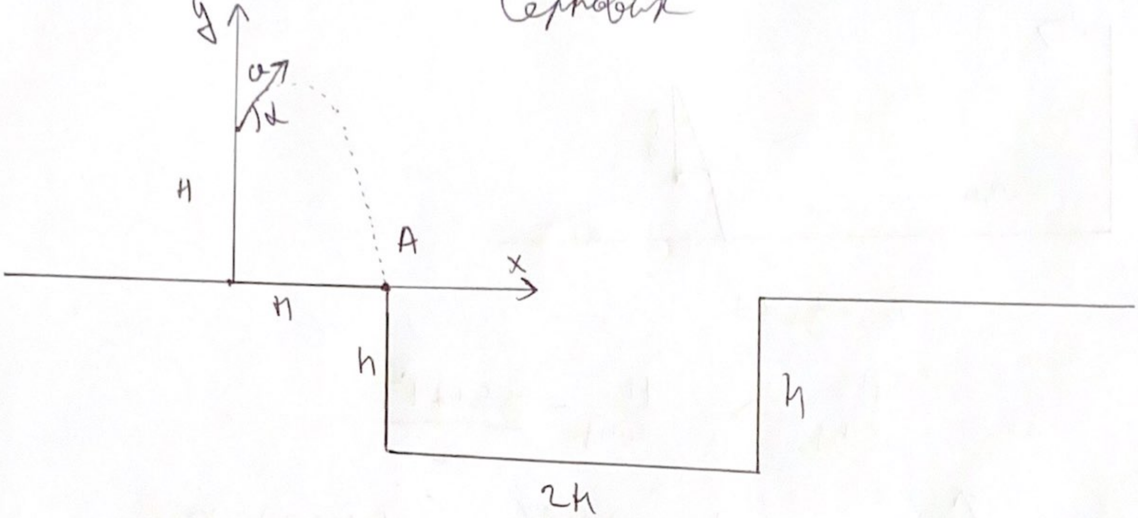
$a_K = \dfrac{g\cos\alpha\sin\alpha}{3}$

$a_w = g\sin\alpha$



$a_{\downarrow} = a_w \cdot \sin\alpha = g\sin^2\alpha$

Черновик



$$V_{бочки} = H \cdot \pi \cdot H^2 = \pi H^3$$

$$V_{секунду} = \sqrt{0{,}5gH} \cdot S$$

$$\Rightarrow T = \frac{\pi H^3}{\sqrt{0{,}5gH} \cdot S} = \frac{\pi H^{2,5}}{\sqrt{0{,}5g}\, S}$$

$$\frac{\mu}{\varepsilon^2 \cdot \frac{\mu^2}{\varepsilon^2}} = \frac{1}{\mu}$$

$$H = \sqrt{0{,}5gH}\, t$$

$$t = \frac{H}{\sqrt{0{,}5gH}} \quad t = \sqrt{\frac{2H}{g}}$$

Ox: $x = \upsilon \cdot \cos\alpha\, t$

Oy: $y = H + \upsilon \cdot \sin\alpha\, t - \frac{gt^2}{2}$

$$t = \frac{x}{\upsilon \cos\alpha} \Rightarrow y = H + \upsilon \cdot \sin\alpha \cdot \frac{x}{\upsilon \cdot \cos\alpha} - \frac{g}{2} \cdot \frac{x^2}{\upsilon^2 \cdot \cos^2\alpha}$$

$$y = H + \operatorname{tg}\alpha\, x - x^2 \cdot \frac{g}{2\upsilon^2 \cdot \cos^2\alpha}$$

$x_A = H$, $y_A = 0$

$$\Rightarrow 0 = H + \operatorname{tg}\alpha H - H^2 \cdot \frac{g}{2\upsilon^2 \cdot \cos^2\alpha}$$

$$0 = H + \operatorname{tg}\alpha H - H^2 \cdot \frac{g}{2\upsilon^2}(1 + \operatorname{tg}^2\alpha)$$

$$H^2 \cdot \frac{g}{2\upsilon^2}(1 + \operatorname{tg}^2\alpha) - \operatorname{tg}\alpha H - H = 0$$

$$H^2 \cdot \frac{g}{2\upsilon^2} \cdot \operatorname{tg}^2\alpha - \operatorname{tg}\alpha H + H\left(\frac{Hg}{2\upsilon^2} - 1\right)$$

$$\cancel{D\,\operatorname{tg}}\ D = H^2 - 4 \cdot H^2 \frac{g}{2\upsilon^2} \cdot \left(H\left(\frac{Hg}{2\upsilon^2}\right.\right.$$