Часть 1

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

Шифр: **21205241**

ID профиля: **337976**

Вариант 2

Чистовик (3)

№3.

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

1) При параллельном соединении лампочек в сеть U_0 на $P_1 = U_0 \cdot I_1 \Rightarrow I_1 = \frac{P_1}{U_0} = \frac{2{,}4\,Вт}{6\,В} = 0{,}4\,А$ - будет течь через каждую лампочку при параллельном соединении (при параллель. соед. напряжение одинаково)

2) Поскольку ~~у~~ лампочек при последовательном соединении мощность одинакова а также ток одинаков, то и их сопротивления тоже одинаковы.

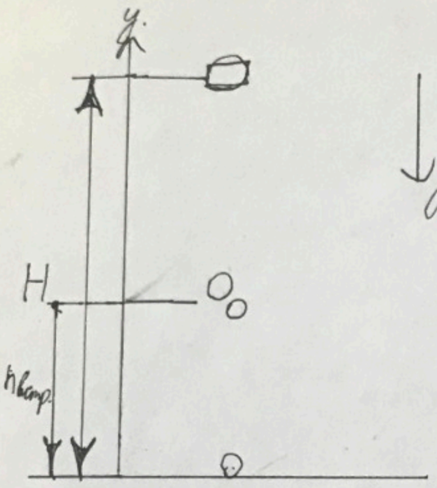
$$U_0 = (I_2 \cdot R_2) \cdot 3 \Rightarrow I_2 \cdot R_2 = \frac{U_0}{3}$$

Получается, что на каждой лампочке напряжение $\frac{U_0}{3}$. Тогда $I_2 \cdot \frac{U_0}{3} = P_2 \Rightarrow \frac{3P_2}{U_0} = I_2 = 0{,}25\,А$.

3). Заметим, что ~~у~~ на лампочке при параллельном соединении и цепи напряжением $\frac{U_0}{3}$ будет такое же напряжение, что и при последовательном соединении и напряжением U_0. Следовательно, когда она нагреется, то через определённое время придёт к ~~сопрот~~ такому же сопротивлению, что и при последовательном соединением. $\Rightarrow P_3 = P_2 = 0{,}5\,Вт$.

Ответ: 1) $I_1 = 0{,}4\,А$; 2) $I_2 = 0{,}25\,А$; 3) $P_3 = P_2 = 0{,}5\,Вт$.

Чистовик (4).



$\vec{g}$

v – начальная скорость мяча

H – максимальная высота мяча

$h_{встр.}$ – высота встречи

~~t_0~~ t – время полёта мяча до максимальной высоты

t_0 – время, ~~через которое~~, за которое мячи столкнулись, считая от ~~начала~~ броска второго мяча.

Тогда:

$$\begin{cases} v = gt \\ H = vt - \frac{gt^2}{2} \\ h_{встр} = vt_0 - \frac{gt_0^2}{2} \\ h_{встр} = H - \frac{gt_0^2}{2} \\ T = t_0 + t \end{cases}$$

$$\Rightarrow t = \frac{v}{g} \Rightarrow H = \frac{v^2}{2g}$$

$$\Rightarrow vt_0 - \frac{gt_0^2}{2} = H - \frac{gt_0^2}{2}$$

$$vt_0 = \frac{v^2}{2g}$$

$$t_0 = \frac{v}{2g}$$

$$T = \frac{3}{2}\frac{v}{g} = 3t_0 = 1{,}5t$$

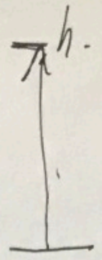
$$t_0 = \frac{T}{3}$$

$$H = \frac{v^2}{2g} = \frac{g \cdot 2 \cdot 9 \cdot v^2}{9 \cdot 4 \cdot g^2} = T^2 \cdot \frac{2}{9} g$$

$$v = gt = g \cdot \frac{2}{3} T$$

Ответ: 1) $t_0 = \frac{T}{3}$; 2) $H = \frac{2}{9} T^2 g$; 3) $v = \frac{2}{3} g T$

21205241 (U337976 M1279987)



$$\begin{cases} v=at \Rightarrow t=\frac{v}{g} \\ h = v_0 t - \frac{gt^2}{2} \Rightarrow \\ \tau = t+t_0 \\ h-\frac{gt_0^2}{2} = vt_0 - \frac{gt_0^2}{2} \end{cases}$$

$$\begin{cases} h=\frac{v^2}{2g} = \end{cases}$$

$$vt_0=\frac{v^2}{2g}$$

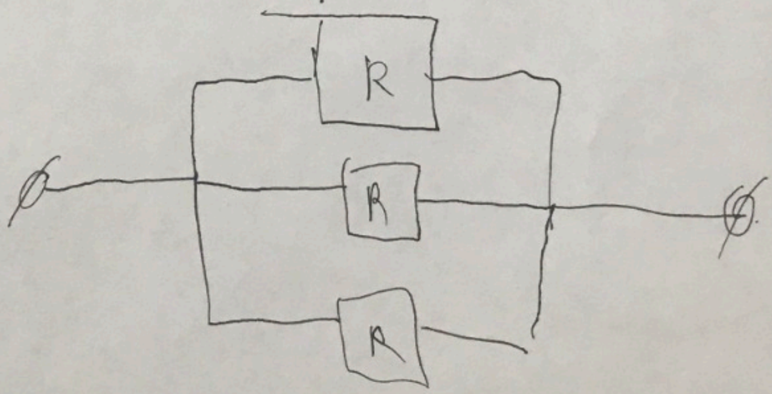
$$\Downarrow$$

$$t_0=\frac{v}{2g} \qquad \frac{v}{2g}+\frac{v}{g}=\tau \Rightarrow 1{,}5\frac{v}{g}=\tau.$$

$$3t_0=\tau$$

$$1{,}5t=\tau$$

N2.



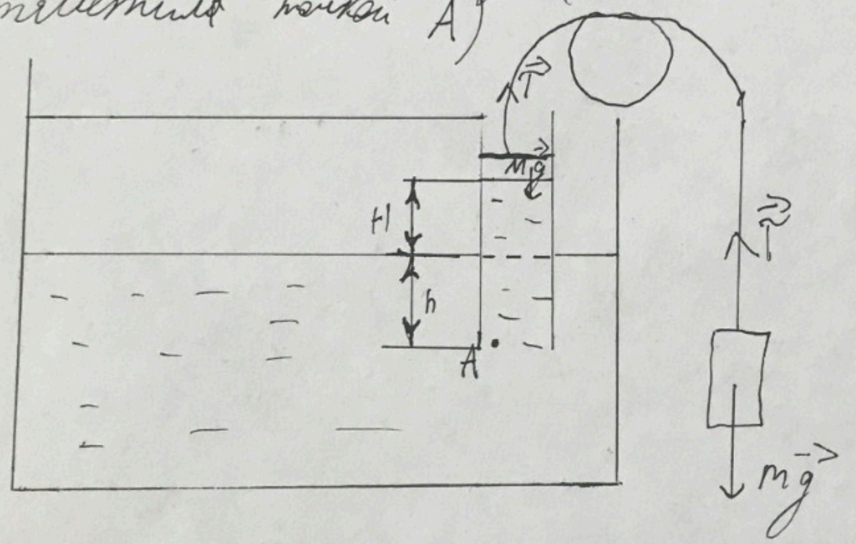
$$\frac{u^2}{R}=P_1 \qquad R\cdot\left(\frac{u}{3R}\right)^2=P_2.$$

$$\cancel{R=\frac{u^2}{P_1}} \qquad \frac{u^2}{9R}=P_2 \Rightarrow R=\frac{u^2}{9P_2}.$$

Чистовик (1)

№2.

Чтобы система находилась в равновесии нужно, чтобы давление на месте ~~пер~~ входа трубы в сосуд с водой давление со стороны сосуда было равно давлению со стороны трубы (я это место на рисунке отметила точкой А)



M - масса поршня

$$\begin{cases} mg = T \text{ (по II з.н.)} \\ (h+H)\rho g + P_0 - \frac{T}{S} + \frac{Mg}{S} = P_0 + h\rho g \end{cases}$$

$$\Downarrow$$

$$H\rho g + \frac{Mg}{S} = \frac{mg}{S} \quad |:g$$

Формула К.

$$\frac{M}{S} = \frac{m}{S} - H\rho$$

$$M = m - H\rho S$$

$$M = 0{,}25\text{ кг} - 1000\text{ кг/м}^3 \cdot 0{,}2\text{ м} \cdot 10^{-4} \cdot 9\text{ м}^2 = 0{,}07\text{ кг}.$$

Чистовик 2

№2 (продолжение)

Давление непосредственно под поршнем равно

$$P_0 + \frac{Mg}{S} - \frac{T}{S} = P_0 + \frac{Mg}{S} - \frac{mg}{S} = P$$

$$P = 100\cdot 10^3\,\text{Па} + \frac{0{,}07\,\text{кг}\cdot 10\,\text{м/с}^2}{9\cdot 10^{-4}} - \frac{0{,}25\,\text{кг}\cdot 10\,\text{м/с}^2}{9\cdot 10^{-4}} = \cancel{97222\,\text{Па}}\ 98000\,\text{Па}.$$

Из формулы K (вывёл в чистовике 1) следует:

$$H_1 \rho g + \frac{Mg}{S} = \frac{mg}{10\cdot S}$$

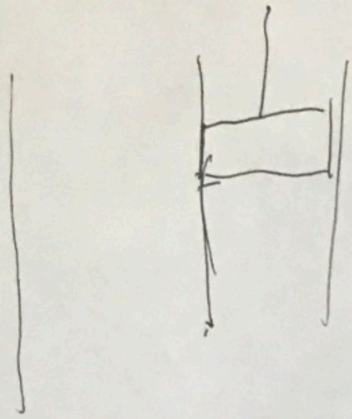
$$\Downarrow$$

$$H_1 = \frac{\frac{m}{10S} - \frac{Mg}{S}}{\rho}$$

$H_1 = -0{,}05$ м $\Rightarrow$ Поршень окажется под уровнем воды в сосуде на 5 см.

Ответ: 2) $M = 0{,}07$ кг; 3) $H_1 = 0{,}05$ см; 1) ~~P = 97222 Па~~ $P = 98000$ Па.

21205241 (U337976 M1279987)



Δh

$h_0 \cdot \rho g h + p = -\frac{Mg}{S} + p_0 + \rho g (h_0 + H) + \frac{Mg}{S}$

$p_0 - \frac{mg}{S} + \frac{Mg}{S}$

$\frac{Mg}{S} = \frac{mg}{S} - H \rho g$

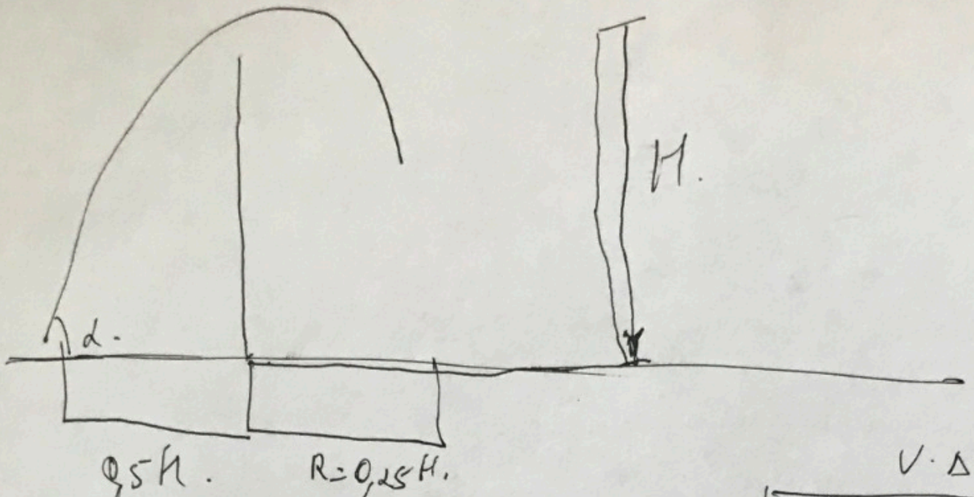
Часть 2

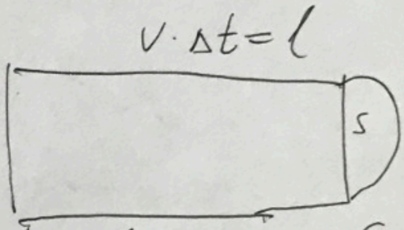
Олимпиада: **Физика, 9 класс (2 часть)**

Шифр: **21205241**

ID профиля: **337976**

Вариант 2





S_1, $V=\sqrt{2,5gH}$.

$N=$

$v\rho l\cdot S = v\cdot\rho t\cdot S\cdot\rho$

$\Downarrow$

$V\cdot S =$ объёмный расход воды.

$$t\cdot v\cdot S = t\cdot\sqrt{2,5gH}\cdot S = (0,25H)^2\cdot\pi\cdot H.$$

$$\begin{cases} tV_0\sin\alpha - \frac{gt^2}{2} = y \\ t\cdot v\cdot\cos\alpha = x \Rightarrow t = \frac{x}{v\cdot\cos\alpha}. \end{cases}$$

$$x\cdot tg\alpha - \frac{gx^2}{2V^2\cdot\cos^2\alpha} = y.$$

$$x\cdot tg\alpha - \frac{gx^2}{2V^2}(1+tg^2\alpha) = y.$$

Чистовик ①.

№5

массовый расход шланга будет равен $V \cdot S \cdot \rho$.

При этом, если бочка будет полностью заполнена, то масса воды в ней равна $H \cdot (0{,}25H)^2 \cdot \pi \cdot \rho$

$$t \cdot V \cdot S\rho = H \cdot (0{,}25H)^2 \cdot \pi\rho$$

$$t = \frac{H^3 \cdot 10^{-4} \cdot 625 \cdot \pi \cdot \cancel{\rho}}{V \cdot S \cdot \cancel{\rho}}$$

$$t = \frac{H^3 \cdot 10^{-4} \cdot 625\pi}{\sqrt{2{,}5gH} \cdot S} \approx \sqrt{\frac{H^5 \cdot}{gS^2}} \cdot 0{,}124$$

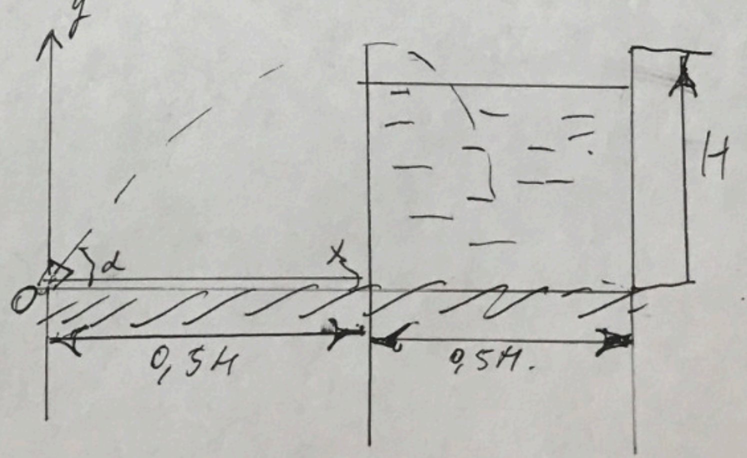
~~Пусть y – высота потока воды в определённом x.~~

$$\begin{cases} tv \cdot \sin\alpha - \frac{gt^2}{2} = y \\ tv\cos\alpha = x \end{cases}$$

$$\Downarrow$$

$$t = \frac{x}{V \cdot \cos\alpha}$$

$$y = x\,tg\alpha - \frac{gx^2}{2V^2} \cdot (1 + tg^2\alpha)$$



Чистовик ②

№5 (продолж.)

Мы получили зависимость высоты участка струи от ~~времени расстояния~~ прожущ расстояния этого участка до шланга на землю.

Если струя проходит в точке A, то:

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

$\Downarrow$

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

$$1 = 0{,}5\, tg\alpha - 0{,}05 - 0{,}05 tg^2\alpha$$

$$0{,}05 tg^2\alpha - 0{,}5 tg\alpha + 1{,}05 = 0 \quad / \cdot 20$$

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

$$tg\alpha = \frac{10 \pm \sqrt{100-84}}{2} = 7; 3$$

Чтобы струя попадала в бочку, должно выполняться следующее условие:

$$\begin{cases} H \leq y_1 = 0{,}5 H tg\alpha - 0{,}05H(1+tg^2\alpha) \\ H \geq y_2 = H \cdot tg\alpha - H \cdot 0{,}2 \cdot (1+tg^2\alpha) \end{cases}$$

$\Downarrow$

$$\begin{cases} 1 \leq 0{,}5 tg\alpha - 0{,}05 - tg^2\alpha \cdot 0{,}05 \\ 1 \geq tg\alpha - 0{,}2 - 0{,}2 tg^2\alpha \end{cases}$$

Чистовик 3

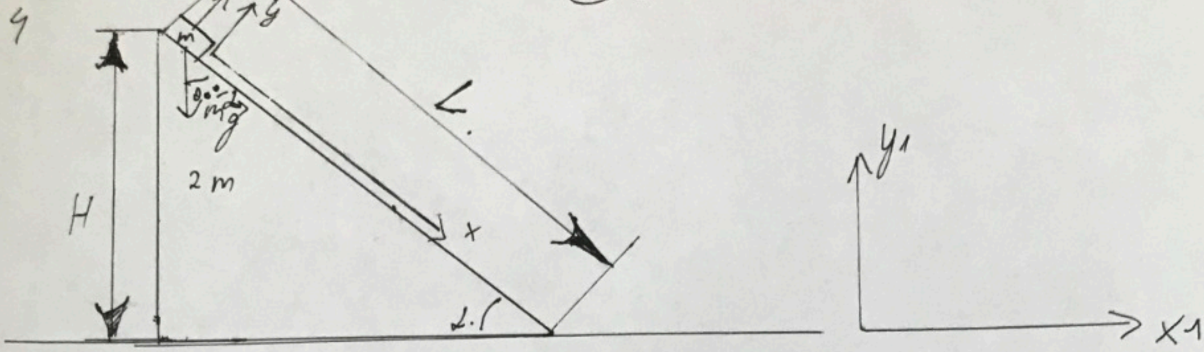
№5 (продолж. 2)

$$\begin{cases} tg\alpha \in [3;7] \\ tg\alpha \in (-\infty;2] \cup [3;+\infty) \end{cases} \Rightarrow tg\alpha \in [3;7].$$

Ответ: 1) $t \approx \sqrt{\frac{H5}{gS^2}} \cdot 0{,}129$; 2) $tg\alpha \in \{3;7\}$; 3) $tg\alpha \in [3;7]$

№ 4

Листовик ④.



Рассмотрим движение в осях x и y.

x: $ma = mg\cdot\cos(90^\circ-\alpha) \Rightarrow a = g\cdot\cos(90^\circ-\alpha) = g\cdot\sin\alpha$.

При этом $\frac{at^2}{2}=L$, где $L=\frac{H}{\sin\alpha}=\frac{H}{\sqrt{1-\cos^2\alpha}}$.

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

$$= 1{,}25\cdot\sqrt{\frac{2H}{g}}$$

В оси y действует только ~~нор~~ сила реакции опоры. Это значит, что относительно ~~клина~~ клина по оси x шайба всегда будет разгоняться с ускорением $g\sin\alpha$, соответственно пройдёт L за $t=1{,}25\sqrt{\frac{2H}{g}}$, следовательно, коснётся стола и в третьем пункте за $1{,}25\sqrt{\frac{2H}{g}}$

Заметим также, что относительно горизонтальной оси действуют только внутренние силы, следовательно центр масс всегда ~~лежит на одной коорд~~ ~~коорди~~ покоится относительно оси x_1.

№4 (продолжение). Чистовик (5).

$V_{ш}$ скорость шайбы после контакта со столом

$V_к$ – скорость клина, после того, как шайба оказалась на столе. ~~Скорость~~

Тогда:

$$\begin{cases} \dfrac{V_{ш_{x_1}}\Delta t\cdot m + V_{к_{x_1}}\Delta t\cdot 2m}{3m} = 0 \\ \dfrac{V_ш^2 m}{2} + \dfrac{V_к^2\cdot 2m}{2} = mgH \end{cases}$$

(пусть центр масс находится в точке O_{x_1}, индексы x_1 означают, что это ~~скорости на пр~~ проекции скоростей на Ox_1.)

(по закону сохранения энергии).

$$V_{ш x_1} = -2V_{к x_1} \Rightarrow V_ш = 2V_к$$ (поскольку векторы скоростей параллельны оси x_1).

$$3V_к^2 m = mgH$$

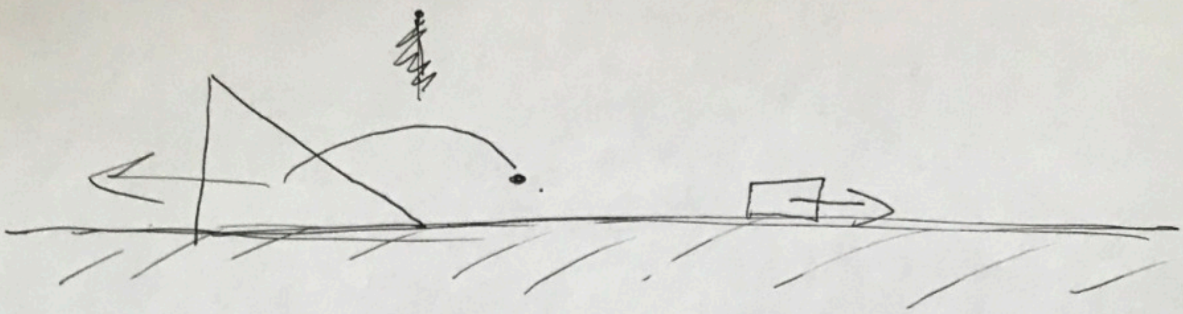
$$3V_к^2 = \cancel{m}gH \Rightarrow V_к = \sqrt{\frac{gH}{3}}$$

Поскольку клин ускорялся только ~~от~~ вдоль оси x_1, то

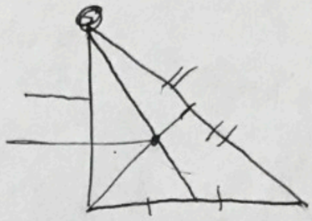
$$a_к = \frac{\sqrt{\frac{gH}{3}}}{t} = \frac{\sqrt{\frac{gH}{3}}}{1{,}25\sqrt{\frac{2H}{g}}} = \sqrt{\frac{1}{6}}\,g\cdot 0{,}8 \approx 0{,}3266g$$

Ответ: 1) $t = 1{,}25\sqrt{\frac{2H}{g}} \approx 1{,}77\sqrt{\frac{H}{g}}$; 2) $a_к = \sqrt{\frac{1}{6}}\,g\cdot 0{,}8 \approx 0{,}3266g$; 3) $t = 1{,}25\sqrt{\frac{2H}{g}} \approx 1{,}77\sqrt{\frac{H}{g}}$.

21205241 (U337976 M1279988)



$$\frac{2mV_1\cdot t - V_2\cdot t\cdot m}{3m} = 0.$$



$$2V_1 - V_2 = 0$$

$$\Downarrow$$

$$V_2 = 2V_1.$$

$$\left\{\begin{array}{l} \dfrac{2m\cdot\frac{1}{3}H + Hm}{3m}\cdot 3m\cdot g - \dfrac{2m\cdot\frac{1}{3}H}{3m}\cdot 3mg = \dfrac{2mV_1^2}{2} + \dfrac{mV_2^2}{2}. \\ V_2 = 2V_1. \end{array}\right.$$

$$0{,}2\,tg^2\alpha - tg\alpha + 1{,}2 \geq 0.$$

$$tg^2\alpha - 5tg\alpha + 6 \geq 0.$$

$$x_1 + x_2 = 5$$

$$x_1\cdot x_2 = 6.$$

$$\Downarrow$$

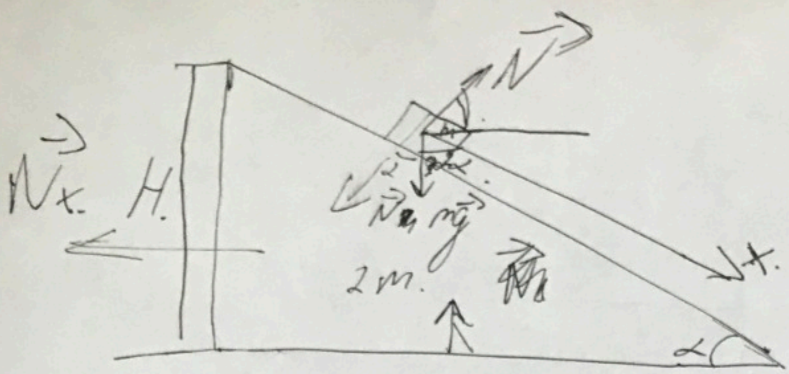
$$\left\{\begin{array}{l} Hmg = \dfrac{2mV_1^2}{2} + \dfrac{mV_2^2}{2} \\ V_2 = 2V_1. \end{array}\right. \Rightarrow Hg = 3V_1^2$$

$$\Downarrow$$

$$V_1 = \sqrt{\frac{Hg}{3}}$$

$$a = \frac{V_1}{t} = \frac{\sqrt{\frac{Hg}{3}}\cdot\sin\alpha}{\sqrt{\frac{2H}{g}}} = \sqrt{\frac{1}{6}}\,g\sin\alpha.$$

21205241 (U337976 M1279988)



~~mg~~

~~cos 90° 90°-α.~~

$$\cos(90°-\alpha)\cdot mg = ma$$

$$\sin\alpha\cdot mg = ma,$$

$$a = \sin\alpha\cdot g.$$

$$\sin\alpha = \sqrt{1-\cos^2\alpha} = \sqrt{1-\frac{9}{25}} = \sqrt{\frac{16}{25}} = \frac{4}{5}$$

$$\frac{at^2}{2} = \frac{H}{\sin\alpha} \Rightarrow t = \sqrt{\frac{2H}{a\cdot\sin\alpha}} = \frac{1}{\sin\alpha}\sqrt{\frac{2H}{g}}$$

$$N = \cos\alpha\cdot mg$$

$$N_x = N\cdot\cos(90°-\alpha) = mg\cdot\sin\alpha\cdot\cos\alpha = 2ma_x..$$

$$a_x = \frac{g\sin\alpha\cos\alpha}{2}.$$