Часть 1

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

Шифр: **21204009**

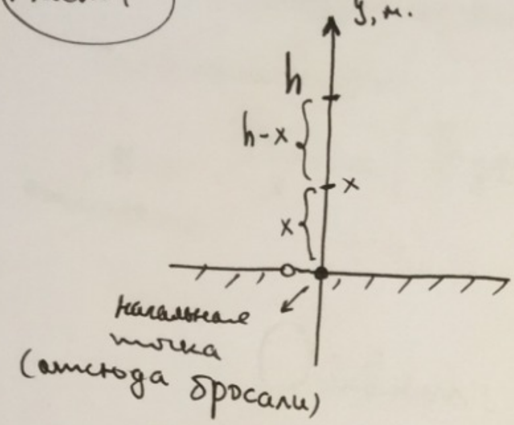
ID профиля: **812991**

Вариант 1

Чистовик:

№1

Лист 1



Дано:
τ

1) Пусть V - скорость, с которой мячи кидают вверх.

h - высота, на которую максимально поднялся первый мяч.

2) Пусть до верхней точки он летел время t, тогда $v(t) = 0 = V - gt$, т.к. вверху его скорость меняет направление и переходит через 0.

Поэтому, $t = \frac{v}{g}$.

Запишем для него закон движения вверх:

$$y(t) = vt - \frac{gt^2}{2} = v \cdot \frac{v}{g} - \frac{g}{2} \cdot \frac{v^2}{g^2} = \frac{v^2}{2g} = h.$$

3) За время τ второй поднялся на высоту $y(\tau) = V\tau - \frac{g\tau^2}{2}$
А первый за это время спустился на $\frac{g\tau^2}{2}$, и в сумме эти расстояния дают h, т.е.:

$$V\tau - \frac{g\tau^2}{2} + \frac{g\tau^2}{2} = h$$

$$V\tau = h = \frac{v^2}{2g} \to 2gV\tau = v^2 \to V = 2g\tau$$

4) Значит, $h = \frac{v^2}{2g} = \frac{(2g\tau)^2}{2g} =$

$$= \frac{\cancel{2g\tau} \cdot 2g\tau}{\cancel{2g}} = \boxed{2g\tau^2 = h}$$ - максимальная высота подъёма первого.

5) Мячи столкнулись на высоте x, т.е. на той, на которую успел подняться второй мяч: $x = y(\tau) = V\tau - \frac{g\tau^2}{2} =$

$$= 2g\tau^2 - \frac{g\tau^2}{2} = \frac{4g\tau^2 - g\tau^2}{2} = \boxed{\frac{3g\tau^2}{2}}$$ - высота, на которой столкнулись мячи.

6) Первый за всё время пролетел $h + (h-x) = 2h - x =$

$$= 2 \cdot 2g\tau^2 - \frac{3g\tau^2}{2} = 4g\tau^2 - \frac{3}{2}g\tau^2 = \frac{8g\tau^2 - 3g\tau^2}{2} = \frac{5}{2}g\tau^2$$

Чистовик: Лист 3

№2

1) На воду действует атмосферное давление P_0 и распространяется по всем направлениям.

Вода под поршнем находится на высоте H над остальной водой, а т.к. она выше, то и давление будет меньше, а именно на $\rho g H = P_в$, где $H = 10$ см.

Получается, давление в воде под поршнем будет $P_1 = P_0 - \rho g H =$
$= P_0 - P_в = 100 \cdot 10^3 - 1000 \cdot 10 \cdot 10 \cdot 10^{-2} = 10^5 - 10^3 = 10^3 \cdot 99 = 99000$ Па $=$
$= \underline{99\text{ кПа}}$.

2) Определим силу, с которой вода действует на поршень.
На поршень ~~дейс~~ действует вниз атмосферное давление, и вода действует на него давлением P_1, значит, результирующее давление $P_2 = \overset{P_0 - P_1}{|P_1 - P_0|}$ будет действовать на поршень со стороны воды $\overset{вниз}{\text{~~вверх~~}}$. Причём площадь, на которую вода действует $- S_0 = 8\text{ см}^2 = 8 \cdot 10^{-4}\text{ м}^2 \Rightarrow F_в = S_0(P_0 - P_1)$, где $F_в$ - сила, с которой вода действует на поршень и притягивала его вниз.
Т.е. это добавочное давление вниз на поршень.
Т.к. после подвеса груза справа ~~система осталась~~ система осталась в равновесии, можно записать условие равновесия:

$Mg = mg + F_в$, где M - масса грузика справа.

$$M = \frac{mg + F_в}{g} = \frac{mg + S_0(P_0 - P_1)}{g} = \frac{mg + S_0(P_0 - (P_0 - \rho g H))}{g} = \frac{mg + S_0 \rho g H}{g} =$$

$$= m + S_0 \rho H = \cancel{50г}\ 50 \cdot 10^{-3} + 8 \cdot 10^{-4} \cdot 1000 \cdot 10 \cdot 10^{-2} =$$

$$= \frac{5\cancel{0}}{100\cancel{0}} + \frac{8 \cdot 1\cancel{0000}}{1\cancel{000000}} = \frac{5}{100} + \frac{8}{100} = 13 \cdot 10^{-2} = \underline{130г.}$$

Чистовик: Лист 4

№2

3) Найдём высоту, на которой окажется поршень после установки на него гири массой $m_1 = 120г = 12 \cdot 10^{-2}$.

Здесь опять же будет добавочная сила со стороны воды, равная $F_{B_1} = \rho g h \cdot S_0$, где h - искомая высота. Запишем условие равновесия:

теперь она будет направлена в другую сторону, чтобы противодействовать

$$(m+m_1)g - F_{B_1} = Mg$$

$$(m+m_1)g - \rho g h \cdot S_0 = Mg$$

$$m+m_1 - \rho h S_0 = M$$

$$\rightarrow \rho S_0 \cdot h = m+m_1-M$$

$$h = \frac{m+m_1-M}{\rho S_0} = \frac{50 \cdot 10^{-3} + 120 \cdot 10^{-3} - 130 \cdot 10^{-3}}{10^3 \cdot 8 \cdot 10^{-4}} = \frac{10^{-3}(50+120-130)}{8 \cdot 10^{-1}} =$$

$$= \frac{10^{-2} \cdot (10(5+12-13))}{8} = \frac{10^{-1} \cdot (17-13)}{8} = \frac{10^{-1} \cdot 4}{8} = \frac{10^{-1}}{2} =$$

$$= \cancel{\frac{1}{200} м = \frac{1}{2} см} \quad \frac{1}{20} м = \underline{5 см}$$

Ответ: 1) 99 кПа;

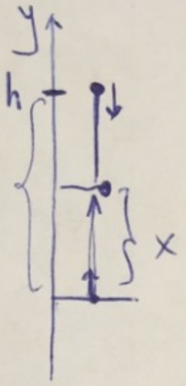
2) 130 г;

3) 5 см.

21204009 (U812991 M1280107)

Черновик:

Лист 1.



$\vec{v}$

$v - gt = 0$

$t = \frac{v}{g}$ $\quad S = vt - \frac{gt^2}{2} = \frac{v^2}{2g}$ $\quad I_1 R = U_0$

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

$2g\tau = v$

$\to 2g\tau^2$ - макс h.

$x = v\tau - \frac{g\tau^2}{2} = 2g\tau^2 - \frac{g\tau^2}{2} = \frac{3}{2}g\tau^2$

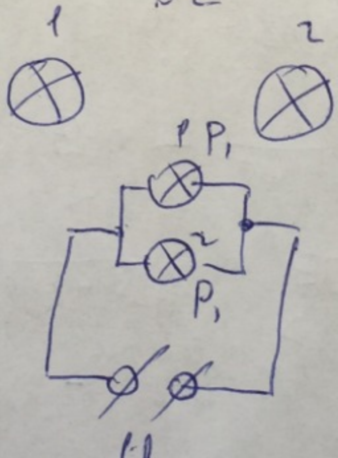
$P_2 = \left(\frac{U_0}{2}\right)^2 : R$ $\quad \frac{U_0^2}{R} = P$ $\quad \frac{h+x}{x} = \frac{h}{x} + 1 = \frac{2g\tau^2 \cdot 2}{3g\tau^2} + 1 = \frac{4}{3} + 1 = \frac{7}{3}$ ✓.

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

№2

$R = \frac{U_0}{2I_0} = \frac{U_0}{2} : \frac{P_2}{2U_0} = \frac{U_0^2}{P_2}$

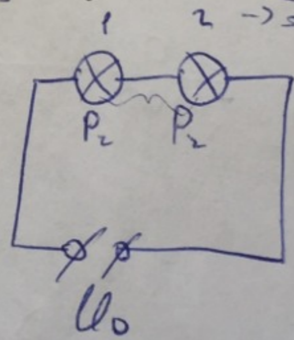
$P_\sim = \left(\frac{U_0}{\sim}\right)^2 : 2$



$\frac{U^2}{R}$ $\quad I_0 \cdot 2R = U_0$

$I^2 R = \to \boxed{R = \frac{U_0}{2I_0}}$

=



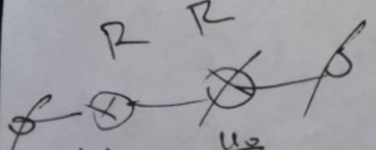
$\to P_2 = \frac{U^2}{R} = \frac{U_0 \cdot 2I_0}{\cancel{I_0}}$

$\downarrow$

$I_0 = \frac{P_2}{2U_0}$

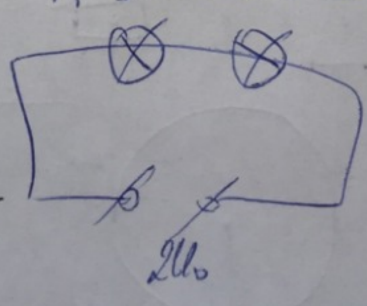
P_2

~~$P_1 = U_0 R \to R$~~



U_0

$P_1 = U_0 I \Rightarrow I = \frac{P_1}{U_0}$



$\cancel{P = \frac{4U_0^2}{R}} = 4U_0^2$:

$\to$ $R = \frac{U_0}{2I_0}$

$P_2 = \frac{U_0}{2} \cdot I_0$

$\to I_0 = \frac{2P_2}{U_0}$

$R = \frac{U_0}{2I_0} =$

$P_2 = \frac{U_0^2}{R} = U_0^2 \cdot \frac{2I_0}{U_0} = 2U_0 I$.

$P_2 = I^2 R = I_0^2 \cdot \frac{U_0}{2I_0} = \frac{U_0 I_0}{2}$

Черновик:

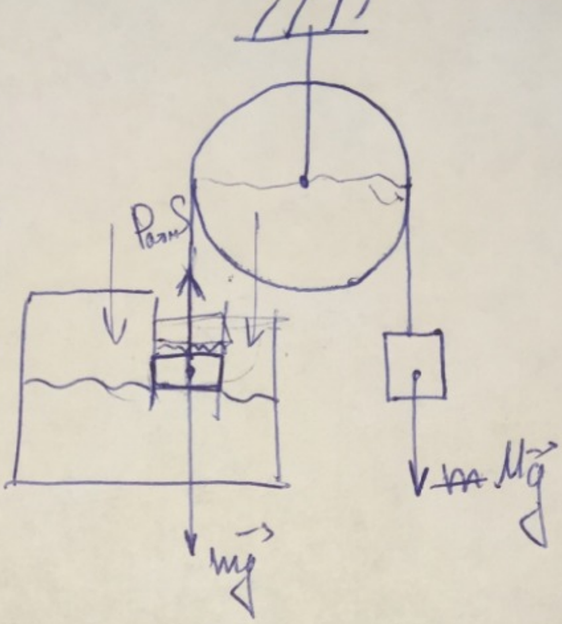
Лист 2

$\Delta H = 10$ см.

$P_{атм} + \rho g H$

$mg + \rho g H S = Mg$

$M = m + \rho$



$см^2 = 10^{-2}.$

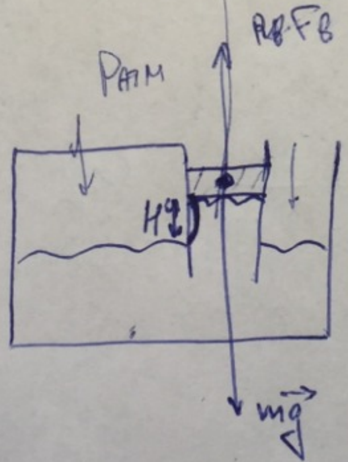
$$mg - (P_{атм} - \rho g H)S = Mg$$

$$M = m - \frac{S(P_{атм} + \rho g H)}{g} = 50 \cdot 10^{-3} - \frac{8 \cdot 10^{-4}(100 \cdot 10^3 + 10^3 \cdot 10 \cdot 10 \cdot 10^{-2})}{10} =$$

$$= 5 \cdot 10^{-2} - \frac{8 \cdot (10^5 + 10^3)}{10^5} = 5 \cdot 10^{-2} - \frac{8 \cdot 10^3 (10^2 + 1)}{10^5} =$$

$$= 5 \cdot 10^{-2} - 8(10^2 + 1) \cdot 10^{-2} =$$

0,755



$P_{атм} - \rho g H$

$50 \cdot 10^{-3} \cdot 10 =$

$= 0,5$ Н

79,2 Н

$$Mg + F_в = mg$$

$$Mg + S(P_{атм} - \rho g H) = mg$$

$P_в = P_{атм} - \rho g H =$ 10 · 10см 0,1 м 0,8

$10 см = \frac{1}{10}$ м

$1\ см^{-2} =$ $1(м^{-2})^2$ $1 м^{-4}$

99000 · S

0,04 кг.

8 0,05 м | ·10

$\frac{40}{1000}$

$S = 1000 \cdot 8 \cdot 10^{-4}$

Чистовик: Лист 2

N1

Найдём отношение путей, пройденных к мячами до столкновения

$$n = \frac{2h-x}{x} = \left(\frac{5}{2}g\tau^2\right) : \left(\frac{3g\tau^2}{2}\right) = \frac{5\cdot 2\cdot g\tau^2}{2\cdot 3\cdot g\tau^2} = \frac{5}{3}$$

отношение

Ответ: 1) $2g\tau^2$;

2) $\frac{3g\tau^2}{2}$;

3) $\frac{5}{3}$.

21204009 (U812991 M1280107)

Чистовик:

$\boxed{№2}$ $\boxed{№3}$

Лист 6

$$R = \frac{U_0^2}{P_1} \rightarrow I_0 = \frac{U_0}{R} = U_0 : \frac{U_0^2}{P_1} = \frac{P_1}{U_0}$$

$$\rightarrow \left.\begin{aligned} P_{изб1} &= I_1^2 R = I_0^2 R \\ P_2 &= I_2^2 R = I_0^2 R \end{aligned}\right\} = I_0^2 R = \frac{U_0^2}{P_1} \cdot \frac{P_1^2}{U_0^2} = \underline{P_1 = 20 Вт} = P_{изб1} = P_2$$

Ответ: 1) На первой $\frac{5}{3}$ А; На второй $\frac{5}{3}$ А;

2) На первой 1,1 А; На второй 1,1 А;

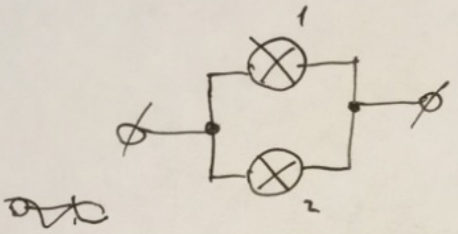
3) 20 Вт.

21204009 (U812991 M1280107)

$\boxed{\text{ЖХ21}}$ $\boxed{N3}$ Чистовик!

Лист 5

I: соединение параллельное:



Т.к. лампочки одинаковые, то и сопротивление у них одинаковое и пусть равно R.

Соединение параллельное, значит, $U_1=U_2=U_0$

Мощность на лампочке будет равна:

$$I_1=I_2=\frac{U_1}{R}=\frac{U_0}{R}=\frac{P_1}{U_0}\to R=\frac{U_0^2}{P_1}$$

Первая: $P_1=U_1 I_1\to$

$\to I_1=\frac{P_1}{U_1}=\frac{P_1}{U_0}$

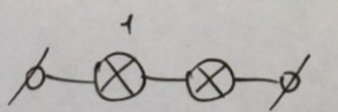
Вторая: $P_1=U_2\cdot I_2\to I_2=\frac{P_1}{U_2}=$

$=\frac{P_1}{U_0}\Rightarrow I_1=I_2$

Посчитаем: $I_1=I_2=\frac{P_1}{U_0}=\frac{20}{12}=\frac{5}{3}$ А.

II: соединение последовательное: $\Rightarrow I_1=I_2=I_0=\frac{U_0}{R_0}=\frac{U_0}{2R}\Rightarrow R=\frac{U_0}{2I_0}$

$R_0=R+R=2R$



Мощность на лампочке:

1-ая: $P_2=I_1^2\cdot R=I_0^2 R\to I_0^2=\frac{P_2}{R}\to R=\frac{P_2}{I_0^2}$

2-ая: $P_2=I_2^2 R=I_0^2 R$

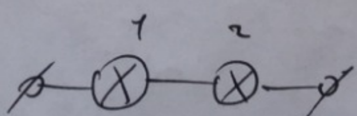
Мы выразили R двумя способами, приравняем:

$$R=\frac{U_0}{2I_0}=\frac{P_2}{I_0^2}\to\frac{U_0}{2}=\frac{P_2}{I_0}\to I_0=\frac{2P_2}{U_0}=\frac{2\cdot 6,6}{12}=\frac{2\cdot 6\cdot 1,1}{12}=$$

$\cancel{R=U_0:(2I_0)=U_0:\left(2\frac{2P_2}{U_0}\right)=\frac{U_0^2}{4P_2}}$

$=1,1\ А=I_1=I_2$

III Подключаем к источнику с напряжением $2U_0$: Тогда в силу последовательного соединения:



$I_1=I_2=I_0=\frac{2U_0}{2R}=\frac{U_0}{R}$

$R_0=2R$

Часть 2

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

Шифр: **21204009**

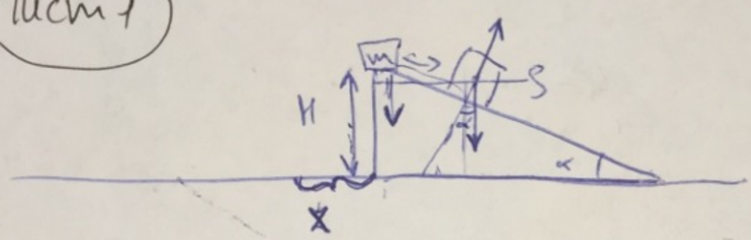
ID профиля: **812991**

Вариант 1

Черновик:

Лист 1

$v_{cp} =$



$mgh = \frac{mv^2}{2}$

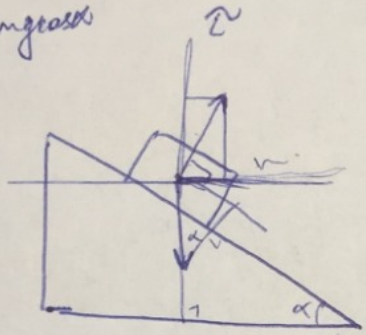
$v = \sqrt{2gh} - v_k$

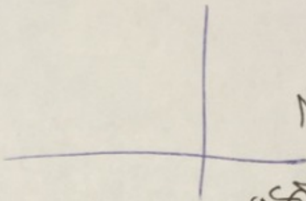
$v_0 = 0$

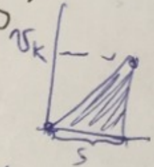
$N = F \cdot v = \frac{A}{t}$

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

$N = mg \cos\alpha$







$\frac{v_k t}{2} = S \rightarrow t = \frac{2S}{v_k} =$

$= \frac{2S}{\sqrt{2gh}}$

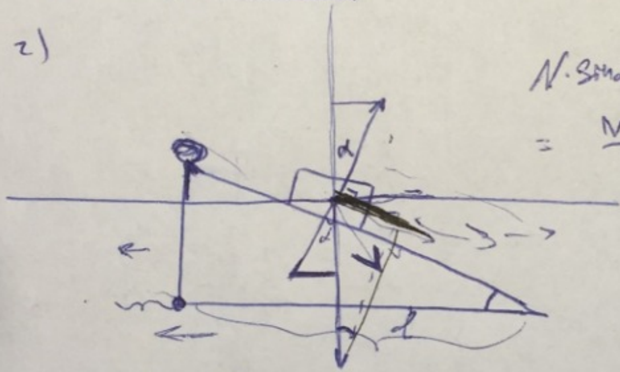
2)

$N \cdot \sin\alpha =$

$= \frac{mg}{2} \sin 2\alpha = m a_x$

$\rightarrow a_x = \frac{g \cdot \sin 2\alpha}{2}$

$a_y = g$



$\rightarrow a_p = g\sqrt{1 + \frac{\sin^2 2\alpha}{4}}$

$p_н = p_к$

$0 = v_m \cdot m - v_k \cdot 3m$

$v_m = 3v_k \quad | \cdot \frac{l}{\Delta t}$ м/с·с $\frac{l}{c}$

$a_m = 3a_k$

$l = \cancel{4v_k \cdot \Delta t \rightarrow \Delta t} = \Delta t^{-1} = \frac{4v_k}{l}$

$\frac{a_п \cdot t^2}{2} = S$ — шайба вниз.

$\frac{v^2}{2a}$

$l = (v_m + v_k) \cdot t$

$\frac{a_в \tau^2}{2} = H$

$\frac{5H}{3} = \frac{g \sin\alpha}{2} \cdot \tau^2$

$\frac{5H}{3} = \frac{g\,3}{10} \tau^2 \quad \sqrt{\frac{50H}{9g}}$

21204009 (U812991 M1280108)

Черновик:

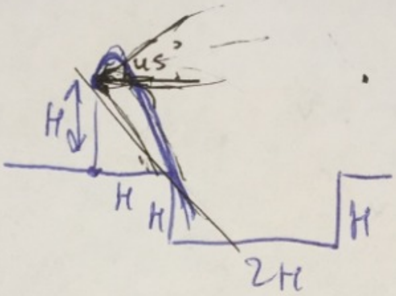
Лист 2

$\frac{gt^2}{2} = H \to t = \sqrt{\frac{2H}{g}}$ $x(t) = vt$

$y(t) = H - \frac{gt^2}{2}$

$x(t) = \sqrt{2gH} \cdot \sqrt{\frac{2H}{g}} =$

$= 4$



$x(t) = v \cdot t \cos\alpha = vt \frac{\sqrt{2}}{2}$

$y(t) = \cancel{H} = H + v \cdot t \cdot \sin\alpha - \frac{gt^2}{2}$

$v \frac{\sqrt{2}}{2} - \frac{gt}{2} = 0$

$v\sqrt{2} - gt = 0$

$t = \frac{v}{g}\sqrt{2} \to$

$x(t) = \frac{v^2}{g} = \frac{\frac{1}{2}gH}{g} = \frac{1}{2}H$

$\alpha = 90°$

$9x^2 - 3x + 8 = 0$

$D = 9 -$

$tg\,0 = 0$

$tg\,30° = \frac{\sqrt{3}}{3}$

$tg\,45 = 1$

$tg\,60° = \sqrt{3}$

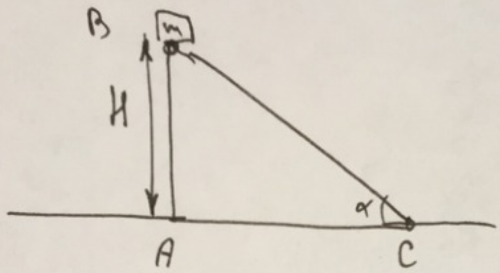
21204009 (U812991 M1280108)

I: Клин стоит

№4

Чистовик:

Лист 1



$\cos\alpha = \frac{AC}{BC} = \frac{4}{5} \to \sin\alpha = \sqrt{1-\cos^2\alpha} = \frac{3}{5} \Rightarrow \frac{H}{BC} \to$

$\to BC = \frac{5H}{3}$

$\cos\alpha = \frac{AC}{BC} \to AC = \frac{4}{5}\cdot\frac{5H}{3} = \frac{4H}{3}$

1) В верхней точке шайба обладает потенциальной энергией $E_п = mgh$, это и будет полная механическая энергия шайбы в верхней точке.

В нижней точке полной мех. энергией будет кинетическая энергия $E_к = \frac{mv^2}{2}$.

По закону сохранения энергии $E_п = E_к$; $mgh = \frac{mv^2}{2} \to v^2 = 2gH$, где v - скорость шайбы в нижней точке

Пусть шайба спускалась t секунд, тогда ускорение шайбы $\frac{v - v_0}{t} = \frac{v}{t} = a$

2) Шайба пройдёт путь $BC = \frac{5H}{3}$ за время t с нулевой начальной скоростью и ускорением a, поэтому справедливо равенство:

$$\frac{5H}{3} = \frac{at^2}{2}$$

$$\frac{5H}{3} = \frac{t^2}{2}\cdot\frac{v}{t} = \frac{vt}{2} = \frac{5H}{3} \to vt = \frac{10H}{3};\ v = \frac{10H}{3t} \to v^2 = \frac{(10H)^2}{9t^2}$$

Подставим v^2: $v^2 = 2gH = \frac{(10H)^2}{9t^2}$;

$$2gH\cdot 9t^2 = 100H^2$$

$$9gt^2 = 50H$$

$$t^2 = \frac{50H}{9g} \to t = \frac{1}{3}\sqrt{\frac{50H}{g}} =$$

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

$$\boxed{t = \frac{5}{3}\sqrt{\frac{2H}{g}}}$$

21204009 (U812991 M1280108)

№4

Чистовик:

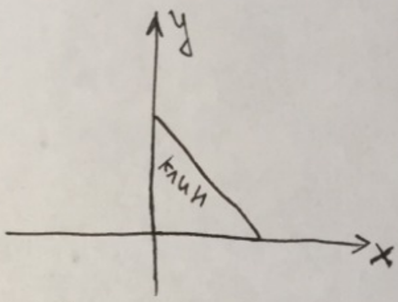
Лист 2

Лист 2 2 2

II 1) Шайба с клином поехали в разные стороны:

~~Зат~~ Пусть в ~~кон~~ момент, когда они только разъехались у шайбы была скорость $v_ш$, а у клина $v_к$.

2) Запишем закон сохранение импульса:



$$\vec{p}_н = \vec{p}_к$$

$$X:\quad 0\cdot(m+3m) = v_ш\cdot m - 3m\cdot v_к$$

$$v_ш = 3v_к$$

Пусть шайба достигла стола через время τ, тогда ускорение шайбы $a_{ш_x} = \frac{v_ш}{\tau}$, а ускорение клина $a_{к_x} = \frac{v_к}{\tau} = a_к$

$$\rightarrow \quad a_{ш_x} = 3a_к$$

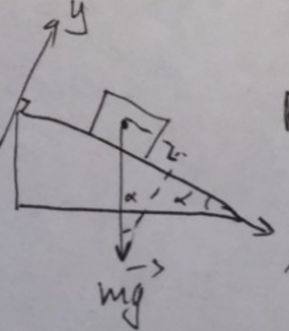
3) ~~Найдём полное ускорения шайбы~~ За это время τ шайба и клин разъехались на расстояние $AC = \frac{4H}{3} = \frac{a_ш\tau^2}{2} + \frac{a_к\tau^2}{2}$

$$\frac{4H}{3} = \frac{3a_к\tau^2 + a_к\tau^2}{2}$$

$$\frac{4H}{3} = 2a_к\tau^2$$

$$\frac{2H}{3} = a_к\tau^2 \quad (1)$$

У шайбы также есть ускорение вдоль оси y. И за время τ она пройдёт вдоль этой оси: $H = \frac{a_в\tau^2}{2}$ (2)

3) 

Во время движение шайбы вниз на неё действует сила тяжести и сила реакции опоры. Запишем II-ой з-н Ньютона. (4)

$$ma = mg\sin\alpha \rightarrow a = g\sin\alpha \ (3), \text{ где } a = \sqrt{a_в^2 + a_{ш_x}^2} = \sqrt{a_в^2 + 9a_к^2}$$

~~За время τ шайба прошла BC по клину с ускорением a, т.е.~~

$$\cancel{\frac{5H}{3} = \frac{a\tau^2}{2} \ (5)}$$

Чистовик: Лист 3

№4

Из равенств (1)–(4) составим систему:

$$\begin{cases} \frac{2H}{3} = a_к \tau^2 \quad (1) \\ H = \frac{a_в \tau^2}{2} \quad (2) \\ a = g \sin\alpha \quad (3) \\ a = \sqrt{a_в^2 + 9a_к^2} \quad (4) \\ \cancel{\frac{5H}{3} = \frac{a\tau^2}{2} \quad (5)} \end{cases}$$

Из (1),(2) $\to \tau^2 = \frac{2H}{3a_к} = \frac{2H}{a_в} \to a_в = 3a_к$

Из (3),(4) $\to g \cdot \sin\alpha = \sqrt{a_в^2 + 9a_к^2}$

$$g \cdot \frac{3}{5} = \sqrt{9a_к^2 + 9a_к^2}$$

$$\frac{3g}{5} = \sqrt{9 \cdot 2 \cdot a_к^2}$$

$$\frac{\cancel{3}g}{5} = \cancel{3}a_к\sqrt{2}$$

$$a_к = \frac{g}{5\sqrt{2}} = \boxed{\frac{g\sqrt{2}}{10} \text{ м/с}^2}$$

Найдём τ из ур-я (1):

$$\tau^2 = \frac{2H}{3a_к} = \frac{2H}{3} \cdot \frac{10}{g\sqrt{2}} = \frac{2H \cdot 5\sqrt{2}}{3g} = \frac{10\sqrt{2}H}{3g} \text{ с}^2$$

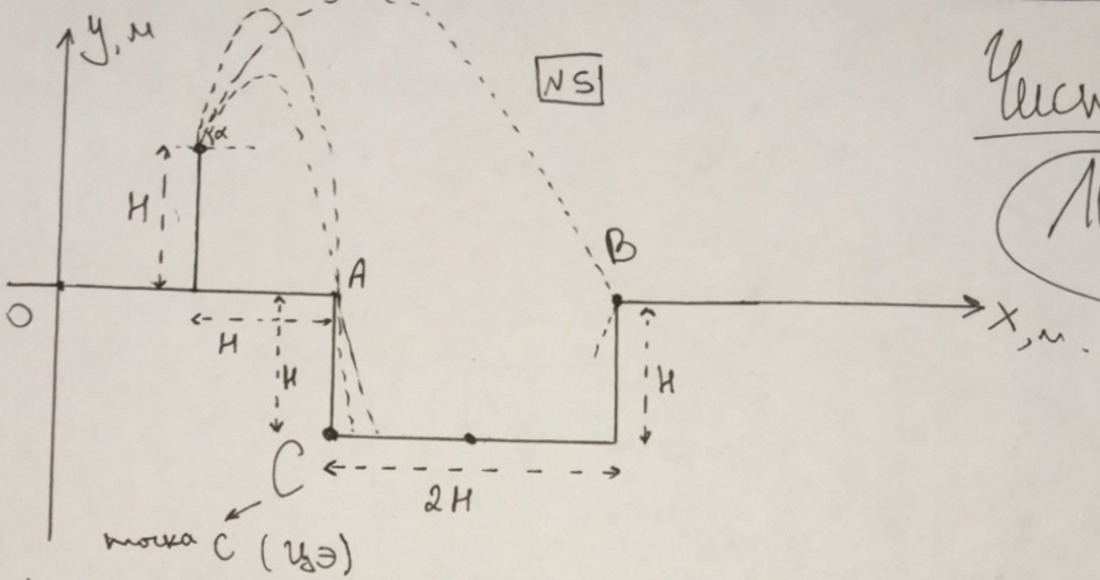
Ответ: 1) $\frac{5}{3}\sqrt{\frac{2H}{g}}$ с;

2) $\frac{g\sqrt{2}}{10}$ м/с²;

3) $\sqrt{\frac{10\sqrt{2}H}{3g}}$.

где g – ускорение свободного падения.

21204009 (U812991 M1280108)



Чистовик:

Лист 4

I: 1) Найдём объём бака: это цилиндр → $V = H\cdot \pi H^2 = \pi H^3$

2) Скорость струи воды $v = \sqrt{0{,}5gH}$, а площадь сечения S, значит, $vS = S\sqrt{0{,}5gH}$ $м^3/с$ – ~~не~~ скорость наполнение бака. Найдём время t; $t\cdot S\sqrt{0{,}5gH} = \pi H^3$

$$\rightarrow t = \frac{\pi H^3}{S\cdot\sqrt{0{,}5gH}} = \frac{\pi H^3\cdot\sqrt{0{,}5gH}}{S\cdot 0{,}5gH} = \boxed{\frac{2\pi H^2\sqrt{0{,}5gH}}{Sg}}$$

II: Найдём угол α, при котором струя воды попадёт в точку A. Пусть струя окажется в точке A через время τ, тогда запишем закон движения:

$$\begin{cases} y(\tau) = H + v\tau\cdot\sin\alpha - \frac{g\tau^2}{2} = 0 & (1) \\ x(\tau) = v\tau\cdot\cos\alpha = H & (2) \end{cases}$$

$(2) \rightarrow \tau = \frac{H}{v\cos\alpha}$ Подставим τ в (1):

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

$$H + H\,tg\,\alpha - \frac{g}{2}H^2\cdot\frac{1}{v^2}\cdot\frac{1}{\cos^2\alpha} = 0 \qquad v^2 = \frac{1}{2}gH$$

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

$\boxed{N5}$

Чистовик: Лист 5

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

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

$$1 + tg\alpha - tg^2\alpha - 1 = 0$$

$$tg\alpha - tg^2\alpha = 0$$

$$tg\alpha(1 - tg\alpha) = 0$$

$$\left[\begin{array}{l} tg\alpha = 0 \\ tg\alpha = 1 \end{array}\right.$$

$tg\alpha \neq 0$, иначе ~~sin~~ $\sin\alpha = 0$ $\alpha = 0$ или π, а это бросок вниз или вверх, поэтому не подходит.

Значит, $tg\alpha = 1$, $\alpha < \frac{\pi}{2} \Rightarrow \alpha = \frac{\pi}{4}$ ~~= 45°~~

или $\alpha = 45°$

$\underline{III}$: Найдём две критические точки (крайние). Струя падает время t.

1) Точка B: $\begin{cases} x(t) = 3H = v \cdot t\cos\alpha \\ y(t) = H + vt\sin\alpha - \frac{gt^2}{2} = 0 \end{cases}$

$$\to t = \frac{3H}{v\cdot\cos\alpha} \to H + v\sin\alpha \cdot \frac{3H}{v\cos\alpha} - \frac{g}{2}\cdot\frac{9H^2}{v^2\cdot\cos^2\alpha} = 0$$

$$H + 3H\,tg\alpha - \frac{9gH^2\cdot 2}{gH\cdot 2}(tg^2\alpha + 1) = 0$$

$$H + 3H\,tg\alpha - 9H(tg^2\alpha + 1) = 0 \quad | \cdot \frac{1}{H}$$

$$1 + 3tg\alpha - 9tg^2\alpha - 9 = 0$$

$$9tg^2\alpha - 3tg\alpha + 8 = 0$$

$D < 0 \Rightarrow$ в точку B мы не попадём.

То есть струя не долетит до точки, поэтому нужно рассмотреть ~~другую~~ другую крайнюю точку, с другого конца.

$\boxed{№5}$ Лист 6 Чистовик: ~~Лист 7~~

Рассмотрим ещё одну критическую точку: Когда струя попадает в точку C.

$x(t) = H = vt\cos\alpha \rightarrow t = \frac{H}{v\cos\alpha}$

$y(t) = -H = H + vt\cos\alpha - \frac{gt^2}{2}$

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

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

$2 + tg\alpha - tg^2\alpha - 1 = 0$

$tg^2\alpha - tg\alpha - 1 = 0$

$D = 5 \rightarrow tg\alpha = \frac{1 \pm \sqrt{5}}{2}$ $\quad tg\alpha > 0$ т.к. $\alpha < \frac{\pi}{2}$

$\rightarrow tg\alpha = \frac{1+\sqrt{5}}{2} \Rightarrow \cancel{\alpha =} \Rightarrow tg\alpha \le \frac{1+\sqrt{5}}{2}$

Рассмотрим случай, когда $\alpha = 0$, тогда ~~камень~~ струя опустится на H за время τ; $\frac{g\tau^2}{2} = H \rightarrow \tau = \sqrt{\frac{2H}{g}} \rightarrow x(t) = vt =$

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

Т.е., если $\alpha < 0$, то струя не долетит.

Итак имеем:

$\begin{cases} tg\alpha \le \frac{1+\sqrt{5}}{2} \\ \alpha < \frac{\pi}{2} \\ \alpha \geq 0 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} \alpha \le 58{,}28^\circ \\ \alpha \geq 0^\circ \end{cases}$ $\quad 0^\circ \le \alpha \le 58{,}28^\circ$

или

$0 \le tg\alpha \le \frac{1+\sqrt{5}}{2}$

Ответ: 1) $\frac{2\pi H^2\sqrt{0{,}5gH}}{5g}$;

2) $\alpha = \frac{\pi}{4}$ или $\alpha = 45^\circ$; 3) ~~$0 \le \alpha \le 58{,}28^\circ$ или $tg\alpha \le \frac{1+\sqrt{5}}{2}$~~ $0^\circ \le \alpha \le 58{,}28^\circ$

$0 \le tg\alpha \le \frac{1+\sqrt{5}}{2}$