Часть 1

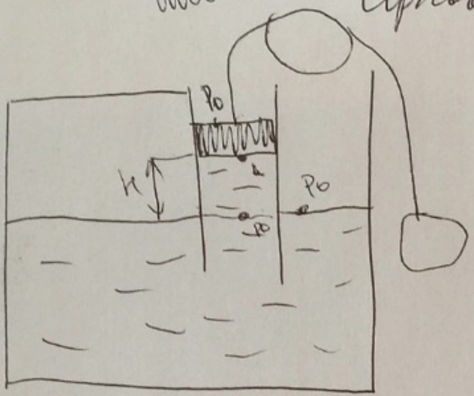
Олимпиада: **Физика, 9 класс (1 часть)**

Шифр: **21204728**

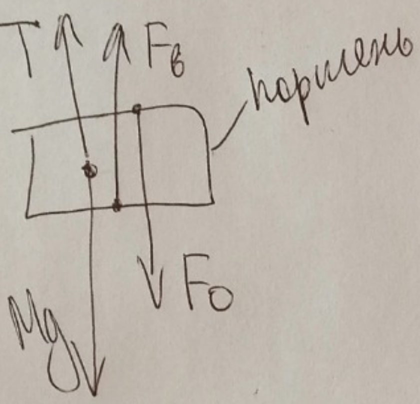
ID профиля: **323483**

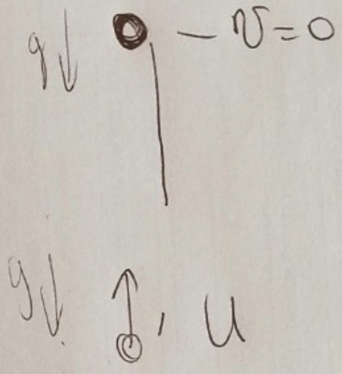
Вариант 2

Черновик



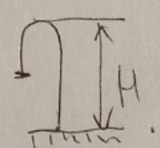
$$P_A = p_0 - \rho g H$$



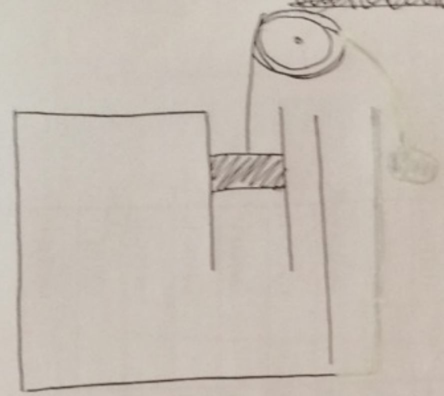


Если мяч поднимался t, то и опускался t. $\Rightarrow$ встреча произошла на $\frac{H}{2}$

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

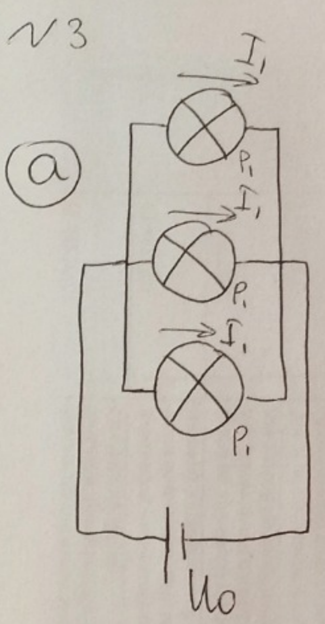


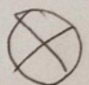
~~Чистовик 3.~~ Черновик.

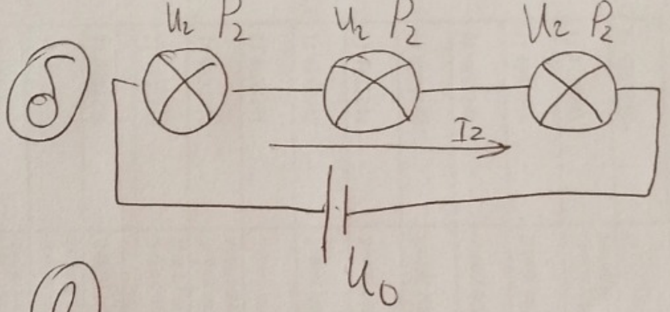


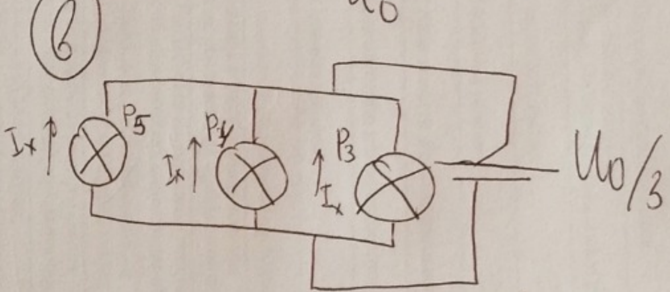
Чистовик 1.

№3



 - лампочка ;  - источник.





$P_1 = 2,4$ Вт
$P_2 = 0,5$ Вт
$U_0 = 6$ В

I_1 - ?
I_2 - ?
P_3; P_4; P_5 - ?

1) Т.к. в случае „а" (рис. а) мощности всех лампочек одинаковы, а по формуле: $P=UI$ (при параллельном ~~соедс~~ соед. напряж на всех элем. соед. одинаковое)

$\Downarrow$

Через каждую лампу идёт ток I_1

Тогда

$$I_1 = \frac{P_1}{U_0} = \frac{2,4}{6} = 0,4\,(A)$$

2) В случае ~~„а~~ „б" мощность на всех лампах одинакова; $P=UI$, при послед соед. ток одинаковый $\Rightarrow$ Напряжения на каждой лампе одинаковые $\left(\frac{U_0}{3}\right)$. $U_2 = \frac{U_0}{3}$

$$P_2 = I_2 \cdot U_2 \Rightarrow I_2 = \frac{P_2}{U_0}\cdot 3 = \frac{0,5\cdot 3}{6} = \frac{1}{4} = 0,25\,(A)$$

См. след. лист.

Чистовик 2.

№3 продолжение.

3) В случае „в" как и ~~всё~~ в случае „а"
Напряжения на лампах одинаковые ⇒
⇒ Мощности тоже одинаковые. (лампы одинак.)

$$\Downarrow$$

$$P_3 = P_4 = P_5 = \frac{U_0}{3} \cdot I_x = P_0$$

При этом из п. 2 (случай „б") мы знаем какой ток пойдёт по лампе, при подключении к напряжению $\frac{U_0}{3}$; т.к. лампы не менялись $\Rightarrow I_x = I_2$

$$\Downarrow$$

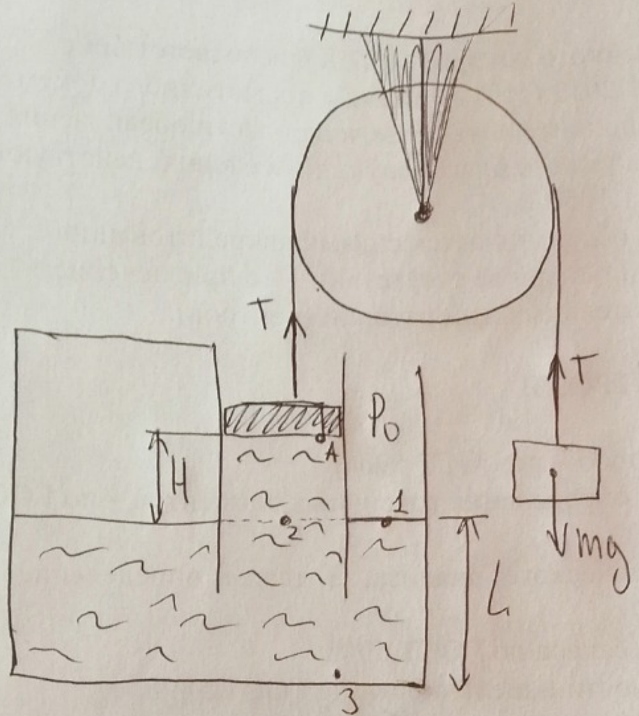
$$P_0 = \frac{U_0}{3} I_2 = \frac{U_0 \cdot P_2 \cdot 3}{3 \cdot U_0} = P_2 = 0{,}5 \text{ (Вт.)}$$

Ответ: 1) ток через кажд. лампу одинаков, $I_1 = 0{,}4$ А.
2) Ток одинаков, $I_2 = 0{,}25$ А.
3) Мощность одинакова, $P_0 = 0{,}5$ Вт.

21204728 (U323483 M1282204)

Чистовик 3.

№2



$S = 9\ см^2 = 0{,}0009\ м^2$

$m = 250\ г = 0{,}25\ кг$

$H = 20\ см = 0{,}2\ м$

$P_0 = 100\,000\ Па$

$\rho = 1000\ \frac{кг}{м^3}$

$g = 10\ \frac{м}{с^2}$

$P_A - ?$ − давл. под порш.

$M - ?$ − масса поршня

$l - ?$ (вопрос 3-его пункта)

1) ~~По закону Паскаля~~ Давления в т.1 и т.2 − равны. (P_1 и P_2)

Докажем это с помощью т.3 (P_3): (следствие из Закона Паскаля)

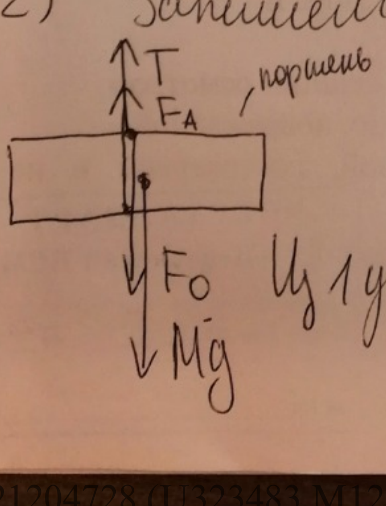
$P_3 = P_1 + \rho L g$; $P_3 = P_2 + \rho L g$ (т.к. жидкость)

$P_1 = P_2$; ~~По закону~~ По закону Паскаля: При этом $P_0 = P_1$.

Тогда $P_A = P_2 - \rho g H = P_0 - \rho g H = 100000 - 1000 \cdot 10 \cdot 0{,}2 =$

$= 98000$ (Па).

2) Запишем усл. равновесия для поршня:



$F_A = P_A \cdot S$ − давл. вода (из опр. давл. $p = \frac{F}{S}$)

$F_O = P_O \cdot S$ − давл. атмосфера ; T − сила натяж. нити.

Из 1 усл. равновес:

$$Mg + F_O = T + F_A.$$

см. след. лист.

Чистовик и.

№2. продолжение.

3) ~~Запишем~~ Используем 1усл. равновес. для груза; Тогда!
(сила давл. со стороны атм. скомпенсирована)

$$T = mg \Rightarrow Mg + P_0 \cdot S = mg + P_A \cdot S.$$

Тогда:

$$M = m + \frac{S}{g}(P_A - P_0) = 0{,}25 + \frac{0{,}0009}{10}(98000 - 100000) =$$

$$= 0{,}07 \text{ (кг)}$$

4) Вернемся к исх. уравнениям!

$$P_A = P_0 - \rho g H \quad \Big| \rightarrow \quad T_x = 0{,}1mg \text{ - новая сила натяж нити.}$$
$$T = mg \quad \Big| \quad P_x = P_0 + \rho g l \text{ - } l \text{-нов. ур. воды.}$$

Т.к. $0{,}1m < M \Rightarrow$ ~~порш~~ нижний ур. поршня.

Опус. ниже ур. воды $\Rightarrow P_x = P_0 + \rho g l$.

$(T_x < Mg)$

Тогда:

$$Mg + P_0 S = 0{,}1mg + P_x \cdot S$$

$$SP_x = S(P_0 + \rho g l) = Mg + P_0 S - 0{,}1mg$$

$$\rho g l = \frac{Mg - 0{,}1mg}{S}$$

$$l = \frac{M - 0{,}1m}{\rho S} = \frac{0{,}07 - 0{,}1 \cdot 0{,}25}{1000 \cdot 0{,}0009} = 0{,}05 \text{ (м)}$$

Ответ: 1) $P_A = 98000$ Па

2) $M = 0{,}07$ кг

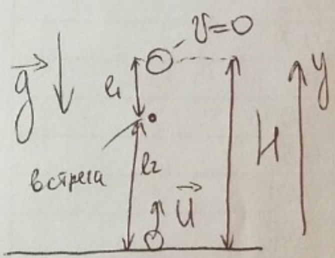
3) ниже ур. воды (откр. в атм.) $l = 0{,}05$ м.

N1. Чистовик. 5.

1) Понятно, что время движ 1ого мяча от земли до макс. высоты и от макс. высоты до земли одинаковое (t).

Тогда время полёта 2-ого мяча до столкновения: $(\tau - t)$

Пусть максимальная высота подъёма 1ого мяча H. U – начальная скорость мячей.



$$\vec{S} = \vec{v}_0 t + \frac{gt^2}{2}$$

Тогда Oy: $-l_1 = -\frac{g(\tau-t)^2}{2}$

$$\cancel{-\frac{g(\tau-t)^2}{2} + U(\tau-t)}$$

$$l_2 = U(\tau-t) - \frac{g(\tau-t)^2}{2}$$

$$l_1 + l_2 = H = \left(U - \frac{g(\tau-t)}{2} + \frac{g(\tau-t)}{2}\right)(\tau-t) =$$

$$= U(\tau-t)$$

Но с другой стороны (полёт 1ого на H):

$$H = Ut - \frac{gt^2}{2} = \frac{U}{2}t$$ – сред. скорость $\left(\frac{U+v}{2} = \frac{U+0}{2} = \frac{U}{2}\right)$

$$H = H \Rightarrow \frac{U}{2}t = U(\tau-t)$$

$$\frac{t}{2} = \tau - t \Rightarrow \tau = 1{,}5t.$$

$\Rightarrow$ 2ой мяч летел $\frac{1}{3}\tau$.

см. след. стр.

Чистовик 6.

№1 продолжение.

2). Т.к. конечная скорость $v = 0$ (на H от земли)

$\vec{v} = \vec{v_0} + \vec{g}t$ на Oy: $0 = u - g\frac{2}{3}\tau$

$u = g\frac{2}{3}\tau$. – скорость с которой бросили мячи.

Тогда $H = \frac{u}{2}t = \frac{\frac{2}{3}g\tau}{2} \cdot \frac{2}{3}\tau = \cancel{\quad} \frac{2g}{9}\tau^2$

– макс. высота.

Ответ: 1) 2ой мяч летел $\frac{1}{3}\tau$.

2) $H = \frac{2}{9}g\tau^2$ – макс достиг. высота 1ого мяча.

3) Начальная скорость мячей: $u = g\tau \cdot \frac{2}{3}$.

21204728 (U323483 M1282204)

Часть 2

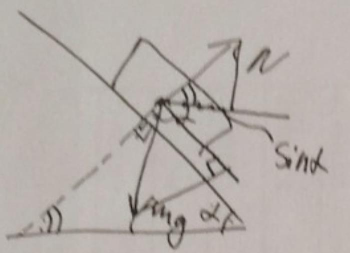
Олимпиада: **Физика, 9 класс (2 часть)**

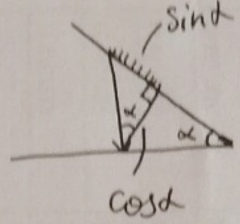
Шифр: **21204728**

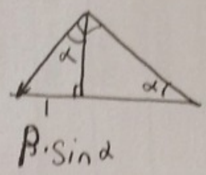
ID профиля: **323483**

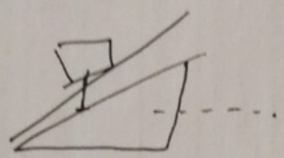
Вариант 2

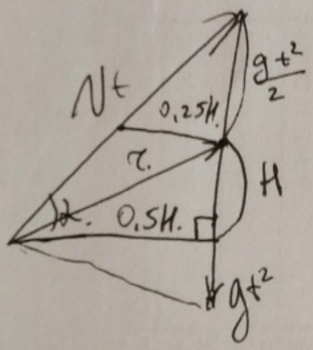
Черновик

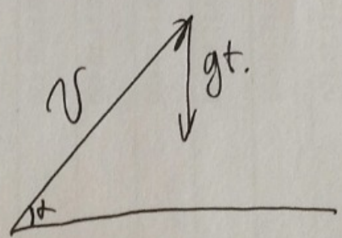












Чистовик 1.

№1.

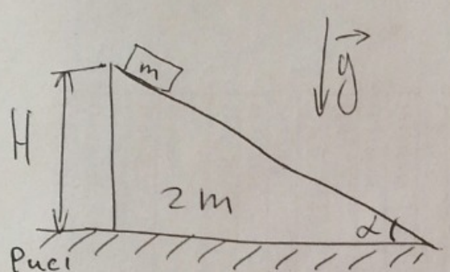


Рис1

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

1) Клин удерживается

Рассмотрим силы действ. на шайбу:

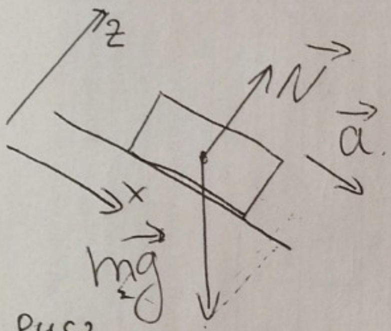


Рис2

$\vec{a}$ - ускор. шайбы.

II. Закон Ньютона:

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

$$Ox:\quad mg\cdot \overset{\sin}{\cancel{\cos}}\alpha = ma$$

$$a = g\cdot \overset{\sin}{\cancel{\cos}}\alpha.$$

2) Пусть L - длина клина (где едет шайба)

$$L = \frac{H}{\sin\alpha} = \frac{H}{\sqrt{1-\cos^2\alpha}} = \frac{H}{\frac{4}{5}} = \frac{5H}{4}$$

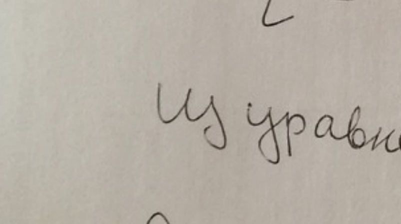
Из уравнения:

$$\vec{S} = \vec{v}_0 t + \frac{\vec{a}t^2}{2}$$

$$Ox:\quad L = 0 + \frac{g\overset{\sin\alpha}{\cancel{\cos\alpha}}\cdot t^2}{2} \Rightarrow \frac{5H}{4} = \frac{g\overset{\sin\alpha}{\cancel{\cos\alpha}}t^2}{2}$$

$$\cancel{t = \sqrt{\frac{5H}{2g\cdot\frac{3}{5}}} = 5\sqrt{\frac{H}{6g}}} \qquad t = \sqrt{\frac{2H}{g}}$$

3). Рассмотрим силы действ. на клин:



Очевидно, что равнодейств. напр. влево

$\Rightarrow$ ускор. напр. влево. (верт. силы скомпенс.)

См. след. стр.

Чистовик 3.

№5.

$V_{бочки} = H \cdot S = H \cdot \pi r^2 = H(0{,}25)^2 H^2 \cdot \pi = 0{,}0625 H^3 \pi$.

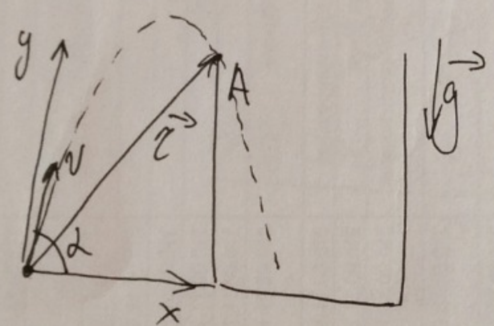
Тогда, такое кол-во воды появ. через

$\tau = \frac{V_{бочки}}{V_{воды} \cdot S} = \frac{0{,}0625 H^3 \pi}{\sqrt{2{,}5gH} \cdot S}$. ~~Но чтобы вода попала~~

~~в бочку из шланга ей нужно туда долететь.~~

~~Очев. что минимальное время при подъеме на min. высоту~~ — H.

2) α – угол под которым выходит струя.



$\vec{r} = \vec{r_0} + \vec{v}t + \frac{\vec{a}t^2}{2}$

$O_y: \ H = v_y \cdot t - \frac{gt^2}{2}$

$O_x: \ 0{,}5H = v_x t$

$v_y = v \cdot \sin\alpha; \quad v_x = v \cdot \cos\alpha$.

$\begin{cases} H = tv \cdot \sin\alpha - \frac{gt^2}{2} \\ 0{,}5H = v\cos\alpha \cdot t. \end{cases} \Rightarrow \quad t = \frac{0{,}5H}{v \cdot \cos\alpha}$

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

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

$= 0{,}5H\,tg\alpha - \frac{H}{20\cos^2\alpha} = H \ \Big| \cancel{\cdot 20\cos^2\alpha}$.

~~$10H\sin\alpha\cos\alpha$~~

см след. стр.

21204728 (U323483 M1282205)

Чистовик 4.

№5 продолжение)

$$0{,}5H\,tg\alpha - \frac{H}{20}\cdot\frac{1}{\cos^2\alpha} = \cancel{H}. \quad ; \quad \frac{1}{\cos^2\alpha} = tg^2\alpha + 1$$

$$-\frac{H}{20}tg^2\alpha + 0{,}5H\,tg\alpha - \frac{H}{20} - \cancel{H} = 0 \quad |(-1)$$

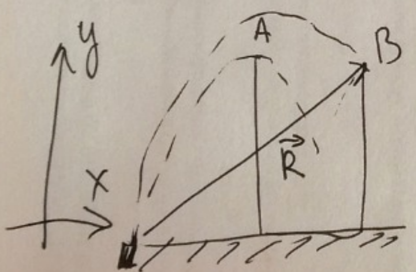
$$\cancel{\frac{H}{20}tg^2\alpha + 0{,}5H\,tg\alpha + 20}$$

$$\frac{tg^2\alpha}{20} - 0{,}5\,tg\alpha + \frac{21}{20} = 0.$$

$$D = 0{,}25 - 4\cdot\frac{21\cdot 1}{20\cdot 20} = 0{,}25 - 0{,}21 = 0{,}04 = (0{,}2)^2$$

$$tg\alpha = \frac{0{,}5 \pm 0{,}2}{2} = \left[\begin{array}{l} 0{,}35 \\ 0{,}15 \end{array}\right. \quad - \quad \text{2 траектории, 2 угла.}$$

3). Крайние случаи – попадание в т. А и попад. в т. В.



Рассмотрим попадание в т. В:

$$\vec{R} = \vec{r}_0 + \vec{v}t + \frac{\vec{a}t^2}{2}$$

$$O_x: \quad H = v\cdot\cos\alpha\cdot t \quad \Rightarrow t = \frac{H}{v\cos\alpha}$$

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

$$H = \frac{H\cdot v\sin\alpha}{v\cos\alpha} - \frac{gH^2}{2(v\cos\alpha)^2} \Rightarrow 1 = tg\alpha - \frac{1}{5\cos^2\alpha}$$

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

$$\frac{1}{5}tg^2\alpha - tg\alpha + \frac{6}{5} = 0 \quad ; \quad D = 1 - 4\cdot\frac{6}{25} = \frac{1}{25}.$$

$$tg\alpha = \frac{+1 \pm \frac{1}{5}}{2} = \left[\begin{array}{l} \frac{3}{5} = 0{,}6 \\ \frac{2}{5} = 0{,}4 \end{array}\right.$$

см. след стр.

Чистовик 5.

№5 продолж. 2.

Тогда для попад. в А: $tg\alpha = \left[\begin{array}{l} 0{,}35 \\ 0{,}15 \end{array}\right.$

в т. В: $tg\alpha = \left[\begin{array}{l} 0{,}6 \\ 0{,}4 \end{array}\right.$

$\Downarrow$

для попад $tg\alpha \in (0{,}35; 0{,}6) \cup (0{,}15; 0{,}4)$.

(2 промежутка, для разн. траекторий)

Ответ: 1) $\tau = \dfrac{0{,}0625 H^3 \pi}{\sqrt{2{,}5}\sqrt{gH} \cdot S}$.

2) $tg\alpha = 0{,}35$ или $0{,}15$.

3) $tg\alpha \in (0{,}35; 0{,}6) \cup (0{,}15; 0{,}4)$.

21204728 (U323483 M1282205)

Чистовик 2.

№4 продолжение.

~~Перейдем в С.О. клина. Тогда шайба двигается с ускор. $a = g\cos\alpha$ (п.1).~~

4) II закон Ньютона: $\vec{P}+\vec{N_0}+2m\vec{g}=2m\vec{b}$

$$Oy:\ P\cdot\cos(90^\circ-\alpha)=2mb.$$

$$b=\frac{P\cdot\cancel{\cos}\sin\alpha}{2m}.$$

По 3ему закону Ньютона: $N=P$.

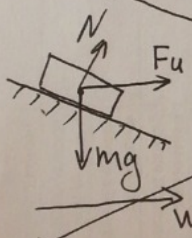
Рис 2. II Закон Ньютона Oz: $N-mg\cos\alpha=0$

$$N=mg\cos\alpha=P.$$

$$b=\frac{mg\cos\alpha\cdot\sin\alpha}{2m}=g\frac{\frac{3}{5}\cdot\frac{4}{5}}{2}=\frac{12}{50}g.$$

5) Т.к. шайба пост. действ. на клин (иначе он не будет движ. с ускор)

~~В С.О. клина: II З-н Ньютона:~~



$$\cancel{\vec{N}+\vec{F_и}+m\vec{g}=m\cdot\vec{a}}$$ – ускор. шайбы.

$$\cancel{F_и=-m\cdot b=\frac{P\cdot\sin\alpha}{2m}\cdot m=\frac{P\cdot\sin\alpha}{2}}$$

$$\cancel{Ow:\ F_и+N\cdot\sin\alpha=\ \cos\alpha}$$

Шайба от клина не отрывается ⇒ т.к. нет трения ⇒ ⇒ она просто падает. ⇒ ей нужно опуст. на $H=\frac{g t_x^2}{2}$

$$t_x=\sqrt{\frac{2H}{g}}$$

Ответ: $t=\sqrt{\frac{2H}{g}}$

$b=\frac{12}{50}g$; $t_x=\sqrt{\frac{2H}{g}}$.