Часть 1

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

Шифр: **21206211**

ID профиля: **807646**

Вариант 2

Физика ~~Математика~~, 9кл
Вариант 09-02

Чистовик

Задача 1.

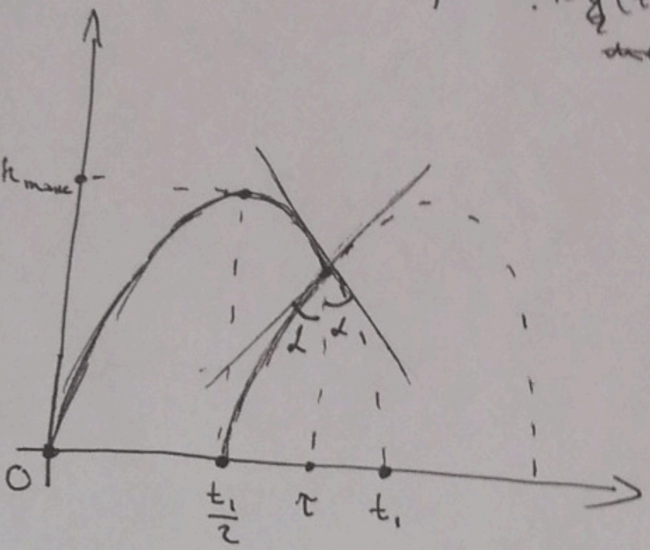
Дано:
τ

Найти:
τ_2 ~~t_2~~ - ?
$h_{макс}$ - ?
v - ?

Решение:

Схематично начертим график $h(t)$ для первого мяча и из него параллельным переносом получим график для второго. $h(t)$ - парабола, т.к. ~~мя~~ мячи движутся в поле тяжести земли

Т.к. мячи обладают одной и той же начальной скоростью, их параболы одинаковы.



Легко заметить симметричность картинки, т.к. на одной и той же высоте одна и таже парабола будет иметь одну и тот же угол наклона касательной к вертикали, то картинка симметрична отн. $t=\tau$, откуда $t_1-\tau=\tau-\frac{t_1}{2} \Rightarrow t_1 = \cancel{\frac{3}{4}\tau}\ \frac{4}{3}\tau$

$\Rightarrow \tau_2 = -\frac{t_1}{2}+\tau = \tau - \frac{4\tau}{2\cdot 3} = \frac{1}{3}\tau \rightarrow$ время полёта мяча 2 до столкновения.

$h_{макс} = \frac{v_{макс}^2 - v_н^2}{2g} = \frac{\left(g\frac{t_1}{2}\right)^2}{2g} = g\frac{t_1^2}{8} = g\cdot\frac{2}{9}\tau^2 = \frac{2}{9}g\tau^2$

За $\frac{t_1}{2}$ с ускорением g, скорость мячей опустилась с v до 0, значит:

$v - 0 = g\frac{t_1}{2}$

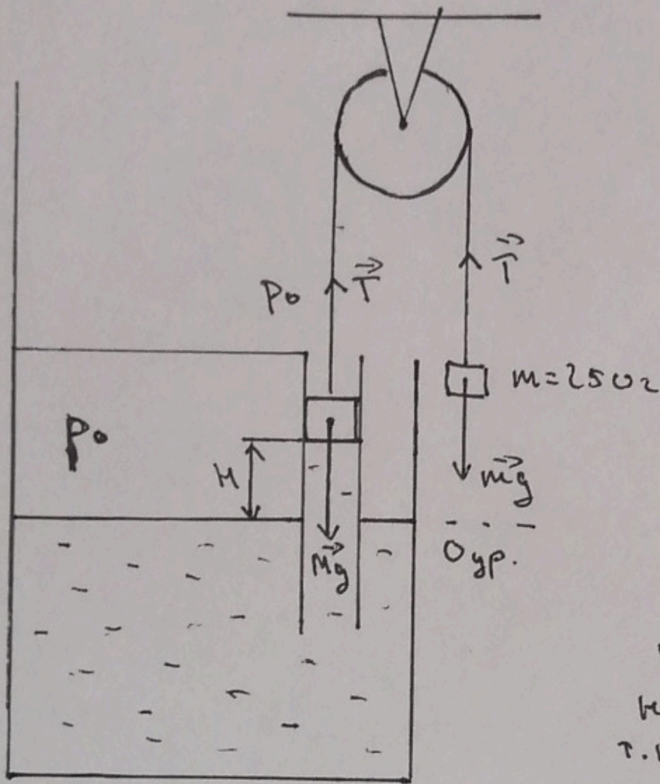
$v = g\frac{t_1}{2} = g\cdot\frac{2}{3}\tau = \frac{2}{3}g\tau$

ОТВЕТ: 1) $\frac{1}{3}\tau$; 2) $\frac{2}{9}g\tau^2$; 3) ~~$\frac{1}{2}g$~~ $\frac{2}{3}g\tau$

Чистовик

Физика, 9кл
Вариант 09-02

Задача 2.



По з-ну Паскаля, давление жидкости на 1 и том же уровне должно быть одинаково.

$О_{ур}: p_0 = \rho g H + p_п + p_0$ (1)

Вода действует на поршень с некой силой $p_п \cdot S$, значит и поршень действует на воду с той же силой; т.к. поршень в равновесии, запишем для него II з-н Ньютона (в проекции на вертикаль):

$T + p_п \cdot S = Mg$

II з-н Ньютона для груза:

$mg = T$

$\Downarrow$

$M = \frac{gm + p_п \cdot S}{g}$

$p_п = \cancel{p_0} - \rho g h$ (из соотн. 1) $\Rightarrow p_п = -10^3 \frac{кг}{м^3} \cdot 10 \frac{Н}{кг} \cdot 0{,}2 м = -2 \cdot 10^3 Па$

$M = 250г - \frac{2 \cdot 10^3 Па \cdot (9 см^2)}{10 \frac{Н}{кг}} =$

$p_п < 0$, значит, поршень "втягивает" воду с силой $|p_п \cdot S|$

$|p_п| = 2 \cdot 10^3 Па$

$= 250г - \frac{2 \cdot 10^3}{10} \cdot 9 \cdot 10^{-4} кг = 250г - \frac{180}{1000} кг = 250г - 180г = 70г$

$\rho g h = -p_п \Rightarrow Mg - mg = -\rho g H \cdot S \Rightarrow H = \frac{mg - Mg}{\rho g \cdot S} = \frac{m - M}{\rho S}$

$H = \frac{25г - 70г}{1 \frac{г}{см^3} \cdot 9 см^2} = 5 см$ под пов-ностью воды

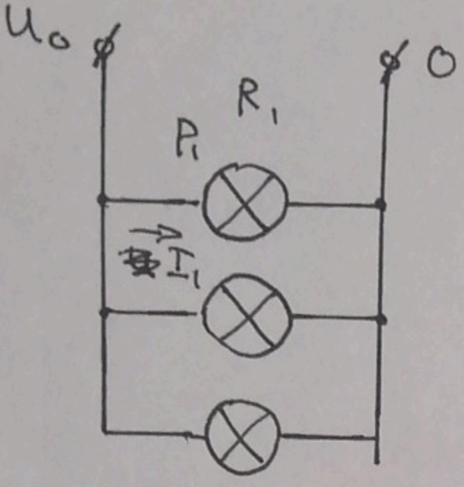
(2)

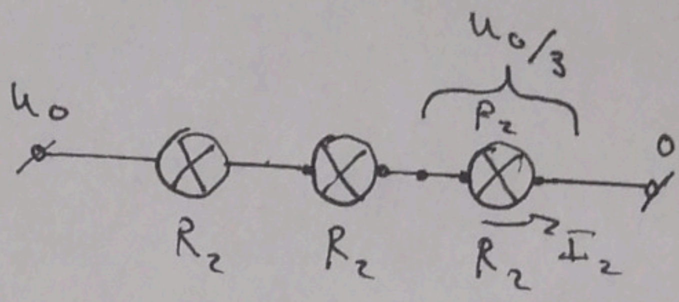
Ответ: 1) $2 \cdot 10^3 Па$; 2) $70г$; 3) $5 см$.

Физика, 9кл
Вариант 09-02

Чистовик

Задача 3.





Лампочка - нелинейный элемент, $U \not\propto I$, для каждого случая R будет своим.

По з-ну Дж.-Ленца:

$$P_1 = U_0 \cdot I_1$$

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

$$I_1 = \frac{2{,}4\text{ Вт}}{6\text{ В}} = 0{,}4\text{ А}$$

$$P_2 = \frac{U_0 \cdot I_2}{3}$$ ($\frac{U_0}{3}$ - т.к. на каждой лампе падает треть напряж.)

$$I_2 = \frac{3P_2}{U_0}$$

$$I_2 = \frac{3 \cdot 0{,}5\text{ Вт}}{6\text{ В}} = 0{,}25\text{ А}$$

Случай $\frac{U_0}{3}$ при параллельном соединении аналогичен случаю U_0 при послед., значит,

$P_3 = P_2 = 0{,}5$ Вт

Ответ: 1) 0,4 А
2) 0,25 А
3) 0,5 Вт

Часть 2

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

Шифр: **21206211**

ID профиля: **807646**

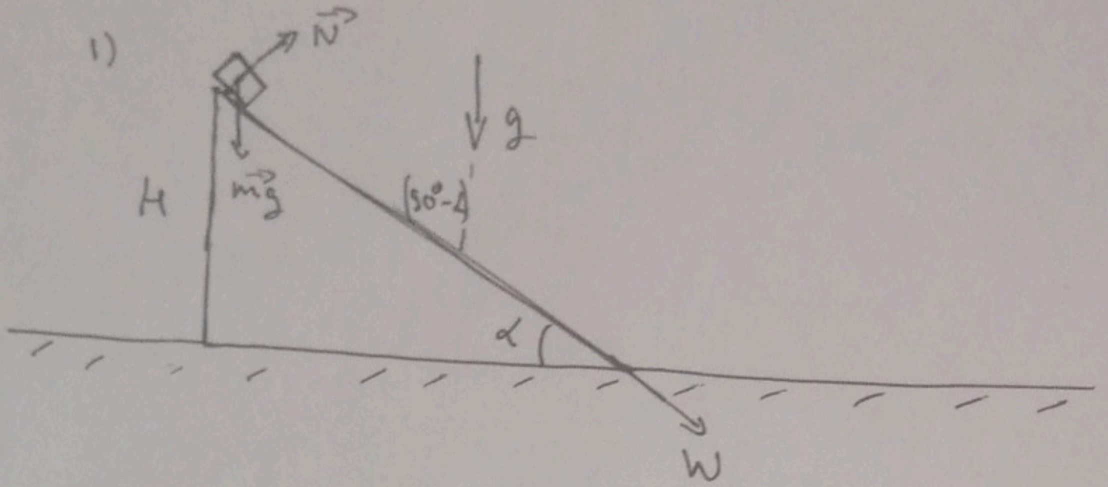
Вариант 2

Чистовик

Физика, 9кл
Вариант-09-02

Задача 4.

1)



Запишем II з-н Ньютона для шайбы в проекции на ось W:

$\cancel{N_w + (mg)_w = 0}$

$N_w + mg_w = ma_w$

$mg_w = ma_w$

$a_w = g_w$

Т.к. шайба катится по пов-ности клина,
$a = a_w = g_w$

$g_w = g \cdot \cos(90^\circ - \alpha) = g \cdot \sin\alpha \cancel{= g\sqrt{1^2 - \cos^2\alpha}}$

$\cancel{g_w = g \cdot \sqrt{1^2 - \left(\frac{3}{5}\right)^2} = \frac{4}{5} g}$

$\cancel{a = \frac{4}{5} g}$

$L = \frac{H}{\sin\alpha}$ - пройденный путь

$\frac{g_w t^2}{2} = L$ - из кинематики

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

1

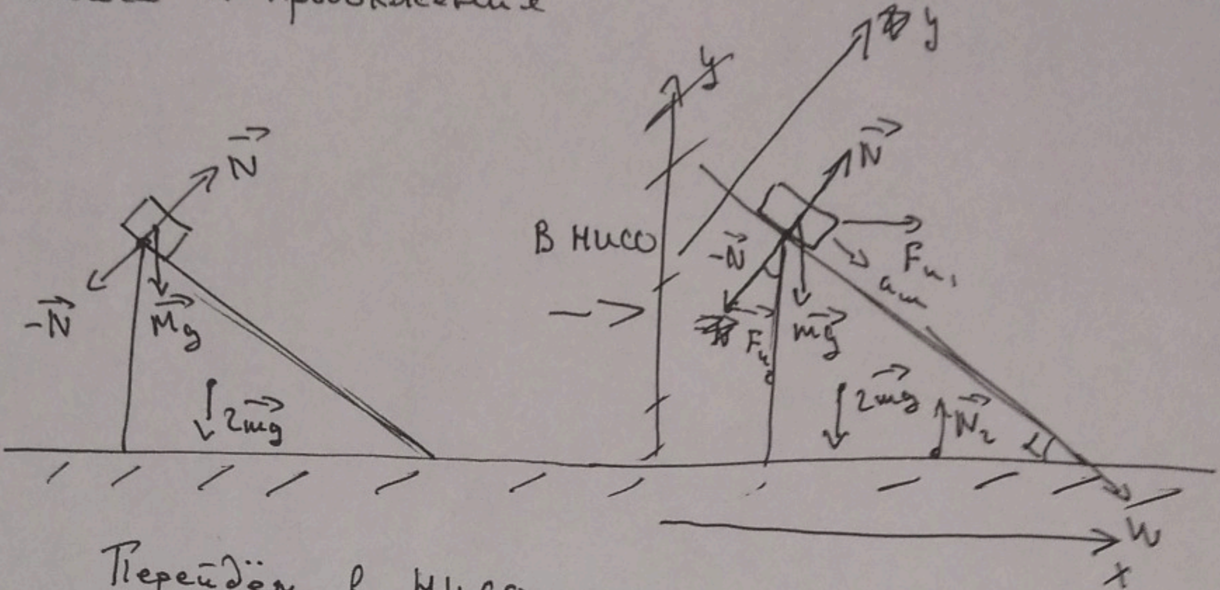
$t = \sqrt{\frac{2H}{g(1^2-\cos^2\alpha)}}$; $t = \sqrt{\frac{2H}{g \cdot (1^2 - (\frac{3}{5})^2)}} = \sqrt{\frac{5}{2}\frac{H}{g}} \approx 1{,}58\sqrt{\frac{H}{g}}$

21206211 (U807646 M1279076)

Физика, 4ка
Вариант 09-02

Чистовик

Задача 4. Продолжение



Перейдём в НИСО отн. клина. Т.к. клин мог двигаться только горизонтально, возникшие силы инерции будут горизонтальными.

$$\frac{\vec{F_{u_1}}}{\vec{a_к}} = m \qquad \frac{\vec{F_{u_2}}}{\vec{a_к}} = 2m$$

$$\vec{F_{u_2}} = 2\vec{F_{u_1}}$$

II закон Ньютона:

Шайба: $\vec{N} + \vec{F_{u_1}} + \vec{mg} = m a_ш \Rightarrow$ $Oy: N + F_{u_1}\cdot\sin\alpha = mg\cdot\cos\alpha$; $Ow: mg\cdot\sin\alpha + F_{u_1}\cdot\cos\alpha = m\cdot a_ш$

Клин: $-\vec{N} + \vec{F_{u_2}} + 2\vec{mg} + \vec{N_2} = 2m\cdot a_к \Rightarrow Ox: N\cdot\cos\alpha = F_{u_2} = 2F_{u_1}$

$$N + N\cdot\frac{\cos\alpha\cdot\sin\alpha}{2} = mg\cdot\cos\alpha \Rightarrow N = \frac{mg\cdot\cos\alpha}{1 + \frac{\cos\alpha\cdot\sin\alpha}{2}}$$

$$mg\cdot\sin\alpha + \tfrac{1}{2}N\cdot\cos^2\alpha = m\cdot a_ш$$

$$mg\cdot\sin\alpha + mg\cdot\frac{\cos^3\alpha}{1 + \frac{\cos\alpha\cdot\sin\alpha}{2}} = m\cdot a_ш$$

(2)

$$a_ш = g\cdot\sin\alpha + g\cdot\frac{\cos^3\alpha}{1 + \frac{\cos\alpha\cdot\sin\alpha}{2}} = g\cdot\frac{4}{5} + g\frac{\left(\frac{3}{5}\right)^3}{1 + \frac{\frac{3}{5}\cdot\frac{4}{5}}{2}} \approx 0{,}844g$$

По ЗСИ (т.к. на систему в гор. не действ. вн. сили):

$$a_к = \frac{1}{3}\cdot a_ш\cdot\cos\alpha \approx 0{,}51 a_ш \approx 0{,}43g$$

Чистовик

Физика, 9кл
Вариант 09-02

~~Задача 4.~~

~~ОТВЕТ:~~

~~1) t_2~~

Задача 4. Продолжение

$$a_m = 0,844g$$

и из кинематики

$$\frac{a_m \cdot t_2^2}{2} = L$$

$$\frac{0,844g}{2} \cdot t_2^2 = \frac{5}{3} H$$

$$t_2^2 \approx 3,95 \frac{H}{g}$$

и

$$t_2 \approx 1,99 \sqrt{\frac{H}{g}}$$

ОТВЕТ:

1) $1,58 \sqrt{\frac{H}{g}}$

2) $a_к \approx \cancel{0,51}\ 0,43g$

3) $t_2 \approx 1,99 \sqrt{\frac{H}{g}}$

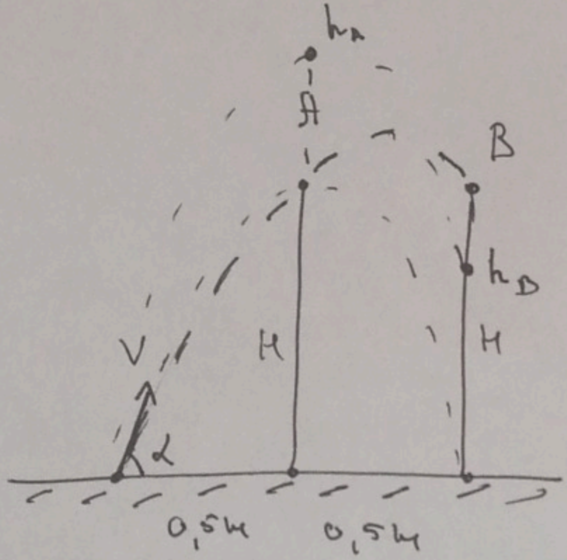
3

21206211 (U807646 M1279076)

Чистовик

Физика, 9кл
Вариант 09-02

Задача 5.



1) Найдём ~~массовый~~ объёмный расход воды μ:

$$\mu = V\cdot S = \sqrt{2{,}5gH}\cdot S$$

Найдём объём бочки:

$$V_б = (0{,}25H)^2\cdot\pi\cdot H = \frac{1}{16}\pi H^3$$

$$T = \frac{V_б}{\mu} = \frac{1}{16}\pi H^3\cdot\frac{1}{S}\cdot\frac{1}{\sqrt{2{,}5gH}} = \cancel{\frac{1}{16}\cdot\frac{1}{S}}\ \frac{\pi}{16S}\cdot\frac{\sqrt{H^5}}{\sqrt{2{,}5g}}$$

2) ~~Очевидно~~, чтобы попасть в ~~~~ точку A:

$$\begin{cases} t\cdot V\cdot\cos\alpha = 0{,}5H \\ -\frac{1}{2}gt^2 + V\cdot\sin\alpha\cdot t = H \end{cases}$$

t — некоторое время

$$\Downarrow$$

$$t = \frac{1}{2}\frac{H}{V\cdot\cos\alpha} \Rightarrow H = \frac{1}{2}H\cdot tg\alpha - \frac{1}{2}g\cdot\frac{1}{4}\cdot\frac{H^2}{V^2}\cdot\frac{1}{\cos^2\alpha}$$

$$\cancel{H = \frac{1}{2}}\quad 1 = \frac{1}{2}tg\alpha - \frac{1}{8}g\cdot\frac{H}{V^2}\cdot(1+tg^2\alpha)$$

$$tg^2\alpha\cdot\left(\frac{1}{8}g\frac{H}{\underbrace{V^2}_{2{,}5gH}}\right) - \frac{1}{2}tg\alpha + 1 + \frac{1}{8}g\frac{H}{2{,}5gH}$$

4

$$\cancel{\frac{5}{16}tg^2\alpha - \frac{1}{2}tg\alpha + \frac{21}{16} = 0}$$

$$\cancel{tg^2\alpha - \frac{8}{5}tg\alpha + 21}$$

$$\cancel{tg\alpha = \frac{3}{5}}\qquad \cancel{tg\alpha = \frac{\frac{8}{5}\pm\sqrt{}}{2}}$$

$$\frac{1}{20}tg^2\alpha - \frac{1}{2}tg\alpha + \frac{21}{20} = 0$$

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

$$(tg\alpha - 7)(tg\alpha - 3) = 0$$

Чистовик

Физики, 9кл
Вариант 09-02

Задача 5. Продолжение

$tg_1\alpha = 7 \qquad tg_2\alpha = 3$

3) Очевидно, что чтобы попасть в точку A:

$$\begin{cases} h_A > H \\ h_B < H \end{cases} \qquad h_A = h(t), \text{ где } t = \frac{1}{2}\frac{H}{V\cdot\cos\alpha} \qquad h_B = h(2t)$$

$$h(t) = -\frac{1}{2}gt^2 + V\cdot\sin\alpha\cdot t$$

С учётом вышесказанного:

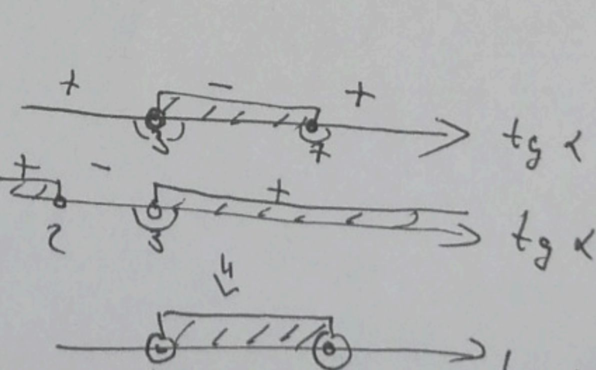
$$\begin{cases} -\frac{1}{2}\cdot g\cdot\left(\frac{1}{2}\frac{H}{V\cdot\cos\alpha}\right)^2 + \frac{1}{2}\frac{H\cdot V\cdot\sin\alpha}{V\cdot\cos\alpha} > H \\ -\frac{1}{2}g\left(\frac{H}{V\cdot\cos\alpha}\right)^2 + \frac{H\cdot V\cdot\sin\alpha}{V\cdot\cos\alpha} > H \end{cases}$$

$$\begin{cases} \frac{1}{20}\left(\frac{1}{\cos^2\alpha}\right) - \frac{1}{2}tg\alpha + 1 < 0 \\ \frac{1}{5}\cdot\left(\frac{1}{\cos^2\alpha}\right) - tg\alpha + 1 > 0 \end{cases}$$

$$\begin{cases} tg^2\alpha - 10tg\alpha + 21 < 0 \\ tg^2\alpha - 5tg\alpha + 6 > 0 \end{cases}$$

5

$$\begin{cases} (tg\alpha - 7)(tg\alpha - 3) < 0 \\ (tg\alpha - 2)(tg\alpha - 3) > 0 \end{cases}$$



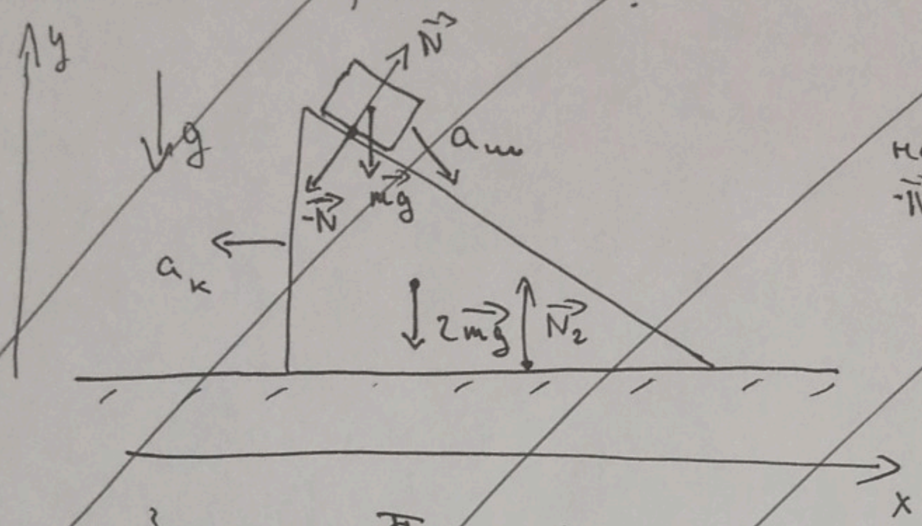
Решая нер-ва методом интервалов, получим $tg\alpha \in (3; 7)$

ОТВЕТ: 1) $\frac{\pi}{16 s}\cdot\frac{\sqrt{H}}{\sqrt{2,5g}}$; 2) $tg\alpha_1 = 3$, $tg\alpha_2 = 7$; 3) $tg\alpha \in (3; 7)$.

Чистовик

Физика, 9кл
Вариант 09-02

Задание 4. Продолжение.



Шайба действ. на клин с силой $-\vec{N}$ => клин действ. на шайбу с $\vec{N}$. (III з-н Ньютона)

Запишем II з-н Ньютона для тел системы:

Шайба: $\vec{N} + m\vec{g} = m\vec{a_ш}$

~~Система: $m\vec{g}$ +~~

Клин: $-\vec{N} + 2m\vec{g} = m\vec{a_к}$

Шайба: $\vec{N} + m\vec{g} = m\vec{a_ш}$

На оси: $\begin{cases} Ox: m a_{шx} = N \cdot \sin\alpha \\ Oy: m \cdot a_{шy} = mg + N \cdot \cos\alpha \end{cases}$

Клин: $-\vec{N} + 2m\vec{g} + \vec{N_2} = 2m\vec{a_к}$

$\begin{cases} Ox: 2m \cdot a_{кx} = N \cdot \sin\alpha \\ Oy: N_2 = 2mg + N \cdot \cos\alpha \end{cases}$

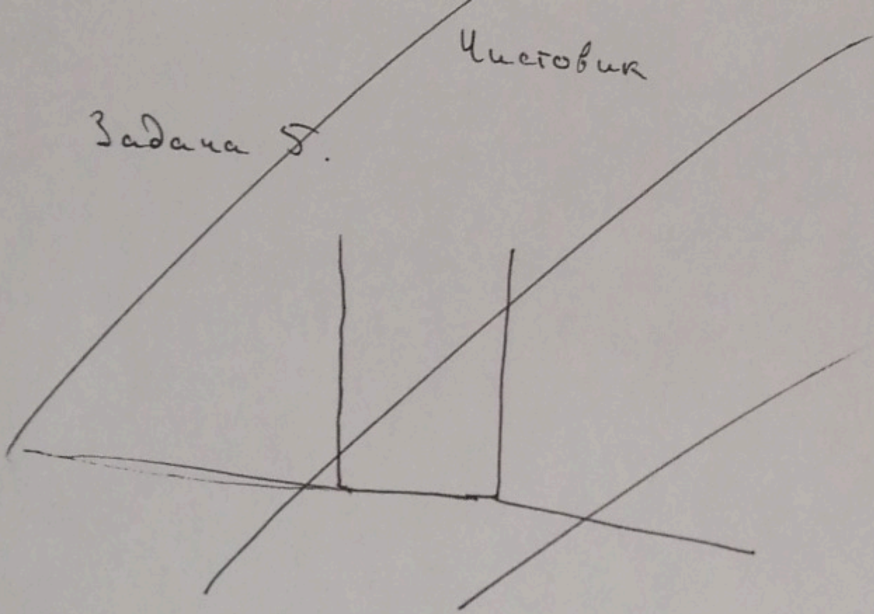
Т.к. на систему не действуют вн. силы в горизонтальном направлении,

$m\vec{g} + 2m\vec{g} + \vec{N_2} = \cancel{mg}\,3m \cdot a_{цм}$ $\quad a_{цм}$ – ускорение ц. масс

21206211 (U807646 M1279076)

Чистовик

Задача 5.



21206211 (U807646 M1279076)