Часть 1

Олимпиада: **Физика, 10 класс (1 часть)**

Шифр: **21206096**

ID профиля: **853657**

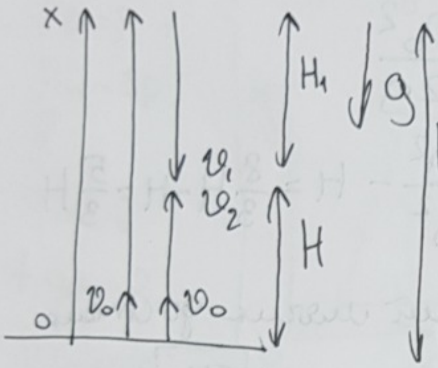
Вариант 1

Вариант 10-01 Часть 1

Чистовик

1

№1



Дано:

$H; g$

Найти:

$T_2; v_0; S_1 - ?$

Решение:

v_1 - скорость первого в момент удара

v_2 - скорость второго в момент удара

$v_1 = v_2 = v$ (из З.С.Э)

v_0 - начальная скорость $H = \dfrac{v_0^2 - v_2^2}{2g} = \dfrac{v_0^2 - v^2}{2g}$

$v_0 = v + gT_2 \Rightarrow H = \dfrac{v^2 + 2vgT_2 + g^2T_2^2 - v^2}{2g} = \dfrac{2vgT_2 + g^2T_2^2}{2g}$

$= \dfrac{2vT_2 + gT_2^2}{2}$; H_1 - высота от верхней точки траектории до столкновения; $H_1 = \dfrac{gT_1^2}{2}$; $T_1 = T_2$; (времена равны)

$\Rightarrow H_1 = \dfrac{gT_2^2}{2}$; $H + H_1 = vT_2 + gT_2^2$; $H_1 = vT_2 - \dfrac{gT_2^2}{2}$

$H + vT_2 - \dfrac{gT_2^2}{2} = vT_2 + gT_2^2$ $\quad H = \dfrac{3}{2} g T_2^2$

$\Rightarrow \boxed{T_2 = \sqrt{\dfrac{2H}{3g}}}$ - время полета 2 камня до столкновения

$H = v_0T_2 - \dfrac{gT_2^2}{2}$; $v_0T_2 = \dfrac{2H + gT_2^2}{2}$; $v_0 = \dfrac{2H + gT_2^2}{2T_2}$

$v_0 = \dfrac{2H + g \cdot \frac{2H}{3g}}{2\sqrt{\frac{2H}{3g}}} = \dfrac{2\frac{2}{3}H}{2\sqrt{\frac{2H}{3g}}} = \dfrac{4H}{3\sqrt{\frac{2H}{3g}}} = \dfrac{4H\sqrt{\frac{2H}{3g}} \cdot 3g}{6H}$

Чистовик

(2) $\upsilon_0 = \dfrac{12Hg\sqrt{\frac{2H}{3g}}}{6H} = 2g\sqrt{\frac{2H}{3g}}$; $\boxed{\upsilon_0 = 2g\sqrt{\frac{2H}{3g}}}$

– начальная скорость

(3) $S = H_0 + H_1 = 2H_0 - H$; $H_0 = \dfrac{\upsilon_0^2}{2g}$

$= \dfrac{\upsilon_0^2}{g} - H = \dfrac{4g^2 \cdot 2H}{3g \cdot g} - H = \dfrac{8Hg^2}{3g^2} - H = \dfrac{8}{3}H - H = \dfrac{5}{3}H$

$\boxed{S = \frac{5}{3}H}$ – путь, прошел первый мячик до столкновение Ответ: $T_2 = \sqrt{\frac{2H}{3g}}$; $\upsilon_0 = 2g\sqrt{\frac{2H}{3g}}$;

$S = \frac{5}{3}H$

21206096 (U853657 M1283704)

Чистовик

3

№3

Дано:

$m = 3 г$

$T = 81°C$

$\frac{V_2}{V_1} = \frac{1}{3,5}$; $V_2 = \frac{V_1}{3,5}$

$\frac{p_2}{p_1} = 1,8$; $p_2 = 1,8 p_1$

$p_3 = 0,5 \cdot 10^5 Па$

$\mu = 18 г/моль$

$R = 8,31 \frac{Дж}{моль \cdot K}$

Найти:

p_1; V_2 - ?

Решение: Процесс изотермический

$p_1 V_1 = \nu_1 R T$ $\Rightarrow T = const$

$p_2 V_2 = \nu_2 R T$

$\frac{p_1 V_1}{p_2 V_2} = \frac{\nu_1}{\nu_2}$ $\frac{3,5 p_1 V_1}{1,8 p_1 V_1} = \frac{\nu_1}{\nu_2}$

$\Rightarrow \frac{35}{18} = \frac{\nu_1}{\nu_2} \Rightarrow \nu_2 = \frac{18 \nu_1}{35}$.

$\Rightarrow$ кол-во вещества уменьшается при сжатии $\Rightarrow$ в конечном состоянии пар насыщенный

$p_2 = p_3$; $\frac{p_2}{p_1} = \frac{1,8}{1} \Rightarrow p_1 = \frac{p_2}{1,8} = \frac{p_3}{1,8}$

$T = 81°C \approx 353 K$ $p_1 = \frac{0,5 \cdot 10^5 Па}{1,8} = 27,8 кПа$; $p_1 = 27,8 кПа$

$p_2 V_2 = \nu_2 R T \Rightarrow V_2 = \frac{\nu_2 R T}{p_2} = \frac{18}{35} \frac{\nu_1 R T}{p_3} = \frac{18 \cdot \frac{m}{\mu} R T}{35 p_3}$

$= \frac{18 m R T}{35 \mu p_3} = \frac{18 \cdot 32 \cdot 8,31 \frac{Дж}{моль \cdot K} \cdot 353 K}{35 \cdot 18 г/моль \cdot 0,5 \cdot 10^5 Па} \approx 5030 см^3$

$V_2 = 5030 см^3$

Ответ: $p_1 = 27,8 кПа$; $V_2 \approx 5030 см^3$

Чистовик

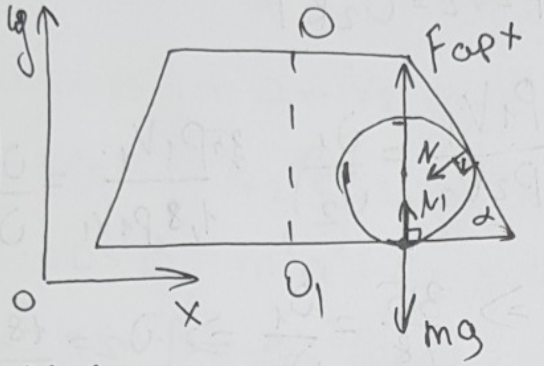
(4) № 2

Дано:
ω;
$\rho_в = \rho$
$\rho_ш = 3\rho$
R
$S = 2R$
$tg\,\alpha = 2$

Найти:
N_1 - ?
N_2 - ?

Решение

1) случай   Вращения нет, тело покоится



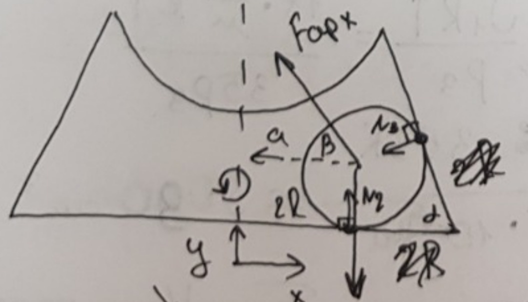
т.к тело покоится, то ΣF по Ox должна быть равна $0 \Rightarrow N = 0$

Oy: $F_{арх} + N_1 = mg$ (II з.Н.)

$$N_1 = mg - F_{арх} = \rho_ш V g - \rho_в V g = 3\rho V g - \rho V g = 2\rho V g = 2\rho \cdot \frac{4}{3}\pi R^3 g = \frac{8\pi R^3 \rho g}{3};\ \boxed{N_1 = \frac{8\pi R^3 \rho g}{3}}$$

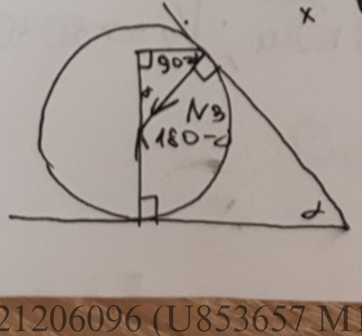
Сила давления на дно равна силе реакции опоры

2 случай: Вращение есть



~~От угла до точки приложения силы реакции~~ = 2R

$a = a_y = \omega^2 \cdot 2R$



$N_{3x} = N_3 \cdot \sin\alpha$; $N_{3y} = N_3 \cdot \cos\alpha$

$\Rightarrow N_3 = N_2 = N$ (из симметрии)

Чистовик

5) $Ox: F_{apx} \cdot \cos\beta + N_3 \cdot \sin\alpha = ma$ (II з. Н.)

$F_{apx} \cdot \cos\beta \cdot N_2 \cdot \sin\alpha = ma$

$Oy: F_{apx} \cdot \sin\beta + N_2 = mg + N_3 \cdot \cos\alpha$ (III з. Н.)

$F_{apx} \cdot \sin\beta + N_2 = mg + N_2 \cdot \cos\alpha$

$F_{apx} \cdot \cos\beta = ma - N_2 \cdot \sin\alpha$

$F_{apx} \cdot \sin\beta = N_2(\cos\alpha - 1) + mg$

$F_{apx}^2 \cdot \cos^2\beta = m^2a^2 - 2maN_2 \cdot \sin\alpha + N_2^2 \cdot \sin^2\alpha$

$F_{apx}^2 \cdot \sin^2\beta = N_2^2(\cos\alpha - 1)^2 + 2N_2mg(\cos\alpha - 1) + m^2g^2$

$F_{apx}^2 = m^2a^2 - 2maN_2 \cdot \sin\alpha + N_2^2 \cdot \sin^2\alpha + N_2^2(\cos\alpha - 1)^2$
$+ 2N_2mg(\cos\alpha - 1) + m^2g^2$

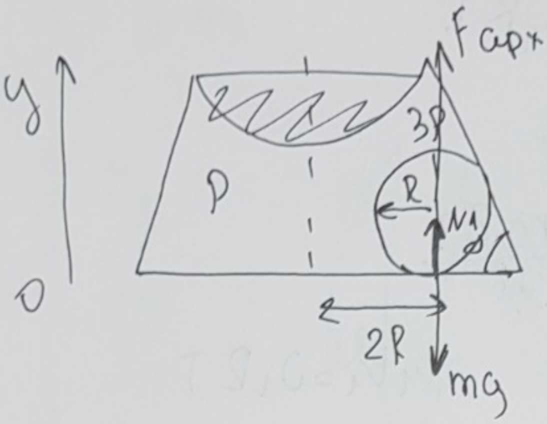
$F_{apx}^2 = m^2a^2 - 2maN_2 \cdot \sin\alpha + N_2^2 \cdot \sin^2\alpha + N_2^2\cos^2\alpha$
$-2N_2^2 \cdot \cos\alpha + N_2^2 + 2N_2mg\cos\alpha - 2N_2mg + m^2g^2$

$F_{apx}^2 = N_2^2(2 - 2\cos\alpha) + N_2(2mg\cos\alpha - 2mg - 2ma\sin\alpha)$ $\quad m = \frac{4}{3}\pi R^3 \cdot 3\rho = 4\pi R^3\rho$
$+ m^2a^2 + m^2g^2$; $F_{apx} = \frac{4}{3}\pi R^3 \cdot \rho = \frac{4\pi R^3\rho}{3}$; $F_{apx}^2 = 16\pi^2 R^6\rho^2$

$\frac{16}{9}\pi^2 R^6\rho^2 = N_2^2 \cdot 2(1 - \cos\alpha) + N_2 \cdot 2(4\pi R^3\rho(g\cos\alpha - g - a\sin\alpha)$
$+ m^2(a^2 + g^2)$ . . . .

Ответ: $N_1 = \frac{8\pi R^3 \rho g}{3}$

21206096 (U853657 M1283704)



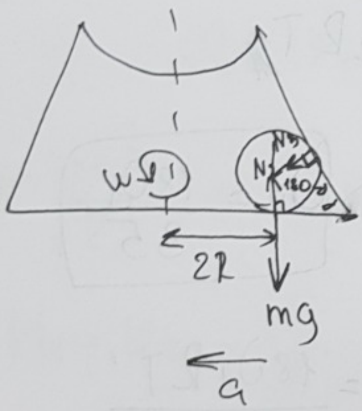
$$F_{apx} + N_1 = mg$$

$$N_1 = mg - F_{apx}$$

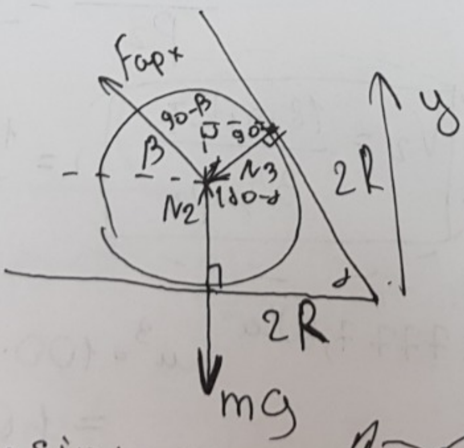
$$= 3\rho V g - \rho V g$$

$$= 2\rho V g = 2\rho \cdot \frac{4}{3}\pi R^3 g$$

$$= \frac{8\pi R^3 \rho g}{3}$$



$$\omega^2 \cdot 2R = a$$



$$N_3 \cdot \cos\alpha + mg = F_{apx\,y} + N_2$$

$$F_{apx} \cdot \cos\beta + N_3 \cdot \sin\alpha = ma = \cancel{\frac{4}{3}\pi R^3 \cdot 3\rho \cdot \omega^2 \cdot 2R}$$

$$F_{apx} \cdot \cos\beta + N_3 \cdot \sin\alpha =$$

21206096 (U853657 M1283704)

$m = 32$

$T = 81\,°C$

$\frac{V_2}{V_1} = \frac{1}{3,5}$

$\frac{p_2}{p_1} = 1,8$

$p_3 = 0,5 \cdot 10^5$ Па

$\mu = 18$ г/моль

$R = 8,31 \frac{Дж}{моль \cdot К}$

$p_0 V_0 = \nu_1 R T.$

$\cancel{T = const}$

$p_ф V_ф = \cancel{\nu_1} R T$

$\cancel{\frac{p_1}{3,5} \cdot V_1}$

$p_1 V_1 = \nu_1 R T$

$p_1 \cdot 1,8 \cdot \frac{V_1}{3,5} = \nu_2 R T$

$p_1 V_1 \cdot \frac{18}{35} = \nu_2 R T$

$\frac{35}{18} = \frac{\nu_1}{\nu_2} \Rightarrow \boxed{\nu_2 = \frac{18 \nu_1}{35}}$

$p_2 V_2 = \nu_2 R T \Rightarrow V_2 = \frac{\nu_2 R T}{p_2} = \frac{18 \nu_1 R T}{35 p_2}$

$= \frac{18 m_1 R T}{35 \mu p_2}$; $\boxed{V_2 = \frac{18 m_1 R T}{35 \mu p_2}} = \frac{18 \cdot 32 \cdot 8,31 \frac{Дж}{моль \cdot К} \cdot 81 К}{35 \cdot 18 г/моль \cdot 0,5 \cdot 10^5 Па}$

$P_1 = \frac{p_2}{1,8} = 27777,8$ Па

$м^3 = 100 \cdot 100 \cdot 100\, см^3$

$= 1\,000\,000$

$\approx 1153,9\, см^3$

21206096 (U853657 M1283704)

$$\cancel{v_0 = \frac{H\left(1+\sqrt{\frac{2H}{3g}}\right)}{2H}} =$$

$$\frac{2H + \frac{2H}{3}}{2\sqrt{\frac{2H}{3g}}} = \cancel{2H \cdot H} \; \frac{\frac{8}{3}H}{2\sqrt{\frac{2H}{3g}}}$$

$$= \frac{4H}{3\sqrt{\frac{2H}{3g}}} = \frac{4H \cdot \sqrt{\frac{2H}{3g}} \cdot 3g}{6H} = \frac{2Hg \cdot \sqrt{\frac{2H}{3g}}}{H}$$

$$= 2g\sqrt{\frac{2H}{3g}} \qquad S = H + 2H_1 = 2H_0 - H$$

$$H_0 = \frac{v_0^2}{2g} = \frac{4\cancel{g}^2 \cdot 2H}{3\cancel{g} \cdot 2\cancel{g}} = \frac{4H}{3}$$

$$S = \frac{8-3}{\cancel{3}}H = \frac{5}{6}H$$

21206096 (U853657 M1283704)

Часть 2

Олимпиада: **Физика, 10 класс (2 часть)**

Шифр: **21206096**

ID профиля: **853657**

Вариант 1

Чистовик Вариант 10-Э,1 Часть II

N5

(1) Дано:

$\frac{p_2}{p_1} = 1,02$

$\frac{V_2}{V_1} = 0,99$

$i = 3$

Найти:

ΔT - ?

$\frac{\Delta Q}{\Delta A}$ - ?

Решение:

$$\begin{cases} p_1V_1 = \nu_1 R T_1 \\ p_2V_2 = \nu_2 R T_2 \end{cases}$$

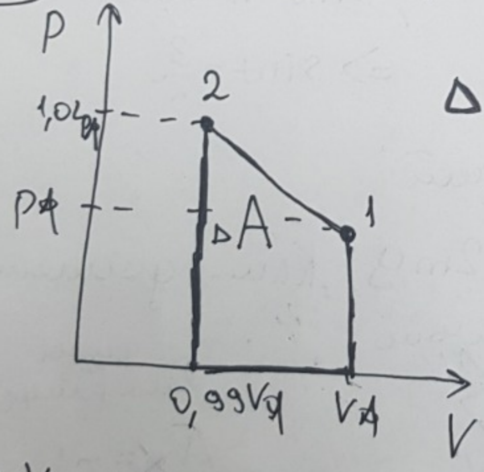
газ идеальный $\Rightarrow \nu_1 = \nu_2$.

$$\begin{cases} p_1V_1 = \nu_1 R T_1 \\ 1,02 \cdot 0,99 p_1 V_1 = \nu_1 R T_2 \end{cases}$$

$$1,02 \cdot 0,99 = \frac{T_2}{T_1} \Rightarrow T_2 = 1,0098\, T_1$$

$$\Rightarrow \Delta T = 0,0098\, T_1 \Rightarrow \boxed{T \text{ увеличится на } 0,98\%}$$

$$\Delta Q = \Delta A + \Delta U$$



$$\Delta A = \frac{0,02 \cdot 0,01}{2} p_0 V_0 + 0,01 p_0 V_0 = 0,0101\, p_0 V_0$$

$$\Delta U = \frac{i}{2} \nu_1 R (T_2 - T_1) = \frac{3}{2} \nu_1 R \Delta T = \frac{3}{2} \cdot 0,0098\, \nu_1 R T_1$$

$\nu_1 R T_1 = p_1 V_1$; $\Delta U = 0,0147\, p_1 V_1$

$$\frac{\Delta Q}{\Delta A} = \frac{\Delta A + \Delta U}{\Delta A} = \frac{0,0101 + 0,0147}{0,0101} \approx 2,46 ; \boxed{\frac{\Delta Q}{\Delta A} \approx 2,46}$$

Ответ: T увеличится на 0,98% ; $\frac{\Delta Q}{\Delta A} = 2,46$

Чистовик

2

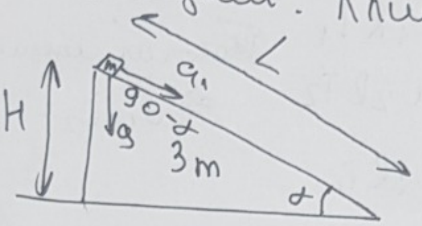
№4

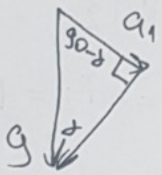
Дано:
$\cos\alpha = \frac{4}{5}$
H
m

Найти:
$T_1;\ a_2;\ T_2 - ?$

Решение:

1 Случай: Клин покоится
Трения нет





$\Rightarrow a_1 = g\cdot\sin\alpha$

$L = \frac{H}{\sin\alpha}$; $L = \frac{a_1 T_1^2}{2} \Rightarrow T_1 = \sqrt{\frac{2L}{a_1}}$

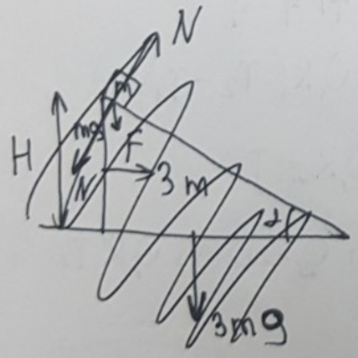
$T_1 = \sqrt{\frac{2H}{\sin\alpha\cdot g\cdot\sin\alpha}} = \frac{\sqrt{\frac{2H}{g}}}{\sin\alpha}$; $\sin\alpha = +\sqrt{1-\cos^2\alpha}$ $0<\alpha<\frac{\pi}{2}$

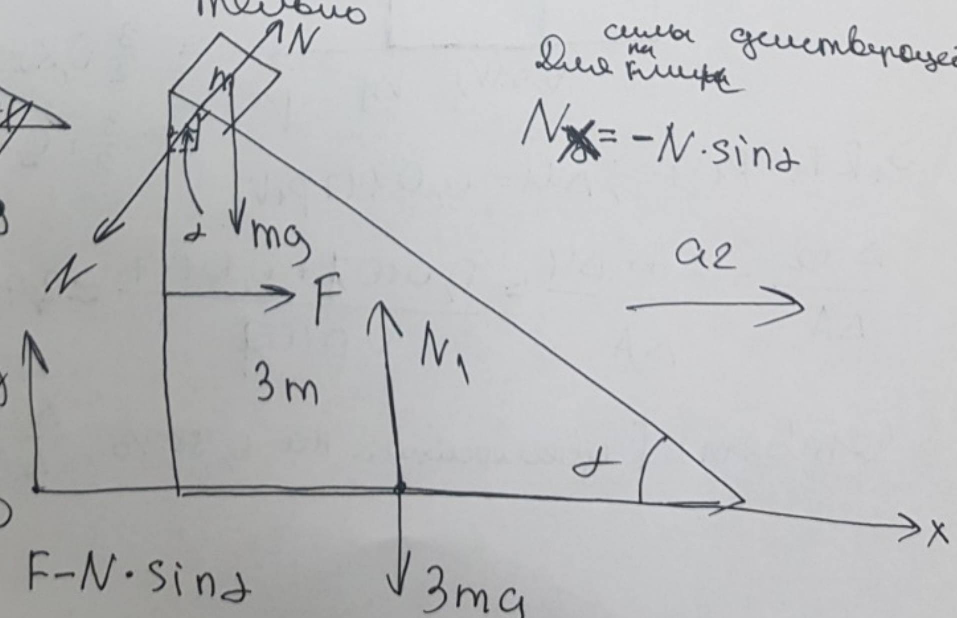
$\Rightarrow \sin\alpha = \frac{3}{5}$

$\boxed{T_1 = \frac{5}{3}\sqrt{\frac{2H}{g}}}$

2 Случай

$F = 2mg$; Клин движется поступательно





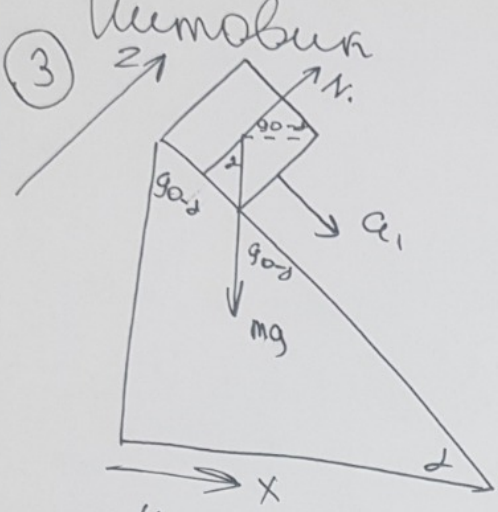
Для силы действующей на ~~клина~~

$N_{\cancel{x}} = -N\cdot\sin\alpha$

OX: $3m\cdot a_2 = \cancel{N_x}\ F - N\cdot\sin\alpha$

(II з.Н.)

③ Чистовик



OZ: $N = mg\cdot\cos\alpha$ (III з. Н.)

$$a_2 = \frac{F - N\cdot\sin\alpha}{3m} = \frac{2mg - mg\cdot\cos\alpha\cdot\sin\alpha}{3m} = \frac{2-\cos\alpha\cdot\sin\alpha}{3}g$$

$$\frac{2-\frac{4}{5}\cdot\frac{3}{5}}{3}g = \frac{2-\frac{12}{25}}{3}g = \frac{38}{75}g; \quad \boxed{a_2 = \frac{38}{75}g}$$

$\cancel{a_1x = g\cos 90° = 0°}$; $a_{2x} = \frac{38}{75}g$

~~$a_1x < a_2x \Rightarrow$ шайба упадет слева вертикально~~

$\cancel{\boxed{T_2 = 0}}$

~~Ответ: $T_1 = \frac{5}{3}\sqrt{\frac{2H}{g}}$; $a_2 = \frac{38}{75}g$; $T_2 = 0$~~

Ox:

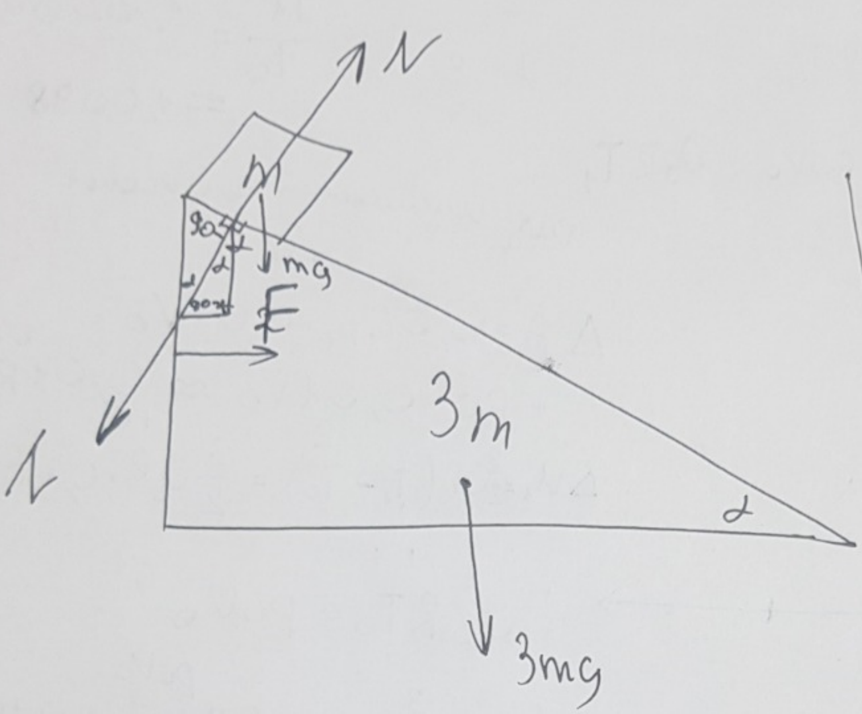
$m a_1x = N_1\cdot\sin\alpha = mg\cdot\cos\alpha\cdot\sin\alpha$

$$a_{1x} = g\cdot\frac{4}{5}\cdot\frac{3}{5} = \frac{12}{25}g$$

$a_{1x} < a_{2x} \Rightarrow$ шайба упадет слева

$\frac{36}{75}g < \frac{38}{75}g$ $\quad H = \frac{gT_2^2}{2} \Rightarrow T_2 = \sqrt{\frac{2H}{g}}$

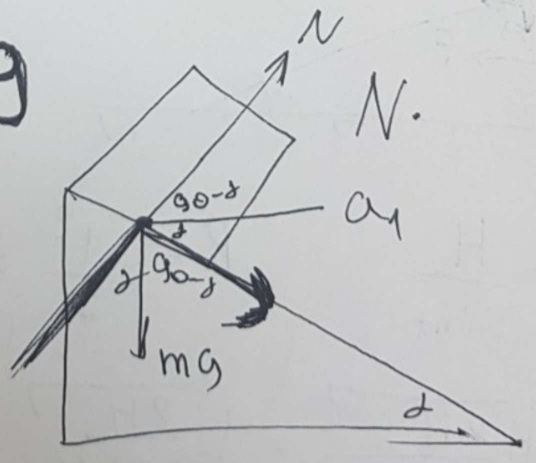
Ответ: $T_1 = \frac{5}{3}\sqrt{\frac{2H}{g}}$; $a_2 = \frac{38}{75}g$; $T_2 = \sqrt{\frac{2H}{g}}$



$$Ox:\ 3ma = F - N\cdot\sin\alpha = \cancel{2mg}\ m\cdot$$

$$a = \frac{F - N\cdot\sin\alpha}{3m} = \frac{2mg - mg\cdot\frac{3}{5}}{3m}$$

$$= \frac{2-\frac{3}{5}}{3}g = \frac{7}{15}g$$



$m a_1 =$

$a_1 x$

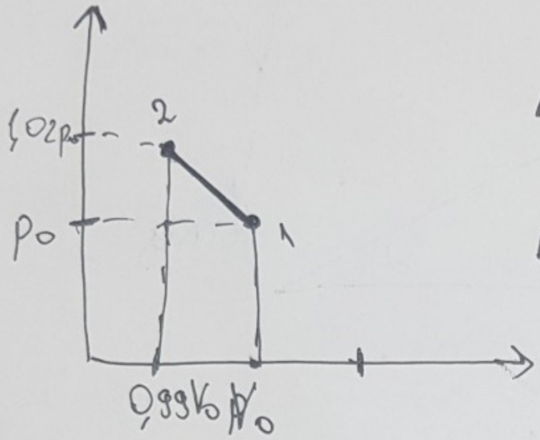
$$N_1\cdot\sin\alpha = m a_1 \qquad m a_x = N\cdot\sin\alpha$$

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

$p_0 V_0 = \nu_0 R T_0$ $\qquad i = 3 \qquad \dfrac{T_1}{T_0} = 1{,}02 \cdot 0{,}99 \approx 1{,}0098$

$1{,}02 \cdot 0{,}99\, p_0 V_0 = \nu_0 R T_1$

из идеальный $\Rightarrow \nu = const$



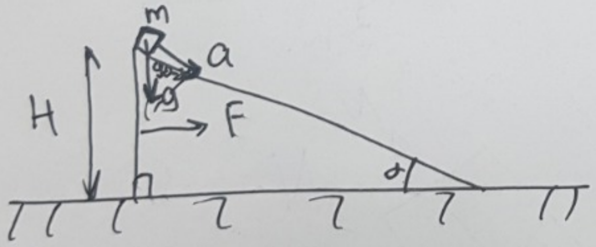
$$\Delta A = \overset{\to 0}{0{,}02 p_0 \cdot 0{,}01 V_0} + p_0 \cdot 0{,}01 V_0 \approx 0{,}0102\, p_0 V_0$$

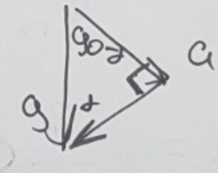
$$\Delta U_1 = \frac{3}{2} \nu R (T_1 - T_0) = \frac{3}{2} \nu_0 R \cdot 0{,}0098 T_0$$

$$\nu_0 R T_0 = p_0 V_0$$

$$\Delta U_1 = \frac{3}{2} \cdot 0{,}0098\, p_0V_0 = 0{,}0147\, p_0 V_0$$

$$\frac{\Delta Q}{\Delta A} = \frac{\Delta A + \Delta U_1}{\Delta A} = \frac{0{,}0102 + 0{,}0147}{0{,}0102} = 2{,}44.$$





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

$$l = \frac{H}{\sin\alpha} \qquad l = \frac{a t^2}{2} \Rightarrow t = \sqrt{\frac{2l}{a}}$$

$$= \sqrt{\frac{2H}{\sin\alpha \cdot g \cdot \sin\alpha}} = \sqrt{\frac{2H}{g \cdot \sin^2\alpha}} = \sqrt{\frac{2H \cdot 25}{g \cdot 9}} = \frac{5}{3}\sqrt{\frac{2H}{g}}$$