

Часть 1

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

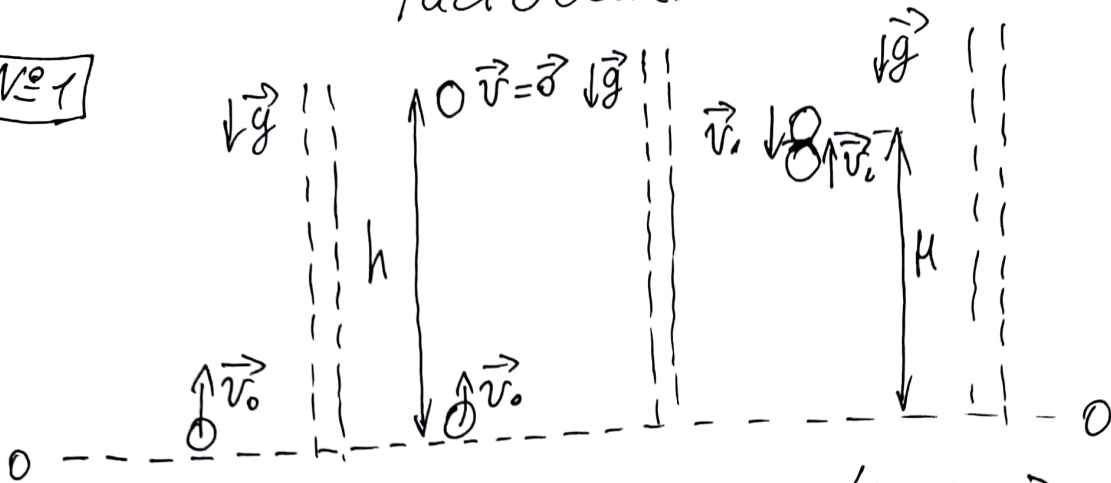
Шифр: **21205466**

ID профиля: **127003**

Вариант 1

Чистовик.

№1



И шар взлетает, пока $v_{шар}(t) > 0 \Rightarrow$

$$\Rightarrow t_{взл}: v_0 - g t_{взл} = 0 \Rightarrow t_{взл} = \frac{v_0}{g}$$

Тогда

$$h = v_0 t_{взл} - \frac{g t_{взл}^2}{2} \stackrel{h}{\leftarrow} \frac{h}{2} = \frac{g v_0^2}{2g^2} = \frac{v_0^2}{2g} \quad (1)$$

(равномерно
равноускоренному
падению)

] t_u — время полёта II мяча до столкновения.

т.к. мы бросим в ~~вы~~ ~~такой~~ в момент достижения I мячом ~~h~~ ~~тогда~~

то ~~эта~~ начальная скорость второго мяча равна нулю в данный момент времени соответственно с h до H он равноускоренно падает:

$$\textcircled{I}: H = h - \frac{g t_u^2}{2} \Rightarrow \frac{g t_u^2}{2} = h - H \stackrel{(1)}{=} \frac{v_0^2}{2g} - H \quad \Bigg| \Rightarrow$$

$$\textcircled{II}: H = v_0 t_u - \frac{g t_u^2}{2} \quad (2)$$

$$\Rightarrow \frac{g t_u^2}{2} = \frac{v_0^2}{2g} - v_0 t_u + \frac{g t_u^2}{2} \Rightarrow t_u = \frac{v_0}{g} \quad (3)$$

{ см. лист 2 }

Лист 1/7

Чистовик.

Задача по выполнению решения № 103

Поставим (3) в (2):

$$H = \frac{v_0^2}{2g} - \frac{v_0^2}{2g^2} = \frac{v_0^2}{g} \left(\frac{1}{2} - \frac{1}{2} \right) = \frac{3v_0^2}{2g} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow |\vec{v}_0| = \sqrt{\frac{2Hg}{3}} = \sqrt{\frac{2}{3}Hg} \quad (4)$$

Подставим (4) в (3):

$$t_u = \sqrt{\frac{2Hg}{3 \cdot 2g}} = \sqrt{\frac{2H}{3g}} \quad (5)$$

Подставим (5) в

Пусть, пройденный I длиной до столкновения равен ~~h~~ $h+h-H = 2h-H \stackrel{(4)}{=} \frac{v_0^2}{g} - H \stackrel{(4)}{=}$

$$= \frac{2Hg}{3g} - H = \frac{5}{3}H$$

Ответ: ① $t_u = \frac{v_0}{2g} = \sqrt{\frac{2H}{3g}}$

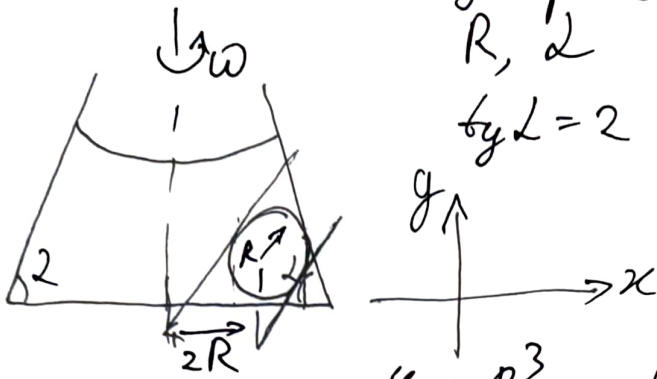
② $v_0 = \sqrt{\frac{2Hg}{3}}$

③ $S_I = \frac{5}{3}H$

Чистовик.

~~№ 2~~
№ 2

$\rho_{\text{шар}} = 3\rho$
 $R, 2$
 $h = 2$



~~№ 2~~

У1. Объем шара есть $\frac{4}{3}\pi R^3$ (0)

Тогда $m_{\text{шар}} = \rho_{\text{шар}} V = 3\rho V = 3\rho \cdot \frac{4}{3}\pi R^3 = 4\rho\pi R^3$ (1)

ИЗ-и И:



$\vec{F}_{\text{Арх}} + \vec{N}_1 + \vec{N}_2 + m\vec{g} = \vec{0}$

Тк. шар касается и N_2 единичная ^{вертикальная} сила перпендикулярна к Ox ~~и~~ то ~~знак~~ ~~она~~ равна ~~нулю~~ 0 . т.о

$OY: \vec{F}_{\text{Арх}} - mg + N_1 = 0$; $\vec{F}_{\text{Арх}} = \rho V g = \rho \frac{4}{3}\pi R^3 g \Rightarrow$

$\Rightarrow \frac{4}{3}\rho\pi R^3 g - mg = -N_1 \stackrel{(1)}{=} \frac{4}{3}\rho\pi R^3 (\frac{4}{3} - 4)g = -N_1 \Rightarrow$

$\Rightarrow N_1 = \frac{8}{3}\rho\pi R^3 g$ (2)

§§ ам. мст чррр

мст 3/7


Чисто виск.

{ { продоржение решения №2 } }

4.2

Конус вращается \Rightarrow шар и вода
 вокруг приобретут $|\vec{a}_n| = \omega^2 R$, $R = \rho(A; OO_1)$ (2) (3)

Соот соответственно выделим две массы
 архимеда $\vec{F}_{Ag} = \rho V g$ и $\vec{F}_{Aa_n} = \rho V a_n$,
 где a_n - ускорение центра шара.



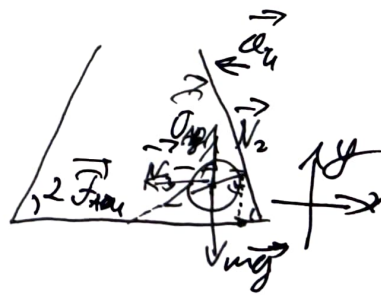
тогда на ΔV_1 действует $\vec{F}_{Aa_{n1}} = \rho \Delta V a_{n1}$
 на ΔV_2 — $\vec{F}_{Aa_{n2}} = \rho \Delta V a_{n2}$

$\vec{F}_{Aa_{n1}} = \rho \Delta V a_{n1} = \rho \Delta V \omega^2 (2R - \frac{R}{2}) \Rightarrow \vec{F}_{a_{n1}} = 2 \rho \Delta V \omega^2 (2R)$ (3)
 $\vec{F}_{Aa_{n2}} = \rho \Delta V a_{n2} = \rho \Delta V \omega^2 (2R + \frac{R}{2})$

т.о. IIЗКН:

~~архимеда~~

$$\vec{N}_2 + \vec{N}_3 + \vec{F}_{Ag} + \vec{F}_{Aa_n} + m\vec{g} = m\vec{a}$$



OY: $N_2 - mg + \vec{F}_{Ag} - N_3 \cos 2 = 0$

OX: $-\vec{F}_{Aa_n} - N_3 \sin 2 = -ma$

$a = \omega^2 R$ (4)

$$\begin{cases} N_2 - mg + \rho V g - N_3 \cos 2 = 0 \\ \rho V a + N_3 \sin 2 = ma \end{cases} \Rightarrow$$

{ { см. лист 5 } }

Числовик
[[программа решения №2]]

$$\Rightarrow \begin{cases} N_3 \cos \alpha = N_2 - mg + \rho V g \Rightarrow \\ N_3 \sin \alpha = \rho \pi a m a - \rho V a \end{cases}$$

$$\Rightarrow \operatorname{tg} \alpha = \frac{m a - (m - \rho V) a}{N_2 - mg + \rho V g} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow N_2 = \frac{(m - \rho V) a}{\operatorname{tg} \alpha} + (m - \rho V) g =$$

$$= (m - \rho V) \left(\frac{a}{\operatorname{tg} \alpha} + g \right) \stackrel{(1) a(0)}{(4)} \left(\rho \pi R^3 - \rho \frac{4}{3} \pi R^3 \right) \cdot$$

$$\cdot \left(\frac{2 \omega^2 R}{3} + g \right) = \frac{2}{3} \rho \pi R^3 (\omega^2 R + g)$$

$$\operatorname{tg} \alpha = 2 \text{ (по геометрии)}$$

Ответ: ① $N_1 = \frac{2}{3} \rho \pi R^3 g$

② $N_2 = \frac{2}{3} \rho \pi R^3 (\omega^2 R + g)$

Уаа о век

(№3)

$$t = 81^\circ\text{C} \Rightarrow T = 273 + 81 = 354 \text{ K}$$

$$m = 32 = 3 \cdot 10^{-2} \text{ кг}$$

Система изотермическая $\Rightarrow T = \text{const} \Rightarrow$

$\Rightarrow pV = \text{const}$ для идег. газа

Пара считается идеальным газом $\Rightarrow i = 3$.

$$\mu_{\text{пара}} = 18 \frac{\text{г}}{\text{моль}} = 0,018 \frac{\text{кг}}{\text{моль}}$$

$$p_{\text{кисл}}(t) = 0,5 \text{ е5 Па}$$

После сжатия (1 \rightarrow 2):

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

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

Если пар не конденсировался, то $pV = \text{const}$:

$$p_1 V_1 = p_2 V_2 = 1,8 p_1 \cdot \frac{V_1}{3,5} \approx 0,474 p_1 V_1 \quad (!) \Rightarrow$$

\Rightarrow пар конденсировался, тк $T = \text{const}$ и

пар конденсировался \Rightarrow при V_2 $p_{\text{пар}} = p_{\text{кисл}}(t)$ и

$$\text{известно по дан. } p_1 = \frac{p_2}{1,8} = \frac{p_{\text{кисл}}(t)}{1,8} = \frac{0,5 \text{ е5 Па}}{1,8} \approx$$

$$\approx 0,277 \text{ е5 Па}$$

§§ сив. шист 733.

Мат 6/7

Условие.

22. Изобразите процесс расширения №333

~~Изобразите процесс расширения №333~~

$$pV = \nu RT = \frac{m}{\mu} RT \Rightarrow V = \frac{m RT}{\mu p} = \frac{3 \cdot 10^{-3} \text{ кг} \cdot 8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}} \cdot 354 \text{ К}}{0,018 \frac{\text{кг}}{\text{моль}} \cdot 27777,8 \text{ Па}} = \frac{\text{кг} \cdot \text{м}}{\text{кг}} = \text{м}^3$$

$$\approx 0,01765 \text{ м}^3$$

Ответ: ① $p_1 \approx 27777,8 \text{ Па}$

② $V_1 \approx 0,1765 \text{ м}^3$

Маша 7/17

Черковик.



$$\cdot \cdot \frac{\rho \alpha_n}{\rho V \alpha \omega^2} (R - \frac{R}{2}) \tau$$

+

Черновик.

$$m = 0,03 \text{ кг} \quad 0,003 \text{ кг}$$

$$t^\circ = t_1^\circ \text{C} = \text{const}$$

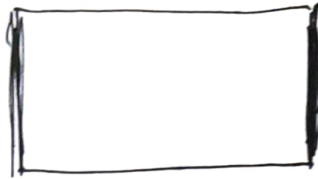
$$V_1 \xrightarrow{3,5} V_2$$

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

$$p_{\text{кис}}(t^\circ) = 0,5 \text{ е5 Па}$$

$$p_2 = 1,8 p_1$$

$$T = \text{const} \Rightarrow pV = \text{const}$$



$$pV = \nu R T$$

$$p = \frac{\rho}{M} R T$$

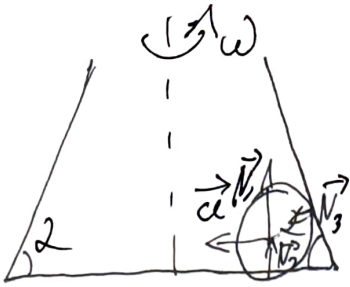
$$p_1 V_1 = p_2 V_2 = 1,8 p_1 \cdot \frac{V_1}{3,5} = 0,5142 p_1 V_1$$

$$\cancel{p_1 V_1} = \cancel{p_{\text{кис}} T_{\text{кис}}} \Rightarrow T_{\text{кис}} =$$

$$p_1 = 1,8 p_2 = 1,8 p_{\text{кис}} = 1,8 \cdot 0,5 \text{ е5} = 90000$$

$$p_1 V_1$$

Через центр.



$$V = \frac{4}{3}\pi R^3$$

$$m_{\text{шар}} = 3\rho V = 4\rho\pi R^3$$

Π_3 -н.к.:

$$\vec{F}_{\text{Аpx}} + \vec{N}_1 + m\vec{g} = \vec{0}$$

$$N_1 = mg - F_{\text{Аpx}} = 4\rho\pi R^3 - \rho \frac{4}{3}\pi R^3 =$$

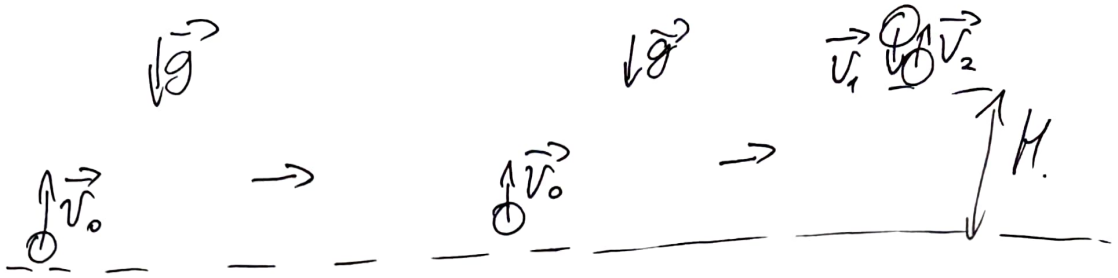
$$= \rho\pi R^3 \left(\frac{12}{3} - \frac{4}{3} \right) = \frac{8}{3}\rho\pi R^3$$

$$m\vec{g} + \vec{N}_2 + \vec{N}_3 + \vec{F}_{\text{Аpx}} = m\vec{a} \quad a = \omega^2 \cdot R = 2\omega^2 R$$

Презеруи и Вверизуи.

Черновик.

$$0 \vec{v} = \vec{0}$$



$$h = v_0 t + \frac{gt^2}{2}$$

$$v_0 - gt = v = v_0 - gt = 0 \Rightarrow t = \frac{v_0}{g}$$

$$h = \frac{v_0^2}{g} - \frac{v_0^2}{2g} = \frac{v_0^2}{2g}$$

$$H = v_0 t_u - \frac{gt_u^2}{2} = h - \frac{gt_u^2}{2}$$

$$t_u = \frac{h}{v_0} = \frac{v_0^2}{2gv_0} = \frac{v_0}{2g}$$

Через верш.

$$v_0 - g t_{\text{пол}} = 0 \Rightarrow t_{\text{пол}} = \frac{v_0}{g}$$

$$h = v_0 t_{\text{пол}} - \frac{g t_{\text{пол}}^2}{2} = \frac{v_0^2}{2g}$$

$$h - H = \frac{g t_u^2}{2} = \frac{v_0^2}{2g} - v_0 t_u + \frac{g t_u^2}{2} = \frac{g t_u^2}{2}$$

$$H = v_0 t_u - \frac{g t_u^2}{2} \quad t_u = \frac{v_0}{2g} = \sqrt{\frac{2gH}{g}} = \sqrt{\frac{2H}{g}}$$

$$H = \frac{v_0^2}{2g} - \frac{v_0^2}{8g} = \frac{3v_0^2}{8g} \Rightarrow v_0 = \sqrt{\frac{8gH}{3}}$$

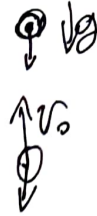
$$h_{\text{из}} = v_0 t_u - \frac{g t_u^2}{2} = \sqrt{\frac{8gH}{3}} \sqrt{\frac{2H}{g}} - \frac{g \cdot 2H}{2g} = \frac{4H}{\sqrt{3}} - H = \frac{4\sqrt{3} - 3}{3} H.$$

Чертовец.

ик-кк симметрично:

$$v_0 - gt + v_0 - gt = v_0 - 2gt$$

$$v = v_0 - gt$$



$$v_0 - 2gt$$

$$\frac{v_0^2}{2g(v_0 - 2gt)}$$

$$st = \frac{v_0^2}{g}$$

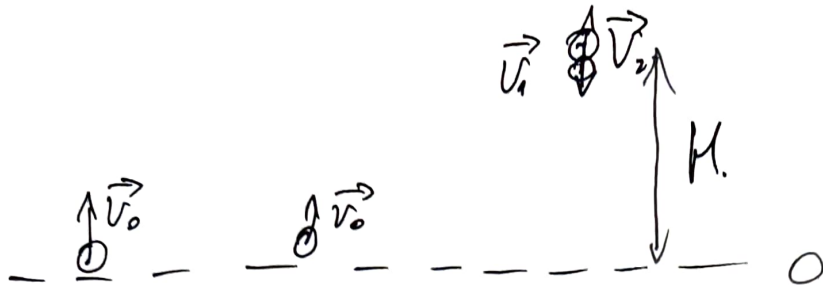
$$H = v_0 t_u + \frac{g t_u^2}{2} = v_0(t_u + st) - \frac{g(t_u + st)^2}{2} =$$

$$= v_0 t_u + \frac{g t_u^2}{2} - v_0 t_u - v_0 st - \frac{g t_u^2}{2} - g t_u st - \frac{g st^2}{2} =$$

$$= g t_u st + \frac{g st^2}{2} - v_0 st = 0$$

$$t_u = \frac{v_0 - \frac{g st}{2}}{g} = \frac{v_0}{g} - \frac{st}{2} = \frac{v_0}{g} - \frac{v_0}{2g} = \frac{v_0}{2g}$$

Черновик
 $0\vec{v} = \vec{0}$



$$h = v_0 t - \frac{g t^2}{2} = \frac{v_0^2}{g} - \frac{v_0^2}{2g} = \frac{v_0^2}{2g}$$

$$v_0 - g t_{\text{max}} = 0 \Rightarrow t_{\text{max}} = \frac{v_0}{g}$$

$$H = v_0 t_u - \frac{g t_u^2}{2} = h - \frac{g t_u^2}{2}$$

$$v_0 t_u = \frac{v_0^2}{g} \quad H = v_0 t_u - \frac{g t_u^2}{2} =$$

$$h - H = \frac{g t_u^2}{2} \Rightarrow \frac{v_0^2}{2g} - H = \frac{g t_u^2}{2}$$

$$\frac{v_0^2}{g^2} - \frac{2H}{g} = t_u^2 \Rightarrow t_u = \sqrt{\frac{v_0^2}{g^2} - \frac{2H}{g}} =$$
$$= \frac{1}{\sqrt{g}} \cdot \sqrt{\frac{v_0^2}{g} - 2H} = \sqrt{\frac{v_0^2}{g^2} - \frac{2H}{g}}$$

Часть 2

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

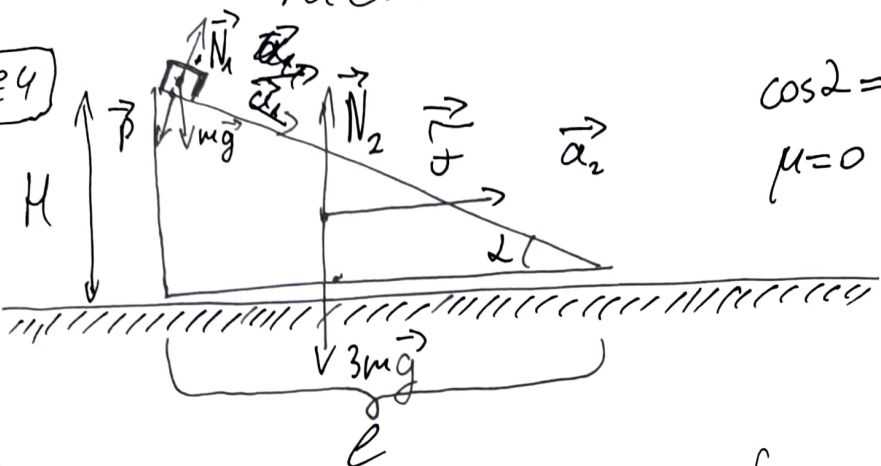
Шифр: **21205466**

ID профиля: **127003**

Вариант 1

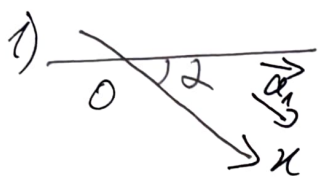
Чистовик

№4



$$\cos 2 = \frac{4}{5} \Rightarrow \sin 2 = \sqrt{1 - \frac{16}{25}} = \frac{3}{5}$$

$$\mu = 0$$



тогда найдите необходимо пройти расстояние

$$l = \frac{H}{\sin 2} = \frac{5}{3} H \text{ по оси } OX.$$

II закон.

$$m\vec{g} + \vec{N} = m\vec{a}_1 \quad OX: mg \sin 2 = ma_1 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow a_1 = g \sin 2$$

т.к тело изначально покоится, то его движение равноускоренно (учитывается, что клин не движется)

$$l = \frac{a_1 t^2}{2} \Rightarrow t = \sqrt{\frac{2l}{a_1}} = \sqrt{\frac{2 \cdot \frac{5}{3} H}{g \sin 2}} = \sqrt{\frac{10H}{3g \sin 2}} = \sqrt{\frac{50H}{9g}} = \frac{5}{3} \sqrt{\frac{2H}{g}}$$

{ { ам. мет 2 } }

Мет 114

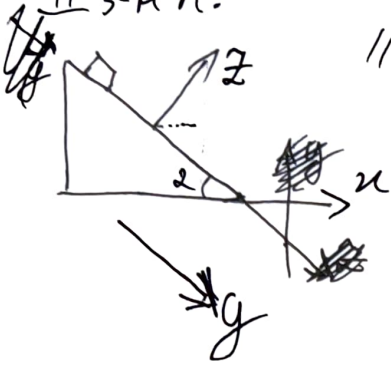
Чистовик.

{ { продолжение решения № 4 } }

2) $F = 2mg$ [a_1 - ускорение шайбы без ускорения клина]

Тогда: III 3-к.к.: $|\vec{P}_1| = |\vec{N}_1|$ (1)

II 3-к.к.:



$mg + \vec{N}_1 = m(\vec{a}_1 + \vec{a}_2)$ (*)

$3mg + \vec{P} + \vec{N}_1 + \vec{N}_2 = 3m\vec{a}_2$

OZ: $N_1 - mg \cos \alpha = m a_2 \sin \alpha$ (2)

OX: $F - P \sin \alpha = 3m a_2$ (1)

$F - N_1 \sin \alpha = 3m a_2$ (3)

$N_1 = m(g \cos \alpha + a_2 \sin \alpha)$

$F - mg \cos \alpha \sin \alpha - m a_2 \sin^2 \alpha = 3m a_2$

$a_2 = \frac{F - mg \cos \alpha \sin \alpha}{3m + m \sin^2 \alpha} = \frac{mg(2 - \cos \alpha \sin \alpha)}{3 + \sin^2 \alpha}$

$= \frac{2 - \frac{12}{25}}{3 + \frac{9}{25}} g = \frac{50 - 12}{75 + 9} g = \frac{38}{84} g = \frac{19}{42} g$

3) (*) OY: $mg \sin \alpha = m(a_1 + a_2 \cos \alpha) \Rightarrow a_1 = (\frac{3}{5} g - \frac{19}{42} \cdot \frac{4}{5}) g =$

$= \frac{g}{5} (3 - \frac{19 \cdot 2}{21}) = \frac{25}{21} \frac{5}{21} g$ тогда $l = \frac{a_1 t^2}{2} \Rightarrow$

$t = \sqrt{\frac{2 \cdot \frac{5}{21} H}{\frac{25}{21} \frac{5}{21} g}} = \sqrt{\frac{2H}{7g}}$

{ { см. лист 3 } }

лист 2/4

Условие.

где прообразные решения №433

Ответ: ① $t_1 = \frac{5}{3} \sqrt{\frac{2H'}{g}}$

② $a_{\text{клин}} = \frac{19}{42} g$

③ $t_2 = \sqrt{\frac{2H'}{7g}}$

Лист 3/4

Чистовик

№5

газ адiabатически $\Rightarrow i=3$.

$$(p_1, V_1) \xrightarrow{\text{процесс}} (1,02 p_1; 0,99 V_1) = (p_2; V_2)$$

$$pV = \nu RT \Rightarrow \frac{pV}{T} = \nu R = \text{const } \neq 0$$

$$\frac{p_1 V_1}{T_1} = \frac{p_2 V_2}{T_2} \Rightarrow T_2 = \frac{p_2 V_2}{p_1 V_1} T_1 = \frac{1,02 p_1 \cdot 0,99 V_1}{p_1 V_1} T_1 =$$

$$= 1,0098 T_1 \quad \text{т.е. температура}$$

повысилась на 0,98% ~~т.е.~~

$$\frac{Q_{поуле}}{A_{газ}} = \frac{(-A_{газ} + \Delta U)}{A_{газ}} = -1 + \frac{\Delta U}{A_{газ}} = -1 + \frac{i}{2} \frac{\nu R \Delta T}{\nu R \Delta T} =$$

$$= -1 + \frac{3}{2} \frac{\nu R \Delta T}{\nu R \Delta T}$$

в целом увеличилась $\Rightarrow A_{газ} < 0$
 $\Delta T \Rightarrow \Delta U$

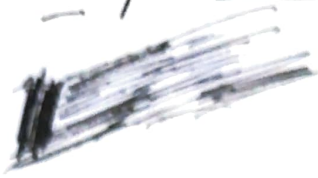
$$\left| \frac{Q_{поуле}}{A_{газ}} \right| = \left| \frac{-A_{газ} + \Delta U}{A_{газ}} \right| = \frac{(\frac{3}{2} - 1) \nu R \Delta T}{\nu R \Delta T} = \frac{1}{2}$$

$$A_{газ} = \Delta p V = \nu R \Delta T = \nu R \Delta T$$

Ответ: (1) T возросла на 0,98%

(2) $\left| \frac{Q_{поуле}}{A_{газ}} \right| = \frac{1}{2}$.

Черновик



$Q_{max} = 2$ Q_{min}



$$p_1 V_1$$

$$0,02 \cdot 0,01 =$$

$$= 0,0002$$

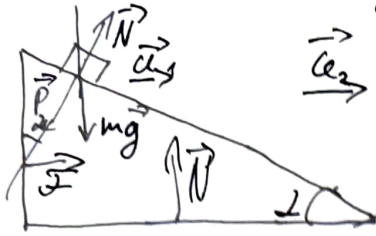
$$2e-2 \cdot 1e-2 =$$

$$= 2e-4$$

$$\frac{3}{2} = \frac{5}{2} = 2,5$$

$$\frac{3}{2} - 1 = \frac{1}{2}$$

Черно бун



$$\vec{a}_2$$

II закон:

$$\vec{N} + m\vec{g} = m(\vec{a}_n + \vec{a}_L)$$

$$\vec{F} + \vec{P} = 3m(\vec{a}_2)$$

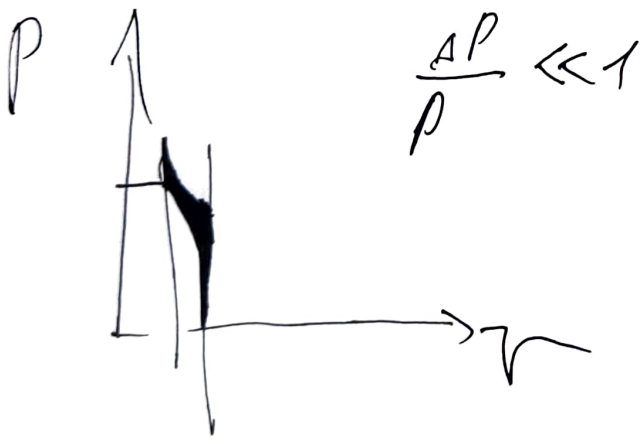
→ x

Ox:

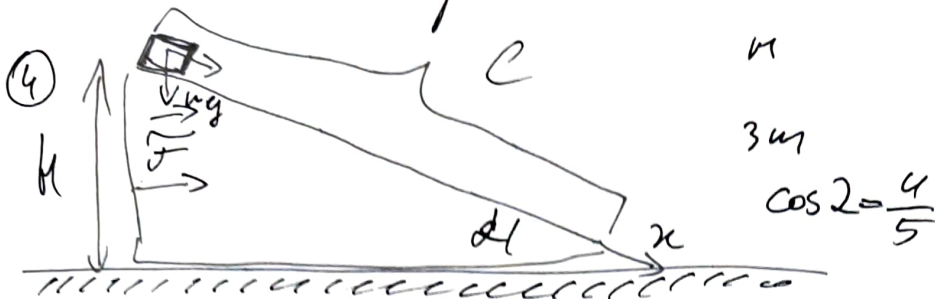
$$\int \begin{cases} F - N \sin 2 = 3m a_2 \Rightarrow \\ N \cos 2 = mg \end{cases}$$

$$\Rightarrow N = \frac{mg}{\cos 2} \quad F - mg \tan 2 = 3ma$$

$$\frac{2mg - mg \tan 2}{3m} = g \cdot \frac{2}{3}(1 - \tan 2) =$$



Черное тело



$$mg \cdot \sin \alpha$$

$$\frac{g \cdot \sin \alpha \cdot t^2}{2} = C = \frac{M}{\sin \alpha} \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow t = \sqrt{\frac{2M}{g \sin^2 \alpha}} =$$

$\neq l$

2)

$$\text{Уг. огн. rays} \Rightarrow i = 3; \sqrt{2} = 1,02 \sqrt{1}$$

$$p_2 = 1,02 p_1$$

$$V_2 = 0,99 V_1$$

$$pV = \nu RT$$

$$\frac{p_1 V_1}{T_1} = \frac{p_2 V_2}{T_2} \Rightarrow T_2 = \frac{p_2 V_2 T_1}{p_1 V_1} =$$

$$= 1,02 \cdot 0,99 T_1 = 1,0098 T_1 \approx T_1 + 0,99\%$$

$$A_{\text{rays}} = \Delta p \cdot V$$

$$Q = pV \frac{3}{2} \nu RT$$

$$1 + \frac{3}{2}$$