Часть 1

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

Шифр: **21204054**

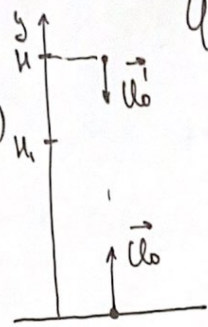
ID профиля: **335854**

Вариант 2

Чистовик ①

Задача 1.

Дано: υ_0

1) 

$\upsilon_0'=0$

H_1 – высота, на которой мячи столкнулись.

По ЗСЭ для 1-ого мяча: $\frac{m\upsilon_0^2}{2}=mgH \Rightarrow H=\frac{\upsilon_0^2}{2g}$

$H=\frac{g\tau^2}{2}$, где τ – время полета до верхней точки.

$\tau=\sqrt{\frac{2H}{g}}$; $\tau=\sqrt{\frac{2\upsilon_0^2}{2g^2}}=\frac{\upsilon_0}{g}$;

$$\begin{cases} H_1=\upsilon_0\tau_1-\frac{g\tau_1^2}{2} \\ H-H_1=\frac{g\tau_1^2}{2} \end{cases} \Rightarrow H_1=H-\frac{g\tau_1^2}{2} \text{ и } H_1=\upsilon_0\tau_1-\frac{g\tau_1^2}{2} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow H-\frac{g\tau_1^2}{2}=\upsilon_0\tau_1-\frac{g\tau_1^2}{2}$$

$$\tau_1=\frac{H}{\upsilon_0} \Rightarrow \tau_1=\frac{\upsilon_0^2}{2g\upsilon_0}=\frac{\upsilon_0}{2g}$$

Тогда t_1 – время полета 1-ого мяча, равняется: $t_1=\tau+\tau_1$)

$$\boxed{t_1=\frac{\upsilon_0}{g}+\frac{\upsilon_0}{2g}=\frac{3\upsilon_0}{2g}}$$

2) $\tau_2=\tau_1$; τ_2 – время полета второго мяча.

$\tau_2=\tau_1=\frac{\upsilon_0}{2g} \Rightarrow \boxed{\frac{t_1}{\tau_2}=\frac{t_1}{\tau_1}=\frac{3\upsilon_0}{2g}:\frac{\upsilon_0}{2g}=\frac{3\upsilon_0\cdot 2g}{\upsilon_0\cdot 2g}=3}$

3) Из пункта 1) $H_1=\upsilon_0\tau_1-\frac{g\tau_1^2}{2}$, $\tau_1=\frac{\upsilon_0}{2g}$ $\Rightarrow H_1=\upsilon_0\cdot\frac{\upsilon_0}{2g}-\frac{g\cdot\frac{\upsilon_0^2}{4g^2}}{2}=\frac{\upsilon_0^2}{2g}-\frac{\upsilon_0^2}{8g}=\frac{3\upsilon_0^2}{8g}$

$$\boxed{H_1=\frac{3\upsilon_0^2}{8g}}$$

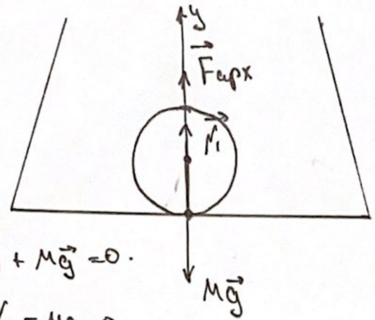
Ответ. 1) $t_1=\frac{3\upsilon_0}{2g}$; 2) $\frac{t_1}{\tau_2}=3$; 3) $H_1=\frac{3\upsilon_0^2}{8g}$.

Чистовик ②

Задача 2

Дано:
ω
ρ; 6ρ
R; $r = 1{,}5R$
$tg\alpha = \frac{3}{2}$

1) $N_1 - ?$



$$\vec{F}_{арх} + \vec{N_1} + M\vec{g} = 0.$$

$$Oy: F_{арх} + N_1 - Mg = 0$$

$$N_1 = Mg - F_{арх}$$

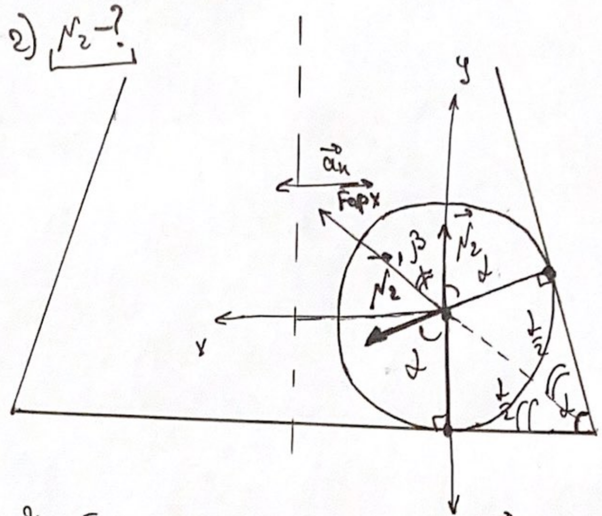
$$M = 6\rho V = 6\rho \cdot \frac{4}{3}\pi R^3$$

$$F_{арх} = V\rho g = \frac{4}{3}\pi\rho g R^3$$

$$\Downarrow$$

$$\boxed{N_1 = \frac{24}{3}\pi\rho g R^3 - \frac{4}{3}\pi\rho g R^3 = \frac{20}{3}\pi\rho g R^3}$$

2) $N_2 - ?$



Чтобы система находилась в равновесии необходимо, чтобы сила Архимеда уравновешивала общий вес тела => она должна ~~бу~~ быть направлена по биссектрисе угла α.

$$\beta = 180^0 - \alpha - 90 + \frac{\alpha}{2} = 90 - \frac{\alpha}{2}$$

$$Oy: N_2 - Mg + F_{арх}\cos\left(90 - \frac{\alpha}{2}\right) - N_2'\cos\alpha = 0.$$

$$Ox: Ma_n = F_{арх}\cos\left(\frac{\alpha}{2}\right) + N_2'\cos(90 - \alpha)$$

$$\Downarrow$$

$$N_2 = Mg - F_{арх}\sin\left(\frac{\alpha}{2}\right) + N_2'\cos\alpha; \quad N_2' = \frac{Ma_n - F_{арх}\cos\left(\frac{\alpha}{2}\right)}{\sin\alpha}$$

$$N_2 = Mg - F_{арх}\sin\frac{\alpha}{2} + ctg\alpha \cdot \left(Ma_n - F_{арх}\cos\left(\frac{\alpha}{2}\right)\right)$$

$$a_n = \omega^2 r = 1{,}5\omega^2 R.$$

$$ctg\alpha = \frac{1}{tg\alpha}; \quad tg\alpha^2 = \frac{1 - \cos^2\alpha}{\cos^2\alpha} \Rightarrow \left.\begin{matrix} \cos^2\alpha = \frac{1}{tg^2\alpha + 1} \\ \sin^2\alpha = \frac{tg^2\alpha}{tg^2\alpha + 1} \end{matrix}\right\} \Rightarrow \begin{matrix} \cos\alpha = \cos^2\frac{\alpha}{2} - \sin^2\frac{\alpha}{2}; \\ \sin\alpha = 2\sin\frac{\alpha}{2}\cos\frac{\alpha}{2} \end{matrix} \quad \begin{matrix} \cos\alpha = \sqrt{\frac{4}{13}} \\ \sin\alpha = \sqrt{\frac{9}{13}} \end{matrix} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \sqrt{\frac{4}{13}} = 1 - 2\sin^2\frac{\alpha}{2} \Rightarrow \sin\frac{\alpha}{2} = \sqrt{\frac{1 - \frac{2}{\sqrt{13}}}{2}} = \sqrt{\frac{\sqrt{13} - 2}{2\sqrt{13}}} = \approx 0{,}2485$$

$$\Leftarrow \quad \cos\frac{\alpha}{2} = ~~\approx~~ 0{,}969$$

$$N_2 = \frac{24}{3}\pi\rho g R^3 - \frac{4}{3}\pi\rho g R^3 \cdot 0{,}2485 + \frac{2}{3} \cdot \left(\frac{24}{3}\pi\rho g R^3 \cdot \omega^2 \cdot 1{,}5R - \frac{4}{3}\pi\rho g R^3 \cdot 0{,}969\right) =$$

$$= 8\pi\rho g R^3 - \frac{1}{3}\pi\rho g R^3 + 12\pi\rho g\omega^2 R^4 - 0{,}86\pi\rho g R^3 =$$

$$\boxed{N_2 = \pi\rho R^3(6{,}8g + 12\omega^2 R)} = ~~\text{сокр}~~\ 6{,}8\pi\rho g R^3 + 12\pi\rho\omega^2 R^4 = \boxed{\pi\rho R^3(6{,}8g + 12\omega^2 R)}$$

Чистовик ③

Задача 3

Дано:

$T = 354\,K$

$\frac{V_1}{V_2} = n$

$n = 7$

$V_2 = 1{,}7 \cdot 10^{-3}\,м^3$

$\frac{p_2}{p_1} = k$

$k = 3{,}6$

$p_н(T) = 0{,}5 \cdot 10^5\,Па$

$M = 18 \cdot 10^{-3}\,\frac{кг}{моль}$

$R = 8{,}31\,\frac{Дж}{моль \cdot K}$

1) Так как температура не изменяется ($T = const$), то и давление насыщенного пара не изменяется.: $p_н = const$.

Так как объём пара уменьшился, а давление возросло на другую величину => часть пара превратилась в воду, то есть сконденсировалась. Из этого следует, что после сжатия пар находится в равновесии с жидкостью => $p_2 = p_н$.

$$\frac{p_2}{p_1} = k \Rightarrow p_1 = \frac{p_2}{k};\ p_1 = \frac{p_н}{k}$$

$$\boxed{p_1 = \frac{0{,}5 \cdot 10^5}{3{,}6} = \frac{5}{36} \cdot 10^5\,Па.}$$

2) Запишем уравнение Менделеева–Клапейрона для 1-ого случая: $p_1 V_1 = \nu_1 RT$;

m_1 – начальная масса пара.

$$\left.\begin{aligned} &\frac{V_1}{V_2} = n \Rightarrow V_1 = n V_2 \\ &\nu_1 = \frac{m_1}{M} \end{aligned}\right\} \Rightarrow n p_1 V_2 = \frac{m_1}{M} RT \Rightarrow$$

$$\Rightarrow m_1 = \frac{nMp_1V_1}{RT}$$

$$\boxed{m_1 = \frac{7 \cdot 1{,}7 \cdot 10^{-3} \cdot 18 \cdot 10^{-3} \cdot \frac{5}{36} \cdot 10^5}{8{,}31 \cdot 354} = 10^{-1} \cdot 0{,}01 = 0{,}001 = 10^{-3}\,кг.}$$

Ответ. $p_1 = \frac{5}{36} \cdot 10^5\,Па$; $m_1 = 10^{-3}\,кг$.

Черновик

Задание 3:

$T = const$

$T = 81 + 273 = 354\ K$

$\mu = 18 \cdot 10^{-3}\ \frac{кг}{моль}$

$\frac{V_1}{V_2} = 7 \quad V_2 = 1{,}7 \cdot 10^{-3}\ м^3 \Rightarrow V_1 = 7V_2;$

$\frac{p_2}{p_1} = 3{,}6$

$p_1 V_1 = \nu_1 RT$
$p_2 V_2 = \nu_2 RT$; ~~$p_н V_1 = \nu_1 RT$~~

Так как объём пара уменьшился, а давление увеличилось не одинаково $\Rightarrow$ часть пара превратилась в воду. Из этого следует, что после этого процесса сжатый пар находится в равновесии с жидкостью $\Rightarrow$

$\Rightarrow p_2 = p_н \Rightarrow \frac{p_2}{p_1} = 3{,}6 \Rightarrow p_1 = \frac{p_2}{3{,}6} = \frac{p_н}{3{,}6}$

$p_1 = \frac{0{,}5 \cdot 10^5}{3{,}6} = \frac{\frac{5}{10} \cdot 10^5}{\frac{36}{10}} = \frac{5}{36} \cdot 10^5\ Па$

2) $p_1 V_1 = \nu_1 RT$
$p_1 \cdot 7V_2 = \frac{m_1}{\mu} RT \Rightarrow m_1 = \frac{7 p_1 V_2 \mu}{RT}$

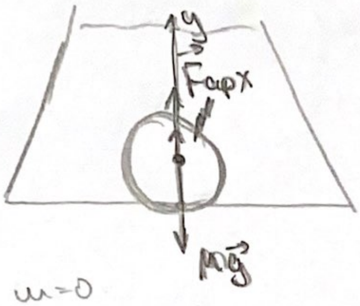
$m_1 = \frac{7 \cdot \frac{5}{36} \cdot 10^5 \cdot 1{,}7 \cdot 10^{-3} \cdot 18 \cdot 10^{-3}}{8{,}31 \cdot 354} =$

$= 10^{-1} \cdot 0{,}01 \approx 1 \cdot 10^{-3}\ кг.$

Задание 2.

Черновик

1)



при $\omega=0$

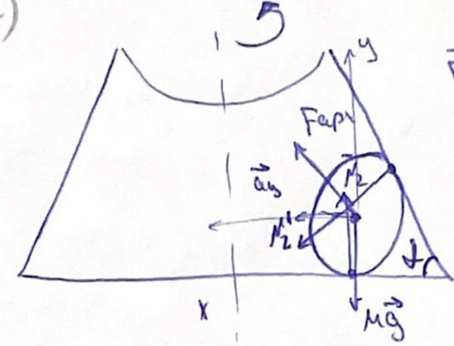
$F_{арх}+N=Mg$

$N_1 = Mg - F_{арх}$

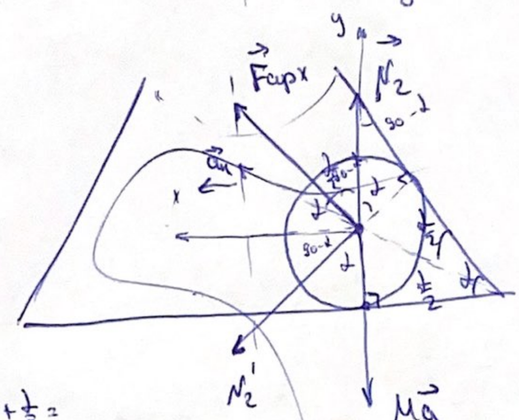
$N_1 = \frac{4}{3}\pi R^3 6\rho g - \frac{4}{3}\pi R^3 \rho g =$

$= \frac{20}{3}\pi\rho g R^3$

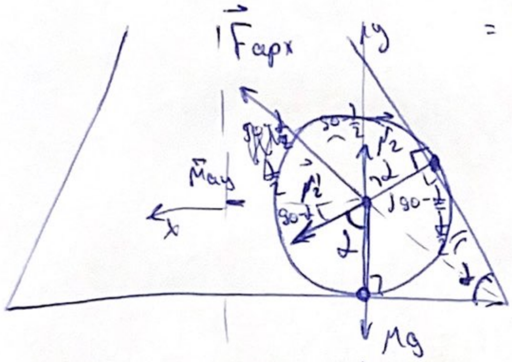
2)



$\vec{F}_{арх} \perp \vec{N}_2'$



2)



$180 - \alpha - 90 + \frac{\alpha}{2} =$

$= 90 - \frac{\alpha}{2}$

Oy: $N_2 + F_{арх}\cos(90-\alpha) - N_2'\cos\alpha - Mg = 0$

Ox: $Ma_n = F_{арх}\cos\alpha + N_2'\cos(90-\alpha)$

$N_2 + F_{арх}\sin\alpha - N_2'\cos - Mg = 0$

$Ma_n = F_{арх}\cos\alpha + N_2'\sin\alpha$

$N_2 = Mg + N_2'\cos\alpha - F_{арх}\sin\alpha$

Ox: $Ma_y = F_{арх}\cos(\cancel{90-\alpha}\,\frac{\alpha}{2}) + N_2'\cos(90-\alpha)$

Oy: $N_2 - Mg + F_{арх}\cos\left(90-\frac{\alpha}{2}\right) - N_2'\cos\alpha = 0.$

$\cancel{a_n = \frac{v^2}{r}}$, $r =$ $a_n = \omega^2 r$,

$\cancel{a_n = \omega^2 R} =$ $r = 1{,}5R$

$\cancel{a_n = 1{,}5R\omega^2}$ $a_n = 1{,}5R\omega^2$

$N_2 = Mg - F_{арх}\sin\frac{\alpha}{2} + N_2'\cos\alpha$

$Ma_n = F_{арх}\cos\frac{\alpha}{2} + N_2'\sin\alpha$

$\Rightarrow$ $N_2 = Mg - F_{арх}\sin\frac{\alpha}{2} + ctg\alpha\,(Ma_n - F_{арх}\cos\frac{\alpha}{2}$

$N_2' = \frac{Ma_n - F_{арх}\cos\frac{\alpha}{2}}{\sin\alpha}$

$ctg\alpha = \frac{1}{tg\alpha}$

$tg\alpha^2 = \frac{1-\cos^2\alpha}{\cos^2\alpha} \Rightarrow tg\alpha^2 = \frac{1}{\cos^2\alpha} - 1$

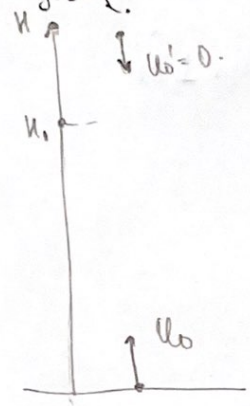
$tg^2\alpha + 1 = \frac{1}{\cos^2\alpha} \Rightarrow \cos^2\alpha = \frac{1}{tg^2\alpha+1}$

$\sin^2\alpha = \frac{tg^2\alpha}{tg^2\alpha+1}$ $\sin^2\alpha = \sqrt{\frac{tg^2\alpha+1-1}{tg^2\alpha+1}}$

$\frac{1}{\frac{9}{4}+1} = \frac{1}{\frac{13}{4}} = \sqrt{\frac{4}{13}}$ $\sin\alpha = \frac{\frac{9}{4}}{\frac{9}{4}+1} = \frac{\frac{9}{4}}{\frac{13}{4}} = \sqrt{\frac{9}{13}}$

Черновик

Задача 1.



$g\downarrow$

$mgH = \frac{m\upsilon^2}{2}$; $H = \frac{g\tau^2}{2} \Rightarrow \tau = \sqrt{\frac{2H}{g}} = \frac{2\upsilon_0^2}{2g^2} = \sqrt{\left(\frac{\upsilon_0}{g}\right)^2} = \frac{\upsilon_0}{g}$

$H = \frac{\upsilon_0^2}{2g}$

$\begin{cases} H_1 = \upsilon_0\tau_1 - \frac{g\tau_1^2}{2} \\ H - H_1 = \frac{g\tau_1^2}{2} \end{cases} \Rightarrow H - \frac{g\tau_1^2}{2} = \upsilon_0\tau_1 - \frac{g\tau_1^2}{2}$

$\tau_1 = \frac{H}{\upsilon_0} \Rightarrow \tau_1 = \frac{\upsilon_0^2}{2g\upsilon_0} = \frac{\upsilon_0}{2g}$

$\tau = \frac{\upsilon_0}{g} \Rightarrow$ 1) $t = \frac{\upsilon_0}{g} + \frac{\upsilon_0}{2g} = \frac{3\upsilon_0}{2g}$

$g\tau_1^2 + 2H - \upsilon_0\tau = 0$

$\tau_1 = \frac{-\upsilon_0 + \sqrt{\upsilon_0^2 - 4 \cdot 2Hg}}{2g} = \frac{-\upsilon_0 + \sqrt{\upsilon_0^2 - 8gH}}{2g}$

2) $\tau_2 = \tau_1 = \frac{\upsilon_0}{2g}$, $\tau = t = \frac{3\upsilon_0}{2g}$ $\Rightarrow n = \frac{t}{\tau_2}$

$n = \frac{3\upsilon_0}{2g} \cdot \frac{2g}{\upsilon_0} = 3$

3) $H_1 = \upsilon_0\tau_1 - \frac{g\tau_1^2}{2}$

$H_1 = \upsilon_0 \cdot \frac{\upsilon_0}{2g} - \frac{g\frac{\upsilon_0^2}{4g^2}}{2} = \frac{\upsilon_0^2}{2g} - \frac{\upsilon_0^2}{8g} = \frac{3\upsilon_0^2}{8g}$

по ЗСЭ: $\frac{m\upsilon_0^2}{2} = mgH \Rightarrow H = \frac{\upsilon_0^2}{2g}$

$H = \frac{g\tau^2}{2} \Rightarrow \tau = \sqrt{\frac{2H}{g}} = \sqrt{\frac{2\upsilon_0^2}{2g \cdot g}} = \frac{\upsilon_0}{g}$

1) $\begin{cases} H_1 = \upsilon_0\tau_1 - \frac{g\tau_1^2}{2} \\ H - H_1 = \frac{g\tau_1^2}{2} \end{cases} \Rightarrow \upsilon_0\tau_1 - \frac{g\tau_1^2}{2} = H - \frac{g\tau_1^2}{2} \Rightarrow$

$\Rightarrow \tau_1 = \frac{H}{\upsilon_0}$

$\tau_1 = \frac{\upsilon_0^2}{2g\upsilon_0} = \frac{\upsilon_0}{2g}$

$t_1 = \tau + \tau_1 \Rightarrow t_1 = \frac{\upsilon_0}{g} + \frac{\upsilon_0}{2g} = \frac{3\upsilon_0}{2g}$

2) $\tau_2 = \tau_1 \Rightarrow \frac{t_1}{\tau_2} = \frac{t_1}{\tau_1} = \frac{3\upsilon_0}{2g} \cdot \frac{2g}{\upsilon_0} = 3$

3) $H_1 = \upsilon_0\tau_1 - \frac{g\tau_1^2}{2}$

$H_1 = \upsilon_0 \cdot \frac{\upsilon_0}{2g} - \frac{g\upsilon_0^2}{2 \cdot 4g^2} = \frac{\upsilon_0^2}{2g} - \frac{\upsilon_0^2}{8g} = \frac{3\upsilon_0^2}{8g}$.

Часть 2

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

Шифр: **21204054**

ID профиля: **335854**

Вариант 2

Чистовик ①

Задача 5.

Дано:

$k_1 = 1\% = 0{,}01$

$k_2 = 2\% = 0{,}02$

1) $p_2 = p_1 - kp_1 = p_1(1-k_1)$

$V_2 = V_1 + k_2 V_1 = V_1(1+k_2)$

Запишем уравнения Менделеева-Клапейрона для обоих случаев:

$$(1):\ p_1V_1 = \nu RT_1;\quad (2):\ p_2V_2 = \nu RT_2;\qquad \frac{(1)}{(2)}:\ \frac{p_1V_1}{p_2V_2} = \frac{T_1}{T_2} \Rightarrow \frac{T_1}{T_2} = \frac{p_1V_1}{(1-k_1)p_1\cdot(1+k_2)V_1} = \frac{1}{(1-k_1)(1+k_2)}$$

$$\frac{T_1}{T_2} = \frac{1}{(1-0{,}01)(1+0{,}02)} = \frac{100\cdot 100}{99\cdot 102} \approx 0{,}99 \Rightarrow T_1 = 0{,}99T_2$$

Из этого следует, что температура увеличилась. $(T_2 > T_1)$

$$T_1 = T_2 - nT_2 \Rightarrow 0{,}99T_2 = T_2 - nT_2$$

$$0{,}99 = 1 - n \Rightarrow n = 1 - 0{,}99 = 0{,}01.$$

n - изменение температуры. или $n = 1\%$

2) $i = 3$, т.к. газ одноатомный.

$Q = A_г + \Delta U_г$

$$\left.\begin{aligned} p_1V_1 &= \nu RT_1 \\ p_2V_2 &= \nu RT_2 \end{aligned}\right\} \Rightarrow p_2V_2 - p_1V_1 = \nu R\underbrace{(T_2 - T_1)}_{\Delta T}$$

$$\left.\begin{aligned} \Delta U_г &= \frac{i}{2}\nu R\Delta T \Rightarrow \Delta U_г = \frac{i}{2}(p_2V_2 - p_1V_1) \\ A_г &= \frac{2}{i}\Delta U_г \Rightarrow A_г = p_2V_2 - p_1V_1 \end{aligned}\right\} \Rightarrow Q = (p_2V_2 - p_1V_1) + \frac{3}{2}(p_2V_2 - p_1V_1) = \frac{5}{2}(p_2V_2 - p_1V_1)$$

Тогда $$\frac{Q}{\Delta U_г} = \frac{\frac{5}{2}(p_2V_2 - p_1V_1)}{\frac{3}{2}(p_2V_2 - p_1V_1)} = \frac{5}{3}$$

Ответ. 1) $n = 1\%$; температура увеличится

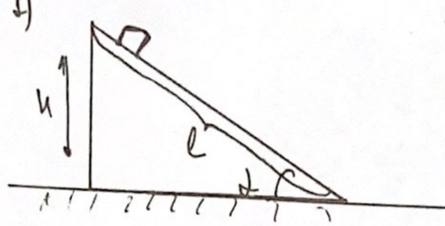
2) $\frac{Q}{\Delta U_г} = \frac{5}{3}$.

Чистовик ②

Задача 4.

Дано:
$\cos\alpha = \frac{3}{5}$
H
$m;\ 2m$

1)



$\sin\alpha = \frac{H}{l} \Rightarrow l = \frac{H}{\sin\alpha}$

$l = \frac{(\upsilon_0+\upsilon)t}{2}$, т.к. $\upsilon_0 = 0 \Rightarrow$

$l = \frac{\upsilon t}{2} \Rightarrow t = \frac{2l}{\upsilon}$.

$\sin\alpha = \sqrt{1-\cos^2\alpha}$

$\sin\alpha = \sqrt{1-\frac{9}{25}} = \sqrt{\frac{16}{25}} = \frac{4}{5}$

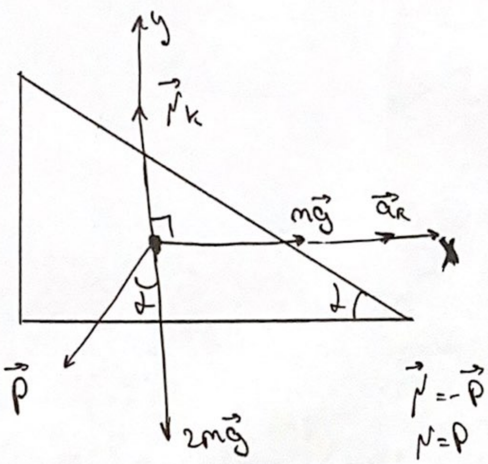
По ЗСЭ: $mgH = \frac{m\upsilon^2}{2} \rightarrow \upsilon = \sqrt{2gH}$

Тогда $t = \frac{2H}{\sqrt{2gH}\sin\alpha} = \sqrt{\frac{4H^2}{2gH\sin^2\alpha}} =$

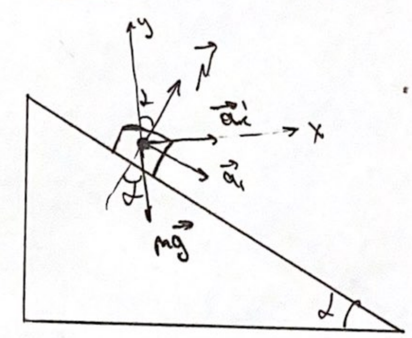
$= \sqrt{\frac{2H}{g\sin^2\alpha}} = \frac{1}{\sin\alpha}\sqrt{\frac{2H}{g}}$

$t = \frac{5}{4}\sqrt{\frac{2H}{g}}$

2)



$\vec{N} = -\vec{P}$
$N = P$



Так как на клин не действуют внешние силы, то $a_1 = g\sin\alpha \Rightarrow$

$\Rightarrow$ Ox: $ma_k' = N\sin\alpha + ma_1\cos\alpha$

Oy: $N\cos\alpha - ma_1\sin\alpha - mg = 0$

$a_k' = a_k + a_1 \Rightarrow ma_k = ma_1(\cos\alpha - 1) + N\sin$

$N = \frac{mg + ma_1\sin\alpha}{\cos\alpha}$

Oy: $N_k - 2mg - P\cos\alpha = 0$

Ox: $mg - P\sin\alpha = 2ma_k$

$a_k = \frac{g}{2} - \frac{P\sin\alpha}{2m}$

$a_k = \frac{g}{2} - \frac{mg\,tg\alpha + ma_1\sin\alpha\,tg\alpha}{2m} =$

$= \frac{g}{2} - \frac{g\,tg\alpha + g\frac{\sin^3\alpha}{\cos^2\alpha}}{2} =$

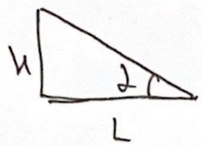
$= \frac{g\left(1 - tg\alpha + \frac{\sin^3\alpha}{\cos^2\alpha}\right)}{2}$

; $a_k = \frac{g}{2}\left(1 - \frac{4}{3} + \frac{4^3}{5^3}\cdot\frac{5^2}{3^2}\right) = \frac{g}{2}\left(-\frac{1}{3} + \frac{4^3}{3^2\cdot 5}\right) =$

$= \frac{49g}{90}$; $a_k = \frac{49}{90}g$

Чистовик ③

3)



$tg\alpha = \frac{H}{L} \Rightarrow L = \frac{H}{tg\alpha} = H\,ctg\alpha.$

Заметим ~~...~~ какое расстояние относительно земли пройдут оба тела:

~~Брусок: $L+S = \upsilon_0\tau + \frac{(a_к + a_1)\tau^2}{2}$; $S = \upsilon_0\tau + \frac{a_к\tau^2}{2}$ } => Вычитаем из первого второе => $L = \frac{a_1\tau^2}{2}$~~

Брусок: $L+S = \upsilon_0\tau + \frac{(a_к + a_1\cos\alpha)\tau^2}{2}$

Клин: $S = \upsilon_0\tau + \frac{a_к\tau^2}{2}$

} => вычитаем из первого второе:

$$L = \frac{a_1\cos\alpha\,\tau^2}{2},$$

$$H ctg\alpha = \frac{a_1\cos\alpha\,\tau^2}{2}, \quad H ctg\alpha = \frac{g\sin\alpha\cos\alpha\,\tau^2}{2} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \tau = \sqrt{\frac{2H ctg\alpha}{g\sin\alpha\cos\alpha}}, \quad \tau = \frac{2H\cdot\frac{3}{4}}{g\cdot\frac{4}{5}\cdot\frac{3}{5}} = \sqrt{\frac{2\cdot\cancel{3}\cdot 25}{4\cdot\cancel{3}\cdot 4}\frac{H}{g}} =$$

$$= \boxed{\frac{5}{4}\sqrt{\frac{2H}{g}}}$$

Черновик.

$$tg\alpha = \frac{ctg\alpha\,(mg - 2ma_2) - mg}{ma_2 - mg + 2ma_2}$$

$$tg\alpha\, ma_2 - tg\alpha\, mg + 2tg\alpha\, ma_2 = ctg\alpha\, mg - 2ctg\alpha\, ma_2 - mg$$

$$\cancel{m}a_2(tg\alpha + 2tg\alpha + 2ctg\alpha) = \cancel{m}g(tg\alpha + ctg\alpha - 1)$$

$$a_2 = \frac{g(tg\alpha + ctg\alpha - 1)}{3tg\alpha + 2ctg\alpha}$$

$\sin\alpha = \frac{4}{5}$

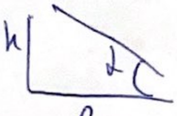
$\cos\alpha = \frac{3}{5}$

$$\frac{h}{tg\alpha} = \frac{37}{66}\frac{g}{2}\tau^2$$

$$a_2 = \frac{g\left(\frac{4}{3} + \frac{3}{4} - 1\right)}{3\cdot\frac{4}{3} + 2\cdot\frac{3}{4}} = g\cdot\frac{\frac{16+9-12}{12}}{4+\frac{3}{2}} = g\,\frac{\frac{13}{12}}{\frac{11}{2}} = g\cdot\frac{13\cdot 2}{12\cdot 11} = \frac{13}{66}g =$$

$$\tau = \sqrt{\frac{2h}{tg\alpha\,\frac{37}{66}g}} = \sqrt{\frac{2\cdot 66\cdot 3h}{37\cdot 4\,g}}$$

3)



для бруска: $l + S = v_0\tau + \frac{(a_2 + a_1\cos\alpha)\tau^2}{2}$

$$S = v_0\tau + \frac{a_2\tau^2}{2}$$

$$\frac{h}{l} = tg\alpha \Rightarrow l = \frac{h}{tg\alpha}$$

$$\cancel{m}a_2 = \cancel{m}g - 2\cancel{m}a_2 + \cancel{m}a_1\cos\alpha \Rightarrow$$

$$ctg\alpha\,\cancel{m}g - ctg\alpha\, 2\cancel{m}a_k - \cancel{m}g = \cancel{m}a'\sin\alpha$$

$$a_1\cos\alpha = 3a_2 - g$$

$$a'\sin\alpha = \frac{3}{4}g - \frac{3}{4}\cdot 2\cdot\frac{13}{66}g - g$$

$$a_1\cos\alpha = \frac{39}{66}g - g$$

$$mg - 2\frac{m\cdot 13}{66}g + ma'\cdot\frac{3}{5} = m\cdot\frac{13}{66}g$$

$$\cancel{m}a_k(tg\alpha + 2tg\alpha + 2ctg\alpha) = \cancel{m}g\,tg\alpha + \cancel{m}g + ctg\,\cancel{m}g$$

$$g - a'\frac{3}{5} = \frac{39}{66}g$$

$$a_k = \frac{g(tg\alpha + 1 + ctg\alpha)}{3tg\alpha + 2ctg\alpha} = a_k = \frac{g\left(\frac{4}{3} + \frac{3}{4} + 1\right)}{3\cdot\frac{4}{3} + \frac{3}{4}\cdot 2}\cdot\frac{\frac{25+12}{12}}{\frac{11}{2}} = \frac{37\cdot 2}{11\cdot 12\cdot 6} = \frac{37}{66}g.$$

$$a = \frac{37\cdot 3}{66} - \frac{66}{66}g = \frac{111-66}{66} = a\quad \frac{45}{66}g,\quad \frac{3}{5}\cdot\frac{27}{66}g$$

$$\frac{3}{5}a' = \frac{27}{66}g$$

$$a' = \frac{5\cdot 27 g}{3\cdot 66} = \frac{45}{66}g$$

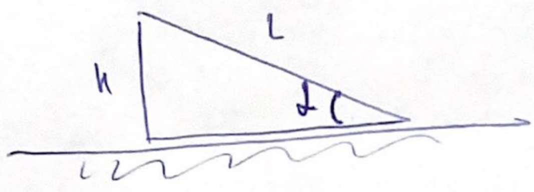
$$a_k = \frac{g\left(\frac{4}{3} + \frac{3}{4} - 1\right)}{\frac{11}{2}} = \frac{13}{12}\cdot\frac{2}{11} = \frac{13}{66}g$$

$$\cancel{\tau = \frac{h}{tg\alpha}}\quad \frac{h}{tg\alpha} = \frac{27}{66}\frac{g}{2}\tau^2$$

$$\tau = \sqrt{\frac{2h}{tg\alpha\,\frac{27}{66}g}} = \sqrt{\frac{2\cdot 66\cdot 3}{27\cdot 4\,g}} = \sqrt{\frac{33\cdot 4}{9g}}$$

Черновик

Задание 4.



1) $\frac{H}{L} = \sin\alpha;\ \sin\alpha = \sqrt{1 - \frac{9}{25}} = \frac{4}{5}$

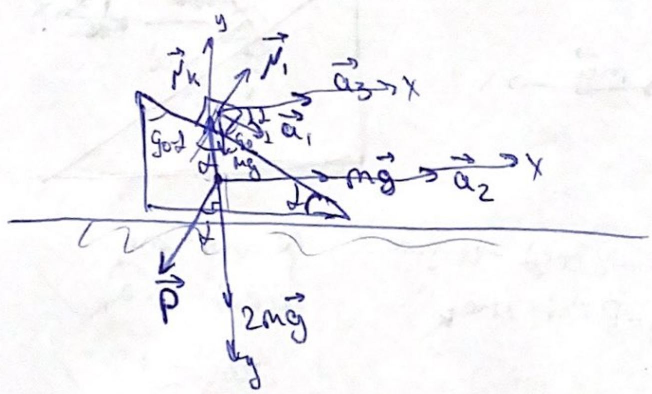
$L = \frac{H}{\frac{4}{5}} = \frac{5}{4}H$

$L = \frac{ut}{2};$

ЗСЭ: $mgH = \frac{mu^2}{2}$

$u = \sqrt{2gH} \Rightarrow t = \frac{2L}{u} = \frac{\frac{5}{2}H}{\sqrt{2gH}} = \sqrt{\frac{25H^2}{8gH}} = \frac{5}{2}\sqrt{\frac{H}{2g}}$

2)



$\vec{a}_3 = \vec{a}_2$

для клина: Ox: $mg - P\sin\alpha = 2ma_2 \Rightarrow \boxed{a_2 = \frac{g}{2} - \frac{P\sin\alpha}{2m}}$

Oy: $N_k - P\cos\alpha - 2mg = 0.$

для бруска: Oy: $N_1\cos\alpha - mg - ma_1\sin\alpha = 0$

$ma_2 = N_1\sin\alpha + ma_1\cos\alpha$

$\Rightarrow \begin{cases} ma_1\sin\alpha = N_1\cos\alpha - mg \\ ma_1\cos\alpha = ma_2 - N_1\sin\alpha \end{cases}$

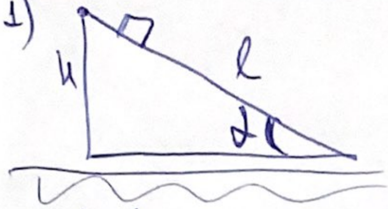
$\operatorname{tg}\alpha = \frac{N_1\cos\alpha - mg}{ma_2 - N_1\sin\alpha}$

$N_1 = P \Rightarrow$ ~~2ma2~~ $N_1\sin\alpha = mg - 2ma_2$

$N_1\cos\alpha = \operatorname{ctg}\alpha(mg - 2ma_2)$

Зад.4. Черновик

1)

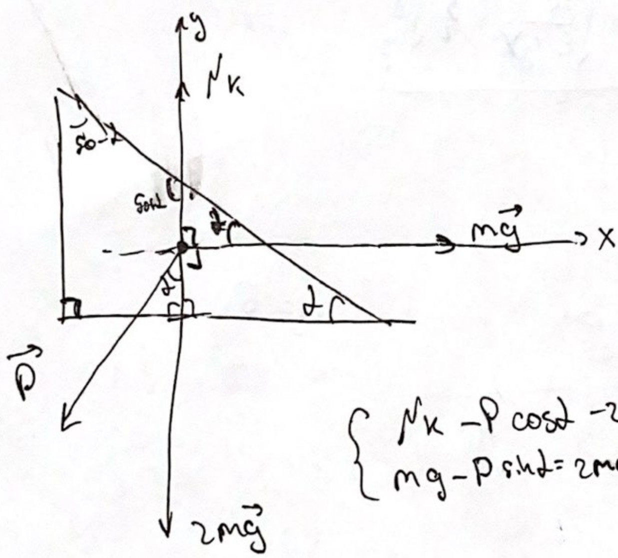


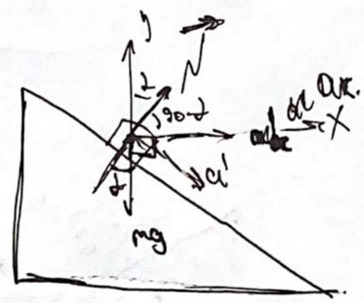
$\sin\alpha = \frac{h}{l} \Rightarrow l = \frac{h}{\sin\alpha} = \frac{5}{4}H$

$l = \frac{vt}{2} \Rightarrow t = \frac{2l}{v}$

По ЗСЭ: $mgh = \frac{mv^2}{2} \Rightarrow t = \frac{\frac{10}{4}H}{\sqrt{2gH}} = \sqrt{\frac{25H^2}{8gH}} = \frac{5}{2}\sqrt{\frac{H}{2g}}$

$t = \frac{\frac{2H}{\sin\alpha}}{\sqrt{2gH}} = \sqrt{\frac{4H^2}{2gH\sin^2\alpha}} = \frac{2t}{g}$





$$\begin{cases} N_K - P\cos\alpha - 2mg = 0 \\ mg - P\sin\alpha = 2ma_K \end{cases}$$

$N\cos\alpha = mg$

~~$N\sin\alpha = ma_k$~~

$N\cos\alpha = mg$

~~$N\sin\alpha = ma$~~

~~$\text{ctg} - 90-\alpha = 90+\alpha$~~

$P\sin\alpha = N\sin\alpha = mg - 2ma_k$

$N\cos\alpha = \text{ctg}\,\alpha\,(mg - 2ma_k)$

$\text{tg}\,\alpha\, ma_k - N\sin\alpha\,\text{tg}\,\alpha = \text{ctg}\,\alpha\, mg - 2ma_k\,\text{ctg} - mg$

$\text{tg}\,\alpha\, ma_k - mg\,\text{tg} + 2ma_k\,\text{tg}\,\alpha = \text{ctg}\,\alpha\, mg - 2ma_k\,\text{ctg}\,\alpha' - mg$

$$\begin{cases} N\cos\alpha - mg - ma'\sin\alpha = 0 \\ N\sin\alpha + ma'\cos\alpha = ma_k \end{cases}$$

$N = P.$ $N\cos\alpha - mg = ma'\sin\alpha$

$ma_k - N\sin\alpha = ma'\cos\alpha$

$\text{tg}\,\alpha = \frac{N\cos\alpha - mg}{ma_k - N\sin\alpha}$

$P=N \Rightarrow \quad P = \frac{mg - 2Ma_2}{\sin\alpha} \Rightarrow \quad N\cos\alpha = (mg - 2Ma_2)\,ctg\alpha$

$N\sin\alpha = mg - 2Ma_2$ Черновик

$$tg\alpha = \frac{ctg\alpha\,(mg - 2Ma_2) - mg}{Ma_2 - mg + 2Ma_2}$$

$$3Ma_2 tg\alpha - mg\,tg\alpha = ctg\alpha\, mg - mg - 2Ma_2 ctg\alpha$$

$$ma_2(3tg\alpha + 2ctg\alpha) = mg(tg\alpha + ctg\alpha - 1)$$

$$a_2 = \frac{g\left(\frac{4}{3} + \frac{3}{4} - 1\right)}{3\cdot\frac{4}{3} + 2\cdot\frac{3}{4}} = \frac{16 + 9 - 12}{12\cdot\left(4 + \frac{3}{2}\right)} = \frac{13}{12\left(\frac{11}{2}\right)} = \frac{26}{12\cdot 11} = \frac{13}{66}g$$

$$\frac{13m}{66}g = mg - \frac{26}{66}g + a_1\cos\alpha$$

$$a_1\cos\alpha = 1 - \frac{39}{66} = \frac{26}{66} = \frac{13}{33} \qquad a_1 = \frac{13}{33}\cdot\frac{5}{3} =$$

$$\frac{H}{tg\alpha} = \frac{a_1\cos\alpha\, T^2}{2} \Rightarrow T = \sqrt{\frac{2H}{a_1\cos\alpha\, tg\alpha}} = T = \sqrt{\frac{2H}{a_1\sin\alpha}} = \sqrt{\frac{2H\cdot 33\cdot 3}{13\cdot 5\, g}} =$$

$$a_1 = g\sin\alpha \Rightarrow T = \sqrt{\frac{2H}{g\sin\alpha\cos\alpha\, tg\alpha}} = \sqrt{\frac{2H}{g\sin^2\alpha}} = \sqrt{\frac{2H}{g\,\frac{16}{25}}} = \approx\sqrt{\frac{3H}{g}}$$

$$T = \frac{4}{5}\sqrt{\frac{2H}{g}}$$

$N = \frac{mg}{\cos\alpha}$, 1^{ro}

$\cancel{m}g - \cancel{m}g\,tg\alpha = 2\cancel{m}a_K$

$$a_K = \frac{g - g\,tg\alpha}{2} = \frac{g(1 - tg\alpha)}{2} = \frac{1-\frac{4}{3}}{2}$$

Черновик

Задание 5.

$p_2 = p_1 - 0{,}01p_1 = 0{,}99\,p_1$ 1.

$V_2 = V_1 + 0{,}02V_1 = 1{,}02V_1$

$p_1V_1 = \nu_1 R T_1$

$p_2V_2 = \nu R T_2$

$\frac{p_1V_1}{p_2V_2} = \frac{T_1}{T_2} \Rightarrow \frac{p_1 \cdot V_1}{0{,}99p_1 \cdot 1{,}02V_1} = \frac{T_1}{T_2} \Rightarrow \frac{T_1}{T_2} = \frac{1}{0{,}99 \cdot 1{,}02} = \frac{100 \cdot 100}{99 \cdot 102} = 0{,}99$

$T_1 = 0{,}99T_2 \Rightarrow$ температура увеличилась.

$T_2 > T_1$

$\cancel{T_2 = T_1 + nT_1}$ $T_1 = T_2 - nT_2$

$0{,}99T_2 = T_2 - nT_2 \Rightarrow$

$\Rightarrow 0{,}99 = 1 - n$

$n = 1 - 0{,}99 = 0{,}01 \Rightarrow$

$\Rightarrow$ температура уменьшилась на 1%.

$a, \cos\alpha \;\; \tau^2$

a

2). $Q = A + \Delta U$

$A = p_2V_2 - p_1V_1$

$\Delta U = \frac{i}{2}\nu R\Delta T = \frac{i}{2}(p_2V_2 - p_1V_1)$; $i = 3 \Rightarrow \Delta U = \frac{3}{2}(p_2V_2 - p_1V_1)$

$p_2V_2 = \nu R T_2$

$-\; p_1V_1 = \nu R T_1$

$p_2V_2 - p_1V_1 = \nu R \Delta T$

$\Rightarrow \frac{Q}{\Delta U} = \frac{(p_2V_2 - p_1V_1) + \frac{3}{2}(p_2V_2 - p_1V_1)}{\frac{3}{2}(p_2V_2 - p_1V_1)} = \frac{1 + \frac{3}{2}}{\frac{3}{2}} = \frac{5}{2} \cdot \frac{2}{3} = \frac{5}{3}$

$\tau = \sqrt{\frac{H\,ctg\alpha}{2g\sin\alpha\cos\alpha}} = \frac{8H}{8g \cdot \frac{4}{3} \cdot \frac{3}{5}} = \sqrt{\frac{25H}{32g}} = \frac{5}{4}\sqrt{\frac{H}{2g}}$