

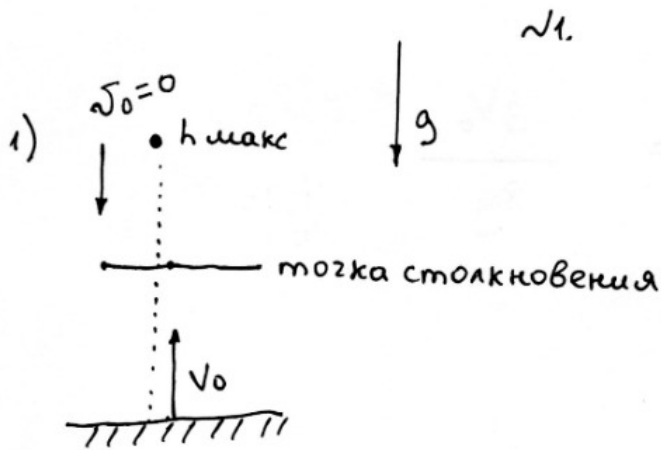
Часть 1

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

Шифр: **21205674**

ID профиля: **86983**

Вариант 2

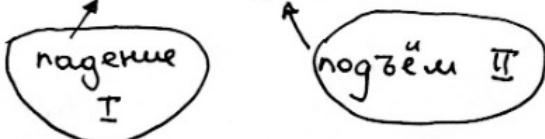


Макс. высота \Rightarrow начальная скорость
I мяча при падении равна 0.

Условия столкновения 2-х мячей:

- 1) время падения I равно времени подъёма II.
- 2) скорости в момент столкновения равны (т.к. в одной точке траектории): $V_x = V_0 - gt$ (V_x - скорость в момент столкновения)

$$\frac{V_x}{g} = \frac{V_0 - V_x}{g} \quad / \cdot g$$



$$V_x = V_0 - V_x$$

$$2V_x = V_0$$

$$\boxed{V_x = \frac{V_0}{2}} \quad \text{— скорость в момент столкновения.}$$

Тогда время полного полёта I:

$$t_1 = \frac{V_0 \sqrt{2}}{g} + \frac{V_0}{2g} = \frac{3V_0}{2g}$$

$$2) \quad \frac{t_1}{t_2} = \frac{3V_0 \cdot 2g}{2g \cdot V_0} = 3$$

3) Высота столкновения = высота полёта II мяча. до столкновения

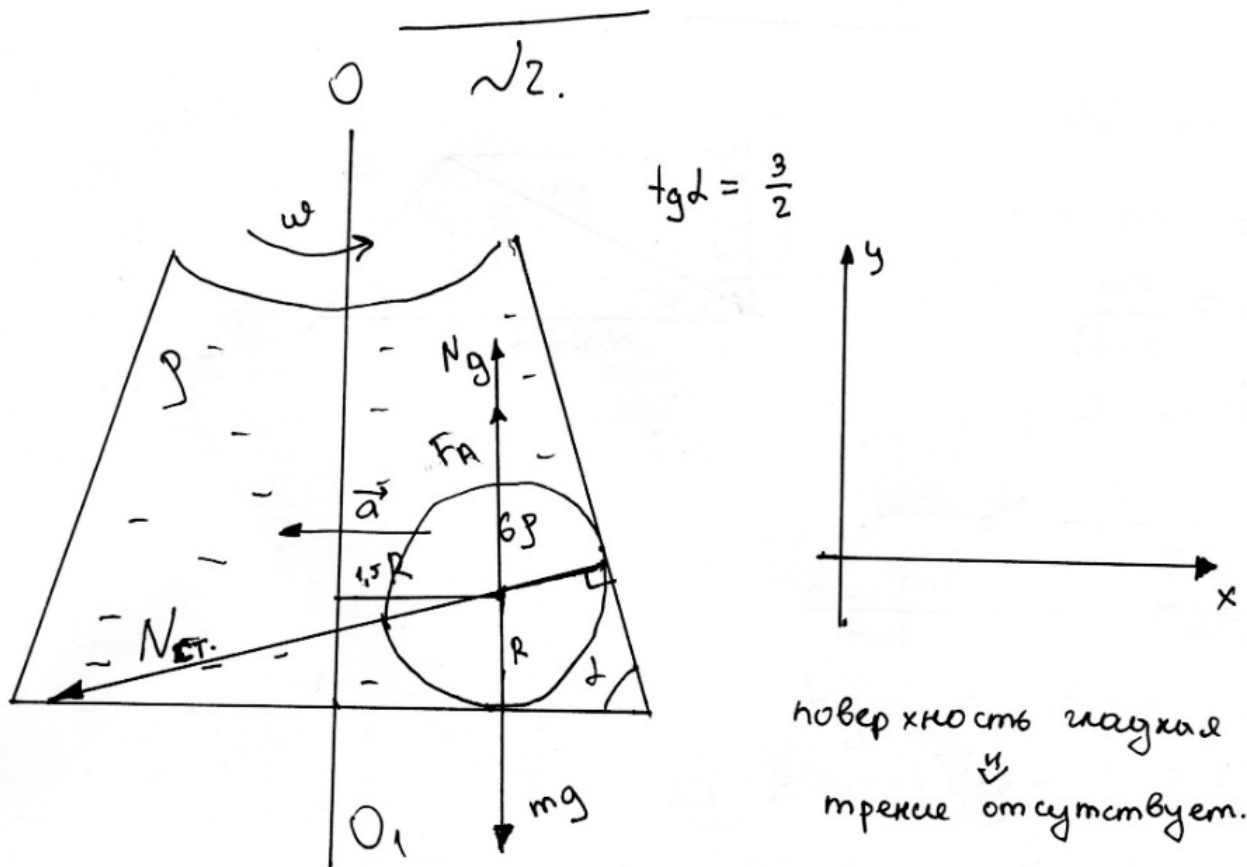
$$h = V_0 t_2 - \frac{gt_2^2}{2}$$

Чистовик

$$h = \frac{V_0^2}{2g} - \frac{gV_0^2}{4g^2 \cdot 2} = \frac{V_0^2 L^4}{2g} - \frac{V_0^2}{2 \cdot 4g} = \frac{3V_0^2}{8g}$$

- Ответ: 1) $\frac{3V_0}{2g}$
2) 3
3) $\frac{3V_0^2}{8g}$

Чистовик



$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{3}{2}$$

поверхность гладкая
трение отсутствует.

- 1) Сосуд не вращается. Тогда $N_{\text{ст.}} = 0$ (стенка не давит на шар), $N_1 = N_2$ — сила давления шара на дно
И.з.н. по Oy

$$N_1 = mg - F_A$$

$$N_1 = \rho V g - \rho g V$$

$$N_1 = 5 \rho g V, \text{ где } V - \text{объем шара.}$$

$$N_1 = 5 \rho g \frac{3}{4} \pi R^3$$

$$N_1 = \frac{15}{4} \rho g \pi R^3$$

- 2) Сосуд вращается с угловой скоростью ω . У шара появляется у/с ускорение, равное: $a = 1,5 \omega^2 R$ (т.к. вращается по окружности с радиусом $1,5R$) и направленное перпендикулярно к оси OO_1 . $N_{\text{ст.}} \neq 0$,
 $N_2 = N_1$ — сила давления шара на дно.

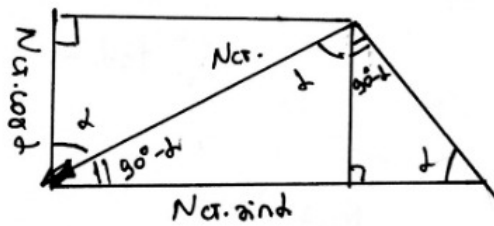
21205674 (U86983 M1283462)

Условие

II.3.H на Ox :

$$ma = N_{ct} \sin \alpha$$

$$N_{ct} = \frac{ma}{\sin \alpha}$$



II.3.H. на Oy :

$$N_2 = mg - F_A - N_{ct} \cos \alpha$$

$$N_2 = mg - F_A - \frac{ma \cos \alpha}{\sin \alpha}$$

$$N_2 = mg - F_A - ma \cot \alpha$$

$$N_2 = 5\rho g V - 6\rho V \cdot 1,5\omega^2 R \cdot \frac{1}{\sqrt{3}}$$

$$N_2 = \rho V (5g - 2\omega^2 R \cdot \frac{2}{3})$$

$$N_2 = \frac{3}{4}\pi R^3 \rho (5g - 6\omega^2 R)$$

Ответ: 1) $\frac{15}{4}\rho g \pi R^3$

2) $\frac{3}{4}\pi R^3 \rho (5g - 6\omega^2 R)$

Чистовик

№3.

1) $T = \text{const} = 81^\circ\text{C} = 354\text{K}$.

$$pV = \frac{m}{\mu} RT \quad \left| \begin{array}{l} \text{у-е М-к.} \\ \text{O} = \text{const.} \end{array} \right.$$

$$p \uparrow 3,6; V \downarrow 7 \Rightarrow \frac{m_2}{m_1} = \frac{3,6}{7} \Rightarrow \text{масса пара уменьшилась} \Rightarrow$$

\Rightarrow произошла конденсация \Rightarrow пар стал насыщенным \Rightarrow

конечное давление p_2 равно давлению насыщенного водон-
но пара: $p_2 = p_0 = 0,5 \cdot 10^5 \text{ Па}$

$$3,6 p_1 = p_0$$

$$p_1 = \frac{p_0}{3,6}$$

$$p_1 = \frac{0,5 \cdot 10^5}{3,6} = 0,139 \cdot 10^5 \text{ Па.}$$

2) у-е М-к:

$$p_1 V_1 = \frac{m_{\text{нал.}}}{\mu} RT$$

$$m_{\text{нал.}} = \frac{\mu p_1 V_1}{RT}$$

$$V_1 = 7V_2$$

$$\Rightarrow m_{\text{нал.}} = \frac{\mu p_1 \cdot 7V_2}{RT}$$

$$m_{\text{нал.}} = \frac{18 \cdot 10^{-3} \cdot 0,139 \cdot 10^5 \cdot 7 \cdot 1,7 \cdot 10^{-3}}{8,31 \cdot 354} = \frac{29,7738}{10 \cdot 8,31 \cdot 354} =$$

Отвѣт :

Чистовик

1) $0,139 \cdot 10^5 \text{ Па}$

2) $0,001 \text{ кг}$

Черновик

$T = \text{const} = 81^\circ\text{C} = 81 + 273 =$

$p_1 V_1 = p_2 V_2$

$7 p_1 V_1 =$

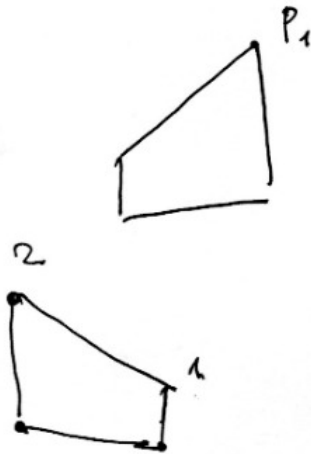
$m = \text{const.}$

$pV = \frac{m}{\mu} RT$
 $\frac{3,6 p V}{7} = \frac{3,6 m}{7 \mu} RT \Rightarrow m \downarrow \frac{3,6}{7}$

$p_{\text{кон}} = p_0 = 0,5 \cdot 10^5 \text{ Па.}$

$p_{\text{нар}} = \frac{0,5 \cdot 10^5}{3,6}$

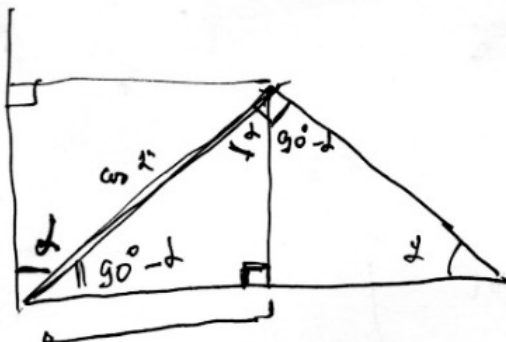
Т.к. $p = \text{const}$, когда коллима-
ется конвекция.



p_1
 m_1
 $T = \text{const}$

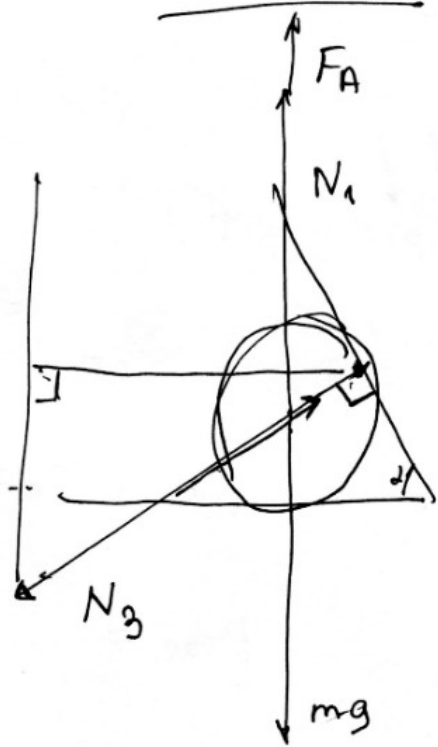
$p = \text{const}$

$p_{\text{кон}}$
 $3,6 p_1 = p_2$



ма энд

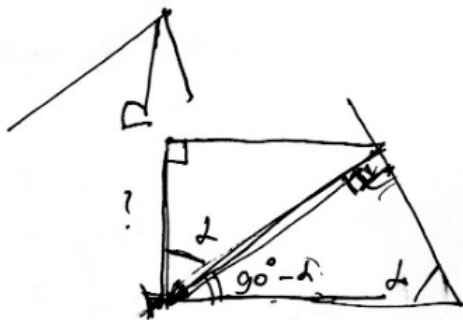
reprodukt.



$ma \sin \alpha$
 $ma \cos \alpha$



$\frac{ma}{\sin}$



$\frac{3}{4}$

$\frac{4}{3}$

$\frac{4}{3}$

$\frac{3}{4} \pi^3$

$N_3 \cdot \cos \alpha$

$N_3 \cdot \sin \alpha$

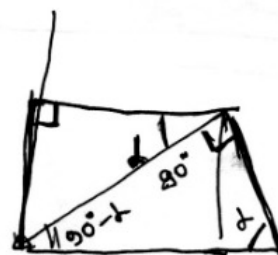
$$N_1 = mg + N_3 \cos \alpha - F_A$$

$N_3 \cos$



$\frac{3}{4} \pi^3$

$$a = \frac{v^2}{R} = \omega^2 R$$

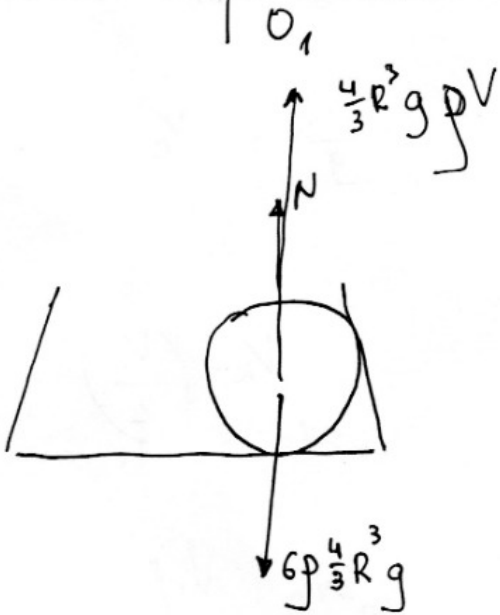
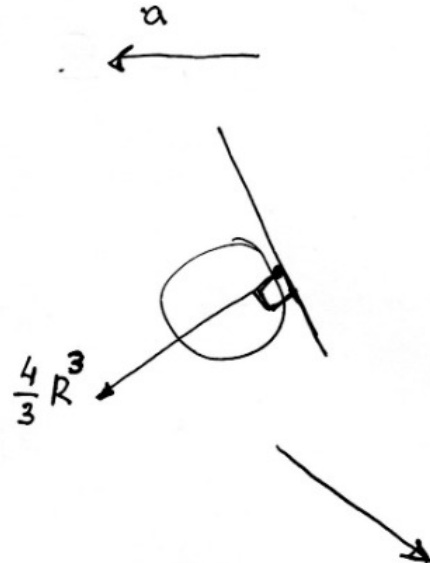
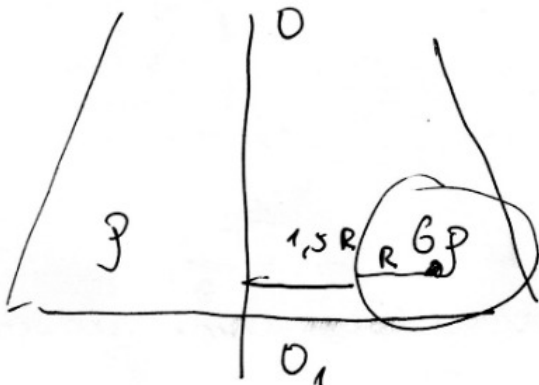


реповек.

ω

$$6\rho Vg - \rho gV =$$

$$\rho gV r.$$



$$a = \omega^2 R = \frac{v^2}{R} = \omega^2 R^2$$

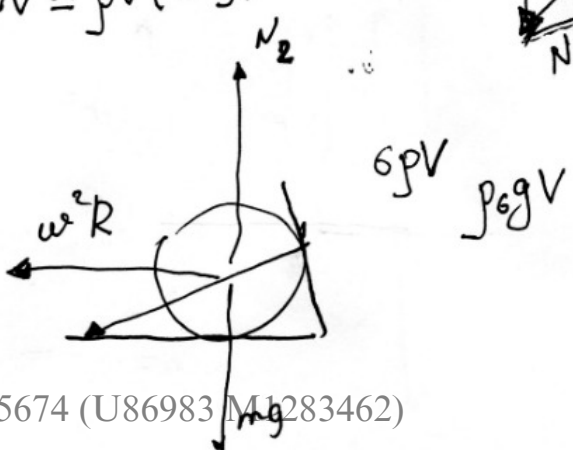
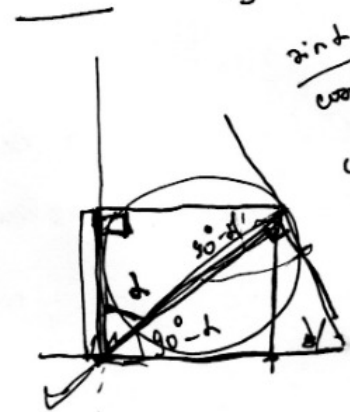
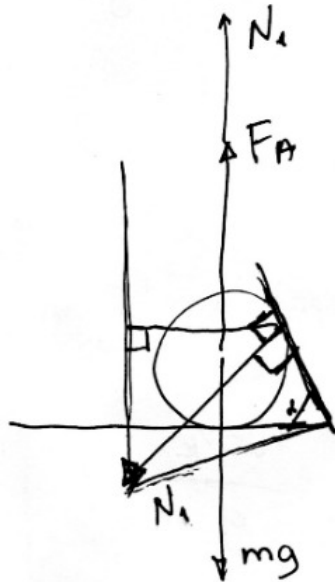
$$a = \omega^2 R \cdot 1.5R$$

$$\begin{aligned} \operatorname{tg} \alpha &= \frac{3}{2} \\ \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} &= \frac{3}{2} \\ \cos \alpha & \end{aligned}$$

1) $N = mg - F_A$

$$6\rho V - \rho gV$$

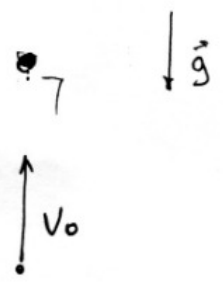
$$N = \rho V(6 - g)$$



Черновик №1.

• $h_{\text{макс}}$ $t = \frac{v_0}{g} - g_0$ макс. высоты.

$t_1 = t_2$ (столкновение)



$t_1 = \frac{v_0}{g}$

$v_0 - gt$
 $\frac{v_0 - v_k}{g}$

Столкновение: $t_1 = t_2$ $V_k = V_k$ (равенство конечных скоростей)

$\frac{v_0}{g} = \frac{v_k}{g} = \frac{v_0 - v_k}{g}$

$2v_k =$

$\frac{v_k}{g} = \frac{v_0 - v_k}{g}$

$v_k = v_0 - gt$

$v_0 t_2$

$2v_k = v_0$

$v_k - v_0 = -gt$

$v_k = \left(\frac{v_0}{2}\right)$

$v_0 = v_0 - v_k$

$t_{\text{общ}} = \frac{v_0^2}{g} + \frac{v_0}{2g} = \frac{3v_0}{2g}$

$\frac{v_0 - v_k}{g} = \frac{v_0 - \frac{v_0}{2}}{g} = \frac{v_0}{2g}$

1) Макс высота \Rightarrow скор = 0,

Условие столкновения: $t_1 = t_2$ ($t_{\text{нагрузки}} = t_{\text{полета}}$).

Т.к. они стартуют, то скорости будут равны.

$v_k = v_0 - gt$

$v_0 - gt$

$v_k - v_0 = -gt$

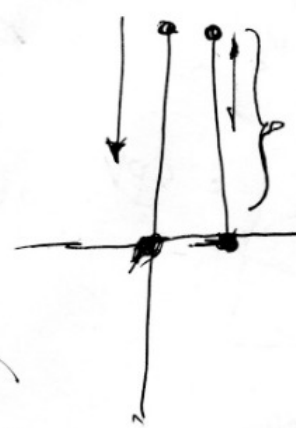
$t = \frac{v_0 - v_k}{g}$

$\frac{v_k}{g} = \frac{v_0 - v_k}{g}$

$h = \frac{3v_0^2}{2g}$

$\frac{v_k}{g} = \frac{v_0 - v_k}{g}$

v_k



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

21205674 (U86983 M1283462)

$v_k = \frac{v_0}{2}$

$t = \frac{v_0}{2g}$

$h = v_0 t - \frac{gt^2}{2}$
 $h = \frac{v_0^2}{2g} - \frac{g v_0^2}{4g \cdot 2}$

Часть 2

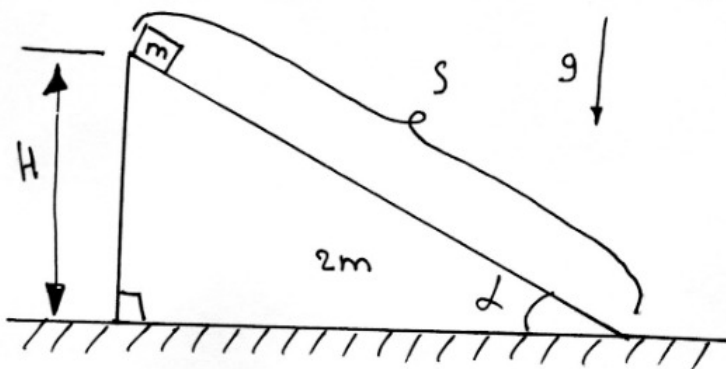
Олимпиада: **Физика, 10 класс (2 часть)**

Шифр: **21205674**

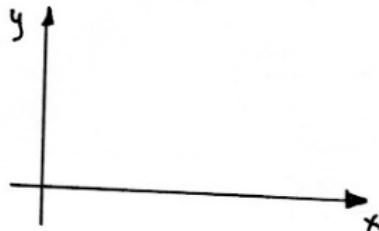
ID профиля: **86983**

Вариант 2

№4.



$$\left[\begin{aligned} \cos \alpha &= \frac{3}{5} \\ \sin \alpha &= \sqrt{1 - \frac{9}{25}} = \frac{4}{5} \end{aligned} \right]$$



1) Поверхности гладкие \Rightarrow трение отсутствует.

$$s = \frac{H}{\sin \alpha} \quad \left| \quad s = v_0 t + \frac{at^2}{2}, \text{ но т.к. } v_0 = 0, \text{ то: } \boxed{s = \frac{at^2}{2}} \right.$$

Ускорение a — это проекция g на склон клина: $a = g \sin \alpha$

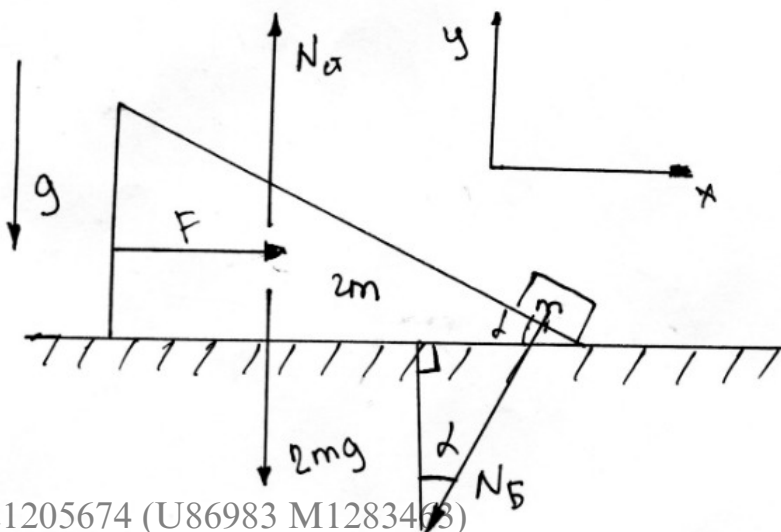
$$\frac{H}{\sin \alpha} = \frac{g \sin \alpha t^2}{2}$$

$$2H = g \sin^2 \alpha t^2$$

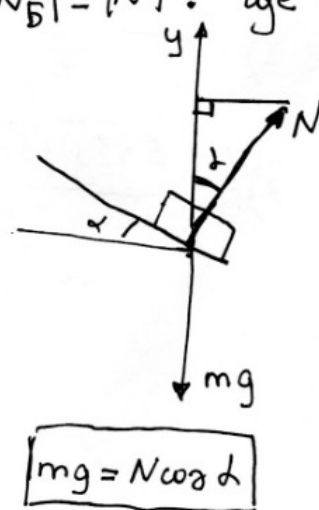
$$t = \sqrt{\frac{2H}{g} \cdot \frac{1}{\sin^2 \alpha}} = \frac{\sqrt{2gH}}{g \sin \alpha}$$

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

2) Рассмотрим силы, действующие на клин.



$$|N_B| = |N| : \text{ где } N = \frac{mg}{\cos \alpha}$$



сила реакции опоры, которая действует на брусок со стороны клина

$$\boxed{mg = N \cos \alpha}$$

Чистовик

Рассмотрим проекцию на Ox . Из н.:

$$2ma = F - N \sin \alpha$$

$$2ma = mg - mg \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} \quad /: m$$

$$a = \frac{g}{2} \left(1 - \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} \right)$$

$$a = \frac{g}{2} \left(1 - \frac{4}{3} \right)$$

$$a = -\frac{g}{6} \quad (\text{отрицательно, т.к. движется в сторону, противоположную силе } F).$$

- 3) Перейдём в CO , движущуюся с тем же ускорением и начальной скоростью, что и клин. В ней клин неподвижен. Ускорение бруска в ней равно $g \sin \alpha$. Спуск бруска будет аналогичен описанному в 1-ом пункте. Время спуска не изменится.

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

Ответ: 1) $\frac{5\sqrt{2gH}}{4}$

2) $-\frac{g}{6}$

3) $\frac{5\sqrt{2gH}}{4}$

Чистовик

№5.

1) $\frac{pV}{T} = \text{const}$ (м.к. газ идеальной).

$$\frac{pV}{T_1} = \frac{0,99p \cdot 1,02V}{T_2} \quad /: pV$$

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

$$T_2 = 0,99 \cdot 1,02 T_1$$

$$\frac{T_2}{T_1} = 1,0098 \Rightarrow \text{температура увеличилась на } 0,98\%$$

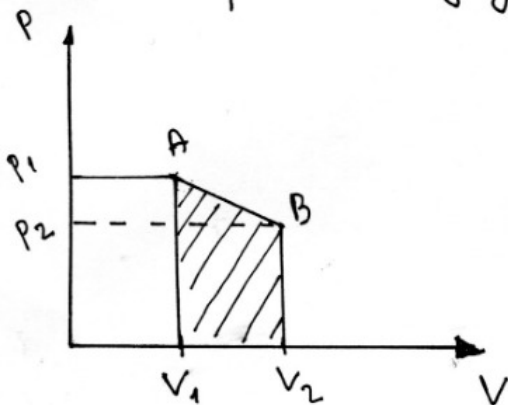
2) $i=3$ (м.к. одноатомной)

$T \uparrow \uparrow \Rightarrow \Delta U > 0$ и $Q > 0$ (получает тепло, внутр. энергия увеличивается)

$V \uparrow \uparrow \Rightarrow A < 0$ (газ совершает работу).

$$\Delta U = Q - A. \quad \textcircled{1}$$

Работа равна площади под графиком pV .



Стрелец ABV_2V_1 :

$$(V_2 - V_1) \cdot \frac{p_1 + p_2}{2}$$

$$A = 0,02V \cdot \frac{1,99p}{2} = 0,02 \cdot 0,995 pV = 0,0199 pV.$$

$$\Delta U = \frac{3}{2} \frac{\Delta(pV)}{\Delta p \Delta V} = \frac{3}{2} (p_2 V_2 - p_1 V_1) = \frac{3}{2} \cdot 0,0098 pV$$

Подставим в ур-е $\textcircled{1}$:

21205674 (U86983 M1283463)

Чистовик

$$\frac{3}{2} \cdot 0,0098 pV + 0,0199 pV = Q$$

Отношение Q к ΔU :

$$\frac{Q}{\Delta U} = \frac{\frac{3}{2} \cdot 0,0098 pV + 0,0199 pV}{\frac{3}{2} \cdot 0,0098 pV} = 1 + \frac{0,0199}{\frac{3}{2} \cdot 0,0098} =$$

$$= 1 + \frac{2 \cdot 0,0199}{3 \cdot 0,0098} = 2,3537$$

Ответ: 1) увеличилась на 0,98%

2) 2,3537.

Черновик

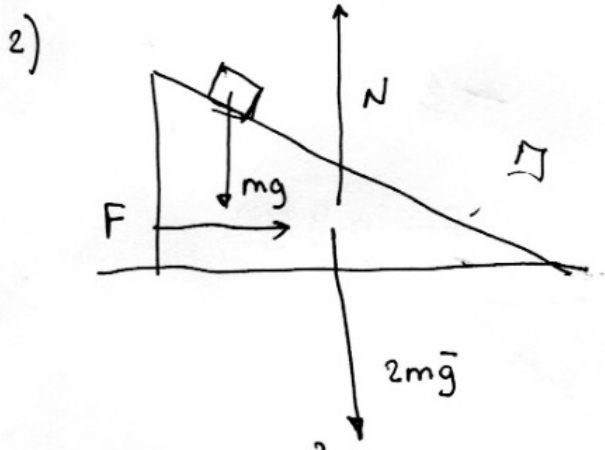
$$v_{кон} = \sqrt{2gH}$$

$$H = \frac{gt^2}{2} \Rightarrow H = \frac{g \sin^2 \alpha t^2}{2}$$

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

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

$$t^2 = \sqrt{\frac{2H}{g}}$$

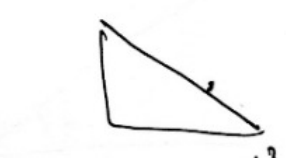


$$mgH = \frac{mv^2}{2}$$

$$v^2 = \sqrt{2gH}$$

$$S = \frac{H}{\sin \alpha}$$

$$a = g \sin \alpha$$



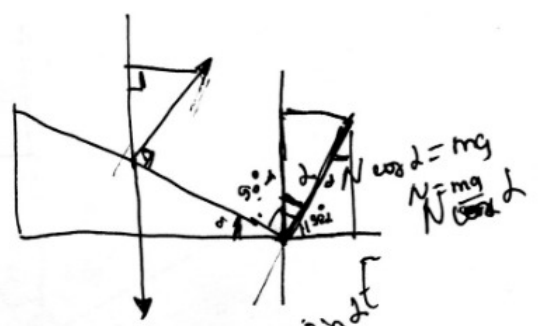
$$\frac{H}{\sin \alpha} = \frac{g \sin^2 \alpha t^2}{2}$$

$$2H = g \sin^2 \alpha t^2$$

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

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

$$D = 2gH + 2gH = 4gH$$



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

$$N = \frac{mg}{\cos \alpha}$$



$$2gH$$

$$\sqrt{2gH}$$

Система "клин-брусок"
 $\alpha g = 3 \text{ m/s}^2$

$$a = \frac{g}{3}$$

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

3)

$N \cos 2\alpha$

$$= 2g$$

$$2gH$$

$$\frac{g \sin^2 \alpha t^2}{2} + \sqrt{2gH} t - \frac{H}{\sin \alpha}$$

$$D = 2gH + \frac{4H g \sin^2 \alpha}{2 \sin^2 \alpha}$$

$$D = 4gH$$

$$t = \frac{-\sqrt{2gH} + \sqrt{4gH}}{g \sin \alpha}$$

$$t = 2gH - \dots$$

$$2\sqrt{gH}$$

Черновик

$$N \cos \alpha = mg$$

$$N = \frac{mg}{\cos \alpha}$$

$$N \cdot \sin \alpha = mg \tan \alpha$$

$$F - mg \tan \alpha = 2ma$$

$$mg(1 - \tan \alpha) = 2ma$$

$$mg(1 - \frac{4}{3}) = 2ma$$

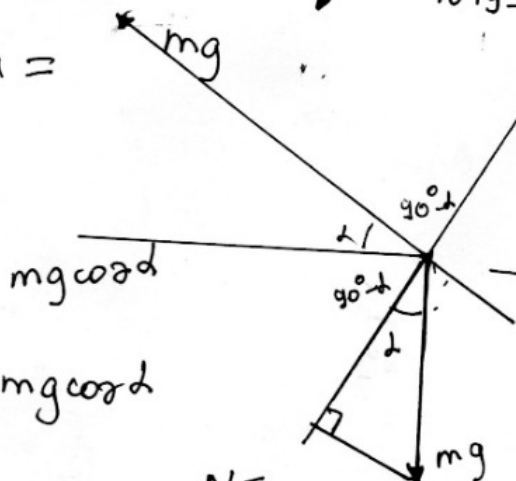
$$g(1 - \frac{4}{3}) = 2a$$

$$a = -\frac{g}{6}$$

$$F - mg \tan \alpha$$

$$16 \tan \alpha = 2a$$

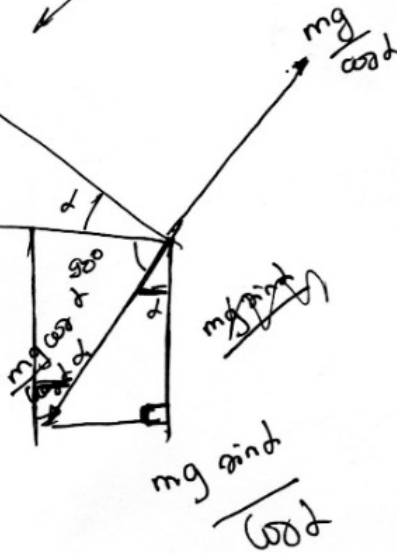
$$2ma =$$



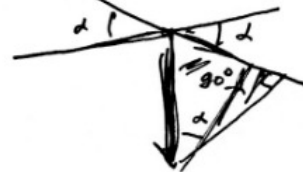
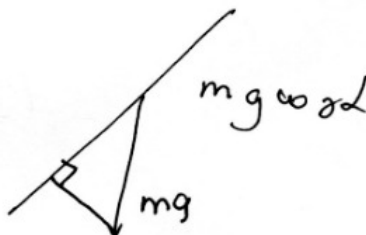
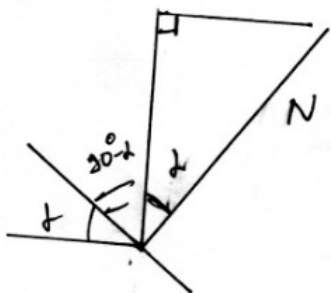
$$N =$$

$$N = \frac{mg}{\cos \alpha}$$

$$N =$$



$$\frac{mg \sin \alpha}{\cos \alpha}$$



Черновик

5) 1) $\frac{pV}{T} = \text{const}$ $i=3$

$T = 0,98\%$

$\frac{pV}{T_1} = \frac{0,99p \cdot 1,02V}{T_2}$

$0,99 \cdot 1,02 T_1 = T_2$

$\frac{T_2}{T_1} = 1,0098 \Rightarrow$ увелич. на $0,98\%$.

2) $T \uparrow \Rightarrow Q > 0$ и $\Delta U > 0$, $A < 0$ (объем увелич.)

$\Delta U = Q - A$

$A = p_{\text{ср}} \Delta V = p_0 \Delta V$ (т.к. изменение мало).

$A = p \cdot 0,02 V = 0,02 pV$

$\Delta U = \frac{3}{2} (1,0098 pV - pV)$

$\frac{3}{2} (1,0098 pV - pV) = Q - 0,02 pV$

$0,0098 \cdot \frac{3}{2} pV + 0,02 pV = Q$

$\frac{Q}{\Delta U} = \frac{0,0098 \cdot \frac{3}{2} + 0,02}{0,0098 \cdot \frac{3}{2}} = 1 + \frac{0,2}{0,0098 \cdot \frac{3}{2}}$

$0,999 \cdot \frac{0,02V}{2}$



$A =$ [trapezoid]

$p \Delta V$

DRT

$0,0098 DRT \Delta T$

$\Delta U =$

ΔV
 ΔV



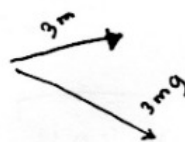
как площадь.

DRT

$0,0098 pV \cdot \Delta T$

$0,0098$

$1-0,99$

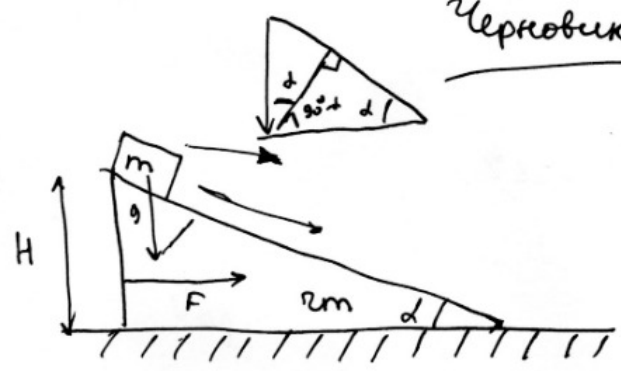


$\frac{3}{2}$

$\frac{3}{2}$

4

Черновик



- 1) t - ?
- 2) $q_{ка}$ - ?
- 3) .

$$\left[\begin{array}{l} \cos \alpha = \frac{3}{5} \\ \sin \alpha = \frac{25-9}{25} = \frac{4}{5} \end{array} \right.$$

1) ЗСЭ: $mgH = \frac{mv^2}{2}$

$$v^2 = \frac{2mgH}{2m}$$

$$v = \sqrt{2gH}$$

$$S = \frac{H}{\sin \alpha}$$

$$S = \frac{v^2}{2a}$$

$$a = g \sin \alpha$$

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

$$H = \frac{v^2}{2 \sin \alpha}$$

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

ЗСЭ: $mgH = \frac{mv^2}{2}$

$$v^2 = 2gH$$

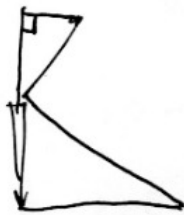
$$S = H$$

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

$$t = \frac{v}{g \sin \alpha} = \frac{\sqrt{2gH}}{g \sin \alpha}$$

$$2H = g \sin^2 \alpha t^2$$

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



Пересчитаем в СИ кин. В кин $a = 3mg$

кин. кин. движение. Ускорение бруска в

$$3mg =$$

$$3ma = mg$$

