

Часть 1

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

Шифр: **21204302**

ID профиля: **845702**

Вариант 2

Задание 2.

Матрица

1/1

1/1

Мейер 2008
Темин

Условие

$T = const$

число

(преды сравн

бразные ноды)
отд 1.2%

Отечн ноды преувеличен

8 7 по 8

отд

1.2%

8 3, 6 по 8

$$\frac{V_0}{V} = 2$$

$$V = 1.2 \lambda$$

p

603 по 8

8 3, 6 по 8

$$PV = NRTo$$

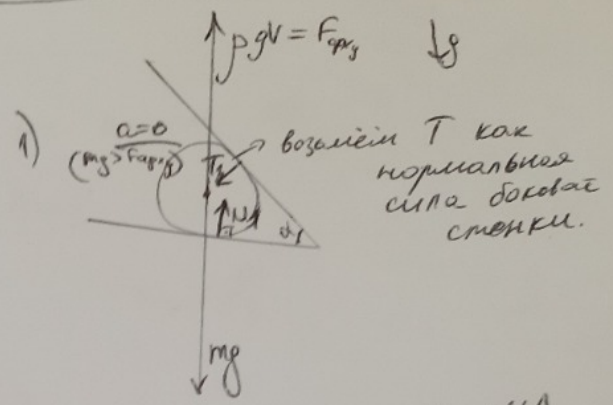
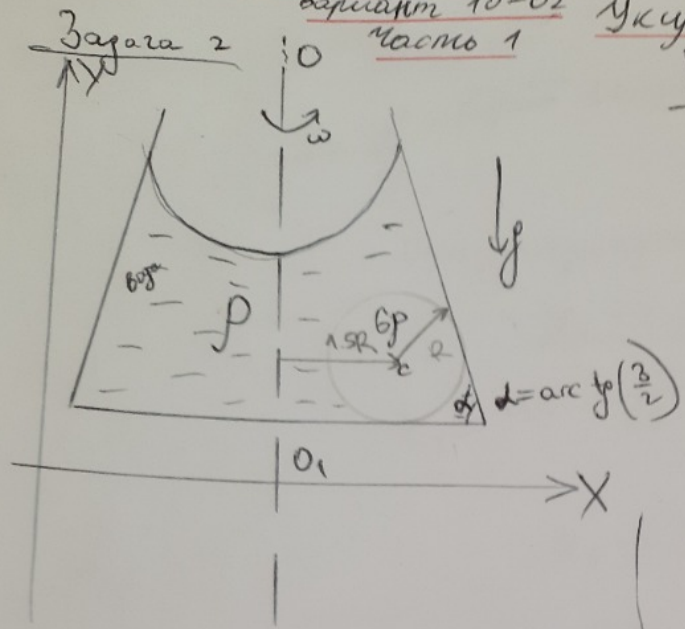
$$P_{H} = 0.5 \cdot 10^5 \text{ Pa}$$

Задание 2

20

р, 6%

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



OX: $T_1 = 0$ (горизонтальная сила нет)

OY: $m_p = N_1 + F_{opry}$

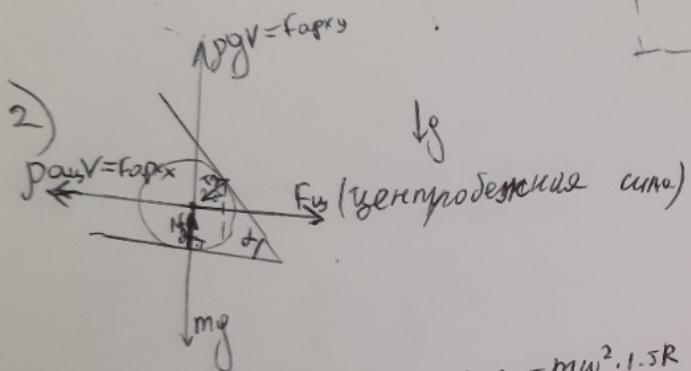
$m_p = N_1 + \rho p V$

$5\rho p V = N_1 + \rho p V$

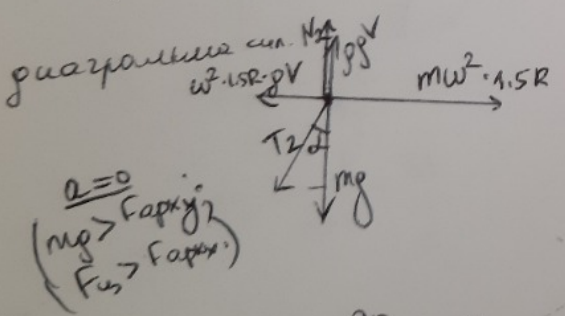
$N_1 = 5\rho p V$

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

$N_1 = \frac{20}{3}\rho p \pi R^3$



$a_{ly} = \omega^2 \cdot 1.5R, F_y = ma_y = m\omega^2 \cdot 1.5R$



OX: $m\omega^2 \cdot 1.5R = T_2 \sin \alpha + \rho \omega^2 \cdot 1.5R V$

$5\rho p V \omega^2 \cdot 1.5R = T_2 \sin \alpha + \rho \omega^2 \cdot 1.5R V$

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

$5\rho p V \cdot \omega^2 \cdot 1.5R = T_2 \sin \alpha$

$7.5\rho p V \omega^2 R = T_2 \sin \alpha$

$T_2 = \frac{7.5\rho p V \omega^2 R}{\sin \alpha}$

OY: $m_p + T_2 \cos \alpha = \rho p V + N_2$

$5\rho p V + T_2 \cos \alpha = N_2$

$5\rho p V + \frac{7.5\rho p V \omega^2 R}{\sin \alpha} = N_2$

$5\rho p V + \frac{7.5\rho p V \omega^2 R}{\sin \alpha} = N_2$

$N_2 = \rho V \left(5\rho + \frac{7.5\omega^2 R}{\sin \alpha} \right)$

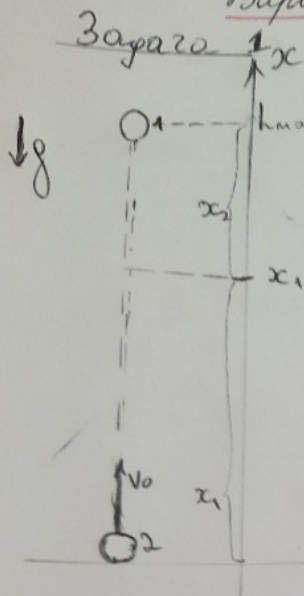
$N_2 = \rho V \left(5\rho + \frac{7.5\omega^2 R}{\frac{3}{2}} \right)$

$N_2 = \rho V \left(5\rho + \frac{7.5\omega^2 R \cdot 2}{3} \right)$

$= \rho V (5\rho + 5\omega^2 R) = 5\rho V (\rho + \omega^2 R) = 5\rho \cdot \frac{4\pi R^3}{3} (\rho + \omega^2 R) = \frac{20\rho\pi R^3}{3} (\rho + \omega^2 R)$

Ответ: 1) $N_1 = \frac{20}{3}\rho p \pi R^3$; 2) $N_2 = \frac{20}{3}\rho p \pi R^3 (\rho + \omega^2 R)$

Обозначения
шарик = мшх
(по числу шариков)



они встретятся на высоте x_2

$$x_1 + x_2 = h_{max}$$

$$x_1 = v_0 t - \frac{g t^2}{2}$$

$$x_2 = \frac{g t^2}{2}$$

$$x_1 + x_2 = \frac{v_0^2}{2g}$$

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

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

(время встречи после того, как мальчик бросил 2-й шарик вверх со скоростью v_0)

1) t_1 (время полета 1 шарика) = $t + \frac{v_0}{g}$

то вылетит с $v = v_0 - g t$
 $v = v_0 - g \cdot \frac{v_0}{g}$
 $v = v_0 - v_0$
 $v = 0$

$$t_1 = \frac{v_0}{g} + \frac{v_0}{g} = \frac{2v_0}{g}$$

$$t_1 = \frac{3v_0}{2g}$$

2) $t_1 = \frac{3v_0}{2g}$

$$t_2 = t = \frac{v_0}{g}$$

значит: $\frac{t_1}{t_2} = \frac{\frac{3v_0}{2g}}{\frac{v_0}{g}} = 3$

$$\frac{t_1}{t_2} = 3$$

3) x_1 (высота столкновения) =

$$= h_{max} - x_2 = \frac{v_0^2}{2g} - \frac{g}{2} \cdot \left(\frac{v_0}{g}\right)^2 = \frac{v_0^2}{2g} - \frac{v_0^2}{4g} = \frac{v_0^2}{4g}$$

$$= \frac{v_0^2}{2g} - \frac{v_0^2}{2g \cdot 4} = \frac{v_0^2}{2g} \left(1 - \frac{1}{4}\right) = \frac{v_0^2}{2g} \cdot \frac{3}{4} = \frac{3v_0^2}{8g}$$

$$x_1 = \frac{3v_0^2}{8g}$$

Ответ: 1) $t_1 = \frac{3v_0}{g}$; 2) $\frac{t_1}{t_2} = 3$; 3) $x_1 = \frac{3v_0^2}{8g}$

Задача 3

Вариант 10-02

Часть 1

$$T_0 = 81^\circ\text{C} = \text{const (изотермический процесс)}$$

$$V_0 = 7\text{л}$$

$$V = 1.7\text{л}$$

$$p = 3.6 p_0$$

$$p_H (\text{при } T = 81^\circ\text{C}) = 0.5 \cdot 10^5 \text{Па}$$

Пар - идеальный газ

$$M = 182/1400$$

$$R = 8.31 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}}$$

$$T (\text{в Кельвинах}) = T_0 + 273$$

$$T (\text{в Кельвинах}) = (81 + 273) = 354 \text{К}$$

возьмем 273,2002
потому что по таблице
написано 273.15

$$7 p_0 V = \frac{m_{\text{пара}}}{M_{\text{пара}}} RT$$

$$\frac{7 p_0 V M_{\text{пара}}}{RT} = m_{\text{пара}} = \frac{7 \cdot \frac{p_H}{3.6} V M_{\text{пара}}}{RT} = \frac{7}{3.6} \cdot \frac{p_H V M_{\text{пара}}}{RT}$$

$$m_{\text{пара}} = \frac{7}{3.6} \cdot \frac{50000 \text{Па} \cdot 1.7 \cdot 10^{-3} \text{м}^3 \cdot 18 \cdot 10^{-3} \frac{\text{кг}}{\text{моль}}}{8.31 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}} \cdot 354 \text{К}}$$

$$m_{\text{пара}} = \frac{7}{3.6} \cdot \frac{1.53}{2941.74} \approx 0.00101 \text{кг}$$

$$m_{\text{пара}} \approx 1.012 \text{ (если точно } m_{\text{пара}} = 1.01130623372)$$

↑
начальная масса пара

(3/3)

Уссулбаев Тимур

10 класс

При сжатии газа давление
установится насыщенным p
при температуре T . Следо-
вательно, $p = 3.6 p_0$
→ давление насыщенного
пара

$$1) p = 3.6 p_0$$

$$p_0 = \frac{p}{3.6} = \frac{0.5 \cdot 10^5 \text{Па}}{3.6} = 13889 \text{Па}$$

(начальное давление)

$$p_0 \approx 13889 \text{Па}$$

$$2) pV = \nu RT \text{ (в одних единицах)} \\ p_0 \cdot V_0 = \frac{m_{\text{пара}}}{M_{\text{пара}}} RT \\ 1.7 \text{л} = 1.7 \cdot 10^{-3} \text{м}^3 \\ (1 \text{л} = 10^{-3} \text{м}^3)$$

$$1) p_0 = 13889 \text{Па}$$

$$\text{Ответ: } 2) m_{\text{пара}} \approx 1.012$$

Часть 2

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

Шифр: **21204302**

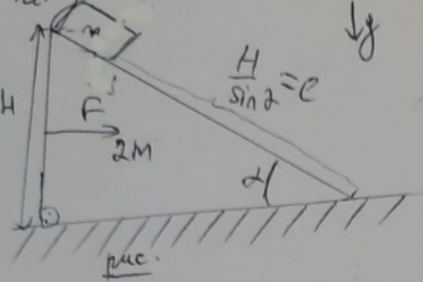
ID профиля: **845702**

Вариант 2

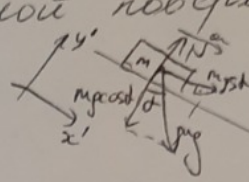
Задача 4.

Третья часть

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



1) Если клин удерживали, то брусок массой m будет просто скользить по наклонной поверхности.



$OY: N = mg \cos \alpha$
 $OX: ma = mg \sin \alpha$

$a = g \sin \alpha$
 $\vec{a} = \vec{g} \sin \alpha$ (в вер. осей)

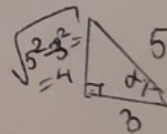
$\frac{H}{\sin \alpha} = v_0 t + \frac{a \sin^2 \alpha t^2}{2}$

$v_0 = 0$

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

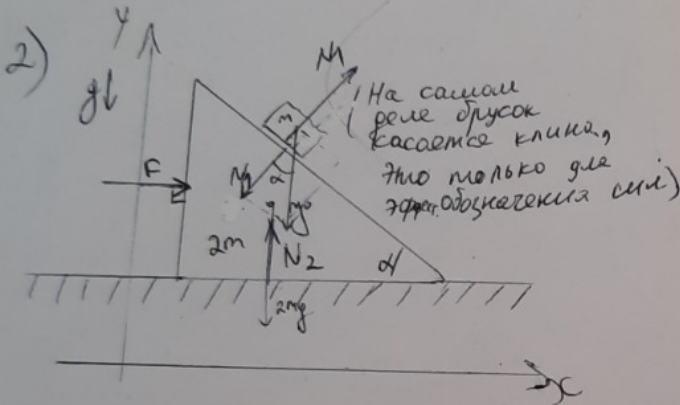
$\frac{2H}{\sin \alpha \cdot g \sin \alpha} = t^2$

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



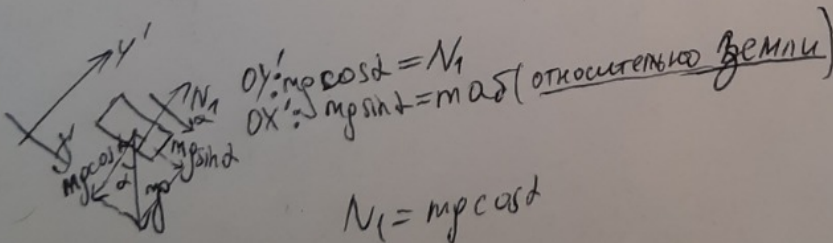
$t = \frac{1}{4/5} \sqrt{\frac{2H}{g}}$

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



На самом деле брусок касается клина, это только для упрощения задачи.

Для клина:
 $OY: 2mg + N_1 \cos \alpha = N_2$
 $OX: F - N_1 \sin \alpha = 2ma_{\text{кл}}$ ($a_{\text{кл}} = a_{\text{р}}$)



$OY: mg \cos \alpha = N_1$
 $OX: mg \sin \alpha = ma_{\text{р}}$ (относительно земли)

$N_1 = mg \cos \alpha$

$F - \frac{mg \cos \alpha \sin \alpha}{2m}$

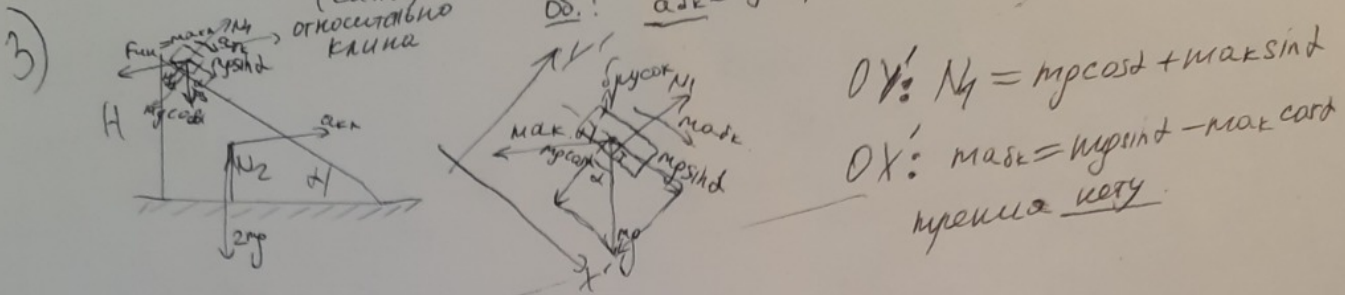
$F = mg$ (из условия)

Значит:
 $OX: F - mg \cos \alpha \sin \alpha = 2ma_{\text{кл}} \Rightarrow a_{\text{кл}} =$

$a_{\text{кл}} = \frac{mg - mg \sin \alpha \cos \alpha}{2m} = \frac{g(1 - \sin \alpha \cos \alpha)}{2} = \frac{g}{2} (1 - \sin \alpha \cos \alpha)$

$a_{\text{кл}} = \frac{g}{2} \left(1 - \frac{4}{5} \cdot \frac{3}{5} \right) = \frac{g}{2} \left(1 - \frac{12}{25} \right) = \frac{g}{2} \cdot \left(\frac{25-12}{25} \right)$

$a_{\text{кл}} = \frac{g}{2} \left(\frac{13}{25} \right) = \frac{13g}{50}$
 $a_{\text{кл}} = \frac{13g}{50}$



$$m a_{ск} = m g \sin \alpha - m a_{ск} \cos \alpha$$

$$a_{ск} = g \sin \alpha - a_{ск} \cos \alpha$$

$$a_{ск} = g \sin \alpha - \frac{13g}{50} \cos \alpha = g \cdot \frac{4}{5} - \frac{13g}{50} \cdot \frac{3}{5} = g \left(\frac{4}{5} - \frac{13}{50} \cdot \frac{3}{5} \right)$$

$$a_{ск} = g \left(\frac{4}{5} - \frac{39}{250} \right) = g \left(\frac{200 - 39}{250} \right) = g \cdot \frac{161}{250} = 0.644g$$

$$a_{ск} = 0.644g$$

Знаем: $\frac{H}{\sin \alpha} = \frac{a_{ск} t^2}{2} \quad (v_0 = 0)$

$$\sqrt{\frac{2H}{2 a_{ск} \sin \alpha}} = t = \sqrt{\frac{2H}{\frac{161}{250} g \cdot \frac{4}{5}}} = \sqrt{\frac{2H \cdot 250 \cdot 5}{161 \cdot 4g}}$$

$$t = \sqrt{\frac{250 \cdot 5 H}{161 \cdot 2g}} = 1.97 \sqrt{\frac{H}{g}} = \sqrt{\frac{1250H}{322g}}$$

$$t = 1.97 \sqrt{\frac{H}{g}}$$

- Ответ:
- 1) $t = \frac{5\sqrt{2}}{4} \sqrt{\frac{H}{g}}$;
 - 2) $a_{ск} = \frac{13g}{50}$;
 - 3) $t = 1.97 \sqrt{\frac{H}{g}}$.

5 зарга

$i=3$ (одноатомной газ)
идеальной газ.

$$\frac{\Delta p}{p} = -1\% = -0.01$$

$$\frac{\Delta V}{V} = 2\% = 0.02$$

относительное изменение
 $\frac{\Delta T}{T}, \frac{\Delta V}{V}, \frac{\Delta p}{p}$ малого порядка 1
($\ll 1$)

2) $\delta Q = p\Delta V + \Delta U$

$$k = \frac{\delta Q}{\Delta U} = \frac{p\Delta V + \Delta U}{\Delta U}$$

$$k = \frac{p\Delta V}{\Delta U} + 1$$

$$\Delta U = \frac{i}{2} nR\Delta T$$

$$k = \frac{p\Delta V}{\frac{i}{2} nR\Delta T} + 1$$

$$k = 1 + \frac{2p\Delta V}{i nR\Delta T}$$

Но $nR = \frac{pV}{T}$

Значит:

$$k = 1 + \frac{2p\Delta V}{i \cdot \frac{pV}{T} \Delta T} = 1 + \frac{2}{i} \cdot \frac{\Delta V}{V} \cdot \frac{T}{\Delta T}$$

$$k = 1 + \frac{2}{i} \cdot \frac{\Delta V}{V} \cdot \frac{T}{\Delta T}$$

$$k = 1 + \frac{2}{3} \cdot \frac{0.02}{0.01} = 1 + \frac{2 \cdot 2}{3} = 1 + \frac{4}{3}$$

$$k = \frac{7}{3}$$

1) Закон (формула) Клапейрона-Менделеева
 $pV = nRT$

$$\begin{cases} pV = nRT \\ (p + \Delta p)(V + \Delta V) = nR(T + \Delta T) \end{cases}$$

$$\begin{cases} pV = nRT \\ pV + \Delta pV + p\Delta V + \Delta p\Delta V = nR(T + \Delta T) \end{cases}$$

Отнесем $nR(T + \Delta T)$ и nRT

$$nR(T + \Delta T) - nRT = p\Delta V + \Delta pV + \Delta p\Delta V - p\Delta V$$

$$nR\Delta T = \Delta pV + p\Delta V + \Delta p\Delta V$$

$\Delta p\Delta V$ можно пренебречь.

$$nR\Delta T = \Delta pV + p\Delta V$$

Но $nRT = pV \rightarrow nR = \frac{pV}{T}$

$$\frac{pV}{T} \Delta T = \Delta pV + p\Delta V$$

$$\frac{\Delta T}{T} = \frac{\Delta pV}{pV} + \frac{p\Delta V}{pV}$$

$$\boxed{\frac{\Delta T}{T} = \frac{\Delta p}{p} + \frac{\Delta V}{V}}$$

$$\frac{\Delta T}{T} = +0.01 + 0.02 =$$

$$= 0.03$$

$$\boxed{\frac{\Delta T}{T} = 0.03 = 3\%}$$

Температура повысилась
на 3%

Ответ:

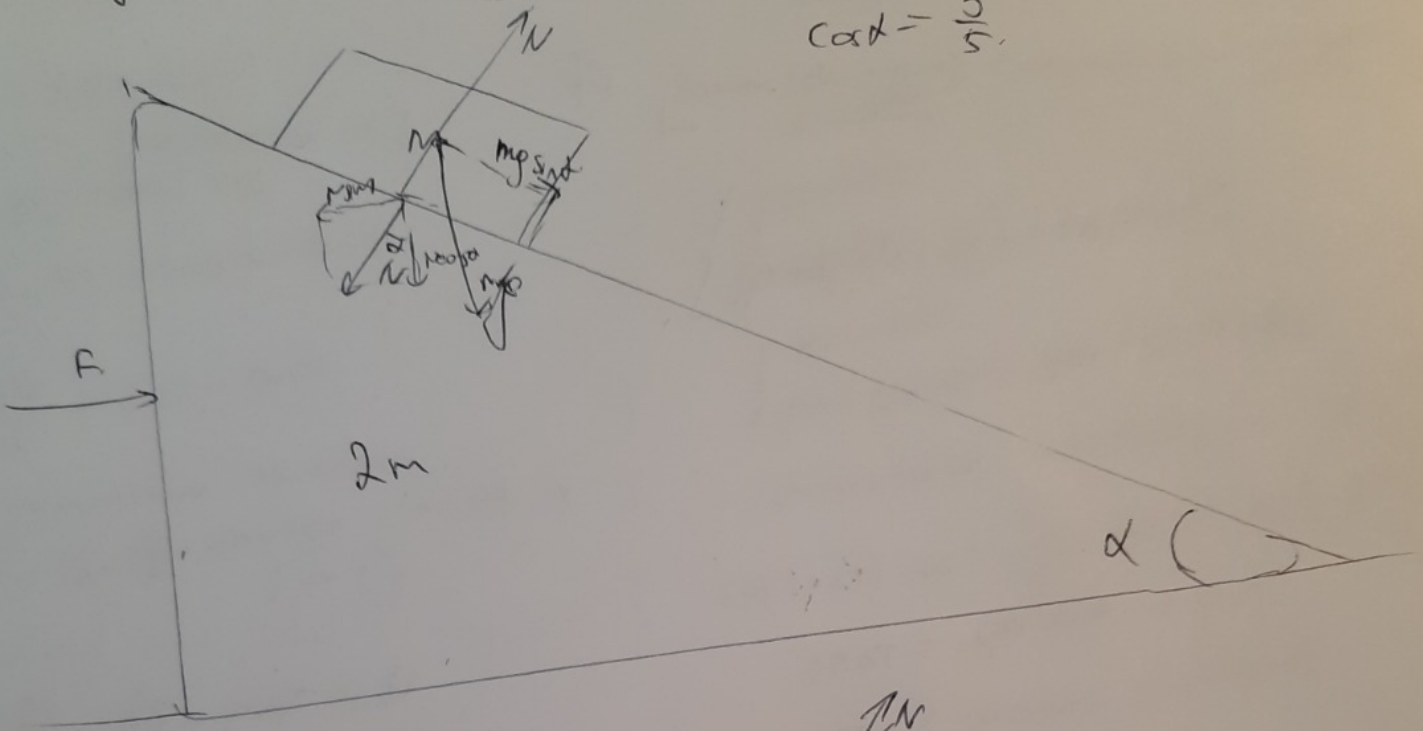
- 1) $\frac{\Delta T}{T} = 3\%$; температура повысилась на 3%
- 2) $k = \frac{7}{3}$

Задача 4

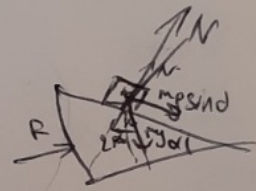
Неподвижно

1/3

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



~~$2ma = F$~~



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

$N = mg \cos \alpha$

$ma = mg \sin \alpha$

$N = mg \cos \alpha$

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

~~???~~



FD

Методика

идеальный газ
 $\nu = 3$ (одноатомный)

2/3

какой то процесс

$$p = 0.99 p_0$$

$$V = 0.98 V_0$$

$$pV = \nu RT$$

$$(p + \Delta p)(V + \Delta V) = \nu R(T + \Delta T)$$

~~pV~~

$$(p + \Delta p)(V + \Delta V) - pV = \nu R \Delta T$$

$$(p + \Delta p)(V + \Delta V) - pV = \cancel{pV} + \cancel{p\Delta V} + \cancel{\Delta p V} + \cancel{\Delta p \Delta V} = \frac{pV \Delta T}{T} + p\Delta V$$

$$\cancel{pV} + p\Delta V + \Delta p V + \Delta p \Delta V = \frac{pV \Delta T}{T} + p\Delta V$$

$$pV + p\Delta V + \Delta p V = \frac{pV \Delta T}{T} + p\Delta V$$

$$1 \cdot \frac{\Delta V}{V} + \frac{p\Delta V}{pV} + \frac{\Delta p V}{pV} = \frac{pV \Delta T}{T} + p\Delta V$$

$$p\Delta V + \Delta p V = \frac{pV \Delta T}{T}$$

$$\frac{p\Delta V}{pV} + \frac{\Delta p V}{pV} = \frac{\Delta T}{T}$$

$$\frac{\Delta V}{V} + \frac{\Delta p}{p} = \frac{\Delta T}{T}$$

Менуобулэ

3/3

$$dQ = p dV + dA$$

\$

$$\eta = \frac{p \Delta V + \frac{1}{2} U R \Delta T}{p \Delta V + \frac{1}{2} U R \Delta T} = 1 + \frac{p \Delta V}{\frac{1}{2} U R \Delta T}$$

$$= 1 + \frac{2 p \Delta V}{U R \Delta T}$$

$$U R T = p V$$

~~U R T = p V~~

$$= 1 + \frac{2 p \Delta V}{U \frac{p V}{T} \Delta T} = 1 + \frac{2}{e} \cdot \frac{\frac{\Delta V}{V}}{\frac{\Delta T}{T}}$$

$$1 \neq \frac{2}{3} \cdot \frac{0.022}{0.01} = 1 + \frac{4}{3} \Rightarrow \left(\frac{7}{3} \right)$$