

Часть 1

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

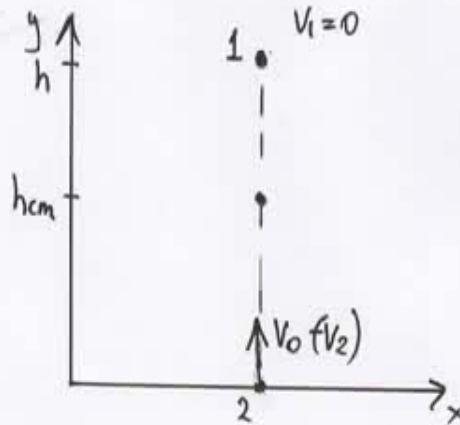
Шифр: **21204572**

ID профиля: **375212**

Вариант 2

Задача №1

Дано:
 V_0



Найти:

$t_1 = ?$

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

$h_{cm} = ?$

1) $h = \frac{V_0^2}{2g}$ (по формуле нйма)

$h - h_{cm} = \frac{gt_2^2}{2}$;

$h_{cm} = V_0 t_2 - \frac{gt_2^2}{2} \Rightarrow$

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

$V_0 t_2 = h$; $t_2 = \frac{h}{V_0} = \frac{\frac{V_0^2}{2g}}{V_0} = \frac{V_0}{2g}$;

$t_1 = t_2 + t_{nog}$; $t_{nog} = \frac{V_0}{g} \Rightarrow t_1 = \frac{V_0}{2g} + \frac{V_0}{g} = \frac{1,5V_0}{g}$,

$\frac{t_1}{t_2} = \frac{\frac{1,5V_0}{g}}{\frac{V_0}{2g}} = 3$; $h_{cm} = V_0 t_2 - \frac{gt_2^2}{2} = V_0 \cdot \frac{V_0}{2g} - \frac{g \cdot V_0^2}{8g^2}$

$= \frac{V_0^2}{g} \left(\frac{1}{2} - \frac{1}{8} \right) = \frac{3V_0^2}{8g}$

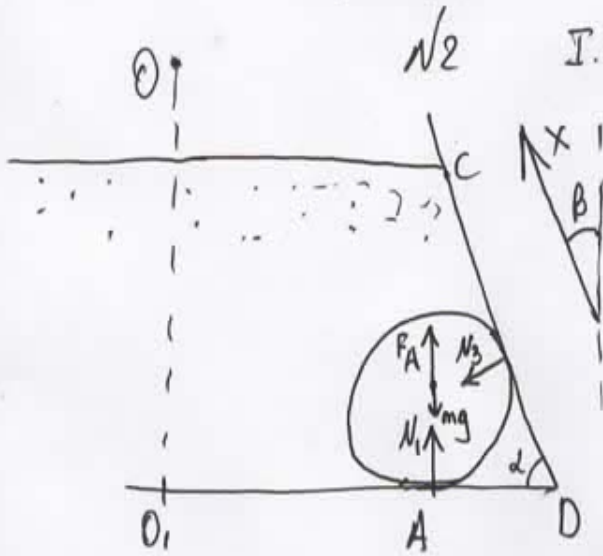
Ответ: $t_1 = \frac{1,5V_0}{g}$; $\frac{t_1}{t_2} = 3$; $h_{cm} = \frac{3V_0^2}{8g}$

1

Числовый

I. Нет вращения

Дано:
 ω, R
 $O_1A = 1,5R$
 $\text{tg } \alpha = 1,5$
 $\rho_{\text{жидк}} = \rho$
 $\rho_{\text{шара}} = 6\rho$
 $V = \frac{4\pi R^3}{3}$



1) Сосуд не вращ., запишем действ. на шар:
 $\vec{F}_A, \vec{N}_1, \vec{N}_2, \vec{m}g$, т.к вращ. нет и пов. жидкости гориз. \Rightarrow
 \vec{F}_A вертикальна, $\vec{N}_2 \perp DC$,
 $\vec{N}_1 \perp AD$

Найти:
 $N_1, N_2 = ?$

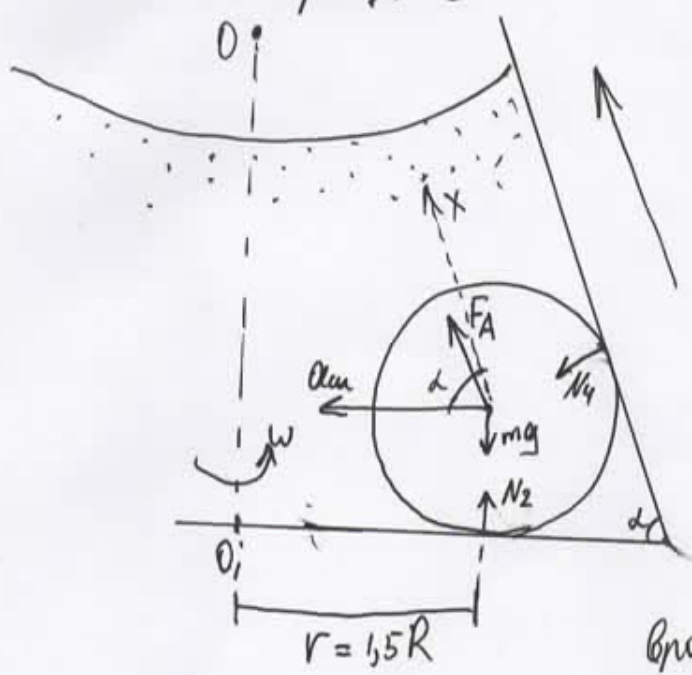
2) П.к шар покоится (лежит на ^{дне} ~~полю~~) $\Rightarrow \vec{a}_{ш} = \vec{0}$, по 2 ЗН для шара на Ox ($Ox \parallel CD$):

$$0 = F_A \cdot \cos \beta + N_1 \cdot \cos \beta - mg \cdot \cos \beta \quad (\angle \beta - \angle \text{ между } Ox \text{ и вертикаль})$$

$$\Rightarrow N_1 = mg - F_A = \rho_{\text{ш}} V g - \rho_{\text{жидк}} V g = (\rho_{\text{ш}} - \rho_{\text{жидк}}) V g =$$

$$= (6\rho - \rho) \cdot \frac{4\pi R^3}{3} \cdot g = \frac{5 \cdot 4\rho\pi R^3 g}{3} = \frac{20\rho\pi R^3 g}{3}$$

II. Есть вращение



1) Сосуд вращ. с $\omega = \text{const} \Rightarrow$
 $\vec{a}_{ш} = \vec{a}_{ц.с} + \vec{a}_{\tau}$; $\vec{a}_{\tau} = \vec{0}$ ($\omega = \text{const}$)
 $\Rightarrow \vec{a}_{ш} = \vec{a}_{ц.с}$; $a_{ц.с} = \omega^2 \cdot r = \omega^2 \cdot 1,5R$

2) П.к \vec{F}_A экв. комп. сил, действ. на шар воды такого же объема и направлена на удержание его на месте по 2 ЗН для ~~шара~~

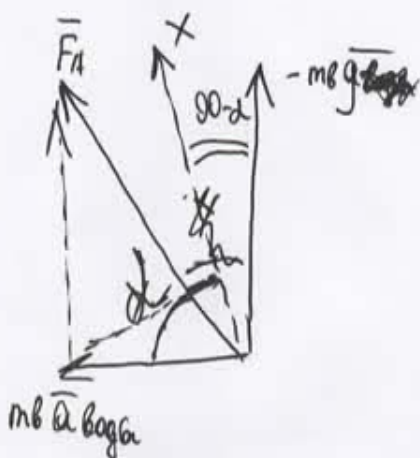
много шара воды объема V во вращ. сосуде запишем:
 $m_{\text{воды}} \cdot \vec{a}_{\text{воды}} = \vec{F}_A + m_{\text{воды}} \vec{g}$ (1)

N2

а) Т.н. на шар буга занамена шаром на C $P_u = 6P \Rightarrow$

$$\bar{a}_b = \bar{a}_u \Rightarrow \bar{F}_A = -\underset{\text{буга}}{m\bar{g}} + m_{\text{буга}} \bar{a}_{\text{буга}}$$

$$F_A = mb \sqrt{g^2 + a_u^2} = PV \sqrt{g^2 + \omega^2 R^2}$$



3) За шар T_0 и $3H$ гур шар на Ox (гур шар $P_u = 6P$)

$$m_{au} \cdot \cos d = N_2 \cdot \cos(90-d) - m_{\text{ш}} g \cdot \cos(90-d) + (\bar{F}_A)_{Ox}$$

$$(\bar{F}_A)_{Ox} = (mb \bar{a}_b)_{Ox} + (-m\bar{g})_{Ox} = mb \underset{a_u}{a_b} \cdot \cos d + mg \cdot \cos(90-d)$$

$$m_{au} a_u \cdot \cos d = N_2 \cdot \overset{\sin d}{\cos(90-d)} - m_{\text{ш}} g \cdot \overset{\sin d}{\cos(90-d)} + mb a_u \cdot \cos d + \overset{mbg}{m_{\text{ш}} g} \cdot \overset{\cos(90-d)}{\sin d}$$

$$N_2 = \frac{(m_{au} - mb) \cdot a_u \cdot \cos d + (m_{au} - mb) g \cdot \sin d}{\sin d}$$

$$= \frac{(m_{au} - mb) (a_u \cdot \cos d + g \cdot \sin d)}{\sin d} = \frac{(6P - P) V g (\omega^2 \cdot 1.5R \cdot \cos d + g \cdot \sin d)}{\sin d}$$

$$= 5PVg (\omega^2 \cdot 1.5R \cdot \frac{2}{3} \text{ctg} d + g) = 5PVg (\omega^2 R + g) = \frac{20P\pi R^3 g (\omega^2 R + g)}{3}$$

Ансам: 1) $N_1 = \frac{20P\pi R^3 g}{3}$, 2) $N_2 = \frac{20P\pi R^3 g (\omega^2 R + g)}{3}$

1

Дано:

$$T = 81^\circ = 354 \text{ K}$$

$$V_1 = 1,7 \text{ л} = \frac{V_0}{7} = 1,7 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$$

$$p_1 = 3,6 p_0$$

$$\mu = 18 \text{ г/моль}$$

$$R = 8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}}$$

$$p_{\text{нас}} = 5 \cdot 10^4 \text{ Па}$$

Найти:

$$p_0 = ?$$

$$m_{\text{но}} = ?$$

1) Для изотерм. процессов свойственно, что $pV = \text{const}$, однако $p_1 V_1 = \frac{3,6}{7} p_0 V_0 \neq p_0 V_0$.

Видно, что V_1 уменьшился. пара уменьшилась больше, чем предполагалось, из чего можно сделать вывод, что часть газа превр. в воду, а для этого пар должен быть насыщен \Rightarrow

$$p_1 = p_{\text{нас}} = 5 \cdot 10^4 \text{ Па}$$

$$2) p_0 = \frac{p_1}{3,6} = \frac{5 \cdot 10^4 \text{ Па}}{3,6} = 13888,9 \text{ Па}; V_0 = 7V_1 \Rightarrow; p_0 V_0 = \frac{m_{\text{но}}}{\mu} \cdot R \cdot T$$

$$m_{\text{но}} = \frac{p_0 V_0 \mu}{R \cdot T} = \frac{7 p_1 V_1 \mu}{3,6 R \cdot T} = \frac{7 \cdot 5 \cdot 10^4 \text{ Па} \cdot 1,7 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3 \cdot 18 \text{ г/моль}}{3,6 \cdot 8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}} \cdot 354 \text{ К}}$$

$$= 0,0056 \cdot 18 \frac{\text{г} \cdot \text{м}^3}{\text{м}^3 \cdot \text{г} \cdot \text{м}} = 0,1008 \text{ г} \approx 1,0112$$

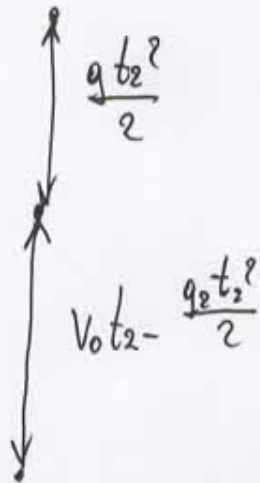
Ответ: $p_0 = 13888,9 \text{ Па}$; $m_{\text{но}} = 0,1008 \text{ г} \approx 1,0112$

①

через

10 км, 90 км

n_1



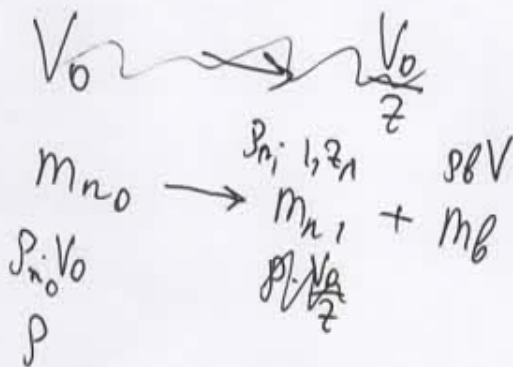
$$p_0 V_0 = 3,6 p_0 \cdot \frac{V_0}{3,6} \Rightarrow V_1 = \frac{V_0}{3,6} \quad \text{— объем газа}$$

$$\frac{V_0}{z} = V_1 + V_{\text{контр}} \quad V_{\text{контр}} = \frac{V_0}{3,6} - \frac{V_0}{z} = 0,135 V_0$$

$1, z_1$

$$p_1 V_1 = \frac{m_m}{\mu} \cdot R \cdot T$$

$m_{\text{газа}}$



$$pV = \frac{m}{\mu} R T$$

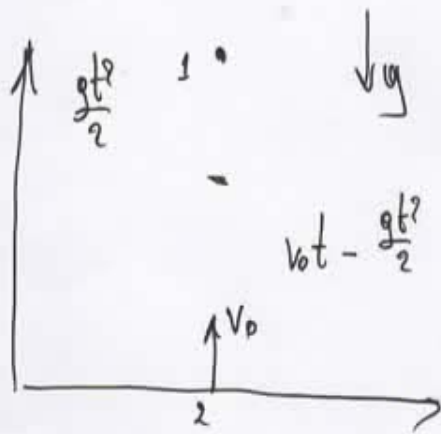
$$p_n = \frac{m}{V} = \frac{p \mu}{RT}$$

$$p_{n1} \frac{V_0}{z} =$$

$$\frac{m_{n0}}{p_{n0} \cdot V_0} = \frac{m_{n1}}{p_{n1} \cdot \frac{V_0}{z}} + m_b$$

Черновик

10 кл. Рязань



$$t_{\text{max}} = \frac{v_0}{g} \Rightarrow h = \frac{v_0}{g} \cdot \frac{v_0}{2} = \frac{v_0^2}{2g}$$

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

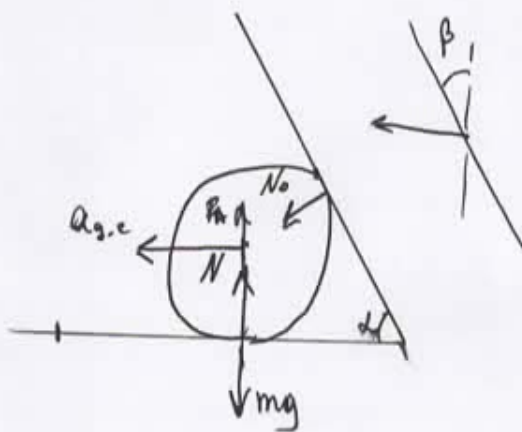
$$\frac{v_0}{2g} = t + t_{\text{max}} = \frac{v_0}{2g} + \frac{v_0}{g} = \frac{1,5v_0}{g}$$

$pV = \text{const}$

$\frac{d\rho}{\rho}$

$$p_0 V_0 = \frac{V_0}{7} \cdot 3,6 p_0$$

$$V_{\text{н}} = V_{\text{см}} - V_{\text{удр}} g$$



N2

$$F_A \cdot \cos \beta + N \cdot \cos \beta = mg \cdot \cos \beta$$

$$N = mg - F_A = mg - 6\rho PVg =$$

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

Часть 2

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

Шифр: **21204572**

ID профиля: **375212**

Вариант 2

Условие
N/4

Юли, Рязань

Дано:

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

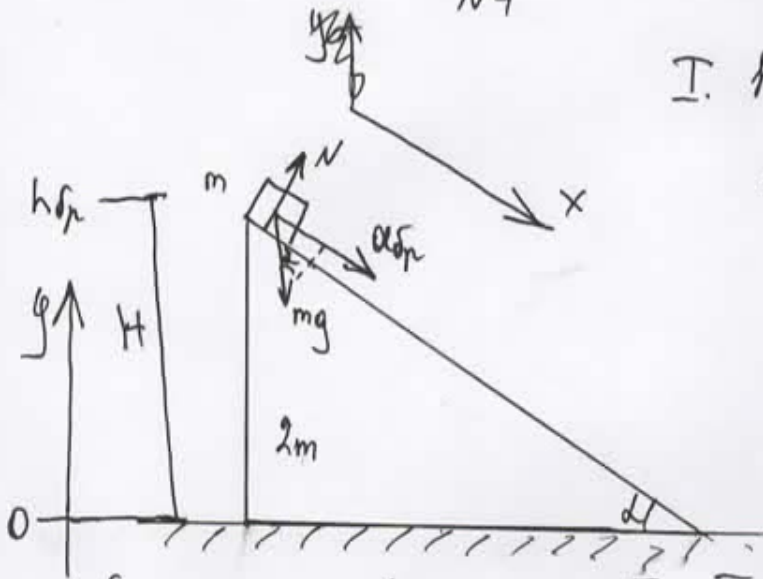
$$H, m_{\text{бл}} = m$$

$$m_{\text{клин}} = 2m$$

Найти:

$$t_1 = ?$$

$$a_{\text{кл}} = ?$$



I. Клин держат.

1) Очевидно, что если держат клин, то блок ползет вдоль плоскости поверх. клина. $a_{\text{бл}} \parallel$ пов. клина.

2) П.к. пов. клина шероховатая \Rightarrow на блок

действ. $m\vec{g}$ и \vec{N} ($\vec{N} \perp$ пов. клина). \Rightarrow

по 2 ЗН на Ox ($Ox \parallel$ пов. клина):

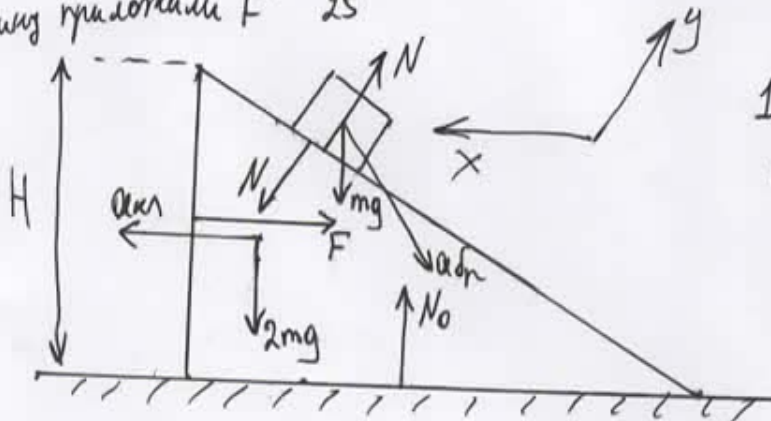
$$m a_{\text{бл}} = m g \cdot \sin \alpha, \quad a_{\text{бл}} = g \cdot \sin \alpha.$$

3) П.к. блок съезжает с клина, когда $y_{\text{бл}} = 0$ \Rightarrow $y_{\text{бл}} = 0 = H - \frac{(a_{\text{бл}}) t_1^2}{2} = H - \frac{g \cdot \sin^2 \alpha \cdot t_1^2}{2}$

$$H = \frac{g \cdot \sin^2 \alpha \cdot t_1^2}{2} \Rightarrow H = \frac{g \cdot \sin^2 \alpha \cdot t_1^2}{2} \Rightarrow$$

$$t_1 = \sqrt{\frac{2H}{g \cdot \sin^2 \alpha}} = \sqrt{\frac{2H}{(1 - \cos^2 \alpha) \cdot g}} = \sqrt{\frac{2H}{\frac{16}{25} g}} = \frac{5}{4} \sqrt{\frac{2H}{g}}$$

II. К клину приложим F



1) $a_{\text{кл}} \parallel$ пов. Земли по усл. грав. клина

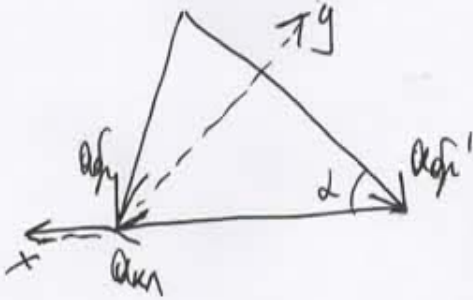
2) На эту систему действ. $\vec{N}, m\vec{g},$

на клин действ. $\vec{N}_0, 2m\vec{g}, \vec{F}, -\vec{N}$

(2)

В CO клина

№4



3) Перейдем в CO клина. Тогда клин остается неподв., а $\alpha_{\text{кр}}'$ ~~как~~ || пов. клина (физик едет по клину) \Rightarrow ;

$$\vec{a}_{\text{кр}} = \vec{a}_{\text{кр}}' + \vec{a}_{\text{кл}} \quad (\text{по правилам пересчета})$$

4) По 2 ЗН для физика на Oy (ось взята горизонт., не как в 4.1, $Oy \perp \alpha_{\text{кр}}'$):

$$m (\alpha_{\text{кр}})_y = N - mg \cdot \cos \alpha; \quad - a_{\text{кл}} \cdot \sin \alpha$$

$$(\alpha_{\text{кр}})_y = (\alpha_{\text{кр}}')_y + (a_{\text{кл}})_y = a_{\text{кл}} \cos \alpha \Rightarrow$$

$$- m a_{\text{кл}} \cdot \sin \alpha = N - mg \cdot \cos \alpha$$

По 2 ЗН для клина на Ox :

$$2 m a_{\text{кл}} = N \cdot \sin \alpha - F \Rightarrow$$

$$\sin \alpha = \sqrt{1 - \cos^2 \alpha} = \frac{4}{5}$$

$$\begin{cases} - m a_{\text{кл}} \cdot \sin \alpha = N - mg \cdot \cos \alpha \quad | \cdot (-\sin \alpha) \\ 2 m a_{\text{кл}} = N \cdot \sin \alpha - F \end{cases}$$

$$\begin{cases} m a_{\text{кл}} \cdot \sin^2 \alpha = mg \cdot \sin \alpha \cdot \cos \alpha - N \cdot \sin \alpha \\ 2 m a_{\text{кл}} = N \cdot \sin \alpha - F \end{cases} \quad \oplus$$

$$m a_{\text{кл}} \cdot \sin^2 \alpha = mg \cdot \sin \alpha \cdot \cos \alpha - N \cdot \sin \alpha$$

$$2 m a_{\text{кл}} = N \cdot \sin \alpha - F$$

$$m a_{\text{кл}} (2 + \sin^2 \alpha) = mg \cdot \sin \alpha \cdot \cos \alpha - F$$

$$a_{\text{кл}} = \frac{mg \cdot \sin \alpha \cdot \cos \alpha - F}{m(2 + \sin^2 \alpha)} = \frac{mg \cdot \frac{3}{5} \cdot \frac{4}{5} - F}{m(2 + \frac{16}{25})} = \frac{\frac{12mg}{25} - F}{m \frac{66}{25}} = \frac{2mg - 25F}{11m}$$

$$= \frac{-23mg}{11m} = -\frac{23}{11}g, \text{ т.е. } a_{\text{кл}} \text{ направ. в противополож. ст., в откл.}$$

От рисунка

2

10кл, физика

$$a_{кл} = \frac{mg \cdot \sin \alpha \cdot \cos \alpha - F}{m(2 + \sin^2 \alpha)} = \frac{mg \left(\sin \alpha \cdot \cos \alpha - 1 \right)}{m \left(2 + \sin^2 \alpha \right)} =$$

$$= \frac{g \left(\frac{12}{25} - 1 \right)}{2 + \frac{16}{25}} = \frac{-\frac{13}{25} \cdot g}{\frac{66}{25}} = -\frac{13}{66} g, \text{ т.е. } \overline{a_{кл}} \text{ направлено}$$

в противоположную сторону и равно $+\frac{13}{66} g$

5) Заметим, что случай I (клин держат) является таким же, как случай II в 10 классе, т.е. $\overline{a_{прII}} = \overline{a_{прI}}$

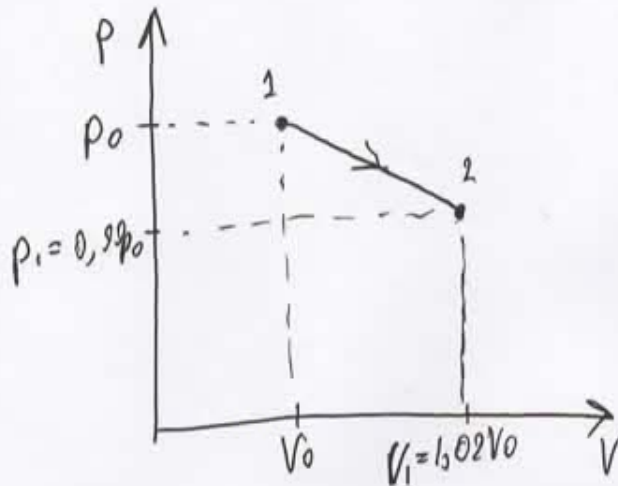
$\overline{a_{прII}} = \overline{a_{прII}'} + \overline{a_{кл}}$, однако т.к. $\overline{a_{кл}}$ || пов. земли \Rightarrow

$(\overline{a_{прII}})_y = (\overline{a_{прI}})_y \Rightarrow t_2 = t_1 = \frac{5}{4} \sqrt{\frac{2H}{g}} = 5 \sqrt{\frac{H}{8g}}$

Ответ: $t_1 = \frac{5}{4} \sqrt{\frac{2H}{g}}$; $a_{кл} = \frac{13g}{66}$; $t_2 = t_1 = \frac{5}{4} \sqrt{\frac{2H}{g}}$

2

Дано:
 $p_1 = 0,99 p_0$
 $V_1 = 1,02 V_0$
 $i=3$
 Найти:
 $\frac{\Delta T}{T_0} = ?$
 $\frac{Q}{\Delta U_{вн}} = ?$



1) Так как газ изомпонируе
 процесс $\Rightarrow \frac{pV}{T} = const$,
 $\frac{p_0 V_0}{T_0} = \frac{p_1 V_1}{T_1} = \frac{0,99 p_0 \cdot 1,02 V_0}{T_1}$
 $T_1 = 0,99 \cdot 1,02 T_0 = 1,01 T_0$
 $\Rightarrow \frac{\Delta T}{T_0} = \frac{T_1 - T_0}{T_0} = \frac{0,01 T_0}{T_0}$
 $= 0,01 \Rightarrow$ увелич. на 1%

2) $Q_{12} = \Delta U_{вн,12} + A_{12}$
 $\Delta U_{вн} = \frac{i}{2} \cdot J R (T_1 - T_0) = \frac{3}{2} (J R T_1 - J R T_0) = \frac{3}{2} (p_1 V_1 - p_0 V_0)$
 $= \frac{3}{2} \cdot 0,01 p_0 V_0 = 0,015 p_0 V_0$
 $A_{12} = S_{ног} 12 = p_{ср} \cdot \Delta V = \frac{p_1 + p_0}{2} \cdot (V_1 - V_0) = \frac{1,99 p_0}{2} \cdot 0,02 V_0$
 $= 0,02 p_0 V_0 \Rightarrow$

$$\frac{Q_{12}}{\Delta U_{вн,12}} = \frac{\Delta U_{вн,12} + A_{12}}{\Delta U_{вн,12}} = \frac{p_0 V_0 (0,015 + 0,02)}{0,015 p_0 V_0} = \frac{7}{3} = 2,33$$

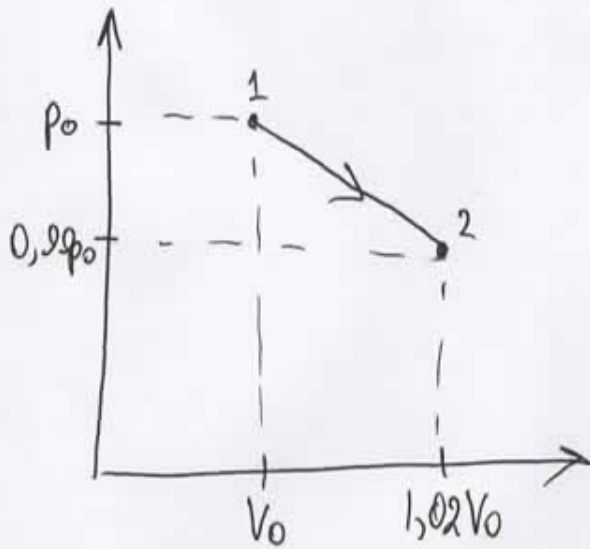
Ответ: 1) увелич. на 1% , 2) $\frac{Q_{12}}{\Delta U_{вн,12}} = 2,33$

(2)

изопроцесс

10 кл, физика

$$\frac{mg \left(\sin^2 \alpha \cdot \cos \alpha - 1 \right)}{m \left(2 + \sin^2 \alpha \right)} = \frac{-\frac{16}{25}}{m \left(\frac{66}{25} \right)} = -13$$



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

$$\frac{p_0 V_0}{T_0} = \frac{0,9 p_0 \cdot 1,02 V_0}{T_1}$$

$$T_1 = 1,01 T_0 \quad \text{стат } 1\%$$

$$\Delta U_{\text{вн}} =$$