Часть 1

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

Шифр: **21206187**

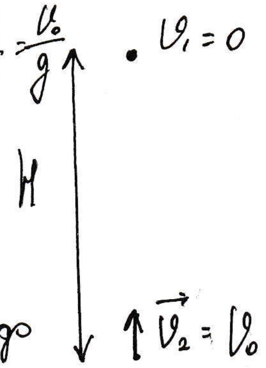
ID профиля: **367780**

Вариант 2

Чистовик физика 10 кл

1. Если h max, то значит в этот момент времени $V_{первого} = 0$, найдём V_{21} (скорость второго отн первого) т.к. на них действует $\vec{g}$ - ускорение одинаковое для обоих по направлению и модулю, то $V_{21} = const = V_0$ (т.е. g в ф-ле отн. движения сокращается)

Тогда $t = \frac{H}{V_0}$, где $H = \frac{g t_1^2}{2}$, $V_1 = V_0 = g t_1$, $t_1 = \frac{V_1}{g} = \frac{V_0}{g}$



H - расстояние от Земли до наивысш. точки траектории первого мяча

$$H = \frac{g^2 t_1^2}{2g} = \frac{V_0^2}{2g} \qquad t = \frac{V_0^2}{2g V_0} = \frac{V_0}{2g}$$, где t - время от броска второго до их встречи.

$t_1 = \frac{V_0}{g}$ - время полёта 1-ого от броска до достижения ~~т.~~ наивысш. точки траектории

$t = \frac{V_0}{2g}$ - время от броска второго до встречи = время от начала снижения первого до встречи

$$\Rightarrow T = t + t_1 = \frac{V_0}{g} + \frac{V_0}{2g} = \frac{3V_0}{2g}$$

Пусть α - ответ, необх. (запрашиваемый) в п.2, тогда $\alpha = \frac{T}{t} = \frac{3V_0}{2g} \cdot \frac{2g}{V_0} = 3$

[Если считать время полёта для обоих до столкновения, т.к. нам не дана информация по характеру столкновения, то время полёта первого от броска до падения посчитать невозможно]

Если известно t, то подставив в ф-лу $S = V_0 \cdot t \pm \frac{a t^2}{2}$ вычислим $h_{столкн.}$

$$h_{столкн.} = V_0 \cdot t - \frac{g t^2}{2} = V_0 \cdot \frac{V_0}{2g} - \frac{g}{2} \cdot \frac{V_0^2}{4g^2} = \frac{V_0^2}{2g} - \frac{V_0^2}{8g} = \frac{3V_0^2}{8g}$$

Ответ: 1) $T = \frac{3V_0}{2g}$; 2) $\alpha = 3$; 3) $h_{ст} = \frac{3V_0^2}{8g}$

Чистовик　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　физика, 10 кл

3. $T = const$

$t = 81°C$

$\frac{V_0}{V_1} = 7$

$V_1 = 1{,}7\,л = 0{,}0017\,м^3$

$\frac{P_1}{P_0} = 3{,}6$

$P_н = 5\cdot10^4$ Па

$R = 8{,}31 \frac{Дж}{моль\,K}$

$M = 0{,}018$ кг/моль

т.к. $T = const$, то при $\nu R = const.$ $(PV = \nu RT)$

$P_0V_0 = P_1V_1$

$P_0V_0 \; ? \; 3{,}6P_0 \cdot \frac{V_0}{7}$

$1 > \frac{3{,}6}{7}$ $\Rightarrow$ часть пара сконденсировалась

(т.е. ν газа уменьшилось) $\Rightarrow P_1 = P_н = 5\cdot10^4$ Па

Тогда $V_0 = 7V_1 = 7 \cdot 0{,}0017\,м^3 = 0{,}0119\,м^3$

$P_0 = \frac{P_1}{3{,}6} = \frac{P_н}{3{,}6} = \frac{5\cdot10^4\,Па}{3{,}6} = \approx 13889$ Па

$T_0 = t + 273K = 81 + 273 = 354K$

$PV = \nu RT$　　$\nu = \frac{PV}{RT}$　　$\nu_0 = \frac{P_0V_0}{RT_0} = \frac{0{,}0119\,м^3 \cdot 13889\,Па}{8{,}31\frac{Дж}{моль\cdot K}\cdot 354K} = 0{,}056$ моль

$m = M\cdot\nu$　　$m_0 = M_0\cdot\nu_0 = 0{,}018$ кг/моль $\cdot\, 0{,}056$ моль $= 0{,}001$ кг $(1{,}01\,г)$

Ответ: 1) $P_0 = 13889$ Па; 2) $m_0 = 0{,}001$ кг

2. $\rho_ш = 6\rho$

$\rho_{ср} = \rho$

R, $l = 1{,}5R$

$tg\,\alpha = 1{,}5$

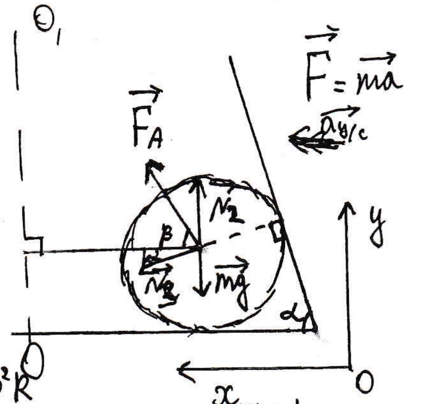


рис. 1

$a_{ц/с} = \frac{v^2}{l} = \omega^2 l = 1{,}5\omega^2R$

$\Rightarrow tg\,\beta = \frac{g}{a_{ц/с}} = \frac{g}{1{,}5R\omega^2}$

F_A – сила, характеризующая выталкивание тела из какого-то в-ва $\Rightarrow F_A \uparrow\downarrow F_{результирующ.}$ притяжения среды.

В нормальных условиях покоя на воду действует сила mg вниз и соотв F_A направл вверх, но в данных условиях $F_{результирующая}$ равна: ~~$\sqrt{...}$~~ $m\sqrt{a_{ц/с}^2 + g^2}$ и $F_A \uparrow\downarrow$ этой силе (соотв. рис. 3)

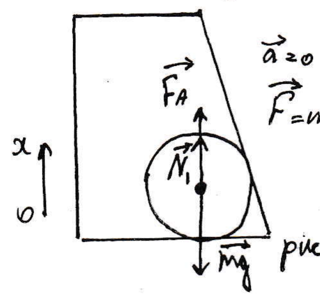


рис. 2.

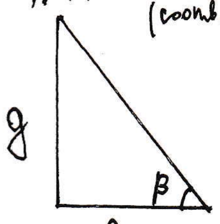


рис. 3

Если рассмотреть рис. 2, по OX:

$F_A + N_1 - mg = 0$　　$N_1 = mg - F_A$

$F_A = \rho_{ср}\cdot V_{погр}\cdot g \Rightarrow N_1 = V_ш\cdot\rho_ш\cdot g - V_ш\cdot\rho_{ср}\cdot g = V_ш\cdot 5\rho\cdot g$

$V_ш = \frac{4}{3}\pi R^3$

$\Rightarrow N_1 = \frac{4}{3}\pi R^3 \cdot 5\rho g = \frac{20}{3}\pi R^3\rho g$

(Если бы на шар давила стенка, то создавалось бы горизонт. ускорение, шар бы отодвинулся от стены в т.ч. без горизонтальной силы)

2

Чистовик физика, 10кл

2. (продолжение)

Рассмотрим рис. 1

$Ox:\ N_3 \cdot \sin\alpha + F_A \cdot \cos\beta = m_ш \cdot a_{у/с}$.

$Oy:\ N_2 + F_A \cdot \sin\beta - mg - N_3 \cdot \cos\alpha = 0$

$N_3 \cdot \sin\alpha = ma_{у/с} - F_A \cos\beta$

$N_3 = \dfrac{ma_{у/с} - F_A\cos\beta}{\sin\alpha}$

$N_3 \cdot \cos\alpha = \dfrac{ma_{у/с} - F_A\cos\beta}{tg\alpha}$

$N_2 = mg + N_3 \cdot \cos\alpha - F_A \cdot \sin\beta$

$N_2 = mg + \dfrac{ma_{у/с}}{tg\alpha} - F_A\left(\sin\beta + \dfrac{\cos\beta}{tg\alpha}\right) = \cancel{m\left(g + \dfrac{a_{у/с}}{tg\alpha}\right) - F_A\left(\cos\beta + \sin\beta \cdot tg\beta\right)}$
$= m\left(g + \dfrac{a_{у/с}}{tg\alpha}\right) - F_A\left(\cos\beta \cdot tg\beta + \dfrac{\cos\beta}{tg\alpha}\right)$

$N_2 = m\left(g + \dfrac{1{,}5w^2R \cdot 2}{3}\right) - \rho g V_ш \cdot \cos\beta\left(\dfrac{g}{1{,}5w^2R} + \dfrac{2}{3}\right) = 6\rho V_ш\left(g + Rw^2\right) - \rho g V_ш\left(\dfrac{g + Rw^2}{1{,}5Rw^2}\right)$

$\cancel{N_2 = \rho V_ш \cdot (g + Rw^2)\left(6 - \dfrac{g \cdot \cos\left(arctg\left(\frac{g}{1{,}5w^2R}\right)\right)}{1{,}5Rw^2}\right) = \dfrac{4}{3}\rho R^3 (g + Rw^2)\left(\dfrac{9Rw^2 - g\cdot\cos\left(arctg\frac{g}{a_{у/с}}\right)\cdot\cos\beta}{1{,}5Rw^2}\right)}$

$\cancel{N_2 = \dfrac{8}{9}\rho R^2 (g + Rw^2)\left(\dfrac{9Rw^2 - g\cdot\cos\left(arctg\left(\frac{g}{1{,}5Rw^2}\right)\right)}{w^2}\right)}$

~~Ответ:~~ $\cancel{N_1 = \dfrac{20}{3}\pi R^3 \rho g}$; $\cancel{N_2 = \dfrac{8}{9}\rho R^2 (g +}$

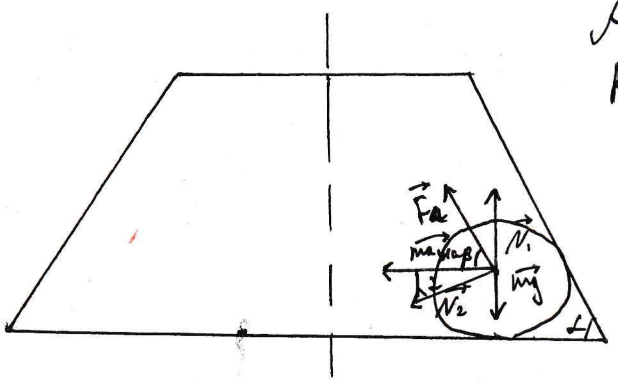
$N_2 = 6\rho V_ш (g + Rw^2) - \rho g V_ш\left(\sin\beta + \dfrac{\cos\beta}{tg\alpha}\right) = \rho V_ш\left(6(g + Rw^2) - g\left(\sin\beta + \dfrac{\cos\beta}{tg\alpha}\right)\right)$

Ответ:

2) $N_2 = \dfrac{4}{3}\pi R^3\rho\left(6(g + Rw^2) - g\left(\sin\left(arctg\left(\dfrac{g}{1{,}5Rw^2}\right)\right) + \dfrac{2}{3}\cos\left(arctg\left(\dfrac{g}{1{,}5Rw^2}\right)\right)\right)\right)$

1) $N_1 = \dfrac{20}{3}\pi R^3 \rho \cdot g$

Черновик.



$\rho_{ср} = \rho$

$\rho_ш = 6\rho$

R, $l = 1,5R$, w

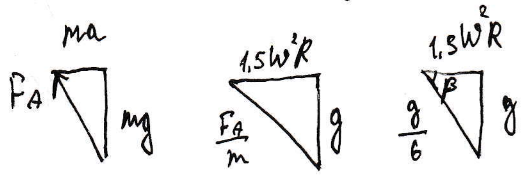
$tg\alpha = 1,5$

$F_{тр} = 0$

~~$tg\beta =$~~

~~$\sin\beta =$~~

$tg\beta = \frac{g}{1,5w^2R}$



$F_A = \rho_{ср} g V = \frac{mg}{6}$ mg

$V = \frac{4}{3}\pi R_3$

$a_{цс} = w^2 \cdot 1,5R = 1,5w^2R$

Пусть $m_{шара} = V_ш \cdot \rho_ш = \frac{4}{3}\pi R_3 \cdot 6\rho = 8\pi R_3^3\rho$

$m a_{цс} = 1,5 m w^2 R = F_a \cdot \overset{\sin}{\cancel{\cos}}\beta + N_2 \cdot \sin\alpha = \frac{mg}{6} \cdot \overset{\sin}{\cancel{\cos}}\beta + 0,832 N_2$

$N_1 + F_a \cdot \cos\beta = mg + N_2 \cdot \cos\cancel{\alpha}$

$N_1 = mg + N_2 \cdot 0,555 - F_a \cdot \cos\beta$

$\frac{mg}{6} \cdot \sin\beta = 1,5 m w^2 R - 0,832 N_2$

$\frac{mg}{6} \cdot \cos\beta = 1,5 m w^2 R - 0,832 N_2$

№3

$T_0 = 81 + 273 = 354 K$

$V_0 = \frac{1,7 \cdot 7}{10^3} = 0,0119 м^3$

$P_0 = 13889 Па$

$PV = \nu RT$

$T = const \Rightarrow P_1V_1 = P_2V_2$

$P_0V_0 = \cancel{\frac{7}{3,6}} \frac{3,6}{7} P_0V_0$ ~~не~~равно $\Rightarrow$ часть пара конденсировалась

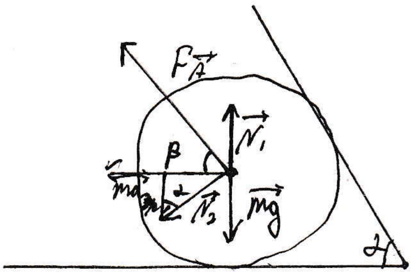
$\Rightarrow P_1 = P_{насыщ}$.

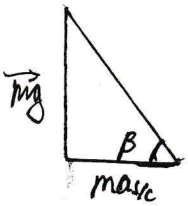
$\nu_0 = \frac{P_0V_0}{RT} = \frac{0,0119 \cdot 13889}{8,31 \cdot 354} = 0,056$ моль

$m_0 = M \cdot \nu_0 = 1,01 г = 0,001 кг$.

Черновик.

$$\frac{\frac{2}{3}g^2 + 2{,}25\,w^4R^2}{2{,}25\,w^4R^2 + g^2} =$$





$$tg\,\beta = \frac{g}{a_{ц/с}} = \frac{g}{1{,}5Rw^2}$$

$$\cos\beta = \frac{\cancel{2{,}25}\;a_{ц/с}^2}{a^2+g^2}$$

$$N_2 \cdot \sin\alpha + F_A \cdot \cos\beta = Ma_{ц/с}$$

$$N_2 = \frac{ma_{ц/с} - F_A \cdot \cos\beta}{\sin\alpha}$$

$$N_2 \cdot \cos\alpha + mg = N_1 + F_A \cdot \sin\beta$$

$$N_2\cos\alpha = \frac{ma_{ц/с} - F_A \cdot \cos\beta}{tg\,\alpha} = \frac{2}{3}ma_{ц/с} - \frac{2}{3}F_A \cdot \cos\beta$$

$$\frac{2}{3}ma_{ц/с} - \frac{2}{3}F_A \cdot \cos\beta + mg - F_A \cdot \sin\beta = N_1$$

$$N_1 = m\left(\frac{2 \cdot 1{,}5w^2R}{3} + g\right) - F_A\left(\frac{2}{3}\cos\beta + \sin\beta\right)$$

$$N_1 = m\left(w^2R + g\right) - F_A$$

$$\frac{4}{3} \cdot \frac{1}{1{,}5} = \frac{8}{9}$$

$$\frac{м^2}{с^4} \cdot м^2 \cdot \rho$$

Часть 2

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

Шифр: **21206187**

ID профиля: **367780**

Вариант 2

№4 Чистовик 1 Физика, 10 кл

$m,\ 2m,\ H,\ \cos\alpha = \frac{3}{5},\ F = mg$

$\vec{F} = m\vec{a}$

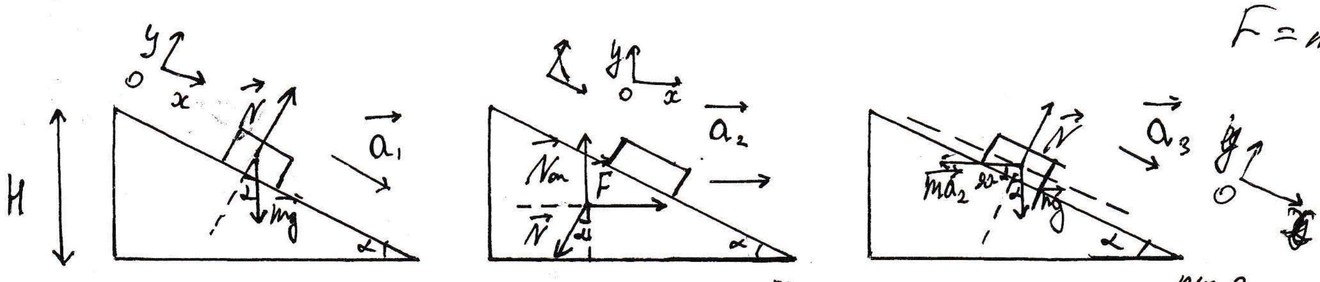


рис. 1 рис. 2 рис. 3

1. Клин удерживают $\Rightarrow$ a_1 – проекция g на поверхность клина, т.к. N – ед. сила взаим. клина с бруском со стороны бруска (рис. 1)

$OY:\ mg\cdot\cos\alpha - N = 0 \qquad N = mg\cdot\cos\alpha$

$OX:\ mg\cdot\sin\alpha = ma_1 \qquad a_1 = \sin\alpha\cdot g$

$L = H/\sin\alpha = \frac{a_1 t_1^2}{2} \Rightarrow t_1^2 = \frac{2L}{a_1} = \frac{2H}{\sin\alpha\cdot g\cdot\sin\alpha} = \frac{2H}{\sin^2\alpha\cdot g}$

$t_1 = \sqrt{\frac{2H}{\sin^2\alpha\cdot g}} = \frac{1}{\sin\alpha}\cdot\sqrt{\frac{2H}{g}} = 1{,}25\sqrt{2}\cdot\sqrt{\frac{H}{g}} =$

$\sin\alpha = \sqrt{1-\cos^2\alpha} = \sqrt{\frac{25-9}{25}} = \frac{4}{5}$

$= \frac{5}{4}\cdot\sqrt{\frac{2H}{g}} = \sqrt{\frac{50}{16}\frac{H}{g}}$

2. рис. 2. брусок. действ. на клин. со силой N, $N_{ст}$ – сила реакции опоры стола $\perp$ движению клина. (N из п. 1)

$OX:\ F - N\cdot\sin\alpha = 2ma_2 \qquad \frac{F - mg\cos\alpha\cdot\sin\alpha}{2m} = a_2$

$OY:\ N\cdot\cos\alpha - N_{ст} = 0$

$a_2 = \frac{mg - mg\cdot\frac{3}{5}\cdot\frac{4}{5}}{2m} = \frac{g}{2}\left(1 - \frac{12}{25}\right)$

$a_2 = \frac{13}{50}g$

3. Рассмотрим движение поверхности клина: она движ. поступательно с ускорением a_2 т.к. по ней движ. брусок, то пусть поверхность покоится, а на брусок действует сила ma_2 $\uparrow\downarrow$ ускорению поверхности клина (рис. 3)

$OY:\ N - mg\cdot\cos\alpha - ma_2\cdot\sin\alpha = 0$

$x:\ mg\sin\alpha - ma_2\cdot\cos\alpha = ma_3$

$a_3 = \frac{mg\sin\alpha - ma_2\cos\alpha}{m} = g\cdot\sin\alpha - a_2\cdot\cos\alpha = \frac{4}{5}g - \frac{13}{50}\cdot\frac{3}{5}g = \frac{200-39}{250}g = \frac{161}{250}g$

$= 0{,}644g$

т.к. клин движ. поступательно, то L не изм

$\frac{a_3 t^2}{2} = L \qquad t_3 = \sqrt{\frac{2L}{a_3}} = \sqrt{\frac{250}{\cancel{322}}\frac{L}{g}}\ \sqrt{\frac{2\cdot250}{161}\frac{L}{g}} = \sqrt{\frac{500}{161}\frac{L}{g}} = \sqrt{\frac{5\cdot500\cdot H}{161\cdot4\cdot g}} = \sqrt{\frac{2500}{644}\frac{H}{g}}$

Ответ: 1) $\sqrt{\frac{50H}{16g}} = t_1$; 2) $a_2 = \frac{13}{50}g$; 3) $t_3 = \sqrt{\frac{2500H}{644g}}$

Чистовик (2) Физика, 10 кл.

№5.

$P_0, V_0, P_1 = 0{,}99 P_0$

$V_1 = 1{,}02 V_0, i = 3$

Найти: $\alpha = \frac{\Delta T}{T_0}, \beta = \frac{Q}{\Delta U}$

$\frac{\Delta P}{P_0}, \frac{\Delta V}{V_0}, \frac{\Delta T}{T_0} \lll 1 \Rightarrow$ пусть будет $P(V)$ линейно ~~т.к. исходя из этих мы можем~~

т.к. исходя из малости изменения можно линеаризировать ур-к.

$$A_Г = \frac{P_1 + P_0}{2} \cdot (V_1 - V_0) = 0{,}995 P_0 \cdot 0{,}02 V_0 = 0{,}0199 P_0 V_0$$

$$PV = \nu RT \qquad \Delta U = \frac{3}{2}\nu R \Delta T = \frac{3}{2}\nu R (T_1 - T_0) = \frac{3}{2}(P_1V_1 - P_0V_0) = \frac{3}{2}(1{,}02 \cdot 0{,}99 - 1)P_0V_0$$

$$= 0{,}0147 P_0 V_0$$

$$\left.\begin{array}{l} P_1V_1 = \nu R T_1 \\ P_0V_0 = \nu R T_0 \end{array}\right| \Rightarrow \nu R (T_1 - T_0) = P_1V_1 - P_0V_0$$

$$T_1 - T_0 = \Delta T = \frac{\Delta U}{1{,}5 \nu R} = \frac{0{,}0147 P_0 V_0 T_0}{1{,}5 P_0 V_0} = 0{,}0098 T_0$$

$$\alpha = \frac{\Delta T}{T_0} = \frac{0{,}0098 T_0}{T_0} = 0{,}0098 = 0{,}98\%$$

$$\nu R = \frac{P_0 V_0}{T_0}$$

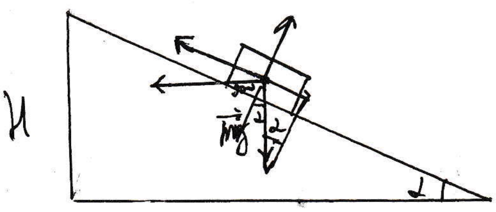
$$Q = A_Г + \Delta U = 0{,}0199 P_0 V_0 + 0{,}0147 P_0 V_0 = 0{,}0346 P_0 V_0$$

$$\beta = \frac{Q}{\Delta U} = \frac{0{,}0346 P_0 V_0}{0{,}0147 P_0 V_0} = 2{,}35$$

Ответ: 1) $\alpha = 0{,}98\%$, T увеличится;

2) $\beta = 2{,}35$

№4. Черновик



$1: \quad L = \frac{H}{\sin\alpha} \qquad a = \frac{mg\cdot\sin\alpha}{m} = g\sin\alpha$

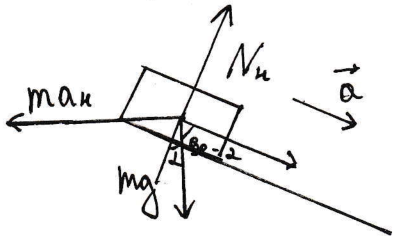
$\frac{at^2}{2} = L \qquad t^2 = \frac{2L}{a} \qquad t = \sqrt{\frac{2L}{a}} =$

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

$= \sqrt{\frac{2\cdot 25H}{16g}} = 1{,}25\sqrt{\frac{2H}{g}}$

$N = mg\cdot\cos\alpha$

$a_н = \frac{F - N\cdot\cos(90-\alpha)}{2m} = \frac{F - mg\cdot\cos\alpha\,\sin\alpha}{2m}$



$mg\cdot\cos\alpha + ma_н\cdot\sin\alpha = N_н = mg.$

$mg\cdot\sin\alpha - ma_н\cdot\cos\alpha = mA$

№5.

$P_1 = 0{,}99P_0$

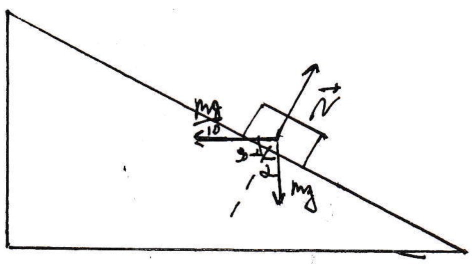
$V_1 = 1{,}02V_0$

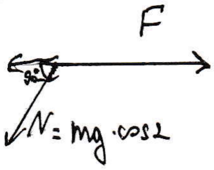
$i = 3$

$\Delta Q = \Delta U + A_Г$

$\Delta U = \nu R\Delta T$

$\Rightarrow A_Г = 0 \Rightarrow \Delta Q = \nu R\Delta T = P_1V_1 - P_0V_0$





$F_{рез} = F - N\cdot\sin\alpha = F - mg\cdot\cos\alpha\cdot\sin\alpha$

$a_{клина} = \frac{F - mg\cdot\cos\alpha\cdot\sin\alpha}{2m} = \frac{mg - mg\cdot\frac{4}{5}\cdot\frac{3}{5}}{2m} =$

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

$= \cancel{\frac{9}{10}} = \frac{13}{50}$

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

$a_1 = \frac{mg\sin\alpha - \frac{mg}{10}\cdot\cos\alpha}{m} = g\sin\alpha - \frac{g\cos\alpha}{10} = \frac{4}{5}g - \frac{3}{50}g = \frac{37}{50}g$

$t_1 = \sqrt{\frac{2H}{\sin\alpha\cdot\frac{37}{50}g}} = \sqrt{\frac{100H}{37\cdot\frac{4}{5}g}} = \sqrt{\frac{125H}{37g}}$ $\quad 1{,}768$

Черновик.

$$Aг = 0{,}95P_0 \cdot 0{,}02V_0 = \nu R T_0$$

$$\Delta U = 0{,}0098 P_0 T_0 = \nu R \Delta T$$

$$Aг = 0{,}019 P_0 T_0$$

$$\Delta T = T_1 - T_0 = \frac{0{,}0098 P_0 V_0}{\nu R} = \frac{0{,}0098 \cancel{P_0 V_0} T_0}{\cancel{P_0 V_0}} = 0{,}0098 T_0$$

$$PV = \nu R T \qquad \nu T = \frac{P_0 V_0}{T_0}$$