

Часть 1

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

Шифр: **21204247**

ID профиля: **359044**

Вариант 2

SM

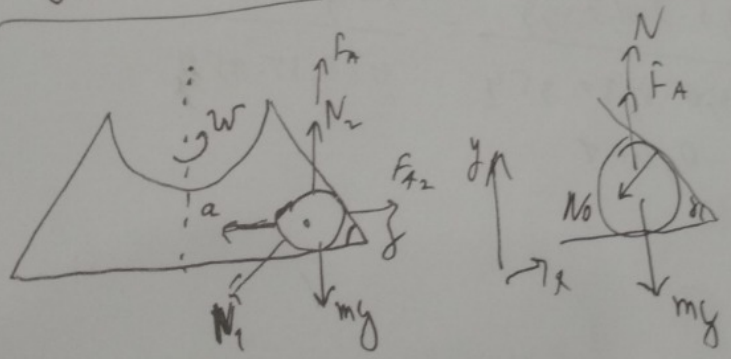
$h = \frac{v_0^2}{2g}$; $v_0 t - \frac{gt^2}{2} = h_2$ Умножим
 $\frac{gt^2}{2} = h - h_2$; $\frac{gt^2}{2} = h - v_0 t + \frac{gt^2}{2}$
 $h = v_0 t$; $\frac{h}{v_0} = \frac{v_0^2}{2g v_0} = \frac{v_0}{2g}$

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

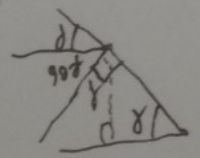
$\frac{v_0^2}{2g}$
 $t_1: h = \frac{v_0^2}{2g} = \frac{gt_1^2}{2}$; $t_1 = \frac{v_0}{g}$; $t_{total} = t_1 + t = \frac{v_0}{g} + \frac{v_0}{2g} = \frac{3v_0}{2g}$

$\frac{t_0}{t_1} = \frac{\frac{3v_0}{2g}}{\frac{v_0}{g}} = 3$

$h_2 = v_0 t - \frac{gt^2}{2} = \frac{v_0^2}{2g} - g \frac{v_0^2}{2 \cdot 4g^2} = \frac{4v_0^2 - v_0^2}{8g} = \frac{3v_0^2}{8g}$



N_0 - не учитываем так как $mg > FA$



$F_A + N = mg$
 $N = mg - F_A$
 $mg = \frac{4}{3} \pi R^3 \cdot \rho \cdot g = 3 \pi R^3 \rho g$
 $F_A = \rho \cdot g \cdot V = \rho g \frac{4}{3} \pi R^3$
 $N = \frac{24}{3} \pi R^3 \rho g - \frac{4}{3} \pi R^3 \rho g = \frac{20}{3} \pi R^3 \rho g$

$$a = \frac{v^2}{2.5R} = \frac{\omega^2 \cdot 2.5R \cdot 2.5R}{2.5R}$$

repulsion

$$a = \omega^2 R$$

$$\text{Ox: } \cancel{ma + N_1 \sin \theta} = m\omega^2 R$$

$$\text{Oy: } \cancel{F_A + N_2} = N_1 \cos \theta + mg; \mu_1 = \frac{F_A + N_2 - mg}{\cos \theta}$$

$$\text{Ox: } ma = \cancel{2.5R} - N_1 \sin \theta + F_{A2}$$

$$ma = N_1 \sin \theta - F_{A2}$$

$$ma = N_1 \sin \theta - F_{A2}$$

most race

$$ma = \frac{F_A + N_2 - mg}{\cos \theta} \sin \theta - F_{A2}$$

$$ma = (F_A - mg) \tan \theta + N_2 \tan \theta - F_{A2}$$

$$N_2 = \frac{ma - (F_A - mg) \tan \theta + F_{A2}}{\tan \theta}$$

$$N_2 = \frac{8\pi R^3 \cdot 2.5 \omega^2 R + 20 \omega^2 \pi R^3 - \frac{4}{3} 98 \pi R^3 + 8\pi R^3 \cdot 98}{\tan \theta}$$

$$N_2 = \frac{12\pi R^3 \omega^2 (2.5 + 2) \frac{2}{3} - \frac{20}{3} 98 \pi R^3}{\tan \theta}$$

$$N_2 = \frac{9\pi R^3 (R\omega^2 \cdot 28 - 20g)}{3} = \frac{49\pi R^3}{3} (7R\omega^2 - 5g)$$

Умови (2). Задача 2.

Дано:

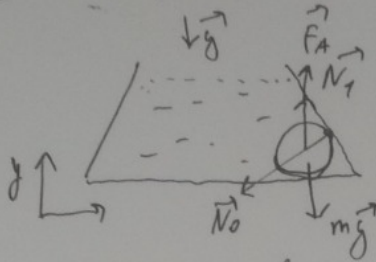
$$\omega; g_{\text{ж}} = g; g_{\text{м}} = 6g$$

$$R; l = 1,5R$$

$$\text{tg } \beta = \frac{3}{2}$$

1.) $N_1 = ?$ при $\omega = 0$

2.) $N_2 = ?$ при ω



По II закону Ньютона

$$\vec{F}_A + \vec{N}_1 + \vec{N}_0 + \vec{m}\vec{g} = 0$$

N_0 - горизонтальная сила гравитационного взаимодействия, но

малее глубины, поэтому $N_0 = 0$

$$\vec{F}_A + \vec{N}_1 + \vec{m}\vec{g} = 0$$

$$\text{Oy: } F_A + N_1 = mg; N_1 = mg - F_A$$

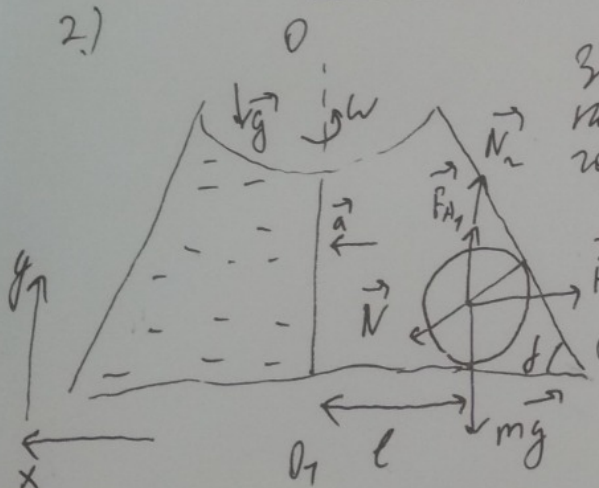
$$m = g_{\text{м}} V = 6g \cdot \frac{4}{3} \pi R^3 = 8\pi R^3 g$$

$$F_A = g_{\text{ж}} V = g \cdot \frac{4}{3} \pi R^3$$

$$N_1 = mg - F_A = 8\pi R^3 g - g \cdot \frac{4}{3} \pi R^3$$

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

2.)



За сѣм вращением шариком, направленное к оси O_1O , а с шариком горизонтально ускорение образуют и горизонтальная сила Архимеда \vec{F}_{A2} и \vec{F}_{A1} .

По II закону Ньютона

$$\vec{N}_2 + \vec{F}_{A1} + \vec{F}_{A2} + \vec{m}\vec{g} + \vec{N} = m\vec{a}$$

$$\text{Ox: } N \sin \beta - F_{A2} = ma; \text{ Oy: } N_2 + F_{A1} - N \cos \beta - mg = 0; N = \frac{F_{A1} + N_2 - mg}{\cos \beta}$$

$$\frac{F_{A1} + N_2 - mg}{\cos \beta} \sin \beta - F_{A2} = ma; N_2 = \frac{ma + F_{A2} - (F_{A1} - mg) \text{tg } \beta}{\text{tg } \beta}$$

$$a = \frac{v^2}{l} = \omega^2 l = 1,5 \omega^2 R; F_{A2} = g_{\text{ж}} a V = g \cdot 1,5 \omega^2 R \cdot \frac{4}{3} \pi R^3 = g \omega^2 \cdot 2 \pi R^4$$

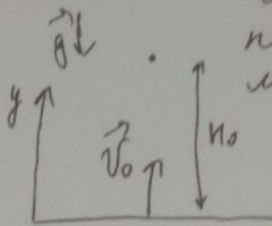
$$F_{A1} = \frac{4}{3} g g \pi R^3; mg = 8 \pi R^3 g$$

$$N_2 = \frac{8 \pi R^3 g \cdot 1,5 \omega^2 R + 2 g \omega^2 \pi R^4}{\frac{3}{2}} - \frac{4}{3} g g \pi R^3 + 8 \pi R^3 g = \frac{4 g \pi R^3}{3} (7 R \omega^2 - 5g)$$

Умови 1) Задача 1.

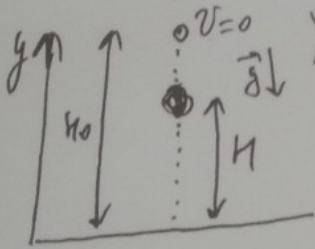
Дано:

- 1) $t_1 = ?$
- 2) $\frac{t_1}{t_2} = ?$
- 3) $H = ?$



$t_1 = t_0 + t_2$, где t_0 - время наименьшего ускорения до достижения максимальной скорости H_0 .
 t_2 - время наименьшего ускорения до остановки.
 t_1 - общее время движения до остановки.

Для достижения максимальной скорости ускорение равно 0, знаем $v_0 + g t_0 = 0$; $0y: v_0 = g t_0$; $t_0 = \frac{v_0}{g}$
 В момент t_0 скорость, когда первый шар на максимальной скорости, вместе, знаем его скорость по известному времени t_0 , поэтому время до остановки после скорости второго шар у обоих одинаковое.



шар скануем на одной высоте, знаем первый шарем $H_0 - H$, а временем t_1 .
 $H_0 = \frac{v_0^2}{2g}$; $H = v_0 t_2 - \frac{g t_2^2}{2}$; $H_0 - H = \frac{g t_2^2}{2}$;
 $H_0 - v_0 t_2 + \frac{g t_2^2}{2} = \frac{g t_2^2}{2}$; $H_0 = v_0 t_2$; $t_2 = \frac{H_0}{v_0} = \frac{v_0^2}{2g \cdot v_0} = \frac{v_0}{2g}$

$$t_1 = t_0 + t_2 = \frac{v_0}{g} + \frac{v_0}{2g} = \frac{3v_0}{2g}$$

$$2.) \frac{t_1}{t_2} = \frac{\frac{3v_0}{2g}}{\frac{v_0}{2g}} = 3$$

$$3.) H = v_0 t_2 - \frac{g t_2^2}{2} = \frac{v_0 \cdot v_0}{2g} - g \frac{\left(\frac{v_0}{2g}\right)^2}{2} = \frac{v_0^2}{2g} - \frac{v_0^2}{8g} = \frac{3v_0^2}{8g}$$

Ответ: 1) $\frac{3v_0}{2g}$; 2) 3; 3) $\frac{3v_0^2}{8g}$.

Умови 2). Задача 3.

Дано:

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

$$V_1 = 7V_2$$

$$V_2 = 1,7\text{л} = 1,7 \cdot 10^{-3}\text{ м}^3$$

$$P_2 = 3,6P_1$$

$$P_H = 0,5 \cdot 10^5\text{ Па}$$

$$M = 18\text{ г/моль} = 18 \cdot 10^{-3}\frac{\text{кг}}{\text{моль}}$$

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

$$P_1 = ?$$

$$m_1 = ?$$

Объем: $1,4 \cdot 10^{-4}\text{ Па}$; $0,001\text{ кг}$.

Для изотермического процесса $pV = \text{const}$,
 $p_2V_2 = 3,6 p_1V_1$, значит газ будет при сжатии
нагреваться и его температура увеличится,
поэтому процесс будет не изотермическим,
так как $T = \text{const}$, поэтому $p_2 = p_H$;

$$p_2 = 3,6p_1; p_1 = \frac{p_2}{3,6} = \frac{p_H}{3,6} = \frac{0,5 \cdot 10^5\text{ Па}}{3,6} \approx 1,4 \cdot 10^4\text{ Па}$$

2) Для нахождения массы используем уравнение Менделеева-Клапейрона:

$$p_1V_1 = \frac{m_1}{M}RT; m_1 = \frac{p_1V_1M}{RT} = \frac{p_H \cdot 7V_2 \cdot M}{3,6RT}$$

$$m_1 = \frac{0,5 \cdot 10^5\text{ Па} \cdot 7 \cdot 1,7 \cdot 10^{-3}\text{ м}^3 \cdot 18 \cdot 10^{-3}\text{ кг/моль}}{3,6 \cdot 8,31\frac{\text{Дж}}{\text{моль}\cdot\text{К}} \cdot 354\text{ К}} \approx 0,001\text{ кг}$$

$$T = 81^{\circ}\text{C} = 81 + 273 = 354 \text{ K}; V_1 = 7V_2; V_2 = 1,7 \text{ л} = 1,7 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3 \text{ "вещество"}$$

$$P_2 = 3,6 P_1; P_{H_2} = 0,5 \cdot 10^5 \text{ Па}; \mu = 48 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$$

$$P_1 V_1 = \nu R T_1 = \frac{m_1}{M} R T_1; \nu$$

$$P_2 V_2 = \nu R T_1; 3,6 P_1 \cdot \frac{1}{7} V_1 = \nu R T_1$$

$$P_H \frac{V_H}{\gamma} = \frac{m_H}{M} R T \quad \text{го рассчитываем } pV = \text{const}; m = \text{const}$$

$$P_H = \gamma P_1$$

$$\frac{m_H}{M} V_{HAC} = \frac{V}{\gamma} \quad \boxed{P_H = P_2}$$

$$\frac{P_H}{3,6} V_1 = \frac{m_H R T_1}{M}$$

$$\frac{P_H V_1}{7} = \frac{m_H R T_1}{M}$$

$$\frac{0,5 \cdot 7 \cdot 1,7 \cdot 18 \cdot 10^{-3}}{3,6 \cdot 8,31 \cdot 354} = \frac{0,5 \cdot 7 \cdot 1,7 \cdot 18}{23,6 \cdot 8,31 \cdot 354} = \frac{7 \cdot 1,7}{4 \cdot 8,31 \cdot 354}$$

$$0,001$$

Часть 2

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

Шифр: **21204247**

ID профиля: **359044**

Вариант 2

$p_2 = 0,99 p_1$, $V_2 = 1,02 V_1$, $\Delta T = ?$

Упробна

$p_1 V_1 = \nu R T_1$
 $p_2 V_2 = \nu R T_2$

$$\frac{T_1}{T_2} = \frac{p_2 V_2}{p_1 V_1} = \frac{0,99 \cdot 1,02 p_1 V_1}{p_1 V_1} = \frac{1}{0,99 \cdot 1,02}$$

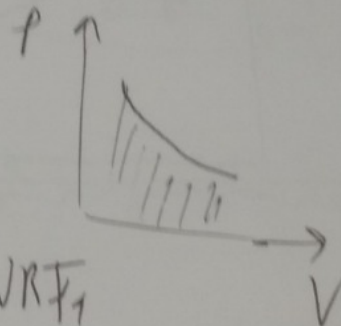
%: $\frac{T_2 - T_1}{T_1} = \frac{T_2}{T_1} - 1 = \frac{1}{0,99 \cdot 1,02} - 1 = 0,0098$

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

$\Delta T \hat{T}_1 \rightarrow \hat{T}_2$ 0,98% yremennost $\Delta T = T_2 - T_1 = \hat{T}_1 (0,99 \cdot 1,02 - 1)$

$Q = \Delta u + A' = \frac{3}{2} \nu R \Delta T + p_1 V_1 - p_2 V_2$

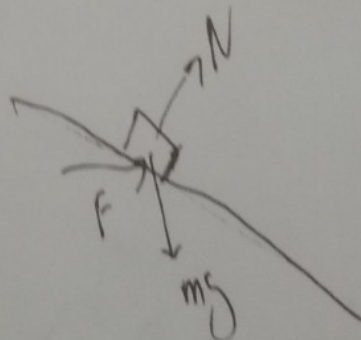
$Q = -\frac{3}{2} \nu R T_1 (0,99 \cdot 1,02 - 1) + 0,995 p_1 V_1$

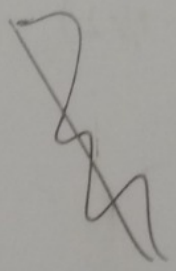
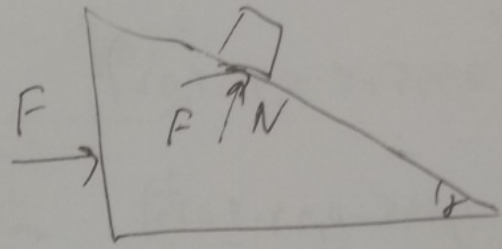
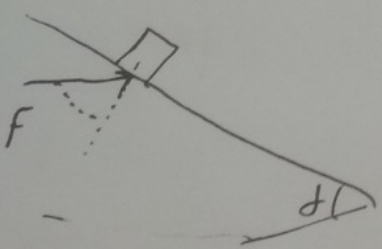
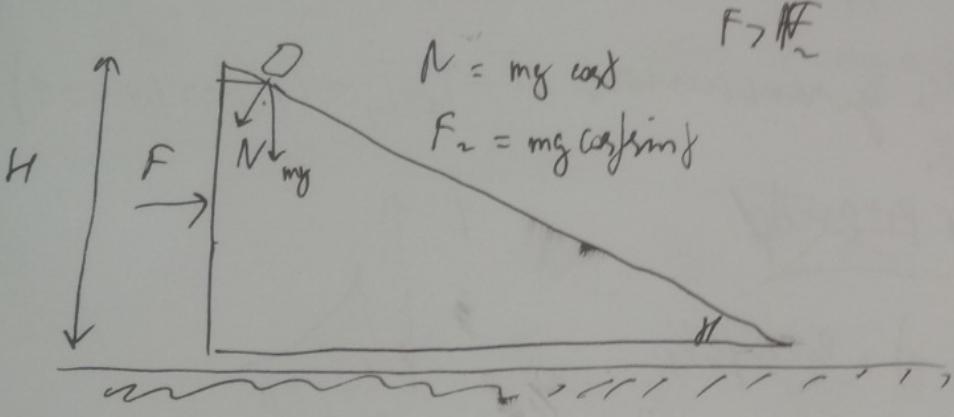
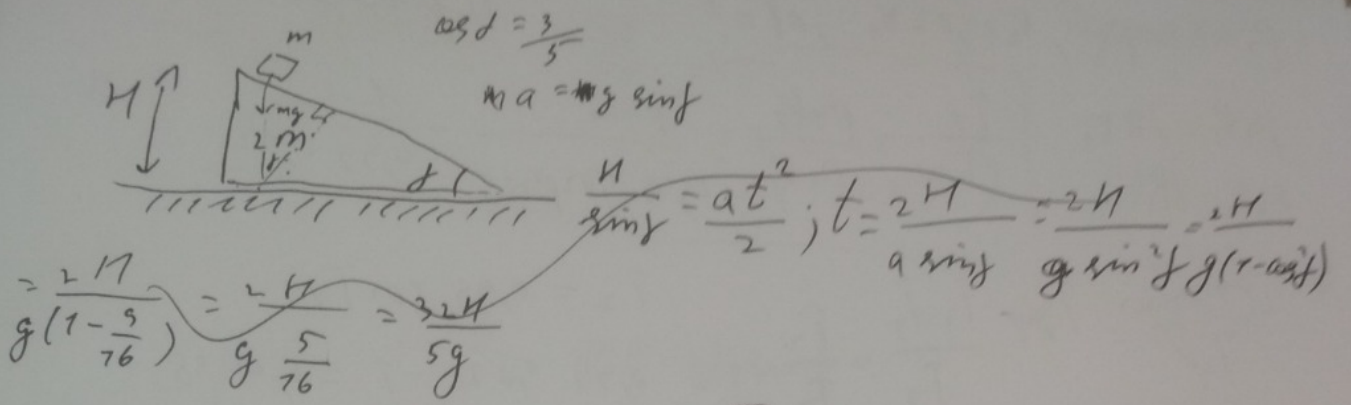


$Q = \nu R T_1 (0,995 + 1 - 0,99 \cdot 1,02)$

$p_1 V_1 = \nu R T_1$
 $\nu R \Delta T = \nu R$

$\frac{\Delta u}{\Delta u} = \frac{\nu R T_1 (1,995 - 0,99 \cdot 1,02)}{\frac{3}{2} \nu R T_1 (1 - 0,99 \cdot 1,02)} \approx 32,7$





Умови 1) Задача 4.

Дано:

$H; \cos \beta = \frac{3}{5}$

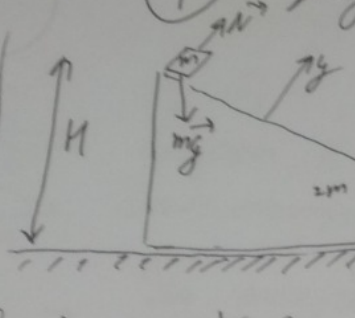
$m; 2m$

1.) $t_1 = ?$

2.) $a = ?$

3.) $t_2 = ?$

$F = mg$



Клин удерживается, знаем
выск. дуга по линии равно-
усеия выск. с зорю.

По II закону Ньютона

$\vec{N} + m\vec{g} = m\vec{a}$

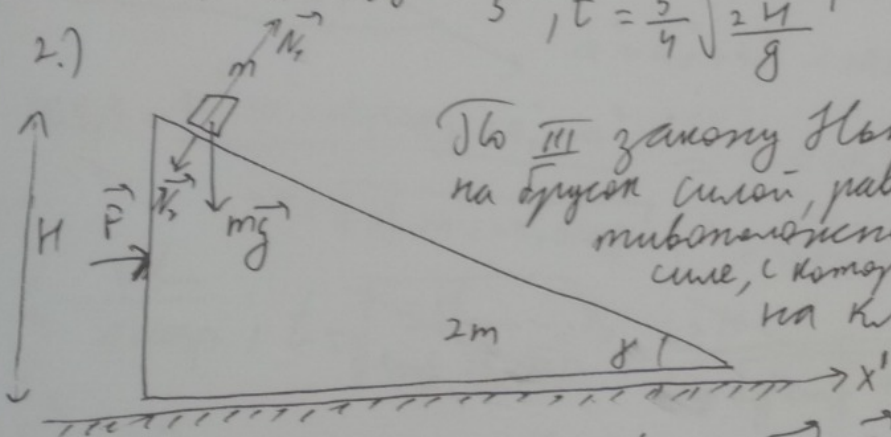
$O_y: N = mg \cos \beta; O_x: ma_T = mg \sin \beta; a_T = g \sin \beta;$

Высота L - глупа клина, тогда $L = \frac{H}{\sin \beta}$

$L = \frac{at^2}{2}; t^2 = \frac{2L}{a_T} = \frac{2H}{g \sin \beta}; t = \frac{1}{\sin \beta} \sqrt{\frac{2H}{g}}$

$\sin \beta = \sqrt{1 - \cos^2 \beta} = \frac{4}{5}; t = \frac{5}{4} \sqrt{\frac{2H}{g}}$

2.)



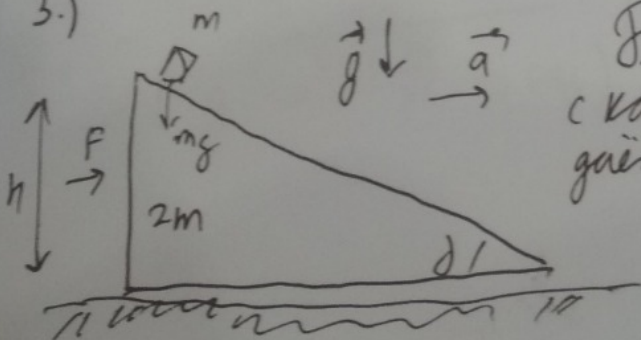
По III закону Ньютона клин действует
на дугу силой, равной по модулю и про-
порциональной по направлению
силе, с которой дуга действует
на клин: $N_2 = N = mg \cos \beta$

По IV закону Ньютона: $(2m+m)\vec{a} = \vec{F} + \vec{N}_2$

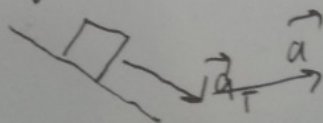
$O_{x'}: 3ma = F - N_2 \sin \beta; a = \frac{F - N_2 \sin \beta}{3m} = \frac{mg - mg \cos \beta \sin \beta}{3m} = \frac{g(1 - \cos \beta \sin \beta)}{3}$

$a = \frac{g(1 - \frac{4}{5} \cdot \frac{3}{5})}{3} = \frac{13}{75} g \approx 1,73 \text{ м/с}^2$

3.)



Дугу клин выталкивает по мере ускорения
с какой скоростью сам и сама масса
получит ускорение $a_T = g \sin \beta$.



Умови (2); Ступовиче загари.

$\vec{a}_K = \vec{a}_T + \vec{a}$, где a_K - одуе укорене
брука; \vec{a} - укорене круна.

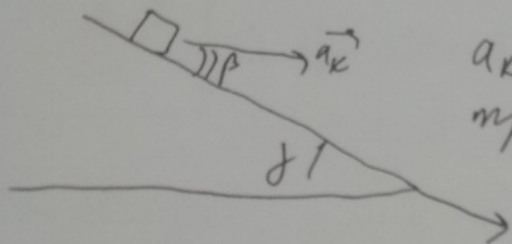
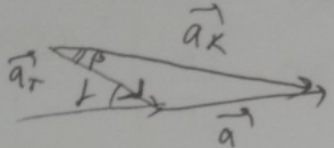
Получим векторни преобразов

$$\vec{a}_K = \vec{a}_T + \vec{a}$$

То мерење косинус

$$a_K^2 = a_T^2 + a^2 - 2a_T a \cos(180 - \beta);$$

$$a_K^2 = a_T^2 + a^2 + 2a_T a \cos \beta$$



$a_{Kx} = a_K \cos \beta$; Како $\cos \beta$ из векторног
преобразовка по мерење косинус

$$a^2 = a_K^2 + a_T^2 - 2a_K a_T \cos \beta; \cos \beta = \frac{a_K^2 + a_T^2 - a^2}{2a_K a_T}$$

$$\cos \beta = \frac{a_T^2 + a^2 + 2a_T a \cos \beta + a_T^2 - a^2}{2a_T \sqrt{a_T^2 + a^2 + 2a_T a \cos \beta}} = \frac{2a_T \cos \beta}{2 \sqrt{a_T^2 + a^2 + 2a_T a \cos \beta}}$$

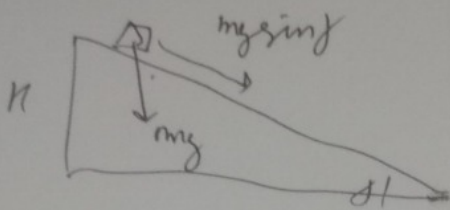
$$t_2^2 = \frac{2L}{a_K \cos \beta}; t = \sqrt{\frac{2H}{g \sin \beta}}$$

$$t_2^2 = \frac{2H}{\sin \beta a_K \frac{a_K^2 + a_T^2 - a^2}{2a_K a_T}} = \frac{2H \cdot 2a_T}{(a_K^2 + a_T^2 - a^2) \sin \beta} = \frac{4H \cdot g \sin \beta}{(a_T^2 + 2a_T a \cos \beta) \sin \beta}$$

$$t_1^2 = \frac{4H}{g \sin^2 \beta + 2g \sin \beta \cos \beta \cdot \frac{13}{75}} = \frac{4H}{g \sin^2 \beta + \frac{26}{75} g \sin \beta \cos \beta}$$

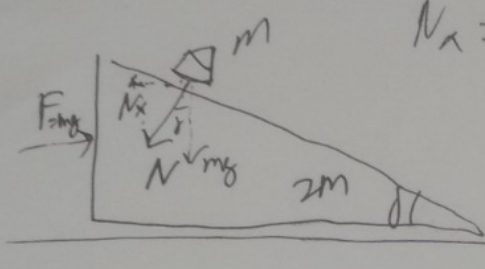
$$t_1 = \sqrt{\frac{4H}{g (\sin^2 \beta + \frac{26}{75} \sin \beta \cos \beta)}}$$

Memorandum



$$t = \frac{2H}{g(1 - \cos^2 \theta)}$$

2.1



$$N_x = mg \cos \theta \sin \theta$$

$$3ma = F - mg \cos \theta \sin \theta = mg - mg \cos \theta \sin \theta$$

$$a = \frac{g(1 - \cos \theta \sin \theta)}{2}$$

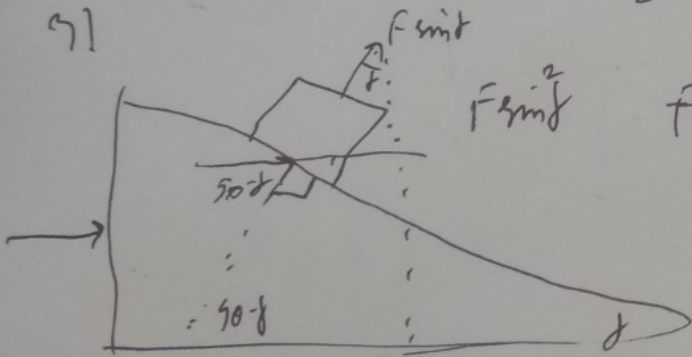
$$\cos \theta = \frac{3}{5}$$

$$\sin \theta = \sqrt{1 - \frac{9}{25}} = \frac{4}{5}, \quad a = \frac{g}{2} \left(1 - \frac{3}{5} \cdot \frac{4}{5} \right)$$

$$E_k = mgH; \quad E_2 = mgH = \frac{mV_1^2}{2} + \frac{mV_2^2}{2}$$

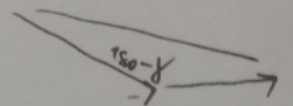
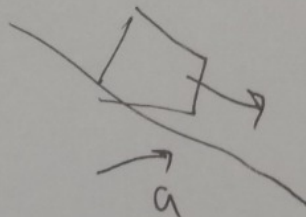
$$g = g \cdot \frac{25 - 12}{25 \cdot 2} = \frac{13}{50} g = 2,64 \text{ m/s}^2$$

9.1



$$F \sin^2 \theta = 1$$

$$\cos(180 - \theta) = -\cos \theta$$



$$a_k^2 = a^2 + g^2 \sin^2 \theta + 2a mg \sin \theta \cos \theta = a^2 + mg^2 \frac{16}{25} + 2ag \frac{12}{25}$$

$$a_k^2 = \frac{g^2 (1 - \cos^2 \theta)}{4} + g^2 \sin^2 \theta + 2g^2 \sin \theta \cos \theta (1 - \cos^2 \theta)$$

$$a_k^2 = g^2 \frac{165}{625 \cdot 4} + g^2 \frac{16}{25} + 2g^2 \frac{12}{25} \frac{13}{25} = g^2 (165 + 1600 + 8 \cdot 12 \cdot 13)$$

Учебник ③ Задача 5

Дано:

$$p_2 = 0,99 p_1$$

$$V_2 = 1,02 V_1$$

$$\Delta T = ?$$

$$\frac{\Delta T}{T_1} \cdot 100\% = ?$$

$$2) \frac{\Delta Q}{\Delta U} = ?$$

Уравнения Менделеева-Клапейрона для состояний до и после:

$$p_1 V_1 = \nu R \bar{T}_1; p_2 V_2 = \nu R \bar{T}_2; \frac{\bar{T}_1}{\bar{T}_2} = \frac{p_1 V_1}{p_2 V_2} = \frac{p_1 V_1}{0,99 \cdot 1,02 p_1 V_1}$$

$$\frac{\bar{T}_1}{\bar{T}_2} = \frac{1}{1,0098}; \Delta \bar{T} = \bar{T}_2 - \bar{T}_1 = \bar{T}_1 (1,0098 - 1) = 0,0098 \bar{T}_1$$

$$\frac{\Delta \bar{T}}{\bar{T}_1} \cdot 100\% = \frac{0,0098 \bar{T}_1}{\bar{T}_1} \cdot 100\% = 0,98\%$$

$$2) Q = \Delta U + A'; \Delta U = \frac{3}{2} \nu R (\bar{T}_2 - \bar{T}_1) = \frac{3}{2} \nu R \bar{T}_1 \cdot 0,0098$$

$$A' = \frac{p_1 + p_2}{2} (V_2 - V_1) = \frac{p_1 + 0,99 p_1}{2} (1,02 V_1 - V_1) = 0,995 \cdot 0,02 p_1 V_1$$

$$A' = 0,0199 p_1 V_1 = 0,0199 \nu R \bar{T}_1$$

$$\frac{Q}{\Delta U} = \frac{\Delta U + A'}{\Delta U} = 1 + \frac{A'}{\Delta U} = 1 + \frac{0,0199 \nu R \bar{T}_1}{\frac{3}{2} \cdot 0,0098 \nu R \bar{T}_1} \approx 2,35$$

Ответ: температура уменьшилась на 0,98%;

$$\frac{Q}{\Delta U} \approx 2,35$$